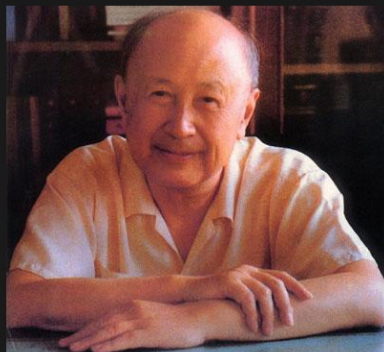
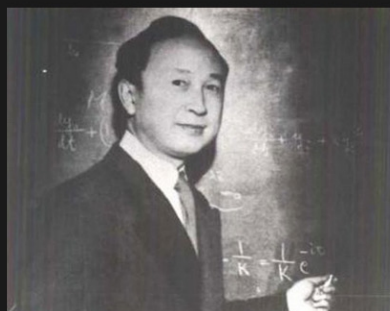
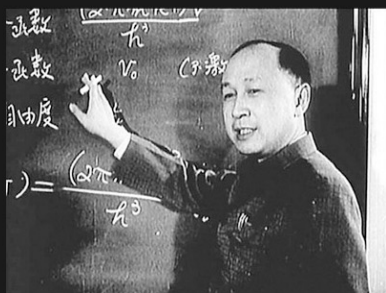


凌云飞天

2009年第22期

总第27期

航空航天专业信息网络多媒体免费电子杂志



深切缅怀 中国航天之父

钱学森

1911-2009

大连理工大学航空航天学院主办

http://aa.dlut.edu.cn/Space_Travel.html

2009年11月15日

《凌云飞天》 Space Travel 版权页

2009年11月 总第二十七期

主办：大连理工大学航空航天学院

网址：http://aa.dlut.edu.cn/Space_Travel.html

编辑与供稿人员：马志飞、王奕首、吴锤红、吴锤结、张杨、邹丽

订阅、投稿信箱：cjwudut@dlut.edu.cn

声明：本网络多媒体航空航天专业信息免费杂志的部分内容来自互联网和航空航天业界，目的是加强航空航天领域的信息交流及应用传播。欢迎读者免费订阅和投稿。如有版权问题，敬请联系，我们将在第一时间作出处理。

目录

目录

目录	1
纪念钱学森专栏	5
中国航天之父钱学森逝世	5
中国力学学会：悼念钱学森先生专题	7
科学网：钱学森逝世专题	7
航天界痛悼钱学森：中国航天事业巨星陨落	7
科学巨擘 民族英雄——科技界缅怀钱学森	9
钱学森：毕生为强国	11
钱学森最后一次谈话：中国大学缺乏创新精神	32
钱学森的博士生郑哲敏院士：钱先生过世代表一个时代的结束	35
科学时报：从物理力学起落看钱学森学术思想	39
亩产万斤—气功—钱学森	45
从钱学森成功和失败的经验看创新	47
Tsien Revisited：加州理工学院关于钱学森的报道	50
美国加州理工学院校长等悼念杰出校友钱学森	57
航空新闻	59
中国首次向外军将领展示空军尖端武器	59
振奋！中国突然宣布已造出二百吨级大型军用运输机	62
中国空军航博综合展馆将首次面向社会开放	66
八一飞行表演队将喷涂新装 机垂尾涂饰国旗	69
空军建军 60 年飞行表演难度高于国庆阅兵	70
歼 10 战斗机配备自动开伞器与火箭弹射座椅	74
空气动力学国家重点实验室揭牌	76
中国两型预警机可自动或手动进行情报信息共享	77
空军少将：空警 200 预警机可能列装航空母舰	79
空军大校：中国空军正加速攻防力量配套发展	82
兰州中川机场发出史上第一次“一人航班”	84
印度制直升机在厄空军阅兵式表演时坠毁	86
美国新型空气动力学电动汽车“无翼而飞”	90

目录

美国 NASA 试飞最新 X 机型：机翼和机身合二为一.....	91
南非一男子意外启动弹射座椅被弹出飞机.....	97
意大利为阿富汗作战增购 MQ-9 无人攻击机.....	101
航天新闻	104
专家:长征 5 火箭 2014 年服役 推力与战神相当.....	104
我国将于 2012 年发射“亚太七号”通信卫星.....	107
我国卫星首次成功规避太空垃圾 误差小于 4 米.....	108
我国“萤火一号” 2011 年发射.....	109
日本首个太空货运飞船脱离国际空间站.....	110
美国航天局成功发射“战神 I-X”火箭.....	111
美国战神 1-X 火箭发射 按计划坠入大西洋.....	114
美国战神 1-X 助推火箭坠海后严重变形.....	116
摄影师捕捉到战神 I-X 火箭突破音障瞬间.....	119
新闻背景：美国航天局“星座项目”三大支柱.....	123
NASA 推出 2020 年登月太空服：设计新颖轻便防尘.....	125
美设计激光动力太空升降车 成功爬升 900 米.....	130
俄罗斯向国际空间站发射小型试验舱.....	131
阿丽亚娜 5-ECA 型火箭成功发射两颗通信卫星.....	133
英国研制可重复使用的航天飞机.....	134
致病细菌威胁宇航员健康 或成人类探索深空重大障碍.....	136
勇气号火星车再次出现记忆缺失 原因不明.....	138
美探测器拍到凤凰号表面披霜最新图片.....	140
阿尔法磁谱仪明年 7 月底升空.....	141
蓝色星球	143
10 月地球卫星照片公布：从台风到沙尘暴.....	143
美卫星拍到雾霾笼罩中国部分地区照片.....	160
美国航天局卫星照片：南非马里恩岛的火山锥.....	161
反射太阳光：格陵兰岛保持北极低温气候.....	162
一颗小行星在印尼大气层中爆炸 相当于 3 枚原子弹.....	167
一颗小行星近距离掠过地球 仅提前 15 小时发现.....	169
宇宙探索	172
中日韩合作对黑洞周围光电离过程进行实验模拟获重要进展.....	172
最新时空观测结果证实爱因斯坦相对论合理性.....	173
3000 张照片拼接成银河系全景图.....	175

目录

天文学家发现银河系中心迄今最年轻中子星.....	176
天文学家利用嫦娥一号观测数据发现月球正面“玉兔”火山.....	178
科学家揭开月球水源可能的产生途径.....	179
火星表面发现奇特黑色条纹图案.....	181
美探测器发现火星存在泥浆流动迹象.....	182
“信使”号探测器绘制出 98%水星表面地形图.....	184
CCD 成像下的太空景像.....	188
盘点四大环境恶劣系外行星.....	194
新发现巨大星系团有助了解宇宙骨架.....	199
空天学堂	201
不朽的“母鹿”：米-24 的改进热潮	201
“套牌”杀手：图-22M“逆火”轰炸机	211
拨云见日：V-22 鱼鹰倾转旋翼机今昔	221
JASSM 的徘徊与振作	231
盘旋的上帝——无人机驾驶员的日常	240
国王死了，国王万岁 —— 强击机和双重任务战斗机之争	248
对立的本钱：伊朗的弹道导弹家族	258
科技新知	267
知更鸟也有“超能力” 可“看见”地球磁场	267
俄罗斯推出战斗机器人 火力强悍堪比坦克	268
揭秘海洋仿生机器人：机器鱼似宝石	273
美推出水下飞行器 形似飞机可下潜 300 米	281
09《国家地理》摄影大赛揭晓：加拿大萤火虫派对	287
海底发现罕见海蛤蚶：体形奇特色彩斑斓	293
2009 年美国国内撼动科学界的青年英才	296
英科学博物馆调查评出当代十大发明 X 光机居首	312
欧洲强子对撞机又出事 竟因“天上掉面包”	314
七嘴八舌	316
刘道玉：彻底整顿高等教育十意见书	316
谁在“折腾”中国的大学	322
朋友与同事评价原教育部长周济	325
周济最失人心之处在于强化了教育界的官本位	331
严加安院士：想象力比知识更重要！	332
中国大学离世界一流还有多远	341

目录

科学时报：新教育部长能否从哲学层面深思教育.....	342
教育部前副部长韦钰：教育改革不能碰运气.....	344
朱庆葆 王永义：我国一流大学与世界差距在哪里.....	346
原北大副校长王义遒：教育难担培养杰出人才全部责任.....	350
安徽 11 名教授就“钱学森之问”致信新任教育部部长.....	353
11 位教授致信教育部长 敦请直面钱学森之问.....	355
美 5 大学校长和教授探讨高等教育：读大学，为什么要读四年.....	357
福州大学进行创建“创业型大学”新尝试.....	364
“教授就是大学”——耶鲁大学访学札记.....	367
王续琨：知耻教育与净化学术环境.....	369
中国大学的“位置决定论”.....	371
中青报：热门专业毕业生失业最多说明了什么.....	373
中国科学界需要“科学骑士”.....	376
好论文多投给国外杂志 国内科技期刊如何突围.....	378
大学教授搞学术还是搞企业 不同高校答案不同.....	381
科学实验与力学.....	382
同工科研究生谈谈如何做研究.....	388
《李政道随笔画选》：架起科学与艺术的桥梁.....	400
研究生被导师指导时遭遇的十大难题.....	402
西游记其实是这样的(科研版).....	405

纪念钱学森专栏

中国航天之父钱学森逝世

1911年12月11—2009年10月31，享年98岁



钱学森 资料图片

我国科学巨星钱学森今天（10月31日）在北京逝世，享年98岁。

钱学森简历

1911年12月11日生，浙江杭州人，1959年8月加入中国共产党，博士学位。

1929年至1934年在上海交通大学机械工程系学习，毕业后报考清华大学留美公费生，录取后在杭州笕桥飞机场实习。1935年至1939年在美国麻省理工学院航空工程系学习，获硕士学位。1936年至1939年在美国加州理工学院航空与数学系学习，获博士学位。1939年至

纪念钱学森专栏

1943年任美国加州理工学院航空系研究员。1943年至1945年任美国加州理工学院航空系助理教授（其间：1940年至1945年为四川成都航空研究所通信研究员）。1945年至1946年任美国加州理工学院航空系副教授。1946年至1949年任美国麻省理工学院航空系副教授、空气动力学教授。1949年至1955年任美国加州理工学院喷气推进中心主任、教授。

1955年回国。1955年至1964年任中国科学院力学研究所所长、研究员，国防部第五研究院院长。1965年至1970年任第七机械工业部副部长。1970年至1982年任国防科工委科学技术委员会副主任，中国科协副主席。还历任中国自动化学会第一、二届理事长，中国宇航学会、中国力学学会、中国系统工程学会名誉会长，中科院主席团执行主任、数学物理学部委员。1986年至1991年5月任中国科协第三届全委会主席。1991年5月在中国科协第四次全国代表大会上当选为科协名誉主席。1992年4月被聘为中科院学部主席团名誉主席。1994年6月当选为中国工程院院士。

是中共第九至十二届中央候补委员，第六、七、八届全国政协副主席。

是中国航天科技事业的先驱和杰出代表，被誉为“中国航天之父”和“火箭之王”。在美国学习研究期间，与他人合作完成的《远程火箭的评论与初步分析》，奠定了地地导弹和探空火箭的理论基础；与他人一起提出的高超音速流动理论，为空气动力学的发展奠定了基础。1956年初，向中共中央、国务院提出《建立我国国防航空工业的意见书》。同年，国务院、中央军委根据他的建议，成立了导弹、航空科学研究的领导机构——航空工业委员会，并被任命为委员。1956年，受命组建中国第一个火箭、导弹研究所——国防部第五研究院并担任首任院长。他主持完成了“喷气和火箭技术的建立”规划，参与了近程导弹、中近程导弹和中国第一颗人造地球卫星的研制，直接领导了用中近程导弹运载原子弹“两弹结合”试验，参与制定了中国近程导弹运载原子弹“两弹结合”试验，参与制定了中国第一个星际航空的发展规划，发展建立了工程控制论和系统学等。在空气动力学、航空工程、喷气推进、工程控制论、物理力学等技术科学领域作出了开创性贡献。是中国近代力学和系统工程理论与应用研究的奠基人和倡导人。

1957年获中国科学院自然科学一等奖。1979年获美国加州理工学院杰出校友奖。1985年获国家科技进步特等奖。1989年获“小罗克韦尔奖章”、“世界级科技与工程名人”奖和国际理工研究所名誉成员称号。1991年10月获国务院、中央军委授予的“国家杰出贡献科学家”荣誉称号和一级英雄模范奖章。1995年1月获“1994年度何梁何利基金优秀奖”。1999年，中共中央、国务院、中央军委决定，授予他“两弹一星功勋奖章”。2006年10月获“中国航天事业50年最高荣誉奖”。

纪念钱学森专栏

著有《工程控制论》、《论系统工程》、《星际航行概论》等。

2009年9月10日，在中央宣传部、中央组织部、中央统战部、中央文献研究室、中央党史研究室、民政部、人力资源社会保障部、全国总工会、共青团中央、全国妇联、解放军总政治部等11部门联合组织的“100位为新中国成立作出突出贡献的英雄模范人物和100位新中国成立以来感动中国人物”评选活动中，钱学森被评为“100位新中国成立以来感动中国人物”。

(吴锤结 供稿)

[中国力学学会：悼念钱学森先生专题](#)

[科学网：钱学森逝世专题](#)

[航天界痛悼钱学森：中国航天事业巨星陨落](#)



10月31日，中国科学巨星钱学森在北京逝世，享年98岁。资料图为时任政协委员的钱学森在讨论“七五”计划草案时发言。中新社发 中新社 摄

中国航天事业的先驱和奠基者、著名科学家钱学森十月三十一日在北京逝世，享年九十八

纪念钱学森专栏

岁。消息传来，中国航天界为这颗中国航天事业的巨星殒落备感震惊与悲痛。

中国工程院院士、中国航天科技集团公司科技委主任王礼恒说，钱老是伟大的人民科学家，是中国航天事业的开创者和奠基者，为中国航天事业发展作出了卓越贡献。钱老开创的运用系统工程、实施科学管理的理论，在中国航天领域一直沿用至今并且行之有效。“受历代航天人崇敬和爱戴的钱老的逝世，无疑是中国航天事业、科学技术事业的巨大损失。我们航天人一定要继承钱老的事业，推动中国航天事业进一步发展”。

王礼恒院士透露，中国航天科技集团公司领导层明天将前往钱老家吊唁、慰问，中国航天科技集团公司科技委也将组织钱老学生、与钱老共同工作过的同事等航天老专家，前往吊唁和慰问。

“(得知钱学森逝世消息后)很震惊，很痛心，自己一个人呆呆地坐了好几分钟”。“钱学森与中国航天”课题组副组长王春河说，课题组开始工作一年多来，已访问了近五十位与钱老有密切工作关系的领导和专家，随着课题深入越来越觉得钱老了不起，是伟大的爱国者、一流的大科学家，钱老不但是中国航天事业开拓者，也是中国国防及诸多科技领域的领路人。钱老对中国航天创建与发展的贡献，是任何人都不可替代的，所以对中国航天人来说，称钱老为“中国航天之父”、“中国导弹之父”一点都不为过。

王春河表示，钱老走了，“钱学森与中国航天”课题组决心要把课题做得更好，系统整理出钱老对中国航天的杰出贡献，要把这份珍贵的历史足迹，更清晰地留给后人。

“钱学森与中国航天”课题组成员、原航空航天工业部国际合作司副司长陈中青还清楚地记得四十四年前第一次聆听钱学森首次提出“航天”一词的谈话，那是一九六五年深秋的一个夜晚，在“中国第一颗人造卫星方案论证会”后，“那天晚上八时半许，钱学森悄然来到我们四楼四二三房间，一身朴素的八成新蓝咔叽中山装，戴一顶同样是蓝咔叽的八角帽，脚上穿一双普通黑布面便鞋。”时任七机部副部长的钱老听完陈中青所在设计室关于运载火箭总体设计工作汇报后，与大家象拉家常一样谈起世界科技进步的历史，很自然地谈起航空和宇航的发展，并首次提出“航天”一词的概念。

陈中青向记者展示他搜寻到的几方用于刻章的石料，“课题组正在准备为钱老百岁寿辰刻一枚‘钱学森百岁华诞纪念’的方印，但钱老突然走了，很遗憾、很可惜”。

(吴锤结 供稿)

科学巨擘 民族英雄——科技界缅怀钱学森

“上午，我正在参加一个会议，忽然总装备部的一个同志告诉我，可能钱老出事了。一会儿我就听到了钱老去世的噩耗。太惋惜了。我们还想着明年给他过百岁生日呢！”中科院力学所俞鸿儒院士话语中含着极度的悲伤。

一代巨星离世，中国科技界沉浸在悲痛之中。中国工程院副院长杜祥琬院士难以拟制自己的悲痛说：“他是我们国家授予的唯一一个人民科学家啊。”

8年前，记者在报道“钱学森科学贡献暨学术思想研讨会”时，听到时任全国政协副主席、中国工程院院长宋健对钱学森的评价：“钱老是20世纪中国科技事业的巨擘、中国科技界的楷模和中华民族的英雄。”

这位民族英雄，在历经人生的98个春秋之后，于10月31日驾鹤西行。“钱老是一个非常才华的世界级科学家。当年他从美国回国时，美国人知道他的价值，对他不放行。他是费了很多周折才回来的。”在杜祥琬的心中，钱学森是一位伟大的爱国者。

正在国外出访的中国航天科工集团公司总经理许达哲闻知钱学森去世的消息，立即通过电话向他的家人表示慰问，对钱学森的辞世表示深切哀悼。他不能忘记，今年6月27日，钱学森还给他写信，以一个老航天工作者的身份，对航天科工集团成立十周年表示祝贺。他在信中说：“要取得更大的成绩，一个重要方面就是要把系统工程的理论发扬光大，探索在市场经济条件下进一步发展的路子；并把它介绍到其他行业中去。欣闻你们在这方面已有新的考虑、新的举措。我完全赞成。预祝你们成功！”一个年近百岁的老人，在其生命蜡烛的最后一段，依然关心着祖国的航天科技，关注着这一领域如何在市场经济条件下发展。

俞鸿儒当年是在听到钱学森的大名后，才报考中科院力学所研究生的。那是1957年，力学所刚刚成立不久，钱学森担任所长。“很遗憾，我没有成为钱先生的研究生。因为他知道自己太忙，没有多少时间指导学生，所以他在力学所一个研究生都不带。虽然没有成为钱先生的研究生，但他还是经常指导我们。”俞鸿儒说当年经常参加钱学森主持的学术报告会。“他自己掏腰包拿钱，买糖果、点心让大家边吃边听。可我们听时也很紧张：当他认为某人报告中有问题时，他会随时叫起听会的人，问演讲者讲得对不对，为什么？现场的分析评判对我们收获很大。”钱学森一生追求科学，他影响了很多人，也影响了中国和世

纪念钱学森专栏

界。

中国运载火箭技术研究院（航天一院）党委书记梁小虹不敢相信钱学森真的已经走了。他在电话里对钱学森的儿子说：“钱老永远活在航天一院人心里，永远缅怀钱老在一院的那段日子。”上世纪60年代，我国发射了自行设计的第一枚中近程火箭。在准备期间，科研人员计算火箭推力时发现射程不够，但是火箭的燃料贮箱体积有限，再也“喂”不进去了。当时还是小字辈的王永志提出，从火箭体内卸出600公斤燃料会命中目标。在场的专家们几乎不敢相信自己的耳朵，也没人理睬他的建议。发射前，王永志鼓起勇气找到技术总指挥钱学森，谈了自己的想法。钱学森眼睛一亮：“这个年轻人的意见对，就按他说的办！”果然，火箭射程变远了，连打3发导弹，全部命中目标。从此，钱学森记住了王永志。我国开始研制第二代导弹的时候，钱学森建议，第二代战略导弹让第二代人挂帅，让王永志担任总设计师。这个故事让航天一院的许多老同志津津乐道。

中科院高能所的洗鼎昌院士是从事理论物理及同步辐射应用研究的，与钱学森研究的不是一个领域。“我在上世纪50年代就知道钱老的大名。他是一个科学大师，是世界级的科学领军人物。他留下的东西，中国人不会忘记，世界也不会忘记。”

（吴锤结 供稿）

钱学森：毕生为强国



钱学森与夫人蒋英



1996年，钱学森和 F. Marble 教授亲切交谈。

1996年，钱学森和 F.Marble 教授亲切交谈

[科学时报 王丹红报道] 2008年8月2日，国务院总理温家宝来到北京一座建于20世纪50年代的红砖楼房，看望中国航天事业的奠基人、国家杰出贡献科学家钱学森。

“国家还好吗？”虽然吐字不是很清楚，这位耄耋老人仍关切地询问落座后的总理。

“国家挺好。”总理说，“国家强盛，和您这样的老一辈科学家所作的贡献分不开，今年‘神七’就要上天了，绕月二期工程和您关心的‘大飞机’也立项了，您高兴吧？”老人很高兴，但还是对总理说：“我们的科技和发达国家比还有很大差距。”

尽管是一位理论科学家，但在近一个世纪的岁月里，他的命运与中国和世界的政治风云密切相关；如今，他对中国和世界的影响还在继续……

“他出生在一个以人力三轮车为主要代步工具的时代，却用其一生为自己的祖国缔造了火箭；他的科学成就和领导才能对美国和中国步入太空时代有莫大贡献……”华裔作家张纯如在她为钱学森所写的传记中如是说。

纪念钱学森专栏

2007年9月5日出版的英国《新科学家》杂志评出十大有影响力的太空思想家，钱学森与俄罗斯火箭先驱康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基并列其中。

2008年1月6日，美国《航空和空间技术周刊》将钱学森评为2007年度人物。评述文章认为，由于他在中国奠定的基础，2007年，世界空间力量的格局由此改变。

2009年10月31日，新华社发布快讯：我国著名科学家钱学森31日早上在北京逝世，享年98岁。

这条消息迅速被各种传媒以最快方式在最重要的位置发布。钱学森这个名字将被深深铭刻在中国百年科技史上。而他的逝世，也必将令人动容。因为，追溯老人曾经走过的峥嵘岁月，人们看到的，是一首波澜壮阔的历史诗篇，诗篇中所颂扬的，是一位伟大的科学家对祖国的眷恋与缠绵。

从火车到飞机

再过41天，2009年12月11日，就是钱学森先生98岁诞辰。

1911年12月11日，钱学森出生在浙江杭州。这一年，辛亥革命爆发，统治中国近3个世纪的清王朝被推翻，中华民国成立。也是在这一年，用美国“庚子赔款”开办的清华学堂成立，这两件事对他的生活都产生了重要影响。

钱学森是独生子，父亲钱均夫是一个没落丝商的儿子，青年时求学于杭州的“求是书院”，后到日本学习教育、地理和历史；母亲章兰娟是杭州富商的女儿，知书达理。1914年，钱均夫到民国政府教育部任职，3岁的钱学森随家人来到北京。

思想开明的父亲希望钱学森接受近代最好的正规教育，将他送到当时办学思想十分先进的幼儿园、小学和中学学习，并拜访名师补习功课，这使钱学森在青少年时期就广泛涉猎伦理学、矿物学、音乐和绘画等。

到1929年，高中三年级时，钱学森决定以科学为职业，开始考虑大学和专业的问题。他曾实地考察过北京大学和清华大学，经过深思熟虑，他最终选择了当时中国最好的机械工程学院——上海交通大学，主修铁路工程，他想成为一名铁路工程师。当时，西方世界正在进行轰轰烈烈的工业革命，而铁路是一个国家军事和经济力量的象征，但在1929年的中国，铁路还是一个新鲜事物。

纪念钱学森专栏

也是在1929年，冯·卡门首次访问中国，提出通过举办航空教育，“把孔夫子的故乡推进到航空时代”的建议。他不曾想到的是，7年后，钱学森成为他最得意的门生和最亲密的同事。

在上海交大，钱学森被认为是班上最好的学生，因成绩优秀而免交学费；他在学校的图书馆里度过了绝大部分的空闲时间。周末，他会步行到上海剧院听交响乐。1930年暑假，他患伤寒病，在杭州家里卧病一月有余，后因体弱休学一年。

钱学森的命运注定要与中国和世界联系在一起。他返校后不久，1931年9月18日，日本侵占我国东北三省，“九一八”事变爆发；不久后的1932年1月28日，日本人挑衅滋事，其海军陆战队2300余人在坦克的掩护下进攻上海，遇中国驻军坚决抵抗，“一·二八”事变爆发；1月29日，日机从停泊在黄浦江上的“能登吕”号航空母舰上起飞轰炸上海，商务印书馆及东方图书馆等被炸毁；1月31日，日本巡洋舰4艘、驱逐舰4艘、航空母舰2艘及海军陆战队7000余人抵达上海，日本军舰从长江上炮轰南京，同济大学、复旦大学、上海法学院等均遭轰炸……

在这次战斗中，中日装备悬殊巨大，中国损失惨重。1932年，日本陆军和海军拥有2000架飞机，而中国只有270多架。作家关川永一郎在《日本军事航空画报》一书中说：“当时，中国的空中力量微不足道，可以忽略。”

1934年6月，钱学森以全班第一名的成绩从上海交通大学毕业。这时，他的志向已经从铁路转向航空。

从麻省到加州

1934年8月，钱学森参加清华大学“庚子赔款”留美奖学金考试；他是20位获得者之一，也是其中唯一一位航空专业的学生。

根据清华关于留美学生的规定，所有获奖学生都必须用一年的时间周游中国，了解所学领域在中国的实际需求。钱学森在清华有两位导师，一位是王助，他是我国早期的航空工程师、美国麻省理工学院（MIT）毕业生，曾作为美国波音公司聘请的第一任总工程师设计第一架波音飞机，也设计制造了中国的第一架飞机；第二位是空气动力学教授王士倬，他也毕业于麻省理工学院。

纪念钱学森专栏

在王士倬的指导下，钱学森到南京航空工厂、南昌航空学院、杭州笕桥飞机厂实地考察，决定未来留美学习的方向。王士倬建议他进入麻省理工学院航空系，主修空气动力学。1935年9月，钱学森在上海搭乘杰克逊总统号轮船，赴美留学。

到了麻省理工学院，钱学森才发现，母校上海交大基本是按当时麻省理工学院的模式办的，连教学和实验大纲都一样，他学习起来游刃有余，但生活中也有不习惯的地方。他晚年时回忆说：“我年轻时也争强好胜，在麻省理工学院读书时，一个美国学生当着我的面耻笑中国人抽鸦片、裹脚、不讲卫生、愚昧无知等，我听了很生气，立即向他挑战说，我们中国作为一个国家，是比你们美国落后；但作为个人，你们谁敢和我比，到学期末，看谁的成绩好？”

一次，有位教授出了一套很难的考题，全班大部分同学都做不出来，成绩不及格，这在学生中引起不满，决定找教授评理。当学生们来到教授办公室门口时，却发现钱学森的试卷被贴在门上，卷面书写清洁工整，每道题都完成了，他们因此不敢再去找这位教授了。

因为学工程一定要到工厂实习，而美国航空工厂不欢迎中国人，钱学森决定转向航空理论。在获得麻省理工学院航空硕士学位后，他决定追随当时在加州理工学院的力学大师冯·卡门。

冯·卡门是20世纪航空时代的开创人，他的导师是现代空气动力学之父路德维希·普朗特。德国火箭科学家冯·布劳恩曾经说过：“冯·卡门是航空和航天领域最杰出的一位元老；远见卓识、敏于创造、精于组织——使科学家之间打破门户之见、消除民族歧视和语言隔阂、共同协作的非凡能力，正是他独具的特色。”

1936年的一天，钱学森来到加州理工学院，拜会冯·卡门。

冯·卡门还记得两人初次会面的情形：“我抬起头，打量这个身材不高、神情严肃的青年人，然后向他提了几个问题，所有问题他回答得都异常正确。顷刻之间，我就为他的才思敏捷所打动，接着我建议他到加州理工学院来继续攻读，他同意了我的意见。”

“火箭敢死队”

1936年9月，钱学森在加州理工学院安顿下来，开始和冯·卡门一起研究数学问题。

钱学森在上海交大打下了良好的数学、物理功底，后又在加州理工学院学习了许多数学、物理课程。即使是导师冯·卡门也对他的数学、物理能力赞叹不已，他说：“我发觉他的想

纪念钱学森专栏

象力非常丰富，既富有数学才华，又具备将自然现象化为物理模型的高超能力，并且能把两者有效地结合起来。他还是年轻学生时，已经在不少艰深的命题上协助廓清了一些概念。我感到这种天资是少见的，因此，我俩便成为亲密的同事。”

在上研究生课的同时，钱学森也在自修航空学。在加州理工学院的第一年里，他从各个国家收集到几乎所有的航空学资料，进行系统的研究，有时平均每天会花10个小时。

几乎在钱学森与冯·卡门初次会面的同时，另外3个年轻人也走进了冯·卡门的办公室，向他提出一个非同寻常的要求：支持他们搞一支探空火箭。

这3位青年，一位是富兰克林·马林纳，加州理工学院航空系的博士生，他希望以《火箭飞行和推行》为题写博士论文；另外两位则是帕沙迪拉当地没有学术背景的火箭迷——自学成材的 chemist 约翰·帕森，以及技术精湛的机修钳工爱德华·福曼，他们自家后院早已被他们的火箭试验炸得坑坑洼洼，在得知马林纳正在写火箭推进的论文后，就来请教他。三人于是走到一起。

冯·卡门立刻被他们的恳切和热情所感动，但他真正感兴趣的还在于眼前这3个人都有坚实的基础功底和勇往直前的精神。他当晚就下了决心，同意并指导马林纳写关于火箭推进及飞行特征的博士论文，也答应这些小伙子在古根海姆实验室空闲的时候使用这里的设备，“这让他们欣喜若狂”。

马林纳和伙伴们最初想搞一个可以穿过大气层的探空火箭，带回宇宙射线和气象方面的信息。

据说，火箭最初源于中国，开始可能是采用弓箭发射燃烧物质，当人们发现燃烧产生的气体反作用力能推动射出去的箭后，才做出火箭。

但在20世纪30年代中期，当马林纳等来找冯·卡门时，火箭不过是一种科学幻想，科学界根本没有将之当成一回事。不过，有关火箭的文献却在日益增加。

1937年春天，又有两位热心于火箭的人加入了这支队伍：阿波罗—米尔顿·史密斯和钱学森，“仿佛命运注定这两个人对火箭技术要起关键作用，从此以后，加州理工学院就成为美国第一所严肃研究火箭的大学了。”冯·卡门在传记中写道。

一开始，火箭小组没有研究津贴，小伙子们为筹措经费动足了脑筋，他们到废料堆里寻找

纪念钱学森专栏

材料，特殊材料自己掏腰包购买，他们曾找过与天气预报有关的富商资助，也想过为好莱坞撰写剧本挣钱，并为争取优秀火箭论文奖金而努力，不过一切劳而无功。

突然间，天上掉下一块“馅饼”。1937年6月的一天，气象学系的一位名叫韦尔德·安诺德的学生坚信火箭有发展前途，要求当火箭小组的摄影师，并愿意为此出1000美元的研究经费。几天后，火箭小组得到了安诺德送来的第一笔研究经费。

1937年5月29日，钱学森向火箭小组提交了一篇有关火箭燃烧室温度、发动机推力等问题的论文，这是一篇有长久影响的重要论文，被小组人员称为“圣经”。同年7月，加州理工学院正式认可了古根海姆航空实验室的火箭研究项目。

在随后进行的几项实验中，火箭小组将实验大楼弄得乌烟瘴气，冯·卡门不得不将他们迁出去，在靠近大楼角落的一块空地上暂时落脚，不久后又发生两次严重爆炸，从此，火箭小组被冠上“敢死队”的称号。

爆炸危及加州理工学院的安全，密立根校长几乎要关闭火箭小组，在冯·卡门的努力下双方终于达成妥协，允许他们在地下室作理论研究，但实验必须在校外做。他们在帕沙迪拉西郊找到一块空地落脚。如今，著名的喷气推进实验室（JPL）就在那附近。

到1938年，火箭小组取得了一些可喜成绩，马林纳和钱学森对火箭发动机的热力学特性作了理论分析，并发射一些自制小火箭对理论进行验证。这一年，美国航空学会破天荒地接受了第一篇火箭飞行的论文。

虽然火箭小组的工作引起诸多公司注意，但他们根本没想到军方会对火箭感兴趣。然而，1938年5月，美国陆军航空兵司令安诺德竟到他们的实验室来了一次，并于当年秋天邀请冯·卡门和马森纳去华盛顿开会。之后，火箭研究局面大为改观。

那一年，世界大战的危险日益增长，安诺德深知科学对战争的巨大作用，组织了一个挂在美国科学院名下、协助陆军航空军的工作委员会，冯·卡门是这个委员会的成员。在这次华盛顿会议中，他得到一个研究课题：运用火箭助推起飞，让重型轰炸机在小型飞机场起飞。

“山姆大叔终于拿出钱来帮助孩子们搞火箭了。”冯·卡门说。

第一年合同金额是1000美元，1939年7月签了第二个合同，金额1万美元。2个月后，德国入侵波兰，第二次世界大战随即爆发，整个火箭计划也出现了新气象。

纪念钱学森专栏

赴德国调研

有了经费，火箭小组于1939年制定了古根海姆实验室1号工程，这是美国陆军航空兵第一个火箭计划。

对钱学森来说，1939年也是激动人心的一年，6月，他获得博士学位；秋天，他成为加州理工学院的一名航空学科学家，继续与冯·卡门合作空气动力学研究，他和马林纳的合作则发现了固体燃料问题的解决办法。

这一年的9月，钱学森的论文 *Two-Dimensional Subsonic Flow of Compressible Fluids* 发表在《航空科学期刊》上，这是一篇注定要成为经典的论文，它代表了他在加州理工学院的最重要的科学工作。这篇论文引出了著名的“卡门—钱压力修正公式”，在今后几十年的时间里，世界各地的工程师们借助于这个公式设计高速飞机。

1940年，火箭小组在火箭燃料问题上取得重要成就。这时，欧洲战场愈演愈烈，德国对荷兰和法国等不设防城市实施狂轰滥炸。美国开始首次全国征兵，5月，罗斯福总统号召每年生产5万架飞机。政府开始大规模召集科学家。

1941年12月7日清晨，日本海军突然袭击美国海军在夏威夷等地的机场，太平洋战争爆发，美国卷入第二次世界大战。冯·卡门深信钱学森的价值，安排他获得美国政府颁发的安全执照，从事保密军事研究项目。

1943年夏的一天，美国陆军军械署请冯·卡门鉴别3张空中拍摄的机密照片。这是一件令人惊奇的事：尽管以前从来没见过这么大型的设施，但冯·卡门认为，这是3张德国导弹发射装置的照片，是德国新式大型导弹的明显证据，因此催促军械署赶快对它进行仔细研究。

冯·卡门料事如神。这枚取名为复仇二号（V-2）的德国火箭是在首席火箭专家冯·布劳恩的领导下，于1942年成功地从德国本土射到波罗的海，成为全世界第一枚可袭击远程目标的弹道导弹。二战期间，德国向英国、法国和比利时发射了3000多枚V-2导弹。

这时，美国陆军航空兵驻加州理工学院联络官乔英特上校，请马林纳和钱学森写一份远程导弹潜在能力的研究报告。1943年11月20日，冯·卡门在这份报告中附了一份备忘录，强调立即动手制定远程导弹发展计划的重要意义。“我坚信，我们的建议是美国导弹计划的第一份正式记录，也是正式使用喷气推进实验室名称的第一份文件。”冯·卡门说。

纪念钱学森专栏

1944年6月，德国V-2火箭袭击伦敦，那年夏天到冬天，钱学森在喷气推进实验室负责导弹研制工作，12月，美国第一枚军事导弹“士兵A”试射成功。钱学森还对探空火箭“女兵下士”的研究作出重要贡献，1949年2月，“女兵下士”从改装的V-2火箭顶部发射，最大飞行高度达358公里，从而成为美国第一枚进入外层空间的火箭。1953年，“下士”导弹最后定型，成为美国武装部队用于实战的远距离战术火箭武器。

二战结束前夕，安诺德将军将冯·卡门请到五角大楼，请他选择一批科学家，共同制定20年、30年以及50年的航空研究发展规划。钱学森是他推荐的专家之一。

“钱是加州理工学院的火箭小组元老，第二次世界大战中为美国的火箭研制作出过重大贡献，36岁时已经是一位公认的天才，他的研究工作大大推动了高速空气动力学和喷气推进技术的发展。有鉴于此，我举荐他为空军科学顾问团成员。”冯·卡门写道。

1945年3月，大战接近尾声，安诺德将军希望冯·卡门带队，“到德国去找出能反映德国科研发展实际水平的第一手资料”，并给他一个少将虚衔。5月，“少将”冯·卡门带着“上校”钱学森、瓦尔登夫、夏伊勒和德莱顿，飞向欧洲。

在德国，他们稽查了希特勒的秘密技术，考查了著名的柯切尔和奥茨托风洞，并审查了德国火箭科学家冯·布劳恩、鲁道夫·霍尔曼和路德维希·普朗特等人。冯·卡门后来回忆道：

“我突然意识到这次会面多么奇特，一个是我的高徒，他后来返回中国，把自己的命运和红色中国连接在一起；另一个是我的导师，他曾为纳粹德国卖力工作。境遇多么不可思议，竟将三代空气动力学家分隔开来，天各一方。”

事实上，大战后，美国和苏联极力夺取V-2导弹，以发展各自的火箭力量，美国陆军把掠夺来的德制V-2火箭，在俘获过来的冯·布劳恩的指导下，进行了多次组装试射，之后使用美制零件进行改良设计；前苏联也把掠夺来的德制V-2零件做组装试射，一年后自装一枚V-2火箭，取名为R-1火箭。从此，美苏两国开启了冷战时期的空间大战。

“无一日一时一刻不思归国”

1947年5月，35岁的钱学森成为美国麻省理工学院历史上最年轻的正教授之一。

不久后，他收到家信，得知母亲去世，决定回去看望父亲。同年7月，他抵达上海，这也是他12年来首次回国。他在上海交通大学、浙江大学和清华大学分别作了演讲。演讲中，

纪念钱学森专栏

他鼓励工程系的年轻学生成为一名科学家，而不是高薪水的技术人员。

他这样描述大学的博士学位训练：“教育机构从容不迫的学术气氛适合于思考，而这是获取智慧的唯一途径。”他预见工程技术在医学和农业的应用，指出即使像原子弹这样的致命武器也对二战胜利作出了相当大的贡献，他引用了哈罗德·尤里教授的话：“我们希望消除苦工（役）、难堪和懊恼，给人们以愉快、闲暇和美丽。”

同年9月，钱学森和女高音歌唱家蒋英在上海结婚。两人是青梅竹马之交，他们的父亲是书院同窗、留日同学。蒋英的父亲蒋百里是军事理论家，她本人曾在欧洲留学10年，学习德国古典歌曲和女高音歌唱。12月，蒋英来到MIT，钱学森送给新婚妻子的礼物是一台德国制造的黑色大三角钢琴。

一年后，他们的儿子永刚出生。这时，他们的生活也发生了改变。1948年，古根海姆基金会决定在加州理工学院和普林斯顿大学新建两个喷气推进研究中心，两所大学都邀请钱学森担任新中心主任，加州理工学院的新校长李·杜布里奇亲自致函邀请。这段时间，钱学森也密切关注国内战争的进展。

1949年夏天，钱学森带着家人回到加州理工学院，担任戈达德讲座教授，兼古根海姆喷气推进研究中心主任。他的办公室就是以前冯·卡门的办公室。在这里，他的声誉几乎与冯·卡门相当。1949年，他写出第一篇论述核动力火箭的杰出论文。

这时，国际政治形势急剧变化。1950年，中国人民志愿军赴朝鲜参加抗美援朝战争，美国国内麦卡锡主义横行，政府大肆清理共产党，部分最优秀科学家的职业由此受到摧残，钱学森就是其中之一。

在加州理工学院读书期间，钱学森和马林纳等曾参加一个哲学、音乐和艺术小组的活动。1950年，他却因此被指控为美国共产党员，并突然被吊销了从事机密研究工作的安全执照，他的绝大部分研究工作因此被中断。

钱学森决定立即启程回国，但美国移民局却扣押了他的行李，又以莫须有的罪名将他在拘留所关押了两周。这时，女儿永真出生才一个多月。在李·杜布里奇校长等的大力营救下，他以1.5万美元被保释，之后是长达5年的软禁。据说扣留5年的理由是，他所掌握的机密5年后就过时了。

期间，普林斯顿高等研究中心主任、物理学家罗伯特·欧本海默曾致信杜布里奇，邀请钱学

纪念钱学森专栏

森到普林斯顿高等研究中心工作，但杜布里奇还是将钱学森留在了加州。这5年间，钱学森仍然致力于教学和研究，在工程控制论和物理力学两个领域作出开创性成果。

1955年6月的一天，蒋英巧妙地将钱学森给前辈陈叔通的一封信，夹在给比利时妹妹蒋华的家书中，投进了信箱。“无一日、一时、一刻不思归国，参加伟大的建设高潮。”他在信中写道，“心急如火，唯恐错过机会……”

以这封信为依据，1955年8月1日，在日内瓦召开的中美大使级会议上，受周恩来总理指示，王炳南大使与美国大使亚历克西斯·约翰逊举行大使级谈判。8月15日，钱学森接到美国政府通知：他可以回国了。

临行前，钱学森带着家人和自己刚出版的著作《工程控制论》来到冯·卡门家，向恩师道别。冯·卡门迅速翻看了新书后说：“钱，你现在学术上已经超过了，我为你感到骄傲。”并拿出自己晚年的彩色照片，题上“不久再见”，赠别钱学森。

1955年9月17日，在洛杉矶码头，钱学森和蒋英带着两个孩子登上克里夫兰总统号轮船，启程回国。

回到祖国

经过20多天的旅程，1955年10月8日，轮船抵达香港，在九龙火车站，一位香港记者用英文向钱学森提问。下面是他们之间的一段对话。

钱学森说：“我认为每一位中国人都应该讲中国话。”

“我只会讲广东话和英文。”

“我想普通话在中国很普遍，你是一位中国人，你应该学会讲普通话。”

穿过一座小桥，来到深圳的海关小楼，中国科学院派来的代表朱兆祥和广东省政府的代表在这里迎接他们。

钱学森受到热烈欢迎，广东省委书记陶铸为他设宴接风，并安排他在广州参观访问。5天后，钱学森一家回到上海，74岁的父亲到车站迎接，并专门买了一套中国名画册送给他。

纪念钱学森专栏

离开上海时，在老校友和科学界人士为他举行的宴会上，钱学森讲了出国留学时导师王士倬对他的告诫：“我突然想到了我的一位导师对我的教导，我在这里重复一遍，作为我们的共勉吧！他说：‘一个有责任感的科学家，必须对社会作出更加实际的贡献；一个出色的科学家，必然是改变社会现实的有力因素。’……”

党和国家领导人给钱学森以格外的重视和厚爱。10月28日，钱学森一家从上海抵达北京，中国科学院副院长吴有训和科学家华罗庚、周培源、钱伟长、赵忠尧等20多人到北京火车站迎接。次日，中国科学院院长郭沫若举行盛大的欢迎宴会，副院长张劲夫、吴有训作陪。席间，吴有训向钱学森正式交待了由他牵头组建中国科学院力学研究所的决定。几天后，主管科学工作的陈毅副总理接见了她。

在正式开始工作以前，中国科学院领导建议钱学森到东北考察，那里有许多新兴工业，又有中科院的研究机构。东北之行仍由朱兆祥陪同，应该说这只是一个安排，却对钱学森和中国的导弹和航天事业产生了决定性的影响。

“好极了，我就要你这句话！”

1955年11月12日，钱学森一行到达哈尔滨，他提出希望能见到在哈尔滨的两位老朋友，一位是庄逢甘，一位是罗时钧，他们曾在加州理工学院学习，如今都在军事工程学院工作。

但当时并未安排参观哈尔滨军事工程学院，因为这是保密单位。朱兆祥只好在第二天早上出发前将此事报告中共黑龙江省委，晚上回来，省委打来电话，同意他们访问。

然而，更出乎钱学森意料的是，第二天早晨，当他们来到哈尔滨军事工程学院时，出来欢迎的竟是院长陈赓大将，而他是在当日清晨乘专机从北京赶来接待钱学森的。

被誉为“名将之鹰”的陈赓，是当年中央军委分管作战的副总参谋长。在抗美援朝、越南抗法战争中，他屡建奇功。1952年7月，他从抗美援朝战场归来，受命创办军事工程学院，历时一年，这座崭新的高等军事学府就矗立在哈尔滨。

陈赓在欢迎词中说：“我们军事工程学院打开大门欢迎钱学森先生，对于钱先生来说我们没有什么密要保。那些严格的保密规定，无非不让美国人知道我们的发展水平。”他陪着钱学森参观了空军工程系、海军工程系、炮兵工程系等。

在一个室外小火箭试验台前，钱学森停下来，与正在安装调试的教师讨论。这时陈赓插话

纪念钱学森专栏

问：“钱先生，您看我们能不能自己造出火箭、导弹来？”

“我那个时候正憋着一肚子气呢，中国人怎么不行啊？所以就回答得很干脆。”钱学森回忆说。他是这么回答的：“外国人能搞的，难道中国人不能搞？中国人比他们矮一截？”陈赓听了以后十分惊异，继而变得兴奋起来，他握着钱学森的手说：“好极了，我就要你这句话！”

多年以后，钱学森才知道，陈赓是带着国防部部长彭德怀的指示，于当日清早乘专机从北京到哈尔滨，就此事向钱学森请教的。也许正是因为这句话，钱学森开始了从事我国导弹和航天技术研究事业的生涯。

回到北京后，钱学森和钱伟长合作，筹建立学所，在不到3个月的时间里，力学所成立了，它完全按照钱学森关于技术科学的思想建立。人才培养是建所初期的一个突出问题，为此，他给当时还在美国的郭永怀写信，促成了郭永怀回国参与力学所工作；后来，力学所与清华大学联合举办力学研究班，他和郭永怀、钱伟长等亲自授课。

当时，培养人才是第一要务。钱学森曾在《人民日报》撰文写道：“我们应该认识到当务之急的问题是教育，而不是进行独立的研究。”1957年，他和郭永怀与力学所党委书记杨刚毅等商量办一个宇航学院，培养一批人。一年后，这项提议直接促成了中国科学技术大学的诞生。

朱兆祥从东北回到北京后不久，陈赓便请他约上钱学森，一同到医院看望正在住院的彭德怀。1955年12月26日，在他们的陪同下，钱学森与彭德怀会面。

“钱先生，我是个军人，今天找你来，想谈谈打仗的问题。我们不想打人家；但若人家打过来，我们也要有还手之力。”彭德怀直截了当地说，“我想和钱先生探讨一下，比方说射程500公里的短程导弹，我们是否能用自己的力量造出来，这需要什么样的人力、物力和条件？估计需要多少时间？”

钱学森一一回答。谈到时间，他说：“美国从军方开始支持搞导弹，到搞出第一枚导弹，用了近10年时间。我想，我们可以比他们快，有5年的时间我看是可以的。”

彭德怀非常高兴，要求陈赓安排钱学森给军队高级干部讲课。第二年元月，钱学森在总政排演场，为我军高级将领作了3场火箭导弹的演讲。

纪念钱学森专栏

原子弹 导弹

“中国的核武器，很大程度上是由美国的核武器政策催生的。朝鲜战争最惨烈的时候，遭到重创的美国人不断放出风声：要以核打击摧毁中国的军事力量。”

在《山高水长——回忆父亲聂荣臻》一书中，聂力这样说。

1955年，我国广西地区发现铀矿资源，1月15日，地质学家李四光、核物理学家钱三强和地质部副部长刘杰列席毛泽东主持的中共中央书记处扩大会议。从这一天起，中国开始了研制核武器的征程。

1956年1月25日，毛泽东主席在最高国务会议上说：“我国人民应该有一个远大的规划，要在几十年内努力改变我国在经济和科学文化上的落后状况，迅速达到世界上的先进水平。”

在5天后的政协会议上，周恩来总理发出了“向现代科学技术大进军”的要求，并指示国家计划委员会、中国科学院和有关部门，尽快制定出1956年到1967年的十二年科学技术发展远景规划。3月，国务院成立了科学规划委员会，周恩来亲自挂帅，陈毅、李富春和聂荣臻负责组织领导。

这年春天，钱学森、吴有训、竺可桢、王淦昌等600多位科学家和科技工作者，参加了在北京举行的制定“十二年规划”大会。作为火箭技术专家，钱学森与王弼、沈元、任新民等合作，完成了第37项《喷气和火箭技术的建议》，将喷气技术和火箭导弹事业纳入国家长远规划。

当时，持反对意见的人说，你们搞航空工程的人应该知道，第二次世界大战中，我们最弱的就是没有自己的飞机，所以你们应该制造飞机。钱学森在会上说，不对，我们现在还没有掌握飞机制造材料和发动机等方面的技术，需要从国外买，花钱太多；应该先搞导弹，因为导弹不会花那么多钱，而且，“我们已经掌握了导弹技术”。

1956年2月，钱学森给国务院写了《建立我国国防航空工业的意见》，自此，我国的导弹研制被正式提上了议事日程。3月14日，中央军委会议决定组建导弹航空科学研究领导机构——航空工业委员会，周恩来委托聂荣臻领导航委工作。聂荣臻很快提出建导弹研究机构的方案，并得到中央军委批准。

纪念钱学森专栏

1956年10月8日，钱学森回国一周年的日子，在北京车道沟兵器招待所，聂荣臻宣布：开展导弹研究的国防部第五研究院正式成立。他鼓励大家：“在座各位是中国火箭事业的‘开国元勋’，现在人手虽然少，但只要大家团结一心，艰苦奋斗，中国的火箭、导弹事业一定会有美好的前景。”

4个月后，1957年2月18日，周恩来总理签署国务院令，任命钱学森为五院院长，那一年他46岁。周恩来曾嘱咐聂荣臻：“好好对待钱学森，科学家是我们国家的精华，他是科学家的一个代表。”

聂荣臻将五院的工作方针定为：“以自力更生为主，力争外援和利用资本主义国家已有的成果。”聂力在书中说：“实事求是地讲，建国之初，苏联曾给予中国较大的帮助。”早在1955年4月，中苏达成苏联帮助中国建造一座700千瓦实验性重水反应堆和一台1.2米直径回旋加速器的协议；1957年初，苏联同意从中国留苏学生中抽出70多人改学导弹新技术专业。

1957年9月7日，由聂荣臻任团长，宋任穷、陈赓任副团长，钱学森、李强等为团员的“中国政府工业代表团”，乘专机从北京南苑机场飞赴苏联。

飞机上，聂荣臻和钱学森讨论苏联P-2导弹。钱学森判断说，苏联的这种导弹是从德国的V-2火箭演化而来的。

下面是他们之间的一段对话：

“造它，你有把握吗？”聂荣臻问。

“就看这次去苏联的结果了，只要他们肯提供有关的设备和火箭样品，保证能行。”钱学森说。

“你觉得有什么困难吗？”

“不是说，困难就像老鼠，听见脚步声就吓跑了吗……”

10月15日，中苏代表团在苏联国防部大楼举行签字仪式，签署《中华人民共和国政府和苏维埃社会主义共和国联盟政府关于生产新式武器和军事技术装备以及在中国建立综合性原子能工业的协定》，这是两国历史上有名的《国防新技术协定》，也称为《10月15日

纪念钱学森专栏

协定》。

这时，苏联和美国都已爆炸了氢弹，并成功研制了洲际导弹。而此前一天，10月14日，苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星。

在这样的形势下，中国研制导弹、原子弹的大幕徐徐拉开了。

“两弹结合”

钱学森身兼五院院长和中科院力学研究所所长，异常繁忙。这时，一位得力的同事和朋友来到了他身边。

1939年，郭永怀考取庚子赔款留学生，赴加拿大留学，并于1941年来到加州理工学院，师从冯·卡门，与钱学森相识、相知，两人曾合作，最早在跨声速流动问题中引入上下临界马赫数的概念。1946年，钱学森推荐郭永怀到康奈尔大学，担任新成立的航空工程学院副教授。在钱学森的鼓励下，1956年10月，郭永怀带着妻子和女儿回到祖国，出任力学所副所长。

钱学森与郭永怀最相知，1957年，当有关方面询问谁最适合担任我国核武器爆炸力学工作的人选时，钱学森推荐了郭永怀。

郭永怀为我国原子弹和氢弹事业贡献了全部心血乃至生命，1968年因飞机失事，不幸遇难，1999年被追认为“两弹一星元勋”。

1960年7月，正当我国仿制P-2导弹进行到最后阶段时，赫鲁晓夫下令撤走全部苏联专家，导弹研制遇到困难。毛泽东果断决定：自力更生，发展我国尖端技术。聂荣臻指示五院：“一定要争口气，依靠我们自己的专家，自力更生，立足国内，仿制P-2导弹决不能动摇，无论如何一定要搞出来。”

我国将仿制的P-2导弹称为“东风一号”，射程达590公里。1960年11月5日上午9时，“东风一号”在酒泉发射基地试射成功。聂荣臻在庆祝会上说，在祖国的地平线上，飞起了我国自己制造的第一枚导弹，这是我国军事装备史上的一个重要转折点。

大约一年半后，五院自行设计的中近程导弹“东风二号”进行首次试射，失败了。聂荣臻指示：失败了重在总结经验教训，不要追究责任，提出“五院在技术上应由钱学森当家”。

纪念钱学森专栏

经过多次大型地面和发动机试验，1964年6月29日，“东风二号”全程试射圆满成功。

3个月后，1964年10月15日，新疆罗布泊上空升起蘑菇云，中国第一颗原子弹试爆成功。16日深夜22时，中央人民广播电台广播了“中国第一颗原子弹爆炸成功”的消息。《人民日报》随即在北京各地散发了套红大字的《人民日报号外》。

美籍华人记者赵浩生曾写道：“在海外中国人的眼中，那蘑菇状烟云是怒放的中国民族的精神花朵；那以报纸、广播传出的新闻，是用彩笔写在万里云天的万金家书。”

在“东风二号”的研制过程中，聂荣臻提出要把它与核武器结合起来。他在1963年9月3日指示：“我们装备部队的核武器，应该以导弹为运载工具作为发展方向，飞机很难在现代条件下作为运载核武器的有效工具。”

但此时，“两弹结合”仍是一个梦想。

因为装到导弹上的核弹头，比起核航弹来，体积和重量都要大大缩小，要求也更加复杂和苛刻，研制难度很大。聂荣臻提议钱学森和钱三强共同主持这项工作。仅用一年多的时间，中国的科学家们就解决了导弹和核弹头结合的问题。下一步就是试验。

这是一项只能成功不许失败的试验。当初，美国、苏联搞类似试验，都是把弹头打到国土以外荒无人烟的海岛上，但中国只能打在自己的国土上，稍有差错，就相当于在自己的头上扔下一颗原子弹，将伤及祖国和人民。顶着这样的压力，钱学森在基地上连续工作了100多天。

1966年10月27日上午9时整，在酒泉导弹发射基地，核导弹喷射出橙黄色火焰，在巨大的轰鸣声中拔地而起，划破云霄，冲向蓝天，9分14秒时，精确击中目标。

第二天，即1966年10月28日，《纽约时报》的文章写道：“一位20年前在美国接受教育、培养、鼓励并成为科学名流的人，负责了这次试验，这是对冷战历史的嘲讽。1950~1955年的5年间，美国政府成为这位科学家的迫害者，将他视为异己的共产党分子予以拘捕，并试图改变他的思想，违背他的意愿滞留他，最后才放逐他出境，回到自己的祖国。”

外电评论，罗布泊的巨响震动了全世界，中国闪电般的进步像神话一样不可思议。

这一年，我国组建了战略导弹部队——第二炮兵。

纪念钱学森专栏

天空中的中国星

苏联第一颗人造卫星上天后 3 个月，美国也发射了自己的第一颗人造卫星。

受到巨大鼓舞，钱学森、赵九章、陆元九等人积极倡导中国也造人造地球卫星。1958 年 5 月 17 日，在中共八大二次会议上，毛泽东说：“我们也要搞一点人造卫星。”

这一年，中科院成立“中国科学院 581 工作小组”，以钱学森为组长，赵九章和卫一清为副组长，协调和计划研制人造地球卫星的工作。所谓“581”，表示研制卫星是中科院 1958 年的头号任务。

8 月 20 日，聂荣臻在给中央的报告中首次正式提出卫星的事：“大型卫星上天是洲际导弹成功的公开标志，是国家科学技术水平的集中表现，是科学技术研究工作向高层空间发展不可少的工具……”

但由于受之后 3 年经济困难的影响等，卫星的研制被搁置了。1964 年底，“两弹结合”试爆成功后，沉默许久的卫星又被提上党和国家的议事日程。

1965 年 1 月，地球物理学家赵九章向周恩来递交一份建议书，谈到应尽快规划中国人造卫星的事。差不多与此同时，钱学森也写了一份报告，建议我国应重新上马人造卫星的研制。5 月，中央专委批准了国防部的报告，将卫星研制列入国家计划。因为提出搞人造卫星建议的时间是 1965 年 1 月，于是，该项任务的代号被确定为“651”。

这时，钱学森提出不要专为发射人造卫星研制运载火箭，而是将导弹和探空火箭结合起来，组成卫星的运载火箭。1965 年，“长征-1 号”和“东风-4 号”火箭同步开始研究。

这一年 9 月，中科院组建卫星研究设计院，赵九章任院长，中国的第一颗人造卫星定名为“东方红一号”。然而，“文革”给刚起步的卫星研制造成灾难性影响。

1968 年 2 月，在聂荣臻的支持下，根据钱学森的建议，中央军委责成国防科委组建成立了空间研究院，钱学森任院长，卫星工作得以在“文革”的风暴中坚持。但也就是在这时，作为中国人造卫星的倡导人和奠基人之一的赵九章，含冤去世。钱学森肩上的担子更重了。

1970 年 4 月 24 日，钱学森、李福泽、杨国宇等在酒泉发射基地，成功利用“长征-1 号”

纪念钱学森专栏

发射了我国第一颗人造地球卫星。当卫星在太空中播放“东方红”乐曲时，不仅中国而且世界也听到了歌声。三天后出版的《费城问讯报》写道：“这是一项伟大的工程……钱（学森）做了这项工作。”

新中国迎来了航天时代的黎明。

“这是成千上万人的事业”

“两弹一星”为我国的载人航天工程打下了坚实的基础，中国的航天队伍也逐渐磨炼成熟。中华民族的飞天梦想，终于一步步变成现实。

20世纪70年代初，钱学森向国家提出一个大胆的建议：第二代火箭由第二代人挂帅。他自己则到国防科学技术委员会任副主任；70岁后，他辞去了国防科研一线的领导职务。

自从1970年第一颗卫星上天以来，长征系列火箭成功发射数十颗卫星，并在激烈的国际竞争中发射了亚星、澳星、铱星等，在国际航天领域占有重要的一席之地。

2003年10月15日上午9时，中国首次载人航天飞行圆满成功。年底的一天，“航天英雄”杨利伟来到钱学森家，看望这位中国航天事业的奠基人，两代航天人的手紧紧地握在了一起。

20世纪80年代，虽然离开了国防科研一线的领导岗位，钱学森的思想仍然驰骋在自然科学领域，也对社会科学产生了极大兴趣，他开始研究系统工程和系统科学、思维科学、人体科学、科学技术体系与马克思主义哲学等。

“我昨天翻看了一下当年的日记本。15年前，我到您办公室谈科技工作，还有您的几句话记在本子上，您说，社会是一个大系统工程，不仅要有物质文明、精神文明，还要有政治文明。另外，您还讲应该有个地理系统。”2005年7月29日，温家宝总理看望钱学森，谈到这段往事。

这时，94岁的钱学森向总理提出一个建议：“我要补充一个教育问题，培养具有创新能力的人才问题。一个有科学创新能力的人不但要有科学知识，还要有文化艺术修养。没有这些是不行的。小时候，我父亲就是这样对我进行教育和培养的，他让我学理科，同时又送我去学绘画和音乐。就是把科学和文化艺术结合起来。我觉得艺术上的修养对我后来的科学工作很重要，它开拓科学创新思维。现在，我要宣传这个观点。”

纪念钱学森专栏

“现在中国没有完全发展起来，一个重要原因是没有一所大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学，没有自己独特的创新的东西，老是‘冒’不出杰出人才。这是很大的问题。”钱学森说。

“我们的教育还有些缺陷。”总理坦率承认，“全面培养人才，这个意见我将带回去和有关部门研究。”

有人将钱学森称为我国“导弹之父”或“航天之父”，但他不同意这种说法。他说，导弹、航天事业是一项大规模系统工程，有党的坚强领导，有成千上万人参加，所以，这样的大科学工程是成千上万人的事业，不是哪一个或两个人能完成的。

1991年，国家授予钱学森“国家杰出贡献科学家”称号和一级英雄模范奖章，中共中央总书记、中央军委主席江泽民亲自向他表示祝贺。

他将荣誉归于党和集体，他感谢妻子蒋英作出的巨大牺牲和在人生道路上对他的帮助。这一年，80岁的他给自己定了几大原则：不题词、不为他人写序、不参加鉴定会、不写回忆录、不出席应景活动、不接受媒体采访等。

“为国珍重”

“我很高兴能回到自己的祖国，我不打算再回美国，我已经被美国政府刻意延误了我回祖国的时间。”1955年9月，钱学森在乘船离开美国时曾对采访的记者说，“今后，我将竭尽全力，和中国人民一道建设自己的国家，使我的同胞能过上有尊严的幸福生活。”

加州理工学院没有忘记这位杰出校友。1979年，学校授予他最高荣誉——“杰出校友奖”。这是一项殊荣，学校规定，凡本人不亲自到场，就不给颁发证书，因此，钱学森的证书和奖章一直存放在加州理工学院的展览室里。

22年后的2001年，在钱学森90大寿前夕，时任加州理工学院院长戴维·巴尔的摩打破惯例，委派该校教授弗朗克·马勃专程到中国，在病榻前将证书和奖章授予他。

马勃是钱学森在加州理工学院时代的同事和挚友。1955年，钱学森在非常情况下回到祖国，许多珍贵的手稿散落在办公室和实验室的各个角落，马勃将它们一一收集起来。1993年，钱学森的学生、中科院力学所郑哲敏院士从美国带回80磅重的手稿。1996年，马勃又将

纪念钱学森专栏

一批手稿亲自送回中国。马勃说：“能如此完整地收集一位杰出科学家长达 20 年连续不断的科研工作手稿，十分难得。”

钱学森对中国和世界的影响还在继续。2008 年 1 月出版的美国《航空和空间技术周刊》，将钱学森评为 2007 年度人物。该期刊在长篇评述中指出，2007 年初，中国发射一枚地对空导弹，迎面击毁一个过期的气象卫星；10 月，中国成功发射首颗探月卫星；中国因此步入国际太空力量的顶尖俱乐部，世界格局由此改变。

“钱学森当选年度人物并不是因为他领导了这些项目。”文章说，“实际上，他已经 96 岁高龄，身体状况不佳，早已不再参与中国的航空项目了，然而，他在中国航空科学与航空工业创建过程中所发挥的领导作用无可替代，奠定了今天这些高级成就的基础。”

在北京原航天部大院的一幢红砖楼房里，钱学森一家在这里住了近 50 年。他说：“我仍然住在这老房子里不愿意搬家，原因就是这是因为这是聂老总亲自给我的，它常常使我想起当年的科研工作，想起聂老总对我的关怀。”

晚年的钱学森从未离开过北京，他怕去外地时当地政府高规格的接待，他怕接待时的大吃大喝。于是，除了待在北京，他哪里都不去。

1986~1991 年期间，钱学森出任中国科学技术协会的第三届主席，与分管科技工作的温家宝曾多次商谈产业、数学、科学等问题。温家宝在回信中不仅完全同意这些设想，而且还要求组织专家为他搜集提供材料，并嘱咐他“为国珍重”。

今年 8 月 2 日，当温家宝再次探望钱学森，告诉他：“您嘱咐的几件事我们都记住了，一是要把中国的科技搞上去；二是要重视培养人才，尤其是年轻人才和拔尖人才。”

钱学森一直不同意为自己写传记。他曾对跟随他 20 多年的秘书涂元季说：“我没有时间考虑过去，我只考虑未来，过去的事过去就算了，我也记不得了，所以我无法向你提供什么材料。至于我死了，写不写传记，应该由人民来决定。如果人民认为我钱学森为国家做过一些事的话，那就是对我最高的奖励。”

（吴锤结 供稿）

钱学森最后一次谈话:中国大学缺乏创新精神

人民日报 11 月 5 日报道钱老去世以后，许多人问我们：钱老有什么遗言？并希望我们这些身边工作人员写一篇“钱学森在最后的的日子”的文稿。我们已告诉大家，钱老去世时很平静安详，他没有什么最后的遗言。因为在钱老去世前的一段日子，他说话已经很困难了。我们可以向大家提供的，是钱老最后一次向我们作的系统谈话的一份整理稿：钱老谈科技创新人才的培养问题。那是于 2005 年 3 月 29 日下午在 301 医院谈的。后来钱老又多次谈到这个问题，包括在一些中央领导同志看望他时的谈话。那都是断断续续的，没有这一次系统而又全面。今天，我们把这份在保险柜里存放了好几年的谈话整理稿发表出来，也算是对广大读者，对所有敬仰、爱戴钱老的人的一个交代。

今天找你们来，想和你们说说我近来思考的一个问题，即人才培养问题。我想说的不是一般人才的培养问题，而是科技创新人才的培养问题。我认为这是我们国家长远发展的一个大问题。

今天，党和国家都很重视科技创新问题，投了不少钱搞什么“创新工程”、“创新计划”等等，这是必要的。但我觉得更重要的是要具有创新思想的人才。问题在于，中国还没有一所大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学，都是些人云亦云、一般化的，没有自己独特的创新东西，受封建思想的影响，一直是这个样子。我看，这是中国当前的一个很大问题。

最近我读《参考消息》，看到上面讲美国加州理工学院的情况，使我想起我在美国加州理工学院所受的教育。

我是在上个世纪 30 年代去美国的，开始在麻省理工学院学习。麻省理工学院在当时也算是鼎鼎大名了，但我觉得没什么，一年就把硕士学位拿下了，成绩还拔尖。其实这一年并没学到什么创新的东西，很一般化。后来我转到加州理工学院，一下子就感觉到它和麻省理工学院很不一样，创新的学风弥漫在整个校园，可以说，整个学校的一个精神就是创新。在这里，你必须想别人没有想到的东西，说别人没有说过的话。拔尖的人才很多，我得和他们竞赛，才能跑在前沿。这里的创新还不能是一般的，迈小步可不行，你很快就会被别人超过。你所想的、做的，要比别人高出一大截才行。那里的学术气氛非常浓厚，学术讨论会十分活跃，互相启发，互相促进。我们现在倒好，一些技术和学术讨论会还互相保密，互相封锁，这不是发展科学的学风。你真的有本事，就不怕别人赶上来。我记得在一次学术讨论会上，我的老师冯·卡门讲了一个非常好的学术思想，美国人叫“good idea”，这在科学工作中是很重要的。有没有创新，首先就取决于你有没有一个“good idea”。所以马上就有人说：“卡门教授，你把这么好的思想都讲出来了，就不怕别人超过你？”卡门说：“我不怕，等他赶上我这个想法，我又跑到前面老远去了。”所以我到加州理工学院，一下子脑子就开了窍，以前从来没想到的事，这里全讲到了，讲的内容都是科学发展最前沿的东西，让我大开眼界。

纪念钱学森专栏

我本来是航空系的研究生，我的老师鼓励我学习各种有用的知识。我到物理系去听课，讲的是物理学的前沿，原子、原子核理论、核技术，连原子弹都提到了。生物系有摩根这个大权威，讲遗传学，我们中国的遗传学家谈家桢就是摩根的学生。化学系的课我也去听，化学系主任L·鲍林讲结构化学，也是化学的前沿。他在结构化学上的工作还获得诺贝尔化学奖。以前我们科学院的院长卢嘉锡就在加州理工学院化学系进修过。L·鲍林对于我这个航空系的研究生去听他的课、参加化学系的学术讨论会，一点也不排斥。他比我大十几岁，我们后来成为好朋友。他晚年主张服用大剂量维生素的思想遭到生物医学界的普遍反对，但他仍坚持自己的观点，甚至和整个医学界辩论不止。他自己就每天服用大剂量维生素，活到93岁。加州理工学院就有许多这样的大师、这样的怪人，决不随大流，敢于想别人不敢想的，做别人不敢做的。大家都说好的东西，在他看来很一般，没什么。没有这种精神，怎么会有创新！

加州理工学院给这些学者、教授们，也给年轻的学生、研究生们提供了充分的学术权力和民主氛围。不同的学派、不同的学术观点都可以充分发表。学生们也可以充分发表自己的不同学术见解，可以向权威们挑战。过去我曾讲过我在加州理工学院当研究生时和一些权威辩论的情况，其实这在加州理工学院是很平常的事。那时，我们这些搞应用力学的，就是用数学计算来解决工程上的复杂问题。所以人家又管我们叫应用数学家。可是数学系的那些搞纯粹数学的人偏偏瞧不起我们这些搞工程数学的。两个学派常常在一起辩论。有一次，数学系的权威在学校布告栏里贴出了一个海报，说他在什么时间什么地点讲理论数学，欢迎大家去听讲。我的老师冯·卡门一看，也马上贴出一个海报，说在同一时间他在什么地方讲工程数学，也欢迎大家去听。结果两个讲座都大受欢迎。这就是加州理工学院的学术风气，民主而又活跃。我们这些年轻人在这里学习真是大受教益，大开眼界。今天我们有哪一所大学能做到这样？大家见面都是客客气气，学术讨论活跃不起来。这怎么能够培养创新人才？更不用说大师级人才了。

有趣的是，加州理工学院还鼓励那些理工科学生提高艺术素养。我们火箭小组的头头马林纳就是一边研究火箭，一边学习绘画，他后来还成为西方一位抽象派画家。我的老师冯·卡门听说我懂得绘画、音乐、摄影这些方面的学问，还被美国艺术和科学学会吸收为会员，他很高兴，说你有这些才华很重要，这方面你比我强。因为他小时候没有我那样的良好条件。我父亲钱均夫很懂得现代教育，他一方面让我学理工，走技术强国的路；另一方面又送我去学音乐、绘画这些艺术课。我从小不仅对科学感兴趣，也对艺术有兴趣，读过许多艺术理论方面的书，像普列汉诺夫的《艺术论》，我在上海交通大学念书时就读过了。这些艺术上的修养不仅加深了我对艺术作品中那些诗情画意和人生哲理的深刻理解，也学会了艺术上大跨度的宏观形象思维。我认为，这些东西对启迪一个人在科学上的创新是很重要的。科学上的创新光靠严密的逻辑思维不行，创新的思想往往开始于形象思维，从大跨度的联想中得到启迪，然后再用严密的逻辑加以验证。

像加州理工学院这样的学校，光是为中国就培养出许多著名科学家。钱伟长、谈家

纪念钱学森专栏

栢、郭永怀等等，都是加州理工学院出来的。郭永怀是很了不起的，但他去世得早，很多人不了解他。在加州理工学院，他也是冯·卡门的学生，很优秀。我们在一个办公室工作，常常在一起讨论问题。我发现他聪明极了。你若跟他谈些一般性的问题，他不满意，总要追问一些深刻的概念。他毕业以后到康奈尔大学当教授。因为卡门的另一位高才生西尔斯在康奈尔大学组建航空研究院，他了解郭永怀，邀请他去那里工作。郭永怀回国后开始在力学所担任副所长，我们一起开创中国的力学事业。后来搞核武器的钱三强找我，说搞原子弹、氢弹需要一位搞力学的人参加，解决复杂的力学计算问题，开始他想请我去。我说现在中央已委托我搞导弹，事情很多，我没精力参加核武器的事了。但我可以推荐一个人，郭永怀。郭永怀后来担任九院副院长，专门负责爆炸力学等方面的计算问题。在我国原子弹、氢弹问题上他是立了大功的，可惜在一次出差中因飞机失事牺牲了。那个时候，就是这样一批有创新精神的人把中国的原子弹、氢弹、导弹、卫星搞起来的。

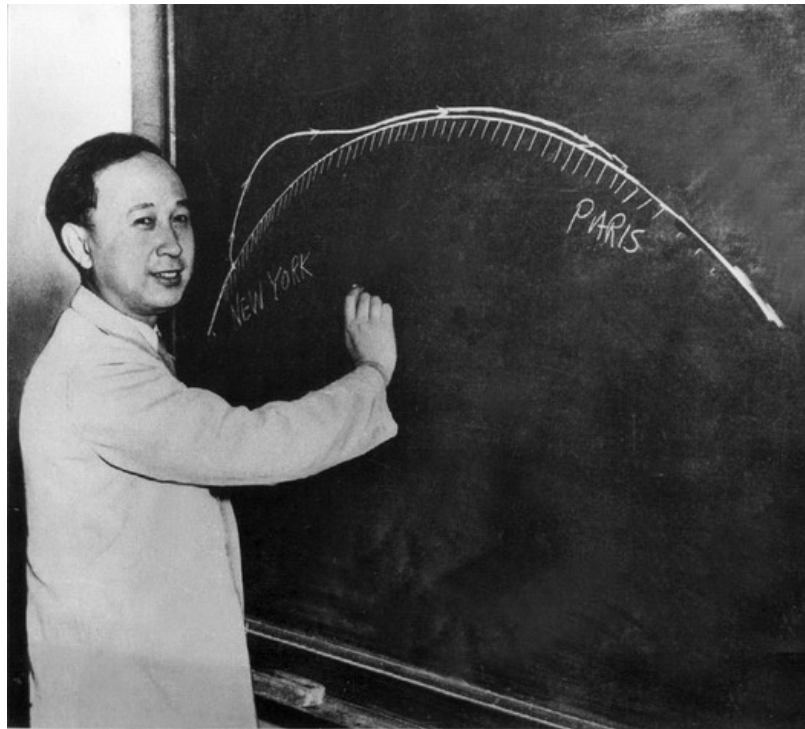
今天我们办学，一定要有加州理工学院的那种科技创新精神，培养会动脑筋、具有非凡创造能力的人才。我回国这么多年，感到中国还没有一所这样的学校，都是些一般的，别人说过的才说，没说过的就不敢说，这样是培养不出顶尖帅才的。我们国家应该解决这个问题。你是不是真正的创新，就看是不是敢于研究别人没有研究过的科学前沿问题，而不是别人已经说过的东西我们知道，没有说过的东西，我们就不知道。所谓优秀学生就是要创新。没有创新，死记硬背，考试成绩再好也不是优秀学生。

我在加州理工学院接受的就是这样的教育，这是我感受最深的。回国以后，我觉得国家对我很重视，但是社会主义建设需要更多的钱学森，国家才会有大的发展。我说了这么多，就是想告诉大家，我们要向加州理工学院学习，学习它的科学创新精神。我们中国学生到加州理工学院学习的，回国以后都发挥了很好的作用。所有在那学习过的人都受它创新精神的熏陶，知道不创新不行。我们不能人云亦云，这不是科学精神，科学精神最重要的就是创新。我今年已 90 多岁了，想到中国长远发展的事情，忧虑的就是这一点。

(本文来源：人民日报 作者：涂元季 顾吉环 李明)

(吴锤结 供稿)

钱学森的博士生郑哲敏院士：钱先生过世代表一个时代的结束



“我思索许久，感觉钱先生的逝世其实标志着一个时代的结束。像钱先生这样的奉献精神，是那个时代的产物，以后不会再出现了。”中国科学院院士、中国工程院院士郑哲敏在接受《科学时报》采访时说。

钱学森先生去世，是一个令全中国甚至全世界都痛心的消息。对郑哲敏来说，其内心的悲痛更是无法形容：“我都不敢接受这个事实。”

郑哲敏是钱学森当年在美国加州理工学院带的博士生，也是钱学森在国外培养的仅有的两位中国学生之一。“钱老的治学和为人处事的态度对我一生的影响都很大。”郑哲敏说。

他的奉献精神应永远继承下去

“你是第六个打电话来要求采访我的记者了。”11月1日一大早，北京迎来了入冬的第一场大雪，气温骤然降到零度以下。可是，对郑哲敏来说，没有比得知恩师钱学森逝世的消息更让人心冷的。85岁高龄的郑哲敏早早来到中科院力学研究所的办公室接受记者采访。

纪念钱学森专栏

郑哲敏告诉记者，10月31日下午2点半左右，他正在航天科技集团开会时，收到了钱老逝世的信息，“当时我都不敢相信这个信息。”郑哲敏回忆说，后来打电话向钱学森的秘书求证，才确认这个消息。

“我最后一次见到钱先生是8月11日，那天是钱先生夫人蒋英90岁生日。”郑哲敏说，当时钱学森的精神还很好，他们还一起合影留念，钱学森还十分关切来访的人。

自钱学森逝世的消息对外公布后，郑哲敏也成为媒体关注的焦点。媒体采访少则半个小时，多则一个多小时，对已是85岁高龄的郑哲敏来说，接受采访几乎充斥了他这两天的大部分时间，不过很少接受记者采访的郑哲敏对这些采访几乎都没有拒绝。

郑哲敏认为，接受记者采访，说出自己和恩师之间的故事；更重要的是，让更多的人知道钱学森的为人，也是自己对科学界的一种责任。

“这两天我也在思考，钱先生的去世对整个中国科学界意味着什么？我想它意味着一个时代的结束。”郑哲敏说，从鸦片战争开始到新中国成立，中国社会饱受各种苦难，中国的知识分子报国心切，使很多人走上了科学救国、技术救国的道路，他们对祖国的热爱是发自内心的，其无私奉献的精神令世人敬佩，今天我国已经走上了盛世的道路。

“我们缅怀钱先生是缅怀他无私奉献的精神，是希望他的精神能永远继承下去。”郑哲敏认为。

“不能做不出汗的事情”

1948年，郑哲敏考上国际扶轮社的留美奖学金，著名科学家钱伟长、李辑祥等介绍他去美国加州理工学院学力学。一年后，他顺利取得硕士学位，接着考上了钱学森的博士生。

郑哲敏告诉记者，他第一次接触钱学森是在1949年。当时美国有个Guggenheim基金会，要在两个学校建立喷气推进中心，一个设在加州理工，一个设在普林斯顿，两个中心都希望能邀请钱学森做主任。

“他当时不到40岁，被认为是未来的领军人物。”郑哲敏说。不过，钱学森抉择之后还是决定回到母校加州理工学院。为了迎接钱学森回到母校，加州理工学院的中国留学生给他办了一个欢迎会，郑哲敏也有幸在会上有了第一次与钱学森接触的机会。

纪念钱学森专栏

“选择做他的博士生，一方面是因为他学术上的成就，另一方面是因为他的为人。”郑哲敏说，而这场师生缘也深刻影响着郑哲敏的一生。

做钱学森的博士生，郑哲敏主要是作热应力方面的论文；更重要的，他有幸能经常聆听到钱学森介绍自己在科学方法方面的心得。

“钱先生对自己的学生要求很高，他跟我说，做一件事情前，必须想想别人是否也在做；如果别人做，就必须比别人做得更好，要超过别人。”郑哲敏回忆说。与此同时，钱学森还十分注意扩大学生的眼界，他告诫学生，不要只盯着自己眼下的东西，提醒他们要看自己做的事情在整个领域占多少分量，是否是关键。

1949年，中华人民共和国成立，郑哲敏取得博士学位后，也希望能尽快回到祖国参加社会主义建设，却遭到美国政府的多方阻挠。1955年，中美在日内瓦达成协议，郑哲敏等一批爱国科学家终于回到祖国。回国前，钱学森特意给郑哲敏饯行。

钱学森特别向郑哲敏谈到两点：一是希望中国也能发展运筹学。钱学森说，美国在二战期间为了提高作战效率，组织了不同的科学家对后勤保障进行运筹管理，充分地调动所有的资源与力量，从而形成了系统的理论。他觉得新中国在建设社会主义过程中，也需要利用运筹学来推动国家的平稳发展，以及进行庞大的组织工程。他希望郑哲敏代他向钱伟长转达这个意思。

二是向郑哲敏询问回国后打算做什么。“他说，无论做什么都一定要对国家建设有贡献，用他的话说就是‘不能做不出汗的事情’。”郑哲敏至今清晰地记得钱学森当时对他说的话：“钱先生说，‘我们一直呆在美国，不了解国内的科学技术发展水平和对科学技术的要求，也许国内的要求很低，但即使是很简单的事情也应该去做，如对水管里的水流压力和流量的控制’。”钱学森认为，要在自然科学和工程技术之间建立一个桥梁，为工程技术提供新的方向方法、新的理念，应当走在工程技术的前面，而不是跟在工程后面。

回国后，郑哲敏先到中科院数学研究所任副研究员。同年年底，钱学森也返回祖国，他随即参加钱学森创建力学研究所的工作。1956年，郑哲敏被任命为该所弹性力学组组长，研究水坝抗震。钱学森找郑哲敏谈话说，我国是个多地震的国家，如何设计能经受地震考验的工程建筑物对国家经济社会发展至关重要，希望弹性力学组能在这方面做些事情。

20世纪60年代初，钱学森交给郑哲敏另一项重要任务——解决爆炸成型的理论和应用。

纪念钱学森专栏

钱学森还认为，爆炸对开路、开矿都非常有用，是国家所需要的重要科学理论。后来在钱学森的倡导下，一门具有重要应用背景的力学分支学科——爆炸力学在我国成立。力学所成立爆炸研究室，中科大成立了爆炸力学专业，郑哲敏被任命为爆炸教研室主任。从那时起，30年来，郑哲敏在研究解决爆炸加工、爆破、核爆炸、穿破甲、爆破安全、高速运动的稳定性以及材料的动态力学性质等应用问题中，对创建和发展这门学科作出了贡献。

他是一个做事很有秩序的人

得知钱学森去世的消息后，郑哲敏有一件重要的事要做，就是给钱学森在美国的朋友加州理工学院教授弗朗克·马勃发邮件。

马勃是钱学森在加州理工学院时代的同事和挚友。1955年，钱学森在非常情况下回到祖国，许多珍贵的手稿散落在办公室和实验室的各个角落，马勃将它们一一收集起来。1993年夏天，郑哲敏去美国参加一个学术会议，从美国带回了一部分钱学森的手稿，足足有80磅重，共1.5万页。这批手稿目前被力学所收藏。

当时，郑哲敏就被钱学森工整而细致的手稿深深震撼。“他的治学素养和为人品德我早已熟悉，可是看到他如此工整有序的手稿，我仍然被震撼了。”郑哲敏说，钱学森的手稿详细记载着钱先生作研究时的过程，包括遇到了什么问题，如何处理的，导师给的修改意见等等，非常整齐和有条理。

“这将是一批宝贵的科学历史资料，他将对年轻的科技工作者提供许多科学上的借鉴。”郑哲敏说。1996年，马勃在中国科学院力学所成立40周年的时候将剩余的手稿亲自带到了中国。

不仅如此，钱学森与各方面的通信，包括给科研人员的、国家领导人的，甚至是当年美国对他的控告书和他回国的船票他都保留至今。

“他做事非常细心，有秩序。”郑哲敏告诉记者，钱学森的秘书在五六年前就已开始整理钱学森的手稿、通信等资料，希望能将钱学森一生的宝贵财富永远留给世人。

（吴锤结 供稿）

科学时报：从物理力学起落看钱学森学术思想

【科学时报 王卉 张巧玲 潘希报道】“钱先生虽然走了，但他是高瞻远瞩、预见性很强的人，在学术方面考虑的问题很多。为此，除了纪念他为解决当时国家所急需的工程技术任务等作出的贡献之外，我们也要讨论和反思，在他的身上，还有哪些是今天可以借鉴，而且今后很长时期对我国经济和国防建设还能作出贡献的思想和理念。”

正是出于这一目的，日前，作为“两弹一星”元勋郭永怀先生的夫人，年届 90 岁仍然精神矍铄的李佩协助《科学时报》记者，组织了一场关于钱学森先生学术思想的座谈会。

“‘科学巨匠’的提法好，而不只是沿用现在通常所说的‘航空航天之父’。”指着当天《中国青年报》关于钱学森先生的一篇报道，李佩对《科学时报》记者表示。

钱学森很有预见性

郑哲敏院士是钱学森当年在美国加州理工学院带的博士生。

郑哲敏记得，1958 年，“三峡试验坝”要上马时，中国科学院组织成立了三峡科研领导小组，组长是中科院副院长张劲夫，钱学森是这个小组的成员之一。三峡的发电能力高达 100 多万千瓦，这在当时世界是没有的，是个巨大的水利枢纽。那时，世界水轮机组的水平大概最多不超过 20 万千瓦量级。

钱学森当时就提出，我们的目标应该是发展百万千瓦量级水轮机组。当时有些工业界的人士，包括水利界人士，都认为很不可思议。钱学森却认为有这个可能，他还画图说明。那时，力学所还建立了水轮机流体力学研究组，郑哲敏也参加了这个研究组的工作。“当时我们还不敢替工业部门做这个工作，我们当时水轮机组能力只有 50 万千瓦。不过，现在实现了 70 万千瓦，与钱先生 1958 年说的 100 万千瓦已没有本质差别。这可以看出钱先生有很强的预见性。”郑哲敏说。

郑哲敏表示，大水轮机组的特点是机组少、效率高，同样的流量，太小的机组，摩擦力会很大，效率会降低。所以，这对我国整个重型机械的制造、高精密装备的制造都有很大的带动作用。比如大型水轮机组需要很好的技术、很好的冷却方案，等等。

纪念钱学森专栏

1978年，钱学森在和力学所研究员崔季平、陈致英谈到物理力学规划时，曾谈到生命科学在21世纪可能获得突破性进展，中国人有可能在生命科学这个领域获得诺贝尔奖。当时，得到钱学森重视的，还有计算机的发展。

“他的脑子很活，想得很深远。关注领域很宽，很多人都佩服他。”陈致英说。

为什么要研究物理力学

郑哲敏介绍，在美国时，钱学森正是因为有一系列参与火箭方面工作的知识、经验储备，所以参与了美国国家级相关规划的工作。其中陆军航空部门阿诺德上将让冯·卡门和钱学森等组织一个考察组去德国考察，回美国后他们写出了11卷的规划书《迈向新高度》，被认为对战后美国空军的发展具有指导意义。这套书钱先生撰写了五卷，其中包括火箭、喷气推进、冲压式发动机等等，火箭、超声速箭形翼导弹以及核动力飞行的可能性等内容。

郑哲敏曾上过钱先生控制论和物理力学的课，他回忆了当时钱学森对开展力学研究的一些思考。钱学森认为，传统的物理研究大都做实验，但在高温高压的情况下，那些物理化学过程没办法做实验，也没办法观察，所以应从基本的物理知识，如量子力学、统计力学、光谱学等开始研究。

郑哲敏表示，钱先生有很多创新性的想法，比如他认为物理力学不仅是物理界的问题。全世界科学技术发展到现在，都要以基本的数学和物理为基础，而且各类学科都需要；包括高新技术，都要以基本的物理化学理论为基础。

《科学时报》记者是在随同力学所研究人员前往钱学森家吊唁时，采访到陈致英的。陈致英就是作物理力学研究的，曾经是高压气体组的组长。

陈致英在1956年考上钱学森的研究生。当时钱学森招了六七个专业、十多个学生，那时一般老师只带一两个学生。1956年建立力学学科时，国家提出向科学进军，钱学森想把力学做上去，其中就包括物理力学、化学流体力学等。那么多专业，他不可能都亲自带，陈致英后来实际是在时任力学所副所长郭永怀的指导下作物理力学研究的。当时物理力学分了四个方向：高温气体、高压气体、高压固体，以及临界态和超临界态。基本都要解决火箭、两弹中的问题。

陈致英表示，这些都是钱学森从学科角度提出的，但也有工程目的和工程背景，他的学术思想超前很多。

纪念钱学森专栏

“两弹和火箭研究，不只有军事用途，也是开发星际空间必走的一步，否则我们不可能到外星上去。”陈致英说。陈致英表示，物理力学概念是钱学森提出来的，现在很多力学分支，自觉不自觉地在使用这个概念，但不等于有这个学科发展的推动力。现在看来好像遍地开花，但没有科学组织的推动，没有这个学科的设置，就缺乏发展的动力。如果物理力学能坚持下来，有科学组织的推动，这个学科的成就会大一些。

钱学森很重视基础研究，有很深远的工程目的，这种思想方法叫工程科学或技术科学。工程科学不是纯理论的，也不是仅搞工程技术，当时提出的物理力学的四个主题都是希望应用基本的物理原理解决技术中复杂而困难的问题。

比如超临界态是物理力学的一个方面，是燃烧过程中的一个状态，钱学森这样的大师在1961年就考虑要发展这个研究方向了。20世纪70年代，美国在这方面的研究成果获得了诺贝尔物理学奖，然而此时中国一些相关研究人员正“上山砍柴”、“与工农结合”，物理力学的工作被迫停止。

推动物理力学的发展

中国科学院力学所研究员崔季平是第一批跟钱学森学习物理力学的弟子，后来又在力学所负责物理力学研究室。

崔季平表示，钱学森回国后不久，被周总理委托领导制定十二年科学发展远景规划，规划的最后一项是若干边缘学科的建立，其中就有物理力学，这是钱先生的意见。“制定到科学发展规划中，是比较严肃的事，也表现了他言必信、行必果的风格。”崔季平说。

原中科院科海公司副总裁刘剑峰说，1958年，中国科大化学物理系设立了物理力学专业，该系的主任就是钱学森要好的朋友郭永怀。这个系的学生在物理、化学、数学等方面的基础比较扎实，有三届毕业生被分配到力学所，组成了物理力学研究室，钱学森几乎每周都要到研究室参加研究讨论。“他告诉我们，现在人类对微观世界了解比较深，可以通过微观机理解决特殊条件下的宏观问题。”刘剑峰说。

1961年，中国科大物理力学专业三年级学生该上专业课了，郭永怀派崔季平去，但崔季平发现此时相关研究支持还不够，于是很着急。钱学森说：“你们不用害怕，有我呢，讲义早就准备好了。”

纪念钱学森专栏

钱学森还把以前的研究人员召集起来，组成小组，包括专业课、辅导课在内的课程都作了精心准备。“在科大开设火箭技术概论、物理力学等专业课程，体现了钱学森领导科学事业的一种胸怀，体现了钱老的胆识和魄力。让我折服，跟着他做事很放心。”崔季平说。

崔季平表示，对物理力学的再认识，是研读 20 世纪 90 年代郑哲敏从美国带回来的那批钱学森的手稿。李佩认为，应该将这批手稿整理成中文，有些事有重新认识的必要。

崔季平表示，从物理化学家们的工作到工程技术，其间应该有工程科学起作用；跨不出这一步，在工程中就没办法用。这是钱先生对有人诟病他物理力学是物理化学的一种反击。“通过这样的处理，把微观的化学家处理的问题，发展到工程应用中去，这个过程就是力学的范畴。”崔季平说。

中国科大原教务处处长任之恕说，中国科大在 1958 年刚开始的课程上，很多名家来上课，这和钱先生说要打好基础的意見是分不开的。1961 年 9 月，钱学森给中国科大学生讲授《火箭技术导论》，许多北大、清华、北航等院校的老师以及力学所、自动化所、物理所、电子所的一批专业人员 400 多人来听课。教材是他自己写的，蝇头小楷，非常规整、秀气。钱学森先生是科大的首倡者和创办人之一，他的理工结合的教学思想也影响了整个科大。

基础科研发展受制于外部因素

崔季平表示，物理力学的发展实际上经历了“三上三下”。

1956 年开始招物理力学相关学生，1958 年“大跃进”，学科取消了；1961 年调整及巩固切实提高，又开始在中国科技大学开设这一专业，招收了三届学生，当时共招收了 50 多个学生，后来又撤销，以后科大再没有招收物理力学专业的学生；1979 年再次恢复，但 1993 年又取消。

刘剑峰表示，钱学森很早就重视物理力学，看到了力学的发展方向，但可惜，几十年过去了，我们在物理力学研究方面没有得到应有的发展。

崔季平表示，随着年龄的增长，碰到的事情多了，回过头来想，钱先生物理力学的思想确实是超前的，想在更为基础性的微观基础上来推进工程技术的发展。

钱学森有更大的雄心，他当时对郭永怀说，要对飞行器周围极高温下各种物理化学问题，包括高温气体等都要进行研究。

纪念钱学森专栏

崔季平表示，在急功近利的氛围下，对基础学科的建设没有力行，一些想法没有得到支持。唯一剩下的一个小分支，就是高温气体，因为郭永怀先生在最初保护了一下而得以幸存。

“一个最大的失败，是学科建设上我们没有往前推进。最近读了钱先生手稿，更加有感触。最后物理力学面临解体时，我给钱先生写了封信，他说你要顶住。当然最终还是面对被取消的命运。”崔季平说。

李佩表示：“国内科研有时与政治、社会氛围有关，如果当时能坚持走下去，可能现在的情况会大不一样。在急功近利的氛围下，基础科学在一些时候无法得到应有的发展，有些甚至消亡。爆炸力学、物理力学、等离子体力学在1993年被取消了，这是非常短见的事情。作科学研究不能以能不能拿到钱为主要目标。”

中科院力学所研究员谈庆明认为，钱学森的宏观与微观相结合、学科之间要交叉的这两个思想，正反映在被取消的这三个交叉学科中。

谈庆明表示，物理力学是钱先生最心爱的学科，也是他花费了最多精力的一块。可惜最后因为研究所有自己养活自己的压力，终于彻底解散了物理力学研究室。后来研究队伍也一定程度上受到影响。各类工作的人才都需要老中青相结合，才能传帮带，但实际上很多好想法都实现不了。

谈庆明表示，钱先生是考虑用最最少的人力、精力，能够干更多事情，他开始研究的是火车头，后来一步步转向飞机、导弹，然后是工程控制论、运筹学、管理科学直到系统科学，追求的就是低耗而高效。

谈庆明说：“钱先生给中央提了怎么发展高科技的问题。但从科学研究到技术开发再到产品生产，是一个链条，中间环节均由政府政策控制，我们科学家就管第一步，产品是规律，是软件，不制造产品，不搞硬件，不能依靠中科院自己开公司养活自己、支持科研。”

人才培养要讲“理工文艺”四合一

谈庆明表示，钱学森最忧心忡忡的事情之一，是中国的科学怎么发展上去，关键是人才培养问题，对此他与温家宝总理谈过好几次。其中，钱学森就提到过，不仅要理工合一，而且要“理工文艺”四合一。

纪念钱学森专栏

1958年春天，钱学森提出建立一个“星际航行学院”，以培养自己的后备人才，并上报中科院。时任中科院院长郭沫若召开院务会议商讨此事，引起与会人员共鸣，一致认为“太需要”了，而且不只是力学所，整个中科院都急需这样一个人才培养基地，应该建一个集综合性、前沿性、尖端性于一身的“理实交融”的大学，中国科大就此横空出世。

“中国科学技术大学是真正由我国自己创办的一所理工结合的大学。”李佩说。当时郭沫若担任第一任校长。筹备科大，一共只给了三个月的时间。刚刚成立时，连教室都没有，只好借用北京玉泉路政治学院二部给新生当教室和校舍。

之前，就读于北京大学的谈庆明，在1952年入学时正赶上院系调整。谈庆明说：“把全国的大学砍胳膊砍腿儿，北京大学只剩下文、理，清华大学只剩工科。”钱学森认为不行，应理工合一。后来他的思想进一步发展，认为应“理工文艺”四合一，逻辑思维、形象思维要结合在一起。他自己就感觉音乐与数学、物理有内在关联。

谈庆明说：“钱先生后来做保密工作，被保护起来，我们没办法跟他接触交流。”

谈庆明表示，关键问题是人才问题，讨论要自由，问题越辩越明，这个作风也是冯·卡门组织钱学森他们参加科学讨论会的一种作风。

当时钱学森工资比较高，一个月300多元，他拿出钱来，让把北京市最好的糕点买来，然后开每周一次的讨论会，他请全国第一流的专家来作报告，包括工业领域的专家。

“这个讨论会上，专门挑问题，越讨论越明，社会需求怎么样，工业需求怎么样，我们科学是不是到了可以解决这个问题的地步。”谈庆明说，“这个会没有大没有小，谁都可以发言。”

谁来负责用高科技改造我们的工业？

谈庆明在北大时的导师是帮钱学森建力学所时的助手。钱学森给他的任务是建一个新学科——化学流体力学，是将流体力学与化学反应机制相结合。目的是要改造整个化工和冶金专业。钱学森主张，我们要同化工和冶金部门一起来研究，后来由于“整风”、“反右”、“大跃进”等的影响，没有做成。

去年经济危机后，温家宝总理提出要转型，从劳动密集型转到高科技型，要促进内销，扩大内需。“这怎么来实现？基础投资在哪里？为发展高技术服务的工程科学要不要研究？

纪念钱学森专栏

每到年底，科学界以发了多少篇文章、弄了多少钱来作为绩效和考核，这怎么行？”谈庆明说。

郑哲敏此前也多次强调，现在科研资金是多一些了，但有些研究人员和学生，就在计算机上算一算，发发文章。文章数量很多，但很多发表的文章既没有学术价值，也没有技术价值。

“现在各省市都在搞风力发电项目，但是在用老技术做，是亏本的，因为成本太高，钱哗哗花下去，谁收场？谁问责？应该重视研究用新的技术和科学解决能源问题。”谈庆明追问，“谁能负责把钱先生更高的思想落实下去改造我们的工业呢？”

谈庆明介绍，钱先生提到的“二战”中发展起来的雷达、原子弹，都是从国家层面组织顶尖的人来做的，是国家级工程科学的例子。钱学森后来进一步主张国家的规划要把最好的科学家和工程师、经济管理专家组织起来，组成一个专家委员会，成为总体设计部，利用大的计算机和各种各样的模型来预估和推演，以求取得最优的解决方法。

谈庆明后来在与郑哲敏一起整理钱学森手稿时，有些问题想得更清楚了。“从火车头到飞机，到火箭，到导弹，他的思想完全是统一的，发动机和化学反应器与冶金炉本质上是一回事，完全可以连续作业和自动控制，也慢慢明白了那时钱学森先生为什么提出我们要改造整个化学工业、冶金工业。”谈庆明说。

“钱先生站得高，看得远，这样的想法他太多了，但我们没有去实现。但愿我们在追思钱先生未完成的宏伟遗愿之后，多做些让他在天之灵能够欣慰的实事吧！”谈庆明说。

（吴锤结 供稿）

亩产万斤—气功—钱学森

科学需要理性，他却拥有过分的热情。

钱学森，“中国航天之父”、战略科学家，对于这样一位改变了中国命运和世界格局的伟人，在普通民众看来，更多的是一种象征与符号。在其身后，人们尽情宣泄着缅怀的情愫。但也有一些不同的反思观点出现。比如，有人说他的伟大只欠一个道歉，理由是他在上世纪50年代末期三次论证亩产可达万斤。认为他违反科学，助推“大跃进”，应该道歉。同时，他在20世纪80年代创立的中国人体科学研究，也由于近年来一个个所谓气功大师神话的破灭而被人指摘。

纪念钱学森专栏

对此，曾担任钱老秘书多年的张可文女士和钱老的学生郑哲敏院士首次谈起了他们对这两件事的记忆。谈话是在上周一，“两弹一星元勋”郭永怀的夫人、90多岁的李佩召集的一次怀念钱学森的会议上。当时到场的有力学所几位和钱学森关系密切的学生、朋友。在张可文的记忆中，钱学森对于毛泽东，对于建设新中国，充满着热情。

1958年秋季，中科院在一个大汽车库组织展览。下午，毛泽东来参观展览，由钱学森陪同。毛泽东看到新中国科技所取得的成绩，情绪很高昂，也许是高昂的情绪点燃了钱学森，在他回家后，就写下了“亩产万斤粮”的文章。

文章写完，钱学森交代张可文发表。张疑惑地问，这个可能吗？钱说可能。于是，张可文将文章发给了农业部的编辑。这位编辑同样来电话询问，这样的说法是否可靠？张可文为慎重起见，对编辑说，等一下，钱先生正好在，再问一次他。这时，钱学森拿出计算尺，经过计算，并打了一个很大的折扣后，觉得可能。后来，毛泽东也问钱学森，亩产万斤是否可能，钱说“是不成问题的”。毛泽东说：“你也冒叫了一声。”

“我觉得他说这个话，不是完全没道理。他单纯是从能量的转化角度说。”张可文分析说，“但当时，他对于毛泽东非常尊重，而毛泽东的热情比还他要高很多。他当时也就是头脑发热，热的很可爱。可是，我们付出了很大代价。”

而在学生郑哲敏看来，钱学森提出“亩产万斤”并不是出于纯粹的“头脑发热”。

1956年春，在阜成门外的西郊宾馆，科学院制定12年规划。在中间休息聊天时，钱学森就在计算大概每天太阳辐射到叶子的能量有多少，但因为实际上植物吸收的效率很低，就觉得农作物的产量一定有增长的潜力。

“科学家思考这些问题，我觉得完全正当。因为科学家说一个事情时，总是有前提的，如果怎样，就会怎样。像后来随便浮夸的那样，就是不科学。”郑哲敏说。

除了“亩产万斤”的说法，后期由于支持“人体科学”的研究，而陷入“气功”的泥潭，对于钱学森这样一位科学家来说，同样让人难以相信。有一次，钱学森在家中郑哲敏说，“我的研究是严肃的，我不是象社会上那样，我是要观察，要用实证的态度。虽然社会上有些巫师说，我跟钱学森拉上关系了，这是吹牛了。有些人借这个做文章。”

“钱先生也是一个人，人都不是完人，在那个环境里面，压力那么大，他有时候说话要很

纪念钱学森专栏

准确，要很到点，要有震动性，要语不惊人死不休，有时候就过了一点。责任不该全由科学家承担，他也只是提一个建议。”郑哲敏说。

对于随着钱老和贝老的离去，中国科学大师时代的结束，新一期《科学新闻》封面报道“大师时代终结”进行了深度报道，值得找来读一下。

(吴锤结 供稿)

从钱学森成功和失败的经验看创新

钱学森大概是我一生中最早听说的中国科学家，可能在幼儿园的时候就听说过他的故事，说是美国人认为他一个人“值好几个师”，是我们拿战俘换回来的。他所从事的工作也充满着神秘的色彩。我对他的这种印象一直持续到上大学为止。我上大学的时候，正是气功和人体特异功能风行全国的时期。我那时对这些东西有点好奇，开始并没有想到怀疑它们的真实性，而觉得是一些神秘的、未知的现象，不过我对这些东西的兴趣也不是特别大，没有象有些同学那样专门去学去练。直到有一次，我“有幸”听了严新的带功报告，许多自吹自擂和夸张的说法引起了我的反感和警惕，这时我才去看了一些有关的书和文章，越看越不相信其真实性。而让我感到非常难以理解的，是钱老对所谓“人体科学”研究的支持。钱老曾经领导中国的航天科研，具有非常丰富的科研经验，连我这样一个毛孩子都能看出问题的这些粗制滥造的伪科学，钱老怎么就会这么相信而且鼓吹呢？大致也就在这时，我也听说了钱老在大跃进时期“科学论证”亩产万斤的事，这些事使我对他的印象发生了很大的改变。他为什么会这样，对我来说简直就是个谜。直到今天，钱老去世后，这些问题也引起了许多争论。但是绝大多数文章还是停留在简单的肯定和否定上，似乎还缺少一点更深层的分析：为什么钱老在一些事情上很成功（比如他回国前在空气动力学和火箭理论研究方面取得的学术成就，以及他在中国的航天科技研究方面所发挥的领导作用），又为什么在另一些事情（比如大跃进和人体科学上）会有这么大的失误？钱老在临终前很关心如何实现创新和突破的问题，他特别回忆了他在加州理工学院时期的一些情况。对于上面的问题，这些回忆和有关的历史其实可以给我们很多启发。结合钱先生关于培养冒尖人才、进行创新的“遗言”，我觉得很有必要从钱先生本身的经验，对于如何才能真正实现创新进行一下分析。

先来看看钱老取得成功的原因。无疑，在学生时代钱老就显示出了他的才华。但是，他能在年纪很轻时就在空气动力学和火箭理论研究上取得重大成就而出名，与他所处环境和际遇是分不开的。在上世纪的40年代，喷气推进和超音速飞行正面临着重大的突破，冯卡门正是当时空气动力学理论研究的大师，和中国学术界也有良好的关系（他曾到中国讲学），因此在他身边聚集了好几个中国学生，钱学森是其中的佼佼者，这就使他能够研究一些有可能取得突破的重大问题，充分发挥其理论才能。不过，如果当时加州理工仅有冯卡门这样一位大师的话，恐怕钱老也不过就是一个优秀的学者，而不会成为火箭研究的先

纪念钱学森专栏

驱，更不可能在回国后发挥那么大的领导作用。幸运地是，冯卡门不仅本人是一位空气动力学研究的大师，而且以他为中心，在加州理工学院聚集了一批志同道合而又具有各种不同才华的人，比如钱先生在回忆中提到的马林纳。这些人的不同知识结构，如马林纳的动手能力、钱学森的理论能力等具有很强的互补性。而南加州地区作为美国航空工业的中心，具有很强的工业基础，这些都是当时喷气推进实验室在喷气和火箭技术研究上取得突破的重要条件。特别是，在火箭研究中取得成功离不开这些先驱们的巨大热情和大胆探索，那是一个充满了挑战、发现的激动人心的年代。我认为，这些经验对钱老后来的成功和失败都有特别大的影响，也是钱老临终念念不忘这一时期的原因。

钱老回国后并没有再从事许多理论研究，在航天的科研中主要也不是解决具体的科学技术问题。他发挥的作用是今天我们所说的“领军人物”的作用，也就是对整个大项目进行组织协调工作。他对美国早期火箭研究的整体状况和历史经验的全面了解，使他能站在较高的高度上看问题，并且具有充分的信心和把握，从而使中国在比较差的条件下能迅速在火箭、导弹和卫星方面取得突破。正是从这个意义上说，他“值五个师”。

顺便说说，我认为在对我国航天科技的宣传总结中有一些片面性，这使得人们对于我国航天科技取得成功的经验也产生了一些不正确的认识。我们的宣传比较强调的是毛泽东、周恩来等新中国第一代领导人对于快速发展两弹一星的坚定决心和关注支持，以及我国科学家在艰苦条件下克服困难，独立自主进行研究的精神。这些无疑都是两弹一星的必要条件。但仅有这些，还不足以使我们在两弹一星中那么快取得成功。我认为至少还有两个因素，也是至关重要的。这其中第一个因素，是建国初期已经有包括钱学森在内的大批受过西方专业训练的科学家和工程师回国，能够在两弹一星的研究中发挥关键的领军作用，而这些科学家中大多数是由旧中国的政府或基金会送到西方留学的，这实际上反映了在中国走向现代化过程中历代中国人、中国社会对科学的不懈追求。前人栽树，后人乘凉，这些科学家和工程师在新中国成立后真正发挥了作用，但旧中国的功劳也是不应该抹杀的。另一个重要的因素，就是前苏联在 50 年代中期对中国的大规模援助，包括大批技术人员的培养和工厂的建设，使得中国在很短的时间内就建立了一套完整的现代化工业体系，能够生产出很多基本的材料和部件。我们后来在宣传中常常强调苏联中断了对中国的援助。但是，如果不是苏联一度把中国当作自己的同盟而给与大力援助，帮助中国建造了大量的现代化工厂，那么中国恐怕当时根本就不会具备足够的工业力量去生产火箭和卫星，就算有很多钱学森这样的顶尖科学家恐怕也还是无济于事。

我们再回过头来看看钱老失败的教训。首先是论证亩产万斤。大跃进之前，粮食的亩产一般只有几百斤甚至几十斤，说粮食一下能增产到上万斤，很多人是有所怀疑的。当然，在当时的那种气氛下，特别是“有照片为证”的情况下，许多人也不由得不信，但多半还是

纪念钱学森专栏

半信半疑，象钱老那样积极为其寻找科学依据的则极为罕见。比如，钱老写了这篇文章后，编辑都再三询问核实才发表，就说明了这一点。为什么钱老会这样做呢？对于这一问题，我曾经大惑不解，但后来我在读冯卡门的自传时忽然有所领悟。冯卡门在他这本书中提到当时他们设计火箭时要估计火箭发动机的效率。当时他们从理论上算出的效率很高，达到百分之九十几。而另一方面，他们也去请教长期研究汽车发动机的同事，这些同事告诉他们发动机效率只有百分之十几，而且很难提高（我手头没有这本书，这是凭记忆写的，具体数字不一定准确）。那么究竟谁对谁错呢？一方是有实践经验的同事，一方是仅仅做了理论计算的学生，似乎前者的话更可信。但是，如果火箭的发动机效率真的只能这样低的话，那么火箭几乎是不可能上天的。冯卡门等最后还是按照理论预言值进行了设计，实验结果表明理论是正确的，火箭发动机完全可以达到很高的效率。

这件事，或者在火箭研究早期发生的类似的一些事，一定给钱老留下了非常深刻的印象，那就是不能让自己被一些平常的经验知识所束缚，而一定要敢于打破常规，大胆创新。这恐怕是钱老敢于用理论论证亩产万斤的一个重要原因。但不幸的是，当时的农业并不象航天科学那样处在突破的边缘，而且所谓的亩产万斤也根本是不真实的。因此在这里钱老被自己在早期火箭研究中的经验所误导了。

应该指出的是，钱老对亩产万斤的论证，除了大家一般所说的生物学上难以实现的问题外，从纯粹物理学的角度看可能也有错，这一点我国最著名的一位宇宙学家曾指出过（我不知道是否还有别人也指出过）。根据热力学第二定律，并不是系统获得的全部能量都能被利用，真正可用的能量需要根据熵的转换来计算。熵的定义是能量除以绝对温度，由于太阳表面的绝对温度是 6000 开，而地球表面的绝对温度大约是 300 开，因此根据熵估算出的作物产量上限比根据简单的能量估计小 20 倍左右，这是钱老在他的估算中所没有考虑到的。

此后，钱老热烈支持所谓“人体科学”，大概也是出于同一种对突破、对创新的渴求。在他关于培养创新人才的讲话中，有这样一段话颇值得注意：“我回国这么多年，感到中国还没有一所这样的学校，都是些一般的，别人说过的才说，没说过的就不敢说，这样是培养不出顶尖帅才的。我们国家应该解决这个问题。你是不是真正的创新，就看是不是敢于研究别人没有研究过的科学前沿问题，而不是别人已经说过的东西我们知道，没有说过的东西，我们就不知道。所谓优秀学生就是要有创新。没有创新，死记硬背，考试成绩再好也不是优秀学生。”这段话钱老去世后广泛报道，也得到很多人的肯定和赞同。但是究竟什么是“别人没有研究过的科学前沿问题”？结合以往的历史经验教训，这段话究竟应该怎样理解，是否正确，恐怕还是需要仔细思考的。

从以上这些经验和教训看，我们要想在科学技术上取得某方面的重大创新，其实需要同时

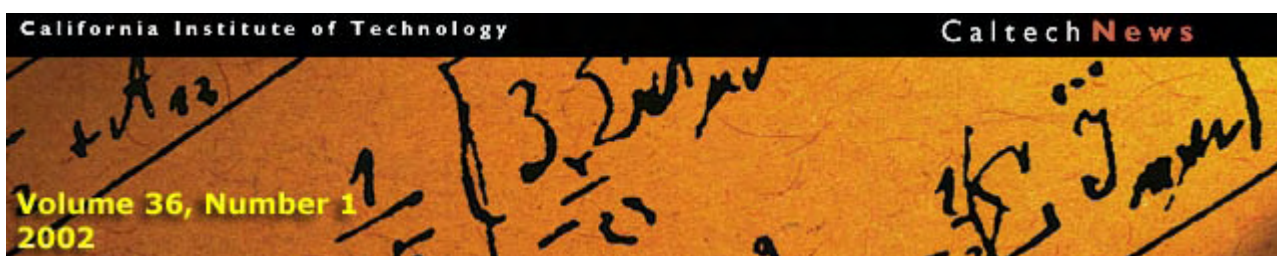
纪念钱学森专栏

具备多种条件，其中最重要的可能有两点。一是这个领域本身，由于理论的发展，技术的进步，新的难以解释的实验现象大量发现等等，可以认定是有发生重大创新的可能，而同时也有一些有希望的研究手段、技术和工具。二是我们在这一方面具有大量不同层次的、具有不同才能和知识结构的人才以及相应的技术储备。在具备这些条件的前提下，如果给予大力支持，鼓励交叉、交流和自由探讨，造成一种大胆探索，勇于创新的风气，那么就很可能取得突破。但是，如果不满足这些条件中的任何一条，那么不管支持的力度有多大，探索的勇气有多大，突破恐怕还是难以实现的。而在不具备条件的情况下过分强调创新，甚至会走入歧途。因此，对于创新，应该着重创造必要的条件，不能单纯从主观愿望出发，以为只要胆子大、投入多、挖来“能人”就可以实现。更不能谁敢夸海口就支持谁，到时候实现不了也无所谓，而对于老老实实做事、解决具体问题的人才则嫌弃、冷淡而不予支持甚至加以淘汰。在今天“创新”的口号满天飞的情况下，我们尤其应该反思一下历史的教训。

但是，究竟怎样认定创新的条件是否具备呢？这恐怕没有简单的答案。不过，我总觉得，钱老在这些问题上看走眼，在一定程度上恐怕与他过高的权威地位有关。阅读关于钱老的回忆文章后（有的是钱老去世后写的，也有一些是以前写的），我怀疑钱老内心恐怕是相当孤独的。因为尽管这种文章很多，但对钱老几乎都是一种仰视的角度，所回忆的也绝大多数是与钱老业务上的交往，而平等自由、不拘泥于身份地位的思想交流、交锋是很少的。张纯如写的钱老传记中有一个故事给我的印象很深，说钱老从国外带回来很多书，放在力学所办公室里，力学所的青年研究人员们很想看，后来他的秘书就悄悄把这些书借给他们，看完后再归还，而钱老从未发觉。这说明了什么呢？由于钱老的地位，钱老和他的本所同事们之间还隔着一条巨大的鸿沟。这种情形也许有一部分是由于钱老本身的性格造成的，但是，几乎被神化的科学权威地位，航天科技领导人的身份，严格的保密制度等等，无疑更造成了许多困难。在这种情况下，越是有才华的人越容易走火入魔。怎样改变中国学术界这种等级制的文化和风气，也是值得我们深思的。

（吴锤结 供稿）

[Tsien Revisited: 加州理工学院关于钱学森的报道](#)





A life in interesting times: Tsien with Marble (right) at Los Angeles Harbor in September 1955, preparing to board ship to China.

Tsien Revisited

First he was accused, then detained, then deported. Any of this sound familiar?

But there was a twist to this tale. A Caltech professor talks about his long friendship with the Caltech-trained scientist who became the “father of Chinese rocketry.”

This past December, Frank Marble, PhD '48, and his wife, Ora Lee, went to China to visit and help honor their longtime friend Tsien Hsue-Shen, PhD '39. Many Caltechers, along with Americans who lived through the Red Scare days of the '50s, have at least a glancing familiarity with Tsien's story: a brilliant student and later colleague of aerospace pioneer Theodore von Kármán, commended by the U.S. Air Force for his contributions to its technological development after World War II, the Chinese-born scientist was accused of harboring Communist sympathies and stripped of his security clearance in 1950. Tsien and those who knew him best said that the allegations were nonsense, and no evidence ever came to light to substantiate them. Despite that, and over a barrage of protests from colleagues in academia, government, and industry, the INS placed him under a delayed deportation order, and for the next five years he and family lived under U.S. government surveillance and partial house arrest. In September 1955 they were permitted to leave for China.

Received with open arms in his homeland, Tsien resumed his research, founded the Institute of Mechanics, and, as one of the world's leading authorities in aeronautics, went on to become the “father” of China's missile program, a trusted member of the government and Party's inner circle, and the nation's “most honored scientist.”

Early in the INS saga, Tsien and his wife had planned to visit China so that their parents could meet their American-born grandchildren for the first time. But the INS impounded his luggage and charged him with concealing classified documents—the most “secret” of which, suspected of containing security codes,

纪念钱学森专栏

turned out upon inspection to be a table of logarithms. In the meantime the FBI had decided that Tsien posed a security risk and imprisoned him in San Pedro; he was freed two weeks later after Caltech president Lee DuBridge, among others, flew to Washington to intervene on his behalf. These incidents undoubtedly helped Tsien to conclude, as he confided to friends, that he had become "an unwelcome guest" in the country in which he had spent his whole scientific life. In any case, he was determined to avoid such problems again, and when he sailed to China, he deliberately left all of his research notes and papers behind.



Tsien dining with Mao.

Among the handful of people who saw the Tsien family off in 1955 were Frank and Ora Lee Marble. Marble and Tsien had struck up a warm friendship as aeronautics colleagues, and the Tsien family had stayed at the Marbles' Pasadena home during their final weeks in the United States. After Tsien's departure, he and Marble corresponded intermittently; then, with the onset of the Cultural Revolution in China, Marble stopped hearing from him. In 1979 Caltech named Tsien a recipient of the Distinguished Alumni Award in recognition of his pioneering work in rocket science, but Tsien, although he sent a gracious acknowledgment, did not come to campus to collect it.

Time passes. In 1981, Frank and Ora Lee received an invitation from the Chinese Academy of Sciences to come to Beijing and teach combustion technology and English. respectively, at the Academy's newly established Graduate School of Science and Technology, a small research institute partly modeled on Caltech. Shortly afterward, the Marble and Tsien families were reunited for the first time in 25 years. Marble recalls his feelings before they met. "We had had very different experiences and lived in such different circumstances. Would our old, easygoing friendship and discussions resume? Or was that something that just wasn't going to happen?" After half an hour, he says, he had his answer. "There was no obstacle."



Tsien with Marble in Beijing in 1991.

*The two families kept in touch after that and saw each other again in China in 1991. In the years since Tsien had returned to China, Marble had taken on the project of collecting and organizing the extensive research notes—two large file cabinets worth, it turned out—that Tsien had left at Caltech. Tsien repeatedly said he did not want them back, telling Marble at their 1981 reunion, “Frank, American students need them much more than Chinese students.” A decade or so ago, however, he had a change of heart, and, with the help of Tsien’s colleague Cheng Che-Min, PhD ‘52, Marble returned the collection to China. Some papers went to the Institute of Mechanics, founded decades earlier by Tsien, and others now form the core holdings of the Tsien Library, which the Chinese government had established at Xi’an Jiatong University, about 600 miles southwest of Beijing. The Chinese Academy of Sciences subsequently brought out selections from the collection as an elegant, coffee table-type book entitled *Manuscripts of H. S. Tsien 1938–1955*, whose publication coincided with the December 2001 symposium celebrating Tsien’s 90th birthday.*

纪念钱学森专栏



In December 2001, receiving Caltech's Distinguished Alumni Award. From left, Tsien, Ora Lee Marble, Frank Marble, and Tsien's wife, Tsiang Ying.

When Marble went to visit Tsien for that event, he went both as a friend and as the official emissary of Caltech and President Baltimore, bringing with him the Distinguished Alumni Award that the Institute had presented to Tsien in absentia 23 years ago. Tsien is now permanently confined to bed, so Marble made the formal presentation at his bedside in a ceremony that received widespread coverage in China, and at last provided a fitting coda to Tsien's long, complicated, and never completely sundered association with Caltech.

•

Marble, who is Caltech's Hayman Professor of Mechanical Engineering and Professor of Jet Propulsion, Emeritus, spoke with Caltech News editor Heidi Aspaturian about his recent trip and earlier visits with Tsien in China.

Tsien does not speak much English any more, but his family tells me that he still understands it quite well. He was thoroughly aware that I was presenting Caltech's highest honor to him at the official request of David Baltimore, and I think he was deeply impressed with and appreciative of that.

We weren't able to talk much during my most recent visit, but when I saw him in 1991 and again in 1996, we had some very interesting conversations. I think in general we both felt less constrained than we had during our reunion in 1981. One comment he made to me in 1991 particularly stands out: "You know, Frank, we've done a lot for China. People have enough food. They're working and progress is being made. But Frank, they're not happy." He felt very bad about that—almost, I think, a little bit responsible for it, although it was not an area he was involved in at all. His area of activity was military and civilian rocketry, and this was strictly a personal observation. That was about as far as he ever went in saying that things were not ideal.

纪念钱学森专栏

He obviously has good memories of Caltech. He speaks of the Institute most fondly, and I think that he feels that his time on campus was one of the most enjoyable of his life. In a letter that his wife, Tsiang Ying, wrote us after our recent visit, she said that Tsien still loves to reminisce about Theodore von Kármán and the wonderful times he had at Caltech and to tell the old von Kármán jokes. So I think he stills feels very emotionally tied to the Institute. But it's important to remember that during the entire five-year episode with the INS, Caltech was very good to him. The Institute continued to honor his professorship and to respect his reputation. My understanding is that Lee DuBridge, who vigorously supported Tsien, had difficulties with the Board of Trustees, some of whose members were embarrassed by Tsien's situation.

Once Tsien returned to China, I don't think he ever made another trip West. He did travel once to the Soviet Union. Evidently he did not endear himself to his hosts, and he never went back. Otherwise, so far as I know, he did not leave China. I would guess that this was largely by choice—he never was a great one for traveling. I think that he felt he had so many things to do at home that he had no real desire to go elsewhere.

Tsien never spoke to me about how his life and scientific career in America had ended. He was not a person for looking back or for ruminating about how things might have been. He was very much a realist, and my feeling is that he just tuned those last five years in America out. I do know that he felt, at least when all this started, that he would be able to do better work in the United States than he would initially in China, where research conditions at the time were very primitive. I believe that once he returned to China, what he found there was pretty much what he had expected. But he did have very able people working with him. Many of them had studied in the United States, and they were devoted to him. I met a few of those who had worked with him in the early days, and they had the highest praise for the way he had laid out and directed the program for rocketry development. I think that Tsien also had the great personal advantage of being technically and scientifically on top of things, and he also had the ear of the government. By virtue of his expertise and reputation he could convince officials of what needed to be done and accomplish things that other people couldn't.

He did not talk about his experiences during that era. We were both very careful to avoid discussion about anything that touched on sensitive issues. We would talk about every other subject—family, music, literature, and some scientific work that was mutually interesting. He was very enthusiastic and intrigued about some of the work I was doing on combustion processes in vortex flows and told me, "Frank, you have been more honest to von Kármán than I have." What he meant was that I was still involved in the fundamental research areas that von Kármán had worked in, but that he was now in a very different mode of operation.

纪念钱学森专栏

Tsien, of course, became a high-ranking, trusted Party official, but it was evident that he had had trouble during the Cultural Revolution. I heard from his colleagues, but never directly from him, that like many leading scientists and intellectuals, he wrote one or two letters of “confession.” Ying, his wife, had a very interesting experience. She was head of the Western Vocal Music Department at the Beijing Conservatory, and commuted between work and home on a motorbike. Apparently the Red Guard was after her in some way and so for several months—maybe as long as a year—she just lived at the conservatory until she thought it was safe to go out again. Her students brought her food and other necessities.

I also spoke to one of Tsien’s close colleagues, Ch’ien Wei-Zhang. He had earned his doctorate in Canada, was a postdoc at Caltech, and had worked with Tsien at JPL. He also went back to China and pursued a very productive career there. During the Cultural Revolution, the Red Guard accused him of all sorts of things, and he wound up spending some time in the countryside, stoking an open-hearth furnace for a time at a steel-manufacturing facility. He had a very difficult time of it. So both Tsien’s family and his research circle were affected, although Tsien himself does not talk about that period beyond referring to it as “the 10 lost years.”

Many people have said that during his last years in Pasadena Tsien was bitter. I never sensed that. He was no doubt hurt, but I never saw him brooding about it. It was something that had happened, and, as he saw it, he had to react in a way that was appropriate. When he felt he was no longer welcome, he resigned from all the technical societies and sometimes his letters were a bit curt. That was about the extent of it. Apart from the first six months between the cancellation of his security clearance and the INS hearing, he and his family more or less went on with their lives as usual. Their circle of acquaintances and friends did narrow, which must have been hard. A lot of his former colleagues had become a bit afraid of associating with him socially.

His children were both born here, and they have spent time in the United States as adults. His son did graduate work at Caltech. His daughter studied medicine on the East Coast and has had quite a successful practice there, but she recently decided she would return to China this summer. Each of them now has a little boy. One of the tender-est pictures I have of Tsien shows him sitting in the backseat of his chauffeur-driven car with one arm around each little four-year-old grandson.

I do think that after his problems with the INS, Tsien lost faith in the American government, but I believe that he has always had very warm feelings for the American people. That came through again and again in the public statements he made, both here during the INS hearings, and after he returned to China. But once he went back to China, I don’t think he wanted ever to deal with the United States in an official capacity again. When Caltech’s former president Harold

纪念钱学森专栏

Brown visited China as secretary of defense in 1980, Tsien avoided seeing him. When I saw him the next year, I said, "Tsien, you made a big error. Harold Brown is a great admirer of yours and a brilliant guy." And he said, "I know. It was a mistake on my part." But that is how he felt about it.

Looking back, I think the most remarkable aspect of the five years he was detained is the resilience with which he returned to his teaching and research, making this period one of his most productive and innovative. He was instrumentally involved in the development of the Daniel and Florence Guggenheim Jet Propulsion Center, Caltech's academic focus of instruction and research in jet propulsion.

There's always been a kind of single-mindedness about his work. He decides what is to be done and he organizes it and does it. He does not stop to think halfway through, is this really what I should be working on? And I believe he adopted the same attitude once he returned to China. He did not take time to indulge in speculation or fantasies about "what might have been." He never indicated to me that he had. He was confronted with a new set of problems, and he devoted himself to working full time to solve them.

(吴锤结 供稿)

[美国加州理工学院校长等悼念杰出校友钱学森](#)

美国加州理工学院校长查莫、副院长兼喷气推进实验室主任埃拉奇日前联名致函钱学森夫人蒋英女士，向“杰出校友”钱学森逝世表示深切悼念。

这封唁函是通过中国驻洛杉矶总领事张云转交的。唁函高度评价钱学森一生的成就，称赞他不仅是中国的“火箭之父”，还是加州理工学院的“杰出校友”。信中说，钱学森在加州理工参与丹尼尔与弗洛伦斯·古根海姆喷气推进中心建设及喷气推进实验室创建，为母校赢得了巨大荣誉。查莫和埃拉奇在唁函中表示，钱学森在火箭科学和空气动力学领域的开创性工作，以及为中美两国空间计划所作的卓越贡献将被永远铭记。

加州理工学院中国学生学者联合会主席陈同十一月六日在接受记者采访时表示，钱老去世的消息传到母校后，中国留学生都非常关注，也感到很惋惜，他和许多留学生在社交网站纷纷表达关注和哀悼之情。陈同介绍说，本月下旬，中国学生学者联合会将邀请钱老的学生吴耀祖前来讲座，共同缅怀钱老的杰出成就。吴老是美国工程院院士、中国科学院外籍院士，也是加州理工的退休教授。

陈同说，除了中国留学生和学者外，加州理工学院对钱老的辞世也很关注，在钱老去世后

纪念钱学森专栏

的第一个工作日，学校就在网站首页上发布了讣闻。陈同说，钱老在学院的影响力和学术地位很高，三十年前就获得了“杰出校友奖”，与三十多位诺贝尔奖得主等校友共享这一最高荣誉。

钱学森在加州理工学院学习工作了十多年，一九三九年在该校获得航空与数学博士学位，是该校古根海姆喷气推进中心的首任负责人，也是世界航天界鼎鼎大名的喷气推进实验室的创始人之一。

(吴锤结 供稿)

航空新闻

中国首次向外军将领展示空军尖端武器

核心提示：作为空军建军 60 周年重要活动，中国自行研制的空军武器装备在北京沙河军用机场集体亮相。现场首次对参加相关活动的外国同行展示了空警 200、空警 2000、歼-10 战机等 15 种国产空军战机及一批先进空军武器。



原定于 2009 年 11 月 8 日上午 10 时在北京昌平沙河空军机场举行的空军 [60 周年](#) 庆典首场空中表演因天气原因取消，但空军武器装备静态展活动没有受到影响，来自各国的军队高官和空军离退休干部及家属，一起参观了空军主战装备。近距离观看歼 10。



歼十双座表演机



歼十

汉网-长江日报 11月9日报道 作为空军建军60周年重要活动，我国自行研制的空军武器装备在北京沙河军用机场集体亮相。

昨天，出席“空军和平与发展国际论坛”的35个国家24位空军领导人和11位空军领导人代表，来到沙河机场参观。现场首次对外国同行展示了空警200、空警2000、歼-10战机等15种国产空军战机及一批先进空军武器，全部由我国自行研制、生产。

在沙河军用机场，本报记者近距离观看了不久前参加[国庆阅兵](#)空中编队的全部机种，其中包括预警机、歼击机、轰炸机、加油机、歼击轰炸机、直升机、教练机等7个机种；空警

航空新闻

2000、空警 200、歼 10、歼 11、轰 6H、轰油 6、歼轰 7A、歼 8D、歼 8F、歼 7GB、直 8K/直 8KA、直 9 侦察型/直 9 武装型和教 8 等 15 个机型。

10 月 1 日，这 15 个机型的 151 架飞机，组成 12 个梯队，飞过天安门上空，它们全部由中国航空工业集团公司自主研制、生产。

与会外国空军领导人认为，通过这次近距离考察中国自行研制的空军战机，表明中国已跻身少数几个能够系列化、多谱系自主研制具有国际先进水平航空装备的国家之列，正在加速从航空工业大国向航空工业强国迈进。

95%是自主研制新机型

中航工业总经理林左鸣披露，目前我国空军采用的战机装备国产化率大大提高，这些飞机大部分是近 10 年来我国自行研制生产的新型装备，今年**国庆阅兵**飞机是“全国产化”，且新机型占 95%以上，只有歼 8D 和轰油 6 两型飞机参加过国庆 50 周年阅兵，其他飞机都是首次参加；歼 10 和 2 型预警机等，是近几年新装备部队；轰 6H、歼 8F 等进行了信息化改造和升级；被称为“飞豹”的歼轰 7，曾在国庆 50 周年阅兵中亮相，但这次受阅的是经过很大改进的歼轰 7A，称之为“新飞豹”，显示了我国航空工业的整体自主创新能力。

打破国外预警机技术封锁

10 年前我空军的战机，还全部是机械化航空装备。林左鸣说：眼下空军战机具有较大的信息化特征，代表机种是空警 2000 和空警 200 两型预警机。这两型预警机的研制成功，打破了国外对预警机关键技术的封锁，使我国成为继美国、俄罗斯、以色列等极少数国家之后，具备预警机研制能力的国家之一。

空中预警机号称“空中千里眼”和“空中指挥站”。空警 2000/空警 200 预警机是中航工业为打造空中作战指挥体系中先进的空中指挥控制平台而研制，将极大地提高我军对空中、海面目标，尤其是低空、超低空目标的探测能力。

歼 10 达世界先进水平

10 年前，中国空军战机以第二代飞机为主，空军方面日前宣布：如今空军战机整体实现了从“第二代”向“第三代”的跨越。代表机种是歼 10、歼 11 等第三代歼击机，歼 10 战机是中航工业自行研制的具有自主知识产权的鸭翼布局、机腹进气、单发、多用途、高性能的第三代战斗机，达到了世界先进水平。

歼 10 飞机突破多项航空科技和制造工艺上的核心技术、关键技术和前沿技术，创造了共和国航空史上的多项“第一”，是我国航空工业战机研制能力从第二代向第三代跨越的重大标志。

航空武器系列化、规模化

航空新闻

在沙河机场展览现场，空军方面负责人自信地说：我航空武器已成功实现系列化和规模化。以预警机为龙头，包括战斗机、轰炸机、加油机、直升机、教练机等，形成了较为完整的航空武器型谱和体系，而且批量装备部队，形成了建制。

记者获悉，2009年参阅的飞机总数达到151架，10个机种、15个机型，而且全部为中航工业自行生产，机种机型齐全，体系完整，是新中国成立以来出动战机架次最多、规模最大、机型和编队类型最多的一次，飞出了国威军威，向世人展示了中国日益强大的中国航空工业和中国国防力量。12个梯队中有3个是直升机梯队，共计46架直升机飞过天安门广场，是世界阅兵史上规模最大的直升机梯队。

(吴锤结 供稿)

振奋！中国突然宣布已造出二百吨级大型军用运输机



据称这就是西飞制作的的大型军用运输机模型，结合了美国C-17和俄罗斯伊尔-76的特点。

中评社北京11月6日电／中国的大飞机有了最新进展，中国空军军用200吨级大飞机实体年底将在西飞亮相。这将是最大的军用大飞机。

法制晚报报道，5日上午，在中国航空工业集团成立一周年的媒体日上，记者了解到上述信息。

11月6日是中国航空工业集团成立一周年纪念日。5日上午9时许，记者在媒体日上了解到，中国的大飞机生产有最新进展，军用、民用大飞机均在生产中。

中航集团飞机公司胡晓峰总经理向记者透露，中国空军军用200吨级大飞机具体实物

航空新闻

飞机将在年底亮相，这款飞机从研发、生产制造过程全部由中航工业西飞公司独立完成。而由中航承担中国民用航空大飞机 80 吨级的 C919 飞机零部件也在加紧生产中，将如期交付中国商飞集团。

记者同时获悉，由中航工业自发研制的 L15 “猎鹰” 高级教练机将首次走出国门，参加 11 月份举办的迪拜航展。L15 猎鹰高级教练机将在航展上进行飞行表演，与国外教练机进行竞争，主打国际教练机市场。

目前，已经有不少国家的空军派出飞行员来我国进行试飞体验，中航预计将会赢得不少订单。



军方高层在观看国产大型军用运输机模型



中国新研制的运-9 运输机想象图



网络上流传的国产大型军用运输机想象图。

评论：国产大型运输机面世将解决空军发展瓶颈

毫无疑问，2009年的11月是属于中国空军的。这么说，并不仅仅因为11月11日是中国人民解放军空军成立60周年的纪念日，或者说沙河机场上空令人眼花缭乱的飞行表演和赏心悦目的空中跳伞，而是因为从战略理念上，在重大战略性空军装备上，我们看到了一些突破性的发展和变化。

11月1日，中央军委委员、空军司令员许其亮上将接受了新华社记者的专访。这篇长达3300余字的报道，可以说是对空军60年发展高度概括的阐述，同时更是对人民空军未来前瞻性的展望。

对于敏感的国外媒体以及相关智库机构来说，这篇报道无疑成为他们重新研究、评估中国空军发展的重要文献。

这种研究和评估，很多是正面的，也有一些是负面的。例如法新社2日题为“中国空军司令称太空军事化不可避免”的报道称认为许其亮的讲话标志着“中国正在调整战略，准备将外层空间武器化”。该报道说，中国之前长期以来一直宣称支持和平利用外层空间，反对在外层空间部署武器。北京也曾寻求建立国际条约来控制外层空间的武器化问题。但

航空新闻

“2007年1月中国在一次试验中击落了一枚自己的气象卫星，此举震动世界，包括美国在内的许多国家都把这次试验看作是空间军备竞赛的导火索”。

应该说，某些国外媒体恶意曲解的本领还是颇值得我们来“借鉴”的。这种报道在大多数不熟悉军事斗争历史和运作规律的读者看来，其影响力和破坏力都是相当大的。因为他们颠三倒四地运用各种例子来推导出了一个荒谬的结论。

而事实是，美国等西方国家在太空的军事力量的建设从来没有停止过，中国人说“止戈为武”，西方人讲究“力量制衡”。正如许其亮上将所说：“空天的军事化是对人类和平的挑战。在这种挑战面前，没有足够的力量就没有发言权，只有拥有强大的力量才能维护和保卫和平。作为爱好和平国家的空军，必须锻造好赢得和平的利剑和盾牌。”

从“空天一体、攻防兼备”的战略理念，到邀请各国空军齐聚“和平与发展国际论坛”共建“互利共赢、安全和谐”空天环境，中国空军希望让各国空军将领能够真实地听到中国的声音。因此，各国空军代表团的到来，不但是对外国一些媒体的有力回击，更是表达了一种诚意。

歼10在京郊机场的表演吸引了足够的“眼球”。歼10作为国产三代战机，能不能展示我空军的形象呢？能，但是还不够。国产大飞机，尤其是军用大飞机的缺失，已经成为制约我空军发展的瓶颈。

因此，本周需要关注另一军事新闻是，11月5日，中国中航工业集团飞机公司总经理胡晓峰向媒体透露，中国空军军用两百吨级大飞机具体实物飞机将在年底亮相，其从研发到生产制造过程全部由中航工业西飞公司独立完成。从重量级别上来说，这种两百吨级大飞机和伊尔-76属于同一类，而后者正是中国空军远程空中运输的主力。同样，中国的空警-2000预警机也是以伊尔-76运输机为平台。中国国产军用大型运输机的出现，可以说吹响了中国空军向大国空军前进的号角。

2009年的11月，中国空军向全世界发表了宣言书，向世界空军宣传了自己的理念，也向未来播洒下了收获的种子。

（吴锤结 供稿）

中国空军航博综合展馆将首次面向社会开放



中国航空博物馆馆藏的各种飞机.特约记者谭超 摄



空军战士在中国航空博物馆参观。特约记者谭超 摄



气势非凡的空军英烈、英模墙。特约记者谭超 摄



中国航空博物馆馆藏的各种飞机。特约记者谭超 摄

10月26日，庆祝空军成立60周年纪念活动新闻宣传媒体协调会在京举行。会上，空军副司令员何为荣透露，在空军成立60周年系列纪念活动期间举办的武器装备建设成就展，设在中国航空博物馆，主要以馆藏的空军武器装备为载体，展现人民空军发展壮大历史和战斗力发展新水平；同时，新建设的航博综合展馆、雕塑景观也将首次面向社会公众开放，并作为国防和爱国主义教育内容长期展出。

中国航空博物馆是首批国家一级博物馆，也是全国唯一、亚洲最大、世界前五的航空专业博物馆。收藏有空军各兵种武器装备15000余件（其中飞机309架，地空导弹53枚，高炮61门，雷达32部，国家一级文物59件、二级文物56件）。新建设的综合展厅，布展面积8000平方米，展品既有实物文物，也有介绍空军历史的展板。雕塑景观区包括空军英雄纪念墙、英雄大道和誓言广场。

何为荣特别介绍，空军英雄纪念墙由“蓝天魂”主雕和两侧的英烈、英模墙组成，镌刻空军成立以来在作战和训练中牺牲的1551名飞行人员烈士、被授予荣誉称号的259名英模人物姓名。英雄大道长180米，树立了11组英雄群体和英模人物雕塑，主体雕塑为总高40米的“利剑”，突出展现人民空军崇尚英雄、崇尚荣誉的精神和敢于“亮剑”的豪迈气概。

此间，空军还将在京郊某机场举办空军武器装备静态展示。参加展示的装备以空军参加此次国庆首都阅兵的装备为主，具体包括：空警-2000、空警-200、轰油-6、轰-6H、歼-11、歼-10A、歼-10双座机、歼轰-7A、歼-8D、歼-8F、歼-7GB、教-8、直-8K、红-9地空导弹武器系统发射车等。这些空军主战装备，全部都是我国自主研发的，标志着人民空军已形成了以第三代主战装备为骨干的空中作战体系，战斗力水平有了质的飞跃。

（吴锤红 供稿）

八一飞行表演队将喷涂新装 机垂尾涂饰国旗



涂装主题比较突出。整体方案以“中国空军”为主题，表演机垂尾涂饰的中华人民共和国国旗、机身中部涂饰的“中国空军 CHINA AIR FORCE”字样和机翼上的机徽标注，凸显人民空军特色，具有鲜明的代表性。

涂装寓意比较深刻。结合歼-10飞机气动外形所设计的“箭形”图案和机腹下的空军“飞天”标志，象征中国空军正在腾飞。

涂装继承和辨识性好。以蓝、白、红三色、蓝色为主调的涂装采用多数世界著名飞行表演队表演机通行的涂色，且较好继承了歼—7EB/GB 表演机的涂装风格，色彩协调，简洁明快，庄重美观，具有较好的继承性和辨识性。

“八一”飞行表演队换装要驾驶我国自主研发最新型的表演机，并喷涂新装，表演队队长楼国强抑制不住内心的激动，“我们要把三代机的性能发挥到极限，创造更加完美的表演编排，不久的将来，我们将为全国观众呈上崭新的“蓝天视觉盛宴”！”

（吴锤红 供稿）

空军建军 60 年飞行表演难度高于国庆阅兵



歼—7 双机交叉分开对头。



歼—10 飞机编队在进行表演前训练。



歼-7 六机楔队向下开花

此次试演由3部分组成，一是八一飞行表演队的4架歼-10飞机，表演12个动作；二是6架歼-7GB飞机，表演15个动作；三是空军跳伞运动大队30名运动员，表演4个跳伞科目。这标志着中国人民解放军空军成立60周年系列庆祝活动正式拉开序幕。

11月3日上午，京郊某机场，八一飞行表演队的4架歼-10战机以三机编队和单机跟进的方式先后起飞，连续12个特技飞行动作，充分展示了战机的优越性能和飞行员的精湛技能。

空军八一飞行表演队组建47年来，先后完成了338次迎宾表演和专机护航任务，被誉为“蓝天仪仗队”。飞行表演主要在低空、超低空进行，具有队形密、高度低、间隔小、动作流畅惊险、节奏明快等特点。

空军跳伞运动大队在国内外跳伞比赛中共获得251项冠军、夺得610块金牌，先后8次打破世界纪录，29次打破全国纪录。表演包括“彩虹当空”、“欢庆盛典”等项目。

飞行难度，高于国庆阅兵

“此次表演飞行，难度高于一个多月前举行的国庆阅兵。”八一表演队所在空军航空兵某师师长严锋介绍，阅兵和飞行表演不同，两者训练也是两个完全不同的内容。

航空新闻

阅兵式上，歼—10 编队飞行间距较大，主要要求准时到达，难度较低，安全上没有更多的风险。而表演飞行中，两架飞机之间高度相隔1米，其距离却是负数，从地面上看，后面飞机机头部已经“进入”了前机的尾部，这已达到美国“雷鸟”等先进国家飞行表演队的水平。歼—10 在飞行表演中，动作比较急，动作量比较大。

此外，歼—10 飞机比歼—7、歼—5 等普通战斗机的载荷更大。严锋介绍，在加速度的情况下会导致飞机载荷大，载荷大时飞行员出现“灰视”，即大脑缺血，视角变得很小，“有时只能看到拳头这么大的范围”。有时会出现“黑视”，严重时会导致飞行员晕厥。

在低速平飞的状态下，飞机将以最低速度200公里/小时飞行，基本属于“漂浮”状态，而飞机仰角为27度，气流进气不稳定，很容易造成停车，只能靠控制油门通过发动机的推力来调整飞机“向上”的状态。



歼—7 飞行员完成表演科目，驾机返回地面。



新涂装的歼—10 飞机不参加飞行表演，只做展示。张志冬摄



歼-10 单机小速度平飞通场。



八一飞行表演队所在师师长严锋（前）带领歼-10 表演飞行员走向飞机，准备训练。

最大看点：歼-10 登场，歼-7 谢幕

此次空军 60 周年飞行表演，是歼-7 作为表演机的最后一次亮相。

严锋介绍：此次飞行表演的最大看点将是二三代战斗机的同场竞技。这在中国的飞行表演史上也是首次。歼-7 在此次展示后，将退出表演机的行列。而八一表演队将全面换装歼-10。“这将是歼-7 表演队的绝版亮相”。

严锋非常遗憾地说：歼-7 飞行表演队经历了非常不容易的过程，有流血有牺牲。他说，作为米格 21 的模仿机，能飞到现在的水平非常不容易，歼-7 飞行员已经将飞行发挥

航空新闻

到了最好的水平，也得到了外国同行的认可。

空军 60 周年表演飞行后，歼—7 将不会再用于飞行表演，16 名飞行员也将或转飞改装歼—10，或者转为战斗机飞行员。

天气问题是表演最大的困难

空中飞行和跳伞表演正式表演将在 11 月 8 日或 9 日、11 月 12 日举行。

八一跳伞大队大队长黄鸣说，11 月 8 日或 9 日中的正式演出，究竟是哪一天，要根据天气情况确定。这次正式表演邀请的观众有各国的武官。11 月 12 日主要对公众表演。

严锋告诉记者，在此次飞行表演中，天气问题是他们遇到的最大的困难，依照天气情况，每次表演都会有 3 套方案。

首先是全套方案。如果云体高在 3000 米以上，可见度在 8 公里，那将按照全套方案歼—7 和歼—10 同时出动完成全套动作。

如果云体高在 1300 到 1500 米以上，可见度在 6 公里，由于歼—7 的转弯半径比较大，歼—7 将不会飞，而歼—10 可以完成飞行。

如果云体高 1000 米，可见度在 4 公里，歼—10 的机群动作也不好做，那就只有歼—7 的单机表演。

(吴锤红 供稿)

歼 10 战斗机配备自动开伞器与火箭弹射座椅

核心提示：武汉航空仪表有限责任公司副总工程师万汉桥接受记者采访时表示，歼 10 战斗机配备有自动开伞器和火箭弹射座椅。两套系统组合能让飞行员在飞机出事故时，启动座椅背后的火箭装置弹射出驾驶舱，并在弹射出舱的最佳分离时间和高度开伞来保护飞行员的生命。



歼-10 飞机进行倒飞表演



资料图：中国火箭弹射座椅试验

汉网-长江日报 11 月 5 日报道中国航空工业第一集团公司近日召开新闻发布会，向外界披露：我国自主研发生产的新一代战机——“歼-10”已批量装备部队，形成战斗力；这标志着我国军机实现了从第二代向第三代的历史性跨越。

航空新闻

我省武汉航空仪表有限责任公司和襄樊航宇集团参与研发。昨日，武汉航空仪表有限责任公司副总工程师万汉桥接受记者采访时，揭秘“歼-10”上的“湖北造”玄机。

自动开伞器：飞行员的第二生命

一个手掌大小的零件，安装在战斗机的驾驶舱座椅上。

万汉桥介绍，一旦飞机发生安全事故，飞行员会迅速拉开座椅前方的一个拉环。拉环开启后，座椅后的火箭器会将飞行员和座椅一起弹射出去，与飞机分离。

自动开伞器能抓住最佳的分离时间和高度，被称为“飞行员的第二生命”。老一代开伞器遇到强震后极易失效，武汉航空仪表公司重新改进后的新产品能克服这个问题。

火箭弹射椅：可以飞的椅子

飞机发生事故时，飞行员启动座椅背后的火箭装置弹射出驾驶舱；同时，座椅上部的两把尖刀自动伸出，刺破驾驶舱的舱盖。

座椅下部还有一个火箭包。在必要的时候，火箭包自动爆破，形成一股向上的冲力，将飞行员向上冲起，延长飞行员自救时间。

相关链接

[猛龙翱翔——中国空军歼10战斗机](#)

摘要：歼10战斗机是中国自行研制的具有完全独立知识产权第三代战斗机。作为新一代多用途战斗机，该机突破了以先进气动布局、数字式电传飞控系统、高度综合化航空电子系统和计算机辅助设计为代表的一系列航空关键技术，实现中国军用飞机从第二代向第三代的历史性跨越。

(吴锤红 供稿)

[空气动力学国家重点实验室揭牌](#)

我国唯一的国家级空气动力学重点实验室成立揭牌仪式7月23日在空气动力研究基地举行。该实验室将有力地推动我国空气动力学基础研究，为国家经济社会发展和国家安全战略提供重要保障。科技部副部长曹健林为重点实验室授牌并讲话。

曹健林在讲话中表示，空气动力学是航空航天事业和国家安全战略的重要基础支撑，当前我国日新月异的建设发展对空气动力学的战略需求愈加强烈。成立空气动力学国家重点实验室，是贯彻落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要》，加强国家科技基础条件平台

航空新闻

建设的重要举措。依托空气动力研究基地建设空气动力学重点实验室，能够充分利用空气动力研究基地的人才、设备、技术、信息、成果等优势资源，提供一个一流的科学研究和学术交流平台，有利于针对空气动力学的基础性、前沿性关键问题进行长期、系统、深入的研究，从而取得更大突破。

长期以来，空气动力研究基地在科技部等相关部委指导支持下，构建起科学合理的空气动力学基础理论体系，为空气动力学国家重点实验室的成立完成了大量技术储备。广大科技人员致力于解决制约我国航空航天、地面交通、风能利用等领域发展的瓶颈问题，先后发展了数百项风洞试验新技术，为包括歼十飞机、神舟飞船在内多项重点飞行器的研制攻克了上千个技术难题，形成了一大批具有国际先进水平的重大研究成果。

重点实验室将重点开展以大飞机研制为核心的气动噪声、减阻技术和结冰机理等方面的技术研究，为大飞机、新一代列车、风力发电机等国家重大专项、高速轨道交通和高效风能利用中涉及的关键气动问题提供技术支撑，为复杂流动机理问题研究搭建高精度、高效率、高可信度的数值模拟研究平台。

(邹丽 供稿)

中国两型预警机可自动或手动进行情报信息共享



空警-2000 外形犹如海豚。段飞翔 摄



“平衡木”雷达系统。



空警-200正在滑行。段飞翔 摄



空警-200 是在运-8 基础上研制而成。段飞翔 摄

中广网南京 11 月 1 日消息（记者渠晓静）2009 年 11 月 11 日是人民空军成立 60 周年纪念日，为全面反映人民空军 60 年发展历程，本网记者近日走进中国空军预警机部队，近距离感受空中巨无霸——空警-2000、空警-200 战机雄姿。

空警-2000 是中国自行研制并正式列装的第一种大型空中早期预警控制平台，搭载远程相控阵雷达，采用伊尔 76MD 大型运输机作为载机，外观和同样采用伊尔 76 作为载机的俄制 A-50 预警机十分相似。

空警-200 是在运-8 基础上研制而成的。该机安装了机载相控阵雷达，探测空中目标距离为 300—450 千米。该型机可以自动或手动与空警-2000 进行情报信息交换和共享。

今年 10 月 1 日国庆大阅兵，空警-2000 和空警-200 两型国产预警机，分别作为领队梯队长机和预警机梯队长机，先后飞越天安门广场，首次公开亮相，接受检阅。

（吴锤红 供稿）

空军少将：空警 200 预警机可能列装航空母舰

核心提示：朱和平少将介绍说，空警 2000 和空警 200 和任务、职能、使命上还是各有侧重。空警 2000 主要是组成空中进攻机群的核心装备，而空警 200 它是配属在地面防空机群中的一个补充装备。空警 200 是轻型预警机，下一步经过适当的改装就可以配属在航空母舰上。



中央人民广播电台中国广播网记者去李艳（左）与朱和平少将（右）。



资料图：空警 200 预警机是轻型预警机，但对于航母来说还是太大，需要另外改装。

中广网 11 月 3 日报道 今天距离人民空军成立六十周年纪念日还有 8 天的时间，在纪念日

航空新闻

前夕，中央人民广播电台中国广播网记者再次走近了在今年[国庆](#)盛典中亮相的国产预警机空警-2000。

记者：我现在所处的位置是在空军某机场停机跑道上，我身边停放的这家国产大预警机空警-2000，就是国庆[阅兵](#)时率先通过天安门上空、接受党和人民的检阅那一架。当你真正地走进它，就能感觉到什么叫庞然大物，气宇非凡。从下往上看，飞机的每个轮胎将近半个人高，而且我简单地数了一下，轮胎有20个之多。整个飞机高度看起来将近5层楼那么高，两个张开的机翼也有50多米，相当于半个足球场那么大。这架飞机跟别的运输机相比有一个最大的不同，就是机背上还顶着一个蘑菇一样的大圆盘。据相关人员介绍这个大圆盘其实就是我们预警机雷，单单这个大圆盘的直径，就有10多米，重量超过了10吨。而我整个人站在飞机底下，必须要仰视它才能看清飞机的全貌。整体来看，飞机就像一只振翅的雄鹰，时刻准备在祖国的蓝天一展雄姿。在现场我也看到，不少官兵正在飞机底下忙碌着，有的用抹布擦拭飞机，有的用螺丝刀检查飞机，这是正在组织做机械日，对预警机进行正常的维护保养。提到空警2000的维护保养，我还想告诉大家，这个大家伙胃口很大，一次就吃进去几十吨航空煤油，飞上数千公里。

师长顾维峰大校向记者介绍说，过去没有预警机的时候，我们各个作战单元联系主要依靠地面组合，战斗机飞行员也只能依靠地面引导和机载雷达探测搜索目标，能力非常有限。现在国产预警机列装部队，它将各个作战分系统联系得更加紧密，让战机看得更远，真正成为了空中的千里眼、快速机动的指挥所、战斗力的倍增器。

这是一支有着57年辉煌战史和光荣传统的部队，曾开创了我军空战史上亚音速飞机击落超音速飞机的经典战例，“英雄航天员”景海鹏就是从这里走向航天事业的。新世纪新阶段，这个师奉命组建我军唯一一支集预警、搜救、侦察为一体的信息化特种部队，开始踏上新的征程。

团长魏军大校说：这些年，我们通过昼夜间复杂气象、多机种联训、跨军兵种配试、复杂电磁环境体验飞行等贴近实战的训练，磨练出了一支能指挥、能战斗的信息化人才队伍，圆满完成了抗震救灾、北京奥运空中安保等重大任务。

今年[国庆60周年](#)阅兵，这个师首次参阅，就组建三个空中梯队参加，创造了我军阅兵史上的新记录！世人惊呼，中国空军正逐步实现新时期的战略转型。

预警与电子战专家、空军指挥学院副院长朱和平少将说，以空警2000和空警200为代表的预警机的亮相，标志着我人民空军正在由国土防空型向攻防兼备型战略转变。它是大型的空中信息化作战平台，集预警探测、电子侦察、目标识别、信息传递和指挥控制为一体，是空中进攻作战集群的核心装备，可以形象以比喻为海军的航母，是一个国家航空工业和电子工业的能力水平的重要标志，是我空军武器装备库中最灿烂的明珠，它的研制成功和装备部队，必将大幅提升空军的地位和作用。

航空新闻

如何理解朱和平少将刚才所说的空警 2000 和空警 200 的不同，朱和平少将介绍说，空警 2000 和空警 200 在任务、职能、使命上还是各有侧重。空警 2000 主要是组成空中进攻机群的核心装备，而空警 200 它是配属在地面防空机群中的一个补充装备，他们的作战使命、任务是不一样的。另外他们的特点也不一样，大预警机威力大，航程远，是非常强大的信息化装备，而空警 200 是轻型预警机，它的重量轻，体积小，下一步经过适当的改装就可以配属在航空母舰上。

朱和平还说，我们国家研制的空警 2000 和空警 200 两型预警机目前是世界上第四代预警机。第四代预警机主要的特点是采用了固态有源相控阵雷达技术，可以同时解决对海、对空的探测问题，以及通过灵活的波束控制实现对空种不同目标合理的使用雷达的资源，实行资源的优化控制。

(吴锤红 供稿)

空军大校：中国空军正加速攻防力量配套发展

核心提示：中国空军专家王明亮大校表示，中国空军开始从单纯的全面防御到强调进攻的进攻防御方向发展，提高应对局部战争的能力。改变此前的国土防空型方略，使空军兵力结构将进一步向攻防力量配套、兵(机)种比例协调的方向发展。



歼-10 战机进行空中加油训练，中国空军已初步建成了进攻型空军。



中国国产空警-200 预警机

中新网 11 月 4 日电 中国空军专家王明亮大校四日表示，[国庆六十周年](#)的空中阅兵，展示了空军已初步实现了由国土防空型向攻防兼备型的转变，中国空军兵力结构将进一步向攻防力量配套、兵(机)种比例协调的方向发展。

空军指挥学院训练部副部长王明亮接受中新社访问时说，初创时期的中国空军作战准备在大规模战争背景下展开，实战性强，应急色彩浓厚，可以说是为打而建、边打边建、建打并重，经历了朝鲜战争的空中作战和国土防空的防空作战两个超常发展阶段，中国空军逐步走上了“国土防空”型空中力量建设发展之路。

从上个世纪七十年代末开始，透过几场高技术局部战争的硝烟，中国空军开始重新审视空军在现代战争中的地位作用，并开始从单纯的全面防御到强调进攻的进攻防御方向发展。从上世纪九十年代开始，中国空军开始加速推进武器装备的更新换代和训练改革，从编制体制、武器装备、人才结构到训练指导思想，开始了向攻防兼备的全面转型，部队整体建设水平发生了质的变化，空军部队攻防兼备、应对局部战争的能力得到全面加强。

王明亮说，空军这一战略军种将加速发展，中国空军兵力结构将进一步向攻防力量配套、兵(机)种比例协调的方向发展，既有能够稳定全国空防的国土防空力量，又有进行大规模、高强度空中打击的空中进攻力量，部队的编成和职能将逐步趋向攻防兼备，突出进攻。一方面，航空兵部队正逐步成为攻防兼备的多功能混成型部队，传统的歼击机、强击机和轰炸机部队正逐渐退出历史舞台，具有多功能、多用途的三代战机以及加油机、预警机陆续装备部队，并成体系地具备作战能力，空中进攻力量及相应的配套建设得到显著加强。另一方面，地面防空兵向防空防天一体化方向发展。新型地空导弹的作战范围越来越大，反应速度越来越快，抗饱和反辐射打击的能力越来越强，拦截精度越来越高，地面防空向防空防天一体化方向发展。

“中国空军将着眼积极防御，在‘攻’与‘防’两个方向上，形成配套机制，完成遂行战

航空新闻

役准备，实现战略转变。”他说。

王明亮还表示现在中国不仅可以研制生产一种型号的飞机，而且可以研制一个系列的，呈一个完整的航空装备体系，具有研发这样一个完整体系的航空武器装备的这样的国家在世界上还是不多的。

王明志说，真正比较完整的掌握这样的技术能力的国家不多，美国具有这样的能力，俄罗斯有这样的能力。欧洲有一个比较完整的作战飞机的研发，比较有代表性的大致也就是这样。中国在这个中间应该说在这个高端领域现在已经占有一席之地。

王明志指出，在[国庆阅兵](#)当中可以看到，前面有空警 2000，有 200，包括后面的歼 10，歼 11 等等，都是中国独立自主研制的，已经展现出来新中国航空武器装备，特别是作战飞机的研发能力。

(吴锤红 供稿)

兰州中川机场发出史上第一次“一人航班”



等待起飞的国航航班

国航航班因机械故障延误 部分乘客执意索赔 多家航空公司先后 5 批将乘客送走

中川发出史上第一次“一人航班”

11 月 2 日下午，国航 CA1272 次航班由于机械故障延误 3 小时，为及时送走旅客，国航兰州办事处紧急将旅客改签到海航，再由海航将他们分别改签到其他航空公司的航班上，

航空新闻

然而，部分乘客执意要求就航班延误一事做出赔偿，两家航空公司只能先后分5批将乘客送走，其中于当晚7时发出的一架国航班机上只有一名乘客，这在中川机场通航以来还是第一次。

一人航班 中川机场历史首次

11月2日晚6时许，夜幕已经降临，然而仍有几名乘客滞留在中川机场候机厅，与海航公司的工作人员争吵，他们都是定于乘当日下午2时50分的国航CA1272次航班的乘客，已经坚守了将近4个小时。原因就是这次航班因机械故障造成延误，虽然国航将他们改签到其他航班上，但并没就飞机延误做出赔偿。在双方僵持不下的情况下，国航最终再次做出让步，从北京调换一架飞机到达中川机场并于当晚7时再次飞往北京，到登机时情况再次发生变故，除1名乘客外，其他几名乘客仍然拒绝登机，最终这架能承载164人的波音737飞机仅仅搭载了1名乘客，在茫茫夜色中从中川机场起飞向北京飞去。一架飞机只搭乘一名乘客，这在兰州中川机场通航以来还是第一次。

乘客李女士这样解释乘客拒绝登机的原因，当日航班延误后，国航兰州办事处将其中一部分旅客改签到海航，一部分改签到东航，还有一部分改签到上海航空公司。然而，乘客们等到海航7232次航班发机时，已经差不多到了下午5时，在长达近2小时的等待中，许多乘客开始烦躁起来，当有人提议向航空公司提出索赔后，立刻得到部分乘客的响应。然而经过先后几次改签，仍然滞留在候机厅的乘客越来越少，当国航再次于当晚7时发出航班后，候机厅里只剩下4名乘客。

航班延误 赔与不赔陷于僵持

3日早晨8时许，记者就乘客们反映的情况来到中川机场进行采访，这时恰逢国航CA1278次航班起飞，据工作人员介绍，在前一天晚上发出“一人航班”后，剩下的4名乘客已经全部乘坐这次航班飞往北京。就这次“一人航班”事件，国航兰州办事处的张经理告诉记者，当天国航CA1272飞机延误后，办事处紧急改签乘客，由于民航总局出台的《航班延误经济补偿指导意见》提出，飞机延误4小时以内，只要航空公司尽力输送乘客，可以不予赔偿，因此在将乘客全部改签后，工作人员耐心向乘客解释，希望他们能够配合登机。承接送走部分改签旅客的海航公司也专门派出领导进行协调，然而改签的乘客又以海航不能及时发机为由，向海航索赔，在这种情况下，两家航空公司只能牺牲自己的经济利益，国航发出1人航班，海航也先后数次对乘客进行劝导，并先后将几批改签的乘客劝上飞机。

虽是捎带 也可谓是“一人航班”

“一人航班”发出后，国航工作人员自嘲地将这趟航班称为“专机”，虽然无论当天执飞的国航CA1272次航班上有没有乘客，它都必须按照飞行计划及时赶回北京，否则就

航空新闻

有可能导致之后的航班出现连串延误。从某种程度上来说，“一人航班”只是飞机在回程时“捎走”这名乘客，但从费用的角度核算，国航的这次航班无疑“亏大了”，因为乘坐这趟班机的乘客购买的是800元的机票，乘坐经济舱，但空中广播、服务不仅一样没少，而且不少贴身服务也一应俱全，必须专人送餐，专人搞卫生，专人告知航班的飞行情况等，相对于800元的票价，这样的服务无疑能用“奢华”二字来形容，因为执飞的国航CA1272次航班每小时飞行成本大约3.5万元，这架飞机是从北京专程调来的，兰州到北京单程需要2小时，一个往返成本就需要14万元。

有关律师 维权应合理适度

当日采访中，相关法律工作者告诉记者，目前虽然民航总局出台了《航班延误经济补偿指导意见》，规定航空公司因自身原因造成的延误要对旅客进行经济补偿，补偿分两个等级：延误4小时以上8小时以内和延误8小时以上。因为《航班延误经济补偿指导意见》既不是法律，也不是行政法规和规章，不能成为司法机关裁判此类纠纷的法律依据，因此解决这类纠纷时，目前一般参照的是民航法、合同法和《中国民用航空旅客、行李国内运输规则》，但这些法律法规的规定都过于笼统。当前亟须制定航班延误补偿的具体实施细则，因此目前许多旅客在遇到航班延误后，都是采取与航空公司调解的方式。另外，民航总局与公安部于2004年12月联合发布了《关于维护民用航空秩序保障航班正常运行的通告》，通告强调，航班延误时，旅客应当以合法手段，通过正常渠道维护自己的合法权益，禁止冲击安检现场、堵塞登机通道等扰乱机场秩序行为，禁止以拒绝下机等方式强占航空器，侮辱、谩骂工作人员，打砸和哄抢公共财物等违法犯罪行为。

（吴锤红 供稿）

印度制直升机在厄空军阅兵式表演时坠毁

核心提示：10月27日，厄瓜多尔空军的一架印度制“北极星”直升机在苏克雷元帅空军基地坠毁，两名飞机驾驶员受伤。这架直升机当时正在参加厄空军成立89周年的庆典活动。目击者称，三架同类型直升机在进行飞行表演时，其中一架直升机突然尾部起火，随即从空中坠落到跑道上。



“北极星” 直升机坠地前瞬间



消防队和参加庆典的军人赶到坠机地点灭火



消防队和参加庆典的军人赶到坠机地点灭火



消防队和参加庆典的军人赶到坠机地点灭火



大火很快被扑灭，两名飞行员仅受轻伤。



资料图：“北极星”直升机是印度首款国产直升机

环球网 10月28日报道 10月27日，厄瓜多尔空军的一架印度制“北极星”直升机在苏克雷元帅空军基地坠毁，两名飞机驾驶员受伤。这架直升机当时正在参加厄空军成立89周年的庆典活动。

目击者称，三架同类型直升机在进行飞行表演时，其中一架直升机突然尾部起火，随即从

空中坠落到跑道上。

(吴锤红 供稿)

美国新型空气动力学电动汽车“无翼而飞”



(美国加利福尼亚州一家咖啡馆外，人们在一辆 Aptera 2e 型电动车前驻足)

Aptera 在希腊语中是“无翼而飞”的意思，这辆两座电动车采用空气动力学设计，单次充电后可行驶 193 公里，最高时速达到 137 公里，由静止状态加速到时速 97 公里所用时间不到 10 秒。



(Aptera 2e型电动车的内部 摄于美国加利福尼亚州维斯塔)

(邹丽 供稿)

美国 NASA 试飞最新 X 机型：机翼和机身合二为一

机翼和机身合二为一的飞机结合了飞翼高效率的特点，其整体机身会产生向上的升力，同时借助若干小翼增加了稳定性和可控性。机身的最终设计呈球状三角型，这样一来，便有足够的空间安置乘客或装载货物，而不是传统飞机的管状机身。



在弗吉尼亚州汉普顿的美国航空航天局兰利研究中心，只有标准机 8.5% 的模型机在风洞实验室接受稳定性和可控性测试。



研究人员认为，与当代同样大小和重量的飞机相比，X-48B 飞机独特的设计可以节省 30% 的燃料。



翱翔在爱德华兹空军基地上空的 X-48B 飞机。在这里它于 2007 年 7 月 20 日首次升空。在试飞过程中，飞机由地面工程师遥控。



图：X-48B 飞机放弃了过去 100 年来飞机设计的标志：传统的管状机身和机翼。

据 NASA 官网和连线网站综合报道，对于爱德华兹空军基地和美国航天局德莱顿飞行研究中心的飞行试验计划，局外人通常是不允许接触的，不过在最近，空军对外界敞开了大门，因此我们有幸一睹最酷的飞机 X-48B 的风采。

航空新闻

这架 X-48B 飞机是实验型 X 系列一长串名单中的最新型号，属于美国航天局与波音公司幻影工厂的合资产品，其外表与之前出产的大多数飞机有非常大的不同。这种将机翼和机身合二为一的飞机与最热门的喷气战斗机完全无关，它驾驶仓没有飞行员，而且也不是标准尺寸。虽然这是一架无人操控的成比例的模型机，操控它的试飞员说，试飞过程中的各种挑战仍然存在。

“我们要收集试飞过程中所有的精确数据，”波音公司试飞 X-48B 的三个飞行员之一丹·威尔斯告诉《连线》杂志。“它仍然需要精确飞行；我们缺少它的飞行数据，所以试飞的时候，你必须非常用心。”



图：X-48B 飞机返航



爱德华兹空军基地和美国航天局德莱顿飞行研究中心的 X-48B 飞机

坐在地面的驾驶舱里的韦尔斯说，操控 X-48B 与操控真正的飞机并没有多大的差别。这架模型机的大小只有标准机的 8.5%，机头装着摄像头。这位资深空军试飞员手中的操纵杆、方向舵踏板和油门控制器与正常的飞机完全一样。

“视觉上我能看到的就是一个电视画面，”他说。

这架飞机翼展宽 21 英尺，有三个 55 磅推力的燃气涡轮发动机。韦尔斯和他的飞行试验工

航空新闻

程师对这架 500 磅重的飞机进行了严格的特技演练，对它的俯仰、翻滚和摆动一一进行微调。

机翼和机身合二为一的飞机结合了飞翼高效率的特点，其整体机身会产生向上的升力，同时借助若干小翼增加了稳定性和可控性。机身的最终设计呈球状三角型，这样一来，便有足够的空间安置乘客或装载货物，而不是传统飞机的管状机身。

飞行员和工程师在形容一架飞机的能力时，会经常提到其绘制在图表上性能边界线，这些边界线就是飞行包线。由于整个飞行器增加了爬升方面的平衡能力，翼身融合的一体设计能为在高海拔位置的飞机提供更高效率的巡航速度。不过根据韦尔斯的观点，他们面临的挑战是飞行包线另一端的参数。

“它在 3.5 万英尺高度飞行时，燃料的效率十分了得，”他说。“但是你能让降落到地面吗？”

飞机在起飞和降落时速度较低，往往是最具挑战性的时刻，这时的飞机有失速的危险，而且在这种情况下经过升力面上方的平稳气流将变得不再稳定，其结果是损失了爬升高度。为了安全飞行，飞机应该具有良好的，或至少是可控制的失速特性，允许飞行员恢复和保持对飞机的控制。韦尔斯说，飞翼通常没有良好的失速特性，因此，我们面临的挑战是，制造出一种低速时可操控的安全飞机。

为了检测这种低速特性，研究团队正在研究 X-48B 高攻角时的飞行姿态，这与飞机起飞降落时的情况很相似。到目前为止 X-48B 已经完成了 70 多个航次，已经证明某些一直困扰非常规飞行器的挑战可以通过设计加以克服。

“这个平台以及我们的飞行控制系统允许我们进行很高攻角的试验，”韦尔斯说，（对你们这些空气动力学奇才就是阿尔法 23 度）。“到目前为止，我们已经明确得到了非常不错的低速操控品质，这也是该计划的全部目的，这表明，我们设计的这种飞机可以在低速状态下飞行。”

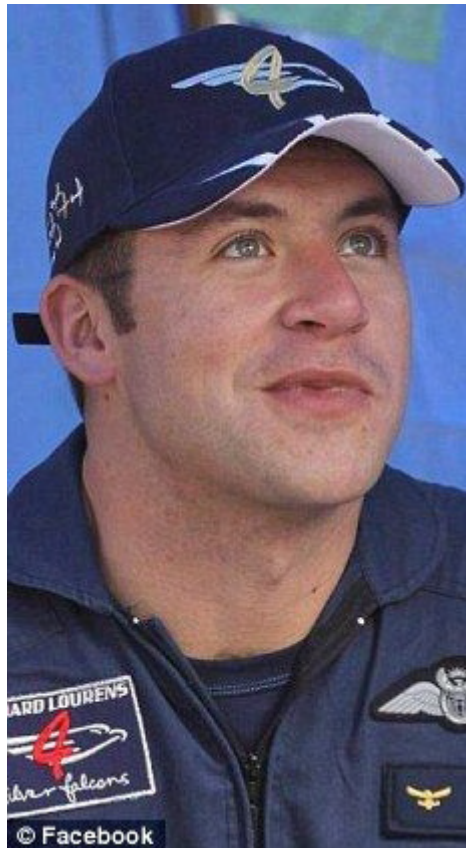
X-48B 团队接下去的任务是过渡到 X-48C 型。这种更新的设计将有两个引擎，效率也更高，允许机组人员对它进行更长距离的试验飞行。不过，现在还不是翘首期盼更大家伙的时候，因为到目前为止，还没有标准飞机试飞的计划。航空分析人士认为，在波音公司愿意为生产标准机型投入巨资之前，油价必须攀升到三位数，以确保对这种低油耗飞机有足够的需求。

在那个日子到来之前，波音公司和美国航天局只会继续往迷你 X-48B 飞机上投小钱。

（吴锤红 供稿）

南非一男子意外启动弹射座椅被弹出飞机

核心提示：南非空军著名的“银色猎鹰”特技飞行队飞行员格哈德·劳伦斯上校上周驾驶一架“皮拉图斯 PC-7”型战斗机在高空表演时，坐在他后面的一名毫无经验的乘客因为意外启动弹射座椅被弹出机舱百米，该乘客就像 007 电影中的“火箭人”一般。



南非空军著名的“银色猎鹰”特技飞行队飞行员格哈德·劳伦斯上校。



“皮拉图斯 PC-7” 型战斗机



南非空军著名的“银色猎鹰”特技飞行队



飞行员被火箭弹射出舱

扬子晚报 11月3日报道 南非空军著名的“银色猎鹰”特技飞行队飞行员格哈德·劳伦斯上校上周驾驶一架“皮拉图斯 PC-7”型战斗机在兰格邦维格市空军基地数千米高空进行飞行表演演习时，坐在他身边一名没有任何飞行经验的好友竟无意中按动了其“紧急弹射座椅”的按钮，该乘客就像 007 电影中的“火箭人”一般，从高速飞行的飞机上连人带椅被“射”出了机舱，冲到了飞机上方 100 米高空！

尽管这名男子没有接受过任何专业训练，但幸运地是，该乘客身上的备用降落伞及时打开，令他最终得以安全着陆，毫发无伤。据悉，南非空军正在对这一罕见事故进行调查。

带好友体验特技飞机

据英国媒体 2 日报道，这起可怕的事故发生在南非开普敦北部 80 英里的兰格邦维格市空军基地。

10 月 28 日，成立于 1968 年的南非空军著名“银色猎鹰”特技飞行队在该基地进行日常演习训练，训练有素的飞行员格哈德·劳伦斯上校驾驶着一架“皮拉图斯 PC-7 型”特技飞机，正在数千米高空以惊人速度高速飞行，并不时做出盘旋、翻转和俯冲等高难度动作。

据报道，当时飞机上除了飞行员劳伦斯上校之外，还有一名他的好友。

航空新闻

据透露，该乘客是非军方人员，他没有任何飞行经验，但却在获得军方特别许可后登上了这架特技飞机，媒体没有披露其姓名。显然，劳伦斯上校是想让他的好友好好体验一下特技飞行的“刺激感觉”。

“火箭人”横空出机舱

但让劳伦斯上校万万没有料到的是，这位好友经历了一次更为“刺激”的体验——他竟犹如007电影中的“火箭人”一般被“射”出了高速飞行的飞机。

据报道，当飞机进行眼花缭乱的特技飞行期间，一阵连续空中翻滚动作后，这名乘客感觉到一阵阵头晕眼花，身体冲向座位前部。为了使自己的身体保持稳定，他下意识地用手抓住了他两腿之间的一根控制杆，试图保持平衡。不料，那是弹射装置操纵杆。

令该乘客做梦也没想到的是，他无意中按动了操纵杆上的“紧急弹射逃生座椅”按钮。眨眼之间，他所坐的弹射座椅座位下方的2枚“紧急火箭”就已经点火发射，而该乘客连人带椅弹出防风玻璃罩，像炮弹一样被射出了机舱！

瞬间“冲天”100米

据劳伦斯上校回忆，当时他的这名好友甚至还没来得及发出呼救，就已经“嗖”地一声消失在蓝天中。

令人目瞪口呆的是，据专家介绍，当该乘客被射出机舱时的一瞬间，施加在他身上的加速度竟高达20G(即重力加速度的20倍)，几乎相当于一名航天员在火箭发射时所能承受的最大冲击力。

正是在这一巨大冲击力作用下，该乘客在眨眼之间就冲到了飞机上方100米高度，接着开始像个秤砣一样直坠地面！

自动开伞大难不死

由于该乘客没有接受过任何飞行训练，因此他在遭遇这一突然变故之后几乎吓晕了过去。但幸运地是，他身上的备用降落伞及时地自动打开，令他最终安全地返回地面，毫发无损。

南非空军出动直升机，在朗厄班韦赫机场附近找到该男子。随后，空军立即将他送往最近的医院治疗。

尽管该乘客从数千米高空坠地，但由于有降落伞的保护，他居然没有受到任何伤害。与此同时，尽管飞行员劳伦斯上校也被这一事故惊呆了，但最终他仍冷静地设法将飞机安全地降落在空军基地。

没有受伤算万幸

据悉，这名男子触动的操纵杆是“皮拉图斯PC-7型”战斗机标准配置，用于飞行员和乘

航空新闻

客紧急情况下逃生。

飞行专家称，这名乘客在被“射”出飞机后竟仍能毫发无损地生还堪称万幸。一名专家说：“他实在太幸运了，竟没有受到任何伤害。通常你必须接受专门的特殊训练之后，才能安然无恙地用‘紧急逃生座椅’将自己射出飞机。”

一名退役空军飞行教官说，这名男子当时可能身着飞行服，戴着头盔。他从飞机中弹出时承受的加速度可相当于重力加速度的20倍，毫发无伤实属幸运。

“只要拉起弹射操纵杆2.5厘米，你就会弹出机外。你会感到后背承受猛力一推，”这名教官说，“随后，座椅自动与飞行员分离，降落伞打开。这是为飞行员在弹射中无法自行(操作)而设计。”

鉴于弹射构成危险，即便专业飞行员也需接受训练。如果没有领悟动作要领，弹射姿势不对，可能严重损伤脊髓或造成更严重后果。

军方调查罕见事故

据悉，南非空军目前已开始对这一离奇事故展开全面调查。英国《每日电讯报》2日援引南非空军一名发言人的话报道：“事件尚在调查中。可以确定，一名普通乘客在一次从朗厄班韦赫空军基地起飞的飞行中偶然从‘银色猎鹰’飞行队‘皮拉图斯PC-7’型战斗机中弹出。乘客没有受伤，已经回到朗厄班韦赫。飞机安全着陆。”

发生事故的那架“皮拉图斯PC-7”型战斗机也已暂时停飞，并由专人对其进行检查，从而排除任何可能的安全隐患。

据悉，通常情况下，南非军方不允许非军方的平民人员登上特技飞机，目前尚不清楚劳伦斯上校的这位平民好友为何会被特许登机。南非空军发言人表示：“按照军方惯例，这些特技表演飞机通常会禁止平民登机，但有时也有例外。这次事故的许多信息仍在调查之中。”

(吴锤红 供稿)

[意大利为阿富汗作战增购MQ-9无人攻击机](#)

核心提示：意大利在其最初的4架MQ-9“死神”无人机订单的基础上增加了2架。原始订单预计于本年年底开始交付，或最晚不迟于2010年2月。



美制 MQ-9 无人攻击机



携带 2 枚激光制导炸弹的 MQ-9

中国国防科技信息网 11 月 5 日报道 据美国《航宇日报》2009 年 10 月 30 日报道，意大利在其最初的 4 架 MQ-9 “死神” 无人机订单的基础上增加了 2 架。原始订单预计于本年年底开始交付，或最晚不迟于 2010 年二月。这个所谓的紧急采购，是为了响应阿富汗作战的需要，该采购案已经得到了国会国防委员会的批准，国防部将很快签署这个价值 2100 万美元的合同。

航空新闻

现在意方正就达成快速交货与通用原子进行协商，可能在 2010 年底获得新增的两架 MQ-9。该项目的资金来自基本国防预算，是通过削减其他采办项目经费实现。国防部长 Ignazio La Russa 在访问阿富汗并与意大利可能同盟的指挥官进行讨论后，命令部署更多的无人机。额外的一架“捕食者” A 正在进行部署中，同时将尽可能快地用“死神”替换之。参谋长原计划部署 2 架“死神”并撤回“捕食者” A 用于训练和积累使用经验，但是部长指示应尽可能将无人机部署在战场上。他还批准额外的 MQ-9 用于维持国外部署和国内训练任务。

MQ-9 通过其 7 个外挂点挂载 1360 千克（3000 磅），但是国防部官方观点显示如此新的无人机将仅用于执行监视和情报任务，而不会扮演猎人-杀手的角色。意大利空军的详细采购目录显示至少有 2 架 MQ 是标准挂载模式：GBU-12 激光制导炸弹和 GBU-38JDAM 炸弹。空军正打算说明国防部明白利用 MQ-9 最大速度超过 240 节等特性可以快速攻击识别到的敌人，从而帮助“保护”意大利士兵的生命。这样的任务改变似乎需要国会正式的批准。空军迄今为止不能获得在“狂风”战斗轰炸机上使用炸弹或导弹的批准，该战机目前明确只能用 27 毫米机枪执行机枪扫射任务，同时其任务安排基本上仅是侦察任务。

（吴锤红 供稿）

航天新闻

专家:长征5火箭2014年服役 推力与战神相当

· 天公不作美 美国推迟发射“战神I-X”火箭

央视《环球视线》播出：美国“战神”火箭神不神？以下为节目实录

水均益：

我们接下来再把视线转到美国肯尼迪发射中心。今天发射是一推再推，据我们了解，现在“战神”火箭，所谓“战神I-X”级火箭现在还在发射台上，还在等待发射起飞指令，我们接下来就来谈一谈所谓的“战神I-X”级火箭。

据我们了解，“战神一号”整个升空时间大概要持续两分半，这个火箭造价是4.45亿美元，重是800多吨重，整个高度非常高，火箭整个加起来有100米高。据说竖起来要比自由女神像还要高，是一个不折不扣的“巨无霸”。

据报道，明年9月以后，美国宇航局的三架航天飞机该彻底地退出历史舞台，“战神”火箭将担负起美国载人航天计划当中的重返月球，甚至是登陆火星的任务，我们接下来还是继续请宋先生给我们来解读一下。

我首先非常关心这个火箭到底是一个什么型号或者什么级别的火箭，所以我们今天一个标题就是美国“战神”火箭神不神？借助这个图板我们来看一下，首先这是一个火箭的示意图，根据英文的介绍，应该说它这一块就是它的逃逸塔，在下面这一块，整个这一级，分别是叫航天员的载人舱，下面一块有点像杨利伟他们上去的服务舱，或者等于可以提供补给的。再往下这一节应该就是它的第二级火箭，再往下中间有一个叫做级间段，接下来这是它的第一级火箭。

看上去和我们的“长征”等等也差不多，没有什么特别的。我们再来看它另外一个图，这是它整个今天发射的一个过程，我们可以通过这个示意来看。它从这个过程，到大概离地球40多公里的位置，这两级就要分离，分离之后前面这一级，载着航天员和服务舱、二级火箭，自由落体继续飞，然后就掉了。这一级，也就是一级火箭相关的很多数据要在这儿，但大概在270秒的时候，一组降落伞打开，打开以后缓缓地最后落到海里。宋先生，给我们解读一下，这个火箭神在什么地方？神不神？

航天新闻

宋晓军：

前面咱们说，它抛掉那个，那是假的，这一次试验，高度在 45 公里左右的时候，马赫数在 4.5 马赫的时候，它把前面那个抛掉，那些都是按实尺寸、实重量的东西，模拟的东西，那个就不要了，到海里就不要了。这一级它试验，一个是它的回收系统，本来它就是航天飞机的固体助推器的一部分，平时用的时候也回收，只不过在航天器的固体助推器上面多加了一段 5 段的分段的燃料，原来是 4 段。这一次试验还是 4 段，前面那个燃料用别的东西代替，这个就不管了。第一，它试验它发射的时候震动，产生多大震动，它有 700 多个传感器。测回来这些数据主要是航天员能不能在发射时候承受它的震动过载，一般来说是 0.25G，但是有人说，它可能达到 5G，二十倍，那么这次震动…

水均益：

这次发射上头没有人。

宋晓军：

没有人，全是假的。

水均益：

模拟的，同等重量，同等尺寸的。那这次发射实际上是一个试验性的发射。

宋晓军：

试验，就是试验第一级的“战神 1-X”，这一级到底震动有多大，这是第一。第二，它回来以后它能不能顺利地打开降落伞，落下来回收，因为回收回来这个壳子修理修理装上药还可以再重复使用。

水均益：

这是“战神”火箭最神的地方。

宋晓军：

对，但是它实际上以前在 1981 年之后，作为航天飞机的助推段，它也是这么用的，只不过这一次稍微长了一点点。

水均益：

我们再回到原来的火箭上。它要真正地去登月的话，它是一个什么样的过程？

宋晓军：

我们先说它上面载人舱，叫“猎户座”，它现在先不考虑登月，载人舱先解决航天飞

航天新闻

机退役以后，它把空间站要送人、送东西，它这个只是完成这个功能。

登月是另外一个火箭，是“战神五”，推力比它大的多。比如说在月球轨道推，65吨左右推力，这个火箭在月球轨道的推力也就是3吨左右，相当于我们即将2014年在海南文昌的“长征五号”，也就是我们的探月火箭。

到时候，作为探月“战神五”的时候，它变成“战神五”的助推器，绑在“战神五”的火箭边上，所以说它跟探月有关，只是探月的第一步，将来作为探月的火箭，它只是探月火箭的一小部分，一个小助推器绑在旁边，有两个这样的东西绑在探月火箭旁边。

“战神火箭” vs “长征火箭”

水均益：

整个技术，假如说我们打一个比喻的话，它要和我们，比如说“长征”来讲，我们的探月来比的话，我的解读比较先进一点，这一级它可以不断地回收，收回来，然后重新修理，装上火药或者助推的燃料，还可以再用，再重新发射，可以做这一点。

宋晓军：

对。但是它的震动现在不好说，所以才要测试，这是第一次测试，2014年还要再测试。而我们的“长征5”在2014年，理论上讲就应该服役了，跟它的推力，近地轨道推力是一模一样的，都是25吨载荷。

水均益：

是不是可以这么解读，这次“战神”发射完全是最初级的试验阶段，它离真正投入使用还远的很。

宋晓军：

而且也没有钱，实际上这些年，好几年了，今年8月份奥巴马委任了一个洛克希德马丁的总裁，去审核这个项目，说是没有钱，但是这个东西已经做出来了，你不发射没用，后边的钱都没有。

水均益：

难怪前一段来自美国的消息，援引白宫内部人士，包括前两天也都说，现在可能奥巴马政府在考虑干脆取消这个计划。

宋晓军：

对，这个计划太大了，太费钱。

（王奕首 供稿）

我国将于 2012 年发射“亚太七号”通信卫星

中欧航天再度携手合作，中国“长征”运载火箭将于二〇一二年发射法国制造的“亚太七号”通信卫星。

中国航天科技集团所属中国长城工业总公司与香港亚太卫星通信有限公司十一月八日下午在北京钓鱼台国宾馆签署一份发射服务合同，根据合同，中国将于二〇一二年上半年在西昌卫星发射中心，用“长征三号乙”增强型运载火箭发射法国泰雷兹阿莱尼亚宇航公司制造的“亚太七号”通信卫星。

设计寿命十五年的“亚太七号”通信卫星载有 C 频段和 Ku 频段转发器各二十八个，总功率十一千瓦，其发射升空后将接替运行于东经七十六点五度上空的“亚太二 R”卫星。亚太公司将使用该星 C 频段为亚洲、中东、非洲、澳大利亚、欧洲等地提供电视传输和卫星通信等服务，使用其 Ku 频段对中国、中东-中亚、非洲提供电视直播、卫星新闻采集、甚小孔径终端、特别是跨洲际 Ku 通信等业务。“亚太七号”卫星 Ku 频段设计还包含一个移动波束，增加了卫星灵活应用能力。

“长征三号乙”增强型运载火箭由中国航天科技集团所属中国运载火箭技术研究院研制，是中国目前推力最大的运载火箭，其运载能力在“长征三号乙”标准型火箭基础上适度提升，达到地球同步转移轨道五点五吨。

中国长城工业总公司总裁殷礼明称，作为发射服务总承包商，“亚太七号”卫星项目已是长城公司与法国泰雷兹公司的第七次合作，双方多年来诚信互利、合作共赢，促进了双边高科技贸易健康发展。此前，长城公司为亚太公司发射了五颗卫星，“长征”系列运载火箭为亚太地区发射了十三颗通信卫星，促进了亚太地区通信事业蓬勃发展。

香港亚太公司总裁程广仁说，目前国际商业发射服务市场上，中国“长征”运载火箭是性价比最好的火箭，未来条件成熟时，该公司也会采购中国“东方红”平台研制的卫星为用户提供服务。

一九九〇年以来，中国航天已有七种型号“长征”火箭用于国际商业发射，先后为十三个国家和地区进行了三十次商业发射、发射卫星三十六颗并提供六次搭载服务，完成两颗通信卫星在轨交付，商业卫星实现整星出口。中国航天科技集团总会计师吴艳华表示，随着

中国航天事业持续快速发展、航天国际化程度不断提升，中国航天已具备宇航系统集成能力，今后将通过不断发射和交付商业卫星，和平开发空间资源，利用航天科技成果造福民众生活，服务全球经济。

(吴锤结 供稿)

我国卫星首次成功规避太空垃圾 误差小于 4 米

据介绍，此次轨控完成质量良好——轨道高度误差小于 4 米，偏心率误差小于十万分之三，碰撞概率降至 10^{-7} 以下；操作安全稳妥性好，在国内可控范围内分步实施，为形成中国规避碰撞的反应对策机制提供了首个成功案例。

人民网 11 月 1 日报道 据中国航天科技集团公司网站消息，10 月 3 日上午 8 点 25 分，由中国航天科技集团公司实施的中国卫星首次规避空间废弃物的轨控任务成功完成。

据介绍，此次轨控完成质量良好——轨道高度误差小于 4 米，偏心率误差小于十万分之三，碰撞概率降至 10^{-7} 以下；操作安全稳妥性好，在国内可控范围内分步实施，为形成中国规避碰撞的反应对策机制提供了首个成功案例。

中国航天科技集团公司八院科研三部副处长张一夫介绍，10 月 1 日晚上 5 点，他突然接到一个紧急电话——据有关监测网通报和中国监测站确认，一个空间废弃物将在 10 月 3 日凌晨 4 点半左右，接近中国某卫星在轨运行轨道，最短距离约 200 米，发生碰撞的概率很大。如果运行卫星和高速飞行的废弃物相撞，后果将不堪设想！

不能有任何耽搁，张一夫立即与该卫星型号“两总”朱鸿昌、於伟民取得了联系，迅速启动应急预案。

一方面，协调有关单位，获取有关轨道预告资料；另一方面，组织 509 所、控制所的技术骨干，在长期协管应急工作站集中，商讨对策。这件事引起了各级领导的高度重视，要求“务必全力以赴，确保卫星运行安全”。

根据西安、北京两地对该星与空间废弃物在轨运行情况的监控数据，经过卫星总体、卫星测控、用户的协调和沟通，决定立即实施卫星安全规避的轨道控制措施。

按照这一要求，型号“两总”与项目办连夜商量轨控对策，并组织精干队伍于次日早晨分赴两地紧急处理：型号总指挥、总设计师带着一些技术人员赶赴西安，型号副总设计师奔赴北京，进行技术支持。

10 月 2 日下午，根据最新轨道数据预测，次日凌晨废弃物距卫星径向最近距离可能只有 160 米，比原先预测的数据更近，威胁更大。

有关单位召开了首次轨控联席会议，明确了“保证卫星运行安全、保证轨控实施安全”的“双保”方针，并制定了轨控操作步骤，即：先在测控站可见范围内确认卫星状态，然后

航天新闻

注入数据包使卫星升高，实现轨控，规避碰撞风险。通过注入轨控参数数据包，卫星喷气若干秒后，实现了轨道位置的调整。

10月3日，继续对卫星进行轨道测量，监测卫星状态。

凌晨4点57分，监测数据显示该星状态正常，已安全越过曾预告可能与空间废弃物发生碰撞的警戒区。6点49分，卫星轨道精确测量完成，姿轨控系统完全恢复成轨控前状态。经查与其它可跟踪空间废弃物的碰撞概率已跌出告警排名前10位。

至此，全部轨控措施实施完成，国内首次主动规避空间废弃物获得成功。

(吴锤红 供稿)

我国“萤火一号”2011年发射

探测器副总设计师、上海航天局研究员陈昌亚详解推迟原因

【科学时报 黄辛报道】原定今年秋季升天的我国首个火星探测器“萤火一号”由于种种非技术原因，不得不将升天时间推至2011年。在近日举行的上海第24期院士专家讲坛上，刚从俄罗斯回国的该探测器副总设计师、上海航天局研究员陈昌亚表示：“2011年，‘萤火一号’将与俄罗斯火星探测器‘福布斯’相互配合，对火星电离层开展全球首次掩星探测。”

下次发射为何要等两年？据介绍，这是由发射窗口决定的。火星与地球每15~17年有一次最近的机会，每26个月才会位于距地球最近的位置上，因此，“萤火一号”下次发射的日期为2011年。选择此时发射，探测器消耗的燃料相对较少。

据介绍，6月份完成研制的“萤火一号”重110公斤，体积不足1立方米，共携带8件仪器，包括两台摄像机，两台磁强计，以及离子探测包、光学成像仪等。陈昌亚说，通常火星探测器研制至少需要5年，但“萤火一号”只用了23个月。虽然它未能如期发射，但已在地面接受了模拟联合发射及火星环境的机电、热等所有试验的考验。为保持最佳状态，“萤火一号”将在接下来的两年里陆续更换部分零部件。

推迟发射并不是“萤火一号”之过，它在技术上已作好充分准备。它既能适应火星上超过100℃的昼夜温差，又能从休眠状态中按时苏醒。陈昌亚说，“萤火一号”在运行过程中将遭遇7次“长火影”（即火星运行至探测器与太阳之间，完全遮住阳光），零下200℃的冰冷“黑夜”最长将持续8.8小时。此时，依靠太阳能供电的探测器不得不进入休眠状态，待“日出”时分，再将16台单机加电唤醒。“萤火一号”面对的另一个难题是，火

航天新闻

星距离地球近则六七千万公里，远则 4 亿公里，与地面测控站的往返“对话”需 44 分钟。因此大多数情况下，“萤火一号”必须“自己管自己”，这对其自控能力提出了极大挑战。好在，所有地面模拟试验证明，它已经准备好了。

陈昌亚透露，“萤火一号”的设计寿命为两年。一路上，它首先将和“福布斯”共同飞行 10~11 个月，然后“手牵手”进入火星轨道；在绕火星飞行 3 圈后，两位亲密伙伴将分道扬镳：“福布斯”变轨到火星圆轨道上寻机登陆火卫一，钻取土壤样品后返回地球；“萤火一号”则将留在火星轨道上一边运行，一边进行科学实验，待完成使命后，它将永远留在浩瀚太空。

除空间环境外，“萤火一号”还将对火星的地形、地貌和沙尘暴，以及赤道区重力场进行系统探测。“火星探测是我国继载人飞船、嫦娥探月工程之后又一重大航天科学计划，将带动我国深空探测技术的发展，为今后其他行星的探测打下基础。”陈昌亚自豪地说。

(吴锤结 供稿)

日本首个太空货运飞船脱离国际空间站

日本宇宙航空研究开发机构 10 月 31 日宣布，日本首个无人太空货运飞船——空间站转运飞行器 1 号 (HTV1) 完成预定使命，于 31 日凌晨 2 时 32 分 (北京时间 1 时 32 分) 脱离国际空间站。

宇宙航空研究开发机构在新闻公报中说，宇航员于 31 日零时 2 分开始操作机器人手臂，着手 HTV1 与国际空间站的分离工作；2 时 32 分，装载着约 1.6 吨国际空间站废弃物品的 HTV1 成功脱离空间站。根据计划，HTV1 将于 11 月 2 日晨 6 时 25 分左右在新西兰上空冲入大气层，飞船及其装载废弃物的大部分会在这一过程中燃烧掉，所剩不足 10 公斤的残块将落入南太平洋。

HTV1 包裹着金色的隔热材料，容易反射太阳光。如果一切顺利，且天气晴好，2 日 6 时 13 分左右，在日本南部的冲绳，从地面即可观测到冲入大气层之前的 HTV1。

HTV1 于 2009 年 9 月 11 日升空，主要为国际空间站送去 7 个实验台、空间站外部实验装置等共约 4.5 吨物资。

按照美国航天局的计划，现役的 3 架航天飞机将于 2010 年全部退役，而新一代载人航天器

航天新闻

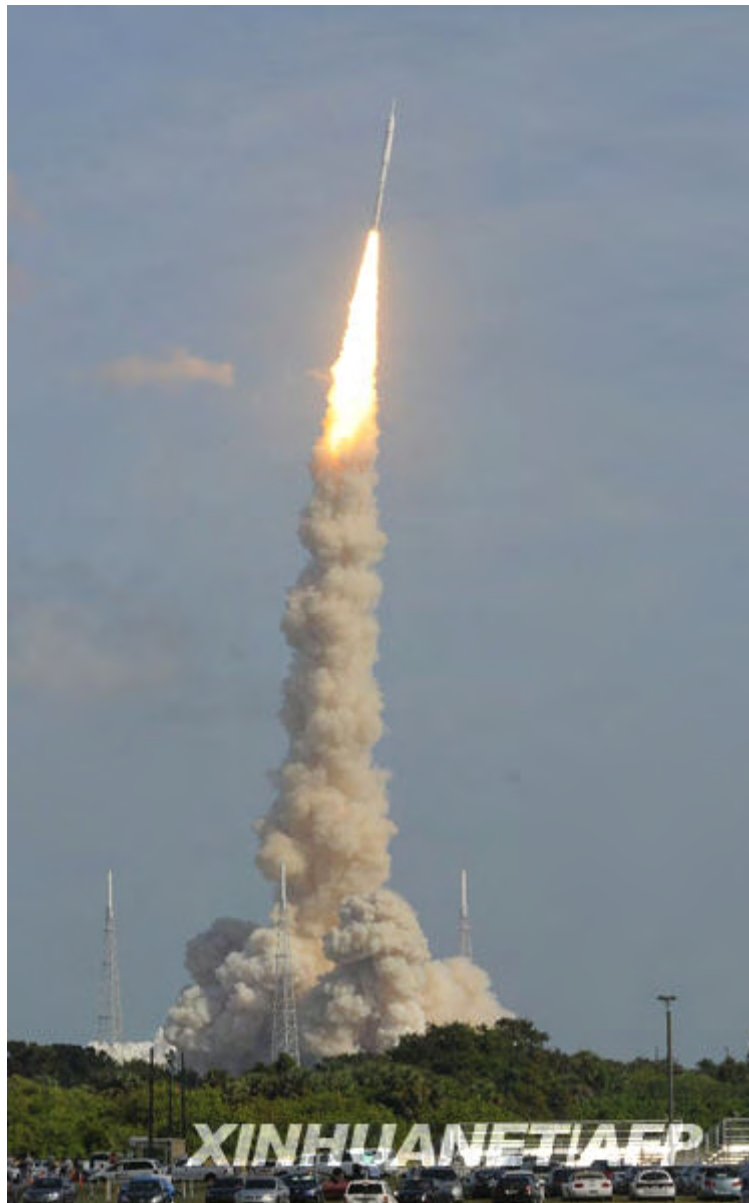
至少要到 2015 年才能试飞。在此“空缺”期间，日本的 HTV 系列飞船、俄罗斯的“进步”货运飞船、欧洲的自动转移飞行器将承担向国际空间站运送物资的任务。

(吴锤结 供稿)

美国航天局成功发射“战神 I - X”火箭



10月28日，在美国佛罗里达州肯尼迪航天中心，“战神 I - X”火箭发射升空。“战神 I - X”是美国下一代运载火箭——战神系列火箭的模型火箭。新华社/路透 [\[更多图片\]](#)



10月28日，“战神 I - X”火箭从美国佛罗里达州肯尼迪航天中心发射升空。“战神 I - X”是美国下一代运载火箭——战神系列火箭的模型火箭。新华社/法新 [\[更多图片\]](#)

视频：[美国成功试射“战神 I-X”型火箭](#)

新华网华盛顿10月28日电（记者 任海军）美国航天局28日在佛罗里达州肯尼迪航天中心发射了一枚“战神 I - X”火箭，以测试其在飞行过程中的安全性和稳定性。这是美国首次对下一代运载火箭进行飞行测试。

美国东部时间11时30分（北京时间23时30分），“战神 I - X”火箭从肯尼

航天新闻

迪航天中心 39B 发射台腾空而起。升空约两分钟后，“战神 I-X”飞行至距地面约 39.6 公里处，其第一级与第二级发生分离。随后，前者在降落伞的协助下落入大西洋，并被回收用于分析研究；后者和模拟载荷在内的火箭其余部分在不受控状态下坠入大西洋。

“战神 I-X”火箭长约 100 米，重 800 多吨，安装有 700 多个传感器，在当天的测试过程中，这些传感器不断向地面控制中心传输火箭飞行过程中的参数数据。美国航天局将在今后数月内对这些数据进行分析。

美国航天局表示，“战神 I-X”火箭的第二级及其载荷均为模拟装置，因此当天测试的只是火箭的第一级。不过，“战神 I-X”火箭的大小和质量与今后实际发射的“战神 I”火箭类似，通过当天的飞行，航天局可以测试与“战神 I”火箭相关的飞行特征、设备性能以及地面操作能力。

美国航天局官员道格·库克此前曾表示：“火箭试射意义重大。不管发射结果如何，传输的数据对我们而言颇为重要。”

“战神 I-X”是美国下一代运载火箭——“战神”系列火箭的模型火箭。“战神”系列火箭、“奥赖恩”载人航天器及“牵牛星”月球登陆器是美国航天局“星座项目”的三大支柱。

按计划，在 2009 年至 2012 年间，美国航天局还将对“奥赖恩”的发射中断系统进行 3 次测试，随后测试“战神 I-Y”火箭，并于 2015 年对“战神”火箭及“奥赖恩”进行一次联合测试。

根据布什政府时期制定的“新太空探索计划”以及美国航天局为完成这一计划出台的“星座项目”，美国现有的航天飞机将于 2010 年全部退役，“奥赖恩”以及“战神”火箭最早将于 2015 年接棒进行载人航天活动。但奥巴马政府上台后任命独立委员会重新审查这一项目，“奥赖恩”及“战神”的前途仍存变数。（吴锤结 供稿）

美国战神 1-X 火箭发射 按计划坠入大西洋



战神 1-X 火箭发射升空

中新网 10 月 28 日电 北京时间 10 月 28 日 23 时 30 分，美国航天局“战神 1-X”火箭在佛罗里达州肯尼迪航天中心 39B 发射台点火升空。这是美国首次对下一代运载火箭进行飞行测试，主要任务是收集飞行数据。

“战神 1-X”火箭是为了代替航天飞机而开发的新一代载人火箭“战神 1(Ares 1)”的实验火箭，将成美国重返月球航天器之一。原定于美国东部时间 27 日 8 时(北京时间 20 时)发射，但因天气条件不佳，不得不推迟到今天发射。

升空约两分钟后，“战神 1-X”飞行至距地面约 39.6 公里处，其第一级与第二级发生分离。随后按照预定计划，前者在降落伞的协助下落入大西洋，并被回收用于分析研究；后者和模拟载荷在内的火箭其余部分在不受控状态下坠入大西洋。

“战神 1-X”火箭重 800 多吨，高约 100 米，超过了美国自由女神像。在测试过程中，上面安装的 700 多个高清晰传感器，不断向地面控制中心传输火箭飞行过程中的参数数据。美国航天局将对这些数据进行分析。

“战神”系列火箭、“奥赖恩”载人航天器及“牵牛星”月球登陆器是美国“新太空探索计划”的三大支柱。宇航员将乘坐“奥赖恩”飞往国际空间站，随后乘坐“牵牛星”

航天新闻

登陆月球，完成任务后返回“奥赖恩”，并乘坐“奥赖恩”返回地球。

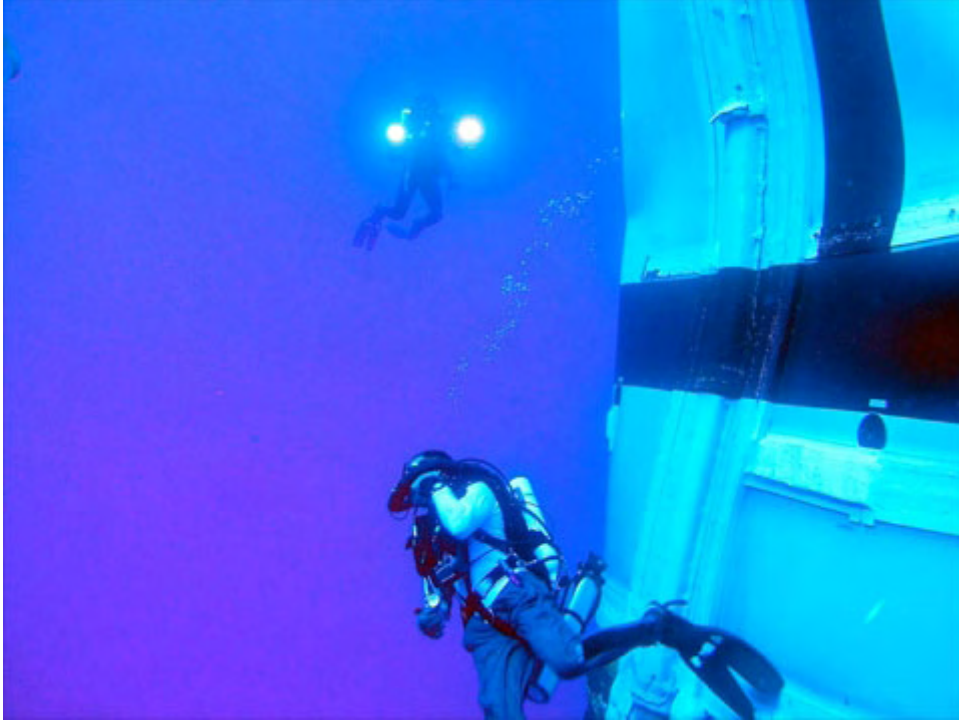
根据布什政府时期制定的这一计划，美国现有的航天飞机将于 2010 年全部退役，“奥赖恩”以及“战神”火箭最早将于 2015 年接棒进行载人航天活动。但奥巴马政府上台后，对计划进行重新审查，“奥赖恩”及“战神”的前途仍存变数。



战神 1-X 火箭停放在 39B 发射台上准备发射

(吴锤结 供稿)

美国战神 1-X 助推火箭坠海后严重变形



由于一个降落伞出现问题，用于“战神 1-X”火箭试射中的助推火箭在坠入大西洋后出现很大凹陷



工作人员从大西洋回收这个第一级助推器——与用于航天飞机的助推器类似——后发现，底部附近出现凹陷



在飞行试射取得成功后，“战神 1-X”火箭的第一节落入大西洋一水域，助推器回收船“自由之星”号已经在那里等候，将其回收。

据国外媒体报道，美国宇航局 10 月 29 日表示，由于一个降落伞出现问题，用于“战神 1-X”火箭试射中的助推火箭在坠入大西洋后出现很大凹陷。“战神 1-X”新型火箭是宇航局已在计划内的月球火箭先驱，于 28 日完成一次成功试射，飞行时间为 2 分钟。官员们表示，整个发射过程非常顺利，但助推火箭的 3 个降落伞中有 1 个出现故障。

据宇航局发言人阿拉德·布泰尔透露，所有 3 个降落伞均顺利打开，但其中 1 个却因不明原因瘪掉。它的“罢工”导致助推器携带更大的能量坠入大西洋。工作人员从大西洋回收这个第一级助推器——与用于航天飞机的助推器类似——后发现，底部附近出现凹陷。据悉，第一级助推器将于 30 日被运上岸。

“战神 1-X”是一个预计要取代航天飞机并执行月球任务的火箭原型，但白宫方面可能“

航天新闻

枪毙”这项计划。按照原定计划，“亚特兰蒂斯”号将于11月16日发射升空，执行空间站运送任务。一枚无人火箭也将于11月14日搭载一颗通讯卫星升空。由于火箭推迟一天发射，“亚特兰蒂斯”号的发射时间将被推迟至17日。

宇航局负责太空任务的副局长比尔·格斯滕迈尔表示，“战神1-X”火箭的降落伞故障并不会影响“亚特兰蒂斯”号的发射。它们的降落伞采用不同的设计。值得一提的是，航天飞机计划同样存在降落伞问题。在8月“发现”号发射过程中，一个助推器上的降落伞出现轻微撕裂。庆幸的是，另一个降落伞未出现问题，回收后的助推器安然无恙。工程师至今不清楚降落伞撕裂由什么因素导致。 (吴锤结 供稿)

摄影师捕捉到战神 I-X 火箭突破音障瞬间



战神突破音障



战神突破音障

[美国航天局成功发射“战神 I-X”火箭](#)

据美国太空网报道，北京时间 28 日 23 时 30 分，发射数度推迟的美国宇航局“战神 I-X”火箭终于从肯尼迪航天中心发射台点火升空。在强大的推力作用下，腾空而起“战神 I-X”火箭速度很快就超过了音速，而摄影师也捕捉到“战神 I-X”火箭突破音障的瞬间。火箭上部仿佛套上了一个样子怪怪的罩子。在美国宇航局“战神 I-X”火箭发射录像中也能清楚地看到这一现象。

其实这个样子怪怪的罩子是一个蒸汽锥，类似于人造云。当纤细修长的“战神 I-X”火箭速度达到 1 马赫，突破音障时就产生了这种现象。音障是一种物理现象，当物体(通常是航空器)的速度接近音速时，将会逐渐追上自己发出的声波。声波叠合累积的结果，会造成震波(Shock Wave)的产生，进而对飞行器的加速产生障碍，而这种因为音速造成提升

航天新闻

速度的障碍称为音障。

摄影师斯科特-安德鲁斯在“战神 I-X”火箭点火升空 39 秒钟后，捕捉到火箭突破音障瞬间的照片。由于在物体的速度快要接近音速时，周边的空气受到声波叠合而呈现非常高压的状态，因此一旦物体穿越音障后，周围压力将会陡降。空气中的水蒸气，因压力陡降所造成的瞬间低温可能会让气温低于它的露点温度，使得水汽凝结变成微小的水珠，肉眼看来就像是云雾般的状态。但由于这个低压带会随着空气离机身的距离增加而恢复到常压，因此整体看来形状像是一个以物体为中心轴、向四周均匀扩散的圆锥状云团。



2000年亚特兰蒂斯号航天飞机升空时突破音障瞬间



1969年，土星5号升空飞往月球突破音障瞬间

这一现象并没有得到很好地研究，而且这一现象的成因还有争论。不过在喷气式飞机和航天器突破音障时一般都能观测到，比如美国宇航局的航天飞机或者巨大的土星5号火箭发射升空时。蒸汽锥又被称为“冲击项圈”。科学家认为这一现象的产生和普朗特-格劳尔奇点效应有关。不过航天器或飞机突破音障时不一定会发生这种现象，还同空气湿度有关。

当1969年美国宇航局用高达110米的土星5号火箭运载阿波罗11号飞船实施首次载人登月行动时，摄影师也拍摄到土星5号火箭被套上了“冲击项圈”。美国宇航局摄像机还

不时捕捉到这一现象，比如在 2000 年亚特兰蒂斯号航天飞机执行 STS-106 航天任务时。

“战神 I-X”火箭是为了代替航天飞机而开发的新一代载人火箭“战神 I(Ares I)”的实验火箭。火箭重约 810 吨，全长近 100 米。它是继上世纪六七十年代“土星 5 号”型大型登月火箭后登上肯尼迪航天中心发射台的最大运载火箭。“战神 I-X”通体白色，分两级，上粗下细，宇航员舱和试飞载具位于顶部。“战神 I-X”第一级为一个单体 4 级可再度使用固体燃料火箭推进器，而“战神 I”第一级采用 5 级推进器，动力更大。由于这次发射旨在收集数据，“战神 I-X”第二级推进器只相当于一个“空壳”，火箭不进入外空轨道。但经工程人员处理，火箭第二级重量和飞行轨道将与“战神 I”相似，因此可以模拟“战神 I”将来正式发射时进入近地轨道前的状况。

火箭升空时最大速度可达 4.7 倍音速，发射两分钟后，第一级推进器分离并借助降落伞落至海中以供回收。火箭第一级将会在降落伞的作用下减速，最终落入大西洋中，被回收船收回。而火箭第二级将会在更远的海域落水，美国宇航局不会对其进行回收。

任务经理表示，试射是为了检验战神 I 号火箭的可行性。美国宇航局用战神 I 号火箭和“奥赖恩”载人航天器取代航天飞机并在 2020 年前重返月球的计划正在受到白宫独立委员会审查。

(王奕首 供稿)

新闻背景：美国航天局“星座项目”三大支柱

新华网华盛顿 10 月 28 日电（记者 任海军）美国航天局 28 日对下一代运载火箭——“战神”系列火箭进行了首次测试。“战神”系列火箭、“奥赖恩”载人航天器及“牵牛星”月球登陆器是美国航天局“星座项目”的三大支柱。

以古希腊神话中的战神 Ares 命名的“战神”系列火箭分为两种型号——“战神 I”和“战神 V”。与航天飞机执行任务时将宇航员和货物一同送上太空不同，“星座项目”采取人货分离的运输方法，“战神 I”火箭主要运送“奥赖恩”及宇航员，“战神 V”重型火箭主要运送其他硬件设施及货物。

“战神 I”第一级是一个可回收的五段式固体燃料火箭助推器，可以使“战神 I”在第一级和第二级分离后飞得更高；其第二级由液体燃料助推。

仍处于研发阶段的三级推进火箭“战神 V”是美国航天局向太空运送大型设备的主力火箭，可以将 206 吨有效载荷运送至低地轨道，将 78 吨载荷运往太阳轨道。

航天新闻

“奥赖恩”将是美国航天飞机退役后执行载人航天任务的航天器，融入了计算机、电子、生命支持、推进系统及热防护系统等领域的诸多最新技术。其外形为圆锥状，这种形状被认为是航天器重返地球大气层时最为安全可靠的外形设计。美国航天局称，由于飞船的设计技术更为成熟，“奥赖恩”将比航天飞机安全10倍。

“奥赖恩”的内部空间比“阿波罗”飞船大2.5倍，最多可容纳6名宇航员。“奥赖恩”最早可能于2015年亮相，届时宇航员将乘坐它飞往国际空间站。到2020年，“奥赖恩”有望首次执行飞往月球的任务。

“牵牛星”将由“战神V”运送至低地轨道，并在低地轨道与“奥赖恩”对接。宇航员将乘坐“牵牛星”登陆月球，后者可提供满足他们进行一周月表探测的生命支持。完成任务后，宇航员们将返回“奥赖恩”，并乘坐“奥赖恩”返回地球。据美国航天局介绍，“牵牛星”最多可搭载4名宇航员登月，与“阿波罗”登月舱一样，“牵牛星”月球登陆器不可重复使用。

根据布什政府时期制定的“新太空探索计划”以及美国航天局为完成这一计划出台的“星座项目”，美国现有的航天飞机将于2010年全部退役，“奥赖恩”以及“战神”火箭最早将于2015年接棒进行载人航天活动。但奥巴马政府上台后任命独立委员会重新审查这一项目，“奥赖恩”及“战神”的前途仍存变数。

(吴锤结 供稿)

NASA 推出 2020 年登月太空服：设计新颖轻便防尘

NASA 设计的新太空服，将在国际空间站的旅行中以及今后十年内月球表面探索任务中保护宇航员。



据《大众科学》近日报道，美国航空及太空总署（NASA）将为 2020 年登月计划设计新式轻便的太空服。

上图：新型太空服——美国航空及太空总署（NASA）已和位于休斯顿的国际海洋工程公司

航天新闻

(Oceanering International Inc.) 签订合同，为星座计划设计、开发和生产新型太空服。这种新型太空服将在国际空间站的旅行中以及今后十年内月球表面探索任务中保护宇航员。



图 2：模型测试——作为美国航空及太空总署准备 2020 年登月计划，证明在月球表面可生活和工作的想法的一部分，近日，在华盛顿摩塞斯湖，宇航员、工程师和科学家们身穿模型太空服，驾驶模型月球车进行模拟科学活动。



航天新闻

图 3: 全面的支持系统——新型太空服和支持系统将不受发射和着陆时环境的影响, 以及防止航天器座舱泄露。这一系统同样也允许宇航员进行紧急太空行走。对于登月的短途旅行, 太空服的设计可支持一周的月球漫步。这套系统同样也支持长达六个月之久的月球前哨探索的多次太空行走。太空服和支持系统将支持最多四位月球旅行的宇航员和最多六位空间站旅行者提供支持。



图 4: 合二为一——星座太空服 (The Constellation Space Suit System, 简称 CSSS) 是自二十世纪七十年代的太空喷气背包以来的首次新型太空服。它有两套配置: 第一套是在

航天新闻

发射、着陆时供宇航员在太空船中穿着或在登月途中进行应急修理需要太空行走时穿着；第二套是供宇航员在月球表面时穿着。两套太空服共享很多部分，比如靴子、腿部、手套以及降温和交流系统。

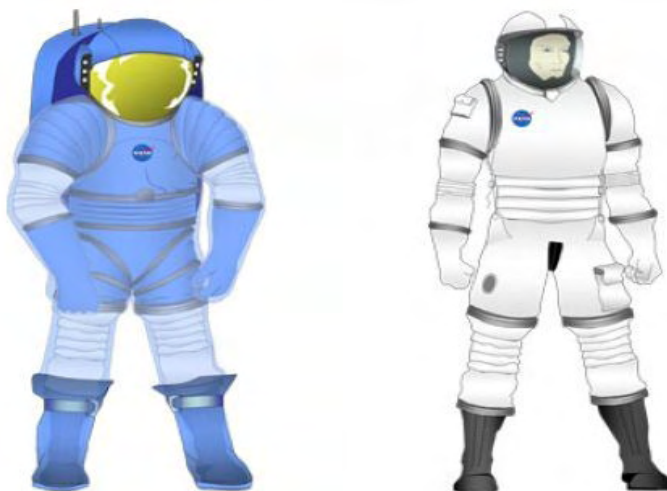


图 5：换装——在准备月球行走时，宇航员将更换第一套的某些部分（如概念图右侧所示），从而穿上为月球表面行动而设计的第二套太空服（如概念图左侧所示）。



图 6：新型太空服：头盔——新型太空服的头盔将为不平稳的降落加入衬垫，并将在其中

航天新闻

装入麦克风，使宇航员能与机组成员和地面控制取得无线联系。



图 7：外层——新型太空服外层的绝热温度可达零下华氏 250 度到零上华氏 250 度，同时可免受微陨星体的伤害。



图 8：模型测试关节处——强化碳素纤维将防止残骸和灰尘进入。

(吴锤红 供稿)

美设计激光动力太空升降车 成功爬升 900 米



据英国《新科学家》杂志网站报道，为了促进和鼓励太空技术的发展，美国宇航局自 2005 年起每年都会出资赞助各类太空技术设计大赛。在今年的“波束能量挑战”大赛中，一款名为“激光动力自动攀登者”的太空升降车凭借新奇的设计理念和良好的演示效果而一举夺魁，来自美国西雅图的设计者“激光动力”研究团队从而获得了 90 万美元的奖金。

“波束能量挑战”大赛是由美国宇航局赞助、美国太空基金会主办的一项赛事。该项挑战是以高强度光源为动力的太空升降梯研究项目的重要组成部分，今年该项目总奖金已上升至 200 万美元。太空升降梯的设计构想其实非常简单，就是在地球赤道与数千公里之外的太空之间建立一条缆绳，太空升降梯就顺着这条缆绳来往于太空与地球之间。由于地球引

航天新闻

力的作用，这条太空缆绳将总是处于紧张、绷直状态。这样太空升降梯就可以顺利通行，将货物或飞船沿着缆绳送往太空轨道。尽管建造这样一个太空升降梯可能要花费数以十亿计的巨额投资，但是支持者们却认为这样还是比用运载火箭便宜得多。其实，建设这样一个似乎异想天开的工程，不仅仅是金钱问题，首要解决的是技术问题。如何才能为这种太空升降梯提供动力呢？

“激光动力自动攀登者”之所以能够获奖，就在于其设计理念恰好回答了上述关键问题。“激光动力自动攀登者”就是利用来自地面的强激光作为无线动力，沿着缆绳以尽可能快的速度升向太空。当然，“激光动力自动攀登者”必须要通过太阳能电池来吸收地面红外激光器所发出的能量。在本次大赛上，还有其他两款升降梯设计方案也是利用这一原理。

几天前，“激光动力”研究团队发射了第一束激光，开始了第一次演示试验。首先，他们在爱德华兹空军基地通过一架直升机在地面与天空之间拉起了一道垂直的缆绳。然后，用激光将他们设计的升降车沿着缆绳送到了900米左右的高空。升降车从地面升到最高点只用了4分多钟的时间，平均速度为每秒3.7米。在次日的第二次演示中，平均速度上升到每秒3.9米。由于另外两款升降车演示失败，最终，“激光动力”团队获得90万美元的奖金，而剩下的110万美元奖金则预留给上升速度能够超过每秒5米的方案。

尽管太空升降梯仍然只是一个相对遥远的梦想，但美国宇航局似乎对这种无线动力传输技术很感兴趣，他们希望能够尽早把这种技术投入到某些应用，比如用在月球车上。当月球车开到陨坑的阴影中而太阳光照射不到时，这种无线动力传输正好可以派上用场。

泰德-色蒙是美国太空基金会的一名志愿者，也是“太空升降梯”博客的作者。他认为，本次大赛的设计作品已经进一步推动了太空升降梯的研究。色蒙说，“通过这些作品的演示，我们已经证明这项技术是可行的。这项技术非常令人振奋。”

(吴锤结 供稿)

[俄罗斯向国际空间站发射小型试验舱](#)

俄罗斯飞行控制中心11月10日宣布，俄罗斯当天成功发射“进步M—MIM2”货运飞船，飞船将为国际空间站送去一个小型试验舱。

该中心有关人士说，莫斯科时间17时22分（北京时间22时22分），一枚“联盟-U”运载火箭搭载“进步M—MIM2”货运飞船，从哈萨克斯坦境内的拜科努尔航天发射场升空。

航天新闻

约9分钟后，飞船与运载火箭分离，开始自主飞行。

据俄罗斯“能源”火箭航天企业第一副总裁泽连希克介绍，“进步M—MIM2”货运飞船上载有俄罗斯研制的新型试验舱“探索”号，该试验舱是俄罗斯向空间站发射的第四个舱，其结构与空间站上的“码头”对接舱类似，不过安装的设备更为先进。

泽连希克说，“探索”号可用于对接俄“联盟”载人飞船和“进步”货运飞船，并承担空间站俄“星辰”号服务舱的部分功能，空间站宇航员也能从“探索”号出舱进行太空行走。但“探索”号的主要用途还是科学试验，它将增加空间站内俄方科学试验的数量。

泽连希克说，“探索”号试验舱将于今年12月正式启用。

除试验舱外，“进步M—MIM2”货运飞船还为空间站送去约850千克重的科研设备、食品、氧气和水等。按计划，飞船将飞行两昼夜，预计于莫斯科时间12日18时43分（北京时间12日23时43分）与空间站“星辰”服务舱对接。

俄中央机器制造研究所今年年初曾透露，除这个小型试验舱外，俄罗斯还计划于2010年和2011年各发射一个试验舱。这些试验舱将提高空间站俄罗斯舱段的能源供给，推动俄太空科学试验项目的开展。空间站上目前已经有10个舱，其中俄罗斯拥有“星辰”号服务舱、“曙光”号功能货舱及“码头”号对接舱。

（吴锤结 供稿）

阿丽亚娜 5-ECA 型火箭成功发射两颗通信卫星



格林尼治时间10月29日20时整（北京时间30日4时整），欧洲阿丽亚娜5-ECA型火箭携带两颗通信卫星，从法属圭亚那库鲁航天发射中心发射升空。

据欧洲阿丽亚娜空间公司电视直播报道，这枚特大推力火箭搭载的是卫星运营商SES环球天空公司的NSS-12通信卫星和挪威电信公司的电视直播卫星THOR6。升空约26分钟后，NSS-12卫星率先脱离火箭进入临时轨道；31分钟后，THOR6卫星也完成了相同的操作。按计划，它们将在几天后进入地球同步轨道，两颗卫星的使用寿命均为15年。

据介绍，NSS-12由美国劳拉空间系统公司制造，重达5.7吨。在投入使用后，它将为欧洲、

航天新闻

中东、非洲、亚洲和澳大利亚用户提供电视直播服务。THOR6 卫星由泰雷兹·阿莱尼亚航天公司制造，重约 3 吨，它将为挪威和中欧国家提供电视直播信号。

这是阿丽亚娜火箭今年的第六次发射，前 5 次发射均获得成功。

(吴锤结 供稿)

英国研制可重复使用的航天飞机

可使进入太空的成本减少到 1/10



这是一个可重复使用的火箭飞行器，它可以载重 12 吨，从常规跑道进入轨道，并且能够从同一个机场返回。它有望在 10 年内得以实现。（图片提供：布里斯托尔大学）

简单、低成本、可靠的进入太空的方式对于全球空间市场的发展是至关重要的，据估计，其在全球范围内的价值超过 1500 亿美元。如今，英国航空航天工程专家正在研制一款能够重复使用的航天飞机——Sky1on，它可以载重 12 吨，能够从常规飞机跑道进入轨道，并且可以在同一个跑道返回地面，这一切只需 10 年就能成为现实。

该项目由英国的 REL 公司领导，它是一个斥资数百万英镑的公共和私有部门联合项目的一部分，并且得到了欧洲空间局（ESA）100 万欧元的资金资助。这项由包括布里斯托尔大学航空工程系的学者在内的一组欧洲专家开发的技术，应用佩刀（Sabre）吸气式火箭发动机，将为 Sky1on 航天飞机提供动力。

佩刀是一种特殊的混合发动机，当它在大气层中时，它可以吸入空气，像喷气式飞机发动

航天新闻

机一样运行；当进入太空时，它会转变为一个火箭发动机。在吸气模式时，空气在被压缩之前，首先会被一个热交换器预冷装置冷却，并和氢燃料一起燃烧，为火箭发动机提供动力。在火箭模式时，氢将和液氧一起燃烧。

REL 的负责人 Alan Bond 认为，这一项目的最终目标是“利用一个真正可再利用的、能够在机场起飞并直接进入太空的航天飞机，发射有效负载卫星并安全地自动返回地球”。他补充说：“传统的一次性使用火箭每次发射的费用超过 1 亿美元，这拖累了空间市场的发展。REL 多年来对 Sky1on 工具的规划和研究，以及其独特的佩刀吸气式发动机，意味着我们处在实现这个目标的有利地位。Sky1on 可以使进入太空的成本减少到原来的 1/10。”

示范项目将关注发动机的 3 个关键领域。第一个领域由 REL 负责，主要关注可以在空气进入发动机时，对其进行冷却的革命性预冷装置。第二个关键领域是燃烧室的冷却。燃烧室是推进剂混合及燃烧并产生大约 3000 摄氏度水蒸气的所在。佩刀发动机利用空气或液氧作为冷却液，这是一个重要且不寻常的设计特点，因为大多数火箭发动机利用氢燃料进行冷却。第三个领域是探索可以适应周围大气压力的先进排气喷嘴。这个示范项目的目标是消除所有佩刀发动机的明显技术忧虑。这将作为 Sky1on 开发项目的一部分为整个发动机开发项目铺平道路。

英国科学与创新大臣 Lord Drayson 说：“这是一个能够为空间未来发展带来令人兴奋结果，并震撼世界的技术例证。REL 公司、布里斯托尔大学和欧洲空间局能够成功达成合作协议是极好的一件事情，我期待项目的推进。”

(吴锤结 供稿)

致病细菌威胁宇航员健康 或成人类探索深空重大障碍



科学家指出，发生突变的致病细菌可能会成为人类探索深空的一个重大障碍(图片提供：NASA)

据美国国家地理网站报道，科学家指出，发生突变的致病细菌可能会成为人类探索深空的一个重大障碍。

科学家之所以这样讲，是因为无论宇航员在航天器发射时多么健康，他们体内都有可能携带致病细菌，比如大肠杆菌和葡萄状球菌。最新研究发现，在太空不停活动的带电粒子(即宇宙射线)会使得这些本易控制的细菌发生突变，从而繁殖的速度更快，毒性更强。与此同时，暴露于宇宙射线及长期的失重压力，会破坏人体免疫系统，有利于疾病在体内扎根。

据11月刊登在《白血球生物学杂志》(**Journal of Leukocyte Biology**)上的一篇研究论文称，由于载人航天器上没有完备的医疗护理服务，疾病会严重阻碍人类探测火星甚至更远天体的努力。研究论文的作者之一、法国南锡大学免疫学家让-波尔·弗利帕特(Jean-Pol Frippiat)说：“如果宇航员在任务期间不能有效从事分析和研究，将他们大老远送上火星去干什么？”

航天新闻

在最新研究中，弗利帕特和同事对 150 多项有关太空飞行对人类、动物和病原体影响的研究做了细致分析。在地球上，由于磁场会令大多数带电粒子偏离，人类不会受到宇宙射线的威胁。然而，身在太空，地球磁场的保护随之消失，宇宙射线一旦触及细胞内的 DNA，便会引发变异。

重力的消失也不利于人体健康，因为失重状态会让组织只能在细胞内移动。免疫系统依赖于细胞间的互动，以保护人体免遭有害病原体的侵害，而在失重状态下，免疫系统变得尤为脆弱。例如，一项研究发现，刚从太空返回的宇航员的白血球锁定并摧毁大肠杆菌的效率会下降。如果得不到及时救治，大肠杆菌会使人出现严重的痉挛、呕吐、腹泻等症状，肾脏和血细胞受损，从而引起一系列危及生命的并发症。

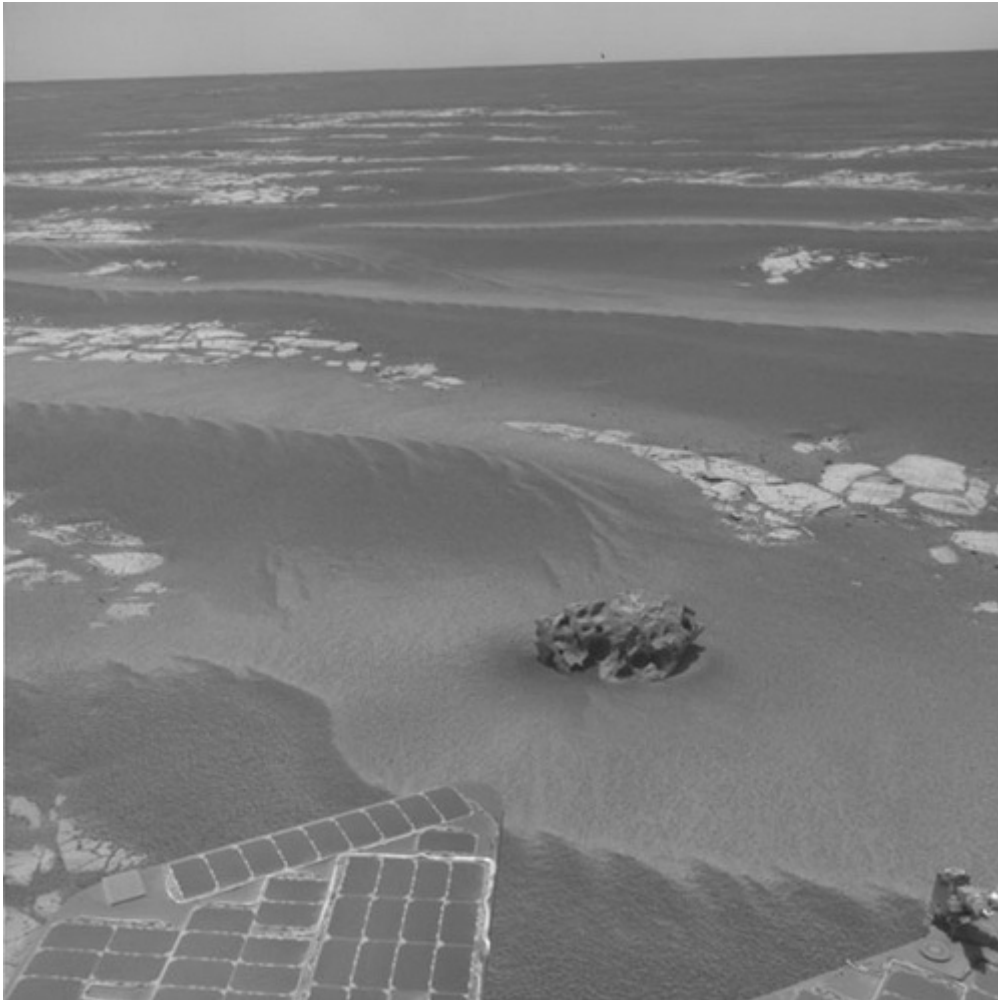
美国纽约州立大学宾汉姆顿分校免疫学家杰拉尔德·索尼菲尔德(Gerald Sonnenfeld)也认为，如何在长期太空之旅中保持宇航员的健康，是美宇航局和其他国家航天局共同面临的重大挑战。他说：“免疫系统问题有可能会成为长期航天飞行的一个障碍，必须对此展开认真研究。”索尼菲尔德没有参加最新研究。

索尼菲尔德同时指出，这些问题并非不可克服的障碍。例如，研究人员称，利用维生素和化合物增强免疫系统能力，便是未来一个颇具前景的研究方向。前美宇航局宇航员、加州大学旧金山分校免疫学家米莉·休斯-福尔福德(Millie Hughes-Fulford)说，另外，还可以通过缩减宇航员在太空停留的时间，降低他们的健康风险。

据休斯-福尔福德介绍，美宇航局目前正在测试所谓的等离子体发动机，这可以大大缩短往返火星的时间，比如从现在的 9 个月减为 3 个月。据索尼菲尔德介绍，同宇航员健康有关的研究一度非常活跃，“但是，由于各国航天局看到短期太空飞行和赶赴空间站的长期飞行任务确实不会对宇航员健康带来太大问题，于是他们削减这方面的经费。我认为，既然美宇航局正考虑实施持续时间更长的航天飞行任务，宇航员健康问题定会重新受到关注”。

(吴锤结 供稿)

勇气号火星车再次出现记忆缺失 原因不明



据美国太空网报道，在陷入火星沙地数月之后，美国宇航局的“勇气”号火星车又患上了新一轮“健忘症”。2008年初，“勇气”号曾经4次患上“健忘症”，患病时间超过6个月。10月24日，这辆已经6岁的火星车再次出现记忆缺失。

所谓的记忆缺失是指“勇气”号无法将获取的科学观测数据存储到计算机闪存上。宇航局位于加利福尼亚州帕萨迪纳的喷气推进实验室火星车项目负责人约翰·卡拉斯表示：“我们尚未获得有关‘健忘症’致病原因的信息。”

在此次患病期间，“勇气”号无法在10月24日至27日之间使用其闪存。任务负责人表示，

航天新闻

“勇气”号拥有一个可选择的记忆系统用于存储数据，但必须在头天晚上进入睡眠状态之前将数据传回地球。卡拉斯说，工程师正在分析“勇气”号的记忆缺失问题，以确认何种因素可能长期影响这辆火星车的日常操作。除了记忆问题外，“勇气”号整体状况良好，保持与地球之间的联系。

卡拉斯称：“如果断断续续地出现并且频率不高，‘健忘症’便成为一个令人头痛的问题。一旦出现，我们便损失一两天时间。如果这种情况持续出现或者出现频率较高，我们就需要制订一项可选择的策略，以避免完全依靠闪存。由于‘勇气’号的记忆缺失，我们只能获得同一天收集的数据，而前一天所有未能传回的数据则流失殆尽。‘勇气’号传回的数据量预计保持在大约相同的水平上。”

此外，新出现的记忆缺失可能进一步拖延宇航局帮助“勇气”号走出火星沙地陷阱的努力。自4月以来，这辆火星车便深陷沙地之中无法移动。目前，一支独立机器人专家小组正对宇航局利用地球上的一辆“勇气”号进行的测试加以评估，以制订逃离计划，帮助火星上的“勇气”号摆脱沙地。此外，宇航局还采取了一项名为“解放‘勇气’号”的行动，寻找帮助这辆人们钟爱的火星车逃离沙地的途径。

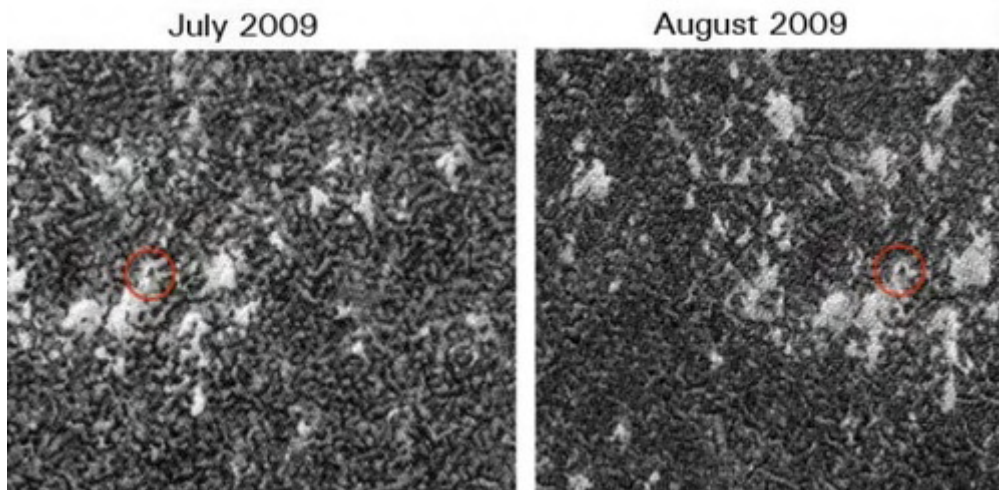
2003年，宇航局发射“勇气”号和“机遇”号火星车执行火星探索任务。2004年1月，两辆火星车在这颗红色星球的不同区域着陆。迄今为止，它们已在火星表面跋涉了5年多时间，以寻找这颗星球过去有水的线索。

在工程师试图解放“勇气”号的同时，它的双胞胎兄弟“机遇”号则朝名为“奋进”的火星大陨坑进发。9月，“机遇”号发现了火星陨石“Block Island”，10月初又发现了另一颗陨石“Shelter Island”。发现之后，“机遇”号利用车载仪器对两颗陨石进行了研究。

根据最初的设计，“勇气”号和“机遇”号用于执行为期90天的火星探索任务，但这两个强悍的家伙最终上演了超龄服役的壮举。“勇气”号的服役时间超过“机遇”号，已在火星上度过了5年零9个月。

（吴锤结 供稿）

[美探测器拍到凤凰号表面披霜最新图片](#)



凤凰号披霜

据美国宇航局太空网报道，美国宇航局的“凤凰”号火星登陆器成功完成任务后，在1年前停止传输信息。通过从轨道拍摄的最新图片可以看到，孤零零呆在寒冷火星荒原上的那个早已废弃的登陆器，表面覆盖了一层霜。

这些新图片是在几周前拍到，于11月4日公开。图片显示，“凤凰”号上面覆盖着一层由二氧化碳(即我们所说的干冰)构成的霜。在这张冬季荒凉的火星图上，“凤凰”号几乎无法辨认出来。

7月30日和8月22日，当太阳从冬季的火星北极平原的地平线上窥视大地时，美国宇航局火星侦察轨道器(Mars Reconnaissance Orbiter)上的“高清科学实验成像”(HiRISE)照相机拍下了这些图片。火星北半球的春季从10月26日开始。

亚利桑那大学月球与行星实验室(LPL)的“高清科学实验成像”科研组成员英格里德·斯佩塔尔说：“虽然光线很暗，但是我们决定给‘凤凰’号所在的地点拍些图片。”“高清科学实验成像”科研组用他们的照相机瞄准这个火星登陆器所在的地点，拍摄了新图片，并将拍到的图片跟2008年6月“高清科学实验成像”照相机拍到的未被霜覆盖的“凤凰”号图片进行了对比。通过这种方式，他们可以认出被霜覆盖的这个火星登陆器。不过由于这个季节光线很弱，再加上大气雾霭影响，这个地点经常模糊一片，因此他们很难看清楚。

两张图片中的地面都被二氧化碳形成的霜覆盖着。冬季向早春过渡的时候，经常会形成大量二氧化碳霜，因此8月22日拍到的图片中的霜更厚一些。图片里看到的亮处并不能说明霜的数量，因为为了产生最佳对比效果，这两张图片都被处理过。在被霜覆盖的图片中，即使更暗一些的地方，也比2008年拍摄的没霜的图片中“凤凰”号周围火星土壤的亮度更亮。

科学家表示，影响相对亮度的其他因素包括：单个二氧化碳冰粒子的大小、与冰混合在一起的尘埃量、照在冰晶表面的阳光数量和不同的光线角度及坡度。研究这些变化将有助于我们了解季节性霜的自然特征和火星这个区域的冬季天气类型。在2010年的第一季度，美国宇航局喷气推进实验室的科研组将会进行监听，看一看“凤凰”号是否仍能跟地球取得联系。当然，他们的期望值并不高，因为“凤凰”号上的霜期延长，使这种情况发生的可能性微乎其微。

(吴锤结 供稿)

[阿尔法磁谱仪明年7月底升空](#)

近日，诺贝尔物理学奖获得者、美籍华裔物理学家丁肇中教授在日内瓦欧洲核子研究中心宣布，用于寻找宇宙中的反物质和暗物质的重要科学仪器阿尔法磁谱仪（AMS02）将于2010年7月29日早上7点30分（美国东部时间），在美国肯尼迪空间中心搭乘奋进号航天飞机的STS-134航班升空，送到国际空间站，开始为期3年的探索之旅。

AMS02重达6700千克，我国多家单位参加了研制，其中，中国科学院高能物理研究所和中国运载火箭技术研究院与法国、意大利的两个单位合作，研制了AMS02电磁量能器，能够测量能量高达TeV的电子和光子，是寻找暗物质的关键子探测器。参加AMS02国际合作的中国单位还包括中国科学院电工研究所、上海交通大学、东南大学、山东大学、中山大学，以及我国台湾的“中央研究院”物理研究所、“中央大学”、中山科学研究院等。

据悉，AMS02现已组装完毕，即将在欧洲核子研究中心进行束流测试，然后运到欧洲航天局在荷兰的欧洲空间技术和研究中心（ESTEC）的环境试验中心进行热真空实验。2010年初，AMS02将被运到美国肯尼迪空间中心与航天飞机对接。AMS02升空后，在短时间内获得的数据就可使AMS02正电子能谱的测量范围和精度超过目前正在空中运行的PAMELA空间探测器（由意大利、俄罗斯联合研制），并有能力对空间电子能谱目前的几个测量结果作出判断。今后相当长的一段时期，AMS02将作为最主要的空间粒子探测器之一，对重大

航天新闻

的科学前沿课题进行探索，是意义重大的空间实验。

(吴锤结 供稿)

蓝色星球

10月地球卫星照片公布：从台风到沙尘暴

新浪科技讯 北京时间11月10日消息，英国《卫报》近日公布了欧洲航天局和美国宇航局10月拍摄的地球卫星图片，从太平洋的超级台风到北美洲上空的沙尘，可谓尽显我们生活的这颗蓝色星球壮观与动感之美，同时又将一些可怕的天气以及自然灾害呈现在我们面前。

1. 超级台风帕尔马与茉莉



超级台风帕尔马与茉莉

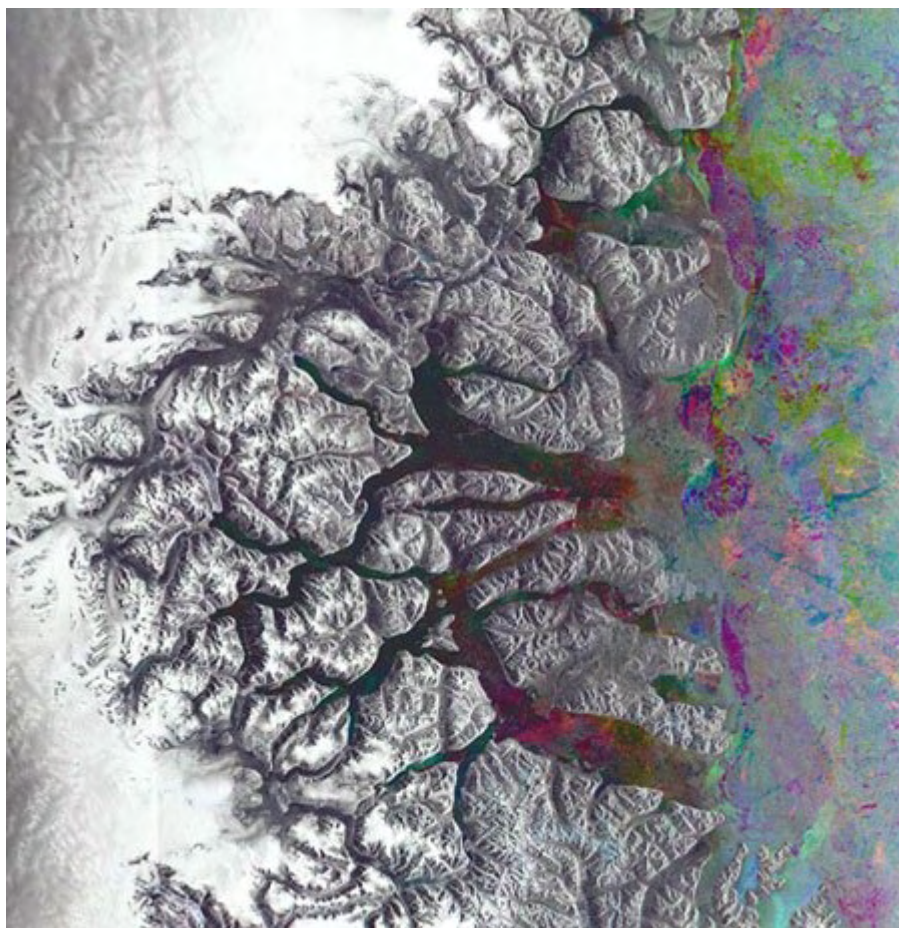
2009年10月3日，强大的超级台风帕尔马穿过菲律宾吕宋岛最北端。10月6日，这股强台风又调转方向，朝东南部进发，再次席卷吕宋岛。在这幅真彩色图片中，我们能够发现这场超级台风变向的原因。如图所示，另一股超级台风茉莉移动到距离帕尔马足够近的地方，影响了后者的移动。相遇之后，两股台风以各种各样的方式相互影响。

所产生的其中一个相互作用便是藤原效应，也就是所说的双台效应。具体是指两股台风靠近时，它们将绕着相连的轴线成环状，且互相作反时针方向旋转。当时，帕尔马朝着强度更高的茉莉移动。

蓝色星球

据悉，这幅图片是卫星两次飞越上空所拍摄的图片拼接而成，展示了帕尔马和茉莉的亲密接触程度。左半部分展示了热带风暴帕尔马，于菲律宾当地时间上午10点35分拍摄，右半部分展示了台风茉莉，于两小时后拍摄。

2. 格陵兰海和彩色窄湾



格陵兰海和彩色窄湾

如图所示，北冰洋南部的格陵兰海在右侧依稀可见。图片左侧白色区域展示的是东北格陵兰国家公园南部地区，它是世界上面积最大同时也最靠近北部的国家公园。靠近图片底部的彩色狭窄峡湾(宽度在10至25公里)则是孔·奥斯卡海湾。

3. 船舶航迹



船舶航迹

照片拍摄于2009年10月5日。看上去，照片中呈现的不均匀云状区域似乎是飞机的凝结尾流，但实际上，它们是尾随在行驶于北美洲西北海岸船只之后的排气。当水分子与空气中的微小颗粒结合在一起时，这种“云”就会形成。微小颗粒可以是尘埃或者海盐等天然物质，也可以是人类活动释放的浮质。

在只有水面对其产生影响的情况下，海洋上空的空气趋向于拥有统一的结构，经常形成扁平片状云并覆盖较为广阔的区域。通过排出气流这种方式，船只向空气带来新的颗粒，水分子随后依附在这些颗粒上，形成长长的名为“船舶航迹”的云状结构并尾随在船只后面。

4. 加勒比海苏弗里尔火山喷发



加勒比海苏弗里尔火山喷发

苏弗里尔火山位于加勒比海小安地列斯群岛岛链的蒙特塞拉特岛，自1995年以来便一直处于活跃状态。最近的一次喷发发生于2009年10月4日，当时首先出现的是一系列火山构造地震，这些地震据信是由火山之下的岩浆流动所致。地震之后，随之而来的便是向外喷出火山灰，喷灰过程持续了整个10月。当时，从火山口喷涌而出的羽状灰尘一直飘散到距离火山很远的地方。由于太阳光的反射，加勒比海披上了一件银灰色的外衣。需要说明的是，海面对阳光的反射与镜子反射阳光类似。

5.大苦湖



大苦湖

苏伊士运河连接东地中海和红海，大苦湖是位于这条著名运河一带的几个湖泊之一。由于苏伊士运河在建造上只为船只准备了一条航道，大苦湖自然而然地成为过往船只在航道上交换位置的区域，而后再驶入北部的塞得港或者南部的苏伊士港。

此外，大苦湖也为穿过苏伊士运河的船只提供了一个停靠站，从头至尾穿过这条大运河通常需要 14 小时。在图片右侧，一些船只已经抛锚停靠，另有一些船只仍在行进之中。位于图片底部，也就是大苦湖西岸的是旅游胜地法伊德镇，开罗居民非常喜欢到这里游览观光，尤其是在夏季。

6. 俄罗斯巨大的火山喷口



俄罗斯巨大的火山喷口

9000 多年前，一场灾难性火山喷发在温弥古丹岛最南端(位于俄罗斯堪察加半岛最南端的千岛群岛其中一座岛屿)形成了一个巨大的火山喷口，名为“陶鲁斯伊尔火山喷口”。如今，这个古代形成的火山喷口已被卡尔特塞沃伊湖深蓝色的湖水填满。位于火山喷口西北部的是克莱尼特兹恩峰，高度达到 4347 英尺(约合 1325 米)。

与千岛群岛的其它岛屿一样，温弥古丹岛也位于太平洋的“火环”一带。太平洋板块潜没于欧亚大陆板块之下时产生的岩浆充当了千岛火山的燃料，潜没过程发生在以东大约 120 英里(约合 200 公里)处的一条深沟。克莱尼特兹恩峰历史上唯一一次火山喷发是在 1952 年，喷发前一周，这个潜没断层发生了一场 9 级大地震。

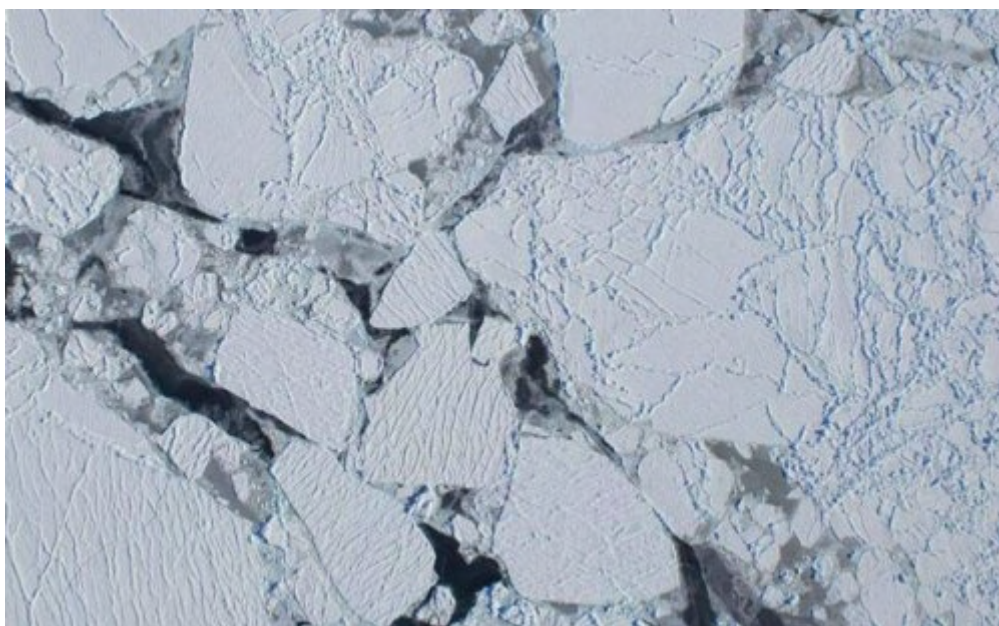
7.瓦登海的美丽景色



瓦登海的美丽景色

图片展示了瓦登海富有动感的景色以及具有变化性的地貌。图片中，北海东南部的一个潮汐沼泽区沿着荷兰、德国和丹麦海岸延伸了大约 450 公里。

8. 南极海冰



南极海冰

10月16日，“冰桥行动”的研究人员和工作人员完成了此次南极考察任务的第一次飞行。此次空中之旅开始于南美洲最南端，首要研究对象是南极洲阿穆德森海岸一带的盖特兹冰架。在沿着阿穆德森海岸飞行途中，飞机携带的俯视数字测绘系统照相机拍下了这张海冰照片，拍摄时飞机距地面高度至少在2万英尺(约合6096米)以上。

当时，这架DC-8飞机沿着阿穆德森海岸进行了两次平行路线飞行，其中一次飞过位于近海处的漂浮盖特兹冰架上方，另一次则在内陆上空穿过。通过在浮冰与陆冰之间的“接地线”任何一侧进行测量，科学家能够得出盖特兹冰架靠近海岸部分的融化速度。

9.朝鲜火灾形成烟锁海面景象



朝鲜火灾形成烟锁海面景象

2009年10月中旬，朝鲜发生多起火灾，所释放出的羽状烟雾弥漫在日本海上空。很显然，图片中的红色区域为火势较为严重的地方。随着烟雾悉数被吹向东部，一些单独的烟雾逐渐汇聚成一个“大家伙”，笼罩在海洋上空。

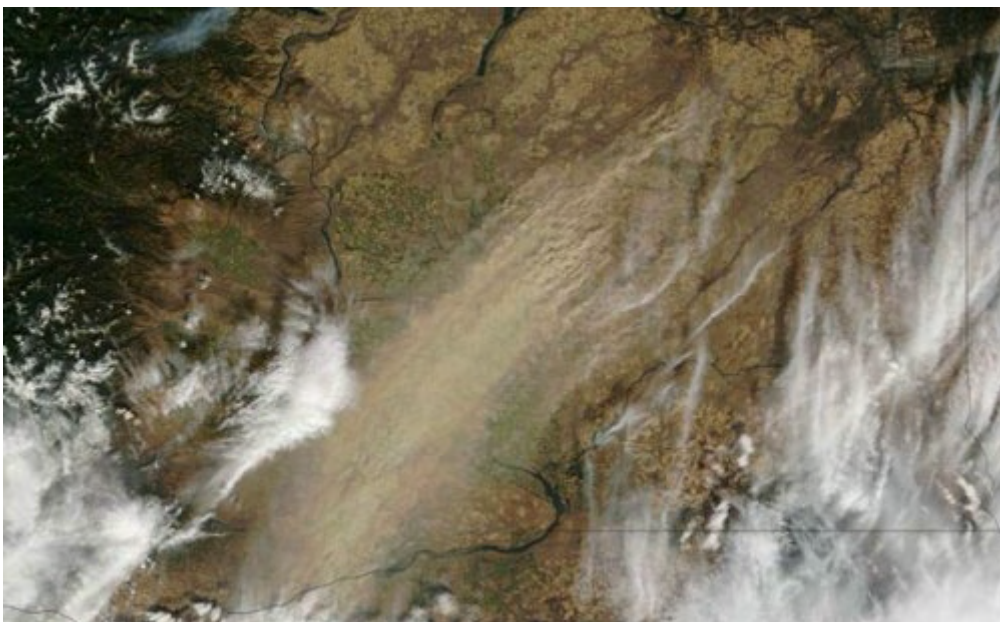
10.印度西北部天空烟雾弥漫



印度西北部天空烟雾弥漫

如图所示，2009年11月1日的印度西北部天空处于极度烟雾弥漫状态。图片中密集红色斑点为大量火堆，可能是被点燃的农作物。燃烧产生的羽状烟与厚厚的浓雾结合在一起，一同飘向南方。这种厚雾中可能含有城市空气污染物以及尘埃。

11. 美国华盛顿东部遭尘暴袭击



华盛顿东部遭尘暴袭击

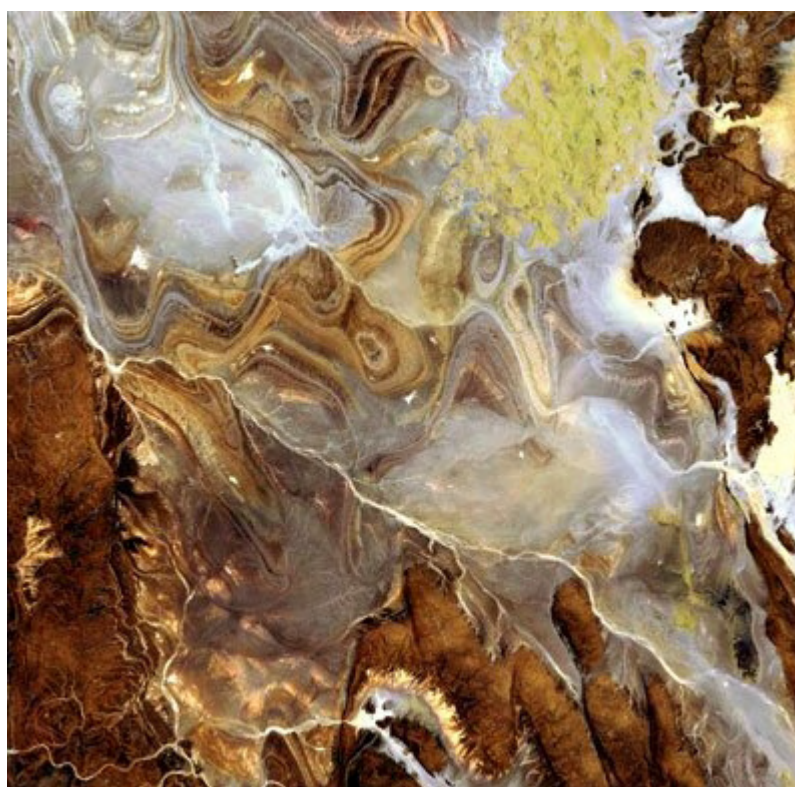
2009年10月4日，由于遭受一场大规模尘暴袭击，美国华盛顿东部部分地区的能见度降为零。根据当地媒体报道，可怕的尘暴伴随着强风一同出现，风速可达到每小时43

蓝色星球

英里(约合每小时 70 公里), 导致尘暴朝华盛顿东南部蔓延。如图所示, 一个厚厚的从东北部从西南部移动的羽状尘云在图片中部区域穿过。

此次尘暴最远蔓延至南部的帕斯科、肯奈维克等城市, 这两座城市座落于哥伦比亚河对岸。在北部, 尘暴似乎开始于浅金黄色的农田, 也就是进行农业生产的旱区, 这种做法在华盛顿干旱的东部地区较为普遍。与图片中部哥伦比亚河和蛇河附近亮绿色与金黄色的灌溉农业区相比, 旱田的面积更大, 但所呈现的色彩却没有前者那么鲜艳。

12.阿尔及利亚塔奈兹鲁夫特盆地



阿尔及利亚塔奈兹鲁夫特盆地

图片展示了塔奈兹鲁夫特盆地引人注目的地貌以及奇特的自然景色, 这个位于阿尔及利亚中南部的盆地是撒哈拉沙漠最荒凉的区域之一。由于缺少水资源和植被, 塔奈兹鲁夫特盆地被称之为“恐怖地带”。

正如我们在图片中所看到的, 这一地区的主要地貌特征为黑色的砂岩小山丘、陡峭的峡谷壁、盐滩(白色区域)、岩石高地、露出地表并形成同心圆图案的的砂岩层以及海洋般名为“ergs”的多层沙丘。位于图片右上方的区域名为“Erg Mehedjibat”, 外形好似一个黄色补丁, 由大量星形沙丘构成。这种沙丘只会向上生长, 而不是朝两侧延伸。

13.美国西部野火



美国西部野火

2009年，美国西部的夏秋“野火季”表现得非常活跃。在绕地球轨道运行的国际空间站上的宇航员每年都能观察到规模较大的野火。这幅由宇航员拍摄的照片为我们呈现了发生在黄石国家公园的一场野火。此次火灾由雷击导致，温暖、干燥同时又多风的天气条件助长了火势蔓延。据估计，此次野火的过火面积达到9300英亩(约合3764公顷)。

位于照片中部的是这个国家公园的标志——黄石河以及杰克逊湖，在背景中出现的则是特顿山脉。正如我们在图片中看到的，此时的黄石湖已经笼罩在浓烟之下。

14.美国阿拉斯加州库珀河



美国阿拉斯加州库珀河

美国阿拉斯加州的库珀河起源于库珀冰川，它穿过被冰川“雕刻”的陡峭山脉以及沙丘地带，而后汇入阿拉斯加湾。库珀河因淤泥的存在行进受阻，同时携带沙砾向前流淌，此外，行进途中还经常遭遇狂风。在这幅拍摄于2009年10月30日的照片中，强风将山上的积雪吹入阿拉斯加湾，同时卷起河岸上的细泥沙，将其送入大海。

淡棕色的羽状气载尘埃与下方深色海洋形成强烈的颜色对比。沙砾和淤泥由流冰和水的共同侵蚀形成。在缓慢流下山谷时，力量强大的冰川将岩石打磨成细粒沉积物和砾石。沉积物随后被冲入河流和小溪，其中绝大多数最终流入库珀河。库珀河的流动同时也会侵蚀途径的岩石，进一步增加沉积物的数量。

15. 干涸的埃瓦索奈若河



干涸的埃瓦索奈若河

图片展示的是干涸的埃瓦索奈若河，这条河流从肯尼亚山向下流淌，为从东非大裂谷向东延伸的干旱平原带来了宝贵的水。这些很少有人居住的平原成为野生动物的天堂，它们的水源主要就来自埃瓦索奈若河。在埃瓦索奈若河沿岸，坐落着众多公共和私人野生动物保护区，其中包括萨姆布鲁国家保护区和水牛泉国家保护区。2009年，由于当地遭遇严重旱灾，埃瓦索奈若河最终走向枯竭，只留下干涸的河床，令人不忍目睹。

16.波多黎各圣胡安火灾引起燃料库爆炸



波多黎各圣胡安火灾引起燃料库爆炸

蓝色星球

根据美国有线电视新闻网报道，2009年10月23日早晨，波多黎各圣胡安附近的燃料库发生爆炸，爆炸威力相当于一次2.8级地震。爆发发生后，当局从这一地区转移了数百名居民，消防员奋战了两天才控制住火势。

如图所示，圣胡安绝大多数地区幸免于难，仍呈现出绿色，真正遭遇火灾的是灰棕色都市区。据英国媒体报道，大火穿过圣胡安的一个小海湾，最终引发储油设施发生爆炸。虽然植被燃烧产生的烟雾通常为灰色，但这场大火产生的烟雾却几乎是黑色，让人分不清究竟哪些是烟雾，哪些是深蓝色的海水背景。

17. 中国上空的阴霾和大雾之下



中国上空的阴霾和大雾

2009年10月28日，中国大部分地区笼罩在厚厚的阴霾和大雾之下。这场灰褐色大雾厚度最高点出现在黄河流域低洼地带以及靠近吕梁山脉的中国北部平原西半部。据悉，气温倒转可能是导致中国东部污染程度加剧的主要原因。通常情况下，冷空气处于高海拔区域，但一层冷空气偶尔也会被“驱赶”到一层暖空气下方。由于冷空气密度高于上方暖空气，两层空气很难混合，致使冷空气中积聚的污染物只能与地表亲密接触。

气温倒转现象通常在冬季出现，当时的黑夜时间更长，温度更低，大大降低了地表温度。处于低温状态的地表冷却附近空气，相对较高的空气则保持温暖状态。由于冷暖空气不易混和，在风力较小情况下，气温倒转现象可持续数天。

18. 新西兰东海岸



新西兰东海岸

在新西兰东海岸，冰冷的海水从南极绕极流中分流出来，向北流动穿过南岛，同时与向南流动穿过北岛的温暖海水会合。冷暖海水交汇处是新西兰生物群落最为丰富的区域。文中这张照片拍摄于2009年10月25日，展示了这种丰富性的基础——大量类似植物的生物体浮游植物。浮游植物是海洋食物链的基础，拥有异常重要的作用，除此之外，它们也像陆地上的植物一样在气候变化中扮演着至关重要的角色，这种重要性就体现在吸收空气中的二氧化碳上。死亡之后，浮游植物会沉入海底，所吸收的二氧化碳将在海底“沉睡”数千年之久。

19. 澳大利亚昆士兰州沿岸火灾上空



澳大利亚昆士兰州沿岸火灾上空

2009年10月17日，澳大利亚昆士兰州沿岸发生大火。同一天，“阿卡”（Aqua，意为水）卫星上的中解析度成像光谱仪(Modis)拍下了这张照片。出现红色轮廓的区域火势较为严重。过火区的大部分浓烟被吹向西北部，凯恩斯西南偏西部发生的两起大火释放的烟雾则向西南漂去。

（吴锤结 供稿）

美卫星拍到雾霾笼罩中国部分地区照片



今年10月28日，中国部分地区上空笼罩着厚厚一层雾霾

据美国宇航局网站报道，今年10月28日，中国部分地区上空笼罩着厚厚一层雾霾。根据美国宇航局 Aqua 卫星上的中分辨率成像分光辐射谱仪(MODIS)捕捉的图像显示，黄河流域地势较低的地区以及华北平原以西、吕梁山附近地区上空的雾霾层最厚。

专家指出，这种现象可能是因一种称为逆温(temperature inversion)的现象所导致的。通常情况下，高层空气温度偏低，而低层空气温度偏高，但偶尔也会出现“上热下冷”的逆温现象。由于低层空气比高层空气密度高，上下两层不会混在一起，雾霾就会积聚于靠近地面的低层空气。

逆温现象多形成于冬天，这时，漫长而寒冷的冬夜令地面温度下降，从而使距离地面最近的空气温度也随之降低，而高层空气温度升高。由于低层空气和高层空气不会轻易混合，所以，如果没有大风来临，逆温现象通常会持续多天时间。

(吴锤结 供稿)

美国航天局卫星照片：南非马里恩岛的火山锥

编译/马志飞（Beijing Institute of Geology）

拍摄于的这幅照片是著名的火山岛——南非的马里恩岛。照片中，阳光照射在岛屿北坡，给南坡留下一片阴影地带，薄薄的冰层覆盖在岛屿的山顶上，银白色的浪花击打着岛屿周围的海岸。

该图像由美国航天局的地球观测-1号卫星上装载的高级陆地成像仪所拍摄。岛上分布着100多个红色的小火山锥（火山锥是火山喷出物在喷出口周围堆积而形成的山丘，以火山口为中心，四周堆积着火山熔岩及火山碎屑物），特别是集中在北部和东部地区。在海拔最高处（约，靠近岛屿中心的地方），植被为深绿色，但岛上植被分布比较稀疏，靠近顶峰的地方生长着地衣（一类特殊的生物有机体，它不是单一的植物体，是由一种真菌和一种藻高度结合的共生复合体），沼泽地上生长着苔藓和蕨类植物，但岛上树木无法生长。

地处非洲大陆板块和南极洲板块的聚合带，马里恩岛上的火山已经活跃了18000年。历史上第一次记录的喷发是在1980年11月，研究人员记录了两个新的火山和三次熔岩流。2004年，在此记录到火山爆发。

马里恩岛是爱德华王子群岛中的一个岛屿。爱德华王子群岛位于印度洋南部，靠近南极洲，由马里恩岛和爱德华王子岛两个小岛组成，在1663年被一艘荷兰船发现，现在是南非的领土，是南非西开普省的一部分。马里恩岛距南非开普敦东南约，1948年南非宣布对此岛拥有主权，并在岛上建气象站。现无居民。面积298平方公里。爱德华王子岛位于马里恩岛东北方处，面积约有45平方公里，两岛俱由火山活动形成。（图像来源：美国航天局）



高清卫星图像下载:

[南非马里恩岛的火山锥](#)

(马志飞 供稿)

反射太阳光：格陵兰岛保持北极低温气候

资料来源: <http://earthobservatory.nasa.gov>

编译/马志飞 (Beijing Institute of Geology)

我们地球上大气层顶部的太阳辐射（即日照）每月的最大值不是出现在热带纬度地区，而是出现在极地。在北极，大气层顶部的太阳辐射峰值出现在6月份，可以达到每平方米520瓦。相比之下，赤道地区的峰值出现在3月份，约每平方米439瓦。尽管夏季的入射阳光充裕，但南北极不会达到热带地区那样的高温。这里有一系列的原因：冰盖、积雪、海冰将大量的太阳辐射又反射到太空。

蓝色星球

以下是美国宇航局 Terra 卫星上的 CERES 传感器获得的三幅图片，分别反映了在 2009 年 6 月、7 月和 8 月地球所反射的太阳辐射总量。

图片是以北冰洋为中心所拍摄，左下方为北美洲，右上方为亚洲。反照率最高的地方是黄绿色，最低的地方是深蓝色。

从图中可以看出，最明显的变化在于：随着夏季的到来，北极的海冰和加拿大及俄罗斯北部的季节性积雪融化，北半球对太阳入射光的反射率开始逐渐降低。由于云层覆盖在北太平洋、北大西洋和明亮的陆地表面（如北非的撒哈拉大沙漠），所以能够在夏末继续反射一定量的太阳光。

这些图片在一定程度上还反映了格陵兰岛（图片中心偏下的位置）对保持该地球的低温气候所起到的作用。由于海冰和格陵兰岛周围积雪的融化，颜色较深的陆地和海洋表面吸收了较多太阳辐射，导致气温升高。但冰雪覆盖的格陵兰岛在整个夏季都是个比较明亮的区域，它对太阳辐射的反射能力远远超过了同纬度的其他陆地和海洋。

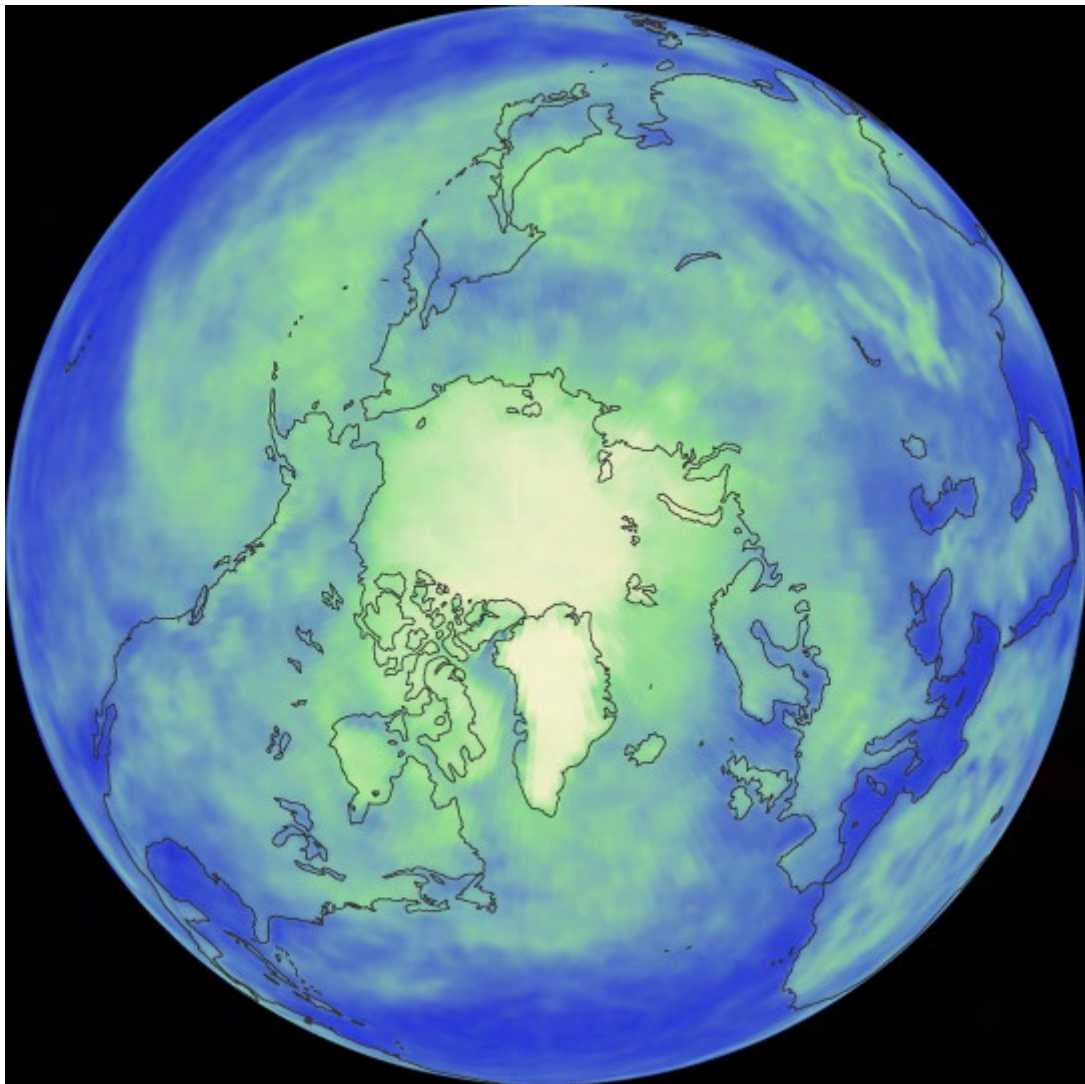


图 1: 2009 年 6 月的图像

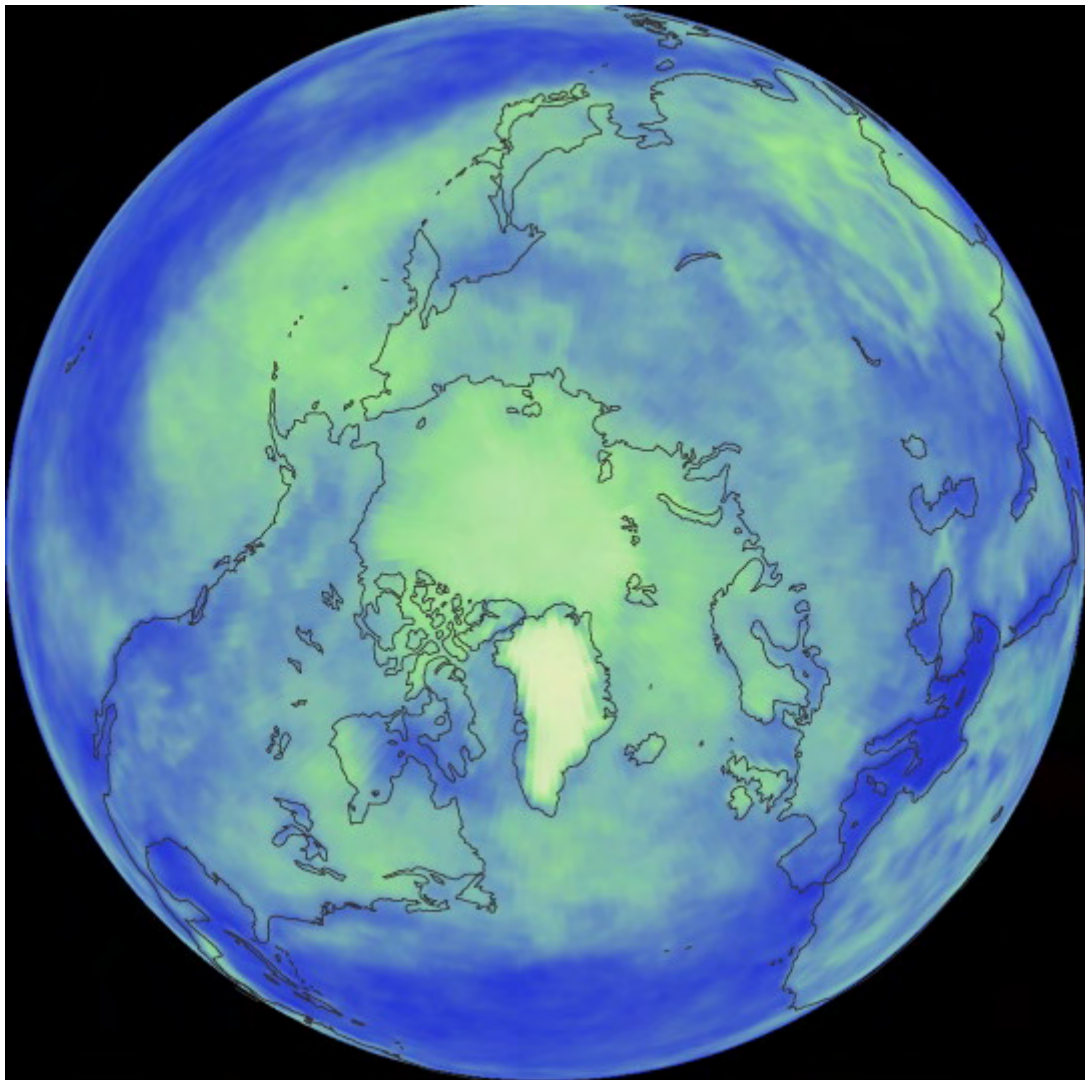


图 2：2009 年 7 月的图像

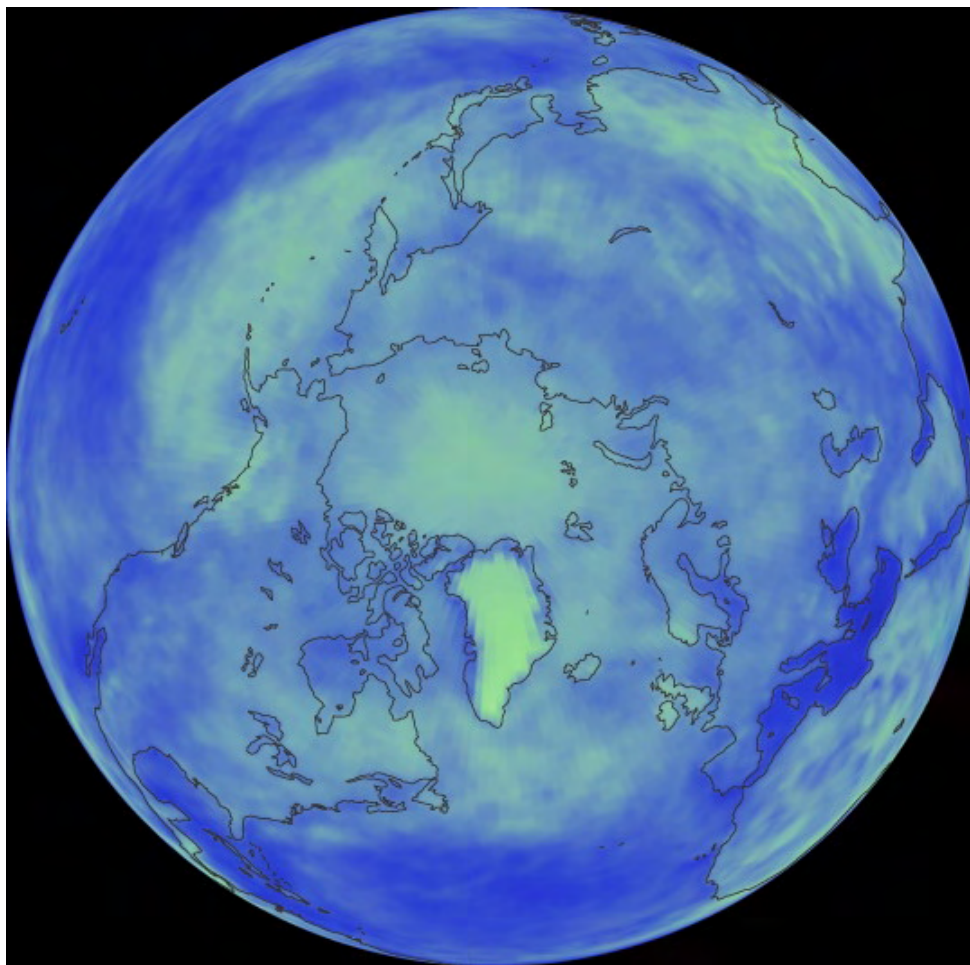


图 3：2009 年 8 月的图像

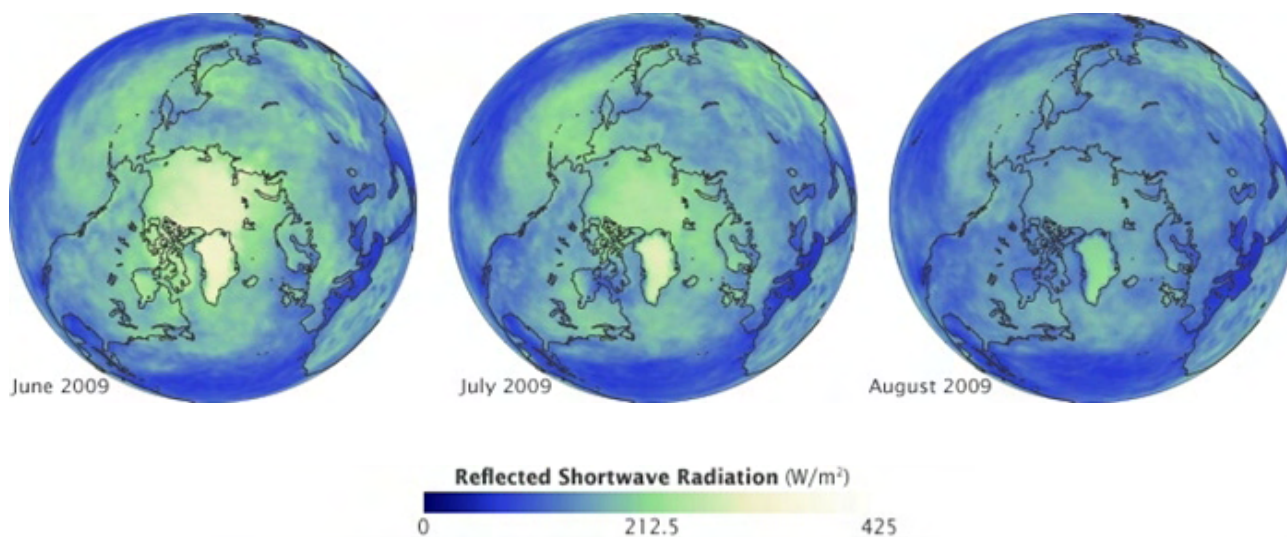


图 4：三个月份的反射能力对比

(马志飞 供稿)

一颗小行星在印尼大气层中爆炸 相当于 3 枚原子弹

核心提示：据《每日电讯报》10月27日报道，一颗小行星本月8日在印度尼西亚上空的地球大气层中爆炸，释放出的能量有三枚原子弹那么大。据估测，这颗小行星的直径大约为10米，以每小时4.5万米的速度运行并撞击到地球大气层。再次引发人们对于地球可能会被太空岩石撞击的担忧。



小行星撞击地球是否会给人类带来灭顶之灾？

中国日报网环球在线 10月29日报道 据英国《每日电讯报》10月27日报道，一颗小行星本月8日在印度尼西亚上空的地球大气层中爆炸，释放出的能量有三枚原子弹那么大。这再次引发人们对于地球可能会被太空岩石撞击的担忧。

小行星在印尼上空爆炸

根据加拿大西安大略大学科学家撰写的报告，该事件发生在印尼的苏拉威西岛南部，爆炸所产生的巨响被1万英里（约合16093公里）以外的监测电台接收到。据西安大略大学的科学家介绍，印尼当地人目击到一个巨大的火球，从YouTube网站上的一段[视频](#)中可以看到“一个明亮、耀眼的火球被一团巨大的尘埃云所围绕”。

据估测，这颗小行星的直径大约为10米，以每小时4.5万米的速度运行并撞击到地球大气层。随后便迅速升温直至爆炸，同时释放出大约5万吨TNT炸药的威力。幸运的是，由于爆炸的高度在海平面以上15到20公里左右，因此没有对地面造成任何破坏。

然而，科学家对此忧心忡忡，因为这个“天外来客”没有被任何望远镜侦察到，而且如果它的体积再大些，比如直径在20到30米之间，那么它很可能给地球带来灾难性后果。

小行星冲击的强烈程度是常人难以想像的。一块直径250米的太空岩石以具代表性的每秒

蓝色星球

20 公里的速度落地，其爆炸力相当于 500 兆吨 TNT 炸药，其能量超过广岛原子弹的 3 万倍，其威力超过 1883 年把喀拉喀托岛劈开、造成 3.6 万人死亡的火山爆发的两倍还多。

但问题在于，直径小于 100 米的宇宙物体很少被天文观测员发现并记录下来。国际小行星中心主任斯帕尔表示，体积较小的小行星不被人们留意是不可避免的。“如果你想跟踪最小的宇宙物体，那么就需要设置更多、更大的天文望远镜。此外，监测所有直径在 20 米左右的天体需要耗资数十亿美元。”

NASA 推出小行星监测网站

6500 万年前，是否是小行星撞击地球灭绝了恐龙尚有争议。但人类会不会死于类似的灾难性事件呢？太空里存在无数体积庞大的物体，而且它们无时无刻不处于运动之中。我们怎么知道它们中的哪一个正朝着地球的方向疾驰而来？美国航空航天局（NASA）正在致力于跟踪这些物体，特别是那些距离我们较近的太空岩石。

据环境新闻网站（ENN）10 月 26 日报道，NASA 喷气推进实验室正在建立一个全新的网站，旨在为人们提供有关近地物体的详尽资料，帮助人们了解那些靠近地球的小行星和彗星。这个名为“AsteroidWatch”的网站还向公众介绍 NASA 正在进行的各种相关科研项目，感兴趣的人甚至可以申请参与其中。

“大多数人都对近地天体很感兴趣，” NASA 近地物质项目办公室主任约曼斯说，“我也是如此。我已经在这个领域工作了 30 多年，并且痴迷于此，其中一些确实对地球构成了潜在威胁。我们网站的宗旨就是，为公众提供有关这些有趣天体最新、最准确的信息。”

小行星或成美国未来太空活动主题

尽管承载着美国人重返月球梦想的“战神 I-X”火箭试射备受瞩目，小行星已于近日被挑选为今后人类探索外太空的最佳目的地。据英国《每日电讯报》10 月 25 日报道，由美国总统奥巴马委派、负责评估美国未来航天计划的一个专家组上周提交报告，建议美国放弃月球，将注意力转移到小行星上。

报告指出，小行星很可能成为实现登陆火星这个终极目标的跳板。然而，报告同时写道，把这个想法付诸实施也绝非易事，NASA 称为此每年将需要 30 亿美元的额外预算。

科幻小说家、曾多次参与太空行走的 NASA 前宇航员琼斯就是“小行星任务”的狂热支持者。“这个提议令人欢欣鼓舞，而且有助于今后人类在该领域的科学研究，因为小行星正是形成地球等行星的原材料，从太阳系形成那一刻起被遗留至今，”他告诉记者。

NASA 早期的研究表明，将人类送上小行星是完全有可能的。载人小行星需要的太空船与载人登月的太空船在主体部件上是一样的。而且，由于小行星的重力可以忽略不计，所以在探测活动中载人登上小行星的太空船将更加节省燃料。到目前为止，天文望远镜已经发现了至少 9 颗小行星具备登陆的可行性。

蓝色星球

此外，小行星上面蕴藏着丰富的矿产资源。参与“阿波罗 9 号”飞行任务的罗杰—史维考特说：“小行星是长期资源、潜在威胁和巨大科研价值的结合体。在我看来，登陆小行星远比重返月球更加造福于公众。”

1908 年俄罗斯“通古斯大爆炸”

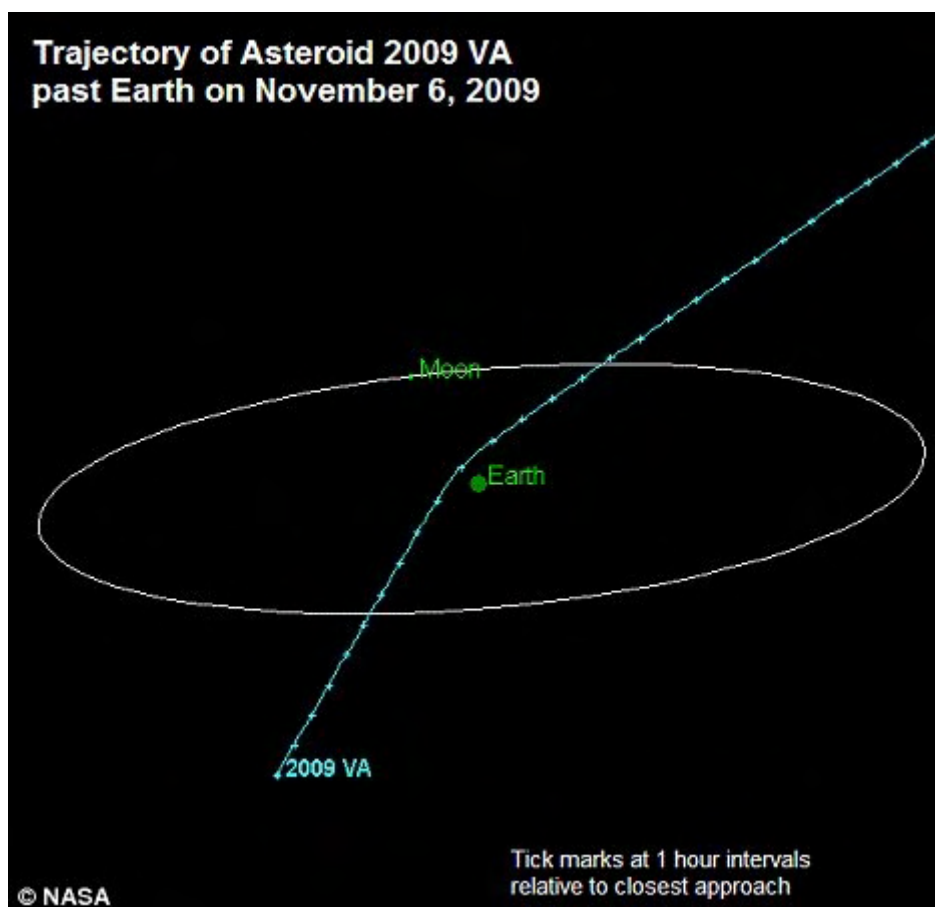
“通古斯大爆炸”是发生于 1908 年的一次神秘爆炸事件，地点位于俄罗斯西伯利亚埃文基自治区的通古斯河附近。爆炸影响范围超过 2000 平方公里，在距离大爆炸 1500 公里外的地方，地震传感器对这次事件的记录被认为是一次大地震。纵然是一天后，火球依旧照亮着周围地区，伦敦人甚至能在夜空下看报纸。

究竟是什么原因引起所谓的“通古斯爆炸事件”？数十年来，有关大爆炸的原因众说纷纭，至少存在包括“陨石撞击说”在内的多种理论。多数科学家认为，这次爆炸是由于小行星或彗星撞击引起的。这颗太空岩石的直径大约为 60 米，撞击时产生了相当于 1000 到 1500 万吨 TNT 炸药的威力，这足以摧毁一座大型城市。专家称，这种事件发生的频率约为 200 年到 1000 年一次。

(吴锤红 供稿)

一颗小行星近距离掠过地球 仅提前 15 小时发现





小行星 11 月 6 日飞过地球的路线 (蓝线所示, 白线为月球轨道)

据英国《每日邮报》报道, 上周五, 一颗小行星以非常近的距离从地球身边擦身而过, 而当时两者之间最近的距离只有 8700 英里(约 1.4 万公里)。更为令人后怕的是, 天文学家在小行星最接近地球仅仅 15 个小时之前才发现这一飞向地球的小天体。

据天文学家介绍, 这颗小行星名为“2009 VA”, 直径大约为 23 英尺(约 7 米)。它的轨道与地球的距离比月球轨道要近 30 倍, 月球轨道大约位于 25 万英里(约 38 万公里)之外。不过, 天文学家认为, 即使这颗小行星与地球正面相撞, 也不可能对地球造成太大的影响, 因为当它穿越大气层时就可能会被燃烧殆尽。

美国亚利桑那大学“卡特琳娜巡天系统”首先发现了这一目标, 然后位于马萨诸塞州剑桥的国际小行星中心对其身份进行了识别, 美国宇航局专家最终为其定性。有史记录以来, 曾经发生过多起小行星冲向地球然后在大气层中燃烧殆尽的事件。“2009 VA”是历史上靠近地球的第三颗小行星。

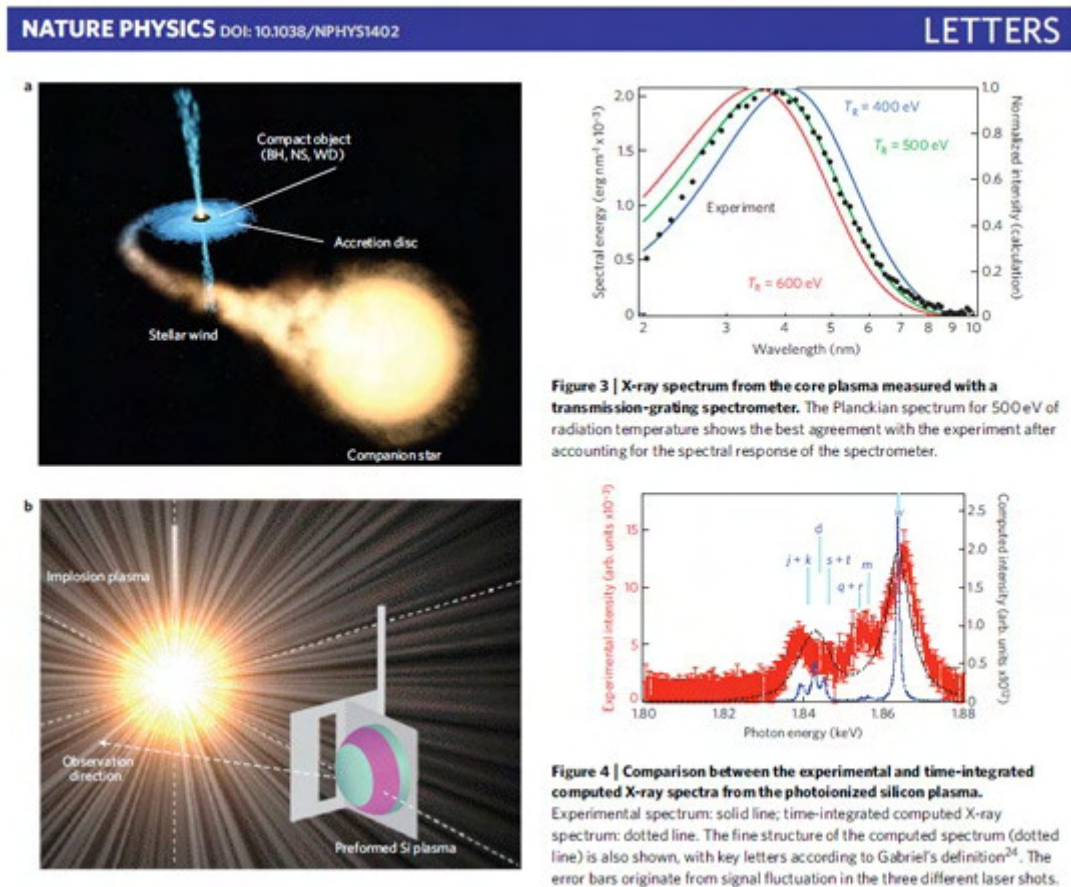
蓝色星球

美国宇航局科学家曾经于 2009 年 3 月 2 日观测到一颗直径大约为 100 英尺(约 30.5 米)的小行星飞过地球表面，与地球最近时的距离仅仅只有 4.5 万英里(约 7.2 万公里)。1908 年，一颗差不多大小的天体撞向了地球表面的西伯利亚地区，将 1200 平方英里(3108 平方公里)的森林夷为平地。美国宇航局计划，到 2020 年应该具备这样的能力：只要有体积较大的小行星或彗星飞向地球，他们就可以提前观测到并做好应对准备。

(吴锤结 供稿)

宇宙探索

中日韩合作对黑洞周围光电离过程进行实验模拟获重要进展



探索黑洞、中子星和射流等天体现象的奥秘是天文研究的重要课题。黑洞有着巨大的引力场，连光都无法逃逸，所以人们无法对它的内部运动状态进行直接观测。为了研究黑洞，天文学家将目光集中到了黑洞周围被称为“吸极盘”的旋转物质云团上。在吸极盘内环附近，物质流的重力能将物质加热到极高温，产生的 x 射线辐射会电离外围物质从而发光。天文学家正是通过观测这些光电离谱线，再结合一定的理论模型，对黑洞进行间接研究的。所以谱线的辨认和理论模型的正确与否，对于认识黑洞极其关键。

中国科学院国家天文台、中国科学院物理研究所、上海交通大学的科学家与日本、韩国的科学家合作，利用上海的高功率激光物理国家实验室的“神光II”和日本大阪大学的

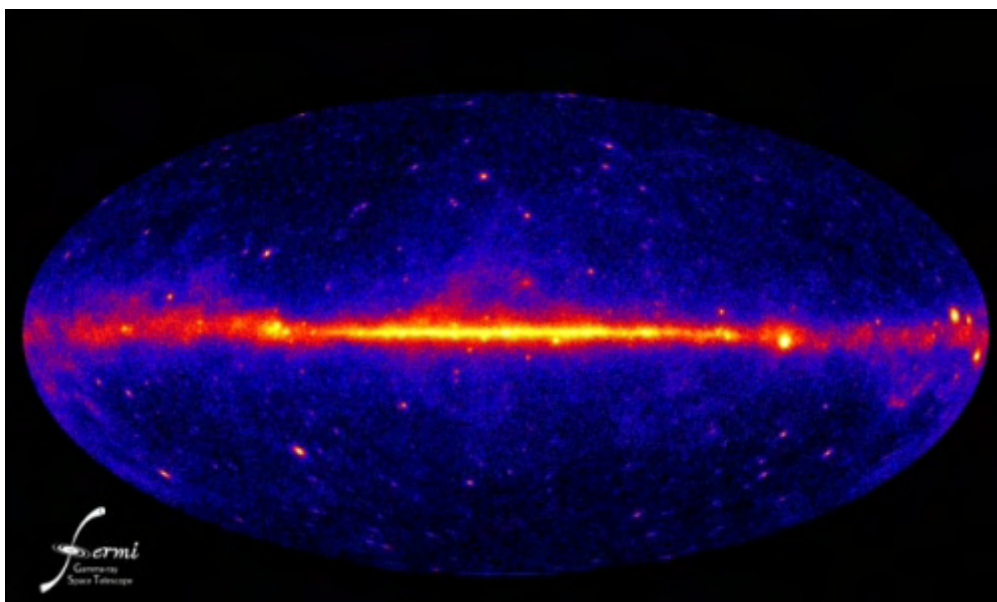
宇宙探索

“Gekko XII” 等大功率激光装置，对黑洞周围的光电离过程以及发出的 X 光辐射进行了细致的实验室研究。发现 Si 的 1.84keV 谱线可能不是天文学家认为的禁戒跃迁线，而是另一种伴线跃迁的结果，该跃迁产生的谱线恰好和天文观测到的“禁戒”跃迁谱线重合。这个谱线与天文观测到的双星系统的 X 射线谱对应部分极其相似，如 Cygnus X-3 和 Vela X-1。但本实验利用细致 Non-LTE 模型对谱线成分特征的分析，却给出了与天体物理学家不同的解释。实验结果引起了科学家们的重视，认为此次实验结果可能会修正人们对致密天体周围物质结构的部分认识。除了对黑洞周围的光电离过程进行模拟之外，团队还将对天体中的射流和无碰撞冲击波过程进行实验室模拟，后者对于理解高能宇宙射线的产生机理等有着不可忽视的作用。

部分先期工作发表在近期出版的《自然—物理学》（**Nature Physics**）上，其网络版已于 2009 年 10 月 19 日发表（DOI:10.1038/nphys1402）。该项目得到国家基础研究计划（973 项目）的资助。

（吴锤结 供稿）

最新时空观测结果证实爱因斯坦相对论合理性



NASA 费米空间望远镜观测到的剧烈爆炸

据美国太空网报道，美国航天局“费米伽马射线空间望远镜”在一年来的观测中，发现了最新的高能光线，从而证明了爱因斯坦关于光速理论的正确性。

宇宙探索

费米空间望远镜是去年才发射升空的最新天文望远镜，致力于探寻宇宙中最剧烈的大爆炸所产生的伽马射线。最新的发现令科学家能够看到实验室中无法复制的高能光线的作用，从而能帮助科学家更清晰地研究爱因斯坦的相对论。

“爱因斯坦在其相对论中提出了万有引力观念，但有些物理学家总喜欢用其他力的来源取而代之。”加州帕罗奥多斯坦福大学科学家、费米广域望远镜(LAT)首席观测师皮特-迈克逊说：“人们有各种各样的想法，但缺乏途径来进行验证。”

爱因斯坦相对论是正确的

许多试图证明万有引力理论的努力都将时空关系描绘成一种飘忽不定的空洞结构，在物理层级上比电子还要微小数万亿倍。这样的模型打破了爱因斯坦的假设，即所有的电磁辐射——无线电波、红外线、可见光、X-射线和伽马射线在通过真空时速度是相同的，即都是以光速运行。

2009年5月10日，费米望远镜和其他探测卫星观测到一次所谓的“短伽马射线爆发”，被命名为“GRB 090510”(GRB:美国地球物理研究委员会)。天文学家认为这种爆炸发生在中子星相撞时。进一步研究表明爆炸发生在73亿光年外的星系中。

费米广域望远镜观测到了2.1秒的剧烈爆炸，放射出很多伽马射线量子，形成两股巨大能量流，其中一股比另一股高出近一百万倍。经过70多亿光年的旅行，它们之间的速度仅有0.9秒的差别。

“此次研究结果排除了任何关于万有引力理论的新观点，即有人认为超高能量会导致光速发生变化。”迈克逊说：“在十亿亿分之一内，两股量子的速度都是一致的。爱因斯坦的相对论是正确无误的！”

创造新的记录

费米望远镜的次级装置伽马射线监视器在超过250次的爆炸中发现了低能量伽马射线。广域望远镜则观测到12次的高能爆炸，其中三次还创下了新的记录。

上文提到的GRB 090510是观测到的最远爆炸，释放出的物质以光速的99.99995%运行。9月份观测到的GRB 090902B是放射出的伽马射线能量最高的爆炸，释放出相当于334亿伏特的电量，是可见光能量的130亿倍！去年观测到的GRB080916C释放出的总能量最多，相

宇宙探索

当于诞生了 9000 个超新星！

前景无限

广域望远镜每三小时会扫描整个天空一次，并为费米天文台的科学家提供越来越详尽的资料，帮助他们不断探索深度宇宙的奥秘。

“我们已经发现了一千多个持续的伽马射线源——比以前知道的高出了 5 倍。”美国航天局戈达德太空飞行中心科学家朱莉-麦克恩雷说：“我们还利用其它射线与其中的近半数进行了信息互动。”

耀变体是一种遥远的星系，其巨大的黑洞会向我们释放出高速物质流。人们普遍认为已知超过 500 个的耀变体是伽马射线的主要来源。在银河系内，伽马射线源包括 46 个脉冲星和两个双子星系。在双子星系中，一颗中子星正围绕一颗炙热的新星高速运行。

(吴锤结 供稿)

3000 张照片拼接成银河系全景图



3000 张照片拼接而成银河系全景图

据美国生活科学网报道，美国密歇根大学的阿克塞尔·梅林杰，利用数字图形处理技术，将 3000 张银河系照片拼接在一起，成功获得一张银河系全景图。

宇宙探索

为组成这幅银河系全景图，梅林杰用了 22 个月的时间在南非穿越 2.6 万英里，拍摄了 3000 余张夜间银河系的图片。梅林杰说：“这张银河系全景图展现出数百个在肉眼状态下观测不到的星团和星云。”

拼接这张银河系全景图不是利用普通的图片合成技术就可以做到的，需要处理的两个问题是：一、每张照片只能展现出银河系的二维图像，所以拍摄时会产生一定的空间扭曲；二、拍摄的 3000 张照片，背景光线的强度并不相同。

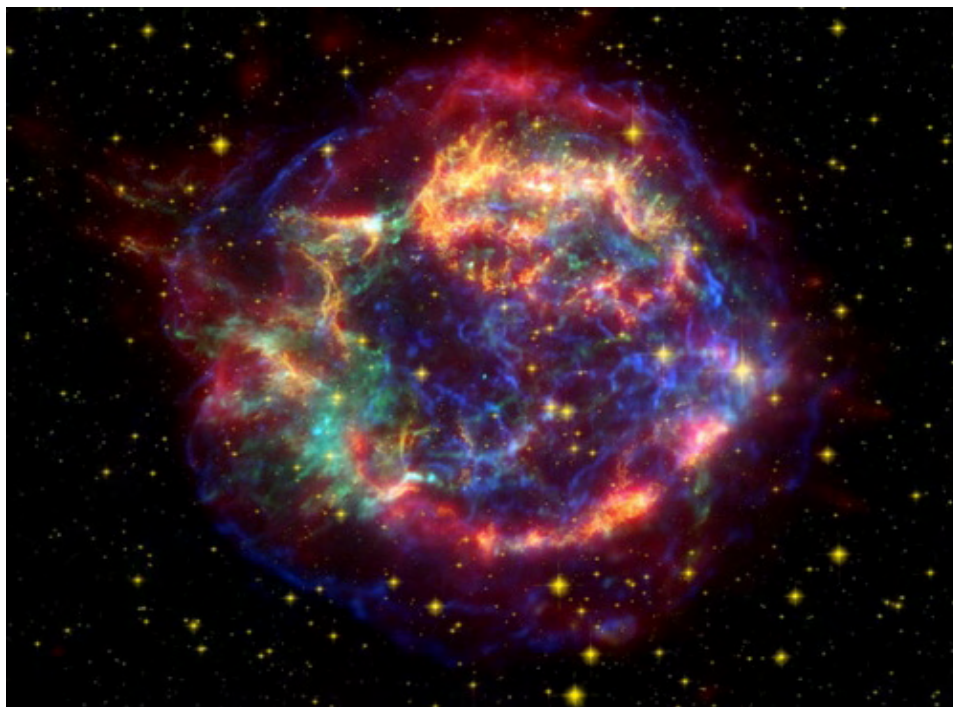
为了处理好这两大难题，成功拼接 3000 张照片，梅林杰利用了数字图形处理技术，并在电脑前耗费了数百个小时。梅林杰说：“由于受到照相机闪光灯的影响以及每次拍摄光线的强度不同，将整体背景转换到相同光线背景下是件很复杂的工作。”为解决这个问题，梅林杰借用了美国宇航局的天文数据。通过将各星体发光强度数据对比，去除了一些不必要的星体光线。

梅林杰的这张图片及制作过程已经发布在最新一期的《太平洋天文学杂志》

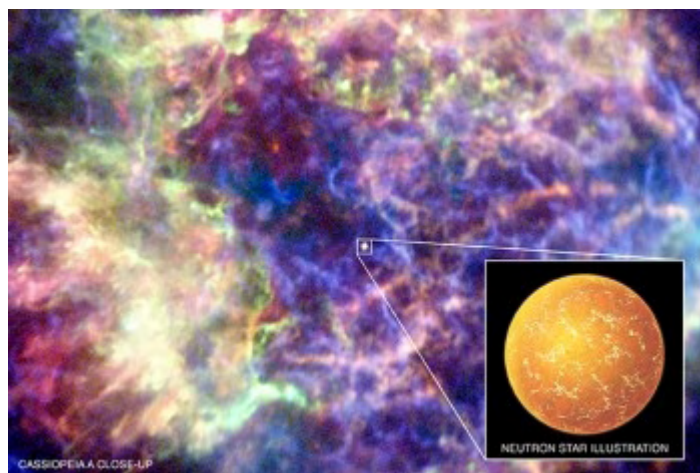
(**Astronomical Society of the Pacific**) 上。

(吴锤结 供稿)

天文学家发现银河系中心迄今最年轻中子星



钱德拉 X 射线天文望远镜拍到的超新星爆发后的残余“仙后座 A”照片



同一张照片的特写以及对处于残余中央的中子星的艺术想象图

据《连线》杂志报道，天文学家日前最终发现了银河系中心最年轻超新星 X 射线发射的神秘来源：“仙后座 A” (Cassiopeia A) 的残余内部。仙后座 A 位于一颗由薄薄一层碳围绕的“婴儿”中子星附近。

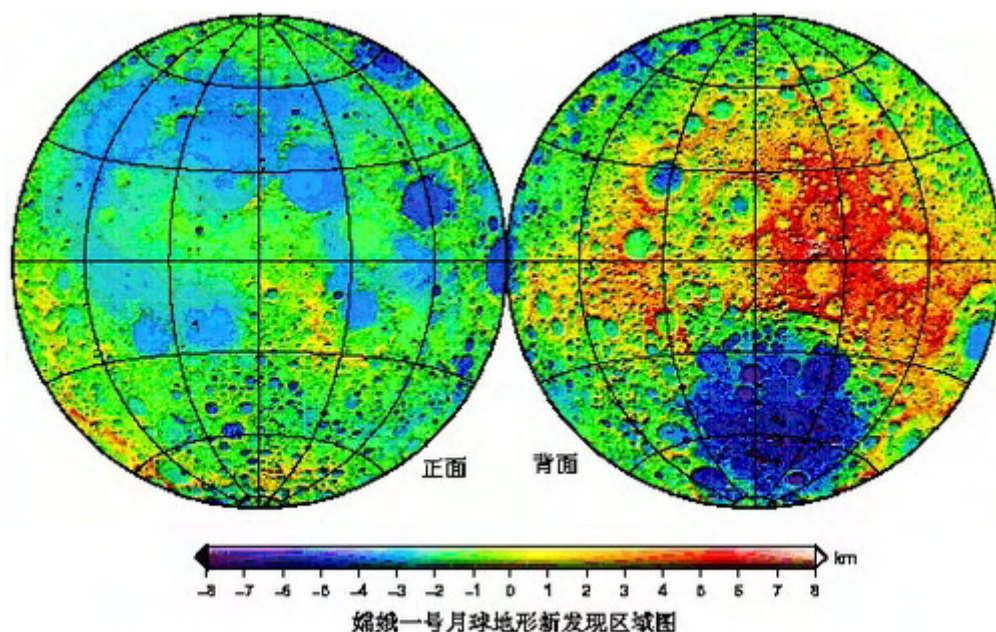
仙后座 A 质量是太阳的 20 倍，距离地球 1.1 万光年远，是一颗密度很高的恒星，距今 330 年前左右地球可以观测到它的爆发。仙后座 A 的核心密度相当高，直径为 12.5 英里(约合 20 公里)，美宇航局钱德拉 X 射线天文望远镜在 1999 年首次观测到仙后座 A 核心爆发形成的超新星。

然而，在此之前，天文学家一直未制作出用以解释这颗超新星神秘 X 射线光谱的模型。之前的研究认为，恒星半径过小，不可能是中子星，或认为其表面温度不均匀，没有什么重要性。在最新一项研究中，天文学家结合以前两项研究的数据，发现仙后座的 X 射线发射模式可以用非常年轻的中子星的存在来解释。

这颗中子星磁场效应不大，碳大气层非常稀薄。研究成果 11 月 4 日刊登在最新一期《自然》杂志上，使得仙后座的核心成为科学家迄今发现的最年轻的中子星。加拿大阿尔伯塔大学天体物理学家克雷格·海因克(Craig Heinke)在一份声明中表示：“这项发现有助于我们理解中子星是如何在剧烈的超新星爆发中诞生的。这颗中子星诞生时周围温度极高，以致其表面发生了聚变反应，生成了只有 10 厘米厚的碳大气层。”

(吴锤结 供稿)

天文学家利用嫦娥一号观测数据发现月球正面“玉兔”火山



利用嫦娥一号 CLTM-s01 模型得到的 0.06250×0.06250 月球地形图。左边是月球背面，中央经度为 180°E ，右边是月球正面，中央经度为 0°E ，均为兰伯特方位角等距离 (Lambert Azimuthal Equal-Area) 投影。嫦娥一号激光测高数据新揭示的月球地形特征以黑色实线圆圈表示。位于月球背面的撞击盆地菲兹杰拉德-杰克逊 (25°N , 191°E)，撞击坑吴刚 (13°N , 189°E)，位于月球正面的火山沉积高地玉兔 (14°N , 308°E)。

自古以来，我国民间流传着嫦娥奔月、吴刚伐桂、玉兔捣药等许多关于月亮的动人神话故事。我国天文学家通过对 2008 年公布的“嫦娥”一号探测器高精度月球地形模型进行深入研究，成功发现了月球正面的“玉兔”火山、“吴刚”撞击坑以及月球背面的撞击盆地。

这项由中国科学院上海天文台博士生导师、“嫦娥”一号绕月探测器 VLBI 测轨分系统主任设计师平劲松研究员带领科研团队进行的研究，在月球三维地形基础上，不仅证认了月球表面的古老地形地貌特征，还确认了月球南极盆地是太阳系类地行星中最大的质量瘤。

此外，科研人员还通过类比月面上的亚平宁山脉和地球上的喜马拉雅山脉的地形、重力、内部构造，提出在月球的亚平宁山脉地下岩石层存在大的断裂带的假说。这一科学假说改变了早先关于月亮内部没有横向运动的认识，对于研究月球起源演化有着重要意义。

在这项研究中，我国科研人员创新地把甚长基线干涉测量 (VLBI) 技术平台，应用于“嫦

宇宙探索

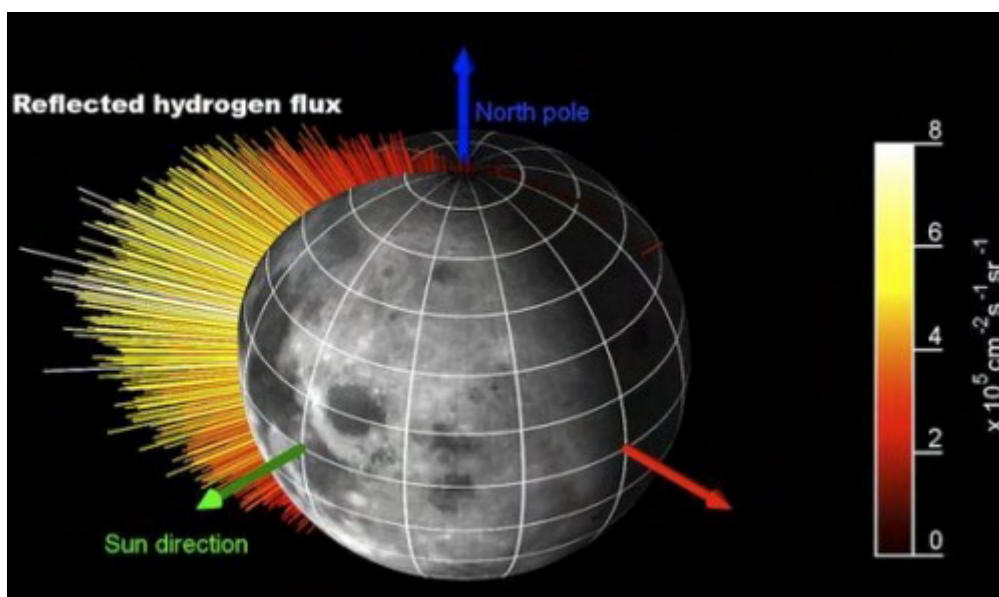
娥”一号探测器关键轨道段的监测应用，前瞻地开展了开环多普勒测量技术研发和验证试验，同时积极参与日本“月球女神”探测器的同波束 VLBI 技术观测任务，这些工作对于我国未来深空探测器测量技术均具有借鉴意义。

据平劲松介绍，自 20 世纪 90 年代以来，国际上兴起了新一轮月球探测的热潮，吸引了美国、日本、中国、印度以及欧洲的一些国家的积极参与。在这次探月热潮中，几乎所有的卫星任务都把重点放在了测月学方向上。一方面通过对月球地形、重力以及关联内部结构的探测研究，来揭示月球的演化历程；另一方面为进一步的月面着陆探测和建立月球基地开展准备工作。

我国以绕、落、回三部曲为主线的月球探测计划，简洁而完美地诠释了人类月球探测的这一路线规划。“嫦娥”一号绕月探测器工程在成功实现了华夏千年奔月梦想的同时，也以测月学为基本目标，为人类探月的远景设想奠基铺路。

目前，在中科院和国家自然科学基金委共同主办的权威学术期刊《中国科学》上，已经刊登了“嫦娥”一号揭开中国深空探测的科学专题系列文章；在另一个权威学术期刊《科学通报》上，也发表了“嫦娥”一号探测器发现月球正面“玉兔”火山的科学论文。相关研究得到了我国月球和火星探测计划、科学院百人计划、国家自然科学基金、中国科学院重要方向项目以及 863 科技计划项目的共同支持。（吴锤结 供稿）

科学家揭开月球水源可能的产生途径



对月球的氢气进行测量

宇宙探索

据美国《每日科学》网站报道，从人类首次踏上月球的土地并将月球岩石样本带回地球研究以来，科学家一直认为月球表面是干燥和坚硬的。美国和印度的三个空间探测器的观测结果却找到了月球上存在水的证据。但是月球上的水究竟是如何形成的？欧洲和印度科学家根据“月船一号”探测器的探测结果发现了月球水源可能的产生途径。

北京时间10月9日，美国宇航局连续用一枚半人马座运载火箭和月球陨坑观测和传感卫星(LCROSS)撞击月球南极的凯布斯坑，以探测月球之上的水冰，掀起了人类在月球上找水的高潮。此前，印度首个月球探测器“月船一号”，掠过月球的美国“卡西尼号”和“深度撞击”探测器分别发现过月球有水的证据。科学家认为月球上水的来源可能有三种：一是来自撞击月球的彗星或小行星；二是撞击事件释放出了月表下面的水；三是携带氢原子的太阳风，氢原子与月球土壤中的氧原子结合之后形成水。“月船一号”的观测结果证实了月球水源形成的第三种可能。

水是氢氧化物，水的形成离不开氢原子和氧原子。月球就像是一个大海绵球，不断吸收着来自太阳的带电粒子。这些带电粒子与月球表面灰尘中的氧原子发生反应，从而产生了水。这是印度“月船一号”探测器搭载的由欧洲航天局(ESA)与印度空间研究组织(ISRO)共同开发的“亚千电子伏原子反射分析仪”(SARA)的观测结果，进一步验证了月球表面水源产生的可能途径。同时，也为科学家研究月球和太阳系中其他无空气天体提供了新的思路。

SARA是“月船一号”搭载的三部欧洲航天局探测装置之一，由来自瑞典、印度、日本和瑞士的科研小组共同制造。“月船一号”于2009年8月完成使命。

月球表面是由不规则的松散灰尘构成的，称作风化层。来自太阳的粒子会轻易进入灰尘间的空隙并被吸收。当某些质子与月球风化层中的氧原子发生反应时，就会产生羟基和水。这种分子反应模式新近才被“月船一号”探测器的“月球矿物绘图仪”研究小组发现和报道。

SARA的探测研究结果证实，来自太阳的氢原子核确实被月球风化层所吸收，从而有可能产生水。但同时，新的奥秘出现了：并不是所有的质子都被吸收，有五分之二的质子又被反射回了太空。在此过程中，质子与电子结合而成为氢原子核。“该发现出乎我们的意料之外。”欧洲SARA首席研究员、瑞士空间物理研究所科学家斯塔斯-巴拉巴士说。

虽然巴拉巴士等人不知道造成反射的具体原因，该发现还是为进一步研发新的月球成像技术铺平了道路。氢气以每秒200公里的速度飞向空中，月球微弱的引力没有造成其偏离。

宇宙探索

由于氢气是电中性的，也不会受到太空磁场的影响。因此氢原子就像光子一样直线飞行，基本上每个原子都能够返回原地，并在图像中体现出来。而发出氢气最多的地方亮度最高。

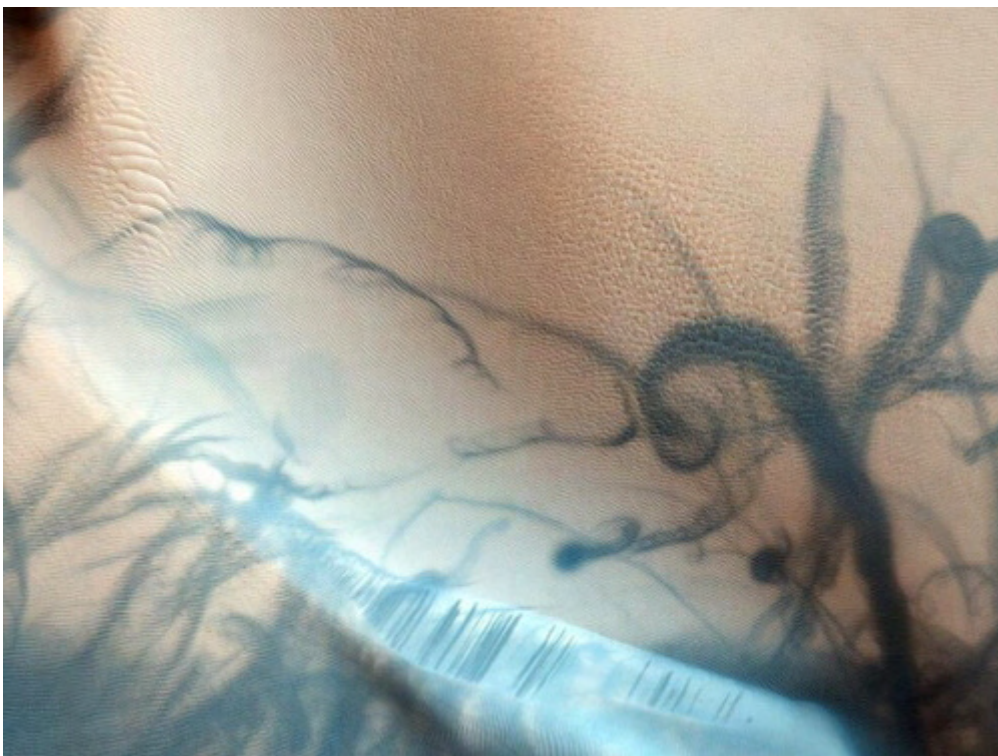
虽然月球没有总体性的磁场，但有些岩石已经被磁化了。巴拉巴士和他的团队正在积极绘制图片，以期在月球岩石中寻找这种“磁极异常”。这种异常产生磁泡使进入的质子发生偏离而到了周围区域，使得图片中的磁性岩石看起来有些暗。

这些质子是太阳风的产物，无数的粒子流不断从太阳爆发出来。质子与太阳系的所有天体相碰撞，通常会停留在相撞天体的大气层中。如果某些天体没有自然的外部屏障，太阳风就会直达星体表面，例如水星。SARA 小组推测太阳风中的质子也会在这些天体形成氢原子并反射回太空。

这项研究结果为欧洲航天局的贝皮-哥伦布水星探测计划提供了及时的帮助。贝皮-哥伦布飞船将搭载两部类似 SARA 的装置飞向水星，或许会发现这颗距离太阳最近的行星反射出远比月球更多的氢原子，因为那里的太阳风比月球更加集中。

(吴锤结 供稿)

火星表面发现奇特黑色条纹图案



美航局拍到的火星纹身

宇宙探索

美国宇航局网站近日公布了一张火星高分辨率照片，照片显示火星浅红色地表上有纵横交错的黑色条纹，好似刻意为火星打造的“纹身”。

火星“纹身”是由正在绕火星飞行的“火星勘测轨道飞行器”携带的“高清晰度科学实验成像”(HiRISE)相机所拍摄的。事实上，该相机更像是一部口径为半米的天文望远镜，其能够从超过 300 公里的高空看到火星表面直径小于 30 厘米的物体。图森亚利桑那大学负责操作“高清晰度科学实验成像”照相机，美国科罗拉多州鲍尔航天科技公司负责制造该仪器。

火星表面扭曲的黑色条纹似乎被有意印刻在火星浅色的沙丘上。科研人员认为这些火星“纹身”是火星尘旋风所导致的。火星尘旋风，又被称为“风魔”，是火星表面强烈增温而生成的小旋风，以卷起地面尘沙和轻小物体形成旋转的尘柱为特征。

火星尘旋风的形成方式跟地球上的尘暴一样，在地球上干燥炎热的沙漠地区也有类似的现象。白天地面温度升高，使得地表气温升高。这一层热空气上升，位于上方的冷空气下降，形成垂直对流体。水平阵风导致该对流体发生旋转，形成尘卷。尘卷在火星表面移动的过程中，会把松软的尘埃卷起来，在身后留下黑色轨迹。这种尘旋风不会对任何太空船构成威胁，尘旋风还可以清除火星探测器表面的灰尘，使得探测器表面的太阳能电池板接受更充足的阳光。
(吴锤结 供稿)

美探测器发现火星存在泥浆流动迹象



为了更好地理解火星地貌，科研人员将它们同阿塔卡马沙漠的相近地形进行比较。

宇宙探索

据澳大利亚广播公司(ABC)报道，美国宇航局最近在一份报告中披露，火星上的水可能并不像地球上的水那样以小溪的形式流动，而是以泥浆的形式流动。这份报告把在火星上发现的最新的水活动迹象与类似的地球沉积物进行对比，暗示这颗红色行星上可能有水存在。

2004年和2005年，美国宇航局的火星全球勘探者(Mars Global Surveyor)号探测器拍摄的图片显示，火星上似乎有液体刚刚流过的迹象；火星南部的西里努姆陆地和半人马山地区的陨石坑四壁上有浅色斑点。然而在2001年拍摄的这一地区的照片上，并没看到浅色斑点。

为此科学家展开讨论，探讨是否这些斑点是水流的证据，不过它们的形成仍存在很大争议，这是因为，可显示地表矿物结构的光谱摄制仪图片并未显示出火星上有黏土和盐(水留下的)等含水矿物质的迹象，也许干燥的火星空气会很快把它们蒸发掉。

由加利福尼亚州美国宇航局艾姆斯研究中心的詹妮弗·赫尔德曼博士领导的这份分析报告发表在 **Icarus** 杂志上，他们指出，那些流动的对象可能是泥浆。为了更好地了解火星的地表特征，该科研组把它们与智利北部阿塔卡马沙漠里的类似浅色斑点进行对比。阿塔卡马沙漠是南美洲西海岸沿岸一片极其干燥的沙漠。研究人员说：“这些最近在火星上发现的，与西里努姆陆地和半人马山的沟渠有关联的新浅色沉积物，跟阿塔卡马沙漠渠沟的新沉积物惊人的相似。”

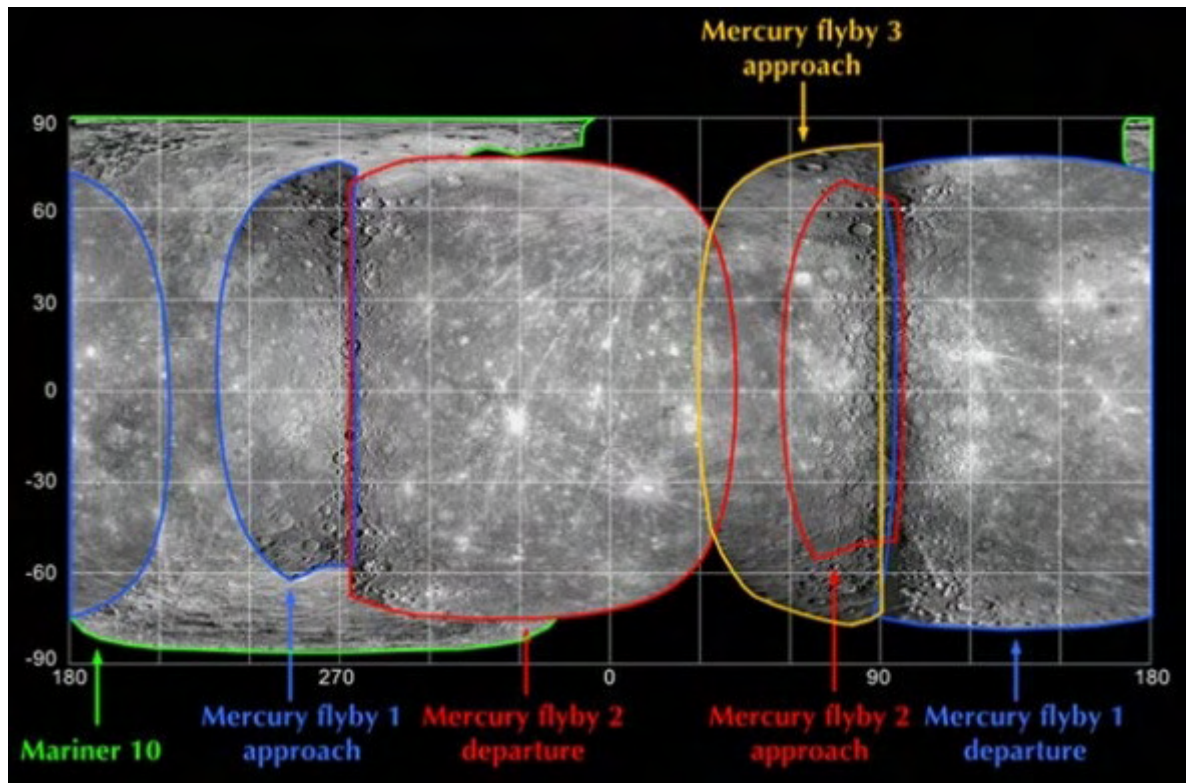
他们说：“地球和火星上的这些沉积物都呈细条状，而且比周围的颜色更浅。这跟阿塔卡马沙漠的沉积物非常类似，也许火星上的这些沉积物是由液体水流动形成的，这些液体可能是由水和泥土混合而成的泥浆，它们顺着斜坡向下流动。”阿塔卡马泥流是在研究人员收集数据9天前，由一场罕见的降雨产生的。

这些数据显示，浅色斑点是由泥流中沙石粒的不同大小引起的，这些沙石粒比周围区域的更粗糙。研究人员表示，这说明在火星上寻找水的最好方法，不是寻找沉积物成分的差异，而是寻找沙石粒的大小差异。澳大利亚火星协会的乔纳森·克拉克(Jonathan Clarke)博士参与了在阿塔卡马沙漠收集数据的工作，这里被认为是跟火星最相似的一个地方。

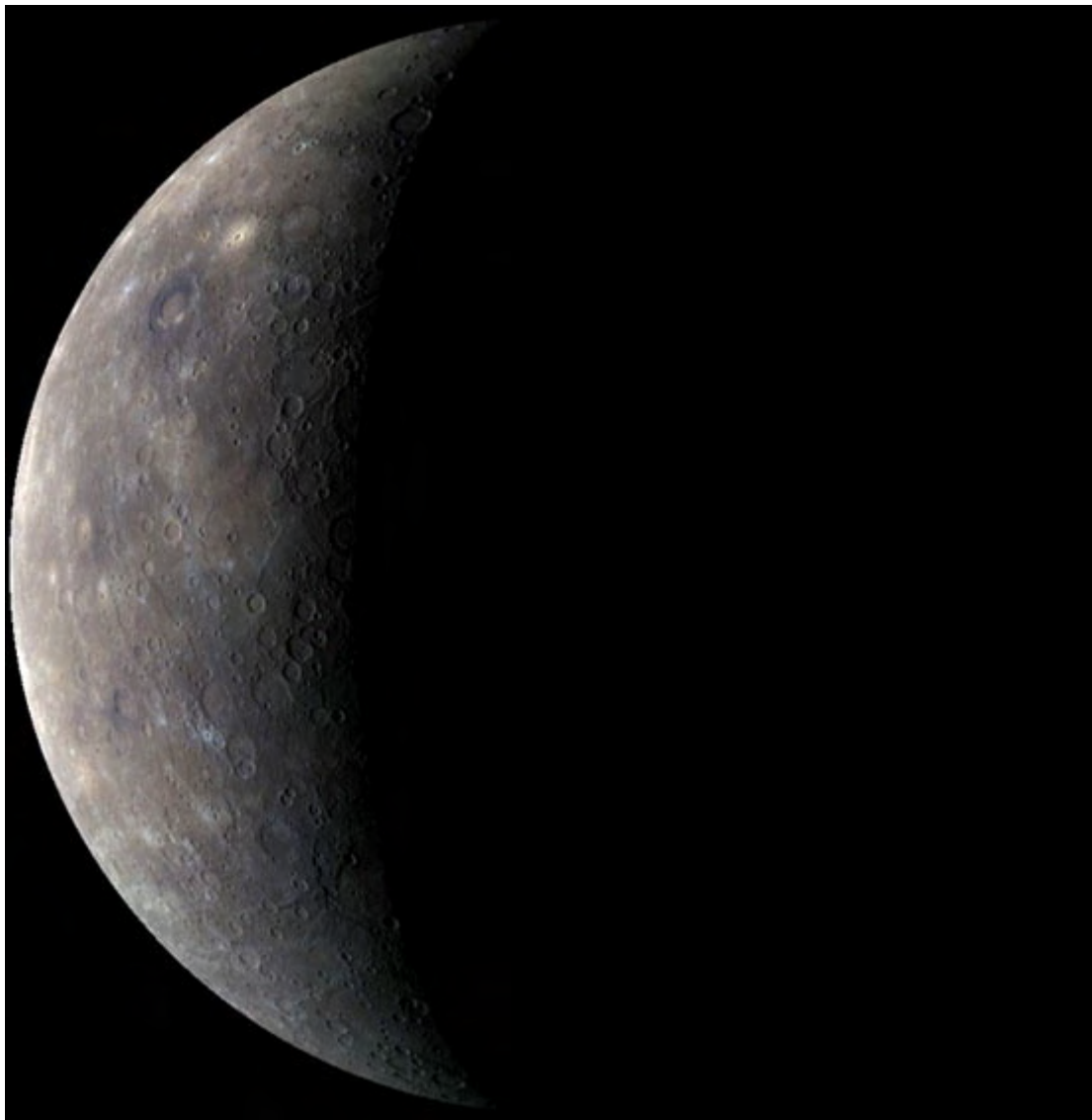
克拉克说：“把(地球和火星)进行合理的比较，这有助于我们更好地了解火星特征。火星更加寒冷。大气压更低，因此水蒸发得更快。由于火星的引力更小，因此水流会跟地球上的有很大不同。但是液体流的基本物理特征不会有太大变化。”克拉克表示，这项研究显示，光谱摄制仪研究没发现水迹象，并不能说明火星上不存在水。他说：“问题在于，火星上是泥浆比水多，还是水比泥浆多。” (吴锤结 供稿)

“信使”号探测器绘制出 98%水星表面地形图

水星的两极地区是目前水星上唯一两个未被观测到的区域



这是“信使”号第三次飞越后绘制的水星图像覆盖图。目前已经绘制出 98%的水星表面地形图。在 2011 年 3 月“信使”号进入水星轨道以前，只有部分极地地区还没绘出地形图。



2009年9月29日，“信使”号第三次，也是最后一次飞越水星时，拍摄到这张彩色观测图片。

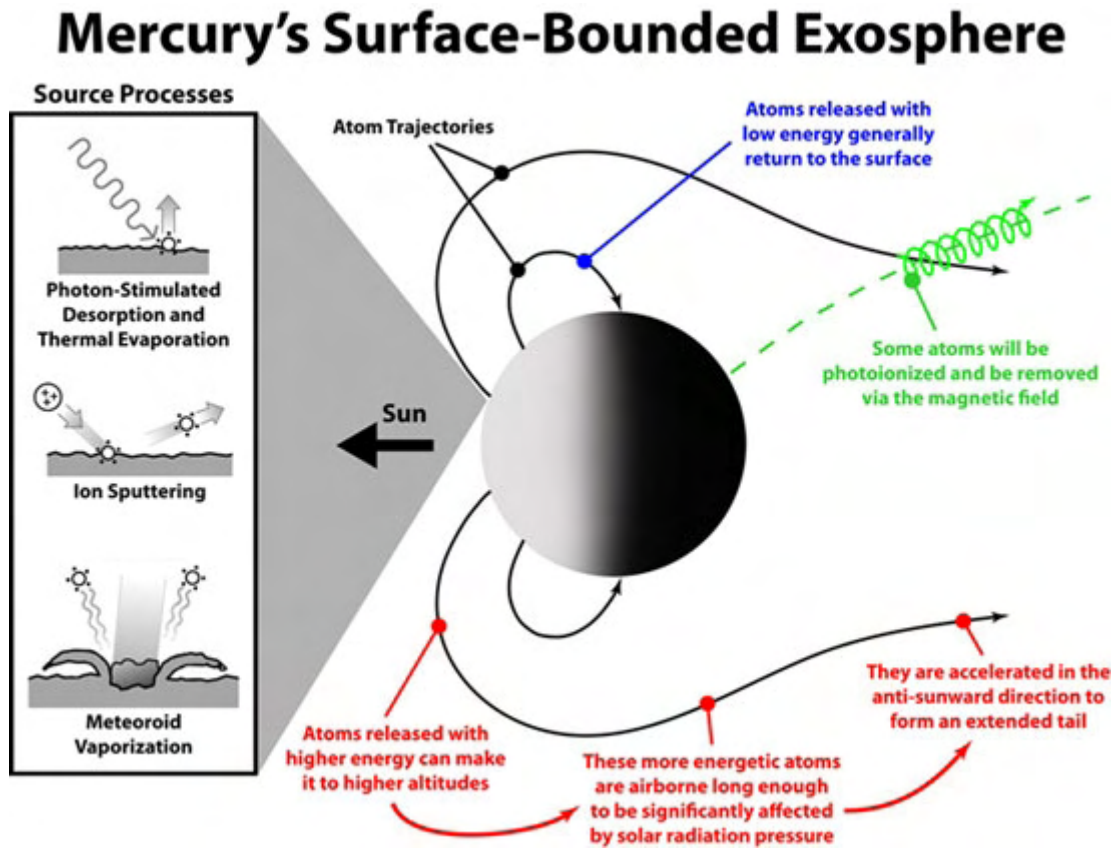
美国航天局11月3日发布了“信使”号探测器最近一次飞掠水星获得的观测数据，至此水星大约98%的表面已测绘完毕，科学家们已经获得了一幅几近完整的水星表面“地图”。

美国航天局在新闻公报中介绍说，“信使”号于9月29日成功飞掠水星，其间，“信使”号上的照相机等观测设备成功地拍摄了水星表面一些以前从未被观测过的地方，使得水星表面被测绘面积扩大到98%。

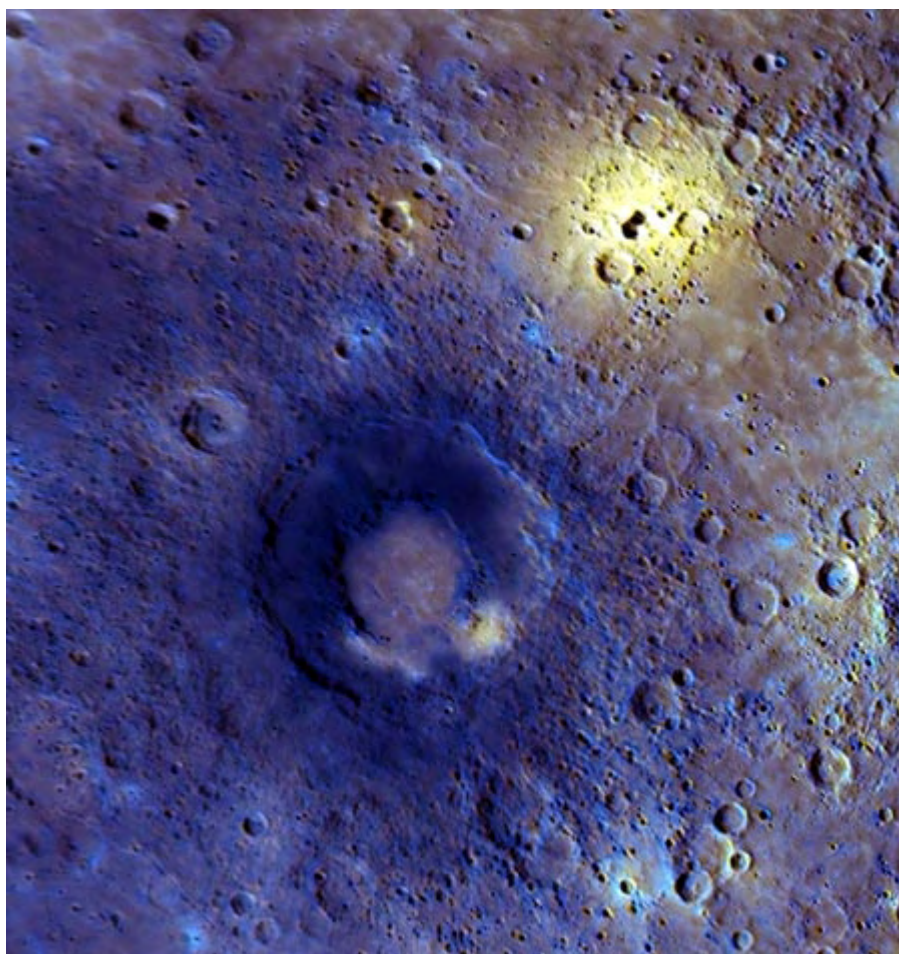
在这次飞掠中，“信使”号获得不少新发现。例如，发现一处中间凹陷、四周明亮的区域，

宇宙探索

科学家分析认为这可能是一处火山的遗迹。另外发现一处直径达 290 公里的巨大双环撞击盆地，与“信使”号 2008 年第一次飞掠时观测到的一个盆地类似。这次观测还发现，水星表面物质中铁和钛的含量要比此前科学家认为的高。



这是水星“外逸层”物质来源和丧失过程的图示。左边的说明概况了外逸层物质的 3 个主要来源



这张全彩图（enhanced-color）显示的是水星表面的一个区域，“信使”号在第三次飞越时，获得这个地区的详细信息。从图上可知，这里的火山活动显然非常剧烈。右上方附近的嫩黄色区域，是一个无边的低压区中心，这里可能是爆发的火山口所在地。图片中心的双环盆地的内部平坦，这可能是火山作用产生的结果。

除了水星表面，“信使”号还对其外大气层进行了更为细致的观测。通过与前两次飞掠的观测数据对比，科学家发现，水星上也存在“季节变换”，外大气层中钙、镁、钠等的含量随季节都有不同的变化。这些研究结果对分析水星整个大气层提供了重要信息。

水星是太阳系中最靠近太阳的一颗行星，人类对它的了解并不是很多。“信使”号于2004年8月升空，是人类发射的第一个绕水星运行的探测器。这已经是“信使”号第三次飞掠水星，除了进行重要的水星表面测绘等任务外，它还借助水星引力进行了一次关键的飞行调整，以保证于2011年能顺利进入绕水星轨道飞行。届时，“信使”号就可以观测到水星的两极地区，这是目前水星上唯一两个未被观测到的区域。

（吴锤结 供稿）

CCD 成像下的太空景象

2009 年诺贝尔物理学奖颁发给了美国科学家威拉德·博伊尔 (WillardBoyle) 和乔治·史密斯 (GeorgeSmith)，以表彰他们在发明电荷耦合器件 (CCD) 上所做的努力。CCD 图像传感器最早主要是应用于天文学领域，正是有了 CCD 图像传感器我们才看到了此前未曾见过的太空景象。

2009 年诺贝尔物理学奖颁发给了美国科学家威拉德·博伊尔 (WillardBoyle) 和乔治·史密斯 (GeorgeSmith)，以表彰他们在发明电荷耦合器件 (CCD) 上所做的努力。CCD 图像传感器如今已经在普通数码相机中得到了广泛应用，事实上这一技术最早主要是应用于天文学领域，正是有了 CCD 图像传感器我们才看到了此前未曾见过的太空景象。

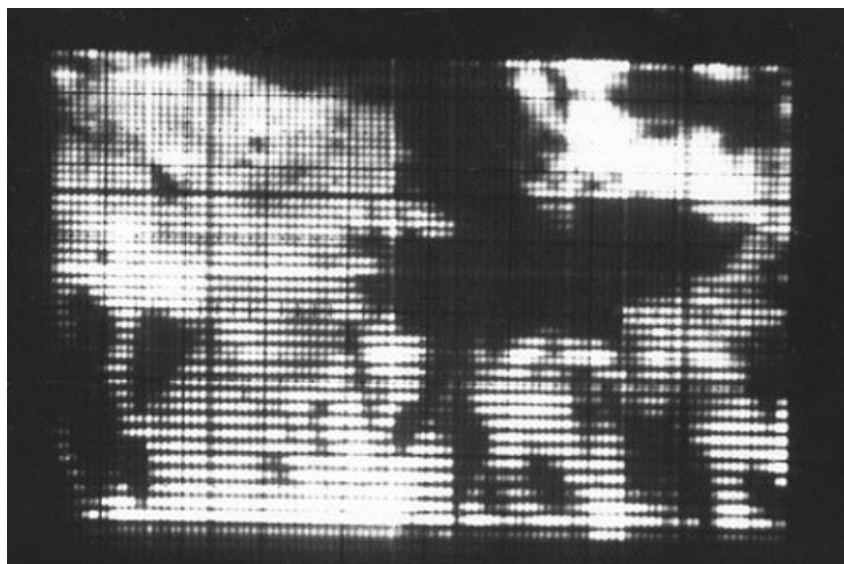


图1: 这是1974年首张月球表面的CCD成像图, 它只有0.1万像素。从图片中还能清楚地看到网格 (CCD的组成主要是由一个类似马赛克的网格、聚光镜片以及垫于最底下的电子线路矩阵所组成)。

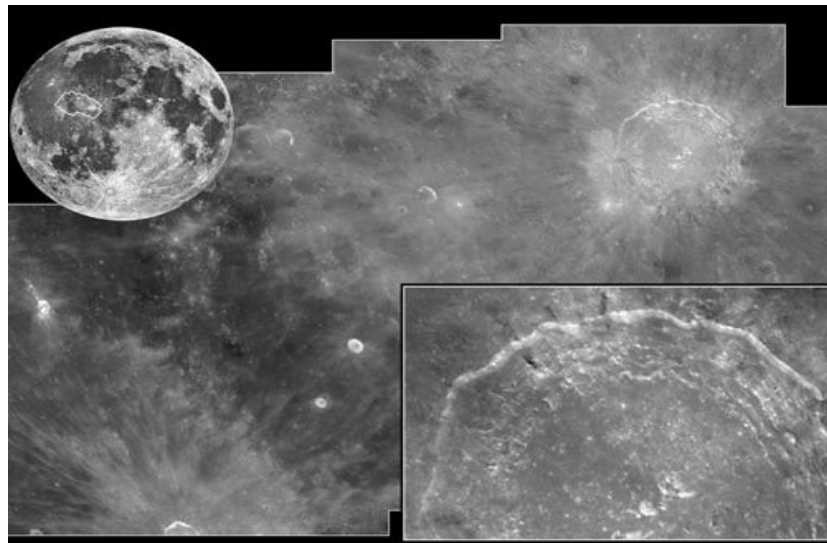


图 2: 这幅月球表面的图片是通过 1990 年发射升空的哈勃太空望远镜上安装的广角行星相机 (Wide Field and Planetary Camera) 拍摄的, 只有 60 万像素, 虽然分辨率比不上今天普通消费者使用的相机, 但是与 1974 年拍摄的图片相比, 照片上已经没有网格了。

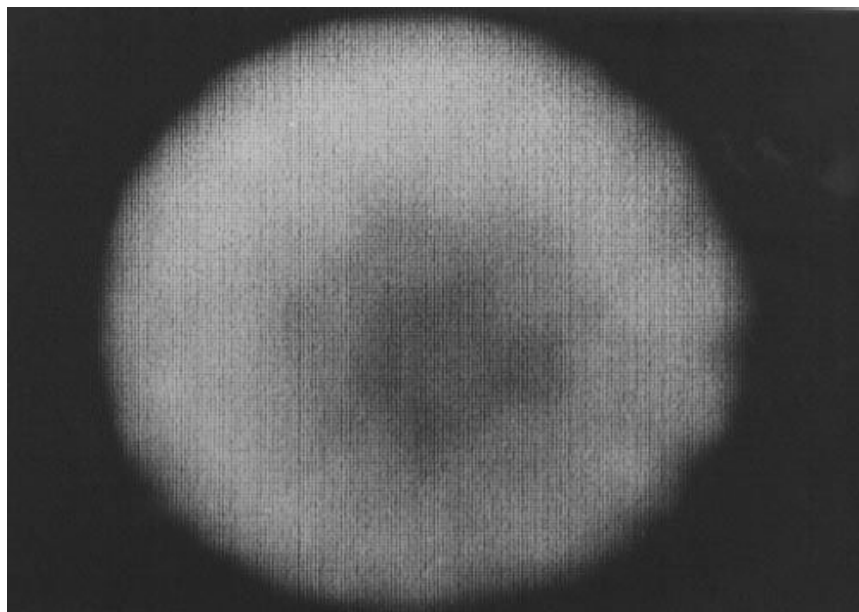


图 3: 这是 1976 年拍摄的首张天王星的 CCD 照片, 当时是使用便携式 400*400 像素的 CCD 传感器拍摄的。



图 4: 这张天王星图像是利用哈勃太空望远镜高新巡天照相机 (Advanced Camera for Surveys, ACS) 拍摄的。其核心部件是两块耦合在一起的 CCD, 总共能达到 16 个百万像素, 因此它可以将天王星拍摄得更加清晰。

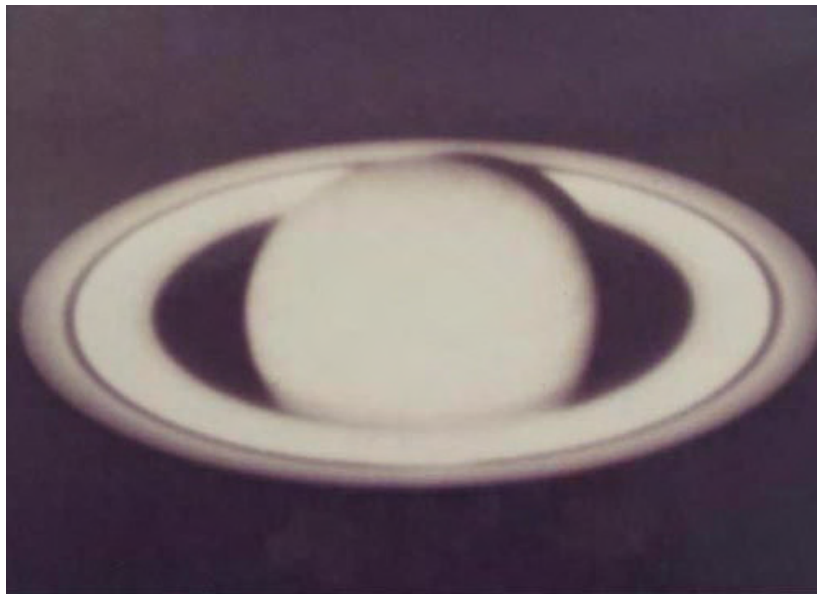


图 5: 这张土星照片由 Stephen Larson 拍摄于 1974 年, 是当时拍摄到的最好的土星照片。

宇宙探索

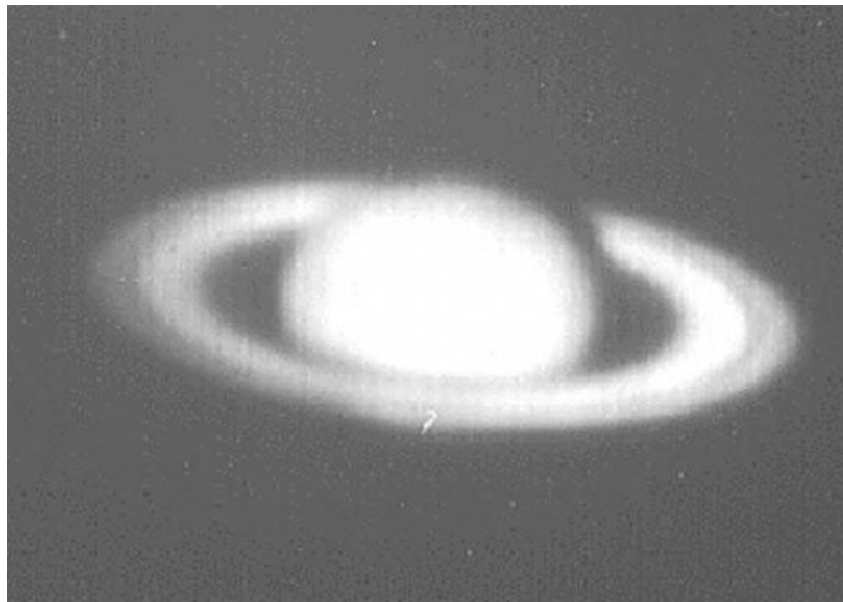


图 6: 这是土星照片拍摄于 1976 年, 是第一张由专业天文台拍摄的 CCD 土星照片。美国宇航局下属的喷气推进实验室位于加利福尼亚州帕萨迪那地区, 詹姆斯·詹妮斯克 (James Janesick) 是该实验室第一个将 CCD 图像传感器应用到天文学领域的人。



图 7: 这张土星照片拍摄于 1980 年 11 月, 是由美国宇航局的“旅行者 1 号” (Voyager 1) 土星探测器一个 100 万像素的视像管拍摄完成的。它的工作原理是利用真空管里的电子束将图像转化为电子信号。这项技术直到 CCD 图像感应器的出现才被利用到电视机上。

宇宙探索



图 8: 这张照片是 1990 年 8 月利用哈勃太空望远镜广角行星相机 (Wide Field and Planetary Camera) 拍摄的。



图 9: 这一组照片是 1996 年到 2000 年间利用哈勃太空望远镜广角行星 2 号相机拍摄的, 广角行星 2 号相机成像更加清晰, 当时达到了 250 万像素。

宇宙探索

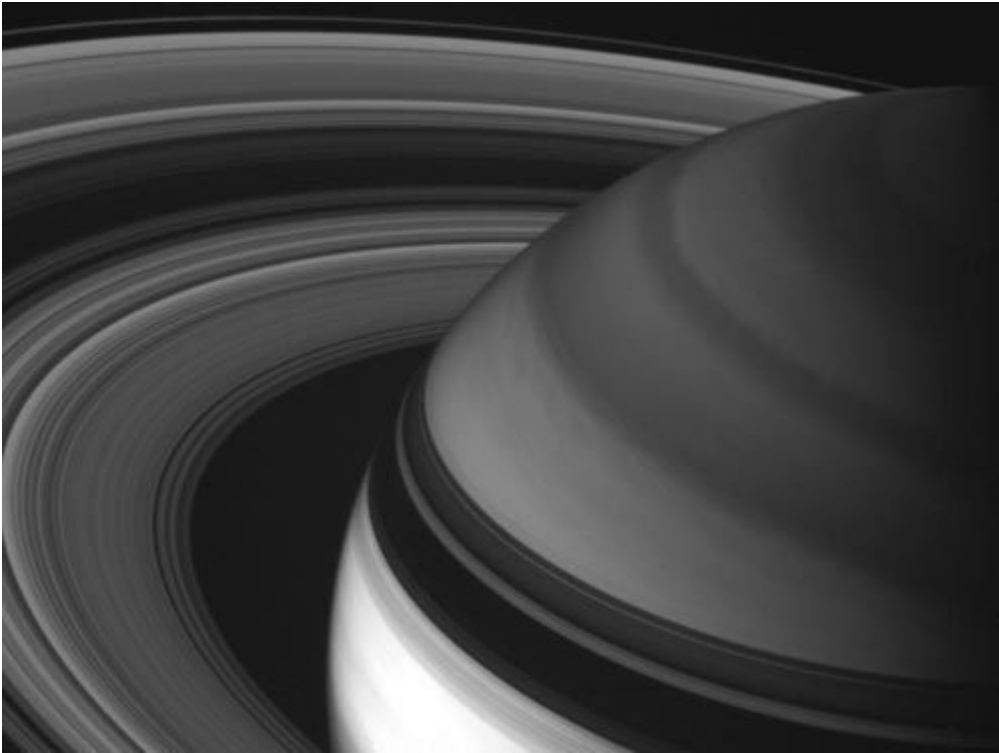


图 10: 这张照片是卡西尼号土星探测飞船于 2007 年拍摄的土星红外照片, 当时使用的 CCD 图像传感器是 100 万像素。

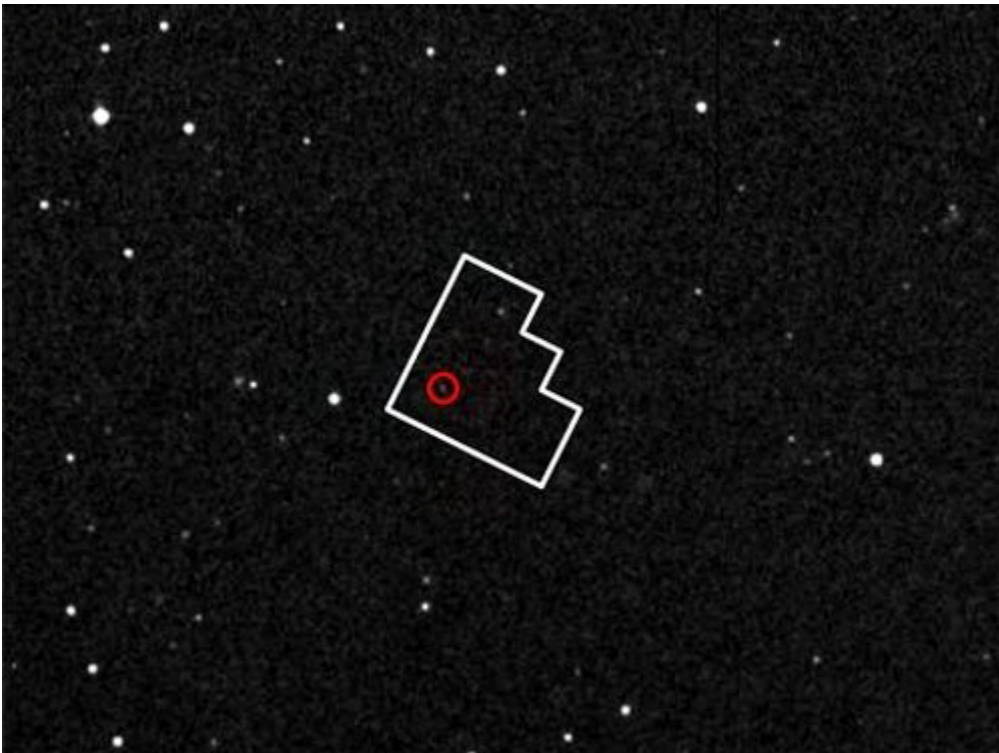


图 11: 与感光底片相比, CCD 除了在太空中使用更加方便之外, 其成像时对光线的要求也

宇宙探索

低。这张“大北斗”照片是在加州巴洛马山天文台(Palomar Observatory)利用感光底片拍摄的。四十年后，哈勃太空望远镜再次拍下了图中的白色边框区域，这就是著名的“哈勃深空”照片（见下图）。



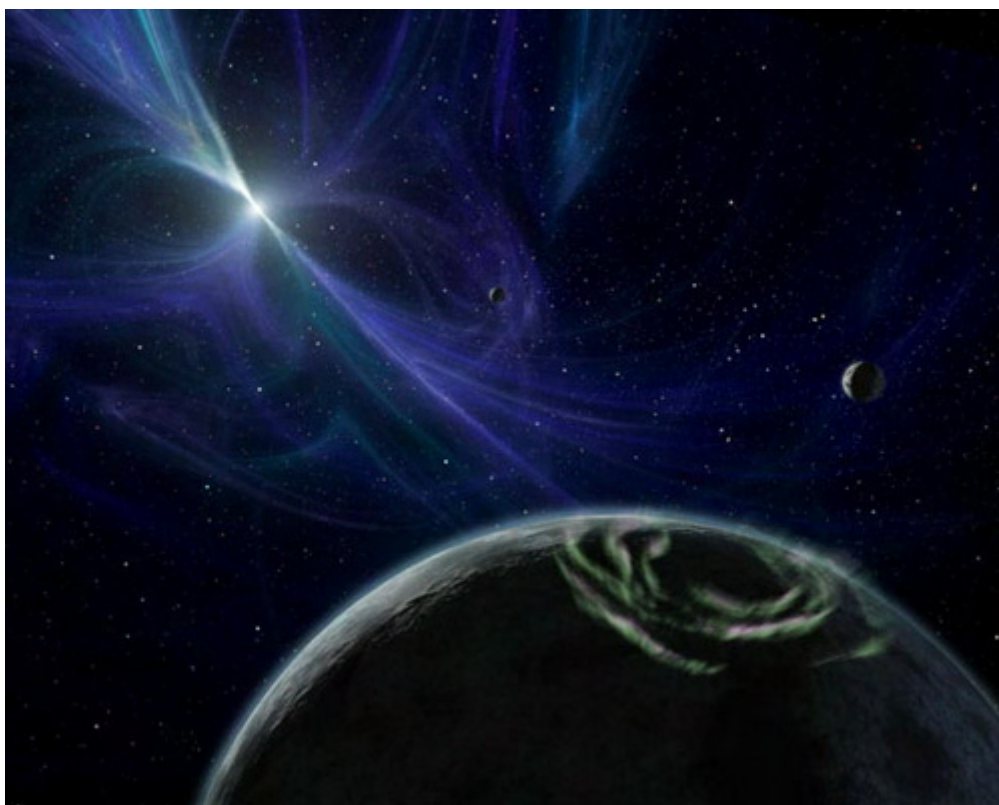
图 12: 这张“哈勃深空”照片是 1996 年经过 10 天拍摄的众多图片的合成，它首次为人们展现了浩瀚和多彩的太空景象。

(吴锤红 供稿)

盘点四大环境恶劣系外行星

据美国宇航局网站报道，在寻找一颗与地球一样适于人类居住的行星旅途上，天文学家可能又向前迈进一步。但在这种搜寻之旅中，他们却更多地发现一些令人恐慌的太阳系外行星。这些行星的环境极为恶劣，已知所有生命都无法在上面生存。

PSR B1257+12 “三兄弟”



PSR B1257+12 “三兄弟”

PSR B1257+12 b、PSR B1257+12 c 以及 PSR B1257+12 d 是最先发现的系外行星之一，同时也是系外行星家族最为怪异的成员。整个系统就像是一个墓地，但在所绕恒星因超新星大爆炸土崩瓦解前，PSR B1257+12 “三兄弟” 这些残余也曾构成一个正常的恒星系统。

来自超新星的巨大冲击波剥离了“三兄弟”的所有大气，一度生活在上面的生物也随之走向覆灭，只留下 3 颗阴森恐怖的多岩行星绕一颗已经死亡的恒星尸体运行。实际上，PSR B1257+12 并不完全处于死亡状态，残留的恒星核心成为一颗“僵尸恒星”，也就是所说的脉冲星。

“僵尸恒星”在自己的坟墓内转动，每 6.22 毫秒旋转一周，所放射的强辐射束能够在地球上被探测到。就这样，PSR B1257+12 的 3 颗不幸的行星暴露在致命的辐射环境下，致使这个系统成为宇宙中的一个“无人区”。

HD 189733 b



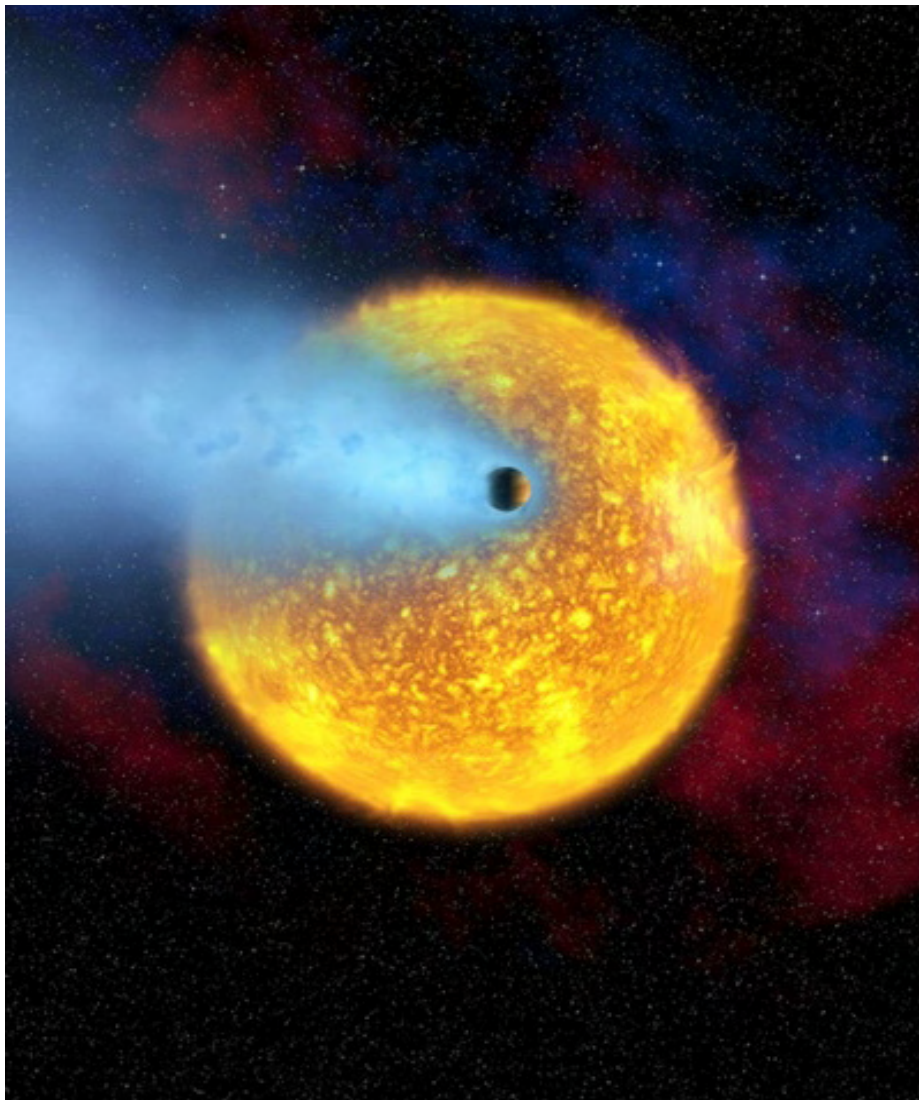
HD 189733 b 其日间温度高达 1770 华氏度左右

阴森恐怖的风是地球上所有鬼屋不可缺少的恐怖严肃，作为最令人恐怖的系外行星之一，HD 189733 b 自然也不例外。由于极度恶劣的天气状况，这颗系外行星成为一个非常危险的所在。第一眼看上去，HD 189733 b 与典型的“热木星”（一颗巨大的气态行星，与所绕行的炽热恒星间的距离非常近）有些类似，其日间温度高达 1770 华氏度左右。值得一提的是，HD 189733 b 的同一侧始终朝向恒星。

在对 HD 189733 b 的夜间温度进行测量时，科学家惊奇地发现居然只比日间温度低 500 华氏度。这颗行星的背面如何进行保暖呢？答案是风。HD 189733 b 上的风速度极快，时速可达到 4500 英里（约合每小时 7242 公里），差不多是音速的 6 倍。在这种超级大风的作用下，光面的热量被带到阴面。

据天文学家估计，HD 189733 b 上的最大风速可达到每小时 2.2 万英里（约合每小时 3.5 万公里）。如果将地球上的飓风放在这颗系外行星上，其级别也只能是微风而已。毫无疑问，在 HD 189733 b 上放风筝绝对是不可能做到的事情，除非将放飞地点选在喷气式战斗机的驾驶舱。

HD 209458 b



系外行星 HD 209458 b 与我们的地球有一些共同之处，它的大气层中也存在水蒸汽、甲烷和二氧化碳

系外行星 HD 209458 b 与我们的地球有一些共同之处，它的大气层中也存在水蒸汽、甲烷和二氧化碳，同时还拥有支持生命存在的基本要素。但我们千万不要被这些共同点所愚弄，原因就在于 HD 209458 b 同时也是一个炽热的大熔炉，温度达到令人无法想象的程度。

即使地球上最炎热的夏日温度也无法与这颗行星的高温相提并论，可怕的高温使其成为一个非常危险的所在。HD 209458 b 与所绕恒星间的距离近得可怕，在每 3.5 天绕恒星一周过程中，大气层在高温影响下蒸发并最终被剥离这颗行星。从 HD 209458 b 逃离的气体形成的尾迹长度可达到 12.4 万英里(约合 20 万公里)左右。

宇宙探索

科学家已发现很多与 HD 209458 b 类似的行星。具体地说，就是与所绕恒星距离过近的巨型气态行星，它们拥有地狱般可怕的炽热有毒大气层。有时候，这些行星也面临着被所绕恒星完全吞噬的命运，其中的 WASP-18b 可能就要迎来这样的厄运。现在的 WASP-18b 已经站在死神的门阶上。在与所绕恒星之间的距离近到一定程度时，这颗行星很有可能将被彻底吞噬。科学家有望在 10 年内证实，WASP-18b 的丧钟是否已经敲响。

OGLE-2005-BLG-390L b



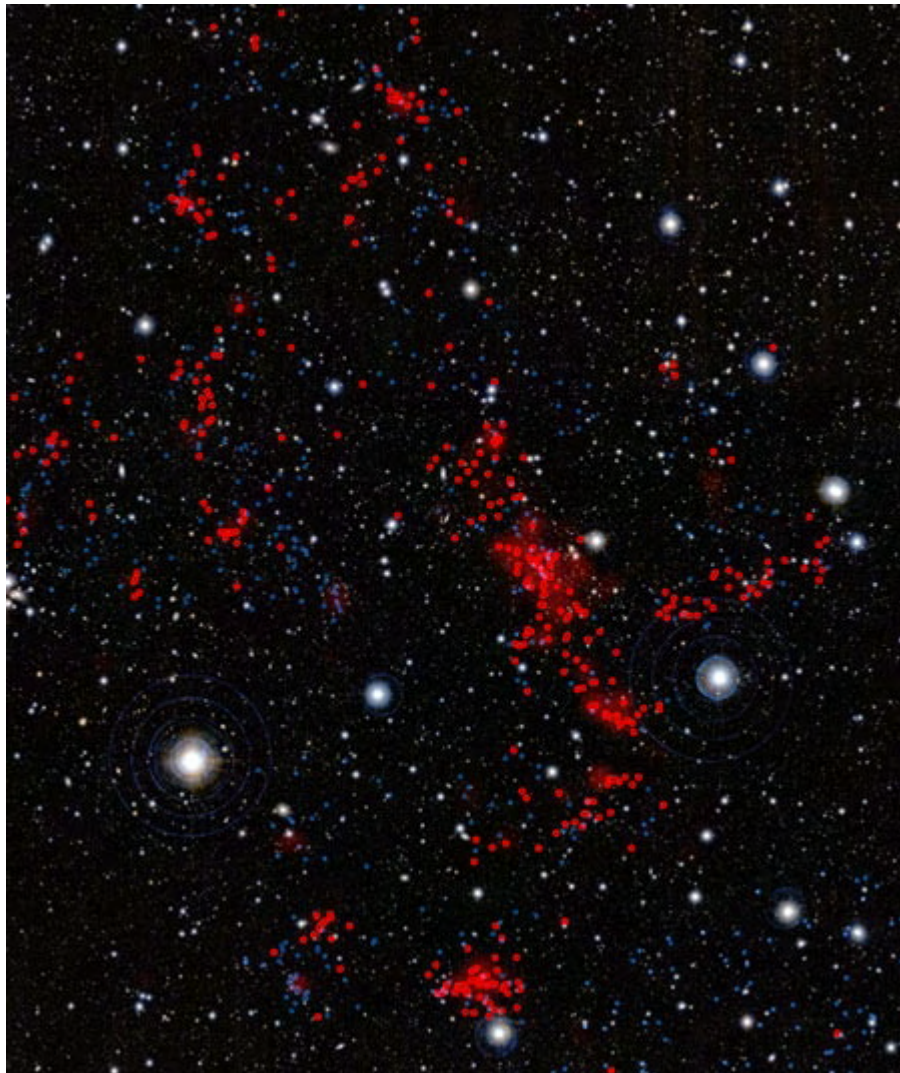
OGLE-2005-BLG-390L b 成为迄今为止发现的温度最低的系外行星

绝大多数已发现的系外行星均主打“高温牌”，但 OGLE-2005-BLG-390L b 却恰恰相反，成为迄今为止发现的温度最低的系外行星。这颗行星需要大约 10 年时间绕一颗微小的矮星运行一周，其平均温度只有 50 开氏度(零下 370 华氏度)。如果想到这样一颗异常冰冷的星球上走一走看一看，你一定要穿上能够自行加热的航天服，同时携带足够的氧气、溜冰鞋以及大量热可可。

当然，我们也不要指望在这颗星球上发现生命存在迹象。尽管体积是地球的很多倍，但 OGLE-2005-BLG-390L b 却是一个不适于居住的大冰球，这里没有四季之分，只有永远走不到尽头的寒冬。与这个异常冰冷的世界相比，万圣节前夕最冷的南极夜晚简直可以用天堂来形容。

(吴锤结 供稿)

[新发现巨大星系团有助了解宇宙骨架](#)



新发现的巨大星系团

北京时间 11 月 8 日消息，据美国太空网报道，天文学家在宇宙遥远区域发现了一个巨大的由此前不被人知的星系构成的星系团，巨大星系团的发现将帮助天文学家了解潜在的宇宙“骨架”。据悉，这个星系团是欧洲南方天文台天文学家马萨尤基·塔纳卡领导的研究小组发现的。塔纳卡表示：“宇宙中的物质分布并不均匀。在距离我们较近的宇宙区域，星系内会形成恒星，星系本身则经常形成星系群和星系团。”

但与长期以来只在理论上存在的体积更大的结构相比，这些物质群不过只是一个“小不点

宇宙探索

”。塔纳卡说：“最被广泛认同的宇宙理论认为，物质会在所谓的‘宇宙网’内以更大的规模聚集。星系存在于宇宙网内空隙之间延伸的细丝状地带，形成一个巨大的束状结构。”

细丝状地带长度达到数百万光年，构成了宇宙的“骨架”。星系在其周围聚集，浩瀚的星系团则在交叉处形成，它们就像是潜伏在那里的巨型蜘蛛，等待“吞食”更多物质。一直以来，科学家便很难解释宇宙如何出现细丝状地带。通常情况下，质量巨大的细丝状结构在距离地球相对较近的区域被发现，有关更遥远宇宙区域也存在这种结构的坚实证据至今一直很少被发现。

在他们此前拍摄的图片中，塔纳卡领导的研究小组在一个遥远星系团的周围发现了一个巨大结构。在此之后，他们利用两架大型地面望远镜在更多细节上对这个结构进行分析，具体就是指测量地球与星系团内超过150个星系之间的距离，同时获取这个结构的三维图像。研究过程中，他们利用欧洲南方天文台位于智利的甚大望远镜的可见光多目标光谱仪(VIMOS)以及日本国家天文台位于夏威夷的昴星望远镜的暗天体照相机和光谱仪(FOCAS)进行光谱观测。观测结果刊登在《天文学与天体物理学杂志》(**Astronomy & Astrophysics Journal**)上。

借助于观测结果，天文学家确定了这个主星系团周围的一些星系群。研究人员能够辨别出数十个类似这样的星系群，每一个的质量通常是银河系的10倍，有些则可达到1000倍。据他们估计，这个星系团的质量至少是银河系的1万倍。

观测数据显示，一些星系群已经感受到这个星系团的致命引力，它们将最终被其吞噬。这一发现有助于科学家研究宇宙更为年轻时的星系如何受环境影响。据悉，细丝状结构距地球大约67亿光年，长度至少在6000万光年以上。这个新发现的结构可能进一步延伸，超出塔纳卡等人的探测区域。为此，研究人员计划在未来进行进一步观测，以获取细丝状结构体积的确切数据。

(吴锤结 供稿)

空天学堂

不老的“母鹿”：米-24 的改进热潮

米-24，在兵器爱好者眼里绝对是一个传奇。几乎没有一个西方国家能够相信这种苏联战斗直升机，有朝一日也会成为自家军火库中的一员。通过改造，母鹿在今天仍发挥着巨大的威力。



“米-24”母鹿是一个经典，是一个神话

“米-24”母鹿，在资深兵器爱好者眼里绝对是一个经典、一个传奇。再经过杰出、前卫的南非 ATE (Advanced Technologies & Engineering company) 公司改进之后，更是够霸气。业内的褒贬不一，一点也不影响她粉丝群体的扩大。



主要的改进包括采用与“茶隼”（Roovalk）相同的20mm口径航炮；加装彩色多功能显示器，进行“玻璃座舱”改造；采用新型目标获取系统，包括集成有电视/红外瞄准系统的机首转塔、为飞行员配备座舱平显和头盔瞄准具；改进导航及自卫系统。改进后的“母鹿”具备完善的全天候作战能力，整个系统将符合西方的技术标准。

中欧四国及俄罗斯的米-24 直升机升级计划

几乎没有一个西方国家能够相信，在25年前还使他们敬畏三分，并急切希望通过有针对性训练来与之对抗的前苏联战斗直升机，有朝一日也会成为他们自家军火库中的一员。在冷战时期，北约国家的陆军和空军都曾经花费数千小时用于掌握该如何应对这种令人生畏直升机的攻击，全方位地研究这种直升机的性能和武器系统地作战效能。它天生就是一种“炮艇”，但往往由于被不正确地使用而限制了其威力的发挥。目前，在5个新北约国家内都拥有这种战斗直升机，他们分别是保加利亚、捷克、匈牙利、波兰及斯洛文尼亚。其中后四国正计划对这种性能优异的直升机进行更好升级，以增强它的火力及任务灵活性。

然而，对米-24及米-35系列直升机进行现代化改造的工作也并不仅仅限于西方国家的用户。在全球范围内仍有数百架“母鹿”在多国军中服役，因此进行升级及系统集成工作的市场潜力很大、效益可观。正因为如此，很多俄罗斯以外的公司也都瞄准了这一商机，计划参与到直升机的升级工作中来。当然，绝大多数是对包括航电系统及武器系统在内的机内设备进行升级，而对其机身结构并未进行重大改变。俄罗斯方面对外国公司在未经原生产商授权的情况下改进米-24/35这一做法的合法性提出了质疑，并声称这一举动有损于俄罗斯品牌在国际市场上的名声，同时也严重地侵害了俄罗斯的知识产权。

欧洲四国的“母鹿”升级计划

空天学堂

包括捷克、匈牙利、波兰、斯洛文尼亚在内的欧洲四国，于2002年5月30日在斯洛文尼亚签署了有关于同合协议，计划对米-24“母鹿”直升机进行现代化改进。目前，四国军队中共有141架米-24尚在服役，其中的大约115架将按照与北约完全兼容的标准进行升级。在这批直升机上将装有现代化航电系统，他们能够不分昼夜地在复杂气象条件下执行作战任务。在进行性能升级工作的同时进行的还有寿命延长计划，经改进的“母鹿”预计在2015~2020年间仍将在军中服役。

欧洲四国有可能将这种改进方案提供给克罗地亚及拥有大量“母鹿”直升机的乌克兰。由于保加利亚在最近也加入了欧盟，所以该国也极有可能会被邀请加入“母鹿”升级计划中来。

“母鹿”升级计划最终确定由波兰国防部总负责。为此波兰国防部不仅要负责挑选项目总承包商，同时还要负责武器及航电系统供应商的国际竞标。波兰国防部将会直升机延寿及备件供应等方面与米-24直升机的俄罗斯原研制单位展开密切合作，其中就包括负责管理“母鹿”技术文件的莫斯科米里直升机设计局以及目前的主生产商—罗斯托夫直升机工厂。包括BAE系统公司及以色列飞机工业公司等在内的另外5家公司也参与到了这次“母鹿”升级计划中来。



BAE改过的米-24

据估计，首架原型机的改进需耗资1000~1500万美元，而在进入批量改进阶段之后，单架成本会降至500万美元左右。虽然经改进之后各国“母鹿”之间都存在着一定的差别，但

由于选用了高度模块化设计的升级结构方案，各机型之间的通用性大概保证在 70%左右。

升级计划首先在波兰空军的 WZL-1 修理工厂展开，选择了将一架本国的米-24V “母鹿-E”作为样机进行升级。试飞工作估计会在计划启动之后的 18 个月内进行，首架经改进的“母鹿”估计将会在 2004 年底交付作战部队。用于升级的各组件一旦通过测试定型后，可能在各国境内都将建立改装生产线。

波兰国防部在最初时候提出的需求仅仅是发展一种专用战斗搜索救援型米-24 直升机，其上加装有自防护系统、医疗支援设备、气象雷达以及经改进的通讯、航电系统。但在目前的中欧四国合作计划中，波兰国防部已决定将这种战斗搜索救援型米-24 直升机的生产数量降为 4 架。波兰原计划在米-24 直升机上安装俄罗斯产的新型反坦克导弹系统，但后来改为了由以色列拉斐尔公司设计的 Spike-LR（即先前的 NT-S）。另外，BAE 系统公司也正在国际市场上推销自己的米-24 直升机升级方案，该公司在 2002 年 9 月的波兰防务工业展览会上就曾经展示过一个米-24 直升机外挂架，同时还挂载有一枚 Spike-LR 导弹和一个 70 毫米非制导火箭吊舱。意大利奥托公司生产的 20 毫米 TM-197 型三管航炮取代了原先装在米-24 直升机上的 12.7 毫米 9A624 型四管航枪。在所有参与竞标的升级方案中，BAE 系统公司的航电系统与以色列导弹的完美结合，被认为是最强有力的竞争者。

作为俄罗斯战场支援直升机的主要研制厂商，米里设计局和罗斯托夫工厂在国际市场上有着很好的声誉。当捷克和斯洛文尼亚对米-24 进行改进时，很有可能将会采用罗斯托夫工厂为升级“母鹿”而研发的发动机和旋翼桨叶。据预测，并不是所有四国都愿意用其他航炮来取代现有的 9A624 型航枪，他们也有可能选用先进的 9M120 型或是其改进型反坦克导弹来提升直升机的火力水平。选用这个方案的好处就是不需要对现有机上的武器控制系统进行任何改进，而且其改进成本也要比选用西方系统要便宜得多。

根据以往的惯例，北约方面反对其成员国使用由俄罗斯研制的武器系统。但由于新成员国军中已经拥有了大量俄制装备，北约已经认识到这种反对已经无济于事，因此切实地向这些成员国强调武器装备必须保持与北约标准兼容。捷克在 1999 年加入欧盟之后，还于 2001 年早些时候向俄罗斯订购了 6 架新式的米-35（米-24 的出口型），这在某种程度上可被认为是开创了“新北约”采购俄罗斯装备的先例。虽然保加利亚、克罗地亚、马其顿等国家并未参与到中欧四国的改进计划中，但他们与其他拥有“母鹿”直升机的欧洲国家一道，也希望在其米-24 上加装夜视设备，使其具备较强的夜间执行任务能力。

保加利亚政府在最近宣布计划在 2004 年、2005 年前后派遣米-24 直升机参加北约快速反应部队，因此有报道指出保加利亚极有可能脱离其他三国而独立进行“母鹿”的升级计划。保加利亚的升级计划不仅包括加装激光测距跟踪仪器，同时还对座舱的布局进行了重新设计，安装了适于夜视镜工作的彩色显示器。另外，机上还装有符合北约新标准的航电系统，其中包括全新的通讯、导航和能够适应复杂气象或夜间环境下使用的敌我识别系统，这些

空天学堂

设备通过 MIL-STD-1553 数据总线集成在一起。在经改进的“母鹿”上还安装了头盔显示及瞄准系统和集成驾驶杆控制器（HOCAS），数据链调制解调器（Link 11, Link 16 或其他的姿态感知数据链设备），任务计划系统和任务执行情况汇报系统，以及包括新的雷达告警装置、箔条/曳光弹撒布器等在内的改进型自防御系统也被列入了加装之列。但在这次升级计划中并未包括反坦克导弹在内的新型武器，或许武器系统在后续的升级计划中将会被作为改进的重点。

2002 年 10 月，保加利亚国防部批准了对本国空军的 18 架米-24 直升机进行改进的计划，其中包括 12 架后期生产的米-24D 型和 6 架米-24V 型。在 2003 年 3 月下旬~4 月上旬，保加利亚国防部组织了关于改进米-24 的招标会议，包括 BAE 系统公司、欧洲直升机公司等在内的五家公司对这一项目都表现出了浓厚的兴趣。

俄罗斯本国的升级



通过阿富汗战争和最近发生的车臣战争，俄罗斯认识到米-24 直升机自身存在着很多的缺陷，其中最突出的问题表现在夜间作战能力的不足。为弥补这一系列的缺陷和不足，米里设计局和罗斯托夫工厂在上世纪 90 年代初就提出了改进方案，并由米里设计局最先设计出了经改进的米-24M（其出口型称为米-35M），该型机已于 1999 年进行了原型机试飞。有趣的是，米-24 作为第一种拥有完全可收放式起落架的战斗直升机，而在经改进的米-35M 上却取消了这种装置，取而代之的是带有液压缓冲支柱的固定式起落架。由于取消了复杂的收放动作筒以及相关的液压泵、蓄压器和管路而使机身的重量得以减轻，这也就是该项改进的最大意义之所在。另外，短翼的翼展也缩短了，这也使得机身重量得以部分减轻。米-24 短翼不仅可被作为挂载武器之用，而且在前飞状态下它还能够产生一些升

力，起到了为旋翼卸载的作用。由于在改进型的米-24 直升机上安装有为米-28 “浩劫”而设计的复合材料旋翼桨叶，这就部分地弥补了因短翼翼展减少而带来的空气动力损失，使机身整体的空气动力特性并没有因此而受到太大影响。另外，机上都加装了夜视和目标追踪吊舱，并采用了更为合理的座舱布局设计。除此之外，米-24M 上还安装了 23 毫米口径的 NPPU-23 型航炮及经改进的旋转式炮塔。

不幸的是，这个改进方案不仅终因造价过高而未被俄罗斯军方采用，而且在国际出口市场上也未能打开销路。其最后结果是就决定采用一系列折衷的方案、分阶段地对米-24 直升机进行升级。那些早期改进的米-24 上装有“鸺”式光电瞄准具，同时还挂载有原先在苏-25T/TM 和卡-50 “嚎头”攻击直升机上使用的 AT-16 “旋风”半主动式激光制导反坦克导弹。“鸺”式瞄准具上的昼间光电支系统内包括有一个高分辨率电视摄像头，其最宽视野范围可达 $27^{\circ} \times 36^{\circ}$ ，最窄视野为 $0.7^{\circ} \times 0.9^{\circ}$ ，它可将图像放大 23 倍。摄像头与一个分辨率为 0.6 米的目标追踪单元和一个激光测距及目标锁定仪相联。所有的传感器都被集中安装在一个稳定的平台上，不管直升机是俯仰、滚转或是偏航，所有的传感器均能稳定工作。这个平台本身可以水平或垂直转动，其俯仰角可达 $+15^{\circ}$ 到 -80° ，水平方位视角可以达到 $+25$ 到 -80° ，在此视角范围内不会发生目标的丢失。电视系统可发现并锁定 12 公里以外的目标，而“旋风”反坦克激光制导反坦克导弹的射程大概在 10 公里左右。

罗斯托夫工厂作为俄罗斯的绝大多数米-24（米-35）系列直升机的主要生产商，目前不仅为满足国际市场需求而生产米-35M 系列直升机，同时还正在不断地为国内外客户将现有米-24（米-35）直升机升级为米-24M（米-35M）型。米-35M 最早在西方公开亮相是在 2001 年的巴黎航展上，当时安装在机上的还只是最大功率为 1640 千瓦的 TV3-117 发动机，而并没安装由罗斯托夫工厂生产的 Vk-2500 发动机。该型发动机在 2001 年元月才获得生产许可，其最大功率达 1790 千瓦。米-35M 直升机上采用了为米-28 而设计的全复合材料旋翼桨叶和尾桨桨叶，同时还缩短了短翼的翼展，采用了固定式起落架。罗斯托夫工厂的米-35M 上保留了 NPPU-23 航炮，由乌拉尔光学机械厂生产的 OPS-24N 型陀螺稳定光电式追踪炮塔也成了标准配置，该炮塔上集成有激光测距仪及红外、低亮度电视摄像机。



米-24 直升机上的所有光电式系统被统称为 KNEI-24，其俄文意思是“米-24 系列直升机综合式导航和电子指示系统”。在座舱内，KNEI-24 系统包括 3 个分别为飞行员和武器系统操作员提供情报及状态显示的 20 英寸×15 英寸的 IV-86-2 型多功能显示器（其中飞行员两个，武器系统操作员一个），即使是在强光下它们仍都能保证清晰显示。在显示器上不仅可以将导航及武器系统信息层叠显示在电视或红外图像上，而且还可以根据任务的需要显示单色图像。在经升级的米-24 直升机上可选装由法国生产的 GIAT 30 毫米航炮，这种航炮的作战效能与 NPPU-23 型大致相当，但其重量只及后者的一半。此外，头盔瞄准系统及夜视镜（NVG）也是升级计划中的重要内容。作为米-35M 升级计划的最主要内容便是使其实现与北约武器的兼容，使其具备能够挂载俄罗斯、法国、意大利等国的武器系统的能力。除了能够挂载“母鹿”的标准武器之外，米-35 上还可挂载 16 枚 AT-6 “螺旋”式反坦克导弹（ATGM）或 9M120 型激光制导反坦克导弹，也可以挂载 AT-12 空空导弹。

更多的改造细节

就在进行米-35M 改进的同时，米里设计局同时还不断地进行着一系列相对来说更为隐蔽、规模也更小的升级计划，这些升级后的直升机均有各自新的编号。这些升级项目在保留米-24p（“母鹿”F）留原有大部分武器和不改变机身、发动机、旋翼结构的基础上，由于采用了乌拉尔光学机械厂电子-光学瞄准炮塔而使它具有夜间作战能力。这种机型编号为米-24PK-1，字母“K”的字面意思是“昼夜不停”。这项升级目前只运用于俄罗斯航空兵，而不是用于出口升级。机上安装由乌拉尔光学机械厂生产的陀螺稳定、热成像、激光测距

空天学堂

GOES-321 型光电瞄准炮塔。另一项俄罗斯本国的夜间作战型为“米-24VK-1”，它是在米-24V“母鹿”-E的基础上加装相同的瞄准炮塔升级而成的。

随后，俄罗斯进行了进一步的升级，用 GOES-322 型光电瞄准炮塔替代 GOES-321 分别安装在“母鹿”F或“母鹿”E直升机上，同时安装了新型的反坦克导弹（ATGM），由此升级而成的直升机分别叫“米-24PK-2”和“米-24VK-2”。米-24VK-1 直升机在 2003 年初进行了联合测试，预计米-24VK-2 直升机也有望在年内完成测试。后一个改进项目的经费由俄罗斯陆航和罗斯托夫工厂共同出资完成。



俄军在制定“Dash-1”升级方案的同时，计划在经济允许的条件下，将进一步对米-24进行代号为“Dash-2”的现代化升级。后来随着罗斯托夫工厂对米-24P改造的进行，这种升级的局面变得越来越复杂。这种在米-24P基础上升级得到的机型编号为米-24PN，字母“N”的含义是“具有夜间行动能力”（Night）的直升机。米-24PN在2000年7月完成了试飞，其作战效能基本上与米-24PK-1相当，它是在米-24P直升机上加装了一个具有夜视功能的、简化设计的“光辉”炮塔，在武器系统操作员座舱前部机身外侧的横梁上安装了一个瞄准转塔。2000年年初罗斯托夫工厂用类似于米-24PN升级方案，对津巴布韦空军的两架米-35和两架米-35P进行了升级改造，用于平息津巴布韦国内的叛乱。在这次升级改装中同样也是安装了这种较为简单的“光辉”炮塔，同时还集成了一种消极防御系统（Defensive countermeasure system）和一个 IRTV-445MGII 热成像装置。带有这种热成像装置的球形转塔安装在短翼的武器安装点上，它可以让机组人员在各种气候条件或是晚间

从 4 公里外发现指定目标。这些升级改型的直升机并没有独立的名称，但俄罗斯为国外客户提供了与米-24PN 升级类似的米-35PN。作为对米-24 升级的另一个新的举措是在白俄罗斯的柏拉诺维奇建立了第 558 航空修理厂，这个工厂专门用于直升机的升级改型，一些以前修理如苏-17、苏-25 等固定翼飞机的专家现在也开始学习米-24 的升级。下一步的升级计划将是为这种攻击直升机提供全天候作战的能力，这种升级有可能首先在白俄罗斯空军的直升机编队中进行。

其他升级项目

一些西方的专业人士逐渐发现了米-24 升级的市场潜力。乌兹别克斯坦空军的 12 架米-24 的升级就与法国的反坦克导弹（SAGEM）有关，改造用的试验台也在 2001 年巴黎国际航展上公开亮相。这些升级项目还包括一个带夜视功能的座舱和为飞行员及射手提供的多功能彩色显示屏。

以色列的公司近年来也一直致力于研究源产于俄罗斯和西方国家的飞机和直升机。以色列飞机工业公司（IAI）塔曼分部研制的“任务 24”的升级组件已经成功的升级了印度空军的 25 架米-25（印度从俄罗斯引进的“母鹿”-D）攻击直升机。其中的航空电子单元是在以色列飞机工业公司（IAI）塔曼分部直升机多任务静载荷光电系统（HMOSP）的基础上开发的，并集成了机载任务计算机、红外前视仪（FLIR）的显示屏、和一个目标自动跟踪器。这种红外前视仪的视角范围可达 $2^{\circ}24'$ 到 $29^{\circ}12'$ 。驾驶舱具有完全的夜视功能，驾驶员和武器系统操作员均可通过单眼头盔显示屏进行观察，同时机头的航炮还安装了头盔随动装置。提供给飞行员的数字地图代替了传统的地图，它与输入和显示单元一道可以协助飞行员制定任务计划。其他的改进还包括综合御性援助系统（DASS）和一个嵌入式全球定位系统（GPS）。这些系统都可以与原有的 AT-6 反坦克制导导弹（ATGW）配合使用，同时也可选装以色列的“阵风”导弹。



乌克兰科诺托夫航空修理厂（AVIAKON）从1976年起就开始从事米-24的维修工作，积累了相当丰富的经验，同时与米里莫斯科直升机厂等工厂有着相当密切的合作。但是，由于本国空军米-24S直升机群的数量过于庞大，该厂对于米-24的升级改造还是显得力不从心。目前，科诺托夫航空修理厂只是公开了一整套升级方案，而具体的升级项目却一直没有公布。升级方案中包括增加自防御系统，安装头盔瞄准具、综合式航空电子单元，更换新型发动机，同时为旋翼和尾桨桨叶提供动平衡。该厂为桨叶提供动平衡的设备是由加利福尼亚的哈德威克-赫尔姆斯公司所提供的，该公司在动平衡研究领域已有50年的历史。使用这套设备只需要4次就能为桨叶提供动平衡。

米-24家族的升级改造远不仅仅在俄罗斯和欧洲的一些公司进行，位于南非米德兰迪的先进技术工程公司（ATE）也在进行着一项对“母鹿”有显著改进的升级计划。ATE公司目前为米-24制定了两个主要的升级标准——“超级母鹿II”和“超级母鹿III”，后一种样机于2002年9月，在沃特克罗夫空军基地举办的非洲航空与防务展上进行了首次公开亮相。这两种机型的升级重点是综合数字式航电单元和武器系统，通过改进后的“超级母鹿III”作战效能有了飞跃性的提高。ATE公司最早完成并投入使用的是经米-24V升级完成的“超级母鹿III”，最先于1999年交付给阿尔及利亚空军。据推测目前阿尔及利亚与ATE公司签订了总共40架“母鹿”直升机的升级合同。现有目前大量的“母鹿”用户使用装备固定式航炮的米-35P（“母鹿”-F）数量可观虽然“超级母鹿II”相对“超级母鹿III”落后ATE公司意识到，因此虽然升级成的“超级母鹿II”相对落后，但ATE还是针对这种型号的直升机进行升级。除阿尔及利亚外，ATE公司还为其他客户提供过“超级母鹿

III”的小批量升级。

通过加强攻击火力、由于采用了新型的武器系统和攻击剖面图，同时增加了夜间作战能力，此外，还加装了先进的导航和电子对抗系统，“超级母鹿 III”的战术性能有了很大的提高。飞行人员能够驾驶“超级母鹿 III”在包括夜间在内的多种环境下，完成各种不同需要的任务，同时攻击能力也大为加强。

经过改进的后的“超级母鹿 III”在外形上与改型前有较大区别，其中最明显的特征就是其采用了加长机头的设计，里面装有 IST 公司生产的炮塔，双重装弹的 20 毫米口径 F2 航炮，同时配有一个用夹板固定的装弹量为 840 发炮弹的弹药箱。改型后的短翼下可以挂载 8 枚 Kentron ZT35 沿激光束引导反坦克导弹或者 MokopaZT6 激光制导反坦克穿甲导弹，它们分别安装在四角形的发射装置上。驾驶员和武器系统操作员可以通过“射手” R2 头盔瞄准具与夜视镜相配合控制航炮瞄准目标，此外还可以通过一个陀螺稳定的前视红外探测装置进行瞄准，抬头显示器在空-空模式下可以控制航炮，以此取代了原有的防御导弹。除此之外，直升机在改型过程中保留了原有的炸弹和火箭弹发射装置。如前所述，“超级母鹿 II”是在“母鹿”F 的基础上进行改良的，在改良的过程中保留了原有的 Gsh-30K 航炮，在此基础上加装了夜视瞄准系统和导弹制导系统。选择“母鹿”F 作为升级对象的主要原因可能是 Gsh-30K 航炮拥有大量的储备弹源，同时还可与其他许多俄罗斯武器保持兼容。

ATE 公司甚至计划对“母鹿”进行更为彻底的升级改进，通过机身“减肥”获得一种更为机动灵活的直升机。这些改进措施包括：安装更轻的复合材料桨叶，局部或整体的用更轻的设备替换一些陈旧的电子设备、液压设备和燃油系统组件，使用更轻的装甲防护设备，例如装甲防护座椅，同时采用固定式起落架取代了原有的可收放式起落架，通过以上这些“瘦身计划”使得机体质量减轻到两吨左右。这种新的机型还安装了红外抑制器和进气防尘装置。ATE 公司采用了一架代号为 ZU-GAL 的沙地伪装型“母鹿”米-25 作为试验机，以便下一步进行更大规模的升级改造。

经过世界各国不懈努力的升级改造，“母鹿”这架“空中坦克”将继续在世界军事舞台中发挥它应有的作用。

(吴锤红 供稿)

"套牌"杀手：图-22M"逆火"轰炸机

图-22M“逆火”是苏联图波列夫设计局设计的超音速变后掠翼中型战略轰炸机，图-22M 可以携带大威力反舰导弹，远距离快速奔袭，攻击美国航空母舰编队。因此曾经是美苏之间裁军谈判的主要焦点之一。



图-22M“逆火”(Backfire)是苏联图波列夫设计局在图-22“眼罩”(Blinder)基础上进行了极大的改进设计出的超音速变后掠翼中型战略轰炸机，图-22M既可以进行战略核轰炸，又可以进行战术轰炸——尤其是携带大威力反舰导弹，远距离快速奔袭，攻击美国航空母舰编队。因此图-22M曾经是美苏之间裁军谈判的主要焦点之一，目前图-22M3是俄罗斯战略轰炸及反舰艇作战核心组成部分之一。

图-22M的研制要从图-22讲起。1959年美国第一代超音速轰炸机B-58批量生产，并投入使用。1961年苏联第一种超音速轰炸机图-22在莫斯科航空节露面，随后装备部队，仅比美国晚两三年。图波列夫设计局于1955年开始设计图-22，58年首次试飞。图-22有四种型别，“眼罩”A和B型执行轰炸任务，C、D型改作侦察和教练用机。该机装两台涡轮喷气发动机，总推力、升限、航程与B-58差不多，但起飞重量比B-58大，最大飞行速度只有M1.5。“眼罩”A的弹舱可带自由下落式的核弹或常规炸弹。B型弹舱内可带AS-4“厨房”式核巡航导弹。



惨遭“套牌”的受害者——图-22“眼罩”

悬臂式中单翼，全金属结构。从翼根起有小的不变的下反角。相对厚度9~10%。机翼前缘有较大的扭转，每侧外翼上表面前缘处有一翼刀，翼刀以外的机翼前缘后掠角约45°，以内的为50°，靠近翼根处机翼前缘后掠角增大，达到70°，这样可以提高机翼的临界M数。

空天学堂

机翼中部后缘有收藏主起落架的鼓包，高速时起整流罩作用，可增加高亚音速巡航时的升阻比。从此鼓包起向外的机翼后缘后掠角加大。后缘装有富勒襟翼，内侧是双缝后退式，外侧是简单式。再往外是两段副翼，内侧段有调整片。翼尖有防颤振配重。

两台 D-15 型发动机，单台静推力 85.3 千牛(8700 公斤)，加力推力 120.1 千牛(12247 公斤)。安装在垂尾两侧，使排气不影响飞机的气动性能。进气口前缘是环状的，起飞时可用作动筒把它调到前方位置，使之与短舱内壁之间形成环形缝，空气经此缝流入，从而增加进气量。原来的喷管在短的固定段之后有开槽的末段，它与外面的整流罩之间有环形空间。现在的喷管在外面的整流罩里有收敛扩散段，据信这可以增加推力和航程。在机头还有可部分收入的空中受油探管，其下面有三角形保护装置，以防止受油探管的喇叭罩损坏机头。

双折门的弹舱在机身中部。在 B 型上有专门适于装挂“厨房”导弹的型板。这种导弹只能半埋入式地装入弹舱内。带这种导弹还需要在机头装更大的搜索雷达。弹舱内可挂常规炸弹 3~5 吨。或挂特种炸弹(如 224H)，每颗重约 2000 千克。尾炮塔内有一门雷达瞄准的 30 毫米机炮。轰炸型在机头装有轰炸领航雷达，尾部有预警雷达，有些飞机的起落架舱内装有干扰用的金属屑撒布器和轰炸判定照相机。

在执行作战任务时，使用加力起飞，爬升到 10000 米高度，以 900 千米/小时的速度前进；在距离目标 500 千米时高度上升到 12000 米，速度增加到 M1.2~1.4；离目标 180~270 千米时发射导弹，然后继续前飞，以制导导弹飞向目标。若使用常规炸弹轰炸，则可以超音速冲刺速度接近目标，在目标上空以高亚音速进行水平投弹，再以超音速脱离。按专家们的评价，图-22 的综合作战能力与 B-58 相差不大，应当说“眼罩”的设计是成功的。反观 B-58 由于航程短，不能混装多种核武器，也不能带常规炸弹，于 1962 年停产，总产量 116 架，不久便全部退役。而图-22 约生产 250 架，除装备于苏联空海军外，还出口利比亚、伊拉克等，至今仍有 160 架左右在使用。

图-22 的两个发动机布局独特，摆在平尾上方、垂尾根部两侧。当然这种布局使得维护发动机相当的困难。因此 M 型重新设计了大部分机身，从这种意义上来说，图-22M 和 M3 实际上是全新的型号，相信苏联军方把他们划入图-22 家族仅仅是因为“血缘”和逃避裁军条约的限制。而靠上的图-22 要比下面的先进些，安装了空中加油装置。

图-22 主要使用两台 D-15 型发动机，单台静推力 85.3 千牛(8700 千克)，加力推力 120.1 千牛(12247 千克)。图-22 衍生了几个型号，按北约代号排列如下：“眼罩” A 轰炸侦察型，可在机身弹舱内带自由落体核炸弹或常规炸弹。由于最大航程只有 2250 千米，无法执行设计时要求的战略任务。因此生产架数不多，少数服役。后出口伊拉克，并参与了伊拉克多次的局部战争，有战斗损失。“眼罩” B 轰炸型，是“眼罩” A 的改型，弹舱内可带装核弹头的 Kh-22(北约代号 AS-4 “厨房”)空地导弹。机头雷达更大，机头上有可部分收入的空中受油探管。曾出口利比亚，在与乍得的战争中曾发挥一定作用。“眼罩” C 海上侦

察型，有空中受油探管。弹舱门上设6个照相舱门。机头罩改进。部分C型装有电子对抗设备或电子情报收集设备。约60架服役，大多数供海军航空兵使用。“眼罩”D教练型，教练员座舱靠后，位置略高，曾出口利比亚。“眼罩”E电子战/侦察型。头罩改进，并增加了电子天线。

AS-4在苏联自行研制并装备部队使用的早期大型战略空地导弹中，是性能较为先进的一个型号，也是前苏联/俄罗斯迄今为止体积和重量居第二位的空地导弹，可攻击范围广泛的海上和陆地目标，如航空母舰和其他大型舰艇，军事工业中心和军事基地，装备苏联空/海军战略轰炸机。该弹由专门从事巡航导弹设计的“虹”(Радуга)机械制造设计局，于1958年6月17日开始设计，1961年6月1日在图-22B型轰炸机腹部下方首次试飞，一个月后该机首次在莫斯科的土希诺航空展览会上露面，1962年投入批生产，1964年服役，首先装备图-22B轰炸机，1975年开始装备图-95B型轰炸机，随后装备图-22M型轰炸机。该弹已经停止生产，大约有300枚导弹仍在俄罗斯和独联体个别国家服役。

该弹采用飞机式弹体结构和外形布局，头部呈尖形，内装末制导雷达天线。弹体呈圆柱形，切梢三角形大弹翼位于弹体中部，切梢三角形水平/垂直安定面位于弹体后部，后者带有方向舵，在弹体后部下方稍后处装有1个切梢三角形垂直安定面，以提高机动飞行时的稳定性。该梯形舵面可折叠成水平状态，以便于在地面上维修操作。为充分利用弹体容积并减小气动阻力，将弹上电源与液压传动部分装在弹体下方腹鳍内。弹体内部装1台液体火箭发动机。该弹采用惯性中制导加主动雷达末制导。战斗部既可采用1000kg高爆炸药，也可采用35万吨级TNT当量的核装药。该弹系高超音速巡航导弹，其发射重量仅次于X-20(AS-3)，但速度要高出将近一个数量级，达到M数2.5，射程超过500km，制导精度进一步提高，因而在性能上有较大提高，是苏联早期具有很高威慑能力的战略空地攻击武器。

美国在B-58失败的现实面前并不悔改，又推出了三倍音速的YB-70超音速战略轰炸机方案。60年代初美国公布YB-70的消息后，苏联空军迫不及待的要搞一种新的导弹载机以抗衡，要求采用普通结构和先进材料，最大冲刺速度可达到3000~3200千米/小时，巡航速度为2000~2300千米/小时，航程达到6000~7000千米。很显然，这些是针对YB-70轰炸机而言的。为此苏联科研单位准备了多个方案，包括由叶瓦奇金设计局后转为苏霍伊设计局研制的T-4飞机。该机采用先进的钛合金结构材料和电传飞行控制系统，性能优异，但只能装两枚空对面核导弹，难以实现战略攻击任务；加上造价昂贵，有“143吨黄金”之称，因而被中途放弃，仅飞过10次，并创造了几项飞行纪录。

另一个方案就是后来的“逆火”轰炸机。该机由图波列夫设计局于60年代中期开始研制，1969年向外界透露，随后开始飞行试验。70年7月，美国卫星在喀山地区发现了该原型机。

图-22M共制造了12架预生产型用于各种试验，生产型于1974年左右开始交付。发动机采用两台NK-25涡扇发动机，单台最大加力推力245.2千牛。机上设备包括具有对地、对海

空天学堂

下视能力的搜索雷达、轰炸导航雷达、SRZO-2 敌我识别系统及仪表着陆系统。



图-22M 早期型号，注意进气道形状和现役型号的区别

图-22M 外形最大的特色无疑是其变后掠翼设计。低单翼外段的后掠角可在 20-55 度内变化，垂尾前方有长长的脊面。机尾有一个雷达控制自卫炮塔，装一门 23mm 双管炮。

机腹弹舱中可挂 12 吨常规炸弹或半埋式携带一枚 AS-4 “厨房”空对地导弹，或在翼下外挂 2 枚 AS-4 或 AS-6 “王鱼”空对地导弹，也可在进气道下方挂架上挂 12 颗 500 千克炸弹。可作贴地飞行突防，是自动化程度很高的先进机种。

“逆火”轰炸机经不断改进，先后发展了 A、B、C 三种型别，对应的俄罗斯型号是图-22M、M2、M3。“逆火”A(图-22M)为基型，从目前保存在莫尼诺前苏联空军博物馆的样机来看，机头仍有空中加油传感器，可见当初研制“逆火”时就考虑至空中加油的技术要求。每侧翼根有一个很大的主起落架收容舱，影响了航程的延长。据介绍“逆火”A 切航程受到限制，仅装备了一个中队。

以 M 型为例，我们来看看“逆火”的结构。其悬臂式下单翼为外翼段后掠角可变($20^{\circ}\sim 65^{\circ}$)的变后掠翼，转轴较靠外，位于最小后掠角时的 33% 翼展处。这种布局减少了机翼掠动时压力中心的位移，但无法充分发挥变后掠翼的优点。翼套必须兼顾机翼大后掠角和小后掠角构形之间的外形变化，减小了展开时能达到的展弦比，诱导阻力增大，还减小了最大实际后掠角，降低了低空高速区域的性能。机翼掠动段前缘有全翼展前缘缝翼，后缘有较小的副翼。在单缝富勒襟翼前面有一组扰流片，富勒襟翼装于翼套后缘，偏转角达 60° ，翼套前缘仅简单下垂，无前缘缝翼。机翼很薄，外翼壁板挠性很大。悬臂式全动平尾的前后缘均有后掠角，垂尾上有插入式方向舵。普通半硬壳机身的机翼前的部分为圆形截面，最前端为椭圆形介电质机头罩。大部分载荷均由机身上部中心大梁承担。内部弹舱较小，大部分空间需要用来装机翼承力梁和燃油。机身被分为前轮舱、主电子设备舱，往前是增压的驾驶舱，舱内前后并列共有 4 名机组人员。可收放前三点式起落架的主起落架为多轮小车式，每侧主起落架有串置排列的三对机轮，轮距不同，主起落架向内收入机腹内。



两台发动机并排地装于后机身两侧，发动机之前是两个很大的方形进气口，进气道内装有分流板，进气道内部几何形状可变。图-22M2装HK-22涡扇发动机，单台加力推力为215.73千牛(22000公斤)。图-22M3装HK-25涡扇发动机，单台加力推力为245.15千牛(25000公斤)。飞机推重比介于美国中程战略轰炸机FB-111和超音速战略轰炸机B-1之间。

设备较新，其中包括具有陆上和海上下视能力的远距探测雷达，轰炸导航雷达，SRZO-2敌我识别器，“警笛”3全向警戒雷达，23毫米尾炮用的火控雷达，多普勒导航和计算系统以及普通仪表，如无线电罗盘、无线电高度表和仪表着陆系统等。

弹舱内武器挂架可载前苏联各型自由落体武器，9000千克核弹或15颗500千克常规炸弹，可半埋式地在机身下携带1枚AS-4“厨房”空-地导弹，或在翼下携带两枚AS-4或AS-6“王鱼”空-地导弹。也可在进气道下的多用途挂架上带12到18颗炸弹。AS-6“王鱼”导弹已成为标准的反舰武器，弹内备有主动雷达制导系统，在制导末段用于追踪军舰等目标，该弹的速度可达M2.5，低空射程为240公里，高空射程为700~800公里。弹舱内可带6枚PKB-500短距攻击导弹，机身和机翼下挂架可带69×250千克或8×1500千克炸弹。



套了“逆火”牌子的家伙，用于飞行训练的图-134，改装了图-22M的头锥

大量装备前苏联空海军部队的是图-22M2“逆火”B，该型别飞机有了进一步的改进，翼展加大，翼下起落架整流罩减小，性能有所提高，只因为受“限制战略武器会谈”的影响，拆除了空中加油设备，应当注意的是拆除不等于放弃。最近据一位曾在“逆火”轰炸机基地服役过的士兵说，所有“逆火”飞机基地都备有空中加油探管，如果需要可在1小时内将其安装上去。B型的机腹可半埋式携带一枚射程460千米的AS-4空对地导弹，尾炮塔装有雷达瞄准的一门GSH-23 23mm双管机炮。

“逆火”的最新改型西方称之为图-22M3“逆火”C，与前者比较又有了新的更大的改进。M3改装了推力更大的NK-321(即“海盗旗”所装的)发动机，加力推力可达到2226千牛。

进气道唇口由原来的正矩形(内侧有向前延伸的附面层隔板)改为类似米格-25飞机的楔形进气口，机身也作了重新设计，使之更加流线形，航程加大。发动机尾部喷管处亦作了重新设计。新的动力系统使M3的推重比从M2型的0.33提高到0.4；高空最大速度从M1.65增至M2.05；作战航程从5100千米增加到6800千米，提高了33%。

在武器装备方面，M2的实际有效载荷，在执行中远程任务时，只能在机腹中央弹舱内装一枚Kh-22N(即AS-4)导弹；在执行短程任务时，可增加两枚同类导弹，分别挂于机翼挂架上。M3则采用了可换组件式弹舱，至少有三种方式：可装一枚Kh-22或Kh-22N远程导弹；也可装两个自由落体式的常规炸弹挂架；或装新的能携带

9枚Kh-15P(即AS-16)反辐射导弹的旋转发射架。加上机体外的两个翼下挂架，实际有效载荷的配置形式为2枚Kh-22，加机身弹舱内6枚Kh-15P；或3枚Kh-22(翼下2枚，弹舱内1

空天学堂

枚); 或10枚反辐射导弹(翼下两组4枚, 弹舱内6枚)。另外还可带UPAB-1500激光制导炸弹。由此可看出M3的机载武器更加灵活多样。

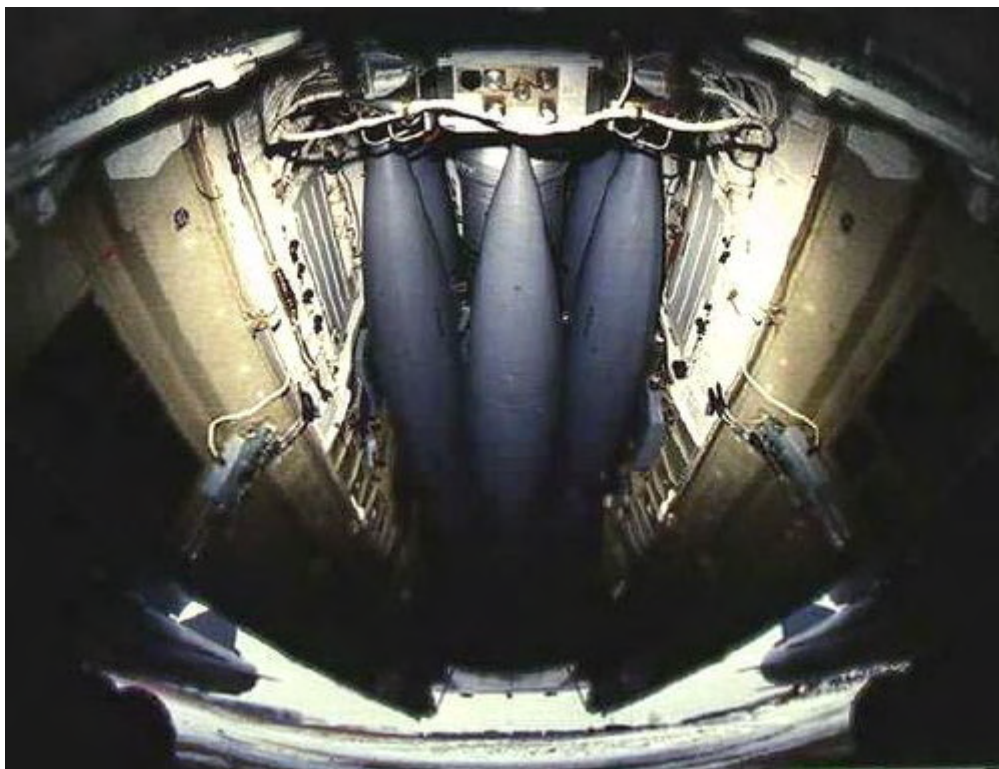


图-22M的弹舱

Kh-15是前苏联/俄罗斯自行研制并装备部队使用的空射巡航导弹,属于第四代战略空地导弹之列,由位于杜布纳的“虹”(Радуга)机械制造设计局于80年代初开始研制,1988年开始服役,系统代号为РКВ-15(RKV-15),海/空军使用代号为X-15(Kh-15)。西方和北约集团按照自行确定的对苏联武器装备的命名规则,给予该系列巡航导弹的编号和命名为AS-16“反冲”(Kickback)。该弹一直处于保密状态,直到1988年美国国防部长参观俄罗斯库宾卡空军基地时,才看到图-160战略轰炸机悬挂的这种导弹。据称其设计思想与美国的AGM-69近距攻击导弹(SRAM)相同,用于战略核攻击。采用无弹翼、尾部控制气动外形布局,流线型弹体提供飞行升力,尾部的1个垂直舵面和2个水平舵面提供飞行控制。战斗部既有核装药,TNT当量为350千吨级;也有常规装药,重250kg。制导系统采用惯性制导,无末制导。动力装置为1台两级推力固体火箭发动机。

图-22M3的电子设备也有相当大的改善。尤其是机头安装了新的攻击雷达,代替了M2的DownBeat雷达,这可能也是前苏联轰炸机安装相扫天线的开端。新的雷达可进一步改善飞机的低空突防能力,加上先进计算机的配合,可提高轰炸和导航的性能。采用了新的电子对抗措施。

进气道改为切尖形造成了某些方向上雷达反射截面积提高的缺点,但由于电子对抗能力提

空天学堂

高，其生存力可比 M2 有成倍的提高。综上所述，新型的图-22M3 轰炸机，除速度外、航程，其他指标均大大超出了当年苏联空军提出的要求底线。实际上 M3 的速度性能已处于现代轰炸机的先进水平，与图-160 和 FB-111 相差无几。

如果说，图-22M、M2 没有“洲际”能力的话，那么 M3 型已经达到了近 7000 千米的航程，加上导弹射程和空中加油，已经成为名符其实的超音速战略轰炸机。

到 1993 年为止，已生产装备各型图-22M 飞机 497 架，包括 9 架原型机、9 架 M1、211 架 M2、268 架 M3。其中空军 210 架，装备 9 个联队；海军航空兵 160 架，装备 8 个联队。按地区分，部署在俄罗斯境内占 40%，乌克兰 26%，白俄罗斯 15%，爱沙尼亚 19%。集中在欧洲部分的飞机总数达 315 架。



弹射座椅人手一部

2004 年 7 月，莫斯科第 13 研究所专家完成了对该月 8 日失事的图-22M3 战略轰炸机黑匣子的破译工作，正式得出了飞机因机载发动机故障而失事的最终结论，再次引发了俄军上下对飞行安全保障系统危机局势的关注。原空军总司令杰伊涅金上将日前透露，上世纪 80 年代，已经有两架图-22M 轰炸机因发动机故障坠毁。第一起事故发生在 80 年代中期，第 30 空军集团军一架图-22M 在伊尔库茨克上空 11000 米处失事，集团军司令别兹博科夫将军因此被解职，事故调查委员对外公布的原因是飞机误入雷雨云层导致飞机失控，真实的原因则是能源供应系统故障。第二起事故发生在 80 年代末，第 46 空军集团军一架由副师长洛古诺夫上校亲自驾驶的图-22M 轰炸机，在乌克兰梅利托波尔市附近坠毁，同样是因为能源供应系统突然发生故障。

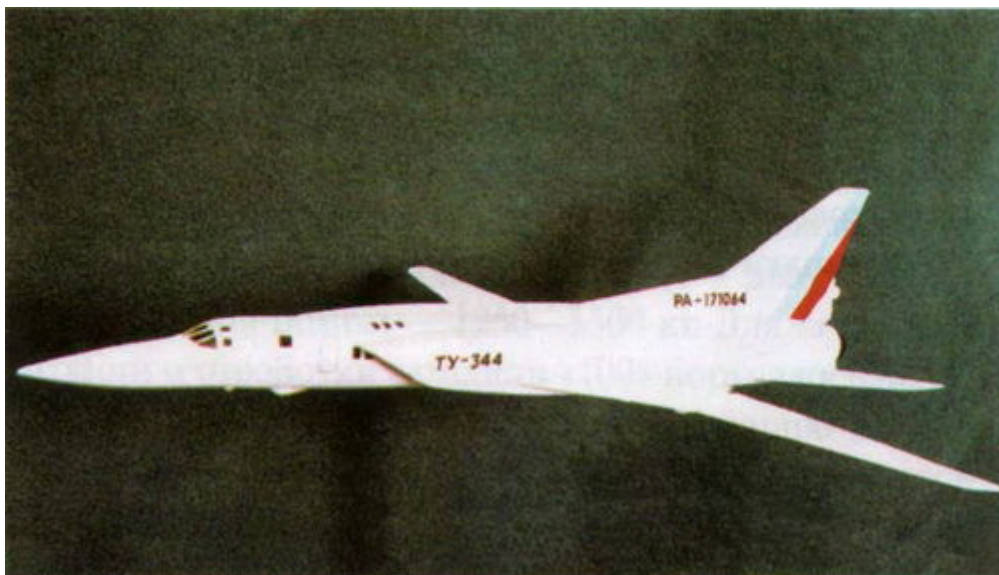
近 30 年来，这些故障隐患仍然没有排除，结果导致第 3 起机毁人亡的事故，发动机故障发作往往比较突然，通常情况下，飞行员只要稍微进行挽救飞机的努力，就将失去弹射

空天学堂

逃生的机会。日前刚刚转入后备役的波罗的海舰队原海军航空兵司令索克林中将，对1941-1945年卫国战争期间战机损失情况和俄军现行飞行训练状况进行了比较研究，认为目前俄飞行安全保障系统危机状况比较严重。由于受财政资金限制，燃油供应较少，零配件缺乏，装备完好率较低，飞行人员训练飞行时间较少，整体飞行安全形势比较严峻，采取紧急措施，保障装备完好率，提高飞行员训练水平，已经到了刻不容缓的地步。

有报道说目前因为发动机寿命短、缺乏备件等原因，图-22M轰炸机只有30-40%具有战斗力。实际上这也是俄罗斯各兵种都要面对的紧迫问题。自1992年，“逆火”在英国范堡罗国际航空博览会和莫斯科国际航展首次出现以来，“逆火”已加入到世界军火市场的竞争行列。据西方有关人士分析，在当今世界日益走向多极化，局部地区军事冲突不断发生的形势下，“逆火”轰炸机仍不失为一种有效的战略威慑力量。图-22M3的潜在买主有伊朗、印度和朝鲜等。他们还设想，如果伊朗装备这种轰炸机，其威胁区域可包括伊斯坦布尔、特拉维夫、开罗等大城市，以及整个波斯湾、沙特阿拉伯、巴基斯坦、阿拉伯海北部等地区。当然这只是西方军事家的想象，但可看出“逆火”的作战范围很大。

既然俄罗斯已经把“逆火”推向市场，必然会引起人们的关注。据西方刊物介绍，俄罗斯已经与伊朗签订协议，将向伊朗出口大量武器装备，总价值达20亿美元，其中包括12架“逆火”超音速战略轰炸机和其它先进作战飞机、导弹与飞机零备件等。已有几架在缓慢的秘密交货中。而俄空军尽管经费拮据，仍希望用新的苏-34替代图-22M各个型号，同时将少量的M3型改进到M5的新型号标准。



很疯狂的改装——把图-22M当客机使

1990年代末，图波列夫竟然提出了以图-22M3为基础的超音速客机，可运载10到12名乘客，显然这个改型与其说是设想，不如说是空想。

图-22M5 的项目代号为“245”，西方将其称为“逆火 D”。该机装备了新型 Fazotron-NIIR 雷达，能够满足地形跟踪回避飞行的需要。那么以往的“逆火”有可能不具备这一能力。导航、电子对抗设备有所改进。但机体、发动机则沿用原有设计。可携带 4 枚 Kh-101 亚音速巡航导弹，或 6 至 8 枚 Kh-SD 巡航导弹，以及 Kh-22 反舰导弹。

2005 年 1 月，据俄罗斯外国军事技术合作领域相关人士透露，俄罗斯计划向印度提供远程轰炸机，这些飞机将从俄空军部队抽调。计划向印度提交的是最新生产的图-22M3 轰炸机。该人士还称，在飞机交付印度之前，先对印度有关人员进行相应的培训。曾有消息称，向印度提供的图-22M3 轰炸机不少于 2 架。

2005 年 12 月，俄罗斯国防工业系统消息灵通人士称，俄罗斯可能建议印度购买远程轰炸机图-22M3 以代替租赁。他说，有关建议在印度总理曼莫汉-辛格访问莫斯科期间提出，建议印度购买俄罗斯空军机库中已完成出口前准备工作的、可装备导弹的图-22M3 轰炸机。

2007 年 1 月，俄罗斯空军总司令 B.米哈伊洛夫指出，在全球遏制任务中，起主导作用的是装备有航空打击综合体图-95MS 和图-160 战略轰炸机和图-22M3 远程轰炸机的远程航空兵。俄罗斯空军目前装备的图-95MS 战略轰炸机是高度经济的亚音速飞机，能够进行洲际飞行，能够携带远程核巡航导弹，配备有智能导航和信息保障系统。经过现代化改造，未来图-95MS 的战斗力的将会得到提升；图-160 战略轰炸机是图-95MS 军事技术理念的未来发展模式。图-160 具有独一无二的亚声速、超声速和低空飞行能力，在核战争中遂行各种打击任务时，表现更灵活，适应性和作战稳定性更强。图-160 将来现代化改造的重点是发展使用常规武器完成打击任务时的作战性能，其中包括使用高精武器；世界上尚无同类产品的图-22M3 远程轰炸机，是在遏制出现战争威胁和大规模地区冲突的理念框架内研制的。图-22M3 远程轰炸机高水平的飞行和技术性能使其能够在各种飞行状态下对地面和水面目标实施攻击。对图-22M3 未来的现代化改造首先是更新机载系统，在空一面制导炸弹和导弹的基础上补充装备高精武器。

2008 年 7 月，在定于 7 月 23 日—7 月 25 日举行的东西伯利亚伊尔库茨克地区战术演习中，将有 5 架俄制“图”-22 轰炸机在当地的试验场举行实弹试射。空军发言人弗拉基米尔·德里克表示，届时每架轰炸机的 3 名机组人员都将进行作战飞行理论培训，以此加强航空武器技能。此外，轰炸机机组人员将与其他空军部门和防空单位展开互操作性演练。“图”-22 超音速轰炸机由图波列夫航宇防务公司设计研制，于 1962 年服役。利比亚和伊拉克等国家的空军使用过该型轰炸机。

(吴锤红 供稿)

[拨云见日：V-22 鱼鹰倾转旋翼机今昔](#)

在 V-22 “鱼鹰”研制发展的二十多年中，技术困难层出不穷，飞行事故接二连三，各种

空天学堂

非议和猜忌更是不绝于耳，但其最终还是冲破重重阻碍，得到了美军的充分认可，成为了美国海军陆战队的“未来之星”。



2009年10月20日，美国国防部宣布，作为驻阿美军正常轮换计划的一部分，美国将从下个月起向阿富汗陆续派驻一个新型V-22“鱼鹰”多用途飞机中队和三个作战旅。美国国防部发言人惠特曼当天在五角大楼例行记者会上说，“鱼鹰”多用途飞机将首次在阿富汗战场亮相，用于支持美军在阿南部打击塔利班的军事行动。在V-22“鱼鹰”飞机研制发展的二十多年中，技术困难层出不穷，飞行事故接二连三，各种非议和猜忌更是不绝于耳，但其最终还是冲破重重阻碍，得到了美国海军陆战队的充分认可，成为了美国海军陆战队的“未来之星”。

历尽艰辛终于拨云见日

二十世纪五六十年代，美国、加拿大及欧洲的一些公司竞相掀起了一股研制集直升机和固定翼飞机优点于一体的倾斜旋翼机的热潮。最初，许多航空专家对研制这种飞机寄予厚望。但由于这种飞机的设计结构复杂，尤其是在对机翼旋转结构和旋转式短舱结构的研制方面长期难以取得突破性进展，再加上试飞时机毁人亡的事故接连发生，因此，许多国家先后放弃了研制。

倾转旋翼机是一种既具有常规直升机垂直起降和空中悬停能力，又具有涡轮螺旋桨飞机高速巡航飞行能力的旋翼飞行器，其飞行速度、高度和经济效益都大大超过了现代直升机。因此，倾转旋翼机引起了各国军事专家和航空界的浓厚兴趣，是21世纪航空器发展趋势

之一。所谓“倾转旋翼”，简单地说，就是指飞机依靠旋翼倾转来调节飞行技术状态。具体方案是在机翼两端分别安上发动机短舱，内装涡轮发动机用以驱动旋翼系统。该型机的关键是发动机短舱可以绕机翼轴进行由朝上到朝前及由朝前到朝上的直角转动，并且要求这两套动作完整连续，一般在十几秒钟内完成。这样就可以改变旋翼的推力方向。当发动机短舱呈水平状态时，旋翼就变成了螺旋桨，加上原有的一段机翼，飞机就变成了涡桨固定翼飞了。反之，则变成一架双旋翼或多旋翼的直升机。



XV-3 是现代倾转旋翼机的鼻祖

“倾转旋翼机”方案源自美国贝尔公司，该方案认为：当重航空器以直升机模式垂直起飞后，便可以将其“旋翼”向前“倾转”约90度而成为“螺旋桨”、使该航空器“受控”地转换为飞机模式进行水平飞行的；反之则亦然。1951年，美国贝尔直升机公司在美空军的支持下开始研制XV-3倾转旋翼机，XV-3型的原型机于1955年8月进行了首次垂直起降试飞，1958年12月进行了旋翼转换90度的飞行，整个转换过程仅需10分钟。XV-3转型倾转旋翼机的成功飞行试验，证实了该型机具有强大的生命力，引起了美国航空和军方的高度关注。1972年，贝尔公司开始了一项全新的，以涡轴发动机为动力的XV-15型倾转旋翼机的研发，XV-15原型机于1977年5月试飞。1981年，XV-15原型机在法国巴黎航展上亮相，并进行了飞行表演。1982年，贝尔直升机公司和波音直升机公司根据美国国防部提出的多用途垂直起降飞机研制计划（JVX计划），开始在XV-15验证机的基础上联合研制倾斜旋翼机。该项目当时是由美国陆军负责。但是，没过一年美国陆军便决定放弃研制计划，值得庆幸的是，美国海军陆战队却对该机产生了浓厚的兴趣，并最终成为该机的主要客户。1985年1月，这种飞机被命名为V-22“鱼鹰”飞机，首架原型机于1988年5月出厂，1989年3月首飞，同年9月又进行了从直升机飞行方式转换成固定翼机飞行方

空天学堂

式的首飞。1990年12月4-7日，V-22“鱼鹰”飞机在美海军“大黄蜂”号航空母舰上进行了海上试飞，并于当年年底前完成了一系列试飞。尽管如此，美国国会和国防部对这种独一无二的飞行器态度仍然极为冷淡，并在1990财年和1991财年停止为该机研制计划拨款，一年以后又开始恢复拨款，但数额十分有限，且仅限于科研设计和试验。在此后的发展中，V-22“鱼鹰”飞机更是历尽艰辛。



XV-15，贝尔一直对倾转旋翼机不死心，所以在此领域也有着最丰富的经验

按最初计划，美国国防部应采购913架四种型号的“鱼鹰”飞机，它们是海军陆战队使用的MV-22飞机，海军使用的HV-22飞机，空军的CV-22飞机及SV-22A飞机。但由于美国国防部对研制计划消极抵触，结果研制SV-22A飞机的计划全部被取消，整个的采购数量减少到657架。美军减少采购数量的原因：一是研制经费过高，如果按照1997年的价格来计算，每架飞机的研制经费高达4200万美元；二是安全性差，V-22“鱼鹰”飞机一直事故频发，其中光是7架原型机就毁了4架。1991年6月11日，一架“鱼鹰”飞机在试飞中突然坠毁，造成两名人员受伤。1992年7月20日，又一架实验型的“鱼鹰”飞机准备在加利福尼亚匡蒂科海航站降落时坠入波多马克河，造成3名陆战队员和4名平民百姓丧生。2000年4月8日，一架“鱼鹰”飞机在进行作战评定飞行中突然坠毁，造成19人丧生。2000年12月11日晚，又一架美海军陆战队的MV-22“鱼鹰”飞机在北加利福尼亚州进行训练时坠毁，4名机组人员全部遇难。次日（即2000年12月12日），美国国防部就下令推迟这种创新的倾转旋翼飞机的大规模生产。这两次严重飞行事故，更是将早就该完成作战评估的新概念飞行器——V-22“鱼鹰”飞机推向了失败的边缘，甚至差点葬送

空天学堂

了它的前程。然而，“鱼鹰”飞机几度恢复飞行试验后，美国海军使用试验与评估部队终于确认 V-22 “鱼鹰”飞机达到了作战效能和作战适用性要求，美国海军陆战队也认为该项目基本上接近了可以大批量生产的阶段。



一架 V-22 正在空中加油

盛名之下凸显强悍性能

飞行速度较高，加减速响应快。与直升机相比，V-22 “鱼鹰”飞机拥有较大的速度优势，它能够在较短时间内将执行特种作战的突击队员载运至对方境内的纵深地区。得益于安装在飞机上的大功率发动机，以及平飞和悬停这两种模式下的不同飞行机理，V-22 “鱼鹰”飞机在飞行中的加、减速过程都十分迅速。优异的加减速性能尽可能地缩短了飞机在着陆过程中暴露在敌方攻击火力下的时间。较高的飞行速度，再结合地形跟随和地形遮蔽战术，使 V-22 “鱼鹰”飞机在飞行中遭遇到敌方攻击的可能性要大大小于飞行速度较低的直升机。



1991年坠毁的一架MV-22原型机

作战航程大，自部署能力强。对飞机航程的比较在很大程度上还要取决于它所执行任务的模式。海军陆战队型V-22“鱼鹰”飞机在执行两栖突击任务时，其未经中间加油作战半径可达375千米，而典型的直升机一般只能达到137~183千米。通过长时间的试飞，空军型CV-22“鱼鹰”飞机突出的紧急出动能力已经得到了充分验证。正是由于V-22“鱼鹰”飞机同时拥有较高的飞行速度和较大的作战航程，所以在执行任务时，它可以从较远的距离上出动，而且抵达指定地点所需的时间也要远低于直升机。为了能够获得更佳的载重性能，V-22“鱼鹰”飞机也可采用短距滑跑起飞的方式，其所需的跑道长度要远远短于常规固定翼飞机。在执行特种作战任务时，V-22“鱼鹰”飞机的大航程性还使其能够在加油机的支援下完成越洋自行部署。

机载设备品种全，技术新。V-22“鱼鹰”飞机上的标配设备要比直升机多得多，这也是造成飞机生产成本过高的一个重要因素之一。空中受油探头、红外成像仪、雷达告警系统、电子战管理系统、激光告警机和红外导弹告警系统等都是机载的标配设备。另外，飞行员对飞机的操控方式也发生了变化，原本作为备份指示用的机电式指示器也被“巴克”综合显示屏所替换。另外，机上还计划安装综合式无线电频率干扰组件，其中不仅包括主动干扰机，还包含有定向红外干扰系统。除此之外，美国海军陆战队的MV-22飞机上将会装有用用于自卫的机炮。

平台技术优越，改型前景广阔。由于V-22“鱼鹰”飞机本身性能的优越性，美国军方和英国军方已着手研制多种改型，主要有：



MV-22 可以快速将轻装部队与武器装备运进战场，为海军陆战队远征部队蛙跳式作战创造有利条件

MV-22 MV-22 飞机是 V-22 飞机系列第一种变型，为美国海军陆战队使用，部署在海军两栖攻击舰上。计划取代 CH-46 和 CH-53A/D 直升机，计划产量 425 架。MV-22 飞机的主翼可以以主翼轴心为圆心做大范围的折叠，该型载 3 名机组人员和 24 名全副武装的海军陆战队员或者等量的货物。MV-22 飞机有一种小改型：陆军救护型，未获得正式定单。

CV-22 美空军计划采用 50 架 CV-22 飞机取代自身装备的所有 MH-53J、MH-60G 直升机和 MC-130E “攻击爪” 运输机。性能先进的 CV-22 飞机比上述飞机飞得更快、更远，将使美空军和陆军的战术突击空运能力大大增强。而在以往，上述的多种直升机因为航程有限，必须由运输机先行运送到目标区域附近，然后再自行出动，CV-22 飞机就省却了这些麻烦，突然性和可靠性大大增强。为了更好的完成上述任务，CV-22 飞机特别装备了大型的副油箱，容量达 7950 升。电子设备方面将加装雷声公司的 AN/APQ-174D 地形回避/跟踪雷达、两台能实时接受卫星通信的 Rockwell Collins 公司的 AN/ARC-210 电台、改进的电子战系统、一个 GPS 定位装置、数字化地图和 Motorola 公司的单兵通信装置。另外还加装了三个绞绳速降装置、三个快速收绳装置和一个救生吊篮。



V-22 的驾驶舱

EV-22 美陆军计划用 V-22 飞机的电子战改型 EV-22 飞机取代 EH-1、EH-60、RV-1、RC-12 和 OV-10 等几种机型。

HV-22 HV-22 飞机是计划中的美海军特种部队突击空运机型，用于海军战斗搜索与救援，可执行特种作战任务和后勤支援任务。

SV-22 SV-22 飞机是美海军计划取代 S-3 “海盗”（Viking）反潜机的舰载通用机型，其最大作战半径达 1205 千米。SV-22 飞机将装备悬挂声纳、磁异常探测器、声纳浮标和 MK-50 反潜鱼雷。

WV-22 WV-22 飞机是美海军和英国皇家海军计划中的预警型，将用于取代 E-2 “鹰眼”（Hawkeye）预警机。它将采用先进的嵌入机身和机翼的相控阵雷达，即所谓的“智能蒙皮”。



空降部队也可利用 v-22 进行空降渗透

美中尚有不足

桨盘载荷过高。v-22 飞机的载重量与其笨重的机体相比显得非常不相称的，这是由于桨盘载荷过高造成的直接后果。在设计倾转翼飞机或是与此相类似飞行器的过程中，如何降低桨盘载荷问题始终是一个关键点和难点。桨盘载荷问题在根本上反映的是旋翼尺寸和机体重量之间的关系。旋翼尺寸越大，机体重量越轻，则桨盘载荷越低；反之则越高。旋翼尺寸的大小受限于前飞状态下桨尖的运动速度以及飞行器机体的大小，因此并不能单纯为了降低桨盘载荷而过分增大螺旋桨旋翼的直径。对于研制倾转翼飞机而言，如何降低机体重量是摆在工程技术人员面前的一个巨大挑战。

螺旋桨旋翼效率较低，发动机输出功率高。与直升机旋翼相比，螺旋桨旋翼的扭转角比较大，这对于确保桨叶根部能够在前飞状态下产生较大的拉力是十分有必要的。但在悬停状态时，采用大扭转角设计螺旋桨旋翼，其工作效率会大大降低，这就意味着由发动机输送过来的可用功率有很大一部分都被损耗了。因此，与相同重量直升机相比，v-22 飞机保持悬停飞行所需的发动机功率输出自然要大。与装有螺旋桨的固定翼飞机相比，倾转翼飞机在前飞状态下的螺旋桨旋翼工作效率要低于固定翼飞机上的螺旋桨，v-22 飞机上的螺旋桨旋翼只有保持较小的前飞速度才能保持其高效性。尽管 v-22 飞机的发动机功率与机体重量之间的比值较高，但其飞行速度仍被限制在较低的范围。

结构布局独特，气动特性复杂。在直升机前飞速度很低且下降速度较大时，它就会陷入到自身的下洗气流当中，此时极易导致涡环状态的发生。在涡环状态下，空气会绕着旋翼桨

空天学堂

叶的叶尖呈环形流动，形成了类似于炸面包圈的涡流。涡流内部的空气压力下降，这就导致旋翼会损失一部分升力。如果此时飞行员试图通过加大油门、增大桨叶工作迎角的方法来弥补因涡流而损失的那部分升力，那么涡环运动将会加速，导致旋翼损失更多的升力，情况就变得更加糟糕了。由于 V-22 飞机的机体重量大，导致由发动机输出的可用于机动飞行的剩余功率减少。另外，V-22 飞机上的两副螺旋桨旋翼采用的是较为独特的横列式布置方式，一旦在飞行过程中出现一侧旋翼进入涡环状态，而另一侧则正常工作的情况，就会导致左右两侧的升力失衡，飞机就会向着受到涡环影响的一侧旋翼方向滚转。



驶入纽约港的“纽约号”船坞登陆舰携带了 V-22

可靠性和维修性明显不足，飞行安全性有待提高。众所周知，可靠性的高低直接影响着安全性的好坏。迄今为止，两架 V-22 飞机的坠毁事故都可能是源于发动机舱内液压系统的泄漏。机上液压系统，尤其是发动机舱内与飞行控制系统相关部分的可靠性低的问题，对 V-22 飞机的安全飞行构成了极大威胁。可靠性和维修性之所以不甚理想，除了与维护人员的技术水平、熟练程度等因素相关之外，更重要的还源自于飞机设计上的欠缺。就在 2000 年发生两起坠机事故之后，事故调查人员就已经充分地认识到了这一问题的严重性，要求贝尔和波音公司对发动机舱进行重新设计。

(吴锤红 供稿)

JASSM 的徘徊与振作



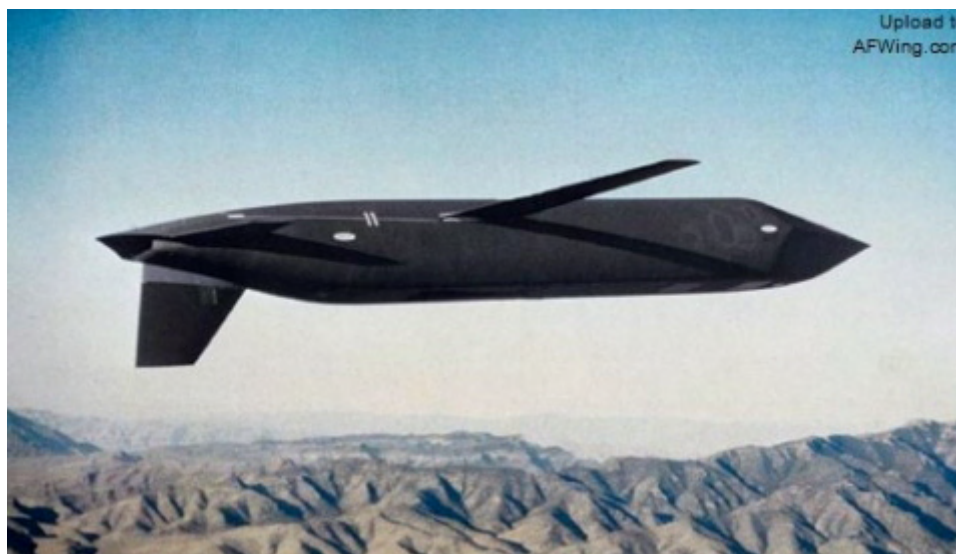
飞行中的 AGM-158 导弹，在最近的试射中该弹取得了 16 发 15 中的成绩。

AGM-158 “联合防区外空地导弹”（JASSM）是美国空军新一代空射巡航导弹，也是自 AGM-154 “联合防区外武器”（JSOW）之后，又一种以“联合”命名的弹药。2009 年 9-10 月其完成了研制以来最成功的一次试射，取得了 16 中 15 的优异成绩，而今夏其增程版 JASSM-ER 也被批准进行试生产。如果要讨论 JASSM 的话，有必要回顾 70 年代以来，美军巡航导弹的整个研制史，当然这也有点太长了，所以我们挑出来专讲 JASSM 的起源。

TSSAM 的夭折

2007 年 3 月，五角大楼宣布战略巡航导弹的一代经典，AGM-129 “先进巡航导弹”（ACM）退役，其悲剧式与 AGM-86C/D “常规空射巡航导弹”（CALCM）的发扬光大形成了鲜明的对比，而从 CALCM 到 JASSM 的发展道路，则可以使我们更加准确地把握空射陆攻巡航导弹的未来趋势。JASSM 的起源需要追溯到 1986 年开始的“三军通用防区外攻击导弹”

（TSSAM）项目，编号 AGM/MGM-137。美国空军于 1986 年开始量产和装备 ACM，它是作为 ALCM 换代装备而开发的，由于其在当时高度的先进性，在相当程度上刺激了陆军和海军，它们装备的“战斧”巡航导弹与 ALCM 属于同代产品。不过，陆军和海军对“战斧”的性能仍旧是非常满意的，而且核打击任务并不是其最大着眼点，它们更需要的是一种性能上达到甚至超越 ACM 水平，却又执行常规打击任务的先进陆攻巡航导弹。



AGM-129 导弹性能优异，射程远并且可换装核弹头。

作为一种携带核弹头的陆基战略巡航导弹，陆基型“战斧”BGM-109G“狮鹫”（Gryphon）的尺寸过大，大型多轴起竖发射车（TEL）不适合伴随部队野战机动，因此陆军希望MGM-137将采用陆军多管火箭炮系统（MLRS）来发射。不过，MGM-137并不比BGM-109G轻多少，发射重量也要超过1吨。除此之外，空军型和海军型都是纯粹的空射巡航导弹，诺思罗普根据“默蓝”（Tacit Blue）验证机设计的独特隐身外形，也使其很难适应海军的鱼雷发射管和垂直发射（VLS）。海军迫切要解决的是舰载机缺乏高性能陆攻导弹的问题，但其没有战略轰炸机，TSSAM将装备舰载战斗机，空军则将同时装备战略空军和战术空军，这是AGM-86和AGM-139都无法实现的。

对于空军来说，ACM已经能够很好地满足核威慑要求，保证能够一对一替换ALCM是首要任务。空军拟装备配备综合效应自弹药和单一倾彻战斗部的两型TSSAM，分别编号为AGM-137A和AGM-137B，其中后者将于海军联合研制。当时AGM-86B已经陆续在进行CALCM改装，但配备的是传统高爆战斗部。实际上到现在为止，CALCM也只配备高爆战斗部和侵彻战斗部，并没有子弹药布撒型号。海军更需要侵彻战斗部型，因为携带综合效应子弹药的GM/UGM-109D“战斧”已于1988年服役，可以解决一部分问题。舰载战斗机的防区外子弹药布撒能力并非不重要，但1989年海军已经委托德州仪器公司研制JSOW。



B-52H 弹仓内部的通用战略旋转发射器挂载了 8 枚 AGM-86B，改装后的 AGM-86B 仍然采用传统高爆战斗部。

TSSAM 面临的第一个问题是于 1987 年底签署的《中导条约》，该条约不仅规定双方销毁各自的中程导弹，还附加要求美国销毁 BGM-109 陆基型“战斧”BGM-109 (Gryphon) 巡航导弹。受制于《中导条约》的有关规定，陆基型的 MGM-137B 射程被控制在 500 公里以下。由于无法获得更远的射程，MGM-137 势必要和 MGM-140 ATACMS 相重叠，后者当时的射程虽然还只有 165 公里，但其利用现有的 M270 MLRS 发射，作战灵活性显然更高，而且弹道导弹具有反应速度快的特点。MGM-140A 在海湾战争中接受了实战检验，并且拥有进一步提升射程的潜力，于是陆军在 1993 年初退出了 TSSAM 项目，转而选择用 ATACMS 来发射 BAT 末敏弹，结果就导致了 MGM-164 ATACMS II。

TSSAM 在研制过程中并非没有采取低成本措施，采用 GPS/INS 制导就是主要手段，最初还计划利用较大的采购量来摊薄采购单价，坏事的主要是侵彻型的制导方式。冷战结束使布撒型的需求减弱，海军由于有 JSOW 项目在手首先表示不感兴趣，单干的空军最终放弃了，走上了研制 WCMD 的道路。由于命中精度要求较高，且导弹射程又较远，计划为侵彻型安

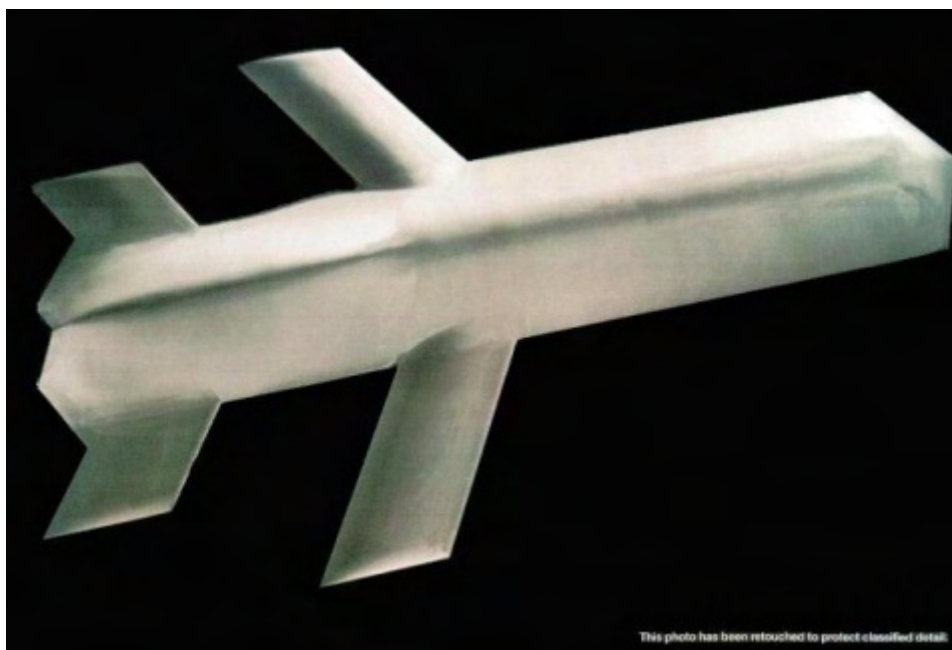
空天学堂

装红外成像（IIR）末制导单元，以实现发射后不管的自主攻击，而不是 AGM-130 和 AGM-84E SLAM 的数据链方式。IIR 本身的成本在近 20 年前是相当之高的，AGM-130 采用了现成的 GBU-15 光电制导炸弹，以及成本较低的固体助推火箭，但 1990 年投产时采购单价还是突破了 70 万美元。而海湾战争的实践表明，攻坚作战的任务未来将十分繁重，但是海军早就留了一手，其 AGM-84E SALM 在海湾战争中已经进行了实战检验。



F-16 战斗机在高空投放 JDAM，采用 GPS/INS 制导有效降低了制导部件的费用。

TSSAM 的研制费持续超支，导致采购单价不断提高。作为一种常规用途的战术导弹，TSSAM 采购量与 ACM 不在一个量级上，仅空军就希望用 151 亿美元采购 8650 枚，结果分摊下来单枚的成本还是高达 175 万美元。最后硕果仅存的 AGM-137B 更是达到了 210-230 万美元，每公里射程成本高达 0.8 万美元，居然是 AGM-129 的 4 倍。1994 年 12 月，美国国防部痛下决心，停止实施 TSSAM 研制计划，此时已经花掉了 35 亿美元，超过了整个“战斧”巡航导弹的研制费用。不过扔掉这样一个包袱损失也并不大。空军已经拥有了配备 BRU-109 侵彻战斗部的 AGM-130，虽然 AGM-130 必须要在非常理想的情况下高空投放，才能实现 65 公里（40 英里）以上的最大射程，但是毕竟拥有了防区边缘投射攻坚弹药的能力。为了延伸射程，美国空军在 TSSAM 完蛋后启动了 AGM-130E 研制计划。海军则按计划列装了 SLAM，然后从 1994 年开始研制其增程型 AGM-84H SLAM-ER。



AGM-137A，出于保密的原因导弹的细节做了模糊处理。

JASSM 的徘徊

JASSM 还强调低成本，这很大程度上是受 TSSAM 下马的刺激。美国空军检讨了各项降低成本的措施，决定改革采办制度进一步降低成本，推行“按费用设计”的新方法。过去是先定战术技术指标再定经费，即“这样的武器值多少钱”（由承包商说了算），而“按费用设计”的新方法是先定成本经费再折衷战术技术指标，即我要“采购价格为多少钱的武器”（军方说了算）。这种方法规定承包商在保证特别规定的指标前提下，可以适当调整技术状态，硬性指标之一就是总经费与导弹单价指标。JASSM 项目的战技指标被聚焦到少数几项关键硬指标上：一是任务效能与载机的兼容性，二是射程必须达到 290-320 公里，三是采购单价控制在 70 万美元以下。最终在 1998 年 4 月，洛马的 AGM-158A 方案战胜了麦道的 AGM-159A 方案，当然此时的麦道已经姓波音了。

所谓兼容性是指，美国空军不仅希望 JASSM 装备战术飞机，也希望能装备战略轰炸机，这是其需求与美国海军的最大区别之一。如果观察 JASSM 的横截面的话，就很容易发现这一点。美国战略轰炸机弹舱内的旋转发射架可以环绕挂载 8 枚大型弹药，而苏联的同类装置只能环绕挂载 6 枚大型弹药。为了使挂载弹药后占用的空间尽量小，弹药最理想的横截面形状是，弹耳一侧较窄而对侧较宽，两侧则最好呈 45 度夹角，因为 $8 \times 45^\circ = 360^\circ$ ，JASSM 就是这样的造型。JASSM 的长度被控制在 168 英寸（4.27 米），比 AGM-86 要短得多。这样，B-1B 在弹舱内的三具“多功能旋转发射架”（MPRL）上，总共可以挂载 24 枚，而在挂载 AGM-86 时只有 8 枚。



B-1B 采用多功能旋转发射器（MPRL）挂载 JASSM 的数量是 AGM-86 的三倍。

JASSM 与 B-1B 弹舱的适配性甚至比 JSOW 还要好。1993 年美国空军启动了 B-1B 的“常规任务升级计划”（CMUP），先后引入了两种“常规炸弹模组”（CBM）。CMUP Block A 引入的第一种 CBM 采用了摆动式挂弹臂，每个 CBM 可高密度容纳 28 枚 500 磅级炸弹，而 CMUP Block C 引入的第二种 CBM 采用了固定式挂弹臂，每个 CBM 可以挂载 10 枚 750 磅级或 1000 磅级弹药。JSOW 就属于 1000 磅级弹药，但其长度比不足 2.5 米的“风修正字母弹箱”

（WCMD）要长，因此会与挂弹臂发生冲突，挂载量将降低到 4 枚。JSOW 虽然也可以与 MRPL 整合，但现在只实现了和 CBM 的整合，结果 B-1B 最多也只能携带 12 枚 JSOW，只有携带 JASSM 时的一半。还有一个问题也颇令人沮丧，JASSM 仍然比 JSOW 仅长了约 8 英寸，但这导致其无法由 F-35 内挂，也使美国海空军一度对 JSOW 的动力版发生了兴趣。



JASSM 配备了 1000 磅重的常规战斗部，可选用多种战斗部具有很强的摧毁和攻坚能力。

为了保证任务效能，JASSM 配备了 1000 磅重的常规战斗部，在这个重量上 JASSM 可以有多种战斗部可供选择。在这个前提下，JASSM 采用了尽可能小的尺寸，重量被限制在 2250 磅（合 1 长吨）左右，这基本上已经是所能达到了极限了。由于射程指标不高，因此 JASSM 允许采用结构简单、成本较低的涡喷发动机，AGM-158A 配用的是泰里达因

(Teledyne) J402-CA-100，但是由于导弹尺寸和重量本身比较轻，实际射程仍然达到了 200 海里（370 公里），依然超过了最初设计指标，也超过了 SLAM-ER 的 150 海里（280 公里）。当然 AGM-158A 的射程距离 CALCM 有很大的差距，后者射程在 1000 公里以上。因此，美国空军又提出研制增程型的 JASSM-ER，计划将射程提高到 600 英里（1000 公里）以上。2002 年，JASSM-ER 获得了 AGM-158B 的代号。其与 AGM-158A 的最大差异是换装了更为省油的 F107-WR-105 涡扇发动机，而该发动机正是在 AGM-86 的 F107-WR-101 基础上衍生而来的。

减小导弹的外廓尺寸不仅是控制重量的有效手段，也是降低 RCS 最简单和最经济的方法。ACM 的隐身外形建立在 20 世纪 70 年代的技术水平上，美国空军并未将 ACM 发展成 CACM 并不意味着对常规空射巡航导弹的隐身突防没有需求，俄国在推销防空系统时对巡航导弹拦截能力百般渲染，而且美国自己也在全力开发地空导弹的反巡航导弹能力，例如正在研制中的“中距增程防空系统”（MEADS），因此 JASSM 严重过程中强调了可负担的隐身能力。无论是麦道的 AGM-159 方案，还是洛马的 AGM-158 方案都是如此。如果从隐身的绝对性能指标来看，JASSM 可能不如 ACM 的，但绝对优于 ALCM。



美军 AGM-158 巡航导弹采用了隐形设计。

从制导方案设计上来看，JASSM 也没有采用 ACM 那样尖端的制导技术。事实上，AGM-129 的高精度惯性平台+多普勒激光雷达测速+雷达高度表地形匹配的制导体制已经达到了传统巡航导弹的极致，而 AGM-158 采用成熟且廉价的 GPS/INS 复合 Link 16 数据链制导，末端可以采用红外成像导引头进一步提高精度，CEP 只有 2.4 米（8 英尺），远远超过了 CALCM 的各型号。这种制导模式也被美国海军独立投资研制的 SLAM-ER 相同，当然于是对美国海军而言，这就存在重复研制、重复装备的问题了。SLAM-ER 最大的问题是射程偏短，比 JASSM 还短 50 海里，其 ER 是增强反应的意思，而不是增程的意思，不过在绝大多数攻击任务中射程增加这 50 海里意义并不大。结果，美国海军还是没有采购 JASSM，但是 F/A-18 还是具备发射 JASSM 的能力的，波音可以用后者来加强 F/A-18E/F 的出口竞争力。美国空军计划采购 4900 枚 JASSM，其中 2400 枚标准型，外加 2500 枚增成型，原计划 2004 年 8 月首先装备 B-52H，2005 年装备 F-16，以后再逐步装备 B-2A 等其它作战飞机。然而，JASSM 整体可靠性却很令美国空军头大。JASSM 从 1999 年开始进行动力飞行测试，迄今已有整整十年的历史了。在 2002 年秋和 2003 年春，JASSM 经历过两次可靠性危机。前一次导致 JASSM 最后一轮试射（共 8 发）中断 5 个月时间，2003 年 3 月 27 日才试射才得以完成。此后又在 4-5 月间进行了 3 次试射，其中后 2 次失败，其中一次是原因不明的燃料系统故障，而另一次导弹则干脆锁死在挂架上。不过当年 10 月 30 日，B-1B 用 MPRL 成功发射了 JASSM，在这次试射后美国空军强行批准 JASSM 服役。

然而在 2004 年的试射中，30 枚导弹有 8 次失败，其中 5 次是导弹本身的原因，存在发动机无法启动和引信故障等问题。2005 年 4、5 月，B-2A 和 B-52 各发射 2 枚进行飞行试验，各有一枚导弹的弹翼未展开而造成试射失败，结果也不十分理想。洛马虽然宣布已经解决了 JASSM 第五批次的可靠性问题，并开始第六批次的生产，然而 2007 年春的 4 次试射又全

空天学堂

部失败，其中3次没有命中目标，偏得最离谱的一颗差了200英尺，造成导弹严重偏离目标的原因可能是GPS信号丢失，第4颗则由于引信故障而未爆。我们知道，高精度惯导系统的制造难度和生产成本相当之高，GPS可以为惯导系统途中刷新位置信息来纠正累计误差，这样导弹可以采用性能稍低的惯导系统来降低成本。但如果出现GPS信号丢失的情况，性能降级的低成本惯导系统将无法满足精度要求。



JASSM 导弹命中目标瞬间

空军面临的局面是非常严峻的，因为此时已有600枚交付部队，却根本无法实现战斗力，如果此时放弃整个项目，必将造成巨大的经济损失。几经徘徊后，美国空军于2008年5月重新启动了JASSM项目，洛马对第五批次75枚弹和第六批次163枚弹按照第七批次标准进行的改进。不过，2009年展开的试射一开始并不成功，由于机上传感器故障导致未能完成B-1B发射JASSM失败。但这次JASSM总算是到了瓜熟蒂落的时候，在9月10日到10月4日的大规模试射中，B-52和F-16发射的16枚导弹命中了15枚，信心不足的洛马原本设想能有13枚命中就算成功，而且失败的那1枚还是因为遥测信号中断而自毁，并非导弹本身的原因所造成的，总之试验结果大超预期。对于洛马来说好消息还不止这一桩，此前该公司得到了价值2300万美元的JASSM-ER生产合同，将生产12枚试验用，其中6枚用于研发阶段的测试飞行，另外6枚用于作战使用阶段的试验。



美国空军 F-16C 战机投射 JASSM，JASSM 在前期试射中曾多次失败。

(吴锤红 供稿)

盘旋的上帝——无人机驾驶员的日常

近年来，扎卡维等基地头目相继被炸死，无人驾驶飞机起到至关重要的作用。无人飞机在现代战争中的历史作用丝毫不亚于当年一战中首次出现的战斗机。对恐怖分子们来说，无人飞机“就好像上帝一样，高高在上，端着武器，无时无刻不在盯着下面的人”。



携带有目前精度最高的摄像机的“扫描鹰”在一次任务中对目标进行的监控截图

空天学堂

近年来，扎卡维等基地头目相继被炸死，无人驾驶飞机起到至关重要的作用。作为眼下美国打击基地和塔利班的利器，无人飞机在现代战争中的历史作用丝毫不亚于当年一战中首次出现的战斗机。对恐怖分子们来说，无人飞机“就好像上帝一样，高高在上，端着武器，无时无刻不在盯着下面的人”。

对美国空军上士查尔斯·安德森和中尉约翰·汉密尔顿来说，一天的工作总是从漫长的上班路途开始：从家中出发，穿过住宅区和中心商业区，再经过灌木丛生的郊外，最后抵达位于沙漠中心的美国克里奇空军基地。而此时，上尉山姆·尼尔逊正走进基地中心的一座建筑物。他将手机从蓝色的飞行服中取出放在中心的前台上，然后走进一间标有“机密”字样的房间。



控制一架无人机一般是一个双人班组，一人负责飞控，一人负责摄像头与武器系统，通常这种控制室位于美国本土的军事基地内，由卫星完成信号中转。

安德森、汉密尔顿和尼尔逊一起负责操纵名为“收割者”的无人驾驶飞机。“收割者”飞行高度可达两万英尺，飞行范围能达到七千五百英里，机身装备有四枚“地狱火”导弹以及两枚重达五百磅的空对地激光制导导弹。

三人之中，尼尔逊负责指挥战机，安德森则操纵机头下方安装的数个高清相机，汉密尔顿是整个小分队的情报协调员，负责将战机拍摄的战场现状报告给在阿富汗作战的地面部队。作为协调员的汉密尔顿是整个小分队与外界联系的关键，一般情况下他都会坐在六台电脑和一台笔记本前，同时与身在克里奇基地、阿富汗以及战场中心的美军指挥官们在线交流。

每天，同时有 36 架“收割者”无人驾驶侦察机不间断巡航在阿富汗和伊拉克上空。它们保护着正在地面巡逻的美军部队，严密监视着基地领导人的一举一动，如果夜间发生叛乱，它们也可以直接发射空对地导弹进行打击。这些精准而有效的无人驾驶侦察机已经成为这场现代战争中不可或缺的武器，其历史意义丝毫不亚于当年一战中首次出现的军用战斗机。

去年，美军投入到伊拉克、阿富汗地区的无人侦察机一共飞行了 13.5 万个小时，这差不多是有人驾驶侦察机不间断飞行 15 年才能达到的成果。今年，美军计划将这一数字提高到 19 万小时，如果算上其他类型无人驾驶飞机的飞行时间，则会达到创纪录的 38 万小时。

即使在未来美军地面部队陆续撤出伊拉克和阿富汗，无人战机仍会继续在这两国上空执行任务，以备不时之需。另外，它们还将参与南美的反毒行动，监视国际海域的海盗行踪，也会在美国与墨西哥的边境线上打击非法越境。无人侦察机的飞行时间超过 100 万小时指日可待。

美军新宠，打击恐怖主义的利器

上校皮特·哥斯顿是克里奇空军基地第 42 空中远征联队的指挥官。这支队伍专门负责操作在伊拉克和阿富汗地区服役的“收割者”和“掠夺者”。哥斯顿出生于军人世家，父亲是冷战时期的老飞行员，曾经驾驶过 SR-71 型战略侦察机。哥斯顿自己则毕业于著名的美国海军战斗机军械学院，驾驶 F-16 战斗机的飞行时间超过三千小时。

谈起自己和父亲的驾驶经验，哥斯顿常常感叹时代的变迁。他手下的那些飞行员不用身赴战场，只需远程遥控便可通过及时传回的图像监视前方的一举一动，这大大降低了飞行员的伤亡率。美国空军目前拥有 138 架“掠夺者”、36 架“收割者”，如果加上其他正在服役的无人飞机，总数大概七千架。今后，美国空军预计还将在这些飞机上装备“超定位”导弹。

2001 年，“掠夺者”无人战机首次在阿富汗投下“地狱火”导弹。一年后，“掠夺者”第一次朝一架伊拉克米格-25 射击，虽然最后被其成功逃脱，但毕竟算得上是这类无人驾驶飞机参加的第一次空战。可以想象的是，很多年之后，美国空军的王牌飞行员全是操作这类无人驾驶飞机的能手。他们身在美国内陆，却可以指挥远在异国的“收割者”和“掠夺者”监视或歼灭敌人。

不仅美国在用这些飞机，其他国家也紧随其后。目前大约有 40 多个国家的军队拥有无人驾驶飞机，有些甚至已经在局域战争中投入使用。今年 2 月，美军就曾在伊拉克上空击落过一架伊朗无人驾驶飞机。而 2006 年，在黎以冲突中，黎巴嫩真主党也使用过无人驾驶飞机对以色列进行侦查。事实上，无人驾驶飞机并不昂贵，尤其是对那些对于如何制造精密炸弹熟稔在心的“恐怖主义国家”来说，建造无人驾驶飞机不过是用普通飞机的外壳，再加上一个业已开发成熟的系统。



MQ-9“收割者”一次任务能携带六枚武器，对美军不间断空中支援起到重要作用

无人驾驶飞机是打击恐怖主义的有效武器，它们可以长时间对同一目标进行跟踪、监视，并且也具备更精准的打击能力。今年夏天，驻阿富汗美军和北约联军司令麦克里斯特尔要求部队在执行任务时，不能殃及当地平民。这使得美军在阿富汗战场上更加依赖无人驾驶飞机。在巴基斯坦，美军同样也使用了大量的无人驾驶飞机搜寻和打击藏匿在当地的塔利班和基地组织成员。

不过无人驾驶飞机并非万无一失，它们也误杀过巴基斯坦平民，并引起当地舆论的愤慨。但总的来说，这些无人驾驶飞机可以避免美军伤亡，也不会像地面进攻一样给外界留下“侵略”的口实。

历史上，不是每一样武器都如同无人驾驶飞机这样能够在改变战争形态、减少人员伤亡上具有如此划时代的意义。相较以往的武器，在人员、资金投入较少的情况下，无人驾驶飞机的打击、震慑效果更为显著。由于无人驾驶飞机的存在，国家所需征用的空军总数相应减少。二战时，美国每十人中便有一人在军中服役，而今日的比例则已经降低为百分之一。

回到克里奇空军基地，上尉尼尔逊仍在执行每天固定的飞行任务，他所操作的“收割者”侦察机正通过卫星以及大西洋光缆将前方的图像传回基地。黑白图像中的阿富汗已经夜深，路上车辆稀少，偶尔路过的卡车将刺眼的灯光打在马路上。搭档安德森正坐在离他四英尺的地方，两人通过耳机话筒进行交流。



尽管仍有袭击发生，但是无人机出现在战场上之后，塔利班发现自己越来越多地成为被猎杀的目标

在他们执行任务的这段时间里，可能已经挽救了数以百计美军士兵的生命。正是因为这些全天不间断盘旋在空中的无人驾驶飞机，身在伊拉克和阿富汗的美军地面部队才得以提前通过网上交流得知前方路途安全与否，并因此逃脱不时的炸弹袭击、狙击手以及游击队的冷枪。

在尼尔逊面前的桌子上，左右分别置有油门拉杆和控制杆。通过这两个工具，尼尔逊可以操作前方的“收割者”，时而俯冲，时而向上攀升，或向任一方向飞行。在这两个拉杆的中间，放有一个键盘，以供尼尔逊随时与前方部队司令官进行在线交流。因长时间使用，两个拉杆已经被磨得颜色发暗。但它们上面的两个按钮却仍然闪亮簇新。同时按下这两个按钮，前方的“收割者”便会投下炸弹。安德森曾经使用过这个功能，那次是为了打击一小撮叛乱分子，只消简单一按，前方的目标便被炸得粉身碎骨。仅去年一年，无人驾驶飞机便在伊拉克和阿富汗投下了 187 枚炸弹。

优缺点并存，难逃空中防御系统？

在阿富汗，美军大部分的“收割者”和“掠夺者”无人驾驶侦察机都停靠在坎大哈机场。近距离观察“掠夺者”，它体积轻小，构造简单，机身长 27 英尺，机翼宽幅则有 49 英尺，自重只有 1200 磅，相比于那些威风凛凛的歼击机，实在显得有些弱不禁风。“收割者”看上去还稍微结实些，它的飞行速度达到每小时 300 英里，比“掠夺者”快上 3 倍。

这两种无人驾驶飞机的机身都是由碳纤维做成，所以要求比较细致的保管。“它们对天气的要求比较高。不能太热，不能太冷。最好也别淋上雨。”上尉安德鲁·多德指着 he 身旁的

一架“掠夺者”说。



美军的无人机普及度越来越高

多德驻扎在坎大哈机场，他带领一个 55 人的小组，负责“掠夺者”的日常维护。每飞行 60 小时，他们都要给飞机加油，并换上新的火花塞；每飞行 360 小时，还要重新安装引擎。另外还经常性地给飞机做全面体检。

不同于有人驾驶飞机，“掠夺者”和“收割者”因为不用考虑机组人员安全问题，所以不需装载多余的救生系统。虽然减轻了重量降低了成本，但这也意味它们更容易受到袭击。美军大约三分之一的“掠夺者”已在执行任务时坠毁，“收割者”坠毁率也比较高。有舆论认为，美军急于投入使用这些无人驾驶飞机而省略了大量的安全性测试。但总体来说，这些无人驾驶战机即使在飞行时间更长的情况下，也可以和 F-16 的安全飞行记录相媲美。



美军中小型无人机通常直接驻扎在阿富汗，伊拉克等地的前线机场

无人驾驶飞机的坠毁事故通常由通讯中断造成。就好像平常上网忽然网络中断一样。在这种情况下，前方的无人驾驶飞机无法收到操作人员的信号，便会继续在空中盘旋，直到通讯恢复为止。

“这就好像玩猫抓老鼠一样。”哥斯顿说，曾经有一次，克里奇基地发生电力故障，与所有正在飞行的无人驾驶飞机失去了联系，但是故障一解除，通讯便再度连上。虽然目前这样的事故尚未造成重大影响，但如此依赖电子技术也留下了隐患：一旦基地内部系统被黑客入侵，或被人为中断信号，前方那些装有炸弹的无人驾驶飞机就会像无头苍蝇一样到处乱窜。

另外，无人驾驶飞机也不是万能的，如果碰到比较精密的空中防御系统，它们就羊入虎口，任人宰割。1995年，一架“掠夺者”就被塞尔维亚人用地对空导弹打了下来。因此，未来新式的无人驾驶飞机将会装有反雷达系统，以应对密布的天网。

除了能够降低人员伤亡，无人驾驶飞机还能够减少成本和支出。美军无人驾驶飞机团队一共有2600人，大部分都驻扎在美国本土，只需派出400人在阿富汗和伊拉克当地对飞机进行日常保养，这大大减少了美军向海外运输物资的数量。

无人驾驶飞机造价也相对便宜，一架“掠夺者”只要四百万美元，“收割者”则只需一千一百万美元，比美军主役机型F-16要便宜太多。虽然不能像F-16那样进行低空盘旋和扫射，无人驾驶飞机却可以长时间追踪同一目标物，因为油耗少，所以即使在空中待上一天，它们也不需要加油。正因为这样，无人驾驶飞机更多地用于侦察和搜寻目标，据说基地组织三号头目扎卡维就是这么被追踪到的。

游戏爱好者成潜在操作员

空天学堂

对于美军来说，无人驾驶飞机自然是好事，但对于阿富汗或伊拉克的恐怖分子来说，它们实在令人头疼。“就好像上帝一样，高高在上，端着武器，无时无刻不在盯着下面的人。”有人这么描述。称这些无人驾驶飞机是“上帝”也并非言过其实，通过“掠夺者”和“收割者”传回的清晰图像，后方的人可以清楚地辨认出行人的面孔，甚至是建筑物里人们的一举一动。

虽然尼尔逊和安德森尚未踏足阿富汗，但是他们所操作的“收割者”已经成功地完成了许多歼敌任务。在这个过程中，他们也通过每日不停地巡逻渐渐了解了阿富汗人的长相和生活习俗。这对操作员来说异常重要。

“收割者”的操作员在新墨西哥州的霍洛曼空军基地受训，而“掠夺者”的驾驶员们则在克里奇基地受训。所有的无人驾驶飞机操作员之前都是经验丰富的飞行员。他们懂得飞机运行原理，知道在实际飞行时可能会遇到的各种问题。在操作无人驾驶飞机时，他们过往的飞行经验可以发挥极大的用处。



RQ-4 无人机一次任务时间通常高达三十小时以上，需要多个操纵班组轮流完成

但是美军现在也开始着手从空警、工程师等民间人士中招募教员，而广大的游戏爱好者也是潜在的招募目标。因为他们所熟悉的游戏环境与操作无人驾驶飞机的工作环境大同小异：单人座位，面前摆放多个电脑屏幕，操作游戏杆的同时也要和人在线聊天……

“这并不表示会玩游戏的人我们都招进来。只是和玩游戏一样，操作无人驾驶飞机也是紧盯着二维屏幕。如果有相关的技巧，这未免不是一件好事。”克里奇基地的教官杰夫·巴恩斯说。

换句话说，无人驾驶飞机的操作者们理论上可以被称为飞行员，但实际上更像是狙击手，

空天学堂

它们需要跟踪同一个目标好几天，甚至几个星期的时间。从某种程度上来说，这些无人驾驶飞机的操作员们更像是幕后英雄，因为无人驾驶飞机并不真正参与最后对目标的打击，但它们侦查出来的成果，往往是美军送出致命一击的坚实基础。

明年，五角大楼购买无人驾驶飞机的数量将首次超过有人驾驶飞机，这也意味着一个距离更遥远、操作更抽象、作战更残酷的无人驾驶飞机时代即将来临。

(吴锤红 供稿)

国王死了，国王万岁 -- 强击机和双重任务战斗机之争

在欧洲王室里，老国王死了，新国王即位时，仪式官说的就是这么一句。在近距离空中支援的王国里，强击机无疑是传统上的国王。但强击机这个国王到底是死了，还是依然活力焕发，这一点存在争论。



强-5 还是近距离空中支援王国的国王吗？



歼-10 所代表的先进双重任务战斗机具有强大的对地攻击能力，会不会取传统强击机而代之，成为新国王呢？

空军的战场尽管在天空，但空军的最终目标永远是在地上。飞机最早的应用是侦察，不久飞机就开始往地上扔炸弹，这或许可以看作是对地攻击的雏形。空战是后来的事，是为了不让敌人利用天空向自己扔炸弹，或者利用天空向对方扔炸弹。所谓制空权压倒一切之说是不对的，这是把手段和目标混淆起来了。不过这扯远了。

相对于专职打敌人飞机的战斗机来说，轰炸机是专职向地上扔炸弹的。传统上，轰炸机分水平轰炸机和俯冲轰炸机，水平轰炸机专长于面积轰炸，常用于轰炸敌人后方；俯冲轰炸机专长于精确轰炸，常用于直接支援前沿陆军部队。二战初期大名鼎鼎的“斯图卡”就是俯冲轰炸机。随着坦克作为陆军主战武器，俯冲轰炸机开始承担攻击坦克和机动车辆的任务。高初速、平直弹道的航炮比自由下落的炸弹更有利于有效地打击机动目标，所以以炸弹为主要武器的俯冲轰炸机逐渐进化为以航炮和火箭弹为主要武器的强击机。二战中强击机的佼佼者就是苏联的伊尔-2。不担任空战任务的战斗机也开始挂上炸弹和火箭弹，并用机枪扫射暴露的目标，这是所谓战斗轰炸机的开始。二战结束后，以航炮和火箭弹为主要武器的强击机曾经消隐过一段时间，战术对地攻击任务由战斗轰炸机担当，这实际上就是兼作轻型轰炸机使用的战斗机。

时间快进到 60 年代，战斗机越来越向高空高速发展，空战专用的火控系统也不适应对地攻击的需要，于是出现强调低空性能和配备对地攻击专用的火控系统的所谓攻击机。这些攻击机比战斗机简单，低空、中速性能优秀，主要武器为炸弹和火箭弹，航炮或者机枪只

空天学堂

是作为辅助的扫射火力，主要用于攻击无防护目标，不再强调穿甲能力，所以原用于空战的航炮也足够了。这一代攻击机基本上没有装甲防护，典型的有 A-4、A-7、苏-22、米格-27、美洲豹等。

与此同时，北约在中欧面临苏军装甲集群的巨大压力，急需有效、可靠的反坦克力量，空中反坦克被作为均衡苏军在坦克上的数量优势的主要手段。在陆军发展反坦克武直的同时，空军也发展反坦克强击机，对于美国空军来说，这就是 A-10。由于精确制导武器依然不普及，A-10 可以挂载多种炸弹、火箭弹和导弹，但是以一门强大的 7 管 30 毫米转管炮为主要反坦克火力，配备贫铀穿甲弹，可以在一次出击中消灭多辆敌人坦克。由于要和敌人装甲部队短兵相接，并在战场上的低空长时间盘旋和攻击，A-10 还装备了 400 公斤钛装甲，用以提高战场生存力，这基本就是伊尔-2 的思路了。苏联在设计思想和战术要求上有所不同，相对不那么强调反坦克，而是较均衡的综合战场空中支援，其结果是苏-25 强击机。然而，这是强击机王朝的“末代国王”了。A-10 和苏-25 之后，再也没有出现过专用强击机。



现代航电可以轻易地在空空模式和空地模式之间切换，战斗机不再需要配备专用火控系统，在客观上是双重任务战斗机很容易地就可以实现



美国在70年代研制空优战斗机时，曾提出“不为空地攻击付出一磅代价”，但现代航电的双重任务特性和第三代战斗机充裕的挂载能力最终使第三代战斗机成为最成功的双重任务战斗机

70年代的第三代战斗机中的佼佼者F-15在研发的初期，提出“不为空地攻击付出一磅代价”的口号，但第三代战斗机实际上是空战和对地攻击能力一体化的转折点。第三代战斗机的推重比高，翼载小，天生就具有携带大量对地攻击弹药的能力。这种能力其实在第二代战斗机中已经开始了，所以F-4“鬼怪式”战斗机在越战和中东战争中经常被用作对地攻击。但是第三代战斗机火控系统的数字化使火控系统在空战和对地攻击能力上的界限模糊了，通过出击前的外场编程，可以很容易地在两种能力之间切换，这就是所谓“双重任务”（swing role）或者“多任务”（multi-role）战斗机。F-18在研制初期是按F-18战斗机和A-18攻击机分别研制的。但是美国海军很快发现可以通过先进的火控系统实现双重任务，于是F-18变成了F/A-18，尽管人们依然习惯地简称其为F-18。F-16C/D是美国空军的主要对地攻击平台，F-15E也是双重任务，只是在型号编号上没有反映出来。但是F-22战斗机已经改称F/A-22了，反映其双重任务的特点。这些飞机不再是兼职对地攻击飞机，而是全职双重任务飞机。在不牺牲空战能力的情况下，达到除专用航炮和装甲防护外不逊于专用强击机的对地攻击能力。俄罗斯在苏-27到苏-30的发展轨迹上步西方后尘，西欧新研制的第四代战斗机全部都是双重任务战斗机，中国的歼10和FC-1估计也是一样。

与此同时，陆军的武直开始大量装备，不但作为以直升机为运输工具的空中机动部队的护航力量，同时开始大量接过强击机在短兵相接作战中的近距空中支援任务。这是陆军空中

空天学堂

机动化的一个重要组成部分，所以不管空军对强击机的未来如何规划，武直是注定要发展的。另一方面，为了降低成本，A-10、苏-25这一代专用强击机没有雷达，这限制了它们的全天候作战能力。苏-25在改进过程中还有可能在机头加装雷达和光电设备，但A-10的机头被那门巨大的航炮占用，没有地方加装雷达和光电设备，使A-10的全天候能力受到很大的限制。双重任务战斗机除了具有更高的速度外，还具有优良的全天候能力，在遮断攻击和“猎歼”攻击（hunter killer，指在战场上空中高空徘徊待机，一发现目标立刻攻击的战术）中比传统的简单的强击机更加适合，所以把强击机的这一块传统地盘也吃过去了。



第一次伊拉克战争中的”死亡公路“是特殊战场上的特殊结果，在这样溃不成军的情况下，武直、战轰、B-52都能达到同样的效果

A-10在海湾战争和波黑战争中还是取得不俗战果的，但这是特殊战场上的特殊结果，由别的飞机来干不见得不能做到同样有效。被人津津乐道的科威特到巴格达的死亡公路之战中，伊拉克车队溃不成军，夺路而逃，根本没有组织有效的防空，又在一览无遗的公路上挤成一团，不要说A-10，用B-52作地毯轰炸都可以取得同样惊人的战果。波黑的塞族军队基本上是躲躲藏藏，偶尔露头放一枪，用二战时代的螺旋桨A-1可能不会比A-10差。实际上，不管在伊拉克还是在波黑，大多数猎歼任务还是由F-16完成的，A-10、“美洲豹”等的作用主要还是辅助性的。

美国空军希望A-10有更高的速度以缩短应招时间，还要全天候性能以适应24小时和恶劣气候下作战的需要，曾经希望以F-16为基础发展A-16。这个计划不久就放弃了，其原因直接决定了专用强击机为何走向衰亡。

空天学堂

现代双重任务战斗机可以有效地执行战场遮断甚至近距攻击任务，但毕竟价格昂贵，似乎是一个浪费。这是简单、廉价、专用的强击机的一个切入点。然而事情没有那么简单。现代战争的现实一再证明，廉价但低效的武器不光是对军人生命的污辱和浪费，也是战败的催化剂。强击机的简单、廉价是有条件、有限度的，再简单、廉价的强击机也必须具有良好的战场生存力，具有全天候攻击能力，具有精确和强大的对地打击能力，具有足够的自卫空战能力。美俄的现役强击机服役已久，速度和全天候性能都不足。欧洲的美洲豹速度不错，但全天候性能同样不足，火力和防护更是大大不如。中国的强5除了速度和廉价，没有太多的优点。对于大多数其他国家来说，根本没有像样的强击机。强击机的王朝要繁衍下去，必须有下一代的强击机接班。

下一代强击机可以全新研制，也可以从已有战斗机发展而来。全新研制任何飞机都是耗费不菲的举措。现代作战飞机的产量再也不像60年代那样动辄几千架，有几百架就是不错的批量了。专用强击机的产量不大可能超过战斗机，这样，连研发成本和独立的后勤保障支援体系在内的全新研制的专用强击机是否还是比战斗机便宜就是一个很大的未知数。



美国曾打算用F-16做基础，研制A-16攻击机，侧重对地攻击，但得失相较，最后放弃了，还是老老实实用基本的F-16做战斗轰炸机

由现成的战斗机发展而来的强击机可以和战斗机共享初始研发成本，在成本效益上比全新研制要有利得多。但要在成本上显示出优势来，还是要对强击机进行简化。气动上大规模变动等于重新设计一架新飞机，所以不可取，简化的重点在于电子系统、武器系统和发动机。发动机简化基本就是取消加力，进一步的简化又要涉及大规模的设计更改，将变得得

空天学堂

不偿失。取消加力的发动机将专用于强击机，生产批量小，维修、备件需要另外一套体系，最后的节约并不像想像的那么多。取消加力后，最大起飞重量将下降，这对强击机出击时的载弹量不利，如果需要适当增加装甲的话，载弹量将进一步下降。权衡利弊，取消加力可能是得不偿失的。弄到最后，强击机用和战斗机同样的发动机可能反而是最有利的。

简化电子系统的余地也是有限的。从战斗机发展而来的强击机应该具有近似战斗机的飞行性能，一个很自然的想法就是它至少要具有自卫空战的能力。这就要求强击机具有全套雷达和红外预警系统、雷达和红外对抗系统、近距离空导弹的发射、火控和制导能力（包括头盔瞄准具）等。为了全天候能力，雷达是必不可少的。雷达天线尺寸可以减小，数据处理单元的能力可以下降，但这又牵涉到批量效益和后勤保障体系的问题，实际能够实现的节约并不一定有多大。高度数字化的现代机载电子系统的硬件成本在总成本中的比例越来越低，而软件成本占系统成本越来越高。由于战斗机需要简化前的“全功能”电子系统，这笔投资不管是不是研制强击机都是注定要花的，并不因为强击机只需要简化系统而改变。这样一来，简化电子系统能带来多少实际节约是很成问题的。

既然简化只能带来有限的节约，在额外的研发成本和批量效益的重压下，从战斗机发展强击机的诱惑力也大大下降。这样开发出来的强击机的成本将接近原来的战斗机，丧失成本优势，但在使用上大受限制。空军在采购新飞机的时候，很难抵御只要增加不多的钱就可以将专用的强击机升级到双重任务战斗机的诱惑力。100架双重任务战斗机可以作为100架战斗机使用，也可以作为100架对地攻击飞机使用，也可以按需要混合使用，比同等代价下60架战斗机和50架强击机的战术灵活性要高得多。强击机的消亡不是一个技术问题或者战术问题，而是一个经济问题。



A-4 具有优良的低空低速机动性，但这不等于它就能胜任战斗机的任务，在和战斗机的对抗中，只有在特定的情况下才有生路



用教练机改装强击机也有生存力问题，现代教练机也不便宜了。这是韩国 T-50 发展过来的 A-50，除了韩国，看还有谁对这有兴趣吧

A-4 曾经作为美国海军 Top Gun 陪练机，和当时最先进的 F-14 对打，人们由此推断优秀的强击机甚至可以部分取代战斗机，在相当大的空战范围内有效地作战。这实际上又是一个特殊时代的特殊产物。第二代喷气战斗机为强调高空高速性能而牺牲了中空中速格斗性能，这一代攻击机的中空中速性能反而比战斗机还要出色，所以出现 A-4 用于 Top Gun 的情况，否则 F-14 只有和自己打了。但出了这个特定的速度、高度范围，出了目视格斗的距离，A-4 的缺点就毕现了。美国海军在很长时间内依然装备大量的 A-4，没有见到他们将 A-4 取代 F-14 甚至 F-4 作为空战战斗机使用。倒是新西兰将 A-4 换装 F-404 发动机，性能上有相当的提高，武器和电子系统能力大大提高。但作为战斗机依然太过单薄，花费巨资后没有多久就全部退役，卖给新加坡了。自此，新西兰索性没有战斗机了。新加坡有 F-16 作为空战主力，换装 F-404 发动机的 A-4 只是辅佐而已，和一些国家用单座的“隼”式或者 L-59 教练机作为战斗机没有实质性的差别。

现代教练机或许是发展强击机的另一个源泉。教练机都是双座的，很容易像双座战斗机一样指定前座为飞行员，后座为观察员和系统操作员；或者像武直一样倒一个个儿，前座为观察员和射手，后座为飞行员。教练机比战斗机廉价，具有良好的低空性能。但教练机除了基本飞行性能外，非常强调经济性，一般不配备复杂的电子系统和武器系统。为了减轻和平时期的飞行重量和保证一定的战场感知和火控能力，教练机可以预留大量的电子系统能力，机翼和机身也需要为挂载沉重的武器而特别加强，常设挂架或者预设安装挂架的位置和管线。但为这些平时备而不用的能力而准备的机体重量和发动机推力对平时训练飞行是一个很大的浪费，尤其对教练机这样出动率很高的飞机来说。在战时这些电子系统从哪

空天学堂

里来也是一个问题。如果平时就在仓库里预存，长期不用本身是一个浪费，过时更新没有启用过的崭新的陈旧系统更是浪费；但战时临时赶制又来不及，这也是一个麻烦事。适合改装强击机的现代高级教练机的廉价也只是相对于战斗机而言，实际上并不廉价。加上战时需要加装的复杂电子设备，价格更是不菲。作为战时“利用闲置能力”的措施，这或许是一个不错的注意，作为专用强击机，吸引力依然不够，难怪从70年代“隼”式和“阿尔法-喷气”教练机开始，教练-强击机的概念就一直受到飞机公司的鼓吹，但在实用中应者寥寥。韩国的T-50和欧洲的Mako估计也逃不脱这个命运。



强-5的平台虽老旧，但不等于无所作为，挂载先进的光电吊舱后，照样可以发射制导武器



更重要的是，这飞机、光电和武器都是中国自己的



强-5 甚至可以直接在机头下安装光电设备，把翼下挂架生下来用于挂载武器



尽管现代化改装后的强-5 具有前所未有的威力，但依然不能掩盖老态，或许是退休的时候国防不是做生意，但国防依然要按照经济规律办事，谁都受到有限资源的制约，必需在需要和资源之间平衡。花钱如流水的空军也必须考虑如何用手中的资金办最多的事。专用强击机的作战任务依然存在，但在近距攻击这一端和武直重叠，在遮断攻击这一端和双重任务战斗机重叠。由于武直和双重任务战斗机不管如何都是要大力发展的，强击机的存在就显得多余。近距空中支援的王国在现代空地一体战的时代正在拓疆掠土，但由于国防经济规律的制约，强击机这个老国王死了，武直和双重任务战斗机成为新的国王。国王死了，国王万岁！

(吴锤红 供稿)

对立的本钱：伊朗的弹道导弹家族

伊朗弹道导弹研制计划始于1985年，经过几十年努力，“流星”系列已成为伊朗弹道导弹力量的支柱；此外，新型“泥石”系列导弹的部署，标志着伊朗导弹研制技术已经取得很大突破，为其形成全面而有效的弹道导弹实战威慑提供了条件。

伊朗弹道导弹研制计划始于1985年。目前，伊朗正在积极研制足够数量的导弹及发射装置，迅速扩建导弹部队。它已经制定了有效的计划，可使其导弹库免遭有限数量的空袭。至今，伊朗已经拥有2个设计中心，至少2个火箭和导弹总装厂，1个导弹测试靶场及其监视基地，一些较小规模的设计与改装设施。设计中心位于卡拉齐(Kara1)的国防技术与科学研究

空天学堂

中心，最大的总装厂位于伊斯法罕(Isfahan)，另外一个则靠近德黑兰东部。有报告称伊朗已将其制造厂分散至五个不同的地方。对于大力发展导弹，伊朗政府多次表示，其研制的各型导弹都是用于防御目的，绝不会“先发制人”。伊朗国防部长表示：“我们不会主动挑起任何战争，但我们会动用全部能力来保卫我们的独立、主权和国家安全。”

Iran's Upward March

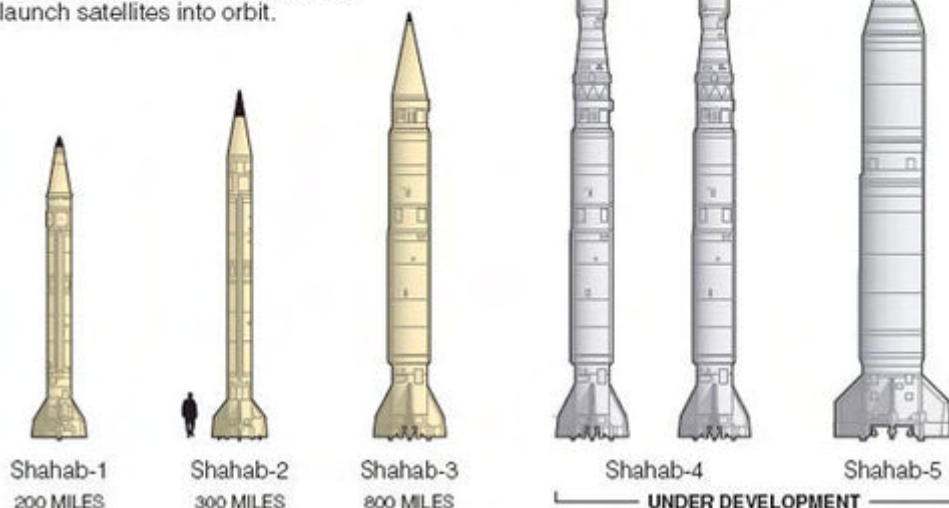
Iran's rocket program began in the 1980's, during the war between Iran and Iraq. Tehran's first missile, the Shahab-1, was a version of the Scud missile that could propel one-ton warheads roughly 200 miles. Successive generations of the Shahab have increased that range.

MISSILES IN OPERATION

Iran's most powerful missile is the Shahab-3, with a range of 800 miles.

MISSILES UNDER DEVELOPMENT

Multistage rockets believed to be under development could propel warheads 2,000 or more miles, or launch satellites into orbit.



Source: Charles P. Wick, GlobalSecurity.org

The New York Times

“流星”导弹家族，“流星”4/5 仍然在研

经过几十年的努力，伊朗发展了“流星”（又称“沙哈伯”）系列弹道导弹，因其种类众多、打击范围广，而成为伊朗弹道导弹力量的支柱，是令美军感到最为头疼的弹道导弹。此外，新型“泥石”系列导弹的部署，标志着伊朗导弹研制技术已经取得很大突破，尤其是在固体推进剂的研发迈上新水平，为其形成全面而有效的弹道导弹实战威慑提供了条件。

1、“流星”系列弹道导弹



“流星-1”与苏制“飞毛腿”没有太大区别

“流星”-1 近程弹道导弹。“流星”-1 实际上就是苏联“飞毛腿”B 近程战术地对地导弹。伊朗在两伊战争处于对峙状态时，于 1985-1986 年从利比亚和叙利亚两国获得了 54 枚“飞毛腿”B 导弹和 4 套发射装置。1987 年 6 月伊朗与某国签署了一项价值 500 万美元的合同，用于购买 90-100 枚“飞毛腿”B，于 1988 年完成这笔武器交易所有导弹的交付。伊朗还于 1987 年直接向苏联订购了 200 多枚“飞毛腿”B 导弹，作为交换，伊朗允许苏联在伊朗北部地区建立一个电子监测站。该导弹为单级液体燃料推进弹长 11.25 米，弹径 0.88 米，起飞重量 5.9 吨，推进剂重 3.7 吨，弹头重 1000 千克可装 800 千克常规，高爆炸药，杀伤半径约 150 米。导弹装备有利用三个陀螺仪纠正弹道轨迹的捷联式惯性制导系统和一个内置导航系统，最大射程 325 千米，圆概率误差 450 米。该导弹发动机为单级可贮存液体燃料发动机，导弹通常部署在 MAZ-543 八轮运输-起竖-发射车上。

“流星”-2 近程弹道导弹。“流星”-2 导弹也就是苏联的“飞毛腿”C 导弹，伊朗从 20 世纪 80 年代后期陆续引进该导弹，到 1994 年已贮藏了大约 200 枚。此外，伊朗还在苏/俄的帮助下把一个导弹维修设备厂改建成“流星”-2 导弹的装配厂，目前已经具备利用外国零部件组装“流星”-2 导弹的能力，并且将马上拥有自行制造整个导弹系统及其弹头的的能力。“流星”-2 从外形上看与“流星”-1 基本相同，但发射重量增至 6.4 吨。它主要通过减少载荷来增加射程，弹头战斗部为 700 千克高爆炸药，最大射程 500 千米。该型导弹配备了改进的惯性导弹系统，但由于射程增加，其圆概率误差要比“流星”-1 型大，达到 700 米。“流星”-1/2 虽陈旧但仍有杀伤力，可在短时间调动 20 余辆发射车，但这些导弹采用液体燃料推进系统，需 1-2 小时才能作好发射准备，这显然不具备快速反应能力。

空天学堂

“流星”-3 中程弹道导弹。伊朗在引进“流星”-2 的同时，就开始设计“流星”-3 中程弹道导弹。有关“流星”-3 的报道最早出现在 1986 年，当时伊朗正在计划研制一种新型中程弹道导弹，使用液体推进剂。其实，“流星”-3 的研制工作始于 1993 年，由伊朗航空当局领导，最后的装配和测试由位于德黑兰的赫尔马特导弹基地实施，导弹发动机和燃料舱则由一个大型地下工厂生产。“流星”-3 开发进程相当快，1997 年 12 月 15 日，美国侦察卫星在位于德黑兰南部沙希德的赫尔马特工业集团上空发现导弹发动机测试时所发出的热信号特征。这是当年伊朗对新发动机进行的第 8 次测试，其测试监控设备由俄罗斯运载火箭发动机生产商——俄劳动科学生产联合体提供。



流星-3



流星-3A

空天学堂

“流星”-3 导弹长 16 米，弹径 1.35 米，最大发射重量 16 吨，燃料为 TM-185(20%的汽油和 80%的煤油)，燃烧时间 110 秒，最大推力 13 吨，有效载荷 1200 千克可携带重 760-1158 千克的弹头，最大射程 1350-1500 千米。该导弹采用惯性导航，圆概率误差 190 米。专家说，这种高精度远射程导弹有能力对以色列和美国在海湾地区的军事基地发动打击。伊朗“流星”-3 中程弹道导弹国防部长沙姆哈尼表示，伊朗目前在国防领域已经取得了“有效的威慑力量”，能够与中东地区的敌人进行抗衡。



流星-3A 的头锥形状是它在外形上与流星-3 的主要区别

“流星”-4 中程弹道导弹。“流星”-4 是导弹还是火箭?这在伊朗和美国等西方国家间存在很大分歧。其实，火箭与导弹只是一纸之隔。以色列于 1997 年率先传出伊朗在研制“流星”-4 型导弹，称伊朗正积极发展射程在 2000 千米，弹头重量在 1000 千克左右的导弹。有些资料披露，“流星”-4 是射程为 1500 千米的朝鲜“劳动”-2 导弹的变种。但也有些报道称，该型导弹基于苏制的 SS-4“凉鞋”(IR-12)型导弹，是纯粹的俄罗斯导弹技术。上述报道遭到俄罗斯和伊朗的坚决否认。伊朗国防部长于 1999 年 2 月宣布伊朗正在开发非军事用途的“流星”-4，仅用于运载卫星进入太空。2000 年 9 月 27 日，伊朗试射了 1 枚被称为“流星”-3D 的导弹，并将其称为运载火箭原型发射后不久就爆炸了。伊朗政府发言人宣布了这一消息，称试验是成功的，导弹采用固体燃料，将用来发射通信卫星。据悉，伊朗所称固体燃料实际上是固体加液体，包括一个液体推进的第一级，一个小型固体推进器作为第二级。

空天学堂

据以色列指出，俄罗斯为“流星”-4型导弹提供了技术支持，该导弹长约18米，发射重量16.8吨，配备改进的惯导系统，射程达到2500千米，可打击德国和中国西部的目标。以色列官员1997年2月向美国情报机构汇报称，俄罗斯通过一个武器出口机构——俄劳动科学生产联合体——与伊朗之间达成一项价值700万美元的合同向伊朗转让SS-4导弹技术，从而帮助伊朗研发“流星”-4导弹。俄罗斯的技术援助主要包括导弹前锥体的风洞测试、制导和推进系统设计等。以色列情报部门认定俄罗斯宇航局直接参与了某些技术转让。另据美官员称，俄罗斯企业还向伊朗提供了高品质的钢材，测试飞行性能的风洞测试设施，用作导弹外壳的特种合金，以及保护导航系统的金属薄片。这些公司主要有波罗的海国家技术大学、NPO能源公司和鲍曼国立大学。俄罗斯政府对这些交易的态度是“睁一只眼闭一只眼”。报道虽然沸沸扬扬，可“流星”-4导弹到现在也没有再上天。



伊朗导弹家族部分成员，左起：流星-3A,流星-1,Zelza1,Zelza1,流星-2,流星-3A

“流星”-5远程弹道导弹。尽管外界对“流星”-4尚处于不十分明了状态，但关于其后续型——“流星”-5远程弹道导弹的传闻却已不绝于耳。有报道称，伊朗对朝鲜正在发展的“大浦洞”(DaepoDong)-1和“大浦洞”-2的中程和远程弹道导弹很感兴趣。这两种均为液体燃料推进导弹，其中“大浦洞”-1射程为2000千米，“大浦洞”-2的射程更是超过了6000千米。据报道，目前伊朗正在研发射程达到5500千米能打到英国伦敦和法国巴黎的弹道导弹，有报道称此型导弹至2000年底已具备作战能力，但也有报道称要再过5-10年时间可才能完成该型导弹系统的研发。目前尚不知该计划的详情，更无法证实是否还在实施，但2004年6月2日，伊朗国防部宣布其正在生产首枚名曰“小科萨尔”隐身巡航导弹，但除此之外，伊朗国防部没有透露更多的信息。有专家分析认为，“科萨尔”可能就是“流星”-5的新名字，它是一种战术战役导弹，射程超过5000千米，是对付联合舰队、航

空母舰的“撒手锏”，是专门针对波斯湾和阿曼湾的地理特点设计，最适合伊朗进行防御作战。据西方情报机构称，伊朗正与俄罗斯洽谈试图引进新导弹的推进技术，但又不能说成是为研制远程弹道导弹使用。伊朗在研制“流星”-3和“流星”-4上积累的经验将为“流星”-5型导弹的研发提供技术基础。但凭现有的技术实力，要从“流星”-4的2500千米射程一下子达到“流星”-5的5500千米，难度相当大。因此在短时间内还难以研发“流星”-5弹道导弹。

2、“泥石”系列弹道导弹



伊朗新型的“泥石”固体燃料导弹

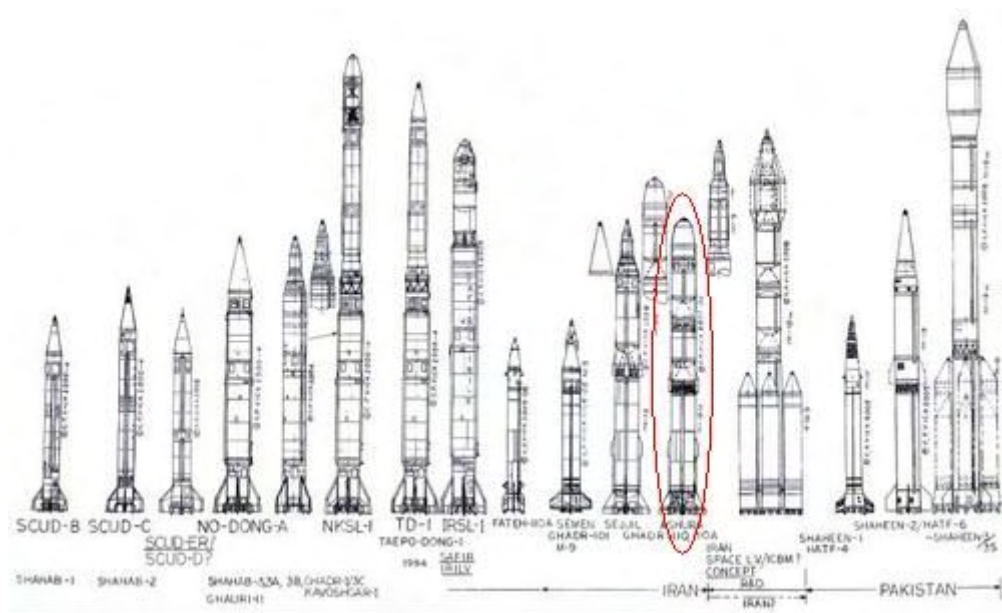
伊朗的固体弹道导弹发展计划始于1997年。2000年左右，伊朗开始研制近程固体弹道导弹“泥石”-101和中程固体弹道导弹“泥石”-110。这两种导弹可能分别是巴基斯坦“沙欣”-1和“沙欣”-2导弹的改进型，同时参考了“流星”-3的技术，均由伊朗国防部所属的航空航天组织开发和生产。它们的固体发动机均在2005年完成开发工作。它们名称中的101和110可能分别指各自发动机喷嘴的直径。

最先进的两级固体弹道导弹——“泥石”-110导弹。“泥石”-110导弹是伊朗最先进的两级段地地弹道导弹，完全由固体燃料提供动力。在“泥石”-110导弹服役之前，虽然存在多级液体弹道导弹的研制计划。但伊朗的现役弹道导弹均为单级导弹，多级型“泥石”-110系列导弹的服役标志着伊朗的固体弹道导弹发展开始加速。另外该系列导弹有较大的设计冗余，可进一步提高射程，具备向远程乃至洲际导弹发展的潜力。以色列“弹道导弹防御组织”专家认为，“‘泥石’-110显示出伊朗导弹能力的重要飞跃……不管此次试射是否成功，该弹将使伊朗置身于多级导弹的王国，这意味着伊朗正在向拥有洲际弹道导

空天学堂

弹能力的道路上前进”。

随着“泥石”-110 导弹的服役，加上先前服役的“流星”-3 系列液体弹道导弹，伊朗开始进入固体和液体中程弹道导弹并存的时代。由于固体推进导弹具有一些液体推进导弹所不具有的优势，如可靠性、机动性等，因此固体中程弹道导弹的服役使伊朗的中程弹道导弹技术研制水平又迈上一个新台阶。目前，伊朗尚未透露“泥石”-110 中程弹道导弹的详细参数。根据 2008 年 11 月 12 日伊朗德黑兰国家电视台的报告，“泥石”-110 使用新型复合固体推进剂，具备高速、高精度。该弹具有与“流星”-3 相似的三锥形弹头。弹头质量 1000 千克，其制导系统位于第二级，其直径与“流星”-3 近似，约 1.4 米。“泥石”-110 导弹射程分别为 2000 千米~2500 千米，该弹可使用“流星”系列导弹的陆地机动运输-起竖-发射装置。但与现役的中程型号“流星”-3 导弹相比，“泥石”-110 导弹的性能有较大提高。这主要表现在：首先是反应能力提高，前者在发射架上的起竖时间为数小时，而后者则大幅缩短至 30 分；其次是生存能力提高，前者虽然可进行公路机动，但由于采用液体推进剂，可靠性差，影响机动性。后者采用固体推进剂，不需提前加注，且可靠性较高，机动性好，方便作战使用；其三是命中精度提高，前者命中精度最高为 1000 米，后者作为巴基斯坦“沙欣”-2 中程弹道导弹的改进型，其命中精度估计可达 350 米。



画圈处为“泥石-110A”三级改进型

“泥石”-110 导弹的三级改进型——“泥石”-110A。目前，伊朗在研制及部署“泥石”-101 和“泥石”-110 导弹的同时，也在研发“泥石”-110 导弹的改进型“泥石”-110A（也称“安舒拉”）导弹。“泥石”-110A 导弹为三级固体导弹，其射程 2000 千米~3000 千米。俄新闻以色列站报道，“泥石-3”的技术数据还不清楚。伊朗媒体报道，该导弹比 2008 年试射的“泥石”-2 的具有更高精准性，射程更远。西方专家认为，“泥石”既不

空天学堂

像俄罗斯同类型导弹，也不像巴基斯坦的。“泥石”-110 系列导弹的射程变化取决于弹头有效载荷的大小及级间结构。这两种导弹将用于替代射程 1300 千米~2500 千米的“流星”-3A、“流星”-3B 和“流星”-3C 系列液体中程弹道导弹。

(吴锤红 供稿)

科技新知

知更鸟也有“超能力” 可“看见”地球磁场

像披着红色斗篷的“超人”一样，胸前长着鲜艳橘红色茸毛的知更鸟也有“超能力”。科学研究证实，欧洲知更鸟的眼睛能“看见”地球磁场，以此确定方位，在迁徙中为自己导航。

“超人”知更鸟

知更鸟并非像人们猜测的那样靠鸟喙上的感磁细胞辨别方向，而是依靠脑部视觉中心和眼球内感光细胞“看见”地球磁场确定方位，从而不迷失方向。

这一研究成果发表在10月29日出版的英国《自然》杂志上。课题带头人、德国奥尔登堡大学亨里克·莫里特森博士在论文中说：“本研究结果……特别提出（脑部）‘N集群’是欧洲知更鸟用于夜间导航的光依赖磁感信息传导系统的重要部分。”人们从未想到花园里小巧友善的知更鸟有如此大本领。

“这正是科学的迷人之处，”美国伊利诺伊大学厄巴纳—尚佩恩分校生物物理学家克劳斯·舒尔滕说。舒尔滕是最先提出候鸟可感知地球磁场的科学家之一。

“生物指南针”

候鸟依靠体内的“生物指南针”确定方向已是“公开的秘密”，但人们尚不清楚鸟类究竟如何感知磁场。

“没有人知道它（磁感系统）如何工作，”莫里特森说，“磁感原理是自然界中至今为止人们了解最少的（原理）。”

关于候鸟如何感知磁场长期以来有两种主要观点。一种观点认为，候鸟上鸟喙细胞能够感知地球磁场，并通过神经系统将讯息传递给大脑；另一种观点认为，候鸟眼球中的感光细胞能“看”到磁场，并将信息通过另一途径传递给大脑中被称为“N集群”的光处理区域。

科技新知

莫里特森说，候鸟眼球中的特殊蛋白质“隐花色素”也许是这种光依赖性磁场传感的介质。光线刺激使这种蛋白质产生一对自由基，自由基所携带电子的可旋转特殊性能也许能感知地球磁场。

眼睛有秘密

为了找出候鸟体内“生物指南针”的准确位置，莫里特森的研究小组研究了36只在自然环境和实验室环境下都能准确定位的欧洲知更鸟。研究人员将知更鸟分成两组分别手术，切断其中一组知更鸟鸟喙和大脑间的神经，切断另一组知更鸟脑中“N集群”光处理区域和眼球间的神经。

被切断鸟喙至大脑间三叉神经的知更鸟依然能准确找到方向，但脑部“N集群”神经遭破坏的知更鸟无论在自然磁场还是实验室人造磁场中都无法感知磁场。

“（切断三叉神经后）没有信息能从鸟喙上送达大脑，但鸟儿们依然定位准确，”莫里特森说，这表明鸟喙细胞在定位中并不发挥决定性作用。

莫里特森认为鸟喙细胞可能在磁场感知中起到其他作用，比如感知磁场强度沿南北地轴的细微变化。

他说，了解候鸟导航原理对保护它们具有重要意义。被人们移居的候鸟通常会飞回原住地，如果研究人员能搞清楚它们如何导航，护鸟人员就能想出办法“骗”鸟儿们留在安全地带生活。

（吴锤结 供稿）

俄罗斯推出战斗机器人 火力强悍堪比坦克

核心提示：在近日举行的“INTERPOLITEX-2009”俄罗斯国际警察与防务技术展上，俄方参展企业展示了大批最新研制的武器装备，其中，一款被称为“MRK-27-BT”的履带式军用战斗机器人引起了参观者的浓厚兴趣。



尚不清楚俄罗斯如何解决重心过高的问题



俄罗斯新型战斗机器人“MRK-27-BT”亮相



MRK-27-BT 战斗机器人

东方网 10 月 30 日报道 据俄罗斯《纽带》网报道，在近日举行的“INTERPOLITEX-2009”俄罗斯国际警察与防务技术展上，俄方参展企业展示了大批最新研制的武器装备，其中，一款被称为“MRK-27-BT”的履带式军用战斗机器人引起了参观者的浓厚兴趣。

据研制人员介绍，“MRK-27-BT”主要用于执行那些可能会对普通士兵的生命构成严重威胁的作战任务，可在战时对敌人发动出其不意的攻击。

据悉，“MRK-27-BT”的火力堪媲美坦克。该机器人的研制人员介绍说，“MRK-27-BT”装备的主要武器包括：两部“大黄蜂”火焰喷射器，两具榴弹发射器，一挺“佩彻涅格”机枪，六具烟雾弹发射器和 100 发子弹。

强大的火力配备使得“MRK-27-BT”能够摧毁多种目标：处于开阔地点或野战掩体中的敌方有生力量、永久火力点、建筑物以及装甲车辆等。

该机器人的重量为，最大行进速度为/秒。其配备的蓄电池足以保障连续四小时的不间断运行。

主持该机器人研制工作的俄机器人技术应用设计局发言人表示：“机器人上装备的所有武器均未经过任何特殊改装。士兵可直接从机器人上取下武器使用或是将自己的武器提供给机器人。”

“MRK-27-BT”可由操作人员在 200 外进行遥控操纵。除了火力强大的武器外，该机器人上还配备有一台摄像机，用于帮助操作人员瞄准目标。

据介绍，“MRK-27-BT”机器人在性能上将国外同类产品具有一系列优势。与美国已在阿

科技新知

富汗和伊拉克投入使用的“SWORDS”机器人相比，“MRK-27-BT”的行进更为稳定，底盘的抓地力更强。此外，国外产品在射击时的后坐力较强，而“MRK-27-BT”的则相对较小。

“MRK-27-BT”搭载的作战平台还可向各个方向转动，实现“看哪打哪”。

唯一不足的是，“MRK-27-BT”目前还未实现量产，而与此同时，美国战斗机器人的装备量已超过了1000部。



新型战斗机器人强大的火力配置

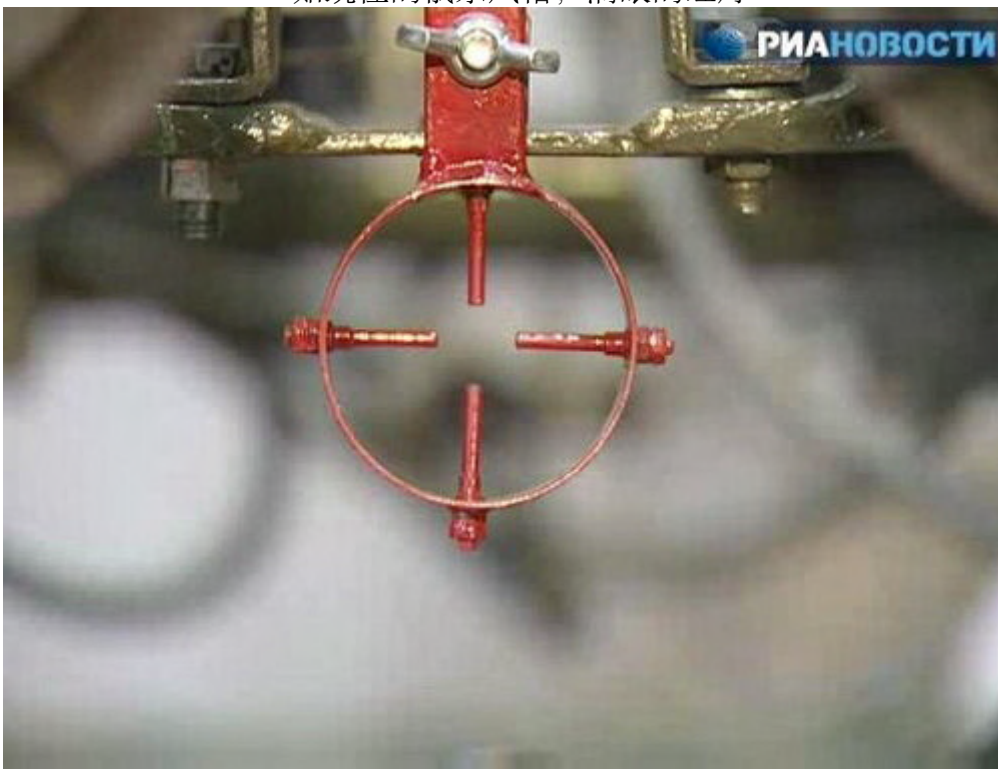


MRK-27-BT 的操纵面板

科技新知



一如既往的俄系风格，满眼的红灯



机械瞄准具特写，很俄风



相比之下精致很多的美军战斗机器人，已在阿富汗等地大量服役

(吴锤红 供稿)

揭秘海洋仿生机器人：机器鱼似宝石

据美国国家地理网站报道，目前，全世界的研究人员都在研制外形和功能均与水生动物类似的仿生机器人，原因在于：这些灵感来自于大自然的机器人工作效率通常要高于机器人家族其它更为呆板和笨重的成员。

1. 机器人 Gymnobot



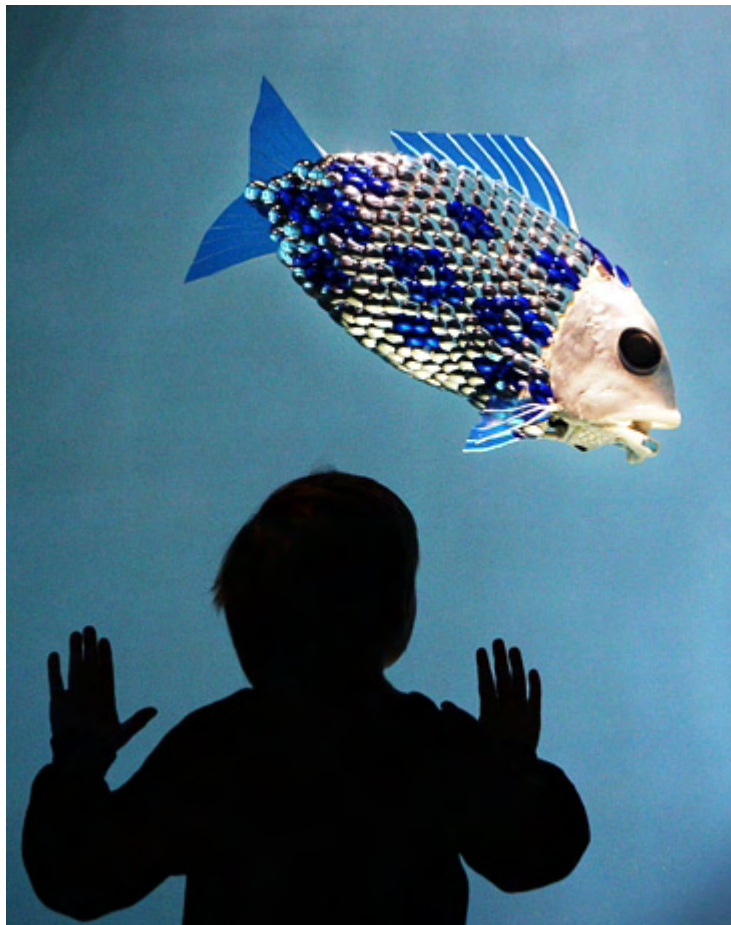
机器人Gymnobot (图片提供: Nic Delves-Broughton, University of Bath)

看上去, 图片为我们呈现的似乎是一条鱼, 一条可以在水中游动的鱼。而实际上, 它却是一个机器人。具体地说, 是由英国巴斯大学受亚马逊刀鱼启发研制的机器人Gymnobot。

Gymnobot 打造者、巴斯大学的威廉·梅吉尔表示: “这是一款类鱼机器人, 全身都是充当其推进器的肌肉组织。但这种设计尤其不利于安装电路板。” 为了获得更大空间容纳照相机以及其它电子设备, 梅吉尔的研究小组从刀鱼身上获得灵感——刀鱼能够让身体保持“僵硬”状态以在水中感应电流。同样地, Gymnobot 可利用底部刀片般的“鱼鳍”推动自己在水中前行, 同时让身体处于僵硬状态。

梅吉尔及其同事希望, 这款机器人能够用于研究生活在靠近海岸的海洋生物。在这些区域, 推进器往往会卷起很多沉淀物或者被海草缠绕, 不利于科学家对其进行研究。

2. 宝石般的机器鱼

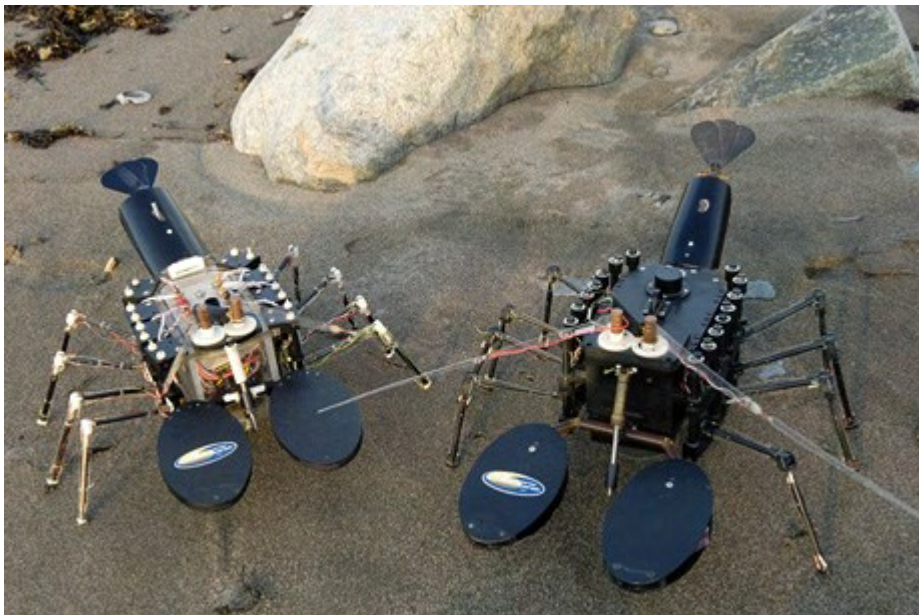


宝石般的机器鱼(图片提供: Adrian Dennis, AFP/Getty Images)

照片于2005年10月7日在伦敦水族馆拍摄，一名儿童正在饶有兴趣地观看一条好似宝石般的机器鱼。不久之后，5条类似的机器鱼将被部署到西班牙海岸，执行搜寻水中污染物的巡逻任务。

这种机器鱼身长4.9英尺(约合1.5米)，由英国艾塞克斯郡大学研制。研究人员将在图片展示的原型基础上对其进行改进。借助于更长的电池寿命以及更为先进的传感器，机器鱼一次能够在希洪港执行大约8小时的探测任务，而后自行向一家充电站报告并无线传输勘测数据。

3.机器龙虾



机器龙虾 (图片提供: John F. Williams, U.S. Navy)

这些机器龙虾拥有很高的灵活性，可用于探测水下矿藏。就像真龙虾一样，这种小型机器人也长着能够感知障碍物的触须，8条腿允许它们朝着任意一个方向移动，爪子和尾巴则帮助它们在湍急的水流以及其它环境下保持身体稳定性。

机器龙虾发明人约瑟夫·艾尔斯曾撰写多部龙虾食谱。过去30年来，他一直潜心研制类似这样的仿生机器人。据悉，机器龙虾是艾尔斯为美国海军位于东北大学的海洋学中心研制的。

4. 机器企鹅

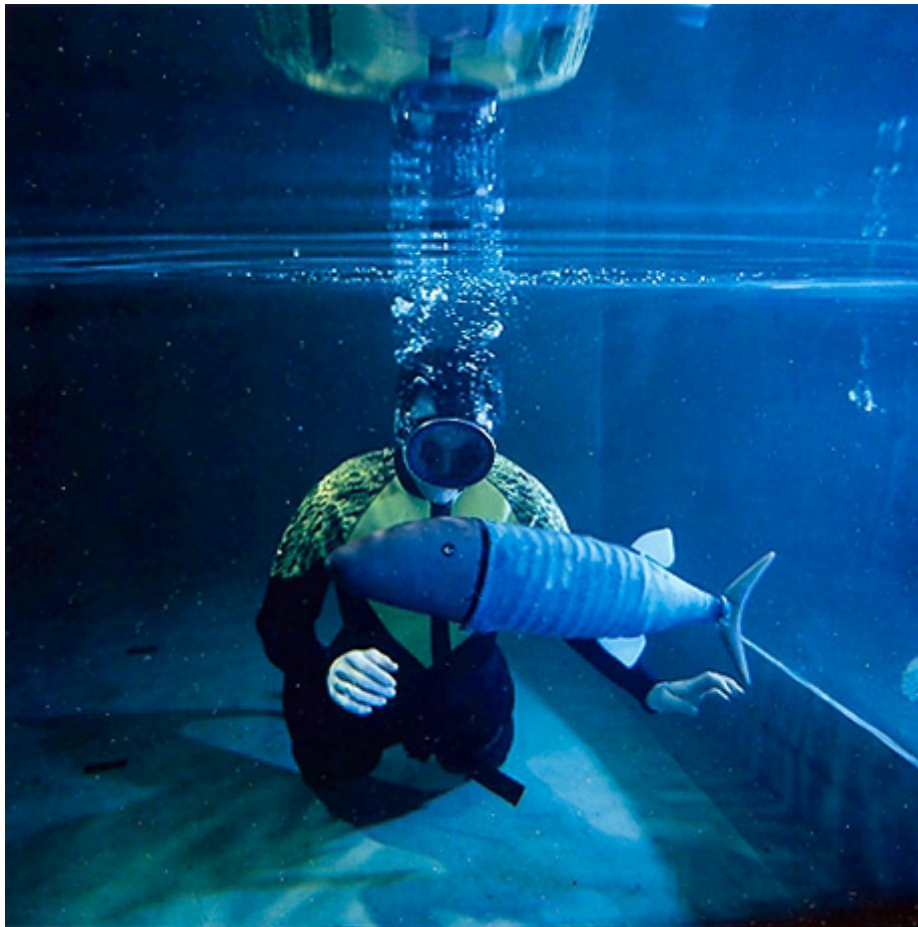


机器企鹅 (图片提供: Festo AG)

科技新知

图中展示的机器企鹅能够在无需人类帮助下穿越水池，同时还拥有反向游泳能力，这一点与真实的企鹅截然不同。机器企鹅由德国费斯托工程公司设计制造，该公司主要向汽车业销售充气设备。这种仿生机器人在设计上用于测试新技术，费斯托的仿生三角架以及用于在装配线上操纵易碎物体的鱼鳍钳设计灵感都来源于机器企鹅。

5.机器金枪鱼“查理”



机器金枪鱼“查理”（图片提供：Sam Ogden）

图片展示的是机器金枪鱼“查理”，据信是世界上第一条机器鱼。经过为期3年的研制，这条机器鱼于1994年在美国麻省理工学院上演水下处女秀。“查理”在设计上尽可能多地模拟真实鱼类，它长有40根肋骨、肌腱以及带有椎骨的节状脊椎，同时装有6个发动机，全身零部件数量高达2843个。

科技新知

麻省理工学院后期研制的机器鱼减少了用于模拟真鱼游动的移动部件数量，但此时的机器人仍具有真正意义上的仿生性。值得一提的是，类鱼性并不总是机器鱼研制者关注的问题。巴斯大学的梅吉尔说：“我的目光聚焦在另一个问题上。我看到了机器鱼如何工作，也非常欣赏它们的表现，但我真正希望看到的是能够像推进器一样工作的东西。”

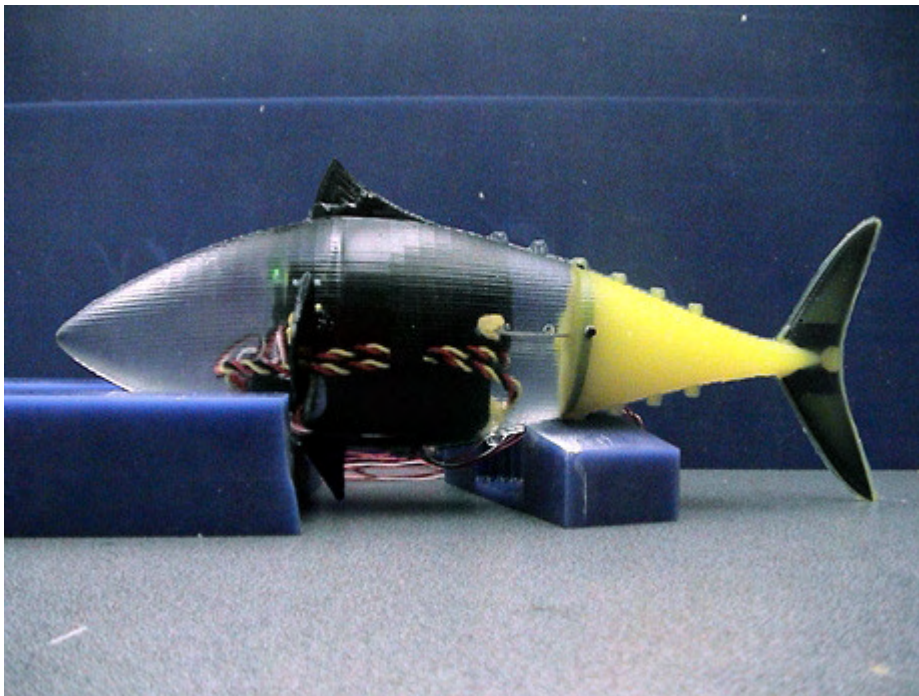
6.机器水母



机器水母(图片提供: Festo AG)

图片展示的是德国费斯托工程公司研制的机器水母，其所拥有的能力绝对可以让人们大吃一惊。它们利用圆顶结构内的11个红外发光二极管实现彼此间的通讯。据悉，费斯托公司正利用机器水母测试大型工程问题能否通过许多小型系统通力合作完成。

7.机器金枪鱼



机器金枪鱼(图片提供: Patrick Gillyooly, MIT)

图片展示的是麻省理工学院自“查理”之后在机器鱼研制方面取得的最新成果——一款机器金枪鱼。这个新原型拥有柔软的身体，体内只装有1台发动机以及6个移动部件，使其能够在更大程度上模拟真实鱼的移动。

由于身体完全由一整块柔软的聚合体材料制成，避免了水破坏脆弱内部零件的可能性。虽然仿真程度极高，但人们决不会将这款机器人误认为真正的金枪鱼。真正的金枪鱼每秒游动距离最远可达到体长的10倍，而机器金枪鱼的成绩却只有1个身长。

8.机器金虎鱼

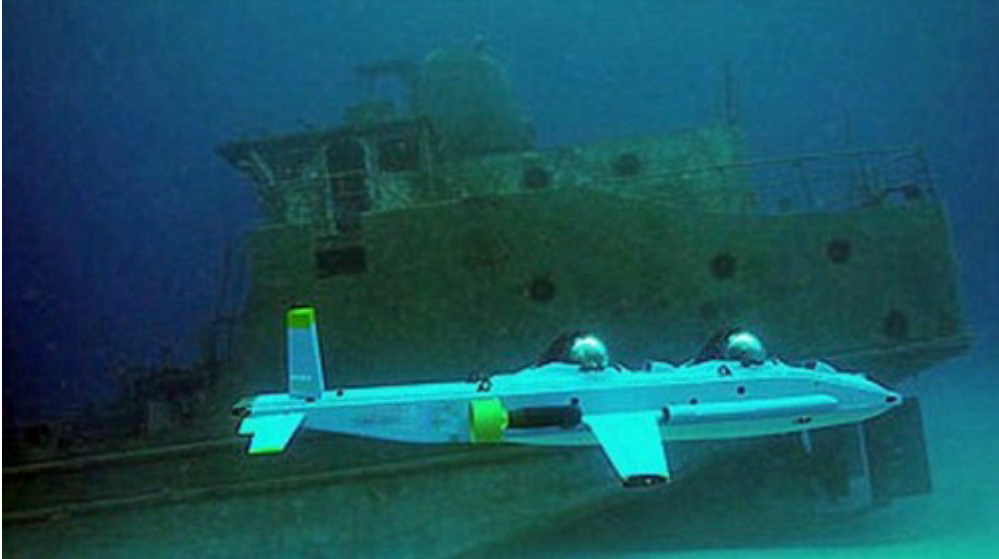


机器金虎鱼(图片提供: Katsumi Kasahara, AP)

在 2005 年日本举办的一次展览会上，这款机器金虎鱼吸引了众多人的目光。其功能是负责监视桥梁安全同时跟踪鱼群生存状况。据悉，这条眼睛凸出的机器鱼由罗美工程公司研制，外形酷似日本传说中长着虎头鱼身的金虎鱼。

(吴锤结 供稿)

美推出水下飞行器 形似飞机可下潜 300 米



“超级飞行员”可以下潜至 1000 英尺(约 305 米)的深度



这是一款按飞机结构设计的私人潜水工具



“超级飞行员”可载两人



驾驶员可以舒服地坐在两个驾驶舱内——顶部有圆顶的加压空间，圆顶由有机玻璃制成。

据英国《每日邮报》报道，世界首艘水下“飞行器”——“超级飞行员”（Super Aviator）日前揭开神秘面纱，这是一款按飞机结构设计的私人潜水工具，拥有机翼和操纵杆，能像飞机一样倾斜飞行，任意转向。据悉，这款设计独特的潜水器受到了阿布拉莫维奇等英国亿万富翁的青睐。

富翁们的“终极玩具”

“超级飞行员”静静地穿行于海水中，缓缓向左倾斜，驾驶员对这种轻微的操作过度几乎

科技新知

无任何感觉。不一会儿，驾驶员驱动潜水器去追一群鱼。看上去，鱼儿也对深海中土壤冒出来的这个奇怪的“新家伙”充满了困惑。舰长阿尔弗雷德·麦克拉伦(Alfred McLaren)兴奋地说：“现在大家可以抓一头鼠海豚上来了。”随着操纵杆被狠狠向后拉，世界上第一个水下“飞行器”猛地向上驶去，不一会儿，机鼻部分率先浮出水面，随后又调头，再次向海洋深处滑去。

“超级飞行员”是一款革命性潜水装置，被认为是男人们的“终极玩具”。它长 22 英尺(约合 6.7 米)，机身设计呈流线型，看上去比战斗机有吸引力，无怪乎已经引起罗曼·阿布拉莫维奇(Roman Abramovich)和理查德·布兰森(Richard Branson)等亿万富翁们的注意。虽然售价高达 150 万英镑，但这两位亿万富翁均表达了购买的意愿。

麦克拉伦曾是美国海军前核攻击潜艇指挥官。据他介绍，“超级飞行员”远非富人玩具那么简单，“这就好比对莱特兄弟发明的第一架飞机如何用于商业飞行进行水下探索。”麦克拉伦及三位合作伙伴约翰·乔·刘易斯、杰伊·韦德、加拿大人菲尔·纽顿(Phil Nuytten)，都是开发出“超级飞行员”的公司“潜水飞行员系统”(Sub Aviator Systems)的董事。麦克拉伦表示，他们对潜水器水下性能的探索永无止境。

可长时间大范围航行

他说：“这个潜水装置是水下探险领域的一次重大革命。大多数潜水装置都利用类似于热气球的压载系统上浮和下潜，机动性和航行范围有限。虽然有人开发出无人驾驶潜水器，但它们一般都连在母舰上。‘超级飞行员’具有前所未见的机动能力，它是按照飞行原理建造的，具有推力、升力和拉力，能让你在水下‘飞行’。”

“另外，还有机翼和操纵杆，可以像飞机一样倾斜飞行，随意转向。此外，能见度也比水肺潜水(指潜水员自行携带呼吸系统进行的潜水活动)好得多。你不用背负很重的潜水装置，也不必像自行潜水那样给身体施加很大的压力。我们的潜水装置每次下水可以长时间、大范围航行，不必担心疲惫或减压。”

“根据我们的设想，科学家可以使用其去研究迄今尚无法到达过的海洋区域和脆弱的暗礁。由于噪音非常小，鱼儿和其他水下生物不会被吓走，你可以坐在里面，以独特的视角欣赏海洋美景。”“超级飞行员”可以下潜至 1000 英尺(约合 305 米)的深度，最高航速为 6 节，能探索大陆架的边界，考古学家一般在那里寻找古代沉船。驾驶员可以舒服地坐在两个驾驶舱内——顶部有圆顶的加压空间，圆顶由有机玻璃制成，赋予你水下 360 度的观测视角。

科技新知

据麦克拉伦介绍，“超级飞行员”可以保持在正浮力或中性浮力状态，一方面易于控制，另一方面，如果驾驶员想要停下来欣赏周围美景或进行作业，潜水装置此时可像直升机一样“盘旋”。另外，它使用电池作为动力，不会对环境造成污染，事实上也不会发出任何噪音。

首个水下驾驶员培训课程

据《每日邮报》女记者卡罗琳·格雷厄姆(Caroline Graham)介绍，她在塔霍湖(Lake Tahoe)第一次见到“超级飞行员”时，第一感觉就是这个革命性潜水装置十分特别。在它从“飞机库”(其实就是一个很大的动力拖车)中驶出来时，立即被好奇的人群所包围。卡罗琳说：“我来这里是为了参加世界第一个水下驾驶员培训课程，一个为期三天、学费 5000 英镑的活动，吸引了多位在探险领域颇富传奇色彩的人物，包括美国海洋学家唐·沃尔什(Don Walsh)和前‘阿波罗 8 号’宇航员、美国退役空军少将威廉姆·安德斯。”

1960 年，沃尔什驾驶“的里斯亚特”号(Trieste)，下潜至世界最深处——马里亚纳海沟(Mariana Trench)，成为探索马里亚纳海沟的世界第一人。前法国海军简章保罗-亨利·纳格奥里特(Paul-Henri Nargeolet)也参加了培训课程，此人下潜至“泰坦尼克”号沉船处的次数超过了世界上任何一个人——总计达到 120 次。如果有人想成为完全合格的驾驶员，那么总费用将达到 1 万英镑。

然而，对于 SAS 公司的约翰·乔·刘易斯(John Jo Lewis)来说，三天的培训课程则纯属商业行为。刘易斯是房地产公司老板，投入了数十万美元用于“超级飞行员”的开发——他拒绝透露具体数字，但据卡罗琳估计，投入应该在 100 万美元左右。

按照飞机结构设计

“超级飞行员”的驾驶舱同普通飞机的驾驶舱相似，有操纵杆、方向舵踏板、罗盘和高度指示器。“飞行”控制器与标准军用飞机设计相同，有推力操纵杆、变向驱动装置和电源定序器，唯一的不同是深度计和落锤(drop weight)，前者是控制紧急逃生气囊的操纵杆，后者是帮助“超级飞行员”遇到灾难性故障，安全上升至水面的装置。日前，卡罗琳与麦克拉伦乘坐“超级飞行员”，一起体验了奇妙的深海之旅。麦克拉伦坐在前面的驾驶舱，而卡罗琳坐在后面驾驶舱的。

在安全离开陆地前，技术人员一般要对驾驶者进行至少一个小时的指导。首先，他们要用五点安全带将你牢牢绑在座椅，接着，主管会向你讲解潜水装置的一些知识，主要是安全

科技新知

程序。你应该记住一些数据和设备，比如氧气调节器、二氧化碳过滤器、调压阀、节流控制、操纵杆、方向舵、水下通讯设备等。除此之外，他们还会教你识别驾驶舱内含氧比例以及气压。麦克拉伦说：“这可不是出外兜风。”

他告诉卡罗琳：“潜水装置本身是安全的，但你必须要监督自己驾驶舱内的各种条件，准确了解如何使用安全装置，以便我们不在时自己可以应对一些意外情况。这艘潜水器上没有别的乘客。你就是我的副驾驶，需要具备紧急情况下接管潜水器的能力。”经过最后的安全检查，舱门关闭。接着，设好调节器，氧气开始注入。“超级飞行器”被推上拖车，拉到下水地点。

亲身体验深海之旅

到达现场后，两名潜水员将“超级飞行器”从拖车上卸下，引导其进入水中。此时，卡罗琳的感觉就像是身在慢慢不停旋转的“洗衣机”。在波浪起伏的塔霍湖水中，“超级飞行器”一边在湖面游动，一边尝试与支援船(一艘被亲切称为“潜艇老爸”的小艇)建立通讯联系。像好莱坞影片《壮志凌云》(Top Gun)中的情节一样，每名驾驶员都有自己的绰号：麦克拉伦是“北极狐”，刘易斯是“狂热者”(Rabid)，卡罗琳则是“女记者”(Reporter Girl)。

身在里面，他们感到非常惬意和干燥。经过在湖面5分钟的上下浮动，麦克拉伦问卡罗琳，“你做好下潜准备好了吗？”在从“潜艇老爸”(周围没有其他船只)收到解除危险的信号以后，他向前推操纵杆以增加驱动力，“超级飞行员”随即滑向水下，进入了另外一个世界。随着潜水器不断下潜，上面的“乘客”可以清楚地感受到湖水颜色的变化。湖面的强光迅速消失，取而代之的是轻柔的蓝色。

“超级飞行员”越潜越深，他们眼前的颜色从湛蓝变成黑色。卡罗琳和麦克拉伦的感觉如同身在母亲腹中一般的寂静无声。几条鱼从潜水器身边经过。随着“超级飞行员”降至100英尺(约合30米)、200英尺(约合60米)，二人的心情也跟着变得平静起来。不久，他们置身于一个奇特的世界：微微向上倾斜的沙洲，最上面是海草，它们在卡罗琳和麦克拉伦眼前慢慢绽放。

“超级飞行员”反应极为灵活，只要轻轻向右推操纵杆，它立即就转向右侧，轻轻向后扳，它便开始机鼻向湖面上浮。偶尔，就在卡罗琳和麦克拉伦沉醉于这个寂静的世界上，湖面上的“潜艇老爸”不断传来呼叫声，要求他们对氧气水平和气压进行检查。一个小时的水下航行转瞬即逝。“超级飞行员”浮出水面到达登陆码头以后，卡罗琳和麦克拉伦在潜水

科技新知

员的引导下回到码头。

原始设计源于英发明家

“超级飞行员”是特立独行的英国发明家格雷厄姆·霍克斯(Graham Hawke)的杰作，他在20世纪90年代设计出样机。霍克斯是南伦敦图庭人，从事过各种颇具创新的工作：为英国特种部队设计过水下装置，开发出全新的一座潜水器和两座潜水器。在史蒂夫·福塞特(Steve Fossett)2007年意外死亡前，霍克斯还在同这位冒险家一起开发可以下潜至3.5万英尺(约合1万米)深处的深海潜水器。

一次，“超级飞行员”正在巴哈马群岛进行早期海上试验，刘易斯看到以后也加入了霍克斯的团队。他说：“我对它是‘一见钟情’。”随后，刘易斯组建了一个由冒险家和发明家组成的团队，并在两年前从霍克斯手中购买了“超级飞行员”的专利。最终，他同麦克拉伦、戴维·哈珀以及发明家杰伊·韦德一起创建了SAS。

然而，“超级飞行员”原始设计被加拿大工程师菲尔·纽顿(Phil Nuytten)彻底推翻，他因发明“蝶螈潜水衣”(Newt Suit)而名声大震，并积累了巨额财富。“蝶螈潜水衣”是一种硬壳、有接缝的潜水衣，当前广泛应用于海上石油开采。根据原始设计，“超级飞行员”为一种正浮力潜水器；也就是说，它采用电池动力向前和向后移动，要保持在水下航行必须得到动力的持续支持。

如果速度慢于失速速度(stall speed)或遇到故障，它会自动拉高机头向水面上升。麦克拉伦说：“这套系统存在几方面的缺陷。你必须不断加速度，因此在潜水状态下会不断消耗电池能量。于是，我们在两个驾驶舱之间安装了一套压载系统。一旦准备下潜，驾驶员可以释放浮舱里的空气，代之以水，从而保持中性浮力或接近中性浮力。”

麦克拉伦的团队计划向客户提供进一步的飞行培训，希望学术机构、政府机构和商业机构可以认识到“超级飞行员”的巨大潜力，令其可以在海洋深处实施科研和考古研究。麦克拉伦说：“对这个潜水装置性能的探索永无止境。它可以用来探索沉船和珊瑚礁，还能用来勘测石油钻探及其他大型水下结构，或水下拍摄。最后、也是最重要的一点是，它可以被用来教会我们的下一代掌握海洋深处的秘密。

(吴锤结 供稿)

09 《国家地理》摄影大赛揭晓：加拿大萤火虫派对

英国《卫报》近日刊出了2009年度《国家地理》杂志国际摄影大赛中的一些优秀的参赛作品。该摄影大赛对全世界所有的摄影师开放，每位摄影师可以提交六幅参赛作品，共分为人物、地点和自然三个组别。

据悉该摄影比赛作品提交在10月31日截止。参赛摄影师亚当·鲁宾说，一切皆是浑然天成，我只是妙手偶得之。以下是《国家地理》杂志2009国际摄影大赛中一些最优秀的参赛作品。

1. 非洲大草原的日落



这张作品名叫非洲大草原的日落。摄影师亚当-鲁宾说，“大自然为我布好了景，我只是按下快门。”

2. 成年胡兀鹫与幼年胡兀鹫争斗



一只成年胡兀鹫同一只幼年胡兀鹫因为领地问题发生激烈的争斗。这张照片在南非拍摄。

胡兀鹫是一种大型猛禽，全长105–133cm，体重3.5–5.5kg。上体黑而有银灰色光泽，额及头顶覆以淡灰褐色绒状羽。下体淡棕色，尾羽银灰色而沾黑。体型一般是雌鸟比雄鸟稍大。胡兀鹫喜栖息于开阔地区，如草原、冻原、高地和石楠荒地等处，也喜欢落脚于海边和内陆的岩石或悬崖之中。

3.大象享受着泥土浴



科技新知

一只大象正在惬意地享受着泥土浴带来的快乐。照片拍摄于坦桑尼亚的塔兰吉雷国家公园 (TARANGIRE NATIONAL PARK)。该国家公园座落在距阿鲁沙南仅120公里之处，位于曼雅拉湖国家公园东南，这个公园得名于贯穿整个保护区的塔兰吉雷河。

塔兰吉雷国家公园以其每年六月到十二月成为密集的鸟兽聚集地而闻名。在这半年里，成千上万的动物从干旱的马塞大草原迁徙到塔兰吉雷河寻找水源。在这个公园还可以看到野牛，大象，狮子，疣猪，各种羚羊和大批的黑斑羚。公园还以爬树蟒和丰富的鸟类资源而闻名。

4.月光和星光映衬下的猴面包树



在非洲大草原夜空月光和星光映衬下的猴面包树。这张照片拍摄于坦桑尼亚塔兰吉雷国家公园。

5.南鳄鱼养殖场



科技新知

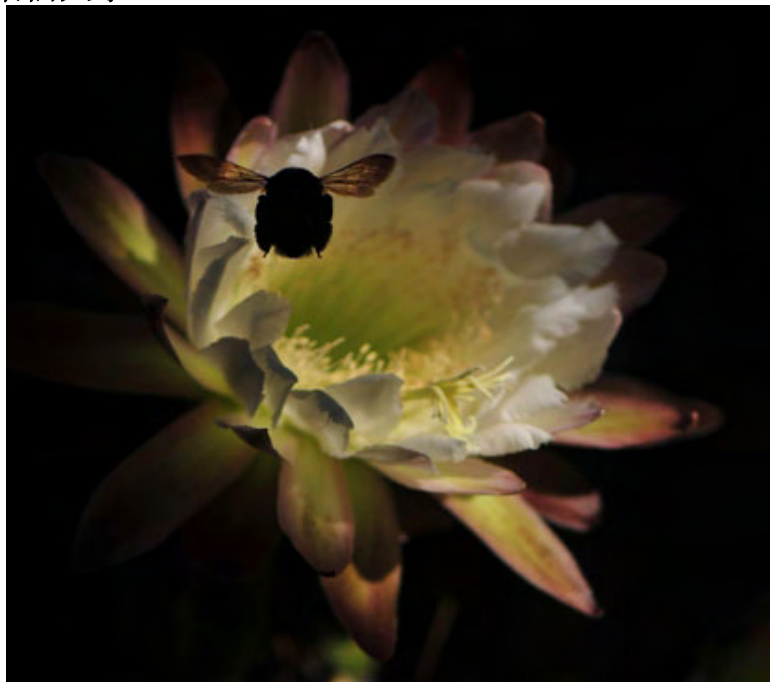
南非的奎纳鳄鱼养殖场(Kwena Crocodile Farm)。

6. 纳米比亚埃托沙国家公园的豹子



摄影师莎拉-史翠特(Sarah Street)讲述了在纳米比亚拍摄这张照片的经历。“清晨在纳米比亚埃托沙国家公园(Etosh National Park)附近的昂格瓦保护区(Ongava Reserve)里驱车,我们在路边的树下发现一个身形。我们的导游认为那是一只狮子,但当我们接近它时,这只大猫抬起头来,它显然是一只豹子。时间只允许我拍了两张照片”。

7. 美丽的秘鲁苹果仙人掌



科技新知

这是摄影师拍摄于自家院落里的美丽照片。摄影师马蒂亚·波德斯塔(Martya Podesta)说，“我家院子里有一棵美丽的秘鲁苹果仙人掌。每年它都会开出六到七朵漂亮的花。每天里只会有一朵花盛开，晚上约十点半开始绽放，到第二天早上九点半凋零。花儿是如此的美丽，今年我要给它拍一张照片。我家院子的另一位居民——大黄蜂，适时跑出来采集花粉”。

8. 南极洲巴布亚企鹅



南极洲彼得曼岛(Petermann Island)上的一只巴布亚企鹅(学名: *Pygoscelis papua*)，摄于11月的一个夏日里。“这是一张天人合一的照片。”摄影师莫琳·克里尔(Maureen Kri11)说。

9. 加拿大萤火虫派对



加拿大安大略省的乡村爆发的一场持续一小时的萤火虫派对。“背景星轨的精准与萤火虫闪光的混乱形成有趣的对比。” 摄影师史蒂夫·埃尔文(Steve Irvine)说。

10.河马彼此依偎



“河马似乎很满意彼此依偎在一起。其中大部分似乎正在心满意足地打着小盹，尽管这里完全没有个人隐私和空间可言。” 摄影师安德鲁·卡普兰(Andrew Kaplan)说。

(吴锤结 供稿)

海底发现罕见海蛞蝓：体形奇特色彩斑斓



海蛞蝓通过这种艳丽的彩色向捕食者发出警告，它们可能具有很强的毒性。



鲜艳亮丽的颜色和纹理可以起到很好伪装作用，许多潜水员在水下工作了许多年都没有能够发现一只这样的海蛤输。



海蛤蚧在温暖的浅水中可以长到更大的体形，可以产生更多的变种。

据英国《每日邮报》报道，来自法国的海洋生物研究员托玛斯-维甘诺德近日潜入法国南部海底，拍下了一组色彩斑斓的海底裸鳃亚目动物的照片。照片上，这些色彩亮丽眩目的奇特动物看起来就像是深海中的巨大怪物，事实上，它们只有1英寸(约2.54厘米)长。

这种裸鳃亚目动物通常也被称为海蛤蚧。由于它们鲜艳亮丽的颜色与周边植物的色彩和纹理相似，因此很难发现它们。这种保护色可以起到很好伪装作用，许多潜水员在水下工作了许多年都没有能够发现一只这样的海蛤蚧。此外，海蛤蚧还通过这种艳丽的彩色向捕食者发出警告，它们可能具有很强的毒性。

法国研究员维甘诺德同时也是一位水下摄影师。维甘诺德介绍说，“海蛤蚧大都拥有令人难以置信的颜色。它们就好象艺术家设计出来的水下活宝石。实际上裸鳃亚目动物有许多知名的种类，至今还有许多未知种类未被发现。和其他动物一样，它们也是通过鲜艳的色彩向任何可能的捕食者发出警告，‘我是不能吃的！’”

对于水下摄影师来说，这种美丽的海蛤蚧正是他们想拍摄的最完美对象。维甘诺德表示，“只要发现一只这样的海蛤蚧，我们会感到非常高兴，因为我们知道我们又有了一个美丽的拍摄目标。但是，污染和过度捕捞已经造成了海底世界越来越荒凉，想找到这样一个

科技新知

美丽的目标也变得很难。不过，即使在最荒芜和肮脏的水域中，只要你仔细寻找，依然能够发现不同颜色的海蛤蚧，红的、白的、蓝的、黄的等等都有。”

据维甘诺德介绍，如果潜水员根本不认识海蛤蚧的话，那他们就更难发现目标。“如果你从来不知它们为何物，你不管潜水多少年都有可能找不到一只海蛤蚧。但如果你很了解它们，而且知道该怎么找，你就可能会拍下神奇的照片。”

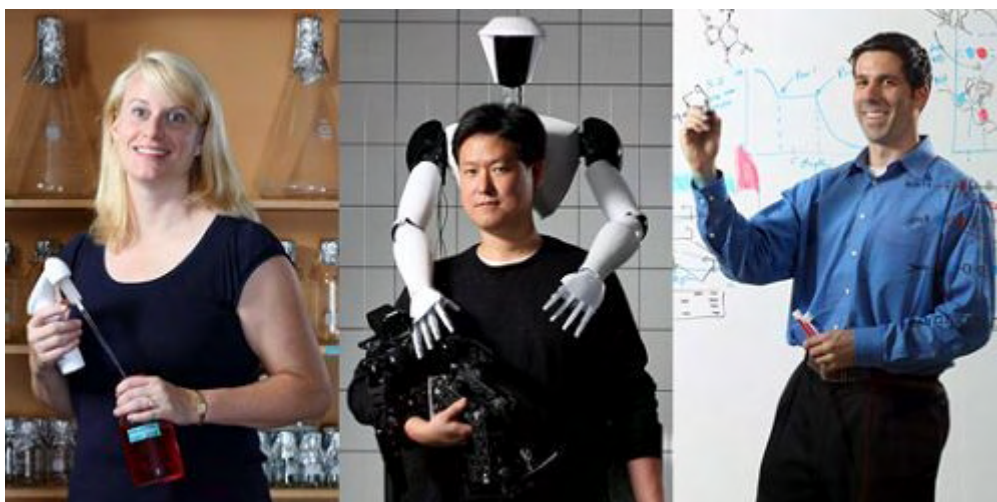
海蛤蚧可以生活于各种不同深度的盐水中。但是在较为温暖的浅水中，它们可以长到更大的体形，可以产生更多的变种。到目前为止，全球共发现 3000 多种裸鳃亚目动物，其中最长的种类可以长到 25 英寸(约 63.5 厘米)。

许多裸鳃亚目动物会从身体的一侧释放出毒液用于保护自己。这其实是一种进化的结果。裸鳃亚目动物在进化过程中逐渐失去了外壳，它们必须要进化形成另一种防御机制。有些是将自己的身体特征与周边植物相融合起到掩饰作用，有些则是利用鲜艳的体色来警告对方。

(吴锤结 供稿)

2009 年美国国内撼动科学界的青年英才

日前，美国著名的通俗科学杂志《大众科学》(Popular Science) 网站评出了 2009 年美国国内撼动科学界的 10 大青年英才。如果人们了解了这 10 位精英人士之后，会发现美国未来的发展还有光明的一面。



日前，美国著名的通俗科学杂志《大众科学》(Popular Science) 网站评出了 2009 年美国国内撼动科学界的 10 大青年英才。他们目前正通过自己出众的才能帮助普通的美国民众保持健康、防止灾害，并且还提出了制造绿色能源的方法。

科技新知

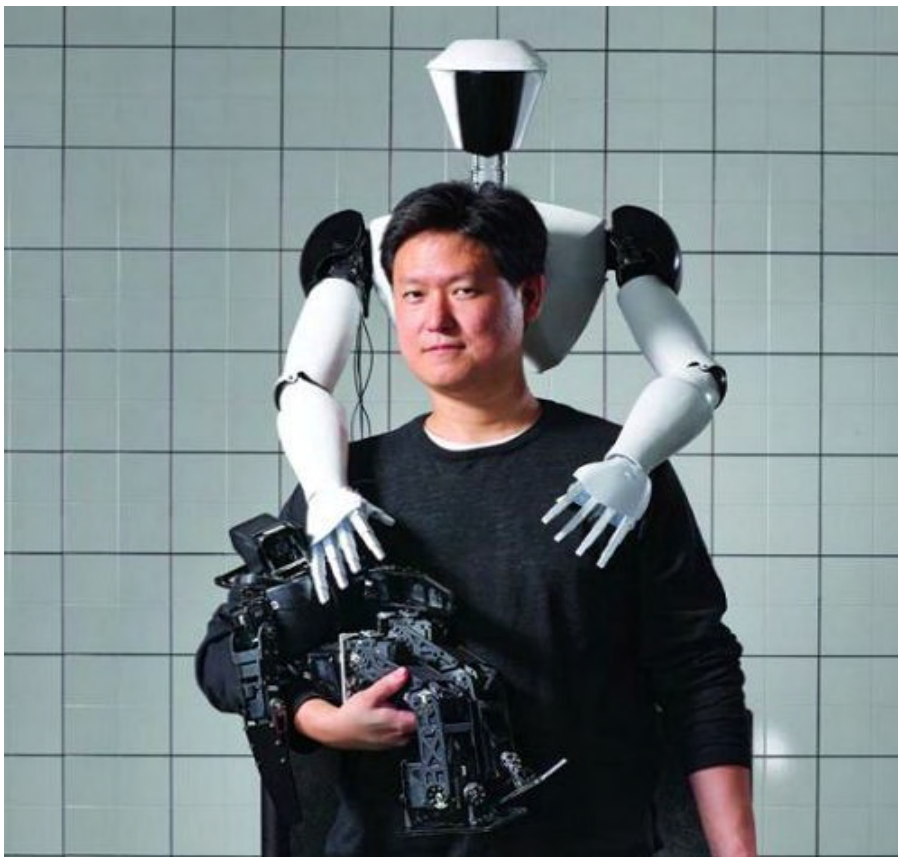
美国的未来在这些人的手中会发展的更好。当今在环境问题突出、经济形势发展缓慢的情况下，这么说或许有点过于乐观。但值得庆幸的是，在听完了这10位青年英才的故事之后，或许会让普通人对美国未来的发展更具信心。他们是美国最有希望的科学精英。

如果人们了解了这10位精英人士之后，会发现美国未来的发展还有光明的一面。就拿材料科学家徐婷（Ting Xu）来说，她目前正在利用纳米技术来制造太阳能电池板。在将来，太阳能会是一种比石油和煤炭更加高效和环保的能源。另一位科学家约翰·林恩（John Rinn）的成就是，他正在揭开核糖核酸（RNA）的秘密。如果他取得成功，会使普通人更加健康。同时，这也会是医疗保健领域的重大科技进步。科学家杰罗姆·林奇（Jerome Lynch）的成就是，他正在制造一种可用于监测桥梁结构的精确传感器，这种传感器能够事先发现大桥结构上的缺陷，以避免发生大桥坍塌等灾难事故。这些科学界的青年英才年龄都未超过40岁。

不得不承认，如今的世界面临着诸多重大问题，但是，有了这些天才们来想法应付这些问题，普通民众难道不该对未来满怀希望吗？

下面，让我们来详细了解以下这10位精英科学家：

1. 机器人发明家



科技新知

上榜理由：他发明了内部结构非常复杂的机器人。这些机器人不仅具有仿生人的特质，并且它们也十分优雅高效。

姓名：Dennis Hong

年龄：38岁

所属单位：弗吉尼亚理工大学(Virginia Tech)

1977年，一个来自韩国的小男孩儿到美国洛杉矶进行旅游，在那里他第一次观看了《星球大战》这部影片。机器人R2-D2的运动能力及C-3PO机器人同人类交流的能力让其目瞪口呆。这个小男孩儿就是丹尼斯·洪。他回到韩国之后，在心中做出了一个会对自己未来人生路产生重大影响的决定。丹尼斯·洪回忆说：“当时我就下定决心，要用一生的时间来制造机器人。”

洪出生在美国的加利福尼亚，他的父亲是一位宇航工程师。在他3岁的时候，因为父亲的工作原因，他们一家人都搬到了韩国首尔。洪在首尔一直居住到大学二年级，这一年他转学到美国威斯康辛大学(University of Wisconsin)，接着又进入了普渡大学(Purdue University)的研究生院进行深造。洪表示：“自己在大学里面所学专业全是有关机械工程的，并且着重关注机器人技术。”

如今，洪负责主管弗吉尼亚理工大学的机器人和机械装置实验室(Robotics and Mechanisms Laboratory)。这个实验室曾研制出的著名机器人包括：一种机器手臂，灵巧到能够抓起一只鸡蛋；还有能爬杆的蛇形机器人，可以用于建筑物的巡查；还有一种由动量推进的三脚机器人。

洪表示：“当初我加入到弗吉尼亚理工大学的时候，人们普遍认为机器人技术应该把所有智能特性都包含在内。”但他却不这么认为，他把研究重点集中在机械系统的自然仿真技术。他表示：“我们并不是简单的照搬实体进行仿真，我们只不过是用了其中的原理。”比方说，在设计三脚机器人的时候，尽管它看起来不是很自然，但它所模仿的是人类走路时迈出步伐的相关原理。当它前行之时，三条腿的连接中心会快速翻转到上方，使其中的一条腿在另外两条腿之间摆动，推动机器人向前行走。机器人的手臂由压缩空气来控制，而握力的控制强度并不需要利用其他马达来协助完成，其原理类似于人类的手是依靠有弹性的韧带来带动手指的伸屈。

洪所领导的机械装置实验室，其最新成果是被称为CHARLI的机器人。它根据Cognitive Humanoid Autonomous Robot with Learning Intelligence（仿照人类自主认知功能的机器人）而命名。这种机器人的显著特点是其具有人性化特征。同时，CHARLI也将是洪及他的团队未来研究人类运动功能的平台，它还会参加2010年机器人世界杯(Robocup 2010)——一场由机器人进行参赛的足球比赛。

科技新知

据悉，洪的最终目标是设计出一种活动自如、动作优雅，并且具有人性化特征的机器人。他认为，研究成功的关键在于自由探索的科学精神。据洪回忆，当年在韩国的时候，“在我所成长的环境中，人们大都羞于表达自我，不敢畅所欲言，并且如今，在我的实验室，大伙也都很谦让，缺少批判精神。这都是必须改进的，而我希望出现的情形是：你想在自己的机器人身上安装核能装置？行，让我们这么做吧。”

洪平常在生活中也是身体力行，非常注重收集脑海中哪怕是极小的好点子。他称：“在我的床头，总放着一个笔记本和一支笔。每天晚上，我都要看上几行，那上面记载的是我脑海中浮现的一些五光十色的想法和念头。每天清晨4点，我醒了之后，又会把脑海中想到的事情草草记下。到了早晨，我就把这些想法进行整理一番，并把它们放入到自己记载想法和点子的数据库当中。在需要的时候，我就会回过头来看看这些东西。”

2. 星系探索家



上榜理由：她发现了近乎难以看到，却又真实存在的星系-暗星系。这些星系被暗物质所主宰，其中绝大多数成分都是暗物质。

姓名：Marla Geha

年龄：35岁

所属单位：耶鲁大学

在不同的情形下，玛拉·格哈可以拥有各种不同的专业头衔。她表示：“如果是在飞机上，我会说自己是一个物理学家。这样就没有人想要和我搭话了。”如果她觉得有必要给对方留下深刻的印象，她就会说自己是一位天体物理学家。但如果她不介意和对方进行长时间的交谈，她会告诉对方，说自己是一位天文学家。

事实上，格哈确实拥有物理学家、天体物理学家和天文学家这三个头衔。目前，她是耶鲁

科技新知

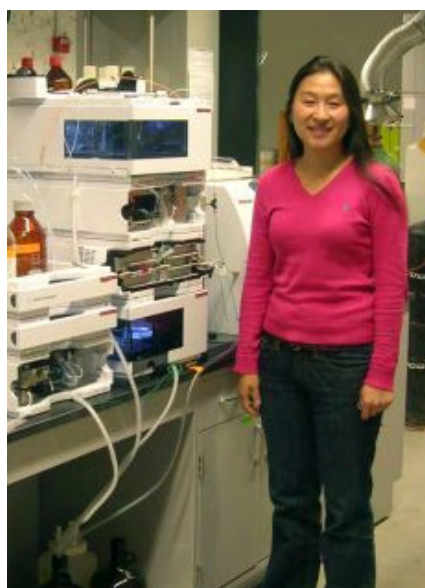
大学的一位教授。如今，她把自己所有的精力都用于对暗星系的探测。这种暗星系可能比银河系形成的时间还要早。对银河系演化过程的模拟实验显示，在银河系中大约存在 1000 个这样的暗星系。五年前，当格哈开始从事这项研究的时候，科学家们所发现的暗星系总数只有 11 个而已。格哈及其他天文学家都认为，肯定还存在更多的暗星系，但由于暗星系主要由暗物质构成，它们往往无法显示出来。暗物质意味着它不会通过光线被观察到，但确实存在，并且这种物质在宇宙中所占达到 90%至 95%。

由于暗星系难以被发现，它被称为“失踪的卫星”。为了解决这一难题，格哈仔细查阅了大量有关天空星系的数字地图，并且考察了那些星体异常集中的区域。然后，她花费大量精力，计算出了每颗星体的运行速率。结果，她惊奇的发现，这些星体的运行速度相对于它们的体积来说，运转速度超出许多，这可证明它们是受到了暗物质的吸引。

至今为止，格哈和她的团队已经发现了 14 个暗星系。但是她希望通过找寻更多暗星系的方式，来证明宇宙是如何形成的这一理论。此外，也许通过这种方式，也能为其他领域来详细解释暗物质提供帮助。她表示：“目前，天文学家与粒子物理学家相互之间交流太少。”但在未来，她希望通过自己的努力来改变这一现状。

据介绍，虽然暗物质并不放射或吸收光亮，但是科学家们却能够通过分析计算，测量出它们在普通物质上所施加的重力效应。暗物质的研究是整个宇宙探索过程中极为重要的一个组成部分。甚至可以说，如果科学家们能够解开暗物质的奥秘，宇宙的奥秘也将随即被人类所揭示。另外，据资料显示，暗物质在几十年前刚被提出来时仅仅是理论的产物，但是现在科学家们知道暗物质已经成为了宇宙的重要组成部分。暗物质的总质量是普通物质的 6.3 倍，在宇宙能量密度中占了 1/4，同时更重要的是，暗物质主导了宇宙结构的形成。

3.加速器



科技新知

上榜理由：发明“高分子链自我组装程序”技术，可用于制造一系列的微型材料

名字：徐婷

年龄：35岁

学校院系：加利福尼亚大学伯克利分校

去年秋天，作为加利福尼亚大学伯克利分校的教授徐婷经常感觉到头疼，医生为此甚至担心她的脑部是不是有肿瘤存在。但是神经科的医生却诊断说，对于一名一天16个小时都待在实验室的徐婷，所需要就是多休息。但是对徐婷来说，休息似乎是一件奢侈的事情。

因为健康原因，徐婷稍微放缓了工作进度，但依然非常勤奋。2009年年初，徐婷和同事一起发表了一篇论文中阐述了一项新技术，这项新技术可以使得同轴微小高分子聚合链以“自我组装”方式，精确地形成10万亿兆的存储空间。这项技术的使用可以使一张光盘存储能力达到7兆兆（terabits），容量相当于175张DVD的容量，这样光盘存储会达到一个新计数量级。接着，将这项技术继续改进，使其可以用于构建基于纳米尺度的设施，比如如超高效的光电存储器、能源存储系统、高分辨率的显示器等。马萨诸塞大学聚合物物理学家托玛斯·拉塞尔（Thomas Russell）对徐婷的评价是“聪颖、勤奋、博学，且极具想象力。”

和大多数年轻人一样，徐婷喜欢看《变形金刚》，同时酷爱看动画片《猫和老鼠》。徐婷认为看猫和老鼠之间的有趣争斗，有助于开拓自己的思维。和她喜欢的JERRY鼠一样，徐婷总是喜欢活动。从小她就喜欢玩排球和跑步，但这些运动似乎从来没有消耗过她的精力一样。徐婷的父亲曾许诺她，如果她能安稳地坐十五分钟以上，就会给她奖励，但可惜的是徐婷一直就没能得到过这份奖励。但就是这种似乎用之不穷的精力使得徐婷可以达到今天的学术高度。

徐婷和拉塞尔一起发明了“同轴微小高分子链的自我组装”技术，并一起合作完成了相关的技术论文。现在徐婷又在这项技术应用方面找到了可发展的巨大潜力。在徐婷的设想中，这项技术可以在高分子聚合材料中起到“微型起重机”的作用，可以用这项技术来制造一系列的微型材料，比如说超小电子设备或者像纸一样薄的可以用印刷技术生产的太阳能电池等新一代产品。在近期的试验中，徐婷把“高分子链自我组装”技术和纳米粒子技术相结合。通过强制纳米粒子执行“高分子链自我组装程序”，来制造微型材料。目前，徐婷已经完成设想中万亿量级纳米粒子组合。

徐婷希望她的这项研究能够让太阳能电池可以代替石油等成为人类基础的能源获取方式。为此，她在全力以赴的努力着。徐婷从未因为已经获得的成就而有丝毫的松懈，她一直都在寻找新的思维并努力突破自己。徐婷说：“在科学研究的过程中，最重要的是要有垂直思维的方式，而不能仅有平行思维的方式。否则，你就一只都在模仿别人，而不能有所突

科技新知

破和进步。”

4.精神管理者



上榜理由：发明残疾人也能够控制的设备

名字：亚当·威尔逊（Adam Wilson） **年龄：**28岁

学校院系：纽约州健康部沃兹沃斯中心

亚当·威尔逊（Adam Wilson）当选美国青年科学家年度十杰，他的成就是发明了可以让残疾人也能够控制的设备。亚当·威尔逊在美国纽约州健康部沃兹沃斯中心工作。

去年4月，亚当·威尔逊成为通过“脑电图信息发送器”向社交网站 Twitter 发布电子信息的第一人。威尔逊“写”到：“我正通过脑电图信息发送器将此消息发送到 Twitter 上”。这封信中提到的脑电图信息发送器可以记录大脑电信号。威尔逊当时头戴红色无边便帽，电极嵌入便帽中，同时这些电极和电脑相连。在他面前的电脑屏幕上，当需要的字母闪烁时，大脑会做出反应，脑电图信息发送器中的扫描仪就记录下大脑电波的信号，通过这种方式就可以“写信”了。

除了通过“脑电图信息发送器”发送电子信息外，威尔逊还有更大的抱负。他希望这种装置最终能够帮助那些中风和脊髓损伤的病人，让他们可以再度同外界交流。他现在正在开发功能强大的“脑机接口——大脑与计算机的无障碍连接”，让大脑皮层和计算机的电极相连。据他介绍，大脑皮层在头骨下方，在这个地方可获得比 Twitter 试验中强很多的大脑电波信号。

威尔逊从7年级开始学习吉它，这个新系统的部分灵感来自于他对音乐的迷恋。这个新系统可以轻轻的用电波“敲打”大脑控制听觉刺激反应区域，可以让那些有神经系统疾病的人可以通过回想手机铃声来控制电脑光标。

科技新知

威尔逊的下一个艰巨的任务是设计一个无缝接口的无线系统，这个系统在将来可能破译复杂的想法。他的偶像、物理学家斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking）因肌萎缩侧索硬化症几乎完全瘫痪。威尔逊希望这个系统至少可以帮助霍金，让他通过“脑电图信息发送器”就能够实现开关屋门以及移动轮椅等动作。威尔逊说：“我很想和霍金一起工作。”（

5.规则粉碎者



上榜理由：一个曾经中途放弃滑冰的家伙，而后却变成了世界一流的生物学家。他证明了过去被认为是“垃圾”核糖核酸（RNA）却是影响人们健康的一个潜在的关键因素。

名字：John Rinn

年龄：33

附属单位：哈佛大学/贝斯以色列女执事医疗中心

John Rinn 有一段很长的曲折的故事和反叛的历史。随着他长大，滑板和滑雪占据了

科技新知

所有，比任何学习都重要，他连续4年在4所不同的高中念书，之后才毕业，就是因为他的母亲答应在他毕业时可以给他买辆车。后来，他去了美国明尼苏达大学，因为这就可以让他有理由参加聚会和拥有自由的时间。但是在大学二年级时，在一次滑雪受伤后，他就一直卧床不起。这段时间，Rinn得到了心灵的启示，他被那位不妥协的源泉建筑师 Howard Roark 所鼓舞。他不断拷问自己的内心：“我可以为我那么在乎的东西做些什么呢”。他开始把自己沉浸在生物课堂里并且逐渐意识到他不仅在科学方面有天赋，而且实际上他还非常喜欢科学。他放弃了大部分可以得A的方向，同时他也很快地发现一件事，核糖核酸（RNA）可以给今后的职业生涯带去极大的激励。

即使是从事科学，这也并不能磨灭 Rinn 那反叛的一面。他已经颠覆了过去生物学家对于人类基因组织的思考方式。虽然类似 DNA 的 RNA 都已经被认为只是 DAN 的辅助者，同时 RNA 最著名的功用就是把基因变成蛋白质，而且其中一些 RNA 甚至可以被认为是根本毫无功用，就等同于细胞垃圾。但是，在 2003 年，一个耶鲁大学的研究生，也就是 Rinn，他发现了成千上万种的新的形式的 RNA，而这些 RNA 被称作大量插入的非编码 RNA 或者 LINC_s。后来证明，这些新发现的 RNA 在调节基因上面扮演的绝不仅仅是一个辅助的角色，他或者更像是直接在导演着整部戏。当时，这一概念被认为是有争议，甚至是荒谬的。Rinn 说“这就意味着同样的事情就再次发生了，那就是‘你所抱有热情的这件事情被人们认为是愚蠢的’”。“传统科学还没有为此做好准备，或者说几乎没有任何人对此做好了准备。”

2007 年，他对于别人给他的批评保持着沉默，直到他向人们展示，其中一个 LINC_s 在人体细胞中扮演着至关重要的作用。他戏称之为 HOTAIR，而对于如此多科学家认为他的研究是愚蠢的这件事情，他也只是讽刺性的点点头。在其他事情中，这个分子把蛋白质提供给一组关键的基因组并且来帮助调节人类的免疫反应，癌瘤的生长以及脂肪和干细胞的生产。“如果我们可以解释他们的代码，我们就可以制造这些分子，以我们的意愿来弯曲这些基因组”，Rinn 说，“而这将完全地为治疗癌症和人类的健康打开了全新的一面”。

高功能的核糖核酸（RNA）绝不是他唯一的发现。2006 年，他回答了一个长期存在于生物界，并且得不到解答的问题：细胞如何知道该去哪里，同时如何表现？通过比较基因如何构成围绕整个身体的细胞，他发现了一种遗传的 ZIP 编码，而这这个编码可以导向和更改细胞。

他仍然在寻找 LINC_s，他希望揭示这些细胞的秘密。最终，Linn 爱上了遗传学，其原因就和他喜欢滑雪一样，那就是：“我想利用旧的东西，然后旋转它，研究它，最后再发明出新的东西”。——Melinda Wenner

6.避免碰撞的安全系统软件



上榜原因： 他的软件让乘坐飞机、火车和汽车的旅途变得更加安全

姓名： André Platzer

年龄： 30 岁

背景： 卡内基梅隆大学

很多时候，当一项创新发明能发挥至关重要的作用时，我们就很难想象如果离开了它该怎么办。比如，安全带、抗生素、消防喉……安德烈-普拉策（André Platzer）发明的这套名为“KeYmaera”的软件亦是如此，它能帮助由计算机控制的安全系统避免出现灾难性的错误。

普拉策在德国长大，现在是内基梅隆大学的计算机科学家。之前在德国的各大舞厅都常常能看到他的身影。他表示：“我曾经赢得过几次舞蹈竞标赛冠军，但是在我接触到计算机后，被它的魅力所吸引，开始将大部分以前耗在舞台的时间用来与计算机相处。”2006年，担任德国奥尔登堡大学教授的普拉策开始研究自动驾驶仪系统是如何发生故障的。当他发

科技新知

现成的模块已经没法再测试出更多状况时，便开始自己打造 KeYmaera 软件。

在 KeYmaera 软件出现之前，曾有一项针对联邦航空管理局提出的安全建议，这套飞行协议可以避免两架临近的飞机相撞——利用交叉飞行线路，两架飞机各自朝右转，飞半圈后再向右转，这样就能成功避免相撞。然而，利用 KeYmaera 来测试处于空速、高度和轨迹的两架飞机时却发现，如果按照这种协议避让，在少数情况下却会导致飞机相撞。

于是，普拉策在 KeYmaera 软件中输入了多种备选方案，直到程序验证出绝对安全不出错的飞机飞行安全程序。他的这套软件还被用在欧洲高速列车系统和汽车自动巡航控制系统中，以减少潜在的危险隐患。

7. “追捕”致命病毒的太空人



上榜理由:发现致命病毒的遗传秘密，现在她将有希望作为宇航员将她的科学智慧带向太空。

姓名: Kate Rubins

科技新知

年龄：31岁

背景：美国麻省理工学院，怀特黑德研究所

当凯特-鲁滨斯（Kate Rubins）还是个孩子的时候，就梦想着成为一名宇航员，并且认为要进入 NASA 的最好方法是先成为一名合格的战斗机飞行员。她甚至在 12 岁时就参加太空宿营活动接受训练。然而，当她听说那个时候飞行员只招男性时，失望至极只能放弃。

她的父母希望女儿选择更安全的职业，而鲁滨斯在高中时候已经暗自立下了一个危险的职业目标：“追捕”致命病毒。1999 年，鲁滨斯作为圣地亚哥加州大学本科生发表了自己的第一篇论文，内容是关于艾滋病病毒。2001 年，身为斯坦福大学博士候选人的她帮助美国军队医学传染病研究所，进行了首次天花病毒的动物试验。在 1980 年根除之前，天花病毒曾夺取数百万人的生命。科学家一直希望能通过实验研究来发现病毒在活组织中是如何避开免疫系统的，鲁滨斯的工作让其成为了可能，这也是药物和疫苗研究迈向新领域的重要一步。这种能让世界发生积极变化的能力激励着鲁滨斯不断努力。她说：“作为研究人员，我们担负着拯救人类的责任。”

继天花之后，鲁滨斯很快将注意力转移到另一个祸害——猴痘，目前在非洲广泛传播的流行病。猴痘病毒可以说是天花病毒的“表弟”，主要在猴子和啮齿动物中流行，但在屠杀和食用带病毒动物的过程中，人类感染的机会也不小。一旦感染，会导致面部发热、失明甚至死亡。鲁滨斯在美国麻省理工学院怀特黑德研究所工作时，花了几个月的时间亲身进入刚果丛林，试图找出为什么这种疾病会如此迅速传播。该地区的卫生基础设施非常简陋，这使得病毒感染率很难下降，患病案例的不断增加也意味着这种病毒变得越来越强。

为了追踪猴痘病毒的遗传进化，鲁滨斯和她的团队收集和分析了大量志愿者病人的 DNA 样本。传统的遗传测序技术需要耗费数周的时间才能得到结果，且往往得到的结果并不完整。于是她试图建立一个更快、更准确的测序方法。按通常的做法，应先从病人身上提取猴痘样本，在人体或猴子细胞中培育病毒。但这里存在一个问题——病毒可能会针对生长介质的不同而发生进化，所以最后长成的病毒可能与最初抽取的病毒存在天壤之别。而鲁滨斯发明的新办法，跳过了组织培养的步骤，而是依赖于一种新型的高性能 DNA 测序器，放大所有的遗传物质。此后，她设计出实验室协议和排序算法，从人类细胞中筛选出猴痘病毒。整个过程只需要 5 天不到的时间，就能生成病毒遗传基因的大量数据。

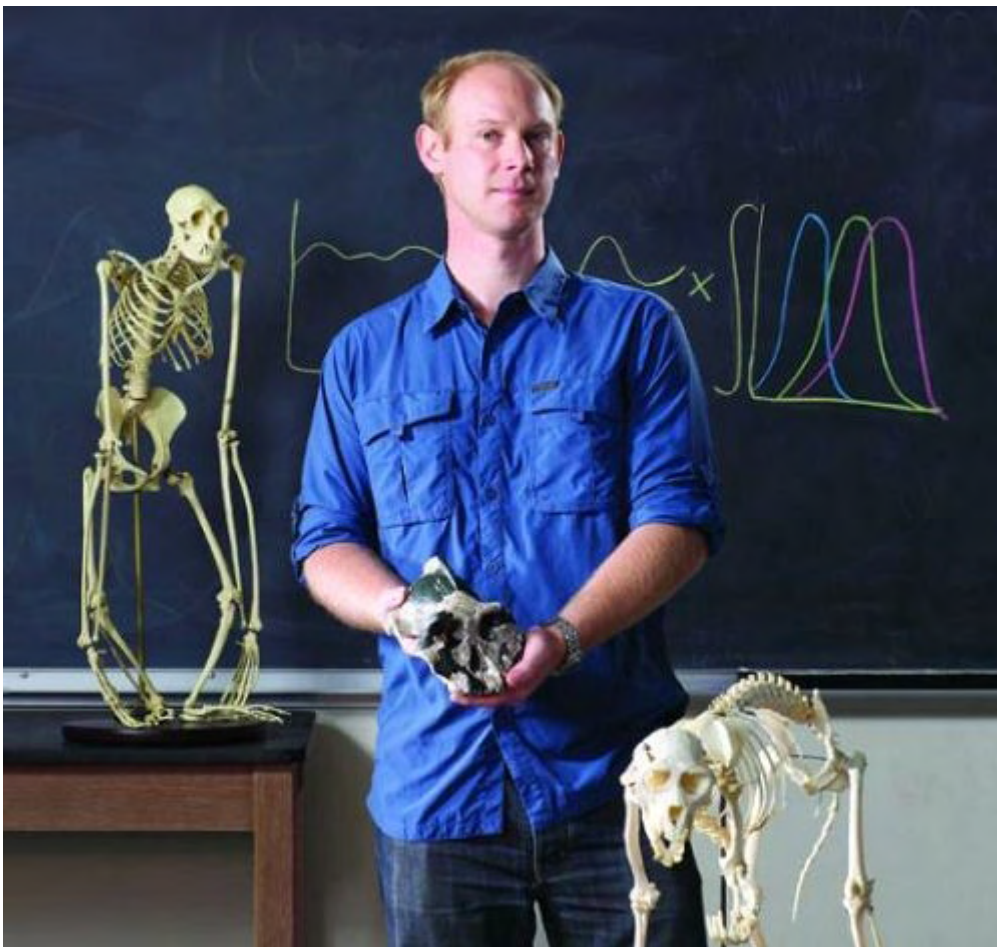
自从 1993 年政策发生改变后，空军部队已经不再限制女飞行员驾驶战斗机。但当时鲁滨斯已经在朝着另一个新目标迈进了。她从来就不是那种甘心坐着期待时机轮回的人。今年秋季，她和她的团队将继续跟进非洲的工作。

不过，当她加入 NASA 第 20 届宇航员训练班，和同学们为成为驾驶猎户座飞行器第一人而接受培训时，意味着鲁滨斯童年的梦想有望成真。她具备的与众不同的素质让从数千名候

科技新知

选人中被挑选出来。其中，在危险地方的工作能力和经验为她加分不少。当被问到是否会因为要驾驶飞行器前往月球而感到紧张时，鲁宾斯平静地微笑到：“一点也不紧张，我希望自己能被选中成为第一人，不是吗？我只是感到非常兴奋！”

8. 牙齿探索专家



上榜理由：他对古人类饮食习惯的研究有助于破解人类进化的奥秘。

姓名：Nathaniel Dominy

年龄：33

单位：加利福尼亚大学，圣克鲁兹

纳撒尼尔·多米尼曾倡议组建了一个到哥斯达黎加进行研究的大学调研团，他的教授也一同前往。多米尼以前是约翰斯·霍普金斯大学的一名足球运动员，由于他身体素质好，调研团里的重体力活就分配给了他——捕捉被麻醉而从树上跌落下来的小猴子。“就是用手里的网捕捉已经失去意识的目标。”他解释到。

第二天夏天他回到学校的时候，已经不再只考虑猴子们是怎样从树上掉下来的，而是已

科技新知

经开始参与通过研究猴子的牙齿来破解它们的饮食习惯。“通过这项研究我得到了直观的印象，在考虑灵长类和人类的适应性和行为习惯时，食物和饮食结构具有重要意义。”他说到，“我真是很享受研究中的每一分钟。”

多米尼致力于食物和牙齿这项具有变革意义的研究已有十年之久，现在他已经是该领域里的先驱。作为圣克鲁兹加利福尼亚大学人类学的一位助理教授，他正在潜心研究人类学领域里一个最为重大的问题：究竟现代人是怎样从类人猿祖先进化而来的？

多米尼认为食物扮演了一个至关重要的角色。十年以来食物在人类进化中的作用问题一直是个谜，近来多米尼的研究成果对解决这一问题大有帮助。1999年，科学家们分析了距今300万年的非洲南方古猿的牙齿化石，通过化学方式揭示了当时的饮食习惯。他们的研究成果暗示草类以及食草动物是当时那时人类的主要食物。但牙齿化石的形状和大小却显示出不同的信息——我们的祖先经常需要咀嚼硬而脆的食物，像淀粉含量很高的球茎植物等。

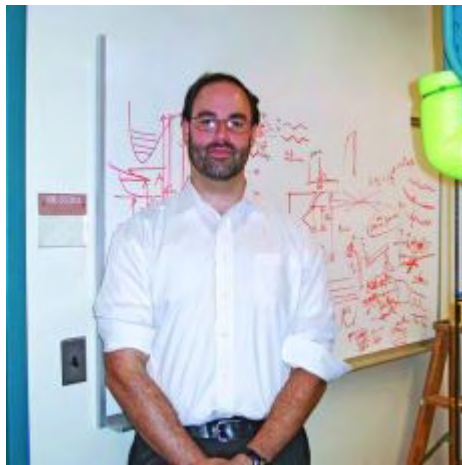
多米尼认为这些高热量的素食也许就是人类进化的燃料，让人类有足够的能量对付食肉动物，能想出更好的办法抵御风霜雨雪，并最终得以在这个星球上繁衍兴旺。

2007年他发表了支持这一理论的更多证据，向人们展示了完全以植物球茎为食物的非洲鼯鼠，不管是古代的还是现代的，它们牙齿的化学成分与我们祖先牙齿的化学成分都是相同的。

今年，多米尼希望能解开另一谜题：为什么一些人会比另一些人高？十月份他到乌干达的两个俾格米人原始部落采集DNA样本。两个部落分别叫Twa和Sua，这两个部落的人平均身高都不到。多米尼相信矮小的身材方便人类在茂密的丛林中穿行，也更易于保持凉爽。以前从未有人检验过这一想法，多米尼谈到这一点的时候，既十分兴奋，又对以前从未有人涉及这一领域感到有点难以置信。

“体型大小对人类生存具有核心作用。体型会影响我们食物的种类，生殖方式，新陈代谢等等，”他说到，“现在已经是2009年了，我们仍不知道为什么人的体型区别如此之大。”

9.微小世界的专家



上榜理由：他借助来自纳米技术的奇怪力量来检测癌症。

名字：Michael Strano

年龄：33

附属单位：麻省理工学院

当 Michael Strano 是赖斯大学的博士后时，他的导师给了他一些简单的建议，Strano 说：“导师告诉我，‘盯住规律贯穿的那些领域’”。8年后，他已经是麻省理工学院的终身教授，他也是世界上量子限制物质研究领域的顶尖研究员之一。这个研究领域是研究纳米技术的其中一个领域，纳米技术有潜力变成治疗癌症的药物、太阳能、电能或其他更多东西。

量子限制材料的强大能量得益于它那微小的体积。例如，一个单层的石墨碳原子，也被称为石墨片。这些石墨片表现得一点都不像普通的碳。在导体里，比如在一根铜线里，它里面电子就能简单的慢慢地移动到一起。毫无疑问，在石墨片里，电子移动的速度更快，而且接近于光速。Strano 说，“这就像一个小粒子加速器”。石墨片可能使终端的太阳能板变成导体，这些导体是高导电、高负荷的、并且非常薄，它透明得就像光一样。Strano 说：“我们从来都没有想象到竟然会有这种最小的导体”。

他特别热衷于碳纳米管能产生的医疗潜力。这种微小的结构能够发射出近似红外线的光，这些光能够无害地通过人体的组织。如果这些微小的结构被注射到人体的细胞里，他们将被用作生物学的探测器，因为他们非常敏感，所以即使是对人体有潜在危害的化学物质的一个量子，他也能探测到。

我们来看看 Strano 的工作清单，那里慢慢记录着他每天要做的大量工作。这确实让人有些震惊，因为他还有三个孩子，而且都还不到5岁。我们不惊产生疑问，难道他都不需要休息的时间？但是，他说“科学几乎是我全部的爱好的”。

10.桥梁的诊断者



上榜理由：他的桥梁传感器可以查出肉眼看不到的建筑缺陷。

姓名：吉罗姆·林奇（Jerome Lynch）

年龄：34岁

所属机构：密西根大学

林奇为他的职业感到骄傲。他总爱指出：“美国有60多万座桥梁，几乎个个都是完美的。”他说：“我们有很好的追踪记录，我们是勤奋的土木工程师。”但是一旦我们的工作出现了差错，就会导致严重的事故——比如2007年在明尼阿波利斯市，由于主受力梁使用了不合格的加固板导致了I-35W桥的坍塌，13人失去了生命。密西根大学工程技术专业的教授林奇一直在思考怎么样将几样东西合在一起又可以将它们彻底分开。

他对于避免类似I-35W桥所发生的事故所提出的解决方案就是“传感器皮肤”，它可以时时侦测桥梁的脆弱点并及时在事情变的危险之前警告检查人员。林奇说：“在大的建筑结构出现问题之前我们就能发现问题，这难道不好吗？”

如今，在美国只有极少数的桥梁配备了可以侦测地震的传感器，很大程度上是由于给一座桥装备足够数量的可以侦测多重威胁的设备耗资巨大，林奇说：“金门大桥只有一英里多长，但是侦测设备所用到的特殊导管一英尺就要10美元，一台传感器的价格更是高达数千美元。”所以每两年工程师们都依靠肉眼检查一遍大桥。

林奇的传感器带有无线感测节点，它们与安装在大桥各个位置的节点相互保持通讯，它们可以自己处理侦测到的数据并将潜在的问题通过手机数据连接器反馈到当地检查员的办公

科技新知

室。每个传感器由一个一平方英尺面积并且可以覆盖在关键结构成分上的聚合物组成，就如同 I-35W 桥上的加固板一样。当电极调整电阻检查桥梁的拉力、腐蚀度、负荷量以及一些其他压力数据的时候，根据事先设定好的程序或者检查员的命令，一个微型处理器可以通过内嵌在板片中的含碳纳米管传送电流。问题部位可以显示在桥梁的电脑绘图上。林奇还不知道一个传感器要花多少钱，但仅仅是因为它们是无线的就可以使其布置花费比现在的传感器低，还可以省去一笔不必要的检查费用。

林奇知道如何聪明的使用时间，他在斯坦福大学获得土木工程的硕士和博士学位之后回到密西根大学又取得了电机工程硕士学位。911 事件之后，林奇成立了一家公司专门生产无线基础设施传感器并在密西根州培训人才。斯坦福大学的结构工程教授金劳（Kincho Law）说：“林奇博士有可能是同辈人中在早期的职业生涯中最受关注的学者。”

林奇的“传感皮肤”将会在明年走出实验室，被应用于测试密歇根州的三座高速公路桥和三座位于韩国的桥。他现正在研制“涂料型”的传感器，它们可以安装在任何需要侦测的物体上，比如飞机、管道等等；另外一个版本的传感器可以从它所侦测的物体的振动上获取其自身的动力。林奇说：“用肉眼检查总是存在固有的不确定因素，我们需要更好的工具帮助我们检查桥梁。”
(吴锤红 供稿)

英科学博物馆调查评出当代十大发明 X光机居首



科技新知

据英国《每日邮报》在线报道，由英国科学博物馆主持的一项调查显示，公众投票认为 X 光机是当代最为重要的发明。抗生素盘尼西林居第二位，DNA 双螺旋结构的发现与阿波罗 10 号登月舱紧随其后。

公众评选出的十大发明是：1.X 光机；2.盘尼西林；3.DNA 双螺旋结构的发现；4.阿波罗 10 号登月舱；5.V2 火箭发动机；6.斯蒂芬森的“火箭号”机车头；7.飞行者 ACE 计算机；8.蒸汽机；9.福特 T 型汽车；10.电报机。

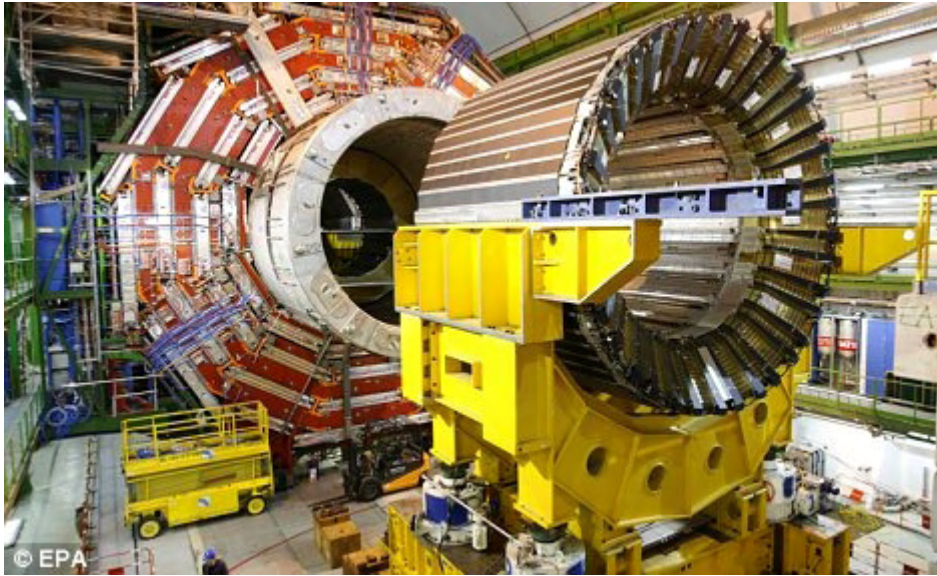
其中，X 光即 X 射线，其穿透能力在医学、考古学和天文学方面有非常广泛的应用；盘尼西林即青霉素，其促使细菌感染变得不再像以前那么具有威胁性；DNA 双螺旋结构提示了 DNA 的复制机制，开创了现代生物学的新时代；阿波罗 10 号是人类首次带着一套完整的阿波罗航天器环绕月球，使两个月后阿波罗 11 号成功登月；V2 火箭发动机曾作为第二次世界大战战败方的武器，但在之后的数十年里对于世界发展具有重要推动作用；斯蒂芬森设计的“火箭号”机车头，结束了绳索拉动货物的历史，引领世界走向了机车牵引的时代；飞行者 ACE 计算机是最早的多用途计算机之一，在 1950 年时亦是世界上最快的计算机；蒸汽机不仅标志着工业时代的开始，也是人类依靠化石燃料时代的开始；福特 T 型汽车的问世使更多人买得起汽车，是现在标准商业实践遵循的方法；电报机则导致第一个公共通讯网的形成。

参加本次投票的是近 5 万名英国科学博物馆参观者。博物馆管理人员事先列出了一份科学、工程学和技术成就候选名单，让参观者从中挑选。这项民意投票是英国科学博物馆建馆百年庆典的一部分，副馆长卡蒂·马格斯表示，X 光机得到公众的认可令人非常兴奋，正是 X 光从根本上改变了人们对这个世界、甚至人们自身的看法。

而英国文化大臣本·布拉德肖的意见是：这样一项比赛——让阿波罗 10 号登月舱跟斯蒂芬森的“火箭号”机车头抗衡，福特 T 型汽车挑战 DNA 双螺旋结构——必然要引起争论无数。

（吴锤结 供稿）

欧洲强子对撞机又出事 竟因“天上掉面包”



埋在地下 100 米深的强子对撞机



引起机器运行过热的普通面包

据英国《每日邮报》11月7日报道，世界最昂贵、技术最复杂的机器之一的欧洲大型强子对撞机（LHC）又发生一起故障，而起因竟与不起眼的鸟有关。

科技新知

当时这台价值 44 亿英镑的机器被检测到运行温度过高，科学家遂对低温冷却设备进行了检查，结果在里面发现了一块面包，正是它引起冷却系统故障。科学家们认为，这块面包是飞经此地的鸟丢下的。

最早发现这个问题的是一些热衷于对撞机研究的爱好者，他们在网络上监测数据时注意到了不寻常的温度变化。

科学家表示，如果当时强子对撞机满负载正常运转，那后果将是灾难性的，那又会导致一个类似去年那次使对撞机罢工 14 个月事故。科学家还说，这次强子对撞机本可以自动关闭，但也会造成一定的破坏。

2008 年 9 月 17 日，对撞机因冷却系统故障而被中止运行。而在其当月 10 日启动那天，一群自称“希腊安全团队”的黑客侵入了对撞机电算机系统，而且距离关键的控制部位仅“一步之遥”。

大型强子对撞机是迄今世界上最大、能量最高的粒子加速器和对撞机。科学家希望能借此重建“大爆炸”发生后的宇宙形态，从而探寻宇宙形成之谜。但其启动以来却接连发生事故，引发了人们对其安全性的担忧。

(吴锤结 供稿)

七嘴八舌

刘道玉：彻底整顿高等教育十意见书

2009-02-26 10:57 南方周末

作者：刘道玉

著名教育家。1977年任国家教委党组成员兼高教司司长,对恢复高考起了推动作用。1981年至1988年任武汉大学校长,是当时中国最年轻的大学校长。武大校长任内,率先推行学分制、插班生制、导师制、取消辅导员等,拉开了中国高等教育改革的序幕,其改革举措在国内外产生重大影响。

中国高等教育出了问题。什么问题?香港科技大学丁学良先生说:“大学的问题七天七夜也谈不完。”依我看,中国大学的问题可以用一个字来概括,就是“乱”。

乱,包括大学生在内的社会各界都看到了,就是教育领导当局看不到。这验证了一句古语:“旁观者清,当事者迷”。作为一个旁观者,我愿为教育领导当局解谜,希望他们听进些逆耳忠言,并付诸整改行动。

上世纪90年代初大学合并,揭开了我国高等教育大操大办的序幕。近20年内,高教领域里发生了太多事件,例如大学合并,教育产业化,建设一流大学,本科高速扩招,研究生数量急剧膨胀,专升本,学院改名,学术造假,教学假评估,建大学城运动,大学圈地运动和建设豪华校园等。

值得肯定的是,高等教育在数量上取得了进步,教育经费有所增加,办学条件也有改善。到2007年,大学生在校生已达2700万,世界第一。高等教育毛入学率已达23%,实现了高等教育的大众化,部分省市已步入普及化的阶段。

但是,片面追求高速度,也带来了一系列严重的问题,如教学质量严重下降,大学毕业生就业困难,研究生泡沫化,学风浮夸和学术造假,教授和博士生导师素质严重下滑,教育产业化或变相产业化越演越烈,大学中的铺张浪费严重,债务累累,官本位越来越严重……

历史经验表明,凡是一次高速大发展或大破坏之后,一般需要进行一段时间的调整,这符合事物螺旋式发展的规律。可是,近20年的高等教育一直以火箭的速度上升,从没有进行过调整或整顿,根本谈不上巩固和提高。经过长期的观察和思考,我提出整顿高等教育的十意见书,真诚希望国家高层做出决定,对高等教育进行一次彻底整顿。

一 废除自学考试制度

极而言之,自学考试已成为“通向大专学历文凭的走私通道”,它已完成了自己的历史使命

自学方式自古就有,但是把它正式作为获取大学文凭的制度,是从1978年后才开始的。它的产生有其历史背景,那时大学生毛入学率很低,全国平均只有1.4%,不少省市还低于1%。扩大招生,又受到校舍等教学资源的掣肘。于是,自学考试被当作统一高考之外,另一条获得大专文凭的渠道

自学考试于1981年开始试点,1983年全面推广,直至发展到被称为中国的“第一考”。三十年来,累计4800万人参考,850万人获得大专以上的文凭。无可否认,在当时大学入学率很低的情况下,自学考试满足了很多人的求学愿望,其中不乏有真正的成才者,它的历史功绩应当肯定。

但时至今日,我国高等教育的规模已非昔比,全国平均大学入学率已超过23%,不少省市已达到高教普及阶段,广东省2009年将达到78%。有鉴于此,我认为高等自学考试已经完成了历史使命,似应取消这种制度,具体原因有三:一是自2006年开始,自学考试连年减少,逐渐出现了萎缩现象。二是自学考试仍然沿袭了普通学历教育,助长了唯学历论,除具有学历统计的意义外,并不能达到真正提高人们技术和能力的目的。而且,许多人的工作和所学的专业完全不搭界,什么容易就拿什么文凭,造成了某些文凭泛滥。三是在具体的执行过程中,舞弊现象严重,文凭水分很大。有人甚至极而言之,自学考试是“通向大专学历文凭的走私通道”。总之,取消自学考试制度,是整肃高等教育学风的需要,是严格大学文凭标准、净化人才市场的需要。

二 取消不合格的在职研究生学位

西方国家大学的博士研究生淘汰率约30%,而我国基本上为零淘汰,官员和老板考博拿学位,一路绿灯

本来,研究生教育是为了培养少而精的理论型和研究型人才,以充实到高等学校和科学研究部门,这是世界博士研究生教育的通则,直到1980年代末,我国也依然恪守着这个宗旨。

到了1990年代初,研究生急剧膨胀,官员和老板也涌进了校园争戴博士帽。西方国家大学的博士研究生淘汰率大约30%,而我国基本上为零淘汰率,官员和老板考博是一路绿灯。为数不少的老板和官员,既不上课又不做实验或查阅文献,怎么能够达到博士水准的要求?有不少老板只有高中甚至初中学历,可见我国博士学位的含水量多么大!在职博士生已经异化和玷污了我国的研究生教育。他们用不菲的学费买博士帽,而大学以卖学位换取资源,是

七嘴八舌

典型的权钱交易。

鉴于我国在职研究生太滥,必须大力进行整顿。凡是没有参加统一的严格入学考试、没有全程上课和通过全部必修课程考试、没有做出具有创造性的论文、没有经过正规的论文答辩者,应一律取消已授予的博士或硕士学位。对严重造假者,应追究刑事责任。同时,除了大学和学术研究机构以外,一律不准再从社会上招收在职研究生。

三 砍掉一半大学的博士授予资格

中央和各省市的党校等,一律不能招收研究生。要严格整顿授予博士学位的大学,至少应砍掉二分之一大学的博士授予资格

必须按照大学的功能定位,重新审查和规范学位授予点的资格。属于纯粹教学型的普通大学,不允许招收研究生;教学与研究型的大学,只能招收硕士研究生;只有少部分研究型的大学,才能招收一定数量的博士研究生,而且每位博士生导师每年只能招收1至2名研究生。

博士学位是为了培养少而精的理论型和研究型人才,但是许多大学和攻读博士学位的人并不明白这个道理,只把它当作一种荣誉和身份,当作升官或求职的砝码。现在,研究生教育已经变味,以至出现了烹饪博士。目前,我国授予博士学位的大学有365所,而拥有世界最好和最多研究型大学的美国,只有253所。

不少大学的博士学位授予点,是用搞运动的方法,靠公关和打攻坚战,用高薪挖院士而获得的。有的甚至请省市的领导出面公关。一旦获得了博士点零的突破,就大肆宣传,开庆祝大会,奖励有关人员,真是无所不用其极。由于采取了这些不正当手段,某些新建的城市大学也有了博士学位授予权,硕士学位点几乎覆盖了大学的所有专业。因此,必须对我国大学学位授予点进行整顿,中央和各省市的党校、政府部门的政策研究所和工业部门的应用研究所,一律不能招收研究生。要严格整顿授予博士学位的大学,至少应砍掉二分之一大学的博士授予资格,并且要保持长期的稳定,不允许普通大学乱串位,也绝不允许任何大学再搞所谓博士点零的突破攻坚战。

四 大学必须与所谓“独立学院”脱离关系

独立学院名不副实,私人投资者想利用重点大学的牌子招揽学生赚钱,而大学靠出卖牌子换取“坐地分赃”的利益

1995年民办四川电影艺术进修学院与四川师范大学合作,建立了四川师范大学电影学院,这是我国第一所二级学院或独立学院。到2008年5月,全国共有独立学院326所,分布在

七嘴八舌

全国 30 个省份。

一般来说,办二级学院的大多都是进入 211 工程的重点大学,甚至有的重点大学办了两所二级学院。其实,无论是叫二级学院或是独立学院,都名不副实,说它是二级学院,又不隶属于大学,说它是独立的吧,又受制于母体大学。说白了,它们的产生是利益均沾的结果,是不伦不类的怪胎,而绝非像教育部负责人所说的“是教育改革与发展的重大举措”。私人投资者,想利用重点大学的牌子招揽学生赚钱,而大学靠出卖大学的牌子换取“坐地分赃”的利益。重点大学决不能做这种降格以求的事,必须尽快与以盈利为目的的“独立学院”脱离关系。

五 让成人教育回归职业教育

我国的成人教育不伦不类,招收高考落选的高中生,仍以大专学历教育为目的,成了大学创收的渠道

成人教育发源于英国,它是适应英国的产业革命需要而诞生的,已经历了二百多年的历史。英国被誉为“继续教育之乡”,对世界各国的成人教育曾发生了重大的影响。

中国的成人教育始于 20 世纪初,以成人简易识字为对象。近一个世纪,虽然形式不断变化,基本上还是体现了成人的特点。自上世纪 80 年代初中期开始,各大学相继成立了成人教育学院,但并没以成人为教育对象。实际上是招收高考落选的高中生,仍然以大专学历教育为目的,成了大学创收的渠道,体现的是“文凭至上”。因此,我国的成人教育不伦不类,既干扰了重点大学的职能,又没有履行成人教育真正的职责,这种状况再也不能继续下去了。

成人教育的重要性自不待言,但必须进行整顿或调整。具体做法是,把现在大学中的成人教育学院与大学脱钩,通过调整和合并,按地区或省市建立若干所独立的成人职业学院或成人继续教育学院。这类学院不能担负普通大学学历教育,只能进行职业或职业更新再培训的教育。这绝非普通大学的教师所能胜任,设置职业性的专业,要由具有真正职业专长的内行担任教师,真正体现职业教育或继续教育的特点。

六 停止大学办分校

办分校,往往是商业炒作,对分校所在地,是拉大旗作虎皮;对分校举办者,是为了丰厚的利益

1960 年代,在备战的形势下,不少大学都办了分校,实践证明都是不成功的。虽然国外某些大学也有分校,但它们都完全独立,如美国加州大学的各分校。

自 21 世纪初,随着高等教育的大发展,一些大学又办起了跨地区的风校,有的甚至从东北

七嘴八舌

办到了东南沿海。更有甚者,连北京的某名牌大学的附属中学,也在全国各地办起了多所分校。实际上,这些做法都是商业炒作行为,对分校所在地,是拉大旗作虎皮;对分校举办者,是为了丰厚的利益。例如,珠海市与某大学签订了一个协议,提供五千多亩土地无偿地给该校使用,大学就可以利用这些土地招生赚钱。这种做法就是变相的教育产业化,一定要制止。

七 整顿大学的科技开发园和研究院

有些大学把建科技园当作圈地的手段,试问:你有多少科研成果,有多大的技术力量,居然能办三个、五个科技园

重点大学为了使科技成果转化产业,试办一个科技开发园是必要的,但决不能多,多则必滥。有些大学把建科技园当作圈地的手段,试问:你有多少科研成果,有多大的技术力量,居然能办三个、五个科技园?如果不是做秀,就是有意浮夸,浪费国家资源是犯罪行为。

有的大学到处建立研究院,在全国建七八个。顾名思义,研究院是从事科学研究的机构,要有研究实验室,配备高素质的研究人员,承担和完成一定的研究任务。现在某些大学在各地建立的研究院是什么货色?据我所知,是依托各地的校友会挂个研究院的牌子,基本上是培训和卖文凭赚钱,或者就是学校的接待站。这种做法,不仅玷污了研究院的名声,而且助长某些人用不正当的手段谋取利益。

八 实行教授定编制

在坊间流传许多贬斥教授的笑话,什么“菜教授”、“水博导”,甚至一元钱买几个教授的戏言

目前,大学教师队伍主要存在两个问题:一是近亲繁殖。不少大学存在三代或四代同堂的情况,严重妨碍了教师之间民主、平等讨论和争鸣学术问题的风气,窒息了创造精神;二是教授职称评定严重失范,致使不少教授名实不符。在1950年代,大学中的教授多是博学多识的学者,无论是人文或是自然科学的教授,掌握多门外语,通晓诗词歌赋,有的甚至具有琴棋书画的专长。他们备受人们的尊重,成为学生们的楷模。可是,现在大多数教授,学历不全,知识面狭窄,治学不严,人文素质低下,丧失了对学生的魅力。

造成这种局面的原因有二:一是为数不少的人,只求表面上的学历、学位、衔头,不下真功夫做学问,落得了“名高实秕糠”的结果。二是大学之间相互攀比,看谁的教授多、博导多,只追求数量,导致不少人滥竽充数。在坊间流传许多贬斥教授的笑话,什么“菜教授”、“水博导”,甚至一元钱买几个教授的戏言。这方面,那些拥有教授和博导资格评审权的重点大学,更显得浮躁和浮夸,没有起到好的示范作用。

七嘴八舌

有鉴于此,必须对教师队伍进行整顿,实行首席教授制或定编制,不允许无限量地晋升教授。近传闻,教育部准备取消教授职称,实行教师 13 等级制。这并不能解决滥竽充数的问题,只不过是以级别代替职称而已。同时,教授职称已是国际通行的做法,取消教授职称不利于国际交流。在 1950 年代,大学里的一级或二级教授是“稀有元素”,可是现在某些大学的正副书记和正副校长一二十号人都是一级或二级教授了,有的甚至是一天书也没教过的职业政工干部,官本位竟然到了如此严重的地步!

九 砍掉三分之二的大学出版社和学报,剽窃抄袭见光死

中国大学众多的出版社和学报成了“学术垃圾的生产地”,应当砍掉三分之二的大学出版社和学报

近年来,几乎每个重点大学都发生过教授剽窃、抄袭事件,其中有校长、院士、院长、博士生导师、教授、博士等。多数大学做出了严肃的处理,但也有的大学不了了之,采取了姑息养奸的态度。有个别的大学,明明存在教授剽窃问题,不仅不处理,反而借助媒体吹嘘“对学术不端零容忍”。

虽然公开学术造假是个别的,但学风浮躁和浮夸却很普遍,至于“假项目”、“假论证”、“造假论文”、答辩走过场更常见了。我国的学术论文连年攀升,据说已超过德国和日本居世界第二位了,但有多少原创性的成果?为什么我国至今没人获得诺贝尔奖?为什么所有一级学科的世界大奖也仍然还是零呢?现在几乎每个大学都有出版社和学报,任何人都可以出书,有多少有价值?有人批评说,中国大学众多的出版社和学报成了“学术垃圾的生产地”。因此,应当砍掉三分之二的大学出版社和学报,这有利树立严谨的学风,以提高大学的学术水平。

十 整顿大少爷作风,严查大学财务支出

大少爷作风流行,谁都配车,装修一味向公司老板看齐,可是工作作风和办事效率却大大地下降了

我国大学 2500 亿的债务是怎样造成的?不客气地说,就是由贪大求全、追赶时髦和大建楼堂馆所造成,铺张浪费也是重要原因,只是大学当局不愿承认。一些大学,建五星宾馆、豪华校门、观光电梯等,被媒体逐一曝光。原有的楼房可以使用,也要建新的,一些系科本可以共用一栋楼房,非要单独建大楼,地下停车场、娱乐设施还一应俱全。不仅副部级的书记、校长配专车,而且副书记、副校长、校长助理也配了专车,甚至连已退休的副部级的书记、校长仍然配专车,一些部处长明不配暗配,公车私用是普遍的现象。现在,不仅校级干部有豪华的办公室,而且处长、科长的办公室也装修得富丽堂皇,一味向公司的老板看齐。虽然办

七嘴八舌

公条件大上档次,可是工作作风和办事效率却大大地下降了。

为了遏制大学的铺张浪费现象,应当制定相关的法规,对大学的拨款、经费开支、建设项目、享受的待遇等进行严格监督,对违章者应追究其责任。

整顿高等教育绝非以上十个方面,但这些是最主要的,抓住了这些方面,就可以提纲挈领地带动各方面的整顿。要巩固和提高我国高等教育水准,必须发扬大无畏的精神,排除万难,把整顿工作进行到底!

(吴锤结 供稿)

谁在“折腾”中国的大学

章开沅

原载《同舟共进》2009年第6期

21世纪以来,中国高等教育“跨越”发展之声不绝于耳,且见诸声势浩大的行动。成绩似乎令主事者陶醉,经常挂在口上的主流话语是:“2007年,我国高等教育在校生总规模超过2700万人,居世界第一,高等教育毛入学率达到23%,成为名副其实的高等教育大国。”但这些耀眼数字背后究竟隐藏着什么?所谓“跨越”发展带给教育的是祸是福?人们的认识并不一致,甚至存在深刻分歧。

高教何以在错误道路上走得这么久这么远

2009年初,政府发布了《国家中长期教育改革和发展纲要》并公开征求意见,随即引发一场全国范围的讨论,网络上的各种争议更为火热。3月2日武汉大学前校长刘道玉提出《彻底整顿高等教育十意见书》,建议:一、废除自学考试制度;二、取消不合格的在职研究生学位;三、砍掉一半大学的博士授予资格;四、大学必须与所谓“独立学院”脱离关系;五、让成人教育回归职业教育;六、停止大学办分校;七、整顿大学的科技开发园和研究院;八、实行教授定编制;九、砍掉2/3的大学出版社和学报;十、整顿“大少爷作风”,严查大学财务支出。据《长江商报》“高教十症”调查结果(3月12日公布),近两千网友投票,除第一、九两条外,其余8条意见均获“7成以上的网友力挺”。

当然,高教之病并非仅限这10条,而这10条也不一定都是最为严重之症,但这毕竟是一位资深大学校长率先响应政府号召,全面系统地坦陈自己的批评与建议,理应给予应有的尊重与理解。

七嘴八舌

我与刘道玉教授相识已久，而且都是在1980年代出任武汉地区中央直属高校的校长。他虽然比我年轻，但在高校行政管理方面却比我出道早得多，而且还曾在教育部主持过重要工作。我非常敬重他对教育事业的革新精神与执着追求，对他此次提出的批评建议更深有同感。应该说，刘道玉是1980年代那批大学校长的杰出代表之一，他的意见包含着众多师生积压已久的共同心声。但我不想重复列举或补述当今高等教育的各种弊端，而宁可探索我国高教何以在错误的道路上走得这么久、这么远，危害又这么深！

记忆所及，1980年代的高教基本上是正常的，尽管体制、教学、科研等方面的革新步履艰难。1990年代以后，“教育产业化”作为决策开始推行，主要驱动力来自比教育部更为强势的国家计划委员会。我至今还记得若干权威人士在报刊和电视上发表的那些梦呓或狂想，仿佛高教一经形成规模宏大的支柱产业，就可以财源滚滚，带动国民经济的发展。没有经过任何民主咨询，决策究竟有多少科学性也不得而知——1999年就从上而下仓猝地敞开“扩招”的大门，加上此前也是从上而下促成的高校大合并，一味追求扩展办学规模的狂热浪潮开始形成了。

中国社会经济的迅速发展，诚然需要加速高等教育的发展，国民素质的普遍提升，也需要高等教育向大众教育转型；但无论从哪方面说，都不能牺牲整体质量，否则教育即令转化成庞大的产业，也只能视之为高成本、低效益而虚有其表的泡沫经济。很不幸，有关部委一意孤行，并且以“跨越”一语要求高等教育勉力推行21世纪新一轮“大跃进”，大学遂成为重灾区。

紧接着又是在“跨越”号召下出现弥漫全国的“升级”狂热。中专升为大专，大专升为学院，学院升为大学，其实好多学校根本不具备升级条件。许多正规大学也不安于现有定位，甚至连“教学型与研究型”这样的双重身份都不满足，一定要往“研究型综合大学”躡升；而已经具有“研究型综合大学”特殊身份的所谓“985”大学，又纷纷向“世界一流”狂奔——真可以说得上如痴如醉，举国癫狂。

大学的各系也不安于现有定位，纷纷争先把握这千载难逢的“升级”良机，于是好多系上升为学院，个别系还分身为几个学院。有些研究所也不甘落后，自行提升为牌号甚大的研究院。某些“特大”大学由于下属学院太多，校领导管不过来，又在校、院之间设立学部，俨然泱泱大国气派。相形之下，原有许多系、所的地位则江河日下，往往自嘲为“无非教研室”。与过往相比，现在的大学管理机构名目繁多，层次重叠，越来越像庞大而又复杂的官僚机构，与原先标榜的“精简、效率、效益”革新目标背道而驰。

大学现在确实很忙，因为学校越办越大，学生越来越多，教师的教学负担也越来越重。特

七嘴八舌

别是年轻教师，为了从助教升为讲师，讲师升为副教授，每年还要达到发表若干论着的所谓“刚性指标”。校、院、所各级领导更忙，因为“扩招”也好“升级”也好，并无足够的财政拨款，还得“自筹”财源弥补经费不足，于是便想方设法“创收”，乃至变相推销形形色色的“学历”，当然更少不了“跑部前进”，争招生数额，争项目经费，争科研课题，争学位授予点等等。而教育部及其下属各司局又巧立名目，精心设计繁琐的申报、评审、验收等手续，其中仅本科教学评估一项，就把全国高校折腾得人仰马翻……

试问，在这样劳民伤财的纷纷扰扰之中，大学领导又有多少余闲精力用于改善管理，以期实实在在地提高教学、科研水平呢？高校素质的整体下降已成为有目共睹的事实，而更为严重的是急功近利、弄虚作假造成的诚信流失。我们现在还有大学精神吗？今后大学精神的重建恐怕不是一两代人的真诚努力所能完成。高教的积弊不仅年深日久而且盘根错节，彻底整顿谈何容易。

从深层根源来剖析，主要问题仍在于主管教育者对教育本身缺乏正确的认知。教育的对象是人而不是物，教育者与被教育者之间需要良性的互动，而不是单向的“灌输”、“塑造”。教育的起点与归宿都是爱，都是人性的完善与提升。所谓“以生为本”，就是以人性为本。现今教育当局主事者把各项重大措施都名之为“工程”，实际上是忘记了人性不同于物性，学校不是工厂，教育更不同于制造业的生产流程。说到底，教育是细致的教化而不是简单的制作。

大学没有自我完善的空间，校长没有自我完善的胆识

把教师比喻为“灵魂工程师”未必完全确切，但教育的根本毕竟是人格的养成，这已经是人所共知的常识。积60年高教工作的亲身体会，我总觉得教育应该是慢工细活，教师更像精心培育花木的园丁，必须按照植物的生长规律与季节的环境变化，循序渐进地从事本职工作，而最忌急于求成和揠苗助长。与其主观武断地通过行政命令推行一个紧接一个折腾大学师生的所谓“创新”或“跨越”，倒不如让大学保持相对安宁的校园，也许顺乎自然的“萧规曹随”比什么“开辟新纪元”之类豪言壮举更有利于高教的发展。从历史上看，无论古今中外，成功的教育改革往往表现为渐进式的积累及作为其结果的“水到渠成”。

“文革”以前，多次急风骤雨式的群众运动，不仅未能实现“教育革命”的预期目标，反而严重损害教育本身，特别是挫伤了众多师生员工的积极性。这个教训极为沉痛，但似乎早已为现今教育当局所忘却，并正在新的历史条件下以新的形式重蹈覆辙。现在虽然不再有人公开侈言政治挂帅的群众运动，但是动辄以政府行为推行全国一盘棋的举措，依然忽视教育的连续性与相对稳定性。朝令夕改，而且政出多门，让许多大学无所适从。以前“

七嘴八舌

“教育革命”主要靠政治威权，现在却主要是靠“利益驱动”，以形形色色的各类“工程”与相应的“课题”、“项目”经费促成“跨越”导向。同时，又拟订各种繁琐而脱离实际的指标体系与评审程序，迫使大学顺从就范。如果说过去的大学是屈从于政治压力，现今的大学则是倾倒在金钱的魔力。政界“跑官”，大学“跑点”，而且都一同“跑步（部）前（钱）进”，这已经是无人不知无人不晓的“潜规则”。

大学的堕落已经令人难以容忍，但教育当局仍然沉醉于少数追随者的歌功颂德，至今未能深切反省，因此在错误道路上愈走愈远。最近，为浙江大学所谓院士课题组“抄袭舞弊”事件，教育部也曾严辞痛陈要下“猛药”，但“猛药”似乎只是针对大学，学术道德教育主要针对学生，真是匪夷所思！我认为，追根求源，如果现行教育体制依然原封不动，中国教育改革也只能停留于修修补补，根本难以革除错综复杂的各种积弊，因为大学根本没有自我完善的空间——而恕我直言，许多大学校长也没有自我完善的胆识，甚至没有自我完善的内在醒悟。因为其中有些人已经习惯于唯命是从，随波逐流，把学校作为个人晋升之阶，千方百计在“跨越”与“创一流”的虚热中显耀自己的政绩。种种事实表明，在目前教育部这样强势集权的管理体制下，大学很难在教育改革中有根本的转变。

教育改革，千头万绪。我认为，当务之急是两个回归：一是回归大学主体，一是回归教育本性。而关键首先是体制改革，让大学独立自主地按照教育自身规律来办好教育。

我深信，大学应该把握自己的命运，大学必须自我完善，也能够自我完善，大学的希望在于大学自身！

（吴锤结 供稿）

朋友与同事评价原教育部长周济

11月1日下午3时，一天前刚刚被免去教育部长职务的周济突然出现在北京会议中心会议楼第19会议室。正在这里召开的中国工程院2009年度第二轮院士增选大会已经进入尾声，会议的最后一项内容，与周济直接相关。

按照工程院的工作程序，中国工程院院长徐匡迪主持召开了工程院主席团会议（即院士大会主席团会议）。

会议上，中共中央组织部副部长李建华宣布，任命周济同志担任中国工程院党组副书记。

七嘴八舌

2008年“两会”换届之时，徐匡迪未连任全国政协副主席。而中国工程院院长的任期为4年，下一次换届，要等到2010年院士大会召开之时。今年63岁的周济比徐匡迪年轻9岁，中央提前埋下了工程院人事变局的棋子。

这一任命，令坊间两年以来的传闻变成现实，也为一天以来的种种猜测画上了句号。

2007年十七大召开之前，教育界和科技界已有传闻，周济可能接替当时已经70周岁的徐匡迪执掌中国工程院。这一传闻，有极高的可信度，因为中国工程院历任的三位院长——朱光亚、宋健、徐匡迪——均为院士。曾经担任华中科技大学校长的周济不仅是院士，又身居部长高位，再升半格，主管自己最为熟悉的领域，似乎顺理成章。

两年之后的10月31日，十一届人大常委会第十一次会议通过表决，并由中华人民共和国主席胡锦涛签署命令，决定免去周济的教育部长职务。在新华社当天下午发出的通稿中，未按常规出现“周济另有任用”的字样。

两年前未能更上一层楼，两年后突然免职，短短数小时内，关于周济被免的猜测充斥在各大网络论坛，网民们不断发帖分析，在周济免职背后究竟是何原因。周济今年只有63岁，距离正部级退休年龄尚有两年，距离连任教育部长不过一年半，此时不提“另有任用”——按照惯例——这类官员往往犯有重大过错甚至牵涉腐败。而教育界一些知名人士的电话，此时也纷纷被打爆。

直到午夜时分，新华社重发周济免职通稿，加上了“周济另有任用”6个字，网络和业界方才不再议论“周济落马”。而关于周济执掌教育部6年间的种种作为的议论，却正在掀起一个新的高潮。

周济的贡献

10月31日获悉周济被免之后，查建中打电话给周济的秘书，始终无人接听。

查建中，北京交通大学教授、联合国教科文组织产学合作教席主持人，周济在清华大学本科的同班同学。

上世纪80年代，查建中和周济都赴美留学并获得工程学博士学位。两人缘分不浅，在美国由同一个导师指导，经常一起出差。到今天，查建中和周济已有超过44年的情谊。

七嘴八舌

周济多次换岗。不带秘书，是周济的作风。无论是担任湖北省委常委、科技厅厅长期间，还是在武汉市市长、教育部长任上，他都是孤身一人上任，由新单位配秘书。

“他为人低调，从不拉帮结伙。在不带秘书这件事上，你就可以看出来。”查建中说。

书生出身的周济，是一个敬业向上的学者和工程科学家，勤奋、低调一直是他的座右铭。在查建中看来，周济从不追求仕途，但当国家需要他的时候，他也会挺身而出，知难而上。

在周济任职教育部副部长之后，查建中在周济的办公室与老同学有过多业务上的讨论。他在元旦、大年三十、大年初一都曾因为工作原因致电周济，绝大多数都是在周济的办公室找到他。

部长任上6年间，周济一直对基础教育抓得很紧，“普九”工作在全国范围内得以基本完成。“他跑了不知道多少农村。看到农村孩子有学上的笑脸就高兴。”查建中说。

在这位老同学看来，因为性格的原因，周济的勤奋和低调，44年来从来就未曾改变过。“他是平民部长，没有官气，永远像个教师”。

查建中回忆，他和周济一起到国外出差，通常日程很紧很忙，没有足够时间休息。周济是上车就睡觉，睡一会儿就干活。他当华中理工大学(后来并入华中科技大学)教授，几乎每周都要跑一次北京，没有坐票就买站票，最极端的时候，是钻进了卧铺底下睡觉。

2009年秋季开学之后，教育部直属高校武汉大学基建腐败案被曝光，两名学校高层被逮捕，一个多月之后，周济被免去部长职务，不熟悉他的人就此推测他与此相关。但查建中“拍着胸脯保证”，周济与此毫无关联——“只要是腐败的事，他就沾不上边儿，我们这些同学太了解他了”。

周济在华科大校长任上锐意改革，建树极多，但也遭到不少非议。可是对于他的人品，却始终无人批评。周济离开教育部之后，无论是部内外部，还是网络上下，亦无人对此抱有微辞。

周济任上的另一大贡献，是职业教育。

2002年1月，周济当选武汉市市长，孰料仅仅3个月后，他就辞去市长职务，赴京担任教育部副部长。

七嘴八舌

11 个月后，他接替升任国务委员的陈至立担任教育部长。之前，华中科技大学客座教授查建中与华中科技大学原校长周济的合作，更多是在机械工程学方面，两人曾经一起合著专著、发表论文、合作研究；在周济赴京之后，两人的合作开始转向更为宽泛的教育层面。

在周济任职教育部副部长之后不久，他就建议查建中申请联合国教科文组织产学合作教席主持人一职(这一职位，需由学者出任)，研究中国工程教育改革战略，特别是产学合作的办学机制，以加强工科学生的实践环节，提高质量。在经过复杂的申请程序之后，2005 年 2 月，查建中获得联合国教科文组织正式任命。

两人对加强工程实践的教育感兴趣的原点，竟是在 44 年之前。1965 年，两人考入清华大学精密仪器系机械制造专业。两人的班级，被时任清华大学校长蒋南翔确定为全校唯一的“半工半读班”。周济担任班长。几乎 40 年后，两人在职业教育上的再次交汇，用周济的话说：这是温家宝总理交给我的任务。

任命前后，查建中与周济有过多关于职业教育的讨论，两人一致认为，中国的本科和专科教育过于重理论而轻实践，人才质量业已出现问题。

查建中对于中国工程教育改革战略的研究，是把高等职业教育和国家示范软件工程教育作为突破口。因为中央明确规定了“求职导向、产学合作、工学结合”的办学方针，他们最贴近产业，最需要改革理论的指导。查建中和高职教育界有广泛深入的接触。而无论他走到哪里，都发现周济的踪影。

周济访问了许多职业院校，参加了许多职业教育的大会，对于职业教育改革的方向予以坚定的支持和肯定。

2005 年之后，中国的职业教育开始取得长足进步。查建中以联合国教科文组织产学合作教席主持人的身份，提出并贯彻工程教育改革三大战略：产学合作、“做中学”和国际化，推动了高等职业学院的改革热潮。

一些职业学院的院长在成绩面前产生迷茫，认为高职教育已办到了头，应当升级到本科院校。对于“升本”倾向，每一次周济见到查建中谈及高职教育，都会让他转告职业学院的院长们，坚守岗位、安心办好职业教育就是最大的贡献。

压力巨大的部长

七嘴八舌

在低调的背后，周济也有固执的一面。

一位教育部的官员回忆，在周济上任之初，有些官员找到他，向部长提起某项改革。部长总是打断：别和我提这事！

2003年，扩招之后的第一批大学生毕业，正是周济就任部长的第一年。在那之后，大学生就业压力一年胜似一年，到2006年，这一以往的精英群体，被教育部降格为“普通劳动者”。与此同时，择校愈演愈烈，基础教育学生压力不减反增，高等教育质量下降，学术造假层出不穷，高考改革迟迟不见推动，高校债台越垒越高。民众对教育的不满，已经达到历史的顶点。

2005年10月15日，周济在2005年亚洲教育论坛北京论坛上发表主题演讲称，目前中国高等教育的总规模已经达到了2000万人，毛入学率已经达到了19%，进入了国际公认的大众化发展阶段。我国现已建立了一个基本适应中国现代化建设需要的世界上最大规模的教育体系，目前，全国各级各类在校学生人数达到了2.5亿人，教师达到了1300万人。

在扩招之后，是教育质量的倒退，此种“国际公认”的“成果”，引起了社会各界的广泛不满。之前的2004年底，周济还曾在国务院新闻办表示，中国的研究生水平远胜欧美。

“如果中国教育的成绩如此突出，就说明没有改革的必要了。”这位教育部的官员说，“但实际上，只要看看民众的不满就知道了，中国教育改革已经陷入了10年之久的停滞。”

这一说法，在教育家杨东平那里，则被表述为“倒退”。在他看来，上世纪80年代的教育改革才是“真改”。

改革的逻辑和路径，学界早已讨论了无数次，“还高校以办学自主权，改变教育行政化倾向”被反复提起，但又被悄悄放下。这位教育部官员慨叹。

“他始终是靠勤奋在做贡献。”周济离任之后，这位不愿具名的教育部官员说。教育体制改革千头万绪，牵一发而动全身，周济的独善其身既是他的性格，也是他应对复杂局面的无奈选择。

6年来教育部所取得的成绩，往往通过财政部大力支持的项目体现，例如“面向21世纪行动计划”，而几乎没有教育体制改革的抽丝剥茧。

七嘴八舌

“总理批评了不止一次”

此前，民办教育界持续的呼吁起到了“启蒙”的作用。

2002年，也就是周济就任部长之前，《民办教育促进法》的出台一度被认为是民办教育的春天来临。孰料在周济上任之后、于2004年3月18日公布的《民办教育促进法实施条例》，却打开了“名校办民校”的闸门。

“这让我们哭笑不得，名校办民校，原本就是用了纳税人的钱，那么你就不该二次收费。可你看看，一个利益集团却要把两头的好处都攥在自己手里。”广东信孚教育集团董事长信力建告诉《中国新闻周刊》。

一场弱肉强食的游戏开始上演。

“假民办”与“真民办”争夺生源大战的结果，是前者的步步紧逼，后者的节节败退。信孚教育集团的学校，在那个时期关闭了7所。而北京汇才中学董事长侯昕告诉《中国新闻周刊》：民办学校每天都在死亡。

在公权力越勒越紧的局面下，民众期盼的“大教育家”的身影愈行愈远。2009年教师节，国务院总理、国务院教育改革领导小组组长温家宝罕见地到北京市第35中学初二5班连听5堂课，发表了详细的点评和对教育的看法。

“我们需要由大批有真知灼见的教育家来办学，这些人应该树立终身办学的志向，不是干一阵子而是干一辈子，任何名利都引诱不了他，把自己完全献身于教育事业。”温家宝掷地有声。

巧合的是，就在周济离任教育部的当天，航天之父钱学森去世。他生前特意告诉温家宝，中国缺少教育大家。

此时的教育部，却依旧处在旧体制的惯性之中。在年初两次公开征求意见之后，《教育中长期规划纲要》的制定，就重新回到了内部起草决策的老路上。甚至有教育部官员对主持召开多场“为教育改革献计献策”研讨会的杨东平说：就你们才把改革当回事儿！

原本向社会承诺的纲要公开日期，也由5月一路拖向7月、8月，时至今日尚未见踪影。

“作为教改领导小组组长，总理已经批评了不止一次。”教育部官员说。

(吴锤结 供稿)

周济最失人心之处在于强化了教育界的官本位

周济部长下课，业内评论如潮。贬者大批其在部长任上瞎折腾，劳民伤财。主要例证是本科教育评估。褒者针锋相对，指出周部长干劲可嘉，本科教育被“大项目”、“大科研”（其实是大经费而已）冲击多年，早该整顿规范。依我看两者都没说到点上。周部长最失人心之处在于强化了教育界的官本位文化，上面对周济的正反评价的内容本身都是周济强化官本位的结果。

周济上台伊始，就提出大学与科学院系统相比在科研上“只有平原，没有山峰”，强调教育部主持的“985”学科建设经费将向“大科学”、“大平台”侧重。一副不用行政力量拔出几棵壮苗，不放几个大卫星誓不罢休的气概。这第一发强化官本位的炮弹一经射出，各大学行政系统与相当多的学者如何闻风而动，组合团队、拉开架势设申报的壮观不用我说，众多科学网博友相信还回忆的起来。

强化官本位的第二发重磅炮弹是全国范围的教授评级。几十年前中国的教授有级。经济改革开放以来，好不容易级别这玩意在教授中淡化了，具有科学的现代教育理念的教育工作者本应万分珍惜。有官本位习惯的人则不然，总觉得学者们的自由不是太少，而是太多；压力不是太大，而是太小。于是祭起了级别评定这个法宝，对思想的生产者进行加压、诱导和规范。

两发重磅炮弹爆炸后，人心扰动，钱景诱人，本科教育难免受到严重波及，百孔沧痍。然而，这官本位炸出来的坑坑洼洼还没来得及慢慢抚平，第三发炮弹轰然射出，仍然是企图靠行政命令一弹炸平先前的行政手段炸出来的大小弹坑。这就是不计原因只管督查的本科教育评估。不知出令者有没有考虑过：拥有我们“创立世界一流大学”的最多样板的那个国家根本就没有教育部。

如果上面的讨论说服力还不够，我们回想一下志士仁人创办南方科技大学出发点。不就是为了颠覆官本位的办学文化，还大学教育和科研一个本应享受的不被折腾吗？

(吴锤结 供稿)

严加安院士：想象力比知识更重要！



想象力比知识更重要

——浅谈治学之道

严加安（中科院数学与系统科学研究院）

孔子曰：“知之者不如好之者，好之者不如乐之者。”从做学问的角度，我对孔子这两句话的解读是：首先要对研究的问题有一种探知的欲望或“好奇心”，这就是“知之”；进一步要对研究的问题产生浓厚兴趣，这就是“好之”；再进一步，以钻研问题为乐，是更高的思想境界，就是“乐之”。

关于如何做学问，宋朝大文学家苏轼有句名言：“博观而约取，厚积而薄发”。这里的“博观而约取”是指“在博览群书时要汲取书中的要领和精髓”，这与华罗庚先生一贯主张的“读书要先从薄到厚，再从厚到薄”的思想是一致的。这里“薄发”的原意是“不要随便发表意见”，后人把“厚积薄发”引伸为“从大量的知识或材料积累中提炼出精华部分再著书立说”。

电影“美丽的心灵”的主人公纳什，主要靠他对非合作博弈的4篇论文（总计33页）赢

七嘴八舌

得了诺贝尔经济学奖。我国著名的代数学家曾炯（1897—1940）早年留学德国，他一生中只用德文撰写发表了三篇震动世界数坛的著名论文，就是这三篇论文使得他成为 20 世纪世界上对近世代数发展有重大贡献的 11 位代数学家之一。这些都是“厚积薄发”的范例。

我做科研的原则也是“博观约取、厚积薄发”，我的座右铭是：“不求著作等身，但企文章久远”。这就是说，不追求文章的数量和篇幅，而注重文章的质量，力求对有关研究领域做出实质性的贡献，发表后能得到同行关注和引用，最大的愿望是某些结果能够长远留存下来。

令我感到欣慰的是，我在概率论和鞅论中有几个结果实现了后一个目标。我有几篇上世纪 80 年代发表的论文至今还被文献引用，有 30 多部国外专著引用了我的论文或著作（或列为参考文献）。我为研究生编写《测度论讲义》一书时也遵从了“博观约取、厚积薄发”的原则，当时我参考了许多国内外有关测度论的专著，汲取了其中的精华部分，同时把自己在科研中感到最有用的测度论结果写进了书中。该书被许多大学用作概率统计研究生教材，至今已 6 次印刷，发行了 15200 册。

1. 创新

科研工作者从事一项研究时都要力求创新。什么叫创新？不是说别人没做过而你做

了就是创新，创新工作首先必须是重要的工作。在 C. R. Rao 的《统计与真理》（中译本，科学出版社，2004）这本书中，作者关于创新有如下的论述：“创新可以有不同的种类。最高水平的创新是一种新思想和新理论的产生，这种新思想和新理论……完全不能从已有的理论演绎而成，……另外一种不同水平的创新是指在一个已有法则范围内的新发现，而这种新发现在某个特殊领域内具有巨大的意义”。爱因斯坦的相对论、牛顿和莱布尼茨建立的微积分、美国气象学家罗伦兹的“混沌理论”等就是这种最高水平的创新。绝大多数科研创新工作属于在某个特殊领域内的重大发现。任何创新工作都不是凭空出现的，即使是最高水平的创新也是要基于前人的成果，像爱因斯坦的相对论也是基于先前对光速测量的研究和 Lorentz 变换等数学理论的。

科研工作如何才能做到某种创新呢？我个人的体会是：首先是要有长期的知识积累，这是创新的基础。例如，我在上世纪 80 年代中期从鞅论转到白噪声分析研究，能够较快地做出该领域的一些基本结果，得益于我在大学里打下的坚实的泛函分析基础。又如，我在 1980 年的一篇论文中，将泛函分析中的凸集分离定理灵活应用到了一类由可积随机变量构成的凸集的刻画。这篇论文不仅在当时就被用于简化了半鞅刻画定理的证明，而且在 10 年后成了金融数学中证明“资产定价基本定理”的一个主要工具，该论文至今还常被

七嘴八舌

金融数学文献引用。我常用“工欲善其事，必先利其器”这一格言劝导我的研究生打好基础，练好基本功。

第二，要选择好你的研究课题。如何选课题呢？最便捷的方法是阅读你所在研究领域由领军人物写的的综述文章，从中了解该领域的研究现状、已有的重要工作和尚未解决的问题，然后再进一步研读那些具有原创性成果的重要文献。选题时要敢于冒风险，要瞄准那些有挑战性的问题。例如，1985年我在法国访问时了解到狄氏型是一个很有发展前途的方向，就写信给当时刚获得博士学位留所工作的马志明同志，请他组织我的两名博士生在讨论班上报告狄氏型专家 Fukushima 的专著，并把狄氏型定为他们的博士论文方向。后来马志明在狄氏型领域取得重大突破，并于1995年当选为中科院院士。这证明当时我选定狄氏型这一方向是正确的。又如，当我观察到从上世纪80年代末国际上许多随机分析专家转向金融数学研究，我感到有必要在中国开拓这一新领域，于是从1994年起我就在国内率先把金融数学作为我的博士生的研究方向。

第三，要有丰富的想象力和敏锐的直觉。许多创新工作是把表面上不相关的现象联系

在一起，是一种复杂的知识融合。爱因斯坦认为：“想象力比知识更重要，……它是知识进化的源泉。”他在纪念普朗克60岁生日的演讲中又说：“物理学家的最高使命是得到那些普遍的基本定律，由此世界体系就能用单纯的演绎法建立起来。要通向这些定律，没有逻辑推理的途径，只有通过建立在经验的同感的理解之上的那种直觉”。（见[2]）法国著名数学家庞加莱认为：“我们靠逻辑来证明，但要靠直觉来发明”。在数学发展史中就有许多凭想象力和直觉来创建新理论的生动例子：例如，欧拉受解决柯尼斯堡七桥问题的启发，开创了现代数学中的拓扑学研究的先河。关于灵感在科学创新中的作用我们留待下面详细讨论。

第四，阅读一些科学史和科学家传记，了解科学大师们的科学创新历程，对开拓一个人的创新思维能力是很有帮助的。最后，从国家层面来说，为科学研究营造一个开放的、宽松的和学术自由的科研大环境，对提升我国科研自主创新能力是至关重要的。

2.想象力

前面提到想象力对科研创新很重要。所谓“想象力”，就是头脑中创造一个念头或画面的能力，即形象思维的能力。创新理念不是来自逻辑思维，而是源于形象思维，形象思维的能力大小取决于一个人的文化素质高低。因为一个有较高文化素质的人思路就比较开阔,能够高瞻远瞩,富于联想,触类旁通。

七嘴八舌

如何开拓“想象力”呢？我认为通过加强文学和艺术的修养可以开拓形象思维的能力。爱因斯坦就酷爱艺术，他还是一个演奏小提琴的高手。他曾坦言：“物理给我知识，艺术给我想象力，知识是有限的，而艺术所开拓的想象力是无限的。”英国哲学家培根说过：“历史使人明智，诗歌使人机智”。“机智”在很大程度上就是想象力丰富。像李贺《梦天》中诗句“遥望齐州九点烟，一泓海水杯中泻”和李白《望庐山瀑布》中诗句“飞流直下三千尺，疑是银河落九天”就极富想象力。这种想象力是源于诗人的形象思维。

德国诗人歌德说得好：“只有通过艺术，尤其是通过诗，想象力才能得到激活”。根据我个人的体会，经常在闲暇时阅读一些古代诗词名篇可以开拓自己的想象力。晚清一代宗师王国维在《人间词话》中说：“词以境界为上。有境界自成高格，自有名句”。所谓“境界”就是指情景交融的艺术形象。要体会一首词的境界就要有想象力。如宋代张先《天仙子》词中名句“云破月来花弄影”写出了一位暮年的诗人在暮春之夜，从对即将逝去的美好春天的眷恋引发对过往人生的追思之情。我读到此名句时在脑子里产生的画面是：

清风徐吹暮云开，

飞云深处有月来。

光撒花枝影摇曳，

小园香径独徘徊。

朱熹的《观书有感》是一首寓意深刻、富有哲理的诗，读这样的诗可以开拓我们的形象思维能力。诗文是：

半亩方塘一鉴开，

天光云影共徘徊。

问渠哪得清如许？

为有源头活水来。

在朱熹看来，读书正是使人们保持头脑清新和思维敏捷的“源头活水”。

七嘴八舌

有时我自己也尝试创作一些诗，锻炼自己的形象思维能力。例如，我根据自己多年来从事概率论研究的体会写了一首《悟道诗》：

随机非随意，

概率破玄机。

无序隐有序，

统计解迷离。

其实这首诗是对两个有代表性的概率统计问题的解读。前两句是对“生日问题”的解读：23人中至少两人生日相同的概率居然超过50%，但如果预先指定的一个生日，随机选取125人和250人，出现其中某人生日正好是这一生日的概率分别大约只有30%和50%，比想象的小得多。后两句是对一个敏感性问题社会调查方案设计的解读：设想要对研究生论文抄袭现象进行社会调查。如果直接就此问题进行问卷调查，即使是无记名的，也会使被调查者感到尴尬。设计如下方案可使被调查者愿意做出真实回答：在一个箱子里放进1个红球和1个白球。被调查者在摸到球后记住颜色并立刻将球放回，然后根据球的颜色是红和白分别回答如下问题：你的生日是否在7月1日以前？你做论文是否有过抄袭？回答时只要在一张纸上打√或打×表示是或否。虽然对两个不同问题的答案都混在一起，但用统计中的贝叶斯公式可以把研究生论文有抄袭现象的人数比例大致估计出来。

我还根据自己从事科研的体会写过一首《春日有感》：

直觉和好奇，

科研原动力。

想象和灵感，

创新催化剂。

最近，为了迎北京奥运，我又写了一首小诗（歌行体）：

传递同一梦想，

圣火环球高扬。

七嘴八舌

五洲健儿汇聚，

共创奥运辉煌。

3.灵感

什么是灵感？灵感也叫顿悟，它是一种近乎无意识或潜意识的非逻辑式的创造性思维活动，是对某一问题长期思考以后突然产生的思想火花。灵感有时产生于全神贯注思考问题之际，有时却是在不经意间或意识朦胧之中。

例如，为了探寻化学元素的内在规律，门捷列夫常常手拿自己做的元素卡片像玩纸牌那样摆弄。有一天，他在摆弄元素卡片过程中突然像触了电似地跳了起来，在他面前出现了很奇特的意外现象：每一行元素的性质居然都是按照原子量的增大而逐渐变化着。根据这一突然的发现，他于1869年2月编成了第一张元素周期表。

爱因斯坦说他的创新思维活动“产生于有一种能用文字或其他符号来与他人交流的逻辑结构之前”，这就是一种灵感。印度天才数学家拉马努金在他身后留下的“笔记本”中有3000—4000个公式（均无证明），他在世时经常宣称他的这些公式是娜玛卡尔女神在梦中赐给他的，这是一种神秘的灵感。目前，研究拉马努金公式试图解开神秘的灵感之谜的论文已有300多篇。（见[1]）

数学家维纳认为，数学是一门精美的艺术。在某种意义上讲，数学成果的创造最接近于艺术中的诗歌创作，它更需要一种“狂热的灵感”。刊登在2001年5月16日“中华读书报”上的浙江大学蔡天新教授写的《数学家与诗人：一种惊人的对称》一篇散文对此作了精辟的论述。蔡文中写道：数学与诗歌都是想象的产物。……被柏拉图斥为“诗人的狂热”的“灵感”对数学家一样的重要。举例来说，当歌德听到耶路撒冷自杀的消息时，仿佛突然间见到一道光在眼前闪过，立刻他就把《少年维特之烦恼》一书的纲要想好，他回忆说：“这部小册子好像是在无意识中写成的。”而当“数学王子”高斯解决了一个困扰他多年的问题（高斯和符号）之后写信给友人说：“最后只是几天以前，成功了（我想说，不是由于我苦苦的探索，而是由于上帝的恩惠），就像是闪电轰击的一刹那，这个谜解开了；我以前的知识，我最后一次尝试的方法以及成功的原因，这三者究竟是如何联系起来的，我自己也未能理出头绪来。”（见[4]）

灵感来自何处？首先，它来源于对问题的潜心研究和知识的积累。前面说的门捷列夫发现元素周期表的故事就是一个例子。又如，相传有人向希腊国王告发工匠在制作金王冠时用银子偷换了金子，国王叫阿基米德想办法鉴定金王冠是否掺假。于是，阿基米德便

七嘴八舌

冥思苦想考虑如何解决这个难题。有一天当他躺进澡盆洗澡时，发现自己身体越往下沉，盆里溢出的水就越多，而他则感到身体越轻。他突然领悟到可以用测定固体在水中排水量的办法，来确定金冠的比重。他兴奋地跳出澡盆，大声喊着“尤里卡！尤里卡！”（Eureka 意思是“找到了”）。阿基米德找到的不仅是鉴定金王冠是否掺假的方法，而且是重要的科学原理——浮力定律。

其次，灵感也来源对生活的细微的观察，来源于对不同现象的类比和联想。下面两个科学发现的故事说明了这一点。1934年的一天，英国物理学家史考特·罗素在河边散步，恰好有一只小木船从他身边驶过，这时他观察到船头卷起一股激浪，但激浪异乎寻常地以单个波峰形式向前传播。这一现象激发了他的灵感，后来经过精心研究，提出了著名的“孤立波”理论。法国数学家勒雷（吴文俊先生留学法国时的导师）经常去巴黎塞纳河边观察河水流过桥桩时形成的各种漩涡，后来产生了灵感，于1934年写出了他那篇著名的流体动力学论文。

我对创新的感言是：“科技创新犹如化学反应，知识是载体，直觉、想象和灵感是催化剂”。

4. 机遇

当然，能够做出创新成果也需要有一定的机遇，然而“机遇只施惠于有准备的头脑”（巴斯德语）。但我不认可“机遇是可遇不可求”的说法，我认为在一定条件下可以人为地去创造产生机遇的环境。我的做法是：为了保持研究活力和对研究问题有新鲜感，我每隔一段时期（8年至10年）就改变一下自己的研究领域。在新的研究领域里机遇自然会多一些。在改变研究领域的过渡期内，我往往也同时研究几个相关领域。

从1973年到1984年，我主要从事鞅论和随机过程一般理论的研究。从1985年到1995年，我主要从事白噪声分析研究，同时也研究鞅论和随机分析。从1995年到现在，我主要从事金融数学研究。上世纪80年代初，正是白噪声分析理论初创时期，我于1985年在斯特拉斯堡大学高等数学研究所访问时，Meyer教授建议我关注这一新领域。由于我有较好的泛函分析基础，我抓住了这一机遇，很快进入了白噪声分析领域，并做出了一些基础性的贡献。

5. 真与美

“真”与“美”是评价科学与艺术的共同准则。在何种程度上，追求美也是科学研究的目之一。庞加莱写道：“科学家不是因为有用才研究自然的。他研究自然是因为他从

七嘴八舌

中得到快乐，他从中得到快乐是因为它美。” 韦尔说：“我的劳作是努力把真和美统一起来，如果我不得不选择其中之一，我常常选择美。” 例如，他曾以为他创立的引力度规论作为一个引力理论是不真的，但它是那样的美以致于他不愿意放弃它。若干年后，证明韦尔的引力度规论是完全正确的。这正如希腊箴言所揭示的：美是真理的光辉。（见[1]）

英国著名诗人济慈有句名言：美就是真，真就是美。一个杰出的科学家凭审美直觉提出的理论常常能够被证明是真的。例如，杨振宁讲过狄拉克提出“反粒子”理论的一个故事。狄拉克 1928 年发表两篇短文，写下了有里程碑意义的狄拉克方程，文章发表后的几年内由于方程解产生负能现象引起了争议。1931 年，狄拉克从数学对称美角度大胆提出“反粒子”理论来解释负能现象。这个理论当时更不为同行所接受，直到 1932 年秋安德森发现了电子的反粒子以后，大家才渐渐认识到反粒子理论又是物理学的另一个里程碑。（见[3]）

数学家哈代关于数学的美有如下精辟的论述：“数学家的模式，就像画家或诗人的模式一样，是充满美感的；数学的概念就像画家颜色或诗人的文字一样，一定会和谐地组合在一起。美感是首要的试金石，丑陋的数学在世界上是站不住脚的。” 诗歌的美学准则是“豪华落尽，返璞归真”，是“重剑无锋，大巧不工”。数学的美学准则是独创、简洁、对称、和谐。伽罗华群论、阿蒂亚-辛格指标定理、费马大定理和庞加莱猜想等就是这种美的数学典范。

这里说的“独创性”其实是一切科学和艺术的共同美学准则之一，只不过在艺术那里把它叫做“独特的艺术风格”。艺术家由于生活经历、艺术修养、审美取向以及个性特征的不同，在作品的题材和表现手法方面和在作品的整体风貌及艺术境界方面形成了独特的艺术风格。例如，怀素的狂草如“飞鸟出林，惊蛇入草”，苏轼的行书则“端庄杂流丽，刚健含婀娜”；李白的诗“豪迈奔放，飘逸若仙”；杜甫的诗则“深沉蕴蓄，抑扬曲折”；肖邦的钢琴曲“平易优美，饱含诗意”，李斯特的钢琴曲则“气势恢弘，直率粗犷”。这些都是大师级的艺术风格。

“简洁”也是科学和艺术共同美学准则之一。尤其是诗歌，它要力图通过最简洁的语言，营造如画的意境，抒发沁人肺腑的情怀，表达深邃的哲理。这与科学（尤其是数学）追求的“在尽可能少的前提条件下，用最简洁的形式，概括尽可能多的经验事实”做法十分相似。至于“对称”和“和谐”是科学和艺术共同美学准则，更是不言而喻的。

数学史家克莱因认为：“进行数学创造的最主要的驱动力是对美的追求。” 法国数学家阿达玛说得好：“数学家的美感犹如一个筛子，没有它的人永远成不了数学家。” 一个

七嘴八舌

对数学缺乏美感和审美能力的人是很难做出有很高学术水平的数学成果来的。因此，要做好数学研究，就要努力培养对数学的美感和审美能力。对一项数学成果的评价，一是看它的学术价值，二是看它的美。一个成熟的数学家可以从审美角度来判断一项成果的学术价值。如何培养一个人对数学的审美和鉴赏力呢？经常阅读数学大师们的经典论著是一个有效途径，这与经常欣赏书画大师们的作品可以提高对书画作品的鉴赏力是一个道理。

6.治学“三境界”

晚清一代宗师王国维在《人间词话》中说：“古今之成大事业、大学问者，罔不经过三种之境界：‘昨夜西风凋碧树。独上高楼，望尽天涯路。’此第一境界也。‘衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。’此第二境界也。‘众里寻他千百度，蓦然回首，那人正在灯火阑珊处。’此第三境界也”。这就是著名的王国维治学“三境界”说。

关于王国维的“三境界”，不同人有不同的解读。我以前在一篇文章中的解读是：王国维借用晏殊在一首词里的“独上高楼，望尽天涯路”，来比喻成就大事业者入门前表现出来的迷茫、疑惑和彷徨；他借用柳永表现刻骨爱情的词句来比喻做学问要有“锲而不舍、甘愿奉献”的精神；他借用辛弃疾在一首词里赞美一个远离元宵节灯火热闹的场景而在灯火稀疏的地方伫立的超凡女子，来比喻做学问要“淡泊名利，自甘寂寞，不随波逐流”。（见[5]）

在写这篇文章时，我用谷歌搜索到一篇文章，有一个名叫褚孝泉的学者，把王国维治学“三境界”解读为十九世纪末德国的大物理学家和生理学家亥姆霍兹提出的关于人的创造性思维会经历三个阶段的说法：第一个阶段为“饱满（saturation）”，第二个阶段为“酝酿（incubation）”，第三个阶段为“顿悟（illumination）”。这是对王国维治学“三境界”说的一个很有创意的解读。受此启发，我想应该把我原先关于第三个境界的解读修改为“在经过艰苦探索后突然有所发现”。因此，我现在把王国维的治学“三境界”解读为：“疑惑、探索、顿悟”，这是任何科学发现所必须经历的三个阶段。

7.结束语

最后需要忠告年轻人的是，做学问单靠天分是不行的。靠天分可以年少风光一时，但不能持久，稍有挫折和不如意，就会颓废，最终一事无成。要想取得事业上的成功，要靠后天的勤奋和毅力，首要的是付出艰苦的劳动。

七嘴八舌

爱因斯坦曾给向他请教成功秘诀的一个青年人写了一个代数公式： $A = X + Y + Z$ ，他解释说：A代表你的成功，X代表你付出的劳动，Y代表你对研究问题的兴趣，Z表示你的谦虚和谨慎。俄国思想家赫尔岑说得好：“科学不是可以不劳而获的——诚然，在科学上，除了汗流满面是没有其它获致方法的；热情也罢，幻想也罢，以整个身心去渴望也罢，都不能代替劳动。”

注：此文是作者根据2008年6月19日在中科院研究生院所作的报告改写而成的。

参考文献

[1] 科学中的美和对美的追求，钱德拉塞卡（朱志芳译），《中国青年科技》2001年第2期。

[2] 培养独立工作和独立思考的人，爱因斯坦（许良英译），《爱因斯坦文集》，商务印书馆，1979年。

[3] 美与物理学，杨振宁，《二十一世纪》第40期。

[4] 数学家与诗人：一种惊人的对称，蔡天新，2001年5月16日《中华读书报》。

[5] 博观而约取，厚积而薄发，严加安，2003年（未发表）。

（吴锤结 供稿）

中国大学离世界一流还有多远

世行高教主管提出一流大学特征：精英集中、资源充足、管理优秀

“建设世界一流大学”成为近年许多中国大学提出的口号，中国大学离世界一流大学还有多远？对照世界银行高等教育主管Jamil Salmi提出的“精英集中、资源充足、管理优秀”的一流大学特征及影响因素，中国大学的世界一流大学之路也许比较清晰。

Jamil Salmi十一月六日在纪念清华大学教育研究机构成立三十周年暨教育研究院成立大会上所作的《建设世界一流大学的挑战》“非主流”演讲，让许多中国高等教育研究者深思。他的这份研究报告已经在世界许多国家产生热烈反响。

七嘴八舌

中国大学提出“建设世界一流大学”目标者，有的是“自我宣称”，有的是“排名需要”，有的则是为了“政府投入”。Jamil Salmi 通过研究世界各大洲的主要大学发现，“仅仅有钱是远远不够的，世界上最贵的几所大学如乔治华盛顿大学、肯阳学院、巴克乃尔大学、瓦萨学院和萨拉劳伦斯学院都不是世界一流大学”。

“精英集中”是世界一流大学的一个重要标志。中国的大学目前拿到钱后都热衷于盖大楼、请外教。Jamil Salmi 说判断大学好坏的标准不是基础设施的优劣，同样也不应该过多依赖与外国或外籍教授的合作，而应该通过吸引优质的本科生和研究生资源，吸引教职人员和研究人员加盟，加大培养本国教师力度，最终实现“精英荟萃”的目标。

作为世界一流大学的另一个重要标志是资金充足。在政府拨款、社会捐赠、学费和科研经费等来源中，政府投入是大头。但政府应该把资金投入几所特定高校还是鼓励竞争，却值得探索。Jamil Salmi 告诫说，“不是所有的高校都能成为世界一流大学”。

“同时，高校应该脱离国家公务系统管理体制，建立自主管理体制，设立学校董事会，自主聘任教职人员，实现最优的管理目标。”Jamil Salmi 研究法国和德国大学在世界排名落后的原因时，得出“国家公务系统管理体制使高校没有竞争”的结论，而目前这两个国家都在进行改革。

中国的情况是伴随着“建设世界一流大学”口号的提出，前几年纷纷刮起“院校合并风”。Jamil Salmi 说，通过合并创建一所新大学花费不算多，但却在创建卓越的校园文化上面临诸多挑战，同时让大学失去各自特色容易产生雷同。

“好菜还要慢慢炖”，总之，做好“世界一流大学”这道菜急不得。

（吴锤结 供稿）

科学时报：新教育部长能否从哲学层面深思教育

2009年9月4日温家宝总理到北京三十五中听了五节课后发表了长篇讲话，这篇讲话10月12日由《人民日报》等多家报纸刊登，题目为《教育大计，教师为本》。仅从题目上看这是一篇有关教师节的讲话。然而不然，这篇讲话直面了中国教育发展中的许多关键问题。

9月4日恰好是在共和国60周岁庆典之前。在9月的日子里，许多人都在清点新中国成立60周年本行业的成绩，甚至沉浸在取得的荣誉之中。温家宝总理在讲话中肯定了新中国成

七嘴八舌

立 60 年来教育发展取得的成绩，更冷静地指出了我国教育所面临的问题。

“当前，我国教育改革和发展正处在关键时期”，“应该清醒地看到，我们的教育还不适应经济社会发展的要求，不适应国家对人才培养的要求”。

教育部部长袁贵仁于这个关键时期上任，责任重大，颇有一些受命于危难之际的感觉。如何使中国教育适应经济社会发展的要求，适应国家对人才培养的要求成为对新教育部的关键挑战。应对这两个问题，或者说在解决这两个问题方面有所推进，大约有两种思路以及教育政策可以跟进，一种是“工程”的思路，一种是“哲学”的思路。

温家宝总理在讲话中所提到的第一个问题，是杰出创新人才培养的问题。他说：“我们的学生也是很优秀的，在各种国际比赛当中经常名列前茅，许多到国外留学的学生学习成绩也很好。我们出去这么多留学生，也成长了一批人才，充实了各行各业，但确实很少有像李四光、钱学森、钱三强那样知名。每每想到这些，我又感到很内疚。”令总理内疚的这个问题也一直在困扰着中国教育界、科技界和新闻界，每年诺贝尔奖颁发的时候都会惯例性地引发讨论和关注，但学生的学习和考试还依然如故。

不能说我们的教师和家长的目的是与总理不同的，他们都非常希望培养出这样的人才，为此他们非常努力，这一类故事在新闻和街谈巷议中我们反复听到。尤其是家长，甚至从幼儿园时代就开始帮助和督促孩子艰苦学习，“不要输在起跑线上”。我们的学生从小就树立了理想，有许多学生想成为钱学森爷爷那样的伟大科学家，为国家和社会做贡献，为此他们一直主动或被动地努力学习。中学生的课程非常多，例如北京市高中课程改革后每个高中生毕业的学分要求是 144，北京大学本科生四年毕业的学分要求是 140（15 学时=1 学分）左右，这就是说北京市高中生在三年时间中的学习量和北京大学本科生四年的学习量是一样的！当然，北京市高中生与其他省市相比是最幸福的，其他省市的高中生要更加起早贪黑。中学生还必须学得非常精确，对有限知识中的每一个细节都要了解，因为考试特别是高考中我们常常考学生对细节的把握，作文中错几个字就要扣分，而生活中我们有很多机会不会因南错字而造成误解，或者有机会纠正这类简单的错误。

我们的大学生同样学得很多。以北京几所高校为例，北京外国语大学应用英语专业毕业的教学计划（2001 年）总学时数是 3260，按 15 学时=1 学分折算，学分接近 217；北京联合大学的毕业学分要求是 200 左右，北京物资学院计算机专业毕业学分要求为 169……比较而言，我们的邻居日本这个已经培养出 15 名诺贝尔奖获得者的国家，本科毕业学分要求是 124 左右。

七嘴八舌

没有培养出创新人才，是因为我们的学生学得还不够多吗？他们对现有知识的掌握还不够精确吗？

于是培养创新型人才的一种思路，就是让我们的学生学得更多，把知识掌握得更精确，基础更扎实！许多大学现在办试验班，“单纯加法”的思路依然如故，福建某高校的试验班一二年级教学计划的学分安排总和就达到125学分！朱清时院士坦言，自从卸任校长后他才把问题想得更清楚。“长期以来，中国教育界有一个观念，认为知识越多，创新能力就越强；学历越高，创新的本事就越大”。这个观念岂止在教育界。

然而，从哲学的角度深入反思，什么是创新呢？钱学森先生说，创新就是“必须想别人没有想到的东西，说别人没有说过的话”。创新在认识上是从前人没有过的广度、深度观察和思考这个世界，在实践上是从前人没有过的角度将新的认识应用于世界。创新所需要突破的恰是旧有知识体系、思维框架和范式。

我们的学生学得越多、掌握得越精确，他们就会在旧有知识体系或者范式中沉溺得更深，陷入“范式陷阱”，当然突破就越发困难。另外，我们的教育体系、考试体系甚至用人体系都对这样的人予以奖励，有所谓高考状元，有所谓博士官员群体。作为旧有知识体系的既得利益者，他们在潜意识中也许不希望、或者会怠惰于创新。

这样看，我们的教育体系在创新人才培养的内在逻辑方面，已经陷入了一个死结。

这个死结显然不是一个工程问题，而是一个哲学问题。解开这个死结需要认识论层面、科学哲学层面的深入思考，才能有智慧的解答和智慧的教育政策。

过去多年，我们用“工程”的思路推进教育改革取得了一些成绩，但用“哲学”的思路少了一些。未来解开创新人才培养的死结、教育质量的死结以及教育发展中面临的其他难题，需要更多采用哲学的思路。袁贵仁部长毕业于哲学专业，也许会方便其从哲学层面深思教育，更好地回答温家宝总理代表中国所提出的问题。

（吴锤结 供稿）

教育部前副部长韦钰：教育改革不能碰运气

几天前，在江苏昆山市举行的安博教育高端论坛上，曾任教育部副部长的中国工程院院士韦钰，批评“教育不把自己当回事”。她认为，如果没有一大批人扎扎实实地把教育当做

七嘴八舌

科学来研究，我们的教育改革就只能碰运气。

韦钰在教育战线上奋斗了大半辈子，但她失望地看到，“60年来，我们习惯了教育研究就是谈感想，就是写文章贯彻领导意图。”因此，在汗牛充栋的教育论文里，教育的主体性和科学性却常常无迹可寻。

这位坚称发表观点要有根有据的中国科协副主席，曾收到过某教育学会寄给她的一本10年来的优秀教育论文集，洋洋洒洒数百页的论文里，她竟然无法找到一条注释，太多的教育论文只是建立在直觉和经验的基础上。

中央政府富有远见地提出建立创新型国家，马上获得一呼百应的效果。韦钰也被邀请到某市参加关于创新型人才培养的会议。该市提出到2010年成为创新型城市，在这个目标的刺激下，一些村庄也在高呼建“创新型村”。“好像只要一喊，创新型人才就出来了。”韦钰批评该市说，“你们是在大跃进，是人有多大胆，地有多大产。”

这种教育研究的随意性，带来的恶果显而易见，并且层出不穷。最新的例证是《国家中长期教育改革和发展规划纲要》的制定。韦钰参与了这项工作，发现它的草案因为“没有牢固的研究基础”，“一下子这样一下子那样”。较为典型的案例还包括，江苏省在10年里推出了5套高考方案。

在国内，韦钰能找到的致力于教育的科学研究的人员很少。她把目光投向大洋彼岸的美国，看到了两个大国之间的差距。

2002年，美国议会通过了《不让一个孩子掉队》的法令，强调在教育改革中必须进行科学研究和实证性研究。目前，美国正在制定全国统一的核心教学要求，其制定的原则包括几个方面：基于科学研究和实证的研究；国际视野和国际先进；符合进一步进入高一级学院学习和进入工作的要求；对需要掌握的学习内容和技能有明确的表述。

她强调，我们的教育工作者应该老老实实学习人家科学研究教育问题的态度。韦钰说，强调基于研究和基于实证是国际教育学现代化的特点。

“我们的孩子将来不是生活在一个封闭的环境里，而是身处国际舞台上，如果我们的教育工作者都没有国际视野，他们哪会有？”韦钰表示了她的担忧。

（吴锤结 供稿）

[朱庆葆 王永义：我国一流大学与世界差距在哪里](#)



我国一流大学与世界的差距

高校招生大幅度扩大以来，我国高等教育规模先后超过俄罗斯、印度和美国，成为世界第一，实现了高等教育大众化，用10年走过了其他国家30年、50年甚至更长时间的道路。尤其是“985工程”实施以来，在国家的大力支持下，我国一流大学的办学条件得到明显改善，科研水平也不断提升。根据有关学者对中德日三组一流大学的相关统计研究，1998年以来，我国北京大学、清华大学等7所高校的科研产出规模发展迅速，SCIE论文总量2002年已经超过德国慕尼黑大学、哥廷根大学等7所高校，与日本东京大学、京都大学等7所高校的差距也在逐步缩小。按我国7所大学过去10年SCIE论文年平均增长率测算，我国7所高校的SCIE论文数将在2010年以后开始超越日本的7所高校。若再以SCI数据库统计，按科技论文数排序，自2004年以来，我国一流大学科研能力排名就一直不断上升。从世界大学排行榜来看，根据英国《泰晤士报高等教育》等机构合办的“世界大学排名2009”，我国大陆有清华大学、北京大学等6所一流大学进入了榜单前200位，其中清华大学排名并列第49位，北京大学排名并列第52位。从这些方面来看，我国一流大学和世界一流大学可谓近在咫尺。

毋庸讳言，我国一流大学和世界一流大学相比，差距又很远。从外在现象看，以发表论文质量来论，我国一流大学发表在Science与Nature等学术界公认的顶级期刊上的论文数量很少且不稳定，并且总体而言，以论文被引用频率即“影响力”作为质量标准，我国一流大学的科研质量远远落后于其数量。比如，自1997~2007年这10年来，北京大学在物理、化学、材料科学和工程学科等领域发表的SCI论文总数分别为4247、4847、730和1217篇，远高于哈佛大学的3876、2563、525和974篇，但在总被引频次和平均被引频次等代表原创性研究的指标数据上远远低于哈佛大学，仅以物理、化学两科为例，北京大学的物理论文总被引频次和平均被引频次分别为22099和5.20，而哈佛大学为81912和21.13，北京大学的化学论文总被引频次和平均被引频次分别为29345和6.05，而哈佛大学为77293和30.16。以人才培养质量来论，我国一流大学这些年甚至建国以来培养的人才尤其是杰出人才，确实不能满足国家的需要，确实缺乏像李四光、钱学森、钱三强那样的世界著名人才，还不能说在世界科学史上占到应有的地位，与世界一流大学存在巨大差距，至今我国本土科学家还没有实现诺贝尔奖的零的突破，而在英国仅剑桥大学就培养出80多位诺贝尔奖获得者。

当前，我国一流大学和世界一流大学的差距，主要不在学校规模和论文数量，也不完全在财力和物力的投入，最主要的差距是办学质量和办学水平，二者相比，更多地体现在“形似”而不是“神似”。办学质量和水平的差距还只是一种外在差距，其本质差距在于一种

七嘴八舌

理想主义。正如“画不徒写形，正要形神在”，说到底，我国一流大学与世界一流大学的差距，不是别的外在的因素，根本地还在缺乏一种潜在的、求真的“非功利性”理想主义。因此，我国一流大学不仅要做到有其形，更要做到有其神，进而实现形神兼备。

一流大学更需要理想主义

纵观世界一流大学发展史，一流大学在其生成、演变、发展的背后始终隐藏和蕴含着一种理想主义。从近代偏重教学的英国式大学到偏重研究的德国式大学,再到集教学、研究与服务为一体的美国式大学,无论哪种大学理念和模式，“非功利性”理想主义都是大学“活的灵魂”。

一流大学是大学丛林中的中流砥柱和引领力量，是大学群体中科学研究和人才培养的主力军，是大学精神世界的主心骨，也是一个国家综合国力和科学文化水平的重要标志。一流大学理想主义的有无、多少和强弱直接关系到整个大学群体的精神境界和价值追求，对整个大学群体具有示范和导向作用，如果一流大学没有了理想主义，那就根本不可能引领和实现教育成长、科学创新、社会发展和人类进步。

严格说来，我国现代意义上的大学是从西方引进的。一百多年前，在列强入侵、民族危亡的历史背景下，我国大学应运而生。起初，只是为了实现“师夷长技以制夷”的迫切愿望，但随着向西方学习的逐步深化，五四新文化运动开启了中国传统学术向现代学术转型的过程，国人治学也不断地由传统“格致”到“技术”再到“科学”转变。至此，中国大学“求真”的意识逐渐增强，“非功利性”理想主义也有了萌芽和成长，并一度成为一种大学理念，随之产生了蔡元培时代的北京大学、郭秉文时代的东南大学（南京大学前身）及其后来的西南联合大学这样一些极富“非功利性”理想主义精神的大学。尤其是西南联合大学，在战火纷飞、物资匮乏的抗战时期,学校不仅没有大楼，反而因经费不足，建校方案一改再改，高楼变成矮楼，矮楼变成平房，平房变成茅屋。有的教授们为维持基本生活甚至不得不摆地摊、事养殖，即使这样他们也没有忘记做学问、搞研究。条件虽然异常艰苦，但西南联合大学的学术却非常卓越，华罗庚、周培源、吴大猷等在这一时期的学术成果都达到了当时国际前沿水平，并且培养了后来获得诺贝尔奖的杨振宁、李政道，两弹元勋邓稼先、朱光亚及一大批国内外著名学者。这难道不是大学理想主义光辉的经典写照吗？难道不是说明理想主义是引领一流大学前进的最重要的精神动力吗？

可是，由于受近现代社会动荡的侵蚀、自身“经世致用”传统思维的限制和外部实用主义思潮的影响，五四以来的中国学者实际上并没有摆脱以“实用理性”为核心的思维定势，国人仍然是过度重视科学的“使用价值”而非科学的“价值”，过分把科学工具化、功利

七嘴八舌

化。为此，中国大学的功利性价值取向发展到极端也会表现为一种庸俗功利主义，即学者从事学术研究的目的是为了促进学术的发展，而只是为了谋取个人的私利。这种庸俗功利主义在中国近现代大学史上时隐时现，有时也一度甚嚣尘上。针对这一现象，20世纪40年代初，朱光潜先生说：“现代所谓‘知识分子’的毛病在只看到学的狭义的‘用’，尤其是功利主义的‘用’。学问只是一种干禄的工具。我曾听到一位教授在编成一部讲义之后，心满意足地说：‘一生吃不尽了！’”这种庸俗功利主义和“非功利性”理想主义就更是谬以千里了。因此，他提倡：“我们倘若要对于学术有所贡献，我们要趁早培养爱真理的精神，把实用主义放在第二层上。”

理想主义的重建

当前，理想主义在国内不少大学大有日趋动摇之势，而功利主义、实用主义却日趋显现：在思维方式上，支配大学研究和思考问题的仍是“经世致用”的学术价值观。也因此，在科学研究上，将“科学”与“技术”这两个原本不同性质的东西笼统地合称为“科技”，对基础研究重视不够。在人才培养上，抱有功利主义人才观，片面注重人力资源“开发”而非人才“养成”，片面注重依据产业行业短期需要而非依据教育长期规律培养人，培养具有创新能力的人才问题在中国大学还没有得到很好的解决。在学术风气上，一些学者急功近利，学术研究奉行“速决战”甚至“闪电战”，蔑视“持久战”；热衷“出场率”，远离“冷板凳”；作风漂浮，揠苗助长，甚至出现寻章摘句、造假抄袭现象。在学校管理上，官本位的行政倾向和公司化的运作模式都在严重腐蚀学术的独立发展。大学作为精神灯塔的角色日趋弱化，时刻有成为“失魂的大学”的危险。

有鉴于此，从回归大学的本源及反对功利主义取向的要求来说，我国大学尤其是一流大学首先要有自省意识，对自身的本质和现状进行系统反思和深刻批判，不断培育和养成“非功利性”理想主义，使之成为核心价值理念。全国人大常委会副委员长、南京大学原校长蒋树声也曾指出，到底大学的使命是什么？

笔者认为，大学应该是个理想化的所在，希望学生能在理想化的环境中，成为理想化的人。具体来讲，第一，重回学术本位，心无旁骛地“求真”。第二，秉承学术伦理，将学术作为一种志业。第三，“非功利性”理想主义，归根到底表现在大学要培养出具有理想主义人格的新人。最后，要正确认识和处理大学如何更好地服务社会。我国一流大学要顺应时代的变化，倾听社会的呼声，采取适当的方式为国家战略服务，尤其对中国这样一个后发展国家更是如此。不过，必须明确，知识服务仅仅只是知识完成后的自然结果，而不是知识研究之始就指向的皈依。大学服务社会也不是简单地服务经济增长，更不是片面地服务企业经营，最根本的服务还是提供创新知识和创新人才。而且，在服务社会的过程中，一

七嘴八舌

流大学要抵制浑浑噩噩的市侩生活，保持一种超越的生活观，在服务社会的同时引领社会。

我国一流大学已经进入了一个新的历史时期。在这个时期中，仍然需要国家的财政支持、政策支持等，但“反求诸己”，一流大学缺的不是更多的外在的东西，而是更深的内在的东西，缺的就是一种本应蕴含于自身当中但还远远没有被建构起来的大学理想主义。“作画形易而神难”，为理想主义而奋斗，为提高自身的水平和品质，对我国一流大学来说，至今仍然是一个十分紧迫的问题。

（作者朱庆葆系南京大学省委常委、宣传部部长，教授；王永义系南京大学党委宣传部助理研究员）

（吴锤结 供稿）

原北大副校长王义道：教育难担培养杰出人才全部责任



王义道教授10月30日在哈尔滨工程大学“启航讲坛”演讲。陈杨/摄

接到钱老离世的¹消息时，著名教育家、北京大学原常务副校长王义道教授正在从哈尔滨赶往北京的飞机上。一路沉默的他，在笔记本上写下了这样几行字，“他(钱学森)有遗憾：我们没有出更多像他这样的杰出人才”。但是，“教育担待不起‘培养’杰出人才的全部责任。他期待一个时代，一个人才辈出的时代……”后来，他把这篇文章以《钱老走了，呼唤一个时代！》的题目在博客上发表，点击量已过11万。

中国青年报：钱老晚年时最大的担心，就是中国创新人才培养问题。您怎么看这个问题？

七嘴八舌

王义遒：这不全是教育的问题，而是一个时代的问题。我们现在这个时代，也许并不需要太多钱学森这样特别杰出的人才。出杰出人才是我们对下一个时代的要求。改革开放后，我们的经济发展在世界都是一个奇迹，但我们靠的是劳动密集型经济，主要是农民，包括农民工等大量的廉价劳动力，把经济推上去的。

中国青年报：难道不需要一个引领者吗？

王义遒：当然要，但主要是要走中国特色社会主义道路的政治领导人和经济创业者，不需要多少超常的人。普通老百姓就能创造这样一个时代。

解放后有段时间，中国发展非常快，“两弹一星”上天，大家都归功于西南联大教育，说西南联大是中国高等教育史上的一朵奇葩。我对这问题还有另一种看法。西南联大的教育确实很成功，但最重要的是，他们这批毕业生成才时，正好是新中国成立，国家百废待兴，各行各业都需要人，这些人就都成了领军人物。这就是当时的形势要求。所以我的观点是，不要着急，形势到了，人才自然会应时而生。

中国青年报：那要等到什么时候？

王义遒：我们现在迫切需要一个新的时代。我想，再过 20 年，局面会有很大变化，会产生更多杰出人才。我们现在的经济已经发展到这个阶段，经济转型就要有比较多的创造性的东西，整个国家发展都需要创新。

中国青年报：在您看来，咱们现在的科技创新人才有多少能够处在世界前沿？

王义遒：可能还是比较少。我们在世界顶尖的领域里，还有相当大的差距，恐怕是整个氛围和环境的问题。现在不断有海外人才引进来，但目前的学术环境不改变，可能很难让他们自由地发挥长处。很多获得诺贝尔奖的美国人，实际上也是从欧洲或其他地方去的，但他们在美国就能够生根发芽。能把世界一流人才吸引过来，你才是真正的世界一流。

中国青年报：在这样的大形势下，教育还能有什么作为吗？

王义遒：教育不能够扭转乾坤，但并不是说教育没责任。我觉得现在高校里有一个非常不好的现象，就是行政权力远远大于学术权力。我管事的时候，要去找一个人来做院长或系主任都非常困难，他们觉得干这种事情对学术会有妨碍。现在情况不一样了，学者都很愿意当官，因为只有当官才有特权和资源，有自己的项目、经费、场地和人员。这种风气如

七嘴八舌

果延续，学校将来就非常危险。

我还有一个忧虑。2002年从学校的学术委员岗位退下来之后，我给他们的一句话就是：北大千万不要出“武大郎开店”。就是说，一个院长水平高，他可能就很难引进水平更高的人。我觉得现在这种现象不是个别的。我们国家现在都是单位所有制，人才很难自由流通，这都是问题。一个好的时代应能让每个人的潜能、优势充分发挥出来。“人尽其才”，这是我的理想。

中国青年报：我们要怎样做，才能让人才的潜能充分发挥？

王义道：很重要的一点就是要改变人才的单位所有制。人身的单位依附，会使人缺乏流动性，成为单位功利的工具，不能发挥自己的潜能和优势。在人才单位所有制的情况下，还要防止“武大郎开店”的情况。一个人成才有两方面因素，一是他要能成得了才，另一个是还得有人赏识。现在搞科研的人比较多，竞争过于激烈，所以有些地方“内斗”很厉害，谁想出来很困难。就好像一筐螃蟹，谁都想爬上去，但后面的钳子会把它拽下来。

中国青年报：您曾跟我们谈到，当年钱学森就是被当时清华物理学院的叶企孙教授发现、赏识，并给予了特殊培养。

王义道：叶企孙教授确实能识才，但也不能说现在就没有识才的人。他们那时候一个班不超过14个人，老师当然了解学生。现在的教授手下有几十上百个学生，怎么还能保持一种精英教育的模式？所以现在最重要的一点是，师生间要互相了解，教师要让学生不仅仅是学，还要有机会做实际的研究工作。

还有一个关键点就是让他们能够开阔地、不受拘束地去想。我们现在就是束缚太多。我并不觉得中国人创造力不行，胡思乱想的人还是很多的。搞科学研究要有一点胡思乱想的精神。我接到过好多来信，比如说想推翻相对论、发明永动机等等。有些人都五六十岁了，还在研究这些问题。你会觉得比较可惜，他们确实有一些想法，但基础太差，想的东西没有科学根据或早就是人家解决了的，但自己不知道。

中国青年报：那些基础扎实、科班出身的，反而就不会这样胡思乱想了？

王义道：现在教育确实有问题——越学得多，就越不想了，觉得自己什么都懂了，甚至对科学都没有兴趣了。另外很重要的就是，要对全民进行一种科学素养教育。现在整个民族的科学训练是不足的。

七嘴八舌

中国青年报：要怎么去做？

王义遒：评价一个民族素质的重要标准，就是看这个民族有没有理性思维。我就提倡对文科生进行科学思维训练，比如开一些数学、物理和生物的课程，把逻辑训练渗透到这些课里面。还可以专开逻辑课，但我担心不一定开得好，如果只讲一些干巴巴的三段论，就变成逻辑知识灌输了。这也是我们教育的一个大问题——很多问题我们都把它变成了知识，其实应该是一种能力训练。

中国青年报：最后请您说说，您心目中老一辈知识分子是什么样的形象？

王义遒：中国老一辈知识分子最大的特点就是“先天下之忧而忧，后天下之乐而乐”，始终“以天下为己任”。我觉得钱学森身上最宝贵的精神也是这一点。把爱国、“以天下为己任”的情怀跟科学、不断追求未知的兴趣融为一体，这正是中国传统知识分子的特点。只可惜我们现在的知识分子正在丧失这种精神。这一点我们需要觉醒。

（吴锤结 供稿）

安徽 11 名教授就“钱学森之问”致信新任教育部部长

钱学森大师刚刚远去，“钱学森之问”成为中国教育界有识之士关注的焦点。11月11日，安徽高校的11位教授联合《新安晚报》给新任教育部部长袁贵仁及全国教育界发出一封公开信：让我们直面“钱学森之问”！

发出公开信的沈正赋等11位教授在接受记者采访时说：“几天前，我们满怀悲痛送别了钱学森老人。作为一代科学大师，钱老对国家民族、对科学研究、对青年人才、对科学道德的挚爱，感动了全民族。他的崇高人格和科学精神就像一座灯塔，照亮后人前行的路。连日来，人们在缅怀和追思中，不时会被钱老提出的一个问题所震撼——‘为什么我们的学校总是培养不出杰出人才？’这个被称为‘钱学森之问’的问题，已引起上至国务院总理下至普通学生的深思。它是沉重的，也是不容回避的。”

这11位教授认为，“钱学森之问”是关于中国教育事业发展的一道艰深命题，需要整个教育界乃至社会各界共同破解。为此，他们以知识分子的良知和责任感，给教育部新任部长袁贵仁及全国教育界同仁发出《让我们直面“钱学森之问”》这封公开信。

七嘴八舌

信件原文

尊敬的袁贵仁部长并全国教育界同仁：

钱学森走了，又一颗巨星陨落了。我们深切缅怀钱老，缅怀他的科学精神和崇高人格，还有他的那句震聋发聩的疑问——“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才？”

只有直面这个疑问，才能为目前中国教育存在之种种问题寻求真正的解决之道。

“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才？”面对前来探望的温家宝总理，钱学森多次提出这样一个刻骨铭心的疑问。我们认为，钱老的疑问，也是所有教育工作者的疑问，是社会各界对中国教育的疑问，是一个伟大民族必须直面的疑问。

从1904年癸卯学制颁布、1905年废除科举至今，中国现代教育的发展已逾百年。从1977年重新恢复全国统一高考制度至今，中国当代教育的改革已经有30余年。应当说，积30余年来的发展和改革，我国的教育事业取得了巨大成就，为现代化建设提供了强劲的动力。但是，不能回避的是，今天的中国教育同样存在着许许多多让人痛心疾首的问题，有些问题甚至是深层次的。例如应试教育、学术腐败、论文抄袭等等，从某种意义上说，这些问题，正成为社会主义现代化建设进程难以突破的瓶颈。

前不久，温家宝总理在一次讲话中说：“当前，我国教育改革和发展正处在关键时期。”

“应该清醒地看到，我们的教育还不适应经济社会发展的要求，不适应国家对人才培养的要求。”温总理的感叹，源于对中国教育深层次问题的忧虑。缺乏人才长远规划的短视行为，以及由此产生的扭曲的考核评价和选拔机制，怎能催生“独立之精神、自由之思想”？怎能创新之花盛开、创新之树常绿？

中国要实现经济的可持续发展，要实现文明、民主、富强的现代化目标，绝对离不开先进的、现代化的教育，绝对离不开一批又一批杰出的、真正的知识分子。是时候直面“钱学森之问”了，中国需要建立新的教育哲学和教育理想，需要形成新的教育发展战略和目标模式，需要推进以体制改革为中心的教育改革。

眼下，袁贵仁部长刚刚走马上任，《国家中长期教育改革和发展规划纲要》正在制订，这时候，我们需要一起来面对这个问题：“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才？”我们一起来深思、来解题。

七嘴八舌

我们坚信，不久的将来，我们一定能解开这道题，一定能找到一条光明的路，中国的杰出人才也会由此不断涌现。这一天的早日到来，便是对钱老最好的缅怀。

此致

敬礼

沈正赋 芮必峰 胡荣华 卞利 康建中 谢云章 李正平 徐华 李桂华 杨四平 吴玲

2009年11月11日(排名不分先后)

(吴锤结 供稿)

11位教授致信教育部长 敦请直面钱学森之问

“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才？”——钱学森

“在一个真理、是非都按照生理年龄、社会地位、行政职务去定夺、分配的时代，是很难培养出大师级人才的！”——[安徽大学](#)芮必峰教授

日前，安徽高校的11位教授联合给新任教育部部长袁贵仁及全国教育界发出一封公开信：让我们直面“钱学森之问”！昨日，本报记者采访了公开信的作者——[安徽师范大学](#)的沈正赋教授、安徽大学的芮必峰教授等，他们认为，中国教育培养不了大师，不仅有高等教育的问题，也有基础教育的问题，还有全社会的问题。他们希望通过公开信，让大家都来关注、讨论，从而有助于教育问题的解决。

同一个模子创造不出大师

记者：教授们联名给新任教育部长写信的初衷是什么？

沈正赋(教授，硕士生导师，安徽师范大学文学院新闻系副主任)：几天前，我们满怀悲痛送别了钱学森老人。人们在缅怀和追思中，不时会被钱老提出的一个问题所震撼——“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才？”这个被称为“钱学森之问”的问题是沉重的，也是不容回避的。另外，前任教育部长周济免职，大家对新任教育部长袁贵仁寄予很大期望。我们希望整个社会、中国百姓来反思教育问题，而公开信是比较合适的表达方式。再者，《国家中长期教育改革和发展规划纲要》正在制定，若能集思广益，优化方案，几代人都将受益。

记者：您认为“钱学森之问”的答案在哪？哪些问题导致我们的学校培养不出杰出人才？

沈正赋：中国教育培养不了大师，不仅有高等教育的问题，也有基础教育的问题，还

七嘴八舌

有全社会的问题。比如应试教育，他扼杀了多少创新型、发散性思维型人才！不考则不学，培养的人才知识面单一、狭隘。第二个是高等教育阶段的问题，大学培养的人才与社会需求脱节。第三个问题，是社会对人才的使用不对口，造成人才的浪费。第四，教学评估标准存在问题。评估过程中变成了形式主义、造假，给高校造成负担，完全变样了。第五，目前教师选拔太重视学历学位，一把尺子量到底。其实不同大学应有不同的选拔标准。

记者：公开信中提及的学术腐败、论文抄袭问题，您怎么看

沈正赋：学术腐败为何解决不了？这是制度本身的问题，我们总是从道德层面去处理这类事件，但是，应该从法律上去严惩才对！有的高校在发生这种事情时，甚至包庇当事人！必须从法律层面约束学术腐败行为。

记者：难出大师的核心在于体制有问题？

芮必峰(教授，硕士生导师，安徽大学新闻传播学院院长，国家教育部新闻学教学指导委员会委员)：表面上看是体制问题，但它有更深层次的原因。在一个真理、是非都按照生理年龄、社会地位、行政职务去定夺、分配的时代，是很难培养出大师级人才的！这与我们的文化和制度有关。现在我们表面上是在找教育部去说这个事，实际上这不仅仅教育部门的问题，也是全社会的。我们从小就在“要听话”的教导声中长大，听话的就是好孩子、好学生、好员工，就好比一个模子制作出来后，盖得进去的就是好的，盖不进去的都是不合格的，这不是扼杀人性么？

记者：您期望公开信能达到何种效果？

芮必峰：我希望大家都能来关注、讨论，这肯定有助于教育问题的解决。但教育问题是根本，也是“引子”，国家还必须加快政治体制改革进程和民主化进程。

公开信摘录

让我们直面“钱学森之问”

●“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才？”我们认为，钱老的疑问，也是所有教育工作者的疑问，是一个伟大民族必须直面的疑问。

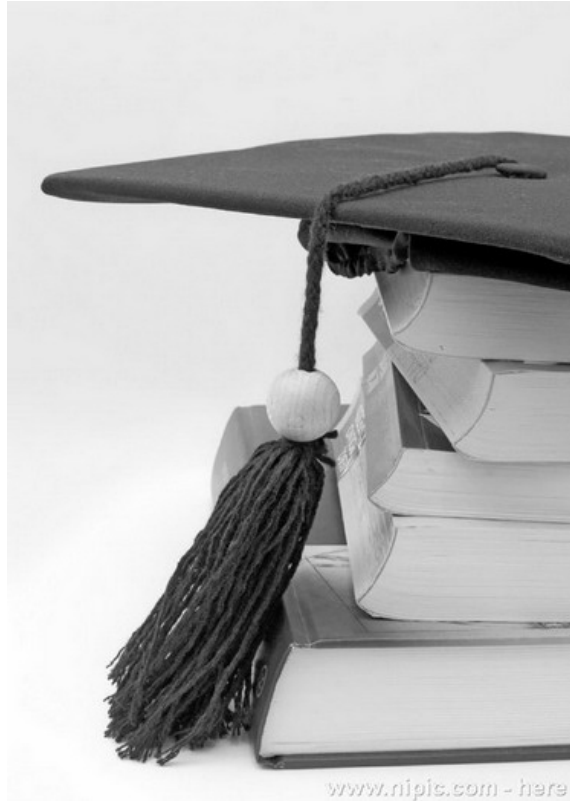
●今天的中国教育同样存在着许许多多让人痛心疾首的问题，例如应试教育、学术腐败、论文抄袭等等，这些问题，正成为社会主义现代化建设进程难以突破的瓶颈

●中国要实现经济的可持续发展，绝对离不开一批又一批杰出的知识分子。中国需要建立新的教育哲学和教育理想，需要形成新的教育发展战略和目标模式，需要推进以体制改革为中心的教育改革。

——沈正赋 芮必峰 胡荣华 卞利 康健中 谢云章 李正平 徐华 李桂华 杨四平 吴玲

(吴锤结 供稿)

美 5 大学校长和教授探讨高等教育：读大学，为什么要读四年



www.nipic.com - here



昵图网 nipic.com/zddss

七嘴八舌

2009年10月26日，美国《新闻周刊》刊登了题为《大学究竟何为？——高等教育角色之辩》的访谈，参加者包括哥伦比亚大学校长李·博林格尔在内的5位大学校长和大学教授。他们探讨了一个极为简单却又无比复杂的高等教育问题：读大学，为什么要读“四年”？

该访谈由《新闻周刊》副主编黛博拉·罗森博格主持，被访谈者包括：哥伦比亚大学校长李·博林格尔，亚利桑那州立大学校长迈克尔·克鲁，贝茨学院院长伊莱恩·汉森，宾夕法尼亚大学教育学院教授罗伯特·赞姆斯基，纽约大学教育学教授、前联邦教育部部长助理戴安娜·拉维奇。

美国的高等教育虽然无疑还是世界上最好的，但依然要面对随之而来的高等教育高消费、潜在的网络竞争等种种问题。美国目前的公立大学有1240万本科生，私立大学则有340万本科生。高等教育的变革对美国影响巨大，几位高等教育的专家和管理者既探讨了三年制大学的优缺点，也评价了美国高等教育的现状。

虽然大学改制是此次讨论的起点和热点，但大家对问题的探讨显然要深入得多。那么，美国学术圈为什么会突然提到大学改制的问题呢？

宾大教授：三年制大学应成为美国新标准

“大学为什么要读四年”这一问题的提出，缘起于美国宾夕法尼亚大学教育学院著名的教育家罗伯特·赞姆斯基。

赞姆斯基教授2009年8月出版了最新著作《让改革发挥作用：变革美国高等教育的案例研究》。接着，他又在10月26日的《新闻周刊》上，发表了题为《怎样节约25%的大学学费——为什么三年制大学学位不应该只是一种选择，而应该成为新的美国标准》的文章，进一步阐明了自己的观点。

赞姆斯基教授的观点，可以简要地总结如下：

首先，美国高等教育亟须改革。他抱怨说，在世界千变万化的时候，唯有美国的高等教育少有变化。他提醒人们说，我们必须注意到，“几乎所有的事物以及我们周围所有的人——技术、医药、政治——都已经发生了变化”。这就敦促我们，必须要重新思考我们应该做些什么，以改变现状。

其次，社会大众依旧对高等教育充满信心。他认为，那些源自学术圈外的要求改革美国高

七嘴八舌

等教育的绝大多数诉求，都是在极少数问题上翻来覆去地抱怨个不停，学术圈内的批评则主要集中在金钱和市场的强大作用所带给高校的变化上。而在这两种观点的夹击之下，还有一个庞大的公众群体，他们却依旧对自己并不了解的高等教育充满了信心。这是高等教育所不能忽视的，也是改革的动力之一。

再次，要想改进高等教育，一方面要招募新的领导人，另一方面则要在战略上对高等教育作出重大变革。对此，他提出了很多建议，包括：要重新作出努力，帮助高中生表现得更出色；更加关注积极学习的研究，而不是教学方法等等。

赞姆斯基在所提出的一系列解决问题的办法当中，最引人注目同时也引发了学术界争议的无疑是使三年制学士学位成为新的本科学习标准。他甚至认为，此举可以打破今日束缚高等教育改革的僵局。

赞姆斯基说：“我相信，我们可以使三年时间成为获取一个本科学位的标准时间。那将是一个真正的三年的学位：毕业时要求 90 个学分（这不同于现行的 120 个学分），而且暑期还可以像现在这样照常进行。”

他的设想是：在未来，让大多数高中生都可以选取两种大学教育类型：一种为快速教育，另一种则为普通教育。前者为优秀学生所设，提供真正富有挑战性的课程；后者则为那些需要赶上的学生提供基础性课程，强调读、写以及技能等。两种人可以分别获得两年制的准学士学位或者三年制的学士学位。

具体做法是：首先，现行的课程安排要完全打破，学生进入大学后需要注册的是那些已经为他们安排好了，也是为他们量身打造的课程。其次，学生更多的是集中学习，甚至更多的向同班或者同组的同学学习，共同做项目或做实验。再次，现代技术将会发挥重要的作用。技术性课程无需再上大课或者小班课，而是由电脑提供帮助。一旦学生学会了，就可以参加考试并获取该门课程的学分。当然，如果在这些课程上遇到问题，也可以申请与导师面对面的辅导。

赞姆斯基提倡三年制的理由或者说益处至少有四：

第一，既可以节约一年的时间，也可以节约一年的学费。当前高校的高收费最为民众所诟病，而施行三年制本科学位后，本科教育的花费立刻就减少了 25%，如此一来，人们就不会再抱怨高学费了。

七嘴八舌

第二，可以有助于对高中教育与大学教育作重新的组合。比如，众多高中四年级（美国高中为四年制，高四基本相当于中国的高三）的优秀学生都认为最后一年很无聊，而且浪费光阴。而对于那些未准备好的学生来说，高中时期不做作业是常事，有工作机会也因为要上学而放弃，从而同样付出了时间的代价。而对他们来说，可能连基本的代数和几何都不懂，即使能够进入大学，“除非获得某种真正的帮助”，否则如何能够毕业？

第三，让高四的学生把学习重点放在读、写等技能上，而不是到大一的时候再去学习这些基本技能。这样一来，在高中讲授这些课程的都是那些经验丰富的高中教师，而不是大学里面那些外聘的助教。从学生方面来说，他们会受益。

第四，与过去学士学位几乎成了大多数人最后的学位形成鲜明对比的是，对于现在上大学的人来说，学士学位并非终点，而是起点。据调查显示，很多大一新生都表示有意要获得研究生学位，哪怕不是大学一毕业就读研究生，也会在以后找时间去读。而获得专业性的硕士学位在商业管理、医疗卫生以及信息技术等领域早已成为了行业标准，在未来，同样也会普及到其他领域。据统计，“自1987年以来，美国高校每年授予的硕士学位已经比过去翻了一番还多”。

前联邦教育部长：大学为什么不该读四年

布什当政时期的联邦教育部部长、田纳西大学前任校长、前任田纳西州州长、现任国会参议员拉玛·亚历山大在同期《新闻周刊》上发表了题为《三年即可——创新型高等教育如何使家长、学生和学校三方受益》的文章，提出了高等教育的发展方向，即大学不该读四年，而应该改为三年。

首先，亚历山大以20世纪60年代美国辉煌的汽车制造业因不思进取而造成的由盛而衰，从而导致现在不得不将国有市场的一大半让与日本等国外的事实为例，要求美国高等教育引以为鉴，加强改革的步伐。他说，美国高等教育虽然仍为世界上最好的，但也已经长期地停滞不前，甚至停留在历史之中，因而隐含着危机。

其次，亚历山大要求走出传统，让高教改革适应时代的要求。他举了一个极其有趣的例子，他说，就以美国的由秋季到春季的“学年”为例，这一学制自美国独立战争以来就未曾改变过。而那时所以有如此的“学年”划分，乃是因为当时的美国是一个农业国度，到了暑期的时候，学生就必须放下书本回到家中的田地去干活。现如今，几乎长达三个月的暑期“已经完全没有意义了”！

七嘴八舌

再次，大学中人浮于事，学费猛涨，而学生在工作与学习两者之间小心翼翼地游走，或者因为选不上课的原因，或者为了体育比赛的缘故而自愿留在学校等，致使大学毕业的时间一拖再拖。目前，一名大学生要获得本科学位的平均时间，已经达到了6年7个月。

最后，就目前而言，经济衰退严重影响到了各个高校，也要求高校作出积极的反应。哈佛在裁员，斯坦福抛售了10亿美元的捐赠基金。而在公立大学中，各州的拨款大幅度下调，造成的结果更为严重。

因此，在这样的语境下，我们需要去重新考虑旧有的习惯模式，并质疑已有悠久历史的一些观念，比如：为什么为了获得一个学历证书，就必须要花上四年的时间？

亚历山大为三年制提供了至少如下两个理由：第一，对于优秀的高中生而言，三年可以使他们能够在较少的时间内获得本科学位。据称，大约有五分之一进入大学的新生，都带有可以顶替大学学分的AP（Advanced Placement）学分。而且，据美国教育部最新统计，大约有5%的本科生在三年之内就取得了学士学位。第二，对于那些还要读更高学位的学生来说，三年制计划或许具有更大的吸引力，可以使他们有更多的时间进入到自己希望进入的领域。

亚历山大举例说，在哈特维克学院，秋季入学的16名新生和4名大二学生就选入了学校的三年制学位专业之中。而据该校称，“该计划是为那些才高而执著，同时又希望节省花费或者更快获取更高学位的学生而设计的”。

亚历山大说，无论改革与否，美国的大学就像当年的汽车制造商一样正在逐步意识到：要想保持竞争力，就必须适应一个正在经历千变万化的世界。

文理学院院长：一个曾经的三年制大学生的忏悔

就连亚历山大也承认，“对于大多数学校来说，接受三年制并非易事”。反对大学由四年制改为三年制的声音，应该比响应改革的声音要强大得多。且不论传统的强大势力，仅就现实而言，反对的主要理由如下：

第一，人才培养的质量问题最引人关注。原本四年的课程，要压缩到三年的时间里去完成。在这三年的时光中，能否培养出合格的人才，这可能是绝大多数高校教师首先提出的一个疑问。

七嘴八舌

第二，于学生而言，减少了一年的在校时间，显然就剥夺了学生既优哉游哉又可以增长智慧的大好时光，使之难以静心成长，无法参加课外活动，也许不能出国学习，甚至连去听那些有名望的教授的课都没有机会。

第三，教师大都持反对态度。他们对任何以从学生到员工的名义、威胁到核心课程的任何一点变化，都非常谨慎。因为这种变化可能带来的一个结果是：学校的财政收入减少了，而教师的工作时间却增加了。

第四，经过三年制的实验，很多学生还是觉得四年制比较好。比如，沃尔道夫学院已经有数百人三年内就获得了学士学位，但现在却在逐步淘汰这一培养机制。大多数的学生都还是想要完整的四年大学体验，这其中包括学术的、社交的和体育的等等在内。

如果我们来听一个曾经依靠精心计算、一心一意要在三年内获得学士学位者的故事，或许会使我们更能体会反对者的原因。

发出忏悔之声的人不是别人，而是现任美国联合大学文理学院院长、英语教授基恩·范特博士。他在11月4日的《高等教育纪事》发表了题为《一个三年制学位大学生的忏悔》的文章，以亲身经历畅谈了自己对修改学制所持的反对态度。

范特上大学的时间是在20世纪80年代。作为优秀的高中生，进入大学时已经有了6个学分，之后他又参加了一些入学考试，又获得了12个学分。当年的秋季，在仔细地盘算了自己的课程之后，他感到自己可以在三年而不是四年内毕业。于是，他开始为此而努力，并小心翼翼地把课程图画在一张纸上，告诉自己每学期平均要学18个学分，这才能够达到128学分的毕业要求。

范特的想法遭到了指导教师的反对，然而他依旧我行我素。在上大学期间，范特称自己退出了绝大多数的课外活动，甚至连兼职工作的时间都没有。因为没有额外的收入，所以生活极其拮据，偶尔给自己买瓶苏打水就算是犒赏自己了。

三年后，范特顺利毕业了，但却没有接着读研究院，因为他太累了。于是，他选择了去工作一年，并且在业余时间选修一些自己感到有趣或者好玩的课程。同时，就在这一年，他在思考自己未来岁月的同时，也在反省自己这匆匆忙忙的三年时光，自己忽视了那些自己曾经非常喜爱的学科。

在接下来的一年之后，范特开始去读研究院，在这里，他一心只读圣贤书，非常享受大学

七嘴八舌

校园的时光，在10年之内，一气拿下了4个研究生学位，其中包括一个文学博士学位！

范特认为，要想采用三年制的大学学制，必须达到几个条件：首先，要像亚历山大所说的那样，必须针对的是“才高而执著的学生”。其次，高校要提供计划完备的课程，并且为学生提供服务。再次，高校要提高学术指导的质量，切实对学生负起责任来。最后，学生还必须意识到，三年的大学时光绝对不同于四年的大学体验。只有把这些问题解决了，或许才能说，大家准备好了。

但即便如此，范特还是坚持认为：三年制的提出，是基于非常现实的考虑，比如更好找工作等，但对他心中的理想而言，当下所要首先考虑的问题是：对于大学生而言，上大学的终极目的，乃是“得到一种教育”；对于大学而言，是要提供更好的学术环境，因为大学“不仅只是培养更好的工人与更好的公民，还要培养更好的思想家和更好的人”！

华盛顿大学推出三年制学士学位培养方案

就在笔者写这篇文章的时候，10月29日，西雅图华盛顿大学提出，要积极推动三年制学士学位的培养方案，为那些具有很多AP学分的学生在三年内获得学士学位创造条件。

据报道，在华大，每年大约有500名大一新生在进校时即拥有了在高中阶段所获得的45个学分，其中有些人希望能够加快学习和毕业的进度。如此一来，在完成学校规定的通识教育课程以及专业课程之后，少上一年大学，就可以节约大约7400美元的学费与花费。华大校长马克·艾莫特说，要尽量为这些优秀的学生提供帮助和指导。

关于大学改制问题的讨论和实验，还在美国校园内外持续着，我们还可以拭目以待。这样的讨论，对于中国的高等教育无疑会有深刻的启示。

在中国高等教育同样亟须改革的时候，我们或许不应该忘记哥伦比亚大学校长博林格尔的话：

不用急于去谈四年还是三年，首先应该搞清楚年轻人来到这个世界上需要了解和继承什么，然后再去设计规划、再去讨论与之相关的费用。现在的问题是，大家都把关注的焦点集中在高等教育的“费用”上了。其实，真正应该谈的是高校在做什么、应该做什么。

（吴锤结 供稿）

福州大学进行创建“创业型大学”新尝试

[科学时报 刘丹 葛海峡报道] 张俊是福州大学紫金矿业学院的一名大三学生，当许多与他同届的大学生都在为将来的就业问题而忧虑的时候，他却能一心一意地去学习。因为早在大二的时候，他就与紫金矿业集团签订了“预就业”协议。根据这个协议，他在毕业后若无问题即可成为该集团的正式员工，并且今后两年的学费也由紫金矿业集团来支付。他们专业已经有 24 名学生与紫金矿业集团签订“预就业”协议，占总数的 32%。

这是福州大学近年来探索校企合作办学模式的一种尝试。“这是为了适应社会发展对人才培养的要求，与企业合作开展人才培养，有助于缓解毕业生就业压力，保障高校人才培养质量。”福州大学党委书记陈笃彬研究员告诉记者。它不光解决了一部分学生的就业问题，更重要的是，可以让学生从大三下学期开始就进入用人单位边学习边实践，在实践中提升理论知识，又以理论知识指导实践活动。这两项创新性的措施解决了人才培养中偏重理论，缺乏实践的现象。

福州大学自 2004 年实行“预就业”培养模式以来，有一大批学生通过“预就业”模式找到了“东家”。近两年，福大先后与联想集团等 26 家单位就“预就业”联合培养优秀人才签订了校企合作协议。通过“预就业”模式，福大已经形成校外实习基地 320 多个，其中签约实习基地 190 多个。今年 9 月，“预就业”人才培养模式还获得国家级教学成果二等奖。

“创业型大学”，地方性院校发展新思路

温家宝总理说，他最担心忧虑的一件事就是大学生就业。2009 年，超过 700 万毕业生需要解决就业问题。在严峻的就业形势面前，福州大学几乎年年都可以交出令人满意的答卷——连续六年，福州大学本科毕业生一次性就业率保持在 90% 以上。

作为福建省唯一一所省属“211 工程”院校，福州大学面临着发展中的困难和机遇。作为地方性院校，福大和海西的经济发展具有与生俱来的紧密联系。同时，作为省属院校，和部属院校相比，也面临着发展模式比较单一、可支配资源短缺和科研能力相对薄弱等发展困境。在这样的发展背景下，福大提出了建立“创业型大学”的发展思路和模式，用有限的资源交出令人瞩目的答卷，成为中国地方性院校科学发展的良好借鉴。

七嘴八舌

创业型大学是一种全新的办学模式，强调大学在社会经济发展中的作用，大学不仅要创造知识、转让技术，而且要直接参与、服务于创业活动。在创建创业型大学理念的指引下，福大也在不断拓展校企合作教育的融合深度。2007年，福大与位居《福布斯》中国顶尖企业第二位的紫金矿业集团联合创办紫金矿业学院，培养地质、采矿等矿业紧缺人才；2008年，福大与福建省交通运输控股集团联合创办八方物流学院，培养高层次物流人才；同时与福建省政府部门和企事业单位成规模地培养海西重要产业和社会急需的专业学位研究生。

“我们不能延续非创业型大学传统的体制机制。我们正在探索‘校、政、企’结合办学的模式。”陈笃彬说，“这种类似‘三螺旋’结构的联合办学模式将使社会、产业、科技更好地融合在一起。”福州大学已先后与厦门等六个地市以及梅列区等4个区县建立科技同发展合作工程，带动全省9地市、85个区县支柱产业在关键领域的技术发展，成为各地市（区、县）产业集群的技术支撑平台和科技人才培育与培训支撑平台。近三年来，学校通过与各地市开展科技协作，共签订科技合作意向项目近千项；与企业对接成功并签订合同600多项，实际到校经费8000多万元。

“预创业”，高等教育改革新出路

在“预就业”模式取得显著成效的同时，2008年，福大又推出了称为“预创业人才培养模式”的创业教育新形式。福大与合作企业联合设立“大学生创业基金”，为想创业的大学生提供导师、资金、创业环境等服务。学生可在企业中按照创业环节进行实践，积累经验、提升能力，同时尽可能地规避缺乏经验带来的创业风险。企业则可以通过生产实践中的科研课题和工程实践鉴别人才，节约招聘和培训成本，做好创新人才的储备。

王伟成和他的赛才网就是福州大学学生创业的一个典型例子。赛才网创始人王伟成是福州大学管理学院信息管理与信息系统专业2004级学生，他打造了全国首家独创的“以竞赛事件营销为理念，以科技文化竞赛为产业，以人才协同作业为机制”的中高级互联网应用门户网站——赛才网。

点击进入赛才网首页，简约美观大方的页面风格一下子吸引了记者的眼球，网站包括最新赛讯、推荐赛事、参赛博客、赛友风采、家园、赛坛等几大板块。囊括设计类、学科类、经管类、知识类、文艺类、挑战杯、中小学竞赛等等十几种门类的赛事信息。信息容量大，门类齐全，布局合理。

在他们创业期间，学校在管理学院设了一间“创业实验室”供他们专用，还有学科老师为他们提供专业的指导。王伟成向记者介绍，他们借鉴了众多门户型网站的运营模式，经过

七嘴八舌

团队成员周密的调查分析，加上与专家教授和一些企业负责人的交流沟通，促成网站运营方式逐步完善，每一步走过来都经过扎实的市场调查和可行性分析，可以说是“脚踏实地，夯实推进”。短短几个月时间，赛才网不断刷新自己的世界排名，7月份网站最新PR值为5，排名18万，每天拥有2万到2.5万的浏览量。

2009年2月，在经过深思熟虑和缜密的安排策划之后，以“赛马不相马，敢为天下先”为公司司训的福建赛才信息科技有限公司正式成立。

“‘预创业’是一种新型人才教育培养模式。”陈笃彬认为，“‘预创业’可以促进高校将教、学、用更好地衔接起来，既可以培养创业型人才，并更好地服务生产第一线，又可以推动学校的教学改革，为创业型大学建设进行有益的探索。”

在建立“创业型大学”思路的指导下，大学生创业计划活动在福大持续而广泛地开展。福大的学生可以参与各类学科竞赛、科技立项活动、科技训练计划、课外科技创新与实践。

从“预就业”到“预创业”，这是福大在我国高等教育改革过程中，将教育与就业有效结合的一种崭新尝试，为解决中国大学生“就业难”问题开辟了一条崭新的思路。

（吴锤结 供稿）

“教授就是大学”——耶鲁大学访学札记



(耶鲁大学校徽：光与真理)

借用程星先生在《细读美国大学》（感谢 WZSHU 同学在我临行前送我这本书）中的一段掌故：

有一则广为流传的关于艾森豪威尔将军的故事。话说家喻户晓的二战英雄艾森豪威尔将军在 1952 年接受了哥伦比亚大学的聘请，担任这家著名常青藤大学的校长。上任伊始，将军在下属的陪同下巡视校园，会见校董会、行政人员和学生，最后参加了学校教授为他举行的欢迎大会。在一阵热烈的掌声之后，将军致辞。他首先谦恭地对有机会会见在场的全体哥伦比亚大学的“雇员”们表示万分的荣幸。这时，只见哥大德高望重的物理学教授、后来成为诺贝尔奖得主的 I.I.拉比教授站了起来，自负、却又不失风度地说：“先生，教授们并不是哥伦比亚大学的‘雇员’；教授们就是哥伦比亚大学。”

拉比教授此番言论，绝非哗众取宠、更无惊世骇俗之意；他只是以合乎他身分的方式说出了一个合乎常情的事实：如果没有教授群体，大学断无可能成为知识创造的殿堂，思想激荡的圣地，自由精神的堡垒。

七嘴八舌

总体而言，美国教授拥有极强的独立性，很多时候甚至我行我素，不认情理，因而，在美国有一种说法，大学校长“管理”教授，比管一群猫还要难。大学教授独立性的保持，最根本的保障是其教职的终身制（tenure）。

一般来说，系科在助理教授任职的第六年上开始对其科研、教学和参与学校社会和管理活动情况组织评定，然后从系科到学院到学校一级一级地往上报，直到校董事会最后认定。一旦教授被授予终身教职，学校除非有“正当的理由”，诸如刑事犯罪等，而且还要经过冗长的行政程序，才能将教授开除。

教职终身制的建立，最初是为了防范企业家和慈善家通过对大学的捐助来干涉以至控制大学教授的思想自由和学术活动，使得教授在研究与教学过程中传播任何有争议的思想和言论，都不会对他们的“饭碗”构成任何威胁。

大学教授所享受的保护在1994年又提高了一级。按照国会在1987年通过对《雇佣中的年龄歧视法》的补充案规定，高校不允许强迫教授退休。这个新法案的实施，将取得终身教职教授的铁饭碗上又镀了一层金。

那么，耶鲁大学的教授，在学校里的地位又当如何？耶鲁300多年来形成的独立精神，已经深深地渗入教授群体的骨髓，他们以不向外来的政治压力、物质利诱妥协而自豪——18世纪中叶，托马斯·克莱普任院长期间，坚持耶鲁是私立学校，并十分强调大学的独立。为此，他采取一切可能的方式对地方政府的干涉进行抵制，直至诉诸法律。至20世纪60年代越战期间，美国政府下令：凡是自称以道德或宗教理由反战的学生一律不准得到奖学金的资助。当时美国诸多名校全都遵照政府的指示行事。唯独耶鲁坚守学术独立的一贯作风，仍继续以申请者的成绩为考虑奖学金的唯一原则，完全漠视政府的规定。结果，耶鲁因此失去了来自联邦政府的一大笔基金，经济上几度陷入困境，但其信念依然不变。现任校长理查德·莱温（Richard C. Levin）亦曾因捐款人对耶鲁所设课程及其教授聘任提出附加要求，而毫不犹豫地拒绝了2000万美元的捐赠。

即使在前任总统布什被邀请回母校接受一个荣誉法律博士学位时，耶鲁的教授与学生也公开表示了自己的反对意见：那是2001年5月21日，传统的毕业日当天，当校长宣布授予布什荣誉法律博士学位时，学生们报以笑声、嘘声和哨声，一些应届毕业生还打出一条大横幅写道：“我们赢得了自己的学位，不要使我们的学位跌价”，他们还手持标语牌谴责布什政府在环境、死刑以及堕胎等问题上的政策。更有大约200名教授集体签字拒绝出席毕业典礼，认为无论是布什还是校方这样做纯粹是为了沽名钓誉，因为按照布什当年在学校时候的表现和成绩，他根本没有资格接受那样一个荣誉称号。

加州大学前校长田长霖教授曾经说：“在美国，大家有一种认识，哪一个学校的教授力量大，哪一个学校将来就会成为最著名的学校。”教授治校不仅被伯克利奉为圭臬，也同样是耶鲁300年来所尊奉的。建校初期，经过3代校长的努力，耶鲁逐渐形成了董事会不具体参

七嘴八舌

与校务管理、而由教授会治校的法规。在当时的美国流传着这样一句话：“普林斯顿董事掌权、哈佛校长当家、耶鲁教授做主”。

理查德·莱温教授是耶鲁大学第 22 任校长，是美国常春藤盟校中任职时间最长的校长。他有着浓厚的学术背景和丰富的治校经历。理查德·雷文教授治校成就斐然。他在任期间，耶鲁大学在美国大学排行榜上始终位居前列并多次排名首位。在重建校园的进程中，在改善和周边城市的关系，以及在全球化大学的构想与实践上，理查德·雷文教授领导的耶鲁大学都取得了令世人瞩目的成绩。目前的耶鲁大学，以教授治校、思想开放、人文一流、培养总统等各界领袖精英而骄傲。

反观中国。在我国大学面临的重重积弊中，大学行政化，行政权力侵蚀学术权力是重中之重。面对中国大学日益严重的“官本位”体制，曾任耶鲁大学校长的施密德特也深感担忧，他痛心地说：“宙斯已被赶出天国，权力主宰一切”。当然，体制的根本差异，或许是导致中美高校管理方式诸多差别的直接原因。举例而言，耶鲁大学要聘任法学院院长，学校会通过校友会组织向校友广泛地发放征询函，请他们推荐合适的人选，这就既让校友获得参与母校建设的体验，又能保证最终获聘的人选具有胜任之资历。但国内一些高校，往往是校内组织部门在盘来算去，视野狭隘且不论，行政的计算往往会压倒学术的考量。而一个不谙学术的人做院长，其后果可想而知。

今天看到一则新闻：《21 世纪经济报道》2009 年 9 月 19 日以《朱清时：在深圳搞一块教授治校的试验田》为题，报道了曾以中科大不扩招及“原生态迎评”而蜚声海外、同时在治理学术腐败、淡化官本位、推进学术自由方面做出诸多制度努力的原中科大校长朱清时，在主政中科大十年之后卸任的第二年，担纲南方科技大学(筹)创立校长，其肩上承担的是对中国高等教育体制和机制的创新、重塑中国的大学人文精神、培育出诸多大师级人才的沉重使命。朱将其视为“可能是一生中最重要的工作”，教育界及舆论一时间期许如潮。祝福朱校长。

(吴锤结 供稿)

王续琨：知耻教育与净化学术环境

借助于互联网的强大信息检索功能，最近几年，抄袭剽窃、数据作假等学术不端行为和滥用权力、不当得利等学术腐败现象越来越多地被曝光，其中的主角既有硕士研究生、博士研究生，更有副教授、教授、博士生指导教师、副校（院）长、校（院）长、院士等等。这些风风光光的“知识人”、“学术人”到底是怎么了？当人们听到、看到这些学界丑闻，不免要思考学术不端行为产生的缘由，思考遏制学术腐败现象的良策。笔者以为，忽视知耻教育是滋生学术不端行为的一个重要原因，强化知耻教育是遏制学术腐败现象的一项基本对策。

七嘴八舌

从主体作用于客体的角度而言，羞或耻，通常表现为一个人对自身某些言论行为可施行性的否定性判断。为人必须知羞知耻，知道什么是可以产生羞愧感、耻辱感的事情。《孟子·公孙丑篇》有云：“无羞恶之心，非人也。”没有羞耻感，就没有了真假、善恶、美丑、对错之分。人之所以为人，就在于有知耻之心，有知耻的理性自觉和德性自觉。因为有了知耻之心，人们才可能不去做那些不真、不善、不美、不对的事情。一个人知耻才能明荣，进而才能慕荣、争荣，成为“一个高尚的人，一个纯粹的人，一个有道德的人，一个脱离了低级趣味的人，一个有益于人民的人”。

人到了不顾脸面、无羞无臊的地步，是什么臭事儿、丑事儿都可能做出来的。学术不端和学术腐败的事主们，恰恰缺的就是羞耻感或知耻心。面对不断揭出的学界丑闻，上上下下都在思考着学术环境的净化之策。完善防范制度是一策，实现行政与学术的分离是一策，加强知耻教育也应视为一策。从构字的角度看，“耻”字从耳，其原义是指对可恶不伦之事的舆论鞭挞和精神谴责，是骂声不止的斥责。所谓知耻教育，就是要让受教育者知道什么是没有脸面、众人唾弃的事情，并且通过具体事例让他们形成知耻意识、内化知耻情感，坚决不做、永远不做那些不真、不善、不美、不对的事情。人性中本来有祛耻慕荣、避耻趋荣的心理倾向，但是五光十色、充满诱惑的外部世界让一些人的素朴知耻感发生退化甚至变异。知耻教育就是要让那些纯真无邪的幼儿少年明白什么路不能走，让那些处于叛逆期的懵懂青年摆脱诱惑、走出迷茫，始终能够堂堂正正做人，干干净净做事。对于走向学术领域的年轻人所进行的知耻教育，要突出学术的圣洁性、神圣性，让他们对学术产生发自内心的敬畏感，同敷衍应付、考试作弊、弄虚作假等不正常行为划清界限，做人以诚信为基，永远不做让学术蒙羞、对学术抹黑的事情。

中国有着知耻教育的悠久传统。《礼记·中庸》云：“知耻近乎勇。”13世纪的元代理学家许衡说：“教人，使人必先知有耻，无耻则无所不为。既知耻，又许养护其知耻之心，督责之使有所畏，荣耀之使有所慕。”（《鲁斋遗书》）清末思想家康有为在总结儒家教育思想时则指出：“风俗之美，在养民知耻。耻者，治教之大端。”（《孟子微》卷六）

在现代社会，知耻教育仍是荣辱观教育的重要方面，而且是荣辱观教育的基础内容。知耻感是人性的标尺，是学术良知、学术道德的基础构件。每个家庭、每所学校、每个社会组织，都需要在知耻教育中履行相应的责任。净化学术环境是一项需要进行“综合治理”的系统工程。当然，如同完善制度设计等其他对策一样，知耻教育也不能包打天下，单纯依靠强化知耻教育不可能让学术环境实现绝对的净化。我们应该有在学术领域“澄清万里埃”的理想和追求，舞好知耻教育这根“千钧棒”。

（作者为大连理工大学教授）

（吴锤结 供稿）

中国大学的“位置决定论”

看到周涛《为什么钱学森对中国科大失望，兼答老师》

(http://www.sciencenet.cn/m/user_content.aspx?id=269549) 感叹中科大的落后或衰落，我不禁要探讨一下中国大学的“位置决定论”了。中国大学的“位置决定论”，就是说在很大程度上大学的地理位置决定一个大学的发展水平。其中最有说服力的例子就是位于安徽合肥的中国科技大学和位于江苏省徐州市中国矿业大学这两个带“中国”名号的大学。目前大学排行排在前面的，除了发达地区中心城市的重点大学外，基本上就是新近合并了很多大学的巨无霸大学。

为什么如此？一个大学的发展决定于两个因素，一个是钱财，一个是人才。而这两个因素在目前的资源分配体制下，很大程度上是由地理位置决定的。

首先说钱财。资金的多少不仅决定项目多少大小，当然，顺其自然地，也就决定了成果的多少大小。此外，资金的多少还决定人才引进的力度。除了合理因素外，不排除刘华杰和田松提出当下学术体制所导致的“四姨太效应”（一个学术单位，虽然实力不够，但是假装够——就是老师说的过度包装——只要获得了“上面”的信任，就可以得到项目、工程、基地，也就是说——得到经费。在我们现在的学术机制下，这些大项目、大工程可以在很多程度上决定一个学术单位的发展，乃至命运。有的经费高达千万，乃至上亿。一个单位有了这样的资金支持，不需要特别优秀的管理者，只要相对不错的管理者，这个单位就不可能不发展。比如用个最直接的办法，把学界公认的本领域最优秀的学者和最有潜力的新秀高薪挖来几个，这个单位的实力一下子就可以提高几个数量级。这时候，假的也就成了真的了。（见《“学妖”和“四姨太效应”》：<http://www.csc.pku.edu.cn/art.php?sid=2699>）。而资金的获取，与地理位置密切相关。例如北京，除了政府的有意偏向外，学术大腕很多都在北京，在资源项目的获取上，同城学术大腕的支持肯定要比首都以外的其它地区力度大得多。上海的朋友说，学术资源的分配大致是北京瓜分完了，才能轮到他们。上海尚且如此，其它地区高校设立“北京办事处”，孜孜以“跑部前进”也就不难理解了。如果大学位于发达地区如江浙粤，除了中央政府的资助外，地方政府的出手大方也让不发达地区的高校羡慕不已。

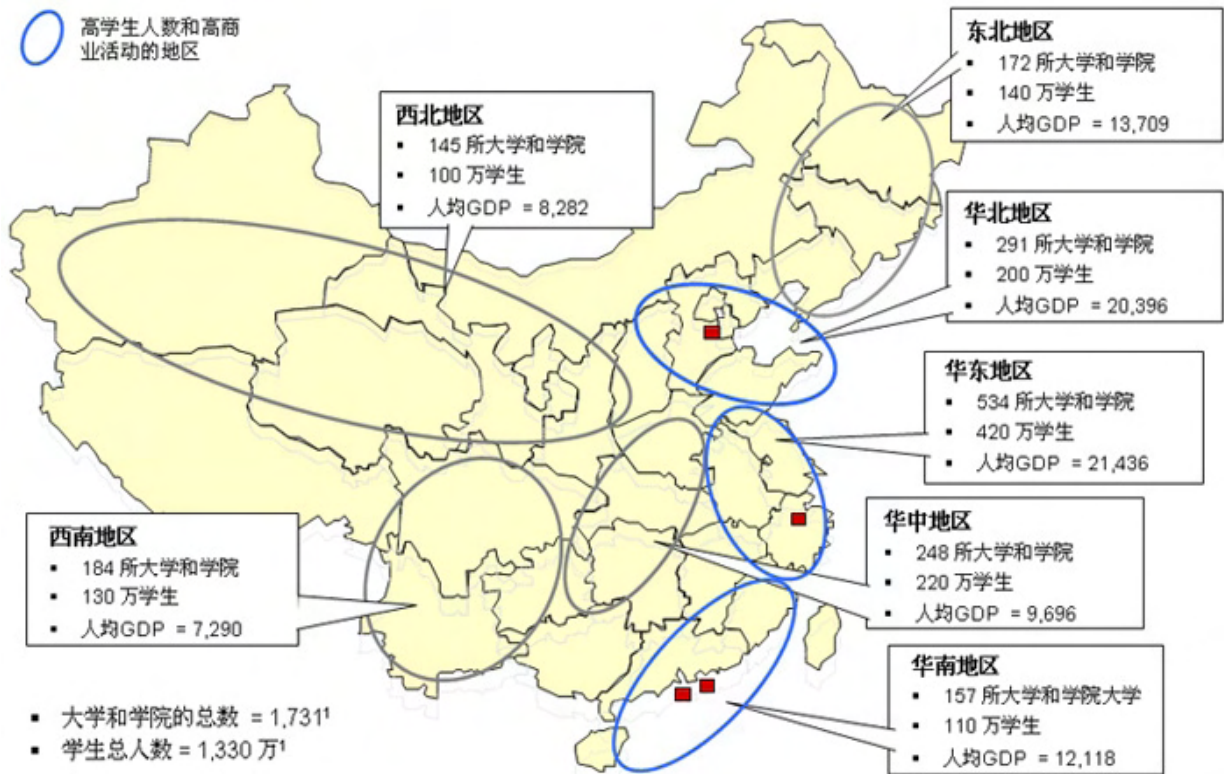
其次是人才。大学的兴衰发展与人才的引进大有关系，这一点不必详述，但人才的引进受地域强烈影响却是十分明显的。中国地区发展极端不平衡，不仅仅是经济和资源方面，还有权利方面。例如有数据说，清华北大对北京地区考生的录取率远远高出其它地位。在引进人才在选择大学时，考虑的因素很多，比如待遇（工资、奖金、补贴、科研启动费、住房等）、大学的学术水平和环境、大学所处的地域与气候、子女受教育便利。华中科大校长在一次讲话中说，“…中国老百姓，对做学问，怎么那么强调要在大都市。你看美国人做学问，无论是教师还是学生，没有说一定要去华盛顿一定要去纽约。美国也有很多名校就在小地方，比如我们现在关山，但是有些人就是想去大地方。我们引进了几位

七嘴八舌

海外（应该是长江学者）有些情况是什么呢，男士已经动心了，但是女士呢，坚决不行，她们就喜欢上海、北京的繁华，比武汉要好（所以说头发长见识短），现在时代变了，就因为这个，我们有些最终就没有来。还有少数，男士很坚定得来了，但是女士就不肯跟着过来，两地分居。地域劣势对人才的影响，也是我们必须面对的问题。…”

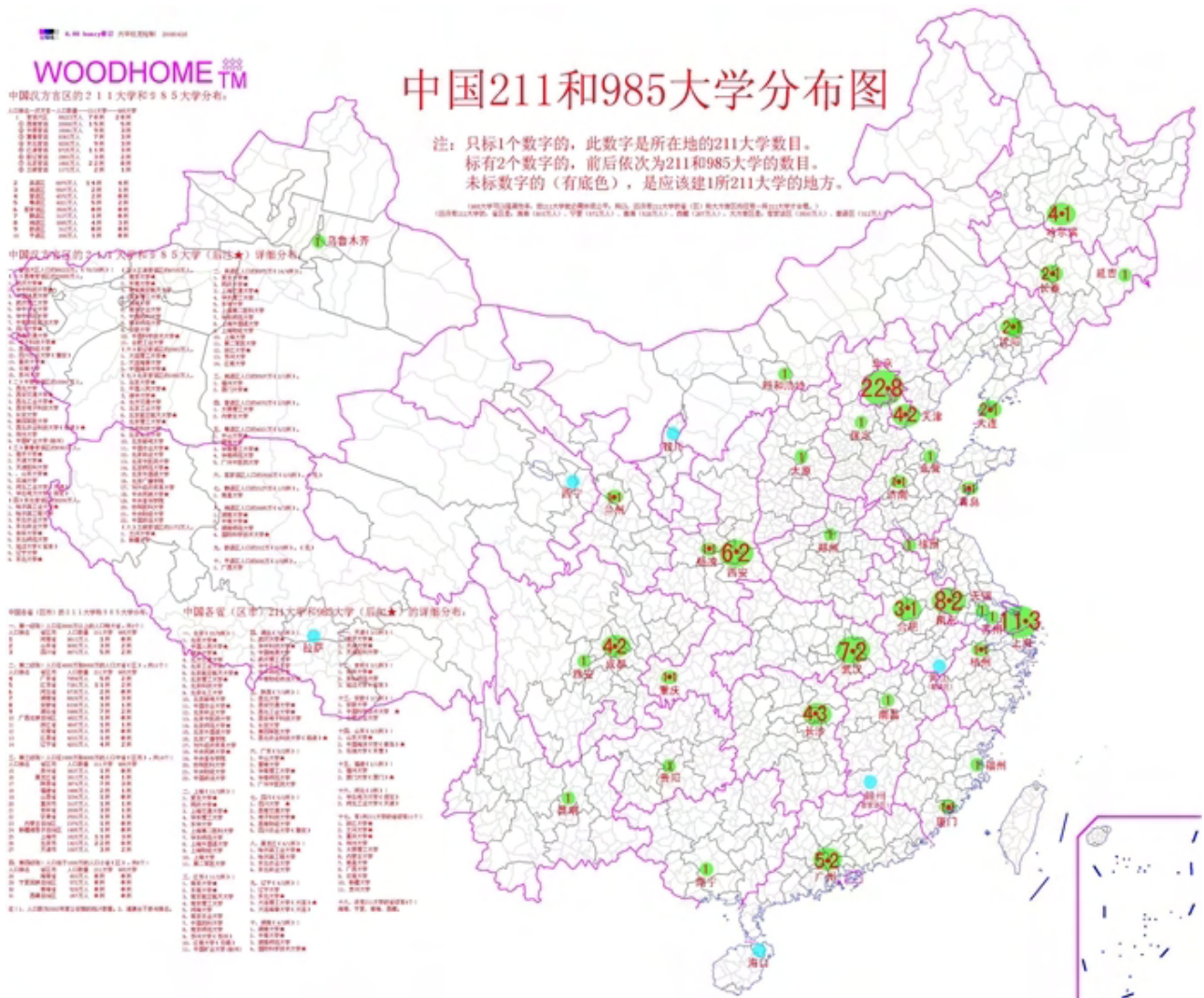
（<http://tieba.baidu.com/f?kz=316727936>）武汉处于中国优越的中心位置，素有“五省通渠”之美称，其地理位置具有相当的优势，华中校长尚且如此叫苦，其他位置不如中科大的高校何止百所千所，可见位置对于大学之重要性。人才选择到北京或其它发达地区中心城市除了上述原因外。北京一位搞人文的朋友的一席话也颇堪玩味。他说，我在北京，经常有机会在中央级的媒体上露脸，我到地方上，就被尊为“首都来的人”，尊崇和重视自然比外地的学者多了几分。

综合以上两点，如果大学不在北京（广义地说发达地区），大学真是吃亏死了。



资料来源: ¹数据来自于中华人民共和国国家统计局《中国统计年鉴2005》; 2004年数据

中国大学分布图



中国一流大学分布

(吴锤结 供稿)

中青报：热门专业毕业生失业最多说明了什么

近日《2009年北京市大学生就业报告》发布，数据显示，北京市2008届本科毕业生毕业半年后失业或离职量最多的10个专业，占了本科失业量的44.0%。而失业最多的5个专业是法学、工商管理、计算机科学与技术、英语、信息管理与信息系统。

当年，他们中的不少人，曾为进入这些“热门”专业而差点儿挤破头。不料几年下来，就业却全无当年的热度。在这个雨雪交加的冬天，或许有不少人正望着窗外发愁。

七嘴八舌

而又一年的求职大戏，正徐徐拉开大幕。可以想象的是，那些即将走出校门的青年，要开始努力为自己的未来谋一条生路。有些人可能会顺利地得偿所愿，但更多的人，则可能在一场又一场漫长的等待和仓促的失败后，不得不忍气吞声，甚至是卑躬受辱。

一旦他们不幸“沦落”进失业的队伍，成为下一年的统计数字，专家们早已准备好了说辞——失业的多是“专业能力与要求不匹配”，而离职的，多是“职业发展路线不清晰”，或是“对自身能力和兴趣没有清晰认识”，等等，不一而足。

年年岁岁人不同，岁岁年年话相似。板子一如既往地打在毕业生身上，而贴在他们身上的各种标签也会越贴越厚。

少有人追问，在这些青年进入大学校园之前，他们何以作出种种选择；也少有人追问，在那样一个十字路口，那一段青春，是否真的能由他们自己做主。

可以肯定的是，他们中的不少人，是被潮流和环境裹挟着，不由自主。“当初是父母觉得计算机专业容易就业。”一个23岁的女孩这样向前来采访她的记者解释。

即便他们当初是自己选择了赶这个时髦，我们也必须清醒而真诚地意识到，那时，他们毕竟还只是一群十七八岁的孩子，少不更事，有的甚至尚未成年。他们对这个社会的认识，来自父母，或者是老师，甚或是周遭的片面之词。更何况，在“热门”专业扩招的大潮中，还有那些虚位以待的大学，频频向他们招手。

在那简单的青春里，他们原本不应遭受这种“蛊惑”或“引诱”。或许没有环境对“热门”的趋之若鹜，没有师长们对此的用心良苦，也就没有孩子们的孜孜以求。

在青春的关口，他们似乎越来越多选择的自由，但评价的标准，却在他人之手。对选择所能带来的风险，他们尚无力承担和承受。这个社会给了他们选择的权利，却没有给他们判断的支撑。

在人生的第一个十字路口，真正能够决定他们选择的，不是他们自己，而是他们的父母，是那些具备评价权力的人。“热门”之路，由这些人引领。

对不少毕业生来说，游戏的规则早已被身后那些“看不见的手”设定。或许4年的大学生活，不过是青春里一个早已被摆好的棋盘。作为局中的一个棋子，他们进退都身不由己，所谓兴趣，所谓能力，都会被一些更功利和更现实的考量所代替。

七嘴八舌

就像那个女孩，明知自己兴趣并不在计算机专业，却还是遵从父母的意愿和期许，选择了这个“热门”专业。只是4年下来，她不仅没有从中尝到甜头，相反，最终却不得不吞下苦果。

其实，对上一届的统计结果显示，也是这5个“热门”专业的毕业生，成了失业大户。对这些毕业生来说，4年火热的青春，燃烧不出一个志得意满的归宿，这实在过于残酷。

从某种意义上讲，他们也过于无辜。他们站在一个被肯定的起点上，用4年甚至是更长的时间，换来的却是一个被否定的结局。在这肯定与否定之间，他们经历的都是同样的一种不由自主。

所以，当他们身陷失业的窘境，在焦虑中煎熬，在压力下挣扎时，许多指责是不负责任的。相当程度上，正是这些指指点点的人，在当年指引那些简简单单的孩子，走上了今天这条牵牵绊绊的路。

也许，只有看清他们这一场青春是怎样地不由自主，这个社会才能更好地帮助他们抵御这场“寒流”，才能让更少的后来者重蹈覆辙。而那些隐藏在统计数字背后的一张张脸，也不用再望着窗外发愁。

（吴锤结 供稿）

七嘴八舌

中国科学界需要“科学骑士”



李 侠

随着近日院士评选第二轮名单的公布，暂且不论几家欢喜几家愁，一个不争的事实就是，在问鼎中国科学界最高荣誉的争夺战中，选战在公众视野外已经悄无声息地进入白热化状态。不管最终花落谁家，两年一度的院士评选都是中国科学界最隆重的事件。与院士评选呈现出的热闹成为鲜明对比的，是中国整体的科技环境的每况愈下，在此关口，我们需要反思一下：中国科学界到底最缺少的是什么？

在笔者看来，以院士称号为代表的各类学术荣誉，是国家以制度化的形式对科学家个人多年努力的最好承认，它对于科学界的激励与引导作用都是巨大的。各国科学界之所以纷纷设立本国的院士制度，也正是看中了它给科学共同体带来的正向引导作用。自三百五十年前英国皇家学会（1660年）最早设立会员制度以来的经验也证明，院士制度的导向作用是非常明显的，从这个意义上说，院士制度的存在有其合理性。但这里要有一个必要的前提条件，即科学建制的运行处于规范状态，它要能保证荣誉的价值远大于它所指涉的物质利益。如果科学建制处于一种普遍的失范状态，荣誉的设立变相地沦为利益分配的准入证，那么荣誉（院士）制度的设立与追求就会无形中加剧科学共同体内部的进一步失范现象。对于我国这样的科研体制不完善的国家来说，任何荣誉背后都暗含着一定的物质利益分配，荣誉往往是获得这些稀缺资源的便捷手段，那么，这些荣誉的存在对于科技发展来说到底带来了怎样的影响，实在是未尝可知。由此看来，荣誉（院士）制度对于科学共同体以及科学建制的发展来说又是一柄无法回避的双刃剑。

最近陆续曝光的多起大腕级别的学术不端事件，已经充分说明当下中国科技界已经处于比较严重的失范状态，而且失范的层次已经从个体层面上升到体制层面，在这种背景下，各类荣誉的评选就进一步加剧了中国科学场域内承认与认同的危机。如果说科学场域内的矛盾主要以获得承认为表征的话，一旦承认机制发生扭曲，那么与承认机制相连的潜在资源分配与占有模式也将发生严重扭曲，这种状况下的评审结果无助于中国科技界整体环境的好转，只是部分稀释了资源的过度集中而已，并进一步加剧了科学界内部的矛盾与资源争夺。从这个意义上说，在评选制度与考评体制存在严重扭曲的背景下，多增选几个院士对于当下中国科技环境的整体改善的贡献实在很有限。

不由地联想到欧洲自中世纪以降所形成的骑士精神，它对于后来西方科学的兴起与发展起到了巨大的推动作用，同时它也造就了一种以荣誉为基础的科学范式，它所恪守的八大美德是：谦卑，荣誉，牺牲，英勇，怜悯，诚实，精神，公正。无一例外，这些品格恰恰是中国科学界目前急需的。因为骑士首要看重的不是利益，而是荣誉，为了荣誉，真正的骑士会用生命去捍卫。同理，只有当每个科学共同体成员都内化了这种与利益无涉的捍卫荣誉的骑士精神，中国科技环境才能真正得到改善。在这种背景下，作为一种承认机制的荣誉才是真正值得尊敬的。反观当下的某些学界名人，在各种荣誉的包裹下所表现的傲慢、钻营、贪婪、怯懦、冷漠、虚伪、偏狭与自私，使得一些人为了荣誉背后的利益，竟然到了不择手段的地步。而中国目前的科技体制则助长了这种行为模式：不管荣誉是如何

七嘴八舌

获得的，一旦黄袍加身，则立刻就能实现个人利益的最大化。在没有有效的退出机制的约束下，荣誉机制退化为管理者调节资源稀缺矛盾的控制阀，它造成的直接后果就是学术荣誉的快速贬值，进而将会导致学术环境的荒漠化。当一种学术荣誉已经无法唤起人们内心的真正尊重感时，这种荣誉其实已经名存实亡。就如同骑士，当他丧失了荣誉，也将不再被看作是骑士。为了守护这种荣誉，他必须坚持信仰，并恪守上述八种品德才有资格被称为骑士。

对于大范围失范的中国科学界来说，我们缺少的不仅仅是一两项科研成果或者几个院士，而是精心培养科学健康发展的土壤与环境。从这个意义上说，我们需要院士，但我们更需要科学骑士，只有这些无畏的科学骑士的大量涌现，我们才能时刻在内心唤起一种对诚实、勇敢、公正、良知与谦卑的无上敬意，也只有当科学骑士大量存在，科学荣誉才是值得尊重与捍卫的，所谓的科学精神才是具体的、可见的，否则中国科学就缺少了一种让人从内心里尊重的风骨与纯洁。

（吴锤结 供稿）

好论文多投给国外杂志 国内科技期刊如何突围

好论文投国外杂志，水平一般的给国内杂志，这似已成为中国学术界的“惯例”。缺影响力就吸引不到好稿，缺好稿就没法有影响，身陷窘境之中——

“请问，您的论文会投给国内科技期刊吗？”

“如果是好文章，我会优先选择《自然》、《科学》，水平一般的可能会给国内杂志。”

在前两天举行的第五届中国科技期刊发展论坛上，中科院院士裴钢“老实交代”了自己的投稿标准。他的另一个身份是国内一份学术期刊《细胞研究》的主编。10天前，裴钢领导的科研小组刚刚在英国著名杂志《自然—免疫学》上发表了一篇文章。

裴钢的实话实说，真实反映了国内科技期刊的尴尬现状：一心想提高自身的“影响因子”（国际上用于评价学术期刊影响力的指标之一），却吸引不到好的稿子；无奈大量发表的低水平论文永远无法“赚取”国际学术圈的关注，提高“影响因子”几乎成了空想。

“中等以上的论文几乎都去了国外”

七嘴八舌

国内 4800 多种科技期刊究竟发表过多少优秀论文？中国期刊学会会长石峰的回答是：“凤毛麟角。”但可以肯定的是，中国不缺好论文。据统计，我国每年发表的国际论文数占全球总论文数的 8.4%，居世界第二；其中，被 SCI(科学引文索引)收录的中国论文约占索引论文总数的 5.9%，居世界第五。

有关中国科学家发表论文的“喜好”，《中国物理快报》副主编、中科院院士王鼎盛最近做了个“精确计算”：去年，我国科学家独立发表的 SCI 物理论文约 1.8 万篇，国内 5 家主要英文物理期刊发表了其中的 3162 篇，约占总数的 17%。

1984 年创刊的《中国物理快报》是中国物理学会的会刊。坚持使用英文，是为把“重要而影响广泛的研究成果”快速地向世界报道。“25 年过去了，这个目标我们是否达到了呢？”对此，王鼎盛做了细致分析——

从总数上看，2000-2004 年间，《中国物理快报》“贡献”了 8.2% 的中国 SCI 物理论文；但若将论文的影响力分为较弱(被引 10 次以下)、中等(被引 10-29 次)、较强(被引 30-299 次)，然后分别计算，它的“贡献率”则为 19%、4.9% 和 3.1%；影响极强(被引 300 次以上)的论文一篇没有。可见，中等水准以上的论文几乎都去了国外。

更让人悲哀的是，“好论文不可能发表在国内期刊上”的想法，似已成为中国学术界的“惯例”。科技部基础研究管理中心在“2008 年度中国基础研究十大新闻简介”中，列举了 4 篇有关铁基超导的论文(其中一篇发表于《中国物理快报》)，并在随后的评述中写到，“上述研究进展已发表在《自然》、《欧洲物理快报》等期刊上，在国际上引起了巨大反响”。显然，国内期刊的贡献被权威机构“忽略不计”了。

被误解的“影响因子”很有影响力

石峰认为，国内科技期刊之所以争取不到好稿，说到底还是“技不如人”——国内外学者看不上。审稿不严、一稿多投、编校水平低，“吓”走了大批优秀论文。

更多圈内人士认为，在期刊的实际水平之外，决定着国内论文去向的指挥棒，就是“影响因子”。这个用于评价期刊影响力的通行指标，被中国科技界赋予了近乎压倒一切的魔力——评职称、选院士要看，拿奖金、申请课题也要看。

可是，“魔力”源于误解甚至有意曲解以偏概全。SCI 和“影响因子”的发布者、汤森路透科技集团副总裁詹姆斯·泰斯特指出，在期刊“影响因子”与论文影响力之间不能直接划

七嘴八舌

等号。“事实上，大多数论文的引用率都不高。”他指出，“影响因子”仅仅针对期刊本身，与期刊上特定文章和特定作者的水平无关。

一般说来，“影响因子”高的杂志，整体水平也较高。但是，“片面追求‘影响因子’不仅助长了科研的浮躁，也把举步维艰的中国科技期刊逼入了死胡同。”王鼎盛说，即便是诺贝尔奖得主，有时也会将论文发表在“影响因子”不高的杂志上。因此，国内期刊要想与国外期刊平等地吸纳优秀论文，作为投稿人的科学家首先得破除“影响因子崇拜”。

在王鼎盛看来，科学论文不是流行音乐，要靠所谓的“排行榜”来证明自我价值。“比‘影响因子’更重要的，是期刊的‘半衰期’，即持续影响的时间。”他说，与国外杂志相比，国内期刊的“影响因子”固然不高，但“半衰期”差距更大。“往往，最优秀的科学成就不是以一时影响面取胜，而是以影响的深远被世人铭记。”

国际化是不是一条突围路径？

冲出“影响因子崇拜”的重围无疑仍需时间。眼下，逆境中的中国科技期刊亟需找到一个走出困境的突破口。作为中国 SCI 期刊中“影响因子”居首的杂志，《细胞研究》的突围路径多少值得借鉴。

自创刊就坚持以英文出版的《细胞研究》于 2006 年加快了国际化进程。除与自然出版集团合办海外发行之外，它还接连在海外聘请了一批编辑和编委。如今，在《细胞研究》七八十人的编委中，有 40% 来自国外。这些海外编委好比“全球大使”，一边在国外科学家中宣传杂志、组织稿源，一边带头在杂志上发表论文。在海外编委的带动下，《细胞研究》已有 1/4 的稿件来自海外。

尽管保持着 80% 的高退稿率（《自然》、《科学》等的退稿率约为 95%），《细胞研究》仍以不少“贴心服务”吸引着大量优秀稿件。例如，对于竞争性极强的文章，稿件的评审速度会从 4 周缩短到 1 周左右，以尽可能为作者争得科研成果首发权；对于被其他杂志退稿的论文，编辑部会帮助作者一起修改，有的甚至可免去重新再审的环节直接发表。

《细胞研究》常务副主编李党生告诉记者，短短 3 年，《细胞研究》的“影响因子”从 2.161 迅速升到了 4.535。不过，在目前的海外编委及国外来稿中，华人科学家占了绝对比重。“不可否认，华人学者在国际生命科学领域的整体水平为《细胞研究》的突围提供了便利，其他学科领域的国内科技期刊的国际化之路，不一定能像我们走得这样顺。”李党生坦言。

（吴锤结 供稿）

首届自主创新大学校长论坛举办

大学教授搞学术还是搞企业 不同高校答案不同

东南大学的教授频频受邀到地方挂职；合肥工业大学的教师评职称需要有到企业实践的经验；而在中国科技大学，学术研究和企业合作则被视为两种难以相容的校园文化……

昨天（10月29日）上午的首届自主创新大学校长论坛上，对于大学教授是应当“仰望星空”，关注国家民族发展的未来，还是应当“脚踏大地”，投身地方经济发展的大潮这一命题，不同的大学给出了不同的答案。

中科大校长助理朱云飞：大学要有仰望星空者

“一所大学有一所大学的文化”，昨天的自主创新大学校长论坛上，中科大校长助理朱云飞表示，大学教授在校园里专注学术，花的是纳税人的钱，学术成果的社会效益被放在第一位，而一旦走向企业，对经济效益的追求无疑会最大化。“一会儿唯利是图，一会儿追求高雅”，在朱云飞看来，这两种文化，难以在一所大学校园里相融。

合肥工业大学校长徐枏巍：大学应服务地方经济

地方经济发展中，大学应当以什么样的姿态去参与？合肥工业大学校长徐枏巍指出，斯坦福大学与硅谷的关系，可以成为大学参与地方经济发展的最好范例。

就在离论坛不远的展厅，两辆新能源轿车，刚刚从合肥工业大学与江淮汽车厂的新能源汽车研究所里下线。“注重应用性课题研究，服务地方经济发展，对工大来说是回归传统”，在演讲中，徐枏巍表示，今后工大教师职称评定，在企业工厂实践将被视为重要的考核标准。

东南大学副校长沈炯：教授直接到地方挂职

东南大学已经在高校产学研合作上走出了一条比较成熟的道路。

“企业可以引进，创新型的企业家往往难以引进。”身处经济发达省份江苏的东南大学，在产学研和科技成果的转化中则有着自己的经验。东南大学副校长沈炯指出：“不仅要鼓

七嘴八舌

励校企合作，更要推动高校参与产业技术创新联盟，同时注重创新性人才的输出。”

在东大，已经有不少教授受邀到地方挂职，直接地服务于区域经济的发展。

(吴锤结 供稿)

科学实验与力学

我国古代的学问家忠告人们说，学问之道，“慎思之，明辩之。”果然靠纯粹的思辩能够弄清楚人们的疑问么？这里举两则例子：

相剑者曰：“白所以为坚也，黄所以为韧也，白黄杂则坚且韧，良剑也。”难者曰：“白所以不韧也，黄所以不坚也，黄白杂则不坚且不韧也。又柔则钝，坚则折，剑折且钝，焉得为利剑？”（吕氏春秋）

孔子游，见小儿问辩，问其何故。一儿曰：“我以日始出去人近，日中时远，日初出时如车轮，其中时如盘，盖此不为远者小而近者大乎？”一儿曰：“日初出苍苍凉凉，及其中时，如探汤，此不为近者热而远者凉乎？”孔子不能决。两儿笑曰：“孰谓汝多智乎？”（列子）

显然，如此只靠论辩是无法正确回答问题的。

著名的德国数学家克罗内克尔（L. Kronecker, 1823-1891）是这样来描述数学的：“上帝创造了整数，其余一切都由人来安排。”就是说，数学的整个知识，只要承认整数的性质，其余的都可以通过逻辑推演得到。在数学中，特别是在纯粹数学中流行的公理化的方法就是这种思想的发展。

实际上，从古代开始，由于一批在当时影响很大的学者过高的权威（如在西方的亚里斯多德、在东方的孔丘等），还由于宗教经典的影响，人们还逐渐形成了一种思维定式。人们误以为，一切知识是由那些经典的记载或权威们说过的话，再经过逻辑推演而得到的。这种思维定式被称为演绎法。不可否认，人们依靠这种方法是获得了不少重要的知识，如在欧几里德几何中，就主要是从很少的公理开始进行推演的。即使是直到今天，演绎法也

七嘴八舌

仍然是一种认识事物的手段。

在1900年巴黎召开的世界数学家大会上，著名的德国数学家希尔伯特（D. Hilbert, 1862-1943）提出了23个数学难题。人们说这23个难题左右了整个20世纪数学研究的主导方向。其中第六个难题是：物理公理的数学处理。他说：“几何基础的研究提示了这样的问题：用同样的方法借公允理来研究那些在其中数学起重要作用的物理科学，首先是概率论和力学。”就是说，他提出要像在几何学中应用公理那样来研究力学。不可否认，在20世纪，有一些研究者确实进行过这方面的努力，而且也取得了一些成绩。

单靠论辩不能解决问题。但是，能不能说演绎法是人们获得知识的唯一手段呢。特别，因为力学同数学有十分密切的关系，能不能就说力学也可以像纯粹数学一样只靠公理化的方法来推演呢？不能。（其实即使在纯粹数学中也不是只靠演绎法来研究的。）

纵观力学的发展历史，力学发展的重要阶段与重要的力学分支的建立都是和著名的实验相联系着的。或者说，力学本质上是一门观察和实验科学。

最早的实验，大约是一类被称为假想的实验。这种实验并不要求去实际地完成一个实验，而是通过逻辑上的推论使实验的结果与经验对照，从而得出合理的结论。这里我们来举两个著名的例子。

16世纪之前，在静力学中，人们只会处理求平行力系的合力和它们的平衡问题，以及把一个力分解为平行力系的问题，还不会处理汇交力系的平衡问题。为了解决这类问题，人们把他归结于解决三个汇交力的平衡问题。荷兰物理学家司提芬（Simon Stevin, 1548-1620）通过巧妙的论证解决了这个问题。假如你把一根均匀的链条放置在一个非对称的直立（无摩擦）的楔形体上，如图所示。这时链条上受两个接触面上的反力和自身的重力。恰好是三个汇交力。链条会不会向这边或那边滑动？如果会，往哪一边？司提芬想象把楔形体停在空中，在底部把链条连起来使之闭合，最后解决了这个问题。在底部悬挂的链条自己是平衡的，把悬挂的部分和上部的链条连起来，假如你认为楔形体上

七嘴八舌

的链条会滑动，那么你就必然会推出封闭的链条会永远滑下去；这显然是荒谬的，回答必然是链条不动。并且由此得到了三力平衡的条件。他觉得这一证明很妙，就把这张图放在他的著作《数学备忘录（*Hypomnemata Mathematica*）》的扉页上，他的同辈又把它刻在他的墓碑上以表达敬仰之意。汇交力系的平衡问题解决，也标志着静力学的成熟。

伽利略的最著名的实验是他对亚里士多德（Aristotle,前 384-前 322）关于重物比轻物下落快断言的驳斥。他想象一块重的石头和一个轻的球，用绳子绑在一起，然后从塔上扔下来。从逻辑上说，如果球下落得比石头慢，它必然会阻碍石头的正常下落而使它变慢。但是，另一方面，球和石头一起比单独的石头为重，因而应当下落的比石头自己为快。只有在它们二者以相同的速度下落的条件下，才可能避免这一和日常经验的矛盾。

日心说的确立又是和一系列的观察和实验分不开的。哥白尼是经过 30 多年的观察和计算才构思得到日心说的体系的。之后伽利略制造望远镜，并把望远镜对准天空发现了木星的卫星和金星的月貌，给日心说以最有力的支持。第谷 20 多年的观测和开普勒近 10 年的计算，经过了两代人的连续努力，才确立了开普勒三定律，从而打破行星轨道是圆形的定式。但是，所有这些都还不能彻底击败地心说，因为还没有从根本上回答日心说的反对者提出的一个责难。这就是“如果地球在运动的话，那么我们每时每刻都要生活在狂风之中；如果地球在运动的话，铅直抛上去的物体落下来就不会落在原地。”这个责难牵涉到了力学的根本问题，日心说者必须回答而不能绕开。

伽利略在 1624-1630 年花了很大的精力写出了巨著《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》，并于 1632 年出版。书中是这样回答这个问题的：

“设想把你和你的朋友关在船板下最大的房间里，里面招来一些蚊子、苍蝇以及诸如此类有翅膀的小动物。再拿一只盛满水的大桶，里面放一些鱼；再把一只瓶子挂起来，让它可以一滴一滴地把水滴出来，滴入下面放着的窄颈瓶子中。而当你把什么东西扔向你的朋友时，摘要他和你的距离保持一定，你向某个方向扔时，不必比向另一个方向要用更大

七嘴八舌

的气力。如果你在跳远，你向各个方向会跳得同样远。尽管看到这一切细节，但是没有人怀疑，如果船上情况不变，当船以任意速度运动时这一切应当照常发生。只要运动是均匀的，不在任何方向发生摇摆，你不能辨别出上述这一切结果有丝毫变化，也不能靠其中任何一个结果来推断船是在运动还是静止不动。”

伽利略的这个精辟的回答，揭示了力学中的惯性原理。然而它也还是一组假想的实验。关于伽利略是否真正进行过这项实验，历史上有过许多争论，一直没有搞清。不过，在伽利略之后的确有人进行了有关的实验。法国科学家默森（Marin Mersenne, 1588-1648）写信给一位经常跨越英吉利海峡的朋友，建议他做实验。这位朋友于1634年的一次航行中，安排了一个水手爬上桅杆扔重物，结果重物掉在桅杆的下方，从而证实了伽利略的结论。之后法国科学家伽森狄（Pierre Gassendi, 1592-1655）于1640年安排了验证惯性原理的实验。这个实验是由骑马人和坐在马车中的人向空中抛石，并且互相投石块，由此人们可以看到抛出的石块跟随着马运动，从飞奔的马上掉下来的石块也是相对马直线下落的。此外他还安排了一次在三层桨战舰上的实验，在战舰全速前进时，不论从行船的桅杆顶部垂直丢下一块石头，还是从桅杆垂直向上抛出的石头都是掉在桅杆脚根，而不是掉在船尾。在他的实验报告中给出了船的速度并且详细描述了实验的细节。

古希腊的亚里斯多德关于运动有一个奇怪的论断，认为一个某种连续不断推动的问题，在周围介质逐渐变稀薄时，运动速度会越来越快，在真空中这个物体的速度会变为无穷大。由于亚里斯多德认为没有无穷大的速度，所以他就不承认有真空。所以他说：“自然排斥真空。”这种论断也像亚里斯多德的其他论断一样，被奉为神明。

德国人盖里克（Guericke, Otto von, 1602-1686）不相信亚里斯多德的这个论断。他不是靠争论，而靠实验来解决这个问题。他说：“雄辩术、优雅的语言或争论的技巧，在自然科学的领域中是没有用处的。”1646年，他当上了马德堡市的市长。他从1650年开始，自己投入巨资进行抽真空的实验。1654年，他当着德国皇帝和众多的议员公开表演了他的

七嘴八舌

真空压力实验。他用两个直径约 1.2 英尺的铜半球，边缘涂以油脂后对接为一个球。然后用他自制的真空泵把球内的空气抽出。这时由两个马队分别拉一个半球，直到马队增加到 16 匹马时，两个半球才被拉开。这个实验被称为马德堡半球的实验。它令人信服地说明真空以及真空压力的存在。

上面我们说明在静力学和动力学的基本原理的建立过程中，人们是借助于许多重要的实验的。对于连续介质力学，无论是弹性力学还是流体力学的确立，也都可以列出一系列重要的实验。

流体力学可以说是从法国力学家马略特 (Edmé Mariotte, 1620-1684) 关于管流阻力的实验开始的；黏性流体力学则是从玻尔达 (Jean-Charles Borda, 1733-1799) 测量流体阻力开始的；雷诺关于管流的实验又使它发展到一个新的阶段；整个航空空气动力学是从测量运动物体的升力开始的；弹性力学则可以追溯到胡克的物体弹性实验。力学历史的发展过程说明，尽管在构成现代力学的知识体系中，理论部分占有很大的比例有时又似乎是自成系统的，但是归根结底，力学还是一门以实验为基础的科学。

在力学学科的发展过程中，可以把实验分为三类：一类是如上述对于建立一个新领域起开创作用的实验，后来发展起来的理论工作是从解释这类实验而产生的，如 1883 年雷诺关于管流转变为湍流的实验，导致后来一系列湍流理论的发展；第二类是验证性的实验，对于一类现象，先有了理论结果，后来再通过实验去验证理论的正确性，如 1798 年卡文迪什测定引力常数的实验；这两类实验是构筑整个力学学科大厦的基础。第三类实验是求解问题的实验，如在弹性力学的理论体系已经建立之后，1850 年麦克斯韦尔发明的光弹性实验，在一定程度上也可以说，这类实验实际上是一种复杂的模拟计算装置。我们知道，流体力学中的纳维斯托克斯方程是上世纪初得到的，它的许多解如涡旋、边界层、涡街、孤子等现象的解都是先从实验或观察得到模拟流动后才得到理论解的。

20 世纪 50 年代计算机来到了人间，到了 60 年代计算机大量应用于求解力学问题。大

七嘴八舌

量专门用于计算力学问题的软件出现，研究利用计算机求解力学问题的新算法新格式大量涌现和推广应用。一门新的学科计算力学出现了。如果说，在计算力学出现之前，研究力学的手段只有两个，即理论方法和实验方法，而在计算力学出现之后，出现了第三种方法，即数值计算的方法。然而，从更为一般的意义上讲，也可以将计算的方法看作一种特别的实验方法。如果我们已经有了关于一种问题的理论方案，一种办法是动手去作实验来验证理论，还有一种办法是给定一组数据去作一个特别的算例计算。计算结果可以和实际观察到的宏观现象对照，以验证理论正确与否。在这个意义上，计算力学的计算也可以称为一种数值实验。而上面我们说的第三类实验，即那种起模拟计算装置作用的实验，逐渐为计算力学取代。例如，目前平面光弹性大部分就已经为计算力学所取代。对于第一、二类实验，即开创性的实验和验证性的实验，计算力学可以在这些实验中发挥很大的作用，但是还不能从根本上取代，也许永远不能。

在力学学科中理论与实验的关系，是不可分离的。脱离实验的理论常常可以被实验所否定。例如曾经存在了数百年的以太的理论，在19世纪末为实验所否定；亚里斯多德关于落体的理论流传了一千多年，为伽利略的实验所否定。反过来说，没有理论指导的实验，也不能有深刻的结果。爱因斯坦说过，一个现象只有理解了才能观察到。关于自由落体的运动，虽然从有人类以来就是司空见惯的事情，只有在加速度的概念与理论形成后，对于落体的实验才产生了新的规律。同样只有在相对论的理论指导下，探索以太的众多实验结果才达到了统一和协调。

致谢： 本文受到国家自然科学基金10172002项目的资助，特致谢意。

刊登于<<力学与实践>>

最近又收入《力学史杂谈》中

(吴锤结 供稿)

同工科研究生谈谈如何做研究

(中科院自动化所研究生邀请报告，2009年10月16)

邹谋炎

研究生如何做研究？如何写论文？研究的道路如何走？这个讲座根据自己的研究经历和带学生的经历谈一些体会，供同学们参考。讲座中某些建议和例子是针对电子信息领域和自动化所研究生提出的，对其他领域的研究生仅供参考。

一、阅读哪些文献

研究生开始研究工作必须从阅读文献开始，通常应该先读综述性论文。各个领域都有最顶级的综合性学术技术刊物，从中可能找到最权威的综述论文。

电子信息类学生应该“翻阅”一下“Proceedings of IEEE”过去五年各期。这是本领域中最重要的高级综合性技术刊物，可以帮助你对本领域作全方位的了解。一般只看题目和提要，少数（约10%）要看看导言和结论，10篇以内需要通篇简读，大致3篇以内需要精读。提示：放弃读不懂的题目是懒惰和愚蠢的做法。

信号处理相关专业的研究生应该翻一翻“IEEE Signal Processing Magazine”过去五年各期。这是适合于本领域高年级大学生和研究生的综合性和拓导型刊物。控制、计算机、微波等等各专业都有类似的综合性和拓导型刊物。你需要自己决定“翻阅”“简读”和“精读”的不同情况。一般说，硕士生需要精读的不会超过5~10篇，而博士生需要精读的可适当多一点。以上两类刊物的作用是帮助你对本领域的研究尽快获得较全面的了解。

电子信息领域中的研究者最关注“IEEE Transactions on XXX”中的研究论文。这些论文最好从近一、二年开始查阅。发现有兴趣者，从参考文献回溯过去的源头文章。IEEE Transactions类刊物很多，一个专业领域可能要查阅其中的几个刊物。

同时，IEEE类刊物绝不是全部。还有其他众多领域的刊物、欧洲的学术刊物、科技书籍、专利可能对你有用。如果你的选题方向可以确定，通过网络查询可以帮助你很快地找到有用的线索。中文科技刊物上也能够找到写得不错综述文章，可以在入门期阅读参考。

现在的学术刊物众多，甚至已成灾难。“开卷有益”的时代早已过去。为了不浪费有限的生命，读书必须有选择。另一方面，一旦发现有兴趣的文章，则必须追根求源。这时，必须注意那些被多篇文章引用的论文或书籍。对这种论文或书籍，力求找到并细读。

二、如何精读文献

精读文献可以先读提要、前言、图表、结论，不急于细读正文。读后好好思考一下，文章作者要处理的是什么问题；他为什么要研究这个问题；他得出了什么有意义的结果和结论。通过这些思考，经验丰富的研究者有可能设想出某些处理问题的理论方法，然后再阅读正文，可以比较与作者文中的理论方法有何异同。对大多数研究生，达到这个水准还需要时日，但不妨自我训练一下。这对于提高你发现问题和解决问题的能力大有好处。对

七嘴八舌

于一些新颖、陌生的论题，任何人都可能出现阅读和理解上的困难。如果你认定必须读懂，只有一种办法可以帮你，就是坚持。这种论文可能要反复读多遍。如果你认真思考过，你会发现，几遍以后会豁然开朗。

读懂论文至少有两个层次。**第一层次是学懂文章在讲什么**。学懂论文至少包括以下两点：

- 懂得文章提出的理论方法的关键点，能理解理论的推演过程、实验结果的合理性；
- 能解读论文理论和实验结果，包括参数的物理含义、对结果的影响规律和极限性质。

如果你读了许多篇文章，都已达到了这一层次，你会发现要形成一个自己的研究题目仍然很困难。因此，作为一个研究者，学懂知识是不够的，必须在阅读中不断提出问题，你必须逐步进步到**第二层次：对文章进行审视**。为了取得审视能力，你必须收集和细读同一个论题的几篇文章，特别是重要的源头文章。为此，你需要判定文章的重要性，只有重要的文章才值得你去花气力。重要文章不难判定：最多地被引用或思想明显地新颖；作者的背景很强（工作环境和本人基础功底）；发表于重要刊物上。不过，这些判据不是绝对的。

可以审视的典型问题例如：

- 论文中理论方法成立的条件，理论假定或数学模型与实际情况有哪些差距；
- 论文使用的例子中的参数范围，是否隐含限制，造成限制的原因；
- 论文对取得结果描述中隐含的限制、适应范围和困难；
- 是否存在其他的理论方法可以达到该文类似、相同或更好的目标；
- 论文涉及的机理、理论、和应用的广度，有哪些连带问题。

必须连带若干篇同类的论文一起思考才能审视一篇论文。并且，常常你不得不重复一下论文的推演过程以及所提到的试验或仿真。如果你学会了用审视的眼光去阅读论文和思考问题，可能会发现文章背后作者回避了的问题或未解决好的问题，以及与此相关的更多牵连。事实上，以上列出的问题中，只要发掘出其中一、二个问题，你就可能形成自己的研究题目。有经验表明，一个硕士生如果能完全读懂3~5篇新的重要论文，你的硕士论文选题应该没有困难。这个方法自然适用于博士生。当然，要确定一个博士论文题目需要读懂多一点论文。而要达到优秀博士论文的目标，还需要更多的工作。

在阅读文献时作好笔记可以帮助你整理出要点，加深理解和提高回溯效率。作阅读笔记是研究人员积累知识的一个基本功，在这方面偷懒的人不大能指望在科学上有重要创新性进步。在阅读文献时顺便记录整理文献目录对将来很有用，可以提高你的工作效率。

三、对研究生选题的建议

1. 影响论文选题的几个因素

七嘴八舌

(1) 导师。有导师给你定题是你的运气。不少研究生的导师们忙于自己的工作业务，无暇顾及学生选题，或者感觉从工程性工作中难以抽取出研究题目。这种情况下，研究生必须自主决策。导师们通常不会着意限制学生选什么题。当然，你的选题越靠近工作越好。聪明的学生会把这种情况看作自由度，选择那些对自己将来发展更有利的题目。

(2) 你所在的环境。选题适应环境（适应导师工作方向、适应所在单位的工作方向）会得到许多便利，如丰富的资源，团体合作和讨论的可能性。

(3) 自己对前景的取向。

将来改行从商、从政：选题对你无太大区别，但要能毕业。

将来走创业之路：选题重要性一般，但要能毕业。注意在论文研究过程中积累几项实际本事（如编程技术、应用软件、DSP 应用设计、嵌入式和单片机、VLSI 设计、各种通讯技术、电子设计技术等等）。这一点对所有研究生都有重要意义。

将来继续走研究之路：选题对将来的研究路子可能有影响。

(4) 选题的科学意义和应用价值。任何一个研究人员必须考虑其研究工作的科学意义和应用价值。然而，要研究生按照科学意义和应用价值来决定选题不是很现实，但可以作为选择题目的参考因素。

对所有研究生，选题对将来的工作可能会产生影响，但不会是决定性的。研究生论文选题合理的原则是：能够导致一个可实施的研究过程，导致一个能够包含创新性的研究结果，导致一个能够获得良好成绩的毕业论文。特别要忌讳不切实际、不可操作的想法（例如缺乏物理概念和缺乏数学支持），忌讳规模大、涉及面宽、环境资源不足的选题；当然也要避免过于平庸、难以发生创新性的选题。

如果得不到导师给的题，题目可以从阅读文献资料获得。这是国内外所谓“自由研究者”或“面上项目”和大多数研究生采用的共同方法，称为“无事找事做”。下面就如何选题提出一些建议。

2. 研究生在考虑选题过程中，对本学界国内外的某些“研究热潮”须保持冷静，充分了解和动态，学习其中产生出的新思想、新数学方法，但不急于盲从。大多数热潮来源于国外校园，不必有产业和应用需求的驱动。既以形成热潮，说明理论方法主体已经形成，你取得创新的机会相当低，除非你的数学和专业功底超常。中国大多数博士论文平庸或无创新性可言，与风行“追热”大有关系。“追热”是研究生和国内许多研究者的共同误区。

3. 最值得关注的是从应用需求提出的研究题目。这些需求可能来源于例如工业、交通、医学、生物技术等等各行各业。将你在本领域中的知识与这些应用题目结合起来，最可能产生出创新性的结果。因此在阅读文献时，要查一查作者的工作背景，了解一下论题的源头。同时，争取跳出“无事找事做”，变成“有事找事做”。如果你能够大胆些，自己去试探接触一下应用领域，就有可能形成交叉学科研究，你的成功机会就会很快很大。

4. 对工科研究者而言，常常困惑的问题是：如何从一个工程问题出发抽取出一个有意

七嘴八舌

义的数学化、研究性问题。恐怕没有人能够一般性地回答这个问题。事实上，如果你能够完成这样的抽取，你就已经完成了原问题研究的重要一半。可能回答你问题的，是你对原工程问题本身的深入思考和调查。一般说需要“就事论事”。如果你打算围绕某个工程问题作文章，你需要拿出足够的时间和精力来了解该工程问题的机理、发展动态、当前面临的困难或可以提出的发展性问题。一个大的工程问题都可能分解为若干个子问题，例如有总体工程和总体理论；1到N个子问题或子系统的理论和方法、算法；性能评估理论和方法；故障检测诊断理论和方法；系统应用相关的理论和方法等等。常常你可以只关心其中一个子问题，事情会变得清晰一些。还有一些可供参考的思考方法，例如可以从分析、建模的角度提一个“正问题”，也可以从综合、优化的角度提一个“反问题”，或者两者。提出新问题的难度在于突破（自己的和别人的）习惯的思维定式。**从专业的角度并考虑一个可能的应用环境，比较容易找到发展性的工作。**只要你多作一点文献调查，在工程环境下的研究生应该能够形成自己的研究题目。

5. 有的博士生十分关心“什么样的题目将来最有发展前途”。其实这是研究人员都在思考的问题，并且各人有自己的判断。可以一般地说，科技文献中提出的以及在人类实际活动中发现的未解决问题都最有发展前途。在电子信息领域中，这类问题比比皆是。问题是你必须选择一个有恰当科学价值、可以在2~3年内完成的题目，这需要智慧和经验判断。很多人都认为有发展前途的题目，从事研究的人也很多，你将来面临的竞争也会很激烈。比较容易考虑的是有实际应用需求的题目，并且你所在的环境能够容许。你在文献调查时，应该特别加以注意。

6. 博士论文选题对你将来的发展可能有影响，但不是决定性的。**如果你将来想继续研究和深造，在大多数情况下，最具说服力的是你的数学背景、英语能力和对新思想的敏感度；如果你将来想进入企业或创业，最有价值的是你的实际本事、综合能力和团队精神。**因此，在选什么题上不必过份耗费时间。

7. 硕士和博士论文选题并非只有理论研究的路子，事实上还有其他许多路子。如果做得好，能够达到很高的科学价值。例如：

- **工艺方法研究**。侧重于高技术产品制造领域，例如集成电路制造、生物医学产品等领域。世界各国理工科大学和研究所都高度重视。对中国这是最大的弱项，是亟待发展的方面。
- **专业统计估计和分类研究**。侧重于医学、环境及生态科学、物探等等。专业统计估计和分类是这些领域获得认知的基本方法之一。
- **专业综合研究**。侧重于通讯工程、系统工程、软件工程等领域。在这些领域中，人们关心的不是某些细节问题的发展，而是某个系统级别的综合，满足应用

七嘴八舌

和性能目标。通常需要研究人员对领域有全面的知识把握，有能力使综合出的系统在当前可得到的技术条件下是最优的。

工科研究生们需要了解的是，我们从事的学科称为工程学科或应用学科，它从人类实践活动中产生，又服务于改善人类的生存条件。我们的研究只要符合这个基本思路就是对的。希望这个理解能够帮助你在选题过程中有更高的自由度。

四、如何做研究

在科学网上有许多研究者介绍了他们的研究经验，可供学生们参考。此处当作一些补充。

1. **博士生必须有完全独立研究的思想准备**。能得到导师指导是你的福气，但得不到导师指导并非无福。导师无法指导你可以说是正常情况，在国外也是如此。导师的基本作用是为你提供一个研究机会和基本条件；给你指定一个研究领域；能够听你的汇报，理解你对研究问题的考虑；能够对你的研究结果（包括中间结果）做出恰当的评判，以便帮助你调整或继续你的研究计划；能够审查你的研究论文，帮助你改进论文的表述。做到了这些，就是一个基本合格的导师。导师能做得更好或更差完全看你的运气。对导师有太多的期望常常不大现实。特别是在中国，有的导师自身事务多，招的学生太多；有的导师忙于跑项目、做项目；有的导师自己没有做过博士论文。抱怨无用，只有自己努力最靠得住。

2. **研究生论文，特别是博士论文最看重理论上的创新**。因此，根据文献调查中发现的数学和专业理论需求补充数学是非常重要的环节。注意：不是无限制地大量补充数学，你的研究生周期不容许你那样做。

另一方面，丰富的数学思想会增加你的灵感。坚持不懈地补充数学知识是提升研究者能力的最有效方法。对研究生，可以从补充普及型数学知识做起，例如常常看 Wiki 网络百科，将“数学，它的内容、方法和意义”这类书籍作为床头读物。

3. 在工程项目繁重的单位，有的导师年复一年地重复相同或类似的题目让研究生做，其实这种现象不能说有大问题，因为题目相同不等于不能创新。问题的关键是要探索新的概念和方法。不少学生的做法是用新近发展的数学概念和方法改进其他人的工作，作为研究生论文这自然可行，有可能产生出一个及格论文，但产生创新性高的论文有困难，除非你在数学概念和方法上有创新性高的发展。

4. 面向一个科学问题，有两种不同的思路。不少研究者想到的是从较新发展的数学手段出发来解决提出的问题，如在信息处理相关领域中的小波、分形、神经网络、高阶统计、粒子滤波等等。这种思路的缺点是容易造成本末倒置，忽视科学问题本身的特殊性，最后难以达到实质的创新性。另一种思路是从科学问题本身出发，也就是从原始的物理事实出发来思考问题。一个很基本的原则是：**你拟定的任何解决方法是不是正确，必须先**从物理和数学概念上想清楚。如果你达不到这个理解，你的解决方法就必须调整。从原始的物理事实出发，容许你通过自己的理解，重新审视和改造描述问题的数学模型

七嘴八舌

和**处理方法**。这种思路比较容易获得创新性结果。如果你的数学功底好，可以在广大得多的数学领域中寻找工具，可能达到理论和实践的良好结合。

5. 对研究生而言，常规的研究工作步骤可以是：

- 通过文献调查，拟定选题和研究目标；
- 对研究题目涉及的关键问题进行数学推演以及数据综合论证；
- 进行实验、计算机仿真和实例考察，对推演和论证结果进行验证；
- 改进和宽展数学推演和论证的结果，并进行进一步的实验、仿真和考察研究；
- 提升研究结果的等级，包括使用更一般或更专业的问题描述，更高雅的数学描述，和扩展牵连的问题和领域，为此常常需要进行扩展的文献调查、学习和推演；
- 论文总结。

许多研究生可以做到以上 1、2、3、6 步，忽视或难以实施 4、5 步。如果你能够抑制浮躁情绪，一定能够做得更好。要实施第 5 步，需要对专业领域有广泛深入的理解和适当的良好的数学背景。而这一步对你将来在研究上继续发展非常有意义。

6. **提升研究结果的等级通常需要付出艰辛的劳动**。有以下几个方面可以参考。

(1) 推广和深化已有的研究结果。

对信息处理和自动控制专业的研究生，可能给你的工作带来**改进**的方法例子如：

- 将一维问题推广到多维；将标量问题推广到向量和张量问题；
- 将静态问题变成虚拟时间的动态演化结果；
- 将常规的梯度寻优算法变成流型上的自然梯度算法；
- 使用更高级的概率估计方法；
- 从复杂现象中抽取主流现象；
- 使用新近报道的数学化技术方法。

可能给你的工作带来**创新点**的方法例子如：

- 使用稳健估计代替常规的概率或非概率估计；
- 在求解问题中增加对解性质的限制（规整化技术、复杂性限制、特定约束等）；
- 对复杂问题和观测使用含隐层的数学模型；
- 用广义测度处理那些无法用常规测度描述的性质；
- 增加应用环境的复杂性、过程分歧和数据融合。

这些方法可能会改变求解的理论和方法，并使得解具有更希望的性质。

(2) 专业化和以物理模型为参考。

用专业术语和表达方法写专业论文容易使你的论文得到专业同行（包括国际同行）的认可。各个专业都有自己习用的表达方法，就是所谓“道可道，非常道”。使用行业习用

七嘴八舌

语、充分引用行业标准和典型数据可以帮助你达到这个目的。例如，你研究数据压缩，应该和一个通讯标准或一个实际需求的通讯系统联系起来；如果你研究稳健控制，应该和一个实际控制系统相联系；如此等等。

工程学科中的理论研究，应该至少与一个物理模型相联系。如果你自己说不清楚研究结果的物理含义和应用，就应该怀疑你是否还处于研究之门以外。**与物理模型联系不仅能清晰地表现你研究的科学意义，而且能够帮助你更深入地进行思考和更准确地把握研究方向。**

脱离专业标准、脱离物理模型、脱离应用需求是国内许多研究生论文的共同缺点。产生这种缺点的原因是我国的高等教育普遍地理论脱离实际，从教师开始就缺乏对物理概念的清晰认识、缺乏对应用需求和产业需求的了解，从论文到论文，闭门造车。这类论文只能是“一厢情愿”。答辩完成后，就不会有人关心。相应的文章在重要刊物上发表也困难。我们应该努力改善这种情况。

(3) 采用高雅的数学描述。

高雅的数学描述会提高你论文的等级和加强评审人对你基础功底的认可。例如泛函分析、集合、测度、度量空间和拓扑空间、现代代数、微分几何等数学方面的入门知识和表达方法对工科研究者大有意义。只要用得恰当，会取得良好效果。自然，这要求研究者具有较深入的数学背景。决定于你的数学背景，把握数学描述技巧的伸缩性可以很大。此处仅仅能举一点点例子供参考。

习惯于用集合、空间、映射的表达方法；

习惯于用数学分析的方法证明你研究的问题，而不是简单地套用现有结果；

尽可能掌握如何证明序列的收敛、解的存在和唯一的方法和技巧；

用泛函变分、Fréchet 导数的观点处理泛函极值，而不是简单地引用优化理论结果；

学会用 Ляпунов (李雅普诺夫) 直接法和方向导数法研究稳定性问题；

自动控制专业的研究生不要忘记 Понтрягин (庞特里亚金)、Bellman、Kalman

关于最优控制的经典理论；

试一试能否将逐步线性化迭代算法用同伦的观点来解释；

试一试能否将分段平滑近似求解算法用 Соболев(Sobolev)空间的描述方法；

学习使用流型 (manifolds) 相关理论和广泛应用 (参数估计、模式识别、盲源分离、

受

限制优化、降维技术等等)；

学习使用群、张量的理论和方法来描述多重变换的性质和结果；

当你使用高雅的数学描述方法时，一个最紧要的要求就是准确。如果你还没有把握好，宁可不用，不可滥用。否则会弄巧成拙，造成对你工作的伤害。

对希望提高数学水准的研究生，此处推荐 Choquet-Bruhat Y., DeWitt-Morette C., Dillard-Bleick M. Analysis, manifolds and physics, vol.1. Basics (2ed., Elsevier, 1982)(ISBN 0444860177)。

七嘴八舌

这是一本面向工程和物理研究者写的数学书，从基础讲起，内容覆盖了分析和流型相关的重要题目，对基础较好的工科研究生应该不难读。

7. 实际的研究方法和过程是千差万别的，不可能有一个固定的模式。许多研究者相信“灵感”。事实上许多重要的科学发现和创新性思想是灵感而发。但如果基础不足和思考简单，所谓灵感恐怕只是异想，或“小儿科”的机巧。研究生和研究人员需要不断积累知识，才可能在研究领域中产生出科学性的灵感。

五、如何写论文

在科学网上有研究者介绍了写论文的系统性经验，可供研究生们参考。此处只当是一些补充。

1. 站在审稿员的角度，最重要的是论文中什么是你做出的创新点以及这些创新点有何科学意义。因此，如何把这些要点讲清楚是你写论文时一刻也不能忘记的事。

如果你是新手，为了写好你的论文，一个可行办法是认真读几篇文献上类似论题的英文文章。从写作的角度理解一下那些文章的内容安排、陈述方法、用词技巧等等。先不妨在风格上进行模仿（切忌抄袭！），你会逐步掌握写作方法。

2. 虽然论文提要放在文章的开头，但你可以在论文其他部分完成后再来写。因为这时，你对你的工作才达到了最好的把握，可以将提要写得言简意赅。提要的文词必须鲜明、准确。准确性要求至为重要。特别是中国研究者的论文，出现夸大其词的情况比较多。夸大其词的效果是让审稿员心生厌恶。另一方面，该鲜明肯定的新观点或结果不敢肯定，审稿员只能认为你的认知没有达到相应的程度。所以，如何达到鲜明准确，是你需要努力追求的目标。

3. 论文的前言部分是审稿员和读者都可能认真读的部分，你必须动用你的文笔将他们带进你的文章中。必须很精简地介绍你的论题的科学意义和在领域中的位置。为此，你需要重点地综述前人的相关工作；说明你选题研究的必要性和重要性；介绍你取得的重要结果；说明你的论文安排。重点、恰当地引用前人的结果是非常必要的，你必须注明这些引用。这既是学术道德所必须，同时也表明你对领域的丰富了解。介绍你的成果时需要与现有成果进行比较，所用的词语应该多加推敲，力求准确。如果你的结果不能一般地优于前人工作，要客观地说明各自的优缺点。一个“不同的工作”，其科学意义常常是可以接受的，不需要夸大其词。

4. 研究生论文的第一章通常用来进行文献综述。利用文献综述，你需要表达你对领域的全面和深度了解；你对领域研究的归纳、分类和重点把握能力；你的论题在领域中所处的重点位置；你的论题在领域中的发展现状、动态和当前关心的关键问题。阐明这些问题都只是为了一个目标，说明你的研究选题的重要性和你已经作的研究准备。做到这些并不难，因为已经有许多综述文章供你参考。只是你需要将综述的内容引导到你关心的题目上去。

七嘴八舌

5. 期刊论文的第二节通常是全文的理论技术重点或主体内容。你的创新点需要在这一节中作详细介绍。研究生学位论文的创新性技术内容大致从第二章开始。

理论和技术主体内容是描述你所取得成果的实质性部分，当然也是论文的真正重点。工科研究论文大致包括理论推演、实验或算法发展、计算机仿真或数据分析等几个部分。

在理论描述部分，需要注意科技论文有两个常规的要求，一个是**可读性**；另一个是**自闭合性**。可读性意味着按层次和逻辑地陈述你的理论和方法。一个符号、术语第一次出现时，必须解释。忌讳不加解释的“自创”语。自闭合性是指你的论文从出发点到结论是完整、闭合的。特别是，要说明和注明所有必要的引用。如果一个引用在领域中比较新，可以作简洁的介绍，使读者不必去查阅资料就能够理解你引用的结果。自闭合也要求从理论到实验或仿真结果的整个过程是完整的。你文章的读者可以重复你的实验或仿真，得出同样的结果。因此，当你说明实验或仿真算法时，步骤是明确的，你的实验中使用的参数条件也是具体的。注意：你认为可作为专利的工作应该是先申请专利，再抽取适当部分作为论文发表。一旦作为发表论文，就应该符合科技论文的要求。

科技论文的严谨性是最基本的要求。**严谨的基本特征是说理恰当有据、论证和数据可靠**。在研究生论文中常常可以见到的不严谨例子：

引用其它人的结果而不注明引用；（这是剽窃嫌疑）

堆砌地引用的其它人的理论结果（公式）而对含义不加解释；（隐含未理解之意）

习惯于用“显然”作为推理依据，以及无来源地宣称“经验表明”；

无公平对比的情况下宣称自己的结果比其他人的结果优胜；

由于未搞懂而曲解外文文献的理论、结果甚至词语；

使用某些过头或绝对化的词语；

夸大自己取得的进步；…

研究生首先应该学会最真实和客观地描述研究结果。在论文中所有结论性的话都有依据。如果你有所发现，但还没有找到一个合理和肯定的科学解释，容许用“猜测（guess）”，“或许是(might be)”，“看似合理的（plausible）”这些表达方式，用来表明你想法的不成熟性，供继续研究者参考。

6. 论文的理论陈述后通常是详细描述实验方法和结果或计算机仿真算法的结果。如果方法本身是论文的一个重要组成部分，则必须将方法按步骤详细描述，有时还需要添加处理过程图表。表达论文数值结果的图表应该尽力做好。这些**图表制作是否精美、有表现力是论文作者一种重要能力和风格的体现**。

7. 论文的最后部分是结论。结论与论文提要不同之处在于，在结论中可以包含你对相关发展的看法，用稍为多一点的语言（但不能太多）表达你工作的意义和进一步工作。

8. 参考文献的列写须符合规范，这些规范在某些地方可以查到。其实最简单方法的是看看刊物中其他人论文后参考文献的列写格式。期刊论文中参考文献的选择很重要，不是你查过的都要列入，那样会太多。列入的参考文献应该是最重要的，与你的论文直接相关。

七嘴八舌

应该避免“列而不引”的现象，所有列入的文献在你的论文中都应该有引用的位置。否则，审稿员会提出问题（主要是指国外期刊的审稿员）。学位论文的参考文献应该比较全面、比较多，但也应该是有选择的。

9. 每篇期刊论文应该只有一个中心思想，围绕中心思想在理论、方法和验证上做深入研究。不可以在一篇文章中罗列一堆“新思想”。研究生学位论文也应该大致遵循这个原则。国内研究生论文的一个常见问题是，提出若干个不同的研究议题和结果，使论文篇幅加长，但没有一个议题的研究是深入的。这类论文通常没有任何学术价值。

10. 在写你的学位论文的时候，建议你带着对科学道路上的前行者和后来者敬畏的观念来写。你的工作一定是在许多前行者工作的基础上发展起来的。承认他们的工作是一种基本道德。你的论文就是“白纸黑字”。作为期刊论文，有审稿员可以把把关。国内对学位论文的审查普遍不认真。不要以为这对你有利。你的同行、你以后的学生和子孙都可能读你的论文。如果因现在的不小心而损你的“一世英名”，那是最可叹的事。

11. 关于论文的署名

关于论文署名出现一些争议的问题。问题的凸现常常发生在学术和道德水平不健康的环境下。署名是有原则的。基本原则是将最重要的贡献人放在第一。问题是谁对论文的贡献最重要？科学研究者都承认一个事实：论文中最核心的思想最重要。这可以说是世界通行的认识，是从人类科技发展历史总结出来的。不过需要明确的是，什么是最核心的思想？它和通常所说的“想法”是不是一回事？对此问题，必须正本清源。把“想法”和“思想”混为一谈，是认知上的一大误区，会妨碍科学思想的产生和发展。在中国学界这种情况相当严重。

一个事实是，谁都可以提出各种想法（Notions），但不能称为思想（Idea/Thought）。科幻作家凡尔纳在“海底两万里”中描写的潜水艇可以说是提出了一个“想法”。以后有人从科学意义上提出了潜水艇如何具体实施，这才是发明人。在数学领域有各种“猜想”，也属于“想法”。解决这些“猜想”的人，他们的理论和方法才属于“思想”。可见，思想意味着一套符合逻辑、有深度和系统的思维汇集。在中国常常出现这种情况，有的导师提出一个或一些想法，这些想法可能因工程任务需要而产生，但没有如何研究这种想法的思路和具体方法，这就完全不能认为提出了核心思想，因而不应该占署名第一的位置。在另外的情况下，如果导师不仅提出了想法，而且提出了研究这种想法的思路和具体方法，学生在此基础上做了大量的计算机仿真或实验，得出的结果主要是验证了原想法的合理性，这种情况下就必须承认导师的核心贡献，导师署第一就完全正当。如果学生在实验或仿真中有新的发现，由此得出了重要不同的结果，包括原来理论的修改，如果这些不同的结果和理论修改是学生独立得到的而不是由导师提出的，自然应该由学生署第一。然而，如果重要的解释和修改是导师给的，仍然应该由导师署第一。其实在正常的环境下，谁的贡献最重要，应该容易判断和达成默契。有的导师把科普型的想法夸大成思想；也有的学生做

七嘴八舌

实验或仿真工作，误认为自己工作辛苦最重要，这需要纠正。对研究生来说最重要的是提高独立研究能力，能够在理论和技术创新上有属于自己的贡献，而不是依赖导师来回答你的问题。不然的话，你的实验、编程、仿真劳动，无论劳动量有多大，都和智力型打工并无本质区别。想明白了这些问题，你在什么情况下该署名在什么位置，就应该是清楚的。在一般情况下，只要你做了实质性工作，导师会支持你署第一。如果不是这种情况，建议你们将眼光看远一点。重要的是，要潜心提升自己的独立研究能力。在如何看待导师上需要有理性。任何时候不可以忘记领你进入研究、为你提供改变命运机会的那个人。

六、给研究生的几点建议

研究生面临许多抉择。如果你打算继续走研究的道路，下面的建议供你参考。

1. 先生存，后发展。

研究生们将要面临求职竞争提出的严峻问题。少数研究生可以找到幸运的安排，多数研究生会面临抉择。有意愿继续研究的学生不一定能立即找到一个满意的去处。这种情况下，先考虑生存，后考虑发展是一个基本建议。首先是争取一个较好的生存环境。如果你和你的家庭能够从经济上达到一定的解脱，你在发展中受到的干扰就会减少。由于社会环境非常复杂，你可能不得不考虑一个暂时性的环境。只要你是一个有理想和追求的人，任何暂时性的环境都不会改变你对科学探索的决心，也不可能决定你的命运。

如果你对自己将来在科学技术上的发展有高度的信心和期望，有下列几点可供考虑：

- 珍视国内的发展条件，如果能支持你的研究，常常不比国外差；
- 国内科技管理部门更看重在国外取得成果的研究者（以百人计划、千人计划为例。“裸奔”者不在此列）；
- 国外研究环境和管理模式有利于你在短期内高效率地做出创新性研究成果。
- 国内的研究工作会使你感悟到人生的真正意义。

2. 积累知识和扩展领域

积累知识和勤于思考是科技人员的基本功。如果你想在一个研究领域达到自由，就必须加强基本功。

扩展领域是产生创新性成果的有效途径。研究领域的相对单一，会限制人们的思想。特别是中国的学术界，研究领域狭窄的现象非常普遍。这应该是限制我们创新性的一个重要原因。例如在电子信息领域，软件对硬件，微波、电磁场对电路，系统对微电子、工艺，…等等都成了划分专业的鸿沟。不少从事电子工程、通讯和电子系统、信号处理、自动控制等等专业的专家、教授不了解现代电子制造，不了解制造工艺，当然也不会理解“科技竞争的核心是工艺竞争”。电子信息学科本身是一个大领域，它的应用面十分宽广，涉及到通讯、雷达、工业、交通、环境、能源等等各个领域。随着应用需求，会提出各种各样的新问题，有的需要寻求全新的观念、理论、方法和技术。如果你不进入到那些领域就无从提出问题。另一方面，电子信息学科是一个直接面向应用

七嘴八舌

的学科，应用性强。如果只关注应用，又可能使你与基础学科的距离越来越远。而最重要的创新都是基础性的创新。典型地，物理、化学、生物医学、生命科学等等领域是富含基础性问题的领域，与这些领域结合有希望为创造重要成果找到机会。

3. 从基础做起，不断凝聚产业化目标

工科研究者如果缺乏产业化概念和目标，他的研究方向就仍然是不成熟的或盲目的。你们既然选择了研究这条道路，将来如何走，就不得不考虑。我国科学界流行着推崇理论研究、低视应用研究、轻视工程实践以及主张研究和工程分离（“各司其职”）的观念。普遍存在的现象是：搞工程的作不了研究；搞研究的作不了工程、进不了产业。如果不克服这种现象，重要的科技创新就难以产生。你们如果想站在科技创新的前沿，就必须训练自己，既能作研究，又能作工程。在研究中不断积累基础，不断凝聚产业化目标。

工科研究必须以产业化为目标，这已经成了世界范围内科技界的共识。这个认识隐含了科学和技术的统一性，它摒弃了将理论研究神秘化和与实践割离的观念。CT发明、晶体管发明、光纤技术发明被承认有重大意义，在于这些技术能影响人类的生存条件，并因此能够造就出大产业。这些成功的例子值得我们深入思考。

研究生们具有年龄优势和智力优势。你们又处在比从前宽松得多的环境条件下。只要有兴趣和决心，任何一门全新的学科领域都能学会，你们需要的只是毅力和时间。对电子信息领域本身保持兴趣的同学，应考虑扩充自己的专业方向。需要克服只愿意敲键盘以及只是从论文到论文的惰性心理。放开视界，发现和积累新的兴趣。学习任何一门学科知识，最紧要的是要学到会用才行。从理论、工程实践、制造工艺、测量技术各个方面不断积累知识，用不了几年时间就能够取得自由。

有跨领域研究愿望的同学可以制定一个个人发展计划，这需要逐步实施。因为你们的任何计划必须建立在你能够正常生存的前提下。周全地考虑你的发展计划才能持续长久。

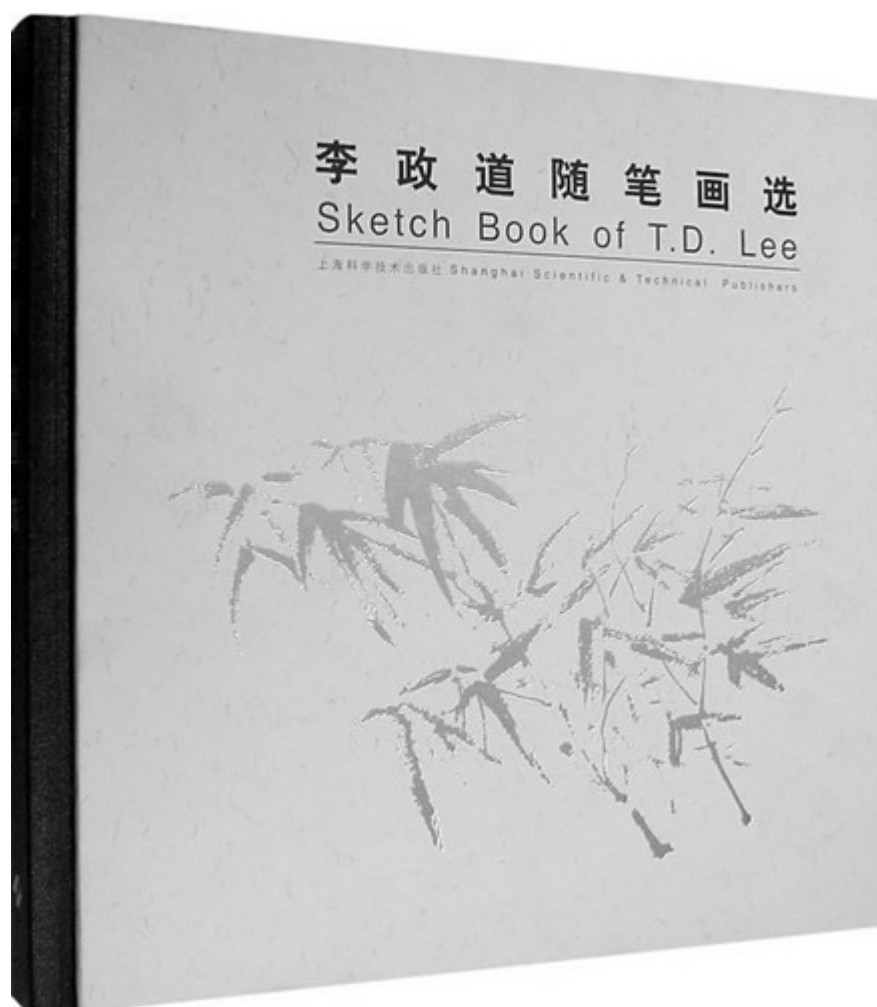
建议研究生们参考这样的人生经验：**决定你将来的不是当前的选择（对或是错），也不是当前的环境（好或是差），而是你是否能够坚持不懈的努力。**

希望你们始终保持乐观和进取的心态，始终保持对自己、对家庭、对社会的责任感。人世间有许多乐趣，其中有的短暂，有的可持久。你们会发现，当你在科学探索中有所收获的时候，那种乐趣一定是可持久的。

祝你们成功！

（吴锤结 供稿）

《李政道随笔画选》：架起科学与艺术的桥梁



自然杂志复刊后，由于我原来不是搞编辑工作的，所以组稿很是困难。在无奈之际，我便托校长助理转告钱伟长校长，请他能在百忙中抽空为自然杂志撰文。钱老居然把这件事记在了心上。不仅自己亲自执笔写了一篇《回忆我的老师叶企孙》，又帮我们约了两篇稿，其中一篇就是李政道的《科学与艺术》。文章由我担任责编，发表在自然杂志 1997 年第 1 期上。

“科学与艺术是一枚硬币的正反面”，这句脍炙人口的名言就是出自李政道的这篇文章里。考察科学与艺术的关系史，我们不难发现它经历了一种“合久必分，分久思合”的历史循环。如果我们把时间上溯 500 年，回到伟大的文艺复兴时代，当时，科学与艺术是融为一

七嘴八舌

体的。科学的许多分支(包括数学、力学、解剖学、医学和化学)与艺术(包括绘画、雕塑和建筑学)都在极其紧密的联系中发展着,并常常结合在个人活动中。像画家达芬奇本人就是一位大科学家,米开朗琪罗是解剖家和建筑师。从拉菲尔的名画《雅典学院》中也可以看到当时的大艺术家对自然哲学的向往和崇敬。而后,在西方从文艺复兴时期发展起来的写实美术体系流行的400年里,自然科学经历了从哥白尼的天体运行论、牛顿的力学,到标志着经典科学高峰的三大发现:能量守恒和转化定律、细胞学说和达尔文的进化论的完成。在这段漫长的岁月里,写实绘画与经典科学是并驾齐驱、互相依赖的。几何透视法的发明使平面绘画能表达三维空间,解剖学的研究为正确的人物造型提供依据。同时,绘画的写实技法也为广大的知识阶层所接受和欣赏,并由此培养起一定的绘画基础,这给动物学、植物学、地质学等许多学科的图示提供了帮助。我注意到这一时期的科学家,如伽利略、牛顿、哥白尼、笛卡儿、胡克等,他们手绘的示意图,不仅形状正确,而且线条柔和,表达生动。

然而,到了20世纪,科学的发展进入到了以量子力学和相对论为代表的现代领域,这些学科里的基本概念与人们的日常经验相悖,没有经过专业训练的人根本无法理解。无独有偶,美术领域里的现代作品也抛弃了“传统照相机式”的写实风格,他们认为绘画应该反映心灵而非复制现实。他们探索用变形的构图,绚丽的色彩和奇崛的笔触来表达对空间、时间、生命、宇宙和运动的理解,还试图画出梦境、幻觉的形象。这些因素都促使科学与艺术分道扬镳,渐行渐远。英国作家斯诺把这种现象称为两种文化,他说:“艺术家在一极,另一极是科学家,尤其以物理学家为典型代表。两极之间隔着一道互不理解的鸿沟,有时甚至产生敌意和嫌恶,但多数是缺乏理解。”

鉴于两种文化分裂的现状,李政道先生试图为两者之间架起一座桥梁。为此,从上世纪80年代中叶开始,在他的努力推动下,北京大学成立了中国高等科学研究中心,每年组织一两次国际会议。每次开会,李政道都会邀请一些著名画家根据会议主题,发挥他们的艺术想象力,创作出一批有科学内涵的绘画作品。所邀的画家有李可染、黄胄、吴冠中、袁云甫等。

1993年和1995年李政道还与炎黄艺术馆等单位合作,举办了科学与艺术讨论会。在他的倡导下,2004~2006年举办了上海国际科学与艺术展。而《科学与艺术》一文便是他在炎黄艺术馆的讨论会上的发言。在发言里,他首先强调科学与艺术的沟通是有基础的,他说:“艺术和科学的共同基础是人类的创造力,他们追求的目标都是真理的普遍性。”

在构架科学与艺术之间桥梁的工作中,李政道选定了“用艺术来说明科学”作为自己的研究重点,这是一个非常难的课题。事实上,在20世纪的画家中也有人对此进行过探索。

七嘴八舌

如塞尚使物体还原为圆形、锥形和方形，毕加索利用几何方法把物体分解为片断，再重新组合，但这些绘画晦涩难懂，只有荷兰版画家埃舍尔的作品令人瞩目。他用艺术的表现手法来表达理性的思考。他的木刻《瀑布》和蚀版画《昼与夜》构思独特而巧妙，在我国流传甚广，令观者叹为观止，所以也深受李政道的欣赏。

在《科学与艺术》一文中，李政道采用了一幅埃舍尔画的《白马骑士与黑马》图，并加以诠释，由此告诉我们，这样的作品才是他追求的用艺术来表达科学的典范。埃舍尔在这幅画里使用了他惯用的镶嵌手法，画面自上而下画出三排向左行进的白马骑士，仔细观察黑色的阴影(即镶嵌在白马骑士周围的空间)，巧妙地构成了向右行进的三排黑马。当我们设想骑士向左行进时，黑马必然向右行进，因为两者互为参照物。当然，这是普通人如我的理解。但李政道对此画当然想得更多，他诠释说：“如果你想象马在运动中，它也提示了CPT对称性。(在物理学中，我们用C表示粒子和反粒子的交换，P表示右和左的交换，T表示过去和将来的交换。如果我们同时做上述的交换，所有的物理定律都是对称的，这称为CPT对称)。”李政道还在其他场合对国内的多位画家创作的科学绘画作品作了精彩的解说，但是这些作品和诠释尚未能获得人们的普遍认同，所以用艺术来说明科学，还是一件任重而道远的事。

自上世纪90年代以来，李政道在从事物理学研究的同时，用彩笔抒发了对人生、对自然的真情诗意，创作了几百幅田园、花木国画小品。他的画笔墨洒脱，色彩绚丽，看了令人赏心悦目。其中部分作品是送给友人和妻子的，所以画中充满了感情，诚如美术大师吴冠中评说：“作者执笔绘画，纯系情之催发……今看其画，明如观火矣。他作画，实缘于对真与情深度的爱，他处处发现美，在阳光的照耀下，在月光的思绪中。他以美感替代语言的阐释，他用彩色写诗情。”2007年6月，《李政道随笔画选》由上海科技出版社出版。一位科学家出版个人画集，在我国还是第一次。

行文至此，学人茶话也就此打住，再会。

(吴锤结 供稿)

研究生被导师指导时遭遇的十大难题

科学网的王进老师在他的博客上发表了一篇[《导师指导研究生时遭遇的十大难题》](#)，被科学网编辑部推荐上了首页，下面全文转载：

导师指导研究生，总是觉得学生有提升的空间尚未完全企及，这些不如意之处以及指导研究生过程中产生的诸多困惑，日积月累，俨然成为导师难以解答的难题。本文总结了以下十大难题，依照解决问题的难易长度，由难到易依次排列。

七嘴八舌

第一难题：研究生自我设定标准太低。学生只想掌握做事情的基本技能，不愿意关注素质的全面发展，更不想进行品德修炼。

第二难题：招收的女研究生太多。因为研究生毕业以后普遍比本科毕业生大2-3岁，女性面临年龄增大所带来的婚嫁压力，这使得很多女生更关注毕业以后能否马上找到一份像样的工作，然后结婚生崽，尽快避免迟迟未成家所带来的社会舆论压力。

第三难题：学生家庭经济情况不好。这往往产生两个问题：一是有的学生必须要外出赚钱补贴家用，比如去职业技术学院代课、从事小孩家教、在企业打工等。如果学生仅仅是在学校的基本生活出现困难，导师还能给予资助以保障学生潜心研究，如果学生的家庭需要很多额外收入，比如有弟弟妹妹尚在练书需缴纳高额学费，那导师就无能为力了。二是部分家长要求子女在研究生阶段尽可能多掌握一些实用技能，尽量在研究生阶段为考公务员、获取职业资格证书等做准备，这样的学生导师甚为头痛，不知道如何引导。

第四难题：学生太过于看重自己的感受。身边的人都需要围绕自己而运转，一旦出现不顺的情境，情绪化严重，严重影响正常的工作和生活。

第五难题：独生子女生育制度下成长的小孩对爱的理解不一样。一旦与人出现冲突，不愿意正向面对问题，较难实现有效沟通。更严重的是，很少有人做到，为别人所犯的错误承担责任、为帮助其他人进步而甘愿用别人的错误来惩罚自己。部分学生明哲保身的思想较为突出。

第六难题：凡事都想两全其美，任何利益都不放弃。既想获得尽可能多的资源，又不愿意吃苦耐劳，凡事都是差不多就好，在完成工作任务的过程中到处蜻蜓点水的现象极为明显。

第七难题：“先奉献、后索取”的精神缺乏。不愿吃亏，不愿放下自己的架子和面子，凡事都等着别人为自己先付出。

第八难题：对利益的涵义不明确。凡事都爱用“利益-成本”核算，但却分辨不清楚长期利益和短期利益之间的辩证关系。很少把利益放在自己人生的全寿命周期来衡量，更不愿意将利益的外延拓展，在计算利益和损失时往往只关注其本身，较少包括外部效益和其他机会成本。

第九难题：对老师的整体教育体系缺乏信心，对老师能够将其培养成高素质人才缺乏信任。既不想和老师进行良好的信息互通，又不愿意自主管理好自己。

第十难题：对利益群体的认识不一样。学生认同的利益群体圈往往较为狭隘，尽管懂得人脉资源的拓展是人生发展的重要元素，但往往不愿意先牺牲自己利益而换取人脉资源。

Neil 反面教材：

七嘴八舌

在看完上面这篇文章后，兄弟我露出了英俊的笑容，嘿嘿嘿，唱反调的机会来啦！现在就针对这篇《导师指导研究生时遭遇的十大难题》，反着写一篇《研究生被导师指导时遭遇的十大难题》，大伙来看看谁更有理：

声明：以下所有观点，仅代表“反面教材扮演的反面教材”的观点，与反面教材本人无关……

研究生被导师指导，总是觉得自己有提升的空间尚未完全企及，这些不如意之处以及被导师指导过程中产生的诸多困惑，日积月累，俨然成为学生难以启齿的难题。本文总结了以下十大难题，依照与《导师指导研究生时遭遇的十大难题》原文对应的次序排列。

第一难题：导师给研究生设定的标准太低。导师只希望学生掌握做研究的专业技能，不愿意关注学生素质的全面发展，更不想对学生进行做事情基本技能的培养。

第二难题：招收女研究生太少。因为研究生毕业以后普遍比本科毕业生大2-3岁，女性面临年龄增大所带来的婚嫁压力，这使得很多女生压根不愿意读研，来读研的只是极少数。结果导师还搞性别歧视，不愿意招女性，搞的一个研究单位性别比例严重失调，人人变态，最后只苦了那些男研究僧们。

第三难题：本来学生家庭经济就不是特别好，导师和学校给的补助却还是那么少。原本跟爹妈商量好了大学毕业就不做啃老族，谁知道读研究生还得家里掏钱。学费住宿费动辄上万，学校和导师给的补助又少得可怜，还不许学生学点实用技能外出赚钱补贴家用，你到底让不让人活了？

第四难题：导师根本不顾及学生的感受。导师要求学生对自己绝对服从，一旦出现不听话的情境，情绪化严重，说骂学生就骂学生，说打学生就打学生，严重影响学生正常的工作和生活。

第五难题：专制制度下成长起来的导师对身份的理解不一样。一旦与学生出现意见不合，总是居高临下，不愿意平等面对问题，较难实现有效沟通。更严重的是，很少有导师能做到为自己所犯的错误承担责任。导致学生在与导师意见相左时，不敢正向面对问题，不敢沟通。除了明哲保身没别的选择。

第六难题：凡是都要吹毛求疵，任何利益都不放弃。总想取得尽可能大的成绩，又不愿意自己动手，凡事都让学生来干，还要求学生做到最好，在学生完成工作任务过程中的PUSH现象极为明显。

七嘴八舌

第七难题：一味要求学生奉献，尽一切可能从学生身上榨取剩余价值。只要求学生使劲干活，从来不给学生加工资。总是打着“先奉献，后索取”的旗号对学生进行“无偿劳动”的讹诈。凡是要求学生放下架子和面子，为别人先付出，可学生付出后的所得全都打了水漂。你压榨学生，学生也只能苦水往肚子里咽，你是导师，学生还能把你怎么地？

第八难题：导师对利益的涵义过于明确。凡事都爱用“利益-成本”核算，而且非常清楚长期利益和短期利益之间的辩证关系。很少把学生的利益放在自己人生的全寿命周期来衡量，更不愿意将学生利益的外延拓展，在计算学生的利益和自己的损失时往往只关注自身，较少包括外部学生的效益和其他学生付出的机会成本。

第九难题：导师的行为使学生对老师的整体教育体系缺乏信心，对老师能够将其培养成高素质人才失去信任。导师既没办法和学生进行良好而平等的信息互通，又总是希望学生服从自己的管理。

第十难题：导师对利益群体的认识不一样。导师认同的利益群体圈往往较为广泛，非常明白人脉资源的拓展是人生发展的重要元素，并且往往要求甚至胁迫学生牺牲自己的利益而换取导师掌握的人脉资源。例如：以毕业或介绍工作为条件胁迫学生给自己_____ (填空题)。
(吴锤结 供稿)

西游记其实是这样的(科研版)

暑假看西游记，发现其实讲的是一个年轻的科研人员的成长经历。

唐僧

如来院长的学生（二徒弟金蝉子），博士生期间工作平平，只发了几篇弱的 sci，混了个毕业。想要留在西天学院比较困难。

如来院长就对观音院士说：你看啊，最近有“西天取经”这么个项目，很有前途，你可以找一个有能力的年轻人来搞。

观音院士会意，就说：唐僧这个人不错，吃苦耐劳，科研能力出众，我收为 posdoc 吧，给他组个 subgroup。

其实观音院士是明白的，唐僧这个人虽然师出名门，但是忒老实，实在没有那种开拓的闯劲，于是给他物色了几个比较猛的学生。

孙悟空

大牛菩提老祖老板的学生，但是因为太急功近利，哪了个七十二变搞了篇 pra 就硕士

七嘴八舌

毕业了。菩提老板知道这个学生不安份，在他毕业的时候就说：你以后不要给人说是我的学生。

孙悟空则自以为很拽，回到家乡的民办高校花果山学院当了教授。跟牛魔王蛟龙王一群民科混的很 high。到了后来还经常 comment 水族大学东海学院院长教授和地府大学校长教授的文章，搞得敖老板阎老板很不爽，拉着他们的老师天庭研究所所长玉帝院士要跟孙悟空论战。

太少老君院士比较有见识，说：孙悟空这个人就一个民科，跟他讨论浪费精力，而且他说的尽是一些量子力学五个基本假设之下的问题，一下子也说不清楚。他这么争论无非就想要个名，给他个职位就行了。

于是玉帝所长就给了孙悟空一个机房总负责人的位置。其实就是一个看机房的。一开始孙悟空还是非常激动的，因为怎么也是到了天庭研究所，天天不是擦机器就是拖地板，后来跟看门的保安 dd 喝酒的时候，知道自己其实跟保安的级别差不多，就不干了。



孙悟空回到花果山学院后，学院上下对天庭所的做法很愤恨。某讲师就提建议：他们国立院所高校有什么百人计划，长江学者，咱也可以搞一个，而且要大过他们。于是孙悟空就自己立了个“万江学者”，牛魔王是“万河学者”，蛟龙王是“万山学者”……

通过托塔天王李研究员小组跟孙悟空论战处下风后，玉帝所长采纳了太白金星的建议。让孙悟空在所里挂了个“万江学者”的虚职，不给啥事干，也不发工资。于是孙悟空天天就在天庭所里逛，上上下下逛的很熟，上到研究员院士，下到保安清洁工。白天找个实验室就蹲着，晚上就在活动室打牌打乒乓球，半夜还喜欢拉着几个学生去喝酒吃羊肉串。搞得天庭所领导门开务虚会的时候，认定最近所里研究氛围不佳的罪魁祸首就是孙悟空，解决方案就给他找点事情——让他管仓库。

孙悟空说实在的，rp 不怎样，往往奉行“我管的东西就是我的”。看见仓库里堆着几 A4 纸，就拿来折纸飞机千纸鹤什么的。等到有学生来领的时候就剩半箱了。

他说：没有没有没有，要那么多 A4 纸干嘛。

学生说：最近开国际研讨会，纸用的多，比如什么到机场接人，做路标，做会议日程什么的。

孙悟空说：所里都有什么人参加。

七嘴八舌

学生说：所有院士百人都参加啊。

孙悟空很愤怒：怎么没有我！！！！

于是把剩下的半箱纸和已经做好路标的 A4 纸也折了纸飞机。

王母副所长听了很生气，因为会议她召开的，而且孙悟空这种浪费公共财物的行径也很恶劣。于是在所网站上严正地痛斥了孙悟空的恶行，而且表示此事件的所有责任都在孙悟空。

孙悟空也很愤怒，不仅多次发文 comment 所里若干代表性工作，还偷偷在开会用的笔记本电脑上装了木马，国际会议刚开始，玉帝所长还没致辞，大屏幕上就往外乱蹦孙悟空的 comment 文章。找了好几个技术员都搞不定，最后还是会议嘉宾如来院长英明，把笔记本的电源拔了，电池卸了。

如来院长，找来了孙悟空，说：你不要这样闹，这样不是搞学术的方法。

孙悟空则说：我提的问题你们都答不上，还笑我民科，我看那玉帝也没什么能耐，凭什么他当所长，我看我也可以。

如来说：你以为他容易，他怎么也是几部专著，上百篇 sci，文章引用次数上千的人。你的底细我也清楚，你不就是七十二变加筋斗云发了篇文章嘛，而且你的老板还没署名，你自己做的联系作者。我看你这篇文章就很有问题，特别筋斗云，加各周期边界条件，你看看有什么问题？

孙悟空一下就傻了。如来院长英明，解决问题不容易，问些胡搅蛮缠的问题倒是容易。而且问的是孙悟空仅有的一篇 sci。造成的结果就是，大家一致认定孙悟空的硕士毕业论文是错的，从论文库里销了，剥夺了孙悟空的硕士学位。

孙悟空结果连花果山学院都回不去了，而且因为恶意破坏公共财务（拿 A4 纸折纸飞机），被五指山派出所行政拘留了。

三

简短直说，先来个人物介绍：

猪八戒

猪八戒是一个很老实的孩子，出身农村，家里经济条件不好，因为兄弟姐妹太多。虽然父母遵守国家政策，只生了一胎，但是一胎就有十几个。俗话说，穷人孩子早当家，懂事的猪八戒从小就帮着父母干农活，而且成绩也一直很好，一路上了重点大学，村里的乡

七嘴八舌

亲说起猪家老大都会称赞不已。

但是慢慢长大的猪八戒也有心事，自从到了县里上中学后，他就一直在 mm 们面前不自信。更可怕的是，他高中上了理科班，然后大学上了理工科院校，而且还学了物理！！！！身边 mm 数量成 e 指数衰减，远远超过他线性发育的身心。到了天庭所读了硕博后，他最终意识到了自己已经到了绝地。不在沉默中爆发，就在沉默中灭亡。开组会的时候，环视一周，就闪电般迷恋上了嫦娥师姐。每天流着口水盯着嫦娥，还以五分钟一条短信的形式进行骚扰。嫦娥其实开始并不排斥猪八戒，但是看着他每天在她面前流口水，实在还是有点恶心。特别是一次一起做实验，猪八戒的口水引起电路板短路之后，猪八戒的行径引起了全实验室的排斥。最后，可怜的猪同学由于成天心不在焉，转博报告没通过，硕士毕业答辩也没通过，弄成了硕士肄业，连学位都没拿到。

事业爱情都遭受巨大打击的猪八戒崩溃了！

无颜见江东父老！无颜见猪爸猪妈还有那十几个同胞的猪弟猪妹！

站在人行天桥上，看着车来车往，心里一阵阵地悲凉，猪八戒无奈地摇摇头。就当他把头摇向右边的时候，看见一群中学生放学回家，一个想法从心头冒出.....

当天傍晚，他出现在了家教中介。一个星期后，他出现在了高老庄饭店，身份是理科家教，学生是高老庄饭店老板的女儿。猪八戒的想法很简单，心理成型的 mm 是很难追的，最佳的方式还是从高中开始培养自己的小 lo1i。

果然，一个月后小 mm 就深深地崇拜起猪八戒，两个月后就发誓要嫁给他。饭店老板知道后，死活不同意。理由也很简单，猪八戒没前途更没钱！一个贫下中农的孩子，只是硕士肄业，读的还是物理，工作都找不到，以后小两口结婚房子还得老岳父出，赔了女儿还得赔房子，门儿都没有。但是小 mm 已经深陷猪八戒挖的爱河之中，一哭二闹三上吊，说这辈子就认猪八戒了。

猪八戒很欣慰也很郁闷。

这时候观音院士找上了门，对他说：我知道你是老实人，重点院校毕业，学历能力都不错，我现在有这么这么一个项目，你可以过来好好干，弄个博士毕业，再在这城市的高校里谋个位置，对你自己和你的小 lo1i 也是负责的。

猪八戒泪流满面，从腰包里掏出一叠零钱要请观音到高老庄饭店吃饭。观音看着他一手绿色的钞票，不要说红色的毛主席就是蓝色的毛主席都没一张，咽了口唾沫叹了口气说：

七嘴八舌

9月份来报到吧。转身就走了。

四

沙僧

沙僧没什么可说的，一生奉行“遵纪守法、老实本份”的祖训。自从上幼儿园开始就是“三好幼儿”，后来也一直是“三好学生”。作业按时做，按时交，考完试认真听讲评，订正错误。高考后，上了所211。大家都知道，大学里比较好玩：几个寝室的人联机游戏，通宵达旦的卧谈。。。

但是对于沙僧来说，大学跟高中的生活都是一样一样的啊。

他每天早上6点13分25秒起床，不是因为这个数字有什么意义，而是他爸爸给他买的第一个闹钟就是慢了13分25秒。然后刷牙洗脸。牙膏是一定从尾巴开始往前挤的，洗脸一定是从额头开始从左往右擦的。然后到操场上广播体操，虽然没有音乐；吃早饭，早读英语，上课，上自习，晚上十点半回寝，晚上十一点睡觉。睡觉的时候也特别老实，不仅不打呼噜不说梦话，连翻身都不翻。所以仔细看的话，他右边的曲线比较平直，都是始终侧躺睡觉的结果。

所以四年下来，他们寝的哥们都以为他们屋只有三个人。

三年半后，他就保送到了天庭所，跟着王母娘娘老板。

然后到所里做的毕设。

毕设无外乎如此，看看文献，干干杂活。

他也是老老实实地该干嘛干嘛，师兄师姐们在他来的那个下午就忘记了他的存在。

直到突然一天，他失手把一个装着水银的玻璃瓶给摔了。

他这个瓶子是怎么摔的，始终是一个谜。因为他自己是不会说的，而之前大家都忘了他的存在。

大家一阵紧张，赶忙找硫粉到处洒，搞得这个实验室一个月都飘着硫磺的味道。

而沙僧则一直愣在那里，脸先变红再变青再变绿。

王母娘娘当时就在实验室，当时没说什么，但是从那以后一直觉得身体不舒服，虽然去医院检查都没事，她一直怀疑自己汞中毒。因为她的一个师兄就是因为汞中毒得的肾衰竭。

挨到半个月后，沙僧答辩完后，她就对沙僧说：你还是不要在我组里呆了吧。

七嘴八舌

这个事件对一辈子连上课迟到都没有过的好学生而言打击太大了。

于是沙僧因为内疚绿了半个月的脸最终没有恢复到原来的颜色，并接由浅绿变成墨绿最后变成了黑色。从此黑脸就成了沙僧的标志，当然这是后话了。（当然也有人认为沙僧脸变黑的原因是汞蒸汽跟悬浮的硫粉在他皮肤表面化合沉积的结果，跟 cvd 差不多，因为他当时傻愣愣地在那站了很久）

这时候，保研考研的时机都错过了，各个院校的老板也都招完生了。

沙僧幼小的心灵受到了毁灭性的打击了，他不仅自暴自弃，还开始萌生了仇视社会的种子。并且找了个他觉得可以报复社会的工作——贴小广告。别人贴小广告都是，贴在墙上。他却喜欢把小广告，翻过来放在公园的椅子上。所以有一阵子，穿情侣装的小男女屁股上也会有相同的广告。要么都是办证的，要么都是治疗疑难杂症的。

这天观音院士像往常一样，吃完早饭准备开车上班。突然发现车有点不对劲。

她的汽车尾部有个“2×2”的标记，我没有车，不知道这个标记是什么意思。她发现这个2×2后头有人用白色的粉笔工工整整地写了个“=4”。

观音院士是很有涵养的人，没说什么，就拿抹布擦了。但是第二天第三天，都发现了这个工工整整的“=4”，她就开始郁闷了。郁闷的不是“=4”的问题，而是在她车上写写画画的这种行为。于是她拿了一直废毛笔，蘸着油漆在那个“2×2”后面加上了“=4”，想：这回没的可写了吧。

第二天，她很高兴地想看看自己措施的有效性，不免比平时稍微早了点，一出门看见一个人蹲在她的车后。听见她的开门声，那个人回过头。观音院士震惊了，震惊的不是那张黑黝黝的脸而是那双黑色的眼睛。（当然之所以看的出是眼睛不是因为黑色的眸子而是因为有眼白。）那双眼睛是如此的深邃，仿佛那满脸的黑色都是眸子的延伸。再看那张脸，带着点欣慰，带着失望，却又是木然的。观音院士正在发愣，那个人站起身，不紧不慢地走了。

观音院士走到自己的车后头，看见在她用油漆写的“=4”用红色粉笔工工整整地打了个勾。

不过从那以后，她的车上再也没出现粉笔字了，她也没有再看到那个黑脸的青年。直到有一天她到天庭所办事。远远看见一个人手里拿着根生的玉米棒子在那里闲逛，领子之上漆黑的一团，分不出五官和头发。

七嘴八舌

她走上前，问：你在这转悠什么？

那个黑脸青年，望了她一眼，平淡地说：在找王母娘娘的车。

观音院士是个很热心肠的人，指了一辆车说：那就是。

黑脸青年走了过去，蹲下身子。观音跟了过去，以为他又在写字。没想到他是在把那根玉米棒子往车的排气管里塞，可能是太使劲了，那辆车突然“哇啦哇啦”地报警了。那个黑脸青年扭头就跑，跑了两步，还很紧迫地回头对观音说：“快跑”。观音院士则被这一连串的突发事件搞懵了，也跟着跑了起来，而且跑的比沙僧还快。

当他们跑出天庭所后，观音问：你这是干嘛。

那个黑脸青年，也就是沙僧，把观音看成了可以信赖的朋友，就把一切事情告诉了观音。而且还说了之所以在她的车上写字是因为看见没有做完的题就会浑身不自在，之所以用玉米棒子堵排气管而不用萝卜是因为萝卜比较容易被清理掉。

观音听完之后，首先表示了对沙僧不幸遭遇的同情和慰问，并且对沙僧的认真态度和创新性思维表示了充分的肯定，最后告诫了沙僧这种碰见挫折便自暴自弃走极端的行为是一种思想幼稚的表现。

沙僧说：那我该怎么办。

观音想了想：这样吧，我有这么这么一个项目，你有兴趣可以过来。

沙僧的脸由黑色变成了紫褐色，眼睛也更加显著了，因为眼睛睁大眼白也露的多了。他仰天一啸，从兜里掏出一堆纸片往天上一撒，喊道：我有希望了。

观音望着漫天的纸片问：这都什么东西啊？

沙僧说：小广告，我这阵子就是靠这个过活的。

观音说：你还是捡起来吧，开学第一个月没有生活费。

沙僧于是只好低头去拣。这次的小广告是“酒店直招男女公关”的。

沙僧对观音说：这个 ms 不错，月薪上万呢。

观音看着广告，又看看沙僧，说：根据你的形象，还是比较适合专心科研.....

五

唐僧同志五月份正式博士论文答辩，获得博士学位，并很顺利地办完了各种手续。来到观音院士的麾下，开始了博士后生活。为啥是博士后，而不是助研呢？这要从西天学院研究生院一年级开设的《自然辩证法在科研中的应用》说起。里头说到马太效应。如果一

七嘴八舌

开始不要说助研，哪怕是副研，你就得慢慢地爬，因为起点比较低，等你一级级爬到正研究员就比较慢了。而如果是博士后，攒够了资历和文章，到时候上岗就是百人，就是正研，就会优势积累.....当然这不是正题了。

唐僧临走之时，总不免大家会依依不舍。其中最不舍的还是 BIG TANG 公司的老板李世民。老李跟唐僧是把兄弟。这到不是说唐僧怎么仗义，而是如来院长实验室的各种实验器材都是唐僧负责购买。这回唐僧要走了，老李依依不舍，又请吃饭又请 K 歌，拉着袖子说：你走了我可真是会想你啊，你可得跟你师弟说，买仪器得上我们家啊。

唐僧说：我说是说过了，他们不听啊，说你是奸商，5 块钱的木鱼你要五十。

李世民瞪着眼说：我那木鱼是好木鱼，咱们关系熟我才给你五十的，别人我都要一百。

唐僧说：我知道，年轻人嘛，他们哪分得出好坏来？就是不听。

李世民说：那你到了观音那，她那里买仪器的时候给我留心下吧。

唐僧说：我到那就是一博后，买东西自然是她博士生忙了.....

李世民不干了：你不能这样啊，做兄弟你得照顾我啊，不然今天这消费咱们 AA。

唐僧一看老李动真格的了，只好说：不要着急嘛，我不就去一两年吗，回头我做了正研，不更能照顾你吗.....

李世民想想也对，才自己把帐付了。

唐僧到了观音的普陀所，整一个百人的待遇：单独办公室，专项的资金。等唐僧各项手续都办完了。观音对唐僧说：你去趟五指山派出所领个人出来吧。

领的那个人就是孙悟空。孙悟空在五指山派出所呆了三个月了。其实拘留只能是十五天。但是派出所没说放，孙悟空闹了几天呆习惯了，也没要求出来。因为他住在一个放满书的单间里，不但没有经历监狱风云，反而读了很多很绝密的资料。当然这都是‘上头’安排的了。所以唐僧去接孙悟空的那天，孙悟空一眼就认出了唐僧。寒暄过后，孙悟空就告诉唐僧，到派出所所长那表明自己是如来佛学生的身份，然后向所长要张纸条。然后把纸条交给看守就行了，不需要去办什么别的手续。

六

有了孙悟空后，唐僧的工作渐渐走上了正轨。

孙悟空算是观音的博士研究生，但是跟着博士后唐僧同学干活，跟木吒那几个硕博不

七嘴八舌

在一块。

孙悟空还是很勤快的，不论什么杂事都很自觉地做。最让唐僧满意的是孙悟空从东海学院搞来的一个软件，叫做 RYJGB,就是‘如意金箍棒’。唐僧是实验出身的，对理论和计算都不是太了解。以前有点问题想找人帮忙算点东西都挺费劲的，自从有了孙悟空，一天算的东西当原来五天，一口气算完，不费劲。

唐僧对孙悟空说：悟空啊，你这软件也太快了，我那个问题以前找别人算，算了个把月呢，你一天不到就搞定了。

孙悟空说：这个软件我用着趁手，而且关键不是软件，是建模。建一个简单，又把握物理本质的模型，才是本事所在。我也看过你文章，明明考虑分子间范德瓦尔斯力，你偏 DFT 算，而且还用 GGA 交换关联，那能算得对吗。别以为扔到 LINUX 下，废上几十个节点，在用上个把月就 NB 了。要不是如来写的联系作者，我早就 comment 了。

唐僧被说得云里雾里的，DFT 和 GGA 是听过，但实在不明白具体什么意思。LINUX 更是不了解了，他笔记本上 XP 出点小问题，都是直接打电话找客服的。当然这不是问题，问题是唐僧发现孙悟空慢慢的态度有点开始骄横了。虽然不明说出来，但是孙悟空说话的语调总有点不屑的感觉。而且每次给他布置任务，总是不理，逼急了，还话里带刺。

唐僧是老实人，也不说什么，碰了钉子，自己揉揉脑袋也就算了。观音就看不过去，当然不是完全出于正义，而是因为孙悟空是她保荐的，如果让如来知道自己的学生一天到晚这么受气，面子上估计不好看。

于是，观音有一次找唐僧说话，教了他一个损着。

有一天，孙悟空又跟唐僧抬杠。

唐僧说：你觉得我的想法不物理不本质是吧。

孙悟空说：我也不是这个意思，那个.....

唐僧说：那我们研究下筋斗云加边界条件的问题吧。

孙悟空立马脸都绿了，难受半天才缓过神来，说：是观音教你恶心我的吧。

唐僧说：嗯呢！我的课题也不是我定的，是观音如来两位大牛选的题，好好干，你在科研上才能有个比较好的前程，不然到头来也还是一个民科。

从此以后孙悟空才又开始顺从，所谓不看僧面（唐僧是菜鸟）看佛面（如来佛是大牛）。

（吴锤结 供稿）