

Space Travel

# 凌云飞天

2009年第14期

总第19期

航空航天专业信息网络多媒体免费电子杂志



大连理工大学航空航天学院主办

[http://aa.dlut.edu.cn/Space\\_Travel.html](http://aa.dlut.edu.cn/Space_Travel.html)

2009年7月15日



## 《凌云飞天》 Space Travel 版权页

2009年7月 总第十九期

主办：大连理工大学航空航天学院

网址：[http://aa.dlut.edu.cn/Space\\_Travel.html](http://aa.dlut.edu.cn/Space_Travel.html)

编辑与供稿人员：王奕首、吴锤结、张杨、邹丽

订阅、投稿信箱：[c.jwudut@dlut.edu.cn](mailto:c.jwudut@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

<b>目录</b> .....	1
<b>航空新闻</b> .....	4
<a href="#">中国科协新观点新学说学术沙龙：中国要不要搞变形飞机</a> .....	4
<a href="#">第二架 ARJ21 在沪成功首飞</a> .....	7
<a href="#">中国开始研发全球最大水陆两用飞机蛟龙 600</a> .....	9
<a href="#">哈飞空客复合材料制造中心新厂房开工建设</a> .....	10
<a href="#">日本升级 F-15J 雷达提高识别巡航导弹能力</a> .....	12
<a href="#">全球首架昼夜飞行太阳能飞机将经停中国</a> .....	13
<a href="#">美研发十克重超微型无人机 长度仅数厘米</a> .....	14
<a href="#">美国研制出“机器蝙蝠”微型飞行器</a> .....	15
<a href="#">世界首架“零排放”飞机起飞</a> .....	16
<b>航天新闻</b> .....	17
<a href="#">我国可独立完整掌握载人航天技术</a> .....	17
<a href="#">我国首颗民用立体测绘卫星资源三号将于 2011 年发射</a> .....	18
<a href="#">天宫一号明年下半年发射 将与神八无人对接</a> .....	19
<a href="#">欧阳自远：在月亮上不可能大量建城和移民</a> .....	20
<a href="#">人类进入太空两件事最为重要：工作和探测</a> .....	24
<a href="#">从月球拍摄的十佳照片：向阿波罗宇航员敬礼</a> .....	25
<a href="#">美探月飞行器发回第一批月球图片及内幕分析</a> .....	30
<a href="#">纪念阿波罗登月 40 年：四大理由驳斥骗局说</a> .....	41
<a href="#">美新火星车将配迄今最大巨型隔热板</a> .....	47
<a href="#">美宇航局成功测试下一代载人飞船逃生系统</a> .....	49
<a href="#">美“奋进”号受雷电天气影响被推迟发射</a> .....	51
<a href="#">“尤利西斯”号太阳探测器：不老的传奇</a> .....	54
<a href="#">“尤利西斯”号太阳探测器结束 18 年使命</a> .....	56
<a href="#">“尤里西斯”号太阳探测器即将关闭结束使命</a> .....	57
<a href="#">阿丽亚娜火箭成功发射一颗大型美国商业通信卫星</a> .....	59
<a href="#">加拿大宇航员在太空接受卡尔加里大学博士学位</a> .....	61
<a href="#">欧航局探测卫星“普朗克”成宇宙间最“冷”物体</a> .....	62
<b>航天人物</b> .....	63

姜杰 人淡如菊的火箭设计师.....	63
甘晓松 奔跑在创新路上的“阿甘”.....	70
魏钟铨 一生痴情伴卫星.....	76
宋征宇 天宇征途上的青春足印.....	82
<b>蓝色星球</b> .....	89
十大天然冰冻奇观：冰柱似匕首.....	89
迄今最完整地球地图出炉 覆盖 99%地表.....	97
卫报科学图片展示卫星眼中的地球.....	99
<b>宇宙探索</b> .....	111
高科技太空望远镜拍下最新星系图片.....	111
太阳活动新周期已开始 小心太阳黑子再度出现.....	117
十大最美妙天体摄影：日食“珠子项链”.....	118
日本月亮女神所获数据显示：月球表面存在铀.....	125
美月球勘测轨道飞行器发回首批高清照片.....	127
5大功能最强望远镜：斯皮策穿透宇宙尘埃观测.....	129
科学家详解火星降雪：类似地球极区冬季卷云.....	133
天文学家发现交食双星.....	134
最新模拟显示：宇宙最早期恒星诞生时是“双胞胎”.....	135
天文学家绘制银河系恒星诞生区域太空地图.....	137
超大质量黑洞附近发现高能伽马暴爆发.....	139
科学家发现中等质量黑洞 质量约是太阳 500 倍.....	141
日本拍下太空烟花状星云展现恒星死亡.....	142
银河系“恒星托儿所”：欧米加星云梦幻奇景.....	144
<b>空天学堂</b> .....	146
航空发动机.....	146
外层空间站.....	155
前苏联宇宙飞船.....	157
阿波罗登月计划.....	158
美国航天飞机.....	159
暴风雪号航天飞机.....	161
<b>科技新知</b> .....	163
仿生学：从大自然中攫取思想的火花.....	163
美国新型全地形迷彩服可在自然光下变色.....	166
英国设计出吃苍蝇和老鼠的机器人家具.....	173
英国《卫报》图说野生世界.....	176

<b>七嘴八舌</b> .....	186
杨乐：“两刊”代表我国科学水平.....	186
《科学美国人》选出 2009 十大科技领袖.....	189
王元院士漫谈哥德巴赫猜想.....	196
王元院士：陈景润是如何做数学的.....	201
朱棣文：在哈佛大学毕业典礼上的演讲.....	204
陈俊亮院士：留学转变了我的科研观念.....	210
贾文毓：学术创新的“生长锥”.....	212
王长乐：重教学与重科研之争是个假问题.....	214
科学时报：大学发展如何以人为本.....	217
郭英剑：哈佛为何如此看重艺术教育.....	219
理工学府中科院研究生院持续提升人文魅力.....	223
谢克昌：高层次创新人才应思考人类、适应时代、服务社会.....	225
高校内部管理体制改路线图划定 将建教师退出机制.....	232
《科学新闻》：“清算”SCI.....	233
吉林大学：校领导不再担任学术职务.....	238
用数学的眼睛看大自然的美妙.....	238
云沙泱泱天光闭.....	244
排云结阵南北行.....	251
微风动柳生水波.....	263
长使英雄泪满襟.....	276
郡亭枕上看潮头.....	287
麦田怪圈调查：恶作剧还是外星人杰作.....	297
<b>招生招聘</b> .....	307
“航空科学与技术国家实验室（筹）”杰出人才招聘计划.....	307

## 航空新闻

### 中国科协新观点新学说学术沙龙：中国要不要搞变形飞机



这是2006年“中国创新杯第二届未来飞行器设计大赛”的获奖作品，作者刘启锋，取名为“凤凰”号变形飞机。

可以任意伸展翅膀、具有变形金刚一样强大威力的飞机，不只出现在描绘未来战争的美国科幻电影中，已经真实地走进了中国科学家的视野。6月25日，以“智能可变形飞行器发展前景及我们的选择”为主题的中国科协第32期新观点新学说学术沙龙在安徽合肥市召开。在学术沙龙的讨论中，中国人要不要搞智能可变形飞行器、如何搞等问题已经严峻地摆在了中国科学家面前。

#### 变形飞行器是从概念到实践的挑战

飞机的机翼一定是固定的吗？人类能否设计出可以智能变形的飞机？若干年来，人类从仿生学出发，在智能可变形飞行器领域进行了不懈的探索。几十年后的军用、民用飞机是什么样子？“对于军用飞机而言，未来变体飞机采用智能变形技术，可以解决不同设计点气动布局的矛盾，改善多功能性，可在短跑道上起飞，大大增加航程，提高其经济性和作战效能。民用飞机采用变体技术可以针对飞行各阶段的不同要求改变机翼的平面形状，如在巡航阶段可增大机翼的展长或改变弯度，以达到提高飞机升阻比，增大航程的目的；或利用发动机进气道和尾喷口变形技术，在保持同样航程的情况下，达到降低噪声，节省燃油

的目的。”中国科学家在中国科协的学术沙龙上，以不落后于人的精神开始了对智能可变形飞行器的实实在在的描摹。

“可变形飞行器是指飞行器在飞行过程中可以改变外形，以适应宽广变化的飞行环境，完成各种任务使命，有效实施控制，提高飞行器的机动能力，改善飞行性能。它与现有飞行器离散改变后掠角或控制面角度的传统方法不同，可以有效地实现外形的分布式连续式变形。”中国科学院院士、中国航天空气动力技术研究院顾问崔尔杰给出了可变形飞机的定义。

“目前，智能可变形飞行器已经成为国际航空航天界的前沿和热点研究内容，但我们中国人不能简单跟风，应该在充分分析发展方向的基础上再投入力量。”崔尔杰说，“不能外国人一起哄，我们就跟风。”

资料显示，美国希望正在研制的可变形飞行器和传统飞行器相比相关指标要达到：机翼展弦比变化 200%，机翼面积变化 50%，机翼扭转变化 50%，机翼后掠角变化 20 度，机翼的质量不超过传统机翼。

崔尔杰说，我们的智能变形飞机有没有必要适应这么宽的飞行环境变化？这值得好好探讨。为此，崔尔杰在沙龙上提出发展飞行器可变形技术的五大问题。第一是究竟要研制什么样的智能变形飞行器？第二是智能可变形飞行器要不要是如此全能的？第三是如此大的特征性变化如何应对？第四是面临的技术难题能否顺利解决？第五是如何选择我们的发展道路。

### 中国人应该搞智能可变形飞行器

“中国人要不要研制智能可变形飞行器？怎样研制？同样的问题，恐怕是政治家、军事家持一种观点，科学家、工程师可能会持另外一种观点，甚至在科学家和工程师之间也有很大分歧。”在中国科学院院士、北京理工大学校长胡海岩看来，虽然大家看待智能可变形飞行器技术的角度不同，但可以取得基本共识，这就是要立足长远，从现在开始谋划“路线图”并积极展开研究。

胡海岩说，智能可变形飞行器研究将给技术科学和工程实现带来巨大挑战，从而推动相关科学技术的巨大进步。人们在朝着一个远大科技目标努力的过程中，会产生很多科学发现和技术创新的副产品，有时副产品的价值甚至会超过原来的主攻目标。在科学技术发展史上，有很多这样的例子。

“就开展智能可变形飞行器研究而言，它将会对飞行器总体技术、空气动力学、功能材料、

智能结构、自动控制等研究产生直接推动，还会促进仿生结构、流固耦合、机电驱动等新兴交叉技术的发展，甚至带来飞行器设计、载运工具设计的革命性变化。”胡海岩说，“从这些方面看，智能可变形飞行器研究对我们有很大的吸引力。”

航天科工集团科技委研究员花禄森也认为，开展智能可变形飞行器的研究会对我国科学技术产生很大的带动作用。“不能因为智能可变形飞行器是前沿技术，需要基础研究和系统集成的时间长，我们就放弃。如果等着一切都成熟了再去做，那就已经晚了。”

“智能可变形飞行器可以提高我国航空航天的综合设计水平，牵引相关技术的发展。”沈阳飞机设计研究所研究员邱涛表示，通过开展变体飞机技术的研制，将极大促进相关学科的发展和交叉、融合。它涉及力学、材料学、控制科学、仿生学、电子学、计算数学信息科学等学科。如计算力学和材料科学的交叉导致多尺度、跨层次计算；空气动力学与仿生学的交叉产生新流型以及气动弹性分析技术的发展；空气动力学、结构力学、气动弹性力学、数学与材料科学的交叉，形成飞机外形、结构和材料的多种综合优化设计的发展；智能材料、控制理论和信息科学的交叉促进智能结构及其主动控制的发展，形成飞机多学科优化设计和总体设计集成的理论与方法。

在沙龙上，与会专家对于是否要搞智能可变形飞行器这个问题，基本达成一致意见：中国人应该搞，而且要搞好。

### 需要制定远期近期研制方案

在沙龙上，邱涛介绍了我国变体飞行器的研究现状：从20世纪90年代起，许多科研院所和高校开展了变体智能材料领域的研究。尽管我国多家单位在变体飞机相关的基础技术研究方面做了一定的工作，但如何将单项技术集成起来研究发展新一代飞行器，还没有总体牵头单位。邱涛说：“仅靠单项技术的突破不可能研制出创新的飞行器。”

在谈到我国开展变体飞行器的研究目标时，邱涛认为，以变形机翼为牵引，开展先期系统集成研究，经过15年左右的时间突破各专业的关键技术，经地面试验和试飞验证之后，推广应用到军用飞机、民用飞机以及航天工程上。

在中国目前的国情下，怎么来思考智能可变形飞行器技术发展的未来？对此，胡海岩表示，决不能仅仅是跟踪国外技术。对于智能可变形飞行器这样一个具有远景的研究来看，由于没有直接的型号需求或者背景需求，我们应该立足国情，准确把握国内已有的技术优势，把这些优势综合起来，制订适当的中长期奋斗目标，分阶段实施。

参加沙龙的中国科学院院士周恒表示，对于智能可变形飞行器研究而言，应该提出一个很明确的目标，包括技术上的近期、远期的可行性，表明想要达到什么效果。

中国科学院院士、中国科学院研究生院教授童秉纲提出，智能可变形飞行器研究可以从自然界生物的飞行和游动得到重要启示，因此我们要高度重视仿生学等基础性研究，包括昆虫和鸟类的飞行原理，抗风稳定飞行的能力，乃至生物材料和结构等。有些问题虽然很难，但不能因为难就放弃，要从实际需求出发，用系統工程的观点加以安排。

对于如何确定我国研制智能可变形飞行器的路线图，花禄森表示，从我国航空航天研究现状看，要想不增加飞行器的重量就实现智能可变形，目前还不太可能，因为目前的材料水平、驱动器水平等等都差距很大。从实际情况看，飞行器的全面变形，目前还难以实现；而局部变形，在可承受的范围内，实现飞行器性能的提高并不是不可能的。

花禄森说，循序渐进可能比较好，技术成熟一点用一点，同时加大基础研究，这需要耐心、毅力和韧劲。

(吴锤结 王奕首 供稿)

## 第二架 ARJ21 在沪成功首飞



本报讯（记者张晓鸣）我国具有完全自主知识产权的 ARJ21-700 飞机家族迅速壮大。昨天中午，第二架 ARJ21-700 飞机在上海成功首飞。这是继去年第一架 ARJ21-700 飞机首飞后属于该型号支线客机的又一次成功首飞，对于飞机按期取得适航证具有重要意义。

11 时 21 分，中国商飞公司董事长张庆伟向试飞指挥员下达放飞命令。飞机轰鸣着滑行、加速，腾空而起；约 62 分钟后，飞机安全返航，此次飞行高度 3000 米，飞行速度 180 节。鲜花和掌声中，飞机试飞员邓友明报告：ARJ21-700 飞机 102 架机首飞成功，空中工作一

切正常。

中国商飞公司董事长张庆伟昨天透露，目前 ARJ21-700 飞机各项研制工作已进入最关键时期。为确保明年向用户交付首架飞机，公司正加紧组织力量，以 ARJ21-700 为今年工作重中之重，确保实现今年三机首飞，三机试飞，三机试验的研制任务。

昨天首飞成功的第二架 ARJ21-700 飞机，主要承担动力装置、辅助动力装置、结构载荷、空气管理系统等项目的试飞任务，需进行热燃油与燃油结冰试验，需分别转场高原机场高寒机场进行高原试飞和低温试飞。

同时，第二架 ARJ21-700 飞机的设计状态和制造工艺得到进一步完善，飞机的制造水平明显提高，生产进度相比第一架飞机研制大大缩短，为第三架、第四架 ARJ21-700 飞机及批生产飞机制造，固化了技术状态，积累了管理经验。

据悉，ARJ21-700 后续两架飞机也在加紧研制，第三架 ARJ21-700 飞机正在进行总装和机上系统功能试验收尾，即将进入试飞站进行首飞前技术准备。第四架 ARJ21-700 飞机，已经完成大部件生产，陆续交付，即将开始进行总装。此外，中国民航总局和美国联邦适航局，正在就 ARJ21-700 飞机取得美国适航证审查工作模式进行沟通，预计下半年可以进入正式审查。首批生产飞机正在进行零件生产，首家用户交机前技术准备和商务正在加紧进行。

（崔苗 供稿）

## 中国开始研发全球最大水陆两用飞机蛟龙 600



资料图片：珠海航展上所展示的中国飞机家谱上的“蛟龙-600”。

新华社珠海6月24日电(记者 魏蒙)中航通用飞机有限责任公司24日透露，全球最大的水陆两用飞机—“蛟龙600”已获立项，正式进入研发阶段。

据中航通用飞机有限责任公司副总经理胡海银介绍，“蛟龙600”为一款单船身四发涡轮螺旋桨式综合救援飞机，大小与A320相差不多，将成为世界上最大的一款水陆两用飞机。其最大起飞重量为60吨，可以在陆地和水面上起降。在民用航空领域，“蛟龙600”拥有执行应急救援、森林灭火、海洋巡察等多项特种任务的强大功能，因此市场潜力巨大。根据市场调研，“蛟龙600”在国内近期需求量在20架左右；未来15年，国内市场需求量可达60多架。

胡海银透露，通飞公司将在整合贵航和605研究所研发力量的基础上，在珠海成立中国航空工业通用飞机设计研究院，参与“蛟龙600”的研发设计，预计研发周期为4年，成批总装下线至少需要5年。目前，“蛟龙600”的关键技术问题已解决。

(邹丽 供稿)

## 哈飞空客复合材料制造中心新厂房开工建设



空客、中航工业集团哈飞省市和各部委领导为新厂房奠基



哈尔滨哈飞空客复合材料制造中心新厂房奠基仪式

新浪航空讯 2009年6月30日 今天，哈尔滨哈飞空客复合材料制造中心新厂房破土

动工。合资公司将为空中客车 A350XWB 宽体飞机项目生产主要零部件，是空中客车承诺在中国制造 A350XWB 宽体飞机 5%工作份额的一个组成部分。

空中客车和其中方合作伙伴在位于哈尔滨市开发区航空及汽车产业城的施工现场举行了隆重的新厂房奠基仪式。黑龙江省副省长于莎燕、哈尔滨市副市长丛国璋和来自国家发改委、工业和信息化部、财政部、国资委、国防工业局和民航局的领导参加了仪式。

哈尔滨哈飞空客复合材料制造中心有限公司已于 2009 年 6 月 8 日获得中国政府颁发的营业执照。中方企业拥有 80%股权，空客中国拥有 20%股权。在中方企业的 80%股权中，哈飞集团拥有 50%股权，哈飞航空工业股份有限公司(哈飞股份)、哈尔滨开发区合力基础设施发展有限公司、中国航空科技工业股份有限公司(中航科工)分别拥有 10%的股权。

新厂房占地超过 3 万平方米，设有清洁区、工业区、技术区和办公区以及其它辅助设施。新厂房建成后，将采用最先进的工艺和设备，具备生产碳纤维复合材料结构件的能力，预计于 2010 年底投入使用。

同日，哈飞空客复合材料制造中心有限公司在哈尔滨召开了了公司首届董事会议。

中航工业哈飞董事长、总经理曲景文表示：“哈飞空客复合材料制造中心破土动工，是合作历程中重要的标志性节点，也是一个全新的起点。制造中心将全面贯彻空客的工艺、技术标准和质量管理，就是要生产出符合用户需求，让用户满意的产品，让中国的复合材料构件制造业进入世界航空产业循环，赢得更广阔的发展空间。”

空客中国公司总裁博龙在奠基仪式上讲话：“新厂房的开工建设标志着我们与哈飞合资公司项目又向前迈进了一步。到 2010 年底，新厂房投入使用时，哈飞空客复合材料制造中心将拥有为 A350XWB、A320 系列飞机和其它空客未来项目生产和组装复合材料部件的一流工厂。在这里，空客的工艺、方法和质量要求将被全面贯彻。”

2007 年 11 月 26 日，国家发改委与空中客车公司签署工业合作谅解备忘录，正式确认中国参与空中客车 A350 XWB 宽体飞机 5%工作份额。同日，空中客车公司还与原中国航空工业第二集团公司签署了关于建立合资复合材料制造中心的框架协议。作为取得阶段性进展的标志，哈飞集团与空客中国公司于 2008 年 7 月 15 日在英国范堡罗航展上共同签署了关于建立合资复合材料制造中心的框架合同。2009 年 1 月 30 日，温家宝总理访问西班牙之际，空中客车中国公司在马德里与中航工业直升机公司旗下的哈尔滨飞机工业集团有限公司(哈飞集团)等中方合作伙伴签署了《哈尔滨哈飞空客复合材料制造中心有限公司合资合同》。

空中客车公司致力于同中国航空工业发展长期的战略伙伴关系。目前已有六家中国航空工业企业参与为空中客车飞机生产零部件。

(邹丽 供稿)

## 日本升级 F-15J 雷达提高识别巡航导弹能力



日本航空自卫队主力防空战机 F-15J

据美国《航宇日报》2009年6月23日报道 日本政府在追求领先的美国飞机的F-X项目方面显示出耐心，该项目预期将采购大约40-50架第5代高性能战斗机。F-X是取代现役的F-4J“鬼怪”所需的。在过去几个月中，由于日本延伸至距中国150英里的西南沿海管辖区域的紧张局势，日本冲绳基地的F-4J飞机已经换成了F-15战斗机。尽管美国国会发出了禁令，某些日本官员仍表示对购买洛马公司的F-22“猛禽”的出口型感兴趣，同时，波音公司推出其隐形的F-15“沉默鹰”与洛马公司及其它对手竞争。作为盟友，日本和美国都很关注互操作性，尤其是现在，因为他们面临着亚洲地区日趋复杂的环境和到处吃紧的预算形势。所以，他们需要以更少的经费做更多事情。互操作性、联合驻扎、训练和作战是部分解决方案。

了解该日本航空自卫队(JASDF)项目的美国官员称，在过去2年里，已经有36架F-15J在进行有源电子扫描阵列(AESA)数字雷达的升级。雷神公司已经在与日本航空自卫队(JASDF)密切合作，帮助提升F-15的效能。由于在日本中期防御计划中缺乏F-X项目的资金，他们开始对F-15进行升级。

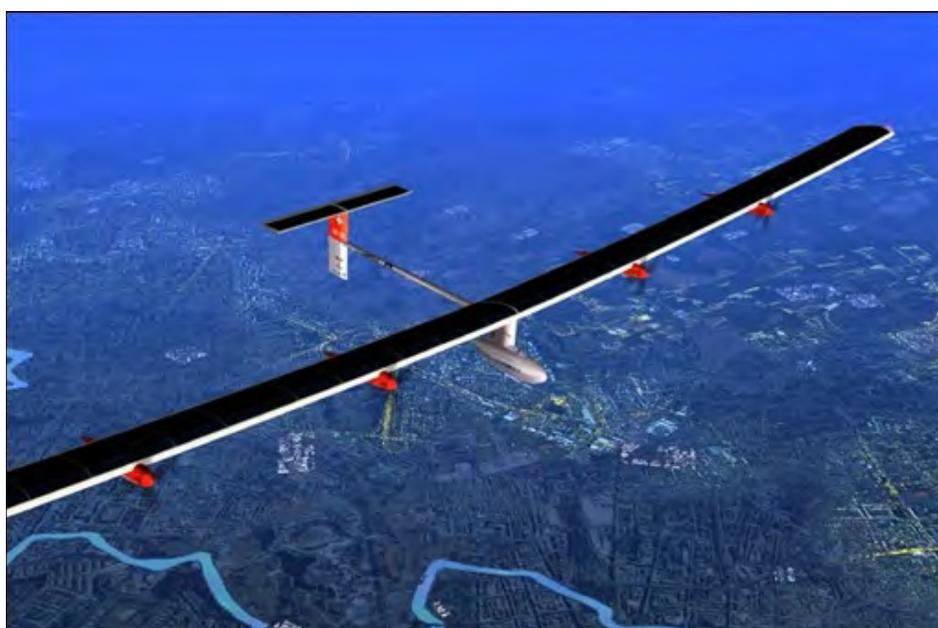
不过，航空航天业官员称，JASDF正在用APG-63(v1)雷达升级其单座F-15J，该雷达具有高的可靠性，但仍保留机械扫描天线，不具有AESA效应。日本官员正在筹资增加AESA雷达，将F-15J雷达转换成v3型，使雷达的探测距离提高2倍，达到125-150英里，并可能锁定像巡航导弹和隐身飞机之类的小目标。美国官员称，“我认为日本并不想要一

种过渡飞机”，他们希望从 F-4 直接达到 F-X。但是，存在大量的未知——他们选择的飞机类型、生产和交付时限都是未知的。

同时，日本加入反集束炸弹的奥斯陆公约也可能在一定程度上牵制了其对东海有争议岛屿的防御能力。美国官员声称，日本加入《奥斯陆禁止集束弹药》公约后，将减弱其防卫能力。日本防务省必须销毁其所有集束弹药，不能以任何作战方式部署这些弹药。目前，防务省正在寻求备选方案。

(邹丽 供稿)

### 全球首架昼夜飞行太阳能飞机将经停中国



“阳光脉动”太阳能飞机设计效果图

新华网北京 6 月 28 日电 (记者钱春弦)全球首架致力于昼夜飞行的太阳能飞机研发者表示，在全球试飞时将经停中国。

记者 28 日从国际航协中国代表处获悉，由国际航协特别支持的这一重大科研项目目前已成功在瑞士杜本多夫机场亮相，它将在无燃料无污染的状况下飞行。据该项目总裁皮卡德介绍，预计 2012 年将进行环球飞行，实现 36 小时连续飞行。环球飞行计划经停世界 5 个国家，中国是其中必有的一站。

这一项目始于 2003 年。70 人的小组经过 6 年的紧张工作、计算、模拟和测试终于完成了这架史无前例的飞机：翼展与波音 747-400 机型的翼展相当，而重量却仅相当于一架普通家庭用车的重量。在机翼表面装有超过 12,000 块太阳能电池板，为飞机的四台发动机提供可再生能源，每台发动机的最大功率为 10 马力。在白天，锂聚合电池将会收集

能量，在夜间释放能量驱动飞机飞行。

(邹丽 供稿)

## 美研发十克重超微型无人机 长度仅数厘米



“蜂鸟”超微型扑翼无人机研发效果图

美国航宇环境公司2日宣布获得美国国防部价值210万美元的合同，继续完善研发被称为“蜂鸟”的超微型无人飞机。据悉，“蜂鸟”无人机仅重10克，长度不超过7.5厘米，预计将于明年服役。

### 依靠翅膀扇动获取动力

“蜂鸟”超微型扑翼无人机项目由美国国防部高级研究计划署制定，位于加利福尼亚州的美国航宇环境公司负责研发，该公司当天发表声明说，“蜂鸟”超微型无人机长度不超过7.5厘米，重量只有10克，自身携带能量，完全依靠两个翅膀的扇动获得推进力，可在空中盘旋并控制方向。

根据研发要求，“蜂鸟”可以以每秒钟10米的速度向前飞行，可抵抗2.5米/秒的微风，室内室外均可操控，空中飞行噪音远比其他飞行器小。

美国航宇环境公司表示，“蜂鸟”超微型扑翼机将是航空科技的一个里程碑，“‘蜂鸟’将充分利用仿生学原理，在微型飞行器的空气动力和能量转换效率、耐力和操控性方面做

出突破，将提高在城市环境下的军事侦察能力。”

### 推进与控制系统成难点

美国国防部高级研究计划署项目经理马特·坎农说，“蜂鸟”超微型扑翼机的研发仍面临一些障碍，其中推进系统和控制系统是最大的挑战。在第二阶段的研发中，研究人员将致力于延长飞行器的飞行里程，降低其体积、重量和噪音，确保飞行器从旋转到前后飞行的灵活转换。

美国航宇环境公司表示，他们计划在2010年拿出最终研究成果。成立于1971年的美国航宇环境公司是一家专门从事无人飞行系统和高效电能研发销售的高科技公司，是美国军方主要的小型与微型无人机系统后勤供应和服务商。

(吴锤结 供稿)

## 美国研制出“机器蝙蝠”微型飞行器



美国科学家研制出机器蝙蝠

据《生命科学》杂志报道，这个“机器蝙蝠”只有手掌大小，拥有形状记忆合金的节状四肢以及用智能材料制作的“肌肉”，由北卡罗来纳州立大学的研究人员研制。它是用于侦察或者收集其他信息的绝好的微型飞行器。

美国北卡罗来纳州立大学机械工程学博士生葛罗菲·巴格特和他的导师斯坦佛·斯勒科把目光投向大自然以寻求灵感。斯勒科说：“我们正尝试尽可能模拟自然，因为它非常有效。就微型飞行器而言，大自然告诉我们像蝙蝠一样鼓翼而飞是最有效的。”北卡罗来纳州立大学介绍，这个完整的组合机器“蝙蝠”架可轻而易举放在你的手掌心。它不足6克，感

觉像羽毛一样轻。

研究人员把一种特殊的弹性很好的形状记忆合金用作机器蝙蝠的肢节。这种材料可帮助完成所有动作，但总能回到它的最初滑翔位置。这些材料有很多用途，甚至可能制作由形状记忆合金轮辐驱动的“软机器”。斯勒科解释说，制作机器蝙蝠的“肌肉”还用到了智能材料。斯勒科说：“我们使用一种对电流产生的热有敏感作用的合金。热会刺激发丝大小的金属丝，使得它们像‘金属肌肉’一样收缩。在收缩过程中，这种肌肉金属丝还能改变它们的电阻，电阻很容易被测量，因此可实现同步动作和感应输入。这种双重功能将有助于减轻机器蝙蝠的重量，让机器人面对改变的形势做出快速反应，例如刮过一阵风，简直和真正的蝙蝠一样完美。”

有趣的是科幻作家也在最初描述微型飞行器的时候选择模拟大自然。尤其是1936年雷蒙德·格鲁恩发表在《新奇科幻》杂志上的《圣甲虫》中的圣甲虫机器人。格鲁恩写道：“圣甲虫摩擦着后腿，苍蝇不飞的时候也会这样。在感觉舒适的时候，它会展开翅膀上面的鞘翅状甲片。发出嗡嗡的声音，不知情的人会误以为它真是一只甲虫……”

不同的研究小组开发机器蝙蝠的理念不同。这个微型飞行器的开发过程着重强调机器蝙蝠的感觉。

(吴锤结 供稿)

## 世界首架“零排放”飞机起飞

世界首架利用燃料电池驱动的有人驾驶飞机7月7日在德国汉堡升空，实现二氧化碳零排放。

这架飞机名为“安塔里斯”DLR-H2型机动滑翔机。它由德国航空航天中心和一些私人企业共同研制。德国航空航天中心专家约翰·迪特里希·沃纳说：“我们在电池效率和表现上实现了许多改进，飞机可以只靠燃料电池实现起飞。”

“安塔里斯”利用氢作为燃料，通过和空气中的氧发生电化反应产生能量。全过程不发生燃烧，不排放温室气体，产生的唯一副产品为水。如果生产氢燃料的过程也采用可再生能源，那么这种飞机就可实现真正彻底的“零排放”。

在最佳情况下，这种飞机可连续飞行5小时，飞行半径达到750公里。

(吴锤结 供稿)

## 航天新闻

### 我国可独立完整掌握载人航天技术

6月26日，神舟六号、七号飞船总设计师张柏楠做客新华网，与广大网友交流中国载人航天的发展及展望。他说，参与载人航天活动的国家很多，但是真正能够独立完整掌握载人航天技术的很少，相对而言，从技术水平和品种方面等，中国排在第三。

主持人：新中国成立以来，航天事业可谓取得了骄人的成绩。张总设计师，您能否为我们简单回顾一下中国航天事业的发展历程？

**张柏楠：**因为我是空间技术研究院的，我以空间飞行器、卫星为代表来跟大家回顾一下中国航天事业的发展。应该说中国的空间事业是从70年代开始的，1970年4月24号是我国的第一颗人造卫星东方红一号发射的时间。从那个时候就开始了中国的空间事业。如果说中国的航天事业，应该比这更早，因为从运载器等方面有很多工作。从70年代开始到现在，已经接近40年的历史，应该说这40年，中国的空间事业进展非常快。我记得我刚参加工作的时候，平均每年一到两颗，有时候两年打一颗卫星，那时候密度非常少，到现在我国已经打造了112颗人造卫星。从阶段划分，从1970年第一颗人造卫星发射以后，一直到1980年，这个阶段主要是初创阶段，主要是掌握空间卫星技术和东方红一号及返回卫星为代表。

从80年代开始逐渐向应用型转化，以东方红二号通讯卫星为代表的，包括风云卫星，这个主要是向应用型转化，当然也是实验卫星，开始有了现在的通讯卫星和气象卫星。包括现在的电视节目，包括互联网也是通过卫星通讯来解决的，大家看的电视都是通过卫星传输的。1990年到2000年，基本上进入到实用型，东方红三号通讯卫星、资源一号中巴合作卫星、包括导航卫星，逐渐向实用型转化。到2000年以后，以载人飞船、嫦娥工程为代表，进入快速发展阶段，包括中继星，包括第一颗卫星出口都是在2000年以后，现在卫星发射数量每年都是十几颗，增速非常快。现在整个空间事业进入一个快速发展的阶段。

主持人：从1992年启动载人航天工程以来，我国在短短13年间，就一跃成为世界上第三个独立掌握载人航天技术并能够开展有人参与的空间实验的国家，特别是去年我国航天员驾驶“神舟七号”成功实施首次空间出舱活动，在茫茫太空中第一次留下了中国人的足迹。张总，您认为我国载人航天事业目前在国际上处于一个什么样的水平？

**张柏楠：**参与载人航天活动的国家很多，但是真正能够独立完整掌握载人航天技术的很少，前苏联加加林是第一个进入太空的航天员。美国的载人航天实力也相当强，相对而言，从技术水平和品种方面等，中国是排在第三。

（崔苗 供稿）

## 我国首颗民用立体测绘卫星资源三号将于 2011 年发射



2004 年 11 月 6 日上午，我国自行研制的“中国资源二号” 03 星在太原卫星发射中心由“长征”四号乙运载火箭成功送入太空。新华社记者 李刚 摄（资料图）

近日，从国家测绘局主持召开的全国地理信息产业峰会上获悉，经国务院批准，我国第一颗自主的民用高分辨率立体测绘卫星——资源三号卫星将于 2011 年上半年发射。卫星研制已进入初样阶段，包括运载火箭系统、地面系统 and 应用系统等在内的其他各分系统的建设工作正在加紧进行，工程建设进展顺利。

资源三号卫星共装载四台相机，一台 2.5 米分辨率的全色相机和两台 4 米分辨率全色相机按照正视、前视、后视方式排列，进行立体成像，还有一台 10 米分辨率的多光谱相机，包括蓝、绿、红和近红外四个波段，光谱范围分别为  $0.45\text{--}0.52\mu\text{m}$ ， $0.52\text{--}0.59\mu\text{m}$ ， $0.63\text{--}0.69\mu\text{m}$ ， $0.77\text{--}0.89\mu\text{m}$ 。卫星可对地球南北纬 84 度以内地区实现无缝影像覆盖，回归周期为 59 天，重访周期为 5 天。卫星的设计工作寿命为 4 年。

基础地理信息是国家重要的战略性信息资源，建立和更新基础地理信息数据库是国家测绘工作的基本任务。随着我国经济的高速发展，地理信息产业已经成为国民经济新的增长点，对高分辨率遥感影像的需求异常迫切，原始影像贫乏已成为制约我国经济发展的瓶颈问题。因此，必须加紧建设我国自主的测绘卫星体系，采用航天技术，与现有的航空及地面数据获取手段相结合，实时获取各种地理空间信息。资源三号卫星的研制、发展和应用，将填补我国民用测绘卫星的空白，对于增强我国独立获取地理空间信息的能力，解决我国基础

地理信息资源战略性短缺，提升我国测绘服务保障水平，提高国土资源调查与监测能力，加强我国地理信息安全，推动测绘事业和地理信息产业发展，具有里程碑意义。

资源三号卫星主要用于1:5万比例尺立体测图和数字影像制作，又可用于1:2.5万等更大比例尺地形图部分要素的更新，还可为农业、灾害、资源环境、公共安全等领域或部门提供服务。国家测绘局负责资源三号卫星工程应用系统的建设。卫星应用系统将用于处理2.5米、4米和10米分辨率的卫星影像及其构成的立体测绘影像，测制1:5万地形图及相应测绘产品，开展1:2.5万等更大比例尺地形图的修测与更新，建立基于资源三号卫星的基础地理信息生产与更新的技术应用体系。应用系统建设目标是最终实现业务化运行，长期、稳定、高效地将高分辨率立体影像转化为高质量的基础地理信息产品，并为其他用户部门提供高分辨率遥感影像应用服务。

利用资源三号卫星获取的立体影像，在构成的立体视野里，会出现高耸的山体、陡峭的河谷、矗立的灯塔，栩栩如生的公路、房屋、桥梁……通过立体观测，能够完成数字高程模型制作、立体测图等作业，生产现势性强、精度高的基础地理信息产品，结合资源三号卫星多光谱影像及各种专题信息，还可以生产各种融合影像产品、专题产品等，满足各行业部门的应用需求。

据悉，国家测绘局争取发射测绘卫星的工作由来已久，“九五”“十五”期间多次向有关部门提出了卫星使用需求和研发测绘卫星的建议。从2004年开始，在原国防科工委等部门的领导下，国家测绘局牵头开展了测绘卫星发展规划编制和一系列的技术可行性论证工作。在技术论证工作的基础上，2005年9月，国家测绘局联合中国航天科技集团公司向国家递交了资源三号卫星工程立项的请示。在技术可行性论证中，项目组完成了资源三号卫星的需求和使用要求报告，明确了卫星研制的总体技术指标，提出了资源三号卫星工程初步建设方案。根据相关部门的综合论证意见，2008年3月，国务院批准了资源三号卫星工程研制立项的请示，标志资源三号卫星工程的正式启动。2008年7月，国家国防科技工业局组织召开资源三号卫星工程大总体专题协调会，研究讨论并初步确定了卫星研制总要求的各项关键技术指标。2009年1月，资源三号卫星整星设计方案通过有关部门的评审，标志着资源三号卫星工程正式转入了初样研制阶段。

(吴锤结 供稿)

## 天宫一号明年下半年发射 将与神八无人对接

7月7日，解放军航天员大队航天员、中国航天英雄杨利伟做客新华网，就有关热点话题回答提问。他透露，短期有人照料的实验室雏形“天宫一号”大概将于明年下半年发射，

然后和作为无人飞船的神舟八号将和它对接。

杨利伟说，“按照计划按时发射的话，这个时间大概是在明年的下半年，然后我们的神舟八号作为无人飞船和它对接。主要是为了看看我们这套设备到底怎么样。”

“天宫一号”在春晚上和全国人民见面，给国人带来了惊喜和期待。杨利伟说，天宫一号就是一个目标飞行器，根据我们航天的计划，我们要建立短期有人照料的实验室，天宫一号就是实验室的雏形。

他透露，“现在整个工程按照我们的计划发展得非常顺利，我们的整个工程也是按照这个计划来做的，整个状态也都很好。所以我想应该是按照我们的计划去按时地发射，这个时间大概是在明年的下半年，然后我们的神舟八号作为无人飞船和它对接。”

杨利伟还说，天宫一号是目标飞行器，与之交接的神舟八号也是无人的，这是一个无人的交会对接。“如果这个做得很好的话，我们神九就有可能搭载飞行员和目标飞行器对接，”他说。

（吴锤结 供稿）

## 欧阳自远：在月亮上不可能大量建城和移民

这是一个充满浓浓“月球味”的办公室。靠门的一整面墙上，挂着一幅巨大的全月球影像图，这是中国首次月球探测工程“嫦娥一号”的科研成果。

一大一小两个月球仪摆放在办公桌旁，其中约有半人高、看起来颇为精巧的小月球仪就放置在办公椅旁边触手可及的地方。从纤尘不染的球体和支架可以看出来主人对它的关注相当密切，常常会转动、观察、欣赏它。

“心宽怀宇宙，目炯纳星辰，跬步踪夸父，歌吟荐月神。”办公桌对面摆放的这幅字传神地点出主人穷五十年心力执著追求的梦想。

3月，在国家天文台月球与行星探测和研究中心内这个特别的办公室里，CBN记者与它的主人——中国“嫦娥一号”工程首席科学家欧阳自远有了一次愉快的对话。

**嫦娥二号的最新进展**

CBN: 嫦娥一号已经成功完成任务, 现在大家最关注的就是中国探月工程的最新进展。嫦娥二号已经进展到什么程度? 最快什么时候可以发射?

欧阳自远: 嫦娥二号的研制正在进行中。官方的说法是在 2011 年以前发射。有人说这个表述含糊, 这也是慎重起见, 因为很多因素会改变发射时间。

中国的月球探测分为三个阶段: 无人月球探索、载人登月、建设月球基地。我们正在进行的是第一阶段。无人探月又分三小步: 绕、落、回。嫦娥一号和二号的任務都是“绕”。

嫦娥二号是将嫦娥一号的备份星进行改进之后研制成的。嫦娥二号作为“落”的先导星, 任务是先去精细探测月面尤其是准备落的点的详细情况。所以, 我们把它的高度改成 100 公里, 相机分辨率由嫦娥一号的 120 米改变到小于十米。

二号飞完之后, 我们对落的地方心里就更有把握了。到嫦娥三号, 就要落下去。根据官方宣布的时间表, 嫦娥三号 2013 年以前要落下去。

绕、落、回三步全部完成之后, 才能把人送上去。我们还没有明确的载人登月的时间表。

CBN: 嫦娥一号的投资是 14 亿元。那么二号、三号的投資費用大概在多少?

欧阳自远: 目前嫦娥三号的详细设计已经批准立项, 资金也到位了。但具体是多少, 要由官方的发言人公布。我只能告诉你, 钱数并不多。你想, 嫦娥一号做了那么多事情, 取得那么多成果, 花费的不过是两公里地铁的钱。从中国未来发展战略来看, 这些投入绝对是值得的。

CBN: 我们谈点技术层面的吧。嫦娥三号要落月, 这是大家非常关注的。现在落月点有没有选好? 我看了资料, 说是月球的南极日光充足, 温差小, 我们会落在南极吗?

欧阳自远: 我们的落点没有定在月球南极。南极是适合建设月球基地的。就像这幅全月影像图, 像这样发亮的区域, 是高山, 适合建设基地。暗的是深坑, 不能选那里。

我们的落月点通过各项指标已有优选。要符合几个条件, 比如光照条件、通讯条件、地形条件, 要比较平坦, 适合降落。别落在陡坡上, 万一翻了怎么办? 另外, 这个区域要有比较多的值得研究的科学问题。还有一个就是决不重复别人已经落过的点, 要选新的、更好的点。所有这些原则我们都会考虑到。我们会挑十来个地方, 比较各方面条件的优劣, 最后综合评价确定一个最佳的地方。

## 登月竞赛与国际合作

CBN: 我们都知道上个世纪美国和苏联之间激烈的登月竞赛,也还记得阿波罗登月的历史一刻。现在新的登月竞赛热潮又开始高涨,已经有十几个国家宣布探月计划。您怎么看待这个现象?

欧阳自远: 从科学上来说,上世纪的探月作出了非常大的贡献,样品采回来,12位宇航员登月。但上次探月是为了霸权争夺,是冷战需要。现在我们也看到,的确是又起了一轮热潮,但是跟以前不一样,确实是为了探测开发月球,为了人类的科技进步和社会发展,为了地球的利益。

我观察奥巴马的政策,他非常赞成放弃低轨道,支持重返月球战略,到更遥远的太阳系中探索。其他各个国家,包括乌克兰、奥地利这些国家,现在都很重视月球探测开发。

CBN: 您在2006年曾经说过一句话,十年内没有任何一个国家能够做到载人登月。这个预测很大胆啊。毕竟美国是有底子的,他们四十年前就登上月球了。

欧阳自远: 我说这个是有充分根据的。美国四十年前阿波罗登月所用的技术现在看来都是非常落后的,当然在那个时候它是全世界最先进的。他们放弃了四十年,现在重新捡起来,非常困难。说实在的,四十年以前阿波罗飞船的计算机处理能力还不如你的手机,但那个时候已经是很了不起了。

就其他国家目前的技术水平来说,短期内也非常难做到载人登月。你看现在各国公布的计划,都是在做无人探月,载人的话至少要到2018年。美国的时间表应该比较可靠,是2018年。

CBN: 现在正在进行的多国登月竞赛相当微妙,许多国家暗里较劲,希望在登月时间表上先拔头筹。但国际合作也在很多场合被强调。您如何看待这种竞与合的态势?

欧阳自远: 月球探测是一项先进科学与技术的综合集成与创新,是一项周期长、投资大的重大工程,任何一个国家都难以独自完成,国际合作是科学技术的需要,也是发展的需要。

为了人类共同的利益,合作当然必要,也是大势所趋。中国非常乐意增强国际合作,大家共同提高月球探测和开发的水平。但尽管如此,在国际上,一些国家在高新技术方面,对中国还有不少的限制措施。所以,从这个角度来说,我认为中央政府很英明,提出要做“

中华牌”的嫦娥，我们要广泛开展国际合作，更要自力更生、自主创新。

### 建立更和谐的地月关系

CBN: 《月球协定》提出要保护月球环境的平衡，也有科学家担心过于密集的探月活动会破坏月球的环境，另外还有人们比较关注的太空垃圾问题。这种担心是否必要？

欧阳自远: 月球环境保护当然是必要的，但是我的态度是不要过于夸大，不要因此影响到正常的月球探测和开发。

月球“死亡”了 31 亿年，就是一块绕着地球转的大石头。它的环境是不能改造的，月球的质量和体积比起地球来说太小，哪怕你放很多空气上去，它抓不住，统统跑掉了，仍然是真空状态。

所以月球绝对不是一个理想的、可以大量移民的地区。现在没有一个科学家赞成在月球上大量地建城市、移民。但是上去一些研究人员是没有问题的。

月球的表面积有四个中国那么大，以目前人类的科技活动水平，还不能给月球造成有影响的环境破坏。比如说撞击坑吧，卫星撞上去也就是直径一两米的一个很小的撞击坑，而月球上这样的坑有几亿个。

月球不会是第二个地球。它没有条件成为第二个地球。至于太空垃圾，近地轨道上的垃圾的确是比较多，但是跟月球沾不上边。月球轨道人工的垃圾极少。

CBN: 月球上丰富的能源和资源储藏地球人已经探明。想象将来某一个时间，地球上的能源耗尽时，月球会不会成为拯救地球的一颗“救星”？

欧阳自远: 月球的确可以为地球人的可持续发展作出重大的贡献，以前没有，今后会有。地月系统是一个自然的体系，今后地月之间的联系会越来越密切。

比如能源问题。正在进行的可控核聚变研究，三五十年之后就可能成功实现商业发电。中国也投入了 100 亿元参与在法国建设的可控核聚变实验堆这个项目。

此外，月球可以生产出很多在地球上生产不出来的东西。有些合金材料、特殊材料、生物制品可以在月球上生产出来。

将来，月球上有些资源可以为地球所用，但前提是成本。总的来说，月球将来可以为地球的发展提供很大的支撑。我们现在的努力就是要建立更加和谐的地月关系。所谓和谐，就是人类利用月球的同时，也保护爱惜月球。

CBN：除了国家行为，现在很多商业公司也对月球开发很有兴趣。比如现在有月球葬礼，有 Google 等公司发起的“登月 X 大奖”，您如何看待这类月球商业开发活动？

欧阳自远：这个他们有能力搞就搞去。你想，现在连美国也计划到 2018 年才能载人登月。不过有一点，这些商业开发行为必须遵守相关的规定，不要破坏地月之间的和谐关系。

### 人物简介

欧阳自远（1935—）著名天体化学家和地球化学家。积极参与并指导中国月球探测的近期目标与长远规划的制订，具体设计国内首次月球探测的科学目标与载荷配置和第二、三期月球探测的方案与科学目标，是中国月球探测工程首席科学家，被誉为“嫦娥之父”。

（吴锤结 供稿）

## 人类进入太空两件事最为重要：工作和探测

6月26日，神舟六号、七号飞船总设计师张柏楠做客新华网，与广大网友交流中国载人航天的发展及展望。张柏楠表示，人进入太空以后，有两件事是非常重要的。第一，他要在太空能够工作，能够提供服务。第二，人要探索太空，要进行深空探测。

主持人：我们千辛万苦的实现太空行走，最终的作用和意义又在哪儿？

**张柏楠：**首先，人从地面进到太空，确实是一个很大的跨越，但这并不是整个载人航天发展的最终目标。人进入太空要做什么呢？这也是大家一直在探索的。我觉得人进入太空以后，有两件事是非常重要的：

第一，他要在太空能够工作，能够提供服务。国外现在最热门的就是旅游，这是一方面，这是人探索精神的一个体现，但这不是载人航天的目标和主要目的。主要目的之一是提供服务。载人航天在服务方面应该说已经取得了不少的成就，包括前几天第五次又维修了“哈博”太空望远镜，正因为人的维修，一开始有些设计失误，看不清楚，只能看 40 亿光年的，经过人的维修之后可以看到 140 亿光年，而且“哈博”望远镜取得了非常了不起的成果。美国航天飞机 2010 年就要退役了，有很多事要干，所以对“哈博”望远镜进行了维修。维修很简单，但人必须出舱，否则就做不了维修。

第二，人要探索太空，要进行深空探测，包括去月球、去火星甚至更远的地方，刚去的时候肯定和地球的大气不一样，你要到现场搞勘测，所以人也要到舱外。从探索太空、

开发太空资源，甚至更远的讲，能够在月球以及其他星球建立基地，建立适应人类生存的环境，这些都需要最初的航空员通过出舱研究建设，来解决这些问题。所以出舱活动的意义是非常重要的。

(崔苗 供稿)

### 从月球拍摄的十佳照片：向阿波罗宇航员敬礼

新浪科技讯 北京时间7月6日消息 据《发现》杂志报道，在人类纪念第一次成功登上月球40周年之际，当年通过电视观看过这个历史时刻的人都会产生无限感慨与遐想。但是全世界只有20多个人能告诉你与月球面对面是什么样子，他们就是那些进入过月球轨道或登上过月球的宇航员。

#### 1.向阿波罗宇航员敬礼



向阿波罗宇航员敬礼

北欧海盗工作室(Viking Studio)的安德鲁·蔡金(Andrew Chaikin)和维多利亚·库尔(Victoria Kohl)最近出版的新书《月亮的声音(Voices From the Moon)》，通过引用20多位进入过月球轨道的宇航员的话，讲述了有关“阿波罗”项目的雄心壮志的故事。

多年来，蔡金不断地采访参加过“阿波罗”项目的宇航员，其中包括弗兰克·鲍曼(Frank Borman)，他是第一次环绕月球的“阿波罗”任务的指令官。鲍曼说：“这是一项探险任务。我们在距离地球240000英里的地方认识到人类的智慧和伟大。对我们来说，获得这种认识非常重要。”

#### 2.没有生机的月球



没有生机的月球

1968年，鲍曼领导他的机组成员围绕月球运行，这一年地球上战事此起彼伏，暗杀和抗议接连不断。参与“阿波罗8”号任务的这名字航员表示，最初他反对在飞行过程中携带电视摄像机，但是不久后他就看到了随机携带摄像机的的好处。鲍曼说：“我们到达月球，看到它的时候，我意识到带着摄像机是个明智之举。月球非常荒凉，我认为地球在没有生命以前，可能就跟这类似，或者说眼前的景象就跟核战之后的景象一样。面对这种环境，人会变得更清醒。”

### 3. 阿姆斯特朗情绪高涨



阿姆斯特朗情绪高涨

对1969年7月20日第一个登上月球的人尼尔·阿姆斯特朗来说，当登月舱慢慢向月球靠近时，确实是一个令人激动的时刻。他告诉蔡金说：“这次着陆是人类第一次接触月球。我们降落后，将置身于月球环境中，受到月球重力的影响。我个人认为这是一个令人情绪高涨的时刻。对我来说，沿着阶梯走下去比这意义更小一些。”

### 4. 寻找高尔夫球场



寻找高尔夫球场

这张照片显示的，是1971年艾伦·谢泼德(Alan Shepard)在“阿波罗14”号任务期间向月球的法拉·马陆(Fra Mauro)高地迈出第一步，并仔细观察月球地平线。虽然最让人们念念不忘的是谢泼德在月球上打高尔夫球的事情，但是除此以外，他还协助收集了近100磅月球岩石，并执行了几次地震试验，用来研究该区域的“月震”。谢泼德表示，公众经常会忘记这是一次“非常成功的飞行”。一些人会说：“是的，你是第三个登上月球的人，但是你没在那里打高尔夫球吗？我知道会发生这种事情。”

#### 5.在月球上入睡



在月球上入睡

“阿波罗14”号在执行月球行走其间，第一次在登月舱里睡觉，不过宇航员爱德华·米切尔(Ed Mitchell)表示，这并不是一个宁静惬意的夜晚。美国宇航局决定宇航员必须穿着太空服睡觉，最多只能摘掉头盔和手套，这样他们就能节省一些时间，也能避免损坏太空服。但是穿着太空服睡觉非常不舒服，美国宇航局后来改变了这项政策。米切尔还表示，在登月舱里睡觉让他感到有些踌躇。他说：“我们非常担心登月舱的角度，夜里我们醒来三四次，不断通过窗户向外看，以确定我们还是头朝上，并没有翻转过来。”

#### 6.驾车兜风结束后



驾车兜风结束后

最后三次“阿波罗”任务中都使用了这种被戏称为“月球臭虫”的月球车。虽然该车的最高时速为8英里，但是“阿波罗15”的宇航员吉姆·欧文(Jim Irwin)把驾驶月球车兜风称为是一场冒险。他说：“我们一直以最快速度驾驶该车，以便充分利用我们在月球上的分分秒秒。但是很多时候我们无法辨别路线，经常我们翻过一座山头却发现前面是一个陨石坑。大卫·斯科特(Dave Scott)必须努力让月球车向一个方向前进，用两个轮子着地。每次我们撞上岩石或者土墩，我们就必须飞入空中。因此我认为我们在空中漂浮的时间相对更长一些。”

### 7.最大规模的岩石收集行动



最大规模的岩石收集行动

所有在月球上着陆的宇航员都接受过有关月球地质特征的训练。但是“阿波罗17”号任务中由地质学家转行做宇航员的杰克·施密特(Jack Schmitt)，是在月球上登陆的唯一一名专业科学家。施密特表示，月球上的奇特环境几乎没对他的工作产生任何影响。他说：“穿着太空服和穿着衬衣并没有多大差别。你都要经历相同的心理过程。你的注意力并不在太空服上。”这张照片里的查理·杜克(Charlie Duke)正在收集岩石样本，他的袖口上挂着任务和月球行走时间表。杜克执行的“阿波罗16”号任务带回的岩石样本证实，与远古火山相比，月球高地的外形受到的陨石影响更多。

## 8.坐在锡罐里



坐在锡罐里

每位参与登陆任务的宇航员在向月球表面降落时，都要有一位宇航员呆在轨道里的指挥舱里。但是“阿波罗16”号任务的宇航员肯·马丁利(Ken Mattingly)表示，请不要打扰他。他说：“我很难想象独自一人在月球表面跳跃的情景，那一定跟独自驾驶一艘飞船在月球背面飞行一样令人惬意。你可以打开音乐，看一看月球全景，那种情景一定非常令人难以置信。我的意思是，一个景致接着另一个景致，让人感觉很不一样。在这个锡罐里只有你自己，只有你独身一人。”

## 9.头盔里的反射影像



头盔里的反射影像

40年前的7月夜，当尼尔·阿姆斯特朗和巴兹·奥尔德林(Buzz Aldrin)第一次踏上月球表面时，估计全世界有近5亿人在观看这一幕。奥尔德林告诉蔡金说，他认为当时人们都在盯着电视观看。“这种反常现象使我想起，就在那一刻有两个人远离地球，飞到比以往任何人去过的更远的世界，而且与历史上的任何人两个人相比，有更多人在认真观看我们。”

## 10.新月形地球



新月形地球

“阿波罗”号宇航员在月球上观看最多的是地球，地球的美丽往往会令他们感到非常震撼。“阿波罗8”号的宇航员比尔·安德斯(Bill Anders)表示，他第一次看到日出时，吃惊地差点跌倒。“我们为前往月球接受各种训练，我们接受在月球上生活的训练。因此前往月球是件大事，我们前往那里并不只是为了回头看一眼地球。我从没想过这件事。在月球轨道上，一切该来的都迎面而来，我们遇到了这个问题，我们开始研究这件事。这次飞行任务看到的地球，是从月球上看到的地球中最有趣的一次。”

(吴锤结 供稿)

## 美探月飞行器发回第一批月球图片及内幕分析

- 1、2009年6月18日（[美国](#)东部时间）17点32分，美国在佛罗里达州卡纳维拉尔角，用一枚“宇宙神-5”运载火箭（也称为半人马座-5火箭）成功发射：“月球坑观测与感知卫星”（LCROSS）和“月球勘测轨道飞行器”（LRO）。这标志着美国“重返月球”计划正式启动。
- 2、2009年6月23日6时27分（北京时间23日18时27分），经过4天半的飞行，美国[月球](#)勘测轨道飞行器成功进入绕月轨道。

### 重要过程：

- (1)、美国东部时间3:09，月球勘测轨道飞行器被月球的引力捕获；
- (2)、3:14，助推器点火制动，月球勘测轨道飞行器成功定位距离月球200公里椭圆轨道；
- (3)、6:27，经过近月点制动，月球勘测轨道飞行器成功进入200公里极地圆轨道（轨道参数与我国嫦娥一号相似）；
- (4)、月球勘测轨道飞行器将在200公里圆轨道试运转50多天；
- (5)、预计8月中旬，月球勘测轨道飞行器将进行3次变轨，定位到距离月球表面50公里的预定轨道，在此工作轨道运行一年左右，主要目标是搜寻月球表面适宜载人探测器

登陆的地点、勘测月球资源、观察月球辐射环境以及测试新的探月技术。

3、下面重点介绍月球坑观测与感知卫星” (LCROSS)。

**重要过程：**

(1)、月球坑观测与感知卫星和它的助推火箭末级将在4个月后(大概在10月9日左右)会相继撞击月球极地区域。在撞击前9小时40分中,月球坑观测与感知卫星会与宇宙神火箭末级在距月球表面8.7万公里的地方分离,宇宙神火箭末级将以2.5公里/秒的速度撞击月球表面,预计会在月球极地撞出约350吨的物质。此过程将被月球坑观测与感知卫星将全程记录和拍摄撞击照片:记录碰撞喷射物的产生,羽状烟尘的驱散,以及碰撞地点所暴露出的“新鲜”土壤层;利用携带的光谱仪可以对尘埃进行分析,寻找水、盐、含水矿物质等痕迹。

(2)、宇宙神火箭末级撞月4分钟后,月球坑观测与感知卫星撞向月球,预计它将撞出月球极地约150吨的物质,撞出的坑直径可达12米,深2米。在月球坑观测与感知卫星自杀式撞击过程中,其携带的相机将一路跟拍,同时月球勘测轨道飞行器、地面以及在轨天文望远镜也将对两者的撞击进行观测。

**附本人分析：**

1、探月竞争越来越大了,日本“月亮女神”轨道高度100公里;我国“嫦娥姐姐”轨道高度200公里;印度“月船1号”轨道高度100公里;这次美国老大出手了,老大就是要面子,轨道高度50公里,而且玩1年,不容易(月球质量不均匀,轨道上引力也不均衡,而且月球附近引力容易受太阳和地球引力影响,轨道容易变动)。接下来就看我们“嫦娥二号”了(我国探月比日本有后劲,我们终极目标是2022年载人登月),不出意外,我们“嫦娥二号”轨道高度100公里,工作时间不长,最后可控软着陆落月(只能说可能,方案论证中...)。

2、再看看探测器携带仪器。各国探月飞行器最大目的是绘制高清晰三维月球地图。美国这次主要目的也如此。想当年,阿姆斯特朗登月完全是摸着石头过河,因为直到着陆前的一刻,他们才幸运地找到了可靠的着陆点。此次,美国在在距月球50公里的轨道上飞行一年左右,将全方位对月球进行高精度拍照,为载人飞行器重返月球后寻找合适的登陆点。

当然,美国这次不仅仅是拍照。本次探测携带2颗飞行器,主要目标是探测月球资源和辐射环境。从地球上带一瓶娃哈哈矿泉水上月球,代价5万美元。因此,在月球上找到水源,就等于为人类又发现了一座金矿,或者说,水的存在,关系到人类在太空中能走多远。美国这次找水第一,所以这也是选择极地轨道的原因之一。

3、中国航天与其他发达国家比较还有巨大差距,航天人都明确。举例说明:(1)美国切入月球轨道是30年前就能直达式,地面发射,不绕地球,直飞月球。目前美国切入月球轨道无论赤道还是极地轨道成功率100%;(2)俄罗斯目前切入火星轨道成功率达到100%,大家不用10月份发射帮我国发射“萤火一号”火星探测器的成功率问题;(3)日

本发射火箭的数量是我国数倍；（4）我国的航天测控网，更比他们落后，中继卫星去年才上去，深空探测网深度有限，探测角度只限我国境内上空。国外无大型基地。国内各家天文台资金短缺，研究生招不到，探索宇宙事业根本吸引不到高精尖人才。等等。



**当地时间5月21日 美国航天局宣布 将于6月17日发射两个月球探测器**  
这标志着美国“重返月球”战略计划将迈出重要一步

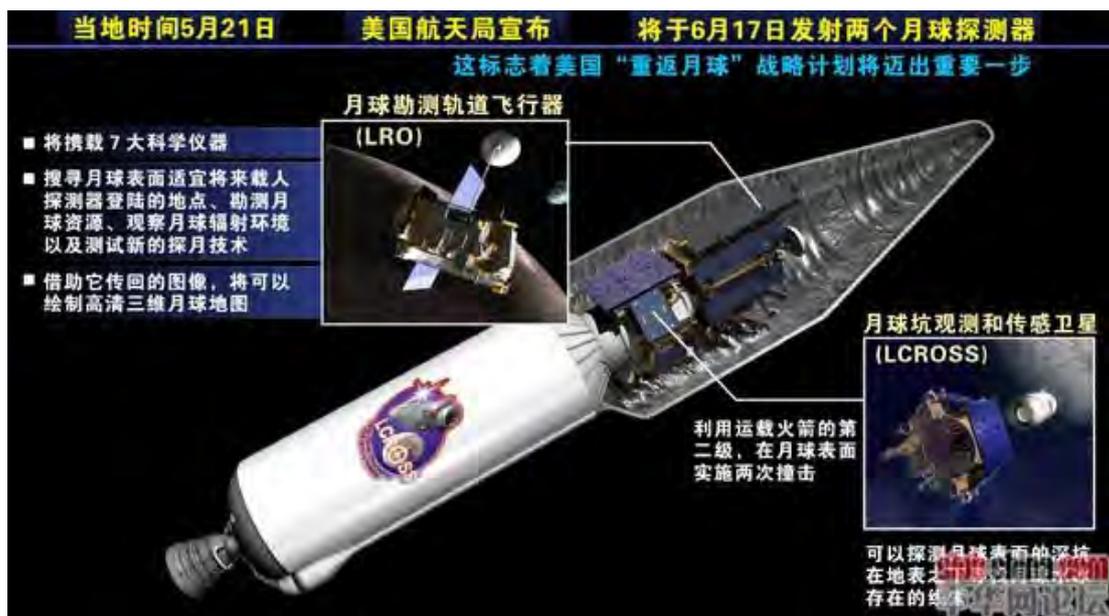
**月球勘测轨道飞行器 (LRO)**

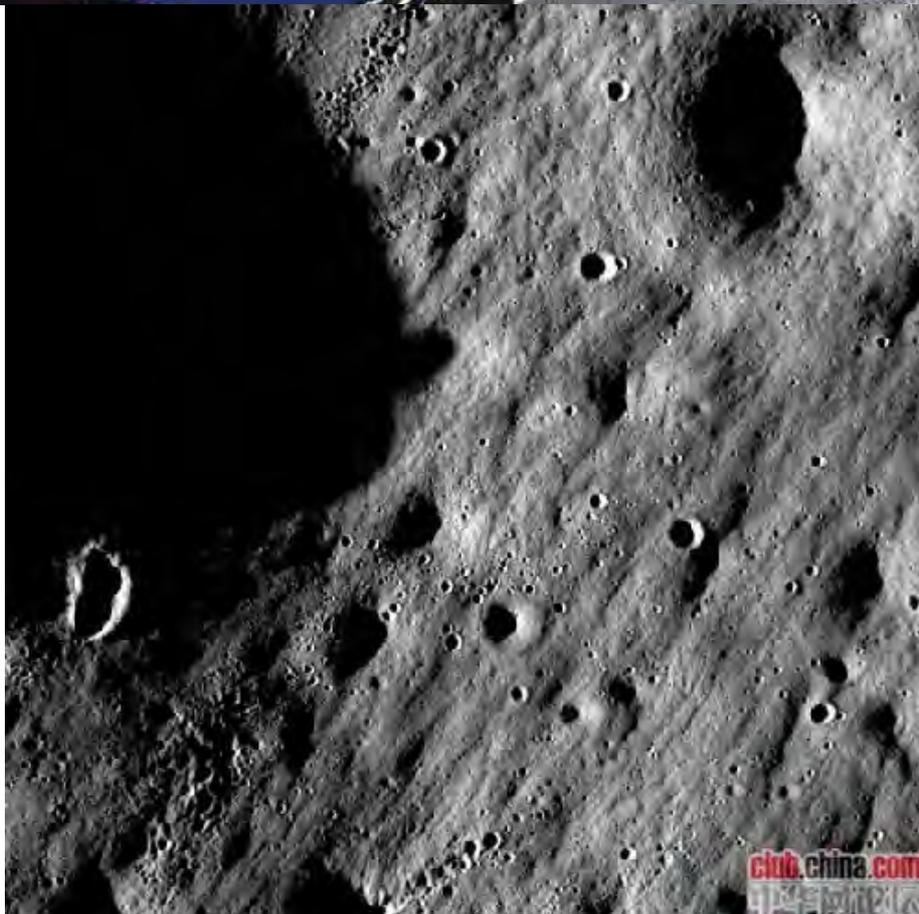
- 将携带 7 大科学仪器
- 搜寻月球表面适宜将来载人探测器登陆的地点、勘测月球资源、观察月球辐射环境以及测试新的探月技术
- 借助它传回的图像，将可以绘制高清三维月球地图

**月球坑观测和传感卫星 (LCROSS)**

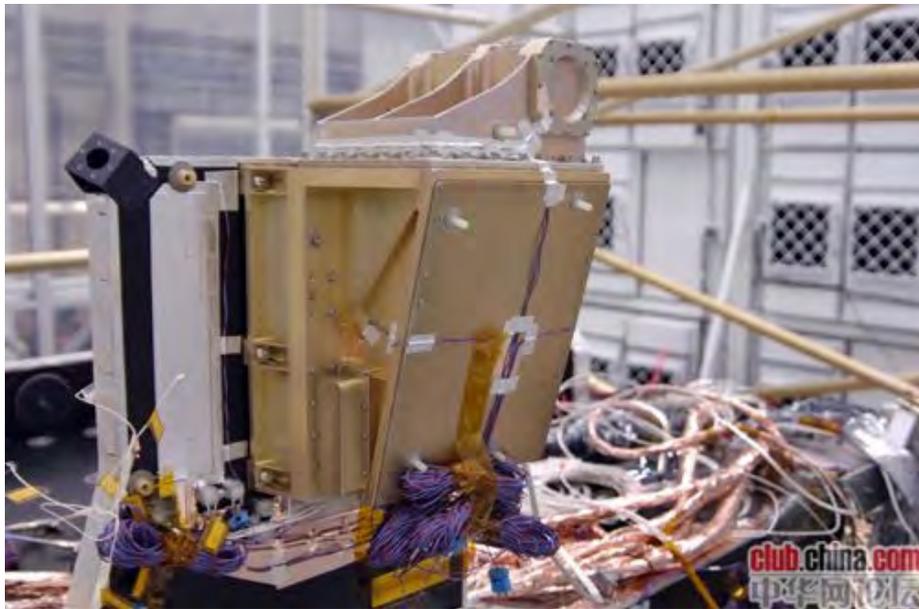
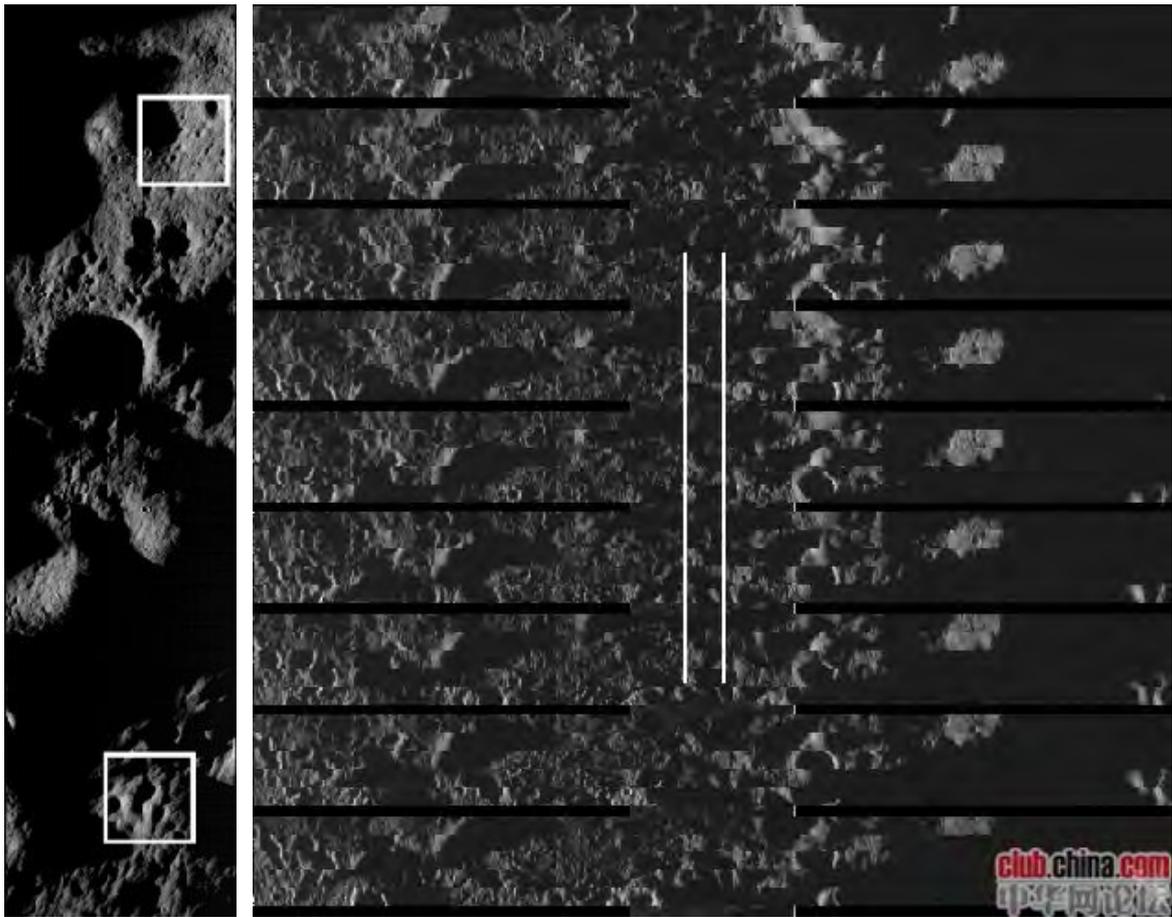
利用运载火箭的第二级，在月球表面实施两次撞击

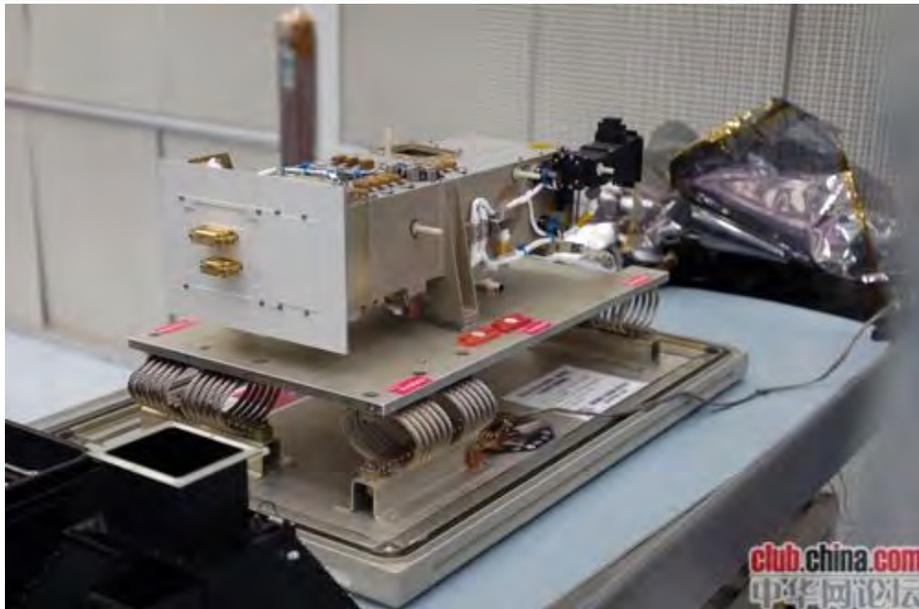
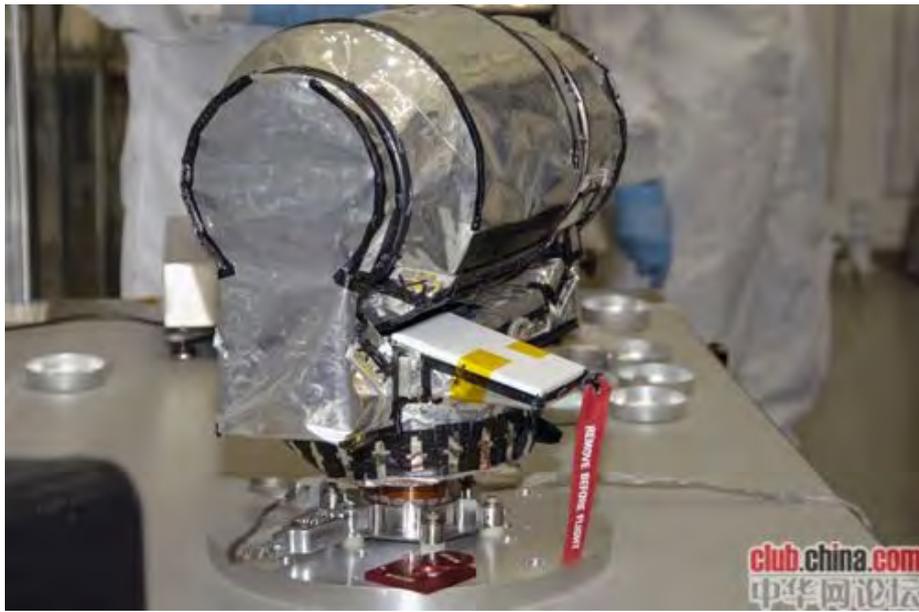
可以探测月球表面的深坑在地表之下是否存在的水

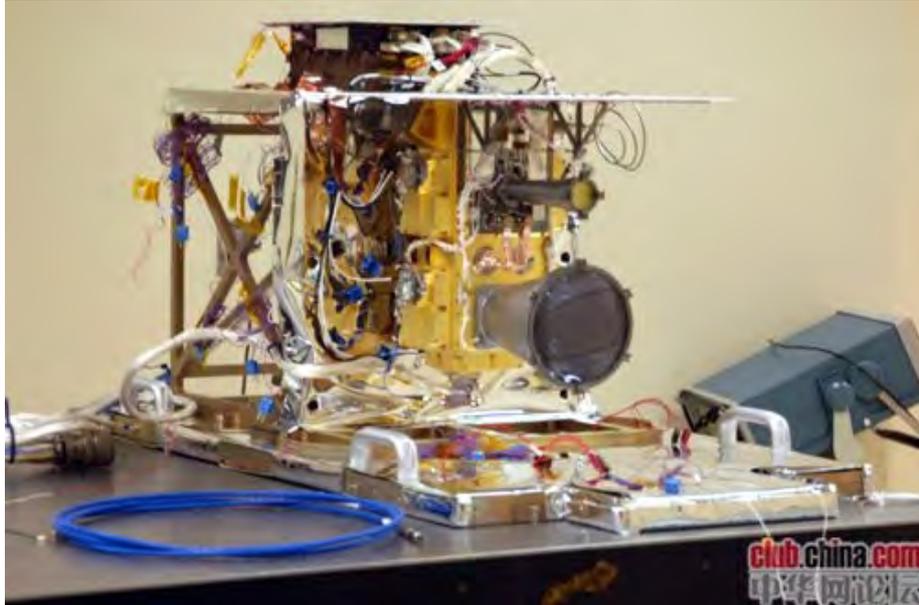
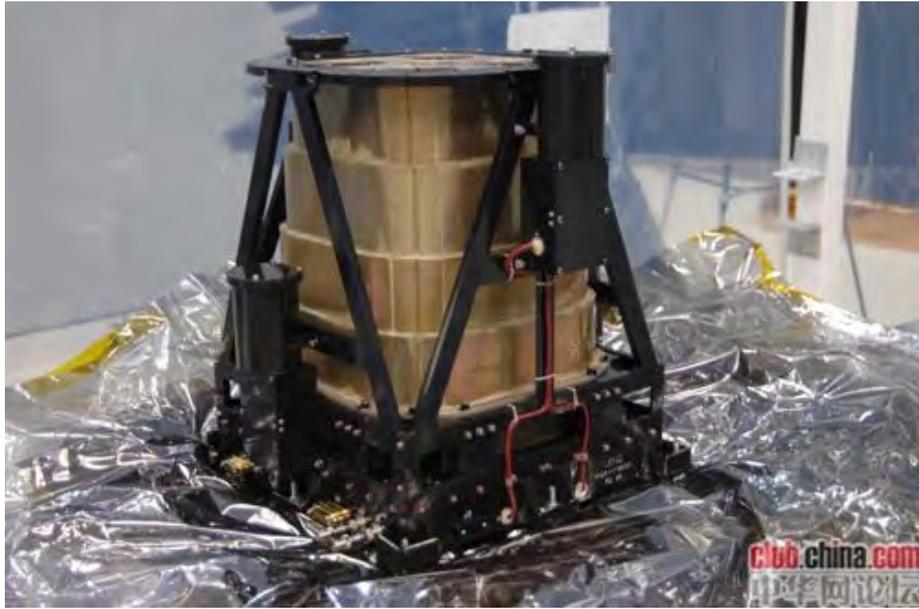




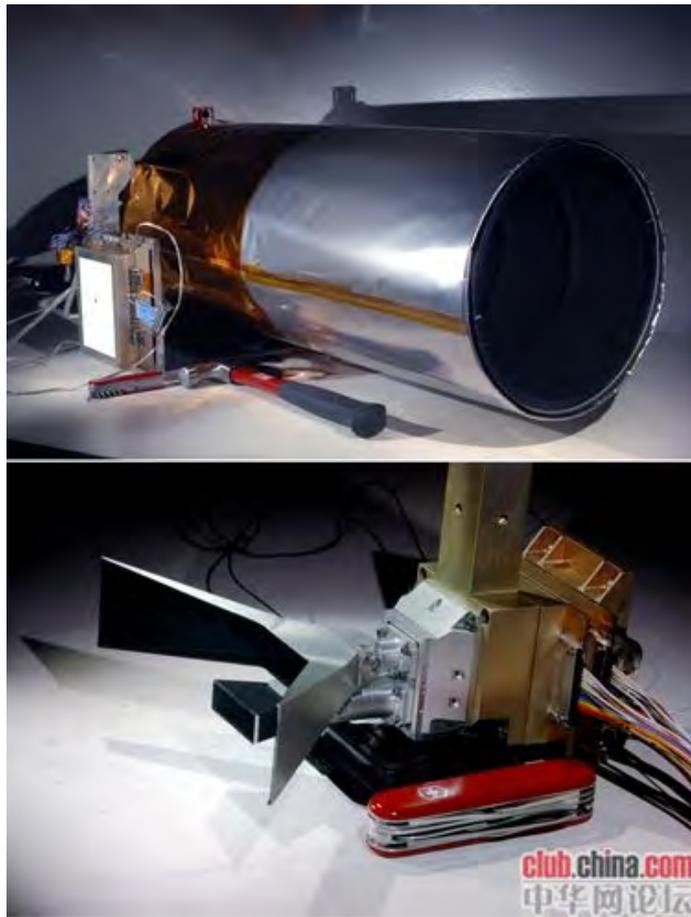












(王奕首 供稿)

## 纪念阿波罗登月 40 年：四大理由驳斥骗局说



《中国国家天文》2009年第七期总第26期



首位登月宇航员阿姆斯特朗

文/欧阳自远

导言：2009年7月21日是“阿波罗”载人登月成功40周年。回顾这段历史，更令人感到这是人类科技的一项伟大成就，是一项伟大的壮举。然而一种质疑“阿波罗”登月是NASA弥天大谎的“阴谋论”愈传愈广，甚嚣尘上。其实这种说法不堪一击，不值一驳。也许这种“阴谋论”本身正是另一种“阴谋”，是以一种另类的方式吸引公众40年来不断关注科技进步，长久地宣传美国载人登月的伟大成就。

### 人类历史上的伟大壮举！

1957年，前苏联成功发射了世界上第一颗人造地球卫星，宣告了人类空间时代的到来。从1958年开始，美、苏两个超级大国为了争夺空间霸权和开展冷战对抗的需要，在月球探测与载人登月领域展开了一场激烈的竞赛。1958年，美国先后发射了“先驱者”号系列的4个月球探测器，前苏联发射了“月球”号系列的3个探测器，但很遗憾，全部都失败了。1959年，美、苏两国发射了6个月球探测器，前苏联实现了探测器在月球上硬着陆及飞越月球，并首次获得了月球背面的照片。随后，美、苏相继实现了轨道器环绕月球的探测、着陆器与月球车的月面软着陆探测。

面对前苏联在月球探测竞赛中保持的领先优势，为了一举击败前苏联，1961年，时任美国总统肯尼迪提出要在60年代的10年内，将美国宇航员送上月球。在实施载人登月之前，美国先后发射了41个月球探测器，开展了系统的月球探测活动，进行了载人环绕月球飞行和登月舱着陆试验，加速研制“土星”5号大推力火箭和“阿波罗”载人飞船，为载人登月做了充分的科学、技术与工程上的准备。

“阿波罗”计划的工程总投资约为254亿美元(考虑物价上涨因素，相当于2005年的1360亿美元)，是当时投资规模最大的巨型科学工程。参加“阿波罗”计划的有2万多家企业、200多所大学、80多个研究机构，参与研制工作的总人数超过40万。

1969年7月16日“阿波罗”11号点火升空，历时5天，于北京时间7月21日4时17分着陆舱在月球静海地区着陆，尼尔-阿姆斯特朗和艾-奥尔德林两位宇航员相继踏上月球表面，开创了人类首次登上地球以外的另一个天体的新纪元，实现了人类历史上的伟大创举。阿姆斯特朗登上月球时的那句话——“这是我个人迈出的一小步，却是人类的一大步”，成为传颂至今的名言。“阿波罗”计划一共实现了6次载人登月，12名美国宇航员登上了月球，开展了系统的月球科学考察、科学实验，安装了探测设施，采集月球土壤和岩石样品381.7千克。

“阿波罗”计划的出现与实施，在上世纪60年代~70年代，产生了液体燃料火箭、微波雷达、无线电制导、合成材料、高性能电子计算机等一大批高新科技产业群体，带动了整个美国科学技术的发展与工业繁荣。“阿波罗”计划衍生出了包括航空航天、军事、通信、材料、医疗卫生、计算机及其它方面科技的3000多项应用技术成果，通过这些成果的二次开发应用，取得了巨大的经济与社会效益。经上世纪70年代初的不完全统计，“阿波罗”计划的投入产出比为1:4.5，本世纪初美国Chase研究会测算，投入产出比为1:14。因此，“阿波罗”计划是一项引领科技进步，推动产业繁荣，具有巨大的政治、经济和社会效益的伟大计划。

“阿波罗”计划的实施，大大促进了人类对月球和地月系的起源与演化、月球表面环境、地形地貌、地质构造、化学组成与岩石类型、内部结构以及资源的开发利用前景等形成比较完整而系统的认识，对月球科学新体系的构成起了不可替代的重大作用。“阿波罗”计划推动了月球科学、比较行星学、太阳系起源与演化学、空间科学等多门学科的快速发展和深化完善。

“阿波罗”计划是人类历史上一项规模最大、涉及领域最广、引领科技发展、促进一系列高新技术的突破与创新、推动产业繁荣、提高管理科学水平、培养宏大的科技人才队伍的伟大科学工程，也集中表现了人类敢于探索、不畏艰险、勇于攀登的科学精神，是一项伟大的壮举。



与阿姆斯特朗一起登上月球的宇航员

### 广受质疑的惊世骗局？

自“阿波罗”11号的两名美国宇航员登上月球以来，随着“阿波罗”计划的进展，总有一股质疑“阿波罗”载人登月的“阴谋论”声音在广为流传，乃至甚嚣尘上。“阴谋论”列举了大量的“证据”，认为“阿波罗”11号登月事件纯属弥天大谎，完全是美国宇航局(NASA)的阴谋；“阿波罗”11号飞船中的宇航员从未登陆月球，宇航员登陆月球的照片是在美国内华达州沙漠中被称为“梦幻之地”的军事禁区“51区”拍摄的，或者是在摄影棚中拍摄伪造的。美国人比尔·凯信出版了一本书《We Never Went To The Moon》（《我们从未到过月球》），列举了大量的怀疑论调。通过媒体的炒作，1979年约有6%的美国公众相信“阴谋论”，1999年为11%，如今竟然上升到22%（约6000万人）。随着“阴谋论”在网络上传播，各国的信徒也愈来愈多。

“阿波罗”登月“阴谋论”的提出者“仔细鉴定”美国宇航局公布的登月录像和照片后，发现了许多无法解释，甚至自相矛盾的漏洞，典型的“论据”有：

#### 一、宇航员插在月面的美国国旗“迎风招展”

在录像片中，宇航员插在月球土壤中的美国国旗表面不太平整，边缘略有卷曲，并且看上去一直在“迎风招展”。他们质疑，月球表面的大气压为地球大气压的 $1/10^{14}$ ，处于超高真空状态，不可能有风，旗帜迎风招展不可能在月球上发生，只能是在摄影棚里拍摄。

实际上，宇航员带上月球的是一面塑料制成的美国国旗，由于旗杆太长，“阿波罗”飞船的舱内不能放置，只好卷起来绑到着陆舱的腿上。宇航员走出着陆舱后，取下旗杆，将横杆拉开，国旗像撑伞一样张开，但不平整，边缘略有卷曲。宇航员用力握住竖杆插入月球土壤中，松开后旗杆晃动，带动旗帜摆动，成为“迎风招展”的旗帜。由于月球表面是超高真空，没有空气介质造成的阻尼，振动的旗杆可以较长时间摆动，这恰好证明美国国旗是插在超高真空的月球表面。

### 二、漆黑的天空没有明亮的星星

月球没有大气层，没有空气介质对光的散射，天空是漆黑的，但天空中的星星应该是明亮的。而NASA提供的全部照片和录像片只能看到漆黑的夜空，看不到一颗星星。“阴谋论”者认为，很显然，全部的照片和录像片不是在月球上拍摄的，而是在摄影棚内伪造的。

实际上，当时宇航员在月面拍摄的漆黑天空是使用胶片拍摄的，由于白天月球表面对太阳光的反射很强，在月面强光源的背景下，拍摄照片时曝光时间必须很短，所以就不可能拍摄到天空中的星星。这看不到一颗星星的漆黑天空，正是在月面拍摄的有力证据。



奥尔德林爬下舷梯

### 三、宇航员在登月舱附近出现多个影子

“阴谋论”者提出，月球表面只有一个光源——太阳，但宇航员却出现了多个影子，说明是在摄影棚的灯光下拍摄的。事实上，登月舱的外形是极不平整的多面体，月面也是凹凸不平的。因此，登月舱和月面对太阳光的反射是多方向的，既有多个方向的镜面反射，又有月面的漫反射，因而使宇航员出现多个影子，这正说明照片是在月球表面拍摄的。同理还可以解释，为什么宇航员在登月舱的阴影里，但其身上的宇航服却仍然是明亮的；为什么宇航员走下舷梯时，太阳明明是从他背后照过来的，但他的前胸却是明亮的等等所谓的“怪异”现象。

### 四、2007年发射的“月亮女神”探测器没有发现“阿波罗”登月的痕迹

最近，“阴谋论”者更是获得了“铁证”，他们提出，2007年发射的日本月球探测卫星“月亮女神”探测器在经过“阿波罗”15号和17号着陆区的上空时，没有发现“阿波罗”15号和17号遗留在月面上的月球车和着陆器，也没有发现任何人为活动的痕迹，证明“阿波罗”15号和17号飞船根本没有登陆过月球。这篇报道经各大媒体竞相传播，闹得沸沸扬扬，一时间舆论一边倒地认同“阿波罗”载人登月是一个“阴谋”。NASA的新闻发言人在回答媒体提问时说，“月亮女神”在“阿波罗”着陆区发现的一些黑色的斑块，就是人为活动的痕迹。但这种含糊其辞的回答显得苍白无力，无法平息怒涛般的质疑声。

大家知道，日本的绕月探测卫星“月亮女神”号是一箭三星，包括一颗主卫星和两颗子卫星，主卫星被命名为“辉夜姬”（日本古代传说中的月亮女神，类似于中国神话传说中的嫦娥），两颗子卫星分别以辉夜姬在人间的养父母“翁”和“姬”命名。拍摄照片的是主卫星“辉夜姬”，飞行轨道高度为100千米，但卫星上的CCD相机的空间分辨率为10多米，至少要大于50米~60米的月面物体才能在照片上分辨出来。而“阿波罗”15号和17号的着陆器和月球车大小约为2~3米，“辉夜姬”的照片上根本不可能显示出月球车和着陆器的痕迹。

### 阴谋乎？远谋也

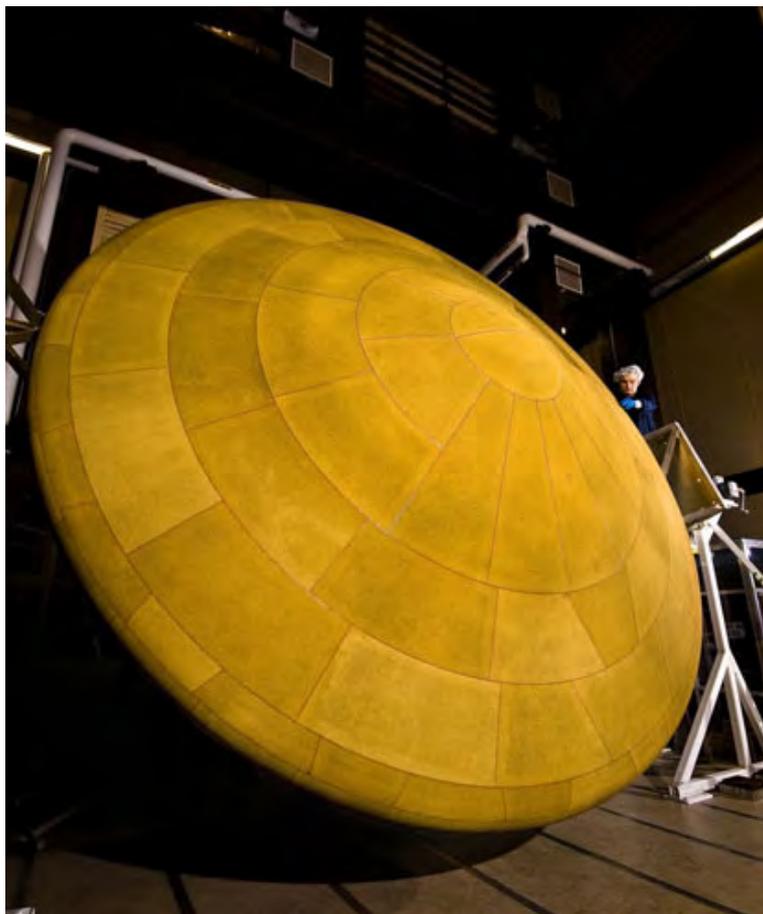
“阴谋论”的制造者认为，“阿波罗”载人登月完全是伪造的，是二十世纪最大的科学骗局。他们认为，美国NASA之所以要制造谎言，欺骗公众，目的是制造假象，一举击败前苏联；另外一个目的是转移美国公众的注意力，掩盖“阿波罗”计划耗资巨大但仍陷入失败的困境。但可惜的是，“阿波罗”载人登月“阴谋论”所列举的“科学论据”，却是如此地不堪一击，不值一驳，有些还显得比较低级和庸俗。略对月球有所了解的公众，通过认真思考完全可以解释清楚。

假如美国NASA长期制造骗局，怎样才能控制参与“阿波罗”计划的2万家企业、200多所大学、80几个研究所和40余万科技人员来共同维护这个骗局长达40年之久？又怎样才能使前苏联的克格勃间谍长久保持沉默而不予揭穿？何况全世界许多国家的科学家(包括中国)都研究过“阿波罗”宇航员采集的月球样品，却没有一位科学家站出来质疑，而唯有“阴谋论”者喋喋不休地鼓噪呢？

也许，“阿波罗”载人登月“阴谋论”的制造者在制造另一个“阴谋”，他们不断提出一些似是而非的“论据”，广为传播，制造一轮又一轮跌宕起伏的高潮，吊着公众的胃口，引发公众对科学的兴趣，让公众在时隔 40 年之后的今天仍热度不减地关注“阿波罗”登月，关注美国的科学进步，从而提高公众的科学判断能力。也许他们是以一种别致的、巧妙的、积极的方式长久地宣传美国载人登月的伟大成就。

(王奕首 供稿)

### 美新火星车将配迄今最大巨型隔热板



美国新一代火星车巨大的热挡板

新浪科技讯 北京时间 6 月 29 日消息,据美国宇航局太空网报道,美国宇航局的“好奇(Curiosity)”号火星车是一个汽车大小的火星遥控设备。为前往火星的探测器制造的有史以来最大的隔热板,现在已经造好,随时准备为“好奇”号保驾护航。

在被称作“好奇”号的科学实验室火星车飞往这颗红色行星的过程中,这个巨大的隔热板将用来遮住它,把进入火星大气层里的炽热挡在外面。美国洛克希德马丁公司(Lockheed Martin)日前揭开了这个隔热板的神秘面纱,该公司去年把这个火星车的圆锥形后壳交给美国宇航局。

洛克希德马丁太空系统公司(Lockheed Martin Space Systems Co.)项目经理里克·霍德说：“火星科学实验室的减速伞是飞往火星的最复杂的太空舱。设计必须考虑到它的庞大体积和重量，它是被发往这颗红色行星的最大的火星车，需要降落在火星上的精确位置上。”

“好奇”号的隔热板和圆锥形后壳是有史以来在这方面最大的。它们使该火星车的外壳宽达15英尺(4.5米)，比以前的火星车使用的隔热板都大，甚至比把宇航员送往月球的“阿波罗”号飞船使用的隔热板还大。用来保护火星车“机遇”号和“勇气”号的隔热板宽8.5英尺(2.6米)，“阿波罗”号使用的隔热板宽不足13英尺(4米)。

这个新型火星车的大小跟一辆小型轿车一样，它在这颗红色行星上降落过程中，与火星稀薄的空气产生的摩擦力，可以使它外面的隔热板表面的温度升高到3800华氏度(2093摄氏度)。为了把高温挡在外面，这个隔热板是用一种被称作酚碳热烧蚀板(Phenolic Impregnated Carbon Ablator, PICA)的材料制成的。这是火星任务第一次使用这么大的隔热板。

酚碳热烧蚀板是由美国宇航局的艾姆斯研究中心发明的，这种材料作为美国宇航局回归地球的太空舱“星尘(Stardust)”号的隔热板，首次飞入太空。科学家利用“星尘”号太空舱收集一颗彗星的粒子，并于2006年把样本带回地球。

美国宇航局为这个新“好奇”号火星车设计了复杂的着陆程序。该火星车进入这颗红色行星的大气后，将借助一个大降落伞和把它的隔热板及后壳扔掉，以减慢下降速度，然后再利用被称作“天空起重机(Sky Crane)”的推进器慢慢下降。这个起重机将利用电缆把该车放在火星表面，然后它会飞走，最后坠毁。

“好奇”号预计将于2011年发射升空，它将扩大美国宇航局对火星的探索领域，并将有助于天文学家更好地了解这颗红色行星是否存在水。该火星车收集的数据，或许还有助于科学家弄清火星上是否存在生命，以及火星过去和现在的可居性问题。该火星车还将对这颗红色行星的气候及地质情况进行评估，为人类探索任务做准备。

(吴锤结 供稿)

## 美宇航局成功测试下一代载人飞船逃生系统



这个代号为马克斯异常中断飞行系统(Max Launch Abort System, 简称MLAS)的测试, 将帮助宇航员在发射台及入轨阶段成功脱离危险。该系统可作为 NASA “猎户座” 乘员运载器的异常中断系统的可选方案。

7月8日, 在位于美国弗吉尼亚州的沃洛普试飞基地, NASA (美国航空航天局) 成功测试了未来可能使用在“猎户座”载人飞船的逃生系统。“猎户座”是 NASA “星座计划”中的新型载人航天系统, 目前正处于设计评审阶段, 为2015年载人飞往国际空间站和2020年重返月球做准备。



图为马克斯异常中断系统将被发射到 1.5 千米左右的高度，并模拟可能在发射架上出现的紧急情况。



图为模拟宇航员乘组的全尺寸模型将从航天器中分离出来，并通过降落伞掉入大西洋中。

(王奕首 供稿)

## 美“奋进”号受雷电天气影响被推迟发射



这是7月11日在美国佛罗里达州肯尼迪航天中心拍摄的发射倒计时牌。因雷暴天气可能在发射时段光临，“奋进”号航天飞机被推迟发射。“奋进”号原定于美国东部时间7月11日19时39分（北京时间12日7时39分）从美国佛罗里达州肯尼迪航天中心发射升空，飞往国际空间站。新华社/法新



这是7月11日在美国佛罗里达州肯尼迪航天中心拍摄的“奋进”号航天飞机。因雷暴天气可能在发射时段光临，“奋进”号航天飞机被推迟发射。“奋进”号原定于美国东部时间11日19时39分（北京时间12日7时39分）从美国佛罗里达州肯尼迪航天中心发射升空，飞往国际空间站。新华社/法新



7月10日，美国佛罗里达州肯尼迪航天中心上空雷电交加。由于雷电天气的影响，美国国家航空航天局取消了预定于11日晚进行的“奋进”号第三次发射尝试。据路透社报道，发射时间推迟到美国东部时间12日19时13分（北京时间13日7时13分）。新华社/路透



7月10日，美国佛罗里达州肯尼迪航天中心上空雷电交加。由于雷电天气的影响，美国国家航空航天局取消了预定于11日晚进行的“奋进”号第三次发射尝试。据路透社报道，发射时间推迟到美国东部时间12日19时13分（北京时间13日7时13分）。

（吴锤结 供稿）

## “尤利西斯”号太阳探测器：不老的传奇

新华网巴黎6月30日电（记者李学梅）欧洲航天局30日宣布，该机构于当天中断了与“尤利西斯”号太阳探测器的通信联系，这意味着后者的探测使命正式画上句号。从5年的设计寿命，到17年的太空遨游，再到18年后的生命终结，“尤利西斯”号带给了人们无限的惊喜。

“尤利西斯”号由欧洲航天局和美国航天局合作研制，于1990年发射升空，是人类成功发射的首个黄道外太阳探测器。地球等太阳系行星和大部分探测器都是在位于太阳

中部的黄道平面内运行，而“尤利西斯”号的运行轨道差不多和黄道平面垂直，它传回的探测结果改变了人们对太阳风、太阳磁场以及太阳表面活动情况的认识，使得科学家发现了更多银河系以及宇宙的奥秘。

首先，它揭示了太阳磁场对整个太阳系的影响。它还告诉人们，太阳风的速度会随着纬度的递增而加快。此外，它对于宇宙间的彗星也有意外的发现。

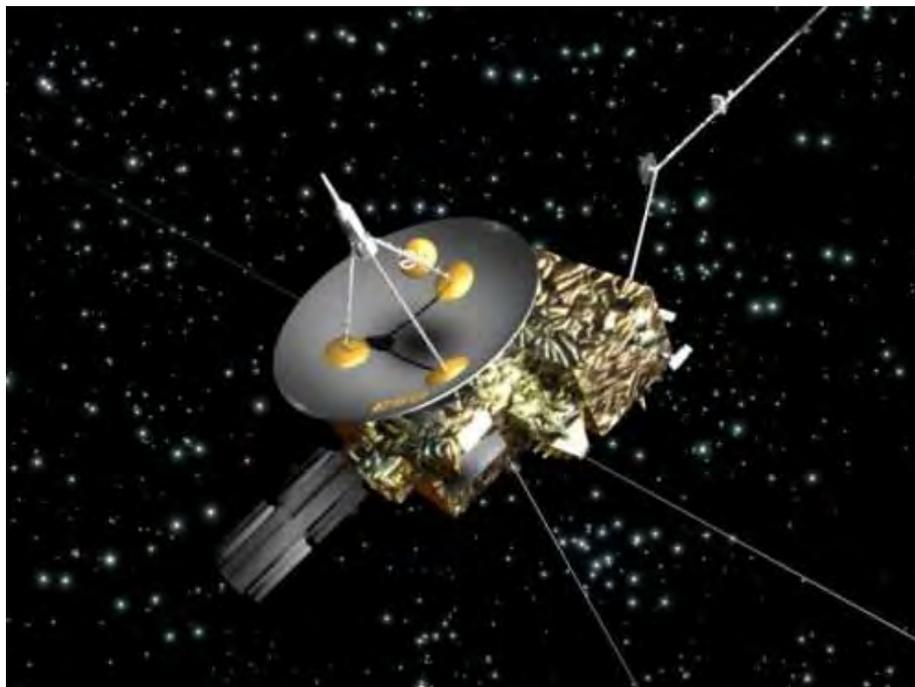
除了为科学家们研究日光层成分提供珍贵的数据，“尤利西斯”号也创下了人类观测太阳最长时间的纪录。从1992年到达太阳南极开始绕日飞行至今，这个探测器已飞行了90亿公里，服役时间是设计寿命的3倍多。更令人称奇的是，“尤利西斯”号原定于去年7月结束使命，但它竟顽强地又支撑了一年，并传回不少有价值的科学数据。

欧洲航天局“尤利西斯”号项目负责人理查德·马斯登认为，太阳的活动大概以11年为一个周期，而“尤利西斯”号的服役期几乎覆盖了两个周期。科学家通过它的观测发现，太阳风正在逐年减弱，目前正处于有史以来最微弱的时期。

“尤利西斯”是一名希腊神话人物奥德修斯拉丁文名字。史诗中的奥德修斯历尽10年艰辛返回故国，成为名垂史册的英雄人物，而被冠以英雄之名的太阳探测器也凭借它的“赫赫战功”，成了科学探索中的一段传奇。正如马斯登所说，“尤利西斯”号的探测是一趟“奇异之旅”，虽然最后的告别令人忧伤，但它无疑是人类太空探测中独特的里程碑。

（王奕首 供稿）

## “尤利西斯”号太阳探测器结束 18 年使命



尤里西斯号太阳探测器

新华网北京 7 月 1 日电 综合新华社驻华盛顿记者任海军、驻巴黎记者李学梅报道：美国航天局和欧洲航天局 6 月 30 日分别发表声明说，美欧合作研制和发射的“尤利西斯”号太阳探测器在立下了赫赫战功之后，于 6 月 30 日结束了为期 18 年多的探测使命。

美国东部时间 6 月 30 日 16 时 15 分（北京时间 7 月 1 日 4 时 15 分），“尤利西斯”号按计划完全关闭了信号发射器，地面控制人员此后便失去了与“尤利西斯”号的联系。

“尤利西斯”号由美欧合作研制，于 1990 年发射升空，成为人类成功发射的第一个黄道外太阳探测器。尽管它今后无法再传回数据，但依然会绕着太阳继续运转，并会持续数百年之久。

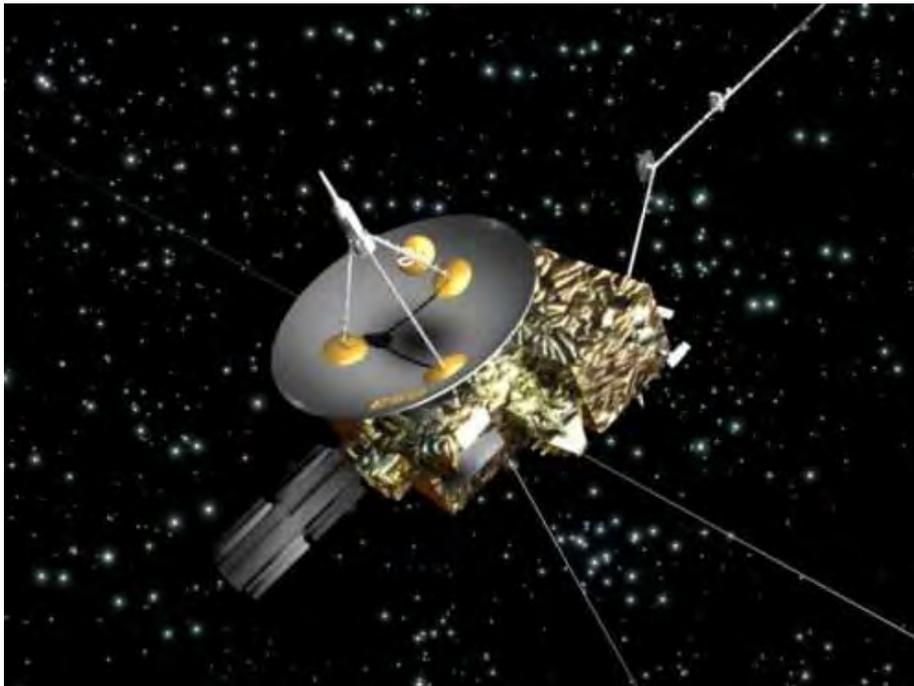
地球等太阳系行星和大部分探测器都是在位于太阳中部的黄道平面内运行，而“尤利西斯”号的运行轨道差不多和黄道平面垂直，这使科学家可以近距离观察太阳两极地区。它传回的探测数据改变了人们对太阳风、太阳磁场以及太阳表面活动情况的认识，还使科学家发现了更多银河系以及宇宙的奥秘。

美欧科学家高度评价了“尤利西斯”号的贡献。美航天局项目科学家埃德·史密斯说，

“尤利西斯”号的科研探测范围之广“令人惊奇”，它为人类提供了有关太阳活动周期及其影响的史无前例的视角。欧航局方面的项目负责人理查德·马斯登称，“尤利西斯”号项目是一项“非凡”的科学探索，其探测结果远超人类想象。

(王奕首 供稿)

### "尤里西斯"号太阳探测器即将关闭结束使命



尤里西斯号太阳探测器

据美国宇航局太空网报道，在忠诚服役18年后，“尤里西斯”号太阳探测器将于6月30日正式结束使命。这个欧洲航天局和美国宇航局联合发射的太阳轨道探测器在挑战数次死亡预言后终于要“寿终正寝”了。

“尤里西斯”是第一个对太阳两极上下空间环境进行四维探测的太空器。在18年的服役史上，“尤里西斯”号太阳探测器取得了很多惊人成绩，其中展示太阳磁场的任务以比之前人们想象的更复杂方式探测了太阳系。太阳低纬度发出的粒子能升到高纬度，高纬度的粒子也能下到低纬度，更让人意想不到的是，它们甚至可到达很多其他行星。这意味着，之前人们觉得有些区域不可能对宇航员和卫星构成危险，不是危险粒子的来源，而现在，这些区域必须被考虑和仔细监控。

欧洲航天局尤里西斯项目科学家和任务经理理查德·马斯登说：“尤里西斯已经让我们

获得关于太阳前所未有的认识以及它与周围空间相互作用的方式。”尤里西斯任务的结束是美国宇航局和欧洲航天局的联合决定，之前有关该任务结束的说法已经流传了一年。

一年前，尤里西斯卫星的供电就严重不足，导致出现甚至被认为能引起燃料冻结的低温，这可能会让尤里西斯无法控制。因为这种情况没有马上发生，尤里西斯的管理人员认为，他们能让燃料保持温热，可通过每隔2小时进行一次推进器燃烧循环。但是，尤里西斯卫星越行越远，通信能力逐渐减弱，于是，这项任务的负责人决定不再维持尤里西斯的任务。

太阳和行星任务运行部负责人帕奥罗·菲里说：“我们希望，这艘太空船早日停止任务。尤里西斯的长寿是对它的建造者们和很多少年来一直支持参与该项目的人的致敬。虽然决定结束它的寿命很难，但是，我们必须承认，这个卫星的资源正在耗尽，可控关闭是最好的结局。”

被关闭后，尤里西斯卫星将继续围绕太阳做轨道运行，成为一颗名副其实的人造“彗星”。马斯登说：“不久，只要我们抬头远眺，尤里西斯就仍在那里，它静静地围绕我们的太阳做轨道运动。在它漫长而活跃的生命中，它对太阳做出了那么成功的研究。”

（王奕首 供稿）

## 阿丽亚娜火箭成功发射一颗大型美国商业通信卫星



7月1日，欧洲阿丽亚娜5-ECA火箭携带大型商业通信卫星TerreStar-1，从法属圭亚那库鲁航天中心发射升空。据报道，这颗卫星属于美国卫星和移动通信运营商TerreStar Networks，重6.9吨，是有史以来发射的最大的商业通信卫星。在升空后不久，卫星脱离火箭继续飞行，最终进入地球同步轨道。新华社/法新



7月1日，欧洲阿丽亚娜5-ECA火箭携带大型商业通信卫星 TerreStar-1，从法属圭亚那库鲁航天中心发射升空。新华社/法新

格林尼治时间7月1日17时52分（北京时间2日1时52分），一枚欧洲阿丽亚娜5-ECA火箭携带大型商业通信卫星 TerreStar-1，从法属圭亚那库鲁航天中心发射升空。

据欧洲阿丽亚娜空间公司电视直播报道，这颗卫星属于美国卫星和移动通信运营商 TerreStar Networks，重6.9吨，是有史以来发射的最大的商业通信卫星，在升空后不久，卫星脱离火箭继续飞行，最终进入地球同步轨道。

这颗卫星的设计寿命超过15年，将主要为美国和加拿大地区提供数据以及音视频等移动通信服务，它的客户包括政府部门和各类企业。

这是阿丽亚娜火箭自 1979 年问世以来进行的第 189 次发射。在发射取得成功之后，法国高教与科研部长瓦莱丽·佩克雷斯对此表示祝贺。她认为，阿丽亚娜火箭能够将如此大荷载的卫星送入轨道，是技术史上的一个“壮举”。

(吴锤结 供稿)

### 加拿大宇航员在太空接受卡尔加里大学博士学位



正在国际空间站工作的加拿大宇航员罗伯特·瑟斯克 7 月 8 日通过视频连线接受了加拿大卡尔加里大学颁发的荣誉法学博士学位。

在卡尔加里大学举行的颁授仪式上，人们看到从距离地球 400 公里的太空传来的瑟斯克的画面。瑟斯克说，这是一个非常特殊的荣誉。他做了一个翻转动作，表达激动的心情。一位友人代替他接过荣誉博士学位证书。

瑟斯克说，33 年前他在卡尔加里大学读书时，就梦想有朝一日成为宇航员。教育是让梦想成真的关键，他为能在太空传递这个信息感到荣幸。

瑟斯克特地围上了一条毕业典礼上佩戴的红黄白相间的披肩。在失重状态下，披肩在他脖子周围不断漂浮。瑟斯克在讲话时屡屡拂开飘到眼前的披肩，最后只得将其摘下。

卡尔加里大学校长哈维·温加滕说，瑟斯克所取得的非凡成就将激励众多的青年学生。

瑟斯克 1976 年在卡尔加里大学获得机械工程学士学位，后来相继在美国麻省理工学院获得 2 个硕士学位，在加拿大麦吉尔大学获得医学学位。今年 5 月，他搭乘俄罗斯“联盟 TMA—

15”载人飞船进入国际空间站，并将成为在太空停留长达6个月的首位加拿大宇航员。这是他第二次执行太空任务。第一次是在1996年，当时他乘坐美国“哥伦比亚”号航天飞机完成了17天的太空飞行。

(吴锤结 供稿)

## 欧航局探测卫星“普朗克”成宇宙间最“冷”物体

在广袤的宇宙，分布着各种天体，有的温度极低。不过从7月2日晚间开始，欧洲航天局发射的“普朗克”探测卫星凭借强大的降温系统，成为宇宙间有史以来最“冷”的物体。

欧航局3日发表公报说，“普朗克”于2日晚间飞抵运行轨道——即距地球约160万公里的“第二拉格朗日点”附近。为达到最佳观测效果，它携带的冷却系统开始向宇宙间散热，经过3台冷却器的“努力”，“普朗克”的温度被降到零下273.05摄氏度，仅比绝对零度高出0.1摄氏度。一般认为，即使在宇宙最深处，温度也比绝对零度高出3摄氏度左右。

欧航局介绍说，低温对于“普朗克”的观测至关重要。卫星需要运用一系列敏锐度极高的仪器，对宇宙微波背景辐射的温度进行测量，低温可降低仪器本身的辐射，保证观测的精确。

公报说，“普朗克”仪器的试运行已按时完成，在未来几周内，仪器还将进行一系列调试，预计8月中旬将开始正式执行探测任务。

“普朗克”是一个宇宙辐射探测器，它于今年5月14日与“赫歇尔”卫星一起从法属圭亚那库鲁航天中心发射升空。目前科学界普遍认为，宇宙诞生于距今137亿年前的一次大爆炸，作为大爆炸的“余烬”，微波背景辐射均匀地分布在宇宙空间。“普朗克”的探测结果将有助于科学家研究早期宇宙形成和物质起源的奥秘。

(吴锤结 供稿)

## 航天人物

### 姜杰 人淡如菊的火箭设计师

#### 人物名片



姜杰，女，研究员，硕士研究生导师，享受政府特殊津贴。1961年7月生于哈尔滨市，长征三号甲系列火箭副总设计师，全国“三八”红旗手，第十一届全国政协委员。曾获部级科技进步和国防科学技术一等奖两次、二等奖三次、三等奖三次。1979年~1983年在国防科技大学自动控制系学习，获学士学位。1983年~1985年到航天科技集团公司一院12所工作，从事飞行器控制系统计算机辅助设计。1985年~1988年攻读研究生，获硕士学位。1988年起主要从事长三甲系列运载火箭控制系统设计和国家高技术研究。2001年被任命为长三甲系列火箭副总设计师。2006年被聘为航天科技集团公司科技委常委。

#### 采访印象

无论在试验场还是在北京的办公室里，姜杰给人的感觉都是温和娴静，举止优雅。在试验场火箭发射前的评审会上，面对诸多专家的发问，她条分缕析，沉着冷静；在办公室，面对技术人员的请教，她态度和蔼，循循善诱。聊天时，她的脸上一直挂着浅浅的笑。在她摘下金丝边眼镜的瞬间，柔弱的手臂更显纤细，然而举手投足之间却有一种难以言表的亲和力。她的恬淡，很容易让记者想到一句古语：腹有诗书气自华。

#### 对话姜杰



**“自己是站在巨人肩膀上看世界。”**

**记者：**在长三甲运载火箭这支型号队伍中，有哪些人让您受益颇深？

**姜杰：**太多了，我一直都认为是站在巨人的肩膀上看世界。上一任的火箭总指挥兼总设计师龙乐豪，永远都是长三甲火箭队伍中的“灵魂人物”，他为长三甲“金牌火箭”的荣誉奠定了坚实的基础。直到今天，很多关键问题还得由他老人家来定夺。还有长三甲系列火箭老一代副总设计师邵崇武，他在冗余技术方面的思想为我日后的工作开阔了思路。现在的总设计师贺祖明，把毕生精力都献给了航天事业，甘于奉献，默默无闻。正是由于他们，长三甲火箭才获得了“常胜将军”的美誉。和他们相比，我还有很长的路要走。

**“对于家庭和孩子，愧疚太多。”**

**记者：**您长年把心血投入到火箭研制和技术改进上，对家庭和孩子倾注的精力就要少一些吧？

**姜杰：**每个航天人都是如此。由于长年出差，孩子打小就认为“妈妈不在家是正常的”，所以独立性很强。我也很少能为家里做顿饭，好在家人对我的工作非常理解。有一次从试验场回来，我突然发现儿子长高了一截，像个大人一样和我说话。那一刻，我觉得自己作为一个母亲特别失职。每次在试验场，我都对自己说，成功后回去多陪陪家人。可是，一回到北京，必须立刻投入到新的工作中去，我就忘记了自己的承诺。依照航天现在的发展速度，我估计自己只能到退休以后，才能把主要精力放在家里。

**“工作占据了我太多时间，我的爱好很少，读书可能就是最大的消遣了。”**

**记者：**您的身体看起来很纤瘦，是不是与工作忙缺少锻炼有关？工作之余，您还有什么爱好？

**姜杰：**工作占据了我太多时间，就是回到家实际上也常常在工作。所以，工作之余，看书可能就是我最大的消遣了。一般都是利用候机时间或者是休息的时候翻翻书，给自己换换思维。神奇的是，对这种在间隙时间看到的内容，我竟然记得十分牢固。

## 冰城的快乐童年



1961年7月，姜杰出生在哈尔滨市一个知识分子家庭。作为姜家的长女，她的降临给父母带来了无限欢乐。看着襁褓中熟睡的女儿，父亲轻声说道：“希望这个孩子长大后能够成为一个杰出的人，就取名叫‘姜杰’吧。”

带着父亲美好的祝愿，小姜杰健康地成长。除了乖巧，姜杰受人瞩目的还有她的美丽。坐在公交车上，或是被妈妈抱着散步，总有很多人围上来，“哎呀，这小孩真漂亮”。“可是很遗憾，我没有学会许多哈尔滨女孩都会的舞蹈。”往事钩沉，姜杰不禁沉醉其中。

在姜杰儿时的记忆中，父亲沉默寡言，总是在钻研业务，并把大量的时间花在救死扶伤上；母亲和蔼可亲，善良通达，宽容体贴。家庭气氛安静而又和睦。沐浴着新时代的阳光，姜杰和弟弟妹妹快乐地成长。

1966年，父亲给五岁的姜杰递来了一个新书包。这让她爱不释手。姜杰背上书包，从此成为了南岗小学的一名学生。

勤奋好学的姜杰，很快从班级里脱颖而出。她的成绩一直名列前茅，考试时语文和数学得“双百”更属平常。由于成绩优秀，她在小学还跳了一次级。现在同学聚会，大家谈论起对姜杰的印象，总是会用“沉默、踏实、文静”等字眼来形容。

除了学习，姜杰的记忆中还有许多美好片断。哈尔滨是一个有着浓厚浪漫气息的城市，市民们很注重生活品质。遇到天气好的周末，姜杰会和家人一起去太阳岛放风筝，看蓝天白云，看飞鸟翱翔。到了冬天，她就盼望着和家人去松花江上滑冰，像燕子一样轻快地飞翔。姜杰说，其实她内心深处也有活泼好动的一面，而滑冰就是最自然的释放。

快乐是一个儿童最好的生命体验，姜杰因此十分感谢生活赐给她的哈尔滨岁月。很快，她上了初中，却被告知由于父亲工作调动，全家要搬到另一个城市去了。

## 京城青春记忆



这里与哈尔滨全然不同。红墙绿瓦、柳树垂堤、人潮如涌……北京的一切让姜杰感到既陌生又好奇。不过，1974年，当她打量着这座气势磅礴的城市时，内心并没有太多好感。对于自己能否很好地融入这个环境，她心里一直没底。

来京后，父亲成为了721医院的一名医生，姜杰则就读在永定路中学。回忆起初来北京的日子，姜杰掩口而笑：“用怯生生来形容自己一点也不假。”生在皇城根脚下的孩子，仿佛骨子里就有一份与生俱来的优越感，从来都是自信满满。这些孩子总是掌握“话语权”，讲起来滔滔不绝，而姜杰依然是安静地读书，过着“学校——家里”两点一线的生活。

对中国的孩子来说，读书就像一场马拉松。第一个跑到终点的人往往都需要有足够好的体力以及对赛程完美的规划。姜杰是赛道上的一个“种子选手”。她把自己的学习安排得井井有条。很快，经过一段时间的迷茫后，她找到了新的坐标：由于成绩优秀又成功跳了一次级。

由于父亲工作的原因，姜杰接触到了很多搞导弹、造火箭的神秘人物。从他们的口中，姜杰了解到地球以外还有一个神秘的太空，而地球只是茫茫宇宙中的一粒微尘。“太空”这个浩瀚的概念，像磁石一样紧紧地吸引住了她：“如果有一天，我能探寻太空之谜，那该有多好。”

1977年，16岁的姜杰高中毕业。一方面，为了让大女儿“继承衣钵”，同时也为避免瘦弱的她“上山下乡”，父亲为姜杰联系了一所护士学校。这在当时是一条让很多女孩都梦寐以求的路。

历史和姜杰开了一个小玩笑。半年后，神州大地传来了恢复高考的喜讯。姜杰的很多同学成为了高考恢复以后的首届大学生。而姜杰，却因为曾经跳过两次级提前毕业，与1977年冬季的高考擦肩而过。

根据当时的规定，由于姜杰已经办了入学手续，成为了护士学校的在册学生，在校读书期间就不再有参加高考的机会。是接受命运安排，还是鼓足勇气，向命运说“不”？姜

杰站到了人生的十字路口。

面对遗憾，很多人总会扼腕叹息，过后接受现实。姜杰则不然，她不甘心就这样与大学失之交臂。“那段时间很痛苦啊，一想到是由于自己成绩优秀而失去了高考，我的眼泪就吧嗒吧嗒掉个不停。”在护士学校老师的鼓励下，她暗自作了一个决定：等两年中专的学习一结束，就马上去参加高考。

中专的学习很艰苦。在确保功课不受影响的前提下，姜杰还要抽出时间准备高考。由于没有参加过正规的考前培训，她几乎是找到什么就看什么。

“完全不知道要考什么，怎么考。语文以为就是一篇作文，没什么好复习的。拿到卷子一看，还考汉语拼音，纠正错别字，当时就蒙了。尤其是化学，几乎有一半题做不出来。”考试结束后，姜杰感到特别沮丧，第一次遇到了卷子没做完的情况。她坐在家里痴痴地想，可能这辈子再也无法进入大学了。

一个月的煎熬过去了。功夫不负有心人，姜杰 320 分的总分高于重点线 40 多分，大学梦近在咫尺。拿到成绩单的那一瞬间，姜杰百感交集：没有人比她更知道这张成绩单的来之不易。

然而在填报志愿上，姜杰和父亲产生了分歧。父亲希望女儿能像他一样做名技术精湛、医德高尚的医生，而姜杰却执意要报考国防科技大学的自动控制系。

父亲最终妥协了，他太了解姜杰了：尽管内向，却极有主见，认定的事情是九头骡子也拉不回来的。

姜杰胜利了，在拿到录取通知书时，她咧着嘴呵呵地笑了。但是父亲知道，女儿给自己选择的是一条艰苦而孤独的道路。

现在的姜杰回忆起这一切时，面容平静。她用一句简短的话语概括说：“之所以能够再次抓住机会，是因为我的求学之梦一直都在，有梦的人或许就会多一分韧性吧。”

### 星城的苦读生涯



长沙又名星城，因为“长沙星”而得名。1979年，18岁的姜杰在这里开始了自己的求学之路。

姜杰从北京坐了两天一夜的火车，只身来到这里。咣当咣当响的火车上，自己在护士学校路灯下看书的样子总是在眼前浮现。身体瘦弱的她拎着简单的行李走进了宿舍楼，发现班上有几个北京人。大家很快就熟络起来。

当时的国防科技大学，实行的是半军事化管理。学校里学风浓厚，管理严格。尽管学习底子好，但是“自动控制”对于姜杰而言是一个崭新的领域。学校里汇集了各地的精英，他们中的很多人都有很扎实的数学功底。为了尽快熟悉大学课程，姜杰花了大量的时间去苦背公式。对她而言，大学并不是她学习的终点，而是一个新的起点。

长沙的天气糟糕的很。夏天，蚊蝇满天，湿热无比；冬天，整个城市就像一个大冰窖，寒气逼人。在长沙的第一个夏天，姜杰就长了一身的痱子；到了冬天，手脚也生了冻疮。但她从未放松过对自己的要求：早上准点起床，看书做题；晚上坚持自习，风雨无阻。很多同学开始注意起这个小姑娘来：没有一点娇气，学习肯钻研，舍得下工夫。

长沙除了给姜杰带来知识的雨露外，还给她留下了很多美好的青春回忆。橘子洲头、爱晚亭、岳麓山等地都留下了她和同学们的欢乐笑声。周末，人缘极好的姜杰也会收到来自本地同学的邀请：去家里打“牙祭”。走在长沙的大街小巷，在被当地朴实的民风感染的同时，姜杰也时常会思考：什么时候才能实现自己的理想？

四年的大学生活转瞬即逝。对于姜杰而言，毕业分配压根不是一个问题。正规大学教育中断10年，各行各业都急需人才。

那年夏天，在站台前和一拨拨同学挥泪告别后，姜杰拿起行李踏上了北上的列车。前方的道路十分清晰：去一院12所，继续追随自己的航天梦。

### 永定路的航天事业



用“医药之家”来形容姜杰一家可谓名副其实。父亲和母亲均为医生，妹妹和弟弟也继承了父母的“衣钵”。“他们连后来找到的另一半也都是医生，只有我一个人走了条和他们完全不同的路。”姜杰调侃道，“但是我觉得自己很幸福，因为我自己的人生是自己所选择的。”

大学毕业后，姜杰如愿进入航天系统，来到一院12所，从事计算机辅助设计工作。

当时很多人并没有注意这个腼腆的小姑娘。可是没多久，大家发现，实验室里每天来得最早的是她，走得最晚的也是她。在几次会议上，正当大家一筹莫展之际，她却提出了十分合理的建议。很快，这个“很少说话，但一说就说到点子上”的小姑娘成为12所的软件开发能手。

1985年，工作了两年姜杰感觉到知识更新太快，自己急需“充电”。于是，她考上了12所的研究生，师从著名姿态控制专家孙思礼，开始了3年的研究生学习生涯。

姜杰一直都认为，睿智豁达的孙思礼是影响自己人生的为数不多的几个人之一。他为姜杰制订了周密的学习计划，并希望她在读书期间能够掌握姿态控制的系统理论知识。在读书期间，姜杰就已经开始和导师一起参与仿真研究。由于成绩优秀，姜杰提前毕业，并获得了1988年一院“优秀毕业研究生”称号。

毕业后，姜杰成为12所一室的一名研制人员，开始正式接触型号。“我很幸运，能够从一开始就完全介入‘长三甲’系列。直到现在，‘长三甲’也是我从事的主要型号。”姜杰坦言，这些年，自己在“长三甲”中倾注了大量的心血。

新型号的研制需要一大批富有创新思维的科研人员，姜杰就是其中一个。从事长三甲火箭姿态控制设计已逾20个年头，她对“长三甲”任何一个细微的改动都很敏感。她深知，每一次设计都与风险相伴，必须建立在大量论证、仔细测算的基础上，否则将给火箭上天带来无穷的隐患。为了确保每一次技术改进的成功，她经常挑灯夜战，进行数据测算，有时不知不觉天就亮了。

1988年至今，姜杰共参加了长三甲系列24枚火箭的研制，为成功发射通信卫星、气象卫星、导航卫星、探月卫星和国外商业卫星作出了贡献，为提升国防实力和形成航天产业化作出了贡献。

在长三甲火箭的研制上，通过和同事们的共同努力，姜杰不断突破关键技术，取得了骄人的业绩：首次使火箭具备小倾角发射卫星和大姿态调姿的能力，技术达到国内领先、国际先进的水平；首次实现了我国采用两枚助推器的结构不对称火箭的稳定控制；攻克了被列为长三甲火箭“生命工程”项目的控制系统冗余关键技术；首次组织研制成功了激光惯组、三冗余箭机、三冗余程序配电器等新状态控制单机。尤其值得一提的是，在绕月探测工程中，姜杰等人圆满完成了火箭飞行控制任务，准时准确地把首颗月球探测卫星送入预定轨道。

昔日文静的小姑娘在一线的型号研制中逐渐成长为独当一面的航天专家。从副主任设计师到主任设计师，再到型号副总设计师，姜杰依然保持心静如水的恬淡：“火箭发射，其实就是一个大的系统工程，需要各方面良好的配合。我原来负责的只是一个分系统，而现在却要把眼光放在整个系统上。这对自己解决问题的能力会是一个极大的挑战。”

在工作岗位上尽职尽责，努力做好表率的同时，姜杰也十分注重培养新人。她说：“航天事业在持续发展，每前进一小步都是由后人不断推进的。”无论是新分来的大学生，抑或是初挑重任的年轻主任设计师，姜杰都要为他们制订周密的成长计划。每当遇到发射

活动时，她总会力荐年轻人去锻炼，“每个人都有一个成长过程，必须要给他们锻炼机会。”

这些年，随着长三甲系列火箭高密度发射期的到来，姜杰每年有三分之一的时间都在试验场，用她的话来说就是“每一次发射都很重要，必须全力以赴”。尽管发射前做了大量的工作，但是每次坐在操作台前，随着发射窗口的临近，姜杰都要下意识地摸摸自己的脉搏，她能感觉到自己心跳明显加快。即便如此，姜杰仍然无怨无悔，因为“发射成功带来的喜悦无法言表。看着火箭升空后划过的轨迹，那种感觉美妙极了”。

（邹丽 供稿）

### 甘晓松 奔跑在创新路上的“阿甘”

#### 人物名片

甘晓松，1971年11月出生，硕士，1993年参加工作，现在西北工业大学航空宇航推进理论与工程专业攻读博士学位。中国航天科技集团公司四院第四届中青年学术技术带头人，2007年被评为研究员，现任四院41所所长助理、预先研究室主任、总研究师。

甘晓松负责四院多个型号设计研制、重大背景型号项目和关键技术预先研究工作，曾负责载人航天逃逸系统动力装置研制工作，参加了逃逸系统零高度飞行试验和“神舟一号”、“神舟三号”飞行试验，获国防科技一等奖1项，四院阶段成果二等奖1项、三等奖1项。1999年被评为四院十佳青年标兵；2006年获中国航天科技集团公司、四院“十五”技术创新先进个人和陕西省杰出青年岗位能手荣誉称号，并获2006~2007年度航天奖。





### 创新路上的又一次“大推力”

2009年3月初，秦岭山上春意盎然，中国航天科技集团公司及有关上级部门领导齐聚于此，观看四院为进军宇航发射领域而研发的固体火箭大推力发动机首发关键技术考核热试车。

对负责“大推力”发动机总体设计的甘晓松和他带领的年轻研发团队而言，这不仅是一次发动机热试车，更是对他们的一次“考试”。为了确保首发热试车成功，他们已经连续几个日夜住在试验基地，和测试人员一起，确认各个测试环节的技术状态，协助解决问题。临近试验，大家疲倦的脸上显得有些紧张。一向敏感、细腻的甘晓松注意到了大家的心理状态，于是随意聊起一些轻松的话题为大家解压。“他温和而亲切，热情且自信，我们很快就被他感染了，心里也放松了许多。”负责大推力药柱结构的小白回忆说：“他既是我们的领导，也是我们的朋友。”

当试车结束，发动机长长的尾焰渐渐熄灭时，现场响起了经久不息的掌声，甘晓松脸上露出了舒心的微笑。此次试车成功，不仅为他承担的诸多创新项目添上了浓重的一笔，也为有效助推四院固体“大推力”型号的立项，为圆四院几十年来固体运载的梦想迈出了重要的一步。试车成功后，面对媒体的采访，甘晓松动情地说：“我幸运地有一个敢于创新、善于战斗的团队，‘大推力’的成功，是整个团队共同努力的结果。”



大推力发动机的研制并不是一帆风顺的，为了确保一次成功，甘晓松和他带领的研发团队经过近10个月不分昼夜的努力，攻克了两项关键技术，完成了3个批次、6发喷管试验等一系列工作。

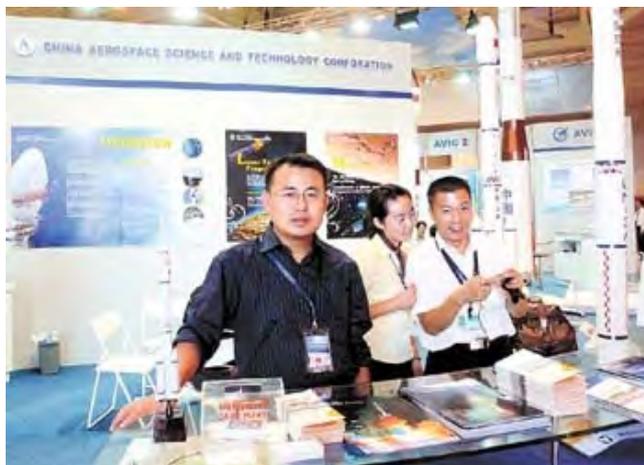
此次试验的大装药量决定了发动机喉衬的大尺寸。四院在这之前还没有开展过大尺寸喉衬的研制工作，在毫无经验可借鉴的情况下，甘晓松和科研人员搜集了大量资料，进行了理论计算和工程比较分析，从技术角度评估喉衬的可靠性。此外，他们还补充了大量的测试项目，组织安排了多个喉衬热结构及烧蚀验证试验，摸清了喉衬各方面的性能。

大装药量同时也要求发动机药柱结构具有更高的完整性。确保发动机工作的稳定性与可靠性是研制关键，装药量的大量增加无疑给发动机工作的可靠性带来了高风险。为了避免出现质量问题 and 安全事故，在“两总”系统的指导下，甘晓松组织研发团队开展了多次性能实测试验，对试验数据进行了认真分析，利用大型有限元软件详细分析了不同工况下药柱结构的完整性，并制定了一系列有效的结果导向措施，确保了燃烧室绝热、装药、固化、整形、探伤等工序一气呵成。

甘晓松常给他的队友们打气说：“苦干加巧干，没有我们做不成的事。”大推力发动机燃烧室装药是最复杂的工序之一，其危险性也最大。为此，研发团队制定了新型的方案。但当时四院还没有积累足够的施工经验，为了尽快摸索和掌握施工工艺，确保研制进度，甘晓松和设计师们到总装加工现场与工艺师并肩战斗，进入燃烧室壳体内，顶着刺鼻的气

味探讨工艺细节，在实际操作中探讨问题的解决措施，顺利完成了绝热壳体的加工。

首发试车成功，对甘晓松而言，仅仅是一个开始，前面还有更加艰难的路要走。他说：“我们所掌握的固体运载大推力发动机技术与西方国家相比还有很大的差距，我们还有广阔的发展空间，还有更加关键的技术要攻破，这次只是迈出的第一步。”



早在刚参加工作时，甘晓松就非常关注国外固体运载技术的发展，对固体运载技术产生了浓厚兴趣。他凭借着在技术和理论方面的优势，加入了四院“固体运载发展规划”课题组，开展了相关的调研论证，不到几个月的时间，仅5个人的课题组就完成了《小卫星的应用和发展》、《国外固体小运载专题译文》、《国内外小型固体运载火箭》和《国外大型固体助推器》等4本文献，对我国发展固体运载技术进行了全面、综合的分析。

### 研究室里的“阿甘”

在四院41所，无论是年长的老专家，还是刚入所的年轻人，似乎都不太习惯于叫他“甘主任”，大家都亲切地喊他“阿甘”。这个称呼，让笔者不禁想起了美国大片《阿甘正传》中一直奔跑着的阿甘。对于他的这个“雅号”，甘晓松挺喜欢的。他还解释说，同事之间随意一些、轻松一些，这样的氛围有利于创新。

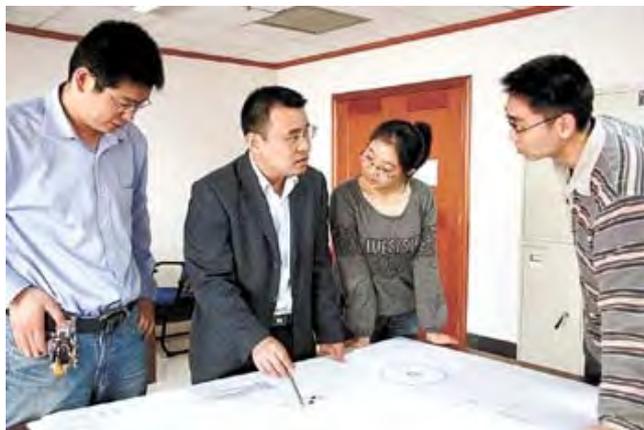


甘晓松有着和电影里的阿甘一样坚韧的性格和意志力，他憨厚朴实，总能和同事们打成一片；他敢为人先，开展了多项技术创新；他真诚善良，把全室人的精神和感情凝聚在了一起。每次室里组织活动，他不仅给予支持，还积极参加。有一次，所里举办篮球比赛，甘晓松正好在外出差，为了让同事们都积极参加，他顾不上多天出差在外的疲惫，买了比赛当天下午的返程机票，及时出现在运动场上，让同事们吃了一惊。他的亲自“参战”，让大家的心更齐了，预先研究室成了比赛中的一匹“黑马”，获得了第二名的好成绩。

作为室主任，“阿甘”倡导在全室营造一种“健康快乐”的文化气氛，并努力培育“创新、团结、民主、和谐”的预研室文化，使室里的年轻人越发自信活跃起来。在工作生活上，他细腻而周全，设身处地为他们着想。他关心年轻人成长，为了让年轻人尽快脱颖而出、独当一面，他制定了定期的谈心制度。每年年底，他都要和室里的每一个年轻人进行谈话，了解他们一年来的工作心得和下一年的想法，征求他们对所里工作的意见，做到“因材施教”。

### 技术上的多面手

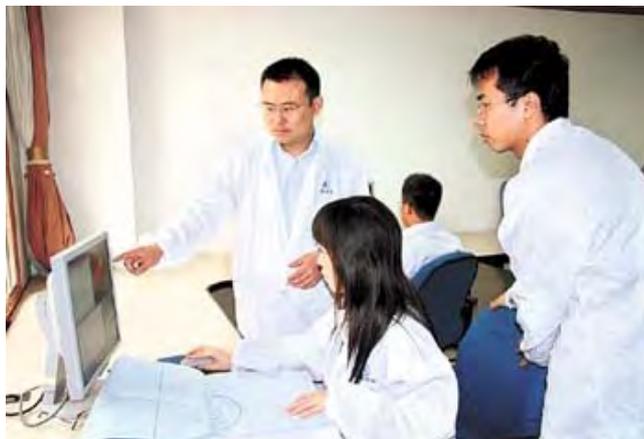
从载人航天逃逸系统动力装置到某重点背景型号演示验证，从固体小运载到大型固体助推器，从主管设计师到总研究师，甘晓松先后从事了十几种发动机的设计研究工作，积累了丰富的研制经验。很多和他一起共事的同事在谈到他时，都不禁竖起大拇指说：“他有很多个第一次，在技术创新和开发方面，他有着灵敏的嗅觉，抓一个一个准，搞发动机设计，他是个名副其实的多面手。”



的确如此，从事固体发动机设计研究十多年间，甘晓松参与过多种发动机的研制，不仅突破了多项关键技术，还率先提出了一些新技术，有效地提高了发动机的整体性能。在41所，他既是技术场上的“多面手”，也是型号研制的“开路人”。在负责某预研型号发动机技术开题论证及项目研究期间，他通过多次计算、分析，与课题组共同突破了总体优化、新型推进剂等关键技术；在另一新型动力发动机研究期间，又和研发团队突破了多项关键核心技术；在负责某型号发动机研制时，他另辟蹊径，制定了有效降低推进剂燃速的

新型装药技术方案。此外，他还协助解决了该型号发动机试车中出现的故障问题。

甘晓松多个“第一次”的尝试和成功，不仅为四院赢得了领先优势，为拓展新领域奠定了技术基础，也为型号研制作了有效的技术储备。在基础研究和专项技术攻关方面，甘晓松也颇下功夫。2007年，他参与了四院某重点项目立项论证，通过与相关单位的多次沟通协调，完成多轮论证，成功争取到了该项目的立项。



多项技术创新和出色的表现，让甘晓松赢得了中国航天科技集团公司“十五”技术创新先进个人称号。面对荣誉，他淡淡地说：“这些都是我应该做的。我的思路得益于我们的集体创新环境。”在他的影响和带动下，预先研究室里的年轻人都好学上进，十分重视技术创新与实践相结合。虽然用他们的话来说“都是小打小闹”。但事实上，很多创新的成果，正是从他们所谓的“小打小闹”开始的。

### 幸福家庭里的好爸爸

甘晓松在工作上倾注了极大的热情，在家里，他也努力当一个好丈夫、好爸爸。对他来说，最幸福的事除了成功，莫过于和家人的团聚。在外出差，他也总牵挂着妻子和孩子，一旦把事情办完，他就迫不及待地赶回家。每次去一个新地方，他都要给妻子和孩子带回当地的一些特产，给他们讲讲所见所闻。



一次，某型号立项论证在即，作为型号副总设计师的甘晓松要出差到北京向相关单位汇报工作，出差那天恰逢儿子生日，本来答应儿子下班回去要带他去公园划船的，看样子是要“爽约”了。甘晓松只好给妻子打个电话，刚一接通，他还支吾着不知怎么开口，妻子在那边已经完全明白了，对丈夫说：“我早点回去陪孩子，北京冷，记得带上外套。晚上我再让儿子给你打电话，你给孩子唱生日歌。”

谈到家庭时，甘晓松显得有些愧疚：“孩子还小，刚上三年级，想让爸爸在家里多呆一会儿，给他唱儿歌、讲故事、陪他玩捉迷藏、逛公园。可很多时候，都只有他妈妈照顾他。”因为工作需要，甘晓松经常往来于北京和西安之间。总在出差的他对于家里照顾不到，很多事情都是温柔体贴的妻子一手操办。

“我总觉得我做的和大家都一样，真没什么可说的……”面对赞誉，甘晓松总是带着淡淡的笑容如是说。对于新的工作目标，他一如既往地全力以赴，相信他那如“阿甘”一样的坚韧与朴实，不计回报的努力和付出，会将他的人生演绎得更加精彩。

（邹丽 供稿）

## 魏钟铨 一生痴情伴卫星



### 人物名片

魏钟铨，1937年11月出生于江苏无锡，1954年考入复旦大学，1958年毕业分配到中国

科学院电子所。由于工作成绩突出，于1959年光荣出席全国群英会。1965年，他参与了我国第一颗人造地球卫星东方红一号的研制。1969年，因卫星事业发展的需要，调入上海华银机器厂(八院509所前身)，历任副总工程师、副所长、卫星总设计师等。1993年担任八院科技委副主任，先后担任风云二号气象卫星和遥感卫星一号总设计师。2004年任新型遥感卫星工程总师。

1990年，魏钟铨担任我国863计划信息获取技术专家组成员、副组长。1992年获国务院特殊津贴。2001年获国家863计划突出贡献奖。2004年被评为上海市劳动模范。2006年，他曾担任过总设计师的风云二号卫星荣获国防科技进步一等奖；2007年，遥感卫星一号荣获国防科技进步特等奖。因为在我国卫星事业上功绩卓越，2007年魏钟铨被授予“全国五一劳动奖章”。

### 采访印象

魏钟铨今年已经71岁了，但却依然精力充沛地在北京、西安、长沙等地奔波。笔者半个月前就采访之事约他，却被告知不仅没空，而且人也不在上海。等他终于回到上海，却只能在中午吃饭的空隙挤出一点时间。问魏总在忙什么？他屈指告诉笔者：新的卫星要立项，他是预研攻关专家组组长，立项前的有关综合论证评审他要参加；新型遥感卫星将要出厂，他作为工程总师，要参加多项专项检查和主持工程各系统的技术协调工作；还有我国新型遥感卫星下一步的发展计划，他也正在积极参与策划……

充实而不知疲倦是他的工作动力；缜密而充满智慧是他的人生历练。卫星事业造就了他，他的晚年，就像一颗旋转的卫星，在新型遥感卫星的轨道上留下一串串闪光的足迹。他的一生情系卫星、伴随卫星，他时常在梦里，与卫星一同遨游灿烂的星空。



### 最年轻的全国群英会代表

魏钟铨是一位在国内卫星领域内具有相当知名度的专家，从上世纪50年代在复旦大学读书时，就开始涉足卫星领域，毕其一生从事卫星事业，是我国第一代卫星研制的参与者。魏钟铨以具有战略性、前瞻性的眼光，大力倡导自主创新，工作作风严格细致，终于成为我国卫星领域内一位经验丰富和受到业内认可的专家。

复旦大学，我国著名的高等学府，这里有陈望道、苏步青、谢希德，一位位名人大师如雷贯耳，一位位学术泰斗著作等身。对于莘莘学子来说，能考进复旦大学，能仰头聆听大师的教诲，接受大师的熏陶，感受大师的人格魅力，学习大师的为人师表，该是何等幸事！

魏钟铨从小学习成绩就很出色，小学五年级时还跳了一级，直接进入上海南洋中学读书。虽然他在班级里年龄最小，但成绩却是最优秀的。魏钟铨至今还记得他在南洋中学的数学老师赵善继，是赵老师的循循善诱，牵着手将他引进了数学领域，使他开始爱上了数学。从那时起，魏钟铨有了一个朦胧的梦想——考进复旦，做像苏步青那样的数学大师。

他没有辜负父母和老师的殷切期望，1954年考进了复旦大学数学系。从此，复旦“博

学而笃志，切问而近思”的校训一直在激励着他，鞭策着他，成为他前进的动力。

1957年，苏联将世界上第一颗人造卫星发射升空，接着美国也成功发射人造卫星。1958年5月，毛主席发出了“我们也要搞人造卫星”的号召。那时，复旦、上海交大等高校纷纷响应，积极开展人造卫星的研究工作。在老师的组织指导下，读大四的魏钟铨也投入了研究工作。

1958年，魏钟铨大学毕业后被分配到地处北京中关村的中国科学院电子所。在那里，凭着扎实的数学物理功底，年轻气盛的他敢于向名人挑战。他在从事微弱信号检测研究时，从理论上独立证明了梳齿滤波、同步积累和相关接收不能重复使用的等价性。那时，魏钟铨年仅21岁。他的这一研究成果得到了当时苏联专家的赞赏，认为这项研究是与国外同步进行的。魏钟铨正是凭着这一研究成果，于1959年被中科院推选参加全国群英会。当时参加这次盛会的全国科技界代表共有20人，其中有许多著名的科学家和学术泰斗，而他是最年轻的。

群英会后，他的劲头更足了，信心更强了。接着，他提出了用数字计算机实现相关接收器的方案。那时数字计算机对于许多人来说，还是很陌生很先进的高科技产品。魏钟铨和他的集体边干边学，刻苦钻研，于1964年研制成功专用数字计算机，为提高我国微弱信号检测能力作出了重要贡献。这一成果后被列为中科院重大科技成果。为此，1964年魏钟铨被评为中科院先进工作者，同年，魏钟铨还被推选为共青团全国第九次代表大会代表和大会主席团成员。



### “风云二号”不惧风云

1965年1月，我国决定自主研发卫星，中科院积极响应，并于1965年3月16日召开了第一次专题会议，就中科院如何搞人造卫星、搞什么样的人造卫星，以及卫星的发展前景进行了充分研讨。就在这次会议上，魏钟铨被确定协助陈芳允先生负责我国第一颗人造卫星——“东方红一号”的地面观测系统的方案论证的人选，并将参加我国卫星地面测控系统的创建工作。1969年底，就在东方红一号卫星发射之前，因国家卫星事业发展的需要，魏钟铨奉命调到上海，参与“长空一号”技术试验卫星的研制工作。

魏钟铨到上海后，担任了卫星研制的技术负责人，并立刻投入到紧张的研制工作中。

“长空一号”技术试验卫星的研制难度不比东方红一号卫星小，因为“长空一号”首次采用星载计算机控制和遥测、数传与跟踪合一等先进技术；首次采用了三轴稳定的卫星姿态控制技术；星上使用的新的器件和材料也必须经受空间恶劣环境的考验。

“长空一号”研制和发射成功的实战训练，在思想上、技术上、作风上培养和锻炼了一支卫星研制队伍，为以后承担技术难度更高的卫星任务打下了扎实的基础。

1982年，魏钟铨转到了风云二号气象卫星研制线上。风云二号是一颗静止气象卫星，技术含量很高，当今世界上能够自主研发这种类型卫星的国家只有少数几个。其间，他提出了充分利用东方红二号卫星的成熟技术和成熟产品，以自旋稳定方式获取高质量云图的

技术途径，并主持完成了相应的关键技术攻关。卫星立项后，他担任了该卫星研制的总设计师。

卫星的研制并非一帆风顺。1994年，魏钟铨和科技人员将历经8年研制的第一颗风云二号卫星运至西昌卫星发射中心。但就在发射前夕，卫星在检测中突然发生意外事故。事故面前，魏钟铨和“风云二号”的研制人员没有被挫折压垮。许多人员从失利的痛苦中振作起来，开始分析卫星事故原因。魏钟铨作为风云二号卫星的顾问，又和大家投入到了第二颗风云二号卫星的研制工作中。经过3年的努力拼搏，他们终于在1997年6月12日，将我国第一颗静止气象卫星送入距离地球36000公里的赤道上空，填补了我国静止气象卫星研制领域的空白，为我国和亚洲周边国家地区的气象预报、云图发送以及减灾救灾等作出了重要贡献。

“风云二号”的成功无论对我国的航天领域还是气象界来说，都是一项重要成就，尤其是在遇到挫折后，其成功的意义就更加非同一般。该星所发挥的作用得到了中央领导和中国气象局用户的高度评价，后来荣获国防科技进步一等奖。



### 天降大任于斯人

天降大任。

遥感卫星一号，是魏钟铨晚年担任总设计师的一个国家重点型号。该星研制历经7年，于2006年4月27日在太原卫星发射中心发射并运行成功，填补了国内卫星遥感领域的空白，铸就了新的辉煌。

遥感卫星技术是上世纪快速崛起的一项新兴技术，人类借助卫星上的有效载荷，可以从宇宙空间全方位观测、研究人类生存的环境，为地球的环境观测、减灾救灾、资源勘测，以及全球性研究提供了一种新的高技术手段。随着全球环境资源对人类生存及发展的进一步影响，不少专家预言，21世纪人类将对地球进行更为全面和深入的观测，遥感卫星在经济社会发展中，将发挥越来越大和无可替代的作用。由于洪涝、地震等灾害发生时，常伴随着恶劣天气，所以我国减灾救灾等国家重大紧迫任务迫切要求发展能够全天候、全天时对地球观测的新型遥感卫星。但是，业内人士都知道，新型遥感卫星有很多技术关隘需要突破。

于是，魏钟铨以充满战略性的眼光，努力寻求在这一领域的突破。他深刻认识到前瞻性对我国卫星遥感技术实现跨越式发展的重要性。这样，才能使我国遥感卫星跻身世界高科技发展的前列。

卫星的关键技术在于有效载荷。遥感卫星一号的有效载荷攻关课题于1988年就被列入我国863计划中的重大项目。正是在魏钟铨的努力下，有关方面组织了国内优势单位联合进行技术攻关，历时10年，终于攻克了有效载荷和相应卫星平台的关键技术，这也是大力协同、群策群力的成果。有效载荷经过校飞试验获得了圆满成功，为卫星的研制奠定了技术基础。

遥感卫星一号的研制起点高，是多项高新技术的集成，具有完全自主知识产权。该卫星是我国第一颗自主研发的全天候、全天时、高分辨率对地观测遥感卫星，其技术处在目前世界航天科技领域的前沿。新研制的卫星平台上装载了国内面积最大的星载可折叠天线。该天线为国内首次研制，技术难度很大，要在真空低温环境条件下可靠展开。为此，科技人员在各种恶劣环境条件下，一次又一次不厌其烦地进行展开试验。他们边干边攻关边总结经验，直到在真空罐内低温环境条件下展开获得成功。该卫星的太阳电池阵还采用了国内低轨道卫星中单翼面积最大的帆板。

遥感卫星一号的功绩还在于，它自主创建了我国第一个新型遥感卫星任务分析与天地一体化仿真系统，合理确定了卫星轨道和卫星主要技术参数，并提出了对地面站处理的技术要求，为卫星在轨正常运行和获取质量良好的图像提供了技术支撑。

要确保卫星在天上长时间和高可靠运行，必须在研制全过程中严格把住每一道质量关。因此，作为总师，凡是与卫星质量有关的问题，魏钟铨总是毫不含糊，不放过一丝隐患。

2006年3月3日，遥感卫星一号首发星已装上了火车专列，整装待发。但在出发前3小时，突然发现载荷舱包装箱的两只空调在开启过程中温度不一致，其中一只制热效率偏低。早春三月太原的气候依然寒冷，如果靠单只空调运行，途中一旦失效就会束手无策，将对卫星安全运抵目的地造成不确定因素。

紧急关头，八院领导和以魏钟铨为代表的“两总”系统经过磋商，认为首先应采取相关措施防止空调制冷液泄漏对产品造成危害，在组织有关人员对空调进行紧急检修后，效果并不明显。这时，即将启程前往发射中心的试验队员已经陆续到达，前来欢送的各级领导也来了，出发仪式即将举行，火车编组已经完成、汽笛即将拉响……

非常时刻，必须要有非常措施。八院领导和“两总”系统作出果断决策：推迟一天出发，将产品卸车返回总装厂房，派人连夜联系空调生产厂家，对出问题的空调进行调换。一天后，试验队员护送卫星放心地踏上了征程。

魏钟铨回忆起该卫星的发射，至今仍激动不已。遥感卫星一号在太原卫星发射中心升空后不久，就从地面控制中心传来好消息，卫星升空后各个系统工作正常，性能稳定，下传图像质量好，星地一体化指标和卫星技术指标均满足或优于研制总要求，实现了遥感卫星的跨越式发展。

遥感卫星一号的成功，标志着我国遥感卫星技术进入了一个新的阶段。卫星用户给予的评价是：“首星成功，实属不易。该卫星的研制是一项创新工程，填补了国内的技术空白，使我国该项技术跻身于世界先进行列，实现了该领域的跨越式发展。”

2007年11月12日，作为遥感卫星一号的姊妹星——遥感卫星三号又一次升空。这样，实现了双星观天测地、互为补充、相得益彰的目标。

据国家减灾中心透露，卫星运行期间，利用其获取的遥感图像和数据，多次开展了对雪灾、地震、水灾的监测与评估，为我国减灾救灾作出了重要贡献。在今年四川汶川大地震发生后，遥感卫星一号及时提供了我国遥感卫星的第一张有效图像。通过图像，救援指挥人员可以分析判断出灾区房屋损毁、山体滑坡，以及唐家山堰塞湖等湖泊淤塞变化等情

况，以供抢险救灾人员决策参考。正是在抗震救灾关键的时候，遥感卫星一号发挥了重要作用，得到了中央领导的肯定。

遥感卫星一号发射成功后，根据我国新型遥感卫星系列发展的需要，魏钟铨受命担任了另一颗新型遥感卫星的工程总师。

一张白纸，可以画出最新最美的图画。让魏钟铨感到欣慰的是，多年来，通过新型遥感卫星的研制，以他的表率作用和人格魅力，带出了一支思想、技术和作风都过硬的队伍，并从一个卫星型号衍生出三个卫星型号。这样，一支队伍将衍生出三支研制队伍。这支队伍中绝大多数都是年轻人，他们不仅学历高，而且通过科研实践的锻炼，有了较为丰富的工程研制经验。别的不说，仅从这支队伍中培养出来的型号总指挥和总设计师就有4位。看着年轻一代科技人员茁壮成长起来，魏钟铨感到无比欣慰，长江后浪推前浪，卫星事业自有后来人！



### 家是温暖的港湾

说到家里的那点事，魏钟铨说最愧对的就是他的老伴。因为工作的关系，老魏一年中大约有40%的时间在全国各地出差，今天到北京，明天到西安，后天说不定到成都，接着可能又要去发射中心。所以，夫妻俩聚少离多是必然的。因此老魏深深感到，像他这样一个到处“漂泊”的航天人，如果没有老伴的理解和支持，没有“后院”的稳定与和谐，他也很难全身心地投入到卫星工作中。

由于各方面的原因，魏钟铨结婚较晚，直到40岁才成家，41岁有了女儿。只是女儿长大后并没有继承他干高科技的“衣钵”，而是全身心地投入到了金融领域。让魏钟铨感到遗憾的是，自己平时一门心思扑在工作上，对女儿的成长关心太少，所以至今女儿一直与她母亲亲近。

老伴也已经退休好些年了。退休后由于老魏经常不在家，她一个人觉得有点寂寞，就想办法使自己的业余生活充实一点。于是她就走进了老年大学，走进了舞文弄墨的书画圈。数年来沉浸于书画墨香，以字画会友，相互切磋技艺，使老年的业余生活更加丰富多彩。

别以为老魏整天忙于型号工作，一点业余爱好也没有，他可是个铁杆京剧票友，自嘲对京剧小有研究。大学时，他曾参加过学校的学生京剧团。因此，只要一谈起京剧他就非常来劲，余叔岩、谭鑫培、杨宝森等老生派别的唱腔、韵味和特点他会一一给你娓娓道来。兴致高时，他还会情不自禁地唱上几句经典段子。只是多年来繁忙的型号工作将他的京剧爱好一点点蚕食，只剩下的一小块阵地，就是大学京剧团里的那帮白了头的同学每年大年初六雷打不动的聚会，能够让老魏好好过上一把京剧瘾。稍有空闲时，老魏还喜欢看一些历史人物传记和武侠小说，当然，高阳和金庸是他的最爱。

（邹丽 供稿）

## 宋征宇 天宇征途上的青春足印

### 人物名片

宋征宇，1970年6月出生，研究员，硕士研究生导师，享受政府特殊津贴，神舟七号载人航天飞行任务火箭系统副总设计师，新一代运载火箭控制系统技术负责人。他于1992年在浙江大学获得学士学位，同年进入中国运载火箭技术研究院12所攻读硕士学位。2004年，他被任命为长征二号F火箭副总设计师，一直从事运载火箭控制系统前沿课题的研究，曾先后担任长征二号捆绑式火箭、长征二号F火箭控制系统主任设计师，是当时型号队伍中最年轻的主任设计师，先后参与并完成了从“神舟一号”至“神舟七号”任务的火箭系统有关研制工作，参与了我国载人航天二期工程运载火箭的设计。



宋征宇曾先后荣获中央企业青年岗位能手、中国航天科技集团公司学术和技术带头人、中国载人航天工程突出贡献个人、中国十大杰出青年等荣誉称号，荣获国防科学技术进步奖一等奖、中国青年五四杰出贡献奖章，是国防科技重点实验室学术委员会和专家委员会委员。

### 与航天“结缘”

也许天生就要和航天“结缘”。在宋征宇出生那年——1970年，我国第一颗人造地球

卫星升空，“征宇”二字也饱含父母对他的希望。



与航天控制专家孙凝生研究技术问题

自1995年参加工作以来，宋征宇凭借聪慧天资和后天努力，一步一个脚印，从一个初出茅庐的大学生，迅速成长为载人航天工程中的青年技术带头人。航天精神的影响和航天事业的机遇垂青，让宋征宇把自己的命运同国家的兴衰紧紧捆在一起，把强国梦作为自己人生的梦想。身边的同学纷纷去国外、外资企业寻找梦想，他却心无旁骛，不惜放弃出国机遇和在行政岗位上发展的机会，用实实在在的行动，在航天科研团队中创造了一个又一个辉煌。

14年呕心沥血，宋征宇收获了与之成正比的成绩，在征服航天领域里一个个难题的同时，也收获了累累硕果：中国十大杰出青年、国防科学技术进步奖一等奖、中国青年五四杰出贡献奖章、新一代运载火箭控制系统技术负责人、中国航天科技集团公司青年学术和技术带头人……

宋征宇的人生因载人航天而多彩。



2008年9月25日，长征二号F火箭将神舟七号飞船成功送入太空，飞船准确进入预定轨道。9月27日，航天员翟志刚顺利完成中国航天员首次出舱，实现出舱活动。9月28日，飞船顺利返回地面。2008年中国最具影响力的重大科技活动——神舟七号载人航天飞行任务圆满成功。神箭穿空云飞扬，航天英杰谱华章。作为铺就“神舟七号”飞天路的长二F火箭副总设计师，宋征宇用智慧和汗水见证了从“神一”到“神七”的辉煌。

### 替神箭“把脉”

在鲜花、掌声、荣誉的背后，宋征宇前进的每一步都浸透着努力的汗水，显示着为航天事业奋斗的决心。

为了把航天员安全送上太空，实现中华民族千年的飞天梦想，宋征宇和他的团队开始了铸造倚天“神箭”的艰难征程。

对长二F火箭而言，控制系统就是神经中枢，它直接决定了火箭飞行的可靠性和安全性，维系着航天员的健康和生命。从1996年起，宋征宇就针对其他长征火箭发生的重大故障，着手解决惯性测量设备在系统中的可靠性应用问题，和其他技术人员一起提出了新的“全冗余”方案。在故障模式的确定、如何检测故障、如何实现故障后的系统重组、如何针对冗余功能开展可测试性设计并实现射前检测等方面，他与工程组成员一起论证，并完成了系统设计。这个让宋征宇和同事们挥洒18个月的系统，自神舟三号飞行任务起一直应用至今，其可靠性设计达到了国际先进水平。



2004年，宋征宇担任了长二F火箭副总设计师，更大的责任随之而来。

作为副总设计师，他必须找到神舟五号飞行任务中火箭暴露出的伺服机构停摆问题的真正原因。“载人航天，人命关天”，宋征宇责无旁贷。面对成千上万可能导致故障的原因，他勇于创新，突破常规，大胆提出假设，并逐一通过各种试验进行排查。针对最终的疑点，他们共设计出15项专项试验，累计试验时间达22个月，组织撰写了33份试验分析报告。在讨论中，他绝不放过任何疑问，始终用理论分析结果和试验数据来说明问题。有些故障模式难以模拟，就创造各种极限条件加以实现，最终通过与总体单位及伺服机构承研单位的反复讨论协商，确定了可能的故障模式，同时也对系统中存在的薄弱环节进行改进，及时地在“神舟六号”发射前找到产品隐患并加以改进，保证了任务顺利完成。

每当出现问题，宋征宇总是身先士卒，冲在最前面。在“神舟六号”发射过程中，火箭控制系统参数发生了跳变，显示火箭受到外部异常干扰，如果故障扩散，火箭将失去控制，影响飞行。为确保神舟飞船的安全，宋征宇再一次带领团队投身到忘我的工作中。经过准确推算，他们将跳变原因最终定位为增压管路泄漏，而针对该管路系统的改进正是这一枚火箭系统的重大技术改进之一。在“神舟六号”成功飞行后，宋征宇带领团队系统梳理了历次任务中暴露出的薄弱环节，将14项技术改进措施落实到发射“神舟七号”的火箭上，给火箭成功加上层层安全保险。

宋征宇倡导“利用技术手段降低人为因素影响”的质量控制理念。他提出了提取特征参数并利用参数之间交叉检索的方法，开发了相应的软件工具进行试运行，对历次测试总计上万个参数进行了自动统计分析。这样，既提高了分析的效率和客观性，也使如此大范围的数据比对真正成为可能。为了确保“神舟七号”发射的安全性和可靠性，宋征宇带领团队在两年内一共开展了1287次不同状态、不同模式的故障仿真试验，以考核可靠性设计的效果。

回顾走过的艰辛，宋征宇自豪地说：“长二F火箭的可靠性、安全性设计技术达到了国际先进水平，而这一切完全是依靠我们自己的智慧、自主的技术实现的！”

### 为事业而“狂”

科学探索的征程上没有通衢大道，登天之路更非一帆风顺。熟悉宋征宇的人都知道，他在大部分周末时间都穿梭在实验室和办公室，“工作狂”成为了他的另一个名字。



大禹治水，三过家门而不入。宋征宇与无数倾情事业的航天人一样，为了工作放弃了许多，将大禹的故事真实演绎。执行“神舟六号”发射任务时，产品在发射场先后发生软硬件故障和差错，宋征宇率队两次从遥远的戈壁滩返回北京，下了飞机直奔实验室和工厂，问题解决后又立即返回，顾不得踏入家门看看久未谋面的孩子。从宋征宇口中，笔者还得知这样一件事：当年女儿将要降生，但他要随“神舟一号”发射试验队提前出发，于是妻子不得不进行了剖腹产，让女儿提前来到了这个世界上。

一次在发射场，宋征宇发现火箭起飞前的测试出现了乱码。虽然这本身并不影响飞行，但为了彻底解释这种现象，宋征宇和同事们从成千上万个由“0”和“1”组成的“数字天书”中进行逐个比对，以查找线索，这些工作完成后已是凌晨两点多。接着，他又拖着疲惫不堪的身体返回北京进行其他验证。

作为长二F火箭控制系统的“掌门人”，宋征宇曾形象地比喻，“‘神五’上天坐的是卡车，‘神六’上天坐的是吉普车，而‘神七’上天坐的是高级小轿车。我们要用自己的双手，打造出具有世界先进水平的高可靠、高安全、高舒适的载人火箭，我们要让‘神七’飞得更好！”

一句“让‘神七’飞得更好”，道出了中国航天人的壮志雄心。然而，“神舟七号”的发射不是“神舟五号”、“神舟六号”的简单重复，任务将比以前更为艰巨。为此，宋征宇加严了所有产品的验收工作，对每一个细节都精益求精。他逐一对控制系统所有设备现场验收检查项目进行审查，逐一对控制系统的594份通知单、更改单和质疑单进行核对，逐一对评审中提出的39项待办事项进行监督落实，逐一对近年来长征火箭发生的253个质量问题进行点评，逐一对专家提出的192项建议进行重新审查。在神舟七号发射任务中，

宋征宇将“确保成功”的口号落实到“测试前认真检查状态，测试中认真观察现象，测试后认真判读数据”的具体要求中，从而把好质量关，确保了长二F火箭执行神舟七号发射任务的圆满成功。



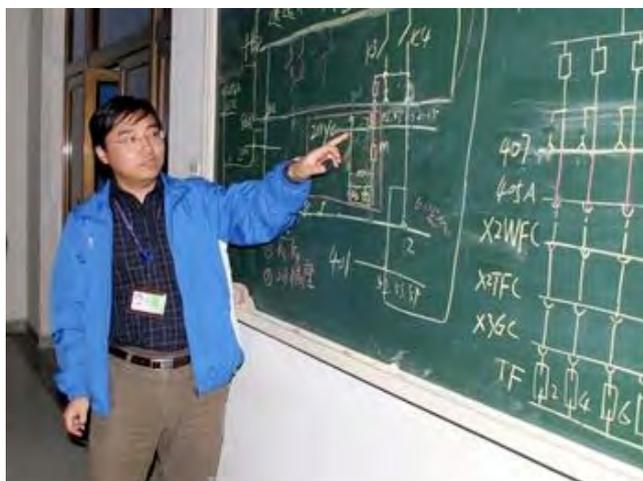
在一线与技术人员研究

宋征宇，一位作风严谨、技艺高超、风华正茂的航天奉献者，正带领越来越年轻的团队，积极进取，不断创新，努力实践着“铸造更加卓越火箭，继续谱写神箭腾飞诗篇”的诺言。

宋征宇，这个注定与航天结下不解之缘的名字，如同一个响亮的音符，正与无数欢快激越的青春音符一起，谱成一段段优美旋律，协奏出中国航天恢宏而精彩的乐章。

### 采访印象

冬日的阳光从窗外透出一米金色，温柔地折射出宋征宇眼镜后闪烁的睿智眼神。尽管采访是在会议室外简易的休息椅上进行的，周围不断有人来往，但准时的宋征宇仍然一个接一个问题地与笔者认真交谈。



### 技术分析精益求精

和宋征宇交流，是一件很轻松的事。轻松来源于他谦和的个性和永远保持的一颗平常心。和他对话，他会仔细倾听每个问题，用平缓的语气回答出任何问题，直率坦然。谈及他的专业，他谨慎小心，认为坚持是他最大的优点；谈及他的女儿，他既是一个“好爸爸”又是一个“坏爸爸”，他会不由自主地用职业的习惯，严谨细致地去纠正女儿的缺点，也会为了更加亲近女儿，去拾起家里窗台上那本《窗边的小豆豆》；谈及载人航天，他有着特殊的情结，目前正全力把载人航天二期和三期工程有关工作做好；谈及他的团队，他不避讳有更加年轻的人超越自己，希望带出一支更加年轻的专业队伍；谈及他的成就，他直言不讳地说他很幸运在这样的时机参与了这样伟大的事业，他只是航天青年科技人员中的一名普通代表。

他的语气始终平和，话语中没有煽情，任何观点他都平缓地娓娓道来，言谈中透着一种淡定。多年来的职业经历让他感悟道：“一件事情，总要干一段时间才能看出成果。”在写作这篇通讯时，笔者翻看采访记录，觉得也许这就是一位航天技术人员对于“坚持”二字的朴素诠释。

（邹丽 供稿）

## 蓝色星球

### 十大天然冰冻奇观：冰柱似匕首

据国外媒体报道，地球变暖已经成为全世界关注的热门话题，而最能体现地球变暖的冰也因此成为人们关心的焦点。自然界有很多冰冻奇观，如果全球变暖的趋势得不到有效遏制，这些冰不能剩下多少？还能保持多长时间？这些问题的答案都不乐观。以下是自然界十大冰冻奇观：

#### 1.冰瀑布



流水冻结需要过程，所以冰瀑布的增长只能是逐步进行。世界上有数千个冰瀑布。北京密云县的冰瀑布以奇特美景吸引着全中国游客和国际游客。它是大自然创作艺术的美丽展示。

## 2.世界上最大的冰洞



冰洞是里面有大量冰的天然洞穴。至少洞穴的一部分一定是温度终年低于零摄氏度，水一定是流入了洞里的冻结带。世界上的冰洞很多，但是，奥地利的爱斯里森卫尔特冰洞是人们知道的世界最大的冰洞。

## 3.冰圈



这种罕见的现象只能在极端寒冷的国家看到，科学家认为，当表面冰聚集在水体中心而不是边缘时冰圈就形成了。缓慢流动的河流能创造缓慢旋转的漩涡，漩涡旋转形成冰盘状。非常缓慢的边缘下沉，边缘和周围的冰之间形成裂口。有的冰圈直径甚至达 500 英尺以上，有时还能看到大小不同的多个冰圈。

#### 4.冰钉：成片冰柱似匕首



这些令人惊讶的冰桩柱因为看来像是披着白头盖的僧侣列队行走而被人们称为“苦行者”，这些在高山冰川上形成的冰桩柱大小不一。起初，太阳光照射在积雪表面上，任意的留下如同酒窝似的凹陷痕，阳光可以反映在凹处，局部加速溶化；而这种加快，更形成了深槽。渐渐地，冰铸的“钉子”就形成了。智利是安第斯崎岖山脉的家园，不同海拔的恶劣天气造就了这些惊人的冰的形成，就像从冰原上长出的匕首。

## 5.冰架



从冰盘到北极的平行冰架，冰呈现各种各样有趣的不对称图形和几何图形。埃尔斯米尔岛因冰架而闻名，但不幸的是，面对全球变暖它们正快速缩小。气候变化造成 2008 年埃尔斯米尔岛冰架的惊人消融，科学家们担心，这种特殊的生态系统可能不久就会永远消失。

## 6.冰花



冰花形成于海冰的新层，它是由冰下的饱和水蒸汽穿过裂缝跑出，遇冷空气后，水蒸气开始冻结，冰表面的盐开始结晶，成为这种冻结的蒸发水汽的核心。就这样，一个分子接着一个分子，冰花开始形成了。最近，冰花被公认为南极洲海盐浮质的重要来源，科学家怀疑，它们可能是极地日出期间对流层臭氧损耗的主要原因。冰花是地球上最美丽的冻结奇迹之一，对很多人来说它们一直是个谜。

## 7.斑纹冰山



南极的冰山有时会出现斑纹，斑纹是由反应不同情况的雪层形成的。蓝色条纹是由于冰山碎片崩裂后，一些冰雪融水渗入后快速冻结而成。当冰山崩裂后落到水里，咸咸的海水层在小冰山下面冻结，如果这一区域的海藻丰富的话，它们就会呈现绿色的斑纹。黑色，褐色和黄色的条纹是因为冰山沉积物造成。当冰山碎片滑落到海里，周围沉积物覆在上面，就形成一层黑褐色和黄色的斑纹。

### 8.冰川



冰川是雪的简单堆积，经过数千年甚至是数百年累积形成。冰川起着生态系统调解者和水供应者的重要作用，冰川是地球上最大的淡水资源，全球变暖导致近10年来世界上主要冰川消融缩小，阿根廷的 Perito Moreno 是地球上仍在增长的少数冰川之一，皮里托·莫伦诺(Perito Moreno)冰川是冰形成的一个简单而壮观的绝好例子。

### 9.雪片



当超冷小云滴冻结时雪晶就形成了。这些小滴能在低于零下 18 度的温度下保持液态，水滴中的一些分子偶然聚集，形成类似冰格中的排列，然后，水滴在这个“核心”周围冻结。

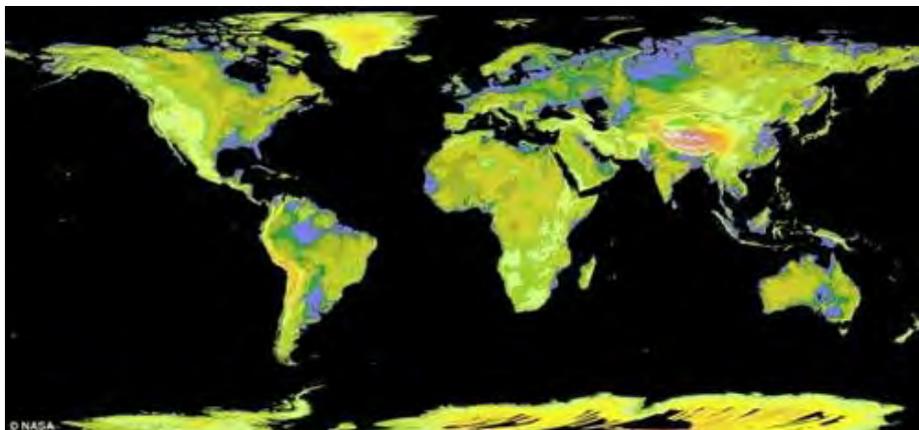
## 10. 冰冻的潮汐波



虽然它看起来象潮汐波，但并不是潮汐波，而是冰通过冰河运动形成，看起来有点象潮汐波，相当酷。

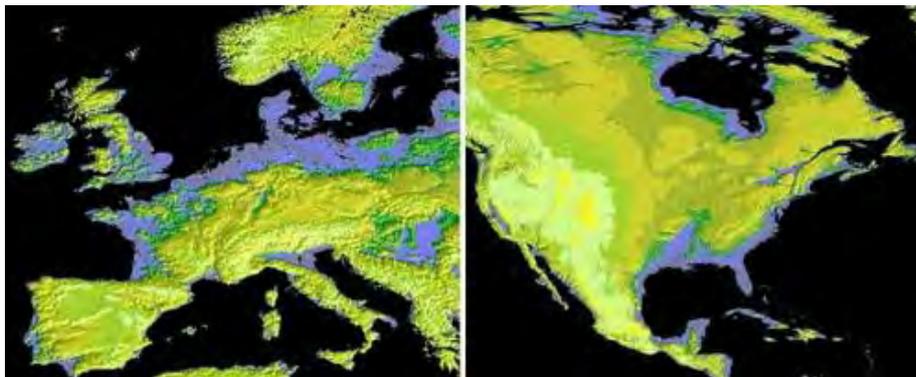
(吴锤结 供稿)

## 迄今最完整地球地图出炉 覆盖 99%地表



这张名为“全球数字高程模型”的地图是利用 Terra 卫星上一架日本照相机拍摄的近

130 万张图片绘制的



这是迄今为止向全世界开放的最为完整的全球数字高程数据

据英国《每日邮报》报道，美国宇航局 Terra 卫星绘制了一张令人吃惊的新地球地图，展示了地球上几乎每一个地区的高程。据悉，这张名为“全球数字高程模型”的地图是利用 Terra 卫星上一架日本照相机拍摄的近 130 万张图片绘制的。地图由 2.3 万个拼贴组成的一个巨型网格构成，每一个高程点之间相隔 98 英尺(约合 30 米)。

“全球数字高程模型”在细节上展现了地球的大陆块。在文中这张彩色图片中，紫色代表的低海拔区域，绿色和黄色代表的是中海拔区域，橙色、红色和白色代表的是高海拔区域。从地图中我们可以看到，英国和爱尔兰绝大多数地区处于低海拔，与欧洲的丹麦、波兰和俄罗斯北部地区、非洲的毛里求斯和索马里、南美洲的巴西和阿根廷、美国的佛罗里达州以及澳大利亚部分地区共享一个类似的高程。

宇航局科学家伍迪·特纳(Woody Turner)表示：“这是迄今为止向全世界开放的最为完整的全球数字高程数据。借助于这张独一无二的地图，很多领域的用户和研究人员均可获取他们需要的高程与地形信息。”

Terra 卫星上高级星载热辐射和反射辐射计(以下简称 Aster)获取的数据与宇航局拍摄的其他图片汇聚在一起，创建了令人吃惊的死亡谷、洛杉矶盆地以及其它区域的地形图。1999 年，Aster 与地球观测系统上的其它 4 个仪器一同发射升空。它每天可以拍摄大约 600 张清晰图片，每张图片可覆盖 60×60 公里的区域。据悉，所拍摄图片同样可以为科学家提供地表温度信息。

研究人员表示，“全球数字高程模型”地图可以应用于工程学、能源探测、自然资源保护、环境管理、消防、地质勘探以及城市规划等多个领域。此前最完整的地形图是在航天飞机雷达地形测绘任务期间绘制的，可覆盖 80% 的地球大陆，相比之下，“全球数字高程模型”无疑是一项巨大突破。参与航天飞机雷达项目的迈克尔·科布里克(Michael Kobrick)表示：

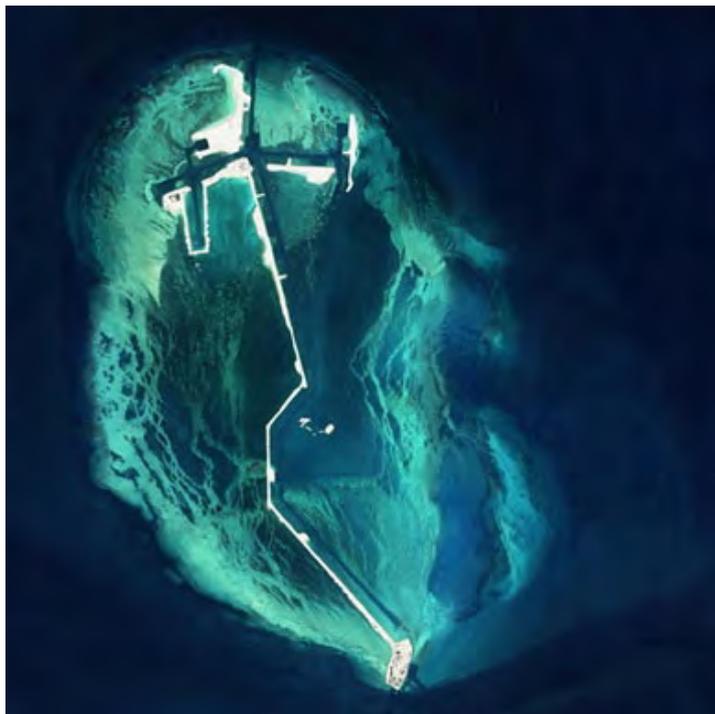
“Aster 获取的数据填补了航天飞机任务所获数据内的很多空间，例如展示一些非常陡峭的地形以及沙漠地区。”

美国宇航局有 15 颗卫星负责监视地球，它们拍摄的高清晰图片可帮助科学家了解地球如何发生变化。最近，轨道碳观测卫星在发射过程中坠毁，这一事故给宇航局的“地球科学”计划造成重大损失。

(吴锤结 供稿)

### 卫报科学图片展示卫星眼中的地球

人造岛屿、火山爆发、沙尘暴，玩惯了 Google Earth 的我们是否真的了解各种现象背后的故事呢？英国卫报近日刊发一组图片，展示卫星眼中的地球。



1/12

一颗日本卫星拍摄到的这张照片，是一座距阿布扎比（Abu Dhabi）西北约 25 海里，波斯湾（Persian Gulf）中的半人造小岛。

图片来源：ALOS/ESA



2/12

澳大利亚的 Eyre 湖是世界第五大内陆湖，它的流域面积从澳大利亚北部行政区（Northern Territory）到南部延伸达 120 万平方公里。这座湖大部分时间都处于枯水期，只有在稀有但稳定的雨季之后才会有所不同。这是 2009 年初澳大利亚北部出现强降雨之后拍摄的照片。总量大约 17 兆升的水流入了这座湖，而它的水不会流入大海，所以水分会渗入土壤之中滋润植被生长。至 6 月 10 日这张照片拍摄时，流入该湖的水流量已经减缓：Eyre 湖已经达到了 2009 年度它所能达到的最大蓄水量。

图片来源: Landsat/NASA



3/12

图片中云的形态有点像物体划过水面时留下的V形尾迹。出现这种形态并非巧合，风像液体一样运动，所以当它遇到障碍物时，它必须绕开障碍物，而在身后留下一段尾迹或者可见的波形。在这张照片中，风的障碍物是阿留申群岛（Aleutian Islands）岛链上的一座岛屿，整个岛链是从阿拉斯加（Alaska）向西伸展出来的。

图片来源: MODIS/NASA



4/12

6月12日，俄罗斯千岛群岛（Kuril Islands）马图阿岛（Matua Island）上几乎占据全岛的层状火山——Sarychev 峰，经历了一场惊人的大爆发，这次爆发彻底改变了这座岛的面貌。通过美国宇航局（NASA）Terra 卫星的热辐射反射辐射测量技术得到的照片，在火山爆发后不久的6月30日展现出了小岛的全貌。植物是红色的，水是深蓝色的，而云、水蒸气和冰全部为白色。

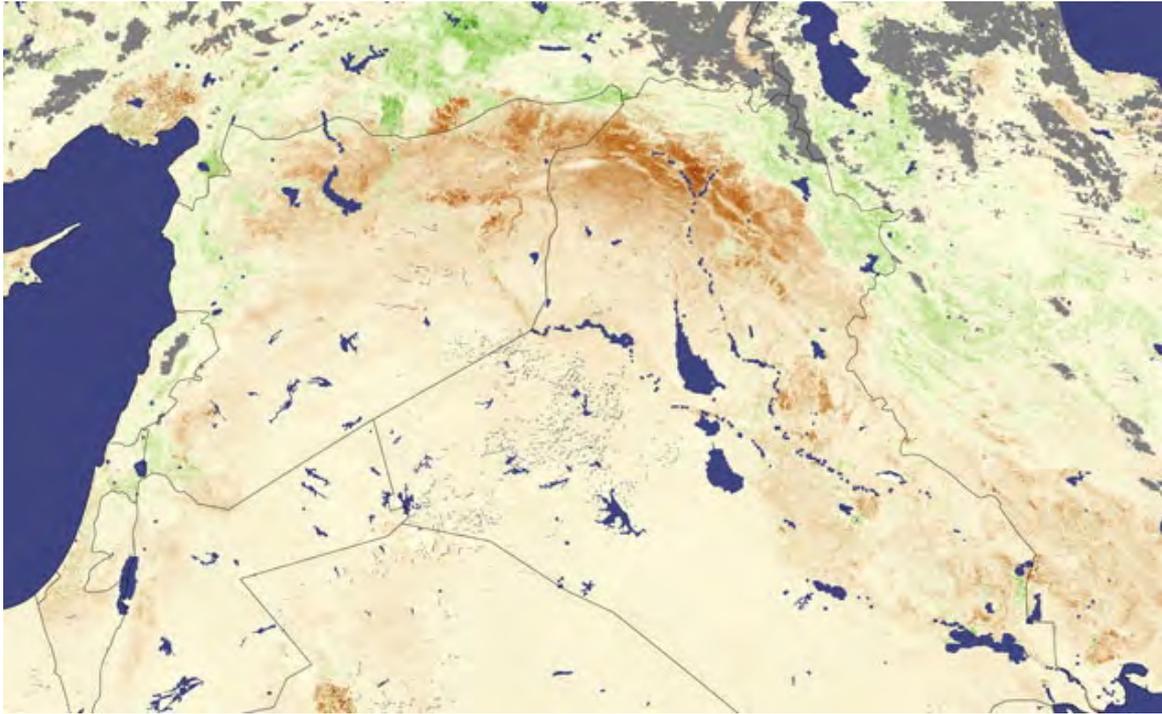
图片来源：ASTER/NASA



5/12

国际空间站（The International Space Station）拍摄到了这张 Sarychev 火山在 6 月 12 日爆发时的高细节太空照片。照片显示出爆炸性火山爆发早期阶段的一些现象。图片中的烟柱是一系列从火山所在地——马图阿岛拔地升起的熔岩柱的其中之一。这根烟柱从外表看像是褐色火山灰与白色水蒸气的混合物。迅猛上升的烟柱让水蒸气看起来就像是一个巨大的水泡。

图片来源: ISS/NASA



6/12

在 2007-08 农作物生长季节持续影响伊拉克的破坏性干旱持续到了 2009 年。这张照片反映出 4 月份整个地区的农作物生长情况。褐色区域表示该地区的农作物种植量低于 2000 至 2008 年间的平均水平。绿色区域表示高于平均水平，此外还有 10 个区域与平均水平持平。受影响最重的地区是伊拉克北部，该地区是该国历史上的粮仓，主要粮食作物为依靠雨水灌溉的小麦。干旱同时制约了底格里斯河（Tigris）与幼发拉底河（Euphrates）流域的农业人口饮水供给。两河源于伊拉克，分别流入土耳其与叙利亚。

图片来源: MODIS/NASA



7/12

这张抓拍于6月11日的照片显示出一种叫做“内波”的有趣现象，发生地点位于日本海南部。该区域向西为韩国，东南为日本。“内波”发生于水面以下不同密度水层间的交界面上。像其他主要水体一样，日本海同样由不同密度的水层组成：最上层的水密度最低，依次向下深度越深密度就越大。“内波”通常是因为潮汐作用迫使下层水层冲击浅水障碍物——比如海岭——造成的。海岭造成扰动，导致水层中产生波动，与风在水面形成波纹的情况类似。不过与表面波浪不同的是，“内波”可以在直径数十公里的水体内维持数天。  
图片来源: MODIS/NASA



8/12

福古（火）岛这个名字很适合这座令人难忘的火山岛。福古岛是佛得角群岛中的一座，距非洲西海岸大约 640 公里，“福古”这个名字源于 1500 年前后的葡萄牙殖民者。岛上的火山据说一直持续活跃到 1760 年前后。这张拍摄于 6 月 10 日的照片显示出该火山最特别的特征：一个 9 公里宽的火山口，Cha 火山口。

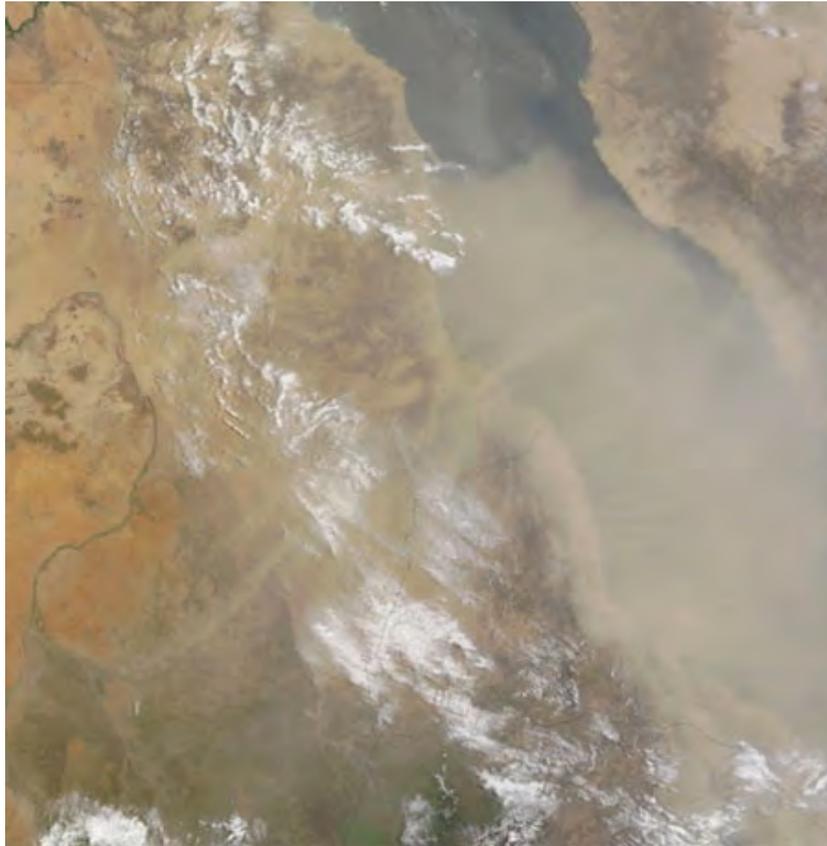
图片来源：/NASA



9/12

这张拍摄于6月6日的照片中显示的，是爱琴海（Aegean Sea）附近区域。照片中靠近中央的巨大浅色水体是位于土耳其的马尔马拉海（Sea of Marmara）。作为一个内陆海，它向西通过达达尼亚海峡（Dardanelles strait）与爱琴海联通，向东通过博斯普鲁斯海峡（Bosphorus strait）与黑海（Black Sea）联通。这座海并不是一直保持浅色，这种情况是由于小型浮游海洋生物的季节性开花导致的。

图片来源: MODIS/NASA



10/12

图片中显示的是一个至7月初，一直在持续影响红海的沙尘暴。从照片中看，沙尘暴就像是一块巨大的污渍，几乎完全覆盖了红海，并一直扩展到沙特阿拉伯。

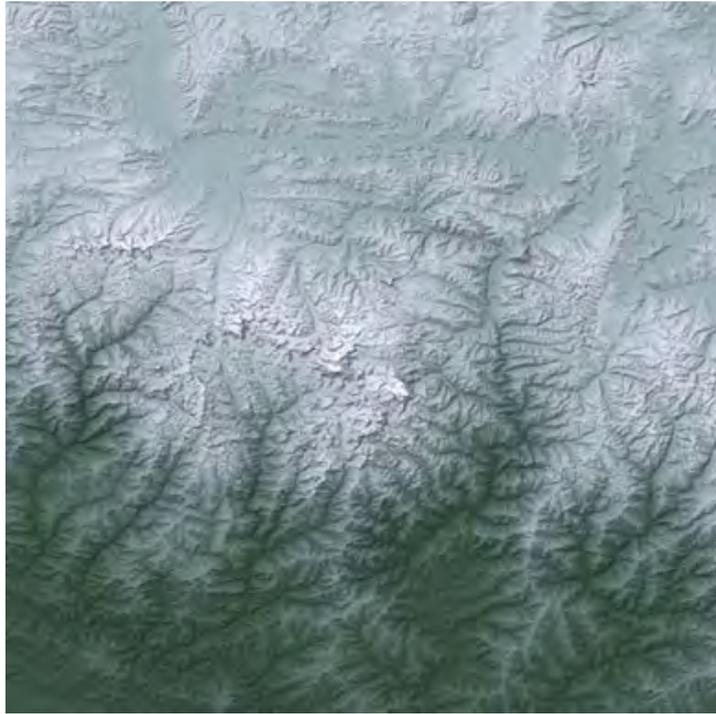
图片来源: MODIS/NASA



11/12

南大西洋的圣海伦娜岛（Saint Helena Island）是博物学家查尔斯·达尔文（Charles Darwin）在他 19 世纪的科学考察航行中到访过的一座与世隔绝的岛屿。他于 1836 年乘坐英国皇家海军比格尔号军舰到达该岛，记录了在岛上对植物、动物以及地理风貌的观察情况，从而帮助形成了他的进化理论。这张照片是由宇航员拍摄的，作为进行中的所谓“皇家比格尔号”项目工作的一部分，旨在记录查尔斯·达尔文当年到访地区现在的生物多样性状况。照片显示人类在该岛上的出现同样导致了岛上原生动植物的巨大变化。当年的探险者们观察到的森林植被，如今只有大约 10% 集中在岛屿内陆高地区域，仍然保持着半野生状态。

图片来源：ISS/NASA



12/12

6月29日，美国宇航局与日本经贸产业省推出了迄今为止扩展性最强的以卫星为基础的地球地理模型。该模型利用美国宇航局 Terra 卫星上搭载的热辐射反射辐射测量仪获得的数据所建立，由此获得的数据也已经超过了之前通过航天雷达地理信息任务所得到的数字海拔信息。这幅喜马拉雅山脉上高峰的图显示出新模型在测量陡峭地域时的强大能力。科学家们曾经通过航天飞机搭载雷达，通过地表反射的雷达回波测定地理海拔。珠穆朗玛峰、洛子峰、以及马卡鲁峰，这些该地区最高的山峰在这张照片的中心位置都能够看到。

图片来源：ASTER/NASA

(吴锤结 供稿)

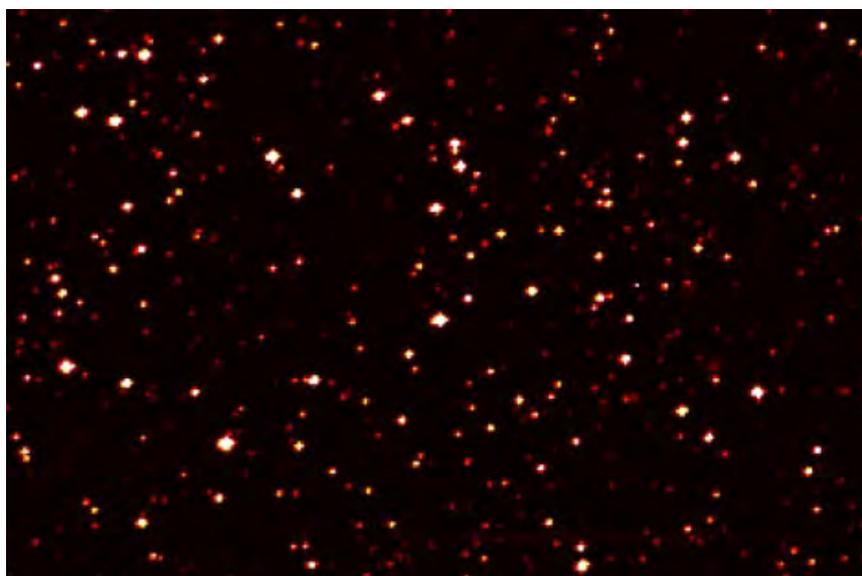
## 宇宙探索

### 高科技太空望远镜拍下最新星系图片

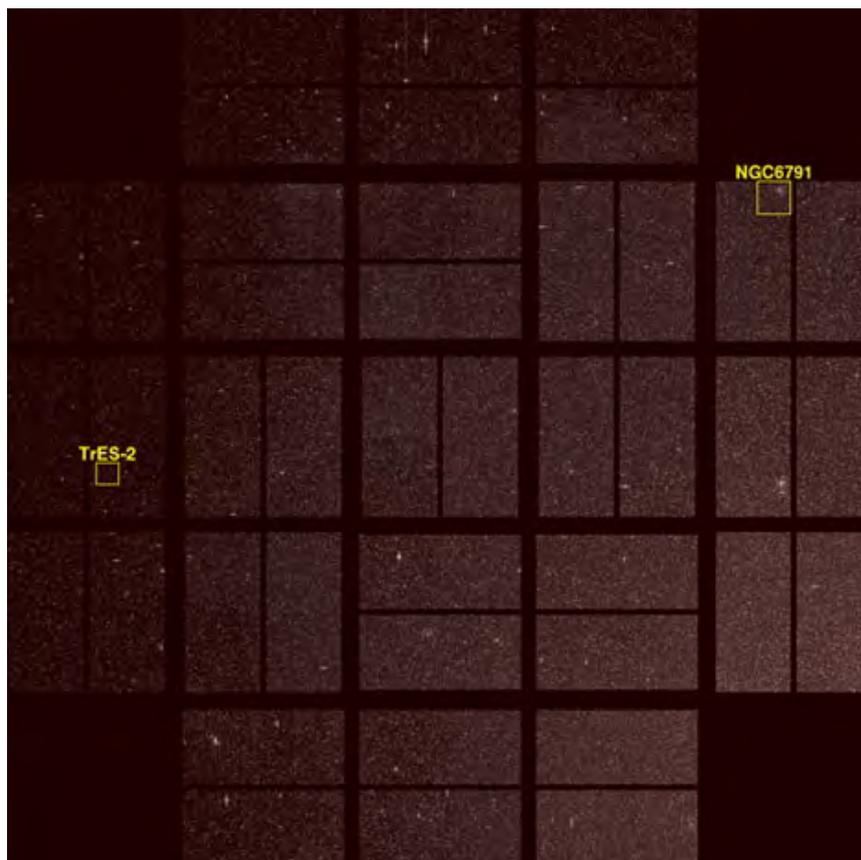
据美国《大众机械》杂志报道，在迄今为止研制的最为重要的望远镜中，有一部分正在太空中“遨游”。刚刚经过修复的哈勃太空望远镜再次获得图片拍摄能力；美国宇航局的开普勒望远镜正在绕地球轨道运行，尚未摆脱刚刚入主太空的新鲜感；到目前为止制造的体积最大的太空望远镜——赫歇尔于5月14日发射升空，现已传回所拍摄的第一组图片。

虽然天文学家也利用地面望远镜以令人印象深刻的速度寻找地外行星的踪影——这一成就要归功于技术的不断进步以及合作的日益加深——但由于无需面对地球大气层这个屏障，太空望远镜拥有地面同伴所不具备的优势：它们不会受到干扰，能够更清晰地观察和探测宇宙。以下是新型太空望远镜拍摄的几组图片，借助于这些图片，天文学家能够进一步加深对浩瀚宇宙的了解。

#### 开普勒太空望远镜



开普勒太空望远镜

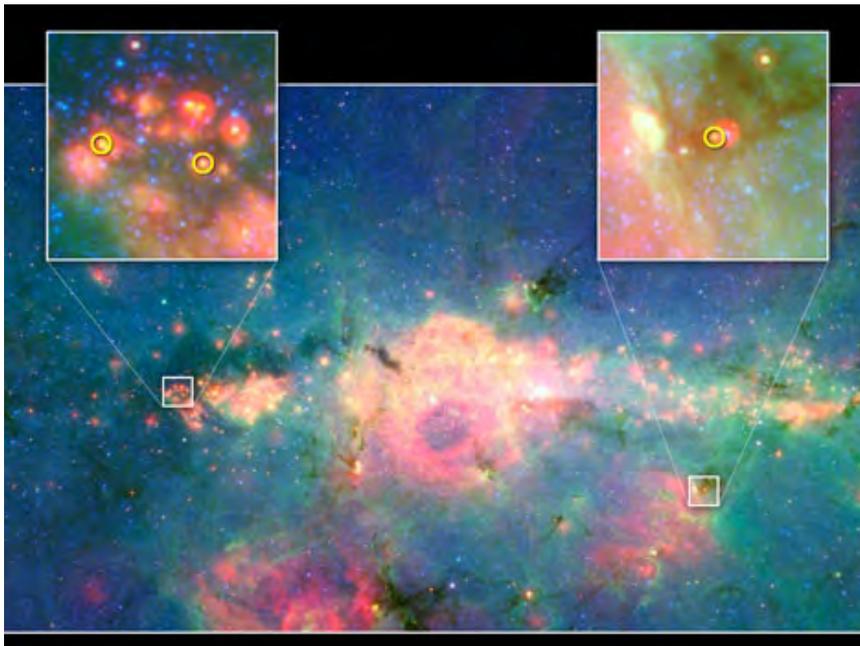


这张图片展示的是开普勒拍摄的全景图

图片 1: 美国宇航局 5 月宣布, 开普勒太空望远镜已经全部投入运转, 并做好搜寻类地行星的准备。开普勒拍摄的这张最新图片展示的是我们所在银河系的一个片断。位于中心的是一颗有行星 TrES-2 绕其轨道运行的恒星, TrES-2 每 60 分钟绕其运行一周。图片用不同颜色对恒星进行分类, 较为明亮的恒星呈现出白色, 较为暗淡的恒星则呈红色。据悉, 这张图片只是开普勒所拍全景图的千分之一。

图片 2: 这张图片展示的是开普勒拍摄的全景图, 覆盖了相当于两个“肩并肩”北斗七星的区域。图片中的 TrES-2 和 NGC 6791 被特意标注出来, 后者是一个有着 80 亿年历史的星团。

### 斯皮策太空望远镜



斯皮策太空望远镜



展示的是螺旋星系 NGC 2841。NGC 2841 位于距地球大约 4600 万光年的大熊星座

图片 1: 这张红外图片是由美国宇航局的斯皮策太空望远镜拍摄的, 展示的是银河系中部 3 个婴儿级恒星; 它们是首批最新被发现的恒星。斯皮策之所以顺利完成这一使命的原因在于: 其它望远镜很难看穿银河系中央的尘埃。

图片 2: 摄于 2009 年 4 月末, 展示的是螺旋星系 NGC 2841。NGC 2841 位于距地球大约 4600 万光年的大熊星座。图中蓝色区域所对应的波长最短, 代表的是星系内历史最为悠久的恒星以及位于前景的恒星。红色区域意味着温度更低, 代表的是 NGC 2841 的多尘气态区域。

## 赫歇尔太空天文望远镜



赫歇尔太空天文望远镜

欧洲航天局于5月发射的赫歇尔太空天文望远镜是迄今为止制造的体积最大的太空望远镜。这张图片是赫歇尔所拍首批图片中的一幅，展现的是螺旋星系 M51。不同的颜色与望远镜光电导体阵列照相机与分光计的不同波长带相对应。蓝色区域代表的是被年轻恒星加热的温尘埃，红色区域则代表冷尘埃。

## 星系进化探测器



这张图片实际上是由两张图片混合而成

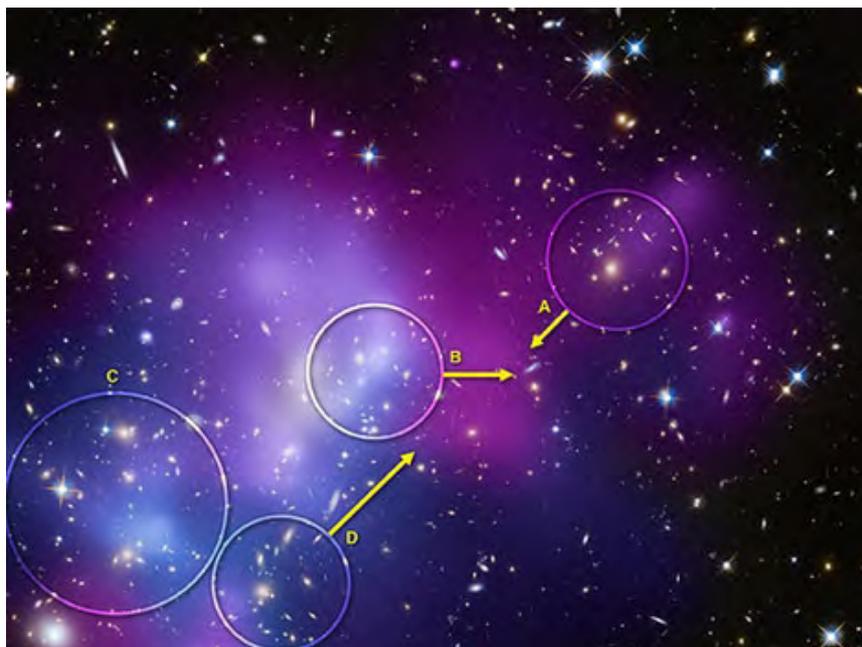


这张紫外图片是由美国宇航局的星系进化探测器拍摄的

图片 1: 这张图片实际上是由两张图片混合而成，其中一张由斯皮策拍摄，另一张则来自星系进化探测器。图片展现的是位于三角星座的 M33 星系。M33 距离地球 290 万光年，是人类最近的邻居之一。

图片 2: 这张紫外图片是由美国宇航局的星系进化探测器拍摄的, 展示的是我们熟悉的星云 NGC 3242。威廉·赫胥尔(William Herschel)于 1786 年发现这个星云, 并将其称之为“木星的”。天文学家表示, 图中白线最有可能是恒星在红巨星阶段喷射的物质, 经过这一阶段, 恒星将最终变成白矮星。

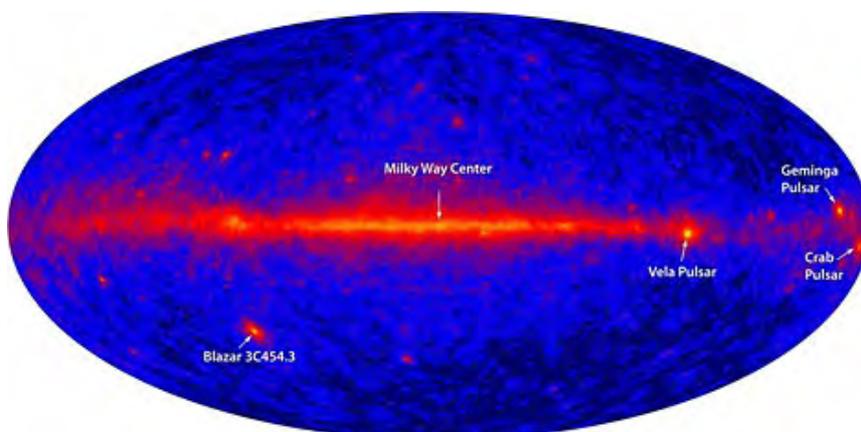
### 哈勃太空望远镜与钱德拉 X 射线天文台



图片分别由哈勃太空望远镜和钱德拉 X 射线天文台拍摄

这是一张合成图片, 所包含的图片分别由哈勃太空望远镜和钱德拉 X 射线天文台拍摄。图片展示的是一个名为“MACSJ0717”的系统, 距地球 54 亿光年。天文学家将这一系统称之为“宇宙中最为拥堵的太空高速公路”, 4 个单独的星系团在这一区域内上演三重碰撞。

### 伽玛射线大区域太空望远镜

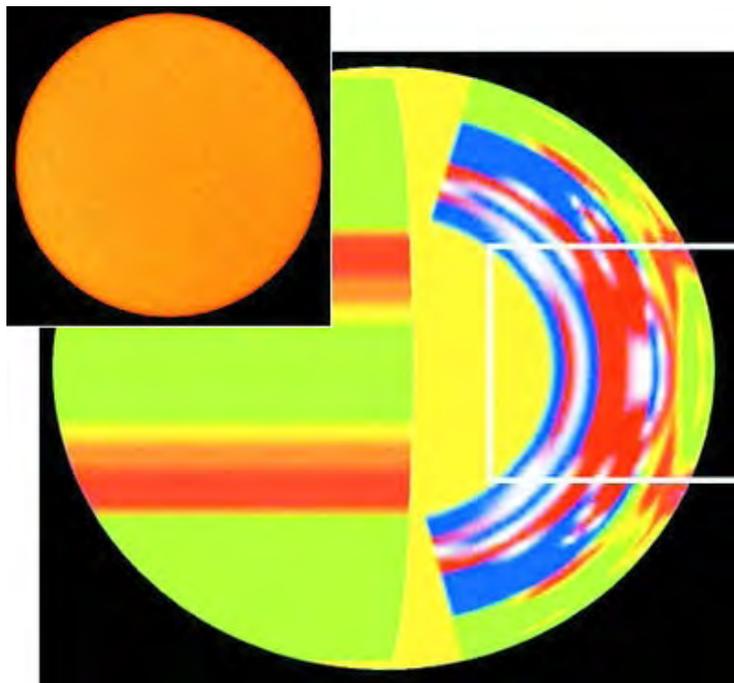


图片展示了银河系(中部)平面明亮的喷射、明亮的脉冲星以及质量超大的黑洞

这张全天图是美国宇航局伽玛射线大区域太空望远镜——一架安装在费米伽马射线太空望远镜上的高能伽玛射线望远镜——在其运行的前 95 小时内拍摄的。图片展示了银河系(中部)平面明亮的喷射、明亮的脉冲星以及质量超大的黑洞。

(王奕首 供稿)

## 太阳活动新周期已开始 小心太阳黑子再度出现



太阳射流（红色，右侧）到达它们的临界位置，随后新的太阳活动周期的第一个黑子将破坏恒星表面现在的平静景象（小图）。（图片提供：美国国家太阳天文台/GONG；SOHO/MDI）

太阳或许没有听到闹钟！科学家说，在经历了两年不可思议的迟滞后，下一个 11 年的太阳活动周期似乎已经作好了开始的准备。这意味着太阳黑子的再度出现，以及由它们所引发的针对地球导航、通信和能量供给的周期性的电磁干扰，当然还有发生在极地的灿烂极光。

出于尚未搞清的原因，太阳的活动周期大约需要持续 11 年的时间。在此期间，其表面的太阳黑子数量将增加到一个顶点，被称为太阳活动极大期，此时的恒星磁场也将达到最大值，此后便会随着磁力的弱化而逐渐减弱。太阳黑子是位于恒星表面的一些地球大小的黑暗区域，其温度较低，并且强大的磁力有时在这里会消失不见。然而在近一个世纪里，太阳黑子还从未像这次一样在两年的时间里无影无踪。

科学家茫然不知该如何解释这种间歇。如今一个来自美国亚利桑那州图森市国家太阳天文台（NSO）的研究小组认为他们已经找到了问题的答案。它应该与一种名为太阳射流的磁现象有关。每隔 11 年，太阳会在它的两极同时产生一对等离子流。与地球上的射流不同，太阳射流都是经过磁化的，并且只向着赤道运动。这种迁徙发生得非常缓慢——大约每小时运动 10 公里。但研究人员迄今尚无法解释的是，当这些射流分别到达太阳南北纬 22 度时，它们会触发一个新的太阳周期，而太阳黑子则再度出现。

NSO 科学家 Frank Hill 表示，这便是在太阳上发生的一切，只不过略有不同罢了。利用一种被称为日震学的技术，他和同事 Rachel Howe 从上世纪 90 年代中期开始对太阳射流进行跟踪研究。这种方法与地震学家用于探测和评估地震的方法类似，并且由于太阳射流发生在太阳表面下几千公里，因此日震学的应用便显得尤为重要。Hill 和 Howe 发现，与正常情况所需的 11 年相比，形成于 1996 年的太阳射流运动得更为缓慢——用了 13 年才到达了临界的南北纬 22 度。

但是现在新的太阳活动周期已经开始，Hill 报告说，科学家已经探测到这一周期产生的第一个太阳黑子。他在日前于美国科罗拉多州博尔德市召开的一次新闻发布会上告诉记者：“太阳活动周期如今正在进行。”

美国马萨诸塞州波士顿大学的空间科学家 Nancy Crooker 表示，这项研究利用一个“合理且聪明的”方式解释了为什么新的太阳活动周期的开始被延迟了。并且她对于新的方法感到非常兴奋。Crooker 说：“这是一项第一次可以用来在一个长期太阳活动极大期的极端条件下进行精细的、基于空间的太阳和太阳风测量的技术。”

（吴锤结 供稿）

## 十大最美妙天体摄影：日食“珠子项链”

据美国《探索》杂志报道，天体摄影艺术并不同于其他艺术摄影，毕竟宇宙天体无法调整和移动，但通过一些天体摄影师的镜头，人们却能够洞悉到美丽宇宙的神奇，实现美妙的太空之旅。目前，一本名为《捕捉星体：大师的天体摄影艺术》的新书近期出版，作者是罗伯特·吉德勒（Robert Gendler），该书中列举了来自全球 14 个国家，35 位天体摄影师的作品，这些摄影作品都是近 35 年来拍摄的。以下是该书中最精美的十张摄影作品：



### 1、气泡星云

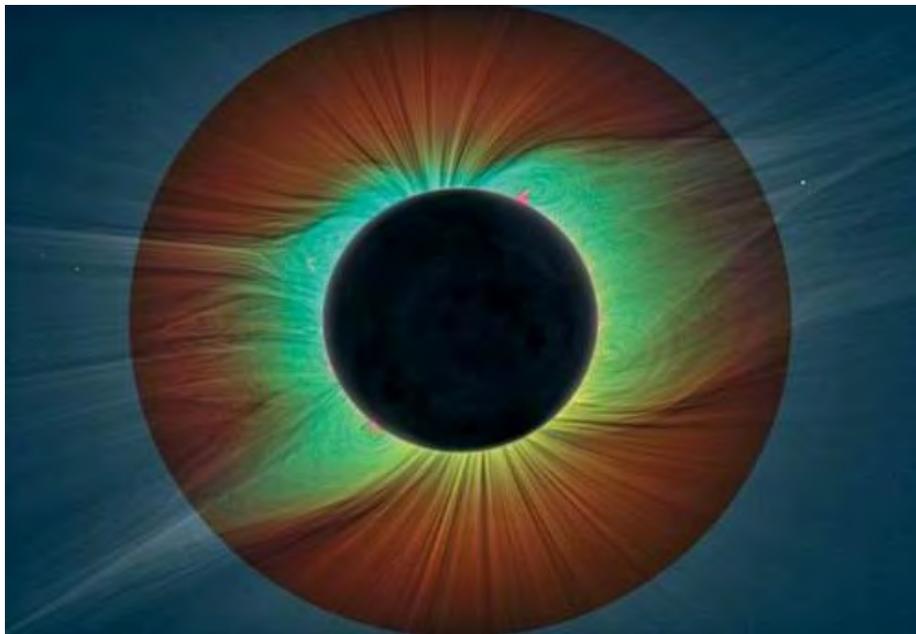
如图所示，这是著名的“气泡星云”（Bubble Nebula），这是一个灰尘气体星云，其直径为10光年，相当于60万亿英里。气泡星云是由一颗恒星燃烧时的脱离物质构成，恒星燃烧时可释放出太阳数百倍亮度的光芒。该星云距离地球11000光年，位于仙后星座。



### 2、超新星

当恒星爆炸时将形成超新星，将产生令人难以置信的明亮光线，当恒星的残留物与它轨道上的气体和灰尘发生碰撞时，将释放出光形式的能量。

这些炙热的气体就是著名的超新星残留物，如图所示，这是船帆星座内的超新星，当这个超新星爆炸时，能够直径膨胀至 55 光年。船帆星座内部超密集的灰尘云中有一个“船帆脉冲星”，其每秒可旋转 11 次。



### 3、太阳周围的光环

天体摄影师米罗斯拉维·德鲁克穆勒 (Miloslav Druckmüller) 在一张日食照片中人工地消除了太阳表面周围的蓝色区域，图像结果显示，图中绿色部分是太阳的内环，或者称为内冕，它是由一种叫做“氦” (coronium) 的高电离铁离子染色形成。

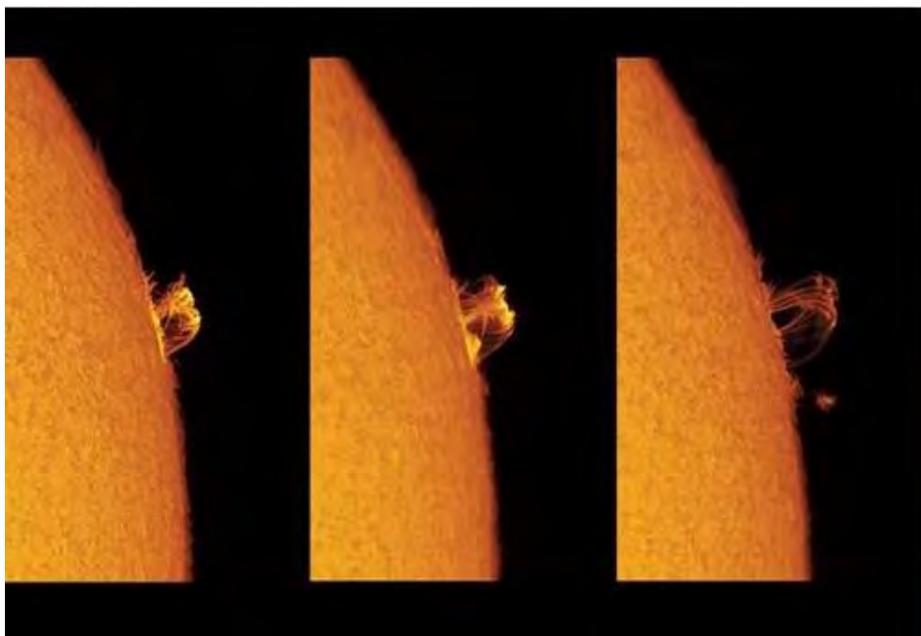
在这张图片中，内冕比远离太阳的其他区域更红，这是由于灰尘微粒偏斜了更多的较短波长，因此通过摄像机只能拍摄到红色这样较长的波长图像。



#### 4、北极光

如图所示，这种梦幻般的美丽光芒是北极光发出的，这是太阳喷射带电粒子与地球磁场在大气层发生的交互反应，当带电粒子在大气层粒子发生碰撞，将释放出可见光能量。

通常北极光在北半球较高纬度可出现，这张图片是2004年在挪威 Langhus 地区拍摄的，同时北极光还可在更南的一些地区拍摄到，如美国亚利桑那州、德克萨斯州和圣地亚哥。



#### 5、释放弧状气体的日珥

日珥是一种弧状的太阳活动，是太阳向太空喷射热气态物质，然后通过强磁场任用又回落至太阳表面。

日珥是一种非常常见的太阳活动，它们并不会瞬间消失。事实上日珥可以持续数月时间。日珥可在太阳表面向太空喷射气体至数千英里。



### 6、呈现放射状的最大星云

如图所示，这是 IC 1396 星云，它是最大的可观测星云之一，其直径是太阳直径的 2500 倍。该星云的灰尘和气体云是由周边恒星辐射物质形成的。

据悉，IC 1396 星云位于仙王星座，仙王星座是天文学家最早观测记录的星座之一。



### 7、“竖琴”和“天鹅”

该图片包含银河系的部分星体，以及天琴星座和天鹅星座，其中银河系的部分星体包括“伽马塞尼”和“面纱”星云，它们的主要成份是气体、灰尘和等离子体。

古希腊人将天琴星座当作“竖琴”，将天鹅星座当作“天鹅”。这两个星座是最东端可见星座，天鹅星座体积较小，非常紧密，而天琴星座的十字交叉恒星结构很容易被识别出来。



### 8、百武彗星与地球近距离接触

1996年，日本人百武裕司（Yuji Hyakutake）发现了这颗彗星，当时这颗彗星仅有几个月时间就与地球达到最近距离。1996年3月，百武彗星距离地球仅有0.1个天文学单位，相当于900万英里。

百武彗星具有3.6亿英里长的彗尾，这是迄今发现最长彗尾的一颗彗星。它非常明亮，甚至在白天也可观测到，相继百武彗星之后，海尔-波普彗星也近距离接触地球。



### 9、日食“珠子项链”现象

这张图片拍摄于日食，看上去如同一个珠子项链，这是由太阳光穿过月球边缘呈现出来的景象，多弹坑的月球表面很容易让太阳光透射过来。

从日食出现至结束过程中，这种罕见的“珠子项链”现象只持续短短几秒钟。这张图片是由佛瑞德-埃斯佩那克（Fred Espenak）拍摄的，据悉，他到达全球各地拍摄了20多次日食，才拍摄到这一罕见的“珠子项链”现象。



### 10、比太阳亮 4 万倍的红超巨星

心宿二是一颗红超巨星，它的直径是太阳的数百倍，这颗恒星喷射的宇宙物质使其光线散射开来，因此地球上的天文摄影师拍摄的心宿二呈现明亮的黄色。

心宿二的发亮度是太阳的 4 万倍，它是天蝎座最明亮的恒星，它也是夜空中第 16 个最明亮的星体。

(王奕首 供稿)

## 日本月亮女神所获数据显示：月球表面存在铀



据美国 Spaceref 网站 7 月 1 日报道，近日，科学家们对日本月亮女神号飞船发回的数据进行了分析和研究，科学家们惊奇的发现，数据显示月球表面存在铀。

此次参与研究的科学家罗伯特·雷迪是图森行星科学研究所的资深科学家，近一段时间以来

他利用搭载在日本月球女神号飞船上的伽马射线辐射谱仪传回的数据，描绘出了月球表面的元素分布。

此前，科学家还没有对月球上的化学元素进行确定。雷迪和其研究团队发现，最新的数据表明月球上存在铀，这在以往的探测中没有被发现。

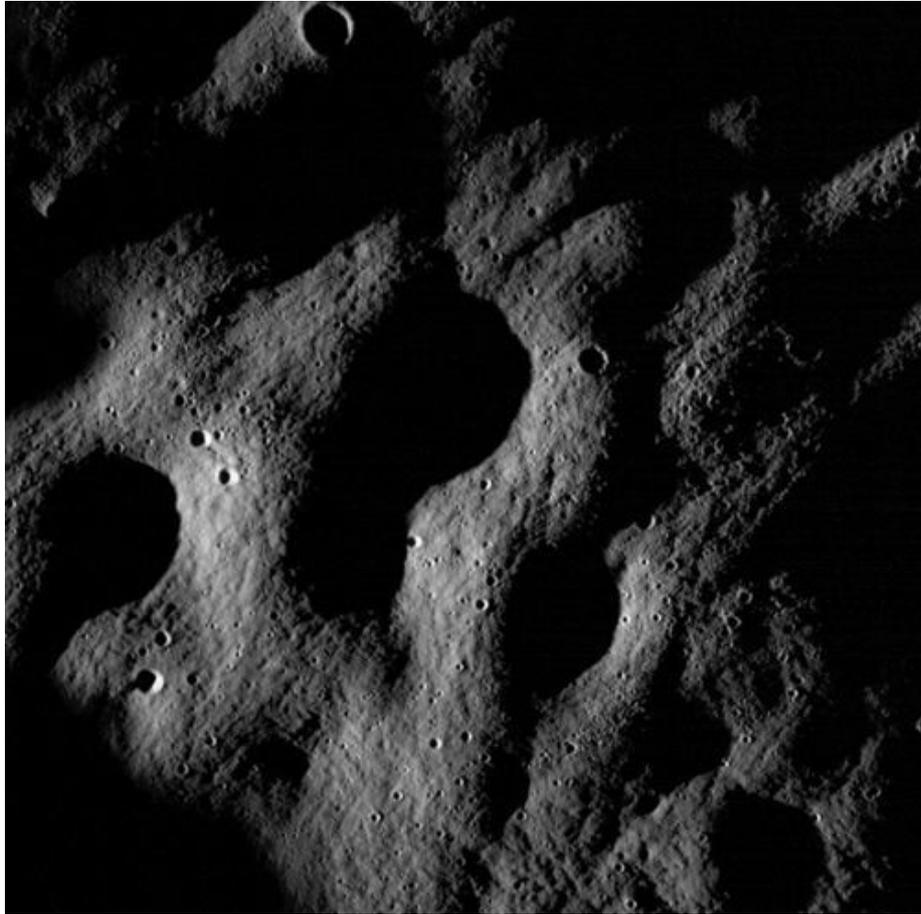
早期的阿波罗和月球探测者的伽马射线探测器只探测到了部分月球的元素，而月亮女神观测团队和雷迪研究小组采用的是最为先进的高能量分辨谱探测器，他们的探测结果拓展了我们对于月球表面组成的认识。除了铀，他们的结果还清晰的显示月球上存在钍，钾，氧，镁，硅，钙，钛和铁。据报道，相关的论文发表在了第40届月球和行星国际研讨会。

女神号于2007年9月发射，在今年6月10日任务结束时在月球上坠毁。雷迪和他的同事们使用的是月亮女神飞船上的观测卫星，他们获得了高品质的图像资料。雷迪说：“我们已经发现月球上存在铀元素，这在以往是未曾报道过的，我们还发现了更多的新元素来补充和确认以往的探测结果，以往的探测结果部分是由瑞典国家实验室资深科学家汤姆·普雷迪曼领头的月球探测小组完成的。”

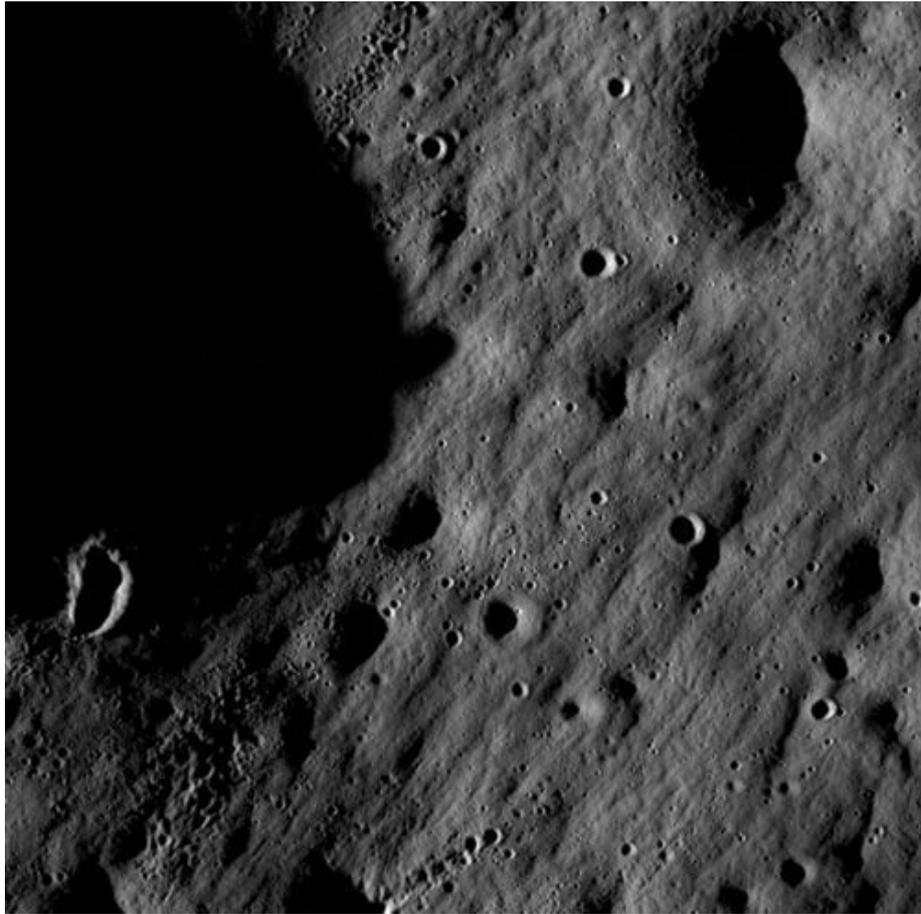
雷迪教授表示，他们将继续描绘月球表面元素的分布，并且还将得到美国宇航局 SALMON 计划两年的资助。所有被资助的工作都将大大拓展对于月球的成分、起源和演化方面的知识。这些工作还可以帮助科学家们寻找月球资源和设计以后的月球探测计划。

(吴锤结 供稿)

## 美月球勘测轨道飞行器发回首批高清照片



月球勘测轨道飞行器 6 月 30 日开启搭载的照相机，拍摄并传回首批高清照片。



首批照片是在月球上黑夜和白昼分界线附近拍摄，捕捉到了因此形成的阴影，更突出显示了月球地形特征。

美国航天局7月2日发布消息说，上个月23日进入绕月轨道的月球勘测轨道飞行器携带的成像设备工作状态良好，已经传回了升空以来的首批图片。

这些图片显示的是月球“云海”平原以南的一个区域，在拍摄时该区域正好位于月球明暗界限附近，其地形特征与1972年阿波罗16号飞船的宇航员登月探测的区域类似。美航天局官员认为，传回的图片表明，月球勘测轨道飞行器的成像设备可以开始执行科学探索任务。

美航天局说，月球勘测轨道飞行器目前正处于绕月椭圆形试运行轨道，其近月点距月球南极约30.6公里，远月点距月球北极约199.5公里。在这一轨道运行期间，月球勘测轨道飞行器携带的仪器将陆续被激活并进行校准。8月份，该探测器将进入主要任务轨道——距月球表面约50公里的圆形月球极地轨道，并在这一轨道运行大约1年，主要任务是搜寻月球表面适宜载人探测器登陆的地点、勘测月球资源、观察月球辐射环境以及测试新的探月技术。

月球勘测轨道飞行器以及月球坑观测和传感卫星于6月18日升空，开始月球探测之旅。这是美国“重返月球”战略计划的第一步，将为美国载人探月以及探索太阳系提供重要数据。

(吴锤结 供稿)

## 5 大功能最强望远镜：斯皮策穿透宇宙尘埃观测

联合国宣布2009年为国际天文年，而2009年也是伽利略利用天文望远镜进行观测的400周年纪念。1609年，伽利略将望远镜第一次指向天空，这个开创性的伟大发现所触发的科技变革深深地影响并改变了我们的世界观。到现在，在地面和空间中的望远镜能够对宇宙进行一天24小时不间断的全波段探测。以下是美国《大众机械》杂志盘点的世界功能最强5大天文望远镜。

### 1、凯克望远镜



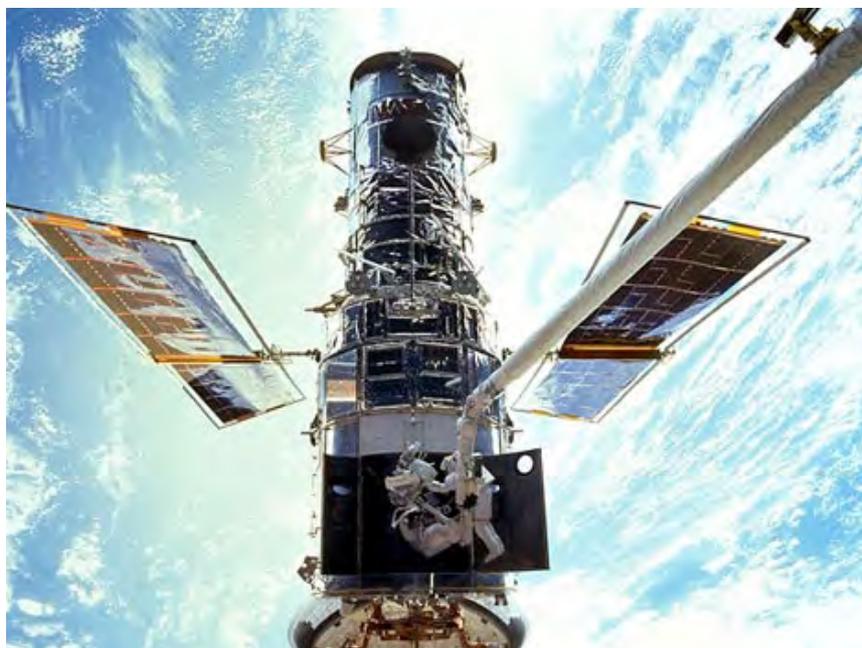
凯克望远镜

凯克望远镜于1993年投入运行，位于夏威夷莫纳克亚山山顶上，隶属于美国加州理工学院和加州大学。凯克望远镜事实上是双子望远镜，分别为凯克I和凯克II。每个望远镜口径为10米。凯克望远镜最早建于20世纪90年代，是当时世界上口径最大的望远镜。凯克望远镜先进的适应性光学镜头为后来的计算机驱动镜头的出现打下了基础。由于望远镜的口径不可能无限扩大，最切实可行的办法就是用一些小镜片组合成一台大口径的望远镜。凯克望远镜最关键的改革就是采用了这种系统，它的主镜片由36块口径为1.8米的六角形小镜片组成，组合后的效果相当于一架口径10米的反射望远镜。

凯克望远镜开创了基于地面的望远镜的新时代。它的规模是美国加利福尼亚州帕落马

山上的海耳望远镜的两倍，后者在建成后几十年内是世界上最大的望远镜。有人曾认为制造如此之大的望远镜是不可能的，但新科学技术把不可能变为了现实。

### 2、哈勃太空望远镜



哈勃太空望远镜

哈勃太空望远镜发射于1990年，重约2.45万磅(约11.11吨)，长约13.3米，其主镜面直径约为2.4米。隶属于美国宇航局和欧洲航天局。哈勃太空望远镜服役19年来对太空中的2.5万个天体拍摄了50多万张照片。科学家根据哈勃太空望远镜的观测结果，撰写了7000多篇科学论文，这使哈勃太空望远镜成为人类制造的最高产的科学仪器之一。服役期间，哈勃还帮助测定了宇宙年龄，证实了主要星系中央都存在黑洞，发现了年轻恒星周围孕育行星的尘埃盘，提供了宇宙正加速膨胀的证据以及帮助确认了宇宙中存在暗能量。哈勃望远镜拍摄过许多著名宇宙图片，如蟹状星云、鹰状星云、哈勃深空等，因此，它已成为世界上最著名的太空望远镜。

如今，哈勃太空望远镜已到“晚年”。它的某些技术已日显老旧，比如仍然在使用INTEL486计算机处理器。它在太空的十几年中，经历5次大修，分别为1993年、1997年、1999年、2001年，以及今年5月份的最后一次维修。美国正与欧洲以及加拿大联合开发下一代太空望远镜——詹姆斯·韦布望远镜，后者有望于2013年发射升空代替哈勃。

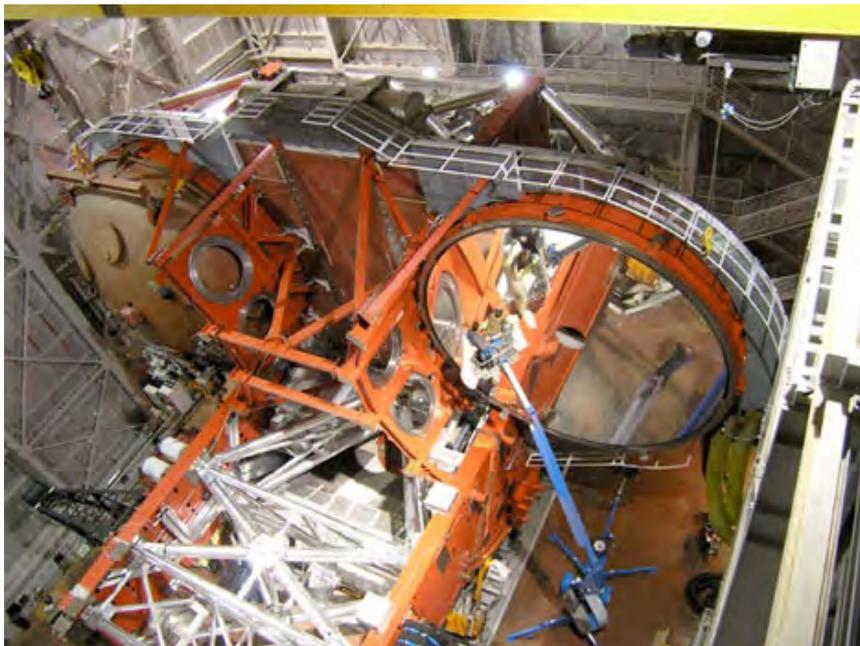
### 3、斯皮策太空望远镜



斯皮策太空望远镜

斯皮策太空望远镜发射于 2003 年，是人类送入太空的最大的红外望远镜，运行在一条位于地球公转轨道后方、环绕太阳的轨道上。该望远镜隶属于美国宇航局和加州理工学院。斯皮策太空望远镜是美国宇航局发射的四大太空望远镜之一。虽然斯皮策与哈勃都是太空望远镜，但是哈勃以光学观测为主，而斯皮策则以观测天体红外波段为主。所谓红外，说的是望远镜能够探测到目标发出的红外辐射。斯皮策的红外探测灵敏度极高，波长在 3 微米至 180 微米之间的红外辐射都能尽收“眼”底。而这个波段因其范围内的辐射抵达地面时会被地球大气层阻挡，一向是地面望远镜的“盲区”。因此斯皮策能探测到宇宙中那些难以感知到的天体，比如一些暗淡的小型恒星。与光学天文观测设备相比，斯皮策的红外之“眼”能够穿透尘埃、气体，看到其背后隐藏的无限奥秘。

#### 4、大型双筒望远镜

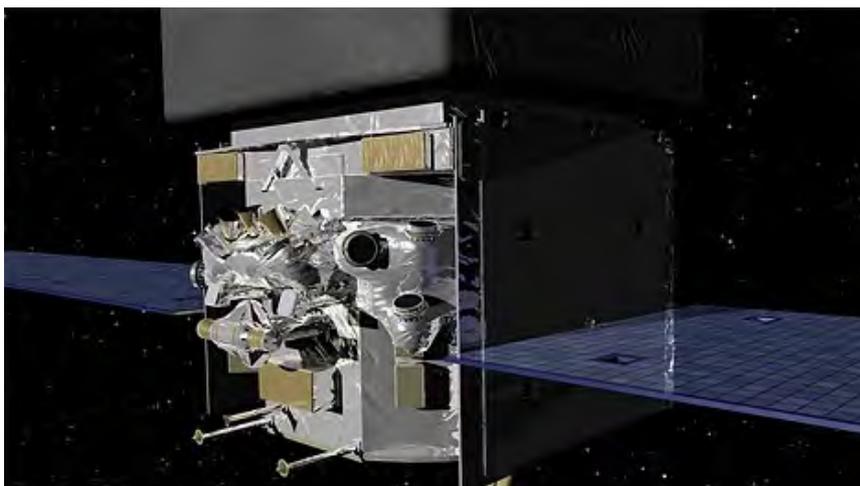


大型双筒望远镜

大型双筒望远镜于 2005 年 10 月正式投入观测运行，它位于美国亚利桑那州格雷厄姆山顶之上，由美国、日本和德国联合研究和使用的。第一个望远镜是于 2004 年在美国亚利桑那州格雷厄姆山顶上架设，第二个望远镜是从 2005 年开始安装。

大型双筒望远镜由两个紧紧相邻的望远镜构成，简称 LBT，它也证明了双镜头比单镜头效果更好。它们可以分离工作，当合并工作时就像一个单一、更大型的望远镜。两个望远镜的镜头直径均为 8.4 米，它们提供的分辨率比哈勃的分辨率要高出 10 倍以上。

### 5、费米伽玛射线空间望远镜



费米伽玛射线空间望远镜

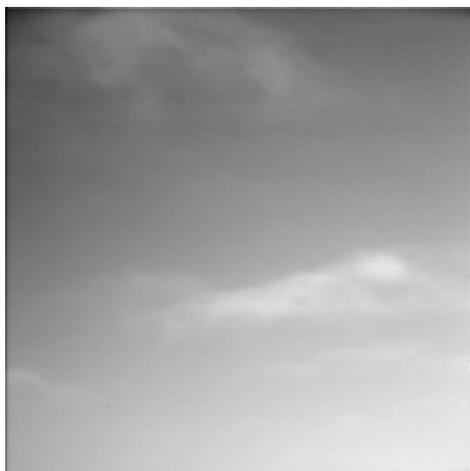
费米伽玛射线空间望远镜发射于 2008 年，运行于近地低空轨道，隶属于美国宇航局、美国能源部和法国、德国、意大利、日本及瑞典等国。这台世界上最强大的望远镜通过高

伽马射线观察宇宙，最初被称作“伽马射线广域空间望远镜”(Gamma-ray Large Area Space Telescope)，但是当这台望远镜建成后开始正常运行时，人们又根据意大利科学家恩里科·费米的名字给它重新命名。

费米伽马射线空间望远镜能够探测到宇宙中最强大的射线。超大质量黑洞、中子星碰撞以及超新星爆炸都可能发出超强能量辐射。因此，费米伽马射线空间望远镜的主要任务就是研究黑洞和暗物质。

(王奕首 供稿)

## 科学家详解火星降雪：类似地球极区冬季卷云



凤凰号拍摄的火星云层活动，这些云层主要由冰晶构成

据美国宇航局太空网报道，人们一想起火星，就会想到那是一个到处是红色岩石，平原布满灰尘的贫瘠世界。然而2008年美国宇航局的“凤凰”号火星登陆器获得一项惊人发现：火星上竟然下雪。

2008年，“凤凰”号在为期5个月的任务快要结束时，在北极的瓦斯蒂塔斯-伯里利斯(Vastitas Borealis)平原观测到冰晶飘落在火星表面。科学家7月2日在《科学》杂志上的4篇论文中详细介绍了这项发现和其他一些发现。这项研究有助于增加人们对过去和现在火星表面的水活动以及这颗红色行星是否具有可居性的了解。

2005年5月25日，“凤凰”号在火星上成功着陆，开始进行挖掘和分析火星土样的任务，以便确定这颗红色行星的地下是否存在水冰，并观察北极地区的天气情况。“凤凰”号气象仪的首席科学家，加拿大约克大学的詹姆士·怀特韦(James Whiteway)表示，以前围绕火

星运行的飞船曾在这颗红色行星的大气层上方观测到云团，在下方看到过“冰雾”，但是他们从没看到过降雨、降雪的现象。

“凤凰”号在火星表面的有利位置利用加拿大航天局提供的光学定向和测距(LIDAR)仪，把雷达脉冲发射到火星大气里，在它的着陆点上方发现云团和降雪现象。这些稀薄的云团海拔较低，主要由冰晶构成，跟地球极区冬季形成的卷云非常类似。怀特韦还把它们与喷气机穿过地球大气留下的稀薄云团进行对比。

他说：“火星上空的这些稀薄的束状云团所含的水分几乎相同。”直到“凤凰”号在这颗红色行星上呆到第80或90个火星日的时候，这些云团才形成，怀特韦解释说，当时的空气温度非常低，因此大气里的水蒸气能浓缩凝结成冰晶。随着任务一天天接近尾声，火星上空的云团变得越来越厚，离地面越来越低，而且存在的时间也越来越长。

直到任务结束时，火星上才出现降雪现象。这些雪跟飘落在地球极区的雪非常类似，有时这种雪被称作“冰晶”。怀特韦把这形容成是“在空中闪闪发光的冰晶”。这些雪还不能覆盖住整个地面，每天的降雪量总共只有几微米厚。怀特韦表示，“凤凰”号的观察资料显示，“降雪是火星上的水循环(hydrologic cycle)的一个组成部分”，但是在“凤凰”号任务以前，人们并没发现这一现象。

目前还不清楚这项发现会对我们了解火星水循环(现在和过去)产生怎样的影响，过去这颗红色行星可能既温暖又湿润。怀特韦表示，科学家可以利用这些最新资料修改火星气候模式，现有火星气候模式不包含最近发现的这些云团和降雪等气候特征，通过不断努力，“最终我们将会了解到这项发现到底意味着什么”。

(吴锤结 供稿)

## 天文学家发现交食双星



天文学家们正在庆祝他们所发现的一种极为罕见的“恒星影子舞”现象——交食双星（如

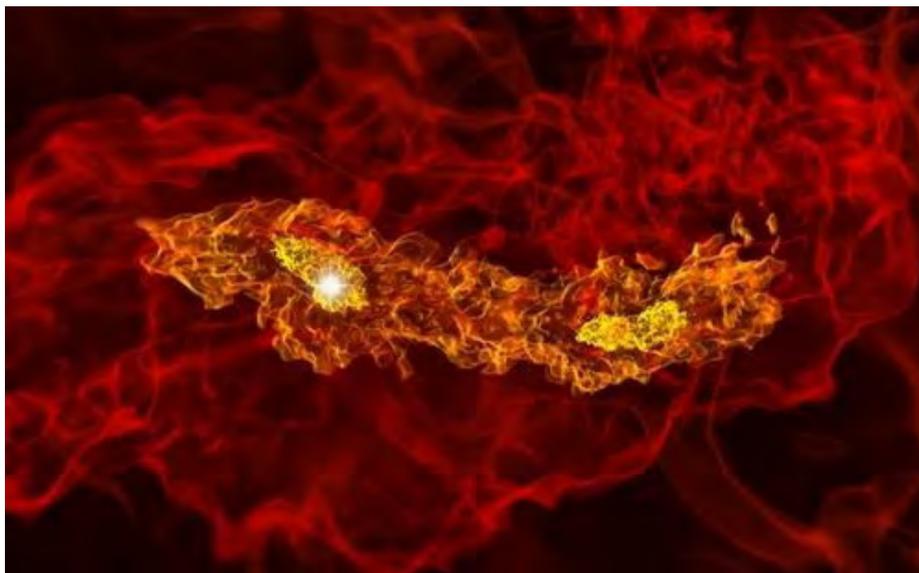
上图)。

据美国《科学》杂志在线新闻报道，加拿大的MOST空间望远镜日前得到了角宿一——距离地球260光年，位于室女星座的一对著名的巨大蓝矮星——的最远及最清晰的图像。从地球的角度来看，角宿一的亮度每4天就会发生变化，表明其中的一颗蓝矮星会与另一颗产生重叠。这一发现将帮助天文学家解决一些未知的谜题，例如这两颗恒星的大小甚至形状，之前曾认为它们的形状更像气球而非球形，这是由于彼此间强大的潮汐力所致。研究人员在日前于美国墨西哥州圣达菲市召开的天文学会议上报告了这一发现。

(吴锤结 供稿)

### 最新模拟显示：宇宙最早期恒星诞生时是“双胞胎”

据美国太空网报道，多年以来，天文学家认为宇宙中形成的第一颗恒星是独立的，但最新计算机模拟结果显示宇宙最早的恒星诞生时应当是“双胞胎”。



宇宙最早期的恒星是“双胞胎”，形成于宇宙大爆炸之后的两亿年时期

科学家最新模拟显示，宇宙最早期的恒星是“双胞胎”，形成于宇宙大爆炸之后的两亿年时期。最早的恒星是以氢气和氦气冷星云丛形式合并成恒星晶胚，天文学家认为最早的恒星应当质量非常大，目前的望远镜无法观测到第一代恒星诞生时的情景，但是计算机程序可以模拟最早恒星的形成，让天文学家洞悉它们的形成状况。之前的计算机模拟显示，最早期的恒星质量非常大，其质量是太阳的数百倍。负责这项模拟实验的是美国斯坦福大学研究生马修·特克 (Matthew Turk) 称，虽然之前曾提出过双恒星系统理论，但从未在宇宙

模拟实验中运行实现。

双恒星、甚至三恒星系统在当前宇宙中很常见，它们典型的特征是质量小于宇宙初期的恒星。在这项最新模拟实验中，特克和他的同事——斯坦福大学的汤姆·亚伯（Tom Abel）和密歇根州大学的布莱恩·奥谢亚（Brian O'Shea）通过更精确的信息更好地模拟了早期宇宙第一批恒星的状况。

当他们运行这项模拟实验时，特克称实验结果是非常令人惊奇的，他们发现气体云的残骸碎片，这暗示着该区域形成过双恒星系统。特克在接受美国太空网站采访时说：“当我们开始模拟时，我们并不知道它是双恒星结构。”

究竟早期恒星中有多少双恒星系统尚无法确定，目前需要进行更多的模拟实验才能获得更多的信息。特克说：“这是一项突破性研究，之前我们总认为最早的恒星是单独的，但现在可以证实早期恒星体系可以是‘双胞胎’。该双恒星体系可能存在于宇宙大爆炸后2亿年时期。”目前，这项研究报告发表在7月10日出版的《科学》杂志上，奥谢亚称这与银河系晕轮中古老、低质量恒星的观测结果非常相似。

奥谢亚解释称，这些早期恒星和一些星系发生合并，之后就形成当前的星系。通过观测早期恒星和分析它们的成份，天文学家能够评估出宇宙最早期恒星的平均质量。该模拟实验评估结果显示，最早期恒星的质量并不像之前所预测那么大，它们的平均质量为30—40个太阳。同时，这项模拟实验还解释了超大质量恒星之间的差异，结果显示早期恒星并非质量那么大，而且存在着质量更小的双恒星系统。

这项关于早期宇宙双恒星系统的研究暗示着早期宇宙中存在着伽马射线暴。伽马射线暴通常被认为是超大质量恒星快速旋转然后崩溃时产生的，这种注定灭亡的恒星通过同伴恒星进行旋转，并不断地剥去同伴恒星的外层部分。

奥谢亚称，早期宇宙具有双恒星体系暗示着伽马射线暴在宇宙较早时期就存在着，2013年美国宇航局詹姆斯·韦伯望远镜将发射升空，它将比其他望远镜洞察更早期的宇宙状况，并能够观测到带有伽马射线暴的超新星。

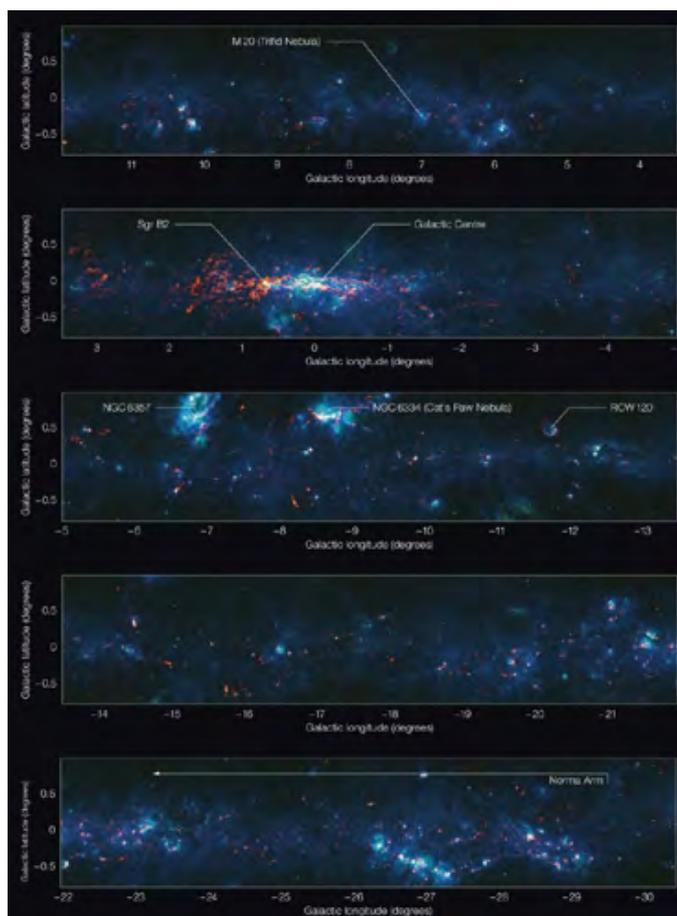
宇宙早期存在着双恒星体系还暗示着能够探测到令人难以捉摸的重力波。目前研究小组计划进行更多的模拟实验，从而描绘出早期宇宙中双恒星体系的普遍程度，以及预测这些恒星的质量大小。

（吴锤结 供稿）

## 天文学家绘制银河系恒星诞生区域太空地图



银河系中心有一个超大质量黑洞，质量有太阳的400多万倍，距地球25000光年。Sgr B2是银河系中心最大的分子气体云之一，图中橘红色显示的正是Sgr B2分子气体云。



这是ATLASGAL项目组观测并彩色合成的银河系部分银道面。银道面是银道所在的主平面。

银河系成员如恒星、尘埃云及气体等，绝大部分都对称地分布在这个平面的两侧。图中显示了数个星云，Sgr B2 气体分子云和银河中心。

据美国太空网报道，天文学家观测并绘制了银河系恒星诞生区域的太空地图。据欧洲南方天文台科学家最新绘制的太空地图显示，银河系中存在着数千个寒冷的宇宙尘埃结点。这些结点此前从未被发现过，而且每一个结点都将可能生成一颗恒星。

银河系恒星诞生地位于银河系的中心区域。银河系中心有一个超大质量黑洞，质量有太阳的 400 多万倍，距地球 25000 光年。在这一处于完全混沌的区域中，不管是恒星、气体还是尘埃都被紧紧地压缩在一起，大质量恒星就诞生于此。由于该区域非常模糊，充满尘埃，因此光学望远镜通常无法看到任何事物。

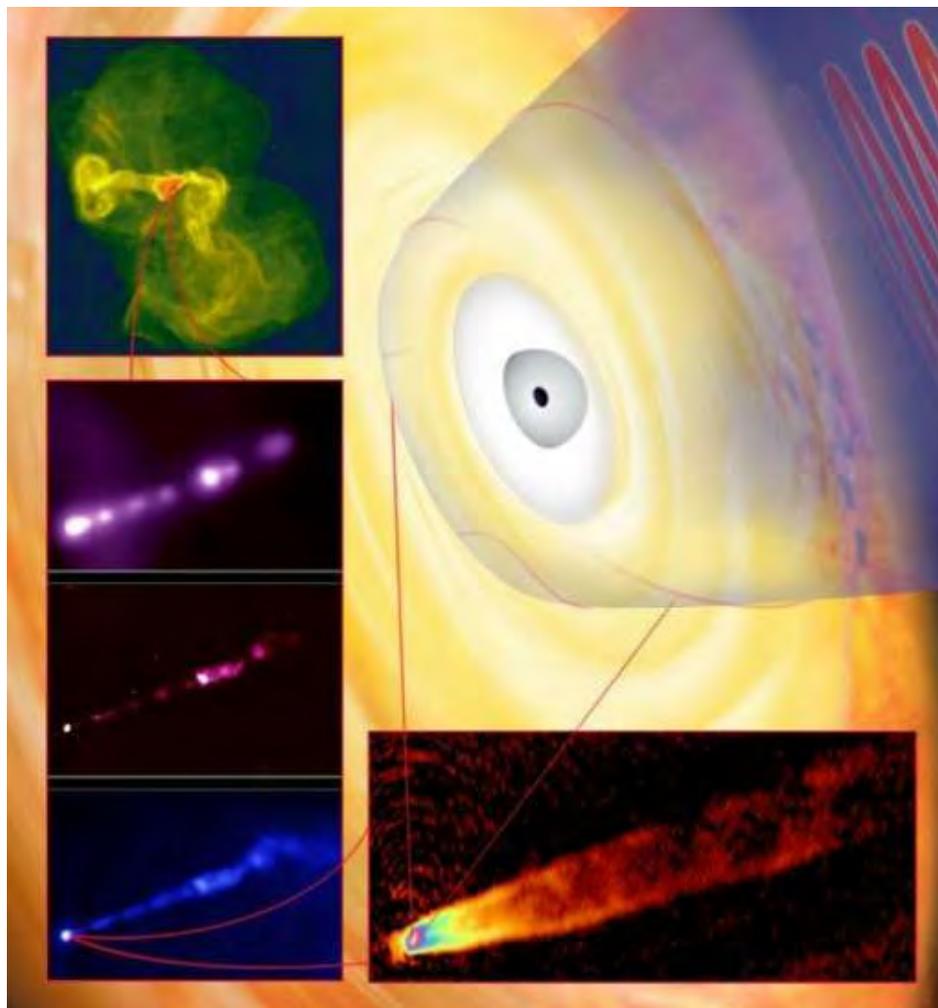
但是，宇宙物质通常还会发射出各种形式的辐射物。因此，欧洲南方天文台通过亚毫米波望远镜对宇宙辐射物进行了观测，获得了大量的最新数据并绘制了这幅至今为止最大最全面的银河系宇宙尘埃图。南方天文台“亚毫米波望远镜大区域星系观测”(ATLASGAL)项目首席天文学家弗雷德里克-舒勒尔介绍说，“这幅地图不仅仅可以帮助我们研究大质量恒星的形成过程，而且还可以让我们从宏观角度观测银河系。”欧洲南方天文台(European Southern Observatory, 缩写为 ESO, 简称欧南台)由比利时、瑞典、法国、德国、荷兰、丹麦、意大利和瑞士 8 国于 1962 年合建，现由 13 个欧洲国家组成。主要观测设施建在位于智利圣地亚哥北 600 公里处的拉西亚山上。研究领域有恒星、星系、星际物质、星系团、类星体、X 射线天文学、 $\gamma$  射线天文学、射电天文学和天文仪器与技术方法等。

亚毫米波在电磁波频谱中位于红外线和无线电波之间。亚毫米波段(波长约为 0.35~1 毫米)进行天文观测研究是天文学的一个重要分支，对星际物质、恒星的形成和演化等重要课题的研究做出了重要贡献。星际介质通常由气体和宇宙尘埃组成，看起来更像是细砂或烟灰。但是气体主要是氢气，相对来说很难探测到。因此天文学家就是通过亚毫米波捕获宇宙尘埃所散发出的微弱热量来寻找这些高密度区域。

从 ATLASGAL 尘埃地图上，新发现的尘埃区在银河系中形成了一条狭窄的带状区域，大约相当于天空中满月直径的四倍宽。地图覆盖了银河系中密度较高的中心区域，大约指向人马座方向。最新发现的尘埃结点直径通常大约为两光年，其质量大约在太阳质量的 10 倍到数千倍之间。此外，ATLASGAL 项目组还在星际介质中发现了细丝状和泡泡状的美丽图案。

(吴锤结 供稿)

## 超大质量黑洞附近发现高能伽马暴爆发



黑洞伽马暴

据每日科学网站报道，通过集中全世界最先进天文望远镜的观测力量，天文学家确定宇宙中一个超能伽马暴爆发起源于一个星系中心超大质量的黑洞附近。这一发现能够为揭开宇宙无数星系中心高能“引擎”的神秘工作原理提供重要的新信息。

观测到高能伽马暴爆发的星系名为 M87，距地球 5000 万光年。M87 是一个非常活跃的星系，存在着神奇的喷流现象，喷流又称宇宙喷流或宇宙喷流灯。早在 1918 年，天文学家就已经发现 M87 是一个很不一般的椭圆星系，他们观测到从椭圆星系 M87 的核心向外伸出一条细而直的光束，长度大约达 5000 光年，就像是 M87 喷出的一束发光流体，颇为壮观。

天文学家观测研究发现，在 M87 星系核心有一个巨大的黑洞，比太阳质量大 60 多亿倍。黑洞其实也是星球，只不过它的密度极大，靠近它的物体都被它的引力所约束，甚至连光都跑不出来。在大质量黑洞强大吸引力的作用下，黑洞周围被撕碎的恒星、气体、尘埃等物质，包括电子与质子，盘旋地掉向黑洞。在这个过程中，物质相互摩擦而产生高热，其中一部分高热物质掉进黑洞，而强大的磁场力把另外一部分物质沿黑洞自转轴的方向抛射出去，形成了一道细长的喷流。

早在 1998 年，天文学家们也曾发现 M87 星系正在爆发出超能量伽马射线，射线能量比可见光要高出万亿倍。然而，当时天文望远镜并不能确定这种超能量伽马暴的确切来源。2007 年和 2008 年，天文学家们决定联合起来，利用更高分辨率的甚长基线射电望远镜和世界上最先进的伽马射线望远镜对这种高能量伽马暴进行详细研究和观测。

美国国家射电天文台天文学家克雷格-沃克尔表示，“利有甚长基线射电望远镜阵，综合各地的伽马暴观测结果，我们可以判断这种超能量伽马暴来源于 M87 星系超大质量黑洞的附近区域。”

其实以前伽马射线望远镜早已观测到 M87 星系的伽马暴爆发，正是甚长基线射电望远镜阵和伽马射线望远镜“联手”才确定出 M87 星系超能伽马暴的确切来源。全球各地相关的大型望远镜系统此次都监测到了 M87 星系所爆发的伽马暴。当伽马射线进入地球大气层时通常会产生一些模糊的蓝光闪烁现象，望远镜系统以此作为观测的依据。系统中的敏感相机所拍摄下的数据可以帮助天文学家们推断伽马射线的能量和方向。不过，这种方向性的信息并不足以精确到能够判断伽马暴的来源。但是，甚长基线射电望远镜阵在分辨率方面有了百万倍的改进。科学家们可以综合甚长基线射电望远镜阵和伽马射线望远镜的观测结果断定伽马射线在黑洞中的确切来源。

观测到伽马暴爆发的望远镜系统有位于美国亚利桑那州的 VERITAS 望远镜阵列、位于非洲纳米比亚的欧洲的高能望远镜系统(H.E.S.S.)、以及设立在加纳利群岛 La Palma 的 MAGIC 系统。

甚长基线射电望远镜阵(VLBA)由 10 台射电望远镜组成，分布在从夏威夷群岛到加勒比海岛的广阔范围内。10 台射电望远镜天线的运转由设在新墨西哥州的索科罗的工作中心控制，10 台射电望远镜同时对准同一个射电源，在相同的频率上进行观测。天线的基线跨度 8600 千米，最小基线为 200 千米，获得与美国领土一样大小的单天线射电望远镜的分辨率。比最好的光学望远镜的分辨率高 2~3 个数量级。观测银河系中心时，可以分辨尺度为几个天文单位的射电源。VLBA 的分辨率是如此之高，打个比方说，通过它能够你在洛杉矶阅读放在纽约的报纸。

通过甚长基线射电望远镜阵，科学家们清晰地发现，M87 星系最强能量的伽马射线中也伴随有无线电波。沃克尔解释说，“这种现象表明，超能伽马暴的爆发位置非常接近于黑洞。”

(吴锤结 供稿)

### 科学家发现中等质量黑洞 质量约是太阳 500 倍



科学家发现中等质量黑洞的确凿证据，该黑洞质量大约是太阳的 500 倍

欧洲航天局 7 月 1 日宣布，天文学家利用欧洲 XMM 牛顿天文望远镜发现了一个质量超过太阳 500 倍的黑洞，这一发现填补了中等质量黑洞的研究空白。

据欧航局介绍，一个国际研究小组在英国莱斯特大学宇宙辐射研究中心专家肖恩·法雷尔的带领下发现了这个罕见的黑洞。黑洞是一种体积小、质量极大的天体。

目前，人类观测到的黑洞一般只有两种，其一是质量为太阳 3 倍到 20 倍的小质量黑洞，另一种则是质量为太阳数百万倍甚至数十亿倍的超大质量黑洞，而介于两者之间的中等质量黑洞极为罕见。此前，科学家们曾假想存在这样的黑洞，它的质量在太阳的几百倍到几万倍之间，但却很难得到证实。

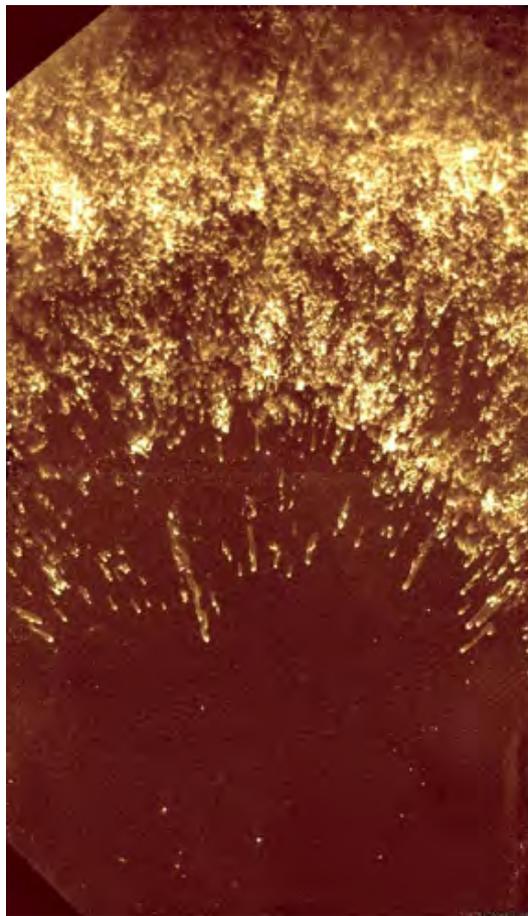
日前，法雷尔和研究小组的成员在寻找中子星和白矮星的过程中，偶然发现了一个奇异天

体，该天体位于 ES0243-49 星系的边缘，而该星系与地球的距离为 2.9 亿光年。研究小组经对其发出的强光和 X 射线进行研究后认为，这个天体中含有一个质量超过太阳 500 倍的中等质量黑洞。

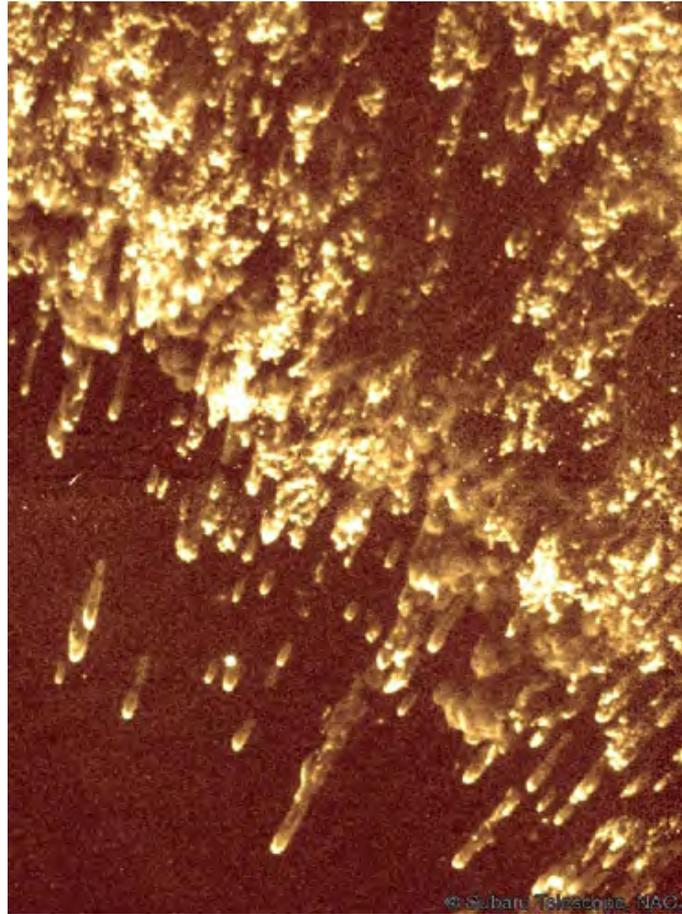
相关研究成果将发表在最新一期的英国《自然》杂志上。

(吴锤结 供稿)

## 日本拍下太空烟花状星云展现恒星死亡



在这张螺旋星云的近红外线照片中，显示了其内部像彗星一样的结，看起来宛若巨大的太空烟花表演



特写镜头显示螺旋星云烟花表演存在大量的“结”，而每一个结都有大约5个木星轨道大小。

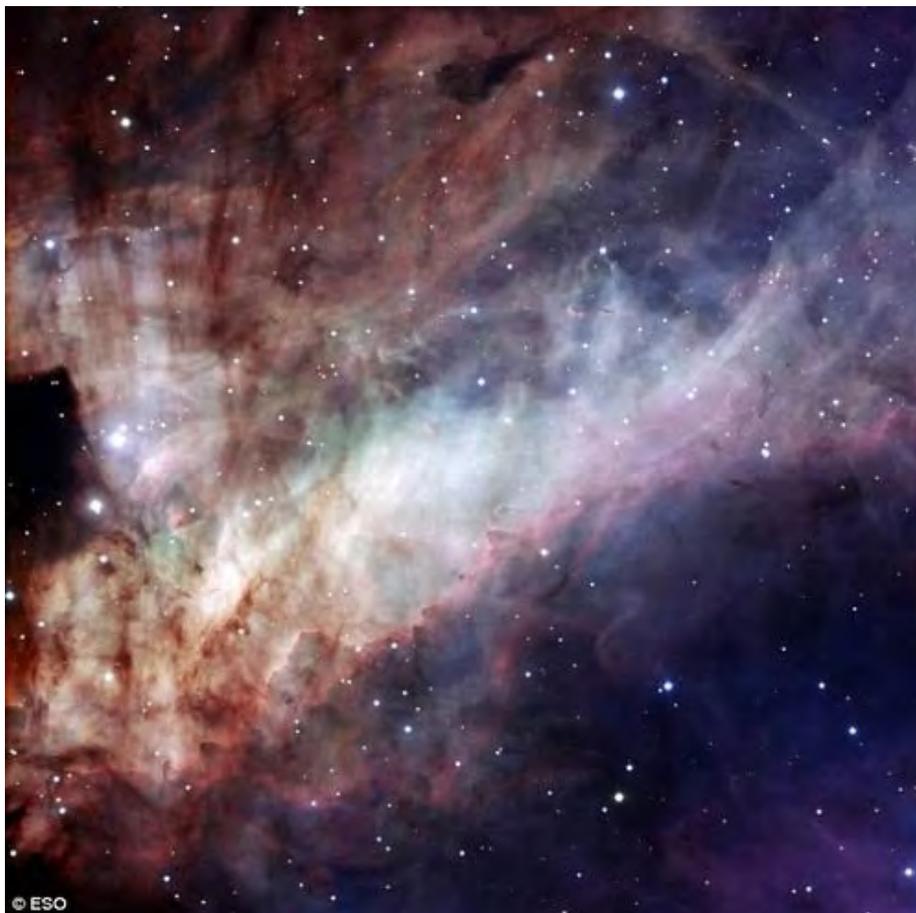
据美国太空网报道，日本国家天文台的昴星团望远镜(Subaru)拍摄下太空中的奇异照片：气体星云像坠落的流星雨一般，宛若在太空绽开的巨大烟花。

据悉，这张神奇照片是由日本国家天文台的昴星团望远镜(Subaru)拍摄的，并于近期首次公开。这张照片显示了恒星死亡后的一些细节。日本国家天文台的昴星团望远镜(Subaru)安装在夏威夷莫纳克亚山的半山腰，直径为8.2米，拥有世界上最大的望远镜单镜片。

太空烟花发生在相对较近的螺旋星云(Helix Nebula)中。螺旋星云(Helix Nebula)就处在银河系之中，又被称为NGC 7293。螺旋星云位于距我们约700光年的水瓶星座中，是由一颗类似太阳的恒星死亡后外层脱落形成的。螺旋星云又成为行星星云，天文学家认为行星星云是低质量恒星生命历程的最后阶段。行星星云通常会展现出神奇的形状和色彩。然而同真正的烟花不同，在螺旋星云观测到的太空烟花并非爆炸产生。

(吴锤结 供稿)

## 银河系“恒星托儿所”：欧米加星云梦幻奇景



据英国每日邮报报道，日前，欧洲南方天文台新型仪器最新拍摄到银河系欧米加星云令人惊异的图像，它是一个“恒星托儿所”，其内部包含着大量的婴儿恒星，以及梦幻般的灰尘气体结构。

该星云距离地球 5500 光年，位于人马星座，这个直径 15 光年的梦幻般星云近期又形成了许多超大质量的炽热恒星，婴儿恒星释放的强烈光线和宇宙风与灰尘气体结构相辅相成，刻画出一幅美丽而壮观的宇宙景象。

目前最新拍摄的欧米加星云图像是由智利欧洲南方天文台新技术望远镜的多功能仪器拍摄的，显示出该星云中部区域详细的情况。如图所示，欧米加星云的多彩色调是由氢、氧、氮和硫气体形成的，它们在炽热年轻恒星辐射的强烈紫外光线下发亮。

该图像中左侧是一个巨大、奇特的盒状灰尘云，它被发光的气体覆盖着。从超大质量炽热恒星残骸释放的灰尘将结束短暂的生命，并喷射大量的宇宙物质进入太空中。当通过小型太空望远镜观测该星云时，它呈现出希腊字母欧米加的形状。而通过一些先进望远镜

则观测到不同的结果，比如像长着长脖颈的天鹅，一些天文学家还对该星云命名为：“马蹄铁星云”和“龙虾星云”。据悉，欧米加星云最早发现于1745年。

(王奕首 供稿)

## 航空发动机



### 定义

航空发动机（aero-engine），为航空器提供飞行所需动力的[发动机](#)。

### 类型

有 3 种类型：

①**活塞式航空发动机**。早期在飞机或直升机上应用的航空发动机，用于带动螺旋桨或旋翼。大型活塞式航空发动机的功率可达 2500 千瓦。后来为功率大、高速性能好的燃气涡轮发动机所取代。但小功率的活塞式航空发动机仍广泛地用于轻型飞机、直升机及超轻型飞机。

②**燃气涡轮发动机**。应用最广。包括涡轮喷气发动机、涡轮风扇发动机、涡轮螺旋桨发动机和涡轮轴发动机，都具有压气机、燃烧室和燃气涡轮。涡轮螺旋桨发动机主要用于时速小于 800 千米的飞机；涡轮轴发动机主要用作直升机的动力；涡轮风扇发动机主要用于速度更高的飞机；涡轮喷气发动机主要用于超声速飞机。

③**冲压发动机**。特点是无压气机和燃气涡轮，进入燃烧室的空气利用高速飞行时的冲压作用增压。它构造简单、推力大，特别适用于高速高空飞行。由于不能自行起动和低速下性能欠佳，限制了应用范围，仅用在导弹和空中发射的靶弹上。

上述发动机均由大气中吸取空气作为燃料燃烧的氧化剂，故又称吸空气发动机。其他还有火箭发动机、脉冲发动机和航空电动机。火箭发动机燃料消耗太大，不适于长时间工

作，仅用于短时间飞机加速（如起动加速器）。脉冲发动机主要用于低速靶机和航空模型飞机。由太阳能电池驱动的航空电动机仅用于轻型飞机，尚处在试验阶段。

### 航空发动机发展史

#### 1、活塞式发动机时期

●早期液冷发动机居主导地位很早以前，我们的祖先就幻想像鸟一样在天空中自由飞翔，也曾作过各种尝试，但是多半因为动力源问题未获得解决而归于失败。最初曾有人把专门设计的蒸汽机装到飞机上去试，但因为发动机太重，都没有成功。到19世纪末，在内燃机开始用于汽车的同时，人们即联想到把内燃机用到飞机上去作为飞机飞行的动力源，并着手这方面的试验。

1903年，[莱特兄弟](#)把一台4缸、水平直列式水冷发动机改装之后，成功地用到他们的“[飞行者一号](#)”飞机上进行飞行试验。这台发动机只发出8.95kW的功率，重量却有81kg，功重比为0.11kW/daN。发动机通过两根自行车上那样的链条，带动两个直径为2.6m的木制螺旋桨。首次飞行的留空时间只有12s，飞行距离为36.6m。但它是人类历史上第一次有动力、载人、持续、稳定、可操作的重于空气飞行器的成功飞行。

以后，在飞机用于战争目的的推动下，航空特别是在欧洲开始蓬勃发展，法国在当时处于领先地位。美国虽然发明了动力飞机并且制造了第一架军用飞机，但在参战时连一架可用的新式飞机都没有。在前线的美国航空中队的6287架飞机中有4791架时法国飞机，如装备伊斯潘诺-西扎V型液冷发动机的“斯佩德”战斗机。这种发动机的功率已达130~220kW，功重比为0.7kW/daN左右。飞机速度超过200km/h，升限6650m。

当时，飞机的飞行速度还比较小，气冷发动机冷却困难。为了冷却，发动机裸露在外，阻力又较大。因此，大多数飞机特别是战斗机采用的是液冷式发动机。期间，1908年由法国塞甘兄弟发明旋转汽缸气冷星型发动机曾风行一时。这种曲轴固定而汽缸旋转的发动机终因功率的增大受到限制，在固定汽缸的气冷星型发动机的冷却问题解决之后退出了历史舞台。

●两次世界大战之间的重要技术发明 在两次世界大战之间，在活塞式发动机领域出现几项重要的发明：发动机整流罩既减小了飞机阻力，又解决了气冷发动机的冷却困难问题，甚至可以设计两排或四排汽缸的发动机，为增加功率创造了条件；废气涡轮增压器提高了高空条件下的进气压力，改善了发动机的高空性能；变距螺旋桨可增加螺旋桨的效率和发动机的功率输出；内充金属钠的冷却排气门解决了排气门的过热问题；向汽缸内喷水 and 甲醇的混合液可在短时期内增加功率三分之一；高辛烷值燃料提高了燃油的抗爆性，使汽缸内燃烧前压力由2~3逐步增加到5~6，甚至8~9，既提高了升功率，又降低了耗油率。

●从20世纪20年代中期开始，气冷发动机发展迅速，但液冷发动机仍有一席之地在此期间，在整流罩解决了阻力和冷却问题后，气冷星型发动机由于有刚性大，重量轻，可靠性、维修性和生存性好，功率增长潜力大等优点而得到迅速发展，并开始在大中型轰炸机、运输机和对地攻击机上取代液冷发动机。在20世纪20年代中期，美国莱特公司和普·惠公

司先后发展出单排的“旋风”和“飓风”以及“黄蜂”和“大黄蜂”发动机，最大功率超过 400kW，功重比超过 1kW/daN。到第二次世界大战爆发时，由于双排气冷星型发动机的研制成功，发动机功率已提高到 600~820kW。此时，螺旋桨战斗机的飞行速度已超过 500km/h，飞行高度达 10000m。

在第二次世界大战期间，气冷星型发动机继续向大功率方向发展。其中比较著名的有普·惠公司的双排“双黄蜂”（R-2800）和四排“巨黄蜂”（R-4360）。前者在 1939 年 7 月 1 日定型，开始时功率为 1230kW，共发展出 5 个系列几十个改型，最后功率达到 2088kW，用于大量的军民用飞机和直升机。单单为 P-47 战斗机就生产了 24000 台 R-2800 发动机，其中 P-47J 的最大速度达 805km/h。虽然有争议，但据说这是第二次世界大战中飞得最快的战斗机。这种发动机在航空史上占有特殊的地位。在航空博物馆或航空展览会上，R-2800 总是放置在中央位置。甚至有的航空史书上说，如果没有 R-2800 发动机，在第二次世界大战中盟国的取胜要困难得多。后者有四排 28 个汽缸，排量为 71.5L，功率为 2200~3000kW，是世界上功率最大的活塞式发动机，用于一些大型轰炸机和运输机。1941 年，围绕六台 R-4360 发动机设计的 B-36 轰炸机是少数推进是飞机之一，但未投入使用。莱特公司的 R-2600 和 R-3350 发动机也是很有名的双排气冷星型发动机。前者在 1939 年推出，功率为 1120kW，用于第一架载买票旅客飞越大西洋的波音公司“快帆”314 型四发水上飞机以及一些较小的鱼雷机、轰炸机和攻击机。后者在 1941 年投入使用，开始时功率为 2088kW，主要用于著名的 B-29“空中堡垒”战略轰炸机。R-3350 在战后发展出一种重要改型——涡轮组合发动机。发动机的排气驱动三个沿周向均布的废气涡轮，每个涡轮在最大状态下可发出 150kW 的功率。这样，R-3350 的功率提高到 2535kW，耗油率低至 0.23kg/(kW·h)。1946 年 9 月，装两台 R-3350 涡轮组合发动机的 P2V1“海王星”飞机创造了 18090km 的空中不加油的飞行距离世界纪录。液冷发动机与气冷发动机之间的竞争在第二次世界大战中仍在继续。液冷发动机虽然有许多缺点，但它的迎风面积小，对高速战斗机特别有利。而且，战斗机的飞行高度高，受地面火力的威胁小，液冷发动机易损的弱点不突出。所以，它在许多战斗机上得到应用。例如，美国在这次大战中生产量最大的 5 种战斗机中有 4 种采用液冷发动机。其中，值得一提的是英国罗-罗公司的梅林发动机。它在 1935 年 11 月在“飓风”战斗机上首次飞行时，功率达到 708kW；1936 年在“喷火”战斗机上飞行时，功率提高到 783kW。这两种飞机都是第二次世界大战期间有名的战斗机，速度分别达到 624km/h 和 750km/h。梅林发动机的功率在战争末期达到 1238kW，甚至创造过 1491kW 的纪录。美国派克公司按专利生产了梅林发动机，用于改装 P-51“野马”战斗机，使一种平常的飞机变成战时最优秀的战斗机。“野马”战斗机采用一种不常见的五叶螺旋桨，安装梅林发动机后，最大速度达到 760km/h，飞行高度为 15000m。除具有当时最快的速度外，“野马”战斗机的另一个突出的优点是有惊人的远航能力，它可以把盟军的轰炸机一直护送到柏林。到战争结束时，“野马”战斗机在空战中共击落敌机 4950 架，居欧洲战场的首位。在远东和太平洋战场上，由于“野马”战斗机的参战，才结束了日本“零”式战斗机的霸主地位。航空史学界把“野马”飞机看作螺旋桨战斗机的顶峰之作。

在第二次世界大战开始之后和战后的最主要的技术进展有直接注油、涡轮组合发动机和低压点火。

在两次世界大战的推动下，发动机的性能提高很快，单机功率从不到10kW增加到2500kW左右，功率重量比从0.11kW/daN提高到1.5kW/daN左右，升功率从每升排量几千瓦增加到四五十千瓦，耗油率从约0.50kg/(kW·h)降低到0.23~0.27kg/(kW·h)。翻修寿命从几十小时延长到2000~3000h。到第二次世界大战结束时，活塞式发动机已经发展得相当成熟，以它为动力的螺旋桨飞机的飞行速度从16km/h提高到近800km/h，飞行高度达到15000m。可以说，活塞式发动机已经达到其发展的顶峰。

● 喷气时代的活塞式发动机 在第二次世界大战结束后，由于涡轮喷气发动机的发明而开创了喷气时代，活塞式发动机逐步退出主要航空领域，但功率小于370kW的水平对缸活塞式发动机仍广泛应用在轻型低速飞机和直升机上，如行政机、农林机、勘探机、体育运动机、私人飞机和各种无人机，旋转活塞发动机在无人机上崭露头角，而且美国NASA还正在发展用航空煤油的新型二冲程柴油机供下一代小型通用飞机使用。

美国NASA已经实施了一项通用航空推进计划，为未来安全舒适、操作简便和价格低廉的通用轻型飞机提供动力技术。这种轻型飞机大致是4~6座的，飞行速度在365km/h左右。一个方案是用涡轮风扇发动机，用它的飞机稍大，有6个座位，速度偏高。另一个方案是用狄塞尔循环活塞式发动机，用它的飞机有4个座位，速度偏低。对发动机的要求为：功率为150kW；耗油率0.22kg/(kW·h)；满足未来的排放要求；制造和维修成本降低一半。到2000年，该计划已经进行了500h以上的发动机地面试验，功率达到130kW，耗油率0.23kg/(kW·h)。

## 2、燃气涡轮发动机时期

第二个时期从第二次设计大战结束至今。60年来，航空燃气涡轮发动机取代了活塞式发动机，开创了喷气时代，居航空动力的主导地位。在技术发展的推动下（见表1），涡轮喷气发动机、涡轮风扇发动机、涡轮螺旋桨发动机、桨扇发动机和涡轮轴发动机在不同时期在不同的飞行领域内发挥着各自的作用，使航空器性能跨上一个又一个新的台阶。

● 涡喷/涡扇发动机 英国的惠特爾和德国的奥海因分别在1937年7月14日和1937年9月研制成功离心式涡轮喷气发动机WU和HeS3B。前者推力为530daN，但1941年5月15日首次试飞的格罗斯特公司E28/39飞机装的是其改进型W1B，推力为540daN，推重比2.20。后者推力为490daN，推重比1.38，于1939年8月27日率先装在亨克尔公司的He-178飞机上试飞成功。这是世界上第一架试飞成功的喷气式飞机，开创了喷气推进新时代和航空事业的新纪元。

世界上第一台实用的涡轮喷气发动机是德国的尤莫-004，1940年10月开始台架试车，1941年12月推力达到980daN，1942年7月18日装在梅塞施米特Me-262飞机上试飞成功。自1944年9月至1945年5月，Me-262共击落盟军飞机613架，自己损失200架（包括非战斗损失）。英国的第一种实用涡轮喷气发动机是1943年4月罗·罗公司推出的威兰德，推力为755daN，推重比2.0。该发动机当年投入生产后即装备“流星”战斗机，于1944年5月

交给英国空军使用。该机曾在英吉利海峡上空成功地拦截了德国的 V-1 导弹。

战后，美、苏、法通过买专利，或借助从德国取得的资料 and 人员，陆续发展了本国第一代涡轮喷气发动机。其中，美国通用电气公司的 J47 轴流式涡喷发动机和苏联克里莫夫设计局的 RD-45 离心式涡喷发动机的推力都在 2650daN 左右，推重比为 2~3，它们分别在 1949 年和 1948 年装在 F-86 和米格-15 战斗机上服役。这两种飞机在朝鲜战争期间展开了你死我活的空战。20 世纪 50 年代初，加力燃烧室的采用使发动机在短时间内能够大幅度提高推力，为飞机突破声障提供足够的推力。典型的发动机有美国的 J57 和苏联的 RD-9B，它们的加力推力分别为 7000daN 和 3250daN，推重比各为 3.5 和 4.5。它们分别装在超声速的单发 F-100 和双发米格-19 战斗机上。

在 50 年代末和 60 年代初，各国研制了适合 M2 以上飞机的一批涡喷发动机，如 J79、J75、埃汶、奥林帕斯、阿塔 9C、R-11 和 R-13，推重比已达 5~6。在 60 年代中期还发展出用于 M3 一级飞机的 J58 和 R-31 涡喷发动机。到 70 年代初，用于“协和”超声速客机的奥林帕斯 593 涡喷发动机定型，最大推力达到 17000daN。从此再没有重要的涡喷发动机问世。

涡扇发动机的发展是从民用发动机开始的。世界上第一台涡扇发动机是 1959 年定型的英国康维，推力为 5730daN，用于 VC-10、DC-8 和波音 707 客机。涵道比有 0.3 和 0.6 两种，耗油率比同时期的涡喷发动机低 10%~20%。1960 年，美国在 JT3C 涡喷发动机的基础上改型研制成功 JT3D 涡扇发动机，推力超过 7700daN，涵道比 1.4，用于波音 707 和 DC-8 客机以及军用运输机。

以后，涡扇发动机向低涵道比的军用加力发动机和高涵道比的民用发动机的两个方向发展。在低涵道比军用加力涡扇发动机方面，20 世纪 60 年代，英、美在民用涡扇发动机的基础上研制出斯贝-MK202 和 TF30，分别用于英国购买的“鬼怪”F-4M/K 战斗机和美国的 F111（后又用于 F-14 战斗机）。它们的推重比与同时期的涡喷发动机差不多，但中间耗油率低，使飞机航程大大增加。在 70~80 年代，各国研制出推重比 8 一级的涡扇发动机，如美国的 F100、F404、F110，西欧三国的 RB199，前苏联的 RD-33 和 AL-31F。它们装备目前在一线的第三代战斗机，如 F-15、F-16、F-18、“狂风”、米格-29 和苏-27。目前，推重比 10 一级的涡扇发动机已研制成功，即将投入服役。它们包括美国的 F-22/F119、西欧的 EFA2000/EJ200 和法国的“阵风”/M88。其中，F-22/F119 具有第四代战斗机代表性特征——超声速巡航、短距起落、超机动性和隐身能力。超声速垂直起飞短距着陆的 JSF 动力装置 F136 正在研制之中，预计将于 2010~2012 年投入服役。

自 20 世纪 70 年代第一代推力在 20000daN 以上的高涵道比（4~6）涡扇发动机投入使用以来，开创了大型宽体客机的新时代。后来，又发展出推力小于 20000daN 的不同推力级的高涵道比涡扇发动机，广泛用于各种干线和支线客机。10000~15000daN 推力级的 CFM56 系列已生产 13000 多台，并创造了机上寿命超过 30000h 的记录。民用涡扇发动机依然投入使用以来，已使巡航耗油率降低一半，噪声下降 20dB，CO、UHC、NOX 分别减少 70%、90%、45%。90 年代中期装备波音 777 投入使用的第二代高涵道比（6~9）涡扇发动机

的推力超过 35000daN。其中，通用电气公司 GE90-115B 在 2003 年 2 月创造了 56900daN 的发动机推力世界纪录。目前，普·惠公司正在研制新一代涡扇发动机 PW8000，这种齿轮传动涡扇发动机，推力为 11000~16000daN，涵道比 11，耗油率下降 9%。

●**涡桨/涡轴发动机** 1942 年，英国开始研制世界上第一台涡桨发动机曼巴。该机装在海军“塘鹅”舰载反潜飞机上。以后，英国、美国和前苏联陆续研制出多种涡桨发动机，如达特、T56、AI-20 和 AI-24。这些涡桨发动机的耗油率低，起飞推力大，装备了一些重要的运输机和轰炸机。美国在 1956 年服役的涡桨发动机 T56/501，装于 C-130 运输机、P3-C 侦察机和 E-2C 预警机。它的功率范围为 2580~4414kW，有多个军民用系列，已生产了 17000 多台，出口到 50 多个国家和地区，是世界上生产数量最多的涡桨发动机之一，至今还在生产。前苏联的 HK-12M 的最达功率达 11000kW，用于图-20“熊”式轰炸机、安-22 军用运输机和图-114 民用运输机。终因螺旋桨在吸收功率、尺寸和飞行速度方面的限制，在大型飞机上涡轮螺旋桨发动机逐步被涡轮风扇发动机所取代，但在中小型运输机和通用飞机上仍有一席之地。其中加拿大普·惠公司的 PT6A 发动机是典型代表，40 年来，这个功率范围为 350~1100kW 的发动机系列已发展出 30 多个改型，用于 144 个国家的近百种飞机，共生产了 30000 多台。美国在 90 年代在 T56 和 T406 的基础上研制出新一代高速支线飞机用的 AE2100 是当前最先进的涡桨发动机，功率范围为 2983~5966kW，其起飞耗油率特低，为 0.249kg/(kW·h)。

最近西欧四国决定为欧洲中型军用运输机 A400M 研制 TP400 涡桨发动机。该发动机以法国的 M88 的核心机为基础，功率为 7460kW，计划于 2008 年定型。

在 20 世纪 80 年代后期，掀起了一阵性能上介于涡桨发动机和涡扇发动机之间的桨扇发动机热。一些著名的发动机公司都在不同程度上进行了预计和试验，其中通用电气公司的无涵道风扇（UDF）GE36 曾进行了飞行试验。由于种种原因，只有俄罗斯和乌克兰的安-70/D-27 进入工程研制并计划批生产装备部队。但因飞机技术老化、发动机噪声不符合欧洲标准和试验中发生的问题较多，最近俄乌双方作出放弃装备该机的决定。

从 1950 年法国透博梅卡公司研制出 206kW 的阿都斯特 I 型涡轴发动机并装备美国的 S52-5 直升机上首飞成功以后，涡轮轴发动机在直升机领域逐步取代活塞式发动机而成为最主要的动力形式。半个世纪以来，涡轴发动机已成功低发展出四代，功重比已从 2kW/daN 提高到 6.8~7.1kW/daN。第三代涡轴发动机是 20 世纪 70 年代设计，80 年代投产的产品。主要代表机型有马基拉、T700-GE-701A 和 TV3-117VM，装备 AS322“超美洲豹”、UH-60A、AH-64A、米-24 和卡-52。第四代涡轴发动机是 20 世纪 80 年代末 90 年代初开始研制的新一代发动机，代表机型有英、法联合研制的 RTM322、美国的 T800-LHT-800、德法英联合研制的 MTR390 和俄罗斯的 TVD1500，用于 NH-90、EH-101、WAH-64、RAH-66“科曼奇”、PAH-2/HAP/HAC“虎”和卡-52。世界上最大的涡轮轴发动机是乌克兰的 D-136，起飞功率为 7500kW，装两台发动机的米-26 直升机可运载 20t 的货物。以 T406 涡轮轴发动机为动力的倾转旋翼机 V-22 突破常规旋翼机 400km/h 的飞行速度上限，一下子提高到 638km/h。

目前,美国正准备利陆军计划利用高性能涡轮发动机技术(IHPTET)计划第一阶段和第二阶段成果发展用于UH-60A"黑鹰"/AH-64A"阿帕奇"改进型的动力--共用发动机项目(CEP)。CEP的目标是耗油率减少25~30%,功重比提高60%,采购成本和维护成本最小减少20%,使直升机的航程增加60%或载荷增加70%,同时减少后勤服务和维护的负担。CEP项目的生产型发动机的功率限制在2240kW。

为满足未来运输旋翼机(FTR)的动力需求,2004财年将开始一个利用IHPTET第二阶段和第三阶段技术的发动机验证计划。这种发动机的功率为7460kW,其工程和制造研制(EMD)将于2008到2010财年进行。预计FTR与现在的重型运输直升机相比,可使航程增加三倍,或载荷增加一倍。

航空燃气涡轮发动机问世以后的60年来在技术上取得的重大进步可用下列数字表明:

服役的战斗机发动机推重比从2提高到7~9,已经定型并即将投入使用的达9~10。民用大涵道比涡扇发动机的最大推力已超过50000daN,巡航耗油率从50年代涡喷发动机1.0kg/(daN·h)下降到0.55kg/(daN·h),噪声已下降20dB,CO、UHC和NO<sub>x</sub>分别下降70%、90%和45%。

服役的直升机用涡轴发动机的功重比从2kW/daN提高到4.6~6.1kW/daN,已经定型并即将投入使用的达6.8~7.1kW/daN。

发动机可靠性和耐久性倍增,军用发动机空中停车率一般为0.2~0.4/1000发动机飞行小时,民用发动机为0.002~0.02/1000发动机飞行小时。战斗机发动机整机定型要求通过4300~6000TAC循环试验,相当于平时使用10多年,热端零件寿命达到2000h;民用发动机热端部件寿命,为7000~10000h,整机的机上寿命达到15000~20000h,也相当使用10年左右。

总之,60年来航空涡轮发动机已经发展得相当成熟,为各种航空器的发展作出了重要贡献,其中包M3一级的战斗/侦察机,具有超声速巡航、隐身、短距起落和超机动能力的战斗机、亚声速垂直起落战斗机、满足180min双发干线客机延长航程(ETOPS)要求的宽体客机、有效载重大20t的巨型直升机和速度超过600km/h的倾转旋翼机。同时,还为各种航空改型轻型地面燃气轮机打下基础。

### 展望未来

发动机研究和发展工作的特点是技术难度大、耗资多、周期长,发动机对飞机的性能以及飞机研制的成败和进度有着决定性的影响,而且发动机技术具有良好的军民两用特性,对国防和国民经济有重要意义。因此,世界上几个能独立研制先进航空发动机的国家无不将优先发展航空发动机作为国策,将发动机技术列为国家和国防关键技术,给予大量的投资,保证发动机相对独立地领先发展,并严格禁止关键技术出口。一些航空发动机后起工业国家也已制订了重大的技术发展计划,试图建立独立研制或参与国际合作研制先进航空发动机的能力。为满足21世纪各种航空器发展的要求,航空发达国家从上世纪80年代末开始实施新的涡轮发动机技术发展计划,其目标是到2005~2008年掌握使发动机能力翻

番的技术。所取得的阶段成果已经成功地用于一些在役发动机的改进改型和新型号研制，目前正处于最终目标的验证阶段。鉴于计划的成功实施和发动机对航空发展产生的重要作用，有的国家已经拟订了进一步的发动机技术发展计划。新计划在继续提高能力的同时更强调降低成本，其目标是从2006年到2015年使以发动机能力（推重比/耗油率）与全寿命期成本之比来度量的经济承受性提高到10倍。在高超声速推进方面，重点发展超声速燃烧冲压发动机和脉冲爆震波发动机，近期目标是实现M4~8的导弹推进系统，远期目标是发展供高超声速有人驾驶飞机、跨大气层飞行器和低成本可重复使用的天地间往返运输系统的组合动力系统。其他一些新概念发动机和新能源发动机也在探索之中，如以微机电技术为基础的微型无人机用超微型涡轮发动机和多电发动机，以及液氢燃料、燃料电池、太阳能和微波能等新能源动力。

### 1、综合高性能涡轮发动机技术计划

1988年，美国空军首先发起制订并实施高性能涡轮发动机技术（IHPTET）计划，空军、海军、陆军、国防部预研局、NASA和七家主要发动机制造商都参与了这项计划。计划总的目标是到2005年使航空推进系统能力翻一番，即推重比或功率重量比增加100%~120%，耗油率下降15%~30%。也就是说，要用15~20年时间取得过去30~40年取得的成就，生产和维修成本降低35%~60%。可以说，航空推进技术正呈现出一种加速发展的态势。

在欧洲，以英国为主，意大利和德国参与共同实施了先进核心军用发动机计划的第二阶段（ACME-II），英国和法国又联合实施了先进军用发动机技术（AMET）计划。ACME-II的目标是在2005~2008年验证推重比18~20、耗油率降低15%~30%、制造成本低30%和寿命期费用低25%的技术。俄罗斯也有类似的计划，其目标是在2010~2015年验证的技术，与俄罗斯的第五代发动机相比，重量减轻30~50%，耗油率减少15~30%，可靠性提高60%~80%，维修工作量减少50%~65%。

这里着重介绍美国的IHPTET计划，它采取变革性的技术途径，综合运用发动机气动热力学、材料、结构设计和控制方面突破性的成就，大大提高涡轮前温度，简化结构，减轻重量，实现最佳性能控制，最终达到预定的目标。计划总投资50亿美元，以1995、2000和2005财年分为三个阶段，分别达到总目标的30%、60%和100%。目前，第二阶段的任务已经完成，第三阶段计划正在实施，并已进入核心机的验证机试验阶段。下面将以涡喷/涡扇发动机技术为例说明其进展。

●**第一阶段**·军方选普拉特·惠特尼公司为主承包商，通用电气公司为备选承包商。以普拉特·惠特尼公司的XTE65/2验证机为代表，在1994年9月的试验中已经达到并超过了第一阶段的目标——推重比增加30%，涡轮进口温度比现有先进发动机高222℃，超过目标55℃。在它上面验证的主要新技术有：小展弦比后掠风扇、Alloy C阻燃钛合金压气机材料、双合金压气机盘、刷子封严、陶瓷复合材料火焰筒浮壁、“超冷”涡轮叶片和球形收敛调节片矢量喷管（SCFN，原定的第二阶段目标）。

●**第二阶段**·军方选通用电气公司/艾利逊预研公司联合组为主承包商，普拉特·惠特尼公司为备选承包商，以确保一家承包商失败时，技术仍能得到发展。艾利逊预研公司于

1991年底和1994年6月分别试验了针对IHPTET计划第二阶段目标的XTC16/1A和XTC16/1B核心机，提前4年达到第二阶段核心机目标。在这两台核心机上验证的新技术主要有：压气机整体叶环结构、Lami1loy"铸冷"涡轮叶片、涡轮整体叶盘、耐温700~800℃的 $\gamma$ 钛铝合金、周向分级燃烧室和陶瓷轴承。

通用电气公司/艾利逊预研公司联合组在1995~1996年试验了一种合作的变循环核心机XTC76/2。该核心机有5级压气机和1级涡轮。于1998年开始试验在XTC76/2核心机的基础上组成的变循环验证机，该验证机上采用的新技术还有：先进的2级弯掠风扇、无级间导向器对转涡轮、金属基复合材料低压涡轮轴和镍铝合金涡轮部件。

普惠公司在1999年也试验了下一代战斗机发动机PW7000的初始原型，XTE-66，属于第二阶段技术验证机，其推重比将比F119提高50%，达15~16。IHPTET计划第二阶段的变循环发动机可以在不带加力的条件下达到F100-229和F110-129的带加力单位推力，它与F100-229相比有以下改进：转子级数减少5~6级；长度缩短40%；推重比从8提高到16；典型任务油耗下降1/3；成本降低20%~30%；改进隐身能力。

●**第三阶段** 第三阶段已经通过了应用基础研究和部件研究阶段，在气动热力、结构和材料方面已经取得了阶段性成果，在2001年和2002年分别进入核心机和验证机验证。待验证的技术有：带核心驱动风扇级的变循环发动机、压比相当于F100-200发动机3级风扇的单级分隔式叶片风扇、高级压比的金属基复合材料整体叶环结构的高压压气机（4级达到F100发动机10级的压比）、钛铝压气机转子和静子叶片、驻涡稳定燃烧室、燃烧室主动温度场控制、陶瓷基复合材料火焰筒、陶瓷基复合材料涡轮导向叶片、无导向器叶片的对转低压涡轮、双辐板涡轮盘、旋流加力燃烧室、流体控制矢量喷管（可分别降低重量和成本60%和25%）、磁性轴承、气膜轴承、内装式整体起动/发电机和模型基分布式主动稳定控制系统。

IHPTET计划实施以来，其成果已应用到许多军民发动机的新型号研制和现有型号的改进改型上。在民用发动机方面有GE90、PW4084、CFM56-7、AE3007和FJ44，在军用发动机方面有F117、F118、F119、F135、F136、F404、F414、F100和F110。

### 2、通用、经济可承受的先进涡轮发动机计划

由于IHPTET计划在取得空中优势和商业竞争优势中的重要作用和已经取得的巨大成功，美国准备从2006年开始实施IHPTET计划的后继计划--VAATE计划，其指导思想是在提高性能的同时，更加强调降低成本。VAATE的总目标是，在2017年达到的技术水平使经济可承受性提高到F119发动机的10倍。技术验证将分两个阶段进行。第一阶段到2010年，使经济可承受性提高到6倍；第二阶段到2017年使经济可承受性提高到10倍。

推进系统的经济可承受性的定义为能力与寿命期成本之比，其中能力为推重比与中间状态耗油率的函数。

VAATE计划的服务对象不仅包括有人驾驶航空器的发动机，而且还涉及无人机的发动机以及船用和地面燃气轮机。与IHPTET计划一样，VAATE计划仍由国防部主持，NASA、能源部和六家发动机制造商参与。其投资水平也与IHPTET计划相当，每年3亿多美元，

由政府 and 发动机制造商均摊。VAATE 计划将通过三个重点研究领域的相互配合来实现。

(崔苗 供稿)

## 外层空间站

### 礼炮号空间站

1971 年 4 月 19 日，前苏联发射了第一座空间站——礼炮 1 号。该站由轨道舱、服务舱和对接舱组成，呈不规则的圆柱形，总长约 12.5 米，最大直径 4 米，总重约 18.5 吨。它在约 200 多公里高的轨道上运行，站上装有各种照像摄影设备和科学实验设备。礼炮 1 号空间站在太空运行六个月，相继与联盟 10 号、联盟 11 号飞船对接组成轨道联合体，每艘飞船各载三名字船员，共在空间站上停留 26 天。礼炮 1 号完成使命后于同年 10 月 11 日在太平洋上空坠毁。



前五座礼炮号空间站只有一个对接口，只能与一艘飞船对接飞行。因站上携带的食品、氧、燃料等储备有限，空间站的飞行寿命都不长。经过改进的礼炮 6 号和 7 号空间站，增加了一个对接口，除接待联盟号载人飞船外，还可与进步号货运飞船对接，用以补给各种生活必需品。礼炮 6 号空间站在太空飞行近五年，共接待 18 艘联盟号和联盟 T 号载人飞船。有 16 批 33 名字航员到站上工作，累计载人飞行 176 天。其中 1980 年宇航员波波夫和柳明创造了在空间站飞行 185 天的纪录。礼炮 7 号空间站进入轨道飞行之后，接待了联盟 T 号飞船的 11 批 28 名字航员，其中包括第一位进行太空行走的女宇航员萨维茨卡娅。1984 年，宇航员基齐姆维约夫和阿季科夫在空间站创造了 237 天的飞行纪录。礼炮 7 号空间站载人飞行累计达 800 多天，直到 1986 年 8 月才停止载人飞行。



### 和平号空间站

和平号空间站已经飞行了 11 年，仍在轨道上进行载人航天活动。和平号是一阶梯形圆柱体，全长 13.13 米，最大直径 4.2 米，重 21 吨，预计寿命 10 年。它是由工作舱、过渡舱、非密封舱三个部分组成的，共有 6 个对接口。和平号作为一个基本舱，可与载人飞船、货运飞船、四个

工艺专用舱组成一个大型轨道联合体，从而扩大了它的科学实验范围。四个专业舱都有生命保障系统和动力装置，可独立完成在太空机动飞行。这包括工艺生产实验舱、天体物理实验舱、生物学科研究舱和医药试制舱。这几个实验舱可根据任务需要更换设备，成为另一种新的实验舱。在空间站中，宇航员们进行了天体物理、生物医学、材料工艺试验和地球资源勘测等科学考察活动。

和平号空间站不但接待了联盟 T 号和联盟 TM 号载人飞船，还先后与进步号、进步 M 号货运飞船对接组成轨道联合体。最大的轨道联合体全长达 35 米，总重 70 吨，俨然像一座太空列车，绕地球轨道不停地飞驰。1987 年 12 月 29 日，宇航员罗曼年科返回地面时，已经在和平号上生活了 326 个昼夜。1988 年 12 月 21 日从和平号归来的两名字航员，季托夫和马纳罗夫，创造了太空飞行整整一年的新纪录。

### 联盟号载人飞船和进步号货运飞船

前苏联的空间站经常与联盟号系列载人飞船和进步号系列货运飞船一起，共同组成轨道联合体执行载人航天飞行任务。

联盟号系列载人飞船作为空间站的载人工具。第一代联盟号主要用于试验载人飞船与空间站的交会、对接和机动飞行，为载人到空间站活动打下了坚实基础；第二代联盟 T 号，改进了座舱设施，提高了生命保障系统的可靠性和生活环境的舒适性；第三代联盟 TM 号，又改进了会合、对接、通信、紧急救援和降落伞系统，增加了有效载荷。经过改进的联盟 TM 号飞船总重 7 吨，长约 7 米，翼展 10.6 米，乘载三名字航员和 250 千克货物。最大改进是对接系统，可以在任何姿态下与和平号空间站对接，无需空间站做机动飞行和调整姿态。

进步号系列货运飞船执行向空间站定期补给食品、货物、燃料和仪器设备等任务，它与空间站对接完成装卸任务后，即自行进入大气层烧毁。这种飞船由仪器舱和货舱组成，货舱容积 6.6 立方米，可运送 1.3 吨货物，燃料舱带 1 吨燃料，可自行飞行 4 天，与空间站对接飞行时间可达 2 个月。

### 美国天空实验室

美国在 1973 年 5 月 14 日发射成功一座叫天空实验室的空间站，它运行于 435 公里高的近圆形空间轨道，天空实验室全长 36 米，最大直径 6.7 米，重 77.5 吨，由轨道舱、过渡舱以及对接舱组成，可提供 360 立方米的工作场所。1973 年 5 月 25 日、7 月 28 日和 11 月 16 日，阿波罗号飞船先后把三批宇航员送上空间站工作，进行

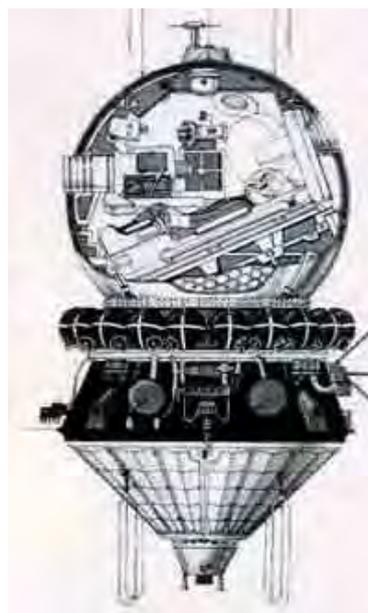


了生物医学、空间物理、天文观测、资源勘探和工艺技术等试验，拍摄了大量的太阳活动照片和地球表面照片，研究了人在空间活动中的各种现象。1974年2月第三批宇航员离开太空返回地面后，由于天空实验室轨道不断降低，仪器失灵，便被封闭停用，直到坠入大气层烧毁。它在太空运行2249天，环绕地球34981圈，航程达14亿多公里。

## 前苏联宇宙飞船

### 东方号宇宙飞船

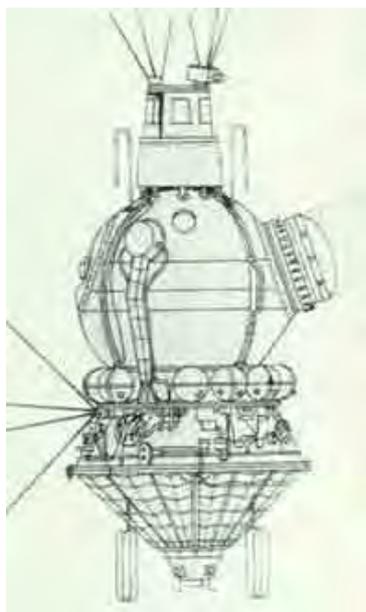
东方1号宇宙飞船，它由乘员舱和设备舱及末级火箭组成，总重6.17吨，长7.35米。乘员舱呈球形，直径2.3米，重2.4吨，外侧覆盖有耐高温材料，能承受再入大气层时因摩擦产生的摄氏5000℃左右的高温。乘员舱只能载一人，有三个舱口，一个是宇航员出入舱口，另一个是与设备舱连接的舱口，再一个是返回时乘降落伞的舱口，宇航员可通过舷窗观察或拍摄舱外情景。宇航员的座椅装有弹射装置，在发生意外事故时可紧急弹出脱险。同时在飞船下降到距离地面7000米的地方，宇航员连同座椅一起弹出舱外，并张开降落伞下降，在达到4000米高度时，宇航员与座椅分离，只身乘降落伞返回地面。设备舱为顶锥圆筒形，长2.25米，重2.27吨，



在飞船返回大气层之前，与乘员分离，弃留太空成为无用之物。东方1号宇宙飞船打开了人类通往太空的道路。

### 上升号宇宙飞船

上升号宇宙飞船重5.32吨，球形乘员舱直径与东方号飞船大体相同，改进之处是提高了舱体的密封性和可靠性。宇航员在座舱内可以不穿宇航服，返回时不再采用弹射方式，而是随乘员舱一起软着陆。上升1号载三名宇航员，在太空飞行24小时17分钟；上升2号载两名宇航员，在太空飞行26小时2分钟。



### 联盟号宇宙飞船

联盟号飞船由轨道舱、指令舱和设备舱三部分组成，总重量约6.5吨，全长约7米，宇航员在轨道舱中工作和生活；设备舱呈圆柱形，长2.3米，直径2.3米，重约2.6吨，装有遥测、通信、能源、温控等设备；指令舱呈钟形，底部直径3米，长约2.3米，重约2.8吨。飞船在返回大气层之前，将轨道舱和设备舱抛掉，指令舱装载着宇航员返回地面。从联盟10号飞船开始，前苏联的宇宙飞船转到与空间站对接载人飞行，把载人航天活动推向了更高的阶段。

(邹丽 供稿)

## 阿波罗登月计划



在六十年代的美国载人航天活动中，最为辉煌的成就莫过于阿波罗载人登月飞行。

早在六十年代初，美国宇航局提出了“阿波罗登月计划”。经过八年的艰苦努力，连续发射10艘不载人的阿波罗飞船之后，终于在1969年7月16日发射成功载人登月的阿波罗11号飞船。

阿波罗飞船由指令舱、服务舱和登月舱三部分组成，每次载三名字航员，登月飞行结束后，返回地球的只有指令舱和三名字航员。指令舱呈圆锥形，高3.23米，底面直径3.1米，像一辆旅行汽车大小，发射重量约5.9吨，返

回地面时要丢弃辅助降落伞等物，这时重量只有5.3吨。服务舱附在指令舱的下端，呈圆筒形，直径3.9米，高7.37米，舱重5.2吨，装上燃料和设备后重25吨。登月舱接于服务舱下面第三级火箭顶部的金属罩内，它分为下降段和上升段两部分，总长6.79米，四只底脚延伸时直径为9.45米，重4.1吨，如果包括燃料则重14.7吨。下降段还装有考察月面的科学仪器，当上升段飞离月面时，下降段起发射架作用。

在载人登月的探索过程中，阿波罗1号至10号进行了多次不载人、载人的近地轨道飞行试验或登月预演。1969年7月16日，“阿波罗-11”号飞船经过长途跋涉，进入月球轨道，人类首次登月行动开始了。

船长阿姆斯特朗首先走上舱门平台，面对陌生的月球世界凝视几分钟后，挪动右脚，一步三停地爬下扶梯。5米高的9级台阶，他整整花了3分钟！随后，他的左脚小心翼翼地触及月面，而右脚仍然停留在台阶上。当他发现左脚陷入月面很少时，才鼓起勇气将右脚踏上月面。这时的阿姆斯特朗感慨万千：“对一个人来说这是一小步，但对人类来说却是一个飞跃！”18分钟后，宇航员奥尔德林也踏上月面，他俩穿着宇航服在月面上幽灵似的“游动”、跳跃，拍摄月面景色、收集月岩和月壤、安装仪器、进行实验和向地面控制中心发回探测信息。

活动结束后，阿姆斯特朗和奥尔德林乘上登月舱飞离月面，升入月球轨道，与由科林斯驾驶的、在月球轨道上等候的指挥舱会合对接。3名宇航员共乘指挥舱返回地球，在太平洋溅落。整个飞行历时8天3小时18分钟，在月面停留21小时18分钟。时间虽然短暂，却是一次历史性的壮举。



从1969年至1972年底，美国共发射了七艘载人飞船进行登月飞行。其中1970年4月11日发射的阿波罗13号飞船，途中由于服务舱氧气箱爆炸遇险，宇航员依靠登月舱的动力装置，并借助绕月飞行的助力，于17日平安返回地球，三名宇航员安然无恙。这次登月飞行被认为是一次成功的失败。其他六艘阿波罗号飞船，承载18名宇航员参加登月活动，共有12名宇航员登上月球，在月面开展了一系列实地考察工作。包括采集月球土壤和岩石标本，在月面建立核动力科学站，驾驶月球车试验等。他们在月面共停留了302小时20分钟，行程90.6公里，带回381千克月球土壤和岩石样品，实地拍摄了月面照片，初步揭开了月球的真实面貌。

(邹丽 供稿)

## 美国航天飞机



### 天地往返穿梭器——航天飞机

美国航天飞机是世界上第一种往返于地面和宇宙空间的、可重复使用的航天运载器。它由轨道飞行器、外贮箱和固体助推器组成。每架轨道飞行器可重复使用一百次，每次最多可将29.5吨有效载荷送入185至1110公里近地轨道，将14.5吨有效载荷带回地面，航天飞机全长56.14米，高23.34米。轨道飞行器可载三至七人，在轨道上飞行7至30天，即可进入低倾角轨道，也可进入高倾角轨道，可进行回合、

对接、停靠，执行人员和货物运送，空间试验，卫星发射、检修和回收等任务。

航天飞机在发射场垂直起飞，上升过程中抛掉工作完毕的固体助推器的壳体和外贮箱，靠轨道飞行器内的发动机上升到地球大气层以外的轨道运行。完成任务以后，再改变速度，脱离轨道，重返大气层，象飞机一样滑翔回预定机场，水平着陆。轨道飞行器具有 2000 公里横向机动能力，为精确对准着陆机场调整飞行航线。助推器回收后，经整修可再次使用，外贮箱不回收。



### 挑战者号航天飞机的悲剧

1986 年 1 月 28 日，美国的挑战者号航天飞机乘载七名宇航员，进行航天飞机的第 25 次飞行。这天早晨，成千上万名参观者聚集到肯尼迪航天中心，等待一睹挑战者号腾飞的壮观景象。上午 11 时 38 分，竖立在发射架上的挑战者号点火升空，直飞天穹，看台上一片欢腾。但航天飞机飞到 73 秒时，空中突然传来一声闷响，只见挑战者号顷刻之间爆裂成一团桔红色火球，碎片拖着火焰和白烟四散飘飞，坠落到大西洋。挑战者号发生爆炸，全世界为之震惊。

在这次太空罹难的七名宇航员中，有两名女宇航员，其中特别引人注目的是第一次参加太空飞行的女教师麦考利夫。原计划她将在太空给她的学生进行现场授课，不幸的是麦考利夫壮志未酬，献出了宝贵的生命。

这次太空事故为航天飞机继续飞行笼罩上了一层浓重的阴影。经过细致的调查分析，最后确定，挑战者号爆炸是由于右侧固体火箭助推器连接处，因设计上的缺陷和气温过低，O 型密封垫圈失效所致。后来科学家们对所有航天飞机进行了全面检查，并采取必要的改进措施，提高了航天飞机的可靠性。两年后，美国航天飞机开始恢复飞行。

（邹丽 供稿）

### 暴风雪号航天飞机

---

1988 年 11 月 15 日，前苏联的暴风雪号航天飞机从拜科努尔航天中心首次发射升空，47 分钟后进入距地面 250 公里的圆形轨道。它绕地球飞行两圈，在太空遨游三小时后，按预定计划于 9 时 25



分安全返航，准确降落在离发射点12公里外的混凝土跑道上，完成了一次无人驾驶的试验飞行。

暴风雪号航天飞机大小与普通大型客机相差无几，外形同美国航天飞机相仿，机翼呈三角形。机长36米、高16米，翼展24米，机身直径5.6米，起飞重量105吨，返回后着陆重量为82吨。它有一个长18.3米、直径4.7米的大型货舱，能把30吨货物送上近地轨道，将20吨货物运回地面。头部有一容积70立方米的乘员座舱，可乘10人，设计飞行寿命100次。

科学家们认为，这次完全靠地面控制中心遥控机上电脑系统，在无人驾驶的条件下自动返航并准确降落在狭长跑道上，其难度要比1981年美国航天飞机有人驾驶试飞大得多。首先，暴风雪号的主发动机不是装在航天飞机尾部，而是装在能源号火箭上。这样就大大减轻了航天飞机的入轨重量，同时腾出位置安装小型机动飞行发动机和减速制动伞。其次，暴风雪号着陆时，可用尾部的小型发动机做有动力的机动飞行，安全准确地降落在狭长跑道上，万一着陆姿态不佳，还可以将航天飞机升起来进行第二次着陆，从而提高了可靠性。而美国航天飞机靠无动力滑翔着陆只能一次成功。第三，暴风雪号能像普通飞机那样借助副翼、操纵舵和空气制动器来控制在大气层内滑行，还准备有减速制动伞，在降落滑跑过程中当速度减慢到50公里/小时时自动弹出，使航天飞机在较短距离内停下来。暴风雪号首航成功，按计划应很快开始载人飞行，但由于政治、经济等方面的原因，该计划现已基本停止了。

(邹丽 供稿)

### 暴风雪号航天飞机

1988年11月15日，前苏联的暴风雪号航天飞机从拜科努尔航天中心首次发射升空，47分钟后进入距地面250公里的圆形轨道。它绕地球飞行两圈，在太空遨游三小时后，按预定计划于9时25分安全返航，准确降落在离发射点12公里外的混凝土跑道上，完成了一次无人驾驶的试验飞行。

暴风雪号航天飞机大小与普通大型客机相差无几，外形同美国航天飞机相仿，机翼呈三角形。机长36米、高16米，翼展24米，机身直径5.6米，起飞重量105吨，返回后着陆重量为82吨。它有一个长18.3米、直径4.7米的大型货舱，能把30吨货物送上近地轨道，将20吨货物运回地面。头部有一容积70立方米的乘员座舱，可乘10人，设计飞行寿命100次。



科学家们认为，这次完全靠地面控制中心遥控机上电脑系统，在无人驾驶的条件下自动返航并准确降落在狭长跑道上，其难度要比1981年美国航天飞机有人驾驶试飞大得多。首先，暴风雪号的主发动机不是装在航天飞机尾部，而是装在能源号火箭上。这样就大大减轻了航天飞机的入轨重量，同时腾出位置安装小型机动飞行发动机和减速制动伞。其次，暴风雪号着陆时，可用尾部的小型发动机做有动力的机动飞行，安全准确地降落在狭长跑道上，万一着陆姿态不佳，还可以将航天飞机升起来进行第二次着陆，从而提高了可靠性。而美国航天飞机靠无动力滑翔着陆只能一次成功。第三，暴风雪号能像普通飞机那样借助副翼、操纵舵和空气制动器来控制在大气层内滑行，还准备有减速制动伞，在降落滑跑过程中当速度减慢到50公里/小时自动弹出，使航天飞机在较短距离内停下来。暴风雪号首航成功，按计划应很快开始载人飞行，但由于政治、经济等方面的原因，该计划现已基本停止了。

(邹丽 供稿)

## 科技新知

### 仿生学：从大自然中攫取思想的火花

人类总是对自己的设计和技术沾沾自喜，但我们常常忘记：大自然母亲已经 360 万岁，其大脑中蕴含的智慧正在成为人类最尖端技术的灵感源泉。

今天，科学家已经研制出像壁虎一样会爬墙的机器人，模拟鲨鱼活动方式的涡轮机，像大黄蜂一样避免碰撞的汽车等等，这一切，都让欣欣向荣的仿生学研究和工业设计吸引人们越来越多人地关注。英国《每日电讯报》6月8日对此进行了介绍。

#### 越来越“in”的仿生学

仿生学从自然世界借鉴聪明的想法，模仿自然界的范例来创造更好的形式、过程、系统以及策略。

仿生学并非新鲜事物。1851年，英国园艺家约瑟夫·帕克斯顿模仿花棚设计出了全球第一个国际工业博览会的展馆——水晶宫；瑞士工程师乔治·迈斯楚提出了尼龙搭扣的设计概念，灵感来自于紧紧黏在动物皮毛上的带刺种子；医院使用的皮下注射针头模仿了响尾蛇的牙齿；耐克公司甚至把山羊蹄子的特点用到跑鞋设计上，以提高鞋与地面的摩擦力。

然而，随着我们越来越关心自己的行为对环境带来的影响，仿生学正在变得越来越“in”（时髦）。

建筑事务所的合伙人麦克尔·鲍伦说：“在自然界中，一个系统的废物可以用作另一个系统的养料。”他也是伊甸室内植物园项目(Eden Project)的主要设计者。

伊甸室内植物园项目计划在英国 Cornwall 地区建造一个地球村。科学家们将耗资 1.21 亿美元试图在英格兰东南部伸入海中的一个半岛尖角上建造一座世界上最高最大的网格球顶建筑，在里面种植世界上三个气候区的植物。鲍伦表示：“从生态系统中学习，我们得到的设计方案既经济可行也对环境友好。”

他举例说，如果你不想支付清洗大楼的费用，也有办法。科学家注意到，睡莲虽然生长在泥塘或沼泽中，但它们的叶子表面总是很干净。这是因为莲叶的表面有许多微小的突起，水滴不能在叶子表面疏散，只能凝成水珠滑走，这样水珠就会把尘土带走。科学家把这种“睡莲效应”运用到油漆上，让油漆干透后表面形成微小突起，有利于水珠带走尘土。

#### 让撒哈拉沙漠变成世界资源中心

这个想法听起来有点惊世骇俗：去年，鲍伦和其他两个科学家提出了“撒哈拉森林计划”，即在撒哈拉建造大量的温室和发电厂，生产食物、能源和淡水。

该想法从纳米比亚的雾姥(fog-basking)甲虫身上获得了灵感。在长期的进化中，雾姥

甲虫“发明了”一种可以从干燥的纳米比亚沙漠中收集新鲜淡水的方法。白天，雾姥甲虫黑色的背壳吸收热量，晚上，背壳温度比周围的环境温度要低，这样，空气中的水分就会凝结在其背壳上。早上，甲虫只需倾斜自己的身体，就可以将水滴进自己的嘴巴。

科学家由此进行了更大规模的实验。从空气中收集或者从沿岸抽取的海水在温室前面蒸发，可以为植物创造一个适合其生长的湿润环境。接着，水会凝结，只留下盐分，同时，在温室周围建造一个集中式的太阳能收集太阳的热量，蒸馏水用来清洁太阳能设备。热量将水变成水蒸气，驱动涡轮产生电力。该系统不仅可以产生温室所需要的水，而且产出的能源是其他太阳能发电站的两倍。

尽管该冷凝过程的灵感来自甲虫，但整个过程也模拟了自然过程——水在地球上从大气到地球再到海洋循环的水文系统。科学家已经在位于西班牙大陆南端1500公里处的特内里费岛(Tenerife)、阿拉伯国家阿曼以及阿联酋进行了实验。鲍伦认为，这种方法非常适合非洲、亚洲、大部分中东国家、澳大利亚甚至西班牙的一部分地区使用。

### 像大黄蜂一样避免碰撞的汽车

日本日产公司为自己设定了一个目标：在1995年到2015年间，将汽车事故造成的死亡和受伤数量减少一半，这似乎是一个野心勃勃的计划，但该公司现在拥有“秘密武器”——大黄蜂。

大黄蜂并不是一般人在寻求汽车灵感时所能想到的动物，但日产的工程师们目前正在研发的防撞系统，正是以大黄蜂对于复杂环境的处理方式为基础概念而设计的。

大黄蜂的视线范围超过300度，蜜蜂的眼睛使它们可以毫无障碍地在其私人领地飞行。

日产公司最近公布了一款新的微型机器人BR23C，BR23C可在探测到前方一定距离的物体后自动避开。

BR23C头部安装了模拟大黄蜂的感应器，能够探测180度范围、2米半径内突然出现的障碍物，若有障碍物，蜂眼就会变成红色或者蓝色，并自动让轮子转向。

为了制造具有这样功能的感应器，日产公司的工程师使用了激光测距望远镜，它可以计算距离并且给车上的感应器发出信号。

日产汽车实验室经理安都解释说：“一旦它探测到障碍物，机器人将模拟蜜蜂的运动，将其轮子转到正确的角度来避免相撞事件的发生。”日产希望将来把这一技术应用到汽车上。

### 社区生态中心

鲍伦另一个宏伟计划是建立“社区生态中心”。在该生态中心，建筑物的外部形式和内部功能都模拟自然界的交互作用。

他说：“我们想要制造一个新奇的建筑形式：在商业上可行，也实现能源生产、净化水质，该建筑就像一个社区枢纽中心。”

该社区中心的中央是一个温室。在温度较高的天花板附近种植热带水果和蔬菜，可以食用。废弃的食物用来喂食虫子；虫子用来喂食罗非鱼；罗非鱼用来食用。该中心还将配备一个厌氧消化器，处理任何废物。在厌氧消化器中，微生物有机体在无氧的环境中被粉碎，产生的生物气可以加热温室和提供电能。

同时，还有一个“活着的机器”用来模拟自然界的湿地过滤过程，将污水变成干净的水。

### 会爬会跳的机器人

壁虎机器人？听起来似乎有点像玩具，但美国国防部高级研究计划署资助的最新“壁虎机器人”可绝非玩具。

该六条腿的设备是美国国防部“崛起计划”的一部分。该计划由斯坦福大学的马克·库特科斯基教授领导，他受到了昆虫和爬虫的启发，研发出了既可以沿着地面爬行也可以在墙上和其他表面攀爬的机器人。

“壁虎机器人”也被称为“粘虫”(Stickybot)，其足底有数百万个极其微小的毛发，每根毛发通过一种称为范德瓦尔斯力的分子间力吸附在墙壁，从而令足底黏在上面。借助这些毛发，该机器人能够“飞檐走壁”。

英国巴斯大学的研究人员也研发出了新的“蚱蜢机器人”(Jo11bot)，可以跳跃50米高。

巴斯大学的博士生罗德里·阿尔莫尔发明了该机器人，他说：“这项发明的主要灵感来自动物或昆虫在不平坦的地形上穿行所必需的跳跃能力。”因为昆虫缺乏肌肉，它们平时很少释放能量，但可以通过能量的瞬间爆发实现跳跃。同蚱蜢相似，Jo11bot能把所需能量储存在弹性骨架里，并能像蚱蜢那样跳跃。

Jo11bot中的Jo11是由英文“跳跃(jump)”的首字母“j”和“滚动(roll)”的后三个字面“o11”组合而成的。

阿尔莫尔希望他的技术能够在火星的表面上出现，在这些地方，美国宇航局的火星探测器很难施展拳脚。对于太空探索来说，速度并不是最重要的，重要的是对多种地形的适应性。Jo11bot将跳跃和滚动的功能结合在一起，这使它更能适合太空探索的需要。

### 鲨鱼动力涡轮

美国西切斯特菲尔德大学的生物学家弗兰克·菲什主要研究动物的运动，他从座头鲸的运动汲取了灵感。

菲什发现，鲨鱼的前肢凹凸不平，任何人都知道，用来滑翔的翅膀需要很光滑并且呈流线型。那么，为什么会有这些凹凸呢？随后的测试表明，高低不平的前肢可以更好地减小阻力，节省能量。

菲什先生据此建造了一个“鲨鱼动力”工厂来设计风力涡轮、气泵和螺旋桨。他说，高低不平的叶片，更加可靠，每年可以节省 20% 的电能。

或许，人类应该忘记自己的天才，最前沿最尖端的技术思想都来自于广袤的自然界。

(王奕首 供稿)

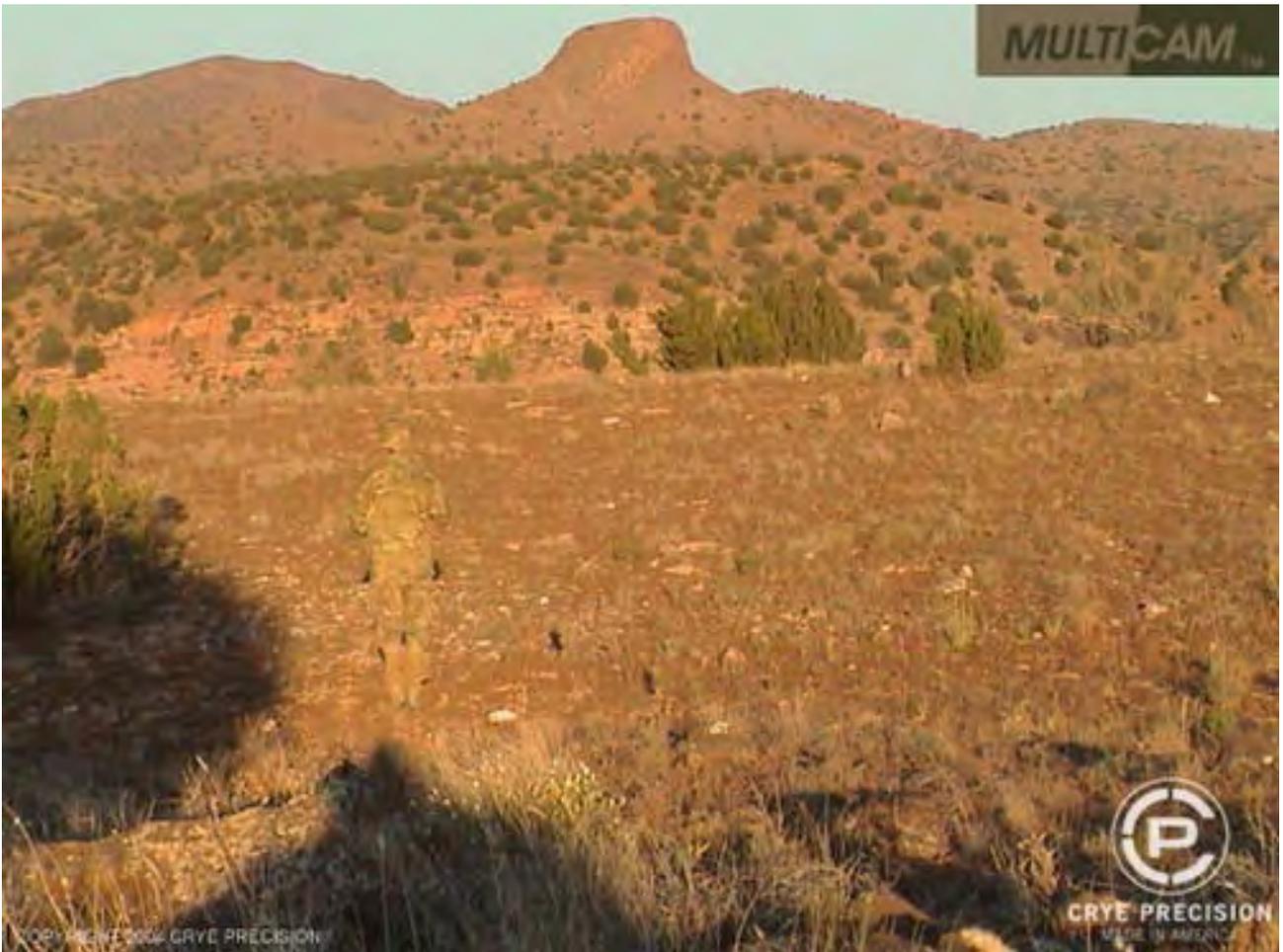
## 美国新型全地形迷彩服可在自然光下变色



CP 公司的新型迷彩 MultiCam 和美军丛林迷彩之间的强烈对比。谁的伪装性能好，一目了然。(右为 CP 公司的新型迷彩)



CP公司的新型迷彩 MultiCam 和美军丛林迷彩之间的强烈对比。谁的伪装性能好，一目了然。(右为 CP 公司的新型迷彩)



### CP 公司的新型迷彩 MultiCam 在荒原中的伪装效果

环球时报 7 月 2 日报道 MultiCam 是美国 CRYE Precision 公司（以下简称 CP）设计并生产的最新式、全地形迷彩。由于这种迷彩的面料中加入有 CP 公司的一种专利技术，让它具有在自然光下变色的效果。使它的伪装效果超过了现有的其他迷彩。CP 公司其目的是为了参加美军新式作战服的竞标。

由于 MultiCam 现在还未量产，所以价格高昂。现在使用得起它的都是一些国际上知名的雇佣兵团和保安公司。如 BLACK WATER(黑水公司)。CP 公司也把自己的专利布料授权给其他一些生产军品的公司。如 SKD, HSGI。等等。但是最受关注的还是 CP 公司自己生产的作训套装和战斗套装。还有轻量化多功能背心和铠甲式战斗背心。这两套套装拥有的专利技术甚至超过了 CP 迷彩本身。

Crye Precision 公司于 2000 年在美国纽约成立于 2001 年，CP 公司赢得了一份合同，参与了美国陆军“未来作战系统”（FCS）的第一阶段项目“天蝎计划”（Scorpion），“天蝎计划”（Scorpion）的主要项目就是为美国陆军设计制造新一代的个人作战装备服装。CP 公司提交了经过自己多次试验的 MC 迷彩方案。

MC 迷彩从概念到样品用了 2 年时间，期间参加了 CP 公司和美国陆军的多次、各种地形的试验包括沙漠，丛林城市等多种地形。同时公司在设计中考虑到许多其他因素，例如地形，季节变化，光线，来不断改进式样、花纹和颜色。MC 迷彩基本包括了 6 种颜色，包括暗棕色，中性灰土棕色，卡其绿，中性绿，沙漠粉和亮灰色。面料采用了 50% 尼龙 50% 棉布的斜纹防刮尼棉布(NYCO)方便后勤管理和洗涤。(后来的 R6 版本才有方格防刮布)



在荒漠地区，CP 迷彩的伪装效果几乎与自然背景融为一体。



你能找到他吗？



### CP 迷彩全装具配备

美国陆军现役 ACU 全地形数码迷彩服(套)

全套四件含:

1. 上衣(全新, Small Short): 魔术贴名牌 US Army、美国国旗臂章、左右臂第一骑兵师臂章、一等兵军衔与个人名牌 France
2. 裤子(全新): Small Short
3. 公发制式通用数码迷彩丛林帽(全新): 帽围: 57-59 cm



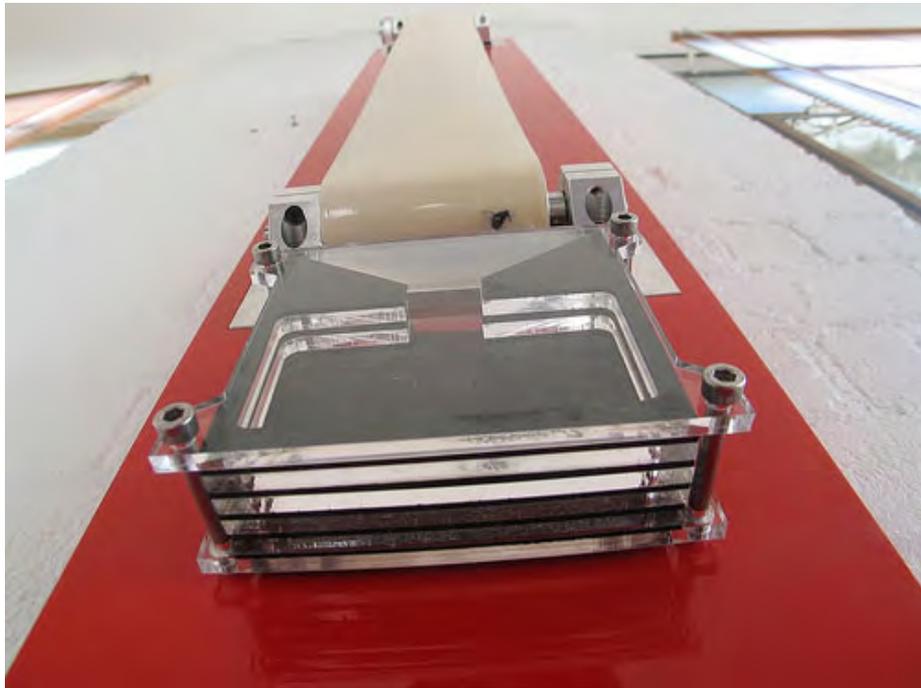
4. 美国海军陆战队公发制式四级褐色武术技能腰带(全新): 44 inch

适合身材体型: 160-173cm, 58-74kg

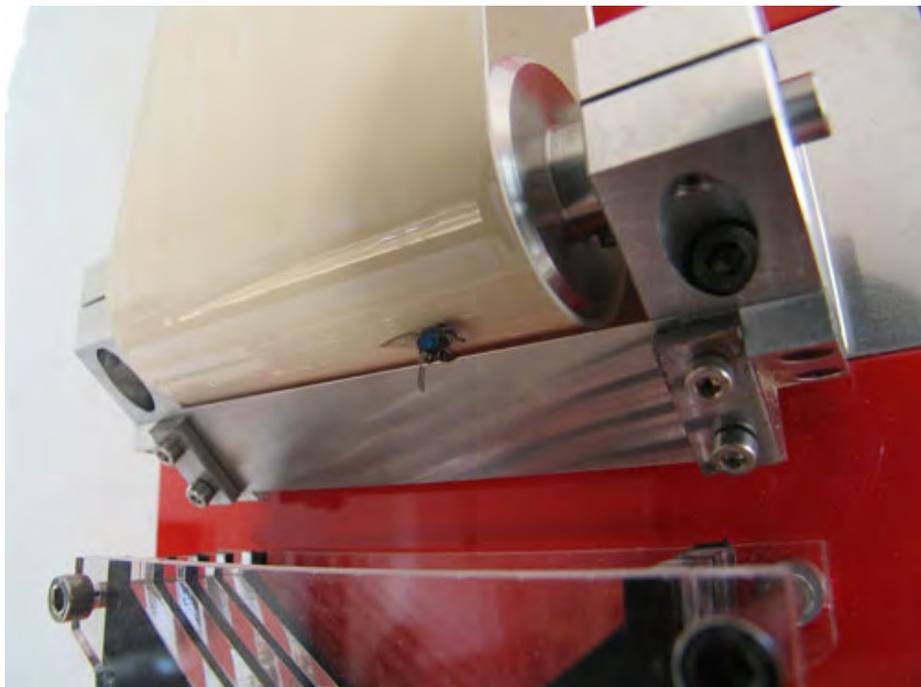
美国陆军于2006年换发全新式通用数码迷彩战斗服，新式迷彩服采用特殊防刮布料，且有高科技防红外线功能设计。肩膀部份并有夜间红外线敌我识别方块；也是辨别迷采服是否为公发军规或是商规产品最简易之识别方法。

(吴锤结 供稿)

## 英国设计出吃苍蝇和老鼠的机器人家具



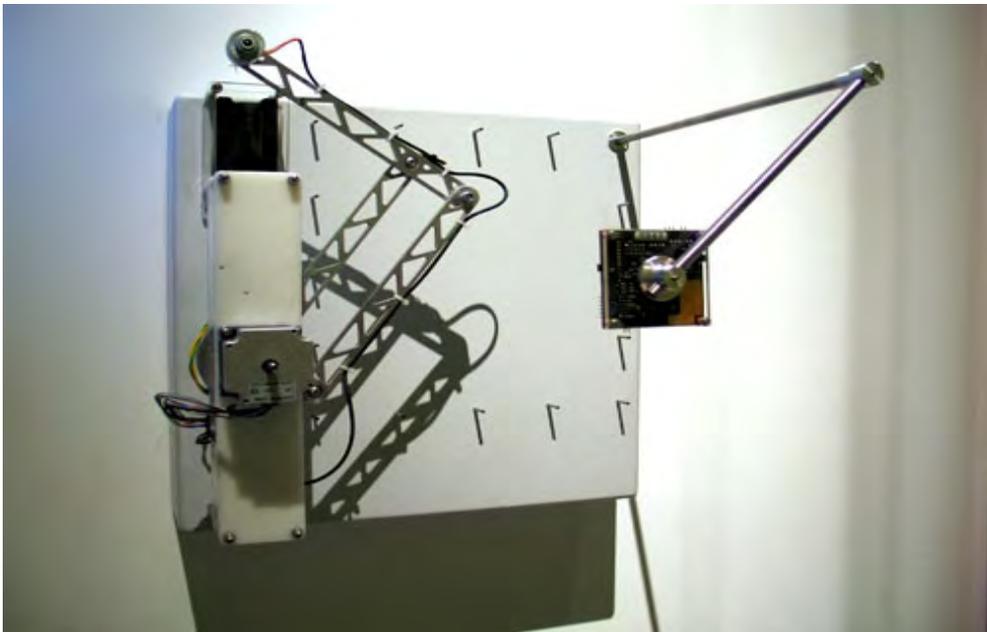
捕食苍蝇的钟表



微生物燃料电池消化苍蝇获得能量，为 LCD 钟表提供能量，维持运转。



咖啡桌机器人：这张咖啡桌是诱捕老鼠的陷阱。桌上放上诱饵，引诱老鼠爬到桌上，当老鼠爬到桌子中央的陷阱门时，感应器就会使陷阱门打开，老鼠跌落生物燃料电池内。



偷苍蝇的机器人：该设计鼓励蜘蛛在柱状物间织网。右方摄像头可观察到被蜘蛛网俘获的苍蝇，当苍蝇不能动弹超过10分钟后，左边的机械臂就会把死苍蝇丢进微生物燃料电池，产生能量供摄像头和机械臂运转。



灯罩机器人：设计灵感来源于能诱捕昆虫的猪笼草。该装置利用紫外线把昆虫引诱进灯罩，就会被困住。这种灯罩只会在夜间点亮工作。



被诱捕的昆虫最终会跌落进微生物燃料电池。产生的电能可以供紫外线LED照明用，当室内电灯关闭时，紫外线LED开启能够诱捕更多的苍蝇。

据英国《新科学家》杂志网站报道，英国艺术家最近设计出一系列机器人家具，除了具备常规的家具功能外，它们还能捕杀苍蝇，甚至老鼠。

位于英国伦敦的皇家艺术学院设计师詹姆斯-奥格尔同设计师吉米和同事一道设计出一系列家庭机器人，每件机器人家具都能够感知环境，拥有自动部件，能为其主人报时或提供照明。但同时每件机器人家具很喜欢“吃肉”，它们能够通过捕食苍蝇和老鼠获得能量，兼具家具和消灭苍蝇蚊虫等功能。设计师的创作灵感来源于英国布里斯托尔大学机器人实验室科学家的启发。英国布里斯托尔大学机器人实验室科学家设计出依靠捕食苍蝇提供能量的机器人，并且表示海洋机器人可以依靠进食浮游生物获得能量。

所谓的机器人家具的工作原理是，首先诱捕苍蝇蚊虫，然后被内部微生物燃料电池消化，提供能量供这些机器人家具运转。在微生物燃料电池消化这些害虫时，它们能产生电子和氢离子。电子在这些机器人家具外部线路流动，最后和氢离子会和，产生能量供机器人家具运转。詹姆斯-奥格尔说，机器人家具和害虫能够上演现实版“生命游戏”。

尽管目前机器人家具还需要依赖电源供电，但是詹姆斯-奥格尔相信它们最终会自给自足。“如果电网瘫痪、人类灭亡，只要苍蝇没有一同灭亡，机器人家具就能够一直存活下去。”

（吴锤结 供稿）

## 英国《卫报》图说野生世界

夏日炎炎，生机勃勃的野生世界中，五色鸟守着巢穴、小袋鼠想要学步、美洲豹偷窥邻居、大鲸鱼奋起捕食……英国《卫报》近日刊发了一组野生动物的精美图片，展现了令人惊叹的野生世界。



一只五色鸟守在自己的洞口，它的窝就在台北街边的一棵树上。五色鸟是一种原产于东南亚的鸟类。

供图：Sam Yeh/AFP/Getty Images



山毛榉树在伦敦西北部的奇尔特恩丘陵（Chiltern Hills）的阳光下郁郁葱葱。

供图: Graeme Robertson/Graeme Robertson



一只小袋鼠正在迈出试探性的脚步——它是位于澳大利亚维多利亚州巴拉瑞特（Ballarat）野生动物园 15 只东部灰袋鼠幼崽之一。而在去年，所有的小袋鼠都惨遭狐狸杀害。

供图: Craig Borrow/Rex Features



在英国数量极为稀少的豹纹蝶大量返回在肯特郡坎特伯雷附近的布利恩森林（Blean Woods）。

供图: Gareth Fuller/PA



在业余摄影师 Clive Newcombe 的镜头中，一只小隼在空中抓住了一只雨燕。这只巨大鸟看似对午餐很满意，它把猎物叼在嘴里，很快地掠过牛津法穆尔水库（Farmoor Reservoir）周围的群山。隼通常在夏季来到英国，冬季返回非洲。

供图：Clive Newcombe/swns.com



加州圣地亚哥动物园的 Nindiri 是一只 2 岁大的美洲虎，它正透过围栏的窗户偷看它的新邻居——住在隔壁的一对非洲狮。一个月前，超过 35 种动物被搬到 Elephant Odyssey 这个多种群聚居地，这对狮子是当中最后抵达的。

供图：HO/AP



伦敦养蜂协会主席兼养蜂人 John Chapple 正在伦敦东部 Hackney 的一个城市屋顶花园里安装新的蜂箱。在英国大约有 274000 个蜂群，平均每年生产 6000 吨蜂蜜。大约 44000 名养蜂人管理着这些蜂箱，每个蜂箱可以容纳大约 20000 只蜜蜂。据估计，英国蜜蜂的数量在过去两年减少了 10%到 15%。

供图：Dan Kitwood/Getty Images



一只灰背隼正在给幼鸟喂食。它的巢建在白俄罗斯的索斯诺夫卡（Sosnovka）村庄附近。  
供图：Vasily Fedosenko/Reuters



由 Katie Fuller 拍摄的蓝尾豆娘（一种蜻蜓）照片被《卫报》环境版的读者评为“我们的花园野生动物摄影比赛”的获胜者，该比赛是与(英国)皇家鸟类保护协会的“把你的自然也算在内”活动共同举办的。

供图：Katie Fuller



在匈牙利首都布达佩斯动物园内，新引进的一条绿树蟒蜷曲在其饲养所的一根树干上，这种蛇原产于澳大利亚、印度尼西亚和巴布亚新几内亚。

供图：Ferenc Kalmandy/EPA



一只食人鲸在巴塔哥尼亚（Patagonia）捕食时，堪堪错过了一只海豹。摄影师、自然资

源保护主义者 Rob Lott 专程到巴塔哥尼亚研究并拍摄 18 只食人鲸的觅食行为；而这 18 只食人鲸中，仅有七只掌握了到浅海捕猎海豹幼崽的行为。

供图：Rob Lott/Barcroftmedia



一只斯里兰卡野生大象在被送到野生动物避难所之前被绑在树上；它将被送到科伦坡以北 121 英里处的 Puttulum 内的 Ralapanawa。野生动物官员称斯里兰卡大象数量正面临极度威胁，平均每周有 3 头大象会被急切保护庄稼的村民射杀。

供图：Eranga Jayawardena/AP



在 2009 年英国最热的一周中，一头赤鹿在里士满公园纳凉。英国气象办公室对英国的大部分地区发布了预警，气温将于周二达到 31.8 摄氏度。但周末有望迎来雨水和凉爽天气。  
供图：Dan Kitwood/Getty Images



法恩岛的角嘴海雀被装上了卫星跟踪装置来监控他们的行为，这是由于此前该种群数量的

骤然下降使科学家们感到震惊。

供图：Mark Pinder



鲁福斯是一只常驻的哈里斯鹰，它能确保温布尔登球场在比赛期间免受鸽子侵袭。

供图：Ian Walton/Getty Images

(吴锤结 供稿)

## 七嘴八舌

### 杨乐：“两刊”代表我国科学水平

“当时，即使水平很高的学者，要想在《中国科学》和《科学通报》上发表论文，也不是一件容易的事情，因为那时候，只有十分优秀、创新性很强的文章才能在这两份中国顶尖的学术期刊上发表。在科学家的眼中，‘两刊’代表着我国的科学水平。”中国科学院院士杨乐对《科学时报》记者说。

从一名普通的研究生，到现在《中国科学 A 辑：数学》的主编，杨乐与“两刊”一起走过了几十年，也与它结下了不解之缘。

#### 发表文章不容易

作为同学，杨乐和张广厚 1962 年从北京大学数学系毕业后，考入中国科学院数学研究所读研究生，师从著名数学家熊庆来，从事函数值分布论的研究。

在上世纪 60 年代，杨乐在熊庆来的指导下，较快地走向研究前沿，经过努力钻研与刻苦攻关，获得了较丰硕的成果。他自己以及与张广厚等合作，于研究生期间就在《中国科学》上发表了 4 篇论文。

那个时期中国与国外几乎没有什么学术交流。“当时，中国科学家的文章是不拿到国外的期刊上发表的，包括最著名的科学家也是如此。”杨乐回忆说，“有很高声誉的数学家华罗庚，他在 1950 年回国之后，所撰写的论文也是在国内的刊物上发表。”

当时，最好的学术刊物就是《中国科学》和《科学通报》。杨乐表示：“那个时候，如果在《中国科学》上发表一篇文章，作者所在领域的同行学者就会对他非常关注，认为这个作者是中国很不错的学者。”

其实不只是华罗庚，像陈景润、熊庆来、吴文俊、王元、陆启铿等一批数学家，当时也是把最突出的研究成果拿到“两刊”上发表。

“一些高水平的学者有可能三四年才在《中国科学》上发表一篇文章。因为当时想在上面发表文章确实不太容易。”杨乐说。

杨乐回忆说，《科学通报》是发表短篇摘要的，也就是所谓的快讯，而《中国科学》发表完整的论文。作为综合性的学术刊物，《中国科学》通常一个月出一本，数理化天地生各大学科全部包括。也正因为容量有限，数学领域的论文一期常常发两篇左右。

“算一下就知道，一年也就是 20 多篇左右的数学论文，当时一个数学家即使在‘两刊’上只发表一篇文章，也能说明其研究水平相当不错。”杨乐说。

### 10 年求解与国际学术会议的推荐

1964 年，杨乐和张广厚一起做一个课题。

“1965 年 1 月，我们向《中国科学》投稿，文章在 1965 年 9 月发表。但是没过多久，‘文化大革命’就爆发了。”杨乐告诉记者。

令杨乐和张广厚没想到的是，这篇文章所带来的影响在 10 年之后他们才得以完全了解。

“当时中国的学术环境完全是封闭的，我们能够看到的材料只有国外学者正式发表的论文，而且还很慢。比如说人家写了论文，预印本我们得不到，差不多一年之后才能正式发表。”杨乐说。

这样的期刊进口到国内来，还要经过光华出版社的影印，也需要几个月的时间，最后看到的就是影印版本。

杨乐说：“上世纪 70 年代初我们才知道，在我们正进行那项研究工作时，1964 年 9 月，英国伦敦举行的国际函数论会议上，国际函数论的权威学者 W.K.Hayman 作了一个学术报告，他收集了函数论领域的一些课题，同时他自己也提出了一些没有解决的问题供同行参考和研究。”

由于“文化大革命”的阻碍，直到 1971 年年底，中国科学院的研究工作刚刚有一点恢复，杨乐在图书馆看到了这篇文章。1969 年，美国数学家 D.Drasin 在国际顶级数学杂志 *Acta Math* 上发表了长篇论文，引用了他和张广厚 1965 年发表在《中国科学》上的文章，并称《中国科学》的这篇论文解决了 Hayman 提出的一个问题。

“我们当时根本不知道 Hayman 提出的是一个什么问题。”杨乐说，“后来才得知，Hayman 在 1967 年又把自己的报告进行了补充，增加了很多内容，编成一个小册子印刷出

版，但国内根本没有这本书。一直到1975年秋天，才辗转托人从美国复印寄给我。”

时隔10年之后，杨乐终于了解到当初在《中国科学》上发表的文章给数学这个领域带来的影响。

“这也证明，那篇论文在国际函数值分布论领域是很先进的，它是用法文撰写的，当时的《中国科学》只用外文发表文章，国际上可以看到发表在《中国科学》上的论文。”杨乐说。

1973年，《中国科学》开始复刊，是综合性的季刊，一期发表两篇左右的数学文章。

杨乐回忆说，1974年“英中了解协会”主席A.C.Offord应中国对外友协的邀请，来我国进行访问。“他是我们这个领域的专家，也是英国皇家学会的会员。他在《中国科学》上看到我和张广厚的文章，所以来中国之前，他就提出会见我们。1974年的10月下旬，我们在数学所见面了。我当时作了一个报告，介绍了我们的研究工作，其中有些成果还没有发表。最后他说，这是非常惊人的成果，回伦敦之后，要在伦敦地区的函数论研讨班上报告。”杨乐说。

1979年秋天，杨乐和张广厚应邀去美国访问，在康奈尔大学与普渡大学分别访问了一个学期。

“当时，函数论专家D.Drasin和A.Weitsman希望申请经费举办一个大型的国际函数论会议。他们认为我们在北京有一个很好的研究集体，非常活跃，恰逢我们赴美访问，就举办函数论会议进行了交流。”杨乐说。

1980年春天，这个会议举办了，欧洲很多同行也来参加会议。

“我作演讲之前，Drasin介绍时说，他们的研究工作发表在《中国科学》上，可能在座的有些学者不知道这份期刊，但《中国科学》上常常会有杨和张这样高水平的函数论学者的论文。对于函数论研究领域，《中国科学》是非常值得订阅的。”杨乐回忆道。

### 走国际化道路

“过去‘两刊’的水平相当高，代表着中国的国家水平。”在采访中，杨乐反复强调这句话。

后来，一些学者提倡青年学者要把论文拿到国际上竞争。“初衷是好的，有很多积极的方面。但不断发展的结果，逐步走向极端，盲目推崇 SCI 论文与影响因子高的期刊，使得论文发表过于绝对化，造成了很不好的影响。这些指标可以作为参考，但不能作为决定因素。”杨乐说。

杨乐也强调，现在这种将国内发表的文章一律视为质量低一等的观念，是十分错误的：“一个国家最好的学术期刊代表着国家的科学水平，好文章就应该拿到自己的期刊上发表，这样才能让国际感受到中国科学的发展与进步。”

“现在，中国经济发展迅速，提出了建立创新型国家体系的要求。这就需要高水平的科学研究工作引导高新技术发展，从而培养高水平人才。为此，需要我们自己的学术期刊首先发展，为科研工作提供平台。”杨乐说。

杨乐认为，我国在每一个大的学科方面，都应该有一两种甚至更多的在国际上有影响、有水平的学术期刊。

杨乐认为，目前“两刊”仍然可以代表我国的科学研究水平，但“凡是好文章都要拿到国外去发表的观念应该改变了”。

科学期刊展示着一个国家科学的总体发展水平，是对外交流的重要窗口。杨乐认为，“两刊”应十分重视国际化。近年来，我国的很多学者也注意到了这个问题，希望提高“两刊”的水平，继续使我国的优秀科研成果在“两刊”上有所体现。

目前，我国的学术交流活动很多，这也为“两刊”的国际化提供了有效的平台。众多早年留学在外的学者与国内保持着紧密的联系，一些学者还回到祖国，补充了我国的科研力量。

“一方面继续吸引国内的优秀文章，另一方面面向国际，吸引早年留学在外又想报效祖国的科学家以及国际上的优秀学者在‘两刊’上发表文章，争取几年后使之成为在国际上颇有影响的学术刊物。”杨乐说。

(吴锤结 供稿)

## 《科学美国人》选出 2009 十大科技领袖

比尔·盖茨和美国总统奥巴马等入选

近日，美国最重要的科普杂志、创始于 1845 年的《科学美国人》(Scientific American) 杂志评出了 2009 年度的十大科技领袖。他们向我们证明：建立一项公共卫生

计划，或者经营一宗绿色生意，所需的不仅仅是高效行政和优秀公关。运用创造力克服机构和官僚的重重阻碍，不仅是为了采用新技术，更是为了推广对改善医疗服务和环境至关重要的创新程序方法。

## 1、对抗 HIV 的肆虐

**萨德尔 Wafaa El-Sadar**

美国纽约，哈莱姆中心医院传染科主任医师



多达 1/3 的艾滋病人患有肺结核，在同时患有这两种疾病的人群中，有 1/2 最后死于肺部感染。萨德尔领导的研究项目的目标就是，迅速降低这一比例。萨德尔是哥伦比亚大学国际艾滋病护理和治疗项目（ICAP）的主任。不久前，她在 ICAP 和撒哈拉以南地区的近 400 家医疗中心之间发起了一项合作计划，目的是抑制艾滋病/结核病在这一地区造成的祸害。截至 2008 年 12 月，这些非洲医疗中心已经甄别出超过 10 万例患有肺结核的 HIV 感染者，并发展出一系列配合使用的方法，在治疗结核的同时预防传染。

这位生于埃及的内科医生专注于研究 HIV 流行的方方面面，这些工作让她在 2008 年获颁声誉卓著的麦克阿瑟奖（MacArthur Fellowship）。1988 年，她加盟哈莱姆中心医院，任传染科主任。此后，她就致力于推广一种全方位的、以家庭为基础的艾滋病护理模式。此外，

她还推广了一个旨在将艾滋病的母婴传播降至最低的计划，8个国家的数千名妇女从中获益。

萨德尔参与的另一项研究，将最终指导医生确定艾滋病治疗的最佳疗程。从2001年到2006年，她和其他研究者一起主持了有史以来规模最大的艾滋病治疗研究：抗逆转录病毒疗法策略研究（SMART）。这项研究得出了一个重要结论：长期接受抗逆转录病毒治疗的患者生存得更久，也更健康。眼下，萨德尔正致力于普及这种实验疗法：2008年，在ICAP的帮助下，非洲撒哈拉以南地区1/10的艾滋病患者接受了抗逆转录病毒疗法。

## 2、“达尔文的金毛犬”

**斯科特 Eugenie Scott**

美国加利福尼亚，美国科学教育中心执行董事



19 世纪的生物学家托马斯·赫胥黎（Thomas Henry Huxley）由于为达尔文的思想辩护而被称作“达尔文斗犬”。他在 21 世纪的传人是一位自称“达尔文金毛犬”的女性。作为非盈利机构“美国科学教育中心”（NCSE）的领袖，尤金妮亚·斯科特一直是提倡在美国公立学校的课程中保留进化论的著名人物。斯科特于 1986 年出任 NCSE 的执行董事。一年后，美国最高法院在“爱德华兹对阿奎拉德案”中作出裁决，判定在公立学校中教授“创世论科学”（creation science）为非法行为。

1980 年，斯科特还是美国肯塔基大学的一位体质人类学家。当时她对试图调和生物、地质等学科与圣经字面解释的“创世论科学”产生了兴趣。她还在列克星敦领导过一次草根运动，旨在阻止当地的公立学校教授创始论。2005 年，她在划时代的“奇兹米勒对多佛案”

中提供免费咨询。琼斯（John Jones）法官裁定，“智能设计论”是一种创世论，按照宪法不得在公立学校中教授。

2009年3月，得克萨斯州教育委员会投票否决了一个提案。该提案要求教师在科学课上无须考虑达尔文理论的“优缺点”，这一主张源于改头换面兜售创世论的行为。NCSE此前曾大声呼吁，虽然创世派使用了不同的言辞，但诋毁达尔文理论的意图并没有改变。进化论的反对者一再变换说辞，达尔文金毛犬还有许多机会来维护学校教授进化论的权利。

### 3、推动禁烟运动

**盖茨 Bill Gates / 布隆伯格 Michael Bloomberg**

比尔和梅琳达·盖茨基金会主席/纽约市市长



比尔·盖茨夫妇一直致力于改善第三世界国家人民的生活质量

它比霍乱、艾滋病和肺结核加在一起还要致命，每年因此死亡的人数超过其他任何一种死因。它的蔓延也快得惊人，在发展中国家尤其如此。2008年，微软的创始人之一比尔·盖

茨联手媒体大亨兼政治家迈克尔·布隆伯格，共同启动了一项 3.75 亿美元的项目，在全球共同抗击这一致命因素——烟草。

这次合作源于一项迄今已累计达 1.25 亿美元的国际募款项目。该项目由布隆伯格于 2006 年发起，旨在推广一系列禁烟政策。新注入资金（2.5 亿美元来自布隆伯格，1.25 亿美元来自比尔和梅琳达·盖茨基金会）的用途是，向儿童和成人教授烟草危害、保护个人不受二手烟侵扰、帮助烟民戒除烟瘾等。该计划还将为税务和健康官员提供培训，帮助他们制定有效的禁烟指令。此外，它还会监测全球烟草的使用，并对控制策略做出评估。合作方包括世界卫生组织（WHO）、美国疾病控制与预防中心（CDC）和世界肺基金会（WLF）。工作中心是在烟草需求旺盛的孟加拉、中国、印度、印尼和俄罗斯。

布隆伯格本人一度也是烟民，但在出任纽约市长的任期内，他却建立起了禁烟斗士的声誉。盖茨基金会向来以攻击传染病而闻名，在打击烟草方面才刚刚入门。随着经费的投入和人员的加盟，布隆伯格和盖茨有望建立起戒烟所需的政治意愿，并催生相应的政策，帮助世界摆脱这一不良嗜好。

### 群英会

#### 科技领袖快读

#### 布雷迪 (Todd Brady)

##### 美国加利福尼亚，英特尔公司企业环境经理

他让一家芯片公司将改善环境足迹定为工作重心。在他的协助下，英特尔在全球企业界中获得了环保先锋的声誉。今年，英特尔计划启用它的第一栋绿色建筑。它能够收集数据中心计算机所排放的热量，用来为建筑内部供暖。布雷迪还推动通过了很多环保决议。

#### 阿加西 (Shai Agassi)

##### 美国加利福尼亚，乐土公司创办人兼总裁

他设计了一个精巧的充电方案，或许为电力驱动车的未来铺平了道路。他正在装配一套全新的公路基础设施。驾车者可以事前订购一定的里程数，一旦电池耗尽，就能在位置便捷的交换站以旧换新。短途驾驶的通勤者或购物者可以在计量供电的站点停车充电。

### 林哈特 (Robert J. Linhardt)

美国伦斯勒理工学院，生物催化和代谢工程教授

他查明了一种受到污染的药物致人死亡的原因。2008年1月，受污染的肝素（heparin）在美国引发多人死亡。事发后，美国食品及药品监督管理局（FDA）委托林哈特找出元凶。结果林哈特不但顺利完成任务，还设计出了一种预防此类惨剧重演的方案。该研究代表了肝素在挽救生命、而非剥夺生命方面取得的巨大进步。

### 威尔森 (Bryan Willson)

美国科罗拉多州立大学机械工程学教授

他促进了发展中国家清洁能源技术的推广。世界上有近一半的人口，依赖能效极低、能耗极高的室内炉灶来烹饪三餐。威尔森的研究团队已经用一台简易化油器和一间隔热室解决了这个问题，售价仅10到40美元。比起传统炉灶，它的排放量减少了80%，使用的燃料更少，加热食物的速度更快。

### 奥尔森 (Kristian Olson)

美国波士顿医学与创新性技术一体化中心项目带头人

他在挽救发展中国家的新生儿。2008年，奥尔森携手医学与创新性技术一体化中心（CIMIT）推出一个项目，演示了一台售价仅7美元的呼吸机。通过这台呼吸机，医护人员就能向新生儿口中输送气体。该项目于2004年南亚大海啸之后启动。

### 纳吉 (Andras Nagy)

加拿大多伦多西奈山医院高级研究员

他找到了用成熟细胞培育干细胞的实用方法。纳吉和同事利用转座子，将转化所需的4个基因引入小鼠和人类的细胞。纳吉加入4种基因后，许多成熟细胞立刻转化成了干细胞。即便在基因移除之后，这些细胞仍然保持了多能的特性。有史以来，纳吉和同事首次制造出了道德、安全和高效的胚胎干细胞。

### 奥巴马 (Barack Obama)

## 美国总统

就任伊始，就掀起了科学政策上的剧变。他废除了对科学不利的现有政策，并委派科学界的杰出人物出任重要公职。他撤销了对胚胎干细胞研究的联邦拨款禁令。他的气候问题特使承诺，美国将以急迫、科学、务实的态度采取相应行动。

(吴锤结 供稿)

## 王元院士漫谈哥德巴赫猜想



王元在作完题为《漫谈哥德巴赫猜想》的报告后给数学爱好者签名。王林/摄

“我劝大家现在不要去做哥德巴赫猜想，还是把基础打好。如果要搞这个问题，最低限度，你应该有大学数学专业毕业生的知识水平，并将已有的文献都看明白了；否则，就是浪费时间。”

1978年2月17日，《人民日报》发表了徐迟的长篇报告文学——《哥德巴赫猜想》。从此，陈景润的名字和哥德巴赫猜想一起传遍神州大地。

近日，在了一项面向公众的活动中，数论学家王元院士发表了题为《漫谈哥德巴赫猜想》的演讲，并向热衷于证明这一猜想的数学爱好者提出建议和忠告。

王元表示，关于哥德巴赫猜想，报纸、电台和电视上都介绍了很多。“但报纸上的宣传也好，群众的理解也好，都是不完整的，也是不科学的。”王元说。

他谈到三个方面的问题：一、什么是哥德巴赫猜想；二、为什么哥德巴赫的证明如此重要；三、目前最终证明哥德巴赫猜想的方法还没有出来，劝大家还是把基础打好，不要轻易去证明哥德巴赫猜想。

王元是我国早期从事哥德巴赫猜想证明的数学家之一，1952年从浙江大学数学系毕业，经陈建功与苏步青推荐到中国科学院数学研究所工作，在华罗庚的指导下研究数论和哥德巴赫猜想。

据王元介绍，华罗庚早在20世纪30年代就开始研究哥德巴赫猜想，并得到了相当好的结果；1966年，陈景润证明了“ $1+2$ ”是迄今为止世界上有关哥德巴赫猜想证明的最好成果。

### 什么是哥德巴赫猜想

1742年6月7日，德国数学家克里斯蒂安·哥德巴赫写信给瑞士数学家莱昂哈德·欧拉，提出两个猜想：

- (1) 任何一个大于2的偶数都可以表示为两个素数之和；
- (2) 任何一个大于5的奇数是3个素数之和。

1742年6月30日，欧拉在给哥德巴赫的回信中明确表示，他深信哥德巴赫的这两个猜想都是正确的定理，但他不能加以证明。

这就是著名的哥德巴赫猜想。

“容易证明(2)是(1)的推论，所以最重要的是(1)，这是两个素数，所以我们称它为‘ $1+1$ ’，这个问题到现在也没有解决。”王元说，“但是，现在很多人说解决了这个问题，来的信简直堆积如山，有人搞得倾家荡产，这是没有必要的，因为这个问题还不到解决的时候。我劝大家不要做这个问题。”

哥德巴赫猜想的内容十分简洁，但它的证明却异乎寻常的困难。从哥德巴赫写信之日起，直至1920年，并没有一个方法可以用来证明这个问题。

1900年，在法国巴黎召开的第2届国际数学大会上，德国数学家大卫·希尔伯特在他著名的演说中，为20世纪的数学家建议了23个问题，而哥德巴赫猜想(1)就是他第八个问题的一部分。

1912年，在英国剑桥召开的第5届国际数学大会上，德国数学家E·朗道将哥德巴赫猜想列为数论中按当时数学水平不能解决的4个问题之一。

1921年，数论泰斗、英国数论学家哈罗德·哈代在德国哥德哈根数学会的演讲中，宣称猜想(1)的困难程度“是可以与数学中任何未解决的问题相比拟的”。

因此，王元说：“哥德巴赫猜想不仅是数论，也是整个数学中最著名与困难的问题之一。”他给大家展示了一幅当年哥德巴赫写给欧拉的信的手迹复本。

### 哥德巴赫猜想为何如此重要

在数学界，关于整数未解决的问题非常多，为什么哥德巴赫猜想特别重要呢？

王元说：“哥德巴赫猜想的重要性在于它是一个数学模型，以它作为模型，可以给数学带来新的方法、新的概念和新的理论。如果一个问题的证明不能带来新方法、新思想和新理论，那么这个问题就不重要，这样的问题多得很。”

在接下来的演讲中，王元向公众解释了哥德巴赫猜想证明为何能带动新的理论和方法的原因。

证明哥德巴赫想带动的第一个方法是“园法”。这是1918年，英国数学家哈代、李特伍德和印度数学家拉马努金研究哥德巴赫猜想时提出的方法。

王元说：“他们从1918年开始做这个方法，这是一个非常有力的方法，是堆垒数论中一个强有力的中心方法。哈代是华罗庚先生的老师，拉马努金在印度则被神话了。还有就是指数和的估计方法，指数和的估计从高斯开始，在最近100年中发展得很快，原因就是哥德巴赫猜想是它的推动力之一。有了这两个方法的带动，基本上解决了哥德巴赫猜想(2)，即每一个充分大的奇数都是三个素数之和。为什么说是基本解决而不是完全解决呢，这就要完全理解‘充分大’。”

什么是“充分大”？王元说：“充分大是一个界线，大于这个界线的数则为充分大。在数

学中，这个界线有时可以算出来，有时算不出来。在这里，文献资料显示，这个充分大可以算出来，是10的1000多次方，这是一个什么概念呢？现在计算机每秒的计算速度可以达到每秒100万亿次，这是10的14次方，10的20次方则是计算机能够达到的最高上限；再给大家一个概念，整个宇宙的基本粒子有多少？我记得在一篇文章上说是10的50次方，那么，10的1000次方是什么概念呢？无法想象！这是一个大得不得了数字。所以，三个素数加起来等于一个奇数，这是不能通过计算机做出来的，只能用数学的方法来证明。”

“现在，社会上只知道 $1+1$ ， $N+N$ ，忘了将‘充分大’三个字放上去，这些问题都要加上‘充分大’才行。”王元补充说。

证明哥德巴赫猜想带动的第二个方法是筛法。

王元说：“1918年，挪威数学家布朗改进了有2000多年历史的埃拉多染尼氏的筛法，证明每个充分大的偶数都是两个素因子个数不超过9的正整数之和。我们将布朗的结果记为‘ $9+9$ ’。从布朗开始，筛法发展差不多90多年了，而且还在发展，最后结果是什么呢？最后结果之一就是陈景润的结果。陈景润在1965年证明：每一个充分大的偶数可以表示为一个素数及一个不超过两个素数之积之和。这个定理可以表示为‘ $1+2$ ’。”

“陈景润的这个定理，报纸上的宣传也好，群众的了解也好，都是不完整、不科学的。因为首先，外面大家讲的都是陈景润的‘ $1+2$ ’，‘充分大’忘了；其次，大家说陈景润证明的是一个素数加上两个素数乘起来。这又错了！应该是一个素数加上一个素数或者两个素数乘起来，是不超过两个素数之积之和。所以，大众的理解是不科学的，所以我现在要给大家严格地讲一讲。”王元说，“陈景润定理中的充分大有多大？我们只知道存在这样一个界，但不能具体给出来！”

### “光辉的顶点”

华罗庚是中国最早从事哥德巴赫猜想的数学家。1936~1938年，他赴英国剑桥大学留学，在哈代的指导下从事数论研究，并开始研究哥德巴赫猜想，取得了很好的成果，证明了对于“几乎所有”的偶数，猜想(1)都是正确的。

1950年，华罗庚从美国回国，在中科院数学研究所组织数论研究讨论班，选择哥德巴赫猜想作为讨论的主题，倡议并指导他的一些学生研究这一问题。他曾对学生们说：“我并不是要你们在这个问题上作出成果来。我的着眼点是哥德巴赫猜想跟解析数论中所有的重要方法都有联系，以哥德巴赫猜想为主题来学习，将可以学会解析数论中所有的重要方法……哥德巴赫猜想真是美极了，现在还没有一个方法可以解决它。”

参加这个数论讨论班的学生有王元、潘承洞和陈景润等。出乎华罗庚的意料，学生们在哥德巴赫猜想的证明上取得了相当好的成绩。

1956年，王元证明了“ $3+4$ ”；同年，原苏联数学家阿·维诺格拉朵夫证明了“ $3+3$ ”；1957年，王元又证明了“ $2+3$ ”；潘承洞于1962年证明了“ $1+5$ ”；1963年，潘承洞、巴尔巴恩与王元又都证明了“ $1+4$ ”；1966年，陈景润在对筛法作了新的重要改进后，证明了“ $1+2$ ”。

1974年，由英国数学家哈勃斯坦和西德数学家李希特合著的《筛法》一书出版，书中以“陈氏定理”作为最后一章的标题。书中写道：“我们本章的目的是为了证明陈景润下面的惊人定理，我们在前10章已经付印时才注意到这一结果。从筛法的任何方面来说，它都是光辉的顶点。”

华罗庚曾对王元说：“在我的学生的工作中，最使我感动的是‘ $1+2$ ’。”

王元向大家展示了一张陈景润的照片，这是日本出版的《数学100个问题》中一张陈景润的照片。“日本数学界列举了今天数学中的100个重要问题，哥德巴赫猜想是这些问题中的重要问题之一，因为陈景润在‘ $1+1$ ’的证明中最接近最终目标，所以书中刊登了他的一张照片。这里面刊登一张照片也不容易，因为书中只有两张中国人的照片，一张是祖冲之的，一张就是陈景润的。”王元说，“当然，对数学难题的证明作出贡献只是对数学贡献的一个方面。”

王元强调：“在这里我应该说明，这个结果最后是陈景润做出来的，但这个结果应该是90年来大家努力的结果，陈景润只是走出了最后一步。所以，前面的某些人在数学史上的功劳肯定要超过他，比方说，近代筛法的创始人布朗等。但最后的结果是最后一个人做出来的。如果要证明‘ $1+1$ ’，现在还比较远。”

### “这一步大得不得了”

最后，王元说：“今天，我给大家讲哥德巴赫猜想，并不是想鼓吹大家来做这个事情。我没有这个意思。我给大家讲一讲，只是要让你知道这样一个数学常识，这是我的第一个目的。第二个目的，也是更重要的一点，就是我劝大家现在不要去做哥德巴赫猜想，还是把基础打好。对这个问题而言，包括陈景润在内，他辛苦了一辈子证明了‘ $1+2$ ’，是他的实力和勤奋，也是他的运气。陈景润的结果，报纸上的宣传也好，外面的说法也好，都不对头，‘充分大’没有说，这是不对的。这个问题，基础没有打好，怎么搞？对在座的

各位年轻人来说，你们现在打基础很重要，如果要搞这个问题，最低限度，你应该有大学数学专业的毕业生的知识水平，并将已有的文献都看明白了才能做；否则，就是浪费时间。”

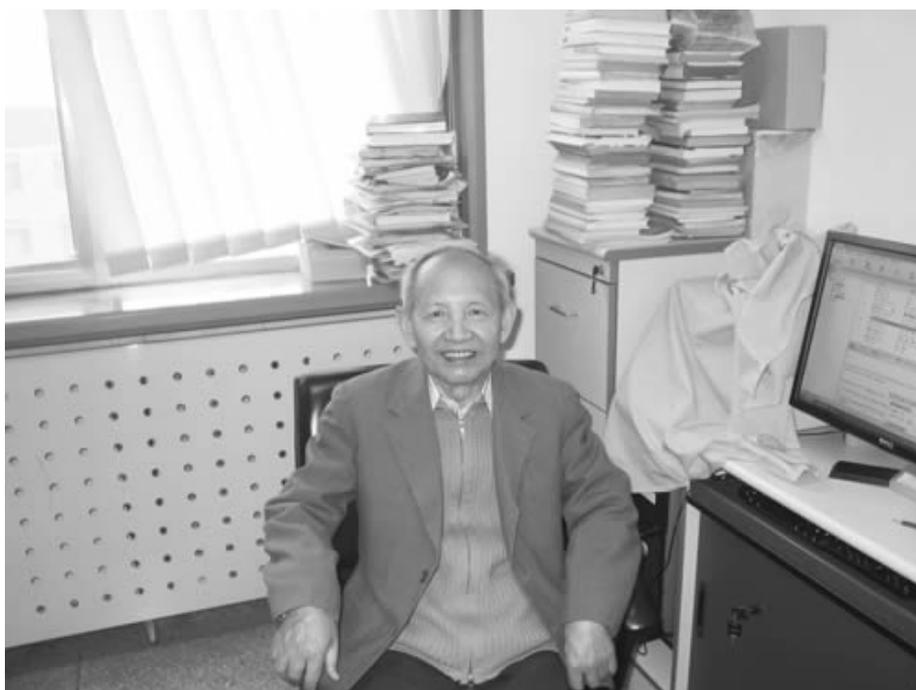
如今，王元每周还要收到几封信，写信人强迫和他讨论哥德巴赫猜想的问题。“我希望他们不要和我讨论这个问题，这个问题我已经几十年不做了，因为我觉得没有什么希望再做下去了。不要认为陈景润做出‘ $1+2$ ’，还差一步就做出‘ $1+1$ ’。是的，就是这一步；但这一步根本就大得不得了，这一步比90年来走过的路还要长。”王元说。

美国加州大学洛杉矶分校的华裔数学家陶哲轩是2006年数学菲尔茨奖获得者之一。王元说：“陶哲轩应该是最近几十年来全世界做得最好的两位数学家之一，他的目标之一就是证明‘ $1+1$ ’，他现在做出来的结果也很好，但他在很多次报告中都讲，他的方法不可能证明‘ $1+1$ ’。”

“连这么大的一个天才都没有做出来，所以，我劝大家不要做这个事，现在不是做这个证明的时候。你们还是应打好基础，把你们现在该学的解析几何、代数与几何等学好，这是最重要的。”王元说。

(吴锤结 供稿)

### 王元院士：陈景润是如何做数学的



数论学家王元院士与陈景润院士共事 40 年。

“今天，陈景润值得我们学习的地方，第一条就是他对数学的热爱和追求、一心一意做数学的精神，如果不热爱数学而又要做数学，对国家和个人来讲都不好；第二条是他不爱名利，我与他同事几十年，在十多年的时间里，我的级别都比他高一个档次，我是副研究员，他是助理研究员，应该说，他做得并不比我差，他也绝对不会认为他的深度不如我，但他对这件事完全不在意。1977 年，他由助理研究员直接升为研究员，半年后我也升为研究员，我也不在乎，大家相安无事，如果大家都为这种事吵架的话，工作就别干了。现在学术界浮躁得很厉害，背后恐怕就是名利思想在作怪。”

王元与陈景润相识于 1956 年秋。王元 1952 年毕业于浙江大学，到中国科学院数学研究所跟随华罗庚教授学习数论。陈景润 1953 年毕业于厦门大学，1956 年，他的一篇题为《关于塔内 (G.Tarry) 问题》的论文受到华罗庚欣赏，应邀到北京参加当年 8 月召开的全国数学论文报告会。

“当时的印象是他有些书呆子气，见到华先生他可能太紧张了，不知道该说什么好，就不停地点头说‘华先生好，华先生好’，结果华先生就说，你跟王元谈谈。我们就这样认识了。”王元说。

在华罗庚的赏识和推荐下，陈景润 1957 年从厦门大学调到了中国科学院数学研究所。王元说：“陈景润到数学所后很努力，但最初研究的不是哥德巴赫猜想，哥德巴赫猜想是我的领域，他做的是球内整点问题、华林问题等，他在这些领域都做出了很好的工作，发表了论文。应该说，到数学所后几年里，他是一个很好的解析数论学家。”

中国的哥德巴赫猜想研究始于华罗庚。

“华先生早在 20 世纪 30 年代就开始研究哥德巴赫猜想，并得到了很好的结果。1953 年冬，数学研究所建立数论组时，华先生就决定以哥德巴赫猜想作为数论组讨论的中心课题，他的着眼点与哥德巴赫猜想和解析数论中几乎所有的重要方法都有联系，他的下一步棋是让数论组的年轻人学一些代数数论知识，将解析数论中的一些结果推广到代数领域中去。至于哥德巴赫猜想本身，华先生没有预料到会有人作出贡献。”王元回忆道。

几乎同时，1954 年初，北京大学的数学教授闵嗣鹤在北大开设了“数论专门化”，并鼓励学生多与数学所数论组的人交流，其中一名学生就是潘承洞，他常到数学所参加哥德巴赫猜想讨论班。

事情的发展出乎华罗庚的预料，他感到由衷的喜悦。王元在1955年和1957年先后证明了哥德巴赫猜想中的“3+4”和“2+3”；1962年，山东大学的潘承洞与苏联数学家巴尔巴恩分别独立证明了“1+5”；1963年，潘承洞又证明了“1+4”。

1959年“大跃进”开始时，数学所批判白专路线，华罗庚首当其冲成为批判重点，弟子陈景润也被当做重点。“批判完后，陈景润就被‘踢’出数学所，到大连化学物理研究所洗瓶子。”王元说，“照理讲，他的学术生命就结束了，但运动过后，华罗庚又想起了他，又把他从大连调回来。现在，大家都知道华先生将他从厦门调到数学所，但如果没有华先生将他从大连调回来，他后半生的工作包括哥德巴赫猜想的研究就不存在了。因此，华先生绝对是他的恩人。”

回到数学所后，大约在1962年，陈景润就开始研究哥德巴赫猜想。1965年初，他将哥德巴赫猜想的手稿给王元看，王元不相信：“当他的手稿到我手上时，我想了几分钟就懂了，可我不相信这个想法会做出来，后来想了想，这篇文章中只有他用的苏联数学家一条定理的证明我没有看懂，其他都没有错误，就觉得他是对的，但这篇文章的发表不是我签字的。最后，关肇直和吴文俊支持他发表这个工作。后来，意大利一位数学家用简单方法证明了我认为有问题的那个定理，同时，苏联数学家也发表文章对其工作作了修正，这样一来，陈景润的文章就没有任何问题了。”

陈景润证明“1+2”的论文以简报形式发表在1966年5月15日出版的《科学记录》（《科学通报》的前身）上，在这之后，“文革”开始了，《科学记录》不能再发表学术文章，陈景润论文的发表赶上了一个末班车。

然而，证明过程太复杂了，陈景润又开始了简化证明过程。1972年，他将“1+2”证明全文投交《中国科学》，该文送交闵嗣鹤和王元审查。最熟悉这方面工作的人是王元和潘承洞，但那时彼此都不敢来往，王元只能独立审查。王元说：“因为这是个大结果，为了慎重起见，我就叫陈景润从早晨到晚上给我讲了三天，有不懂的地方就在黑板上给我解释，讲完了，我确信这个证明是无误的。”

审稿意见的签署是如此困难，那时搞纯理论研究被看成搞封建主义、资本主义……“如果支持‘1+2’发表，轻则受到批判，戴上‘复辟封资修’、‘反攻倒算’等的帽子，重则后果难测。不支持呢，让这样为中华民族争光的数学成果埋没掉，良心上过不去。”王元说，“经过反复思考，我决定支持‘1+2’尽快发表，在‘审稿意见’上写下‘未发现证明有错误。’”

闵嗣鹤也支持发表。这样，陈景润“1+2”的详细证明终于发表在1973年3月15日出版的《中国科学》上。陈景润在这篇论文中写了感谢华罗庚对他的鼓励，以及感谢闵嗣鹤和王元对他帮助的话。

西方学者迅速获悉这篇论文的发表，英国数学家哈勃斯丹和西德数学家李希特的著作《筛法》正在印刷之中，哈勃斯丹特地从香港大学廖明哲处得到陈景润论文的单印本，立即将之加入书中。这本书于1974年出版，最后一章以《陈氏定理》为标题，文章称，“我们本章的目的是为了证明陈景润下面的惊人定理……从筛法的任何方面来说，它都是光辉的顶点。”

陈景润生命的最后10年基本上是在医院度过的，王元多次去看他，1996年3月18日晚，王元和杨乐到北京医院去看他，这是他们之间的最后一面，3月19日中午，陈景润与世长辞。

王元说，陈景润还作了许多很好的数学研究，哥德巴赫猜想“1+2”的证明只是其中一个。1998年，应江西教育出版社之邀，王元和潘承洞共同收集了陈景润在各个时期的主要论文，编辑出版了《陈景润文集》。

王元说，陈景润的工作至今还在产生很大的影响，“2006年数学菲尔茨奖获得者陶哲轩是当今世界级的数学领袖，他获奖的解析数论第一篇文章就引用了陈景润的工作，第二篇文章引用了华罗庚20世纪40年代的名著《堆垒素数论》，这都是中国人的光荣。”

谈到陈景润的精神，王元说，他热爱数学，一心一意做数学，对名利等表面东西并不在意。“做出成果来，这是最重要也是最根本的。但要出成果，一定要淡薄名利，现在院士头衔使许多人烦恼——都想当院士。我们国家把院士抬得太高了，其实没有这个必要。年轻人不要相互攀比就好了，如果不克制个人欲望的话，就永远不会满足。”

(吴锤结 供稿)

## 朱棣文：在哈佛大学毕业典礼上的演讲

近日看到诺贝尔物理奖获得者朱棣文先生在哈佛大学毕业典礼上的演讲，他作为一个科学家（物理学家）所思考的问题，对我们确也有可供思考之处，现下载此演讲稿并推荐放在科学网上，供大家参阅。

演说日期：2009年6月4日

译者：阮一峰

原文网址：

[http://www.news.harvard.edu/gazette/2009/06.04/chu\\_speech.html](http://www.news.harvard.edu/gazette/2009/06.04/chu_speech.html)

音频下载:

<http://harvardmag.com/media/2009-commencement-day-chu.mp3> (17.5MB)

### 【演讲人介绍】

朱棣文 (Steven Chu, 1948 年 2 月 28 日 - ) ,  
美国物理学家, 生于美国圣路易斯; 华人血统, 祖籍中国江苏太仓, 曾获得诺贝尔物理学奖  
(1997 年)。现任美国能源部部长。

1970 年, 获罗彻斯特大学数学学士和物理学学士。

1976 年, 获加州大学伯克利分校物理学博士。

1987 年, 任斯坦福大学物理学教授, 是该校第一位华裔教授。

1993 年, 当选美国国家科学院院士。

1997 年, 获诺贝尔物理学奖。

2004 年, 任劳伦斯·伯克利国家实验室主任, 是首位掌管这个美国能源部下属国家实验室的亚裔人士。

2009 年, 出任奥巴马政府能源部长。

### 【演讲正文】

尊敬的 Faust 校长, 哈佛集团的各位成员, 监管理事会的各位理事, 各位老师, 各位家长, 各位朋友, 以及最重要的各位毕业生同学,  
感谢你们, 让我有机会同你们一起分享这个美妙的日子。

我不太肯定, 自己够得上哈佛大学毕业典礼演讲人这样的殊荣。去年登上这个讲台的是, 英国亿万身家的小说家 J.K. Rowling 女士, 她最早是一个古典文学的学生。前年站在的是比尔·盖茨先生, 他是一个超级富翁、一个慈善家和电脑天才。今年很遗憾, 你们的演讲人是我, 虽然我不是很有钱, 但是至少我是一个书呆子。

我很感激哈佛大学给我荣誉学位, 这对我很重要, 也许比你们会想到的还要重要。要知道, 在学术上, 我是我们家的异类。我的哥哥在麻省理工学院得到医学博士, 在哈佛大学得到哲学博士; 我的弟弟在哈佛大学得到一个法律学位。我本人得到诺贝尔奖的时候, 我想我的妈妈会高兴。但是, 我错了。消息公布的那天早上, 我给她打电话, 她听了只说: “这是好消息, 不过我想知道, 你下次什么时候来看我?” 如今在我们兄弟当中, 我最终也拿到了哈佛学位, 我想这一次, 她会感到满意。(11)

在哈佛大学毕业典礼上发表演说, 还有一个难处, 那就是你们中有些人可能有意见, 不喜欢我重复前人演讲中说过的话。我要求你们谅解我, 因为两个理由。)

首先，为了产生影响力，很重要的方法就是重复传递同样的信息。在科学中，第一个发现者是重要的，但是在得到公认前，最后一个做出这个发现的人也许更重要。

其次，一个借鉴他人的作者，正走在一条前人开辟的最佳道路上。哈佛大学毕业生的诗人爱默生曾经写下：“我最好的一些思想，都是从古人那里偷来的。”画家毕加索宣称“优秀的艺术家借鉴，伟大的艺术家偷窃。”那么为什么毕业典礼的演说者，就不适用同样的标准呢？

我还要指出一点，向哈佛毕业生发表演说，对我来说是有讽刺意味的，因为如果当年我斗胆向哈佛大学递交入学申请，一定会被拒绝。我的妻子 Jean 当过斯坦福大学的招生主任，她向我保证，如果当年我申请斯坦福大学，她会拒绝我。我把这篇演讲的草稿给她过目，她强烈反对我使用“拒绝”这个词，她从来不接受任何申请者。在拒绝信中，她总是写：“我们无法提供你入学机会。”我分不清两者到底有何差别。不过，那些大热门学校的招生主任总是很现实的，堪称“拒绝他人的主任”。很显然，我需要好好学学怎么来推销自己。

毕业典礼演讲都遵循古典奏鸣曲的结构，我的演讲也不例外。刚才是第一乐章——轻快的闲谈。接下来的第二乐章是送上门的忠告。这样的忠告很少有价值，几乎注定被忘记，永远不会被实践。就像王尔德说的：“对于忠告，你能做的，就是把它送给别人，因为它对你没有任何用处。”所以，下面就是我的忠告。

第一，取得成就的时候，不要忘记前人。要感谢你的父母和支持你的朋友，要感谢那些启发过你的教授，尤其要感谢那些上不好课的教授，因为他们迫使你自学。从整体看，自学能力是优秀的文科教育中必不可少的，将成为你成功的关键。你还要去拥抱你的同学，感谢他们同你进行过的许多次彻夜长谈，这为你的教育带来了无法衡量的价值。当然，你还要感谢哈佛大学。不过即使你忘了这一点，校友会也会来提醒你。

第二，在你们未来的人生中，做一个慷慨大方的人。在任何谈判中，都把最后一点点利益留给对方。不要把桌上的钱都拿走。在合作中，不要把荣誉留给自己。成功合作的任何一方，都应获得全部荣誉的 90%。电影《Harvey》中，Jimmy Stewart 扮演的角色 Elwood P. Dowd，就完全理解这一点。他说：“多年前，母亲曾经对我说，‘Elwood，活在这个世界上，你要么做一个聪明人，要么做一个好人。’”我做聪明人，已经做了好多年了。……但是，我推荐你们做好人。你们可以引用我这句话。）

我的第三个忠告是，当你开始生活的新阶段时，请跟随你的爱好。如果你没有爱好，就去找，找不到就不罢休。生命太短暂，所以不能空手走过，你必须对某样东西倾注你的深情。我在你们这个年龄，是超级的一根筋，我的目标就是非成为物理学家不可。本科毕业后，我在加州大学伯克利分校又待了 8 年，读完了研究生，做完了博士后，然后去贝尔实验室待了 9 年。

在这些年中，我关注的中心和职业上的全部乐趣，都来自物理学。

我还有最后一个忠告，就是说兴趣爱好固然重要，但是你不应该只考虑兴趣爱好。当你白发苍苍、垂垂老矣、回首人生时，你需要为自己做过的事感到自豪。物质生活和你实现的占有欲，都不会产生自豪。只有那些受你影响、被你改变过的人和事，才会让你产生自豪。

在贝尔实验室待了9年后，我决定离开这个温暖舒适的象牙塔，走进我眼中的“真实世界”——大学。我对贝尔实验室的看法，可以引用 Mary Poppins 的话，“实际上十全十美”。但是，我想离开那种仅仅是科学论文的生活。我要去教书，培育我自己在科学上的后代。

我在斯坦福大学有一个好友兼杰出同事 Ted Geballe。他也是从伯克利分校去了贝尔实验室，几年前又离开贝尔实验室去了斯坦福大学。他对我们的动机做出了最佳描述：

“在大学工作，最大的优点就是学生。他们生机勃勃，充满热情，思想自由，还没被生活的重压改变。虽然他们自己没有意识到，但是他们是这个社会你能找到的最佳受众。如果生命中只有一段时间是思想自由和充满创造力，那么那段时间就是你在读大学。进校时，学生们对课本上的一字一句毫不怀疑，渐渐地，他们发现课本和教授并不是无所不知的，于是他们开始独立思考。从那时起，就是我开始向他们学习了。”

我教过的学生、带过的博士后、合作过的年轻同事，都非常优秀。他们中有30多人，现在已经是教授了。他们所在的研究机构有不少是全世界第一流的，其中就包括哈佛大学。我从他们身上学到了很多。即使现在，我偶尔还会周末上网，向现在还从事生物物理学研究的学生请教。

我怀着回报社会的想法，开始了教学生涯。我的一生中，得到的多于我付出的，所以我要回报社会。这就引出了这次演讲的最后一个乐章。

首先我要讲一个了不起的科学发现，以及由此带来的新挑战。它是一个战斗的号令，到了做出改变的时候了。

过去几十年中，我们的气候一直在发生变化。气候变化并不是现在才有的，过去60万年中就发生了6次冰河期。但是，现在的测量表明气候变化加速了。北极冰盖在9月份的大小，只相当于50年前的一半。1870年起，人们开始测量海平面上升的速度，现在的速度是那时的5倍。一个重大的科学发现就这样产生了。科学第一次在人类历史上，预测出我们的行为对50~100年后的世界有何影响。这些变化的原因是，从工业革命开始，人类排放到大气中的二氧化碳增加了。这使得地球的平均气温上升了0.8摄氏度。即使我们立刻停止所有温室气体的排放，气温仍然将比过去上升大约1度。因为在气温达到均衡前，海水温度的上升将持续几十年。

如果全世界保持现在的经济模式不变，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）预测，本

世纪末将有 50% 的可能，气温至少上升 5 度。这听起来好像不多，但是让我来提醒你，上一次的冰河期，地球的气温也仅仅只下降了 6 度。那时，俄亥俄州和费城以下的大部分美国和加拿大的土地，都终年被冰川覆盖。气温上升 5 度的地球，将是一个非常不同的地球。由于变化来得太快，包括人类在内的许多生物，都将很难适应。比如，有人告诉我，在更温暖的环境中，昆虫的个头将变大。我不知道现在身旁嗡嗡叫的这只大苍蝇，是不是就是前兆。

我们还面临另一个幽灵，那就是非线性的“气候引爆点”，这会带来许多严重得多的变化。

“气候引爆点”的一个例子就是永久冻土层的融化。永久冻土层经过千万年的累积形成，其中包含了巨量的冻僵的有机物。如果冻土融化，微生物就将广泛繁殖，使得冻土层中的有机物快速腐烂。冷冻后的生物和冷冻前的生物，它们在生物学特性上的差异，我们都很熟悉。在冷库中，冷冻食品在经过长时间保存后，依然可以食用。但是，一旦解冻，食品很快就腐烂了。一个腐烂的永久冻土层，将释放出多少甲烷和二氧化碳？即使只有一部分的碳被释放出来，可能也比我们从工业革命开始释放出来的所有温室气体还要多。这种事情一旦发生，局势就失控了。

气候问题是我们的经济发展在无意中带来的后果。我们太依赖石化能源，冬天取暖，夏天制冷，夜间照明，长途旅行，环球观光。能源是经济繁荣的基础，我们不可能放弃经济繁荣。美国人口占全世界的 3%，但是我们消耗全世界 25% 的能源。与此形成对照，全世界还有 16 亿人没有电，数亿人依靠燃烧树枝和动物粪便来煮饭。发展中国家的人民享受不到我们的生活，但是他们都看在眼里，他们渴望拥有我们拥有的东西。

这就是新的挑战。全世界作为一个整体，我们到底愿意付出多少，来缓和气候变化？这种变化在 100 年前，根本没人想到过。代际责任深深植根于所有文化中。家长努力工作，为了让他们的孩子有更好的生活。气候变化将影响整个世界，但是我们的天性使得我们只关心个人家庭的福利。我们能不能把全世界看作一个整体？能不能为未来的人们承担起责任？

虽然我忧心忡忡，但是还是对未来抱乐观态度，这个问题将会得到解决。我同意出任劳伦斯·伯克利国家实验室主任，部分原因是我想招募一些世界上最好的科学家，来研究气候变化的对策。我在那里干了 4 年半，是这个实验室 78 年的历史中，任期最短的主任，但是当我离任时，在伯克利实验室和伯克利分校，一些非常激动人心的能源研究机构已经建立起来了。

能够成为奥巴马施政团队的一员，我感到极其荣幸。如果有一个时机，可以引导美国和全世界走上可持续能源的道路，那么这个时机就是现在。总统已经发出信息，未来并非在劫难逃，而是乐观的，我们依然有机会。我也抱有这种乐观主义。我们面前的任务令人生畏，但是我们能够并且将会成功。

我们已经有一些答案，可以立竿见影地节约能源和提高能源使用效率。它们不是挂在枝头

的水果，而是已经成熟掉在地上了，就看我们愿不愿意捡起来。比如，我们有办法将楼宇的耗电减少 80%，增加的投资在 15 年内就可以收回来。楼宇的耗电占我们能源消费的 40%，节能楼宇的推广将使我们二氧化碳的释放减少三分之一。

我们正在加速美国这座巨大的创新机器，这将是下一次美国大繁荣的基础。我们将大量投资有效利用太阳能、风能、核能的新方法，大量投资能够捕获和隔离电厂废气中的二氧化碳的方法。先进的生物燃料和电力汽车将使得我们不再那么依赖外国的石油。

在未来的几十年中，我们几乎肯定会面对更高的油价和更严厉的二氧化碳排放政策。这是一场新的工业革命，美国有机会充当领导者。伟大的冰球选手 Wayne Gretzky 被问到，他如何在冰上跑位，回答说：“我滑向球下一步的位置，而不是它现在的位置。”美国也应该这样做。

奥巴马政府正在为美国的繁荣和可持续能源，打下新的基础。但是我们还有很多不知道的地方。这就需要你们的参与。在本次演讲中，我请求在座各位哈佛毕业生加入我们。你们是我们未来的智力领袖，请花时间加深理解目前的危险局势，然后采取相应的行动。你们是未来的科学家和工程师，我要求你们给我们更好的技术方案。你们是未来的经济学家和政治学家，我要求你们创造更好的政策选择。你们是未来的企业家，我要求你们将可持续发展作为你们业务中不可分割的一部分。

最后，你们是人道主义者，我要求你们为了人道主义说话。气候变化带来的最残酷的讽刺之一，就是最受伤害的人，恰恰就是最无辜的人——那些世界上最穷的人们和那些还没有出生的人。

这个最后乐章的完结部是引用两个人道主义者的话。

第一段引语来自马丁·路德·金。这是 1967 年他对越南战争结束的评论，但是看上去非常适合用来评论今天的气候危机。“我呼吁全世界的人们团结一心，抛弃种族、肤色、阶级、国籍的隔阂；我呼吁包罗一切、无条件的对全人类的爱。你会因此遭受误解和误读，信奉尼采哲学的世人会认定你是一个软弱和胆怯的懦夫。但是，这是人类存在下去的绝对必需。……我的朋友，眼前的事实就是，明天就是今天。此刻，我们面临最紧急的情况。在变幻莫测的生活和历史之中，有一样东西叫做悔之晚矣。”

第二段引语来自威廉·福克纳。1950 年 12 月 10 日，他在诺贝尔奖获奖晚宴上发表演说，谈到了世界在核战争的阴影之下，人道主义者应该扮演什么样的角色。“我相信人类不会仅仅存在，他还将胜利。人类是不朽的，这不是因为万物当中仅仅他拥有发言权，而是因为他有一个灵魂，一种有同情心、牺牲精神和忍耐力的精神。诗人、作家的责任就是书写这种精神。他们有权力升华人类的心灵，使人类回忆起过去曾经使他无比光荣的东西——勇气、荣誉、希望、

自尊、同情、怜悯和牺牲。”

各位同学，你们在我们的未来中扮演举足轻重的角色。当你们追求个人的志向时，我希望你们也会发扬奉献精神，积极发声，在大大小小各个方面帮助改进这个世界。这会给你们带来最大的满足感。

最后，请接受我最热烈的祝贺。希望你们成功，也希望你们保护和拯救我们这个星球，为了你们的孩子，以及未来所有的孩子。

(吴锤结 供稿)

### 陈俊亮院士：留学转变了我的科研观念



陈俊亮近影

在北京邮电大学校园里，两院院士陈俊亮骑着自行车，数十年如一日地穿梭于家与实验室之间。他 76 岁了还是国家重点实验室的带头人。一个阳光明媚的午后，陈俊亮在办公室讲述了当年赴美留学的经历。

#### **“白专”访美轰动全校**

陈俊亮 1933 年 10 月 10 日出生于浙江宁波，1937 年随家人迁往上海。1955 年，陈俊亮从上海交通大学毕业后，被分配到北京邮电学院。1957 年，他以优异成绩被选送苏联留学，1961 年获得莫斯科电信工程学院副博士学位后，回到北京邮电学院（1993 年更名为北京邮电大学）工作至今。

“文革”中，“家庭成分不好”给陈俊亮带来很大的阴影。1978年三月、四月间，他第一次听说北京邮电学院有访美留学名额时还毫不动心。9月了，由于报名人数少，学院再次动员年轻老师报名。报名截止前一两天，陈俊亮在妻子建议下抱着试一试的心态参加了选拔考试。小时候在教会学校里上过学，陈俊亮的英文底子扎实。考试结果公布，陈俊亮争取得到学校仅有的两个留美访问学者名额之一，一时间轰动学校，因为陈俊亮是“白专典型”，这个世界变了。

### 留学岁月多方关照

刚到美国，陈俊亮他们都住进了中国驻美国联络处，并在华盛顿的两所大学接受为期3个月的英语培训。1979年1月，邓小平访美期间，邓小平夫人卓琳接见了这批赴美留学生。

“你们学成之后要回去报效国家，如果你们不回去的话，‘老头子’（指邓小平）会急得睡不着觉的。”至今，陈俊亮仍对卓琳说的这句话印象深刻。

陈俊亮的英语基础比较好，他在乔治敦大学学习了一个月即提前离开，来到赴美留学目的地——加州大学伯克利分校。之所以选择这里，是因为伯克利分校在科技领域的出色成就。这所大学里华人教授很多，像陈省身、田长霖等著名教授都非常友好。陈俊亮回忆，几乎每个周末，这些教授都会请陈俊亮等留学生去他们家做客。

当地华侨华人也非常照顾这些留学生。每到周末，他们会开车来帮留学生到超市购买一周所需的生活用品。刚开始，中国留学生聚居在一起，陈俊亮考虑到这样不利于学习语言，没多久就搬到当地美国人家里居住。“美国房东大多也很友好，我至今还记得一位老太太。”陈俊亮回忆说，“每次我做饭的时候，老太太就主动和我聊天。有一次我从洛杉矶回来，她还专程到机场接我。”

### 学成回国开拓创新

“留学给我最重要的启发是科研观念的转变，我们做科研要有主动性。”陈俊亮谈到赴美留学的收获时说。

在美国留学时，美国的科研模式以及教学模式带给陈俊亮很大触动。1981年2月，陈俊亮如期回国。经过一两年的调研，陈俊亮发现中国的通讯事业严重落后，已成为改革开放的障碍。当时我国的电话普及率只有0.5%，还不及非洲。陈俊亮果断地转变科研思维，转向程控数字交换系统的研究与开发。他参与研制的“DS2000程控数字电话交换机”获1988年国家科技进步一等奖。1991年，陈俊亮当选为中科院技术科学部学部委员（后改为院士）。

20世纪90年代初，程控交换机得到了长足的发展，就科研来说，已没有多少空间。陈俊亮力求开拓创新，敏感地察觉到在交换技术基础上，还有不少新应用的潜力与发展。1993年，陈俊亮带领所在学校国家重点实验室的科研人员立项研究交换机基础上的增值服务——“智能网”。1994年，他又当选为首届中国工程院院士。

2000年以后，智能网技术已日趋成熟。目前，北京邮电大学与上海贝尔公司的合资企业和深圳华为公司已占据了国内固定电话网上“智能网”约95%的市场份额。华为公司在智能网领域也得益于1995年购买了北京邮电大学研发的“智能网”系统的第一个软件版本。目前，北邮在移动通信网上的智能网系统也在市场上占据了相当的比例。

“现在，国产品牌全面占领了固定网上‘智能网’市场，我们也算为民族产业做出了自己的贡献，这是我感到最高兴的事。”陈俊亮欣慰地说。

(吴锤结 供稿)

### 贾文毓：学术创新的“生长锥”

植物根和茎顶端生长旺盛的部位，称为生长点。由于茎的生长点往往呈锥形，故生长点又称“生长锥”。植物个体的生长，有赖于其生长锥的生长引领。学术进步，犹如植物的生长，是在创新中不断发展的。那么，引领学术创新的生长锥是什么呢？从发生学的维度看，学术创新的生长锥可分为如下两种类型。

第一种类型：实事生有。“实事”一词，动宾结构；实者，验证之意也。

“有”相对于“无”而言，指研究者通过“实事”所提出的“迄今”从未有人提出过的科学问题、科学解释、理性认识。

实事生有可分为3种亚型。其一，偶遇生有。譬如，1834年，英国物理学家科特·罗素

(Scott Russell)一次在莱茵河上乘船时，看到船行时船前形成的“水堆”后，便目不转睛地进行观察。船停后，他发现水堆依然前行，于是就在岸边跟着观察，直至水堆消失。据此，他提出了“孤立波”概念。再如拓扑学的提出。哥尼斯堡（今俄罗斯加里宁格勒）是东普鲁士的首都，普莱格尔河横贯其中。18世纪在这条河上建有7座桥，将河中间的两个岛和河岸联结起来。人们闲暇时经常在这上边散步。一天有人提出：能不能每座桥都只走一遍，最后又回到原来的位置。1736年，有人带着这个问题去找大数学家欧拉。欧拉把两座小岛和河的两岸分别看做4个点，把7座桥看做这4个点之间的连线。这样问题就简

化为能否用一笔把这个图形画出来的问题。经分析，欧拉得出结论——不可能每座桥都走一遍，最后回到原来的位置；他并且给出了所有能够一笔画出来的图形所应具有的条件。此乃拓扑学的“先声”。

其二，泛察生有。泛察，即广泛考察。刘勰《文心雕龙》有言：“操千曲而后晓声，观千剑而后识器。”德国著名地理学家洪堡著有《宇宙》、《植物地理论文集》、《新大陆热带地区旅行记》等。他一生考察过欧洲、北美洲、中美洲和西伯利亚等地，从直接观察事实出发，运用比较法，创立了植物地理学和自然地理学。无独有偶，英国生物学家达尔文于1831年年底随贝格尔号军舰，途经大西洋、南美洲和太平洋，沿途考察地质、植物和动物，历时五载，终在大量第一手资料的基础上，出版了《物种起源》，提出了生物进化学说。

其三，仪观生有。仪观，即仪器观察。英国学者托马斯·克拉普在《科学简史——从科学仪器的发展看科学的历程》中以大量的史事说明，科学仪器在科学发展中起着十分重要的作用。他写道：“新科学最后终于获胜，主要是因为它有了可以利用的仪器，其中望远镜和显微镜起了决定性的作用……显微镜虽然是在17世纪发明的，但是直到19世纪才获得成功的应用，成为医学和地质学等学科领域极其重要的仪器。”生物学中细胞学说的提出，木星卫星的发现等等，皆为仪观所致。

第二种类型：缘有生新。指在“有”的基础上所提出来的新的有。其可分为4种亚型：逸有生新。即超越已有之“有”而生新。如原子结构模型：从汤姆逊的葡萄干面包模型（虽能解释元素的周期性，但不能解释光谱现象）到卢瑟福的行星模型（不能解释原子结构和原子辐射光谱线的稳定性），再到波尔的原子能量的分立定态模型（可以解释其他模型不能解释的现象）。

仿有生新。即通过类比已有之“有”而生新。1924年，法国物理学家德布罗意关于物质波的论文发表后，奥地利物理学家薛定谔受到很大启发，通过光与实物粒子的类比——光具有粒子性、波动性，描述光的学科有几何光学和波动力学；粒子亦具有粒子性、波动性，描述粒子的学科有质点力学，并且几何光学相似于质点力学。——通过仿有，薛定谔于1926年创立了波动力学。

并有生新。即在更高的层次上统一看似矛盾的已有之“有”而生新。如物理学中波一粒二象性、地质学中的水成一火成论、生物学中的渐变—突变说、数学中的解析几何学等的提出，无一不是并“有”的结果。

溯有生新。溯者，追本溯源之谓也。如果说“逸有”是向前的话，那么“溯有”就是向后。

微积分广泛应用后，数学家对极限理论的进一步完善和发展，就是一种溯有生新。为古人类学的研究开辟了新的道路的英国女科学家古道尔（Jane Goodall），在非洲的原始森林中对黑猩猩所进行的长达10年的科学观察，也是一种溯有生新。

古人云：“从日晕可明风期，视础润而晓雨生，从青萍之末知狂风起落，从晨露闪烁可见日月之光。” 实事生有与缘有生新，是学术生长的旋律；“事”与“有”，呈现为生生不息的双螺旋构型，是学术创新的生长锥。锥破未知域，学术创新时；明了锋所向，科苑唱黄鹂。

（吴锤结 供稿）

## 王长乐：重教学与重科研之争是个假问题

对大学教师而言，教学和科研都很重要，二者缺一不可

最近一段时间，江西理工大学设立“教学型教授”，引发了高校是应该“重科研”还是“重教学”的争论，双方的意见仁智各见，莫衷一是。审视双方的基本观点，笔者以为在“什么是大学”、“什么是大学教师”、“什么是大学的教学和科研”等教育基本理论问题缺乏共识的情况下，这些问题的讨论注定是不会有结果的。因为当讨论者以不同的标准和前提讨论同一个问题时，所讨论的问题极可能变成一个假问题。换句话说，只有在不是真正大学的高校中，才会存在这样的问题。

纵观世界大学史，虽然大学经历了以教学、科研、社会服务为宗旨的三个发展阶段，但是从来没有哪个大学宣称要将这三个基本职能明确分开，并表示只重视其中的一项或两项职能。也没有哪个大学认为这三个职能相互对立，需要对其进行非此即彼、或非彼即此的选择。人们在此问题上的基本共识是：三者相互联系和彼此依赖，是自然地融为一体的。所以，对于大学教师而言，教学和研究是密切结合、无法分开的。如果不具备一定的科研水平，怎么能让教授会的成员们认为（你）有学问呢？没有学问，别说评教授，就是当大学教师可能都有问题。大学里的学问，不是“记忆”或“背会”，而是要对自然或社会问题有真知灼见。只有具备这种素养的人，才能承担起培养高级人才的教育责任。

大学（主要是校长）所需要做的工作，就是聘请“热心、积学”的教师，并且热诚地为他们服务，让他们最大限度地发挥自己的教学和科研特长。选聘教师的关键是要选准人，亦即一定要选聘那些学问造诣深、有真才实学的人。至于他们怎么教学，怎么研究，是重视旧知识的整理还是重视新知识的创造，是重视新思想的传播还是重视旧思想的批判和改造，则完全由教师们自主决定。教师们或追求博学多识，或追求深邃细密，或追求知识的系统和完整，或追求思想的深刻和独到，全在于他们的境界和水平。这种现象被一些世界著名

大学总结为“聘请最好（学术水平）的人，让他们心情舒畅地工作”，也被一些国外的教育家称之为“教师的教学自由”。不同个性、不同风格、不同知识背景的教师们的“各显神通”，自然会形成大学中追求理想、追求学问的高雅和高洁风气，形成大学中生机勃勃的学问气象和文化风采。学生们在不同风格、不同个性、不同方法的教师们的教学和科研活动中，感受知识、学问的深刻和博大，接触到各种各样的思想、观念和方法，会在不知不觉之中树立起做学问的理想和志向，修养高尚的品行和人格，成为对社会有用的人。而教师们也在自然地阐述知识和学问的过程中，在理智地介绍自己学术思想及成果的过程中，完成对学生的教育和培养任务。

显而易见，在教师们立足自身理想、信念、志趣的教学和研究活动中，教学与研究是自然地融为一体的。一方面，大学中的教学不能像中小学校的教学那样，可以将知识从书本上“照搬”到课堂上，教师只要帮助学生理解和学会应用这些知识就行了。大学中的教学不仅需要教师对知识能够融会贯通，举一反三，而且需要通过教师的再创造，让学生理解知识的精义及学习知识的方法，以提高学生的人格境界及培养学生发现问题、解决问题的能力。另一方面，教师要把知识教活教透，自然要将知识“吃深吃透”，为此，他们需要对知识的原理和逻辑进行研究，对知识的活动规律和演变方式进行归纳和提炼，对其疑难问题进行探讨和“释疑”，以便能达到用自己的语言及方法将知识传授给学生的目的。为了提高学生思考问题和解决问题的能力，教师们还需要将自己的研究成果和方法介绍给学生，让学生从他们的切身体验中得到启示。在这样的教学中，教师们根本不存在是“重教学”还是“重科研”的问题。因为他们的教学虽然不是直接的研究活动，但无疑包含了研究的内容和方法，是体现了教师的研究能力和素养的。这样的教学内容和方式，也是对研究没有兴趣、没有科研能力的人无法做到的。

众所周知，好大学是由好教师支撑起来的。没有好教师，就不会有好大学。所谓的“名校”，就是聚集了较多的好教师的学校。这些好教师或者是擅长教学的，但绝不是只会照本宣科的“教书匠”，而是既擅长课堂教学、又对学问有特别的兴趣、并能够引导学生一起钻研学问的专家；或者擅长科研，但绝不是那种只会钻古书堆的“老夫子”，而是既对做学问有特别的兴趣，又特别注重将自己的新思想、新观点、新方法，以明白易懂的语言和方法传授给学生的合格教师。许多擅长科研的教师基本上都有一个共同的特点，那就是在教学中表现得很精彩，特别是在讲解自己的科研成果或研究过程的时候，其激情洋溢或滔滔不绝，往往成为学生们最美好的记忆和校园里最美好的故事。过去大学中的好教师是这样，现在大学中深受学生欢迎的好教师也是这样。一些人习惯引用的如陈景润等擅长科研、但拙于教学的例子，在现实的大学教师中是比较少有的，根本不能作为教师只能教学不能科研、或只能科研不能教学的普遍性例证。这也就是梅贻琦先生其所以说“大学者，非大楼而大师者也”的原因。

然而，大学中要有好教师，需要有能够让好教师充分发挥其知识传授和理论创造特长的制度环境和文化条件。如同坏制度能够使好人变坏一样，不良的教育环境会产生“劣币驱逐真币”的效果，使好教师难以发挥作用。这个环境和条件就是让大学像大学，其中不仅要有能知人善任、具有教育家胸怀和情怀的好校长，而且要有符合大学本质和规律的制度体系和文化环境。在这样的制度和文化中，大学中的活动是按照学术的逻辑运行的。对于教师人选，其判断标准无疑是是否具有真才实学，是否是学高德厚的人才。在对教师人选进行评价和判断的决策者中，固然有能够对学术人才明察秋毫的领导者，更有作为教师自治性组织教授会等教师专业性组织的成员。按照学术活动的逻辑，只有内行人才有能力分辨清谁是真正的人才。这个原则在国外有些大学中被称之为“用最优秀的人，吸引最优秀的人”。这种内行人评价内行人的制度，就是能够保证让大学是大学的“教授治校”制度。

“教授治校”制度之所以能够在世界上的绝大多数大学中通行，是因为这种制度能够最大限度地激发出教师们的学术自觉性和职业荣誉感，以及学术共同体的集体荣誉感。世界大学的历史也表明，学者们基于知识品格和精神的社会良知，会使他们比一般人更珍惜大学组织的荣誉。为了使这种选拔教师的方式制度化，世界许多大学都形成了在世界或国内公开招聘教师的制度。试想，当大学面向世界或国内公开招聘教师的时候，大学中还能出现只会上课、不会科研的“教学型教授”吗？

有必要说明的是，在教师公开招聘的制度中，教学能力无疑是最基本的条件，因为教学是教师最基本的工作内容。由于教师重视教学的另一面是教师对教学的大量付出，因而教授治校历史悠久的英国被一些教师戏称为“最不重视教师的国家”（意思是最重视学生）。为了保证教师的质量，教师选聘最基本和重要的条件，就是其对学术研究的兴趣及能力。也就是蔡元培先生说的：“延聘教员，不但是求有学问的，还要求于学问上很有研究的兴趣，并能引起学生研究兴趣的人。不但在世界的科学上要取最新的学说，就是我们本国固有的材料，也要用新方法来整理。”在国外的一些大学中，申请教师职位最基本的条件是博士学位。他们之所以将博士学位作为大学教师的基本条件，就是因为博士学位获得者都受过严格的学术研究训练，具备基本的学术研究能力。不仅如此，应聘者一般还要有能证明自己研究能力的研究成果。在美国的一些大学，科研成果不仅是教师职业的“敲门砖”，而且是学术职称及工资晋升的基本条件，亦即教师若在一定时间内没有高水平的科研成果，就可能被解除教师职务。亦所谓“非升即走”或“不出版即死亡”。所以，对大学教师而言，教学和科研都很重要，二者缺一不可。

（作者为江苏大学教授）

（吴锤结 供稿）

## 科学时报：大学发展如何以人为本

改革开放以来，我国高等教育的毛入学率已从1978年的1.4%增长到2008年的23%，在校大学生已达2700万人。近年来的大学扩招，使我国高等教育快速进入大众化时期，很多学子有了进大学求学的机会，初步缓解了国民旺盛的高等教育需求与高等教育供给不足的矛盾。但是，我国高等教育在快速发展中，也出现了许多与科学发展观相悖的现象。

### 大学发展靠什么

中科院院士、复旦大学原校长杨福家曾对近年来大学纷纷建豪华大楼、改校名、向“综合型大学”转型等现象感到迷惑。他问道，当很多贫困学生接到入学通知书，却因付不起学费而无法去报到时，我们有什么理由超大规模地扩建校园，建造豪华的“标志性”大楼？

杨福家认为，针对各校实际情况适当改善办学条件是必要的。但是现在很多学校大兴土木，全国搞这么多大学城，是不是走到了另一个极端？事实上，我们回顾不同时期我国大学的发展观，几乎都能找到同一时期社会发展观的烙印。大学也曾经沦为政治的工具，而后被过分强调其经济功能；也经历了数量和规模的大跃进之后，出现了在数量和质量之间反复摇摆的钟摆现象。

为了我国经济进一步高速发展，我们需要在自己的土地上建立世界一流大学。但建世界一流大学靠什么？肯定不是靠大楼。有“中国居里夫人”之称的吴健雄教授曾经说过：“什么叫一流大学？只要在周末晚上去看看那里的灯火是否辉煌。”让我们来读一下2000年诺贝尔奖得主艾伦·麦克迪尔米德教授说过的一段话：“一所大学的质量并不取决于它所拥有的教学大楼，也不取决于它的实验室和图书馆，虽然这些都很重要，但是决定科学研究水平高低的关键在人……我一再强调——科学研究在于人，人是第一位的。”科学发展观的本质和核心是以人为本。以人为本就是指把人作为价值核心和社会本位，把人的生存和发展作为最高的价值目标，一切为了人，一切服务于人。在大学中，人是最基本、最关键的因素。因此，大学的发展首先要充分重视人的因素。

### 大学发展要以人为本

大学坚持科学发展观，必须树立以人为本的教育思想。人是教育的中心，也是教育的目的。以人为本的核心在于对人性的充分肯定，对人的潜能智慧的信任，对人的自由和民主的追求。

有学者研究认为，大学坚持以人为本，首先就是要相信师生员工的积极性和创造性，依靠师生员工推进大学建设。其次，学校在制定教育计划时，要充分尊重师生的权利和个性，充分考虑师生的正当利益和合理要求，以满足师生的学习、工作、生活及其发展等各方面的利益需求为出发点。再次，要把以人为本贯穿在大学教育工作的全过程。这就要求大学在办学理念中，要根据价值追求多元性和个性发展差异性的特点，尊重师生的价值选择和个性特点。在管理过程中，要体现人性化管理，尊重和保障师生的权利和利益。

大学发展要以人为本，最主要的是以学生为本和以教师为本。要做到以学生为本，一是要把“一切为了学生”的理念贯彻到大学的每一项工作中，增强学生的参与性和选择性，尽最大可能满足学生在学习时间、方式、内容和生活等方面的需求。二是要促进学生的全面发展，这是“以学生为本”的核心。大学的一切教育教学活动要有利于培养和发挥学生的主体性，促进学生的全面发展。

要做到以教师为本，则首先要突出教师在大学建设与发展中的地位，强调教师在教学中的主导地位 and 教师在教职员队伍中的主体地位，充分调动教师进行教学科研活动的积极性和创造性。其次，要关心教师的工作生活，努力为教师发挥聪明才智提供各种条件。

### **以人为本的大学要全面协调和持续发展**

大学落实科学发展观，以师生为本是核心，促进学生的全面发展是目的，全面、协调、可持续发展是途径。

从发展目的上讲，以学生为本，就是要把教育与学生的幸福、自由、尊严、价值联系起来。

从发展内涵上讲，大学必须把发展看作是全面、协调、可持续的过程。在强调大学发展是为了全体学生，满足学生全面发展需要的同时，也要强调调动大学中人的积极性，加强各类要素的内在联系和有效整合，推进各项工作的良性互动，实现大学的协调发展，除此之外，还要考虑大学当前以及未来发展的需要。

从发展的模式上讲，大学必须全面推进教育创新。教育创新首先是切实转变教育观念和人才观念，适应培养身心全面发展、高素质创新人才的需要。

从发展的方法上讲，大学要突出以人为本的“人才强校”战略。一方面，学校要把师资队伍建设作为学校发展的生命线，把培养和造就优秀的师资队伍作为学校发展的主线。另一方面，在管理上应该淡化行政色彩和官本位意识，强化学术权力，确立教师在办学治校中

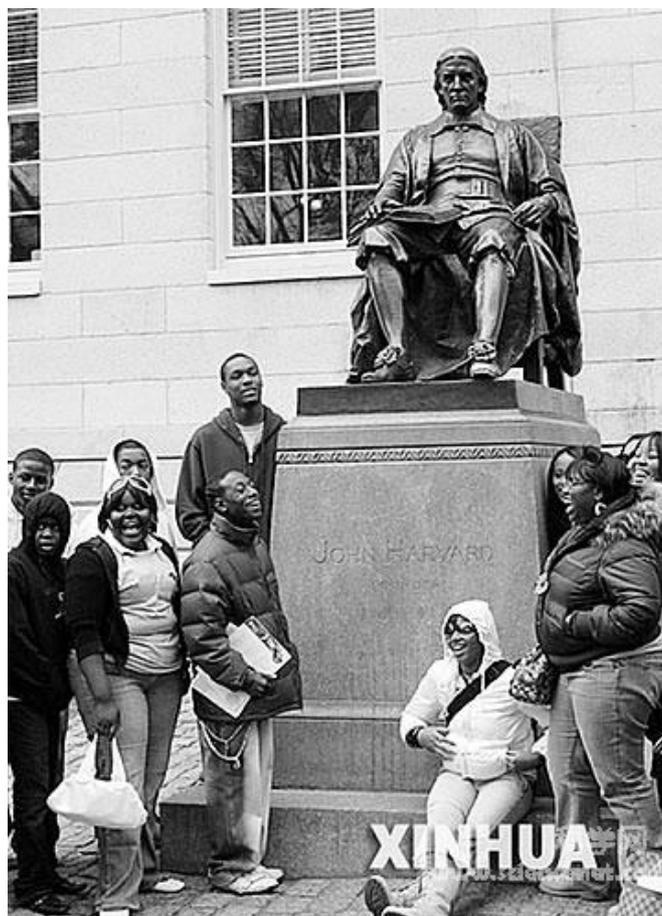
的核心地位，健全规范和完善学校的咨询、决策、执行和监督系统，充分发挥教师的积极作用。

从发展的目标上讲，大学要抓好几个带有根本性的问题：一是通过自身的改革和发展，努力提高办学质量，为社会提供更多高素质的人才和高水平的科研成果，为经济社会和人的全面发展作出贡献；二是通过改革，实现规模效益质量的统一；三是通过自身的全面、协调、可持续发展促进经济社会和人的全面发展。

（吴锤结 供稿）

## 郭英剑：哈佛为何如此看重艺术教育

2008年12月，哈佛大学出台了由该校艺术特别工作委员会历时1年写就的《特别工作委员会艺术专题报告》，突出强调了艺术在大学中的崇高地位。时隔半年之后的2009年6月，似乎是对上述报告的一个证明和递进，哈佛教育学院出台了一则强调艺术教育重要性的报告。



## “零点方案”的最新研究

哈佛大学教育学院（Harvard Graduate School of Education）的“零点方案”（Project Zero）研究中心成立于1967年，由哲学家尼尔森·古德曼（Nelson Goodman）创办。该中心主要致力于研究和提高与艺术有关的教育，特别关注在个体与制度的层面上，理解与提高学习与思考的能力、艺术的创造性等，同时也研究人文与科学各学科。

古德曼相信，艺术学习应该被视为严肃的认知行为（cognitive activity）而加以研究。因此，“零点方案”的研究出发点，是试图对人的认知发展、对艺术与其他学科的学习过程的理解上作出贡献。该项研究把学习者放在教育过程的中心地位，尊重不同的个体在不同的人生阶段所具有的不同的学习方法，同时，接受不同的个体的差异性、不同的世界观以及不同的表达方式。

“零点方案”研究所涉及到的问题有3个：美国的艺术教育者们（顶尖的艺术家、艺术理论家与艺术管理者们）是如何定义高水平的艺术学习与艺术教学的？在课堂内的艺术学习与艺术教学的各项活动中，教育者与管理者所寻找的完美的艺术的标志是什么？1个专业或是项目的基础决策以及日常当中不断出现的各种决策，是如何影响艺术水准的？

为了对上述问题进行探索，研究者们采访了众多的顶尖的艺术家、艺术理论家与艺术管理者，拜访了很多不同背景但成效显著的艺术专业与艺术项目，还对已经出版了的相关文献作了深入的研究。

该项研究认为，美国很多孩子很少有机会甚至没有机会接受正规的艺术指导，因此，如何能够使受教育者得到艺术学习的经验，仍旧是全国范围内所面临的一个挑战。而对于那些能够接受艺术教育的年轻人来说，艺术学习机会的水平高低，是一个非常值得人们关注的问题。关注如何创造与保持中小學生（K-12）校内外正规的艺术学习经验的高水准与高水平，就是哈佛大学教育研究院“零点方案”研究报告的主要内容。

该报告名为《高水平的各种特征：理解艺术教育中的完美》（The Qualities of Quality: Understanding Excellence in Arts Education），它直面艺术教育中达到与保持质量与水准所要面临的各种挑战——无论是在艺术教育实践中还是在新兴的艺术形式中；无论是在乡村，还是在城市，抑或是在两者的交汇地带。

## 艺术教育为何重要？

“零点方案”所研究的主要问题以及主要论点如下：

第一，各个层面有关艺术的反思与对话十分重要。研究中的诸多发现都表明，不断对什么是高水平、如何能够达到高水平进行反思与讨论，不仅是达到高水平的催化剂，而且本身就是高水平的一个标志。为此，该项研究运用了各种对话手段，使艺术教育者们确立并厘清各自有关高水平的艺术教育的观点，自己专业领域与实践高水平的标志，寻求各种不同决策者在促成一个专业领域追求高水平时的共同特征。

第二，追求高水平的能动性有3个特征，即“个性的、激情的和持久的”（personal, passionate, and persistent）。研究表明，对于大多数人来说，艺术教育中什么是高水平的观念，与艺术的个性与意义等最根本的问题密切相关，也与其作为艺术家、教育家以及世界公民的价值观密切相关。

第三，高水平的艺术教育同时可以提供多重目的。大多数的被访者都坚信，好的艺术专业与项目，都能够同时提供并达到多重目的。尽管艺术专业大不相同——包括内容、目标、艺术形式以及构成等——但是，任何专业的高水平的艺术学习的一个共同特征则是，对于学习者来说，学习过程的体验是丰富多彩而又复杂多变的，他们要在不同的层面上进行学习，而且会有不同程度的提高。

第四，所谓“高水平”的艺术有四个镜面。该研究认为，艺术学习经验中虽然有多重尺度可以用来加以衡量，但其中，“学习”（learning）、“讲授”（teaching）、“班集体”（classroom community）与“大环境”（environment）则是四个不可或缺的最基本要素，它们对于学生集中精力、关注艺术教育背景中完美艺术的方方面面至关重要。

第五，最初的决策或是决定很重要。一般来说，艺术教育专业都是建立在最基本的专业制定的基础之上，这一决策与决定确立了专业的特点，也为其追求高水平提供了参数。诸如“谁来教”、“在哪里教”、“教什么、怎么教”、“学习过程如何进行评价”等等，都是设定专业时所必须要考虑的基本问题。

第六，各种决策以及不同层面的决策者都会对水平的高低产生影响。可能对艺术产生重大影响的人员包括，1) 远离艺术学习的教室的人——管理者、资助者、政策制定者；2) 艺术学习的教室之外的人——重要的专业人士以及学生家长；3) 艺术学习教室之内的人——学生、教师、艺术家。虽然所有的决策与决定都可能对水平的高低产生重要影响，但“教室内”的人所作出的决策与决定，还是具有决定性和极大的影响力的，它们不是强化就是削弱艺术经验的高质量与高水准。

“零点方案”的研究是受“沃利斯基基金会”（Wallace Foundation）委托，同时得到了“艺术教育合作伙伴”（Arts Education Partnership）机构的支持。“沃利斯基基金会”支持加强艺术领导素质、艺术参与能力、校外学习的各项研究，同时希望能够与社会分享这些研究成果。而“艺术教育合作伙伴”则为国家、州以及地方等各级政府提供当下的以及新兴的艺术教育政策、问题与各种活动的有关信息与交流。

### 美国大学重视艺术教育的传统

“零点方案”的主要研究人员斯蒂夫·赛德尔（Steve Seidel）说：“能否接触艺术与艺术水准的高下，是艺术教育所面临的两大挑战。在研究中我们发现，虽然质量是持久不断的挑战，但很多艺术教育家——在经过了认真思考、慎重分析、不断对话以及坚持不懈的努力之后——都表示，无论在校内还是校外的环境下，对于年轻人来说，要达到和保持高质量的艺术学习经验是完全有可能的。”

其实美国各大学对艺术教育都非常重视，也可以说是美国高等教育的一个传统，而在当今的美国高校，艺术教育仍然是其本科阶段的重要的教育内容。

以笔者现在所在的（西雅图）华盛顿大学（University of Washington）为例，在本科生阶段，学校设有三门知识领域课，分别叫做：“视觉艺术、文学艺术与表演艺术”

（Visual, Literary, and Performing Arts, 简称 VLPA），“个体与社会”（Individuals and Societies, 简称 I & S），以及“自然世界”（The Natural World, 简称 NW）。而在“艺术与科学本科生院”（College of Arts and Sciences）中（是除了教育、商学、护士等学院之外的所有专业的本科生所在的学院），所有本科生都必须在上述三个知识领域课中，各完成 20 个学分的课程，然后再自由选择 15 个学分的课程。这也就是说，在 VLPA 的艺术教育课程中，你就必须拿到 20 个学分——一般来说要必修 4 门课。而该类艺术教育的课程设置目标，就是要帮助学生提高个人对创作性过程的欣赏水平。能够提供这类课程的院系包括历史、古典、舞蹈、戏剧、英语、音乐与外语等。而对于学生来说，可以选择的课程可谓多种多样，包括了艺术、艺术史、舞蹈、戏剧等。

“沃利斯基基金会”研究与评估部主任爱德华·保利（Edward Pauly）在谈到“零点方案”的研究报告时说：“在当下困难的经济环境下，艺术教育者需要利用有限的资源去创造高水平的艺术学习经验。这份报告为未来艺术教育者们关注质量与水准指明了道路。”

（吴锤结 供稿）

## 理工学府中科院研究生院持续提升人文魅力

2008年，中科院研究生院为全院学生开设了121门人文科学课程，17312人次选修。2009年，人文学科选修课达到了创纪录的168门，涵盖文、史、哲、法、艺术、教育、心理、管理、军事和体育等诸多门类。

人文社会学科，已经在这个传统的理工类学府扮演着越来越重要的角色。

### 重新定义“创新教育”

2009年4月，在中科院研究生院学位委员会会议上，中科院院长、中科院研究生院学位委员会主席路甬祥曾特地谈起自己和美国国家科学院前院长、《科学》杂志主编布鲁斯·艾伯茨的一段对话。

布鲁斯·艾伯茨要重新定义科学教育。他认为，现在美国的科学教育只注意教授学生新的知识，却忽视了科学教育其他几个方面的内涵，比如科学工作的方法、科学的精神、科学与社会的关系等。路甬祥则建议他重新定义“创新教育”。“因为无论是研究生教育，还是大学生教育，不完全都是科学教育，应该还包括管理、人文、社会科学等方面的教育。”路甬祥这样认为。

路甬祥一直强调中科院的研究生教育要重视人文素质的培养。因为人文素养或综合素质的培养，既是培养科学创新能力的需要，更是社会所需要的复合型人才的基本要求。他身体力行，于2003年春与著名理论家郑必坚共同倡导发起“中国科学与人文论坛”。迄今，论坛已连续举办88场报告会，就人们关心的政治、科技、经济、外交、文化、环境、社会发展等各方面的问题进行了深入研讨。路甬祥曾围绕“科技创新与全面建设小康社会”、“培养创新人才是建设创新型国家的关键”、“科学的价值与精神”等专题多次在论坛发表演讲。

中科院研究生院和高等教育出版社共同主办这个高规格的论坛。“近水楼台先得月”，中科院的研究生们自然比其他高校的学生多些机会，得以面对面地与众多中外知名学者、政府高层进行交流。正如中科院研究生院副院长、人文学院执行院长叶中华所说：“论坛在社会各界产生良好反响的同时，也成为研究生院人文教育的经典资料。”

今年，该论坛已经举行了7场报告会，从中科院文化魅力到创新方法研究，从美国总统奥

巴马的科技政策到中国宏观经济趋势，从日本震后重建到中国对外战略，还有纪念达尔文诞辰 200 周年带来的思考等，内容可谓丰富多彩。中科院研究生院副院长王艳芬告诉记者，下半年论坛还将围绕建国 60 周年、中科院建院 60 年等重大历史契机，来有针对性地选择题目，邀请中外各界知名人士来演讲。

### 让学子的心灵与时代脉搏一起跳动

国外著名的理工院校都十分重视人文学科的建设。如麻省理工学院本科生的必修课中，人文艺术及社会科学占到了 1/3。该校共开设了约 300 多门人文社会科学课程，其中有些人文学科的研究已在世界上有很大影响。

“中科院研究生院培养的学生，今后会有 85% 以上要走向社会。他们中不仅要有科学家、工程师，还要出企业家、社会活动家、公务员，甚至有一部分会成为政治家。”叶中华说。

为了让理工科专业的研究生爱上人文学科，中科院研究生院在课程内容上进行了很多改革：将政治原理与时代焦点结合，作为政治课教学的启动点；让人文精神真正走进科学殿堂，提高学生综合素质。经过几年来的实践，政治课从内容到形式都在逐步走向成熟，形成了自己的特色。人文学院副院长胡新和举例说：公共必修课《科学社会主义理论与实践》原来由一位老师从头讲到尾；现在改为系列讲座，每个老师只负责自己擅长的内容。原来的授课框架是面面俱到；现在以“厚今薄古，厚中薄外，厚实践薄理论”的原则，重点讲解当代的、中国的、实践中的社会主义理论和实践，激发研究生把自己的人生理想和价值实现与中国特色社会主义的现实结合起来，受到普遍欢迎。

政治课之外的其他人文社科类课程也受到广泛欢迎。“刘嘉老师的两次课，就让我从此爱上了心理学。”中科院生物物理研究所的研究生陶薇说，她选修了刘嘉教授开设的《心理学与生活》，收获不小。人文学院教学秘书张颖建介绍说，刘嘉讲课，PPT 上全是图像，没有文字，资料内涵丰富，授课生动，跟生活结合紧密，给学生耳目一新的感觉。

眼下正值中科院研究生院的夏季学期，其中不乏让学生兴趣盎然的人文课程。中科院的研究生们正火热追捧着众多的人文历史课程，很多教室都人满为“患”，走廊里、教室后都星星点点穿插着认真听讲的学子，甚至教室门口也是人头攒动。

中国科学院研究生院副院长苏刚说，研究生院的教学改革实践，以路甬祥提出的“创新教育”新内涵为指导，以围绕国家和社会需求培养全面发展的创新创业人才为目标，他说：“我们不仅传授科学知识、训练科研能力、培育科学精神，还通过开设丰富多彩的人文社会类课程，坚持开展‘博士合唱团’、‘高雅艺术进校园’等品牌文化活动，拓宽研究生

的视野，陶冶研究生的情操，让他们的心灵与时代和国家的脉搏一起跳动。”

(吴锤结 供稿)

## 谢克昌：高层次创新人才应思考人类、适应时代、服务社会



谢克昌 太原理工大学校长。中国工程院院士，煤化工专家，全国人大常委、中国科协副主席。

1968年毕业于天津大学化工系，先后在太原工学院、日本信州大学获理学硕士、工学博士学位。1995年任太原工业大学校长，1997年起任现职。



金融危机让今年的研究生招生再次成为社会热点。



我国的研究生培养规模越来越大，而培养质量则成为社会一直关注的焦点。

#### □ 谢克昌

在国际科技、经济激烈竞争的当今时代，特别是金融风暴肆虐的今天，越来越多的人越来越认识到：技术创新是经济增长的源泉；创新是保持国家竞争力的核心；创新型人才是推进和实现创新的关键。

正处于结构调整与效益提高的关键时期的中国，由于高能耗、低效率、重污染的传统工业化老路已经走到了尽头，要实践科学发展观，解决经济社会发展的瓶颈问题，就必须走新型工业化道路，因而对创新型工程科技人才，特别是高层次创新人才的需求更为迫切。作为以培养高层次创新人才为目标的研究生教育要以先进的理念、有效的措施顺应国内外的

发展趋势，为本地、我国和全球的创新体系提供支持、作出贡献。

### 重塑高层次创新人才的培养理念

高层次创新人才培养，理念问题至关重要，它关系到研究生教育最终要培养什么样的人，以及如何有的放矢地培养人才。

始于1902年山西大学堂西学专斋办学的太原理工大学，在学校发展的不同时期都有不同的人才培养理念，虽然表述不同，但无一不浸透了对大学精神的艰辛探索与形象诠释。

在“211工程”起步之时，学校就确立了“思考人类、适应时代、服务社会”的高层次创新人才培养理念，这既是审时度势后的科学定位，也是对百余年办学传统的传承和延续，更是新时期全校师生对大学精神的理解和发扬。

“思考人类”是高层次创新人才位于“创新金字塔”顶端的重要标志，也是人文精神和科学精神的完美统一。

环顾今天的世界，经济全球化的步伐加快，环境生态破坏严重，南北发展不平衡，局部战争不断，接连不断出现的问题影响着人类的生存。这些都应成为高层次创新人才关心关注深思深究的问题。

因为他们以后的工作不仅是为了促进科技的进步和经济的发展，其最终目的更是为了实现人类社会的终极福祉。不以“思考人类”为出发点，缺乏社会责任感和国际视野，创新就会失去动力，创造就会失去价值。

人文精神的核心是树立什么样的人生观和价值观，科学精神的本质则表现为确立怎样的世界观和方法论，人文精神教人求善，科学精神教人求真，必须两者兼备。

“适应时代”就是符合社会发展的需要，是创新灵感不断涌现的根本保证，蕴含着与时俱进的思想、终身学习的理念和自强不息的信心。

随着社会的不断发展和进步，大学的功能也在不断地被赋予新的内涵。除了教学、科研、社会服务三大基本职能，知识经济迅猛发展，国力竞争日趋激烈，还要求当代大学成为经济增长的“发动机”或“孵化器”，这些都需要人才，特别是高层次创新人才去完成。

“服务社会”是大学的三大基本功能之一，也是大学之所以存在和发展的最重要价值所在，

是对创新体系中各个层次创新人才的基本要求，也是一切创新思维和创新活动的出发点和落脚点。

“天下难事，必作于易；天下大事，必作于细”，在服务社会的过程中一步一步干起，根基扎得最牢，奋斗滋味体会最深，后发之力来得最实，这也是古今中外许多成就卓越的伟大科学家所走过的道路。

### 理工科博士学位论文的 8 大问题

应该说，思考人类、适应时代、服务社会的创造精神、批判精神和人文关怀精神是“现代大学精神”的本质所在，但当前高等教育发展过程中出现的一些误区，却在日益侵蚀着代学人世纪传承的宝贵财富，延缓着创新人才健康成长和走向高层次的步伐。

譬如：随着研究生教育规模迅速扩大而来的人才培养中的功利化、世俗化倾向；一些欠科学的量化考核评价方式，正在亵渎着科研工作的真正内涵；而相当一部分硕士乃至博士研究生不潜心研究学问，偏离学术之路，只求文凭，不重水平，把学历单纯当做就业的敲门砖，虚度光阴、无所作为、抄袭剽窃，这些状况让人忧叹。

结合培养博士生、审阅博士学位论文的实践和曾作为两届国务院学位委员会学科评议组的工作，笔者认为，我国理工科的博士学位论文程度不同地存在以下 8 方面的问题。

论文选题脱离实际，缺乏创新；文献综述照搬他人、缺乏分析；实验研究方法陈旧，数据不准；实验结果处理不当，就事论事；论文写作逻辑不清，表达不明；图表公式制作粗糙，有失规范；英文摘要语句晦涩，词不达意；引文注释随心所欲，前后不一。

研究生教育本身就是全方位的训练，最终体现在学位论文上的这些问题都不是小事，对照高层次创新人才培养的理念，折射出培养过程中的全面差距。

### 树立正确的育人观

现阶段高层次创新人才培养过程中暴露出的问题的症结在哪里？研究生教育应该以怎样的机制、怎样的育人观去契合“思考人类、适应时代、服务社会”的人才培养理念？这是需要指导教师认真思考的问题。

笔者是这样理解的：研究生教育一定要以“思考人类、适应时代、服务社会”的培养理念为根本，有了这个根本，思路的明确、矛盾的破解、问题的解决就容易多了。也就是说，

在理念重塑的基础上，还必须要有正确的育人观。

高层次创新人才培养要想达到“思考人类、适应时代、服务社会”的目标，相应的在人才培养实践中就必须坚持教育中的知识、能力和素质培养的协调一致；坚持人文素质教育、科学素养培育与实践能力训练的协调一致；坚持培养研究生做学问、做事和做人的协调一致，这“三个一致”应该是高层次创新人才培养的重要基石。

时代的进步已经对现有传统的灌输式教学构成了极大挑战，适应时代的育人观，应该以学为主而不是以教为主，学生从教师身上学到的不应该仅仅是知识，而是应有不同层面、不同角度的为学之本和为人之道。

对教师而言，要从以“管”、“灌”为主的育人观转变到突出教育、突出启迪，重视参与与实践，以培养学生的自主性、独立性和责任心为主，要形成人文精神、科学素养及创新能力相统一的教育观。

这种教育观的进一步引申就是高层次创新人才的全方面教育观，即培养素质全面、具有整合思维和可持续发展意识、志在建设和谐社会的创新人才。

所谓整合思维，是指创新人才既要尊重生命、敬畏自然，具备天人合一的信仰，又要思考人类、践行义务，对社会、对公众满怀人道主义精神；既要积累学识、恪守慎独，遵守道德伦理，具备高尚人格，又要约束自我、审视科技，在社会实践和改造自然中实现人文理性。

### 新型育人理念指导下的研究生教育创新工程

人才培养的理念明确了，育人观更新了，如何在研究生教育的改革发展中不折不扣地予以落实，创新无疑是唯一的出路。太原理工大学在山西高校较早开始实施研究生教育创新工程，积累了培养高层次创新人才的宝贵经验。

“思考人类”是对高层次创新人才的内在精神要求，包含对研究生人文精神和科学精神的培育。

学校宣传部牵头组织的每周一次的人文教育专题讲座，在提高学校文化品位、营造富有活力的高尚的校园文化氛围方面起到了很好的作用；科技处利用学校和各学院经常举办的院士专家论坛既让研究生感受到现代科技的熏陶、又让他们以院士为榜样，树立远大理想；研究生部长期坚持组织研究生教育创新工程系列讲座，让博士生走上讲台，进行每年一次

的公开学术报告，形成自由争鸣、砥砺智慧的学术氛围。

在让研究生感受到宽松学术自由的同时，学校严格的成果要求和学位论文匿名评审、公开答辩等制度也让他们感受到明显但必要的学术压力。近3年，学校先后处理了两起博士生学术论文剽窃事件，在起到警示作用的同时，也营造了“诚信求实”的优良学风。

为使研究生的课程设置保持与时代同步，2006年，太原理工大学开始实施新一轮的研究生培养计划修订工作，实施“宽口径”培养，课程总门数由原来的1100余门减少至920门，去掉了一些内容陈旧、不符合现代科技发展趋势的课程，更新了一些课程的教学内容和教材，增加了一些由年轻的博士学位获得者主讲的科技前沿专题、交叉学科课程，受到研究生的普遍欢迎。

学校尽可能地把博士生的课题与国家建设的需求结合起来，尽可能地把博士生推向国家级、省部级重大科研项目的第一线，实现研究生培养平台与学校科研平台的有机对接。

太原理工大学煤科学与技术重点实验室，在2006~2008年的3年间，累计承担国家“973”计划、“863”项目9项，国家杰出青年基金1项，国家自然科学基金重大计划1项，其他各级项目共计27项。导师组将大课题分解成多个子课题来做，并将其作为博士生的论文选题，3年多来，先后有20多名博士生参加了这些重大科研项目研究，在真刀真枪的科研实践中锻炼成才。

对于一所地方工科院校而言，只有将自己的研究生教育和地方经济建设紧密联系起来，发挥校企合作优势，搭建互利共赢平台，才能培养出“区域建设、行业发展、社会进步”需要的高层次创新人才。

从2005年开始，学校紧紧围绕山西省“十一五”期间重点发展的七大优势产业建立了能源产业、金属材料及其制备工业、装备制造业等9个研究生教育创新中心。2007年又联合太重集团、山西焦煤集团、潞安矿业集团等多家国有大型企业的国家级企业技术中心成立了煤矿工程、煤矿装备两个省级研究生教育创新中心。

### 导师至关重要

一项有关“影响研究生培养质量的最重要因素”的问卷调查结果表明，91%的研究生认为该因素是“指导教师”，而在对导师的问卷调查中，有超过85%的导师认为培养质量的第一责任人是“导师”。

回顾自己从博士生到指导博士生，从教学科研实践到大学校长的经历，笔者深感作为导师在传道、授业、解惑方面的责任之重大。然而目前在高校特别是地方高校中，却有相当一部分研究生指导教师人才培养理念不清、质量意识淡漠，没有承担国家级科研项目，甚至连省部级项目都没有。

没有项目意味着什么？意味着这样的研究生教育无异于无米之炊，意味着高层次创新人才培养仍然面临巨大的挑战和压力。

表现在导师身上的问题首先是创新人才的教育理念尚未真正树立；其次是知识陈旧，扩充、更新速度缓慢，缺乏内功；三是学科专业前沿不明，寻找并抓住契机的能力不足；四是缺乏学术交流，产学研结合的主动出击性不够；五是求实创新精神不强，严谨治学作风失范；六是漠视学术团队，欠缺合作精神。

要培养“思考人类、适应时代、服务社会”的高层次创新人才，导师本身首先要用这个理念指导自己的工作，并将其作为评价自己工作成败的主要标准。那么怎样才能有效提高研究生指导教师的素质和水平呢？除了采取健全导师遴选条例、适当扩大导师遴选范围以及对导师实行条件限定和注册审核等措施外，最重要的还是需要对照上述不足，苦练内功。

简单来说，至少应有以下8点要求：一是认清形势，明确职责；二是扩充知识，练好内功；三是掌握前沿，寻找契机；四是加强交流，知己知彼；五是基础研发，持之以恒；六是求实创新，体现成果；七是学风正派，力戒浮躁；八是以身作则，育人为先。

### 激励人才勇攀高峰

本文前面提到了学校、有关管理部门、导师分属研究生教育的不同层面，还有一个层面没有涉及，那就是我们所研究的对象本身——研究生，他们究竟怎样做才能达到前文所说的人才培养理念的要求？

这里笔者举一个发生在他们中间的典型例子。

张玉贵是笔者的一名博士生，由于身患强直性脊柱炎，他攻读博士学位的大部分时间都是在病床上度过的，一边吃药一边研究，经常还要忍着病痛去实验室。病魔非但丝毫没有削弱他对煤矿安全事业的热爱和矿工生命安全的关注，反而使他以更加强烈的责任感和使命感投入到科学研究中。

寒窗8年，他凭借惊人的毅力高质量地完成了学业，在博士论文《构造煤演化与力化学作

用》中，他创造性地将力化学引入瓦斯地质研究领域，为煤矿安全生产研究开辟出一片新天地，被业内认为是“创造了奇迹的人”。

在张玉贵身上，能够看到热爱生活的乐观精神、蜡炬成灰的牺牲精神、务实求真的敬业精神、忘我探索的创新精神，集中体现了一个高层次创新人才人文精神与科学精神兼具的“思考人类”的品质，2008年获得河南省十佳师德标兵、河南省五一劳动奖章。

为了鼓励“思考人类、适应时代、服务社会”的高层次创新人才脱颖而出，今年4月13日，笔者以所获何梁何利科技进步奖和国家自然科学奖二等奖奖金为基础，由山西省人民政府和杰出校友、香港恒发世纪控股有限公司董事长陈进强共同出资支持，在太原理工大学设立了山西首个专门面向在读博士生的“晋昌”博士创新奖励基金。

此举并不是看重物质对科研创新的推动力，而是为了提倡一种理念，激励一种斗志，鼓舞一股士气，为那些真正潜心科研的年轻博士，为更多勇于攀登科技高峰的创新者，带去成功的美好愿景。

(吴锤结 供稿)

## 高校内部管理体制改路线图划定 将建教师退出机制

教育部党组副书记、副部长陈希日前表示，高校内部管理体制改革的进一步探索教授治学、民主管理的实现方式，更加有效地发挥以教授为主体的教师在学校治学中的作用等四个方面寻求突破。

这也意味着在《国家教育发展中长期规划纲要》制定过程中，教育部为高校内部管理体制改革的进一步探索教授治学、民主管理的实现方式，更加有效地发挥以教授为主体的教师在学校治学中的作用等四个方面寻求突破。

教育部直属高校咨询委员会日前举行了高校内部管理体制改革的进一步探索教授治学、民主管理的实现方式，更加有效地发挥以教授为主体的教师在学校治学中的作用。

其三，进一步推进人事制度和分配制度改革，加强人员的分类管理，促进教师合理流动，建立退出机制，保障教师在教书育人方面的投入，建立激励与约束相结合的分配体制。此外，进一步完善高校内部组织架构和运行机制。

(吴锤结 供稿)

## 《科学新闻》：“清算”SCI



“最羡慕毕业答辩的人了！”小江是北京某研究所生化与分子生物学专业的博士生，学业压力让小江经常在QQ上面向来往过客倾诉苦水，这是她QQ空间里5月31日的心情记录。

“最近吃了中药，知柏地黄丸，我变得好温和了。”她告诉《科学新闻》记者，“所里要求是硕博连读生要发（期刊影响因子）3.0的文章，可是我们的课题很麻烦，我死活还是没有得到（预计的）突变株。”

而所里最近的新发情况让小江胆战心惊。所里有一个同学患肝硬化去世了，还有另一个同学得了白血病。他们都是在向SCI（科学引文索引）进军的最后冲刺阶段倒了下来。“我很多年都是亚健康状态啊，看别人俩月就死了，我还是赶紧看病去，万一不小心把小命丢了可惨了。”

要是没有SCI文章就没有资格向所里申请答辩，那就当然不能毕业。这才是小江所真正忧虑的。

**引用悲欢录**

就在小江对 SCI 论文充满忧虑的时候，也有一批人欢欣鼓舞，尤其是中国科技期刊的编辑们。2009 年 6 月 20 日，汤姆森路透集团最新发布了 2008 期刊引用报告（2008 Journal Citation Report，简称 JCR），立刻得到了广泛的关注，科学网相关讨论博文的浏览量超过平均数的数百倍。2008 年有 34 种中国期刊被新收录进 SCI，这意味着一大批为了追求置身于 SCI 名录的论文将投向这些期刊。虽然这些论文或者期刊难免良莠不齐，但是对于跻身 SCI 的期刊编辑们而言，这至少是可以吹嘘的谈资。

当然，得益最大的自然是利益链顶端的汤姆森路透集团。对 SCI 论文收录和引用情况的查询，都要通过它开发的价格昂贵的 Web of Knowledge 系统。只要 SCI 是学术评价中的核心因素，各大高校和科研院所的图书馆就必须购买这套动辄数十万元的系统。难怪，曾有人说 1992 年兼并美国科学技术情报研究所（Information Sciences Institute, ISI）是汤姆森历史上最划算的事情。

ISI 由加菲尔德（Eugene Garfield）在 1960 年创立。其最大的功绩也就是在该所成立的第二年开发出了 SCI 系统来反映科技文献及引文关系情况。SCI 覆盖学科范围广泛，有数、理、化、工、农、林、医等大部分学科，其中生命科学及医学所占比例最大。

SCI 系统基于如今在美国东部心情愉快地养老的加菲尔德老先生提出的以其名字命名的引文分析定律，即大量(70%左右)被引用文献出自少数期刊，其余少数被引用文献则分散在大量期刊上，而这些核心期刊可以用至少 500 种期刊建立起来。

与 SCI 密切相关的是对世界权威期刊进行系统客观评价的工具 JCR，通过对来源于 ISI 的 SCI 和社会科学引文索引（SSCI）的数据进行分析，JCR 收录了世界上各学科最具影响的 7000 多种期刊，这些期刊涵盖了 200 多门学科。根据最新的 2008 版 JCR 报告，SCI 收录了 6598 种期刊，而上一次，这一数字是 5893。JCR 报告每年出版一次，其中会公布新收录入 SCI 的期刊名称、这些期刊论文之间的引用和被引用数据，以及每种 SCI 期刊的影响因子（Impact Factor）、五年影响因子、期刊半衰期等。

### “何时 SCI 害你”

期刊的影响因子指的是该刊过去两年中所发表的论文被引用的总次数与发表论文总数之比。影响因子越高，表示该刊的论文得到的引用越高，也就是越得到科学界的关注。

英国《自然》杂志的影响因子从去年的 28.103 上升到最新的 31.434，维持了自己作为首要科学周刊的地位。在《自然》网站该报道下面的一条评论中，读者则反映了另外的观点：“影响因子不重要，重要的是《自然》保持了它一贯的水准，这是科学界争名逐利的环境

中唯一的亮色。”

然而，就在 JCR 报告新鲜出炉不久，北京大学生命科学学院院长饶毅教授在其科学网博客发表博文《提醒年轻人：何时 SCI 害你？》。饶毅认为，SCI 在中国科学和教育界长成了一个畸胎瘤。这篇文章在 2009 年 6 月 23 日发表，截至 6 月 30 日晚 9 点，浏览量已经达到 21046 次，评论达到 138 个。

同时，青年化学家王鸿飞在其科学网博客发表《也说说 SCI 与学术标准》，文章认为，SCI 数据并不总是能够帮助外行作学术评价，而且迷信它在不少时候还会危害自己。这篇文章的浏览量在短短 7 天也达到了 8000 多次。

### SCI 异化史

20 世纪 80 年代末，南京大学首次把 SCI 作为科研评价的标尺。从某种意义上开启了中国科研评价的定量时代。据南京大学当时的校长曲钦岳院士介绍，这样做主要基于两个原因：一是当时处于转型期，国内学术界存在各种不正之风，缺少一个客观的评价标准；二是在某些专业国内专家很少，国际上通行的同行评议不现实。引入 SCI 的目的，是用量化指标引导科研人员注意在国际学术期刊上发表论文，提高学校的学术竞争力。

合肥工业大学吴家桂认为，尽管 SCI 的初衷是提供一种全新的文献检索工具，但由于它从文献相互引证的角度进行编排，因此很容易利用引文分析法评估文章的学术价值，并可以有效地揭示过去、现在、将来的各项研究之间的内在联系。

然而，时至今日 SCI 已经“声名不佳”，科研界的舆论一次次把 SCI 看做是一个异化的指标。

在 SCI 刚刚被引入中国学术评价体系时，学界曾高呼这表明中国对研究机构和研究人员的的评价以行政手段为主的行政评议阶段结束了。

但是，在不久前《科学新闻》主办的评估科教人才高层研讨会上，清华大学的施一公教授则尖刻地指出，中国唯 SCI 马首是瞻的情况，恰恰是因为学术界的考评由缺乏专业能力的行政官员来决定，后者只能依靠量化的考评工具。

饶毅也写道：“只有偷懒、或者不懂装懂的人，才用 SCI 来评价人。”

而在考评的过程中，把通过以论文的引用情况来确定学术质量，简化为依照发表该论文所

在的期刊的影响因子来评价论文质量，则进一步让 SCI 对中国科学的影响走火入魔。

中华医学会期刊的总编辑游苏宁形象地将 SCI 形容为 Stupid Chinese Index（愚蠢中国人索引），而中科院计算所所长李国杰院士更是戏谑地评价“SCI 成了 Stupid Chinese Idea（愚蠢的中国式观念）”。

### 无奈的抱怨

每年中国科学技术信息研究所都会公布中国科技人员 SCI 论文的情况。在其 2008 年 12 月发布的《2007 中国科技论文统计结果》中介绍，2007 年中国科技人员发表 SCI 论文 9.48 万篇，占世界总数的 7.5%，排在世界第 3 位，处于美国和英国之后。

尽管该统计结果称中国国际科技论文影响力跃升，但结果公布不久就爆发了垃圾论文的争议。而每年这个时候，几乎都会爆发类似的争议。

但对于 SCI 的非议，《自然科学进展》编审任胜利表达了无奈：“期刊界虽然有看法，但没办法，毕竟能否进 SCI 对稿源的影响十分明显。如果一份英文版期刊不进 SCI，那简直就是无米下炊。”

中科院上海植物生理生态研究所研究员王天铎告诉《科学新闻》，SCI 对中国的期刊收录得太少，不同学科之间收录数相差极大（化学领域收录了 15 种，农业科学一种都没有收）。因而把 SCI 期刊都当做高水平期刊，把非 SCI 期刊都当做低水平期刊是不对的。

任胜利也说：“不知道是基于影响力还是数据库收录方便程度的考虑，SCI 近年来在大力打压中文版期刊。尽管期刊部主管 Testa 博士否认 SCI 有歧视非英文期刊的嫌疑，但实际情况是：2008 年 SCI 新收录的中国期刊均是英文版。”

### SCI 来生

“SCI 对中国急功近利的风气推波助澜。”饶毅认为，讨论 SCI 是有关中国学术发展的重要问题，它直接影响中国科学家以什么为目标，各级管理机构和行政人员鼓励和支持什么。

饶毅特别提出：“我提倡不要依赖 SCI，而重视学术内容，反对 SCI 政绩工程。”

饶毅提到的 SCI 政绩工程，即国内很多单位，为了评奖、毕业、分成果……把论文的 SCI 算到小数点后几位。一些高校或科研机构会给予高影响因子期刊文章重奖，甚至达到几十

万元至百万元，并且校长会为之亲自颁奖，而校长给教育部汇报的成绩，会特别强调论文在哪个杂志发表。饶毅认为这些“不仅无意义，而且浪费时间”。

中科院理论物理所研究员李淼持类似看法：“基础研究不要太看 Science、Nature 是对的。在国外，你只要把文章发表出来就行了。”

中国工程院院士、中科院高能物理研究所研究员叶铭汉告诉《科学新闻》，在招收博士或者博士后的时候，不应看其文章多少，而要看其文章质量。

他强调：“论文不一定能够看出文章是不是他自己的，只有跟他一起工作才能知道其能力。”

饶毅在博文《“拜杂志教”配“政绩工程”的后果》提到自己在北大生科院的相应改革。他说，在今天的北京大学生命科学学院，推崇 SCI 的风气尚未完全消除。“我坚持不按当年 SCI 点数发奖，也不按一年的 SCI 分配研究经费，我希望看有什么有趣、有意义的研究提议，或者可以经过时间检验和同行共识的成就”。

饶毅说：“希望北大生科院能远离落后的、不动自己脑筋（依赖他人）的标准，尽量使用更适合科学规律的标准，提高我们的真正科学研究水平。”

在《科学新闻》主办的评估科教人才高层研讨会上，天津大学张春霆院士认为，SCI 不能代替同行评议以及对其创新内容的具体分析和历史检验。小同行什么指标都不需要，什么评议都不需要，谁的水平怎么样，跟明镜一样清楚。

而在不得不作“中同行评议、大同行评议、甚至外行评议”的时候，合理的评价指标只是起到重要的参考作用。张春霆认为，相比以发表论文的 SCI 期刊的影响因子来衡量学术质量，H 指数（high citations，指在一定期间内发表的论文至少有 H 篇的被引频次不低于 H 次）要合理得多。

王鸿飞也赞同 H 指数更加可取。他写道：“如果把某个领域某些科学家的工作从文献中全部清理出去，这个领域的知识不仅不会有什么损失，而且甚至还会减少这些文献给人们在很多似是而非的问题上带来的困扰，那么这些研究就可以被认为没有实质性的意义。反之，如果除去这些文献之后这个领域的知识的确会有明显的缺损，或者发展过程会被明显改变，那么这些工作就有重要的意义。”

（吴锤结 供稿）

## 吉林大学：校领导不再担任学术职务

实现了行政管理与学术决策的相对分离

吉林大学近日制定了新的《吉林大学学术委员会章程》，其中规定，学校领导和职能部门负责人不担任各级学术委员会委员职务，实现了行政管理与学术决策的相对分离。

据介绍，吉林大学学术委员会是专家学者代表组成的发扬学术民主、保障学校学术决策科学规范的组织，是吉大学术评议、审议、论证和决策的最高学术权力机构，设校学术委员会、学部学术委员会和学院(含研究院、所)学术委员会。

根据新章程，学部学术委员会主任委员和副主任委员采用轮值制，任期两年。每次换届要求有较大比例的新增委员，一般连任委员人数不超过上届委员总数的2/3。所有层面的委员都通过民主推荐或者选举产生，系和学科推荐产生学院委员、学院学术委员会推荐学部和学校委员、学部推荐产生学校委员。其中，各学部推荐的校学术委员会委员中，院长人数不得多于非院长人数。另外，各个层面学术委员会的主任人选都通过选举产生。

吉林大校长展涛认为，发挥学者在学校管理中的作用是现代大学民主管理制度建设的核心问题，而如何建立和完善“体现学者在大学中的主体地位、发挥学者在学术决策中的核心作用”的制度体系，则成为问题的关键。“所有学校领导和学校职能部门工作人员一律不参加任何一个学术委员会，在人员结构上实现了行政管理与学术决策的相对分离，也使得学术委员会能够独立和自主行使职权。”

据悉，在讨论修改学术委员会章程过程中，有人提出疑问，没有领导参加的学术委员会能否顺利高效运转，是否会影响学校的管理效率，是否会出现“两张皮”？对此展涛表示，“我们的学者们应该有一种新的观念，那就是从事学术管理与决策工作，应该是一名学者的学术工作的一部分，它和人才培养、科研工作一起共同构成一名学者学术生涯的全部。同时，从事学术决策也是我们学术骨干的职责。”

展涛还认为，强化和规范学术委员会的职责权限不是减少行政管理团队的责任，而是一种更加科学和民主的管理制度，对行政管理提出了更高的要求。

(吴锤结 供稿)

## 用数学的眼睛看大自然的美妙

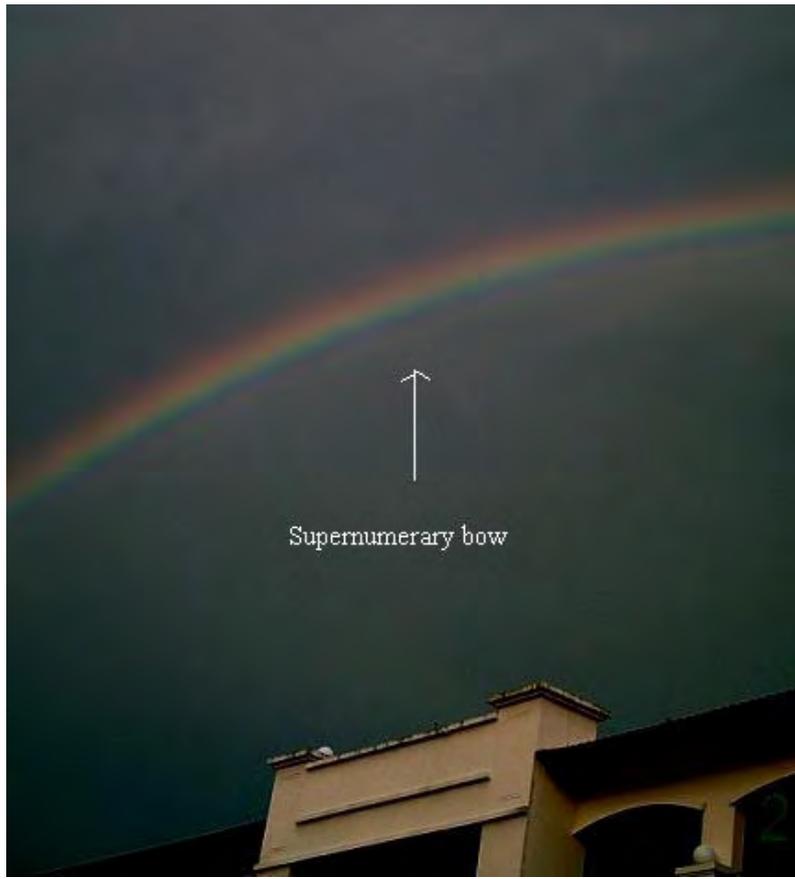
"Some people asked me the question: Are you physicists so narrow and so focus

that when you see a beautiful painting, and you see light shimmering on a pond, or you see a beautiful sunrise, do you see equations? And I confessed, I do." – Michio Kaku.

大自然的美是有目共睹的，虽然繁忙的都市生活致使很多现代人与大自然脱了节。下雨了，大家都忙着躲雨，没有伞被困在巴士站的人们大都在埋怨上天下雨耽误了他们的时间，这个年代，还有多少人能够偶尔静下心来欣赏雨景，看着滴在花朵上的雨斟酌诗句？或许是不甘心被人类遗忘吧，大自然偶尔在雨后挂上彩虹吸引大家的注意。您于是抬头看彩虹，多么美啊，您说。可是您真的体验过彩虹了吗？



那么您留意过彩虹内部的天空比外面的来得亮了吧？

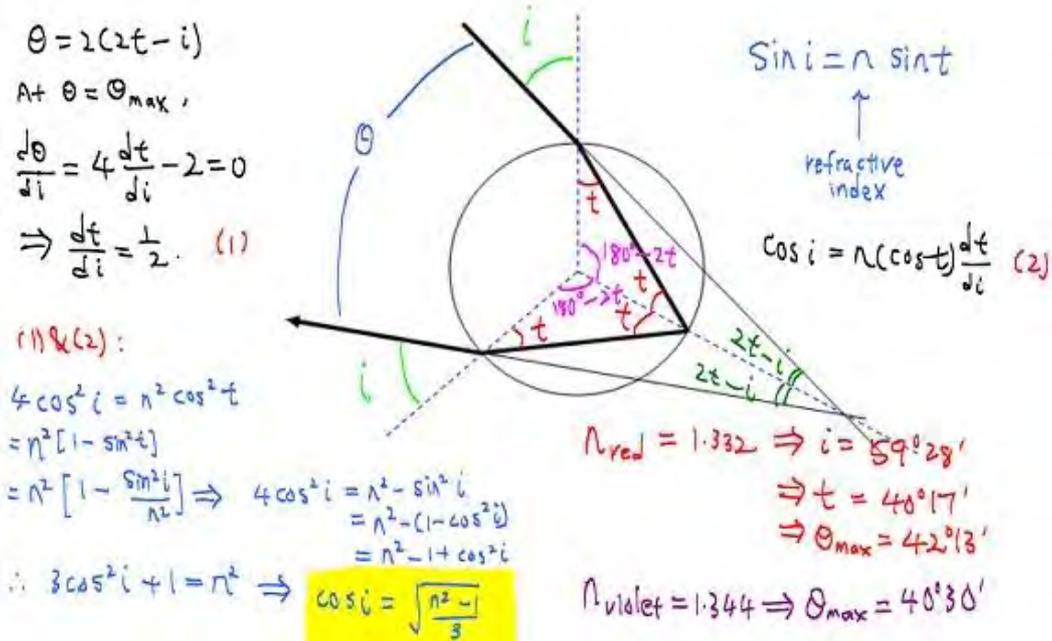


留意过有时彩虹并不止那么七道彩弧吧？



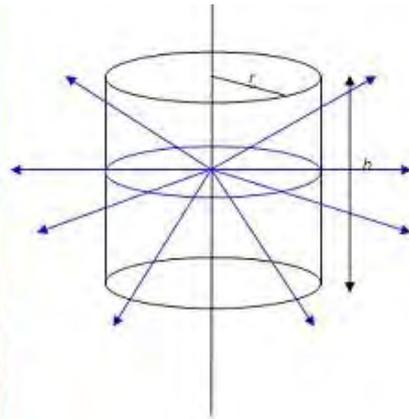
留意过有时不远处有颜色秩序相反的霓吧？

很多人以为美嘛，用眼睛去看就行了，用什么数学方程式岂不是大煞风景么？殊不知数学的最高境界就是美。我们用数学来阐释宇宙，看见美丽的画面时并不会因此而失去了什么美感，反之，我们见到的更多，体会的更深：我们看见的不只是上帝的诗，最后的成品，我们还看到了上帝的美术意念和技巧。且看彩虹，它为什么是弧形的啊？啊？这是什么样的问题啊？您疑惑了。这是小孩子般的天真的问题，是数学家的心境。



原来彩虹的最高点是大约仰角 42 度，难怪彩虹这么大。把经过中心点的入射阳光为轴做绕轴旋转，就明白了彩虹为什么是个圆弧。当然这只是故事的一半，毕竟彩虹是由很多水珠折射而成的，不过我们略过不谈了。顺便透露鲜为人知的彩虹秘密：彩虹不是存在于天空中的实体；它不过是您的幻觉。每个人看到的彩虹都是途经不同水珠折射而成，所以您的彩虹是您独有的，和我所见的不是同一个彩虹！美丽。虚幻。

现在让我们走马看花，看看大自然的其他美丽景色，和与其对应的数学美。



Gauss' Law says that

$$\Phi := \oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A}$$

For a closed cylindrical surface, the  $\mathbf{E}$  field for a positively charged rod is directed radially outward at every point on the cylindrical part of the surface. We have, with  $E$  denote the magnitude of  $\mathbf{E}$ ,

$$\Phi = E(2\pi rh)$$

There is no flux through the ends of the cylinder because  $\mathbf{E}$  being radially directed, is parallel to the ends at every point.

The charge enclosed by the surface is  $\lambda h$ . Thus by Gauss' Law,  $\epsilon_0 \Phi = Q$ . This is equivalent to

$$\epsilon_0 E(2\pi rh) = \lambda h$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

$$\begin{aligned} r &= \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 E} \\ &= \frac{1 \times 10^{-3} \text{ C/m}}{(2\pi)(8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2)(3 \times 10^6 \text{ N/C})} \\ &\approx 6\text{m}. \end{aligned}$$

您看，闪电是多么的夺目。您有没有想过，闪电劈下来时，其直径有多大？把闪电简化成圆柱，用高斯定理可以估计其半径为 6m。



Source: <http://objsam.files.wordpress.com/2009/04/6.jpg>

您喜欢看云吗？上图的云层叫做 mammatus formation，别有一番特色。云层和水流一样都是流体动力学的研究课题，其中牵涉偏微方程的 [Navier-Stokes equation](#)。大自然中很多现象都可以用偏微方程来描述，比如说波动方程可以用来描述水流。

A poster for World Mathematical Year 2005. The background is a blue wave. The text on the poster includes: "WORLD MATHEMATICAL YEAR 2005", "Posters in the London Underground", "Supported by EPSRC", "Waves are a source of delight. They also cause enormous destruction.", "We need to understand how they form and how they propagate, and find ways to harness their energy safely.", "Maths holds the key to this understanding.", "maths makes waves", "Newcastle Institute for Mathematical Sciences", "www.newton.cam.ac.uk", "Designer: Copyright (C) 2005 Andrew D. Sumner", "Text: M. Rind, W. H. Murray, A. J. Hoggan, D. P. King", "Photos: Peter Perle, Perle/PhotoDisc, Getty Images, J. R. H. Wilson".

WORLD MATHEMATICAL YEAR 2005  
Posters in the London Underground  
Supported by EPSRC

Waves are a source of delight. They also cause enormous destruction.

We need to understand how they form and how they propagate, and find ways to harness their energy safely.

Maths holds the key to this understanding.

$\frac{\partial A}{\partial t} + (c+A)\frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial^2 A}{\partial x^2} = 0$

maths makes waves

Newcastle Institute for Mathematical Sciences  
www.newton.cam.ac.uk

Designer: Copyright (C) 2005 Andrew D. Sumner  
Text: M. Rind, W. H. Murray, A. J. Hoggan, D. P. King  
Photos: Peter Perle/PhotoDisc, Getty Images, J. R. H. Wilson

KdV 方程描述弱非线性回复力的浅水波。

还有，您有没有想过为什么有些鸟类组成 V 字形的队伍飞行呢？这也是流体动力学的运用。集体飞行的方式对了，飞行能省更多力，飞得更远。简单来说，当鸟类向下扑打翅膀时，翼尖部分附近会产生一股上升气流。每一只在编队中飞行的鸟利用了邻近它的另一只鸟所产生的这股上升流，从而减少消耗能量。

最后，我引用几句话来总结：

*Some people think that this kind of understanding “spoils” the emotional experience. I think this is rubbish. It demonstrates a depressing sort of aesthetic complacency. People who make such statements often like to pretend they are poetic types, wide open to the world’s wonders, but in fact they suffer from a serious lack of curiosity: they refuse to believe the world is more wonderful than their own limited imaginations. Nature is always deeper, richer, and more interesting than you thought, and mathematics gives you a very powerful way to appreciate this.* —Ian Stewart in his "[Letters to a Young Mathematician](#)".

(吴锤结 供稿)

## 云沙泱漭天光闭

—漫话沙尘暴及其形成原因

王振东

云沙泱漭天光闭，河色阴沉海色凝  
崆峒异国谁能托，萧索边心常不乐。

这是唐代诗人胡皓《大漠行》的一段，形象地描述了西北大漠的沙尘天气，泱（yāng）指弘大，漭（mǎng）是广阔无边的意思，“云沙泱漭天光闭”形象地形容了沙尘暴使得天光失色的情景。

在唐诗中还有不少关于沙尘暴的描述，如：

崔湜《塞垣行》

疾风卷溟海，万里扬沙砾。

仰望不见天，昏昏竟朝夕。

李白《北上行》

沙尘接幽州，烽火连朔方。  
杀气毒剑戟，严风裂衣裳。

岑参《武威送刘单判官赴安西行营便呈高开府》

赤亭多飘风，鼓怒不可当。  
有时无人行，沙石乱飘扬。

崔融《西征军行遇风》

北风卷尘沙，左右不相识。  
飒飒吹万里，昏昏同一色。

李益《度破纳沙二首》之一

眼见风来沙旋移，经年不省草生时。  
莫言塞北无春到，总有春来何处知。

佚名《婆罗门》

回乐峰前沙似雪，受降城外月如霜。  
不知何处吹芦管，一夜征人尽望乡。

沙尘暴是我国西北地区和华北北部地区出现的强灾害性天气，可造成房屋倒塌、交通供电受阻或中断、火灾、人畜伤亡，污染自然环境，破坏作物生长，给经济建设和人民生命财产安全造成严重的损失和极大的危害。

一场沙尘暴，发生在新疆、甘肃、宁夏、内蒙古……和发生在北京，是大不相同的。在西部边远地区，多一场、少一场，搅不起多大动静，而在北京发生一场沙尘暴，则会沸沸扬扬。由于近年来沙尘暴常在北京的春天出现，引起了人们的普遍关注，本文试从流动不稳定性的角度来讨论沙尘暴的起因。



2001年美宇航局卫星在亚洲上空拍摄到的沙尘暴

沙尘暴形成有三个要素：即强风、沙尘源和不稳定的空气。

强风，是指足够强劲持久的大风，这是形成沙尘暴的动力条件。例如根据观测当强沙尘暴形成时，如果风速每秒达到30米(11级风)，那么粗沙(直径0.5~1.0毫米)会飞离地面几十厘米，细沙(直径0.125~0.25毫米)会飞起2米高，粉沙(直径0.05~0.005毫米)可达到1.5公里的高度，细尘埃(直径小于0.005毫米)则可飞到更高的高度。

沙尘源，是形成沙尘暴的物质基础。我国是世界上沙漠较多的国家之一，西北、华北和东北地区是我国沙漠和沙地集中分布的地方，这里沙漠和沙地面积达70万平方公里以上，沙漠中各式各样的沙丘，依照它们的稳定程度分为流动沙丘、半固定沙丘和固定沙丘。当强风发生时，流动沙丘扬起沙尘的数量最大，半固定沙丘要小一些，固定沙丘最小。除沙漠和沙地外，我国北方地区多属中纬度干旱和半干旱地区，地面多为稀疏草地和旱作耕地，植被稀少，加上人为破坏，当春季地面回暖解冻，地表裸露，狂风起时，沙尘弥漫，在本地及狂风经过的地带形成沙尘天气。

不稳定的空气，有利于强对流发展，以夹带更多的沙尘卷扬得更高。生活中的有一个常见的例子可以说明流动不稳定的影响：在捅火炉的时候，炉火烧得正旺，轻轻一捅，常会使炉灰飞满屋子；而当炉火熄灭后，使较大的劲捅，一般也不会扬起灰尘。这是因为炉火熄灭后，火炉上下的空气温度相差不大，因而空气稳定；当炉火燃烧很旺时，火炉上面的空气是不稳定的，靠近火炉上空的空气热，离火炉较远的空气较凉，热空气比冷空气轻，

容易上升。所以，被捅火炉的灰很容易随着热空气向上升，飘飞满屋。

在自然界里，沙尘暴起沙尘的道理也是同样的，如果低层空气温度较低，比较稳定，受风吹动的沙尘将不会被卷扬得很高；如果低层空气温度高，则不稳定，容易向上运动，风吹动的沙尘将会卷扬得很高，从而形成沙尘暴。

实际上，我国沙尘暴一般在午后或午后至傍晚时刻最强，就是因为这是一天中空气最不稳定的时段。



2006年4月北京的沙尘暴

北京 2006 年 4 月 16 日下午发生的沙尘暴，曾引起大家议论纷纷为“满城尽带黄金甲”。专家们曾对这次降尘的沙尘样本做过检测，由粒度的分析发现降尘中粒度直径小于 0.074 毫米的粉尘物质，占 96% 以上，所以严格地说，这实际上是一场尘暴；化学成份的分析还表明，这些沙尘有很大部分来自干旱农田、撂荒地和退化的草场。





我国西北地区的沙尘暴

沙尘暴是一种全球气候现象。主要发生在风大的干旱地区。如中亚、北美干旱地区，澳大利亚、北非等地。我国的沙尘暴属于中亚干旱。



苏丹的沙尘暴



乍得的沙尘暴

张国藩教授 1942 年在西北工学院时，曾对风沙问题进行了研究。他用流体力学的观念，分析风夹沙的运动，写出了《我国北部沙漠之南移问题》一文，认为比空气重很多倍的粗沙，之所以会随风飘移，是由于空气湍流作用所致，根据湍流的普朗特混合长理论，分析粗沙在湍流作用下沿铅垂方向的浓度分布。然后推导出在风力作用下飘移沙量的公式，公式中除包含有关空气和粗沙的物理常数外，还与大气边界层的厚度、粗沙粒径的分布有关。

他应用公式预测了我国北部沙漠在风力作用下，向南推移的输沙量。在缺乏观测资料的条件下，引用了一些相近似的外国数据进行计算，得到的结论是：我国北部沙漠将以每年7.65乘10的10次方吨的输运量向南迁移。若将此风沙量分布到内蒙、新疆的一部分，以及甘肃、陕西、山西、河北、河南各省，则每年沙的堆砌厚度可达0.47英寸。

据马恩春教授回忆，当时张国藩教授曾将此论文公布在原西北工学院的壁报上，对沙漠在风力作用下的扩大，提出了科学的论断，并呼吁对沙漠扩大现象进行控制，引起全校师生的广泛兴趣。后来，又在兰州召开的中国工程师学会会上正式宣读，获得了工程学会论文奖。F.A. Zenz 1956年评价这一工作时认为：这是最早对气体或液体输送颗粒这一问题，所做的基础性研究。

在工程上，气流运沙有时也可用于某种具体的工程需要，例如河北唐山曹妃甸就在使用吹沙造地。



曹妃甸吹沙造地。

(吴锤结 供稿)

## 排云结阵南北行

一漫话雁群和飞机的结阵飞行

王振东

春辉满朔方，候雁发衡阳。

望月惊弦影，排云结阵行。

往还倦南北，朝夕苦风霜。

寄语能鸣侣，相随入故乡。

这是唐代诗人李峤的五言诗《雁》，已经写到雁群转移南北时，结阵飞行的景象。另一位唐代诗人张九龄所写五言诗《二弟宰邑南海见群雁南飞因成咏以寄》也写到：

鸿雁自北来，嗷嗷度烟景。

尝怀稻粱惠，岂惮江山永。

大小每相从，羽毛当自整。

双凫侣晨泛，独鹤参宵警。

为我更南飞，因书至梅岭。

这两首五言唐诗都写到我们现在常看到的景象：每当秋冬季节，大雁就从俄罗斯西伯利亚一带，成群结队、浩浩荡荡地飞到我国的南方气候温暖的地方过冬。第二年春天，它们再经过长途旅行，回到俄罗斯西伯利亚产蛋繁殖。《吕氏春秋》所说

孟春之月鸿雁北，孟秋之月鸿雁来

正是雁群南来北往飞行的写照。

大雁的飞行速度很快，每小时能飞68~90公里，几千公里的漫长旅途中，雁群的队伍组织得十分严密，常常排成人字形，一边飞着，一边还不断发出“嘎、嘎”的叫声。大雁的这种叫声起到互相照顾、呼唤、起飞和停歇等的信号作用。



雁群以人字形排列飞行。

大雁在向南、向北迁徙飞行时，常是几十只、数百只汇集在一起，互相紧接着列队而飞，古人称之为“雁阵”。那么，大雁为什么会保持整齐的队形，排成“人”字形的“雁阵”飞行呢？

有人认为：大雁属于鸟类中极有组织性和纪律性的一类飞禽。它们不但十分讲究团结友爱，而且还互相帮助。大雁排成整齐的人字形飞行，是一种集群的本能表现。因为这样有利于防御敌害。雁群总是由有经验的老雁当“队长”，飞在队伍的前面。幼鸟和体弱的鸟，大都插在队伍的中间。停歇在水边找食水草时，也总由一只有经验的老雁担任哨兵。如果孤雁南飞，就有被敌害吃掉的危险。

本文所讨论的问题是：雁群结阵飞行与力学有怎样的关系？排成“人”字形有什么力学道理吗？

### 雁飞行的升力

大雁和其它飞鸟一样，在空中飞行时，必须要产生足够的升力  $Y$ ，以克服自身的重量  $G$ 。在平飞时达到力的平衡  $Y = G$ 。大雁的升力是通过扑打翅膀（羽翼）产生的。鸟的扑翼飞行是一种复杂的运动。当向下扑动羽翼时，大羽毛会相互紧拢而使整个羽翼成为上、下表面基本上不透气的翼面，从而能形成上、下表面有一定的压力差，以产生足够的升力将鸟举在空中。尽管飞鸟与飞机产生升力的方式不同，但它们的升力都是源于上、下翼面压力差形成的，一般上表面主要是负压力（吸力），下表面主要是正压力，因而能够形成向上的升力。

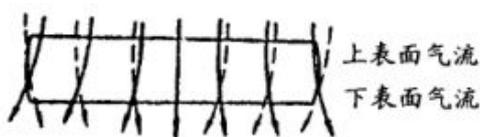


雁扑翼飞行

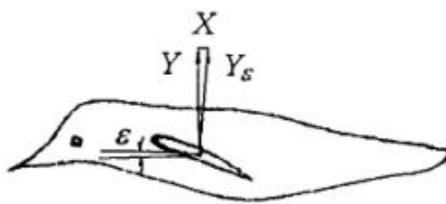
### 雁飞行的诱导阻力

由于气流具有从高压力处向低压力处流动的特性，因此在无阻挡的翼梢处，高压力的下翼面气流会向低压力的上翼面翻转，因而使得下翼面气流向翼梢处偏转，上翼面气流则向翼根处偏转。这样将减少上、下翼面压力差，使得升力有所减小，与升力直接有关的有效迎角（翼型弦线和飞行方向间的夹角）也减少了度，形成了

新的平行于飞行方向的力  $X = Y \tan \varepsilon$ ，这个力通常称为诱导阻力。



下翼面流线示意图

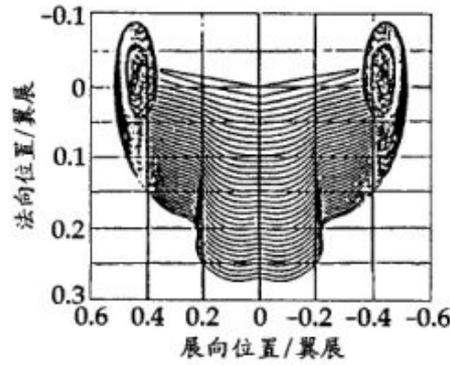


升力和诱导阻力

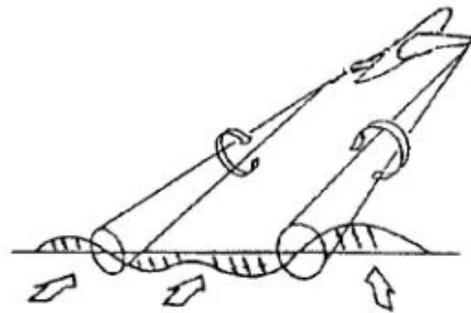
翼面上的气流偏转会使得在翼后有尾涡拖出，并在向下游发展时逐渐卷起，这可由实验观察到，也可通过计算得出。从能量角度来看，卷起强涡旋的气流总是要多带走一些动能，也就是为抵消诱导阻力需要多消耗能量。

### 雁群的结阵队形

实际上在翼面后将会形成包括翼梢强涡旋在内的复杂的尾涡系，下图给出了在翼后的不同流向位置的尾涡横截面所组成的分层曲线。这个复杂的涡系，将对流场中任何一点都会产生诱导速度。



翼面后的尾涡横截面分层曲线



翼面后方流场的诱导速度分布

上图为典型的在翼面下游的诱导速度场，其中间部分有向下的诱导速度，而在两外侧，则有向上的诱导速度，并随在翼后的流向、法向距离和展向位置而变化。当雁进入前面雁后的流场时，在流场的不同位置会有不同的结果。若在前飞雁的正后方，会遇到向下的诱导气流，反而要比前面无雁时的单独飞行付出更多的能量；但若在前飞雁后方的两侧适当位置，则会受到向上的诱导气流而省力。

雁群迁徙一次大约需连续飞行1~2个月，因此它们需要摸索飞行的窍门，有效地节约体力。对于长途跋涉的雁群来说，排成人字形的飞雁队形，由强壮的领头雁（体能消耗最大）在前领飞，而其后各雁都能利用前面雁飞行时所产生的有利向上气流，以滑翔的方式来节省体力，则能减少体能消耗而受益。“头雁”因为没有这股微弱的上升气流可资利用，

很容易疲劳。当领飞的头雁疲倦了，它会退到侧翼，另一只雁则接替飞在队形的最前端。所以在长途迁徙的过程中，雁群需要经常地变换队形，更换“头雁”。有人研究指出，借着人字队形，整个雁群比每只雁单飞时，能增加 50% 以上的飞升能力。

所以，在无强侧风的情况下，雁群按人字形结阵飞行，是符合流体力学原理的合理队形。



两只飞行的大雁图↵



三只飞行的大雁

### 航空表演的结阵飞行

飞机列队进行航空表演的情况，与雁群结阵飞行的情况很类似。从下面几幅航空表演的照片，可以清楚看出，机群也常按照流体力学原理，排成“人”字形进行航空表演，除排在最前面的领先飞机外，其他的飞机都在前面飞机的后侧合适部位飞行，既美观又省力、省油。



珠海 2006 年航空表演



飞行队在天门山表演



F-117 编队飞行



航空特技表演

在军事上，为使飞机在空中执行任务的续航时间增加，或者能少带油料多带弹药，就有飞机在空中加油的需要，所以人们又专门制造了空中加油机。在空中加油时，去加油的飞机常在被加油飞机的后侧面进行加油作业，如下图所示。



飞机空中加油



加油机在空中加油

## 对田径运动员的启示

大雁排队飞行，可以减少侧后大雁飞行的能量消耗，这对中长跑运动员也有启发，运动员在中长跑比赛时的开始阶段，紧随在领头队员的后面也可省力，这当然已不是因为利用上升气流的关系，而是在前面队员的身后涡旋区中跑，可减少阻力。在中长跑比赛中，一些有经验的运动员并不在一开始就去领跑，而是在领跑运动员的后面跟跑，因为这样会使其跑步时的体能消耗比领先的小。等到冲刺阶段的前夕，再发力突然加速，超过原领跑者。

相同的情况在长途自行车运动赛场上也有。经常可见到有实力、有心计的自行车运动员，在长途自行车赛的一开始，紧随在领骑运动员的后面涡旋区中跟骑，以减少体能消耗，等到接近冲刺阶段，再突然发力加速，超过原领骑者，尽全力冲刺获得冠军。由于大家都知道了这种战术，以致现今在自行车比赛的规则中，对此战术已有所限制，对跟随的距离有规定，不允许跟得太近。

有人在美国的高速公路上也有过这样的体验，跟在加长大货车的后面开小轿车，一段路程跑下来，觉得确实省力又省油，也是同样的道理。

## 参考文献

1. 李峤，雁，唐诗分类大词典（下册），成都：四川辞书出版社，1992：3991
2. 张九龄，二弟宰邑南海见群雁南飞因成咏以寄，唐诗分类大词典（下册），成都：四川辞书出版社，1992：3992
3. 唐登斌、王振东，大小每相从，排云结阵行——从雁群结阵飞行谈起，力学与实践，2001，23（5）：79—80

（吴锤结 供稿）

## 微风动柳生水波

—韦应物涉及力学现象的诗

王振东

唐代诗人韦应物有多篇涉及力学现象（及咏物）的诗篇，现将它们归在一起来进行赏析和讨论。

### 韦应物的人生经历

韦应物（约735—约792年），京兆杜陵（今陕西省西安市东南）胄贵里人。其高祖韦挺，唐太宗时历任吏部侍郎、黄门侍郎、御史大夫等官。曾祖韦待价，系武后朝的宰相，官至吏部尚书。从祖父辈开始，家道逐渐式微。但其父韦銮，伯父韦鉴及其子，均擅长绘画驰名于世，唐人张彦远的《历代名画记》中有记载。韦应物约生于唐玄宗开元二十三年（735年），天宝八年（749年）左右，15岁时，因是官宦世家子弟，成为玄宗的御前侍卫，陪侍从游宴。后进入太学读书，外派为县令、参军等地方官职，罢官时曾寄居洛阳同德寺，鄠县（今陕西省户县）泮上的善福精舍等佛寺。其中值得提到的是建中三年（782年）夏出任滁州（今安徽省滁州市）刺史，兴元元年（784年）冬罢任，闲居滁州西涧。贞元元年（785年）秋出任江州（今江西省九江市）刺史，贞元三年入朝为尚书左司郎中。贞元四年冬出任苏州（今江苏省苏州市）刺史，贞元七年罢任，寄居于苏州永定寺，不久卒于苏州。一次又一次地出任，一次又一次地罢官，闲居佛寺，这就是韦应物走过的人生道路。

韦应物生活的时代，正值安史之乱前后，唐王朝由盛转衰的历史时期。韦应物作为一名中、下级官吏，面对兵乱不息、满目疮痍的现实，又多次罢官归隐，还经历了疾病缠身、中年丧偶等不幸。一连串的打击使韦应物越来越厌倦充满机心与倾轧的官场，向往自由舒适的田园生活，并向佛门寻找精神上的安慰和寄托。因此他的中、晚年，特别是辞栢阳县

令，居泮上善福精舍以后，写作了数量较多的山水田园诗。其诗歌淡泊宁静，反复诉说了自己对尘世的厌倦和对山林与佛门的向往。

韦应物的诗歌题材十分广阔。他去世不久，白居易就推崇韦应物的五言诗“高雅闲淡，自成一家之体”（《与元九书》）。朱熹谓“其诗无一字做作，直是自在”（《晦庵说诗》）。后人更将他和陶渊明合称“陶韦”，和柳宗元并称“韦柳”，又和王维、孟浩然、柳宗元合称“王孟韦柳”。严羽《沧浪诗话》列举唐诗各体，其中就有“韦柳体”。

韦应物的山水田园诗朴实平淡，反映了他对美好的自然和平凡日常生活的热爱，并把它与恶浊的尘世对立起来，从中求得精神上的愉悦和解脱。韦善于观察并捕捉大自然物候的微妙变化，以简朴清丽的语言，白描的手法，细致鲜明地以诗句描述了其观察到的自然现象和景物，并用其表达各种情感，其中多首涉及到力学现象。

### 关于流体运动中物体的稳定性

独怜幽草涧边生，上有黄鹂深树鸣。

春潮带雨晚来急，野渡无人舟自横。

这首《滁州西涧》系韦应物出任滁州刺史时所写，是一篇脍炙人口的七绝，被收录于《唐诗三百首》及各种唐诗集之中。历代文人均将其视为优美山水田园诗的代表作，实际上这洗练的诗句里凝聚了诗人对力学现象的洞察力。“春潮带雨晚来急，野渡无人舟自横”，意思是郊野渡口拴着的一条无人驾驭的小船，在晚潮加之春雨形成的小河湍急的流动中，横在河里，随波荡漾。这里形象又真实地描绘了在河中荡漾的小船，因要处于一个稳定的平衡位置，它总要横在河中。这里涉及到流体运动中物体的稳定性问题，与近代导向船舰、飞行器在航行中运动稳定性的深入的学问有关，是近代航海航空航天技术的理论基础之一。



野渡无人舟自横插图

“春潮带雨晚来急，野渡无人舟自横”，唐代诗人韦应物对船体稳定性入细入微的观察，并仅仅用了七个字便活脱脱地勾画了出来，不仅使我们获得了美的享受，而且还从中体味出自然规律。而这却早在距今一千二百多年以前就有了。



野渡无人舟自横照片

## 关于流体运动致声

“声音”一词有两重意思：客观的声波（或声振动），和人主观的声感觉（即响声）。声波是任何弹性媒质（气体、液体、固体）中传播的扰动（压力、应力、质点速度、质点位移等的变化，或其中几种量的同时变化）。弹性媒质的质点发生振动，以波的形式向四面八方传播开来，就在人的听觉器官上引起了声响的感觉。

韦应物有两首思考流体运动致声的诗：

其一是涉及思考流体运动为什么会引起巨大声响问题的五言古诗，《听嘉陵江水声寄深上人》

凿崖泄奔湍，称古神禹迹。夜喧山门店，独宿不安席。  
水性自云静，石中本无声。如何两相激，雷转空山惊。  
贻之道门归，了此物我情。

其二是对海水为什么会产生惊涛，为什么突然会发出怒吼的响声，提出疑问的五言古诗，是《赠卢嵩》

百川注东海，东流无虚盈。泥滓不能浊，澄波非益清。  
恬然自安流，日照万里晴。云物不隐象，三山共分明。  
奈何疾风怒，忽若砥柱倾。海水虽无心，洪涛亦相惊。  
怒号在倏忽，谁识变化情？



忽如砥柱倾的巨浪



巨浪

韦应物这两首诗，不仅形象地描述了流体运动致声的现象，而且还对流体运动为什么会致声，深入思考并提出了疑问：“水性自云静，石中本无声。如何两相激，雷转空山惊。”“海水虽无心，洪涛亦相惊。怒号在倏（shū）忽，谁识变化情？”云静的水和无声的石为什么相拍激就会发出巨大的声响？海水为什么会产生惊涛，为什么突然会发出怒吼的响声？这使诗人不得其解，所以在诗的结尾喊出了：“谁识变化情？”

韦应物还有一首五言绝句《咏声》

万物自生听，太空恒寂寥。还从静中起，却向静中消。

对声波的传播现象也作了形象地描述。

### 关于流体运动的不稳定性

流体运动的不稳定性，是指某种形态的流体运动受到某一扰动后，不能恢复到原来形态的运动情况。当风吹向平静的水面时，马上会在水面上引起细小的波浪。如果风持续地吹（或风足够大），则会产生波长较长的波浪，并向着风的下沿方向传播下去。这一问题，

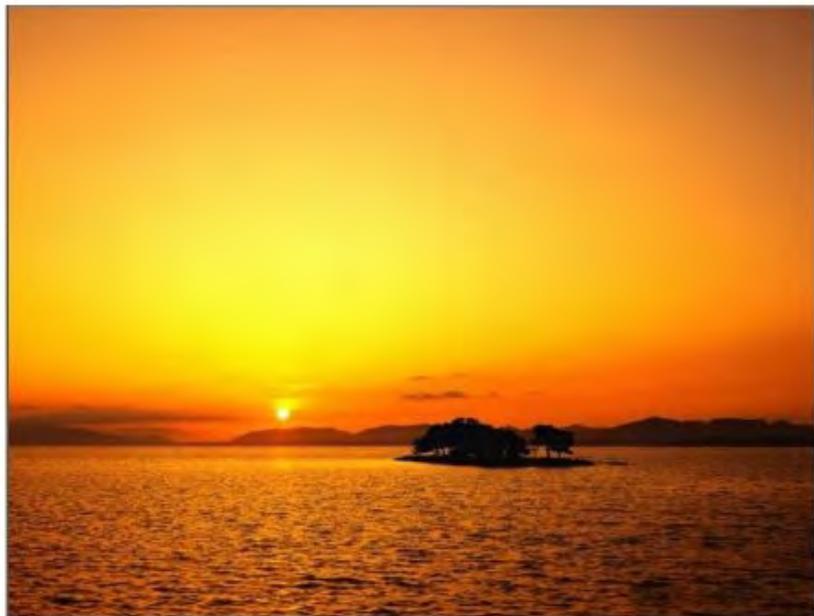
就是流体力学中著名的“风生波”问题。韦应物有好几首诗均涉及了到他所观察到的风生波的现象。如：

《野次听元昌奏横吹》

立马莲塘吹横笛，微风动柳生水波。

北人听罢泪将落，南朝曲中怨更多。

野次即郊外，横吹是乐府横吹曲辞，出自北方的军中音乐，多在马上演奏。诗首句写奏乐者的姿态，接下来以景写声，描绘了眼前景色。乐声如微风使柳枝摇曳，使池塘表面水波荡漾，掀起了听者情感的波澜。哀怨的笛声，使来自北方的诗人思乡之情油然而生，不禁潸然泪下。



水面微波

《送汾城王主簿》

少年初带印，汾上又经过。芳草归时遍，情人故郡多。

禁钟春雨细，宫树野烟和。相望东桥别，微风起夕波。

表达了诗人傍晚送客远行、告别时对友朋依恋难舍的深情厚意。送到东桥这个地方，相互道别，望着客人远去，这时诗人的心境，已如“微风起夕波”那样不平静了。

### 《夕次盱眙县》

落帆逗淮镇，停舫临孤驿。浩浩风起波，冥冥日沉夕。

人归山郭暗，雁下芦洲白。独夜忆秦关，听钟未眠客。

叙说了诗人黄昏日暮在盱眙县（唐代属楚州，今属江苏省）泊舟孤驿时的见闻与感受，这时风也吹得河面上兴起了波浪。

### 关于润湿与不润湿的现象

在自然界、工程技术和日常生活中，液体对固体的润湿和不润湿现象都有重要的意义和作用。

秋荷一滴露，清夜坠玄天；将来玉盘上，不定始知圆。

这首五言绝句《咏露珠》，生动地描绘了秋夜由天空掉下的一个露滴，落到展开的碧绿的荷叶面上，成为晶莹透亮的水珠，滚来滚去，煞是好看。“不定始知圆”是说，由于看到露珠在荷叶面上滚来滚去，方知它是圆球形。其实，秋荷上的露珠并不一定是从天空掉下来的，秋天的后半夜空气湿度大、温度低，在荷叶上凝结的露水，也可形成露珠。但由现代科学来看，韦应物这首诗正是描述了一滴露珠在荷叶面上不润湿的力学现象。



水珠在叶和花上的不润湿↵

在笔者以前写过的关于润湿现象的诗话文章中，仅提到韦应物关于不润湿的诗，其实他的诗作中也有多首涉及了润湿现象：

《京师叛乱寄诸弟》

上怀犬马恋，下有骨肉情。归去在何时，流泪忽沾纓。

以泪沾纓表达了情深意与、真挚感人。

《赋得暮雨送李胄》

楚江微雨里，建业暮钟时。漠漠帆来重，冥冥鸟去迟。

海门深不见，浦树远含滋。相送情无限，沾襟比散丝。

“漠漠帆来重，冥冥鸟去迟”，描述了微雨中的帆和鸟。“重”、“迟”二字写了船帆和鸟羽均为雨所沾湿。末二句点明送别，诗人情动于中，潸然泪下，眼泪沾湿了衣襟，好比那散丝密雨一般。

《紫阁东林居士叔缄赐松英丸捧对欣喜盖非尘侣之所当服辄献诗代启》

碧涧苍松五粒稀，侵云采去露沾衣。

夜启群仙合灵药，朝思俗侣寄将归。

道场斋戒今初服，人事荤膻已觉非。

一望岚峰拜还使，腰间铜印与心违。

紫阁是终南山的一座山峰，在今陕西户县东南。这是时任鄂县令的诗人给居士叔的代书信诗，首二句写到了居士叔在碧涧苍松间采摘五粒松时，露水沾湿了衣裳的情景。

《七夕》

人世拘形迹，别去间山川。岂意灵仙偶，相望亦弥年。

夕衣清露湿，晨驾秋风前。临欢定不住，当为何所牵？

七夕是我国古代的传统节日，相传每年农历七月初七夜，牛郎、织女要渡银河相见，一年只有一夕相会。夕衣二句叙写了自己露湿衣裳，独立中霄，愁思百结地疑问：人间固然别多聚少，天上神仙又为何事牵缠，不能久住？

这几首诗中的湿、沾都是指润湿的意思。

### 关于地球自转产生昼夜交替

地球是个不发光也不透明的球体，因此，任何时候只能有一半面对着太阳，向着太阳的半球是白天，背着太阳的半球是黑夜。随着地球不停地自转，昼夜也就不断地交替。地球昼夜交替的周期为一日。正是由于地球昼夜交替的周期不长，使得地面白昼增温不至于

过分炎热，黑夜冷却也不至于过分寒冷，从而保证了地球上生命有机体的生存和发展。韦应物的

《咏夜》

明从何处去，暗从何处来。但觉年年老，半是此中催。

《咏晓》

军中始吹角，城上河初落。深沈犹隐帷，晃朗先分阁

表达出对昼夜交替的思考，显然已蕴含了诗人对人生有限而宇宙无穷哲理的感叹。

#### 四首咏物诗

韦应物曾写了一些对自然物体的咏物诗，从以下四首可以了解他的喜好和心境。

1、中国古代对玉的美的理解，与对人的道德品质的追求是融为一体的。玉的品质就是人的道德、人格。“宁为玉碎，不为瓦全”的崇高牺牲精神，即是以玉的纯洁高尚为喻，不愿做丑陋的小人。无论是道家、儒家、佛家，都认为神灵的玉能给予力量和智慧，并以达到平安的人生，历代王朝也都将玉器作为财宝收藏与玩赏。韦应物所写《咏玉》

乾坤有精物，至宝无文章。雕琢为世器，真性一朝伤。

也体现了这种对玉的理解境界。诗人谈的哲理是：天下最宝贵的宝物是朴实无华的，一旦追求华丽，便失去了本性，也就不是至宝了。做人也应该保持本性，不要随波逐流，一旦随波逐流，也就一钱不值了。



新疆和田玉

2、水晶是结晶特别完美的二氧化硅，经常是纯净透明，晶莹闪亮，很惹人喜爱，是我国历史悠久的珠宝品种之一。我国古代也称水晶为“水玉”、“水精”，以及“玉晶”、“千年冰”、“菩萨石”、“放光石”等多种名称。韦应物所写《咏水精》

映物随颜色，舍空无表里。侍来向明月，的皪愁成水。

反映了他对水晶的喜爱。

3、珊瑚是一种海生圆筒状腔肠动物，名叫“珊瑚虫”，在白色幼虫阶段便自动固定在前辈珊瑚的石灰质遗骨堆上。珊瑚的化学成分主要为  $\text{CaCO}_3$ ，以微晶方解石集合体形式存在，成分中还有一定数量的有机质，形态多呈树枝状，上面有纵条纹。每个单体珊瑚横断面，有同心圆状和放射状条纹，颜色常呈白色，也有少量蓝色和黑色。宝石级珊瑚为红色、粉红色、橙红色。红色是由于珊瑚在生长过程中，吸收海水内1%左右的氧化铁而形成的，黑色是由于含有有机质。珊瑚自古即被视为祥瑞幸福之物，代表高贵与权势，是幸福与永恒的象征，故倍受尊宠和喜爱，不仅王侯巨贾多将其作装饰用，许多西藏的喇嘛高僧亦多持珊瑚所制之念珠，而古代的王公大臣，上朝所穿戴的帽顶及朝珠亦多用珊瑚来做成。韦应物虽对珊瑚的生成了解并不多，但他在《咏珊瑚》

绛树无花叶，非石亦非琼。世人何处得，蓬莱石上生。

诗中也按自己的理解，对珊瑚作了形象描述和表示了向往。



珊瑚

4、琥珀是由千万年前植物所分泌出来的树脂，经过地壳变动而深埋地下，逐渐演化而成的一种天然化石，也是深受人们喜爱的一种装饰艺术品。品种有金珀、虫珀、石珀、花珀、水珀、蜡珀等，尤以含有完整昆虫或植物的琥珀为珍贵。韦应物的

《咏琥珀》

曾为老茯神，本是寒松液。蚊蚋落其中，千年犹可覿。

就特别赞赏了含有完整昆虫的琥珀珍品。



琥珀

#### 参考文献

- 1、王振东，野渡无人舟自横—漫话流体运动中物体的稳定性
- 2、王振东，飞湍瀑流争喧豗—漫话流体运动致声和声音的双重作用
- 3、王振东，长使英雄泪满襟—漫话润湿现象及其应用
- 4、4、王振东，风乍起、吹皱一池春水—漫话流体运动的不稳定性  
(以上均可见 <http://www.sciencenet.cn/u/zdwang>)
- 5、王振东、武际可，力学诗趣 [M]，天津：南开大学出版社，1998
- 6、陶敏、王友胜选注，韦应物诗选 [M]，北京：中华书局，2005
- 7、全唐诗 [M]，上海：上海古籍出版社,1986
- 8、陈尚君辑校，全唐诗补编 [M]，北京：中华书局，1982

(吴锤结 供稿)

## 长使英雄泪满襟

—漫话润湿现象及其应用

王 振 东

蜀相祠堂何处寻，锦官城外柏森森。  
映阶碧草自春色，隔叶黄鹂空好音。  
三顾频频天下计，两朝开济老臣心。

出师未捷身先死，长使英雄泪满襟。

这是杜甫（712~770）移居成都，筑草堂于浣花溪，找寻武侯祠堂拜谒后所写的七言律诗《蜀相》。他到祠堂后，一不观赏殿宇巍巍，二不瞻仰塑像凛凛，而注意到的是阶前的萋萋碧草，叶外黄鹂的数声啾啾。在这荒凉之境，想到了三顾茅庐的知人善任、始终不渝，两朝辅佐的鞠躬尽瘁、死而后已，使得诗人不禁老泪纵横，襟袖湿润。有诗评人指出：“长使英雄泪满襟”的英雄，当指包括老杜在内的千古仁人志士，为国为民的大智大勇者。这篇以“泪满襟”的润湿现象来抒发情感的七律，使天下后世，凡读到此诗者，无不为之感动。

唐宋诗词作者常以润湿现象来抒发别离和思念的感情，有的还引申到美丽景色使身心受到滋润和浸染，用以展示景色给人心灵以诗意般的感受，如：

王勃（约650~676）《送杜少府之任蜀川》诗

海内存知己，天涯若比邻。无为在歧路，儿女共沾巾。

杜甫《哀江头》诗

人生有情泪沾臆，江水江花岂终极。

孟浩然（689~740）《与诸子登岷山》诗

羊公碑尚在，读罢泪沾襟。

刘长卿（? ~约786）《饯别王十一南游》诗

望君烟水阔，挥手泪沾巾。

杜审言（约645~708）《和晋陵陆丞早春游望》诗

忽闻歌古调，归思欲沾巾。

陆游（1125~1210）《新津小宴之明日欲修觉寺以雨不果呈范舍人》诗

风雨长亮话别离，忍着清泪湿燕脂。

王维（? ~761）《山中》诗

荆溪白石出，天寒红叶稀。山路元无雨，空翠湿人衣。

张旭《山中留客》诗

**纵使清明无雨色，入云深处亦沾衣**

辛弃疾（1140～1207）《木兰花慢·席上送张仲固帅兴元》词

**追亡事，今不见，但山川满目泪沾衣。**

这里，湿、沾均是润湿之意。

另外，在唐诗中也有描述不润湿现象的，如

韦应物（约735～约792）《咏露珠》诗

**秋荷一滴露，清夜坠玄天；将来玉盘上，不定始知圆。**

这首五言绝句生动地描绘了秋夜由天空掉下的一个露滴，落到展开的碧绿的荷叶面上，成为晶莹透亮的水珠，滚来滚去，煞是好看。“不定始知圆”是说，由于看到露珠在荷叶面上滚来滚去，方知它是圆球形。其实，秋荷上的露珠也不一是从天空掉下来的，秋天的后半夜空气湿度大、温度低，在荷叶上凝结的露水，也可形成露珠。但由现代科学来看，韦应物这首诗正是描述了一滴露珠在荷叶面上不润湿的力学现象。

稍后，白居易（772～846）也有一首七绝《暮江吟》

**一道残阳铺水中，半江瑟瑟半江红。**

**可怜九月初三夜，露似真珠月似弓。**

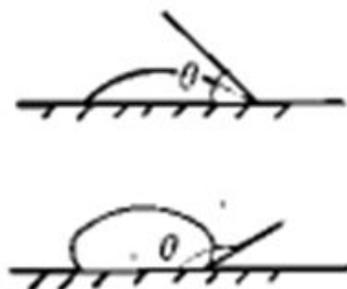
也写出了露珠在绿草上的不润湿现象，系诗人于822年赴任杭州刺史途中所写。他选取了在红日西沉的黄昏和一弯新月的夜晚两组景物，生动地描绘了所观察到的力学现象。前两句描绘了残阳中水面皱起的波动；接近地平线的“残阳”，几乎贴着地面照射过来，像是铺在江上；而暮江水缓缓流动，江面上细波粼粼，波纹受光多的部分，呈现一片红色；受光少的部分，呈现出如同青玉般的深碧色。后两句描绘了新月下，露珠在江边绿草上因不润湿而形成的奇特现象：九月初三夜十分可爱，当初月升起，凉露下降的时候，江边草地的绿草上因为不润湿而挂满了晶莹的露珠；在弓也似的一弯新月的清辉下，圆润的露珠闪烁着光泽，就像是镶嵌在上面的粒粒真珠（珍珠）一样。



露似真珠

### 润湿与不润湿的现象

液体对固体的润湿，是指液体与固体接触时，沿固体表面扩展的现象。将一滴液体，放在一均匀平滑的固体表面上，会产生两种情况：一种是液体完全展开覆盖固体表面；另一种是液滴与固体表面形成一定角度仍留在固体表面上。这个在固、液、气三相交界处，自固—液界面经过液体内部到气—液界面之间的夹角称为接触角，通常以 $\theta$ 表示。接触角的大小可以反映液体对固体表面的润湿情况。接触角越小，润湿得越好。习惯上将液体在固体表面上的接触角 $\theta=90^\circ$ 时定义为润湿与否的界线。 $\theta>90^\circ$ 时为不润湿， $\theta<90^\circ$ 则为润湿。水与洁净玻璃的 $\theta=0$ ，为完全润湿；水银与玻璃的 $\theta=138^\circ$ ，所以水银在玻璃上收缩成球形。杜甫、孟浩然、陆游、王勃、王维、辛弃疾等人的诗词涉及的是润湿，而韦应物、白居易的诗，则涉及的是不润湿。



接触角示意图

古人对润湿的作用早有认识。这可以追溯到汉代淮南王刘安（公元前 179～前 122）等撰写的《淮南子》。它所表述的道家自然天道观中就有“山云蒸，柱础润”之说。后来宋代苏东坡之父苏洵（1009～1066）在《辨奸论》中说“月晕而风，础润而雨”，已明确将础石由于润湿出现的潮湿，作为将要下雨的征兆。

在自然界、工程技术和日常生活中，液体对固体的润湿和不润湿现象都有重要的意义和作用。彩色感光材料和录音、录像磁带在生产过程中，都要将配制好的感光材料涂液或磁浆，又快又均匀地涂布到固体薄片基上，然后再干燥、裁切、整理包装成产品。能不能又快又均匀地涂上去，就与所涂液体能否在固体薄片基（现通常是采用涤纶薄膜片基）上润湿，并能迅速铺展开来密切相关。现在比较讲究的印刷纸张表面要加上一层薄薄的涂料，其涂布过程也要考虑涂液对纸基需要有好的润湿性能。在印刷过程中，要又快又好地印出多彩的图案来，各种油墨对纸张也要有好的润湿性能。即使在日常生活中，墙壁的刷浆、家具的刷漆，均都有类似的需要润湿性能好的问题。

生活中有时也希望应用不润湿的现象。几乎所有的防水用品，都希望水对其不润湿。例如风雨衣、雨伞的面布，就希望雨水打到上面后完全不润湿，形成水珠落下。



叶上的水珠



花瓣上的水珠



水珠在毛毛虫身上的不润湿



蜻蜓身上的水珠

据报道，法国有人看到郁金香花瓣的表面粗糙不平，上面有许多仿佛人汗毛形状的物质，当水滴到郁金香花瓣上，因不润湿而保持圆珠状，并自己滑走；从而试图把这一原理嫁接到汽车的挡风玻璃上，将玻璃表面处理成郁金香花瓣表面那样，使水不润湿。当雨水落在这种经过改造的挡风玻璃上，会保持圆珠状，当汽车在行驶时，由于风速和重力的原因，雨滴会自动滑走。如果这一技术成功，汽车的雨刷将成为摆设。其实从一千多年前韦应物和白居易的诗，我们也应可以得到启发，仿照荷叶面或小草表面来改造玻璃面，使雨水完全不润湿，也可以达到雨滴从汽车挡风玻璃上自动滑走的目的。



花枝条上水珠的不润湿



花朵上的水珠

若将一滴液体放到另一种与它不相混溶的液体表面上，则也有润湿与否（亦称能否铺展）的现象。可能发生以下情况：

- (1) 一种液体（例如油）在另一种液体（例如水）表面上不铺展，形成漂浮的油滴式“透镜”；
- (2) 一种液体在另一种液体表面上展开形成双重膜，此膜有相当的厚度，形成液1—液2、液1—空气两个界面；
- (3) 一种液体在另一种液体上展开，形成一单分子膜。



黏性指进示意图

这种液体与另一种和它不相溶的液体之间润湿与否的现象，与发展先进的石油采油技术密切相关。储存在地下石灰岩及其他多孔介质中的原油，经过喷出（称为一次采油）、抽油机抽出（称为二次采油，即平时所常见的“磕头机”抽油）之后，几乎还有一半的石油仍粘附在孔隙中，没有被采出。为迫使这些原油流出，就要在采油井附近再打另一口井，将水（或其他高分子液体）从这口井加压注入，迫使粘附在孔隙中的石油流向采油井再抽出（称为三次采油）。现代科学研究发现，将水加压注入高黏性液体中时，水是按照具有很多细小、且高度分枝的线段组成的珊瑚状分形结构前进的，称为黏性指进（viscous fingering）。黏性指进限制了三次采油的效率。因为当水的细指如果由于润湿性能不合适，而从注水井到采油井这段距离破裂时，就有可能从采油井采出的将是注入的水，而不是油，或者水多油少，实际上在油田经常发生这种情况。因此必须在研究黏性指进时，考虑润湿的因素，才能找到控制它们的方法，以发展先进有效的采油技术。

### 润湿过程与表面张力

润湿过程大体可分为沾湿、浸湿和铺展三类，每一类过程都有定量的公式。用它可判断这一过程能否自发（或自动）进行。

沾湿是指液体与固体接触，变液—气界面、固—气界面为固—液界面的过程。液体对固体的沾湿能力可用黏附功 $W_a$ 表示，

$$W_a = \gamma_{LG}(1 + \cos \theta) \quad (1)$$

式中  $\gamma_{LG}$  是液体的表面张力， $\theta$  是液体在固体表面上的接触角。(1) 式称为杨氏润湿方程。根据热力学，在等温等压的条件下， $W_a \geq 0$  的过程为天然过程的方向，这就是沾湿过程自发进行的条件。

浸湿是指固体浸入液体的过程，即变固—气界面为固—液界面的过程。液体表面在此过程中没有变化。浸湿的能力用浸湿功  $W_1$  表示

$$W_1 = \gamma_{LG} \cos \theta \quad (2)$$

若  $\theta \leq 90^\circ$ ，则浸湿过程可以自发进行。

铺展是一种液体在另一种液体表面上展开的过程。其能力可用铺展系数  $S_{ab}$  来判断

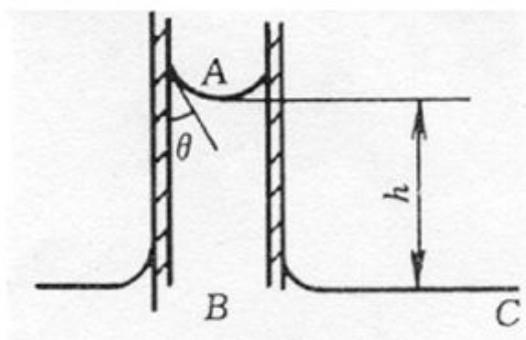
$$S_{ab} = \gamma_a - \gamma_b - \gamma_{ab} \quad (3)$$

式中， $\gamma_a$ 、 $\gamma_b$  分别是液体 1 和液体 2 的表面张力， $\gamma_{ab}$  是液体 1、2 间的界面张力。

若  $S_{ab} \geq 0$ ，则液体 1 能在液体 2 表面上自动展开。

式 (1) ~ (3) 均涉及到液体的表面张力，那么什么是表面张力，它与润湿现象有什么关系呢？

表面张力是指垂直地通过液体表面上任一单位孤元，并沿着与液面相切方向的收缩表面的力，以毫牛顿/米为单位，通常用  $\gamma$  表示。液体表面的基本特性是倾向于收缩，即总是尽可能取最小的表面积。一切容积相等的形状中，以球形的表面积为最小，因此小量水银和露珠会趋向球形，肥皂膜会自动收缩成滴。这就是韦应物、白居易诗中露珠成球形的原因。



毛细现象示意图

表面张力与润湿现象的联合作用，形成了毛细现象。毛细现象是指将内径很小的管子（毛细管）插入液体中，管内外液面产生高度差的现象。当液体与构成毛细管的固体材料润湿时，管中液面升高并呈凹状；当液体与毛细管材料不润湿时，管中液面下降并呈凸形。毛细现象在科学技术和日常生活中经常可以见到。含有许多毛细管的“上水石”，可作为盆景中的假山，它正是靠水因毛细作用上升的现象，使假山上的植物获得水分。植物所以能够通过根和茎将土壤中的水和养分吸收到自己机体中来，其重要原因也是凭借机体中的毛细管和毛细作用。土壤里有很多毛细管，地下的水分沿着这些毛细管上升到地面上来，如果要保存地下的水分，就要锄松地面的土壤“保墒”，以破坏土壤表层的毛细管，减少水分的蒸发。润滑油通过孔隙进入机器部件中去润滑机器，靠的也是毛细现象。大量多孔性的固体材料，如纸张、纺织品、粉笔、海绵、砖块等能够吸水，是因为水能润湿这些多孔性物质，从而产生毛细现象。“山云蒸，柱础润”，“础润而雨”，础石是多孔性材料，也正是因空气中所含大量水分，由毛细现象使础石潮湿，从而可以作为空气湿度大，将要下雨的预示。

既然表面张力和润湿与否密切相关，那么有没有办法通过加合适的化合物，使液体的表面张力改变，从而改变液体对固体的润湿性能呢？科学研究表明，确有这样的化合物能在很低浓度时，就可显著降低液体的表面张力和固—液界面的界面张力，以改善润湿性能，使液体更易润湿固体。也有这样的化合物，它能降低液—液界面的界面张力，使一种液体能在另一种与它不相混溶的液体表面上更快、更好地铺展。这样的化合物，通常称为表面

活性剂或润湿剂。我国感光材料工业就曾使用过合适的润湿剂，攻克了因润湿性能不好、涂布不够均匀，致使冲洗出的彩色电影胶片发花、发闪的难题。我们相信，如选择采用了合适的表面活性剂，将会提高三次采油的采油效率，也会制造出更多更好的工业品与日常生活用品来。

(吴锤结 供稿)

## 郡亭枕上看潮头

### —漫话潮汐及其开发利用

王振东

江南好，风景旧曾谙。

日出江花红胜火，春来江水绿如蓝。能不忆江南？

江南忆，最忆是杭州。

山寺月中寻桂子，郡亭枕上看潮头。何日更重游？

江南忆，其次忆吴宫。

吴酒一杯春竹叶，吴娃双舞醉芙蓉。早晚复相逢？

这篇“忆江南”，是诗人白居易（772—846年）抒发对江南忆恋之情的名作。早在青年时期，白居易就曾漫游江南，行旅苏杭；中年又曾先后于822年任杭州刺史，825年任苏州刺史。江南，特别是苏杭二州的秀丽风景，给他留下了美好的回忆。回洛阳后曾作多首诗词叙苏杭胜事，此词系开成三年（838年）他67岁时所作。

我们着重来看此词中段。偌大一个杭州，可忆的美景当然很多，而按此词牌结构，只能纳入两句，这就要选择最有代表性、感受最深的景物。月中桂子和浙江涌潮，便是白居易所选最有代表性、最美的回忆。钱塘江（又名浙江、之江、罗刹江）流至海门入东海，

钱塘江大潮汹涌澎湃，犹如直立的水墙，排山倒海而来，怒潮滚滚，势不可当；潮头如万马奔腾，山飞云走，撼人心目。所以诗人任杭州刺史时，躺在郡衙建造的亭子上，就能观赏那卷云拥雪的壮丽景色。“郡亭枕上看潮头”，其形体当然是静的，但其内心世界是否也是静的呢？

白居易另有一首七绝“观潮”，可以说明其观潮时的内心活动：

早潮才落晚潮来，一月周流六十回。

不独光阴朝复暮，杭州老去被潮催。

这里显然已蕴含着人生有限、而宇宙无穷的哲理，很值得人们深思。

苏轼（1037—1101年）在杭州任通判时，于宋神宗熙宁六年（1073年）写了五首钱塘看潮七绝“八月十五日看潮五绝”：

定知玉兔十分圆，已作霜风九月寒。

寄语重门休上钥，夜潮留向月中看。

万人鼓噪慑吴侬，犹似浮江老阿童。

欲识潮头高几许？越山浑在浪花中。

江边身世两悠悠，久与沧波共白头。

造物亦知人易老，故教江水向西流。

吴儿生长狎涛渊，重利轻生不自怜。

东海若知明主意，应教斥卤变桑田。

江神河伯两醯鸡，海若东来气似霓。

安得夫差水犀手，三千孩驾射潮低。

第一首只是做出看潮的打算，是一组诗的开头。第二首描述所看到潮的实景。第三至第五首，均是抒发看潮后兴起的感想、感慨、议论。我们着重来看第二首，其前两句“万人鼓噪慑吴侬，犹似浮江老阿童”连用了二个比喻，描绘潮来时的威势。怒潮掀天揭地呼啸而来，潮头奔涌，声响洪大，有如万人鼓噪，使弄潮和观潮的吴侬（吴人称我为侬），无不为之震慑。这里暗用了春秋时代吴越战争中的一个故事。鲁哀公十七年（公元前478年），越国军队在深夜中进攻吴军的中军，就在战鼓声中，万军呼喊前进，使吴军主力于震惊之余，一败涂地。诗人借用越军在此战役中迅猛攻坚的声威，非常形象地比喻奔啸的潮头。第二句又用了另一个威势壮猛比喻，说是怒潮之来，有如当年王阿童（阿童是西晋名将王浚的小名。唐代诗人刘禹锡《西塞山怀古》诗中曾写：“王浚楼船下益州，金陵王气黯然收”）统率长江上游的水军，浮江东下，楼船千里，一举攻古吴都建业（今江苏南京）。这两个句都是实景虚写，借用典故比喻，写出了潮势之大。第三四句，则是实景实写，夸饰描述潮头之高。先以“欲识潮头高几许？”故作设问，以引出“越山浑在浪花中”的回答：这潮头究竟有多高呢？越山竟好似浮在浪花中间了。越山近指吴山和凤凰山，远指龛山和赭山，龛山、赭山在萧山境内对峙，形成海门。现在看来，海门在苍茫浩瀚的潮水中，潮头似卷越山而去，白浪滔天，怒潮似箭。这时诗的境界，也仿佛图画一样展现在人们眼前了。



2006年9月的钱塘江潮

实际上，众多唐宋诗人墨客，还留下不少精彩的诗句，描述过钱塘江大潮的雄伟壮观。

如宋之问“灵隐寺”

楼观沧海日，门对浙江潮。

苏轼“催试官考较戏作”

八月十八潮，壮观天下无。

刘长卿“送陶十赴杭州掇篆”

浙中山色千万状，门外潮声朝暮时。

陈师道（1053—1102）“观潮二首”

一年壮观尽今朝，晚日沉浮急浪中。

李廓“忆钱塘”

一千里色中秋月，十万军声半夜潮。

张柬之“江潮”

罗刹江头八月潮，吞山挟海势雄豪。

刘禹锡（772—842年）“浪淘沙·八月涛声”

八月涛声吼地来，头高数丈触山回。

这些诗句都生动、集中地表现了雄奇壮阔、声势浩大、千姿百态的钱塘潮景观。

我国有18000多千米的海岸线，海域面积470多万平方千米，南部沿海平均潮差4—5米的地区比比皆是，以钱塘江口的潮差最大。夏季去北戴河旅游时，许多人去过山海关附近的孟姜女庙。在孟姜女庙堂的门口，有一幅不大容易念下来的对联：

海水朝朝朝朝朝朝朝落

浮云长长长长长长消

这正是关于描述潮汐与白云的流体运动现象的一幅对联，可以念为：

海水朝（cháo）、朝（zhāo）朝（zhāo）朝（cháo）、朝（zhāo）朝（cháo）朝（zhāo）落；

浮云长（zhǎng）、长（cháng）长（cháng）长（zhǎng）、长（cháng）长（zhǎng）长（cháng）消。

这里，朝（cháo）与潮通用。



(清) 袁枚：观潮图



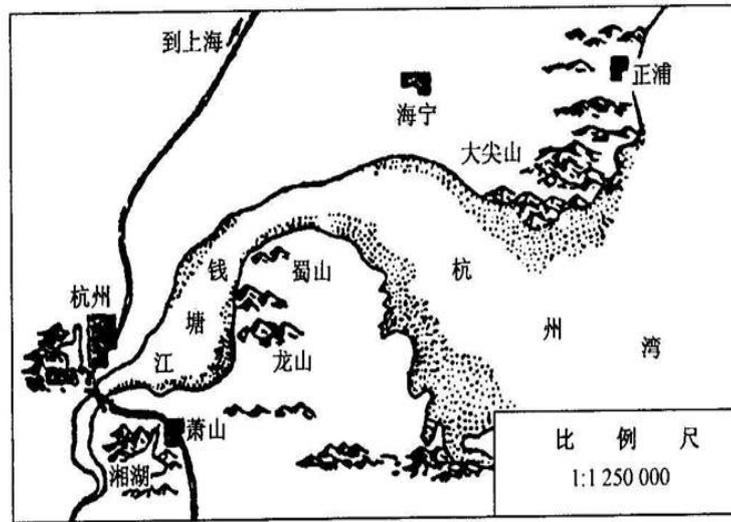
(南宋) 李嵩：月夜观潮图

## 潮汐及其产生原因

那么什么是海洋潮汐？为什么钱塘江的潮汐如此雄伟壮观呢？

从流体力学看，海洋潮汐是海水受引潮力作用，而产生的海洋水体的长周期波动现象，它在铅直方向表现为潮位升降，在水平方向表现为潮流涨落。古人将早晨海水上涨称为潮，黄昏上涨称为汐，故合称为潮汐，或称海潮（古代涛与潮通用）。月球、太阳或其他天体对地球上单位质量物体的引力，与对地心单位质量物体的引力之差称为引潮力。太阳因离地球远，其引潮力只有月球的46%。农历每月的朔（初一）和望（十五或十六），月球、太阳和地球的位置大致处于一条直线上。此时月球和太阳的引潮力的方向相同，所引起的潮汐相互增强，使潮差出现极大值。这种极大值每半个朔望月（14.7653天）出现一次，称为大潮。农历每月上弦（初八或初九）、下弦（廿二或廿三）时，月球和太阳的引潮力方向接近正交，互相削弱情况最显著，故潮差达极小值，称为小潮。

古人对潮汐的认识，可追溯到汉代王充（27—97年）在《论衡》中所说“涛之起也，随月盛衰，大小满损不齐同”，它科学地说明了潮汐对月球的依赖关系。宋代余靖（1000—1064年）指出潮汐是一种“彼竭此盈，往来不绝”的波动现象。西方到17世纪，才由牛顿（1643—1727年）根据其提出的万有引力定律，用引潮力说明潮汐的原因，并为大家所接受。之后，D.伯努利（1700—1782年）和P.S.拉普拉斯（1749—1827年）分别建立了潮汐的静力学和动力学基本理论。到19世纪60年代末，才形成潮汐分析和预报的方法，并得到应用。



杭州湾喇叭口形势图

发生在杭州湾钱塘江口的潮水暴涨现象，被称为钱塘江涌潮。我国沿海的潮波主要是由太平洋传入的，浙江沿岸、杭州湾一带正当其冲，加上杭州湾连接钱塘江口呈漏斗形状（见杭州湾喇叭口形势图），水域变浅变狭，单位体积海水的势能增大，致使潮差在海宁可高达 8.93 米。潮波在这里又与河水相遇，波面受到较大的阻力，使潮波波峰的前沿出现破碎现象；又遇水下沙坝，迫使涌潮分为“东湖”和“南湖”两支，继续向河口推进，并在大尖山和海宁之间发生潮波的折射、反射和交汇，有时能激起十余米高的水柱。破碎的的潮峰呈滚滚白浪，高度 1—2 米，并以 4—6 米/秒的速度传播。大潮带来的海水，一秒钟内常可达数万吨，所产生的力量也是惊人的。1953 年 8 月的一次大潮，竟将海宁镇海塔附近高出海面七八米的石塘上，一座 1500 多千克重的“镇海铁牛”，冲出十几米之外。因为每年农历八月十八日，恰逢临近秋分的大潮，又正值雨季，平均海面升高，若再遇强劲东风或东南风，则风助潮势，涌潮的景象更加壮观，诗人描述的吞山挟海、涛声吼地、雄奇壮阔、千姿百态的钱塘潮景观就出现了。所以现在每年农历八月十八日，已被海宁定为观潮节，它吸引着海内外游客前去观赏。

在流体力学中，把涌潮看作是逆水流传播的水跃。所谓水跃是指海水自由表面，从一个高度在很短的距离内跃升到较大的高度。可用弗劳德数描述涌潮是否出现。当弗劳德数略大于1时，出现弱涌潮波；当弗劳德数远大于1时，出现强涌潮波。对具体河来说，潮差大并有平缓、宽阔漏斗形状的河口是发生涌潮的基本条件，钱塘江正具备了这二个条件。世界上至少有15处以上的涌潮，如南美州的亚马逊河，涌潮可高达5米，流速约6米/秒；法国的塞纳河口，涌潮高达4—6米。

世界上最大潮差在加拿大的芬迪湾，为19.6米。我国沿海的平均潮差在1—4.5米之间，最大潮差就在钱塘江口，为8.93米。

### 潮汐的开发利用

潮汐的升降、涨落与人们的生活和生产活动密切相关。舰船的进、出港与航行，沿海地区的渔业、农业、盐业，港口建设，环境保护等，都必须考虑潮汐的变化规律。

海流、潮汐和波浪是海水运动的主要方式，利用潮汐发电是能源开发的一个重要方向。全世界潮汐能可开发的总容量约10—11亿千瓦，如能充分利用，年发电量可达12400亿度。我国海岸线长达1.8万多公里，岛屿岸线长1.4万多公里，且港湾交错，蕴藏着极其丰富的海洋潮汐能源。据1985年普查，我国的潮汐能可开发的总容量约2158万千瓦，年发电量可达619亿度。

利用海潮涨落形成的潮汐能发电的水电站，称为潮汐电站。潮汐电站一般在地形和地质优良的海湾入口处建堤坝、厂房和水闸，与海隔开形成水库，利用涨落潮时库内水位与海水之间的水位差，引至厂房内的水轮发电机组发电。

潮汐电站有许多优点：

- (1) 是可再生能源。潮汐周而复始，可经久不息地利用。
- (2) 虽有周期性间隙，但具有准确规律可预报，能有计划地纳入电网运行。
- (3) 是清洁能源。无废弃物的污染问题。
- (4) 没有淹没损失、移民等问题。
- (5) 一般离用电中心近，不必远距离送电。
- (6) 水库内可发展水产养殖、围垦和旅游。

在全球化时代的今天，资源和能源的效率将是市场经济持续成功发展的重要标志。由于潮汐电站有以上优点，世界上经济较发达的沿海国家，都很重视潮汐能的开发利用。

目前潮汐电站尚处于试验探索阶段，以法国起步最早，成效最大。法国在圣玛路 1966 年建成的“朗斯”潮汐电站，年发电量达 54400 万度。加拿大在芬迪湾 1983 年投入运行的“安纳”潮汐电站，年发电量 5000 万度。

我国从 20 世纪 60 年代起，在山东、江苏、浙江、福建、广东等省已修建 10 多座小型潮汐电站，为沿海农村、渔场提供电能。浙江省温岭的江夏潮汐电站，是世界已建成的较大双向潮汐电站之一，这里最大潮差 8.93 米，平均潮差 5.08 米，电站功率 3200 千瓦，1989 年发电量 620 万度。福建平潭幸福洋潮汐电站，最大潮差 7.16 米，平均潮差 4.54 米，年发电量达 315 万度。曾有人估计，著名的钱塘江大潮，如用来发电，其发电能力几乎等于三峡水电站的 50%。

我们有理由相信，在强调可持续性发展战略和科学发展观的今天，我国沿海潮汐能的

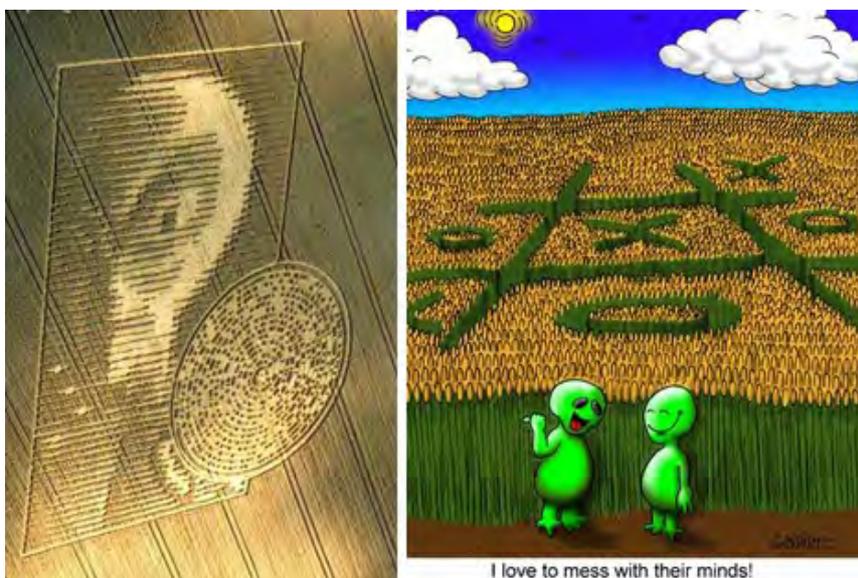
开发利用必将会受到重视，一定会使古代诗人笔下描述的潮汐，为我国现代化建设提供更多的电能。

(吴锤结 供稿)

## 麦田怪圈调查：恶作剧还是外星人杰作

新浪科技讯 北京时间6月29日消息 据国外媒体报道，麦田怪圈是指那些一夜之间出现在小麦、黑麦、大麦和类似作物田地里的奇特图案。这些图案错综复杂，既有几何形状和圆形，也有抽象概念的形状，通常是在麦秆长到离地不久的高度，然后倒向同一个方向时形成的。有些麦田怪圈可以解释清楚，有些则至今仍是一个谜。无法被证明是人类杰作的麦田怪圈通常表现出奇怪的特征，而这些特征是难以或不可能复制的。

### 归咎于外星人？



时至今日，麦田怪圈现象便与 UFO 和外星人事件联系在一起

随着时间的推移，人们开始注意到天空时有亮光出现，但他们无法解释这种现象。最终，在麦田怪圈的鼓噪中，撒旦被免除了“责任”，人们转而将这种奇怪的现象归咎于外星人及外星飞船。时至今日，麦田怪圈现象便与 UFO 和外星人事件联系在一起。1966年，在澳大利亚昆士兰州塔利，一个农民说他看到距地面30至40英尺的高处，有飞碟从一片沼泽地掠过。当飞碟掠过水面时，水面上的芦苇呈顺时针方向倒下。

关于麦田怪圈，很多人都看过有这样一段视频，宣称是麦田怪圈为 UFO 杰作的原始片段。摄像机抖动得很厉害，不过幸运的是，还是拍摄到飞碟在地头上空旋转的画面。目前，许多人认为，倘若麦田怪圈果真是外星人所为，那么这些奇特的图案形状其实是外星生命向地球人传送的一种信息——或是警告人类正在严重破坏生态环境，或是暗示未来地球家园的命运。

神秘现象遍及全球



80年代,麦田怪圈现象已遍及全球



有些甚至往空中俯瞰呈现三维效果

上世纪70年代,麦田怪圈还只是出现在英国境内,但到80年代,这种神秘现象已遍及全球各地,媒体对此进行了更多的报道。早期的麦田怪圈图案比较简单。然而,随着时间的推移,图案变得更加复杂并且呈对称性,有些甚至往空中俯瞰呈现三维效果。

人为恶作剧



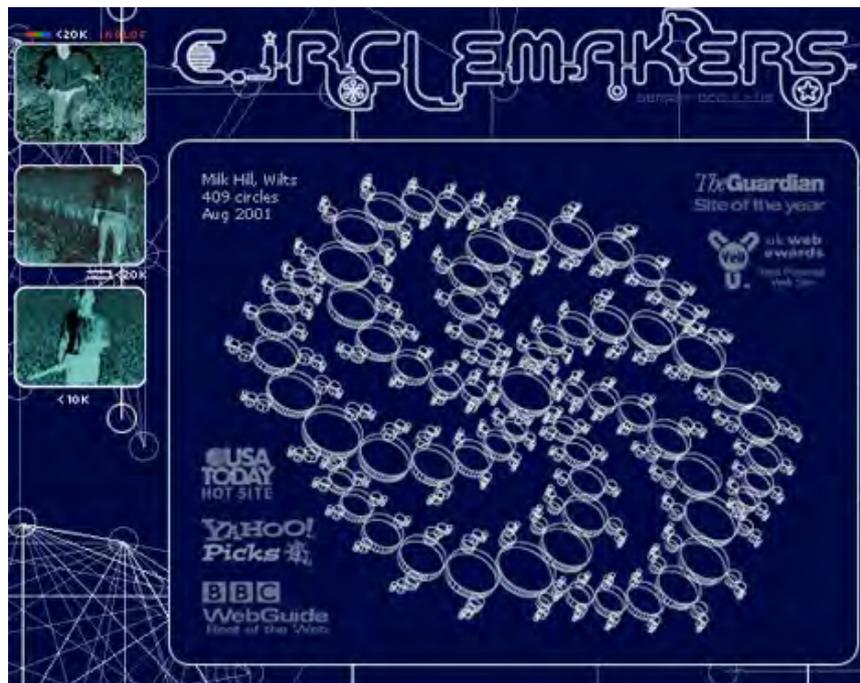
人为恶作剧



道格·鲍威尔和戴夫·乔利宣布，麦田怪圈是他们俩的作品



广告商也参入到麦田怪圈的鼓噪中



另一位叫做马特·莱德利(Matt Ridley)的“麦田怪圈制造者”详述记述了如何用简单的技术方法建造这一奇特的现象



经常能从天空中看到的的田地成了颇有价值的广告位

1991年，道格·鲍威尔和戴夫·乔利宣布，麦田怪圈是他们俩的作品，并称那只是1976

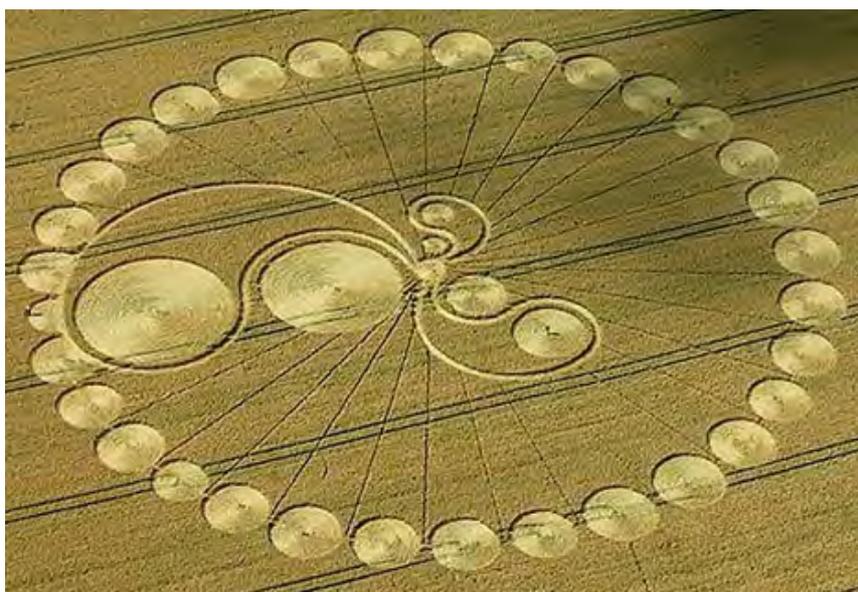
年两人喝醉以后想出来的鬼点子。他们还现场向人们演示了如何使用 4 英尺长的木板、绳子、帽子和铁丝打造麦田怪圈的全过程。约翰·伦德伯格(john lundberg)1995 年创建了“Circlemakers.org”组织，他的组织已证明“真正”的麦田怪圈其实是可以伪造的。

另一位叫做马特·莱德利(Matt Ridley)的“麦田怪圈制造者”详述记述了如何用简单的技术方法建造这一奇特的现象，甚至在所谓的专家面前也能蒙混过关。目前，在英国网站上经常可以看到某些号称“麦田怪圈制造者”的制造怪圈的方法，甚至英国还经常举行麦田怪圈制作大赛。广告商也参与到麦田怪圈的鼓噪中，如今，经常能从天空中看到的田地成了颇有价值的广告位，特定色彩的作物设计覆盖整个麦田。

### 部分怪圈人力难为



人力难为



麦田怪圈过于复杂



这排除了人类恶作剧的可能性



一些人仍认为它们是无法解释的神秘现象

尽管有人声称他们是麦田怪圈的制造者，并出示了大量证据，但一些人仍认为它们是无法解释的神秘现象，原因就在于麦田怪圈过于复杂，不可能是人类制造的。这排除了人类恶作剧的可能性。

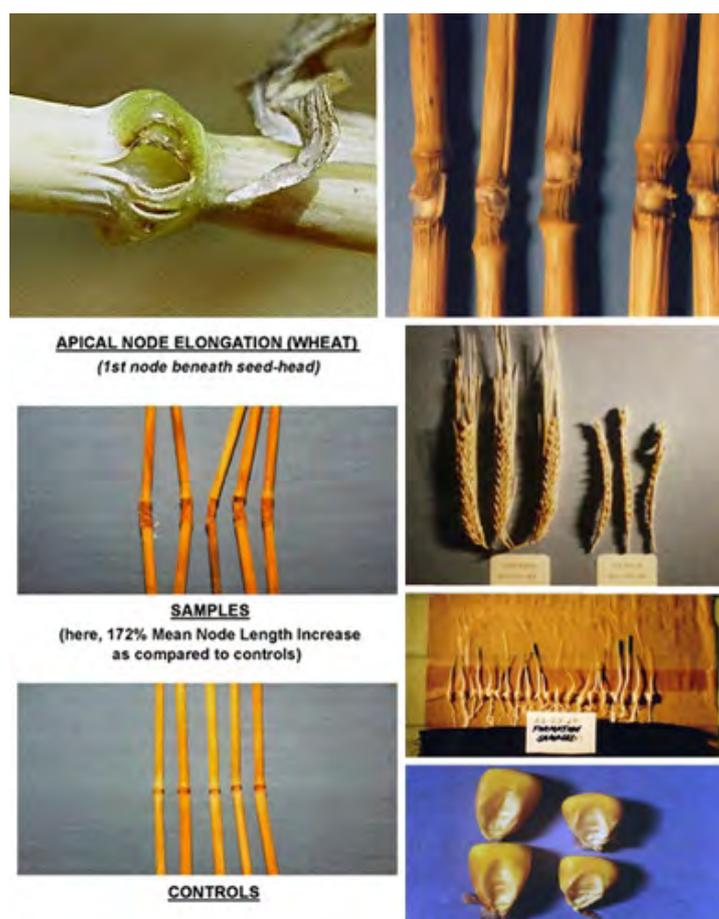
### 第一个麦田怪圈



第一个麦田怪圈

有关麦田怪圈现象的记录最早可以追溯到17世纪。当时人们在木刻画上记录了神秘怪圈是如何形成的：魔鬼晚上用大镰刀割麦子，形成了图案怪异的怪圈。与木刻画一同出现的小册子解释说，一个农民因割草机收费太高而火冒三丈，说他宁愿自己就是“魔鬼”，这样，一夜之间就能将庄稼处理完。有传言称，那天晚上麦田发出亮光，像被点着了似的。第二天一早，拜撒旦所赐，麦田怪圈现身人间。

### 麦田怪圈调查



### 麦田怪圈调查

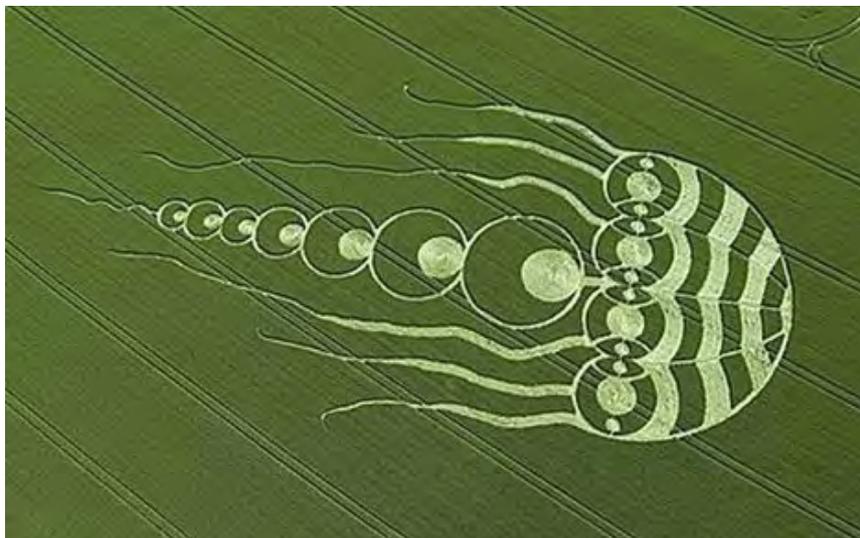
2002年，美国《探索频道》委托麻省理工学院5名航空航天专业的大学生研究如何制作麦田怪圈。担任这个团队顾问的麦田怪圈研究员南希·塔尔博特(Nancy Talbott)称，有三个特征可以将“真正”的麦田怪圈同人工伪造的麦田怪圈区分开来。

据塔尔博特介绍，这三个特征分别是，植物根茎顶端多出一块；植物茎秆出现空洞；土壤中出现直径10至50微米的磁性范围。麻省理工学院的团队未能制作出满足这三个条件的麦田怪圈。

### 最新亮相的麦田怪圈



最新亮相的麦田怪圈



水母状麦田怪圈，它是迄今为止发现最大、最不同寻常的麦田怪圈之一。今年，欧洲各国出现了许多新的麦田怪圈，其中，最为著名的就是现身英国牛津郡大麦地长约 600 英尺(约合 183 米)的水母状麦田怪圈，它是迄今为止发现最大、最不同寻常的麦田怪圈之一。这是否是来自另一个星系对我们地球安全的警告，或是某些人提醒我们应当珍惜地球资源的暗示？

(吴锤结 供稿)

## 招生招聘

### “航空科学与技术国家实验室（筹）”杰出人才招聘计划

航空科学与技术国家实验室（筹）是2006年12月经国家科技部批准，依托北京航空航天大学建设的具有相对独立运行机制的科研实体，实行理事会指导下的主任负责制、与国际接轨的学术管理制度、以竞争和流动为核心的人事管理制度和科学合理的分配激励制度，该实验室所有人员实行岗位聘任制和任期目标责任制。

本着“公开、平等、竞争、择优”的原则，现向海内外公开招聘航空科学与技术国家实验室首席科学家10~15名，并实施实验室“百名高级人才引进行动计划”。

#### 一、首席科学家（招聘人数10~15名）

##### 1、主要相关研究领域和方向

- 1) 空气动力学
- 2) 航空推进理论与技术
- 3) 飞行器综合设计技术
- 4) 航空制造理论与技术
- 5) 航空材料与结构
- 6) 飞行器控制与导航技术
- 7) 航空电子与通信技术
- 8) 飞行器安全与可靠性技术
- 9) 先进网络化空管技术

10) 深空探测技术

11) 其它相关的航空科学技术

2、招聘条件:

1) 国际著名教授和国际同行公认的知名学者, 学术造诣深厚, 取得过学术界公认的研究成果, 在本研究领域的国际一流学术刊物发表过较多有重要影响的学术论文或取得重大工程技术创新成果, 所从事的研究领域符合航空科学与技术的学科发展方向。

2) 掌握本学科的科技发展趋势和国家重大需求, 具有带领本学科开展创造性研究的能力, 并能完成创造性的发展和科技突破, 学术民主, 具有团结协作精神。

3) 中外籍院士、“973”首席科学家、国内外重大研究计划主持人或国际知名大学和科研机构的专家, 同等条件下优先考虑。

4) 科研组织和协调能力强, 并具有带领国际团队完成研究、发明和创新的能力; 能够吸引国内外高水平专家或团队, 善于发现和培养创新的思想萌芽和优秀的年轻人才。

5) 可以申请全职或兼职工作: 其中全职首席科学家应能争取国家重大科研计划; 兼职首席科学家能够每年在实验室工作3个月(含)以上, 并争取国家重大科研项目。

3、相关待遇

全职首席科学家

1) 提供具有竞争力的协议年薪;

2) 工作期间提供公寓式住房一套和安家费;

3) 协商有关其它有利于开展工作的条件。

兼职首席科学家

1) 根据任务目标提供具有竞争力的协议薪酬;

2) 工作期间提供公寓式住房一套。

### 二、百名高级人才引进行动计划

航空科学与技术国家实验室真诚欢迎在上述相关研究方向的优秀科技人才加盟，学校为此专门制定航空科学与技术国家实验室百名高级人才引进行动计划，提供事业发展的平台，有竞争力的协议年薪和必要的生活条件，希望能和优秀科技人才一起，把握机会，共创辉煌。

### 三、联络方式

联系单位：航空科学与技术国家实验室管理委员会

联系人：李军锋、赵罡 电话、传真：86-10-82338994

Email: [na1\\_hr@buaa.edu.cn](mailto:na1_hr@buaa.edu.cn) 邮编：100191

详情请登录 <http://rsc.buaa.edu.cn/> 或 <http://na1.buaa.edu.cn/> 。