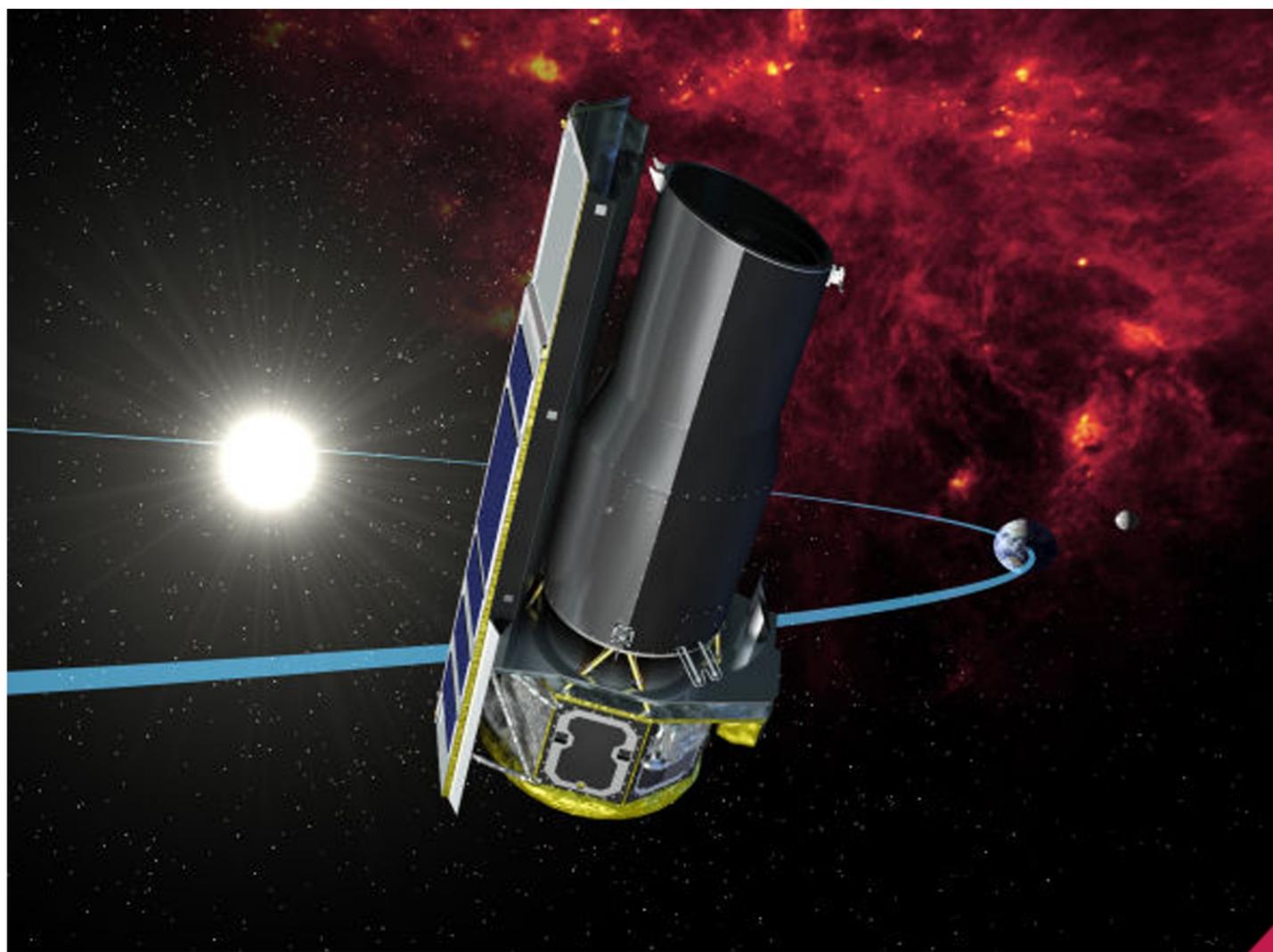


Space Travel

凌云飞天

航空航天专业信息网络多媒体免费电子杂志

2011年第16期 总第69期



大连理工大学航空航天学院主办

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

2011年8月15日

《凌云飞天》Space Travel 版权页

2011年8月 总第六十九期

主办：大连理工大学航空航天学院

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

编辑与供稿人员：吴锤结、张杨

订阅、投稿信箱：cjwudut@dlut.edu.cn

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

目录

目录	1
航空新闻	3
中国航空发动机弱在哪儿	3
国产大飞机集成数字化环境平台建成	8
媒体称中国航母舰载机歼 15 拥多项国产杀手锏	9
中国航母用钢跃进 外媒猜测在建航母不止一艘	11
我国航母平台完成首次海试返回码头	21
东方物探无人机航测遥感系统完成测试	23
英工程师首次“打印”出飞机 时速约 160 公里	24
英研制昆虫微型飞行器 20 年内可广泛部署	25
日发明世界首架球形无人侦察机 外形酷似“死星”	27
航天新闻	29
“神九”有望有人对接“天宫一号”	29
我国成功发射巴基斯坦通信卫星 1R	30
美湖泊发现八年前哥伦比亚号航天飞机残骸	32
国际空间站或于 2020 年“死亡” 造新宇宙飞船美俄较劲	35
美国航天局成功发射“朱诺”木星探测器	39
美国超高速太空飞行器测试再度失败	40
欧洲航天局拟发射撞击器撞击小行星	41
欧洲阿丽亚娜火箭成功发射两颗通信卫星	43
蓝色星球	45
美研究显示大规模岩浆喷发或是生命大灭绝原因	45
新研究称地球可能曾有两个月亮	47
美宇航局公布逼近中国强台风“梅花”卫星照片	48
宇宙探索	50
“黎明”号拍灶神星首批特写照片 发现雪人造型陨石坑	50
科学家使用微粒碰撞重现宇宙大爆炸壮观景象	54
美科学家称首次发现火星或有流动水证据	56
“机遇”号火星探测器抵达新考察地点	56
欧洲红外望远镜新发现银河系 96 个暗弱星团	58
日本发现在同一轨道内俩彗星疑似“亲子”	59
八千光年外沙漏星云中心恒星即将结束生命	60
最先进地外文明搜寻设备艾伦天线阵重新启用	61

目录

太阳系外奇妙“黑炭行星”不爱反光 大小如木星.....	63
科学家在地球模拟木星大气层 欲揭其神秘面纱.....	64
科学家构建银河系中央黑洞模型.....	67
空天学堂	69
旋翼机.....	69
直升机发展史.....	73
科技新知	91
南方周末：揭秘中国海洋深潜历程.....	91
剑桥大学神经学教授：人脑发展到顶 未来或变蠢.....	95
英国男子配全套人造心脏 三年跳动两亿多次.....	97
私人深海潜水艇将探索世界最深海沟.....	99
新隐形材料能屏蔽可见光谱检测.....	100
日本研制出具备学习能力机器人.....	102
日本研究显示体型较小乌贼可产生较大精子.....	104
七嘴八舌	107
丘成桐：最好的人才需要最困难的邀请.....	107
陈佳洱：科研经费对人的支持不能是短期的.....	109
何祚庥院士专访：批评靠科学不能凭感情.....	111
四川大学校长谢和平：教育是有生命的.....	117
山大数论学派的特点：导师请学生吃饭.....	120
清华医学博士生笔记走红网络 网友求图催出书.....	124
八年制复习笔记，伤不起的学医人.....	126
归不归：海外博士面临归国生存考验.....	146
科学时报：“两弹一星”的创新之争.....	155
林群院士：让数学变得像魔术一样有趣.....	158
纪实人物	160
三识何泽慧：追忆伟大的科技人生.....	160
彭实戈：“院士”称号本身并不推动你的学术发展.....	173
专访：谢晓亮的科学人生.....	181

航空新闻

中国航空发动机弱在哪儿

程礼



2010年11月16日，珠海航展上展出的太行发动机。CFP供图

航空发动机技术被誉为现代工业“皇冠上的明珠”，是一个国家科技、工业、经济和国防实力的重要标志。

指导美军21世纪联合作战的纲领性文件《2020年联合设想》中，提到构成美国未来战略基础的九大优势技术，其中航空发动机排在第二位，位于核技术之前。

目前，世界多国争相发展第五代战机，在第五代战机的“4S”标准中，“超音速巡航”和“超机动性”都主要是由航空发动机的性能决定的。另外在“隐身能力”方面，发动机进气道的雷达反射量约占飞机雷达总反射量的1/4，飞机的红外特性更是与航空发动机密切相关。

中国的航空工业经过60年的发展，取得了举世瞩目的巨大成就。然而，与世界航空强国相比，航空发动机领域仍是我们的“软肋”。

我国在航空发动机领域的落后是多种复杂原因造成的。

判断高性能军用航空发动机的主要指标

谈到航空发动机，我们必须弄清楚什么是高性能的航空发动机。评判航空发动机的优劣有很多指标，从不同角度，最常用的有推力、推重比、发动机效率和燃油消耗率，还有加速性能、工作稳定性、环境适应性、隐身性、寿命，还可以加上发动机噪声、污染、维修性、保障性以及几何尺寸、重量和价格等。

但笔者认为，对于军用航空发动机而言，推重比、可靠性、工作稳定性和燃油消耗率是

最重要的4个指标。

所谓推重比就是发动机的推力与自身重量之比，这是军用航空发动机最重要的性能指标，因为它直接影响到飞机的最大飞行速度、升限、任务载荷和机动性。高推重比是航空发动机研制不懈追求的目标，是最常见、最重要的指标。

第五代战斗机发动机的推重比超过了10，使飞机具备了超音速巡航能力和超机动能力。目前公认推重比为10一级的航空发动机有：欧洲合研罗罗公司的EJ200中推涡扇发动机、法国M88系列中推涡扇发动机、俄罗斯AL-41F大推力涡扇发动机以及美国的F119和F120系列发动机。但是推重比实际能达到10的发动机只有美国的F119和F120系列。

高可靠性是决定航空发动机成败的关键指标。所谓可靠性其实就是装备在规定的寿命期内尽可能少出故障的品质。如果地面、水面装备的动力装置出现故障，可以降低速度返回基地或者停驶来排除故障。而航空发动机一旦在数千、上万米高空出现故障，轻则导致飞机无法完成任务，重则会造成机毁人亡的重大事故。

除了高速度以外，战斗机卓越的机动性同样是克敌制胜的法宝，而机动性与发动机的稳定性密切相关。通俗地讲，航空发动机的稳定性就是发动机在各种复杂外界条件下都能保证正常工作、不停车的能力。它主要受到发动机压气机的气动稳定性的影响，也与涡轮、喷管和燃油控制器等部件有关。飞机高度、速度的快速变化，以及令人眼花缭乱的机动，使得航空发动机的进气条件非常复杂，如果此时发生停车则后果不堪设想，因此，航空发动机良好的稳定性就显得异常重要。

所谓燃油消耗率就是航空发动机产生一公斤推力在一个小时内消耗燃油的重量。很容易理解民航公司会关心航空发动机燃油消耗率，实际上各国军队同样也关心燃油消耗率，因为低燃油消耗率直接关系到飞机的作战效能。

一般来说，飞机的空机重量和最大起飞重量是一定的，而两者的差值就是飞机可装载的任务载荷（装载的人员、武器弹药和货物等）和燃油的重量。显然，燃油消耗率低就意味着在同等情况下飞得更远，或者装载的任务载荷更多。

研制高性能航空发动机的四大难点

研制高性能的航空发动机本身就是一项难度极大的系统工程。这种难度首先体现在，高性能的航空发动机要求通过不断结构创新，才能达到先进的总体设计和高循环参数要求。

在推重比10一级的发动机中，美国的F119-PW-100是唯一采用3611（三级风扇+六级压气机+单级高压涡轮+单级低压涡轮）总体设计的涡轮风扇发动机，而欧洲EJ200和法国M88的压气机都比F119-PW-100多了一级。它们在压气机叶片级数多于F119的情况下，增压比和稳定裕度还低于F119的水平。

以航空发动机的尾喷管为例，几十年来尾喷管采用了大量先进的结构设计。已经从一种简单的热排气收缩管道，演变成在现代飞机设计中一种可变几何形状和可实现多种任务的非常复杂的部件。新的任务包括控制推力大小、实现反推力、实现矢量推力、抑制噪声和红外辐射等。为了达到这些目的，必须在喷管冷却、驱动和制造方面有所进展。

其次，研制航空发动机难在，超过极限的参数要求最终都要落实到发展尖端的材料、制

造工艺上。

能在高温、高压和高速条件下稳定工作是现代航空涡轮发动机对涡轮性能提出的最基本要求。为了保证制造涡轮的材料能够在高温燃气中可靠工作，涡轮通常都要采取复杂的冷却手段，比如气膜冷却、冲击冷却和对流冷却。这些冷却手段都是通过空心涡轮内部释放出来的冷空气实现的。需要铸造出空心的复杂气动外形的涡轮叶片成为挑战各国航空工业的大难题，这项技术被称为“工业王冠上的宝石”。

另外，现在单晶涡轮叶片在航空发动机领域逐渐普及使用。单晶叶片就是只有一个晶粒的铸造叶片，整个叶片在内部晶体结构上没有应力集中和容易断裂的薄弱点。现在航空强国在开发更高冷却水平的单晶叶片，预计冷却效果可达 400~500 摄氏度。高性能水平的叶片集先进的材料、先进的成型工艺、先进的冷却技术、先进的涂层于一体。

F119 采用的第三代单晶叶片和双性能涡轮盘赋予了 F119 发动机极高的循环参数水平，极高的循环参数赋予 F119 发动机在性能提升的前提下，单位耗油率却保持了较低的水平，为 F-22 战斗机能够超音速巡航作出了不可磨灭的贡献。

我国航空发动机研制的困难和性能差距主要体现在涡轮叶片以及涡轮盘材料和工艺两个方面。

第三，研制航空发动机还难在，航空发动机的制造是现代技术和传统技艺的集成。

装配是产品制造的最后环节，产品的装配质量在很大程度上决定了产品的最终质量。据统计：在汽车装配行业，一个新产品制造中由于安装产生的故障占到新产品失效总数的 40%~100%。我们很容易从进口品牌汽车原装进口与进口组装的价格差别中体会到这一点。

为了保证装配完成后达到规定的结构强度、空气动力性能等指标，航空发动机对装配的要求非常高，特别是转子结构的装配。由于航空发动机零部件型号规格相似、数目繁多、结构外形复杂，因此装配工艺非常繁复，加上发动机装配还主要采用手工方式，装配精度高低和装配质量稳定依赖于装配工人的操作经验和熟练程度。长期以来，我国对装配工作的重视程度不够，因此也吃了不少亏。

最后，研制航空发动机还难在航空发动机的技术本身不成熟，现在还是实验性技术。航空发动机的研制和发展是一项涉及空气动力学、工程热物理、机械、密封、电子、自动控制等多学科的综合性系统工程，航空发动机内部的气动、热力和结构材料特性是如此复杂，以至于到目前为止，仍然不能够从理论上给予详尽而准确的描述，只能依靠实际发动机试验。

多年实践表明，要研制出新的发动机，没有大量的试验作后盾是不可能实现的。据不完全统计，美、英、俄几种典型的第三代军用航空发动机的地面试验和飞行试验所用发动机台数少则 51 台、多则 114 台，发动机地面试验都要上万小时，最高达 16000 小时以上，飞行试验则需 5000 小时以上。2010 年年初，在经过 13000 多小时的性能测试之后，普·惠公司才向美国空军交付了第一台 F135-PW-100 型涡扇发动机，用于装备 F-35 常规起降型作战飞机。而我国由于设备、经费等原因，在试验方面的差距还很大。

先进飞机迫切需要高性能的国产航空发动机

1951 年 4 月 17 日，当时的政务院下发《关于航空工业建立的决定》，重工业部航空工

业局随之成立，新中国航空工业正式起步。60年来，中国航空发动机工业从无到有，由弱到强，在维护修理、测绘仿制、改进改型、预先研究、新机研制等方面取得了很大成绩。

2005年12月，我国自行研制并拥有自主知识产权的大推力、高推重比涡轮风扇发动机“太行”设计定型，标志着我国已经继美、英、俄、法之后，成为世界第五个具备自主研制航空发动机能力的国家，实现了航空发动机从第二代向第三代、从涡喷向涡扇的跨越，从中等推力向大推力的迈进。

但我们还必须清醒地看到与世界先进水平的差距，以及研发高性能国产航空发动机的紧迫性。目前我国军用发动机种类不全，民用发动机几乎是空白。在珠海航展上出尽风头的“枭龙”战机、L-15“猎鹰”高级教练机配装的都是进口涡轮风扇发动机。C919大型客机在2016年投入使用时，将配装CFM国际公司的涡轮风扇发动机，ARJ21支线客机配装的则是通用电气公司的涡轮风扇发动机。

还需要看到的是，那些技术领先者在丝毫没有放慢前进脚步的同时，又不断以环保等堂而皇之的理由在我们前面设置障碍。美国从上世纪50年代开始核心机预研计划，至今已经发展出七代核心机，而F119的核心机仅仅是其中的第四代，其航空动力工业的技术潜力由此可见一斑。但美国政府从未放松过对航空发动机技术的控制，不仅对我国保持封锁，甚至在某些核心技术上对其欧洲盟友也实行“禁运”。与此同时，发达国家还在人力资源方面实行看不见的封锁，不仅限制其他国家人员进入航空发动机核心研制领域，而且限制本国相关人才向国外转移，以此来保持产业实力。

不可否认，苏联/俄罗斯对我国航空发动机的设计、生产有过巨大的影响。但是当我们赶上来时，就渐渐发现能够学到的东西已经越来越少。一方面俄罗斯研究力量老化，另一方面其对我们的戒心也有所增加。俄罗斯第五代战机T-50正在加紧试飞，但目前发动机采用的还是第三代水平的117S涡扇发动机，计划使用的AL-41涡扇发动机的研制还面临很多困难。

回过头来看，我们身边还有两个不安分的邻居在拼命追赶。早在1986年，印度就制定了8年研制出“卡维利”加力式涡轮风扇发动机的宏伟计划。一旦“卡维利”研制成功，印度海军军舰就有了高效燃气轮机，严重超重的阿琼坦克也可能起死回生。但目前这项研制工作遇到了巨大困难，到2009年2月已经耗资4.5亿美元，不但推力没有达标，而且严重超重。目前，印度正在同法国斯奈可玛公司合作，期望最终将“卡维利”装在印度国产的多用途轻型战机上。

日本早就与美国合作生产F-15J飞机用的F110涡扇发动机以及金刚级驱逐舰用的燃气涡轮发动机，并参与世界一流水平的大型民用涡扇发动机的国际合作研制。但在关键技术方面，美国一直在牢牢地掐着日本的脖子。为了摆脱对美国发动机的依赖，从2010年开始，日本计划研制具有隐身功能的先进发动机。日本航空宇宙工业会社日前公布了该发动机的草图，日本希望制造一种至少能够与美国目前的航空发动机相匹敌的涡轮风扇发动机，尽管他们在此方面经验非常有限。

中国航空发动机研制较世界先进水平的差距在哪里

著名航空动力专家刘大响院士曾撰文认为中国航空发动机研制较世界先进水平主要存在

五点较大差距：1.基础研究薄弱，技术储备不足，试验设施不健全；2.国家经济相对落后，研制经费严重不足；3.对发动机的技术复杂性和研制规律认识不足；4.基本建设战线过长、摊子过大、力量过散、低水平重复；5.管理模式相对落后，缺乏科学民主的决策机制和稳定、权威的中长期发展规划。

笔者认为，除了以上差距外，还存在以下问题：1.在航空发动机的发展历程中，缺少像钱学森院士那样学贯中西的大师级人物。回顾“两弹一星”的研制历程，大师级领军人物所起的作用至关重要；2.虽然我国航空工业长期受俄罗斯的影响，但是并没有很好地领会他们的设计理念。他们在经济上并不富裕、研究人数相对较少的情况下，利用系统的观念把复杂问题简单化，将苏联各个生产或研发部门提供的性能并不算高的部件和材料，集成出主要性能突出、综合技术水平较高的航空发动机；3.我国历来重学术而轻技术，加上我国当前教育体制、模式的限制，使得航空发动机行业严重缺乏对机械产品悟性深刻的设计师和技术工人。航空发动机行业的一位厂长曾对笔者说：他发现一个儿童时代很少玩玩具的人很难成长为“心灵手巧”的技术工人。

加快航空发动机发展正在成为国家战略

进入新世纪，中国航空发动机领域既面临严峻的挑战，又有着良好的历史性发展机遇。首先，经过60年的建设，中国航空动力研究已具备一定的技术和物质基础，形成了较强的试验能力和制造加工能力，培养锻炼了一支忠于祖国的高素质科技队伍。

其次，我国经济总量已经位居世界第二，工业基础有了很大增强，使得航空动力行业能够得到更多的研发经费和基础技术支持。

最重要的是，加快航空动力发展，根治飞机“心脏病”，已经引起党中央、国务院领导的高度重视，航空动力已经列入国家高科技重点工程。相关专家学者还在不断呼吁将航空发动机进一步列为国家重大专项。

我们高兴地看到，2009年1月，中航商用飞机发动机有限责任公司在上海成立，它是我国大型客机发动机项目的责任主体和总承制单位。

同年7月，中航工业振兴航空发动机委员会成立，并同时组建航空发动机研究院。明确提出了要完善我国航空发动机自主研发体系，彻底实现从测绘仿制到自主设计生产的战略转变，从而形成具有自主知识产权的大、中、小、微航空发动机和燃气轮机产品系列。同时，建立健全航空发动机和燃气轮机研发、生产、营销和维修保障体系，优化航空发动机产业结构，完善军民结合的科研生产体制，打造面向市场、主业突出、竞争力强的航空发动机产业。

2010年，中航工业北京航空产业园发动机产业基地一期工程，开工投入建设。北京航空发动机产业基地规划投资近70亿元，一期建设用地750余亩，规划建筑面积约27万平方米。建成以后，北京航空发动机产业基地将具有世界一流水平的航空发动机及核心零部件研发和制造能力，将成为我国军用、民用航空发动机核心产业基地。

不久前，中航工业总经理林左鸣被问及中国航空工业还有多久才能进入到世界第一方阵时，他说：“我不太赞同再等20年！只要按照现在的发展势头，5年就会有一个台阶。中航工业确定用5年时间在‘十二五’期间打一个航空发动机的翻身仗。”

笔者也相信，中国国产航空发动机与世界先进水平“并驾齐驱”的日子指日可待！

（作者单位：空军工程大学）

（吴锤结 供稿）

国产大飞机集成数字化环境平台建成

在7月28日举行的中国航空航天信息化建设高峰论坛上，国产大飞机C919的研制情况成为人们关注的焦点。

记者获悉，C919目前已建成面向飞机全生命周期的集成数字化环境平台（简称IDEAL平台）。在该平台的支撑下，C919的零件和材料供应商、适航当局、设计单位及客户等各个环节都能统一到同一系统下，可实现协同研制、并行工程、异地工艺检查等功能。

由于目前国际大型客机制造业两巨头——空中客车（Airbus）和波音公司（Boeing）的首字母为A和B，C919以C打头，既为China（中国）的首字母，也表示对自身技术水平的实事求是。中国商用飞机有限责任公司（简称中国商飞）上海飞机设计研究院副院长叶伟坦承：“我们的水平能在若干年后达到C，就很不错了。”

据悉，中国商飞的目标是通过自主创新、集成创新和引进消化吸收再创新的方式，对大型客机研制的关键技术进行突破。

C919的发动机采用了波音等公司的发动机供应商——CFM国际公司的LEAP-X1C发动机。叶伟介绍，引进外来技术并不仅是中国独有，世界上一些大型飞机制造商的关键部件，也都是从其他厂家引进。他认为，飞机发动机彻底实现国产化还需要10年甚至更长时间。

近来发生的一些恶性交通事故也给叶伟等人敲响了警钟：“为了C919能天长地久，树立国人的信心，我们把安全问题放在了首位。不能保障安全，其他都免谈。”

据悉，C919从详细设计阶段开始即邀请国际适航认证机构介入，通过IDEAL平台监督项目进展，以确保将来不发生因设计缺陷引发的事故。叶伟透露，在设计阶段即引入第三方机构，是国产交通工具研制中很大的进步。

（吴锤结 供稿）

媒体称中国航母舰载机歼 15 拥多项国产杀手锏



正在试飞的歼-15

中国首艘航母选择搭配重型舰载机，凸显了大国海军的长远眼光。

本报记者/魏东旭

当**中国航母**成为西方媒体报道中的热门词汇后，与之配套的舰载机自然也就成为了外界关注的焦点。美国《航空周刊》、以色列《防务动态》等西方**军事**媒体则认为，师从于苏-33的歼-15舰载机已经成熟并有望在近年上舰服役。中国舰载机的“选型之争”由此升温。

中国航母需要空海兼顾

与捕风捉影的所谓“歼-18”型垂直起降战机相比，不断被媒体曝光的歼-15舰载机显然更为可信。据以色列《防务动态》杂志日前披露，歼-15舰载机在2009年就完成了首飞，并于去年5月份首次完成了陆基滑跃甲板起飞试验，最终将于2015年被部署在航母上。报道称，歼-15舰载机集成了其他中国造战斗机的优势技术装备。如果以“瓦良格”号（文中

称“施琅”号）航母为平台，其最大作战半径可达 800 公里，虽与美国航母舰载机 1000 公里的作战半径相比还有一定差距，但已经相当不俗。

此外，歼-15 还拥有很多国产杀手锏。《防务动态》的报道称，该机不仅能挂载“霹雳”-8 型和“霹雳”-13 型空对空导弹，还可装备射程超过 100 公里的“鹰击”-83K 空射反舰导弹。同时，中国有关方面正在为航母舰载机部队研发更为先进的武器装备。报道称，虽受搭载能力所限，歼-15 仍将以防空作战为首要任务，但也会兼顾攻击职能。

《航空周刊》也援引伦敦国际战略研究所军事航空航天资深研究员巴里的话称，“歼-15 的模型携带有 1 枚反舰导弹，这表明其初始设计就包括反舰职能，与之相比，俄罗斯的苏-33 舰载机则为制空设计。”可见，兼具制空和制海能力的歼-15 才是中国航母的最佳选择。

“长腿”舰载机起点更高

目前，航母舰载机主要有常规型号和垂直/短距起降型号两大类。美国、法国的大中型航母从始至终都装备采用常规起降模式的先进舰载机。在伊拉克战争、阿富汗战争以及正在进行的对利比亚军事打击行动中，美法舰载机的优势显露无遗。与之相比，前苏联海军的“基辅”级航母和英国海军的“无敌”级航母受设计和吨位所限，只能搭载垂直/短距起降舰载机，不仅航母编队的海上控制范围大打折扣，而且对地攻击能力也十分薄弱。正是认识到这种与生俱来的短板，俄罗斯（前苏联）与英国海军才先后淘汰了“雅克”系列和“鹞”式舰载机，开始装备采用常规起降模式的舰载机。

中国属于航母俱乐部的后起之秀，但首艘航母选择改装“瓦良格”号并为之搭配重型舰载机，这样的起点显然不低。有分析指出，研发歼-15 能最大程度地应用国产战机上积累的经验和技术，不仅有利于规避研发风险，还可以促成装备尽早形成战斗力。而从零开始研发垂直/短距起降舰载机不仅面临巨大风险，其先天短板还将制约中国航母编队的整体战斗力。就像《航空周刊》指出的那样，“作为一种重型舰载机，歼-15 将提升中国海军舰队的远海打击能力”，而垂直/短距起降舰载机显然做不到这一点。



沈飞机棚中的国产歼-15 新型舰载战斗机

(吴锤结 供稿)

中国航母用钢跃进 外媒猜测在建航母不止一艘



外媒认为中国海军将通过瓦良格舰掌握操作航母的技术，对日后国产航母的迅速成军起到关键作用。

7月27日，国防部新闻发言人耿雁生在例行的记者会上，首次承认中国目前正在利用一

艘废旧航母平台改造航母，主要是用于科研实验和训练。

南京大学国际关系研究院副教授石斌撰文称，自 2009 年以来我国与周边邻国海洋权益争端集中凸显，周边的许多国家和我国的摩擦与争执骤然升级，越南、菲律宾、马来西亚、文莱、印度尼西亚等国纷纷宣称对我国南沙拥有领土主权，制造争端。

不少民众认为，中国周边国土面积较小的国家在我国南海的行为肆无忌惮，也是因为我国没有一支以航母为首的海军舰队。但自从“瓦良格”号被普遍关注以来，我国政府极力避免刺激邻国，以免造成中国将施展“海上霸权”的错觉。

本报记者黎广发自大连

早在今年 7 月以前，有关中国的航母将在建党 90 周年之际试航的消息已经广为流传。

那天风和日丽，国内外媒体聚焦的海域也是风平浪静。然而中国拥有航母的事实，却在此后被广泛关注。

7 月 27 日，国防部新闻发言人耿雁生在例行的记者会上，首次承认中国目前正在利用一艘废旧航母平台改造航母，主要是用于科研实验和训练。

因此又有不少人猜测航母将在建军节试航。8 月 1 日，尽管航母周边锣鼓喧天，但它依然静静地停靠在大连港。

拥有航母，是中国人数十年的梦想。梦想成真的这一天，终于快来了。



8 月 1 日瓦良格号舰上情况

“神秘”航母初露真容

7 月 31 日，周日傍晚，大连宜家，2 楼负责纺织类商品的员工正在有些不耐烦地打电话，他需要尽快消除火灾警报。

这个时候，大部分人都在这个区域打量着各种商品，但在东北区域靠近露天的消防通道门边，聚集着一群看上去与消费者格格不入的人，他们看着消防玻璃门上贴着磨砂胶纸的一

个小洞，透过这里能看到香炉礁港口附近停着的一艘航母。

由于他们希望看得更近一点，于是不小心挤压到了门把手上的消防报警按钮。但没有人理会这个声音。

然而实际上，这并不是“瞻仰”航母的最佳位置。

军事迷们通常都守候在航母南海岸的蔚蓝公寓，这栋楼有 24 层，很容易就能看清楚航母上那些工人的一举一动。

尽管如此，蔚蓝公寓里的居民在谈及这艘每天都能目睹的航母时，仍然显得小心翼翼。一位住户向时代周报记者回忆：“有人因为说了航母的事，就被带走了。”

对此，时代周报记者联系了负责航母改造的相关负责人，该人士表示：“因为上层领导有明确的规定，有关这一项目的任何事都不能说。”不过这一人士向时代周报记者补充道：“虽然我们有规定在身，但是我们并没有说禁止媒体对其进行报道，你们可以猜测，我们不会追究责任。”



据宋晓军介绍，中国早在上世纪 60 年代便成功自行研制了核潜艇。而核潜艇所使用的钢材远比建造航母所用的钢材高级。资料图：中国海军 092 夏级核潜艇

对于官方的闭口不谈，解放军退役少将、现任中国政策研究会国家安全政策委员会副秘书长的彭光谦曾做过解答，理由是害怕被国际社会误会。

在谈及航母时，彭光谦曾说：中国有 1.8 万多公里海岸线，300 多万平方公里的海洋国土，然而随着中国的发展，依靠现代化海军力量来保卫海洋权益的任务越来越重，因此中国有必要建造航母，但并不会在第一时间对外公布，他的疑虑是，张扬建造航母，会造成中国在炫耀武力的现象。

而另一方面的原因是，最近几个月南海局势出现异常，因此中国航母试航显得格外敏感。

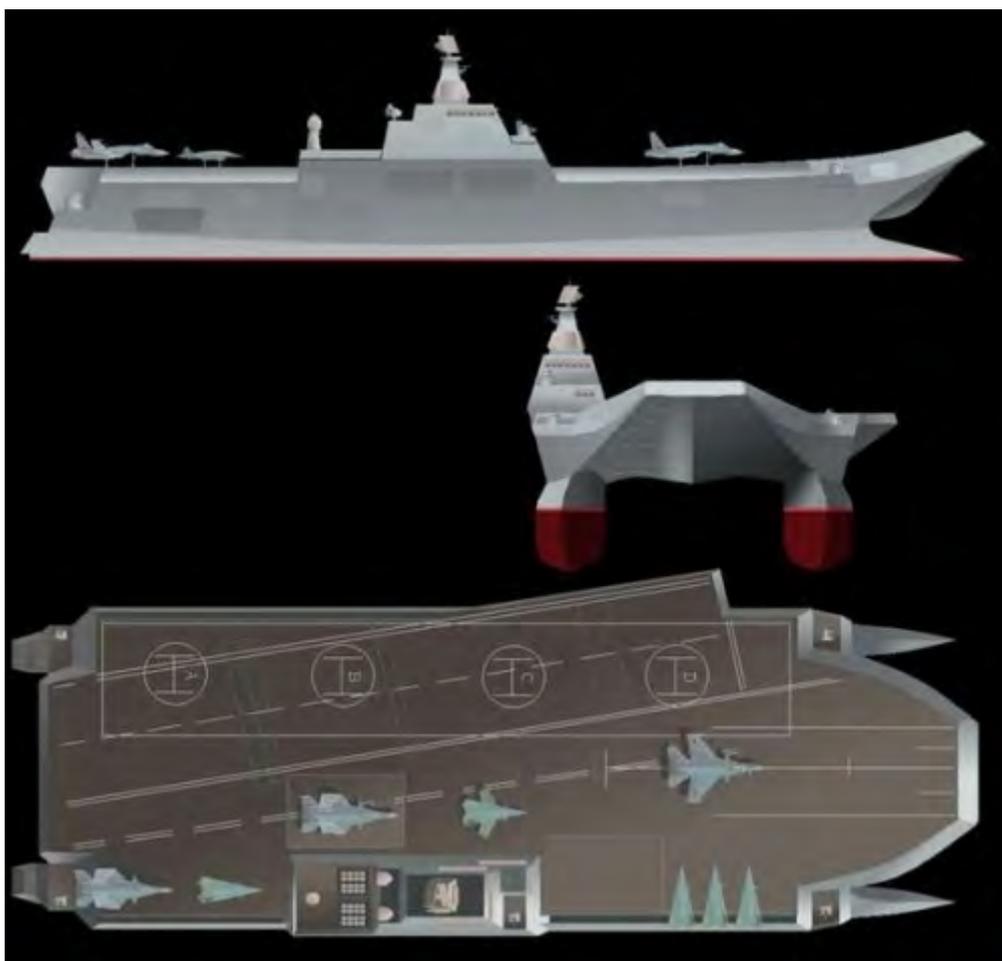
航母用钢跃进

实际上，这艘航母在此之前一直被民众称为“瓦良格”号。

“瓦良格”号是苏联在 1985 年动工兴建的第三代重型载机巡洋舰。中方于上世纪末将其从乌克兰购得。

在“瓦良格”号于 2002 年运抵大连时，仅是空壳一件，所有的动力装置、武器装备以及雷达等设备都已经被拆除完毕，甚至在船舱内部还有爆破拆除装备所遗留的损伤。

这对于从未制造过航母的中方是一项挑战。



图为外媒刊出的中国航母想象图

据海军军事专家李杰介绍，航母的系统设计需要有高新技术、新材料和新工艺，与一般的舰船工艺完全不同。而据另一位不愿具名的军事专家补充，修建航母的平台建设并不是难点，但航母的钢板和焊接技术目前是我国急需解决的课题。

据其介绍，航母的外壳钢板需要在水里承受巨大的压力，而甲板的钢材又需要由大面积、高强度的钢板焊接而成，而我国目前还没有能力生产甲板上拦阻索需要的钢材。因此在航母的建设方面，材料问题显得尤为突出。

根据全球最大的中文军事网站铁血网上的一篇文章回忆，“瓦良格”在运抵大连后，并

未即刻动工，一直存放了三四年，原因是我国没有修复航母所用的钢材。文中透露，大连公安局的一位副处长在2003年举行APEC（环太平洋经济合作会议）期间表示，“瓦良格”号刚拖回来的时候就想修，但大连造船厂和海军对“瓦良格”号进行检查后发现，苏联的造船水平比国内高很多。

据这名副处表示，“瓦良格”使用的是苏联军舰特殊钢，在运抵中国之前已经十余年没有进行过防锈处理，但在国内检查后发现，瓦良格的钢可以自然抵御海水腐蚀；此外，为了防止磁性水雷或者磁力探测到军舰，一般重要的军舰都是无磁的，即使由于自然界本身所带有的磁场，致使军舰在航行数年后必须进行逆向消磁，但“瓦良格”在中国进行“体检”时，磁力依然为零。

对此，著名军事专家、海军少将张召忠并未否认这一情况，他曾表示：“我们想造航母，于是拿出4000多万美元给造船厂，修路、建船坞、盖工房，只是等这些基础设施都搞完了，才发现我们没有造航母用的钢。”

郑明补充道：“我们反击侵略，保卫领土领海主权，维护我国的海洋权益，必须要拥有航母。这就像我们拥有核武器一样，同样是为了不战而屈人之兵。”

温阳东对本文亦有贡献

幕后故事：多舛“瓦良格”

某些网站对“瓦良格”号的注释中，可以看到俄语名为“В а р я г”的航空母舰的图示旁有一张小图，这张小图由三幅国旗组成，分别为：苏联、乌克兰和中国。而这三个国家，也恰恰标注出了“瓦良格”号航空母舰的波折航线图。

上世纪80年代末，美苏争霸进入第三阶段，为了对抗配备有蒸汽弹射器的航空母舰，苏联意图建造一艘9万吨级的核动力航空母舰。由于资金短缺，苏联被迫降低标准，最终只达到65000吨的规模。

1988年，“瓦良格”号带着滑跳式甲板下水，随后立刻面临着苏联解体的窘境。这艘建造率仅达到68%的航母被安置在了乌克兰的黑海造船厂内。虽然乌克兰前总统克拉夫丘克在1991年竞选总统时宣称“乌克兰需要‘瓦良格’号”，但由于乌克兰自身经济的停滞不前，加上与俄罗斯商榷达不成一致，“瓦良格”号航母只能停在舾装码头上任凭风吹日晒。

直至1997年，《珍氏杂志》报道了“瓦良格”号即将解体后，未建造完成的“瓦良格”号再度引起世人关注。在将舰上所有的机电设备拆除工程完成后，乌克兰公布希望以2000万美元的价钱，招揽这艘解体舰的新主。此时中国借由于香港注册的澳门创律旅游娱乐公司与乌方签订合同，购买其母舰，并宣称将作为澳门的海上赌场之用。

1999年7月，与“瓦良格”号已有数年感情的黑海船厂厂长马卡罗夫，泪流满面地看着澳门公司所雇用的拖船拖着“瓦良格”号，开始了海上之旅。不料当“瓦良格”号准备通过土耳其控制的博斯普鲁斯海峡时，土耳其政府以“船体过大、影响博斯普鲁斯海峡其他船只正常航行”为由，多次拒绝了“瓦良格”号继续前行的意愿，创律公司只能每天向拖船公司支付8500美元，并每个月向乌克兰港口当局缴付1.7万美元的停泊费。

经多次外交协商后，中乌双方于2001年达成放行协议。然而原定10月25日的通航当

天，土耳其海峡风浪突起，拖带“瓦良格”号的拖船缆绳也因风浪太大而断裂。

当年11月1日，土耳其当局从凌晨起暂时关闭了世界上最繁忙的水道之一的海峡，“瓦良格”号航空母舰船体通过。随后，在航行过程中又多次出现拖缆断裂，导致人员伤亡的事故。

在经历了4个月的航行后，于2002年3月3日抵达大连港。整个航程达1.52万海里，花费达500万美元。



外媒称瓦良格舰将搭载沈飞生产的歼-15舰载机。歼-15虽然继承了苏-27的机体，拥有较大载弹量，但滑跃起飞却要求其严格起飞重量，不能挂副油箱，导弹挂载数量也很少。

一位与由中央管理的中国船舶重工集团高层接触密切的人士，向时代周报记者证实了这一点，并称或许不用等到2020年。

而“瓦良格”号作为中国第一艘真正意义上的航母，也肩负着承上启下的重要作用。只是，外界仍对实际年龄接近30岁的“瓦良格”号颇有微词，除了动力系统过时外，也没有弹射起飞的装置。

但军事专家普遍认为，“瓦良格”号的主要任务还是以训练为主。包括飞行员训练、作战指挥控制系统调试、航母战斗群作战模式构建等使命。而对“瓦良格”号的改装过程，也将是对工程技术人员的训练。

这种发展模式实际上也是英美两国航母发展的起步模式。据资料记载，1912年底，英国海军部将老式“竞技神”号轻巡洋舰改建成一艘专门搭载海军飞机的母舰，改装完毕的“竞技神”号进行了大量飞行试验。1920年，美国海军大型运煤船“朱庇特”号驶入诺福克海军造船厂，进行了为期2年的改装，最终成为美国海军第一艘航空母舰“兰利”号。

这一做法，同样也极富中国军工的发展特色：引进一批—研究一批—成熟一批—制造一批。



“瓦良格”舰上可见类似美国“拉姆”的 FL-3000N 近距拦截导弹组合发射架。

但目前，我国仍处在这一链条中的第二阶段。据了解，为了能多、快、好、准地驾驭航母，我国已经在武汉以“瓦良格”号为雏形，修建了一座用于训练的水泥航母。

新华社主管的《瞭望东方周刊》在今年4月份的一篇调查中披露，湖北武汉的黄家湖畔，已经修建起了一座“水泥航母”。

日本《朝日新闻》曾指出，“水泥航母”从2008年开始建设，全长大约300米，与即将担当训练任务的“瓦良格”号航母属同一型号。

怒海争锋

8月2日，日本公布了2011年度的《防卫白皮书》，书中指出，“中国在东海、南海等海域的活动范围正在不断地扩大、日趋活跃。今后，中国海洋活动范围的扩大以及频繁的活动将成为常态化。”

而新版的白皮书中将2010年9月中日撞船事件发生后中国方面的对应方式作为开头，事实上，中日在海洋上面发生的摩擦并不止撞船事件，钓鱼岛的主权问题一直是摩擦的焦点。白皮书同样也因为称自己拥有韩国的独岛（日本称其为“竹岛”），因而也引发了日韩的外交冲突。

这仅仅是发生在我国领海中的一个问题。



瓦良格舰安装的国产三坐标对空搜索雷达

此前，南京大学国际关系研究院副教授石斌在一篇署名文章中写道，自 2009 年以来我国与周边邻国海洋权益争端集中凸显，周边的许多国家和我国的摩擦与争执骤然升级，越南、菲律宾、马来西亚、文莱、印度尼西亚等国纷纷宣称对我国南沙拥有领土主权，制造争端。

中国不少民众认为，中国周边国土面积较小的国家在我国南海的行为肆无忌惮，也是因为我国没有一支以航母为首的海军舰队。

但自从“瓦良格”号被普遍关注以来，我国政府极力因避免对“瓦良格”号的报道刺激邻国，造成中国将施展“海上霸权”的错觉。

无可避免的是，“瓦良格”号已经普遍引起了世界各国的关注，日本的《产经新闻》曾表示，日本对中国航母舰队的担心，主要集中在当前美国影响力日益削弱的背景下会让日美无法抗衡中国。因此，在航母试航以前，中国著名军事评论家彭光谦少将日前撰文说道，对于中国这样一个 GDP 总量位居世界第二、对全球经济增长贡献率达 50% 的大国来说，拥有航母有其现实的必要性和合法性，并不值得外界大惊小怪。



瓦良格舰安装的国产相控阵雷达

海军装备部前部长郑明也在日前接受《新世纪》记者的采访时强调，以前没有航母，“积极防御”其实是“有限防御”，“比如其他国家侵犯了我国在南海的权益，由于我们力量达不到，有时也就提出抗议留个备忘录说说而已。”

郑明补充道：“我们反击侵略，保卫领土领海主权，维护我国的海洋权益，必须要拥有航母。这就像我们拥有核武器一样，同样是为了不战而屈人之兵。”

温阳东对本文亦有贡献

幕后故事：多舛“瓦良格”

某些网站对“瓦良格”号的注释中，可以看到俄语名为“В а р я г”的航空母舰的图示旁有一张小图，这张小图由三幅国旗组成，分别为：苏联、乌克兰和中国。而这三个国家，也恰恰标注出了“瓦良格”号航空母舰的波折航线图。

上世纪80年代末，美苏争霸进入第三阶段，为了对抗配备有蒸汽弹射器的航空母舰，苏联意图建造一艘9万吨级的核动力航空母舰。由于资金短缺，苏联被迫降低标准，最终只达到65000吨的规模。

1988年，“瓦良格”号带着滑跳式甲板下水，随后立刻面临着苏联解体的窘境。这艘建造率仅达到68%的航母被安置在了乌克兰的黑海造船厂内。虽然乌克兰前总统克拉夫丘克在1991年竞选总统时宣称“乌克兰需要‘瓦良格’号”，但由于乌克兰自身经济的停滞不前，加上与俄罗斯商榷达不成一致，“瓦良格”号航母只能停在舾装码头上任凭风吹日晒。



“戴高乐”号航母不仅是法国海军第一艘核动力航空母舰，而且它也是唯一一艘不属于美国海军的核动力航空母舰。外媒认为，瓦良格舰服役后中国海军将晋身第二梯队，与英法俄比肩。

直至1997年，《珍氏杂志》报道了“瓦良格”号即将解体后，未建造完成的“瓦良格”号再度引起世人关注。在将舰上所有的机电设备拆除工程完成后，乌克兰公布希望以2000万美元的价钱，招揽这艘解体舰的新主。此时中国借由于香港注册的澳门创律旅游娱乐公司与乌方签订合同，购买其母舰，并宣称将作为澳门的海上赌场之用。

1999年7月，与“瓦良格”号已有数年感情的黑海船厂厂长马卡罗夫，泪流满面地看着澳门公司所雇用的拖船拖着“瓦良格”号，开始了海上之旅。不料当“瓦良格”号准备通过土耳其控制的博斯普鲁斯海峡时，土耳其政府以“船体过大、影响博斯普鲁斯海峡其他船只正常航行”为由，多次拒绝了“瓦良格”号继续前行的意愿，创律公司只能每天向拖船公司支付8500美元，并每个月向乌克兰港口当局缴付1.7万美元的停泊费。

经多次外交协商后，中乌双方于2001年达成放行协议。然而原定10月25日的通航当天，土耳其海峡风浪突起，拖带“瓦良格”号的拖船缆绳也因风浪太大而断裂。

当年11月1日，土耳其当局从凌晨起暂时关闭了世界上最繁忙的水道之一的海峡，“瓦良格”号航空母舰船体通过。随后，在航行过程中又多次出现拖缆断裂，导致人员伤亡的

事故。

在经历了4个月的航行后，于2002年3月3日抵达大连港。整个航程达1.52万海里，花费达500万美元。

(吴锤结 供稿)

我国航母平台完成首次海试返回码头



航母顺利驶回码头 摄/记者付丁



航母顺利停靠在码头内 摄/记者付丁

首航归来

经过4天的试航，中国首艘航母今天（8月14日）凯旋归来。上午10时45分，航母被拖船拖至大连造船厂以东约1.5公里处。10时54分，航母拉响三声汽笛，持续约20秒，随即造船厂内响起鞭炮声。记者看到，航母原来停靠地，一台吊车将一个大型条幅挂起来，上面写着“热烈欢迎首航试验凯旋归来”

今天上午 我国航母试航归来

10时30分巨舰显现身影在多艘拖船作业下于11时30分停靠在船厂码头内

经过4天的试航，中国首艘航母于今天上午凯旋，在拖船的牵引下回到大连造船厂的停泊处。

航母三声汽笛 宣告首航归来

今天上午10时30分许，大连造船厂以东约3公里的海面上，雾气中隐约出现了一艘巨舰的身影。

记者持长焦镜头反复辨认，能看到舰艏高高翘起的飞行甲板以及舰岛上高耸的雷达、天线，确认这是于8月10日出航海试的中国首艘航母，已经凯旋。

上午10时45分，航母已被拖至大连造船厂以东约1.5公里处，此时已能清晰地看到航母全貌。记者至少能看到其周围有7艘拖船在作业，舰艏1艘、左舷2艘、舰艉4艘。

舰艏、舰岛下方都站着海军人员，他们看上去十分轻松地在甲板上来回走着。舰舷一侧的武器系统，则蒙着布没有露出“真身”。

上午10时54分，航母拉响三声汽笛，持续约20秒。声音从海面向四周传播开去，就像是人宣告航母已经凯旋归来。

似乎是听到汽笛声的召唤，造船厂内马上响起了鞭炮声。航母原来停靠的龙门吊下，一台吊车正在将一个大型条幅挂起来，上面写着“热烈欢迎首航试验凯旋归来”。

上午11时30分 拖船将航母拖回码头边

上午11时15分许，航母被拖拽至原停泊处以南约500米处，4艘拖船在左舷处，1艘拖船在船尾(另2艘已经停止作业驶离这一区域)，一点点将航母挪至停泊处。

舰岛上方，可以看到悬挂着一串彩旗以及一面巨幅的国旗。港口内，又飘起三个大型气球，下方系着的飘带上写着“同志们辛苦了”、“发扬军工传统传承大船精神”、“重工重任强军强国”的字样。

上午11时30分许，航母已停靠在船厂内的码头边。

闻听航母凯旋的消息，军迷们也是兴奋异常。

就在记者所住公寓的29层平台上，数名军迷拿着高倍望远镜、举着相机在记录航母凯旋的

身影。

12时，已经停好的航母舰艏搭起了一座廊桥，舰上人员列队下船。（文/记者王贺健）

中国航母首次出海时间表

辽宁海事局网站8月9日15时21分发布的航行警告显示，8月10日零时至14日18时，大连港有船出海进行航海试验，其他航船禁止驶入黄海北部辽东湾特定海域。

新华社10日发布消息：根据改造工程进展情况，8月10日我航母平台进行出海航行试验。按照试验计划，首次出海试验时间不会太长，返回后将继续在船厂进行改装和测试工作。

大连海事局10日晚发出通告，13日零时至24时，在渤海西北部17海里为半径范围内实行禁航及无线电管制，任何船只在上述时间内不得进入该海域。有分析推测，中国航母当天可能在渤海西北进行舰载机着舰、离舰试验。

（吴锤结 供稿）

东方物探无人机航测遥感系统完成测试

近日，东方物探公司对组装的无人机航测遥感系统进行了测试。本次试飞共设计6条航线，航高625米，对公司所在地河北省涿州市进行大约8平方公里航测，成功获取区域内10厘米左右的高分辨率影像数据。

执行本次航测任务的WT-C02型无人机是首次在涿州区域执行航飞任务。在经过专业航测人员仔细检查后，飞机腾空而起，一分钟后即升到625米的高空，沿着预计航线进行航拍，整个过程历时30分钟。

据介绍，本次航飞的目的是培养无人机操控手，学习无人机组装、遥控指挥、航迹规划和实时监控等技术，同时为下一步尽快服务于石油物探生产及油田的应急指挥作好准备。

（吴锤结 供稿）

英工程师首次“打印”出飞机 时速约 160 公里



SULSA 是世界上第一架“打印”出来的飞机

北京时间 8 月 1 日消息，英国南安普敦大学的工程师设计并放飞了世界上第一架“打印”出来的飞机，让飞机设计的经济学发生革命性改变。这款飞机名为“SULSA”（南安普敦大学激光烧结飞机的英文缩写），是一种无人驾驶飞机，整个结构均采用打印这种方式，包括机翼、整体控制面和舱门。

SULSA 使用 EOS EOSINT P730 尼龙激光烧结机打印，通过层层打印的方式，打印出塑料或者金属结构。所有设备之间均没有扣件，使用“卡扣固定”技术连接在一起。因此，整架飞机可在几分钟内完成组装并且无需任何工具。

这款电动飞机翼展 2 米，最高时速接近 100 英里（约合每小时 160 公里），巡航时几乎不发出任何声响。SULSA 安装了马特-班尼特研制的微型自动驾驶仪，他是研究小组成员之一。激光烧结允许设计师打造通常情况下需要借助昂贵传统制造技术的形状和结构。这项技术让高度定制化飞机从提出设想到首次飞行在短短几天内便可成为现实。如果使用常规材料和制造技术，例如合成物，这一过程往往需要几个月时间。此外，由于制造过程无需任何工具，飞机的外形和体积能够在没有额外成本情况下发生根本性变化。

SULSA 研制计划由南安普敦大学计算工程学与设计研究部门的安迪-科纳和吉姆-斯堪兰教授领导。斯堪兰教授表示：“激光烧结过程的灵活性允许设计小组重新聚焦历史上出现的一系列技术和想法，由于费用过高，这些技术和想法成为常规制造的禁忌。其中一个想法涉及到反向螺旋交织网格结构的使用。这种类型的结构最初由巴恩斯-瓦利斯研制，曾用在威灵顿

式重型轰炸机上，1936年上演第一次飞行。这种结构非常坚固并且重量轻，同时也非常复杂。如果采用常规方式制造，需要使用大量定制的零部件，组件之间需要黏合或者固定，费用极高。”

科纳指出：“激光烧结提供的另一个设计优势是可利用椭圆形机翼。空气动力学家几十年前就已经知道椭圆形机翼能够减少阻力。‘喷火式’战斗机的椭圆形机翼性能极高，但制造难度和费用也高的惊人。激光烧结能够消除与复杂外形有关制造难度，SULSA采用椭圆形机翼设计并不会造成成本的提高。”

SULSA是英国工程与物理学研究基金资助的DECODE计划一部分，这一计划涉及到一系列先进的制造技术，例如激光烧结，用于进行无人机的设计制造。自上世纪90年代初以来，南安普敦大学便处在无人自治航行器研发的最前沿，当时他们在南安普敦国家海洋学中心的滨水园区启动Autosub计划。Autosub是一种电动潜艇，在海冰下考察的次数超过300次，进行北海测绘工作，评估鲱鱼数量。

南安普敦大学设立了一项具有突破性的课程，学生可获得无人自治航行器设计硕士学位。设立这种课程在历史上是第一次，将于2011年9月开课。研究生可以参加这项为期一年的课程，学习设计、制造和操控全自动航行器。这一学位将涵盖海基、陆基和无人驾驶飞机，这种无人机通常用于在危险环境或者耗资较高情况下执行任务，例如海冰下方的勘探工作或者监视火山喷发的气体喷射。美国宇航局认为无人自治航行器将成为农业、地球观测和气候监视领域的“标准工具”。

(吴锤结 供稿)

英研制昆虫微型飞行器 20年内可广泛部署



科学家希望破解家蝇超强的飞翔能力，研制出新型无人机



目前无人机被用于侦察与空袭

北京时间8月2日消息，据美国物理学家组织网报道，目前，英国牛津大学的科学家正在研制革命性的昆虫型微型飞行器。这种飞行器在设计上立足于昆虫，采用富有革新性的扑翼和微型摄像头。它们拥有广泛的用途，可用于危险性过大而不适于人类的紧急情况，充当人类的好帮手，也可执行军事侦察任务。

昆虫型飞行器的研制工作获得英国工程和自然科学研究委员会的支持，牛津大学在此过程中扮演关键角色。此项研究由牛津大学动物学系的理查德-鲍姆菲利博士领导，旨在进一步了解昆虫翅膀在过去3.5亿年如何进化。他说：“大自然已经解决了如何设计微型飞行器的问题。在向大自然取经时，我们得出的一系列发现，这些发现让空气动力学工程师研制新一代侦察机成为一种可能。之所以称之为新一代是因为它们的体积与昆虫相当，能够像昆虫一样飞行并与周围环境融为一体。”

当前体积最小的先进固定翼无人侦察机宽度大约在1英尺(约合30厘米)左右。扑翼设计能够让飞行器实现微型化。为了具备飞行能力，任何物体都需要拥有推进力和上升力。在飞机上，两个单独的装置负责产生推进力和上升力(发动机提供推进力，机翼提供上升力)。这两个条件限制了微型飞行器的设计。

昆虫的扑翼能够同时提供推进力和上升力。如果人造飞行器能够有效模仿这种能力，便可让飞行器的体积大幅降低，低于当前的设计。鲍姆菲利表示：“这需要我们进一步了解昆虫翅膀如何进化，尤其是不同类型的昆虫翅膀如何进化出不同的用途。例如，蜜蜂是携带负荷的升降机，蜻蜓等捕食者速度快，机动能力强，蝗虫等昆虫可以飞行相当长距离。”

他说：“研究昆虫翅膀之间的差异是我们的工作重点。了解这些生态学差异能够帮助我们根据所要执行的任务设计出一系列机翼。也就是说，新型飞行器可以进行定制，满足不同的需要，例如侦察敌方地形、崩塌的建筑或者化学溢出物，对体育比赛和其他事件进行电视报道。”

在利用尖端电脑建模能力和最新高速高清晰摄像机技术方面，鲍姆菲利和他的研究小组走在

世界前列，他们正在研究昆虫的翅膀和性能。这项工作的关键是计算昆虫翅膀周围的气流速度，可通过将昆虫放入风洞进行研究加以实现。研究中，科学家在空气中播撒光灰雾，用脉冲激光灯照亮这些颗粒，也就是采用颗粒图像测速技术。

研究小组具有突破性的研究成果引起北约、美国空军和欧洲宇航研发办公室的注意。这项研究估计将在3到5年内得出国防工业可以利用的发现，20年内可研制和广泛部署昆虫大小的飞行器。鲍姆菲利说：“这是我们向大自然学习的又一个例子。微型飞行器是探查光线暗、危险性大和污秽地区的最理想方式。”

目前，鲍姆菲利正利用英国工程与物理学研究基金提供的资金进行此项研究。这项研究的基本目的是了解自然选择如何影响昆虫翅膀的设计，了解空气动力学和其他物理限制条件对这些设计的影响。他说：“进化并不局限于一种类型的昆虫翅膀设计。我们的目的是了解自然选择如何让此成为现实。此外，我们同样希望了解人造飞行器如何战胜大自然的约束。”

(吴锤结 供稿)

日发明世界首架球形无人侦察机 外形酷似“死星”

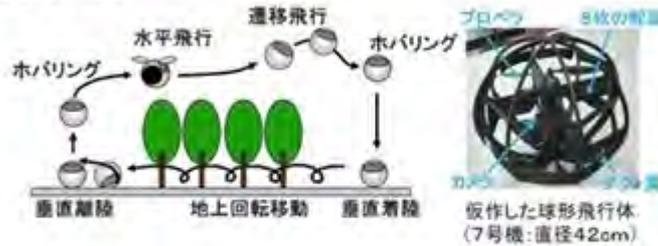


～無人機～



球形飛行体の研究

地上回転移動、垂直離着陸、水平飛行及び水平飛行からホバリング間の遷移飛行の全てが可能な飛行体に関する基礎的な研究



寸法	質量	飛行時間	最大速度	操縦方式
Φ42cm	350g	8分	60km/h(推測)	目視による遠隔操縦

※数値は全て約の値である。

研究期間:22～23年度

16

中新网8月5日电 据外电5日报道，一名日本国防研究员日前发明了一架球形无人侦察机，其能力包括穿梭窄巷、定点悬浮、垂直起降以及连续触地反弹。

这架由遥控器控制的飞行器通体乌黑，与一只沙滩排球大小相似，其外形酷似《星球大战》电影中出现的“死星”，只是它的用途要单纯得多——从其携带的摄像头上传送实时图像。

该侦察机的推进器由一层大面积镂空的球形外壳所保护，这样的设计能够防止其在撞上墙壁或掉落地面时受到损坏。

对这款装置的改进研究还在进行之中。他的设计者说该侦察机今后将成为十分有力的追踪器，它能够轻易穿越拥挤的交通或是通过窗户监视特定目标。

发明家们还表示这个飞行器可以用于非军事用途，例如在灾区进行搜救工作。因为它不仅能够穿楼过巷，甚至沿楼梯上下飞行。

它的设计者佐藤幸文表示这是世界上首架球形无人侦察机。最新的第七型模型能够以最高60千米每小时的速度在空中飞行。佐藤认为在飞行器能够正式投入使用前还有许多地方需要改进，包括加入自动导航以及应对不利天气条件的功能，但是他确信这架装置未来在许多领域中都将是大有作为。

(吴锤结 供稿)

航天新闻

“神九”有望有人对接“天宫一号”

据中国军网8月6日消息，执行天宫一号飞行任务的各大系统参试人员和飞行产品此前已集结酒泉发射场，目前各项准备工作进展顺利。

据了解，长征二号F运载火箭运抵酒泉卫星发射中心，与“天宫一号”会合。据中国载人航天工程网消息，酒泉卫星发射中心已对载人航天发射场设施设备进行全面检修检测和质量评审，完成测发指挥监测系统升级改造等66项基建技改项目，具备执行首次空间交会对接任务的能力。

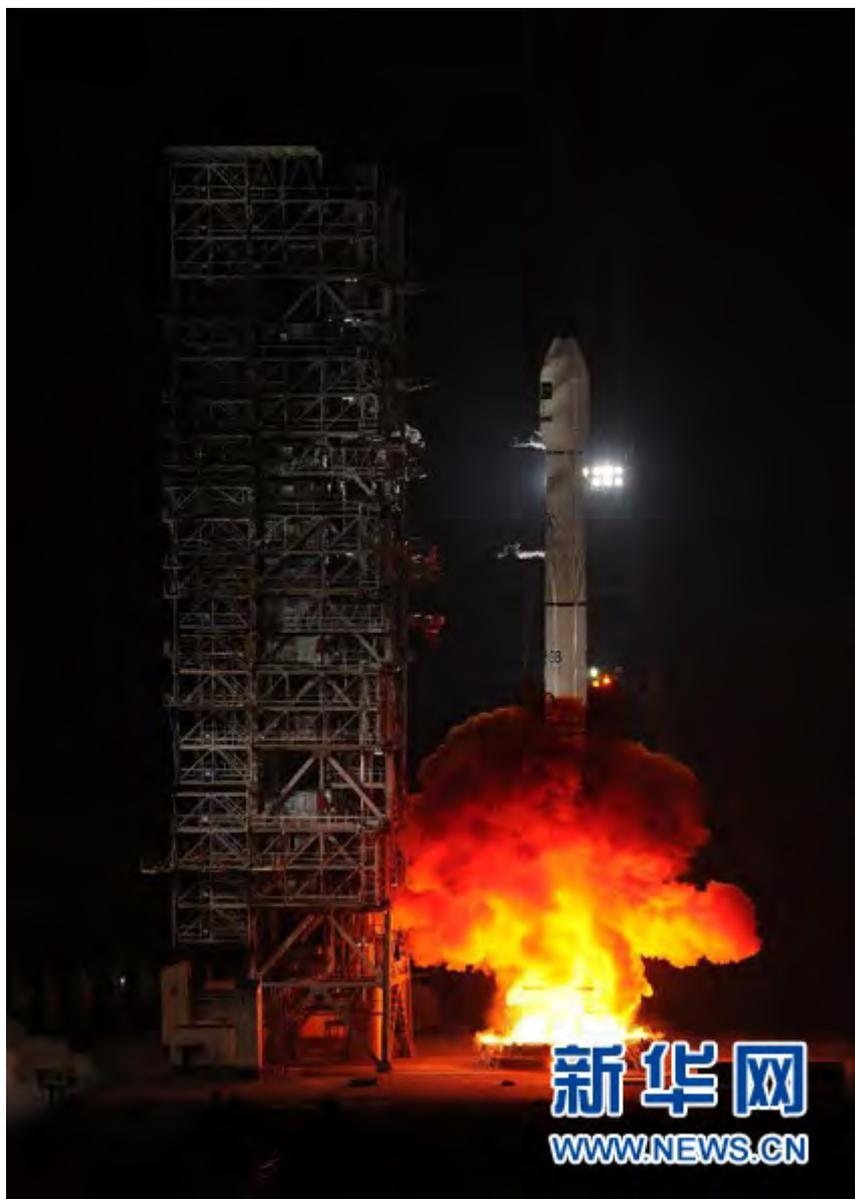
曾任酒泉卫星发射中心副主任、中国载人航天工程原副总指挥的张建启介绍，“天宫一号”是中国首个空间实验室雏形，重8吨，设计使用周期为2年。

中国载人航天工程分三步：一是航天员上天；二是多人多天飞行、航天员出舱，实现飞船与空间舱交会对接，发射短期有人照料的空间实验室；三是建立永久性空间站。此次发射是完成第二步的后续任务，为完成第三步战略目标打下基础。

“交会对接”是举世公认的航天技术瓶颈，国外航天器在空间交会对接过程中就曾失败，如俄罗斯“进步M3-4”飞船与“和平”号空间站在对接过程中“相撞”。张建启说，“神八”、“神九”、“神十”将在“天宫一号”后相继发射，并与之对接。“神八”是无人对接，“神九”“神十”是否为有人对接，要看“神八”交会对接的情况，只有3次对接成功，第二步战略目标才全部达到。

(吴锤结 供稿)

我国成功发射巴基斯坦通信卫星 1R



8月12日零时15分，我国在西昌卫星发射中心用“长征三号乙”运载火箭，将巴基斯坦通信卫星1R成功送入预定轨道。这是我国首次向亚洲用户以“在轨交付”方式出口卫星，也是我国今年首次为国际用户提供商业卫星出口服务。新华社记者 殷博古摄

8月12日零时15分，我国在西昌卫星发射中心用“长征三号乙”运载火箭，将巴基斯坦通信卫星1R（Paksat-1R）成功送入预定轨道。这是我国首次向亚洲用户以“在轨交付”方式出口卫星，也是我国今年首次为国际用户提供商业卫星出口服务。

火箭升空约 26 分钟后，西安卫星测控中心传来的数据表明，星箭分离正常，卫星准确进入近地点 204 公里、远地点 41985 公里、轨道倾角 24.8 度的地球同步转移轨道，发射任务获得圆满成功。

这次发射任务是根据中国长城工业总公司与巴基斯坦空间与外大气层研究委员会于 2008 年签署的巴基斯坦通信卫星 1R 在轨交付合同实施的。根据合同约定，中国长城工业总公司将向巴基斯坦在轨交付一颗大功率通信卫星，提供相关培训，并协助建设位于巴基斯坦境内的两个地面测控站。

“巴星 1R”通信卫星项目，是继 1990 年 7 月长征二号捆绑式火箭搭载发射巴基斯坦小卫星（BaDR-a）后，中巴两国在航天领域的又一次合作。在中巴建交 60 周年之际，“巴星 1R”成功发射，为“中巴友好年”增添了新的光彩。

“巴星 1R”通信卫星和“长征三号乙”运载火箭，分别由中国航天科技集团公司所属中国空间技术研究院和中国运载火箭技术研究院研制。“巴星 1R”采用“东方红四号”卫星平台，星上装载有 2 个频段 30 路转发器和 3 副天线，卫星波束覆盖南亚、中东、东部非洲地区以及欧洲部分城市和地区，主要用以满足巴基斯坦在电信、广播、宽带多媒体服务等领域的通信需求。

“长征三号乙”是我国地球同步转移轨道运载能力最大的运载火箭，可将质量 5500 千克的有效载荷送入地球同步转移轨道。这次发射是“长征三号乙”运载火箭的第 15 次发射，也是长征系列运载火箭的第 143 次飞行。

（吴锤结 供稿）

美湖泊发现八年前哥伦比亚号航天飞机残骸



这就是在德州纳柯道奇县，随着水位下降暴露出来的疑似航天飞机残骸，直径约1.2米



这是当时拍摄到的航天飞机解体瞬间组图



Kalpana Chawla

Rick D. Husband

Laurel B. Clark



Ilan Ramon

Michael P. Anderson

David M. Brown

William C. McCool

这是事故中罹难的7位宇航员



这是1981年4月14日，哥伦比亚号执行首次航天飞机任务后顺利返回的历史镜头

北京时间8月3日消息，2003年2月1日是人类航天史上一个黑暗的日子，这一天，执行完既定任务正准备返回地球的美国宇航局哥伦比亚号航天飞机在大气层中解体，7名宇航员全部罹难。时隔8年之后，人们在德克萨斯的一个湖泊中找到了当时航天飞机解体时坠落的一个部件，再次唤起了人们对那一场惨剧的沉痛记忆。

德州纳柯道奇县(Nacogdoches)警方致电宇航局，称他们在当地一个湖泊的北岸发现了可能是8年前航天飞机事故中坠落的一个部件。

在航天飞机以超音速解体时，数分钟内即有超过8.4万件碎片散落到了德克萨斯和路易斯安那两州境内。一瞬间，有7名宇航员罹难。后来的分析显示事故是由高温气体侵入左侧机翼下一个穿孔造成的，这一破损是16天前发射升空时意外造成的。

全球数以百万计的观众在电视机前目睹了航天飞机在距离地面62公里处的高空以超过1.2万英里(1.93万公里)的时速解体的场面，惊得目瞪口呆。而在德克萨斯州，当地的人们则听到了天空中传来的巨大爆炸声，并感受到冲击波。

宇航局正式确认，在纳柯道奇县发现的这一直径约4英尺(约合1.2米)的圆球体确系航天飞机部件，正式的说，是航天飞机燃料箱机构的一部分。宇航局肯尼迪航天中心公共事务部主管丽莎·玛洛尼(Lisa Malone)说：“我们确认这一部件是航天飞机搭载的16个燃料罐之一，这是航天飞机轨道器供电系统的一部分。我们绝对肯定这一点。”

在灾难过去8年后，经过不懈努力，宇航局已经大约找到并回收了38~40%的碎片。所有这些碎片都被统一收集起来，供分析之用。来自全世界科研机构的专家们还藉此研究飞行器材料在以超音速再入大气层时会如何反应。

玛洛尼说：“我们会时不时地接到各地民众打来的电话告诉我们他们在野外发现可能是航天飞机残骸的物体，并发给我们图片供鉴定。一旦确认，我们便会安排一切手续去现场进行回收工作并将残骸送往佛罗里达。”

在那里，一个专门小组会负责整理这些碎片并和其它碎片一起安放在宇航局飞船组装大楼的16楼一个大房间里。工作人员会为每一块碎片标号并登记，以便帮助事故调查人员重新拼接起航天飞机的大致轮廓，从而更好的分析事故原因。除此之外，为了了解每一块碎片散落的地理位置，工作人员会使用全球卫星定位系统(GPS)精确定位并记录下每块残骸的回收方位以供分析之用。

事故发生后，调查部门派出了潜水员对事故坠落区得湖泊河道进行大规模打捞，甚至动员了马匹和拖拉机来帮助从偏僻地区搬运残骸碎片。在打捞过程中，工作人员们还找到了一部分遇难宇航员的身体残骸。

纳柯道奇县人口3.3万人，号称是德州历史最悠久的县城，当时这里是残骸搜索的重点地区

之一。警方告诫当地民众不要去触碰航天飞机残骸。当地警察署警员格里格·索维尔(Greg Sowell)说：“我想提醒所有人，现在的规定和2003年是一样的，这些残骸属于政府财产，任何对其进行的破坏都属于刑事犯罪。”

哥伦比亚事件之后，宇航局在两年内停止了所有航天飞机发射活动，转而进行彻底的安全技术评估，事故调查和改进工作，并最终决定放弃航天飞机项目，转而开发技术和安全性更加先进的新一代载人飞船。上个月，最后一架航天飞机亚特兰蒂斯号完成了它的谢幕之旅。

执行哥伦比亚号 STS-107 任务的 7 名罹难宇航员：45 岁的指令长里克·哈斯本德(Rick Husband)，41 岁的航天飞机驾驶员威利·麦夸尔(Willie McCool)，46 岁的组员大卫·布朗(David Brown)，41 岁的卡帕娜·乔拉(Kalpana Chawla)，41 岁的劳拉·克拉克(Laurel Clark)，43 岁的麦克·安德森(Michael Anderson)以及 48 岁的伊恩·莱曼(Ilan Ramon)在遇难后被追授宇航局的最高荣誉：国会太空荣誉勋章。

(吴锤结 供稿)

国际空间站或于 2020 年“死亡” 造新宇宙飞船美俄较劲



奋进号宇宙飞船对接在国际空间站上

人类航天活动的著名空间站

“和平”号空间站（苏联）
1986年2月20日发射
世界上第一个采用多模块积木式构型的长久性空间站
全长13.13米
最大直径4.2米
总重21吨

“礼炮”号空间站（苏联）
苏联一共发射了7个“礼炮”号空间站
“礼炮”1号于1971年4月19日发射
总长约12.5米
最大直径4米
总重约18.5吨
可居住6名宇航员

天空实验室（美国）
1973年5月14日发射
全长36米
最大直径6.7米
总重77.5吨
可提供360立方米工作场所

国际空间站
以美国为首的“自由”号空间站合作伙伴邀请俄罗斯加盟，在原“自由”号空间站和“和平”2号空间站的基础上，联合建造现在的“国际空间站”

周大庆 王东明 编辑 新华社发

人类航天活动的几大著名空间站（新华社发）

7月27日，俄罗斯联邦宇航局副局长达维多夫在接受《早安俄罗斯》采访中称，俄罗斯方面计划在2020年后结束国际空间站的使命，让其坠入海洋。消息一出，立刻引发热议，因为人们才刚刚在上周依依不舍地告别了航天飞机时代。

***一说：2020年退役

达维多夫当时表示：“在完成任任务后，我们会让国际空间站沉入大海。它不能滞留在太空里，因为它太沉而且太复杂，可能会成为庞大的太空垃圾。目前我们已经与合作伙伴达成共识，国际空间站将被一直使用到2020年前后。”太空垃圾是相当令宇航员头疼的问题。上个月，国际空间站险遭太空垃圾撞击，6名宇航员不得不进入逃生舱避险。

据悉，美国在2009年有意让国际空间站在2016年“寿终正寝”，坠入大气层烧毁。但后来，奥巴马政府对太空政策做了修改，决定延长这个庞然大物的寿命。

达维多夫坦言，自己也不知道在国际空间站退出历史舞台后人类是否会以及将用什么来取代它。但他认为，替代国际空间站的航天设施需要能够帮助人类进一步探索和利用太空。“我不能排除未来有这种可能，它或许会是人类开发太空的跳板，比如作为人类在月球和火星上建立殖民地的中转站。”

另据美国《每日科学》报道，国际空间站多边协调委员会 7 月 26 日开会讨论了如何将空间站当做实验新技术的平台，以便开展更复杂的太空任务。

***二说：2028 年退役

国际空间站虽然已经在太空中飞行了 10 多年，但距离最终组装完毕也没有多久。这个迄今为止人类最大的“太空飞行器”真的会这么快退出历史舞台吗？

美国“太空网站”（www.space.com）和微软全国广播公司电视频道(MSNBC)分别撰文指出，2020 年很可能并不是最后的期限，有关国家正在寻求将国际空间站的寿命延长至 2028 年。

“加拿大、欧洲、日本、俄罗斯和美国的代表去年 3 月 11 日回顾了国际空间站的运作情况，认定它维持到至少 2020 年是没有技术限制的，”美国航空航天局（NASA）一名发言人通过电子邮件透露，“目前整个团队正在进行技术评估，探讨继续使用国际空间站直到 2028 年的可能性。”

而在那个时间，近地轨道上已经有不少新的空间站在运行，几乎可以肯定其中包括本杰罗宇航公司正在研制、最早将于 2015 年发射的充气太空酒店。此外，中国有望于 2014 年用“长征五号”火箭把中国首个空间站送上太空。

***新一代宇宙飞船 新一轮美俄竞赛

虽然未来一段时间俄罗斯的联盟号飞船将成为美国宇航员往返国际空间站的唯一载体，但达维多夫在采访中指出，俄罗斯正在研制新的宇宙飞船以取代联盟号。新飞船预计将在 2015 年之后进行测试，它将拥有“多种用途，与今天的航天器不可同日而语”。

与此同时，美国也在着手建造航天飞机之后的新一代宇宙飞船，包括猎户座航天器和配套发射系统等。

当被问及哪个国家会最先推出新一代宇宙飞船的时候，达维多夫回答说：“我们会相互竞赛。”

相关链接：人类航天活动的几大著名空间站

国际空间站

美国前总统里根于 1983 年最先提出了国际空间站的设想，即在国际合作的基础上建造迄今为止最大的载人空间站。经过近十余年的探索和多次重新设计，国际空间站终于在 1993 年完成设计并开始建设。

该空间站以美国、俄罗斯为首，包括加拿大、日本、巴西和欧空局 11 国（比利时、丹麦、法国、德国、英国、意大利、荷兰、西班牙、瑞典、瑞士和爱尔兰）共 16 个国家参与研制。它于 1998 年发射升空，在离地 350 公里的高空运行，原计划使用寿命 15 年。

国际空间站总重 400 多吨，长 108 米、宽（含翼展）88 米，由居住舱、实验舱、服务舱和对接过渡舱等部件组成，可载 6 人。

礼炮号空间站

苏联一共发射了 7 个礼炮号空间站。1971 年 4 月 19 日，苏联发射了第一个空间站——礼炮 1 号，太空飞行进入了一个新的阶段。

礼炮 1 号空间站由轨道舱、服务舱和对接舱组成，总长约 12.5 米，最大直径 4 米，总重约 18.5 吨，可居住 6 名宇航员。站上装有各种试验设备、照相摄影设备和科学实验设备。礼炮 1 号空间站在太空运行 6 个月，相继与联盟 10 号，联盟 11 号两艘飞船对接组成轨道联合体，完成任务后于同年 10 月 11 日在太平洋上空坠毁。

和平号空间站

苏联于 1986 年 2 月 20 日发射了和平号空间站。这个空间站是世界上第一个采用多模块积木式构型的长久性空间站，它使过去的“一居室”变成所需的“多居室”，扩展了航天员的活动空间。

和平号全长 13.13 米，最大直径 4.2 米，重 21 吨，由工作舱、过渡舱、非密封舱 3 个部分组成，共有 6 个对接口。此外，它还可以扩充 4 个工作舱并同时与一艘载人飞船和一艘货运飞船对接，形成空间大型复合设施。在空间站，宇航员们主要进行天体物理、生物医学、材料工艺试验和地球资源勘测等科学考察活动。和平号空间站在服役 15 年后于 2001 年在太平洋沉没。

天空实验室

1973 年 5 月 14 日，美国成功发射了一个在 435 公里高的近圆空间轨道上运行的空间站——天空实验室。

这个空间站全长 36 米，最大直径 6.7 米，总重 77.5 吨，由轨道舱、过渡舱和对接舱组成，可提供 360 立方米的工作场所。在载人飞行期间，航天员进行了 270 多项生物医学、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，并研究了人在空间活动的各种现象。

（吴锤结 供稿）

美国航天局成功发射“朱诺”木星探测器

美国东部时间8月5日12时25分（北京时间8月6日零时25分），美国航天局的“朱诺”木星探测器由一枚“宇宙神-5”运载火箭搭载，从佛罗里达州的卡纳维拉尔角空军基地发射升空。

如果一切顺利，重达4吨的“朱诺”将依靠它三块巨大的太阳能电池板驱动，在太阳系内飞行32亿公里，于2016年7月抵达木星轨道，并在木星辐射带中运行，一年绕木星极地约33圈。

古罗马神话的主神叫朱庇特，女神朱诺是他的妻子，朱庇特也是木星的拉丁文名字。“朱诺”探测器抵达木星轨道后，将研究“朱庇特”的内部构造、大气、极光、磁场以及是否存在水和固体内核等。

木星是太阳系内体积和质量最大、自转最快的一颗气态行星。它的成分和太阳极其相似，科学家认为它是太阳系最古老的行星，在太阳形成后就已诞生。“朱诺”项目首席科学家斯科特·博尔顿说，通过研究木星可以追溯太阳系历史的源头，了解究竟是什么促使行星生成，为什么行星的成分与太阳有区别。

“朱诺”是迄今人类发射的依靠太阳能驱动、预计飞行距离最远的宇宙探测器。木星和太阳直线距离约8亿公里，是地球和太阳距离的5倍多，木星上照射到的阳光只有地球阳光的二十五分之一。为了捕捉旅程中越来越暗淡的阳光，“朱诺”的三个太阳能电池板面积巨大，每块有8.8米长、2.7米宽。这些折叠的太阳能电池面板完全打开后，就像风车的叶片一样。

“朱诺”上装有9台探测设备，包括一部广角彩色摄像机，可以向地球发回彩色图像。这些设备分别探测木星内部结构、大气成分、大气对流状况、磁场等，所获得的信息将通过高增益天线发回地球。

此前已经有8个探测器曾飞向或接近木星及其卫星，包括上世纪70年代的“旅行者”号、后来的“先驱者”号、“伽利略”号、“尤利西斯”号等。特别是1989年发射的“伽利略”号，曾获得大量有关木星的探测数据，但2003年“伽利略”号已按计划坠毁于木星表面。

（吴锤结 供稿）

美国超高速太空飞行器测试再度失败



美军研制的“猎鹰”超高速飞行器8月11日从加利福尼亚州范登堡空军基地发生升空。在成功进入外层空间后，该机以滑翔方式重新返回大气层并坠落在太平洋中。

不过，在“猎鹰”开始滑翔后就与地面控制人员失去了联系。去年，美军也曾发射了一部类似的飞行器进行测试，结果在升空9分钟后出现了同样问题。现在还不清楚本次发射的“猎鹰”飞行器的最终下落。

美军透露，根据预定计划，“猎鹰”超高速飞行器首先在运载火箭的帮助下达到每小时12.1万公里的高速度。接下来，飞行器与火箭分离，继续加速滑翔进入大气层，直至落入预定地点。

据悉，美军打算利用上述超高速飞行器来对世界各地发生的危机做出快速反应，其最快速度能超过音速的20倍以上，从而做到在1个小时内抵达世界上任何角落，完善美国的全球快速打击能力。

目前，“猎鹰”已经完成了多次模拟测试，但其速度控制系统和超高温保护装置仍需现实工作的检验。

(吴锤结 供稿)

欧洲航天局拟发射撞击器撞击小行星



北京时间8月9日消息，据澳大利亚广播公司(ABC)报道，欧洲航天局的科学家正计划打造仿佛好莱坞科幻动作片中的场景，发射一颗撞击器，撞击一颗小型小行星，测试能够让小行星在多大程度上偏离轨道。对于此次撞击任务，一些科学家呼吁为负责监测过程的飞船安装更多仪器设备。其他科学家则建议为地面观测计划提供更多资金，以进一步了解这些行星际撞击者对地球构成的威胁。

欧洲航天局的此项任务名为“堂吉诃德”，目前正处于计划阶段。这项任务旨在发射一颗撞击器，用足以改变其运行轨道的力量撞击一颗小型小行星。科学家希望撞击器能够帮助他们

进一步了解如何实施类似任务，撞击飞向地球的小行星。除了撞击器外，“堂吉诃德”号任务还涉及一艘负责从远处监测撞击过程的飞船，为科学家提供数据，用于确定未来让飞向地球的小行星偏离轨道的最理想方式。

“堂吉诃德”号任务与美国宇航局的深度撞击任务类似，后者于2005年7月实施，向坦普尔1号发射一颗“射弹”。参与此项任务的科学家将撞击目标减少为两颗小行星，分别是2002-AT4和1989 ML。2002-AT4宽320米，体积较小，更容易通过撞击使其偏离轨道，但它沿着更难于把握的偏心轨道运行，因此很难让飞船与其实现点会合。1989 ML宽680米，虽然撞击较为容易，但它的体积是2002-AT4的两倍，因此更难使其偏离轨道。科学家希望此次任务能够让小行星偏离轨道的程度超过100米。

由英国开放大学的斯蒂芬-沃尔特斯博士领导的一组科学家认为仅仅在轨道中测量这种变化还远远不够。他们在物理学博客网站arXiv.org撰文指出，飞船需要安装更多仪器设备以进一步了解撞击对小行星造成的影响，获取包括撞击导致的物质喷射和小行星表面在内的数据。他们列出的仪器包括无线电科学实验设备、成像设备以及光谱仪。无线电科学实验设备用于测量小行星轨道因撞击发生的变化，光谱仪用于确定小行星的构成。《行星与空间科学》杂志将刊登他们的文章。

沃尔特斯和同事同样希望安装热成像摄影机，了解任何温度变化，因为小行星表面的阳光热辐射导致的非常低的能量也需要考虑在内。这种能量产生的影响被称之为“亚尔科夫斯基效应”，随着时间推移，这种效应足以改变小行星的轨道，导致撞击器脱靶。

科学家认为大型小行星和彗星撞击可能导致6500万年前的地球发生大规模灭绝灾难，绝大多数恐龙就此消失。德国马克斯-普朗克协会的科兰-拜勒-琼斯进行的研究发现，飞向地球的大型小行星或者彗星的速度在过去2.5亿年时间里并没有降低，甚至有可能略有提高。研究论文刊登在《皇家天文学会月刊》上。

澳大利亚国立大学斯特朗洛山天文台副教授查理-里纳维弗表示，科学家已经了解撞击器如何改变小行星的轨道。他说：“我们通过深度撞击任务了解这一点。”他指出早期预警系统的改进要比撞击更为重要。“我们投入资金发展地面望远镜，搜寻近地天体，同时将飞船送入地球轨道，位于太阳的对面。采取这些做法是因为一些小行星或者彗星正在靠近地球，在它们出现在我们头顶上之前，我们很难发现它们。1盎司(约合28克)的预防所能起到的作用相当于1磅(约合453克)治疗。”

(吴锤结 供稿)

欧洲阿丽亚娜火箭成功发射两颗通信卫星



法国巴黎时间8月7日零时52分（北京时间7日6时52分），欧洲阿丽亚娜5型火箭携带两颗通信卫星，从法属圭亚那库鲁航天发射中心发射升空。

根据欧洲阿丽亚娜空间公司的电视直播，这枚火箭搭载的是欧洲SES ASTRA公司的ASTRA 1N型通信卫星和日本广播卫星系统公司（B-SAT）与SKY PERFECT JSAT公司的BSAT-3C/JCSAT-110R型卫星。在升空约半小时后，两颗卫星先后脱离火箭进入临时轨道，并将按计划进入地球同步轨道。

据阿丽亚娜空间公司介绍，ASTRA 1N型通信卫星由欧洲航空防务和航天公司下属的阿斯特里姆空间运输公司（ASTRIUM）基于欧洲之星（EUROSTAR）E3000卫星平台制造，携带52台可覆盖全欧洲的KU波段转发器，发射重量约5.35吨。它将被最终定位在东经19.2度上空，主要为德国、法国和西班牙市场提供服务。该卫星使用寿命约为15年。

BSAT-3C/JCSAT-110R型卫星则由美国洛克希德·马丁公司制造，携带24个KU波段转发器，发射重量约2.91吨。卫星将被定位在东经110度上空，为全日本提供同步广播和通信服务。该卫星使用寿命约为16年。

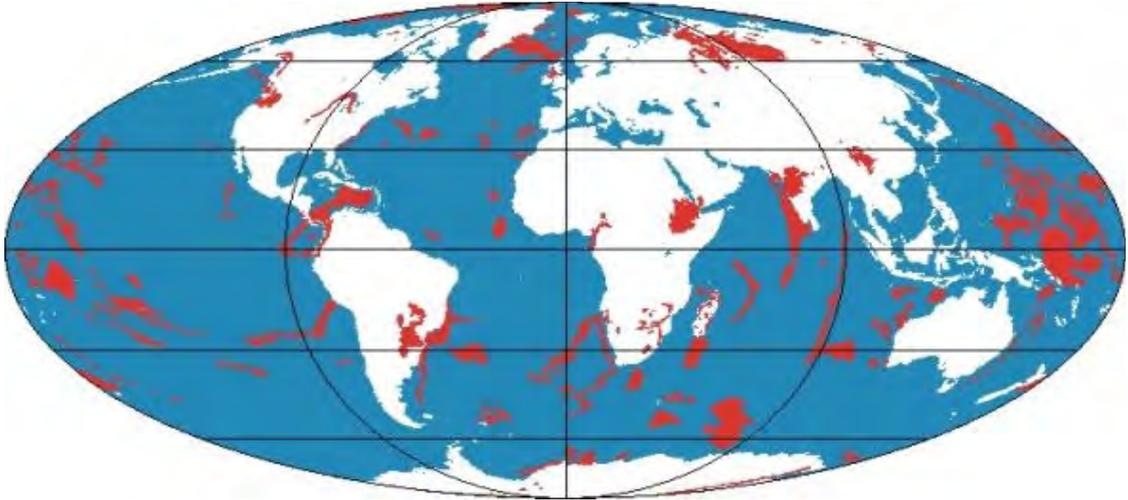
此次发射是阿丽亚娜 5 型火箭今年第四次成功发射，阿丽亚娜空间公司今年共计划发射 6 枚该型号火箭。

阿丽亚娜空间公司是全球大型卫星发射企业之一，该公司发射的卫星占全球现役商用卫星总数的 50%以上。

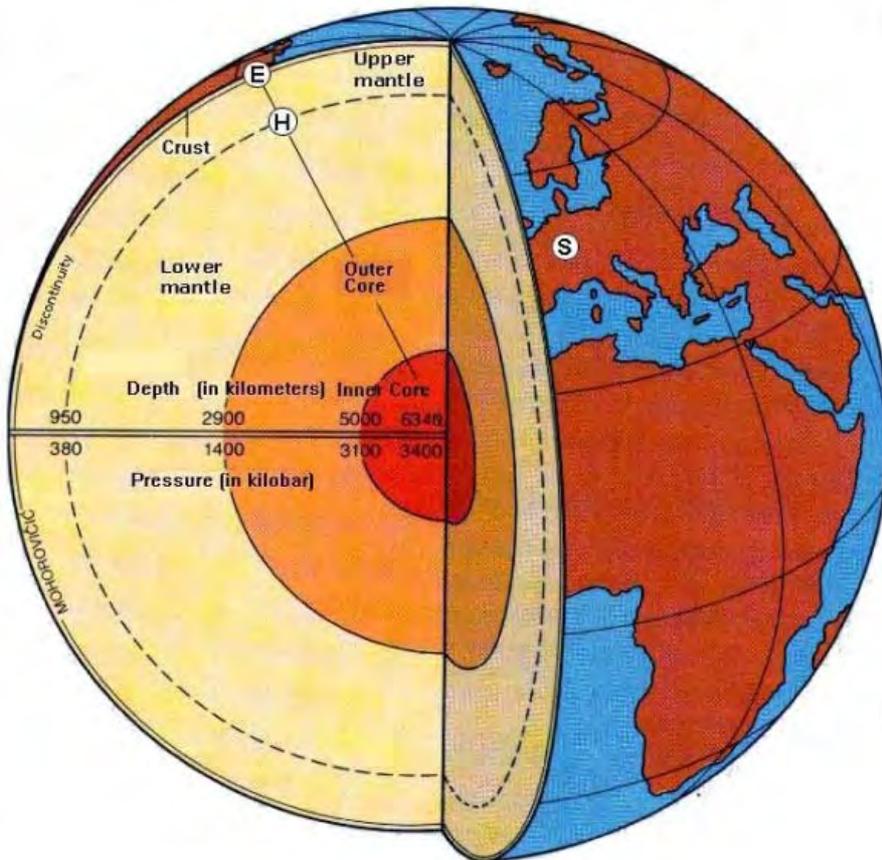
(吴锤结 供稿)

蓝色星球

美研究显示大规模岩浆喷发或是生命大灭绝原因



全球已知的大火成岩省”（LIPs）分布情况



地球内部的圈层示意图

北京时间8月1日消息，有一种观点认为，恐龙灭亡的命运或许早在地球上生命诞生之前便已经注定。而这一神秘的“定时炸弹”就潜伏在我们的脚下。

这一备受争议的理论提出，地质历史上出现的许多大灭绝似乎都和规模巨大的岩浆喷发活动同时出现。而这一理论就指出，这种大规模的岩浆喷发活动源自地表2800公里之下的两处巨型地幔岩浆房。这种岩浆房在地球形成之后不久便已出现，即大约45亿年前。如果这一假说不谬，那么大量的岩浆不定期地冲破地面，通过裂隙涌出地表，形成巨型的岩浆海洋，释放出大量的有毒气体，导致全球生物大灭绝的说法或许就是可能发生的。

对于地质历史上出现的多次大规模绝灭事件的原因，学界一直众说纷纭。其中一次最著名的灭绝事件中导致了恐龙的消亡。一种较为主流的观点认为，大约6500万年前一颗小行星撞击了地球，导致了这场浩劫。但是鲜有人知的是还有另一种观点，他们认为当时是大量的岩浆通过裂隙喷出地表，从而抹去了地球上无数的生命。根据推算，当时形成的岩浆汪洋面积至少达到10万平方公里，从而形成了一种特殊的地质学区域，称为“大火成岩省”（LIPs），如印度的德干玄武岩，这一大片熔岩区的形成时间恰好就和恐龙灭绝的时间相符。安德鲁·科尔（Andrew Kerr）来自英国卡迪夫大学，他说：“在大灭绝和大火成岩省之间似乎存在着某种有趣的联系。”

现在波士顿大学的马修·杰克森（Matthew Jackson）和他的同事们宣称他们已经找到证据来证明大火成岩省正是由45亿年前形成的地幔岩浆房引发的。

自形成之后，地幔的巨大部分已经由于地球的板块运动而发生了改变。但在去年，杰克森的小组在一块采自6200万年前北大西洋大火成岩省的玄武岩中发现了氦的同位素，以及铈，和铅。这些元素的成分比例符合早起地球地幔的化学组成。

现在，他们已经在其他LIP岩石中找到了相似的铅同位素组合成分，并进而推断这些大火成岩省之间拥有一个共同的古老起源。根据分析，地幔富含放射性元素，它们在衰变时会释放出热量，这样就会加热地幔物质，久而久之就会在地幔层中形成巨大的“大火成岩省”（LIPs）。

这种古老的岩浆房可能仍然存在。利用地震波数据进行的分析发现，在非洲和太平洋下方大约2800公里处存在两处不寻常的区域。来自挪威奥斯陆大学的托伦·托斯维克（Trond Torsvik）和他的同事们最近发现，世界上大部分的历史LIP区域都形成于这两大异常区恰好位于其下方的地质年代中。

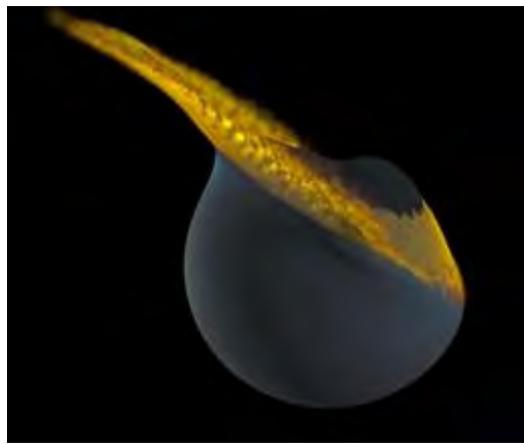
普林斯顿大学的伽塔·凯勒（Gerta Keller）说：“这是一个非常有趣的想法，那就是从地球深处涌出的岩浆会时不时的打断进化进程，造成全球性的生命浩劫。”

科尔同意这样的说法：“这听起来有点荒唐，因为这等于扇了近30年来从事这一领域研究

工作的科学家们一个响亮的耳光。”根据主流的科学观点，LIP 区域的产生具有平常的多的起源，那就是海洋板块俯冲到大陆板块下方，并在深处由于受到高温作用而熔化，重新化为岩浆，形成一种宏观的循环。

但是托斯维克对此充满热情。他已经花费超过 10 年时间收集有关证据来支持自己的观点。他说两个原始岩浆房已经稳定存在至少 5.4 亿年的观点在他看来就像是“音乐般美好动听”。
(吴锤结 供稿)

新研究称地球可能曾有两个月亮



地球可能曾经拥有两个月亮，只是后来这两颗星球发生碰撞合二为一。（图片来源：Martin Jutzi and Erik Asphaug）

新一期英国《自然》杂志刊登研究报告说，地球可能曾经拥有两个月亮，只是后来这两颗星球发生碰撞合二为一，成为今天我们所看见的月球。

美国加利福尼亚大学等机构研究人员报告说，他们提出的这个新假说，可以较好地解释月球上的一些奇特现象。月球由于自转和公转上的特点，始终以同一面对着地球，而其近地一侧和远地一侧有完全不同的地貌，如近地一侧的地貌更为平坦，而远地一侧则有许多凹坑和高山；在地质成分上，近地一侧含有比远地一侧丰富得多的钾、磷和稀土等。

研究人员认为，月球起源于 40 多亿年前一颗星球与地球的相撞，飘散在太空中的物质逐渐形成了今天月球的主体，但与过去认为的只形成了一个月球不同，当时还形成了另一个较小的星球。这个较小的月亮直径只有约 1000 公里，是今天月球体积的约三十分之一。它存在了数千万年，这段时间里能在地球上看见两个月亮。

两个月亮最终相撞，由于相撞时两者速度相对较低，结果合二为一。计算机模型显示，这次撞击应该发生在今天月球的远地一侧，并因此造成了月球远地一侧更加起伏不平的地貌，这次撞击还将大量的钾、磷和稀土等元素推向了月球的近地一侧。

关于月球近地一侧和远地一侧差异巨大的问题，科研人员曾提出许多理论解释，如认为其原因在于地球引力或月球内部岩浆的运动特点等，本次研究又为此增添了一种新理论。不过，这些理论都还需要进一步的证据支持，因此科研人员也期盼着各国的探月计划能够提供更多线索。

(吴锤结 供稿)

美宇航局公布逼近中国强台风“梅花”卫星照片



正在接近我国大陆沿海的台风“梅花”

据美国宇航局网站报道，北京时间8月5日消息，美国宇航局“大地”(Terra)卫星在8月4日国际标准时间2:20(北京时间10:20)拍摄到台风“梅花”(Muifa)正在菲律宾海中移动的

场景。美国担心这场台风将使驻日美军冲绳岛嘉手纳空军基地遭受严重的海潮，暴雨和狂风袭击。

截止 8 月 4 日国际时间 15:00(北京时间 23:00)，梅花的中心最大风速达 90 节(约合 165.76 公里每小时)，位置距离嘉手纳基地以南约 100 海里处。中心位置位于北纬 25 度，东经 128.3 度，并正朝西-西北方向移动，速度约为每小时 11.3 公里。

“大地”卫星搭载的中分辨率成像光谱仪(MODIS)拍摄的这张图像上可以清晰地看到台风眼。在图像拍摄时，可以看到台风的北部边缘已经接近嘉手纳基地上空。“大地”卫星上的另一台设备“大气红外探测器”(AIS)也探测到围绕台风眼区域的剧烈雷暴天气。根据预测，台风梅花即将在中国东部沿海擦过，会对上海造成影响。

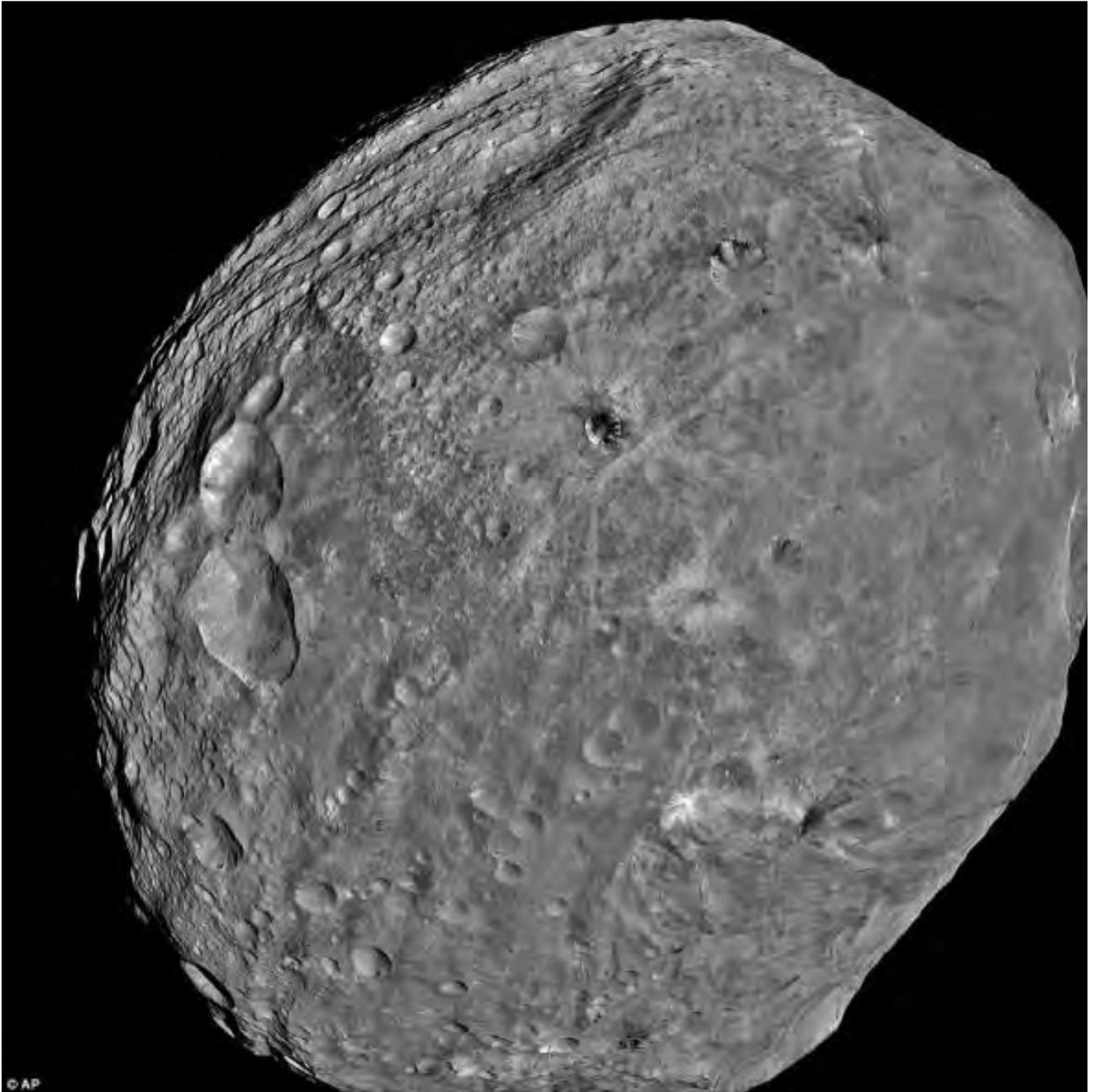
(吴锤结 供稿)

宇宙探索

“黎明”号拍灶神星首批特写照片 发现雪人造型陨石坑



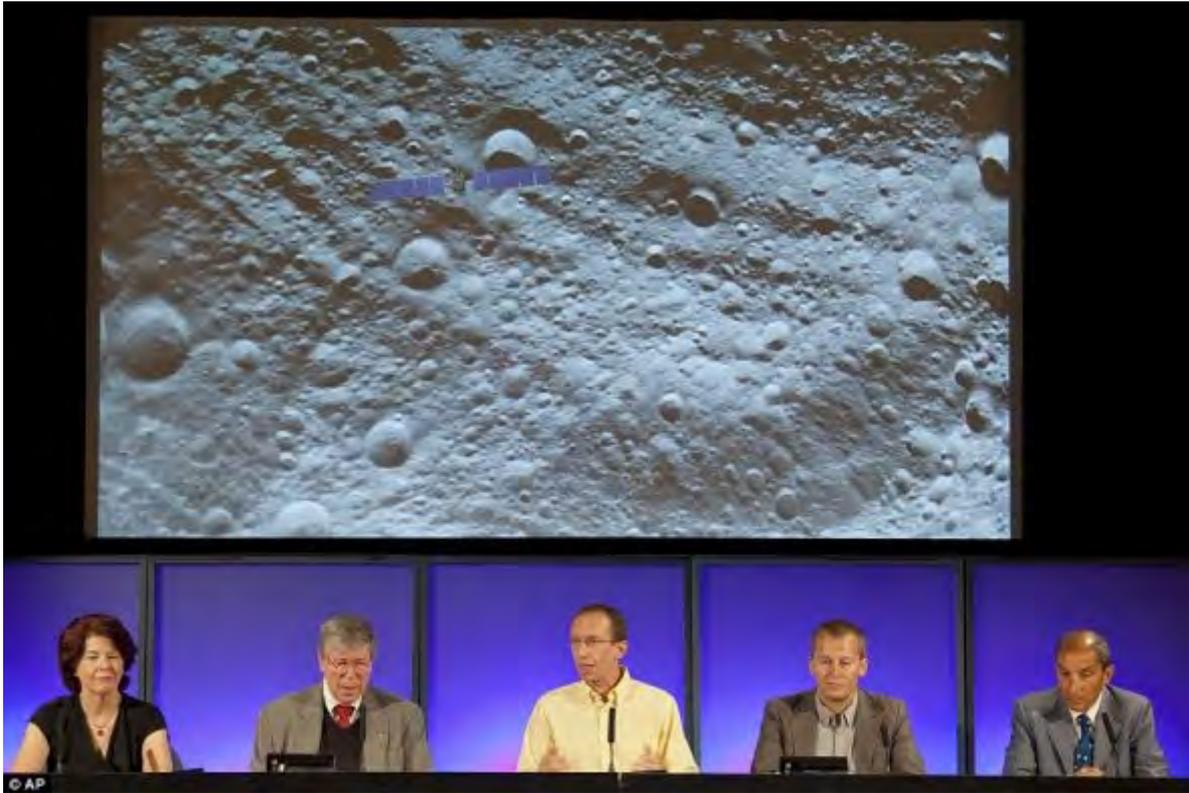
“雪人”奇特地形：一排三个陨石坑



“灶神星”千疮百孔的表面



“灶神星” 一个重要的地形特点就是“雪人”造型陨石坑



“黎明”号是在距离“灶神星”大约 3200 英里（约合 5150 公里）的高空拍下这些照片的

北京时间 8 月 3 日消息，7 月 17 日，美国宇航局“黎明”号太空探测器完成近四年的太空旅行，终于与太阳系中最大的小行星之一“灶神星”遭遇，并开始对其实施科学探测。近日，美国宇航局发布了由“黎明”号发回的首批“灶神星”近距离特写镜头。图片显示，“灶神星”一个重要的地形特点就是“雪人”造型陨石坑。

“黎明”号为离子推进力太空探测器，它用了近四年时间终于抵达“灶神星”，并于 2011 年 7 月 24 日拍摄下首批“灶神星”特写镜头。“灶神星”是太阳系中最大的小行星之一，直径约为 330 英里（约合 531 公里）。美国宇航局喷气推进实验室工程师马克-雷曼是“黎明”号任务组的成员之一。雷曼表示，“我们的耐心终于得到了漂亮的回报。我们现在正在探索太阳系最原始的世界之一。”

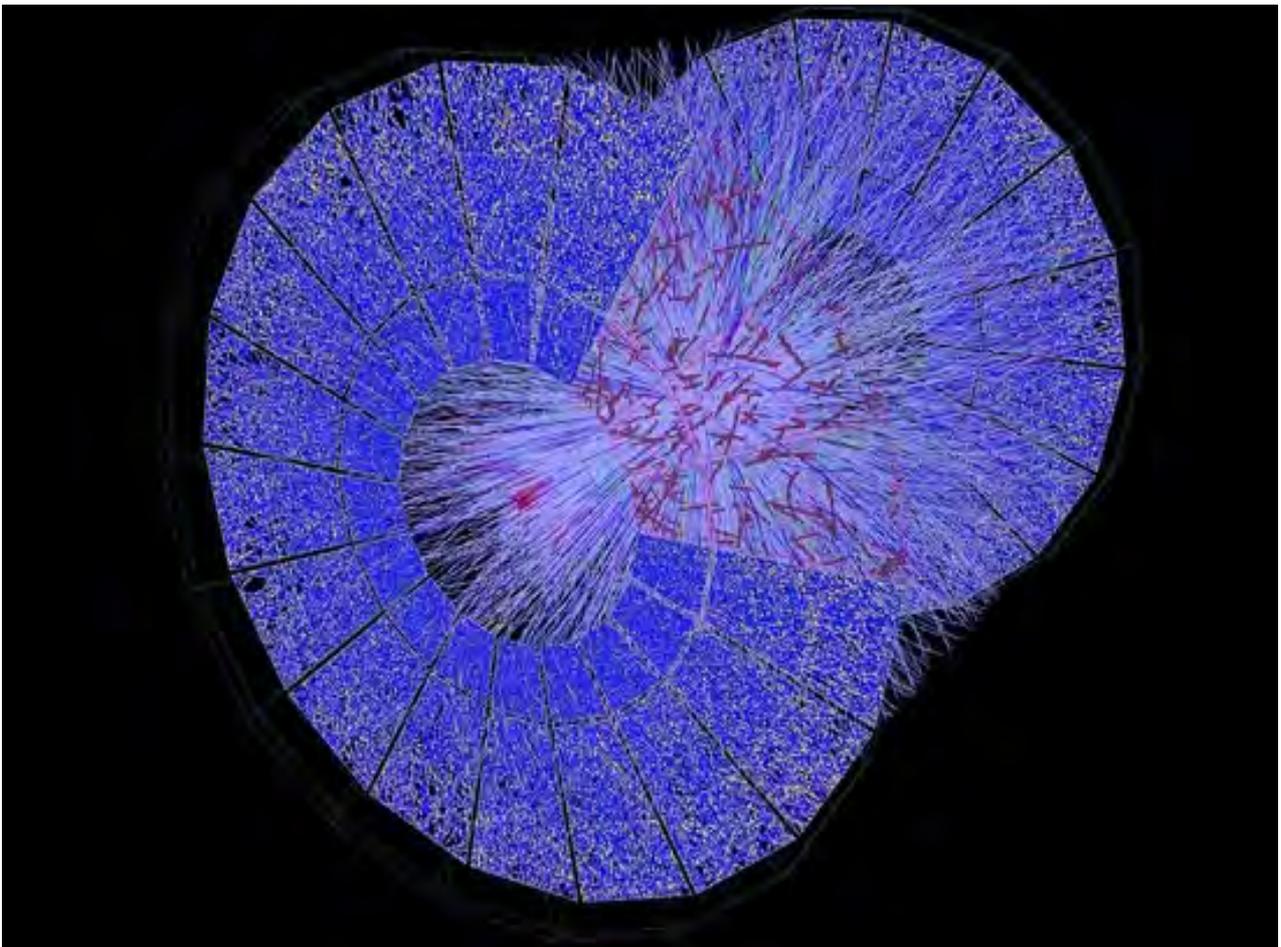
“灶神星”是小行星带中第二大天体，其表面积大约有两个加利福尼亚州大。研究人员认为，这颗小行星大约形成于 46 亿年前。这一年龄也是其表面千疮百孔的原因，因为这是太阳系早期的关键标志。

这颗小行星上可能藏着一颗早期超新星爆炸的证据，因此“黎明”号控制器目前正在“灶神星”表面寻找较大、较明显的特点。其中一个地形特征就是被“黎明”号工程师们称为“雪人”的一排三个陨石坑，另一个重要特征就是在“灶神星”布满灰尘的赤道附近，存在着许多巨大的凹坑。

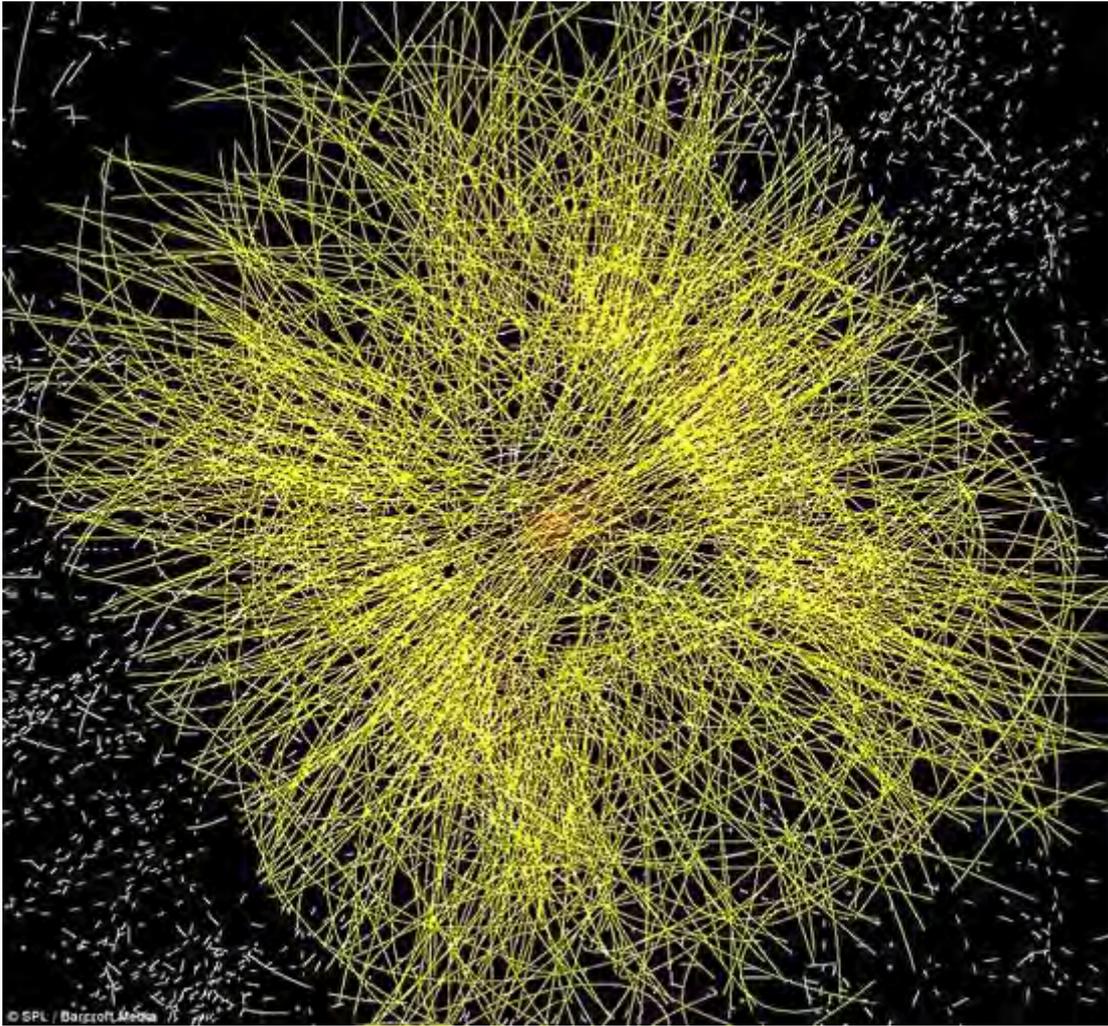
“黎明”号任务组负责人之一、加利福尼亚大学行星学家克里斯托夫-拉塞尔认为，一次远古灾难性撞击在“灶神星”上形成了一个坑。不过，拉塞尔也无法对“雪人”地形和其他陨石坑的形成原因给出明确的解释。拉塞尔表示，“此前我从来没有看过此类地形。”

“黎明”号是在距离“灶神星”大约 3200 英里(约合 5150 公里)的高空拍下这些照片的。不过，“黎明”号将很快下降到距离“灶神星”大约 1700 英里(约合 2736 公里)的轨道上继续探测。美国宇航局预计，“黎明”号最快将于 8 月 11 日抵达这一轨道，并继续开展科学任务。到 2012 年 8 月左右，“黎明”号将再次发动引擎，开始向“谷神星”进发。“谷神星”是小行星带中最大的天体。科学家希望能够在“谷神星”上发现泥火山和液态海洋的证据。
(吴锤结 供稿)

科学家使用微粒碰撞重现宇宙大爆炸壮观景象



欧洲核子研究会的科学家们运用大型强子对撞机，拍摄出了最接近宇宙大爆炸的图片



这一系列图片看起来仿佛夜空绽放的烟火，不过这样的爆炸快照可能是我们能看到的最接近宇宙起源的景象。据外媒8月1日报道，欧洲核子研究会的科学家们运用大型强子对撞机，拍摄出了最接近宇宙大爆炸的图片。

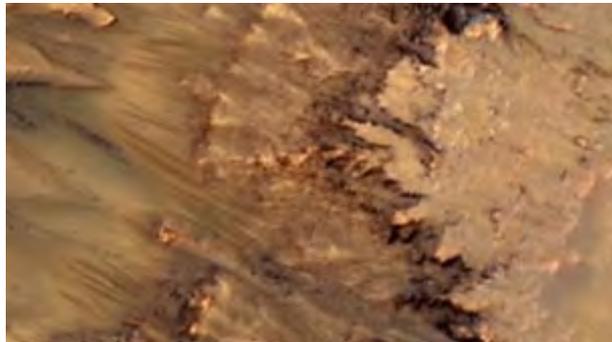
为了探索宇宙起源的奥秘，科学家们再现了亚原子爆炸，这种爆炸很像袖珍型的宇宙大爆炸。科学家们将原子大小的微粒以光速投入进16米长的加速器里，微粒在零下271摄氏度的真空中碰撞爆炸，展现了这一壮观的景象。

欧洲核子研究会的发言人萨顿解释了这个实验：“我们可以通过这些留下的轨迹来推测微粒的活动过程，微粒并不可见，但是活动的痕迹却留下了。物理学家将这些痕迹用不同的颜色标出来，比如蓝色代表高能，红色略低一些。”

“试验中的亚原子微粒是宇宙起源中的常见物质，通过对这些物质的研究我们希望有一天能够彻底揭开宇宙起源之谜。”萨顿说。

(吴锤结 供稿)

美科学家称首次发现火星或有流动水证据



美科学家称，飞船拍摄的图像显示，火星上部分地区有疑似是流动水的黑色痕迹。据英国广播公司8月4日报道，美国科学家首次发现火星上可能有流体水的证据。

据报道，美国宇航局研究人员说，美国一艘太空飞船拍摄到的图像显示，火星的一些山坡上聚集着许多黑色线条。

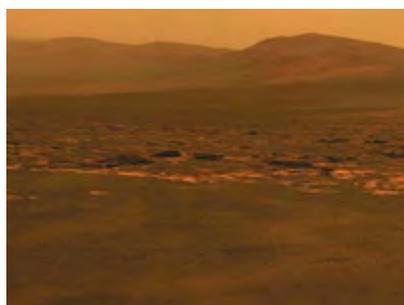
这些黑色痕迹在冬季消失，而春天时又重现。

科学家认为，最可能的解释是，这是流动的咸水，有可能是在地下，随季节发生形态上的变化。

但他们同时说，这个发现并不能直接证明火星上有水。以前曾检测出火星上有冻水，但是还从未发现有流动液体。

(吴锤结 供稿)

“机遇”号火星探测器抵达新考察地点



机遇号火星探测器抵达新的考察地点。(图片提供: NASA/JPL-Caltech/Cornell/ASU)

各位，现在展现在你们眼前的就是火星陨石坑的壮丽景象。

8月9日，经过3年、21公里的艰难跋涉——最高时速不到200米，美国宇航局（NASA）的机遇号火星探测器终于到达了火星上的“奋进”陨石坑，并将在今后数年内对那里的岩石成分、地貌等展开研究。机遇号火星探测器已经在当天传回了它抵达奋进陨石坑边缘的信息。

这位勇敢的“探险家”已经走过了11座陨石坑——其中最大的要算直径750米、深70米的维多利亚陨石坑，并沿着33公里的轨迹分析了岩石和土壤样本。

但是从它那里所读到的地质学故事一直在讲述风吹沙丘形成的一片古老的火星荒地上布满了由酸形成的坑洞。

如今勇气号火星探测器已经走进了直径22千米、300米深的奋进陨石坑，它可能正待在那些来自火星更舒服的早期时代的岩石的旁边。

NASA的火星探测轨道飞行器如今已在奋进陨石坑边缘的岩石中发现了黏土，表明曾有一次巨大的天体碰撞形成了奋进陨石坑。

而黏土的存在也让地质学家们相信，与形成了迄今为止机遇号火星探测器或其他探测器所分析过的岩石的环境相比，水在一个更暖和、推测起来更适于居住的环境中改变了这些岩石。

NASA喷气推进实验室的科学家表示，机遇号火星探测器将很快在奋进陨石坑取样。科学家期待从中寻找到有关火星历史的线索。

NASA耗资25亿美元的好奇号火星探测器计划于今年11月发射升空，如果一切顺利，它将于2003年到达承载了大量黏土目标的“大风”陨石坑。

2004年1月，机遇号火星探测器登陆火星，设计工作寿命仅为3个月。至今，机遇号已经超期服役了7年多。

（吴锤结 供稿）

欧洲红外望远镜新发现银河系 96 个暗弱星团



这是此次新发现的 96 个星团中的 30 个

北京时间 8 月 5 日消息，借助欧洲南方天文台的 VISTA 红外巡天望远镜，一个国际天文学家小组日前成功地在银河系中新发现了 96 个原先被尘埃掩蔽的疏散星团。其中的 30 个被合成进了文中所附的这张图像中。

这些暗弱的星团在原先进行的可见光搜寻中是看不到的，但是它们逃不过这台世界上最强大的红外巡天望远镜的搜寻，在红外波段，我们的目光得以穿透厚厚的尘埃，看到隐藏在其中的群星。这是首次在一次探测活动中发现如此众多的小型星团。这些图像的拍摄波段分别是：J(蓝色)，H(绿色)以及 K_s(红色)。

这一成果是在 VISTA 望远镜上进行的搜寻项目开展仅有一年之后取得的，这一项目名为“VISTA 银河系变星搜寻计划”(VVV)，属于在 VISTA 望远镜上开展的 6 个开放巡天项目之一。有关这一发现的论文将发表于《天文和天体物理学》杂志上。

茹拉·博里索娃(Jura Borissova)是这一论文的第一作者，她说：“这一成果展示了 VISTA 和 VVV 项目在发现星团，尤其是那些隐藏在银河系恒星新生区尘埃带中的星团的能力。VVV 项目在这方面远超过其它巡天项目。”

质量超过太阳质量一半的恒星大部分都成群形成，称为“疏散星团”。这些星团结构是形成

大尺度星系的基本结构单位，并且对于星系的形成和演化全程具有重要作用。但是这些星团一半都形成于尘埃带中，大量的气体尘埃掩盖了恒星发出的光芒，使得一般的可见光巡天项目无法观测到。但是这一切都无法逃脱 4.1 米口径 VISTA 望远镜的强大红外光分辨能力。

丹特·米尼提(Dante Minniti)是 VVV 巡天项目首席科学家，他说：“为了寻找那些最年轻的新生恒星，我们将望远镜指向那些已知的恒星新生区进行观测。结果是，在原先可见光观测下空无一物的地方，在 VISTA 的眼中呈现出繁星璀璨的景象。”

借助特殊设计的软件，小组成功地将混杂在图像中的前景干扰恒星体去除，以此了解这些新发现星团的真实规模。随后他们对这些星团进行进一步观测，对其规模进行更精细的测算，而对于其中较大型的星团则会进一步了解其距离，年龄和星际消光程度等参数。

小组成员拉多斯丁·柯迪夫(Radostin Kurtev)说：“我们发现这些星团大部分都很小，仅仅拥有 10~20 颗恒星。和典型的疏散星团相比，它们真是一种非常暗弱，非常紧凑的结构。在它们前方的尘埃带使其可见光波段的亮度被减弱了 1 万~1 亿倍。这也就难怪它们为何那么难以被察觉了。”

至今天文学家们仅在银河系中找到 2500 个疏散星团，但是据估计整个银河系中仍有超过 3 万个此类星团等待被发现。尽管那些大型的，明亮的疏散星团非常好找，但是这样一次性找到如此多小型，暗弱的疏散星团确实是一个不小的进展。

另外，这 96 个小星团或许仅仅只是冰山一角。博里索娃说：“我们已经开始借助更加先进的软件系统去搜寻那些隐藏着的更加弥散，更加年老的星团。我相信很快就会发现更多的此类星团。”

(吴锤结 供稿)

日本发现在同一轨道内俩彗星疑似“親子”

位于日本冲绳县石垣市的石垣岛天文台日前发布的公报说，其观测者发现了在同一轨道内运行的两颗彗星，并拍摄了它们的照片。研究人员认为，可能是一颗大彗星分裂出的碎片在同一轨道上运行造成的这种现象。

石垣岛天文台副台长宫地竹史指出：“这简直像妈妈带着孩子一样。”他所说的“妈妈”是 2005 年发现的 Van ness 彗星。由于该彗星正在靠近易于观测的位置，因此石垣岛天文台从 7 月中旬开始一直追踪这颗彗星。7 月 29 日，两名观测者在该彗星轨道内残留的带状尘埃中，发现一颗像孩子一样的新彗星，并成功拍摄了照片。

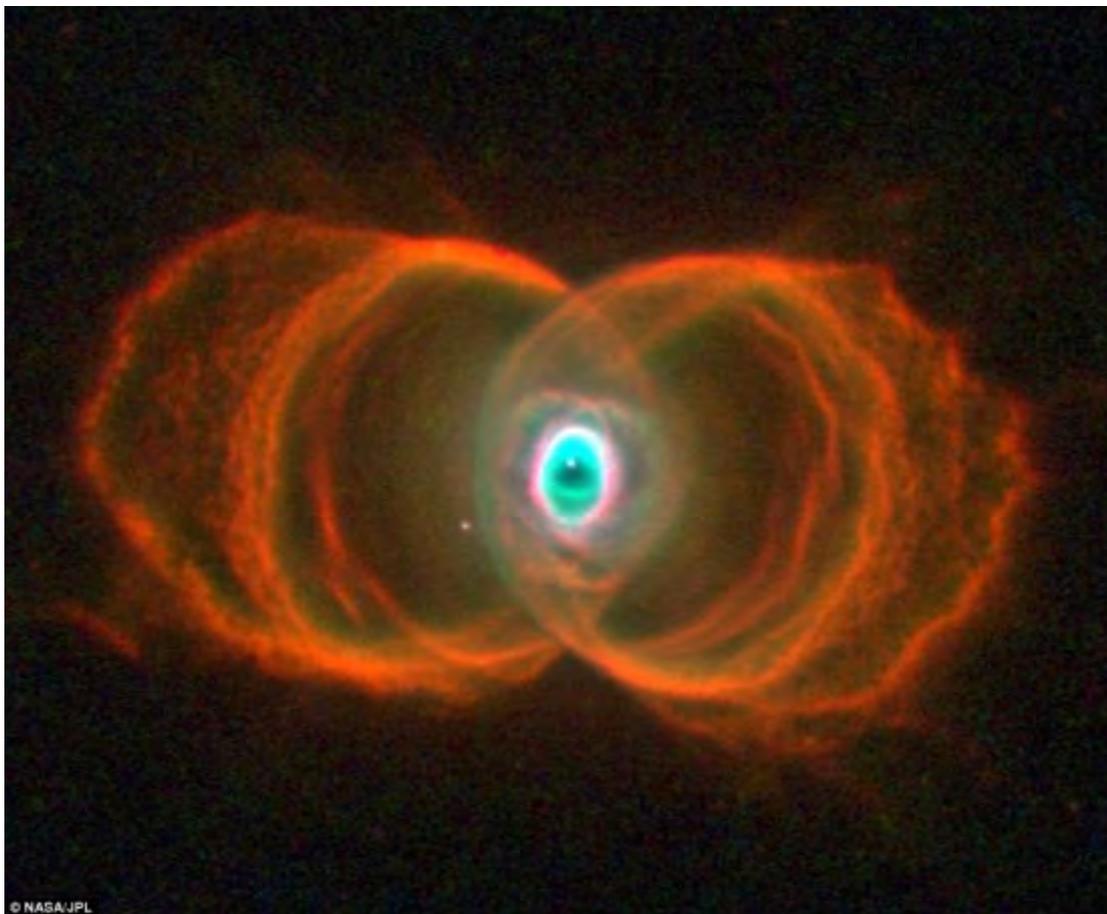
这两颗彗星都很暗淡，“孩子”彗星比“妈妈”彗星的亮度还要低，用肉眼均无法看到。目前它们正沿椭圆形轨道在火星外侧运行，距地球大约 1.95 亿公里。

日本研究者认为，像孩子一样的那颗彗星，有可能是从“妈妈”彗星的彗核中剥落的碎冰块。石垣岛天文台已在7月31日向国际天文学联合会报告了这一发现。日本著名天文学家古在由秀也表示，有可能是Van Ness彗星分裂后生成的碎片在其后面运行，看起来像在追赶大彗星一样，这属于罕见的天文现象。

目前，石垣岛天文台正准备继续观测，同时结合此前的观测数据，分析小彗星产生于何时及其当时脱离大彗星的速度。

(吴锤结 供稿)

八千光年外沙漏星云中心恒星即将结束生命



距离地球 8000 光年，位于南天苍蝇座的 MyCn18 的核心正在逐渐冷却，慢慢变成一颗白矮星。

北京时间 8 月 10 日消息，据国外媒体报道，沙漏星云 (Engraved Hourglass Nebula) MyCn18 距离地球大约 8000 光年，科学家称其中心的恒星即将耗尽时间之沙。随着核燃料消耗殆尽，MyCn18 的最外层开始向外喷射，这是它短暂而又壮观的生命终结阶段。

沙漏星云的形状像个沙漏，位于南天的苍蝇座，这颗类似太阳的恒星的内核正在逐渐冷却，

慢慢变成一颗白矮星。20世纪90年代中期，天文学家利用哈勃太空望远镜拍摄到该星云的很多图片，其中包括这张。红色氮气、绿色氢气和蓝色氧气这些彩色发光气体组成的环状物构成沙漏壁。哈勃图片的惊人清晰度，向人们展示了沙漏星云喷射的详细过程。这有助于科学家揭开行星状星云的复杂结构和对称性之谜。

MyCn18是1918年到1924年间，安妮-江普-坎农和玛格丽特-梅欧在研究扩编亨利-德雷珀目录(一本天文学方面的恒星百科全书)时发现的。最初天文学家仅描述它为一个微小的昏暗星云，但是随着科技不断进步，喷气推进实验室的科学家拉夫温德拉-萨哈伊和约翰-特伦格尔1996年1月利用哈勃望远镜拍摄到这张令人叹为观止的图片。MyCn18的沙漏形状是由一个缓慢扩张的云团里迅速向外冲去的恒星风造成的，赤道附近的云团密度比两极更大。

(吴锤结 供稿)

最先进地外文明搜寻设备艾伦天线阵重新启用



文明搜寻设备艾伦天线阵重新启用

北京时间8月10日消息，据国外媒体报道，由于获得来自全球成千上万地外文明搜寻爱好者捐助的20万美元的资金，总部位于美国的地外文明搜寻研究所近日重新启用其最先进的外星信号监听设备——艾伦天线阵。

地外文明搜寻研究所首席执行官汤姆·皮尔森表示，“尽管我们还没有完全解决问题，但我们每一个人都对此资助表示高兴。”在2011年4月，地外文明搜寻研究所由于资金短缺而被迫停止使用艾伦天线阵。艾伦天线阵位于美国加利福尼亚州北部，是一个由42台天线组成的射电天线阵，由地外文明搜寻研究所和加州大学伯克利分校合作维护。今年，加州大学伯克利分校相关项目预算资金的减少对艾伦天线阵的正常运行造成了沉重的打击，不仅扩建

计划被搁置，甚至连已经开展的外星文明搜寻工作也被迫暂时停止。

自 1993 年美国宇航局不再对搜寻外星文明项目设立预算后，地外文明搜寻研究所仍然持续活跃于这一领域，并成为搜寻外星无线电信号的主要力量之一。艾伦天线阵由微软创始人之一保罗·艾伦等人出资兴建，因此也以保罗·艾伦的名字命名。如果按照原设计方案，艾伦天线阵建成由 350 台天线组成的大型天线阵，那么它将是世界上首屈一指的射电望远镜。然而，由于资金问题，这个“如果”成为了一个未知数。事实上，直到上周捐助资金未到位之前，艾伦天线阵能否重新启用，还真的无法确定。

在艾伦天线阵被封存后，地外文明搜寻研究所和许多爱好者在网络上发起了一场名为“SETIstars”的募捐运动。募捐运动自 6 月份发起后，截止 8 月 3 日共收到捐款高达 20 万美元，这一数额也是艾伦天线阵能够重新正常运行所必需的资金。此后不久，地外文明搜寻研究所又陆续收到了 4000 多美元的捐款。

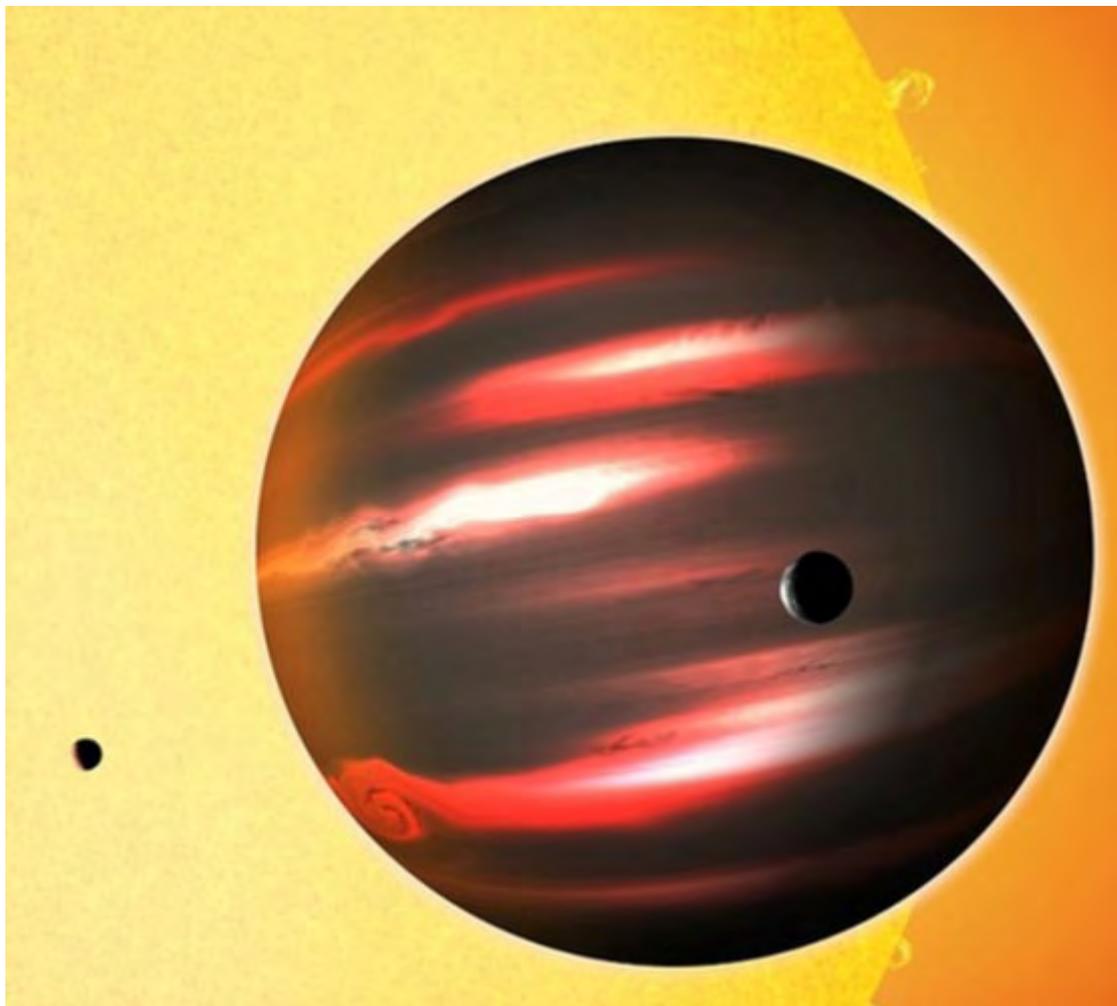
皮尔森表示，研究所项目经理和科学家们正在制定详细的计划，艾伦天线阵预计于 9 月份重新开始科学探测。皮尔森介绍说，“我们认为，我们即将走出冬眠期，在接下来五个月内将能够正常运行。在这段时期内，我们还将制定 2013 年计划。”

不过，皮尔森也承认，要实现艾伦天线阵长期正常运行，还需要大量的资金投入，其中包括持续不断的捐款以及从其他方面获取的资金。地外文明搜寻研究所希望美国空军能够租用艾伦天线阵用来监视在轨道上运行的可能对国际空间站和其他卫星构成威胁的太空垃圾。皮尔森解释说，艾伦天线阵在白天能够帮助空军监视太空垃圾，在夜间可以用来搜寻外星信号。据皮尔森介绍，地外文明搜寻研究所正在千方百计地削减艾伦天线阵的运行成本。“在没有加州大学伯克利分校合作的情况下，我们需要转变新的运行形式。”

地外文明搜寻研究所的科学家们希望，艾伦天线阵将能够监听到来自美国宇航局“开普勒”行星探测任务所确定的行星系统的信号。地外文明搜寻研究所已经建立起一个名为“setiQuest”的募捐网站，而“SETIstars”募捐运动仍将继续接受捐款。

(吴锤结 供稿)

太阳系外奇妙“黑炭行星”不爱反光 大小如木星



据法国媒体8月11日报道，太阳系外存在着—颗外观十分“独特”的系外行星——TrES-2b行星。这颗行星的独特之处就在于它的外表比煤炭还黑，对太阳光的反射率不足1%。

TrES-2b行星是一颗与木星大小相仿的巨型气体行星，绕恒星GSC 03549-02811运行，距天龙星座约750光年。这颗行星在5年前第一次被人发现，距离GSC 03549-02811恒星仅500万公里远，与日地距离1.5亿公里比较已经算是很近的距离了。

科学家们一直利用美国国家航空航天局（NASA）的开普勒轨道飞行器对这颗神秘的行星进行系统的观察和研究。在英国皇家天文学会（RAS）发布的一则消息中，哈佛-史密森尼天体物理学中心的戴维·基平说：“相比之下，TrES-2b行星对光的反射性还没有黑色丙烯颜料好，这真的很令人感到惊奇。”

通过分析，TrES-2b 行星大气层里应该有一些吸光性物质，例如钠、钾蒸汽或是钛氧化物等。但这些物质尚不足以解释 TrES-2b 行星表面发黑的原因所在。普林斯顿大学的戴维·施皮格尔说：“对于这一现象的研究还没有得出一个合理的解释。”

实际上，尽管 TrES-2b 行星的外表颜色比其他的行星都要深，但它仍散发着一种微弱的红光，看上去很像余烬的颜色或电炉中加热的线圈的颜色。这是因为 TrES-2b 行星温度极高，其大气层温度甚至可达到 1000 摄氏度以上。

(吴锤结 供稿)

科学家在地球模拟木星大气层 欲揭其神秘面纱



使用业余望远镜便能观测到木星的云层带和大红斑，但木星大气层的构成元素却很难探测到。



在美国亚特兰大市中心的一个屋顶上，一支科学家小组正在模拟构造木星大气层。这将帮助科学家更好地理解木星这颗太阳系内最大行星的起源之谜和构成元素。

据美国太空网站报道，在美国亚特兰大市中心的一个屋顶上，一支科学家小组正在模拟构造木星大气层。他们的研究结果将帮助天文学家理解美国宇航局“朱诺”航天器 2016 年返回地球的木星观测数据。

使用业余望远镜便能观测到木星的云层带和大红斑，但是木星大气层的构成元素却很难探测到。8 月 5 日，朱诺航天器成功发射升空，踏上 5 年木星勘测征途。该航天器通过多个科学仪器进行观测，有望帮助科学家更好地理解木星这颗太阳系内最大行星的起源之谜和构成元素。

模拟木星大气层

作为太阳系内最大的行星，木星很可能是首颗环绕太阳的气体灰尘行星，关于它过去历史的重要信息将是揭晓包括地球在内其它系内行星早期历史和结构形成的关键线索。

但是木星却紧紧保守着大气层的秘密，木星辐射带阻挡了提供低大气层详细状况的低频射电波，此次朱诺航天器将绕道避开辐射带克服观测上的障碍。当朱诺航天器抵达木星，它的微波探测仪 (MWR) 将深度研究行星大气层，其 6 个波段微波将穿透木星大气层 (5000 公里以上的厚度)。这将使航天器探测返回关于不同高度大气层的详细信息。但是没有对比参照，即使朱诺航天器勘测到大气层的信息，也无法进行破译解释。

目前，科学家对木星大气层进行了模拟，模拟实验主要使用的是一个加压炉，炉内气体处于

特定的温度和压力下，科学家能够测量朱诺航天器预计记录木星的不同状况信息。美国乔治亚理工学院的保罗·斯特费斯(Paul Steffes)说：“在这个模拟器中，我们可以混合不同‘处方’成份来模拟木星大气层。”

斯特费斯和同事模拟了 5000 多种不同气体，通过改变温度和压力使其更接近于木星大气层中可能发现的气体。每一种潜在信息将备案记录下来，当朱诺航天器开始传送木星大气云层的详细资料时，科学家将把模拟状况信息与航天器观测数据进行匹配，从而鉴别木星不同区域的大气组成成份。这项模拟实验已帮助科学家鉴别出其它行星的大气层。

斯特费斯说：“我们的研究结果已用于解释卡西尼探测器对土星的射电观测信息，甚至包括更早期航天器仪器的观测数据，比如：对天王星和海王星进行观测的‘旅行者号’星际探测器。”

穿透木星大气层迷雾揭晓秘密

科学家希望透过木星大气层迷雾揭晓一些至关重要的问题，例如：木星大气层中存在多少水蒸气。这将帮助科学家进一步理解多少水资源存在于富含氢的太阳系中。

关于木星是否存在水是一个具有争议性的问题，此前有关科学报道称木星存在水资源的消息具有不一致性。当苏梅克·列维彗星碰撞在木星表面，溅出氧分子暗示着大气层中富含水分，但之后的勘测数据却否认了这项发现。

斯特费斯说：“1995 年，伽利略探测器在木星发现一些水资源，但是所在位置却位于非常干旱的区域，且并不代表整个行星都分布水资源。”此后天文学家便致力于探测木星大气中含有多少水蒸汽，但迄今为止天文学家们一无所获。

当朱诺航天器进入木星轨道将完全改变，通过使用模拟器建立的参考数据，朱诺航天器的微波探测器不仅能发现水，还能确立水资源所在的具体海拔位置。斯特费斯说：“该航天器的微波探测器将呈现整个星球水资源的详细情况，它将掌握木星形成的关键性信息。”

(吴锤结 供稿)

科学家构建银河系中央黑洞模型

质量为太阳 430 万倍



这是一张钱德拉塞卡 X 射线望远镜拍摄的图像，显示银河系中央部位靠近核心黑洞的天区。到目前为止这一天区已经探测到超过 2000 个高能 X 射线爆发源。

北京时间 8 月 14 日消息，超大质量黑洞顾名思义是指质量巨大的黑洞，它们往往具有数百万甚至数十亿倍的太阳质量，很多星系的核心都存在这种级别的黑洞。事实上我们银河系的核心就有这样一个黑洞，尽管它正处于相对平静的状态。

一般人都会有这样的印象，那就是黑洞是无止境的物质吞噬者，但是事实上无论是物质还是辐射，都有可能被黑洞甩出去，形成剧烈的喷流。因此在一些较为剧烈的黑洞案例中，如类星体，核心区的黑洞被认为是形成这些宇宙中最剧烈活动现象的幕后推手。

黑洞非常简单，只用三种要素便能进行完整描述，即质量，角动量以及电荷。由于银河系中央的黑洞距离我们较近，也当然地成为了人们研究的重点。科学家们希望能测量出这个黑洞的这三大要素，并试图藉此了解这一黑洞对周遭空间的影响。如为何我们银河系中央的黑洞如此平静？为何那些剧烈的明亮喷流和辐射只是一些更加活跃的星系中出现？

哈佛史密松天体物理中心的天文学家艾维·利伯(Avi Loeb)和他的学生艾福瑞·布罗德里克(Avery Broderick)以及另外两位合作者一起构建了银河系中央黑洞的模型。根据其他科学家的观测数据，银河系中央的这一黑洞质量被认为大约在 430 万倍太阳质量左右，而其电荷数则依旧未知。

利伯的小组利用具有高空间分辨率的毫米波观测技术测量了黑洞周遭微弱辐射的角直径，他们所用的设备分辨率极高，其空间分辨率大致相当于从地面分辨出月球表面的一枚硬币。根据这样精确的测量数据，他们分析的结果显示银河系核心这一黑洞的自旋总体而言是温和的，这或许可以解释为何其周遭发出的辐射如此微弱。他们同时还发现这一毫米波段辐射源呈现拉长形状，其长短轴比约为 2.3，但其长轴指向并不与任何已知的特别天体目标对应。

另外，他们的模型还强烈暗示这些辐射可能和某种吸积过程相关。他们的研究非常重要，因为这是一个良好的开端，显示现代天文学观测技术提供的超高分辨力已经开始接近这样一种境界：即我们逐渐拥有直接借助高分辨率观测数据进行黑洞物理研究的能力。

(吴锤结 供稿)

空天学堂

旋翼机



自转旋翼机是由西班牙工程师谢巴(Juan de la Cierva Codorniu)发明的。1920年代,飞机升降时常因故障而失速,导致多人丧生。谢巴于是试制自转旋翼机试图解决这一问题。旋翼靠飞机运动时激起气流转动,产生升力,使飞机失速时不会下坠,当时,他的这个发明被新闻界称之为“风车飞机”。1925年,谢巴在汉普郡芳白露皇家空军基地首次正式试飞。1928年,谢巴亲自驾驶旋翼机成功横越英伦海峡。他由伦敦南部的克罗依登机场飞抵法国北部的布隆,飞行共用了1小时。此后,英美一些公司开始制造旋翼机,用于搜索和测量。1936年12月,谢巴搭乘的民航机在伦敦的克罗依登机场起飞时失速坠毁,他在这次空难中丧生。

乍一看,旋翼机和直升机简直一模一样:它们头顶都有一副大直径的旋翼,在飞行中依靠旋翼的旋转产生升力。但是除去这些表面上的一致性,旋翼机和直升机却是两种完全不同的飞机。

旋翼机实际上是一种介于直升机和飞机之间的飞行器,它除去旋翼外,还带有一副螺旋桨以提供前进的动力,一般也装有较小的机翼在飞行中提供部分升力。旋翼机与直升机的最大区别是,旋翼机的旋翼不与发动机传动系统相连,发动机不是以驱动旋翼为飞机提供升力,而是在旋翼机飞行的过程中,由前方气流吹动旋翼旋转产生升力,象一只风车;而直升机的旋翼与发动机传动系统相连,既能产生升力,又能提供飞行的动力,象一台电风扇。由于旋翼为自转式,传递到机身上的扭矩很小,因此旋翼机无需单旋翼直升机那样的尾桨,但是一般装有尾翼,以控制飞行。

在飞行中,旋翼机同直升机最明显的分别为直升机的旋翼面向前倾斜,而旋翼机的旋翼则是向后倾斜的。

需要说明的是,有的旋翼机在起飞时,旋翼也可通过“离合器”同发动机连系,靠发动机带动旋转而产生举力。这样可以缩短起飞滑跑距离,几乎以陡直地向上爬升,但还不能垂直上升,也不能在空中不动(即“悬停”)。等升空后再松开离合器随旋翼在空中自由旋转。

旋翼机飞行时,举力主要由旋翼产生,固定机翼仅提供部分举力。有的旋翼机甚至没有固定机翼,全部举力都靠旋翼产生。



旋翼机发展过程中诞生的许多技术,对直升机的发展产生了重大影响。例如旋翼上的挥舞铰,就是首先运用在旋翼机上,再被移植到直升机上的。

由于旋翼机的旋翼旋转的动力是由飞机前进而获得。万一发动机在空中停车螺旋桨不转了，此时旋翼机据惯性继续维持前飞，并逐渐减低速度和高度，就在这高度下降的同时，也就有了自下而上的相对气流，旋翼就能可自转提供升力。这样，旋翼机便可凭飞行员的操纵安全地滑翔降路。即使在行员不能操纵，旋翼机失去控制的特殊情况下，也会像降落伞一样的降落，虽然也是粗暴着陆，但不会出现类似秤陀落地的情况。

当然，直升机也是具备自转下沿安全着陆能力的。但它的旋翼需要从有动力状态过渡到自转状态，这个过渡要损失一定高度。如果飞行高度不够，那么直升机就可能来不及过渡而触地。旋翼机本身就是在自转状态下飞行的，不需要进行过渡，所以也就没行这种为安全转换所需的高度约束。

由于旋翼机的旋翼是没有动力的，因此它没有由于动力驱动旋翼系统带来的较大的振动和噪音，也就不会因这种振动和噪音而使旋翼、机体等的使用寿命缩短或增加乘员的疲劳。旋翼机动力驱动螺旋桨所造成的影响，显然小得多。

另外，旋翼机还有一个很可贵的特点，就是它的着陆滑跑距离大大地短于起飞滑跑距离，甚至操纵得好可以不滑跑就地着陆，只要一块比旋翼直径大一些的地方就可降落，即使不怎么平也不要紧，甚至可在旅游船顶篷或甲板上降落。



美国的旋翼机飞行训练手册说：“旋翼机的稳定性在所有航空器中最高”。它可自动调节，使机身具有良好的俯仰稳定性、滚转稳定性和速度稳定性。旋转起来的旋转桨盘恰似个大惯性轮，且旋翼没有周期变距等变化。又由于旋翼视的旋翼安装角比直升机的要大些，所以具有较好的陀螺效应，稳定性较高。

旋翼机的抗风能力较高，而且在起飞时，它还喜欢有风。对常规的旋翼机来说，风有利于旋

翼的起动和加速旋转，可以缩短它滑跑的跃离，当达到足够大的风速时，一般的旋翼机也可以垂直起飞。一般来说，旋翼机的抗风能力强于同量级的固定翼飞机，而大体与直升机的抗风能力相当，甚至“在湍流和大风中的飞行能力超出直升机的使用极限”。

但是，旋翼机的缺点也是显而易见的。旋翼机起飞必须先产生前进速度，才能使旋翼自转以产生升力，这也意味着需要一定大小的场地。同时，飞行时不能垂直上升，也不能在空中悬停。而该机型的平飞速度也仅仅与直升机相近。在这种情况下，直升机能够垂直起降与机动的优点就显得十分突出，在实际运用上更为灵活。

旋翼机可分为两类，一类是需要滑跑起飞的，这种比较简单，大量的是这一类。另一类是可垂直起飞的，其起飞方法有三种：一种是带动力驱动它的旋翼；第二种是用预转旋翼并使其达到正常飞行转速的一定倍数，然后突然脱开离合器，同时使旋翼桨叶变距而得到较大的升力跳跃起飞；第三种则是由旋翼翼尖小火箭驱动旋翼旋转而提供升力来实现垂直起非这种垂直起飞的过程，一般都是由自动程序控制来完成的。

旋翼机的性能价格比是很高的，它有许多宝贵性能，价格却比较便宜，约为同量级直升机的五分之一到十分之一，相当于一辆中等偏上的小汽车的价钱。前面所提到的那种由小火箭驱动旋翼而垂直起飞，由汽油发动机和螺旋桨使其前进的“直升旋翼机”，其每磅有效载荷的价格也只有普通直升机中最便宜的三分之一。

由于旋翼机没有尾梁、没有尾传动系统及减速器自动倾斜器，绝大部分旋翼机也没有主旋翼传动系统、主减速器等，结构简单，所以不仅价格低，而且故障率也低。此外使用维护简单方便。所需费用也低。

旋翼机的驾驶比直升机容易得多。国外一些旋翼机运行培训中心，对没有飞过任何机种的新手，一般通过两天的训练和带飞即可放单飞，而对有过训练的人一天就行了。

旋翼机虽然古老，但它也是一种正在蓬勃发展的年轻飞行器，其好用、安全、便利的特点，使其在未来的航空器家族中仍将占有一席之地。

由于直升机的迅猛发展，旋翼机在二战之后就已



经逐步退出了历史舞台。因此纳粹德国潜艇搭载的旋翼机成为了这一类型的飞行器中最为著名的型号。

德国海军潜艇部队最初看上了水上飞机，但水上飞机并不适合潜艇搭载。德国海军只好寻找别的方法改善潜艇的被动处境。他们找到了著名发明家福克。这福克可是个大能人。就是他在一战时发明了飞机机枪射击协调装置，导致英法飞机连遭德军战机击落。英法等国称其为“福克式灾难”。1937年，他驾驶自己设计的直升机升空，这震惊了整个航空界，并开创了直升机历史的新时代。这架直升机刷新了当时世界直升机的包括飞行速度、高度、距离和时间等的所有飞行记录。在当时，给潜艇配备直升机显然有困难。但这位大能人竟也能想出奇招：设计一种能装在潜艇上的旋翼机，让潜艇拖曳着它升空以搜索目标。当然，这种旋翼机必须能飞得足够高同时还必须体积足够小，存放简单，易于维护。

福克为满足德国海军提出的要求而设计的潜艇用观察旋翼机 Fa330 就没有自身动力。它依靠潜艇拖带升空。Fa330 整机由两根直径 63.5 毫米的钢管垂直焊接而成。一根钢管充当机身，上面安装飞行员座位和飞行控制面板。飞行员面前有个操控杆，控制倾斜和俯仰。脚踏板用来控制后方大大的方向舵。飞行仪表只有高度计、空速表和转速表。另一根钢管安装旋翼。3 片桨叶自由旋转。最大转速被限制在 250 转/分，最低转速 80 转/分。标准牵引速度 40 公里/小时，转数为 205 转/分。留空最小速度为 27 公里/小时。叶片螺距只能在起飞前用旋转调节器调整。

福克设计的 Fa330 型潜艇用观察旋翼机结构简单，成本低廉，可能是二战期间最简单的飞行器之一。它重量轻，两个人就能轻松将它搬起。使用时，潜艇浮上水面，水兵们从两个约 4 米长的金属管里把储存的旋翼机部件取出。其中一个管内存放的是旋翼叶片和飞行控制面板，另一个管内存放的是机身。旋翼机在潜艇指挥塔组装。如果海面平静潜艇摇动小的话，4 个人 13 分钟内就可以把旋翼机组装完毕，然后用人力推动旋翼使其获得初始速度，开始转起来。但在需要迅速起飞的情况下，这样做就显得太过缓慢，后来改为由船员转动一个鼓形绞盘来给旋翼提供初始速度。

旋翼机起飞后，由一根钢缆带着通讯电话线把它拖在潜艇后面。飞行员和潜艇间良好的通讯至关重要。为此，飞行员和潜艇间的通讯电缆包有两层外皮，以防损坏。当旋翼机准备降落时，飞行员就通知潜艇，艇上的人便拉动绞盘，把旋翼机从空中慢慢拉下来，就和收风筝线一样。旋翼机一落在潜艇上，飞行员就立刻拉动一个刹车来停止旋翼的旋转。接下来便是分解旋翼机，并把它装回金属储存管里。分解 Fa330 的时间和组装时差不多。

如果在放飞期间，潜艇遭到反潜兵力的攻击，飞行员便拉动座位上一个红色控制杆，切断连接潜艇和旋翼机之间的拖缆，潜艇就能迅速下潜，并离开这个海域。显然，这是丢卒保车的做法。此后，飞行员自行跳伞，让旋翼机坠落海中。在潜艇躲过了攻击之后，再返回旋翼机坠落的海域，上浮以营救飞行员。如果时间不那么紧迫，飞行员也可以迫降在潜艇旁边，或者降落在潜艇上，返回潜艇。

不过几个月，德国便生产出了第一架 Fa330，并在波罗的海上，配合 U-523 潜艇进行一系列试验，结果很令人满意。在法国，通过在风洞中的模拟器，德军训练了一些飞行员，并配备给那些配备了 Fa330 的潜艇。

1943年，德国海军开始在潜艇上部署 Fa330。只有 IX 型 U 艇能够达到在微风下拖带 Fa330 起飞的水面速度 18 节（33.3 公里/小时）。Fa330 用一根长 300 米的钢缆和潜艇相连，在最大空速 80 公里/小时（牵引速度加上风速）的情况下，它可以升空到 220 米高度。在能见度良好的情况下，这个高度上，飞行员可以发现 53 公里以外的船只。同风筝一样，Fa330 能达到的高度取决于空速。如果空速下降到 50 公里/小时，其最大高度降为 200 米，观测距离降为 50 公里。如果降到最低安全牵引速度 35 公里/小时的话，它的最大升空高度将只有 100 米，观测距离减到 35 公里。

德国共生产了大约 200 架 Fa330。在短暂的生产期间，只在次要的地方有很少的改进，如旋翼翼展增加到 3.8 米，在机身下加装小轮，以方便地面拖运。还有一个在水面舰艇上应用的 Fa330 改型也在考虑中，这将是一种真正的直升机，由一个 44 千瓦的重约 90 公斤的发动机驱动，不过它只停留在了制图板上而未完成。

在对付没有护航的盟军船只时，Fa330 确实起到了一定作用，但它却有一个致命的弱点：在雷达上的反射面积很大。随着盟军护航舰船越来越精于反潜作战，德潜艇浮上水面展开 Fa330 升空观察就变得不切实际、愚蠢至极。

在茫茫大海上，迎风飘荡的 Fa330 变成了指引盟军反潜巡逻力量展开攻击的明显标志。携带 Fa330 的潜艇几乎全被击沉，Fa330 详细的战斗服役记录也随之葬身海底。只有极少数的实战使用记录幸存。

1944 年 5 月 3 日，德军 U-852 潜艇在盟军反潜巡逻机的攻击下在索马里海岸搁浅。随后盟军发现了它搭载的 Fa330。盟军并没有对 Fa330 的性能感到惊讶，却为其简单有效的结构以及分解和组装的速度所震惊。显然这是一种只需少量努力就可以大幅度提高海上侦察能力的飞行器。

战争结束后，美英继续评估无动力旋翼机用于海上观察的效能。它们用缴获的 Fa330 作了大量的测试飞行，甚至还用吉普车拖带它飞行。如果不是战后直升机在飞行性能上有了很大提高让旋翼机完全过时，也许美英的军舰上会装备类似 Fa330 的衍生品。

（吴锤结 供稿）

直升机发展史

第一节 绪论

人类的航空发展史始于十六世纪，早期观察鸟类的飞行，人类梦想着有朝一日能像鸟类一般自由自在的遨游于天空。自然地，由观察鸟类飞行所得的现像，引导着早期航空的发展。鸟类的飞行大底上可划分为三个阶段：起飞，飞行及降落；而起飞亦可分为两种：跑步起飞和跳跃起飞；而飞行亦可分为两种：前进飞行和空中停留。一开始，人们想利用可上下移动的翅膀靠着其运动而如鸟类般的飞行，但是此一构想除了玩具外并无法真正地让人类飞上天空。

虽然如此，人类并不因此而放弃，经过长期的努力终于在十九世纪发明了固定翼的飞行机器，此即目前大家所熟悉在运输上扮演非常重要角色的飞机。而飞机的发明虽然让人类可以飞上天空，但这只能仿真鸟类的跑步起飞以及前进飞行。对于另外的跳跃起飞及空中停留的现像

却一直无法达成。但当时航空的先驱们并不因此而停止，他们晓得如果要完全的了解飞行的现象，必须解决在无前进速度下空中的停留以及在限制的环境下垂直地起飞和降落。而此方向的探讨一直持续到直升机的开发。

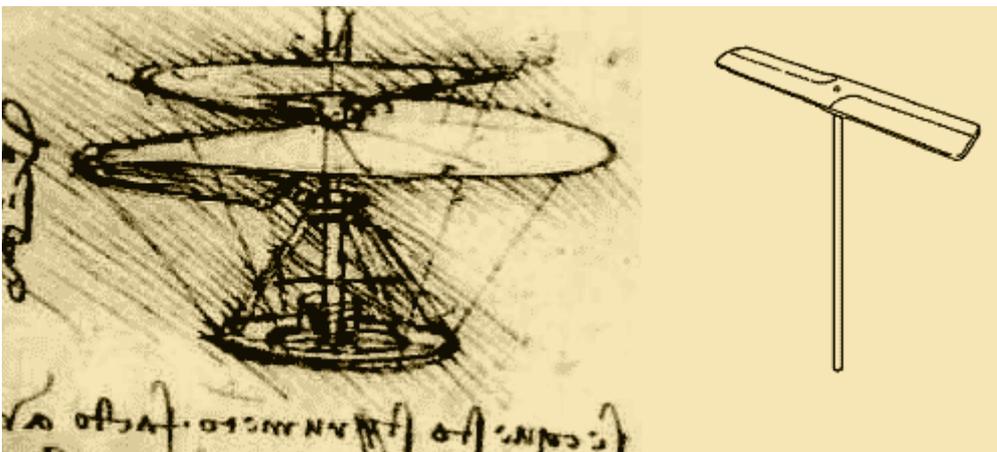
当时研究直升机的他们所面临的最大问题有三：（1）降低机身结构及引擎的重量，以便飞行器有足够剩余的升力可供使用；（2）抵消因主旋翼转动时所产生的扭力；和（3）飞行时如何操控。降低重量主要朝着利用较轻的材料和提高引擎的效益，亦即提高引擎所能提供的有效功率和引擎的重量比着手，前者导致铝合金的使用和最近复合材料的使用，而后者因限于早期只有往复式引擎而无法有突破性的进展，一直到后来涡轮引擎的发明才有进一步的发展。其次为克服旋翼所产生的扭力，结果导致目前所能看到的各种不同的直升机外型，如主尾旋翼、横向双主旋翼、前后主旋翼、同轴上下旋翼等。最后对于飞行的操控则导至目前主旋翼的通用型态，包括翼插梢及翼切面集合倾角（collective pitch）和循环倾角（cyclic pitch）的控制。所谓集合倾角即同时改变所有翼片的倾角来达到不同升力的效果，此时升力垂直于旋翼旋转平面。另外旋翼循环倾角即翼片倾角随着旋转翼的转动做周期性的改变，而其功用在于旋翼的升力随着翼片旋转时的位置不同而改变，使得旋翼的旋转平面由水平往侧边倾斜，造成旋转翼之升力由垂直向上往旁倾斜，因此有水平的分量来拉直升机做水平的飞行，如果其往前倾斜，则直升机亦往前飞行。

第二节 直升机概念的萌芽

最早直升机的概念可以追溯到前（B.C. 400）中国已有的竹蜻蜓，竹蜻蜓包含一螺旋桨装在一根垂直轴上，人们以手转动此轴即可使竹蜻蜓升空飞行，这可能是人类最早的概念直升机。

但是此一概念并没有继续的发展，一直到十五世纪，达芬奇（Leonardo de Vinci）绘出他所认为飞行的机器，在图中他建议以旋转一绕垂直轴的螺旋面（双旋翼直升机概念鼻祖）来达到垂直的飞行。

达芬奇的直升机设想，与竹蜻蜓



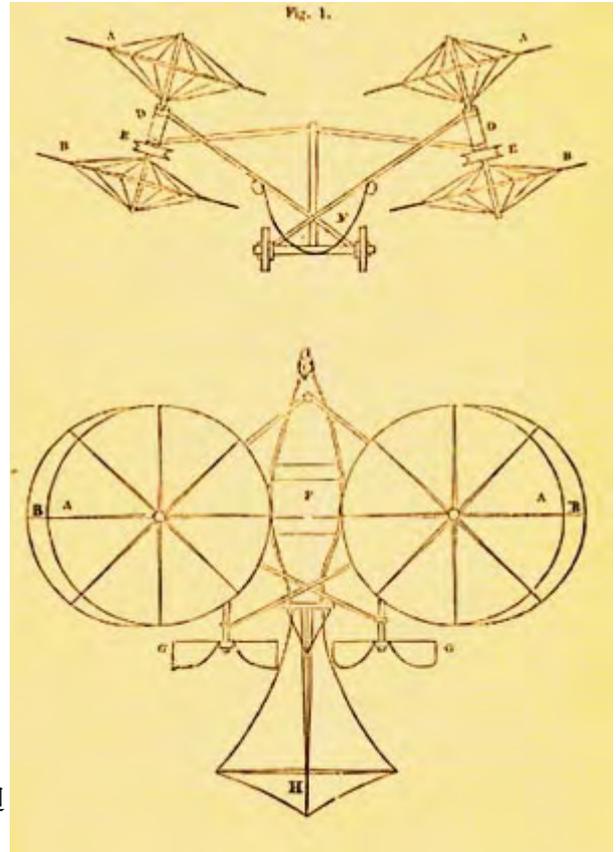
在十八世纪末期，Launoy 和 Bienvenue 制造了一架可自行起飞的旋转翼玩具。在 1796 年英

格兰的 George Cayley 公爵制造了一些成功的直升机模型（右图），其中一架飞到 27 米高。在 1842 年英格兰的 W. H. Phillips 制造一以蒸气推动的模型直升机重 10 千克。

在此必须提到一个人名叫 Ponton D'Amecourt，他相信飞行的可能，于 1863 年创造了直升机（helicopter）这个词，根据其定义直升机即螺旋状的机翼，此机翼绕着一轴旋转，如果此轴垂直则机翼沿着轴垂直上升。他制造一以蒸汽引擎推动的模型，为了减轻重量他以铝材料建造蒸汽缸，虽然在当时人类并未发现铝材料；而为了抵消旋转时所产生的扭力，他利用两个相反方向旋转的共轴螺旋桨：

但是此模型所产生的升力并无法令模型升空。因而这些先驱者开始研发可行的引擎，可以提供足够的动力。

终于在 1877 年意大利的 Enrico Forlanini 教授以一个四分之一马力的蒸汽引擎成功地使一重八千克的模型飞行二十秒，最高达到十二米。十年以后于 1887 年，法国的 Gustave Trouve 成功地以电动引擎来推动他的模型。1880 年美国的爱迪生先生制造一螺旋桨的测试台并以马达来转动螺旋桨。由此认识到直升机所需要的是一很轻的引擎且能提供大量的功率—即重量对功率的比为 1to2 kg/hp，而当时的蒸汽引擎并不适合直升机的飞行，所以他开始从事引擎的开发。于实验室里，他利用棉火药作为引擎的燃料，但经过一次严重的爆炸而放弃。其后经过很多年的模型尝试，一直到了二十世纪初期，才有人开始尝试一些较大且可携带飞行员的直升机。而飞机开发的成功，对直升机的先驱们造成很大的冲击，他们不止努力地急起直追，一些飞机上使用的零件及概念亦被引用到直升机上，如螺旋桨、引擎及垂直尾舵等。



第三节 早期直升机的发展

大约在 1900 年，以汽油为燃料的往复式内燃机开始问世，使得飞机的飞行成真，同时人们亦开始利用在直升机的发展上。于 1904 年法国 Renard 制造一架横向双主螺旋桨直升机以一双缸引擎推动（下图），同时他利用翼片扑动插梢（flap hinge）来解决因翼片升力所造成螺旋桨轴毂的力矩问题。



1907 法国 Brequet-Richet 建造了一架重 578 千克 40 匹马力，有四个主螺旋桨其直径为 8.1 米的直升机。这是第一架由驾驶员飞行的直升机，但因操控的问题，试飞时由四个帮手抓住机身且只做有限度的飞行，停在空中约一分钟离地 0.6 米。虽然如此，但他是第一个了解到需要在螺旋桨片靠近轴的部位，以活节的方式 (articulated) 来解决前进飞行所造成升力不对称的问题，而此种方法一直沿用至今。同年十一月三日法国 Paul Cornu 驾驶自制的直升机，而这也是飞行史上第一架真正只由飞行员操作飞行的直升机：

在其 1908 年的陈述中他建造两个转向相反直径 6 米的螺旋桨装在一以铁管制的 V 型机身上，机身中心位置装有飞行员座位及一二十四马力的引擎，透过滑轮及皮带转动前后螺旋桨，为了达到方向控制，在螺旋桨下方各装一平面，透过控制平面的倾斜角度，利用螺旋桨的下洗流方向来达到直升机的方向控制。这一架直升机总重 203 千克飞行员 57 千克共 260 千克，于十一月十三日的试飞中离地 0.3 米空中停留约 20 秒，试飞时为了防止无法控制，直升机以绳索绑住以防止上升过高。但因些机械及控制的问题，最后于一次试飞中，此架直升机因高度振动而破坏。

1909 年美国 Emile 和 Henry Berliner 父子建造了一架同轴双螺旋桨以两个引擎带动的直升机，没有以缆线绑住的情况下成功地试飞。

其后在 1922 年他们建造了一架横向双螺旋桨的飞行机器，在此不用直升机这个名辞，因为此机并无空中停留的能力，他们将螺旋桨相对于机身往前倾斜，利用螺旋桨产生的升力在水平方向的分量来前进飞行。

1912 年苏联 Yuriev 建造了一架原型机重 200 千克（下图），这是世上第一架只有单一主螺旋桨配上一垂直反扭力螺旋桨。而此设计即目前最常见的型式。因为经济问题再加上第一次世界大战及苏联革命，他停止继续研究。



后来于 1923 年 Emile Berliner 以此一设计申请专利。1916 年澳大利 Petroczy 和 Van Karman 建造一共轴双螺旋桨直升机重 815 千克，螺旋桨直径 6 米以一 120 马力的引擎带动，为维持其稳定性以缆线绑在地上，此机试飞时离地 49 米，但在第十五次降落时坠毁。

在第一次世界大战前后，因战争需要高性能的飞机，较佳的引擎被开发出来，直升机所面临功率不足的问题迎刃而解。有了足够的动力令直升机起飞，先驱们开始可以集中精力在直升机稳定性及控制性的问题上加以探讨。为解决控制稳定的问题，一些以前直接引用飞机的概念有了进一步的修正，如不再以垂直尾舵的方式来控制方向而改以翼面循环倾角和以旋转翼来取代螺旋桨等。旋转翼与螺旋桨最大的不同在其刚性的设计，旋转翼为柔性设计，允许翼片大量的位移及变形。反之螺旋桨则为刚性设计只允许少量的变形。

第一次大战结束的几年后，有三位直升机制造者竞相地号称其完成真正的飞行。事实上他们试飞的日期相隔不久，且各自有其破当时直升机第一次飞行的记录和对直升机的发展有所贡献。兹将他们的事迹分别类举：

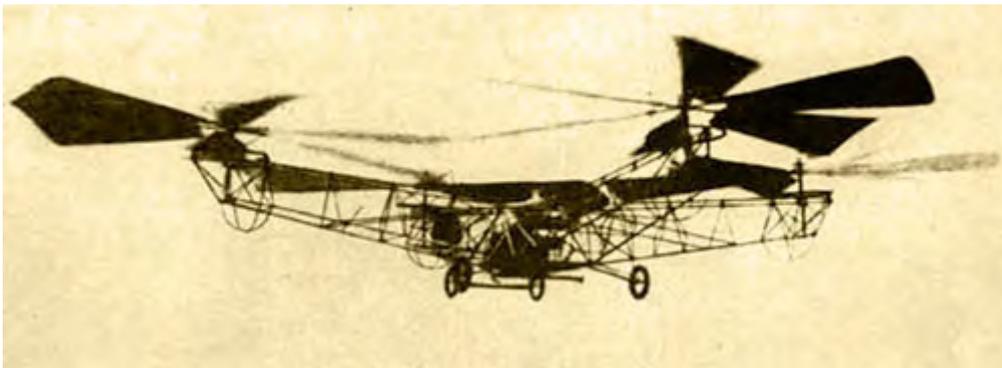
I. Pescara 在第一次世界大战结束时，一位阿根廷 (Argentina) 的工程师 Marquis Pescara 建造一架包含两个转向相反的共轴旋转翼直径 6.4 米，每一旋转翼有上下两个平面，每一平面有四个翼片：

此架直升机经过几次的试飞及修改后具有 180 马力，在 1923 年十一月十九日破当时飞行距离的记录飞行了 736 米。他是第一位有效地以扭转翼片的方法来控制旋转翼的循环倾角，同时他亦是第一位了解直升机具有自动旋转降落 (autorotation) 能力的人。在此之前，人们都相信直升机如飞机般只有在引擎运转时才能飞行，当引擎停止时直升机会像飞机一样掉下来。由他的陈述中得知：当没有引擎推动的情况下降落，若将翼片倾角降低至非常小可使旋转翼继续旋转，如风车一般。当下降至一程度时，将翼片倾角增加产生升力，其作用就有如煞车一般减低直升机下降的速度，同时可以提供直生机安全降落所需的升力。

II. De Bothezat 一位苏联的科学家于苏联革命时被迫逃离母国到美国，于 1916 年他写了一本直升机旋翼理论的书。在 1921 年六月一日他和美国陆军签署一项合约，帮军方发展一架可升高至 100 米且可在引擎转速下降情况下降落的直升机，此为美国军方第一次直升机订单的合同。此机为一交叉型铁管梁组成的机身，于梁的四端各有一六个翼片直径 6.6 米的旋转

翼，旋转翼片的倾角则由一飞轮控制，全机重 1610 千克配以一 200 马力的引擎（下图）。

当前后两组旋转翼的翼片倾角不同时，造成前后的升力差，由此可达到机身的纵向控制；左右两侧旋转翼的翼片倾角不同时，造成左右升力差，由此可达到机身的翻滚控制。而此设计更利用翼片负倾角来达到自动旋转降落的要求。于 1922 年十二月十八日在一些人的见证下，在高度约两米空中停留，但于飞行过程中，机身的水平方向无法有效控制以致机身往侧向移动，因此在空中停留了一分四十二秒后降落。而此计划亦因其无法达到合约目标及考虑当任一旋翼故障时的非对称形控制问题而取消。



III. Oehmichen 一位法国工程师 Etienne Oehmichen 在 1920 年建造一架类似 Paul Cornu 所造的直升机，机身由一水平梁构成，于梁的两端各有一双翼片旋转翼，其直径 6.4 米由一 20 到 25 马力的引擎透过皮带来带动。但此机升力不足，他以缆线将一充满 70 立方米的氢气球悬吊在上机身架子：

气球不只提供其升空所需不足的升力，同时气球的阻力亦有稳定直升机的功能。但此机并非真正的直升机，他给其一个新的名辞叫“helicostat”，意即静升力辅助直升机。当时直升机发展趋势是朝真正直升机，因此他开始着手建造真正的直升机，而 helicostat 的观念后来被用来吊起很重的对象而非用来稳定直升机。他所建造的直升机类似 Bothezat 所建造的有四个旋转翼，另外他又加上八个小螺旋桨用来推进及控制，所有系统由一 120 马力的引擎带动，总重大约 900 千克，如下图：

在 1923 年五月完成超过五分钟空中停留，次年五月四日完成 1 公里长的绕圈飞行，飞行最高点为 16 米。

一直到 1934 年，直升机的发展并无显著的进步，此一时期亦有些先驱从事直升机的开发。英国 Louis Brennan（1924—1925 年）建造了一架直升机在其旋转翼的自由端装有螺旋桨，以螺旋桨的推力来转动旋转翼。而旋转翼相对于旋转轴则可自由旋转，因此无因旋转翼旋转所造成的扭力问题。荷兰 A.G. von Baumhauer（1924—1929 年）开发一直升机，有一双翼片直径 15 米的主旋转翼，由一 200 马力的转子引擎带动，同时以一由另一个 80 马力转子引擎带动的垂直尾旋转翼，用来平衡主旋转翼所产生的扭力。主旋转翼装有扑动插梢允许翼片上下翻转，但同时以一缆线连接两个翼片形成一翘板式的旋转翼（teetering rotor），所

谓翘板式旋转翼即一个翼片如果上升则另一翼片则下降，此型的旋转翼通常使用在双翼片旋转翼上。翘板式旋转翼其二翼片亦可为连续性的构造以单一扑动插梢连接于转轴上。

相同的观念用于多翼片旋转翼时称为吊架式旋转翼（gimballed rotor）再利用一片斜盘板（swashplate）的倾斜改变翼片的循环倾角来达到控制的目的，此发明得到法国及英国的专利权。意大利 Corradino d'Ascanio（1930 年）建造一同轴双旋转翼直升机。旋转翼为双翼片直径 13 米，由一 95 马力的引擎带动，翼片装有扑动插梢及翼片倾角转动铰链（feathering hinge），另外他利用翼片尾端的控制片来改变翼切面外形，进而改变空气动力的特性来达到翼片集合倾角及循环倾角的控制，而控制片则由飞行员利用缆线及滑轮来操控，于垂直飞行时，控制片同时移动以增加或减小全部翼片的倾角，藉以改变直升机的升力，水平飞行时控制片则做周期性的改变。其飞行记录一高度 18 米、飞行时间 8 分 45 秒及距离 1078 米则保持了好几年。

美国 M. B. Blecker（1926—1930 年）建造了一架有四片类似机翼的旋转翼直升机，为克服扭力问题，于每个机翼上装有一螺旋桨，全部机翼则绕旋转翼的主轴自由旋转，动力则透过齿轮和炼条由一装于机身的 420 马力引擎带动，控制则由机翼上附加的空气动力板面及机身尾舵的移动来达到。此机经过多次的测试，但因振动及不稳定的问题而被放弃。Hellesen-Kahn（1926 年）建造了一架有两个旋转机翼的直升机，机翼长度 6.5 米，全部机翼面积大约 20 平方米。在每个机翼中间装置有螺旋桨由一 75 马力的引擎带动，因而使机翼绕着轴毂旋转，于试飞时因离心力及回转力的问题无法解决而放弃。于法国及英国 Isacco（1929 年）采用类似的设计，如下图：

两翼各由一个 32 马力的引擎来推动装置于翼端的螺旋桨，由两机翼组成的旋转翼直径 12.5 米，另外他于机鼻部份加装一引擎及螺旋桨做为水平推进的力量。可是置于翼端的引擎因机翼旋转而承受巨大离心力，使得其供油及润滑非常困难，因而此计划经过几次试飞后就停止了。匈牙利 Oscar de Asboth（1928—1930 年）建造一架共轴双旋翼直升机，如下图：

其旋转翼直径 4.30 米由一 130 马力引擎带动，翼片由柔性木质材料制成。飞行员经由一操纵杆及脚踏板控制装于机身的六片绕水平轴回转的反射板来稳定飞行，反射板的功用在于反射旋转翼旋转时所造成的下洗流（downwash）而产生稳定的力量。他后来又于机身加装一水平螺旋桨推进器。在非常平静的天气下，此机非常的稳定但也非常不容易操控，其控制反应非常的缓慢。究其原因，其旋转翼有很高的受力约为每平方米有 34 千克，因而其下洗流的速率很大。但如果在不稳定的天气或快速前进的情况下飞行，因下洗流到达反射板的量改变，此机可能无法如试飞时稳定。在比利时 Florine（1930—1933 年）建造一双旋翼直升机，不同于其它先驱们所造的，其两个旋转翼的转向相同，此二旋转翼各往不同的方向倾斜，由此二旋转翼升力的水平分量形成一力偶来克服扭力的问题。全机总重 950 千克，由一 200 马力的引擎带动。于 1933 年十月非正式地打破由 Ascanio 所保持的飞行纪录，飞行九分五十八秒。

同一时期苏俄的气动力与水动力研究中心（ZAGI），于 1928 年成立垂直飞行部门，由 G.H. Sabinin 主持直升机的发展计划，其第一架直升机（ZAGI 1 A）以铁管做成机身，主旋转翼

有四个翼片刚性地固定在旋翼转轴轴毂，由两个 120 马力的引擎带动，此为直升机史上第一架双引擎直升机。另外有两个双翼片辅助旋转翼，各装置在机身的前后部来控制飞行。经过一连串试飞后，此机在一次下降时因引擎超速而损坏。而其第二架直升机除了主旋转翼外基本上和第一架相同，其为一个三翼片固定于旋翼转轴轴毂，直径 10 米的旋转翼，另外有三个较短的翼片（直径 7.8 米）装置于长翼片间以循环倾角来控制飞行。在 1934 年其非正式的飞行记录为：每小时 20 公里的飞行速率、飞行距离为 700 米、最大高度为 40 米和最长时间 13 分钟。

自从 Oehmichen 于 1924 年创造了高度纪录（16 米）后，十年间直升机的发展基本上并无多大的进展。但同一时期，另外一种飞行机器—自旋机（autogyro）却发展的相当迅速，到了 1934 年其技术已到了成熟的阶段。在此提到自旋机的主要原因是自旋机的技术后来被运用到直升机上，且在直升机发展上扮演一不可抹没的角色。而所谓的自旋机一开始的概念是运用旋翼自动旋转降落的能力来提供飞机于低速时和飞行失去动力时的飞行安全，因此最原始的自旋机即在飞机上加装一旋翼，为利用其自动旋转降落的功能，此旋翼为无动力式可自由旋转，也因此自旋机并无垂直升飞行的能力。后来亦有人于自旋机的旋翼加上动力，于地面上先令旋翼在无翼片倾角时超速转，以储存大量的动能，当飞行员突然增加翼片倾角时可将自旋机升空，此方法即所谓的跳跃升空（jump take-off）。西班牙的 Juan de la Cierva 于 1920 年到 1930 年间发展的，同时他亦是创造“autogyro”名辞的人。

Juan de la Cierva 于 1919 年设计一架飞机，靠近地面飞行时因失速而坠毁。引发他对飞机具有低速起飞及降落兴趣，而飞机具低速起飞及降落的主要关键在于是否能设计一于低速下有高升力低阻力的机械。在旋转翼模型的风洞实验中，他得知在无动力的情况下，如果旋转翼往后倾斜，甚至在低速情况下亦有高升力低阻力的效用，且最好的结果是于低速下旋转翼有些许的正倾角。在 1922 年他将一五个翼片的旋转翼装置在飞机上，一开始翼片刚性地固定在旋转翼轴毂。于前进飞行时，飞机因旋转翼升力的不对称而有向旁边翻落的倾向，因此他改用较柔性的棕榈材料做成的翼片来改善问题，如此发现成功的飞行在于柔性的翼片的使用，而这个结果令他在往后的设计改用活节式旋转翼（articulated rotor）。而且他亦是第一个成功的运用翼片扑动插梢于旋转翼飞行器上的人。下图为该型号模型。



同时他学习到为避免高度的振动，于翼片前后移动的方向须加一吸振器（lag damper），其后吸振器成为避免直升机地面共振（ground resonance）不可欠缺的装置。而所谓的地面共振即当直升机停在地面而旋转翼旋转时，翼片在前后方向移动的惯性力造成转动轴上一周期性的水平力作用于机身上，如果此力的频率与机身包括起落架的频率相同时，机身的反应会增加很快，一般于几秒钟内即可将全机摧毁。在 1923 年他将一四个具有扑动插梢翼片的旋转翼装置在飞机上。旋转翼直径 9.8 米由一具 110 马力引擎带动，而自旋机的飞行控制则完全利用飞机的空气动力表面，飞机原有的螺旋桨则用来推进自旋机，此种结合使他得到非常满意的飞行结果，展现出具有直升机的自动旋转降落的功能。

之后他再建造一架自旋机，其旋转翼直径为 11 米以一 100 马力的引擎带动。于 1925 年在英国皇家飞机航空局（Royal Aircraft Establishment）的飞行表演中非常成功的展出，而此亦一般所称 Cierva 第一架成功的自旋机。也因为这次的表演激励了英国早期对旋转翼的分析。同年他于英国成立制造自旋机的公司，在往后的十年中大约有 500 架由其公司或其授权的公司生产。于 1927 年的一次飞行意外中自旋机坠毁，经过探讨后发现因翼片扑动所导致很高翼片于旋转平面前后运动的力量，因此翼片再加上一前后运动插梢（lag hinge）以除去因翼片前后运动时所产生的弯矩，而活节式旋转翼到此完全发展成功且一直沿用至今。到了 1932 年他以直接控制旋转翼转动轴相对于机身的倾斜来操控自旋机的纵向及横向飞行，取代了原本于低速时并不很有效的方法即以控制飞机气动表面的方法来操控。1935 年英国 Raoul Hafner 利用控制翼片循环倾角的方法来使旋转翼之旋转平面的倾斜，而取代了直接使旋转轴倾斜的方法。另外在美国 E. Burke Wilford 也建造一架自旋机，亦以翼片循环倾角的方法来控制。但其不同于一般自旋机的地方在于旋转翼为无插梢式旋转翼（hingeless rotor），其翼片运动所产生的力量由翼片里的梁来承受而非以插梢消除。

到了 1935 年自旋机的发展阶段已几乎完成，其发展进展领先直升机的进展，主要原因在于其旋翼不需动力或只需很少的动力即可达到低速飞行、起飞及降落的目地，在此情况下，其旋转翼的机械构造就简单多了，换句话说自旋机以直升机垂直起飞和空中停留的功能换来较

简单的旋转翼设计，而这在于自旋机发展初期并没有预料到的。因为旋转翼主要是做为一高升力装置而没有其它的功能，发展时所遭遇的问题较直升机所遭遇的简单，其问题的解决亦较容易。其次自旋机的技术基本上是沿习飞机的技术，尤其是在飞行操控及推进系统，而当时飞机的发展已达到相当令人满意的阶段。可是也因为功能的限制，自旋机一直无法和飞机及直升机竞争。虽然如此，自旋机发展过程中其解决问题的技巧及结果对直升机的发展有无法抹杀的贡献，尤其是在 1920 年代针对自旋机旋转翼所发展出的旋翼理论及分析后来成为直升机理论的基础。

第四节 直升机发展的起飞期

前面所提到的 Louis Breguet 于 1932 年成立另一家专门制造自旋机的公司，同时他将发展直升机的工作交给 Rene Dorand。而当时一位刚毕业的年轻工程师 Maurice Claisse 被指定来参与此工作。根据其事后的回忆我们可了解其发展的过程。一开始他们建造了一活节式同轴双旋转翼，为了易于操控共装置三十二个油压帮浦 (oil pump) 透过装于旋转轴支撑架里非常复杂的连杆机构来操控翼片集合倾角及循环倾角。而倾角控制连杆 (pitch link) 位置的选择使得当翼片上扬时会减少翼片倾角，以降低翼片上扬角度，其功用在于防止上下旋转翼的相互影响。此种倾角与扑动偶合 (pitch-flap coupling) 的方法有助于旋转翼的稳定，目前的旋转翼设计中亦常见到此种安置。同时翼片在厚度及宽度方向亦采用渐缩式 (tapered)。有了旋翼之后，他们在废物场找到适用的机身及引擎，经过几个月多次的试验后决定于 1933 年十一月进行第一次试飞，不幸地直升机翻覆而损坏。经过修复及一些改良后总重 2000 千克、旋翼直径 16.5 米，由一个 450 马力引擎带动，他们在飞行测试中心及飞行俱乐部人员的见证下，于 1936 年九月二十二日以 158 米破了当时的高度记录，同年十一月二十四日，以一小时两分钟五十秒破当时空中飞行记录，以 44 公里破了当时来回飞行距离的记录，十二月九日以每小时 108 公里的速率破当时前进飞行记录，二十二日以十分钟破当时空中停留 (hover endurance) 的记录。而其自动旋转降落的飞行测试，在其第二次尝试时机身着地破坏而停止。此后因第二次世界大战的原因，其公司转移到飞机发展及制造上而停止继续从事直升机的研究。

讲到直升机的发展就必须提到得德国的 Heinrich Focke 教授，他所发展一系列横向双主轴旋转翼直升机不止打破当时的很多记录，完成直升机史上第一次的自动旋转降落，同时对于直升机的应用上亦有相当的贡献。于 1923 年和 G. Wulf 组成一家生产小型商用飞机的公司，但到了 1933 年这一家公司被纳粹 (Nazi) 收归国有。因此他决定研究旋转翼飞机，同时取得上一节所提到 La Cierva 的授权制造自旋机。由制造自旋机的经验及一些风洞的测试，于 1934 年建造了第一架直升机，FOCKE 6I。此机由机身横向向两旁伸出三角型支架，各支撑着一个减速齿轮箱及一个三翼片活节式旋转翼，一般而言，直升机的旋转翼以固定转速旋转，而引擎转速远快于旋转翼转速，减速齿轮是用来降低引擎轴所传递的转速以达到旋转翼所须的转速。此旋转翼直径 7 米，以 160 马力引擎来带动两个旋转方向不同的旋转翼，全机总重 950 千克直升机的方向由双旋转翼循环倾角的不同来控制、纵向则由双旋转翼相同的循环倾角控制，而其机身的滚动则由双旋转翼集合倾角的不同来控制，其旋转翼的转动轴向向前倾斜来增加其稳定性，且旋转翼的旋转平面往前倾斜的角度因而增加，如此可允许较大的前进飞行速率。而其垂直尾舵及水平尾翼则在前进飞行时用来控制其平稳性。于 1937 年五

月十日成功的完成自动旋转降落，同年六月二十五、六日以 2100 米高度和 100 公里的直线飞行距离打破由 Breguet-Dorand 所保持的记录。



有了此次成功的经验，Focke 教授决定按照比例将其放大为较大型的直升机，FA223，并且得到政府的合同。全机总重为 4300 千克；包括机重 3200 千克、飞行油料 400 千克、飞行人员两人重 180 千克和外加负载 520 千克。经过仔细的计算、风洞实验及一连串测试与修改，原型机历经大约四年时间于 1942 年完成。在 1940 年八月到 1945 年底期间，此机通过一连串官方正式的认证包括：最快前进飞行速率每小时 182 公里、爬升速率每秒钟 8.8 米、飞行高度限制 7100 米、自动旋转降落时的着地速率每小时 55 公里、垂直起飞最大重量 4414 千克、垂直提升最大外负荷 1284 千克、最大垂直爬升及降落的高度 2320 米和最长飞行时间 3 小时 42 分。在其认证过程中，他们首创以缆线悬吊外负载，开拓直升机工业用途的先机。同时他们亦在高山上测试，山上的起飞降落地点为未铲平的一般山地，且山上因地理环境有较严重的乱流，但都能安全的通过认证试飞，开创以后直升机于山地救难、游览观光及城市运输的商机。于 1943 年六月十二日在当时德国的统制者希特勒 (Adolf Hitler) 前的表演后，直升机开始被使用于战争上。一开始他们受命承制三十架，后来又受命增加到每个月四百架，但当时已是第二次世界大战尾声，一直到大战结束时只有九架完成开始飞行，其中六架因轰炸而被炸毁。Focke 教授在直升机发展上的成功事迹激励了各国于大战前对直升机发展的投入。

于同一时期英国 La Cierva 自旋机公司的主工程师 C.G. Pullin 于 1937 年开始建造一架类似 Focke 6I 的直升机，重只有 385 千克以 50 马力的引擎来带动双翼片的横向双旋转翼。经过一些困难后总共累积了 78 飞行小时的经验，其最高速率达到每小时 110 公里。有了这些经验后，他又建造一架较大的三翼片横向双旋转翼直升机，旋转翼直径 8 米以 200 马力引擎带动，全机总重 1100 千克。于 1939 年十月开始试飞，总共累积了 70 飞行小时，最快速率达每小时 125 公里，此计划因英国对德国宣战而停止。

于 1937 年德国 Anton Flettner 建造一架单一主旋转翼直升机，他在机尾装置两个垂直螺旋

桨，以一推一拉的方式来平衡旋转翼旋转时所产生的扭力。另外他又建造一横向双主旋转翼直升机，旋转翼直径 12 米由一 140 马力引擎带动，但和 Focke 教授所建造的不同，其两个旋转翼旋转平面相互交叉，两旋转轴成 24 度夹角，其旋转翼中心只相隔 0.6 米，双旋转翼旋转时有如打蛋机般，一般称之为同步双旋转翼直升机 (synchropter)，图 1.4.4，适用于空间较小的地方操作。隔年他得到德国海军的合同建造六架直升机，第一架在 1939 年五月开始飞行，但因飞行时两个旋转翼的翼片相互撞击而损毁。经过改良之后，第二架因飞行员忘了加满油箱，于飞行时油料用尽而落海。剩下的四架则很成功的飞行，最大速度达每小时 160 公里，最大的起飞重量为 1000 千克。也因此德国空军总部订购三十架经过修改的此型直升机，以巡洋舰为起飞降落的基地用来保护舰队。其修改主要是将引擎置于旋转翼下飞行员后面，以便使飞行员有最好的视角，这也开起了舰队使用直升机的先例。一开始为单人座，后来又于引擎后面加装一观察员座位面向后面，其中二十四架配置在德国的舰队参与战争。完成三十架之后，又决定生产 1000 架，但还没生产出来以前，因大战的结束而停止。大战之后，他移居美国在 Kellett 飞机公司做事，而 Kellett 公司亦采用他的设计建造了一系列同类型的直升机。

同时其苏俄由于其 Zagi I 的经验，亦开始建造一架较大型的直升机，Zagi II 以一具 630 马力的引擎取代原先使用的两具 120 马力引擎，直升机于 1936 年完成，但因当时俄国共产党的领导者斯大林 (Stalin) 开始大屠杀，以致于一直到了 1940 十月才开始第一次的试飞。试飞期间因缺乏备用零件，到了 1941 年春天在很少的试飞情况下整个计划被停止。但受到德国 Focke 成功的影响，在 1940 年莫斯科航空学院成立设计部门亦开始从事横向双旋转翼直升机的设计及建造，2 MG Omega。其旋转翼直径 7 米各由一个 MV 6 具有 220 马力引擎带动，机身由铁管制成再以布遮覆有前后两个座位，总重 2050 千克。1943 年开始试飞，除了引擎较不可靠所引发的一些问题外，直升机本身大体来说还令人满意。为解决引擎带来的问题，他们建造第二架直升机以两具 MG 31 具有 350 马力的引擎带动，全机总重增加到 2300 千克。1944 年十月开始测试，隔年此机被做为直升机飞行员的飞行训练之用。

战前因为受 Focke 教授直升机成功飞行的影响，欧洲国家对直升机发展的投入不遗余力，但欧战开始及战后家园的重建，使得各国不得不停止直升机的发展。反观在大西洋彼岸的美国，于战争期间及战后的数年间，因为本土未受到战争的洗礼其直升机发展亦进步神速，进而发展成一产值可观的工业。1940 年到 1945 年期间可说是其直升机工业的诞生，其中影响最大的首推 Igor Sikorsky (西科斯基飞机公司) 和 Authur Young (贝尔直升机公司) 两人。在提到他们两人的事迹之前，先讲到美国军方的第二个直升机合同—Platt-Lepage 直升机。

于 1938 年原先在一家自旋机公司的公程师 Laurence Lepage 辞职，与 H. Platt 成立一家直升机公司 (Platt-Lepage Aircraft Company) 从事直升机的发展工作。他曾于德国参观过 Focke 6I 的飞行并将其录像，回到美国后放映给军方的工程师观看，同时说服军方编列预算发展直升机。年国会通过预算，军方开始着手招标事宜，美国政府对于新型武器原型机的研发及测试一向均由两家夺标，测视完后再根据其结果决定最后厂商以确保其产品的品质。而在 1940 年六月十九日及十二月十七日，这家公司及西科斯基公司分别赢得此合同建造直升机，由西科斯基公司建造单一主旋转翼直升机，而此公司建造一架类似 Focke 6I 的横向

双旋转翼直升机，XR 1，隔年建造完成。其中机身除了没有机鼻螺旋桨及引擎外其它则类似一般飞机，前后两个座位，座舱底部以透明的鋁塑料制成以利观察及降落着地时的安全，尾翼为一高水平舵的设计，机身旁在座舱后延伸两片类似机翼的结构，两端装置左右两个反向旋转的旋转翼，旋转翼直径9.3米，由三个翼片组成的活节式旋转翼，全机总重2300千克，由一450马力引擎推进。于1941年五月十二日开始试飞，期间问题一直不断，一直持续到1943年六月试飞中摔毁。之后又建造另一架XR 1A，其最大飞行高度达到90米。由军方支持的试飞一直持续到1945年军方正式采用西科斯基公司的直升机为止，此后他们继续自行试飞直到公司卖给麦唐纳公司（McDonnell Company 后来和 Douglas Aircraft 合并成立麦唐纳道格拉斯公司）为止。

Igor Sikorsky（西科斯基）于1908年夏天的德国之旅，因受到当时莱特兄弟（Wright Brother）成功飞行事迹的冲击，引发他对直升机莫大的兴趣，同时亦开始他第一架直升机的构想，回到苏俄后得到其姐姐的资助从事直升机的发展工做。隔年初，他以不到二十岁的年纪只身前往法国巴黎搜集资料及购买所需的引擎，于巴黎停留时间由一些飞机先驱们的教导中，学习到基本的航空理论及飞行的经验，且选购了一具三缸25马力的引擎。回到俄国后于1909年中开始建造他的第一架共轴双旋转翼直升机，与其它直升机先驱们一样，他所面临的引擎马力不足及有效控制直升机等问题一直无法获得解决，其后又建造了一架直升机，经过量测旋转翼所产生的升力及所需引擎的马力后，他晓得以当时引擎的马力根本无法令直升机升空，因此他终于在1910年放弃直升机转而往飞机的建造方面发展。虽然如此，他对直升机的兴趣保持不变及对直升机的升空一直很有信心，后来他移居美国在联合飞机公司（United Aircraft Company）从事飞机的制造工作。在那段期间，一些较轻的材料，较好的引擎开始问世，同时有关直升机的操控问题亦有较好的答案，因此又燃起他对直升机的希望。在1931年，他独自完成一架直升机的设计同时取得其专利，但当时公司正从事于第一架越洋飞机的设计及建造，所以直升机的开发无法进行，直到1938年底说服公司的主管后，公司成立西科斯基直升机公司，而且根据他的设计构架开始从事直升机的发展。



此架直升机为一主旋转翼和一垂直尾螺旋桨用来克服主旋转翼旋转时所产生的扭力，于1939年秋天完成，由一75马力引擎利用皮带带动一三翼片旋转翼，旋转翼直径约8米，机

身由钢管焊接制成，飞行员座位为完全开放式位于机身前部位，编号为 VS 300。于 1939 年九月十四日开始试飞，一开始他决定不以主旋转翼的翼片倾角控制飞行，因而另外加装两个水平尾螺旋桨，这三个螺旋桨的倾角随着主控制杆的移动而改变，当控制杆往前或后移动时，两个转螺旋桨的倾角有相同方向的改变，如此可利用其升力的改变达到直升机纵向的控制，而控制杆横向移动时，两个水平螺旋桨的倾角有相反方向的改变，如此可达到横向的控制。

1941 年四月十七日，他在起落架加装浮筒，如此一来直升机可在陆上及水上操作，而同年五月六日终于以一小时三十二分半打破当时直升机的飞行时间记录。此机于空中停留或非常低速前进飞行时其控制还算令人满意，但于一般前进飞行时，因主旋转翼的下洗流的关系，两个水平旋转翼受其影响而损失大部份升力，以至于直升机于前进飞行时无法有效的控制，因此他逐步地回到以主旋转翼循环倾角的方法来控制直升机的飞行。首先他将两个水平螺旋桨减为一个，同时将其装置在机尾较高的部位防止旋转翼下洗流的影响，机身的操控则以垂直螺旋桨控制方向，以水平螺旋桨控制纵向而以主旋转翼来控制横向，另外为了较为美观前机身则以布覆盖。经过改良后，此机已可以大约每小时 100 公里的速率前进飞行。

那一年底，他终于全部采用主旋翼循环倾角的方法，而把机尾的水平螺旋桨拿掉而形成目前最常见的主旋转翼及尾螺旋桨搭配的直升机型式。其垂直尾螺旋桨的动力直接由主旋转翼的传动系统提供，如此当在无动力飞行下降的时后，尾螺旋桨亦有方向控制的功能。而其它的控制则完全靠主旋转翼的循环倾角来达成；其中主控制杆控制旋转翼循环倾角、副控制杆控制旋转翼的集合倾角、角踏板控制尾螺旋桨的集合倾角及一扭转式的节流阀控制引擎的供油量。而在其发展的同时，军方于 1940 年十二月十三日正式决定建造 VS 300 改良型的原型机，编号 XR4。此为西科斯基直升机公司第一架直升机的建造合同，其为一三翼片直径 11.6 米的主旋转翼及垂直尾螺旋桨单人座直升机，总重 1100 千克由一 185 马力引擎带动。此机于珍珠港事件的同一天即 1941 年十二月七日建造完成，隔年开始进行试飞，其结果令军方非常满意，终于在试飞表演之后，美国陆军前后总共订购了 126 架编号 R 4 的直升机。

一般于美国军方飞行器的编号前如加一 X 即表示是实验机种，而进入量产时再将其去掉。不久之后军方决定建造较大型双人座的直升机，且由西科斯基直升机公司设计及制造，编号 XR5。于 1943 年七月完成，R 5 为一主旋转翼及尾螺旋桨的前后双人座直升机，直径 15 米三翼片的插梢式旋转翼，以一 450 马力引擎带动，于 1944 年初开始量产，到世界大战结束共生产 123 架。在此同时他们亦生产 R4 改良型直升机，编号 R6。此型直升机基本上与 R4 相同，但为左右双人座直升机，采用 R4 的旋转翼及尾螺旋桨以一 245 马力引擎带动，其机身则较为流线型，总重约 1200 千克，陆军共订购 900 架。因西科斯基直升机公司早期的成功奠定其世界直升机工业领先的地位，同时亦激励当时美国其它直升机的研发工作。

当西科斯基一步一步地克服其困难时，Arthur Young 亦默默地进行他的直升机发展工作。于 1929 年普林斯顿大学数学系毕业后，他开始直升机的发展工作，首先他先了解直升机的发展过程及飞行理论，然后开始直升机问题的探讨，而对此他总是由模型机上着手。1931 年建造第一架模型直升机，其旋转翼由三个翼片组成，其直径为 4.5 米，有一 20 马力的引擎经由穿过翼片的长轴来转动装置在翼片尖端的螺旋桨，利用螺旋桨的推力转动旋转翼，而

引擎则由电缆线在地面上控制。但耗费了七年，他仍然无法使其升空。之后，他建造一架同轴双主旋转翼直升机模型，其上旋转翼转速较快且提供升空的主要升力，而下旋转翼的设计在于产生高阻力，使其在较低的转速下仍然可产生所需的反扭力。



终于他的模型升空了，由一连串的试飞及失败中，他了解典型空中停留时的旋转翼不稳定问题。他将旋转翼改成固定式双翼片，以转速的大小来控制升力，因无循环倾角的功能且无螺旋桨的推进，此模型只能垂直上升下降而无前进飞行的功能，同时旋转翼上和翼片成90度的方向加装两个稳定棒以解决稳定的问题。而稳定棒于试飞及风洞的测试中证明了他的理论，他相信在没有循环倾角的状况下此为直升机升空的唯一答案。为了能记录下其飞行的状况及可能发生的问题，每次试飞他均以录像机拍摄其过程。同时他觉得如要说服厂商或军方生产其所设计的直升机，则直升机必须具有前进飞行的功能而非只是垂直升降而已。因此他将其模型改装成具有循环倾角的单一旋转翼由一控制阀经由斜盘板来控制，且于机尾加装一个由马达带动的垂直螺旋桨，以螺旋桨推力来平衡旋转翼所产生的扭力，同时由地面透过缆线改变输入马达的电流，进而改变螺旋桨转速的方法来改变直升机前行的方向：

为了使模型指向同一方向，他以回转计自动量测模型绕垂直轴旋转的角速度，其所量测的值用来改变输入马达电流的大小，亦即改变螺旋桨的转速。相同地，他录下模型成功飞行的过程，于1941年它开始四处洽询厂商，终于引起贝尔飞机公司 (Bell Aircraft) 创办者 Larry Bell 对其模型的兴趣和对他实事求是逐步探讨问题的方法及精神的欣赏。于是在公司众多的反对下，Larry Bell 支持他于当年十一月在纽约水牛城附近开始建造其设计的直升机。起初只计划建造两架：一架单人座和一架双人座直升机，但后来在没有 Larry Bell 的允许下，又偷偷的建造第三架原型机，而也是这一架直升机使得贝尔公司能于今日在直升机工业占一席之地。一年后于1942年底完成第一架原型机。

基本上是模型机按照比例加以放大，在几次小心的试验后，因飞行员操作所引起的垂直方向的震荡而损坏，他们重新做了一些修正后，于隔年的试飞中，因严重的振动而无法达到设计的巡航速率，经过研究后认为翼片在其前后移动方向的刚性不够，以至其旋转时的自然频率与第二旋转频率 (2 per rev) 相近。在一般转动机件较常见的激荡力量多为旋转频率的倍数如第一旋转频率 (1 per rev)、第二旋转频率、第三旋转频率等，而当系统自然频率与其相同时则产生共振现象，此时系统运动量大增。因而决定增加翼片于此方向的刚性。而

Arthur Young 更以模型验证他们的推论，他建造一于翼切面弦线（chord）方向较具挠性翼片的旋转翼，当提高其旋转速度时会产生很严重的振动。其飞行员 Floyd Carlson 设计一瑞典轭（Swedish yoke）固定在每一个翼片根部以增加其刚性，如此其自然频率就高于第二旋转频率，而翼片亦不会因而产生大幅振动。其之所以叫瑞典轭的原因在于 Carlson 为瑞典裔美国人，而他亦以此设计申请了专利。经过改良后此原型机已可在其设计的巡航速率下前进飞行，但此原型机因起落架及机尾设计的的缘故，于 1943 年八月的首次自动旋转降落地时机尾触地而损毁。而此时其第二架双人座原型机已几近完成，因此决定于第二架完成试飞期间再修复第一架单人座原型机。于八月底双人座原型机完成：

此机有较完美的机身，同时亦有较先进的传动系统。其传动系统装有离合器及刹车带，当刹车带拉紧时，外环齿轮相对于行星齿轮无法运动，而刹车带放松时，外环齿轮相对于行星齿轮可自由运动，外环齿轮连接着旋转翼转动轴而行星齿轮则连接着引擎的传动轴，如此当刹车带拉紧时，引擎就可带动旋转翼。此种装置有两个好处：起飞前可先发动引擎而不转动旋转翼和自动旋转降落时可分离旋转翼及引擎让旋转翼自由旋转。而其控制则与西科斯基直升机大同小异；包含控制循环倾角的操纵杆、控制集合倾角的控制杆及一脚踏板控制尾螺旋桨的集合倾角。此原型机虽然还有一些问题但其飞行令他们很满意，他们用此机在伊利湖（Lake Erie）救起了一位渔夫开启直升机在急难救助的应用，也利用此机在暴风雪情况下运送医生到乡下的农家医治重病患开启直升机在医疗救助的应用，但对他们而言最重要的是 Larry Bell 终于有机会乘坐直升机。

此时贝尔飞机公司销售部门急于将直升机公开及销售，同时 Arthur Young 和公司所签的合同亦已全部达成，照约定此后他们只被允许利用原型机继续收集飞行试验的资料，而新产品的的设计则交由贝尔公司的工程部门进行。但他们认为如果试飞时所学习到的经验不加以运用则是一大浪费，而且他们也不相信建造飞机的工程部门能处理直升机的事务，因此偷偷的进行第三架原型机（Be11 47，下图）的建造工作。但此事终被公司知晓后，他们答应公司此机只用来收集飞行资料而不量产才得以继续完成建造的工作。此机装置有 Arthur Young 所发明的玻璃机舱，其为一双翼片翘板式主旋转翼配上尾垂直螺旋桨直升机，旋转翼直径 10.7 米同时装有 Arthur Young 所发明的稳定棒，此机总重 950 千克由一具 178 马力引擎带动。于 1946 年此架直升机获得美国航空局（FAA）的适航认证，认证当时航空局并无直升机适航的认证程序，因而以当时飞机的程序加以修改，如此机无法达成的步骤则删除，而此机具有的特性则加上，因而如果说 Be11 47 设立了直升机适航任证的程序并不为过。而贝尔公司亦以此机进入直升机的生产行列，此后贝尔公司陆续的推出一系列 Be11 47 的改良型：47B、47B3、47D、47D1、47G、47J、47G2、47H1。



另外一位对直升机发展有较大贡献者为 Frank Piasecki，他是第一位克服技术上的困难建造前后双旋转翼直升机。此型直升机虽然因有两个旋转翼可相互平衡旋转时产生的扭力而不需尾垂直尾螺旋桨，但也因如此而需要两套传动系统及两套控制系统来带动及操控旋转翼。另一方面因其机身倾角（pitch control）的控制是利用前后旋转翼不同的翼片集合倾角所提供不同升力来控制，而当集合倾角不同时翼片所产生的阻力不同所需引擎的动力亦不同，再方面机身绕垂直轴转动（yaw control）的控制则利用前后旋转翼不同的翼片循环倾角所提供不同倾斜方向的升力所造成的力矩来控制，因此其传动系统及控制系统的设计有别于单一旋转翼及尾垂直螺旋桨的直升机且更为复杂。对此复杂的问题，他都能一一克服，事实上目前亦只有波音公司（Boeing Vertol）因并购了此公司而得以成为目前世界上唯一生产此型直升机的公司。

因为对飞行的热爱，Frank Piasecki 于 1936 年高中毕业后到一家制造自旋机的公司做事，虽然在公司只从事一些打杂的工作，但也让他有了第一次乘坐自旋机的机会，同时引发他对直升机的兴趣。后来到宾州大学就读于机械 1 成立一家工程工作室，利用业余的时间为工作室赚钱来累积建造直升机所需的经费。几年之后，他们终于累积了足够建造一架直升机的经费，开始建造 PV2 原型机。此机为典型的单一旋转翼及垂直尾旋转翼原型机，于 1943 年四月十一日开始试飞。之后他获得美国海军的合同建造一架纵向双旋转翼直升机，型号 XHRP-X。此机前后旋转翼为三翼片活节式旋转翼，其直径为 12.5 米由一 450 马力引擎带动，全机总重 3100 千克，于 1945 年三月七日开始试飞。于 1946 年成立 Piasecki Helicopters 公司，开始生产 HRP1，此型直升机改以 600 马力的引擎带动，于隔年十一月第一架量产机开始飞行，公司随着又根据原设计发展出 HRP2 及 H21。之后几年公司再建造 HUP 系列及 H16 纵向双旋转翼直升机，其中 H16 为西方世界所曾建造最大型直升机，全机总重 14500 千克。这家公司一直到 1956 年三月被波音公司并购后改名为 Boeing Vertol。

另外美国 Stanley Hiller 亦在直升机史上有一席之地，他以不到二十岁的年龄即建造了一

架可飞行的直升机。在他童年时他的父亲即以其拥有的飞机教他如何飞行，而开启他对航空的认识及兴趣。当他十几岁时，遇到当时正在发展其第一架直升机 VS 300 的西科斯基，此次会面使得他对直升机有了基本的认识。他于十六岁就读于加州大学时和家人开始做生产汽油模型引擎的生意，但因在生意上的意见一直与他的父亲合不来，而决定退出自行创业。他将所卖得的股金用来成立一家建造直升机的工场，当时单一旋转翼直升机的发展已几乎完成，而其它型式的直升机的发展进展不大，因此他决定继续 Breguet 的工作发展同轴双旋转翼直升机。他建造一架单人座同轴双旋转翼直升机，型号 XH44，由一九十马力引擎带动总重约 650 千克，同时他以金属材料制做翼片，在此之前翼片均以木质材料制做。一开始旋转翼采用固定式，经过几次的失败后改采活节式，但最后则用半固定式的旋转翼，而且引擎亦改为 125 马力以改善原引擎马力不足的问题。在成功的飞行后，有一家公司 (Kaiser) 因其发展直升机的过程并不顺利，于 1944 年底将他的工场买下成立直升机的部门，之后他们又建造双人座的同轴双旋转翼直升机。但一年半后 Kaiser 公司对直升机失去兴趣，直升机部门独立出来成立联合直升机公司 (United Helicopters)。后来又改名为直升飞机公司，而他们亦改为建造单旋转翼直升机，于 1948 年以三人座直升机 Hiller 360 取得美国航空局的适航认证。此为直升机史上第四架完成认证的直升机，前面三架分别为贝尔公司的 Be1147、西科斯基的 S51 及 S52。

在同时还有一些其它直升机发展的尝试，但最后均无疾而终。可是由于美国本土没受到世界大战战火的侵袭及前面所提到这些人的投入，使得美国在直升机的发展上后来居上地取得领先的地位。而单一旋转翼直升机亦因西科斯基的成功变成目前直升机型式的主流。

(吴锤结 供稿)

科技新知

南方周末：揭秘中国海洋深潜历程



“蛟龙”号深海载人潜水器历次深潜纪录（CFP/图）

各国对海底资源的争夺，推动了深海下潜的纪录不断被打破，在这场海底资源圈地运动中，其他国家在50年前就已起跑，中国如今拼命追赶，这中间经历了怎样的曲折艰辛？

逼近 7000 米

5000 米的深海是什么样子？目前，已有 3 个中国人能够身临其境。

2011 年 7 月 26 日 10 时 12 分，当“蛟龙”号主任设计师兼试航员叶聪、声学专家杨波和潜航员付文韬依次出舱之时，东太平洋的下潜指挥现场、万里之外的北京视频会议现场一片欢腾。

历经近十年的努力，中国载人深潜计划终成现实，5057 米——这一纪录使中国载人深潜进入 5000 米时代。

这只是开始，随后一周内，纪录屡被刷新，在 5000 米级别的五次下潜中，最大下潜深度达到了 5188 米。

仅仅一年前，人们还在为 3759 米激动。2010 年“蛟龙”号潜入 3759 米深海后，中国已成为继美、法、俄、日后，第五个 3500 米大深度载人深潜技术国。

5000 米深潜成功后，意味着中国载人深潜水平已位居世界前列。目前海洋石油和矿石资源主要分布在 3000 米到 4500 米的海底。这也是各国潜水器工作水深集中在 5000 米以下的主要原因。

不过，5000 米并非是深潜极限。早在 1960 年，英国人 D·华尔顿和深潜器发明者之子丁·毕卡第，就曾乘坐“曲斯特 II”号，在太平洋马里亚纳海沟下潜到 10916 米，创造了迄今为止的人类最大下潜深度。这一深度也被称作“太平洋挑战者深度”。

但这种带有浮力舱的早期载人潜水器，由于活动范围有限，并未成为主流。各国纷纷选择了在海底可以自由活动的自航式潜水器。

目前，全世界共有各类载人深潜器 13 艘，其中有 11 艘由日本、法国、俄罗斯和美国的不同组织使用。这些载人深潜器均属自由自航式，其经常下潜深度主要在 5000 米以内，而其最大潜航深度则在 6000 米到 6500 米之间。其中，日本“深海 6500”号，6500 米；美国“海崖”号，6092 米；法国“鹦鹉螺”号，6000 米；俄罗斯“和平一号”、“和平二号”，6000 米。

中国有“蛟龙”号。其实，早在 2007 年“蛟龙”号下水试验前，还只有一个通用名“HOV”，即载人深潜器。时任中国大洋矿产资源研究开发协会（下称“大洋协会”）办公室主任的张利民认为，极地考察船叫“雪龙”，潜水器入海应该叫“蛟龙”。

2007 年 11 月于江苏无锡 702 所举行的命名仪式上，潜水器被定名“和谐”。2009 年年底，

“和谐”被更名为“蛟龙”。

按规划，2012年中国即将实现7000米的最大下潜深度目标。这一目标确立颇为曲折。2002年6月由科技部批准立项的载人深潜器论证深度是4500米，“后来真正进入程序后”，目标深度才改为7000米。

“经过论证后，我们决定拿下这个第一。”一位核心专家告诉记者。中国载人深潜起步晚，但技术实力并不弱，7000米能够实现。7000米这一深度，将超过目前的纪录保持者、日本的“深海6500”号整整500米。

迟到50年

从下潜几十米到6000米，美、法、日、俄四国差不多花了50年。这50年间，中国完全缺席。

以1964年下水的美国“阿尔文”号为例，其1978年就下潜到4000米深处，1994年到达4500米。迄今，这个曾发现“泰坦尼克”号，登上《时代》周刊封面的明星深潜器已下潜近五千次，保持着年均百次的高效率。

即便如此，美国为了保持领先，还在升级换代。2004年，美国国家科学基金会与伍兹霍尔海洋研究所决定斥资两千多万美元，在6年内建造一艘新概念“阿尔文”号，以取代上一代深潜器。

这意味着，“阿尔文”号将向6500米挺进。据伍兹霍尔海洋研究所网站上公布，新概念“阿尔文”号，将于2015年完成全部升级。

由此，“蛟龙”号可能会比先行者快上半个身位，但这样的领先还是来得太晚。

早在1970年代，石油开发从陆地转移至海上时，中国也在探索深潜技术能为海洋石油开发服务。但一晃十年，中国的深海装备寥寥无几，深潜器更无从谈起。其间，其他国家的深潜器却已游遍深海大洋。

美国的“阿尔文”号首次发现了海底热液活动区，日本的“深海6500”已调查了水深达6500米的海洋斜坡及大断层，由前苏联和芬兰联合研制的“和平一号”、“和平二号”已在太平洋、印度洋、大西洋和北冰洋游弋数百次。

1992年，以中船重工702所为主，国内相关科研单位的多位院士、专家开始论证研制中国载人潜水器的可能性，并上报当时国家科委的“863”重大专项。几年过去了，申请一直未获批准。

2009年10月3日，“蛟龙”号首次试验下潜到1109米后，持续关注载人深潜的《中国海洋报》青岛分社社长李明春，在三亚拜访了当时的总设计师徐芑南。

徐芑南回忆，当时两派意见针锋相对。反对者认为，载人深潜技术难度高、投资大，应用面又窄，可以放一放。赞成者则坚持，各国对海底资源的重视已极大推动了大洋的“圈地运动”，中国研制载人深潜器应早日上马。

对深海资源的渴望，给深潜器带来机会。2001年，中国大洋协会在东太平洋获得7.5万平方公里的多金属结核资源勘探合同区。10年后的2011年7月，大洋协会又在非洲与南极洲之间的国际海底区域获得了1万平方公里具有专属勘探权的多金属硫化物资源矿区。

2000年1月，中国大洋协会组织“深海运载技术需求论证”。2001年1月，中国工程院也组织了深海载人运载器的院士及综合部门领导座谈会，论证了中国载人潜水器的定位、需求与应用，并评估了当时国内的技术能力。

5个月后，时任科技部部长的徐冠华去了趟702所。当时摆在徐冠华面前的，还是持续数年前的分歧。徐最终拍板，“载人潜水器的研制应该上马！”

竞赛开始，风险尚存

深潜是勇敢者的游戏，更是有钱人的游戏。仍在升级改造中的“阿尔文”号，其投资预算已从2160多万美元，暴涨至5000万美元。为了节约建造成本，现役“阿尔文”号上的部分传感器，还将移至新潜水器上继续使用。

“蛟龙”海试之前，也曾一度面临资金短缺。

2009年全国“两会”期间，全国人大代表、702所总工程师颜开曾向媒体透露，载人深潜器由于资金短缺，无法进行海试。“资金是一方面，海试推迟也是希望技术、设备准备更充分。”国家海洋局北海分局大洋调查技术设备管理中心办公室主任吉国解释说。

确实，原计划2008年就开始海试的“蛟龙”号，2009年才完成1000米级海试。吉国至今还记得，1000米海试中，曾因潜器电池电量不足，导致下放后又收回。

“蛟龙”号用的是高性能的镍银电池，一组电池动辄三四百万元，回收价格也在百万元左右。为2008年海试准备的电池，搁置了一年后效能已大大下降。但因舍不得浪费电池，最终下潜无功而返。

大洋协会是载人深潜器的用户单位，其办公室主任金建才认为，目前中国的载人深潜属于单项不错，综合实力还有差距，“看看母船就知道了”。为“蛟龙”提供水面支持系统的母船“向阳红9号”，是一条即将退役的老船。

与载人航天类似，深海载人探测也由海水水面支持系统（母船）、深潜器和潜航员三部分共同完成。

在深潜器研制开始后，谁来充当母船成了问题。2006年6月，“向阳红9号”改造为深潜试验母船之时，该船已服役30年。被送进上海立丰船厂前，吉国等人一度担心，“久病的老人能不能下得了手术台”。

在载人深潜几乎家喻户晓的同时，中国无人深潜器却始终默默无闻。

深海探测技术领域主要包括载人潜水器、遥控潜水器和自治式潜水器三种类型。遥控潜水器和自治式潜水器又称为水下机器人。

日本深海技术协会“特色委员会”曾提出一个载人潜水器计划：11000米全海深级别，主要是载人潜水器的天地；6500米级和4000米级，则载人、无人均可；2000米级和500米级，则主要靠操控无人潜水器作业。

无人深潜因安全性、适用范围等，颇具优势。3500米以内水深，是无人深潜器的主要工作水深。目前，全世界的无人深潜器有几千艘，大量运用于石油开发、海底矿产调查、打捞作业、电缆和管道铺设等领域，数量远大于载人深潜器。早在1989年，我国就与加拿大合作，研制了一台最大下潜200米、可自动定位定航的深潜器。

2010年“蛟龙”号3000米海试之前，无人深潜器“海龙”号，已在南海完成了至少三次试验，深度也达到了3000米。从时间上看，“海龙”早在2004年就完成了试运行，2009年11月就在中国大洋科考第21航次中被首次试用，随后在2010年的第22航次中正式使用。2011年初，“海龙”发现了硫化物样品，同时传回视频资料。

国外的深潜一般都经过了从无人到有人的阶段，两种方式并存。一位内部人士担心，中国从无人到有人的过渡阶段太短，难免冒进。“当两名潜航员、一位科学家坐在直径不过2米的舱内下潜至海底几千米时，怎样的安全要求都不为过。”

（原题为《“蛟龙”出没，深海争霸——中国海洋深潜历程揭秘》）

（吴锤结 供稿）

剑桥大学神经学教授：人脑发展到顶 未来或变蠢

达尔文的进化论告诉我们，人类应该愈来愈聪明。但香港文汇报援引英国媒体报道称，最新研究显示，基于大脑所需能量巨大，加上脑袋发展的自然限制，人类智力或已到顶，未来人类更可能因进化压力而变蠢。

能量有限 神经小无可小

《星期日泰晤士报》报道指出，英国剑桥大学神经生物学教授劳克林表示，脑部耗用能量惊人，脑部约占体重 2%，却消耗 20% 全身能量；他更发现，脑细胞和心脏耗能一样多，大脑灰质耗能更惊人。高层次思考所需能量尤其大，在演绎法思考时，脑部不断关联和对比着不同讯息。能量所限，使脑袋以至智力难以进一步提升。

脑部发展的自然限制，也使人类智慧见顶。不少研究已指出，人类智商和脑部神经纤维之间关系密切，关联愈强愈优质，智商愈高。人类进化过程中，脑细胞不断“微型化”，细胞之间的关联愈来愈多，正是人类一代比一代聪明的原因。

现时每 3 磅脑部组织，便包含 1000 亿个神经元；每立方毫米的脑皮层组织，便包含 10 万个神经元。科学家又认为，脑部可分为 10 个相对独立的“模块”，专责运动、视力等不同功能；每个模块内的细胞与“邻居”沟通，与距离较远的细胞则通过轴索(axon)联系，“线路”复杂，每立方毫米的脑皮层组织，便包含 4 公里长的轴索。

但科学家认为，神经元小得无可再小，否则会跟计算机一样“过热”，但脑部将无法“散热”。轴索也无可再幼，否则无法产生神经脉冲，因此人类再没太大空间变聪明。荷兰乌特勒支医学中心精神病学助理教授范登休维尔指出，人类智慧受到紧促的限制。

不但如此，人类智慧更可能“不进则退”。劳克林指出，脑部发展是适应环境、优胜劣汰的自然结果，过去大脑其实时而变大、时而缩小。将来出于进化需要，大脑不排除会变小，使人类更好地适应环境。

(吴锤结 供稿)

英国男子配全套人造心脏 三年跳动两亿多次

Going home: Matthew Green, with wife Gill and son Dylan

FACTFILE: THE PLASTIC LIFE-SAVER

- Artificial heart is calibrated to 'beat' 130 times a minute or 68,238,000 times a year.
- Only contains two of heart's four chambers and weighs 5.6oz (160g) - two-thirds the weight of a human heart.
- Does not beat faster when working harder - it simply pumps more blood.
- When working at its hardest 16.7 pints (9.5 litres) of blood are pumped through every minute.
- Normal heart pumps out 5 litres of blood a minute at rest, 25 when exercising heavily.
- Some patients cycle and even jog and doctors say they can enjoy a normal sex life.
- Backpack weighs 13.5lb and contains a suction pump and two batteries which can be charged from the mains or in car. Full charge lasts 3hrs. Alarm goes off one hour before batteries run out.
- The device comes with a 'raincoat' for the pump and electronics, allowing the patient to go outside in wet weather.

HOW IT WORKS

- Main pumping chambers of diseased heart plus four valves removed, artificial heart and valves stitched in place in 6hrs of surgery.
- Blue and red colour-coded tubes connect heart to battery-powered pump in backpack.
- Suction pulse along blue tube in right chamber of artificial heart fills it with 'used' blood from the body - it is then pumped by pulse of air to lungs.
- At same time, suction and air pulses down red tube to suck the oxygen-rich blood into the left chamber from the lungs and push it out into the body.

Blood flow to body

Air pipes enter body under rib cage.



英国人马太·格林一家



全球有超过 900 人移植了 Syncardia 系统公司研制的这种全人造心脏

北京时间8月4日消息，据国外媒体报道，英国人马太·格林现年40岁，他将成为英国第一位带着一整套人造心脏从医院走出来的人。

医生植入他胸腔里的仪器，比它取代的真正的的心脏稍大一些，重量低于6盎司(170.10克)。它在背包携带的一个泵和一个电池的帮助下，把血液输送到格林的全身各处。世界各地大约已经有900人安装了这种“心脏移植前的过渡治疗”仪，但格林是接受这种仪器的英国第一人。

格林患上慢性心脏病后，病情一直非常危险，但是他又苦于无法找到合适的捐献者。由于他的健康状况每况愈下，英国剑桥郡派普沃斯医院的医生决定通过一项费用为10万英镑(16.27万美元)的手术，给他安装这样一个仪器。全人造心脏(TAH)的部分零件的使用寿命可达50年，不过患者通常只会佩戴3年，在这期间这个人造心脏会“跳动”超过2亿次。格林有望一直带着这个仪器，直到找到合适的心脏捐献者。他表示，2日谈到他被赋予的这段“租借”来的新生活，他感到非常“虚幻”。

他说：“以前我感觉很糟糕，但是现在我感觉非常好，生活完全变了样。我感觉自己非常幸运。我目前仍处于手术的恢复期，因此我胸腔里的所有骨骼还没有完全愈合。我费力地带着它(盛放泵和电池的背包)，现在已经能够四处走动。最初我需要借助一辆手推车。现在感觉完全不同了，手术前我的心跳很微弱，我甚至无法感觉到自己的脉搏，但是现在的心跳很有力。2年前我每天骑车走9英里(14.48公里)去上班，然后再骑车回家，但是在我入院的时候，我几乎连2码(1.83米)也走不动。可以回家，并能解决一些自己已经很久无法做到的日常琐事，例如在花园里与儿子玩耍和为家人做一顿美餐，这令我觉得很兴奋。”

格林是一名医药行业顾问，他同妻子吉尔和5岁的儿子戴伦住在伦敦。他被诊断出患有致心律失常性右室型心肌病(ARVC)，这是一种心肌疾病，是导致年轻人突然死亡的第二大常见原因，它可引起心律不齐、心力衰竭和猝死。目前还不清楚引起这种疾病的确切原因，不过这显然与遗传有一定关系。随着时间流逝，他的两个心室都出现了问题，此时由心脏外科医师史蒂文·特苏伊带领的一个移植专家组前往法国巴黎做培训。6月9日他们协助德国全人造心脏外科医生拉提夫·亚卢索鲁博士进行了这项历时6小时的手术，手术7周后格林准备重返家园。

1986年，另一名患者在这家医院接受了全人造心脏手术，但是由于2天后找到合适的捐赠者，这个装置被重新取出来。尽管如此，给他移植人造心脏并非错误举动，因为当时他确实需要它。特苏伊说：“这种装置的好处在于它的构造非常简单，这使它很耐用。如果哪里出现问题，我们毫不费力就能更换备用部件。不过，如果可以找到合适的捐赠心脏，移植真正的心脏还是最好的。马太的病情在不断恶化，我们向他详述了接受这种仪器的可能性，因为没有它，他可能无法等到找到合适的捐赠心脏。他的手术进行得异常顺利，马太恢复的也相当好。我希望他能早日回家，做他在术前无法做的很多事情，直到最终我们为他找到合适的捐赠心脏。”

该装置由总部设在亚利桑那州的美国 SynCardia 系统公司研制，每年的维护费高达 2 万英镑 (3.25 万美元)。格林正在称赞他的人造心脏的诸多优点时，警报突然响起。90 秒后，抱怨声压过了派普沃斯医院举行的记者招待会上发出的嘈杂声。格林一脸惊恐不安，他说：“我只是有点太紧张了。如果没那么紧张，就不会出现这种情况了。”医生随后赶过来，经过几分钟的努力，格林的血压最终恢复正常。该装置的监控器会在压力情况下发生微小变化，不过打喷嚏和大笑等动作都有可能触动它。

(吴锤结 供稿)

私人深海潜水艇将探索世界最深海沟



维珍银河公司总裁理查德·布兰森的维珍海洋潜水艇或将于今年内发射向深海底部

北京时间 8 月 5 日消息，据国外媒体报道，在人类太空探索不断取得突破性进展的同时，人们又将好奇与探索的焦点转向了深海。在国外，一些私营投资者也开始热衷于深海探险与旅游，像著名导演詹姆斯·卡梅隆、维珍银河公司总裁理查德·布兰森以及谷歌的埃里克·施密特都纷纷加入到深海潜水竞赛的行列中。布兰森的维珍海洋潜水艇或将成为商业潜水艇舰队的首个成员。

对于这些深海探索的爱好者来说，他们的下一个目的地可能是关岛附近的马里亚纳海沟底部。马里亚纳海沟是世界上最深的海沟。一谈到深海探险的刺激性，所有这些爱好者都表示要建造出下一代潜水艇向这一海沟及其他海深区域下潜。一位下一代潜水艇制造商表示，“这并

非是一种公开表演。我们是商业舰船制造商，我们希望能够制造出一种可以重复使用的产品，而不是一次性产品，而且新产品必须是质量过硬、安全稳定，具有绝对竞争力的产品。”

不过，许多制造商也表示，相关的科学研究可能要依靠投资者这些亿万富翁们的大力支持。卡梅隆透露，他已经与海洋研究机构讨论过关于使用潜水艇的长期合作关系。他表示，“我们已经与一些科学研究机构达成共识，因为他们资金有限，很难达到这些深海环境。”

维珍银河公司总裁理查德·布兰森的维珍海洋潜水艇或将成为这种商业潜水艇舰队的首个成员。维珍海洋潜水艇方案最初是由布兰森的合作伙伴史蒂夫·弗塞特提出的，他希望能够潜入到马里亚纳海沟底部。布兰森接手后，希望能够延续并完成弗塞特的计划，去探索人类未知的海底奇迹。

据维珍银河公司介绍，维珍海洋潜水艇无论从经济上还是性能上都体现了无与伦比的技术先进性，它可以将人类潜入到任意深度的海洋之中。它采用最新合成技术和独特的飞行翼技术，可以在海洋环境中“飞行”。海豚、鲸、蝠鲼等海洋生物已经证明了这种“飞行”方式是在海洋中最好的漫游方式。

最深的马里亚纳海沟底部的压力将超过 1000 个大气压，这对潜水艇来说是一个很大的挑战。据介绍，维珍海洋潜水艇由 8000 磅（约合 3629 公斤）重的碳纤维和钛制成。根据设计方案，这种可载一人的潜水艇可以运行于 37000 英尺（约合 11100 米）深度的海底，可以 24 小时无援助独立下潜。一旦完全下潜，潜水艇的水平舵和推进器将保证其能够在海底飞行 10 公里以上。在此过程中，潜水艇还能够开展各种探测任务。

在这种深度下，潜水艇的每一独立部分都承受着巨大的压力，并保护驾驶员在这种极端环境下的安全，这种压力比飞机承受的压力要大得多。因此，在接下来的数月内，维珍海洋潜水艇要接受全面的压力测试。根据设计方案，维珍海洋潜水艇的最大巡航速度约为 3 节（约合 5.556 公里/小时），下潜速度为每分钟 350 英尺（约合 105 米）。以这样的速度，潜入到马里亚纳海沟再浮上来，来回一趟估计大概需要 5 小时。据了解，维珍海洋潜水艇可能会于今年内发射向深海底部。

（吴锤结 供稿）

新隐形材料能屏蔽可见光谱检测

据美国《星岛日报》报道，美国国家工程院（National Academic of Engineering）院士、柏克莱加大教授张翔的团队，在 2008 年科研成果隐形衣之后，于纳米超颖材料方面再出重大成果，研制出更具挑战性的隐形毯，使物体在整个可见光谱下无法被侦测。该项研究已经发表在最近一期的《纳米快报》（Nano Letters）上，为全球首个在可见光频率下运作的隐形装置。

神奇的隐形毯是一项新的光学魔术研究。隐形毯本身看起来像一面平滑的光学镜，将物体放在隐形毯之下，物体以及物体在隐形毯下造成了凹凸不平，藉由隐形毯产生某种光束分布曲线，看起来与光线从一张平坦的、没有东西在底下的隐形毯反射时一模一样，从而将某物体完全隐藏。这就是张翔团队的最新研究成果。

这项成果的关键是超颖材料的研发，因为隐形毯的制造材料不存在于自然界。为了引导被藏匿物体周遭的可见光，光必须以不同速度抵达隐形毯。每个隐形毯是专门为需要隐匿的物品而特制，根据大小不同而设计不同的纳米多孔氧化硅基质。

因此，张翔团队将材料设计成具有可设计的折射率，将一个氮化硅导置于一种低折射率的纳米多孔（nanoporous）氧化硅基质上，孔的形状是根据被隐形的物体而特别设计，达到特定的波导隐形折射率分布曲线（cloaking refractive index profile）。

这项研究目前尚在实验室阶段，隐形毯大约高 300 纳米、宽 6 微米，由于材料的合成与成本，目前尚不能扩展到覆盖人体的面积。其重大意义在于除了在军事、民用领域的应用前景之外，对光学错觉系统（optical illusion schemes）技术的研究有重大意义，未来变形光学原理装置家族将有很大发展。

与隐身毯可在可见光频率下隐形物体不同，2008 年，张翔团队研发的隐身衣材料是利用金属超颖材料（metallic metamaterials）在微波频率下隐形，将物体隐藏在人眼无法察觉的频率范围内。

人之所以能看到物体，是因为物体阻挡了光波通过。如果有一种具有负折射率的材料覆盖在物体表面，能引着被物体阻挡的光线弯曲并“转弯”，那么光线就似乎没有受到任何阻挡。在观察者看来，物体就似乎变得不存在了，也就实现了视觉隐形。这项研究被《时代》杂志列入 2008 年十大科学发现。

（吴锤结 供稿）

日本研制出具备学习能力机器人





往杯子中倒水。这款机器人可利用过去的经验和自己掌握的知识做出判断，找到最理想的处理方式。

北京时间8月8日消息，据国外媒体报道，现在，日本研究人员研制出一款能够学习并掌握编程时所不具备功能的机器人。虽然与《终结者》中的天网仍相差十万八千里，但这款机器人可利用过去的经验和自己掌握的知识做出判断，找到最理想的处理方式。

目前，这款机器人还只能完成一些简单任务，例如拿起装有水的杯子并往杯子里放冰块。研究小组希望它能够像孩子一样，学习和掌握更多技能，并随着时间的推移变得越发强大。

这项技术名为“SOINN”（自组织渐增神经网络的英文缩写），由东京工业大学的研究人员研发。在YouTube上的一段视频中，他们的机器人将瓶子中的水倒进杯子，这是事先编好的程序。在此之后，他们又要求正在完成其他任务的机器人将杯子中的水冷却。机器人停下手头

的工作，思考之后放下瓶子，拿起冰块放入杯子中。这个看似不起眼的举动说明 SOINN 机器人已经具备学习能力。根据事先设定的指令，它并不会往杯里放冰块，完全是自行决定。

作家鲍勃-耶卡在美国物理学家组织网上撰文指出：“这次小小的演示代表着机器人技术和编程的一次真正意义上的飞跃。具备学习能力意味着机器人在编程时只需拥有非常基础的先前知识，随着时间的流逝和不断学习，机器人可以掌握更多知识，无需额外编程。这一点与人类相似。人类在出生时所具备的知识非常有限，一生都在不断学习，不断积累和掌握新知识。”

在《终结者》系列影片中，天网电脑系统获得自我意识，在与世界各地的其他电脑联网之后向人类发动攻击。通过允许机器人连接互联网并求助于其他机器人，SOINN 技术在这条道路上迈出一步。虽然可以求助于其他机器人，但这种能力距离成为终结者仍相差十万八千里。

东京工业大学副教授长谷川修在接受视频新闻网站 DigInfo 采访时表示：“对于现实世界的人工智能来说，现实环境更加复杂并且快速变化。机器人需要具备学习能力，适应环境变化。由于不断出现新形势，机器人需要具备在现场掌握新信息的能力。”他指出这款机器人是否以及何时投放市场仍是一个未知数。

(吴锤结 供稿)

日本研究显示体型较小乌贼可产生较大精子



研究人员认为枪乌贼是第一种被确认可以产生两种不同类型精子的物种



枪乌贼的两种不同的精子：大小不同



去年科学家们首次得以确认深海乌贼的交配方式，当时人们发现一条雄性乌贼的长长阴茎处于勃起状态

北京时间8月14日消息，日本科学家研究发现，体型较小的乌贼会产生体型较大的精子，以便在不利的生育竞争中获得一席之地。

日本科学家以枪乌贼作为研究对象，他们发现其中一些体型较小的乌贼会产生出体型相对较大的精子，以便对抗那些体型较大的同类，争取为雌性乌贼授精的机会。尽管它们的体型可能不如对手，但是从精子的体型上或许可以展开竞争。

通常情况下，雄性枪乌贼会采取两种手段来展开繁殖竞争：那些体型较大的乌贼会在雌性面前展示自己身体两侧明亮斑斓的色彩，以期博取雌性的芳心。而获胜者则将获得交配的机会，在雌性输卵管内部的一个小腔室内排精。随后这只雄性乌贼会寸步不离地伴随受精后的雌性，阻止其它雄性靠近，直到对方产卵。

为了争取延续自己基因的机会，那些在竞争中落败的，体型较小的雄性乌贼则会采取另外一种手段：这些乌贼不张扬自己，并不表现出很多那些体型较大同类表现出的高调展示行为。相反的，它们只是静静地在一旁等待，直到对方交配完毕，体型较大的雄性乌贼守护在交配后的雌性身边。此时它们出其不意地突然冲上前去和这只雌性交配。

这种突袭是很有讲究的：体型较小的乌贼冲上前去进行的是头对头体位的交配，它排放精液的位置也不同，不是位于雌性输卵管内部，而是排放在雌性体外，口腔下方的位置。

除此之外，交配的时间也必须恰到好处：体型较小的雄性一定是选在雌性刚开始产卵时冲上前去，它希望自己的精子能赶上并击败前者的精子，抢到给卵授精的机会。

然而最令人惊异的地方还在后面：这些体型不如对手的乌贼排出的精液也是不同于对手的：东京大学的岩田洋子博士和她的同事们发现这些小体型乌贼产生精子的体型要比那些体型较大乌贼的精子更大。这就意味着枪乌贼是第一种被确认可以产生两种不同类型精子的物种。

不过体型较大的精子并不一定就能击败较小的精子，因为两者的活动性和能力是相同的。但是每种精子都适合不同的环境，较小的精子更适合在雌性输卵管中活动，而较大的精子则不同。这就给了体型较小的乌贼一个机会来和那些体型较大的乌贼展开竞争，争取延续自己的基因。

然而不管怎样，那些体型较大的乌贼最终总是能产生更多的后代，这或许是因为它们的精子更早开始“赛跑”，因而赢在了起跑线上。但是不可否认的是，这种产生较大精子的方式确实是那些在体型竞争上处于下风的个体争取延续自身基因的一个补偿途径。

（吴锤结 供稿）

七嘴八舌

丘成桐：最好的人才需要最困难的邀请

应重视对年轻人的培养，关注评审制度的公正性

在北京中关村晨兴数学中心的办公室，丘成桐接受了《科学时报》记者的电话采访。当谈到对新时期中科院的建议时，他说：“中科院有很多问题需要解决，比如对年轻人的培养力度还不够；评审制度不够公正，影响到年轻人做科学的意愿。”

重视年轻人的培养

十多年前，教育部时任副部长韦钰到哈佛大学访问，与哈佛大学签署了一个协议：由中国政府资助，每年派遣一批年轻的中国学者到哈佛大学访问。

“这是一个很好的项目，但根据我的记忆，中科院创办的中国科学技术大学没有被列入派出院校里，这表明教育部在对外交流时是将科大排除在外的。科大处于一个很奇怪的位置，这不公平。”

“据我了解，现在中国科学技术大学属教育部和中科院双重管理，多了一层管理，科大应该得到的好处却没有拿到，比如教育部组织高校对外交流时，清华、北大、复旦、浙大等名校总会在其中，往往将科大排除在外，因为他们认为科大是科学院的机构，科学院也不见得能填补这个空缺，这对科大的本科生来讲，是有点吃亏的。”

“我为什么要专门提科大呢？因为科大出了不少优秀人才，科大的本科生也很好，所以，科学院要好好利用科大培养的学生。”

丘成桐指出，对中科院来说，本科生、研究生，以及其他青年人的培养非常重要。

作为哈佛大学数学系主任，本科生和研究生的培养一直是丘成桐工作的重中之重，“在哈佛大学最困苦的时候，也就是三年前的金融海啸时，哈佛将什么东西都削减了，唯一不减的是本科生近1亿美元的财政资助。为什么？因为哈佛知道，大学成功的主要原因是学生好，我们不能放弃这个根本，放弃了这个根本就等于没有学校了”。

丘成桐建议，中科院在北京中关村设一个科大分部，创建一个小范围培养最好人才的机制，将选拔出来的高年级本科生集中在中科院本部培养，这批最好的学生毕业后能有一部分留在国内深造。

针对中科院的研究生在入学的前两年要在研究生院集中上课，但授课老师与研究生导师脱节

的问题，丘成桐认为，研究生应该一开始就在研究所培养。研究生可以选择跟随多个研究员，扩大知识面；同时规定研究生每年有 20%~25% 的课程是在专业之外，并鼓励研究生们组织讨论会。

此外，丘成桐指出，随着老一代科学家的退休，目前中国学术界缺少富有创造力的年轻学术领袖，出现新的人才断层现象。

“好的研究是年轻人作出来的，也影响到年纪大的人的学问。一个人作研究的能力到了高峰后自然会衰退，假如能指导年轻人，与年轻人切磋、互相激励，反而会好得多，所以，往往有年轻人聚集的地方，年纪大的人做得也好一些。”

丘成桐建议，在培养年轻人的同时，中科院需要不遗余力地争取真正有能力、仍处在学术活跃期的世界级大师，才能够带领几十个甚至上百个第一流的年轻学者向前走。

他强调，与其请几十位兼职学者，不如请两三位全部时间在中国、替中国的教育和研究拼命去做且有能力的学者。“邀请真正第一流的大师到中科院来全职服务，这是一件很重要的事。最好的人才是通过最困难的方法邀请来的，要请他们来带领学术与研究的发展。”

关注评审制度的公正性

“中国的学术评审，应该找到国际化的专家，而不只是找国内的院士和学者，中科院相对愿意找比较公正的方法来评审，但还是不够。评审制度应该很严格、很认真地制定，给研究人员一个客观、公正的标准，让他们晓得只要刻苦努力，就能成功。”丘成桐认为，中国科学技术的很多问题在于评审制度，评审制度不公平，影响到年轻人的发展。

丘成桐介绍，美国也有人事关系，但美国优秀的研究人员很多，因此没有一个研究人员可以一手遮天，真正有意思的工作总会得到赏识，始终会出头。有了这样的保证，美国的年轻人会花很大工夫去找好的思想、好的研究。美国能吸收全世界的人才，并让这些人才发挥作用，主要原因是有一套公正的同行评审制度。他希望中国也能营造出这样的环境和制度。

除此之外，丘成桐发现中科院最近几年来有一个趋向：更重视应用研究，并直接体现在对应用研究和基础研究的拨款上。如近年来数学学院发展的重心已经逐渐转移到应用数学。

“纯科学的成果虽然慢一点，但最后到应用时，会改变整个应用科学。没有好的基础科学，不可能做出好的应用科学。如果基础研究得到的资助不够，科学很难发展，很多重要的基础研究成果往往是偶然发生的，我们要允许这种发展。”据此，丘成桐建议中科院创造出科学研究的灵活氛围，至少要允许一小部分研究人员可以从事没有限制的研究。

（吴锤结 供稿）

陈佳洱：科研经费对人的支持不能是短期的

对能够把经费用得好的科学家或者团队，应给予长期稳定支持

科研经费院士谈

今年出台的《我国国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》提到，“保持财政科技经费投入稳定增长，加大政府对基础研究投入，深化科研经费管理制度改革”。

那么，科研经费管理制度应该怎么改？项目经费支持应该以人为主还是以项目为主？作为我国科技界的领军人物，两院院士无疑更有发言权。本报近期推出“科研经费院士谈”栏目。敬请关注。

□本报记者 李芸

“在科研经费的合理分配上，我认为对项目的资助和对人的资助这两方面是相辅相成的。这也是我在国家科学自然科学基金委任职期间的一些心得和体会。”中科院院士陈佳洱曾任国家自然科学基金委主任，他介绍，在他上任之前，国家自然科学基金委就确立了“依靠专家、发扬民主、择优支持、公正合理”的评审原则，这一原则起了非常积极的作用。经过“择优支持”选取好的项目，并在同类项目中真正选取了一批有优势的单位、有优势的小组、有优势的个人来承担。

“像吴文俊、黄昆、刘东生等院士的项目都曾得到过科学基金的长期资助，最终效果也很好，他们都获得了国家最高科学技术奖。我记得刘东生院士在获奖之后对我说，‘没有基金委的长期支持，就没有我今天的奖！’”

陈佳洱介绍，对刘东生院士等的资助，基金委采取了连续支持的形式。不仅对项目择优支持，还根据他们的工作进展连续支持、滚动支持，一期、二期、三期，甚至有的到五期，让他们在做项目时没有后顾之忧。

在工作中，陈佳洱等人也认识到，对有些可以信任、能够把经费用得好的科学家或者团队，应给予长期稳定的支持。所以设立了“杰出青年基金”和“创新研究群体科学基金”。

“杰出青年基金”针对在基础研究中表现杰出的青年，只要他们通过竞争得到评委会批准，就能按照自己的科研愿望使用资助经费，没有期限，也不需要再进行课题的申请和考核。

“创新研究群体科学基金”则是对科学实践中自然形成、有共同目标的创新团队，在评审、考核通过后给予他们资助。他们的研究方向和课题由他们自己决定。这样既有竞争的成分在，又让科学家能有一个宽松环境，潜心研究。

考虑到申请项目的过程中，有一些新的思想一开始不容易被评委们接受，国家自然科学基金委还设立了“非共识项目”，支持探索性较强、风险性较大的创新研究，让没有得到共识的新项目也能有所尝试。这种形式也取得了很好的效果。

“基础科学研究是需要宽松环境的，基础研究要作出成果来，没有十年二十年的积累不可能取得重大成就。”陈佳洱过去曾说过：“宁坐板凳十年冷，不写文章半句空”。温家宝总理在一次汇报中听了他这句话后说：“十年磨一剑，未敢试锋芒；再磨十年剑，泰山不敢挡。”也就是说科学需要积累，厚积而薄发，所以对人的支持不能是短期的。

不过，陈佳洱也指出，由于资金毕竟有限，选择哪些科学家来支持，总是有个选择的过程，这就涉及到竞争。

“竞争通过什么体现呢？考察一个人不光是听他们的报告，还要根据过去这位科学家研究过的项目、他的业绩、他的学风，他是否有献身科学、服务社会的精神等等。”陈佳洱认为，优秀科学家的评价需要有合理的评价系统。现在流行的评价方式往往过分重视表现的量化指标，如发表SCI文章的数量、发表杂志文章的影响因子、署名是不是第一作者等等。这些指标固然可以作为一定参考，但是只凭这些并不能从质上真正把握一个科学家对于推进学科发展所起的作用，或对社会经济发展所作的贡献。评价一项研究工作和一个科学家，应该突出定性的分析，重视从质的内涵上进行评价。

“我们在确定‘创新研究群体’时都派专家组去考察。通常在事先不通知的情况下进行实地考察。”陈佳洱记得，当年在考察陈竺同志的研究群体时并没有通知他，直接有专家过去跟他谈、跟团队的成员谈，并进行科研现场考察。在一系列考评后认为，陈竺的团队在科学研究水平和对社会健康的贡献上确实符合创新群体的要求，最终才审核通过。

“如今在市场经济的负面影响下，有些地方也滋生了一些‘跑项目’、‘拉关系’的现象和急功近利、浮躁的风气，要坚决杜绝。”陈佳洱指出，对基础研究的资助既要通过一定的项目竞争，择优支持，更要对具有相对优势的科学家和科学研究团队进行长期资助，为他们创造一个宽松的环境。在科研经费的分配上，对项目的资助和对人的资助两种形式都重要，相辅相成，不可能截然分开。

（吴锤结 供稿）

何祚庥院士专访：批评靠科学不能凭感情



何祚庥简介

1927 年生于上海。中国科学院院士，北京大学科学与社会研究中心兼职教授、科学技术哲学专业博士生导师，中国科学院理论物理研究所研究员、理论物理专业博士研究生导师。第八届、第九届全国政协委员。中国两弹研制参与者之一。早期从事粒子理论等研究，目前从事微子质量问题、中微子震荡问题及双 β 衰变理论的研究等。他对伪科学、环保、核电等发表独到见解，成为“曝光率”颇高的新闻人物。主要成就：获国家自然科学二等奖及多种奖励。代表作：《量子复合场论的哲学思考》。

印象：一不做，二不休

早就知道大名鼎鼎的何祚庥。他因为敢于向“特异功能”之类伪科学开战，成为备受关注的新闻人物。也曾试图联系采访何祚庥，电话打到中国科学院理论物理研究所，接电话的人说，何先生很忙，谢绝采访。便以为他是个傲气十足的院士。

2011 年 6 月 18 日，南开大学为杨振宁贺“望九之寿”。主持人介绍了贵宾之一的何祚庥。我见到了个头不高、声音很亮，逗得诸位专家、教授哈哈大笑，颇有风趣的何祚庥。这与我

此前的“以为”大相径庭，便越发激起了要采访他的欲望。我递上名片做自我介绍，说很早就想采访您，如果方便我到北京拜访您。他说，好啊！就在我的采访本上写下了他的手机号，还有家庭电话。笑着递给我说，好了，这样你就肯定能找到何某人啦！

爽快！爽快得让我大感意外！宅电属于“绝对隐私”，休说名人，一般人也是秘不示人的。这个何教授，果然很特别！

写完杨振宁的稿子，我打电话约定采访。他说，这周就明天上午有时间，你来所里聊吧！7月6日，我如约来到中科院理论物理研究所。他坐下就说，你提吧，我来答记者问！一副拉开架势应战的样子。不到20天的时间，我先后采访了两位物理学家，杨振宁与何祚庥还是好朋友，这二位的差别也忒大啦！杨振宁平静而内敛；何祚庥则汪洋恣肆，雄辩滔滔。

在中国的科学家当中，就有些问题能够站出来说话的人，还比较少。何祚庥却不然，从较早的反对“特异功能”、反对伪科学，到最近的反对核能“大跃进”……由于敢说话，他也备受争议。我说，是什么原因，让您能够这样做，成为一个敢于发表见解的科学家？

他听了我的问题哈哈大笑，说回答这个问题，既简单又复杂！先说简单的。1955年，中央决定搞原子弹。钱三强教授亲自点名调我进中科院原子能研究所。为推导出两弹方程式，我和同事们一天十几小时地猜想、讨论、计算，常常争论得面红耳赤，甚至互骂“狗屁不通”。那是多么令人难忘的针锋相对的场面！学术批评，就是不讲面子、不论对错，互骂“狗屁”也没关系。为了科学嘛，谁也不计较！我不过是把学术争论、学术批评的方法运用到社会批评当中，有人不习惯，有人受不了。其实呢，它就这么简单！

我说，您提的问题，别人未必没想过，但是人家不说。您为什么非说不可？

他说，这与我的个人经历有很大关系，跟我年轻时为什么参加革命以及革命以后受到的锻炼有很大关系。

没想到，何祚庥还是一个老革命，1945年考入上海交大，1947年转入清华大学并加入中国共产党。他说，为什么？就是因为美国在广岛、长崎扔了两颗原子弹！你要知道，1945年这两颗原子弹，在我们这些热爱科学的青年学生当中，那是震动极大呀！原来世界上还有这么厉害的东西！觉得原子弹比化学更重要，就想改行学物理。有一个机会，清华大学可以招收转学生。要考试，题目非常难，录取标准非常高，没考上几个人，我是幸运者之一。一方面是关注原子弹，一方面是关心国家的前途……

我们当时入党，说老实话，的确没有想到将来会做官，一点儿也没有！而且，很可能面对的是牺牲。完全是出于爱国爱民。

为什么要参加革命？在我们的队伍里有两类人群，一类是受压迫受剥削的，凭着阶级感情参

加了。一类是为了实现理想。我家不是穷人，经济条件比较好。我们这些人参加革命，就冲着一条：马克思主义是科学，是救国救民的真理。不是信仰，是认为马克思主义有道理。主要是念了一本书，苏联的教科书《政治经济学》，从商品分析说起，揭示了生产关系与生产力的矛盾，社会是按照一定规律发展的，这就是科学社会主义理论。现在有些年轻人想不明白，当初，为什么有那么多知识分子要跟着共产党走？就是因为他走的是科学道路！那时的思潮呀、主义呀，很多，但是走不通呀！科学社会主义是可行的啊！

我们是为科学而奋斗。你听明白了没有？尤其是我们搞自然科学的人，不是轻易就信仰什么，就随便走什么路的，是要经过冷静分析的。请你注意这句话呀，革命要依靠科学！中国革命之所以取得胜利，就是靠毛泽东把马克思主义运用到中国的实际，走了一条科学发展的路。毛泽东在革命上是讲科学的，不搞教条主义，他指挥就打胜仗呀，他的战略战术是科学的……

一位84岁的长者，讲起曾经的岁月和追求，热情洋溢、滔滔不绝，说到动情处还舞动着拳头，或开怀大笑。他讲了很多很多，其中包括“文革”后的反思……

我说，听明白了，您选择的是一条追求科学、信仰科学、捍卫科学、坚持科学的道路。

他哈哈大笑说，你的理解力还不错！我这是回答你的为什么呀。我这个人，一不做，二不休。一直高度关注我们的发展道路怎么走，包括现在也在关注！有些事做得不对，我看到了，就要说出来。做我能做的事。一个人不可能什么都懂，但是，有些问题，我是有能力研究的。比如核电问题，环保局没人懂核呀，我就要站出来讲。我觉得，做这样的事情，我还可以！

批评靠科学不能凭感情

记者：您说当初入党不为做官，是为了推动科学社会主义在中国的实践。以您的资历，如果做官，可能到相当级别了？

何祚庥：曾经让我做官，级别不低。但是我说，我的性格不适合做官。就放弃了。因为，做官还要有点儿另外的本事，我直率的性格，不适合做官。

记者：您是觉得自己更适合做科学研究？

何祚庥：搞科学就要研究嘛。面对“特异功能”之类伪科学，你要研究呀。它到底错在什么地方？需要研究啊！我每次提出问题，都要有根据，要做调查研究的。批评要依靠科学，不能凭感情或热情。给你举个最典型的例子好不好？

解放以后，我在中宣部工作过5年，对我的成长帮助很大。当时中央部署要批判资产阶级唯心主义。我看到一个材料，陈寅恪，知道吧？清华大学的著名教授，著名历史学家。他研究

杨贵妃是不是处女。杨贵妃本来是跟寿王结婚的，唐明皇看儿媳妇挺漂亮，非要拉去做他老婆。中间耍了很多鬼，我们不讲那个。反正也不是个好事情。有些人就写文章，说虽然杨贵妃嫁给寿王，但是她没入洞房，她还是处女。陈寅恪就考证杨贵妃是不是处女。结论：不是处女。

我看了这篇文章大笑，无聊考证！无聊嘛！我拿了材料找领导，说陈寅恪写了这么个东西，不是很好的批判材料吗？

当时理论宣传处的处长是许立群，年纪比我大。他说，小何你不对。陈寅恪做的这个工作，在科学上是重要贡献！陈寅恪当时定位是资产阶级历史学家，但是陈反封建。他说，唐明皇把儿媳妇抢去做他的老婆，这在封建社会也是不道德的事情。封建社会是帝王专制，这是丑事！一堆封建史学家为了掩盖这件丑事，非要把杨贵妃说成还是处女。陈寅恪把她考证出来，说她不是处女，这件事情一箭双雕：既揭露了封建统治者丑陋的一面，同时，又揭露了封建史学家丑陋的一面，他们拍马屁。

我听了以后恍然大悟，比我高明！我年轻仅凭热情，觉得无聊。但是，许立群站得比我高，从有利于团结多数，打击封建主义的角度出发。陈寅恪不是批判的对象。另外，这本身也是科学研究呀，让你证明杨贵妃不是处女，这也很难做啊！不能靠猜呀，要考证，这个考证很难啊！

你理解了吧？我们干一些事情，批判一些东西，是要讲科学的。我年轻时就是受到这样的教育和训练。不怕不识货，就怕货比货呀，一比，就从心里认同，他比我高明。光靠热情不行！

我是“谨慎派”不是“反核派”

记者：您反对核电“大跃进”，让很多人感到震惊，这样的话何教授也敢说？

何祚庥：质疑核电“大跃进”，因为我有事实根据。三篇文章都很长，不长不行呀，这是个复杂问题。它那个规划，2050年核电要做到4亿千瓦至5亿千瓦，2020年要到7千万千瓦或者8千万千瓦。日本核事故出来以后，我们要对过去的观念进行反思啊！

核电站不安全啊！日本搞核电站不可能不考虑安全问题。是他没想到会发生9级地震，还引发海啸，这两件事情凑在一起。他有防护的。防海啸是有堤的，不过不够高啊！超出了原来预定的安全范围。我们国家也有安全标准，你有没有想到，中国也可能出9级地震呀？日本都出了，中国就一定不出吗？这里面有许多要反思的地方。

记者：安全防护的等级提高，会不会造价成本提高很多？

何祚庥：这个我知道，提高非常多！所以，反对的人也有理由呀。说我们国家土地面积大，有些地方地震厉害，也有些地方历史上没有发生过地震。我们可以把核电站放在没地震的地

方。比如放在历史上没有发生过4级以上地震的地方。人家说得也有一定道理呀。

记者：您认为反对您意见的人也有道理？

何祚庥：是呀。在科学面前，人人平等。我反对核电“大跃进”，也要允许别人反对我的意见。理不辩不明嘛！反对的意见有助于完善你的思维。我所以反对核电“大跃进”，也是希望能促使我们的核电决策及发展更科学。这里没有任何私利，我一无所求。你刚才问我，做出大胆批评的时候有没有顾虑？我是有顾虑的，就是我提的东西是不是科学的？根据是不是可靠？这是我最大的顾虑。理直就气壮。理不直，气就不壮！还有就是，无私才能无畏。

我仅从安全角度提出问题，是有漏洞的。所以，要深入研究，回答这个问题。我说，这样的地方，在咱们国家的确可以找到。但是，这通常都是我们的核心地区。是中华民族的核心利益所在。比如湖南，历史上没发生过地震，它是跟长江水系联系在一起的。“湖广熟，天下足”啊！这是我们的粮仓呀。这个地方如果发生核事故，长江水系被污染，那可不得了啊！核事故一旦发生，不是死多少人的问题，而是影响多少代人的问题。当年的切尔诺贝利事故造成了广阔的无人区……核物质活动期长达上千年，将成为人类的一个大包袱！即使没有地震，也不能保证绝对不发生事故。比如，恐怖分子袭击，你怎么办？

还有一个问题，我现在把大家说服了。核电站大量耗水，今年湖南不是旱灾嘛，老百姓、牲畜喝水都困难，还能用大量的水冷却核电站吗？核电站是绝对不能停水的啊！核电站建在海边，就是为了冷却。淡水水系有洪涝也有干旱，只能建在海边。用海水冷却，不是直接用海水，海水比较脏，水通过管子到海里转一圈就冷却了，做冷循环。

记者：这样，就把您的观点补充完整了？

何祚庥：对，人的思维不是一下子就完整的。中国要发展，能源短缺，搞一点核电也可以啊，但是，搞“大跃进”不行！太危险了！关键是有些技术难题到现在并没有完全解决。科学，关键是要把握一个度！不是一概否定，有人给我一顶帽子，我要说，我不是“反核派”，我是“谨慎派”！不谨慎不行啊！

节约核能支援强大海军

记者：核能是把双刃剑，既能造福也能贻害，还是谨慎为妙。我从一个资料看到，咱们的铀矿资源不丰富，是这样吗？

何祚庥：我们的铀资源严重短缺。这是我不赞成核电“大跃进”的又一个理由。我主张把核能节约下来，支援我们的远洋经济，支援我们建设强大的海军。中国现在的海洋航运世界第一，造船的吨位世界第一。海洋运输的生命线需要保护，在南海、在钓鱼岛的主权需要维护，日本、越南、菲律宾，为什么总想跟我们“爹刺儿”？一是美国在后面捣鬼，要遏制中国。二是我们的海军还不够强大。我们要造航母，还要造核动力航母，摆在东海和南海，你再看

看？建设强大海军，动力的最佳配备是核能。太阳能是不行的、风能是不行的。要靠核能！

有人说我们铀矿很多，实际不是这么回事。铀矿需要进口，有些国家限制你，美国不让卖。质疑资源要有根据呀。为什么敢于讲这个话？就是我有研究。有人说我们的铀资源总量有170万吨，可能超过200万吨。其实，这类预测模型，精度很差，是一厢情愿。到2007年，天然铀资源居世界第一、国土面积约为中国77%的澳大利亚，找了50多年，才找到可采储量124.3万吨。你注意，是可采储量呀！人家是富矿国家，才找出那么多。我们是贫铀国家，你说加大探矿力度就能找出200万吨。它没有呀，再加大，也不行。世界保有可采天然铀储量为550万吨，潜在的远期可采储量，大约还有1000万吨。所以，连“近期”加“远期”一共是约1500万吨的储量。中国的国土面积只占世界的6.5%呀，远期是多少？1500万吨 \times 6.5%，最多不会超过100万吨。如果仍坚持核电“大跃进”，到2050年需求的天然铀储量，至少是407万吨！这么大的缺口，往哪里弄去？

被反对是好事挨骂无所谓

记者：您是一个有争议的人，您怎样对待反对您的人？您是什么态度？

何祚庥：我说过，被人反对是好事。我提出的一些批评，是社会发 展问题，也是学术问题，大家秉承对科学负责的精神，什么话都可以说。我是非常尊重反对意见的，能使我的思维和观点更完善。我敬重对科学负责的朋友。

有的意见是骂娘，骂娘不必理他。从来一个人都是有人骂的，不过是你听不见就是了。有些人是无知，发泄某种情绪。让他发泄好了。骂我无所谓。还有一些，是我的话影响了某些人的利益，比如，我揭露“特异功能”，那些搞伪科学的人，恨我恨得要死。

记者：您触及到某些人的利益，砸了某些人的“饭碗”，原来到处表演，捞钱啊！您断了他们的财路。您受到过威胁吗？

何祚庥：威胁是有的。现在毕竟是法治社会。何祚庥的位置可能比方舟子高一点儿吧。有人敢打方舟子，打何祚庥，还不至于吧？不过有人曾经威胁过，跑到我家里，隔着防盗门，跟他们辩论，照辩不误！恐吓信收到的太多了。有一个时期，公安部门对我特殊保卫，我开玩笑说，何祚庥享受了一回高干待遇。后来，我说，实在没有必要，你们也太费事了，算了吧。

健康养生也要讲科学

记者：敢于直言，谈吐风趣，单纯从性格上讲，这是天生的吗？

何祚庥：不是的。我原来性格很内向的，小时候只埋头念书，不交小朋友呀。到高中时才交了几个朋友。三人小组，在一起有个小圈子。后来参加学生运动就是大圈子了……过去不爱说，也不知怎么说，不像现在，滔滔不绝。这完全是后天锻炼的。

记者：您 84 岁了，精力还这么充沛，聊了一个上午，谈笑风生，为什么能这样？

何祚庥：哈哈！你不知道吧？我跑到天津去，是刚开完刀啊！3月4日做的腰椎手术，夹了两块钢板，钉了9枚钉子，把腰椎固定。6月就跑到南开来了。

我去找大夫，十个有八个说，何老师，您别做了。保守治疗吧。我是采取进取精神，要求做的。为什么？我有科学分析，第一，我年纪是大了，但身体其他指标还不错，现在还能做。将来，连做的可能性都没有了。现在不做，腰椎的问题肯定会越来越大、越来越坏呀。与其晚做，不如早做。第二，风险究竟有多大？找了一些有经验的大夫进行风险评估。风险还是有的，主要是年纪太大了。敢做手术也反映了我的科学精神，还有积极进取精神，向前看啊！人生要有追求嘛，身体好，就可以多做一些事嘛！

我认为，讲究科学就是养生之道，有病是要治疗的，还要科学地治疗。还有，适当的体育锻炼对健康是有利的。我打太极拳，很标准的杨氏太极拳。从12岁就打太极拳。太极可以健身。

（吴锤结 供稿）

四川大学校长谢和平：教育是有生命的

——我理解的大学教育



□四川大学校长 谢和平

谢和平

中共中央候补委员，中国工程院院士。国务院学科评议组成员、国家奖学金评审委员会主任委员、四川省科协主席、中国岩石力学与工程学会副理事长、中国煤炭学会副理事长、中国煤炭工业协会副会长、第二届全国工程硕士专业学位教育指导委员会副主任委员，兼任《力学学报》、《岩土工程学报》等10余种科学刊物的主编或编委。2003年起，担任四川大学

校长。

中国那么大，学校那么多，不同的大学应该有不同教育。作为一所历史悠久、文化底蕴深厚、多学科交叉融合的综合大学，川大的目标是建成一流研究型综合大学。作为校长，我一直在思考如何实现这一目标。

首先要坚持精英化教育。有人说，我国高等教育毛入学率已经达到 24.2%，高等教育已经进入大众化教育阶段。但是，川大这样的学校，必须坚持精英化教育。

现在，青年学子很多，学校相当于是买方市场。但有关数据表明，初高中生数量已经在逐渐下降，而大学的数量、招生规模仍在不断增长。10 年或 20 年后，矛盾会更加激烈。要让 10 年后的川大依然能够吸引最好生源，我们从现在起就必须树立一种精英教育的理念，把川大办成一所精英教育的学校。

第二，川大应该是一所能培养每个人自由全面发展的学校，能启发和发掘学生的潜质和能力。川大学科门类齐全，完全有能力做到这一点。

我是理工科大学毕业的，到川大以后，我感觉自己过去接受的教育是一种缺失的教育，因为我虽然有知识，但感到文化还比较薄弱，还要提升人文修养。这些年，我一直在利用川大这个综合性大学的平台完善自我，努力成为一个合格的综合大学校长。我深深体会到，一所综合性大学应该培养每个学生自由全面发展的能力和潜质。

第三，川大是一所能提供给每个人真正适合自己教育的学校。每个人都有差异，每个人都有不同的特长。进入川大的每个学生，都能根据自身需要找到适合自己的课程，找到适合自己的教育，想学什么就能学到什么，想发挥什么特长就能充分发挥。川大应该构建这样一个平台和空间。

把每个学生都教化成人

教育的本质是什么？诺贝尔文学奖获得者、爱尔兰作家叶芝形象地说：“教育不是注满一桶水，而是点燃一把火。”我一直认为，教育的本质和核心就是教化每个人的潜质，培养每个人自由全面发展的能力，真正使每个学生都能获得最适合自己的教育。这就要求我们的教育不仅是培养学生的知识、技能，更重要的是启迪学生心灵，唤醒学生自身潜在的力量。因此，老师就是要把学生的创造力诱导出来，激励学生有理想、有信念、有追求，鼓励学生有知识、有文化、有智慧，更有责任，使每个学生都能身心健康、勤奋阳光。

教育的责任是什么？就党和国家而言，教育的责任是把学生培养成社会主义事业合格的建设者和接班人；就社会而言，教育的责任是把学生培养成拔尖人才、创新人才；就家长而言，希望学生毕业能够有好工作，有高薪酬；就大学功能而言，大学负有人才培养、科学研究、社会服务的功能；就教育者和被教育者责任而言，古语就讲，“子不教，父之过；教不严，

师之惰”。

因此，我认为教育的责任（功能）就是使每个学生都能被教化成人，通过教化激发和彰显人的本善，克服和改变人的惰性。

我个人认为，人是有缺陷的。“人之初，性本善”这句话只是对一半，人是需要教化的，任何人都有私心，任何人都有惰性。我们教育的责任就是要去教化学生，使每个学生克服不足和惰性，把学生教化成人。使每个学生都能成才、都具有自由全面发展的能力。所以，教育的责任是通过教育者的教育、教化，至少让每个进入大学的学生都能上好学、找好工作、有好前途，成为一个高素质的公民。我们不谈最高纲领，但教育最少应该有这样一个底线。

可以说，我们整个学生群体可以概括为“3个1/3”，即：拔尖人才和优秀人才约占1/3，其中10%是拔尖人才、20%是优秀学生；较为优秀的中等学生约占1/3；一般水平和相对落后的学生约占1/3。

我专门进行了统计，每年约有10%的学生不能按时毕业，大多是由于几门课不及格无法顺利毕业。我们的学生都是经过寒窗苦读，以优异成绩考入川大的，却由于考试不及格，拿不到文凭。这不仅影响自己的前程，甚至给家庭造成负担，最终他本人也可能失去自信心，一生受影响。

我一直在思考这个问题，这实际上是每个教育管理者应该承担的责任。

学分制缺少严格管理，同一个宿舍或者同一个班的学生可以不用集体行动，一些自制力较弱的学生控制不住自己的惰性，可能在宿舍睡懒觉不去上课，甚至旷课玩网络游戏，个人情绪可能失去控制。面对这些情况，我们一些教育者却认为这是学生自己的事情，缺乏对学生的热情关怀和严格要求。我认为，学分制本身是一种好的制度，必须坚持下去，但要不断完善。经过我们的努力，现在学校毕业生中不能按时毕业的学生比例已经降到6%左右，我希望这个比例能降到3%，这个目标能否实现，本身就是每个教育者的责任。

教育的生命是什么

我曾看到一则消息，引发了我思考教育是否有生命。1995年因特网刚刚产生时，一位美国科学家就在预测，30年后世界上纸质报业就会破产。实际上，15年后，美国几家大的纸质报业就已经相继宣布破产。那么，具有围墙的大学会不会破产？我认为，教育不同于报业，无论高科技发展速度有多快，信息传递有多迅捷、广博，教育都不会破产，因为教育是有生命的。教育的双方都是充满活力、富于个性的个体。教育的过程，特别是在围墙里面的大学校园，教育的生命体现在教与学的互动和情感的投入。

温家宝总理曾讲过：“没有爱心，就没有教育。对孩子、对学生要关爱，要宽容，要耐心，这样才能体贴入微，把他们教育好。”因此，教育的生命在于爱心的传递，在于教与学的互

动、情感的投入。

我们对教育生命的领悟应该落实到实际行动，如果我们老师上课的时候只是照本宣科，那就没有体现出教育的生命，老师只有带着情感、爱心去讲课，才能真正体现出教育的生命力。我想，每个能够进入大学学习的学生都不会缺乏知识的教育、技能的培养。随着高科技的发展，学生可以利用各种信息渠道获取知识，但往往缺失一个青年学子最需要，也是最宝贵的人文关怀。

教与学的互动、启发，哪怕是教师在课堂上一个简单的提问、鼓励和鞭策，都可以从细节中体现出一种人文关怀、一种对学生的热爱。这就要求我们的教育要营造一种“大爱”，真正把每个学生都当做自己的孩子来关爱。我们每个老师要把爱心体现在课堂上。既要教会他们学习、做事，更要教会他们明理、做人；既要在生活上关心、心理上关怀，更要敢于要求和管理学生。

我认为，老师上课不在于给学生讲了多少知识，更重要的是教会了学生多少知识。

(吴锤结 供稿)

山大数论学派的特点：导师请学生吃饭

王永晖

我的师承，硕士导师张文鹏虽然是在西北大学，但是他本人是山东大学潘承洞老师的弟子，所以入他的门，就是入了山大数论学派的门。读了2年后，张文鹏老师又推荐我提前攻博，跟展涛老师接着学了3年，98年博士毕业。

潘承洞老师很少接触，毕竟隔了一代，不过我从自己的两位导师身上，领会到潘承洞老师传下来的学风与教风，对于年轻的我来说，感受最深的还是，导师请学生吃饭，在西大跟张老师就是如此，在山大跟展老师也是如此，学期开始和结束的时候，有一次饭局是必不可少的，刚刚从本科生阶段出来，真得感觉很新鲜。

所以，我现在有时候也使用请客吃饭这种形式，对待我主持过的本科生讨论班的核心成员，以及名下的研究生，就是从他们那儿学来的。

山大学派还有另外一个教学特点，就是导师并不手把手地教学生，要点提示过了，学生就自己闯去吧，闯的结果拿来给老师看，建议和帮助，给提高一下。

这个特点，也有历史的原因，一个是，山大数论的这几位老师，有重要的行政工作，实际条件上也不可能手把手地去教，估计潘承洞老师就是这样对待他的学生们，而他的学生，也就是我的导师们，也这样对待我们，也能培养出人才。

像密码学的王小云，还有解析数论和自守表示的刘建亚，也就是这样出来的，是我的师叔辈，不光是他们两个，还有其他好几个。

我当年主要是想学纯粹数学，所以跟刘建亚老师接触得更多，我在学业上的努力方向，跟刘建亚老师的指点共鸣最大，我觉得自己还算是孺子可教之类，真得会把刘建亚说过的几句话，放在心上，就是这么几句话，去实践几年。

所以，山大这种教法确实有合理之处，如果一个学生智力足够，用心，老师指点那么几句，其实真也就够了，像我这种资质的都可以这么做，比我资质更高的中国学生大有人在，当然更是可以。

刘建亚除了指点之外，花时间教我最多的，就是两个小时教会我使用 Latex，他本人条理极为清楚，书法又好，真的是两个小时就把我教会了，现在，利用 Scientific WorkPlace 软件，我可以在 1 个小时之内教会本科生使用 Latex。

刘建亚后来也曾花过更多的时间，在更具体的学术内容上教过别的学生，好像还是手把手形式的，效果不理想，教学时间越多的学生，反而没有教学时间少的学生成就大。

展涛老师真正教过我的，估计也就是 2、3 个小时。话还得从张文鹏老师那儿说起，当年跟他学的时候，张老师先给我一本潘承洞潘承彪两兄弟编的《初等数论》，然后对我说，王永晖，这本书简单，你就把它当作小说来读，两个星期就能读完，然后我就真得当小说来读，真得两周就读得差不多了，还包括做了一些基本的习题。

张老师接着掏出下一本书，《解析数论基础》，也是两个潘老师的著作，本来，张老师的功底是在 Apostol 写的解析数论书上，这件事我是后来才知道的，但是张老师让我的师兄看那本 Apostol 的书，觉得我应该看更难一点的，就对我说，王永晖，你看这本《解析数论基础》吧，这本书很难。

结果，我真得就难得看不下去了，直到今天，这本书我也没有完全掌握，据很多老师讲，也不用完全掌握，它的作用更像是一本工具字典，我也就找到了借口。

这真的就有点像气功大师传法了，说简单就简单，说难就真难。这种现象在我跟张老师之间还发生过几次，Iwaniec 的教科书上有一个 Selberg 公式，但是没有证明，如果去查原始资料，也没有证明，按说是很简单，但要自己按他们的提示去证，我至今也找不到那种证法，后来只好用笨办法做，但有一个地方卡住了，正好张老师到北京开会，见面请教，几乎是在张老师开口的那一瞬间，我就明白了证明的全义，真有点佛家所说的“以心指心”的感觉，话说回来，张老师实际上是我所求教的那种证法的高手，也许他身上笼罩了的那种灵气，足以使我调整思维状态，悟到他想要说的内容。

这种情况，我记得在本科阶段也出现过一次，是西大数学系的一位美女问我数学问题，西大

数学系很怪，我们那一级，最漂亮的女生就是学习最好的女生，漂亮跟学习水平成正比，我跟这位美女的纯洁友谊一直保持到现在。

所以，这位美女问的数学问题，并不容易，当时就把我难住了，正好要下自习回宿舍，只好跟她一起下楼，但心中闷闷不乐，正要出教学楼门口的时候，突然一瞬间看到了全部答案，也就是一秒钟，但是我把它写下来，却花了十几分钟，总算是护住了自己的面子。

可惜的是，这种灵光闪现的顿悟，在我身上还是太少了，二十年数学学习旅程中也就这么可数的几次，若是能一年有两三次，那可就是质的不同了。

路遥知马力，日久见人心，这么多年下来，我可以这么说，我的这几位导师，确实是本性善良的人，他们给了学生很多帮助，但是，在学生有成果之后，毕业之后，都不愿意麻烦学生。

他们对待学生，甚至会有少见的内省精神，我博士毕业到首师大工作之后的两三年里，展老师出差到北京，还召见过我两次，一次是带我去五洲大酒店混饭吃（Java公司面向教育界的推广活动），另外一次，则对我说，觉得没有指导我很多，言辞中有抱歉之情，我当时真的很感动，我的博士论文，其实就是展老师指导下做的，没有他的题目，我是不可能做出来的。

一个好的题目，是成功的一半。

我觉得，展老师的说话，是有他的想法在里面的，中国的学术搞不上去，确实跟导师的指导有很大的关系，他是从这个意义上说的，而且往自己身上说，这就是“内省”的精神，让我把这件事情能记住这么多年。但是，我自己的反应则是，我们只可能在现有的基础上走，展老师在这方面的指点，就是我的基础，这个指点，就真得在那关键的两三个小时。

话说，张老师说《解析数论基础》难，结果对我来说就真得难了，我在猜想，如果当年他对我说，这本书容易，你就当小说来读，不知道情况又会是怎样。

展老师呢，接收我作为博士弟子之后，才发现我对《解析数论基础》的底子很差，虽然已经录用了一篇国际杂志的文章，所以叫我先别急着写文章，好好读书，结果，我真的在博士阶段就只写了一篇文章。

《解析数论基础》这本书，真不是好读的，真正能够有感觉，就是靠了展老师，把我叫到办公室，给我讲了两三个小时，也许不到三个小时吧，往事在记忆中已经不精确了，这本书的要点是什么，这些要点的意义是什么，我方才醒悟，几年之后，我申请一些初期科研项目时，里面的话就取材于展老师的这两个小时内容。

如此看来，我不算是个笨学生。现在我很想用这种办法，来教自己的学生，却很难成行，首师大的学生，不管是本科生，还是我带的硕士生，还都必须手把手地教，花的时间多，有些

话要说好几遍，他们才听得进去，但是，你要是不说呢，中国学生的实际情况就放在哪儿，他们不是不想学，但就是懵懂，既然他们已经是那样长大的，为了负责起见，我还得是像个唐僧一样。

话再回到张文鹏老师身上，我的这几位老师，虽然学术特点不一样，但是为人处世之道却很有共同之处。张文鹏老师，于我有很大的恩情，提前攻博，就是提前一年毕业找工作，真是享受到了不少好处，可是我到北京后，却从来没有麻烦过我一次。

我到北京有十三年了，请他来聊表学生之心，张老师都还没成行过一次。前年，张老师送女儿从西安到首都机场，然后他女儿再飞往澳大利亚求学，也没有说提前一两天到北京，让我招待一下，他们也可在时间上充裕放心一下，早晨他们飞到了首都机场之后，在女儿转机之前，才跟我打电话，通告一声。

张老师对我，真是至清至善。

我赶忙打的到了首都机场，只是看到了张老师女儿在登机口的身影，遥遥挥手几下，想当年读博士的时候，他们这批导师子女，还都是3~5岁之间，张老师是下午1点的飞机，只能请他喝杯咖啡，聊了不到一个小时。

张老师，出身陕西的农家子弟，身上带着很多朴素的性格，惠益学生而不取之，是山大数论这几位导师的共同特点。王小云老师后来成名，到清华大学工作，召见我议学，我把这事告诉了张文鹏老师，张老师就对我说，王小云老师是个“好娃”，陕西话，很朴素，我信。相反，如果张老师认为哪个人是“坏娃”，我也信，也就不去跟这样的人交往。

这几年，因为心念被凡尘所累，数学研究上的步伐慢了很多，以前的奋斗目标是赶上这几位老师，没想到，追了这么多年，却还没有追上，像刘建亚老师，他最近的一篇文章我竟然都读不懂了，失了力气。

前面的没追上，后面又来了追兵，师弟师妹们进步很大，有几位已经做出了很好的工作。

数学，还是会有胜负心的，有点像武林高手的比拼，文无第一，武无第二，数学可能有时候像前者，但更多的时候，对于亲历者来说，后者的感觉更多。

我在这些师承中，自觉受到刘建亚的影响最大，也许是因为我们两人都有共同的爱好——哲学性的思考。那么，从哲学角度上来说，我其实还没有跨入数学的门槛。

遥想当年二十岁的时候，决定认真地学数学，哪怕自己的资质确实一般，但认为数学会给我一个人人生修炼的平台，这么走下来，感觉与二十年前相比，思维水平上真得是有很大的不同了，如果说起当年的目标，其实也可假假地告慰一下自己了，确实是通过数学的修炼，已经将自己的资质很大地提高了。

但是，数学是如此之深，就像一所庙宇，有重重的大殿，一层门槛之后还有下一层门槛，用佛家的语言来说，我现在的状态是“悟道”，是“善知识”，知道什么是对的，有效的，什么是无效的，有所感悟，但是，尚未“证道”，没有“罗汉”般的法力。

陈省身在自传中说，他自己也就是罗汉的水平，我当年读到这段时不解，觉得是不是他在自谦，有点过份了吧，现在有点会意的感觉了，菩萨境界确实不是那么好当的，在数学上能证得罗汉果位，已经是人中龙凤。

我呢，今生读书已太迟，现在的努力，只能定位于修炼，把跨入数学的门槛，选定为人生中最有价值的目标，督促自己静心立志，要珍惜来之不易的福报，再用上十年功，看看自己能做到多少。

(吴锤结 供稿)

蜘蛛侠僵尸等“代言”病理

清华医学博士生笔记走红网络 网友求图催出书

手举哑铃怀抱小熊的蜘蛛侠，对着模型嚎叫的狼，头顶鸭舌帽耳别鲜花的小乌龟，还有植物大战僵尸中的僵尸，就连扑克牌中的国王王后也驾到了……这不是漫画书，也不是图片集，这是一个博士哥哥的医学笔记！近日，一个热门相册《[八年制复习笔记，伤不起的学医人](#)》在微博、天涯、人人网、猫扑等各大网站被疯狂转载，网友们膜拜、称赞、仰慕甚至暗恋，这个“油菜”的神秘作者也吊足了大家的胃口，有网友不淡定了，“寻人启事”找他，此人到底是何方神圣？

喜感笔记：

各大名角无片酬参演 外行看热闹，内行看门道

没学过医的网友，可能看不懂内容说了啥，但是大家有鉴赏力呀，冠名此哥是“医学里的绘画天才，绘画里的医学专家”，“学医学的这么有趣真的很厉害”。不仅画的画被称赞“真可爱，这么油菜”，还有网友深情表白“写得这样美的字，简直让我暗恋你！”外行的兄弟姐妹们甚至表示“如果医学书都这么萌，我也是可以考虑学医的。”

内行的网友们也不淡定，沸腾起来了！有人则发表专业意见，一张命名为“淋巴瘤的临床分期”的笔记图，是以中国象棋的形式展现的，作者解释：“楚河汉界代表膈肌分开胸腹腔，象棋高低位代表肿大淋巴结数目以及侵犯范围，左右位和颜色代表分期，自左至右病情由轻到重。红色肝和骨髓在将帅区表示重要部位，这两处有波及即为四期。”引来无数赞叹，“这次象棋简直绝了，例子找的太给力了！”

仔细瞅瞅这些笔记，无一不透露着欢乐，不管你看没看懂内容，图片总是充满了喜感和诙谐。蜘蛛侠不再与坏人恶斗，而是右手举起哑铃，左手环抱小熊，成为“结核病临床分型”的例子；小蜜蜂、鸡蛋、小鸟、母鸡聚在一起解释什么是“糖尿病肾病分期”；植物大战僵尸中的小僵尸被钉子扎到表演“关节痛”；扑克牌中的国王和王后也临时客串“克罗恩病”和“溃疡性结肠炎”；戴着鸭舌帽插着小花的乌龟踩到口香糖表情很忧伤，因为它患了“炎性腰背痛”……如此强大的笔记，是谁的杰作？

真人现身，接受专访

思维像八爪鱼 很发散

记者根据各大网站转载的蛛丝马迹，扒到此哥在微博名叫“**和谐大巴**”，用动画片辛普森做的头像，在他的微博上，可以知道，此人是80后清华大学医学部八年制医学在读博士，现在在北京协和医院内科做实习医生。在一个午夜记者终于辗转联系上了V5哥——舒畅，一个经常被网友误以为女生滴纯爷们。

突然间在网上“火”了，舒畅很谦虚地表示，“自己乱涂乱画，可能是学医的没有人愿意画，画着玩的，成了一个创意。”舒畅告诉记者，他从2008年左右开始用漫画的方式做笔记，都是在课下完成的，已经有几十张了。他说教科书上有些内容，比较难记，容易忘。于是他就想开发一下“闲置”已久的右脑，“人的脑子对图像比较敏感，容易记得住。”

舒畅平时喜欢练练毛笔字，所以他的字被人艳羡；他也喜欢看动画片《辛普森一家》，“辛普森喜欢恶搞调侃一些事情，很多灵感就是从那里获得的。有时候看个电影来了灵感就用一些人物形象把医学上一堆东西串联起来。”他平时也喜欢用谐音或者联想的方式把医学的难记的知识演绎出来，比如，“狼疮肾分型”他就画了一只嚎叫的狼，形象有趣。网友说他“脑袋里住着八爪鱼，思维相当发散。”他自己则说会有意识地联想，发散自己的思维。

网友求图，催他出书

“真的很喜欢这些笔记图，让我看到也反思，学医的路上不只有背砖头书时不断的烦躁叹气，应该还有喜欢和快乐的。”网友“叶子柚Yo”留言称赞他的学习方式，一位学医的网友说“真的好佩服你啊！医学知识那么无聊的居然能弄到图文并茂！”

舒畅的漫画笔记也“造福”了大众，网友“Ooo甜甜oO”感激道，“在复习内科准备考试的人当场就泪奔了。”“豆豉君”也说，“这个好，把图记到，对应记每个病理的图，肾病这块就简单了。”“伊美尔赵琼”呼吁：“考试的同学快收图！”

“能画个关于心律失常药物的不？”那些慕名而来的网友也求他画图，“我们要考内科啦，可不可以有循环类型的图呀，心血管疾病好难记呀！”舒畅的笔记越传越火，网友直催他出书，“出书吧，老大，我一定去买，呜呜，一想到下学期厚厚的内科学就想死。”一位医生

也呼吁：“医学教材都应该这么改！哪天找一群高手编一本这样的医学教材——《看图学医》。”

对于网友们的好意，舒畅很冷静，他说不强迫自己，要做自己感兴趣的事情，以前学病理的时候很枯燥，现在做临床会有新的体会和想法，也会画一笔。“有了网友的支持很开心，还会继续画下去。”

(吴锤结 供稿)

八年制复习笔记，伤不起的学医人





狼疮肾分型 Lupus Nephritis (LN) (ISN-RPS 2003)



支气管哮喘诊断标准

Asthma Dx. [GINA 2010]

2012

▶ 不典型 — Spirometry

① PEF 昼夜变异率 $\geq 20\%$



② FEV₁改善 $> 12\%$, 且 FEV₁增加绝对值 $> 200\text{ml}$.
(支气管舒张试验(+))



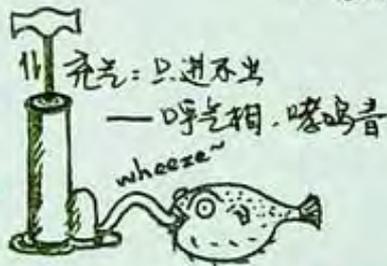
吸入支气管扩张剂后,

③ 支气管激发试验(+) 或
运动试验(+)



(一) 发作性 [症状] 喘息、气急、胸闷、咳嗽
[时间] 昼轻夜重、季节性
[诱因] 过敏原、运动、药物、精神

▶ 典型 —



(二) 发作体征 呼气相延长;
哮鸣音

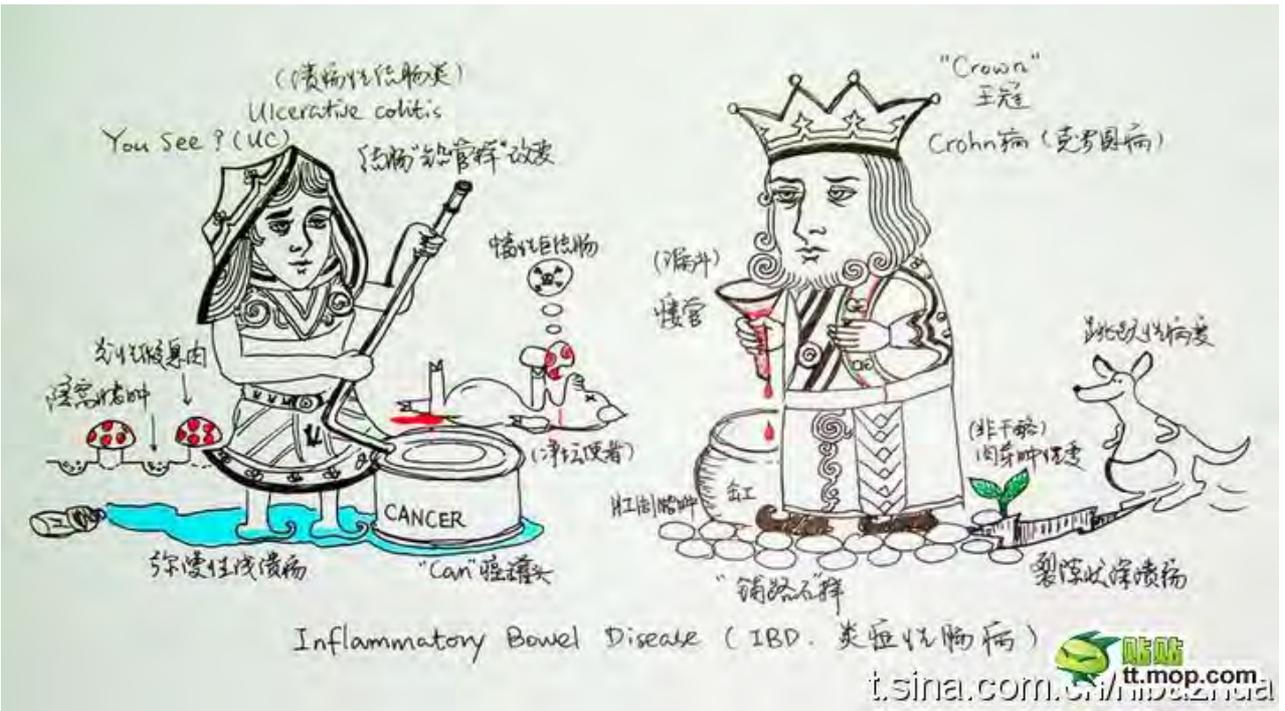
(三) 缓解性 自发缓解或
(可逆性) 用药后缓解

诊断: (-) ~ (三) 或 "2012"

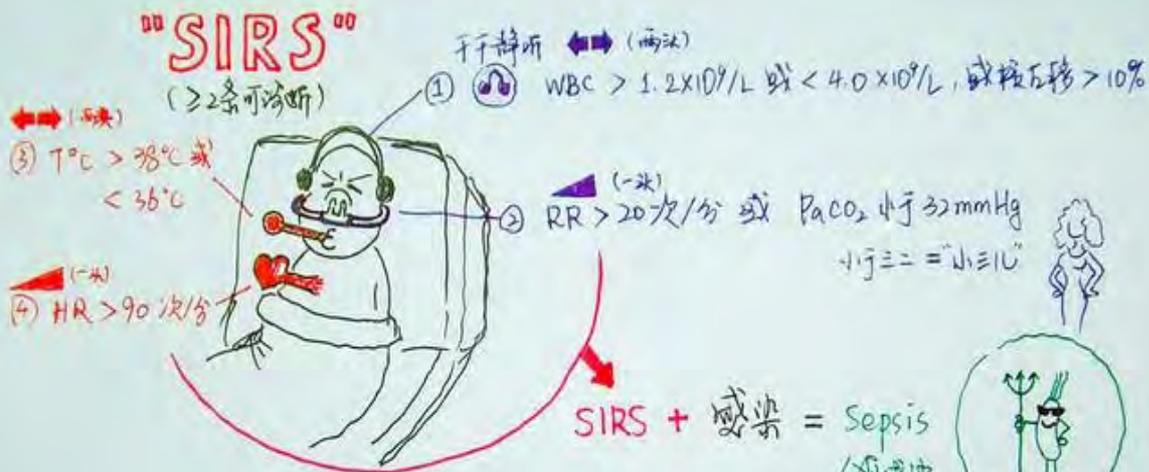
除外其它疾病引起之喘息、气急、胸闷及咳嗽。



weibo.com/shiguangli

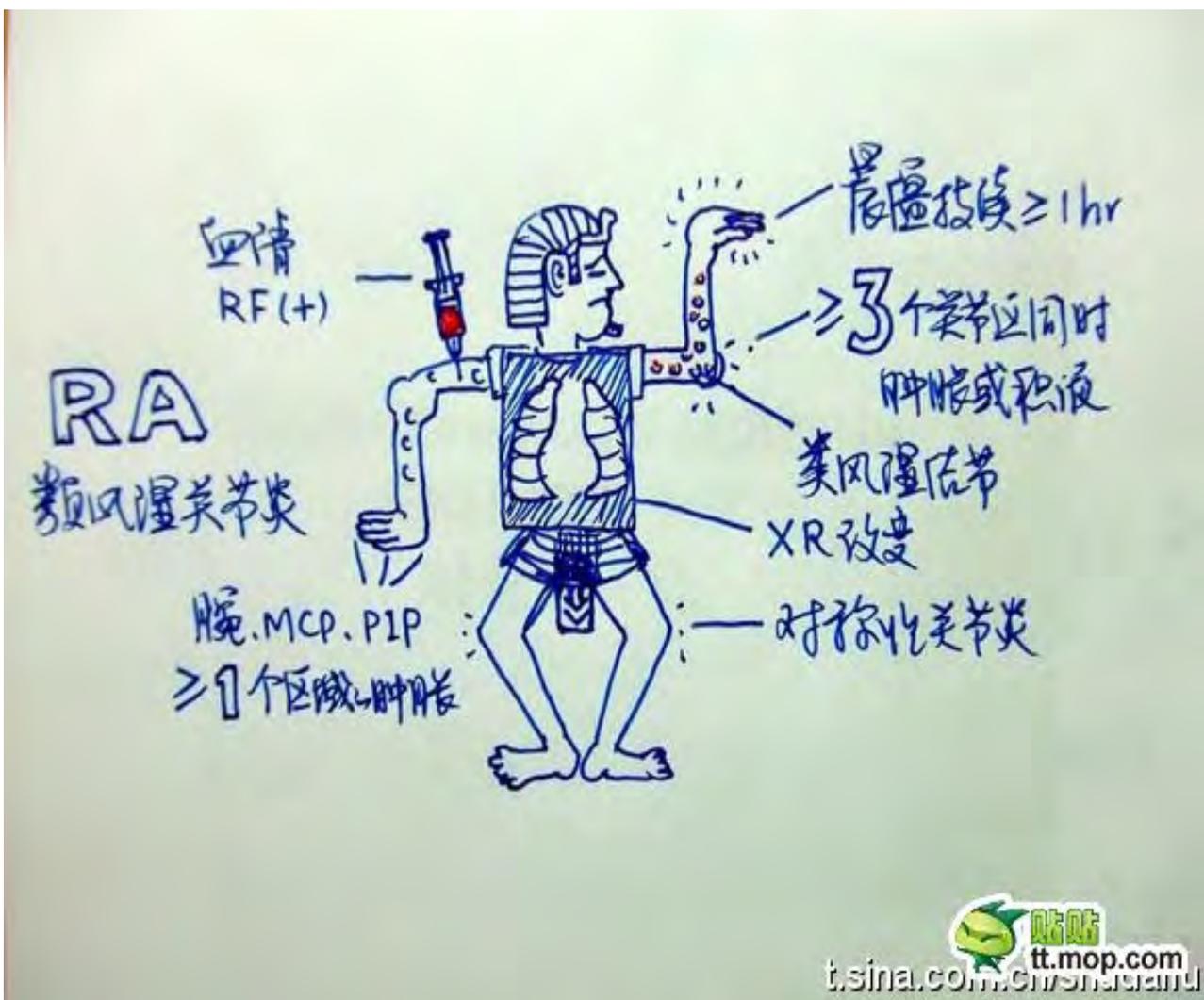


全身炎症反应综合征 (SIRS) — 全身感染 (Sepsis) — 感染性休克 (Septic Shock)

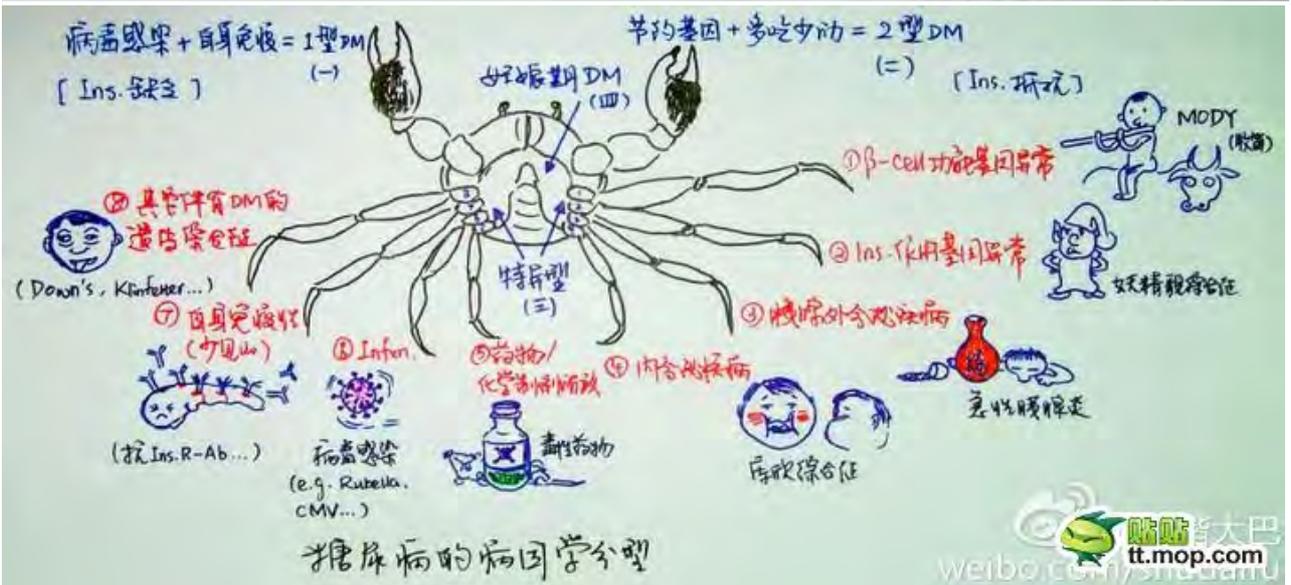
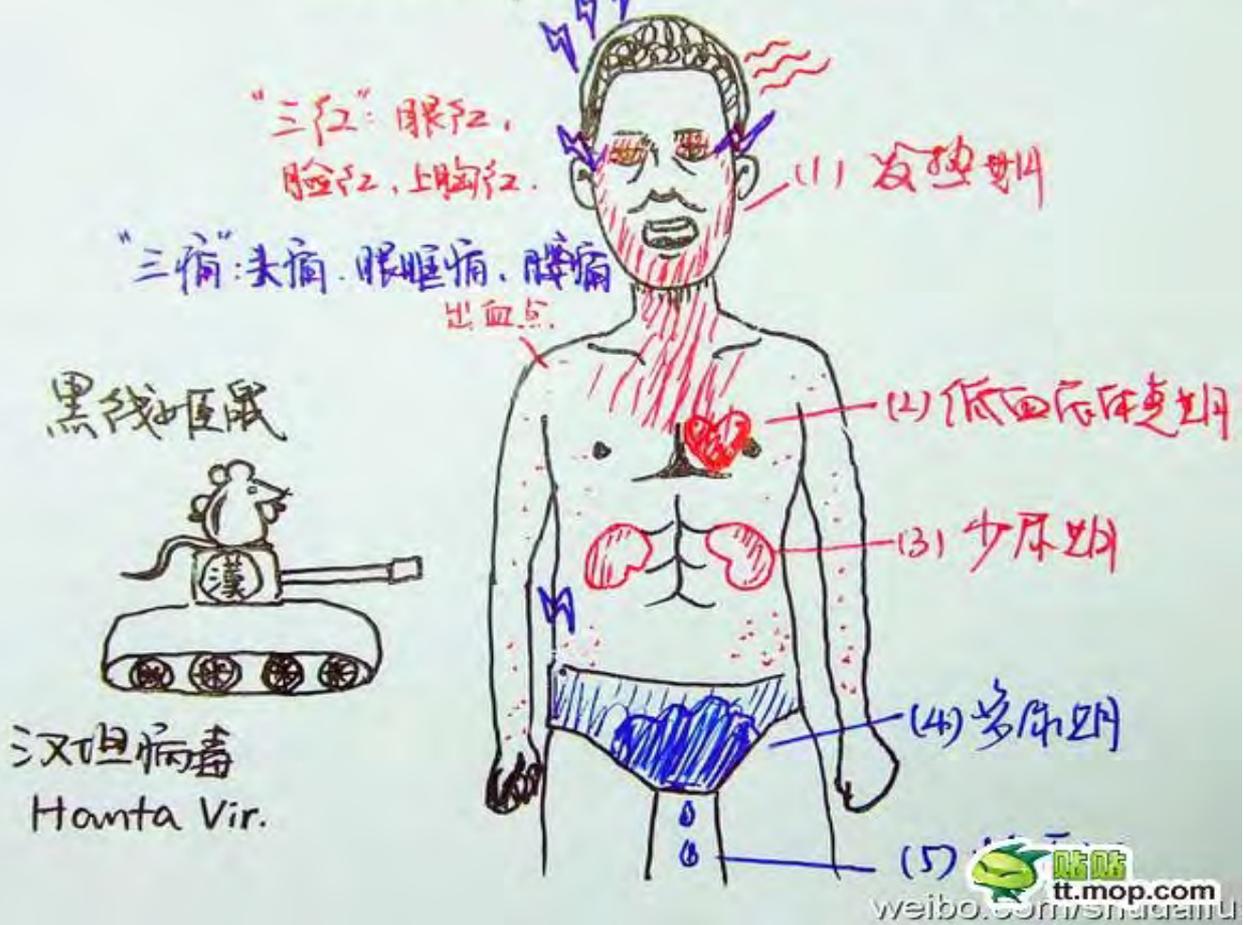


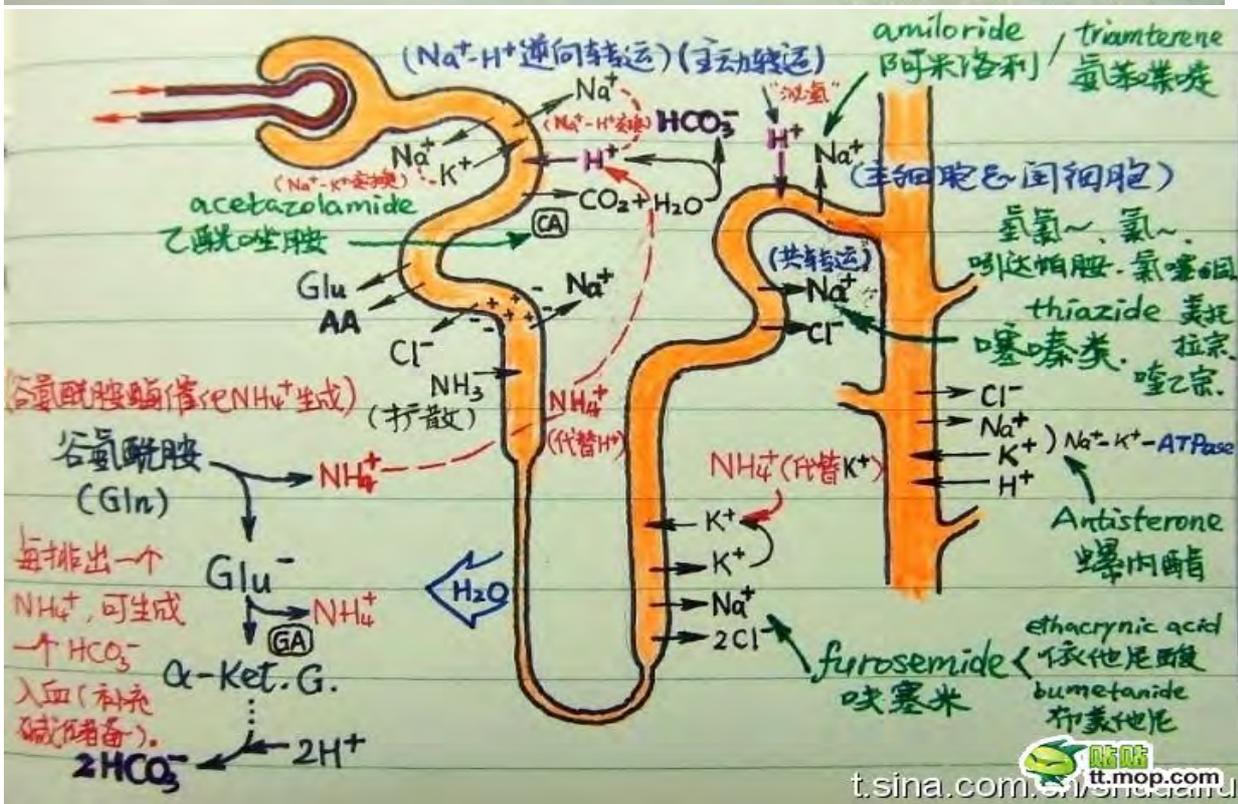
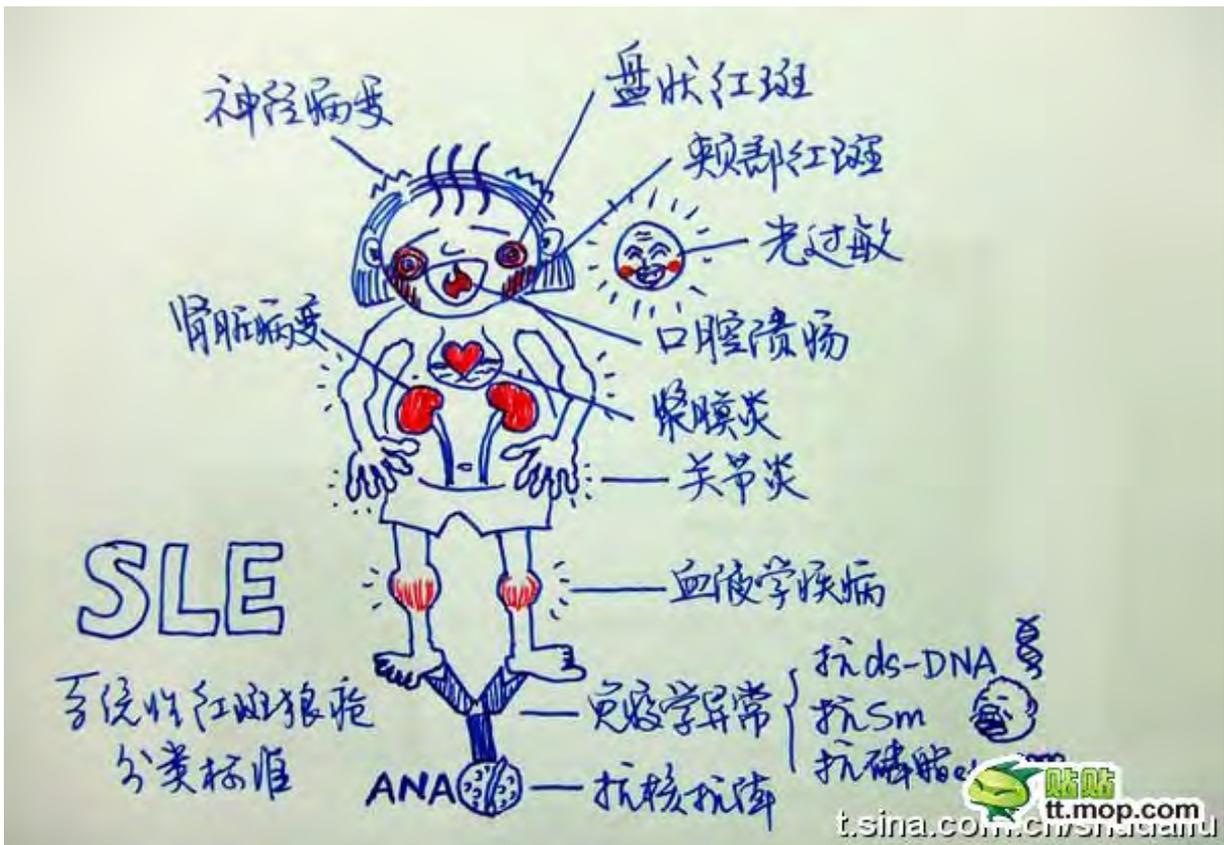
* 血液感染 + Sepsis = Septicemia (败血症)

* SIRS 可由创伤、烧伤、感染、急性胰腺炎等导致，不仅仅是感染！



肾综合征出血热、HFERS Haemorrhagic Fever with Renal Syndrome





1. 甲状腺危象
 大汗, HR > 140, 吐, 泻, 烦躁, 休克.

2. Graves 眼病
 异物, 斜视, 复视, 突眼, 肿, 结膜充血

3. 淡漠型甲亢
 瘦, 幼, 屏, 指颤, 淡漠, 厌食.

4. 甲状腺毒症性心脏病
 泵衰竭 - 心高排低电压
 非泵衰竭 - 原有心脏病加重

5. T₃型甲状腺毒症
 T₃ >> T₄

6. 亚临床型甲亢
 T₃, T₄ →, TSH ↓, 3个不良后果

7. 妊娠期甲亢
 依赖 FT₃, FT₄, TSH 诊断

8. 陷前黏液性水肿

① 高代谢综合征: 代谢↑, 乏力, 怕热多汗, 多食, m ↓

② 精神神经系统: 好动, 焦虑, 震颤

眼征 - 单纯性: 6个
 浸润性: Graves.

甲状腺腺肿

③ 心血管系统: HR ↑, BP ↑, S ↑, 心律失常.

④ 消化系统: 稀便, 次数↑, 肝大, 肝功异常

⑤ 生殖系统: 女月经改变, 男阳痿, 乳腺增生

⑥ 肌肉骨骼系统: 甲状腺毒症性周期性瘫痪

⑦ 造血系统: LBC ↑, 单核↑, WBC ↓

t.sina.com.cn/yangpro tt.mop.com

心肌缺血: 对应 (古氏型)

V₁~6 广泛前壁

V₁~3 前间壁

V₂~5 前壁

V₇~8 后壁

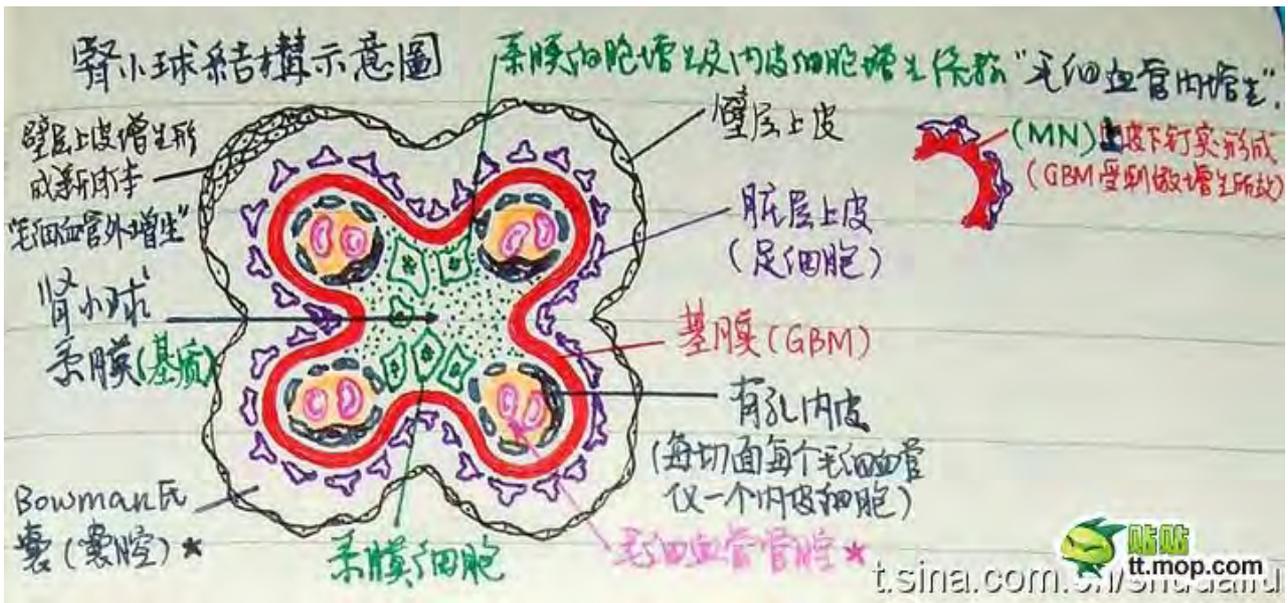
II, III, aVF 下壁 常累及AVN, 导致AVB

I, aVL 高侧壁

V₅~V₆ 前侧壁

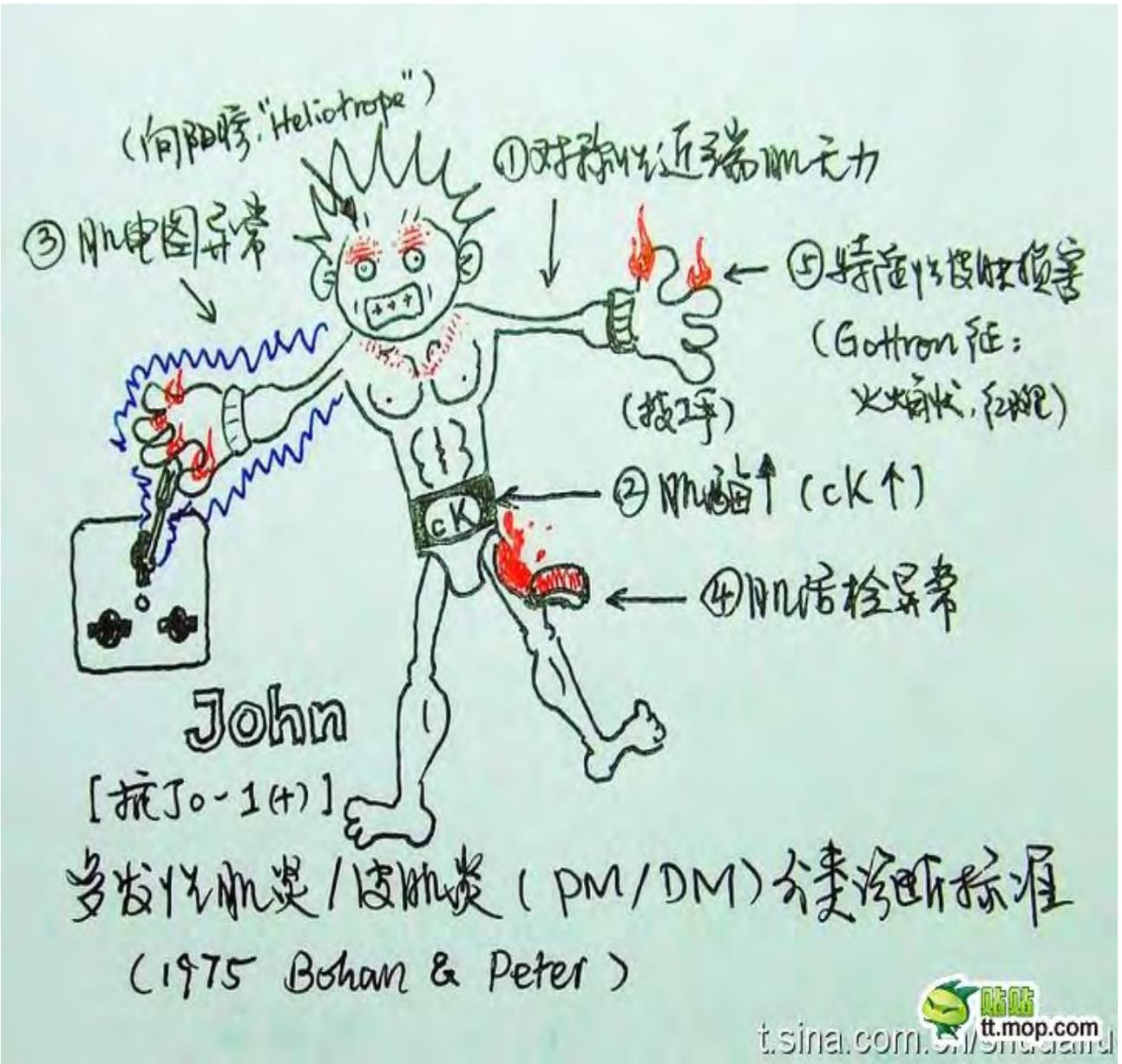
II, aVL 与右室壁, 波幅低

t.sina.com.cn/yangpro tt.mop.com









结核病临床分型



tt.ttp.com
weibo.com/wenhuang

[严重程度分级]

慢性阻塞性肺疾病 (COPD) GOLD 2009

Stage I $FEV_1 \geq 80\% \text{ Pred.}$

Stage II $FEV_1 50 \sim 80\% \text{ Pred.}$

Stage III $FEV_1 30 \sim 50\% \text{ Pred.}$

Stage IV $FEV_1 < 30\% \text{ Pred.}$

粉喘型 — 慢性支气管炎
pink puffer (粉江河豚) PP型

紫台肺肿型 — 慢性支气管炎
blue bloaters (紫色熏鱼) BB型

诊断: 肺功能(PFT)

FEV_1 / FVC : Tiffeneau Index

"蹄奋挽"系数(-秒率)

$< 70\%$: Obstructive

鹿其麟(=70) | 阻塞性

*注意: 此处无P

weibo.com/... tt.mop.com

强直性脊柱炎 (AS)
Ankylosing Spondylitis

(3个月亮)

① 炎性腰痛 ≥ 3 月, 活动后改善

② 骶髂椎前后/侧屈受限

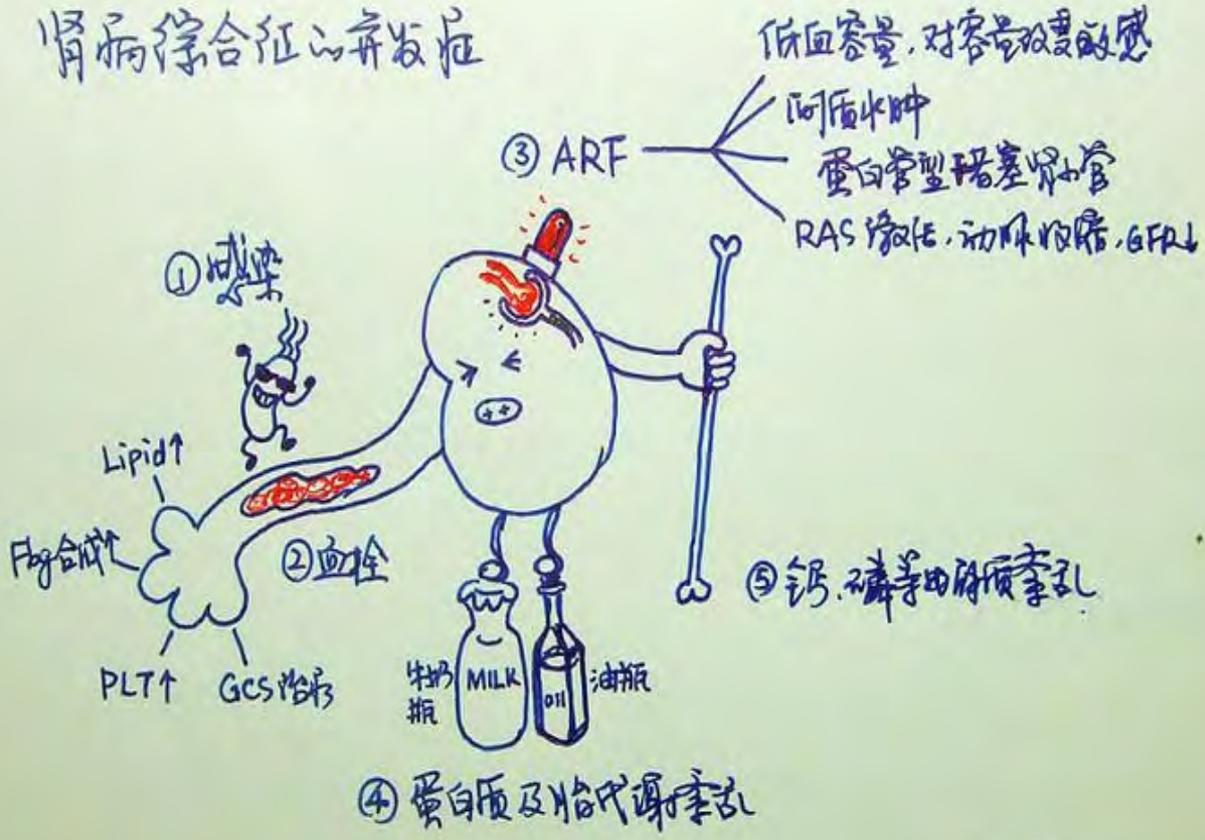
③ 胸廓扩张度下降

④ X-Ray: 双侧骶髂关节炎Ⅱ~Ⅳ级 或单侧骶髂关节炎Ⅲ~Ⅳ级

①/②/③ + ④可诊断AS

t.sina.com... tt.mop.com

肾病综合征的并发症



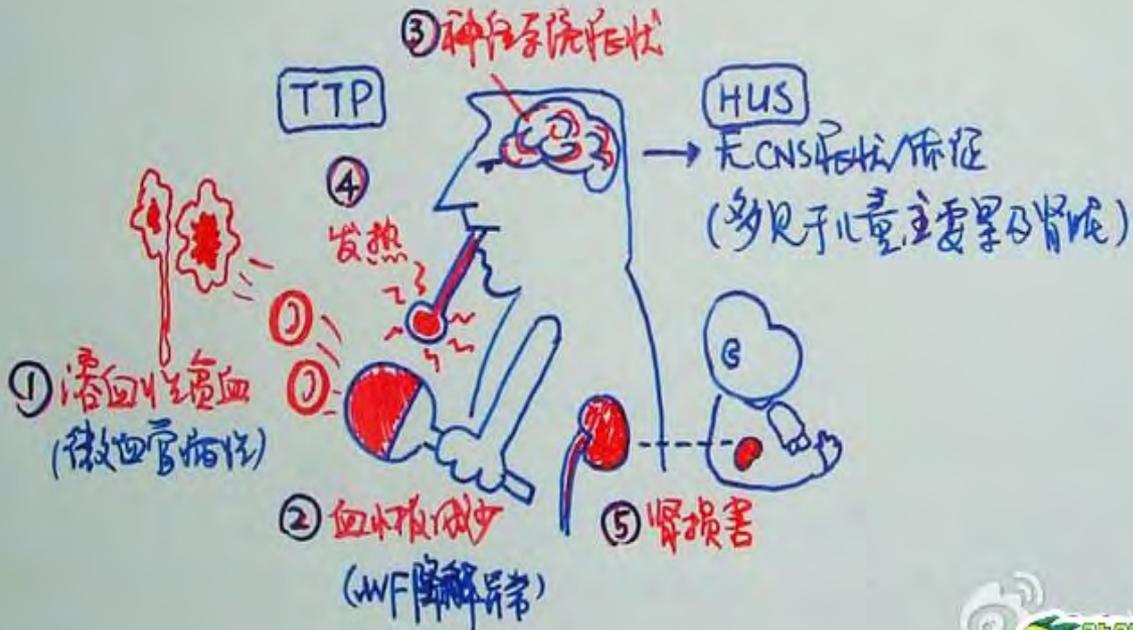
weibo.com/31633888
 咕咕大巴
 tt.mop.com

糖尿病肾病分期



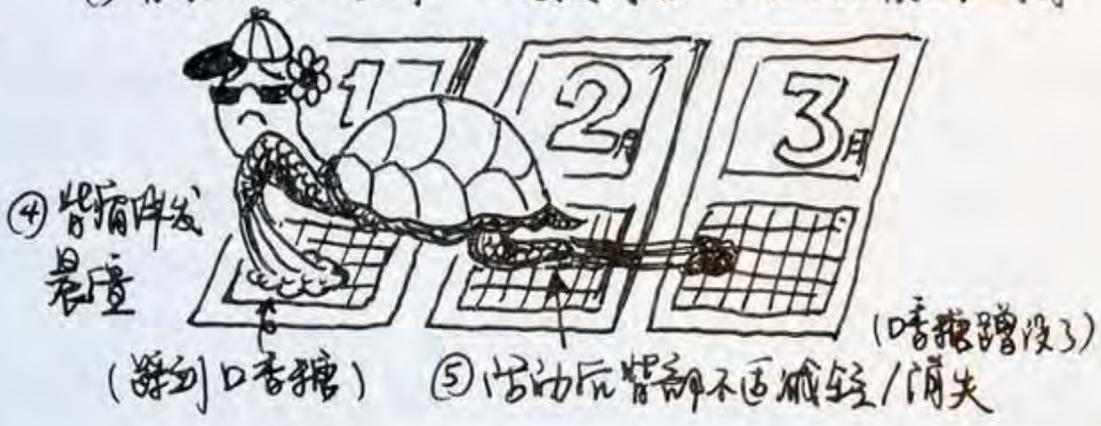
weibo.com/31633888
 咕咕大巴
 tt.mop.com

血栓性血小板减少性紫癜 / 溶血尿毒综合征 (TTP / HUS)



weibo.com/... tt.mop.com

- (男人四十一枝花) (乌龟)
- ① 肾炎发生于40岁前
 - ② 缓慢发病
 - ③ 病程持续至少3个月

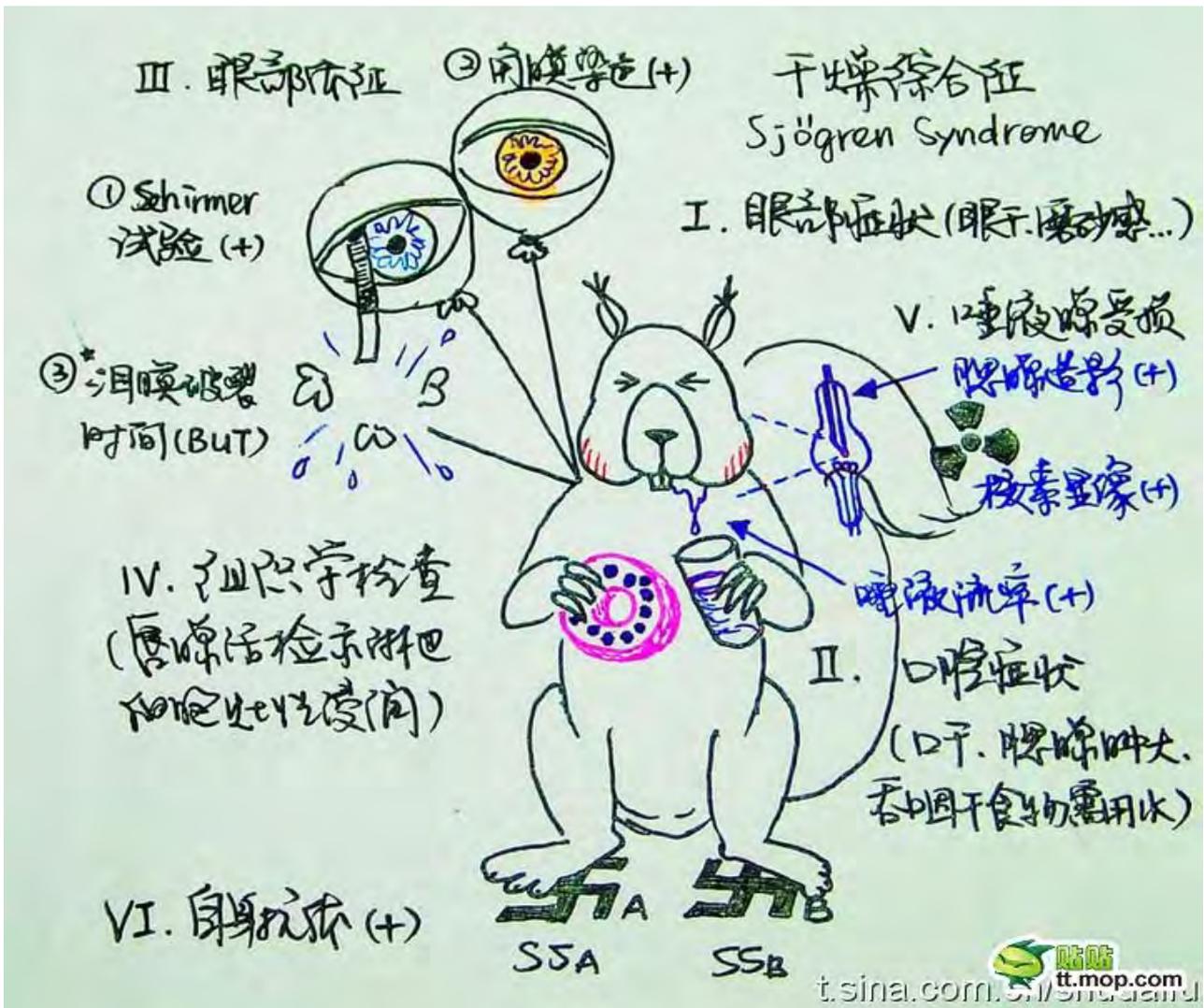


慢性肾炎的特点 — 弹性肾时 之一

t.sina.com/... tt.mop.com







(吴锤结 供稿)

归不归：海外博士面临归国生存考验



对于时下的海外学子而言，“归不归”其实不是问题所在，真正的问题是“怎么归”。

在北美、欧洲以及亚洲等中国留学生聚集的“圈子”里，一些博士毕业面临择业压力的年轻人，正在为去留的问题激烈斗争。一股彷徨、焦虑的情绪在蔓延。

“归吧，（国内）消费与国际接轨了，收入归到了第四世界，怎么归？回国图个啥？”也有人追问：“那每天吃饭图啥啊，活着图啥啊？”

“圈子”内的争论再次打破既有单纯、平静的求学生活。

在距离中国历史上第一批官派留学生——留美幼童开启留学生涯 140 年的今天，一些博士海归开始为能否回国、以何种身份回国而纠结。

想做事的人还是想回来

即使是现在，郭伟（化名）仍然不确定自己是否要回国，虽然他在一两年前就在考虑不再续签工作合同。受他法国导师的看重和挽留，他一直待在国外做博士后，负责一些项目及研究工作。其间有一天，他远在上海的夫人在电话中跟他讨论“幸福感”的问题，他才意识到回国发展的紧迫性——对家庭而言，经济上的考虑固然重要，但一家人在一起才是首要的目标。

现在，郭伟开始留意国内外好的就业机会，并频频与国内几家单位接洽，游走于北京、上海、杭州等一线城市。

与那些在国外拿到学位的“纯海归”不同，郭伟的电子工程专业博士学位在国内获得，随后他赴法国做博士后，因此算是“半海归”。

坐在宿舍电脑前和记者视频聊天，郭伟强调：“人太多了，得先回国占一个位置。占个位置很重要！”

其实，国内用人单位对于“一般”海归挑挑拣拣的做法已非新闻。由于近年受欧洲的债务危机以及美国金融危机的持续影响，作为世界新兴经济体的中国，海外人才不断涌入，以前那种海外学历吃香的时代正在远去。这或许是当下中国的一个时代特征。

博士学位还不够

一边是高校、科研机构，一边是北京、上海、南京、杭州等城市，在回国路径的抉择上，高校与城市是两个重要的衡量因素。

多数情况下，博士毕业的海归会首选高校，如“211 工程”名校，以国内排名 TOP10 为主。如果遇到非大城市如北京、上海不去的情况，甚至退而求其次，进入一般大学的也大有人在。

留学生倾向于国内名校的职位，国内高校同样看重海归们的名校身份。近年来，名校之争、大城市之争在海归的归国选择中愈演愈烈，这让很多国内名校对应聘者的要求越来越高，职位也越来越少，让一般人不敢染指。

以北京、上海等地高校为例，一些高校所聘岗位不仅要求求职者是留学海外的博士、博士后，还必须来自海外如北美名校。中国前 20 名的高校对于北美高校的博士生，尤其是拿到终身教职的人才，基本上会照单全收。

“这导致了一个问题：国内高校对留学生‘海外名校毕业’的身份要求近乎苛刻，甚至已超出职位本身的能力要求。”郭伟说。

去年，郭伟到上海某高校应聘，对方出于对他“非名校出身”的判断，继而对他的科研能力、专业方向也不在意起来。对方甚至明确表态：你来了后能拉来项目、拉来钱吗？

“国内高校不是想培养大师，而是想引进大师，通过引进来带动一个方向或领域。”这种直白的表述引发了郭伟的沮丧和愤怒，“它们（国内高校）缺乏容忍、隐忍、厚积薄发的精神，急功近利，很想成功，又没有耐心。”

通过和在海外工作多年的老外、海归们交流，郭伟发现大家在某一点上有着高度的认同：想回国发展，想要获得更好的机会，博士学位已远远不够。必须在海外高校拿到教职，那时候回国才会受到“真正的”欢迎。

过渡阶段先占个位置

相比较国内博士生每月几百元的补贴，国外的补贴、奖学金则相对丰厚许多。在韩国，博士奖学金为 150 万元韩币，相当于 9000 多元人民币。其中除去 70 万元的学费，以及每个月三四十万元的伙食费，还能省下一部分。其博士后月薪约为 240 万元韩币。

在欧洲，博士后的月薪约为 2400 欧元，维持基本生活且尚有结余不成问题。

在北美，取决于不同州，博士的全奖略有不同，但平均也在 2 万美元左右。

依靠微薄的补贴或奖学金，尤其读到博士的同学往往也到了成家的年龄，很多已经娶妻生子，国内的博士生将面临生存困境，他们很难不向家里要钱，而且这种境遇还和导师的水平有很大关系。在生活的重压下，又期望他们做出优秀的研究工作，压力可想而知。

博士生在待遇上的国别差异，恰恰反映出他们在就业后所获得的薪酬水平。“海外的博士挣钱确实比国内多，如果我们回到国内一线城市从讲师做起，每个月几千元的基本工资很难撑起一个家庭。”郭伟说，所以他会相应降低标准，先在国内占一个位置过渡一下，然后再考虑进一步发展。例如，去二三线城市发展。

郭伟的选择虽然是一种权宜之计，但他认为这也是目前最为可行的办法。对于不少倾向于回国的海外学子来说，国内的位置越来越少，待遇也不高，这让他们难以抉择，陷入想回又不能回的两难境地。

“想做事的人还是想回来，在国内能调动的资源毕竟比海外多得多。”郭伟直言不讳地说，“其实最理想的一条回国路，就是在国外混得小有名气。只要你是牛人，国内肯定欢迎，待遇也很好。”

海归语录

现在国内虽然有很多人才引进计划，会提供项目资助、经费支持，但要求很高，如是否是紧缺专业，是否有雄厚的背景（拿到国外教职）以及其他头衔。这从侧面反映出国家对高技术人才的侧重点有点偏，对牛人太重视，对一般性有发展潜质的科研人才重视不够，造成他们的生存环境很艰难。

真要回去，心态肯定要调整，不管怎么样，自己要问心无愧吧。对于国家民族，我拆开来说，为了“家”为了父母回国的心是肯定有的；“民族”，就像文化落差的问题，是根啊；“国”，其实，我们这些在外面的“穷二代”，可能很多人真的还是想着国家，总想回国的。虽说现在国内很多情形让我们挺失望的，比如毒奶粉、撞车什么的，可是，只能说想恨不容易，爱难说出口吧。

我想起曾经读过的《巨流河》里面的一段话，是国学大师钱穆说的。他说：“‘文革’结束后，五十岁左右的人仍会保存一些国粹，他们有说话的一天，中国文化仍有延续的希望。”然后我在人人网和国内很多同学讨论这段话，我们都在思考，我们这一代人，预示的就是中国的将来，我们又会把中国引向哪里？（本版稿件由本报记者张林采写）

回国后担心被浮躁

一周前，苏瑾（化名）和她在韩国浦项工业大学的同学登记结婚，至今仍沉浸在一种甜蜜的幸福之中。

苏瑾的硕士、博士都在浦项工业大学就读，专业方向是化工，预计明年博士毕业。在博士毕业之前搞定自己的婚姻问题，对于不少抱憾于与婚姻无缘或者被岁月蹉跎了的博士来说，无疑是一件幸福而又明智的事情。

苏瑾向记者描述自己的时候，称自己小眼睛、矮个子……热心、活泼，认死理。当记者征询因为隐私是否有必要隐去学校名字时，她在QQ窗口打了一行字：不用，算是为浦项工大免费宣传一次。

苏瑾家在中部城市，她老公家在东北，两人都是独生子女，因此对于双方父母的照顾成为他们回国发展的决定因素。“回国是肯定的，不过可能不会毕业后马上回国。”苏瑾说，“假如以后我们在国外发展的话，父母肯定是我们的心病。”

选择回国是一种家国情结

把握回国时机，对海归们来说尤为最重。特别是对于理工科博士而言，仅有国外博士学位还不够，还必须有一定的研究成果。否则即使回到国内高校，也因为没有拿得出手的研究成果和高影响因子的论文，短期内难以开创局面。

心仪高校，和苏瑾的性格有关。在学校和实验室呆久了，让她始终能够保持平和的心态，找到外界无法理解的满足感。由此，高校成为他们夫妻回国发展的首选。

选择回国，还出于异国文化差异带来的心理落差。“留在国外，最主要的是文化需求上比较难满足。本来在外面很多中国的东西都接触不到，然后待的时间太长，总觉得没根没底的，心里很不安稳。”

在集体主义比较严重的韩国，实验室的同学一般都是一起做事，这让中国学生很不习惯。“韩国学生聊得开心，虽然也会照顾你，给你找话题，但是总是觉得很孤独。”苏瑾说。这种天然的疏离、排斥，让外人很难融入。

苏瑾的同学评价她是一个才女，文史方面的书看得较多，容易感性。她的选择似乎也印证了这一点：回国，是很多海归们都有的“家国情结”带来的必然选择。

看重在二线城市发展

浦项工大的软硬件条件在亚洲高校中属于佼佼者，硬件条件尤为突出。之前有东京大学的博士生来此作交流，对学校环境很是称赞。

苏瑾研究的是新能源方面的固体氧化物燃料电池，对于他们组来说属于新开发的方向，近几年陆续发表了一些论文，在产业化和合作方面也多有突破。

“我们课题组在韩国来说应该是数一数二的大组，但是理论支持还不是太够。国内中科院大连化物所和宁波材料所都做得很好。”苏瑾说。同时，专业上的优势未必会成为回国就业和发展的优势。“还是要看平台。要是高校或者科研院所正好有发展这个方向的考量，又有资金和项目支持，可能就比较契合。”

出于对回国后生活压力的考虑，苏瑾将来倾向于选择二线城市发展，并且不排除回双方一方的老家。对于如今很多海归首选一线城市，造成一线城市人才济济、竞争激烈，苏瑾的选择更多是出于一种理性和对从容生活的追求。

在尝试和国内学校一些老师接触，了解到一些情况之后，苏瑾感到博士毕业立即回国好像不大有优势。

“比较好的高校，如‘985工程’之类的，博士回去后只能是讲师，一开始没有学生，没有课题，只能跟着大组的大老板后面打杂。每个月基本工资，挣扎在温饱线上吧。”差一些的学校可想而知。

因此，苏瑾也许会和老公先做一站博士后，一边做博士后一边继续留心国内的位置。回国是肯定的，对苏瑾来说，毕业后立即回去并不明智。

为浮躁之风担忧

前一阵子，南方科技大学因为核心团队出走而引发的案例特别火，引起苏瑾和香港及内地一帮同学的激烈讨论。

“我很奇怪，为什么在国内办一个民办研究型高校这么难。感觉到底还是因为制度问题，才会做点什么事情都显得惊世骇俗，口水多过行动。”苏瑾说。

与之形成反差的是，类似于香港科技大学和浦项工大的研究型学校，这几年在韩国已有多所异军突起。“很顺利，建成没几年都能发 SCIENCE、NATURE 了。管理清明，本科生研究生的学习条件也都不错。”

据介绍，在用人招人上，韩国的私立大学经常招收刚从美国毕业的博士或者博士后，来之前工资和实验条件都谈好，新教授回国一般不到一年都能建成自己的实验室，买好仪器招好学生开工，上手特别快。

“感觉挺简单的事儿在国内都变复杂了。我觉得还是浮躁虚荣。驴粪蛋表面光！”

苏瑾担心回国后她会被这种浮躁所影响……虽然读博读到艰难的时候她也难免浮躁，但和一个国家的整体浮躁相比，简直微不足道。

苏瑾说：“一个国家的浮躁，挺危险的。”

在完成学业的过程中，苏瑾也在两手准备：一边留意国内的职位，一边试着申请国外的博士后。如果不顺利的话，她只能选择别的方式“曲线回国”了。

回国 以什么身份？

张圆圆（化名）是典型的北京女孩，毕业于中国传媒大学，在国内辗转了几年，为了更好的

发展留学德国。一切行动都很毅然决然，不拖泥带水。

在德国完成硕士学业后，她选择继续攻读博士学位。最近，她回国了。她对她的一个朋友说：“我想结婚，先把个人问题解决了。”

也许是由于德国“严谨、刻板”的教育制度带来的超长学习周期（虽然这一教育制度已经改变）的厌倦和疲惫，她甚至可能放弃在读的博士学位。这也和她所选的文科专业以及未来并不明朗的就业前景不无关系。

另一个原因是，虽然德国的教育收费不高，对于以德语为主修语言的留学生来说甚至不会带来什么经济压力，但对主修英语的留学生来说则价格不菲。

国外的人想回来，但是以什么身份回来，很多人纠结这个问题，很多人于是选择暂缓回国。

张圆圆看似是个特例，其实再正常不过了。

一个萝卜一个坑

10年前，海归们进入国内高校相对容易，那时候出国的人不多，回来的人更少，机会似乎俯拾皆是。海外学历是一个富有含金量的耀人光环。

现在的情形大为改观。海归，回来后活不活得下去都成问题。

不久前的一个例子，一个林业专业的德国硕士生毕业后曾考虑回北京，意向方单位开出税前月薪3000元的工资，把他“一闷棍打了回去”。

当时美国的房价也就每平方米6000元人民币，一般的美国人工作三四年就能买一栋上百平方米的独居。反观国内的生活成本，北京的房价，那个德国硕士没理由回来。

“以前国内缺人，现在一个萝卜一个坑，压根没位置。”张圆圆无奈地说，“我们在国外讨论很多，非常苦恼，但国内的工资实在太低，只要不是千分之十的人才，就别考虑（回来）。”

和大多数海归一样，张圆圆考虑最多的还是父母亲人都在北京，需要照顾。找工作也需要关系。“博士毕业后都30多岁了，年龄没有优势，怎么办？”

在德国留学，与文科生相比，理科生的学习压力非常大，一个班能顺利毕业的也就两三成。当然，一旦修成正果，前途相当明朗。

德国的薪酬透明、公正，博士毕业一旦有企业同意接收，必须按照规定的学历标准支付工资，

低于标准的薪酬可视为违法行为。

张圆圆介绍，外国人得到一份工作前，必须先去当地的工作局（相当于国内的劳动人事局）办理工作签证，工作局会考察用工方支付的薪酬，如硕士、博士应有相应的薪酬标准。低于标准的外国人将无法获得工作签证。“必须遵循规范，同时也是出于维护劳动力市场正常秩序的需要。德国人就这么一丝不苟、严格按照章程办事。国民性使然。”

博士多 不如技术工人多

在德国，小孩很早就开始进行分流，约25%的人选择升高级中学、上大学，剩下75%的孩子上技校当学徒或者学习其他技能。对于德国家庭，大学只是一个途径，相反技工挣钱也不少，学手艺更受德国家庭的欢迎。

在德国留学的中国学子中，有一些在当地找到工作，也有做买卖的，要不找个老外结婚，还有最后不得不回来的。当然，对于有孩子的人来说，出于对孩子未来发展的考虑，不回来的可能性更大。值得一提的是，在德国养孩子的成本相对较低。这主要取决于孩子父母的收入，德国政府对于低收入家庭有相对公平和完善的保障。

“德国也在吸引人才，计算机、生物、机械等专业比较缺，但毕业很难。只要毕业了，就会和工资水平挂钩。”张圆圆说。

在当地，外国人融入本地社会尤其难。“中国人和中国人玩。”张圆圆调侃道，“我出去之前谁愿意在央企待啊，现在不一样了，许多当时的同学都成为这个‘长’、那个‘长’的，回来请吃饭都是他们请。在国外的人一般都很节俭。”她的话透着一种失落感。

在德国待的这几年，让张圆圆对这个以技术工人闻名的国家抱有很大的敬畏感。就像德国家庭更希望自己的孩子成为技术工人，而不是大学教授。因为一个很明显的事实：社会哪里需要那么多大学教授。

而中国，是不是应该大力培养技术工人，而不是博士？

“出国如果没有充足的资金，会很痛苦。回家就是写作业，考试是实打实的，剩余的时间还得打工挣钱。”张圆圆认为，国内在出国留学的问题上或许存在误导。

改变它 融入它做科研交流使者

韦东胜，德国汉堡大学的生物博士，即将毕业。从当年获得德国政府奖学金，到现在代表德国到荷兰皇家科学院作3个月的短期访问，他用了近5年时间，也赢得了许多值得骄傲的成绩。

“他是那种比较钻事业的人，也是一个书呆子。”他的朋友在评价他时也不忘捎带挖苦一句。但见过他照片或本人的人显然不会这么认为，说他敬业，事实俱在；说他迂阔，对于一个目光带着执著的人来说，怎么都靠不上。

韦东胜在荷兰访问期间，国内主要的科研院所、高校正在德国部分城市招聘人才。据说，中科院、同济大学、华东师范大学等单位悉数到场。

他把这条信息当做花絮告诉记者，同时引出了他的另一个话题：今年，他得到欧洲微生物学会（FEMS）颁发的奖学金。这是一项在业内颇具影响力的资助。

韦东胜的研究领域是微生物学，目前在荷兰的主攻方向是青霉和曲霉的系统分类。青霉和曲霉是自然界广泛存在的微生物，与人类生活息息相关，在医药和食品等行业有很大的应用价值，因此他的研究方向具有极大的应用前景。

韦东胜认为，只要在国外脚踏实地工作，肯定会积累很多经验，回国后就能保证自身的优势，而不用担心有没有职位的问题。

他经常回国，和国内单位保持联系。“其实国内的实验条件并不比国外差。国内缺的是学科带头人。”他说。

韦东胜刚到德国的时候，遇到一件让他不解的事情。一个中国博士毕业后在当地中国餐馆当服务员。即使后来知道餐馆服务员的月薪可以达到相当于2万元人民币，接近当地的中等收入水平。

今天，当面临博士毕业的时候，他开始理解了。许多留学生不回国，固然有种种考虑，但即使在德国当地找一份不算太好的工作，生活依然能够得到保障，而且很可能还比国内强。

“大部分人愿意留在国外，我理解，但这不是我的追求。”这是韦东胜一贯坚持的态度。他的目标是回到国内做一名学术带头人，并能够经常和国外科学家一起做课题、进行交流。

“我愿做一个交流的使者，能够带动两国在科研上的进一步交流。”正如当年他在申请德国政府奖学金时所坚持的那样，他是一个有理想、有梦想的人，否则当初也不会选择出国。

“坐公交车的时候，看周围人看自己的眼神，才意识到自己是外国人。这时候非常想家。”韦东胜说，博士毕业不回国是很可以理解的。不过祖国总是自己的。要改变它，最好的途径是参与。

（吴锤结 供稿）

科学时报：“两弹一星”的创新之争

不仅是科学研究，在社会方方面面，国人更多仍是“跟随”

“两弹一星”是仿制，不是创新。……创新，是发现新需求，提出新问题，然后去满足它，解决它。——韩健（美国 HudsonAlpha 研究院研究员，分子鉴别诊断平台技术开发创业者，[科学网博客](#)）

仅就我所具体参加的“两弹”研制中所必需的各种材料，特别是关键材料在整个爆炸过程中的状态方程，就有大量必需的创新工作。

——吴中祥（中科院力学所研究员，“两弹一星”工程亲历者，[科学网博客](#)）

浮躁、夸张、自吹的创新，肯定不是真实的创新，而是对创新的污染。只有真实的创新才是我们最期望的。——邹谋炎（中科院电子所研究员）

7月31日，韩健在科学网发表博客文章认为：《“两弹一星”和“自主创新”都不是创新》。因文中观点悖于传统认知，立刻引起轩然大波。

第二天，“两弹一星”研究亲历者吴中祥提出反对，以一篇《怎能说：“‘两弹一星’和‘自主创新’都不是创新”？！》回应。

之后短短数日，十几篇持各自观点的文章相继出炉。数百位科学网博友跟帖发表见解，或支持、或反对，纷纷加入争鸣。

何谓“创新”的话题就此被推上了前台。

针锋相对

查阅韩健近年发表的所有文章，几乎都与讨论、倡导“创新”有关。有着几十年的科研、创业经历，他认为自己对创新有着独特的认识和实践。

“一提起创新，国内一些人就举‘两弹一星’的案例，可是我不觉得那是真正意义上的创新。”韩健对《科学时报》记者说。

韩健认为，有一个榜样摆在那里，并且这个榜样是可实现的，因此“两弹一星”是仿制，不是创新。对于仿制者，要解决的就是“他们是怎么做到的”。

事实上，在“两弹一星”成功之前，很多相关研究者均在欧美有过相关工作背景。钱三强、何泽慧、杨承宗均出自法国小居里夫人实验室，并在那里获得很多核物理领域的重大发现；

钱学森、邓稼先、朱光亚均从美国归来，在核物理、空气动力学等领域有很深造诣；王淦昌的导师是德国著名物理学家迈特纳……

在韩文仅仅发出一天后，反对的声音接踵而至——首先来自亲自参加过“两弹一星”研究工作的老科学家吴中祥。

已经80岁高龄的吴老在博文中称，“仅就我所具体参加的‘两弹’研制中所必需的各种材料，特别是关键材料，在整个爆炸过程中的状态方程，就有大量必需的创新工作”。

吴老认为，当时美苏对新中国实施“核讹诈”，赫鲁晓夫叫嚣“中国20年内造不出原子弹”。新中国原子弹所有关键技术，基本上都是自主解决的，氢弹更甚。这绝对应该是自主创新，是创新毫无疑问。

其实，毫无疑问的还包括“两弹一星”对于中华民族有着超乎寻常的意义：“两弹一星”是在极度困难的信息封锁下，靠中国人自主技术攻关而成……

事实上，韩健对“两弹一星”的历史功绩并无质疑，不过他依旧在博文中呼吁：

“不把‘两弹一星’当做伟大的创新成果来宣传，也是倡导创新的一个基本条件。……我们整天喊鼓励创新，可实际上却在鼓励仿制。……要让创新成为文化的一部分，成为人们的习惯。”

而吴中祥则另有侧重。他告诫读者，发达国家可能通过诽谤我们的自主创新为模仿、抄袭，来实现压制我们的目的。

因此，要认真执行“自主创新”、“百花齐放、百家争鸣”方针，独立自主、原始、集成、引进消化吸收再创新。

“望文生义”

争论第二阶段，多位科教界人士开始在“创新”二字上做起文章。

一些学者持以下观点：自主创新包括原始性创新、集成创新和引进消化吸收再创新三个层面。

韩健眼中的创新，就是明显的“原始性创新”。从他的创新创业经验来看，识别创新的标准，看其是否“率先提出，并解决了一个问题”，而不是“独立自主地，解答了一个他人提出的问题”。

而吴中祥认为，在独立自主研制“两弹一星”过程中，必定有核心的自主创新过程和成果；虽有榜样，绝不是完全模仿，是创新。或可将其归入“再创新”一列。

美国关岛大学工商与公共管理学院李宁博士将科学家眼里的“创新”和经济学家的“创新”从概念上区分开来。

他由是推导，即使是科学家讨论的“两弹一星”创新问题，也因定义不同，失去了“是或者不是”的答案。

“‘创新’这个词，由于被过度政治化，被过度口号化，被过度大众化，已经完完全全庸俗化了。”李宁在博文中总结道。

提出“创新”一词被滥用的，还有中科院电子所退休研究员邹谋炎。

“国语中本来不乏更贴切和实在的词，例如修改、改进、改良、新尝试、新举措、提高、增强、更新、进展、进步、革新等等，现在统统提升为‘创新’。”邹谋炎说。

既然有如此形形色色的创新，那何种创新是真正意义上的创新？如何简化和纯洁所谓的创新？什么才是目前中国最值得提倡的创新？

现实大于历史

“今天，党和国家都很重视科技创新问题，投了不少钱搞‘创新工程’、‘创新计划’等等，这是必要的。但我觉得更重要的是要具有创新思想的人才。”

“你是不是真正的创新，就看是不是敢于研究别人没有研究过的科学前沿问题，而不是别人已经说过的东西我们知道，没有说过的东西，我们就不知道。”

这是“两弹一星”功勋钱学森留给人们的最后一次系统谈话。2005年3月29日下午，钱老在三〇一医院对我国的创新人才、创新思想表达了深深的忧虑。

现实情况是，不仅是科学研究，在社会方方面面，国人更多仍是“跟随”。

一位联想公司内部人员告诉《科学时报》记者，美国苹果公司开发出 iPhone，我们马上有乐 Phone 跟进；iPad 风靡，我们有乐 Pad 应对。

事实上，中国的“Phone、Pad”，肯定有不同于苹果产品的自主技术，这是否是“自主创新”呢？在整体理念，也就是“发现问题”的环节上，这些产品可能跟风模仿的痕迹更重。

“大家都是跟着‘热点’走，而很少考虑如何发现问题，提出问题，去争做世界第一。”一位学者如此诠释中国现状。

中国创新之路何处去？生物学家曾杰建议，“不以成败论英雄，而应该以创新精神和奋斗过程论英雄。只有这样，才能形成创新的氛围和环境。形成一种创新的信仰和文化，是建立创新型模式的关键”。

晚年的钱学森在上述系统谈话中，更是给出了自己的建议：“我们要向加州理工学院学习，学习它的科学创新精神……我们不能人云亦云，这不是科学精神，科学精神最重要的就是创新”。

“两弹一星”的功绩，自有历史评判。本质上，学者们的争论，是指向科教界面临的现实挑战，也就是希望为中国探索一条真正意义上的“创新之路”。

锁定在这样一个目标上，更多的争论，恰恰意味着对创新有更深入的理解。

(吴锤结 供稿)

林群院士：让数学变得像魔术一样有趣



林群院士在和同学们交流

“我这次来要送大家我写的书，有100多本，但不能白送，同学们谁提问我就送谁一本。”8月11日上午，2011年全国数学之星夏令营在福州一中开营。令同学们惊喜的是，来给他们上第一节课的竟是中科院数学研究院的林群院士。原本晦涩难懂的微积分，在院士的课堂上却像美妙的魔术一样令人着迷，而院士讲授的数学学习“秘诀”，更是令同学们获益匪浅。

林群院士的这节课叫“微积分魔术”。微积分，太难懂了吧？底下有同学窃窃私语。“大家

都觉得微积分很难，其实微积分也是算术，是一种高级算术。普通算术能解决我们日常生活中的数学问题，微积分解决的则是诸如天气预报、地震这样人命关天的问题。”数学家的一席话，一下子把同学们的畏难情绪打消了。

一串串数学公式，经由院士的指点，像魔术一样有规律地变幻着、发展着。随着林院士抽丝剥茧般的讲述，微积分美妙的轮廓慢慢呈现在同学们面前。在林院士的精神动员和“物质”奖励下，同学们踊跃提问。“很多同学都觉得数学很枯燥，您有什么办法没有？”西安第一中学高一的陈雅静同学问道。

“这是一个普遍性问题。我想这不是同学们的问题，而是值得我们教育界深思的问题。”林群院士说，其实数学课也可以很生动。他深情地回忆起60年前自己在福州一中学习时的情景：“我当时的数学老师叫林景贤。他上课时半堂课讲故事，半堂课讲数学，大家最爱上他的课了！”他告诉同学们，学数学不能只做习题、死背公式，还要学些人文知识、哲学思想，这样才能发现数学的美妙，才能培养出创新精神。

“我做题时常常发现解题思路是对的，步骤也没错，而得出的结果却不符合标准答案，这是怎么回事？”重庆南开中学的冯德濛同学这样问。“这说明没有所谓的‘标准答案’。数学是一门开放的学问，科学的探究是没有止境的。”林群院士的话让中学生们耳目一新。林群院士表示，当前的应试教育是目前最公平的选拔人才方式，但需要适当调整方向，让既能考高分，又能创新的人脱颖而出。

在魔术般的数学课堂，伴随着学生灿烂的笑容，重回母校的院士也像孩子一样开心着。

(吴锤结 供稿)

纪实人物

三识何泽慧：追忆伟大的科技人生



何泽慧先生



1946年，何泽慧、钱三强在英国出席国际基本粒子与低温会议时合影



温家宝总理看望何泽慧

编者按 被誉为中国居里夫人的何泽慧院士 6 月 20 日辞世，至今已经一个多月了。作为中国著名原子核物理学家钱三强的夫人，她曾和钱三强等合作发现了铀核裂变的新方式——三分裂和四分裂现象。她领导的研究小组在上世纪五十年代成功研制出性能达到国际先进水平的原子核乳胶。为开拓中国中子物理与裂变物理实验领域和中国的科教事业作出了重要贡献。

从上世纪八十年代初开始，有一位著名记者一直在追寻着何泽慧院士的人生足迹。她就是首届范长江奖获得者郭梅尼。何泽慧院士逝世后的一个多月里，已 77 岁高龄的郭梅尼不顾家人的劝说，顶着烈日，冒着酷暑，自己打车，赶到何泽慧院士的家中采访。接着又连续挑灯夜战，一笔一划地写下了这篇长达一万二千多字的通讯。文中记述了她三识何泽慧的亲身经历，再现了一位女性科学大家普通而又伟大的科技人生，读来感人至深。今全文刊登这篇通讯，与广大读者一同感受与追思。

初识何泽慧——

身居陋室 淡泊名利

2011 年 7 月 9 日，骄阳似火，酷暑炎炎。我又来到北京中关村这幢灰楼。这幢建成于五十多年前的老楼，楼房已经显得非常陈旧。楼道里光线阴暗，墙壁剥落，楼梯老旧。我小心翼翼地扶着扶手爬上了楼，来到何泽慧先生的故居。何先生的大女儿钱祖玄带我走进了何泽慧先生的卧室。

卧室不大，约二十多平米。光线阴暗，陈设简朴，没有沙发，没有大立柜，更没有梳妆台、穿衣镜。西边靠墙摆着一张老旧的单人铁床，床上铺放着一床旧床单和一条薄被。钱祖玄告诉我：“对面原来放着爸爸的床，爸爸去世后，床撤了，放些妈妈用的杂物。”对着房门，

放着一个乳白色的五斗柜。可能是年头太久了，油漆已经剥落。不过这小小的柜子，已经足够装下何先生那几件简单的衣裤了。祖玄告诉我：“这个五斗柜是从旧货市场买来的，在我们家又用了五十多年。”

祖玄指着窗外的小阳台说：“那个阳台本来是我们家和贝时璋先生家合用的，后来我们把通往阳台的门堵上了，阳台就隔给贝先生一家用了。窗前这把躺椅，是妈妈晚年躺着晒太阳用的。这窗户朝南边，上午穿过树荫，能照进来一点点阳光。”我看了看那藤躺椅，多处的藤条已经散落，藤皮已磨得又黄又亮。祖玄说：“这也是几十年的老古董了。”

铁床的头上，立着一个简易的书架，把何先生的床和桌子隔开。木制桌子上，放着何先生的一些用具和两小盆白色的玫瑰花。看着眼前的一切，我心绪万千，不由得伫立桌前，面对着何先生的遗像默默哀悼……

我曾经走进过许多豪宅别墅，却从未让我如此激动，何泽慧先生这位为我们科学事业作出卓越贡献的老科学家、资深院士，几十年来就住在这样的陋室里！唐朝大诗人刘禹锡曾在《陋室铭》一文中写道：“山不在高，有仙则名。水不在深，有龙则灵。”眼下这陋室让我想到：房子不在贵，有神则灵。何泽慧先生这种淡泊名利、一生追求科学、献身科学的精神，就是这陋室闪闪发光的神。何泽慧和钱三强一起发现的铀核“三分裂”“四分裂”现象，对人类科技事业的贡献，何泽慧在“两弹一星”以及诸多科研成果中为祖国作出的贡献，都是用金钱无法计算的，那几万元一平米的豪宅别墅又能值几何？！这闪耀着何泽慧精神的陋室是金不换的，是留给子孙后代的精神法宝。

前些天（6月26日），我来到八宝山参加何泽慧的遗体告别仪式，许多白发苍苍的知识分子也默默地排在悼唁的人流中。何泽慧躺在鲜花丛中，那么安详，那么淡定。我向何先生深深地三鞠躬，伫立在遗体旁，久久不愿离去。顿时，何先生鲜活的形象，一幕一幕地浮现在我的脑海中……

我第一次见到何泽慧先生，是上世纪八十年代初。当时我还在中国青年报社当记者，因为采访钱三强来到这个家，见到了何先生。当时何先生已经近七十岁了。她将一头花白的头发挽在头顶，衣着非常朴素，就像一个普通的老太太。她极为低调，说话很少，只是笑眯眯地坐在一旁。开始我并没注意这位老人，后来钱三强的秘书葛能全同志给我讲了许多何先生的故事，说她没有一点大科学家的派头，非常朴素，毫不讲究，“冬天就穿着北京那种老布棉鞋”；“为了放实验工具方便，她自己找块旧布，粗针大线地缝个大兜在衣服上”；“坐公交车去买菜”等等，我对何先生的崇敬之情油然而生。

钱三强去世后，大约是上世纪九十年代初，一家出版社约我写一本关于钱三强的书。为这件事，我专程到高能物理研究所拜访何泽慧。那天在楼道里，我看见一个身着蓝布工作服的老太太，幸好我认识何先生，否则真会把她当成所里的勤杂工了。

“这是我和赵忠尧先生两人的办公室，他住院了。”走进办公室后，何先生对我说。

何先生的办公室同样非常俭朴，几件旧的办公桌椅、书架，还有两张单人木床。木床可能是给两位老先生中午休息用的。可是床上都没放被褥，只有光光的木板。何先生的木床上，堆满了一个个大牛皮纸信封，里面分门别类放着她的研究资料和手稿，这都是她多年积蓄的宝贵财富啊！

何先生看看我说：“你冷吧？这房子朝北，比较冷，我给你插个电暖气吧。我们中关村很冷，我是冻惯了。”说着，一边插电暖气，一边笑说：“前些时候，周光召到中关村我家里去看我，我坐班车到所里上班来了……”这时何先生已经八十多岁，可能时任中国科学院院长的周光召，没想到这位八十多岁的资深院士还天天坐班车到所里去上班，所以专程到中关村家中去看望何先生。

“周光召在我家里等了很久，直到我坐班车回家。可能因为在中关村我家呆得太久，中关村暖气不好，家里太冷，把周光召冻感冒了。周光召回去后对科学院的有关同志说，中关村太冷了，把我们的科学家都冻坏了。”说着，老太太爽朗地哈哈大笑起来。

谈起为钱三强先生写书的事，何先生告诉我，“‘两弹一星’的事，当时保密很严格，钱先生负责研究的东西和我负责研究的东西，互相是不沟通的。我们家的保姆是文盲，保密工作是很严密的。文革中，钱先生的笔记本和日记都被他们抄走了，到现在也没还给我们。现在，钱先生已经去世，我也不知道情况，不能给你提供，笔记本、日记这些资料又没有，你怎么写呢？我建议你最好不要写。”

出书出名，何泽慧从来不看重。没有充足的材料，根据什么写书呢？这是何先生首先考虑的。何先生严肃认真的科学态度教育了我，我接受了她的建议，尽管这是一件很好的差事，我还是拒绝了。

1995年，我接受了主编《中国女院士》一书的任务，忙着组织人马给一位位女院士写报告文学。当我给何泽慧先生打电话，提出想为她写报告文学时，何先生说：“你在《钱三强在居里实验室》那篇文章中写到我的一段（写到何泽慧与钱三强共同发现铀核‘三分裂’、‘四分裂’现象）已经很好了，就不用再写了。”我听许多记者同行说，何泽慧很难接受采访，也就不敢再说什么了。

后来出版的《中国女院士》一书，大多数的女院士都有一篇报告文学，何泽慧只有一篇中国科学院提供的人物简介。

一次次地接触，何先生的淡泊名利和她鲜明的个性给了我深刻的印象。我非常希望采写她却又不敢和她联系。

2003年是我从事新闻工作五十周年。我们科技日报社准备为我举行一个座谈会暨作品研讨会，邀请新闻界和科技界一些同志来参加。我出于对何先生的敬重，加之我又曾写过《钱三强在居里实验室》一文，非常希望何先生能出席，但经过两次碰壁，又怕被何先生拒绝。考虑再三，我还是给何先生发出了邀请函。

不久，便接到何先生的电话：“很对不起，那天正好科学院要开个会，我不能来了，请原谅。”放下电话我虽然感到很遗憾，但认为也是意料中的事。

过了一阵儿，何先生又来电话了。何先生说：“我已经把科学院那个会辞了，那天我来参加你的会。”

我真是喜出望外啊！

那天，何泽慧先生准时来到科技日报社，人们都围上去迎接这位近九十高龄的资深院士。何先生满头白发，笑眯眯地走进会场。她身穿一件旧的浅蓝色衬衣，依然是那么淡雅俭朴。因为她的手摔伤了，胸前还用白纱布绷带吊着骨裂的胳膊。握着何先生的手，我激动得不知说什么好，顿时感到她的可亲可爱。

何先生在主席台坐定后，从她的布兜儿里拿出一本厚厚的《钱三强文选》，问我：“这是新出版的，你还没有吧？送你一本。”说着，掏出笔在书上写道：“送给郭梅尼先生。”落款是何泽慧代赠。她想得多么细致，多么周到啊！

高能所的同志告诉我，有一次他们跟何先生一起出差到云南昆明，云南大学要请何先生给全校师生作报告。也是这一天，曲靖市一个师范学校也准备请何先生去作报告。云南大学是全省的最高学府，规格高，条件好，校址就在昆明市，来回很方便，而曲靖只是一个小城市，离昆明很远，要坐几小时汽车。当时，何先生已是八十高龄，公路又不好，汽车来回颠簸很厉害。但是，何先生却选择了去曲靖师范。何先生说，曲靖那么偏远，老师们在这儿工作很辛苦。那天，何先生从曲靖回到昆明，已经是夜里很晚了。

何泽慧待人接物有她自己的标准。她从不向高官、权贵献媚，更鄙视阿谀逢迎。科学院院长、国务院总理在她的眼中都是普通人。科学院院长周光召来看望她，也免不了在她家里坐冷板凳，等她下班回来；国务院温家宝总理中秋节专程到她家中看望她，临别时，她就像对朋友一样随口问道：“明年还来吗？”温总理说：“以后我每年来看您一次。”果然，连续五年，温家宝总理年年来看望何泽慧先生，直到她去世。

后来，何泽慧先生又打电话请我去参加以钱三强的名字给小行星命名的会。我们逐渐更加熟悉起来，对何先生，我更亲近更敬重了。我一直想找机会再到何先生家里去深谈几次，写写这位老科学家，又怕被何先生拒绝，一直等到何先生离我们而去……

再识何泽慧——

追求科学 捍卫科学

八十年代采访钱三强先生时，他和我谈到与何泽慧共同发现铀核“三分裂”“四分裂”现象以及回国后共同创建近代物理所的情况，使我对何先生的工作情况有所了解。那次在钱先生家我看到的何先生，是一个老太太。这次采访结束时，钱三强先生给了我一张何泽慧梳着两条小辫的发黄的照片，和1946年何泽慧和钱三强及一批中国科学家参加英国剑桥国际基本粒子会的照片，我才惊讶地发现，何泽慧原来是这样一位秀丽高雅的江南女子。后来，我又采访了高能物理所的一些同志并广泛搜集了一些资料，对何泽慧先生又有了进一步的认识。

何泽慧1914年出生在苏州。她的父亲何澄，是山西近代史上有名的辛亥革命志士，早年留学日本，加入了同盟会，曾经在上海参加辛亥革命活动。何泽慧的外祖母谢长达，是著名的苏州振华女中的创办人。振华女中培养了许多著名人才，著名女作家杨绛、著名女记者彭子冈，都是振华女中的校友。何泽慧6岁就进入振华女子学校读书，持续12年，直到高中毕业。可能是受到家庭和学校的影响，何泽慧青年时期就热爱科学。何先生说：“我有个表哥是学物理的，我受他的影响，中学时就喜欢物理，中学毕业就报考了清华物理系。”

当时的清华大学物理系是赫赫有名啊。著名物理学家叶企孙、吴有训都在这里任教。这一年，报考的有几百人，只录取了28名，其中有10名女生，何泽慧就是其中之一。

在上世纪三十年代初，当大多数的中国妇女还在封建压迫下挣扎，裹小脚、童养媳、包办婚姻遍及国中时，一个青年女子想闯入科学殿堂，简直是白日做梦，连清华大学的一些物理学教授也提出来，女生读物理难以学有所成，劝她们转系。

何泽慧却不信这个邪，她和系里的女生一起据理力争，质问在考试成绩以外为什么要附加性别条件？系里无奈，同意她们试读一学期，不行的一定要转走。结果，只有三个女生坚持下来。何泽慧不仅坚持到毕业，而且毕业论文以全班最高分——90分夺魁。

提起这件往事，九十多岁高龄的物理学家何泽慧仍然怒气难平，她毫不客气地说“叶企孙那个‘老封建’，他说不要女生。结果，我们就造反了”。

“不能听他的。”何先生接着说。“我们造反取得了胜利。”这是何泽慧闯入科学殿堂的第一仗。

大学毕业以后，抗日战争爆发了。满怀壮志的何泽慧一心想投身抗日前线去打日本鬼子。当时，男同学们不少都招到南京军工署去了，女生毕业后却没人管。这也难不倒何泽慧追求科学的脚步。她打听到山西省有一条规定：凡国立大学毕业的山西籍学生，都可以拿到三千元大洋资助出国留学；何泽慧又打听到当时留学德国最便宜。毕业当年，何泽慧便拿着这笔资助金留学德国，投奔德国柏林高等工业大学技术物理系，并且选择了实验弹道学专业。

技术物理系属于保密范围，实验弹道专业更是军事敏感专业，连建筑都和学校其他专业分开。这个专业规定，不收外国人，更不收女学生。这个苏南小女子竟然要闯入这个专业，真是异想天开。何泽慧不仅有闯劲儿，更有智谋。她听在南京军工署工作的同班同学王大珩说，这个技术物理系的主任，曾经在南京军工署工作过。何泽慧找到这位系主任说，“你能到我们中国南京军工署去当顾问，我为什么不能到你们这里学习呢？你也知道我的国家正受日本帝国主义侵略，我想学弹道学的愿望，相信你一定能理解。”系里破例收下了她。何泽慧又一次冲破了难关，成为技术物理系的第一个外国学生，同时也是技术物理系第一个学弹道学的女学生。

何泽慧经常自称“小女子”，高能所的年青人不解地问她，你去德国留学为什么要学军工呢？何泽慧说：“我就是想造枪、造炮打日本鬼子！”就是这个小女子，打破了德国军工不收女生的惯例；就是这个小女子，竟敢深夜一个人在实验室“偷偷”测量真实枪炮的弹道数据。1940年，这个小女子以论文《一种新的精确简便测量子弹飞行速度的方法》获得了工程博士学位。

学到了尖端的造武器的本领，获得了工程博士学位后，何泽慧怀着满腔报国壮志来到中国驻柏林大使馆，要求回国打日本鬼子。这时，第二次世界大战已经爆发，使馆的人告诉她，德国政府有规定，不允许任何人离开柏林。何泽慧追求科学真理报效祖国的愿望又一次受阻。无可奈何，她只好回到老教授帕邢的家，和教授一家共同渡过四年战乱的生活。

何先生曾经和我谈起过许多在这里生活的故事。在那战乱的年月，一切科研活动都被迫停止了，晚上，他们常常只能点一根蜡烛，一家人围着烛光，听帕邢教授讲他治学的故事。何先生告诉我，正是在这些夜晚，她从帕邢教授那里，学到许多非常好的研究科学的方法，对她后来的科学生涯很有帮助。

为了掌握更多对国家有用的科学技术，1940年，何泽慧进入了柏林西门子公司弱电流实验室参加磁性材料研究；1943年，何泽慧又到海德堡威廉皇家学院核物理研究所，在玻特教授（1954年诺贝尔物理奖获得者）指导下，从事原子核物理研究。她首先观察到正负电子弹性碰撞现象，被《自然》杂志称之为“科学珍闻”。

在那战乱的日子里，因为战争，德法两国来往信件都不能封口，而且每封信只限25个单词。正是这25个字的书信往来，让何泽慧和她清华大学的同班同学钱三强结下了美好姻缘。钱三强的秘书葛能全同志向我详细讲述了这个美好的故事。葛能全说：

“1946年4月8日，钱三强与何泽慧这对洋博士，虽然当时身在法国，但仍然按着祖上的规矩，首先来到代表自己国家的中国大使馆，请求批准他们的婚姻，正式履行了完婚手续。当天晚上，他们在巴黎‘东方饭店’举办了简朴而隆重的结婚晚宴，中外同仁好友三百多人来参加，非常热闹。”

“婚宴上，一向朴素的何泽慧没有穿白色的婚纱，却穿了一件红色的丝绸旗袍，更加显出东

方女性的秀丽端庄。特别耀眼的是，约里奥-居里夫妇两位科学大师双双出席了婚宴，约里奥-居里先生还即席致辞。他满面笑容地说：“钱三强先生和何泽慧女士，都是做原子物理研究的，相信他们的结合，将来一定会在科学事业中开花结果。”约里奥-居里先生还说，正如大家知道的，居里先生和夫人的结合，开了一个先例；我和伊莱娜也受到了“传染”。我感到这种“传染”，对科学是非常有利的。这时，全场响起了掌声。接着，约里奥挽起夫人伊莱娜的手，一起走到第一次见面的新娘子何泽慧的面前，表示良好的祝愿，并且说：“现在，我和伊莱娜欢迎你到巴黎来，希望你们两位密切合作，在实验室里做出新的成绩”。

不到一年，约里奥-居里先生的希望果然变成了现实。钱三强与何泽慧在法兰西学院原子核化学实验室和居里实验室合作发现了铀核裂变的新方式——三分裂、四分裂现象。这是二战后新的重要科研成果，在国际科学界引起了很大反响。以这个实验为开端而引发了一系列研究及成果，深化了人们对于裂变现象的认识。

1946年12月初，他们公布了关于三分裂的研究成果。12月，又公布了第一次观测到的四分裂现象，这是何泽慧1946年11月20日首先观测到的。

核裂变一般在300次裂变中，可能出现一次三分裂；在上万次裂变中，可能出现三例四分裂，这要怎样的慧眼才能观测到啊！何泽慧在追求科学的征程中，练就了一双科学的慧眼。她就能从万次的裂变中，捕捉到这个科学的“新星”。

1988年，我采访《钱三强在居里实验室》时，谈起这项科研成果，钱先生对我说：“何泽慧曾经总结过两句话，她说，做科学工作要‘立足常规，着眼新奇’。做常规统计时，要看看有没有特殊现象；特殊现象的出现，常常导致新规律和新现象的出现。波尔的原子模型理论的出现，中子、裂变的发现，都是这样的过程。”钱三强准确地总结了这次科学发现的精髓。

正当钱三强和何泽慧的科学事业发展到巅峰时，1948年夏天，钱三强和何泽慧抱着他们刚刚六个月的女儿钱祖玄回到了祖国。有人不解地问何先生，当时国外条件那么好，国内还很贫穷落后，为什么不留在法国发展你们的科学事业？

何泽慧先生说：“当时出去就是为了回来。出去，就是学习学习，见识见识嘛！”

刚刚诞生的新中国，贫穷落后，无法给何泽慧提供搞科研的好条件，但是，却给了他们报效祖国的大好机会。很快，中国科学院成立，钱三强和何泽慧受命筹建近代物理研究所。何先生的女儿说：“听说当时这个研究所只有五个人，什么设备也没有，爸爸和妈妈一人骑一辆自行车，在北京的旧货摊、废品收购站到处串，寻找可用的材料，妈妈绘图，爸爸动手制作，不久就制造出两台简易机床，用它们，又制作出各种急需设备，到1955年，近代物理研究所已经初具规模，发展到150人，建立了新中国第一支核物理研究队伍。”

为了建立我国自己的核实验技术基础，何泽慧选择了制备原子核乳胶作为研究课题。在十分简陋的条件下，经过几年努力，何泽慧领导的研究小组于1956年研制成功性能达到国际先进水平的原子核乳胶，对质子、 α 粒子及裂变碎片灵敏的原子核乳胶核-2和核-3，在灵敏度等主要性能方面达到与英国依尔福C-2相当的水平。获得1956年度中国科学院科学奖金（自然科学部分）三等奖。

1955年初，中央决定大力发展我国的原子能事业，何泽慧积极领导开展中子物理与裂变物理的实验准备工作。1958年，我国第一台反应堆及回旋加速器建成后，她担任中子物理研究室主任，为开拓我国中子物理与裂变物理实验领域作出了重要贡献。在她的部署和指导下，在反应堆和加速器上建立了各类实验装置，陆续进行了中子物理和裂变物理领域多方面的研究，掌握了各种热中子和共振中子核数据等的测量方法。她还看准了快中子谱学的国际发展趋势，不失时机地安排力量开展研究，使我国快中子实验工作很快达到当时的国际水平。

何泽慧对中国原子弹、氢弹的成功研制作出了不可磨灭的重大贡献。以原子能所为基地，在钱三强的领导和何泽慧等人的指导下，开展了脉冲中子测量、临界试验物理方案及实验装置的研究，同时开展了中子源的研究和试制。何泽慧领导开展了中子物理、裂变物理与轻核反应的基础性工作，以获得研制原子弹、氢弹所必需的关键性数据。

“两弹一星”功勋科学家彭桓武回忆说：“1959年苏联撤走了专家，中央决定自力更生。钱三强推荐了一批我国自己的专家，有我、王淦昌，还有何泽慧。本来这些人都是这方面的专家，可能因为何先生是女性，又是钱三强的夫人，没被接受，没能进入核心工作。”有人认为这对何泽慧是一个沉重的打击。

何先生说：“我不怕打击，只要对国家有益处的事，我就做。”

不久，在研制氢弹的过程中，出了问题，何泽慧不顾一切地又冲了上去。

彭桓武说：“搞氢弹的时候，邓稼先在资料里看到一个数据，我们觉得不可靠。如果按这个数据，氢弹就要走另一条路，就决定重做实验，重测这个数据。当时由何泽慧领导一批人专门做这个实验。平常的物理实验要两三年时间，而我们搞氢弹，当时只剩下一两年时间，结果何泽慧他们白天黑夜地干，只用了几个月就做出来了。核武器数据没走弯路，这是个很重要的事情。”彭桓武先生高度评价何泽慧对“两弹一星”的贡献。

1969年“文革”中，何泽慧被打成“反动学术权威”，下放到陕西合阳“五·七”干校参加农业劳动，剥夺了她从事科学事业的权利。就是在这样的条件下，何泽慧依然抓住一切机会探寻科学的真谛。高能物理所的宋黎明博士告诉我：“有一次，我在走廊上跟何先生闲聊，说起我在儿童时期看到彗星的事，何先生说她和钱先生当时在干校，也看到了这颗彗星。过了几天，何先生抱着几本天文学年历和一叠记录纸到办公室找我，天文学年历上记录着这颗彗星的数据：贝内特彗星，1970年3月20日到达近日点，可能在黎明前的东偏北天空看到，是20世纪最美丽的彗星之一。那叠记录纸上钱先生跟何先生当时的观测数据。我问何先

生，你当时又没有仪器怎么观测呢？何先生说，他们用自己做的简陋的三角架和初中老师上课用的量角器观测，还画了草图。何先生还向我介绍了如何确定观测纬度、观测时间，如何确定彗星的方向，如何进行数据处理，最后是他们的数据跟天文学年历的比较。这件事对我的震动非常之大，让我想了很多：在那么艰苦的条件下，即便是使用最简陋的仪器，他们仍然保持着对科学的热爱和追求，这是一种什么样的精神呀！”

何泽慧一生都在科学的征程上追求。青年时期，她打破女生不能学物理的封建束缚，闯入清华物理系去学知识；抗日战争爆发后，她冲破德国那个保密的技术物理系“不收外国人”、“不收女学生”的惯例，去学造枪造炮打日本鬼子；镭学刚出现，她冲破千万次裂变，发现了铀核“三分裂”“四分裂”；新中国刚刚诞生，她冲破一穷二白的重重困难，为我国核物理研究的奠基工程立下功勋；她不怕打击、不计得失，冲到“两弹一星”前线去破解数据难题；就是在文革中她的手脚被捆绑的年月，她还用那颗科学家的心观测天上的彗星，探寻科学的真谛。何泽慧追求科学的脚步是任何困难、挫折、打击都阻挡不了的。

何泽慧不仅是科学征程上的勇士，更是个不畏权贵、不怕风险的科学卫士。

1973年，高能物理研究所成立后，何泽慧担任副所长，她关注发展新的科学生长点，领导开展交叉学科研究，推动了我国宇宙线超高能物理及高能天体物理研究的起步和发展。在她的倡导与扶持下，高能物理研究所原宇宙线研究室通过国内、国际合作在西藏甘巴拉山建成了世界上海拔最高的（5500米）高山乳胶室；从无到有、从小到大地发展了高空科学气球，并相应地发展了空间硬X射线探测技术及其他配套技术。

高能所研究员、中科院院士李惕碛对何先生热心扶持幼小的前沿交叉学科、支持高空科学气球系统的胆识赞叹不已。他回忆说：“那时文革刚刚结束，高能所宇宙线研究室的一些年轻人（我是其中年龄最大的），联络大气所、空间中心、紫金山天文台等，想通过建设高空科学气球系统，推动空间天文和其他空间科学探测在中国起步和发展。会议在高能所主楼二楼的一间会议室举行。当天，科学院的一位领导来高能所视察，行经二楼走廊，看到这间会议室门口张贴的‘中国科学院高空气球工作会议’的小条，非常生气，厉声斥责高能所领导：为什么不集中力量确保高能加速器建设任务，还要搞什么气球！何先生对这项新兴学科完全是不同的态度，此时，她正在会议室里热情地发言，支持这项工作。”高能所马宇倩说：“我们开始在香河发放气球时，何先生每场必到，在现场指导，给大家很大鼓舞。”现在，空间高能天体物理，已发展成为高能物理所的一个重要研究方向了。

李惕碛院士说：“何先生崇尚原创，心仪‘捆绑式实验’，珍视第一手的原始数据，而从不理睬那些流行的种种花样。权位和来头，排场和声势，以及华丽的包装，对何先生都毫无作用。”

吴枚研究员说：“90年代初，李惕碛和我发展了一个全新的X射线成像方法，极大地提高了从实验数据中提取信息的成功率。当时，这个方法遭到一片责骂声。何先生全力支持这个创新。她说，不要怕责难，新东西就是这样的。她还邀请钱三强先生到实验室来观看工作成果，

并鼓励我们继续努力。老科学家王淦昌也很支持这个创新。目前，应用这个方法已取得一批重要成果，并得到国际上普遍承认。”

李惕碛说：“要知道，支持新东西是要冒风险的呀，何先生不考虑自己的面子得失。只要是值得探索的新方向，何先生就亲历亲为地大力支持，从不考虑个人的得失风险。比如，我们有人提出用水声探测宇宙线，何先生认为是一个新的探索方向，就大力支持。当时她已经是八十多岁高龄，还和年青人一起坐小船到密云水库去探测实验。结果，因为太复杂了，现在还没搞成。所以我们笑称何先生为我们的‘核保护伞’。”

对科学人才，何泽慧更是挺身保护。研究员李惕碛、吴枚都和我谈起这件事。那是1979年，高空气球系统建设的主要技术骨干贾恩凯被云南省公安部门以在文化大革命中犯有严重罪行为由抓走了，宇宙线室天体组的许多同志都非常不平，联名为他写了申诉材料。

吴枚研究员详细介绍了当时的情况：“贾恩凯是我们的重要技术骨干，他到所里来时，我们正在搞高空气球。当时高空气球只有美国、欧洲和日本有，我们是白手起家干。贾恩凯非常能干，又能吃苦，他从原材料加工搞起直到气球发放设备。那时根本没资料，他利用画报上的照片，制造了相应的发放设备；充氢气非常危险，气球充起来体积巨大，万一爆炸了就像炸弹一样……贾恩凯不顾一切地干着，使这项工作得到很大的推进。你想，损失了这样一个人才，我们多着急呀！”

李惕碛说：“在政治上，我们看到在天安门‘四·五’事件中，他到天安门去积极和‘四人帮’斗，表现很好。他在云南时，只是个中学生，年青、热情、幼稚。”

吴枚说：“当时两派斗争激烈，后来他成了派性斗争的牺牲品。室里的年青人都为他不平，多次找所有关领导为他申辩，还是无济于事。于是，我们找到何先生，反映了他的情况。何先生非常气愤，马上让我带她到有关部门，义正严辞地挺身保护贾恩凯。何先生说，科学上能干的人才本来就少，就应该好好保护，何况他对四人帮斗争很坚决。”

李惕碛说：“在当时那个环境下，敢站出来讲这番话需要多大的勇气啊！后来，经过一番周折，贾恩凯被无罪释放了。”

“何先生挺身保护困境中的科研人员是一贯的，又比如紫金山天文台的研究员陆埏，因为搞的是交叉学科，开始不被人理解看重，没评上院士。何先生与他非亲非故，主动找资深院士王大珩、彭桓武一起写信给科学院的一些院士，介绍交叉科学的重要性。后来陆埏评上了院士。”

“1979年出国学习还很严格，英国皇家天文学会邀请我去工作一段。我因为家庭的某些原因，遇到一些麻烦，也是何先生大力推荐我，使我能第一批成为出国访问学者。”

何泽慧是科学家，搞科学研究就是探索自然的本来面目，就是追求真理。追求真理，维护真

理，是何泽慧一生一世奋斗的目标，也是形成何泽慧独特个性的源泉。

三识何泽慧——

普通平凡 自然本真

我们从何先生的卧室，来到何先生家里的客厅。民协说：“这儿是我们家会客、一家人团聚的地方。”

客厅不大，也就十多平米，两边靠墙摆着两个旧沙发，沙发中间摆了一个小茶几，就很难来回通行。我记得八十年代初我来采访时，正是在这个小客厅里，看见钱先生、何先生和三个子女围着茶几下围棋，一家人乐融融的。我至今还保留着一张当时这一家人下棋的黑白照片。那时，孩子们还很年轻，小儿子钱思进才二十多岁，如今，已经五十多岁了，在北京大学物理学院当教授，这天正好出国在外。祖玄和民协都已是六十出头的人了。祖玄在法国国家科研中心粒子物理实验室工作，因母亲病重回国照料；民协在北京大学化学学院当教授，担负着照顾母亲的重任。这间小小的客厅，装满了美好的记忆。我们三人围着茶几聊起来，祖玄和民协仿佛又回到了儿时那难忘的日子。

“妈妈在我的记忆里，就是妈妈。”祖玄充满感情地说，“那时，妈妈在房山原子能所上班，平常住在所里，只有礼拜天，一家人才能团聚。团聚时一家人多快乐啊，爸爸妈妈总是带我们出去玩，从不训我们。妈妈游泳游得好，我们几个孩子的游泳，都是妈妈教会的。”

“对我，妈妈总是给我一堆剪报。我那时作文不好，妈妈从报上看到《小学生如何写作文》，就剪下来给我，有什么对我学习成长有帮助的，她都剪下来给我。”民协接着说。看来，这位科学家母亲，虽然不能天天给孩子母爱，却时时在想着孩子啊！

姐妹俩你一言我一语地说开了：

“有一天，我问妈妈有没有织毛衣的针，妈妈从抽屉里拿出各式长短粗细的毛衣针，还有各种编织的书和花样，教我这种样子那种样子怎么织，又告诉我哪种样子好织，哪种不好织。我们几个孩子，从小都穿着妈妈亲手织的毛衣。”真没想到，这位大科学家妈妈，也是一针一线地编织着母爱啊！

“爸爸也穿着妈妈织的毛衣。我们的毛衣破了，都是妈妈一针针地织补。妈妈还有那种专门织补毛衣的工具，压着行以后，用钩针一下就勾好了。她的钩针活儿也很棒。”看来何先生不仅科研搞得好，干什么都有专门的研究。

“那天，我吃完糖葫芦，刚要把棍儿扔掉，妈妈喊着别扔别扔，把棍儿拿去擦洗干净，留着有竹皮的一面，在没有竹皮的那一面，用刀加工，然后在火上烤烤，弯一弯，剪成两截，再在棍儿的头上挖出个小勺，嘿，两把精巧的掏耳勺就做成了。妈妈一边做，还一边教给我。

”谁会想到，这位参加制造原子弹、氢弹的大科学家，还制作小小的掏耳勺。

“妈妈手非常巧，她在国外时，因为办什么手续，需要盖印，当时没有印章，她找了个牙刷把儿，就做了个印章。妈妈会篆刻，在中学时就给她们振华女中刻了一个碑。她还有很多皮革边料，自己制作小钱包。她有那种专门做皮件的成套的工具。妈妈告诉我，皮件要用皮子缝，还教我怎样用皮子做成缝线……爸爸一直都是用妈妈做的钱包。”

“妈妈还很会做菜。平常我们在学校吃饭，他们在单位吃食堂。礼拜天，爸爸和妈妈常常坐公交车一起去买菜，回家后，爸爸做他的浙江菜，像什么‘腌笃鲜’，就是把腌肉、鲜肉放在一起，加上竹笋一起炖，可好吃了。妈妈会做她们苏州的各种鱼，她很会做蛋饺。她教我先把勺子里放点油，再放上蛋液，做成蛋皮，然后包上肉馅，合成蛋饺……我老是合不好，到现在也没学会。”

听着姐妹俩那些甜美的回忆，我仿佛进入了一个乐融融的家庭，感到那么幸福，那么温馨。原来我们的大科学家何泽慧先生，并不是那种不识人间烟火的女强人，也是像普通的妇女一样，是个爱儿女的母亲，爱丈夫的妻子啊！

“妈妈从不化妆，也不爱打扮，穿着非常朴素，保持她的自然本色。她工作很忙，有时候衣服破了来不及补，她先拿个别针别上。我也学会了这一手，挺有用的。那次德国西门子公司150周年庆典，请她去参加，是我陪她去的。在德国旅行期间她经常穿的是高能所的工作服，脚上蹬的是她外孙女的运动鞋。我问她要不要换换衣服，她说，这衣服挺好，兜儿多，方便；这鞋穿着舒服，跟脚，不会摔跤。她不管别人怎么看，自己觉得合适、舒服就好。”

虽然是成果累累，功勋卓著，何泽慧却是这样平平常常普普通通，保持着自然本色。

何泽慧爱山爱水爱花爱草爱大自然。大自然的美深深吸引着她。上班的时候，只要一有休假，她就爱带孩子们去爬山、游泳、看大海，到晚年八十多岁，在福建出差时，她还跟高能所的同事们一起去游武夷山。武夷山有一个景点叫一线天，是在山中一个非常狭窄的洞，最窄的地方只能容一个人侧身通过，洞中道路大起大落，而且湿滑，光线也很差。八十五岁的何泽慧，在大家的帮助下，居然爬出了一线天，还笑咪咪雄赳赳地背着沾满泥的背包和大家合影。这时，当地一位老农民路过，听说何先生如此高龄，连连祝贺道：“八十还能过一线天，能活一百岁啊！”何泽慧没有享受豪华的生活，更不服用昂贵的补品，她以高尚的追求，清淡的生活，纯净的心态，活到97岁高龄。

和祖玄、民协从早上一直聊到十二点多，真是说不完的美好回忆，剪不断的思念亲情啊！

走出何泽慧的故居，我久久地伫立在这灰楼前不愿离去。

何泽慧先生走了……

她给我们留下多少卓著的科研成果，留下多少宝贵精神财富，更留下了多少深思：

这世上什么最美？什么最有价值？什么最值得追求？

作者附言：在本文采访过程中，得到钱祖玄、钱民协、葛能全许多帮助，特此表示深深的谢意。

（吴锤结 供稿）

享受攀登的感觉

彭实戈：“院士”称号本身并不推动你的学术发展

彭实戈对山情有独钟。

他最喜欢的运动是爬山。

他的爬山与众不同：不走大路，专走小路；不走已有的路，专走没有路的路。

2010年8月，彭实戈受邀在世界数学家大会上作一小时报告，这使他的名字走出数学界，其科研成就和传奇故事被挖掘了出来。他是红色革命家的后代——他的母亲是革命烈士彭湃的侄女，父亲在济南战役中光荣牺牲；当过知青，做过供销员，31岁时因为一篇被他自己命名为“双曲复变函数”的论文而被调到山东大学数学系当助教；接连取得法国第九大学、普鲁旺斯大学的博士学位和法国“领导研究资格”证书（即国家博士），随后创立了世界著名的“倒向随机微分方程”理论和以他的名字命名的“彭最大之原理”，他敏锐的发现和建議挽救了国家在期权期货方面每年多达几千亿元的损失，现在又担任起山东大学拔尖创新人才培养实验班“泰山学堂”的“堂主”……所有这些，可能带给人们的都是他的非同寻常。但是，如果你走近他，就会发现他本色又可爱的一面。也许正是这种率真，成就了他在数学及金融数学领域堪称伟大的建树。



酷爱爬山的彭实戈

“三先生”自学高等数学的知青生涯

1968年，彭实戈和陈家骅等一些高中还没读完的学生，来到山东临沂县汤河区大程子河大队下乡插队，成了知青。在同学陈家骅的眼里，那时的彭实戈上衣钮扣总会缺少两三粒，鞋子上常有磨穿的洞；脸被太阳晒得黑黑的，蒙着一层土，额角常有汗水冲出的痕迹，头发也因得不到及时修剪，长而且散乱；嘴角微微翘起，总是挂着一丝淳朴的微笑。在大程子河，只有他那透着干练的目光和鼻梁上的眼镜，才会让人联想到他的“知青”身份。全村的人都知道彭实戈实在，干活不惜力，知青进村不久，社员们就送给他一个略带斯文的绰号“三先生”。

陈家骅回忆说，程子河大队的小东岭村地处平原，盖房子用石头，要用独轮车到百里之外的

东山去推。一辆独轮车通常要推 900 公斤左右的石头，早出晚归，当天来回，只有一流的棒劳力才能干这个活，能不能到东山推石头，成了村里衡量一个男劳力的重要指标。知青中很少有人胜任，但身材并不魁梧的彭实戈是个例外。程子河的主食是煎饼，烙煎饼要盘膝而坐，一手烧柴，一手烙饼，动作要协调麻利，一般是妇女的拿手好戏。如果是生手，则大多手忙脚乱，柴草不着火、光冒烟，熏得人眼泪鼻涕直流。这项工作全公社的知青都没过关，唯独彭实戈不厌其烦，迅速掌握了技术要领，承担了为小东岭村的知青烙煎饼的重任。

白天干活彭实戈样样都在前头，晚上，劳累了一天的知青都倒头就睡，但彭实戈还不闲着。下乡前，他在济南的旧书店里，淘到苏联斯米尔诺夫一套三卷五册的《高等数学教程》，下乡后他用墨水瓶制作了一盏煤油灯，每天晚上津津有味地研读。至于为什么要研究数学，彭实戈后来开玩笑地说：“因为智力没地方消耗了，而数学是最好的一种方法。我还觉得自己要是学了高等数学，会比别人聪明一块儿，我想理解这个世界。”

春节期间，知青都回家过年了，彭实戈主动要求留下看门，目的只有一个，在这里没有应酬，可以安心看书。除此之外，他每天只需干两样活——喂猪和做饭给自己吃，彭实戈把这两项工作“天才”般地合二为一，一次煮上一大锅粘糊糊的地瓜饭，连人带猪吃好几天。

虽然条件艰苦，但对彭实戈来说，最痛苦的还是找不到可以进行学术交流的知音。有一次，他听说 40 多公里外的另一个知青点有个喜欢数学的人叫王志圣，于是他晚上觉也不睡了，决定步行去寻找这个知音。翻了一夜的山过去，两个人相见恨晚，兴奋地谈了一天，彭实戈又步行一个通宵返回。这次激动不已的行动，也是他下乡插队期间唯一的一次“学术交流”。

在插队的两年里，彭实戈愣是自己学完了《高等数学教程》。但就是这样一位聪明人，又干了很多“蠢事”。陈家骅回忆说，有一天，彭实戈一大早就满面春风地跑到其他知青宿舍大喊：“好消息！好消息！”原来，彭实戈养的那头小猪老跳圈，他就想了个办法，把小猪拴起来，自己还觉得这个办法很好，放心地去看他的书了。但早上起来一看，小猪还是跳过了墙头，因为脖子上拴着绳子，结果给勒死了。彭实戈兴高采烈地邀请全公社的知青去共享“全猪宴”。这一下，平时难闻肉味的知青们沸腾了，大家分头忙活操办，晚上美美地饱餐了一顿。第二天，社员们纷纷议论：“昨天晚上知青好像有什么喜事，‘三先生’屋里像威虎厅一样热闹。”

30 年后，当年的知青重聚，大家异口同声地说：“当年吃了彭实戈的‘全猪宴’之后，再也没吃到过那么香的东西！”事实上，当时猪是知青的私有财产，如果腌起来自己吃，也能吃个大半年。有的知青从家里带点肉丁煮咸菜，像用味精一样，半个月都吃不完。有的带点糖块回来，怕被“共产”，就藏到被窝里吃。彭实戈拉大伙儿共享“全猪宴”，是绝无仅有的。



彭实戈（中）和学生在一起

逃课写论文的“土八路”变成“正规军”

1970年冬天，大学招收工农兵学员的消息传来，大家一致推荐彭实戈上大学。在社员大会上，仓库保管员讲了这样一件事：“年初队里仓库失火，火苗子从房顶上冒出来，‘三先生’第一个爬到房顶去救火。不料房顶烧塌了，他掉进火海里。我以为‘三先生’不行了，想不到他又奇迹般地抓住房梁爬了出来。”说起自己的英勇行为，彭实戈只是淡淡地说：“自己家里失火，谁能看着不救？”

1971年，彭实戈来到山东大学物理系上学，在这里，他又成了与众不同的学生。因为工农兵学员的水平参差不齐，课程基本从初中讲起。彭实戈说：“我在农村就把高等数学学完了。”于是，如果老师上课不点名，他就直接逃课去图书馆。如果点名，点名结束，他就发挥初中时在体操队练就的本领，只需要老师一转眼的几秒钟，一个动作就翻出窗户，又跑到图书馆去了。

但就是这样一个跳窗逃课的学生，让学物理的他在图书馆里写了一篇数学论文。有一天，彭实戈正在图书馆里研究数学，脑中忽然冒出一个新想法，他认为这个发现将“震动整个数学界”，并给自己的发现起名“双曲复变函数”，一口气写出了完整的论文。

然而这篇小小的论文在当时未能发表。毕业时，彭实戈被分配到禹城县广播站任技术员，一年后又调到山东无线电厂当供销员，但他的同学保存了他的“双曲复变函数”论文手稿。1977年底，当筹备召开全国第一次科学大会的喜讯传来时，当年的同学都兴奋地几天睡不着觉，陈家骅说，他们一致认为：“在这抓纲治国，百废待兴的大治之年，把人才推荐给党，是我们义不容辞的责任。”于是，一帮同学决定给大会秘书处写信推荐彭实戈，经过几个晚上的讨论，最后决定由陈家骅执笔起草一封推荐信。

这封信寄出去之后就石沉大海，但“双曲复变函数”还是改变了彭实戈的命运。后来，这篇论文到了当时的山东大学数学研究所所长张学铭先生手里，慧眼识才的张先生发现了这个年轻人的智慧和潜力，费了一番周折之后，把彭实戈从供销社调到山东大学数学系当助教，让他从一名“土八路”变成了“正规军”。

1983年，彭实戈被推荐到巴黎第九大学留学，见到了世界级数学大师本苏桑教授。没想到见面后，本苏桑教授只说了一句：“我这儿有一部书稿，你可以拿回去看看，希望你能感兴趣。”回到住处，彭实戈迫不及待地打开一看，原来是本苏桑教授正要交付出版的法文书稿，于是他夜以继日地查词典翻资料研读书稿。三周以后，他第二次去见本苏桑教授，除了奉还书稿外，彭实戈还呈上了一叠自己对这部书稿的认识体会，以及对几个关键问题的详细意见、改进的结果和证明。本苏桑教授立刻感到了意见的分量。这位严肃的数学家笑着站起来，真诚地邀请彭实戈一起去吃饭。

后来，本苏桑教授不仅采纳了彭实戈的意见，还推荐他越过硕士阶段，直接攻读博士，1984年，彭实戈就通过了论文答辩，获得数学与自动控制三阶段博士学位。此后，著名数学家巴赫杜又推荐他到普鲁旺斯大学学习，两年后，他又拿到了应用数学博士学位证书。

1986年2月22日，当彭实戈拿到第二个博士学位后，迫不及待地给他在山东大学的老师写下了这样一份感人至深的信——

祖浩吾师：

当我拿到这张文凭时，我想到了生我、养我、育我成长的人，想到了我的故乡，我的祖国，我的远在天涯、盼我学成早归的亲友。十年育树，百年育人。游子千里，落叶归根！

那一刻，彭实戈的心早已飞回到万里之外的祖国。

“她就在我身边，睡了整整一年”

1990年，彭实戈和巴赫杜一起在一个不太出名但在控制论界拥有不少读者、名为《Systems and Control Letters》的“小杂志”上，发表了著名的“倒向随机微分方程”理论，回忆这段往事时，彭实戈讲了一个“有心栽花花不开，无意插柳柳成阴”的故事。

彭实戈说，从数学的角度看，世界的本质是随机的，处处充满着不确定性和随机现象。1942

年，数学家伊藤清开创了随机微积分和随机微分方程理论，对随机现象进行定量分析和研究，并因此获得了“沃尔夫数学奖”，其理论被誉为“随机王国中的牛顿定律”。但是，这个理论有一个重要缺陷，即只能根据现在的数据计算将来的可能状态，而不能根据将来的风险状态倒向地计算现在，在分析、计算和处理很多实际问题时，缺少一个非常重要的数学手段。彭实戈后来发现的“倒向随机微分方程”解决了这一问题。

彭实戈说，“倒向随机微分方程”理论研究，实际完成于1989年4月。其时彭实戈正在复旦大学做博士后，数学系的李训经教授组织了一个每周一次的控制论讨论班，其中一个重点是随机系统的最优控制问题，彭实戈等年轻学者和博士生参加了讨论班。休息的时候，他们也经常谈及几个“大问题”，其中之一就是十几年来一直没有解决的随机最大值原理相关问题，困难的实质在哪里？这些都还不清楚。虽然彭实戈感觉“这些都是很远的将来才可能被解决的事情”，但他认为这些问题很有趣，值得聊聊。

但是有一天，彭实戈忽然兴奋地对一位经常来他住处“访问交流”的博士生说：“我感觉我找到了解决问题的关键，一般随机控制系统的最大值原理可以解决了，而且最终的形式是很奇特的！”两个星期后，彭实戈在讨论班上报告了这个结果，并把文章寄到《SIam Control》杂志，受到很高评价并于第二年发表。彭实戈说，这是他第一次解决一个公认的公开的难题，为他接下来解决“倒向随机微分方程”理论增加了自信。

4月份，彭实戈邀请巴赫杜教授来访，当讨论没有什么实质性进展，感觉前景不妙的时候，彭实戈便陪巴赫杜去逛上海城隍庙，吃小笼蒸包，在九曲桥上喝茶赏景，看桥下的游人，感觉别有一番情趣，但“倒向随机微分方程”总在脑海中挥之不去。闲聊中，巴赫杜提到一个关于“强制性”的问题，而这也正是彭实戈下意识中在寻找的一点，他想了想，还是感觉无话可说。第二天早上，彭实戈醒得比往常早，他躺在床上，又想到了这个可望而不可及的“强制性”问题，忽然发现了问题的关键：起强制性作用的，其实恰好就是长期以来人们总想消去的那个随机积分项！彭实戈一骨碌爬起来就给巴赫杜打电话，还在睡梦中的巴赫杜略感不快：“你知道现在才几点吗？”彭实戈说：“我知道，但我想我也知道怎样证明‘倒向随机微分方程’的方法了！”巴赫杜立即说：“上来吧！”

后来，巴赫杜认为自己对这个结果没有什么贡献，应该以彭实戈一个人的名义发表，彭实戈则讲了在城隍庙喝茶时，巴赫杜关于“强制性”问题的一番话对他的启发。最后两人联名发表。但巴赫杜当时认为这个结果不太大，并且文章很短，就把这个倒向随机微分方程理论的奠基性文章，发表在了《Systems and Control letters》上。

1990年，彭实戈回到山东大学数学系工作。一天午睡之后，他突然意识到，“倒向随机微分方程”恰好就是如何用概率方法获得一类抛物型非线性偏微分方程组的解的工具，即将著名的 Feynman-Kac 公式推广到非线性方程，很多人都尝试过，但是没有获得满意的结果。他兴奋得自己鼓掌叫好，因为这实现了很多学者近40年以来苦苦追求的目标，也证明了“倒向随机微分方程”的确是一个非常重要的理论。这时彭实戈才觉得，回过头来看，“倒向随机微分方程”理论建立以后，解决这一问题应该唾手可得，他却在一年之后才发现。后来

他幽默地说：“过去，这对我只是一个梦想。有一天我突然意识到，她（‘公式’在法语中是阴性名词）就在我身边，睡了整整一年。”

后来巴赫杜提及这段历史时写道：“我们按他（彭）的思想一起搞出了一类新型的倒向随机微分方程。当时我还以为这不过是一个新奇想法，而彭则接着就有了一个完全创新的思想：运用倒向随机微分方程来推广 Feynman-Kac 公式，使之适用于非线性偏微分方程组。”菲尔兹奖获得者里昂斯教授也曾写信给时任山东大学校长的著名数学家潘承洞教授，认为“在倒向随机微分方程理论的研究上，彭显然是这一领域的带头人、开创者”。

成果和“钱”有关曾让他“很不高兴”

但是，这一理论在实际生活中究竟有什么用呢？后来，一个外国的大专家告诉彭实戈这一理论在金融领域有很大用处。彭实戈说：“这虽然对我来说是一个惊喜，但也让我感到很不高兴。因为在我的心目中，数学一直都是神圣的、纯洁的，从来没想到能和金钱有关。我们崇拜的是牛顿、爱因斯坦，他们研究的问题都和物理、工程有关，而我的研究成果却和钱有关。”

话虽如此，这位专家的“预言”还是引起了彭实戈的好奇，促使他抱着试试看的心态开始研究这一问题。1993年，彭实戈对当时的中国期货市场做了一个估算，发现在境外期权期货交易，国内赢的概率只有30%，输的概率却有7%，如果把很多很多交易的单子放在一起，根据概率论中的大数定律，必然有大批资金要流向境外，我们国家净亏损是肯定的。彭实戈立即给支持他研究的国家自然科学基金委写了一封信，建议国家的境外期货与境外期权必须停掉，国家自然科学基金把这一建议以文件的形式转到中央财经领导小组，国家很快停止了境外期货与境外期权。彭实戈说：“如果国家不紧急叫停的话，一年下来，几千亿元的损失是肯定的。”

也就是在1993年，彭实戈获得了首届中国青年科学家提名奖，第一次获得了5000元的“巨额”奖金。当时，他的恩师张学铭教授刚刚去世不久，彭实戈一声不响地把奖金全部寄给了张师母。

1995年，彭实戈因“倒向随机微分方程”理论而获得国家自然科学二等奖（一等奖空缺），1996年又担任第一负责人，攻关“九五”重大项目“金融数学、金融工程和金融管理”。2007年，他再次被任命为“973”计划项目“金融风险控制中的定量分析与计算”的首席科学家，这位曾经因为学术研究和钱有关而很不高兴的科学家，转而开始应用他的成果，为国家“挣钱”。

虽然走在国际金融数学研究的最前沿，彭实戈本人却从不炒股，不从事任何形式的金融投资。在他至今只有几张桌子、几台电脑的“风险分析与随机计算实验室”里，彭实戈说：“我们这个实验室本身不应该直接去赚钱，因为直接赚钱会对基础理论研究具有破坏性的作用。如果大家只想着自己赚钱，那我们的社会也发展不到今天的程度。所以，我做的工作应该是一

个直接赚不到钱的工作，我甘心在这个地方工作。”

不能因为“名”而荒废了“实验室”

彭实戈不喜欢被关注，认为“拥有知名度是要付出代价的，如果到了什么事情、什么科研都做不好的时候，就会是致命的、沉重的、毁灭性的。而寂寞对搞基础研究的人来说，很多情况下都是一种很好的环境”。2005年12月，彭实戈当选中国科学院院士后，对前来采访的记者说，评上院士有一些明显的好处，比如推动学科发展的力度可以大一些，更容易被重视些。另一方面，会多出很多事情，因为你有名，有很多地方会因此而请你去做很多事情，好像院士什么都行。但是，“院士”称号本身并不推动你的学术发展，特别是数学这样的学科，主要是以头脑做“实验室”的，依靠个人思考，与当不当院士没关系。不能因为你有“名”，到处做“事”，而荒废了“实验室”，这时，自己其实应当更警惕。

彭实戈的学生、山东大学经济学院常务副院长胡金焱回想他在先生身边学习的美好时光时说，先生每年都要系统地教授一门专业课，对于每周几次的博士和硕士讨论班，先生不仅每课必到，从不间断，而且其重视和投入程度是十分惊人的。他总是十分专注地听取报告人的发言，并不断地提出问题，要求报告人作出回答，不得到满意的解释从不罢休，使本来两三个小时的讨论课往往一上就是四五个小时。

胡金焱说，当时，彭先生还住在校外，骑车到校需要40多分钟的时间，先生每天都是骑着自行车往返于家和学校之间。由于一些讨论课常常安排在晚上，先生经常是连晚饭也顾不上吃就赶到了课堂，而一旦讨论班开始，先生又总是忘掉了一切。讨论班每每都要持续到11点左右，最后先生只能骑着车子深夜往回赶。先生这种高度负责和忘我的敬业精神，深深地打动了弟子们。如今，彭实戈的一大批弟子已经开始在国内外学术界崭露头角。

在学术研究以外，彭实戈也很少用数学去筹算什么，他更愿意“让生活多一点诗意，充满偶然性”，认为“这样更有乐趣”。少年时代，他是学校体操队成员；大学里，他是学校排球队的主力二传。周末他会跟学生一起爬山、打排球、羽毛球、跳绳、滑旱冰。每次去法国，都要到卢浮宫、蓬皮杜艺术中心参观，认为莫奈的《雪景》捕捉到了瞬间的美，带给人一种突然而至的感动。节假日与学生联欢，他以漂亮的男高音将一曲《喀秋莎》演绎得令人惊叹。最令他那些年轻的学生不服气的，居然是玩不过“彭老头”。

作为一个数学家，彭实戈认为数学是美丽的，但他最向往的，却是苏东坡“一蓑烟雨任平生”的境界。彭实戈说：“到最高层次，学问都是相通的。胸中有了千山万壑，音乐家可以弹奏高山流水的曲子，画家能画出江山多娇的画卷，诗人能写出蜀道难的诗句。”

彭实戈说

“做数学研究和爬山是很相似的，你必须对新鲜的事情好奇，必须喜欢想人家不曾想过的东西，就像你爬山走人家没有走过的路一样，有时候可能还会摔下来，但是你容易看到别人看

不到的东西。你要是谨小慎微、一步一步地往前走，我认为你根本就到不了那个地方。你要到那个地方，就要有一种跨越式的思维。

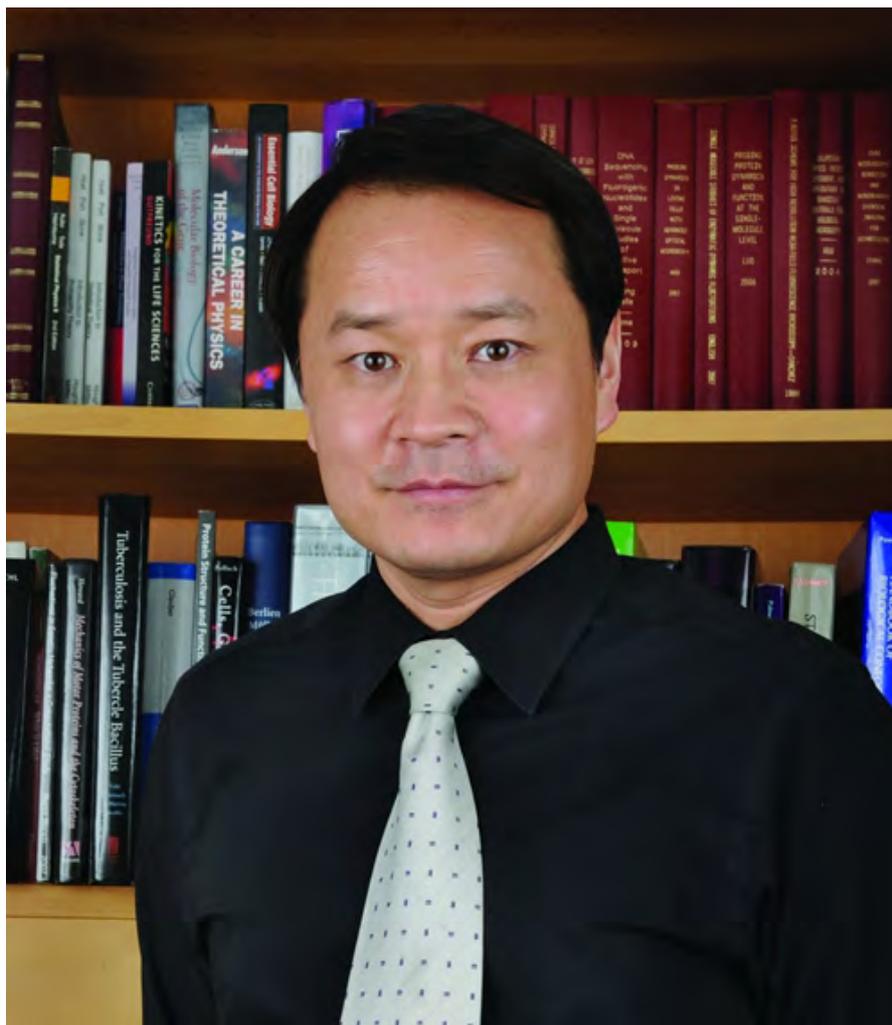
“院士”称号本身并不推动你的学术发展，特别是数学这样的学科，主要是以头脑做“实验室”的，依靠个人思考，与当不当院士没关系。不能因为你有“名”，到处做“事”，而荒废了“实验室”

我们这个实验室本身不应该直接去赚钱，因为直接赚钱会对基础理论研究具有破坏性的作用。如果大家只想着自己赚钱，那我们的社会也发展不到今天的程度。所以，我做的工作应该是一个直接赚不到钱的工作，我甘心在这个地方工作。

寂寞对搞基础研究的人来说，是一种很好的环境。

(吴锤结 供稿)

专访：谢晓亮的科学人生



谢晓亮简介:

1962年出生于北京。1984年毕业于北京大学化学系。1990年获美国加州大学圣地亚哥分校化学博士学位。1990-1991年在美国芝加哥大学从事博士后研究。1992-1998年在美国太平洋西北国家实验室(PNNL)环境分子科学实验室工作。1999年受聘哈佛大学化学与化学生物学系正教授,2009年受聘哈佛Mallinckrodt讲席教授。2011年5月当选美国科学院院士。他还获选美国艺术与科学院院士、美国物理学会会士、美国科学促进会会士、美国生物物理学会会士和中国化学会荣誉会士。

作为室温下单分子荧光显微技术的开拓者之一,谢晓亮教授推动和带领了单分子研究在生物学中的应用。他是单分子酶学的奠基人,开创了活细胞中的单分子研究。他主导研制的以快速拉曼散射为主的高灵敏、无标记光学成像技术,为生物医学研究提供了全新的方法。

2009年,谢晓亮获得美国能源部颁发的欧内斯特·奥兰多·劳伦斯奖。颁奖词写道:“该奖是表彰谢晓亮教授在非线性拉曼显微学和高灵敏度分子振动成像领域的创新研究,在创立单分子生物物理化学领域中的科学领导地位,以及他在酶反应动力学和活细胞基因表达领域中的杰出工作。”



2010年11月,谢晓亮接受美国能源部颁发的2009年劳伦斯奖时,与美国能源部部长朱棣文在颁奖典礼上合影。



2010年12月21日BIOPIC成立仪式庆祝会上谢晓亮与BIOPIC的年轻研究人员在一起：
(从左至右)张韵、黄岩谊、谢晓亮、汤富酬、许鹏亮、孙育杰



2011年6月, BIOPIC召开首届国际学术评审会, BIOPIC的各位研究员与评审委员会合影

留念。

前排左起：饶毅、Stephen Quake、David Bensimon、Tom Maniatis、庄小威、施一公；后排左起：孙育杰、赵新生、苏晓东、谢晓亮、黄岩谊、汤富酬

2011年5月3日，华裔物理化学家、哈佛大学讲席教授谢晓亮当选美国科学院院士。日前，他接受了《科学新闻》的专访，讲述了自己的科学人生。

回顾过去，谢晓亮说他的实验室主要有三方面的贡献：“第一是基础研究：在单分子水平上理解酶的动力学反应及定量描述细胞内基因表达和控制；第二是技术发明：DNA测序新方法和快速灵敏的无标记光学成像技术，在医学检测上有重要应用；第三是培养了人才：我的研究组已经培养了20多位博士生和50多位博士后，他们或者在美国大学当教授，或者投身高科技产业，其中有些人可能成为未来科学技术上的领军人物。”

从北京大学的本科生到留学美国的博士生；从美国国家实验室的高级研究员到哈佛大学的讲席教授；从回到北大兼职到当选美国科学院院士，谢晓亮百折不挠，一步步向科学高峰攀登，在不断追求中缔造出自己不平凡的人生。

在北京大学成长的岁月

1962年，谢晓亮出生在北京的一个书香之家，父亲谢有畅和母亲杨骏英均为北京大学化学系教授。从幼儿园、小学、中学到大学，他一路在北大的校园里长大。

谢晓亮说：“父母对我的影响是潜移默化的。他们为人正直，生活简朴，工作上精益求精。他们热爱科研和教学，我常常看到科研教学成果为他们带来的喜悦。他们从未给我请过家庭教师，而是鼓励我独立钻研问题。”

“我从小就喜欢科学，小学时最爱玩无线电收音机、遥控飞机、遥控轮船，还帮朋友修车。我动手能力比较强，所以后来做实验科学，仪器在我手里像玩具一样。上中学时，我已经有了当科学家的理想。”

1980年，谢晓亮考入北京大学化学系，大学四年，他成绩优秀，但不追求最高分。他的兴趣十分广泛，在读化学系同时，还花很多时间旁听了物理系和数学系的课程，如统计物理、量子力学、电磁学、统计学、概率统计、计算机编程等，虽然这些课程不记学分，但是可以拓展知识面，对谢晓亮后来的科研很有帮助。他还利用暑假到实验室做实验，学有机合成，又写计算机程序做化学计算。

在拓展知识面的同时，谢晓亮深入钻研科学问题。在修基础课的过程中，他经常探讨一些超出课堂知识的深奥问题，给自己出一些研究课题，一旦解决了，就非常高兴。他由此养成了深入思考问题的习惯，“后来从事科研后体会到，科研中最重要的是想到别人想不到的地方。”

大四的时候，谢晓亮跟随蔡生民教授做毕业论文。“他是一位电化学家，实验能力很强，我跟他学了很多如何研制仪器的本领，特别是电化学的高灵敏度测量。做毕业论文研究时，我写了一个计算机程序来控制一个电化学反应，这是我在实验室做研究的第一个小成果。”

1984年大学毕业时，他和大学同学、女朋友宋琳一起参加了CGP留美考试，这个项目当时每年在中国挑选50位杰出的化学专业学生到北美攻读研究生。“宋琳考上了，我没考上，因为当时对实验室的研究很感兴趣，没有花时间准备。”他开始联系自费留学，被美国几所大学录取，他选择了加州大学圣地亚哥分校。

在美国留学的日子

1985年夏，谢晓亮抵达美国，开始了在加州大学圣地亚哥分校的学习，他选择了从事超快激光研究化学动力学的约翰·西蒙（John Simon）教授做自己的导师。谢晓亮说，“在研究中西蒙给了我许多指导，也给了我很多自由。西蒙的实验能力非常强，当时激光还很难调，他手把手地教我搭激光器，我研究生时的大部分时间都是在实验室里调激光，调不出来时，我就去找西蒙，他往那一站几个小时，最后总能调出来。我向他学到了许多实验技巧。”

一天晚上，谢晓亮开夜车做一个西蒙建议的光分解的实验。第二天早晨8点，他将数据留在西蒙的办公室，回家睡了一会，中午12点回办公室时，西蒙高兴地说：“晓亮，这是你的第一篇论文。”

做出第一个成果后，他开始想自己找题目做。研究生第二年时，他给西蒙写了一个项目建议书，用快速圆二色性光谱检测生物大分子构象。西蒙非常支持，让他按自己的主意独立研究。经过努力快速圆二色性光谱成功了，成了他的博士论文题目，谢晓亮将它应用到生物物理的几个不同体系，也因此对生物学产生了越来越大的兴趣。

1989年博士毕业后，谢晓亮去芝加哥大学著名物理化学教授格雷厄姆·弗莱明（Graham Fleming）的实验室做博士后。临走前，西蒙告诫他不要继续做圆二色性，要学新东西。谢晓亮当时不理解，因为他非常喜爱自己发明的新技术。但现在回过头来看，他很感谢西蒙的好建议。到了芝加哥，弗莱明问他“你想做什么？”谢晓亮记住了西蒙的忠告，对弗莱明说：“我现在还没有成熟的想法，你能不能给我一个建议？”弗莱明建议他学荧光测量技术。他很快为弗莱明搭建了一个飞秒分辨率的荧光光谱测量装置，将它用于光合作用机理、电子转移和能量转移快速过程的研究。他说：“这对我后来做单分子研究很有帮助。”

在美国国家实验室起步

在弗莱明的实验室，谢晓亮的博士后工作还没有到期，一个机会就找到了他——美国太平洋西北国家实验室（PNNL）邀请他参加工作面试。

PNNL 始建于 1965 年，主要服务于汉福德基地的应用研究，而汉德福基地正是第二次世界大战“曼哈顿工程”中生产出第一颗原子弹的核材料的地方，但是核材料的生产也污染了环境。20 世纪 80 年代末冷战结束，美国联邦政府每年投入 20 亿美元用于环境治理，并于 1986 年耗资 2.5 亿美元在 PNNL 创建了环境分子科学实验室，希望从基础研究入手解决环境治理问题。1989 年 PNNL 请来了耶鲁大学教授史蒂夫·科森（Steve Colson），负责实验化学物理项目，组建研究团队。科森找到了约翰·西蒙，西蒙推荐了谢晓亮。

当时激光领域有一个很大的突破——钛宝石激光技术面世了，谢晓亮马上建议弗莱明试用这个技术，结果在租来的新激光装置上，谢晓亮很快做完了所有想做的实验，包括以后想要在 PNNL 做的实验。他开始思考新的研究方向。

在 PNNL 面试前的两个星期，谢晓亮在《科学》上读到了贝尔实验室埃里克·白兹格（Eric Betzig）一篇近场光学显微镜的论文。“我当时在研究做光合作用，很希望有一个空间分辨率比较高的成像办法能够看到生物膜中光合作用蛋白的分布。看到这篇论文后特别兴奋。”谢晓亮还知道，美国和法国化学家分别在 1989 年和 1990 年做出了低温单分子实验；1990 年美国化学家在溶液里用激光检测到了单个分子的荧光，但没有成像。

在这种背景下，谢晓亮开始想怎么才能在室温下做单分子成像，因为只有室温下的单分子实验才可以用于生物学研究。这成为他在 PNNL 面试时提出的新方向。但是单分子研究原来并不是 PNNL 的方向，而且面试委员会的科学家们大都怀疑这个技术能否突破。

PNNL 副主任道格拉斯·雷是当年面试委员会的成员之一，他说：“晓亮提出要做室温下单分子光谱成像技术，这在当时是一个难以置信的大胆想法。但他如此优秀，又受过很好的训练，他让我们相信，如果有人能做出这个技术，那么这个人就应该是他。因此科森决定聘请他。科森选拔人才的观点是，寻找最好的人才，帮助他们建立团队，给他们最好的支持，放手让他们干。”

PNNL 最终向谢晓亮发出了加盟邀请。谢晓亮成为自 PNNL 1965 年成立以来的第一位来自中国的科学家。

1992 年初，谢晓亮和妻子宋琳来到了 PNNL 所在地、华盛顿州东南部的沙漠小镇里奇兰德。

科森用充足的研究经费支持他，告诉他在研究超快光谱的同时，可以在业余时间做单分子研究。终于可以做单分子研究了，谢晓亮非常兴奋，开始寻找博士后。

他想到了自己在西蒙研究组时的师弟鲍勃·邓恩（Bob Dunn）。“研究生时我曾教过邓恩搭激光，他的实验能力很强。”然而，邓恩当时已经获得名校的博士后职位。谢晓亮努力说服邓恩加盟，邓恩终于成为他的第一个博士后，于 1992 年夏来到了里奇兰德。

他们开始用的是贝尔实验室发展的近场光学成像技术在室温下观察单个分子。在最初一年多

的时间里，他和邓恩没日没夜地做实验，没想到还是被贝尔实验室抢了先。“1993年10月，在加拿大温哥华的一次会议上，埃里克·白兹格宣布单分子成像获得成功。当时我在听众席上，觉得很遗憾。我走出会议厅，打了两个电话，第一个安慰邓恩，第二个向科森报告。”

科森在电话那头说：“没关系！这只不过是一个技术，很快会有更好的技术。最重要的是你用这个新技术解决什么科学问题。”

“这不单是安慰，也是我科研生涯中得到的最重要的建议之一。从这以后，我们一直将发明新技术和解决重大科学问题结合起来。”在贝尔实验室的论文发表几个月后，他和邓恩的论文发表在《科学》杂志上，这项工作首次用荧光观察到单分子在室温下的动态过程，此论文后来为邓恩赢得了一个教授职位。

正如科森所料，近场光学成像很快就被更先进的远场光学成像所取代。1998年，谢晓亮和博士后路洪通过远场荧光实时观测到单个酶分子的随机生物化学反应。这项作为单分子酶学领域的发展做出了奠基性贡献，并成为单分子DNA测序技术的基础。路洪也因此成了一位大学教授。

在做单分子实验的同时，谢晓亮也努力做PNNL原定的研究方向，搭建超快激光研究分子的振动光谱学，但没有获得成功。在PNNL同事的帮助下，他改用这台超快激光器做非线性光学实验，1999年获得新突破，开发出相干反斯托克斯拉曼显微成像技术（CARS），相关论文发表在《物理评论快报》（PRL）上。这又是一项重大的创新性成就：基于分子本身的振动频率，在无标记的情况下高清晰度的成像分子图像。一个崭新的领域被打开了。

因为在PNNL的杰出成就，美国多所大学向谢晓亮发出加盟邀请，他最终选择了哈佛大学。“我喜欢PNNL，没有想过用它做垫脚石。但我得到哈佛可以更好地开展生物医学研究。我很幸运能在PNNL开始我的职业生涯。如果我是在大学里开始，开始时经费不足，我可能不会去做那么难的工作，也许就不会有我的今天”。

在哈佛大学的新挑战

1999年，谢晓亮夫妇带着3岁的儿子来到哈佛大学。36岁的他成为自改革开放以来第一位获得哈佛大学终身正教授职位的大陆学者。

谢晓亮很快喜欢上哈佛的新环境：“这里的条件很好，哈佛给了我大量经费和很大的实验室。哈佛拥有来自世界各地的优秀研究生和博士后。我喜欢与学生交流。我觉得教学对科研很有帮助。做出突破性研究需要回到基础问题上。”

初到哈佛，“最大的担心是没有足够的经费做研究。”第一年谢晓亮一口气写了6个申请书，全部获得资助。他说：“美国学术系统最大的优点是，有能力的年轻人能够获得很大支持。我只需在申请报告里说我是初次申请经费，审评人都很同情。”

谢晓亮在哈佛的新挑战是如何用单分子技术去解决生物学中的重要问题。他相信单分子实验是研究生物学基本过程基因表达的关键。他一方面开始招具有生物学背景的博士后，一方面和自己的学生们一起旁听分子生物学的课程。

到哈佛的第一年，谢晓亮的同卵双胞胎女儿出生了。女儿们的成长更让他痴迷于生命之谜：“她们有着相同的遗传基因，却有完全不同的性格！这是基因表达的随机性吗？”他想，能否用单分子方法实时看到活细胞中基因的表达，进而拍出功能大分子如 DNA、转录酶等在细胞中活动的电影？

博士后肖杰的到来助了他一臂之力。肖杰当时刚从美国赖斯大学获得分子生物学博士学位，申请了谢晓亮的博士后职位。在她之前，好几位有分子生物学背景的博士后候选人都被谢晓亮的激光和显微镜吓跑了。肖杰则不怕，2002 年她来到哈佛后，先后教会了小组其他成员分子生物学技术，并与博士后俞季合作攻关。另一位刚入学的博士生蔡龙 (Long Cai) 初生牛犊不怕虎，成为基因表达项目组的第一位研究生，事实上，用单分子方法实时观测活细胞中基因的表达最终成为他的毕业论文。

2004 年，作为 9 位入选者之一，谢晓亮获得了美国国立卫生研究院 (NIH) 的先锋奖，在之后五年中每年获得 50 万美元的自由支配经费。基因表达项目有了足够的资金。谢晓亮说：“先锋奖给了我珍贵的机会做我最大胆的探索研究，对我的学生们而言，这也是一次宝贵的经历。做意义大、风险高的研究很不容易，但只要成功一次，就容易再获成功，成功得越多越有瘾。”

“基因表达的实验开始时遇到了很多困难，做了三年都没有结果，但我们认为这个方向意义重大，要坚持做。”2006 年，他们同时在《自然》和《科学》杂志上发表论文，报告在单分子水平上看到了单细胞中蛋白质的诞生，这项成果使得量化描述基因表达成为可能。这之后，谢晓亮实验室又做出了一系列新的重要成果，高风险再一次获得了高回报。

如今，肖杰是约翰斯·霍普金斯大学生物物理和生物物理化学系助理教授，蔡龙是加州理工学院化学系的助理教授，俞季则是康涅狄格大学健康中心的助理教授。

虽然荧光标记成像在生物学研究中发挥了重要作用，但有许多小分子、特别是用作药物的小分子比荧光分子还小，不适合用荧光标记，而且荧光标记可能会改变分子的性质。谢晓亮想在无荧光标记的情况下增加拉曼光谱的灵敏度，甚至来检测单分子。

但是这个项目实在太难了，谢晓亮几乎无法说服学生们来尝试。最终来自北京大学化学系的博士生闵玮接受了挑战。这个项目启动时，正好是谢晓亮在哈佛大学的第一个学术休假年，他没有去别的地方，回到自己的实验室和大家一起攻关。

闵玮与一位德国的研究生 Chris Freudiger 终于取得了突破。他们通过探测受激拉曼散射信

号获得了无需荧光标记的生物学显微图像；通过受激发射光谱，闵玮和同事们又看到了拥有不可探测荧光发色团的生物分子图成像；他们还检测到了室温下单分子灵敏度的光谱吸收。这些工作成果分别发表在2008年的《科学》、2009年的《自然》和2010年的《物理化学通讯》上。受激拉曼散射显微成像技术成为超越传统拉曼散射及PNNL的相干反斯托克斯拉曼显微成像的新兴技术，很快被世界上多个小组应用于生物医学研究。据介绍，受激拉曼散射显微镜将很快进入市场，可望在医院里用于临床检测。

2009年，谢晓亮受聘哈佛大学Mallinckrodt讲席教授，闵玮则成为哥伦比亚大学化学系助理教授。谢晓亮说：“与优秀的学生和博士后在一起工作是极大的享受，与他们携手攻克科学难题是一种莫大的乐趣。他们开始时可能需要我的一点帮助，但他们经过努力都能做出出色的成果。他们中许多人已经得到和我差不多的职位，有希望成为所在领域新一代的领军人物。”

“BIOPIC：年轻人的好机会”

出国二十多年来，谢晓亮一直心系祖国，不仅亲自培养了许多来自中国的博士和博士后，还经常回国为国内的学术发展和学科建设献计献策。他多年来一直与北京大学合作，希望促进国内单分子领域的发展。

2001年，谢晓亮受聘北大化学学院客座教授；2009年，北大生命科学学院特聘谢晓亮为长江讲座教授。2009年12月，谢晓亮在北京呆了一个月，访问了北京生命科学研究所的王晓东教授和清华生命科学学院的施一公教授，发现有些归国的年轻科学家在几年内就能做出国际领先的工作。谢晓亮想起二十多年前他初到美国时，加州大学伯克利分校教授、世界著名的物理化学家伽伯·索莫杰（Gabor A. Somorjai）曾经对他说过的一番话：“年轻人，欢迎来美国！这里有许多机会，如果你努力工作、做得好，就会有很好的机会；如果你做得更好，你会有更好的机会。”谢晓亮觉得这番话现在在中国也有了现实基础，非常受鼓舞。

在那一个月里，谢晓亮与北大生科院饶毅院长和苏晓东教授开始着手组建生物动态光学成像中心（BIOPIC），得到了北大校方的大力支持。在短短一年内，各项准备工作就绪，2010年12月，BIOPIC正式宣布成立，由谢晓亮主持中心工作。

“生物学新的发展趋势是从定性的科学转变为定量科学，从数据不足的科学转变为数据丰富的科学。生物学的进展会越来越依靠新的物理手段。BIOPIC要发展和利用最新的生物光学成像和DNA测序技术，通过跨学科研究来促进生命科学的发展。具体来讲我们要发展的技术是活体内单分子检测、超高分辨率成像、无标记光学成像和新一代DNA测序技术。”谢晓亮在名家云集的成立仪式上这样宣布。

据了解，BIOPIC目前已经拥有五个研究组，其中两个由年轻的研究员领导，他们是黄岩谊博士和汤富酬博士。黄岩谊本科毕业于北大，四年前从斯坦福大学回到北大，是微流控和光学成像技术领域的专家；汤富酬本科也毕业于北大，去年从剑桥大学回到北大，是干细胞和

基因组学领域的专家。“这样的年轻骨干是我们中心未来的希望，我们希望有更多的年轻人加盟。”谢晓亮说。

仅2011年上半年，谢晓亮已经7次回国。7月底他将再次回到北京，主持第八届相干拉曼散射显微学研讨会。这是他在哈佛创建的学术会议，每年一次，已经在哈佛大学成功举办过七届，在该领域享有盛誉。今年是该研讨会首次在哈佛之外举行。谢晓亮希望北大能够成功移植该研讨会。

不断创新 服务社会

2011年7月，《自然—方法学》在线发表了谢晓亮哈佛实验室的最新成就——快速、灵敏的高通量DNA荧光测序技术。

今年是人类基因组测序项目完成十周年，在过去十年里，测序价格的降低和测序速度的提高均快于半导体工业中的摩尔定律，但是完成一个人的全基因组测序仍然需要耗费数千美元，相当昂贵。“我们的技术可以进一步降低成本，提高速度。满足个性化医疗的需要。”谢晓亮说。

这个项目的的主要完成人Peter Sims是谢晓亮另一位知难而上的博士生，最近他也来到BIOPIC，帮助BIOPIC复制了一台在哈佛实验室的测序仪。“美国已经有很多测序技术和测序仪公司，而中国缺少拥有自己技术的公司。我们正在考虑在中国把这一技术产业化。作为一位科学家，我最大的愿望就是可以为社会做出贡献。”

最近谢晓亮哈佛研究组的另外两位成员宗诚航和路思嘉在单细胞基因组放大上又有所突破，大大提高了单个细胞的基因组测量的可行性。这一技术可广泛应用于医学研究比如癌症研究，因为个体癌组织内的各个细胞会有不同的基因组。路思嘉最近也来到BIOPIC开展合作。

在哈佛和北大之间来回奔波，动力何在？“一方面是我愿意为国家和北大做一些事情，另一方面，我也发现国内有越来越多的研究机会。比如我昨天还与岩谊和富酬讨论问题，产生了新的想法。”谢晓亮说。

因为工作繁忙，谢晓亮常不在家。他非常感谢妻子宋琳对自己的支持，“我和孩子们的感情很好，虽然我们在一起的时间不多，但我出差时常带他们去旅游和滑雪。我希望给他们创造良好的条件，对他们有积极的影响。我的长子Kevin在上中学，他也对科学感兴趣。”

谢晓亮说：“我热爱哈佛的工作，也喜欢为北大服务，生活虽然忙碌但很充实，因为科学研究是我的嗜好，不断创新是我的追求，造福人类是我的愿望。”

（吴锤结 供稿）