

Space Travel

# 凌云飞天

2011年第11期

总第64期

航空航天专业信息网络多媒体免费电子杂志



大连理工大学航空航天学院主办

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

2011年6月1日

## 《凌云飞天》 Space Travel 版权页

2011年6月 总第六十四期

主办：大连理工大学航空航天学院

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

编辑与供稿人员：吴锤结、寻广彬、张杨

订阅、投稿信箱：[cjwudut@dlut.edu.cn](mailto: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

<b>目录</b>	1
<b>航空新闻</b>	4
中国首个航空等离子体动力学国家级实验室成立	4
世界最大太阳能飞机首次跨国飞行成功	5
<b>航天新闻</b>	9
嫦娥二号下月将飞离月球进行深空拓展任务	9
杨元喜院士：我国即将建成北斗区域卫星导航系统	10
美国“奋进”号航天飞机发射升空 踏上绝唱之旅	12
阿尔法磁谱仪随“奋进”号升空 中国贡献获高度评价	13
丁肇中：阿尔磁谱仪工作一切正常 每天有大量数据传回地面	15
奋进号航天飞机的六个秘密	16
美“奋进号”航天飞机与国际空间站成功对接	22
美“奋进”号宇航员进行首次太空行走	26
“奋进”号航天飞机与国际空间站分离返回地球	32
NASA 公布最新宇宙飞船 可载四人飞往火星	34
美航天局宣布将放弃唤醒“勇气”号火星车	35
美拟建新飞船探索外太空 安全系数高 10 倍	36
美国计划发射探测器前往一颗小行星收集样本	36
俄查明“一箭三星”发射失败原因 将起诉责任人	38
<b>蓝色星球</b>	39
最新测量显示日本大地震位移 20 米远超预期	39
<b>宇宙探索</b>	42
一周精彩太空照 星系分子风时速 360 万公里	42
一周精彩太空照 火山上空现奇特云旋涡	46
我国科学家在世界屋脊探索宇宙起源	52
科学家发现太阳系外首颗适合地球生命居住的星球	55
美国大型射电望远镜开始监听外星生命迹象	56
土星出现罕见巨型风暴 直径达五千公里	57
英国拟探索土卫六“泰坦”寻找外星生物痕迹	61
木卫一火山大规模爆发 尘埃升至 138 公里高空	62
美国科学家号召全球网友参与搜寻外星人讯号	65
美 SOHO 探测器拍摄到彗星冲入太阳毁灭场景	66
科学家揭开百万迷你黑洞安全穿过地球之谜	68

太阳风暴 2013 年或达高峰 将严重影响全球通讯.....	71
天文学家确认暗能量存在 推动宇宙加速膨胀.....	72
英国绘制最完整宇宙 3D 图 广度达 3.8 亿光年.....	75
科学家捕捉到迄今最清晰黑洞喷射图像.....	76
天文学家发现银河系一处罕见完美对称景象.....	77
欧洲开始设计第三代引力波望远镜 计划耗资 10 亿欧元.....	79
<b>空天学堂</b> .....	81
声速和马赫数.....	81
高速一维定常流.....	84
<b>科技新知</b> .....	91
中国研制成功万米高空全天候机载雷达测图系统.....	91
中国科大机器人“可佳”具自主感知和决策能力.....	91
澳科学家研制出会自创语言机器人.....	92
日本科学家研制可沿铁轨飞行悬浮列车.....	94
绿色氢能游艇可贴水飞行.....	95
德瑞科学家计划十年内研制出人造大脑.....	97
科学家称有望 2012 年底前发现上帝粒子.....	98
<b>七嘴八舌</b> .....	101
浅议杰出科学家的性格特征.....	101
爱因斯坦奇迹年探源.....	104
非功利的献身精神——浅评爱因斯坦的学问观.....	122
宏观把握所献身的学科——二评爱因斯坦的学问观.....	124
负担过重必然导致肤浅——三评爱因斯坦的学问观.....	127
冲破传统观念的桎梏——四评爱因斯坦的学问观.....	128
自由探索 追求深邃——五评爱因斯坦的学问观.....	130
最重要的动机是乐趣——六评爱因斯坦的学问观.....	133
他们为什么没有获得诺贝尔奖——谈科研创造力、洞察力与执行力.....	135
霍金：天堂和来生只是“童话”.....	136
“最牛大学学院”中科大物理学院考察报告：教授何以治学.....	139
中国科大物理学院：“最牛”物理学院是这样炼成的.....	143
李大光：中外科研环境差异的个人感受.....	146
科学院的“大学化”与大学的“科学院化”.....	150
朱清时：教育改革被法律法规约束就没法前进.....	151
朱清时：南方科大今秋可能暂缓招生.....	154
【科学时报】我说基金：项目申请书中的共性问题.....	156
如果我的学生博士毕业发表 12 篇文章,说明我很失败.....	157
美国赠地大学/学院的历史及对我国大学建设的启示.....	158
人民日报：谁都可以媚俗,但大学不能.....	163
科学论文的品级.....	164

---

## 目录

---

科学和科学家的一千年： 988-1988.....	166
王凌峰：评价导向不改 诺贝尔奖无望.....	185
<b>纪实人物</b> .....	189
郭永怀小传.....	189
“科学狂人”丁肇中：AMS 命运多舛他始终坚持.....	198
没有院士头衔的学科泰斗----黄万里.....	203

## 航空新闻

### 中国首个航空等离子体动力学国家级实验室成立



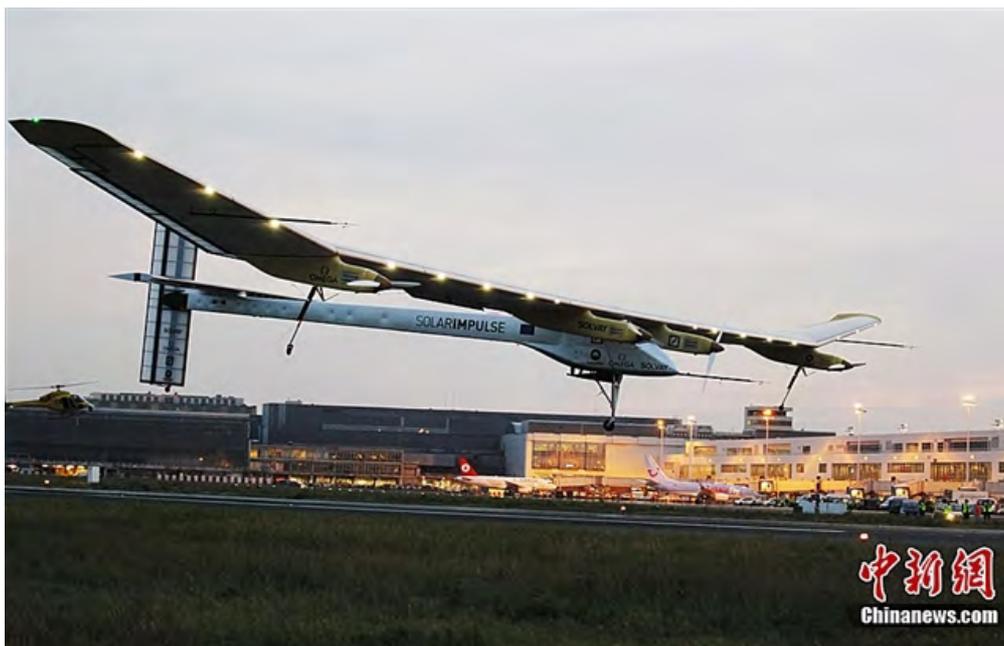
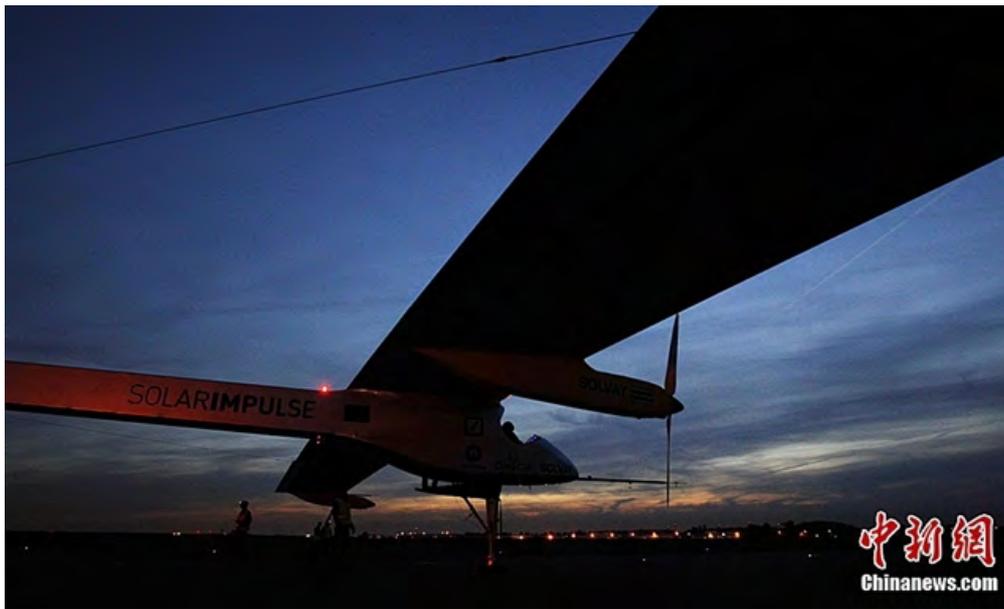
5月12日，嘉宾在仪式上为等离子体动力学重点实验室揭牌。5月12日，我国首个航空等离子体动力学重点实验室在空军工程大学挂牌成立。这个实验室的成立，是推进我国在航空动力发展领域实现理论和技术创新的重要举措，并为解决制约航空装备发展和空军战斗力生成的瓶颈问题提供了重要的研究平台，将从根本上提升我国航空等离子研究技术的自主创新能力。



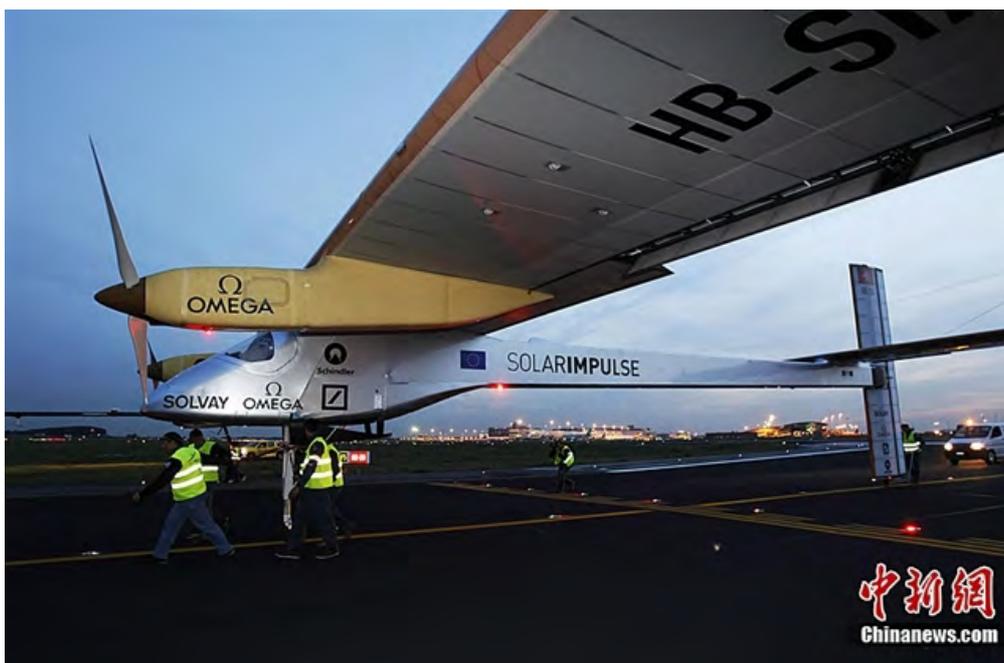
5月12日，空军战士在等离子体动力学重点实验室成立仪式上。5月12日，我国首个航空等离子体动力学重点实验室在空军工程大学挂牌成立。这个实验室的成立，是推进我国在航空动力发展领域实现理论和技术创新的重要举措，并为解决制约航空装备发展和空军战斗力生成的瓶颈问题提供了重要的研究平台，将从根本上提升我国航空等离子研究技术的自主创新能力。

(寻广彬 供稿)

## 世界最大太阳能飞机首次跨国飞行成功







5月13日，“太阳驱动”号太阳能飞机，用时12小时59分飞行630公里，从瑞士帕耶娜机场起飞，途经法国和卢森堡，抵达布鲁塞尔，成功完成首次跨国飞行。“太阳驱动”号重约1600公斤，翼展长63.4米。

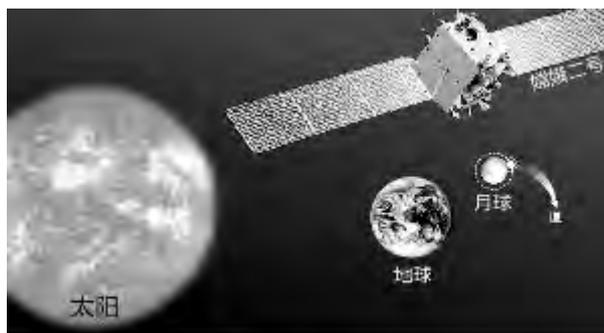


5月13日，世界最大的太阳能飞机——瑞士制造的“太阳驱动”号的研发者之一安德烈·勃希伯格到达比利时布鲁塞尔国际机场。

(吴锤结 供稿)

## 航天新闻

### 嫦娥二号下月将飞离月球进行深空拓展任务



嫦娥二号下一步飞行目标示意图

去年10月1日，嫦娥二号成功发射；目前，“二姑娘”已经安全运行了200多天。中科院院士、嫦娥工程总设计师顾问叶培建透露，下月中旬“二姑娘”就圆满完成了探月使命，剩下的燃料还很充足，接下来，“二姑娘”将大胆飞离月球，进行深空拓展任务，“远嫁”他方。“二姑娘”将飞往哪里？它的新任务是什么？昨天（5月27日），记者请中科院紫金山天文台研究员季江徽给予了解读。

#### 完成使命

#### 撞月还是飞得更远？

“二姑娘”探月使命中一个重要的任务就是获取更清晰的月球表面图。目前全部图像的数据已经传回，科研人员正在进行数据的组合和三维图像的拼接。如果没有意外，年底前，这幅目前世界上最清晰的月球图将公布，分辨率将精确到7米。这次全月图会比嫦娥一号的全月图更清晰，月球上的许多细节会很具体显示。这幅全月图也将是世界上最清晰的全月图了。

下月中旬，“二姑娘”将顺利完成探月使命，下一步怎么办？季江徽说，对“二姑娘”的命运，专家们提出了三种归宿：一是像嫦娥一号一样撞月，二是成为地球卫星，三是探测更远的太空。最终，专家们选择让“二姑娘”远行。

#### 越飞越远

#### 飞到日地系统拉格朗日点

“二姑娘”离开月球去哪里？专家说，它的下个目标是日地系统拉格朗日点。“做出这一选

择，因为嫦娥二号的仪器正常，它的寿命还长，剩余燃料比较充分，足够支持它完成未来的各项探测任务。”

季江徽说，二姑娘下一个目标是距离地球 150 万公里外的第 2 拉格朗日点。“在地球围绕太阳运转的轨道面上，一共有 5 个‘拉格朗日点’。而 2 号点，在太阳和地球连线的外侧，背对着太阳。二姑娘飞到第 2 拉格朗日点，那是一个相对理想的地点，这里受太阳辐射干扰最小，还可以避免日凌现象。”

不过，在第 2 拉格朗日点处的轨道和绕月球的轨道并不一样，“二姑娘”环绕月球飞行的轨道是闭合式的，而在拉格朗日点处的飞行轨道是不闭合的，而且半径非常大，有几十万公里，“二姑娘”要想完整走上一圈得一两百天才行。“二姑娘”在这个拉格朗日点上，可与太阳和地球间的相对位置保持不变，所受到太空中天体引力的干扰也将减到最小，相对而言处于真正的失重状态，可以进行更多的探测和实验。当然，由于身处太空中，诸如太阳风暴等考验总是免不了的。

### 下月动身

#### 为“火星计划”打基础

在第 2 拉格朗日点上，“二姑娘”将与地球、太阳始终保持一条直线，并与地球一样围绕太阳运转。6 月 16 日，有一场月全食，但“二姑娘”可能等不及“观赏”这一奇妙景观就要动身了。据粗略估计，“二姑娘”从离开月球到达拉格朗日点需要两三个月的“脚程”。

为什么不让“二姑娘”走得更远？专家说，我国目前的深空监测能力，尚且不能安全保证航天飞行器在宇宙深空中的飞行。不过，“二姑娘”即将进行的深空之旅，也是为我国下一步的“火星计划”打基础的。

(吴锤结 供稿)

## 杨元喜院士：我国即将建成北斗区域卫星导航系统

随着今年 4 月第 8 颗北斗导航卫星的成功发射，我国自主卫星导航系统建设进入了新阶段。日前 在上海科普大讲坛暨第 32 期院士专家讲坛上，中科院院士、卫星导航专家杨元喜作题为《用途广泛的北斗卫星导航系统》的演讲时指出：“我国即将建成由 10 余 颗卫星组成的北斗区域卫星导航系统，将能更好地监测海啸、台风等自然灾害，有效地防灾减灾。”

北斗卫星导航系统是由我国自行研发的区域性卫星定位与通信系统，是继美国的 GPS、俄罗斯 的 GLONASS 之后，世界上第 3 个成熟的自主卫星导航系统。“这是有重大意义的一件事。”杨元喜说，尽管 GPS 在全球范围的应用非常广泛，但一个国家如 果把信息安全完全交给别国操控，风险很大。中国独立自主研发和运行“北斗”系统，战略意义非同寻常。

2000年，中国北斗卫星导航试验系统“北斗一号”启动，目前已成功发射4颗北斗导航试验卫星和8颗北斗导航卫星。与GPS相比，“北斗”的定位速度更快、授时更为精准。

杨元喜介绍，“北斗”系统的位置报告几秒就可以完成，而GPS一般需要1到3分钟。GPS的授时精度是200纳秒，“北斗”仅有10纳秒，这对我国银行系统、电网的运行是一个利好消息。

目前，浩瀚星空中已有32颗GPS卫星、22颗GLONASS卫星、2颗实验的伽利略卫星。“增加了8颗‘北斗’卫星后，卫星导航系统的覆盖广度、密度和可视数量增加了，安全保障能力得到提升。卫星之间相互配合，整个导航系统的容错能力、系统误差的补偿能力以及异常误差的探测能力都将明显提高。”杨元喜说。

“北斗”试验系统建成以后，很快在国防和经济建设中得到了广泛应用，且用户逐年增加。

例如，北斗的授时功能目前已在科学、金融、电力及通信中得到应用；定位和通信功能在渔业、森林防火、水域及海洋信息监测、大气环境监测等方面取得了广泛应用，在汶川、舟曲的救灾过程中也发挥了很大作用。该系统覆盖亚太地区后，将能更好地监测自然灾害，灾害发生后，也能及时提供灾情信息，并帮助救援人员迅速到达准确地点。

据悉，北斗导航系统建设采取“三步走”的规划。第一步是试验阶段，即用少量卫星完成试验任务，同时为未来建设积累技术经验、培养人才。第二步是到2012年，建成由10余颗卫星组成的北斗区域卫星导航系统，具备覆盖亚太地区的服务能力，实现定位、导航、授时和短报文通信的功能。第三步是到2020年左右，建成由30余颗卫星组成的覆盖全球的北斗卫星导航系统。

(吴锤结 供稿)

## 美国“奋进”号航天飞机发射升空 踏上绝唱之旅



(来源：中新网)

美国“奋进”号航天飞机5月16日从佛罗里达州肯尼迪航天中心升空，这是其退役前的最后一次太空之旅。

“奋进”号是美国建造的最后一架航天飞机。1986年1月28日，美国“挑战者”号航天飞机升空73秒后爆炸，机上7名宇航员全部丧生。随后，美国国会于1987年8月通过法案，要求建造一架新的航天飞机替代“挑战者”号。美国航天局曾在全国学校范围内征集这架航天飞机的名称。1989年5月10日，美国时任总统乔治·布什宣布，将当时尚在建造中的新航天飞机命名为“奋进”号。

“奋进”号得名于18世纪英国探险家詹姆斯·库克第一次太平洋探险中乘坐的探险船。在这次远征中，库克绘制了澳大利亚东海岸的地图，并且发现了新西兰。

“奋进”号建成于1991年4月25日，造价20亿美元，耗时近4年。与美国其他航天飞机相

比，它采用了更为先进的航天技术，一次可在太空飞行 28 天，也多于其他航天飞机。

“奋进”号首次执行飞行任务是在 1992 年 5 月 7 日。在其短暂的服役生涯中，“奋进”号共执行了 25 次飞行任务，其中包括运送宇航员升空对“哈勃”太空望远镜进行首次太空维护。

完成最后一次飞行后，“奋进”号的最终归宿地将是位于洛杉矶的加利福尼亚科学中心。

美国迄今共建造了 6 架航天飞机，其中“企业”号为样机，另有 5 架工作机，分别是“哥伦比亚”号、“挑战者”号、“发现”号、“阿特兰蒂斯”号和“奋进”号。“挑战者”号及“哥伦比亚”号分别于 1986 年及 2003 年因爆炸而解体。“阿特兰蒂斯”号于今年 7 月执行最后一次任务后，美国航天飞机将全部退役。

(吴锤结 供稿)

### 阿尔法磁谱仪随“奋进”号升空 中国贡献获高度评价

作为国际空间站建成以来最大的科学实验以及人类首个在太空中研究宇宙射线的仪器，阿尔法磁谱仪 5 月 16 日随“奋进”号航天飞机升空。作为一个由 16 个国家和地区科学家组成团队的一分子，中国科学家也为磁谱仪倾注了大量心血，参与项目的国际同行对中国科学家的贡献给予高度评价。

这个项目促进了中国科学界与国际科学界的交流，让中国科学界积累了管理大型国际科技项目的经验，同时也锻炼了队伍，为今后相关领域的发展奠定了基础。

#### 中国贡献

参与磁谱仪项目的中国大陆科研团队主要有 8 个，分别为中科院电工所、中国运载火箭技术研究院、山东大学、东南大学、中山大学、上海交通大学杨煜普小组、中科院高能所以及航空科学与技术国家实验室；来自中国台湾的团队主要有“中央研究院”、中山科学院等。他们的贡献各不相同，但都必不可少。

中科院电工所研制成功了磁谱仪的核心部件——磁体系统。该磁体具有对高能粒子吸收作用小的特点，实现磁体与地磁无相互作用的力矩，极大降低了对空间飞行器的影响，解决了几十年来不能将较强磁场磁体送入外层空间运行的世界技术难题。

中国运载火箭技术研究院承担了磁谱仪量能器结构的研制工作，并在磁谱仪探测器的建造过程中发挥了重要作用。该院设计的磁体主结构在 1998 年曾搭乘航天飞机进行了为期 10 天的空间工作，在地面存放 10 多年后仍保持良好的性能，并继续用作阿尔法磁谱仪 2 的磁体主结构。

磁谱仪对热环境的要求极其苛刻，各探测器的性能也与温度有关，热系统的研制水平及质量直接决定着磁谱仪的工作状态、运行寿命及实验可靠性。在热系统的研究和设计过程中，国家 973 计划首席科学家程林教授领导的山东大学团队提出了不同结构形式的散热元件，保证了系统的高效散热及温度场的均匀和稳定，解决了磁谱仪在国际空间站运行的关键问题。

东南大学在项目中主要承担了 3 项任务——建立磁谱仪实验系统、反物质探测系统和地面数据处理系统。

中国台湾的中山科学院也完成了“不可能的任务”——为项目设计出了运行速度比美国航天局现行系统快 10 倍的电子控制系统……

### 世界赞誉

中国科学家为磁谱仪项目所作贡献得到了项目首席科学家丁肇中、项目组以及其他国家科学家的广泛赞誉。

丁肇中曾对记者表示：“中国科学家为磁谱仪实验作出了决定性贡献。”

美国航天局专家肯·鲍尔曾在验收产品后对其上司说：“如果你们要找一家能够设计和制造一流航天产品的机构的话，那我告诉你，中国有个运载火箭技术研究院，他们有能力完成这个任务。”

山东大学在磁谱仪项目所有参与机构中第一个完成任务，得到了美国航天局的高度评价。项目组在致山东省科技厅的项目鉴定意见中写道：“您将会高兴地获知整个项目组对山东大学工作最高程度的认可。事实上，正是山东大学的工作让这个实验真正成为可能。”

硅微条轨迹探测器热控系统在欧洲航天局进行的热真空测试中表现出超乎寻常的温度稳定性。项目组对热控系统的评价是：“没有硅微条轨迹探测器热控系统就没有阿尔法磁谱仪实验”。

磁谱仪项目首席工程师、意大利人戈达多·加吉奥洛告诉记者，中国科学家为项目作出了“巨大贡献”，“我与中国科学家的合作非常愉快”。

美国麻省理工学院核科学实验室主任理查德·米尔纳也认为，中国科学家对项目的贡献是“决定性的”。

### 宝贵经验

通过参与磁谱仪项目，中国科学界也增长了经验，提高了水平，锻炼了队伍，为今后在相关领域进一步发展奠定了基础。

中科院院士、中山大学校长许宁生表示，通过参与磁谱仪项目，中山大学学习和积累了丰富的大型国际合作项目研发和管理经验，锻炼和培养了承担国际最高水平研究项目的整体能力。此外，通过实施项目组建的科研攻关团队，学科背景知识搭配科学，年龄梯度分布合理，研究团队的工作成果、所展现出的科研学术水平和承担大型科研项目的能力得到了包括丁教授在内的国内外同行的高度赞许。

山东大学能源与动力工程学院副院长辛公明表示，该校通过参与这一项目开发了具有自主知识产权的先进传热技术，这些技术孕育着巨大的产业化潜力，其中，高精度热控制技术、环路热管技术和大功率热机械泵，不仅具有世界领先水平，也具有批量生产的能力和广阔的应用前景。例如，热管是目前人们已知的传热效率最高的传热元件，应用也非常广泛，但热管技术目前基本被美国等极少数国家垄断，我国既缺乏真正有效的自主知识产权，又受到严格的技术封锁与限制，因此未见批量生产。山东大学在参与项目过程中研制的新型环路热管，是项目产生的最具代表性、最具实用性的典型成果，其性能达到目前世界上最优异的水平。

东南大学是中国第一个参加磁谱仪项目的高等院校。该校科技处处长、仪器科学与工程学院博导李建清表示，东南大学参加项目近 10 年来的最大收获是培养了一大批从事空间探测的高水平人员。据悉，东南大学曾先后派遣 13 人分赴美国麻省理工学院、瑞士日内瓦大学、意大利佩鲁贾大学以及欧洲核子研究中心等机构参与磁谱仪研究工作，其中 12 人已完成任务归国，并成长为各自领域的骨干。

李建清表示，磁谱仪是当今最先进的空间探测项目，参与这一项目可以学习很多技术和经验，丁教授很乐意把其他国家的科学家介绍给中国同行，中国科学家跟国际顶级专家通过项目建立了密切联系，受益匪浅。他表示，丁教授能有序组织好这么一个复杂、高精尖的大型国际项目，值得我们学习。

磁谱仪升空后，后续工作更具挑战性，中国科学家也将继续参与。例如，山东大学将全面负责实时监控磁谱仪热控制系统在空间复杂、苛刻环境下的在轨运行状况，进行相关的数据分析、数据存储、数据服务等工作。可以预见，中国科学家也将继续为国际空间探索作出自己的贡献。

(吴锤结 供稿)

### 丁肇中：阿尔磁谱仪工作一切正常 每天有大量数据传回地面

阿尔法磁谱仪项目首席科学家丁肇中 5 月 28 日表示，阿尔法磁谱仪 2 安装到国际空间站后，工作“一切正常”，每天都有大量数据传回地面。

丁肇中当天在电话中告诉新华社记者，如果把每个粒子、每道宇宙线经过磁谱仪都算一个数据，那么磁谱仪每天传回的数据都在 100 万至 1000 万个之间，磁谱仪目前“没有出现任何

错误”，不过，“没有任何错误也可能意味着错误暂时还没有被检查出来”。

丁肇中表示，对磁谱仪数据的分析工作已经展开，参与分析的机构主要有美国麻省理工学院、德国亚琛大学、意大利和法国的科研机构以及中国的东南大学、中山大学和山东大学等。不过，目前的数据分析主要用于校准磁谱仪上的仪器，校准工作预计在6月16日前结束。将仪器校准好也是项目组这段时间内的主要工作，因为“从来没有人做过这种实验，一定要小心谨慎”。

丁肇中说，很多同事都建议开始设计磁谱仪3，但他认为，磁谱仪3固然重要，但其设计只能等磁谱仪2的结果出来后才能确定，“物理是一步一步向前走的，磁谱仪2升空后，了解了宇宙线是怎么回事，磁谱仪3才有目标”。

阿尔法磁谱仪2本月16日随美国“奋进”号航天飞机升空，19日在国际空间站安装就位，用于寻找反物质组成的宇宙以及暗物质的来源。参与项目的科学家来自全球16个国家和地区的56个科研机构。这一项目被认为是继人类基因组计划、国际空间站计划、强子对撞机计划后的又一个大型国际科技合作项目。

(吴锤结 供稿)

## 奋进号航天飞机的六个秘密

蒋迅



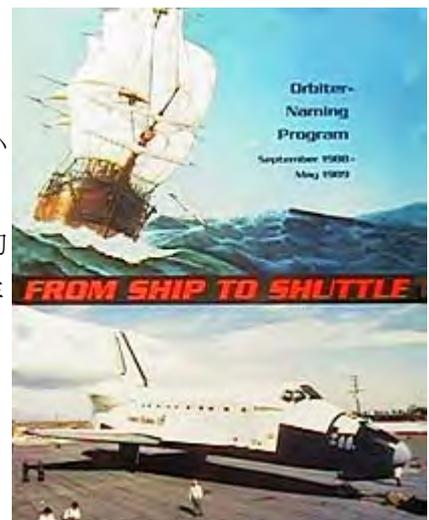
[奋进号航天飞机 \(Space Shuttle Endeavour STS-134\)](#)。在所有航天飞机中它的年龄是小的。这个小弟弟

身上有多少秘密呢？



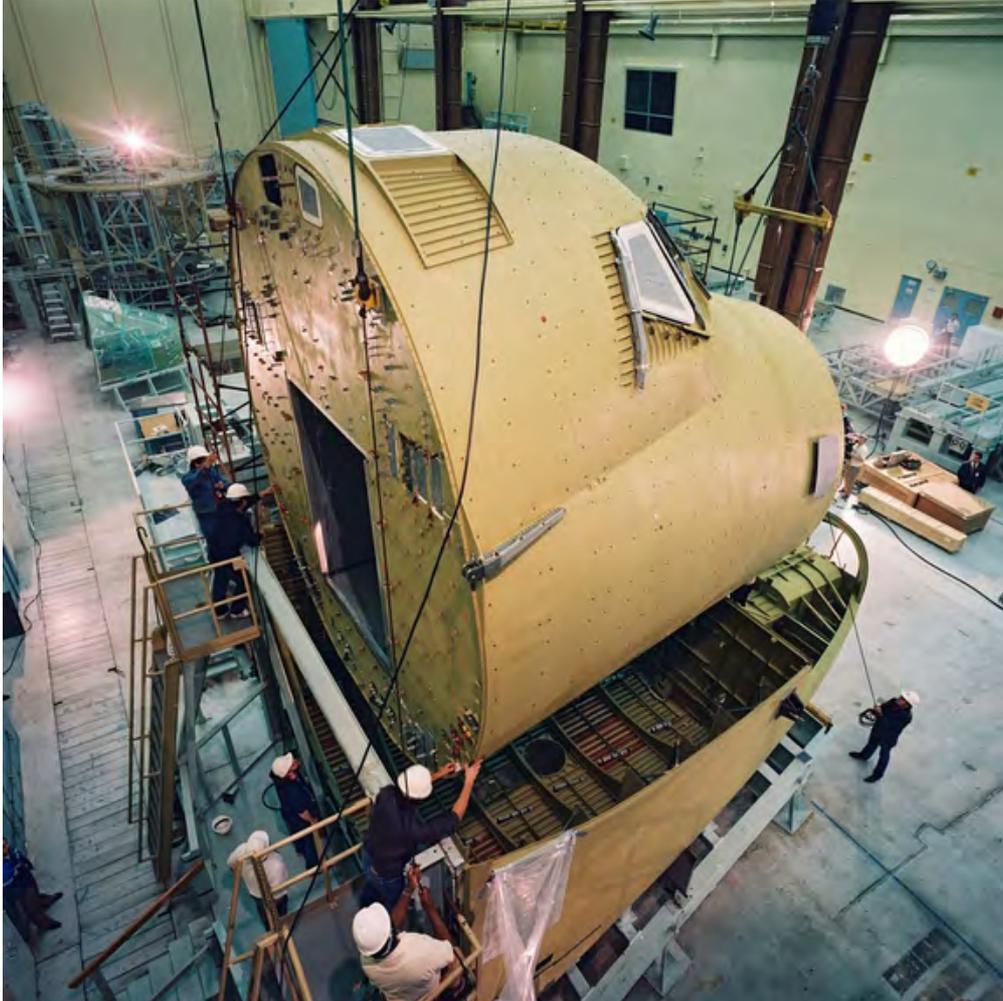
**秘密一.** 奋进号是在挑战者号失事以后为了弥补空缺而建造的。挑战者号于1986年失事，美国国会在1987年批准建造一架新的航天飞机。1991年新的航天飞机建成并送到肯尼迪太空中心。1992年首次升空。所以，奋进号是最年轻的航天飞机。

**秘密二.** 奋进号是由首架美国中小生命命名的航天飞机。奋进号的正式编号是“轨道器105号”(Orbiter Vehicle-105)。它是美国一系列航天飞机之中首架以公开征名竞赛的方式来决定命名的。由美国的中小学生决定航天飞机的命名之后，再由布什总统在1989年时正式宣布。如同美国历架航天飞机的命名原则，奋进号的名字也是源自一艘早年的研究调查船，著名英国探险家詹姆斯·库克船长(James Cook)在1768年第一次远征时所搭乘的一艘368吨等级的三桅帆船奋进号(H. M. Barque Endeavour，当时是它建造完成、下水后首次的出航)，由于是艘英国籍的船只，这也解释了为何奋进号的名字是用英式英文的“Endeavour”而非美式英文的“Endeavor”拼法。



**秘密三.** 奋进号基本上是用备用件建成的。从某种角度来说，奋进号是一艘“拼装航天飞机”，它是发现号和亚特兰提斯号建造合约中一批同时生产的备用结构零件为基础，额外组装出来的，以填补挑战者号意外坠毁后留下来的任务空缺。但是这并不表示奋进号的性能就逊色一截，恰恰相反，事实上因为

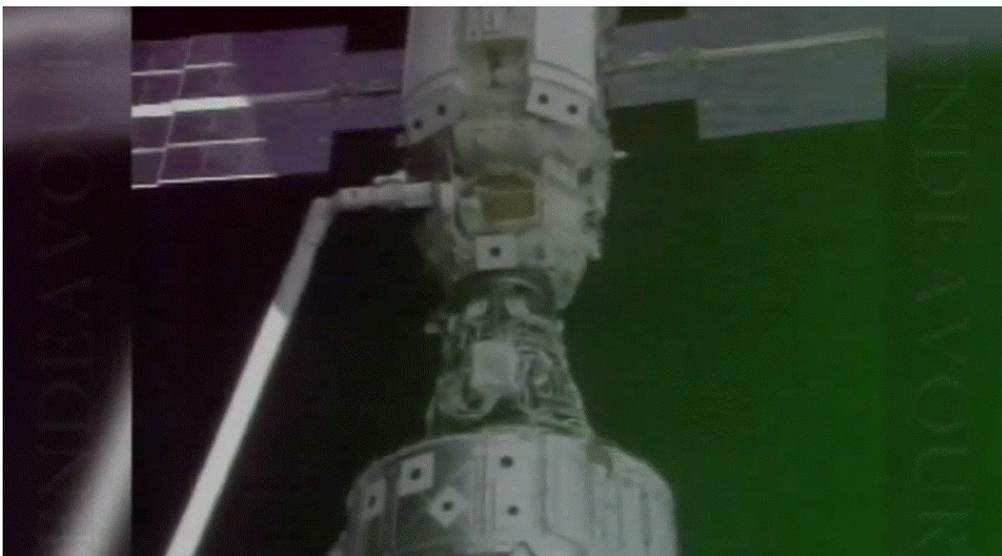
是最新的一艘航天飞机，奋进号在建造过程中吸取了许多前辈们的教训，拥有了更多新开发的硬件装备。而大部分新一代的航天飞机仪器设备都是在奋进号上率先采用之后，才在稍后趁著停飞维修的机会，改装追加到了其他几架航天飞机上。这些改良的重点包括有：



- 一具直径 40 尺的新型减速伞，能够缩短航天飞机落地后的减速滑行距离约 1,000 尺（近 300 米），改良后的滑行总长为 2,000 尺。
- 一些配合延伸绕行期限（Extended Duration Orbiter, EDO）改装所需的管线与电路连结，因而能够将航天飞机绕地球运行的任务期限延长到 28 天。
- 升级版的航电系统，包括较先进的通用任务电脑，改良的惯性测量单元（Inertial Measurement Units），战术空中导航系统（Tactical Air Navigation Systems），强化版的主任务控制器，多路转换器/多路分解器（MUX/DEMUX），固态跟星仪（Solid-State Star Tracker），与一套改良过的鼻轮转向机构。
- 一套改良版的辅助动力系统（Auxiliary Power Unit, APU），是用来提供航天飞机液压系统所需的动力。



**秘密四**．奋进号解救了哈伯空间望远镜。哈伯空间望远镜投入使用后不久，科学家们就发现他们得到的图片不清晰。这为哈伯空间望远镜的功能大打折扣。1993年奋进号前去执行修理哈伯空间望远镜的任务。这项任务很复杂，宇航员们一共进行了五次太空行走，最后成功地完成了任务。



**秘密五.** 奋进号的 STS-88 任务标志着长达十多年的[国际空间站](#)建造的开始。1998 年 11 月由俄国人建造的国际空间站的第一个组建曙光号功能货舱进入预定轨道。同年 12 月，由美国制造的团结号节点舱随升奋进号空并与曙光号连接。“有了团结号节点舱，它就成了一个空间站，而且是国际空间站”。奋进号最后的这次任务也是向国际空间站运送科学试验设备。



**秘密六.** 奋进号开创了数个先列。1992 年，第一位非裔女性宇航员 ([Mae Jemison](#))，第一位日本宇航员毛利卫 ([Mamoru Mohri](#)) 和第一对夫妇宇航员 ([Mark Lee](#) 和 [Jan Davis](#)) 随奋进号升空。



随着 STS-134 任务的完成，奋进号结束了它的航天生命，它将开始一个新的生命：在博物馆里去教育下一代科学家。如果你有机会到洛杉矶的话，别忘记到[加州科学中心\(California Science Center\)](http://www.california-science-center.org/)去看看这架功勋飞机，奋进号航天飞机。

其它数据：

- \$1,800,000,000: 制造奋进号航天飞机花费了 NASA 18 亿美元。这是制造其它航天飞机造价的一半。
- 116,372,930 英里：在奋进号最后一次旅行之前的总航程。
- 750,000: 4 月 29 日原预定发射奋进号时有包括奥巴马和在亚利桑那受袭击负伤的美国众议员、奋进号执行长马克·凯立(Mark Kelly)的妻子嘉贝丽·吉佛斯(Gabrielle Giffords)在内的 75 万人前去参观。
- 500,000: 6 月 19 日发射奋进号时参观人数。
- 6,154: 为奋进号命名时的投票数。
- 17,400 英里/小时：在轨道时的速度，相当于 25 马赫，或五倍的子弹速度。
- 4,423: 在奋进号最后一次旅行之前的绕地球圈数
- 1992: 奋进号发射于 1992 年。
- 283: 奋进号在轨道上的天数。
- 167: 在奋进号最后一次旅行之前随奋进号进入轨道的宇航员人数。
- 25: 奋进号总发射次数。
- 12: 奋进号与国际空间站对接次数。
- 4: 在奋进号之前的航天飞机数。

- 3.5: 建造奋进号航天飞机所用时间。
- 1: 奋进号执行哈伯太空望远镜任务次数。

参考文献:

- [6 Surprising Facts About NASA's Space Shuttle Endeavour](#)
- [Shuttle Endeavour By The Numbers: NASA's 19-Year-Old Space Baby](#)
- [The People Behind Endeavour: Engineers Reflect on NASA's Youngest Shuttle](#)

(吴锤结 供稿)

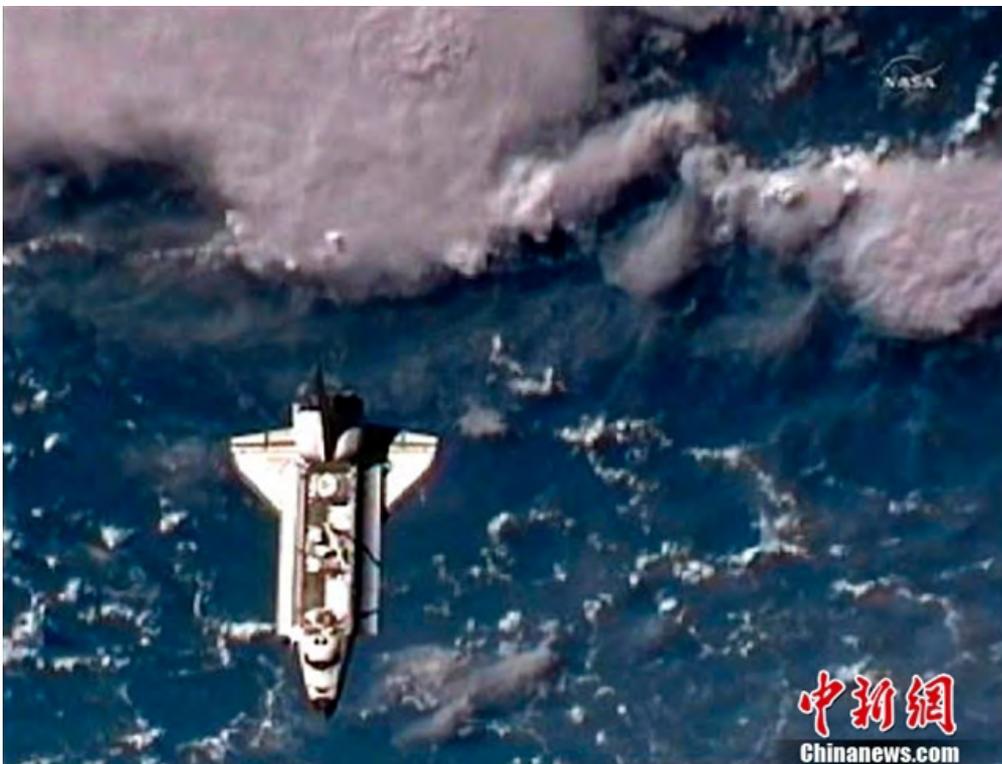
## 美“奋进号”航天飞机与国际空间站成功对接



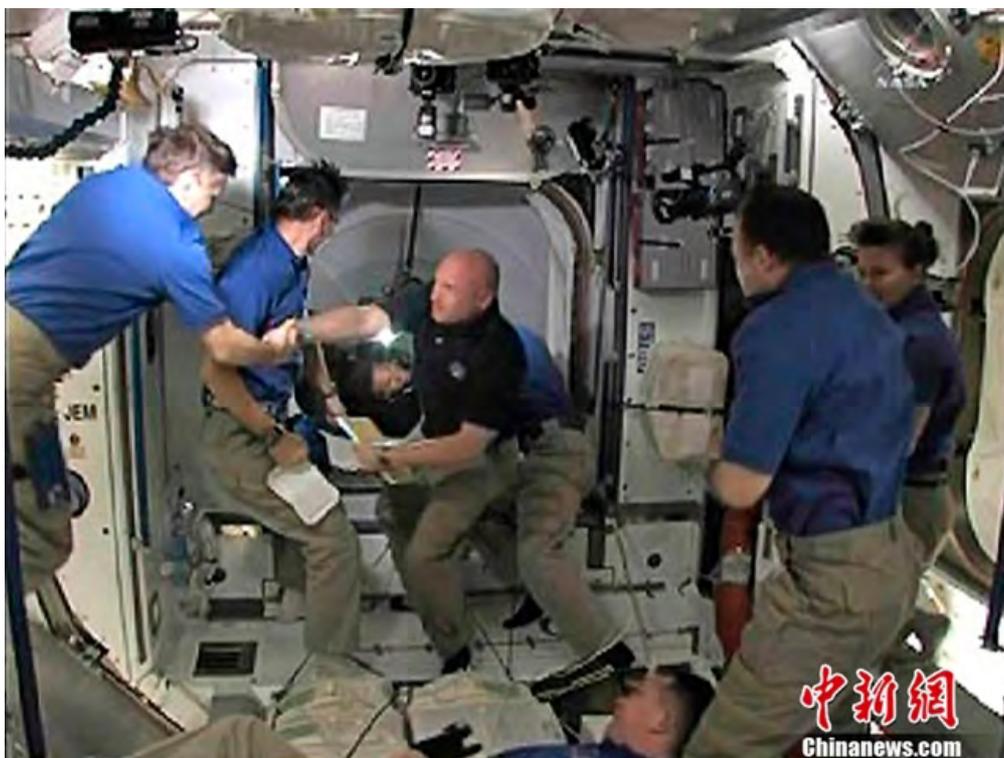
图为“奋进号”航天飞机与国际空间站成功对接。



图为“奋进号”航天飞机接近国际空间站。



图为“奋进号”航天飞机逐渐接近国际空间站。



图为“奋进号”航天飞机成功与国际空间站对接后，宇航员们相互握手庆祝。



图为宇航员在“奋进号”航天飞机内进行工作。



图为宇航员们在“奋进号”航天飞机内进行工作。

据外电报道，美国宇航局宣布，“奋进号”航天飞机已经于5月18日与国际空间站成功对接。

美国宇航局电视台一名评论员称，格林尼治标准时间18日10点14分(北京时间晚上6点14分)，“奋进号”航天飞机与国际空间站成功对接。

舱门于美国东部时间早上7点38分(北京时间晚上7点38分)开始打开，比预定开启时间早一个小时。

美国宇航局称，“在5月23日以前，12名宇航员将一直在空间站共同工作。23日，3名空间站宇航员将离开空间站回到地球。”

美国宇航局将于当地时间18日上午9点(北京时间晚上9点)就此次“奋进号”航天飞机发射的情况召开新闻发布会。

“奋进”号航天飞机将于5月30日离开国际空间站，6月1日回到美国。

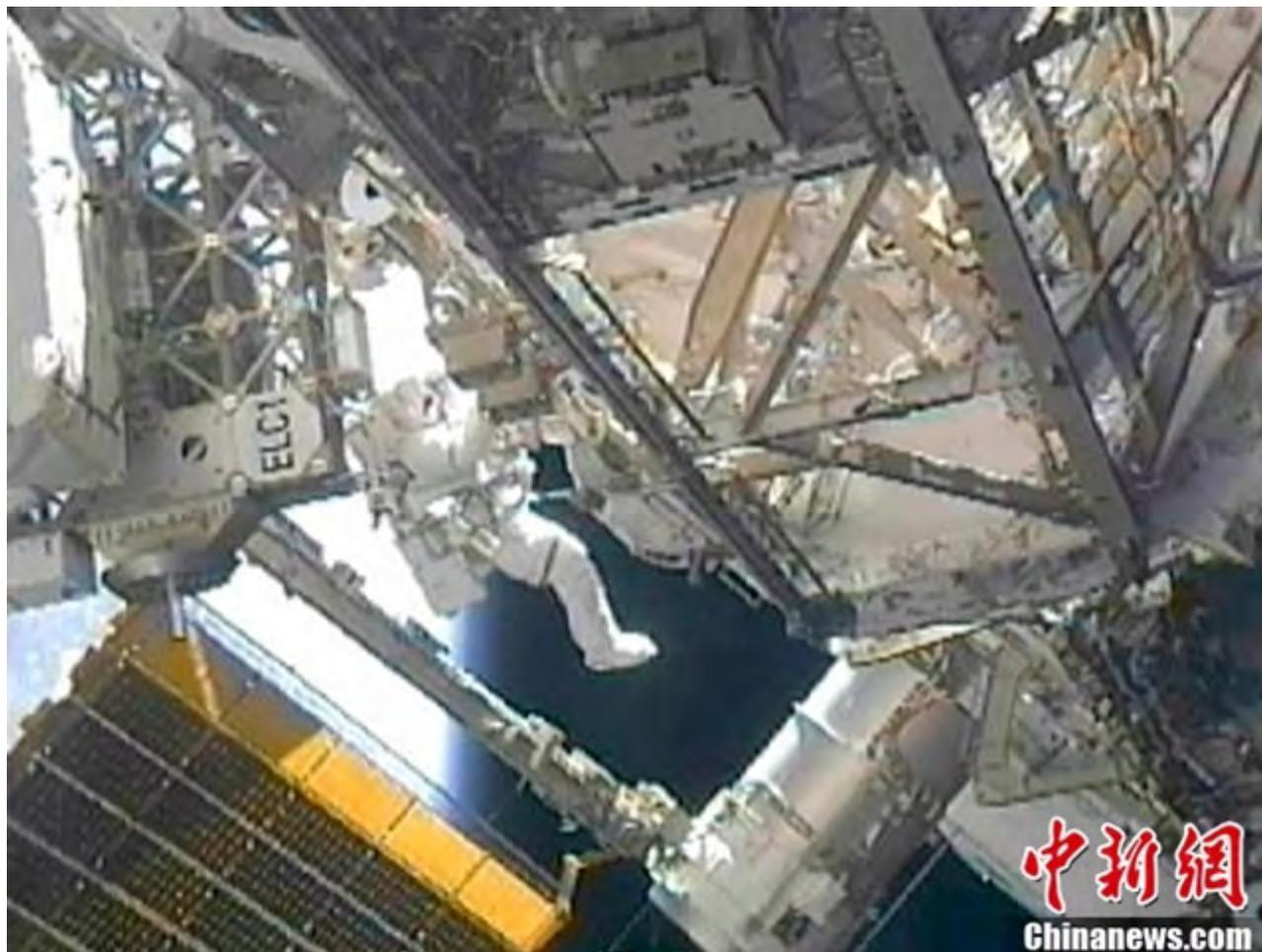
“奋进”号航天飞机16日上午在肯尼迪航天中心成功发射升空，开始其19年职业生涯的最后一次太空使命，同时也是美国航天局30年的航天飞机发射计划倒数第二次航行。

“奋进”号此次为期16天的太空之行主要任务是为国际空间站运送名为阿尔法磁谱仪2的设备，用来寻找暗物质和探索宇宙起源问题。据知，这一项目由美国麻省理工学院华裔诺贝

尔奖获得者丁肇中负责，包括中国科学家在内的全球 600 多名科研人员参与了该项目。

(吴锤结 供稿)

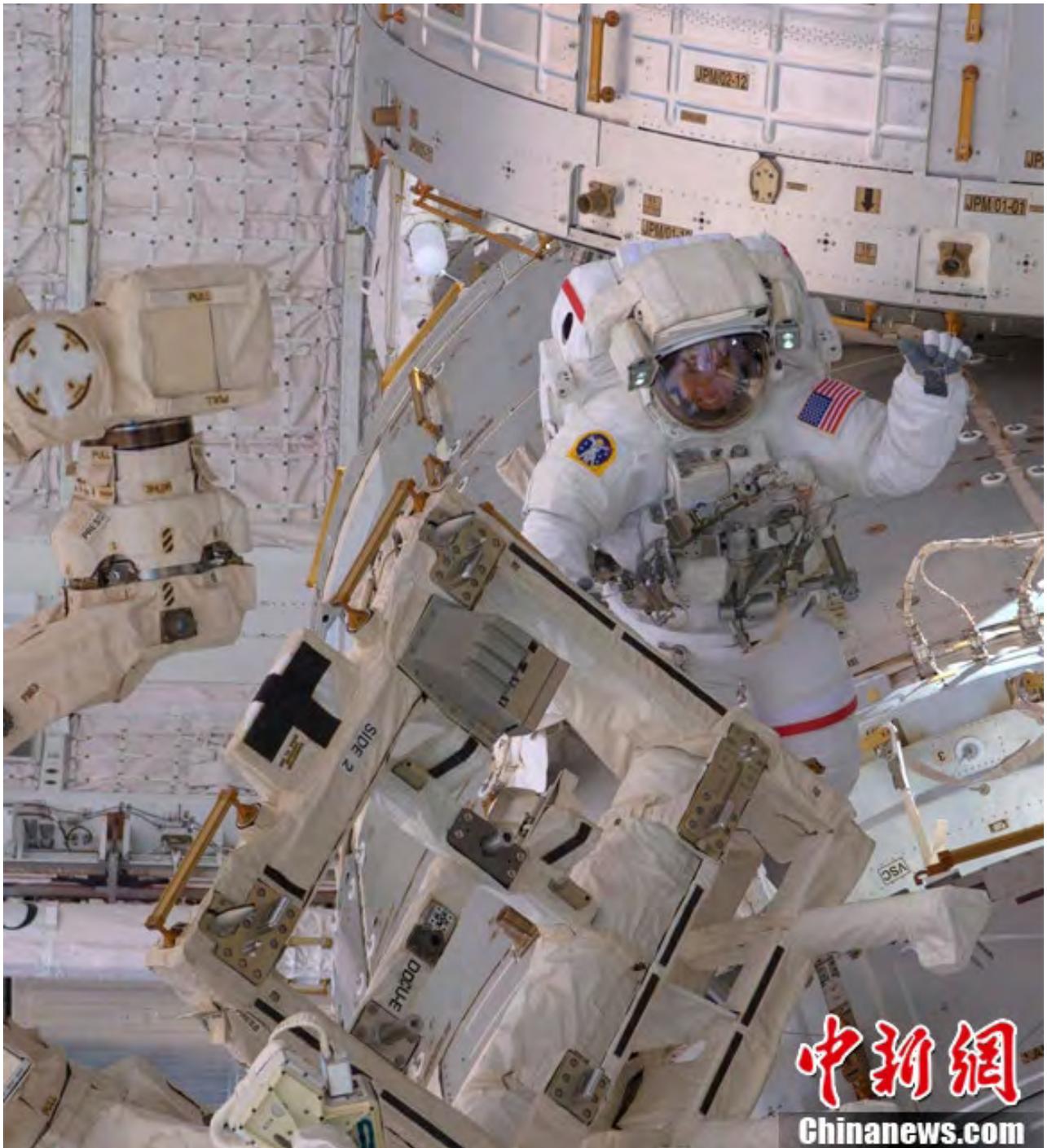
## 美“奋进”号宇航员进行首次太空行走



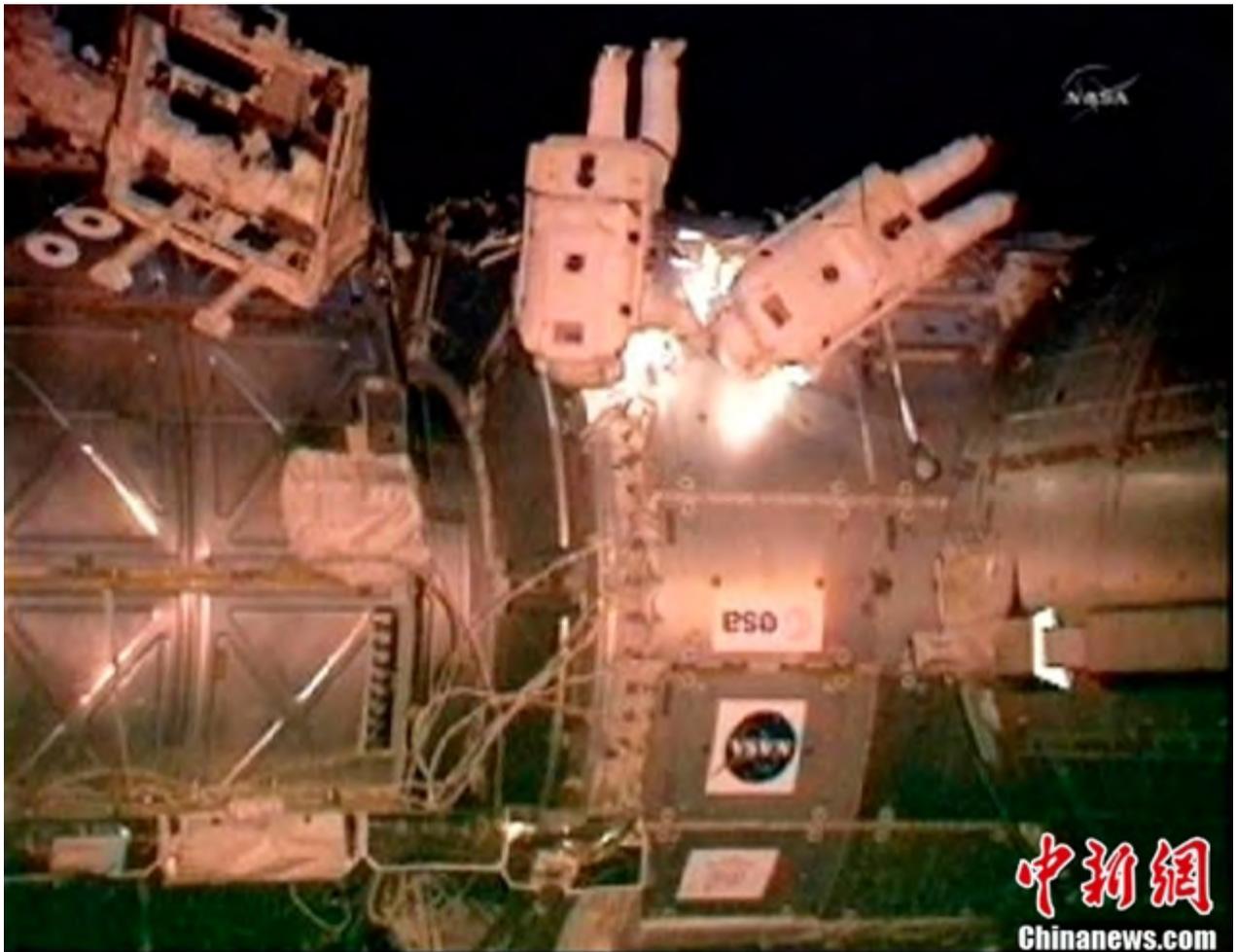
5月20日拍摄的视频截图显示，美国“奋进”号航天飞机宇航员安德鲁·福伊斯特尔在进行太空行走。“奋进”号航天飞机宇航员安德鲁·福伊斯特尔和格雷格·查米托夫身着带红色条纹的太空服，于格林尼治时间20日7时10分漂浮出国际空间站，实施首次太空行走。



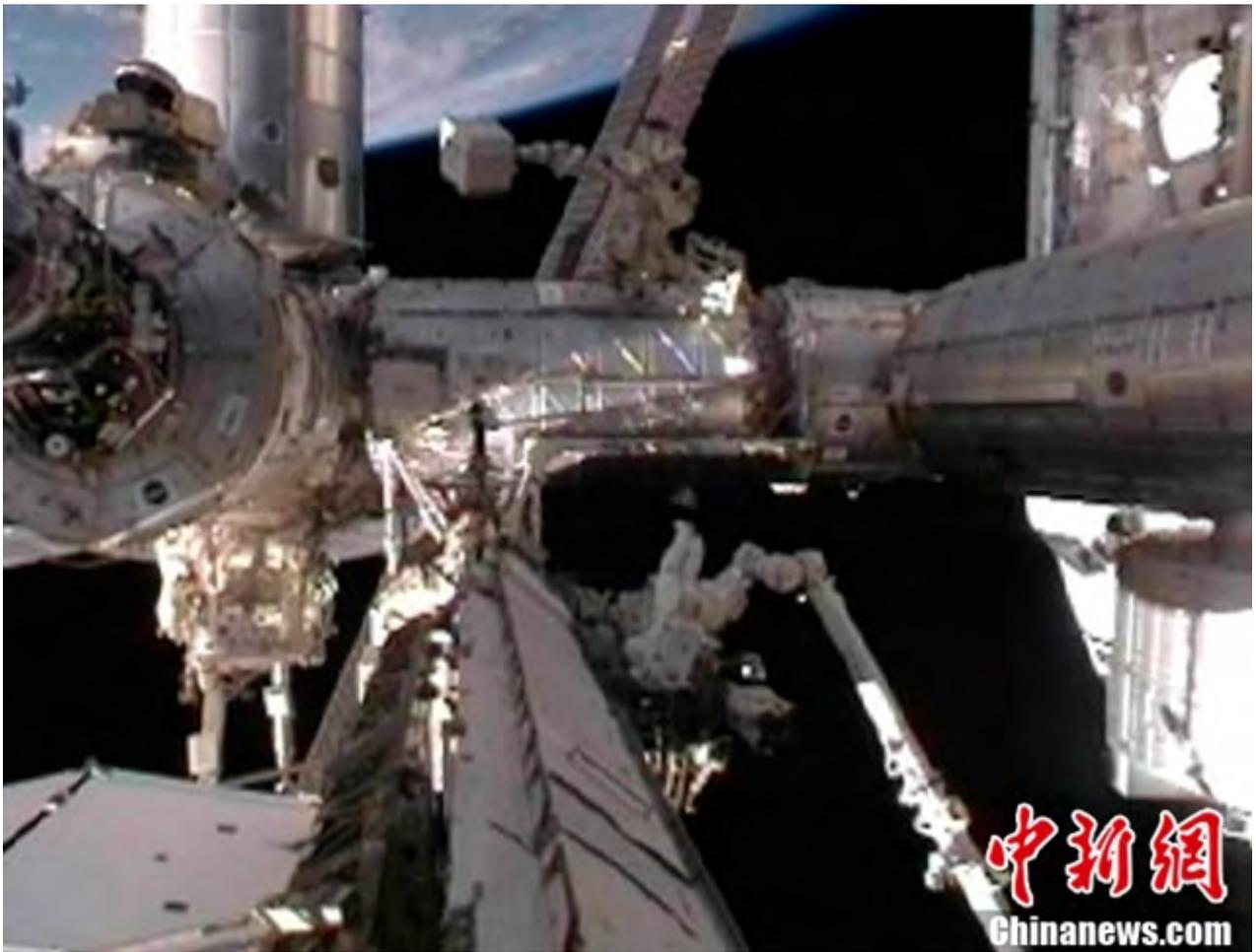
5月20日，由美国国家航空航天局（NASA）提供的照片显示，“奋进”号航天飞机宇航员格雷格·查米托夫即将开始实施首次太空行走。



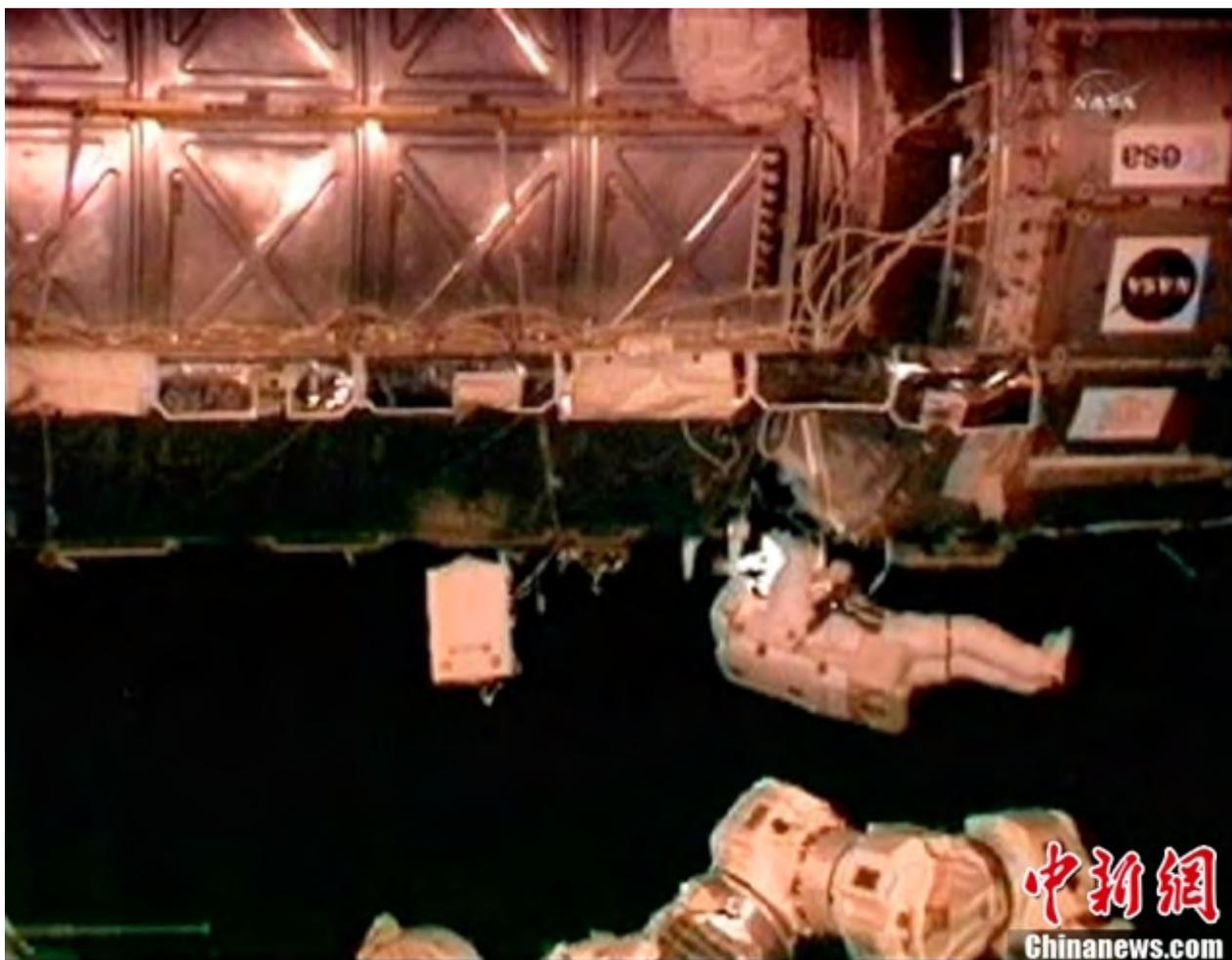
5月20日，美国“奋进”号航天飞机宇航员安德鲁·福伊斯特尔实施首次太空行走。



5月20日，从美国国家航空航天局（NASA）提供的视频截图显示，美国“奋进”号航天飞机宇航员安德鲁·福伊斯特尔和格雷格·查米托夫在进行太空行走期间并肩工作。



5月20日拍摄的视频截图显示，美国“奋进”号航天飞机宇航员安德鲁·福伊斯特尔在进行太空行走。



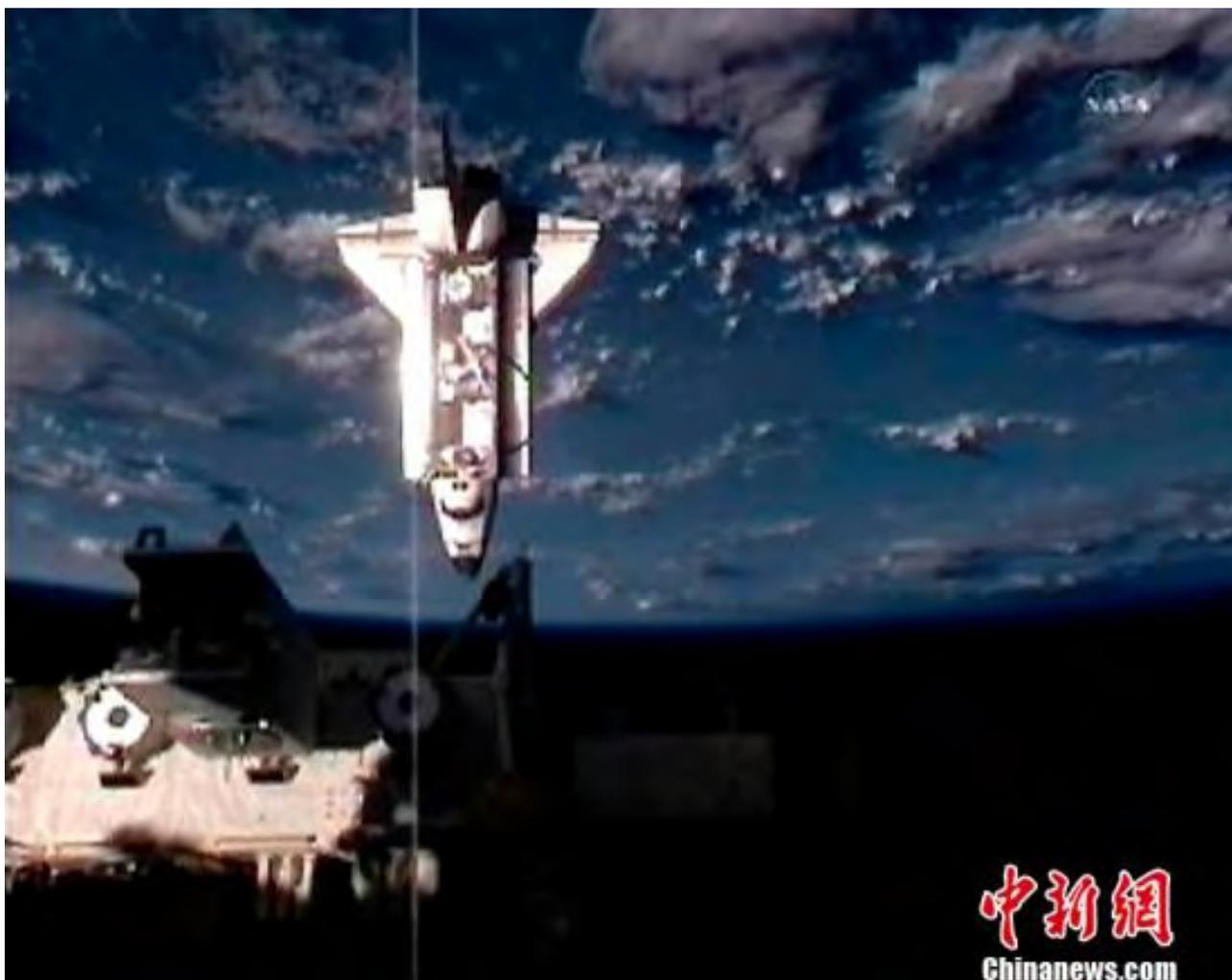
5月20日，从美国国家航空航天局（NASA）提供的视频截图显示，美国“奋进”号航天飞机宇航员格雷格·查米托夫在进行太空行走期间工作。

（吴锤结 供稿）

“奋进”号航天飞机与国际空间站分离返回地球



2011年5月18日，美国宇航局宣布，格林尼治标准时间18日10点14分北京时间晚上6点14分，“奋进号”航天飞机与国际空间站成功对接。图为“奋进号”航天飞机与国际空间站成功对接。



格林尼治标准时间 2011 年 5 月 18 日 10 点 14 分北京时间晚上 6 点 14 分，“奋进号”航天飞机与国际空间站成功对接。图为“奋进号”航天飞机接近国际空间站。

据外电报道，美国宇航局宣布，美国东部时间 5 月 29 日晚间，“奋进”号航天飞机在完成其使命后，与国际空间站分离并返回地球。

29 日晚上 11 点 55 分(北京时间 30 日上午 11 点 55 分)，“奋进”号与国际空间站完成分离，当时它们在玻利维亚拉巴斯上空约 350 公里高的高空。

随后“奋进”号航天飞机将绕国际空间站飞行一圈，以便让宇航员为太空实验室拍照。

29 日早上 7 点 23 分(北京时间晚上 7 点 23 分)，“奋进”号航天飞机上 6 名宇航员向国际空间站上 3 名宇航员告别，关闭了“奋进”号与国际空间站之间的舱门。

5 月 16 日，“奋进”号航天飞机在美国佛州卡纳维拉尔角发射升空，预计将于美国东部时间 6 月 1 日返回地球。这次飞行是“奋进”号的“告别之旅”，之后“奋进”号将宣布退役。

(吴锤结 供稿)

## NASA 公布最新宇宙飞船 可载四人飞往火星



洛克希德·马丁公司最新研制的多用途载人飞船（MPCV）

据外媒报道，美国国家宇航局(NASA)公布了一款最新研制的多用途载人飞船(MPCV)，设计是以“猎户座”航天器的原型为基础，将作为未来美国宇航员进入外太空的全新运输系统，可同时携带4名宇航员前往火星。

据称，随着“奋进号”航天飞机的谢幕之旅，以及7月“亚特兰蒂斯”号最后一次航天任务的完成，美国航天飞机的时代将就此终结。2010年，奥巴马政府关闭了“星座计划”(Constellation Project)，当年4月该计划被改为2025年派遣宇航员抵达小行星，本世纪30年代抵达火星。

这款多用途载人飞船是美国洛克希德·马丁公司最新研制出的“猎户座”航天器的改良版，底部宽约5米，重量约23吨，可同时携带4位宇航员。

美国国家宇航局一名副主管道格·库克(Doug Cooke)说：“我们在‘猎户座’的研制上已经非常成熟并且取得了很大进展，有了这个基础，我们以此为原型然后增加了一些系统进行测试，迄今为止一切顺利。”

为了进行测试，洛克希德·马丁公司在丹佛南部的瓦特顿大峡谷特别建造了测试区。虽然多用途载人飞船的最终目标是火星，但是短期内美国国家宇航局还有其他的计划，比如首先使用它来支持国际空间站的一些任务。

(吴锤结 供稿)

### 美航天局宣布将放弃唤醒“勇气”号火星车

美国航天局下属喷气推进实验室5月24日宣布，在经过多次尝试失败后，操控人员不得不决定放弃唤醒“勇气”号火星车的努力。

喷气推进实验室发表新闻公报说，操控人员对近几个月以来所作的努力进行评估后认为，重新唤醒“勇气”号火星车的可能性非常渺茫。地面控制中心将在本月25日完成发送对“勇气”号的最后一次联系，然后将彻底放弃唤醒该火星车的努力。

公报说，在过去10个月里，操控人员一直试图利用火星上阳光充足的机会与“勇气”号火星车取得联系，但没有收到任何反馈信号。

公报说，去年“勇气”号火星车经历了其登陆火星以来最寒冷的冬季，安装在火星车上的太阳能电池已无法重启电能供应，而且其关键部件和通信系统已被冻坏。

喷气推进实验室同时宣布，美航天局正在为新一代“好奇”号火星车的发射进行积极准备，发射时间定在今年11月。届时，“好奇”号火星车将与另一辆火星车——“机遇”号同时执行火星探测任务。目前，“机遇”号火星车运行正常。

“勇气”号于2004年1月在火星上成功软着陆，在火星表面漫游并进行考察，设计工作寿命为3个月，但超期服役了约6年。

2009年5月，“勇气”号陷入一片沙土后动弹不得，在多次解救行动均告失败后，于2010年1月转为静止观测平台。2010年3月，“勇气”号与地面失去联系，进入休眠状态，美航天局随后多次尝试唤醒，但都没有成功。

(吴锤结 供稿)

## 美拟建新飞船探索外太空 安全系数高 10 倍



猎户座号飞船是美国星座计划的一部分，肩负着运载美国宇航员重返月球和登陆火星的重任。

中新网 5 月 25 日电 据外媒报道，当地时间 5 月 24 日，美国国家宇航局(NASA)局长查尔斯·博尔登表示，NASA 决定以原猎户座号载人探测飞船的设计为基础，建造未来运载美国宇航员进入外太空的全新运输系统。

博尔登称：“因为我们在重型发射载具上坚持不懈的探索，我们签下了一个振奋人心的合同，重新继续研发新型载人航天器。”

猎户座号飞船，跟大名鼎鼎的阿波罗号飞船一样，是美国星座计划的一部分，肩负着运载美国宇航员重返月球和登陆火星的重任。

奥巴马政府于 2010 年停止了该计划，但美国洛克希德·马丁公司仍致力于猎户座项目，研发多功能载人飞船(MPCV)。

据悉，多功能载人飞船将作为外太空探测飞船投入使用，负责承载宇航员进入太空，具备紧急中止飞行能力，支持宇航员的太空旅行，保证安全回归的自外太空返航速度。

新的太空飞船能承载 4 名宇航员，执行 21 天的太空任务，会在美国加利福尼亚州海岸附近的太平洋降落。

NASA 表示：“它在升空和返航期间的安全系数比以前的航天飞机将强上 10 倍。”

(吴锤结 供稿)

## 美国计划发射探测器前往一颗小行星收集样本

美国国家航空航天局 5 月 25 日宣布，将发射探测器前往一颗小行星收集样本，以探索太阳系组成和生命起源，研究如何减少地球遭天体碰撞危险。

这一探测器定于2016年发射，前往编号1999 RQ36的小行星，项目耗资预计10亿美元。

探测器定于2020年抵达小行星，继而在距离它大约4.8公里处勘察地形，为期半年。采样点确定后，探测器将靠近小行星，使用机械臂采样60克至2千克，装入密封容器，预定2023年重返地球。

这将是美方探测器首次在小行星采样。日本“隼鸟”号探测器去年6月从小行星“丝川”带回微粒样本。

探测器项目首席科学家、美国亚利桑那大学月球与行星研究所所长迈克尔·德雷克说，美方探测器带回的样本将更有价值。“我们将非常细致、有条理，带回保存良好及足够的样本……如果你把‘隼鸟’号带回的物质放在玻璃罐中观察，你将看不见它们。它们在内壁形成一层灰，相比（美方将带回的样本）之下，数量太少。”

太阳系大约45亿年前形成，小行星是太阳系形成后的剩余物，含有太阳系诞生时的物质。

航天局说，1999 RQ36小行星形成后几乎没有变化，研究它可以帮助了解太阳系“幼年”情况。另外，这颗小行星可能含有丰富的碳元素，而碳是组成生命的关键物质。

航天局行星科学专家吉姆·格林说：“这颗小行星是太阳系诞生时留给我们的时间胶囊，开启行星探索新纪元。”

虽然小行星残骸以陨星形式频频光临地球，但它们落地后遭地球物质污染，科学家希望就研究生命起源找到纯净样本。“我们将带回一些未经人手触碰的东西，”德雷克说。

这颗小行星直径大约560米，被航天局列为有“潜在（碰撞）危险”的天体。去年，一些科学家估计，它2182年可能与地球碰撞，几率大约为千分之一。

航天局说，探测器飞临小行星后，将首次精确测量“亚尔科夫斯基效应”。小行星受太阳光照射，释放热能。能量反作用于小行星，日积月累，影响小行星运行轨迹，相关因素包括小行星形状、表面物质组成、旋转。

科学家希望研究这一效应如何改变小行星运行轨道，预判飞往地球的小行星轨迹。

航天局说，这部探测器将帮助科学家将进一步了解这颗小行星的轨道，从而有助研究对策，减少地球遭天体碰撞的危险。

美国总统贝拉克·奥巴马上任后，改变美国太空政策，着眼探索深度宇宙空间。

美方打算 2025 年把宇航员送上小行星，本世纪 30 年代中期实现宇航员登陆火星。

宇航局在 3 套方案中选中 1999 RQ36 小行星探测方案。另两套方案分别是月球背面采样和探测器登陆金星。

航天局局长查尔斯·博尔登说，探测 1999 RQ36 小行星是实现新太空政策所列目标的“关键一步”，这类无人探测器“将为今后人类前往小行星和其他深空目的地铺平道路”。

(吴锤结 供稿)

### 俄查明“一箭三星”发射失败原因 将起诉责任人

俄罗斯总检察院侦察委员会发言人马尔金 5 月 23 日在莫斯科说，火箭推进器中的氧化剂加注过量是导致 3 颗“格洛纳斯-M”全球导航卫星去年年底发射失败的直接原因，检察机关将对相关责任人提起诉讼。

马尔金说，由于“能源”火箭航天公司所提供的液氧加注计算公式有误，火箭推进器中注入的氧化剂量比实际需要量多出了 1.5 吨。

这位发言人认为，火箭推进器被注入过多氧化剂，且事故隐患未及时排除，这不仅反映出“能源”火箭航天公司在准备技术资料工作中出现纰漏，也说明俄联邦航天署有关人员监管不力。

马尔金说，这次事故给国家带来高达 43 亿卢布（1 美元约合 28 卢布）的经济损失，检察机关将以玩忽职守罪对相关责任人提起诉讼。

去年 12 月 5 日，携有 3 颗“格洛纳斯-M”全球导航卫星的“质子-M”运载火箭在哈萨克斯坦拜科努尔发射场升空。在与运载火箭分离后，3 颗卫星未被火箭推进器送入预定轨道，而是坠入夏威夷附近海域。

俄航天署随后成立专门委员会对事故原因展开调查，“能源”火箭航天公司副总裁菲林和航天署副署长列米舍夫斯基被解职，时任俄航天署署长的佩尔米诺夫也受到处分。

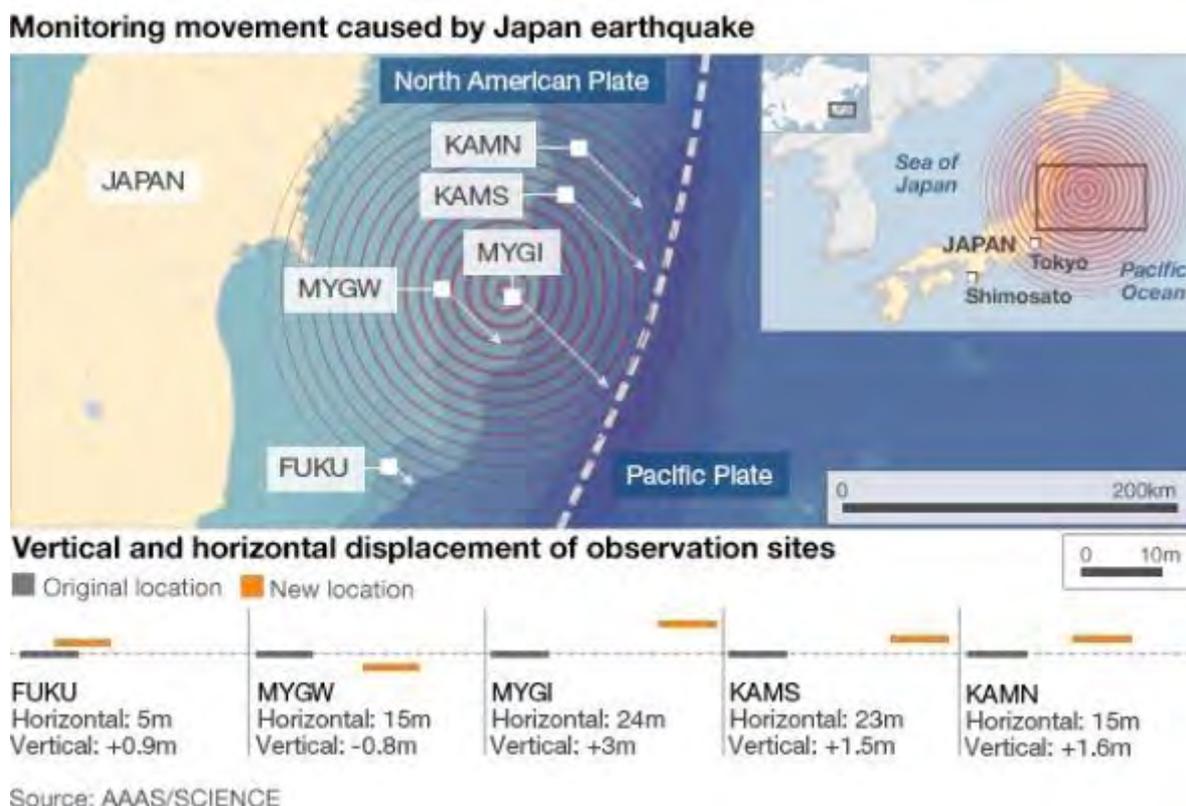
“格洛纳斯”系统由俄罗斯单独研制部署，其研发计划始于上世纪 70 年代。按计划，这一系统至少需要 18 颗卫星为俄全境提供卫星定位和导航服务，如要提供全球服务，则需 24 颗卫星在轨工作，另有 6 颗卫星在轨备用。

“一箭三星”发射失败明显延缓了“格洛纳斯”系统的部署进程。在经过多次推迟后，俄航天兵于今年 2 月 26 日成功将首颗第三代全球导航系统卫星“格洛纳斯-K”发射升空。目前在轨正常运行的“格洛纳斯”系统卫星共有 23 颗。

(吴锤结 供稿)

## 蓝色星球

### 最新测量显示日本大地震位移 20 米远超预期



日本大地震前后各测量站位移情况

北京时间 5 月 23 日消息，据英国媒体报道，根据设置在海床上的仪器实测数据，3 月 11 日日本大地震引发的板块位移超过了 20 米。这一实测数据几乎相当于之前专家仅仅依据理论计算得出结果的两倍。

日本海上保安厅负责维护设置在日本近海断层附近海床上的测量仪器，这些断层带地震频发。在这次的实测数据中还发现 3·11 大地震引发的海床抬升超过了 3 米。这些数据再次提醒我们日本东北大地震及其随后出现的海啸的巨大威力。

日本海上保安厅的佐藤麻理子博士告诉英国广播公司(BBC)的记者称：“此次测量显示的位移程度超出原先理论估算的两倍。我们的这一结果显示了在外海海床上安置实测装置的重要性。”佐藤博士的论文是将在本周出版的《科学》杂志上予以报道的三篇论文之一。

这三篇论文一起，为揭示这场大地震的起因和复杂性提供了进一步的线索。但与此同时它们也暴露出科学家之间对于这一问题的看法存在分歧。

美国加州理工学院的马克·西蒙斯(Mark Simons)教授评价道：“我认为他们应当做的更好一些。”西蒙斯教授和他的团队一直致力于通过对大量数据的分析，了解地震发生当天地球内部究竟发生了何种地质学变化。

### 海底测量站的重要性

3·11 东北大地震的震源位于日本海沟，这是一个板块交会点。在这里，密度较大的太平洋板块向上覆的亚欧板块俯冲。

不过万幸的是这次地震的震中位于日本外海，距离最近的宫城县仙台市也有近 130 公里，但这次地震的震源很浅，仅有 32 公里，因此仍然造成了巨大的破坏。

设在陆地上的 GPS 基站测量到日本本岛在地震中向东南方向出现了位移，这些数据随后也被用来对日本外海海底的位移情况进行估算。

但日本海上保安厅的工作人员最后成功地获取了更多的直接测量数据，他们测定了设在海底的 5 个测量站的位置数据。其中一个测量站几乎恰好位于震中位置。

佐藤博士解释说：“海底测量设备就像是声波镜子。我们首先通过 GPS 技术测定调查船的位置，随后在测量船上向海底测量站发送声波，以便测定其位置。重复这一过程，我们便能得到地震前后海底基站的位移数据。”

这些设备在 10 年前便已经安装，但是有关它们精确位置信息的数据是直到去年 9 月份才获取的。今年 3 月底 4 月初，海上保安厅派出调查船，以便获得震后的精确位置信息进行对比。

对比的结果显示日本附近海床向东南方向出现了 5~24 米的水平位移，垂直方向的位移值约为 -0.8 米~3 米。记录到 24 米的最大位移值的测量站名为 MYGI，可以在上图中看到。

佐藤博士表示：“测量结果显示在断层线附近出现了大规模的板块移动，这导致了惊人的海啸。不过光凭这些数据还不足以解释此次海啸的规模，但这些数据确实可以为我们在构建事件模型时提供很好的限制性依据。”

### 现有模型的缺陷

这场地震的规模和位置都让很多科学家吃惊不已。在此之前，学界普遍认为，宫城县附近的断层不会发生大地震，因为这里常年发生 7 级左右的地震，释放了大量的地质应力。但西蒙斯教授的团队根据大量数据构建的模型显示，先前的看法可能是非常有问题的。

到目前为止，科学家们仍然搞不清楚为什么宫城县附近的这一断层带竟然会累积这么强大的应力。有一种观点，认为可能是太平洋板块在向亚欧板块下方俯冲时，被一些海底火山卡住了，这样就导致了应力的急剧增加。

西蒙斯解释说：“你可以将其理解为两块相互移动的木板之间的一颗钉子。尽管木板之间可能还是可以发生微小的移动，但最终还是被这个钉子卡住了。”

他继续表示：“这样的缓慢蠕动可能会引发一些规模相对小一些的地震，如之前发生的一连串7级左右的地震，但最后，钉子终于承受不住强大的应力而崩溃，于是巨大的位移瞬间发生，引发超强地震。而如果这样的应力累积持续1000年，一次地震出现的位移量甚至可以达到50~100米。”

### 对于未来的担忧

现在专家们普遍担心的是，接下来，在断层带的南侧在未来究竟会发生什么。这里靠近东京，全日本四分之一的人口集中在此。

这里的茨城县断层地带一直以来都呈现和此次发生强震的宫城县断层带相似的活动现象。

西蒙斯教授强调说：“我想说，我们绝非在预测一次未来的地震，我们所做的仅仅是再次提醒人们我们对地震现象是多么无知。以此激励我们投入更大的努力去研究地震的预报技术。”

根据最新的警方统计数据，在此次日本大地震中确认遇难的人数已经上升到1.5万人，另有1.1万人依然失踪。

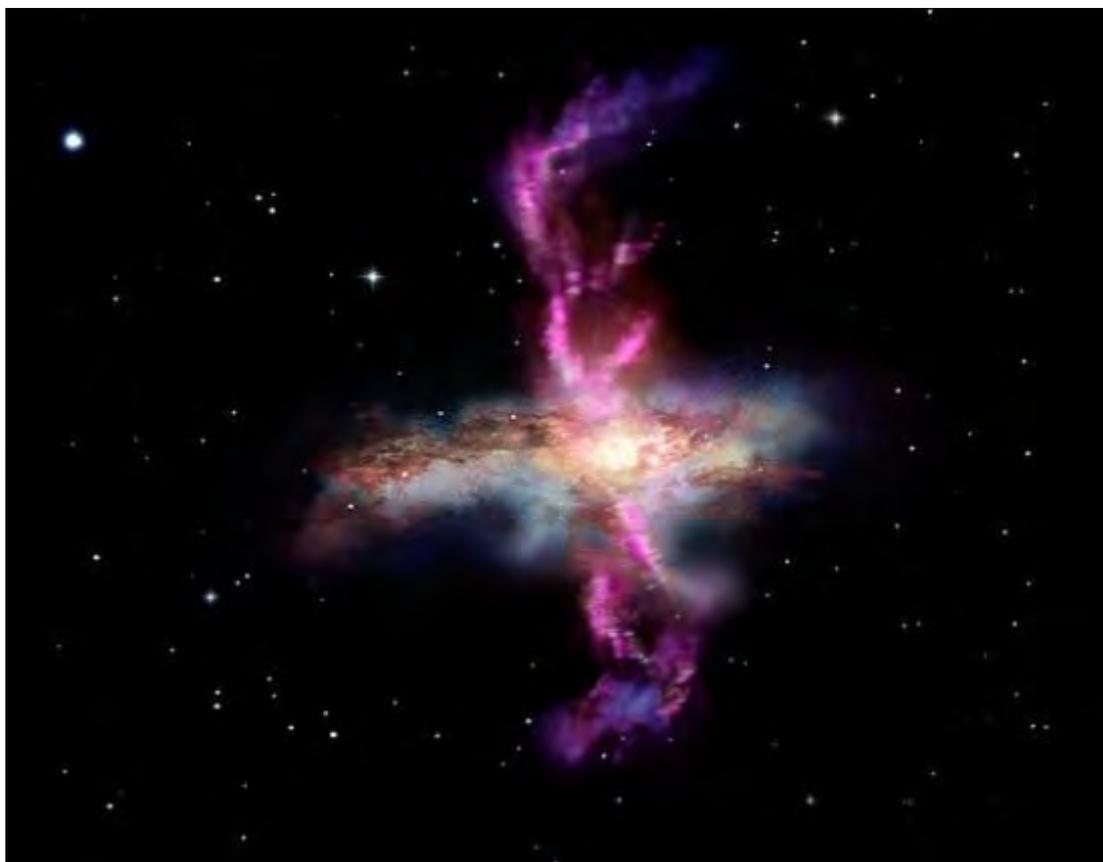
(吴锤结 供稿)

## 宇宙探索

### 一周精彩太空照 星系分子风时速 360 万公里

北京时间 5 月 16 日消息，据美国国家地理网站报道，美国“国家地理新闻”网站刊登了过去一周公布的最佳太空图片，包括星系“分子风”、火星表面断层、西藏阿雅格库里湖和色彩鲜艳的矮星系 NGC 4214 在内的精彩图片纷纷榜上有名。

#### 1. 星系“分子风”



星系“分子风”（图片来源：AOES Medialab/ESA）

一幅艺术概念图，呈现了来自星系的“分子风”。借助于强大的红外观测设备，欧洲航天局的赫谢尔太空望远镜观测到分子气体形成的狂风，最大速度可达到每秒 621 英里（约合时速 360 万公里）。科学家一直认为可能存在这种风，“赫谢尔”的数据第一次证实他们的推测。“分子风”会剥离星系物质，用于形成恒星，但它们的动力之源仍旧是一个不解之谜。

## 2. 恒星繁殖地



恒星繁殖地(图片来源: ESA/NASA)

这幅合成图片来自美国宇航局/欧洲航天局的哈勃太空望远镜，12日对外公布，展现了色彩鲜艳的矮星系 NGC 4214。这个星系距地球大约 1000 万光年，处于活跃的恒星形成状态。天文学家在其周围发现一些年代更为久远的恒星，说明在这个太空区域，当前的“恒星婴儿潮”并不是第一次出现。NGC 4214 拥有大量氢气——恒星的主要构成要素——说明恒星形成潮可能持续相当长时间。

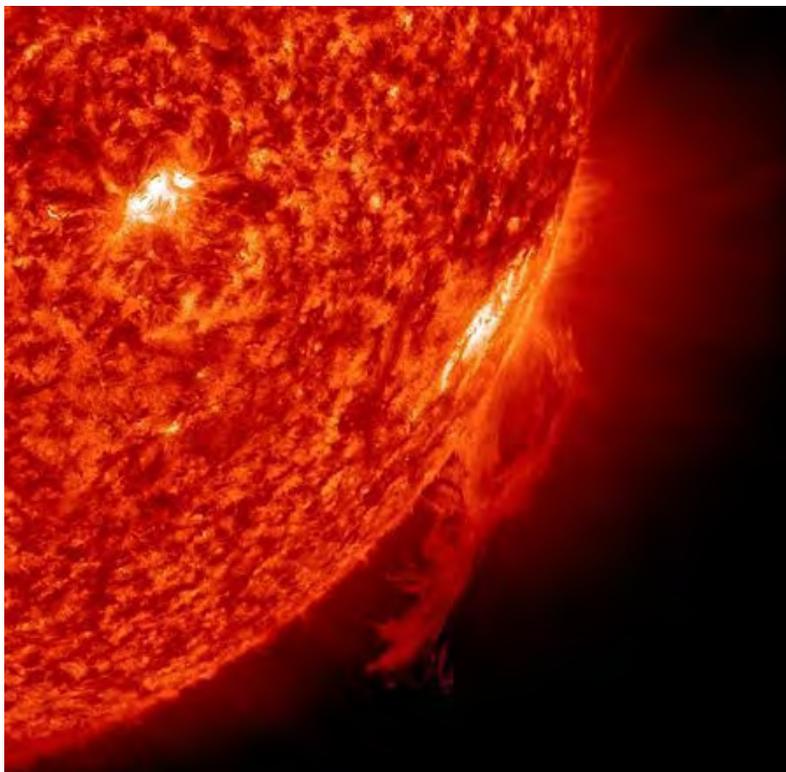
## 3. 火星表面断层



火星表面断层(图片来源: ESA)

照片由欧洲航天局的“火星快车”探测器拍摄,最近对外公布,展现了火星表面出现的裂缝。照片呈现的是火星尼利·福萨地区,这一地区位于远古撞击盆地“伊西底斯”西北部,存在一系列弯曲的断层和深沟。这些弯曲结构往往在盆地边缘一带出现,说明裂缝在撞击后形成。

#### 4. 太阳表面等离子体



太阳表面等离子体(图片来源: SDO/NASA)

美国宇航局的太阳动力学观测卫星最近对太阳的一个活跃区域进行了观测，拍摄了这幅等离子体(带电气体)沿磁场线来回移动的照片。根据这颗卫星的观测，悬浮的红热等离子体发出强远紫外线，在太阳表面逗留时间超过两天。

### 5. 西藏阿雅格库里湖



西藏阿雅格库里湖(图片来源: NASA)

照片由宇航员拍摄，5月9日公布，展现了中国西藏高原。照片中，铁锈色沉积物流入绿松色的阿雅格库里湖。当沉积物不断堆积并达成一定程度，上方的河水不再流动，进入一个新水道。随着时间流逝，这些水道往往来回移动，形成河流三角洲典型的扇形。这幅照片展现了当前两个活跃的河流三角洲，处在平滑和历史更为久远的地表区域(棕褐色)，即此前河道的所在区域。

### 6. 哈尼草原大火



哈尼草原大火(图片来源: Landsat/NASA, 陆地卫星)

5月8日, 美国陆地卫星7号拍摄了这幅照片。照片中, 佐治亚州奥克弗诺基沼泽的哈尼草原(Honey Prairie)野火肆虐, 浓烟冲天。这场野火由雷击引起, 被烧毁的灌木丛面积达到61822英亩(约合25018公顷)左右。但奥克弗诺基国家野生动物保护区的消防人员并没有过分担忧, 因为野火本就是在这个沼泽地生态系统的一部分, 能够为新草清除地面, 提供生存空间。保护区的消防员正采取措施控制火势, 夏季的大雨有望彻底将野火扑灭。

(吴锤结 供稿)

## 一周精彩太空照 火山上空现奇特云旋涡

北京时间5月26日消息, 据美国国家地理网站报道, 美国“国家地理新闻”网站刊登了过去一周的最佳太空照片, 包括火星尘暴、泻湖星云、俄罗斯火山和“奋进”号航天飞机发射在内的精彩照片纷纷榜上有名。

### 1. “奋进”号航天飞机



奋进号航天飞机(图片来源: Lorrie LeBlanc)

上周从一架客机上拍摄的照片,“奋进”号航天飞机穿过云层,最后一次飞向地球轨道。照片由美国航空公司飞行员洛丽·勒布兰克使用手机拍摄,当时的飞行高度为3.7万英尺(约合1.1万米)。照片中的“奋进”号好似一个火点,窜入天空,身后是一条长长的尾气尾巴。发射时,这架航天飞机距离勒布兰克驾驶的客机大约40英里(约合64公里)。

勒布兰克在自己的Facebook个人页面上表示:“其他所有飞机都希望与我们通话,询问我们看到了什么。”16日,“奋进”号航天飞机发射升空,进行最后一次太空飞行,将一台新的宇宙射线探测器运向空间站。退役之后,这架航天飞机将在洛杉矶的加州科学中心展出。

## 2. 火山云旋涡



火山云旋涡(图片来源: Jeff Schmaltz, MODIS/NASA)

一幅卫星照片, 呈现了索科罗岛火山顺风处上空出现的云旋涡。这种螺旋结构被称之为“卡门涡街”, 由 3500 英尺(约合 1000 米)高的火山阻隔南风所致。

### 3. 躁动的俄罗斯火山



躁动的俄罗斯火山 (图片来源: NASA)

照片由国际空间站上的宇航员拍摄，呈现了俄罗斯阿瓦恰火山。这座火山的高度达到 8993 英尺 (约合 2741 米)。阿瓦恰火山出现在照片左侧，右侧为科泽尔斯基火山 (Kozelsky Volcano)。后者是一个寄生火山锥，由大型火山喷口构成。

### 4. 火星尘暴轨迹



火星尘暴轨迹(图片来源: NASA/University of Arizona)

照片由火星侦察轨道器在这颗红色星球上空 160 英里(约合 250 公里)处拍摄, 呈现了火星南部尘暴的漩涡轨迹。风暴在浅色的沙丘上画出十字, 暴露出下方颜色暗淡的物质。

## 5. 泻湖星云



泻湖星云 (图片来源: ESA/NASA)

哈勃太空望远镜拍摄的泻湖星云特写照片, 呈现了巨浪翻滚的气体尘埃云, 大质量恒星在云内若隐若现。泻湖星云也被称之为 Messier 8 星云, 长度 140 光年左右, 相比之下, 冥王星与太阳之间的距离只有 4 “光时”。红外望远镜能够刺透这种多尘星际云, 揭示隐藏在里面的恒星。照片中, 发光的氢气(红色)和氮气(绿色)形成错综复杂的结构。

#### 6. “奋进”号靠近空间站



“奋进”号靠近空间站 (图片来源: NASA)

5月18日，“奋进”号航天飞机在地球云层上方飞行，开始靠近国际空间站。美国东部时间18日上午6点14分，“奋进”号与空间站对接。

(吴锤结 供稿)

### 我国科学家在世界屋脊探索宇宙起源

在西藏拉萨市西北90公里的念青唐古拉山脚下，一个海拔4300米的山间盆地内，789个点阵式宇宙射线探测器和5000平方米的地毯式宇宙射线探测器正在不间断接收宇宙射线，通过分析宇宙射线的各种数据，聆听来自宇宙深处的秘密。

这里是中国探索宇宙奥秘宏伟计划的一部分，被称作“羊八井宇宙射线观测中心”。

#### 藏族天文学家研究宇宙高能粒子

“很多藏族人相信，天空中是存在灵魂和佛祖的，对他们来说，很难想象天空中是充满各种宇宙射线的。”从事宇宙射线研究工作的西藏大学理学院副院长丹增罗布对记者说。

丹增罗布每年有一两个月的时间在羊八井宇宙射线观测中心进行研究工作。他说，中心常常会有中国、日本和意大利三国的研究者造访，而他的团队所研究的方向是“宇宙起源”。45岁的丹增罗布是一位藏族天文学家，毕业于西藏大学物理系。

他说，这一研究从1991年开始，目前已经得到的结论是：分布在10的9次方电子伏能区的宇宙高能微观粒子，至少有一部分起源于恒星，并在太阳系生存了10的6次方年或更长时间。

“目前，我们正在通过研究各种实验方法，尝试进一步了解宇宙所应采用的实验方法。”他说，这份与宇宙沟通的研究，在日常的操作中并非是一项轰轰烈烈的工作，大多数情况下，他只是在房间内，对着电脑埋头分析来自探测器的数据。

“寻找宇宙起源是一件非常困难的事，可能会经过相当漫长的时间，但是我相信一定会有揭开谜底的这一天。”他说。

上世纪80年代，中国启动了规模庞大的宇宙射线研究计划，首批观测项目与日本合作，在西藏拉萨市当雄县羊八井镇搭建起49个点阵式探测器，成立起当时世界海拔最高的宇宙射线观测站。

此后探测器数量不断增加至789个，随着上世纪90年代中国与意大利在这里合作建成地毯式探测器，这个占地220亩的宇宙观测站已经成为世界上最大的高海拔宇宙射线实验基地。

“这里海拔 4300 米，空气稀薄干净，能见度高，而且全年有 290 到 310 个晴天，是最适合聆听宇宙的地方，我们所采集的数据是世界上质量最高的数据。”43 岁的羊八井宇宙射线观测站站长陈文益说。

### 寂寞而重要的工作

宇宙射线是来自于宇宙中的一种具有相当大能量的带电粒子流。一般认为，宇宙射线的产生可能与超新星爆发有关。对于宇宙射线的各种分析，可以为高能天体物理学、气象学等多学科专家提供研究宇宙起源、气候变化甚至是物种灭绝的种种蛛丝马迹。

“听上去很浪漫，但这其实是一份极其寂寞的工作。”陈文益自从 23 岁从中国科学院高能物理研究所毕业后，就一直在这里工作，负责维护设备，管理观测站的日常运营工作。

遥望四野，这些不足一米高的点阵式探测器沉默地列阵在苍穹之下，被一圈粗糙的铁丝围栏圈起，它们白色的表面被雨水和大风侵蚀成淡黄色，与远处雪山遥遥相望。

一条马路之隔的另一端，是建在轻钢结构和高保温材料建筑内的地毯式探测器。远远望去，就像是一排简易的积木，搭建在苍茫大地之中。

“过去的二十年里，大部分时间，这里就我一个人。”陈文益说。他住在一座白色的平房里面，一进门是一个简易厨房，一间不足 10 平米客厅兼个人电脑室，一间只容得下一张双人床的卧室，床头贴着他妻子和小女儿的照片。“我家在四川广安，一年只能回家一次。”陈文益自称是“孤独聆听宇宙的人”。

打开客厅里一扇窄门，走过一条不足三米的窄窄过道，就到了比卧室大得多的存放探测器监控设备室。电线和电脑发出微鸣，显示器上不间断刷新着探测器带来的最新数据。

“这里就是我们初步处理数据的地方。而这些数据都将免费提供给世界各地的各类研究者，让全人类共享我们的‘耳朵’。”陈文益说，羊八井宇宙射线观测站的数据都是公开的，不设防的。

陈文益说，20 年来，他的工作日复一日，年复一年，没有变化。“20 年前，我骨子里充满浪漫主义的色彩，我曾经相信我在这里可以观测到外星生命信号，可是 20 年过去了，没有任何证据出现，我已经不再相信了。”

现在陈文益已经不再那么孤单了。随着中国和意大利、日本等国对于宇宙问题研究的不断深入，观测站常住人口已经达到了五六人，基本都是研究者。

这里的常客之一，中国科学院高能物理研究所副研究员张勇说：“观测站的地毯式，对研究宇宙起源、探测暗物质，以及发现新的星系都有非常重要的作用。”

“当我们的‘耳朵’伸向宇宙深处，就可以得到宇宙最初的相关情况。虽然人类的研究对于研究出宇宙起源还有大差距，这不是我们这一代人可以实现的，但是这是可以实现的。”张勇说。

张勇自 2003 年起每年拜访观测站两三次。“我来这里是为了筹建大型高海拔空气簇射实验室，监测粒子在空气中的速度，从而得到多种观测数据。这些数据对天文、宇宙、射线、大气等多个学科都将有非常多的应用价值。”

### 神秘的古藏历天文历算仍然“活着”

青藏高原在历史上一直是一个仰望星空的浪漫之地。在青海省海西蒙古族藏族自治州都兰县的吐谷浑王朝就曾留下天文观象台。在南北朝时期，柴达木盆地曾有一位喜好观星的国王——吐谷浑第十三世国王易度侯（公元 481—490 年在位），他在大漠之上修建了一座天文观象台，时至今日，仍保存完好。

当吐谷浑王朝消失在历史长河之中，拥有 2000 多年历史的藏族天文历算至今仍“活在”民间。

“我们现在正在组织编写 2012 年的历书，已经进行了 2 个多月。”西藏藏医院内的天文历算研究所副所长次多说。

“藏历天文历算历来是一门复杂的高等学科，天文历算研究所一般下设于藏医院，历史上只有受过高层次教育的人才可以来学习。我们通过沙盘上演算天文变化，可以预言播种季节、天气、行星运动、日食、月食和自然灾害等等，准确度很高。”52 岁的次多说。

次多说，研究所编写的藏文历书每年销量超过 10 万册，不仅在西藏、青海、四川、甘肃等地的藏区十分流行，还远销印度、尼泊尔等国。

“西藏的星空距离我们很近，我记得小时候的星空，每颗星星都非常大、非常亮。我那时候对宇宙几乎一无所知，只是充满好奇。”丹增罗布说，他那时曾经是一个在寂静夜晚仰望星空的藏族少年。

丹增罗布透露：“今年 8 月，羊八井添加一枚‘眼睛’。这枚眼睛将是中德合作建造的。”

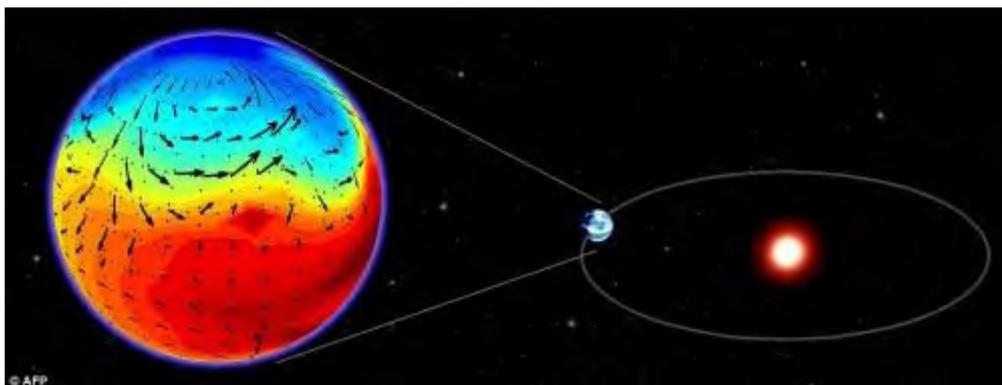
他说，中国科学院国家天文台、西藏大学等单位与德国科隆大学合作亚毫米波天文台将在羊八井建成北半球海拔最高的亚毫米波天文台，在世界上仅次于智利的 Atacama 亚毫米波台址高度。

建成后的羊八井亚毫米波天文台将使中国首次拥有可进行常规天文观测的中小口径亚毫米波望远镜，并成为世界少数拥有可进行常规天文观测的亚毫米波望远镜的国家之一。

“这里虽然人烟稀少，但是整个宇宙却不寂寞，它时时刻刻都在变化，也时时刻刻都在告诉我们它的秘密。”他说。

(吴锤结 供稿)

### 科学家发现太阳系外首颗适合地球生命居住的星球



一位艺术家想象中的葛利斯 581d 行星(右)，外表呈暗红色。

据外媒报道，法国巴黎拉普拉斯学院(the Institut Pierre Simon Laplace)的一组科学家近日在太阳系外部发现了适合地球生命居住的星球。

该星球名为葛利斯 581d(Gliese 581d)，是太阳系外距离地球 20 光年的一颗行星。它是科学家首度发现并官方承认的适合生命居住的行星。

小组成员罗宾·华兹华斯(Robin Wordsworth)博士表示：“这个发现非常重要，因为这是首个被气象分析员认定具有供生命居住可能性的星球，并且其他观察员也认同该星球的存在。”

葛利斯 581d 行星目前所具备的条件可以支持一些类似地球生命的生存，其上可能有淡水资源和降水。

科学家们对于这个发现感到非常吃惊。因为早前葛利斯 581d 行星被他们排除在适合生命居住的行星行列之外。科学家们认为，这个发现将为今后探索适合人类栖息的星球铺下道路。

但报道指出，今后到达该星球的航天员可能会发现，这个星球周围的环境与地球有着天壤之别。天空是暗红色的，引力也是地球的两倍，在这上面的生命可能会比地球上的重两倍，而且，这个星球目前的二氧化碳层还不适合人类呼吸。

(吴锤结 供稿)

## 美国大型射电望远镜开始监听外星生命迹象



据法新社 5 月 13 日报道，美国天文学家称，位于西弗吉尼亚乡村的一台大型射电望远镜已经开始监听 86 个可能的类地行星上是否存在生命迹象。

从本周起，这台碟形天线望远镜开始对准这 86 个行星，收集每个行星的 24 小时监测数据。这些行星是从美国航天局“开普勒”太空望远镜发现的 1235 个可能的行星中挑选出来的。

加利福尼亚大学伯克利分校研究生安德鲁·西米翁表示：“现在还没有十足的把握判定所有这些星球都有宜居行星系，但它们是寻找外星人的好地方。”

西米翁说：“我们的研究使用了地球上最大的射电望远镜和世界上可以胜任此类搜寻外星文明任务的最灵敏的射电望远镜。”

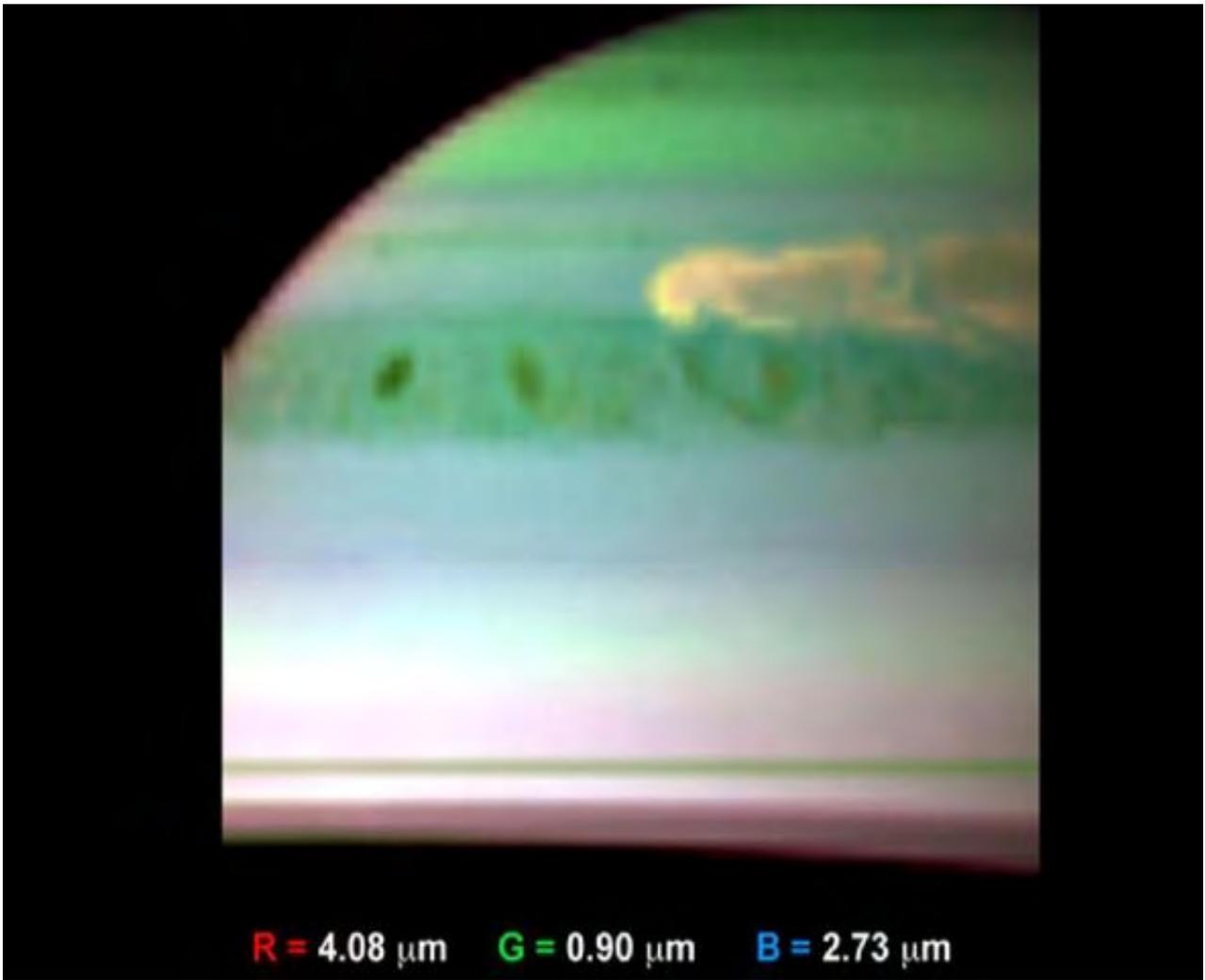
他还说：“相比之前的研究，我们将观测更广泛的电波频率和信号类型。”他称这种方法“处于射电天文学技术的前沿”。

(吴锤结 供稿)

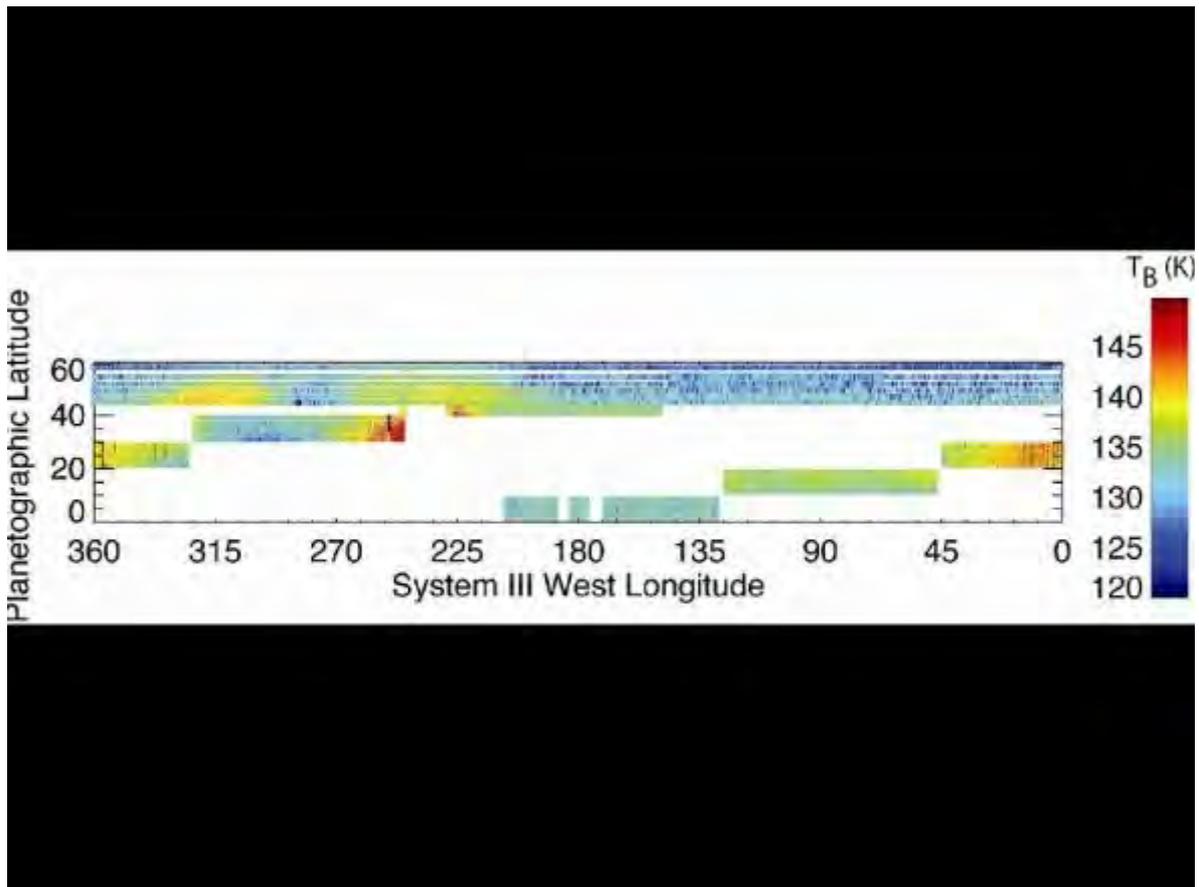
## 土星出现罕见巨型风暴 直径达五千公里



左侧一张图是一位澳大利亚天文爱好者拍摄的土星可见光图像，右侧两张图是欧洲南方天文台的甚大望远镜拍摄的热红外波段土星图像。



这是由卡西尼号探测器拍摄的假彩色红外波段图像，可以看到大量氨冰晶颗粒上涌至大气高层。



这是卡西尼探测器获取的土星平流层大气温度分布数据，可以看到这场风暴给土星大气温度状况造成了严重影响。图中红色区域就是风暴中心所在区域出现的温度上升情况。

北京时间5月23日消息，据美国宇航局网站报道，正在土星轨道运行的美国宇航局卡西尼号探测器和欧洲南方天文台的地基大型望远镜正在追踪土星北半球出现的一个特大型风暴的发展动向。这个风暴规模罕见，席卷土星全球。

卡西尼号探测器搭载的无线电和等离子波科学设备首先探测到土星大气深处存在一个巨大的湍流，随后在2010年12月份，地面上的业余爱好者们相继观测到土星大气表面出现一个巨大的风暴。随着其强度增加，这个风暴逐渐发展成为一个力量惊人的雷暴云团。这个风暴在土星动荡的大气中形成了一个直径超过3000英里(约合5000公里)的暗色漩涡，规模几乎和木星上的大红斑相当。

这种剧烈的动荡扰动了土星原本相对平静的平流层，形成一块相对温暖的区域，在红外波段看起来非常明亮，就像是一座星际灯塔。有关这项研究的详细论文将发表在本周出版的《科学》杂志。

雷·弗莱彻(Leigh Fletcher)来自英国牛津大学，他是这项研究的第一作者，同时也是卡西尼项目组的成员。他说：“地球上的任何风暴都不能和这个风暴系统相提并论。这样大规模

的风暴是罕见的。在土星上，这样规模的风暴自从 1876 年有记录以来只观测到 6 次，最近的一次还是在 1990 年。”

这也是首次当风暴发生时在土星轨道上恰好有一艘人类的探测器，这也使它成为首个被在轨的宇宙飞船近距离仔细考察的土星风暴。除此之外它还是首个被从热红外波段进行研究的土星风暴，在这一波段土星的热辐射特征能让科研人员了解其大气温度分布，风速以及化学组成情况。

位于智利帕拉那山的欧洲南方天文台甚大望远镜(VLT)和卡西尼探测器的合成红外光谱仪(CIRS)小组通力合作，获取土星大气表面的温度数据。

格林·奥顿(Glenn Orton)是美国宇航局喷气推进实验室(JPL)的科学家，也是这一论文的合著者。他说：“我们的这次观测显示此次风暴事件对土星大气层产生了严重的影响，发生了能量和物质的远距离输送，并导致大气环流模式的改变。这进一步引起了高空喷流和巨大漩涡结构的出现，也打乱了土星正常的季节转变。”

根据测量数据，研究人员们认为这次的风暴是土星有观测以来出现的最强烈的一次，这让他们很吃惊。这个风暴的起因仅仅是一次发生在土星深层大气的常规扰动，但是后来却冲破上覆的大气和云层，进入平流层并发展成了一次规模空前的剧烈风暴。

布里吉特·亨茨曼(Brigitte Hesman)是美国马里兰大学的科学家，也是卡西尼合成红外光谱仪(CIRS)小组成员。他说：“在地球上，民航班机一般会选择在平流层中飞行以避免受到天气影响。但如果你是在土星上空飞行，那么这个风暴就实在升的太高了，飞机没办法避开它。”

这场风暴之剧烈，还有其他数据可以说明问题。比如，由于它从土星大气层下方各个层面卷起来的物质，土星上层大气的化学成分出现了变化。卡西尼合成红外光谱仪的观测数据中可以发现乙炔和磷化氢含量的明显改变。这两种化学物质经常被用作土星大气运动的示踪剂。在另一项独立的研究中，喷气推进实验室(JPL)的凯文·巴恩斯(Kevin Baines)领导下的卡西尼可见光与红外成像分光设备(VIMS)小组获取的数据分析确认了这次风暴正在卷起大量的深层物质，其中包括将数倍于任何以往风暴情况的氨卷起，送至高层大气。

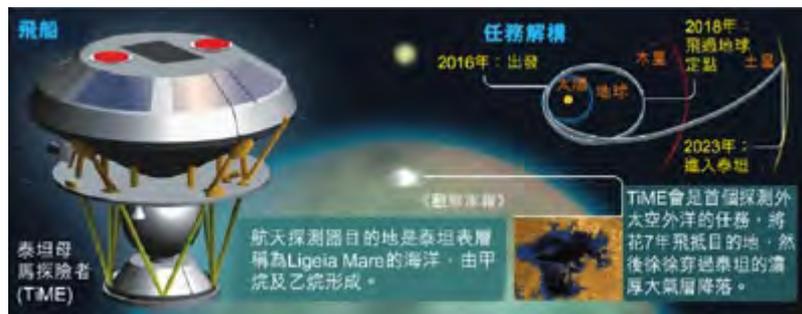
卡西尼探测器是一个美国宇航局和欧洲空间局以及意大利航天局的合作项目，于 1997 年 10 月发射升空，于 2004 年 7 月成功进入土星轨道开展考察工作。整个项目由美国宇航局喷气推进实验室负责管理。

(吴锤结 供稿)

## 英国拟探索土卫六“泰坦”寻找外星生物痕迹



土卫六“泰坦”表面湖泊效果图



英国将派出太空船探索土卫六“泰坦”

据香港《文汇报》网站5月16日报道，土星最大的卫星——土卫六“泰坦”可能成为科学家下一个探索的外层空间地点。英国科学家团队正计划派出宇宙飞船，以7年时间飞越太阳系，探索泰坦表面的甲烷湖泊表层，藉以找寻外层空间生物的痕迹。

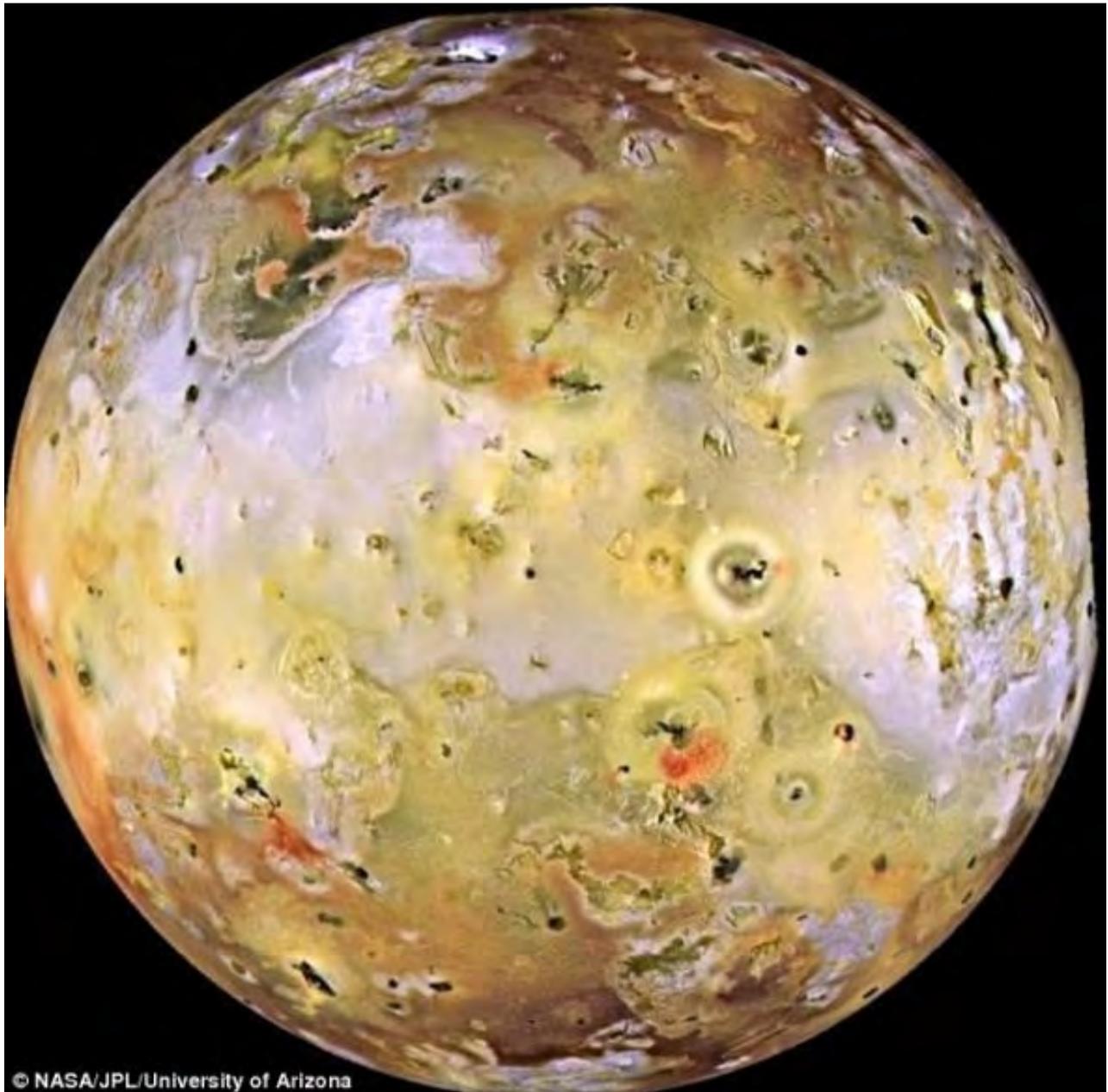
据报道，土卫六“泰坦”是太阳系唯一拥有浓厚大气层的卫星，也是地球以外首个拥有“地下海洋”的星球。科学家希望能在这颗星球上，找到孕育生命的有机化学物。近日，研究者利用美国宇航局卡西尼号飞船上的雷达设备看透土卫六稠密的大气层，发现随着时间的推移，一些突出的地表特征会发生位置的变化，有的高至19英里。科学家认为，这表明土卫六的地表因为依赖于由水和氨组成的液体，因此发生了移动。

英国近日公开了托内诺基教授领导的一个团队，正向美国太空总署(NASA)申请拨款，打算派出宇宙飞船，在“泰坦”表层停留数月，勘探其“海岸线”的情况，测量风向及波浪。

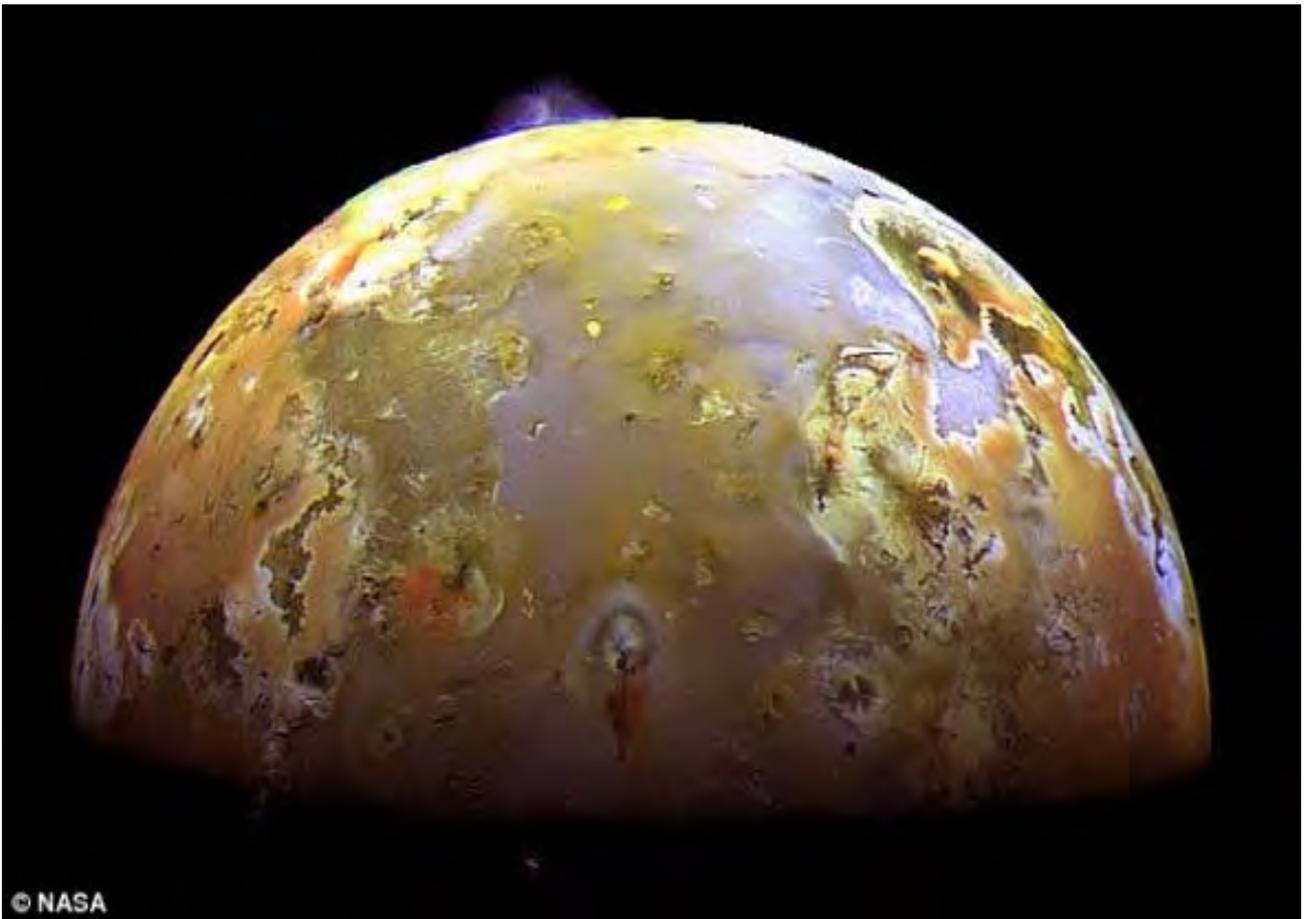
托内诺基表示，“泰坦”的“海浪”比地球上的海浪更为巨大，但扑岸的速度较慢。据悉，“泰坦”的温度低至摄氏零下180度，非常寒冷。

(吴锤结 供稿)

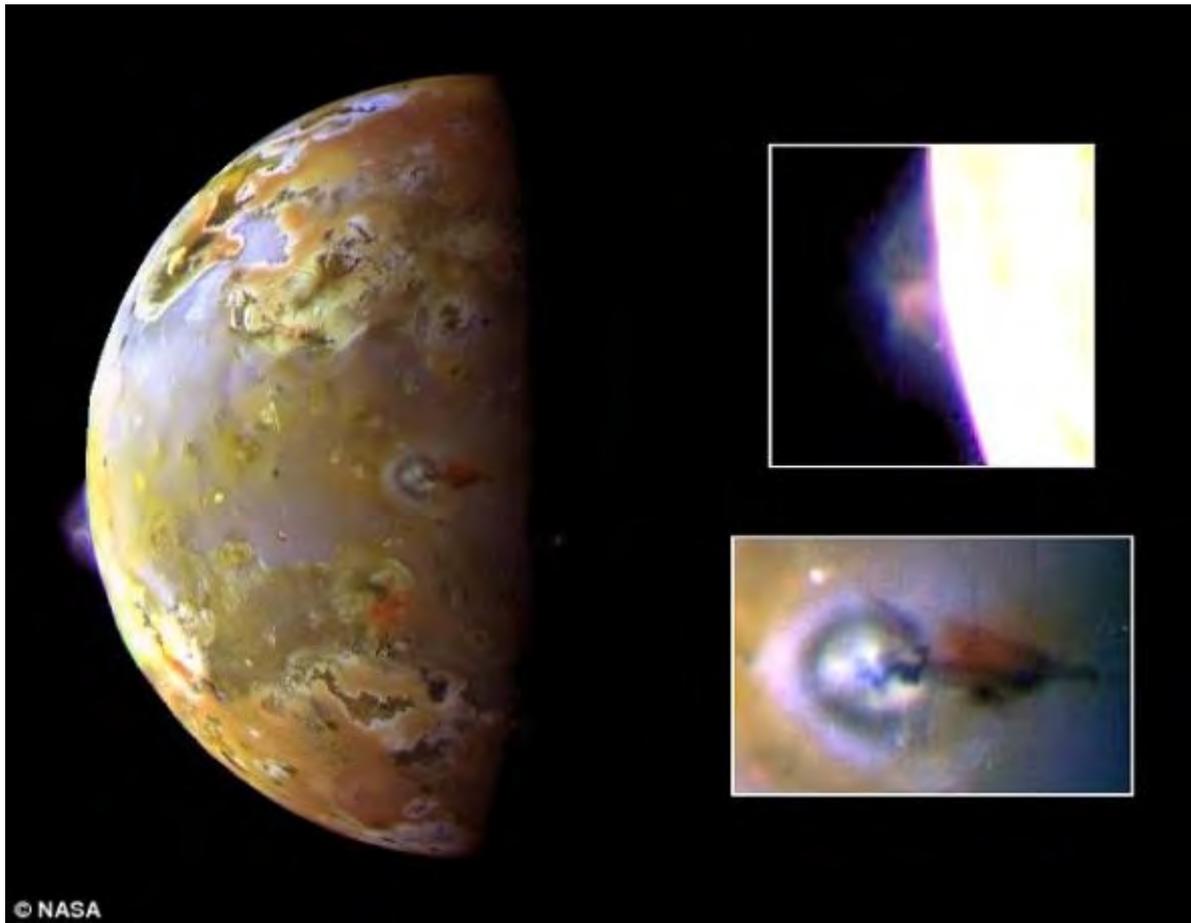
## 木卫一火山大规模爆发 尘埃升至138公里高空



太空披萨：无休止的火山喷发导致大量熔岩流蔓延全球，木卫一的地表形态被不断刷新



爆发：在这张木卫一照片的顶部地平线上，可以清晰的分辨出一座火山正在剧烈喷发，其喷出的火山物质一直上升到约 140 公里的高空。在图像稍下方，靠近下部阴影区，可以看到第二座正在喷发的火山，其火山烟尘也上升到了约 75 公里的高空。



近距离观察：这张经过数字锐化的合成图像由伽利略号探测器拍摄，拍摄时距离木卫一地表约 60 万公里。其中对两处喷发中的火山区域进行的细节放大

北京时间 5 月 25 日消息，据英国《每日邮报》报道，最近冰岛格里姆火山的喷发再次引起了全世界的关注，但在太阳系的另一个角落，那里的火山活动会让冰岛的火山相形见绌。这就是木星的 4 颗伽利略卫星之一：木卫一。

从远处望去，小小的木卫一火山遍地的景色，有一种梦幻般的魅力。但是这里正在发生的火山爆发规模之大将让你目瞪口呆。

这里展示几幅木卫一表面火山喷发情景的照片，这些尘埃物质有的甚至能上升到 86 英里（约合 138.4 公里）的高空，而相比之下，此次冰岛格里姆火山的喷发烟尘最高只达到了 20 公里的高空。

这些照片由美国宇航局伽利略号探测器拍摄，这颗探测器于 1995 年至 2003 年之间在木星轨道上执行科学考察任务。

在其中一张照片中，探测器抓拍到木卫一地平线的边缘，研究人员很快注意到，地平线上有一股从一座名为“皮兰”（Pillan Patera）的火山喷出的烟尘，一直上升到 140 公里的高空。

这里同时还展示了另外一张照片，中间部位可以看到环形的普罗米修斯火山喷出的烟尘上升至 75 公里的高空，在木卫一的表面投下深深的阴影。

1979 年。美国宇航局旅行者号行星际探测器飞掠木卫一，在这颗星球的黑暗半球，普罗米修斯火山的火光在所有照片上都能看见。这让科学家们开始怀疑这座火山是否在两次探测器考察间隔期内根本就没有停止过喷发，如果是这样，那么这就意味着这座火山已经连续喷发了 18 年。

自 1979 年旅行者飞船之后，再次拍摄到普罗米修斯火山喷发的清晰图像，是在 1997 年 6 月 28 日，当时伽利略号飞船距离木卫一表面约为 37.3 万英里(约合 60 万公里)。

事实上，木卫一是整个太阳系中已知火山活动最为剧烈的天体。

就在上周，美国宇航局的科学家们刚刚宣称发现在木卫一的地下存在一个全球性的巨大熔岩海洋。

尽管木卫一的直径还不到地球直径的 1/4，但是它所喷发的火山岩浆相当于地球上所有火山岩浆喷发总量的 100 倍以上。

来自美国加州和密歇根州数家大学的科学家们已经发现，在木卫一的地表之下约 30~50 公里深处存在一个厚度约为 50 公里的熔岩海洋。

这样不断涌出的熔岩反复改变着木卫一的地表面貌，使它每一次看起来都不一样。

而这颗星球之所以如此狂暴，关键的原因在于木星对其施加的引潮力影响，这和地月之间存在的潮汐作用非常相似。

当美国宇航局在上世纪 70 年代后期进行大规模的太阳系探险考察时，木卫一上发现活火山的事实曾经让地质学家们震惊不已。

通过对伽利略号探测器收集数据的精细分析，科学家们最终得出结论，这颗星球地下必定存在一个全球性的熔岩海洋。他们甚至能计算出，这个地下熔岩海洋的主要化学成分是二辉橄榄石。  
(吴锤结 供稿)

### [美国科学家号召全球网友参与搜寻外星人讯号](#)

在茫茫宇宙中寻找外星人可能发来的讯号，不再是遥不可及的科学家课题，现在起，中国所有的网民都可利用家中电脑参与，一旦找到将是世纪大发现。

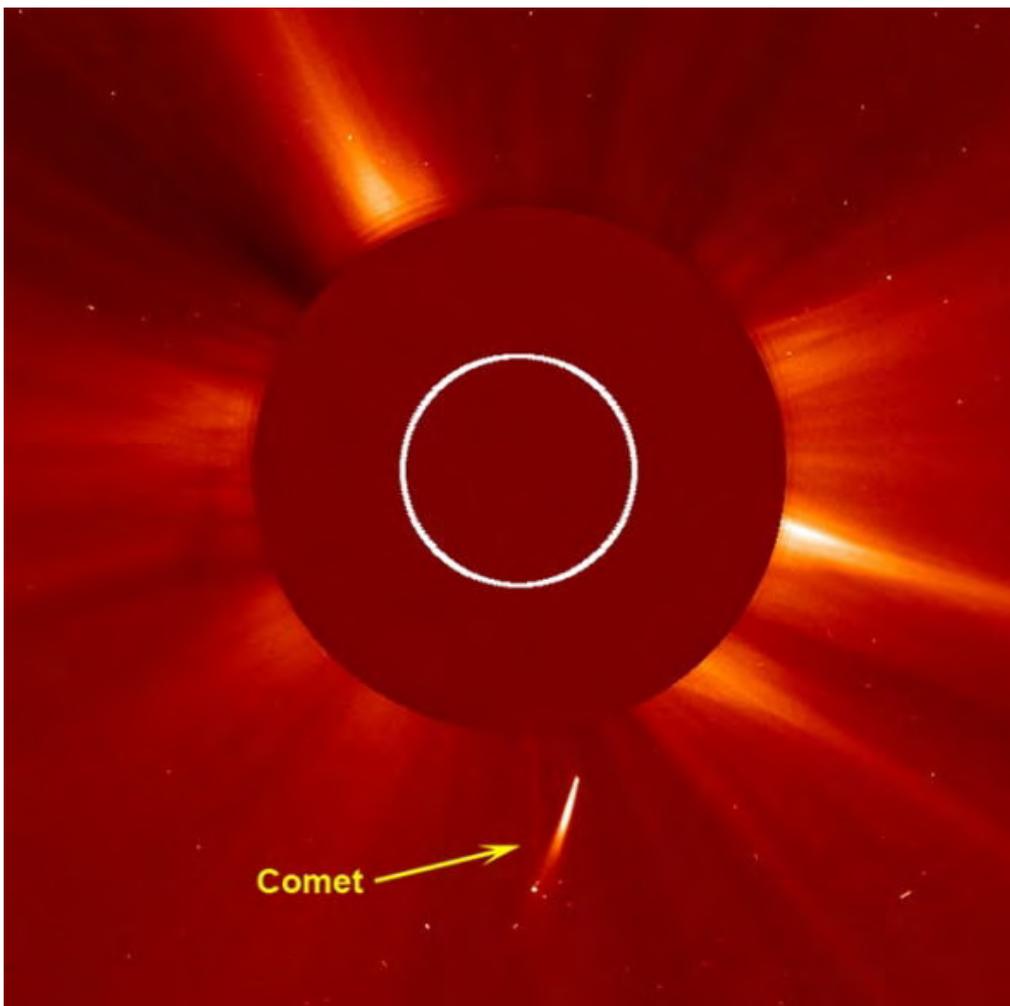
这种“天方怪谈”是如何实现的？中国科学院紫金山天文台研究员王思潮 5 月 18 日告诉记

者，就在上周，世界上最先进的无线电射电望远镜——格林班克 100 米口径射电望远镜在美国投入搜索，由于望远镜灵敏度很高，处理数据量非常大，1 秒钟就要接受 1G 的数据量，所以发动全世界 100 万个天文爱好者在家处理这些数据。只要你愿意，就可以登录注册，分配一个端口进行运算。

人类寻找外星人的步伐从未停止过。现代第一个寻找地外文明的计划是[奥兹玛计划](#)，它始于 1960 年，最初只有一个频道监听外太空信号。1974 年，美国使用世界上最大口径的阿雷西波射电望远镜，向武仙座球状星团内 30 万颗恒星发射了强大的无线电信号，这些讯号要 25000 年后才能到达该星团。2009 年 3 月 6 日，美国宇航局成功发射了开普勒空间望远镜，这是世界上第一架寻觅真正和地球相似的行星望远镜，也就是去寻找可能存在的“外星人之家”。

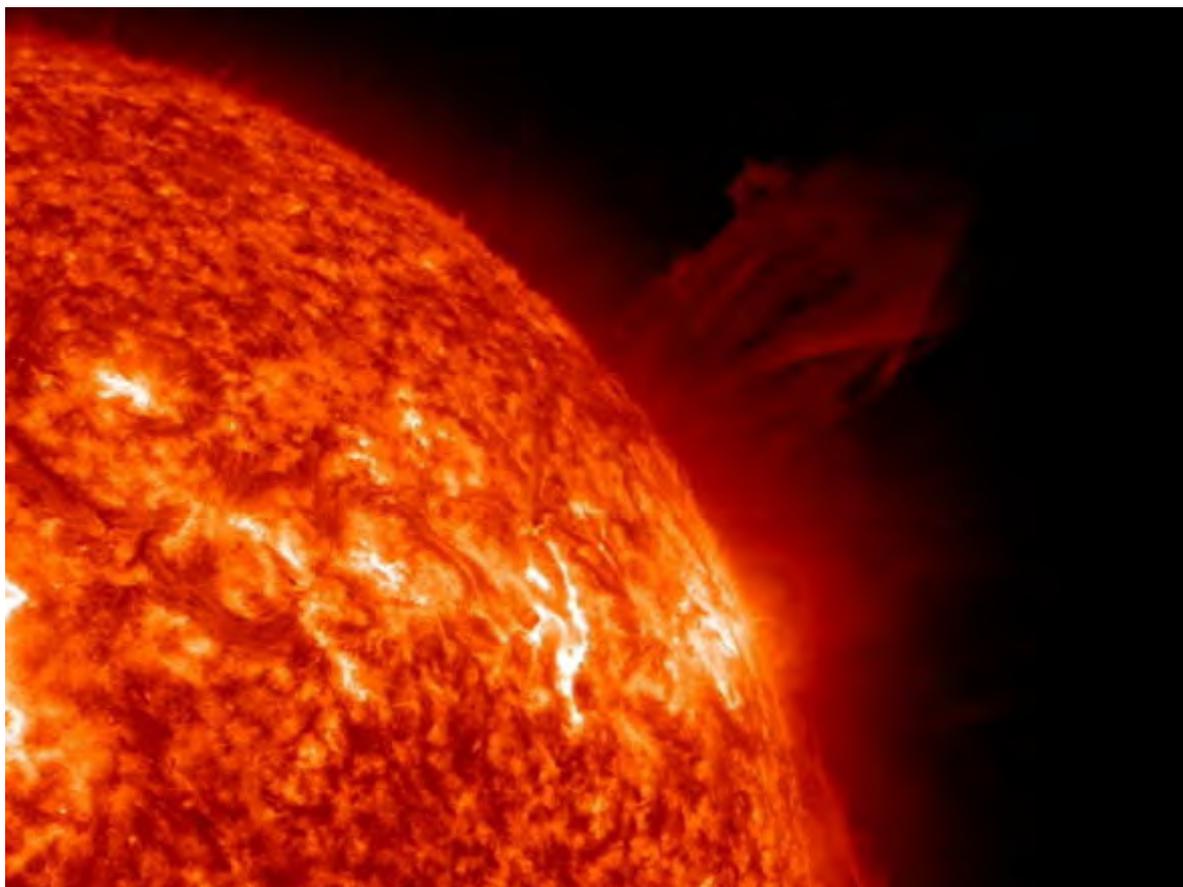
王思潮说，刚刚启用的格林班克射电望远镜，是最先进的射电望远镜，它有 43 层楼房高，其圆盘比足球场还大，位置是在美国一个比较安静的地方，避免干扰。欢迎世界网民数量最多的中国网友，加入到寻找外星人队伍中来。（吴锤结 供稿）

### 美 SOHO 探测器拍摄到彗星冲入太阳毁灭场景



SOHO 探测器目睹一颗彗星拖着长长的尾巴冲向太阳的场景。但之后再也没有看到它出来。

这颗彗星可能属于克鲁兹彗星族，由业余天文爱好者塞吉·谢帕科夫最先发现。



这张 SOHO 探测器拍摄的图像显示在彗星冲入太阳之前的一瞬间，太阳表面发生一起大规模的日冕物质抛射事件，大量太阳物质被抛入太空。专家表示，日冕物质抛射事件的发生时间较早，当时彗星体尚未进入足够靠近太阳表面的空间区域，以便能和太阳磁场产生相互作用。北京时间 5 月 17 日消息，据美国太空网报道，美国宇航局的科学家们日前表示，本周正当太阳出现爆发现象时，一颗彗星一头冲进了太阳。但是这两者之间应当不存在联系。

美国宇航局所属太阳和太阳风层探测器 (SOHO) 在周二和周三之间 (5 月 10 日~11 日) 捕捉到这颗自杀的彗星冲向太阳的场景，但再也没有看到它出来。

巧合的是，日面上发生的一场大规模爆发事件，称为“日冕物质抛射”(CME) 也恰巧几乎在同一时间出现。日冕物质抛射是日面上发出的大量高速等离子体流，它将大量的太阳高能粒子送入太空。

SOHO 项目官员表示：“有趣的是，发生日冕物质抛射的方向正对着彗星冲来的方向。但科学家们目前尚未找到任何能证明这两个独立事件之间存在联系的证据。”

研究人员表示，这两者几乎同时发生说明日冕物质抛射发生的时间要早于彗星可能对太阳造成任何影响之前，因为即便真的产生某种影响，那也需要一定的时间。对于这一点，美国宇

航局下属的另一艘宇宙飞船可以提供佐证。

太阳动力学天文台(SDO)在轨道上日夜监视着太阳的活动，它也目睹了这一切。根据 SOHO 卫星项目专家的说法，SDO 探测器当时拍摄的图像显示日冕物质抛射事件的发生时间较早，当时彗星体尚未进入足够靠近太阳表面的空间区域，以便能和太阳磁场产生相互作用。

这颗彗星最早由业余天文爱好者塞吉·谢帕科夫(Sergey Shurpakov)发现，它随后被归类为掠日彗星，因为其轨道将使它非常接近太阳。

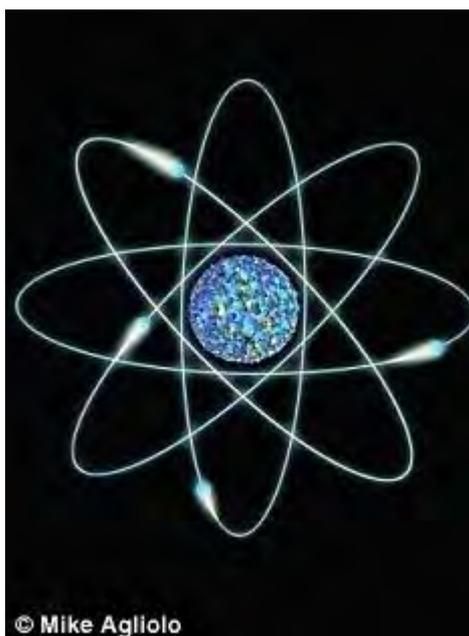
科学家们怀疑这颗彗星属于克鲁兹彗星族，这一族的彗星将会运行到距离太阳仅有数十万公里的位置，因而往往会被太阳的热量和引力场摧毁。

分析认为，所有的克鲁兹族彗星都是数百年前解体的一颗大彗星留下的残骸碎片。它们以 19 世纪的著名天文学家亨德里希·克鲁兹(Heinrich Kreutz)的名字命名，这位专家最先指出这些彗星之间是相互关联的。

日冕物质抛射会持续数个小时，将大量日冕物质抛入太空。每次这样的爆发可以将超过 100 亿吨等离子体抛入空间并加速运动，其速度可以达到每小时数百万公里。

太阳正处于其 11 年活动周期中的活跃期，目前属于第 24 次太阳周期。SOHO 项目是美国宇航局和欧洲空间局之间合作实施的大型太阳观测项目，于 1995 年 12 月 2 日从卡纳维拉尔角发射场发射升空。  
(吴锤结 供稿)

### 科学家揭开百万迷你黑洞安全穿过地球之谜

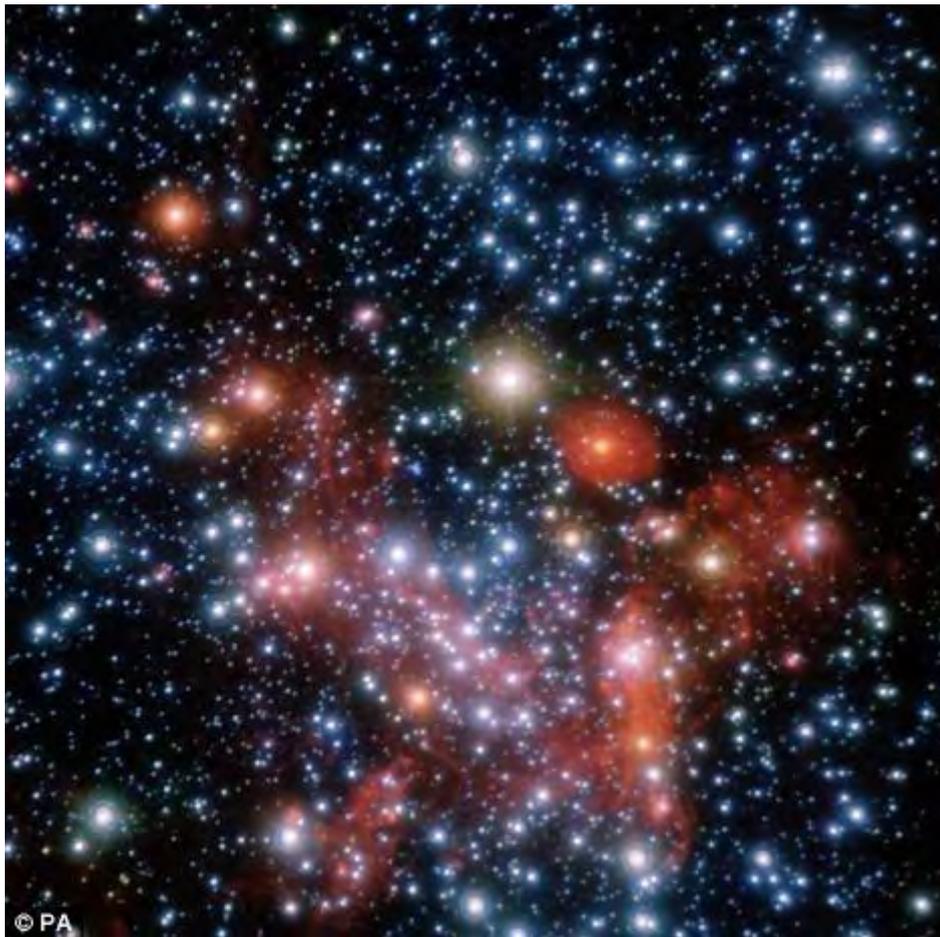


迷你黑洞每年穿过地球，可能“扣押”轨道中的物体，就像图片中展现的绕原子核运行的电

子一样。



每年可能有数百万个由暗物质构成的重数公斤的迷你黑洞穿过地球。



银河系可能存在一个黑洞。科学家4月指出，确定的黑洞领域包括一个被吞噬后时空仍可存在的区域。

北京时间5月19日消息，据英国《每日邮报》报道，科幻迷将黑洞称之为拥有惊人密度并且有时无法逃脱其惊人引力的天体，实际上，黑洞与地球之间的距离可能超乎你我的想象。太空中散布着巨型恒星撞击后产生的大型黑洞，同时也可能存在微型黑洞并且每天穿过地球。与穿过一个确定的点并且吞噬包括光线在内的宇宙万物的大型黑洞不同，迷你黑洞只会“扣押”轨道中的物体，而不是将其吞噬。

根据美国加利福尼亚州红杉市研究机构 Halcyon Molecular 的亚伦·范德万德博士和新墨西哥州阿尔伯克基桑迪亚国家实验室的佩塞·范德万德合著的一篇研究论文，迷你黑洞轨道中的物体受到的影响与环绕原子核的电子类似，不会发生向内塌陷。

范德万德兄弟在研究过程中提出一项理论，一些理论上存在的黑洞体积很小，能够存在于地球之上或者穿过地球同时不会造成任何破坏。他们认为迷你黑洞的微型体积意味着它们遵循类似于原子的量子定律，只会靠近黑洞轨道上的粒子，而不是将其吞噬。

在穿过事件穹界之后，整颗行星都会被大型黑洞吞噬，而迷你黑洞则只会对轨道上的天体进行引力拖拽。范德万德兄弟将这项理论称之为“与原子相当的引力”（以下简称GEA）。根据

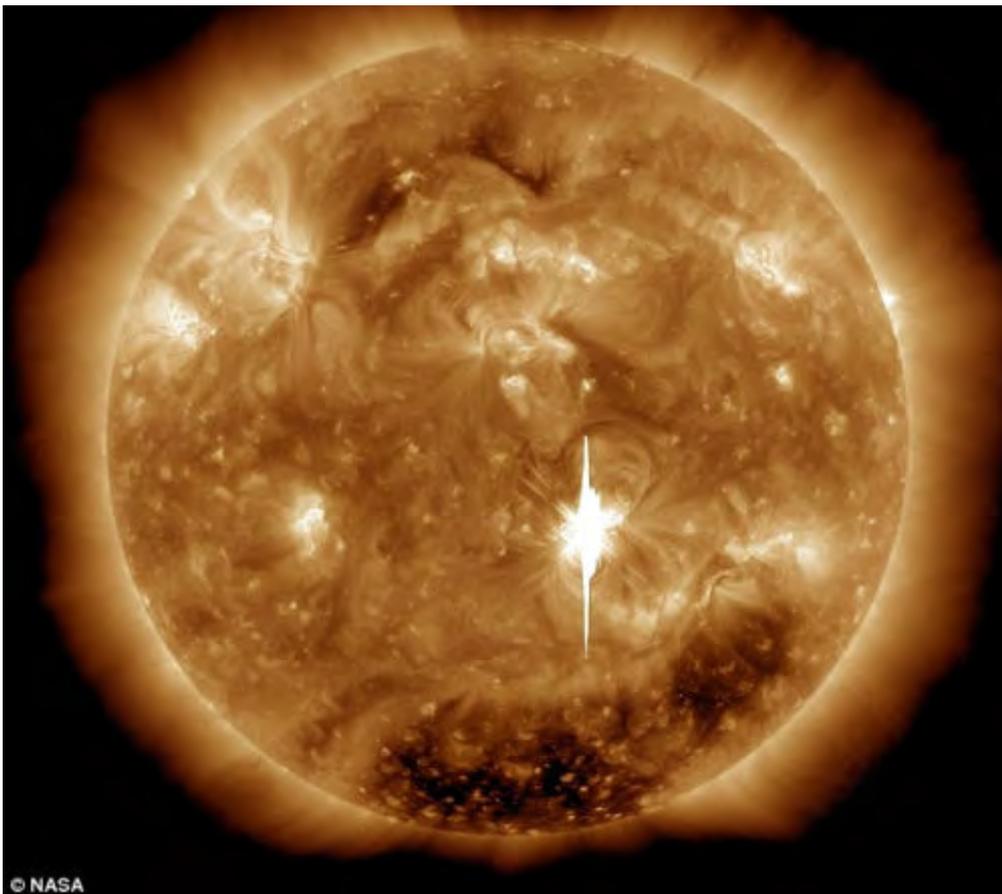
他们的计算，每年可能有数百万个由暗物质构成的重数公斤的迷你黑洞穿过地球。

由于迷你黑洞快速穿过地球，被 GEA 束缚的粒子很快就被剥离黑洞，因此地球并不面临被吞噬的风险。迷你黑洞能够幸存下来，在此过程中剥离的粒子和产生的辐射闪光挑战斯蒂芬·霍金的理论，即迷你黑洞很快消失的理论。

亚伦在刊登于 arXiv.org 网站上的研究论文中指出：“虽然难度很大，但对穿过地球的迷你黑洞进行观测并不是不可能的。GEA 释放出可以观测的辐射，虽然很小，但还没有达到可以忽略不计的程度。观察地球轨道中的 GEA 要比以极高速度穿过地球的 GEA 容易得多。”

俄罗斯科学院核研究所的维切列夫·道库恰也夫表示，如果一个带电旋转黑洞体积足够大，这个黑洞能够在穿过事件穹界之后削弱潮汐能。达到这个点之后，包括光线在内的任何物体都难逃黑洞的巨大引力。他解释说：“这个内部黑洞领域无法从外部宇宙的视野观察到，实际上是一个可以生存的地方。先进的文明可能安全存在于星系中央的超级黑洞之内，只是无法从外部被观察到。”  
(吴锤结 供稿)

### 太阳风暴 2013 年或达高峰 将严重影响全球通讯



太阳风暴发生时向地球释放的大量放射线和带电粒子

据外媒报道，美国国家海洋与大气管理局副局长凯瑟琳·苏利文(Kathryn Sullivan)日前透露，2013年地球可能遭遇强烈的太阳风暴，届时全球可能陷入大停电，网络电子通讯将全部无法使用。

苏利文是美国历史上第一位到太空行走的女宇航员，她于1984年10月5日参加了“挑战者”号的飞行。在5月17日举行的联合国气候会议上，苏利文表示：“太阳风暴不是一个疑问，它是一个切实存在的问题，我们需要确定什么时候会发生强烈的太阳风暴。”

事实上，苏利文并不是唯一警告太阳风暴可能产生极严重影响的专家。今年2月，多名天文学家都警告称，在太阳风暴面前，人类现在比历史上的任何时期都要脆弱，地球必须做好准备，应对一场全球性的“卡特里娜飓风”。

据悉，如果超级太阳风暴发生，受到向地球释放的大量放射线和带电粒子的影响，人造卫星将被损坏，卫星通讯中断，同时引发地面航班停飞和大范围地区断电，全球数十亿人正在使用的手机网络系统也会受到严重干扰。如果太阳风暴威力极其巨大，它甚至能够切断电力供给数周或者数月时间。

天文专家指出，太阳黑子活动以每11年为一个周期，而太阳目前正在进入活跃期，预计2013年将达高峰，发生超级太阳风暴的可能性越来越大。

地球曾在1859年经历强大的太阳风暴袭击，这是人类历史上第一次被记载的超级太阳风暴。另外，1972年的剧烈太阳风暴切断了长途电话通讯，造成通讯困难。上次大规模太阳风暴发生在2001年，人造卫星受到严重影响。

(吴锤结 供稿)

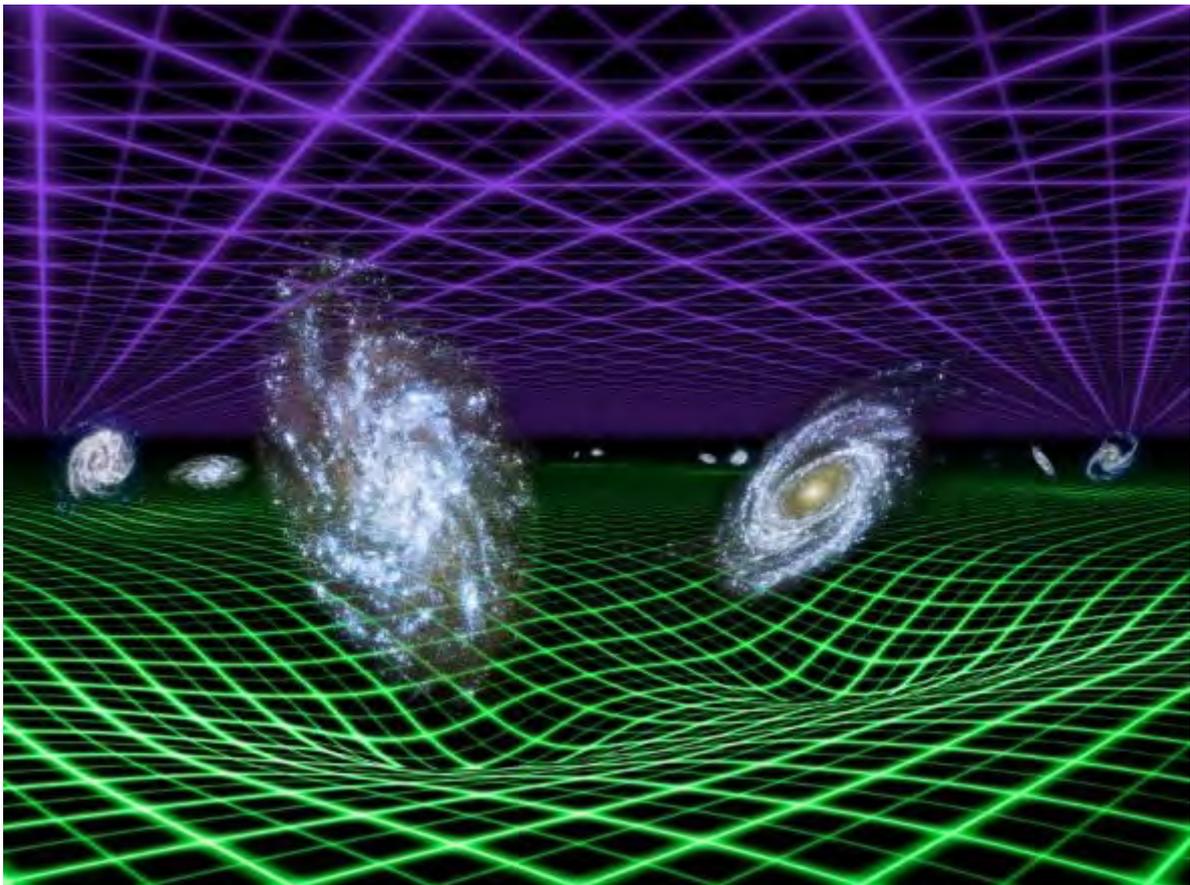
## 天文学家确认暗能量存在 推动宇宙加速膨胀



此次研究中采用的方法之一便是测量宇宙中星系打大尺度分布情况。



英-澳望远镜的数据在研究中功不可没。



这是一幅示意图，宇宙处于引力和暗能量的平衡之中，图中用下方的绿色网格线代表引力，而用上方的紫色网格代表暗能量。

北京时间 5 月 23 日消息，据英国广播公司 (BBC) 网站报道，运用最先进的天文测量技术，日

前天文学家通过巡天观测确认了神秘的暗能量的存在。暗能量占据宇宙全部物质的 74%，它是宇宙加速膨胀的推手。宇宙的膨胀进程处于两种相克的力量平衡之中，如同阴阳相克。其中的一种力量是引力，它们的作用使膨胀减速，而另一种强大的反制力量则是暗能量，它使宇宙加速膨胀。而现在看来，暗能量胜出了。

这项研究基于科学家们对 20 万个星系进行的观测。研究人员运用两种不同的手段来对先前的暗物质观测结果进行验证。英国《皇家天文学会月刊》 (**Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**) 已经接受了该小组提交的两篇论文，并将在近期刊载。

此次运用的两种天文测量方法中，一种手段是对宇宙中星系的分布状况进行考察，找出其中的模式。这种模式被称为“重子声学振荡” (baryon acoustic oscillations, BAO)。

第二种手段是测量宇宙中不同时期星系团的形成速度差异。这两种方法的结果都证实了宇宙中暗能量的存在以及宇宙的加速膨胀事实。

暗能量的概念最早是上世纪 90 年代，天文学家们在对遥远的超新星进行观测时首次提出来的。

为了解释宇宙为何会加速膨胀，天文学家和物理学家们面临两种选择：或者重写爱因斯坦的理论，或者去接受这样一种观点，那就是宇宙中充满着一种全新的，我们完全不了解的神秘能量。

克里斯·布莱克 (Chris Blake) 博士来自澳大利亚墨尔本的斯威本科技大学，也是这一研究的合作者之一。他说：“暗能量起到的作用就像是向上抛出一个球，然后你发现它加速向上飞去。并且越飞越快。这样的结果告诉我们，暗能量是一个宇宙常数，正如爱因斯坦最初提出的那样。如果只考虑引力，我们不可能观察到这样的现象。”

这些最新的发现结果来自一项名为“WiggleZ”的星系巡天项目，这一项目始于 2006 年，于今年完成。这一项目使用了美国宇航局星系演化探测器 (Galax) 和澳大利亚赛丁泉天文台英-澳望远镜的数据。

这一巡天项目对前所未有的广袤空间内的星系分布进行了考察，相当于回溯 80 亿年的时间，当时的宇宙仅有今天年龄的一半。

宇宙学家鲍勃·尼科 (Bob Nichol) 表示：“这是一项重大的进展。这些参与者都是这方面的大家，我们等待他们的结果已经有一段时间了。”

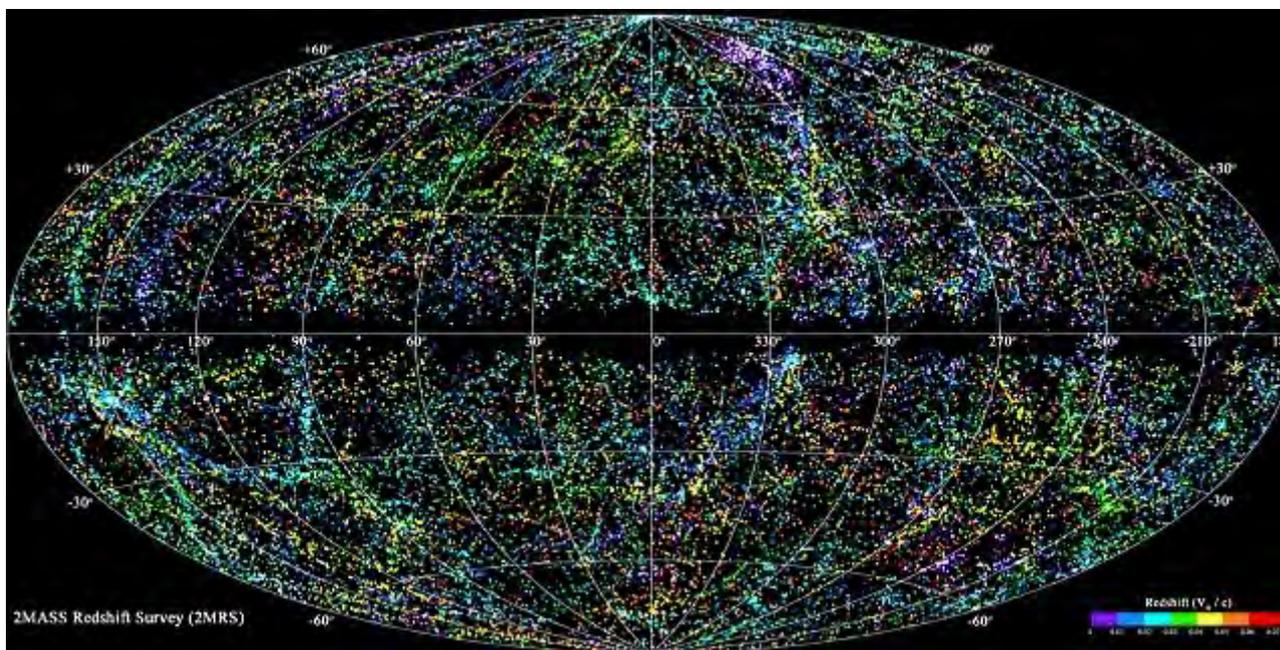
尼科博士本身是英国朴茨茅斯大学的天体物理学教授，他说：“这是对暗能量存在的再次确证，让我们能更好的修正我们的理论并为我们指明未来的道路。接下来很快会有更多的天文学家跟进这项研究工作。”

在我们的宇宙中，暗能量占据了74%，而另一种不反射也不辐射可探测电磁波的神秘物质：暗物质，则占据了22%的份额。我们可以观察到的一切物质：一切气体、固体、液体、恒星、星系、行星，我们所熟悉的一切加在一起只构成宇宙的4%。

然而，尽管科学家们已经确认暗能量和暗物质确实存在，但是至今我们仍然无法对这两种神秘现象进行解释。

(吴锤结 供稿)

### 英国绘制最完整宇宙 3D 图 广度达 3.8 亿光年



据英国《每日邮报》报道，英国天文学家最近公布了迄今为止最完整的3D版宇宙图像。

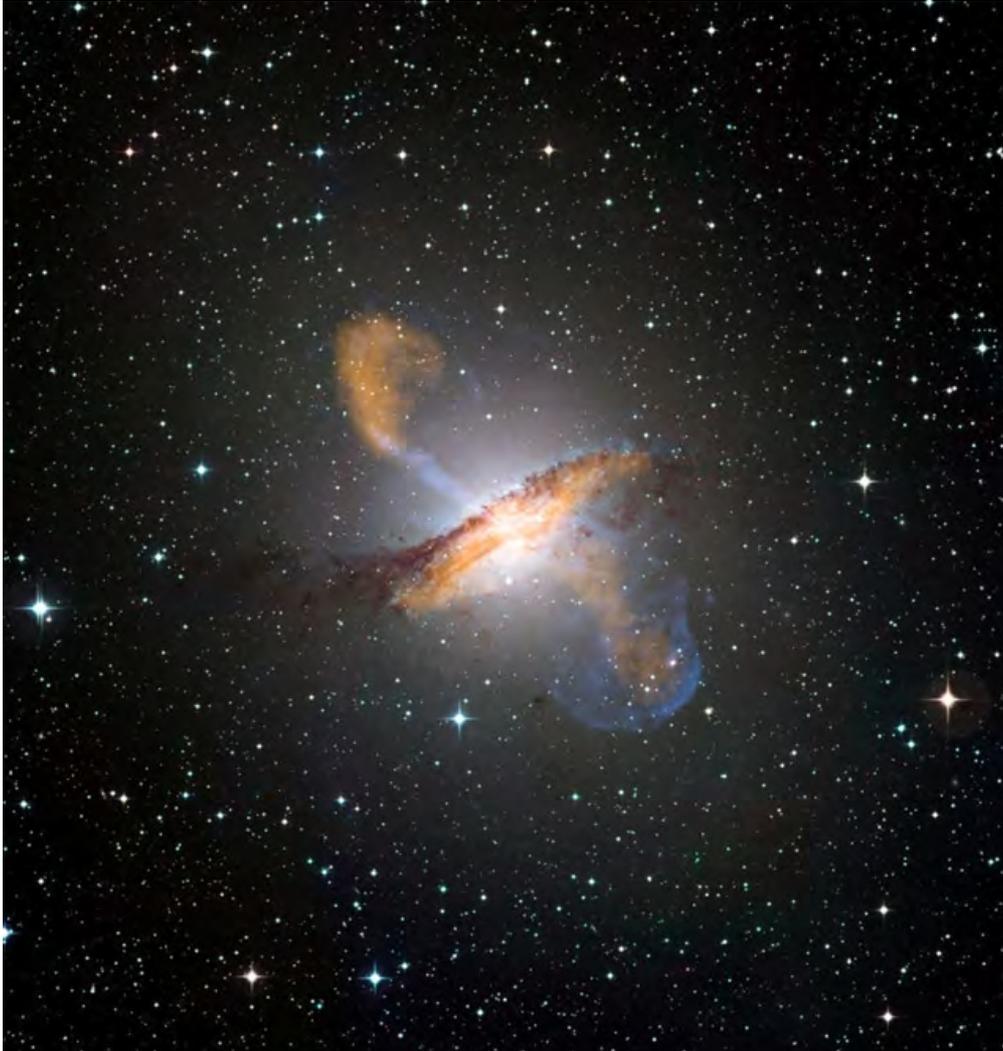
据报道，这份英国普兹茅斯大学的MASS红移巡天图(2MRS)广度达到3.8亿光年，历时10年多测绘而成。这份星系图比之前绘制的图像更接近银道面。

同时这份图详细地绘制了早前发现隐藏在银河后的空间，能够更好地使天文学家了解这些空间运动对宇宙其他领域的影响。

普兹茅斯大学的凯伦·马斯特斯(Karen Masters)在美国天文学会第218次会议的新闻发布会上展示了这个3D图像，并称：“这个红移巡天图很好地展示了宇宙的图像，尤其是近银道面的图像。”

本月初，科学家们也展示了相似的 3D 宇宙图像，并被认为是迄今为止最复杂的宇宙图像。  
(吴锤结 供稿)

### 科学家捕捉到迄今最清晰黑洞喷射图像



科学家捕捉到黑洞喷射清晰图

美国每日科学网站 5 月 20 日报道：射电望远镜捕捉到迄今为止最清晰的黑洞喷射图像。

一个包括美国航天局资助的科研人员在内的国际研究小组使用架设在南半球的多个射电望远镜，观测到地球附近一个星系的超大质量黑洞喷射粒子的情景，并形成了迄今为止最为详尽的图像资料。

这项研究的发起人、目前为德国埃朗根-纽伦堡大学博士生的科尔内利娅·米勒说：“在落下的物质接近黑洞时，喷射流就会腾起，不过我们尚不清楚这些喷射流具体是如何形成的，是如何存在下去的。”

新图像显示的是一处跨度不到 4.2 光年的区域，比我们银河系的太阳与最近的恒星之间的距离都要小。可以看到小至 15 光天的区域的射电发射特点，使得这一图像成为迄今为止分辨率最高的星系喷射图像。研究结果将刊登在 6 月份的《天文学和天体物理学》（**Astronomy and Astrophysics**）周刊上。

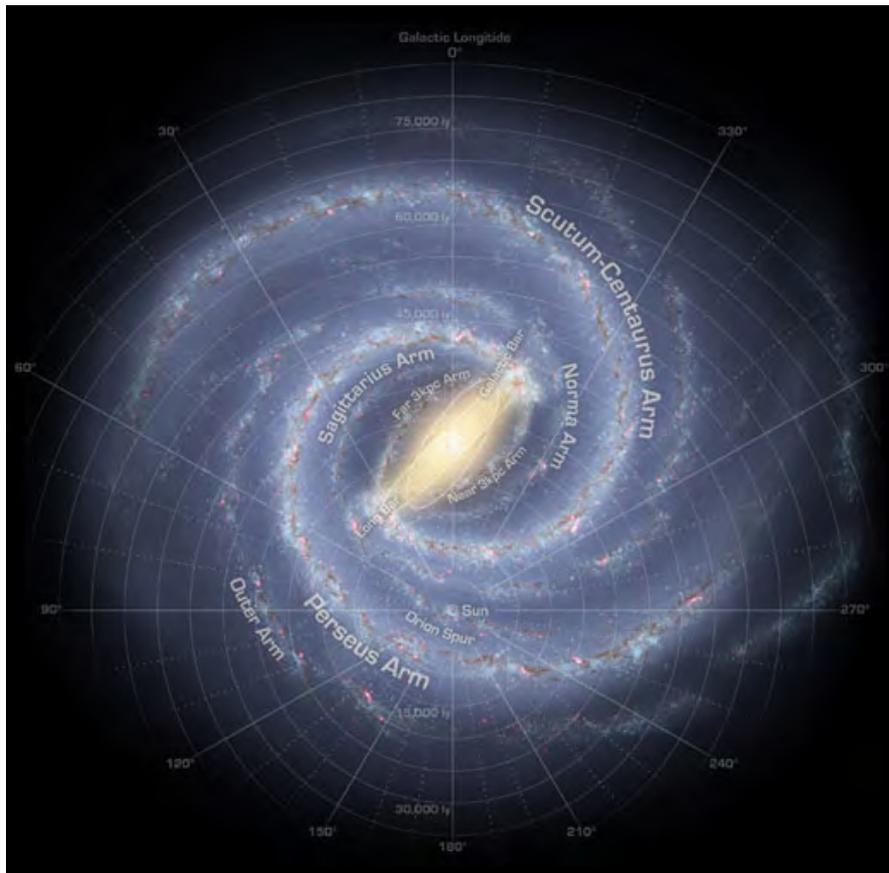
米勒和她领导的研究小组观测的目标是半人马座 A，这个靠近地球的星系有一个超大质量黑洞，质量是太阳的 5500 万倍。

通过观测射电波，可以看到半人马座 A 是天空中最大、最明亮的物体之一，几乎是满月外观尺寸的 20 倍。

利用分布在不同大洲的 9 组射电望远镜，研究人员得以观察到这个星系最深处的秘密。

美国航天局戈达德航天中心的鲁佩什·奥杰哈说：“先进的计算机技术让我们能够将单个望远镜收集到的数据结合起来，产生的图像相当于一个超大望远镜的观测结果，这个超大望远镜几乎有整个地球那么大。”（吴锤结 供稿）

### 天文学家发现银河系一处罕见完美对称景象



银河系中罕见的完美对称景象

据国外媒体报道，近日天文学家通过一项新的研究发现银河系并不需要任何“化妆美容”：它已经非常完美。天文学家们之所以会得出这个论断，是基于他们发现在银河系的边缘处存在着一条螺旋形的、由行星所形成的“巨大手臂”。该发现表明银河系拥有一种罕见的对称美——银河系的一半实际上是另一半的镜像。

马萨诸塞州坎布里奇的哈佛史密森天体物理学中心的托马斯·达姆（Thomas Dame）及帕特里克·赛迪斯（Patrick Thaddeus）表示，他们发现的这个结构很可能是长形盾半人马座臂（Scutum-Centaurus）从银河系的内部向外部延伸的部分。该发现表明，长形盾半人马座臂完全“围绕”着银河系，从而使得这个螺旋形“巨大手臂”与银河系中另一个由行星所形成的主要“手臂”——英仙臂相对称。据悉，研究人员在即将发表于《天体物理学快报》上的文章中写道，这两个螺旋形“巨大手臂”看起来像是从银河系的中心——呈棒状的星团的相对两端向外延伸，并且每条“巨大手臂”都环绕着银河系。

据悉，达姆在研究银河系中原子氢气体（这种气体辐射的无线电波长为21厘米）的相关数据时发现了表明上述对称结构存在的证据。达姆表示：“在对21厘米的无线电辐射中“延伸的手臂”进行追踪之后，由于我处于独特的位置，这使得我能够借助哈佛史密森天体物理学中心的无线电望远镜，来寻找分子云中一氧化碳排放，而气体分子云中包含了创造行星的原始物质。”

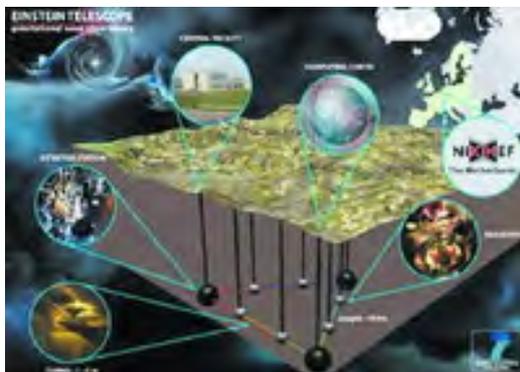
美国威斯康星大学白水分校的罗伯特·本杰明（Robert Benjamin）表示：“这是一个重大的新发现。达姆和赛迪斯发现了一个巨大‘拟序结构’的证据，这个结构在天空中覆盖超过了60度的区域，并且该结构包含了远离银河系中心的巨大气体分子云。”达姆写道：“这个新发现的结构离银河系中心的距离大约为4.9万光年，并且一条螺旋形“手臂”的巨大分子云里面便包含了大量的一氧化碳，其数量相当于5万个太阳所包含的一氧化碳数量。（拟序结构指一个连续的大尺度湍流团，它所在的空间范围存在着一个相关联的涡旋，并且存在一个有序的涡分量，湍流是由拟序与非拟序的运动组成。）

达姆写道：“银河系中的几乎每条‘手臂’都已逐渐被发现。”据悉，当天文学家们认识到人马座（Sagittarius）以及船底座（Carina）是一种“单独的”巨大结构时，这两者便成为了著名的“人马—船底座”。达姆表示：“类似的，既然我们相信所发现的新“手臂”是长形盾半人马座的延伸，我们建议用‘外部长形盾半人马座’来作为一个更具有逻辑性的名称，并且这个新结构比著名的长形盾半人马座臂更长。要把新结构中的所有一氧化碳都绘制成图，需要几年的时间。但是这个新发现所揭示出银河系的对称景象加上之前所发现的证据，表明对银河系中螺旋形结构的研究要比长期以来人们所认为的更简单、更容易。”

（吴锤结 供稿）

## 欧洲开始设计第三代引力波望远镜 计划耗资 10 亿欧元

为研究宇宙打开一扇新窗口



欧洲科学家开始设计第三代引力波望远镜，图为爱因斯坦望远镜示意图。

在欧盟向一项设计研究提供 300 万欧元的资助后，物理学家日前公布了他们的引力波望远镜研制计划，该项目为研究宇宙打开了一扇新的窗口。

研究人员希望耗资 10 亿欧元的爱因斯坦望远镜（ET）不但能够探测所谓的时空微脉动——在这 10 年里，许多探测器都希望能够实现这一目标，而且能够对形成它们的宇宙大灾难作出详细的观测——包括黑洞或中子星融合以及超新星塌陷。

爱因斯坦望远镜的科学协调人、意大利佩鲁贾市国家核子物理研究所的 Michele Punturo 表示：“它将提供一幅与质量相关的宇宙补充图像。”

根据阿尔伯特·爱因斯坦的广义相对论的预测，探测引力波的难度之大是出了名的。

现阶段的探测器——包括美国的双子 LIGO 仪器、欧洲的 Virgo 和 GEO600，以及日本的 TAMA——迄今为止在这项研究中都是空白，尽管它们已经限制了来自不同电势源的引力释放。

这些探测器通过让激光束沿着两个数千米长的正交臂反复弹跳而进行工作。

当一个引力波穿越探测器时，它将压缩一条臂并伸展另一条臂，此时这两条臂所遇到的一部干涉仪将尝试测量这一微小的长度差异——甚至不足一个原子核的宽度。

LIGO 和 Virgo 目前正在进行版本升级，从而使它们的敏感度至少比原始水平增加 10 倍。

研究人员希望这种第二代探测器在 2015 年联机后，每年能够探测数以万计的电势源。

Punturo 指出：“如果一个来源在 1 年后仍然没有被发现，那么不是理论就是探测器有毛病了。”

爱因斯坦望远镜是第三代探测器的第一个代表，其目标是实现另一个 10 倍改进计划。

爱因斯坦望远镜的探测臂将有 10 千米长，它们将被建造于地下 100 多米深的隧道中。这些隧道实际上将包含以不同频率操作的两部探测器，它们将共同覆盖可在地球上探测到的所有频率——从 1 赫兹到 10 千赫。

研究人员希望，爱因斯坦望远镜的作用能够远远超过简单的电势源探测，以及辨别它们的一些属性。如果幸运的话，它将能够穿越宇宙的历史，回到宇宙微波背景辐射形成之前——当时的宇宙对于电磁辐射而言是不透明的。

为期 3 年的爱因斯坦望远镜设计研究将有 200 多位科学家参与其中。研究人员现在的目标是组建自己的团队，并开始开发修建爱因斯坦望远镜所必需的激光、光学和机械技术。

Punturo 表示：“我们需要将这种概念的采集转化为一部实实在在的装置。”为了实现这一目标，研究人员将需要更多的资金，并且他们也必须同国家资助机构展开微妙的合作过程，从而为爱因斯坦望远镜的建设筹措资金。

(吴锤结 供稿)

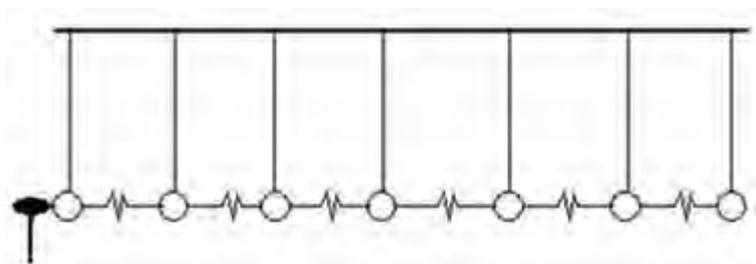
## 空天学堂

### 声速和马赫数

#### 1、在弹性介质中扰动的传播特征

业已发现：凡是弹性介质，给它一个任意的扰动，这个扰动都会自动地向四周传播开来，而且只要扰动不是太强，其传播速度是一定的，不因为扰动的具体形式而改变。声速实质上是微小扰动在弹性介质中的传播速度。现以一个质量球与弹簧系统说明之。

设有一个用质量球和弹簧连接的系统，球是刚性的，弹簧是无质量的。有人用小锤轻击一下左边的小球。现在来观察这个系统的运动。



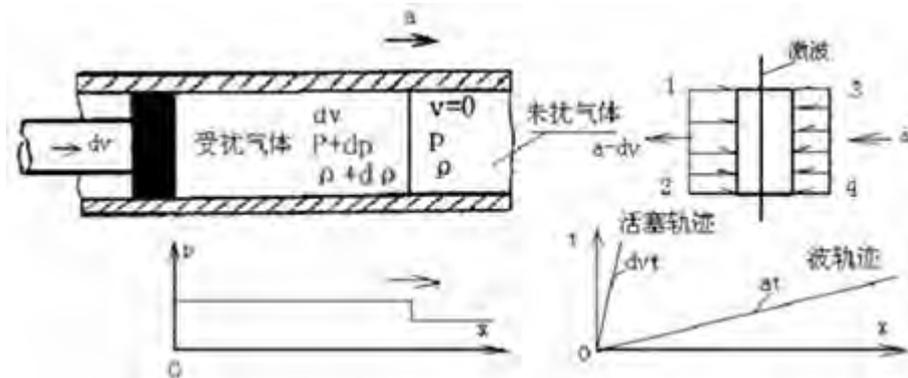
第一个小球受击后向右发生微小运动，从而压缩第一节弹簧，第一节弹簧受压后便产生了弹性力，这个力去推动第二个质量球，使第二个小球产生向右的微小运动，从而去压缩第二个弹簧，…，依次类推，小锤的扰动由左向右一步一步地传下去，直至最后一个球为止。在这个运动中，需要区分小球的运动和扰动传递的关系。每个小球的运动是微小的，但扰动是通过弹簧由一个球一个球传递下去的，其传播速度与球的运动速度是完全是两回事。

分析这个系统的行为表明：扰动的传播速度与由扰动引起介质本身的运动速度是不同的。扰动传播速度要比由扰动引起介质本身的运动速度大得多。在微小扰动下，介质的受扰速度也是微小的，但微小扰动的传播速度则是一定的，其值与介质的弹性和质量有关，与扰动的振幅无关。空气是一种弹性介质，在这种介质中任何一个微小扰动都会向四面传播出去，当然传播速度决定于介质的状态。声音是一种可闻扰动的传播，与不可闻扰动的传播速度是一致的。

#### 2、微小扰动传播速度——声速

微小扰动在弹性介质中的传递是以压力波的形式传播的，其传播速度（声速）的大小与介质的弹性存在密切的关系，也是我们研究可压缩流场的一个重要的物理量。从前面的分析可知，介质的弹性好的，传播速度就小；弹性差的，传播速度就大；对刚性物体（或在不可压缩流

体)，传播速度是无限大，此时扰动的传递是瞬间完成的。为了简单起见，用一维例子处理。假定有一根十分长的管子，管子左端有一个活塞。现将活塞以微小速度  $dv$  向右推动，使管内空气产生一个压缩的微小扰动。



这个扰动将以一定的波速  $a$  向右传播，在管道中扰动以波阵面 A-A 的形式向右推进。在波阵面右侧的气体未受扰动，其压强、密度、温度和速度分别为： $p$ 、 $\rho$ 、 $T$ 、 $v=0$ ；而在波阵面左侧的气体受到扰动后，其压强、密度、温度和速度分别变为： $p+dp$ 、 $\rho+dp$ 、 $T+dT$ 、 $dv$ 。由于扰动是微小的，因此有

$$\frac{dp}{p} \ll 1 \quad \frac{d\rho}{\rho} \ll 1 \quad \frac{dT}{T} \ll 1 \quad \frac{dv}{a} \ll 1$$

为便于分析，现采用一个相对坐标，观察者跟随波阵面一起运动，这时整个流动问题由原来非定常问题变成一个定常问题。这时波阵面不动，未扰气体以波速  $a$  向左运动，气流不断越过 A-A 面进入扰动区，而受扰气流以  $a-dv$  速度相对于 A-A 面向左流去。现围绕 A-A 面取一控制体，由质量守恒方程得到

$$\rho A a = (\rho + dp)(a - dV) A$$

$$a d\rho = \rho dV$$

由动量定理得到

$$p A - (p + dp) A = \rho a A (a - dV - a) \quad dp = \rho a dV$$

联解可得

$$a^2 = \frac{dp}{d\rho}$$

这就是声速的微分形式公式。说明气体扰动的传播速度决定于变化过程中气体的  $dp$  和  $d\rho$  的比值。根据定义，气体的弹性模量  $E$  定义为：

$$E = -\frac{dp}{d(1/\rho)/(1/\rho)} = \rho \frac{dp}{d\rho}$$

代入声速公式中，有

$$a^2 = \frac{dp}{d\rho} = \frac{E}{\rho} \quad a = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

由于扰动变化微小、速度很快，气体既无热量交换，也无摩擦产生，可认为是一种绝热等熵过程，此时压力密度关系为：

$$p = c\rho^\gamma \quad p = \rho RT \quad a = \sqrt{\gamma RT}$$

对于海平面标准大气， $R=287.053\text{N}\cdot\text{m}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $T=288.15\text{K}$ ， $\gamma=1.4$ ，得到：

$$a = \sqrt{1.4 \times 287.053 \times 288.15} = 340.3\text{m/s}$$

对于水体而言：

$$T = 288.15\text{K} \quad E = 2.1 \times 10^9 \text{N/m}^2 \quad \rho = 999.1\text{kg/m}^3 \quad a = 1445\text{m/s}$$

### 3、马赫数 (MachNumber)

Ma 数表示气流运动速度  $V$  与当地音速  $a$  之比。 $Ma=V/a$ 。是一个表征流场压缩性大小的无量纲参数，是高速空气动力学中的一个重要基本物理参数，反映流场压缩性大小的相似准则。衡量气体压缩程度大小的可用相对密度变化来表示，而这个相对密度变化量又与 Ma 数的大小存在密切的关系。

$$a^2 = \frac{dp}{d\rho} \propto \frac{\Delta p}{\Delta \rho} \propto \frac{\rho V^2}{\Delta \rho} = \frac{V^2}{\Delta \rho / \rho} \quad \frac{\Delta \rho}{\rho} \propto \frac{V^2}{a^2} = Ma^2$$

说明，Ma 数越大气体的压缩性越大。当  $Ma < 0.3$  时，

这时气体密度变化很小，将其可看作为不可压缩流体处理。另外，Ma 数还代表单位质量气体的动能和内能之比。即：

$$\frac{V^2/2}{C_p T} = \frac{V^2/2}{\frac{\gamma RT}{\gamma(\gamma-1)}} = \frac{\gamma(\gamma-1)V^2}{2a^2} = \frac{\gamma(\gamma-1)}{2} Ma^2$$

(吴锤结 供稿)

## 高速一维定常流

### 1、一维定常绝热流的能量方程

在一维流动中，不可压缩流动的未知变量是  $p$ 、 $V$ ，而对于可压缩流动的未知变量除  $p$ 、 $V$  外，还有流体密度  $\rho$  和温度  $T$ 。共有 6 个未知量，需要 6 个方程。其中一个连续方程，三个动量方程，一个状态方程，一个能量方程。对于一维定常流动，在不计质量力的情况下，能量方程为

$$dq = d\left(u + \frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2}\right)$$

在绝热流动情况下，沿着流线积分，能量方程变为

$$h + \frac{V^2}{2} = C$$

由此得到

$$h = c_p T \quad c_p T + \frac{V^2}{2} = C \quad \frac{\gamma R T}{\gamma - 1} + \frac{V^2}{2} = C$$

$$\frac{a^2}{\gamma - 1} + \frac{V^2}{2} = C \quad \frac{\gamma}{\gamma - 1} \frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2} = C$$

对于理想流体的绝热定常流动，也是等熵流动，上述能量方程也可由欧拉方程沿流线积分得到。利用等熵关系，在不计质量力的情况下，由欧拉方程沿流线积分得到：

$$\frac{V^2}{2} + \int \frac{dp}{\rho} = C \quad p = C \rho^\gamma \quad \frac{V^2}{2} + \frac{\gamma}{\gamma - 1} \frac{p}{\rho} = C$$

在热力学中，绝热过程和等熵过程是两回事。对于理想流体的绝热流动，必然是等熵的；如是粘性流体，当流层之间存在摩擦时，尽管是绝热的，但摩擦使机械能转换为热能，使气流的熵增，绝热必不等熵。

在绝热流动中，粘性摩擦的作用并不能改变气体的动能和焓之和，但其中部分动能转换为焓而已。（上述能量方程使用于绝热流动，绝热等熵流动。）

### 2、一维定常绝热流参数间的基本关系式

一维定常绝热流动，可以确定流动参数沿流线积分的关系式，常需要参考点的参数值，所用的参考点是驻点或临界点。

(1) 使用驻点作为参考量的参数关系式

驻点是指流动速度或动能为零的点，可以在流场中存在，也可以是一个虚拟的参考值。由一维绝热流动的能量方程可知，在驻点处流体的焓达到最大，称为总焓，相应的温度称为总温，压强为总压。

能量方程可写成为：

$$h_0 = C_p T_0 \quad C_p T + \frac{V^2}{2} = h_0 \quad T + \frac{V^2}{2C_p} = T_0$$

代表了一维绝热流动的总能量。而对于流场中 V10 点处的温度 T，称为静温。

$$\frac{T_0}{T} = 1 + \frac{\gamma - 1}{2} Ma^2$$

在一维绝热粘性流动中，定义流线上任意一点处的总压为 p0，是该处流速等熵降为零达到的压强。即：

$$\frac{p_0}{p} = \frac{\rho_0}{\rho} \quad \frac{p_0}{p} = \frac{\rho_0 T_0}{\rho T} \quad \frac{p_0}{p} = \left(\frac{T_0}{T}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} Ma^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

在流线上 1、2 点之间的熵增为：

$$\Delta s = \int_1^2 ds = \int_1^2 \frac{dq}{T} = C_v \ln \left[ \frac{p_2 \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)^\gamma}{p_1 \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)^\gamma} \right] = \frac{p_2 \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)^\gamma}{p_1 \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)^\gamma} = \left(\frac{p_{02}}{p_{01}}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$\Delta s = -C_p (\gamma - 1) \ln \frac{p_{02}}{p_{01}}$$

由热力学第二定律可知，沿流动方向  $\Delta s > 0$ ，则有  $p_{02} < p_{01}$ ，说明沿着流动方向，虽然总温 T0 不变，但总压下降。

对于一维等熵流动，在流线上任意点处的总温和总压均相等，由此可得

$$\frac{T_0}{T} = 1 + \frac{\gamma - 1}{2} Ma^2$$

$$\frac{p_0}{p} = \left(\frac{T_0}{T}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} Ma^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$$\frac{\rho_0}{\rho} = \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} Ma^2\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

## (2) 使用临界点作为参考量的参数关系式

在一维绝热流动中，沿流线某点处的流速正好等于当地声速 (Ma=1)，该点称为临界点或临

界断面。由一维绝热等熵流能量方程可得：

$$\frac{T_*}{T_0} = \frac{2}{\gamma + 1} = 0.833 \quad \frac{p_*}{p_0} = \left(\frac{2}{\gamma + 1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} = 0.528 \quad \frac{\rho_*}{\rho_0} = \left(\frac{2}{\gamma + 1}\right)^{\frac{1}{\gamma - 1}} = 0.634$$

$$\frac{a_*^2}{a_0^2} = \frac{2}{\gamma + 1} = 0.833$$

由一维绝热流能量方程可得：

$$\frac{V^2}{2} + \frac{a^2}{\gamma - 1} = \frac{\gamma + 1}{\gamma - 1} \frac{a_*^2}{2}$$

定义速度系数为：

$$\lambda = \frac{V}{a_*}$$

由于临界点的音速  $a^*$  仅是总温的函数，速度系数引入的最大好处是，在给定总温下其分母是常数，因此对速度系数的各种运算只对分子就行了。

Ma 数和速度系数的关系是：

$$Ma^2 = \frac{V^2}{a^2} = \frac{V^2}{a_*^2} \frac{a_*^2}{a_0^2} \frac{a_0^2}{a^2} = \lambda^2 \frac{a_*^2}{a_0^2} \frac{a_0^2}{a^2}$$

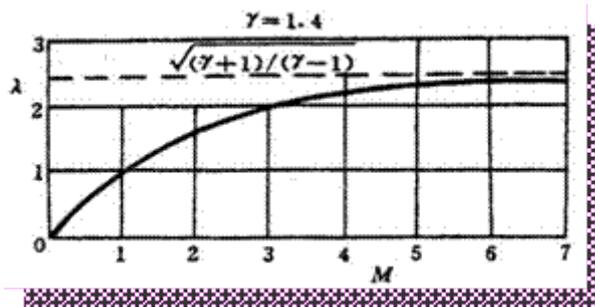
$$Ma^2 = \lambda^2 \frac{2}{\gamma + 1} \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} Ma^2\right)$$

$$\lambda^2 = \frac{\frac{\gamma + 1}{2} Ma^2}{1 + \frac{\gamma - 1}{2} Ma^2}, \quad Ma^2 = \frac{\frac{2}{\gamma + 1} \lambda^2}{1 - \frac{\gamma - 1}{2} \lambda^2}$$

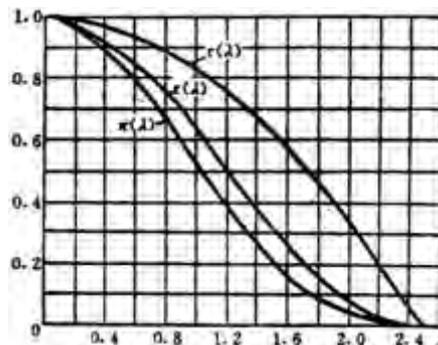
速度系数的最大值为

$$T \rightarrow 0, Ma \rightarrow \infty, \lambda_{max} = \sqrt{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}} = \sqrt{6}$$

在 Ma 小于 1，速度系数大于 Ma 数；在 Ma 数大于 1，速度系数小于 Ma 数。



这些函数随速度系数的变化曲线如下图所示：



对于一维定常等熵管流，流过各截面的流量是一定的，用质量流量表示。有

$$G = \rho AV$$

$$\rho = \rho_0 c(\lambda), \rho_0 = \frac{p_0}{RT_0}, V = \lambda a_0 = \lambda \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma+1} RT_0}$$

$$G = \frac{p_0 A}{\sqrt{T_0}} \frac{\sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma+1}}}{R} \lambda c(\lambda) = C \frac{p_0 A}{\sqrt{T_0}} q(\lambda)$$

$$q(\lambda) = \left(\frac{\gamma+1}{2}\right)^{\frac{\gamma+1}{2}} \lambda c(\lambda), C = \sqrt{\frac{\gamma}{R} \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2}}}$$

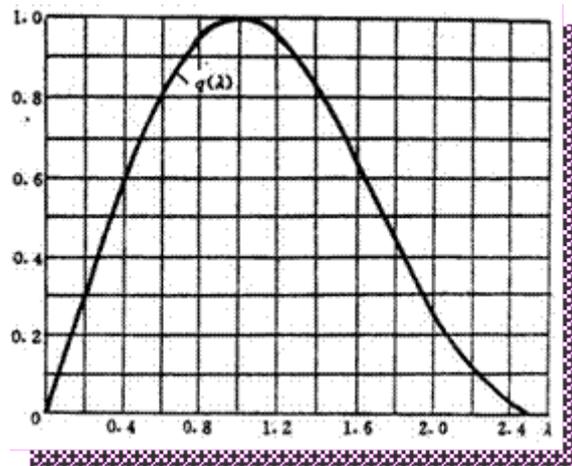
对于  $\gamma=1.4$ ,  $R=287$ ,  $C=0.04042$

当  $\lambda=1$  时,  $q(\lambda)=1$ ;

当  $\lambda=0$  和  $\lambda=\lambda_{max}$  时,  $q(\lambda)=0$

用静压表示的关系

$$G = C \frac{p_0 A}{\sqrt{T_0}} q(\lambda) = C \frac{p A}{\sqrt{T_0}} \frac{q(\lambda)}{\pi(\lambda)} = C \frac{p A}{\sqrt{T}} \frac{q(\lambda)}{\pi(\lambda)} \sqrt{\frac{\pi(\lambda)}{T}}$$



3、一维定常等熵管流的速度与截面积关系，拉瓦尔管

一维定常等熵流的基本方程如下：

$$\frac{dp}{\rho} + \frac{dV}{V} + \frac{dA}{A} = 0$$

将声速关系  $a^2 = \frac{dp}{d\rho}$ ，代入 Euler 方程，得到

$$\frac{dp}{d\rho} = V dV, \frac{dp}{\rho} = -Ma^2 \frac{dV}{V}$$

代入连续方程得到

$$(Ma^2 - 1) \frac{dV}{V} = \frac{dA}{A}$$

Ma < 1, dA 与 dV 异号, dA > 0, dV < 0; dA < 0, dV > 0。

Ma > 1, dA 与 dV 同号, dA > 0, dV > 0; dA < 0, dV < 0。

Ma = 1, dA/A = 0, A 出现极值。

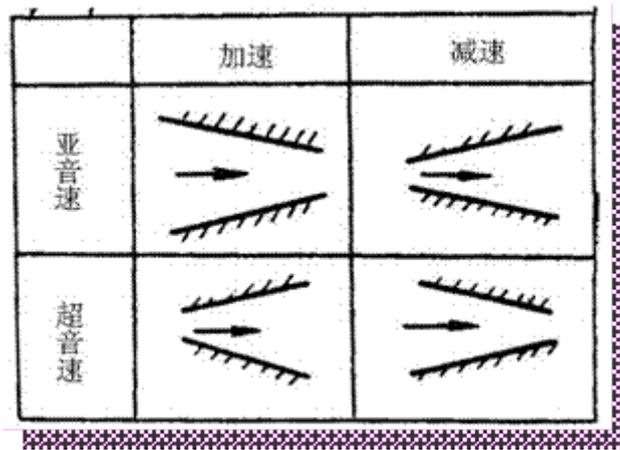
通过方面分析得到：

- (1) 对于亚音速（包括低速）流动，如果管道截面收缩则流速增加，面积扩大流速下降；
- (2) 对于超音速（包括低速）流动，如果管道截面收缩则流速减小，面积扩大流速增加；
- (3) 造成超音速截面流速与截面积变化规律与亚音速相反，其原因是：密度变化对连续方程的贡献。亚音速时密度变化较速度变化为慢，而超音速时密度变化比流速变化快。

要想增加流速，亚音速时截面积

应缩小，超音速时截面积应放大。

$$\frac{dp}{\rho} + \frac{dV}{V} + \frac{dA}{A} = 0$$



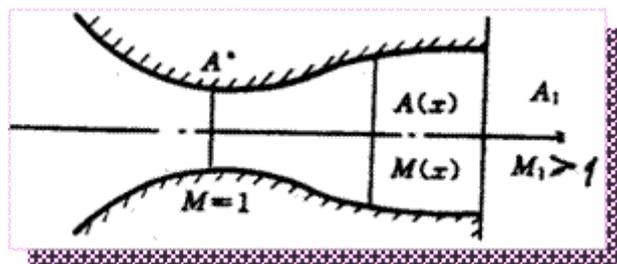
### 拉瓦尔管或喷管

对一维等熵管流，要想让气流沿管轴线连续地从亚声速加速到超声速，即始终保持  $dV > 0$ ，则管道应先收缩后扩张，中间为最小截面，即喉道。

一个喷管在出口截面产生  $Ma > 1$  的超声速气流的条件如下：

- (1) 管道形状应成为先收缩后扩张的拉瓦尔管形状；
- (2) 在喷管上下游配合足够大的压强比。

一个出口接大气的喷管，当喷管出口达到设计 M 数而出口压强恰等于外界大气压强时，则喷管处于设计状态，而大于 1 的上下游压强比（即上游总压与出口大气反压之比。则为设计压强比。如果上游压强过高或过低，喷管出口内外将出现激波或膨胀波。

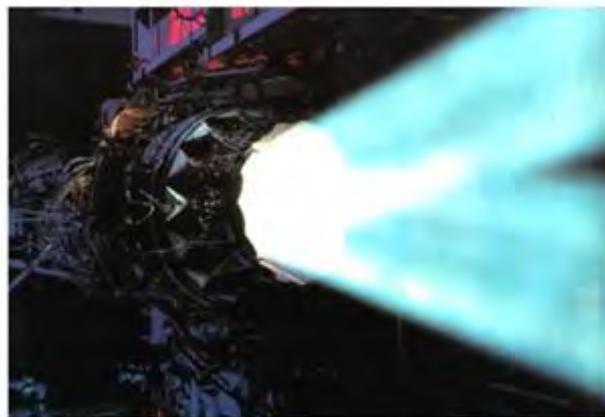
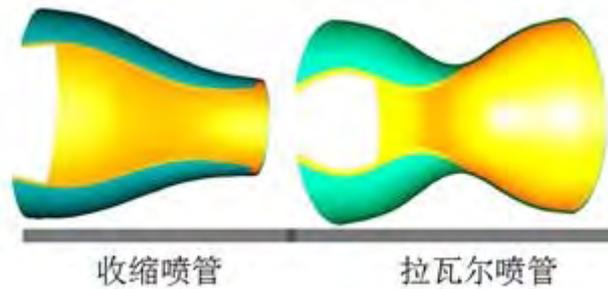


1889 年拉伐尔成功地通过先收缩后扩展的管道获得了超声速气流，制造了冲击式蒸汽涡轮机。

喷管是各工业技术领域中用以产生高速气流的主要装置，是航空航天飞行器动力装置及有关实验设备（校准风洞和叶栅风洞等）、生产装置中的重要部件。

收缩喷管的流道截面积是逐渐缩小的，在喷管进出口压强差的作用下，高温气体的内能转变成动能，产生很大的推力。气流速度达到音速后便不能再增大了。

拉伐尔喷管即是缩放式喷管，其流道先缩小再扩大，允许气流在喉道处达到音速后进一步加速成超音速流。



发动机尾喷管出口的射流流动

(吴锤结 供稿)

## 科技新知

### 中国研制成功万米高空全天候机载雷达测图系统

使复杂地形测图不再受恶劣天气及地理条件制约

记者5月14日从国家测绘局获悉，中国科研人员历时3年研发的“机载多波段多极化干涉合成孔径雷达测图系统”（简称机载SAR测图系统）通过专家验收。这套测图系统突破了多项核心技术，使中国复杂地形区域测图将不再受雨雪云雾、山峦沟壑等恶劣的天气和地理条件制约，成功实现全天时、全天候从万米高空获取高分辨率测绘数据，快速成图，及时动态监测地理国情。

中国测绘科学研究院院长张继贤介绍，这项技术是目前唯一可以在测绘困难地区实现全天时、全天候快速成图的遥感手段，具有传统光学遥感技术不可比拟的独特优势。世界各国都力争通过这项技术抢占测绘科技制高点。

中国幅员辽阔，大面积多云雾地区难于获取光学影像。近年来，国家西部测图工程、第二次全国土地调查等工程的实施，加剧了对机载SAR测图系统的迫切应用需求。此外在灾情监测评估方面，急需利用机载SAR测图系统的机动灵活、高分辨率、高精度等优势，提高国家灾害应急能力。然而受发达国家技术壁垒的影响，长期以来中国无法引进先进的机载SAR测图系统与技术。

据介绍，由中国测绘科学研究院牵头研制成功的机载SAR测图系统，研发了具有自主知识产权的机载SAR数据获取集成系统，开发了工作站、地面数据处理系统，编制了系列技术规定，为国家培养了一支专业技术队伍，显著提升了中国SAR遥感数据获取与处理能力。

据悉，该系统已成功应用于中国西部测图工程横断山脉区域约11万平方千米、陕西渭南地区1200平方千米的SAR影像数据获取和1:1万、1:5万比例尺产品测制。

专家指出，该系统可广泛用于地形测绘、应急响应、资源调查监测、重大工程建设监测和国防安全等领域，提升中国对地观测技术水平，具有广阔的应用前景。

（吴锤结 供稿）

### 中国科大机器人“可佳”具自主感知和决策能力

5月20日~22日，由中国自动化学会、RoboCup中国委员会主办的“2011中国服务机器人大赛”在中国科技大学举行。来自中国科大、上海交大等22所高校的60多支队伍参加了快速跟随、搜寻取物、特定人识别等8个项目的比赛。

这是我国首次举行的服务机器人学术竞赛，也是迄今国内最大规模的服务机器人比赛。经过3天激烈角逐，中国科大蓝鹰队摘得搜寻取物、仿真自然语言组等4项冠军。

在这次大赛中，中国科大机器人“可佳”所展示的技术水平令人赞叹不已。记者在现场看到，“可佳（一代）”能听懂人的自然语言，会学习、思考和推理。当操作人员要求它使用微波炉加热面包时，它一开始并不知道如何操作。不过，它到网上查阅了该型号微波炉的使用说明书后，就能根据说明书熟练地打开门、放进面包、摁按钮，食品加热好后取出来送给主人。

“机器人通过阅读说明书获取知识，并学会用微波炉加热食品，这在国际上也是第一次实现。”本次大赛副主席、中国科大计算机学院教授陈小平说，传统的工业机器人没有或基本没有自主性，其动作要靠事先输入的程序。而“可佳”具有较强的学习能力，能自己上网提取知识，然后自主操作。“这是全世界独一无二的，‘可佳’还可以学习使用其他电器。”

据陈小平介绍，机器人分为“工业机器人”、“专用服务机器人”和“个人服务机器人”三大类。服务机器人研究的主攻方向是自主性，重点研制具有自主感知和决策能力的机器人，即自主机器人或智能机器人。

服务机器人是机器人发展的主导方向。目前我国已将智能服务机器人列入《国家中长期科学和技术发展规划纲要》中要大力发展的四大先进制造技术之一，在教育、娱乐、先进制造、服务业等领域将拥有广泛的应用前景。（吴锤结 供稿）

### 澳科学家研制出会自创语言机器人



澳大利亚昆士兰大学的Lingodroid项目已经研发出会自创语言的机器人。

北京时间5月27日消息，在《魔鬼终结者》系列影片中，机器人学会独自思考的那一刻就宣告了人类的垮台。如果这种假设被证明是正确的，澳大利亚昆士兰大学的科学家可能就需要为这一后果负责。他们的Lingodroid项目已经研发出会自创语言的机器人，而且随着时间推移，它们自己的语言会不断增加。

现在机器人的语言已经进化到能安排相互见面的不同地点，甚至能非常友好地进行交流。它们的“话”是电子噪音，是用随意排列的很多音节生成的，然后确定不同的词义。目前它们自创的地点包括“kuzo”、“jaro”和“fexo”。每个地点大约只有几米宽。为了试验和发展它们自己的语言能力，Lingodroid机器人会玩“文字”游戏，它们会安排在其他地方见面，它们自创的新地点名词就会在实践中被认可。

机器人之所以需要创造自己的语言，是因为人类语言太复杂，它们很难译解。项目领导者鲁思·斯库尔兹博士说：“机器人语言使人类成了局外人。事实证明，机器人能理解它们不依赖人类发明的新词的意思。”Lingodroid是一种两轮机器人，看着与一些真空吸尘器没有太大区别，它们利用机载相机、声纳和激光测距仪“观察”周围环境。它们的语言听起来跟手机按键声音差不多，机器人利用麦克风把这些语言大声说出来。

它们玩的游戏包括定位游戏、我们在哪里和相距多远的游戏。在“我们在哪里”游戏中，机器人会独自四处走动，查看周围环境，当它们遇到其他机器人时，一方会告诉另一方它们相遇的这个地点叫什么名字，双方会记住这个新词，丰富它们的词汇量。在定位游戏中，一个机器人选择一个地点，两个机器人都在自己的地图里找到这个地方，然后独自赶往那里。

随着词汇量不断增加，机器人甚至能在它们曾经提到过、但是从未一起去过的地方见面，并能借助它们自己的地图描述那个地方。斯库尔兹说：“他们能让机器人提到它们从没去过的地方，或者是它们的词汇不包括的地方。”随着游戏不断继续，它们的词汇量将会变得越来越丰富，机器人会变得愈来愈狡猾。

(吴锤结 供稿)

## 日本科学家研制可沿铁轨飞行悬浮列车



悬浮列车正在轨道上进行测试。

北京时间5月17日消息，日本东北大学的一个研究小组研制出悬浮列车机车，被称之为“飞行列车”。这款机车长有“翅膀”并安装推进器，可沿着铁轨飞行。研究小组由菅原谕介领导，他们研制的这个列车—飞机混合体可悬浮在铁轨上方。

由于机车未与地面接触，因此就不会产生降低其前进动力的摩擦，使其拥有比常规列车机车更大的速度，同时减少能耗。这个富有革命性的列车原型面临着和所有飞机一样的问题，机翼会出现倾斜、摇晃和摆动，导致其底部很难与地面保持平衡。飞行列车原型的外形与《星球大战》中卢克·天行者驾驶的反引力“陆地飞车”类似，虽然采用一个内置系统，用于抵消不需要的机翼运动，让列车的3个轴线趋于稳定，但还不足以做到平滑行驶。

实际上，这并非第一辆可悬浮在铁轨上方的列车，此前就已经出现磁悬浮列车。磁悬浮列车利用强大的电磁铁，让车身底部悬在铁轨上方，进而允许列车在铁轨上方行驶。磁悬浮列车面临的问题是，必须克服火车与铁轨之间很大的风阻，绝大多数能量都用于克服这种阻力上。相比之下，飞行列车则利用下方的气流，帮助列车向前行进。磁悬浮列车的最高速度纪录为每小时361英里(约合每小时580公里)，于2003年在日本创造。虽然这种列车在日本很受欢迎，但第一辆商业客运磁悬浮列车并非首先在日本投入运营，而是1984年在伯明翰上演处女航。

(吴锤结 供稿)

## 绿色氢能游艇可贴水飞行



当飞机接近水面时，都需要在一定的高度飞行，否则就有坠机的危险。然而，在澳大利亚的一些海面上，最近出现了一种相貌古怪、名为“里海怪物”的飞行器，它们可以紧贴水面飞行，而且不用担心它们会坠入水中发生危险，因为它们本身就是一种可以浮在水面上航行的游艇。这种游艇还是一种绿色交通工具，它们以氢燃料电池提供动力，不会污染环境。

### 灵感来自历史

“里海怪物”原本是几十年前的苏联（后来分解为俄罗斯、乌克兰等多个国家）秘密研制的一种水上飞行器。这种飞行器航速快、承载量大、隐形效果好、适航性优异，能贴近海面飞行，可以利用雷达的盲区，悄无声息地快速接近敌方目标。随着苏联和美国完全敌对局面的结束，“里海怪物”的研究项目也随之结束，这种飞行器没有批量生产，因而现在很少有人能看到它的身影。近年来，澳大利亚发明家加仑·迪克逊从历史资料中获得灵感，模仿“里海怪物”制造了一种飞行游艇，也将它命名为“里海怪物”。不过飞行游艇的外观设计比苏联的飞行器要前卫和时尚得多，看上去就像是来自未来世界的飞行器。

飞行游艇能在海面上航行，这个道理我们很好理解，那么它为何能贴着水面飞行呢？这是因为它采用了翼地效应进行飞行。简单地说，飞行游艇贴近水面飞行时，气流流过机翼后会向后下方流动，这时水面将产生一股反作用力，阻挡飞行游艇的机翼下坠。这样，当飞行游艇前进时，就比直接在水面上航行遭遇的阻力要小得多。当然，原理说起来很简单，要真正做到让游艇刚刚在三四米以内的贴水距离上飞行，不是一件很简单的事情，对游艇的设计要求很高。

### 以氢能提供动力

迪克逊表示：“我让飞行游艇以氢能提供动力，因为我认为未来是一个氢能的世界。”相对于地球上其他地形来说，海边将是生产氢能的重要基地，因为海洋中有生产氢能所需的主要原料，那就是取之不尽用之不竭的水。把水进行分解，就可得到氢气和氧气，这就是飞行游艇使用的氢燃料电池的基本原料。采用氢燃料电池的飞行游艇排出的尾气是对环境没有污染的水蒸气，因而飞行游艇被认为是一种新概念的绿色水空两用交通工具。

当然，氢能生产需要能源，而大海中有很多绿色能源，比如太阳能、风能、温差能、潮汐能、波浪能等，前三种能源在海洋上特别丰富，而后两者是海洋独有的能源。由于这些绿

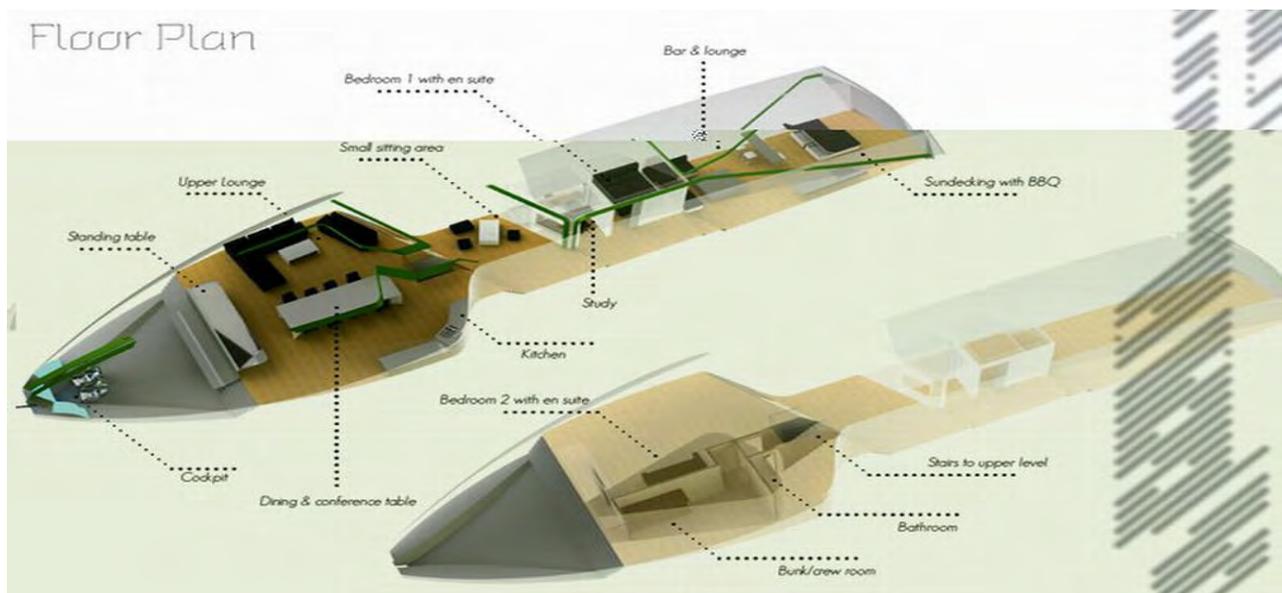
色能源的生产有时间限制，而且很不均匀，你需要的时候它可能没有，你不需要的时候它可能源源不断。比如说风能，当海洋上狂风暴雨的时候，所有轮船都停航，不需要能源了，偏偏风能很丰富。而氢燃料电池的好处就是可以把这些富余的绿色能源储藏起来，当飞行游艇需要的时候再释放出来。

### 在海面上快速飞行

飞行游艇的尾部有喷气式动力装置，可以推动游艇贴水快速前进。由于采用了氢为燃料，能源转化为动力效率高，飞行游艇的动力十足，最快可以达到每小时 800 公里的时速。飞行游艇结合了轮船和飞机的优势，它和轮船一样能在水面上航行，但是比轮船速度快；与飞机相比，它不需要专用的机场和跑道，可以在水面上起飞和降落，没有坠机的危险。由于飞行游艇外观漂亮，而且采用了绿色的氢能为动力，它获得了 2010 年度澳大利亚设计大奖。

在最近的一次测试中，人们看到游艇快速启动，开始在水面上航行。忽然，飞行游艇机头上昂，机翼下面喷出强大的气流，把游艇从水面上拉起来，稍稍升起三四米高后就不再上升。游艇的尾部喷出烟雾和火焰，游艇开始加速前进，游艇下的水面被气流吹出一股股水槽。转眼之间，游艇就渐渐远去，最终离开了人们的视线，消失在茫茫大海之中。参与试航的志愿者威廉姆斯说：“我非常高兴能参与到这次航行中。它和飞机真的没有两样，只是我们的视野之中是大海，而不是天空。而且，我感觉它比飞机还平稳，毕竟超低空飞行不会遭遇气流的颠簸。”

迪克逊表示，随着互联网、通讯和交通的日益发达，在几十年后，人们或许就会改变目前在城市聚居的习惯。到了那时，不少人将会迁徙到偏僻的地方去生活，一些人或许会选择建筑在海洋上的漂流房屋，海洋上的个人交通要求会越来越高，而绿色氢能飞行游艇将能满足这部分人的需求，一些人甚至会选择居住在飞行游艇上。而在未来的几十年之内，飞行游艇还是将首先用作游艇，满足人们快速海洋观光的需求。



(吴锤结 供稿)

## 德瑞科学家计划十年内研制出人造大脑



研究人员正在绘制一个神经细胞的 3D 模型。这项工作将最终促成一个完整机能的人脑“复制品”的诞生。

北京时间 5 月 18 日消息，德国和瑞士的一组科学家设定了一个独特的目标，计划创建人类大脑的电脑模型。这一项目名为“人脑项目”，参与项目的科学家可能不可避免地被媒体称之为“弗兰肯斯泰因团队”。目前，他们正与欧盟协商，希望能够获得 10 亿英镑(约合 16 亿美元)研究经费。

科学家表示成功创建人脑电脑模型有助于治疗帕金森氏症等一系列疾病，同时也有助于研制智能机器人和超级计算机，先进程度将远远超过当前的版本。瑞士洛桑联邦高等工业学院神经科学家亨利·马克拉姆将欧洲的 9 位顶级科学家组织在一起，进行此项研究。他在接受德国《明镜周刊》采访时表示：“这是人类面临的三大挑战之一。我们需要了解地球、太空和人类的大脑。我们需要了解何种因素让我们成为人类。”

参与人脑项目的科学家和研究人员认为，如果能够获得研究经费，他们有望在 12 年内“复制”大脑这个人类最重要的器官。如果创建人类大脑模型取得成功，将在一系列领域得到应用，例如制药行业。制药公司可以大幅缩短测试时间，利用这个电脑模型测试新型药物，无需进行人体测试。

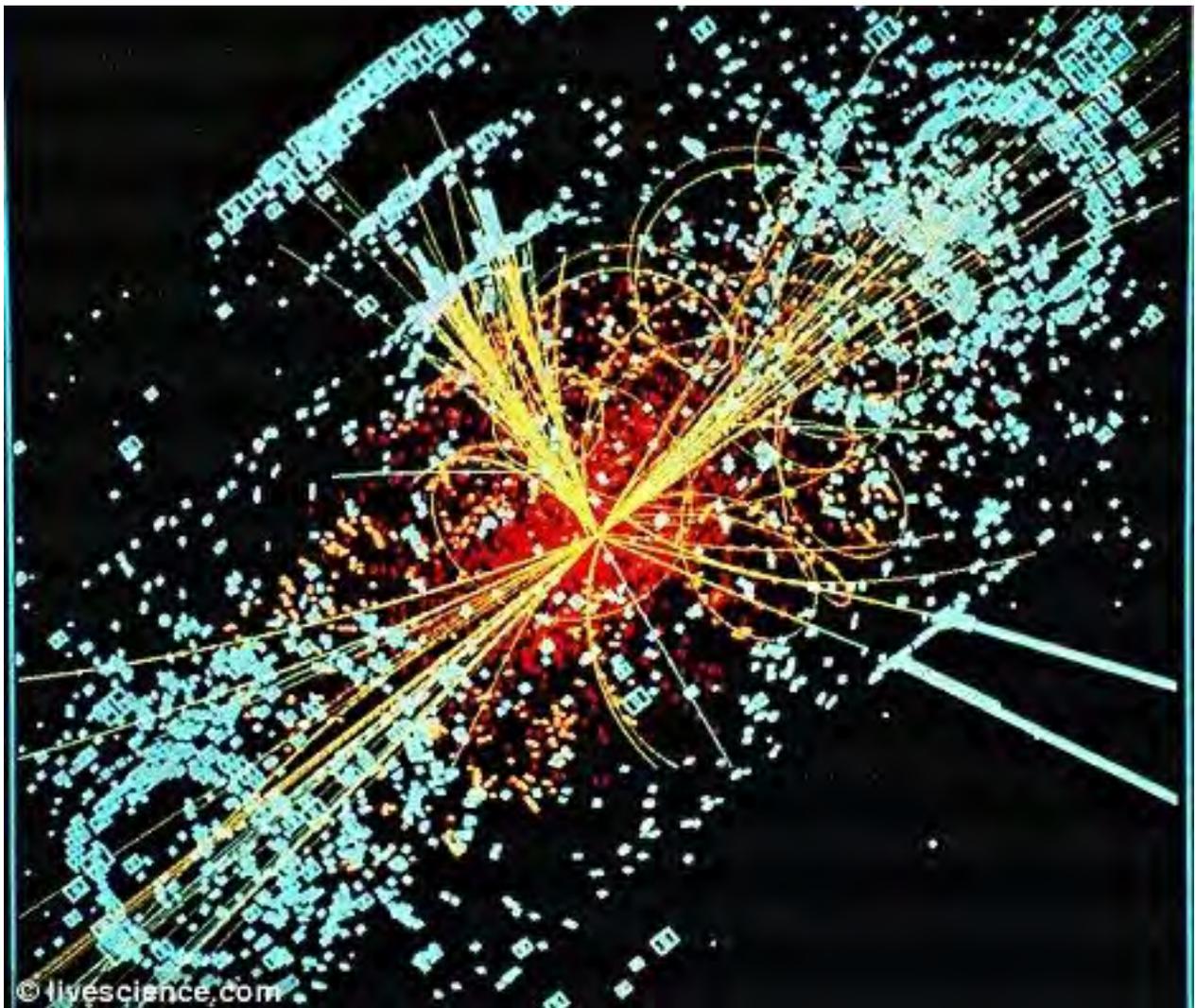
科隆附近尤利希研究中心的超级计算机将在研究过程中扮演重要角色，马克拉姆表示此项研

究涉及“数量惊人的数据”。尤利希研究中心神经科学家卡特林·阿姆特斯已开始绘制一幅详细的大脑地图。研究过程中，他需要将大脑切成 8000 片，而后利用扫描仪进行数字化处理。

马克拉姆说：“创建一个人脑电脑模型并非不可能，我们能够在 10 多年时间内做到这一点。一旦取得成功，这个电脑模型将为每年出现各种大脑损伤的 20 亿患者带去福音。”人脑模型项目组已经创建一个人造大脑皮层单元。大脑皮层是哺乳动物特有的结构。人类拥有很多大脑皮层单元，它们与亲子关系和社会交互作用等复杂的认知功能有关。当时，研究人员利用电脑软件对数万个神经细胞模型进行数字化处理后创建出大脑皮层单元。

(吴锤结 供稿)

## 科学家称有望 2012 年底前发现上帝粒子



一个希格斯玻色子衰变成两束强子喷射流和两个电子



粒子加速器隧道



伊利诺斯州的地下埋有粒子加速器

北京时间5月18日消息，据英国《独立报》报道，上帝粒子能够揭示物质为何拥有质量以及宇宙中为何存在引力，寻找这一粒子成为很多科学家的梦想。根据参与这一项目的科学家预测，寻找上帝粒子之旅有望在2012年底前结束。

欧洲核子研究组织(以下简称 CERN)负责人洛夫-迪特·霍耶尔表示，如果这种被称之为“希格斯玻色子”的亚原子粒子确实存在，CERN 的大型强子对撞机实验有望在2012年底前发现这种粒子。上帝粒子一直以来只是理论上存在，并未被真正发现。

如果对撞机实验未能发现上帝粒子存在证据，说明存在一种更神秘的物质，用于解释质量和引力之谜。霍耶尔指出，这就导致科学家不可避免地抛弃物理学黄金定律，也就是已经拥有

几十年历史的标准模型。他说：“我相信我们能够在 2012 年底前揭开希格斯玻色子的谜团，发现它的真正本质。即使未能发现希格斯玻色子，也不能称其为一种失败。如果这种粒子并不存在，我们显然找不到，必须寻找其他物质，取代希格斯玻色子。我们一直认为希格斯玻色子赋予基本粒子质量。”

大型强子对撞机建在地下 100 米一条长 27 公里的环形隧道内，以保护敏感设备免遭外部环境侵害，影响质子束以接近光速的速度对撞时产生的结果。通过提高质子束的能量，科学家希望进行高能对撞，证明希格斯玻色子的存在。但前提是，这种粒子本身是存在的。

大型强子对撞机装有一系列探测器，参与其中一探测器项目的奎多·托尼利表示，物理学正进入一个“奇妙时刻”，这个时刻将改变我们看待世界和更广阔宇宙的方式以及对它们的认知。他说：“2012 年后的物理学研究将是另一番景象。我们可能改变对这个世界的认知。我们的研究发现将影响未来。”

(吴锤结 供稿)

## 七嘴八舌

### 浅议杰出科学家的性格特征

戴世强

自从“钱学森之问”家喻户晓之后，“杰出人才”、“杰出科学家”等字样频频见诸报端。人们会问，什么样的人才是杰出科学家？他们有什么样的性格特征？对于这个问题，英国生物学家、科学方法论专家贝弗里奇在他的两本著作《科学研究的艺术》和《发现的种子》中早就有过回答，这里谈一些学习体会。全文以我所熟悉的郭永怀教授为例加以铺陈。

建造一幢巍峨的大厦需要很多工程技术人员和工人，但只要有若干杰出的设计师；建立科学的大厦需要一大批前赴后继的科研人员，但只要有若干杰出的科学家。贝弗里奇把科学家分成两类：浪漫型科学家和古典型科学家，前者善于发散思维，后者长于会聚思维，杰出科学家兼有两者的长处，既是冲锋陷阵的开拓者，又是脚踏实地的耕耘者。按钱学森的说法，他们身上实现了“热与冷的结合”。

杰出科学家为人处世有不同的方式，科研治学有迥异的作风，但他们有共同的性格特征。主要有如下几个方面：

1. **超人的求知欲和好奇心**。他们渴望了解世界的万事万物，急欲揭示观察到的现象的本质和成因。求知欲激发他们的创造激情，不仅为了满足自己的好奇心，更是为了满足自己另辟蹊径出奇制胜的强烈愿望，亦即，用全新的理论或方法诠释潜在的事物真谛。我的导师郭永怀先生出生于山东荣成的一个偏僻小村，村里连完小也没有。他从小就有无穷的好奇心，上中学开始，一路公费，在大学里，他与三五同学建立了一个读书俱乐部——“微社”，如痴似醉地探求各种知识；获得中英庚款留学机会之后，他先后师从哥廷根学派传人辛吉教授和冯·卡门教授，在加州理工学院，他对现代航空中的热点问题——突破“声障”产生了巨大的好奇心，义无反顾地投身于解决这一难题，在冯·卡门的指导下，他与钱学森并肩战斗，提出了上下临界马赫数的新概念，为人类突破“声障”做出了贡献。

2. **高屋建瓴的远见卓识**。他们对科学事业的发展及其社会需要有广博深邃的宏观大视野，善于把握学科研究新动向，敢于制订占领科学前沿阵地的新决策，因此，经常能做出开创性的工作。郭永怀先生在各个不同时期，都能站立在学科发展的“潮头”，抓住亟待解决的关键性问题，如迎战“声障”、“热障”；开展爆炸力学、磁流体力学研究；1958年，他主持中科院力学所日常工作期间，与钱学森先生一起，提出主攻“上天、入地、下海”问题的大方向，今天看来仍是正确的。
3. **废寝忘餐的工作热情**。他们以近乎狂热的激情投身科研，从中享受无与伦比的真正乐趣，越是遇到困难，干劲越大，一旦获得进展则欣喜若狂。他们经常没有时间消遣娱乐和顾及家庭生活。据统计，美国的杰出科学家一般每周工作120个小时。他们把探索未知世界作为巨大的驱动力，丝毫没有追求个人物质利益的动机。郭永怀攻博时用手动计算器和计算尺为计算工具，通宵达旦地进行跨声速流动的复杂计算，最后写出了百余页的技术报告；我认识他时就知道他每周工作六天半，大部分时间在办公室和书房里苦干；颐和园近在咫尺，他们夫妇仅在回国时在钱学森夫妇陪同下去过一次！回国十二年间，他一直在中科院力学所、九院和西部核试验基地之间来回奔波，直至为祖国的“两弹一星”事业献出了宝贵的生命。
4. **良好的独立思考的习惯**。杰出科学家从不人云亦云，不轻信已有结论，总是用自己搜集的证据下判断，判明是非曲直；敢于提出独到的见解，且对自己的观点充满自信，千方百计证实自己的假说；一旦遇到挫折，仍有百倍勇气修正自己的观点；遇到非议时，坚守自己的科学信念。郭永怀在研究流体力学中的边界层时碰到奇异性困难，他经过长时间思索，独辟蹊径，提出了把边界层方法与坐标变形法“相乘”的一种新的渐近方法，解决了这一难题，从而产生了PLK方法（邦加莱-赖特希尔-郭永怀方法）。在“文革”期间，面临普遍不重视基础研究的局面，他敢于顶住压力，大声疾呼基础研究不能丢，队伍不能散，并坚持原定的研究方向，为所在单位的基础研究保存了实力。
5. **善于群策群力协同攻关**。他们以身作则，富有人格魅力，吃苦在前，享乐在后，长于团结年轻一代协同作战。他们用自己的激情和示范来鼓舞团队的士气，并努力

营造自由民主的学术氛围。郭永怀在中科院力学所和九院组建了生机勃勃的研究群体，亲自组织讨论班，对青年人循循善诱，使他们很快成长起来。青年人在他的悉心指导下写成了论文，送给他审阅时，他进行字斟句酌的修改，总是在论文初稿的署名中把他自己的名字划掉。

6. **强烈的荣誉感和责任感**。他们对自己的科学创造很有感情，勇于争取成功，并把自己的成功与社会发展和学科发展联系起来。郭永怀先生就是这样的人，1965年，他说过：“我作为一个中国人，特别是革命队伍中的一员，衷心希望我们这样一个大国早日实现四个现代化，早日建成繁荣富强的社会主义国家，来鼓舞全世界革命人民。”他用行动实践了他的愿望。

请大家注意，上述各条中没有关于智力特征的内容，也就是说，没有提到杰出科学家智力超群、聪慧异常，实际上他们的智力水平是参差不齐的（当然没有很鲁钝的）。心理学家的大量调查分析表明，最适合做科学研究的人士的智商在120~140的范围内。极高智商的人士成为大科学家的反而为数不多。

我认为，杰出科学家不是一个抽象的概念，他们最起码应该有上述性格特征和长处。我们在判定一位科学家是否杰出、优秀，不应只看他们头上有几多“光环”，而是应该用上述“尺子”来量一量，从而确定是否为我们真正应该效法的楷模。

我期盼我国新一代学人中不断产生真正的杰出科学家。要明白，上述性格特征中，有先天的成份，但更多的是在后天的历练中逐步形成的。我们的年青人要有大志向，要化大力气，潜心做学问，向成为杰出科学家的方向努力。我相信，总有一天，“钱学森之问”将不再成为议论纷纷的话题。

### 参考资料

[1] 贝弗里奇, W. I. B. (Beveridge, W. I. B.), 科学研究的艺术, 陈捷译, 科学出版社, 1979。

[2] 贝弗里奇, W. I. B. (Beveridge, W. I. B.), 发现的种子, 金吾伦等译, 科学出版社, 1987。

(吴锤结 供稿)

## 爱因斯坦奇迹年探源

许良英\*

**摘要** 爱因斯坦于1905年取得4项历史性成就是奇迹；更奇的是，他完全是用业余时间来探索科学的。本文着重从其成长过程和历史背景来分析产生奇迹的源泉。爱因斯坦的非凡创造力，不仅来自他对自然奥秘的惊奇和敢于向传统与权威挑战的反叛精神，更来自他那深邃的哲学思考——来源于理性论哲学家斯宾诺莎的自然界统一性的信念，以及来源于经验论哲学家休谟和马赫的怀疑精神和独立批判精神。文章随后简要介绍了爱因斯坦在第二个高峰期（1915—1917）所取得的伟大成就，并认为他一生中至少有8项成就可以获得诺贝尔奖。文章最后着力展示了爱因斯坦的人格魅力——强烈的社会正义感和社会责任感，为和平、自由、民主和人权的理想所作的不懈努力，以及对中国人民苦难的深切同情。

**关键词** 爱因斯坦 奇迹年 双重奇迹 独立批判精神 自然界统一性 人格魅力

### 一 双重的奇迹

2004年6月10日联合国大会通过决议，宣告2005年为“国际物理年”（International Year of Physics），理由是：鉴于物理学对于了解自然和技术进步的重要性，以及物理教育对于人类发展的必要性，同时“意识到2005年是爱因斯坦作出了为现代物理学奠定基础的开创性（seminal）科学发现的一百周年”。早在2000年，欧洲物理学会（EPS）就提出，以2005年为“世界物理年”（World Year of Physics）。随后，国际纯粹与应用物理联合会（IUPAP）于2002年，联合国教科文组织（UNESCO）于2003年都支持这一倡议。教科文组织还把这一倡议提请联合国大会讨论，联合国大会于是通过了上述决议。最近，德国政府又决定，将2005年命名为“爱因斯坦年”（EinsteinYear），从2005年1月19日开始，全国开展为期一年的庆祝活动。

联合国大会决议中所说的爱因斯坦于 1905 年作出的开创性科学发现，指的是在物理学 3 个领域中的 4 项历史性贡献：（1）提出光量子论，揭示微观客体的波动-粒子二象性，推动量子论的发展。（2）由液体中悬浮粒子运动推出测定分子大小的方法，彻底解决了原子是否存在的争论。（3）创建相对论，开创物理学的新纪元。（4）由相对论推出质量与能量相当性，预示核能时代的来临。这 4 项具有划时代意义的成就，都是年仅 26 岁的爱因斯坦于 1905 年 3 月至 9 月这 7 个月内完成的。这一年他共完成了 6 篇论文，都发表在当时国际物理学界最有声望的刊物《物理学杂志》（*Annalen der Physik*，德国莱比锡出版；它是月刊，却常被人误译为“年鉴”或“年刊”）上。

一个人，在一年之内，在几个不同领域，齐头并进地作出如此重大的贡献，在科学史上是一个奇迹。1967 年，英国天文学家惠特罗（G. J. Whitrow）在他编的访谈录《爱因斯坦，其人以及其贡献》（*Einstein, the man and his achievement*）中，就把 1905 年称为“爱因斯坦奇迹年”（*Einstein's annus mirabilis*）。美国物理学家、《爱因斯坦全集》第一、二卷主编斯塔切耳（J. Stachel）还于 1998 年编了一本《爱因斯坦奇迹年》（*Einstein's Miraculous Year*），收了爱因斯坦 1905 年改变物理学面貌的 5 篇论文，并加了引导性的说明（此书已有中译本，2001 年上海教育出版社出版）。

在历史上唯一可以与爱因斯坦奇迹年相媲美的是牛顿（Newton）于 1666 年的成就。据牛顿自己晚年的回忆，在 24 岁那一年（1666 年），他孕育了微积分、颜色理论和引力理论。但这三种理论当时只孕育在他的脑海里，并没有写成文字发表，几年后才逐渐为周围朋友所知。而爱因斯坦 1905 年发表的几篇重要论文，都是多年酝酿的结果，特别是有关相对论思想的探索，10 年前就开始了。1905 年 6 月完成的论文《论动体的电动力学》，概念清晰，逻辑严密，文字简洁，是一篇十分完美的科学经典文献。

1905 年，爱因斯坦不仅写了上述 6 篇论文，还写了 21 篇书刊评论，发表在当年的《物理学杂志增刊》（*Beiblatter zu den Annalen der Physik*）上。被评论的论文或论著所用的文字有德文、英文、意大利文或法文，内容主要是热力学和分子运动论。这些评论都是爱因斯坦应《增刊》编辑之约而写的。

一个年仅 26 岁的青年，一年之内在科学上作出如此众多的历史性成就，已经是够神奇的

了。但更加神奇而不可思议的是，他当时并不是生活在大学或者学术研究机构中，而是在瑞士联邦专利局当一个最低级的技术员，本职工作是对发明专利的申请进行技术鉴定。这项工作是非常费脑筋的，不可丝毫懈怠。而饱尝失业之苦的爱因斯坦十分珍惜这份来之不易的工作，对此自然十分认真负责。因此，他只能利用每天8小时的公务以外的业余时间从事科学研究。可是，他在家里还要帮助妻子照管不到一岁的儿子，经常是一手推着摇篮，一手执笔写论文。他周围没有一个物理学家，更没有一个可以请教的名师。

## 二 产生奇迹的源泉

爱因斯坦为什么能够在1905年创造奇迹？从当时的历史背景和他个人的成长过程，还是有印迹可寻的。

爱因斯坦出生于有犹太血统的中产阶级家庭。父亲赫尔曼·爱因斯坦（Hermann Einstein）与人合伙经营一个小企业，后与弟弟雅各布·爱因斯坦（Jacob Einstein）合办一家生产各种电器的公司。爱因斯坦这位叔叔受过高等教育，是一位有抱负的工程师，对当时正在兴起的电力工业有强烈兴趣，并在技术创新方面取得多项专利。他们的公司生产发电机、弧光灯、白炽灯和成套的电话系统，都属于当时的“高技术”。这样一位处于时代前沿并富有进取心的叔叔对爱因斯坦智力的成长产生了重要影响。

爱因斯坦并不是神童，相反，他童年时的智力发育比常人慢，很迟才开始说话，而且学习说话很困难。他不爱一般儿童打闹的游戏，而爱独自一人比较宁静的活动。四五岁时父亲给他看一个罗盘，他对指南针特殊的性状感到十分惊奇，以致浑身颤栗。这种对自然界奥秘的“惊奇”，正是他终生从事科学探索的动力。爱因斯坦在晚年对自己发育缓慢与创建相对论的关系作了饶有风趣和意味深长的表述：

“我曾问自己，特别是我发现相对论的情况是怎样出现的。当时似乎是处于如下情况。正常的成年人决不会为空间-时间问题伤脑筋。在他看来，关于这个问题所应该思考的一切事情，在童年时代都早已思考过了。相反，我发育很缓慢，在我已经长大的时候，才开始搞清楚空间和时间问题。其结果，我钻研这个问题比通常的儿童所钻研的要深。”

在叔叔的启迪之下，爱因斯坦从小对动手的技术和抽象的数学都非常感兴趣。10岁以后，他又受到一位每周末到他家作客的医科大学生塔耳穆德（Max Talmud）的悉心引导，读了一系列数学、科学和哲学书籍。他12岁自学了平面几何，并自己证明了毕达哥拉斯定理。他认为，读“神圣的几何学小书”，是童年所经历的另一“惊奇”。他13岁时还读了康德（Kant）的哲学名著《纯粹理性批判》，并与那位医科大学生讨论书中的问题。

另一方面，在他就读的德国学校，由于渗透军国主义精神，使他感到窒息和压抑，产生了反叛心理。教师对这个不顺从的学生也很恼火，他中学时一个班主任就曾斥责他不会有出息。碰巧，1894年他父亲和叔父合办的电器工厂因竞争不过德国的三家大公司，转移到意大利另起炉灶。他也就断然放弃了德国的学业，转到瑞士上学。

他大学上的是苏黎世瑞士联邦理工大学数理师范系。他对坐在课堂里听课兴趣不大，大部分时间在实验室里度过，“迷恋于同经验直接接触”。其余时间在宿舍里阅读一些著名物理学家的著作，逐步了解到当时物理学前沿的一些重大理论问题。他同班同学共5人，3人属于数学专业；物理专业只有他和一位比他大三岁半的塞尔维亚姑娘玛丽琦（Mileva Marić）。他们四年级时开始相爱。

1900年7月毕业考试，玛丽琦未通过，爱因斯坦和另3位同学都通过了。那3位同学都被教授留下来当助教，唯独他因特立独行、离经叛道的性格不见容于教授们，大学一毕业就失业了。

爱因斯坦大学毕业后，生活立即陷入双重的极端窘困之中。那时，他父亲的工厂早已倒闭，而且负债累累。他本来打算毕业后同玛丽琦结婚，但是遭到父母坚决反对，这激怒了爱因斯坦，使他同家庭的关系濒于决裂，两人相爱反而更深。

生活上的潦倒和婚姻上的挫折并没有动摇他献身科学的决心。这种决心早在1897年他给一位长辈的信中就明白地表达了：“紧张的脑力劳动和对神圣大自然的审视，将是引导我通过一切烦扰的天使，它虽然冷酷严厉，但却使我心情安宁，信心坚定。”物质和精神的双重逆境反而更激起他科学探索的激情。在跨出校门后4个月的1900年12月，他就完成了一篇论文《由毛细血管现象所得出的结论》，并于1901年3月在《物理学杂志》上刊出。论文的基本思路开始酝酿于大学二年级，用热力学与分子运动论相结合的方法，从分子概念推导

出液体内能的表达式，企图由此揭示分子力与牛顿引力之间的内在关系，给化学以力学的基础。论文发表后，他给大学同班同学格罗斯曼（Grossmann）写信，表达如此喜悦的心情：

“从那些对于直接感官知觉来说似乎完全是各不相同的现象中认识到统一性，是一种壮丽的感觉。”

从1900年到1904年这5年内，他每年都写出一篇论文，并且都被《物理学杂志》接受发表。可是论文的发表并没有改变他失业潦倒的命运。

在他失业后8个月，偶尔得到一个技术学校两个月代课教师的临时工作，他十分欣喜，在给人的信中说：“上午教了五六节课以后，下午在图书馆里自己进修，或者在住所研究有趣的问题，……即使像现在这样的情况，我也还有足够的精力和愿望去为科学奋斗。”就在这2个月中，他又写成第二篇论文。暑假后他找到一个家庭教师的工作。可是3个月后又失业了。1902年1月，玛丽琦生了一个女孩，但他们没有条件正式结婚，也没有能力抚养孩子，情况之窘迫，犹如雪上加霜。

为了谋生，1902年2月爱因斯坦迁居到瑞士首都伯尔尼，在报上刊登“私人讲授数学和物理学”的广告。几天后就有一位工程师和一位建筑师来听课。一个月后又招来两个大学生，一个是学哲学的索洛文（Solovine），一个是学数学的哈比希特（Habicht）。他们都对科学哲学问题感兴趣，与爱因斯坦志趣相投。于是他们3人每天晚上一起阅读科学和哲学名著，也读了一些文学作品，同时进行海阔天空、热烈深入的讨论。这项活动从1902年春天持续到1905年11月，他们戏称为“奥林比亚学院”，对爱因斯坦早期的科学创造，产生了重大的启发和推动作用。

1902年6月爱因斯坦终于结束了失业生涯，被瑞士联邦专利局聘为试用三级技术员。专利局局长是格罗斯曼的父亲，经他儿子的介绍，对爱因斯坦的才能很赏识，但还是经过考试才录用。由于爱因斯坦从小受精通技术的叔叔的熏陶，对技术也很感兴趣。由此，对专利局的工作尽心尽力，而且自己也曾取得过几项发明专利。70年前，中国报刊上流传不少爱因斯坦的奇闻逸事，其中有一则说爱因斯坦在专利局上班时，打开抽屉，偷偷在写物理论文。这纯属无稽之谈。

爱因斯坦所以能在1905年迸发出惊人的科学创造力，掀起一场物理学革命，考其原因有

三。

首先，是他始终保持对自然界奥秘的惊奇。对科学探索的执著，不顾任何困顿险阻，始终信守为科学奋斗的信念和决心。

其次，是他的不愿随波逐流，不愿固步自封，敢于向旧传统和任何权威挑战的反叛精神。他生前的研究助手霍夫曼（B. Hoffmann）和秘书杜卡斯（Helen Dukas）合写传记《阿耳伯特·爱因斯坦创造者与反叛者》（*Albert Einstein Creator and Rebel*, 1972, Viking Press），这个不同凡响的书名，正是对他这种精神的中肯表述。

最后，也可能是最重要的是，他具有深邃的哲学探索精神，使他与同时代的物理学家相比，在思想境界上站得更高，看得更远，眼界更广。正如他在逝世前5天对一位科学史家所说的，20世纪初只有少数几个科学家具有哲学头脑；而今天的物理学家几乎全是哲学家，不过“他们都倾向于坏的哲学”。既要有哲学头脑，又要不倾向于坏哲学，并非易事。他自己是怎样走过来的？对他的科学探索产生影响的哲学思想又是什么？

爱因斯坦幼年时虽然发育迟缓，但少年时却相当早熟，爱好穷根究底地思考各种问题，包括大自然的奥秘和人生价值问题。在一位医科大学生引导下，12岁就读过康德的代表作。1902—1905年的“奥林比亚科学院”的活动中，他和两位大学生一道阅读并认真讨论了理性论哲学家斯宾诺莎（Spinoza）的代表作《伦理学》，经验论哲学家休谟（Hume）的《人性论》，物理学家兼经验论哲学家马赫（Mach）的《感觉的分析》和《力学》（此前他自己已读过这两本书），以及其他一些哲学家的著作。爱因斯坦通过自己的独立思考，以独立的批判精神，认真吸取各派哲学的精华，而不拘泥于任何一派哲学体系，不盲目附和任何哲学教条。他的哲学思想，是通常的物理学家难以企及甚至无法真正理解的。最近我国著名理论物理学家，90岁高龄的彭桓武先生在一次访谈时坦诚地说，对爱因斯坦两段论及哲学的话，他至今未能真正理解其意义（见2005年1月6日《大众科技报》）。这两段话正是爱因斯坦对知识和理论本性的精辟论断，值得向读者介绍：

1. “纯粹的逻辑思维不能给我们任何关于经验世界的知识；一切关于实在的知识，都是从经验开始，又终结于经验。”（1933年6月10日在牛津大学的演讲《关于理论物理学的方法》）

2. “我们现在特别清楚地领会到，那些相信理论是从经验归纳出来的理论家是多么错误呀。甚至伟大的牛顿也不能摆脱这样的错误（‘我不作假设’）。”（《物理学和实在》，1936年；“我不作假说”是牛顿的话，他认为他的理论全部来自经验。）

### 三 奇迹的创造及其所借助的哲学工具

爱因斯坦曾经说过：“物理学的当前困难，迫使物理学家比其前辈更深入地去掌握哲学问题。”他又曾对人说过，“与其说我是物理学家，不如说我是哲学家。”对他一生影响最深的是两种相互对立的哲学思想：理性论与经验论。

爱因斯坦的理性论思想主要来源于17世纪荷兰哲学家斯宾诺莎。他多次宣称，他信仰斯宾诺莎的上帝：“我信仰斯宾诺莎的那个存在于事物的有秩序的和谐中显示出来的上帝，而不信仰那个同人类的命运和行为有牵累的上帝。”他也像斯宾诺莎一样，把“对神的理智的爱”，即探求对自然界统一性和规律性的理解，奉为自己生活的最高目标。用他自己的话来说，“斯宾诺莎的思想对我始终是亲切的，我始终是这位哲学家及其教导的诚挚的赞美者”。“我的见解接近于斯宾诺莎的见解：赞赏秩序与和谐的美，相信其中存在的逻辑的简单性，这种秩序与和谐，我们能谦恭地而且只能是不完全地去领悟。”作为理性论标志的自然界统一性的信念，是他探索科学，尤其是创建相对论的路向。

爱因斯坦的经验论思想主要来源于18世纪英国哲学家休谟和19世纪奥地利物理学家马赫，特别是他们的怀疑精神和独立批判精神。休谟对传统观念采取彻底的怀疑和批判态度，要求一切被认为先验的东西（如因果关系）都回到经验基础上来。马赫从经验论出发对牛顿的绝对空间概念的批判，给爱因斯坦很大启发，使他在创建相对论时找到了突破口。因此他在早期十分推崇马赫，但他坚决反对马赫顽固反对原子论的态度。后来他更远离马赫哲学，认为它“不可能产生任何有生命的东西，它只能消灭有害的虫豸”。这是对怀疑的经验论的历史贡献和局限性所作的最精辟、最中肯的评价。同样，他对休谟哲学的消极面也有中肯的评论。他指出，随着休谟的批判，“产生了一种致命的‘对形而上学（指本体论的研究）的恐惧’，它已经成为现代经验哲学的一种疾病”。

1905年爱因斯坦发表的第一篇论文，提出光量子理论，是对1900年普朗克（Planck）首创的量子论的重要发展。普朗克发现，物体在发射辐射和吸收辐射时，能量不是连续变化的，而是以一个最小单元值的整数倍跳跃式地变化的。能量的这个最小单元被称为“量子”。由于能量不连续性概念与当时公认的物理理论不相容，普朗克一直忐忑不安，竭力设法用传统的连续性理论来解释跳跃式的量子现象，但始终未能遂愿。深信自然界的统一性并具有独立批判精神的爱因斯坦，却从普朗克的发现中意识到，量子概念所带来的，将是整个物理理论的根本变革。他不满足普朗克把能量的不连续性只局限于辐射的发射和吸收过程，而认为即使在空间的传播过程中，辐射也是以量子的形式组成的。他把组成辐射的单元称为“光量子”（以后称为“光子”）。他进而发现，作为统计的平均现象，光表现为连续的波动；但作为瞬时的涨落现象，光却表现为不连续的粒子。这把以前认为是水火不相容的光的波动理论和光的微粒理论统一起来，揭示了微观客体的波动-粒子二象性。以此为契机，1923年法国物理学家德布罗意（de Broglie）提出物质波理论，1926年奥地利物理学家薛定谔

（Schrödinger）进而建立了波动力学。可是，光量子理论一提出来就遭到几乎所有物理学家的反对。1913年普朗克与3位物理学家联名推荐爱因斯坦为普鲁士科学院院士，在推荐信中高度评价了爱因斯坦的科学成就，但又声称“光量子假说”是一种“迷误”。

1905年3月爱因斯坦写出光量子论论文后，4月写了一篇向苏黎世大学申请博士学位的论文《分子大小的新测定法》，5月又写了一篇对上述论文进行理论注释的论文，讨论静液体中悬浮粒子受液体分子碰撞的运动（称为“布朗运动”，是1827年英国植物学家布朗[Brown]发现的）。他希望通过这次研究来彻底解决半个多世纪以来哲学家和科学家一直争论不休的原子、分子是否存在的问题。

19世纪中叶以后，科学思想界深受法国哲学家孔德（Comte）的实证论哲学的影响，认为未经实验证实的理论都是“形而上学”，在科学领域中无立足之地。因此，看不见、摸不着的原子、分子都是虚妄的幻想，不是实在的科学概念。由此出现了一股反对原子论、分子论的浪潮，其中最有影响的是马赫和德国化学家奥斯特瓦耳德（Ostwald），后者还提出“唯能论”，主张用能量取代原子作为实在世界的基元。在实证论思潮不可一世之时，致力于热的分子运动论研究并取得巨大成就的奥地利物理学家玻耳兹曼（Boltzmann）处处受到排

挤、打击，深感压抑、孤单，1906年于忧郁中自杀身亡。爱因斯坦在大学时就读过玻耳兹曼的著作，这两篇论文中采纳了玻耳兹曼的研究成果。持有理性论的世界统一性信念的爱因斯坦，对原子、分子的存在深信不疑，他借助热的分子运动论，算出分子的大小，企求实验验证。一年后，瑞典化学家斯维德伯（Svedberg）就以实验初步证实了爱因斯坦的理论预测。1908年法国物理学家佩兰（Perrin）利用1903年才问世的分辨率比普通显微镜高20倍的超显微镜，进行了一系列观测，结果完全证实爱因斯坦的预测。他发表了5篇论文，其中有长达114页的《布朗运动与分子的实在性》。这使各国科学家一致认为，分子和原子的实在性已没有怀疑的余地了。1906年还断言“原子不过是假说性的东西”的奥斯特瓦耳德，到1908年就断然改变了态度，公开明确宣布：“原子假说……已经成为一种基础巩固的科学理论。”以后他还建议爱因斯坦把历年发表过的有关布朗运动的论文汇集成册出版。这就是爱因斯坦一生最早的文集《布朗运动理论研究》，收在奥斯特瓦耳德编的《精密科学经典》丛书。奥斯特瓦耳德还是第一个向诺贝尔委员会提名爱因斯坦为物理学奖候选人的科学家（1910年）。这样一位光明磊落、知错必改的科学家却被人（如列宁）说成是“伟大的科学家渺小的哲学家”，实在是历史悲剧。

1905年9月，爱因斯坦用5—6个星期完成了经10年酝酿的30页长论文《论动体的电动力学》。这是一篇开创物理学新纪元的经典文献，以其简洁、明晰、透彻、完整的形式提出一个关于电动力学和力学基础的新理论，克服了19世纪末出现的物理学的危机，揭开了物理学理论的革命。

以牛顿力学为基础的经典物理学理论体系，发展到19世纪70年代似乎到了顶峰。不少人认为，物理学理论已经接近完成，今后最多只能在枝节上作些细小的补充，在数值测定上在小数点后面加上几个数字。普朗克在青年时就有人劝告他不要学物理，因为物理学已到了头，没有发展前途了。可是事与愿违，80年代美国物理学家迈克耳逊（Michelson）用精度极高的干涉仪来测定地球在“以太”中漂移的速度，结果却与理论预期完全相背，使经典理论出现无法克服的危机。以洛伦兹（Lorentz）为代表的老一辈物理学家采取补漏洞的办法，提出各色各样的假设，结果漏洞越补越多。年轻的爱因斯坦，发扬从经验论哲学家休谟和马赫学来的怀疑精神和独立批判精神，对旧理论体系不是采取因循迷恋的态度，而是根据新实

验事实，对它进行大刀阔斧的改造。而关于自然界统一性的理性论信念，又为他指明了创建新理论体系的路向。通篇论文处处闪耀着这两种哲学思想的光芒。

这篇惊世骇俗的论文，开宗明义宣告自然界统一性的信念不可动摇。论文开头指出，在运动相对性问题上，麦克斯韦（Maxwell）电动力学与牛顿、伽利略（Galileo）力学之间出现“不对称”，即统一性遭到破坏。运动相对性是伽利略于三个世纪前发现的，它表明：对于任何静止的或匀速运动的观察者，力学运动定律是完全一样的。可是这种运动相对性在麦克斯韦电动力学中并不成立，因为麦克斯韦方程只适用于静止的坐标系。论文接着指出，“这种不对称似乎不是现象所固有的”，理由是，法拉第（Faraday）1832年发现的电磁感应现象证明运动相对性还是成立的。因为感应电流的方向与强度只同电路与磁场之间的相对运动有关，而同它们的绝对运动状态无关。怎样消除这种不是现象所固有的“不对称”？经验论者马赫对牛顿的绝对空间概念的批判给了他启示。他在从未引起人怀疑的“同时”问题上找到了突破口。

依据经验论的信念——用他自己的话来说，就是：“唯有经验能够判定真理”；“一切关于实在的知识，都从经验开始，又终结于经验。”——他发现，两个在空间上分隔开的事件的“同时”，取决于它们相隔的距离和光信号的传播速度。在静止的观察者看来是同时的两个事件，在运动的观察者看来就不可能是同时的。这就是同时的相对性。由此可见，对于不同运动状态的观察者，时间的量度是各不相同的。因此，不可能存在牛顿所说的绝对时间。同样，也不可能存在绝对空间。他还进一步指出：既然测不出地球在绝对静止的“以太”中漂移的速度，被作为光传播媒质的“以太”也是不存在的。

为了建立一个体现自然现象统一性的新的理论体系，他以两个“基本实验事实”作为构建理论的基础（逻辑前提），也就是论文中所说的“原理”。一个是“相对性原理”，是把伽利略发现的运动相对性的适用范围从力学扩展到整个物理学。另一个是“光速不变原理”，是所有以太漂移实验所显示的光在真空中总是以一确定速度传播的事实。从这两条原理出发，通过逻辑推理，建成了一个把力学和电动力学统一为一体的理论。在这个理论中，运动的尺要缩短，运动的钟要变慢；它改变了传统的空间、时间概念。牛顿力学因而成了它在速度与光速相比接近于0时的一种极限状态的特例。尽管普朗克对爱因斯坦的光量子假说十分不满，认为是一种“迷误”，但对这篇论文却非常赞赏，亲自带了两个青年人投身于发展这个理论

的研究，并把这个理论命名为“相对论”。他对相对论的评价极高，认为它“所带来的物理世界观的革命，在广度和深度上，只有哥白尼的世界体系的提出所引起的革命可以相比拟”。

这篇震撼世界物理学界的长论文写成后三个月，爱因斯坦又写了一篇短论文，作为上述理论的一个推论，提出质量与能量的相当性（ $E=mc^2$ ）。它的发现，使当时困惑所有物理学家的问题：放射性元素（尤其是镭）为何能不断释放大量能量？太阳为何能长久发出如此强烈的光和热？都迎刃而解了。质能相当性是20世纪30年代开始蓬勃发展起来的核物理学和粒子物理学的理论基础，也为核能（早期称为“原子能”）的释放和利用准备了条件，使人类利用能源的历史从漫长的（几十万年）化学能（以火为标志）时代进入核能时代。

## 四 第二个高峰与诺贝尔奖

爱因斯坦对1905年建成的相对论并不感到满足，执意要进行根本性的发展，企图把相对论原理的适用范围从匀速运动扩展到非匀速运动。1907年他发现引力场与参照系相对应的加速度在物理上是完全等效的。经历了8年艰辛的努力，后期还在数学上得到大学同学格罗斯曼的协助，终于在1915年建成了广义相对论。它是关于引力的理论，是对牛顿的引力理论的根本性修正。他提出有3项天文观测可以检验广义相对论与牛顿引力理论的歧异。其中之一是：存在引力的空间必然弯曲，日全食时，可以观测到太阳边缘的恒星位置要发生1.7”的偏转。在英国天文学家爱丁顿（Eddington）大力倡导下，1919年5月29日日全食时，英国派出两个观测队分赴西非和巴西。当年11月6日，英国皇家学会会长汤姆逊（J. J. Thomson）宣布两地观测结果都证实了爱因斯坦的理论预测。他声称：爱因斯坦的工作是“人类思想史上最伟大的成就之一，也许就是最伟大的成就”。“它不是发现一个外围的岛屿，而是发现整个科学新思想的大陆。”世界各国报刊竞相报道这一革命性新闻，爱因斯坦顷刻间成为家喻户晓的传奇性新闻人物。一项科学成就能成为轰动全世界的新闻，历史上没有先例。

1915—1917年是爱因斯坦科学创造的第二个高峰时期，类似1905年，他也在3个不同领域取得历史性成就。

在 1915 年建成广义相对论后，1916 年他由这一理论推断，一个力学体系变动时必然发射以光速传播的引力波。由于引力波强度太弱，难以检测。但从 1974 年开始，美国两个射电天文学家对新发现的一对射电脉冲双星进行连续 4 年的观测，终于从脉冲周期的变化推算出确实存在引力波。两人由此获得 1993 年诺贝尔物理学奖。

也在 1916 年，他回到量子辐射研究，提出关于辐射的吸收和发射过程的理论，发现能态变化过程中存在“受激辐射”过程。受激辐射概念后被人发展成光放大的设想，是 60 年代开始迅速发展起来的激光技术的理论基础。激光技术是 20 世纪三大新技术之一，另两个是电子学和计算机。

1917 年，爱因斯坦根据广义相对论提出宇宙学理论，认为宇宙在空间上是有限而无边界的，即自身是闭合的。这项研究使宇宙学摆脱纯粹猜测性的思辨，进入现代科学领域。经众多天文学家和物理学家的后续努力，相继出现了宇宙膨胀理论和宇宙大爆炸理论，并已得到了一系列天文观测的验证。

按照公认的诺贝尔奖的标准，爱因斯坦一生至少有 8 项成就可以得到诺贝尔物理学奖。这 8 项成就是：1905 年 4 项，1915 年—1917 年 4 项。也就是说，他应该可以得到 8 个诺贝尔物理学奖。此外还应该可以得到一个诺贝尔和平奖。可是爱因斯坦直至 1922 年 11 月 13 日赴日本讲学途中经过上海时才接到通知，诺贝尔委员会决定授予他 1921 年（！）的物理学奖，理由不是广义相对论和狭义相对论，而是“光电效应定律的发现”！而光电效应定律不过是爱因斯坦 1905 年第一篇论文中提出的光量子理论的一个推论而已。当时诺贝尔委员会委员们的科学水平实在低得出奇；而且授予的并不是当年的奖，而是前一年的奖，也是空前绝后的怪事。

## 五 爱因斯坦的人格魅力

在爱因斯坦的心目中，诺贝尔奖这类身外之物是无足轻重的。在他晚年回忆中说，当他还是少年的时候，“就已经深切地认识到，大多数人终生无休止地追逐的那些希望和努力都是毫无价值的。”

他的人生追求和信念，在 1930 年的《我的世界观》一文中生动、清晰的表述：

“我每天上百次地提醒自己：我的精神生活和物质生活都依靠着别人（包括生者和死者）的劳动，我必须尽力以同样的分量来报偿我所领受了的和至今还在领受着的东西。我强烈地向往俭朴的生活，并且时常为发觉自己占用了同胞的过多劳动而难以承受。”

“我从来不把安逸和享乐看作是生活的本身——这种伦理基础，我叫它猪栏的理想。照亮我的道路，并且不断地给我新的勇气去愉快地正视生活的理想，是善、美和真。…人们所努力追求的庸俗的目标——财产、虚荣、奢侈的生活——我总觉得都是可鄙的。”

“我的政治理想是民主。让每一个人都作为个人而受到尊重，而不让任何人成为崇拜的偶像。”

“强迫的专制制度很快就会腐化堕落。因为暴力所招引来的总是一些品德低劣的人，而且我相信，天才的暴君总是由无赖来继承，这是一条千古不易的规律。”

“在人生的丰富多彩的表演中，我觉得真正可贵的，不是政治上的国家，而是有创造性的、有感情的人，是人格；只有个人才能创造出高尚的和卓越的东西。”

“一个人能够洋洋得意地随着军乐队在四列纵队里行进，单凭这一点就足以使我对他轻视。他所以长了一个大脑，只是出于误会；单单一根脊髓就可满足他的全部需要了。”

虽然长期对自然界奥秘的专心致志的探索使他养成了“对别人和社会直接接触的淡漠”，可是他始终具有“对社会正义和社会责任的强烈感觉”。爱因斯坦的强烈的社会正义感和社会责任感，与他的忘我的科学探索精神，组成了他的人生的至高境界：善、美和真，显现了爱因斯坦的巨大人格魅力。

1914 年 4 月他回到德国工作后不到 4 个月，第一次世界大战爆发。10 月初，德国一批最有声望的知识分子发表一个为德国侵占比利时等侵略行为辩护的《文明宣言》，声称“德国

军民一家”。在宣言上签名的有 93 人。爱因斯坦拒绝在这个宣言上签名，而在一个与之针锋相对的反宣言《告欧洲人书》上签了名。《告欧洲人书》是生理学教授尼可拉（G. F. Nicolai）起草的，提出：“欧洲必须联合起来保护它的土地、它的人民和它的文化”，要开展一个“声势浩大的欧洲统一运动”，“努力去组织欧洲人联盟”（这可以说是今天的欧洲联盟的先声）。这个反宣言当时只有 4 人签名，未能公开发表。但爱因斯坦并不气馁，仍积极参与反战活动。1914 年 11 月，他参与发起组织反战团体“新祖国同盟”，并积极参加他的各项活动。1916 年 2 月这组织被查封，人员大批被捕，活动转入地下，爱因斯坦仍然参加。

1918 年 11 月，德国士兵和工人起义，迫使德皇退位，宣布成立德意志共和国，战争结束。当天爱因斯坦给母亲寄了两张明信片，欢呼“伟大事变的发生”，“运动正以真正壮丽的形式发展着”。他深受学生和工人的拥戴。两天后，柏林大学生请他在国会大厦演讲，他强调“我们的共同目的是民主，是人民统治”，“应该提防不让左翼的新的阶级暴政来替代右翼的旧的阶级暴政”。

1919 年 11 月日全食观测结果公布后，爱因斯坦成为轰动全世界的新闻人物，他的声誉如日中天，可是也招来了各国沙文主义、军国主义、种族主义和排犹主义者的恶毒攻击。1920 年 8 月，柏林出现反对爱因斯坦和相对论的运动，两个得过诺贝尔奖的德国物理学家也卖力地参与攻击行列（当时爱因斯坦与诺贝尔奖无缘），爱因斯坦公开地与他们进行针锋相对的斗争。

在抗击对他的无耻污蔑的同时，爱因斯坦为实现持久和平和民主、自由、人权的理想尽心尽力。战后，反战组织“新祖国同盟”恢复活动，改名“德国保卫人权同盟”，他依然是积极参加者。1921 年他又参加发起组织以对德国青年进行民主启蒙为宗旨的团体“共和同盟”。同时，他还致力于促进各国人民相互谅解的活动，访问了很多国家。他于 1921 年访问美国，1922 年访问日本，在街头巷尾都受到群众自发的夹道欢迎。

他去日本讲学的往返途中，两次船过上海，共停留了三天。他目睹了处于水深火热中的中国劳动人民的苦难，目睹了“男男女女为每日 5 分钱的工资天天在敲石子”，他深感同情和不平。这对于他一心希望科学造福于人类，希望在全世界各处看到“社会幸福、经济公平、国际和平和阶级和平”的美好愿望，是一个沉重打击。从此，中国人民的苦难始终紧系着他

的心。1931年日本侵占我东三省，他一再呼吁各国政府对日本实施经济制裁，以迫使它撤军，但杳无音讯。1932年陈独秀被捕，1936年救国会“七君子”被捕，他都曾联合英美知识界知名人士表示申援。

1974年初，为编译和出版《爱因斯坦文集》，我向科学界前辈周培源先生求教。他满怀深情地回忆起，1936年在清华任教满6年后到普林斯顿高级研究院进修，参加了爱因斯坦亲自主持的相对论讨论班。他说，爱因斯坦“同我第一次个别交谈时，就说中国人民是苦难的人民。当时我政治觉悟不高，未能完全领会他的思想，对自己国家人民的苦难也没有他那样强烈的感受。”周老这段带有自责性的谈话，使我十分感动，至今记忆犹新。于是我向周老介绍爱因斯坦1922年11月13日和12月31日两次路过上海在他的旅行日记上所记载的对中国人民悲惨命运的深挚的同情。我们都为爱因斯坦的崇高的精神境界和博大的胸怀叹服。当时周老还告诉我，爱因斯坦为人谦虚、淳朴，对人和蔼可亲，并过着俭朴的生活。他在欧洲旅行时，经常坐三等车，而不坐头等、二等。

1920年国际联盟成立，1928年标榜“放弃以战争作为国家政策工具”的《凯洛格—白里安公约》（Kellogg-Briand Pact）的签订，以及1932年召开全世界裁军会议的计划，引起了爱因斯坦极大的幻想，以为从此可以一劳永逸地消灭战争。为此，他到处奔走呼号，发表一系列文章。其中最具有代表性的是1931年发表的呼吁限制国家主权的《主权的限制》。文章开头提出一个政治信条：“国家是为人而建立，而人不是为国家而生存。”最近德国政府决定，要把这个信条镌刻在德国政府大楼上，作为2005年的“爱因斯坦年”的庆祝活动之一。这篇文章还有不少隽永的思想闪光，如：“国家的最高使命是保护个人，并且使他们有可能发展成为有创造才能的人”。“国家应当是我们的仆从，而我们不应当是国家的奴隶。”

1932年世界裁军会议期间，他代表“反战者国际”列席会议，结果使他完全失望，他多年来热情宣扬的和平理想化为泡影。严酷的现实是：法西斯逆流在欧亚大陆泛滥，日本侵略中国，1933年1月纳粹头目希特勒当上了德国总理。

希特勒一上台就对自由知识分子、工人领袖和犹太人进行疯狂迫害，爱因斯坦是首要迫害对象之一。幸亏当时他在美国讲学，未遭毒手。1933年3月10日他发表不回德国的声明，声称他“只想生活在”实行“公民自由、宽容，以及在法律面前公民一律平等”的国家，而

“这些条件，目前在德国都不存在”。随后他发表了一系列谴责纳粹暴行的谈话。他在德国的挚友冯·劳厄（Max von Laue）写信劝他在政治问题上要明哲保身。5月26日他写了一封义正辞严的回信：

“我不同意您的看法，以为科学家对政治问题——在较广泛意义上来说就是人类事务——应当默不作声。德国的情况表明，这种克制会招致：不作任何抵抗就把领导权拱手让给那些盲目和不负责任的人。这种克制岂不是缺乏责任心的表现？试问，要是乔尔达诺·布鲁诺（Giordano Bruno）、斯宾诺莎、伏尔泰（Voltaire）和洪堡（Humboldt）也都是这样想，这样行事，那么我们的处境会怎样呢？我对我所说过的话，没有一个字感到后悔，而且相信我的行动是在为人类服务。”

浩然之气沛乎寰宇。

面对希特勒的战争叫嚣，爱因斯坦改变了过去一贯反对服兵役的态度，放弃了反对一切战争的绝对和平主义立场，向全世界人民大声疾呼：法西斯就意味着战争，面对如此凶残的和平敌人，和平必须用武装来保卫。他庄严宣告：“为了保卫公理和人民的尊严而不得不战争的时候，我们决不逃避战争。”他的这一转变，遭到许多和平主义者的责难，有人甚至骂他是叛徒。以后的历史证明，真理是在爱因斯坦一边。

爱因斯坦这种知错必改的态度，在对待科学问题也是如此。他早期发表许多科学论文，往往随后又发表“更正”。在柏林曾与他多年共事的奥地利女物理学家迈特内（Meitner，铀裂变发现者之一，我国核物理学家王淦昌先生的博士导师），回忆起她参加的一次宴会上普朗克和爱因斯坦的谈话。普朗克说，在他的工作中出现错误时，总觉得很难堪。爱因斯坦笑着说，如果逐渐增长着的知识，无论是自己的还是别人的，否定他的科学论断，他一点不会感到难堪。普朗克的感觉，属于人之常情，凡是有声望的人更是如此，而爱因斯坦却与众不同，没有这种包袱！他的知错必改，从不文过饰非的光明磊落态度，正显示他的自尊、自信和人格的力量。

1939年1月发现铀核裂变，3月，流亡美国的匈牙利物理学家西拉德（Szilard）等人发现重核裂变链式反应的可能性。7月，西拉德获悉德国正加紧研究链式反应，并禁止被占领

的捷克出口铀矿石，估计纳粹可能企图制造原子弹，对人类会造成难以估量的灾难，于是找爱因斯坦商量，想借助他的威望，建议美国赶在德国之前研制出原子弹。爱因斯坦欣然同意，8月2日在西拉德起草的给罗斯福总统的信上签了名。罗斯福采纳了这项建议，先后动员了15万人，耗资20亿美元。这项人类历史上规模空前的高技术工程，到1945年3月已接近完成。当时纳粹德国已濒临溃亡，参加原子弹研制的西拉德感到当初建议制造原子弹的理由已不复存在，美国不该继续制造和使用原子弹，于是他又找到爱因斯坦商议。爱因斯坦写了一封介绍信，让他去见罗斯福，面陈利害。不幸罗斯福已病危，半个月后就去世了。继任总统杜鲁门对此无动于衷。西拉德先后两次联合参加原子弹研制的科学家，上书反对使用原子弹，都无反应。8月6日和9日，美国向日本广岛和长崎投掷两颗刚研制成的原子弹，造成25万人伤亡。这对爱因斯坦是意外的沉重打击。由于他是原子能基本原理（ $E=mc^2$ ）的发现者和制造原子弹的创议者，被人称为“原子弹之父”，更使他感到痛苦和懊丧。从此，防止毁灭人类的核战争，推进世界持久和平就成为他战后的首要任务。

为了唤起科学家的社会责任感，开展保卫世界和平运动，他于1946年发表组织“原子科学家非常委员会”，发刊《原子科学家公报》。他又给1945年成立的联合国写公开信，建议把联合国改组成“世界政府”，被苏联科学界首领指责为支持“和平与国际合作的最凶恶的敌人的阴谋和野心”。可是爱因斯坦不为所动，依然坚持不懈地宣扬他的和平信念。在逝世前7天还签署了由英国哲学家罗素（Russell）起草的《罗素-爱因斯坦宣言》，呼吁世界各国政府“寻求和平办法解决它们之间的一切争端”。

第二次世界大战结束，战时形成的反法西斯联盟随之瓦解，世界分成分别以苏联和美国为首的东、西方两大阵营，双方开始了彼此敌意的对峙但又避免直接军事冲突的所谓“冷战”。在苏联，变本加厉地恢复了官方意识形态对一切事物的严密控制。在美国，出现了恐苏、恐共歇斯底里，大批知识分子被怀疑对美国不“忠诚”而受到迫害。这股反民主逆流，经政治扒手、共和党参议员麦卡锡（McCarthy）的疯狂作祟，气势十分猖狂。1953年5月纽约一位教师弗劳恩格拉斯（Frauenglass）写信给爱因斯坦，说自己受到美国众议院“非美活动委员会”传讯（要问他的政治信仰、所参加的秘密的和政治性的组织），请教他该怎样应对。爱因斯坦于2月16日写了一封正气凛然的回信：

“我国知识分子所面临的问题是非常严重的。反动政客在公众面前虚晃着一种外来的危险，借此来引起他们怀疑一些理智的努力。到目前为止，这伙人得逞了，现在开始来禁止教学自由，对一切不肯证明自己是顺从的人，就剥夺他们的职位，也就是说要饿死他们。

“为了反对这种罪恶，只居少数的知识分子应当怎么办？老实说，我看只有照甘地所主张的那种不合作的革命办法去办。每一个受到委员会传讯的知识分子都应当拒绝作证，也就是说，他必须准备坐牢和准备经济破产，总之，他必须准备为他的祖国的文明幸福的利益而牺牲他的个人幸福。

.....

“如果有足够多的人下决心采取这种严肃的步骤，他们就会得到胜利。否则，我国知识分子所应当得到的，决不会比那个为他们准备着的奴役好多少。

“附言：此信没有必要被认为是‘机密’的。”

这封气壮山河的信在报上公开发表后，在美国引发了一场保卫人权、保卫《宪法》的运动。一年后，政治小丑麦卡锡遭到参议院弹劾，成了历史垃圾。

1953年冬，芝加哥律师“十诫会”通知他，要授予他人权奖，他于1953年12月5日写了回信。这封信于1954年2月20日在这个组织的集会上宣读，信中坦诚地表明了自己的心迹：

“在长期生活中，我把我的全部精力都用在追求对物理实在的结构稍微深入一点的了解。我从来没有做过系统努力去改善人类的命运，去同不义和暴政作斗争，或者去改进人类关系的传统形式。我所做的仅仅是：在长时期内，我对社会上那些我认为是非常恶劣的和不幸的情况公开发表了意见，对它们保持沉默，就会使我觉得是在犯同谋罪。”

一个正直而有社会责任感的人，如果对暴政和政治迫害事件默不作声，会感到内疚和自责；爱因斯坦不仅如此，还会觉得自己成了帮凶，犯了同谋罪。在社会正义问题上，对自己要求如此之高，在科学家中未有第二人，即使在人类历史中也是罕见的。

爱因斯坦一生不仅在科学上创造了史无前例的奇迹，在人类社会生活中也充满传奇色彩。但他并不把自己看作是高人一等的领军人物，而认为自己不过是人类社会中的普通一员。他信守自己的信念：“我的政治理想是民主。让每一个人都作为个人而受到尊重，而不让任何人成为崇拜的偶像。”1955年4月18日走完他的一生前，留下遗嘱，死后不举行任何葬礼，不做坟墓，不立纪念碑或任何纪念性标志。骨灰由几个亲友秘密撒向天空，随风四处飘扬，为的是不让人间留下任何可供朝拜的“圣地”。他在普林斯顿住了20多年的房子，辗转易手，现归一位经济学教授所有，住着他一家，虽然仍保留着爱因斯坦用过的钢琴和家俱，但房子内外并无任何爱因斯坦故居的标志。

终生以探索大自然为己任的爱因斯坦，终于彻底回归了大自然，但他的那颗明亮的心，那个高尚的灵魂和博大的胸怀，仍将永远留在人间，成为全人类一份珍贵的精神财产。

2005年2月24日

\* **作者简介：**许良英，中国科学院自然科学史研究所研究员（已离休），三卷本《爱因斯坦文集》（商务印书馆，1976—1979）主要编译者。

（吴锤结 供稿）

## 非功利的献身精神——浅评爱因斯坦的学问观

戴世强

前几天，在关于杰出科学家的讨论中，大家达成一种共识：杰出科学家的最重要的特征是具有非功利的献身精神，这是他们废寝忘餐、热情工作的动力源泉。爱因斯坦的学问观的第一要素就是这种献身精神和忘我激情。

爱因斯坦认为，**研究人员分为三种：一种人从事科学工作是因为科学工作给他们提供了施展他们特殊才能的机会，他们之所以喜好科学正如运动员喜好表现自己的技艺一样；一种人把科学看成是谋生的工具，如非机遇也可能成为成功的生意人；最后一种人是真正的献身者。这种人为数不多，但对科学知识所做的贡献却极大。**（转引自《科学研究的艺术》，中文版第146页）。

1918年4月，在柏林物理学会举办的普朗克（M.K.E.L.Planck，1858-1947）六十诞辰纪

念会上，爱因斯坦做了题为“探索的动机”的讲话，充分阐释了上述观点。

爱因斯坦说：“在科学的庙堂里有许多房舍，住在里面的人真是各色各样，而引导他们到那里去的动机也各不相同。有许多人之所以爱好科学，是因为科学给他们以超乎寻常的智力上的快感，科学是他们自己的特殊的娱乐，他们在这种娱乐中寻找生动活泼的经验和雄心壮志的满足。在这座庙堂里，另外还有许多人之所以把他们的脑力产物奉献在祭坛上，为的是纯粹功利的目的。如果上帝有位天使跑来把所有属于这两类人都赶出庙堂，那么聚集在那里的人就会大大减少，但是，仍然还有一些人留在那里，其中有古人，也有今人，我们的普朗克就是其中之一，这就是我们之所以爱戴他的原因。”

接着，爱因斯坦话锋一转，说道：“如果庙堂里只有刚才被驱逐了的那两类人，那么这座庙堂就绝不会存在，正如蔓草就不成其为森林一样。”形势就是那么严峻，缺了像普朗克那样的第三类人，科学的庙堂就失去了存在的土壤！在下文中，爱因斯坦对第三类人——天使所宠爱的人进行了剖析。

爱因斯坦认为，第三类人中的大多数是相当怪癖、沉默寡言和孤独的人，人各一面，不像前两类人彼此相似。他们进入科学庙堂的动机何在？按爱因斯坦的见解，有消极的动机，这就是遁世：逃避世俗的粗浅和沉闷，摆脱无常的欲望，进入客观知觉和思维的世界；而积极的动机则是，总想以最适当的方式来画出一幅简化的和易领悟的世界图像，试图以自己的世界体系来代替经验的世界，并征服它，为此，可以付出自己的一切，这就是为科学义无反顾地献身的崇高精神。没有他们，科学的殿堂就变成子虚乌有！

第三类人矢志不渝地追求的是莱布尼兹所说的“先定的和谐”，然而，建立这种和谐，并无现成的途径，理论与现实之间并没有唾手可得的逻辑的桥梁，因此，渴望见到这种先定的和谐，是无穷的毅力和耐心的源泉。爱因斯坦认为，“普朗克就是因此而专心致志于这门科学（指物理学）中最普遍的问题，而不使自己分心于比较愉快的和容易达到的目标上去。”他认为，像普朗克那样的第三类人的忘我献身直接来自探索科学的激情，而不是任何功利的目的。

爱因斯坦在《我的世界观》一文中，对献身精神作了进一步阐述。他深切地体会到，自己一直受恩于古人和今人的劳动，要以同样的分量回馈于社会，这是献身的内在的动力。怎

样献身？爱因斯坦说：“我完全不相信人类会有那种在哲学意义上的自由。每个人的行为，不仅受外界的强迫，而且还要适应内心的必然。”所以，他从青年时代开始就很欣赏叔本华的话：“人能够做他所想做的，但不能想所想要的。”并用以激励、鞭策自己。所以，他愿意尽力付出而无所索求，能够在科学探索中遇到挫折而不气馁，能够严以律己、宽以待人，最终建立了自己的科学伟业。

他由衷地说：“我自己只求满足于生命永恒的神秘，满足于觉察现存世界的神奇的结构，窥见它的一鳞半爪，并且以诚挚的努力去领悟在自然界中显示出来的那个理性的一部分，即使是其极小的一部分，我也就心满意足了。”

这就是一代科技伟人的内心独白！

时代呼唤着非功利的献身精神！让功利主义的想法和做法滚出科坛吧！也愿以此荡涤科学工作者（包括我自己）的心灵污秽！

我想在今后的博文里结合实例作进一步展开，也想不断听取博友们的意见。

[1] 爱因斯坦，A，爱因斯坦文集，许良英等编译，商务印书馆，1976。

[2] 贝弗里奇，WIB，科学研究的艺术，陈捷译，科学出版社，1979。

（吴锤结 供稿）

## 宏观把握所献身的学科——二评爱因斯坦的学问观

戴世强

爱因斯坦说过：“如果我不是由于像功名利禄之类的外在原因，也不是或者至少不完全是由于爱好锻炼智力而从事一门科学，那么作为这门科学的新手，我必定会急切地关心这样的问题：我现在所献身的这门科学将要达到而且能够达到什么样的目的？它的一般结果在多大程度上是真的？哪些是本质的东西？哪些只是发展中的偶然的東西？”他告诉我们，应该从宏观的角度，或即从认识论的高度，来把握自己所献身的那门科学。

爱因斯坦是在1916年为纪念刚辞世的物理学家、哲学家马赫而写的文章里说这番话的。马赫（E. Mach, 1838-1916）曾提出光学、力学、波的动力学的许多重要原理，常用的空气动力学参数“马赫数”就冠以他的名字。他的哲学代表作《感觉的分析》认为，所有知识乃

是感官经验或观察材料的综合。他对牛顿力学和惯性理论的大胆怀疑和批判对爱因斯坦创立相对论的影响很大。

爱因斯坦对马赫推崇备至。他指出：“马赫对当代自然科学家在认识论的倾向有极大影响，他是一个具有罕见的独立判断力的人。他对观察和理解事物的毫不掩饰的喜悦心情，……，如此强烈地迸发出来，以致到了高龄，还以孩子般的好奇的眼睛窥视着这个世界，使自己从理解其相互联系中求得乐趣，而没有什么别的要求。”

“然而一位非常有才能的自然科学家怎么关心起认识论来了呢？难道在他自己的专业领域里没有更有价值的工作可做吗？”当时在同行科学家中对此有非议，爱因斯坦明确表示不同意他们的看法，始终认为，**方法比知识更重要**。令爱因斯坦赞赏不已的是：马赫在其著作中，以深切的感情注意各门科学的成长，追踪这些领域中起开创新作用的研究工作者，一直到他们的内心深处，而这是所有优秀科学工作者必须做到的。

按照爱因斯坦的观点，马赫不是一位把自然科学选作他的思辨对象的哲学家，而是一位有多方面兴趣的、勤奋的自然科学家。马赫认为，科学只不过是一种用我们逐步摸索得来的观点和方法，把实际给予我们的感觉的内容加以比较和排列的结果，必须以所通晓的专业科学来表明如何逐一完成这种排列，从而抽象出一般规律。

爱因斯坦从中得到的启示是：“这种在排列事物时被证明有用的概念，很容易在我们那里造成一种权威性，使我们忘记它们的世俗来源，而把它们当作某种一成不变的既定的东西。……科学前进的道路在很长一段时期内常常被这种错误弄得崎岖难行。因此，如果我们从事于分析那些流行已久的概念，从而指明它们的正确性和适用性所依据的条件，指明它们是怎样从经验所给予的东西中一一产生出来的，这绝不是什么穷极无聊的游戏。这样，它们的过大的权威性就会被戳穿。如果它们不能被证明为充分合法，它们就将被抛弃；如果它们同所给定的东西之间的对应过于松懈，它们将被修改；如果能建立一个新的、无论由于哪种理由都被认为是优秀的体系，那么这些概念就会被别的概念所代替。”这一段话告诉了我们如何在科学的道路上破旧立新，从中可以领悟到，爱因斯坦缘何冲破牛顿力学的桎梏而创立相对论的。

在我们的学术界经常见到的问题是：从事具体科研的人经常不能宏观地把握所从事的学

科，不会回答本文起首所引的话中的几个问题，从而大大约束了人们的科学创新能力。所以本文大段引述爱因斯坦的原话以及他所转述的马赫的观点，目的就在于让我们学生后辈真正懂得学术创新的基本出发点。对于马赫的哲学人们可以见仁见智，但是我认为，马赫和爱因斯坦所倡导的实践——理论——实践的认识论是值得我们学习的。

建议朋友们用爱因斯坦的要求，对自己进行一次自测，回答前面所述的几个问题：

我现在所献身的这门科学将要达到而且能够达到什么样的目的？

它的一般结果在多大程度上是真的？

哪些是本质的东西？

哪些只是发展中的偶然的東西？

如果回答得更具体一些，可以接着回答：

自己所从事的学科有怎样的前世今生？

这一学科发展到现在，有哪些里程碑？

那些起重要作用的科学家有什么样的基本观点？

这一学科还有多少重要问题有待于进一步解决？

这一学科现阶段的前沿领域和热点问题是什么？

自己如何在该学科的发展方面尽绵薄之力？

为此应做何种努力？

总而言之，在做学问的过程中，我们不能一心埋头拉车而不看路。

抬起头来，像爱因斯坦那样，努力从宏观上把握你所珍爱的学科的发展方向，你就会有无穷无尽的动力，就能无往而不胜。

参考资料：

《爱因斯坦文集》，许良英等编译，商务印书馆，1976。

（吴锤结 供稿）

## 负担过重必然导致肤浅——三评爱因斯坦的学问观

戴世强

1952年10月5日，爱因斯坦应《纽约时报》教育编辑之邀，写了一篇题为“负担过重必然导致肤浅”的专文。原文不长，照录于下：

**用专业知识教育人是不够的。通过专业教育，他可以成为一种有用的机器，但是不能成为一个和谐发展的人。要使学生对价值有所理解并且产生热烈的感情，那是最基本的。他必须获得对美和道德上的善有鲜明的辨别力。否则，他——连同他的专业知识——就更像一只受过很好训练的狗，而不像一个和谐发展的人。为了获得对别人和对集体的适当关系，他必须学习去了解他们的动机，他们的幻想和他们的疾苦。**

这些宝贵的东西，是通过同教育者亲身接触，而不是一——至少主要的不是——通过教科书传授给青年一代的。本来构成文化和保存文化的正是这个。当我把人文科学作为重要的东西推荐给大家的时候，我心里想的就是这个，而不是历史和哲学领域里十分枯燥的专门知识。

过分强调竞争制度，以及依据直接用途而过早专门化，这就会扼杀包括专业知识在内的一切文化生活所依存的那种精神。

**使青年人发展批判的独立思考，对于有价值的教育也是生命攸关的，由于太多和太杂的学科（学分制）造成青年人的过重负担，大大危害了这种独立思考的发展。负担过重必然导致肤浅。教育应当使所提供的东西让学生作为一种宝贵的礼物来领受，而不是作为一种艰苦的任务要他去负担。**

（注：文中加粗部分是笔者加的，对译文未作别的改动）

爱因斯坦的这篇短文通篇不过区区六百字，真是言简意赅，字字赛珠玑啊！59年前，他针砭了美国教育界的时弊；如今，用来比照国内的教育教学的状况，仍有振聋发聩的作用。

本文不谈教育问题，而是从学习的角度来领悟此文的精神，从而了解爱因斯坦的学问观的另一个侧面。我从中感悟到以下几点：

· **仅仅学习专业知识是不够的。**要成为和谐发展的人，必须拓宽自己的知识面。值得重视的是：要学习建立积极的人生观和价值观，学会对真善美的鲜明的辨别力。

· **要向优秀前辈学习优秀的文化传统。**理工科学人要学习实际有用的人文科学知识，

用于扩大自己的视野以及对社会实际、人际关系的理解能力。

- 必须着力发展自己的独立思考能力。这是做好学问的关键。

- 在学习过程中切忌“贪多嚼不烂”。在每个时间段不能学太多太杂的知识，必须着力消化所学的知识。有些青年人认识到自己知识的不足，急于弥补，什么都想学，东一榔头，西一棒子，结果什么都学不好。年终一“结算”，收效甚微，反而影响了学习积极性。我喜欢说，做什么事，都要在有限的的时间里实现有限的目标。做学问尤其应该如此。

- 要把知识当成前辈馈赠的宝贵礼物来接受。不能把做学问当作苦差事，而是每天愉快地接受有限的新知识的洗礼。昨天我在给博士生上课时，就讨论了“快乐学习”的问题，大家觉得在现时的条件下，很难。

总而言之，应该记住爱因斯坦的话：“负担过重必然导致肤浅”，在做学问时，我们要有宏大的目标，而在每一个阶段不要使自己负担过重，不要规定过于繁重的任务，饭要一口一口地吃，路要一步一步地走，欲速则不达。

我们每个人都希望成为像爱因斯坦所说的“和谐发展的人”，而不是“有用的机器”或“像经过很好训练的狗”。为此，还是好好听听他老人家的忠告吧！

参考资料：

《爱因斯坦文集》，商务印书馆，1976。

（吴锤结 供稿）

### 冲破传统观念的桎梏——四评爱因斯坦的学问观

戴世强

对现实世界充满好奇心，思想上特立独行、狂放不羁，是爱因斯坦的性格的主要特征之一，也是他的学问观的核心。

他在《自述：识别能导致深邃知识的东西》一文中剖析了自己的心路历程，对我们后辈很有启发。

文中，他谈到了他对宗教的认识的演变。他的双亲没有宗教信仰，而他幼时信教，但是这种信仰在他12岁时有改变，他读了一些通俗科学书籍后，很快就发现了《圣经》里的故

事有许多不可能是真实的。他说：“我很清楚，少年时代的宗教天堂就这样失去了，这是使我自己从‘仅仅作个人’的桎梏中，从那种被愿望、希望和原始感情所支配的生活中解放出来的第一个尝试。在我们之外又一个巨大的世界，它离开我们人类而独立存在，它在我们面前就像一个**伟大而永恒的谜**，然而至少部分的是我们的观察和思维所能及的。对这个世界的凝神深思，就像得到解放一样吸引着我们，而且不久我就注意到许多我所尊敬和钦佩的人，在专心从事这项事业中，找到了内心的自由和安宁。……通向这个天堂的道路，并不像通向宗教天堂的道路那样舒坦和诱人。但是，它已证明是可以信赖的，而且我从来也没有为选择了这条道路而后悔过。”通过观察和深思，力图揭开大自然之谜，这是爱因斯坦一往无前地走上科学道路的初衷。

接着，他的思想有了进一步发展。他回忆道：“外界的情况是多种多样的，意识的瞬息内容是狭隘的，这就引起了每一个人生活的一种原子化。像我这样类型的人，其发展的转折点在于，自己的主要兴趣逐渐远远摆脱了短暂的和仅仅作为个人的方面，而转向**力求从思想上去把握事物**。……为什么我们有时会完全自发地对某一经验感到惊奇呢？这种惊奇只是当经验同我们的充分固定的概念世界冲突时才会发生。每当我们尖锐而强烈地经历到这种冲突时，它就会以一种决定性的方式反过来作用于我们的思维世界。**这个思维世界的发展，在某种意义上说就是对惊奇的不断摆脱。**”爱因斯坦在这里描绘了他的思想变化的过程：从个人兴趣转向从思想上把握事物；从对实际现象的惊奇，经历思想冲突，到摆脱这种惊奇，赢得思维的胜利。他经历了漫长的过程逐步学会了识别出那种能导致深邃知识的东西（对这一过程以后再进行剖析）。

在关键时刻，他接触了马赫的认识论。他认为，马赫的真正伟大，就在于他的坚不可摧的怀疑态度和独立性，马赫的思想对他影响极大。

在文中，他回顾了19世纪物理学的状况：“可以说，上一世纪所有的物理学家都把经典力学看作全部物理学的甚至是全部自然科学的牢固和最终的基础，而且他们还孜孜不倦地企图把这一时期逐渐取得全面胜利的麦克斯韦电磁理论也建立在力学的基础之上，甚至连麦克斯韦和赫兹，在他们的自觉思考中，也始终坚持力学是物理学的可靠基础；而我们在回顾中可以公道地把他们看成是动摇了力学作为物理学思想的最终基础这一信念的人。是恩斯特·马赫，在他的《力学史》中冲击了这种教条式的信念……。”

然而，即使对他的思想上的引路人——马赫，爱因斯坦仍持有批判态度。他认为马赫“没有正确阐明思想中特别是科学思想中，本质上是构造的和思辨的性质。因此，正是在理论的构造的思辨的特征赤裸裸地表现出来的那些地方，他却指责了理论，比如在原子运动论中就是这样。”

因此，可以这么说，尽管马赫怀疑牛顿力学的适用范围，但他不可能再前进一步。创建相对论的伟业历史地落到了爱因斯坦的肩上。

爱因斯坦接着对牛顿说了如下意味深长的话：“牛顿啊，请原谅我。你所发现的道路，在你那个时代，是一位具有最高思维能力和创造力的人所能发现的唯一的道路。你所创造的概念甚至今天仍然指导着我们的物理学思想。虽然我们现在知道，如果要更加深入地理解各种联系，那就必须用另外一些离直接经验领域较远的概念来代替这些概念。”这些话值得我们反复体会。

从爱因斯坦身上我们可以学到很多很多，其中最重要的一点是：对现有的科学理论和知识必须持有某种怀疑态度和批判精神，努力去领悟经验、知识背后的深邃的东西，最大限度地发挥自己的创造力。

因此，为了学习爱因斯坦的先进理念，我们不仅要走近爱因斯坦，而且要走进爱因斯坦的内心世界。我一直想这样做，但到目前为止，还只是在门坎上。

参考资料：

《爱因斯坦文集》，许良英等编译，商务印书馆，1976。

（吴锤结 供稿）

### 自由探索 追求深邃——五评爱因斯坦的学问观

戴世强

爱因斯坦一辈子崇尚学术自由。1954年3月14日，在他75岁生日那一天，他在《纽约时报》上发表了题为“我所理解的学术自由”的短文，回答了五个有关问题。第一个问题的问答如下：

问：学术自由的根本性质是什么？为什么它对于追求真理是必需的？

答：我所理解的学术自由是，一个人有探求真理和讲授他认为正确的东西的权利。这种

权利也包含着一种义务，一个人不应当隐瞒他已认识到是正确的东西的任何部分。显然，对学术自由的任何限制都会抑制知识的传播，从而也会妨碍合理的判断和合理的行动。

他对自己所经历的大学教育不那么满意，在《自述：识别能导致深邃知识的东西》中表述了这种不满。他说：“这里的问题在于，人们为了考试，不论愿意与否，都得把所有那些废物塞进自己的脑袋。这种强制的结果使我如此畏惧不前，以致我在通过最后考试后有整整一年对科学问题的任何思考都感到扫兴。”随后，他庆幸他所在瑞士 ETH 所受到的这种窒息真正科学动力的限制远少于其它地方：一年只考两次；更让他庆幸的是，他有个朋友听课认真、笔记一流，这位朋友的帮助使他的自由探索的机会大大增加。后来，他在逝世一个月前（1955 年 3 月）所写的回忆录中告诉我们，这位朋友就是马尔塞尔·格罗斯曼（Marcel Grossman），他不敢想象，没有格罗斯曼的帮助，他会怎么样，说不定有些考试就要给“关住”了。他说：“对于我这样爱沉思的人来说，大学教育不总是有益的。无论多好的食物强迫吃下去，总有一天会把胃口和肚子搞坏的。”他坚定地认为，对于青年学生这样的幼苗，除了需要鼓励以外，主要需要自由，自由探索。要是没有自由，不可避免地会夭折。他认为用强制的责任感能增进观察和探索的乐趣是一种严重的错误。正是出于这一点，他特别赞赏马赫的独立性和自由探索精神；也正因为如此，他后来在普林斯顿大学高等研究院大力倡导了自由探索。

一般人认为，1902 年至 1909 年，他大学毕业后到瑞士专利局工作是不得已而为之的权宜之计，是大材小用。不然。这个工作是他的挚友格罗斯曼的父亲介绍的，他认为，这七年是他的最富于创造性活动的时期，衣食无忧，成家立业，生活安定，而且他喜欢审批专利权的技术工作，最重要的是：他可以任自己的思想在物理学研究领域里纵横驰骋，自由自在，无拘无束。他不喜欢年轻时代就在大学工作，“因为学院生活会把年轻人置于这样一种被动的地位：不得不去写大量的论文——结果是趋于浅薄，这只有那些具有坚强意志的人才能顶得住。然而大多数实际工作却完全不是这样，一个具有普通才能的人就能够完成人们所期待于他的工作。……如果他对科学感兴趣，就可以在他的本职工作之外埋头研究他所爱好的问题。他不必担心他的努力或毫无成果。我感谢马尔塞尔·格罗斯曼给我找到这么幸运的职位。”大家知道，狭义相对论就是在这一时期问世的。由此可见，100 多年前，刚从大学毕业的爱因斯坦所面临的问题与当代年轻人何其相似！他的选择和想法提供了一种思路，可供当今

的年轻人参考。不过，在现时的社会里，实现起来有一定难度。

爱因斯坦还认为，除了向环境要学术自由以外，自己还要创造条件，形成追求深邃的东西的自由，其中很重要的一点是：打下扎实的知识基础，特别是数学基础。他不止一次地谈到了这一点。

爱因斯坦对数学的认识有一个反复的过程。

12岁时，他被欧几里得平面几何所倾倒，折服于它的逻辑之美；而后，他认真学习了基础数学；17岁之后，他的兴趣转向更广阔范围的自然知识，特别倾心于物理学。他承认，他在一定程度上忽视了数学，在《自述：识别能导致深邃知识的东西》一文中写道：“作为一个学生，我还不清楚，在物理学中通向更深入的基本知识的道路是同最精密的数学方法联系着的。只有在几年独立的科学研究工作以后，我才逐渐明白了这一点。”在临终前写的那篇回忆录中，他还说：“由于我的无知，我还以为对于一个物理学家来说，只要明晰地掌握了数学基本概念以备应用，也就很够了；而其余东西，不过是不会有有什么结果的枝节问题。这是一个我后来才很难过地发现到的一个错误。我的数学才能显然还不足以使我能够把中心的和基本的內容同那些没有原则重要性的表面部分区分开来。”

我认为，爱因斯坦很快地发现了他的数学知识的不足影响了他的科学探索的自由，一定在科研的同时恶补了数学，我们不能确切地知道其过程，但从他的广义相对论的表述来看，至少他非常精通微分几何和张量分析等数学知识。

读一读爱因斯坦的《自述：识别能导致深邃知识的东西》一文的结束语颇有兴味：“谈到这里，我情不自禁地要说，在法拉第-麦克斯韦这一对同伽利略-牛顿这一对之间有非常值得注意的内在的相似性——每一对中的每一位都直觉地抓住了事物的联系，而第二位则严格地用公式把这些联系表述出来，并且定量地应用了它们。”我的体会是：这两对科学家对于科学的感悟能力相近，而后者的数学水平远胜于前者，因此能够抓住更深邃的东西。我们还可以举出更多对这样的例子，例如第谷-开普勒。

因此，我探究爱因斯坦的学问观的又一感悟是：要从客观环境争得学术自由，也要从主观上争来做学问的自由，夯实必要的知识基础，首当其冲的是数学基础，在所有自然科学学

科全面“数学化”的今天，更应如此。

参考资料:

《爱因斯坦文集》，许良英等编译，商务印书馆，1976.

(吴锤结 供稿)

## 最重要的动机是乐趣——六评爱因斯坦的学问观

戴世强

我的一位年青同事在他的个人主页英文版的首页上录有爱因斯坦的两段名言，其中之一是：

The most important motive for work in the school and in life is the pleasure in work, pleasure in its result and knowledge of the value of the result to the community.

我很喜欢这段话，就想到找出处，查找后发现它来自爱因斯坦于1936年10月15日在纽约州立大学举行的美国高等教育300周年纪念会上的讲话，题为“规格统一的个人所组成的是不幸的社会”，当时，爱因斯坦移居美国三年整，在普林斯顿大学工作。此文对教育的目的，特别学校应该培养什么样的人，做了精辟的论述。

上面所引的这句话的译文如下：

在学校里和生活中，工作的最重要的动机是在工作中的乐趣，是工作获得结果时的乐趣，以及对这个结果的社会价值的认识。

爱因斯坦接着说：“启发并且加强青年人的这些心理力量，我看这该是学校的最重要的任务。只有这样的心理基础才能导致一种愉快的愿望，去追求人的最高财产——知识和艺术技能。”

请注意，爱因斯坦所界定的人的最高财产不是世俗意义下的物质财富，而是知识和艺术才能！他认为，应该把追求这种最高财产作为一种愉快的愿望，也就是说，愉快地追求精神财富，并且倾情享受由此带来的乐趣。

在这一讲话中，他还引用了一段名言，流传甚广：

有个才子（笔者不知道他是谁）讲得不错，他对教育下了这样一个定义：“如果一个人忘掉了他在学校里所学到的每一样东西，那么留下来的就是教育。”就是由于这个理由，对

于古典文史教育的拥护者同注重自然科学教育的人之间的抗争，我一点也不想偏袒哪一方。

爱因斯坦在讲话结束时这样说：

学校的目标始终应当是：青年人在离开学校时，是作为一个和谐的人，而不是作为一个专家。……发展独立思考和独立判断的一般能力，应当始终放在首位。如果一个人掌握了他的学科的基础理论，并且学会了独立地思考和工作，他必定会找到他自己的道路，而比起那种主要以获得细节知识为其培训内容的人，他一定会更好地适应进步和变化。

我认为，这些话对于我国当代的青年学子仍有巨大的警示作用，值得细细回味！如果能按照爱因斯坦老先生所说的去做，年青人走向成功之路的过程就会顺当一些。

这里不想对学校教育问题做探索，只说说年青人从这篇讲话中应感悟到的两点：

——我们应该在自己的学习和工作中，寻求真正的乐趣，享受过程，享受结果，享受工作的社会价值，以此作为自己前进的最重要的动机。

——我们要努力掌握本学科的基础理论，尽心学会独立思考和工作的能力，更好地适应社会的变化和进步。

在我们日常生活中，不如意事常八九：周围环境不尽如人意；所接触的人事常惹起烦恼；资源分配不公；学术道德问题多多；生活压力难以承受；……；等等，等等。这些日子在与青年朋友的讨论中，经常涉及这类话题。一句话：想快乐，快乐不起来。

这是很现实的问题。我觉得，谁也不能当“教师爷”，指点年青人该怎么想，怎么做，怎么面对现实环境。然而，细细想想爱因斯坦说过的话，也许对我们有启迪。

究其一生，爱因斯坦所面临的环境并不怎么理想，且不说他受纳粹迫害，被逼背井离乡，就是在美国的二十多年，他也并非诸事顺遂。翻开《爱因斯坦文集》，你仿佛可以时时听到他的愤懑的声音，有时简直是愤怒。但是，他一方面大声疾呼，批评、抗争，另一方面仍倾心于做学问，享受其中的乐趣。

也许年轻朋友会说，他老人家已经功成名就，处境与我们不一样。是的，的确不一样。然而，为人治学的大道理是一样的，他说的大道理是正确的。所以，我总是大段实录他的话，希望大家从中有所感悟。

风物长宜放眼量。让我们在一起，把追求学习、工作中的乐趣作为自己前进的最大动力

吧！

参考资料：

《爱因斯坦文集》，许良英等编译，商务印书馆，1976

（吴锤结 供稿）

## 他们为什么没有获得诺贝尔奖——谈科研创造力、洞察力与执行力

唐凌峰

单克隆抗体技术的思路非常简单：把具有生产特异性抗体的浆细胞与具有无限增值能力的淋巴瘤细胞融合得到一个兼具二者特点的融合细胞。该融合细胞既可以无限增值，又可以产生特异性抗体。1984年，三位科学家因为该项发现而获得诺贝尔生理医学奖。

消息传来，某大学的A教授很激动，因为他在几年前就想到过同样的想法，还和实验室的成员探讨过呢。他于是逢人便宣布：其实我也可以获得诺贝尔奖的！我实验室的研究生和博士后可以给我作证！

可是，为什么获得诺贝尔奖的不是A教授呢？

其实与A教授有类似情况的科研人员还有很多。

B教授十年前就想到了这个想法。可是，他的想法太多，这个想法只是他很多想法中的一个，在他看来没有什么特别的，于是很快就忘记了。

C教授十年前也想到了这个想法，他还把这个灵感记了下来。他也觉得这个想法很好，可是，他还有其他更好的想法，于是决定先做他认为更重要的。那些想法确实不错，也发了很好的文章，可是最终没有导致科学的突破。

D教授也是很久就有了这个想法。他不仅与实验室的成员讨论过，还做了实验希望实现这个想法。可是，实验过程中遇到很多问题，他最终放弃了。

E教授不仅想到了这个想法，做了实验，而且他清楚的知道这个想法的重要意义，他完全明白这个想法是“诺贝尔奖”级别的想法。他投入了全部的时间和精力努力去实现这个想法。遗憾的是，别人在他之前做出来了。

（说明：本故事不纯属虚构。）

为什么他们都没能获得诺贝尔奖呢？因为根据创造力、洞察力和执行力，可以把科研人员分为以下几个层次：

第一级：根本没有好的想法。大部分科研人员属于这个级别，他们缺乏创造力。

第二级：有很多想法，其中极少数很好的想法，可是无法判断哪个重要，结果做了次要的想法。ABC教授都属于这一类，有一定创造力，但缺乏洞察力。

第三级：有很多想法，有些是很好的想法，并且能够判断哪个最重要，可是，无法实现自己的想法。E教授属于这一类，创造力和洞察力都不错，唯有执行力不够。D教授介于第二级与第三级之间。如果他事先知道一旦实现这个想法就可以获得诺贝尔奖，他还会轻易放弃吗？

第四级：有很多想法，有些是很好的想法，并且能够判断哪个最重要，并克服困难把它做出来。创造力、洞察力和执行力都很好。获得诺贝尔奖的 [Georges Köhler](#)，[César Milstein](#) 和 [Niels Kaj Jerne](#) 都属于这一类。

创造力是基础，没有好的想法就没有一切。洞察力指明方向，否则因为 idea 太多就不知道从哪一个做起。执行力不可或缺，否则一切都是空中楼阁。

大部分人缺乏创造力，具有创造力的人大部分又缺乏洞察力，兼具洞察力和创造力的人，大部分又不具备执行力。所以，做出突破性科研成果的每年就那么几个。

孔晓飞老师的博文《对话 David Baltimore》[http://blog.sciencenet.cn/home.php?](http://blog.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=219944&do=blog&id=444519)

[mod=space&uid=219944&do=blog&id=444519](http://blog.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=219944&do=blog&id=444519) 提到的两个想法都非常简单，能够想到的人有多少？

想到了觉得确实重要因而着手去做人的又有多少？

本文中的“诺贝尔奖”仅用以指代重大的科学发现，不代表我们做科研必须以追求获奖为目标，也不认为没有获得诺贝尔奖的科学成果就不重要。

（吴锤结 供稿）

### 霍金：天堂和来生只是“童话”

斯蒂芬·霍金说，所谓的天堂或来生只是为怕死的人编造的“童话”。

为了说明自己反对宗教慰藉的坚定立场，这位英国最著名的科学家说，在人脑停止运转之后，生命便不复存在。

霍金近日接受了记者的专访，分享了他对死亡、人生意义和人类存在之偶然性的看法。

霍金在 21 岁时被诊断出患有运动神经元疾病。这种不治之症本该在几年之内就夺走他的生命，但霍金说，自己的未来一直笼罩在阴影中，反而令他更加享受生活。

他说：“过去 49 年来，我一直活在英年早逝的阴影中。我并不怕死，但也不想那么快就死。我还有很多事情要做。”

他还说：“我认为人脑就像一台电脑，当零部件失灵时就会停止运转。对于坏掉的电脑来说没有天堂或来生。那是安慰怕黑的人的童话故事。”

霍金的最新言论比他在 2010 年新书《大设计》中阐述的观点有过之而无不及。霍金在书中提出，没有必要用造物主来解释宇宙的存在。那本书招致了一些宗教领袖的强烈抵制，比如英国犹太教大拉比（犹太教会众领袖——注）萨克斯勋爵就指责霍金犯了逻辑上的“基本错误”。

这位 69 岁的物理学家 2009 年在美国巡回演讲期间曾发生意外而住院，因病情严重而令世人非常担心他的健康。但他后来还是得以重返剑桥大学主持研究工作。

是把上帝当作一个隐喻，还是相信万能的主控制着宇宙的运转？霍金的这番话在二者之间划了一道鲜明的分界线。

在 1988 年的畅销书《时间简史》中，当写到科学家发展“万有理论”（一套能够解释宇宙中一切粒子和力的方程式）的意义时，霍金借用了爱因斯坦最爱用的一招。他写道：“那将是人类理性的最终胜利，因为那时我们就能了解上帝的思想。”

《时间简史》据说销量达到 900 万本，令霍金一举成名，甚至让他在《辛普森一家》、《星际迷航：下一代》、《红矮星号》等影片中过了一把客串瘾。霍金在物理学上最大的成就之一就是提出了描述黑洞辐射的理论。

在采访中，霍金否定了来生论，强调应该在地球上充分发挥我们的潜能，好好利用生命。当被问到我们应该如何生活时，他用一句话回答：“我们应该寻求自身行为的最大价值。”

霍金在回答另一个问题时谈到了“科学之美”，比如生物学中脱氧核糖核酸(DNA)的优美双螺旋以及物理学的基本方程式。

这些问题是由《卫报》记者和一名读者提出的。接受采访后，霍金将于周一在伦敦举行的“谷歌时代精神”会议上发表演讲，题目是《为什么我们在这里》。

霍金将在演讲中指出，宇宙最初微小的量子起伏成为演变出银河系、天体并最终导致人类出现的种子。他说：“科学预言不同类型的宇宙会自然而然地从虚无中产生。我们置身于其中哪一个只是偶然。”

霍金表示，利用现代的空间设备，比如欧洲航天局的“普朗克”太空望远镜，人类也许可以从宇宙最初遗留下来的光线中找到远古的痕迹，从而搞清楚我们为何身在此处。

霍金在周一的演讲中将重点谈到“M理论”。这是一个博大的数学体系，其中包含了弦理论，后者被很多物理学家认为是发展万有理论的最大希望。

M理论认为宇宙有 11 个维度，包括时间维度和我们所熟悉的 3 个空间维度，其余的维度则收缩得太小，肉眼无法看见。

欧洲核子研究中心的大型强子对撞机也许能为 M 理论提供依据。

超对称性就是 M 理论预测的一种可能性。这种观点认为，所有基本粒子都有一个(尚未被发现的)与之匹配的“双胞胎兄弟”，比如有着奇怪名字的“超电子”和“超夸克”。

一旦超对称性得到证实，将对 M 理论起到巨大的推动作用，帮助物理学家解释宇宙在混沌之初的超级力作用下成形后，各种力是如何运作的。

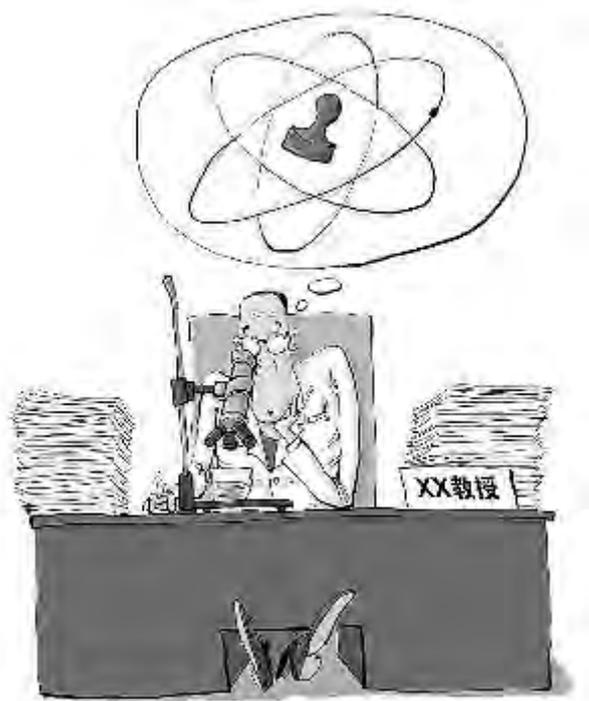
不过，大型强子对撞机可能完成的另一个重大发现——希格斯玻色子——就不那么受霍金欢迎了。希格斯玻色子被认为是基本粒子的质量之源，而霍金一直认定，这种人类苦苦寻找的物质不可能在实验室内发现。

除了霍金之外，英国财政大臣乔治·奥斯本和诺贝尔经济学奖得主约瑟夫·施蒂格利茨也将在伦敦的这次会议上发表演讲。

(吴锤结 供稿)

## “最牛大学学院” 中科大物理学院考察报告：教授何以治学

教授有权发表各种意见，领导反而要“夹着尾巴做人”



叫我如何能安心沉石/图

它远离京沪等科技文化中心，近 10 年来却有 10 项原创性成果 17 次入选国际物理学重大年度进展、科技部基础研究十大新闻和国内十大科技进展；

它地处中部城市合肥，近 10 年来没有一名正教授“流失”。相反，副教授因为没有太大发展还会被劝退。

它就是被外界称为“最牛大学学院”的中国科技大学物理学院。学院的 88 位正教授中，就有院士 8 人，“千人计划” 4 人，长江特聘教授 5 人，“杰青” 18 人，中科院“百人计划” 17 人。如此豪华、庞大的教学科研队伍，是如何管理运行的呢？

### 学术上的事教授作主

“学术上的事，让教授自己作主，在中科大是一个传统。”物理学院执行院长刘万东认为，这种有别于其他大学的传统，一方面来自科学院的科学精神，另一方面来自创校初期从欧美留洋回来的教授们带回来的民主作风。

郭光灿院士从事的是量子信息学研究。20世纪90年代初期，量子信息学在国外刚刚起步，他就敏锐地意识到这一学科未来必有大的发展。当时这一领域在国内属于冷门，没有太多的经费支持，他自己以量子密码学和量子编码两个方向为切入点，及时追踪国际前沿，进军量子信息研究领域。

经过十几年努力，他们获得了量子避错编码方面的一系列成果，后来又首先在国际上提出了量子概率克隆方法。2003年，郭光灿因此当选中科院院士。如今，他们在量子通信系统方面的研究已走在世界前列，他和他的学生也已成为国家973项目等首席专家，每年科研经费近2000万元。

回顾自己的学术生涯，郭光灿院士认为，学术上的许多事情，要让教授有一定的发言权。特别是物理这样的自然科学研究，对就是对，错就是错，不可能通过民主投票的方式来决定研究结果的正确与否。“不能像改革开放以前那样，教授做什么课题，都要等着上面批准。”

但这并不意味着大学对学术研究完全不管，任其发展。郭光灿院士同时也是物理学院学术委员会主任，郭光灿说，学院里大到发展规划的制定、学科点的布置，小到研究生学术奖项的评定，都要经学术委员会研究，通过答辩、讨论、投票等程序决定。“学术委员会决定的事情，院长也不能改变。”

近代物理系系主任陈向军更看重自己的民间身份——“系教授委员会主任”，尽管他的“系主任”一职是校方正式任命的。从2004年开始，近代物理系正式出台《教授委员会章程》，明确了选举产生的教授委员会主任是系主任的当然人选，报学院和学校批准。教授委员会的成员，则由各学科点按一定比例由全体教授、副教授选举产生，系里的两院院士、校院领导可以不经选举直接进入教授委员会。

“系里的行政事务，主要是进人和分房。”陈向军说，人才引进和教学用房分配，实际上也是系里引导和控制学科发展的一个手段，他们在教授委员会里下设分委员会和专项工作委员会，负责学科建设、学术交流以及课程设置、人才招聘、学生工作、教学用房协调等具体工作。“知识分子往往认死理，学校里的行政事务，更要求程序公正。像教授晋升这样的事情，最后我们也是通过投票决定的，结果大家都很满意。”陈向军说。

教授有权对学校事务发表意见，在中科大被认为是理所当然的。不止一位行政干部向记者表示，在中科大当领导反而要“夹着尾巴做人”。据说有一次，陈初升副校长到物理学院调研专业课程改革问题，许多教授对学校的决定不满，当面敲起了桌子。最后，陈初升不得不也敲起桌子：“大家别忘了我本人也是教授，而且还是相当不错的教授啊！”

### 45岁以前不许“做官”

“人思想最活跃的时候是在45岁之前。在我的课题组里，我对他们的一贯要求就是：45岁之前你别想当官。”郭光灿院士说。

在学校里，教授们争着想当处长，无非是希望得到更多的科研资源。和许多研究型大学相似，学校“985经费”只占了中科大教授们科研经费很小的一部分。郭光灿告诉记者，他本人承担了许多大的项目，完全能保证年轻教师有足够的资源。“年轻人最重要的是要找到适合自己的研究方向，等到做出了成绩，完全可以向校外、向国家争取科研资源。”

鼓励年轻人成长，除了不让他干什么之外，更重要的是要为他创造成才的环境。

其成果获得2009年度中国十大科技进展的杜江峰教授，1986年保送进了科大少年班，学的是工科电子学。1990年毕业留校，并不是因为科研上的突出成绩，而是以团干部的身份。谁也不会想到，2003年“团干部”杜江峰会在国际上首次成功地观测到了任意量子态的几何相，美国《物理评论快报》审稿人对此成果大加赞赏，称这一实验“为今后实现高精度、低噪声、自容错的量子计算机指明了新的研究方向”。

杜江峰说，是中科大给了他创新的土壤。1998年，29岁的杜江峰刚开始开展量子计算技术研究时，尽管连实验条件都没有，也没有什么科研经费，但是学校和学院给了年轻人很好的平台。杜江峰回忆说，当时科大能用的核磁共振谱仪只有生物系有，他们的实验必须借助这台仪器。生物系不仅允许他们用，而且鼓励他们好好用，有什么不明白的问题还能得到耐心的解答。

在教学工作中，物理学院同样也给青年教师提供创新的平台。只有老教授才有资格给本科生上核心课程，一直是中科大学的一个传统。但近几年，一些青年教师也开始涉足核心课程的讲授，特别是一些前沿性的课程。给本科生上“量子力学”课的副教授涂涛就是其中之一。物理系07级学生徐智磊说，涂涛老师讲授的“量子力学”课，不纠缠于细枝末节，不纠缠于公式推导，而是强调量子力学的逻辑体系，扩大学生的视野，教给学生思考问题的方法。

“中科大一直强调事业留人、感情留人，也可能是一个没有办法的办法。”从本科一直到博士都是在中科大的光学与光学工程系教授郭国平说，地处合肥的中科大不能给教师提供多么诱人的待遇，但“吾爱吾师，吾更爱真理”的治学传统，确实给潜心科研的教师营造了一个温暖的心灵家园。

### 不要担心科学家偷懒

物理学院博士三年级学生刘加丰是从外校考进来的。科大给他印象最深的是，他经常会在教学楼的电梯里碰上同在一个学院的校长侯建国院士。而在他以前的大学里，许多研究生见导师一面都难，更别说见到校长了。

07级本科生徐智磊告诉记者，科大的教师都很平易近人，也少形式上的东西。刚进校的那年，全体新生参加开学典礼，以为会有很多仪式呢，没想到朱清时校长讲了10分钟的话就散了。中科大本科生前两年实行通识教育，大二下学期面临选专业，徐智磊在刘万东院长下

课时特地找到他，想了解一下等离子体方面的研究。没想到刘万东把他叫到院长办公室，和他聊了一个多小时。徐智磊后来并没有选刘万东所在的专业，和高中同学聊天时说起这件事，那些在其他名牌大学就读的同学竟然不相信是真的。

近几年，中科大这样相对纯粹的校风和学风，也越来越受到“外面的世界”的影响。

刘万东院长的老家在安徽桐城，那里历来尊师重教，清代文坛“桐城派”即源于此。令刘万东大惑不解的是，过年过节回老家，过去农民一听说“教授”就肃然起敬，现在却要追问“教授算什么级别”。并且，现在申请项目和课题，人家往往先看你的身份，带“长”的机会相应要大得多。上级单位来校检查评比，也往往要求带“长”的出面接待。刘万东把此类现象称为“被行政化”。

中科院“百人计划”入选者邓友金 1999 年加盟中科大，此前在德国海德堡大学从事科研工作。邓友金说，大学最重要的是要有好的科研文化，创造好的科研条件，好的人才就会吸引过来，科研水平自然就上去了。邓友金最烦接待来访、接受中期评审、填写各种表格、发邀请函等行政事务上的“折腾”，“有时候接几个电话，一上午的研究心情就没了”。邓友金甚至认为，现在对学术人才评的荣誉也有些过多，这个“计划”，那个“学者”，近乎明码标价，有些高级人才哪里出的价高就到哪里去，也是一种“折腾”。

为了让教师们潜心教学和科研，对于上级的各种考核检查，物理学院也有自己的应对方式。刘万东说，考核是为了激励，如果某一项考核不能达到激励的目的，那它就是多余的。对于物理研究这样强调原始创新的科研工作，是不能以争取科研经费的多少来衡量其价值的。“现在科研经费大都是通过项目下来的，过一段时间就要检查一下。应该想办法把一些从事原始创新的科学家养起来，不要担心他们会偷懒，他们有自己的自信和尊严。”

刘万东认为，自然科学研究者都应该有“诺贝尔奖情结”，以从事原始创新为乐。“现在一开学术会议，总听到哪个学校给的薪酬更高、谁住的别墅更豪华之类的议论，优秀学者们的价值都表现在哪里呢？”刘万东不无担忧。

### 采访后记 近距离感受学术优先

中科大的全称是中国科学技术大学。该校有教授曾不无玩笑地说，和国内其他的科技大学相比，中科大名字里多了“学”“术”二字。学术在中科大师生心中的分量，由此可见一斑。

中科大前校长朱清时在回答“钱学森之问”时曾说，最早以为是教材落后，于是引进了国外的原版教材；后来以为是人的问题，从国外引进了不少人才；最后才发现是“行政化”问题，这也是他将在南方科大努力改革的方向。有意思的是，在中科大物理学院采访，记者却丝毫不感觉不到“行政化”的倾向：

对教授和学生的所有采访都是提前预约的，大都是在教授的实验室里进行的。院办主任将记

者介绍给教授就干自己的事情去了，没有人跟着听，也不担心教授们会向记者反映什么问题。教授们也是随心所欲回答记者的问题，没有预设提纲，也不刻意回避。

采访郭光灿院士时，刚开个头，就来了科研项目洽谈的客人，于是采访在半个小时内必须结束。因为有课，对邓友金教授的采访更是等了一个多小时。物理学院另一位“牛人”潘建伟干脆不愿接受采访。帮记者联系采访的宣传部长说，所有的行政事务都得在教授们有闲时才能进行。

采访院长刘万东，结束时已是午饭时分，照例没有午餐安排。物理学院每年都要组织大量学术会议。即使是国外来宾，也是按国际惯例，机场来回都要自己打车。学院一年的接待费用只有1万多元，说了也没几个人信。

中科大物理学院的目标是在2020年进入国际一流大学物理系的前50名。刘万东不无遗憾地告诉记者，一直以来也没有人去总结物理学院的办学精神。其实，总结或者不总结，它就在那里：学术优先。

(吴锤结 供稿)

### 中国科大物理学院：“最牛”物理学院是这样炼成的

前不久，美国布鲁克海文国家实验室的相对论重离子对撞机（RHIC）获得重大发现：中国科学家参加的RHIC-STAR国际合作组探测到氦核的反物质粒子——反氦4核。

这种新型粒子是迄今为止所能探测到的最重的反物质原子核，它的发现对物质、反物质和早期宇宙特性的基础研究具有极其重要的意义。

在这项跨国科研合作中，作为反氦4核发现的主要贡献者之一，来自中国科技大学的黄炳鑫还是一位在读博士研究生。

值得一提的是，就在一年前，高他两届的师兄唐泽波，同样作为主要贡献者之一，参与发现了首个反超氦核。这一成果入选当年“中国科学十大进展”。

两位年轻的“发现者”来自同一个学院——中国科大物理学院。

据统计，该院毕业生中，迄今已有12人当选中国科学院院士，26人当选美国物理学会会士。国家“千人计划”前四批入选者中，来自该院的毕业生至少有22位，占了全国总数的1/40强。

有业内人士称，这是国内“最牛”的物理学院。

### 34 名教师，“组团”同教一门课

在物理学院，有一门课程，是由 34 名教师“组团”来上的。

翻开《电磁学》课程组名册，其中教授 16 人，副教授 10 人，讲师 8 人。为了教好这门课，课程组编写的教材和参考书就近 10 本。

从 1990 年起，物理学院就有了课程组的雏形，逐步发展至今，已经成为非常成熟的师资队伍形式。目前共有力学、热学、电磁学等 20 多个课程组，其中 12 个是物理学科基础课课程组，面向全校同学开展物理本科基础课程教学，还有 9 个是物理学科专业课课程组，面向物理专业的同学。

“课程组是物理学院的‘特产’，全国高校仅此一家。”物理学院副院长叶邦角说，课程组这种组团教学的方式之所以能在中国科大生根，得益于丰富的师资力量、实验平台、学科积淀和学校一直以来对本科教学的重视。

学院现有 88 名教授、60 名副教授，其中中科院院士 8 名、国家级教学名师 2 名、教育部“长江学者”4 名、国家杰出青年基金获得者 14 名、中科院“百人计划”19 名。不过，在教学上，强手如林的物理学院并不搞论资排辈。

“我们正在对授课教师分级制度进行完善。这是与教师职称并行的一套评价体系，不与既有的职称对应，而是完全按照授课水平进行定级。”物理学院副院长尹民教授介绍说，按照规定，一个教授必须参加 1~2 个课程组，一个教授在课程组内可以是一个普通主讲教师。“其目的就是，建立起一套全新的课程教学激励机制。”

“对于研究型大学来说，教学和科研具有同等重要的地位，缺一不可。尤其是基础课教学，是培养拔尖创新人才的根本所在。根深才能叶茂，所以更要不遗余力地抓好。”物理学院执行院长刘万东说。

### 95% 的学生，在研究性实验课程中自选课题

国内高校的大学物理实验课，一般都着眼于训练学生基本实验技能和初步动手能力。不过，物理学院为三年级以上学生开起了“小灶”，专门开设了由学生自主设计的研究性实验课程。

“从 2005 年开始，学院就在高年级学生中开设了自主设计的研究性实验。”该院物理实验中心副主任张增明介绍说，这一阶段的物理实验课程不再是让学生做单个实验，而是建立一个鼓励学生自主探究、发展兴趣的实验平台，让学生有机会亲自设计实验、独立完成实验和分析、解释实验中观察到的各种实验现象，并最终获得自己的实验结论。

跟踪调查表明，这一阶段学生自主选择的实验课题达到 95%，仅有 5% 的同学的课题是老师提

供的。对自己的实验结果感到比较满意的同学达到 80%，认为自己的实验有创新、实验中获得多种能力提升的达到 70%以上。”

“能为学生提供优质的实践平台，是学院自身科研能力的反映。”刘万东说，物理学院的学科门类齐全，科研成果迭出，量子信息、量子通讯、超导材料研究等已处于国内领先水平，粒子物理与核物理等几个领域在国内具有明显优势。

“正因为依托这样一种优越的研究条件和氛围，物理学院的学生才能有比其他高校的学生更多更好的实践机会，这对学生科研能力的锻炼与素养的养成是必不可少的。”刘万东说。

2007 级凝聚态物理专业的徐才志同学目前已经拿到了国外名校的 offer。回顾自己在学校的收获，他首先提及的便是大学四年的科学实践经历。

从大二暑假开始，他就在老师的原子分子实验室做实验。在老师的安排下，他尝试用软件设计飞行质谱，根据电子的飞行时间来分辨离子的种类，其间还学会了使用以前没接触过的分析软件，阅读了大量电子光学方面的书籍。

大三暑假，徐才志去中科院物理所实习，两个月完全“泡”在所里。其间，物理所举办了一次“国际真空大会”，来的都是各国的一线研究人员。

“大会开了一周，我们每天都有机会聆听各国学者的学术报告，在餐厅吃饭时也会不经意地遇见某位‘大牛’，有机会和他们近距离交流真是太难得了！”徐才志觉得自己大开眼界。

据张增明老师介绍，像徐才志这样将实践贯穿于大学全过程的学生，在物理学院非常普遍。据统计，物理学院有 50%本科生在学期间有机会获得学校资助，参加“大学生研究计划”，开展从论证、立项到研究、结题的全过程科研实战训练；80%以上本科生在学期间有机会进入相关实验室和研究机构，在教授的指导下从事科研实践。

### 飞来飞去，这才是“所系结合”

在物理学院，有 4 名任课老师经常打着“飞的”来上课。他们是中国科学院上海应用物理研究所的研究员。作为学校的“非常住人口”，每个周三和周五，他们都轮流从上海乘飞机或坐动车来到地处合肥的中国科大，上完半天课后，折返上海。

这是该院与上海应用物理研究所开展“所系结合”的一项具体内容：由上海应用物理研究所为中国科大的应用物理专业专门开设一门完整的课程“先进光子物理”。

“这个领域的国内最前沿在上海应用所，我们自己的力量相对比较薄弱，无法独立开设这门课程。”尹民介绍说。

“根据‘先进光子物理’这门课程的内容特点，我们甄选出在不同内容上最擅长的4位老师来授课。”上海应用物理研究所研究生部主任高君颖介绍说，他们都是活跃在科研一线的研究人员，研究领域最为契合。

“所系结合”是中国科大的一项基本办学方针，物理学院将“所系结合”落到了实处。除了与研究所共建实验室、共同承担科研课题、共享图书情报资源外，物理学院还与相关研究所联合开办“科技英才班”，共同培养拔尖人才。

目前物理学院与中科院物理所共建了“严济慈物理科技英才班”。班上同学一年级暑假去中科院物理所参观、见习；二年级时安排3周时间去物理所做科研小实践，参与所里的工作；三年级时在物理所完成大学生研究计划；四年级时结合毕业论文，在研究所里完成系统化的科研训练。

“物理所常年为我们的学生留出20个空床位，即便中间没有学生在，这20个床位也都保留着。”尹民笑着说。

“我们要培养的是一流科学家和具有深厚物理素养的复合型人才，必须竭尽所能全过程优化我们的教学资源，帮助学生尽早触摸科学前沿，激发科学创造的热情。”刘万东表示，从这个意义上来说，“所系结合”为实现上述目标提供了非常重要的条件。

(吴锤结 供稿)

### 李大光：中外科研环境差异的个人感受



#### □李大光

谈论科研体制问题是一个敏感话题。因为这个问题涉及到很多方面，至少与文化、政治体制、行政体制以及历史沉积问题直接或者间接相关。更重要的是，作为一个个体研究人员，似乎在占有大量资料和整体状况的前提下，谈论这个话题，有些欠妥。

但是，在过去的20多年时间里，笔者还是参与和独自承担了一些课题，这些课题有国家重大规划，有国家级重点课题，也有部委级的，当然，更多的是一些小课题。其中有一些课题在过去的20年时间内一直与美国有直接的或者间接的联系。在这些课题研究中，我还是积

累了一些感受。

### 体制差异

这些年来，填了很多表格，写了很多简历和总结，都是在应付各种对研究人员的评议。就像我前面说的，自然而然就将自己参与的课题研究归纳于某个行政级别，级别低了，就显得自己很不“厉害”。有时，真想把自己的合作项目称作国际级的。有时，甚至开玩笑说，什么时候拿一个联合国的课题，那才叫厉害呢。

前几天，一个地方大学聘请我做教授，要求填的表格中充分体现了级别的重要，所有的课题都要注明是否是“局级或者以上”的。我没有填过干部提升表格，那种表格我想大概就是这个样子吧。

美国的课题研究经费超过半数——大约 55%由联邦政府直接拨款给 NASA，其余的经费都划拨到 NSF（国家科学基金会）。所有的科研人员，当然大多数是大学教授，都有资格申请。申请过程是非常严格的。填写申请表，由所在大学递交研究人员的身份和资历，尤其是过去的研究成果，这非常重要。但是，所有的申请表都是一视同仁的。这些申请表都会被评委以同样标准经过同样的评审程序。

据我所知，申请人的大学或者单位，行政级别以及年龄不是主要因素，过去的研究成果是主要评审标准。我认识的密歇根大学的一位教授，和他合作大约有 20 年了，现在他已经 70 多岁，但是，去年拿到两个 NSF 课题，共计 180 万美元。他和我说他拿到接近 200 万美元的课题时，我觉得他在吹牛，到 NSF 网上查看了一下，确实没错。

美国的课题为何会给一个普通的大学教授，而且是没有任何“长”的头衔的大学教授呢？就是因为他在这个领域中具有重大的影响。这个影响不是哪个领导给他的评价或者什么奖状，事实上，这个老教授一生没有拿过奖，当然也没有什么“特殊津贴”之类的东西。对他的评价主要来自同行评议（Peer Review）和他的文章中观点以及成果的被引用频率。他不仅没有任何行政头衔，而且一生都是在签约中进行教学和研究工作的。他毕业于美国伊利诺伊大学，干了 10 多年后，签约到美国西北大学医学院生物医学传播研究中心作研究，前几年，密歇根大学看上他，特意跑到西北大学去做动员，他被感动，签约去了密歇根大学。奥巴马就职仪式前，特意写信邀请他参加就职仪式。但是，这种“荣誉”并没有使得他获得什么被提升的资历，甚至连荣誉地位都没有。所有这一切都没有影响他获得课题经费，给予他课题经费也并不与他参加了美国总统的就职仪式有关，因为申请经费在前。

美国研究的持续性是保证其质量的主要因素，不以人的职位和工作单位的变换而变换课题主要研究人员。也就是说，长期从事某一个领域的人即使换了居住的城市和大学或者研究机构，在同行评议中，仍然普遍被认为是具有研究能力和影响的，仍然可以承担同样的课题，不能因为行政管理范围的变化而导致课题的变换。这就保证了研究的持续性。即使年龄已经很大，但身体情况还很好，学术活动仍然还活跃，就一定会首先考虑由他来承担。

中国似乎行政管理决定了课题发展方向，行政管理机构的主导思想对科学研究好像影响很大。一个人即使在某个领域已经很有影响，而且还很年轻，但是，只要你离开了原来承担课题的单位，就没有资格再承担课题了。课题一定会被留在原来的单位。即使这个单位并没有研究能力和研究队伍，学术积累也不坚实。

离开了单位，原来的课题也就不能做了。这不仅仅是行政管理和经费管理的问题，还有文化上的问题。中国几乎所有的单位都有“外来的和尚会念经”的思想。非常奇怪的是，自己单位的人即使再能干，自己的领导也瞧不起你，所有的外来人都是厉害的。

研究的行政化管理导致许多违背科学研究本质和规律的现象出现。首先，研究机构本身也是行政机构或者具备行政职能的研究机构，管理着经费，同时也就控制着研究结果的发布权和数据的所有权。由于发布机构的行政影响力，这些研究机构具备了对数据的解释权和所有权。我在前几年做完的课题，课题发布部门不断警告我不能随意发布数据。但是，辛辛苦苦的调查结果却无声无息地不知到什么地方去了。研究结果不能形成学术圈的共享和评议，而成为课题发放部门专有的、可以随意处置的东西。

其次，课题研究过程受到经费发放部门“指引”和“引导”，调查结果必须与课题发放人需要的结果相一致，如果不一致就会受到指责，甚至嘲讽。每次申请课题和做课题时的辛苦被经费控制人的打击而变成了辛酸和失望。中国的科研体制不改革，中国科学没有希望。

### 文化差异

我还拿那个我熟悉的老教授做案例分析。他的学术地位和取得的成就足以使他指手画脚指挥别人做事，至少指挥自己的学生做事了。但是，自从20年前我认识他，他就是自己做事。所有的课题设计、计划设计一直到数据分析，以及调查报告的最后撰写，都是他自己做。关于这一点，我和他进行过探讨。他觉得这个问题很奇怪，也很难理解。他说，承担了课题就是要自己干啊！这不是正常的吗？常年和他合作的就是一个助手。很难想象，他承担着那么大的课题，但就是在一个狭小的办公室里进行研究。

他曾经担任芝加哥科学院副院长。在此期间，芝加哥科学院认为，应该做一点事情增强公众的环境意识，他和他的同事们就积极策划，通过联邦政府、州政府、基金会以及个人捐款，在密歇根湖旁边建立了“自然馆”（Museum of Nature）。这个馆通过自然物品的展示讲述了芝加哥城市在历史的变迁中的环境变化，告诉人们人类脚下的废弃物对环境的影响，以及人们生活家庭环境中细菌的分布。更让人惊叹的是，他们仅仅通过一个水池就将密歇根湖水质的管理讲述得清清楚楚，让人知道政府花了纳税人2000亿美金带给这个城市居民的优质饮水与中水的作用。

由于我与他比较熟悉，有时就斗胆问他一些比较私密的问题。我曾经问他是否认为自己应该担任一些“大官”，以便更好地进行研究。他看了看我说，我只能作研究，其他的我不能做。

而且研究我也仅仅懂得自己范围的这些东西。

我身边的博士和教授们似乎没有愿意放弃当官机会的人。我一直在想，中国古语中的“高车驷马，衣锦归乡”的教训在今天仍然具有强烈的影响力。事实似乎也确实是这样，一个带“长”的研究人员拿到大课题的机会远远高于没有“长”的人。前几日有报道说，中国的课题有70%掌握在“长”的手中。我觉得这个比例还有点保守。是否掌握在“长”的手中不是关键问题，最重要的是，“长”拿到课题后就层层承包，到了交课题的时候拿不出来，就只好造假、剽窃，能够交上一个质量不高的还是算不错的。

这种现象正应了郝柏林先生的形容：“逼、供、信。”研究人员被“逼”交成果，但是拿不出来就“供”假，管理部门就“信”。最近几年这样的造假的“研究成果”已经很多了，引起了公众的不满和反感，也大大损害了科学家的声望，同时也影响了科学在公众心目中的地位。最近我作的一系列调查结果已经明确地显示了这一点。最近的一个调查结果显示，70%的公众认为“专家”的权威性在下降。我们研究人员在自毁长城。

### 评价体系差异

去年，与我长期合作的一位教授在密歇根大学内调整到其本人所在学校的社会科学研究所。我接到这个研究所的来信，要我对这位老教授进行一个评估，主要评估他在中国的影响，一共提出了十多个问题。在评估方案介绍中，我知道这个评估不仅有美国国内学者对他的评估，还有欧洲和中国学者的评估。只有经过评估，这个研究所才能决定是否接纳他。美国对科研人员的评价之严格令人惊讶。

在过去的几年时间内，我担任了几个国家级或者部级（请原谅还是离不开级别）的评奖。在评奖的过程中，明显感觉到在评奖过程中人的因素。最终评奖过程是非常严格的，也是客观的。但是，依靠行政管理体系的遴选过程导致评选最后的结果不会十分公正。我国很多行政部门介入研究过程，通过行政体系的推选一定会带有主观性和偏移。

美国 Science 杂志亚洲主编 Richard Stone 在中国演讲时说，他认为中国的同行评议缺乏甚至是没有的。作为一个外国人可能在用美国的标准衡量中国的同行评议，当然很不够。

我认为，中国学者中尽管有很多人具有很高的学位和头衔，甚至很多人是从国外留学回来，但是，在评价他人成果的时候居然认老乡和同学，甚至曾经在一起做过什么事情，也成了认同要素。他们将这些文化因素构成的身份归于自己的“圈子”，这种人情圈子也成了评价的标准。在职称评定和成果鉴定的时候，这些文化因素同样起作用。在不合理的“一票否决制”中，不知道有多少人是被冤枉的，有多少人的“假货”得到认可。即使是在院士的确定过程中，这种文化因素也不可避免。

科学家首先是社会的人，然后才是从事特殊领域工作的人。科学家团体是在一定的社会条件下出现和发展起来的，必定要受到社会文化和管理体制的影响。中国科技人员是在历史上受

到各种社会运动影响最大的群体，这个群体的行为模式不可避免地残留着历史的痕迹。但是，这些都不是原谅自己的理由。中国需要科学。中国需要科学家。中国需要能够真正为国家和纳税人作贡献的科学家。

（作者为中国科学院研究生院教授）

（吴锤结 供稿）

## 科学院的“大学化”与大学的“科学院化”

刘广明

虽然很多国家都有“国家科学院”，但各国科学院的性质、职能却是大不相同的。主要的模式有三种，一种是以前苏联为代表的科学院模式，这种模式的突出的特征是国家科学院是政府的一个科研机构，科学院具有政府部门属性；第二种则以美国为代表的科学院模式，它属于民间的、非官方的，科学院只是一个学术性机构；第三种则以英国为代表的国家科学院（英国皇家学会）模式，它是独立的法人机构，既与政府有密切的联系，又有自己完全独立的自主权。中国科学院的设立应该讲是学习前苏联的产物，中国科学院是政府的一个部门，是“国家科学技术方面最高学术机构和全国自然科学与高新技术综合研究发展中心。”三种模式很难说孰优孰劣，关键是看其具体的运行机制与运行制度。但中国科学院与其它几种模式之间最大的区别是中国科学院有研究生培养职能，也正是这种职能使中国科学院与大学之间存在严重的功能交叉。

在中国科学院的早期，科研院的主要职能是基础研究、国家重大科技问题的攻关。但随着时代的发展，中国科学院的“大学化”趋势明显。即便是中国科学技术大学被教育部收编后，中国科学院仍有“培养人才”的职能。中国科学院有自己独立的研究生院，其授予的博士学位的学科专业基本覆盖了理科所有的学科领域，同时还具有相当数量的工程技术学科和人文学科的博士学位授予点。中国科学院研究生院被称为“没有围墙的学校”，它以中国科学院分布在全国20余个省（市）的100余个研究所为依托，以设在北京的研究生院本部为主体，以分布在上海、成都、武汉、广州、兰州5个研究生教育基地为延伸，形成了覆盖全国的研究生教育网络。可以说，中国科学院在国家基础研究、重大国家科研攻关项目研究、科研成果转化、高层次人才培养等方面，与大学已没有本质区别。现在的中国科学院与大学的唯一区别是中国科学院没有本科生教育。

在中国科学院大学化的同时，中国大学也在逐步“科学院化”。建国初期，大学科研处于中国科研的边缘状态，既没有纳入国家计划，也没有专门经费和科研编制。直到1963年，形势有所好转，但十年动乱又使大学科研陷入瘫痪。改革开放以后，中国政府开始承认、明确大学的科研职能，确立重点大学“两个中心”的建设任务，使大学科研重获生机。随着国家“211工程”和“985工程”的实施，大学科研的春天才算正式到来，大学的“科学院化”趋势也就日益明显。如今大学的科研成为大学校长最为关注的事情，大学校长、大学教师对科研的关注、投入超过了对教学的投入，大学教学正在式微，正在被边缘化。现在的大学特别是“985工程大学”在国家基础研究、重大国家科研项目攻关方面与中国科学院已没有太多的区别。

科学院的大学化与大学的科学院化是两者机构边界不清的表现，它既可能造成人员的浪费，也可能造成恶性竞争。它既不利于重要项目、重大基础研究的突破，也不利于人才的培

养。在这方面万维瓦尔·布什（Vannevar Bush）的早期建议很值得我们思考与反思。在布什领衔起草的总统报告《科学：没有止境的前沿》（Science The Endless Frontier）一书中，布什认为开展基础科研最佳的地方是学院、大学和一些由捐款建立的研究机构，他主张国家不要单独建立研究机构，而是让科学家在他原来的机构中开展科学研究，创造知识，发现和培养人才，持续探索“无边的前沿”。面对今天中国科学院“大学化”、中国大学“科学院化”的态势，我们应该认真思考科学院与大学的边界，用中国人特有的智慧科学设计二者的边界，使二者既有职能上的明确分工，又有跨越边界的学研结合。

（吴锤结 供稿）

## 朱清时：教育改革被法律法规约束就没法前进

教育部称教育改革首先应依法办学

“是新安晚报的记者吗？”5月28日上午，新安晚报记者突然接到南方科技大学校长朱清时约见专访的电话时，有点难以置信。因为就在此前一天，记者就目前南科大的种种困境向正在合肥开会的朱校长求证时，他三缄其口，称并不愿意接受国内任何媒体的专访。

5月28日早上，当朱校长看到《新安晚报》对他的报道后，朱校长在他曾经生活、工作过很多年的合肥向新安晚报记者敞开了心扉。在接受新安晚报记者独家专访时，朱清时首次开口回应了“教育部新闻发言人续梅27日就南方科技大学筹建等相关情况答记者问时的讲话”，并向记者坦陈了他目前的心迹和困扰。

如果说改革都要按照法律法规来办，那么就没有今天的深圳特区；如果教育界改革被这些法律法规约束，就没办法前进了。

接到朱清时校长约见访谈的电话，5月28日上午，记者随即赶往合肥滨湖新区世纪金源大饭店，这里正在举行的是第十一届全国量子化学会议，作为中国化学领域的权威学者、中科院院士，朱清时在这次大会上进行了学术演讲。

在会议的间隙，朱清时校长接受了新安晚报记者的独家专访。这一次访谈的重点是从回应“教育部新闻发言人续梅27日的答记者问”开始的。朱校长说，这也是他第一次对媒体回应此事。

续梅5月27日在教育部例行发布会上回应“南科大教改学生是否必须要参加高考”一事时提到“任何改革首先要坚持依法办学，要遵循国家基本的教育制度，以制度来保障学生的合法权益”等说法。

对此，朱清时表示“并不认同”。他告诉新安晚报记者，现有的教育界弊病，跟过去30年来建立的教育界的法律法规中间不足的有关系。“看看国家中长期教育规划目标，不少都与现有的教育法律法规都是冲突的。”朱清时说，如果按照教育部新闻发言人的说法，那么中长期教育规划就没办法干了，“等这些陈旧的法律法规改好了，中长期教育规划到期的时间

也就到了，还有什么意义呢？”

朱清时表示，拿深圳特区的改革来说，当初很多事情的做法都是与当时的法律法规相冲突的，如果说改革都要按照法律法规来办，那么就没有今天的深圳特区。“现在这样的改革难题进入了教育界。”朱清时认为，如果教育界改革被这些法律法规约束，就没办法前进了。

其实南科大做的事情并没有别出心裁的地方，南科大做的事情是全世界一流大学都在做的，比如自主招生、自授学位，成功的一流大学都在做这个事情。

朱清时说，让什么改革都要在法律法规内进行，肯定不现实。

他认为，国家在推行教育改革的过程中，可以逐步来做，让特别的地方、特别的学校可以先行先试，不一定要推广，可以等到试验成功了再推广，不成功的话对国家并没有什么影响或者说损失，教育界也需要这样的“先行先试”精神，这与当年深圳特区的改革之路是一样的道理，而南科大要走的正是这“先行先试”的一步。

至于教育部新闻发言人续梅提到的遵循教育规律办学，朱清时表示，南科大的做法最符合教育的发展规律。“其实南科大做的事情并没有别出心裁的地方，南科大做的事情是全世界一流大学都在做的，比如自主招生、自授学位，成功的一流大学都在做这个事情，是办好大学的必由之路。”朱清时说，南科大在教学过程中，也充分尊重教育的规律，“学生都很满意南科大目前的教育方式和内容。”

朱清时认为，南科大是真正考虑到学生的利益，只有那些不提高教学质量，让学生学的东西没有用，才是对学生的不尊重，“南科大改革的每一步都是以学生为本，对学生最有利。”

大家都已经有了国家发的文凭，没有这个动力了，即使将来改革成功了，学生很受欢迎，那么也不再是当初“背水一战”的成果，而是国家发的学历文凭很受欢迎。

为何“南科大45名教改生要参加高考”的言论在社会上引起了如此大的轰动？朱清时说，纳入高考轨道的这种形式是次要的，关键是这个举动颠覆了南科大树立的“自主招生、自授学位”的改革核心，“我们自授学位就是想走全世界一流大学都想走的路，让学生跟老师‘背水一战’，只有学到真本事，社会才会欢迎你、接受你，而不是看你的文凭盖了什么大印。”

朱清时向新安晚报记者表示，如果让这些学生也经历高考，“背水一战”就不存在了，“大家都已经有了国家发的文凭，没有这个动力了，即使将来改革成功了，学生很受欢迎，那么也不再是当初‘背水一战’的成果，而是国家发的学历文凭很受欢迎。”

“不是靠这一纸文凭证明学生的能力，而是真本事，这是南科大改革的关键。”朱清时认为，一旦让南科大教改学生参加高考，就又回到了认可国家文凭的路子上。

朱清时曾多次对高考这根“指挥棒”进行质疑，5月28日，他再一次向新安晚报记者表示，学生在高二就已经学完了所有高中课程，高三“魔鬼般”的训练完全就是对学生的摧残，完全是对高考的一种应试教育，“毫无意义”。朱清时说，相比较而言，如今高二的学生更具原生态，更有爆发力和创造力，“从南科大已经招收的学生就可以看出，他们的表现都是非常优秀的。”

### 最割舍不下的是学生

朱清时与新安晚报记者坦诚对话，表示无论成败，都回答了“钱学森之问”

选聘“正局级”副校长、走高考之路，这一连串的事情让朱清时应接不暇。“这是南科大最困难的时期，困难到是否按理想做下去都是疑问。”朱清时5月28日说。

面对最困难的时期，记者与朱清时校长进行了一番坦诚对话，他说他将坚持到最后。

### 最想不通的事

记者：不少人都认为，教育部并没有给南科大招生权，现在却又把学生拉去高考，这样矛盾的举动如何理解？

朱清时：确实是矛盾的，我也没想清楚。正是因为教育部不承认南科大的招生资格，所以我们的学生是非学历教育，你就可以别管啊，让我们自主招生、自授学位。

记者：您现在最大的困惑在哪里？

朱清时：中国这么大，对于南科大的教育改革，学生又这么欢迎，全社会和家长都纷纷叫好，想进行一点教育的改革为什么就不让试了？为什么要一下子强行扭转？这是我最想不通的地方。

### 心灰意冷了吗

记者：现在还有回转的余地吗？

朱清时：我还在努力，南科大这两年经历了很多曲折，还是希望让南科大这艘船能继续航行。对于南科大，我的理想一直是“去行政化”，按照世界一流大学的理念办学，现在遇到了很多阻力，遇到阻力本是一件很正常的事情，我现在还在努力想把这些阻力克服掉，让南科大继续往前走。

记者：您现在是不是感到心灰意冷，有没有退出南科大的念头？

朱清时(沉默良久): 我之前已经做了 10 年中国科大的校长, 今后我还有很多科研工作想做, 我的家庭也在合肥。如果我不能做实质意义上的教育改革, 那么我做南科大校长就没有意义了。

### 难舍全校师生

记者: 选聘“正局级”副校长, 所谓的“去行政化”改革也是困难重重, 现在教育部重提高考, 这些都是困难的表现, 您当初预料到了吗?

朱清时(叹息): 以前想的困难还是少了点, 现在真正遇到的困难要多得多, 困境未解, 我比过去瘦了 5 公斤, 主要原因就是睡不好觉, 找不到出路, 好多事情想找出路但是找不到, 整个人很焦虑, 不光是担忧我个人, 还有这么多学生, 还有投身这个事业的那么多老师。

记者: 您觉得真要离开最让您放不下的是什么?

朱清时: 如果真要离开, 现在最割舍不下的就是这些学生, 我说过, 一定要对他们负责, 那么就要负责到底。

### 将坚持到最后

记者: 对南科大的未来还有信心吗? 未来的路怎么走?

朱清时: 我做南科大校长, 一个重要的目的就是回答“钱学森之问”: “为什么我们的学校总是培养不出杰出人才?”

深圳市当初承诺提供一切必要条件, 利用世界上已经成功的很多一流大学的共同的经验和共同的理念在中国建一所世界一流的大学。我们就是看在推进过程中遇到什么困难, 遇到什么阻碍, 能否克服? 如果克服了又呈现什么状态?

我想一直坚持到最后, 坚持到最后, 不管最后成功还是失败, 都回答了钱学森的问题。

(吴锤结 供稿)

## 朱清时: 南方科大今秋可能暂缓招生

电话那头、两会会场, 近一年来, 记者采访朱清时数次, 5 月 28 日终于在合肥见到了这位老人家。

打了个领带、穿了件夹克, 与北京两会上那个穿黑衣戴黑帽的疲惫老人相比, 在合肥, 朱清

时的“状态”要好不少。短短五分钟的对谈，朱清时的表情换了三种。

### 轻松——搞搞考古挺有趣

“我在实验室呢。”28日早上刚参加完“国际化学年在中国——第十一届全国量子化学会议”，朱清时下午就迫不及待回“家”看看了。

朱清时说的实验室是设在中科大东区的微尺度国家实验室。

跟老同事和并不认识的科大学生交流一番，看得出来，老人家的心情大好。“我在这里还有一些研究项目，和量子化学无关，和兴趣有关。”

看过两会报道的朋友们或许还记得，朱清时在北京曾对记者说：“如果不被选择，我或许在故宫搞考古。”老人在中科大实验室里搞的也是考古：“研究怎么用科技的方法进行考古，我现在在故宫‘摆弄’的就是古瓷器。”

### 慈爱——孩子们贪玩那是天性

距离今年2月27日，南科大迎来首批教改实验班的学生已经三个多月过去了，朱清时说：“教学现在一切照旧，教授们都按部就班地在上课，孩子们很喜欢。”

说起在学校的5个安徽孩子，这位老校长还有点印象。“都见过面，表现挺好的。只不过……有些孩子比较贪玩。这也没什么，任何一所大学都会遇到这样的情况，更何况我们的学生年龄还偏小一些。”

年少贪玩的孩子，南科大会不会有一套管理办法？“首批招生本来就并不多，我们也在摸索对孩子的培养方式，希望通过对每个孩子的观察能够制定出一套模式。”

### 犹豫——教育部还没准许我们招

现在教学进展良好，那原本预计今秋招生150人的计划何时启动？

记者的这个问题，让朱清时一下显得沉重而犹豫。“这个可能要暂缓或者今年不招了，我们现在还有一些大事要去做。”

4月29日，深圳市委组织部发出《关于公开推荐选拔南方科技大学(筹)副校长等领导干部的公告》的通知，为南科大公选两名正局级副校长。此外，网友们热议的南科大首批学生还要再高考。朱清时说的“大事”是指这些么？

“这个事情在合肥就不说了吧。”朱清时委婉地拒绝后，又补充了两句：“现在还有很多事

情没有理清楚，试验的事总要一步步来。”

“至于今年的招生，还要再等等吧，怎么招还是个问题。去年首批实验班的招生模式教育部今年不准许再弄了。”  
(吴锤结 供稿)

## **【科学时报】我说基金：项目申请书中的共性问题**

每年要评的论文、项目、成果一大堆，说实在的，真正感到有压力的，只有对国家自然科学基金项目的评审。

可能是自己也是在国家自然科学基金的支持下一路走来，对国家自然科学基金项目很看重，觉得其他申请人也会很看重国家自然科学基金，而自己手里掌握着生杀予夺的大权，因而感到责任重大。

评了几次科学基金项目，看到一些共性的问题，也积累了一点评审的经验，写出来供大家参考，也请大家指正。

从项目申请书来看，主要有四个问题。

一是文献综述与本项目的研究内容没有无缝衔接，我个人在评审中就发现不少此类问题。

二是项目的研究内容应该多少适当，研究目标必须大小适当。今年只看到一份申请书的研究内容不足，大部分研究内容都太多。在所有申请中，研究目标没有小的，都提得很大、很高。其实我更看重的是最有可能完成的有限目标。这里有两个关键词：完成、有限，都很重要。最后给出 A 的都是能完成的、具体的目标。

三是关键问题太多。1 个项目解决 1 个关键问题就够了，少数项目会多一些，但个人觉得最多 3 个，再多就不能称作关键问题了。

四是研究基础不是该项目最直接的基础。几份申请书立论、内容、方案都很好，但为什么要给你呢？因为你已经在做了，有了一定的前期研究，有最直接的基础。建议申请者对一般的项目，尤其是初次申请的，最好是在进行了 1/3 以后再申请。

从评议方法来讲，首先要感谢国家自然科学基金委员会没给评议人任何限制。我曾希望给个 ABC 等级的比例，后来觉得没有任何束缚，完全自由评议更好。

在评议方法上，我曾将拿到手的项目进行横向比较，但现在不比较了，因为我拿到的并不是全部项目，横向比较反而有失公允。

我评审时通常先认真看一遍，接着就网上评议。打 C 的项目一般都会先暂存，B、A 都直接提交。

从评议结果，也就是给 ABC 的情况来看，除非有硬伤，一般我是不打 C 的，大家都不容易。今年 C 占 30%，可能高了点，主要是青年项目 C 占比例较高。

所谓的硬伤主要包括一味图创新，老想另起炉灶，没有将自己的选题融入整个科学发展的长河；或者研究方法与研究目标不匹配；还有一部分是研究积累不够，其中比较突出的问题是与博士论文没有很好地衔接。

其中有个特殊情况是，去年刚给一个“牛人”A，最后他果然得到资助了，今年他又来了，每年只有 4 个月的时间投入研究，感觉有点多占多吃的意思。加上他的项目可上可下，我提了一大堆修改意见，甚至是颠覆性的，如重新组织研究内容和研究目标，但还是给了 B，不能轻易置人于死地。

今年我评的项目中，得 A 的不多，只有 1/5。多数即使给了 A，也提出一些建议，甚至有很重要的修改。

最后我想说的是，申请人要严于律己，评议人更要宽以待人；让我们携起手来，共同维护学术界的这一片净土！

(吴锤结 供稿)

## 如果我的学生博士毕业发表 12 篇文章,说明我很失败

贺震

路过科学网博客，看到这篇热门文章：[博士研究生三年发表 12 篇论文给我们的启发](#)，正好几个月前我和我的博士生有过相关对话，那就说说我的想法。

我的一个博士生，南大本科毕业的。小伙子很活跃，想法多，但在研究上还需要更多的引导。有一次我们聊起文章发表，他说他的本科指导老师博士毕业(也是南大)的时候，发表了 13 篇文章。三年 13 篇，比上面博文的那位同学还多一篇，而且都是正而八经的国际期刊。所以，他的结论是，我们发文章太慢了。我对他说，如果你们(我的博士生)其中任何一个博士毕业有 13 篇文章在手，那只说明了我的指导失败(这是我的原话)。我对博士生的要求，一般是 4 年毕业(他们多数已经有硕士学位)。

对于我这种 junior faculty 来说，文章发表的多有什么不好吗？多，没什么不好；太多，就有问题了。我们做实验的，需要有想法，理论验证，初期实验证明，具体实验实施，数据分析，然后写文章。这个过程是需要时间的。是的，我是可以把实验平台搭建起来，然后换“药”不换“汤”，使劲“造”文章。那样的话，我的名声也就臭了；那样的话，学生根本学不到什么东西，还落下一身的坏的研究习惯。我对学生说，每一篇文章应该都是个不同的“故事”。我反对那种同样的东西，换个细菌就发篇文章，换个电极材料又是一篇，然后再换一下操作条件再来一篇。

如果我们这么做,你放心,都能发表,而且都是正经的期刊:一个期刊不行就换一个呗. . . 反正最终肯定能发表.但我实在看不出这么做有什么科研乐趣.

实验数据是为了把"故事"讲好,而不是反过来(看不懂这些话的,自己慢慢琢磨吧).不是说我们每一篇文章都要发表在领域里最好的期刊上,那取决于"故事"的质量;但至少每个"故事"都是经过认真思考,论证和有充分的实验数据支持的.有时候我也追求速度,比如前几个月,我有个想法,两个月数据收集完文章也就投出去了.那确实因为想法很新,我们要赶在别人前面.但接下来,把这个想法做的更深入,就需要相当的耐心.

博士生不是成熟的科研者,他们的表现,其实就是其导师的反映.我非常庆幸自己曾经有一个对科研很严格的博士导师.很多"习惯"都是从他那里"继承"下来的.我们曾经完成了两篇文章,最终都没有投出去,因为经过反复地分析,他觉得数据不严谨,或者内容不新颖.他给我的话是,一篇不好的文章足够毁了你.我在这方面还是没有他的耐心多,没有他那份严谨,只能自己不断地提醒自己.

我博士毕业的时候,有4篇文章.在我们领域,算是平均线以上了.我目前的学生,肯定有发文章数超过我的,那是因为前两年多数文章都是我写的,他们做第一作者.这个有助于我的实验室打开局面,也有助于他们将来找工作.但是,对于毕业,他们必须自己完成2-3篇文章并发表;而且至少有一篇要发表在领域里最好的期刊上.

博士生毕业发表1-2篇文章,这个我们能做到,但绝对不会去做.

后记:一不小心上首页了,多谢各位的支持.补充一下,我说"前两年多数文章都是我写的",是指实验室刚建立起来的这两年.大家不要误会我给每个博士生的前两年都"代写"文章.现在实验室运行稳定了,文章还是需要学生们自己写.当然,改文章其实比自己写文章更困难,各位当导师肯定深有体会;但学生需要这么个锻炼过程,否则什么都是我写,他们也学不到该有的东西.

(吴锤结 供稿)

## [美国赠地大学/学院的历史及对我国大学建设的启示](#)

王守业

美国的大学可谓是为数众多,各类大学有4000所之巨(点击[数据来源](#)),根据卡内基基金会和US News & World Reports对于大学的分类,美国的大学可大致分为3类:社区学院(community college),四年制文理学院(当然不少还有硕士点)和拥有博士点(这个说法有点中国特色)的研究型大学,在美国4000余所大学中,数量最多的就是社区学院,并且往往一个社区学院在当地会有许多校区,以方便学生上课.如果说社区学院多如牛毛一点不夸张,

我估计在美国，除了阿拉斯加等特别地广人稀的地方，一般 10 英里之内总能找到一个当地的社区学院，这类的学校一般学费很低，且免费注册上课，几乎是是个人都能上（当然要有高中毕业证），而我国不少高中的国际班，所谓的和美国大学联办直升大学，就是和这类的大学联办的。第二类大学：四年制文理学院数量就少多了，且大多是私立的，学费要远比社区学院高得多，有些顶尖四年制文理学院，如卫斯理学院（Wellesley College，即宋庆龄等宋氏三姐妹的母校）的录取竞争程度不比一些美国常春藤名校差。而第三类：全美拥有博士点的研究型大学只有 200 多所，也可以说是美国大学的精英部分，这些大学在美国的地位有点像我国的 211 大学，姑且称为美国版的 211。而这些大学中接近一半就是我接下来要谈的：赠地大学/学院（Land-grant universities/colleges）。因此了解这些大学的历史对于了解美国大学的历史有重要意义。在写本文前，我对这些赠地大学的历史几乎一无所知，我相信科学网大多数网友也不清楚这段历史，因此，我将我的网上查询结果和自己的一些粗浅看法，写出来，希望这块烂砖能再次抛出大玉来（此前我至少有三篇博文都干过这活）。

美国赠地大学诞生于 19 世纪 50 年代，在谈这段历史前，有必要简要说一下当时美国的历史背景，当时美国只有约三千万人，仅相当于现在的十分之一，且其中 85% 为农村人口，而现在的美国只有 1 % 的人口从事农业，且其中相当多是墨西哥裔移民，简单的说，当时的美国远远没有现在牛，虽然可能还算不上“一穷二白”，但是和当时的西欧国家尤其是英国相比差距不是一点半星的，当时的英国的工业人口就已经超过了农业人口，而美国直到 20 世纪 50 年代(即几乎 100 年后)才完成这一重要转变，而我国迄今为止农村人口还超过城镇人口。当时的历史背景，根据网上一段资料则是：“但当时美国的工农业发展远远落后于西欧各国，生产力极其低下。“西进运动”使其耕地面积不断扩大，而农业劳动力又严重缺乏，急需有实用工农业技术和高素质的专业技术人才来提高美国工农业的效益，推动美国经济发展。但建国后的美国高等教育还长期受欧洲特别是英国传统大学的影响，大学与社会现实脱节，不能为国家培养实用人才，不能适应美国新的社会经济形势下的需要，延缓了美国实用农业技术的推广与实用工农机械化的进程，造成美国工农业长期发展缓慢，效率低下，这引起了社会各阶层的不满。于是改革美国高等教育，创建新的高等教育形式以适应美国新形势下的社会发展就成为当时美国历史发展的客观要求。”（引号内内容资料引自[此网站](#)）。

简单的说，**当时的美国联邦政府是“差钱不差地”**，尤其是中西部地区，有的是土地，因此美国联邦政府于 1862 颁布实施了《莫里尔法案》（Morrill Act）。该法案的主要内容为：“一，联邦政府在每个州至少资助一所高等院校从事农业和机械工程教育；第二，按照 1860 年国会规定的议员分配名额，联邦政府根据各州的议员数，按每个议员 3 万英亩的标准向各州赠予国有土地或等额的土地期票；三，出售这些土地发收入，10%用于购买校址用地，其余用于设立捐赠基金，其利息不得低于 5%；第四，这笔捐赠基金，如果 5 年内未能用于兴办上述学院，须全部退还给联邦政府。依照该法案建立的学院就叫赠地大学”（引号内内容资料同样引自上述网站）。值得一提的是，在莫里尔法案实施前，就已经有两所大学利用各自本州所有土地（美国不像我国所有土地都属国有）于 1855 年创立了，这两所大学后来都获得了赠地大学的法律地位，**其中第一所是密西根州农业学院（Agricultural College of the State of Michigan），即后来的密西根州立大学(Michigan State University)**，该校也成为以后成立的赠地大学的模式/范例。另外一所是宾州州立大学（Pennsylvania State University），这两所大学发展至今都是挺出色的大学，对于美国赠地大学的发展有里程碑式的意义，美国邮政局(USPS)还专门在 1955 年，即两校成立 100 周年时专门发行了一枚邮票纪念（见下图）。



“1890 年美国国会又通过了第二个《莫雷尔法案》做赠地学院（Land Granted College），规定：联邦政府对依靠联邦赠拨土地建立起来的赠地学院提供年度拨款（每年对每所赠地学院拨款最低限额为一万伍千美元，以后逐年递增，最高限额为两万伍千美元），以保证这些新型的技术学院具有充足的财力得以正常地运行。”（引号内内容资料同样引自上述网站）。后来美国又通过一些新的法案以进一步促进赠地学院的发展。

这些大学有如下特点值得一提：

1.正如第一个《莫雷尔法案》所规定的，**每个州都建了至少一所赠地大学**，就连远离美国大陆的夏威夷和阿拉斯加州都分别成立夏威夷大学和阿拉斯加大学。这大大促进了高等教育公平。

2.虽然这些大学都是由联邦政府资助的大学，却**并非都是公立大学**，当然大部分是公立大学，除了上述 1855 年成立的两所州立大学外，公立大学最著名的当属拥有 10 所分校包括伯克利在内的加州大学系统，另外比较出名的公立赠地大学还有 UIUC(伊利诺伊大学香槟分校)，普渡大学，俄亥俄州立大学(OSU)等。但是这些赠地大学中也有私立大学，最 NB 的应该算是麻省理工学院(MIT)和康奈尔大学(李登辉的母校)。而反观 150 年后的我国，时至今日，私立大学在我国是什么地位，甚至连法律层面的都不能和公立大学平等，所以在 150 年前老美就在相当差钱的条件下还资助私立大学，不知是说明资本主义社会“腐朽”呢，还是…(为防被和谐，此处省略~300 字)。

这些赠地大学目前已达 106 所，和我国的梁山好汉的数目相差无几，这些大学也有自己的“聚义厅”，除了两所不知名的大学外，其余 104 所都属于 Association of Public and Land-Grant Universities (APLU)这个协会组织，如果这个特别的“聚义厅”也排个座次的话，MIT 应该做头把交椅。

3.**赠地大学开办之初，以农业和工程／机械专业为主**，比如上述的密西根州农业学院外，还有俄亥俄州立大学（美国最大的大学之一，点击参见我的另一博文：[看看（侃侃）中国、美国与世界最大的大学](#)）的前身 Ohio Agricultural and Mechanical College（俄亥俄农业与机械学院），这些从大学的名字即可看出来，当然这些大学由于学科发展和农业在美国的地位和比重日益下降，这些大学也大多都改名了，当然也有一些大学保留至今，这其中最著名的当属德克萨斯农工大学（Texas A&M University, A: Agricultural, M: Mechanical），不过该校的原名是 Agricultural and Mechanical College of Texas，只是名字还保留了 A&M 而已。而回头看我国的大学，农工大学尤其是农业大学几乎就没有吃香过，大家都想玩“综合性、研究型”大学，结果却是既没有“研究”出了多少让世界瞩目的成果，学生也没有学到实用技术，可以说是“两不靠”，所以研究美国大学的历史和人家大学的成果之道，对于我国这样的发展中国家办大学定有借鉴意义，美国也曾经是“发展中”国家，人家的成功之道虽然不能像唐骏

一样可以复制（或复印），但是我们至少可以研究人家，学习人家，少走弯路。

4.赠地大学的一个成功之道是：美国联邦政府是相继通过多个法案对大学进行干预，各个州的大学根据自己的实际情况有充分的办学自主权，而非像我国 60 余年的对大学的“折腾”。我国的大学至今超过 100 岁高龄的屈指可数，并且建立之初都或多或少的有洋人的帮助，无论是北洋大学（天津大学前身）还是南洋公学（上海交大前身），其校名中的“洋”字都多少说明了“洋”大学在中国大地上生根发芽，刚办完百年校庆的清华大学更是几乎是美国人将美国的大学直接移植到了中国。在 1949 前，根据欧美现代大学制度创办的大学在我国已有不少，抗战时期的“西南联大”更是创造中国大学史上的奇迹，这个高度，60 多年来，在中国大陆数以千计的大学中迄今尚无一所能够超越。1949 年前，是连年的战争和日本人在折腾中国的大学，1949 后，就开始以长达 60 多年持续到现在的“折腾”，这种“折腾”，简单的说，可以用三个字概括为三个方面：

1) “分”：20 世纪 50 年的“院系调整”，简单的说就是“合并同类项”，按照前苏联模式，将综合性大学的相关科系拆分进行合并，比如北大的工科砍掉并到清华去，而像清华之类的综合性牛校就给大卸八块了，只剩下工科了，这种做法，对大学的打击和影响是深远的，就好像一个正当壮年的帅哥壮男被人给强行阉割了，去了势，大学精神丧失殆尽。男人没有了精神头，就像太监，而大学没有大学精神，还能算大学吗？！解放前建立的私立大学更是在院系调整时死光光，连公私合营这种模式也没有一个。

2) “和”：这个就是开始于上世纪 90 年代的大规模、强制性大学合并，其实大学合并本身并没有错，欧美的大学合并也不稀罕，但是靠强制性行政命令进行大规模合并，这在世界大学史还真是罕见。如果不是当初有人顶住压力，天津的那两所最著名的大学就变成一家了，这次大规模的合并对中国的大学质量提高有没有什么帮助？！至少现在还没有看出来，弊端和问题倒是一大堆。

3) “扩”：即火箭速度的大规模大学扩招，由于这都是最近 10 年才发生的事，其后果大家也都深有体会，这方面的文章也多的是，我就不啰嗦了。当然，文革 10 年中的大学三年停招、推荐上大学的工农兵学员等大折腾更是世界高等教育史上绝无仅有。

我想说的是：上述的“分”、“和”、“扩”都是我国高等教育的大事，我国制定过任何相关法律吗？广泛征求过民意吗？！连国务院的行政法规都没有一个！这种“折腾”相信以后还会不断在中国大陆上演，最近就有一件雷倒全世界各国教育部部长的事，胡总在清华百年校庆讲话后不久，教育部就在第一时间向全国大学（港澳台除外）发布通知，要求各大学“加快”世界一流大学建设。这个世界如果光靠发发通知就能把大学建成世界一流，我相信世界各国都会向我天朝的大学朝拜取经，因为论发通知，哪个国家也玩不过咱们教育部。

另外，记得有个电视剧中有句台词说“xxx,不折腾，你会死啊！？”，这是被折腾者对折腾者无比愤怒的呼声，但是我国数以千计的大学，就这样一直被折腾着，哪个大学的校长胆敢这样质问教育部或更高层？！记得有位知名学者说过“党管文艺，文艺必死！”，当然我们不能就说我们的大学也必死无疑，但是，在无数贫困孩子上不起学的情况下，我国的大学尤其是985大学，每年得到来自纳税人的数以十亿百亿计的巨额投资后，并没有看到活的更健康。如今的“大学”，确实是“大”（楼大了，校园大了），但是离“学”，却越来越远了。

**总之：少折腾，甚至不折腾，真正按照大学的办学规律去办大学，我国的大学才会离世界一流大学的梦想更近一些。**（吴锤结 供稿）

### 人民日报：谁都可以媚俗，但大学不能

大学应该保持对高尚的追求，否则我们民族的精气神或将无所归依

纷争背后隐喻着一种社会心态：谁都可以媚俗，但大学不能，否则我们这个民族的精气神或将无所归依

清华骤然冒出个“真维斯楼”，一时满城风雨。校方回应，捐资给校园建设并予以冠名，在国内外大学中非常普遍。在清华，以企业命名的楼也不鲜见。果然，打开清华大学教育基金会官方网页，大楼的冠名权招标是明码实价的：软件学院馆5200万元，生物医学馆1亿元……

是啊，举目四望，全国校园里有多少企业赫然冠名学府，大家何以独对“真维斯楼”不依不饶？而引起“围观”争议的，又岂独清华？前不久，北师大一教授在微博告诫学生，“40岁时没有4000万不要来见我”；这两天，云南大学一位副教授又傲然对MBA学员炫富，更提醒同行：“大学教师全心投入教学是种毁灭”……

以前被人们敬仰不已、并视为“象牙塔”的大学，如今接二连三地放下身段，取悦商场，这样的“不约而同”，恐怕不仅仅是缺钱那么简单。

清华的委屈是真实的，那些忽然被当成舆论靶子“示众”的教授们也有理由喊冤。试想，倘若一个“全心投入教学”的教授，一个全心供奉学术的校长，一个全心“追随兼容并包，恪尽学术自由”精神的大学，如果在现实生活中真有生存之虞，该如何选择？

在一个“没有钱是万万不能的”的社会环境里，大学要做到遗世独立，难。

有报道称，中国高校总负债额巨大，有的名校甚至因负债数十亿元而有破产危机。捉襟见肘的财政，让大学不得不为稻粱谋，这让我们不得不反思一下高校财政体制之疏了。

冠名教学楼不始于今日，甚至也并不始于中国、始于清华，而舆论偏于今日耸动，想来一是网络围观之声势远甚往昔，二是也许觉得更具社会声誉的企业才配清华？三来，可能反映了最堪重视的社会心态——大学的文明之魂、民族之魂、学术之魂总要有一个相对清静而独立的安放之所。

当浮躁而功利的财富至上价值观大行其道之际，公众对大学的期许较往日尤有甚之。用爱因斯坦的话来说，“大学向来是把传统的财富从一代传到下一代的最重要的场所”——此“财富”显然不是“真维斯楼”背后的财富，而是精神财富。他还有一句话，“追求客观真理和知识是人的最高和永恒的目标”，从这个意义上说，负有传承文化神圣职责的教育，不仅仅是发展的手段，更是目的。

因此，这数场纷争或许提示我们：大学应该保持对高尚的追求，否则我们这个民族的精气神或将无所归依。从另一个角度看，名满天下，难免谤亦随之。这“谤”，是鞭策，更是期许。民气可用，是大学发展的真正动力所在。（本文原题为：舆论为何瞄准“真维斯楼”）

（吴锤结 供稿）

## 科学论文的品级

王永

做人有人品，作诗有诗品，写出来的科研论文，也有自己的品级。不才初入江湖，谈点不成熟的看法，请科学网的诸路神仙指正。

第一品：开创性论文(Seminal Paper)

这样的论文，一般都是开辟某个科学领域的奠基性工作。凡是在该领域工作的，言则必称之，著则必引之。这样的工作，一般而言，并非是做起来非常困难，往往是想想不到而没有去做。这类工作的特点，基本可以称为“新奇”。以我目前正在研究的自旋转矩(spin transfer torque)为例，最早提出这个想法的文章里，只是一个很简单的电子散射模型，可以说每个学过初等量子力学的都会做。而正是这样的一篇文章，开辟了用电流控制纳米磁体的一个新方法，有着巨大的应用前景。

有意思的是，这样的文章往往都发表在一些一般的专业性杂志上，甚至在发表若干年后仍然得不到重视。这是因为新生事物诞生之际，就像一个婴儿一样，往往很不起眼。然而，正是这些论文给科学的持续发展注入了新的生命力。这些论文很多都是在一些很宽松自由的学术环境中诞生的。这些论文的作者，很多都是诺奖得主；当然也有很多不是，毕竟名额有限。但他们在学术界的地位，不言自明。

### 第二品：有影响的论文 (Influential Paper)

这样的论文，一般是在某个领域中取得了重大进展，开辟了新的分支。这些工作是建立在第一类工作的基础上的。如果把这个领域比做一棵大树，那么第一品的工作就是这棵大树的根，而第二品则是顺着根长起来的主干。正是这些工作，奠定了一个领域的主要面貌。这些工作往往是通过和已有领域的交叉来完成的，所以想到并不困难，但是做起来却不容易，需要克服很多的技术细节。

这些论文一般都发在高影响因子的杂志上，比如 Nature, Science, 或者本领域的顶尖期刊。而出产这些论文的作者，很多来自于一些以“Push”闻名的牛组牛实验室。作为领域内的大腕，他们往往有很多的经费来运行一个庞大的实验室，也有很好的条件继续深入研究，继续发展高影响因子的文章。但同时，也会面临着同领域其他 leading group 的激烈竞争。牛老板凭借这些成就，评选院士往往唾手可得，而拿诺奖就要靠运气了。

### 第三品：有价值的论文 (Valuable Paper)

这些论文，构成了所从事领域的一棵大树的枝叶。一般而言，它们都基于一个很 solid 的工作。但是对整个领域，没有决定性的影响。这些工作想法容易产生，做起来也不是很难。但是他们的价值仍然不可忽略，正是这些工作为整个领域的繁荣起到了不可或缺的作用。

这样的论文，有些发在本领域的顶尖期刊，而大部分发表在领域内的中坚期刊上。大多数论文来源于那些有一些研究特色的研究组，但不是领域内的 leading group。这些工作，一般也会被综述性文献所引用。而我等广大普通科研人员找工作，凭职称，靠的就是这些文章了。

### 第四品：一般的论文 (Just-so-so Paper)

除了上面三类，剩下论文基本就可以划归为第四品了。这一类论文一般不会引起太多的兴趣，往往是些很 trival 的结果，在此不再赘述。不过有意思的是，第一品的论文往往就和第四品的论文混杂在一起，就像金子往往埋在沙子里一样。历史又一次实现了轮回。

上面这个划分，如果用 SCI 引用数来看，有个大约的对应关系，基本是成对数衰减。以我所在的物理领域为例，第一品的论文引用数在 1000 的量级，第二品的论文引用数在 100 的量级，第三品则在 10 的量级，而第四品在 1 的量级。如果一篇论文被引用几百次，则大约可以断定它在领域内的地位属于第二品的。

作为一个有理想有追求的科研人员，所应该采取的态度是：

不要制造四品论文，认真做好三品论文，  
努力发表二品论文，争取搞点一品论文。

呵呵，我这个分类比起按杂志影响因子分区，靠谱点吧？^\_^

(吴锤结 供稿)

## 科学和科学家的一千年：988-1988

戴维斯

译者按 这篇论文基于《科学时间表》所收录的、迄 1988 为止的重大科学成果的数据，进行计量研究，探讨了公元 988—1988 年这一千年中世界科学的发展格局与趋势。作者不是专业的科学计量学研究者，也没有采用后者所采用的计量模式（以一年或十年为单位进行统计），而是基于一般历史学上的考虑，将这一千年分为 988—1600、1601—1660、1661—1800、1801—1900、1901—1945、1946—1988 六个时段，通过统计分析给出世界各国在这些时段里的科学发展情况。值得注意的是，这样一种分析给人们留下了重新思考过去一千年中世界科学发展情形的余地，尽管作者本人并没有就此展开深入分析与探讨。

本文原载 *History of Science*, vol. 33, pp. 239-251，作者门塞尔·戴维斯（Mansel Davies，1913—1995）生前是威尔士大学化学教授，与人合著有《法拉第学会史》（*The History of the Faraday Society*），编著有《李约瑟选集》（*A Selection from the Writings of Joseph Needham*）。

1982 年，我公布了一项针对《科学家传记词典》（简称 DSB）[Gillispie 1970-1978; Holmes 1990]中出现的 829 名英国科学家进行的调查 [Davies, 1982]。有关英国人的科学才华的源泉，这份调查揭示出许多一般性的结论。这些结论的正确性是由其资料源的可靠性所保证的。《科学家传记词典》具有敏锐的学术判断力，因此根据其内容所作出的总结具有着实质性的意义。

上述评论也同样适用于本文。本文对 988 到 1988 年间科学家在时间和地点上的分布情形提供了一种概述。它所采用的资料源是伦敦的亚历山大·赫莱曼斯（Alexander Hellemans）和纽约的布赖恩·邦切（Bryan Bunch）的那本给人以深刻印象的著作——《科学时间表》[Hellemans and Bunch, 1988]。因此，首先有必要对这部著作作一评价。

这部著作对于从历史的最早期到 1988 年出现的某些普通事件、公认的科学发现和成果，以及技术上的进展，按照年代顺序进行了列表。公元前 600 年到公元 1450 年的条目每

十年一计，其后则逐年计入。初期计入的门类包括：普通事件类（可能对科学产生影响的非科学事件）、天文学、生命科学、数学、物理科学、技术。自 1660 年起，所计门类进一步划分为普通事件类、天文学、生物学、化学、数学、医学、物理学、技术。自 1735 年起，地球科学开始作为一项新的分类标题；自 1820 年起，人类学/考古学作为一个联合标题被加入进来；自 1946 年起，天文学被扩展为天文学和空间科学（即包括外层空间的研究和探索）。

在这些分类标题下，总共有将近 10000 个条目被列入表中。对于每一项特定的科学成就，表中都列出了贡献人的姓名，通常还包括他们所在的地点。1900 年以后，尤其是对于在美国工作的科学家而言，科学家的民族来源（比如德裔美国人、捷克裔美国人）逐渐被加入进来。然而，表中也包括许多和科学增长无关的条目：科学家的出生和死亡事件经常在适当的年份被列入表中；还有，能给人以重大荣誉的奖励，比如诺贝尔奖，也都被记录下来。在此后的记录中，只计个人科学贡献，而且这样的条目只计一次；但这类条目却有可能作为诺贝尔奖的主题重复出现。

这部著作的主题索引包括 3000 多个条目，有几个主题下面列有超过十处的参考页码。更切合于我们的需要的是人名索引，它列出了 3300 多位科学家。该书的鉴别力，或许由此可见一斑。参考页在 10 处以上（包括 10 处）的人名有：

10 处：柏拉图（Plato）；列奥纳多（Leonardo，达·芬奇）；帕斯卡（Pascal）；卡西尼一世（Cassini I）；瓦特（James Watt）

11 处：笛卡儿（Descartes）；波义耳（Boyle）；拉瓦锡（Lavoisier）；戴维（Davy）

12 处：第谷（Tycho Brahe）；胡克（Hooke）；富兰克林（Franklin）；舍勒（Scheele）；巴斯德（Pasteur）；摩尔根（T. H. Morgan）

13 处：拉普拉斯（Laplace）；麦克斯韦（Maxwell）；汤姆逊（Thomson）

14 处：惠更斯（Huygens）；高斯（Gauss）；法拉第（Faraday）

15 处：亚里士多德（Aristotle）；开普勒（Kepler）

17 处：赫舍尔（William Herschel）

18 处：莱布尼兹（Leibniz）；贝采里乌斯（Berzelius）

19 处：达尔文 (Charles Darwin)

20 处：爱因斯坦 (Einstein)

22 处：欧拉 (Euler) ; 卢瑟福 (Rutherford)

31 处：伽利略 (Galileo) ; 牛顿 (Newton)

然而，这些数字并不能用于划分科学家的级别：更合理的说法是，它们表明这些科学家的贡献甚多。须知，吉布斯、哥白尼、孟德尔的参考页数分别为 3、4、5，这恰恰与他们卓著的声望形成对照。无论如何，这份作者索引充分展现了这部编年体著作所到达的广度与深度。

察看一些具体的条目，可为这本书的质量提供进一步的证明。书中有很多关于中国早期的技术成就以及阿拉伯和波斯科学的条目。数学方面的成就被很好地记录下来，结果人们会惊讶地发现，有许多进步竟发生得如此之早。一个简单的例子是，公元前 630 年的中国人就能够把  $\pi$  值精确到六千万分之一的误差范围之内，比欧洲在公元 1600 年前得到的任何结果都要精确。到 1988 年，通过一台超级计算机六个小时的工作，最终打印出来的  $\pi$  值长达 201,000,000 位，这可能会被人当作是头脑简单之举。早在 1768 年，阿尔萨斯的兰伯特 (Johann Lambert of Alsace) 就已经证明了  $\pi$  是一个无限不循环的十进制数。

这本书对于同时发生的事件的描述既刺激且富于启发性。在始于 1758 年的 10 年中，人们看到，多伦德 (Dollond) 上承切斯特·霍尔 (Chester Hall) 在 1733 年的尝试，制作出消色差组合透镜；随后，克林根斯特纳 (Swede Klingenstierna) 在俄罗斯科学院的奖金支持下，于 1762 年成功研制出消色差望远镜。书中对这段时间的记录，多处提到罗蒙诺索夫 (Lomonosov) 的发现和推论，这可以解释为什么他被称为北方的莱昂纳多。欧洲第一所兽医学院于 1761 年在里昂 (Lyons) 建立。太阴学会 (Lunar Society) 受到了恰如其分的关注 (1765)：正是伯明翰的这支技术革新力量激发了工业革命，其主要成员有：马修·博尔顿 (Matthew Boulton)、詹姆士·瓦特 (James Watt)、约瑟夫·普里斯特利 (Joseph Priestley)、约翰·罗巴克 (John Roebuck)、乔赛亚·韦奇伍德 (Josiah Wedgwood)、伊拉兹谟·达尔文 (Erasmus Darwin)。1768 年，兰伯特勾画出了非欧几何的基本内容。

其次，值得称赞的是，许多最终导致全面描述 DNA 结构的早期步骤被记录了下来。

米歇尔 (Miescher, 1869)、列文 (Levene, 1909)、托德 (Todd, 20 世纪 30 年代)、阿斯特伯里 (Astbury, 1937) 和查伽夫(Chargaff, 1942)的工作, 在表上均列于 1944 年艾弗里 (Avery) 及其同事们发表 DNA 作为遗传特性载体的证据之前。还有 32 个条目记载了 1953 年 DNA 详细结构确立之后 DNA 研究的进展。类似地, 该书对鲍林 (Pauling) 的《化学键的本质》 (*The nature of the chemical bond*, 1939) 一书的重要性, 以及对于他与朱克坎德 (Zuckermandl, 1962) 在生物学研究上的合作贡献如何为研究物种同步进化 (timing species evolution) 提供了工具, 有着清醒的认识, 这展现了该书的判断力。该书还加进了数项有优先权的发现, 而这些发现在不怎么细致的汇编工作中则可能会被忽略: 蒙日 (Monge) 于 1784 年首次将二氧化硫气体液化; 汉普森 (Hampson) 于 1895 年首次实现液态空气的批量生产; 特米纳伽 (Teminaga) 于 1943 年预言了费曼 (Feynman) 所发展的量子电动力学。然而, 仅就物理学而言, 还是有一些预见被遗漏了: 沃尔夫克 (Wolfke, 波兰, 1920 年: 全息摄影术理论); 斯梅卡尔 (Smekal, 奥地利, 1923 年: 拉曼效应理论); 皮耶卡罗 (Piekaro, 波兰, 1938 年: 非线性电磁效应)。

该书正文中插入了 99 个简短的综述, 这既为该书增加了价值, 又显示出作者有能力胜任此书撰写工作, 尽管它们在时间上与本文所用的年表未尽一致。这些综述覆盖的范围, 从古代埃及医学和美索不达米亚数学, 一直到当前的超导体和宇宙质量失踪问题。书中业已被人们注意到的错误, 都是一些小错误: 例如, 皮埃尔·居里(Pierre Curie)不是化学家, 费舍 (R.A. Fisher) 不是生物学家; 卢瑟福也不是死于伦敦。

更值得关注的是, 确切地说, 更值得争议的是, 该书在对有些成果进行学科归类时所出现的一些错误。这种归类错误只是在 20 世纪这一时段才显得较为显著。许多用 X 射线方法鉴定生物分子结构的成果被归属到生物学中。一个例子是沃森-克里克的发现, 即 DNA 双螺旋结构。在所有对揭开 DNA 结构有重要贡献的人们当中, 只有沃森 (Watson) 一个人可以被视为一个生物学家。其他的贡献者要么是化学家 (如托德、查伽夫、鲍林), 要么是物理学家 (如阿斯特伯里、克里克[Crick]、威尔金斯[Wilkins])。DNA 分子结构的实质只有经 X 射线衍射研究之后才变得清晰。这使得我改变许多条目的归属, 由生物学改为物理学或化学, 使它们显得更为适当。出于类似的动机, 我还进行了另一些调整, 譬如, 将 1935 年

的一个技术条目（“卡罗瑟斯（Carothers）于1934年将其发明的尼龙申报专利”）改为化学条目，因为这项发现是杜邦化学实验室持续研究的成果。

在将数据移入后面那些表格时，显然会出现许多不确定因素。如何划分过去的一千年中欧洲科学家所处的地域？甚至当本研究正在进行之中时，欧洲大陆的政治地图也在发生着变化。我们现在所承认的欧洲的民族国家，大多不过是在19世纪建立起来的（如比利时），还有一些是在20世纪才建立起来的（如南斯拉夫、捷克—斯洛伐克）。在1945年以前，所有条目都是按照1920—1939年间的政治地图来记录的；此后，则是按照它在1985年时的情形来记载的。这意味着，意大利一直保持着不变的面积，而“俄罗斯”则是指苏联。

当一个国家的居民来到另一个国家从事科学研究，那么新地点就成为他们的“国籍”。所以新西兰人（New Zealander）卢瑟福的所有成就都归属于英国。1930年以后为数日益增长的条目就是采用了这种方式记录的。了解此点，就可以明白所有这类例子的处理方法：譬如，在物理学家马克思·波恩（Max Born）所有贡献中，他居于德国时所完成的贡献被归于德国；而他后来在英国工作时做出的贡献则被归于英国。我们很快就可以意识到，这一程序极大地提高了1950年后美国的成果数目。再作一次有趣的计算，就可以给出由有“外国国籍”的移民所贡献的条目在美国总条目数中所占的比例，尽管这样的计算并没有人去做。

在确定《科学时间表》中许多20世纪条目的日期时，须得谨慎从事。有时候，年表中只记录了贡献者的出生或死亡年份。这样，1873年生的美国物理学家科布伦茨

（Coblentz）诞生于和1876年生的荷兰物理学家基萨母（Keesom），连同前者对红外分子光谱学、后者对液氮固化的显著贡献的信息，都要计入20世纪，因为这些贡献是他们分别接近四十岁和五十年岁才完成的。同样地，尤其是在1950年以后，许多科学家的成就只是在他们获得诺贝尔奖金时才显示出来。这样的成就，即使先前被记录过，也只计算一次。当空间研究被加入到天文学后（首次是在1946年），许多条目都贴有“首位美国人”的标记：这就是说，它重复了俄国的成就。所有这些非原创的成就均未计入。

### 概 述

将这一千年划分为一些时期，这本身已说明了许多问题。接下来，对于每一时期，我们可以依照学科类别给出可归于每一给定地域的条目总数。对于每个国家，所有学科的所有条

目的总和，则构成了该国条目总数；通常只有两个或三个国家被省略不计。

表 1 给出了每个国家的两项统计数字：第一项是到 1600 年为止的条目总数，第二项则是 1601 年至 1660 年的条目总数。这两项总数显示出科学活动在 17 世纪开始萌芽，这个世纪的前 60 年就提供了相当于以前 612 年中出现的条目总数 58% 的条目。然而，远在 1600 年以前，科学在欧洲的爆发性发展就已经开始。意大利到 1600 年的各项数字显示出科学在这个国家已经发展到了什么程度。在 1600 年前，在这个包括哥白尼和第谷·布拉赫在内的时期，东方世界（中国、波斯和阿拉伯）在天文学中占据了 49 条中的 18 条。在此之后，开普勒一个人就在天文学中占据了 6 个条目，在物理学中占据 2 个条目，并且在数学中占据 1 个条目。这些条目已经根据他当时是在布拉格还是在林茨而被定位于捷克斯洛伐克或奥地利，但是他的两个天文学方面的条目是属于德国，因为他是作为一个符腾堡人在西里西亚和巴伐利亚渡过了他生命中最后几年的。

表 1. 两个时期的条目数（988—1660：1601—1660）

地域	天文学	生命科学 和医学	数学	物理科学	技术	总计
阿拉伯和波斯	9:-	4:-	4:-	:-	:-	19:-
奥地利	2:4	:-	2:1	:-	:-	4:5
比利时	:-1	1:2	:-	2:1	3:-	6:4
英国	6:4	3:11	5:12	5:1	6:3	25:31
中国	9:-	1:-	5:-	1:-	22:1	38:1
捷克斯洛伐克	:-3	:-	:-1	:-	:-	:-4
丹麦	5:1	:-1	:-	:-	:-	5:2
法国	:-4	8:2	3:16	3:6	5:6	19:34
德国	7:8	6:2	9:2	11:6	14:2	47:20
印度	1:-	:-	:-	1:-	:-	2:-
意大利	6:5	28:4	18:7	11:14	18:3	81:33

日本	-:-	2:-	-:-	-:-	-:-	2:-
韩国	1:-	-:-	-:-	-:-	1:-	2:-
荷兰	-:3	2:-	2:5	-:3	6:5	10:16
波兰	2:-	-:-	-:-	-:-	-:-	2:-
葡萄牙	-:-	1:-	1:-	-:-	-:-	2:-
西班牙	1:-	3:-	-:-	3:-	-:-	7:-
瑞士	-:2	3:2	-:3	-:-	-:-	3:7
南斯拉夫	-:-	1:1	-:-	1:-	-:1	2:2
总计	49:32	63:25	49:46	40:31	75:21	274:159

注：阿拉伯+波斯=近东（伊朗、伊拉克、黎巴嫩等）

法国在 1601—1660 年间数学能力的崛起主要是因为笛卡儿、费马（Fermat）和帕斯卡在这个时期同时存在。在同一时期，伽利略名下有 13 个条目，其中有 8 条属于天文学。

没有必要详细说出表 2 所能说明的全部事实，表 2 列出了包括俄国、美国在内 12 个国家的共计 881 个条目，这些国家在这一时期均处于欧洲的势力范围。在此表以及后面所有表格中，对应于欧洲地域的种种数据，均自有它们的意义。

在表 2 所覆盖的 140 年间，只有另外的 7 个条目没有被列入表格\*，它们也是来自欧洲的（奥地利、比利时、西班牙、南斯拉夫）的发现。在这个时期，欧洲在科学上（science in Europe）占有绝对的优势。但是，李约瑟告诫我们要慎用“欧洲科学（European science）”这个词，因为科学是普遍的。

基于横向和纵向的总数，可依照各独立学科以数值形式表征每个国家在贡献总数中所占的比例，以及它们在世界科学的整体进步中所占的份额。

表 2.1661—1800 年的条目数

国家	天文 学	生物 学	化学	地球科 学	数学	医学	物理 学	技术	总计
英国	37	20	32	12	35	45	41	80	302
丹麦	2	4	-	-	3	2	2	1	14

法国	34	33	24	8	23	16	45	48	231
德国	14	17	17	5	23	13	13	9	111
爱尔兰	-	1	4	-	-	-	-	-	5
意大利	15	16	2	1	11	16	10	2	73
荷兰	1	12	-	1	4	6	10	2	36
波兰	-	-	-	-	-	-	4	-	4
俄国	1	-	1	3	2	-	3	-	10
瑞典	3	8	18	-	1	-	8	-	34
瑞士	1	3	-	2	18	2	8	-	34
美国	1	1	1	2	1	3	5	13	27
总计	109	115	99	34	121	103	142	158	881

在除生物学和物理学以外的各个学科中，英国是最大的贡献者；而在这两个学科中，法国则处于第一位。在所列出的所有贡献中，英国所占的百分比是：天文学 25%，生物学 17%，化学 32%（如包括爱尔兰，则是 36%），地球科学 35%，数学 29%，医学 44%，物理学 29%，技术 51%；从总体上看，则是 34%；此后，英国再未能占有如此显著的优势。

这些数字只能看作是对各国科学发展之规模的表征。在 1764—1787 年间，瑞典在化学上有着相当的优势，那是因为卡尔·威廉·舍勒（Karl Wilhelm Scheele），在此期间，他一人贡献了 12 个条目。瑞士的数学条目总数很大，其中包括欧拉的 15 项，雅克·伯努利（Jacques Bernoulli）于 1712 年和 1718 年的两部遗著，让·伯努利（Jean Bernoulli）的一项；然而，尼古拉斯·伯努利（Nicholas Bernoulli）和丹尼尔·伯努利（Daniel Bernoulli）的条目则分别归于俄国和荷兰。

在表 2 中所包含的条目中，有一些是相当有趣的，在此不宜多加评论，但是其中两条医学条目则属例外，它们都发生在 1717 年。第一条是乔万尼·兰西斯（Giovanni Lancisi）发表了“有毒的沼泽臭气”能够传播疟疾的意见；第二条是蒙塔古夫人（Lady Mary Wortley

Montagu) 在她返回英格兰的途中向人们介绍了土耳其人通过种痘对付天花的做法。

表 3 中的辅助条目数[括号中的数据]是 1801—1841 年的数据。表中有些地方没有给出这样的数据，这只是因为我没有把它们记下来。又，这份表格是通过考察关于科学研究之进展的大量证据以及相对于此前一些时期而言的变化来说明它自身的。将时期分得更短以考察各种进展，将得到更深的洞见。这样，在这个世纪的头 40 年中，人们能够看到德国的生物学和化学、法国的化学和物理学，以及英国的地球科学和技术发展得多么迅猛。科学史家们能轻而易举地识别出所有献身于这些学科的主要贡献者。纵贯整个欧洲，科学都在迅速发展；这个世纪初即 1801—1812 年的条目数，即是一种显著的标志。这段短时期内，英、法、德这三个国家的总条目数分别是：英国 39 条，法国 44 条，德国 26 条；这三个国家在所有学科的条目总数达 109 条。而对同一时段世界上所有其他国家而言，其总条目数合起来才有 28 条。此外，总共有 17 个条目没有在表 3 中列出，它们分别分布于 8 个国家。

表 3.1801—1900 年的条目数（括号中的数字是 1801—1840 年的数据）

国家	人类学/考古学	天文学	生物学	化学	地球科学	数学	医学	物理学	技术	总计
奥地利	-	1	3	2	1	-	6	7	-	20 (6)
波罗的海地区	-	1	1	2	-	-	-	2	-	6 (4)
比利时	-	-	2	3	-	2	-	-	4	11
英国	12	35 (9)	29 (9)	42 (24)	40 (27)	17 (7)	33 (14)	59 (9)	60 (35)	327 (148)
丹麦	1	-	1	4	-	-	2	4	-	12 (7)
法国	8	19	27 (15)	53 (35)	9 (7)	32 (21)	30 (9)	43 (25)	26 (10)	247 (135)

德国	6	41	59 (2 6)	54 (3 5)	10 (6)	55 (14)	50 (9)	32 (6)	24 (1 4)	331 (1 17)
匈牙利	-	-	-	-	-	1	2	3	-	6
爱尔兰	-	2	-	1	1	3	-	8	-	15 (3 )
意大利	1	8	4	5	1	7	2	-	2	30 (7 )
荷兰	3	-	1	7	-	-	3	7	-	21 (1 )
挪威	1	-	-	1	2	4	-	-	-	8 (3)
波兰	-	-	1	-	-	2	1	1	1	6
俄国	-	5	5	8	1	6	4	3	2	34 (9 )
西班牙	1	-	2	1	2	-	1	-	-	7
瑞典	-	-	2	22	6	-	1	1	-	32 (21 )
瑞士	-	-	10	5	5	1	2	1	3	27 (14 )
美国	10	33	10	7	17 (6)	2	17	12	60 (1 9)	168 (4 0)
总计	43	145	157	217	95	134	154	183	182	1310

注释：波罗的海地区=拉脱维亚、立陶宛、爱沙尼亚和芬兰

人们可能会注意到，表3还可以说明科学发展的另一些特征。被指定为德国的地区的天文学、化学、数学和医学的条目最多，这在很大程度上可视为受德国于1870年完成历史性统一之推动而出现的一种“后势迸发 (late surge)”现象<sup>[1]</sup>。（人们不由得会想，随着东、西德的重新统一，历史可能会重演；而且，这无疑也有利于欧洲）。从19世纪来看，

美国已经在天文学和技术领域确立了自己的实力：在天文学领域，美国有一半的条目是来自1889年以后；而在化学领域，迄1889年，美国只有3条。在工业革命的头几十年里，英国为技术发展作出了很多贡献；1803年是英国化学的丰收年：道尔顿（Dalton）建立原子理论，亨利（William Henry）发现气体溶解度定律，台南特（Tennant）发现锇（osmium）和铱（iridium），以及沃拉斯顿（Wollaston）发现钯（palladium）和铑（rhodium）。

一些伴随发生的事件也值得留心。在记录奥地利病理学家卡尔·罗基坦斯基（Karl Rokitansky，顺便提一句，他并没有在《科学家传记辞典》中占有一席之地。）于1804年出生这一事件时，说明文字中有如下评论：“他在职业生涯中解剖了3万多具尸体”。随着多普勒（Doppler）在1842年发现了以他名字命名的效应，斐索（Fizeau）在1848年确定，同样的效应亦可见诸于光。1826年和1854年是数学史上值得注意的两个年头。1826年，阿贝尔（Abel）、克雷勒（Crelle）、彭赛列（Poncelet）和罗巴切夫斯基（Lobatchewski）的主要贡献同时出现；而在1854年，布尔（Boole）和外尔斯特拉斯（Weierstrasse）发表了他们极富于创造力的工作，黎曼（Riemann）有两项重大贡献问世，与此同时，地质学家劳夫特斯（Loftus）发现了证明美索不达米亚人使用过六十进制的泥塑。对于1855年出现的本生灯（Bunsen burner）的介绍则是这样写的：“本生用的灯是由他的技师迪赛克（C. Desaga）开发的”。

1901—1945年间，只有11个重大的或技术性的进展没有列入表4之中。这11项分布在9个国家，其中有两个国家拥有两个条目。1945年是第二次世界大战结束的标志，这一年《科学时间表》将空间探索（Space exploration）加入到天文学栏目中；1957年以后，这项探索被视为科学发展的重要标志。

不同国家的总贡献有着显著的变化趋势。意大利的衰落，在19世纪就已经很明显，现在看来她和瑞士、瑞典和加拿大处于同样的水平上。美国的各种数字的大幅度上升，已使它在总体上稳居第一位。法国仍处于英国和德国之后，停留在它自己的位置；然而，在19世纪时，法国的贡献约占英国或德国总贡献的75%，而现在这个数字只有30%左右。

在1895年随后的10年中，在科学的许多领域中出现了戏剧性的进步，一个众所周知的领域就是物理学。新世纪的头一年是以生物学和医学的进步为其特别标志的。在此仅列出

其中的一部分：博代（Bordet，抗体—抗原）、德弗里斯（de Vries，突变）、伊万诺夫（Ivanov，人工受精）、高峰（Takamine，肾上腺素）、格里金斯（Grijns，脚气病）、米奇尼科夫（Mechnikov，免疫学）、欧派（Opie，糖尿病）、里德（Reed，黄热病）；在心理学（算在医学之内）方面，也有埃利斯（Havelock Ellis）和弗洛伊德（Sigmund Freud）作为很好的代表。爱因斯坦创造了一项个人记录，他在1905年的物理学中占有4个条目：他提出了光的量子化（光子）假说，给出了布朗运动理论，还提交了两篇论文建立了狭义相对论（special theory of relativity）。《科学时间表》的一个值得称赞的特色是它提及了有重大影响的著作；这些著作对它们所在的学科产生了显著影响，而学科学的学生可能比科学史家更能正确地评价这种影响。在表4所包括的时间段中，有两部这样的著作被提及，即刘易斯（Lewis）和兰德尔（Randall）的《热力学》（*Thermodynamics*，1923年，尽管它的有关记录并不正确）与鲍林（Linus Pauling）的《化合键的本质》（1939年）。这本书提醒我们，勒梅特（Lemaître）是在1927年提出了我们现在称之为宇宙学大爆炸理论的最初见解。这本书所具有良好的鉴别力还表现在：它收录了基平（F.S. Kipping，1904年：他开始了在有机硅化合物方面的工作，而没有说“他发现了有机硅化合物”）；在数学栏目中收录了凯恩斯（J. M. Keynes，1921年）；在技术栏目中收录了汉普森（William Hampson），列在他的生年（1854年）和卒年（1926年）。关于汉普森的记录提供了一个时间记载错误的例子，这种错误是因为作者有意要将科学家取得的成就记录在他的生日下面造成的。人们发现书中记载1854年“他发展出了大规模生产液态空气的方法”，事实上直到1895年他才领先林德（Linde）一步取得成功，从而为拉姆塞（William Ramsay）提供了大量的液态空气，对之加以简单的分馏就导致了1898年氦、氮、氙的分离和发现。其他的时间错误的例子还可见于：1940年代后期查伽夫在DNA基本组分方面的工作被归于他的出生年份（1905年），以及西蒙（Francis Simon）于1960年代在顺磁冷却（Para-magnetic cooling）方面的进展被归属到他的出生年份——1893年。

表4. 1901—1945年的条目数

国家	人类学/	天文	生物	化学	地球	数学	医学	物理	技术	总计
----	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

	考古学	学	学		科学			学		
非洲	1	1	1	-	-	-	1	-	-	4
奥地利	-	1	3	3	-	4	8	5	2	26
英国	2	17	34	10	8	14	20	56	20	181
加拿大	1	1	1	1	-	-	2	3	2	11
丹麦	-	6	2	2	-	-	2	4	1	17
法国	3	3	3	3	3	7	7	9	12	50
德国	1	10	11	21	8	14	18	36	32	151
匈牙利	-	1	2	1	-	-	-	1	1	6
印度	-	-	-	-	-	1	1	2	-	4
意大利	-	3	1	-	-	2	1	4	3	14
日本	-	-	1	1	1	-	-	4	-	7
荷兰	-	7	2	1	-	5	4	6	-	25
挪威	1	-	1	2	2	-	-	-	-	6
俄国	-	3	11	2	1	4	2	13	2	38
瑞典	-	3	2	3	2	-	-	1	-	11
瑞士	-	1	1	6	-	-	2	2	1	13
美国	7	51	49	37	11	5	44	43	66	313
总计	16	108	125	93	36	56	112	189	142	877

“斯坦梅茨”条目 (Steinmetz, 1910) 所记载的是：他明确地预料到大城市里燃烧含碳燃料和排放污水会引起种种具体形式的污染。当然，还有一些更早的警告，其中最早的基于科学认识的警告是傅立叶 (Jean Baptiste Fourier) 于 1827 年提出的。

在一些介绍中偶尔也存在着一些失真之处，譬如，皮埃尔·居里被描述为一个化学家，

费希尔被当作是一个生物学家。在为 20 世纪列入条目时，越来越多的记录因被视为无足轻重而被忽略掉了。最不能容忍的条目是列于普通类（例如，有广泛历史价值、但不具备科学价值的记载）之下的这么一项记载：1911 年，“纳贝斯克（Nabisco）推广奥利奥（Oreos），使之成为世界上最受欢迎的饼干”。被省略的主要是技术方面的条目，可美国人发明的一些小玩意儿却被记载了下来。省略与否的界线，可以通过 1917 年的一项记载来说明：“伯塞（Clarence Birdseye）将冷冻发展成为保存食物的方法”。基于这是一个较早的——如果不是第一个的话——关于家用冰箱的介绍，而冰箱则注定要被推广到全世界，所以我把它计入了表 4。中国人使用冰——天然的和人工制造的——来保存食品已经有一千多年的历史了。

关于表 5，可以给出很多说明，但是为简便起见，让我首先来指出它的局限性。在 1946—1965 年期间和 1966—1988 年期间，分别有 3 个和 7 个可以明确定位的条目，出自表 5 中未出现的 7 个国家，其中希腊和印度各占两条。奥地利和比利时虽也只各有两条，但却出现于表 5 中，这是因为它们在早些时候[在科学上]有着突出地位。以 1965 年作为分界线，有助于加深人们对科学活动的最新发展的印象：尤其要注意的是，直到 1965 年，许多国家才从第二次世界大战中恢复过来，而且也只是在此之后，一代代新生的科学家才大步跨入科学领域。这一点应该可以用法国和德国的各种数据来说明。

表 5 . 1946—1965 年的条目数：1966—1988 年的条目数

国家	人类学/考古学	天文学	生物学	化学	地球科学	数学	医学	物理学	技术	总计
非洲	2:4	-	-	-	-	-	-:1	-	1:-	3:5
阿拉伯和埃及	2:3	-	-	-	-	-	-	-	-	2:3
澳大利亚	-	1:1	2:-	-	-	-	-:1	-	-	3:2
奥地利	-	-	1:1	-	-	-	-	-	-	1:1

比利时	-	-	-:1	-:1	-	-	-	-	-	-:2
英国	2:7	14:5	11:10	5:6	2:4	-:1	4:8	5:5	6:9	49:55
加拿大	-	-	1:-	1:2	-:1	-	-	1:-	1:1	4:4
中国	-	-:1	-:2	2:1	-	-	-	-	-	2:4
法国	-:1	1:-	1:3	-:1	-	1:2	1:4	1:4	1:1	6:16
德国	-:1	1:3	2:-	2:7	-	-	1:4	4:6	-	10:21
意大利	1:1	1:-	-:1	1:-	-	-:1	-:1	1:1	-	4:5
日本	-	-:1	-:1	-:1	-	-	-	-:1	3:-	4:4
荷兰	-	5:-	1:-	-	-	-	-:1	-:3	1:-	7:4
苏联	-	15:16	2:1	1:-	-:1	-	-	-:3	1:1	19:22
瑞典	-	-	-:3	-	-	-	-:1	-:2	-	-:6
瑞士	--	-	-:2	-	-	-	-	1:2	1:-	2:4
中南美 洲	-	-	1:-	-:1	-:1	-	-	-	-	1:2
美国	4:11	34:62	35:52	7:16	13:9	3:10	19:40	39:21	23:20	177:24
										1
总计	11:28	72:89	58:77	19:36	15:16	4:14	25:61	52:48	36:32	294:40
										1

在处理较早的一些时段时，《科学时间表》在选择条目列入表格方面所表现出的那种均衡感与鉴别力似乎一直保持得较好，而在处理 1945 年之后时，它在这些重要方面的表现就不那么确切了。中国在人类学和考古学领域中没有任何条目被列入，尽管中国在这些方面的表现是如此醒目，仅就其众所周知的成就而言，就有在北京猿人（*Sinanthropus pekingensis*）和西安兵马俑（Xinn tombs）研究方面的工作。在构造表 5 时，还面临着这样一种日渐增强的不确定性，即无法确定某些科学成就的地理位置。然而，在每个科目下，这样的条目通常不超过入选条目的 5%，所以即使忽略它们，表格统计的有效性仍然得到了保持。此外，在这些条目的归属问题上，在所难免会出现一些错误：这种“无知”之错在 1945 年后会多一些，在此，我们只能推测它低于 5%。

表 5 可能夸大了美国在科学贡献上的优势，尽管人们只是在对《科学时间表》的空间研究条目进行仔细解读时，才能找到确实的证据来支持这种见解。1961 年（即加加林 [Gagalin] 第一次沿地球轨道飞行的那一年）以后，关于空间飞行器（space vehicle）的条目超过了 40 条。《时间表》并没有对于那些记为“美国首次”而俄罗斯已曾完成过的工作作出任何解释，也没有解释它何以记录“进入太空的首位女性”之类的非技术进步事件。

在表 5 的基础上，可以考察美国在两个时期中、在各种科学进展类别里的贡献占全世界贡献的比例，其结果如同表 6 所示。

表 6. 1945—1988 年美国条目数在各学科所占百分比（1946—1965 : 1966—1988）

人类学/考古学	天文学+宇宙学	生物学	化学	地球科学	数学	物理学	技术	总计
36:39	37:70	60:68	37:44	87:56	75:71	75:44	64:63	61:60

即使我们设想个别数据上的失真度达到 10%，这些数字也会给人留下深刻印象。也许最让人吃惊的数据是数学方面的。从传统的角度来说，这个学科只需要纸和铅笔，所以它和美国用于新研究的物质资源并没有多少关系。然而，计算机的发展却刺激数学方法的发展。必须指出的是，《科学时间表》的编者对 1946 年以前的各种表格中的数学研究有着敏锐的鉴赏力，也只有训练有素的数学专家才能矫正他们对数学条目的选择。

就生物学而言，1960 年以后出现了很多与 DNA 和 RNA 相关的条目。自然地，解开遗传密码的一系列成就也被列了进来。这些条目中的绝大多数都属于美国。在这个领域和高能物理领域中，在美国易于得到尖端资源，这已经吸引了许多其他国家的一流研究者加入这里的工作。

前面曾经提到的一个特征在 1945 年变得越来越明显，即，科学贡献通常只是在获得诺贝尔奖或科学家去世时才被记录下来。这样的条目在时间上错置了所记录的成就。此类例子有：麦伦拜（Mellanby，卒于 1955 年，维生素 A）、巴克豪森（Barkhausen，卒于 1956 年，效能磁场）、谢苗诺夫（Semenov，1956 年诺贝尔奖，其绝大多数工作是在 1935 年以

前完成的)、汤森 (J.S.E. Townsend, 卒于 1957 年, 当时只提到了他在 1897 年对电子电荷的测定; 在 1910 年前, 他在气体放电研究方面做出了许多开创性的贡献)。

一些小的缺憾有: 保罗·瓦尔登 (Paul Walden, 生于 1863 年, 卒于 1957 年), 《时间表》只是将以他名字命名的瓦尔登反转 (inversion reaction, 1895 年) 归功于他; 然而在自由基化学和非水媒介的离子研究方面他也堪称先驱; 伍德 (R.W. Wood), 《时间表》只是提到他于 1955 年去世——实际上, 他是光学和光谱学上最具原创性且最多产的贡献者之一。

表 7. 包括从表 1-表 5 条目数的总表, 即从 988 年到 1988 年的统计数据

国家	人类学/考古学	天文学	生物学	化学	地球科学	数学	医学	物理学	技术	总计
非洲	7	1	1	-	-	-	1	-	1	11
阿拉伯和埃及	5	9	4	-	-	4	-	2	-	24
澳大利亚	-	2	2	-	-	-	1	-	-	5
奥地利	-	8	8	5	1	7	14	12	2	57
波罗的海地区	-	1	1	2	-	-	-	2	-	6
比利时	1	-	6	4	-	2	-	3	7	23
英国	23	118	118	95	66	84	110	172	184	970
加拿大	1	1	2	4	1	-	2	4	4	19
中国	-	10	3	3	-	5	-	1	23	45
捷克斯洛伐克	-	3	-	-	-	1	-	-	1	4
丹麦	1	14	8	6	-	3	6	10	1	49
法国	12	61	77	81	20	91	66	106	80	594
德国	7	74	87	80	15	89	68	72	49	541

匈牙利	-	1	2	1	-	1	2	4	1	12
印度	-	1	-	-	-	1	1	3	-	6
爱尔兰	-	2	-	5	1	3	-	8	-	19
意大利	3	38	54	8	2	21	20	41	28	215
日本	-	1	5	2	1	-	-	9	-	13
荷兰	3	16	18	8	1	16	14	29	14	119
挪威	2	-	1	3	4	4	-	-	-	14
波兰	-	2	1	-	-	2	1	5	1	12
俄国	-	40	19	12	6	12	6	22	6	123
西班牙	1	1	5	1	2	-	1	3	-	14
瑞典	-	6	15	43	8	1	2	7	3	85
瑞士	-	4	21	11	7	21	5	14	5	88
美国	22	181	147	68	52	22	125	121	182	920
总计	88	595	605	442	187	390	445	645	591	3988

再回到把物理学家或化学家利用物理方法做出来的许多成就归于生物学这个小问题上多说两句。这种情况在蛋白质、DNA 等物质的结构研究方面非常容易碰到。然而，也存在着与这种安排正好相反的证据。佩鲁茨（Perutz）和肯德鲁（Kendrew）因在血红蛋白（haemoproteins）方面的工作而获得诺贝尔化学奖（1962年，顺便提一下，佩鲁茨因在1953年作为最初使用“重原子”的方法来解决X射线法对复杂器官的结构研究而被收入；事实上这种方法在1935年就被引入，后来被罗伯逊[J.M. Robertson]所采用）。另外，桑格（Sanger）对胰岛素结构的推断在《科学时间表》中被置于医学之下，这项工作使他在1958年被授予了诺贝尔化学奖；1980年，桑格因在DNA组分方面的研究而再次获得该奖。

表7是把上述各独立时段中条目数进行累加而得到的结果。在某些方面，它的数据或许并不像限定时间范围内的指标那样富有启发性。在书中被指定为“国家”的地区，很少能够独立存在长达10个世纪之久，在其历史中没有遭受过重大动乱的地区也就更少。在这个方面，英国政体的稳定毫无疑问有助于它取得成就，包括在化学和物理学方面的领头位置，

以及在人类学和技术领域与美国并驾齐驱的位置。我们并不惊讶地发现，法国和德国在数学上处于领先地位，二者在化学领域成就总数也几乎相等；然而，这个最终的等同，是1870年后德国的强劲后势充分展现的结果。对长达10个世纪的成就累计显示出英国、法国、德国，特别是意大利的地位。美国在新千年中将无疑获得最多数量的成就。

基于这些汇总的数据，我们可以作出一个粗略的评价：世界[科学]联盟的第一阵营包括英国（970），美国（920），法国（594）和德国（541），在第二阵营中，有意大利（215），俄罗斯（123），荷兰（119），瑞士（87）和瑞典（85）。

可以断言，《科学时间表》具体体现了一千年中科学发展的总体状况，而且能够得到人们的广泛认可。本文将《时间表》中的大部分数据按一定格式组织起来，以反映出这一千年的不同时段中取得主要成就的科学中心。不难看出，有一种方法可以大大弥补本文统计中的不足之处，即基于18卷的《科学家传记词典》所列条目作一个相似的分析。（袁江洋 罗兴波译）

### 参考文献

- Dvies, M. 1982. A Survey of British Scientists. *Science Progress*. 58: 1-18.
- Gillispie, C. C. 1970-1978. *The Dictionary of Scientific Biography*. Vol.1-16. New York: Charles Scribner's Sons.
- Hellemans, A. and Bunch, B. 1988. *The Timetables of Science*. New York: Simon & Schuster.
- Holmes, F. I. 1990. *The Dictionary of Scientific Biography*. vol. 17-18. New York: Charles Scribner's Sons.

\* 原文为“only a further seven items were tabulated”，但据作者对其他表格的说明，可认为此句系否定句，句中漏写或漏排了否定词。——译者注

① 原文“late surge”为经济学术语，指股市中的尾盘拉升，此处作者借用，形容德国在统一后的强劲后势。——译者注

（吴锤结 供稿）

## 王凌峰：评价导向不改 诺贝尔奖无望



### □王凌峰

1901年诺贝尔奖首次颁发，110年后的今天它已成为一项家喻户晓的顶尖国际学术大奖。瑞士洛桑国际管理开发学院、世界经济论坛组织开发的两套国家科学竞争力评价指标体系都将“诺奖人数”（指自然科学奖）作为测度一国基础研究水平的主要指标。遗憾的是，诺奖颁发110年、建国60余年，中国内地得主仍然为零。

需要厘清的是，本文所谓“中国人获得诺奖”指具有中国国籍、主要在中国接受教育与科研训练的自然科学类研究人员在中国本土科研机构完成的成果获奖。

需要强调的是：诺贝尔遗嘱要求诺奖侧重奖励基础理论，但并不意味着基础科研比应用科研更重要。此外，个体能力类型不同，让爱因斯坦去发明电灯泡或者让爱迪生提出相对论，都是强人所难之举。一个国家有个位数科学家获得诺奖，不足以证明并代表该国科学水平的全面提升，只有人数较多的持续得奖才足以实质性证明一国基础研究水平。

另外，世界级大奖并非唯有诺贝尔奖。在诺贝尔奖没有覆盖的学科领域，世界级大奖有菲尔茨奖（数学）、沃尔夫奖（数学与农业，也设有物理化学奖项）、阿贝尔奖（数学）、图灵奖（计算机）、泰勒奖（环境科学）等。虽然这些国际大奖公众认知度较低，但含金量并不输于诺奖。迄今为止中国本土科学家得到两项，一项是2002年中国科学院地质研究所刘东生教授与美国科学家分享泰勒奖（环境科学），一项是袁隆平于2004年获得沃尔夫奖（农业）。

一直以来，国内外有不少著名学者对中国获得诺奖时间表达过个人观点，但应该看到，此类言论多属即兴发言，未必有数据支持，不宜过于认真。中国离诺贝尔奖到底有多远，需要用事实、用数据来立论。

1968年SCI数据库创建人Garfield与其同事Malin对诺贝尔奖得主论文的平均被引次数进行统计，发现诺奖得主获奖前发表论文数量是同行人均论文数5倍左右，论文被引用次数却

是 30 至 50 倍之多。这一发现引发了经久不衰的用引文分析数据预测诺奖得主的做法。当然，这一做法并非完全正确，但多数情况下成立。

基于上述引文分析规律，国内学者王守业 2011 年 4 月在其博客上指出，Highly Cited Researchers 数量能够在很大程度上反映未来一段时期一国获得诺贝尔奖可能性大小。

所谓 Highly Cited Researchers 即著名科技情报提供商 Thomson-ISI 基于其下属的 SCI 等数据库，全球范围统计 20 多个学科领域、过去 20 年论文被引次数最高的世界级科学家。每个学科领域的 Highly Cited Researchers 人数不同，目前统计结果在 300~400 之间变化。

王守业检索的一些国家 Highly Cited Researchers 人数为：截至 2011 年 4 月，美国 Highly Cited Researchers 人数 4150 人、日本 265 人、瑞典 65 人、中国香港 20 人、印度 9 人、中国大陆 8 人（不含香港台湾）。

当然，科学计量学指标很多，只考虑引文数据预测中国大陆科学家获得诺奖几率可能失之于全面深入，但上述数据至少从一个侧面表明，中国大陆科学家在诺奖之路上还有很长一段路要走，得奖几率甚至不超过印度，与美日更难相比。

2011 年 3 月英国皇家学会发表题为《知识、网络和国家：21 世纪全球科学合作》的研究报告指出：中国研发经费 2008 年为 1500 亿美元，超过日本居世界第二，美国为 4000 亿美元。预计到 2015 年中国的研发经费将接近 4000 亿美元，美国则达到 5500 亿美元。

随着国力增强，我国对一流大学科研投入大幅增长，而国内一流大学世界级成果屈指可数，原因是多方面的，但首位原因是国内一流大学仍然流行主要强调数量、相对忽视质量的学术评价方式。

在互联网上很容易搜索到国内一流大学的科研考核与薪酬制度文本。不难注意到，国内一流大学普遍制定如一篇某级别期刊等于多少万元经费、期刊影响因子与奖励折算的薪酬政策，研究者普遍面临较大的经费争取、论文申请压力。

在数量导向型学术评价制度下，能否申请到课题特别是申请到何种政府行政级别的课题、课题经费多少、国际三大检索与国内两大核心期刊论文发表数量成为最主要的学术评价依据，与职称、住房等各种个人现实利益直接挂钩，研究成果质量如何反而被相对忽视。

如此制度环境下，大学以及科研人员自然会普遍热衷于跑课题、跑计划、跑“部”“钱”进、圈经费、圈项目、搞利益交换，尤其热衷于短平快项目，潜心学术、致力于打磨高质量学术成果的研究者反而因为不懂、不擅长游戏规则往往被边缘化。更严重的是，风气一旦形成，试图洁身自好、打造学术精品的一些研究者与高校，最后也不得不违心地投入跑课题、拉项目的游戏之中，最后的结果自然是研究投入不断增长、成果总体数量快速增长，但成果整体质量并没有与数量同比例、同程度提高，尤其是诺奖级成果更是无从说起。

简言之，如果不对主要利益主体之利益诉求与动机进行分析、厘清，而一味感叹学术风气不佳、呼吁端正学风遵守学术道德、倡导国内一流大学管理层自律与放弃比拼经费与论文数量的政绩驱动型管理行为，除空余感叹唏嘘一番之外，于事无补。

如果说过去一段时期内，国内一流大学出台数量导向型的学术考核方案，属于补课性质的必要举措，那么到今天，国内一流大学的补课整体上应已大致完成，数量导向型学术考核方案应开始往质量导向迁移。

今天的高等教育与其他社会经济领域一样，业已进入全球化竞争时代，国内一流大学的竞争对象是欧美一流大学，如果不能比较稳定地、以一定数量产出一批世界一流学术成果，而只能产出一大堆国内一流的成果，不但会被纳税人诟病，亦与政府定位不符，而且会越来越面临生存之虞。

当然，目前国内一流大学学术评价方案较之十年前普遍更重视质量了，以 SCI 论文为例，开始从强调 SCI 数量转变到强调 SCI 论文发表期刊影响因子、他引次数。但就建设世界一流大学尤其是获得诺奖目标的要求而言，仍然是不够的：首先，大学自发出台政策，制度演进慢、效率低；其次，可能出现人走政息的不可持续现象。

为我国高等教育管理体制使然，教育主管部门的政策与态度堪称国内大学的风向标与指挥棒，因此加速国内一流大学鼓励高质量成果之学术考核制度的演化速度，教育部门责任最巨、责无旁贷。

2003 年科技部与教育部、人事部等联合发布了关于改进科技评价、强调科研质量的文件，但由于过于原则性、缺乏操作性，效果不彰，以至几近十年后的今天，各界还在讨论科研质量评价问题。教育部门能否以及在多大程度上做到将历年发布的文件、政策之原则、精神落实、体现为具体行动、具体举措，积极、有效地推动国内一流大学学术评价制度由数量导向变为质量导向，是决定国内一流大学何时能得诺奖的关键因素之一。

其实，教育部门完全可以也应该采取具体措施，引导、推动国内一流大学加速建立高质量产出导向的管理制度，推动国内学术评价改革不断提速，提高世界级成果涌现几率。若干具体措施建议如下。

- (1) 整合现有各种评估（如重点学科、重点实验室、研究基地、博士点等各类评估），对国内一流大学进行统一、四年一轮定期的学术评估制度，降低评估成本，减少过多评估对学术研究的干扰。
- (2) 改革成果统计制度，统计国内一流大学成果时进行上限限制。以论文为例，人的时间精力有限，因此论文数量与质量成反比。具体地，绝大多数科研人员一年时间中以第一作者身份产出的具有较高质量论文篇数不多于三（当然可以根据实际统计数据进一步调整该系数），则一校论文总量上限就是该校科研人员数量乘以三，超出者不予统计。
- (3) 参评高等学校科研优秀成果奖的项目必须已完成四年以上。
- (4) 参评全国优秀博士论

文的论文须已完成四年以上。(5) 实行研究者申请考核豁免制。所谓“研究者申请考核豁免制”即研究人员不论职称高低，可申请考核豁免期（三到六年不等），其间免于常规年度考核，豁免期结束后进行国内乃至全球同行评议，如成果质量没有达到申请人承诺预期（当然应较显著高于本校相同以及类似学科专业人员平均水平），则进行事前约定处理，如若干年不能再申请豁免、五年不加薪等。

申请考核豁免制度充分体现“为中才立规矩，为天才留空间”的科技人力资源管理理念。20世纪科学史表明，科研主要是年轻人的事业，在申请考核豁免制度下，具备世界级研究者潜力的年轻科学家可以摆脱常规年度考核与三四年一轮职称评定打扰，不必凑文章、凑课题，以在其黄金年龄时期冲击个人创造力最高峰。由此有足够理由认为，在投入等其他影响因素相同的情况下，世界级成果产出几率应高于目前国内一流大学普遍实行的三年一考制，获得诺奖几率自然也随之增加。

（作者为桂林电子科技大学商学院副研究员）

（吴锤结 供稿）

## 纪实人物

### 郭永怀小传

李家春 戴世强



1968年12月5日，一架从我国西部核试验基地附近飞来的飞机，在北京机场着陆时失事。在这场意外事故中，我国卓越的力学家、应用数学家郭永怀同志不幸罹难。

光阴荏苒，转瞬过去了十几年。这十几年里，人们经常重复着一句话：“要是郭所长活着就好了。”这句朴实的话，寄托着人们对郭永怀同志的深切怀念。

大家为什么这样怀念郭永怀同志？是因为他是一个叱咤风云的英雄？还是因为他是个神机妙算的奇才？不，不，他是一个平凡的人，用他自己的话来说，他不过是科学道路上的一颗“铺路石子”。然而，正是他，一步一个脚印，与他的同事们一起，用辛勤的劳动开创了我国的近代力学和尖端武器事业。他是一个诚实正直的科学家。

### 勤奋攻读的穷学生

1909年，郭永怀出生在胶东半岛荣成县的一个海边小村——西滩郭家村。父亲务农，家境贫寒。郭永怀自幼就帮着家里拾柴禾、放牛、赶“小海”。他的叔叔是个秀才，看到郭永怀从小好学，就把他带到自己的私塾里去念书。村子里没有高小，读完私塾后，郭永怀考取了离家45里远的石岛镇明德小学。勤奋刻苦使他在班上崭露头角，并以优秀的成绩毕业了。接着，郭永怀考取了青岛大学附中公费生，成了村子里的第一个中学生。在中学里，郭永怀废寝忘食地钻研学问，成绩总是名列前茅，在自然科学方面开始显露才能。老师鼓励他在中学毕业后要继续深造。

1929年盛夏，贫穷的郭永怀孤身一人来到天津。在热心的山东老乡帮助下，打听到南开大学将招收为数不多的公费生，他以优异成绩考入南开大学预科理工班。当时，学校里有一些学生嫌郭永怀“土气”，不屑与他为伍，而郭永怀则一头扎进了知识的海洋，并且找到了三五个志同道合的“寒门弟子”，在一起组织了一个新颖的读书会——“微社”。他们平时相互切磋砥砺，星期日聚会，报告交流学习心得，数年如一日，从未间断。微社的同伴后来多数成了学者名流，其中有数学家胡世华，经济学家陈振汉等，他们把郭永怀视为忠厚长者，对他的人品学问十分佩服。

1931年，郭永怀转入本科，决心攻读物理学。南开大学当时没有物理系，他打听到电机系有一位物理学教授叫顾静薇，就投到她的门下，成了她唯一的物理专业的学生。顾先生非常赏识这位好学不倦的学生，为他单独开课。

当时，在北京大学物理系有位著名的光学专家饶毓泰教授，曾在南开任教。顾先生认为，郭永怀应该到他那儿深造。1933年，这位渴求知识的青年得到了北京大学物理系的奖学金。从此，他在名师指点下，学业上更加突飞猛进。两年之后，他成了饶先生的研究生，饶先生也为有这样一个数学、物理上造诣颇深的学生和助手而感到高兴。

抗日战争开始之后，1938年，郭永怀随校迁往昆明西南联大。这时他的兴趣从光学转向力学。当时，他借住在昆明的昆华中学高中部。一个小小的四合院里真可人才济济，其中有后来成为知名学者的钱伟长、林家翘、段学复、汪德熙等人。1939年仲夏，传来招收中英庚款留学生的消息，小院子里一时沸腾了，多数人跃跃欲试。饶毓泰教授极力推荐郭永怀应试。原先，考试委员会准备招收力学专业研究生一名，郭永怀与钱伟长、林家翘一同应试。结果全部被录取。1940年9月郭永怀便出国开始了留学生涯。

### 在跨声速领域取得重大成就

1940年9月，郭永怀同钱伟长、林家翘一道，远涉重洋，来到加拿大多伦多大学（University of Toronto）求学。他们在该校应用数学系的名教授、力学家辛吉（J. L. Synge）的亲自指导下进行学习。半年之后，他们都取得了出色的成果。该校最优秀的学生与他们相比，也相形见绌。辛吉教授赞叹说：“想不到中国有这样出色的人才，他们是我一生中很少遇到的优秀青年学者！”。郭永怀在加拿大不到一年，就完成了《可压缩粘性流体在直管中的流动》这篇具有独特见解的论文，获得了硕士学位。接着，他向辛吉教授表示要研究一个更难的题目：可压缩流体跨声速流动的不连续问题。辛吉回答说，可以做，但是很不容易啊！由于导师对此也不甚熟悉，郭永怀决心求教于当代航空大师——冯·卡门（von Karman）。

1941年5月，郭永怀来到美国加州理工学院所在地——帕萨迪那（California Institute of Technology, Pasadena, Calif.）那里，有一大批世界上最优秀的流体力学和空气动力学专家聚集在卡门身边，有装备最为先进的古根汉姆航空实验室（GALCIT），对于立志投身于航空工业的郭永怀来说，实在是一个难得的优良环境。他向卡门陈述了自己想攻跨声速难题的想法，不料正中卡门的下怀。这位性格热情的大师对站在他面前的腼腆的青年学者十分喜爱。原来，他自己和他的同事也在探索这个棘手的难题呢！

二十世纪四十年代初期，国外航空工业蓬勃发展，已具有相当高的水平，其标志之一就

是飞行速度不断提高，达到每小时 700 公里。可是，当人们尝试进行跨声速飞行时，也就是说，飞行速度接近声音在空气中的传播速度（约每小时 1200 公里）时，却遇到了极大的困难。飞机一达到这种速度，驾驶员感觉到一系列蹊跷的现象：飞机受到的阻力剧增，支撑飞行的升力骤降，舵面失灵，头重尾轻，甚至机翼、机身发生强烈振动。这一切像一堵高墙，阻挡了航空工业发展的道路，人们称它为“声障”。多少勇敢的飞行员试图逾越这一障碍，可是结果都是机毁人亡，以失败告终。难道“声障”果真是不可逾越的吗？这是摆在当时力学家和航空工程师面前的一个严重问题。

可是，要在理论上解决这个问题绝不是轻而易举的事情。这是一个难题，根本没有现成的方法可以因循。凭着郭永怀的才识完全可以避开这个难题，另走一条平坦大道，博士学位唾手可得。但是，为了科学的发展，他偏偏选择了这条荆棘丛生的崎岖小道。当时，加州理工学院的航空系正处在全盛时期，人才济济，即使在这些出类拔萃的人物中，也很少有人敢沾这个难题的边。冯卡门非常钦佩这个中国青年的无畏精神，并尽力为他创造良好的条件，使他能集中精力，攻克难关。冯卡门逢人便讲：“郭正在做一个最难的课题，你们不要用零碎事情去打扰他。”

从此，郭永怀开始了最艰苦的研究工作。

历经困难、挫折和失败，通过 4 年多时间的辛勤劳动，郭永怀终于在跨声速流动的研究上取得重大成就，1945 年，他以坚强的毅力，完成了有关跨声速流动不连续解的出色论文，获得了博士学位。钱学森的评价是：“郭做博士论文，找了一个谁也不想沾边的题目，但他孜孜不倦地干，得到的结果出人意料。”

郭永怀在跨声速领域里的学术成就博得了世界公认。值得指出是是：他和钱学森一起提出了上临界马赫数<sup>[\*]</sup>的概念。这是一项重大发现，为解决跨声速飞行的工程问题提供了理论基础。由于科学家和工程师的共同努力，人类终于在 1948 年突破了“声障”，跨声速飞行获得了成功。郭永怀的研究成果在其中起了重大作用。

### 在应用数学方面做出重大贡献

1946 年，由于他在空气动力学研究方面做出了突出的成就，在康乃尔大学（University of Cornell）主持航空研究生院的西亚斯（W. R. Sears）教授决定，聘请郭永怀前去任教。9 月间，郭永怀来到美国东部风景秀丽的绮色佳城（Ithaca, N. Y.）。在那里，他度过了十个春秋，主要从事粘性流体力学研究。

十九世纪末，德国哥廷根大学（Göttingen）的数学家克莱因（F. Klein）参观了 1893 年在美国芝加哥举办的纪念哥伦布（C. Columbus）发现新大陆 400 周年展览会，感到欧洲国家要同美国抗衡，必须把自然科学应用到工业生产中去，从而建立哥廷根应用力学学派。从此，力学家们开始凭着正确的物理模型和灵巧的数学方法相结合，解决了很多对于科学和工程技术有重大意义的力学难题。郭永怀在老师、哥廷根应用力学学派的传人冯卡门的影响下，继承优良的科学传统，以科学和工程融合的态度从事研究工作。由于他擅长数学分析，因而能高屋建瓴，洞察复杂的数学方程的本质，准确无误地估计各物理量的数值关系，驾轻就熟地获得简洁、优美、合用的数学结果。他在求解跨声速问题时，就是由于他在函数论方面的高深造诣，使他比别人处于有利地位，克服速度图法（Hodograph）中的难点，捷足先登。

当时，在康乃尔大学航空研究生院主要由西亚斯、郭永怀、康脱洛维支（A. Kantrowitz）三人主持教学和研究工作，他们的学术风格和专长各有千秋，但遇到数学上的疑难问题，往往要找郭永怀去解决。

二十世纪五十年代初，由于解决非线性问题的需要，奇异摄动法正在酝酿着新发展。所谓摄动法（Perturbation Method），指的是用问题中出现的小量（小参数）将未知量进行级数展开，从而使控制方程得到简化的数学方法。但应用起来，常发生奇异性困难：所得到的解有时在某些区域失败。原因在于，实际问题中常出现不同的空间、时间尺度，必须对各个区域、各个变量分别处理。上世纪末，庞加勒（H. Poincaré）用对问题中的参数也作级数展开的方法解决了部分困难；本世纪初，冯卡门的老师普朗特（L. Prandtl）在研究粘性流体力学时提出了一种办法——边界层理论<sup>[4]</sup>，把粘性起重要作用的边界层和粘性可以忽略的层外区域分头处理，再对接求解，摄动法又向前迈进了一步。此后四五十年，这种奇异摄动法一直停滞不前了。1949年，英国的莱特希尔（M. J. Lighthill）发展了庞加勒的思想，把自变量的坐标也进行展开提出了变形坐标法，解决了不少无粘性流动问题。郭永怀在考虑自己的难题时，敏感地抓住了这一新生事物，巧妙地把它与普朗特的边界层理论结合起来，大胆地应用于粘性流动问题，经过极其复杂的运算，初步解决了存在多年的不可压缩平板边界层前缘解的奇异性问题，于1953年发表了《在中等雷诺数下绕平板的不可压缩粘性流动》这篇论文，提出了准确描述平板前缘流场的新结果。之后，他再接再厉，用这一方法解决了有关的激波-边界层相互作用问题，于1956年发表了这一成果。目前这两篇文献已经成为奇异摄动理论的经典著作。1956年，钱学森在综述这一有普遍意义的数学方法时，为了纪念对此做出贡献的开创者，把它命名为PLK方法，即庞加勒-莱特希尔-郭永怀方法。

郭永怀在力学和应用数学上的一系列成就使他又一次驰名世界。英国的莱特希尔教授、日本的谷一郎教授相继邀请他前去讲学。遗憾的是，这一愿望始终未能实现。

郭永怀在栖身国外的日子里，深切怀念着处在水深火热的祖国。

新中国成立前夕，校内出现进步组织——中国科学工作者协会美国分会，他欣然参加，而且有会必到，他还经常把朋友们邀请到家里，热烈地讨论祖国的命运和未来。1949年10月1日新中国诞生了，回国探亲后的夫人李佩给他带来了祖国经历沧桑巨变的佳音。他俩恨不得立即飞回祖国，参加建设。可是，当时中美关系正蒙着一层阴影，阻力重重。

1953年，应钱学森邀请，郭永怀利用休假回到帕萨迪那。那时，钱学森情绪很坏，美国政府因不准许他归回祖国而限制了他的人生自由，他满腔怒火，心情激动，向多年的知己倾诉衷情。其实郭永怀的心情也是一样，但他克制地规劝好友说：“不能心急，也许要到1960年美国总统选举后，形势才能转化，我们才能回国。”他们握手相约，只要一有机会就立即回国。

1955年，周恩来总理在日内瓦经过外交上的斗争，并赢得了胜利，钱学森同志归国了。郭永怀更是归心似箭，1956年11月，郭永怀毅然放弃了在美国已经获得的荣誉、地位和优裕的工作、生活条件，回到了阔别多年的祖国。

## 开拓我国的力学事业

郭永怀回国后不久，就与钱学森一起担任刚成立不久的力学研究所的学术领导工作。

当时，我国力学科学事业处在极其落后的状态，旧中国遗留下来的是一支小小的理论队伍和陈旧不堪的少量设备、仪器，许多学科是完全空白。郭永怀同力学界专家们一起运筹帷幄，认真研究了近代力学的发展方向，开拓了一些有重要意义的新兴领域。制订了学科发展规划，提出了开展力学研究的正确途径，使得我国力学界的面貌大为改观，在短短的几年内，某些方面已接近世界水平。

1957年，郭永怀经过精心准备，在力学所作了现代空气动力学研究的报告，运用他丰富的学识提出了国内空气动力学（特别是高超声速空气动力学）的发展方向，发表了许多精湛的见解。1958年春，他和力学研究所所长钱学森、党委书记杨刚毅泛舟昆明湖，给力学所制订了为“上天、入地、下海”服务的发展方向，提出了要填补原有空白，大力进行空间技术、高速空气动力学、爆炸力学和高速水动力学的研究，对力学所日后的发展产生了重大影响。

二十世纪五十年代，人类进入了空间技术时代，一些发达国家正在积极开展巨型导弹与火箭、人造卫星的研制。这时飞行器的速度已经接近或达到摆脱地球重力所必须的第一宇宙速度，于是，高超声速空气动力学自然地成了力学研究的前沿阵地。高超声速流，即来流马赫数大于5的气体流动，是钱学森早年提出的一个新概念；为了使人们更加注意飞行器周围空气经过强烈压缩后的高温环境中的物理、化学现象，郭永怀把分子振动、离解和化学反应对流场有重大影响的流动称为超高声速流，并认为必须着重研究这种流动。后来的发展证实了这种预见的正确性。

看准了这一方向之后，郭永怀毫不迟疑地从理论研究和实验研究两方面组织队伍开展工作。他将北京地区的力学研究队伍组织起来了，成立了一个高超声速气体动力学讨论班，进行理论的探索和研究。由于郭永怀的出色组织和指导工作，在高超声速气体流动动力学的理论研究方面，取得了丰富的成果。

在高超声速领域里，由于飞行器周围空气的强烈压缩和摩擦，造成了摄氏几千度的高温环境，普通材料制成的飞行器必定会烧融成一堆废物，因此，“热障”就像当年的“声障”一样，成为力学工作者和工程师们必须逾越的障碍。郭永怀很早就认识到，必须在飞行器表面涂上放热材料（即烧蚀材料），并且坚定地认为，与理论研究同时，必须大力开展烧蚀材料的实验研究。在国际上技术保密的状况下，国内必须因陋就简、自力更生地开展实验工作。六十年代初期，力学所进行了上百次大型试验；在以后的动乱的岁月里，力学所和有关部门的同志们按照郭永怀同志的想法，继续进行实验和理论研究，在极其困难的条件下摸索出行之有效的防热途径。最近，我国洲际导弹的试制成功和人造卫星的返回，标志着我国科学工作者在克服“热障”方面迈出了可喜的一步，而这里面就凝聚有郭永怀同志的一份心血。

郭永怀在从事高超声速课题的理论研究和分析计算的同时，对实验研究也十分重视。他认为，搞实验要符合中国的国情，决不能贪大求洋。在郭永怀的指导下，搞起来激波管、激波风洞，代替了大型风洞进行实验研究。他十年如一日，大力抓这两项实验设备的建设和测试工作，并建立两个研究组，在郭永怀的指导下分别承担这两个项目的研究工作。至今这两个组已发展成一个研究室，十多年来，为基础研究和国防任务提供了大量可靠的数据；而且为我国气动实验基地建设同类大型实验设备摸索了途径；更为重要的是，培养了一批既懂实验技术，又会理论分析的人才。

爆炸力学，这个近年来迅速发展的新学科也引起了郭永怀的极大关注。五十年代末期，他就亲自过问，组织起一支研究队伍。翻开他的记事本，可以看到，爆炸力学的各项任务课

题始终占着重要地位。他时刻牵挂着长江三峡水电站、成昆铁路以及大型国防工程建设。在搞任务的过程中，他又经常语重心长地对大家说：“我们不能单纯地完成一项项具体任务，还要从中找出规律性的东西，这样才能有所发展，有所前进。”他给大家选定爆炸物理学方面的参考书，要求年轻人一定要读懂、读通。在他的关怀下，在当时还很年轻的室主任郑哲敏的率领下，爆炸力学研究室迅速地成长了起来。这个研究室多年来进行了成百上千次实验，完成了爆炸成型、定向爆破、穿甲破甲等方面的许多重要任务，多次获奖，为社会主义建设做出了积极贡献，并在爆炸相似律、空化理论、流体弹塑性模型等方面，为爆炸力学这门新兴学科充实了内容。

电磁流体力学是二十世纪四十年代以来出现的新兴学科，主要研究导电流体在磁场中的运动规律原来是天体物理学气体放电方面的研究领域。五十年代以来，由于能源危机迫在眉睫，也由于高速流动中的电力现象的出现，这一学科引起了更多方面的关注。郭永怀抓住这一苗头，在力学所亲自策划组织了电磁流体力学研究组（后来发展成一个研究室）。他以科学家的远见卓识，为这个组选定了三个重要的研究课题：磁流体和等离子体稳定性、磁流体直接发电、同位素的电磁分离。在郭永怀的鼓励和指导下，这个室的同志们做出了一批成果，写出了一批专著和论文，有关等离子体稳定性的一些工作还受到了国内外有关方面的重视。这支队伍成了我国电磁流体和等离子体研究的中坚力量之一。

### 为研制核武器奋斗

1980年1月，钱学森同志在《郭永怀文集》后记中写道：“郭永怀同志归国后奋力工作，是中国科学院力学研究所的主要学术领导人；他做的比我要多得多（因为钱已把主要精力用于国防科研事业——笔者注）。但这还不是他的全部工作，1957年初，有关方面问我谁是承担核武器爆炸力学最合适的人，我毫不迟疑地推荐郭永怀同志。郭永怀同志对发展我国核武器是有很大贡献的。”事实确实如此。作为国防科研事业的忠诚战士，郭永怀没有辜负党和人民的重托。他认为，“千里之行始于足下”，必须首先组织起精悍的研究队伍。让大家充分掌握必需的基础科学知识。他和大家一起制订了近期、远期规划，研究措施对于飞行力学、流体力学和环境科学等方面的问题进行了细致入微的指导，并亲执教鞭，给大家讲授了爆轰学这门涉及流体力学、固体力学、高温物理学和化学的边缘学科。他事必躬亲，不仅为大家安排了各种研究课题，而且自己动手作了大量的计算工作，解决了核武器研制中的许多重大的疑难问题。为了攻克科学和工程技术难关，他亲自参加和主持各种技术委员会、研究班，讨论会，以他渊博的知识，提出很多极有价值的意见和建议，为我国核武器研究做出了积极的贡献。由于他和同志们的共同努力，我国核武器的水平在短时期内迅速接近于世界水平。1964年10月16日，当我国上空冉冉升起第一朵蘑菇云时，他正在现场附近，他的激动的心情是可以想见的。此后，他更加兢兢业业地投入新的战斗。除了参与核武器研制工作之外，他还对火箭发动机、超低空导弹、反导弹武器的研制和第一颗人造卫星的设计做出了重要贡献。

### 辛勤培养力学人才

郭永怀深深地懂得，要使我国的科学事业兴旺发达，光有少数老专家是不行的，必须不断地培养成千上万的后继者。因此，他把培养年轻一代的力学工作者视为自己的神圣职责。

他常把自己比喻为“一颗铺路石子”，让年轻人从他身上踩过去。为培养下一代无私地贡献了自己的一切。

回国不久，他就与周培源、钱学森、钱伟长等一起，规划了全国高等学校力学专业的设置；组织领导了全国三届力学研究班；接着，他兼任新成立的中国科学技术大学的化学物理系主任，为该系的创立操劳筹划；同时，他还在该校的近代力学系开课，讲授边界层理论；他亲自带研究生，培养助手，指导一批青年搞研究工作。他循循善诱，诲人不倦，以渊博的学识和出色的指导艺术，以他的全部热情和关怀，为祖国造就了一大批优秀人才。

1962年夏，郭永怀正在为在科大开讲“边界层理论”紧张备课，同助手们一起编写讲义。他几次放弃休假疗养的机会，坚持与助手们一起紧张工作，经过几个月的时间，终于编出了第一流的《边界层理论讲义》。它篇幅不大，内容精辟，是郭永怀同志留给我们的宝贵遗产。由于他有着丰富的研究工作经验，见解深邃，因此讲课别具一格，使学生们不仅知其然，而且知其所以然，使人事隔多年依然记忆犹新。

他对青年同志的指导和帮助是启发式的，循序渐进的。一开始，他先出一个简单的题目，指定有关的参考书籍与文献；然后诱导青年同志做更复杂一些的题目，让青年同志自己去查阅文献、资料；接着，再着手做没有现成文献可直接借鉴和应用范围更广的课题，有时还要求用实验来验证所得的结果。通过这一过程，许多青年同志学到了独立进行科学研究的本领。

郭永怀不苟言笑，但对青年一代总是寄予深情，和蔼可亲。他对于所安排的头绪众多的课题，心里有一本“明细帐”。青年研究人员经常会收到他写来的纸条，上面是他那刚健的手迹，往往写的是几篇可供参考的文献；有时，他亲自把书籍、文献送到青年人手里；有时，他突然跑来与大家讨论，用他考虑到的一个更好的想法来解答上次提出的问题，对于青年同志写的研究报告，他都要反复推敲，仔细修改。为了业务工作，大家可以随时去叩他的门，而他总是放下手头的工作，与来人热情地讨论。郭永怀就像一个辛勤的园丁，为培养年轻一代的力学工作者付出巨大的心血。

### 治学严谨 勤奋终身

肩负着发展我国近代力学和尖端科学事业的重任，郭永怀始终有一种紧迫感。因此，他总是不知疲倦地工作着。他的工作日程表永远是排得满满的，力学所和有关部门的业务问题，事无巨细，他都要亲自过问；大批文件和科研报告需要他处理。他从不午休，晚上经常工作到深夜；他没有节假日，不是照样到所里上班，就是在家里埋头书案，博览群书。正因为他无休无止地追求着新的知识，所以对国际上近代力学和尖端技术发展的新动向总是了如指掌，对各种复杂的课题总能做具体入微的指导。在国外，他有的一些业余爱好：喜欢集邮，对于音乐有很高的鉴赏力，回国后，由于工作繁忙，就很难得有时间去过问他珍藏的邮集或欣赏优美的乐曲了。

他自己勤奋，也希望别人勤奋。他时常用自己的亲身体会告诫青年：“天才是没有用的，关键在于刻苦学习。学问是无止境的，只有下苦功夫才能占领科学堡垒。”他还用牛顿与鸡骨头的故事教育过大家，要大家用一股“傻劲”去学习、工作。言传身教，使他周围的同志们深受感染，而他的公而忘私的献身精神也长留在人们的记忆之中。

在学术问题上，郭永怀以严谨著称，从不容许含糊其辞、模棱两可，更不容许草率从

事，滥竽充数。他毕生发表的科学论文为数不多，但每篇都有一定的份量和价值；在发表之前，他总要反复核实，斟字酌句，非常慎重。回国以后，为了教学的需要，也为了系统介绍国外流体力学的经典著作，他亲自动手翻译普朗特著的《流体力学概论》（1952年版），他给自己提出了信、达、雅的高要求；为了使译著准确流畅，他反复对照了德文原版和英文译本，和有关同志商讨了数十次；对原书疏漏之处，还加上了注释。这样，前后历时8年，直至他牺牲后才正式出版。这本高水平的译著出版之后，连续印刷两次，畅销海内外，得到了各方面的好评。在指导科研工作的过程中，他要求制订工作计划时必须有指标，有进度，而且切实可行，如果空洞无物或言过其实就要退回重新制订；对于学术报告，他要求论点鲜明，论据充足，在一定条件下给出肯定或否定的结论；学术讨论中，他绝不放过一个细微的错误。有一次一个青年同志在报告工作时，需要画一条湍流情形下的速度分布曲线，就随便画了一条。郭永怀立即指出，它不能反映湍流的特点，要这位青年同志纠正过来。

他生前兼任《力学学报》主编，审稿时严格把关，不分亲疏也不看投稿人“来头”大小，一律秉公办理。有一次对力学界一位权威的来稿发生了分歧，审稿者提出了肯定的意见，有一位青年人却提出了尖锐的批评。为此郭永怀特意组织了一次学术讨论会，倾听各方面的意见，结果发现基本方程有误，郭永怀就坚决支持了这位素不相识的“小人物”的意见。1963年，力学学报编辑部接到一封对一篇论文持有歧见的批评信，而论文作者是在郭永怀指导下工作的两位青年。郭永怀仔细地看了来信，并让两位作者认真考虑别人的观点，给予答复。他说：“我主张发表论文，就是为了进行学术交流，以期引起讨论。别人的批评意见，只能使我们对问题有更深刻的认识。”

郭永怀为人实事求是，他从不人云亦云，一旦发现真理不在自己这一边，却能及时修正错误。郭永怀对人严格，一丝不苟，但却平易近人。有时，即使他的意见是正确的，但客观上难以实现，他也会及时收回。有一次，他要一个实验室进行风洞湍流度的测试工作，当他发现国内电子仪器信噪比较高，一时无法进行这项工作，就不再坚持自己的意见了。他曾不止一次地对青年们说：“我给你们提的建议看法仅供你们参考，不一定按我的办法做，一切要经过实践的检验。”正因为他实事求是，坚持真理，虚怀若谷，不以势压人，所以他在人们心目中的威望更高了。

1965年，郭永怀曾经讲过：“我作为一个中国人，特别是革命队伍中的一员，衷心希望我们这样一个大国早日实现四个现代化，早日建成繁荣富强的社会主义国家，来鼓舞全世界革命人民。”他为实现这个宏伟的目标献出了自己的一切。

作者附言：

本传记写作过程中，得到了各有关方面和有关人士特别是石光漪、胡文瑞同志的热情支持。初稿完成后，钱学森、朱光亚、谈镐生、孙天凤、李佩珊、郭普远、江文华同志斟字酌句审阅了全稿，提出了极其宝贵的修改意见。在此谨向各位同志表示衷心的感谢。

### 郭永怀简历

- |       |                 |
|-------|-----------------|
| 1909年 | 出生于山东省荣成县西滩郭家村。 |
| 1929年 | 考取南开大学预科理工班。    |
| 1931年 | 转入南开大学本科物理系。    |

- 1933年 获得北京大学奖学金，在该校物理系学习。
- 1935年 毕业于北京大学，留校在饶毓泰教授指导下学习研究生课程。
- 1939年 在昆明西南联大任教；同年夏季考取中英庚款公费留学生。
- 1940年9月 赴加拿大多伦多大学在辛格教授指导下从事研究工作。
- 1941年 发表论文《可压缩粘性流体在直管中的流动》，获得硕士学位。同年年底，到美国帕萨迪那加州理工学院，在冯·卡门指导下，从事跨声速流动的理论研究。
- 1945年 完成有关跨声速流不连续解的论文。获得博士学位。
- 1946年 同钱学森一起提出了“上临界马赫数”的概念。同年，被聘为康乃尔大学航空研究生院教授。
- 1953年 发表论文《在中等雷诺数下绕不可压缩平板的粘性流动》。
- 1956年10月 返回祖国，任中国科学院力学研究所副所长。
- 1957年 参加制订“科学技术发展十二年规划”；同年，与钱学森、钱伟长等共同创办了全国第一届力学研究班，并亲自讲授流体力学概论。
- 1958年 担任力学学报主编，中国科学技术大学化学物理系主任兼教授；开始筹建激波管和激波管风洞实验室。
- 1959年 当选为第二届全国人民代表大会代表和政协全国委员会委员。
- 1961年 加入中国共产党。
- 1962年 创建“电磁流体力学和等离子体物理”研究组，与钱学森共同组织“高超声速讨论班”。
- 1963年 主持召开全国第一届流体力学会议，在科技大学讲授“边界层理论”。
- 1964年 担任“力学译丛”编委会主任委员。
- 1968年12月5日 因飞机失事，不幸牺牲。

### 郭永怀主要论著

1. 可压缩粘性流体在直管中的流动, J. Math. Phys. 22 (1943)。
2. 作用在剪切流中物体上的力和力矩, Quart. Appl. Math. 1 (1943-1944) p.273。
3. 钱学森、郭永怀, 二维可压缩亚、超声速混合流动和上临界马赫数, NACA TN. 995 (1946)。
4. 有限振幅柱面波和球面波的传播和激波的产生, Quart. Appl. Math. 4 (1947), p.349。
5. 二维可压缩无旋跨声速流, NACA TN. 1445 (1948)。
6. 速度图法, J. Aero. Sci., 16 (1949), p.181。
7. 跨声速流的稳定性, Pro. Symp. Appl. Math. 1 (1949) p.72。
8. 二维光滑跨声速流的稳定性, J. Aero. Sci., 18 (1951) p.1。
9. 绕过翼型的二维跨声速流动, NACA TN. 2356 (1951)。
10. Ritter, A., 郭永怀, 弱激波在平板边界层上的反射。I, 用动量积分法分析弱激波同层流、湍流边界层的相互作用, NACA TN. 2868 (1953)。

11. 弱激波在平板边界层上的反射，Ⅱ，由微分方程分析斜激波同层流边界层的相互作用，NACA TN. 2869 (1953)。
12. 在中等雷诺数下绕平板的不可压缩粘性流动，J. Math. Phys. 32 (1953) P. 83。
13. 高超声速平板的粘性流动，J. Aero. Sci., 23 (1956) p.125。
14. 普朗特数对绕平板高速粘性流动影响，J. Aero. Sci., 23 (1956) p.1058。
15. 潘良儒、郭永怀，绕尖楔的高超声速可压缩粘性流动，J. Math. Phys. 35 (1956) P. 179。
16. 高超声速粘性流的离解效应，J. Aero. Sci., 24 (1957) p.345。
17. 现代空气动力学的问题，科学通报，(1957) No. 10, p.289。
18. 激波的介绍，物理通报，(1958) No. 5, p.257。

原载于《中国当代科学家传（第一辑）》，知识出版社，1983：224—240

[\*] 马赫数——流速与声速的比值。

[†] 速度图法——将微分方程的因变量、自变量互换，使非线性方程变成线性方程的数学方法。

[‡] 边界层——流体流过物体时，物体表面附近的薄层，其中粘性的作用不能忽略。

(吴锤结 供稿)

## “科学狂人”丁肇中：AMS 命运多舛他始终坚持



经过16年的努力，以及15亿美元其他人提供的资金，美国宇航局和丁肇中展示成果的时候就要到来了。

上周四，随着“奋进号”航天飞机升空的“阿尔法磁谱仪2号”(AMS-02)被送入国际空间站，开始其为期10年以上的宇宙反物质的探寻之旅，该国际科学项目的负责人、诺贝尔奖获得者丁肇中博士再度为世人瞩目。丁肇中缘何要历时17年，坚持实施这个备受争议、坎坷不断的AMS项目，他为此付出了何等努力？前不久的《自然》和《纽约时报》等媒体作了披露

“真正的发现是在现有的知识圈之外。”

“如果我们什么也不做，不去进行检测，那我们永远也不会知道真相是什么。”

### ——丁肇中

肯尼迪航天中心一个无尘室中，被一大群技术人员围绕着的巨大设备就是重达 6.7 吨的阿尔法磁谱仪，它将进入太空，承担起有史以来最雄心勃勃、最复杂的实验任务。这一实验如果成功，将帮助 NASA 在回答宇宙是由什么构成的这个问题上迈进一大步，并给国际空间站和著名的物理学家带来荣耀，但如果失败，也将给持反对意见者提供反对这一实验的证据。

被命名为阿尔法磁谱仪 (AMS) 的这一装置，其目的是为了探测太空中的高能宇宙射线粒子，寻找宇宙中的反物质。阿尔法磁谱仪也许还能给我们带来一些意外的惊喜。“真正的发现是在现有的知识圈之外，”去年 8 月间，丁肇中，这位 70 多岁的诺贝尔奖得主、麻省理工学院教授、宇宙射线探测项目负责人在欧洲粒子物理研究所的实验室里如此说道。

丁博士是一位科学“狂人”，他用一生的时间带领着一大批物理学家进行着物理学领域内的探索。1974 年他发现了将彻底改变物理学的粒子，但因他花了很长时间对研究结果反复检验，希望找出更多的粒子，在这段时间里，另一个实验室也发现了这种粒子，于是最后丁肇中与美国科学家伯顿·里克特共享了 1976 年的诺贝尔物理学奖。

阿尔法磁谱仪的实验始于 20 世纪 90 年代初，当时尽管他在物理界的威望，丁博士却未能在欧洲核子研究中心的大型强子对撞机实验中充分发挥作用，于是他将目光投向了太空。根据物理学原理，同等数量的物质，和它邪恶的双胞胎反物质，在互相接触的一瞬间，普通物质就会被湮灭，同时释放出能量，这种反物质应该是在宇宙大爆炸时产生的，这也是科学界长期以来的一个未解之谜。如果能够发现重于反氦的原子核，是否意味着在宇宙某个地方可能存在着反物质恒星甚至整个反物质星系呢？“但如果我们什么也不做，不去进行检测，那我们永远也不会知道真相是什么，”丁博士说道。

### AMS 命运多舛他始终坚持

“如果出现什么问题，我就是那个该承担责任的人，我所有的精力都放在了这件事上。”

### ——丁肇中

1994 年，当时的美国宇航局局长丹·戈尔丁正在寻求有价值的科学构思，特别是能够让国际空间站扬名的东西，前苏联空间研究所负责人罗尔德·萨格戴夫向戈尔丁提到诺贝尔奖获得者、粒子物理学家丁肇中的一个想法，即：将磁铁运载到太空，检测对来自遥远恒星发出的

粒子流，寻找反物质。“戈尔丁说‘好吧，这家伙在哪儿呢？我要立即见到他，’”萨格戴夫回忆道。

很快，丁博士有机会与丹·戈尔丁会面，他对戈尔丁先生说道，如果有一个以空间站为基础的宇宙射线探测器，他就可以进行这种测量。戈尔丁立刻被这个建议吸引住了，同意将磁谱仪安置在国际空间站。这一决定绕过了宇航局的正规同行审查程序，引起了一些宇宙射线物理学家的不满。这一计划吸引戈尔丁的部分原因是航天局不必出钱，大批资金来源于丁博士在国外的大批合作者，来自16个国家和地区的600名科学家，其中包括意大利、德国、俄罗斯、中国等。

1995年，当时在美国麻省理工学院任教授的丁肇中获得了戈尔丁的合作协议，美国宇航局同意他的阿尔法磁谱仪(AMS)在空间站里占据一席之地，并用航天飞机将它运载到空间站。该协议的部分内容包括，美国宇航局不必为阿尔法磁谱仪的建造买单，事实上，丁肇中从美国能源部和国外获得了大部分的资金。

丁肇中终于做到了他想要做的事情。1998年光谱仪样机建成，并搭载在同年6月的“发现号”航天飞机上试飞10天获得成功。经过13年的努力和15亿美元的投入，一个由来自16个国家和地区的物理学家组成的庞大科研团队已完成了阿尔法磁谱仪实验的大部分工作，只需最后的点睛之笔，实验就将圆满完成。但在2003年“哥伦比亚号”航天飞机解体，造成7名宇航员丧生的事故后，丁博士和阿尔法磁谱仪的命运急转直下，美国航空航天局宣布航天飞机时代结束，原定的2005年载运阿尔法磁谱仪进入太空的计划被取消。谈及当时的感受，丁肇中说，“那是我第一次在面对挫折时，感到自己有一种无能为力的感觉。”

2005年，丁博士开始为阿尔法磁谱仪的命运力争，应邀在美国参议院就美国科学发展现状发表讲话时，他利用了他的5分钟发言时间和9张幻灯片，宣讲了他的基础科学研究实验，令观众大为鼓舞，“他们很惊讶地听到，空间站也能为科研出大力。”丁博士回忆说。

在之后的几年里，一些强势的参议员，如阿拉斯加州的特德·史蒂文斯、佛罗里达州的比尔·纳尔逊和德克萨斯州的凯·贝利·赫切森对丁肇中的计划都表示出了极大的兴趣，他们有的从头到尾看完丁博士展示的幻灯片，有的参观了他在欧洲核子研究中心的研究项目。最后，美国国会命令美国航空航天局为丁博士的实验提供一架航天飞机。

“在奥巴马就职典礼后的三天，阿尔法磁谱仪又重新回到了航天飞机的载货单上，”丁博士说道。

2008年，在华盛顿五月花酒店的一间华丽的餐室内，丁肇中接受了纽约时报等重量级媒体记者的访问。他坐在一把椅子上，打开面前的笔记本电脑，里面有着大量的文件和图表，甚至还有纽约时报上表彰他过去成就的一些剪辑资料。“所有技术上的细节我都一清二楚，”他说，“如果出现什么问题，我就是那个该承担责任的人，我所有的精力都放在了这件事上。”

”丁博士说，在过去 13 年里的每一天，阿尔法磁谱仪都是他关注的唯一重点，在它身上丁倾注了全部的热情，也给他带来了许多的烦恼，除了 1998 年 AMS-01 号原型机被装载在发现号航天飞机上进行太空飞行时的那 10 天之外，当太空射线通过阿尔法磁谱仪的环形磁铁，收集着信息并传来太空粒子的数据时，丁肇中觉得自己得到了真正的放松。

发现宇宙大爆炸遗留下来的反物质是一个非常诱人的想法。但每次面对“我们将看到什么”、“阿尔法磁谱仪能否给天文学研究带来新的发现”之类的问题，丁肇中都会以他惯常的缓慢而轻柔的声音说道，“是很难预料得到的。”但在丁肇中的心里，真正期待的是阿尔法磁谱仪有可能带来完全意料不到的发现。



丁肇中展示他赢得的 1976 年诺贝尔物理学奖的研究成果

### 面对质疑他不为所动

**“我拒绝你们的拒绝。” “物理学的进步就在于不断地推翻别人的理论。”**

#### ——丁肇中

但是，除了丁博士等很少人外，大多数理论物理学家并不认为这一实验能够发现任何原始反物质。他们得出的结论认为，原始反物质在宇宙大爆炸后的最初时刻就消失了。“最初的目标物早已经灰飞烟灭，”美国密歇根大学宇宙射线物理学家格雷格·塔尔勒说道，他对这项实验一直持批评意见。

AMS 项目的众多反对者认为他们能够预测到这一项目的最后结果，目前没有理论让他们相信丁肇中与戈尔丁所说的反物质原子核的存在。另外，他们还说，目前用在 AMS 项目上的资金，可以用在更重要的地方，比如得到天体物理学界评估认同并被列为优先考虑的一些项目之上。对此丁肇中不为所动，1976 年，他在诺贝尔奖演讲中以谨慎的实验证明了一些理论科学家的谬误。他说，当与某种理论产生分歧之时，实验结果是最具说服力的，他以不容置疑的口

气强调道，“物理学的进步就在于不断地推翻别人的理论。”

两年前欧洲卫星帕梅拉发现超过正常的正电子，也许是暗物质粒子碰撞的结果，这暗示着太空中可能有暗物质存在。虽然卫星无法分辨正电子与质子，而阿尔法光谱仪可以，“它会告诉我们，这些东西究竟是有还是没有，”欧洲粒子物理研究所的理论物理学家约翰·埃利斯说道。包括埃利斯博士和丁博士在内的一些物理学家认为，来自暗物质的正电子应该拥有独特的光谱特征，利用宇宙射线光谱仪可测量到，如果发现它遵循某种模式，丁博士说，“每个人都会认为它就是暗物质。”但许多物理学家认为只有从粒子加速器实验获得直接的探测数据，才能认为发现了暗物质。

即使是丁博士的支持者也为阿尔法磁谱仪实验实施过程中的一些曲折而感到困惑。在发射的日子最后定了下来之后，丁博士宣布他将用较弱的永久性磁铁替代原型机太空飞行时所用的超导磁铁，这意味着他将错过将阿尔法磁谱仪运送到卡纳维拉尔角发射场的最后期限。美国航天局及时作出了反应，将飞行时间推迟到了2011年。丁博士为在最后时刻进行的改变提出了两个原因。2010年2月里进行的真空室测试表明，需要用氦冷却超导磁体，超导磁体也将在短短的两年内失去超导性，而在太空中让其恢复超导性并不是一个理想的选择。

在丁博士看来，国际空间站的寿命已从2015年延长至2020年或2028年，不可能让一台失效的机器在多年的时间里占用着空间站里的空间。丁博士说，永久磁铁磁场较弱的缺点，因设备更长的使用时间，以及在粒子跟踪阵列设计上的些微改动而完全得以抵销，事实上，丁博士将其称之为对阿尔法磁谱仪的一次“升级”。“如果空间站于2015年就停止使用，我们不会更换磁铁，”他说。

这次改变，导致了原来对这次实验就有所质疑的一些科学家提出了新一轮的批评意见，他们怀疑运载阿尔法磁谱仪进入太空飞行是否安全。航天飞机工程师则表示，对此次阿尔法磁谱仪的改变，他们感到欣慰，因为可以不用使用液态氦，液态氦存在着有可能汽化爆炸的危险，正如两年前在大型强子对撞机上发生过的那样。加州理工学院的巴瑞·巴里斯曾协助能源部对该实验项目进行过评价，巴里斯在一封电子邮件中说，尽管这一原先已被批准的实验在实施过程中“有明显缺陷”，但还是应该按原计划发射飞行。“我不会和Samuel（指丁肇中）对着干的，”他补充道。

AMS项目团队认为天体的带电粒子（也称为宇宙射线），是探索粒子物理学尚未解决的一个问题的窗口：为什么宇宙主要是由物质，而不是由反物质构成的？这至今仍是一个谜。但研究人员希望这次实验能发现，宇宙是否如人们所认为的那样，绝对完全地排斥反物质。如果有任何反物质逃脱了早期宇宙时被湮没的命运，那么这些“流亡”在宇宙中的反物质今天应该仍然存在着。

AMS还面对着来自另一方面的阻力，AMS计划首次提出时，对反物质宇宙射线的检测几乎没有进行过多少尝试，但一个观察宇宙的新窗口正在被慢慢打开。气球携带的超导光谱仪实验（BESS）曾在南极洲高空的宇宙射线中寻找反物质，2006年发射的欧洲卫星帕梅拉（PAMELA）

也于 2008 年检测到了太空中存在着的过量正电子。这两者能得出原始反物质存在的结论吗？也许不能。“那么 AMS 能提供 BESS 和 PAMELA 所无法提供的这个基本问题的答案吗？”美国宇航局戈达德太空飞行中心的约翰·米切尔道，“答案是，也许不能。”但这并不意味着 AMS 没有找到原始反物质的机会，但这个机会之窗显然被关小了不少。

美国航空航天局天体物理学咨询委员会主席克雷格·霍根在 2008 年 2 月的一封信中指出，“与其他任务相比，科学价值不很显然的任务都会给天体物理学的整体状况带来危害。”丁肇中对此则回应指出，AMS 计划不属于美国宇航局天体物理学的任务，没有用过美国宇航局科研拨款的钱，也没有美国航天局的科学家参与到这项研究工作中来。至于其科学价值的审查，他指出，除了经过欧洲多个机构的审查之外，美国能源部也分别于 1995 年、1999 年和 2006 年对 AMS 项目进行了审查。欧洲粒子物理研究所的物理学家大卫·斯蒂兰德回忆道，“Samuel 毅然站出来：‘我拒绝你们的拒绝’。”

（吴锤结 供稿）

### 没有院士头衔的学科泰斗----黄万里

半个多世纪以来，黄万里以学识渊博、观点独到而蜚声中外，更以敢讲真话、仗义执言而在学界独树一帜。从这个意义上说，黄万里的离世意味着，在国内重大水利工程讨论上，另一种声音的消失。

2001 年 8 月 27 日下午 3 时 5 分，在清华大学校医院一间简朴的病房，90 岁的黄万里先生溘然而逝。

黄万里，清华大学水利系教授，著名水利工程专家。自 1937 年留学归国起，倾毕生心力于国内大江大河治理。

9 月 4 日的追悼会上，他的一位学生告诉记者：在国内水利学界，多年来，黄万里代表着科学家的良心。

他当年的助教回忆说，黄先生最大的特点就是为人耿直，敢说敢言，不管什么时候，不管针对谁，他都是照说不误，有时可以说是口无遮拦。在他对三门峡工程的意见中，这种性格得到了体现。

1957 年 6 月，由周恩来总理主持，水利部召集 70 名学者和工程师在北京饭店开会，给前苏联专家的方案提意见，谈看法。参加这次会议的所有专家学者，除了一位名叫温善章的人提出改修低坝外，只有黄万里一人，从根本上全面否定了前苏联专家的规划，其余的人异口同声，赞成三门峡大坝上马，认为三门峡大坝建成后，黄河就要清水长流了。研讨会开了 10 天，黄万里参加了 7 天，也辩论了 7 天，到最后，会议就成了以他为对象的批判会。

**孤身反对三门峡工程，被划为“右派”**

1957年上半年，三门峡工程即将开工。黄万里在水文课堂上给同学们讲述了他对三门峡工程的看法，一是水库建成后很快将被泥沙淤积，结果是将下游可能的水灾移到上游成为人为的必然的灾害。二是所谓“圣人出黄河清”的说法毫无根据。因为黄河下游河床的造床质为沙土，即使从水库放出的是清水，也要将河床中的沙土挟裹而下。在课堂上，他对“圣人出黄河清”的说法甚为不屑，使人觉得这种说法实出于政治阿谀而缺乏起码的科学精神。

早在1956年5月，黄万里就向黄河流域规划委员会提出了《对于黄河三门峡水库现行规划方法的意见》。这篇文章刊于《中国水利》1957年第八期，并收入了《三门峡水利枢纽讨论会资料汇编》（1958年4月水利电力部印）。意见书全面否定苏联专家关于三门峡水库的规划，而不是只在个别问题上持不同意见。在反右期间，向一个党支部书记提意见就是“反党”。指名道姓地说邓子恢副总理的报告“不正确”。光这一句话就够右派了。

1958年11月25日，三门峡工程开始黄河截流。1960年6月高坝筑至340米，开始拦洪，同年9月关闸蓄水拦沙，是年潼关以上渭河大淤，淹毁良田80万亩，一个小城被迫撤离。库内的水位在涨，库区的农民一批批挥泪踏上离乡背井之路。这一切不几乎都在黄万里的预见中吗？其实，黄万里只是本着科学家的良知，说出了关于黄河及泥沙与三门峡大坝问题的科学的真话，可是他被非民主决策击败了，他成了“反党反社会主义的右派分子”。

于是三门峡工程改建的“两洞四管”方案确立。改建的四条钢管于1966年7月投入运用，增建的两个隧洞分别于1967年8月、1968年8月建成，水库淤积开始减缓，排沙能力依然不足，潼关以上河床“翘尾巴”淤积还在继续。

事实虽证明真理在黄万里一边，但令人伤心的是，有些人反而迁怒于提出正确意见的黄万里。1961年，黄万里“奉命在密云劳动，与昌黎民工同居同食同劳，所居半自地下掘土筑成。”“文革”中更贬他到三门峡挖厕所以示惩罚。

三门峡工程的一切问题和灾难都按黄万里的预言来了。我们从这一重大失败中总结教训，可以使获得大量思想资源。但传统文化的惯性却导致一些人要隐瞒真相，歪曲事实，混淆是非，为自己、为大人物、为尊者，文过饰非。

### 六次上书中央谈三峡问题

1980年2月26日，在度过了22年半的右派生涯后，黄万里终于获得了右派“改正的决定”。决定只有短短几行，称：“黄万里同志原划右派问题属于错划。经中共北京市委批准予以改正。恢复政治名誉，恢复高教二级教授的工资待遇。”

经历了20多年的冤屈镇压，黄万里仍没学会看政治风向表达学术观点。从上三峡大坝的消息传出后，黄万里就先后给众多国家领导人上书，不遗余力地反对在长江三峡上建大坝。

他认为：从自然地理观点，长江大坝拦截水沙流，阻碍江口苏北每年十万亩的造陆运动；淤塞重庆以上河槽，阻断航道，壅塞将漫延到泸州、合川以上，势必毁坏四川坝田。目前测量底水输移率尚缺乏可靠的手段，河工模型动床试验在长期内长段落中尚欠合理基础，只可定性，不能定量，不足以推算长江长期堆积量。故此而论，长江三峡大坝永不可修。如果是为了发电，可在云贵湘鄂赣各省非航道上建大中型电站，它们的单价低、工期短，经济效益比三峡大坝发电要大四倍以上。就流域经济规划而言，也应先修四川盆地边缘山区之坝，如乌江电站等为宜。

此外，从国防的角度看，大坝建起来后无法确保不被敌袭，也很不安全。黄万里预言：“三峡高坝若修建，终将被迫炸掉。”同时，他还指出，公布的论证报告错误百出，必须悬崖勒马、重新审查，建议立即停止一切筹备工作，分专题公开讨论，不难得出正确的结论。

1986年，中共中央、国务院决定对三峡工程进行论证，黄万里教授没有被邀请参加工程论证。黄万里数次给中央领导人和政治局，国务院总理、副总理、国家监察部写信，痛述三峡工程的危害。要求中央决策层给他半个小时的时间，陈述为什么三峡工程永不可建的原因。但没有答复。

黄万里晚年病重昏迷中仍喃喃呼出：“三峡！三峡，三峡千万不能上！”2001年8月27日，他带着无尽的遗憾离开了人世。

### 黄万里报憾辞世

“圣人出，黄河清”是封建时代的人文思维，带有谶纬迷信色彩，在严肃的科学论证面前，本来上不得台面。但当时的某些参与决策者，竟然将这种腐朽观念奉若神明。苏联专家不会懂得这个掌故，肯定是中国人才会搬出这种错误的人文思维作为武器，为错误的技术思维开路。该工程当时没有问责制，如今要想问责，主要决策者已经不在了，剩下几个技术官僚和科学“泰斗”，在责任上“顾左右而言他”，肉烂嘴不烂。

在既有三门峡和阿斯旺的前车之鉴、国内也存在众多反对意见的背景下，三峡工程议案于1992年被七届人大五次会议以1767票通过，反对177票，弃权664票，赞成票数之少，在人大历史上是空前的。

国家机器需要“标准件”，“独立思想者”如黄万里教授者，在历次政治运动中纷纷落马，或被弃置不用，形成了人才选拔上的“精英淘汰制”，这就为好用听话的“标准件”入选创造了条件。经过“文革”对文化、道德的摧残，急功近利的技术思维逐渐占据上风，也就不足为怪了。

三门峡工程不足四年就现世现报，水利工程逐渐变成了“水害工程”。在难以逆转的生态灾害形成之后，如何恢复生态，能否拆除这个废物，就成了谁也负责不了的“老大难”。谁又能够想象，将来三峡工程正式退休以后，后代子孙该如何为它老人家送终？

黄万里在有生之年，看到自己对三门峡的意见不幸言中，痛心疾首，反复叨念：“他们没有听我一句话！”晚年病重昏迷中喃喃呼出：“三峡！三峡，三峡千万不能上！”带着无尽的遗憾离开了人世。如今三峡工程竣工，库区清污成本和长江航运成本剧增，已是不争之事实。据三峡工程防汛办提供的气象资料显示，“今年(编者按：指2005年，下同)4月份三峡坝区天气复杂和剧烈变化程度为近50年同期所少见”，请看《中国三峡工程报》的报道：“今年4月三峡坝区气候反常。气温并没随夏季的到来逐渐上升，反而呈下降趋势。4月末平均气温不足12摄氏度，4月中旬周边山区还出了较大范围的降雪，月内有3次降温过程，温差升降剧烈、颠倒错位的现象严重。另外，4月份全月降水量为236.5毫米，破坝区近10年降水量最高纪录，破宜昌地区近118年同期降水量最高纪录。”

三峡库区地质环境复杂，暴雨、洪水频发，自古以来就多滑坡。三峡大坝坝址附近区域为坚硬的花岗岩，向上游则多以碎屑岩、碳酸岩为主，包括侏罗纪遗址的粉砂岩。地质容量、环境容量的天然不足，仅国土资源部查明的滑坡就有2490处。近两年我国南北气候反常，今年重庆地区大雨滂沱，多处发生山体滑坡。这些现象是否与生态上的变异有关，虽有待专家们继续观察论证，恐怕也无须久待。

### 附录：黄万里的简介

黄万里是著名教育家、革命家黄炎培之子。1937年从美国学成归来，先后在四川、甘肃、东北从事水利建设。上个世纪五十年代前期，他从黄河实际情况出发，批评苏联专家的规划和设计，反对在三门峡修建大坝。1957年，因发表短篇小说《花丛小语》针砭时弊，被打成右派。黄万里历经磨难，22年后才得以平反昭雪，重返讲台。本书收集资料历时2年完成，力争还原历史、再现黄万里这位中国水利界马寅初陈寅恪式悲剧人物的风貌。

二〇〇六年八月二十七日 是黄万里教授去世五周年、八月二十日是九十五岁冥诞的纪念日。黄万里教授反对建设黄河三门峡大坝工程和长江三峡大坝工程，并不是因为他是头长反骨的人，而是源自其水利的基本理念和对中国水资源的正确评价。

### 没有院士头衔的学科泰斗

在中国，大家都以为，中国科学院院士或者中国工程院院士(现在又有了中国社会科学院院士)都是最有学问的人，要是两院院士，那更是了不得了。事实是，在中国，最有学问的科学家，他们都不是院士。原北京大学校长马寅初教授，原清华大学水利系黄万里教授，他们都是中国最有学问的科学家，但都没有院士的头衔。

中华人民共和国成立初期至二十世纪七十年代，中国人口过快增长，给中国所带来的社会、经济和生态环境的巨大问题，现在大家都有认识——错批马寅初，“多生几亿人”。当时和马寅初教授有同样意见的知识分子，不在少数，但是在政治高压下，能坚持自己观点、敢于说实话的，只有马寅初教授一人。

黄万里教授生前曾说过：“我对三峡工程的意见，屡屡上书中央，先后六次，屡挫屡上。我要求中央领导给我三十分钟的时间，听我汇报就可以把问题讲清楚，可惜无此机会。当年三门峡还让公开辩论七天，现在没有人和我辩论，杂志上也不刊登我的不同意见，我是看不到三峡建成后的后果了。你们还能看见，帮我记着看看，但愿我的话不要言中，否则损失太大了。”

一九五七年，黄万里教授舌战群儒七天，反对建设黄河三门峡大坝工程。难道别的科学家和工程师就不知道泥沙会在水库淤积这个最简单的道理？黄万里教授被打成右派，失去了教书的权利。一九九二年后，黄万里教授六次给中央领导写信，陈述长江三峡大坝工程永不可建的道理。难道别的科学家就不知道泥沙砾石首先是在水库尾部淤积，会淤塞重庆港，会加大水库的水力坡度，会淹没重庆部分市区这个最简单的道理？历史已经证明了黄万里教授在黄河三门峡大坝工程的观点是正确的，并且正在证明着他对长江三峡大坝工程的观点也是正确的。可惜他的正确理论没有因为三门峡大坝工程的彻底失败和长江三峡大坝工程的错误而树立起来，中国政府还在继续错误的水利政策。

在中国，要做一个真正的知识分子，除了有学问还不够，还要讲真话，不怕政治和学术上的打压，坚持反对错误的决策，甚至要冒着生命的危险。马寅初教授和黄万里教授是中国知识分子的楷模，是没有院士头衔的学科泰斗，是斗士，是英雄。

### 中国水生态环境到如今这个地步的原因

对于黄万里教授对黄河三门峡大坝工程和长江三峡大坝工程的意见，读者了解比较多。对于他的水利理念和水资源的评价，大家了解得比较少。要了解黄万里教授的水利理念，要从中国水生态环境谈起。

中国现在的水生态环境如何？有人曾这样总结过：患水多（洪涝灾害），患水少（旱灾），患水脏（污染严重）。中国工程院院士钱正英女士重复了这句话，便成为官方的版本。其实水生态环境的现状是：河流正在和已经丧失自我调节能力，湖泊在消失或是丧失自我调节能力，海洋污染严重，地下水过量开采和受严重污染……一句话，水生态系统遭受严重破坏，面临死亡的威胁。

那么中国五十多年前的水生态环境又是如何呢？江曾经说过，他在上海上大学时（一九四五年——一九四九年），苏州河的水还是干净的。胡也曾经说过，他小的时候经常在泰州城河里游泳。可见那时的小生态环境比现在好许多。

为什么经历了五十多年后，中国水生态环境会有这样悲惨的结果？原因之一“不听黄万里的话，毁了中国的母亲河”。如今中国水生态环境的现状将危害子孙后代。水利理念的错误，对中国水资源的错误评价，导致了错误的水利措施；错误的水利措施，破坏了水生态系统。中国的水利是江河湖泊开发过度而保护不足。有人把百分之十五作为自然河流开发的上

限，英国的水资源学家罗宾·克拉克则认为，自然河流开发程度百分之五——十，不会发生问题。欧洲河流开发程度一般都保持在这个标准之下。中国的河流，开发程度有超过百分之一百的，如黄河、海河、辽河等，开发程度越高，患水多水少水脏的问题就越严重。近年来，在长江的开发速度加快，二〇〇六年长江被列为世界上受破坏最严重的河流。这种对水资源的掠夺性的开发，来自于“中国是世界上最缺水的十三个国家之一”的恐慌和对自然的过分要求。

### 中国是世界上最缺水的十三个国家之一吗？

在中国，一谈到水资源，就会冒出这样的论点：中国是世界上最缺水的十三个国家之一。这个论点构成了中国许多水利工程的理论基础，比如长江三峡大坝工程，南水北调工程，大西线调水工程等等。

什么是水资源？如何计算和评价一个地区的水资源？张光斗先生在《我国水资源的问题及其解决途径》（和陈志恺合作）一文中，将水资源定义为该地区降水所形成的地表径流和地下水的总和。根据这个定义，中国的水资源为二八一〇〇亿立方米，总量占世界六分之一。但是按人口、耕地平均，人均占有量是世界的四分之一，亩均占有量是世界的四分之三。根据张光斗先生的这个定义，对中国各河流域、各省市的水资源进行了计算。这个水资源量的计算也就成为国家众多重要决策的基础。

为了解释这个水资源的定义和计算是错误的，在这里先提两个最简单的问题，请读者思考。第一个问题是，北京和上海比，哪个城市的水资源多？第二个问题是，江苏和新疆比，哪个地区的水资源多？

根据上述定义，北京的水资源总量是四十点八亿立方米，而上海的水资源总量只有二六点九亿立方米，北京的水资源总量比上海多一三点九亿立方米，约是上海的一倍半。北京的人均水资源量为三七五点七立方米，而上海的人均水资源量只有二〇一点二立方米，北京的人均水资源比上海多一七四点五立方米，是上海的一点八七倍。新疆的水资源总量是八八二点八亿立方米，而江苏的水资源总量只有三二五点四亿立方米，新疆的水资源总量比江苏多五五七点四亿立方米，约是江苏的二点七二倍。新疆的人均水资源量为五七七三点七立方米，而江苏的人均水资源量只有四八〇点九立方米，新疆的人均水资源比江苏多五二九二点八立方米，是江苏的十二倍！（刘昌明、何希吾等：《中国二十一世纪水问题方略》，以上资料为一九九六年数据）

（吴锤结 供稿）