腾云智库 知识分子 《知识分子》文丛 03

繁荣与危机

科学“知识分子”精选集

饶毅 鲁白 谢宇 主编

中国工信出版集团 人民邮电出版社 POSTS & TELECOM PRESS

繁荣与危机

科学“知识分子”精选集

饶毅 鲁白 谢宇 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目（CIP）数据

繁荣与危机 : 科学“知识分子”精选集 / 饶毅, 鲁白, 谢宇主编. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2017.4
ISBN 978-7-115-44597-1

Ⅰ. ①繁… Ⅱ. ①饶… ②鲁… ③谢… Ⅲ. ①科学史－中国－现代－文集 Ⅳ. ①G322.9-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第037881号

内 容 提 要

在中国经济转型的历史拐点上，中国科技体制改革再出发，繁荣与危机并存，时代再次凸显了科学技术在建设一个强大国家战略中的重要角色。

本书精心挑选了 2016 年发表在《知识分子》上与科技改革议题紧密相关并引起公共讨论的重要文章，议题涵盖中国科学界如何创新发展，破除跟风习气，科研评价如何改革，中国科学家研究的自主性何以保障，中国要不要投入巨资建造超级对撞机，女科学家都去哪儿了……展现了中国科学界的有识之士对时代变化和科学使命的独立思考与创造性追求。

本书所涉及的公共议题和重要思考，或将成为若干年后观察中国科学走向的历史横断面，适合科学决策者、科学研究工作者、关心中国科学发展走向的观察者阅读与探讨。

◆ 主　　编　饶　毅　鲁　白　谢　宇
责任编辑　俞　彬
责任印制　焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编　100164　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京天宇星印刷厂印刷

◆ 开本：720×960　1/16
印张：19
字数：248 千字　　2017 年 4 月第 1 版
印数：1－8 000 册　　2017 年 4 月北京第 1 次印刷

定价：49.00 元

读者服务热线：(010)81055410　印装质量热线：(010)81055316
反盗版热线：(010)81055315

序言

2016 年，注定将成为若干年后观察中国科学走向的历史横断面。在这一年前后发生的科技政策，科学事件以及因为科学而引发的公共讨论，激荡起的层层涟漪，将漂进历史的深处。

中华民族缺乏科学传统，科学在中国的发展历史很短，实用主义文化盛行，这些因素都阻碍科学在中国的发展，影响中国的未来。破除我国科技创新特别是基础研究的最大障碍——滞后僵化的管理制度，厘清基础研究的投入机制，平衡影响因子对科研产出的不利影响，赋予科学家作研究的自主权，成为科研人员最为关心的话题。

2016年5月30日召开的科技“三会”上，科技体制改革有了新的说法，习近平同志讲话中透露出来的科技决策机制、资源分配机制、经费使用机制和科技评价机制改革四个方面的改革，显然将主导未来一段时间主要的改革议程。

近年来，中国科研投入规模和强度均有大幅提升，经过一段时间的积累，中国科学在一些领域逐渐在迎头赶上国际先进水平，但一个许多人不愿意面对的现实——中国科研表面上看起来一片繁荣，实际深藏危机，原因即在于跟班式搞科研危害深重，《知识分子》相继刊发一位“国立研究所”所长的自白和上海纽约大学终身教授张峥的评论文章，引发广泛共鸣，这一现象值得中国科研界警醒。

2016 年 10 月，日本科学家收获本世纪第 17 个自然科学诺贝尔奖的

消息传来，产生了不小的震动，日本的科研教育体制有何特点，日本的科学文化如何帮助其科技进步，引起了中国科技教育界有识之士的深入思考和讨论。

中国的高等教育发展在 2016 年同样引起大范围讨论。在高考的热点话题之外，高等教育应该培养什么样的人？ 2016 年 3 月 23 日下午，在博鳌论坛举行的“大学校长对话——东西方教育思想的差异”分论坛上，这一话题由北京大学教授饶毅数次就耶鲁大学校长苏必德对高等教育的一些看法进行理性辩论引爆，并由此扩散开来，天体物理学家张双南、古生物学家徐星、生物学家王立铭相继参与讨论——大学应该培养什么样的人？就业是不是大学的首要目标？精英毕业生该考虑什么样的职业发展道路？

2016 年新年伊始，《知识分子》联合多家媒体发布《国内学术机构性别问题调查问卷》分析报告，不仅反映出女性学者严重流失的事实，更值得引起关注的是象牙塔中无处不在的隐性歧视，以及学术人群由此显影的自我意识。报告的发布激发起更多的思考和讨论，更好地设计制度，鼓励更多有能力的女性在学术研究中发挥出自己的潜能，不仅仅是促进性别平等的重要途径，也符合人才培养和使用的战略目标。

2016 年，中国大科学工程项目竞争一波未平一波又起。9 月 4 日，杨振宁先生投书《知识分子》，第一次公开就“中国今天不宜建造超大对撞机”发表意见后，第二日《知识分子》刊发了提议建造的中科院高能物理研究所所长王贻芳的回应文章，由此引发科技界较大范围的讨论延续至今，热度不减，由此也创下了中国科学史的记录——中国科学的重大问题第一次公开、公平、公正的讨论。

而另一个旷日持久的争论话题在 2016 年也迎来一波新的讨论高潮。全球百余位诺贝尔奖得主 6 月 29 日联名发表公开信，呼吁绿色和平组织放弃“反转”。转基因技术在诞生 40 多年后的今天，在农业的应用仍然受到拖累，一种旨在改善贫困地区人口营养状况的转基因大米迟迟未得到商用，这引发了他们的集体担忧和愤怒——“还有多少穷人

不得不死去，我们才能将这种行为称之为‘对人类犯罪’？”

相关话题在中国再次引发观点两级分化非常明显的“论战”，双方似乎难以心平气和地沟通。《知识分子》组织多篇转基因报道文章，探寻转基因食品真相，探讨“转基因”问题是如何撕裂中国社会，以及公众为何产生对于科学的信任危机。

基于对媒体责任的体认，《知识分子》编辑部精心挑选了近一年来刊发的重要文章，从政策、科学、文化、教育以及社会等方面回顾 2016 年中国科学的重要事件、精彩观点乃至重要的科学争鸣，以期记录正在进行的历史。

《知识分子》编辑部

2017 年 2 月

目　录
CONTENTS

序言

001 **策论：中国科学的隐忧**

- 饶毅　中国未来与科学的隐患 /002
- 李晗冰　科技体制改革：天上不会掉馅饼，同学尚需努力 /011
- 徐星　新一轮科技体制改革何处去？小作坊vs.大工业化 /017
- 涂传诒　发展我国基础科学研究的对策建议 /021
- 李连达　李连达：行政化、特权化、等级化严重影响中国科学发展 /029
- 李晗冰　王晓东谈科研自主权 /033
- 张峥　中国科研要翻身，须消除“跟风”习气 /039

045 **影响因子的诱惑与困惑**

- 贺飞　诱惑与困惑：“影响因子游戏”该如何继续？ /046
- 秦风　诺奖得主：以期刊影响因子论英雄是“懒人做法” /063
- 张晓林　中科院专家：请“核心期刊”走下神坛！ /072

083 **2016 诺贝尔自然科学奖全解读**

- 《知识分子》　273里挑1，专家解读为何大隅良典独得诺贝尔奖 /84
- 周程、秦皖梅　17年17人得诺奖：日本科学为何“井喷” /91
- 鲁白　与日本比，中国科学的差距在哪儿 /112
- 《知识分子》　2016诺贝尔物理学奖：拓扑相变的理论突破 /118

- 《知识分子》 今年化学诺奖爆了一个冷门？ | 且听化学家们热议 /131
- 赵亚杰 155次！诺奖史上陪跑次数最多的科学家 /144
- 王晓东 王晓东：三论我们离诺贝尔奖还有多远 /149

155 **大学教育的目标**

- 饶毅 饶毅理辩耶鲁校长：特朗普和马云是大学教育的目标吗 /156
- 张双南 和饶毅商榷：大学教育的目标凭什么不能是特朗普和马云 /159
- 徐星 也谈大学需要培养什么样的人 /171
- 王立铭 大学的意义 /173

183 **女科学家都去哪儿了**

- 王立铭 女性学者严重流失：国内学术机构性别问题调查报告 /184
- 董一格 推动学术界性别平等：我们可以做些什么 /204

221 **争鸣大科学**

- 杨振宁 中国今天不宜建造超大对撞机 | 独家 /222
- 王贻芳 中国今天应该建造大型对撞机 | 独家 /229
- 王孟源 答王贻芳所长：高能所更该做什么？ | 对撞机的对话3 /239
- 韩涛等 32位在美物理学者联名：中国建造希格斯工厂的黄金机遇 /245
- 吕浩然、徐可 王贻芳再谈大型对撞机：让中国成为“世界第一”的一项政治决定 /254

271 **转基因为何撕裂中国**

- 胡晓宏、玉宝 转基因食品安全无害：美最高学术机构报告揭示五大事实 /272
- 徐可 请停止反转！110名诺奖得主炮轰绿色和平背后 /278
- 李晓明、贾鹤鹏 专访转基因问题是如何撕裂中国社会的？ /286

策论：中国科学的隐忧

中华民族缺乏科学传统，科学在中国的发展历史很短，实用主义文化盛行，这些因素都阻碍科学在中国的发展，影响中国的未来。破除我国科技创新特别是基础研究的最大障碍——滞后僵化的管理制度，厘清基础研究的投入机制、评价体系，赋予科学家作研究的自主权，成为科研人员最为关心的话题。

中国未来与科学的隐患

作者：饶毅（《知识分子》主编、北京大学终身讲席教授）



《知识分子》主编、
北京大学讲席教授饶毅

导语：

人文社科、社会发展等方面的智慧难以有共识，并且随时间变化可能判断上有较大差别。相对而言，自然科学的智慧不仅容易有共识，而且也有人们普遍认为具有永恒价值的智力成果。从这个意义自问，中华民族有多大智慧尚待证明。有自信的中国民众敢于直面我国科学传统缺乏，将可能刺激我们思考未来科学与中国发展的关系。这一自问只是本文引起读者注意的一个侧面，该文的讨论远超出所谓“智慧”问题。

我今天主要讲四点：①中华民族缺乏科学传统；②中国科学发展的历史很短；③华人群体盛行实用主义；④中国未来需要自然科学。

中华民族缺乏科学传统

第一点需要说明，中国流行一百多年的一种说法：“中国古代有很好的科学传统，到明清后中国科学落后于西方”，是误传。误传含有善意的原因。鸦片战争后，中国内忧外患，国人希望中国强大，提出我们“古代行，现代不行”以鼓励自己。这种的说法传给外国人，特别是由英国的李约瑟再用英文说一遍以后“出口转内销”，对我们的心理有很大的安慰作用。这是在我国普遍自信比较低的时代诞生的一个迷思。

这一说法违反基本事实。中国在古代有没有过科学？有，但很弱，

而且特别缺乏抽象、系统、深刻的科学，有的主要是比较简单的、接近实用和实用的，如与天文、农业、医学相关的科学。以古希腊为重要起源的科学，经欧洲传入阿拉伯，再从阿拉伯传回西方，是一个非常有趣的、很长的历史过程，而中国极少参与。看过欧几里德《几何原本》的，就系统性、深刻性、准确性而言，会感慨两百年前的中国是否达到西方科学两千多年前的程度？

中国传统在科学方面不如西方，但我们并非愚蠢的民族，而是我们的智力主要没用于自然科学。我们的人文，例如中文的诗歌，可能有些人会认为是比英文的诗歌要美很多，包括结构上的巧妙。在两千多年前，甚至一千年前，很难看出选择科学，还是人文一定会有很大的不同。最近几百年，人类才认识到自然科学传统的巨大意义。我们的文化对真理的追求相当弱，对自然的好奇整体上也是相当差。不仅以前差，现在恐怕还是不能盲目乐观。对真理和自然的态度成为文化传统的重要短板，今天可能不仅影响我们的科学技术，而且对我们的社会也有影响。

中国科学发展的历史很短

我们的科学主要是从国外，特别是西方引进，西学东渐最初很慢。几百年前一般人包括大多数中国人看不到科学的意义。西方传教士为了传教而用科学技术来向我们展示西方文化，用科学技术作为例子，而中国人还称之为“奇技淫巧”。当时只有很少数的中国知识分子在翻译西方科学著作的时候，深刻地体会到西方的科学很强，而且远优于我们，但中国人普遍不了解。

且 1840 年鸦片战争，西方枪炮打开中国大门以后，中国才有共识：我们的科学技术不如人，而科技对国家整体发展很重要。此后，我们引进科学的速度加快，同时我们国家的小学、中学、大学逐渐普遍采用西方模式，替代了中国原来以文科为主的教育。

19 世纪末 20 世纪初，大学逐渐建立，西方的理科教育引进中国。

理工科大面积引进西方教学的模式和内容。迄今绝大部分的中小学和大学的理工科教材，以西方科学的体系和成就为内容，教科书以翻译西方的教科书为主，有少数编译在翻译的基础上加入了自己的说法。偶尔出现过中国写书西方用的情况。

20 世纪 40 年代，北京大学生物系的李景钧教授用英文撰写《群体遗传学》一书，由北京大学出版社出版。在 20 世纪 50 年代初，因为李森科主义在中国流行，李景钧被迫离国出走，通过香港转至美国，在美国重新出版了这本书，且多次再版，成为全世界的群体遗传学教科书。当然，李景钧在北大写书的内容仍为西方科学成果。

1949 年以前中国条件很差、科学研究规模小。我们经常讲西南联大或北平协和医学院，她们确实在一些学科上取得了重要成就，程度相当高，有可能清华大学数学系同时拥有陈省身和华罗庚的时候，是迄今为止我国数学离世界数学高峰最近的时候。当然今天中国的数学做得好的人比那时多，但要超过陈省身和华罗庚这样的组合，恐怕今天尚不敢确定，以后应该会出现。

协和医学院在 20 世纪 20~30 年代的医学科学研究做得非常好。协和医学院是由美国洛克菲勒基金会出资建立，且非教会学校。建校原则要求研究、教学和医疗服务三头并进。这种方针和政策在当时是很独特的。20 世纪 20 年代的中国，相当多的人饭都吃不饱，协和医学院居然要研究、教学、医疗并重，且研究做得非常好。我最近看到有一个例子，有一位鲜为人知的微生物学家——谢和平，他在北平做的研究工作、发表的论文数量和质量，在微生物方面，以后几十年协和医学院其他人全部加起来，可能也不如他当时的工作。

当时，国民政府在南京成立了中央研究院，蔡元培任院长。一方面经费有限，另外一方面，中央研究院和北京的北平研究院在建立以后不久，特别是当其房子建好不久，抗日战争就开始了，投入后得到的回报有限。当时做科学的人少、规模小，谈不上蓬勃发展。

《知识分子》的新书《辛酸与荣耀：中国科学的诺奖之路》不仅介

绍了屠呦呦的工作，还介绍了 20 世纪 40 年代从中药获得抗疟化学分子常山碱的先驱科学家张昌绍。他从西方留学回国后为我国找抗疟药。他和他同代的留学西方回国的科学家从科学研究到人才培养做的工作，为 20 世纪 50 年代屠呦呦等大学生做了必要的铺垫。可惜张昌绍于 1967 年在文革中含冤去世。

1949 年以前，除了国家内忧外患、经济情况不能支持大规模的科学技术研究以外，还有一个重要的因素是中国人并不很喜欢自然科学，中国人真正愿意学自然科学的很少。北京大学生物系在创办的前几年，一共只有三个学生，其中之一是现在中国科学院物理学家郝柏林的父亲郝景盛。其他学科比生物可能好一些，但好不了很多，学科学的学生人数相当少。

从 1949 年到也许是 2000 年左右的 50 年间，中国人愿意做自然科学的较多，也许是中国历史上不仅空前、还绝后的对科学兴趣最高的年代。但是，中国的经济情况并不允许支持大规模的科学研究。中国科学院多个研究所在 20 世纪 50 年代建立，与民国成立的中央研究院和北平研究院有承接关系，带动中国科学。曾定位科学院做研究，高校做教育，出现争议。热情最高的年代经费局限，两弹一星以及相关的学科得到支持。在非军事目的的科学方面，投入有限。生物学方面，20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期，胰岛素的工作做得很漂亮。

袁隆平作为个人，在农业研究方面获得突出成就。袁隆平于 1930 年出生于协和医院，他的出生证现在还存有，有他的小脚丫，更有趣的是负责接生他的医生是林巧稚。他报考重庆的大学也是因为那时重庆是“国统区”。袁隆平一个人开始做研究，后来才得到支持。他从 1956 年开始做科研；从 1960 年开始研究水稻；1964 年开始研究杂交水稻。杂交水稻成功是在 1974 年。

2015 年获诺贝尔奖的屠呦呦参加的“523 计划”，早期由当时的中国人民解放军总后勤部部长邱会作参加，以后主要直接主持的是军

事医学科学院和卫生部为行政主管，协调全国多个单位。屠呦呦这一辈人的老师主要是西方留学生。屠呦呦和她的课题组在青蒿素方面做得很漂亮。她获诺贝尔奖是当之无愧的。如果读者需要详细了解，可以看我们写的《辛酸与荣耀：中国科学的诺奖之路》一书，是有关青蒿素历史比较客观的书。

《辛酸和荣耀》介绍了两代科学家的工作，从自杀的科学家到得诺奖的科学家，这个历程非常令人感怀。抗疟的“523 计划”并非 20 世纪 70 年代唯一的大项目。比如参与过屠呦呦课题组工作、在屠呦呦以前注意到青蒿的余亚纲，他很快被调离抗疟研究是因为安排他参加支气管炎研究，其目的是为毛泽东同志的疾患找到治疗办法。

文化大革命结束之后，邓小平同志非常重视中国的高等教育和科学技术。20 世纪 70 年代中晚期很多年轻人投身科学技术与那时风气分不开。大家意识到中国科学技术与西方有很大差距，不少人出国留学。从 20 世纪 70 年代末到 90 年代末，出国热在一定程度造成了国内自然科学人才的缺乏，虽然有少部分人学成回国，但留学对中国国内科学技术在短时间造成的直接问题是负面为主，当然长期看，还是带来了更多正面的作用。

中国投入自然科学的经费直到 20 世纪 90 年代都非常有限。经费的增加主要是 1998 年北京大学百年校庆的时候，联合清华大学向国家提出建设世界一流大学，也就是大家所熟知的“985 计划”。而同期中国科学院向国家提出“知识创新工程”，两个计划为高校和科学院带来了新的资源。但 1998 年，高校和科学院都不清楚支持能持续多久，当时主要目的是救穷救急。

“985”和计划知识创新计划到 2003 年得以延续第二期，大家也看到中国经济的发展会持续，所以中国高校和科研机构普遍能够真正，而非口头上考虑如何发展科学。之前都是某个特殊计划按某个当时的情况投入，而 2003 年以后大家共同认识到中国可以稳定地发展科学，

真正能摆脱当时的问题，用心思来想发展，如果说主要是这十几年，也有一定的道理。

了解科学在中国的历程，虽然可以算 100 多年，但很多人有共识可以安心考虑发展只有十几年。

华人群体盛行实用主义

是否我们就一定可以快速、长期、稳定的发展？很多人包括我自己都这样希望。希望与现实的距离与第三点有关：华人是一个盛行实用主义的群体，不论是国内还是海外。而实用主义既可能促进科学，也可能促退科学。

“学好数理化，走遍天下都不怕”是实用主义的口号，从 1950 年到 2000 年可能让较多人对科学技术感兴趣。但那 50 年的兴趣不是因为我们真正对真理有追求、对自然有好奇，而是 1949 年发现升官发财此路不通。作为整体，我们中国很多人对科学感兴趣是因为实用主义。虽然当时口号也叫向科学进军，但恐怕实用才是中国人愿意做科学最大的原因。这个原因一旦消失，科学技术的人才就出现问题。

经济发展快的现在，升官发财再度成为部分中国人的追求。海外华人本质上也很实用主义。即使很多海外华人说不回国是因为在国内创造性的教育环境比较差，影响孩子的教育，但仔细看海外的华人，他们的第二代大部分人是学实用的职业，按当地赚钱为标准，其中学医算高尚的有道德的赚钱，学自然科学、以自然科学为职业的海外华人的第二代、第三代比例相当低，显示我们中国人“万变不离其宗”的实用主义。

即使有大概从 1950 年到 2000 年共 50 年的中国人表面对科学的较高兴趣，其实科学在华人里都相当弱，它没有成为文化。今天我们既可以看到科学经费和其他的环境条件对中国发展科学是越来越好，同时我们要考虑缺乏对真理的追求、缺乏对自然的好奇的文化，实用主义对中国科学进一步发展有很大的负面影响。有幼稚的观点认为，

莫言得文学奖、屠呦呦得医学奖是中国要井喷诺贝尔奖。我们做出的重要科学工作会与日俱增，但增加并非无限的，限制之一是我们科学人才越来越少。条件的上升曲线和人才的下降曲线将决定我们中国科学最后的高度，不一定是不断上升，而可能出现平台，而平台的高度不一定能够达到我们希望的高度。

如果用简单的、容易记的、有点肤浅的诺贝尔奖的数字来说：遥远的人口小国瑞士只有 700 多万人口，已经获得过 20 多次诺贝尔自然科学奖；邻国日本从 1949 年获得第一次诺贝尔奖至今也已获 20 多次诺贝尔奖。到 2049 年，可以预计到 2049 年中华人民共和国建国 100 周年，也是日本获得诺奖 100 周年，我们的诺奖获得者的数字应该赶不上日本，中国科学总体能否超过日本的问题目前难以回答，仍需拭目以待。

我们经常喜欢说中华民族是勤劳、勇敢、智慧的民族，我们当然希望是这样，我特别希望是这样，但智慧不是很容易衡量的，如果你要用自然科学来衡量，如果要用诺贝尔奖数量来衡量，那我们差得还是很远。如果犹太人号称自己是智慧的民族，那有数据支持，犹太人已获 20 多次诺贝尔化学奖、50 多次诺贝尔物理奖、50 多次诺贝尔生理 / 医学奖，我们中华民族——十几亿人口的民族，到 2099 年也不太可能在诺贝尔奖上再超过犹太民族。

所以我们只能说，我们要证明自己有智慧，还有相当大的距离，还有相当多的工作要做。对于我们来说，证明我们是有智慧的民族是一个很有挑战性的事，而不是已经证明了，更不是举世公认。

中国未来需要自然科学

对任何一个大国来说，科学技术与国家的未来至少在相当长的时间是密切相关的，英国的强盛、德国的崛起、美国的崛起、日本的崛起，都有很强的科学基础。美国在 19 世纪末经济发展的同时，实际为其科学做了很多准备。其中很重要的一方面是美国一批企业家推动、

支持建立了美国现代的大学，这些大学在 20 世纪起了很大作用。19 世纪的哈佛、耶鲁在全世界无足轻重，因为当时它们并没有很强的科学基础。

美国在研究方面突出的是霍普金斯大学，它在 19 世纪成立以后，学习德国的研究型大学，有教学、有研究。霍普金斯在 19 世纪末和 20 世纪初培养了一批重要的科学家，如遗传学的摩尔根是霍普金斯毕业生；卡耐基和梅隆支持大学，今天的卡耐基—梅隆是计算机领域很好的学校；美国的洛克菲勒属中下阶层出身，他在每三个月只有 25 美元收入的时候就开始捐款，不是在有钱以后才捐，是在穷的时候就开始捐款。他的捐款是很有特色的，效果非常好。他捐款资助的芝加哥大学，在经济学上是成就非凡；他捐款成立了洛克菲勒医学研究所（现洛克菲勒大学）是一个只有研究生、没有本科的学校，这个学校今天只有 70 多个教授，其中有一半是美国科学院院士，1/10 的人是诺贝尔奖金获得者，在它的历史上出现过 20 世纪最重要的科学工作，如 1944 年提出的 DNA 是遗传物质。洛克菲勒还捐资成立了北平协和医学院，在美国还捐资成立黑人的女子学院，都很多有远见，在很不同的方面发挥了重要作用。

第一次世界大战、第二次世界大战让欧洲的科学技术人才流向美国，是美国快速发展的重要因素。但此前美国大学的发展为接纳科技人才提供了必要的基础。何况，犹太移民在美国发挥作用还需要他们在移民美国以后接受大学教育才具备以后的才华。

美国以国家经费支持科学研究是 20 世纪的事情。一方面是美国的军事相关的物理研究首先得到国家的支持，曼哈顿计划大大地影响了美国物质科学的发展。而第二次世界大战之后，特别是 20 世纪 50 年代受前苏联卫星上天的刺激，美国国家对自然科学研究的投入急速增加，其中生物医学研究的增加还与人民的健康息息相关。美国的国立健康研究院（NIH）在 20 世纪 50 年代初期经费很少，之后不断增加经费才成为今天年度经费超过 300 亿美元的机构。

但是，如果我们希望有朝一日中国走在世界的前列，必须有科学技术支撑的原创性工作。如果我们的产出不能超过西方国家，难以想象我们能单纯通过商业模式的变更或分配方式的技巧走到世界的前列?

人家做发明、你来分配，天底下恐怕没有这般好事。只有产出强的时候，才有分配的主导权。而商业模式变化包括把一个商业渠道改成另外一个商业渠道，是左口袋与右口袋的关系，有时增加、有时不增加总量。一个大国分配方法、商业模式虽然重要，产出更重要，可能永远是最重要的。而产出的领先必须有科学和技术支撑的原创性成果。科学技术在相当长的时间内与中国的未来有密切关系。如果国家没有措施，按目前的趋势我们的科学技术人才是令人担忧的，中国的前途也存在相当大的隐患，至少从与日俱减的自然科学人才来说。

我们中华民族缺乏科学传统，科学在中国的发展历史短暂，加上实用主义的文化，我们如何扭转科技人才质量下滑、人数减少，激励一定数量的高质量的人才加入科学技术，正面影响中国的未来，是很大的挑战。

原文发表于 2016 年 1 月 6 日

科技体制改革：天上不会掉馅饼，同学尚需努力

作者：李晗冰（《知识分子》特约观察员）



科技“三会”现场。来源：本文图片均来自 CNTV 截图

习近平总书记在 2016 年 5 月 30 日上午科技“三会”全国科技创新大会、中国科学院和工程院院士大会、中国科协第九次全国代表大会开幕式上的讲话，时隔一天之后全文发表。其中我最关心的，是关于科技体制机制改革的表述——因为目前阻碍我国科技创新特别是基础研究的最大障碍，既不是钱少也不是人懒，而是滞后僵化的管理制度；而且，科技体制机制改革何去何从，事关每一位科技人员的切身利益。

关于体制机制改革，国家领导人是怎么说的？从中传递出哪些信号？可能会带来哪些改变？

且听我姑妄言之。

制度改革要围绕“科技创新”，直至发生“深刻变革”

“建设世界科技强国”的号角吹响后，战役怎么打？习近平在讲话中给出了五大战术，科技体制机制改革属于第四项，前三项分别是“夯实科技基础”“服务经济社会主战场”“破解关键科技难题”，最后一项是“加强人才队伍建设”。

关于科技体制机制改革，讲话透露出来的总要求是：深化改革创新，形成充满活力的科技管理和运行机制——前半句是手段，后半句是目标。

大家知道，习近平同志自上任以来，认为科技创新最紧迫的任务，就是破除体制机制障碍。而且，他言出必行、亲自督阵，相关部门在经费管理、科技计划重置和科研仪器使用等方面出台了一系列新规，许多已经开始付诸实施。为此，科技部、财政部、发改委等相关部门的同学们忙得不亦乐乎——套用万钢的话说，大家也是“蛮拼的”。

那么，“蛮拼”是不是意味着科技体制改革已经到位、可以打住了呢？

至少这篇讲话里透露出来，习近平并不这么看。他是这么讲的：创新是一个系统工程，创新链、产业链、资金链、政策链相互交织、相互支撑，改革只在一个环节或几个环节搞是不够的，必须全面部署，并坚定不移推进。

进而，他指出：“科技创新、制度创新要协同发挥作用，两个轮子一起转”，“要以推动科技创新为核心，引领科技体制及其相关体制深刻变革”。

一言以蔽之，就是：科技体制改革及其相关体制改革还要围绕“科技创新”这个核心继续搞下去，直至发生“深刻变革”。

不能让科技专家看颜色行事，不能让人的创造性活动为经费服务

因为这次三大会议的主题词是“科技”，所以习近平在讲改革时没有全面展开，重点讲了科技创新体制改革，主要包括两部分：一部分针对基础研究，一部分针对技术研发——后者的主旨是建立激发企业创新积极性的市场机制，暂且不表。

与同学们关系甚大的科技体制改革，习近平重点关注的是四个方面：科技决策机制、资源配置机制、经费使用机制和科技评价机制。不难看出，这四大机制覆盖了科技项目的全生命周期：项目如何形成、怎样分配、如何开展、怎么评价。

关于科技决策，习近平说：“要加快建立科技咨询支撑行政决策的科技决策机制，加强科技决策咨询系统，建设高水平科技智库。要加快推进重大科技决策制度化，解决好实际存在的部门领导拍脑袋、科技专家看眼色行事等问题。”

窃以为，这段话的精髓就是：科技决策的主意要由科技专家来拿，不能让部门领导拍脑袋。这意味着：以往那种专家投票、官员拍板的做法，行不通了！

关于资源配置方式，习近平表示：“要完善符合科技创新规律的资源配置方式，解决简单套用行政预算和财务管理方法管理科技资源等问题，优化基础研究、战略高技术研究、社会公益类研究的支持方式，力求科技创新活动效率最大化。”

其要义是：不能按行政套路分配科技资源，要根据不同类型科技活动的内在规律分类支持。也就是说，“科学家说花一万，官员拦腰砍一半”的荒唐事今后会少很多。当然，漫天要价也是不行的，还得要实事求是。

最牵动大家神经的，当属科技经费怎么花。习近平强调：“要着力改革和创新科研经费使用和管理方式，让经费为人的创造性活动服务，而不能让人的创造性活动为经费服务”。

“让经费为人的创造性活动服务，而不能让人的创造性活动为经费服务”——窃以为这是习近平放的第二句“狠话”。第一句，是前面的“解决好实际存在的部门领导拍脑袋、科技专家看眼色行事等问题”。俗话说，“打人不打脸”——面对近 4000 名会议代表、当着发改委、科技部、财政部等那么多部门的头头脑脑，习近平能这么说，其分量之重、苛责之深，是不言而喻的——对当前科技决策和经费使用状况，他是相当看不下去。

科技评价中“数数”的粗劣做法，也是同学们怨声载道的。对此，习近平也注意到了：“要改革科技评价制度，建立以科技创新质量、贡献、绩效为导向的分类评价体系，正确评价科技创新成果的科学价值、技术价值、经济价值、社会价值、文化价值。”

这段话的意思不需要我班门弄斧，同学诸君自然心知肚明。不过还忍不住狗尾续貂——“科技创新成果的科学价值、技术价值、经济价值、社会价值、文化价值”——这五大价值的提法当属首次，科技评价有了新的指南。

综上所述，只要这四大机制理顺了、改革到位，相信“官员说了算”“科研经费拦腰砍”“买酱油的钱不能打醋”“谁论文多谁厉害”等种种怪现象，就有望大幅减少！届时，我国的科技决策、项目分配、经费使用、成果评价，就会科学得多、合理得多；创新效率，自然也会高得多。

天上不会掉馅饼，同学尚需努力

更让人高兴的是，“英雄所见略同”。在 2016 年 5 月 30 日下午参加“三会”第二次全体会议的讲话中，李克强总理不仅表示“基础研究投入只能增加不能减少”，还重点就科技体制改革进行了生动论述。

他是这么说的——

“这就需要推进科技创新中的‘放管服’，要给科研院所和高校开

展科研更大的自主权。政府有关部门确实有着不必要的干预太多，干得太死。事实上，世界上一流的科研机构、一流的高校、一流的科技成果，从不是靠政府部门的工作人员管理管出来的。”

“现在大家普遍反映，科研项目和经费管理的相关制度规章不合理，条条框框太多，致使办事难、耗时长、成本高。要精简程序、简化手续，把科研人员从繁琐的表格中解放出来。”

“大家现在反映比较多的还有科研投入中的重物轻人、科研人员智力价值得不到应有体现等问题。所以，我们要借鉴国际通行做法和国内相关经验，提高间接费用和人头费用比例。某种程度上讲，提高人员费用的比例，就是承认人才和智力劳动的价值。”

“要完善保障和激励创新的分配制度，探索年薪制、股权、期权、分红等激励措施。要提高科研人员成果转化效益分享比例，让他们凭自己的聪明才智和创新成果合理合法的富起来。”

不仅如此，李克强还说：“尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造，这不能只放在口头上，更不能口惠而实不至。我们今天在这里讲了，讲了就必须做，而且一定要做到。而且面子和里子要一起做，真正让有贡献的科技人员名利双收，经济上有实惠、工作上有保障、社会上受尊重。”

在整个讲话的过程中，现场时时响起掌声，说明这些话说到了大家的心坎里，激起了共鸣。

但是，前景很美好，道路也很曲折。一方面，任何改革都是权力和利益的重新分配，势必会动既得利益者（不光是行政官员）的蛋糕，主管部门为了交账而被动应付、避重就轻都是有可能的，“新瓶装旧酒”的事并不鲜见；另一方面，改革本身大有讲究，无论是科技决策还是资源配置、不管是经费使用还是成果评价，其体制机制的重建都是一个不断摸索、不断完善的过程，有很多细致具体的工作要做，很难一蹴而就、一步到位。

所以，不能光等待“天上的雨水”，要想让“海棠花”美丽绽放，还需要同学诸君共同努力。

其一，有真知灼见的人们当积极建真言、献良策，为完善改革方案贡献智慧；

其二，不平则鸣，对于改革不到位、换汤不换药和落实中打折扣甚至依然故我的做法，我们还要敢于质疑、勇于抗议、善于监督。回过头去看，“说了不会白说”——如果当年没有饶毅、施一公等“刺儿头们”不计利害、仗义执言，如果没有王晓东“院士标准不是任人打扮的小姑娘”的当头棒喝，已经实施的许多列改革举措可能还要延迟好多年。今后，科技界还需要更多敢于叫板的“赵立平”。

其三，需要同学们坐言起行，在“大政方针”没有出台之前先行先试，趟路示范。北京生命科学研究所和北大、清华等科技体制改革马前卒的坚持、探索，都是值得尊敬的榜样。

还有一条，可能有些人不爱听——就是要从我做起、洁身自好、自尊自重。不能表面一套、背后一套，只求他人守规矩、自己大搞潜规则。

总之，深化科技体制改革、重建充满活力的科技管理、运行机制，既需要政策制定者说到做到、雷厉风行，也需要改革实践者踊跃参与、身体力行。只有改革共识深入人心，上下良性互动、中国科技的善政善治才会早些到来。

责任编辑李晓明，原文发表于 2016 年 6 月 2 日

新一轮科技体制改革何处去？小作坊 vs. 大工业化

作者：徐星（中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员）

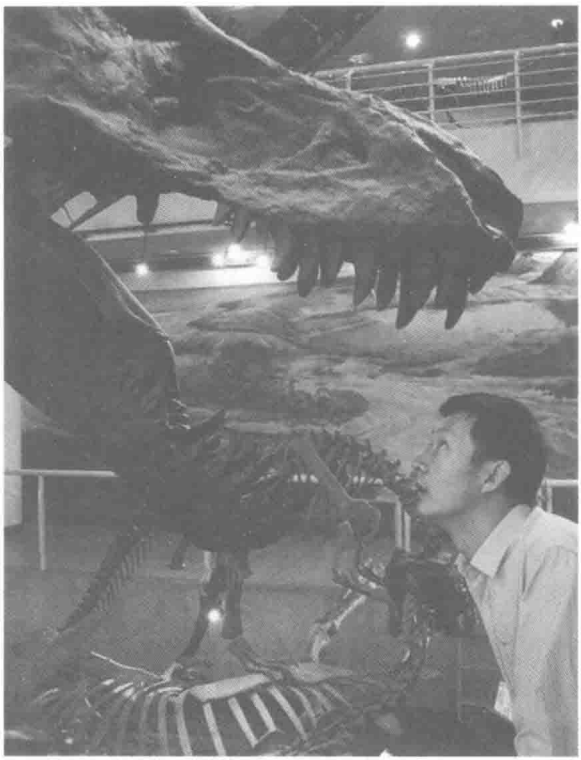
中国科研人员的神经又开始紧绷了，因为中国科技体制正在进行一场变革，而改革的方向关乎每个科研人员的未来。这场改革涉及科研的方方面面，涉及不同层次上的问题，大到科研组织和实施的形式，基础和应用科学的相对地位，小到每个科研人员的业绩考核和工作待遇。这里，我想先谈谈对科学研究组织形式的一些看法。

从第二次世界大战开始，科学领域出现了一个根本性变化：科学研究主体从个体方式转向群体形式。这个变化影响到科学领域的方方面面，包括科学研究的构成要素和科学家的荣誉归属。个体方式类似小作坊，群体方式则像工业化流水线。

我是一个从事古生物学研究的科学工作者，常常惭愧本学科研究方式的原始性。古生物学研究一般采用作坊式的工作模式，大多数学者都是“自说自话”，带学生也是手口相传。其实，除了古生物学，还有一些研究领域，比如数学和理论物理的某些方向，也保留着小作坊式的工作模式。

相比而言，大多数科学分支现在采用的是工业化模式，规模有大有小，可以粗分为小工业化和大工业化两种模式。前者像现在流行的PI（Principal Investigator）制，一个研究课题组常常由几类人组成：负责人（也就是所谓的“老板”）、骨干成员（常常是副教授）以及博

士后和研究生。他们有明确的分工：负责人主要任务是确定研究方向，寻找基金支持；骨干成员负责项目具体实施；而博士后和研究生就是做一些技术性的工作。大工业化模式规模更大，结构更复杂，以大型课题组、研究中心、实验室或者大型研究计划为代表，比如美国的曼哈顿计划。



徐星在中国古动物馆观察霸王龙。这具骨架只是一具霸王龙的模型，原型取自 1905 年在加拿大发现的霸王龙骨骼标本。摄影 /Calum MacLeod, USA TODAY。图片来源：usatoday30.usatoday.com

相对作坊式的科研，工业化模式更符合现代科学分工更细，问题更复杂，技术手段更专业，学科交叉性更强的特点。尤其需要指出的是，在某种程度上，现代科研已经从“智力核心型”转向“资本核心型”，科研产出和资金投入的相关性越来越高。在这种情况下，作坊式科研，也就是依赖个人好奇心驱动和科学家个人能力进行探索，已经很难在现代科研体系中生存，集体的力量于是乎显示出其巨大优越性。

那么，我们新一轮科技体制改革是否应该进一步加强工业化模式呢?

其实，新中国科学组织形式很早就走在了世界的前沿，以至于作坊式的工作模式在中国一直没有市场，新中国的主要科研成果都是工业化模式的产物，尤其是大工业化模式的产物，像两弹一星和人工胰岛素合成。获得 2015 年度诺贝尔生理学或医学奖的屠呦呦先生，其实也是一个巨大研究计划的一员。在改革开放时期，大工业化模式一度让位于小工业化模式。在这一时期，中国科研总体上有了很大发展，但有许多人认为，我们产出的具有世界影响的成果不多，离领先世界差距很大，于是，呼吁更加倚重大工业化模式的声音越来越大。

实现领先世界的科技需要许多条件，最重要的是科研人员素质和科研氛围。姑且不谈这些，先来看看科研组织模式，讨论一下大工业化模式是否更好?

大工业化模式当然有其优点，尤其是在国家急需解决的一些重大问题方面，能够集中资源，快速取得进展，这已经为新中国早期科研历史所证实。甚至美国，这个世界科技的领头羊，也在大工业化模式方向有一定发展，像美国的国家实验室体制。但总体而言，在这种模式在整个美国的科研体系中占比小，而且也被证明，从投入产出上看，是效率不高的一种形式。

熟悉美国的人都知道，这里的科研体系主要以 PI 制为主要形式，甚至更加分散化，非常强调个人探索。其实原因很简单，科学发展的方向是无法预知的，科学研究需要最大程度地发挥科学家的自由思维。重温科学发展史，人们几度以为科学的主要问题已经解决，最终却发现，我们离完全认知这个世界还距离甚远。科学的这些特点注定，强调个人探索的机制将是极其重要的，甚至是关键的，只有这种机制才能最大程度地发挥科学家的积极性，让人类的思维最大程度地在未知领域遨游。

其实，不论从历史的角度，还是从现实的角度，中国科研体制的

集中度其实已经很高了，包括国家扶植重点的设计、整体的项目评审以及全国性的奖励荣誉等许多方面，已经非常倾向于集体，尤其是倾向于大型机构和重要团体了。在这种情况下，科学家个体的作用非常微弱了，资源和荣誉的分配与科学家本身关系并不密切，而是与组织和机构的关系更紧密，这很难调动科研工作者的积极性。而且，这样集中式的管理，往往会带来外行领导内行，小群体绑架整个科学界，以及相对于科学本身，科学家更看重利益和荣誉的现象。我们可以想象，如果未来的科研改革更加倾向于大工业化模式，那么在中国未来的科学发展中，科学本身，科学家的原创贡献，将占比越来越小。

由于各种原因（包括文化的原因），中国科学工作者的好奇心和探索精神本来就相对缺乏，加之体制的束缚，中国科学工作者的潜力其实一直没有完全发挥出来。在中国改革开放初期，解放了农民的巨大生产力，从而启动了中国的改革历程。从这个意义上讲，在体制上全面鼓励中国科研工作者进行个体探索，也许能够真正启动我们建设创新型国家的进程。

一个健康的生态体系，一定要全面考虑各种因素和鼓励各种形式。大工业化模式当然要发挥其重要作用，但一定不能是整个体系的主角；只有最大程度地发挥个体的作用，才能真正激发整个体系的活力，才能让中国的科研体系以最大效率进行运转，能够给中国的科研带来一个新的春天。

责任编辑李晓明，原文发表于 2016 年 5 月 6 日

发展我国基础科学研究的对策建议

作者：涂传诒（中国空间物理学家、中科院院士、北京大学地球与空间科学学院教授）



涂传诒。来源：中国地球物理学会

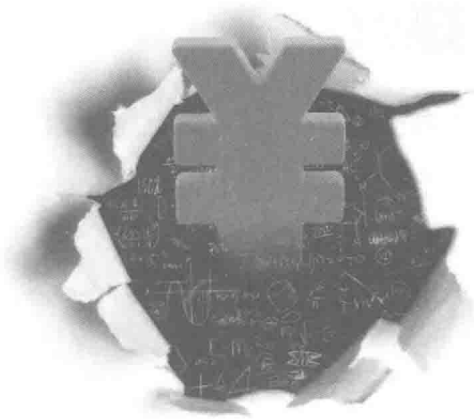
导语：

中国在科研经费上的投入近年来增长迅速，2013 年，全国共投入研究与试验发展（R&D）经费 131 846.6 亿元，占 GDP 比首次超过 2%。尽管这与中国经济的体量还不相称，但已经被作为中国科技发展的硬性指标之一，但是深究一下，这其中有多少经费投入到了基础研究领域？举国体制虽然支持了多项高科技项目，但是它们真的得到了有效的应用吗？中国的基础研究从投入机制，到管理模式，再到评价体系，又存在哪些弊端呢？中国空间物理学家、中科院院士、北京大学地球与空间科学学院教授涂传诒对此曾多次公开建言献策，下文是涂传诒院士于 2016 年 4 月 13 日在北京大学召开的中国基础研究的发展对策座谈会上的发言整理，经过作者审阅。

建议要点

基础科学定义为包括自然科学、数学和逻辑学等，科研项目由高等学校的教师自由申请，国家自然科学基金委员会（下文简称自然科学基金委）择优支持，旨在推动基础科学的学科发展，成果由学术共同体评价；应用基础科学项目定义为有具体应用前景的研究项目，由各应用部门根据需要确定和支持，大型项目由专职科研部门研究，高等学校可参加一般项目，成果预期是对我国社会经济有实际应用，由

应用部门第三方评价。



科研经费应支付高等学校科研团队中的专职研究员、工程师、实验员的工资和保险，以及教师用于科研的时间相应的工资。团队成员不做教学工作，不能用教育经费给他们发工资。高等学校要既做科研又做教学，但是互不侵占经费（包括仪器设备费和人员工时费），科研教学相互促进，良性循环。

关于我国基础研究的投入机制

科学发展是社会发展的有机组成部分。如果没有高技术的支持，科学不能发展，没有社会发展的环境，科学不能应用。从整体来看，科学的发展是社会发展的需要，是社会发展的结果，在这情况下，科学的发展又会促进社会发展。但是，具体的科研项目成果，要通过促进技术发展和开发应用才能促进社会发展。科学、技术和应用是有联系但是完全不同的概念。自然科学发现是观测到或分离出单一的自然现象或过程，需公开发表，由学术共同体评价。新技术发展通常是由科学发展导致的多个新技术的结合，通常是企业乃至国家的机密。新技术的应用则通常由市场的需要决定。科学家需要清醒认识到，新技术开发和市场运作是他们不熟悉的而且比科学研究更加复杂的事情。

在目前市场经济全球化的条件下，科学对技术、经济的促进过程不一定是在同一国家内进行的。例如对疟疾病有特殊疗效的青蒿素是在中国被发现的，屠呦呦因此获得 2015 年度的诺贝尔生理学或医学奖，可是复方清篙素药品的专利是瑞士公司的，市场上印度公司开发的仿制药占了很大的份额，该药品治疗的疟疾病人在非洲。

鉴于上述对基础研究与国家经济社会发展的关系的理解，我建议要明确区分基础研究和应用基础研究，对两者的投入机制和回报预期要有原则不同。美国贝尔实验室创始人约翰·卡悌（John J. Carty）100 年前的演讲（详见《百年经典：纯科学与工业研究的关系》）的话给与了明确的定义“工业研究总是以某种具体应用为目的，纯粹科学研究则出于哲学的目的，即发现真理，拓展人类知识的疆界”。“纯科学研究不能直接通过其发现获得的金钱回报而自我维持。”“工业研究如果不能够充分地做到自给自足，那将是失败的。”（这里的纯粹科学研究是我们通常说的基础研究，工业研究相当于我们通常说的应用基础研究）。

基础科学研究可定义为自然科学和数学等为人类增加科学知识的研究项目，主要产出是在科学刊物发表文章，在学术会议上做科学报告。基础科学研究主要在大学中与学生的教育互补进行。为什么基础研究应该在大学进行，约翰·卡悌的演讲也解释得十分精辟。“纯科学和纯科学研究，其天然的家园应该在大学。大学的一个崇高功能是推动科学进步，检验新的科学发现、在真正的纯科学发现上盖上他们真理的印章。只有这样，他们才能确定什么能作为科学真理被传授，学生们因信赖大学的权威而来到大学接受知识，他们相信大学教授的知识”。他还强调，准备进入工业界的学生，在大学的纯科学研究中也能学到有用的方法和素质。

大学教师根据自己的兴趣和愿望提出课题，由自然科学基金会以及国家相关部门的基金会择优支持，通常支持与国际同行互补的项目。基础研究项目的回报预期是为人类增加知识，促进学科的发展，为学

生提供科学实践和发挥创造力的条件，为技术部门提供国际水平的技术经验。不要求基础科学研究项目成果与国家经济社会发展有直接相联系。由于基础科学研究是探索人类未知的领域，国家很难对未知的事情设定具体目标和做出具体规划。国家的投入强度可按国家所处的国际地位确定，争取每年有所增加，以确保国家对世界科学发展应有的贡献。对于基础科学研究中需巨额资金支持的重大科学装置和重大探测项目，可通过参加或组织国际合作的方式支持。

以往我国应用基础研究中的许多项目没有得到实际应用。举国体制支持了多项高科技项目，但是其应用情况不是很乐观的。例如，中国多颗遥感星没能帮助汶川地震救灾，以至于某科学院院士在互联网上发表“遥感道歉”的文章。相对于使用中国资源星和气象星的数据来说，气象预报技术人员似乎更乐意用在网上公布的欧美星的数据。甘肃舟曲特大山洪泥石流遇难约两千人。其实中国科学院早就出版过《中国泥石流分布及其灾害危险区划图》和《中国滑坡灾害分布图》，指出舟曲为一级危险区，还得到了中国科学院科技成果进步奖。但这些成果没有阻止舟曲两千人遇难。这是因为在我国西部山区财政困难。舟曲虽然是一级危险区域，因为缺乏资金，原山峪里设置的泥石流监测点，早在灾害 10 多年前就被撤销了。

鉴于以往的这些问题，我建议应用基础研究项目应以开发社会经济的实际应用为终极目标。基础研究项目包括为发展各类工程技术和服务项目需要研究课题。 应用部门提出课题，出全部或部分资金支持，科技部也可以出一部分。应用部门验收成果，列入应用推广计划，包括相应的资金人员安排。应用基础研究和推广经费应包含在相应应用部门的发展规划之中，争取做到应用基础研究自给自足。对于应用基础研究的项目，要论证其确实有应用的可能性和必要性，还要有应用部门有愿望和能力支持可能的应用。不能做剃头挑子一头热的事。大型应用基础研究项目可主要在科研所进行，一般项目也可在大学进行。

关于我国基础研究的管理模式

原创性的科研成果是花钱买不来的，那是科学家和其团队创造出来的。基础科学研究的经费中，最重要的是人员费，应该占资助的60% ~ 70%，其余支持仪器研发。这些人员费用来支持在大学中建立教授领导的科研团队，其成员由研究员、高级工程师、高级实验员和博士后组成。团队成员应不承担教学任务，其工资应由科研经费支付，完成谁的任务就由谁的科研经费发工资。大学的科研管理体制要有大的变化，大学要建立由科研经费支持工资的合同制科技人员系列。要大力加强支撑队伍建设，特别是高级工程师队伍的建设，以有利于研制基于新思想设计的仪器。教师做教学的时间由教学经费支持相应工资，教师做科研的时间应由科研经费支持相应工资。教学经费支持教学时间，科研经费支持科研时间，互不侵占，科研教学良性循环。

目前学校中的科研团队是由相近学科的教授、副教授和讲师，以及博士生和博士后组成。教师的第一要务是教学。教师完成了教学任务就完成了其主要职责。在科研方面，教师大多从事与自己教学方向有联系的科学研究项目，而且由于考核需要每人都要发表第一作者或者通讯作者的文章。通常把分散做的课题成果和发表的文章收集在一起，加以形式上的概括，就认为是“重大成果”了。显然，这种用“业余”时间以“各自为战”的方式做科研的教师组成的“团队”，很难形成有内在联系的研究力量去从事重大课题的研究。而且，现代科学研究是建立在现代技术基础上的，科学研究的创新依赖新概念实验仪器的研制和高端实验仪器能力的创新发挥。这些需要专门技术的工作通常不是教师的专长。科研团队需要聘用高水平的科技人员，包括高级工程师和高级实验员。他们要专职做科研，没有教学任务，其工资应由科研经费支付。欧美科学研究实验室人员中通常有 60% 以上的工程师，教授占比不很多。我们想要做出与他们相当水平的科学成果，有相当工程师比例的科研团队的设置是必要条件。因为只有这样，才有可能研制新的科学仪器和创新实验方法，实现重大科学发现和突破。

可是，我国大学财务部门没有合法渠道为这些专职的（没有教学任务的）工程技术人员付工资。因为学校得到的能发工资的经费都属于教育经费（生均财政拨款和 211 工程、985 工程），不适合用来支持为特定的科研项目工作的专职的科研人员。学校得到的科研经费，例如基本科研业务费和科研项目费，又都不允许用来支付专职科研人员的工资、津贴和福利。自然科学基金支持的科研课题经费中的直接费中可列支劳务费，但劳务费不包括工资津贴福利等开支。“劳务费是指在项目研究开发过程中支付给项目组成员中没有工资性收入的相关人员（如在校研究生）和项目组临时聘用人员等的劳务性费用”[见《公益性行业科研专项经费管理试行办法》（财教〔2006〕）]。国家自然科学基金项目资助经费管理办法则规定，“劳务费是指用于直接参加项目研究的研究生、博士后人员的劳务费用”。自然科学基金委了解上述情况，也在争取改革。但是只争取到一小步变化，就是劳务费占总资助的份额由以前的 15% 改为上不封顶。但是，劳务费的使用限制规定没有改变，仍然不能用来支付科研团队中的专职工程师的工资。

建议国家有关部门（主要是科技、教育和财务部门）发文明确科研经费（劳务费）能用来支持团队工程技术人员的工资、津贴和福利，使高校教师可在科研项目直接经费栏目中列支人员费（包括工资、津贴和福利），用以聘任以完成该科研项目为职责的专职或兼职科技人员。高校应设立由科研项目经费或者科研事业费列支工资、津贴和福利的专职科技人员系列岗位，采用合同制，但可以无限期延续聘用。工程、实验、技术系列人员不承担教学任务也不需要发表学术论文。这项“用科研经费列支科研团队中工程、实验、技术系列人员工资津贴，以任务为牵引聘用专职科技人员”的改革，将推进高校建立起更加科学合理的教学、科研队伍，提升高校的科技创新能力，同时将大大提高科研经费的利用效率。国际经验表明，人员费是基础科学研究经费支出的主要部分。（更详尽的讨论可参考涂传诒（2013）文章。涂传诒，建议科研经费支持高校科研岗位，促进高校释放科技创新潜力，

科技导报，31（5-6），15-20,2013）

关于我国基础研究的评价体系

目前，我们没有明确的评价标准来评价那些所谓有应用前景的基础性研究项目。许多号称解决国家中长期发展中面临的重大关键问题的应用基础性研究项目，得到巨额经费支持，但没有取得国际科学前沿原始性创新成果，也没有实际上提高我国解决国家经济与社会发展中的重大问题的能力。科学家很难评价一个没有实际应用业绩也没有学科上明显创新成果，但是声明有应用前景的项目。这“应用前景”常常是虚幻的，不是评审专家能够真正了解的。实际上，要求科学研究的具体项目既要创新，又要有经济效益是很难实现的。鉴于上述基础科研的评价的问题，我建议区分基础科学研究与应用基础科学研究的评价体系。基础科学成果由学术共同体评价，看其对学科发展的意义；而应用基础研究成果由第三方应用部门根据实际应用情况评价。下面详细讨论基础科研成果的评价体系。

目前我国基础研究的评价体系是小同行函评，大同行会评。这个程序似没有问题，但问题是国内的小同行人数太少，不能给出明确的评价，而大同行又不懂，于是就数在顶级刊物发表的论文篇数。可是近年来，国际刊物发表的质量不高的文章时有发现，单靠顶级刊物发表的数论文数目来评价，会产生偏差。解决办法是，对同一重要基础研究方向，可重点支持两三个团队，增加小同行体量。他们相互竞争相互合作，有了显著成果，也容易形成共识，给出实质性的评价。

评价的另一个问题是，我们的一些成果不突出，不容易评价。解决方案是，只价评整个团队长期的成果，延长评价周期，比如 5 年或更长时间评一次。

再有一个问题是，目前被评价的项目组托人向评审专家打招呼的现象十分普遍，已经是无处不在了，干扰了专家客观评价。解决方案是邀请国际专家做评审顾问。评价机构人员一定要参加有关重要国际

会议，了解相关学科的前沿以及我国的研究成果所处的地位，还要与国际重要相关评审机构建立实质的联系。

作者简介

涂传诒，1940 年生，1964 年毕业于北京大学，现任北京大学地球与空间科学学院教授。2001 年当选为中科院院士，2006 年当选为第三世界科学院院士。主要研究方向是太阳大气与日球层物理学。对太阳风湍流的特性和本质有集中的研究。

作为唯一获奖人，先后两次获得国家自然科学二等奖（1989 年和 2001 年），获得国际科联空间研究委员会 (COSPAR) 颁发的 Vikramsarabhai 奖章（1992 年），获得首届王丹萍科学奖（1992 年），获得何梁何利科学与技术进步奖（2002 年），获得陈嘉庚科学奖（2006 年）。

代表性文章：

Tu C.-Y. and E. Marsch, MHD structures Waves and Turbulence in the solar wind,Space Science Reviews, vol.73, No.1-2, p.1-210, 1995;

Tu, C-Y.,et al. Solar wind origin in coronal funnels, Science, 308, p.519-523, 2005。

责任编辑徐可，原文发表于 2016 年 5 月 10 日

李连达：行政化、特权化、等级化严重影响中国科学发展

作者：李连达（中国工程院院士、中国中医科学院首席研究员）

导语：

2015年11月27日下午，年逾古稀的中国工程院院士、中国中医科学院首席研究员李连达，抱病出席中国科学技术出版社与北京大学医学人文研究院共同主办的“屠呦呦、青蒿素与诺奖”研讨会。李连达在发言中指出，中国科学界普遍存在行政化、特权化、等级化的问题，已经严重影响到人才的培养。唯有迎刃解决科学界中的这些问题，才能出现更多的千里马。

以下为发言摘编。

我是带病来参会的，刚刚完成了化疗，今天上午还在做放疗，放疗还没有结束，所以是带病参加会议。为什么带病来？我这种病是保护性隔离，按理说是不能出来参加活动的，但是今天还是带病来了，因为我觉得这个会议挺重要，而且又是在我的母校开这个会，母校有令必到。

我和屠呦呦说起来还有点关系，我们两个人都是1951年考进北医，同一年入学，她考到药学系，我是医学系，我们俩毕业以后，都分配到中医研究院工作。她比我早一年工作，在中药室，我在西药室，算起来从1951年到现在将近65年，既是同学，又是同事。我跟她交往不是太多，对她情况有点肤浅的了解。



中国工程院院士、中国中医科学院首席研究员李连达

屠呦呦获奖给我们两方面启示，一方面，屠呦呦艰苦奋斗（因发明青蒿素）获诺奖值得我们学习；另一方面，她的获奖也引起了我们的反思，有必要认真反思一下科技界存在一些缺陷、一些不能令人满意的问题，特别是通过屠呦呦获奖暴露了一些问题，我想今天想谈一谈，一己之见未必正确。

有人讲，为什么屠呦呦工作二三十年前的科研成果，到现在才被承认、才被认可？也有人问，中国的千里马要由外国的伯乐来发现、来认定，我们中国的伯乐在哪儿？中国的伯乐在干什么？我们国家究竟是缺千里马，还是缺伯乐，还是两者都缺？这些看起来是一般性的问题，但是存在一个职责的问题，我们的科技体制、机制所涉及的各个方面存在很多问题，有些是不利于中国科技事业发展，不利于千里马成长壮大，不利于调动广大科学人员的积极性的。

我重点讲一下当前科技界存在的问题。新中国成立几十年来的成绩应该被充分肯定，但是问题也不少。有很多专家提出一些批评，提出一些建议，涉及很多方面，都是很中肯的，我这里只想提一个问题，在我们的科技事业发展中，在体制机制中存在很多问题，但是最重要

是我们[illegible]级化问题。

行政化、特权化、等级化的问题通过一些现象可以反映出来。比如说，我们的科研机构组成上，现在很多科研机构、教学机构、学术团体具有政府部门官方机构的特点，也就是说国务院下面有多少个部，我们的科研单位里面就有多少个机构、多少个处、多少个司，麻雀虽小五脏俱全，这已经到了行政化非常严重的地步。

另外，我们科技界现在官学一体化比较突出。官员热衷于取得学术头衔，专家又热衷于当官。现在的官学一体化泛滥成灾，而且其主要目的不完全是为了工作，而是为了特权。学者当官，可能就带来特权，带来了一系列好处，比如说课题多、经费多、助手多、仪器设备多、各方面支持多，这种情况下那就是出成果多、文章多、获奖多、青云直上机会多。所以就出现很多学者愿意当官的普遍现象。我认为，从工作需要考虑学者当官是必要的，应该肯定的，但是如果为了取得特权而热衷于当官是不对的。同时，有些官员也是为了特权，手里有行政权，但是没有学术权，为了两权兼备，所以官员愿意往学术界靠，争取教授、学会主席、院士等学术头衔。这样过分发展的官学一体化，会使我们学术界误入歧途。

现在有很多负面影响已经产生。一般在第一线工作的，没有官、没有权的科研人员主观能动性受到压抑，积极性调动不起来。他们的自主科研活动能力，包括创新思维、创新能力、创新学术活动、独立科研的思路等受到压抑，导致很多科研人员实际上成为高级技术人员，按照别人的指挥棒，而不是按照自己的思路去做科研。这样我们的科研人员积极性调动就很困难，大量的千里马或者是幼马成长受到压抑。

有人开玩笑说，如果把千里马关在牛棚里，千里马还能日行千里吗？那就难了！千里马要给它基本的条件，让它能够奔驰起来，真的日行千里。我们的千里马也不应该仅仅是屠呦呦一个，应该有大量的新生力量有可能成长为千里马，但是现在的成长条件不是很理想，一些非学术因素干扰学术工作，这个问题比较严重。而有些学术问题利用行政手

段解决，而不是根据科学规律来解决，这样也不利于科学的发展。

再一个问题，目前的评价标准也有很多问题。我们现在一些专家或小有名气的专家几乎天天在开评审会，没完没了地评审，科研课题、选题立项评选、人员晋升职称评选、研究生毕业论文评选、大学排名评选、研究室等级评选等。而且这些评审受到大量干扰。到目前为止，我们没有一个很理想、很科学的评价标准。现在最普遍的标准是 SCI 论文数量的多少，或者引用次数的多少，这样就影响科研人员一脑门子抢文章、抓文章。在我们医学界最突出的一个现象，就是有些很高水平的医学专家，科研水平很高，学术水平很高，抢项目、抢经费的水平也很高，几乎万能，但唯独不能看病。这样的人要他有什么用？医生不是全力以赴救人，而是一脑门子的写文章，甚至凭空捏造文章，像这样的一些情况，我们没有一个合理的、科学的审评标准，无论是评课题也好，评经费也好，评职称也好，都不是很科学、很公平、很合理，这些问题必将影响到科研人员的成长，甚至埋没一些千里马。

总结一下，我们在庆祝屠呦呦获奖的同时，必须要认真反思一下我们科技界存在的问题，不能满足于一个屠呦呦，我们需要有更多的屠呦呦，出更多成果，出更多人才。现有条件下，我觉得中国人不笨，不比外国人笨。为什么我们诺贝尔奖获得者这么难、这么久才出来？原因是多方面的，有主观因素、客观因素，有科研人员的问题，也有体制、机制的问题，但是科技界的三化，过分的行政化、过分的特权化、过分的等级化，这些问题已经严重影响科技事业发展，严重影响人才的成长。

应该说现在有些问题受到重视，正在解决，但是有些问题没有受到正视，没有解决。希望借屠呦呦获诺奖的东风，国家能够把我们科技界过去长期存在的问题迎刃而解，通过大家的共同努力，让我们的科技事业更兴盛、发达，我们的千里马、伯乐更多一些。

原文发表于 2015 年 11 月 28 日，由陈晓雪根据会议发言整理，未经发言人审核。

王晓东谈科研自主权

作者：李晗冰（《知识分子》专栏作者）



北京生命科学研究所所长王晓东，本人供图。

导语：

就像每个人都渴望自由一样，科研人员最渴望的，可能莫过于科研自主权了。就连国事繁杂的习近平，在前不久举行的“科技三会”上也专门讲到“要让领衔科技专家有职有权”，彼时台下掌声四起。

但在时下的中国科技界，科研自主权似乎还是一件奢侈品。日益严格的各种审计和不断被曝光的科学家贪腐事件，不光让科技主管部门绷紧神经，普通民众也暗暗生疑：赋予科学家自主权，能行吗？这会不会养懒汉、滋生“硕鼠”？

让我们听听《知识分子》专栏作者李晗冰对北京生命科学研究所（以下简称北生所）所长王晓东关于科研自主权的专访。

科研要自主

李晗冰：习近平在“科技三会”上讲出了许多科研人员的心声，其中提到“要让领衔科技专家有职有权，有更大的技术路线决策权、更大的经费支配权、更大的资源调动权”。换句话说，就是要赋予科学家更大的科研自主权。在您看来，为什么要强调科研自主？

王晓东：科研最根本的一条是：要做出前人没有成功的事情。别人做不出的事你要让他做成，所以搞科研是一件逆天的事。

而且，搞科研最关键的是有不确定性。你干这个事肯定会碰到很多次失败，也不知道能不能成、什么时候能成，需要很坚强的毅力和定力。今年父亲节我写了一篇文章《父亲节随想》，其中有一句：我儿子得了科学的真传。为什么这么说？因为他知道，科研不是那种有机会一下子成名、接受大众欢呼的事。科研确实是一件小众做的小概率的事件，可能很多科学家一辈子没得到大家的认可，至少绝大多数没有成为一个公众人物。

所以，一项干十件九件失败，还要继续干的工作，没有必要在外面给他加很多的束缚，因为只有他自己有动力才能这么坚持，否则外界再怎么施压、让他坚持也没用。

而且，科学是个创造性的工作，不像蹬三轮似的，从这个地方蹬到那个地方就成了。这种脑力劳动，外人很难评判他到底努力了没努力，并不是说“我天天只睡三四个小时、其余时间都在努力工作”就可以了。所以，对于科研工作，你没办法像考核其他工种那样去考核。你当老师当医生当农民当工人，即使不是说今天干了明天就有收获，但也会经常性地有收获，否则这个事情谁干？但是科研这个事情，可能经常没收获，失败了也没办法去追究——你也不知道是他没努力，还是客观的原因。所以在这种模糊不清的探索性的事情上，你没有办法不给他自由。

科学就是这样，行就是行，不行就是不行

李晗冰：北生所的科研自主权主要体现在哪些方面？

王晓东：主要的是体现在科研人员对自己实验室人权财权的自主。比如我们给每个实验室两三百万经费，至于聘什么人、钱怎么花，那是实验室主任的事，我们从不干涉。

当然，光谈自由没有杠杆也很麻烦。我们就是有两个杠杆，一个就是在一定空间之内的自由，比如你的实验室面积只有 250 平方米，人多了装不下；经费也是有额度的，花超了你自己想办法。

再一个杠杆，就是你五年后必须通过评估。

李晗冰：北生所是怎么进行评估的？

王晓东：现在的评估还和以前一样，就是每个实验室评估两次，5 年一次。第一次评估的标准是“领域内知名”，第二次的标准是“领域内领先”。我们招聘的实验室主任一般是博士后或博士，到这边是从建立自己的实验室开始、独立搞科研，所以这个要求还是蛮高的。

李晗冰：具体的评估办法是怎样的？

王晓东：到第五年结束的时候，实验室主任自己报材料，我们把材料发给本领域的国际小同行。一般需要 10 个小同行，小同行也不是随随便便选的，不会是那种大家没听说过的，至少是某个知名大学的教授。

李晗冰：到目前为止，评估的结果怎样？

王晓东：大部分实验室主任通过了第一次评估，顺利晋级。目前有两人通过了第二次评估。

当然，也有只评估一次的。就像搞乙肝病毒研究的李文辉，他忙得顾不上搞评估，10 年就做了一次。他评估时 10 位小同行的反馈信回来，都说他把乙肝病毒研究领域至少向前推进了 20 年。这就不仅仅是领先的问题，所以我们就直接把他由研究员评为高级研究员，个人待遇和研究经费连升两级。

李晗冰：有没有因为没通过评估走人的？

王晓东：当然有，但人不多，十年下来只有五六个。过不了就走人，我这个所长也没办法。

李晗冰：这是不是有点不近人情？

王晓东：那还能咋办？科学就是行就行，不行就不行。一旦你给一个人开了口子，整个系统就坍塌了。

不过不用担心。在我们所没通过评估走人的，也不是没人要，他们最后找的地方都比较理想，有的待遇还比北生所好。

李晗冰：10 年下来，您的体会是什么？

王晓东：我们的经验是，10 个小同行回信的反馈结果基本上都很一致。因为在国际学术界，大家都是互相借鉴、踩在别人的肩膀上前进，给整个学术界添砖加瓦的，所以谁有什么水平、添了多少砖、加了多少瓦，业内同行都是知道的。

一个正常的学术共同体应该是这样的，坚守学术评估标准，这是一个金杠杆。如果中国的学术有这样一个金杠杆，很多事儿都好办了。

在选人上我们就看三条

李晗冰：据我了解，北生所实行科研自主权有一个前提，就是要选准人。

王晓东：我倒感觉选人这个事情没有那么复杂。因为谁都没有火眼金睛、敢说看不走眼。所以我们坚持的原则就是宽进严出，符合标准的就可以来。

李晗冰：北生所选人的标准是什么？

王晓东：我们选人时有“三不唯”——就是不唯出身，不唯论文，不唯学历。

北生所并没说非要国外的博士，我们这里土博士和洋博士平均一半一半，李文辉就是土博士，朱冰也是，他们都是在国外读的博士后。土博士、洋博士并没有什么根本的区别，根本的还是一个科学素质。

我们看的是三条。第一是你以前做过什么事，第二是你想做什么事，第三是你能不能把你过去做的事和想做的事说清楚，就是交流能力。因为科研一方面是做事，一方面是交流，不光是你能把自己的事说清楚，更重要的是，别人对你说的话你能不能听进去，因为很多科研是需要受别人启发的。一个人总是有局限的，哪能把那么多事想清楚？

其实很重要的一条，就是你以前是不是解决过什么问题。只要有解决问题的能力，我们给他搭建一个很好的平台，他基本上就可以把事情做起来。

我的想法是，贼越防越多，好人越防越少

李晗冰：关于科研自主权，我想大家最关心的还是经费问题，就是科研人员会不会公款私用。这几年科技圈有个普遍感受，就是经费使用细则原来越多、财务报账和审计越来越严。

王晓东：这还是防贼的心态嘛。我的想法是，贼越防越多，好人越防越少。北生所实行的不是防贼，而是建立一个荣誉性质的体系。就是我们认为你是一个有荣誉感的人，不会做出格的事，除非你证明你没有荣誉感。如果你是一个没有荣誉感的人，我们也防不住你。那一旦发现，请你走人。

我们也可以把科学家当贼防，但是如果把科学家都当贼防，他们也不会有荣誉感。就是再有荣誉感的人，你天天把他当贼防，他的荣誉感也会慢慢消失的。

科研这种探索性的工作没有一个形式，最看重的应该是结果。所以你只要把结果这个杠杆卡住了就好。你也不能说他不会去做这种不应该做的事情——也许有人完全做不应该做的事情。但是你严加管理的代价是什么？你可能杜绝了所有人去做不应该做的事情，但同时你把探索过程的自由度给抹杀了。

当然，我们这里也有财政纪律，也是一个硬杠杆。

李晗冰：咱们具体怎么管钱？

王晓东：北生所也有一系列的规矩。比如说多少钱需要谁签字等，每月财务都会把每个实验室的花销清单反馈给主任，等等。

李晗冰：北生所也被审计吗？

王晓东：我们被审计过好几次，包括科技部和北京市的，都审计过好几次。

有一次会计跑来和我说：我们审计不难，你和智所（前行政副所长智刚）没报销过一顿饭。

事实的确如此。我们两个人当了这么多年所长，没有报销过一顿饭。连吃饭都没有，更不要说别的。

李晗冰：你们俩没问题，就能保障所有人没问题吗？

王晓东：在经费使用上，是不是有的实验室主任掌握的严格一点、有的宽松一点？这个因人而异，肯定也有松一些的。

有没有人慷国家之慨？我想可能有。但是我敢保证，这种人他不怕评估，他觉得他能把这个事情完成。

科研这种探索性的工作，最看重的是结果。只要我们在评估上不马虎，其余的只能不拘小节了——这也是管理的代价。

李晗冰：但人总是有惰性的，太自由了会不会产生懒人？

王晓东：会不会产生懒人？也有可能，但不会多。如果你为了管一个懒人，把所有的好人都管住了，这个代价是不是很大？有个把懒人，我觉得这是在正常管理成本范围里的。

你要权衡，两种不同的管理方法，管理很严的代价和管理很松的代价，哪个更大。

价值导向是最好的防腐剂

李晗冰：除了相信大家，我想北生所还有一种价值导向，让大家把心思都花在专业上，追求卓越、追求一流——这个是最好的防腐剂。

王晓东：确实是，追求一流是最好的防腐剂。因为人都是这样：他做什么事情，脑子不自觉的是要去算成功的奖赏和失败的代价。

李晗冰：在这方面，我接触的李文辉、邵峰等年资稍长的科学家，是没问题的，更年轻一些的科学家怎么样？

王晓东：汤楠和陈婷，是两个最年轻的实验室主任。我感觉她们两个都非常优秀。陈婷是做皮肤干细胞的，汤楠是做肺干细胞的，都做得非常棒。她们非常有想法、有追求，工作也非常认真努力。我觉得她们两个人会是北生所将来非常有成就的新一代科学家。

责任编辑李晓明，谢婷婷对本文亦有贡献，特此致谢。原文发表于2016年7月21日。

中国科研要翻身，须消除“跟风”习气

作者：张峥（国家千人计划专家，上海纽约大学终身教授，前微软亚洲研究院副院长）



▶ 张峥

导语：

国家千人计划专家、上海纽约大学终身教授张峥以“人工智能热”为例，指出中国科研界的怪现象：“零减”——看似与国际发达水平差距为零，但长期依然落后。他认为，这一现象源于我们总是处于跟风状态，而不是超前地对待科学问题。而且这样的问题，在那些有话语权的科学家那里尤其严重。至于创造力旺盛的年轻人在创业环境下，不免视线短浅。张峥此文，值得中国科研界警醒。

在不久前召开的全国科技创新大会上，“力争在重要科技领域实现跨越发展”成为大家关注的话题。这无疑是中国科技事业发展的黄金时期，但是，实现跨越发展首先必须消除科研界的“零减”现象。

所谓的“零减”，是指我们科技发展距离国际最发达水平也许差距为零，甚至只有刀片厚度的距离，但是从长远来看却是在很长一段时期内都会落后。这个站位，不止是目前大热的人工智能领域，在其他很多研究领域，如果不重视“零减”现象，那么在短期内解决这一问题会很难，而且很可能错失发展的黄金时期。

“零减”现象源于总是在跟风

人工智能的井喷状态有一个非常重要的非技术原因：全开放、基本透明的研究方式。很多成果在第一时间发布在 Arxiv.org，公开取用，并附带开源代码，不再苦等漫长的会议评审。含金量高的好算法于是迅速在全世界的实验室遍地开花。同时，“串串烧”也穿透学科壁垒，以深度网络为核心模块的设计理念被绝大多数从业者采纳，某个子领域的创新被“隔壁邻居”拿来复用的例子屡见不鲜。在我的印象里，那么多领域的研究人员合力推进、更新一个技术，是史无前例的。

这两个因素加在一起，对技术前沿推进的提速是指数级别的。所谓水涨船高，国内机器学习的大热和这两个原因息息相关。可以跟、也容易跟的现状，造成了虚假繁荣的假象。纵观当前的重要结果，难觅来自中国科研单位对关键性技术的贡献。

比如，谷歌阿法狗挑战人类棋手前后，国内立刻出现“我狗更可一战”的热闹景象。4:1 大胜之后，谷歌 DeepMind 团队却发出豪言，要让阿法狗不依赖人类对局棋谱，从零开始；坊间笑谈阿法狗没法上麻将桌的话音未落，谷歌的同一队人马发出重文，宣布已经可以在德州扑克上达到纳什均衡的胜负水平……

可以跟、也容易跟，是近乎零差距的原因，掩盖了实力可能正在拉开的真相。跟得越紧也可能越危险，因为关键技术发表之前申请专利的动作是不为人知的，很可能早已“请君入瓮”而不自知。

跟风背后的实力真空

让人更为焦虑的是在硬问题面前的实力真空。从宏观上来说，造成这种情况有两个原因。首先，技术成果的飞速更新带来知识更

新成本的上升。这对同时掌握着对国家科研管理部门的进言权和资源分配的管理权，又为繁重的行政和教学任务所累的专家们，是极为严峻的挑战。我对几处中国脑计划的了解是，不同程度上有着无论形散与否都神散的问题。已经过了学习黄金窗口的专家的知识更新滞后是这个现象的主要根源——要同时保持距离和高度是不可能的。

与此同时，国家迫切希望挖掘技术红利的大背景，创业板热钱大量涌入的现状，将绝大多数年富力强、无论在创新还是学习都是黄金阶段的中青年技术骨干裹挟到初创公司。要面对市场就必须针对用户脚踏实地，也必然意味着既不能看太远也不能看太广，甚至不能看太新。

一个是跟不动，一个是不能跟。举枪无准星，枪中无子弹。问题是，我们在“零减”的轨道上还要滑行多远?

怎么从跟风到领风

在现阶段不跟不现实：大批优秀工作正在涌现之中，不学习就谈不上超越。但要尽量正确地去跟，而不是去盲目刷分。在学习方法的同时更要紧的是琢磨问题是怎么提出的，甚至去想问题背后的母问题是什么。向源头推进，向上游走，要耐得住寂寞和艰苦。

跟的时候要找弯道，但不要幻想存在捷径，幻想短时间内有成熟的果子落地。要清楚地认识到现在的深度网络只是一个阶段性成果，在几年之后一定会遇到瓶颈，把深度网络作为组件放到更大的框架是一个更合理的视野（推荐阅读 [1]，[2]）。在跟的时候不时地抬头向远处。

无论让深度学习在图像识别上发力的大数据 ImageNet，优秀的训练平台如 Caffe 和 MXNet，关键技术如 ResNet，这些站得住脚的重要成果背后都是中国学者的身影。一个合格的带路人和有营养、有

耐心的环境是从跟风到领风的关键。

推荐阅读

[1] Building Machines that Learn and Think Like People : https://arxiv.org/abs/1604.00289.

[2] Towards an Integration of Deep Learning and Neuroscience : http://biorxiv.org/content/early/2016/06/13/058545.

责任编辑李晓明，原文发表于 2016 年 6 月 29 日


02

影响因子的诱惑与困惑

“影响因子”对于学术研究的影响越来越大，学术界有很多人批评对其滥用，但当前要马上取消它，或者马上改革并不是一件一蹴而就的事。就此，国际学术界近年来持续对“影响因子扭曲”现象发声并努力平衡其对科研产出的不利影响。

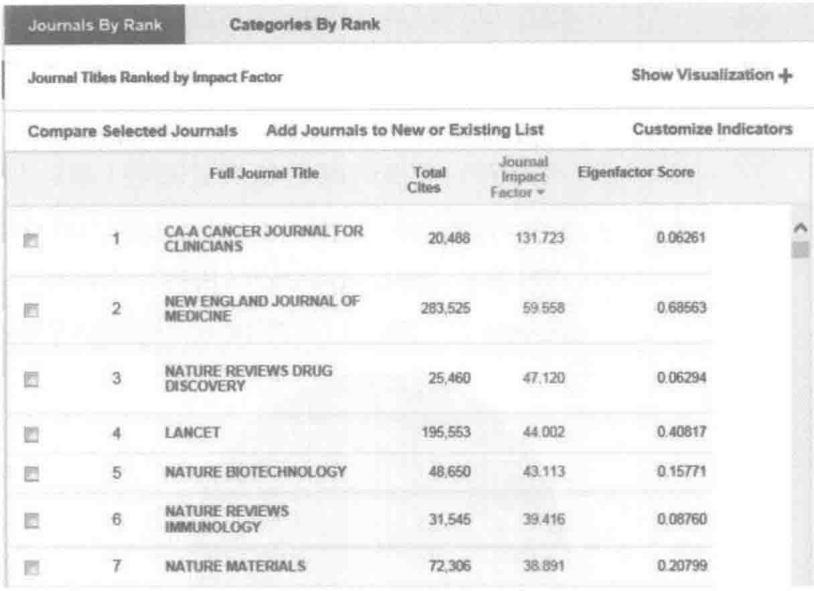
诱惑与困惑："影响因子游戏"该如何继续？

作者：贺飞（北京大学）

导语：

伴随着科研竞争的日益激烈，如果你正在获取 tenure 职位、获得基金、评上国家奖或是当选院士的道路上，那么你的一篇最新得意之作发表在哪家期刊比较好呢？论文发表后能否得到较大的认同度和传播率呢？如果你面临着科研选题，哪些期刊的研究情报才是最值得信赖的研究动态呢？一个可供你参考的答案那就是"期刊引证报告（Journal Citation Reports，JCR）"，这是对学术期刊影响力评估的各项指标的概要，是当前全球最具影响力的同行评议期刊的评估报告，其中的一个核心指标就是期刊影响因子（Journal Impact Factors，JIF）。

"影响因子"对于学术研究的影响越来越大，学术界有很多人批评对其滥用，但当前要马上取消它，或者马上改革并不是一件一蹴而就的事。就此，国际学术界近年来持续对"影响因子扭曲"现象发声并努力平衡其对科研产出的不利影响。



Journals By Rank | Categories By Rank

Journal Titles Ranked by Impact Factor — Show Visualization +

Compare Selected Journals | Add Journals to New or Existing List | Customize Indicators

		Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
☐	1	CA-A CANCER JOURNAL FOR CLINICIANS	20,488	131.723	0.06261
☐	2	NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE	283,525	59.558	0.68563
☐	3	NATURE REVIEWS DRUG DISCOVERY	25,460	47.120	0.06294
☐	4	LANCET	195,553	44.002	0.40817
☐	5	NATURE BIOTECHNOLOGY	48,650	43.113	0.15771
☐	6	NATURE REVIEWS IMMUNOLOGY	31,545	39.416	0.08760
☐	7	NATURE MATERIALS	72,306	38.891	0.20799

▶6 月 13 日，汤森路透公布 2016 年度《期刊引证报告》

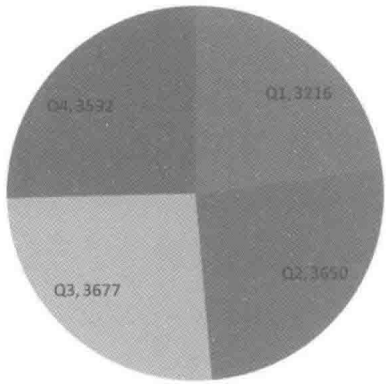
期刊影响因子年度报告出炉

2016 年 6 月 13 日，汤森路透公布了 2016 年度《期刊引证报告》（Journal Citation Reports，JCR）。今年的 JCR 报告涵盖了来自 81 个国家和地区 234 个学科的 11 365 种期刊（2015 年为 82 个国家和地区 237 个学科 11 149 种），其中自然科学领域（SCIE）收录了 8 757 种期刊，社会科学领域收录了 3 206 种期刊（部分有重叠）。与 2015 年相比，今年有 239 种期刊首次获得其影响因子，有 18 种期刊被“镇压”；有 57% 的期刊的影响因子有所提升。

CA-A CANCER JOURNAL FOR CLINICIANS、*NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE*（*NEJM*）以及 *NATURE REVIEWS DRUG DISCOVERY* 包揽了榜单的前三甲，影响因子分别为 131.723（2015 年为 115.84）、59.558（2015 年为 55.873）和 47.120。而 2015 年以 46.568 排名第三的 *CHEM REV* 则降至第 12 位（37.369）。从分区看，位于一区（Q1）的期刊有 3 216 种，

Q2、Q3 和 Q4 区的期刊分别为 3 650、3 677 和 3 592 种。

2016 年度中国大陆共有 185 种期刊被收录，相对 2014 年度的 173 种增加了 12 种（增长 6.94%），其中影响因子大于 1.0 的期刊由 2014 年度的 84 种增长至 93 种（增长 10.71%），来自中国的 *Cell Research*（14.812，92 位）、*Light science and applications*(13.6，109 位)、*Nano Research*（8.893，230 位 ）和 *National Science Review*（8，282 位）等四种期刊，从影响因子看表现不俗。



▶JIF Quartile 期刊数量

2016 年的 JCR 报告中综合性期刊共有 62 种，其中 *Nature*（JIF=38.138）和 *Science*（JIF=34.661）分别位列第 1 和第 2。值得注意的是 *Nature Communications*（JIF=11.329）今年再次超过 *PNAS*（《美国科学院院刊》，JIF=9.423），*PNAS* 的影响因子位列全部期刊的第 203 位（去年为 198 位）。 来自中国的综合期刊 *National Science Review* 首次获得的影响因子便达到 8，成功跻身 63 种综合类期刊的第 5 名。此外，自去年开始，期刊引证报告的排名新增一个“特征因子”（Eigenfactor score）指标，这一指标是衡量某一期刊在其学科中的总体贡献（假定一个学科的全部贡献值是 100）。例如上文的 *Nature, Science* 和 *PNAS* 的“特征因子”分别为 1.45、1.16 和 1.33。总体来说，影响因子和这个系数是高度相关的（r2 = 0.83）。

世界上的期刊成千上万，五花八门，要收录世界所有的期刊显然是

不可能的，汤森路透期刊遴选是一个持续的过程，旨在识别、评价和筛选最重要和最有影响力的国际和地区期刊，收录进 Web of Science 数据库。因此，确保 JCR 和期刊影响因子的有效性是遴选和维护所收录期刊的必要环节。JCR 通过对可量化统计信息的客观评价来评估期刊在学术文献中的地位，JCR 候选期刊除了需要被 Web of Science 数据库平台及其所包含的其他数据库所收录外，还需要通过一系列包括出版及时性、内容新颖程度、国际多元化，以及其他标准的评估，相关分析包括引证数据、影响力衡量指标，以及来自 Web of Science 中数百万的期刊被引及施引数据。

期刊影响因子年度官方发布可以追溯到 1975 年，当初的主要目的是通过期刊对文献进行分类。

根据汤森路透的初衷，期刊影响因子（Journal Impact Factor，JIF）作为 JCR 的一个重要指标，通常被认为代表着期刊的重要性。汤森路透认为，期刊影响因子所具有的优势是直接反映了科学家和学者自己对于最值得关注和有帮助的科学研究的判断。然而，尽管影响因子在一定程度上是一本杂志质量高低的标准之一，并且能够带来科学以外太多的东西：教职、基金申请、科研奖励、学术影响力等。学术界有很多人批评对其滥用，但当前要马上取消它，或者马上改革并不是一件一蹴而就的事。

期刊影响因子是怎样诞生的

那么什么是期刊影响因子呢?

根据汤森路透的定义，期刊影响因子即某期刊前两年发表的论文在第三年中平均被引次数。例如，某期刊在 2015 年影响因子为 6.25，说明这本期刊 2013 年和 2014 年发表的论文在 2015 年平均被引用了 6.25 次。

期刊影响因子的计算基于两个因素：一个是期刊过去两年发表的论文在当年所获得总引用次数，被用作分子；一个则是期刊过去两年

所发表的论文总数，被用作分母。之所以这么考虑，是因为如果仅使用之前一年发表的论文用来计算，则赋予学科的快速变化更多的权重；对于某些学科，即便基于两年论文数据计算的影响因子也不能全面反映该学科期刊的状况，有人建议使用 5 年甚至 10 年的统计期则更为恰当。

从影响因子的定义明显可以看出，其十分依赖于所谓“可被引”的论文类型的数量，显然其越少越好（即分母越小，影响因子越高）。由于一个期刊的影响因子源自于期刊所有论文的引用，因此这一数字并不能告诉我们该期刊上某一篇特定论文的质量信息，也不能告诉我们任何特定作者的论文质量信息。此外，期刊影响因子通常会极大地受综述论文的影响（其常较研究论文得到更多的引用）或受到少量极高被引的研究论文的影响。在汤森路透的一份如何正确使用期刊影响因子的声明中，他们认为：

- 汤森路透一直强调，作为衡量期刊影响力的常用指标，期刊影响因子应予以恰当的应用，而不是作为评估作者或机构的替代品。
- 期刊影响因子仅仅是单一数据点，必须严谨地并且联系实际情况加以考虑，因为很多因素都会影响论文在不同学科中的引用情况。
- 让期刊影响因子作为评估论文本身或者作者的代替品并不合理。



▶ 尤金 · 加菲尔德（Eugene Garfield）。来源：garfield.library.upenn.edu

其实早在 20 世纪 60 年代的早期，科学引文索引（SCI）之父尤金 · 加菲尔德（Eugene Garfield）博士就开始了相关尝试，其将 Current Contents 所收录的期刊，如 *Nature*、*Science* 和 *The Journal of the American Medical Association（JAMA）* 等大型期刊与发表数量不多但影响重大的综述性论文（Review）的期刊或其他刊发年度综述（Annual Review）的专业期刊进行比较时发现，如果仅考虑论文总数或引文总数，后者就有可能被遗漏。为了避免这一现象，他提出了期刊影响因子（Impact Factor）这一概念。此外，加菲尔德博士还发现，每年对于文献的总引用有 25% 来自对发表了 2 ~ 3

年的论文的引用，所以他决定使用该期刊之前两年的所刊载的论文在当年所获得的平均被引次数来计算当年的期刊影响因子。

“爱恨交加”的学术界

汤森路透每年公布其期刊引证报告时，各出版商可以说是几家欢喜几家愁，“爱恨交加”，各期刊也会纷纷吐槽来评论这一“盛事”。正如 *PLoS Medicine* 在其 2006 年 6 月 6 日题为“影响因子游戏”的社论中所说：“如果我们说对我们期刊即将诞生的第一个影响因子不感兴趣，那肯定是在撒谎。*PLoS Medicine* 的影响因子究竟是多少的确是作者之间讨论的常见话题，由于我们作者的看法对我们十分重要，我们必须认真对待。然而，对于一个如此广泛使用和滥用的数字，令人惊讶的是很少有人真正知道期刊影响因子是如何计算的，更重要的是其在评价某一期刊某一篇论文的真实影响力的作用是如何有限。”

2015 年 6 月 30 日出版的 *PNAS* 发表了其主编 Inder M. Verma 的一篇吐槽文章《影响力而非影响因子》，显然是针对当年 6 月 18 日汤森路透公布的年度期刊引证报告有感而发。Inder M. Verma 是一位来自美国加州圣地亚哥索尔克生物科学研究所的分子生物学家，于 2011 年 11 月出任 *PNAS* 主编，其职责是确保 *PNAS* 的水准得以维持，而大部分论文的审查和出版工作则仍将由 *PNAS* 的职员和编委会进行。他还在索尔克研究所自己的实验室里继续从事基因疗法、肿瘤遗传学和炎症的研究。他在文章中说：

当英国哲学家赫伯特·斯宾塞于 1864 年引入“适者生存”这个短语时，他万万没有想到可用来概括当前年轻科学家所处的困境。随着教师职位和研究经费竞争的持续白热化，今天的科研人员面临在高影响因子科学期刊上发表论文的巨大压力。但仅在几十年前的 20 世纪 70 年代，当我作为一个病毒学家开始我的科学生涯时，我所在的领域普遍认同的是病毒学专业杂志。而只有跨学科的工作才会发表在那些

迎合更多读者的期刊上。大多数研究人员阅读和发表论文时很少考虑传说中的所谓期刊自身的影响。教师任命、晋升以及科研项目的获取常常主要基于工作本身的未来可察觉的影响力，而不是依据其研究工作发表在所谓的“高影响力”期刊上。

不幸的是自那以后变化大潮势不可挡。美国科技情报所（ISI）（研究所后来成为汤森路透的一部分）的创始人 Eugene Garfield 引入了期刊影响因子（JIF）这一概念。其最初的想法是帮助指导图书馆员决定订购哪种期刊，自那以后这一指标长期被用于科技期刊的排名。这一计算方法存在固有的不足，由两年的时间窗口的引用数来决定影响力可能会造成仅少数论文就会对期刊的总体影响力影响巨大，尤其是在那些多产且快速变化的研究领域，占了绝大多数引用。（例如，最近在杆细胞生物学和基因编辑领域的爆发性增长）。

反思这一缺陷，Nature 杂志在其 2005 年的一篇社论中认为其当时的期刊影响因子 32.2 的 89% 可归因于有关时段发表的 25% 论文的贡献。正如 Garfield 自己所观察到的，从 1900 年到 2005 年的 3800 万篇文献中仅有 0.5% 的论文被引超过 200 次，有一半论文没有被引用，并且有四分之一并非原创性研究的实际报告。此外，基于细微差别（有时精确到小数点后三位）的影响因子对期刊进行排序，以增加标的外观精度和识别力。

诚然，那种认为选择何种期刊发表论文不重要的想法也是不切实际的，那些激动人心的重要论文常常发表在影响因子高的期刊上。但这种事实并不意味着科学界认为影响因子很有用处，特别是将发表在高影响因子期刊上作为评价某篇论文质量的一个指标。例如，任职于任命 / 晋升 / 评估委员会的研究人员如何将申请人的研究论文归入特定的类别：属于低引用的大多数还是高被引的少数？

当提及如何判断研究工作本身的质量和重要性时，没有更好的质量评价替代指标，只好反复使用影响因子，但它既不是一个论文层面的指标，也不是一个比较研究者学术贡献的指标。然而，许多机构

的绩效评估非常看重这一数字，目前其对学者的科学生涯进步有着巨大的影响，以至于一些大学的工作申请根本不考虑那些没有一篇作为第一作者的高影响因子期刊上论文的申请人。另外有的机构在给予 tenure 时考核申请人所发表论文的累积期刊影响因子是否达到一个阈值，如果达不到将会影响其职业进步。有的机构甚至提供巨额的奖励给那些在该影响因子期刊上所发的论文。

诚然，科学界承担过多的责任，包括书写和评审项目申请和论文，教学，还要阅读成百上千的助理教授申请、tenure 以及晋升。因此很容易将高影响力工作等同于发表在高影响因子的期刊上。但并不是所有高影响力论文发表或能够发表在这种期刊上。需要记住的是，什么因素决定一个特定工作最终对科学发展起作用是同等重要的。就 PNAS 来说，我们要求作者提交 120 字的工作重要性声明，来指出其在领域的影响力。其他机构和经费部门开始要求候选人陈述其重要论文的重要性，这些都将对评审有帮助。

作为论文重要性和业绩的仲裁者，科学家不能专门依赖于期刊的影响因子，可接受的指标应基于许多考虑，包括趋势分析和按学科领域分析。令人高兴的是，科学界已注意到影响因子的负面影响，开始着手认真解决这一问题。“科研评价的旧金山宣言”——这份 2012 年美国细胞生物学会提出的一系列指南，瞄准研究人员、出版商、经费组织以及其他相关人员——提倡对科研产出的合理评价。在这次会议上，有关不合理使用影响因子的对话已引起科学界注意这一问题。2015 年 4 月在华盛顿举办的第 152 届美国科学院年会上，由 eLife 主编 Randy Schekman 组织了一个研讨会，更加深了上面提到的忧虑。持续的努力能帮助阻止对期刊影响因子的滥用，并减少科学界对其过分依赖。对正在庆祝诞生 100 年的 PNAS 来说，我们始终关注的影响力，而不是影响因子。

2013 年 5 月 17 日，*Science* 杂志还以《影响因子曲解》（Impact Factor Distortions）为题发表了社论。*Science* 社论同《科研评价的

旧金山宣言（DORA）》的观点一致，这一宣言是一些有识科学家于2012年美国细胞生物学年会之际开会的产物。

为扭转科研评价中的曲解，DORA认为科学界应停止使用“期刊影响因子”来评价科学家个人的工作。宣言认为“影响因子不能作为替代物用于评价个人研究论文的质量，也不能用于评估科学家的贡献，以及用于招聘、晋升和项目资助等评审”。DORA还提出了以系列改进科研论文评价方式的行动，供基金资助机构、科研机构、出版商、研究人员以及评价机构借鉴。这些建议得到超过150多位知名科学家和包括美国科学促进会（AAAS）（*Science*出版商）在内的75家科学机构签署支持。社论认为这样做的理由如下：

影响因子是基于某一期刊的论文平均被引次数而计算的数字，从未被规定为可用于评价科学家个人。它仅是一个评价期刊质量的指标。但它正日益被滥用于评价科学家个人，人们常常根据论文所发期刊的影响因子对科学家进行排名。基于这一原因，在许多简历中，科学家都要标注其每篇论文所发期刊的影响因子，并且一般会按照3位小数（例如，11.345）的降序排列。并且在一些国家，发表在影响因子低于5.0期刊上论文被官方认为是零价值。正如许多知名科学家多次指出，这种影响因子躁狂症没有意义。

影响因子的滥用具有巨大的破坏性，它鼓励期刊的指标赌博，（影响期刊出版政策），造成一些期刊不愿发表某些领域的重要论文（如社会科学和生态学），仅仅因为这些领域的引用较其他领域（如生物医学）要少。并且浪费科学家大量时间，他们不顾一切地为从评估人处获得高分，而滥投高被引期刊（如Science）。

但任何“对研究者的质量自动打分”方式的最具破坏性的结果可能是鼓励“跟踪模仿”（me-too science）。任何评价体系如果是研究人员论文数量增加就带来某种纯粹数字或分数的增长，一般会成为从事高风险和潜在开创性突破的工作的极大的负面激励。因为建立新实验和新方法一般需要多年的努力，而这期间将不会有论文发表。这一

指标进一步会阻碍创新，因为它鼓励科学家工作在已经高度热门的领域，因为只有这些领域才会有大量科学家引用别人的工作，而不管工作是否杰出。造成仅有那些十分勇敢的年轻科学家才会冒险从事一些冷门研究领域，除非取消对个人的自动数字评估。

DORA 的建议对维护科学健康发展十分关键。作为一个底线，科学家领导人必须承担仔细周到分析其他研究人员科学贡献的完全责任。为了做好这个，需要实际阅读每一研究者少量精选论文，而这一任务不能交由期刊编辑去完成。

这里列出《旧金山宣言》中的具体评价建议全文，以供参考：

- 总体建议

不使用影响因子等评价期刊的指标作为评价单篇研究论文质量的代替指标，也不用来评价某位科学家的贡献，也不用于决定是否聘用、提职或经费资助的指标。

- 对资助机构

（1）明确用于评价资助申请人科研生产力的标准，明确强调一篇文章的科学内容比刊载该篇论文的期刊的计量指标和知名度更重要，别是对起步阶段的研究人员。

（2）科研评价的目的，除了发表的论文外，还应考虑其他所有研究产出的价值和影响（包括数据集和软件等），此外，还应考虑采用包括研究影响力的定量指标在内的更广泛的影响力测度指标，如测度其对政策和实践的影响等。

- 对研究机构

（1）明确用于决定聘用、tenure 和提职的标准，明确强调一篇文章的科学内容比刊载该篇论文的期刊的计量指标和知名度更重要，特别是对起步阶段的研究人员。

（2）科研评价的目的，除了发表的论文外，还应考虑其他所有研究产出的价值和影响（包括数据集和软件等），此外，还应考虑采用包括研究影响力的定量指标在内的更广泛的影响力测度指标，如测度其

对政策和实践的影响等。

- 对出版商

（1）应大大减少强调期刊影响因子作为促销工具，最好不推销影响因子，或只给出一些基于期刊评价的指标（例如，5 年影响因子、特征因子、SCImago、出版频次等），以便全面了解期刊的绩效。

（2）提供一系列的论文层面的指标，鼓励转向到基于论文科学内容的评价，而非发表论文的期刊的出版指标。

（3）鼓励负责任的作者署名，能提供每一作者特定贡献的信息。

（4）无论期刊是开放获取还是订阅模式，应去除所有对论文参考文献列表的再利用限制，使其能按照“公共领域贡献知识共享”（the Creative Commons Public Domain Dedication）原则得以获取利用。

（5）去除或减少对论文的参考文献数量的限制，合适情况下，应强制要求引用原创性论文而不是综述论文，以便让首次报道某一发现的作者（们）能得到认可。

- 对指标提供机构

（1）使用来计算所有指标的数据和方法公开透明。

（2）允许所提供的数能够不受限制地被再利用，并提供数据的计算步骤。

（3）明确声明不能容忍对指标的不当操控行为；明确哪些属于不当操控，以及将采用的打击操控措施。

（4）在使用、总计或比较指标时，应考虑文献类别（如综述 vs. 研究论文）和不同学科领域的差异。

- 对研究人员

（1）当参加一个委员会来决策经费资助、聘用、tenure 或晋升时，应基于论文的科学内容而非所发表的期刊指标来作出评价。

（2）任何时候最适当论文引用方式应是引用首次报道观察结果的原创文献而非综述，让原创作者实至名归。

（3）采用一系列论文计量指标和个人指标 / 支持声明，作为某人所发论文和其他科研产出影响力的证据。

（4）挑战不恰当地依靠期刊影响因子进行科研评价的行为，提倡关注特定研究产出的价值和影响的最佳实践。

不断改进的评价指标

2015 年 7 月 9 日，《自然》杂志也以“数字游戏”为题提出科研机构必须对学术界使用的计量指标保持平常心。文章说，科学家喜欢抱怨同行评议系统用来判断研究质量，但常常也会反对用学术产出的计量指标来替代同行评议。同一周英国出版的一份有关利用这类计量指标的报告认为，计量指标虽然并未达到能取代同行评议，来判断研究论文、项目申请书的质量以及研究人员的个人水平，但这一指标的诱惑力日益增加。

在英国，许多高校开发各种系统来记录其学术人员的科研产出，收集其详细的经费数据和各种类型的产出 ，包括专利、论文、引用以及科研项目等，并将其同竞争大学进行比较以分析机构的优势。有的已经建设了其自有的内部科研信息系统，也有的依赖经费资助机构收集的研究人员产出的在线数据库。有的是公布信息的非营利系统，也有的是文献计量引用的商业系统。还有许多的商业对标服务也能够分析这类信息。

这类分析服务正日益高端化。他们采用各种特色方式来分组引用指标，涵盖了个人、系、机构或期刊等的论文集，并同类似组别进行对标分析。因此，科学家不应对这一状况视而不见，要承认现实，积极参与了解和改进这些指标。

影响因子在中国流行也是有它存在的土壤和原因的。由于科研竞争的日益激烈，各种评价也日益增多，面对种种科研不端行为，人们需要找到一种相对客观而又简单并且人为因素干预最少的办法。毋庸讳言，从这个意义上来说，影响因子在科研评价中还是发挥了一定的

作用。期刊影响因子虽然不能作为研究水平的绝对和唯一的评价指标，在不同学科之间也是无法比较的。但它在同一学科内作为一般性评价指标还是有价值和意义的，一般来说同一学科内影响因子高的刊物的论文发表要求相对较高，文章的总体质量和平均水平也是相对较高的。虽然影响因子并不能完全反映一个科研工作者的水平，但从统计学的意义上讲，同一领域内，发在高影响因子杂志上文章的水平还是要普遍高于低影响因子杂志上的文章。在同行评议还不能做到完全客观和全面时，影响因子总体上还是能反映一些问题的。因此，影响因子评价虽然是有违科研精神的，但目前阶段还是一种较为公平的评价，大家在同一个游戏规则下也是平等的。

然而，影响因子只代表研究热点，不能直接代表研究水平（哪怕是同一个领域的），因此，影响因子只能作为某种参考，不能唯影响因子是论，更不能赋予其太多的利益和好处。一些传统学科的老牌刊物，因为其综合性强，加之学科本身并不是十分热门，因而其影响因子并不太高，而一些新的学科其所推出的新期刊反而期刊影响因子很高，他们所发表的论文水平是不能放在一起比较的，更何况在同一高水平期刊中的论文还有好坏之分，有的甚至还会撤稿。

值得注意的是，在过去的 40 多年中，JCR 也在不断发展完善。汤森路透逐步推出了一系列更加成熟的期刊计量评价指标，如期刊影响百分位、标准化特征因子、期刊规范化引文影响力、期刊期望引文数等全新评价指标等。

- 期刊影响因子百分位（Journal Impact Factor Percentile）：期刊影响因子百分位是一种规范化指标，可实现不同学科领域的期刊间更为恰当的且更有意义的对比分析。该指标克服了不可直接利用影响因子进行跨学科比较的局限性，同时是对期刊分区数据（Q1 ~ Q4）的一种补充。
- 标准化特征因子（Normalized Eigenfactor）：是由华盛

顿大学特征因子（Eigenfactor）团队开发的经改进的计算方法，使衡量指标更为明确；例如，一本期刊的特征因子（Eigenfactor）为 2，这表示该期刊的影响力两倍于同学科领域的期刊平均水平。

- 期刊规范化的引文影响力（JNCI）：对文献发表在特定期刊上的被引次数进行了规范化。即每篇出版物的 JNCI 为该出版物的实际被引频次与该发表期刊同出版年、同文献类型论文的平均被引频次的比值。一组出版物的 JNCI 值为每篇出版物 JNCI 值的平均值。JNCI 指标能够提供某单一出版物（或某组出版物）与其他科研工作者发表在同一期刊（或同一组期刊）上成果的比较信息。这个指标能够回答，诸如“我的论文在所发表期刊上表现如何？”之类的问题。如果 JNCI 的值超过 1，说明该科研主体影响力高于平均值；如果 JNCI 的值低于 1，说明其影响力低于平均值。JNCI 对于出版社评价论文发表后的影响力水平亦是十分有用的指标，它揭示出那些超过平均水平并提高了期刊被引频次的研究工作。

作者层面的 CNCI 与 JNCI 指标示例

	总出版物数	总引文数	引文影响力	h指数	CNCI	JNCI
科研工作者D	66	290	4.39	9	1.32	1.86
科研工作者E	62	289	4.66	9	0.45	0.72

注：学科规范化的引文影响力（Category Normalized Citation Impact）通过其实际被引次数除以同文献类型、同出版年、同学科领域的期望被引次数获得的。当一篇文献被划归至多于一个学科领域时，则使用实际被引次数与期望被引次数比值的平均值。一组文献的CNCI，例如某个人、某个机构或国家，是该组中每篇文献CNCI的平均值。对于一篇只被划归至一个学科领域的论文，其CNCI可用下列公式计算：

$$CNCI=\frac{c}{e_{fld}}$$

对于一篇被划归至多个学科领域的论文，其CNCI为每个学科领域实际被引次数与期望被引次数比值的平均值：

$$CNCI=\frac{\sum\frac{c}{e_{f(n)td}}}{n}=\frac{\frac{c}{e_{f(1)td}}+\frac{c}{e_{f(2)td}}+...+\frac{c}{e_{f(n)td}}}{n}$$

对于一组论文，CNCI的值为每篇论文CNCI的平均值：

$$CNCI_i=\frac{\sum_i CNCI_{每篇论文}}{p_i}$$

式中，e是期刊引用率或基线；c是总被引次数；p是论文总数是；f是学科领域；t是出版年；d是文献类型；n是论文被划归的学科领域数；i是被评估的实体的编号（机构、国家、个人等）。CNCI是一个十分有价值且无偏的影响力指标，它排除了出版年、学科领域与文献类型的影响。如果CNCI的值等于1，说明该组论文的被引表现与全球平均水平相当；CNCI大于1，表明该组论文的被引表现高于全球平均水平；小于1，则低于全球平均水平。CNCI等于2，表明该组论文的平均被引表现为全球平均水平的2倍。由于CNCI是一个排除了出版年、学科领域与文献类型的作用的无偏影响力指标，因此使用它可以进行不同规模、不同学科混合的论文集的比较。

上表列举了一个在作者层面应用 CNCI 和 JNCI 的例子。科研工作者 D 和科研工作者 E 的出版物数量与引文数均十分接近。他们的引文影响力也十分接近，h 指数也是相同的。如果只从上表中的前四个指标，则不能区分两个科研工作者的科研绩效。实际上，两位科研工作者可能在两个不同的科研领域进行研究，其论文发表的历史也可能完全不同（老论文与新论文）。

使用 CNCI 和 JNCI 指标，能够让我们更好地了解两位科研工作者与同领域、同文献类型、同出版年的同行的对比情况。

从规范化的指标中，我们可以很快发现科研工作者 D 的 CNCI

（1.32）与 JNCI（1.86）的值都超过了平均值（大于 1）。发现科研工作者 E 的 CNCI（0.45）与 JNCI（0.72）的值均低于平均值（小于 1）。

应该注意到 JNCI 是一个相对的科研绩效评估指标。尽管在很多情况下，CNCI 与 JNCI 可能正相关，但这并不是对所有情况都成立。例如，如果一个科研工作者的 CNCI 指标高于平均值，JNCI 指标低于平均值，这可能意味着该科研工作者在其论文发表的科研领域获得了比平均水平更多的引用，但是这位科研工作者发表的期刊具有非常高的被引频次（例如 *Science* 或 *Nature*），因此他 / 她的论文被引频次低于这本期刊上论文的平均被引频次。

期刊期望引文数（Journal Expected citations）：是同一期刊、同出版年、同文献类型的论文的平均引文数。可以通过计算实际 / 期望引用值的比值，也就是用一篇论文的实际引文数除以该期刊论文的平均引文数，来评估论文的表现。如果该比值大于 1，说明论文的引文数高于平均值。

例如，2004 年，Circulation 期刊的篇论文平均引文数为 55.34，则期刊期望引文数即为 55.34。如果 2004 年某一发表于 Circulation 期刊上的论文有 30 篇引文，则其实际引文数与期望引文数的比值为 0.54，说明该论文表现低于平均值。

事实上，在很多分析中，期刊实际 / 期望引文数的比值是一个累积的比值，也就是说，分母（期望引文数）是一组论文集发表的所有期刊期望被引频次的总和，而分子（实际引文数）则为该组论文集引文数的总和。

参考文献：

[1] https://jcr.incites.thomsonreuters.com.

[2] Garfield E(2006) The history and meaning of the journal impact factor. JAMA 295(1):90 - 93.

[3] Anonymous (2012) San Francisco Declaration on Research Assessment. ASCB Annual Meeting. Available at https://archive.org/stream/principlesbiolo05spengoog#page/n460/mode/1up. Accessed June 1, 2015.

[4] Anonymous (2015)A numbers game.Nature 523(7559):127-128.

[5] I.M.Verma(2015)Impact, not impact factor.Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.112 (26):7875-7876.

[6] B.Alberts(2013)Impact Factor Distortions. Science. 340 (6134):787.

[7] Eigenfactor. org. http://www.eigenfactor.org/.

[8] The PLoS Medicine Editors (2006) The impact factor Game. PLoS Med 3(6): e291.

责任编辑李晓明，原文发表于2016年6月15日

诺奖得主：以期刊影响因子论英雄是“懒人做法”

作者：秦风（《知识分子》特约撰稿人）



▶ 兰迪·谢克曼（Randy W. Schekman）。本人供图

导语：

兰迪·谢克曼（Randy W. Schekman）于 1948 年 12 月 30 日出生，现在美国加州大学伯克利分校从事细胞生物学研究，1992 年当选美国科学院院士。他另外还有两重身份：诺奖获得者和学术期刊主编。2013 年他与另一位美国科学家詹姆斯·罗斯曼（James Rothman）和德国科学家托马斯·聚德霍夫（Thomas C. Südhof）共同获得当年的诺贝尔生理学或医学奖，他们的研究揭示了细胞如何组织其转运系统——“囊泡转运”的奥秘。谢克曼曾担任美国《国家科学院院刊》主编，2011 年他被聘任为新成立的生命科学类开放获取期刊 *eLife* 的主编。

近日，在谢克曼访华期间，《知识分子》对他进行了专访。他谈到了当下学术评价标准的弊端、中美科研发展的前景对比以及美国高等教育的困境等问题。以下是专访实录，内容未经受访者本人审阅。

《知识分子》：请简要介绍一下您此次的访华行程及印象。

兰迪·谢克曼：这一次我会在中国访问两周，我已经在北京大学、清华大学、中科院生物物理所做了演讲，接下来还会去东南大学、成都大学、香港大学以及香港中文大学做报告。中国学生非常有激情，

他们非常喜欢提问题。

这是我第二次来北京。2002 年，我曾到北京出差，经过十多年，这里的变化非常大。中国在科研领域正在迅速迎头赶上，中国政府在生物医学领域的投资非常庞大，现在中国有很多先进的研究设施会让很多美国高校感到羡慕。所以，很多中国学者在国外学成后，会选择回国，因为这里拥有更多机遇。我的实验室有很多来自中国的学生。其中有一人已经回到香港工作，现在还有几名学生也会回到中国。

《知识分子》：读过您的相关报道之后，我的印象是您是一个非常有个性的人。比如在获诺奖之后，您在 2013 年 12 月 19 日曾撰文表示，您的实验室将不会继续在 CNS（《细胞》《自然》《科学》三大期刊）发表文章。是什么让您在那一特殊时刻说出这番话的？

兰迪·谢克曼：那是我在英国《卫报》上发表的一篇评论文章，选择那个时候说那番话当然是为了得到公众的关注。在此之前，在诺奖颁奖典礼之前，我和《科学》杂志主编还在英国广播公司（BBC）进行了一场辩论。

当然，那些所谓的顶级期刊的问题并不是它们不发表重要文章，而是作为其商业计划的一部分，它们发表的文章往往非常具有选择性。尽管这些期刊中的大多数文章是漂亮、详实、可靠以及可重复的，但是还有很多文章并非如此，它们华而不实。这些期刊受益于那些暂时性的发现带来的刺激，而有些发现有时甚至是完全错误的。这在部分上是因为它们对发表的成果有很多要求，一些人为了发表文章会迎合那些需求，有时甚至会不惜为此走捷径，进行学术欺骗。

我认为那些顶级期刊只是商业计划的一部分，他们的确是非常成功的商人，建立了非常具有影响力的品牌，以至于在很多地方，在这些期刊上发表文章被看作是衡量成就的标准，人们会以此为基础得到晋升或提高薪资，从而导致对知识评估的扭曲。研究人员需要极力自我推销，才能将他们的论文发表在这些期刊上。

据我所知，中国的一些机构就是如此，有一位研究者曾告诉我，如果他们单位有人在 CNS 上发表文章，会得到相当于 3.3 万美元的个人奖金，不过现在他的机构不那么做了。但是中国仍有其他机构在做同样的事情。

当然，无论在什么地方，如果你的科研做得更加成功，就应该得到更多工资，这很自然。但如果把在某些期刊上发表文章与金钱奖励相挂钩，就会造成扭曲。那些顶级期刊之所以能够成功，部分原因是它们聘用了一些不再活跃的科学家做职业编辑，他们的任务是销售杂志。当然，与此相对，还有一些期刊是由活跃的学者运行，他们的目标不是销售杂志，而是促进科学发展。

《知识分子》： CNS 的另一个特点就是高影响因子，一些人认为在高影响因子期刊上发表文章，其研究成果引用率会更高，也会证明其研究更加成功。您如何看待这种观点？

兰迪·谢克曼： 我认为科学界另外一个被扭曲的地方就是学术期刊的影响因子，它对人们如何评价知识与学问产生了可怕的影响。但影响因子的高低对知识含金量并没有任何意义。实际上，影响因子是数十年前图书管理员为了决定其所在机构应该订阅哪些期刊而设立的，其目的从来不是为了衡量知识价值。

事实上，对影响因子的过度重视会形成恶性循环。有很多原因可以证明，它在很多方面都存在缺陷。其中之一就是影响因子的评价是以两年的时间窗为间隔，然而，一般情况下最重要的发现很多时候并不会立即得到认可，它们在发表后需要很长时间才会让人们认识到其价值所在。但如果影响因子评价时间窗为两年，且期刊以此作为参考，那么它们就会寻找那些能够产生即刻效应的文章，而不会去寻找那些具有深远影响的研究。

在获得诺奖之前，我已经对此深恶痛疾。我曾担任 PNAS（美国《国家科学院院刊》）的主编，在我的 5 年任职期内，我越来越感觉到这种倾向对科学的严重扭曲。人们会通过一个期刊的影响因子决定其

价值，也会通过科学家发表论文的期刊决定他们的价值，即便是对美国最好的科学家也要通过这种方式来衡量，这让我感到越来越沮丧。

《知识分子》：这是否是您受邀担任 *eLife* 主编的初衷？这本期刊现在的发展情况如何？

兰迪·谢克曼：当我有机会开始创建新期刊 *eLife* 之后，我们决定赋予其全新的面貌：我们不需要影响因子。

实际上，几乎所有期刊都会引用商业公司汤森路透的影响因子排名榜，但我们不打算采用那一套。尽管如此，他们却开始收集我们的数据，所以我们给他们写了一封信说："我们对你们的数据排名不感兴趣，不会采用你们的数据，请离我们远一点。"但他们回信说："那些都是公共信息，我们愿意这么做。"所以，他们强行对我们进行排名，我不知道现在的排名是什么，也不在乎。我希望更多期刊不去理会那些排名，那些数据毫无意义，人们不该推广。

现在，*eLife* 发表来自全球的重要研究，我们的评审来自于领域内最活跃的科学家，每个决定都是由活跃科学家做出来的。我们不关心一篇文章是否会产生较高的引用量，我们发表文章的目的并不是为了增加其引用量。

我们有一套不同于其他期刊的独特评价体系，我们的评审人会选择他们认为有趣的、表达独特观点的文章，将其上传到网络，然后审稿人会在网上聊天室进行沟通，决定一篇文章结论是否合理，或是还需要进一步修改。最后，与其他期刊从各个评审那里得到不同评论的方式有所区别，我们会在一封邮件中向作者说明他们接下来要做什么，我们的沟通方式不能再透明。

《知识分子》：您认为与 CNS 相比，*eLife* 是否具有竞争优势？它目前的发展是否符合预期？

兰迪·谢克曼：CNS 有着巨大的优势，因为它们有大型商业做后盾，可以获得巨资支持，比如爱思唯尔的销售就达数十亿美元，它们的投资利益在于销售杂志，它们还会继续成功。但我们的目标并非商

业，而是创造一本选择性的期刊，研究人员在这里可以请活跃的科学家对他们的成果做出判断，我认为人们越来越愿意采用这种方式。

但是因为评价体系的原因，目前我们在吸引研究生和博士后方面仍存在挑战。例如，我的实验室有一对来自上海的年轻夫妻搭档，他们都是非常优秀的科学家，现在已经发表了 3 篇 *eLife* 文章。我确定他们的成果绝对可以在 CNS 上发表，但是我不允许。我这名同事告诉我，如果这样他将很难在中国找到好工作，因为他在争取资助方面没有竞争优势，中国的评价系统青睐 CNS 文章作者。我认为他有实力当选“青年千人”，而且一个人的知识不应该以此来评判；但他在上海的导师却说如果他没有在上述期刊上发表文章，就会很难入选。

我们希望给青年人才提供新的平台，也为此做了很多工作，比如我们会给文章的第一作者写求职或奖学金申请推荐信。我认为与《自然》等杂志的主编相比，他们会更愿意请我写这封推荐信。所以，我们在非常努力地得到科研人员的认可。可以说，我们在逐步走向成功，尽管速度有些慢。

现在，*eLife* 已经发表了 1700 篇左右的论文，而且收稿量逐年上升，今年预计会超过 8000 篇，对于一份新期刊来说，这相当不错。我们非常幸运地得到了英国惠康基金会（Wellcome Trust）、德国马普学会（Max Planck Society）以及美国霍华德·休斯医学研究所（Howard Hughs Medical Institute）的资助。所以，过去五年中，我们的期刊不仅是开放性的，而且不收取任何费用，免费发表。

但这种情况从明年开始可能会发生改变，每篇论文可能会向作者收取 2500 美元的费用，从而可以涵盖部分成本。这样的收费大致处于中档。其他的期刊收费会更高，因为它们有纸质版，还要收取彩色图片的费用，比如，《自然—通讯》（*Nature Communications*）《细胞—通讯》（*Cell Report*）的费用为至少 5000 美元。当然，它们的目的是为了给相关利益方赢得利润。

对 *eLife* 来说，我们做得已经比较好，但其他很多学会期刊的收

稿量却在日益减少。这是因为那些商业期刊也会发表非常重要的文章，从而进一步实现自我推广。问题是，它们如此成功地标榜自己，它们的商业计划是如此成功，其对市场的操控能力也变得越来越强。因此，生物医药行业的文献日益被那些职业编辑接管，这不利于知识发展。坦白说，我不信任他们的判断。

《知识分子》：如果科研机构和高校停止采用顶级期刊或影响因子作为评价标准，也就是说，如果我们不依赖影响因子，不依赖文章发表的地方，那么我们应该如何评估科研成果的价值呢？请您列举一些美国做得较好的案例。

兰迪·谢克曼：这是个非常重要的问题，要根据情况来定。研究人员为了评职称或升级进行考评时，应该设置一个委员会对个人进行评估，委员会可以聚焦阅读数量有限的申请者的高质量论文。比如，霍华德·休斯医学研究所就在这样做，委员会会要求申请人递交他们在一定时间内发表的 5 篇最重要的论文。NIH（美国国立卫生研究院）也在采用这种方法。 如果学术职位或是奖学金申请人很多，委员会不可能阅读他们的全部论文。那么，每个人在其职业初期都应该有一段描述个人成绩的话，我们将其称作“影响力陈述”。这段应该写得非常仔细、慎重、有特点，能概括个人最重要的发现。这样无论你在任何时候申请什么，它都能发挥作用。委员会也可以在读完这些简要的段落后，挑选出最适宜某个职位的候选人名单，然后再详细阅读短名单中的论文内容。

比如，在评选美国国家科学院院士时，尽管这是非常高级别的荣誉，每个人几乎都有二三十年的研究生涯，但他们提交的材料也仅仅是两页纸。其中一张纸上用 50 个左右的单词简要地说明其职业生涯中最重要的贡献，另一张纸上用 250 个单词略微详细地对细节和亮点做介绍。这不仅对高级科学家来说如此，对刚迈入科学门槛的青年研究人员也是一样。当然，在此过程中诚信非常重要，一旦委员会发现陈述与实际不符，就会将候选人除名。我认为这种做法是有用的。

此外，对于高校和科研机构来说，评价个人成绩还可以引入外部专

家，我本人就是一些国家若干评审委员会的委员，我们会对评审者给出意见和建议，这样就不是仅仅依赖 CNS 文章发表情况来评估候选人。

不幸的是，现在很多人采用了懒人的方法。例如，某人有三篇论文发表在《自然》，他一定很好，而论文内容究竟是什么甚至无关紧要，这非常糟糕。人们也许会觉得专家评判存在主观性，这也是人们喜爱数字的原因之一，那样看起来似乎更加客观，这也是影响因子更加吸引人的原因。但实际上，那些数字在本质上是错误的。其本质还是个人在做判断，很难做到绝对客观。

《知识分子》：现在，中国有不少声音批评很多中国科学家跟在国际学者后面做研究，而不是做原创性的研究。作为一名拥有大量原创成果的科学家，您认为科研创新最重要的是什么？

兰迪·谢克曼：我认为中国政府正在为科学创新和科学岗位提供更好的基础条件，从而激发科学家的创新能力。对于创新而言，最好的环境是有一个尽可能平等的体系，而不是自上而下的指派任务。这在美国也是一样，我们也和中国一样有太多自上而下的项目和计划。做原创性的成果是很多研究者的本性，如果给他们机遇、自由、时间和资源，他们将能够实现创新。

政府应该做的是建立一种机制，让最优秀、最聪明、最具创造性的人才拥有自由和资源，做他们想做的事情，给他们更多空间，然后在几年后对他们的成果进行评估。当然，也有人喜欢抄袭。但如果我们在体制允许的情况下，给研究人员更多自由发挥的空间，对那些具有创新性的人才给予鼓励和提拔，裁掉那些喜欢跟风的人，那么同样会在下一代科研人员中鼓励创新行为。

《知识分子》：现在，中国论文发表数量是全球第二。有人说，未来五到十年中国科研论文数量可能会超越美国。您对如何看待这种说法？

兰迪·谢克曼：我认为事情尚待揭晓。这或许会发生，不过也没什么，我对这个问题没有民族主义情绪。坦白说，如果中国继续像现

在这样保持对科研的投资力度，你们将会在资助上超过美国。现在，美国政府处于瘫痪状态，两党之间的争斗使科研经费持续低靡。

现在，因为我们的政治瘫痪了，中国政府在科研领域投入的增长速度远超美国。因此，中国学生可能在美国接受完良好的教育之后，会选择回到中国工作，因为这里有更好的机遇。这对中国将是利好，对美国则是损失。

风水轮流转，美国在生物医学领域的领导地位不可能永远处于鳌头，尤其是我们现在有一帮不靠谱的政治家在执政。我指的并不是总统，而是国会。国会让政治处于瘫痪状态，以前共和党通常对基础科学持支持态度，但现在他们执政后却不愿拨款。事情陷入僵局，停滞不前，这无疑不利于科学发展。所以，政府只能通过设置一些稍微好一些的科学计划，来弥补联邦资助的缺失。幸运的是，现在美国有很多私人机构和富人愿意花钱资助基础科学研究，所以我们现在还能过得去。

《知识分子》：在中国，人们常会讨论区域教育资源分配不平衡的问题。美国高等教育是否具有同样的问题？

兰迪·谢克曼：关于美国教育，我想说的一点是公立大学正处于风险之中，因为美国州政府系统地缩减了公立大学的经费，因此这些学校的学费越来越高，因为没有其他地方筹集经费。事实上，州政府也在想方设法不让学费上涨，因为他们希望人们能够花更少的钱上大学，但总要有人为此买单。

不幸的是，公立大学现在陷入了财政困境之中，比如，伯克利分校就存在资金短缺的问题，尽管它很有名，但名气却不能当钱花。美国通常是由州政府资助公立大学，伯克利由加州政府资助，然而加州已连续多年减少大学年度经费预算，这不利于公立高校教育。

相比之下，私立大学很有钱，它们运行地不错，而且因为其资金充足，所以就能够吸引越来越多的一流师资力量，这也意味着那些有钱人家的子弟才能够进入私立大学，得到最好的学者的指导。这将会导致美国社会极化现象更加严重。

我对科学萌发出兴趣的时候，正是在公立大学读书期间。我深感我们应该对公立大学投入更多注意力，因为大多数学生上的是公立大学。我们也为此呼吁州政府投入更多资金，但他们总有其他需要优先做的事情，因为还有其他方面的社会压力。比如，加州很多资金被投入到工薪阶层医保领域，我认为这很好，因为以前总是穷人饱受疾病折磨，他们没有医疗保险，现在更多的人被纳入了医保覆盖范畴。然而，这些医保资金中一部分可能来自于原本属于高校的教育经费。同时，加州还在建立越来越多的监狱，加州已经有太多犯人，而维持监狱系统非常昂贵，其相应的花费也可能来自于原本属于公立大学的经费。

问题在于公立大学并没有影响州政府决策的能力，而且这种情况不只是在加州，而是在美国普遍发生，情况很糟糕，这不是哪一个政党的问题，两党执政的州也是如此。政治上当然有各方面的压力，但其中的错误是向大学生收取更多学费。当然，学生不得不出这笔钱，因为上大学代表了他们最重要的利益，但他们可能为此负债累累。比如，伯克利分校一年的学费是 13000 美元左右，而哈佛等私立大学的学费则是 50000 美元左右。当然，高校都会设立奖学金，但私立大学的奖学金则比公立大学高得多。

《知识分子》：最后问一个轻松一点的问题。获得诺奖之后，您的生活有什么变化？您未来的梦想是什么？

兰迪·谢克曼：获得诺奖之后，我经常接受采访、经常旅行。幸运的是，我的实验室有一群非常优秀的科学家，他们不需要我经常待在他们身边。

我希望在实验室待更多的时间，但经常会收到很多善意的邀请，我不是个擅长拒绝的人。而且我喜欢旅行，喜欢表达自己的看法，而且总会有人愿意倾听，我希望尽我所能让事情朝着更加积极的方向改变。

当然，诺奖会赋予获奖者更大的影响力，我希望自己能够适应它。未来，我的梦想就是能够睡更多觉——我感觉从来没有睡足过。

责任编辑徐可，原文发表于 2016 年 6 月 6 日。

中科院专家：请“核心期刊”走下神坛！

作者：张晓林（《现代图书情报技术》主编）

导语：

2006 年的国际数学大会把菲尔兹奖颁给了证明庞加莱猜想的俄罗斯数学家格里戈里 · 佩雷尔曼。但是，佩雷尔曼的论文仅仅发表在开放预印本库 arXiv.org，这在中国的科研评价看来，根本就不能算“学术论文”，更别谈获奖了！

中国“核心期刊”从过去的检索手段，如今演变成为科研评价的绝对指标，同时，交叉重叠、莫衷一是的量化标准更加剧了科研评价的不公平、不公正。这种现状反映着背后僵化的量化思维，亟待改变。请“核心期刊”走下“神坛”，倡议发展更加丰富多元、求真务实的科研评价机制，正是本文作者对这种现状的回应。



《中文核心期刊要目总览 2014》（简称《总览》）发布后，我们针对它在计算期刊学科影响力时的不科学、不合理做法，已经做了若干评论（详见文末参考文献）。通过这些分析，我们开始意识到，问题的根源可能就在于“核心期刊”概念本身，在于我国学术界、期刊界，乃至科技管理领域的“核心期刊”情结。因此，有必要对“核心期刊”正本清源，避免造成对“核心期刊”及“核心期刊目录”的误解甚至迷信。

中国特色的“核心期刊”现象

1.“核心期刊”的“绝对”与“脆弱”

在我国，“核心期刊”是一个重要的现象、指标和名誉。许多机构都明确和公开地选用某个核心期刊目录（或者自己选定一组期刊组成“核心期刊”），规定在应聘、晋升、考核、申请项目、奖励时只接受发表在“核心期刊”中的论文。

这似乎在说，一篇论文发表在核心期刊上就是好论文，一种核心期刊上的所有论文都达到了一定的学术水平；反之，一篇论文无论其真实学术水平如何、实际效果有多大，只要没有发表在核心期刊上就不能算数。笔者多年在管理岗位和各种评聘中的经验也证明，没有发表在核心期刊的论文往往没有资格进入评审，而对于那些“核心期刊”论文，实际评聘过程中也没有多少人仔细阅读和评价。

但是，有所求就会有所应。许多著名机构对编选“核心期刊目录”进行了长期研究，投入规模大，积累时间长；许多期刊把进入核心期刊目录作为努力的目标、在进入某个目录后就在期刊封面显著注明自己的核心期刊地位；许多作者费心费力、采取各种方式要把论文“发表”在“核心期刊”上。

但国际学术机构却并不看重所谓的“核心期刊”，而是最看重学术科研本身。2006 年国际数学家大会将当年的菲尔兹奖授予了证明庞加莱猜想的俄罗斯数学家格里戈里 · 佩雷尔曼，美国克雷数学研究所也在 2010 年将 100 万美元的千禧年数学大奖给予了佩雷尔曼，而佩雷尔曼证明庞加莱猜想的论文从来就没有发表在任何期刊上，更不用说什么核心期刊了，而是发布在开放预印本库 arXiv.org 上。

如果按照我国许多机构的规定，佩雷尔曼的论文根本就不能算“学术论文”呢！难道在我国学术生活和职业发展中如此举足轻重的

“核心期刊”概念，在真正的科学大奖面前就如此不堪一击了吗？

2. 优秀论文不问出身

我们仔细想想，几乎所有的科技发达国家里，很少有严肃的科研教育机构会事先规定一个核心期刊目录，要求人们在应聘、晋升、考核、奖励时呈交的论文必须来自这个核心期刊目录中的期刊。人们会根据论文本身而不是它们的“出身”来判断论文的学术水平。英国英格兰高等教育资助理事会（HEFCE）等组织的英国大学学术卓越性评价（Research Excellence Framework）并不要求提交评价的论文的“出身”，澳大利亚学术评价（Excellence in Research for Australia）在 2012 年及以后的评审中取消了原来依靠一个期刊排序表的做法而依靠评审专家的专业判断。

那么，我们是对评审专家的学术水平、学术公正或者学术诚信不自信，因此才会依赖一个核心期刊名单？或者是实在没有时间或不愿意花时间去评价论文本身、才让一个“核心期刊”目录作为“过滤器”来减轻负担？要回答这个问题，有必要对“核心期刊”及其遴选机制进行追根溯源。

“核心期刊”概念可能是笔糊涂账？

1. 核心期刊的前身：作为检索手段的遴选代理

我们也许应该看看“核心期刊”的历史内涵。

从某种意义上讲，“核心期刊”是纸本时代的一种检索手段。在纸本时代，人们面对发表在众多期刊上的众多论文，自然希望先选择少数“可能刊登了较多较高水平论文的期刊”作为一个遴选代理，帮助自己缩小需要阅读的范围来“找到值得读的论文”。这也许就产生了评价期刊质量、遴选“核心期刊”的需求。另一方面，“核心期刊”也是图书馆在纸本时代的一种选刊手段，图书馆因为采购经费限制，只能选订一部分期刊，因此也需要遴选出那些平均论文水平比较高的期刊作为“值得订阅的期刊”。

为遴选这样的核心期刊，有的机构依靠自己的学者进行遴选，也有的机构依靠某个客观机制来选择，例如汤森路透公司的期刊影响因子。期刊影响因子通过期刊在一个时间段内发表论文的被引次数来反映“期刊学术质量”，这种指标本身有一定的合理性。一种期刊通过自己的学术标准、同行评议专家水平、学术诚信控制能力、编辑能力等，努力保障自己所发表论文的学术水平，而论文的学术水平可以在一定程度上通过论文的被引用频次来体现。

因此一般来说，期刊的学术质量水平与所发表论文的平均学术水平正相关，因此也与其平均被引频次正相关。这样，利用以前发表论文的平均被引频次就可以在一定程度上反映该刊的学术质量水平。所以，人们用如此计算得来的期刊影响因子在一定程度上反映该刊的学术水平。

2．期刊的高质量不保证论文的高质量

但是，即使我们承认引用统计能在一定程度上反映学术期刊的学术影响力，而影响因子本质上是且只是期刊质量的评价指标。期刊的高影响因子从来就不能简单等同于发表在这个期刊上的某篇具体论文的高质量，高影响因子期刊上也有许多论文无人引用或者所发表论文也会因为学术不端或失误等被撤销。例如，*Nature* 不得不撤销弄虚作假的小保方晴子的论文；有研究指出，多种著名期刊都有多篇论文（其中不乏高引用率论文）因为科学不端行为而被撤销。

因此，不能因为一篇论文发表在某个高影响因子的期刊上就认为这篇论文一定是高水平的。那种通过发文期刊的影响因子来代表具体论文水平的做法本身是不科学的，那些宣传“论文影响因子”、计算某个研究人员的“发文平均影响因子”，或者统计某个研究团队或研究机构的“论文平均影响因子”，又或“论文累计影响因子”的做法更是已在荒唐的边缘。

3．互联网检索淡化了学术期刊的“核心”价值

值得关注的是，有研究发现，来自高影响因子期刊的高被引论文

比例在不断下降，来自非高影响因子期刊的高被引论文比例在不断上升。其实，这反映了学术期刊网络化检索利用的现实。在 Google、Bing、百度、CNKI 以及大规模集成检索系统已经成为人们检索文献的主要工具时，以期刊为主的文献检索已经让位于以论文为主的文献检索，期刊本身作为一种遴选机制的作用迅速下降，而图书馆采用的 Big Deal 采购机制（购买大规模期刊数据库而非单独期刊）也明显淡化了“核心期刊”的作用。

“核心期刊目录”及其遴选可能出了什么错

1．不合时宜的期刊遴选，莫衷一是的量化标准

在期刊遴选作用实际上不断弱化的同时，我国的“核心期刊”评选依然方兴未艾，而且我国的“核心期刊”名单何其多也！不仅多个研究机构编制了多个核心期刊目录，国务院学位委员会等也提出了自己的核心期刊目录，许多教育科研单位又有自己的目录。

这些目录一方面都是在一定程度上依据论文引用数据作为基本客观数据，另一方面又“各有创新”引入许多间接指标，再加上出于种种原因各自设计出不同的分类体系，因此造成一种期刊在不同评价体系中出现在不同类别、出现在不同排名位置，甚至在有的体系中排名很高的期刊在另一个体系中名落孙山。而且，近些年又有许多新的“评价指标”被不断地“研究”出来，使得几乎每一个稍稍正经点的期刊似乎都能找到一个有利指标来彰显自己的“高水平”。这样，“核心期刊”遴选成为研究热点，相关“市场”也持续火爆。

2．互相庇护的引用联盟，发展艰难的专门期刊

这种局面往往导致学术期刊为获得某个体系的青睐而采取种种“有利于提高期刊影响力”的非学术做法。例如，《总览》惩罚那些发表跨学科论文的期刊，就会助长期刊只关注和发表“本学科”的内容，因为在有限发文量内发表跨学科论文将导致自己的“本学科论文的引

用量”的减少，这实际上导致“画地为牢”和必然的“坐井观天”。这还容易驱使部分期刊建立“引用联盟”，相互“友情”引用来提高自己被引量，毕竟“引用联盟”只有在“本学科”中才能有效建立。另外，这往往造成对特色化专门化期刊发展的阻碍。

为什么在我国专门化期刊难以发展呢？除了管理体制的原因（例如许多属地办刊）外，要获得较多“学科内引用”，就要发表这个学科领域内不同人员都读得懂的论文，或者在本学科所有主题领域都发表论文来覆盖各种引用可能，因此涉及宏观主题、宏大叙事和“热点主题”的论文以及综述等可能就受欢迎，因此许多期刊发表了上至宏观哲学般内容、下至非常高深细微的技术内容，不管自己的评审专家或编辑是否能看懂。

有的评价体系不得不承认自己的遴选方法对一部分期刊不公平，却宣称自己本身就没打算进行全面评价，因此是否客观和公平似乎就没关系。但是，当这些体系采用的核心评价方法与科学研究主要趋势不一致、与学术期刊本身推进学科发展的宗旨不相符、与真正的符合发展趋势的学术质量无关时，它就已经失去了整体上的可信度。何况实际上，没有一个体系会说自己只是“部分期刊的核心期刊目录”，人们也会在实践中把它作为一个普适的体系来应用。

3. 评选暧昧，呼吁透明

还有，许多“核心期刊目录”的评选过程并不透明，数据来源及其计算不清楚，往往还人为加入了许多主观“调整”，而“调整”的依据以及“调整”操作者信息也不公开。我们没有证据说明其中存在“任性”，但我们也没有数据可以对其进行重复验证。我们呼吁所有的“核心期刊目录”体系公开自己的所有数据及其计算方法，公布自己主观评选时的定性指标及其判断依据，公布自己“调整”遴选结果的依据。如果这些评选及其调整是科学、严谨、规范的，其结果就应该在同样的数据、标准和流程条件下可重复验证。将数据、过程和责任人员予以公开，这已经成了科研领域和出版领域的基本要求，也是公

信力的基础。

其实，国际科技界《研究评价的旧金山宣言》《关于研究评价原则的莱顿宣言》和中国科学院学部主席团《追求卓越科学》宣言中，都要求科学地应用评价指标和评价体系。如果仍然坚持对“核心期刊”的迷信和对“核心期刊目录”的迷信，本身就说明在学术评价和期刊评价上的肤浅和不负责任。

都是“指标驱动”惹的祸？

1. 科研评价依赖显性量化，痴迷指标引发学术不端

也许应该指出，“核心期刊”神圣化以及“影响因子”神圣化本身还不是问题的全部。问题还在于我们对科学的评价过度地依赖某种显性的，最好是量化的指标。这种对指标的依赖似乎已经在很大程度上绑架了我们的意识，造成“指标驱动的评价”，甚至“指标驱动的研究”。

笔者曾在 Nature 举办的一个讨论会上反复听到我国研究人员问“我怎样才能在 Nature 上发表论文”，尽管 Nature 编辑回答说“你需要做一个高水平的研究”，但提问者明显感到“不解决问题”。我们看到，问题和答案的出发点有明显的差异，很可能导致人们行为的差异。

对于提问者来说，发文→在核心期刊发文→在影响因子尽可能高的期刊发文，已经成了科研是否成功、工作能否“交账”和“职业生涯”能否发展的主要（甚至全部）依据，成了各类机构的宣传重点、成就象征和评价条件。这就在潜意识上，甚至在实际评价和管理中造成只要发了文章就“功成名就”，至于是否真正解决了问题、是否解决了对科学或对发展真正重要的问题，那已经无关紧要了。那么，为了快发文、多发文、发那些高影响因子期刊“喜欢发”的论文，可能就直接导致追风式科研、短平快科研、碎片化科研等，也容易诱导科学不端行为。

对指标的痴迷也对办刊理念和办刊方法带来负面影响。例如，前

面已经提到的对跨学科内容的回避、对特色化办刊的回避、对“热点”主题的盲目追逐、对冷门问题的冷漠，等等。而且，对指标的痴迷还会驱使期刊“想方设法”把引用量“做上去”，这在一些圈子里已经成了交流的热点、密室交换的利器，甚至专业化“杀手锏”。有些期刊在这方面颇有“创新”意识，例如少发文章、发表综述文章、奖励作者引用自己刊物、建立“引用联盟”等。

2. 热门引用不等于杰出思想，引用指标一样要走下“神坛”

其实，许多看似神圣的指标本身应该走下“神坛”。前面我们对“核心期刊”去神圣化，现在来分析“引用”这个指标本身。“引用”作为影响力指标，是假定“引用”代表了使用、使用代表了影响、影响促进了科学发展。在大量文章的大量引用情况下，从平均来说“引用”确实能够从一个方面体现“关注”和“影响”，但是，引用本身有很多原因，热门引用论文不一定代表了杰出科学思想，引用量并非一定与论文的学术水平严格正相关。

Nature 在 2014 年发文指出，许多提出了后来获得诺贝尔奖的发现或创造的论文并不在高被引论文名单上，“史上引用量最高”的论文往往是与方法、数据等有关。尽管我们承认这些论文的效用，但它们往往不能代表所在学科的学术创造方向和一流学术水平。

而且必须看到，引用指标严重偏向基础研究论文，因为人们写一篇论文时必须引用其读过的另一篇论文才产生“引用”，因此“引用“作为指标有利于把学术论文作为主要产出的基础研究领域。但是，技术应用、科学普及、政策研究等方面的学术和研究，它们的读者受到“影响”后往往不是再写一篇研究论文，而是开发技术和工具、改变或完善政策、组织生产或管理、开展教育等。因此对这些领域，即使很大的“影响”也往往不是通过其他新的论文来体现，也可能带不来很多的引用量，因此在那些以引用量为基础的评价体系中就缺乏“价值”。

另外，区域性主题、细节化问题，甚至高深的突破性的创新，往

往比那些“全球性”问题或“宏观性”问题的“受众”少，因此，无论其研究水平和创新程度有多高，自然也不会有多少引用。试想，如果霍金没有写《时间简史》，有多少人知道他呢?

我们不反对采用指标，包括采用量化指标。许多指标，如果正确地计算和正确地应用，有其客观的有限的作用。但是，把任何指标用到它本身力所不逮的程度就变成了荒唐，真理超过一步就是谬误。

最后需要说明，我们批判某些指标体系的错误，并不指望甚至不希望又出现一个超级精细和“全面”的指标体系。任何指标都无非是从某一个角度观察复杂世界的投影，而异常复杂纠缠的指标体系往往可能存在更多的问题。我们的目的是排除对指标的迷信，不被指标（更不用说其中错误百出者）所裹胁。

参考文献：

期刊评价：鼓励还是阻碍跨学科研究? http://ir.las.ac.cn/handle/12502/7897.

期刊评价：不能狭隘地看待研究基金的作用。http://ir.las.ac.cn/handle/12502/7893.

期刊评价：与时俱进和实事求是地看待文摘索引刊物的作用。http://ir.las.ac.cn/handle/12502/7894.

期刊评价：压低跨学科影响力会伤害一大批期刊 .

期刊评价：压低跨学科影响力会伤害一大批期刊。http://ir.las.ac.cn/handle/12502/7907.

期刊评价：从 SCI 和 SSCI 数据看跨学科影响力的重要性。http://ir.las.ac.cn/handle/12502/7908.

REF2914 Assessment framework and guidance on submissions. http://www.ref.ac.uk/pubs/2011-02/.

Uprising: Less prestigious journals publishing greater share of high-impact papers. http://news.sciencemag.org/scientific-community/2014/10/uprising-less-prestigious-journals-publishing-greater-share-high-impact.

The top 100 papers. Nature 29 October 2014. http://www.nature.com/news/the-top-100-papers-1.16224.

原文发表于 2015 年 12 月 3 日


03

2016 诺贝尔自然科学奖全解读

每年十月初的诺奖季，都是自然科学无比荣光的时刻。10 月 3 日，2016 诺贝尔生理学或医学奖被日本科学家大隅良典独揽。追溯 2000 年以来的 17 年间，日本共有 17 位科学家获得诺贝尔自然科学奖，平均每年一位。日本的诺奖现象引起了学界的广泛讨论。一方面，日本在文化等方面与中国相近，而另一方面，近年日本诺贝尔奖花开遍野，而中国却在诺奖上收获无几，引起了北京大学教授周程、清华大学教授鲁白以及北京生命科学研究所所长王晓东等多位学者的反思与讨论。

273 里挑 1，专家解读为何大隅良典独得诺贝尔奖

本文由《知识分子》编辑部统筹创作

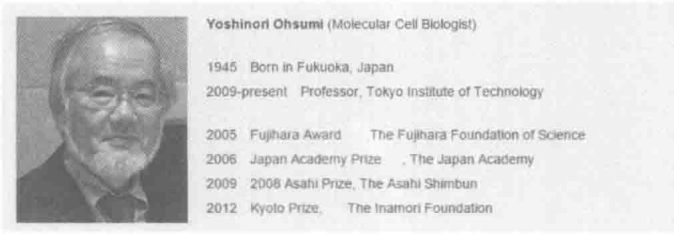


▶ 大隅良典（Yoshinori Ohsumi），图片来自 titech.ac.jp

备受关注的 2016 年诺贝尔奖今天拉开了帷幕，在 273 位被提名的科学家中，日本科学家大隅良典（Yoshinori Ohsumi）最后折桂，将今年的诺贝尔生理或医学奖独自收入囊中。

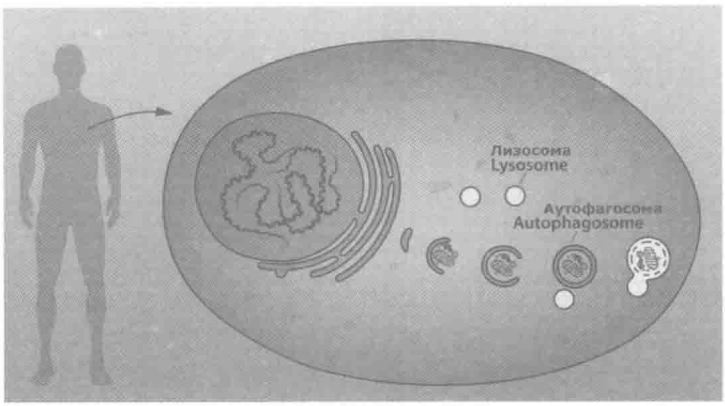
其获奖理由是在细胞自噬领域做出杰出的贡献。

大隅良典是第 23 位出生于日本的诺贝尔奖得主，也是第 6 位出生于日本的诺贝尔生理或医学奖得主。大隅良典曾于 1974—1977 年在洛克菲勒大学（Rockefeller University ）大学做博士后，那里是细胞生物学的发源地，一共出了 4 个细胞生物学的诺贝尔奖：阿尔伯特·克劳德 (Albert Claude)，乔治·帕拉第 (George Palade) 克里斯坦·迪夫 (Christian de Duve) 和冈特·布洛贝尔（Gunter Blobe）。他们的学生又在各自的领域做出细胞生物学得奖的工作。



▶ 大隅良典的个人简介

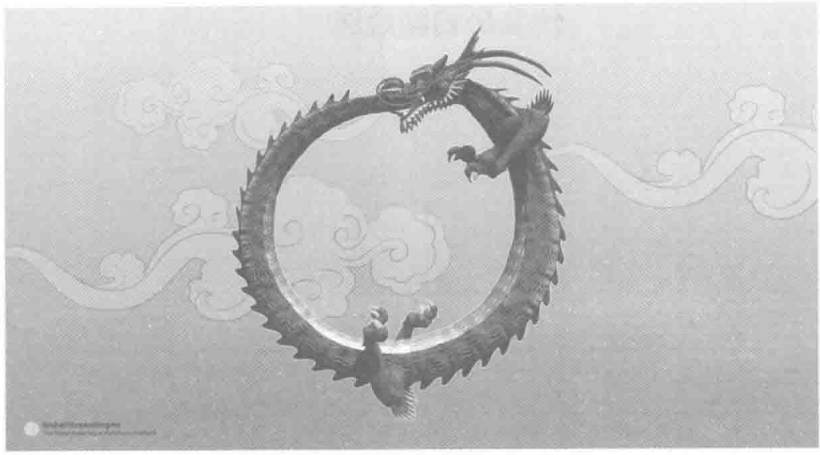
什么是细胞自噬



▶ 细胞自噬简略图

自噬（autophagy）这个词来源于希腊词语 auto（自我）以及 Phagein（吃）。所以，自噬表示“将自己吃掉”。1963 年，比利时科学家克里斯蒂安 · 德 · 迪夫（Christian de Duve，1974 年的诺贝尔医学奖得主）发明了“自噬”一词。当时研究人员发现细胞能够将自身成分用膜包起来，形成袋状囊泡并运送到溶酶体降解掉。由于这个领域的研究一直很困难，人们对这个过程知之甚少，直到 20 世纪 90 年代大隅良典用一系列美妙的实验在酿酒酵母中发现了自噬的关键基因。他随后阐明了酵母中自噬的机制，并展示了在人的细胞中，也有相似的复杂机制。

大隅良典的发现让我们对细胞内容物的回收机制，有了新的理解，为理解自噬在很多生理过程中的重要作用铺平了道路，比如对饥饿的适应以及对感染的应答。自噬基因的突变可以导致疾病，自噬过程也会参与一些疾病发展，如癌症和神经系统疾病。

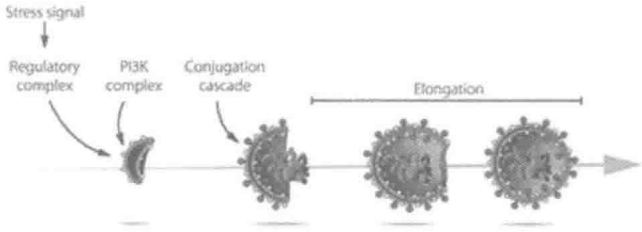


▶ 自噬（autophagy）这个词来源于希腊词语 auto（自我）以及 Phagein（吃），所以，自噬表示“将自己吃掉”

细胞自噬的发展历程

20 世纪 50 年代，科学家观察到一种新型的细胞器，它含有可消化蛋白质的酶，碳水化合物以及脂质。这种细胞器后来被称为“溶酶体”，是细胞内生化成分降解的工厂。迪夫因发现溶酶体获得 1974 年诺贝尔生理或医学奖。

在 20 世纪 60 年代，科学家陆陆续续在溶酶体内发现许多细胞成分，甚至还有细胞器。因此，他们推断，细胞内拥有一种机制可以将大量的细胞内容物运输进溶酶体中，通过生化实验以及在显微镜下观察获得的结果，逐渐揭示了一种可将细胞内容物运输到溶酶体的囊泡。迪夫将这个过程称为“自噬”，意为“自食”。这些囊泡则称为自噬体。



▶ 大隅良典曾研究表达自噬蛋白的基因

1992 年，大隅良典发现，在缺乏营养的情况下，酵母细胞出现了大量的自噬现象，这是人类首次在酵母中看到的自噬现象。大隅良典教授决定进行突变株的筛选，在筛选了上千个酵母的突变株后，1993 年，他终于找到了一批和自噬有关的酵母突变体，并鉴定了 15 个和自噬有关的基因。4 年后，大隅良典教授的团队成功克隆出了 ATG1 基因（即 autophagy related gene）。之后，又有 30 多个 ATG 基因被人类找到。于是和自噬有关的信号通路才得以被阐明。

开创性的研究成果

大隅良典在各个研究领域都很活跃，但是自从 1988 年拥有了自己的实验室起，他就开始将精力集中在囊泡内蛋白质的降解。这种囊泡与人类细胞的溶酶体相类似。相比人类的细胞，酵母细胞更容易研究，因此常被用做研究人类细胞的模型，特别是在鉴定参与复杂细胞通路的基因上尤其有用。但是大隅良典面临一个巨大的挑战：由于酵母细胞非常小，它们内部的结构在显微镜下很难被识别，因此很难观察酵母内是否发生了自噬。

但大隅良典认为，如果阻断这个过程，自噬小体应在囊泡内累积并在显微镜下可见。他在突变的酵母菌株中发现了充满未被降解的自噬小体的囊泡。他的实验证明，自噬在酵母中确实存在，更为重要的是，他发现了参与这一过程的基因。

（1）陈晓伟点评：实至名归，却应该授予更多的科学家

北京大学分子医学研究所研究员陈晓伟接受《知识分子》采访时表示，细胞自噬是一个非常重要的细胞生物学过程，它在各种生物的发育、稳态平衡的保持过程中，都起到很大的作用，它的失调也会导致一系列的疾病。 大隅良典在这个过程中起到了非常重要的作用，他是最早一批开始研究细胞自噬机理并且发现细胞自噬过程中基因调节的科学家。

陈晓伟还补充到，不仅是大隅良典，还有另外几位科学家在细胞

自噬领域的研究，也做出了非常重要的贡献，因此业内有人对于 2016 年诺贝尔生理或医学奖仅颁给大隅良典，有些惊讶，还有两位科学家在这个领域也做出了极大的贡献，其中一位是密歇根大学 (University of Michigan) 的 Daniel Klionsky 教授。1996 年，Klionsky 在研究蛋白从细胞质到溶酶体的定位过程中，发现这一过程与细胞自噬用了同样的基因，进而发现了一系列调节细胞自噬的基因。另外，还有一位来自美国西南医学中心的女性科学家 Beth Levine 教授，她是最早将细胞自噬的过程与人类疾病联系起来的科学家，发现了 Beclin 1 抑癌基因，其可通过调节细胞自噬的过程来实现其功能。

上述这两位科学家在发现和研究，在细胞自噬领域起到了非常重要的推动作用，“所以我觉得这次诺奖是一次理所应当的认可，但获奖人应不止一个 (a well deserved recognition, but could be more inclusive)，此次诺贝尔奖授予大隅良典实至名归，但更多的科学家应该被奖励”。

（2）张宏：大隅良典得诺奖的一个理由



▶ 左为大隅良典，右为张宏。图片由张宏提供

中科院生物物理所研究员张宏是研究多细胞生物中自噬作用的机理和调控机制的专家。他与大隅良典在科学上有深入的交流，私下交情也很好。他介绍说，大隅良典在 20 世纪 90 年代，利用酵母作为模型研究自噬，做了很多遗传筛选，找到很多自噬的新基因，使得我们对自噬的分子机制有了更深入的了解。

大隅良典对中国深怀感情，非常积极地推动中日科学的交流。自 2010 年起，大隅良典和张宏联合发起了中日细胞自噬会。2010 年，中日细胞自噬会议在西安第一次举办时，张宏本来计划带大隅良典参观陕西博物馆，因当地市民举行抗日游行，最后不得修改日程。张宏对此感到很抱歉，大隅良典则说，这说明中国和日本需要年轻人、科学界做更加深入的交流。

对于大隅良典因细胞自噬的工作获得诺贝尔奖，科学界在多年前就进行了预测。有一年，张宏请大隅良典去他的老家黄山待了一周。在聊天的时候，张宏表达了希望先生早些获得诺奖的心愿。大隅良典回答说，他已经获得了足够多的荣誉，但是得诺贝尔奖对他来说，也许可以帮助日本在基础科学上获得足够重视。和中国一样，日本也是一个有诺贝尔奖情结的国家。大隅良典说，日本在近些年能够多次出现诺贝尔奖得主，归功于日本在几十年前对基础研究的投入。现在，日本更倾向于重视转化科学而不是基础研究。大隅良典希望自己得诺贝尔奖能够倡导日本重新对基础研究的重视。张宏说，“这也算是他希望得奖的一个理由吧！”

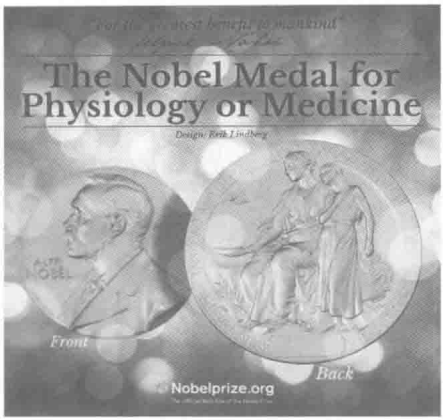
诺贝尔生理学或医学奖简介

诺贝尔奖是根据瑞典化学家、发明家阿尔弗雷德 · 诺贝尔（Alfred Nobel）的遗愿于 1901 年设立，分设生理学或医学奖、物理奖、化学奖、文学奖以及和平奖（经济学奖于 1968 年由瑞典银行增设）。

诺贝尔希望生理学或医学奖将奖励“那些在生理学或医学领域做出最重要贡献的科学家”。因此，在生命科学以及医学领域的科研工作

者心目中，诺贝尔奖拥有崇高的地位，被视为最重要的奖项之一。

在诺贝尔奖的百年历程中，共有 860 多名获奖者，其中女性科学家寥若晨星，只占 5.7%。诺贝尔生理或医学奖得主共 211 名，平均年龄为 58 岁。其中女性科学家只有 12 名，屠呦呦是其中之一，获此殊荣尤为荣光。



在诺贝尔生理学或医学奖的百年历史中，有 9 次未颁发任何人，不知何故。虽然这个时间段集中在两次世界大战间，但诺贝尔奖官方给予的解释是，“因为前期没有收到合适的提名者，因而中止接下来的评奖工作”，不可否认的是，两次世界大战的确带来了很大的负面影响。

诺贝尔生理学或医学奖有 39 次颁发给个人，32 次由两名科学家分享，36 次同时授予 3 名科学家。他们中有合作近 40 年的老搭档，也有合作仅仅 2 年就问鼎诺奖的科学新秀，他们就是 DNA 双螺旋结构的发现者：詹姆斯 · 沃森和弗朗西斯 · 克里克。如今，诺贝尔奖已经超越了国界，成为人类共同瞩目的奖项，它被各国人民视为科学进步的风向标。

感谢陈晓伟、张宏、陈慧乾、王承志、赵政东对报道的帮助。

原文发表于 2016 年 10 月 3 日

17 年 17 人得诺奖：日本科学为何“井喷”

作者：周程（北京大学科学与社会研究中心教授）、秦皖梅（北京大学科学与社会研究中心硕士研究生）



▶2016 年诺贝尔生理或医学奖获得者大隅良典（Yoshinori Ohsumi，1945—）

导语：

2000 年以来的 17 年间，日本共有 17 位科学家获得诺贝尔自然科学奖，平均每年一位，令世人惊叹。日本何以取得“井喷”式的成就？北京大学哲学系暨科学与社会研究中心科技史教授周程从宏观、中观、微观三个层面分析其文化、体制等多方面因素发现，日本科学“井喷”最不可忽视的原因是，该国在经济快速发展时持续加大科研投入，在经济形势严峻时，依然不吝于科研投入，并把坚持原创性科技创新作为改观日本前途的必由之路。“他山之石，可以攻玉”，剖析邻国的科研、教育体制，也许可以在人才培养、科技强国方面给予我们一些启迪。

北京时间 2016 年 10 月 3 日傍晚，2016 年诺贝尔生理学或医学奖揭晓，日本东京工业大学名誉教授大隅良典（Yoshinori Ohsumi，1945—）因“发现了细胞自噬机制”而独享这一殊荣。至此，日本已有 22 人荣获诺贝尔自然科学奖（含两名日裔美籍物理学奖得主）。除汤川秀树、朝永振一郎、江崎玲于奈、福井谦一、利根川进 5 人外，其他 17 人都是在进入 21 世纪后获奖的。

最近三年，日本连续摘得诺贝尔自然科学奖桂冠，延续了2000年—2002年三年摘得诺贝尔自然科学奖的荣耀。但这三年一举获得6枚诺贝尔奖牌（含获奖业绩在日本做出的日裔美籍学者中村修二），比本世纪初的那次还要多2枚！

日本在迈入21世纪的最初17年里，平均每年获得1枚诺贝尔自然科学奖奖牌，将过去的诺贝尔奖强国——英国、德国、法国远远甩在身后，令国际社会惊叹不已。人们不禁要问，日本何以在21世纪初期出现诺贝尔奖井喷现象？为了回答这个问题，我们将从宏观、中观和微观三个视角尝试考察一下导致日本在21世纪初期出现诺贝尔奖井喷现象的可能原因。

第二次世界大战后日本的经济、科研和教育

据统计表明，日本科学家在2000年以后的获奖成果，大都是在20世纪七八十年代前后取得的，比他们的获诺奖时间要早二三十年。



▶ 参加祝贺荣获诺奖仪式时的大隅良典

今年的诺贝尔生理学或医学奖获得者大隅良典的获奖研究也是20世纪80年代末90年代初在东京大学执教期间取得的，距今已有二十多年。

因此，如果要从宏观视角探寻导致21世纪初期日本诺贝尔奖出现井喷现象的原因，有必要将视线投向20世纪的七八十年代，乃至六十

年代。当时的日本社会一定是发生了某种巨大的变化，使得当时的科学家有条件取得足以获诺贝尔奖的研究突破。

1.1 战后经济的飞速发展

经济的发展无疑对科技的发展起着重要的促进作用。科技的发展需要足够的优秀人才、先进的实验仪器设备和充裕的研究经费，这些要素无不需要坚实的经济基础。实际上，日本在 20 世纪六七十年代的经济发展就提供了这样的一个后盾。

在20世纪60年代，日本政府制定了著名的“国民收入倍增计划”，推动经济以近于 10% 的年平均增长率持续高速增长。

年份	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
增长率（%）	8.8	7.3	7.5	5.6	8.9	13.3	14.5	7.0	10.5	13.1
年份	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	
增长率（%）	5.1	9.8	12.9	13.4	10.7	10.9	7.4	9.1	9.8	

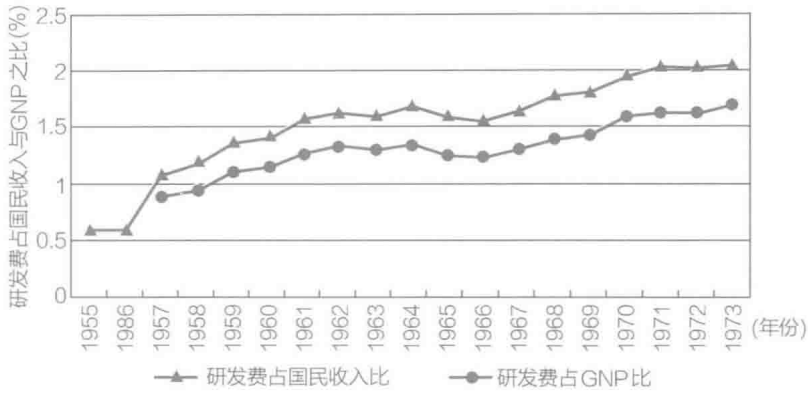
从上表中可以看出，日本 20 世纪 60 年代大多数年份的经济增长率都十分可观，许多年份甚至达到了两位数。结果，日本经济的增长远远超过了“国民收入倍增计划”所定下的“在今后 10 年中，计划将国民生产总值提高两倍以上，尤其是 1961 年后的三年间要将平均经济增长率维持在 9%”这一目标。

和汤川秀树有深交的，京都大学名誉教授佐藤文隆在接受日经社采访时就提到了经济要素对科技发展的作用：“20 世纪 70 年代之后，日本科学十分具有活力。伴随着经济发展，日本的理论研究和实验都达到了世界顶尖水平。汤川秀树点燃了火种，而助长火势的就是经济的发展。”

1.2 科研经费投入持续增长

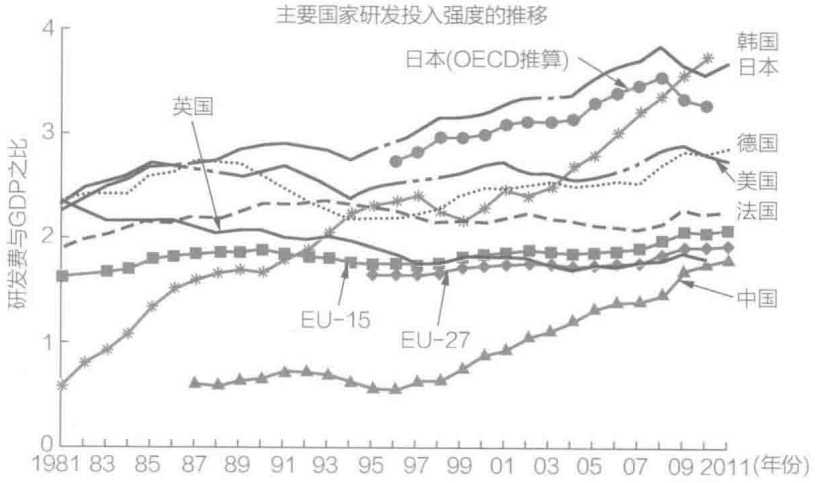
1960 年，日本在制订“国民收入倍增计划”的同时，还制定了与此目标相呼应的“振兴科学技术的综合基本政策”，提出要力争将国民收入的 2% 用于科研。下图揭示了这一时期日本研发费投入占国民收入及国内生产总值之比的实际增长情况。该图显示，2% 的数值目标

进入 20 世纪 70 年代后不久即告达成，也就是说，日本在 20 世纪 70 年代初的研发投入强度就接近我国今天的水准。



▶ 日本经济高速增长期研发费投入占国民收入及 GNP 之比

20 世纪 70 年代两次石油危机对世界经济造成很大的冲击，但日本国民生产总值仍然增长了 1.8 倍。在科研资金的投入方面，1971 年提出的目标是，将国民收入的 3% 用于科研。由于国际经济发展的影响，这一目标在实践当中受到影响，研发经费的增长低于 20 世纪 60 年代，但到 1975 年，日本的研发经费总额还是达到 2.62 万亿日元，占国民收入的 2.11%，超过了法、英两国的研发经费总额，步入科技大国的行列。



▶ 主要国家研发费投入占国内生产总值之比的推移

从上图中可以看出，20 世纪最后的 20 年里，除去泡沫经济破裂之初的三四年，日本的研发费投入占国内生产总值之比基本上处于不断攀升的态势。事实上，即使在泡沫经济崩溃之后，面对着严峻的经济形势，日本政府也依然不吝啬于科研投入。由 2015 年诺贝尔物理学奖得主梶田隆章主持的超级神冈探测器便建于 1991 年，耗资约 104 亿日元。可以说，如果没有这台领先世界的仪器，梶田想要作出诺奖级研究几乎是不可能的。

前已述及，2000 年以后的日本诺贝尔奖得主的获奖研究成果，大都是在 20 世纪七八十年代前后取得的。换言之，日本 21 世纪初期的诺贝尔奖获奖者大多数是在日本将研发费投入占国民收入之比提高到 2% 之后才取得重大科技突破的。这一点非常重要！

从图中还可以发现，德国、法国，尤其是韩国近年来的研发费占国内生产总值之比也相当之高，但却没有像日本一样培育出众多诺贝尔奖得主。由此看来，加大研发费的投入只是取得诺奖级科技突破的必要条件，并非充分条件。因此，有必要进一步考察其他因素。

1.3 第二次教育改革卓有成效

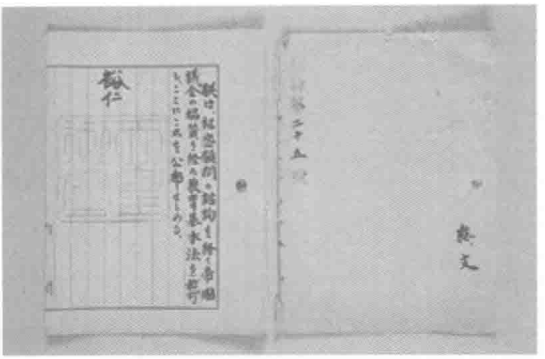
21 世纪日本诺贝尔奖获得者接受义务教育和高等教育的年代大多集中于 20 世纪五六十年代，当时日本的教育正经历着一场深刻的变革。

学界一般认为日本经历了三次教育改革，第一次改革从明治维新开始到第二次世界大战结束为止（1868—1945）。这一时期的教育体制与西方启蒙运动以来的教育理念相悖，目的是让个人服从于国家。

可想而知，如此僵硬的体制必然会退出历史舞台，1947 年颁布的《教育基本法》提供了一种新的选择，即用和平主义和民主主义教育取代以往的国家主义和军国主义教育，对教育理念、学校制度、课程教学等多方面进行了改革。例如，许多国际知名的文学作品被写进教科书，而这些作品无不洋溢着科学精神，包含尊重人权与个性、世界的合作与和谐等要素。战后开始的这场改革被称作为第二次教育改革。日本的第三次教育改革从 20 世纪 70 年代开始，直至今日仍在继续。



▶ 大日本帝国明治天皇《教育敕语》，于 1890 年颁布，是这个教育体制的最高纲领



▶《教育基本法》· 御署名原本。来源：国立公文书馆

从时间上看，与诺奖井喷关系最为密切的是第二次教育改革。

以 1960—1970 年的十年为例，为了使大学培养出能够为社会所用的人才，日本中央教育审议会先后就义务教育、医学教育、特殊教育、私立学校教育、教科书制度、短期大学制度、教师培养制度等诸多问题向文部省提出了多份咨询报告。1963 年 1 月，日本中央教育审查会议向文部省提出了题为《关于改善大学教育》的第 19 份咨询报告。这份报告提出的诸如扩大教育规模、增设理科类的高等教育机构、充分保障大学的财政状况等建议，对后来的日本大学教育产生了深远的影响。

在上述报告以及相应的政策计划的指导下，日本大学教育在经济高速成长期得到了很大的发展。首先，大学数量明显增加。1960 ~ 1970 年，日本高等教育机构的总数从 525 所增加到 921 所，增加了 75%。相对应地，大学生数量大幅增加，1970 年的在校生数量（168.5 万）是 1960 年（71 万）的 2.4 倍。日本的大学教育在 20 世纪 60 年代中期俨然进入了“大众化阶段”。这为大幅度提高公民科学素养奠定了基础。

这一时期，日本大学的学科结构也发生了显著变化。经济的高速增长加大了对理工类人才的需求，工程类学生的比例从 1960 年的 15.4% 上升到 1970 年的 21.1%，而人文学科类学生的比例则从

1960 年的 15.4% 下降到了 1970 年的 12.7%。

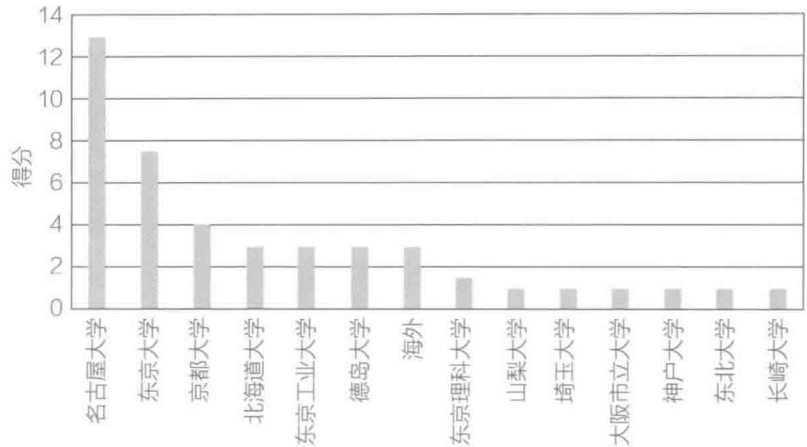
教育经费的增长也成为这一时期的一个明显特征。日本教育经费占国民收入的比例从 20 世纪 60 年代起一直处于上升趋势，到 1977 年这一比例已经达到了 8.02%。同时，高等教育经费占教育经费的比例也稳步上升，从 1960 年的 13.4% 上升到了 1970 年的 16.9%，中间有些年份甚至超过了 18%。

第二次教育改革不仅使日本的大学教师获得了更多研究自由和稳定的经费支撑，而且还使学生获得了更多参与科学研究的机会，得到了更多的科学研究训练。这些无疑会对日本学者的科学研究产生了积极的影响。根据汤森路透的数据，1982 年日本在 5 个科学领域中发表的论文数量为 12 534 篇，仅次于发表数量为 33 744 篇的美国，位列世界第二，而当年世界总论文发表数量仅为 121 739 篇。

简而言之，日本经济从 20 世纪 60 年代开始进入高速增长期，历经十余年一跃成为世界经济强国。伴随着经济的发展，日本的研发经费投入总额和研发经费投入强度也在不断增大，这为科技发展奠定了坚实的物质基础。经济的发展需要补充大批高质量的专门人才，特别是理工科人才，这就要求大学扩大教育规模、调整学科结构，增加经费投入，提高办学质量，改善治理方式。这些因素综合起来，给日本“未来”的诺奖得主们创造了一个得天独厚的教育环境和研究氛围。

日本的国立综合大学：以名古屋大学为例

下图揭示了日本高校培育 21 世纪诺贝尔奖得主的情况。该图采用的计分方式为：获奖科学家在某大学读完本科课程，则给该大学计 1 分；在某大学读完硕士课程，也给该大学计 1 分；同理，在某大学读完博士课程，也给其计 1 分。



▶ 日本高校培育 21 世纪诺贝尔奖得主情况

从图中可以得出以下两点信息：

第一，日本的诺贝尔奖得主们大多在名古屋大学、东京大学、京都大学等国立综合大学接受了教育。这也从一个侧面说明日本本土的高等学府，特别是国立综合大学已经具备培育出众多诺贝尔奖得主的条件。

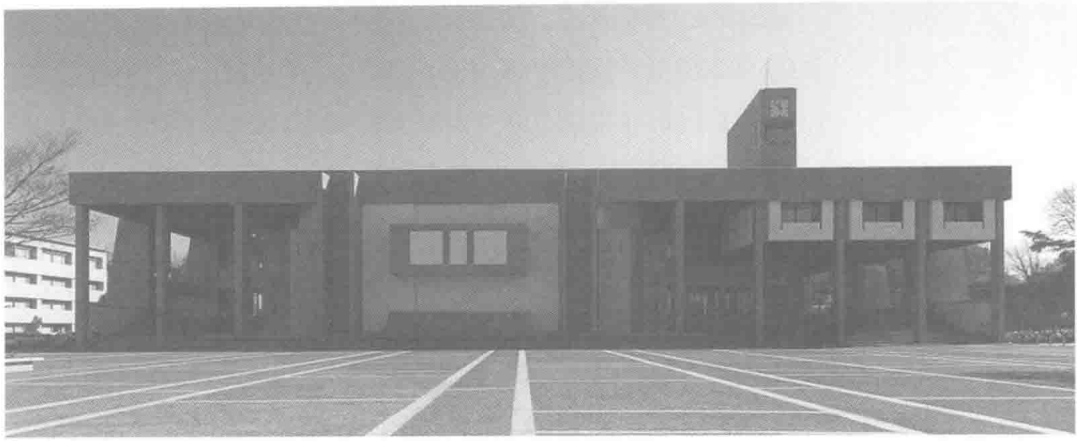
第二，名古屋大学和东京大学在这一方面表现尤为突出。进入 21 世纪后，从名古屋大学出身的下村修、益川敏英、小林诚、天野浩等先后摘得诺贝尔奖桂冠，使得名古屋大学的积分攀升至 13 分，占据明显优势。因此可以说，名古屋大学是日本高等学府的典型代表之一，对其进行适当考察大有必要。



▶ 名大（Nagoya University）校碑



▶ 名大博物馆，设有“名古屋大学诺贝尔奖研究 Corner”



▶ 名大地标，丰田讲堂

2.1 学风开明、自由

第二次世界大战结束之前，日本在本土内一共设立了 7 所帝国大学：东京帝国大学、京都帝国大学、东北帝国大学、九州帝国大学、北海道帝国大学、大阪帝国大学、名古屋帝国大学。这 7 所帝国大学在第二次世界大战后被改造成了以研究为主的国立综合大学。作为一所研究型大学，名古屋大学教师中“科研至上”的观念可谓根深蒂固。1992 年、2007 年的卡内基大学教师国际调查显示，七成左右的日本大学教师在教育与研究中更重视后者。在国立综合大学中，这种倾向更为严重。尽管在学生趋于多元的高等教育后大众化阶段，这种研究至上的办学模式已经引起日本民众越来越多的非议，但它在研究人才的挖掘和培养上确实存在诸多优势。

而且，名古屋大学还是日本最年轻的帝国大学，它的创立要比第一所帝国大学——东京大学晚 60 多年。为了同老牌帝国大学竞争，名古屋大学教师的晋升相对比较快，以至该校教授和副教授大都比较年轻，学术风气也更为开明、自由与民主。名古屋大学副校长渡边芳人在 2009 年接受记者采访时指出：“名古屋大学的校训是‘做有勇气的知识分子’，其含义不仅仅是培养获取已有知识的人才，而且是有勇气抱着怀疑精神进行研究的人……并且，导师的开明可以说是一个重要因素……”

名古屋大学的开明、自由与民主还体现在不拘一格地选拔人才上。2001 年诺贝尔化学奖得主野依良治原本毕业于京都大学，硕士毕业后留校担任助教。在他决定离开京都大学，但尚未找到去处之际，两位名古屋大学的教授热情地将其邀请到自己所在大学，担任有机化学讲座的副教授并任讲座负责人。当时野依在学术界并不出名，刊发其不对称合成研究成果的杂志影响力也不高，但是名古屋大学依然肯定了他对待学术的态度和能力，并破格录用了他。

绿色荧光蛋白的发现者下村修，1960 年被名古屋大学破格授予理学博士学位，但他当时只是名古屋大学理学部的一名进修生，博士论文也只有 6 页。由于他首次制得海萤荧光素的结晶，并揭示了其化学结构，获得了国际同行的高度评价，故尽管他只是一名专科毕业生，而且在名古屋大学只进修了两年，但是名古屋大学仍然破格授予其最高学位。正是因为有了这张博士文凭，下村修随后才得以前往普林斯顿大学做博士后研究，并最终发现绿色荧光蛋白。

蓝光二极管的发明人之一赤崎勇从松下技术研究所调回名古屋大学时已年满 51 岁。为了支持他开展化合物半导体研究，名古屋大学花巨资专门为其建造了一间无尘实验室，而当时日本的大学普遍都还没有无尘实验室。此后，为回报名古屋大学，赤崎将自己的研究室建设成了一座“不夜城”，并为名古屋大学培养出了一名年轻的诺贝尔物理学奖获得者——天野浩。

2.2 产学合作活跃

名古屋市与丰田市等城市一起形成了世界知名的汽车工业都市圈，即著名的“中京工业地带”。坐落在工业都市圈中的名古屋大学与产业界的合作不仅非常紧密，而且由来已久。渡边副校长在接受采访时曾强调指出：“名古屋大学所在的制造业发达的名古屋地区，有丰田汽车等集团，应该说名古屋大学的工学和产业界联系最为密切，是开展产学研合作的一个重要内容。”



▶ 名大在名古屋市的位置

名古屋大学在旧制帝国大学中比较早地设立了和企业合作的“共同研究中心”，在校内营造出了一种浓厚的产学合作的研究氛围。野依良治可谓是开展产学合作研究的一个典范。野依非常重视三“际”，即国际、学际和社会际。社会际主要是指大学和产业界之间的交流合作。他认为：虽然日本当时在许多领域已经具有比较高的论文引用频率，但是产生了强烈影响的研究并不多，因此，需要借助产业界来使研究成果走向应用，以扩大研究成果在社会上的影响。这就要求大学高度重视产学合作。实际上，野依在不对称合成反应领域取得的重大科技突破可以说是和高砂香料工业、帝人株式会社等产业界合作伙伴开展协同创新的结果。

产学合作在日本受到了高度的重视，尤其是在高等教育经费受限，日美“技术摩擦”加剧的情况下。实际上，东京大学、京都大学、北海道大学、东北大学等日本国立大学也都建立了产学合作研究机构，开展合作研究。譬如，东京大学小柴昌俊主持的神冈探测器项目就离不开企业的大力支持；田中耕一获奖更表明日本的企业通过开展产学合作已具备了作出诺贝尔奖级科技突破的实力。

总的来说，以名古屋大学为代表的日本高等学府，特别是国立综合大学重视科研、敢于打破常规，努力为学生及任教人员自由开展科学研究创造良好条件，并通过与产业界开展产学合作，实现互惠双赢，大幅度地提升了大学和企业开展原始性科技创新的能力。

日本的科学工作者

日本的科学工作者给大多数人留下的第一印象大概都是工作态度认真、严谨。对日本的诺贝尔奖得主逐一进行考察之后，不难发现他们身上还具有一些其他共性。

3.1 师承关系密集

即使是在世界范围内，日本科学工作者中密集的师承关系也是十分突出的。

在 3 个诺贝尔自然科学奖项中，日本得奖人数最多的奖项是物理学奖。故以物理学奖为例，概览一下“名师出高徒”现象在日本诺奖获得者中的体现。

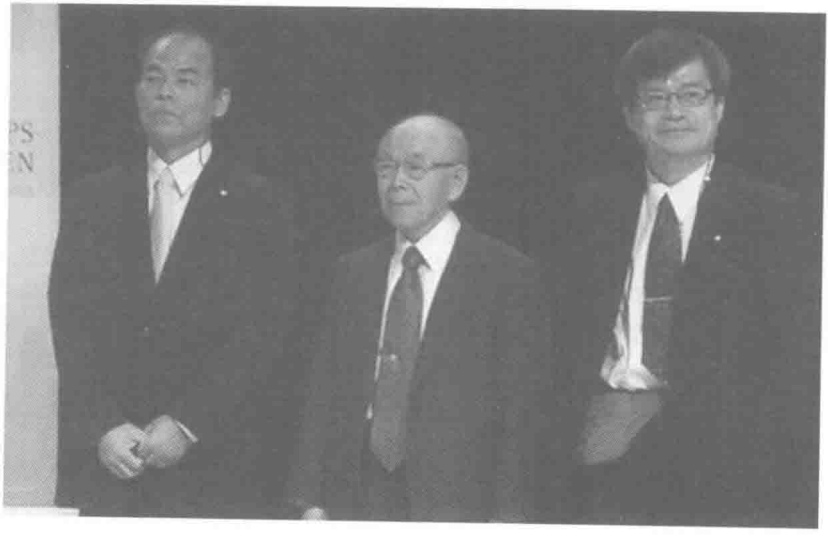
先来看看小柴昌俊和梶田隆章师徒二人的情况。20 世纪 70 年代末，小柴提出进行神冈实验来寻找质子衰变，当时梶田作为助手也参与了进来。神冈实验没有找到质子衰变，却探测到了宇宙中微子。小柴因此与戴维斯分享了 2002 年诺贝尔物理学奖。到了 20 世纪 90 年代，梶田隆章从老师小柴手中接过接力棒，成了超级神冈实验装置的负责人之一。1998 年，梶田发表了实验测量结果，第一个证实了中微子震荡现象的存在。这一发现使梶田得以登上 2015 年的诺贝尔物理学奖领奖台。

小柴和梶田师徒二人是以不同时期做出的不同研究成果分别获得诺贝尔物理学奖的，赤崎勇和天野浩则是以同一时期在同一领域做出的研究成果同时获得诺贝尔物理学奖的。1981 年赤崎回到曾经担任过副教授的名古屋大学工学部电子工学科任半导体讲座教授，进行蓝色发光二极管（LED）的研究。1982 年，还是大学本科四年级学生的天野浩加

入到赤崎勇实验室。两人经过 10 年的努力，终于在 1992 年成功得到了高亮度的蓝色发光二极管。同年赤崎勇从名古屋大学退休转到名城大学理工学部任特聘教授，天野浩也跟随其老师前往名城大学任讲师。这种师徒二人共同进行研究、共同获奖的情况可以说是师承关系的典型体现。

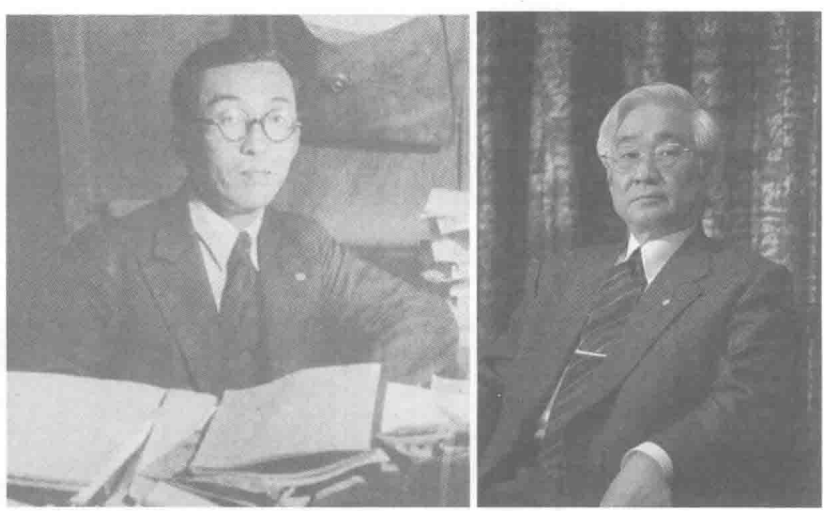


▶ 小柴昌俊（右，Masatoshi Koshiba）和梶田隆章（左，Takaaki Kajita）师徒，2015 年 10 月 15 日。来源：产经新闻社



▶ 赤崎勇（中，Isamu Akasaki）和天野浩（右，Hiroshi Amano），左为中村修二（Shuji Nakamura）

第三个例子来自于 2008 年的物理学奖得主益川敏英和他在名古屋大学的导师坂田昌一。投身物理学界的契机来源于 1955 年高中时代的益川在杂志上读到坂田昌一的一篇论文，内容是一个由质子、中子和 λ 粒子构成的复合粒子模型。他曾在演讲稿中写道："原来我的想法十分肤浅，以为科学还是欧洲那边 19 世纪以前弄出来的东西。如果这件事发生在首都东京，我也许不会关注，但是就在我居住的名古屋，科学在发展！由此我产生了想要加入他们的强烈愿望。"正是因为看到了这篇论文，益川才决定考取名大的物理学系，并最终成功通过入学考试，进入了坂田昌一实验室。坂田在他的时代也是声名赫赫的物理学家，可谓是诺贝尔奖级别的大师，虽然他自身没有获得诺贝尔奖，但他的学生为他圆了诺奖梦。



▶ 坂田昌一（左，Shoichi Sakata）、益川敏英（右，Toshihide Maskawa）

3.2 擅长团队合作

2015 年诺贝尔生理学或医学奖得主大村智曾说过："相比于美国人，日本的科学工作者们更加擅长合作。"沙伦·特拉维克（Sharon Traweek）曾经对日本高能物理研究所（KEK）和美国斯坦福线性加速中心（SLAC）做过详尽的对比研究：在日本粒子物理学界，日

本人高度重视培育下一代，美国则强调每个物理学家都要作出尽可能好的物理学。另外，以 KEK 为例，日本的研究小组的模型是“家”，小组中的人员没有严格的分工，也不存在等级制度。而 SLAC 则类似于一支“球队”，研究小组的领导相当于球队的教练，掌握着主导权。



▶ 进入研究生院学习的益川敏英（Toshihide Maskawa）和小林诚（Makoto Kobayashi）

2008 年诺贝尔物理学奖得主益川敏英和小林诚创立的小林—益川模型就是典型的二人合作研究的成果。益川在演讲稿中写道：“小林诚进入名古屋大学研究生院的时候，我正在名古屋大学做助手（1967—1970）。我们有一个研究小组，而小林属于那种硕士生阶段就能和我们对等讨论的，十分有才华的人。我已经不记得小林诚是什么时候不知不觉就融入了我们的研究小组。他在我前往京都之后给我寄了信件，借此机会我们二人开始频繁往来书信，最后敲定一起写出一篇论文。小林在两年后也来到了京都大学，和我一起进行工作。”由于益川对 CP 对称性的破缺这一课题十分在意，1972 年 5 月，两人开始从事这一项研究。每天上午 10 点，两人会在京都大学碰头，讨论两个小时。他们的分工相当明确，益川负责进行理论性的假设和构想，而小林则负责实验检验。在经历了无数次小林给出 NG 之后，益川某天晚上在

洗澡起身时构思的六元夸克模型终于通过了小林的验证。两人十分谨慎地花了一个月的时间写了一篇 5 页的论文，然后小林将其翻译成英文，并于当年的 9 月 1 日投稿。益川的英文一直不好，因此论文的翻译才全权委托给了小林。即使是在语言问题上，两人的工作也体现了完美的合作精神。

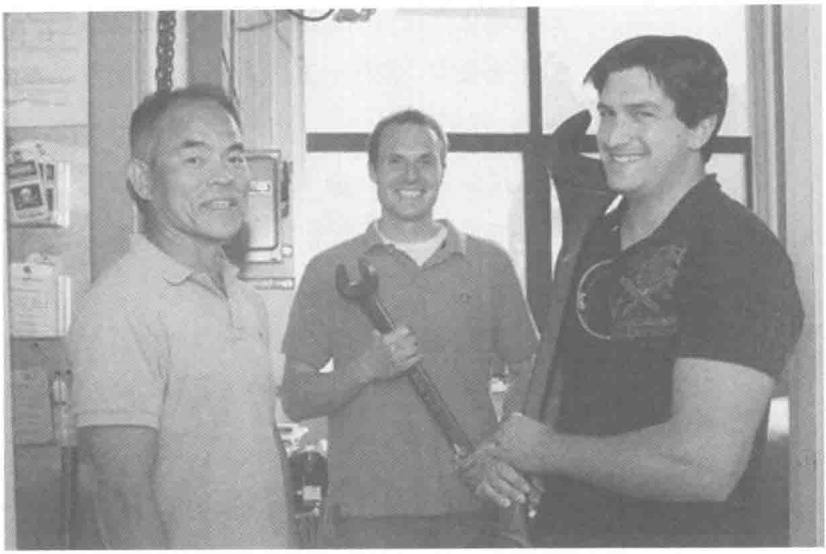
小林—益川模型的获奖不仅包含了这两个人之间的合作，而且还体现了 KEK 和小林及益川的合作。论文发表的当时，世界上只发现了 3 种夸克，谁都无法证明二人创立的六元夸克模型是否正确，更别提基于这个模型才会发生的 CP 对称性破缺。KEK 找出第四到第六种夸克的第一个目标没有达成，于是将目光转向了小林—益川理论中的另一个部分：CP 对称性破缺。2001 年日本几乎同时和美国观察到了 CP 对称性破缺现象。在 2008 年的诺贝尔物理学奖颁奖词中提到了 SLAC 和 KEK 在证明 CP 对称性破缺中作出的重大贡献。“KEK 的新计划就是对小林—益川理论进行实验验证，他们获奖了就好像研究所的所有人员一起获奖了一样。”颁奖词中的这句话很短，但它却很好地揭示出了日本科学工作者的团队合作精神。

像这类紧密合作、集智攻关、协同创新的例子还可以举出很多。如果没有这种团结合作意识，彼此各自为阵，甚至相互拆台，很难想象能够战胜竞争对手，率先取得诺贝尔级研究突破。

3.3 勇于改造实验装置

在科学日益技术化、技术日益科学化的今日，使用别人已经使用过的实验装置开展研究，虽然偶尔也能够获得一些意外的发现，但是这种概率远小于先行者。因此，自行改造或设计制作实验装置，确保其先进性和唯一性，在很多情况下已成为开拓研究领域、催生源头创新、推动前沿突破的前提条件之一。

可以说，自行改造乃至设计制作重要实验装置是 2014 年诺奖得主中村修二得以率先研制出氮化镓基高效率蓝色发光二极管的关键。



▶ 中村修二（左，Shuji Nakamura）在实验室

中村修二受父亲的影响，从小就喜欢动手干一些工匠活。在名不经传的德岛大学上学期间，中村遇到了一位不主张从市场上购买通用仪器设备开展实验研究的导师，因此开展研究时不得不自行设计制作一些实验仪器设备。在此过程中，中村逐渐掌握了电气焊接和机械加工等技能。这为其后来开展实验研究打下了良好的基础。

进入“乡镇企业”日亚公司之后的最初 9 年，中村修二先后研制出了 3 个产品：磷化镓、砷化镓和砷化铝镓。在试制磷化镓和砷化镓过程中，为了节约研究经费，中村还常常使用焊接设备将已经使用过的石英管拼接起来继续使用，从而练就了一手焊接石英管的绝活。这对其后来改造气相外延生长装置，研制氮化镓半导体薄膜帮助甚大。

1988 年，中村修二大胆向公司提出的研制蓝色发光二极管的建议获准通过后，被安排到美国佛罗里达州立大学进修一年，主要学习研制蓝色发光二极管时必须掌握的金属化合物气相外延生长法。由于学

历和地位不高，中村不得不使用实验室里的一台已被拆解得面目全非的金属化合物气相外延生长装置零部件，自行搭建金属化合物气相外延生长装置。这样一来，在美国的最初 9 个月和他在日亚的最初 9 年一样，几乎每天都在从事焊接、配管等作业。如果没有这 9 个月的磨练，很难想象，他返回日亚后敢对花了近 2 亿日元从美国进口的金属化合物气相外延生长装置进行大幅改造。

中村修二在美国进修期间，就已决定使用只有赤崎勇团队还没有放弃的氮化镓来试制蓝色发光二极管。由于当时根本就没有现成的生长氮化镓半导体薄膜用的金属化合物气相外延生长装置，故日亚从美国订购的按照生长砷化镓半导体薄膜的要求进行设计的金属化合物气相外延生长装置。显然，用这套进口装置试制氮化镓半导体薄膜也遇到了很多困难。

但正是因为在不断试错的基础上，中村才能在比较短的时间内试制出了一批制备高效率蓝色发光二极管所需的半导体材料或器件。

中村团队于 1992 年 9 月成功地试制出了氮化镓 / 氮化铟镓双异质结发光二极管。1993 年 2 月，又通过给氮化铟镓掺少许锌和硅，获得了发光亮度更高的氮化铟镓掺杂结晶。一个月后，中村等人又使用上述双气流式特殊装置，将采用氮化铟镓掺杂结晶制成的双异质结发光二极管的发光波长扩大到蓝光范围，并进一步提高了亮度，为当年正式投产氮化镓基双异质结型高效率蓝色发光二极管奠定了基础。

简而言之，如果没有双气流式金属化合物气相外延生长装置，很难想象中村修二团队在 1993 年就能实现高效率蓝色发光二极管的批量生产。正是因为中村能够设计制作出全球唯一的先进实验装置，他的团队才能率先开发出全球第一个高效率蓝色发光二极管。

总的来讲，日本科学工作者因深受工匠精神的浸染，自行改造，甚至设计制造实验装置的意识比较强；而且，日本的工业技术基础非常雄厚，改造、搭建实验装置也相对比较容易，故新世纪的日本科学工作者使用独特的实验装置做出全新的科学发现的案例不断涌现。中

村修二、田中耕一是这样，小柴昌俊、梶田隆章、赤崎勇、天野浩也是这样，山中伸弥、铃木章等人同样也不例外。

结语

讨论 21 世纪初期日本诺奖井喷现象，不得不触及日本政府提出的在21世纪前50年里获得30个诺贝尔奖之计划。如众所知，1995 年，日本国会通过了一个影响深远的重要法律——《科学技术基本法》，明确提出“科学技术创造立国”的口号，并将其作为基本国策。1996 年，日本内阁依据上述基本法制订了一个为期 5 年的《科学技术基本计划》；2001 年，又推出了第二个科学技术基本计划，明确提出日本在 21 世纪前 50 年里获得 30 个诺贝尔奖的目标。当时，不少学者著文对这一目标的实现表示担忧。然而，在今天，大多数人已经不会再去怀疑这一点。原因无他，在过去的 16 年里，这个计划展示了惊人的完成度，在不到 1/3 的时间里就完成了一半的进度。

50年30个诺贝尔奖目标的提出，不仅遭到了日本国内学者的非议，而且还遭到了诺贝尔基金会和授奖委员会的质疑，因为这个目标在当时看来的确有点匪夷所思，所以人们担心日本政府为了实现这一目标很有可能会不择手段。为此，诺贝尔基金会专任理事曾公开谈到：“关于 50 年获 30 个诺贝尔奖计划，我认为很容易招致误解。为了增加研究预算的目标，我们可以理解，但是作为基金会代表，我不得不提出忠告。”物理学奖事务局长也建议日本不要采取这种容易招致误解的表达方式。后来通过日本大使馆的说明，也部分由于日本的确展现出了这一计划的成果，质疑的声浪才逐渐平息下来。

不管这一计划在提出之初经历了怎样的风雨，如今它已经完成了一半的进度。虽然多数人当下对这一计划的完成都持有信心，但仍有人认为日本频繁斩获诺贝尔奖的好日子即将到头。有报道指出，日本近年来稳定支撑研究经费遭到削减，科研人员需要花更多的时

间去填写项目申请书，而且研究环境的恶化已导致国际论文数量和质量的下跌，日本大学的世界排名一路下滑与此有着很大的关联。

虽然日本遭遇了“失去的二十年”，但研发经费的投入总量即使在泡沫经济破灭后的萧条期也没有出现下跌。目前，日本的全社会研发经费投入强度仍然在 3.0% 以上，明显高于美、德、法等国。日本的第三次教育改革的确遇到了一些难题，青年学生因贪图安逸越来越不愿意出国留学，大学行政法人化迫使部分教师不得不由基础研究转向应用研究，这些对基础研究的发展不可避免地会产生一些消极影响。但是，日本的教育体制和科技体制的运转仍然比较正常，而且科学工作者的价值取向和精神状态并没有发生明显的变化，因此有理由相信，日本的 50 年 30 个诺贝尔奖计划完全有可能顺利完成。只是当诸如中国以及其他国家逐渐跻身于创新型国家行列之后，很有可能会获得更多的诺贝尔奖，以致日本的诺奖井喷现象很难维持太久。当然这对我们来说，肯定也是好事。

参考文献：

[1] 丁建洋 . 日本大学创新能力的历史建构研究 [D]. 南京：南京大学，2013.

[2] 丁妍 . 为什么日本能获诺贝尔奖 [J]. 上海教育半月刊，2009(07B) : 41.

[3] 何培忠 . 日本科研经费的投入与科研资助体制 [J]. 科研政策与管理，2009(03) : 100-107.

[4] 胡建华 . 战后日本大学史 [M]. 南京：南京大学出版社，2001.

[5] 节艳丽 . 对日本战后基础研究发展与诺贝尔科学奖获得的历史考察 [D]. 北京：清华大学，2004.

[6] 梁忠义 . 论日本教育之演变 [J]. 外国教育研究，2001(01) : 1-5.

[7] 秦皖梅 .21 世纪初日本诺贝尔奖的井喷现象考察 . 安徽大学学报：哲学社会科学版，2016 (04): 29-37.

[8] 施晓光，夏目達也 . 日本“大学教师发展”的经验及对中国的启示：基于名古屋大学的个案 [J]. 清华大学教育研究，2011(04) : 79-85.

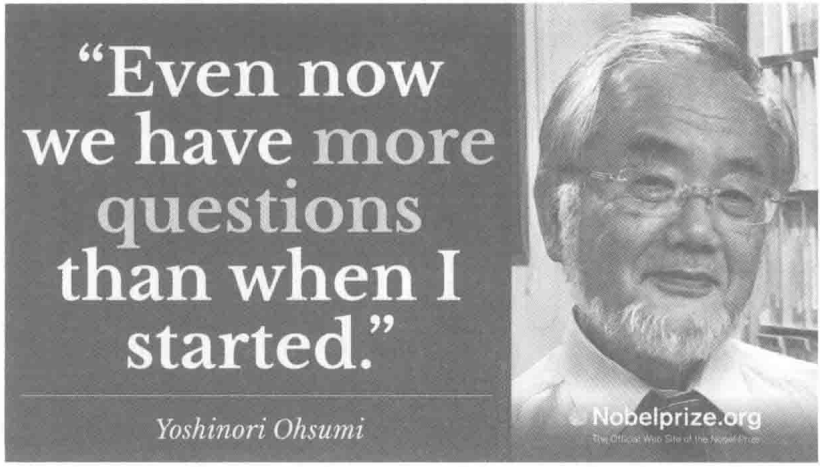
[9] 矢沢科学事务所 . 宋天、郑涛、宋鹤山译 . 诺贝尔奖中的科学 物理学奖卷 [M]. 北京：科学出版社，2012.

[10] 矢沢科学事务所 . 诺贝尔奖中的科学 生理学或医学奖卷 [M]. 王沥，译 . 北京：科学出版社，2012.
[11] 矢沢科学事务所 . 诺贝尔奖中的科学 化学奖卷 [M]. 郑涛、宋天，译 . 北京：科学出版社，2012.
[12] 乌云其其格，袁江洋 . 谱系与传统：从日本诺贝尔奖获奖谱系看一流科学传统的构建 [J]. 自然辩证法研究，2009(07)：57-63.
[13] 徐晶晶 . 探析名古屋大学和诺贝尔奖的“不解之缘”[J]. 上海教育半月刊，2009(07B)：40-41.
[14] 杨淑媛 . 民族性与明治维新后的日本教育 [D]. 湖北：华中师范大学，2009.
[15] 于颖 . 日本研究型大学与城市的互动分析——以名古屋大学与名古屋市为例 [J]. 比较教育研究，2011(03)：42-45.
[16] 周程 . 杰出人才是怎样炼成的？——下村修荣获诺贝尔化学奖案例研究 [J]. 科学学与科学技术管理，2012(04)：166-172.
[17] 周程 . 个人兴趣与社会需求共同驱动型科技突破——赤崎勇何以能获得 2014 年诺贝尔物理学奖 [J]. 科学与管理，2014(05)：3-9.
[18] 朱安远、郭华珍、朱婧姝 . 历届诺贝尔奖得主国籍的分布研究（下）[J]. 中国市场，2015(07)：140-151.
[19] 京都大学 . 日本人のノーベル賞受賞者一覧 .http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/about/history/honor/award_b/nobel.html.[2016-05-27].
[20] 日本経済新聞 . 日本のノーベル賞受賞「経済の強さが支えに」佐藤文隆・京大名誉教授に聞く . http://www.nikkei.com/article/DGXLASGG14H22_U5A011C1TZG000/[2016-06-06].
[21] 文部科学省 . 科学技術白書 . http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/kagaku.htm.[2016-05-27].
[22] 文部科学省科学技術・学術政策研究所、科学技術・学術基盤調査研究室 . 日本科学技术指标 2013. 调查资料 -225.2013 年 8 月 .
[23] 馬場錬成 . 大村智物語 ノーベル賞への歩み [M]. 初版 . 東京：中央公論新社，2015.
[24] 立花隆 . 小林益川理論の証明 社陰の主役 B ファクトリーの腕力 [M]. 第一刷 . 東京：朝日新聞出版：2009.
[25] 益川敏英 . 僕がノーベル賞を受賞した本当の理由 子供時代の過ごし方 [M]. 第二刷 . 大阪：フォーラム・A，2009.

责任编辑程莉：原文发表于 2016 年 10 月 4 日

与日本比，中国科学的差距在哪儿

作者：鲁白（《知识分子》主编、清华大学教授）



▶ 大隅良典

谈到科技兴国，人们常常拿美国做标杆，认真研讨美国的政策、法令、机制、做法，因为美国是世界上科技最发达的国家。但作为一个典型的西方国家，美国从本质上有着很强的求真、实证精神，再加上它实事求是、标新立异、勇于探索的传统，美国的强大并不让人意外。此外，美国是个移民国家，社会对外来人才的包容度非常高。

这些都与我国的文化和传统有较大距离。

相对而言，与我们地缘、文化相近的邻邦——日本来比较和分析，也许对我们更有借鉴意义。中国人对于日本的情绪很复杂，虽然两个民族在人种、生活习惯、思维方式和文化等方面都很相近，但我们却往往不太愿意正视日本的崛起。

日本的科技在近年来得到了长足的进步，接连斩获诺贝尔物理和化学奖，连生物医学领域的诺贝尔奖都在 2012 年有了零的突破，而今年的生物医学奖，更由在日本土生土长，仅在美国做了几年博士后学习的大隅良典一人独自获奖。日本科学家接连获诺奖，不仅增强了国民自信心和在世界的地位，也对日本的经济发展起到了一定的推动作用。今天，我们学习日本的经验，研讨日本的一些做法，可能会给中国的科教兴国带来一些借鉴。

我想大概从以下几个方面谈谈自己的看法，用以抛砖引玉，引起更多人的思考和讨论。

科学家参与重大决策研讨和制定

譬如，为应对美国奥巴马政府提出的“脑计划”（BRAIN），日本的大型科技项目“脑计划”（MIND）应运而生。与美国相似，日本政府只是说“要做”脑科学计划，而不指定“做什么”或“怎么做”。

这完全是由一批资深科学家经过广泛吸收神经科学界的意见，随后反复讨论形成书面意见，将整个战略计划的建议交给政府，帮助它做决策。政府只可以决定“做与不做”，却不能轻易改变“做什么”和“怎么做”。相比之下，我们的政府科技管理部门却是对“做什么”和“怎么做”非常积极，甚至可能在科学家的意见与管理层的想法不一致时，更换一批科学家再讨论，直至符合其想法。

我们很高兴看到科技部终于开始改革，将科研基金分配与科技政策制定分离。这是大好事，也是《知识分子》的另一位主编饶毅和我早在 2004 年就曾经给国家建议的。对于科技政策，包括研究领域、方向、投入的多少、可期望的结果等方面，最清楚的应该是科学家。

但据我所知，我国科学家对重大科技政策的制定，重要体制机制的改革和调整，重大科学问题决策等方面的参与度却非常低。

这当中存在着一个政府官员与科学家之间的信任问题。

有人会质疑，某些科学家在提出建议时会出于个人或所在单位利益的考虑。这种顾虑在目前的中国现实环境中的确存在，有一定的道理。但是从科技的长远发展需求来看，参考科学先进国家（譬如美国、日本）的经验，科技政策的制定必须要有“内行人”，即科学家来决定。国家应制定出一整套完善的，避免利益冲突的制度来保障科学政策、决策的顺利完成。

一个有效的办法是用好“战略科学家（能够把握科学最前沿、具有国际威望和战略眼光，能在中国开展工作、有公心、公信力、敢于承担责任，并具有全局观念的）”。战略科学家具有的一个突出特点就是利他性，他们考虑问题和行事都建立在有利于全局利益的基础之上，而非为了个人利益。

当然，引进优秀人才只是人才工作的第一步，如何使引进的人才人尽其用才是重中之重。此外，对于基金的评审，也存在严重的官员导向的问题。这里要强调：“评审咨询决策”。科学家既要参与评审，也要对各项科技政策的咨询，更要参与重大项目的决策。

对基础科学长期稳定的支持

日本对基础科学的支持曾走过一段弯路，也有过经验教训。他们也曾经过像中国现在这样急功近利的阶段，过分讲究应用、科技成果转化、投资回报等。后来他们发现不能太过功利，那样会导致经济没有可持续的后劲。有很多重大科学发现一开始没有明显的应用意义，后来却成了颠覆性的发现。另外，一个国家的强大，也表现在它基础科学的先进，就是追求知识、好奇心驱使的科学探索，那是人类文明的表现。

日本政府对基础科研的投资是下了大力气的。从 20 世纪 60 年代到 70 年代，日本政府对科研工作的拨款总额增长了约 6 倍；到了 20

世纪 80 年代，日本政府进一步地提出“技术立国”政策，用于科学研究的支出费用达 1 800 亿日元；到 20 世纪 90 年代，政府批准“科学技术厅”的预算突破 5 000 亿大关。由于这样长期持续地对科学研究的投入，日本的科学家，尤其是一些精英学者可以比较安心地去从事基本科学问题的探索，而不必经常担忧科学基金的申请。

在制度和文化上保障“外智”引进

随着中国综合国力的不断提升，科研硬件条件一般不会比国外差。但是很多从欧美等科研先进国家引进的人才归国后还是感觉“水土不服”，这与整体的社会环境这个“软条件”有很大关系。加强对归国人才的安置工作，必须要努力提升这个“软条件”。

日本国际化程度高，对外国人比较友好。譬如，日本的“理研”（RIKEN）国际化程度非常高，有来自世界不同国家的科学家，那里也有很好的服务体系来支持他们的生活和工作。不同国籍、族裔、文化教育背景的人放在一起，可以碰撞出意想不到的科学火花，对科技进步极为重要。著名政论家 Thomas Freedman 总结了美国经济可持续发展需要五大支柱，其中之一就是美国的移民政策，尤其是高科技人才的移民。我们对科技人才的引进，目前主要局限在“海归”的中国人，很少有对其他人种科技人才的延揽措施。

我们在引进人才之后，还应该完善人才安置的后续工作，使其能够快速、平稳、顺畅地融入整个社会环境。其中，最基本的工作应是简化各种繁复的手续，放松政策环境，催生相应专业化服务产业的出现。

日本人的认真、严谨和坚持

很多人都注意到，别出心裁和突发奇想的创新往往不是日本人做科研的强项。他们不是那么有创造力和想象力，也不善于首创或开辟一个全新的科学领域，甚至在日本的学术界也不崇尚冒险精神和批判精神。日本人的科学成就主要靠的是严谨、认真和坚持。

事实证明，依靠严谨、认真和坚持也能做出世界级的重要工作。饶毅曾经指出："单靠认真的人群做出非常突出工作的比例较低，需要较多的人认真工作才能产生少量非常突出的工作。也正因为如此，普通人靠认真而做到诺贝尔奖水平的工作，也就表明这个国家有很多人在认真做科学技术，反映出这个国家的科学技术不仅发达，而且普遍。"

日本人的认真、严谨和坚持，与日本的历史和文化传统有很大关系。日本这个民族喜欢追求极致的完美，也就是我们通常所说的"匠人精神"。我们时常可以看到日本人可以花一辈子只做一件事，并将这件事做到极致。要证明一个科学现象或原理，也是要反复重复，用各种方法仔细推敲。他们认为发表一个粗糙的，最后不能被重复或者是错的东西，是一种羞耻。那种勤勤恳恳、一丝不苟和长期坚持的工作作风，在日本科学家中是非常普遍的。相反，在当今中国科技界，"短平快"是时尚，几个月做出的东西就要发文章，这种急功近利的做法造成很多发表的成果不可靠，不可重复，影响很坏，对中国科技的长期发展也极为不利。

我所认识一些日本科学家，不太欣赏所谓"弯道超车"这样的说法，也不会轻易地放弃一个课题，更不会经常更换课题，这与中国当下一些人游走于热门领域，专挑影响力大的课题的做法，有很大的差别。正因为如此，我的朋友、著名神经科学家中西重忠（曾做出过有诺贝尔奖水平的工作）告诉我，他对选题是极为慎重。从我的观察来看，他们一般会选择技术上很困难，需要耐心下工夫的题目。从事研究的时候也是非常讲究纪律性，一步一个脚印，严格地按照程序做事情，长期坚持。这样也可以做出很优秀的工作。

科技界崇尚秉持诚信文化

弗朗西斯·福山（Francis Fukuyama）是著名的日裔美国学者，当代世界哲学名著《历史的终结》的作者。他在《信任：社会美德与创造经济繁荣》一书中，将人类社会分为两类：一类是"高度信任社会"，以美国、日本为代表；另一类是"低度信任社会"，以华人文化

圈和意大利为代表。

日本拥有一个高信任度的社会，这对科学的好处是多方面的。科学研究是一种创新的活动，对科学家的一个最基本的要求就是诚信，来不得半点弄虚作假。对科学问题的探讨必须实事求是，对科学结果的表述也必须真实可靠，任何夸张、误导、模棱两可都会危害科学的可信性。

科学家之间的交往也需要诚信。日本科学家之间普遍具有较好的信任、忠诚和双向责任感，能够激发人与人之间充满信任感的团队合作。躲躲藏藏、怀疑猜忌、隐瞒或说谎的现象在日本科学家之中是罕见的。对他人科研成果的信任，能够有效避免大量繁复重复性工作，进而形成一个高效的科研环境。而在中国人的社会，诚信的普遍缺失导致了大量地作假、剽窃、夸张、抢夺课题和争夺作者权等事情持续不断地发生。

日本还是一个讲究“廉耻感”的社会，作假往往会付出比其他国家严重得多的代价。例如，声称发现新型全能细胞——STAP 细胞的日本理化研究所的小保方晴子，2014 年年初，小保方晴子在《自然》杂志上同时发表两篇文章，引起国际干细胞领域轰动，但随后即被指出：小保方晴子可能存在学术造假行为。接下来，整个日本社会对其所在研发团队的信誉不断提出质疑，就连各个与她曾经合作过的学者都迫于强大的社会压力，出来澄清自己是否有过学术不端行为。

一次学术不端行为，可能会葬送一个科学家的整个学术前途。这与日本人具有的强烈荣誉感和廉耻感有很大关系。就在小保方晴子当众道歉后不久，其所在的日本理化研究所的导师笹井芳树自杀以向公众谢罪，强烈的“耻感”让笹井芳树认为，只有自杀才能洗刷耻辱。如此高廉耻感的社会，能够孕育出严谨而求实的科研环境。而中国目前科学界有着严重的浮夸和急功近利的氛围，在一部分人的心目中，不管用什么手段，欺骗包括隐瞒或其他不正当手段，谁做出来谁就是英雄。长此以往，这种局面将严重阻碍中国科学界的正常学术交往与合作。

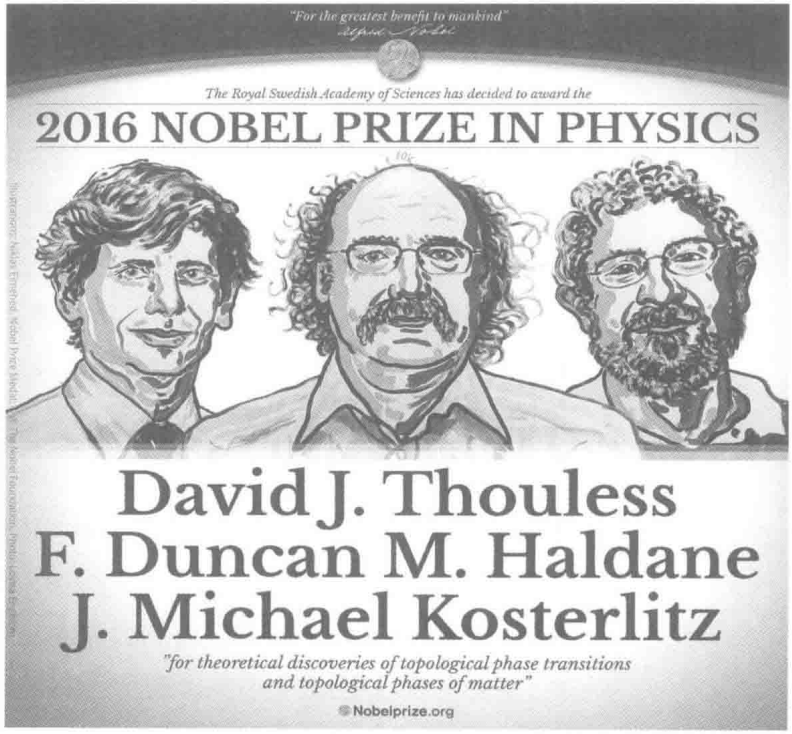
责任编辑吕浩然，原文发表于 2016 年 10 月 10 日

2016 诺贝尔物理学奖：拓扑相变的理论突破

本文由《知识分子》编辑部统筹创作

导语：

斯坦福大学教授张首晟十年前对拓扑绝缘体做出了重大贡献，今年诺奖得主中曾有人与张首晟共同获得其他物理奖项，原因是表彰他们在这方面的工作。张首晟没有获得今年的诺贝尔物理学奖，或将在华人物理学界引起热烈讨论。



▶2016 年诺贝尔物理学奖得主 David Thouless(1/2)、Duncan Haldane(1/4) and Michael Kosterlitz(1/4)

2016 年 10 月 4 日，“诺贝尔奖周”迎来了第二天，诺贝尔物理学奖公布其获奖名单，索利斯（David J. Thouless）、霍尔丹（F. Duncan M. Haldane）和科斯特利兹（J. Michael Kosterlitz）获诺贝尔物理学奖。

其获奖理由为“在拓扑相变以及拓扑材料方面的理论发现”。

“这是一次伟大的颁奖。Kosterlitz-Thouless 相变是拓扑里面一个经典的案例，它影响了物理学中拓扑领域的发展进程，霍尔丹在这一领域的贡献与二人相当。我由衷地为索利斯获奖而感到高兴，他是一位理论物理学领域的伟大学者。”《自然 - 物理》（*Nature Physics*）编辑 Andrea Taroni 在接受《卫报》采访时说。

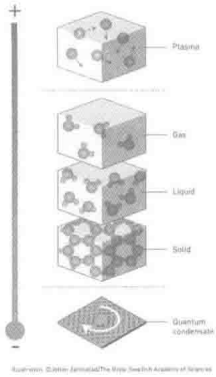


▶ 诺贝尔物理委员会成员用肉桂面包（cinnamon bun，没有洞）、百吉圈（bagel，一个洞）和扭结面包（pretzel，两个洞）来解释拓扑

什么是相变?

相变反映了物质性质的突然变化，比如气温变化造成的冰、水和水蒸汽的过程。然而，类似于传统的固体、液体以及气体三种状态，索利斯、霍尔丹和科斯特利兹（以及其他科学家）向我们展示了材料在

电性质上也会发生突然的转变。这可以通过随着温度的下降电阻的突然减小而被证明。拓扑相变最初被发现于有着薄层的物质，或者构成线状物的物质，但是现在的科学家发现这种“奇异”的电性质可以在很多种材料中被发现。



▶ 物质最常见的是气体，液体与固体三态。猜想，在极高或极低的温度下，物质还有更多状态

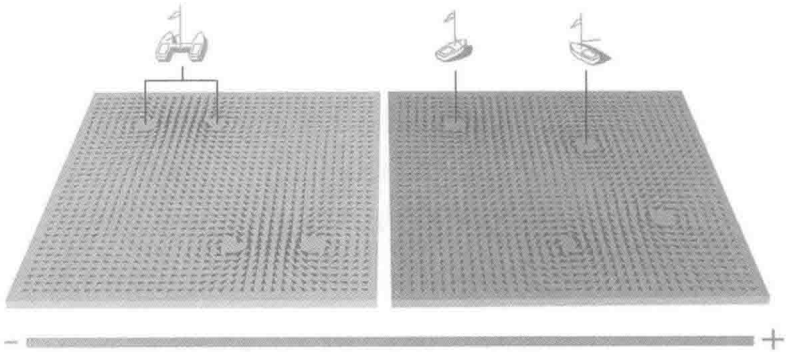


Illustration: ©Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences

▶ 当物质在两种状态之间转换时，就发生相变，比如冰融化为水

诺奖官网：三人工作揭示了奇异物质的奥秘



▶ 三位获奖人。左起：索利斯、霍尔丹和科斯特利兹

“他们使用先进的数学方法来研究物质不同寻常的物相或状态，如超导体、超流体或磁性薄膜。”诺奖官网称，三位获奖人开启了通往奇异物质状态研究的未知世界的大门。而在三人的开创性工作之后，人们现在致力于寻找新奇的物象，很多人对其将来在材料学和电子方面的应用充满希望。

三位获奖人将拓扑概念应用于物理学是其成果的关键。拓扑学是数学的一个分支，它描述的特性只会阶跃式地改变，将拓扑学作为一种工具，他们做出了颠覆性的发现。20 世纪 70 年代初，当时的主流观点认为超导或超流不可能在薄层中发生，科斯特利兹和索利斯推翻了它。他们证明了超导能在低温条件下发生，并阐明了超导电性在高温下消失的相变机制。

20 世纪 80 年代，索利斯解释了之前的一个实验，即在非常薄的导电层中精确测量到的电导的整数台阶（integer steps）。他指出，这些整数来源于它们的拓扑本质。大约在同一时间，霍尔丹发现了拓扑的概念可以用来理解一些材料中发现小磁链的特性。

我们现在已经知道了很多的拓扑相，不仅局限在层状材料或线状材料之中，而且存在于普通的三维材料中。在过去的十年中，这一领域大大鼓舞了凝聚态物理前沿的研究，尤其因为拓扑材料在新一代的电子学和超导体，甚至是未来的量子计算机中的应用前景。目前的前沿研究也正在一步步揭开拓扑这个神奇领域的面纱。

三位在英国出生、美国工作的诺奖得主

有趣的是，这三位新晋诺贝尔物理学奖得主都出生在英国，本科在剑桥大学完成学业，现在都在美国工作。

索利斯于 1934 年 9 月 21 日出生在苏格兰，1952 年在剑桥大学三一学堂学习物理，后在康奈尔大学的 Hans Bethe 教授的指导下获得博士学位，之后又在英国的伯明翰大学任数学物理教授，1980 年开始担任美国华盛顿大学物理学教授。

而霍尔丹于 1951 年 9 月 14 日出生在伦敦，在剑桥大学基督学院度过了他的学生生涯，现为普林斯顿大学尤金 · 希金斯（Eugene Higgins）教授。

作为生化学家科斯特利兹（Hans Walter Kosterlitz）的儿子，科斯特利兹 1942 年出生于苏格兰，在剑桥大学冈维尔与凯斯学院获得了

本科以及研究生学位，博士毕业于牛津大学，其后在伯明翰大学、康奈尔大学等机构做过博士后，现为布朗大学教授。

中国物理学家的解读

《知识分子》联系了国内几位在科研一线的物理学家，请他们解读此次物理学奖。

（1）清华大学高等研究院研究员汪忠：三人获奖实至名归

拓扑物态目前是一个内容丰富而且蓬勃发展的领域，作为先驱者，索利斯，霍尔丹，科斯特利兹获奖是名至实归。

索利斯和他的合作者最早采用“陈数”来理解量子霍尔效应（陈数是拓扑不变量的一个例子，“陈”是指华人数学家陈省身），霍尔丹的量子反常霍尔效应模型则以简单巧妙的方式实现了非零陈数。值得一提的是，霍尔丹的这个模型在提出之后多年里没有得到足够关注，很多人认为它只是一个“理论玩具”。直到近些年，拓扑绝缘体在理论和实验上相继被发现后，霍尔丹的模型才终于在磁性掺杂的拓扑绝缘体薄膜中得到了实验证实（这个实验是清华大学和物理所的合作工作）。拓扑绝缘体和其他拓扑材料的研究可以说是这个领域的“文艺复兴”。

因此，在拓扑绝缘体的理论和实验方面做出开创性工作的查尔斯·凯恩（Charles L. Kane，1963—），美国物理学家，现为美国宾夕法尼亚大学物理与天文系教授；张首晟（1963—），美籍华裔物理学家，现为美国斯坦福大学 J.G. Jackson 和 C.J. Wood 讲座教授；劳伦斯·W·莫伦坎普（Laurens W. Molenkamp，1956—），出生在荷兰的丹麦物理学家，德国维尔茨堡大学教授等人也是未来诺贝尔物理学奖的重要候选人。清华大学的薛其坤教授作为量子反常霍尔效应的实验证实者，未来也有获奖机会。

（2）清华大学教授薛其坤：这一领域再获诺奖的可能性依然存在

薛其坤在接受《知识分子》采访时表示，三位物理学家作出了奠

基性的理论工作，是对物质状态分类及其转变理论上的重大突破，获得诺贝尔奖实至名归。

索利斯的重要工作是首次从拓扑的视角对“整数量子霍尔效应”现象作出了深刻理解。1980 年，德国科学家冯 · 克利青（Klaus von Klitzing）发现的“整数量子霍尔效应”，于 1985 年获得诺贝尔物理学奖。

薛其坤表示，在三位诺奖得主关于物质的拓扑相变和拓扑相的奠基性理论工作之后，这一领域因 2005 年包括华裔著名物理学家张首晟在内的科学家发现三维拓扑绝缘体材料，得以彻底发展起来了，使人们进一步认识到这一领域的重要性。

在拓扑绝缘体的突破性工作之后，中国科学家作出了很多重要工作，包括量子反常霍尔效应的实验发现和外尔半金属的发展，在拓扑材料的合成、基本性质表征以及物理效应的发现等方面，中国物理学家已经处于国际第一梯队。

对于在理论工作之外，这一领域的实验发现是否仍有可能获得诺贝尔奖？薛其坤表示很难预言，但他认为，正如主持人在介绍今年的诺奖工作时所说的，这一领域在拓扑量子计算，低能耗电子学方面应用前景巨大，有可能解决电子器件的发热问题，量子计算机的发展也因此成为可能。这一领域如果做出对人类有意义的工作，拿奖的可能性还是存在。

（3）中科院物理所研究员翁红明：华人科学家张首晟也做出了重要贡献

根据我现在研究的方向来看，首先索利斯在 1981 年提出了我们现在熟知的整数拓扑不变量 TKNN Number，也叫陈数（Chern Number），这也是第一个被提出用来标志整数量量子霍尔效应态的拓扑数，同时也是第一个根据贝里曲率公式定义 TKNN number 的科学家。

而霍尔丹则是第一个提出在晶格体系里面可以实现整数量子霍尔效应态而不需要外加强磁场的科学家。

可以说，今年获得诺贝尔奖的这三位科学家真正地开创了拓扑理论这个研究方向。当然，作为从事拓扑绝缘体方向的研究者，我很希望这个方向能受到大家的关注。此外，不仅是今天获奖的这三位科学家，其他科学家的工作值得赞扬，例如 2005—2007 年，查尔斯·凯恩、尤金·米尔（Eugene Mele）和张首晟三位开创了拓扑绝缘体方向，张首晟教授在这方向做出了极大的贡献：他是第一位理论预言并验证了量子自旋霍尔效应的科学家。

所以在未来，拓扑绝缘体如果能真正的将量子霍尔效应应用起来、真正能够实现它的功能的话，诺贝尔奖或者会再次花落到拓扑方向，张首晟教授或许也会获得诺贝尔奖。同理，薛其坤院士的工作也验证了科学家们寻找百年的物理效应，这都是诺奖级的工作。

（4）复旦大学教授施郁：他们是凝聚态拓扑物态研究的鼻祖

实际上，这是我今年预测的方向。这三位科学家是拓扑绝缘体研究向前追溯的先驱，我当时预测没有拐个弯，没给他们先“颁”个奖，他们是凝聚态拓扑物态研究的鼻祖。

通常连续相变在两维情况下是没有的，但是索利斯和科斯特利兹发现可以有一种拓扑相变。索利斯与合作者还提出量子霍尔电导是拓扑数，即陈省身数。霍尔丹研究了一维磁体的拓朴性质，后来还做了拓扑绝缘体的前期工作，研究了一个模型，不是对应了一个实际的材料，但是这个模型里的物理后来在拓扑绝缘体中反应出来。这三位科学家在拓扑相前期的工作，打下了这个方向的基础。

索利斯是美国德克萨斯大学华人学者牛谦的导师，在索利斯的得奖工作中，有篇文章的合作者是牛谦和吴咏时。索利斯是英国剑桥人，他有一段时间读书和工作都是在英国，后来才转到美国。我在剑桥工作的时候曾因工作和他进行过比较深入的讨论，后来他回美国后还发邮件告诉我，他在飞机上对我的问题一路上思考了很多。

我以前预测过索利斯和科斯特利兹获得诺贝尔奖，但今年他没有在我的预测榜单里面，因为如果说太多，就谈不上预测了。但也可以

说，我的预测对了一半，凝聚态里面的拓扑相，由于我的感觉他们的工作早该得而没得，所以当时没有预测他们获奖。

附诺奖官网对 2016 年诺贝尔物理学奖的科普版介绍：

平面物质世界的奇异现象

索利斯（David Thouless），霍尔丹（Duncan Haldane）和科斯特利兹（Michael Kosterlitz）利用先进的数学方法解释了诸如超导、超流、磁性超薄膜等非常规物相中的奇异物理现象 。科斯特里兹和索利斯研究的是平面世界，比如表面或二维化超薄层中的物理现象，而不是通常生活中的三维情形。霍尔丹研究的则是物质在极度窄小、几近一维化情况下的物理图景。

平面上的物理图景与我们所熟知的生活中物理图景非常不同。即使是极其薄的物质也包含了数以百万计的原子，尽管每个单独原子的行为可以用量子物理解释，但很多原子聚集在一起的集体行为将截然不同。在平面材料中，新的集体现象正不停地被发现，促使凝聚态物理成为了现今最为活跃的物理领域之一。

三位得主的核心成就，是他们在物理学中引入了拓扑的概念。拓扑（topology）原本是一个数学概念，描述的是几何图形或空间在连续改变形状后还能保持不变的性质。他们利用现代拓扑学的工具，开创了新的物理学研究领域，并催生了众多新的重要的物理概念。

量子物理可以在低温下看到

在极低温下，一切物质行为都满足量子力学规律。在气体，液体和固体等常见的物相中，量子效应常常因为原子的随机热运动被隐藏起来。但是在极端低温如接近绝对零度时（零下 273 摄氏度），物质又会呈现出奇异的相并表现出难以预料的性质。这时候就可以清晰看到只有在微观世界中才会起作用的量子物理。

普通的物质的相会随着温度变化互相转化。比如，冰由有序的晶

体组成，当它被加热时就会发生相变成为水，成为一种更加无序的相。当仔细审视知之甚少的物质世界的平面国时，我们发现物质的相还没有被完全探索清楚。

低温下会发生奇异的现象。比如所有粒子都遇到的阻力会突然消失，就像超导体中的电流没有电阻，以及超流中的涡旋会一直转动而不减速。

俄国人彼得·卡皮察（Pyotr Kapitsa）在 20 世纪 30 年代第一次对超流进行了系统的研究。他冷却空气中存在的氦 -4 到零下 271 摄氏度，看到了氦爬上容器的侧壁。这意味着氦 -4 成为了超流体，粘滞阻力完全消失。卡皮察于 1978 年获得了诺贝尔奖，在此之后，实验室中制备出了一系列各种类型的超流。超流的氦、超导薄膜、磁性薄膜材料以及导电纳米线是这些新的物相的代表，也是当下研究的热点内容。

涡旋对提供了解决方案

研究人员长期认为热涨落会破坏所有平面物质（二维世界）的序，即使在绝对零度也是如此。如果没有了有序相，就不会有物相转变。早在 20 世纪 70 年代，索利斯和科斯特利兹在英国伯明翰相遇，他们向当时的成熟理论发起了挑战。他们共同研究平面中物相转变的问题（前者声称是出于好奇，后者则宣称是出于无知）。这一合作导致了对物相转变全新的理解，并被认为是 20 世纪凝聚态物理理论最重要的发现之一。这叫做 KT 相变（科斯特利兹 - 索利斯相变）或 BKT 相变，B 代表已故的来自莫斯科的理论物理学家 Vadim Berezinskii，他持有类似的观点。

拓扑相变并不像冰与水那样属于正常的相变，在拓扑相变中起带头作用的是平面材料中小的涡旋。在低温下，它们紧紧连成一对。当温度升高时，相变就会发生：对中的涡旋迅速脱离彼此，在材料中独自航行。

该理论的奇妙之处在于其可用于不同类型的低维材料——KT 相变是普遍适用的。这个理论开始成为一个非常有用的工具：它不仅被应

用于凝聚态物理，还被用于像原子物理、统计力学等其他领域。KT 相变背后的理论已在最初提出者和其他人的努力下逐步发展起来，并被实验验证。

神秘的量子跃迁

实验上的进展逐渐发现了一系列新的物质状态，它们都有待理论解释。在 20 世纪 80 年代，索利斯和霍尔丹两人都做出了新的开创性的理论工作。这些工作挑战了以前的理论，包括用量子力学去解释材料是否具有导电能力。这些“老理论”最初在 30 年代就提出，历经几十年后，该领域才被真正理解透彻。

所以，索利斯在 1983 年令人惊异地证明了以前的物理图像并不完备，特别是在低温强磁场的情况下，一类以拓扑概念为核心的新理论是必不可少的。几乎同时，霍尔丹在对磁性原子链分析中也得到了类似的结论（两者结论惊人相似）。他们的工作对于随后急速发展的新物质状态理论意义非凡。

索利斯用拓扑学去理论解释的神秘现象就是量子霍尔效应。它在 1980 年由德国物理学家克劳斯 · 冯 · 克里钦（Klaus von Klitzing）发现，随后克里钦得到了 1985 年的诺贝尔奖。他研究的是将两个半导体薄膜超薄夹层中导电电子降温到接近绝对零度，在外加强磁场情况下的物理行为。

物理领域中，随温度下降而剧烈变化的现象并不稀罕，例如很多材料在低温下会呈现磁性。这现象发生的原因在于材料中所有原子级磁矩都在低温下突然转向到同一方向，从而产生强到可以观测的磁场。

然而，量子霍尔效应要更难以理解。导电层的电导率趋向于只呈现某些特殊的数值，并且异常的精确。这精确程度在物理中十分罕见。对于不同温度，磁场强度或者半导体中杂质浓度情况，测量结果还是得出几乎完全相同的精确数值。当磁场有足够大的变化时，导电层的电导也会有变化，但只是阶跃性变化。当磁场强度从很高逐渐降低时，导电层电导首先是翻到之前的两倍，然后到三倍、四倍、一直延续下

去。那些整数化的台阶对于当时的物理界是无法理解的，但是索利斯用拓扑学找到了谜底。

拓扑学帮助揭秘

拓扑学描述了当一个物体被拉伸、扭曲或者变形，但还没有被撕裂时还能保持完整的那些特性。在拓扑学上，一个球体和一个碗状物是属于同一个类别，比如球形的黏土块可以做成碗的形状。但是一个中间有孔的面包圈和把手上有一个洞的咖啡杯属于另一个类别，它们也可以被改造成彼此的形状。因此，拓扑对象可以含有一个洞，或者两个，或者三个，或四个……但是这个数字必须是整数。这在后来描述量子霍尔效应中的电导时被发现很有用，因为每一步的变化都是整数。

在量子霍尔效应中，电子在半导体之间的层间相对自由地移动，并形成一种叫做拓扑量子流体的状态。 类似于很多粒子聚集在一起时产生的多种新奇特性，电子在拓扑量子流体中也展现出惊人的特性。就像你只看到一个咖啡杯的局部时，你不能确定它上面是否有一个洞，如果只看到一部分的情况时是不可能确定电子是否形成了拓扑量子流体。但是，电导描述了电子的集体运动，因为拓扑学，它的每一步都有不同，是量子化的。拓扑量子流体的另一个特性是它的边界有不寻常的特性。这是由理论所预言，后来才被实验证实。

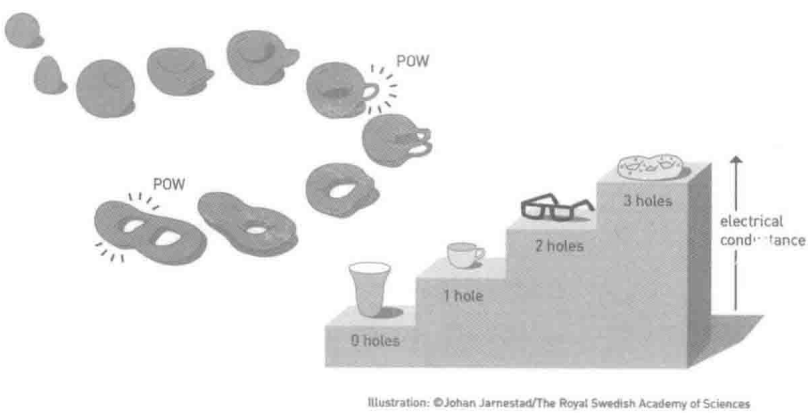


Illustration: ©Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences

▶ 拓扑是数学的一个分支，解释了为什么纤薄表层内的电导率会以整数倍变化

另一个里程碑出现在 1988 年，当霍尔丹发现即使当不存在磁场时，拓扑量子流体也可以在半导体薄层间形成，就像在量子霍尔效应中那样。他说他从没有想过他的理论模型可以被实验所证实。但是最近在 2014 年，这个模型被几乎绝对零度下的实验验证了。

大量涌现的拓扑新材料

1982 年之后的早期研究中，霍尔丹的预测使该领域的专家大为震惊。在研究一些材料的磁原子链时，他发现链的属性因原子磁矩属性不同而迥异。量子物理学认为存在两种原子磁矩，即奇极磁矩和偶极磁矩。霍尔丹展示了偶极磁矩组成的链具有拓扑结构，而奇极磁矩组成的链并没有。与拓扑量子流体类似，单纯研究链的一小部分并不能确定它是否具有拓扑结构。正如量子流体的边界态反映了其拓扑属性，此时的边界态就相当于链的两端，量子效应将导致拓扑原子链的两端自旋减半。

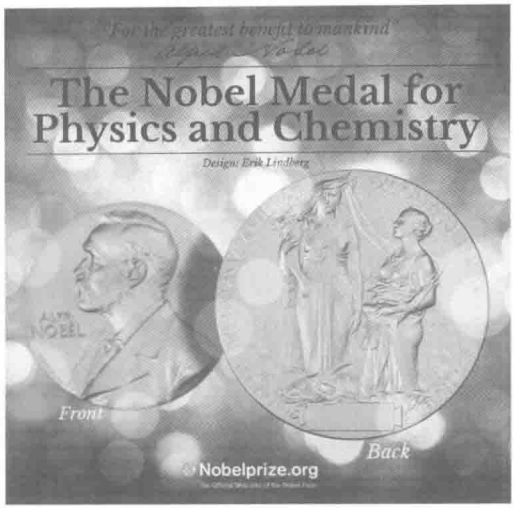
最初，没有人相信霍尔丹关于原子链的理论，因为科学家深信他们已经完全理解了原子。但是后来事实证明霍尔丹发现了一种新型的拓扑材料，这个领域后来成为凝聚态物理学的热点。

量子霍尔液体甚至磁性原子链都属于这种新的拓扑态。后来，科学家们发现了更多的拓扑物态，它们不仅存在于薄层（二维）和线状（一维）材料中，还存在于普通的三维材料中。

现在人们经常谈论拓扑绝缘体、拓扑超导体和拓扑金属等，这些都是在凝聚态物理在过去十年的研究前沿。它们之所广为人知，是因为这些拓扑材料将极大推动新一代电子材料和超导材料，以及量子计算机的发展。当前对拓扑材料的研究揭示了物质的奇异结构和状态，而今年三位诺贝尔物理学奖得主的开创性工作奠定了我们的研究基础。

诺贝尔物理学奖简介

根据阿尔弗雷德 · 诺贝尔的遗嘱，诺贝尔物理学奖被授予“在物理学领域做出最重大发现或者发明的人”。诺贝尔物理学奖由瑞典皇家科学院从 1901 年开始负责颁发。



自奖项于 1901 年设立至今，诺贝尔物理学奖一共被授予了 110 次，获奖人次为 204 人次，今年，其中美国物理学家约翰·巴丁（John Bardeen）分别于 1956 年、1972 年两次获奖，因此总获奖人数为 203 人。

物理学奖的奖章上有两位女神，左边是象征母性与生育之神伊西斯，右边则是正掀开伊西丝的面纱科学女神。在西方文化中，“掀开伊西斯的面纱”一词指代破解神秘现象。然而，在一百余年的诺贝尔奖历史中，物理学奖是女性得主最少的一个奖项，至今只有两位女性获奖。居里夫人由于对放射性的研究获诺和玛利亚·格佩特 - 梅耶（Maria Goeppert-Mayer）因提出原子核壳层模型而分别获 1903 年和 1963 年的诺贝尔物理奖。

感谢汪忠、薛其坤、施郁、翁红明、王永、罗会仟、袁竹君、赵政东、孙飞、房驰、王承志、陈慧乾、刘亚雄、段兆晨、赵亚杰对文章的帮助。

2016 诺贝尔物理学奖工作的科普版介绍原文链接：

https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2016/popular-physicsprize2016.pdf

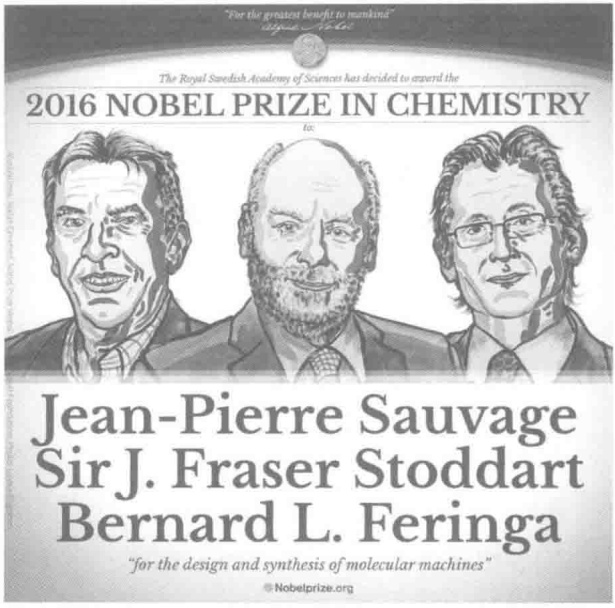
审校：罗会仟，原文发表于 2016 年 10 月 4 日

今年化学诺奖爆了一个冷门？| 且听化学家们热议

本文由《知识分子》编辑部统筹创作

导语：

与诺贝尔生理学或医学奖、物理奖被众人称赞不同，今天宣布的诺贝尔化学奖被有些人认为很应该，而另外一些人表示颇在意料之外，认为这个领域还在起步，甚至都还没达到爆发竟然就发奖了。《知识分子》与大家共享中国化学家的评论。



▶2016 年诺贝尔化学奖得主，三人将各获 1/3 奖金。左起：Jean-Pierre Sauvage, Sir J. Fraser Stoddart and Bernard L. Feringa

北京时间2016年10月5日下午5点45分，诺贝尔奖委员会宣布将今年的化学奖颁发给让－皮埃尔·索维奇（Jean-Pierre Sauvage）、J. 弗雷泽·斯托达特爵士（Sir J. Fraser Stoddart）以及伯纳德·费林加（Bernard L. Feringa），他们分别来自法国斯特拉斯堡大学、美国西北大学以及荷兰的格罗宁根大学，以表彰他们在分子机器设计和合成方面的贡献。

索维奇教授，1944年出生于法国巴黎，1971年获得斯特拉斯堡大学博士学位，现为斯特拉斯堡大学荣誉退休教授，以及法国国家科学研究中心荣誉主任。

斯托达特爵士，1942年出生于爱丁堡，1966年获得爱丁堡大学的博士学位，现为美国西北大学教授。

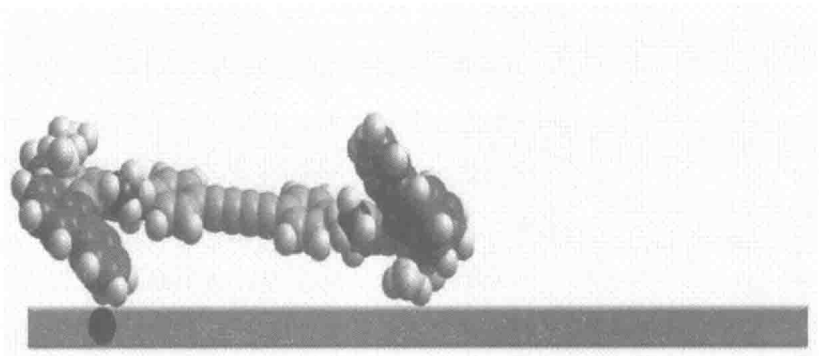
费林加教授，1951年出生于荷兰，1978年获得格罗宁根大学的博士学位，现为格罗宁根有机化学教授。



▶2016年诺贝尔化学奖得主。左起：索维奇、斯托达特、费林加

诺奖委员会认为，计算的发展向我们展示了微型技术如何引发一场科技革命。今年化学奖的三位获奖者实现了机器的微型化，将化学的发展带到一个新的维度中，打破了分子系统的平衡局面，为其注入能量，从而使分子的运动具有可控性。从历史发展来看，分子马达和19世纪30年代的电动机的地位相似，当时科学家们展示了各种各样的旋转曲柄和轮子，却没意识到这些东西将导致电车、洗衣机、风扇以及食品加工机的产生。“今天，分子机器很有可能在新材料、传感器以及储能系统的研发中得到应用。”

伯纳德 · 费林加在获知得奖后接受媒体采访时表示，“我感觉有点像 100 年前首次飞上天空的莱特兄弟，人们当时说，为什么我们会需要飞行的机器呢？”



▶ 有四个“轮子”的分子在金属表面移动。也许将来医生会注入你体内这样的小机器人帮你找到癌细胞以治疗癌症

分子机器意味着科学家们在比头发丝直径的千分之一还要细的纳米水平，设计出了一部微型“起重机”、几块人工“肌肉”和微型“马达”。如何设计出如此之小的机器呢？这是诺贝尔奖得主、伟大的物理学家理查德 · 费曼提出的著名问题。20 世纪 50 年代，他就预测了纳米技术的发展。1984 年，他在一个富有远见的演讲中重新提出来。他当时向现场观众提问：“现在让我们谈谈如何利用非常小的、可移动的物体，设计机器的可能性。他相信这是可能在纳米尺度下打造的机器”。

其实，就在费曼提出问题之前，让 - 皮埃尔 · 索维奇就迈出了分子机器研发的第一步。1983 年，他提出金属粒子配位的模板合成，成功地将两个环形分子连接起来，形成一根名叫“索烃”的链。通常情况下，分子之间通过强共价键这种子之间共享电子的方式相结合，但在链状分子中，分子的结合则是通过自由力结合。一部机器要能执行任务，它的各个组成部分之间必须具有相对运动的能力。这两个相互

扣合的环形分子符合这个要求。

到了 1991 年，J. 弗雷泽 · 斯托达特爵士完成了分子机器研发的第二步——研究出轮烷。他将一个环形分子套在一个线性分子上，该环形分子能够以线性分子为轴移动。之后，他以轮烷为研究基础，研发出分子“起重机”、分子“肌肉”和分子计算芯片。

伯纳德 · 费林加则是研究出分子马达的第一人。1999 年，他研究出分子旋转叶片，其能同向持续旋转。利用分子马达，他让一个比马达大上一万倍的玻璃杯成功旋转，此外，他还设计出一辆纳米车。

今年是超分子化学领域继 1987 年之后二度获得诺贝尔化学奖。有接受《知识分子》采访的专家表示，这个领域还处在比较初期的阶段，这次获奖消息令人感到意外。国内自十年前开展该领域的研究，尽管当时得到科技部的重视，并得到“973 计划”的支持，但目前由于理论意义大于实际应用意义，还处于“冷板凳”的状态。此次诺奖结果料将对该领域研究起到促进作用。

专家点评

人工合成分子机器意义何在

中科院院士、华东理工大学化学与分子工程学院院长田禾教授是国内较早开展分子机器研究的专家。他对《知识分子》评论说，此次获奖的三位科学家在分子机器这个领域都做出了重大的贡献。

1987 年的诺贝尔奖授予了超分子化学，当时人们就曾预言下一步是动态的超分子体系。斯托达特爵士在 1991 年第一个提出了分子梭（Molecular Shuttle）的概念，即在一个刚性棒状分子上套一个大环分子，这种大分子被称为轮烷（rotaxane），轮烷中的大环可以沿着棒状分子在两个站点之间来回地运动，这种二元状态可以通过一个分子实现，正如我们宏观看到的机械运动，在分子层面上表现出来。

索维奇提出的则是两个分子环之间的相互运动，我们叫它索烃（Catenane）；费林加则是第一个提出分子转子（Molecular Rotor）的概念，我们可以想象，一个被固定的分子基底上，另一部分分子沿着一个轴进行转动。

这三位科学家都设计了一些不同的分子机械的概念和运动模式。

而从意义上讲，分子机器实际上是一个分子表现出不同的状态，这就使得我们可以将一个分子用编码的方式变成“0101”这样二进制的形式，从而使“在分子水平进行超高密度的信息存储”变成一种可能。目前，硅基存储方式因为受到摩尔定律的限制，增速渐缓，而分子机器则提供了一个新的可能。

另外，生物体系中也存在类似分子马达、索烃的运动过程。人工合成的分子机器可以提供一个非常理想的超分子模型，从而模拟生命过程。就目前已经取得的成果来看，现在该领域正在飞速发展，可以一定程度上实现生命过程的模拟，这些都是人工合成分子机器的意义所在。

“blue sky science（前景不明朗的基础科学研究）”获诺奖委员重视

厦门大学化学化工学院副教授曹晓宇博士解读：很多化学工作者对“分子机器”能获奖表示相当意外，因为一般来说需要展示出一定的应用，而“分子机器”这个领域相当年轻。

索维奇是 1987 年诺贝尔奖获得者 Jean-Marie Lehn 的学生，Jean-Marie Lehn 因为开创了“超分子化学”这个领域在 1987 年共享了诺贝尔奖，实际上现在我所在的各化学群里大家都在说的是超分子化学又拿奖了……

不过，“分子机器”虽然和“超分子化学”有交集，例如 Lehn 的 1995 年的《超分子化学》这本书里的第 186 页里就展示了这次的诺奖得主索维奇的索烃（Catenane）和斯托达特爵士的工作，索维奇和斯托达特在构筑索烃和轮烷（Rotaxane）过程中使用了分子间的非共价作用力（超分子技术）来构筑，但费林加是一个有机化学家，他的

“分子马达”相对独立，利用烯烃的双键结构和位阻效应实现分子的单向旋转。

实际上这三位新晋诺奖得主与 Lehn 教授都渊源不浅，索维奇是 Lehn 的学生，斯托达特和费林加是 Lehn 的朋友，在去年 Lehn 实验室成立 50 周年的庆典上，斯托达特和费林加教授都做了报告（http://labex-csc.unistra.fr/supramolecular-chemistryand-beyond/），而由于 Lehn 门下的学生们都不做报告，故索维奇教授没有做报告。

尽管这些研究离应用还很远，但也许是诺贝尔奖委员对基础研究和“无用”研究的一次鼓励。无论如何，这次获奖对于“分子机器”乃至“超分子化学和可控分子组装”领域有很大的激励作用，鼓励着学者们做更多踏踏实实的基础科学研究。

获奖者实现了概念性的分子机器设计

北京大学化学与分子工程学院教授赵达慧：让 - 皮埃尔 · 索维奇可以讲是分子机器领域的开拓者，早在 20 世纪 90 年代就开始在这个领域展开研究。最早索维奇主要从事的是金属配合物类分子机器的设计和研究工作。我印象比较深的是他的“分子肌肉”：将一个分子的模型和人体肌肉中的一种纤维蛋白的运动方式做了一个类比，研究由金属配合物配体的竞争产生的一个运动过程。

伯纳德 · 费林加则主要从事有机分子机器方面的工作。我们都知道，一般的分子运动都是无规律、不定向的运动，而费林加最大的贡献是致力于将分子的不定向运动转化为有规律的、定向的运动，这样才有可能从分子的运动过程中获取能量。就好比一个马达如果来回运转，我们是不能获得所需能量的，费林加的设计可以让我们真正有可能获得能量。

而斯托达特爵士是这个领域里面影响力比较强的人物。他早期侧重于离子型分子机器的设计。近两年，斯托达特爵士最著名的工作是实现晶体状态下具有特殊拓扑结构的分子，例如实现一些特殊形状的

分子结、分子环。

总体上来说，这三位科学家的工作可能更多的是一些概念性的分子机器的设计。虽然现在真正意义上的分子机械、分子马达还未能实现，功能还未能达成，但三位科学家在理念上、概念上都取得了突破，研究具有前瞻性、先导性，这也是自 20 世纪 90 年代，真正实现分子水平的可控运动开始以来所取得的一些突破。



▶ 做分子机器及其他相关领域的学者，在以下页面可点击人名查看详情 http://www.catenane.net/pages/links.html

分子机器得奖属爆冷，国内十年前开始研究

清华大学化学系教授刘冬生表示，国际上做分子机器的体系很多，斯托达特爵士和费林加两位做了很长时间的小分子分子机器，其中斯托达特爵士做超分子分子机器，弟子遍天下。

我们都觉得这次他们获奖很突然，并没有在大家猜测范围之内。因为事实上分子机器一直是一个比较冷门的研究，而且还没有发展到特别蓬勃的阶段，有很多问题没有解决，包括做功的原理、做功能力的证明以及应用，尤其是现在应用上没有大的突破。从这两方面说，

我们觉得分子机器还处在比较初期的阶段，有很多重要的科学问题值得深入探讨和研究。斯托达特爵士和费林加主要做的是分子机器的构建，该体系的应用范围并不广泛，可以预期的应用不明确。当然，不可否认的是两人在这其中做了很多工作，这次获奖也会对该领域研究起到促进作用。

就国内研究来说，不少老师从十年前开始进军这个方向，做了一些有特色的工作。近年来国内在分子机器的构建、机理以及应用方面都取得了很多进展。其中华东理工大学田禾、清华大学化学系张希等团队在此类分子机器和超分子体系构筑等方面取得了有影响的成果。我们团队是做生物大分子——核酸分子机器的。

2006 年，中科院在上海组织了一个圆桌会，斯托达特爵士、田禾、费林加等都出席了会议，参会者一起讨论：怎么定义分子机器？怎么去做？那时候我的职业生涯刚刚开始，领域里的各位前辈都能受邀参会，其实从另一方面说明分子机器的圈子很小，研究者并不多。当时科技部特别支持分子机器的研究，2006 年将其列入“973 计划”，迄今已经支持了两期。国家自然科学基金委、北京市科委也支持了这方面的研究。

我们现在主要关注的方向是在生物分子水平上物质传递和能量传输的规律，这对我们理解生命的过程更重要一些，意味着人类在模仿自然界方面能走得更远。总体来说，我们的研究还处在坐“冷板凳”的阶段，做了两期“973 计划”，原理和构建上取得了一定进展，应用上还在探索，所以分子机器现在是理论意义大于实际应用。不过石墨烯得奖时，我们也没有看到它的实际应用意义。分子机器获得诺贝尔奖，是对这个领域的承认，我们感到很高兴。

他们创造了新物质

浙江大学化学系教授、超分子化学研究课题组组长黄飞鹤主要从事超分子化学方面的研究工作。他介绍说，此次获奖的三位科学家的主要工作是做出了三种具有不同拓扑结构的分子机器，属于超分子化

学的研究范畴。超分子化学这个词里“超分子”是超越分子层次的意思，超分子化学指的是超越分子层次的化学。分子通过一些非共价键弱相互作用力（比如氢键、静电相互作用、主客体分子识别）组装在一起，形成具有一定结构与功能的分子聚集体，这就是超分子化学的研究对象。传统化学又称为分子化学，主要研究对象是原子通过共价键连接而构成的分子。

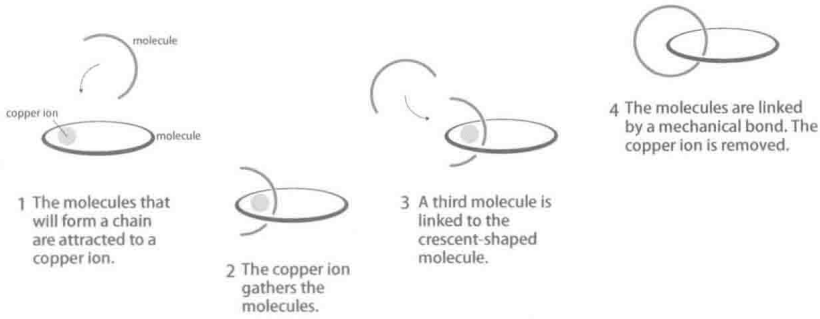
“化学最重要的一个功能是创造新物质，这三种不同结构的分子机器都是人工合成的，不是自然界本来就有的，相当于一种新物质。”黄飞鹤认为，这正是三位获奖者工作的意义之所在。

分子机器有什么用吗?

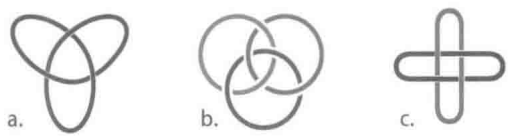
“你们怎么都问有什么用？”黄飞鹤反问道。他介绍说，此次的获奖工作都属于非常基础的研究，目前还没有展示出什么实用价值。

黄飞鹤教授还介绍说，目前国内开展超分子化学研究的课题组还不太多，华东理工大学的田禾团队、南开大学的刘育团队、中科院化学所陈传峰团队、南京大学王乐勇团队、吉林大学杨英威团队、上海大学李春举团队在分子机器制备方面也做出了非常出色的工作。近些年国家更加支持偏向应用型的学术研究，而超分子化学领域属于非常基础的研究，获取经费较往年更加困难。

黄飞鹤教授从 2010 年开始认识索维奇教授。作为同行，平时会在学术会议上见面，工作中也常有邮件往来。在我们的通话中，黄飞鹤对索维奇教授的优雅表示非常欣赏。“他说话非常谦虚、客气。”2015 年，黄飞鹤获得了超分子领域的一个奖项，并在法国举行的第十届大环与超分子化学国际研讨会上做大会报告。黄飞鹤领奖后，索维奇教授还特意向他问候，交流。黄飞鹤说，作为超分子领域的大牌科学家，索维奇教授能够如此平易近人，真的非常难得。



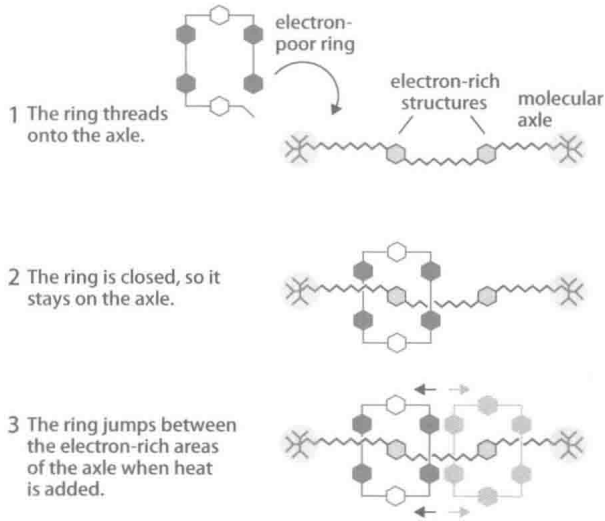
▶ 让 - 皮埃尔 · 索维奇使用铜离子来形成机械结合从而锁合分子。第一步，环状的分子连接一个铜离子；第二步，铜离子招募另一个分子；第三步，第三个分子连接到第二步中招募的新月形分子上；第四步，前两步的两个分子连接成环形，与第一步的分子锁合，铜离子被移走。



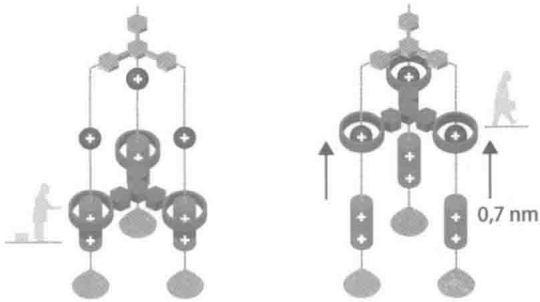
▶a) 让 - 皮埃尔 · 索维奇创造了一个分子三叶结。这个符号在凯尔特人的十字架、符文石、雷神之锤以及基督教中都有描述，它象征着神圣的三位一体。

b) 斯托达特创造的分子博罗梅安环。意大利的鲍罗麦欧家族在他们的盾牌上使这个标志。它还在古挪威的壁画上被发现并象征三位一体。

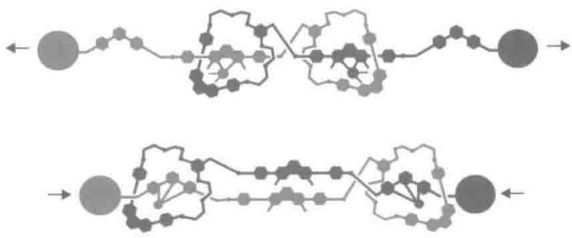
c) 斯托达特和索维奇创造的“所罗门的心结”，所罗门王智慧的象征的分子版本。它在伊斯兰教和罗马马赛克作品中也常被使用。



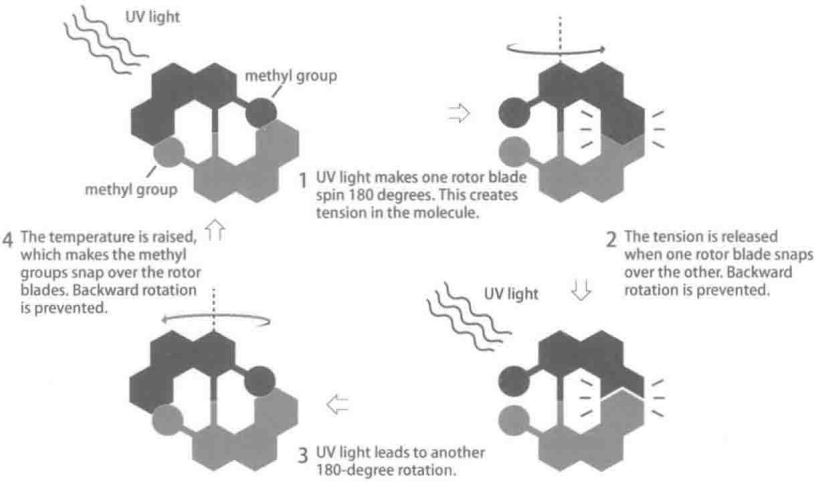
▶ 斯托达特创建的分子梭可以以受控的方式沿一个轴移动。a) 环状分子组装到分子轴上；b) 环状分子闭合，不再从轴上脱落；c) 当加热时，环状分子在轴的富电子区域跳动。



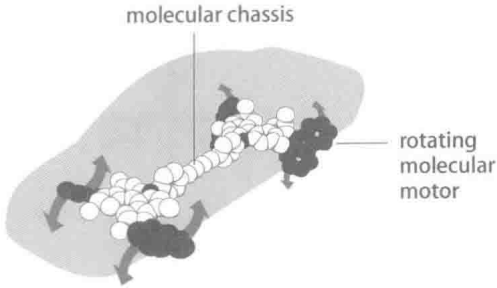
▶ 弗雷泽 · 司徒塔特（Fraser Stoddart）的分子“升降机”。



▶ 让 - 皮埃尔 · 索维奇（Jean-Pierre Sauvage）用“细线”将两个分子穿在一起，使它们可以伸展和收缩。



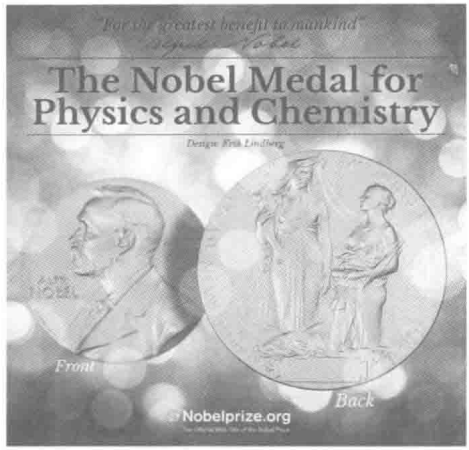
▶1999 年，费林加建造第一个分子马达时，它只能机械地朝特定方向旋转。现在他的研究小组已经将其优化，转速可达 1 200 万转 / 秒——它含有两个相同的“叶片”单元，即甲基，叶片之间通过碳碳双键加以固定。当用紫外照射时，其中一个“叶片”会旋转 180°，导致分子马达被“拧紧”，随后，另外一个叶片也旋转 180°，分子马达便又恢复过来。如此循环，叶片便可以旋转起来。尤为关键的是，“叶片”形状经过特别的设计，可以保证它们只绕同一个方向旋转。



▶ 伯纳德·费林加（Ben Feringa）的四驱纳米车。原定 9 天后举行的第一届纳米汽车大赛延期了，大家届时可以围观 http://nanocar-race.cnrs.fr/indexEnglish.php.

诺贝尔化学奖简介

诺贝尔奖是根据瑞典化学家、发明家阿尔弗雷德·诺贝尔（Alfred Nobel）的遗愿于 1901 年设立，分设生理或医学奖、物理奖、化学奖、文学奖以及和平奖（经济学奖于 1968 年由瑞典银行增设）。



在诺贝尔化学奖从 1901 年至 2015 年的百余年历程中，共有 172 位获奖者，他们的平均年龄为 58 岁，其中包括四位女性科学家。她们是：玛丽·居里，1911 年化学奖得主，亦于 1903 年获得物理学奖；伊雷娜·约里奥 - 居里，居里夫人的女儿，1935 年伊雷娜和丈夫弗雷德里克·约里奥 - 居里分享了当年的诺贝尔化学奖，后者也是历史上最年轻的化学奖得主，时年 35 岁；多萝西·何杰金，1964 年得主；阿达·约纳特，2009 年化学奖得主，因对细菌核糖体的结构研

究而分享了当年的奖项。

历史上诺贝尔化学奖有 63 次颁发给个人，23 次由两名科学家分享，21 次同时授予 3 名科学家。英国生物化学家弗雷德里克 · 桑格是唯一一位两度获得诺贝尔化学奖的人。1958 年，他因对胰岛素结构的研究获奖；1980 年，桑格由于对核酸测序工作的贡献，和另外两人分享了当年的诺贝尔化学奖。

感谢田禾、赵达慧、刘冬生、曹晓宇、黄飞鹤、陈鹏、成楚旸、陈兴、王承志、王鑫、许伟凡、赵政东、陈慧乾对文章的帮助。

原文发表于 2016 年 10 月 5 日

155 次！诺奖史上陪跑次数最多的科学家

作者：赵亚杰



导语：

2016 年诺贝尔奖发布，举世瞩目。当我们得知诺贝尔生理学或医学奖得主大隅良典是从 273 位被提名的科学家中脱颖而出时，不禁好奇，曾经有哪些人被提名诺贝尔奖？

由于诺贝尔奖提名的保密期为 50 年，所以我们只能查询到从 1901 年到 1965 年的提名情况。

在这 65 年间，被提名诺奖的近 1.8 万人次。其中不乏多次提名从未获奖者，我们可能不熟悉他们的名字，但他们的贡献（如卡介苗疫苗、破伤风疫苗等）挽救了无数人的性命。在此，我们特从诺贝尔奖官网提供的数据中整理出 1901 ~ 1965 年间被诺奖提名次数最多但从未获奖的 5 位自然领域科学家，向科学致敬。

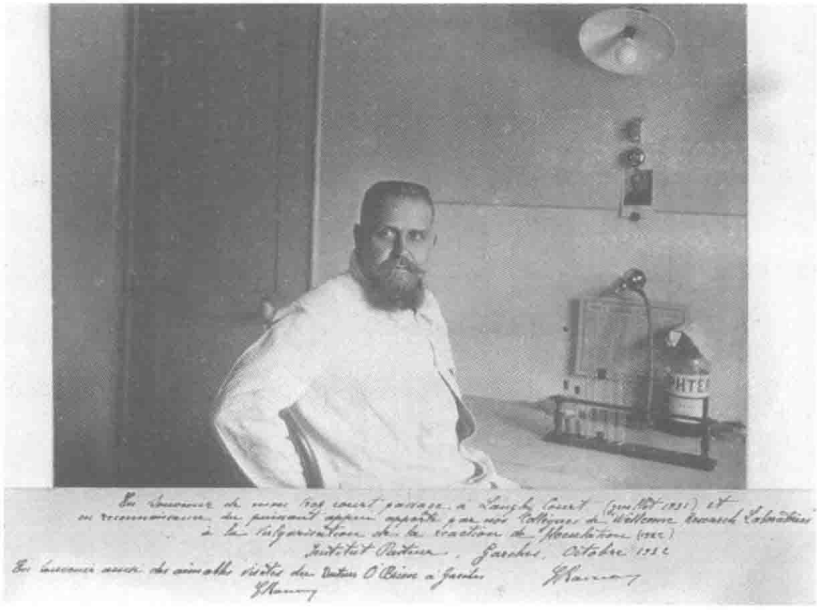
之后，我们还将推出 5 位多次提名“守得云开”的诺奖得主榜单。需知，诺奖数有限，科学的未来是无限的。

从 1901 年（第一届诺贝尔奖）到 1965 年的 65 年间，共有 17 899 人次（每年可能会有很多人提名同一个人）被提名诺奖，其中 2 656 人次被提名诺贝尔物理学奖，2 811 人次被提名诺贝尔化学奖，

5 109 人次被提名诺贝尔生理或医学奖，3 003 人次被提名诺贝尔文学奖，4 320 人次被提名诺贝尔奖和平奖。在这些被提名者中，有人被提名数次即得奖，有人不只一次得奖，而有些人被提名上百次才得奖，更有一些人陪跑数十年、被提名近百次仍旧没有得奖。

诺奖在科学界的地位虽崇高，但这并不意味着得不到诺奖的人不伟大。圣雄甘地曾被提名 12 人次，门捷列夫曾被提名 9 人次，但是均没有得奖。有太多伟大的人没有得到过诺奖，但他们对人类进步做出的杰出贡献并不会被遗忘。

白喉和破伤风疫苗的研发者：加斯顿 · 拉蒙



▶ 图片来源：wellcomeimages.org

加斯顿 · 拉蒙（Gaston Ramon，1886 年 9 月 30 日—1963 年 6 月 8 日），法国生物学家，他因对白喉以及破伤风的治疗而闻名于世。在 20 世纪 20 年代，拉蒙和 P.Descombey 为白喉以及破伤风的有效疫苗的研发做出了主要的贡献。特别要指出的是，拉蒙发明了使用甲醛灭活白喉毒素以及破伤风毒素的方法，这种方法至今仍用于疫苗的生产

过程中。1930 ~ 1953年，他被提名诺贝尔生理学或医学奖达155人次。



▶ 图片来源：ihm.nlm.nih.gov

抗击白喉的先锋：皮埃尔·保罗·埃米尔·鲁

皮埃尔·保罗·埃米尔·鲁（Pierre Paul Émile Roux，1853年12月17日—1933年11月3日），法国医生，细菌学家和免疫学家。鲁是开辟了微生物领域的法国微生物学家，化学家路易斯·巴斯德最亲密的合作者之一，同时也是巴斯德研究所的创始人之一，并负责该研究所抗白喉血清的生产——抗白喉血清是第一种对白喉有效的疗法。1901 ~ 1930年，他被提名诺贝尔生理学或医学奖115人次。



▶ 图片来源：lrz.de

教过物理学奖得主最多的人：阿诺德·索末菲

阿诺德·索末菲（Arnold Sommerfeld,1868年12月5日—1951年4月26日），德国物理学家，量子力学与原子物理学的开山始祖之一。他发现了精细结构常数。作为一名杰出的老师，索末菲教导和培养了很多优秀的理论物理学家，是目前为止教导过最多诺贝尔物理学奖得主的人，其博士生包括海森堡、泡利等诺贝尔物理学奖得主。他首先提出第二量子数（角量子数）和第四量子数（自旋量子数），并且提出精细结构常数和开创了X射线波动理论。1917 ~ 1951年，他被提名诺贝尔物理学奖84人次。



▶ 图片来源：commons.wikimedia.org

现代外科的奠基人：雷内·勒里什

雷内·勒里什（René Leriche，1879年10月12日—1955年12月28日），法国著名外科医生，在现代外科史上有着重要的地位。第一次世界战期间，担任战地医生的勒里什目睹了数以百计的外伤病例，意识到折磨神经创伤和截肢患者的疼痛存续是一种症状而非疾病，而这种症状的病态和病理表现必须被减到最轻。1917年，他实施了第一例动脉周围交感神经切除术并获得成功。交感神经切除术被发现对各种血管舒缩障碍、雷诺氏病和硬皮病有效。

今天，由于各种新兴治疗方法的出现，交感神经切除术的应用受到严重限制。但作为外科手术的先驱，勒里什对外科手术中痛感、交感神经系统、血管外科手术以及实验外科手术的深入研究，做出了卓著的贡献。

此外，勒里什也是第一位成为法兰西学院教授的外科医生，对法国的医学教育产生了深远的影响。1930 ~ 1953 年，他被提名诺贝尔生理学或医学奖 79 人次。



▶ 图片来源：wellcomeimages.org

卡介苗的发明者：利奥·查尔斯·阿尔伯特·卡迈特

利奥·查尔斯·阿尔伯特·卡迈特（Léon Charles Albert Calmett，1863年7月12日 — 1933年10月29日），法国物理学家、微生物学家以及免疫学家，与此同时他还是巴斯德研究院的重要工作人员。他是卡介苗（Bacillus Calmette-Guérin，BCG，中文名称来自于其发明者卡氏 - 介氏）的发明者之一，卡介苗中的“卡”即是他的名字 Calmett。1882 年德国的罗伯特·科赫首次发现结核杆菌，第一次世界大战期间卡迈特与其助手介岚（Guerin）研发了“卡介苗（BCG）”，1919 年移交给巴黎巴斯德研究所，1921 年首次使用于人体上。卡介苗可说是人类历史上使用最多的疫苗。1907 ~ 1934 年，他被提名诺贝尔生理学或医学奖 77 人次。

那些没有领奖的获奖者

即使有这么多人被多次提名仍和诺贝尔奖擦肩而过，也还是有人因种种原因没有领奖。

一位是 1964 年诺贝尔文学奖获得者让·保罗·萨特。萨特是法国当代著名的文学家、哲学家和社会活动家。得知获奖第二天，萨特便在《费加罗报》上发表公告称他一直拒绝任何官方荣誉，而且他现在的所作所为并不是史无前例，并且认为一个作家不应允许自己与任何机构联系到一起。他认为西方的交流必须发生在没有机构干预的人以及文化之间。过去授予的奖项不能公正地对待所有思想和国家的作

家，他觉得自己接受诺奖这一行为可能并不是那么被期待，而且有可能会被错误解读。

另一位是越南政治人物、军人、革命家、外交官，越南社会主义共和国和越南共产党前领导人之一黎德寿。黎德寿和时任美国国务卿亨利·基辛格一起获得 1973 年诺贝尔和平奖，但他拒绝接受该奖，理由是他的对手基辛格违反了停战协定。

以上两位都是主动拒绝领奖，还有一位比较悲催——前苏联作家鲍里斯·列昂尼多维奇·帕斯捷尔纳克，以小说《日瓦戈医生》闻名于世，1958 年获诺贝尔文学奖。一开始他很兴奋地很开心地接受了该奖，但随之而来的当局反对和社会舆论压力，迫使他不得不致电瑞典学院拒绝了该奖。

奥地利犹太裔小说家、剧作家兼诗人、2004 年诺贝尔文学奖获得者艾尔弗雷德·耶利内克一度被盛传拒绝领奖，其实是因为她患有社交恐惧症，健康状况不良，没有亲自去斯德哥尔摩领取诺贝尔奖。

注：在诺奖官网的统计中，同一科学家同一年被 N 人提名被视为提名 N 次，每年被提名数累加即为被提名者的总提名次数。目前公布的提名结果为 1901 ~ 1965 年的累计次数。

参考文献：

[1] https://oculus.nlm.nih.gov/cgi/f/findaid/findaid-idx?c=nlmfindaid;idno=ramon304

[2] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC403187/

[3] http://rsbm.royalsocietypublishing.org/content/8/21/274

[4] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4415095/

[5] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19048808

[6] http://rsbm.royalsocietypublishing.org/content/royobits/1/3/315

[7] http://www.who.int/wer/2004/en/wer7904.pdf

[8] https://www.nobelprize.org

责任编辑程莉，原文发表于 2016 年 10 月 7 日

王晓东：三论我们离诺贝尔奖还有多远

作者：王晓东（北京生命科学研究所所长）

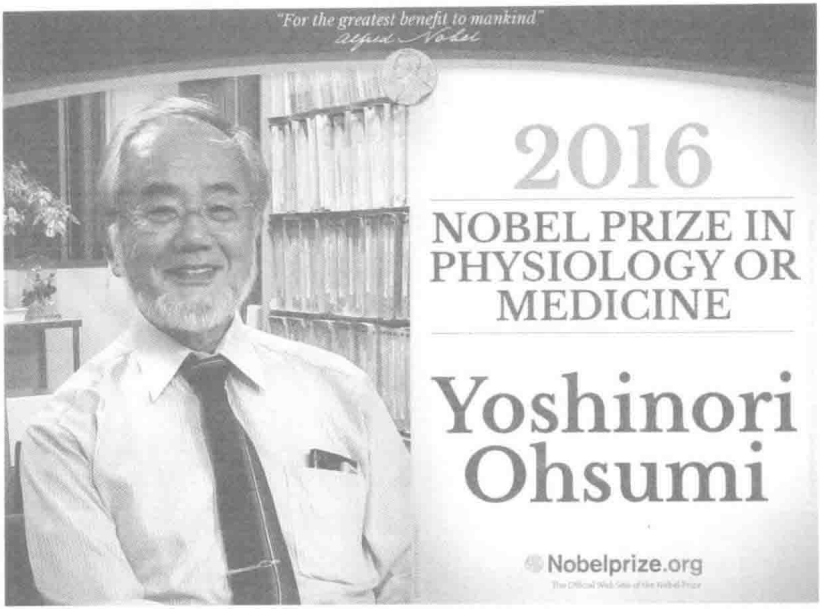


北京生命科学研究所所长王晓东，本人供图

2016 年的诺贝尔季节在 10 月 3 日以生理学或医学奖的宣布正式拉开序幕。不知是有意还是巧合，诺贝尔科学奖是三项，每项获奖者不超过三人。

就在诺奖宣布的整整三周以前，我的博后导师戈德斯坦发表一篇文章，以绘画艺术常见的一个画框三个物体的表现方式，讲述科学大奖多授予三人的道理。除了调侃性地讲述西方文化对数字三的执迷：从基督教的三位一体的圣父、圣子、圣灵；到独立的司法、立法和行政；甚至垒球的三振出局；说明“三”确实是个神秘的数字。从他的文章中我们还了解到科学大奖授予三人并不是由来如此。 从诺奖起始阶段的很多年多授予一人；到拉斯克奖曾经一次给了十几个人。最终约定俗成，科学和艺术相通，以三为框，既可突出主要内容，表现的故事又比较完整。听起来还真有点道理。

其实戈德斯坦不清楚是“三”这个数字在中华文化中的意义更是比比皆是。从三皇五帝到三国演义的历史；从佛、道、儒三种对人世间的看法；连刘备请诸葛亮出山，也一定要三顾茅庐。看来三这个数字特别适合人脑自然喜欢的框架。它足够小而凸显，而又足够大而普适。



▶ 大隅良典

结果今年诺奖首奖，竟然颁给了大隅良典一人。奖励他在细胞自噬机理阐述的工作。看来不管如何对诺奖委员会说“三”道四，诺奖还是经常有意外和惊喜。对大隅先生得奖，我是无意外而有惊喜。因为对大隅先生的工作和他本人，我和我们北生所的同事们都不陌生。张宏博士和杜立林博士在我们研究所的实验室首次用线虫和裂解酵母为模式生物系统研究自噬，相对于大隅团队在啤酒酵母为模式的工作，在更复杂生物体内，分别有多个独特的重要发现。同时也许和大隅先生今年得奖更有关系的是证明了大隅团队在简单的啤酒酵母发现的自噬基因和生化通路，在复杂生物中有普适性。想起几年前北生所高绍荣和中科院动物所周琪团队用胚胎四倍体技术证明了山中伸弥发现的可诱导干细胞的全能性而临门一脚给山中踢出了个诺贝尔奖，看来诺奖是离我们越来越近了。这几年不是擦肩而过，就是垫肩而助。再往前虽然远了点，得奖者也有好几个科大的女婿。

不过大隅先生的获奖，把本世纪 17 年以来日本获诺奖的人数提高到了 17 位，仅次于美国。考虑到日本人口是美国的 1/3，又没有全世

界科技精英移民，这个事实确实有点让人细思极恐。



▶ 屠呦呦在诺奖现场

其实几年前大隅先生 65 岁在日本到龄退休后，鉴于科研事业依然活跃，曾考虑过到中国建实验室。此事如成不光是对所在单位的科研水平提高是个促进，尤其是对年轻人有传帮带的作用，也会是他所联系单位的第一个诺奖。不过他获奖的工作基础毕竟多年前已打下，引进他主要还是象征意义。最后没成，也不必太遗憾。我们真正要思考的是：我们如何建设能产生诺奖工作的生态环境而使十年后我们也有不少科学家在十月初期盼的自然睡不着觉?

答案其实就在面前。还是要回到数字“三”。

因为能获诺奖的工作，不外乎含有三个要素：创造性、真实性和影响力。英文就是：creativity，validity，and impact。这三味药如何组成获诺奖的秘方，还要容我细细道来。

创造性就是这个工作和已有的知识比，有多高的跳跃，有多么地与众不同。这里主要包括新颖性和难度。我们科学大众看到这种工作的反应就是：“他 / 她是怎么想到的和怎么做到的”的感叹。比如说，

山中先生用四个因子把成体皮肤成纤维细胞诱导成干细胞和大隅先生在发现啤酒酵母中的蛋白降解突变体后由此推出可用此突变的酵母去做遗传筛选来研究自噬。但如何才能做出有创作性的工作从其定义上讲就是无解的。我看创造性的工作来源也是三个：傻、碰和熬。只有傻到一定程度才能把一生的成功依赖以碰，和一时碰不着也要熬着等机会碰。既然如此，我们从机制上要把科研资源给多一点人而不是集中在几个大佬。同时要给科学家自由。你把他／她做什么，如何做都限制住，也就自然扼杀了科学家的创造性。要我说我们的工作离项目指南越近，离诺贝尔奖也就越远。从这一点来讲，最好的科学和艺术有共通之处。所以科学大奖奖励最原创的工作，很有它的道理。因为最有创造性的科学家和艺术家，都是经历过不为人道的痛苦过程。而且越有创造性的工作，就越会被质疑，被嘲笑，甚至由于距离被大众认可的遥远而被遗忘。至今思梵高，卖画一生无人挑……

然而科学毕竟不同于艺术。那就是于科学的发现必须是真实的；是可以被其他科学家重复、验证和理解的。在真实性被验证之前，理论只能叫假说，发现只能叫观察。而论文，即使是发表在 CNS 上，也只能说是被两三个同行认可的广告。所以说科学家应该是苛刻的，尤其是对自己。而我们人性的弱点，经常是对别人多苛刻，对自己多宽容。所以一个健康的科学文化环境，是一个容忍批评的文化。闻过则喜，对一位科学家来讲，没有比此更重要的素质了。

任何一个重要的科学发现，最终还要落在影响力上。这里有对同行和大众的影响。诺奖少有例外，或者为同行的工作打了基础，或者造福了大众。这是为什么技术突破多获奖。因为技术突破推动了业界同行很多人的工作。科学大奖毕竟是同行评的。技术突破对同行影响最大，则自然易被认可。历史上克隆技术、定点突变技术、基因打靶技术、RNA 干扰技术、蛋白鉴定技术、基因测序技术和细胞荧光标记技术无一例外得了诺奖；到如今的光遗传学技术和基因编辑技术也会在今后几年毫无悬念地获奖。造福大众就是一更高的指标。从胰岛素、

青霉素、艾滋病毒到试管婴儿和青蒿素，也众望所归到获得了诺奖。当然从实验室的科学发现，到成为大众受益的产品，需要多学科的投入。而经过漫长的路径之后，经常是贡献者众而难以挑出无争议的三人。所以获奖固然值得欢呼，那些为大众获益的无名英雄，也同样值得我们尊重。

原文发表于 2016 年 10 月 8 日


04

大学教育的目标

2016 年 3 月 23 日下午，在博鳌论坛举行的“大学校长对话——东西方教育思想的差异”分论坛上，来自中外顶尖学府的大学校长和著名学者就高等教育问题展开了热烈讨论。北京大学教授饶毅在发言中几次就耶鲁大学校长苏必德对高等教育的一些看法进行了理性辩论：特朗普和马云是大学教育的目标吗？文章刊发后，相继引发天体物理学家张双南、古生物学家徐星、生物学家王立铭参与讨论——大学应该培养什么样的人？就业是不是大学的首要目标？精英毕业生该考虑什么样的职业发展道路？

饶毅理辩耶鲁校长：特朗普和马云是大学教育的目标吗

作者：饶毅（《知识分子》主编、北京大学终身讲席教授）

导语：

2016 年 3 月 23 日下午，在博鳌论坛举行的“大学校长对话——东西方教育思想的差异”分论坛上，来自中外顶尖学府的大学校长和著名学者就高等教育问题展开了热烈讨论。这场分论坛的参加者包括耶鲁大学校长苏必德（Peter Salovey）、麻省理工学院执行校长埃里克·格里姆森（W. Eric L. Grimson）、西悉尼大学校长葛班尼（Barney Glover）、上海交通大学校务委员会主任姜斯宪、清华大学副校长杨斌和北京大学教授饶毅。

饶毅在发言中几次就耶鲁大学校长苏必德对高等教育的一些看法进行了理性辩论，包括以下内容。

苏必德校长引用了马云的话，似乎认为马云可以教导我们如何进行高等教育。不过，马云也许是精明的商人，但未必很懂、或真正关心高等教育。

苏校长认为高等学校不仅要教知识，而且要教如何与人相处，我有点担心这样做会矫枉过正。各位西方大学校长可能不知，我们中国的教育，曾经在两千年间主要就是教如何与人搞关系。一百多年前引进西方教育后，我们中国人民才猛醒，一味强调人际关系的教育害了

我们的国家，阻碍了中国的发展。我们需要传授人类智慧的产物，既包括自然科学，也包括人文社科。而人际交往，一方面是天生的，一方面家庭可以潜移默化，小学、中学也可以影响或教育。但如果到了大学还教人际交往，人类几千年积累的知识如何传承？文艺复兴以来人类的智力遗产对我们又有何意义？



▶ “大学校长对话——东西方教育思想的差异”分论坛现场。本文图片均来自博鳌亚洲论坛官网





▶ 左：饶毅。右：耶鲁大学校长苏必德

苏校长刚讲的故事，高盛公司欢迎耶鲁的英文专业毕业生，他们能说会道、还会交朋友，学校应该让学生做好就业准备，听起来很有道理。让大学的毕业生在社会上成功，对很多学校和家长来说，可能是大学教育的目的。但是，像耶鲁或北大这样的高等学府，也应该以

毕业生在社会上“成功”为教育的目标吗？特朗普（Donald Trump）在你们美国应该是很成功，正如马云在我们中国很成功，至少目前看来他们两人在权力和金钱方面非常成功。

在政治和经济领域，确实经常出现个人无需具备太多的知识积累，就可以在今天的社会获得成功的例子。现实简单而庸俗：靠耍嘴皮子可以获得权力，改变商业模式也可以获得金钱。但是，我们所有的大学都应该为培养这样的人而自豪吗？所有的大学应该将培养这样的成功人士作为我们追求的目标吗？

高等院校，特别是优秀学府，是否有责任将人类通过几千年努力获得的智识积累传给我们的学生？让我们的学生把今天人类最新的知识和智慧传播到全社会？让我们的学生去领导社会，引领人类的发展？

现在讨论中西方高等教育，很多人以为就是讨论中国应该怎么学习西方。其实，西方高等教育的模式定格于百年前。现代西方大学领导不一定是当代高等教育的专家，更不一定是世界高等教育的领袖。中国和西方都面临悬而未决的重要问题，其中有共同的问题需要慎重的研讨。我们可能都需要更深刻地思考，不仅是如何教育的问题，而是教育的目标究竟是什么？

是适应社会现状，还是引领社会未来？

这是需要大学回答的问题，也是需要学生思考的问题。

原文发表于 2016 年 3 月 31 日

和饶毅商榷：大学教育的目标凭什么不能是特朗普和马云

作者：张双南（中国科学院高能物理研究所研究员）

左图是前几天“知识分子”微信公众号的一篇文章的截图，作者是《知识分子》的创办人和主编之一、北京大学教授饶毅。我对饶毅的人品学识均十分仰慕，但是我并不是完全赞同饶毅教授在文中关于中国高等教育的观点。

恰好前几天在同济大学开会，我又知道了同济大学的法学博士点被教育部取消在同济引起了一场地震（见右图的新浪新闻手机截屏）。





为什么我说中国不可能建成世界一流大学

这两件事让我想起了前不久我在参加一个关于中国高等教育论坛时的发言（由于论坛是闭门性质的，我就不说论坛的其他任何情况了）。在发言中，我简要地讲了一个多年前我经历的一个故事。我就在这里把这个故事讲得稍微详细一点（但是所涉及的大学以及当时参加的有哪些领导一律不用真名）。

当时在教育部的领导下有些高校开始了建设世界一流大学的规划，我应邀作为咨询专家参加了一个咨询会，会议的内容是某高校（XX 大学）领导向教育部某要员汇报该校建设世界一流大学的具体规划和措施。该领导汇报之后，咨询专家们纷纷发言，有的表示该规划过于保守，不需要那么多年就可以实现世界一流大学的目标；有的表示过于乐观，需要的时间要长一些；当然不少专家表示规划合理可行，目标将按时实现。

但是我一言不发。因为该要员认识我，也知道我不发言并不是无话可说，于是就点名要我发表意见，并且鼓励我不要有顾虑，有什么意见都说出来。

我于是一狠心一跺脚，长吸了一口气，就说了一句差点没有把该领导和某要员气得背过气的话："XX 大学永远也不可能成为世界一流大学，不仅 XX 大学做不到，XX 大学的主要竞争对手 YY 大学也做不到！"

该要员缓了一口气问："也许规划过于乐观，但是为什么永远也不可能成为世界一流大学，难道几十年甚至上百年都做不到吗？"

既然已经这样了，我也就没有什么可保留的了，我说永远也不可能成为世界一流大学的主要原因是教育部在管着这些高校！

我接着分析了我说这句话的理由：除了英国的牛津和剑桥之外，世界一流大学基本上都在美国。美国的世界一流大学大部分又是私立大学，即使余下少数的州立的一流大学也不归美国联邦政府管，实际上美国并没有对应于中国教育部的管全国高等教育的部门。英国的确有这样的教育部，也的确管全国的高等教育，但是基本上不太管牛津和剑桥，

这两所高校虽然也从政府拿大笔的经费，但是基本上自主办学而且一直保持着自己的风格和传统，也成了全世界很多高校效仿的对象。

我又插了一句话：其实中国也不一定要有世界一流大学，也许中国现在就不该有世界一流大学！德国（至少二战后）和日本没有世界一流大学，但是人家的工业和高科技也没有比英国差到哪里，所以是否有世界一流大学并不一定是强国梦的一部分（那时候还没有中国梦的说法）。我觉得中国想变成美国不太现实，但是向德国和日本学习还是非常有必要的。如果中国的人均生产率接近甚至达到了德国和日本的水平，美国想不怕中国大概都不可能！

从此我再也没有被邀请过参加这类会议！

中国高校趋同化愈演愈烈的一个例子

这就是我参加那个中国高等教育论坛时发言的部分内容。那这事和同济大学的法学博士点被教育部取消有什么关系？

根据网上看到的议论，同济大学的法学博士点被教育部取消是由于：虽然该博士点在某方面很突出具有特色，但是不符合教育部规定的一级学科设博士点必须所有二级学科达到一定的规模和水平，博士点还是被取消了。换句话说，按照教育部的标准，“全面”是硬条件，而“特色”并不被鼓励，甚至被惩罚。

下面摘录一段上图新浪网上张生教授的评论：“以同济法学院现有的 15 个教授及 17 名副教授的师资力量来说，培养相关专业的学生应无问题。但若要以教育部颁布的法学一级学科下所有的十个二级学科的标准来衡量，显然，同济法学院现有的规模以及办学特色是无法满足的。但问题不在这里，教育部近年来这种要求学科博士点以一级学科为标准设置的政策已经走向了误区。因为这使得全国的大学在办学上，不得不弱化自己的传统和特色，追求学科上大而全，不仅造成有限资源的浪费，还导致各个学校的学科千人一面，人才的培养也均质化，最终则沦为平庸化的结果。”

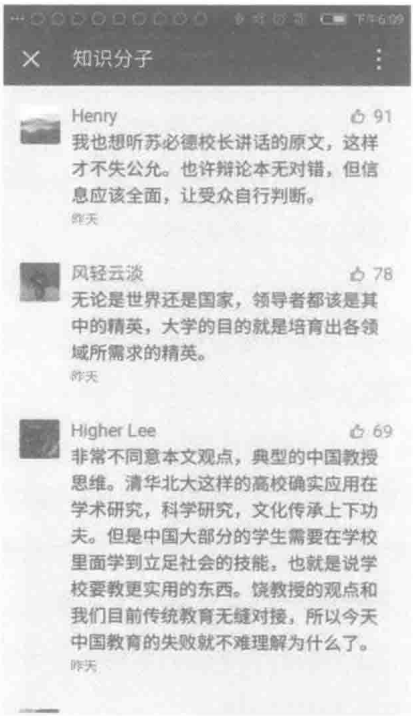
很显然，这恰好是我多年前所批评的教育部的统一管理和评估使得中国高校趋同化愈演愈烈的一个例子！难怪他们对我的意见研究之后就再也不愿意见到我了！

我和饶毅的分歧

这件事讲完了，就可以回到和饶毅教授的分歧了。

饶毅教授重点质疑耶鲁大学校长的是高等教育应该培养什么样的人："像耶鲁或北大这样的高等学府，也应该以毕业生在社会上'成功'为教育的目标吗？特朗普（Donald Trump）在你们美国应该是很成功，正如马云在我们中国很成功，至少目前看来他们两人在权力和金钱方面非常成功。……我们所有的大学都应该为培养这样的人而自豪吗？所有的大学应该将培养这样的成功人士作为我们追求的目标吗？"

首先从读者对该文的部分评论开始，见下面的截屏。凑巧这三条都不太支持饶毅教授的观点。



我比较赞同的是中间“云淡风轻“的评论：“无论是世界还是国家，领导者都该是其中的精英，大学的目的就是培育出各领域所需求的精英。”第三条我也大致同意。

我认为，特朗普和马云的母校可以而且应该为培养出了这样的成功人士而感到自豪（尽管我本人既不羡慕也不嫉妒特朗普和马云的成就，而且也从来没有往这些方向努力过，但是我还是非常尊敬特朗普和马云）。

我认为，尽管大学的普世使命都是创造知识、传承知识和培养人才，但是办大学不能搞“四个统一”（统一标准、统一规划、统一管理、统一评估），不同层次的大学应该有不同的具体使命，同一层次的大学应该有不同的具体特色。

贯彻大学的普世使命就是没缺陷，具有特色就是不常见，没缺陷不常见的大学才是美的大学！（如果讲重要的事情不扯到我的“没缺陷不常见”的美学理论那就说明讲的事情不重要或者没有抓住重点！）美的大学才有生命力，才能够健康发展，才有可能变成一流大学！

大学的普世使命里面的“创造知识”就是学术研究，这不是本文的重点，略去不讲。

“传承知识”简单地讲就是教授们给学生们上课，我特意没有归到“培养人才”里面，因为不管办学者采用什么样的办学理念以及想培养什么样的人才，某个教授讲授的某一门课的内容是不会有大的变化的。

但是“培养人才”的关键是开什么课、想给学生传承什么样的知识、训练学生什么样的能力、带给学生什么样的价值观，以及塑造学生什么样的人格等方面，不同高校的使命和特色就应该主要反映在上面这几个方面。

我认为，一流高校的使命是培养各行各业的杰出人才（或者“成功人士”），包括学术大师、艺术大师、文学大师、工程和技术大师、

政治领袖、商业领袖、音乐家等。耶鲁以培养国家领袖为荣，加州理工以盛出诺贝尔奖得主为荣，斯坦福又以创业者的摇篮为荣，MIT 以领先的前瞻性技术闻名，哈佛的公共管理有口皆碑，宾大的商学院让人趋之若鹜（特别说宾大是因为我在那里做了三年的博士后，当然宾大的商学院在美国也经常进前三），普林斯顿的自然科学傲居群雄。这些毫无疑问都是世界一流大学，但是却有不同的使命，当然也就有不同的办学特色。

值得指出的是，这些大学虽然使命有所不同，有各自独领风骚的领域学科，但是名校门下无偏科也是普遍规律。记得费曼当年没有被芝加哥大学从加州理工重金聘走的一个重要原因就是他太喜欢加州理工的大师云集了，他说几乎想谈什么方面的问题总能够在校园找到国际顶尖的学者！又比如，就我熟悉的天文、物理和数学这几个极为基础和重要的学科来讲，上面几所大学也都是国际一流的（宾大的天文起起伏伏不太好说，不过我在宾大做的是粒子物理），而 MIT 的诺奖获得者和加州理工也不相上下（当然如果考虑到 MIT 的规模比加州理工大好几倍，加州理工在获得诺奖方面的确独领风骚）!

因此，在一个领域学科从站住脚到能够做到极致，就掌握了办一流大学的规律，就有了社会声望，就有了好的学术氛围，就会进一步吸引其他领域的一流学者和最优秀的学生，就有可能乘胜追击全面开花，上述世界一流大学都是很好的例子。

和一流大学不同，二流大学的主要使命应该是培养各行各业的骨干人才，他们未必是领袖或者大师，但是他们是社会发展的中坚力量，也是科学研究、技术创新、工程实践和管理部门的主力军。对他们来讲，大学应该主要培养他们的科学素养、人文精神、组织管理能力和社会责任感。

三流大学的主要使命则应该是培养现代社会的技术和文秘等工作大军，比如包括高级技术员、普通的工程师、办公室文秘、政府事业

单位办公室职员等“白领阶层”，他们也是社会的中产阶级的主要成员，对社会的稳定至关重要。对他们来讲，大学应该主要传授他们就业和工作所需要的基本知识和训练他们的工作技能。当然这不是说他们不需要科学素养、人文精神、组织管理能力和社会责任感等教育，只是需要的程度不同而已。

就我的理解，如果清华坚持以工科见长、北大以文理共进为优势、而科大在自然科学方面做到极致，这些大学从中国的某个第一做到世界知名甚至领先，比如，如果哪一天把清华办得超过 MIT，把北大办得超过哈佛，把科大办得超过加州理工，那中国的高等教育就真的牛了。

当然在教育部的“四个统一”办学方针和强势管理下，我认为这个目标实现不了，永远也实现不了。

但是即使实现不了又怎么样呢？中国难道真的需要世界一流大学吗？我觉得几十年内中国不需要，也不会有真正的世界一流大学。

中国如何再次领先世界

那么中国现在真正需要的是什么？

我前一段在网上发了一篇文章《中国如何再次领先世界？》，明确地提出了中国应该采取的发展路线图，其中第一步就是向日本学习产品创新。

如果了解一下诺贝尔科学奖的授奖情况就会发现，大部分原理性的科学突破来自于科学的发源地欧洲，而大部分具有应用价值的科学发现来自于美国。

因此普遍地讲，欧洲人深刻地理解什么是科学，但是美国人更加理解科学的应用价值。但是大部分好的高科技产品则来自于日本，因此很显然日本人最理解如何制造好的产品。

因此若能结合欧、美、日的共同优势，中国必然能够再次领先世界。在这个问题上应该没有争议，有争议的部分也是我们需要认真研

究的是发展的路线和方向。

目前中国科学界普遍宣扬，中国应该加大科学研究的投入，从而实现“科学落后→科学强大→技术强大→国力强大”的三步跳，也就是通过先进的科学带动先进的技术，而技术强大就会带领和支撑经济的发展和国力的强大。

这听起来很有道理，因为科学是技术的源头，似乎科学先进一定立刻会带来技术先进。

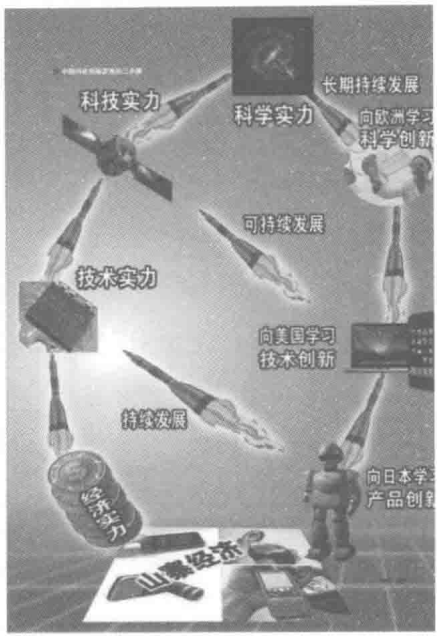
但是日本的成功并不支持这样的观点。日本的科学的确是比中国先进，尽管最近几十年和欧美的差距在逐渐缩小，但是还是比欧美落后，不过这似乎并没有妨碍日本的高科技产品整体上比欧美先进。

我们可以设想一下，如果中国能够具有日本研发和生产高科技产品的能力，那么中国会是什么样？

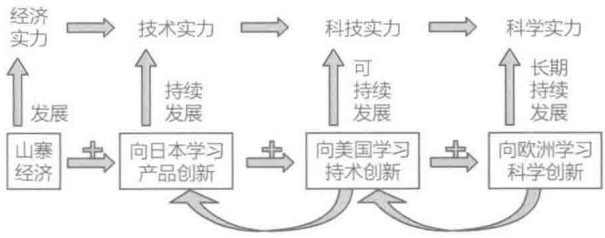
中国社会的现实就是普遍缺乏科学精神和“泛”科学化共存，急功近利和实用主义是社会的主流，我认为在这种情况下盲目高速增加对科学研究的投入不是最佳的选择，不但不会使中国的科学水平迅速赶超欧美，而且有可能在科学的大量投入没有产生期望的产出的情况下，使中国的“泛”科学化变成“反”科学化，这样将会对中国的长期发展带来严重的后果。事实上，中国社会的“反”科学化声音似乎有越来越强的趋势，需要我们十分警惕。

因此我认为大力和优先发展科学不是中国现阶段的主要任务，而符合科学发展观的中国三阶段创新之路、也就是中国的三阶段创新路线图应该如下图所示。

简单地说就是：“经济实力→技术实力→科技实力→科学实力”。其基本战略就是循序渐进地向日、美、欧学习，这样必然会使得中国再次并且长期领先世界。



中国的三阶段创新路线图。图片来源：《中国国家天文》



中国的三阶段创新路线图文字说明

中国最近 10—20 年“山寨”经济这样的经济模式是不能持续发展的。但是有了这个阶段的原始积累，中国已经具备了向日本学习“产品创新”的经济实力，这可以使得中国的经济进入“持续发展”的阶段，中国也就具备了类似日本今天的技术实力，中国那时整体实力将能够和日、欧、美平起平坐。

我认为中国需要至少 20—30 年的时间才能完成这个阶段的转变。

下一个阶段，就是在强大的技术实力的支撑下向美国学习“技术创新”，从源头上掌握和控制产品创新，这又可以回过来促进和提高产品创新的能力，整个经济将进入良性循环的“可持续发展阶段”。

完成这个阶段的转变将是十分艰难的，如果能够在本世纪后叶实现将是十分了不起的成就，中国将在经济、技术和军事等方面是世界第一，开始中国在世界独领风骚的新时代。

最后一个阶段则是向欧洲学习什么是科学和如何开展科学研究，这个时候中国已经达到了国富民强的程度，具备强大的技术创新能力，急功近利和实用主义应该不再是社会的主流，也就是说中国这个时候具备了全面发展科学的经济条件。

如果科学精神能够深入到整个社会的思维模式，也就是追求科学规律的理想主义有可能会普遍地得到认可和实践，那么中国完全可以在科学方面也成为世界第一，从源头上控制技术创新，进入整个社会和经济的“长期可持续发展阶段”。这样就可以保证中国不但能够在世界独领风骚，而且可以长期持续地保持领先地位。

当然上面的三个阶段的划分在时间上不是绝对前后的关系，而应该是三个阶段同时进行，但是国家应该制定明确的发展战略，在不同的时期发展的重点有所不同而侧重于某一个阶段，以保证资源的最佳使用和社会的逐渐进步。

尽管我们希望中国最终成为世界上科学研究领先的国家，但是如上所述，这需要很长的过程。大跃进的模式不但不能搞生产和建设，实际上更加不能发展科学，因为科学的发展不仅仅需要物质的条件，更需要适合科学发展的价值观和社会文化，价值观和社会文化的形成则是在一定的物质基础的条件下需要长时期的沉淀。

在一定程度上，把科学说成是象牙塔里面的智力游戏是有一定道理的，穷人一般情况下玩不起，暴发户也不会毫无功利性地玩这个。只有中国社会的主旋律不再是急功近利和实用主义的时候，才会有科学大发展的文化基础。

目前科学研究的一个趋势就是建设耗资巨大的“大科学工程”。但是我非常担心在中国社会普遍缺乏科学精神，但是急功近利和极端实用主义为主流的情况下，对大科学工程的巨额投入如果不能同时带来技术的进步（也就是产生有用的回报）的情况下，会引起社会和政府对大规模科学投入的负面看法，这样就会长期阻碍科学在中国的发展。

作为科学家，我们不仅仅要为我们现在的领域、单位，甚至课题组的发展负责，也要有社会责任，更要从战略上考虑科学在中国的长远发展。

因此在中国的社会现实情况下，我认为目前对科学的投入应该重视对我国技术的带动作用（尽管产生的科学成果不一定有直接的应用价值，或者现在还不能看到应用价值），能够对中国现阶段的经济发展有重要作用达到短期内就回报纳税人的目的，同时获得的科学成果可以弘扬科学精神达到长期回报纳税人的目的，最终在科学研究过程中产生的杰出科学家可以起到榜样的力量达到长期支撑科学的发展的目的。

这样做就能够起到“一箭三雕”的作用。同时，在这个发展过程中，始终开展并逐步加强科学教育将非常关键。

张双南

2016 年 4 月 5 日于北京到巴黎的 CA933 航班上

参考文献：

[1] 中国如何再次领先世界？（高能物理研究所）

[2] 张双南：美与科学 | 视频（知识分子）

[3] 美之科学 科学之美（中国科学报网络版）

[4] | 未来 · 头条 | 张双南：美与终极——宇宙未来的命运（未来论坛）

[5] 中科院高能所张双南：追求美是社会发展的动力（光明科技）

[6] 张双南：科学的宇宙观（知识分子）

[7] 张双南：从美的角度讨论科学的宇宙观（报告题目：宇宙未来的命运——美的科

学和科学的宇宙观，未来论坛 / 手机新浪网）
[8] [SELF 讲坛] 为什么你会觉得“美女”很美？张双南告诉你（SELF）
[9] 张双南：美与科学（北京听道）
[10] 天体物理学家张双南——什么是美？（中国科普博览）
[11] 饶毅理辩耶鲁校长：特朗普和马云是大学教育的目标吗？（知识分子）
[12] 德国总统高克走了同济大学惨了（新浪网）

原文发表于 2016 年 4 月 7 日

也谈大学需要培养什么样的人

作者：徐星（中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员）



徐星在新疆野外采集标本

前不久，北大的饶毅教授提出，当前中国大学的人才培养方向不是特朗普和马云这样的成功人士；中科院高能所的张双南研究员则不同意，认为培养杰出人物的能力是衡量一流大学的重要指标。

我和饶毅还算熟悉，也和张双南有过面谈，对二位的学识和人品都很敬仰，看到这两位的争论，不禁也想说几句，觉得这样重要议题需要大家多讨论。

张双南的观点当然正确，因为我们每个关心高等教育的人都知道，培养杰出人物的能力是许多高校排行榜的评价指标之一。在大学的宣传资料中，总会提到本校培养了多少领导人，培养了多少诺奖得主，培养了多少院士，或者培养了哪些名人。

但从某种程度上，我更同意饶毅的观点。

特朗普是地产大亨，一个成功的商人，现在还是美国的超级名人；马云对商业的理解，尤其是对中国商业的理解，应该是无人能比的，是中国财富阶层的绝对代表人物。他们的共同特点是，具有超强的抓住机会并付诸实施的能力。但是，这样的能力更多是天生的。审时度势，抓住机遇，运作概念，调动情绪，这是中国人的强项，在这些方面，马云发挥到了极致，他绝对是一个伟大的商人，这种来自骨子里的素质是大学无法培养的，只有中国这样的环境，在这样一个发展的时期，才能造就这样的人才。

如果中国大学无法培养出马云这样的人才，那么，中国的大学能够培养出什么样的人才？或者说，中国的大学需要培养出什么样的人才？

如果我们看看一些引领世界的公司，看看这些公司的创建人是什么样的人才，我们或许会知道中国未来需要什么样的人才。从微软、苹果到谷歌，乃至脸书，这些伟大公司的创始人都是通过技术创新起步，构建了公司的基础，随后通过一系列的技术和理念创新，提供了影响整个人类社会的产品。如果更深入地分析，这些伟大公司的创始人追求的不仅是商业上的成功，更是如何让人类社会变得更加美好；对于他们来说，实现这些目标，抓住机遇和充分利用资源固然重要，创造新产品、新理念和新思想更重要。

不同的人理解的杰出人物的内涵是不同的。我想，饶毅肯定不会反对一流大学的目标之一是培养杰出人物，只不过他也许是希望，培养出来的人物最好更像比尔·盖茨、史蒂夫·乔布斯、拉里·佩奇或者马克·扎克伯格，这才是一流大学人才培养的最终目标，当然，这对于当今的中国大学来说，距离还很遥远。

人才的质量限定了国家的前途，人才的素质决定了民族的未来。在很大程度上，未来中国的高度将取决于中国大学人才培养的高度。中国需要富有，更需要更有内涵的富有，未来人才培养的重点，应该是带来后者的人才。

责任编辑李晓明，原文发表于 2016 年 4 月 27 日。

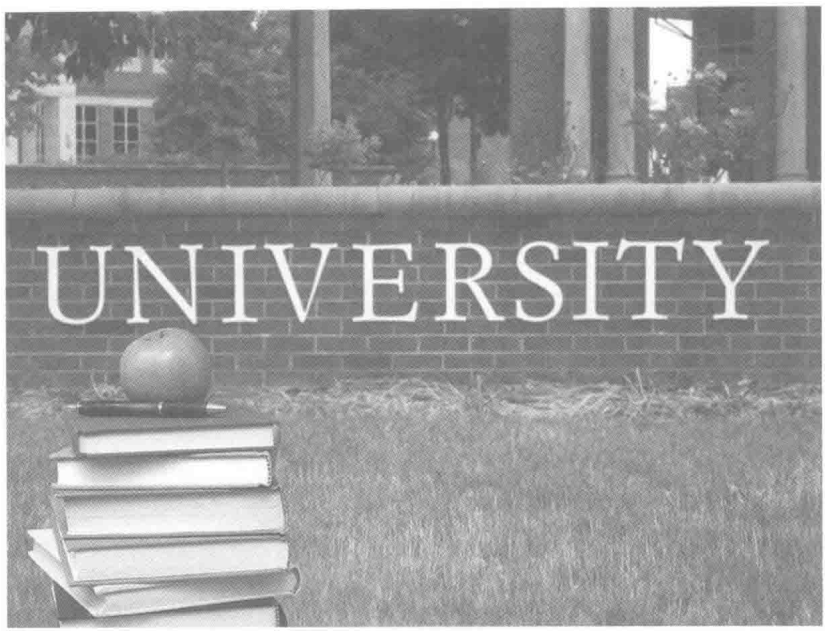
大学的意义

作者：王立铭（浙江大学生命科学研究院教授）

导语：

最近一段时间里在媒体中看到几位大学教授对中国教育，特别是对高等教育的批评。清华大学施一公教授听到学生说“要去金融公司”，深感忧虑的他说“中国大学的导向出了大问题”。北京大学饶毅教授说青年人要选“对国家有意义的职业”，而大学的目标不能是培养“马云和特朗普”。耶鲁大学的陈志武教授也得到了类似的观察，他最好的学生退学回国“管理投资基金”，他就此反思中国教育让学生只知道“养家糊口”，对工作没有激情和兴趣。

几位教授都是我素来仰慕的前辈高人，饶毅教授更是我心中知识分子和科学家的标杆和楷模。他们几位的观点总结起来，可以看成是对中国大学教育（或者至少是精英大学教育）价值观的批评：大学应该培养什么样的人？就业是不是大学的首要目标？精英毕业生该考虑什么样的职业发展道路？我对前辈们的看法有些不同意见，写出来和大家讨论。



其实从感情角度说，我支持几位教授的忧虑和呼吁。

我是一个晚辈科学家和大学教授，我热爱我的工作，我也觉得探索未知世界真的是这世界上最美好的事业。平心而论，如果我的学生有一天告诉我，他或者她对自己的研究心生厌倦，或是在锱铢必较地比较两份工作合同的薪水高低，我应该也会觉得有点沮丧和失望。我也同样相信，我们这个古老国家的复兴历程里，离不开科学精神的再次启蒙，离不开基础研究的兴盛发达。

但是就像罗素说过的，须知参差多态，乃是幸福的本源。

我真心希望看到，我们这个社会的价值观，能够包容所有发自内心、有利于人的目的和欲望。不管在各行各业，不管是追逐金钱、名声、知识或是社会责任，如果一所大学的毕业生，能够做到用最高标准的职业道德对待自己的工作，用爱和宽容对待自己的亲人朋友和身边的人，用经世济民的情怀对待自己的国家和人民，用好奇心和责任感对待过去、现在和将来，这所大学才是真正的精英大学。这样的毕业生，就是对自己、对家人、对这个国家和这个世界有意义的人。

回到两个基本问题，我想谈谈自己的想法。

大学应该培养什么样的人

首先我们考虑大学的目标。

“培养”这个词也许语气过于强烈，毕竟，每个个体都有独特的成长经历、兴趣爱好、特长和短板，大学没有能力，而且显然也不应该指望她的学生会像生产线上出来的产品一样整齐划一。

但是我们至少可以问，大学应该期待她的学生们具有什么样的特质呢？

我想以下的论述应该不会遭到多少反对。对内，他或者她是一个能够“自我实现”的人类个体，对这个世界有好奇心和责任感，对亲人朋友和身边的人有爱和宽容，对自己的生活负责任有目标。对外，他或者她是一个对这个世界有正面贡献的人类个体，贡献当然可以有大有小，但都可以让这个世界在点滴间变得更美好。你说修齐治平也好，说内圣外王也好，可能都不如高晓松的一句话概括的好，就是做个有意思和有意义的人。

“有意思”本质上是诉诸灵魂的，每个人都会对此有自己的想法。但是，在大学看来，什么样的事情才算是“有意义”？或者说，如何判断各种事情“有意义”程度的差别，并有所选择地来树立自身的价值观和教育理念呢？

从三位教授的发言来看，他们无一例外地觉得，相比商业活动（“去金融公司”“做马云”“管理投资基金”），做学术研究是更有“意义”的事情。显然只有这样，他们才会不约而同地为优秀学生放弃学术研究发展、从事商业活动而感到惋惜，并借此反思中国教育可能是出了什么问题。虽然我也和三位前辈教授一样，也在高校里做非常基础的学术研究，我却完全不认同这种认为学术研究是更“有意义”活动的观点。在我看来，每个人的贡献当然存在大小的差别，但是不管是经商、创业、做研究、写小说、做政治家，都可以实现对人类社会持久

的、深刻的、广泛的影响。

比如说吧，让我们的视角倒退一百年，看看那个时代人们的工作，穿越历史迷雾之后，对今天的我们有什么样的意义。科学研究自不必多说，20 世纪初是新物理学的黄金时代，爱因斯坦更是数百年一出的科学巨人。百年后回望，爱因斯坦的贡献深刻改变了人类的时空观和哲学观。而他的工作也早已进入人类生活的方方面面：质能方程是核能应用和原子弹的基础；遍布全球的 GPS 系统必须考虑时空的相对论效应；太阳能电池的开发依赖于光电效应的理解；等等。

但是同时代其他领域的贡献就一定逊色么？

并非如此。几个简单的例子就足以说明问题。在产业界，同时代的发明家爱迪生创立了通用电气公司。这家伟大的公司在一百多年的时间里基业长青，它的许多革命性产品已经成为现代生活的组成部分：钨丝白炽灯照亮了整个地球的夜空；它的航空发动机装备在上万架民用飞机上，地球村的预言才能从物理上成为现实；它发明的固体激光器，是光盘、激光打印机和光纤通信的基础。在政界，同时代的美国总统老罗斯福人送绰号托拉斯驯兽师。事实上正是从他开始的反垄断行动塑造了今天崇尚自由竞争的经济格局。而我们今天能够享受四十小时工作制、男女同工同酬、买到质量放心的食品、漫步在风景宜人的自然保护区，也都要部分感谢罗斯福所倡导的进步运动！我们真的可以说，科学研究的意义，一定就先验地超过其他行业吗？

而我更想强调的是，为什么非要试图为不同的“有意义”赋值呢？

多元的价值观是人类社会的宝贵财富。罗素有句名言我一直奉为圭臬，“须知参差多态，乃是幸福的本源。”一句话总结，我讨厌一个只有一元价值观的时代，它很危险，它很压抑。作为一个手无缚鸡之力的文弱书生，要是生活在单纯尚武的斯巴达，我可能早早就被丢到了野外任由野兽饕餮，而我的健身教练可能就会大呼过瘾，这样的局面我和我的朋友可能都不愿意看到。作为一个自由主义者，如果生活在“老大哥正在看着你”的 1984 年，我的“工业党”朋友们可能会

热血沸腾，而我可能早就被思想警察带到胜利大厦里头了，这样的局面，我和我的朋友可能也不愿意看到吧！

而更重要的是它很无趣！对于到底什么才“有意义”，还可以说有一条共同的底线——对这个世界的正面贡献。但是对于到底什么更“有意义”，每个人完全可以有、也应该有自己的判断标准。作为一个知识分子，我显然不愿意生活在“造导弹的不如卖茶叶蛋，拿手术刀不如拿剃头刀”的时代，但是我同样不愿意生活在“万般皆下品，只有读书高”的时代。作为一个理工科教授，我显然不愿意生活在“当今天子重文章，足下何须讲汉唐”的时代，可是一个“学好数理化，走遍天下都不怕”的时代我也唯恐避之不及。

为什么不能有这样一个时代：有的人手无缚鸡之力但是想要“学好数理化”，就让他去做爱因斯坦吧；有的人就是爱拿“剃头刀”，他可以向着爱迪生努力；有人的目标居然是“当今天子”，那就让他像当代罗斯福努力？我们的大学，能不能真的做到“兼容并包”，为未来的爱因斯坦、爱迪生和罗斯福提供成长的空间和机遇呢？

就业是不是高等教育的目的？

我们再从大学毕业生的角度聊聊高等教育的目的。

从几位教授的发言里，我还能看出另外一层意思，那就是单纯为了找份好工作、挣一份不错的薪水不应该是精英大学的培养目标。如果这些大学的毕业生们以此为目标或者甚至以此为荣，那就是教育的失败。高等教育应该有更加高远和深刻的目的，比如找到“兴趣”和“激情”（陈志武），比如“大家之才”和“国家领袖”（施一公），比如“更高的精神追求”和“对国家有意义”（饶毅）。

这一点请原谅我也无法全部认同。

先抛出我的论点：就业理所应当是精英大学的重要目的；而就业市场的风向本身，就说明了这个社会需要什么样的人。

大概除了古之圣贤，一份满足生活需求的工作，是更大的使命感

和行动的物质基础。按照马斯洛的需求层次理论，生理的、安全的、情感的和归属的需要要比自我实现的需要更为基本和必须，而一个社会人的前四种需要都和一份正当职业有或强或弱的联系。正因为此，我们也可以看到，世界范围的顶尖高校也都将学生就业作为重要的量化指标，同时配备了相关的机构和资源投入。例如，几乎所有美国大学都专设诸如职业发展办公室的机构，负责学生就业问题；而与之相呼应的是，美国顶尖高校的毕业生的就业去向也清晰凸显了一份收入优渥工作的吸引力。

著名的麻省理工学院的网站清晰列出了毕业生的去向。以 2014 届本科毕业生为例，近六成的毕业生进入研究生院攻读更高一级别的学位，同时超过三成学生直接就业。而在学生就业的前 13 名雇主中，我们可以看到五家 IT 业公司（谷歌、甲骨文、亚马逊、微软以及视眼石），三家咨询公司（麦肯锡、埃森哲和波士顿咨询），两家投资银行（摩根斯坦利和高盛），以及两家石油巨头（埃克森美孚和壳牌）。而他们所处的恰恰是美国乃至全球平均收入和员工福利最好的几大行业。

TOP EMPLOYMENT SECTORS FOR MIT GRADUATES

	UNDERGRADS	MASTERS
Aerospace/defense	6%	6%
Computer technologies	28%	13%
Consulting	12%	20%
Education	1%	1%
Energy/utilities	6%	3%
Engineering	20%	21%
Finance/banking	10%	13%
Health/medicine	6%	2%

麻省理工毕业生去向最多的几个领域

一个显而易见的结论就是，即便是像麻省理工学院这样的全球顶尖大学，其本科毕业生的就业仍然极大程度上涌向了高收入和高福利

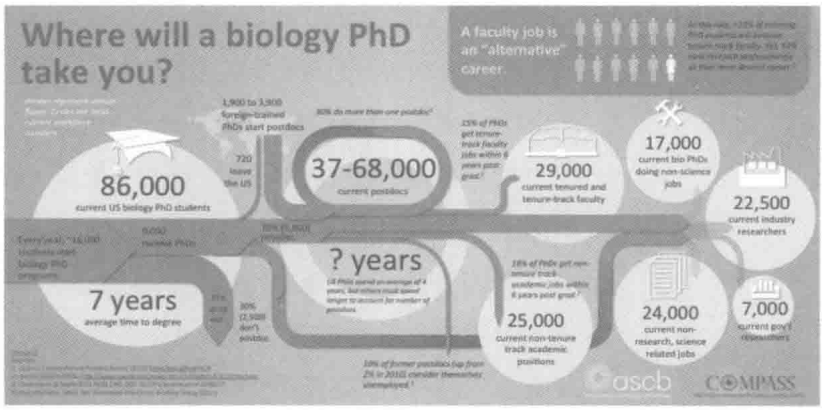
的行业。毕竟，今天的高等教育——哪怕是精英型的高等教育，也已经远不是古代世界里孔子“弟子七十二人”或者柏拉图学院“不懂几何者不得入内”的小众活动了。从某种程度上说，精英大学的就业导向，是精英大学和精英学生“合谋”的结果——前者需要就业的成绩单吸引学生，后者需要更好的就业回报教育投资——是个天然存在的现实。教育的其他高远目标当然值得尊重，但是职业发展应当是优先级最高的考量指标。

而反过来说，能够有足够的薪水、福利和职业发展空间来吸引顶尖大学精英毕业生的行业和公司，必然也同时是这个社会当下最有活力、最需要有智慧的头脑贡献力量的公司（我们暂且不讨论那些借助行政力量攫取超额利润的公司，比如“两桶油”）。说得通俗些，这些工作机会是当今时代的“风口”所在，恰逢历史变革的机遇关口，突然涌现了巨量的发展机遇。比如说，在今天的中国，能提供诱人吸引力的公司在哪里？在互联网行业（如 BAT），在金融业（投行、基金公司、投资公司），在高端服务业（咨询公司、律师事务所），等等。为什么？说白了，正是因为中国互联网和移动互联网行业正在快速地减少传统行业的中间环节和成本，重塑传统行业的生态，改变人们的交流和生活方式；是因为中国企业的快速成长需要复杂金融工具和活跃的资本市场的支持；是因为中国传统行业普遍存在管理效率低下、战略目标模糊、产权划分不清楚的历史顽疾。如果能在这些问题的解决过程中贡献力量，难道不正是一位精英毕业生应该去追求的“意义”么？要知道，负责制订薪水和福利的公司老板们并不是慈善家，他们开出诱人的条件，本身就说明这个行业里存在巨大的人才缺口，必须用高薪来吸引为数不多的合格人才。

我们甚至可以把问题说得更具体一点。比如说，生物专业——恰好施饶两位前辈和我都是同一专业的大同行，两位前辈也都对学生离开科技行业进入金融业提出了忧虑。

而生物专业恰好是一个就业问题比较突出的专业。假设一位精英

大学的生物专业毕业生希望继续在科学研究领域发展，从事科学研究职业，他可以预见的未来是什么样呢？美国细胞生物学会的一份调查可以帮助我们回答这个问题：目前美国国内每年招收约 16 000 名生物学博士研究生，其中仅有三成可以在毕业后找到工业界或学术界职位，其余七成均进入所谓“博士后”训练，在完成高质量研究的同时还必须忍受远低于工业界同行的薪资收入；而这其中，又仅有 35% 能在 6 年内找到学术界的研究工作。按照这一比例计算，仅有少于 8% 的生物学博士毕业生能够找到所谓终身教职，能够独立开展研究工作！



仅有 <8% 的生物学博士毕业生能够找到终身教职、独立开展研究工作

套用一下我上面的分析，这个 8% 的数字说明了一个吊诡的落差：一方面，大量进入科学专业的学生们根本找不到一份能让他们真正开展科学研究的工作，甚至连满足生活需求都很困难，根本谈不上追求“有意义”；而另一方面，中国的产业升级、中国的商业发展、中国的体制改革和社会进步，却存在大量的人才缺口，不得不用高薪来争抢为数不多的人才！如果再片面地强调基础科学研究的意义，鄙薄涌向高薪职业的毕业生，只会进一步加剧这样的落差。

责任编辑李晓明，原文发表于 2016 年 4 月 28 日


05

女科学家都去哪儿了

2016 年新年伊始，《知识分子》联合《环球科学》《知社学术圈》等微信公众账号发布了《国内学术机构性别问题调查报告》。与报告相关的调查问卷，是 2015 年 11 月，几位从事学术研究和科学传播的年轻人，通过以上平台发布的。在问卷发出后短短两周时间内，收到了超过 1600 份有效问卷，仅是自愿留下联系方式的受访者，就覆盖了国内外数十所学术研究机构。

调查者经过一个月不断的讨论和数据分析，形成了一份总结报告。其中不仅反映出女性学者严重流失的事实，更值得引起关注的是象牙塔中无处不在的隐性歧视，以及学术人群由此显影的自我意识。某种意义上，这份问卷调查结果就是一面镜子，每个人都可能从中看到自己，也看到别人，看到探索性别问题的更多的视角，激发起更多的思考和讨论。

女性学者严重流失：国内学术机构性别问题调查报告

作者：王立铭（浙江大学生命科学研究院教授）

导语：

2015 年 11 月，几位从事学术研究和科学传播的年轻人，通过《知识分子》《环球科学》《知社学术圈》等微信公众账号发布了《国内学术机构性别问题调查问卷》。在短短两周时间内，收到了超过 1 600 份有效问卷，仅是自愿留下联系方式的受访者，就覆盖了国内外数十所学术研究机构。

这些问卷代表的，是对国内学术研究机构中性别问题的关注乃至感同身受，也是许许多多期望得到理解和支持的个体。在过去的一个月里，调查者在不断的讨论和数据分析中形成了一份总结报告。其中不仅反映出女性学者严重流失的事实，更值得引起关注的是象牙塔中无处不在的隐性歧视，以及学术人群由此显影的自我意识。

某种意义上，这份问卷调查结果就是一面镜子，每个人都可能从中看到自己，也看到别人，看到探索性别问题的更多的视角，激发起更多的思考和讨论。

写在前面的话

笔者自认为还算是一个平日里颇为关心性别问题的人。只是身处

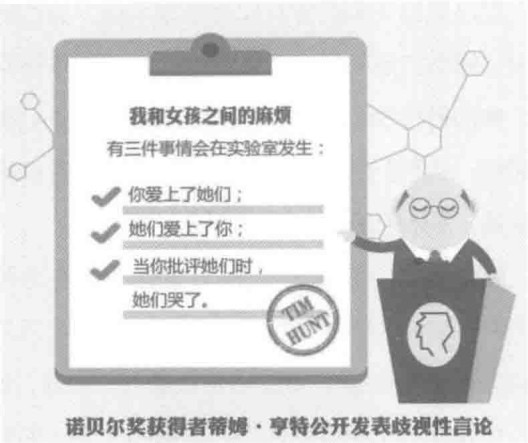
象牙塔内，有时候会不由自主地忘记掉性别问题的真实存在。微观地看，自己实验室里的男女比例非常平衡，身边的女科学家同事似乎也不少；稍微扩展下考察范围的话，平日里做研究、申请基金、发表论文、参加各种奖项的评比，似乎也没有感觉到有什么性别的门槛。有段时间，我甚至比较天然地觉得，学术研究机构可能是性别平权的最佳实践，是未来平权社会的样板。

直到最近，和朋友、师兄、北京大学生命科学学院的汤富酬教授聊天说起这个话题，他提了一个很简单、但却让我回答不上来的问题："咱们两人的学生里，女生男生数量几乎相同，但是在你和我的研究所里，女教授的比例似乎都不到总数的一成。那么，最后没有做教授的女生都去哪里了呢？她们凭空消失了吗？"

这个问题促使我开始查找相关的新闻，于是惊讶地发现，汤富酬的观察并非孤立现象。几年前，清华大学医学院的颜宁教授也问出过几乎一模一样的问题："女科学家去哪儿了？"（注 1）。而在学术研究范畴，国外也有不少报告分析过学术机构内部的性别问题，并且得出了很严峻的结论。例如，有研究证明男性教授倾向于雇佣男性学生和研究者，而且越是成功的男科学家就越有这样的倾向（注 2）；同时有研究证明，在学术界求职的时候，如果为简历随机分配一个女性的名字，那它得到教授们青睐的机会就大大降低了（注 3）。这两项研究都说明，性别可能确实限制了女性在学术界的职业发展机会。即便是在理应严肃客观的学术成果评价环节，也存在性别歧视问题：有研究证明，女性研究者在学术论文的同行评审和发表上相较男性有明显劣势，一篇学术论文的作者是女性，竟然会影响到文章的评审结果和被引用的次数（注 4 和注 5）!

联想到近来诺贝尔奖得主蒂姆 · 亨特（Tim Hunt）最近公开发表的歧视女性的言论（注 6，"让我告诉你我和女孩之间的麻烦。有三件事情会在实验室发生：你会爱上她们，她们会爱上你和当你批评她们，她们哭了"），我不得不改变之前的天真态度。我想象中纯粹清白的学

术机构，并非性别歧视问题的绝缘地带。



诺贝尔奖获得者蒂姆·亨特公开发表歧视性言论

那么在中国呢？在中国的学术研究机构里，是不是也存在同样的偏见和障碍，导致了“消失的女生”问题，让女生和女性研究者中的大多数最终离开学术研究领域，离开学术职业，选择了另外的职业和人生道路？

我们怎样才能更好地理解，在中国的学术机构里，这些可能终将“消失”的人，她们在想什么，她们面对的是什么样的工作环境？她们在学术机构中求学和研究的经历，又是如何影响甚至是干扰了她们的职业和人生选择呢？

带着这些问题，我和同事们组织了这次“国内学术机构的性别问题调查”。我们的初衷是，小范围收集学术机构内，从学生到资深教授各个阶层、不同性别的研究者对待性别问题的观察和想法，从微观角度做一点分析和讨论。尽管我们不是性别问题的研究权威，但是仍然希望我们的分析和讨论，能够引发更大范围的讨论和思考，催化更严格和严肃的学术探讨和政策研究，为“消失的女生”这个问题的最终解决，贡献一点小小的力量。

从学生到教授：职业金字塔中女性的严重流失

我们首先希望通过问卷数据，审视一下学术机构中女性研究者的

流失情况究竟如何。

在国内大多数传统的学术研究机构中（包括高校、中科院和社科院系统、省部属研究机构、医院附属研究机构等），学术研究职业的发展路径大致遵循如下的轨迹：受教育者（大学生、硕士和博士研究生、博士后，下文时以“学生”指代）→初级教职（一般指大学系统的讲师 / 副教授、研究所系统的助研 / 副研等，下文时以“副教授”指代）→高级教职（指拥有独立招生和学术研究资格的教授、研究员等，下文时以“教授”指代）。三种状态构成了学术职业发展的金字塔形结构：塔基是数量最大的受教育者，而塔尖则是数量相对稀少的高级教职研究者。

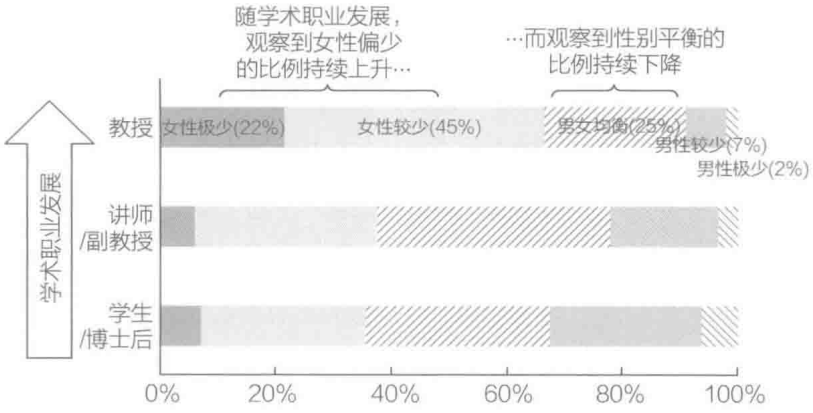
一个可以作为佐证的数据是，根据 2014 年的一项研究，2005 ~ 2013 年间国内在校研究生和研究生导师（主要是高级教职研究者）的人数比，始终稳定在 5 : 1~6 : 1 左右（注 7）。相应的，我们回收的问卷比例也基本一致：受访者中 65% 是学生，副教授和教授的比例分别是 18% 和 10%。而金字塔型的人数分布也意味着，在从学生到教职、从初级到高级教职的角色转换中，相当比例的学术研究者离开了学术研究职业，在其他行业继续发展。

这本身并不奇怪，其实也正是学术研究机构存在的意义之一：为社会各界教育和培养人才。那些在职业发展过程中离开学术研究、走向各行各业的人们，正是学术研究成果离开象牙塔、福泽于社会和普罗大众的途径之一。

然而，如果带入性别因素考察学术职业发展的金字塔，性别差异就开始清晰显现出来。

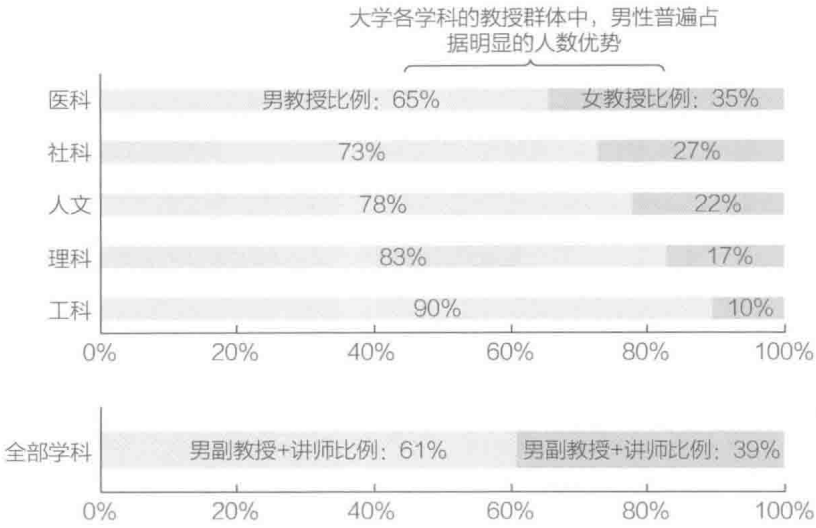
大部分的学生受访者发现所在的学术机构中学生的男女比例处在合理范围内，仅有不到 10% 的学生分别观察到了女性或男性学生“极少”的情况。这一点也和更大规模的统计数字相吻合：我国高校毕业生的性别比例早在十多年前已经基本实现了男女平衡（以 2004 年为例，当年男性大学毕业生为 140 万，女性为 116 万）

（注 8）。而到了教授阶层，男女比例失衡的范围和程度就立刻凸现出来。仅有 25% 的受访教授认为自身所在的学术机构中教授的性别比例相当。反之，却有多达 67% 的受访教授发现女性教授“较少”或“极少”，仅有 9% 的受访者发现男性教授数量占劣势。显然，在沿学术职业金字塔向上发展的过程中，女性的流失情况要远高于男性。因此导致了这一现象：尽管在构成金字塔基的受教育者群体中男女比例相当，成功上升至金字塔尖的男性数量则远远超过女性（见图表 1）。



图表 1：伴随学术职业的发展，女性研究者的比例逐渐下降

为了更好地验证这一观察，我们还抽样调查了国内七所不同地域的大学（北京大学、武汉大学、上海交大、厦门大学、四川大学、兰州大学和吉林大学）中理、工、医、人文、社科等专业方向三十多个不同院系的教职工性别比例。我们发现，和我们的问卷调查结果类似，在这些学术机构中，各个专业均出现了男性教授为主导的情况。在我们统计到的超过一千名教授中，女性总体占比仅有区区两成（仅有医科专业里女性达到三成以上）。而这其中，甚至还包括了人们日常经验中一般认为“更适合女性发展”的人文社科类院系（见图表 2）。



图表 2：不同专业中，精英研究者群体普遍存在性别不平衡的现象

而在抽样调查中我们也发现，即便在教师群体内部也存在着随教职晋升，女性比例继续下降的现象。相比教授群体中两成的女性比例，初级教职群体中（讲师、副教授）的女性比例仍有约四成。这说明，除了学生到教职转换中的女性流失之外，随着教师的学术晋升，还出现了女性研究者的进一步流失。无独有偶，根据一份 2011 年的政协提案，尽管中国女性科技人力资源已经占到总人数的 40%，但在高端和决策岗位的比例非常低。例如，863 专家委员会中女性仅占 6.8%，973 专家顾问组中女性仅占 2.1%。（注 9）

能够与这些数字互为印证的是，在我们的调查中，处于受教育阶段的受访者对待学术职业发展的态度确实存在显著的性别差异。仅有 20% 的女生坚定地计划继续从事学术研究职业，而男生的相应比例是 33%。相应的，更高比例的女生对职业发展方向存在犹豫，或已经决定放弃学术职业。而老师们的观察也和学生们的自我认知相吻合：有约三成的教授受访者发现，自己培养的男生毕业之后继续学术研究职业的比例要显著高于女生，而只有一成的教授得出了相反的结论。因此，导致学术职业金字塔尖性别不平衡的重要原因之一，很可能是女

生们在完成学术训练之后、获得高级教职之前，大比例地选择了离开学术研究的职业（见图表 3）。



图表 3：相比男性，女性受教育者计划继续从事学术研究职业的比例较低

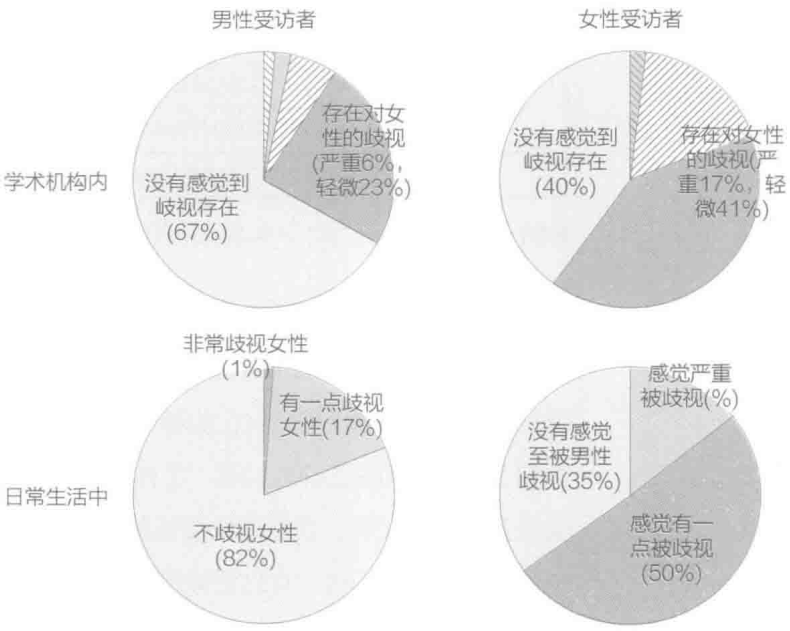
由此，我们得到的第一个结论是，在国内学术机构内，相比男性，女性在职业发展过程中出现了更大程度的流失，从而导致了女性研究者，特别是拥有高级教职的精英女性研究者的比例较低。

当然，女性离开学术研究职业本身，不一定说明存在针对女性的性别偏见和歧视，也不一定就是性别偏见和歧视的直接后果，女生们完全可能是因为个人原因作出了这样的选择。那么，我们能否从问卷信息中推导出女生们离开学术研究的真实原因呢？这种选择仅仅是基于兴趣、特长、职业目标的个人选择，还是存在某种具有普遍意义的影响因素？如果是后者，那么其中有没有性别偏见和歧视的原因呢？

导师的性别偏好和“消失的女生”

带着这些问题，我们继而考察了学术机构内部是否存在性别歧视

问题。在我们的调查中，绝大多数女性受访者在学术活动和日常生活中均感受到了性别歧视的存在。而与之相反，大多数受访男性根本没有意识到性别歧视问题的存在：近七成的男性没有感觉到学术机构内存在性别问题，超过八成的男性受访者不认为自己歧视女性。在被歧视主体（女性）和歧视的潜在实施方（男性）之间，我们观察到了显著的认知差别。这对我们的提示是，学术机构内部的性别歧视问题，很可能是以某种并非明文规定、较为隐蔽的方式存在着的（见图表 4）。



图表 4：女性研究者在日常生活和学术活动中，多数感受到了性别歧视

那么我们不禁要问，如果学术机构内确实存在较为隐蔽的性别歧视，它具体是从哪里发端，又体现在哪些方面呢？

我们已经知道，在从受教育者到初级和高级教职的工作转换中，女性研究者出现了显著的流失现象；同时，相当比例的女生（相比男生而言）在完成学术训练之前就已经产生了离开学术研究职业的想法。因此自然而然的，我们的首要怀疑对象就是学生们在学术研究中的直

接领导和上级——她们的老师们了。会不会是老师们的性别偏见，最终导致了女性研究者的大量流失呢?

为了回答这个问题，我们先来看看学生们自己的感受。在受访女生看来，学术机构内性别歧视的前三大来源，分别是社会整体气氛、导师和同学。换句话说，在女生们看来，性别歧视问题在学术机构内部的首要源头，其实就是她们的导师群体（见图表 5）。

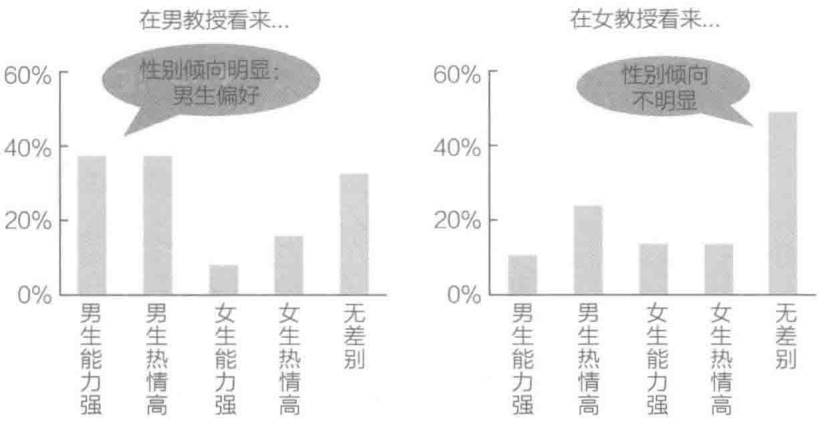
	女生	女教授
学术机构外部	社会整体气氛(77%)	社会整体气氛(76%)
学术机构内部	导师(36%)	学术机构的领导(36%)
	同学(34%)	同事(29%)
	科研政策(28%)	科研政策(24%)
其他源头也包括：研究支持人员、合作者、政府政策等		

图表 5：对于女性研究者来说，机构内歧视的源头主要是导师和机构领导

那么，导师们是否确实是如此对待自己的女学生们呢？我们因此设计了一系列问题，试图发掘导师们对待不同性别学生的态度差别。我们发现，男性教授们对学生的看法，确实有明显的性别偏向性。认为自己指导的男生工作能力强、工作热情高的比例，要显著超过认为女性更优秀的比例。而女性教授们基本没有表现出明显的性别偏好，认为男生更优秀和认为女生更优秀的比例相差不多。特别值得注意的是，有近一半的女性教授自认为没有任何性别偏好，而仅 1/4 的男性教授有类似想法。因此我们认为，导师阶层，特别是其中的男性导师，确实存在性别偏好（见图表 6）。

这种思维倾向带来的影响可能是深远和广泛的。一方面，我们已经知道，在负责指导学生研究工作的高级教职阶层，男性本身就占据着主体地位，有人数上的巨大优势（参考图表 1-2）；另一方面，占据主体的男性导师中，又有相当比例对女生的能力和工作热情存在明显的怀疑。一个顺理成章的推论就是，这种大面积存在于导师群体当

中的性别倾向，在长达数年的教育和学术研究中，会通过导师的一言一行潜移默化，对女生的自我评价（“我可能确实能力和工作热情有缺陷”）乃至职业选择（“我确实不应该继续学术研究职业”）产生广泛而深刻的影响。



图表 6：男性导师存在明显的性别偏好，可能因此影响了女生的自我认知和职业选择

我们想提醒读者们注意，在性别平权的原则已经写入国际公约和中国法律的今天，明目张胆的性别歧视在主流话语里已经失去了道德合法性和生存空间，但性别歧视仍可能会通过一种更加隐性的方式存在。

具体到学术职业发展的语境里，是不是存在这样一种可能性，明文规定女性“不能”“不可以”做研究、继续学术职业发展已经不多见，或者至少不再那么理直气壮；但是与此同时，仍然存在以性别划线的评判标准，让女生倾向于判断自身存在问题，从而“不适合”“不应该”做研究、继续学术职业发展。我们并没有能够证明其中的因果性，但是我们的数据至少强烈提示了这种可能性的存在。

当然，我们必须承认，现实中确实存在一定比例的女生在学术研究方面“能力不强”或“热情不足”（同样道理也当然适用于男生群体）。我们当然也无意阻止导师们根据自己的经验，对每个学生个体的工作能力和热情进行评价，甚至形成自己的“偏爱”。但我们仍然希望强

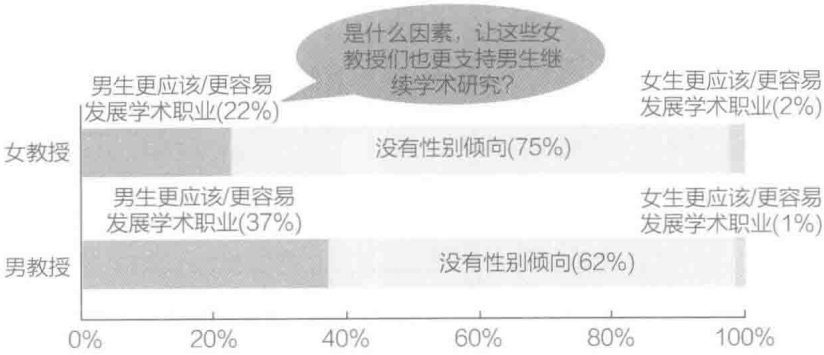
调，大量的实证研究早已说明，从身高和体能到智力和性格，个体差异几乎总是显著地超过基于某个群体标签（例如性别和种族）的差别。对学生研究能力的评判，不应该带有性别标签，也不应该受到个人经验主义的干扰。

与此同时，我们也不应该忘记，现代社会中个人社会身份和自我认同的形成，最重要的场所之一就是学校。如果学校（以及其他学术研究机构）中存在潜移默化的性别区别对待，那么，学生们在接受教育之后所体现出的能力差别，很大程度上会天然地带有性别的印记。我们因此也希望强调，当导师在判断学生学术能力的时候，也不应该忘记，你们面前的女生，很可能已经，甚至正在遭受着某种隐蔽的性别歧视，她们的职业发展更需要得到导师的支持和鼓励。

性别歧视：体制化，而且无处不在

带着我们的发现，我们继续审查了导师们对学生职业发展的期望。大多数导师在问卷中都表现出了不偏不倚的职业期望，这一点观察无疑让我们欣喜，但同时有一个偶然的发现困惑了我们。在男性教授群体中，有超过 1/3 的人觉得自己培养的男生更“应该”，也更“容易”继续学术研究的职业（而仅有个位数的男教授觉得女生更应该也更容易）。考虑到男性导师中存在的明显的性别偏向（见图表 6），这一发现并不让我们吃惊。

但与此同时，女性导师群体中依然有接近 1/4 认可男生更容易和更应该继续学术道路！读者们不要忘记，在前面，我们已经发现，女教授们在评判学生时并没有什么性别偏好。两个数据相结合就看到了明显的矛盾：有相当比例的女教授，在认可女生的能力和工作热情的同时，并不鼓励女生们从事学术研究职业！这种貌似分裂的思维显然已经不能用教授个人的性别偏好来解释了，那么又会是什么原因呢（见图表 7）？



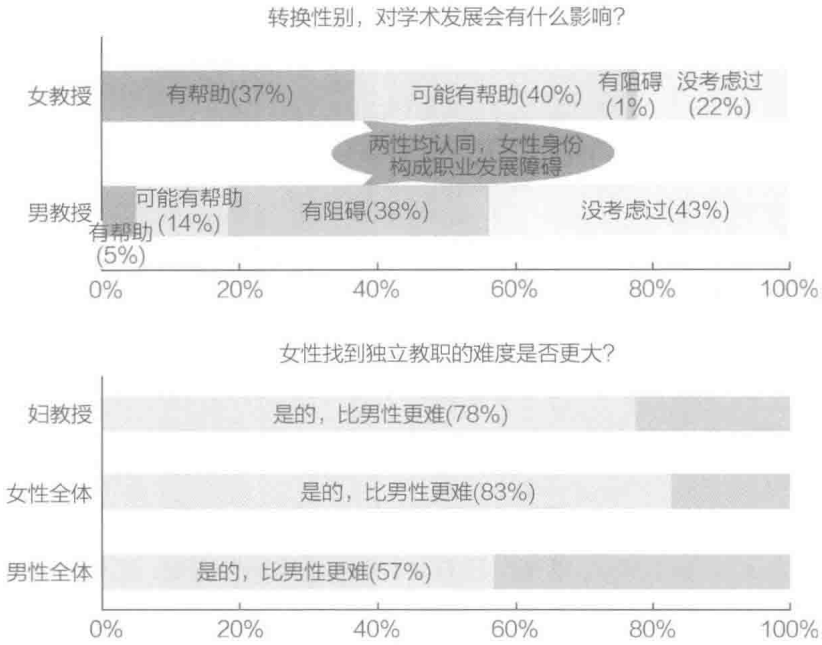
图表 7：相当比例的教授认为男生更适合和更容易继续学术职业

我们的一个猜测是，没有明显性别偏好的女性导师，可能意识到了学术机构内部的“体制化”的性别歧视。换句话说，她们可能认为，即便自己的女学生们确实能力很强、工作热情也很高，但在学术机构内生存和晋升仍然会因为某些她所无力改变的原因变得非常困难。因此，女教授们甚至是主动地打击女学生从事学术工作的积极性：既然明知困难重重，干脆劝她们改弦更张。

这个猜测驱动我们首先去审视“体制化”的性别歧视是否真实存在。换句话说，如果暂且抛开导师们的个人倾向，也抛开女生们由此产生的离开学术职业的冲动，女性研究者在学术职业发展中是否存在其他困难呢？

我们发现在问卷中，绝大多数的女性受访者认为，如果自己的性别转换成男性，对自己的学术职业发展可能会有所帮助；几乎没有女性受访者认为性别转换会构成阻碍。相反，则有接近 1/3 的男性受访者认为，如果自己的性别是女性，会对自身职业发展构成阻碍。

与之相吻合的一个观察是，大多数女性和男性受访者共同承认，女性想要找到一份高级教职的难度（比男性）更大，这其中甚至也包括那些业已成功获得教授职位的女性。这些数据说明，大多数受访者承认，女性身份本身就会对学术职业发展造成障碍，特别是对女性获得高级教职有阻碍（见图表 8）。



图表 8：女性性别本身就构成了学术职业发展的障碍

而获得高级教职之后的女性研究者，是否就可以高枕无忧，从此摆脱性别的不利影响了呢？我们的调查显示远非如此。首先，和女生们的反馈几乎一样，女教授们也反映，在学术机构中仍然时时感受到基于社会整体氛围、来自学术机构领导和来自同事的性别偏见。这些偏见同样也在指向她们的研究能力是否胜任、她们（相比男性同事）是否更多关注孩子和家庭，从而丧失了对学术研究的热情，以及作为女性到底该不该成为一个学术工作者（见图表 5）。

换句话说，性别歧视一直伴随着女性的职业发展，从来也不曾远去！

另外值得一提的是，有相当比例的的女性研究者，包括学生和教授群体，反映在工作中会遭遇和女性身份相关的玩笑（16%），甚至包括不当举动和性骚扰（11%）。这样的数字意味着，我们每位读者的身边，可能都有女性研究者遭遇过包括性骚扰在内的不当举动。也许我们永远也无法塑造纯真唯善的理想社会，但我们的学术机构肩负着探索人类知识前沿、教育和培养下一代人的使命，本应和这样的丑恶

现象彻底绝缘。联想到在新闻中偶有报道的国内高校性骚扰和性丑闻，我们知道，性别平权的道路仍然任重道远。

同时在制度层面，也有不少女性研究者指出，现行的国家政策、科研政策、学术机构具体规定中也有很多不利于女性学术职业发展的条款。比如，和大多数机构团体一样，学术机构的退休年龄执行的是女性55岁、男性60岁的规定（对于高级教职则可以放宽到男性65岁、女性60岁）。但对于基本从事脑力劳动的学术工作者来说，是否有必要设置这种男女不一的规定？考虑到培养一位独立学术研究者所需要的超长时间和巨大资源，这种女性更早退休的规定本身从某种程度上就阻碍了女性的学术职业发展（注10）。再比如，现在越来越多的学术机构会设置针对学术工作者的定期考核和晋升。基于学术成果的考核本身当然有合理性，但在绝大多数国内学术机构里，这种考核和晋升都没有考虑到女性特别是生育期女性的特殊情况：不管是否刚刚生育，是否正在哺乳，该来的考核无法延期。

这样一刀切的政策设置一方面阻碍了女性研究者更好地平衡事业和家庭，另一方面也阻碍了她们更好地开展学术研究。最后，基于大多数学术机构内男教授占据主体的现实，女教授的特别需求（包括心理上和生理上的），并没有得到足够的重视和关注（见图表9）。

国家政策层面	女性研究者退休年龄过早
科研政策层面	政策制定未考虑家庭责任方面的实际困难（如女性产假、男性产假、哺乳假等）
机构政策层面	招聘中为女性设置障碍
	没有考虑为生育哺乳期等因素推迟定期的学术考核
	在研究功罪分工时存在歧视
	缺乏主导性别平权、呼应女性诉求的组织（如平权委员会等）
	男性研究者为主体，缺乏对女性特殊需求的考量

图表9：女性研究者职业发展中遭遇的“体制”障碍（举例）

综上所述，我们认为，国内学术机构确实存在针对女性的体制化偏见，这不仅表现在女性想要获取高级教职更加困难，也表现在获得了高级教职的女性在日常工作中也会遭遇性别偏见和歧视，并面临整个政策体系构成的客观障碍。换句话说，性别相关的偏见和歧视，其实一直伴随着女性研究者的整个职业发展过程，这种偏见和歧视不会随着女性研究者自身的成长而烟消云散，也显然不仅仅是针对那些可能确实缺乏个人能力和工作热情的女性。

这显然不利于女性在学术研究事业上的发展。而这些发现可能也帮助我们回答了这个章节开始时的困惑：

也许正是这些无处不在的体制化的性别歧视问题，使得女教授们意识到了女性学术职业发展的特别困难。因此，虽然她们能够认可女学生们的能力和工作热情，却仍然不鼓励自己的女学生们继续从事学术研究。

而这无疑是令人感到惋惜和难过的。

隐形的大象：直面学术界的性别问题

总结我们的分析，国内学术机构确实存在针对女性的性别歧视问题，而性别偏见和歧视在微观和宏观层面都阻碍了女性研究者的职业发展。这一系列观察和分析，也许能够帮助我们回答“消失的女生”的拷问。

而如果进一步审查我们的问卷数据，我们意识到，学术机构内部的性别歧视问题并不比社会整体情况好多少（参考图表 4）。在女性受访者看来，在日常生活中和在学术机构中遭遇的性别歧视并无本质区别。经常被我们比作“象牙塔”的学术研究机构，看起来并没有因为从业人员的高学历，和相对较高的收入水平，在性别问题上做得更好！这一点观察是非常令我们失望的。因为，这说明单纯依靠提高教育水平和收入水平，并不会自动地带来整个社会性别意识的觉醒和性别平权的实现。性别平权，仍然是一个需要我们倾注心力的事业。

但是我们同样可以预料，一部分读者可能会有完全不同的观感。

“我好像没有感受到这么严重的性别歧视问题啊”，可能会是很多读者的第一反应。事实上，就连笔者自己，在做这个调查之前，其实也没有意识到在国内学术机构中存在如此广泛和深刻的性别问题。

如何解释很多人的直观感受和调查结果的巨大差异呢？我们认为，这恰恰说明了我们的观点，即至少在学术机构内部，性别歧视更多是隐性化的存在。

在当今世界，性别平权早已在法律和公共道德层面成为“政治正确”。尽管我们仍然不时会看到各种明目张胆的性别歧视，例如即便在学术机构内部，我们的受访者仍然提示我们，诸如“不招女生”“不招女老师”的言论仍然大行其道。但更多、更广泛的性别歧视，可能是以潜移默化的方式存在的。甚至，那些性别歧视的潜在实施者，自身压根就没有意识到这样的言行是对女性的伤害（见图表 10）。

	类别	典型言论
指向工作能力	女性的学术研究机能、思维和眼界较差 (35%)	“（理工农等学科）很大程度上不适合女的，人数少反而是保护她们”
	女性的进取心和热情不足 (18%)	“女的几乎没有对科研感兴趣的，都是冲着学历、或者到学校做安逸工作才读的” “你们（女生）也不用工作的那么辛苦，反正将来有老公养；男生就得奋斗了”
指向女性自我认知和和社会认知	女性应关注生儿育女等家庭责任，不该专注研究 (24%)	“女的要生孩子，要照顾家，不倾向招女性” “高知女性如果能充满热情的工作并主要的承担子女教育，对社会的贡献会更大”
	学术研究工作（特别是科学研究）不符合女性的定位 (25%)	“中国应该借鉴日本模式，男的更有精力投入工作，女的投入家庭和教育。男女都工作影响下一代”
性骚扰	对女性身份开玩笑 (16%)	“怎么你一个女的也跑来做研究” “你们女的做研究，肯定更容易讨老板欢心啊”
	性骚扰等不当言行 (11%)	略
其他	忽略了女性的特殊心理生理需求 (22%)	“（我）的同时基本都是男性。很多问题都不知道该找谁去咨询，比如生孩子期间要考核怎么办、孩子生病怎么请假等等，他们（男性教授）本来也不管”

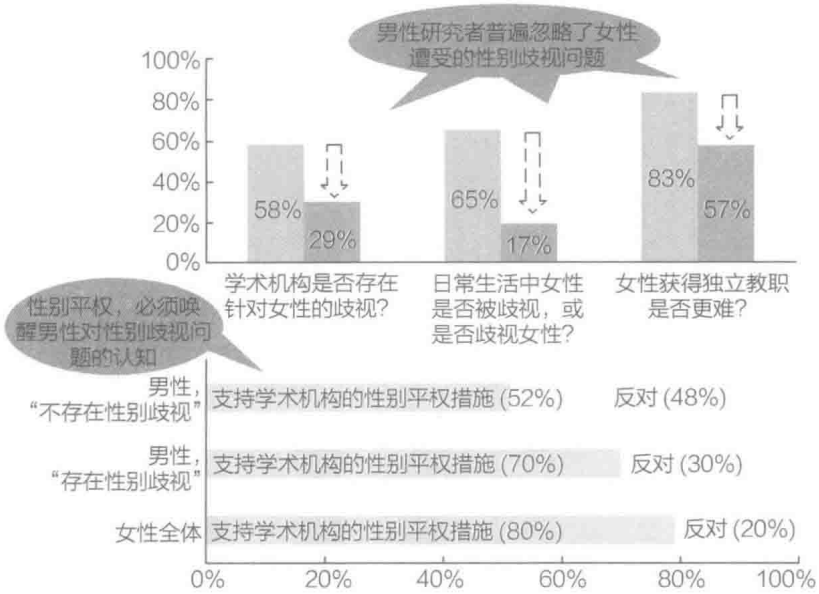
图表 10：女性研究者遭遇的典型性别歧视场景（举例）

比如说，很可能会有男教授发问，“我觉得女生们确实轻松啊，不需要拼命奋斗努力研究，真不行了找个好男人嫁了也行啊；但是男生就没有这个可能了嘛。所以我在工作中对男生要求更高，这难道不是更尊重更照顾女生么？”而我们要说的是，性别歧视的判断标准，根本上是以被歧视方的感受为准绳的。这样看起来貌似公允甚至是“照顾”女性的话，其实带有强烈的两个心理暗示：“（因为有所谓的退路）所以女性倾向于不努力工作”，“我作为女性（因为有退路）所以可以不努力工作”。可以想象，这样看起来无害甚至有点“照顾性”的暗示，会伤害和打击那些确实希望努力工作、希望在学术研究职业上继续发展的女生们。

打一个也许不那么恰当的比方，学术机构中存在的性别歧视问题，可能就像房间里一头隐形的大象。承认和意识到它的存在，是抓到大象的第一步。而这一步，恰恰也许会是最艰难的一步。

首要的障碍当然来自于男性。在之前的数据对比中，敏感的读者可能已经发现，男性总体对女性遭受的性别歧视抱有中立甚至是漠然的态度。对大多数女性发现自己在日常生活中遭遇歧视、在学术机构中感受到歧视，并发现女性职业发展更加困难的同时，仅有较低比例的男性认同这些现象的存在。换句话说，有相当比例的男性学术研究者，从根本上否认性别歧视问题的存在（见图表 11）。

一个意义深长的相关性是，那些能够认同女性受到性别歧视的男性群体，同样也倾向于赞成采取措施促进学术机构内的性别平权。反之，那些不认同女性受到任何性别歧视的男性，支持性别平权行动的比例要明显低得多。因此毫无疑问，想要真正推动学术机构内部的性别平权，必须唤醒这部分男性学术研究者的性别意识。我们愿意再重复强调的是，想要解决隐性化的性别歧视问题，首要的、也是最困难的任务，就是让学术研究者们清醒地意识到性别歧视的存在，认识到哪些言论、哪些行为已经触碰了性别问题的底线（见图表 11）。

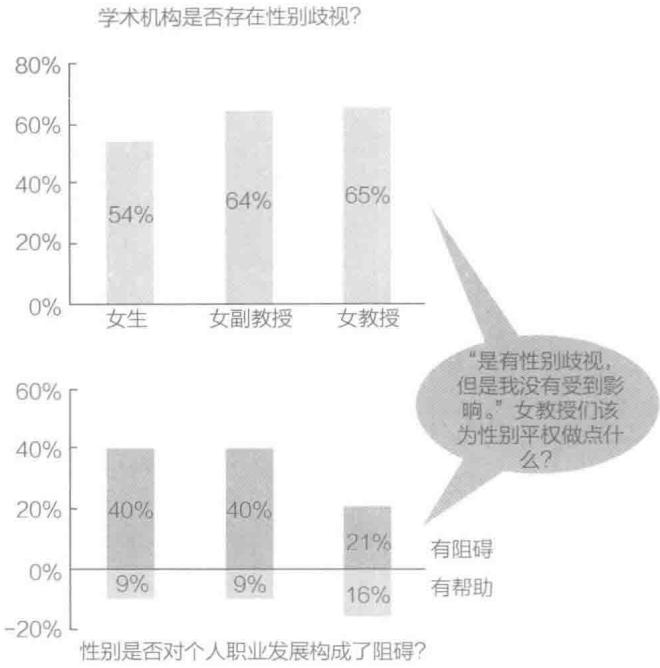


图表 11：男性研究者对性别歧视普遍认知度较差，也因此成为性别平权的着力点之一

同样不能忽视的是女性自身的态度：女性也需要更好地认知学术机构存在性别歧视问题，并积极采取措施。

综合来看，女性研究者对自身所受的性别歧视有强烈的感受，对女性在学术职业道路发展上的性别障碍也有明确的认知。我们注意到，不管对于受教育者（学生和博后）、拥有初级教职或是拥有高级教职的女性来说，她们整体上都认同女性的学术职业发展更加困难，感觉到了学术机构内针对女性的歧视，也基本认同学术机构应采取措施鼓励女性职业发展。这些意见显然会成为推动学术机构性别平权的巨大力量（见图表 12）。

但是，在被问到性别是否构成了个人职业发展的障碍时，我们看到了一些微妙的分歧。对于受教育者群体和初级教职群体来说，认为女性身份造成阻碍的比例要远远大于认为女性身份提供了帮助的比例。然而在女教授这一群体中，我们看到持两种观点的比例接近。换句话说，对于站在职业发展阶梯的顶端、成为其他女性研究者职业榜样的女教授群体，虽然在具体问题上感受到了性别歧视的存在，但是整体上却并不认同性别对职业发展造成了障碍（见图表 12）!



图表 12：性别平权，也需要女性研究者的觉醒和参与

我们认为，这看起来存在矛盾的数据，也许反映了某种“幸存者偏差”。一方面，那些经历了包括性别歧视在内的重重阻碍仍然成功实现事业发展的女性，很可能正是那些更有主见和坚强意志、不太容易被歧视问题所打击和阻挡的女性。而另一方面，这些成功女性可能也会倾向于认为，自身的成功本身就说明不存在体制性的性别歧视问题。在很多成功职业女性的访谈中，我们都能感受到这种思维的存在：你看，我的成功经历就说明，根本没有什么障碍（包括性别歧视的障碍）能够阻止女性的发展。

在学术机构中战胜各种干扰和阻碍，成功实现自身的职业发展目标，这样的女性研究者当然值得敬佩。她们的精神和经验，也为更多的下一代女性研究者提供了很好的榜样和激励。但是，在鼓励女性自身更加自尊、自信、自强的同时，我们也希望，这部分已经站在职业发展金字塔尖端的成功女性，能够更多地发挥女性领袖的作用，在破

除系统性的性别歧视问题上做出贡献。

要知道，面对确实存在的性别歧视，仅仅要求女性研究者自身更加努力和顽强，而把问题的源头轻轻放过，显然是不公平的。

我们需要让更多的学术研究者认识到性别歧视的存在和错误，并积极地对抗和消除性别歧视的言论和行为。只有这样，才能够更好地帮助更多处于职业发展早期的女性克服性别歧视的障碍，实现成功的职业和个人发展。

带着这些并不轻松的观察和总结，我们还是衷心期待，我们的报告能让更多的人意识到学术机构中性别问题的存在和危害，让更多的人开始行动创造一个性别更加平等的未来。我们希望在不久的未来，女性研究者的职业发展之路，能走得越来越顺利、越来越自由。我们也期待有一天，学术职业发展金字塔的顶端，会有更多骄傲的女性研究者的身影。

本调查为个人行为，与机构无关；沈玥、蓝艺、董一格、汤富酬、陈晓雪、陈丹平、祁伟和叶洁对调查和文章写作亦有重要贡献和建议。

参考文献

[1] 颜宁《女科学家去哪儿了》，发表于《赛先生》，2015-06-27

[2] Sheltzer and Smith, PNAS,2014

[3] Moss-Racusin, et al.PNAS, 2012

[4] Vincent Lariviere, et al.Nature, 2013

[5] 'Sexist' peer review causes storm online , https://www.timeshighereducation.com/news/sexist-peer-review-causes-storm-online/2020001.article

[6] Sir Tim Hunt resigns from university role over girls comment, BBC News, http://www.bbc.com/news/uk-33090022

[7] 沈忱 胡斌武，研究生教育研究，2014

[8] http://edu.sina.com.cn/gaokao/2009-09-23/1128220187.shtml

[9] http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2015/3/314584.shtm

[10] http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2013/5/277809.shtm

原文发表于 2016 年 1 月 2 日

推动学术界性别平等：我们可以做些什么

作者：董一格（约翰·霍普金斯大学社会学系博士生）

写在前面的话：

非常荣幸能够参与“学术机构性别歧视调查”，并执笔分析报告。一个月以来和几位科学家、专业媒体人的无间合作，让我受益良多。我早年在国内从事 NGO 工作，认识了很多投身于妇女权益、性别平等事业的女性，从她们身上看到了一种这个时代稀少的正义感和顽强的意志力。从那时起，我看社会的视角和学术兴趣，就和性别议题紧紧地连在了一起。



最近几年，我在美国攻读社会学博士的同时，十分关心国内的性别不平等问题。我观察到，现在有越来越多的青年人性别意识觉醒，

开始对现有的性别结构发起挑战。因此当有机会加入这个由自然科学家志愿发起的项目，来验证、分析学术机构中的性别不平等问题的时候，隔着茫茫太平洋和 12 小时的时差，我一口答应。

作为一个研究性别社会学的博士生，我特别感谢几位合作的教授、编辑对我专业知识的信任。我深知自己资历尚浅，观点一定有不足之处；但鉴于目前国内社会学对我们所探讨的问题，还没有成形的、有影响力的研究，在一种时不我待的使命感驱使下，我决定不再“爱惜羽毛”，而是勇敢地表达自己的观点。希望我们报告的发表，能够引发社会各界对这个议题的关注，激起更深入、系统的学理方面的讨论，并带动更多的实证研究。

希望这仅仅是一个新进程的开始。

意识改变是第一步

中国学术机构中存在性别歧视吗？以什么形式存在？为什么会存在？在本次基于学术从业者的调查中，我们发现中国学术机构中的确存在性别歧视，且其中一个很重要的表现形式，就是相比男性，女性更容易在从学生到全职研究人员的发展过程中流失，且程度非常严重。同时，我们发现，对于如何解决上述问题，越是主观上不承认性别歧视存在的人，就越不同意采取相关措施解决歧视问题。在数据分析报告的结尾，我们呼吁“改变从认识到问题开始”。

但是，意识的改变只是第一步；接下来，我们还要认真追问：在女性对学术研究的贡献有目共睹的今天，为何我们的体制，长期不断复制、延续着性别偏见？为何很多学科还是显现出一种男性精英俱乐部的氛围？我们应该促生哪些制度改革，得以长远有效地鼓励女生从事研究工作，让她们不再轻易地“被消失”？

本文将针对“消失的女生”的现象，探讨一些制度措施改革的必要性和可行性。我们认为，更好地设计制度，鼓励更多有能力的女性在学术研究中发挥出自己的潜能，不仅仅是促进性别平等的重要途径，

也符合人才培养和使用的战略目标。

我们可以想见，在报告发布后，公众中会有以下几种反应。

（1）首先，我们当然热切地期望，大多数学术机构从业者和学生，能够在事实数据面前，有所触动，并从自身开始行动，改变微观环境。比如，我们希望看到：

男教授、研究员对其学生，在招收、指导、资助、合作方面，能够男女一视同仁，真正“唯才是用”；并在认识到教育体系常期存在性别偏见的前提下，有意识地培养女生的学术自信心，鼓励她们在学术方面进取。

女教授、研究员作为女学生的榜样，能够更体谅晚辈的难处，把自己的经验开诚布公地传递给后辈；在工作中观察到性别不公时，直言不讳地指出。

男性科研从业者在家庭分工中，能更主动地与自己同样从事科研的女性伴侣分担家务和育儿负担，支持自己的伴侣有更充分的时间投入研究工作，而不是认为家庭劳动是女人“天经地义”的义务。

女生们能够明白，造成学术前途艰难的原因，除了行业本身的性质以外，还有一部分是性别偏见的外加因素；希望她们能尽量不因后者，给自己设置不必要的障碍、局限，自信地追求自己所热爱的研究。

（2）我们也充分地认识到，以上预期美好而不免过于理想化。历史的经验和社会科学累积多年的研究成果都表明，公正平等的价值观未必是社会共识。相反，基于种族、性别、地域等社会范畴的压迫和歧视，由于与社会权力机制兼容，却往往可以长久地延续下去。

历史上各种社会变革，其本质就是在不断挑战这些长期占据统治地位的等级制度，因此任何大规模改善都需要数十年甚至数百年的时间，甚至出现倒挫和反复——这提醒我们：人的主观意志，对社会改变所起的作用，必要但不充分。个体意识改变背后，必须跟上对各种人群间观念、利益冲突的客观认识，以及在承认冲突的前提下，相应地制度设计，以使得偏见对个体的伤害，降到最小。

表面共识下的隐含矛盾

我们认为，在支持“性别平等”的表面共识下，可能隐含了如下一些矛盾。

第一种需要认识到的隐含矛盾，是“工作场所男女机会应该平等”与“家庭中女性应承担更多劳动”两种观念之间的矛盾。很有可能，很多读者在看过报告后，都认同在事实层面，研究机构中确实存在性别失衡、女性人才大量流失的问题，也因此同意采取措施鼓励不应流失的那部分女性继续学术研究职业。

但同时，长期的父权文化制度影响着我们大多数人对家庭结构的看法，使我们产生了较为本质主义的家庭分工意识——女性身份“理应”更紧密地和养育后代、操持家务联系在一起。这一性别分工，跨越东西文化，在现代社会呈现一种普世状态，尤其在 20 世纪 50 年代的美国社会达到巅峰，高福利的福特主义制度让美国多数家庭实践“家庭工资”制度，即丈夫出门工作，妻子在家专职家政。而 20 世纪 60 年代以来，西方的女权主义运动的核心，就是对这种本质主义进行批判，如贝蒂 · 弗里丹 1963 年引发轰动的《女性的迷思》，全面阐述了这样一种家庭安排下，女性价值被低估、女人被公共社会排除在外的困境。而彼时的中国，在社会主义“解放妇女”意识形态的影响下，国家组织妇女参与公共生产，并在法律层面规定同工同酬，客观上减轻了“女性身份”与“家庭照料”的僵化绑定。

但随着改革开放以来“妇女能顶半边天”意识形态的式微，中国与西方的性别秩序，形成了某种巧妙的“合流”。如今，我国女性和西方姐妹们面临类似的问题——她们不得不接受这样一个社会对她约定俗成的预期，即她必须是兼顾事业和家庭的。而对于男性，社会对他们的预期则是所谓“一心扑在事业上”，而“无暇顾家、照料孩子”，甚至被传为“敬业的美德”。人们往往从成功男性那里，听到的是“背后有一个支持他的太太”的说法。这种固化的性别刻板印象，既抑制了很多对事业极有进取心的女性的发展，也同时剥夺了那些更愿意享

受家庭与照料的男性的需求。根据加拿大维尼伯格大学经济系教授董晓媛等人的研究，由于工作和家庭的双重负担，中国女性劳动者比男性劳动者每天多劳动 1 个小时（[1]），而无酬照料劳动的性别差异可以解释 28% 的城镇性别工资差距。（[2]）

对于大多数中国女性，由于文化观念和社会规范，生育还是个人生活中的一个绕不过去的“任务”。如果社会对家庭劳动分工的预期、安排不改变，不给予女性的生育劳动足够的补偿和协助，单凭我们一厢情愿地鼓励女生多从事科研，在严重的“双重负担”的压力下，这个愿景真的有实现的可能吗？是不是她们大多只能选择在需要长时间高强度脑力劳动的工作面前止步？更进一步，在这种现实环境下，即使有一小部分女性无谓世俗，热情追求事业，选择不组织家庭，她们还是会受社会世俗看法牵连，而受到舆论压力。很多事业有成的女性总是被问到“女性应该如何兼顾事业、家庭”的问题，而男性却很少被问相同的问题，似乎他们没有照顾家庭的义务。

第二种隐含的矛盾，是科研机构中，男性与其潜在女性竞争者之间的矛盾。 由于学术研究从业者是社会精英阶层，且由于历史原因，该领域长期由男性精英垄断或主导，提升女性从业者的比例，其实就是在客观上，让一部分男性精英让渡他们在这个领域的特权。在没有制度制约的情况下，为着一个更公平的社会共同体，让渡一部分个人特权——如果仅凭个人觉悟，这谈何容易！

这里，我们可以认为，之所以在受调查的男教授中，不承认性别歧视存在的群体和不支持采取措施推进性别平等的群体高度重合，可以有两种原因。第一种，可能是因为他们没有意识到有性别偏见的存在，因此觉得采取措施不必要。但面对十分明显的性别失衡，和近几年水涨船高的性别平权意识在公共话语空间的兴起，要说这些男性“完全没有意识到”，的确让人纳闷。所以，也许有第二种原因，能提供解释。社会学家查尔斯 · 梯利在其名著《持续性的不平等》中，分析性别、种族、阶层不平等为何很难消除，其中他提到了“机会囤积”

(opportunity hoarding) 机制所起的作用，即一个组织中的特权团体会倾向形成一个闭合的圈子，把持组织中的稀缺资源，不让其他圈子外的人获取这些资源。

所以，很有可能，有一部分男教授，虽然个人层面并无恶意，但一种超越个人的组织性机制，会让他们习惯性地看不见问题的存在。一方面，听凭这个问题存在下去，不会损害个人利益，反而可以减少来自女性的潜在竞争；另一方面，如果现有的所有资源（包括资金、晋升名额、社会关系）都同时向女性开放，男教授的既有特权反而会受到很大威胁——所以最好的应对，就是保持组织惯性，对有利于自身的不公报以冷漠或无视。也就是说，偏见背后，是有实在的利益支撑的。在一个由于历史原因，本来就向男性倾斜的行业，看似的“理、客、中”本身，就是偏向既得利益一方的。

这种男性对问题的习惯性忽视，在我们的调查中，也体现得很清楚。



对于“女性获得独立教职难度更大的原因”，男女解释不同

这里我们可以看到，男女都倾向认为，女性需要承担更多家庭和生育责任，这是阻碍女性科研事业发展的主因。但大多数男性（43.96%）都止步于这一认知，对其他原因的认识较模糊。而女性，

除提出自身家庭负担过重（高达 67.15%）以外，还有将近一半的人认为“国家相关支持政策欠缺”（48.6%）、“机构在雇佣和晋升女性方面存在偏见”（45.28%）以及“缺乏男性对家务、生育的支持”（42.07%）也都是主因。

也就是说，在研究机构里，对性别困境有着更加切实感受的女性，对问题原因有着更系统的认识。她们不但感受到社会加在女性身上的“义务”，而且还体察到国家和机构的机制存在不作为，以及男性在家庭劳动中的不在场。这些实在的诉求，在平时的工作和生活中，却很难有机会让她们系统性地表达，更无人聆听。

最后一种我们要正视的矛盾，是作为价值伦理的“性别平等”与利益最大化的市场逻辑之间的矛盾。这里先举一个笔者亲身经历的例子，我们很多人可能都在生活中有类似的遭遇。笔者曾与一位国内公立大学男性教授探讨学术机构招聘问题，这位教授关心性别问题，他不无同情地感慨道：“现如今，在我们这个学科的教职应聘者中，女性博士毕业生，无论从发表数量、教学水平，还是从语言表达能力方面，都显著地超过了男性。但是，我们在招聘中，同等条件，还是倾向要男性。”笔者出于讶异，当然要追问理由，教授回答道：“大家觉得，女人来了还要生孩子、顾家，影响单位的效益啊！”

我们上文已经谈到男女家庭责任的双重标准对女人事业的不利影响，这里我们要重点分析该教授谈到的以“效益为核心”的人才选拔逻辑。首先，我们当然可以十分书生气地说，公立大学是科研、教学机构，不是逐利的私营公司，不应该把“利益最大化”作为招聘的首要条件。

但是，我们不得不面对学术体制不断受资本逻辑影响的事实，知识越来越被商品化，学术人才的培养，越发变成一种工业，各种评比、晋升，都是在考量从业个人是否能为机构带来更多的“引用率”“影响因子”，更高的“排名”。这种世界范围内的“大势所趋”，是否可取，如何应对，超出本文讨论范围。我们想说的是，在“逐利”逻辑主导

学界、性别本质主义规范家庭的时代，现存的严重的女性人才流失现象，不但剥夺了符合资质的女性发挥潜能的权利，同时也戕害了学术共同体的利益，阻碍了学术进步。

在损害女性利益方面，我想大家已经达成共识。多年寒窗苦读，同样的资质和热情，女性却因为结构性原因，不成比例地止步于科研的最高殿堂——这种不公是显然的。更进一步，从研究机构的角度说，即便罔顾公平，一味只求“学术效益”，目前的做法也是不当的。因为和世界范围的趋势一样，中国女性在高等教育的各个领域，已经迎头赶上，甚至超过男性的表现。

让我们不要忘记，正是在今年，女科学家屠呦呦成为第一位获得诺贝尔科学奖的大陆科学家。正如著名科学家，《知识分子》主编、北京大学教授饶毅所说：“诺贝尔奖 115 年来，有 592 位科学家获得自然科学奖，女性获奖者有 17 位、18 人次，只占区区 3%。生理学或医学奖，迄今 12 位女性得主，但也只占生理学或 医学奖得主总数的 5%。在这样的历史背景中，屠呦呦先生获得诺贝尔生理学或医学奖，不仅是中国科学界的骄傲，也是中国女性的骄傲、全世界女性的骄傲。我们中国社会还有对女性在文化、工作、就业等方面一些不平等，甚至歧视的现象，应该彻底改变。我们男性应该尊重中国女性、支持女性自由选择她们愿意追求的工作、事业或智力兴趣。”（[3]）

回观我们此次调查中发现的实情——优秀的女性在毕业后不能继续从事研究，这种对比，显得讽刺和让人不安，是对国家、社会人才培养资源的极大浪费！

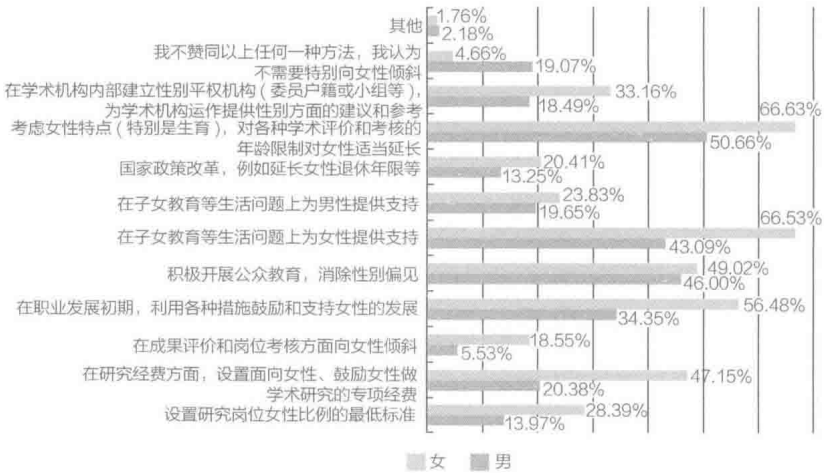
窗户纸捅破之后

以上罗列出各种认知、利益矛盾，是为了“捅破窗户纸”，直面问题。在这样一个充满矛盾、权力不均衡的结构中，我们只有三种选择：要么努力做些什么去改变它；要么去迎合它，做“精致的利己主义”者，使得个人利益最大化；要么保持沉默，不作为，顶多漠然地说一

句：“哦，这个领域的确是存在性别偏见，但我个人利益没有受到到影响，这跟我无关；我不关心，也不想做出任何行动。”但这最后一种态度，已然是在继续维护不合理的体制。

以下部分，我们试图在承认个人意志的局限性、各种人群之间利益关系的复杂性、矛盾性的基础上，探讨当下究竟可以做些什么，使得调查中那些本不应消失的女生，在今后能够最大程度发挥她们的科研潜能，为学术研究的各个领域，贡献她们的才能。

在提出对策之前，让我们来回顾一下参与问卷调查的人，是如何考虑对策问题的。



您赞成采取哪些措施，促进学术研究机构男女比例的平衡？

首先，无论男女，大家都认同在学术评价、考核的时候，应考虑女性的生育角色，适当延长年限。这种认同，是让我们欣慰的。但我国现有政策，却可谓南辕北辙——在退休年龄方面，除了正教授级别的研究人员以外，女性的学术寿命被一刀切地“砍去”5 年，55 岁就要退休。对于女性在生育和哺乳方面的特殊需求，也没有在制定考核政策时加以考虑。

但是，在接下来的对策建议中，男、女有了比较大的分歧。总体上，女性的需求更加具体、直指政策落实；而男性的建议则更笼统，

对采取积极措施的态度，十分暧昧。比如，对女性来说，与延长考核年限（66.53%）同样普遍的诉求，是在子女教育等生活问题上提供支持（66.53%），以及在职业初期提供各种鼓励措施（56.48%）、提供鼓励女性的专项经费（47.15%）。而男性中，认为应该在社会层面积极开展公众教育（46%）的则比认为该提供具体育儿支持的人多（43.09%）；而男性中间，同意在机构中实施具体的鼓励女性的措施、提供专项经费的比例，则少很多。

需要说明的是，由于我们的数据采集局限性较大，在此提供的仅仅是一种描述性结果，并不能说明我国所有男、女研究人员看待“如何采取措施”都是这样的分布状况。但是，就受调查的这一人群来看，这一结果，的确印证了我们前文的分析，即，在社会总体氛围存在性别本质主义倾向的情况下，男、女都最多地把女性工作中的不利处境归因于客观存在的女人的生育角色。但女性比男性更多地认识到，这种客观上的联系，不是必然的、无可改变的。她们更认同制度性的改变，来最大程度改善困境。而男性虽然同意差异和失衡的存在，相较女性，却并不愿意在制度上有所改变。

当我们清楚地看到，改变现状不能仅靠个人觉悟和意识提升后，让我们来讨论一些具体可行的措施。我们不奢望漫长的革命在一夜之间完成，但却也相信，性别体制不是铁板一块，当下就有很多改变的可能性。

（1）国家法律、法规层面可以做什么？

虽然中国没有像很多国家一样，有一部专门的《反歧视》法来防范、惩戒各行业、部门的歧视行为，但我国在 1980 年，就签署了联合国《消除对妇女一切形式歧视公约》（简称《消歧公约》）（[4]）。这一公约绝大多数联合国成员国都签署了，它成为近几十年最重要的各国妇女组织推动性别平权的一个平台，中国政府和其他缔约国一样，要定期向联合国递交公约执行情况的报告，在联合国大会宣读。

《消歧公约》明确地定义了“性别歧视”，即“基于性别而作的任

何区别、排斥或限制，其影响或其目的均是以妨碍或否认妇女不论已婚未婚在男女平等的基础上认识、享有或行使在政治、经济、社会、文化、公民或任何其他方面的人权和基本自由”（第 1 条）。《消歧公约》还明确指出缔约国应“采取一切适当措施，消除任何个人、组织或企业对妇女的歧视”（第 2 条），特别是在政治、社会、经济、文化领域，“保证妇女得到充分发展和进步”（第 3 条），并“改变男女的社会和文化行为模式……以消除基于男女任务定型所产生的偏见、习俗和一切其他做法”（第 5 条）。

目前，该公约的作用，除了在宏观舆论层面，提供了对性别平权的理论支持以外，还在国际间，起到了对一国政府的问责作用。例如我国政府就会经常被消歧公约委员会敦促尽快在本国法律中，落实对“歧视”的具体定义，以促进男女之间的实质性平等。因为虽然我国的《宪法》和《妇女权益保护法》都规定了“妇女与男子在政治、经济、社会生活等各方面享有同等的权利”，但这一条款过于抽象，形式大于实质，无法真正改变男女收入的差距、行业的性别隔离、针对妇女的暴力等实质性不平等。

除了应该尽快落实《反歧视》法，对职场的性别歧视做具体的定义，让维权有据可循以外，我们也可以关注一些当下的成功维权案例，它们的成功，对学术机构性别维权，有一定启发性。例如，自 2012 年以来，针对高校小语种等专业的性别区别对待，多个妇女组织、媒体呼吁教育部和各高校对照《消歧公约》《妇女权益保障法》《教育法》等公约法律中的相关规定，全面检审招生中的性别限制，设立无例外的非歧视规则，坚决取消性别歧视。同时期，5 名女生联名向教育部寄出举报信，举报国内多所高校存在明显违规的歧视女性考生行为；11 名女律师联名向教育部提起信息公开申请，询问高校性别歧视的招生章程是否经过教育部批准，并要求教育部对其将如何处理高校的违规行为作出答复。（[5]）

在 2013 年高考前夕，教育部下发《2013 年普通高等学校招生工

作规定》，其中规定："除军事、国防和国家安全等部分特殊院校（专业）外，高校不得规定男女生录取比例。"该规定首次明确了外语、播音类专业不能设置性别比例。([6]) 是年，北京语言大学、人民大学、北京外国语大学也取消了小语种招生中的性别比例。([7]) 虽然妇女传媒监测网络 2014 年的研究表明，仍然有 27 个省市的 66 所"211"高校存在不同程度的性别歧视，占学校总数的 59%，但教育部近年的一些政策改变说明，即使在当下法规不完善的情况下，一旦向有关部门施以落实性别平等法规的压力，还是可以在一定程度上改变既有政策的。

在本文撰写期间，我们又欣慰地了解到，在近期发布的《教育部关于做好 2016 届全国普通高等学校毕业生就业创业工作的通知》中，第一次明确规定："凡校园招聘活动严禁发布含有限定院校、性别、民族等歧视性信息。"([8])

（2）高校、研究机构内部可以做什么？

首先，上文已经分析，知识精英主导的高校、研究机构，由于路径依赖作用，长期以来由男性主导，女性在这样的工作环境中，更容易被边缘化、被忽视、被剥夺平等的机会。改善这一问题，除了宏观法律、法规应当给个人维权提供的可操作性工具以外，机构制度的透明化、民主化——即对机构内部决策权力的制衡——将起到关键作用。如果所有的招聘、选拔、职称评定、经费划拨，都是一个公开、透明的过程，那么决策者就更难在这中间滥用权力、搞裙带关系、或者排斥某些群体。研究机构的决策民主化，不但会改善性别歧视，也会改善基于其他原因的、对人才的区别对待，从而向真正的唯才是用迈进。

同时，高校和研究机构，应该对自己有明确的社会责任定位——作为政府资助的非营利机构，在不否认知识生产的"效益"意识的同时，应该反思可能存在的市场至上主义，并清醒地认识到这种短视的"逐利"，其实会导致尖端研究人才的流失，戕害学术共同体长期的利益。

这里，性别平权先进国家的经验可以借鉴。如前文所述，直到 20 世纪中叶男主外、女主内的本质主义的性别分工在世界各地都很普遍。在西方，妇女拥有与男人一样的政治、经济、教育权利，也不到百年——哈佛、耶鲁等最精英的大学，直到 1970 年前后才开始招收女本科生！（[9]）但是，一旦性别革命开启，女性获得平等的机会，她们就会迅速地在各个公共领域显现出卓越的能力；而她们在公共领域的成就，则反过来让人们明白，20 世纪 50 年代盛行的所谓“男主外、女主内”的分工，并没有什么生理学基础，女人并不是天生只适合操持家务的。

21 世纪进步的性别观念认为，育儿、照料是一个综合的场域，国家、社会和私人家庭，都应该在其中扮演一定的角色，而男女之别，则不应该成为决定育儿、照料劳动分工的原则。一个进步的男性，应该认识到育儿既是他对家庭的义务，也是他的权利，并能从中得到亲子互动的乐趣。

近些年，推动父母育儿家和幼托服务最积极的行业，是引领世界科技进步的硅谷，因为这些科技公司把人才视为核心竞争力，希望用对性别友善的政策，留住高端人才。Facebook、微软、谷歌等知名公司，莫不如是。（[10]）

同样重视人才的美国学校、研究机构，也都不同程度地将生育福利考虑到员工福利中。比如像普林斯顿大学这样的世界超一流高校，就在教员福利中，不但明确规定了女教师拥有产前 4 周到产后 6—8 周的带薪产假，而且还给予生产的女教师 1 ~ 2 个学期的教学、行政负担减免；无论男、女助理教授，每个孩子出生，都获得一年的教职评审顺延；所有教员，无论男女，如果需要，还可以休一整年无薪产假。

而反观中国，从网上公开的信息来看，高校典型的做法，是给予女性 90 天产假，和一年以下每天两小时哺乳时间，没有更细化的措施。（[12]）

普林斯顿政策的制定，正是由于该校管理者认识到女性教职、研

究人员，在科学、数学、工程领域严重不足，而发展的应对办法。这些政策对鼓励女性留在科研岗位，起到了显著作用，但也存在很大的改进空间。2003 年普林斯顿大学的一份报告中指出（[13]），虽然育儿假能够帮助父母减轻负担，但由于学校不提供学龄前儿童的日托服务，很多父母，尤其是母亲们，还是感到压力很大。

事实上，我们这里举出一些其他国家的例子，并不是要说他们就是完美的。其实，在支持女性工作的制度上，我们完全不必妄自菲薄，因为我们在社会主义时期的公立幼儿园（多为员工所在单位建立，至今很多高校还保留了该制度，但没有其他性别平权制度的配合），就在解决女性家庭负担、给予员工一个对家庭友好的工作环境方面，发挥了很大作用。我们在这里举其他国家、行业的正面例子，是想提醒读者，我们要想鼓励更多女性留在研究领域，需要在制度建设方面更加系统化，社会层面和机构层面要有所作为，并认识到这些举措是直接和人才战略挂钩的。面对复杂、综合的社会问题，开始行动，是比逃避或畏惧更实在的应对方法。一旦好的制度得到落实，其效果将会是实实在在的。

（3）机构中的个人可以做什么?

任何制度的形成，法规的落实，背后都是活生生的人的推动、努力，没有从天而降的“好办法”。基于当下男性普遍忽视性别偏见的现实，我们认为，最迫切和有效的措施，是让愿意推动变革的女教师、女研究人员，和一部分同样有进步意识的男性，团结起来，在本单位组织一个关注性别平等事务的委员会，多针对性别问题发声，根据我国既有法律、法规，对机构的性别平等推进工作问责。

这个“性别平等事务委员会”听起来很标新立异，其实很多单位本来就存在一个制度基础，只是没有人真的赋予它现实权力——这就是各个高校工会的女工委员。

根据《中华人民共和国工会法》第二章第十条：企业、事业单位、机关有会员二十五人以上的，应当建立基层工会委员会……女职工人

数较多的，可以建立工会女职工委员会，在同级工会领导下开展工作；女职工人数较少的，可以在工会委员会中设女职工委员。

据我们所知，我国大多数高校、研究机构的工会，都有女工委员会，或至少有女职工委员。这样一个已经存在的制度基础，为何不用起来？

最后，我们还是呼吁整个社会的各个部门，都能重视女性人才流失的问题，通力协作，一起来解决这个问题。事实证明，中国女性科学家、研究人员，是各自专业领域中不可缺失的人才，但我们离让每个女性都发挥出自己最大的潜能，还有很大差距。如今，中国综合国力上升，产业转型、科技创新日益凸显出战略重要性。我们应该首先针对研究部门，设计出更好的制度以留住优秀的女性。同时，这样做，也是为其他行业，做出反对性别歧视、推动平等的示范。

虽然我们深知改变不平等的艰难，但我们也知道，改变一旦发生，它往往带来不可估量的效果。因此，启动变革就非常重要，而这些关键环节，需要变革者不折不挠的努力付出。我们不寄希望于每个公民都有一样的正义感和对平等、公正的认同，但我们也的确相信，有一些机构和组织，愿意做先行者，引领变革；我们还坚信，每个社会部门中，都有一些志同道合的朋友，他们不论男女、术业、资历，都愿意为一个更好的中国社会而努力。

本调查为个人行为，与机构无关；王立铭、汤富酬对本文提出了重要建议，在此表示感谢。

参考文献

[1] Dong, Xiao-Yuan and Xinli An. The Gender Patterns and Value of Unpaid Care Work: Findings from China's First Time Use Survey[J]. Review of Income and Wealth,2014, 61(3).

[2] Qi, Liangshu and Xiao-yuan Dong. Unpaid Care Work, Its Interference with Paid Work, and the Earnings of Men and Women in China[J]. Feminist Economics, http://dx.doi.org/10.1080/13545701.2015.1025803.

[3] http://news.sina.com.cn/zl/zatan/2015-10-10/14424674.shtml.

[4] 公约内容详见联合国网页：http://www.un.org/womenwatch/daw/cedaw/text/0360794c.pdf.

[5] http://edu.qq.com/a/20130904/015306.htm.

[6] http://education.news.cn/2013-05/28/c_124769591.htm（详见第 43 条）.

[7] 南方都市报 2013 年 8 月 18 日 http://wen.oeeee.com/a/20130818/1070693.html.

[8] 见教育部网站：http://www.moe.edu.cn/srcsite/A15/s3265/201512/t20151208_223786.html.

[9] 杰罗姆 . 卡贝拉尔 . 被选中的：哈佛、耶鲁和普林斯顿的入学标准秘史 [M]. 谢爱磊，周晟，柳林，等译 . 北京：中国人民大学出版社，2014.

[10] http://apps.tcf.org/tech-companies-paid-leave.

[11] http://www.princeton.edu/dof/policies/family_friendly/family_friendly/.

[12] 清华大学规定见：http://learn.tsinghua.edu.cn/flfg/js/jiaoshishouce/4-7.htm0 北京大学医学部规定见：http://sps.bjmu.edu.cn/dtxx/zcyd/135924.htm.

[13] https://www.princeton.edu/pr/reports/sciencetf/sciencetf- 9-19-03.pdf.

原文发表于 2016 年 1 月 2 日

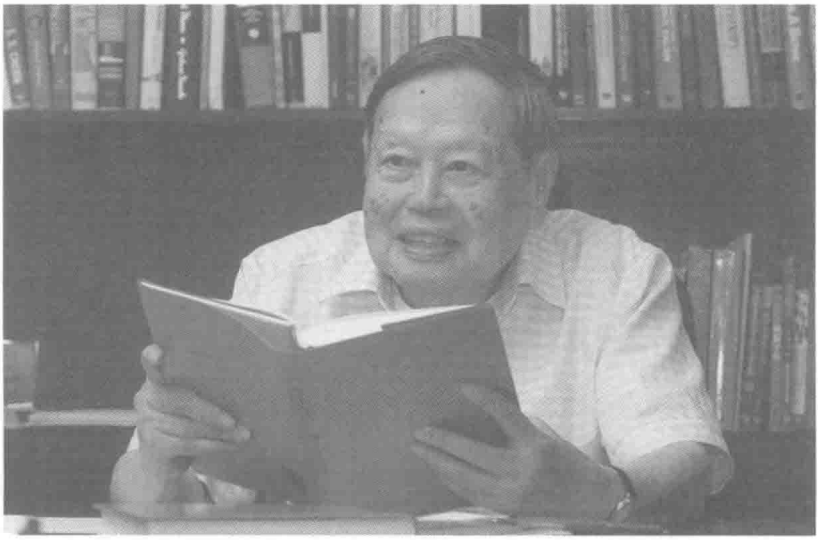

06

争鸣大科学

2016 年 9 月 4 日，杨振宁先生投书《知识分子》，首次公开就“中国今天不宜建造超大对撞机”发表意见。次日，《知识分子》刊发了提议建造超大对撞机的中科院高能物理所所长王贻芳的回应文章，由此引发科技界较大范围的讨论并延续至今，热度不减。藉此，关于超大对撞机的争鸣也创下了中国科学史的一项记录——中国科学的重大问题第一次公开、公平、公正的讨论。

中国今天不宜建造超大对撞机 | 独家

作者：杨振宁



▶ 杨振宁教授近照，所持之书为 2008 年版《曙光集》。来源：杨振宁教授

导语：

2012 年至今，中国科学界，特别是物理学界，激烈争议一个百亿甚至可能上千亿人民币的大型项目。超级对撞机项目由中国科学院高能物理研究所提出，科学家代表为高能所所长、中国科学院院士王贻芳研究员。支持和反对这一项目的意见都有。支持方包括著名数学家、菲尔茨奖获得者、哈佛大学教授丘成桐以及超弦理论权威、菲尔茨奖得主威滕（Edward Witten）等。

原本在物理学界内部的争论，最近因为丘成桐和威滕等在中国的活动引发中国媒体报道，导致支持方的意见传播较为广泛。

近日，丘成桐教授在微信公号《老顾谈几何》再度发表意见，其中涉及著名物理学家、1957 年第一位华人诺贝尔奖得主、今年 94 岁的杨振宁教授。

杨振宁先生因此授权《知识分子》公布他的意见。

为了便于大家了解事情的起因，《知识分子》在杨先生的文章之后附上相关文章：丘成桐先生 2016 年 8 月 29 日的意见原文，被丘先生所批评的王孟源博士的文，以及 2016 年 8 月 7 日丘成桐先生对新华社记者的谈话。

中国今天不宜建造超大对撞机

杨振宁

2016 年 8 月 29 日微信公众号《老顾谈几何》中有一篇文章，题目是《丘成桐：关于中国建设高能对撞机的几点意见并回答媒体的问题》，讲到他（丘）赞成中国建造超大对撞机，而我（杨）反对，他难相信。其中一段如下：

这些实验背后的基础理论都用到杨先生的学说。每一次突破后，我们对杨先生的学问更加佩服！所以说杨先生反对高能物理需要有更进一步的发展，使人费解！

丘教授的理解有误！我绝不反对高能物理继续发展。我反对的是中国今天开始建造超大对撞机，原因如下：

（1）建造大对撞机美国有痛苦的经验：1989 年美国开始建造当时世界最大对撞机，预算开始预估为 30 亿美元，后来数次增加，达到 80 亿美元，引起众多反对声音，以致 1992 年国会痛苦地终止了此计划，白费了约 30 亿美元。这项经验使大家普遍认为造大对撞机是进无底洞。

目前世界最大对撞机是 CERN 的 LHC。2012 年 6000 位物理学家用此对撞机发现了 Higgs 粒子，是粒子物理学的大贡献，验证了“标准模型”。LHC 的建造前后用了许多年，建造费加上探测器费等等加起来一共不少于 100 亿美元。高能所建议的超大对撞机预算不可能少于 200 亿美元。

（2）高能所倡议在中国建造超大对撞机，费用由许多国家分摊。可是其中中国的份额必极可观。今天全世界都惊叹中国 GDP 已跃居世界第二。可是中国仍然只是一个发展中国家，人均 GDP 还少于巴西，墨西哥或马来西亚，还有数亿农民与农民工，还有亟待待解决的环保问题、教育问题、医药健康问题，等等。建造超大对撞机，费用奇大，对解决这些燃眉问题不利，我认为目前不宜考虑。

（3）建造超大对撞机必将大大挤压其他基础科学的经费，包括生命科学、凝聚态物理、天文物理，等等。

（4）为什么有不少高能物理学家积极赞成建造超大对撞机呢？原因如下。

1）高能物理学是二战后的一个新兴领域，此领域 70 年来有了辉煌的成就，验证了“标准模型”，使人类对物质世界中三种基本力量有了深入了解。可是还有两项大问题没有解决：

① 对剩下的第四种基本力量，引力的深入了解还有基本困难。

② 还没有能了解如何统一力量与质量。希望解决此两个问题当然是所有物理学家的愿望。

2）有些高能物理学家希望用超大对撞机发现“超对称粒子”，从而为人类指出解决此两个问题的方向。

但是找超对称粒子已经有很多年了，完全落空。今天希望用超大对撞机来找到超对称粒子，只是一部分高能物理学家的一个猜想。多数物理学家，包括我在内，认为超对称粒子的存在只是一个猜想，没有任何实验根据，希望用极大对撞机发现此猜想中的粒子更只是猜想加猜想。

（5）70 年来高能物理的大成就对人类生活有没有实在好处呢？没有。假如高能所建议的超大对撞机能实现，而且真能成功地将高能物理学更推进一大步，对人类生活有没有实在好处呢？我认为短中期内不会有，三十年、五十年内不会有。而且我知道绝大多数物理学家都同意我的这个说法。

（6）中国建立高能所到今天已有三十多年。如何评价这三十多年

的成就？今天世界重要高能物理学家中，中国占有率不到百分之一二。建造超大对撞机，其设计，以及建成后的运转与分析，必将由 90% 的非中国人来主导。如果能得到诺贝尔奖，获奖者会是中国人吗？

（7）不建超大对撞机，高能物理就完全没有前途了吗？不然。我认为至少有两个方向值得探索：① 寻找新加速器原理。②寻找美妙的几何结构，如弦理论所研究的。这两方面的研究都不那么费钱，符合当今世界经济发展的总趋势。

为忠实原文，以便读者对照不同意见，特此附上。

丘成桐：关于中国建设高能对撞机的几点意见并回答媒体的问题

2016-08-29 丘成桐

最近有很多媒体关注在中国有没有可能建造对撞机，这是好事，毕竟这个事情也是全球科学家都有兴趣的事情。不幸的是，有些媒体，急于发表自己的意见，炒作新闻，不是无中生有，就是对被访问者的说话，断章取义。

对我个人而言，就发生过几次这样的媒体报导。举例来说，财新周刊在我拒绝他们的访问后，就制造了一个类似访问我的稿子，凭想像和网上看到的谣言制造了一些新闻，并基于此而对我做人身攻击。

最近又有记者不断来问我一些可笑的问题，他们要我跟某个我从来没有听过的叫做王孟源的先生对话，要我评论他最近写的一篇关于对撞机的文章。同时记者坚持王先生是高能物理的专家：原因是王先生毕业于哈佛大学物理系，得过博士。对我来说，这事实在有点意外。因为我兼任哈佛大学物理系和数学系的教授，却从来没有听过王先生的名字（在哈佛大学这么多年来，我是唯一由校长正式聘任并在两个系内都可以投票的教授）。接到记者来信后，我求问哈佛大学物理系做高能物理的教授朋友们，谁认识王先生？结果没有人听过他的名字。经过多次访寻后，终于有人找到他的导师名字，是一个没有在系中升职的助理教授，难怪

系中资深的高能物理学家们不认识王先生，据说王先生在他的博士论文后没有再做任何有意思的文章，做生意已经廿多年了。听到这个消息后，我不觉惊讶于中国媒体访问科技专业的能力，实在有限得很！

据说王先生对我有很多指责，本来我不在乎，毕竟我每个星期都收到一些业余学者解决大问题的来信，见怪不怪了。但是记者坚持要我扯上杨振宁教授，一下子从地下升到天上了，我想应该说几句话吧。

我认识杨先生已经 45 年了。除了我的老师陈省身教授外，他一向是我最尊敬的科学家，他在 20 世纪 50 年代和 60 年代在统计物理和高能物理的工作都使人敬佩，影响最大的莫过于他推广 Weyl 的规范场的工作到非交换规范场的理论，在 20 世纪 70 年代由欧美诸人完成的高能物理的标准模型，可以说是人类有史以来对自然界认识最深刻的理论，这个模型的建立须要用到非交换的规范场理论。

50 年来在欧美不同地方的高能对撞机每一次得出来的重要结果，都能震撼人心，因为它显示了大自然最基本结构的一部分。每一次实验的突破，都代表着人类进一步地了解了人类历史以来最想知道的事情：天地是如何建立起来的？

这些实验背后的基础理论都用到杨先生的学说，因此每一次突破后，我们对杨先生的学问有更进一步的景仰！所以说杨先生反对高能物理须要有更进一步的发展，使人费解！这更不是华尔街一般的商人能够理解的事情。

记者说杨教授反对在这个科学界最基本的学问领域上継续做研究，我不敢肯定这句话的真实性。毕竟我和杨教授多有过从，却还没有亲耳听到过他反对建立对撞机的事实。所以此话只能作为存疑。

但是重要科学的创作，都包含众多科学家的贡献在内，不属于某人所有，真理只在反复的推理和实验下，才能得到大家的认同，所以古希腊哲学家说：吾爱吾师，吾更爱真理。要发掘宇宙间最基本的真理，更要有这种勇气，这种毅力，才能完成。西方国家，无论是科学家，或是政府，为了瞭解大自然的奥祕，都愿意无条件地付出大量的

精力！一百多年来，多少智慧，多少金钱，投入在一些看来没有用的基础科学上。但是这些投资却成就了今天西方国家文化的基础。

今日的中国，已非吴下阿蒙，难道不需要为这个人类最崇高的理想做点贡献？难道我们只是在游戏机，在房地产，在互联网上赚点好处，就心满意足？在我记忆所及，中外古今都还没有过这样的大国！

我们扪心自问，中国当今的国力，没有能力做这个对撞机吗？中国领导说的和平崛起，可以没有重要的文化意涵，没有探索宇宙奥秘的勇气吗？现在在中国反对建造对撞机的科学家们，有谁是高能物理的实验专家？为什么有深厚经验的外国专家意见变得不重要了？

我和 Steve Nadis 的书上已经解释很清楚做对撞机对科学，对中国的重要性，希望大家用理性的态度来看这事！

专访：希望在长城入海处建设下一代巨型对撞机——访华裔数学家丘成桐

新华社 8 月 7 日电 记者 彭茜

在中国秦皇岛市山海关，万里长城与大海相拥。

菲尔兹奖获得者、著名华裔数学家丘成桐希望，实验物理最重要的项目——巨型对撞机能够落户于此，成为中国基础科学原创性突破的诞生地和“海纳百川”般吸引全球顶尖人才的平台。

目前，全球最大、能量最高的粒子加速器是位于瑞士日内瓦与法国交界地区的欧洲核子研究中心的大型强子对撞机（LHC），可在微观尺度上模拟宇宙大爆炸后的宇宙初期形态，帮助科学家研究宇宙起源并寻找新粒子。2012 年，正是在这台对撞机上，科学家宣布发现了被称为“上帝粒子”的希格斯玻色子，终于完成了粒子物理所谓的“标准模型”。美国《科学》杂志评论认为，这项发现将“标准模型”拼图中的最后一块填充到位，虽然尚不清楚该发现未来将把粒子物理领域引向何处，但其对物理学界的重大影响不可否认。

而 LHC 目前已经达到其设计能量，要进一步寻找和发现新粒子，

就需要建设能量更高的机器。2016 年初，丘成桐和合作者的新书《从万里长城到巨型对撞机》在国内出版，书中除讲述粒子物理学如何改变人类日常生活，也探讨了中国建造巨型对撞机的可能性。目前这一重大项目正处于论证阶段，丘成桐对此项目的最终落地持乐观态度。

“这是在基础科学方面有可能出现重大原创性突破的地方，将有助于探索整个宇宙物质的基本结构是如何形成的，”丘成桐在接受新华社记者专访时说。论证中的中国“环形正负电子对撞机（CEPC）”有可能成为世界上规模最大的对撞机，其科学目标是精确测量希格斯玻色子的性质以及搜索标准模型背后更基本的物理规律。

若能量更大的巨型对撞机能够在中国落成，寻找超对称粒子，将是科学家们下一个目标。一旦超对称粒子被发现，整个物理学前沿与数学前沿都会改变。

虽然这项工程需要很大资金投入，但丘成桐看好项目在技术发展和人才引进方面的巨大效益，“这会引起西方科学阵营的迁徙，远远超过单独建一所世界一流大学的效果。”

在大型强子对撞机所在的欧洲核子研究中心，有来自 20 多个成员国的 3 000 多名工作人员，每年还有来自 100 多个国家和地区的 1 万多名合作科学家及访问学者。那里汇集了全球粒子物理研究领域的高端人才，每年产生 1 000 多篇博士论文。

丘成桐预计，项目建成后，至少会有五六千名各国一流科学家为做实验举家迁往中国，且长期居住，这会对中国基础科研产生深远影响。

他认为，几千个智慧的头脑汇聚于此，会“自动”产生很多重要的、超越物理领域的技术和学问。正如我们生活离不开的万维网就诞生于欧洲核子研究中心。

“20 年前可能中国没有能力做这件事，但现在中国是上升中的大国。对撞机的建成将是对国际科研、世界和平乃至人类文明的贡献，也是对中国国际形象的提升。”他说。

原文发表于 2016 年 9 月 4 日

中国今天应该建造大型对撞机 | 独家

作者：王贻芳（中国科学院高能物理研究所所长，中国科学院院士）



▶ 中国科学院高能物理研究所所长王贻芳教授近照。来源：王贻芳教授

中国今天应该建造大型对撞机

王贻芳

2016.9.4

今天（2016 年 9 月 4 日）《知识分子》刊发了杨振宁先生的文章《中国今天不宜建造超大对撞机》，作为正在高能物理一线从事实验工作的科学家、现任中国科学院高能物理研究所所长，我不能同意他的观点。杨先生是我尊敬的前辈科学家，我更尊重科学和理性。如果以下言语有冒犯之处，还请原谅。

（1）杨先生反对的第一点理由是造大加速器是无底洞，因为美国的 SSC 造价飙升，半途而废，浪费了 30 亿美元。欧洲的强子对撞机花费了 100 亿美元。中国的大加速器不可能少于 200 亿美元，甚至是一个无底洞。

这里实际上有三个问题，一个是 SSC 为什么会失败，第二是中国的大加速器到底需要多少钱，第三是这个估计可靠吗？是不是又一个无底洞。下面我一一回答。

1）美国的 SSC 为什么会失败？大加速器都是无底洞吗？

美国 SSC 失败的原因有很多，包括当时的政府赤字且与国际空间站争夺经费、美国的两党政治斗争、德克萨斯与其他地区的区域竞争，

还有管理不善、预算错误、造价飙升、国际合作不够等。具体分析及历史资料见参考文献 [2，3]。其实“预算超支”绝不是 SSC 失败的主要原因，而是有其特殊及偶然原因，主要是政治因素。

对美国来说，SSC 半途下马是一个极为错误的决定，它使美国的高能物理研究失去了发现希格斯粒子的机会，失去了未来发展的基础和机遇，失去了国际领导地位，到现在还没有翻身。这个决定对美国的大科学研究产生了极为负面的影响，并使一代美国人失去了梦想的勇气。当年美国科学界反对 SSC 的理由跟我们今天在中国听到的有很多相似的地方。事实上 SSC 的终止并没有让任何科学家获得经费的增加，当然 SSC 的启动也没有减少任何人的经费，很多当年反对的人后来也后悔了。

在此之后欧洲建造了大型强子对撞机（LHC），获得了极大的成功。虽有超支，但并不是太多。这说明大型加速器并不一定是“无底洞”，是可以成功的。

中国的国情与美国完全不同，对大工程建设实际上有其优越性，偶然性较小。今天的中国已经干了很多美国人不干、或干不了的事，未来这样的事还会有。SSC 失败，不代表我们就不能建造大型加速器。我们应该要科学仔细地分析，同时要做好国际合作，做好管理，控制预算。

2）到底需要多少钱？我们规划的大型对撞机项目（以周长为 100 千米算）分两步走：第一步正负电子对撞机（CEPC）建设阶段，在 2022 ~ 2030 年，工程造价（不包括土地、“七通一平”等）约 400 亿人民币。如果这第一步成功，CEPC 有新物理的迹象，且高场磁铁所需新型超导材料技术成熟，其价格降到合理水平（比如 ~20 元 / 千伏安米），我们可以走第二步质子对撞机（SPPC）阶段，工程造价在 1 000 亿人民币以内，时间是在 2040 ~ 2050 年。这里如果减去国际贡献约 30%，中国政府应该出资大约 300 亿人民币（每年 30 亿）和 700 亿人民币（每年 70 亿），但不包括未来的通货膨胀。这里有一

个“第二阶段”是为了说明这个方案有极为长远的科学寿命，可以带动更重要的技术发展（如高温超导），是对“第一阶段”科学及技术意义的一个补充。我们现在讨论其设计也是为了保留未来发展的可能性，避免因为考虑不周，比如加速器隧道周长与截面大小等，把未来发展的可能性给堵死了。有这样一个第二阶段的长远目标也会对高能物理和相关技术的发展有重大意义。

3）这个价格估计是否可靠，是不是会成为无底洞而重蹈美国SSC的覆辙？首先我们知道在过去50年间，国际上有许多成功的加速器工程（如LEP、LHC、PEPII、KEKB/SuperKEKB等），也有许多不太成功的加速器工程（ISABELLE、SSC、FAIR等）。这里不成功的都是质子加速器，电子对撞机还没有不成功的先例。原因主要还是质子加速器较为复杂，对超导技术的前瞻与预估较难，不易在技术、造价与指标上有一个恰当的把握。指标高了造价会超，指标低了又显得过于保守。

国内大型工程成功的案例很多，高能所建所40年以来，在北京正负电子对撞机、大亚湾中微子实验、散裂中子源、ADS注入器等超过亿元的大型加速器及探测器工程中，均按工期、指标完成，实际造价与预算相比，连5%都没有超。我们有成熟的估价、建造、管理经验。

事实对CEPC的估价我们采用了两种办法。

1）分解法：将各设备部件造价相加。

2）类比法：与国内外已完成的同类装置与设备相比。

在总价和系统级，两种办法必须在20%以内一致。

在完成了初步概念设计（见参考文献[1]）以后，我们产生了一个1 000多项的设备清单，据此进行了造价估计，并邀请国内外专家进行了评审。如果杨先生不相信我们的估价，可以组织再次评审。

对第二阶段SPPC的估计我们只采用了类比法。因为这不是现阶段的主要任务，也不是一定要上的，只是一个可能性。谈论它的造价意义不大。因为我们说过了，不成熟（包括造价）不会启动，所以怎

么会是无底洞呢？

（2）杨先生反对的第二点理由是中国目前仍然是一个发展中国家，还有亟待解决的民生问题，超大对撞机不是燃眉之急，目前不宜考虑。

任何一个国家，特别是对中国这样一个大国，必须考虑当下和长远，不可偏废。民生问题当然要解决，而且这也确实是目前国家预算支出的主要内容。但我们也要考虑长远，要有合适的比例进行基础科学研究，要能够不断发展，要有领先世界的能力。清末的中国，人民富庶，GDP 世界第一，虽然有能力购买枪炮，但不掌握科学，没有可持续发展能力，最后还是被动挨打，民生也无从谈起。

几百年来，对物质微观结构的研究，从分子、原子到原子核、基本粒子，在相当程度上引领了人类科学的发展。高能物理研究物质的最小结构及其规律，采用的手段覆盖领域宽广，从加速器、探测器到低温、超导、微波、高频、真空、电源、精密机械、自动控制、计算机与网络等，在很大程度上引领了这些高技术的发展并得到广泛应用，是基础科学及高技术研究中具有标志性的一个重大领域。建造大型对撞机可以使我们在这样一个重大的、有引领作用的科学领域领先国际达几十年，可以在相关技术领域领先国际，使一些重要产品实现国产化并走到世界最前沿，可以形成一个国际科学与技术中心引进吸收国外的智力资源，可以培养几千名有创新能力的物质科学及相关技术的顶尖人才，怎么不是燃眉之急，当务之急？

一个大国，没有对人类文明的贡献，大概很难说话响亮，有软实力和影响力。这也反过来影响了中国在世界上获取利益。从占 GDP 的比例来看，大型对撞机的造价（即使包括 SPPC）并没有超过 20 世纪 80 年代的北京正负电子对撞机，也低于国际上的 LEP、LHC、SSC、ILC 等各类已完成的和计划中的设施。

在下一个五年计划开建大型对撞机，是我们在高能物理领域领先国际的一个难得的机遇。首先，新发现的希格斯粒子质量很低，使我们有可能提出环形正负电子对撞机这个方案来研究它，而且这个环形

对撞机还有机会改造成质子对撞机，有长达 50 年以上的科学寿命；其次，欧洲、美国和日本手头都有项目，20 年之内很难腾出手来，我们的竞争环境相对较好；第三，我们有北京正负电子对撞机的经验，刚好这个机会是我们的长项，有技术和人员队伍的积累。这个机遇期的时间窗口只有 10 年，失去这个机会，下一次就不知道是什么时候了。同时我们有极好的大型地下工程施工经验，中国的经济仍处于高速发展期，也处于转型期，有建设能力和科学需求。因此大型对撞机是一个各方面都合适的项目。

（3）杨先生反对的第三点理由是建造超大对撞机必将大大挤压其他基础科学的经费。

中国的基础研究经费目前占研发经费的比重大约是 5%，国际上发达国家一般是 15%。我们是发展中国家向发达国家迈进，同时又是一个大国，我认为应该逐步增加到 10%，直至最后向 15% 迈进。所以从数字看，基础研究经费还有巨大的增长空间（大约每年 1 000 亿人民币以上），不存在挤压其他基础科学研究经费的情况。

另一方面，增加的经费应该向哪个方面投呢？大家都知道我国的基础科学研究经费中有相当大的一个比重是用来购买仪器，而且主要是外国仪器。所以如果我们突然平均地增加基础研究经费，或向某些领域倾斜，估计会大大拉动美欧日的 GDP。而如果我们花 10 年的时间投入 300 亿建造加速器，90% 以上的钱会花在国内，会推动国内企业的技术进步和市场占有率，会培养成千上万的有能力自己设计与建造设备的科学家和工程师，这将大大推动我国科学仪器设备的发展，同时也会推动其他领域的发展。事实上这个投入也没有大大改变各领域的投资比例，从长期来看，是使各领域的比例与国际上基本一致（目前国内粒子物理、核物理比例严重偏低是一个事实）。国家现在提出发起和领导国际大科学工程和计划，CEPC 就是一个极好的候选项目。这与发展其它基础科学也不矛盾。

（4）杨先生反对的第四点理由是高能物理学家想寻找的“超对称

粒子”和“量子引力化”都未被发现，未来希望用对撞机发现猜想中的粒子也是不会成功的。

建造大型对撞机的科学目标自然不是杨先生所说的那样。在我亲手交给杨先生的《CEPC 初步概念设计报告》（英文）（见参考文献[1]）中，我们清楚地描述了科学目标。简言之，粒子物理目前的标准模型只是一个在低能情形下的有效理论，需要继续发展更深层次的理论，虽然现在已有一些超出该模型的实验证据，但需要更多的实验证据指明未来的发展方向。目前，已知的标准模型中的问题，大部分与希格斯粒子有关，因此更深层次的新物理应该会从希格斯粒子处露出蛛丝马迹。CEPC 可以将希格斯粒子的测量精度提高至 1% 左右，比 LHC 好 10 倍，这就可以确认希格斯粒子的性质，判断希格斯粒子是否与标准模型预言完全一致。同时 CEPC 还有望首次测量希格斯粒子的自耦合，确定希格斯场参与的真空相变的形式，这对宇宙的早期演化具有重要意义。因此，无论 LHC 是否发现新物理，CEPC 都是需要的，这是粒子物理发展中跳不过去的一步。

如果有新的希格斯粒子耦合形式，新的伴随粒子，非点结构的希格斯粒子，或其他与标准模型的偏差，我们可以进行第二阶段，建造大型质子对撞机，直接寻找造成偏差的原因。这个原因当然既可能是超对称粒子，也可能是其他粒子。对我们实验物理学家来说，我们会关心理论物理学家的预言，但绝不会依赖他们。现在就预言对撞机会发现或不会发现猜想中的粒子，有点过于武断了，这也不是国际高能物理学界的主流意见。

（5）杨先生反对的第五点理由是 70 年来高能物理的大成就对人类生活没有实在的好处，未来也不会有好处。

70 年来，高能物理有许多成绩，其发展出来的技术与人类生活息息相关。没有高能物理，就没有同步辐射光源（发展自正负电子环形对撞机）、自由电子激光（发展自正负电子直线对撞机）和散裂中子源等装置，我们现在的许多生物、地质、环境、材料、凝聚态等方

面的进步就无从谈起。没有高能物理，今天在医院里的很多检查与治疗（MRI、PET、癌症的放射性治疗等）就不会存在，或者不会那么先进，或者会推迟出现，许多人的生命会被缩短，生活质量会被降低。没有高能物理，就没有（或者推迟出现）触摸屏，智能手机就是一个梦想；没有高能物理，就没有网页，大家就不能上网，网络经济更是无从谈起。人类从网页中得到的收益，已远远大于此前对高能物理的全部投入。

中国建大加速器对我们有什么实际的好处呢？第一阶段 300 亿人民币的投入（2022 年起，每年 30 亿），至少使我们可以在以下技术方面实现国产化，并领先国际。

① 高性能超导高频腔（应用于几乎所有的加速器）

②高效率、大功率微波功率源（也可应用于雷达、广播、通信、加速器等）。

③ 大型低温制冷机（也可应用于科研设施、火箭发动机、医疗设备等）。

④ 高速、抗辐照硅探测器、电子线路与芯片等。

同时我们还可以在精密机械、微波、真空、自动控制、数据获取与处理，计算机与网络通信等技术方面领先国际，可以培养上千名顶尖的物理学家和工程师，引进上千名国际顶尖的科学家和工程师，形成一个国际化的科学中心。如果有第二阶段，2040 年起每年 70 亿人民币的投入，可以带动高温超导材料、超导磁体等应用技术的实用化，并国际领先。这个产业的规模大概远远超过 700 亿人民币。除此之外，也许还有出人意料的新发现、新技术。至于高能物理科学发现的直接应用，目前我们无法预料，但这已经不重要了。对物质结构和基本粒子的研究，其重要性怎么强调都不为过。中国人可以嘲笑古希腊人及后来的欧洲人研究原子、天体运行规律、量子力学、希格斯粒子没有用，但最后吃苦头的还是自己。

（6）杨先生反对的第六点理由是高能所 30 年来的成就不高，超大

对撞机 90% 的工作将由非中国人来主导，诺贝尔奖也不会是中国人。

高能所从建立到现在已有 40 多年，其发展主要还是最近 30 多年，从建立北京正负电子对撞机开始。国家对高能所在高能物理研究方面（高能所还有天体物理、多学科及应用研究）的投入，除人员建筑、实验室及设备、研究经费之外，主要科学设施是北京正负电子对撞机（2.4 亿元，1984 年），北京正负电子对撞机重大改造工程（6.4 亿，2004 年）和大亚湾中微子实验（1.7 亿，2007 年）等，一共约 10 亿元人民币（当然 1984 年的 2.4 亿还是很多的）。与国内其他领域相比，比如杨先生提到的生物、凝聚态、天文物理等，无论是总数还是人均，都绝对不算多。这些投入取得的成果、各种国内外奖励，这里不一一列举，与国内其他领域相比，绝对不少。这点投资，与国际上比，差好几个数量级；但取得的成果，还是可以跟他们比肩的，至少我们现在是国际高能物理领域四大实验室之一（CERN、Fermi、KEK、IHEP）。

我们中国的科学家 2012 年在国际上独立地首次提出 CEPC-SPPC 的设想，得到国际上的积极响应与支持。随后我们开展了初步概念设计，虽然有国际参与（特别是从开展国际合作考虑），但主要是以我们为主完成了《初步概念设计报告》（见参考文献 [1]）。所以将来超大对撞机 70% 的工作将由中国人来主导完成，至少会与我们的出资比例一致。杨先生要是还没有信心，可以去问问国际上主要的国家实验室主任们。

事实上，高能所有 30 多年正负电子对撞机的经验，提出 CEPC 是经过深思熟虑的。高能所参加过 20 世纪 80 年代北京正负电子对撞机设计与建设的专家都说，当年的困难比起今天的 CEPC，只大不小。相信我们不会一代不如一代，有信心、能力和勇气独立完成 CEPC。当然从国际合作考虑，还是需要放手一些工作内容。

至于未来第二阶段质子加速器的工作，我们目前确实经验不足，需要努力。但我们还有 20 多年，可以实现“完成工作与出资比例相当”

这个最低目标。以我们过去 30 多年进步的记录来看，这个目标是可以完成的。

至于中国人得诺贝尔奖，我觉得无法预料，也不是国家对基础科学投入的目的，更不是我们个人从事科学研究的目的。我们追求的是对自然界的理解和掌握。CERN 发现了希格斯粒子，爱丁堡的希格斯拿到了诺贝尔奖。我们希望中国有一个 CERN 这样的研究机构、研究成果和技术能力，至于有没有爱丁堡这样的机构和希格斯这样的人去得诺贝尔奖，并不重要。

（7）杨先生反对的第七点理由是高能物理的前途在“新加速原理”和“几何理论”，不在大型加速器。

“新加速原理”确实是一个加速器发展的重要方向，也许将来（几十年内）能用于高能物理固定靶实验，或某些对束流品质要求不高的应用领域。在高能对撞机方面，无论是束流品质还是能量利用效率，都还有太长的路要走。在此期间，高能物理不能停止发展，等待这个新技术成熟。至于“几何理论”，或是“弦理论”，更是虚无缥缈，与实验有太多的距离，不是我们现在考虑的问题。

高能物理的前途在哪里，见仁见智。中国现在没有诺贝尔物理学奖获得者，但国际上有，而且很多，杨先生的看法显然与大家不同。不仅现在不同，过去几十年都不同。据有关资料，杨先生对高能物理的未来发展自 20 世纪 60 年代起就是悲观的，所以与粒子物理标准模型失之交臂。自 20 世纪 70 年代起就反对中国建造高能加速器（见参考文献 [4]）。幸亏小平同志听从了李政道等其他著名科学家的建议，才有了今天的高能物理所、北京正负电子对撞机和大亚湾中微子实验及其重大成果，也有了我们的同步辐射光源、散裂中子源等大科学平台为全国的科技界服务。面对未来，我们应该更多地听取科研一线新生代科学家的意见，他们才能引领我们的科技事业兴旺发达，领先国际。

参考文献：

[1] http://cepc.ihep.ac.cn/preCDR/volume.html.

[2] S. Wojcicki, Rev. of Acce. Sci. and Tech. Vol. 1 (2008) 259 - 302; Vol. 2 (2009) 265 - 301.

[3] M. Riordan, L. Hoddeson and A. Kolb, Tunnel Vision - The rise and fall of the Superconducting Super Collider, The University of Chicago Press, 2015.

[4] 高能物理研究所 1972-1980 年报 .

原文发表于 2016 年 9 月 5 日

答王贻芳所长：高能所更该做什么？| 对撞机的对话 3

作者：王孟源



▶ 中科院高能所

当 SSC（编注：超导超级对撞机）在美国国会经历评审的时候，刚好是我博士毕业，到德州加入了 Weinberg（编注：指美国理论物理学家史蒂文 · 温伯格（Steven Weinberg），曾获 1979 年诺贝尔物理学奖。）的研究团队。Weinberg 是 SSC 背后的最重要推手，在那段时间为 SSC 到处奔走。每周组里开会时，他也必然会把最新发展和大家分享，所以我对 SSC 预算被裁的来龙去脉有真正的内线消息，比起王所长所依据的那些书应该还要准确些。SSC 原本的预算在 1987 年是 44 亿美元，到 1993 年被裁时，总进度不到 20%，隧道挖了不到 1/3，但是预算已经涨到 120 亿美元。国会决定放弃已投入

的 20 亿美元资金之后，Weinberg 在组里会议总结教训的时候，很后悔一开始把预算数字压得低过头了：若是早把实际上接近 200 亿美元（1993 年币值，相当于 330 亿 2016 年美元，超支比率约为 450%）的真正费用分发到各个工业州的转包商去，德州议员就不会在国会孤立无援。

SSC 被裁之后，LHC（编注：指欧洲大型强子对撞机）仍然继承了高能物理低估预算的传统，不过汲取 SSC 的教训在低估程度上轻了些。在 1998 年开建时预算是 26 亿美元，到 2008 年完工实际花费了 90 亿美元（相当于 101 亿 2016 年美元币值），超支比率只有 346%，这就是王所长所说的“虽有超支，但并不是太多”。当然 LHC 比 SSC 便宜，并不只是因为它的能阶低一些，更重要的是因为它沿用了 CERN（编注：欧洲核子研究组织）既有的隧道和基础设施，包括水、电、路和建筑。在 SSC 的预算里，这些项目占大约一半，所以如果 LHC 必须从头建起，总花费应该在 200 亿 2016 年美元左右。建成之后，LHC 的运作花费大约是每年 12 亿美元，至今 8 年，总共又花了将近 100 亿美元。

王所长计划建造的 CEPC（编注：正负电子对撞机）和 SPPC（编注：质子对撞机），总预算是 1 400 亿人民币，假设这是今年的币值，依当前的汇率等同 210 亿美元，基本上和 LHC 的总价一样。但是 SPPC 的尺寸比 LHC 大 4 倍，能阶高 7 倍多，照理应该贵 4 ~ 7 倍。所以在逻辑上这有两个可能：第一是王所长能保证在未来 30 多年的建设期间，有一连串举世独创的突破，不但打破全球对撞机价钱随时间上升快于通货膨胀的传统，而且反其道而行，能压低造价 4 倍以上。第二是高能物理界造对撞机的传统依然健在，包括低估预算 4 倍左右。

不论实际预算是多少，一个超千亿人民币级的计划必然会挤压其他基础科学方面的投资，这不但是常识，而且和中国的基础科学总预算是否增长是两回事。王所长说因为总预算要增加，所以其他科目不

会受挤压，只是纯粹玩弄语法；如果没有这个计划，总预算的增长就可以真正提升许许多多对国家社会有立即直接贡献的研究。正如王所长自己提到的，中国的基础科研资金比先进国家少了 3 倍，如果给凝聚态物理、量子纠缠、天文物理、声学、光学、生物物理、混沌理论、化学物理、宇宙学、低温物理、结晶学、流体力学、高压物理、核子物理和非对撞机的高能物理（基础科学还包括化学、生物、数学等等大类，受篇幅所限，这里只列出部分物理领域）的资金因为新对撞机而停滞不前，不正是王所长宣称不愿见到的吗？

王所长反驳杨先生的第四点理由时，说建 CEPC 的理由不是要找超对称粒子，而是要研究 Higgs（编注：希格斯粒子），这又是玩弄语法的例子。CEPC 的能阶与 LHC 相当，LHC 找不到超对称粒子，那么 CEPC 当然也找不到。懂高能物理的读者都知道杨先生指的是 SPPC，所以王所长真正应该回答的问题是 SPPC 的科学目标是什么？至于 CEPC 要花 400 亿人民币（相当于 60 亿美元，假设没有被低估）来研究 Higgs，这对懂高能物理的读者同样是很奇怪的，因为不但 LHC 这个质子对撞机已经在研究 Higgs 了，日本也即将建造 ILC（国际线性对撞机）来做同样的研究，它的性能和 CEPC 完全相当，同样是电子对撞机，只不过因为是线性的，所以不但价钱低些（目前预算是 50 亿美元），运作费用也远低于 CEPC 这样的环形对撞机（因为它没有同步辐射，所以用电省了很多倍），而且会比 CEPC 早好几年运行，CEPC 的任何发现，都必然会早已被 ILC 发表过了，因此 CEPC 的科学价值绝对是零，那么它在逻辑上唯一可能的作用，就是作为一个开门的楔子，以便有借口先投入预算来挖掘隧道，使国家考虑是否升级至 SPPC 时，已经有沉没成本。王所长对 SPPC 的科学目标语焉不详，实在也直接影响到 CEPC 的全部合理性。

杨先生说高能物理对人类未来不会有好处，王所长举了很多个以往的例子。姑且不论过去不能精确预测未来，而且很不幸的，这些例子都与王所长想做的新对撞机没有关联，例如同步辐射，这是 1945

年开发出新的 Synchrotron（编注：指同步加速器）后发现的副作用，但是 CEPC 和 SPPC 并不是新设计，只不过是既有的环形对撞机的放大版本，怎么可能偶然发现新的作用呢？又如放射治疗所用的高能粒子，也是在 20 世纪 40 年代或之前就发现了，如果王所长想用 70 年前的历史来预测未来 30 年的科学发展，是不是应该先解答为什么过去 70 年在对撞机上投资一直成指数曲线增加，却没有更多的类似贡献呢？（其实这是因为粒子的能阶越高，就越不稳定。高能物理到 20 世纪 50 年代之后，能阶已经高到新粒子必然极不稳定，还没有飞出一个原子的直径就已经衰变了，那当然不可能有什么实际用处。这个道理王所长应该也懂才对啊。）至于 WWW（编注：指万维网），那是一个 CERN 的职员发明的，但是和高能物理却没有关系；就好像爱因斯坦写下相对论的时候，是专利局的雇员，但是我们不能把相对论算成专利法的好处之一，不是吗？

其实我们不须要考虑这么多细节，也可以很快地估计新对撞机对经济和社会的可能贡献。这是因为它们只是既有环形对撞机的放大版，完全可以比照 LHC 的例子：在花费了 300 亿美元和 6 000 多名博士级以上的研究人员 20 年的精力之后，LHC 给人类社会带来了什么附加好处吗？完全没有。LHC 最重要的技术是超导磁铁，但是欧洲因此而在磁浮列车上有了突破吗？完全没有，最新一代的磁浮技术是日本推出的，只花了不到 LHC 一半的时间和少于 5% 的预算。理工科出身的人都应该明白这个道理：现代科技已经极度专精，同样是超导磁铁，用在对撞机和用在磁浮列车上的就不完全一样，而真正困难的研究，就在于这些不一样的地方。王所长列举的一些技术，全都是对撞机专用的，若要转移到实体工业上，所需的研究等同从头开始，实在远不如把那几千亿人民币直接投入有实际需要的方向。

杨先生说高能所的成就不高，王所长不同意；这是中国物理界内部的人事问题，我不知详情，就不予作评，这里只谈谈我对中国高能物理未来发展的一些评论和建议。首先，当年欧美会花大钱建

Tevatron（编注：兆电子伏特加速器）、SSC 和 LHC，并不只是为了找标准模型中最后的几个粒子（即 t-quark（编注：顶夸克）和 Higgs），更重要的是为了找超越标准模型的粒子。Higgs 的质量是 125GeV，其实是出奇得轻，这叫做 Hierarchy Problem，它背后的机制是过去 40 年高能物理研究的绝对焦点。很多物理学家认为这个机制包括了质量和 Higgs 差不多的粒子（这个观念叫做 Naturalness，超对称是最流行的理论），所以 SSC 和 LHC 都被针对性地设计来找这些粒子。2016 年 8 月 LHC 正式宣布什么都没找到，那么超对称固然是错的，Naturalness 也一样错了，而且是错到 1/100 的精度。现在我们对 Hierarchy Problem（编注：级列问题）的机制一无所知，Naturalness 有可能一直错到 1/10000000000000000。王所长的 SPPC 只比 LHC 的能阶高 7 倍，所以基本上是拿几千亿来赌 Naturalness 只错到 1/700，这显然是胜算很小的赌博，就算赌赢了，也对国家社会完全没有贡献，顶多得到一个诺贝尔奖的虚名。

其实事先预测 Naturalness 会出错的论文是有的（我指的是真正逻辑自洽而且简洁的理论，不是超对称利用几百个自由度撑出来的硬拗；我所记得的，一般预测 Naturalness 错到 1/10000000000000，还没有预测只错到 1/700 的，所以王所长要拿几千亿民脂民膏来为自己豪赌个诺贝尔奖，是完全没有理论依据的），但是高能物理的主流对他们一向嗤之以鼻，很多期刊连审都不审。这是因为高能物理界一直和现在的王所长一样，在全力劝说政府投资到昂贵的对撞机上，如果走漏了风声，让评审者知道有可能什么都找不到，就可能拿不到钱。还好高能物理理论在 30 年前就是第一个建立了论文预印本（Preprint）的互联网档案库的学科，所以回头挖坟并不难。中国高能理论着重在现象学和 QCD 上，两者都是不错的研究题材，但是如果有余裕，可以考虑是否组织起来，有系统地去找出这些预测正确的论文，然后择优深入研究。

既然大自然已经选择了要打破 Naturalness，高能实验面临了一

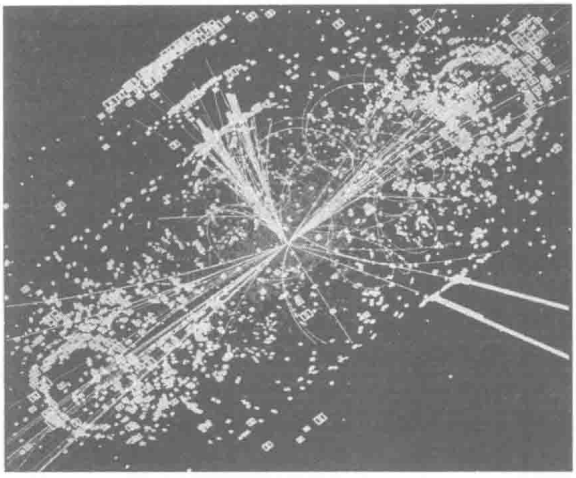
个大沙漠，环形对撞机的投资与报酬完全不成比例，实在应该另谋着力点，我建议专注在中微子上。中微子实验的耗费远低于对撞机，而实验成果是有理论保证的。除了大亚湾这类中微子振荡实验之外，至今还没有专注于洪荒中微子（Primordial Neutrino）的研究。只不过这类研究需要的不是大笔公家资金（费用应该远在一亿之下），而是研究者的巧思，必须能从头设计，因此很值得有志的实验者探求。

最后谈谈王所长所举的附加好处中，唯一有新实用意义的例子，也就是自由电子激光。正如环形对撞机缩减尺寸和能级之后，可以用来做同步辐射光源，线性对撞机缩减尺寸和能级之后，就成为自由电子激光。不过同步辐射是老技术，中国早就有了，台湾和上海在过去两年先后启用了相当先进的同步辐射光源，而线性对撞机和自由电子激光，却是中国没有的经验和技术，偏偏它是目前最佳的硬X光源（亦即波长很短的X光，同步辐射是软X光），脉冲极短、解析度极高，不只可以看见个别原子，甚至可以看见个别电子从一个原子跳到另一个原子的过程，是研究化学反应的最先进工具，在军事上也有发展成太空武器的潜力。正因如此，美国虽然不愿意自己掏钱来建ILC，也不肯转移技术给中国，最后硬是把日本拉出来买单。王所长如果还在乎国家的整体利益，就应该组织高能所全力攻关这项被美国封锁的技术，那么只需不到10亿美元（不需要达到ILC的能级和尺寸，只要足够当光源就行了），就可以帮助许多中国的化学家角逐未来的诺贝尔奖，比起SPPC那个打水漂的计划，要强多了。

原文发表于2016年9月7日

32 位在美物理学者联名：中国建造希格斯工厂的黄金机遇

作者：韩涛 等（全体签名者详见文末）



▶ 希格斯粒子对撞事件

导语：

2016 年 9 月 28 日，《知识分子》编辑部收到匹兹堡大学物理及天文系教授韩涛的邮件，来信附有 32 位在美国工作的物理学者联名撰写的一篇文章，表达了对中国今天建大型对撞机的想法，并希望在《知识分子》平台上尽快发表。编辑部就此信件逐一与联署的 32 位物理学者联系求证，截至发稿前，已有 24 位回信确认文章系本人真实意思表达，且参与了署名。值得注意的是，32 位签名学者支持建设百亿预算的环形对撞机，同时认为二期工程高能质子对撞机不在目前的讨论之列。

自 2016 年 9 月 4 日刊发杨振宁先生的文章并随后连续刊发多篇讨论文章以来，《知识分子》秉持客观中立的态度，尊重原作者意见的充分表达，继续刊发 32 位支持在中国建造大型对撞机的在美物理学者的联署文章。

我们是在美国工作的华人高能物理学者，在大学或者研究机构从事一线的高能物理的科研和教学。我们的研究方向包括高能物理理论、实验和加速器设计。我们非常关注近来国内对“中国今天是否要建大型对撞机”的热烈讨论。我们对国内的科技进步教育发展十分关心，而且目前的论题恰恰是我们自己熟悉的专业，所以我们觉得应该对此从专业的角度提供一些分析和意见。

希格斯粒子及高能物理的重大挑战

2012 年，物理学家在欧洲核子中心（CERN）的大型强子对撞机（LHC）上发现了希格斯粒子。这是高能物理一个划时代的发现。它的发现是 20 世纪 60 年代提出的希格斯机制、70 年代提出的粒子物理的“标准模型”理论的巨大成功，标志着人类对大自然的基本规律的理解又往前迈进了一大步。希格斯粒子的发现也是几十年来无数高能物理的理论家和实验家精诚合作的结果。

但与此同时，希格斯粒子本身也带来了全新的困惑和疑团。和自然界其他基本粒子：夸克、电子、中微子以及光子等相比，希格斯粒子有着我们前所未见的特性。它是其他基本粒子的质量起源，然而我们却不知道它的组成，和它自身质量的来源。同时，希格斯粒子和自己的相互作用对宇宙早期的演化有着直接的影响。研究希格斯粒子可以为我们解释现在宇宙中的物质之所以多于反物质提供极其有用的线索。希格斯还可能是通向更加广阔的未知世界的一个窗口和进一步解决暗物质等多个重大问题的钥匙。

这些都是物理界当前面临的最重要和最紧迫的问题，也是高能物

理学进一步发展必须迎接的挑战和解决的问题。毋庸置疑，对这些问题的深入研究是寻求物理学上新的突破的珍贵契机，可以引导我们寻找更深层次的物理学规律。高能物理学界从理论上提出过不少可能的对这些问题的解决方案，例如超对称、额外空间维度和复合希格斯粒子模型，等等。但是如果没有实验的证据，这些都只是猜想。深入研究希格斯粒子的物理绝不仅仅是去证实这其中某一种猜想。其物理目的是寻找这些重大问题的真正答案和线索，从而进一步深化我们对自然之道的理解。

环形正负电子对撞机（CEPC）希格斯工厂

自 1911 年卢瑟福的“碰撞”实验揭示了原子结构以来，粒子加速器以及高能对撞机就是探索深层微观世界、发现新物理现象的重要工具，产生了很多革命性的成果，载入了科学发展的史册。欧洲核子中心的大型强子对撞机把人类对自然界的探索推进到了微观世界约 10^{-9} 纳米的尺度（大致是头发丝粗细的百万亿分之一）！ 如今，在高能物理发展的关键时刻，我们更加需要新的对撞机来实现新的突破。

对撞机是一种特殊的粒子加速器，它能把电子、质子或着它们的反粒子加速到空前的高能量，然后使它们进行对撞。实验物理家就是通过对这些猛烈碰撞的探测和分析来探索微观世界的物理规律。由于研究碰撞的细节需要大型的和复杂的探测器，如今的高能物理实验通常是不可能由几个人或几十个人来完成的，它一般由上千人的大型国际合作组进行。因此，对撞机会吸引世界上大量的顶尖物理学家和科技人员。它提供了一个交流平台，自然会促进东道国的科学，技术和制造的发展。欧洲核子中心就是一个典型的例子。对撞机对高能物理的发展就像望远镜对天体物理的发展一样是个必不可缺的工具。

50 年来，任何一个新的基本粒子的发现，包括针对粲夸克、奇夸克、底夸克及顶夸克进行的深入研究，都带来了丰富的科研成果，引

导了高能物理学的发展。这其中也包括了在北京的高能物理研究所建造的 Tau-Charm 工厂。对一个粒子的性质的精密测量往往会指向下一个新物理的能标。一个典型的例子就是顶夸克的质量。早在顶夸克发现之前，对于标准模型参数的精确测量已经可以告诉我们顶夸克质量的大致范围。这就如同 19 世纪天文学家通过对天王星的轨道摄动而预测一颗未知行星的质量和轨道并最终观测到了海王星。

希格斯粒子作为最新发现的而又是最为神秘的粒子，建造仔细研究它的性质的希格斯工厂在高能物理界势在必行。事实上，在希格斯粒子的发现后，国际上已经展开了这方面的热烈讨论。目前，中国高能物理学家提出的“环形正负电子对撞机（CEPC）”就是最理想的希格斯工厂。对撞机周长为 50 ~ 100 千米，能把正负电子加速到 2 500 亿电子伏的能量，这是大量产生希格斯粒子的最佳能量。建成后，CEPC 可以在十年的时间里产生约一百万个希格斯粒子。虽然欧洲大型强子对撞机 LHC 可以产生更多的希格斯粒子，但是强子作为复合粒子，主要参与强相互作用，碰撞时同时产生的巨大“背景噪音”使得我们难以对这些希格斯粒子进行精密的测量。计算表明，在希格斯工厂这样的理想实验环境下对这些希格斯粒子的深入研究可以把我们对其许多性质的测量精度提高到 LHC 的 10 倍以上，从而探索粒子物理中悬而未决的重大问题，包括质量起源问题、希格斯本身动力学问题等。更进一步，任何可能测量到的希格斯粒子的性质和标准模型预言的偏差都将可以揭示新物理的存在。建立希格斯工厂将是解决高能物理目前最紧迫的问题的道路上的最关键一步。它还可以降低运行能量，成为 Z 工厂，产生出上百亿的 Z 粒子，进一步精确检验标准模型并寻找新物理现象的蛛丝马迹。CEPC 的任务完成后，环形对撞机可以升级为高能质子对撞机（SppC），预计比 LHC 的能量提高大约 7 倍，成为下一代的高能物理的前沿。但是 SppC 的建造与否要取决于 LHC 和 CEPC 的结果，技术的成熟程度和未来资金的情况。关于 SppC 的物理讨论，超出了我们目前考虑的范围。

领军国际高能物理

美国从 20 世纪 80 年代开始热烈讨论“超导超级对撞机（SSC）”，目的就是发现和研究希格斯粒子。当时，全世界上千名科学家和工程技术人员云集美国，学术气氛十分活跃。但最后由于种种政治上的原因，美国政府在 1993 年宣布终止 SSC 计划。这个决定对美国高能物理学是一场灾难，而且对整个美国的基础科学研究带来的负面影响至今仍难以消除。与此同时，1994 年，欧洲核子中心 CERN 批准了建造 LHC 的计划，由此高能物理研究中心从美国移到欧洲。2012 年，LHC 成功地发现了希格斯粒子，登上了高能物理新的高峰。希格斯粒子的发现当然是多国科学家共同合作的结果，其中包括许多海内外的中国科研人员。展望未来，有 LHC 运行的欧洲核子中心在今后十几年中仍将是世界高能物理无可争议的中心。

现在，中国有一个极好的机遇和时机开展大对撞机的建设。在希格斯粒子发现以后，进一步研究其性质成了众所周知的紧迫问题。欧洲核子中心也正在考虑一个类似的希格斯工厂的建设方案。然而，它目前的大型强子对撞机将要持续运行到 2030 年后。在此之前，在欧洲核子中心建设新的大型对撞机还不现实。美国目前的主要精力放在中微子实验和支持欧洲大型强子对撞机的工作，还未能够考虑未来的大型对撞机计划。日本正在考虑建设高能直线加速器（ILC），其物理目标同 CEPC 相辅相成，并且和中国作决定的时间段差不多。但是 CEPC 在研究希格斯粒子上有优势，如果及时启动可以和 ILC 有力地竞争。所以，从现在算起，中国有大致 10 ~ 15 年的黄金时间。考虑到建设这类大项目的周期，现在国内科学家们正在开展预研，准备 2022 年左右建设。高能物理实验规模大、时间长、投入多。这决定了这个领域的实验项目有一定的独占性。中国如果可以抓住机遇开始这个工程，可以一举奠定在国际高能物理上的领军地位，并保持几十年。

自 20 世纪 80 年代改革开放以来，中国已经从一个贫穷的国家发展成为了第二大经济大国，创造了世界经济发展的奇迹。虽然中国的

人均水平还远低于发达的国家，但中国政府已布局下一步的发展蓝图，加强创新型发展，加强国家对科技和基础研究投入能力，开始着手建设大规模科学工程和国家实验室。这是非常明智的选择。我们相信这将成为中国科技发展的新引擎。建造 CEPC 对中国而言将是一个规模空前的基础科学项目。如高能所王贻芳所长所说，这个项目的建设估计需要从 2022 ~ 2032 年每年大致投入 30 亿人民币的资金，大约为国家每年对基础研究的投入的几个百分点。令人鼓舞的是，中国对基础科研的投入的比重正在逐年增加，有可能接近或赶上国际上发达国家的水平。从目前公布的数据来看，CEPC 这样的项目并没有超出中国的能力范围。我们相信中国有能力，也应该把握住这个难得的机遇，担当起探索希格斯粒子奥秘的重任。

基础科学的投入与回报

基础科学研究是人类对自然的好奇心驱使的，并不是简单地建立在有没有实际应用为初衷。纵观人类五千年文明的历史，这种探索大自然的精神正是我们社会不断发展前进的动力和源泉。由基础科学研究的结果而创造的工业技术革命和飞跃的例子数不胜数。一百年前，爱因斯坦创立了广义相对论并得到了实验的证实。如果没有这个理论的精确计算，GPS 就无法找到你想要去的地址。如果没有量子理论，就无法想像我们周围的各种电子器件和智能手机。高能物理研究是基础科学及高技术研究中具有标志性的一个重大领域，采用的手段覆盖领域宽广，并会提出新的要求，因此常常会催生技术上的革命：加速器不仅仅是我们探索自然的一种工具，对其他物理学科、生物学研究、临床医学等都有直接应用。其实世界上有几万台的小型加速器在各行各业里面工作，用质子和快中子源治疗肿瘤就是一例。另外，我们天天离不开的万维网，它当时就是为了服务于众多的世界各地的合作组，及时得到大量的高能物理实验数据，在欧洲核子中心 CERN 应运而生。它极大地改变了每个人的日常生活和交流方式，为社会创造了巨

大的财富。

基础科学的投入还是一个非常有效的培养人才的方式。第一个超导对撞机是在美国费米国家加速器实验室的 Tevatron。在那里发现了顶夸克，并得到了很多其他重要物理结果。同时费米实验室作为一个科学中心，培养出来上千的博士生，训练了大学生，并为中学生做科学启蒙。现在 CERN 的大型对撞机 LHC，发现了希格斯粒子，继续探索自然界更深层的奥秘。仅 LHC 的 CMS 一个实验就已经培养出来约 1 750 名博士，对科学、工业、经济和社会贡献极大。另一个 LHC 上的大型实验 ATLAS 的成绩类似。CERN 有 2 250 多名在职员工、27 个成员及附属成员国家，齐心协力为国际化的科学城做贡献。

中国在过去 30 年对高能物理研究方面投入已取得了引人注目的成就，包括今天的北京正负电子对撞机和大亚湾中微子实验及其重大成果，并建成了同步辐射光源、散裂中子源等大科学平台为全国的科技界服务，并且培养了许多有创新能力的科学及相关技术的顶尖人才。中国目前提出的希格斯工厂（CEPC）用来详细研究希格斯粒子、Z 粒子的性质。这将是高能物理研究的必经之路，具有极高的科学价值。同时它将成为中国在这样一个重大的、有引领作用的科学领域作出杰出贡献的平台，带动国内的科技进步，使一些重要产品实现国产化达到世界先进水平，形成一个国际科学与技术中心并促进国际双向交流和合作，吸引大批高端人才参加工作。CEPC 这样的大科学项目还有助于提高整个社会对科学的关注，对于学科教育事业的发展会有极其正面的影响。应当指出的是，建造 CEPC 是个非常大的工程项目，只有高能物理学家的参与是远远不够的。其他领域比如土木工程、机械工程、材料工程、电子工程和大规模计算的专家都会找到他们的用武之地。在整个建造过程和建成之后的运行，每年能吸引数千名国际上的科学技术人员来参与工作。他们的到来会极大地刺激周边的经济发展，并同时大大提高中国整个社会和国家的形象及国际影响。

在过去的几年中，CEPC 已经成为了海外高能物理学者，特别是

年轻人关注的焦点。CEPC 项目付诸实施后，作为高能物理的中心，必将吸引更多海外人才回国效力。

结语：中国建造大型对撞机的机遇

目前，中国高能物理研究正面临着一大机遇。北京正负电子对撞机从 20 世纪 90 年代开始运行。从那时起，中国的实验高能物理从无到有、由弱变强，已经取得了举世瞩目的成绩。中国新一代的高能物理学家已有能力来承担大型的国际项目。中国不仅有基础、有人才来开展建设研究，同时国际合作也日益密切。希格斯工厂这个项目得到了众多国际顶尖的理论、实验物理学家的支持。纵观国际高能物理的环境，中国考虑建设大型对撞机的时机已经成熟。

大科学装置的预研、建设与投入，符合中华民族伟大复兴的步伐。希格斯工厂 CEPC 的建造及其科学成果将是中国高能物理跻身世界一流的大飞跃。我们热切期盼这一天的到来。作为在海外工作的高能物理学者，我们为中国能够在这个领域中领跑世界，为基础物理作出贡献感到由衷的激动。为了这个目标，我们愿意在各个方面倾尽全力作出我们的贡献。

本文作者

马宏，资深教授，布鲁克海文国家实验室物理系

王连涛，教授，芝加哥大学物理系

王新年，教授，劳伦斯伯克利国家实验室

叶竞波，教授，南卫理公会大学物理系

白杨，助理教授，威斯康辛大学麦迪逊分校物理系

刘铁辉，资深研究员，费米国家加速器实验室

朱人元，资深研究员，加州理工学院物理系

朱俊杰，助理教授，密歇根大学物理系

李彦颉，助理教授，麻省理工学院

李威，助理教授，莱斯大学物理及天文系

苏栋， 教授， SLAC国家加速器实验室

苏淑芳，教授，亚利桑那大学物理系

范吉吉，助理教授，布朗大学物理系

张锦龙，物理学家，阿贡国家实验室

周冰，教授，密歇根大学物理系

杨重凯，资深科学家，SLAC国家加速器实验室

邱建伟，资深科学家，布鲁克海文国家实验室

陈春晖，副教授，爱荷华州立大学

罗亦安，副教授，西北大学物理及天文学系，阿贡国家实验室高能物理所

周为仁，国际未来加速器委员会束流动力学组

娄辛丑，教授，德克萨斯大学达拉斯分校物理系

郁海波，助理教授，加州大学河滨分校物理及天文系

郑信佳，教授，加州大学戴维斯分校物理系

姚为民，劳伦斯伯克利国家实验室

高永生，副教授，加州州立大学弗雷斯诺分校物理系

高钟，教授，奥克拉荷马大学物理系

钱剑明，教授，密歇根大学物理系

袁简鹏，教授，密歇根州立大学物理及天文系

崔彦讴，助理教授，加州大学河滨分校物理及天文系

韩涛，教授，匹兹堡大学物理及天文系

蔡云海，Department Head，SLAC 国家加速器实验室

潘以彬，副教授，威斯康辛大学麦迪逊分校物理系

责任编辑李晓明。原文发表于 2016 年 10 月 2 日

王贻芳再谈大型对撞机：让中国成为“世界第一”的一项政治决定

作者：吕浩然 徐可



▶ 中国科学院高能物理研究所所长王贻芳教授近照。来源：王贻芳教授

导语：

自 2012 年项目发起至今，关于“中国是否应该建造大型对撞机”的争论就从未停歇，并逐渐从科学界内部扩散至公共空间，引发媒体的广泛关注。值得一提的是，自项目发起以来，科学界内部迄今并未达成共识，偶有反对的声音却未见涟漪。

直至 2016 年 9 月 4 日，知名华裔物理学家杨振宁在《知识分子》发表文章，称“中国今天不宜建造超大对撞机”，首次公开了科学界内的不同声音，彻底引燃了大讨论。前有知名华裔数学家丘成桐等通过媒体发声，表达支持中国建造大型对撞机的态度，后有中国科学院高能物理研究所王贻芳所长就杨振宁意见撰文针锋相对，随后在美 32 位物理学者联名支持中国建造“希格斯工厂”，由此创下中国科学史上针对重大科学问题第一次公开、公平、公正讨论的记录。

《知识分子》坚持理性、保持公平，及时刊登了双方的意见，并就此争论向物理学界内部多位重要人士征询意见，持续关注这一重大问题的发展走向，以期向公众和决策者传递学界的专业判断，记录正在进行的科学的历史。

2012 年至今，中国科学界，特别是在物理学界，一个预算数百亿、最终或达上千亿元的大型项目的立项引起了激烈的争议，支持方和反对方皆有诺奖得主站边。争议原仅限于物理学界内部，但较少公开。而争议的主题则是——中国是否应该建造大型对撞机。

科学从不避讳争议与质疑，各种意见“针锋相对”才能得到充分交流。然而一个奇怪的现象是：面对投资如此庞大的一个大型科学装置，在较早之前，媒体所做报道却几乎呈现“一边倒”的态势，罕有质疑的声音，这种现象一直持续到杨振宁先生授权《知识分子》发表其反对今天的中国建造对撞机的文章。

《知识分子》就对撞机的争议联系了中国物理学界数位重要科学家（基于可以理解的原因，访谈对象要求做匿名处理），他们均表明该项目在学界存在较大争议，但同时认为公众有知情权，面对大型对撞机项目这一规划资金最高、建成之后或将成为中国第一的大科学装置，公众应该了解意见具有分歧的事实，也应知悉关于中国建造大型对撞机的争议所在。

中国科学院高能物理研究所所长、中科院院士王贻芳是这一巨大争议的主角。事情最早源于 2012 年，王贻芳等多位科学家提议在中国投资建设环形正负电子对撞机（CEPC）和质子—质子对撞机（SPPC），希望它成为全世界最大的物理实验装置，表示“中国发起的国际大科学工程能成为地方社会与经济发展的支柱、国际科学技术研究中心、人才引进和培养基地、国际化的科研体制建设，提升科技外交与中国的软实力”。

CEPC-SPPC 项目在很多方面都是惊人的。一方面，相较于目前世界最大的欧洲大型强子对撞机（LHC），CEPC-SPPC 的能量将至少是 LHC 的 7 倍，对撞机周长可达 100 千米；另一方面，建造费用也将达到 250 亿～ 400 亿元，成为中国耗资最多的大型科学装置。

中科院高能所曾多次组织会议研讨该项目的可行性方案，并建成专题网站，支持建设、论证项目的学术活动，相关的新闻报道频频可

见。然而，《知识分子》在求证过程中发现，来自学界内部反对者的声音一直都存在，不过争议的声音长期没有得到媒体关注，也未被公众知悉。

反方：中国牵头大型对撞机失大于得

在《知识分子》求证的过程中，有关科学目标、耗资、历史等争议焦点被屡次提及。受访专家给出的回答几乎呈现了“另一边倒”的态势，对于中国牵头建设大型对撞机的态度也较支持者更加直白。

绝大多数专家首先肯定了推广、研究基础物理的意义，也肯定了粒子物理对于人类认识世界的意义，但就大型对撞机项目落户中国却持有不同的看法，反对者对于大型对撞机项目的质疑点可以归结为以下四个方面。

1. 科学目标不明确

“首先你需要拿出令人信服的科学根据，而不是打赌式的计划，因为谁也不能保证能够发现新粒子”。中科院院士李雷（化名）表示，LHC 已经在此基础上做了很多年的实验，也取得了一定的成就，但却止步在一定的阶段。

正如 2016 年 8 月在美国芝加哥举行的国际高能物理大会指出，大型强子对撞机 LHC 今年积累了 25 000TB 的数据，然而却并没有发现任何新粒子证据，帮助产出大量论文的 750GeV 新粒子也正式宣告不存在，目标中的暗物质（LUX 和 PandaX）、磁单极子（MoEDAL）和惰性中微子（冰立方）也全部沦陷。一些年轻的物理学家们也开始质疑和反思，是否用于对撞机建造、研究的经费应该用在其他领域?

“那么在此基础上另起炉灶，用并无革命性技术、仅加大能级的装置的目的何在? 能否找到新粒子还是一个未知数，在目标不确定的情况下投入巨大的财力、物力，价值何在? 大型科学装置本身就要对国家负责，关乎科研诚信的问题，有疑问的科学行为是否值得政府花费

极大代价，答案本身就是否定的。”李雷院士表示。

2. 关键技术不在手

在并没有革命性技术出现的背景下，许多科学家也在质疑中国大型对撞机项目是在用蛮力，且很多技术细节还需要依靠西方的支持。

这点不仅在国内受到诟病，西方也有人专门为此撰文。2016 年 8 月 25 日，《自然》杂志以《Who will build the next LHC?》为题，介绍了目前世界上主要的大型对撞机计划，包括正在运行的 LHC 以及日本计划建造的 ILC（Japan-hosted International Linear Collider，大型直线对撞机）、CPEC、SPPC 和升级版的 LHC。文中显示，在 2030 年左右，规划中的升级版 LHC 和 SPPC 将会“撞车”，二者将会相互“影响”。

李雷院士也提到，他在与相关领域的技术人员探讨时获悉，很多关键技术仍掌握在西方手中，单靠中国现有的技术手段，很多技术细节无法完成，“在很多关键技术需要西方来完成的情况下，即便发现了新粒子，主要的贡献究竟是归功于出资占比大的中国还是掌握技术的西方，这本身也是个争议性的问题”。

3. 重蹈 SSC 的覆辙

中国科学院物理学家韩梅（化名）教授表示，美国的 SSC 在 20 年前已经刹车，至今为止大型对撞机项目在美国的科技计划列表中也不甚重视，“排在很靠后的位置”。

韩梅教授透露，他曾与美国知名物理学家 Philip W. Anderson 就 SSC 项目进行过交流，“SSC 项目之所以在先期投入 20 亿美元之后被叫停，一方面是因为 SSC 的投入一再地扩大，钓鱼工程的态势显露；另一方面是坚持建造的人不断地夸大 SSC 的作用，但其实 SSC 并不能完成”。

4. 建造模式

韩梅教授也对中国牵头大型对撞机项目表达了不同的意见，“从世界范围内已有的大型科研装置来看，由一个国家牵头、全世界参与的

项目并不多见，或者说就大型对撞机项目来看，由中国牵头并不合适，而应该由联合国或其他国际组织来牵头，按照 GDP 的多少来分配出资比率，这样的例子并不鲜见”。

韩梅教授还表示，单方面牵头来建造大型对撞机项目，对于现在的中国来说并不合宜，“目前我国对于科研的投入是巨大的，这是一个非常好的开端，但在这个节点上去发展大型对撞机，并不符合发展的需求，至少在 20 年内是这样的”。

李雷院士也指出，中国建造大型对撞机究竟值不值，这需要多方的论证和评估，“就目前的情况来看，失大于得”。

王贻芳针对质疑的后续回应

《知识分子》：如何回应针对大型对撞机科学目标不明的质疑？

王贻芳：粒子物理学的根本目标是探索微观世界的运动规律，LHC 使得这种探索达到了一个更深的层次。如果发现了新的粒子、新的运动规律自然令人激动，但确认已知的运动规律依然适用，也同样令人惊喜。重要的是，人类的认识正在不断地扩展到新的领域！目前 LHC 获取的数据只是其计划的 2%，这意味着人类在这个层次的探索才刚刚开始。整个计划的完成还需要 15 ~ 20 年，现在做任何结论都为时过早。

疑似 750GeV 新粒子事件是实验探索中的一个小插曲，这是微观粒子的产生和演化遵从统计规律的体现，类似的事情以前有过，以后也还会发生。按粒子物理实验的惯例，只有当信号的统计显示度达到 5 倍标准偏差的时候才能宣称新发现，否则只是看到了值得注意的迹象而已。理论物理学家对只有 3 倍标准偏差的事例如此关注，在一定程度上说明了我们对 LHC 正在揭示的新世界、对于可能超出标准模型的新物理规律还没有多少可靠的知识，这恰恰说明了继续进行实验探索的重要性。

我们有充足的理由相信标准模型不是描述微观世界的终极理论，

而是更基本的理论在低能时的有效近似，发展更深层次的理论需要实验来指明方向。目前已知的标准模型中的问题，大部分与希格斯粒子的性质有关，因此更深层次的新物理应该会从希格斯粒子处露出蛛丝马迹。LHC 将继续引领这个方向的探索，但质子对撞过程的高度复杂性限制了可能达到的实验精度，我们还需要高能正负电子对撞机以更高的实验精度来揭示新物理的可能方向。计划中的 CEPC 能大量产生希格斯粒子并对其做精确研究，一些重要物理量的测量精度会比 LHC 提高 10 倍。因此无论 LHC 是否发现新物理，CEPC 都是需要的，这是粒子物理发展中跳不过去的一步。

《知识分子》：假设大型对撞机不能发现新的粒子和现象，其价值何在？

王贻芳：（1）CEPC 有确定的科学产出，会大大加深我们对粒子物理的认识。CEPC 可以将希格斯粒子的测量精度提高至 1% 左右，比 LHC 好 10 倍。这对确认希格斯粒子的性质，判断它是否与标准模型的预言完全一致，具有重要意义。同时，CEPC 还可以确定希格斯场参与的真空相变的形式，这对宇宙早期演化研究也具有重要意义。

发现新粒子固然重要，研究物理问题更重要。比如我们早就发现了中微子，但我们仍然在深入研究中微子的性质，也确实得到了丰硕的成果。希格斯粒子是标准模型中最重要的粒子，我们也只是刚刚认识它，还有许多工作要做。

（2）大型对撞机如果不能发现新粒子或新现象，也会使我们对物理世界有更深刻的认识，就像迈克尔逊—莫雷实验没有发现以太，但对物理学，特别是相对论的建立起到重要作用一样。

（3）CEPC 可以使我们成为世界粒子物理研究的中心，牢牢建立中国的领先地位。同时我们可以在以下技术方面实现国产化，并领先国际。

① 超导高频腔（应用于所有加速器）

② 高效率、大功率微波功率源（应用于雷达、广播、通信、加速

器等）。

③ 低温制冷机（应用于科研设施、火箭发动机、医疗设备等）。

④ 高速、抗辐照硅探测器、电子线路与芯片等。

⑤ 数据获取与处理，计算机与网络通信等。

⑥ 精密机械、微波、真空、自动控制等。

国内外的大科学装置，如北京正负电子对撞机、ITER、LHC 等对技术发展的带动作用，有许多成例。

《知识分子》：有物理学界人士表示，大型对撞机项目可能成为一个“钓鱼工程”，现在规划中所提到的几百亿预算并不能满足要求，实际上的需求要在千亿以上。是这样吗？

王贻芳：我们规划的大型对撞机项目（以周长为 100 千米算）分两步走：第一步正负电子对撞机（CEPC）阶段，在 2022 ~ 2030 年，工程造价（不包括土地、“七通一平”等）约 300 亿人民币。如果这第一步成功，有新物理的迹象，且新型超导材料技术成熟，价格合适（比如 20 元 / 千安米），我们可以走第二步：质子对撞阶段（SPPC），工程造价约为 1 000 亿人民币。这第二步是在 2040 年左右。这里如果减去国际贡献约 30%，中国政府应该出资大约 300 亿和 700 亿。

这里的第一阶段科学意义重大，方案基本成型，百亿量级的造价能够承受，已值得支持。第二阶段说明了这个方案还有更长远的科学寿命，不仅预留了未来发展的可能性，还可以带动更重要的技术发展（如高温超导），是对第一阶段科学及技术意义的一个补充。

在过去 50 年间，国际上曾有许多不成功的加速器工程（超支、延期、不达指标等）。但基本上都是质子加速器，电子对撞机还没有不成功的先例。这主要是其技术成熟，不确定因素少。为汲取教训，我们在第二阶段上马前，要做仔细评估，切忌匆忙。

《知识分子》：1991 年美国开始建设 SSC 项目，却最终在已经花费 20 亿美元的情况下流产，你对此有何看法？

王贻芳：美国 SSC 失败的原因有很多，包括当时的政府赤字且

与国际空间站争夺经费、美国的两党政治斗争、德克萨斯与其他地区的区域竞争，还有管理不善、预算错误、造价飙升、国际合作不够等。具体分析及历史资料见参考文献 [2，3]。其实“预算超支”绝不是 SSC 失败的主要原因，而是有其特殊及偶然原因，主要是政治因素。

对美国来说 SSC 半途下马是一个极为错误的决定，它使美国的高能物理研究失去了发现希格斯粒子的机会，失去了未来发展的基础和机遇，失去了国际领导地位，到现在还没有翻身。这个决定对美国的大科学研究产生了极为负面的影响，并使一代美国人失去了梦想的勇气。

当年美国科学界反对 SSC 的理由跟我们今天在中国听到的有很多相似的地方。事实上 SSC 的终止并没有让任何科学家获得经费的增加，当然 SSC 的启动也没有减少任何人的经费，很多当年反对的人后来也后悔了。

在此之后欧洲建造了大型强子对撞机（LHC），获得了极大的成功。虽有超支，但并不是太多。说明大型加速器并不一定是“无底洞”，是可以成功的。

中国的政治与美国完全不同，对大工程建设实际上有其优越性，偶然性较小。今天的中国已经干了很多美国人不干、或干不了的事，未来这样的事还会有。SSC 失败，不代表我们就不能建造大型加速器。我们应该要科学仔细地分析，同时要做好国际合作，做好管理，控制预算。

《知识分子》：有科学家认为，中国大型对撞机项目有些不实际，一旦不能发现新的粒子，或者达不到预期的效果，就有可能会造成公众对于大型科技设施的抵触情绪，认为花费巨资建造大型科研设施是一种得不偿失的举动，如何看待这个说法？

王贻芳：花费巨资建设大型科研设施的必要性如下：

（1）虽然重大成果不一定都需要重大投入，但可以肯定的是，许多重大投入是会产生重大成果的。希格斯粒子的发现和引力波的发现

就是典型的例子，而且这些重大设施还有许多技术副产品，其重要性常常会高过“主产品”。欧洲核子中心（CERN）发明的 WWW 网页技术就是一个典型的例子。人类文明的发展在很大程度上是科技的发展，中华民族应该对人类科技文明有所贡献，一些标志性的投入和贡献是必不可少的。不能花钱的事都让别人干，自己老忙着赚钱，这不能使我们成为国际社会受人尊敬的一员，更不能使我们成为世界领袖。

（2）中国这么大一个国家，应该大小项目都有，不能只支持一类。特别是在目前我们的科研仪器还大量不能自给的情况下，更要大力支持物质科学，支持采用自制仪器开展研究，并培养人才。在现阶段简单地只跟随国际热点，只支持小项目，大量采购国外仪器设备，对国内经济和科技发展没有好处。事实上，小项目的投资加起来一点都不少，出重大成果的几率与效益可能更低，风险更大。

（3）大项目自然不能保证百发百中，但风险不能成为不作为的理由。对高能物理、核物理、天文、天体物理等研究领域，要想成为世界领先，要想获得探测到引力波这样的重大科学成果，必须要有新思想、新技术或新方法并落实为大项目，这是必由之路。项目的成功自然依赖于许多条件，但好的科学目标和技术路线、关键技术基础、国际一流的人才队伍、优良的管理和全面的国际合作是绝对不可或缺的。

《知识分子》：一些学者指出，超级对撞机在中国遇到了很大批评，目前国内物理学界的大多数反对者已经占了上风，否决了中国出资建造超级对撞机项目，这种说法属实吗？

王贻芳：我们意识到国内有一些反对意见，但事实上中国物理学会高能物理分会最近通过决议，明确 CEPC 为未来发展的首选，表明了绝大多数高能物理学家的态度。我遇到的其他领域的科学家，甚至普通民众也大多支持 CEPC。大型对撞机作为中国发起的国际大科学工程选项之一，已得到中国政府少量的预研支持，包括科技部和基金委。我们还在积极争取更多的预研经费以开展这方面的研究，将关键的科学和技术问题研究清楚。迄今为止，我从未听到有任何人代表政

府否决这个项目。

《知识分子》：还有专家表示，对撞机项目的建造应该由国际性的组织来牵头，各国按照 GDP 或者协商来分配出资比例，而非中国牵头来做，你如何看待？

王贻芳：中国积极参与了一些别国牵头的项目，比如 ITER、LHC、SKA、TMT 等。应该也有能力牵头并发起一些自己的项目，不能老是跟在别人后面。

如果按照 GDP 的比例分配，中国很快会成为最大的出资国。既然如此，为什么不牵头呢？ 按照这个逻辑，中国应该永远只做参与者而不是领导者，即使我们贡献了最大的经费份额。这样的心理和做法，会使我们永远无法成为真正受人尊重的世界强国。

《知识分子》：中国现有的技术能否满足对撞机的要求，关键技术环节是否掌握在中国手中？

王贻芳：我们已有 30 多年正负电子对撞机的经验，关键技术有很好的基础。虽然还需要努力（其实对谁都一样，没有人会用极为成熟的技术来建这样一台机器，因为总要有技术进步），但以我们的能力及人员队伍，我们有十分的把握能独立完成 90% 以上的任务。在国际合作的环境与要求下，我们会放一些任务给别人，但这不会使整个项目失控。

让中国成为“世界第一”的一项政治决定

“中国的超大对撞机项目是有可能让中国成为一个专业领域世界第一的，”王贻芳向《知识分子》表示，“到目前为止，中国好像还没有一个领域能实现这一点。从过去的几百年来看，物质科学是整个科学发展的引领，我们的基础科学从原子、分子直到粒子物理，对物质世界的最小研究在科学上具有重大意义。迄今为止，中国对人类科学史的贡献，能够写入教科书的成果几乎没有，对撞机如果做成的话就可以变成一个载入史册的举动。”

王贻芳认为，现在对于大加速器的争议与当年 BEPC 时几乎一模一样，资金、技术上的质疑。30 年之后人们还在重复着这样的争论。“现在是一批新的人还在用 30 年前的理由进行这个争论，说我们可以在国外进行同样的研究。而在这不断重复争议的 30 年，BEPC 取得了不俗的成绩，高能所自身也得到了长足的发展。”

“如果我们不能主导大型对撞机项目，可能高能所只是一个‘一般’的研究所，并不能做到世界第一”，王贻芳还补充道：“实际上，大型对撞机项目与高能所自身的利益并没有太大的关系，大型对撞机项目如果开建，高能所是否仍以现在的形式存在还要打一个问号，对撞机项目需要从国家层面去考虑是否需要这样一个能够成为世界第一的科学装置”。

“我们都承认：最终评价对撞机值不值的问题是一个政治决定。国家领导人会想一想，中国究竟是要做一个二流国家还是要做一个一流国家，要做二流国家，去他处做没问题，省钱，但若要做一个一流国家，对不起，不可以这样，”王贻芳表示，“对撞机将会成为一个标志性的工程，这点我是同意的”。

为什么对撞机项目会是一个政治决定？王贻芳给出解释道：

“对撞机项目绝对不是一个纯粹的科学项目，但是科学目标在里面占有一个极其重要的位置，刨除科学目标肯定不可能，必须拿到一流的成果，这个成果的判断不依赖于大众和媒体，也不依赖于顶层领导的评判，而是依赖于科学界，粒子物理学家的判断。”然而，科学界的一些诸如利益等方面的冲突会让判断的真实性存在偏颇，“这就是为什么对撞机项目最终会成为一项政治决定的原因。”

“所以科学上我们要有最纯粹的科学讨论，将对撞机项目的事情说清楚，这也是为什么我们出版了一本又一本的有关科学目标的书籍，我们经得起全世界同行科学家的评判和批评，批评也应保持在专业领域，而非其他方面。在此基础上我们再讨论要不要建设对撞机，这是一个政治决定。”

最后，王贻芳告诉《知识分子》，中国想要提升国际影响力，就必须主导这样的国际合作项目，而非参与，如果其他国家不参与其中，仅中国自己研究，也不能达到提升影响力的政治目标，“如果有三个五个这样的国际合作项目，决策者可以从中挑选，但倘若仅有这一个，那么就做这一个。作为科学家，提供选项是我们的责任。”

建造大型对撞机公开争议大事记

- 2016 年 8 月 1 ~ 5 日，十余位全球知名的理论物理学家，在由清华大学主办的“2016 国际弦理论大会”的讲台上分享了弦理论的研究进展，同时也再一次表明了他们对中国建立下一代高能对撞机的支持。与会专家不乏诺贝尔物理学奖得主戴维 · 格罗斯（David Gross）、菲尔兹奖得主、著名华裔数学家丘成桐以及全球知名弦理论学者、普林斯顿高等研究院教授爱德华 · 威滕（Edward Witten）等，他们对包括《知识分子》等在场媒体解释了中国建设大型对撞机的必要性，并回应了外界的一些质疑。
- 2016 年 8 月 7 日，新华社发表题为《专访：希望在长城入海处建设下一代巨型对撞机——访华裔数学家丘成桐》的文章。丘成桐表示，希望世界上最重要的实验物理项目——巨型对撞机能够落户中国，成为中国基础科学原创性突破的诞生地和“海纳百川”般吸引全球顶尖人才的平台，并阐述了建造大型对撞机对中国和世界的积极意义。而在 2015 年 12 月以及 2016 年初，丘成桐已在媒体进行发声，表达他对于中国兴建大型对撞机的支持。
- 2016 年 8 月 11 ~ 25 日，《知识分子》向国内外诸多物理学家询问他们对于中国建造大型对撞机的看法，并将一些争议性的问题进行整理，发送至王贻芳所长和华裔数学家丘成桐教授，其中转承了哈佛大学物理系博士王孟源所做题为《高能物

理的绝唱》一文，并提出华裔物理学家杨振宁教授反对中国建造大型对撞机一事，对此征求他们对于反对意见的回复。

- 2016 年 8 月 29 日，公众号《老顾谈几何》发表丘成桐署名文章《关于中国建设高能对撞机的几点意见并回答媒体的问题》。文中，丘成桐首先质疑了《高能物理的绝唱》一文的作者王孟源的学术背景，称王的导师“是一个没有再系中升职的助理教授”。

  而针对“杨振宁先生反对对撞机落户中国”一事，丘成桐在表达对杨振宁尊敬之情的同时也指出，对杨反对对撞机落户中国一事并不知情。丘成桐还表示，重要科学的创作，都包含中国科学家的贡献在内，不属于某人所有，真理只在反复的推理和实验下，才能得到大家的认同，“所以古希腊哲学家说：吾爱吾师，吾更爱真理”。
- 2016 年 8 月 30 日，王孟源在《中国时报》的专栏博客上对丘成桐的意见作出回，在介绍他个人学术背景的同时，也对丘成桐的相关意见进行了反驳。
- 2016 年 9 月 4 日，《知识分子》发表华裔物理学家杨振宁题为《杨振宁：中国今天不宜建造超大对撞机》的文章。杨教授首先指出，丘成桐教授的理解有误，“我绝不反对高能物理继续发展，我反对的是中国今天开始建造超大对撞机”，并在随后的文章中列举了 7 条反对中国建造大型对撞机的原因。杨振宁教授也成为首个公开反对对撞机项目落户中国的知名物理学家。
- 2016 年 9 月 5 日，中科院高能所所长王贻芳在《知识分子》发表题为《中国今天应该建造大型对撞机》的“背靠背”文章，对杨振宁教授提出的 7 条反对意见作出针对性的回复。王贻芳在最后指出，“高能物理的前途在哪里，见仁见智。面对未来，我们应该更多地听取科研一线新生代科学家的意见，他们才能

引领我们的科技事业兴旺发达，领先国际。”

- 2016 年 9 月 5 日，新华社发表题为《超大对撞机论战反映科技进步》的文章，对此次关于对撞机的争论作出评论。文章指出，针对大型科学装置的争论不仅让普通公众得以一窥科学前沿的最新进展，还借助网络直接参与讨论，这一现象本身就反映出科技的进步；文章指出：这次各方科学人物公开辩论，是一个良好的发展方向。相信这些大师级科学家并不介意公开讨论学术上的分歧，也会希望公众更多了解自己的领域。今后，重大科学工程决策必然会更加吸引公众的目光，也必然更有透明度。
- 2016 年 9 月 12 ~ 14 日，微信公众号《科学人》举办关于对撞机项目的辩论直播，邀请到了 4 位物理学家，在公众平台上公开辩论对撞机落户中国的得与失。
- 2016 年 9 月 14 日，知名华裔物理学家、诺贝尔物理学奖得主丁肇中教授针对某中科院院士声称“丁肇中教授也对中国建设大型对撞机项目持保留意见”，向《知识分子》作出两点回复：

（1）王贻芳所长是我亲自挑选出来特别有成就的科学家，在我的组里工作多年。他回国后，经常和我保持联系。

（2）我从来不和任何人讨论与我实验无关的事情，我不可能和任何理论物理学家认真地讨论过某专家提到的这件事，这不是我一贯的处事方式。

- 2016 年 9 月 28 日，《知识分子》收到匹兹堡大学物理及天文系教授韩涛投递的 32 位在美国工作的物理学者联名撰写的一篇文章，并于 2016 年 10 月 2 日以《32 位在美物理学者联名：中国建造希格斯工厂的黄金机遇》为题进行发布（2016 年 10 月 20 日，《知识分子》编辑部收到韩涛邮件称，罗伦斯伯克利国家实验室研究员、华中师范大学教授许怒此前因“种种原

因”，“没有与他沟通好，导致他的名字丢失了”，希望增补进联署名单）。

- 2016 年 10 月 18 ~ 19 日，香山科学会议第 572 次学术讨论会在京召开，会上就中国建造大型对撞机展开了讨论。会议结束后，《知识分子》就“会议是否达成了共识”等问题咨询了王贻芳。
- 2016 年 10 月 20 日，王贻芳做出回复。他表示：此次香山科学会议大致内容从包括科学目标、设计与预研进展、人才队伍、国际合作及社会意义等。

  会议达成了共识，但具体的文字表述还没有出来。大致的意思如下（不一定准确）：

  “大家一致肯定 CEPC 的科学目标及其重大意义，对设计和预研进展表示满意，确认我们有能力完成 CEPC 的设计和建造。大家认同 CEPC 应该采取中国发起的国际大科学项目的形式，要积极争取国际贡献。CEPC 的建造对国家的未来发展意义极其重大，值得我们大家去努力奋斗。"

参考文献：

[1] 娄辛丑，“巨型加速器“两步走方案”未寄望于偶然发现”，赛先生 2016 年 1 月 6 日推送文章

[2] S. Wojcicki, Rev. of Acce. Sci. and Tech. Vol. 1 (2008) 259 - 302; Vol. 2 (2009) 265 - 301.

[3] M. Riordan, L. Hoddeson and A. Kolb, Tunnel Vision - The rise and fall of the Superconducting Super Collider, The University of Chicago Press, 2015.

[4] http://blogs.star-telegram.com/politex/2013/04/remember-the-ssc-bill-clinton-does-with-tears-in-his-eyes.html#storylink=cpy.

[5] http://cepc.ihep.ac.cn/preCDR/volume.html.

[6] 高能所 1972-1979 年报 .

[7] Steven Weinberg. Dreams of a Final Theory. (New York, Vintage Books,

1992), .266.

[8] Edward Witten. “After the Higgs Discovery: Where is Fundamental Physics Going?” Symposium, Tsinghua University, February 23, 2014.

[9]“建设大型加速器，实现科学梦”，王贻芳，《现代物理知识》26 卷第 2 期（总 152 期），2014.

[10] Lee Smolin 和他的《The Trouble with Physics》，卢昌海 .http://changhai.org/articles/science/misc/trouble_with_phys2.php.

[11] Michael Riordan, Lillian Hoddenson & Adrienne W. Kolb. TUNNEL VISIONS. The University of Chicago Press, 2015.

[12] Elizabeth Gibney. Who will build the next LHC?. Nature, 25 AUGUST 2016 , VOL 536, .383.

[13]“王贻芳：从中微子研究看中国高能物理发展”，王玲、蒲慕明，《国家科学评论》（National Science Review, NSR）3（2），原标题为“Yifang Wang: high energy physics in China”，2016.

责任编辑李晓明。原文发表于 2016 年 10 月 22 日


07

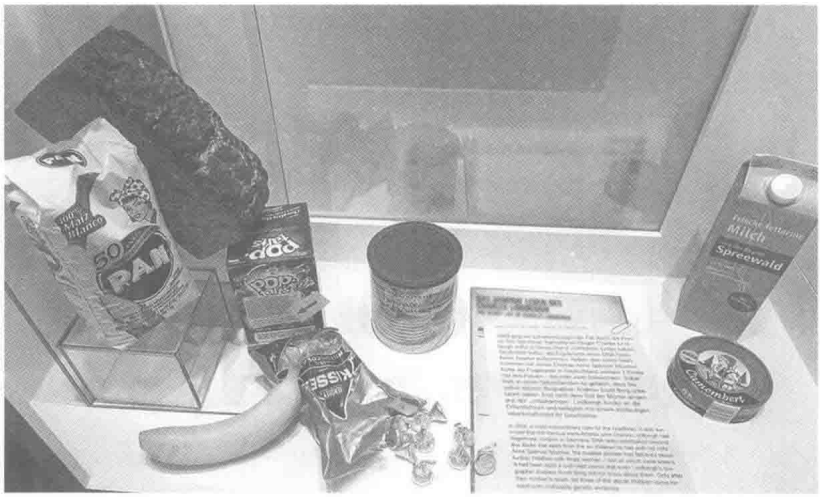
转基因为何撕裂中国

在转基因技术诞生 40 多年后的今天，尽管科学共同体已经对转基因作物的安全性给出肯定回答，在绿色和平等环保组织的反对下，转基因技术在农业的应用受到拖累，一种旨在改善贫困地区人口营养状况的转基因大米迟迟未得商用，这引发了全球百余位诺贝尔奖得主的集体担忧和愤怒。2016 年 6 月 29 日，他们用联署的方式，呼吁绿色和平组织放弃“反转”。他们问道，“还有多少穷人不得不死去，我们才能将这种行为称之为‘对人类犯罪’？”

其实，在中国，每次有关“转基因”的报道都会引发观点两级分化非常明显的“论战”，双方似乎难以心平气和地沟通。《知识分子》组织多篇转基因报道文章，探寻转基因食品真相，探讨“转基因”问题是如何撕裂中国社会，以及公众为何产生对于科学的信任危机。

转基因食品安全无害：美最高学术机构报告揭示五大事实

作者：胡晓宏、玉宝



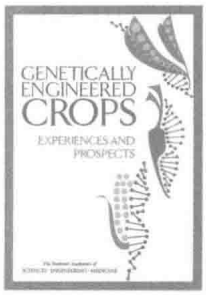
柏林自然历史博物馆展示的转基因食品。来源：Museum für Naturkunde Berlin

导语：

所谓“流言有一千分贝”，各类网站和微信公号上曾经流播甚广的一篇“著名”谣言——《美国正式宣布转基因有毒！》，虽经辟谣并从微信公众平台上删除，但还是有很多人对转基因的安全性半信半疑。诸如“美国人不吃转基因”一类的谣言仍然在坊间流传。

如今，又有一家机构来辟谣了。2016 年 5 月 17 日，美国国家科学院、国家工程院和国家医学院发布名为《转基因作物：经验与展望》

的报告，宣布转基因作物可安全食用，不会增加患癌症、肥胖、胃肠疾病、肾病、自闭症或过敏的几率，且对环境无害。



《转基因作物：经验与展望》报告封面

《转基因作物：经验与展望》报告长达 388 页，由 50 多位科学家组成的委员会耗时两年撰写而成。该报告详尽分析了过去 20 年中约 900 项关于转基因技术的研究报告，召开了 3 场公开听证会和 15 场网络研讨会，听取了 700 余条公众意见。该报告总结了转基因作物对农业与环境、人类健康的贡献，展望了未来转基因技术趋势，并对当前及未来的转基因作物监管给出了参考意见，明确了关于转基因的五大事实。

与传统育种没有明显差异

报告指出，转基因育种和杂交育种这两种育种方法之间的差别逐渐模糊。基因编辑技术与杂交育种所采用的辐射或化学技术都能诱导作物的基因发生变异。新的监管模式应该重点放在植物性状方面，而不是具体的育种过程。

当然，报告也指出，任何育种技术都有可能产生安全问题，不可能一概而论其益处和风险。因此，无论新植物品种是通过转基因技术还是杂交技术培育的，都应接受安全评价。

转基因食品可以放心食用

“没有食用转基因作物制作的食物而造成不良健康影响的有力证据。”报告中指出。

报告称，通过动物实验与转基因食品化学成分的研究显示，相比于非转基因食品，转基因食品并不会对人类健康产生更高风险，两者之间并无差别，即实质等同原则。尽管长期的流行病学研究没有直接研究转基因食品的食用情况，但现有的数据表明没有任何急慢性疾病与转基因食物的消费之间存在关联。

USA Today报道，为了衡量人类食用转基因食品是否安全，编写

委员会比较了美国、加拿大、英国和西欧国家近年来的流行病学报告。20 世纪 90 年代中期以来，美国和加拿大便开始广泛食用转基因作物，在英国和西欧地区则较少食用。结果发现，美国和加拿大自 20 世纪 90 年代商业化种植转基因作物后，并未有哪种疾病呈现长期增长。肥胖或 II 型糖尿病与转基因食物之间也没有相关性。乳糜泄（Celiac disease，病人对麸质不耐受）在两个消费群体中没有区别。此外，英国与美国儿童自闭症的增长也与是否食用转基因食品无关。

该报告称，有证据表明转基因抗虫作物减少了杀虫剂中毒，对人体健康有益。此外，一些转基因作物就是为了造福人体健康而被培育，如黄金大米（含较高 β－胡萝卜素）可以预防儿童失明和因缺乏维生素 A 而造成的死亡。

该报告最后总结道，转基因作物与杂交品种的作物相比，并不会为人体健康带来更高的风险。不过报告也提醒，任何新食物，无论转基因或非转基因，都可能产生新的、细微的健康影响，且可能随时间累积。



黄金大米与普通大米。来源：International Rice Research Institute (IRRI)

转基因作物影响生态暂无证据

“没有可靠证据表明转基因作物与环境问题之间存在因果关系。”

对比种植抗虫转基因玉米和棉花的农田以及使用杀虫剂的非转基因农田，报告称："抗虫转基因作物农田甚至有利于昆虫多样性。但是，与不使用杀虫剂的农田相比，抗虫转基因作物农田的生物多样性与之相似或略低。"此外，没有证据表明大斑蝶种群数量的减少与转基因作物的种植有关。

尽管基因漂移（基因从转基因作物到野生近缘物种）已经产生，但没有实例证实这种转移对环境产生了不利影响。

总体而言，委员会未发现转基因作物和环境问题之间存在因果关系。然而，即使对于杂交作物，由于评估长期环境变化的复杂性，也很难得出明确的结论。

不过报告也指出，虽然种植转基因大豆、棉花与玉米对农民有着积极的经济影响，但"产量增长的速率没有变，至少没有显著性改变。"转基因作物的增产潜力对发展中国家来说影响更大。一些新的作物改良技术可能会增加产量的增长率，但报告无法给出肯定回答，因此建议通过多种农业技术保证产量稳定提高。

监管方法需更新

该报告还批评了根据生产技术对食品进行分类的监管方法。"国家科学院从 1987 年就在讨论应该基于食品本身，而不是过程。"报告委员会主席，北卡罗来纳州大学演化生物学家 Fred Gould 对美国《科学》杂志（*Science*）说道，"现在的监测问题是，你如何决定某样食品比其他食品需要更多的检验？"

该报告指出，监管部门应主动向公众传播转基因技术的原理，农业产品如何被监管，以及监管的新方法，也应积极向公众就这些问题征询意见。不是所有的问题都是在科学层面，关于转基因作物的政策将涉及科学、法律和社会的各个层面。

对于急需指导的监管部门，美国国家科学院将于 2016 年年底发布另外一项报告，以预测下一个 10 年内的生物科技产品及监管这些产

品所需的科学工具。

争论并未结束

在美国，这份近 400 页的报告并未结束转基因作物引发的争论。据《纽约时报》报道，生物科技创新组织（Biotechnology Innovation Organization）表示“很高兴”，这项报告指明，“农业生物技术能为农场主、消费者及环境带来许多益处”。

而消费者联盟资深科学家 Michael Hansen 对转基因作物的应用持批判态度，他指出这些作物并没有显著的产量提升。在一份声明中他说，“这些作物并不是世界饥饿问题的解决方案。”也许也正是因为这些问题的敏感性与复杂性，这份文件的许多结论都列出了警告作为限定。

美国国家科学院、国家工程院和国家医学院（the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine）是一家美国科学家组成的荣誉性自治、非营利组织，由美国国家科学院（National Academy of Sciences）、美国国家工程院（National Academy of Engineering）和美国国家医学院（national academy of medicine）组成。它们分别于 1863 年、1964 年以及 1970 年成立。该组织在科学、技术与医学领域为美国政府提供政策建议。这份报告受美国农业部等机构的基金支持。资助者不包括从事转基因育种的孟山都、杜邦等农业生物技术公司。

《转基因作物：经验与展望》报告的参与人员

学术委员会主席：

Fred Gould，北卡大学，美国科学院院士

学术委员会：

Richard M. Amasino，威斯康星大学麦迪逊分校

C. Robin Buell，密歇根州立大学

Richard A. Dixon，北德州大学，美国科学院院士

Jose B. Falck-Zepeda，估计食品政策研究所

Michael A. Gallo，罗格斯-罗伯特·伍德·约翰逊医学院

Ken Giller，荷兰瓦根宁赫大学

Leland Glenna，宾州州立大学

Timothy S. Griffin，塔夫茨大学

Bruce R. Hamaker，普渡大学

Peter M. Kareiva，加州大学洛杉矶分校，美国科学院院士

Daniel Magraw，约翰霍普金斯大学

Carol Mallory-Smith，俄勒冈州立大学

Kevin Pixley，国际玉米小麦改良中心

Elizabeth P. Ransom，里士满大学

Michael Rodemeyer，弗吉尼亚大学

David M Stelly，德州农工大学

C. Neal Stewart，田纳西大学

Robert J, Whitaker，商品营销协会

学术事务员工：

Kara N. Laney，研究部经理

Janet M. Mulligan，研究部副经理

Jenna Briscoe，项目主管

Samuel Crowell，科技政策研究员

Maria Oria，项目主任

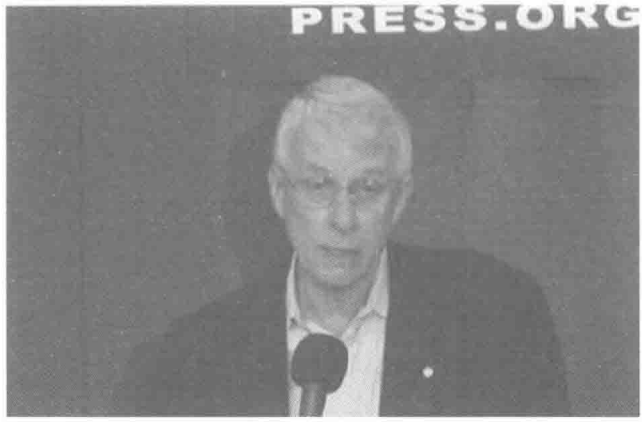
Robin A. Schoen，农业和自然资源部经理

Norman Grossblatt，主编

责任编辑程莉，原文发表于2016年5月20日

请停止反转！ 110 名诺奖得主炮轰绿色和平背后

作者：徐可

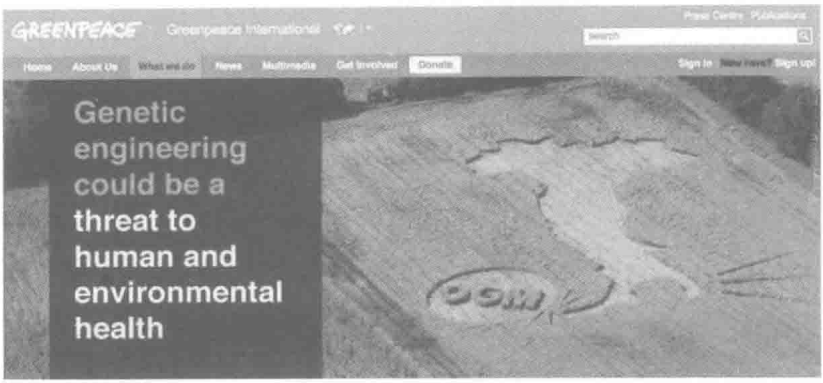


▶ 公开信发起者新英格兰生物实验室首席科学官理查德 · 罗伯茨爵士在记者会上。来源：Press.org 视频直播截图

2016 年 6 月 29 日，全球围绕转基因的角力迎来了关键一幕：代表人类科学发展最高水平的百余名诺贝尔奖得主向知名环保组织绿色和平发出一纸檄文，敦促他们立即停止反对生物工程改良作物，尤其是黄金大米的行动，并且呼吁各国政府反对绿色和平组织与此相关的一切举动。

这次罕有的诺奖得主群体的公开呛声行动，将科学界和作为反转重要力量的绿色和平组织的宿怨，高调地暴露在了公众视野，也显示出科学界对于多年来在反转环保组织的影响下，转基因生物技术推广

不力的现实感到不满。



▶ 绿色和平官网上的反对转基因内容。来源：Greenpeace International 截图

这次公开信运动由 1993 年诺贝尔生理学或医学奖的两名得主，发现 DNA 内含子和基因剪接机制的新英格兰生物实验室首席科学官理查德 · 罗伯茨爵士（Sir Richard J. Roberts）和麻省理工学院教授菲利普 · 夏普（Phillip Sharp）组织。这项运动建立有一个网站（supportprecisionagriculture.org），其中含有 110 位诺奖得主的联署名单。据罗伯茨统计，现今仍健在的诺贝尔奖获得者共有 296 人。

公开信中说，“我们强烈要求绿色和平及其拥护者重新审视全球农民及消费者使用经生物技术改良的作物及食物的经验，承认可靠的科学机构及监管机构的发现，并终止反对‘转基因生物’，尤其是反对‘黄金大米’的活动。”

美国东部时间 2016 年 6 月 30 日上午，罗伯茨爵士连同另外两位联署的诺奖得主、加州大学伯克利分校生物学家兰迪 · 谢克曼（Randy Schekman）以及哥伦比亚大学生物学家、绿色荧光蛋白的发现者之一马丁 · 查尔菲（Martin Chalfie）在华盛顿召开记者会，解释发布公开信的初衷。

罗伯茨爵士说，按最宽泛的定义，所有农作物和牲畜本质上都是经过遗传改造的，遗传改造自农业社会开始就存在。因此，他认为科学家针对农作物进行的基因改造的产物不应该被称为“基因改造生物”

（Genetically Modified Organism, GMO，即俗称的“转基因”），精准农业（Precision Agriculture）是更恰当的字眼。

科学家们认为，转基因技术自 20 世纪 70 年代发展至今，已经有了 40 多年的历史。转基因技术的安全性已经被全球科学共同体一再证实。自 1990 年以来，转基因作物在全球也得到了广泛种植。以美国为例，目前已经多达约 75% 的农作物产品含有转基因的成分，而没有任何证据表明这项技术的使用对于人体健康有危害。

2016 年 5 月，美国国家科学院、美国国家工程院和美国国家医学院发布报告称没有充足证据证明转基因作物对人的健康和生态环境有不利影响。

公开信援引联合国粮农组织观点指出，全球粮食、饲料和作物的产量需要在 2050 年前翻番，才能满足不断增长的全球人口的需要。以“黄金大米”（Golden Rice）为例，它有潜力减轻或消除许多由缺乏维生素 A 引起的疾病，而维生素 A 缺乏症正对非洲和东南亚的贫苦人民造成深重影响。以绿色和平为领导的反对现代农作物种植的组织，反复多次地否认事实，反对农业领域的生物科技创新。他们对这些创新的风险、益处，以及影响进行了不准确的描述，并且支持了那些对已获批准的田间试种和研究项目进行破坏的非法行为。

什么是黄金大米

黄金大米是一种转基因稻米品种。由于通过基因工程使得稻米的食用部分胚乳含有维生素 A 的前体——β - 胡萝卜素，并呈现金黄色而得名。β - 胡萝卜素在人体内会转化成维生素 A，可以缓解人体维生素 A 缺乏。据统计，维生素 A 缺乏每年导致 67 万名五岁以下儿童死亡，这些儿童多来自非洲和东南亚等贫困地区。

黄金大米由瑞士苏黎世联邦理工学院的英戈 · 波特里库斯（Ingo Potrykus）与德国弗赖堡大学的彼得 · 拜尔（Peter Beyer）经过 8 年时间研制成功，1999 年他们在《科学》杂志上首次报告了其技术

细节。他们把黄水仙基因片段和细菌 DNA 加入水稻基因的方式成功地产出了 β－胡萝卜素。他们将专利权授予了一家后来更名为先正达（Syngenta）的农业公司，条件是该技术及其任何改进都应当免费赠予发展中国家的贫穷务农者。该公司保留了在发达国家的专利权，可能将其当作维生素补充剂的替代品推出。后来，先正达的研究者把黄水仙基因替换为玉米基因，从而改善了 β－胡萝卜素的产出量。

不过，黄金大米至今还没有进入市场。位于菲律宾、由世界银行资助的国际水稻研究所（IRRI）是目前国际上黄金大米的主要研发单位。

在 IRRI 的领导下，黄金大米目前在菲律宾进行大面积种植检测。尽管对黄金大米的研究是基于人道主义的目的进行的，但还是遭到了以绿色和平组织为首的一些环保团体的反对。2013 年曾发生过菲律宾当地的抗议者破坏试验田，他们将转基因稻米的禾苗连根拔起。由于来自当地政府的反对，实验的进展也一拖再拖。

黄金大米在中国也曾经引发争议。2012 年 8 月，《美国临床营养杂志》发表了一篇题为《“黄金大米”中的 β－胡萝卜素与油胶囊中 β－胡萝卜素对儿童补充维生素 A 同样有效》的研究论文。该论文的主要作者为美国塔夫茨大学汤光文、湖南省疾病预防控制中心胡余明、中国疾病预防控制中心营养与食品安全所荫士安和浙江省医学科学院王茵。这项论文是基于研究者对中国 6 ~ 8 岁儿童进行人体试验得到的结果。这一事件经由绿色和平组织曝光后，在中国掀起轩然大波，也使“黄金大米”背上了恶名。后来，中国疾病预防控制中心等监管机构认定这项实验的操作审批过程违规。

绿色和平怎么说

对于此次诺贝尔获奖者的联名信，绿色和平中国回应指出：

“联名信中无论对任何组织或个人的关于阻碍转基因黄金大米推广的谴责都不成立。事实上，国际水稻研究所（International Rice

Research Institute，该机构计划向亚洲国家推广黄金大米）评估认为，至今还未能有效证明黄金大米能够切实解决维生素 A 缺乏的问题。黄金大米在经过 20 多年的研发后仍没有实现商业推广。所以信中针对绿色和平的谴责毫无根据。

鉴于黄金大米的研发实验在东南亚尤其是菲律宾等地进行了近十年，绿色和平同时也记录了菲律宾很多社区的公众对于转基因黄金大米表达的担忧。目前已经存在其他能够安全有效地解决营养缺乏问题的方案。对于并不欢迎转基因黄金大米的当地公众来说，把转基因黄金大米作为一个解决营养缺乏问题的快速可靠的方案是非常不负责任的举措。”

绿色和平还表示，2012 年发生在湖南衡阳的黄金大米试验事件，农业部和中国疾控中心在内的官方机构确定了该事件的违规性。该实验违背了科研伦理，并严重损害了公众的知情权和选择权。绿色和平认为一切科学研究都应该遵循基本的科研道德，不能凌驾于公众知情权和选择权之上。

加州大学教授谢克曼通过电子邮件对《知识分子》说，“我不认同绿色和平的表态，基于其反对在农业产业应用任何生物工程技术的立场和在各地开展的步调一致的行动，他们对黄金大米的研发和推广的延迟负有重大责任。比如，菲律宾发生的毁坏试验田的事件就是抗议者受到绿色和平反转运动的影响。绿色和平称科学界对于转基因食品的危害有截然不同的两派观点，并产生割裂，而实际上绝大多数的专业生命科学家，包括我加入的这 110 位诺贝尔奖得主都积极地支持转基因工作，以及其在解决全球急迫需求方面的应用。”

谢克曼还说，DNA 重组技术在 20 世纪 70 年代曾招致反对基因工程技术活动人士的非议，但是正是这项技术带来了癌症和心脏疾病治疗方面的药物革命。“绿色和平反对转基因，是为解决发展中国家迫在眉睫需求的问题上帮了倒忙。”

在记者会上，谢克曼也公开表示，“那些在全球气候变化议题上非常支持科学的，乃至通常都认可疫苗对预防人类疾病价值的团体，在

关乎世界农业未来这样重要的议题上却对科学家的主流意见置若罔闻，这让我感到非常惊讶。”

为何拿绿色和平开刀

虽然，绿色和平在全世界展开了反对转基因的声势浩大的运动，但是他并非是唯一一家。为何这次诺奖得主们要炮轰绿色和平呢？

1993 年获得诺贝尔生理学或医学奖的罗伯茨爵士说，他自 20 世纪 70 年代就开始关注转基因的议题，直到前些年发现研究转基因的植物学家，尤其是在绿色和平和绿党势力比较强势的欧洲，由于受到这些势力的阻挠，研究转基因植物的科学家很难申请到经费。 欧洲很担心美国的孟山都公司垄断当地市场，但是又无法拿孟山都开刀，于是转基因种子就成了替罪羊。欧洲的政客也尽量回避在公开场合讨论转基因话题。

罗伯茨爵士由此认为，身为诺奖得主的他可以为化解公众对于转基因问题的担忧出一份力。“由于我们头顶的诺奖光环，所以人们更愿意听我们的。”这也是他发起这次签名活动的原由。

罗伯茨表示，他赞同绿色和平的许多其他活动，他也希望绿色和平能带头“承认这是个他们搞错了的问题，并致力于他们做得好的那些事情”。

马丁 · 查尔菲在记者会上表示，自己签名的原因是，绿色和平在推广他们议题时的所作所为令他担忧，他们提供的信息不准确，造成了公众恐慌，并且忽略了科学的数据。

《华盛顿邮报》报道称，主流科学家和环境活动者之间的这种争论并不新鲜，也没什么理由认为诺贝尔奖得主的这一联署信件就能说服转基因反对者放弃。

邮报引述查尔菲的观点说，“诺奖得主有什么特别的嘛？我不确定我们比其他那些调查过相关证据的科学家们特别多少，但因为获奖，我们可能更引人关注。我认为这是我们应该做的：当我们感到人们没在听取科学的声音，我们就发出声音。”

目前，在环保活动人士的倡议下，美国要求 GMO 食品进行标识的声浪日渐高涨，国会立法仍在讨论之中。对此，谢克曼认为，对 GMO 进行标识的做法是不正确的（Misplaced）。他说，“如果必须保证食物来源信息公开透明的话，他们也应该要求对农业生产全过程中涉及的所有其他物质，包括杀虫剂也进行标识。”

附文：诺奖得主公开信全文

致绿色和平的领导，联合国和全球各国政府：

联合国粮农组织指出，全球粮食、饲料和作物的产量需要在 2050 年前翻番，才能满足不断增长的全球人口的需要。以绿色和平为领导的反对现代农作物种植的组织，反复多次地否认事实，反对农业领域的生物科技创新。他们对这些创新的风险、益处，以及影响进行了不准确的描述，并且支持了那些对于经过批准的田间试种和研究项目的非法破坏。

我们敦促绿色和平和其支持者们重新检视全球农作物和食品种植者和消费者的体验，承认（recognize）权威科学团体和监管机构的发现和认知，并且中止他们抵制转基因（GMO）产品的行动，尤其是针对“黄金大米”的行动。

全球的科学机构和监管机构反复并持续地发现，通过生物技术改良的农作物和食物即使不比通过其他方法生产的农作物和食物更加安全，至少也是与之同等安全的。至今从未有过一起关于人类或动物因消费这些产品而引起不良健康效应的确认案例。研究反复证实，这些农作物和食物对环境的破坏性更小，而对全球生物多样性有益。

绿色和平领导了对“黄金大米”的反对，然而黄金大米有减轻或消除许多由维生素 A 缺乏症（VAD）所引起的疾病和死亡的潜力，非洲和东南亚的贫困人口受这种疾病的影响最为严重。

据世界卫生组织估计，全球有 2.5 亿人受维生素 A 缺乏症困扰，其中 40% 是发展中国家的 5 岁以下儿童。根据联合国儿童基金会

（UNICEF）的数据，因为维生素 A 缺乏症削弱免疫系统，让婴儿和儿童身处巨大风险，每年有 100 万 ~200 万人死于维生素 A 缺乏症——这些死亡本是可以避免的。维生素 A 缺乏症也是致使儿童失明的首要病因，每年在全球影响着 20 万 ~ 50 万儿童，其中一半儿童在失明后 12 个月内去世。

我们敦促绿色和平停止并克制对于“黄金大米”以及对经由生物技术改良作物和食物的抵制行动。

我们敦促各国政府，反对绿色和平对黄金大米以及经由生物技术改良作物和食物的抵制行动，尽一切努力反对绿色和平的行动，并且加快农民对现代生物学工具的掌握，尤其是经由生物科技改良的种子。与数据相抵触的基于情感和教义的反对必须停止。

还有多少穷人不得不死去，我们才能将这种行为称之为“对人类犯罪”？

参考文献

[1] http://cn.nytimes.com/science/20130829/c29gmo/.

[2] http://www.guokr.com/article/346383/.

[3] http://supportprecisionagriculture.org/view-signatures_rjr.html.

[4] http://www.nytimes.com/2013/08/25/sunday-review/golden-rice-lifesaver.html?_r=0.

[5] https://www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2016/06/29/more-than-100-nobel-laureates-take-on-greenpeace-over-gmo-stance/.

责任编辑李晓明，原文发表于 2016 年 7 月 2 日

专访转基因问题是如何撕裂中国社会的?

对话：李晓明（《知识分子》编辑部主任）
贾鹤鹏（康奈尔大学传播学系博士研究生、原《科学新闻》杂志总编辑）



▶ 转基因金稻（即“黄金大米”）与普通大米。来源：International Rice Research Institute (IRRI)

导语：

近日，百余名诺贝尔奖得主向知名环保组织“绿色和平”发文要求他们立即停止反对生物工程改良作物，尤其是黄金大米的行动，并且呼吁各国政府反对绿色和平组织与此相关的一切举动。《知识分子》

采集多方观点对此事进行了详细而全面的剖析，引发读者激烈讨论。其实，每次有关“转基因”的报道都会引发观点两级分化非常明显的“论战”，双方似乎难以心平气和地沟通。《知识分子》特独家对话贾鹤鹏，探讨“转基因”问题是如何撕裂中国社会的。

贾鹤鹏曾任中科院《科学新闻》杂志总编辑，英国科学与发展网络（SciDev.Net）中国区域负责人，《科学》《自然》杂志撰稿人，与合作学者发表了多篇有关“中国转基因传播和公众认知”的论文。

为了维护科学的尊严

《知识分子》：触发这次百余位诺奖得主集体发声反对绿色和平组织反转的背景是什么？

贾鹤鹏：100 多名诺奖获得者签名支持转基因的发起人之一的理查德 · 罗伯茨在 2014 年 12 月哈瓦那生物学大会上的演讲，是签名活动之肇始。发声反对绿色和平组织反转的诺奖得主人数仍在增多，这次事件的发生有宏观的大背景，也不排除具体事件的影响。前者主要是近年来各国政府在以绿色和平等比较极端的环保组织的推动下，对农业生物技术的政策日益保守。公众对转基因的抵制也没有因为各国科学家的科普工作、各国科学院的权威评估报告而有所好转。在一定意义上，以绿色和平为代表的比较激进的环保组织反对的不仅仅是转基因，而是以科学为标志的现代社会，或者学术一点讲即现代性。

具体的事件则是转基因金稻（即“黄金大米”）这一被称为科学界有史以来最大的慈善事业迟迟不能走向产业化，不能实现其造福弱势人群的承诺。金稻的承诺越不能被兑现，人们对农业生物技术的预期支持也会越弱。因为迄今为止大部分产业化的农业生物技术，如抗虫、抗除草剂是不能直接让公众享受收益的。

《知识分子》：黄金大米为何在这次公开檄文中被突出强调？

贾鹤鹏：黄金大米或金稻项目确实是有史以来第一个得到了科学界、企业界、公益机构和各国政府空前一致合作与推动的农业生物技

术。在盖茨基金会崛起成为替企业出钱调动公私合营机制来促进科学目标（如开发艾滋病疫苗、疟疾疫苗）之前，金稻项目几乎是唯一的公司放弃专利、科学家无偿研发、政府大力支持的技术造福发展中国家的典范。

黄金大米从有了相关技术到现在，已经拖了太长太长时间。其公益性由于无法兑现承诺而在减弱，反过来其作为转基因技术而具有的争议属性在增加。2012 年中国衡阳因不符合审批流程、有科研伦理瑕疵的“黄金大米营养实验”被绿和曝光和揭批事件，标志着黄金大米越来越被联系到争议性的转基因身上。黄金大米是转基因不错，但过去由于其公益性，人们往往并不把它作为一个靶子。

金稻项目如果半途而废，绝不仅仅是影响人们对转基因的接受，更主要的是影响到“科学可以通过现代化手段和广泛的协作来造福人类”这一庄严的承诺。

《知识分子》：如何看待世界顶尖科学家的这一集体行动，并且通过建立网站和召开新闻发布会，高调地通过媒体发表对一个 NGO 的檄文？

贾鹤鹏：顶尖科学家通过集体行动来推动政策议程，应该说并不罕见。就在近几天，31 个最知名的美国科学机构，包括世界最大的科学家组织美国化学会，还联名上书共和党控制的国会，维护气候变化科学结论。2009 年，18 个美国科学机构有过一次类似的行动，那一次尤其显眼，因为国会两院全面被拒绝相信气候变化科学结论的共和党控制，而且奥巴马政府刚刚签署了应对气候变化的巴黎协议。

但是，像这次如此多的顶尖科学家联名抨击一个非政府组织或者以绿和为代表的一批环保组织，就很少见了。科学界做出如此高调的举动，一方面说明绿和作为草根环保机构，其在转基因议题上影响实在很大。另一方面，转基因、进化论和气候变化等争议议题上所体现出的公众对主流科学结论的质疑或忽略，已经越来越严重。如此多诺奖获得者，包括与农业生物技术甚至一般意义上的生物技术

完全不相干的那么多诺奖获奖科学家站出来，最大的动力是维护科学的尊严。

科学家需要及时发出声音

《知识分子》：绿色和平组织是一个什么机构？为何在转基因问题上成为诺奖公开炮轰的对象？

贾鹤鹏：绿色和平是世界最有影响的环保组织之一。但与其他机构最大的不同是绿和的草根性。绿和不接受任何机构、基金会捐款，都是一家一户的募捐。因而其行动注定需要制造影响。另一方面，绿和又与很多草根组织不同，它非常有组织能力，世界各地绿和并没有形式上的隶属关系，但彼此却可以很好的合作。应该说，正如这次发言的诺奖科学家所指出的，绿和在很多事业上与科学家有合作和共识，比如反对捕鲸、应对气候变化等，而且这些合作对于这些事业有很大的帮助。

但同时也要看到，绿和并不是因为要与科学家合作而支持气候变化科学结论的。绿和在气候变化上的立场其实与转基因上是一致的，就是反对人类对自然的干涉。那些认为绿和逻辑不一致的说法，包括这次发言的诺奖科学家，是没有充分理解绿和。也就是说，绿和的逻辑一致性不在于科学证据，而在于维护自然不被人干涉或最小化人类干涉。而科学家的一致性是科学证据的一致性。同时相信气候变化与相信转基因有益的科学家是因为同时相信科学界的主流科学结论。

《知识分子》：如何评价诺奖得主公开信中对反对转基因的强烈指责：反转即是反人类？

贾鹤鹏：如果仔细看看公开信，诺奖得主们字里行间的措辞是很谨慎的。他们的重点放在绿和对黄金大米的阻碍，而明确的谴责，尤其是上升到犯罪或反人类这样严重的指控时，都是在黄金大米这一语境中的。这固然是由于黄金大米具有的特殊地位，也是因为诺奖获奖科学家们不愿意让自己看起来像“转基因卫道士”。不论是维护黄金大

米，还是呼吁绿和尊重科学，他们的主旨或者是推进黄金大米的具体项目，或者是维护科学权威。前面我们说过，这两个方面无论哪一个，都到了非常关键的时刻，需要采取行动。

《知识分子》：此次事件的双方都想通过媒体影响公众。如何看待媒体在争议类科学事件中的角色？通过媒体可以达到与公众沟通的初始愿景吗？

贾鹤鹏：媒体在科学争议中的作用非常多元和复杂，并非是简单的有用或无用，首先它是必不可少的一个环节。媒体首先使这个事件具有了完全的公共性。不论媒体形态如何改变，是纸媒、网络、电视，还是社交媒体，媒体作为公共性传播平台这一基本属性不会变。

在承认此前提的基础上，我们很难说媒体作为公器，是否一定能达到与公众沟通的初始愿景了。很多科学传播研究表明，争议的科学事件往往伴随着媒体报道的大量增加，争议变得更加激烈。另一方面，在美国各州开始广泛进行转基因标识公投前，美国公众对转基因的较高支持率实际与媒体对争议问题的淡化和专业化处理有关（就是由科学记者而不是由时政记者来报道转基因争议）。即便转基因标识的公投非常热闹，美国主流媒体对此报道也一直不多。所以单纯希望媒体能增进沟通效果恐怕不一定。

但是，媒体又绝对不能“放弃”。我们几乎可以说，所有公共科学争议（用这个词来区分科学界内部的争议）都是因为媒体报道而变成公共争议的。即便争议增强，科学家也有义务参与进来，增加媒体上科学主流的声音，虽然这并不能确保争议的发展方向。

还有一点，研究也表明，在转基因争议中，科学家一方和反转一方在媒体信息发布上是不对等的。经常是各种转基因“安全事件”初起，媒体充斥了反转一方的声音，等到科学家一方找到恰当的证据可以回应了，媒体已经没有兴趣了。这也表明，科学家一方需要及时发出自己的声音。

相信谣言的心理学机制

《知识分子》：你的研究中有没有关注科学传播的话语方式与实际沟通效果之间的关系？为什么普通公众倾向于相信危言耸听的谣言而非科学严谨的专业表述？对于争议话题中动辄站队而非依靠自己的理性去质证事实、探寻答案的人，有什么好的办法做针对性的传播或者说说服吗？

贾鹤鹏：我本人近两年在这方面做了一些研究，目前主要集中在争议性词汇的选用对人们科技态度的影响。比如同样的内容，如果表述成“农业生物技术”，就比表述成“转基因”更容易被公众接受。但我更多的工作是总结和介绍整个领域的研究，这方面是中国科学传播一个格外的弱项。我们做了这么多年传播，或者官方做了这么多年科普，一直没有尝试在科学传播或科普举措与公众科学态度（或反科学态度）之间建立相关性。所以这是一个非常重要的问题，也是西方科学传播研究的主流方向之一。

此处篇幅有限，难以系统介绍，大致可以认为，沟通效果决定于几大方面的因素：信息内容；信息给定和表达方式；互相竞争的信息的相对强度；受众的注意力；社会心理影响因素，如是否信任科学家，情感，价值观等；还有一个是受众个体性特点，如知识程度、性别等。

这样看起来，科学传播的话语方式与实际沟通的效果之间当然是有关系的，但不是唯一的线性关系。科学传播的话语方式还受到很多其他因素影响。最有效果的科学传播话语方式应该就是，它能调动起更多的影响因素，比如既增进知识、又言简意赅，能吸引人们的注意力、发言者又是像诺奖获得者这样得到受众信任的等。但即便如此，科学传播的效果仍然受到很多不可控因素的影响。比如受众与科学传播话题的利益相关性越弱，越难以提起兴趣。

为什么普通公众倾向于相信危言耸听的谣言而非科学严谨的专业表述？我觉得首先，公众没有义务去听取严谨的科学表述，即便是100% 正确的内容，公众都可以选择不听。其次，影响受众接受一个

信息的一大因素是，会否对其给予注意力。我们人类在长期进化中，发展出健忘的“好习惯”——就是迅速忘却或不去关注那些与自己生活没有直接关系、对自己没有直接威胁的信息。这是人类为了合理利用注意力资源求得生存的天性。

第二个进化出来的心理机制是负面倾向性，即人们更容易关注坏事、关注负面。因为这才能让人们尽可能避免危险。很多研究表明，同样的内容，如果用负面语法结构表述，其得到的注意力就更多，但得到的认可或支持就越少。

所以，为什么危言耸听的谣言会吸引人？因为对于危言耸听的事情，人们会分配注意力，而且觉得自己受威胁了，所以愿意投入认知资源。当然，这里面也与长期培养的理性思维有关系。一个高度理性的人看一眼“危言耸听的谣言”的标题就知道是假的，所以就不会去关注。但不能指望大多数普通人具有这方面的素质。

动辄站队与分配注意力资源有关，同时更受到另一路心理学理论的影响，motivated reasoning，通常被翻译成动机性推理，就是人们只有被激发起来，才会对特定的事务分配注意力，进行推理。大量的研究表明，相比于知识，情感、价值等因素更能起到这种激发（motivation）作用。越是敏感性的话题，越是人们本来就容易站队的话题，在现实中就更容易激发人们走向极端化。在诺奖获得者公开信发表后，我所在的多个微信群已经对此争得不可开交。这也是因为转基因在中国实在成为一个太敏感、太标志性的词汇，让人迅速调动起注意力资源。

至于说有什么说服办法，我觉得短期很难。就像我上面说的，一方面，科学传播的效果受到多方面因素的影响；另一方面，转基因这个话题太容易起到激发作用，已经不是一个很容易让人坐下来理性讨论的议题了。但我想强调两点，一是人们不接受转基因，并不表明就拒绝科学。另一点是，生物技术的发展在转基因上遭遇了挫折并不意味着这一技术就绕不过这个坎了。技术是进步的，技术也是要适应社会土壤的。

转基因问题如何撕裂社会

《知识分子》：中国社会当前在转基因话题上基本无法有效沟通，这种撕裂社会的现象是怎么发生的，背后是什么机制在起作用？重建对话与沟通的社会信任是否还有可能？

贾鹤鹏：对，中国社会当前在转基因话题上基本无法有效沟通，转基因争议现在已经成为了一种撕裂社会的现象。这是我的研究重点探讨的问题。转基因议题具备了导致社会剧烈争议的几乎所有条件，走到今天这一步不是偶然的，经历了很长过渡，最终使得转基因议题成为了多方诉求集中爆发的点。要理解这一点，需要分成两个方面来分析。第一个方面是转基因如何满足各种持久的社会争议的要素（这个不局限在中国）；第二个方面是它如何成为了中国社会最显性的科技争议。

首先，转基因争议的出现当然与其是一种对自然的显著改造有关。但转基因绝不是唯一对自然进行改造的技术。飞机、移动通信等技术都不是自然发展出来的。但偏巧，转基因又涉及食物和农业。前者足以牵动所有人的神经，后者则极为容易被理想化，中外历史上都不乏大量理想化农业生活的案例。但还有一点，就是转基因技术又不是一个人们作为用户不得不用的技术。我担心坐飞机掉下来，但不得不坐。可作为消费者，人们可能并不关心农民应对杂草有多难（我自己种菜，知道这一点的困难）。另外，转基因技术出现的时机正好赶上人们开始普遍反思现代科技的时候，正好赶上反战一代成长为社会中坚，正赶上西方进入后工业时代后，环保被作为一种基本价值得到普及，被作为一种几乎等同于吃饱穿暖的基本需求。而转基因技术并不是直接解决吃饱穿暖需求的，而是“吃得更好，穿得更暖，还要成本更低”，而这些，在将环保作为基本价值的人眼里，完全是附加的，可有可无的。

其次，转基因为什么成为中国社会最显性的争议呢？我觉得这与社会性因素和公众的心理性因素都分不开。从社会性因素上讲，国际转基因争端提供了机遇，但主导转基因的农业部作为弱势部委无法主

导舆论，在中国，反转人士反复把转基因与政府是否值得信任联系到一起，导致其受到普遍质疑。从心理因素上讲，决定公众科技态度的最核心几个因素（变量）——信任、风险感、价值认同等——都在成为积极影响公众态度的肇因。注意力因素和筛选判断信息的框架，都在影响着公众对已经成为热点争议的转基因议题的接纳或拒斥。而且，转基因争端越是发展，越是和其他的社会议题纠缠到一起。

那么，在这种情况下，重建对话与沟通的社会信任是否还有可能？我觉得有可能，但很难。我刚才已经讲过转基因议题极端敏感化后导致极端态度的心理机制。如果我们把这些心理机制与当代中国社会的现状相结合，就会发现它们对社会裂痕起到了扩大器的作用。大多数人本来对科技议题并不感兴趣，也不关注其中的是是非非。但因为转基因议题的高度敏感性，加上人们关注负面、关注值得注意对象的自我保护本能，就使得在公共语境中，人们容易对其关注并发表意见。而动机性推理的心理趋势，则容易让人们坚持自己先入为主认定的思路。所以对话并不容易。

但我仍然觉得有可能，对此谨慎乐观。因为不管有多少人觉得转基因不安全，中国转基因大豆油的消费量基本上从来没有下降。这实际上说明，人们的行为并不一定由显性的态度支配。转基因大豆油的竞争优势摆在那里，最终中国大多数人仍然会考虑经济问题。

第二点在于如果中国政府真的采取强力措施推动转基因，这未尝不是消除社会纷争的手段。我在其他地方说过，最终转基因是否产业化，是一个政治决定。但一旦形成了国家的政治决定，往什么方向影响普通人对转基因的看法仍然是非常重要的。

责任编辑程莉，原文发表于 2016 年 7 月 3 日

知识分子

策划出品

经历了近现代坎坷的中国人，应该脱离对食物、配偶、住所之聚精会神的状态，恢复中国传统中对知识和智力的欣赏，享受全人类的知识传承和智力成果——这不仅是很多中国人的共同愿望，也是《知识分子》努力的目标。

——《知识分子》主编、北京大学终身讲席教授　饶毅

知识分子，必须是精神价值的守护者，而在眼下纷繁复杂的社会中，诚信和社会责任感显得至为重要。

——《知识分子》主编、清华大学教授　鲁白

《知识分子》就是为有独立想法、有创造性追求的一群人服务的，让知识分子们能在这里分享彼此的想法和追求。

——《知识分子》主编、美国普林斯顿大学教授　谢宇

ISBN 978-7-115-44597-1

ISBN 978-7-115-44597-1

定价：49.00 元

人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn