

“新科诺奖”都产自大投入、长周期科学的研究课题，显示出当代科技发展的新特征

# 新科技时代，诺奖将授予谁

■ 张田勘

今天，人类正进入以信息技术为特征的新科技时代。在这个时代，科学的研究和技术发明有着不同于以往的显著特点——规模庞大。

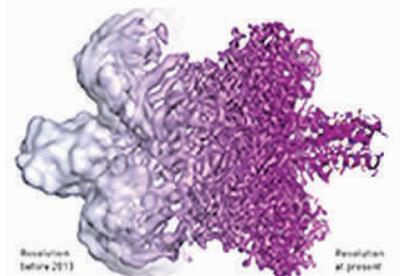
它表现为人员多（参与一个项目的研究人员可达数千人）、大数据、大设备、大跨度（研究项目历史久远）、大开销（花费的钱财巨大）、大学科（多学科交叉）和大成果（研究结果可以让人类长久获益，或揭开人类未知的新世界并开创文明的新篇章）。

新近公布的2017年诺贝尔奖自然科学类奖项，就在不同程度上体现出这一特点。



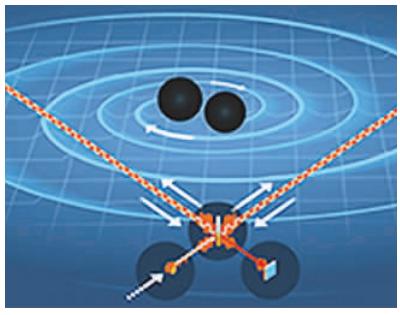
## 【诺贝尔生理学或医学奖】

由于在“生物节律的分子机制方面的发现”，本年度诺贝尔生理学或医学奖授予美国遗传学家杰弗里·霍尔（Jeffrey C. Hall）、迈克尔·罗斯巴什（Michael Rosbash）和迈克尔·扬（Michael W. Young）。



## 【诺贝尔化学奖】

2017年诺贝尔化学奖授予瑞士洛桑大学的雅克·杜博歇（Jacques Dubochet）、美国哥伦比亚大学的约阿希姆·弗兰克（Joachim Frank）和英国剑桥大学的理查德·亨德森（Richard Henderson），因为他们“研发出能确定溶液中生物分子高分辨率结构的冷冻电子显微镜”。



## 【诺贝尔物理学奖】

2017年诺贝尔物理学奖授予美国麻省理工学院教授雷纳·韦斯（Rainer Weiss）、加州理工学院教授巴里·巴里什（Barry C. Barish）和基普·索恩（Kip Stephen Thorne），以表彰他们在引力波研究方面的贡献。

## 庞大的规模 闯荡前沿的新能级

新科技时代的科学研究特点首先体现在科研人员数量之多。

当今，一个科研项目动辄成千上百的科研人员参加并不新鲜。2011年发表于《物理学进展通讯》杂志的一篇高能物理学综述的作者有175人，共同署名为欧洲粒子物理研究中心（CERN）；2001年《自然》杂志上一篇人类基因组序列的论文作者超过250人；2010年4月在《物理快报B》发表的一篇文章有作者3000多人；2010年在《自然》杂志上发表的一篇关于多人联机游戏论文的作者多达5.7万人……

从大设备和大开销来看，欧洲大型强子对撞机就是一个典型。这个项目历经久远，并且有一代又一代的科学家薪火传承。引力波研究可谓代表之一。早在1905年，法国科学家庞加莱就率先提出引力波的概念。此后，接力棒交到爱因斯坦手中，从1907年到1916年，爱因斯坦提出并在理论上建立了广义相对论。1974年，美国科学家赫尔斯和

泰勒发现脉冲双星的轨道在不断减小，认为可以用引力波导致能量损耗的机理来解释，这被视为间接观测到了引力波，两人因此获得1993年诺贝尔物理学奖。接下来便是从2015年以来的4次经实验确认发现引力波，以及1次疑似发现引力波。

2015年9月14日，位于汉诺威的德国马普学会引力物理研究所LIGO（激光干涉引力波天文台）团队首次发现并探测到由黑洞合并产生的一个时间极短的引力波信号。LIGO团队于2015年12月26日再次直接探测到引力波。今年1月4日，LIGO团队报告了第三次引力波事件。如果说这三次引力波都是单独由LIGO团队探测到的，那么2017年8月14日第4次发现引力波事件则由

不同的研究团队同时发现。

今年诺贝尔生理学或医学奖授予生物钟成果同样也是大科研大跨度的体现。1971年美国加州理工学院的西蒙·本泽和他的学生科罗普卡以果蝇为模型，最早发现了周期基因（Per基因）。1984年，杰弗里·霍尔、迈克尔·罗斯巴什与迈克尔·扬密切合作，从果蝇体内克隆（分离和提取）出了Per基因。再到1994年，迈克尔·扬发现了第二个节律基因，称为Tim基因。

此后，发现生物时钟的研究还在继续。1997年，在美国西北大学工作的日裔科学家高桥用老鼠做实验，发现了哺乳动物的生物时钟（Clock）基因和CKI蛋白（激酶），至此，整个研究才比较完整地解释了人和动物的生物钟。

## 学科的交叉 “不务正业”却成正果

今年诺贝尔化学奖最能体现大科技的多学科交叉融合，这既是现代新科技研究的要求和趋势，也是出成果的必由之路。

今年化学奖授予三位研究人员是因为他们“研发出能确定溶液中生物分子高分辨率结构的冷冻电子显微镜”。电子显微镜是物理学的研究领域，研究物质在分子、原子层次上的组成、性质、结构与变化规律又属于化学的范畴，而生物分子则属于生物学或医学。所以，今年化学奖涉及的学科之多，前所未有的。

难怪这一奖项颁发后，科学界称化学奖又在“不务正业”了。其实，这早就是新闻。从1901年首次颁奖以来，诺贝尔化学奖就多次颁发给生物

学、生物化学、生理学或医学、生物物理学、物理学等领域的科学家。

然而，这种“不务正业”正是现代新科学时代研究发展的一条有效之路和捷径。

科学研究的必要和重要条件之一是需要适宜和有效的工具，例如显微镜和望远镜，这就天然地把物理学和生物学联系在一起。但一般的显微镜并不足以观察细菌、病毒、支原体等的内部结构，更不用说观察更小的原子级别的分子结构，如蛋白质的分子结构。

电子显微镜的发明当然可以观察更小的分子，但同时面临一个很大的难题：由于其会发射出强大的电子束流，破坏脆弱的生物材料，因此难以观察到活体或有生命的生物材料和生

物分子的本尊。

于是，研究人员想尽各种办法来改进。1990年，理查德·亨德森使用电子显微镜观察到了第一个膜蛋白——细菌视紫红质原子层面分辨率的三维结构图像。约阿希姆·弗兰克则研发出一种图像处理方法，能够对电子显微镜获得的模糊二维图像进行分析并产生精细的三维图像，由此阐明了细胞内核糖体的结构。

最关键的是，雅克·杜博歇发明了在对生物分子进行图像拍摄之前让生物分子冷冻起来的方法，既不损害生物分子，又能保持其本尊模样。这奠定了冷冻电镜制样与观察的基本技术手段。

这一成果也标志着冷冻电镜技术的诞生，并且让人能在冷冻电镜下观察到原汁原味的有生命力的生物分子。所以，这项技术既是物理的，也是生物的，还是化学的。

正因为有这样的技术，对生物分子的观察可以达到原子层面。如今，研究人员使用冷冻电镜技术分析生物分子三维结构已经是一种常规做法。这样的技术无疑将为生命科学、医学、化学以及药物研究带来飞跃。

这是典型的生物学与物理学和化学相结合取得重大认知成果范例。今天，当人们说诺贝尔化学奖是“不务正业”时，那是没有领会到，很多时候这或许是真正认识事物的本来面目和规律的一条正途。

## 困难的抉择 谁有资格获奖？

新科技时代的大科技特点也决定了科研人员选题时的困难和成果认定的不易和纠结，尤其体现在诺贝尔奖的选择和颁发上。

比较2017年和2013年的诺贝尔物理学奖就比较清楚。2017年诺贝尔物理学奖依据的成果是发表在《物理快报》上的文章，署名作者有1011名。按国际惯例，论文的主要贡献是第一作者和通讯作者，但是，该篇文章的第一作者并未获得诺贝尔奖。原因在于，这个庞大合作项目中主要研究人员的贡献在圈子内有目共睹。

从成果衡量排序，在引力波的研究上，应该获得诺贝尔奖的第一人是韦斯，第二人是罗纳德·德雷弗，第三人是索恩。但由于德雷弗于今年3月7日在苏格兰的一家疗

养院去世（享年86岁），就产生了另一位替补者——巴里什。

显然，圈子内的共同认知帮助诺贝尔委员会作出了比较公平的选择。但是，对于其他大项目，诺贝尔委员会很可能既无能力，也无精力，更无时间去遴选和甄别。

比如，2013年诺贝尔物理学奖授予了希格斯玻色子的发现，但证明希格斯玻色子的科学家没有得奖，这个奖项简单地授予在理论上预测希格斯玻色子存在的比利时理论物理学家弗朗索瓦·恩格勒特和英国理论物理学家彼得·希格斯。因为，参与到欧洲大型强子对撞机（LHC）项目以证实希格斯玻色子的研究共约80个国家的7000名科学家和工程师，实在难以确定这些实验科学家中哪三位贡献更大。

所以，大科技时代的科学的研究既要参与大项目，更要选择适宜自身条件的小项目。面对新科技时代的研究需要大设备大经费的情况，

显然发展中国家难与发达国家相比。而且，即便是发达国家，也需要大量的研究人员的协作。

如果仅从如何更高概率获得诺贝尔奖而言，1993年诺贝尔生理学或医学奖得主之一理查德·约翰·罗伯茨曾发表文章，专门谈论获得诺贝尔奖的10个简单原则，其中两条特别适合于中国科学家：一是合作求小而精，不求大而全；二是从事生物医学研究，因为诺贝尔化学奖常常授予生物化学和生物医学，因此这类研究有1.5次机会获诺贝尔奖，但化学只有0.5次机会，其他研究则有1次机会。

然而，获得诺贝尔奖并非科研的唯一动力。所以，更客观的态度是根据本国国情和实力，从参与国际大型研究起步，逐步发展到由本国科学家牵头实施大科学项目。

## 看不见的微生物 全球大迁徙更壮观

■ 海宁

很多人都见过非洲动物大迁徙，数以百万计的动物奔驰在非洲大地上，蔚为壮观。但是，有一类迁徙，迁徙者的数量远胜于它们，更为壮观，我们却看不见。那就是微生物的大规模迁徙。

微生物自己并没有长途运动的能力，但它们会机智地搭乘各种“便车”——人、动物、污水和其它物质的流通，这些都成为它们迁徙的途径。

近日，《科学》杂志刊登了中科院城市环境研究所朱永官研究员领衔的国际团队的论文，阐述了微生物通过人与动物、污水和其它物质的流通在全球范围的迁徙及其环境与生态效应。

### 人类活动加剧 微生物全球迁徙

数十亿年来，微生物主要在空气和水的自然驱动下发生迁移。随着全球化的日益加快，人类正以前所未有的速度和规模改变着微生物全球迁徙和分布。废弃物排放、旅游、全球运输等方式，使得人们将大量微生物带到新的环境，逐渐改变了原来微生物的动态变化。

这种巨变以一种不可预估的方式改变着我们的生活环境。该现象被研究团队称为微生物的一场没有国界的“全球大迁徙”。这种大规模的微生物迁徙可能会潜移默化地影响人类环境与健康，影响农业和生态系统的功能，比如可能会增加人类致病菌的扩散和威胁农业的可持续生产。

该论文指出，人类污水排放是造成微生物全球大迁徙的重要推手之一。地球上约有35.9万平方公里的耕地灌溉依赖于城市污水，而80%的污水只经过了简单处理甚至没有处理，其中就含有高密度的微生物和可交换的基因，也含有大量化学污染物，包括金属、抗生素和消毒剂等。这些微生物依附在水果和蔬菜上进行全球漫游。



而微生物自己为了抵抗污染物的“威胁”，也不得不发生基因突变或基因横向转移，逐渐产生“抵抗力”主动适应逐渐变化的环境。有些基因突变对生物体和人类是有害的。病原菌获得耐药基因就是微生物突变对人类最重要的影响之一，这极大地增加细菌感染后治疗的难度。

人和动物在世界范围内的空前流动也推动了微生物的迁徙和部分微生物的富集。人和农业牲畜所含的微生物是野生陆地哺乳动物的35倍，因此肠道微生物主要来自人类、牛、羊、猪和鸡等。自上世纪以来，这些特定的肠道微生物在环境中快速增长。每年高达12亿人次的国际旅游促进了肠道微生物的迁徙，耐药基因和细菌的洲际扩散也证明了这一现象。举个例子，英国病人去印度旅游期间就医，返回英国时就可以很快将印度医学出现的耐药微生物带到英国。

物质的流动同样也促进了微生物的扩散。小到沙石土壤，大到万吨巨轮的压舱水，都可以带着微生物迁移。人类活动加速了土、沙、石在自然环境的移动，每克土壤含有高达10亿个微生物，因此水土流失也可导致大量细菌微生物的流动。全球贸易促进了海运的发展，数以万计的巨轮每天穿梭于国际港口，压舱水带着不同国家地区的微生物在全球范围内迁徙流动。单单美国港口，据估计每年就有1亿吨的压舱水在此排放。

### 微生物世界大尺度改变环境

也许有人会问，研究微生物大迁徙，有什么用呢？

由于人类活动改变了微生物在环境中的分布，造成与微生物相关的生物地球化学循环也会受到影响，相关的研究将有助于精准预测未来生物地球化学循环的变化，未来需要不断推进环境基因组学和生物地球化学模型的融合，探究全球环境变化与功能微生物的时空分布。

人类的活动导致污染物排放对微生物世界的影响已经到了大规模、大尺度的状态。微生物对生态功能的重要作用肉眼虽无法察觉，但与看到的宏观生物的影响是一样的，比如生物分布均质性增加，地方物种的灭绝以及生态系统不稳定性增加等。未来，人类需要特别重视监督和提高废水和动物粪便的有效处理，加强微生物的全球监控等。如果忽略微生物的作用，将会给人类带来灾难，必须引起高度重视。

面对巨变，科学家们正在积极行动，中科院城市环境研究所有效处置生活污水、养殖废弃物等在环境中的扩散方面的研究，已经得到了实际应用。

（作者为中科院城市环境研究所研究员）