

# 上帝粒子：故事还没有完

上周，比利时理论物理学家弗朗索瓦·恩格勒、英国理论物理学家彼得·希格斯因成功预测希格斯玻色子（又称“上帝粒子”）而获得2013年诺贝尔物理学奖，这被普遍认为是一个众望所归的决定。

希格斯粒子的发现，使得粒子物理标准模型所预言的所有粒子全部被实验发现。那么，理论物理是不是从此无事可做？然而，在物理学家的眼睛里，希格斯的发现被广泛认为是冰山一角，希格斯背后还会隐藏着更大的秘密……

### 获奖者功在临门一脚

教科书中一直在用希格斯机制和希格斯粒子，这里都用了希格斯先生的名字。其实，这一机制是由1964年发表的两篇文章独立提出的，一篇是彼得·希格斯先生的大作（其实很短，才一页半）；另一篇是弗朗索瓦·恩格勒和罗伯特·布罗特的大作，但希格斯先生明确提出存在一个物理的标量粒子，这个粒子后来就因此被命名为希格斯粒子。

希格斯粒子于2012年7月4日，在位于日内瓦的欧洲核子研究中心的大型质子对撞机LHC上被发现，从理论的提出到实验验证整整用了48年的时间。

49年过去了，他们尽管都已80多岁的老人，但他们都还活着。不幸的是，另一位作者，比利时物理学家罗伯特·布罗特没能等到这一天就撒手人寰，否则，他也会是当然的诺奖获得者。

我们应该知道的是，在这三个人之前，其实还有几位英雄对希格斯机制的创立做出了不可磨灭的贡献：

南部是第一个把超导中的自发破缺（希格斯机制的出发点）引入到基本粒子物理领域的人，时间大约是1960年，但是他没有把自发破缺同规范理论相结合（只有把自发破缺同规范理论相结合才能导出希格斯机制）；

哥德斯通受南部的启发首次引入标量场（1961年），证明标量场的势可以导致自发破缺并产生无质量的标量粒子（后来称为哥德斯通粒子），但是哥德斯通也没有进一步把标量场的自发破缺同规范理论相结合；

朱利安·施温格于1962年想到了有质量的矢量粒子可能与无质量的标量粒子有关，但没有去证明；

安德森受施温格的启发，于1963年在非相对论情况下发现无质量的标量粒子可以被无质量的规范玻色子吃掉而导致有质量的规范玻色子，这其实就是希格斯机制，但是它是非相对论的。

最后，在安德森的工作基础上，希格斯、恩格勒和布罗特建立了相对论情况下的希格斯机制。

### 实验物理学家原本功不可没

理论物理学家的研究固然重要，然而，如果没有实验物理学家几十年的艰苦工作，就不可能证实希格斯粒子的存在，理论物理学家获诺奖也就无从谈起。

希格斯粒子虽然在宇宙创生之初甚是活跃并大显身手，但是它极其短命，在完成使命之后马上就涅槃了，目前的宇宙之中已经没有了它的踪迹。要想看到它就必须使它重生，而重生它的摇篮就是高能对撞机。

在对撞机上寻找希格斯粒子的工作始于上世纪90年代的LEP对撞机，LEP因能量低那么一点而与希格斯粒子擦肩而过；接下来前赴后继的是美国费米实验室的Tevatron对撞机，它对希格斯粒子进行了长达二十年的寻找，模模糊糊看到了希格斯的形象，但雾里看花终隔一层。

美国人曾经于上世纪末建造超级超导对撞机SSC（其能量比LHC还要高3倍）以寻找希格斯粒子，后来由于SSC花费惊人而被美国国会终止。

发现希格斯粒子的欧洲核子研究中心的LHC实验，是人类历史上投资最大的科学研究机器（造价高达100亿美元），其中两个实验组CMS和Atlas分别独立寻找希格斯粒子，每个实验组有3000多名来自全世界几十个国家几百所大学的科学家（中国的实验科学家也参与其中），这数千名顶尖的实验科学家费尽心力寻找到了希格斯粒子。他们寻找希格斯粒子的过程艰难曲折：LHC对撞机把质子加速至极高能量（其速度接近光速），然后让质子迎头相撞，质子撞碎毁灭而成为一团能量，从这团能量中重

生出宇宙大爆炸之初的各种粒子，其中就包含希格斯粒子，但是由于希格斯粒子所占的个数比例极小（小于百万分之一），实验学家要从灰烬中筛出希格斯粒子就像沙里淘金一样艰难。他们终于成功了，在极大的可信度上确立了这个发现（不对的可能性小于千万分之一）。

但可惜的是，这些做实验的人员没有得到诺贝尔奖。诺贝尔奖鼓励的是个人英雄主义，只奖个人不奖团体，在数千参与寻找希格斯粒子的实验学家中很难找到几个主要贡献者（同样的故事发生在上世纪末的美国费米实验室，当时找到顶夸克的两个实验组CDF和DO也是规模十分庞大的群体，很难找到主要贡献者，至今没有获得诺贝尔奖）。

### 揭开的只是冰山一角

希格斯粒子的发现完善了粒子物理标准模型，至此这一模型所预言的所有粒子全部被实验发现了。这一发现表明质量起源的理论（希格斯机制）是正确的，为理论的进一步发展指明了方向。在质量起源方面一直有两类理论：一类是预言存在希格斯粒子的希格斯机制；另一类是预言不存在希格斯粒子的理论，希格斯粒子的发现表明自然界选择了第一类理论。

希格斯粒子的发现并不意味着高能物理的终结，反而可能预示着高能物理又一黄金时代的到来。希格斯的发现广泛被认为是冰山一角，希格斯背后还会隐藏着天大的秘密，原因是希格斯在标准模型中存在得很不自然，这种不自然的程度就像是地球上的人用一杆枪去瞄准月球上的一只兔子，或者在光滑的镜面上竖起一根很尖的针，希格斯粒子只有在新物理（特别是超对称理论）的天堂内才存在得自然、安逸、和谐。

如果希格斯后面存在新物理超对称，那么超对称除了预言大量的超粒子之外，还预言希格斯粒子有好几个兄弟姐妹，他们一起组成一个快乐和谐的希格斯小家庭，这个家庭的成员在宇宙创生之初是那么的活灵活现，后来在大千



比利时理论物理学家弗朗索瓦·恩格勒（左）、英国理论物理学家彼得·希格斯（右）资料图。

世界形成时它们都死亡殆尽了。那一大群超粒子也是一样的纷纷夭折，只剩下一个最轻的超粒子至今逍遥于宇宙，它组成了宇宙中的暗物质，稳定着宇宙的架构。

LHC对撞机下一步的目标就是寻找超对称预言的这些新粒子。同时，新的对撞机也在世界范围内进行筹划（日本甚是积极，已经把下一代对撞机的地址初步选择在其东北地区）；我国也在积极推动一个中国希格斯工厂和超级质子对撞机，相信这也是实现中华民族伟大复兴中国梦的一部分！

### 延伸阅读

#### 希格斯机制和希格斯粒子

希格斯机制其实就是质量产生机制，如果没有这一机制，物质世界的基本组分（电子、夸克）都没有质量，那样的话，大千世界就是没有质量的缥缈之物而处于原始的混沌之中。

137亿年前，宇宙创生之初的那个火球内的所有粒子都处在希格斯场内，它们受到希格斯场的粘滞作用从而得到质量。传递弱作用的规范玻色子也是这样得到质量的——无质量的规范玻色子与希格斯场相遇，它吃掉了无质量的希格斯场分量（无质量的希格斯场叫作哥德斯通粒子）从而得到质量，这时还剩下一个有质量的希格斯场分量，这个分量叫作希格斯粒子。（作者为中国科学院理论物理研究所研究员）

《北京日报》2013.10.16

## 科研经费乱用 源于未列“人头费”？

近日，科技部部长万钢对科研经费“恶性问题”连说两个“愤怒”，并表示“痛心”和“错愕”。此前，有官员曾称全国科研经费大概只有40%真正用于科技研发，其余的60%都用于开会、出差等。

中国经济正处于转型期，若想继续维持增长必须解决两个问题：一是进行金融改革，让资本发挥更大的效率；一个是推进科研体制改革，激发人才的创造力。前者正在突破，而创新则需要一个更为广泛的基础性变革，比如对教育的彻底改革以培养具有创新精神与能力的人才，比如改革科研体制以促进科研效率。目前，中央政府极为重视创新，2012年中国研究与试验发展经费投入首次突破万

亿元大关。

但是，由相关部门主导的科研体制是计划经济遗产的一个主要部分。在中国，教育与科研等由专业知识分子组成的行业，一般存在明显的行政化导向。这既不利于研究的效率与创新能力提升，也不利于从业的专业知识分子潜心研究。

其次，科研机构的经费管理也是延续计划经济时代的“行政色彩”，作为事业单位，仿照行政级别给予研究人员设定相应的财政工资水平，科研经费则要求用于科研本身而不能用于人。由于工资水平相对中国经济增长过低，而且科研人员没有那么多寻租的机会，因此，大

都希望通过申请项目，在科研经费中分一杯羹。

在科研体制改革当中，首先应该做的是去行政化。因此，这使得整个科研队伍都疲于应付上级机构的考核，课题设立与审批等学术资源配置都由行政机构主导，课题的前沿性与专业性不够，而论文考核制、经费审批制等都让科研人员唯上级部门马首是瞻。

至于科研经费的管理，在科研体系更有效率的美国，也是相当一部分科研经费用来为科研人员发工资和福利，当然不是随便发，而是按市场标准制定的人员工资标准发放，公开透明，项目负责人无权发放奖金，不能随意改变用

途。

而中国科研机构的“事业单位”性质，制定了各种严格的规定以及报销制度，但是，却不给研究人员相应的“人才费用”，即在基本工资之外支付“创造性劳动”的部分，而是和公务员一样拿较为固定的工资，结果令一些科研体制的从业人员违规使用资金。

改革方向应该是，为科研人员说话，制定公开的游戏规则，允许科研人员在科研经费当中提取一部分“研究工资”，提高研究人员的待遇，同时给予他们更多的研究自由，这样才是尊重知识与人才的表现，也是激励创新的动力。

《21世纪经济报道》2013.10.16

## 外媒：美科学家因钱荒考虑投奔中国

福布斯中文网报道，根据美国16家科研组织联合发布的一份名为《无限的潜能，消失的机会》的报告，美国政府削减科研经费不知不觉已造成巨大损害，迫使近五分之一的美国科学家考虑移居海外，以继续其科研工作。

文章作者Janet Rae-Dupree指出，“最让我忧心的是美国日益严重的反科学行为所带来的长期影响。这个曾经对探索月球充满了梦想的国度，如今变成了一个否定科学工作对疫苗和气候变化

等问题发挥了至高无上作用的国家。”

《无限的潜能，消失的机会》这份报告根据今年6-7月完成的一项网上调查撰写，共有来自全部50个州以及哥伦比亚特区和波多黎各从事各学科研究的3,700位科学家提交了答复。

报告中的数字令人震惊。考虑到通胀因素，过去三年中，联邦政府科研项目拨款的购买力已下降了20%。虽然美国对科研工作投入的真金白银仍比其它任何国家都多，但自2011年以来，它是对科研支持力

度最大的前十个国家中，唯一一个削减的科研经费占到GDP一个百分点的国家。

结果就是，近一半的科学家(46%)解雇了手下的研究人员，或计划在近期内这样做。55%的人知道一位同事丢掉了工作或预计很快会丢掉工作。受访科学家中有85%认为联邦经费的削减为全球竞争者在科学发现的竞赛中赶上甚至超过美国扫清了道路。

一位新泽西的生物学家警告说，如果没有联邦拨款，他的实验室对“神经系

统疾病/神经精神疾病进行的一项极有前途的新型疗法研究”将无法在完成临床前阶段后继续开展。

他表示，“我刚刚解雇了我的技术人员，六个月以后，我将失去我的博士后。”弗吉尼亚州乔治梅森大学的一位教授说。“我的博士学生需要经费完成他们的研究项目，才能拿到学位，现在他们在实验室中的工作都是没有任何酬劳的。如果我不把实验室搬到中国去，实验室就有可能关闭。”

新浪资讯 2013.10.11