

自然界的四种基本相互作用（表中的引力不属于标准模型范围）

| 作用类型 | 强作用 | 电磁作用 | 弱作用 | 万有引力作用 |
|-------------|------------------|-------------|--------------------------|------------|
| 源 | 色荷 | 电荷 | 弱荷 | 质量 |
| 作用对象 | 强子 | 带电及带磁矩粒子 | 轻子与强子 | 所有粒子 |
| 耦合强度典型值(近似) | 1 | 10^{-2} | 10^{-7} | 10^{-39} |
| 规范玻色子（媒介子） | 胶子 g | 光子 γ | 中间玻色子 (W^{\pm}, Z^0) | 引力子（待证实） |
| 力程 | $\sim 10^{-15}m$ | ∞ | $< 10^{-18}m$ | ∞ |

加，动辄几亿美元的投资，这样的高能物理实验装置早已成了当地的地标性建筑。如此的进步肯定是卢瑟福时代的先贤们所想象不到的。在上一节中曾谈到新物理可能就在能量标度 $10^{15} \sim 10^{16} GeV$ 地方，但我们有可能建造那样的高能加速器吗？！毫无疑问，LHC 实验是空前规模的，大概也很难不绝后。发展粒子物理不能光拼能量，拼规模，对此还得另辟蹊径。

2. 科学是人类的一种探索活动，过程是曲折的，很难有人一贯正确

早期 1914 年，查德威克在对放射性物质 β 衰变进行观测时，发现 β 射线呈连续能谱时，这就是所谓的“能量失窃案”，正是这个“能量失窃案”甚至曾让玻尔对能量守恒发生动摇。

狄拉克最初设想在他相对论量子力学理论中的负能电子海中的空穴必须是质子，而质子正是当时知道的唯一正电粒子。当然后来狄拉克改变了他的想法。

科学研究的曲折性，或者说难预见性也常常让一些结果出乎意料。大家知道，1974 年丁肇中和里克特分别发现了重 c 夸克。3 年后人们又发现了重 b 夸克，这时人们急于发现当时已被理论预言的最后一个重夸克 t，并投入了巨大的财力、人力：于是西德 Desy 1978 年设计、建设了 Petra（质心能量约 30GeV）正负电子对撞机，日本 KEK 1986 年设计、建设了 Tristan（质心能量约 60GeV）正负电子对撞机以及 1989 年 CERN 设计、建设了 LEP（质心能量 100~200GeV）正负电子对撞机，这些加速器建造的主要目的之一都是为了寻找这味 t 夸克，最后它们的这个目标全都落空，t 夸克根本没有出现在这些能区，正应了“人算不如天算”那句话。当然，Petra 加速器还是发现了量子色动力学所预言的胶子，也算有了个交待。粒子物理界都难否定“有没有运气”这样的心理。

在科学发展过程中，时代呼唤英雄，也造就了

英雄，而正是这些英雄，使科学得到了跨越式发展。原子结构的探索唤醒了卢瑟福； β 衰变的“能量失窃案”唤醒了狄拉克提出的中微子假说； τ - θ 的谜团唤醒了李政道、杨振宁；弱电统一假说唤醒了发现 W^{\pm} 、 Z^0 的鲁比亚（C. Rubbia）等，而正是这些英雄、大师推动了科学的跨越。

3. 科学没有终极真理，探索没有尽头

在某个时期，人们在科学研究中得到的近乎完美的真理都不过是相对真理。一百年来建立起来的标准模型似乎非常完美，几乎可以解释自然界除引力作用以外的一切物质相互作用现象。其实不然，直到今天，人们还在 LHC 上为标准模型的完备而在苦苦寻找希格斯粒子；除此之外，近一二十年又出现了暗物质和暗能量的问题：宇宙学观测数据表明宇宙中除了我们理解的 4% 的可见物质外，还存在占 23% 的暗物质和占 73% 的暗能量，我们对它们几乎全然不知。这里引用屈原老先生的名句共勉：路漫漫兮其修远兮，吾将上下而求索。

（中国科学院高能物理所 100049）



科苑快讯

最细的导线

担心量子效应会打破欧姆定律以及微小导线具有更大的电阻，现在看来是毫无事实依据的。美国印第安纳州普度大学（Purdue University）的柳勋（Hoon Ryu 音译）和同事研发出只有 4 个原子粗细的导线，这些磷导线被嵌入硅晶片中，深度为 1 个原子。

出人意料的是，这些导线的电阻非常小，约为 $0.4m\Omega$ ，导电能力与铜导线相似；而且欧姆定律在这样的微小尺度下竟仍然适用。这对摩尔定律是个好消息，说明它最后也能适用于几个原子宽的电路，这已经是经典电子学的极限了。

（高凌云编译自 2012 年 2 月《欧洲核子中心快报》）