

原 子

当爱因斯坦和哈勃在弄清宇宙的大尺度结构方面成果累累的时候，另一些人在努力搞懂近在手边的而从他们的角度来看又是非常遥远的东西：微小而又永远神秘的原子。

加州理工学院伟大的物理学家理查德·费曼有一次发现，要是你不得不把科学史压缩成一句重要的话，它就会是：“一切东西都是由原子构成的。”哪里都有原子，原子构成一切。你四下里望一眼，全是原子。不但墙壁、桌子和沙发这样的固体是原子，中间的空气也是原子。原子大量存在，多得简直无法想象。

原子的基本工作形式是分子（源自拉丁文，意思是“小团物质”）。一个分子就是两个或两个以上以相对稳定的形式一起工作的原子：一个氧原子加上两个氢原子，你就得到一个水分子。化学家往往以分子而不是以元素来考虑问题，就像作家往往以单词而不是以字母来考虑问题一样，因此他们计算的是分子。分子的数量起码可以说是很多的。在海平面的高度、零摄氏度温度的情况下，一立方厘米空气（大约相当于一块方糖所占的空间）所含的分子多达 4 500 亿亿个。而你周围的每一立方厘米空间都有这么多分子。想一想，你窗外的世界有多少个立方厘米——要用多少块方糖才能填满你的视野。然后再想一想，要多少个这样的空间才能构成宇宙。总而言之，原子是很多的。

原子还不可思议地长寿。由于原子那么长寿，它们真的可以到处漫游。你身上的每个原子肯定已经穿越几个恒星，曾是上百万种生物的组成部分，然后才成为了你。我们每个人身上都有大量原子；这些原子的生命力很强，在我们死后可以重新利用；在我们身上的原子当中，有相当一部分——有人测算，我们每个人身上多达 10 亿个原子——原先很可能是莎士比亚身上的原子，释迦牟尼、成吉思汗、贝多芬以及其他你点得出的历史人物又每人贡献 10 亿个原子。（显然非得是历史人物，因为原子要花大约几十年的时间才能彻底地重新分配；无论你的愿望多么强烈，你身上还不可能有一个埃尔维斯·普雷斯利的原子。）

因此，我们都是别人转世化身来的——虽然是短命的。我们死了以后，我们的原

子就会天各一方，去别处寻找新的用武之地——成为一片叶子或别的人体或一滴露水的组成部分。

而原子本身实际上将永远活下去。其实，谁也不知道一个原子的寿命，但据马丁·里斯说，它的寿命大约为 1035 年——这个数字太大，连我也乐意用数学符号来表示。

而且，原子很小——确实很小。50 万个原子排成一行还遮不住一根人的头发。以这样的比例，一个原子小得简直无法想象。不过，我们当然可以试一试。

先从 1 毫米着手，就是这么长的一根线：—。现在，我们来想象一下，这根线被分成了宽度相等的 1000 段。每一段的宽度是 1 微米。这就是微生物的大小。比如，一个标准的草履虫——一种单细胞的淡水小生物——大约为 2 微米宽，也就是 0.002 毫米，它确实小得不得了。要是你想用肉眼看到草履虫在一滴水里游，你非得把这滴水放大到 12 米宽。然而，要是你想看到同一滴水里的原子，你非得把这滴水放大到 24 公里宽。

换句话说，原子完全存在于另一种微小的尺度上。若要知道原子的大小，你就得拿起这类微米大小的东西，把它切成 10000 个更小的东西。那才是原子的大小：1 毫米的千万分之一。这么小的东西远远超出了我们的想象范围。但是，只要记住，一个原子对于上述那条 1 毫米的线，相当于一张纸的厚度对于纽约帝国大厦的高度，它的大小你就有了个大致的概念。

当然，原子之所以如此有用，是因为它们数量众多，寿命极长，而之所以难以被察觉和认识，是因为它们太小。首先发现原子有三个特点——即小、多、实际上不可毁灭——以及一切事物都是由原子组成的，不是你也许会以为的安托万-洛朗·拉瓦锡，甚至不是亨利·卡文迪许或汉弗莱·戴维，而是一名业余的、没有受过多少教育的英国贵格会教徒，名叫约翰·道尔顿发现的，我们在第七章里第一次提到过他的名字。

道尔顿的故乡位于英国湖泊地区边缘，离科克默思不远。他 1766 年生于一个贫苦而虔诚的贵格会织布工家庭。（4 年以后，诗人威廉·华兹华斯也来到科克默思。）他是个聪明过人的学生——他确实聪明，12 岁的小小年纪就当上了当地贵格会学校的校长。这也许说明了道尔顿的早熟，也说明了那所学校的状况，也许什么也说明不了。

我们从他的日记里知道，大约这时候他正在阅读牛顿的《原理》——还是拉丁文原文的——和别的具有类似挑战性的著作。到了 15 岁，他一方面继续当校长，一方面在附近的肯达尔镇找了个工作；10 年以后，他迁往曼彻斯特，在他生命的最后 50 年里几乎没有挪动过。在曼彻斯特，他成了一股智力旋风，出书呀，写论文呀，内容涉及从气象学到语法。他患有色盲，在很长时间里色盲被称作道尔顿症，因为他从事这方面的研究。但是，是 1808 年出版的一本名叫《化学哲学的新体系》的厚书，终于使他出了名。

在该书只有 4 页的短短的一章里（该书共有 900 多页），学术界人士第一次接触到了近乎现代概念的原子。道尔顿的见解很简单：在一切物质的基部，都是极其微小而又不可还原的粒子。“创造或毁灭一个氢粒子，也许就像向太阳系引进一颗新的行星或毁灭一颗业已存在的行星那样不可能。”他写道。

无论是原子的概念，还是“原子”这个词本身，都称不上是新鲜事。二者都是古希腊人发明的。道尔顿的贡献在于，他考虑了这些原子的相对大小和性质，以及它们的结合方法。

例如，他知道氢是最轻的元素，因此他给出的原子量是 1。他还认为水由七份氧和一份氢组成，因此他给氧的原子量是 7。通过这种办法，他就能得出已知元素的相对重量。他并不总是十分准确——氧的原子量实际上是 16，不是 7，但这个原理是很合理的，成了整个现代化学以及许多其他科学的基础。

这项成就使道尔顿闻名遐迩——即使是以一种英国贵格会式的低调。1826 年，法国化学家 P.J. 佩尔蒂埃来到曼彻斯特，想会一会这位原子英雄。佩尔蒂埃以为他属于哪个大机构，因此，当他发现道尔顿在小巷里的一所小学教孩子们基础算术的时候，不由得大吃一惊。

据科学史家 E.J. 霍姆亚德说，佩尔蒂埃一见到这位大人物顿时不知所措，结结巴巴地说：

“请问，这位是道尔顿先生吗？”因为他无法相信自己的眼睛，这位欧洲赫赫有名的化学家竟然在教小孩子加减乘除。“没错儿，”那位贵格会教徒干巴巴地说，“请坐，让我先教会孩子这道算术题。”

虽然道尔顿想要远离一切荣誉，但他仍违心地当选为皇家学会会员，捧回一大堆奖章，获得一笔可观的政府退休金。他 1844 年去世的时候，40000 人出来瞻仰他的棺木，送葬队伍长达 3 公里多。他在《英国人名词典》中的条目是字数最多的之一，在 19 世纪的科学界人士当中，论长度只有达尔文和莱尔能与之相比。

在道尔顿提出他的见解以后的一个世纪时间里，它仍然完全是一种假说。一些杰出的科学家——尤其是奥地利物理学家恩斯特·马赫，声速单位就是以他的名字命名的——还压根儿怀疑原子是不是存在。“原子看不见摸不着……它们是脑子想象出来的东西。”他写道。

尤其在德语世界，人们就是以这种怀疑目光来看待原子的存在。据说，这也是导致伟大的理论物理学家和原子的热心支持者路德维希·玻尔茨曼自杀的原因之一。

是爱因斯坦在 1905 年以那篇论布朗运动的论文首次提出了无可争议的证据，证明原子的存在，但没有引起多大注意。无论如何，爱因斯坦很快就忙于广义相对论的研究。因此，原子时代的第一位真正的英雄是欧内斯特·卢瑟福，如果他不是当时涌现出来的第一人的话。

卢瑟福 1871 年生于新西兰的“内陆地区”。用斯蒂芬·温伯格的话来说，他的父母为了种植一点亚麻、抚养一大堆孩子，从苏格兰移居到新西兰。他在一个遥远国度的遥远地区长大，离科学的主流也同样很遥远。但是，1895 年，他获得了一项奖学金，从而有机会来到剑桥大学的卡文迪许实验室。这里快要成为世界上搞物理学的最热门的地方。

物理学家特别瞧不起其他领域的科学家。当伟大的奥地利物理学家沃尔夫冈·泡利的妻子离他而去，嫁了个化学家的时候，他吃惊得简直不敢相信。“要是她嫁个斗牛士，我倒还能理解，”他惊讶地对一位朋友说，“可是，嫁个化学家……”

卢瑟福能理解这种感情。“科学要么是物理学，要么是集邮。”他有一回说。这句话后来反复被人引用。但是，具有某种讽刺意味的是，他 1908 年获得的是诺贝尔化学奖，不是物理学奖。

卢瑟福是个很幸运的人——很幸运是一位天才；但更幸运的是，他生活在一个物理学和化学如此激动人心而又如此势不两立的年代（且不说他自己的情感）。这两门学

科再也不会像从前那样重合在一起了。

尽管他取得那么多成就，但他不是个特别聪明的人，实际上在数学方面还很差劲。在讲课过程中，他往往把自己的等式搞乱，不得不中途停下来，让学生自己去算出结果。据与他长期共事的同事、中子的发现者詹姆斯·查德威克说，他对实验也不是特别擅长。他只是有一股子韧劲儿，思想比较开放。他以精明和一点胆量代替了聪明。用一位传记作家的话来说，在他看来，他的脑子“总是不着边际，比大多数人走得远得多”。要是遇上一个难题，他愿意付出比大多数人更大的努力，花出更多的时间，而且更容易接受非正统的解释。由于他愿意坐在荧光屏前，花上许多极其乏味的时间来统计所谓 α 粒子的闪烁次数——这种工作通常分配给别人去做——所以他才有了最伟大的突破。他是最先的人之一——很可能就是最先的人——发现原子中固有的能量一旦得到利用可以制造炸弹，其威力之大足以“使这个旧世界在烟雾中消失”。

就身体而言，他块儿很大，体格壮实，说话声音能把胆小的人吓一大跳。有一次，一位同事获悉卢瑟福就要向大西洋彼岸发表广播演说，便冷冷地问：“干吗要用广播？”他还非常自信，心态不错。当有人对他说，他好像总是生活在浪尖上，他回答说：“哎呀，这个浪头毕竟是我制造的，难道不是吗？”C.P.斯诺回忆说，有一次他在剑桥的一家裁缝店里偷听到卢瑟福在说：“我的腰围日渐变粗，同时，知识日渐增加。”

但是，1895年他离开了卡文迪许实验室。在遥远的将来，他的腰围会变得更粗，名声会变得更响。卢瑟福抵达剑桥大学的那一年，威廉·伦琴在德国的维尔茨堡大学发现了X射线；次年，亨利·贝克勒尔发现了放射现象。卡文迪许实验室本身就要踏上一条漫长的辉煌之路。1897年，J.J.汤普森和他的同事将在那里发现电子；1911年，C.T.R.威尔逊将在那里制造出第一台粒子探测器（我们将会谈到）；1932年，詹姆斯·查德威克将在那里发现中子。在更远的将来，1953年，詹姆斯·沃森和弗朗西斯·克里克将在卡文迪许实验室发现DNA结构。

开头，卢瑟福研究无线电波，取得了一点成绩——他成功地把一个清脆的信号发送到了1公里之外，这在当时是一个相当可以的成就——但是，他放弃了，因为有一位资深同事劝他，无线电没有多大前途。总的来说，卢瑟福在卡文迪许实验室的事业不算兴旺。他在那里待了3年，觉得自己没有多大作为，便接受了蒙特利尔麦克·吉

尔大学的一个职位，从此稳步走上了通向辉煌的漫长之路。到他获得诺贝尔奖的时候，他已经转到曼彻斯特大学。其实是在那里，他将取得最重要的成果，确定原子的结构和性质。

到 20 世纪初，大家已经知道，原子是由几个部分构成的——汤姆逊发现电子，就确立了这种见解——但是，大家还不知道的是：到底有多少个部分；它们是怎样合在一起的；它们呈什么形状。有的物理学家认为，原子可能是立方体的，因为立方体可以整齐地叠在一起，不会浪费任何空间。然而，更普遍的看法是，原子更像一块葡萄干面包，或者像一份葡萄干布丁：一个密度很大的固体，带有正电荷，上面布满了带负电荷的电子，就像葡萄干面包上的葡萄干。

1910 年，卢瑟福（在他的学生汉斯·盖格的协助之下。盖格后来将发明冠有他名字的辐射探测器）朝一块金箔发射电离的氢原子，或称 α 粒子。令卢瑟福吃惊的是，有的粒子竟会反弹回来。他说，他就像朝一张纸发射了一发 38 厘米的炮弹，结果炮弹反弹到了他的膝部。这是不该发生的事。经过冥思苦想以后，他觉得只有一种解释：那些反弹回来的粒子击中了原子当中又小又密的东西，而别的粒子则畅通无阻地穿了过去。卢瑟福意识到，原子内部主要是空无一物的空间，只有当中是密度很大的核。这是个很令人满意的发现。但马上产生了一个问题，根据传统物理学的全部定律，原子因此就不应该存在。

让我们稍停片刻，先来考虑一下现在我们所知道的原子结构。每个原子都由三种基本粒子组成：带正电荷的质子，带负电荷的电子，以及不带电荷的中子。质子和中子装在原子核里，而电子在外面绕着旋转。质子的数量决定一个原子的化学特性。有一个质子的原子是氢原子；有两个质子的原子是氦原子；有三个质子的原子是锂原子；如此往上增加。你每增加一个质子就得到一种新元素。（由于原子中的质子数量总是与同样数量的电子保持平衡，因此你有时候会发现有的书里以电子的数量来界定一种元素，结果完全一样。有人是这样向我解释的：质子决定一个原子的身份，电子决定一个原子的性情。）

中子不影响原子的身份，但却增加了它的质量。一般来说，中子数量与质子数量大致相等，但也可以稍稍多一点或少一点。增加或减少一两个中子，你就得到了同位

素。考古学里就是用同位素来确定年代的——比如，碳-14是由6个质子和8个中子组成的碳原子（因为二者之和是14）。

中子和质子占据了原子核。原子核很小——只有原子全部容量的千万亿分之一，但密度极大，它实际上构成了原子的全部物质。克罗珀说，要是把原子扩大到一座教堂那么大，原子核只有大约一只苍蝇那么大——但苍蝇要比教堂重几千倍。1910年卢瑟福在苦苦思索的，就是这种宽敞的空间——这种令人吃惊、料想不到的宽敞空间。

认为原子主要是空荡荡的空间，我们身边的实体只是一种幻觉，这个见解现在依然令人吃惊。要是两个物体在现实世界里碰在一起——我们常用台球作为例子——它们其实并不互相撞击。“而是，”蒂姆西·费里斯解释说，“两个球的负电荷场互相排斥……要是不带电荷，它们很可能会像星系那样安然无事地互相穿堂而过。”你坐在椅子上，其实没有坐在上面，而是以1埃（一亿分之一厘米）的高度浮在上面，你的电子和它的电子不可调和地互相排斥，不可能达到更密切的程度。

差不多所有人的脑海里都有一幅原子图，即一两个电子绕着原子核飞速转动，就像行星绕着太阳转动一样。这个形象是1904年由一位名叫长冈半太郎的日本物理学家创建的，完全是一种聪明的凭空想象。它是完全错的，但照样很有生命力。正如艾萨克·阿西莫夫喜欢指出的，它给了一代又一代的科幻作家灵感，创作了世界中的世界的故事，原子成了有人居住的太阳系，我们的太阳系成了一个大得多的体系里的一颗微粒。连欧洲核子研究中心也把长冈所提出的图像作为它网站的标记。物理学家很快就意识到，实际上，电子根本不像在轨道上运行的行星，更像是电扇旋转着的叶片，想要同时填满轨道上的每一空间。（但有个重要的不同之处，那就是，电扇叶片只是好像同时在每个地方，电子真的就同时在每个地方。）

不用说，在1910年，或在此后的许多年里，知道这类知识的人为数甚少。卢瑟福的发现马上产生了几大问题。尤其是，围绕原子核转动的电子可能会坠毁。传统的电动力学理论认为，飞速转动的电子很快会把能量消耗殆尽——只是一刹那间——然后盘旋着飞进原子核，给二者都带来灾难性的后果。还有一个问题，带正电荷的质子怎么能一起待在原子核里面，而又不把自己及原子的其他部分炸得粉碎。显而易见，那个小天地里在发生的事，是不受适用于我们宏观世界的规律支配的。

随着物理学家们深入这个亚原子世界，他们意识到，那里不仅不同于我们所熟悉的任何东西，也不同于所能想象的任何东西。“由于原子的行为如此不同于普通的经验，”理查德·费曼有一次说，“你是很难习惯的。在大家看来，无论在新手还是在有经验的物理学家看来，它显得又古怪，又神秘。”到费曼发表这番评论的时候，物理学家们已经有半个世纪的时间来适应原子的古怪行为。因此，你可以想象，卢瑟福和他的同事们在 20 世纪初会有什么感觉。它在当时还完全是个新鲜事物。

与卢瑟福一起工作的人当中，有个和蔼可亲的丹麦年轻人，名叫尼尔斯·玻尔。1913 年，他在思索原子结构的过程中，突然有了个激动人心的想法。他推迟了蜜月，写出了一篇具有划时代意义的论文。

物理学家们看不见原子这样的小东西，他们不得不试图根据它在外来条件作用下的表现方式来确定它的结构，比如像卢瑟福那样向金箔发射 α 粒子。有时候，这类实验的结果是令人费解的，那也不足为怪。有个存在很久的难题跟氢的波长的光谱读数有关。它们产生的形状显示，氢原子在有的波长释放能量，在有的波长不释放能量。这犹如一个受到监视的人，不断出现在特定的地点，但永远也看不到他是怎么跑过来跑过去的。谁也说不清是什么原因。

就是在思索这个问题的时候，玻尔突然想到一个答案，迅速写出了他的著名论文。论文的题目为《论原子和分子的构造》，认为电子只能留在某些明确界定的轨道上，不会坠入原子核。根据这种新的理论，在两个轨道之间运行的电子会在一个轨道消失，立即在另一轨道出现，而又不通过中间的空间。这种见解——即著名的“量子跃迁”——当然是极其奇特的，而又实在太棒，不能不信。它不但说明了电子不会灾难性地盘旋着飞进原子核，而且解释了氢的令人费解的波长。电子只出现在某些轨道，因为它们只存在于某些轨道。这是个了不起的见解，玻尔因此获得了 1922 年——即爱因斯坦获得该奖的第二年——的诺贝尔物理学奖。

与此同时，不知疲倦的卢瑟福这时候已经返回剑桥大学，接替 J.J.汤姆逊担任卡文迪许实验室主任。他设计出了一种模型，说明原子核不会爆炸的原因。他认为，质子的正电荷一定已被某种起中和作用的粒子抵消，他把这种粒子叫做中子。这个想法简单而动人，但不容易证明。卢瑟福的同事詹姆斯·查德威克忙碌了整整 11 个年头寻找

中子，终于在 1932 年获得成功。1935 年，他也获得了诺贝尔物理学奖。正如布尔斯及其同事在他们的物理学史中指出的，较晚发现中子或许是一件很好的事，因为发展原子弹必须掌握中子。（由于中子不带电荷，它们不会被原子中心的电场排斥，因此可以像小鱼雷那样被射进原子核，启动名叫裂变的破坏过程。）他们认为，要是在 20 世纪 20 年代就能分离中子，“原子弹很可能先在欧洲研制出来，毫无疑问是被德国人”。

实际上，欧洲人当时忙得不亦乐乎，试图搞清电子的古怪表现。他们面临的主要问题是，电子有时候表现得很像粒子，有时候很像波。这种令人难以置信的两重性几乎把物理学家逼上绝境。在此后的 10 年里，全欧洲的物理学家都在思索呀，乱涂呀，提出互相矛盾的假设呀。在法国，公爵世家出身的路易-维克多·德布罗意亲王发现如果把电子看做是波，那么电子行为的某些反常就消失了。这一发现引起了奥地利人埃尔文·薛定谔的注意。他巧妙地做了一些提炼，设计了一种容易理解的理论，名叫波动力学。几乎同时，德国物理学家维尔纳·海森伯提出了一种对立的理论，叫做矩阵力学。那种理论牵涉到复杂的数学，实际上几乎没有人搞得明白，包括海森伯本人在内（“我连什么是矩阵都不知道。”海森伯有一次绝望地对一位朋友说），但似乎确实解决了薛定谔的波动力学里一些无法解释的问题。

结果，物理学有了两种理论，它们基于互相冲突的前提，但得出同样的结果。这是个令人难以置信的局面。

1926 年，海森伯终于想出个极好的妥协办法，提出了一种后来被称之为量子力学的新理论。该理论的核心是“海森伯测不准原理”。它认为，电子是一种粒子，不过是一种可以用波来描述的粒子。作为建立该理论基础的“测不准原理”认为，我们可以知道电子穿越空间所经过的路径，我们也可以知道电子在某个特定时刻的位置，但我们无法两者都知道。任何想要测定其中之一的努力，势必会干扰其中之二。这不是个需要更精密的仪器的简单问题；这是宇宙的一种不可改变的特性。

真正的意思是，你永远也无法预测电子在任何特定时刻的位置。你只能认为它有可能在那里。在某种意义上，正如丹尼斯·奥弗比所说，电子只有等到被观察到了，你才能说它确实存在。换句稍稍不同的话来说，在电子被观察到之前，你非得认为电子“哪里都有，而又哪里都没有”。

如果你觉得被这种说法弄得稀里糊涂，你要知道，它也把物理学家们弄得稀里糊涂，这是值得安慰的。奥弗比说：“有一次，玻尔说，要是谁第一次听说量子理论时没有发火，这说明他没有理解意思。”当有人问海森伯是不是可以想象一下原子的模样，他回答说：“别这么干。”

因此，结果证明，原子不完全是大多数人创造的那个模样。电子并不像行星绕着太阳转动那样在绕着原子核飞速转动，而更像是一朵没有固定形状的云。原子的“壳”并不是某种坚硬而光滑的外皮，就像许多插图有时候怂恿我们去想象的那样，而只是这种绒毛状电子云的最外层。实质上，云团本身只是个统计概率的地带，表示电子只是在极少的情况下才越过这个范围。因此，要是你弄得明白的话，原子更像是个毛茸茸的网球，而不太像个外缘坚硬的金属球。（其实，二者都不大像，换句话说，不大像你见过的任何东西。毕竟，我们在这里讨论的世界，跟我们身边的世界是非常不同的。）

古怪的事情似乎层出不穷。正如詹姆斯·特雷菲尔所说，科学家们首次碰到了“宇宙里我们的大脑无法理解的一个区域”。或者像费曼说的：“小东西的表现，根本不像大东西的表现。”随着深入钻研，物理学家们意识到，他们已经发现了一个世界：在那个世界里，电子可以从一个轨道跳到另一个轨道，而又不经过中间的任何空间；物质突然从无到有——“不过，”用麻省理工学院艾伦·莱特曼的话来说，“又倏忽从有到无。”

量子理论有许多令人难以置信的地方，其中最引人注目的是沃尔夫冈·泡利在 1925 年的“不相容原理”中提出的看法：某些成双结对的亚原子粒子，即使被分开很远的距离，一方马上会“知道”另一方的情况。粒子有个特性，叫做自旋，根据量子理论，你一确定一个粒子的自旋，那个姐妹粒子马上以相反的方向、相等的速率开始自旋，无论它在多远的地方。

用科学作家劳伦斯·约瑟夫的话来说，这就好比你有两个相同的台球，一个在美国俄亥俄州，一个在斐济，当你旋转其中一个的时候，另一个马上以相反的方向旋转，而且速度完全一样。令人惊叹的是，这个现象在 1997 年得到了证实，瑞士日内瓦大学的物理学家把两个光子朝相反方向发送到相隔 11 公里的位置，结果表明，只要干扰其

中一个，另一个马上做出反应。

事情达到了这样的一种程度：有一次会议上，玻尔在谈到一种新的理论时说，问题不是它是否荒唐，而是它是否足够荒唐。为了说明量子世界那无法直觉的性质，薛定谔提出了一个著名的思想实验：假设把猫儿放进一只箱子，同时放进一个放射性物质的原子，连着一小瓶氢氰酸。要是粒子在一个小时内发生衰变，它就会启动一种机制，把瓶子击破，使猫儿中毒。要不然，猫儿便会活着。但是，我们无法知道会是哪种情况，因此从科学的角度来看无法做出抉择，只能同时认为猫儿百分之百地活着、百分之百地死了。正如斯蒂芬·霍金有点儿激动地（这可以理解）说，这意味着，你无法“确切预知未来的事情，要是你连宇宙的现状都无法确切测定的话”。

由于存在这么多古怪的特点，许多物理学家不喜欢量子理论，至少不喜欢这个理论的某些方面，尤其是爱因斯坦。这是很有讽刺意味的，因为正是他在 1905 年这个奇迹年中很有说服力地解释说，光子有时候可以表现得像粒子，有时候表现得像波——这是新物理学的核心见解。“量子理论很值得重视。”他彬彬有礼地认为，但心里并不喜欢，“上帝不玩骰子。”

“他说。

爱因斯坦无法忍受这样的看法：上帝创造了一个宇宙，而里面的有些事情却永远无法知道。而且，关于超距作用的见解——即一个粒子可以在几万亿公里以外立即影响另一个粒子——完全违反了狭义相对论。什么也超不过光速，而物理学家们却在这里坚持认为，在亚原子的层面上，信息是可以以某种方法办到的。（顺便说一句，迄今谁也解释不清楚粒子是如何办到这件事的。据物理学家雅基尔·阿哈拉诺夫说，科学家们对待这个问题的办法是“不予考虑”。）

最大的问题是，量子物理学在一定程度上打乱了物理学，这种情况以前是不存在的。突然之间，你需要有两套规律来解释宇宙的表现——用来解释小世界的量子理论和用来解释外面大宇宙的相对论。相对论的引力出色地解释了行星为什么绕太阳转动，星系为什么容易聚集在一起，而在粒子的层面上又证明不起作用。为了解释是什么把原子拢在一起，你就需要有别的力。20 世纪 30 年代发现了两种：强核力和弱核力。强核力把原子捆在一起，是它将质子拢在原子核里；弱核力从事各种工作，主要与控制

某种放射衰变的速率有关。

弱核力尽管叫做弱核力，它比万有引力要强 1 亿亿倍；强核力比这还要强——实际上要强得多——但它的影响只传到极小的距离。强核力的影响只能传到原子直径的大约十万分之一的地方。这就是原子核的体积如此之小、密度如此之大的原因，也是原子核又大又多的元素往往很不稳定的原因：强核力无法抓住所有的质子。

结果，物理学最后有了两套规律——一套用来解释小世界，一套用来解释大宇宙——各过各的日子。爱因斯坦也不喜欢这种状况。在他的余生里，他潜心寻找一种“大统一理论”

来扎紧这些松开的绳头，但总是以失败告终。他有时候认为自己已经找到，但最后总是觉得白费工夫。随着时间的过去，他越来越不受人重视，甚至有点儿被人可怜。又是斯诺写道：“他的同事们过去认为，现在依然认为，他浪费了他的后半生。”

然而，别处正在取得实质性的进展。到 20 世纪 40 年代，科学家们已经达到这样一种程度：他们在极其深的层次上了解了原子——1945 年 8 月，他们提供了最有力的证据：在日本上空爆炸了两颗原子弹。

到那个时候，科学家们情有可原地认为，他们马上就要征服原子了。实际上，粒子物理学所涉及的一切，即将变得复杂得多。不过，我们在继续讲述这个有点儿包罗万象的故事之前，应当先把到最近为止的另一部分历史作个交待，考虑一下一个重要而又有益的故事，一个关于贪婪、欺骗、伪科学、几起不必要的死亡事件以及最终确定地球年龄的故事。