第一推动丛书
物理系列
[珍藏本] 07

THE TROUBLE WITH PHYSICS

物理学的困惑

[美]L·斯莫林/著
Lee Smolin

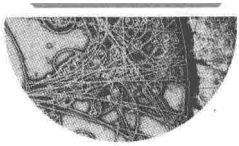
斯莫林在哈佛大学获物理学博士学位，
然后在耶鲁大学和宾夕法尼亚州教书，
后来去加拿大帮助建立了圆周理论物理研究所。
他的作品有《宇宙的生命》和《通向量子引力的三条路》。



李 泳/译

第一推动
湖南科学技术出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com



The Trouble with Physics

物理学的困惑

[美]L·斯莫林/著　李　泳/译

第一推动

湖南科学技术出版社

总　序

科学，特别是自然科学，最重要的目标之一，就是追寻科学本身的原动力，或曰追寻其第一推动。同时，科学的这种追求精神本身，又成为社会发展和人类进步的一种最基本的推动。

科学总是寻求发现和了解客观世界的新现象，研究和掌握新规律，总是在不懈地追求真理。科学是认真的、严谨的、实事求是的，同时，科学又是创造的。科学的最基本态度之一就是疑问，科学的最基本精神之一就是批判。

的确，科学活动，特别是自然科学活动，比较起其他的人类活动来，其最基本特征就是不断进步。哪怕在其他方面倒退的时候，科学却总是进步着，即使是缓慢而艰难地进步，这表明，自然科学活动中包含着人类的最进步因素。

正是在这个意义上，科学堪称为人类进步的“第一推动”。

科学教育，特别是自然科学的教育，是提高人们素质的重要因素，是现代教育的一个核心。科学教育不仅使人获得生活和工作所需的知识和技能，更重要的是使人获得科学思想、科学精神、科学态度以及科学方法的熏陶和培养，使人获得非生物本能

的智慧，获得非与生俱来的灵魂。可以这样说，没有科学的“教育”，只是培养信仰，而不是教育。没有受过科学教育的人，只能称为受过训练，而非受过教育。

正是在这个意义上，科学堪称为使人进化为现代人的“第一推动”。

近百年来，无数仁人志士意识到，强国富民再造中国离不开科学技术，他们为摆脱愚昧与无知作了艰苦卓绝的奋斗。中国的科学先贤们代代相传，不遗余力地为中国的进步献身于科学启蒙运动，以图完成国人的强国梦。然而应该说，这个目标远未达到。今日的中国需要新的科学启蒙，需要现代科学教育。只有全社会的人具备较高的科学素质，以科学的精神和思想、科学的态度和方法作为探讨和解决各类问题的共同基础和出发点，社会才能更好地向前发展和进步。因此，中国的进步离不开科学，是毋庸置疑的。

正是在这个意义上，似乎可以说，科学已被公认是中国进步所必不可少的推动。

然而，这并不意味着，科学的精神也同样地被公认和接受。虽然，科学已渗透到社会的各个领域和层面，科学的价值和地位也更高了，但是毋庸讳言，在一定的范围内，或某些特定时候，人们只是承认“科学是有用的”，只停留在对科学所带来的后果的接受和承认，而不是对科学的原动力、科学的精神的接受和承认。此种现象的存在也是不能忽视的。

科学的精神之一，是它自身就是自身的“第一推动”。也就是说，科学活动在原则上是不隶属于服务于神学的，不隶属于服务于儒学的，科学活动在原则上也不隶属于服务于任何哲学。科学是超越宗教差别的，超越民族差别的，超越党派差别的，超越文化的地域的差别的，科学是普适的、独立的，它自身就是自身的主宰。

湖南科学技术出版社精选了一批关于科学思想和科学精神的世界名著，请有关学者译成中文出版，其目的就是为了传播科学的精神，科学的思想，特别是自然科学的精神和思想，从而起到倡导科学精神，推动科技发展，对全民进行新的科学启蒙和科学教育的作用，为中国的进步作一点推动。丛书定名为《第一推动》，当然并非说其中每一册都是第一推动，但是可以肯定，蕴涵在每一册中的科学的内容、观点、思想和精神，都会使你或多或少地更接近第一推动，或多或少地发现，自身如何成为自身的主宰。

《第一推动丛书》编委会

需要全本请访问 www.ertongbook.com

绪　言

上帝或诸神，可能有，也可能没有。不过确实有东西令我们对神圣的追寻更加高贵。另外，人们走过的那些将我们引向真理更深层次的每一条道路，说明还有东西令我们的追寻更为人性。有的人在沉思冥想或祷告中寻求卓越，另一些人则默默地为人类伙伴服务，还有些人很幸运，拥有超群的才华，通过艺术实践而达到巅峰。

走进生命最深层问题的另一途径就是科学。并非所有科学家都是探索者，多数都不是。但在每个科学分支领域，都有那样的科学家，渴望了解学科最基本的真理。数学家想知道数是什么，数学真理描述了什么；生物学家想知道生命是什么，生命是如何起源的；物理学家想知道空间和时间是什么，世界是怎么形成的。这些基本问题很难回答，也很少有直接的进步。只有很少的科学家能耐得住那样的寂寞。这是最冒险的事业，也有最大的回报：一旦有人回答了学科基础的某个问题，就将改变我们知道的一切。

科学家的使命是为我们的知识宝库不断添加新的东西，所以他们每天都面对着未知的事物。在学科基础领域工作的科学家们

都明白，科学大厦的砖块决不像人们想象的那么坚固。

本书讲述的是在最深层次认识自然的故事。鼓吹它的是那些在努力延伸我们的物理学基本定律的科学家们。我要讲述的时期——大约从1975年开始——是我个人理论物理学生涯的几十年，大概也是自开普勒和伽利略400年前从事物理学以来最奇异、最令人沮丧的几十年。

我讲的故事在某些人读来可能像悲剧。老实说——说来好笑——我们失败了。我们继承的这门科学（物理学），长久以来在惊人地发展着，简直成了其他科学的楷模。在过去的两个多世纪里，我们极大扩展了对自然律的了解。但是今天，尽管我们付出了艰巨的努力，我们对那些定律的认识并不比20世纪70年代更多。

30年过去了，基础物理学却没有重大的进步，这是多么不同寻常的事情啊！即使我们回溯200年，当科学还是富家子弟的享乐时，也不曾有过这样的事情。至少在18世纪后期，大约每四分之一世纪都会出现关键问题的重大进步。

到1870年，当拉瓦锡（Antoine Lavoisier）的定量化学实验证明物质守恒时，牛顿的运动和引力定律已经流行几乎100年了。虽然牛顿为我们提供了认识自然万物的框架，前景仍然广阔无边。那时，人们才开始认识物质、光、热的基本事实，正在揭开电磁等神秘现象的秘密。

在接下来的25年里，那些领域出现了重大发现。我们明白了光是一种波。我们发现了带电粒子间的力的规律。因为道尔顿（John Dalton）的原子理论，我们对物质的认识向前飞跃了一大步。我们有了能量的概念，用光的波动理论解释了干涉和衍射，还探讨了电阻和电与磁之间的关系。

现代物理学的几个基本概念出现在1830年到1855年的四分之一世纪里。法拉第（Michael Faraday）提出了场传递力的观点，极大促进了我们对电磁现象的认识。同在那个时期，能量守恒定

律也随着热力学第二定律确立起来了。

接着的四分之一世纪，麦克斯韦（James Clerk Maxwell）进一步发展了法拉第的场的思想，形成了我们今天的电磁学。麦克斯韦不仅统一了电和磁，还解释了光是一种电磁波。1867 年，他用原子理论解释了气体的行为。同时，克劳修斯（Rudolf Clausius）提出了熵的概念。

从 1880 年到 1905 年，我们发现了电子和 X 射线。热辐射的研究经历了几个阶段，最终导致普朗克（Max Planck）在 1900 年发现了描述辐射的热性质的正确公式——它点燃了量子革命的燎原烈火。

1905 年，爱因斯坦 26 岁。虽然他过去关于热辐射的物理研究在后来被证明是科学的一大贡献，但他还是没能找到学术工作。不过那还只是热身，他很快就看准了一个基本的物理学问题：首先，如何才能让运动的相对性与麦克斯韦的电磁定律协调起来？他在狭义相对论里告诉了我们答案。我们应该把化学元素看做牛顿的原子吗？他证明确实应该那样。我们如何协调光的理论与原子的存在性呢？他也回答了，而且证明光既是波也是粒子。所有这些都发生在 1905 年，在他作为专利局技术员的空闲时间里。

爱因斯坦的思想爆发持续了四分之一世纪。到 1930 年，我们已经有了他的广义相对论，它革命性地宣称空间的几何不是固定的，而是随时间演化的。他在 1905 年揭示的波粒二象性成长为丰满的量子理论，使我们具体认识了原子、化学、物质和辐射。同在 1930 年，我们还认识了宇宙包含着大量像银河系一样的星系，而且它们在相互离开。这个现象的意义尚不清楚，但我们知道我们生活在一个膨胀的宇宙中。

随着量子理论和广义相对论成为我们对世界的认识的一部分，20 世纪物理学革命的第一幕结束了。许多物理教授对各自专

业领域的革命感到不安，他们宽慰自己，希望还能按照常规的方式做科学，而不必关心那些基本假设。可惜他们高兴得太早了。

爱因斯坦是在下一个四分之一世纪的最后那年（1955 年）去世的。那时我们学会了怎样和谐地融合量子理论与狭义相对论，这是戴森（Freeman Dyson）和费曼（Richard Feynman）那一代人的伟大成就。我们发现了中子、中微子和千百种其他看起来基本的粒子。我们还认识到千变万化的大自然由四种力主宰：电磁力、引力、强核力（将原子核束缚在一起的力）和弱核力（决定衰变的力）。

再过四分之一世纪就到了 1980 年。我们那时构造了一个能解释所有基本粒子和力的实验结果的理论——即所谓的基本粒子的标准模型。例如，标准模型精确告诉我们质子和中子如何由夸克构成，夸克又如何通过胶子（强核力的传递者）而束缚在一起。在基本物理学历史上，我们第一次看到理论赶上了实验。从那时以来，还没有一个实验与标准模型或广义相对论相矛盾的。

我们的物理知识从微观走向宏观，现在走进了一门新的宇宙学——大爆炸理论已经成为常识。我们发现我们的宇宙不仅有恒星和星系，还有像中子星、类星体、超新星和黑洞那样的奇异天体。到 1980 年，霍金大胆预言了黑洞辐射。天文学家们也有证据证明宇宙包含着大量暗物质——也就是既不发光也不反射光的某种形式的物质。

1981 年，宇宙学家古斯（Alan Guth）提出一幅“暴胀”图景来描述宇宙的早期历史。大致说来，他的理论认为宇宙在极早时期经历了急剧扩张的一幕，这就解释了为什么宇宙在各个方向是那么相同。暴胀理论的预言看起来很可疑，不过 10 年前开始出现了倾向它的证据。到我写这本书的时候，还存在几个疑难，不过总的证据还是支持暴胀预言的。

于是，到 1981 年时，物理学已经历了 200 年的茁壮成长。一

个接着一个的发现深化了我们对自然的理解，因为理论和实验在每个时刻都手牵手地前进着。新的思想被检验和证实，新的实验发现得到了理论的解释。可是接下来，20 世纪 80 年代之初，物理学的脚步停了。

我是粒子物理学标准模型建立后成长起来的第一代物理学家之一。我与大学和研究生院的朋友们见面时，大家经常问“我们发现了什么值得我们这一代人骄傲的东西吗?”如果要说新的基本发现——被实验确立并由理论解释了的发现，像上面说的那些发现——那么我们只好承认，“没有!”外斯（Mark Wise）是标准模型之外的粒子物理学的顶尖理论家。最近，在我工作的加拿大安大略省沃特卢圆周（Perimeter）理论物理研究所的一次研讨会上，他谈了基本粒子质量来源的问题。“我们在这个问题上败得很惨，”他说，“如果要我现在谈费米子的质量问题，我可能谈到 20 世纪 80 年代就无话可说了。”① 接着他给我讲了一个故事：1983 年，他和约翰·普雷斯基尔（John Preskill，也是一流的理论家）去加州理工学院任教。“约翰和我坐在他的办公室里聊天……你知道，物理学的大佬们曾经都在加州理工，而我们现在也来了!约翰说，‘我不会忘什么是要紧的事情。’于是他选择了夸克和轻子的质量，他把问题写在一张黄纸片上，然后把它贴在公告牌上……这样就不会忘记要为它们而工作。15 年后，我走进他的办公室……谈点儿事情，我看了看公告牌，那纸片还在呢，但阳光已经洗净了上面的文字。所以问题也就消失了!”

平心而论，我们在过去的几十年里还是有两个实验发现：中微子有质量，宇宙的主角似乎是某种神秘的令膨胀加速的暗能量。但我们还不知道为什么中微子（或其他任何粒子）有质量，

① Mark Wise, “Modiacations to the Properties of the Higgs Boson,” Seminar talk, Mar. 23, 2006. Available at http: //streamer. perimeterinstitute. ca:81/-mediasite/.

也不能解释其质量的数值。至于暗能量，现有的理论还不能解释。暗能量的发现不能算一个成果，因为它说明我们都忽略了某个重要的事实。除了暗能量外，我们再没发现什么新粒子和新的基本作用力，也没遇见过去25年所不曾知道的新现象。

不过也别误会。我们在过去25年当然也是忙忙碌碌的，成功地把确立的理论应用于不同的对象：材料的性质、生物的分子物理学、巨大星团的动力学。至于我们对自然律的认识的扩展，确实没有实在的进步。我们探索过很多优美的思想，也做过令人注目的粒子加速实验和宇宙观测，但它们主要是为了证实现有的理论，几乎没有什么飞跃，当然也没有像过去200年那么确定或重要的发现。如果这样的事情发生在运动场或商场，那就是撞墙了，走霉运了。

物理学为什么突然陷入了困境？我们能为它做些什么？这就是本书的中心问题。

我是个乐天派，很长时间都不愿承认我自己经历的这个物理学时期会是那么沉寂。我和许多朋友一样，满怀希望地走进科学，期待着能为那个飞速发展的领域做出重大贡献，结果，我们却必须面对一个令人震惊的事实：我们不像我们的前辈，没有发现任何能流传后代的东西。这令很多人产生了危机；而更重要的是，它还带来了物理学的危机。

在过去的30年，理论粒子物理学的主要挑战是更深入地解释标准模型。这方面做了很多事情。我们提出了一些新理论，还进行过很详尽的探索，但都没能得到实验的证实。问题的症结在于，在科学中，一个理论要令人信服，它必须为尚未进行的实验做出新的预言——不同于从前理论的预言。而一个实验要有意义，它必须有可能产生与那个预言不一致的结果。如果实验结果和预言不一致，我们就说理论被证伪了——即它很可能被证明是错的。理论还必须是可以证实的，它应该能证明只有它才有的新

需要全本请访问 www.ertongbook.com

预言。只有当理论经过了检验而结果与理论一致时，我们才能把它提升到那些正确理论的行列中。

粒子物理学当前的危机源于这样的事实：标准模型以外的理论分化为两个阵营，有的被证伪了，因而是错误的。其余的还未经检验——要么因为它们没有明确的预言，要么因为它们的预言还不能用现有的技术来检验。

在过去的30年，理论家们至少提出了十多个方法。每个方法都从一个令人信服的假定出发，但至今还没有一个成功的。在粒子物理学领域，这些方法包括“拟色”（technicolor）、“前子模型”和超对称性。在时空物理学领域，有扭量理论、因果集、超引力、动力三角化①和圈量子引力。有些思想和它的名字一样怪异。

这些理论中，有一个吸引了绝大多数人的关注：弦理论。它流行的原因不难理解。例如，它声称正确描述了宏观和微观——大如引力，小如基本粒子；它还提出了所有理论中最大胆的假设：世界包含着看不见的维度和比我们知道的多得多的粒子。同时，它认为所有基本粒子源于同一个服从美妙的简单定律的实体——弦——的振动。它宣称统一了大自然所有的粒子和力。同样，它还许诺能澄清曾经做过或可能做的任何实验的预言。最近20年，人们为弦理论花费了很大的气力，但我们仍然不知道它是否正确。即使事情都做好了，理论也没有一个新预言能用今天的实验（哪怕今天所能想象的实验）来检验。它确实做出的几个明确的预言也是其他理论已经预言过的。

弦理论没有新预言，部分原因在于它似乎有数不清的形式。即使我们只考虑那些满足宇宙的几个基本事实（如宇宙的大小和

① 动力三角化是荷兰乌特列兹大学的 Renate Loll，丹麦哥本哈根大学 Jan Ambjørn 和波兰亚格隆尼大学 Jerzy Jurkiewicz 提出的时空几何，主要思想是将时空剖分为微小的三角形结构。斯莫林似乎很看好这个模型。——译者

暗能量的存在）的理论，我们要面对的弦理论还有10^{500}（1后面跟500个零）个，比已知宇宙的原子还多呢。既然有那么多的理论，总有某个实验结果会满足其中的一个吧。因此，不论实验如何，弦理论都不可能被否定。但反过来也一样：没有实验能证明它是正确的。

同时，我们对多数弦理论都知之甚少；而我们多少知道些细节的少数几个理论，每一个通常都至少在两个方面不符合现有的实验数据。

于是我们面对着一个怪圈。我们知道如何研究的弦理论都已知是错误的，而我们无法研究的那些理论却有那么庞大的数目，真想象不出能有什么实验和它们全都不符。

问题还不仅于此。弦理论依赖于几个关键的假设，那些假设虽然有一定证据，但并没有证明。更糟糕的是，在经过了那么多艰辛的科学劳动之后，我们仍然不知道是否存在一个完整而和谐的名叫“弦理论”的理论。其实，我们有的根本不是一个理论，而是一些近似计算的集合，外加一个猜想的网络——如果那些猜想正确，则意味着存在某个理论。但那理论还从没写出来过。我们不知道它的基本原理是什么，我们不知道该用什么数学语言来表述它——也许需要创造一门新的语言来描写它。既没有基本原理，也没有数学形式，我们又凭什么说我们知道弦理论宣扬了什么呢？

下面是弦理论家格林（Brian Greene）在他的《宇宙经纬》里说的：“即使今天，在它出现30年之后，多数弦的实践者仍然相信我们不能满意地回答一个最基本的问题：弦理论是什么？……多数研究者觉得我们现有的弦理论形式还缺乏我们在其他重大理论进步中看到的那种核心原理。”①

① Brian Greene, *The Fabric of the Cosmos: Space, Time, and the Texture of Reality* (New York: Alfred A. Knopf, 2005), p. 376.（此书可以认为是格林为《宇宙的琴弦》写的续篇，中译本也将纳入“第一推动”丛书。）

因基本粒子物理学的成就而获诺贝尔奖的特胡夫特（Gerard't Hooft）曾这样形容弦理论的现状："实际上，我还没打算称弦理论是一个'理论'，它更像一个'模型'，甚至连模型也算不上，而只是一种感觉。毕竟，一个理论应该有一套指南，教我们如何识别我们想要描述的事物（在我们的情形，即基本粒子），而且至少在原则上能确立一些法则来计算那些粒子的性质，并做出新的预言。假定我给你一把椅子，却告诉你那椅子的腿还没找到，坐垫和靠背也要等会儿才拿来。那么我到底给了你什么？还能称它是椅子吗？"①

因标准模型获诺贝尔桂冠的格罗斯（David Gross）后来成为弦理论最激进、最令人敬畏的拥护者。不过，在最近一个庆祝弦理论进展的会议上，他这样结束自己的讲话："我们不知道我们在谈论什么……物理学今天的状态就像我们为放射性感到疑惑的那个时候……它们还缺少某个绝对基本的东西。我们也许缺乏同样深刻的东西。"②

可是，尽管弦理论如此残缺，连其存在都是一个未经证明的猜想，做弦理论的人依然相信它是理论物理学前进的唯一道路。很久以前，有人请圣巴巴拉加州大学卡维里（Kavli）理论物理研究所的杰出的弦理论家波尔金斯基（Joseph Polchinski）谈谈"替代弦理论"的问题。他说，他的第一反应是，"这太无聊了，它

---

① Gerard't Hooft, *In Search of the Ultimate Building Blocks* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996), p. 163.

② 引自2005年10月10日《新科学家》杂志："诺贝尔奖得主承认弦理论陷入困境。"文章引发了一定的争议，所以格罗斯在第23期耶路撒冷冬季理论物理学校的开幕词上澄清了自己的言论（全文见 www. as. huji. ac. il/schools/phys23/media. shtml）：

我的话的真正意思是，我们还不知道弦理论是什么，不知道它是不是最后的理论，或者它还缺少什么东西，而我们必须等着面对概念的深刻改变……特别是空间和时间本性的改变。但这并不是说我们应该停止做弦理论了——它失败了，完蛋了——不是的，我们正处在一个神奇的时期。

没有替代者……所有好思想都是弦理论的一部分。"① 哈佛助理教授莫特（Lubos Molt）最近在他的博客上宣称，"没人能让别人相信弦理论的什么替代者，最可能的理由就是，也许弦理论不存在替代者。"②

怎么回事呢？在科学中，理论一词通常意味着非常确定的事物。兰多尔（Lisa Randall）是莫特在哈佛的同事，一个有影响的粒子物理学家，她将理论定义为"嵌在一组关于世界的基本假设里的确定的物理学框架——一个囊括了众多现象的精简的框架。理论产生一组方程和预言，通过与实验数据的一致而得到证实。"③

弦理论不是这样的——至少现在还谈不上。那么，某些专家在连弦理论到底是什么都不知道的时候，又凭什么相信它不可替代呢？他们相信它不可替代究竟是什么意思？就是这些问题激发我写这本书。

理论物理学家难做，非常难做。不是因为需要很多的数学，而是因为存在很大的风险。当我们回顾当代物理学史的时候，会一次又一次地看到，做这样的科学不可能没有风险。如果很多人为一个问题奋斗了多年还没找到答案，那可能是答案太难而不那么显而易见，或者就是那问题没有答案。

就我们理解的说，弦理论认为世界与我们知道的根本不同。假如弦理论正确，世界该有更多的维、更多的粒子和更多的力。许多弦理论家在谈话或写作时，似乎都把额外的维和粒子的存在看成了确定的事实——任何优秀科学家都不能怀疑的事实。有个

① J. Polchinski, Talk given at the 26th SLAC Summer Institute on Particle Physics, 1998, hep-th/9812104.

② http://motls.blogspot.com/2005/09/why-no-new-einstein-ii.html.

③ Lisa Randall, "Designing Words," in *Intelligent Thought: Science Versus the Intelligent Design Movement*, ed. John Brockman (New York: Vintage, 2006).

弦理论家不止一次地对我说，“你的意思是你认为可能没有额外的维?”事实上，不论理论还是实验，都没有任何证据表明存在额外的维。本书的目的之一就是要剥去弦理论的这层神秘的外衣。它的思想很美妙，出发点也好，但为了认识它为什么没有带来大的进步，我们必须清楚有什么支持的证据，有什么缺失的东西。

因为弦理论是高风险的事业——尽管学术界和科学社会支持，实验却并不支持——它的归宿只有两个。假如弦理论是正确的，理论家们会成为科学史上最伟大的英雄。凭着手头的一些线索——没有一条是确凿无疑的——他们将发现实在远比从前想象的广大。哥伦布发现了西班牙国王和王后不知道的新大陆（当然新大陆也不知道有西班牙皇家），伽利略发现了新恒星和卫星，后来的天文学家发现了新行星。所有这些发现在新空间维度的发现面前都将黯然失色。而且，许多弦理论家相信，众多弦理论所描述的无数世界确实存在着——那是我们不可能直接看见的宇宙。如果真是这样，那么我们所认识的实在，还不如任何洞穴人群所认识的地球。人类历史上还不曾有谁正确猜想过已知的世界会是那么广大。

另一方面，假如弦理论家错了，就不可能是小错。假如不存在新的维度和对称性，我们会将弦理论家归入失败者之流，就像开普勒和伽利略迈步向前时的那些还在研究托勒密本轮的人。他们的故事将警示人们什么不能算作科学，如何才能不让理论猜想超越了理性的极限而走进幻想。

因为弦理论的兴起，从事基础物理学研究的人们分裂为两个阵营。许多科学家继续做弦理论，每年大约有50个新博士从这个领域走出来。但还有些物理学家对弦理论深表怀疑——他们有的从来不看好它，有的则感到绝望，不再相信那个理论能有一个和谐的形式或做出什么真正的实验预言。分裂并不总是友好的。

他们都怀疑对方的专业能力和道德水平，现在真正需要做的是维护两家的友谊。

根据我们在学校学过的科学图景，这样的情形不会持续下去。老师教我们，现代科学的总特征就是存在一个引导我们进一步认识自然的方法。偏差与争议当然是科学进步必须经历的，但人们总认为存在一种方法，通过实验或数学来解决争论。可是，在弦理论的情形，这样的机制似乎破产了。弦理论的许多信奉者和评论家们太相信他们的观点了，即使在朋友之间也很难展开诚恳的讨论。他们说，“你怎么会看不见这个理论的美妙呢？一个如此美妙的理论怎么会不正确呢？”这也激起怀疑者们同样剧烈的反应：“你失去理智了吗？你怎么那么坚信随便的一个毫无实验证据的理论呢？你忘了怎么做科学吗？你连那理论是什么都不知道，怎么还如此确定你是对的呢？”

我写这本书就是希望能在专家和爱好者之间展开真诚而有益的讨论。不论我在这些年看到了什么，我还是相信科学。我相信科学家群体有能力摆脱挖苦和讽刺，通过基于当前证据的理性的讨论来解决争议。我很清楚，仅凭提出这个问题，我就会惹恼我的一些做弦理论的朋友和同事。我只能说，我写此书不是为了攻击弦理论或相信弦理论的人，我对他们满怀着敬意，我写它，首先是表达我对物理学的科学家群体的信任。

所以，这不是一本关于“我们”和“他们”的书。在我的经历中，既做过弦理论，也走过其他量子引力（爱因斯坦广义相对论与量子理论的融合）的道路。尽管我的主要努力在其他方法上，我也有一段时间很相信弦理论，而且试着去解决它的关键问题。虽然问题没解决，我还是写了18篇文章；所以，我要讨论的错误不仅是别人的，同样也是我自己的。我将谈到那些为大家广泛接受的猜想，尽管它们从没得到证明。我也曾相信过它们，因为相信才选择了我的研究方向。我还要说年轻科学家为了美好

需要全本请访问 www.ertongbook.com