



著名物理学家谈

(四)



(丁亦兵 编译)

编者按：从前面选编的三篇谈话，读者对于超弦理论的发生和发展过程以及它对未来的科学与哲学的可能影响，产生了深刻的印象。三位谈话人或者是创始者，或者是积极的鼓吹者，他们对超弦理论都曾做出了很大的贡献，因而对这个理论的前景充满信心。但是，在理论物理学界对他们的观点持有异议，甚至抱有完全否定态度的也大有人在，其中包括几位著名的诺贝尔物理奖的获得者。下面选编了二篇，以求使读者对这个研究领域有一个全面的了解，从而做出自己的判断。

与 S. 格拉肖的谈话

谢尔登·格拉肖 (Sheldon Glashow) 是哈佛大学教授。对粒子物理学的很多方面，他都曾做出过重要的贡献。由于他对弱电统一理论所做的奠基性工作曾与温伯格、萨拉姆分享了诺贝尔物理奖。他对科学教育非常热心，但对于超弦理论，无论是它的科学内容还是它的哲学基础，他都是一位坚定的反对者。他曾说过，他正在“等待着超弦理论的垮台”。

问：近来很多人都在谈论着理论物理学的顶峰即将达到，谈论着包罗万象的理论有可能完成。您对此有何看法？

答：我认为，所谓的理论物理学的末日纯属无稽之谈。比如，在凝聚态物理方面，人们正在迅速地得到许多新的发现，它们都是非常激动人心的。我想你所指的可能只是粒子物理而不是理论物理学的整体。目前，粒子物理学确实进入了一个新的极为激动人心的阶段。由于它与宇宙学交上了好朋友，我们第一次得到了一种理论，它既可以处理高能量、小距离的微观世界，又可以讨论宇宙的诞生以及我们所认识的周围世界的起源。因此，宇宙学与粒子物理学之间的这种新的统一给理论物理带来了新的活力，而绝不是意味着向死亡迈进。

问：难道人们对于第一次真正有可能得到一个包括所有的力和所有的粒子的理论所抱有的希望仍只是一个幻想吗？

答：迄今为止，我们只能说，我们能够写出的是一个包括核力和电磁力而不包括引力的完整的理论。这个理论是人们设计出来的，它先天存在许多谜，例如，为什么粒子质量之比恰恰就是它们现在所有的值呢？

我们还没有一个理论能把引力包括进来。可能这样的理论已经开始建立，但也仅仅是开始而已。我的一些朋友，超弦理论的专家们，正在从事这种真正统一的理论的研究，他们曾对我说，要使引力世界与粒子世界真正沟通，大概还要努力二十年。

问：但看来他们确实很有信心，认为他们已经抓住了一个真正统一理论的实质所在。

答：正如 E·威特恩所说的，他们觉得只有在建造起五个新的数学领域之后，才能有把握地说，他们有了这种理论。事实上，他们并没有这样一种理论，有的只是很多想法的大杂烩，这些想法显然不能形成任何理论。他们甚至讲不出来，他们的理论结构是否描写了在实验室中和在理论物理中已经成功地建立起来的那些结果。

问：您认为，他们为什么这么乐观呢？

答：他们觉得，他们第一次有了一种自洽的引力量子理论。或者说，感觉使他们确信他们有了一种唯一的自洽的引力量子理论。可能他们是对的，但也可能是错的。他们认为自己可能是对的，认为爱因斯坦关于统一的梦想这一次总算有了实现的机会，因此他们乐观。

我总喜欢回忆爱因斯坦。在他生命的最后三十

年,一直在努力追寻着这个美好的梦想,以至完全不知道当时核物理取得的激动人心的进展。

问:在一篇演讲中您曾提到过,物理学家大致可分成两类,一类是炼丹求者,另一类是中世纪的神学家。请问您是指的什么呢?

答:我对我的这些超弦理论家们的朋友感到恼火的是他们对于我们的物理世界什么也讲不出来。他们之中有一些人确信他们的理论是唯一的和美妙的,因而就是真理。而且,由于它是唯一的和正确的,因而显然地包括了对整个物理世界的描写。对他们来讲,似乎不需要做任何实验来验证这样一种自明的理论。于是他们开始从这种高度理论性的、抽象的数学的方面攻击实验的价值。

问:对于这种追求以非常抽象的方式统一自然界的理论倾向,您把它们看成是对物理学的未来的一种威胁,因为它们正在挖实验家的墙脚。是吗?

答:是的,我认为这正象中世纪的神学家破坏了当时欧洲的科学一样。正由于这种破坏,只有欧洲人没有看到1054年发生的超新星大爆炸,因为当时他们正忙于争论在一个针头上可以容纳多少个角。

问:且不谈人们如何设想这些理论的细节问题,许多有趣的物理学发生在超出我们希望直接探测的能量范围内,难道不是这样吗?

答:这很难说。有的观点认为在这些能区不会再发现什么有兴趣的粒子了。有一个“沙漠”存在,那里什么粒子也没有。另外一些理论则宣称这个沙漠到处都有居民,它们是那些有待做出的新的发现。我不知道这些弦理论家相信哪种说法。我并不认为他们知道自己相信什么,因为他们的理论还不能与低能量建立什么联系,因此不会知道这片沙漠上能否开花结果。他们的理论,只要适当地修改,怎么解释都行,因此要确切地回答上述一类问题几乎是不可能的事情。

问:即使在这片沙漠上真的会发现些什么,要理解整个物理学,要真正把握住这种完全统一的思想的实质,我们还不得不面向普朗克能量,向这个极高的能量奋斗。您认为是这样吗?

答:确实有一部分理论是沿着你所说的这条线索发展的,但是我不知道它们对还是不对。普朗克能量与粒子物理究竟有什么关系,这个问题还没有真正弄清楚。它只不过是来自于牛顿引力理论的一个有质量量纲的数。如果你愿意的话,可以把它叫做普朗克质量。它可能会起某种根本性的作用,但也可能没有什么根本性的重要作用。

问:当然,人们也可能采取与您所提倡的相反的观点,认为通向统一的这种理论是令人不得不信服的,是非常漂亮的,非常鼓舞人心的。它或许会促进而不是阻碍实验粒子物理的进一步工作。您不认为由于构造我们这个世界的完整的理论而正在出现某些东西,

能说服人们花更多的投资帮助检验这些思想吗?

答:我想,假如我们这些超弦空想家们说,存在某种可以实现的方式向更高的能量努力,而这种能量又是经过努力可以达到的话,假如他们能提出足够的论据,说我们需要某些实验,我一定会支持他们的,但这并不是他们大多数人打算做的事情。他们之中有很多人极为抽象地高谈阔论,想让人们相信最好是建一些更大的加速器,就象抽象地谈论某种治疗癌症的妙法,但照他们的做法却又什么也做不出来。他们并不是一种激励人们向更高能量奋斗的促进力量。正是我们那些渴望对宇宙有更多、更深的了解的实验家们才是物理学发展的真正动力,这是两历史所证实的。

问:哪一方会获胜呢?

答:我当然希望实验家们会取得胜利。我认为通过观察来认识世界的传统方式将会经受住一切考验。靠纯思维本身的力量解决基本粒子物理的问题是不会成功的。

问:回顾过去十年左右的粒子物理学,惊人的东西确实太少了。这不是表明粒子物理学真的是到了穷途末路了吗?为了在下一个十年找到一些新的东西,我真的应当花更多的钱吗?

答:我肯定地希望我们能继续探索下去。假如真的在我们面前有一个沙漠存在,为了证实它,必须沿它走上几千公里。迄今确有不少引人注目的理论预言没有能成功地找到。大统一理论预言质子衰变,质子衰变至今没有看到。理论家们早就预言了磁单极,磁单极也没有发现。这些预言未能实现或许是意味着这些原始的朴素的理论都是错的,沙漠根本不存在,还有很多有趣的东西有待于发现。

比如,至今仍令人迷惑不解的太阳中微子问题。我们大家都知道,来自于太阳的中微子的数量远远不能与我们关于太阳的理论预言相符合。现在在意大利,苏联和日本都在做实验。这些实验将会告诉我们,是我们关于太阳的理论有严重的问题,还是中微子有质量,因而发生了振荡。任何一种结论都将意味着粒子物理的新的的发展。

此外,宇宙中存在很多暗物质,这是天文学家在过去五、六年中的惊人的发现。这些物质究竟是什么?这个问题不仅使天文学家们极为困惑,因为他们一直以为他们在研究整个宇宙,今天突然发现他们看到的只是宇宙中能够发光的一小部分,绝大部分物质是他们看不见的。对粒子物理学家和实验家们这个问题也是难解之谜。

问:让我们展望一下下一十年或二十年。假定,所谓的超导对撞机(SSC)在美国建成了,它将达到几年前不可想象的能量,那么优先考虑的实验将是什么呢?打算寻找的是什么东西呢?

答:奇妙的是我们现在还完全不知道它将会是什

么样的机器，我们所能做的是努力设计一些它可能做的最广泛范围的实验。当然，我们只不过在美国，在更高的能量区域，重复欧洲人所做过的事情。我们让质子与反质子或质子与质子在极高的能量发生碰撞。碰撞的方式与现在欧洲核子中心的对撞机是一样的，但能量差不多提高几百倍。我们要建造最好的探测器，它们的费用将是加速器本身费用的百分之十。

问：根据当前的理论，您预期会看到什么在目前的技术下不能看到的东西呢？

答：标准理论告诉我们，我们将看到一些标准的东西。我们将看到低能下见到过的喷注以及各种奇妙的现象，只不过外推到了更高的能量。我们将能更好地检验量子色动力学以及电弱理论。除了标准模型以外，那些所谓的“真正的”理论还说了些什么，我们还真不知道。或许会有一些新的力，或许有一些新的粒子，或许还有那些由我的搞理论的同事们起了各种怪名字的奇怪东西。我们不能精确地预言它们是些什么，也许它们是一些动量异常的喷注，也许是一些不能用标准模型解释的单个的轻子，也许还有一些完全不为我们所知的长寿命粒子。也许有些我无法讲得出来的东西，因为它们未来就是惊人的。

问：关于希格斯粒子会有什么消息吗？这是正在寻找的一个非常重要的粒子，是吧？

答：它纯粹是一个无赖！或许在 LEP 中就会得到证实。要知道 LEP 是从来没有过的大机器，它有很好的机会寻找在某个能量范围内的希格斯粒子。SSC 在不同的能区内也有很好的机会，在那里希格斯粒子可以衰变成两个 W 介子或两个 Z 粒子。那将是寻找这种粒子的非常好的机会。如果它相对地比较轻，LEP 可以发现；假如它相对地比较重，SSC 将会找到的。遗憾的是，标准模型未能给出关于它的质量的预言。

问：关于超对称性，情况又如何呢？您认为这些新机器是否能揭示出超对称性，使我们看到已知粒子的超对称“伙伴”吗？

答：谈起超对称，我想起一个笑话。不久前，CERN 报告的数据中有几组出现了一些反常，用标准模型无法解释。不少人马上认为机会来了，三种不同的超对称理论模型立即发表了，用来解释这个反常。现在，CERN 的这些反常数据都撤消了，证明了它们根本不存在。这类事情在更高的能量下还会发生。就是在 CERN，当有更多的数据时，也还会遇到同样的事情。任何时候，都可能证明超对称性不但是美妙的而且是正确的。此外，还有所谓的超色，以及认为夸克也是由别的东西组成的所谓的组合模型等等，所有这些都可能证明是正确的，因而是惊人的。

问：除了这些高能实验外，有些低能的，象质子衰变这类实验，花钱不多，又能对高能理论有意义，是不

是由于一直没能成功就没有人继续做了呢？

答：不是的，如你所说，质子衰变实验相对来说是比较便宜，但要进一步改进，也会变成昂贵的实验。最近，日本人想要造一个更大的质子衰变实验设备，比他们现在用的那个设备大二十二倍。它的花费足以与大加速器实验相比了。

问：您认为是否有这种可能性，即非加速器实验能够探测到高能物理现象？

答：我认为，我们需要各种类型的实验。确实有些时候，会有意想不到的奇遇。比如，质子衰变实验就有过非常有趣的意外收获。日本人和美国人都没有用自己的设备发现质子衰变，但由于这些设备经过了精心的调试，他们能够探测到了这次最新的新星爆炸发来的中微子，由此证实了天体物理的理论猜测，而且给出了中微子质量的新的限制。惊人的发现可以从任何方向得到。

问：现在让我们还是回到超弦理论吧！您如何看待这个理论未来的发展？

答：我很幸运，有这么多同事在研究超弦，这使他们远远的离开了我所研究的领域。我知道他们对我所喜爱的物理世界不会有什么高见。这也是我不喜欢这一理论的原因，我对他们是非常尊重的。同时我也尽了最大努力防止这种病态侵入哈佛。虽然我并不很成功，但毕竟哈佛还有不少人坚持从实验到理论的传统路线，而不去追寻超弦的新版本。我认为这些理论要求在无法接受的梦幻般的极高能量下来处理我们脚下的地球。

问：在当前围绕超弦理论掀起的热潮中，您认为与五十年前比较，指导物理学的风格是否发生了变化？

答：绝对没有。追求奇怪观点的怪人总是有的，最怪异，当然也最伟大的当属爱因斯坦了。我的一些从事超弦研究的朋友经常讲，下个世纪的前半，超弦必将统治物理学。我想把它修改成这样，今后五十年，超弦对物理学的优势地位正象过去的五十年内，所谓的卡卢查-克莱因理论对粒子物理学所占的优势地位相似。这就是说，没有什么了不起的。

美国测定中微子质量新结果

据《日本经济新闻》报道，美国洛斯阿拉莫斯国立研究所 D. 丸克博士在大阪召开的关于原子核的弱相互作用的国际会议上发表说，他确认到“当中性子破坏时发生的电子中微子的质量为 13.4eV (电子的约四万分之一) 以下”。电子中微子的质量，迄今认为“是 0”，或认为“即使有也很小”。世界各地研究机构通过实验曾得出各式各样的数值。

在核物理学走在世界前端的该研究所得出的结论在各种数值中是属于最小的。

(周振清 编译)