

【基礎科研】談量子力學（三）

2015-12-21 14:30:00

原文網址：<http://blog.udn.com/MengyuanWang/108908799>

20世纪的前30年，是现代物理的黄金时代，狭义相对论、广义相对论和量子力学迅速成形，使人类对宇宙运作机制的瞭解向前跨了几个大步。在这个过程中，爱因斯坦是巨人中巨人，基本上独立完成了两项相对论，并且有意义地参与了量子力学的发展。然而他对量子力学，始终抱着保留怀疑的态度，一辈子重复了那句“God does not play dice”许多次；比较少为人知的是他也常说“God does not use telepathic methods”。

爱因斯坦并不是质疑波动方程式，他真正不喜欢的是Bohr的量子波崩溃论和崩溃过程中的Stochastic（随机选择结果）过程。他认为量子力学的随机特质祇是我们无法测量所有现存的自由度的结果，换句话说他希望量子力学有Hidden Variables（隐藏性的参数），当所有的自由度（包括无法测量的部分）都被考虑进来时，量子力学应该是Fully Deterministic（可以完全决定未来，亦即没有随机选择）。事实上Bohmian Mechanics正是一个他早年梦想的如此Fully Deterministic的隐藏性参数理论；可惜的是，von Neumann（多才多艺的数学/哲学家）给了一个错的证明，说量子力学不可能有隐藏性的参数，等到BM被证明完全自治，爱因斯坦已经是风烛残年，又被大统一理论的迷梦吸走了所有的时间精力，结果没有给予BM足够的关注和研究。

至于所谓的“Telepathic Methods”，爱因斯坦指的是量子力学里面两个粒子进入纠缠态之后，可以被分离很远，但是分开测量的结果仍然会遵守纠缠性。例如两个电子可以进入自旋相反的纠缠态，然后被送到距离几公里远的两个实验室，在同一个时间（所以即使用光速，这两个电子也来不及互相协调）测量自旋，其结果必然还是相反的。爱因斯坦仍旧依样画葫芦，认为这个表面上打破了局部性（Locality）的实验，可以用隐藏性参数来解释（这是一篇很有名的论文，发表于1935年，一般依三个作者的名字来称呼：Einstein-Podolsky-Rosen，EPR）；换句话说，当所有的自由度（包括隐藏性参数）都被考虑进来时，量子力学应该是Fully Local。

在1950年代BM被建立之后，虽然BM本身就是Explicitly Non-local，但是它是一个成功地以隐藏性参数解决Stochasticity的例子，似乎暗示着Non-locality问题也有可能用隐藏性参数来成功解决。不过真正的答案，最后还是靠了一个来自北爱尔兰的年轻物理学家，叫做John Stewart Bell来发现。他首先参考了BM，指出von Neumann证明的错误之处。其后他完成了EPR论文里开始的推论，得到了后世所谓的Bell's Theorem。这个定理说，如果量子力学的非局部性真的来自于隐藏性参数，那么测量结果必须遵从从一个不等式。所以如果实验结果违反了这个不等式，量子力学的非局部性就应该是Irreducible（不可消除的）。

自从Bell在1964年发表他的定理之后，物理学家反复地进行了他所建议的实验，两个纠缠粒子的空间距离从几公分开始，越拉越远，到了几百公里的范围。（讲个题外话，把两个粒子拉开很远的距离，但还是保持其纠缠性，刚好有一个很重要的工业用途，就是量子通讯；这可以保证通讯内容绝对不能被监听或复制。）几十次的实验，结论祇有一个：Bell不等式被违反了。换句话说，量子现象的确是Irreducibly Non-local。

为什么爱因斯坦那么在乎Locality呢？这是因为他推导相对论的起点是Equivalence principle（等效原理），而等效原理的背景就是两个局部的实验环境，所以局部性是相对论的一个极为重要的

隐性假设。既然实验已经证明局部性假设是错的，那么相对论也就不可能是绝对正确的。

让我澄清一下，前面那句话并不代表物理系可以不要教相对论了。实际上相对论已经被无数的实验直接或间接地证实了，未来几百年人类会遭遇相对论失灵情形的可能性微乎其微。在我们的实验范围中，量子力学和相对论都将会继续表现得如同是绝对正确的理论，但是逻辑上这两者是不相容的，祇不过这个不相容性必须到所谓的Planck Scale（约为 10^{19}GeV ，比LHC的能阶高 10^{15} 倍，亦即千万亿倍）才会明显化。量子力学的非局部性被证实，代表着在那个极高的能阶上，新的Quantum Gravity（量子重力）理论必须也是非局部的，所以它会主要藉重于量子力学，相对论可能必须做较多的修正。

有兴趣的物理人应该先从学习BM开始，然后用BM和量子去相干论来理解最近的这些Bell实验。在这个过程中，你或许会有疑问：用量子去相干论来看Bell实验，两个纠缠的粒子和测量仪器都同属一个大量子波，那么不管怎么测量都祇是这个大量子波遵循波动方程式的自然演化，为什么会和Lorentz Transformation有衝突呢？答案在于量子力学的量子波是立足于Configuration Space，而不是Physical Space。只有在单个粒子的情形下，Configuration Space和Physical Space是同样的。当有两个粒子的时候，前者是两个后者的Tensor Product（张量乘积），这个张量乘积祇有在固定坐标系才有自洽的定义。量子场论的物理场没有Configuration Space，直接建立在Physical Space上，所以可以与相对论相容，但是也就遗失了非局部性。

【后注一】正文和评论里，原本说量子场论和QM不一样，不能描述Bell实验，这不够精确。我有20几年没有碰量子场论，在写文章的时候只记得以前常用的Lagrangian表态，忘了做数学物理的人会比较熟的Second Quantization。从Second Quantization来看，量子场论的确包含QM；但是这并不代表着它解决了非局部性的问题：Second Quantization有公式和量子态两部分，前者可以和相对论兼容，非局部性被扫到后者这块地毯下面去了。换言之，量子场论的公式是完全相对性的；只有量子态有非局部性，这使得研究场论与量子纠缠的关系非常地困难。

【后注二】今天（2017年八月9日）有读者看过这篇正文之后，私下联络我，问我对文小刚教授的“弦网”理论（String-net Liquid，参见https://mp.weixin.qq.com/s?biz=MzA3OTgzMzUzOA==&mid=402377946&idx=1&sn=21aa33c4ebd89c6d395c075ff0151936&mpshare=1&scene=21&srcid=08045JgEMpAfUITWbYSSL4MV#wechat_redirect）有什么意见。首先，弦网虽然也是一个Theory of Everything（试图解释广义相对论、标准模型和量子纠缠这些现代物理最尖端知识的理论），内容却和超弦无关。当然，名字选择用“弦”这个字是很不明智的，文教授显然还不理解超弦的名誉现在有多臭。其实弦网反而比较类似Loop Quantum Gravity和Penrose的Spin Networks这些被超弦界打压的理论。这些都是很有意思的研究，但也都非常、非常、非常困难，成功的希望也就非常、非常、非常地小。尤其要无中生有，同时产生广义相对论、标准模型和量子纠缠。以往高能物理界的尝试，如超弦，多是从前两者出发。文小刚却是以量子纠缠为起点，这是个有趣的点子。虽然现在他的理论还很不成熟，我认为是值得几十个或甚至几百个研究人员投入十年左右的时间，看看是否能有结果。他说的需要新的数学，我也能理解，那么数学界也应该有所投入。但是这终究是个Highly Speculative（亦即非常、非常、非常可能失败）的尝试，绝对不能像超弦那样，全高能物理界几十万人通通都只研究一个点子，结果点子失败了，学界却已经投入太多学术生涯而无法放弃。

我认为过去40年高能物理界忽视了量子力学的非局部性，是理论研究上的最大错误。毕竟从非局部性的理论导出服从局部性的结果，再怎么困难，原则上还是可能的。反之从完全局部性的理论要变出非局部性来，则根本不可能。在这点上，我和文小刚的立场是一致的。这并不代表文小刚的弦网就是正确的答案，不过至少他问的是正确的问题。

我可以理解一个学凝态理论的人，见过的宇宙比高能物理要多得多，毕竟高能物理只有一个宇宙，而不同凝态样本都可能是他们的新宇宙。所以他的点子可能比高能物理人灵活得多。然而做

凝态理论的人，一般会低估没有实验引领理论时的困难。他要用弦网来解决高能物理的难关，那么即使用的是凝态理论的点子和方法，仍然必须面对研究高能物理的最大难题，也就是所需的实验远超人类能力可及（环绕月球赤道的对撞机，都还远远不足以探测这个能阶）。他必须从基本假设开始，完全只依靠逻辑，而派生出前面提过的广义相对论、标准模型和量子纠缠。我感觉他还不完全理解这有多困难，尤其量子纠缠和广义相对论有基本的逻辑矛盾（参见正文），即前者是非局部的，而后者遵从局部性原则。弦网立足于量子纠缠，所以他在文中说他无法派生出广义相对论，是我可以事先预期的。

总之，弦网是一个值得若干努力来尝试的新点子，不过不要抱太大的希望，毕竟这个问题无法做实验，而且有埋得很深的内在矛盾，所以是极为困难的。

29 条留言

狐禅

2015-12-21 00:00:00

相对论的基石是光速为常数。没有人怀疑这个吗？

“

没有证据可以怀疑它。

萝卜

2015-12-22 00:00:00

我明白您的意思了。我的确是很少看到Configuration Space，记得是在学分析力学的时候老师把拉格朗日量的参数空间叫Configuration Space，后来就再也没听说了。您的意思是说State Space是抽象的，不涉及到具体时空坐标的空间，可以通过表象来看“它”，但是它却不是时空直接相关的东西。而场这个概念从电磁学的时代就是一个定义在时间-空间参数下的变量，所以量子力学特别注重表象，而场论却没有这方面的考虑。

“

是的。我用粒子的位置作为单一可测量变数为例子，是强调即使表面上有一般的时空坐标，实际上还是不能简单地做Lorentz转换。

jackie

2015-12-22 00:00:00

有一点要说的是：当初Kurt F. Gödel 提出广义相对论的另一种解「旋转的宇宙模型（en.wikipedia.org/wiki/Constructible_universe）」，虽然「解」是正确的，却被其他物理学者斥为无稽之谈，现实上也不可能存在，所以广义相对论被某些学者斥为「数学上的游戏（戏论）」！

“

宇宙的奥秘，我们显然还没有真正登堂入室。所有的物理理论，都祇是片面的近似，祇有在特定范围内，才和实验符合。相对论和量子力学的适用范围很广，应该可以包含未来几百年内人类所能做的一切实验；但是这和整个宇宙的所有现象比起来，还是微不足道的。

超弦论者拿了相对论和量子场论，以为重新拼组一下就可以解答宇宙所有的奥秘，其实是一种极度无知而傲慢的态度。相对论和量子力学，对人类来说是很高的成就，但是人在宇宙之中是无比渺小而次要的。真正的科学家在能做计算之前，就应该培养出正确的世界观。

王老师看了你写的这么多东西，忍不住也想来说说看了三篇的感想。

首先我发现BM理论确实是被整个量子力学理论界给故意忽视了。我的量子力学的入门文章是大陆一个非常有名的网络文章《量子力学史话》，虽然写得非常通俗易懂，但是也是立足于正统（orthodox）的量子力学（哥本哈根）解释。对于哥本哈根解释的不足之处（波函数坍塌），这本书也涵盖了后哥本哈根时代的各种发展，包括了隐函数、多世界解释、GRW、量子统计、退相干、和bell不等式。对于隐函数理论，作者也明确提到了von Neumann关于隐函数的错误证明和隐函数理论存在的可能，但是恰恰没有包括BM理论。此外对于Bell不等式，和绝大多数的文章一样，作者也将J. Bell 描绘成Einstein的追随者，将其提出的bell不等式的目的是用于证明一个local hidden variable。但其实J. Bell 本人其实非常清楚两个粒子是通过configuration space 相互交流的，必然是一个nonlocal hidden variable。从这点上来看，正统的量子力学的文章实际上是在歪曲J. Bell的形象的，和掩盖了整个BM理论的存在。当然《史话》的作者并不是故意这么做的，他应该只是跟随主流的量子力学解释和讨论，而忽略了BM理论。

不过看了一些关于BM的相关文章，我对BM的缺点也非常清楚了，BM理论要替代现有的理论，需要能够像Bell不等式用于预测一些哥本哈根解释无法预测的实验现象。要不然只能被视为是一种和Schrödinger方程等价的一种数学体系。说实话BM理论的运算要比Schrödinger方程要复杂一些，既然两者等价，大家还是希望能用一些简单的理论来解决问题。

我本人是学材料的，所以对于如何从数学上解释世界并不是非常关心。倒是非常关心对于理论的应用。现在我看到的文章说BM理论对于quantum computing是能够简化运算的，不知道王老师能否从这方面介绍一下。

“

我个人的瞭解是BM与GM是完全等价的，不可能有实验能分辨二者，这一点与Bell的理论不同。

BM的确是更复杂一些，但是在逻辑上远为严谨，我在做定性思考的时候，寧可用它。

至于是否有BM能简化运算的特例，我不清楚。你若读到了，欢迎分享。

萝卜

2015-12-22 00:00:00

我听高能所的同学说，好像国家准备在秦皇岛市投资400亿建设Higgs工厂，已经投入1亿元进行预研了。据说是“培养”高能物理方面的人才。我怎么觉得国家被忽悠了，当初杨振宁反对建设北京电子对撞机的时候理由就是中国还没有完全摆脱贫困，应该投入到对经济建设有贡献的领域，而不应该过早开始高能物理这种有入无出的研究。40年过去，中国在经济发展的进步有目共睹，可是这些年各种不当的投资刺激已经把中国制造业逼到了墙角，现在正是中国经济调结构的喘息时期，怎么还能动辄400亿去建设这样一个烧钱的机器呢。按照LHC的尿性，1200亿也不一定能完工啊。

“

希望李克强悬崖勒马。

jackie

2015-12-22 00:00:00

据本人目前所知，现在要验证广义相对论的剩余项目，就是要验证「重力波」及「黑洞」等现象的存在！<https://zh.wikipedia.org/wiki/广义相对论的实验验证>

“

这些实验验证祇是时间问题。

在人类实验所能接触的范围內，量子力学和相对论都会是绝对正确的。它们之间的逻辑矛盾，人类可能永远都无法真正解开。

萝卜

2015-12-22 00:00:00

请问王先生，Configuration Space是指量子力学中的表象（Representation）吗？我也很奇怪为啥量子场论除了一开始借助二次量子化和薛定谔方程推导出散射幅之后就完全进入了一套新的数学框架，学没学过一般的量子力学好像都不妨碍了解场论。现在看来原来是量子场论的核心在于构造一个满足洛伦兹不变的场作用量，然后量子化，根本是在相对论的框架下，而不是量子力学。

“位形空间是量子力学的基本啊，你是不是只对英文不熟？这里我指的是广义的Hilbert Space，又叫State Space，但是只专注在粒子的位置这一个可测量变数上。

是的，量子场论是量子化的场论，不是相对论化的量子力学。

萝卜

2015-12-22 00:00:00

我曾经看Bohm的Wikipedia的时候看到他在伦敦大学有一个小组，现在已经把整个量子力学包括场论都用一套新的框架重写了。他有一个学生还拿了2012年的Majorana奖，用的是Clifford代数的一套东西。不过没有仔细看。Bohm真是可惜了，当初被麦卡锡主义迫害来到英国，逐渐淡出了主流

“

我觉得要把BM的机制转用到量子场论上，必然是徒劳无功的。BM是QM的正解，非局部性是一个Feature，不是一个Bug。

萝卜

2015-12-23 00:00:00

回复：之乎者也

@王孟源@之乎者也说的太对了，就怕这个包装和忽悠。去年我们听了一个讲座，是四川锦屏山暗物质探测器的人来讲的，也是高能所的项目，我真是觉得这些工程这么劳民伤财，怎么还能开始建设并且竣工呢？！估计是胡温被这些大佬用这些高大上的名词给忽悠才做出这种愚蠢的决定。我听讲座听了半天，除了他们高能的人一片赞叹，我是真没听出来这东西为啥这么重要。现在高能明目张胆骗经费已经成了业内共识了么？！

“

以航天为例，卫星和火箭都有很大的军事和经济效益，但是空间站和载人登月就是形象工程。

在物理方面，大部分都有军事和经济效益，但是高能物理却是纯粹的形象工程。

我并不是说形象工程完全没有必要；像国际体育竞赛基本上也只是形象工程，但是大家还是关心奥运奖牌的多少的。

不过投资在形象工程必须有节制。现在的高能物理特别喜欢严重吹嘘结果和低估价码，实在不是该花钱的地方。

之乎者也

2015-12-23 00:00:00

秦皇岛CEPC那件事，现在基本是中科院高能所和秦皇岛地方政府两方在忽悠中央和大众，以及在媒体上炒作造势。在高能所方面当然是学者借此沽名钓誉，顺便骗经费。秦皇岛的地方官僚自然是捞政绩，幻想把秦皇岛建成什么国际高能物理研究中心。

不过现在中央其实并未真正拨款。因此暂时不需担心，尽管高能所的大佬已经游说到了政治局层面。游说的理由都是些“开创中国高能物理领先地位、培养诺贝尔奖、获得高能物理核心科技、与中国超级大国地位相称”之类满足领导者虚荣心的好处。但是现在政府内部不但有反对的声音，还有个最大的问题，到2022李克强下台时，CEPC的TDR预研项目建议书都不一定拿得出来，建成运行并取得数据大概得到2030年了，李克强是否有兴趣还是个大问号。

唯一的不确定是，高能所还在不断加大忽悠和包装力度（包括拉一票国际学者来组团忽悠），李克强大一介文科生出身，会不会被华丽包装、高大上的理工科名词成功忽悠，最终心理防线动摇，我们只能观后效了。

“

这也是我的担心之处。隔行如隔山，如果整个专业众口一词，非专家再怎么聪明谨慎，也有被忽悠的可能。

渔翁

2015-12-24 00:00:00

也真是的；飞机引擎都还没搞好，去凑这个热闹干嘛？会不会是搭上去库存，消化基建多余生产力的这条路子？另外网路上说加速器还有侦测系统的研发也会有商业和医疗的用途，不知是不是真的？

我是文科的, 所以看王先生这个系列的文章及诸网友的回响那是一头雾水. 只是对这位Lisa Randall很感兴趣; 网上说她想证明灵魂是确实存在的. 王先生跟她共事过, 其人是不是有这种灵学的倾向; 所以虽然空泛于心却藉着科学来自娱愚人?

“

"商业和医疗的用途"是像臺灣光子源这样能级很低, 但是为同步辐射专门设计的小型加速器, 和大型对撞机是两回事。把两者混为一谈, 就是有意忽悠了。

大型对撞机的主要费用来自两方面, 一个是挖坑, 另一个是磁铁, 后者极可能必须分包给欧洲。且不论它对消化产能药不对症, 它的时程长达15-20年, 对刺激目前的经济也是毫无意义的。

Lisa Randall功利心很重, 没有对科学原则的尊重, 祇要能发表论文、炒作自己, 什么都能写、说得出来。

Shiftbear

2015-12-26 00:00:00

曾经在网上看到Lisa Randall演讲, 说粒子加速器是靠磁场加速。很低级的错误。

“

她在我们团队中私下的胡说八道还有更低级的。

jackie

2015-12-30 00:00:00

请问: Lisa Randall是指这一位「<https://zh.wikipedia.org/wiki/丽莎·蓝道尔>」吗?

“

正是。

哈佛物理系在1980年代急着雇用第一个女教授, 当时的系主任Georgi在Randall一进大学部时, 就被她伶牙俐嘴、肆无忌惮的态度蒙骗了, 以为她是人才, 所以一路提拔她。在选拔永久教授时, 其实另一个做镭射冷却的女教授比她强得多, 却被遗珠了; 这和我在《楯星高照的巡洋舰》里提到的那个例子很像。

萝卜

2016-01-03 00:00:00

王先生, 我很想听一听您对现在火热的“第四次工业革命”的认识。这一概念的由来, 究竟是人类技术已经开始出现再次突破的萌芽, 还是人们忍受不了经济萧条寒冬而自我安慰的谣言呢? 这些年炒作各种新技术的书籍和文章层出不穷, 从页岩气到3D打印, 从私人订制到互联网工业, 这些东西究竟能否称之为新一次的“工业革命”呢?

“

这是量变是否大到足以促成质变的问题。

我个人认为, 智能化是够资格称为新一代工业革命的; 问题在于目前的技术离真正的智能化还有一大段距离, 你祇要看世界杯机器人足球赛 (RobotCup) 就知道了。

creux

2016-01-04 00:00:00

To Kylin and 王先生

“至于是否有BM能简化运算的特例, 我不清楚。你若读到了, 欢迎分享。”

这还真的。我在 Ross McKenzie (凝态物理, 量子化学理论家) blog 读到, 量子化学家早在十几年前就开始使用 BM 来做数值模拟。儘管这些量子化学家未必接受 BM 对量子力学的诠释, 但是因为用 BM 运算可以让电脑处理更有效率, 而且结果与主流的量子力学完全相同, 他们仍以“实用”的角度来接受使用BM。甚至有专书出版, 比方说这本:

www.amazon.com/.../0387229647

Ross McKenzie 的 blog 原文连结如下:

condensedconcepts.blogspot.com/...

除了量子化学，BM 在其他领域也有其应用，我找到一篇标题为 Applied Bohmian Mechanics 的 review article : <http://arxiv.org/abs/1406.3151>

“

这很好，谢谢。

他们如果不接受BM的“诠释”，那真是买椟还珠了，毕竟BM是我所知唯一能把QM诠释为逻辑自洽的手段。

helmutt

2016-07-14 00:00:00

你怎看keshe的理论，在我看来比量子物理学更完整和深刻

“

是骗人的民科。

奥特曼打小朋友

2017-03-30 00:00:00

王先生您怎么用量子力学解释意识形成这套理论的？Penrose是不是晚年也像前辈牛顿一样变成神棍了？

“

神棍或许说得太重了，但是Copenhagen Interpretation那套歪论的确把世世代代的很多科学家带上了歪路。

Acer

2017-07-21 00:00:00

Can Dr. Wang comment about the importance/impact of the new discovery on "Majorana fermion"?

“

这些专业性极强的研究结果，一般大众媒体是不可能做出深入、持平、全面的评论，而圈内人又不愿得罪作者，不会出来澄清事实。所以即使是理工出身的读者也往往有如雾里看花，无法理解它的意义和重要性。

Fermion就是半自旋的粒子，所有物质的构成成分都是Fermion，例如质子、中子和电子。但是在写出它的相对性（Schrodinger方程式是非相对性的；半自旋是四维时空的特殊解，只有在完全尊重Lorentz Transformation的理论下，也就是相对性理论下，才能写得出来）量子方程式的时候，理论学家发现，除了一般“正常”的质量项（叫做Dirac Mass，这些Fermion就是Dirac Fermion，对应着有既有Fermion也有Anti-Fermion的现实，例如电子和正子）之外，还有另外一种可能的形式，对应着Fermion做为自己的Anti-Fermion。这类Fermion就依发明这个理论项的数学家Majorana而命名。

但是高能物理发现，所有宇宙中的基本Fermion都有反粒子，目前只有Neutrino因为实验很难做，所以还有丝微可能是Majorana Fermion。

这次的实验是Solid-State（凝态或固态）物理学家做的。固态物理一贯忽略固体是由许许多多多个别基本粒子组成，而把它简化为一个背景模型。如此一来，就好像一个人造的新宇宙，所以能产生真实宇宙中没有的粒子。这些粒子不但只是模型里的近似解，而且通常不对应真实的粒子。换句话说，它们是Virtual（虚拟）粒子，例如Phonon（声子）是晶格振动被量子化后的最小能量单元，但是在固态物理的方程式里，一样被假装是真实粒子。

这个Majorana Fermion的实验，所观测到的是否真正是Majorana Fermion，还不能被确定。他们所测量到的是一个半整数现象，Majorana Fermion是一个可能的原因，但是也可能是其他未知的机制，只不过Majorana Fermion的名头大，用来当标题更为惊人。高能物理的牛屎文化，显然已经传染到固态物理。

上周有另一篇关于“时间带宽极限”的报导（参见《观察者》的《中外科学家联手 能否打

破“时间带宽极限”百年物理魔咒》），更是被作者的公关文章完全忽悠了。“时间带宽极限”其实只是电机工程里的一个Rule of Thumb，而不是一个物理定律。非线性晶体能打破 Lorentz reciprocity，也是已知的事实，凭藉的同样是固态物理把晶格当作背景宇宙的近似简化过程。我在第一时间就写了更正信给《观察者》的编辑，后来他依我的建议做了修改，包括引用了两段我写的文字来澄清事实，所以现在的版本至少没有明显的谬误。

现代科学家越来越向Donald Trump和Elon Musk这样的生意人学习，无中生有的吹牛已经成了惯例。每次有所谓的“突破”，我就得考虑是否写稿或写信给媒体编辑来更正。正是因为不胜其烦，所以这次就没写，直到你问了，我才发发牢骚。

世界对白

2017-07-21 00:00:00

昨天，杨世光在57金钱爆开篇中也提到这个“天使粒子”，定义是下一个华人诺贝尔物理大奖，并预报要做个专题讨论。

“

诺贝尔若有吹牛奖，这个“天使粒子”倒是实至名归的。当然，诺贝奖评审被忽悠，不是没有前例；不过通常不是物理奖。

还有，我觉得这些新一代的物理学家喜欢拍艺术照，是很奇怪的现象。学者不是艺人，不须要求美或求名，物理尤其是求真的学术，像王颐芳和张首晟搔首弄姿，重点就没搞对。

flame

2017-07-26 00:00:00

我个人理解

1. 我们概念上的宏观宇宙可以近似为一个量子系统 (quantum system)
2. 时间和空间是在其上形成的经验概念
3. 具有量子相干性的粒子处于另一个量子系统
4. 时间和空间的经验不适于跨越量子系统的粒子
5. 观察造成两个量子系统的合并
6. Wave Function Collapse是时间和空间概念不当应用造成的illusion
7. 两个量子系统合并前有不同的时空尺度,所以quantum non-locality 也是illusion
8. 量子系统的合并统一了时空尺度，但一个量子系统的粒子出现在另一个量子系统的空间位置是随机的。

不知王先生觉得有无道理？

“

和我的理解不一样。

你若不是物理系出身，无须强求真正理解量子力学背后的逻辑，毕竟物理科班出身的，也有99%没搞懂，而且那些必须被解释的实验结果，真的是极为奇特。

flame

2017-07-27 00:00:00

再次感谢。我想您是指De Broglie Bohm theory。这的确不是主流但是很有意思。但是把整个宇宙置于一个量子波函数中并给于超越时空的作用我觉得也很像只是个数学上的抽象解释（有点像Many World）。我很难相信这样的波函数是真实的原因。而且很难实用吧。

“

实用上都只能用波函数做简单的计算，哲学上的解释纯粹是逻辑严谨性的考虑。

flame

2017-07-27 00:00:00

感谢您的回应。可否请教一下您的理解，或指正一下我理解中的谬误之处。毕竟生而为人，求知是天性。

另，原以为没有人真正搞懂量子力学背后的逻辑所以有众多quantum interpretation。总觉得现代物理的一个谬误是完全忽略逻辑上的意义只在乎数学上的成立。固然，很多现象是counter-intuitive的，但绝不是无法理解的。

“一言难尽，这三篇文章已经是我在解释量子力学上最大的努力。

如果你是物理科班出身，可以去研究Bohm和Bell的论文，或者现代作者所写的总结心得。BM还是有一些仰慕者的，只不过因为不能出版新论文，所以远远不算主流。

追云燕

2017-09-22 00:00:00

王博士

你说量子力学的哥本哈根诠释引起了 New Age 的胡扯。
能否说说 New Age 的来源与胡扯。
因为台湾好像也有人在推广 New Age.

“

真相只有一个（虽然描述它的角度可能有少数几个不同的方向），但是胡扯却有无限多的可能，我很懒得去详解各式各样的胡扯，反正你知道它是胡扯就行了。

AbzX5

2021-04-23 06:32:00

(量子力学和相对论的)不相容性必須到所謂的Planck Scale（約為 10^{19}GeV ，比LHC的能階高 10^{15} 倍，亦即千萬億倍）才會明顯化。如果是这样, 显然最聪明的办法是把预算拨给天文物理学的人, 而不是高能物理学的人. 宇宙中肯定不缺极端环境, 他们也许可以找到运用量子重力理论的地方, 通过观测来直接或间接的检验理论的真伪, 之前引力波的证实不就是个例子. 高能物理再高能, 难道能比宇宙高能, 投在天文物理上肯定比高能物理上划算.

“

宇宙中最猛烈的天體作用是黑洞，可以產生比LHC能量更高 10^9 倍上下的粒子，然而這依舊距離Planck能階太遠，不能提供直接的線索（即使人類科技足以發射探測器到黑洞附近做觀察）。做非常精確的測量，間接地從小偏差上來反推高能級的物理法則，是唯一的希望，但這只是從“不可能”改善到“極度困難”罷了。本月初，CERN宣佈Muon g-2實驗的新結果就屬於這一類；公關稿號稱實驗結果與理論計算相差4.2個標準差，已經很接近5個標準差的傳統要求。其實4.2已經足以證明實驗做得很好，統計誤差很小，這個結果應該不是統計噪音。然而他們忘了向公眾解釋的是，這裏的理論計算非常複雜，用到Feynman Diagram的第五層，而且包括強子Hadron，所以根本不可能精確算出，必須用許多近似手段來估計，連理論誤差都包含很大的猜想成分。更糟糕的是，目前用兩個不同的近似估算工具所得的理論結果，相差3個標準差；這不但立刻證明這些理論計算並不可靠，而且CERN只挑距離實驗結果遠的那個理論預測來大作文，暗示新物理就在轉角後面，這是不太誠實的。實驗除了統計誤差，還有系統誤差，只能經由不同的實驗設計來排除；而理論值的估算誤差，在這個案例上，更是最可疑的嫌疑犯。在理論學家解決那兩個數值之間的矛盾之前，任何慶祝都為時過早。

AbzX5

2021-04-23 10:59:00

原来这么困难，想简单了，外行表示惭愧

AbzX5

2021-04-30 05:15:00

大陆问答网站"知乎"上有一些科普 <https://zhuanlan.zhihu.com/p/59014862> 文中也提到"其实弦网理论和超弦理论没有什么关系". 一些科普性, 介绍性的文章放到了知乎上. 文小刚本人甚至还有知乎账号, 有好事者去问他"能不能代替超弦理论", 他留言答"也许可以代替任何一个定义良好的理论", 显然是在委婉的暗示超弦理论的不靠谱.
<https://www.zhihu.com/question/342009462/answer/1522401383>

“

你斷章取義了。文小剛的全文是，“張量網絡理論就是量子比特理論。量子比特理論也許可以取代任何一個有良好定義的理論。”這裏我的看法是剛好相反：張量網絡理論有沒有價值我不知道，但是量子比特理論的基本假設（“It from bit”，信息就是物理）是錯誤的、或者說是致命性的不完整。這是因為信息有無限多種邏輯自治的體系，而宇宙的物理法則卻只有一個；不先解釋這個矛盾，徑行在無限多個解之中找接近已知現實的模型特例，不是科

學，而是Tautology。超弦起碼原本有個精簡版，可以用來預測時空維度；是在預測錯誤之後，才不得不放鬆假設、增加自由度以得無限多解來避免被證偽。而量子比特理論則是跳過做出任何預測的階段，直接開始水論文。自欺欺人的效率大幅提高了，但我不確定這能算是進步。回到文小剛的原話，字面上可以解釋成他認為量子比特理論並沒有良好的定義（正確！），「取代」也的確在論文出版數量上實質發生了，然而這並不像是他的原意。

Niets

2021-04-30 13:55:00

不知王先生对最近天和核心舱的成功发射有什么看法。王先生在留言里提到过空间站和载人登月就是形象工程，是不是指相对于卫星和火箭技术，空间站的性价比不高？还是说像ISS这样的桁架结构空间站耗资过高，但积木结构的天宫就更合理？

“

直接經濟回報效益不到1%，和爛尾的大樓差不多。這裏的價值基本完全在於宣傳廣告。

AbzX5

2021-05-01 06:47:00

原来是这样的意思, 学术界的问题真的是太专业了, 隔行如隔山. 这么难, 只能先把打假做起来了.

“

我反復解釋過，正因為基礎科研是在探索人類的未知領域，不能強求其有確實進展，所以必須容忍“空”的問題。像是超弦之類的騙術，就是鑽“空”的空擋，原本從原則上都無可深責（雖然有“有心”和“無意”的差別，但這在管理上很難區別）；只有在他們開始做“科普”、騙公費之後，才上升到“大”的層級，明確成為學術界良心人的公敵。即使如此，依舊是非常專業的討論，不是主政者能輕易瞭解的，所以我才一直強調，整頓科研應該從打“假”做起。

AbzX5

2021-08-22 01:29:00

在转 AI 领域之前, 我原本念过两年化学Ph.D, 学的是Quantum Chemistry. 虽然有Quantum一词, 但是我本科Biotechnology出身, 物理不佳. 为什么生物的要来念Quantum Chemistry? 那是因为我年少无知, 曾不知天高地厚发下宏愿用ab initio的方法计算蛋白质折叠问题. 蛋白质折叠是生物学中的大问题, 当时我认为既然是分子, 原子的运动规律, 最精确的答案应当在计算化学中. 计算化学虽然引入了量子物理, 但是多体问题实在太复杂, 计算量太大, 所以大量近似后, 最终以Hartree-Fock Method为起点. 这种方法的计算复杂度至少为 N^4 , N 为电子数(严格说是基函数数), 假如考虑到距离远原子之间相互作用力小而忽略, 进一步简化计算, 那么随手翻了翻文献, 可以看到2016年用一个很强的工作站, 能做到的程度大概是十分钟左右算一个 160 原子的环精糊分子 (<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jctc.6b00251>). 最小的蛋白质TRP-cage大概有154 个原子, 但是大部分蛋白质原子数都要上千. 这还只是一次构型的计算, 如果要做几何结构优化, 模拟折叠过程, 假设需要迭代100 次, 不算溶剂分子, 仍然采用线性外推, 10 分钟 \times 10 \times 100 = 一个星期. 最小的蛋白质数据库也得有几十万条蛋白质序列, 这样的速度仍然太慢了. 如果说加速器能量等级限制了高能物理, 那么摩尔定理也限制了计算化学对大分子的发展, 要发展生物大分子的从头计算, 恐怕得发展新方法了. 我看到一些计算化学背景的评价说 BM 能简化计算. 我已离开该领域很久, 本身物理基础很差, 在摩尔定理下降的当前, 假如真有物理领域出身, BM基础不错的学者, 转行来做新计算方法的开发, 那将是一件功德无量的善举, 对推动人类进步将有实质的贡献. 希望将来有个发了财的富翁, 愿意花钱雇佣那些搞弦论的物理学家转来做化学计算. 我知道计算生物学的人会提分子动力学. 分子动力学是用牛顿力学的办法来构建力场, 近似量子力学. 这种办法做了太多的近似, 谁都不知道这些参数的靠谱程度. 假如计算最终变成了近似参数的拟合, 那就本质上成了机器学习问题, 不如干脆使用机器学习和 AI 的方法来做生物计算. 现实也的确是这么发展的, 不久就传来alphaFold 2成功的消息. 但是, 这条道路并不是ab initio的, AlphaFold 2本质上仍然是模型参数的拟合, 对于一些不熟悉或者缺乏数据的蛋白质, AlphaFold 2并不能从物理原理出发, 做出准确的外推. 人类的学习, 推理能力在于强大的先验知识, 我还是希望未来下一代 AI 等逐渐摆脱黑箱, 将更多的领域知识, 人类的先验知识加入AI. 这是一个细致的例子, 用来说明长远看来, AI 为什么值得往可解释性方向发展, 以及 AI 不是万能我们仍然需要领域专家. 当然从实用角度而言, 目前AlphaFold 2已经贡献很大了, 还是务实为先.

“

化學和生物一樣，是近乎100%實驗性的科學。20世紀的化學理論，基本都是量子力學在多體系統下的各種近似公式。我個人覺得，在不可能有確解的系統裏求好的近似，其實往往比有確解的題目更難；物理學內的氣動力學也是例子。其實即使是高能物理，也早已明白所有的模型都只是等效理論（Effective theory，包括目前最尖端的相對論和標準模型）；真正的確解，只存在於數學裏，而數學原本就只是對宇宙中某些特性的抽象化概念，並不

直接對應現實。Google AI號稱能對蛋白質摺疊做到90%以上的精確度，這裏當然有所討論的誇張成分，但即使是在若干局限下，能做到80%的可靠性，依舊比除了冷凍電鏡之外的所有手段要優越得多，而冷凍電鏡在金錢和時間上都是極為昂貴的，而且也有它自己的嚴重局限性。我對AI在過去幾年的成就，印象很好，也鼓勵過年輕人入行；但是即使大方向是正確的，細節上依舊可能出錯，所以建設性的批評還是很重要的。

[返回索引页](#)