

# 从量子力学到实用主义的因果论与认识论

## 一 引言——本文的范围

自从量子力学创立以来，有关其哲学含义的讨论便从未停歇。无论是哥本哈根学派宣称的“我们不观测时月亮不存在”，还是爱因斯坦捍卫的“上帝不掷骰子”，都已成为科学家、理科学生以至于大众熟知的名言。然而其讨论的哲学本原：什么是因果律，因果律是先天的还是经验的；什么是存在，什么是存在的，我们是否可以得知某物存在，则至少可以追溯到笛卡尔的年代，而哥本哈根学派的量子解释则在某种意义上与英国的经验主义哲学相承。

哥本哈根学派的科学哲学思想与以往的主要不同有两点：一，事物的状态是随机的而并非确定性的，我们不能同时精确测量某一对物理量（不确定性原理），事物在各状态的概率由概率波描述；二，实验对象显现的性状部分取决于实验者与实验仪器。第一点即所谓“上帝掷骰子”，第二点则是“波包坍缩”。本文主要考虑第一点而尽量不涉及第二点，原因是：第一，波包坍缩与量子论冯·诺依曼的测量学说有关，其中涉及大量理论物理，而本文是哲学论文；第二，虽然在科学界影响极大，冯·诺依曼的测量学说在其他领域的知名度远没有经典哥本哈根解释来得大，而受到的争议却大得多。

本文将探讨因果律与存在等基本概念是否可被认知，以量子力学的实验结果作为论据，而不照搬哥本哈根学派的哲学观点。

## 二 前人观点综述

英国的经验主义哲学家们——洛克，贝克莱与休谟——在探寻物质的实在性上面一步步前进（或者说是后退？），由认为一切都是“事物按自然方式作用到心灵上的产物”（洛克），到“可感物的实在性在于被感知”（贝克莱），再到“一切盖然的推理无非是一种感觉作用”（休谟）[1]。由于这样的推理越来越违反常识，因此常受到许多人的诟病。按海森堡的话说，休谟的观点会“摧毁全部经验科学的基础”[2]。

相反，康德则认为知识分为“先天的”和“经验的”，并相信时空、因果律、实体都是先天的，并给出了形而上学的理由。然而他的想法与现代物理颇为难以契合：按照相对论，康德设想的“先天的”时空就算存在，也绝不能被科学家当作常识；按照量子力学，康德说的“先天的”因果律也很难作为实验追求的目标。

前两种分别可以被称为主观唯心和客观唯心，而许多科学家则是唯物论者，即他们相信存在着客观的、可被探知的规律。唯物论者可以分为两种，第一种相信一切规律都是决定性的，第二种则认为有不少规律只是统计的。或者说，第一类认为上帝不掷骰子，第二类则觉得上帝偶尔会掷几回。传统的科学家常属于第一类，如拉普拉斯说的“宇宙里最大的物体到最小的粒子的运动都会包含在一条简单公式中”。而量子力学则认为由于不确定性原理，拉普拉斯的公式是不可能写出的，我们的世界仍保有一定的不确定性。我们对于一个粒子的动量与位置无法同时精确知道，科学家只能用概率波函数来描述这个粒子，而不能知道它的具体状态。另外，在量子尺度下，我们探测的手段对被测物的影响之大难以忽略。比如说，为探知原子的电子结构，需要用Gamma射线轰击；而这种轰击往往会把那些电子轰出来。

围绕着不确定性原理，不知有多少科学家和哲学家曾经纠缠不休。有人说由于粒子的动量、位置等基本信息不能完全确知，因此我们不能获得关于这些粒子、乃至整个世界的确凿知识；另一些人则说我们算出的概率波函数本身就是顶好的确凿知识。有人说由于实验者影响了被探测物体的性质，因此他的研究在某种程度上是主观的；另一些人则说我们掷骰子时也总要把它磨损一点，然而却没有人提及掷骰子的主观性。（更好的例子是生物实验解剖青蛙必然使其“不在正常状态”，然而我们却仍能由此推知其正常的生理状态。）还有些人认为不确定性原理只是更深远的某条确定性规律的推论，因此仍然相信决定性唯物论。

因此，有些科学家返回到了贝克莱乃至休谟的观点，另一些认为那些概率波函数既是客观的又有其主观性（哥本哈根学派经典解释），还有人认为波函数是客观存在着的（统计唯物论），最后有一些决定性唯物论者认为波函数本身不足以说明问题。

### 三 我的观点：存在、时空、因果律不过是假设

量子理论本身推翻的只是决定论而已，在其他方面它只不过是激发了人们的思考。拿测量的主观性这一点来说，任何测量都无疑有人为影响，而各个领域的科学家也都试图将其缩小（通过改进实验仪器、对照试验等方法）。量子理论只是说无论怎样努力，都不能将这个人为影响任意缩小，而没有推论说因此之前科学家的工作没有意义。再比如说因果律，量子力学只是谦虚地说我们不足以认识到粒子现象的全部作用（为认识到这一作用我们必须认识全宇宙的微观结构），或者说因果律在科研之中“不实用”，而没有直接冲着康德大吼“因果律不存在”。或许有一个无所不知的智慧，他能够观测到我们观察不到的物理量，了解到确定性的因果律，用这个物理量可以推知一切，从朝鲜发射卫星直到一个孩子的梦话。但这个对我们不重要，因为我们不能观测到这个物理量，我们能观测到的只是不确定的量，能做的也只是模糊的预测，因此我们的世界对我们自己来说是不确定的，虽然这种不确定性微弱到难以影响正常的生活。

下面讨论因果律。值得说明的是，对于什么是因果律也有很多定义，较近、较权威的一种是加拿大哲学家邦格的事件理论与因果状态空间模型，它较好地体现了人们对因果律的常识，也具有数学上的可操作性。根据他的理论，因果性的判别可以只依赖于对事物状态的观测（出现A以后B的状态与没有A时B的状态），也就是说经验主义的；而我们究竟是否可以判别事物之间的因果性，则取决于我们有没有能力做出精密的观测，有没有能力设计两个实验，第一个有A而第二个完全没有A。之前说过，我们不能做完全精密的测量；因此我们也无法探测到绝对正确的因果律。当然，他的因果模型只是一家之言，在另一种模型里，因果律也可以是先天的和确定的。

有关因果律的第二个问题更为重要：我们想要什么样子的因果律？这就牵涉到两种迥然不同的思维方式：数学的和物理的，或者说公理化的和经验性的。数学家与逻辑学家试图从少数常识出发推导出整个世界（哥德尔不完备性定理告诉我们这不可能），或者至少大多数有用的知识。这个想法如同柏拉图所说的洞穴之外的光明世界一样吸引着人们；事实上这种愿望也是同柏拉图一脉相承的。而另一种思路则只希望找到“好用”的规律来指导生活，比如知道三角形的面积公式从而便于划分尼罗河畔泛滥后的土地。我认为第一种因果律的存在受到极大限制，而使得我们不得不追求第二种因果律。公理化的体系未必实用，生活中的知识也不能全部公理化。欧氏几何是唯美的公理体系，但是它只能近似地而非精确地描摹世界。

休谟说“我们如果相信火使人温暖，……那无非因为不这样想我们要吃太大的苦头。”[3]他相信我们的因果律只能是第二类的。我愿作一个弱一些的结论：存在着一些第二类的因果律，而且在某些时候我们不能依靠第一类因果律做事（特别是在研究量子物理时）。这个结论的前半句由哥德尔不完备性定理保证，后半句则是因为不确定性原理。但是考虑到我们运用第二类因果律已经取得的成就，似乎可以认为这类因果律是“有用”的，因此也不必太过悲观。

接下来讨论存在，这个问题更加复杂，因此我只愿讨论物理学研究时常见的一种态度。大抵有以下几种存在观：第一种认为任何事物的存在都可怀疑；第二种认为我心存在无可争辩，其余事物不存在或者存在性值得怀疑（贝克莱）；第三种认为我心存在，从而许多事物可以被推论出来（笛卡尔）；第四种认为我心存在，他人的心也存在，因此我们可以相信别人的经验；第五种则相信“还有谁也不经验的事件”（唯物论）。

一般而言，前面的论点比较严谨，而后面的观点比较符合人们的常识。很难“证明”没有人看的时候火车车轮仍然存在，但硬说它不存在却是犯傻。因此“外部世界存在”这个假设，可以说与我们的经验几乎完全契合。而且从这个假设做出的推论，又总能被验证。这样按照物理学的习惯就找不到太多理由拒绝这个假设。比如说“场”，这个概念不是人们生活中常见的，但是用它描

述电磁作用与引力作用，却能与观测的事实相契合。以太倒是许多哲学家（从古代到近代）心中能够想象的概念，但假设它存在会引起一系列麻烦，所以只好假定它不存在，或者它无法影响我们的物理世界。因此“场或以太存不存在”这个问题并不重要，重要的是它能不能被用来描述我们的经验。

类似地，时间、空间、质量、能量、物体是否存在对于物理学家也不重要，重要的是它们能否描摹我们感受到的世界。或者说“存在不重要，重要的是被感知”。根据这种观点，我们可以从“实用”的角度分析我们对于事物的存在性应该接受到哪一步。也即我们的核心判据将是它给我们的经验是否与其他经验相契合。另外，接受它对我们有没有好处是一个相对次要的判据。

首先明确：下文中提及的“感受”是指通过感官接受到其作用，其后有可能伴随着“我”（假如“我”存在的话）对其的进一步处理（分析、综合）。

如果不相信自己是存在的，则我们没有必要为“自己”做任何事情，比如说我们不需要让“自己”的生命维持下去。因此“我”的概念，几乎在一切高等生物中都有模糊的体现。（面向对象的编程方法还试图让代码段“感受”到自身与他人的存在与相互作用）因此我们大可假设“我”是存在的，此即第二种存在观。因为这是第一个引入的可能存在的事物，所以不用考虑它是否与其他事物相洽。

我们能够通过感官观察到周围的一些事物，虽然感官本身会使它们的形象扭曲。我如果不相信面前的饭是真实存在的，显然对生活极其不便（因为那样我就必须找个曲折得多的理由劝自己把它吃掉）。而且假设自身感觉到的事物可能存在，与“我存在”这一观点并不相悖。因此我们最好假设这些事物存在（第三种存在观）。（之所以是“可能”存在，是因为我们有错觉，比如说古人曾感觉到天圆地方，而实际上他描述的这种宇宙并非我们的宇宙。下一段的“可能”两字与此类似。）

我从没有见过小行星，我对小行星的了解是从许多人的话语著作中得来的。据我观察他们也是与我相似的人类，因此具有观察和抽象的能力，并且对物理了解很深；而且他们说的其他话（如火星存在）后来曾经被我的肉眼验证过。所以我相信小行星是存在的。相信他人的经验，与相信自己的经验并无矛盾；而如果我不相信，那我在接受经验时便遇到极大的困难。因此只好再进一步，认为他人也可以思考，他人的经验也可能具有确实性（类似第四种存在观）。（因为是“他人感知过的便存在”，所以到了这一步我们便已经可以说火车车轮存在——工匠显然“感知”过了车轮。）

我们尚未感知过的事物是否存在？如果我们没有感知过它，对于它没有任何知识，那我们不可能确知它是否存在。十一世纪的人没有感知到过电磁场，所以他们不能说电磁场是否存在。但我们

却可以说电磁场存在；事实上我们发现了许多新鲜的事物，以至于我们几乎可以确认自己还能够发现更多。换言之，我们尚未感知过的事物极有可能存在。这一点与我们之前的观念（人们感知过的事物是存在的）并不相违，而且相信这一点有极大的好处：它鼓励人们探索未知。因此，到最后，我们把第五种存在观也包括了进来。

最后可以得到结论：我们可以假设，就连我们尚未感知过的事物也是存在的。注意只是假设，我没有说它们确实存在。

再加上前面对于因果性的探讨，可以把我的观点总结于下：无论因果性还是物体的实在，都不必拘泥于其“本性”而可以只关注其“实用性”。（所谓“实用”、“有用”，即与已知的事物相洽，并可以推出更多正确的知识。）

#### 四可能的驳斥与对其的解释

1. 用“有用”判别是非，而不求真理，这种做法是荒谬的。（罗素嘲笑杜威：为了知道自己早上是否喝过咖啡，必须做个试验，看相信自己喝过与相信自己没有喝过哪个更有好处。）

解释：关于“有用”必须严加定义。物理学所谓“有用”是指能解释实验现象；推而广之，本文中前面提到的“有用”则是能解释生活现象，即真理符合论。（另一种真理观：真理融贯论，即以体系完整为最高准则，虽然也是物理追求的目标，我认为却不应是其最主要的目标。）

另外，本文只是提出对待某条因果律（A能否影响B）与某个事物的存在性（光子存不存在）的一个判别标准，而无意对其他标准进行评价。我并无意证明上面有关存在的第四种观点（相信他人经验）与第五种观点（唯物论）的真伪，而只愿说明“不加审查地相信这两点对于理解世界是有好处的”。

2. 本文所说的“生活现象”是客观存在的，还是人们（或者只是某人自己）头脑中的幻象？

会不会我们只拥有一个大脑，外面的世界都是被一个阴谋家灌输到我们的大脑里的，就像《黑客帝国》一样？会不会我们只是更高级的世界中“人”们设计的一个角色扮演游戏中的人物？随着计算机的发展，这样的问题迅速从抽象的哲学思辨变成每个人都想过的谜题。这方面最有名的阐述是《苏菲的世界》中关于“伯克莱”与“泊客来”的精彩描写。

那么，本文说的“观测事实”也好，“生活现象”也罢，会不会也只不过是一场剧中的布景，一局游戏中的道具呢？假若如此，“符合观测事实”又有什么用呢？

解释：我们能够感知到我们是被设计的吗？在以上提到的文学作品中，都提到了人们有一个办法判断自己是否在幻境中（《黑客帝国》里的药丸，《苏菲的世界》里明显的离奇现象，《盗梦空间》里的陀螺）。如果我们无法感知、判断我们处在幻境中，而同时这个假设对于生活中的各种体验都没有更好的解释，那么这种假设就是累赘的。拉普拉斯对拿破仑说的“上帝这个假设我不需要”，正是这个道理：拉普拉斯相信世界是按照机械的原理运动的，而“全能的上帝创立了这个原理”这个假设对于这一原理没有影响，因此没有必要。

当然，事实上有很多人宣称自己接受了“天启”（在各个宗教中都很常见），这确实是判断是否有高于我们的世界的依据。但是有关这些“天启”的证据却总不够有说服力，不足以使所有人相信他们所谓的神。

这个问题实际上仍然是存在论讨论的翻版，只不过关于唯心的世界有了很多具体的样例供人参考。而我刚才的解释也等价于说：我们不妨假设我们周围的事物（或者说我们已感知过的事物）存在，也就是上文的“第四种存在观”。

## 五 结语

本文旨在以量子力学基本原理为例阐述一种实用主义的因果论与认识论。本文认为，物理学应该以追求符合经验事实的规律为目的，并且某物是否“存在”可以以它的“存在”是否与已知的体系相洽为判据。本文的结论基本上并不依赖于量子力学的实验结果，而仅以其作为例子。

对于本文可能的质疑有很多，在此限于篇幅，我只找出两个最具说服力的，并且做出解释。

由近代物理引发出来的哲学中，这只是冰山一角。从科学哲学到时空观，20世纪的物理学全方位影响了哲学的发展。因此我也把很大一部分经历花在减小选材范围上面，以免使其变成“20世纪物理哲学综述”一类大而且空的东西。

参考书目：

《3大论战——现代物理学研究中的哲学问题》，何祚麻，北京师范大学出版社，2000年

《西方哲学史》，罗素著，马元德译，商务印书馆，2011年

《物理学哲学》，马里奥·邦格著，颜峰、刘文霞、宋琳译，河北科学技术出版社，2003年

《物理学和哲学》，海森堡著，范岱年译，商务印书馆，1981年

《量子信息哲学》，吴国林著，中国社会科学出版社，2011年

---

[1] 这三处翻译转引自罗素《西方哲学史》

[2] 《物理学与哲学》44页

[3] 此翻译转引自罗素《西方哲学史》