

## 相对论的一些问题

李学生

山东大学

xiandaiwulixue@21cn.com

**摘要：** 本文描述了相对论的一些问题。[Academia Arena, 2009;1(4):75-87]. [ISSN 1553-992X].

**关键词：** 哲学；科学；物理学；相对论

### 一. 引言

1、如果把哲学理解为是在最普遍和最广泛的形式中对知识的追求，那么显然，哲学可以被认为是全部科学研究之母。可是，科学的各个领域对那些研究哲学的学者们也发生强烈的影响，此外，还强烈地影响着每一时代的哲学思想。大家都认为，当我回顾自己一生的工作时，会感到坦然和满意。但事实恰恰相反。在我提出的概念中，没有一个我确信能坚如磐石，我也没有把握自己总体上是否处于正确的轨道。从某个优秀公式出发，使用演绎逻辑推导出超越前提的一个一个有用结果。在建立一个物理学理论时，基本概念起了最主要的作用。在物理学中充满了复杂的数学公式，但是，所有的物理学理论都起源于思维与观念，而不是公式。科学研究的领域已大大地扩张了，每一门科学的理论知识都已变得非常深奥。但是人类智慧的融会贯通的能力总是被严格限制着的。因此，无可避免地，研究者个人的活动势必限于愈来愈狭小的人类知识部门里。更糟糕的是，这种专门化的结果，使我们愈来愈难以随着科学进步的步调来对科学的全貌作个哪怕是大概的了解，而要是没有这种了解，真正的研究精神必定要受到损害。情况的发展很像《圣经》中的 Babel 通天塔的故事所象征的那样。每一位严肃的科学工作者都痛苦地意识到，他们被违反本意识地放逐到一个在不断缩小着的知识领域里，这是一种威胁，它会使得研究者丧失广阔的眼界，并且使他下降到一个匠人的水平。一切理论科学总是力图用尽可能少的基本概念和逻辑上互不相关的基本假设(基本原理)为基础来建立理论体系。自然规律的简单性也是一种客观事实，而且正确的概念体系必须使这种简单性的主观方面和客观方面保持平衡。逻辑简单的东西，当然不一定就是物理上真实的东西。但是，物理上真实的东西一定是逻辑上简单的东西，也就是说，它在基础上具有统一性。如果自然界把我们引向极其简单而美丽的数学形式，即假设、公理等等的贯彻一致的体系，我们就不得不承认这些形式是“真”的，它们显示出自然界的真正特征。——Einstein

2、在我看来，物理学只有通过给哲学以真正的帮助才能赢得其未来的尊贵。我之所以会有这种看法是因为所有科学必须以哲学为其公共的核心组织起来，而且是它的最终目的。这样，只有这样，才能在科学日益不可阻挡地趋于专业化的情况下保持科学文化的统一性，没有这个统一性整个文化都会走向衰败。——马克思·冯·劳厄

3、中国科学之所以缺乏原始性创新，与缺乏哲学思维有关。相对论是二十世纪最伟大的科学发现之一，直到今天仍然显示强大的生命力。可以预期，与天体物理、量子场论和现代数学相结合，相对论将继续向前发展，在认识宇宙的起源、演化、时空和物质的结构和运动方面取得重大的科学突破。在中国本土上第一个获得诺贝尔奖的人，一定是地处边远山区、一个在自由自在地做深入研究的民间科技工作者。在主流科学家不赞成的情况下，提出自己的看法，坚持自己的看法，并不断用科学方法加以验证，……而且要准备有一段时间坐冷板凳，或者是受到各种批评。——周光召

4、一项重要的科学发明创造，很少是逐渐争取和转变它的对手而获得成功的，扫罗变成保罗是罕见的。而一般的情况是，对手们逐渐死去，成长中的一代从一开始就熟悉这种观念。——普朗克

5、自然科学从“主要是搜集材料的科学和关于既成事实的科学”到“本质是整理材料的科学，关于过程、关于这些事物的发生和发展以及关于把这些自然过程结合为一个伟大整体的联系的科学。世界的真正统一性在于它的物质性，而这种物质性不是魔术师的三两句话所能证明的，而是由哲学和自然科学的长期和持续的发展来证明。——恩格斯

6、量子力学的直观诠释迄今仍然是充满矛盾的，这些矛盾涉及不连续性理论和连续性理论、颗粒和波动等观点的争论中。人们由此已经可以得到结论，利用通常的运动学概念和力学概念来对量子力学做出一种诠释，在任何情况下都是不可能的。事实上，量子力学恰恰起源于这样一种努力：打破通常的运动学概念，代之以具体的、由实验给出的一些数之间的关系。——Heisenberg

7、著名的物理学家、诺贝尔奖金获得者普里高津讲：“我们正处在一个新的自然观念的起点上，也许我们最终有可能把强调定量描述的西方传统和着眼于自组织描述的中国传统结合起来。”

8、美国高能物理学家卡普拉认为：过去数十年间现代物理学引起的巨大变化，好象正走向类似东方的世界观——宇宙的全部现象是一个不可分离的和谐的整体。

9、海森堡讲：“在人类思想发展史中，最确定成果的发展几乎总是发生在两种不同思维方法的交会点上。它们可能起源于人类文化中十分不同的部分，不同的时间，不同的文化环境或不同的宗教传统。因此，如果它们真正地汇总，也就是说，如果它们之间至少关联到这样的程度，以致于发生真正的相互作用，那么我们就可以预期将继之以新颖有趣的发展。”

10、当一个人看清了真理的时候就不能妥协，不管有多么宽容的理由。 在事关重大的根本问题上，逃避“良心的要求”就是怯懦。 —— George Sarton

11、一个民族要想站在世界的最前列，就一刻也不能停止其理论思考。一切科学都是历史科学。 ——马克思

12、科学没有永恒的理论，一个理论所预言的论据常常被实验所推翻。任何一个理论都有它的逐渐发展和成功的时期，经过这个时间以后，它就很快地衰落。发现一个问题远远比解决一个问题更重要，因为解决一个问题也许只需要一个技巧，而发现一个问题则需要更高的智慧和意识。与一个没有意义问题的正确答案相比，一个重要问题的错误答案具有无法比拟的重要意义。物理学构成一种处在不断进化过程中的思想逻辑体系。真理是经得起经验的考验的。我想知道上帝是如何创造这个世界的，对这个或那个现象，这个或那个元素的谱我并不感兴趣。我想知道的是他的思想，其他的都只是细节。对真理的追求要比对真理的占有更为可贵。为寻求真理的努力所付出的代价，总是比不担风险地占用它要高昂的多。——Einstein

13、1900年以来的数学基础的进展是令人迷惑 (bewildering) 的，而数学目前的状况则是反常和可悲 (anomalous and deplorable) 的。前进的道理上不再有真理的光芒。尽管数学的证明方法仍然存在需要修正的地方，但是数学曾经是唯一能够得到普遍欣赏和普遍接受的东西，被当作是可靠推理的极致，然而，现在我们只能以矛盾的方式对待数学 (we now have conflicting approaches to mathematics)。

.....

旨在消除可能存在的矛盾以及与建立数学结构相容性的努力宣告彻底失败。已经再也不会存在一致的看法了。按照目前流行的观点，数学不过是不同结构的聚合，每一个结构建立在“属于自己”的公理化集合上 (a collection of structures each based on its own set of axioms)。因此，需要宣示：必须放弃没有瑕疵 (impeccable) 的推理。事实上，不同的数学实体只是选择多样性的结果 (different bodies of mathematics will result from the multiplicity of choices)。

一部分数学家仍未意识到数学基础的危险，也不知道数学大厦即将倒塌，仍然沿袭传统的数学而乐此不疲。

但是，对于另外一些同时代的数学家而言，他们完全清楚数学基础的变幻无常 (uncertainties)。只不过他们更愿意无动于衷那些被他们视为与纯粹数学相对立的“哲学”问题。他们发现，相信在数学基础或者起码在他们自己从事的数学活动中存在需要予以严重关切的问题是困难的。对于他们来说，潜台词就是：让我们继续前进，好像过去的75年中什么事情也从来没有发生过。他们仍然按照那种被普遍接受的理性意识 (in some universally accepted sense) 谈证明，而完全不在乎这样的证明是否存在；他们撰写和发表文章，似乎数学基础的不可靠性问题从未存在一样。他们关注的就是不断有新的出版，并且越多越好。个人的成就是必需的，无论是对还是错。——M. Kline

14、要想象一些你从未看过的事物，这些事物必须跟已经看到过的东西完全吻合不悖，同时要已被想出来的完全不同；此外，它更必须是一些明确、不模糊的设想。那真是困难呀。科学家会做的是聆听，如果对方说的听起来很值得尝试，他的想法很是与别不同，粗看之下没有和以前累积

下来的观测结果矛盾,那么就让人兴奋,值得一试。你不会担心他到底研究了多久或者是为什么他要你听他说。就这方面而言,新想法从何而来根本无关重要。——费曼

15、我们通观现代科学的各个领域,可以看到一种戏剧性的、令人惊异的进化、在各个完全不同的领域中出现了相似的概念和原理,虽然这些观念的类似性是各个领域独立发展的结果,而且个别领域的工作者几乎没意识到这种共同的趋势。因为,在科学的所有领域中都出现了整体原理,组织原理,实在的动态概念原理”。这在生物学得到证实。原来基因中也有“物质”“时空”和“力”牛顿力学基本概念。同时也有相对论、量子力学原理。它具有最高抽象性和简洁性。此时如果在哲学思想上没有认识论的提高, DNA 结构模型绝对时空与牛顿经典力学绝对时空一样,人们仍然要在牛顿经典力学的限制下费劲地理解 DNA 时空。生命科学研究,已经到了必须在观念上发生改变的时候了。——贝塔朗菲(《生命问题》)

16、从传统上说,找出一个矛盾一直是证明某个系统必须被拒斥的途径,容纳矛盾被认为在理智上是自毁的。但是,近来已经有人在探索和研究,似乎能够容忍某些矛盾的逻辑系统。如果说 Heisenberg 的成长是自己天才的努力与使一代科学家的精心培养,那么, Einstein 的情况则完全不一样。Einstein 是完全依靠自己。他在中学时就不受老师喜欢,第一次考大学也没有考上,在瑞士大学毕业时想留校做研究也没有成功,做了两年不受欢迎的中学老师后到专利局做职员。就是在专利局工作期间他发表了包括狭义相对论在内的四篇划时代的论文,1905 年因此成为 Einstein 生命中的奇迹年。

17、整个科学史表明,一种概念或科学假设从来不会是一开始就完美无缺,总有后人去继承它、发展它或修正它。一百多年来,直到今天仍有很多人对于狭义相对论(SR)和广义相对论(GR)作进一步的讨论和进行大规模的实验,甚至提出不同的意见。这是正常现象,是科学技术得以兴旺发达的必由之路。我们并不是否定 Einstein;但任何一个科学理论都有其适用范围,不可能主宰一切。在科学研究中,如果思想不解放,就不可能创新。美国三个科学院组织的‘21 世纪委员会’提交过一个报告,其中说‘Einstein 的理论并不是最终真理’,意思是说‘关于相对论研究仍然是 open 的!’——宋健

18、(基础物理学)历史的风险在于,在思考过去的伟大工作(比如相对论、量子力学等)的那些伟大而勇敢的思想过程中,我们增加了对它们的这种崇敬,在我们想像的一种终极的物理学理论中,我们变得无法再重新评价它们的地位。物理学并不是一个已完成的逻辑体系,相反,它每时每刻都存在着一些观念上的巨大混乱,有些像民间史诗那样,从往昔英雄时代流传下来;而另一些则是像空想小说那样,从我们对于将来会有伟大的综合理论的向往中产生出来。这种几何观点在广义相对论和基本粒子物理之间造成人为隔阂。只要还能够指望,如爱因斯坦曾指望过的,物质最终可以用几何语言来理解,那么在描述引力理论时给黎曼(Riemann)几何以首要地位才是有意义的。但是现在,时间流逝已教导我们不能指望强作用、弱作用和电磁作用都可以用几何语言来理解。因而过分地强调几何,只能模糊引力理论与物理学其余部分之间的深刻联系。除非相应的经典场论服从等效原理,看来就不可能建立质量为零、自旋为 2 的粒子的任何洛伦兹协变的量子理论。这样,等效原理似乎就成了引力理论和基本粒子理论之间的最好的桥梁。——史蒂文·温伯格

19、认识能力,对普通人来说是照亮生活道路的提灯,对天才则是普照大地的太阳!——叔本华

20、科学发展的最终目的就是要建立一个单一的科学理论体系来描述整个宇宙的物质存在与运动变化。

21、能嘲笑哲学,这才是真正的哲学思考。——帕斯卡尔

22、目前物理学对宇宙的了解,包括猜想只有 4%,而完全未知的竟占到了 70%。知识还有一个副产品——权威与偏见。相对论体系存在有待验证的假定,基本原理不够完善,相互之间存在不协调;理论和时空观念都有需要改进之处。这个伟大体系同样不是一个完成了的理论体系。相对论体系其实包含着许多重要的假设要素。今天,宇观尺度上的观测数据分析结果,对相对论体系提出了严重挑战。”——郭汉英

23、知识最重要的产品是无知。——2004 年诺贝尔物理学奖得主大卫·格罗斯

24、世界上任何发明创造都是可及的,不是不可及的。——钱学森

25、人的天职是勇于探索真理。——哥白尼

26、所有的物理学定律最终都是从宇宙中获取信息的,从牛顿定律到量子力学的所有原理都可以用同一种方法推导出来。——物理学家弗里敦

27、不容置疑,一种疯狂的理论摆在我们面前。问题在于,要成为正确的理论,它是否足够疯狂

-----Bohr

28、人类的认识史就是一部认识错误的历史。-----罗巴切夫斯基

29、在理论认识方面，如果不对概念基础深刻地理解，并作必要的改革，就不可能出现革命性的发展。即使是最高权威的理论，对它也要‘通权达变、灵活运用-----卢鹤绉

30、理论物理界的精英既是天才，也是疯子。……………丁肇中

31、当一个人看清了真理的时候就不能妥协，不管有多么宽容的理由。在事关重大的根本问题上，逃避“良心的要求”就是怯懦。—— George Sarton

## 二、现代物理学的辉煌成就及其困难

### 1、现代物理学辉煌的成就

科学研究来源于科学问题，科学问题产生于社会实践，社会实践的不断发展就会产生不断的科学问题，故尔科学的发展实际上也就是问题的产生和问题解决的过程，科学问题的提出、确认以及解决就构成了科学发展的内在动力。Francis Bacon (1561-1626, 文艺复兴时期的英国作者，演绎推理的创立者) 1605年启蒙运动中，将综合性科学的这个原则形象地预示为：“没有一种完善的发现能够在平面或一个水平上做出：如果你站在相同科学同一水平上而不是更高层的科学水平上，不可能发现任何科学更遥远或更深层次的部分。”早在1964~1965年间，张文裕、朱洪元、汪容、何祚庥等人曾经分析物理学发展的历史过程，指出在物理学的发展史上有三次大突破。第一次是宏观低速运动领域的大突破，这集中表现为牛顿力学以及牛顿力学基础上所建立的各种应用科学；第二次是在宏观高速运动领域的大突破，这就是法拉第和麦克斯韦的电磁方程式以及狭义相对论的建立，随之而是电和光的技术的发展和各方面的广泛应用；第三次大突破是在微观低速运动领域，这就是量子力学的建立，伴随而来的是原子物理、分子物理、各种凝聚态物理、原子核物理的建立，原子能、半导体、激光、电脑等技术的出现和它们的广泛的应用。霍金宣称：“我们可能已经接近于探索自然的终极定律的终点，人类未来的科学研究仅仅是如何应用这些知识的问题”。

### 2、现代物理学的困难

阿兰·杉德基在《起源》中说：“科学是唯一的自动纠错的人类系统，不过，科学也是只有通过证明自己错误才得以进步的过程。”物理学最基本的目的是寻求自然界物质运动的统一规律，然而现代物理学拥有一个支离破碎的物理理念世界：超宏观的有天文学的“黑洞”，“宇宙大爆炸”；微观的有微观粒子的波粒二象性；介于其间的有狭义和广义相对论。量子力学的不确定原理，使真空中充满虚实粒子对，它们具有无限大的能量，按照相对论就应该有无限大的质量，进而产生无限大的引力，宇宙就会坍塌成一个点，但实际宇宙并未坍塌。我们的科学被划分成了一个相对孤立的体系，并不地进行继续的分化，看起来科学之树越来越枝繁叶茂，但同时也越来越繁琐，越来越孤立。实验和理论的对立统一作为科学发展的内在动力是根本的，也是显而易见的。但是，世纪之交的物理学革命表明，各理论体系之间的对立统一也是科学发展的一种不可忽视的内在动力，它有时也会导致新概念或新理论的提出。客观世界是统一的，作为反映客观世界运动规律的理论必然具有某种内在的联系。这是从表面上的对立入手，追求本质上统一的理论的客观基础。作为演绎前提的基本概念和基本假设变得愈来愈抽象，愈来愈远离感觉经验。仅仅通过实验，用构造性的努力去发现真实定律是相当困难的，甚至是不可能的。着眼于各理论体系之间的对立统一，往往能创出新路。由于种种条件的限制，有关实验在一定的历史时期内不可能实现或一时难以完成。如果要等实验与现有科学理论发生尖锐矛盾时再立足于实验事实进行研究，势必大大延缓科学发展的进程。在这种情况下，从旧有理论体系之间的矛盾入手，往往能取得突破。实验由于设备复杂、要求精度很高等原因，其他人往往难以重复，这样便难于及时得到科学界的公认和受到应有的重视。科学家(包括实验者本人)对新实验的认识有一个曲折的过程，特别是那些触及传统观念的实验，其深刻意义往往需要很久才能被揭示出来。

联合国教科文组织《1998年世界科学报告》中有一段话：“爱因斯坦的理论(相对论)和量子理论是二十世纪的两大学术成就。遗憾的是，这两个理论迄今为止被证明是对立的。这是一个严重的障碍”。物理学家S.温伯格在“引力论和宇宙论”一书的绪论中写道：“物理学并不是一个已经完成的体系，相反它每时每刻都存在一些观念上的巨大混乱，有些观念像民间史诗那样，从往昔的英雄时代流传下来；而另一些则像空想小说那样，从我们对于将来会有伟大的综合理论的向往中产

生出来。”诺贝尔奖获得者海森伯(W.Heisenberg)说过：“在人类思想发展史上，最高成果的发展几乎总是发生在两种不同思维方法的交会点上。它们可能起源于人类文化中十分不同的部分……”。因此，如果它们真正地汇合，也就是说，如果它们之间至少关联到这样的程度，以致于发生真正的相互作用，那么我们就可以预期将继之以新颖有趣的发展。”近10多年来，关于非平衡统计物理学的研究前景也十分诱人，非平衡相变、耗散结构、协同学等就是其中比较活跃的研究领地。这几年，人们注意到，远离平衡的系统可能经过突变进入混沌(chaos)状态，而且混沌态可能并不比时空有序的状态更“无序”，混沌态和耗散结构还可能交替出现。现在，人们大体上已了解到，混沌是非常普遍的自然现象，在一定的意义上讲，混沌状态比无理数要多得多，而且混沌序(内在随机性)比自然界存在的有序序(周期性)、无理序(准周期性)更“高级”，即使在通常认为由决定论统治的牛顿力学中，也普遍地存在着内在随机性，完全确定论的描述在牛顿力学中倒是少如凤毛麟角。但是，混沌决不是简单的无序，而更像是具备周期性和其他明显对称特征的有序态。在理想情况下，混沌状态具有无穷的内部结构，只要有足够精密的观察手段，就可以在混沌态之间发现周期和准周期运动，以及在更小的尺度上重复出现的混沌运动。正因为如此，我国学者才从古汉语中引用“混沌”一词(气似质具而未相离，谓之混沌)来描述这种奇特的现象。混沌转变和非平衡相变都是经过突变而不是渐变实现的，这说明混沌状态的出现也与对称破缺有关。现在重整化技术已经成功地用于混沌转变的研究，已有一批反映通向混沌道路的数学模型，而且新的实验报道也在不断涌现。这个成为80年代重要研究课题的进展，也许不仅会导致数理科学中基本观念的又一次革新，而且可能导致对偶然性和必然性、确定论和概率论等哲学范畴以及自然科学方法论的更深刻的认识。

美籍华人著名的物理学家、诺贝尔奖金获得者李政道把“一些物理现象理论上对称，但实验结果不对称”、“暗物质问题、暗能量问题”、“类星体的发能远远超过核能，每个类星体的能量竟然是太阳能量的 $10^{15}$ 倍”、“夸克禁闭”称为是21世纪科技界所面临的四大难题。无论是现存理论间或理论与事实间的微妙冲突都会引导代表人类的思维拓展科学发现的新疆界。

2000年弦理论会议上，弦理论家提出了跨世纪的十大理论问题：(1) 表征物理宇宙的所有(可测量的)无量纲参数是否原则上都是可计算的，或其中某些仅仅是由历史或量子力学等偶然因素所确定，因而是不可计算的？这是由超弦会议组织者之一，因夸克渐进自由研究后来获得2004年诺贝尔奖。物理学奖的戴维·格罗斯所命题的。《纽约时报》知名的科学记者乔治·约翰逊在报道中对这第一个问题进一步作了展开说明：“Einstein的表述更为清楚：上帝在创造宇宙时是否有选择？想象上帝坐在控制台前，准备引发宇宙大爆炸。‘我该把光速定在多少？’ ‘我该让这种叫电子的小粒子带多少电荷？’ ‘我该把决定量子大小的普朗克常数定在多大？’ ‘上帝是不是为了赶时间而胡乱抓来几个数字？抑或这些数值必须如此，因为其中深蕴着某种逻辑？’”(2) 量子引力如何有助于解释宇宙起源问题？(3) 什么是质子的寿命？理论上如何解释？(4) 自然是超对称的吗？若是，超对称怎样破缺？(5) 为什么宇宙看来只有一维时间和三维空间？(6) 为何宇宙学常数会有其值？是零吗？是常数吗？(7) 何为M理论基本自由度？果真描述自然吗？(8) 如何解决黑洞的信息佯谬？(9) 引力尺度和基本粒子的典型质量尺度之间的差异如此巨大，什么物理可予以解释？(10) 如何定量解释量子色动力学中的夸克胶子的禁闭，以及质量间隙的存在？

理论物理学家、2004年诺贝尔物理学奖获得者、美国凯乌利理论物理研究所所长大卫·格罗斯教授，于2005年3月在中国科学院理论物理研究所“前沿科学论坛”做了题为《物理学的将来》的演讲，讨论当前物理学面临的25个问题，及它们如何引导物理学未来25年的发展。(注：《引领物理学发展的25个问题》摘自2005-3-15[国际数学动态]科学时报2005年3月7日作者：黎明)

问1. 宇宙起源：宇宙学观测表明宇宙是膨胀着的。通过对微波背景辐射和宇宙大尺度结构等的观测，宇宙的历史可以追溯到极早期发生的大爆炸。我们所知的基本物理，比如广义相对论和粒子物理标准模型，在那里都不适用。为理解宇宙起源，需要了解大爆炸时期的基本物理。问2. 暗物质的本质：现代宇宙学观测表明宇宙中存在暗物质和暗能量。但是它们的起源仍然是个谜。问3. 暗能量的本质。问4. 恒星、行星的形成：天体的形成是天体物理学中的重要问题。适合生物存在的行星，在银河系中出现的几率到底是多少？问5. 广义相对论：广义相对论在所有尺度上都是正确的吗？问6. 量子力学：量子力学取得了巨大成功，但它描述的是自然的最终理论吗？也许它会在很小的距离上和非常复杂的系统中失效，是否可用来描绘整个宇宙也还值得探讨。问7. 标准模型：粒子物理标准模型无疑极为成功，但人们并没有理解夸克和轻子的质量混合的物理起源和中微子的质量等。问8. 超对称：存在低能超对称吗？超对称伴子的质量谱是什么？问9. 量子色动力学(QCD)：

量子色动力学可以完全求解吗？问 10. 弦论：超弦理论是一个有望成功地统一自然相互作用的理论，但它到底是什么？问 11. 时空的观念：时空是什么？超弦理论最终可能会放弃时间和空间这两个概念。问 12. 物理理论是否与环境相关：物理的基本参数和规律都可以计算，还是仅由历史的或量子的偶然性决定，或者是由人择原理来确定？景观的图像是对的吗？问 13. 新物态：存在常规实验可探查的一般非费米流体行为吗？问 14. 复杂性：对一般的复杂大系统而言，其内在的混沌特性决定了系统的不可预测性。如何运用计算手段来分析这类系统、鉴别哪些特征？问 15. 量子计算机：如何防止量子计算中的“退相干”？如何实际制造量子计算机？问 16. 物理学的应用：如何得到室温甚至室温以上的超导材料？如何用电子材料（如半导体）制造室温铁磁体？问 17. 理论生物学：生物学的理论是什么？理论物理学有助于生物学研究吗？需要新的数学吗？如何描述生物体这样呈现出多时间尺度动力学的体系？问 18. 基因组学：物理学家如何参与基因组的“解密”？可能拥有一个定量的、可预测的进化理论吗？甚至能否直接从基因组出发“计算”有机体的形状？问 19. 意识的研究：记忆和意识后面的自组织原则是什么？有可能在幼儿期测量到意识的发生吗？什么时候？如何发生？如何测量？能否制造一个具有“自由意志”的机器？问 20. 计算物理学：计算机能代替解析计算吗？如果是，那么将来物理学家所受的训练该如何相应改变？问 21. 物理学的分化：物理学自身发展日益分化，如何面对这种状况？问 22. 还原论：是否应该怀疑这个物理学的根本逻辑？是否保持一个开放的态度？问 23. “理论”应该扮演何种角色：“理论”是否应仅仅靠实验来判断正误，或者应该是由基本物理原理发展出来的对自然“更高”层次的理解，而可以不顾及是否能在实际中实现？在对复杂系统的细节描述中，如何估价物理学家一贯坚持的“简洁性”和数学“优美性”等原则？问 24. 物理学未来发展中潜在的危险：如何面对越来越大、越来越难以实现的物理学实验计划？在这种形式下，新的研究途径该是怎样的？理论在探索自然方面应该起什么作用？问 25. 物理学是否仍将是最重要的科学？

在这些种种矛盾和非协调的物理现象背后，存在着一个更为基本的自然层面。所有的问题，如不涉及或深入到这一层面是不可能得出一个完整的解来的。统一目前物理理论中的各个局部理论的工作，不应当是建立在通过修改或扩展某一具体定律来实现的。这里需要的是一个更为有力的思想工具，或说是观念。

### 三、相对论与量子力学的不协调问题

在现代物理学把各个学科的观察分别描述成各种互相独立的力作用系统，而忽略了其中的内在联系。中科院原院长、理论物理学家周光召 2005 年在中科院理论物理所的一次演讲中所说：“像相对论、量子力学或是量子场论这些最基本的理论，到现在为止，仍有迹象表明都不是最终的理论。无论是基本粒子，还是天体物理，都在不断提供很多新的现象，对这些现象，现有的理论完全无法解释。”我国著名科学家周光召先生在《21 世纪一百个科学难题》一书的序言中明确指出：“科学问题的产生和出现往往是科学真理产生的标志，往往也是一个全新科学体系诞生的前提条件。”如果说目前尚有 100 道物理难题困扰着人类；然而比起其他 99 道物理难题来，量子力学同相对论的协调问题乃是所有问题的根本。此问题实乃 20 世纪人类留给 21 世纪物理学的第一朵“乌云”。一位学者说：现在的物理学家应该是这样的一些人，星期一、三、五研究量子理论，星期二、四、六研究引力相对论，星期日就去向上帝祈祷。让别人，最好是他自己能把量子理论与相对论结合在一起。也有人说：量子理论同相对论之间，有着深刻的，尖锐的，灾难性的矛盾。妥善解决量子理论同相对论之间的问题，应该是蕴含了一场科学的革命。

本世纪 20 年代量子力学建立以后，狭义和广义相对论与量子理论相结合，一直是理论物理学发展的坚实基础。半个世纪以来，这种结合不断发展和深化，也不断接受科学实验的检验。一方面，实验事实充分证明相对论和量子力学在其有效范围内是可靠的理论；另一方面，实验研究和理论进展表明，它们也遇到了一些难以解决的反常问题，其中一些问题是带有根本性的和革命性的，似乎难以容纳在相对论和量子力学的框架内。广义相对论中应用的是张量算子，而它是以微分学为基础的，这要求空间是光滑的，但是量子力学要求空间的量子化，必然对广义相对论建立的基础产生冲击，量子力学的基本方程是薛定谔方程，为一波函数的二阶偏微分方程，因为波函数的标准条件是有限，唯一，连续，所以事实上量子化的结论只是波函数求解时为了满足连续这一标准条件所得出的结果。运用薛定谔方程证明波尔的定态假设即是例证。Einstein 讲的好：“任意次实验都不能证明我是对的，但只要一次实验就能证明我是错误的。”因此，在相对论和量子力学还处于兴盛时期的

今天,汲取这些理论的真理性的内容,克服它们所面临的疑难,进一步探索自然界的奥秘,就已经提到当代物理学家的议事日程上来了。在这些种种矛盾和非协调的物理现象背后,存在着一个更为基本的自然层面。所有的问题,如不涉及或深入到这一层面是不可能得出一个完整的解来的。统一目前物理理论中的各个局部理论的工作,不应当是建立在通过修改或扩展某一具体定律来实现的。这里需要的是一个更为有力的思想工具,或说是观念。前苏联科学院院士塔姆说:“……我们现在正处在认识自然构造的根本规律的一个新阶段,量子理论、相对论、牛顿理论等等都将作为这些普通规律的一个个特殊情况引伸出来。……无法预言新的彻底的物理理论何时才能建立起来,也不知它将如何建立起来的……但在全世界有成千上万实验工作者和理论工作者奋战在物理学的这块前沿阵地,这个事实使我们相信,这一时刻已为期不远了”。科学体系越是成就辉煌,魅力无限,它的基本理论就越容易被赋予类似宗教里教义的地位。

相对论体系作为一个理论体系并没有完成。从前人继承下来的惯性和惯性运动的起源问题尽管有所发展,但并没有解决。1960年代末以来,发现广义相对论存在时空失去意义的“奇性”,宇宙起源于奇性,星系演化经过黑洞终结于奇性。黑洞不“黑”,任何有序物体掉进黑洞,都变成无序的热辐射发射出来,从而信息丢失。这不仅与物理学理论基础之一的量子力学薛定谔方程的概率流守恒矛盾,也与其他理论冲突。作为量子论和狭义相对论的结合的量子电动力学和量子场论更是如此。一方面,量子电动力学取得了巨大成功,可以给出与实验精确符合的微扰论计算结果,例如:关于电子反常磁矩的微扰论计算结果与实验结果可以符合到十几位有效数字;格拉肖-温伯格-萨拉姆(Glashow-Weinberg-Salam)的弱电模型在很大程度上统一了微观尺度上的电磁作用和弱作用,在相当于1000倍质子质量的能量尺度下与几乎所有实验符合;包括量子色动力学在内的标准模型对于强作用的一些性质也能给出令人满意的结果等。另一方面,与实验精确符合的微扰论计算在理论上却并不成立,微扰级数本身一定会发散。标准模型中有20几个自由参数需要实验输入,其中包括一些极重要的无量纲参数,如精细结构常数、 $\mu$ 介子与电子质量之比等。为了减少参数的大统一理论或超对称大统一理论,往往会导致质子衰变。可是,实验上一直没有观测到质子衰变现象,也没有观测到超对称粒子,这是为什么?超对称如何破缺?为什么有夸克禁闭和色禁闭?为什么夸克质量谱中存在极大的质量间隙?为什么会有三代夸克-轻子及其质谱?理论上作用极大的“真空”到底是什么?理论上计算的“真空”能量,与宇宙学常数观测值相应的“真空能”相比,高出几十到一百多个数量级,这又是为什么?这些问题都难以回答。

著名的物理学家、诺贝尔奖金获得者史蒂文·温伯格说:“(基础物理学)历史的风险在于,在思考过去的伟大工作(比如相对论、量子力学等)的那些伟大而勇敢的思想过程中,我们增加了对它们的这种崇敬,在我们想像的一种终极的物理学理论中,我们变得无法再重新评价它们的地位。”当代著名的数学家和理论物理学家霍金教授 Stephen W. Hawking 在他的《时间简史》一书的结尾处这样写到:“然而,如果我们确实发现了一套完整的理论,它应该在一般的原理上及时让所有人(而不仅仅是少数科学家)所理解。那时,我们所有人,包括哲学家、科学家以及普普通通的人,都能参加为何我们和宇宙存在的问题的讨论”。杨振宁曾经说过,物理学的革命往往是从最简单、最根本的问题开始的。我们应该深究发生这些现象的原因,找出事物运动的内在规律。Einstein认为:“我们关于物理实在的观念决不会是最终的。为了以逻辑上最完善的方式来正确地处理所感觉到的事实,我们必须经常准备改变这些观念——也就是说,准备改变物理学的公理基础”。他还说:“然而为了科学,就必须反反复复地批判这些基本概念,以免我们会不自觉地受它们支配。在传统的基本概念的贯彻使用碰到难以解决的矛盾而引起了观念的发展的那些情况下,这就变得特别明显”。在这种思想的指导下,Einstein曾多次表示,他的理论绝不是完美无缺的终极理论,它们将来一定会被其他更完善的理论来代替。“你一定想象我在此时此刻一定以满意的心情来回顾我一生的成就。但是仔细分析一下,却完全不是这么一回事。我感到在我的工作中没有任何一个概念会很牢靠地站得住的,我也不能肯定我所走的道路一般是正确的……但是确实有一种不满足的心情发自我自己的内心,这种心情是很自然的,只要一个人是诚实的,是有批判精神的;……”【1】。当年还是无名小卒的罗素将“理发师悖论”论文寄给德国著名逻辑学家特洛伯·弗理兹,此时特洛伯·弗理兹已完成他的最重要著作《算法基础》,自认可以作为整个数学的基础,准备付印。看完罗素信特洛伯·弗理兹一声长叹,便在书的最后加上一段话:“一个科学家所遇到的最不合心意的事,莫过于在他的工作即将结束时发现其基础崩溃了,我把罗素的来信发表如下……”。

参考文献:

【1】 《Einstein 的文集》第 1 卷，商务印书馆 1976 年，许良英、范岱年编译，第 485 页

#### 四、笔者对于现代物理学基础的思考

一部近代物理学史启示我们：“功夫应在文章外”，最可能带来根本性突破的理论创新，应该是在旧有理论的框架之外独立地提出某种全新的概念，再以此为基础构筑起既可以兼容旧有理论、解释已有的观测数据又能够定量地预言未知效应的自洽的理论，而这些在旧理论中不能得出的预言必须可以接受实验观测的检验、最好能够使用现有的实验观测手段立即加以检验。所有这一切都仰仗期望中的那个新概念的建立——这是真正意义上的原始性理论创新，如费曼所说的，“要想象一些你从未看过的事物，这些事物必须跟已经看到过的东西完全吻合不悖，同时又要和已被想出来的完全不同；此外，它更必须是一些明确、不模糊的设想。那真是困难呀。”【1】，“在主流科学家不赞成的情况下，提出自己的看法，坚持自己的看法，并不断用科学方法加以验证，……而且要准备有一段时间坐冷板凳，或者是受到各种批评。”【2】：“科学家会做的是聆听，如果对方说的听起来很值得尝试，他的想法很是与别不同，粗看之下没有和以前累积下来的观测结果矛盾，那么就让人兴奋，值得一试。你不会担心他到底研究了多久或者是为什么他要你听他说。就这方面而言，新想法从何而来根本无关重要。”【1】Einstein 给人类留下的最大财富是他的那种质疑权威和常识的开创性思维方式！这一点不但科学界受益很大，就连对于整个社会都有重大的积极价值！！Einstein 说：“阻碍我们学习的正是我们所受到的教育”。一个正确的有价值的新理论，必须要立论正确，能涵盖现有的科学理论，并能合理地解释旧理论不能解释的问题，又能推断出可为科学验证的结论来。

笔者从唯物辩证法出发，结合现代科技通过多方面论证相对绝对论是自然界的一条基本规律，利用对称的相对性与绝对性原理解释了分立对称性失效的根本原因；狭义相对论认为时间与空间是密不可分的，那么 space-time 的本质是什么？笔者经过认真地思考后提出了“space-time 平权理论和引力场的 space-time 本质的观点”，阐述了时间与空间的关系，指出空间是静止的时间，时间是运动的空间，把时间单位与空间单位统一起来，使国际基本物理量减少一个，在此基础上根据量纲推导出了质能方程，指明了暗物质与暗能量的来源于 space-time (引力场)；狭义相对论认为，静止质量是不变的，运动质量是改变的，变化的机制又是什么？笔者通过修正 Lorentz transformation 变换，圆满地解释了双生子佯谬和潜水艇悖论，使狭义相对论中的尺缩钟慢效应与广义相对论效应统一起来，说明了相对性原理正确的原因。

文章的主题是阐述引力质量与电磁质量的关系。Einstein 当时已经认识到 electric charge 没有引力质量的问题，指明引力场和 lectric field 是逻辑上毫无联系的部分。文章首先回顾了惯性质量和引力质量之间的关系的认识，然后分析了经典电动力学和量子电动力学对于电磁质量计算结果的差异，从六个方面分析了电磁质量不是引力质量的一部分，通过把引力质量与电磁质量区分开来，把电量的度量单位库仑与质量的度量单位千克统一起来，从而把国际基本物理量减少为 5 个，说明了希格斯机制的引入是多余的，希格斯粒子根本不存在，说明了牛顿力学不适用于微观世界的主要原因，从根本上解决了升降机中静止电荷的辐射问题和狭义相对论中的奇点问题——光子的静止质量问题，提出了 Lorentz transformation 变换不适用于电磁质量，量子力学的统计观点不适用于引力质量，从根本上解决了“薛定谔猫佯谬”的问题，把质能方程从引力质量推广到电磁质量，预言了新的能量来源，定性地解释了类星体的爆炸，通过电磁质量的量子化解决了夸克禁闭问题，解释了光速不变性原理、光速为物体运动的极限速度的原因与广义相对论的红移危机，说明了引力与电磁力的传播速度相等的原因，预言了光子带有极其微弱的电量、质子与电子辐射的光子的能量相反以及引力波为横波，否定了“超光速问题”，提出了太阳能的本原是电磁能，从根本上解决太阳中微子失踪之迷，分析了中微子问题、量子力学的基础，根据引力场的 space-time 本质的观点从根本上解决了 Einstein 与哥本哈根学派之间关系量子力学基础之间的争论。

现代科学认为，自然界由很少的几条规则支配，而存在着无限多种这些支配规律容许的状态和结构。任何尚未发现的力，必将是极微弱的，或其效应将受到强烈的限制。这些效应，要么被限制在极短的距离内，要么只对极其特殊的客体起作用。现代物理学认为弱相互作用和强相互作用只适用于微观世界，可是微观与宏观没有截然的界限，这显然存在着不协调性。笔者指明了四种相互作用力之间的关系，万有引力与弱相互作用、电磁力与强相互作用是互为反作用力，从根本上解决了宇宙常数、暗物质与暗能量、引力佯谬和密度佯谬、太阳角动量的逃逸的问题，否定了 Big Bang



Cosmology 理论和黑洞的存在, 定性地解释了“DI 海格立斯双星进动”问题和彗尾的变化规律, 对统一场论的研究可能会有所帮助。

文章在写作的过程中, 许多专家给予了大量的帮助, 在此表示谢意, 下面仅列出其中的几位: 虞昊(清华大学物理系)、曹昌祺(北京大学物理科学与技术学院、理论物理博士生导师)、彭桓武(两弹元勋、中国科学院院士、中国科学院理论物理研究所第一任所长、爱尔兰皇家科学院院士)、孟昭曜(重庆教育学院计算机与现代教育技术系)、陈寿元(山东师范大学信息管理学院)、高秉坤(《大学物理》的副主编)、张礼(清华大学原工程物理系主任、理论物理博士生导师)、郭东升(美籍华人、中国科学院上海光学精密仪器研究所特聘专家、理论物理博士生导师)、尚仁成(清华大学物理系副主任)、周卫平(湖南城市学院)、Frank Meng(美籍华人)、邝宇平(清华大学物理系、中国科学院院士)、李国栋(中国科学院物理研究所)、石益祥(舟山学院数学系)。

参考文献:

【2】 费曼, 关于科学的演讲。

【3】 周光召, 如何发展中国的理论物理, 《科学》2004.6

## 五、 相对绝对论

### 1. 问题的提出

20 世纪以来, 以相对论与量子力学的创立为标志的现代物理学研究工作, 从理论和实践两个方面, 对人类认识和社会发展起到了难以估量的作用。物理学理论的发展, 在三个层次上把人类对自然界的认识推进到了前所未有的深度和广度。在微观领域内, 已经深入到基本粒子的亚核世界( $10^{-15}$  厘米), 并建立起统一描述电磁、弱、强相互作用的标准模型, 还引起了人们测量观、因果观的深刻变革。特别是量子力学的建立, 为描述自然现象提供了一个全新的理论框架, 并成为现代物理学乃至化学、生物学等学科的基础。在宇观领域内, 研究的探针已达到  $10^{28}$  厘米的空间标度和  $10^{17}$  秒的宇宙纪元; 广义相对论的理论预言, 在巨大的时空尺度上得到了证实, 引起了人们时空观、宇宙观的深刻变革。在宏观领域内, 关于物质存在状态和运动形式的多样性、复杂性的探索, 也取得了突破性的进展。凝聚态物理层出不穷、令人眼花缭乱的成果和混沌现象奇特规律的惊人发现, 给人类原有的知识体系以巨大的冲击, 在动力学系统长期行为的确定性与随机性, 决定性描述与概率性描述等方面, 引起了认识上的深刻变革。自 20 世纪以来, 以相对论与量子理论为基础的现代物理学的显著特征是它的广泛性与深刻性。广泛性: 在宏观上我们开始了对整个宇宙的严肃研究, 而没有广义相对论的基础这是不可能的。古典哲学对整个宇宙的最好的认识也只是到康德的“先验”概念。微观上, 基本粒子不再只是哲学思辩的产物, 我们对物质结构有了真正的认识。深刻性: 古典物理里面很多不同的概念我们突然发现原来是统一的。比如我们发现了时间和空间只是统一的时空的两个部分, 宇宙和物质的基本结构可能与制约它们的基本规律是同一回事。现代物理学的一个重要目的, 是为了获得一种对自然的深刻理解和洞察力, 使我们能够以一种接近上帝的角度观察我们的宇宙。牛顿在他的《原理》中表达这样的观点: “我只写下这些自然规律的数学公式, 至于为什么这些公式是这样, 不是我需要关心的问题。”

在实践方面, 现代物理学的发展导致了原子能的释放和应用, 导致了半导体、光通讯等新兴工业的崛起, 为激光技术、新材料研制、新能源开发开辟了新的技术途径, 并推动了计算机革命的进展。现代物理学在推动能源科学、空间科学、材料科学、信息科学、环境科学、海洋科学的发展中起到了关键性的作用, 成为 20 世纪下半叶以来蓬勃发展的现代科学技术革命的重要科学基础。现代物理学以新兴高技术群为中介向生产力的转化, 极大地改变了人类的生产方式和生活方式, 成为推动现代社会发展的重要杠杆。

50 年代以来的当代物理学已经发展成为一个相当庞大的学科群, 包括了高能物理(粒子物理)、原子核物理、等离子体物理、凝聚态物理、原子分子物理、光物理、声学、计算物理和理论物理等主体学科以及难以数计的分支学科。物理学内部各个分支学科的渗透和交叉, 物理学和化学、生物学、材料科学、天文学等其他学科的渗透和交叉, 又产生了许多新的、富有生命力的边缘学科, 形成了众多极有发展前途的科学前沿。当代物理学还呈现出高速发展的趋势, 现代物理学中 90% 的知识是 1950 年以后取得的。其发展之快, 分支之多, 变化之大, 已使人们很难及时作出全面的概括。当代物理学研究的综合性、深入性、复杂性、创新性和可应用性, 都呈现出鲜明的时代特点。物理学在 21 世纪发展的全景, 人们无法作出全面的预测。只能根据我们目前的认识水平, 根据当代物理

学发展的状况和特点,对21世纪最初几十年的发展作“豹斑之窥”。大体说来,在科学技术整体发展的推动下,物理学仍将加速地发展和分化,同时还会出现更多的渠道,增强各个分支之间的交叉和非线性作用,导致更为广泛和深刻的综合,朝着各个分支学科不断深入而整体领域综合交叉的整体化方向进展。物理学作为精密科学的典范,并以其探索视野的广阔性、研究层次的广谱性、理论适用的广泛性,在今后很长时期内仍将发挥其中心科学和基础科学的作用。它也仍将不断地推出新思想、新原理和新方法,孕育出功能奇特、威力巨大的新技术,成为新技术和新兴产业部门的源泉和生长点。物理学与未来高新技术将更加紧密地发生融合,互相促进,协同发展,成为科学技术革命深入发展的主旋律;物理科学技术领域愈来愈频繁出现的突破性进展,将会更加吸引社会公众对物理学事业发展的热切关注。

Einstein是本世纪初物理学革命的巨人,Einstein说过:“常听人说,科学家是蹩脚的哲学家,这句话肯定不是没有道理的。那么,对于物理学家来说,让哲学家去做哲学推理,又有什么不对呢?当物理学家相信他有一个由一些基本定律和基本概念组成的严密体系可供他使用,而且这些概念和定律都确立的如此之好,以及怀疑的风浪不能波及它们,在那样的时候,上述说法固然可能是对的;但是象现在这样,当物理学的这些基础本身成为问题的时候,经验迫使我们去寻求更新更可靠的基础,物理学家就不可以简单地放弃对理论基础作批判性的思考,也最确切地感到鞋子究竟在哪里夹脚的。在寻求新的基础时,他必须在自己的思想上尽力弄清楚他所用的概念究竟有多少根据,有多大的必要性。整个科学不过是日常思维的一种提炼。正因为如此,物理学家批判性思考就不可能只限于检查他自己特殊领域里面的概念。如果他不去批判地考查一个更加困难得多的问题,即分析日常思维的本性问题,他就不能前进一步。”【7】海森伯在谈到Einstein的贡献时说,他“有点像艺术领域中的达·芬奇或者贝多芬,Einstein也站在科学的一个转折点上,而他的著作率先表达出这一变化的开端;因此,看来好像是他本人发动了我们在本世纪上半期所亲眼目睹的革命”。的确,从1905年的“幸运年”年到1916年广义相对论论文“标准版本”的发表,Einstein在两个研究方向上奠定了20世纪物理学的基础。一是不变性原理的研究,最终创立了狭义相对论(1905年)和广义相对论(1915年)。二是统计理论的研究,其结果导致布朗运动理论(1905年)、分子大小测定法、光量子假设(1905年)、首次固体量子论(1907年)、光的波粒二象性(1907年)以及导致激光发现的A、B系数(1916年)。最后,在1925年,他完成了另一主要创造性工作,即独立于德布罗意的关于物质波粒二象性的假设。指明不变原理和统计涨落这两个别出心裁的研究方向,乃是Einstein“前不见古人,后不见来者”的杰作。在1916年之后,这两个方向合二而一,成为Einstein探索统一场论的指南。Einstein认为:“我们关于物理实在的观念决不会是最终的。为了以逻辑上最完善的方式来正确地处理所感觉到的事实,我们必须经常准备改变这些观念——也就是说,准备改变物理学的公理基础”。Einstein曾对他的相对论等理论作过交代:“我的工作中没有一个概念是站得住的,我不能肯定我所走过的道路一般是正确的……”。“然而为了科学,就必须反反复复地批判这些基本概念,以免我们会不自觉地受它们支配。在传统的基本概念的贯彻使用碰到难以解决的矛盾而引起了观念的发展的那些情况下,这就变得特别明显”。他曾多次表示,他的理论绝不是完美无缺的终极理论,它们将来一定会被其他更完善的理论来代替。

我们的科学被划分成了一个相对孤立的体系,并不断地进行继续的分化,看起来科学之树越来越枝繁叶茂,但同时也越来越繁琐,越来越孤立。划分这些体系的是一个开创新学科的大师们所进行的分析与简化。回顾科学大师们的足迹,我们不得不惊叹他们对于事物本质的把握能力,但他们把握的依然不是事物的完全真实本质,而只是相对正确。审视整个科学之树,我们看到,新的科学体系的诞生无不是在固有体系的基础上,根据当时所了解的知识,理想化出一系列基本理论,并在这些基本理论基础上发展出来整个体系。但没有人能保证这些基本理论始终有效。当我们学习这些科学体系时,对权威的崇拜,对这些科学体系魅力的迷恋,对整个科学体系坍塌的恐惧使得我们的自由意志与既有结论或权威对立时,我们的第一个反应就是逃避。而作为科学基本的态度和精神的怀疑与批判,则早已被我们置之脑后。逐渐地,我们就把这些基本理论看成神圣不可侵犯的“公理”,即使它们已经不合时宜。

狭义相对论天空存在着“两朵乌云”,这是Einstein发现的:第一朵乌云——在狭义相对论中,Einstein采用了“欧氏几何对于确定绝对刚体的空间位置是正确的”这个假设,并采用了惯性系和惯性定律,从而给出力学相对性原理。因此在力学相对原理的推论中起着基本作用的是绝对刚体的概念。1923年,Einstein提交哥德堡北欧自然科学家会议的报告中又意识到这种做法有着缺欠,而

且这个缺欠存在于整个相对论中。是的，把全部的物理学研究建立在绝对刚体的概念上，然后又用基本的物理定律在原子论上再重新建立刚体的概念，而基本的物理定律又是用刚体的概念建立起来的，这在逻辑上是不正确的。同时他也承认，“由于我们还没有充分认识大自然的基本规律，以致不能够提出一个更为完善的方法来解脱我们的困境”。可惜的是，一直到他去世也没有找到解脱这个困境的办法。这个问题就这样挂起来了，而且一挂就是近百年。第二朵乌云——在狭义相对论中，任何事物都随观察者的不同而不同。它还包含下面两层意思：一个是每个观察者都只承认自己的结论正确，其他观察者的结论不正确；另一个是所有观察者都对。想在两个观察者中决定谁是正确的，既没有经验上的方法，也没有理论上的方法。这就是相对论的相对性。很明显，这个观点与经典天体力学中的观念相矛盾。“Einstein 自从量子力学革新了物理学中的思想方法以后，到他逝世为止，一直想要保持经典天体力学中的观念，即一个系统的客观物理状态必须跟观察它的方式完全无关。虽然 Einstein 坦白地承认，他对这方面达成一个完整的解答的希望到目前为止尚远未满足，而且他还没有证明这一观点的可能性，他认为这是一个有待解决的问题。(W. 泡利的《相对论》补注 23)”不排除相对论与其它学科的认识存在严重矛盾的情况。也许在过去我们过多地在相对论中自言自语，缺乏与其它学科认识的比较研究。或者说相对论的革命并不彻底普遍，在相对论中推翻了的观念在其他学科中依然成立，这必然导致矛盾冲突。《Einstein 传》395 页：“Einstein 很快乐，并且还自己编了一个小幽默：‘对于那个 Einstein 来说，这是非常容易的事。每年他都取消上一年所做的工作。’”

在 Einstein 以前，物理学家从来没有认识到区分绝对物理量和相对物理量在理论上有多么得重要！Einstein 也在《相对论》中写道：如果关于  $K, K_1$  是一个匀速运动而全无转动的坐标系，那么，自然现象在  $K_1$  中的发生过程，和  $K$  中的发生过程遵循完全一样的基本定律。这就是相对性原理 (Principle of Relativity)。回顾科学大师们的足迹，我们不得不惊叹他们对于事物本质的把握能力，但他们把握的依然不是事物的完全真实本质，而只是相对正确。

2005 年 6 月，英国的 J. Dunning-Davies 教授曾说过一段很有意思的话：“在 20 世纪末，许多人仍象对待圣物那样盲目相信由相对论推出的任何结果。他们忘记了所有理论都是人为的，而宇宙却不是人造的。任何理论或模型，只不过是微不足道的人类智力作出的某种解释。但许多人如此深信某个理论的正确，而知名权威们竟不惜代价地阻止任何人对这些理论提出任何问题。Dingle (对相对论) 的忧虑至今被隐藏起来，Thornhill 对狭义相对论 (SR) 的有效性的怀疑难见天日。……实际上，主流物理学并非如大多数人所以为的那样坚实与无懈可击。”在两次革命之间，有一个较长的所谓“常规科学”时期。在这个时期，新范式被发展、被应用。同时占统治地位的范式也逐渐暴露出无法使人满意的地方，不断产生“反常现象”。大量反常现象的涌现导致“危机”，危机是新理论诞生的一种适当的前奏，是科学革命的前兆。库恩的科学发展动态模式是：前科学→常规科学→危机→科学革命→新的常规科学……

早在 1908 年，在物理学急剧发展的浪潮中，列宁就一针见血地指出：“……一般自然科学家以及物理学这一专业部门中的自然科学家，极大多数都始终不渝地站在唯物主义方面。但也有少数新物理学家，在近年来伟大发现所引起的旧理论的崩溃的影响下，在特别明显地表明我们知识的相对性的新物理学危机的影响下，由于不懂得辩证法，就经过相对主义而陷入了唯心主义。……”【3】Rosenberg 在《科学哲学》一书中给科学哲学下的一个工作定义：“哲学处理两类问题：首先，科学——如物理科学、生物科学、社会科学和行为科学等——现在不能回答也许永远不能回答的问题。其次，有关为什么科学不能回答第一种类型的问题的问题。”科学哲学担负了区分科学与伪科学的一种持久的责任。霍金在《时间简史》中说：“迄今，大部分科学家太忙于发展描述宇宙为何物的理论，以至于没有工夫去过问为什么的问题。另一方面，以寻根究底为己任的哲学家不能跟得上科学理论的进步。在 18 世纪，哲学家将包括科学在内的整个人类知识当作他们的领域，并讨论诸如宇宙有无开初的问题。然而，在 19 世纪和 20 世纪，科学变得对哲学家，或除了少数专家以外的任何人而言，过于技术性和数学化了。哲学家如此地缩小他们的质疑范围，以至于连维特根斯坦这位本世纪最著名的哲学家都说道：‘哲学仅余下的任务是语言分析。’这是从亚里斯多德以来哲学的伟大传统的何等堕落！”

## 2. 相对与绝对的辩证关系

物理学在一开始就与哲学紧紧地联系在一起。哲学的思维始终影响着物理学的发展，物理

学的新发现又影响着哲学的新认识。其中，尤以相对性与绝对性最为突出。相对性原理在不同的惯性系中找到了相同的部分，这些部分，无论是观察还是实验，都不可否认的是“这个”样子，它也就是我们的常识。绝对量和相对量的区分依据就是相对所有的惯性测量坐标系变换而言，凡是那些不变的物理量——即绝对量，只有这种绝对物理量才可以称之为基本物理量；也是所谓的不可测的物理量。也是永远不可测知的物理量。同时也是最核心的物理量。凡是那些可变的物理量——即相对量，这种相对物理量只有技术工程学的意义。当然，这是可测知的物理量。是核心物理量的外围物理量。是次基本物理量。绝对式和相对式的区分依据就是相对所有的惯性测量坐标系变换而言，凡是那些不变的物理式——即绝对式，只有这种绝对物理式才可以称之为基本物理定律；也是所谓的不可测分的物理式。同时也是最核心的物理定律。凡是那些可变的物理式——即相对式，这种相对物理式只有技术工程学的意义。当然，这是可测分的物理式。是核心物理式的外围物理式。是次基本物理式。绝对和相对区分，早在18世纪的数学大师就自觉地明确区分开来，并且深知只有那些绝对量和绝对式才有核心意义。

研究物理必须要有哲学观点作指导。把简单的哲学观点用数学表达出来，并进行逻辑验算，进而解释、预言实验现象，这就是物理。Einstein是这一方面的杰出代表。不管是狭义相对论，还是广义相对论，都是从基本假设开始，进行数学验算，继而形成物理理论。恩格斯说：“世界真正的统一性是它的物质性，而这种物质性并不是魔术师的三两句话所能证明的，而是哲学和自然科学的长期的持续的发展来证明的。”自然科学的物质观在于研究物质的构造，是随着自然科学的进步而变化的，它总是具有近似的、相对的性质，而这些相对真理的总和，使我们日益接近于客观的、绝对的真理。从逻辑上来说，相对性原理，最小作用原理，守恒原理，不可逆原理不能认为是独立的。若是以要求世界线和测地线重合，即一般说来和以要求非欧氏空间的短程线重合这种形式提出相对性原理，那么相对性原理和变分原理的联系就变得十分明显了。守恒原理和变分原理的联系是如此紧密，以致拉格朗日也不再认为变分原理是独立的。热力学第二定律并不能归结到第一定律或力学原理上面去，然而在逻辑上却同这些原理密不可分。现在已逐渐形成的时间空间理论就是同相对性概念，守恒概念和不可逆概念联系在一起的。

绝对和相对的关系，是辩证的统一。没有绝对，就没有相对；没有相对，也就无所谓绝对。绝对存在于相对之中，并通过无数相对来体现；在相对中有绝对，离开绝对的相对是没有的。绝对和相对的区别既是绝对的，又是相对的，二者是相互渗透的，在一定条件下相互转化。【1】

黑格尔说：“无论这命题是如何的真，但它是否意味这它所包含的真理，却是有疑问的，因此至少这个命题的表达方式是不完美的。因为我们不能明确决定它所意味的是抽象的知性同一，亦即与本质的其他规定相对立的同一，还是本身具体的同一。而具体的同一，我们将会看到，最初[在本质阶段]是真正的根据，然后在较高的真理里[在概念阶段]，即是概念。——况且绝对一词除了常指抽象而言外，没有别的意思。譬如绝对空间、绝对时间，其实不过指抽象空间、抽象时间罢了。”【6】绝对空间和绝对时间，无非是抽象空间和抽象时间而已，换言之，与客观事物存在形式完全一致的“空间尺度”就是该客观事物的“绝对空间”，与客观事物运动过程完全一致的“时间尺度”就是该客观事物的“绝对时间”。正如黑格尔所说：“如果我们将同一与绝对联系起来，将绝对作为一个命题的主词，我们就得到：‘绝对自身同一之物’这一命题”。也就是说，只要一种描述能够与自在之物完全一致，也就真正体现了这种描述本身的绝对意义。当然，这是从“形式逻辑”的意义上来说的。如果从“辩证逻辑”的意义上来看，则如同黑格尔所说：“无论这命题是如何的真，但它是否意味这它所包含的真理，却是有疑问的，因此至少这个命题的表达方式是不完美的。因为我们不能明确决定它所意味的是抽象的知性同一，亦即与本质的其他规定相对立的同一，还是本身具体的同一。而具体的同一，我们将会看到，最初[在本质阶段]是真正的根据，然后在较高的真理里[在概念阶段]，即是概念。——况且绝对一词除了常指抽象而言外，没有别的意思。譬如绝对空间、绝对时间，其实不过指抽象空间、抽象时间罢了。”【4】。

物理学家普朗克曾说过吗，“一项重要的科学发明创造，很少是逐渐地争取和转变它的对手而获得成功的，扫罗变成保罗的事是罕见的。而一般的情况是，对手们逐渐死去，成长中的一代从一开始就熟悉这种观念。”【2】相对绝对论应当是唯物辩证法的一条基本原理，毛泽东讲：“相对绝对的道理，是关于矛盾问题的精髓”。相对与绝对是指世界上一切事物都具有相对与绝对两种不同的属性，笔者认为它们之间的关系可以用量子力学的互补原理（或者中国古典哲学中阴阳太极图）来表述——彼此互补的两种事物，不可能用任何方式把它们结合成一个无矛盾的统一体（统一图景），

只有这些现象的总体才能将关于客体的可能性包罗尽。光的波粒二象性正是这一问题的表现形式之一。正如 Bohr 所讲的：“在伟大的戏剧存在中，我们既是观众又是演员。”“原子客体和测量仪器之间的相互作用，构成原子现象中一个不可分割的整体。”从超对称到超引力，从量子理论到 M—理论，从全息论到对偶论，把 Einstein 的广义相对论和费因曼的多重历史思想结合成能描述发生在宇宙中的一切完备的统一理论，都说明了相对绝对论的正确。“当我们终于知道物理学的最终定律时，我们一定会感到意外，为什么它们一开始不是那么明显呢？假如是这样，我们要探索的就是：寻求一组简单的物理原理，它们可能具有最必然的意味，而且我们所知有关物理学的所有一切，原则上都可以从这些原理推导出来”【5】

参考文献：

- 【1】 邢贲思 主编.《哲学小百科》 中国青年出版社 1984 年 10 月
- 【2】 转引自方励之《哲学是物理学的工具》长沙：湖南科学技术出版社，1988 年版，第 6 页。
- 【3】 《唯物主义与经验批判主义》，列宁 著，第 359—360 页
- 【4】 《小逻辑》第 247~248 页
- 【5】 理查德·费曼 S·温伯格. 从反粒子到最终定律 [M]. 湖南：湖南科学技术出版. 2003. 5
- 【6】 《小逻辑》第 247~248 页
- 【7】 《物理学与实在》原载《Einstein 文集》中文版第一卷第 341 页

## Relative Questions

Li Xuesheng

Shandong University, Shandong, China  
xiandaiwulixue@21cn.com

**Abstract:** This paper discusses relative questions. [Academia Arena, 2009;1(4):64-69]. ISSN 1553-992X.

**Key words:** relative; science; physics