

CHANG_{DEBENZHI}
SHIKONGJIAN
CHUTAN

场的本质 是空间初探

征汉文◇著

吉林人民出版社

场的本质是空间初探

征汉文 著

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

场的本质是空间初探/征汉文著. — 长春:吉林人民出版社,2007.12

ISBN 978-7-206-05507-2

I. 场… II. 征… III. 场论

IV. 0412.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 197099 号

场的本质是空间初探

著 者:征汉文

责任编辑:谷艳秋

封面设计:创意广告

责任校对:王炳顺

吉林人民出版社出版 发行(长春市人民大街 7548 号 邮政编码:130022)

印 刷:长春永恒印业有限公司

开 本:850mm×1168mm 1/32

印 张:12 字 数:300 千字

标准书号:ISBN 978-7-206-05507-2

版 次:2007 年 12 月第 1 版

印 次:2007 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1-3 000 册

定 价:32.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。

序

林德宏

这是一本关于场的本质的学术著作。正如作者征汉文同志所说，哲学界的主流观点是认为场是一种物质形态。爱因斯坦说：“我们有两种实在：实物和场。”^①“物质的基本粒子按其本质来说，不过是电磁场的凝聚，而绝非别的什么”。^②《中国大百科全书·物理学卷》写道：“在现代物理学中，场的概念已经远远超出了电磁学的范围，成为物质的一种基本的、普遍的存在形式。”“场是物质存在的一种基本形式。这种形式的主要特征在于场是弥散于全空间的。”^③

征汉文同志是一位追求执著、治学严谨的学者。据我所知，20多年来，他一直在思考一个重要的哲学问题：场究竟是什么？他的结论是：场不是物质而是空间。抽掉任何物理内容的空间是不存在的，空间的具体内容就是场。

场究竟属于物质的范畴，还是属于空间的范畴？这不是咬文

① 爱因斯坦、英费尔德：《物理学的进化》，第178页，上海科学技术出版社1962年版。

② 《爱因斯坦文集》第一卷，第128页，商务印书馆1976年版。

③ 《中国大百科全书·物理学卷》第5、745页，中国大百科全书出版社1987年版。

嚼字的纯粹名词之争，而是关系到对物质、空间以及运动、能量这些最基本概念的理解，具有重要的物理学与哲学的意义。可是，关于这些基本概念，却缺乏明确、清晰的界说，有时科学定义与习惯说法又混淆在一起，有些说法也有需要推敲之处。

现举几个例子。

关于电。《辞海》“电”的释文说：“实物的一种属性。……当时因不明了电的本质，认为电是附着在物体上的，因而把它称为电荷，并把显示出这种斥力或吸力的物体称为带电体。习惯上有时也把带电体本身简称为电荷（如运动电荷、自由电荷等）。这些名称沿用已久。”^①电原本指实物的一种属性，称电荷。后来习惯上又把带电的实体称为电荷，这就把实物同属性混为一谈了。

关于光。长期以来，光被认为是一种自然现象，即把“光”与“发光”看做是一回事。“发光”如同“发热”，似乎光是一种运动状态。《辞海》“光”的释文是：“一般指能引起视觉的电磁波。”^②《中国大百科全书·物理学卷》把电磁波解释为“电磁场的一种运动形态”。^③这就是说，光是一种运动形态。爱因斯坦提出光量子的概念，后简称为光子。“光是量子，称为光子。”^④光量子本来是指“光（电磁辐射）的能量量子”。^⑤“微观世界的某些物理量不能连续变化而只能以某一最小单位的整数倍发生变化，这最小单位称为各该量的量子……此外，有时也将同某种场联系在一起的基本粒子称为这一场的量子。例如电磁场

① 《辞海·理科分册》（上）第178页，上海辞书出版社1978年版。

② 《辞海·理科分册》（上）第143页，上海辞书出版社1978年版。

③ 《中国大百科全书·物理学卷》第211页，中国大百科全书出版社1987年版。

④ 《中国大百科全书·物理学卷》第54页，中国大百科全书出版社1987年版。

⑤ 《辞海·理科分册》（上）第227页，上海辞书出版社1978年版。

的量子就是光子。”^① 光是波、运动状态；光是量子，又是粒子。在这里，物质与运动、物质与能量、物质与物理量的关系需要辨析。

关于波。波是“在空间以特定形式传播的物理量或物理量的扰动”。^② 这就是说波是一种状态或运动形式。电磁波是“在空间传播着的交变电磁场”。^③ 那么，电磁波又是电磁场，即波是场。如果场是一种物质形态，那波又是物质了。爱因斯坦提出光的波粒二象性。如何理解这二象性？波尔提出了互补原理。德布洛依提出了物质波的概念，玻恩认为物质波是几率波。这些都需要哲学工作者很好地思索。

关于辐射。辐射是“波动（机械波或电磁波）或大量微观粒子（如质子或 α 粒子）从它们的发射体出发，在空间或媒质中向各个方向传播的过程。也可以指波动能量或大量微观粒子本身。例如太阳辐射指太阳光从太阳向地球发射的过程，也可以指在这过程中的太阳光”。^④ 电磁辐射是“电磁能量以波的形式向外发射的过程，亦指所发射的电磁波”。^⑤ 这就是说，辐射既是波的传播过程，又是微观粒子的传播过程；既指粒子的传播过程，又指粒子本身。同样，电磁辐射既指电磁能量的发射过程，又指所发射的电磁波。同一个概念，怎么能既指粒子，又指粒子的传播过程？既指电磁波，又指电磁能量的发射过程？物质与过程怎能不作区分？

关于场。《中国大百科全书·物理学卷》中没有“场”的词条。《辞海》“场”的释文是：“物理场，即相互作用场。物质存

① 《辞海·理科分册》（上）第222页，上海辞书出版社1978年版。

② 《中国大百科全书·物理学卷》第51页，中国大百科全书出版社1987年版。

③ 《辞海·理科分册》（上）第179页，上海辞书出版社1978年版。

④ 《辞海·理科分册》（上）第170页，上海辞书出版社1978年版。

⑤ 《辞海·理科分册》（上）第179页，上海辞书出版社1978年版。

4 场的本质是空间初探

在的两种基本形态之一。存在于整个空间。……实物之间的相互作用就是依靠有关的场来实现的。场本身具有能量、动量和质量，而且在一定的条件下可以和实物相互转化。根据现代量子场论的观点，场与基本粒子有不可分割的联系，即一切基本粒子都可以看做相应场的最小单位（量子），例如电子联系于电子场，光子联系于电磁场等。这样，一切相互作用都可以归结为有关场之间的相互作用。按照这种观点，场和实物并没有严格的区别。”^①一般认为实物是分立的物质形态，场是连续的物质形态；实物的质量与能量比较集中，场的质量与能量比较分散；实物所占据的空间不能同时被别的实物所占据，一种场占据的空间可以同时被其他的场所占据；实物可作参考系，场不能作参考系，等等。如果实物与场没有严格的区别，那应当如何理解二者的关系？

关于真空。《中国大百科全书·物理学卷》写道：“按照现代物理学的基础理论——量子场论，物理世界是由各种量子场系统组成的，这些量子场系统的能量最低的状态（即基态）就是真空。根据这种最新的科学认识，真空并不是‘没有物质的空间’。”^②“如果真空是没有任何物质的空间，那么真空本身的各种性质是由什么决定的呢？爱因斯坦在用场的观点研究引力现象之后，便意识到真空即空的空间这一观念有问题，曾提出过真空不过是引力场的一种特殊状态的想法。其后，现代物理学的发展，终于获得了对真空的科学认识，即真空是量子场系统的基态。在这个过程中，P. A. M. 狄喇克关于真空是负能态电子之海的观点，起了重要的决定性的作用。”“现代物理学认为，量子

① 《辞海·理科分册》（上）第70-71页，上海辞书出版社1978年版。

② 《中国大百科全书·物理学卷》第1219页，中国大百科全书出版社1987年版。

场是物质的基本存在形式，量子的激发或退激即代表粒子的产生或消失。量子场系统的能量最低状态，亦即基态就是真空。这种基态形成自然界的某种背景。一切物理测量都是相对于这个背景进行的。对各种激发态而言，这个基态代表没有任何物理粒子的状态。也就是自然界中的真空。”“所以真空本身就是极其复杂的，某种意义上像是媒质。”“由于物理粒子无非是真空的激发态，物理粒子的性质便与真空的性质有极为密切的关系。”“随着对真空物质的认识，真空的复杂性、多样性、真空的发展变化等问题都被一一提上了物理学研究的日程。”^① 真空是量子场能量的最低状态，粒子是真空的激发态，能否由此说场与真空、粒子与真空可以相互转化？“量子场的激发或退激即代表粒子的产生或消失”，“基态代表没有任何物理粒子的状态”，“代表”不等于“是”；为何说“代表”，而不说“就是”？“随着对真空物质的认识”，真空是物质吗？真空是空间的一种形态，这些表述是否意味着粒子与空间可以相互转化，空间是物质的一种形态？

爱因斯坦说：“我们今天的世界图像就得承认有两种在概念上彼此完全独立的（尽管在因果关系上是相互联系的）实在，即引力场和电磁场，或者——人们还可以把它们叫做——空间和物质。”^② “引力场和电磁场”也可以叫做“空间和物质”，这又应如何理解？

征汉文同志还谈到了前苏联物理学家瓦维洛夫院士在《眼睛和太阳》一书中叙述的实物和光是物质的两种基本形态的观点。征汉文同志指出：光是光子的运动，“由于光也就是电磁场，所以电磁场应当属于运动范畴。但是，对于今天哲学上的物

^① 《中国大百科全书·物理学卷》第1220页，中国大百科全书出版社1987年版。

^② 《爱因斯坦文集》第一卷，第128页，商务印书馆1976年版。

质理论而言，情况却迥然不同：哲学对‘场是物质的一种特殊形态’的观点仍然深信不疑。试问：我们的哲学怎么会容忍——光是运动，电磁场是物质，光即电磁场——这样一组对立的结论存在呢！”^①

为什么有些哲学工作者赞同场、光是一种物质形态呢？征汉文同志认为一般的推论是：物质是客观实在，场是客观实在，所以场是物质。这就涉及到对哲学的物质概念如何理解的问题。征汉文同志还认为，在说明什么是物质时，列宁的物质定义难以区分辩证唯物主义的物质范畴和机械唯物主义的物质范畴，容易把空间、时间也说成是物质。恩格斯说：“当我们把各种有形体地存在着的事物概括在物质这一概念下的时候，我们是把事物的质的差异撇开了。”^② 征汉文同志由此曾认为哲学上“物质”的根本特征在于“有形”，无“形”的客观存在（如场）不属于物质范畴。^③ 本书中，征汉文同志又用“有形体”代替“有形”，我个人觉得这是一个质的提升。恩格斯讲的是“有形体”，不要把它简称为“有形”。“形”是“体”的外部表现，“体”比“形”更为重要。如果物质只有客观实在性而无“体”，那它就不可能有具体属性，不可能变化，也不可能被我们所利用，当然也就不可能进入自然科学的研究领域。

现代物理学还提出了一个重要问题——如何理解爱因斯坦提出的质能关系式。关于这个问题，过去曾有过争论。爱因斯坦认为质能关系式表明质量与能量可以相互转化。“惯性质量就是潜

① 征汉文：《场是物质的一种特殊形态吗——析〈眼睛和太阳〉关于“物质即实物和光”的观点》，《南京政治学院学报》2004年第1期。

② 恩格斯：《自然辩证法》第156页，于光远等译编，人民出版社1984年版。

③ 征汉文：《哲学“物质”的内涵源于具体科学知识的抽象——从用列宁的“物质定义”说明什么是物质时的局限性谈起》，《南京政治学院学报》2007年第4期。

在的能量。质量守恒原理失去了它的独立性，而同能量守恒原理融合在一起了。”^① 曾经认为，质量是物质的量度，能量是运动的量度。如果质量与能量可以相互转化，是否意味着物质与运动可以相互转化？如果是这样，马克思主义哲学从 18 世纪法国唯物主义继承来的“运动是物质的根本属性”的观点，又如何理解？辩证唯物主义教科书关于物质与运动的章节是否要重写？多年来哲学界已无人讨论这个问题了，但这个问题并未解决。

本书作者在同我交谈时说：哲学家不应跟在科学家后面人云亦云。这话有一定道理。近代科学以来，在一定意义上可以说科学是源，哲学是流。哲学应不断地总结概括科学的新成果。物理学是自然科学的最基础的学科，物理学的最基本的概念具有浓厚的哲理性，有的同时也是哲学概念。物理学工作者不一定十分关注基本概念的逻辑界定，哲学工作者则应认真思考基本概念之间的关系。哲学工作者应当提出自己的理解，而不是简单地重复科学工作者的说法。用哲学代替具体科学是错误的，在科学成果面前放弃哲学思考也是不对的。20 多年来，征汉文同志一直对物理学的基本概念进行独立思考，持之以恒，孜孜不倦地研究冷门的难题，精神可嘉，令人敬佩。这本著作关于场的观点虽然还只是一家之言，但作者的探讨是必要的、有意义的。他提出的看法值得我们重视。难道我们真的能长期容忍对一些最基本概念的认识模糊不清的状况吗？

2007 年 12 月 20 日

于南京大学

^① 《爱因斯坦文集》第一卷，第 111 页，商务印书馆 1976 年版。

目 录

绪 论	(1)
一、在认识场和物质的本质过程中只有一个“物质定义”	(2)
二、在认识场和物质的本质过程中形式逻辑的推理形式具有不可或缺的地位和作用	(11)
三、在认识场和物质的本质过程中也要求辩证法(辩证逻辑)实现内容与形式的辩证统一	(18)
第一章 光(电磁波)是运动不是物质(一)	(28)
一、20 世纪 50 年代前苏联理论界关于光是物质的观点	(28)
二、20 世纪 60 年代中国理论界关于光是物质的观点	(50)
第二章 光(电磁波)是运动不是物质(二)	(53)
一、“光是运动”是被 19 世纪的物理学所肯定的观点	(53)
二、光即电磁波并不改变光是运动的本质	(56)
三、光有波动特性和粒子性不能得出实物和光是物质的两种基本形态的结论	(58)

2 场的本质是空间初探

- 四、“实物和光相互转化”的观点从前提到结论
都是不能成立的 (66)
- 五、《眼睛和太阳》关于“物质”、“实物”、
“光”的涵义都不同于马克思主义 (69)
- 六、《眼睛和太阳》成书以后的辞典中仍然认
为光是运动 (74)
- 七、根据《眼睛和太阳》提供的论据完全可以
从光是运动的角度证明实物与光的关系 (76)

第三章 场是空间不是物质 (一) (79)

- 一、前苏联理论界论场是物质的一种形态 (81)
- 二、中国理论界论场是物质的一种形态 (99)
- 三、中国理论界论场不能纳入物质范畴 (111)

第四章 场是空间不是物质 (二) (125)

- 一、从形式逻辑的层次看，不能根据场是客观
实在得出“场是物质的一种特殊形态”
的必然性结论 (125)
- 二、从哲学是对科学知识的总结看，不能得出
“场是物质的一种特殊形态”的必然性
结论 (132)
- 三、根据以往的物质定义不能得出“什么是物
质”的必然性结论 (148)
- 四、根据爱因斯坦的论述不能得出“场是物质
的一种特殊形态”的必然性结论 (157)

第五章 场是空间不是物质 (三) (162)

- 一、从物理学的发展看，场是空间而不是物质 (166)

- 二、场是空间的教科书解释 (175)
- 三、场是空间的爱因斯坦阐释 (187)

第六章 场物理学对物质的新贡献是

- 基本粒子不是场 (一) (200)
 - 一、马克思主义以前的唯物主义关于物质的
理论可以区分为多种不同形态 (200)
 - 二、唯物主义关于物质属性的理论随着科学
的发展而发展 (214)
 - 三、“形体”、“广延”在唯物主义物质属性
理论中占有重要地位 (223)

第七章 场物理学对物质的新贡献是

- 基本粒子不是场 (二) (232)
 - 一、光子——电磁场理论为物质所做的新贡献 (233)
 - 二、介子——强场(核力场)为物质所做的新
贡献 (237)
 - 三、 W^+ 、 Z^0 粒子——弱场为物质所做的新贡献 (241)
 - 四、场量子与实物粒子遵循物质运动的规律而
相互发生转化 (244)

第八章 场物理学对物质的新贡献是

- 基本粒子不是场 (三) (249)
 - 一、辩证唯物主义“物质”仅指“物、物体”
而不含非物的存在 (250)
 - 二、辩证唯物主义“物质”的共同特征是
“有形体”而不是质量 (259)
 - 三、马克思主义的物质理论要求从有形物体

4 场的本质是空间初探

的多样性中认识物质的统一性；“两 种基本形态”说不属于物质理论	(276)
四、马克思主义哲学中的“本原”属于哲学 基本问题上的物质与意识之关系而 不属于物质与具体物之关系	(280)
五、马克思主义的物质定义只有一个： 物质是标志有形物体这种客观实 在的哲学范畴	(285)
第九章 场是物质运动所及的空间（一）	(289)
一、光由粒子（物体）的机械运动 （位置的移动）而产生	(289)
二、从光是粒子的运动看光运动过程的波动特性	(303)
第十章 场是物质运动所及的空间（二）	(322)
一、带电体周围电子的运动所及的空间叫做电场	(323)
二、磁体周围粒子的运动所及的空间叫做磁场	(330)
三、具有相互作用的带电体和磁体周围 粒子的运动所及的空间叫做电磁场	(342)
参考资料	(362)
后 记	(365)

绪 论

在物理学上，电磁场与我们所坐的椅子一样是实在的；在哲学上，场是存在于人们的意识之外、并能为人们认识的客观存在。这些都已成为共识。但是，如何从哲学的高度把握场的本质？由于人们对“场是物质的一种特殊形态”的观点存在分歧，而“物质”是唯物主义哲学的最基本范畴，所以，对场的本质的揭示就具有了特殊的重要意义。

场是物质的一种特殊形态吗？哲学界的主流观点给予了肯定的回答。但是，对它的争论却从来没有停止过。

由于一个简单的理由，使我对场是物质的观点产生了兴趣。这个理由是：物质是客观实在，场是客观实在，所以，场是物质的一种特殊形态。我难以接受这个推理，因为从“形式”来看是错误的，从客观实在的内容看也不能得出“场是物质的一种特殊形态”的必然性结论。

对这个问题的存疑，产生于20世纪80年代初我在大学学习马克思主义哲学原理之时。我在大学学习的是马克思主义哲学原理专业。在刚开始学习这门专业不久，就学到了“世界的物质性”问题，其中就包含有什么是物质的内容。

在探索这个问题的答案过程中发现，理论上之所以会产生这样的问题，从根本上说，是由于人们的思维方法在偏重于思维的内容而忽视甚至无视思维的形式造成的。由于对思维形式的忽

视，那么在解释客观内容时，就会得出不同的结论。

一、在认识场和物质的本质过程中只有一个“物质定义”

本书探讨的是“场与物质”问题，因此在这里，首先就其具体的范围做一个的界定，是非常必要的。

在物理学中，场有电磁场、引力场、强场、弱场等。这几种场也都分别叫做电磁相互作用、引力相互作用、强相互作用、弱相互作用。并因此，它们也被称为相互作用场。此外，物理学上还有统一场和量子场等等。

为了从哲学上探讨场的本质，20 世纪 50 年代初的前苏联理论界，实际上几乎是在同时，以马克思主义哲学的名义，最初产生了如下两种观点：一种观点认为，光是物质的一种形态；另一种观点认为，电磁场是物质的一种形态。也许，现在的人们看来，由于光被理解为电磁场，所以，这两种观点并没有本质的区别。但是在当时，在前一种观点看来，光是电磁波而不是电磁场，因而这两种观点还是有区别的。由于当时电磁场是物质的观点认为，光是物质的观点产生于前，所以我们也就据此认为，在马克思主义哲学史上，是先有光是物质的观点，后有电磁场是物质的观点。

至少在 20 世纪 50 年代的前苏联理论界，关于场是物质的观点，主要指电磁场是物质。在那时，虽然引力场早已由爱因斯坦的相对论所揭示，但是，在场是物质的观点中，很难见到引力场的身影。

到 20 世纪 70、80 年代，理论界关于场是物质的观点，对场的理解，越来越普遍，越来越抽象。这时作为物质的场，不再仅仅局限于电磁场，而且包括引力场。并且，这时所讨论的场，也不再仅仅局限于物理场，还涉及所谓化学场、生物场、社会场，

等等。

本书所讨论的“场”，仅仅包括四种相互作用场，即：电磁场、引力场、强场、弱场。这是因为，本书主要针对以往的哲学理论中关于“场是物质”的观点阐明看法，而以往“场是物质”的观点所涉及到的“场”的外延基本是这四种物理场。并且，由于电磁场理论与其他几种场论相比是较为成熟的理论，以往“场是物质”的观点，主要以电磁场的事实为依据来证明其观点，所以在本书中，同样也是较多地通过对电磁场的分析来说明自己对场的本质的认识。当然，在以电磁场为主要依据阐述场的本质问题时，必须兼顾其他几种物理场的特征，尤其是要兼顾引力场的特征，以免在不同的场的特征方面出现矛盾。

本书所讨论的“场”，不涉及统一场。在场论物理学史上，以爱因斯坦为代表，虽然曾试图建立将电磁场与引力场相统一的理论，但是，这方面的努力一直没有取得明显成就。在爱因斯坦生前，物理学就已经开始研究强场和弱场。在他之后，物理学证明了强场和弱场的存在。不可否认的是，电磁场和弱场相统一的理论——电弱统一理论，由于所预言粒子的被证实而获得了巨大的成功。但是，若要实现四种相互作用场的统一，如果与实现电磁场与引力场相统一进行比较，所遇到的难度可能不会更大。即使电磁场与弱场已经在理论上实现了统一，但是从实际情况看，由于电磁场中粒子的运动表现为长程力，而弱场中粒子的运动表现为短程力，在这样的现实面前，电磁场与弱场的统一，恐怕还有问题需要物理学进行进一步探索。总之，鉴于统一场缺乏具体科学成果的足够的支持，所以，本书所讨论的场，并不包括统一场。

本书所讨论的“场”，也不包括量子场。书中虽然涉及量子场论的一些知识，但是，与以往场是物质的观点一样，也没有把量子场作为讨论的对象。在当今物理学界，量子场理论与相互作