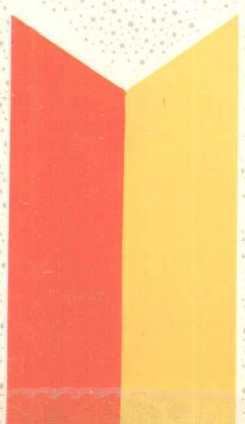


运动与场

赵国求 著



冶金工业出版社

运 动 与 场

冶金工业出版社

(京)新登字 036 号

运动与场

赵国求 著

*

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号)

武钢实业印刷总厂印刷

*

850 × 1168 1/32 5.96 印张 字数 148.9 千字

1994 年 5 月第一版 1994 年 5 月第一次印刷

印数 00,001 — 1,500 册

ISBN 7 - 5024 - 1648 - X

O · 35 定价 5.50 元

责任编辑:陆高翔

封面设计:孟宇



作者小传

赵国求,1944年10月生,湖北黄梅人。1969年毕业于华中理工大学无线电专业。从事过教师、技术管理、人事管理等工作。现任《武钢大学学报》副主编,高级工程师,武钢物理学会秘书长。主要著作有:《运动与场》(专著)、《电子探踪》(专著)、《物理学教程》(合著、副主编)、《人事管理》(专著)、《人事管理学教程》(合著、副主编)、《技术管理》(合著、副主编)等,计百余万字。发表论文二十余篇,兼有诗歌、散文等作品问世,多次获不同级别优秀著作和优秀论文奖。

内 容 简 介

—— 时间,空间的再认识。

—— 电子波粒二象性的完美统一。

本书结合现代物理知识,详细探讨了物质运动与场的相互关系。作者认为物质间场的相互作用离不开物质的运动,物质的运动状态改变,场的相互作用也发生改变,运动是物质间产生相互作用的根本原因。作者指出,人类认识的时间、空间与物质间的相互作用场密不可分。依此哲学原理,作者全面分析了相对论时空效应与微观世界物质波之间的相互关系,指出电子波传递的是电子的时空信息。由电子动量变化决定的时空曲率对应电子的粒子性,而曲率的变化则对应电子的波动性。精细结构常数在上述量子力学解释中也有确定的物理意义。人类对微观世界波粒二象性的认识得到了完美的统一。

《运动与场》有较强的哲学兴味,读来使人思路开拓。书中的主要内容,已在国内多种刊物及学术会议上发表,引起了不少读者的兴趣,作者热忱希望广大读者参加讨论。

序

世界是物质的,并且处于永不休止的运动之中。物质之间,无论是宏观的,还是微观的又都有相互作用存在。物质间的相互作用是通过场,如电磁、引力、强相互作用、弱相互作用等场进行的。为了准确描述物质的运动,时间和空间又成为重要的参数。物质,运动,相互作用,场,时间与空间(时空)构成了千姿百态、变化万千的物质世界,成为世代代的物理学家乃至哲学家们研究的主体。沧海横流,斗转星移。人们扣问:物质、运动、相互作用、场、时空的本质和内在联系究竟是什么?追求真理的路是慢长的,也是崎岖的。17世纪中叶,牛顿力学竖起了物理学第一座丰碑。1905年,本世纪最伟大的物理学家A.爱因斯坦提出的相对论,为现代物理奠定了基础。1924年,L.德布罗意提出的物质波学说,为量子力学的创立作出了决定性的贡献。而正是这两门举世瞩目的科学理论,其间却存在着深层次的不和谐。如何解决相对论和量子力学间在深层次上的矛盾呢?人们通常有三种途径:一是探索新的时空结构,二是寻求互相作用的底蕴,三是分析量子测量的实质。多少物理学家为了这两大理论的和谐,矢志不移,辛勤求索,而本书的作者也是他们中的一员。所不同的,他选择的不只是单一的思路,而是上述三者的综合。

物理学的发展历史告诉我们:科学的发展离不开时空观的革命。从某种意义上讲,时空观的变革是物理学大变革的前兆和标志。这一点,从远古平面时空观,古代球对称时空观发展到现代的相对性时空观可以充分证明。而正是在时空观的革命上,亚里士多德,牛顿,爱因斯坦成为科学的巨子。基于这一思路,本书作者首先

全面回顾了人类认识时空的发展历史,分析了时空与相互作用场的关系。作者认为:场的作用与物体的运动状态是一一对应的,物体的运动状态改变,场的相互作用也随之改变。人类对时空的认识与物体间场的相互作用密不可分,场的作用变化,时空也将随之变化。离开了物体间的相互作用,人类将无法认识时间和空间,而量子测量的实质就是提供一个由相互作用认识时空的物理机制。在深入分析了相对论时空效应与物质波的关系后,作者指出:时空框架内不是空动无物的,而是对应着不同的时空背景场,而这种时空背景场正好与物质波的不同状态相对应。电子波传递的是电子的时空信息。特别需要指出:作者提出的量子力学曲率解释具有的独创性,它将理论物理从神秘主义哲学的陷阱中解脱出来,很可能对微观、宇观和宏观物理带来深刻的影响。作者指出:电子波不是几率波而是曲率波,空间的弯曲对应电子的粒子性,曲率的变化则体现为电子的波动性。根据曲率解释,精细结构常数也具有确定的物理意义。这样,物质的粒子性和波动性在微观世界得到了和谐的统一。

当然,对科学的探求是无止境的,人们的认识也不可能一蹴而就。本书作者所提出的观点只是百家争鸣中的一家之言,有些还显得稚嫩,需要进一步深入研究。但是,我们完全可以相信,通过辩论,通过更加深入的探讨,虚心学习,博采众长,新的理论体系将会逐步完善,成熟。对此,我们对作者怀有热切的期望。

李云祖

一九九四年五月

前 言

相对论与量子力学是现代物理学的两大台柱。它给科学技术发展带来的影响是无与伦比的。可以说,没有相对论与量子力学就没有现代物理学和现代科学技术。但是科学的发展是永无止境的,随着科学技术的迅速发展,研究工作的进一步深入,相对论与量子力学理论体系之间深层次的矛盾也日渐表露出来。其中两个最突出的问题,一是所谓定域性矛盾,二是所谓决定性矛盾。在相对论理论体系中,物体之间的任何相互作用速度都是有限的,而且光速是一切作用速度的极限;人类对自然界物质运动状态的描述是确定的,不管是宏观世界还是微观世界都一样。但是在量子力学中情况却完全不同,一方面量子力学允许有无穷大作用速度存在;另一方面,在量子力学中,一个微观的粒子,我们要么无法知道它的位置,要么无法知道它的确定的速度,我们同时能够知道的仅仅是粒子位置和速度的某种可能性,是粒子出现的几率。微观粒子永远处于动荡不定之中。量子力学所描述的微观世界与宏观世界是如此的不同,微观粒子的不可琢磨性甚至引来了一场认识危机和哲学危机。爱因斯坦以及和爱因斯坦同时代的一些科学家对量子力学数学形式的物理解释深为不满,认为总有一天,理论会将物理学从现有的混乱中解放出来。物理学最终要回到决定论。沿着这一目标,世界上许多一流科学家做出了不懈的努力,一些人取得了可喜的成就,但至今还没有人做出完全令人满意的结果。

众所周知,相对论是在否定有绝对运动并建立相对性时空观基础上发展起来的,量子力学则是从否定能量的连续性和承认实物粒子也有波动性开始的。这些都牵涉到人类运动观和时空观的

重大革命。没有人类认识从经验到理性的飞跃，科学就会止步不前。物理学中从亚里士多德到牛顿的飞跃，以及从牛顿到爱因斯坦的飞跃都说明了这一点。如今，理论物理所遇到的上述深层次危机，曾经使一些有识之士认识到，要解决相对论与量子力学之间深层次的矛盾，人类可能又面临着一场运动观和时空观的大革命。这是历史的告诫。我们该如何去对自己的运动观和时空观进行再次变革呢？本书所提供的一种新思维，就属这种努力的尝试。

世界是由运动着的物质组成的，而且场也是一种运动着的物质。这已是绝大多数物理学家和哲学家一致的看法。然而场与物质运动的关系及场与人类认识的时间、空间的关系却很少有人系统地研究过。

只要我们看一看电场和磁场，或许我们很容易知道场与物质运动的关系。一个静止的电荷，其周围只有电场，而一个运动着的电荷，其周围除有电场之外还有磁场。可见，磁场是电荷由静到动，运动状态改变的产物。由电场和磁场与电荷运动状态之间的关系，我们似乎可以得出结论：场与物质的运动状态是一一对应的。物质的运动状态改变，场的相互作用也发生改变。但要证明上述结论的普遍性，我们还必须寻求更广泛的事实支持。

自然界中存在着四种作用力，电磁力就是其中的一种。引力是由质量引起的。相对论告诉我们，物体的质量是与运动状态有关的，而引力质量与惯性质量相等又是广义相对论的基本假设。静止质量之间具有牛顿引力，物体运动，质量增加，引力增加，质量振动，则发射引力波。因此，引力场与物体运动状态相关是无疑的。强相互作用是核子之间的相互作用力。强相互作用是通过核子运动状态改变（动量改变）发射 π 介子实现的，或者是夸克运动状态改变发射胶子实现的。弱相互作用是在原子的 β 衰变中发现的，它通过中子或质子发射 W 粒子和 Z 粒子完成。而中子或质子的“发射”，一定伴随有物质运动状态的改变。可见，“场”与“物质的运动

状态”一一对应，物质的运动状态改变，场的相互作用也发生改变是自然界中的普遍规律。

物质的运动状态是多种多样千变万化的，自然界中除有上述四种作用场之外，或许，还有别的作用场存在。人的思维是生命物质的运动形态，每一种思维运动是否应该对应有自己的场存在？思维场能否传递人的思想意识，这些都应是人体科学研究的课题。

我们不可设想自然界中没有光。光是一种电磁作用，如果自然界中没有光，人类将用什么手段去了解自然界物质的运动？不了解物质的运动，人类的时空概念将何以建立？！显然，人类熟知的时空，是与我们熟知的相互作用场相关的。或者说人类对时空的认识是通过物体间场的相互作用建立起来的。这样，在一种相互作用场中认识的物体，在另一种相互作用场中其时空形象很可能发生变化。我们已经阐明，场与物质的运动状态是一一对应的，物质运动状态的改变，场的相互作用也将发生改变。场的相互作用变了，物体的时空形象也将发生变化。相对论中物体的时空结构与运动状态相关，其本质意义就在于此。光就是爱因斯坦引进的一种特定的相互作用场。但光场对时并不是唯一的。

任何几何体，其表面都由曲面围成。表面上的每一点，都对应一个曲率半径。我们既可以说曲面上某点对应多大的球半径，也可以说该点对应一个多大的曲率。曲率的变化，则引起物体空间几何形状的变化。将这个概念应用到原子中的电子身上，结合场的变化引起物体时空形象的变化，并把与电子在某点对应的球半径，转化理解成电子在该点对应的空间曲率，则可以证明电子的空间形象——粒子性（由曲率表征）来源于电子动量的变化，电子的波动性来源于电子在不同时空点上空间曲率的变化。波函数是曲率波而非几率波。我们称量子力学的这种解释为曲率解释。量子力学的曲率解释完全不需要互补原理对波粒二象性所做的哲学补充，测不准原理也将有全新的解释。人类对微观粒子波粒二象性的认识

有了完全和谐的统一。

正统量子力学中,电子的波粒二象性一直是一个令人头痛的问题。人们无法用经典力学观念去理解量子力学中的粒子性和波动性。哥本哈根学派把电子波粒二象性用几率解释统一起来。但几率波是一种数学波,它无法与电子的物理波协调,更主要的是人们在赋予电子波几率解释的同时,赋予了微观粒子(电子)的不可确定性。这就带来了前面所说的非决定论。它一直深入到哲学,造成了人类认识上的大混乱,还不时引起哲学上的大论战,有时又延伸到政治。然而,如果电子波是曲率波,则由几率解释引起的哲学纷争就完全没有必要了。相对论与量子力学之间深层次矛盾也大为缓解,甚至可以引出一场论的新思路。

统一场论是人们早以梦寐以求的理想,爱因斯坦为此献出了他的后半生,然而却没有成功。但是现在情况却有些不同,质量给出一种空间弯曲,电荷也给出一种空间弯曲。如果我们承认量子力学曲率解释,并对正统量子力学做出全面改造,是否可以说,量子力学曲率解释已经将我们推到了统一场论的门口,或许只要我们再向前跨进一步,就天门大开了。

量子力学与相对论是当今最伟大的自然科学理论,对这两门学科说长道短,多少有点斗胆包天。尽管如此,作者仍然希望本书所做的探索能够引起更多的物理学工作者的兴趣,期望听到同仁的中肯批评与指正。

作者 赵国求

1994.5

目 录

第一章	动、静万花筒	(1)
§ 1.1	“动”、“静”织就的美丽世界	(1)
§ 1.2	“运动”和“静止”是相对的	(3)
§ 1.3	牛顿力学中力与运动的关系	(4)
§ 1.4	运动概念和运动观	(6)
§ 1.5	质点的意义	(9)
第二章	几种对立的时空观	(13)
§ 2.1	有限时空与无限时空	(13)
§ 2.2	绝对时空与相对时空	(16)
§ 2.3	虚空与非虚空	(20)
§ 2.4	神创时空与非神创时空	(23)
§ 2.5	时空与现代物理	(25)
第三章	时空观的历史演进及其特点	(28)
§ 3.1	远古平面(直觉经验)时空观	(28)
§ 3.2	古代球对称时空观	(30)
§ 3.3	牛顿绝对、均匀时空观	(32)
§ 3.4	爱因斯坦相对性时空观	(34)
第四章	运动与场	(37)
§ 4.1	运动是物质的基本属性	(37)
§ 4.2	“场”是一种运动着的物质	(38)
§ 4.3	物质的运动状态与“场”的关系	(40)
§ 4.4	场与物质“客观实在性”的关系	(43)

§ 4.5	牛顿第二定律的完整形式	(45)
第五章	电荷的运动产生磁场	(47)
§ 5.1	磁场中的库仑定律	(47)
§ 5.2	磁感应强度的新定义	(48)
§ 5.3	磁学定律的理论推导	(50)
第六章	引力场与惯性力场	(54)
§ 6.1	等效原理	(54)
§ 6.2	狭义相对论与牛顿引力定律	(57)
第七章	时间、空间、场与洛仑兹变换	(59)
§ 7.1	研究“运动与场”的意义	(59)
§ 7.2	“电磁场”并非对时唯一信号	(60)
§ 7.3	场的作用强弱与时空结构的关系	(62)
第八章	电子波的时空作用	(69)
§ 8.1	德布罗意推导物质波波长的启示	(69)
§ 8.2	康普顿物质波	(71)
§ 8.3	物质波的时空作用分析	(73)
§ 8.4	坐标旋转推导洛仑兹变换的实质	(75)
§ 8.5	电子波波速的物理意义	(77)
第九章	电子的大小和实验测量	(81)
§ 9.1	经典电子论中电子的结构和大小	(81)
§ 9.2	波动论中电子的结构和大小	(83)
§ 9.3	电子半径的实验测量	(87)
§ 9.4	展望	(89)
第十章	测不准原理的物理意义	(91)
§ 10.1	测不准原理提出的历史背景	(91)
§ 10.2	正统量子力学中的测不准原理	(93)
§ 10.3	测不准原理的几种常见解释	(98)

§ 10.4 测不准原理再认识.....	(101)
第十一章 量子力学的曲率解释	(105)
§ 11.1 电子大小的理论估算及实验测量.....	(105)
§ 11.2 电子在氢原子中的位置测不准量 Δx_n 及 径向曲率函数.....	(107)
§ 11.3 精细结构常数 α 的物理意义.....	(115)
§ 11.4 量子力学曲率解释中波粒二象性的新认识	(117)
§ 11.5 曲率解释中的测量问题.....	(119)
§ 11.6 量子力学曲率解释的意义.....	(122)
第十二章 波函数曲率解释实例研究	(123)
§ 12.1 氢原子基态波函数.....	(123)
§ 12.2 氢分子离子 H_2^+	(125)
§ 12.3 量子力学中的一维振子.....	(128)
附 1:	(134)
附 2:	(135)
附 3:	(136)
附 4:	(137)
附 5:	(162)
跋.....	(166)
后记.....	(173)
参考书目.....	(175)

第一章 动、静万花筒

§ 1.1 “动”、“静”织就的美丽世界

世界上的万事万物不管其运动如何纷繁复杂,在运动状态上却逃不脱人类归纳起来的两个基本概念——“运动”与“静止”。是运动与静止织就了一个纷繁美丽的世界。你站在高处举目远眺,一幅幅物体繁忙运动的景象映入眼帘:太阳从东方升起,汽车在公路上奔驰,飞机从天空掠过,人在马路上行走,拖拉机在田间劳作,江水奔流,海涛咆哮,白云飘飞……,只要你留心观察,无论何时何地,你总可以观察到物体在运动。

这是人肉眼能看到的运动形态。

自然界中,有许多运动形态用肉眼是看不到的,例如分子的运动,原子的运动,电子的运动,场物质的运动,宇宙星云的运动,生命物质的运动,人的大脑思维运动等等。这些所谓微观或宇观物质的运动虽然我们用肉眼看不见,但我们却可以借助于观察仪器直接或间接地看到。观察宇宙中星系的运动,我们就是借助于望远镜办到的。

日常生活中,人类还有另一类经验,那就是不论走到哪里,我们总可以看到“不动”的东西。物理学专门给“不动”起名叫“静止”。高山立于天际,房舍高耸都市,树木生长路边,湖面平如镜,彩球高悬空中。高山、房舍、树木、湖水、彩球相对于地面都是不动的。因此,它们相对于地面“静止”。

有人用一个有趣的故事来说明万物动与不动的关系。巴黎有一个骗子，在报纸上登了个旅游广告，说只要你交 25 个生丁，他就可以让你做环球旅行。不少人信了他的广告，按地址汇了钱，于是他得到了一封回信：“先生，请你安静地躺在床上，拉开窗帘，眼望天空。因为我们的地球在旋转，一个昼夜你就可以从窗外观赏到二万五千公里之遥的美丽景色。星星、月亮、太阳、朝霞、夕辉将尽收眼底。”骗子终于作为被告走上了法庭，但他交完罚金之后，却喃喃自语地说：“可是，无论如何地球确实在转动啊？”

这只能是一个故事。从科学的角度看，骗子的话没有错。地球上的一切物体，包括前面说的山川、高楼、树木、人……日日夜夜都在做遨游太空的运动。一个人坐在赤道上不动，随地球转动一圈，在太空中却移动了八万里，合每秒钟 460 多米。这个速度够快的了。一个短跑运动员，每秒钟最快跑 11 米，而一个人坐在赤道上不动，每秒钟却移动了 460 米，比超音速飞机还快。我国的北京，在地球自转中每秒钟移动 350 米，与超音速飞机差不多。

有人可能会说，地球上的两极——地轴的端点在地球自转中是不动的。然而我们不能忘记，地球除了自转以外还在绕太阳公转。公转的速度是每秒钟 30 公里，比火箭的速度还快。就是太阳，看似不动，其实它既用每秒 20 公里的速度向织女星方向飞去，又用每秒 250 公里的速度在银河系中绕圈运行。天文观察表明，银河系也在运动，浩瀚的宇宙中确实找不到一个绝对不动的物体。

总之，世界上所有的物体都在运动，不管是微观、宏观、宇观物体。古希腊科学家、哲学家亚里士多德（前 384 ~ 前 322）说得好：“谁要是不懂得运动，他就不了解自然。”