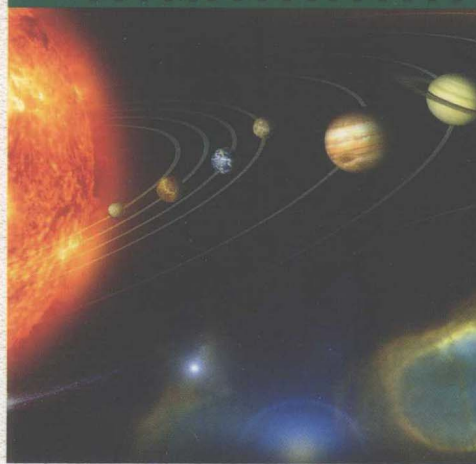




学者书屋系列

探索自然

李顺利◎著



学者书屋系列

探 索 自 然

李顺利 著

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书论证了磁极及磁场产生的原因,揭示了电场与磁场的同一性,并在其中表明了引力与斥力形成的机制;提出了电磁波的传播是振动力在媒质中的传播这一观点,证明了场的微观机制。本书统一了三个场和四种作用力,揭示出了星体自转和公转的成因,给出了一个新的宇宙模型。同时对《相对论》提出了一些不同的看法,并且对目前物理学中的一些难题作了个人的解释。本书内容具有独到之处,值得一读。

图书在版编目(CIP)数据

探索自然/李顺利著. —哈尔滨:哈尔滨
工程大学出版社,2009.9
ISBN 978 - 7 - 81133 - 570 - 5

I. 探… II. 李… III. 宇宙 - 普及读物 IV. P159 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 172482 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省教育厅印刷厂
开 本 787mm × 960mm 1/16
印 张 11.25
字 数 170 千字
版 次 2009 年 9 月第 1 版
印 次 2009 年 9 月第 1 次印刷
定 价 21.00 元
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

首先要说明的是,本书是一部探索性的学术论著。第一,它不是什么真理;第二,它不是教科书;第三,它还没有经过科学实验的验证。所以,当您看过这本书后,不要为它的真实感到兴奋,也不要为它的荒唐感到失落,因为这部书是在探索宇宙、研究自然。探索,意味着不确定因素;研究,暗示着还没有确定结果,所以请读者朋友用一种探索、研究的视角来读这本书。

本书的观点在很大程度上都是推测或推导出来的,虽然它是按照科学的观点,按照一些科学理论和实验重新解释了宇宙及其中的一些事情,但这种努力不可能十分正确,也许一无是处,这不要紧,权当您饭后的谈资也未尝不可。比如说宇宙的创生与消亡过程,因为我们谁也没有经历过那个时代,我们所作的努力,只能是按照科学的方法,科学的步骤演变和推测宇宙的来龙去脉。在逻辑上显得自洽,在理论上与目前我们认识的宇宙状态尽可能地接近,我们所能做到的,只能是这方面的推导和预测,即使是现代宇宙论,也是带有很大推测性的和完全试探性的。所以,本书的观点难免有所误差,如果您相信那是千真万确的事实,就有可能被误入歧途。我希望您在阅读此书的时候,应秉持批判的态度,从中找出纰漏、找出错误,这样才能去伪存真,真正地认识宇宙、理解自然。

我写这本书的目的,是想把自己对自然的理解和观点同朋友们作一下探讨,看看是否有可取之处,是否对人类的进步起到一点好的作用,哪怕是只有一点点也好。即使本书的观点是错误的,我想,人们也可以从中得到一点启迪或是起到一点抛砖引玉的效果,如果能做到这一点,也算是达到了本书的目的。

这部书共九章。首先论述了磁极产生的原因,通过磁场看电场,由磁场力比较电场力,以此引申,揭示了引力的内涵。统一了三个场,统一了四种相互作用力,给出了一个自洽的宇宙图像。并且对爱因斯坦的《相对论》作了一些修正,以及解释了一些物理学中还没有解决的问题。这些观点、这些解释正确与否,请读者朋友指正。

本书的立足点是场的微观机制,其也是本书的唯一假设,但我又不承认其是假设。

我们是唯物主义者,我们把世界看成是物质的,事实上也正是如此。然而在光

的传播、引力的传播、电磁场的传播等作用力的传导中,现代理论完全抛弃了物质的作用,虽然一再强调是场传导着作用力,把场看作是物质的,但是实际上对场并没有给出一个确定的机制,只是把场作为一个纽带在理论的空隙之间进行衔接,这种做法是不会令人满意的,因为它不能清楚地描绘真实的宇宙。

本书的基本观点是物质、运动和力。三者之间是相互联系着的。三者之间的相互联系,形成我们的宇宙,我们的宇宙之中又充分体现着这三者的联系。而场的微观机制又衬托着这三者,使得整个世界简单起来,简单得只要三个字母就可以概括,即: $F = mu$ 。当然,这只是宇宙的基本框架,但其也是宇宙的支柱。本书的哲学思想是因果律。

笔者认为,我们的世界是一个物质的世界,任何事件的产生和发展都以物质为基础,以因果为发展方向,违反因果律就意味着违反了科学。所以本书虽然对相对论作了一些修正,但对爱因斯坦始终坚持因果律的精神却是非常敬佩的。

本书的写作和探索用去了笔者 20 年的业余时间,虽然篇幅不算太长,但也耗费了很多心血,其中也走过了不少弯路和错路,在探索中写作,在写作中探索;虽然经过无数次修改,但却对书中的理论充满信心;虽然本书中的理论大部分有悖经典和现代理论,也不知其能否经受得住科学的验证,但是我认为,即使本书的理论是错误的,那它也会给人们留下一点讨论的空间去澄清事实。如果能达到这一点,就是间接地达到了本书的目的,其也将是对我心灵的最大安慰,使我在感觉自然状态真、善、美的同时,更多地感受到其生命的意义。

在这里,我要向帮助和教诲过我的老师、朋友致以诚挚的谢意。特别感谢的是中科院物理研究所的李国栋先生和中科院上海原子核研究所的艾小白先生。两位先生在我进行探索写作中给予了莫大的支持和鼓励。李先生来信为我提供了一些参考文献索引,指导我如何学习掌握知识;艾先生来信教导我如何学习研究,怎样去探索发现,谆谆教诲时常在耳边响起,我衷心地感谢两位先生。

在这里,也向为我安心写作和探索而包揽了全部家务的妻子及为我查找资料和经常在一起讨论的儿子致谢。同时也向为此书出版和发行付出了辛勤汗水的编辑及所有人员致谢,感谢您们的支持和帮助。谢谢!

此致

李顺利

2006 年 10 月 11 日

目 录

第一章 磁极的产生	1
第二章 磁与电	14
第三章 电磁波	27
第四章 统一场	35
第五章 场的微观机制	52
第六章 强、弱作用力及力的统一	70
第七章 宇宙的创生与消亡	80
第八章 论《相对论》	102
第一节 狭义相对论	102
第二节 广义相对论	125
第九章 物理学中长期未解决的疑难问题的解释	137
一、基本物理常数的数值会随时间改变吗?	137
二、自然界的基本常数为什么具有现在的数值?	138
三、引力能否被屏蔽?	139
四、负引力存在吗?	140
五、宇宙中不断有物质创生吗?	141
六、引力子,你在何方?	142
七、新以太是否存在?	143
八、为什么时间有方向性?	144
九、为什么绝对零度不可能达到?	145
十、地球外有智慧生物吗?	145
十一、宇宙中的暗物质是由什么粒子构成的?	146
十二、为什么宇宙中反物质如此少?	147
十三、反物质世界存在吗?	148
十四、反物质能源能否实现?	149

十五、双生子佯谬能否解决？	150
十六、快子是否存在？	151
十七、中微子有无静止质量？	152
十八、黑洞何时可以露真容？	153
十九、磁单极是否存在？	154
二十、质量的起源是什么？	155
二十一、自然界是否存在五种以上的相互作用力？	155
二十二、为什么物理学的基本方程都具有时间反演不变性？	158
二十三、地球磁场极性颠倒的原因是什么？	162
二十四、时间机器能够造出来吗？	165
附 录	168

第一章 磁极的产生

经典理论证明了运动的电荷产生磁场,并且指出了磁体的磁场是分子环流效应。

所谓的分子环流效应,是因为物体是由分子、原子组成的,原子是由带正电的原子核和绕核旋转的带负电的电子组成。电子不仅绕核旋转,而且还有自旋,分子、原子中电子的这种运动形成分子环流,就像环形电流一样产生磁场,两侧为两个磁极。

我们来看看这种分子环流是怎样产生磁极的。

经典理论所述的是,一根软铁棒在未被磁化时,内部各分子环流的取向是杂乱的,对外不显磁性,当软铁棒磁化后,分子环流的取向大致相同,在环流两侧形成两个磁极,但是分子环流的两侧为什么能够形成两个磁极,经典理论并没有叙述清楚。

大家知道我们的世界是物质的,一切事物的发生和发展都遵循着因果关系。如果不是这样,那么我们的世界就会变得一塌糊涂,所以针对磁极产生的机制来说,它也不能脱离物质在因果关系下产生的物理现象。我们研究环流现象引起磁极的产生,应首先从电子开始,因为电流通过导体可以产生磁场,而电子起着决定性的作用。从电子的表现来看,它有三种状态:一个是绕原子核旋转,一个是它的自旋,再一个是电子在其他力的作用下产生振动,那么电子产生磁极及磁场的原因来自哪一个方面呢?

我认为电子绕原子核旋转并不能在空间留下运动的痕迹,因为电子绕原子核旋转是受原子核旋转形成的旋转场的力的作用^①,电子并不主动去运动,而是受迫旋转场的运动而运动,就像顺流而下的船只那样,船的行驶是水流的作用。这样,电子在绕原子核的旋转中,对外没有表现出形成磁极及磁场的现象,然而电子在原子中并不是安分的,它经常受到其他力的作用不断改变运动轨

① 请参阅“统一场”一章。

道,有时在某一区域里频频出现,而有时在某一区域里又难见踪影,这样,电子受外力作用,在空间上也就不可避免地留下运动痕迹。对运动中的电子来说,它在前进方向上将会对前方的物质产生一个推力,对它后面的物质将产生一个引力。这个引力的产生是由于电子的运动出现的空穴,电子一经离开原地,必然出现空穴,其他物质在外压力下就会进入空穴,从而形成引力。

对运动中的电子来说,从对应的侧面上看,运动的方向是相反的。比如说,一个电子由左向右运动,我们从正面看,电子的运动方向向右,如果我们站在另一面看,电子运动的方向就会向左,如图 1-1 所示。这样,任何运动的物质在同一时间上,在对应的侧面上均表现出相反的运动方向。如果我们把电子运动方向及它的左侧规定为 S 极的话,那么电子运动方向跟进的一面及右侧就是 N 级,也就是说,电子运动的方向确定了极性的方向。

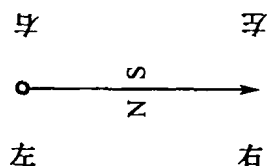


图 1-1

电子在随同原子核的旋转运动中,本身虽然不能形成磁现象,但电子随同原子核的圆周运动同样会形成一个圆面的两个方向,这样,电子的运动方向在各侧面正好相反。所以,电子围绕原子核的圆周运动以及电子的直线运动都是产生磁极及磁场的原因。

我们可以从并排的通电导线中看出引力和斥力的机制,如图 1-2 所示。

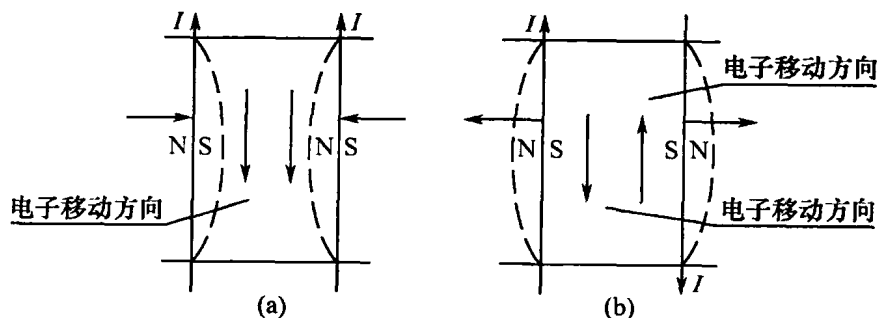


图 1-2

当两根并排的导线通以相同方向的电流时,我们可以看到电流的方向是相同的,这样电子的运动方向也就相同,电子之间同方向的运动不产生斥力,而在

电子外侧的压力却表现出来。这样在宏观上使得两根并排的通以相同方向电流的导线就会相互靠拢,如图(a)。而在图(b)中,由于两根并排的导线通以不同方向的电流,这样,在两导线之间由于电子运动的方向相反,力的形式是对撞,所以通以不同方向电流的导线就会相互排斥。

上面我们论述了电子的运动是产生磁极及磁场的原因。不论是电子的直线运动也好,还是电子的圆周运动也好,既是运动,那么都会产生磁极,由磁极产生磁场。

说到电子的圆周运动,有一个问题我们应该注意到,那就是电子在围绕原子核的运动中,电子是被原子核的旋转产生的旋转场的旋转力带动的。电子在一定的轨道上的运动,反映了原子核的自旋运动,除了电子跃迁到不同轨道产生的磁作用外,电子随同原子核的旋转所产生的磁作用力,主要反映在原子核旋转产生的磁作用力。对于磁铁来说,分子环流方向的大体一致,也就是原子核的自旋方向大体一致,这里如果说电子的圆周运动形成的分子环流运动是产生磁的原因,不如说原子核的自旋带动电子的圆周运动,形成原子的自旋而表现出的磁现象。这样,对磁铁来说,实际上的分子环流运动,即是三者的联合旋转运动。

电子的运动能够产生磁极和磁场,电子的自旋能不能产生磁极和磁场呢?

笔者认为自旋的电子会在旋转的侧面同时形成两个旋转的场,这同电子作圆周运动的现象一样,只不过形成的这个旋转场是实心的。既然旋转就会产生旋转力,就会形成角动量,就会形成线速度。这样,当另一个自旋的电子和它串挨着的时候,由于它们的自旋方向一样,电子之间的斥力远远小于电子外侧的压力,电子就会在外压力下向一起靠拢,形成吸引。如果两个电子并排在一起,那么由于它们的自旋方向相同,在电子之间旋转矢量的方向就会相反,形成的作用力的方向也就相反,所以这样排列的电子就会相互排斥,如图1-3所示。

在直线导体中通过电流后,它所产生的磁场是一个个围绕导线形成的同心圆。把小磁针放入这个磁场中,我们会看到小磁针按着一定的方向排列起来。我们规定小磁针N极所处的方向为磁力线方向,实际上直线导体通过电流后,它所产生的磁力线方向正好和小磁针N

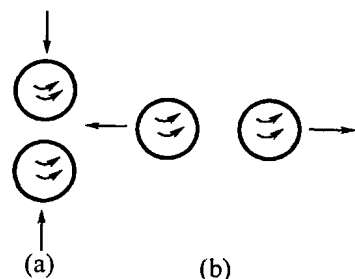


图 1-3

极的方向相反,我们可以同图 1-1 比较一下就清楚为什么小磁针的 N 极朝前,S 极朝后,如图 1-4 所示。

因为小磁针的 N 极方向正是直线导体形成的 S 极的方向,它们相互吸引。从图中我们也可以看出电子的运动方向和小磁针中电子作圆周运动的方向是一致的,这样,直线导体中电子的运动形成的引力和小磁针之间的作用力,则表现为电子运

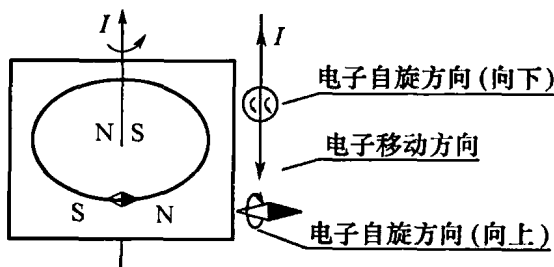


图 1-4

动的引力。另外可认为,从电磁现象中我们可以看出电子的旋转方向垂直于它的运动方向,始终为右旋。确切地说,电子在运动中由于受引力场的作用力其旋转方向趋向右旋,如同行星在引力场中的旋转方向也是右旋一样,这样,在直线导体中运动的电子,它的旋转方向为 N 极,另一端为 S 极,如此,小磁针在直线导体中它的 S 极方向就会朝向直线导体中电子自旋产生的 N 极方向,即 S 极对准 N 极,另一端 N 极对准直线导体产生的 S 极,从而形成磁力的回路,表现出直线导体通电后,在直线导体的周围形成同心圆的磁力线,如图 1-4 所示。

在这里我们所要提示的是旋转方向的确定,现代理论定义为:用左手握住一个旋转体,让四个手指指着物体表面旋转的方向,大拇指指的方向就定义为旋转方向,如图 1-5 所示。图(a)表示旋转方向向上,图(b)表示旋转方向向下。^①

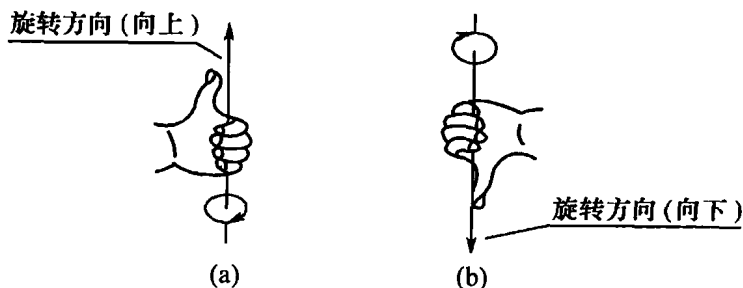


图 1-5

^① 阿·热. 可怕的对称, 荷坤. 劳玉军, 译. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1999 年 4 月, 第 36 页.

不论是电子的直线运动、圆周运动,还是电子的自旋运动,只要它们彼此运动的方向一致,它们就会相互吸引,反之则相互排斥。

从上面的论述中我们可以看出电子的自旋也是产生磁极及磁场的原因,那么电子的另一种状态——振动,能不能产生磁极及磁场呢?很显然,电子的振动是运动的一种形式,所以可认为电子的振动是能够产生磁极和磁场的。

电子在振动中必然出现空穴,有空穴就会有其他东西过来填补,从而形成引力,在电子的振动方向上形成斥力。

对载流导体中的运动的电子来说,电子在电场力的排斥下作定向移动,那么电子的振动方向不会同电子的运动方向一致,因为电场力是一个长时间的作用力,在这个力的方向上,电子即使受到其他力的作用也不会振动,只会因受到电场力的作用而运动和旋转,在垂直于电场力的方向上则会接受其他力的作用而振动。

电子为什么会振动呢?电子同其他粒子一样,在相互的运动中会受到来自各个方向的力的作用。这种作用力是紊乱的,短时间的,这样,每个电子或粒子都会在紊乱的碰撞力的冲击下产生暂短的变相运动,也就是说不断改变运动方向,形成运动的另一种形式——振动。

粒子的振动是受迫振动,同它的运动一样都是在其他力的作用下形成的,并不是本身有什么动能,这样,对电子来说它的振动是必然的。对于其他诸如原子核、原子、分子,乃至其他独立存在的粒子来说,它们的振动也是必然的。振动的频率同各自的质量成反比,小质量的粒子受迫于大质量粒子的振动而振动,不受迫于太小质量粒子的振动,但仍能感受到其振动力的作用。对于电子形成振动的两个方向,在同一时间上必然存在着相反的力现象,不论电子的振动频率是高是低,在同一时间上决不会表现出同一结果,这是因为电子振动所形成的排斥和吸引是同一时刻在不同方向上发生的。如果说电子振动的方向为形成的振动波的波峰,那么电子振动的跟进方向所形成的振动波的形式就为波谷,也就是说波峰和波谷是同一时刻产生的。我们知道磁极的S极和N极是两个完全不同的极性,而峰和谷也正是两个不同的概念。对于相互吸引来说,峰与谷的结合正是引力的最佳选择。如此看来,电子的振动也是能够产生磁极及磁场的。这样,我们就可以说,磁极及磁场产生的原因是电子运动的结果。这个运动包括电子的直线运动,圆周运动,自旋运动和振动运动。不论电子以

什么方式运动,只要它运动,那么它就会由于运动而产生斥力,同时也产生空穴形成引力,所表现的形式即是磁现象,这是笔者对磁极和磁场产生所持有的观点。

我们从电子的不同运动形式中看出了磁极及磁场产生的根源。磁极具有吸引和推斥的功能。对于推斥来说,是当它们运动的方向相对时,力的方向也就相对,产生推斥;对于吸引来说,是当它们的运动方向一致时,力的方向也一致。也就是说前面的走了,留下了空穴,后面的在外压力下进入空穴,形成跟进,力的方向是一致的,这样两者就形成了吸引。

我们把两只铁桶在底部用铁管连接起来,并且桶里都盛满水,当其中一个桶里的水被取走时,另一个桶里的水就会通过导管流过来,使两个桶里的水位保持一样,我们说这是因为水的压力差的缘故;如果把皮球中的空气抽出来,皮球就会瘪下去,我们说这是因为球外大气压的缘故。

从这两个例子看,当一方离去后,另一方必然会有同等的东西过来填补,这种填补是空穴形成的运动,压力大的向压力小的地方运动,达到力的平衡。对于电子来说,不论电子以何种方式运动,在力的方向上它要形成斥力,在相反方向上它要形成引力。电子的运动必然要出现空穴,出现空穴的地方在压力差的作用下,就必然会有其他东西来填补。空穴与填补是同时进行的,有运动就会出现空穴,有空穴就会产生填补运动。这种填补运动就是产生引力的根源,而不同方向的运动,则是产生不同磁极的原因。

虽然电子之间并不是相互接触的,但是电子之间却有形成场的物质,电子的各种运动形式都会形成场的物质的波动,这个物质的波动形成引力场,引力场的波动同样会作用其他电子,这样,场起到了媒质的作用。

笔者认为既然电子的各种形式的运动均能够产生引力,那么各种粒子的各种形式的运动也就同样能够产生引力。换言之,对于任何运动的物质来说,都能够产生引力。我们可以下这样一个结论:引力的产生是物质运动的结果,质量的产生是物质在运动中形成的引力的结果,或是说质量的产生是物质在运动中形成的作用力的反映。运动产生引力,有引力就会有斥力,引力和斥力是同时产生的,因为引力和斥力是物质运动下形成的两个方向上的表现,它们不能单独出现和存在,既然一方出现了引力,那么另一方必然表现出斥力。对磁极来说,既出现了S极,那么也一定出现N极,它们是自然的一对,形影不离。对

于磁单极来说,是不可能存在的,也不会把两个磁极分割开来。虽然电荷可以分为两种,即正电荷和负电荷,但磁极 N、S 却不能分开来讲。电子是负电荷,正电荷是少了电子的原子或是正电子,这是两个物理实在,而磁极却是由一种电子的运动在两个方向上形成的力的表现,它是一种现象,不是物质,所以在宇宙中任何地方也不会找到磁单极的。

通电导体中运动的电子之所以能够产生磁场,是因为它们在运动中形成的力的方向明显,每一个运动中的电子都朝着一个方向运动和旋转,宏观上显示出磁力,而在导体中非电场力下的电子运动,则是紊乱方向的运动,虽然能够产生磁力,但相互运动的方向紊乱,力的作用也就紊乱,宏观上也就表现不出磁性来。

经典理论虽然指出了运动的电荷产生磁场,但它并没有告诉人们为什么会产生磁场,其他事物中的其他理论在某些方面也不谈论为什么这个问题,只知其然而不知其所以然。比如牛顿的引力理论,他只提出引力的大小同两个物体质量的乘积成正比,同它们之间距离的平方成反比,而为什么两个物体之间有万有引力却没有回答。既然他认为引力是超距作用,那么为什么引力的大小还要同距离的平方成反比呢? 这些他也没有回答。再比如说,有电荷的地方就有电场,但却没有说明为什么有电荷的地方就有电场。经典理论在很多方面只是提出了事件的果,没有提出产生果的因。虽然我们可以按着这个果去进行我们的工作,指导我们的工作,但我们并不知道促成各种事件的真正原因。似乎我们在盲从地工作,或是说我们在按照一定的模式工作。人类的求知本能告诉我们谁都想知道每一事件产生的原因,为什么,究竟为什么? 人类想得到最终的解答,这样人类才会真正地认识宇宙,理解自然。为此,本文想以事件的成因去探索第一个为什么,当然,既是探索就有可能出现偏误,本文旨在抛砖引玉,在探索中求得正确的结论,以慰人类的好奇之心。下面我们就来探索一下磁现象的本质。

我们先来探讨一下直线电流的磁场方向。

从图 1-4 的实验中,我们可以看出在直线电流的磁场里,磁力线是在跟导线垂直的平面上的,以导线为中心的同心圆,利用小磁针测定磁力线的方向,我们可以发现不论电流的方向如何,磁力线的方向总是与电流方向相垂直,按照右手定则环绕。为什么会出现这种情况呢? 我们知道直线电流的磁场方向是

一个个闭合的曲线,那么在宏观上又是怎样表现出磁极来的呢?

电流的运动表明电子在移动,我们规定了在电子移动方向的左侧为 S 极,右侧为 N 极,这一点的确定是按照右手螺旋定则显示的。在右手螺旋定则中,四指指的是电流方向,拇指指的是磁极 N 极方向,在其中电子的移动方向和电流方向相反,所以我们就

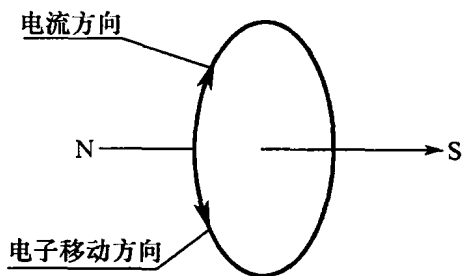


图 1-6

可以用右手螺旋定则来确定电流方向和电子移动方向哪边为 N 极,哪边为 S 极,如图 1-6 所示。

电子的自旋也会产生引力和斥力。从旋转方向的定义中我们也可以看出电子旋转方向为 N 极,另一方向为 S 极。这样,在后面的表述中,我们用 N、S 极来表示吸引或排斥就比较方便,不像用力的方向来表示那样繁琐。这样,对于直线电流产生的磁场及磁力线来说,从图 1-4 中可以看出电子移动方向的左侧为 S 极,右侧为 N 极,电子旋转方向为 N 极,另一方向为 S 极。不论是电子的移动还是电子的自旋,它们形成的力的方向都是相同的,这样,当小磁针放入这个直线电流产生的磁场中的时候,小磁针的 N 极就会在引力下朝向直线电流产生的 S 极,其 S 极就会朝向直线电流产生的 N 极。如果在这个磁场中再放入若干个小磁针,那么它们就会围绕着直线导体形成同心圆。

如果两根并排的直线导体通以相同方向的电流,从电子的自旋方向来看,两根直线导体之间的旋转磁场力就会相互一致,就是说力的方向一致,如图 1-7 所示。这样,通以相同方向电流的直线导体就会相互吸引,并且两根直线导体通过电流时,电子的移动方向也是一致的,每一根导体的左侧都是 N 极,右侧都是 S 极。这样,两根导线之间就是 S 极和 N 极相对,所以它们同样表现出吸引。此时电子的振动所产生的磁场力虽说存在,但是由于它们振动的方向紊乱,所以这个磁场力反映不出来,主要是电子的移动和自旋产生的磁场力。

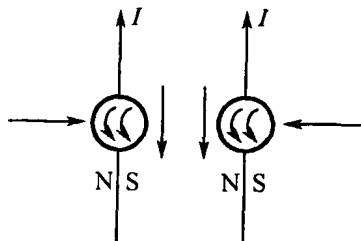


图 1-7

对于通电螺管线圈来说,它的磁场方向同

直线电流的磁场方向一样,都是垂直于电流方向,并且都是电流方向的左侧为 N 极,右侧为 S 极。当电流方向变化时,磁极的方向也同时发生变化,这种变化是相对于方向的,不论电流方向怎样变化,在电流方向的左侧总是 N 极,右侧总是 S 极,如图 1-8 所示。图(a)是直线电流产生的磁场方向,如果把图(a)的 b 端旋转到 a 端,那么图(a)就变成了图(b)的样子。也就是说,电流方向发生了变化,它的磁场方向也就发生了变化。在交流电中,由于电流方向不断变化,所以它的磁场方向,或者是说磁力线的方向也在不断变化,这样,在交流电中形成图 1-9 所示的正弦曲线磁场图。从此图中不难看出变化的电流产生出变化的磁极,变化的电场产生出变化的磁场。

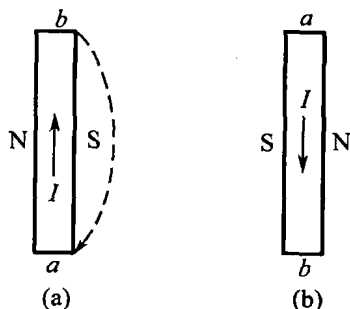


图 1-8

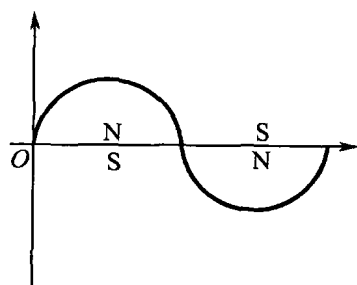


图 1-9

我们来做一个这样的实验,如图 1-10 所示。

在一根直线电流的

上、下两方放置两个小磁针,可以看到两个小磁针将向相反的方向转动。前面规定电流方向的左边为 N 极,右边为 S 极,对于导线上面的小磁针两极来说,它的扭

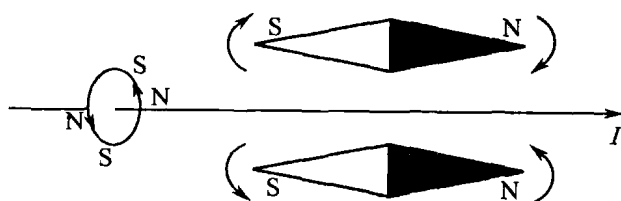


图 1-10

转方向和导线呈现出的 N、S 极正好相反,相互吸引。而导线下面的小磁针和导线上面的小磁针同处在电流的一个方向上,导线下面的小磁针也应该和上面的小磁针向相同的方向扭转,但实际上并非如此,为什么呢?从图中我们可以

看出导线下面的小磁针的 N 极的扭转方向,也正是导线通过电流时产生的 S 极的方向,所以导线下面的小磁针和导线上面的小磁针的扭转方向相反。我们把这个实验竖起来做,就会发现这个实验同小磁针在竖直的通电导线周围的情形一样。小磁针的扭转方向,正是直线导体通电后磁力线的方向,这样,对通电直线导体上、下两个小磁针为什么向相反的方向扭转就可想而知了。

电流对磁针有作用力,也就是电流产生的磁场对磁针的作用力,它的作用力方向遵从安培右手定则,那么反过来,磁场对电流同样也有着作用力,作用力的方向遵从安培左手定则。

图 1-11 中,⊙表示电流垂直纸面向外流,⊗表示电流垂直纸面向里流,这时我们可以看到载流导体的受力方向。为什么载流导体随着电流方向的不同,或者是磁场方向的不同而受力方向也不同呢?从电子的任何形式的运动都会同时产生两个性别的磁极来看,向里流动的电流在它运动方向的左边为 N 极,右边 S 极。前面我们规定 S 极是力的方向,而磁体的磁力方向,实际上也是 S 极指的方向。这样,载流导体产生的磁场力 S 和磁体的磁场力 S 形成斥力,使载流导体向本身 N 极方向运动。

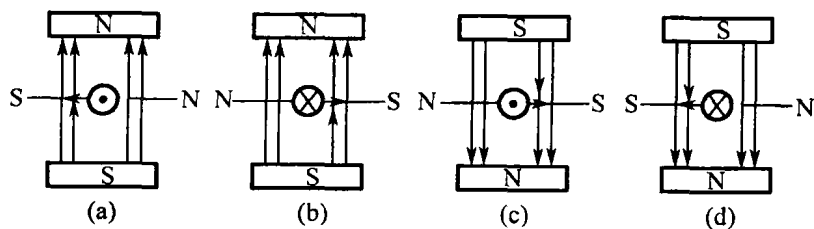


图 1-11

图 1-11(b)中向左方向是载流导体被运动的方向,向右方向是电子在运动中形成的 S 极和磁场产生的磁力 S 相斥的方向。从图 1-11(a)中同样可以看出载流导体中的电流向我们运动时,图右侧为 N 极,左侧为 S 极。载流导体产生的 S 极和磁体产生的 S 极相对,形成相斥,使载流导体向右运动。如果改变磁场方向,即 N 极变为 S 极,S 极变为 N 极,那么为什么载流导体被运动的方向会改变呢?我们把图 1-11(a)掉过来看就会发现它等于图 1-11(c)。电流