



# 物理学导论

崔海龙 著

内蒙古科学技术出版社

04

# 物理学导论

崔海龙 著

内蒙古科学技术出版社

## 内容简介

本书共分九篇，涉及面较广泛。书中用明晰的数学公式和唯物的观点，简明扼要的批判性论述了经典力学、狭义相对论、广义相对论、量子力学、热力学、电磁学、粒子物理学、万有引力学、宇宙学、天体演化学的相关知识，触类旁通，富有启发性。公式物理意义明确，推导过程清楚；语言平实，通俗易懂；见解独到，内容新颖。本书可供理论及实验工作者参考。

物理学导论

崔海龙 著

---

出版发行/内蒙古科学技术出版社

地 址/赤峰市红山区哈达街南一段4号

电 话/ (0476) 8362538 8231924 8221329

责任编辑/巴图

封面设计/汪景林

发 行/内蒙古科学技术出版社

印 刷/赤峰第五印刷厂

字 数/1000千字

开 本/787×1092

印 张/48

印 数/500—1000

版 次/2000年10月第1版

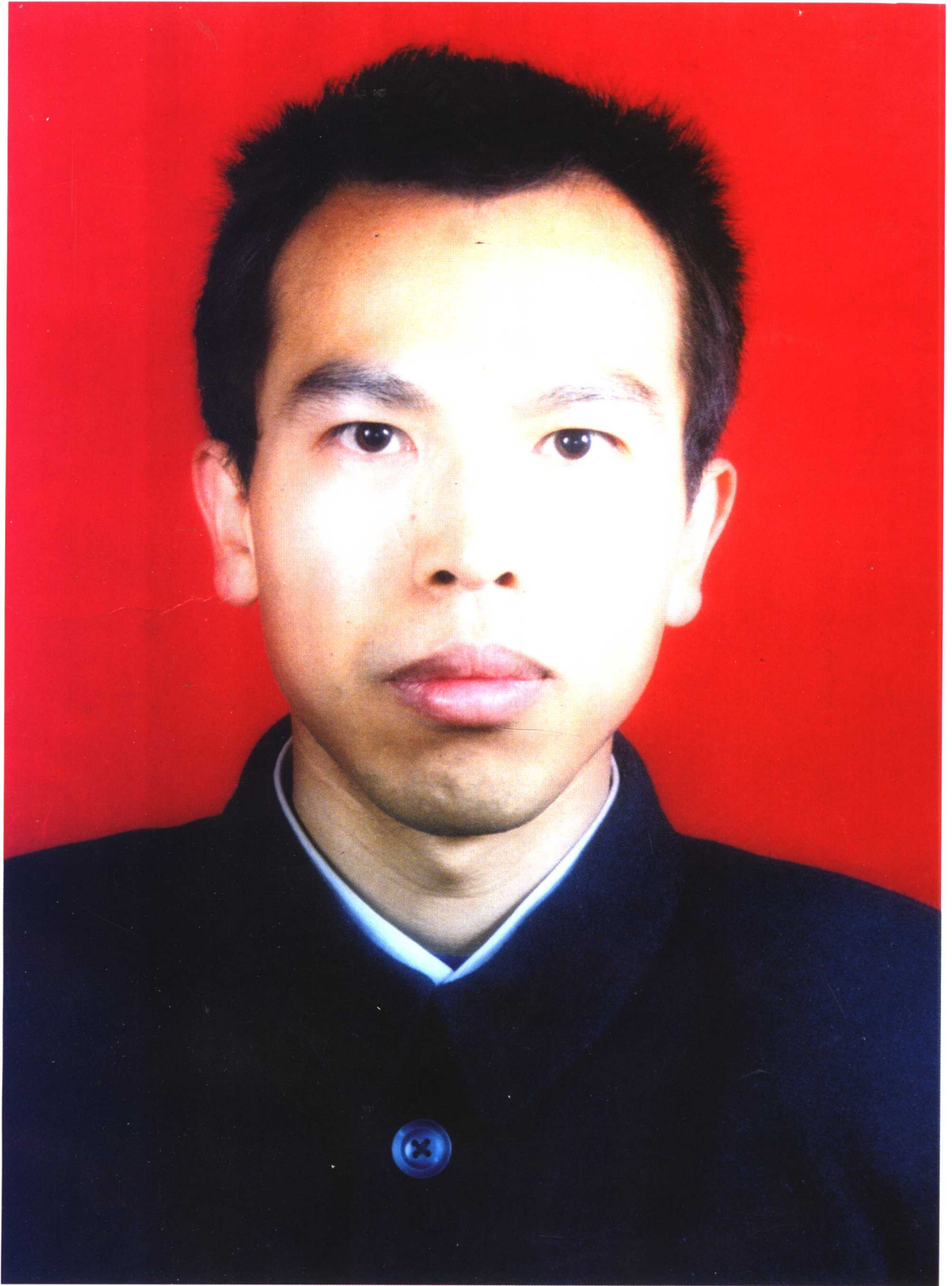
印 次/2004年2月第2次印刷

---

ISBN 7-5380-0819-5/G·196

定价：99.90元





崔海龙

# 目 录

## 第六篇 电磁学

第一章 关于电磁理论的新说明.....	1
1、光子与万有引力初探.....	1
2、经典电磁学批判.....	2
第二章 电磁场的本质.....	6
第三章 运动电荷的电磁场.....	16
第四章 电磁世界.....	19
1、电荷量子化的本质.....	19
2、磁场.....	24
3、光子.....	26
4、力与光学物质的结构.....	28

## 第七篇 粒子物理学

第一章 轻子物理学.....	35
1、光子结构.....	35
2、中微子.....	39
3、电子的组成.....	44
4、结合能与力.....	45
5、复合轻子的组成.....	47
6、光分子的质量和半径.....	50
7、中微子的构象.....	53
8、中微子的结构.....	54
9、电子的结构.....	55
10、弱相互作用批判.....	58
11、唯物的相互作用理论.....	59
12、非弹性碰撞.....	61
第二章 强子物理学.....	64
1、上光子和下光子.....	69
2、结合能与结合功.....	77
3、奇妙的元光子.....	86
4、重子的组成.....	110
5、超子的组成.....	115
6、光子核外快子的运动状态.....	123
7、光子核的组成.....	125

8、光子核的结构.....	127
9、强子间的相互作用.....	131
<b>第三章 规范粒子物理学.....</b>	<b>138</b>
<b>第四章 高能碰撞.....</b>	<b>142</b>
1、碰撞.....	142
2、衰变.....	149
3、守恒定律.....	152

# 第一章 关于电磁理论的新说明

## 1、光子与万有引力初探

**几何光学** 最早的时候，人们将光抽象为几何学中的线，称为光线，那时人们只注重研究光线与光线之间的关系，具体来说，就是只考察光线与光线之间所夹的角度，这样作的结果是：人们弄明白了反射角与入射角和折射角与入射角的关系。既然只注意光线之间的夹角，当然没必要去认真考虑光是什么的问题，这就形成了几何光学。

**波动光学** 随着生产技能和科学技术的发展，到了十八世纪，人们已经开始注意到实际的光不是光线而是光束，即光有一定横截面，于是，除了必须考虑光束间的夹角之外，还必须考察截面的明亮程度及其变化情况。人们发现截面亮度在一般情形下是各处一样亮的，但在通过前后两狭缝后或两束单色光分开再重叠时，截面上各点的明亮程度不再一样了，此时常常是有的地方明亮，有的地方黑暗。面对这些新现象人们作了两项工作：一方面，人们将这一现象用一定的数学公式定量表示出来；另一方面，人们也开始思考为什么会发生有的地方明亮，有的地方黑暗的现象。自然，这就涉及到了光是什么的问题，经过长达近一个世纪的争论，人们取得了较为一致的结论是：光是由以太媒质传播的机械波，明亮的地方振动强烈，黑暗的地方振动微弱。这个观点今天看来当然是完全错误的。

**电磁学** 由于继可见光之后人们又陆续发现了红外线、紫外线，为了把它们与可见光统一起来，麦克斯韦创立了电磁波理论，麦克斯韦首先扩大波长的范围，认为可见光与不可见的光都是波，这样一来就将可见的光学现象与不可见的电磁现象联系起来，另外他又根据大量实验总结出了一般性规律，建立了定量反映电磁现象的唯象方程。

从那时到现在人们对麦克斯韦方程已有了四种解释：

一、麦克斯韦本人沿续前人的观念，认为电磁场与光都是机械波。

二、流行的看法，认为变化电场从真空中激发出了变化的磁场，变化的磁场又从空间激发出变化的电场，变化电场与变化磁场互相激发，这样就传播开去。换言之，就是变化的电场从虚无中创造出一个磁场，变化的磁场又从虚无中创造出一个电场，也就是说无中生有，这个解释显然不是唯物的，实际上它是唯心主义哲学噪音在自然科学中的回声。

三、含糊不清的观点，这种理论只是说电磁波是变化电磁场的传播，可是由于人们至今并不知道什么是变化的电磁场，所以也不可能知道变化电磁场的传播是怎么一回事了。事实上，直到今天人们甚至还不知道什么是变化的电场，什么是变化的磁场，甚至也不知道什么是场，所以也不可能知道变化电磁场的传播是怎么一回事了。这个观点不是对光是什么的回答，而只是无聊懒汉信口胡扯。

四、量子场论 坚持这种理论的人们说，光是无质量的虚物质，无物质的幽灵；光有波粒二象性。这好比人们说：人是人，也是狗，也是灵魂……。

以上四种解释没有一种是正确的。当光在空间传播时，问题并不尖锐，当涉及到关于光的由来和转化时，问题就突出而不容含糊了。几何光学只研究光线之间的关系，不涉及光线的由来，所以

没有关于光发射和吸收的定量理论；波动光学涉及到了光的发射和吸收，但由于波动光学认为光是机械波，所以它认为波源的振动产生光波，光波使物体振动则是光的吸收；麦克斯韦电磁场理论在具体涉及这个问题时仍是沿用了机械波的观点，只是用带电体振动代替了普通物体的振动。只要考察一下麦克斯韦理论关于偶极子发射和吸收电磁波的说明，只要看一看人们对麦克斯韦方程的解的说明，或者看一看关于电磁场能量传播的解释，这一点就清楚了；量子场论是关于电磁作用的最新学说，这个时髦学说建立在相对论和量子力学的测不准关系之上，它没有关于光发射和吸收的理论，只有从虚无中创造光以及将光消灭为虚无的理论。

在我们已经彻底铲除了相对论，纠正了量子力学的错误，将量子力学并入了统计力学之后，按理说没有必要在此重复关于光的经典电磁理论了。但是由于经典电磁理论不仅涉及到光学现象还涉及到电磁现象，所以必须认真对待。经典电磁学的麦克斯韦理论继承了经典电磁学的静场的全部谬误，并且又添加了新的错误。

## 2、经典电磁学批判

经典电磁学理论是唯心主义和形而上学的大杂烩，充满了谬误和奇谈怪论。在经典电磁学中，只有那几个实验定律对了一半，凡是超出单纯实验结果的东西全部是荒唐可笑的混帐话。具体说，至少犯了四个严重错误。

- 一、没有明确的场的概念，将力线当作场。
- 二、认为有电势能。
- 三、认为电势能转化为动能，动能转化为电势能，总机械能守恒。
- 四、认为电势能等于场能的两倍。

### 一、没有场的明确概念

经典电磁学从来没有告诉人们什么是场。尽管有“场”这个字眼，却从来没有对场给出严格的定义，更没有进行解释。关于“场”经典电磁学是这样引入的：实验表明带电体之间有电力，根据实验点电荷之间遵守库仑定律，一个单位正电荷在某点所受的力与该点的电场强度 $E$ 成正比，在施力电荷周围描绘一系列的曲线，使曲线上每一点的切线方向都与该点处的场强 $E$ 的方向一致，这些曲线叫电力线，通过垂直于场强 $E$ 的单位面积的电力线数目等于该点场强 $E$ 的量值，这些电力线和场完全一致，虽然这些电力线不存在。

请看吧：电场依赖于电力线，而电力线又不存在！不客气地说这是精神错乱的产物，低能儿的玩具。

电力线依赖场强，而场强又表示单位电荷在该点受到的力，也就是说场强依赖于力，但力是什么，直到今天人们却是毫无所知。读者请注意：电场依赖电力线，电力线依赖场强，场强依赖电力。显然，不知后者就不知前者，不知力则一切都无从谈起。而在本书之前力一直是上帝的代名词，人们对于由力导出的场当然也一无所知。虽然场是什么，经典电磁学完全不清楚，但有一点却是清楚的，经典电磁学认为场和电力线是一致的，只不过一个看得见一个看不见罢了。以上就是经



典电磁学关于静场的全部知识。这里有一丝一毫对场的本质的说明吗？没有。这里有明确的关于场的概念吗？没有。相反，这里有着含混不清，支吾搪塞，这里没有一点科学气味，却有传教士讲道时的玄妙和神秘。经典电磁学中关于变化电磁场的麦克斯韦理论继承了经典电磁学静场的全部谬误并且又添加了新的谬误。

## 二、电势能批判

经典电磁学在试图解释场能时，犯一个根本性的错误，经典电磁学认为电荷所组成的带电系统有电势能。例如，经典电磁学认为两个相距为 $R$ 的静止电荷组成的带电体系统有势能

$$W = -q_1 q_2 / 4\pi\epsilon R$$

这个结论是不对的。

接下来我们就看一看经典电磁学是怎样说明带电系统的能量的吧，设想一个最简单的带电系统，这一带电系统是由位于 $a$ 点和 $b$ 点，相距为 $R$ 的两个点电荷 $q_1$ 和 $q_2$ 所组成的系统，假设 $q_1$ 和 $q_2$ 原来相距为无限远，且静止不动。这时它们的势能为零，由于两点电荷静止动能也为零，总能为零，即 $W=0$ 。

两点电荷在互相吸引的电力作用下从无限远移到了 $a$ 点和 $b$ 点，此时两点电荷组成的系统势能和动能是

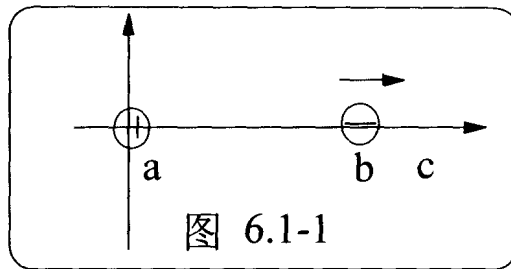
$$W = -q_1 q_2 / 4\pi\epsilon R + m v^2 / 2$$

其中 $W_1 = -q_1 q_2 / 4\pi\epsilon R$ 是势能， $W_2 = m v^2 / 2$ 是动能。

请看经典电磁学多么愚蠢，第一、能量凭空产生出来了，从虚无中竟然创造出了能量；第二、能量竟然是负值，世界上不但有正能量，居然还有负能量。由此可见经典电磁学全是胡说。势能实际是功，在无穷远处无势功，在相距 $R$ 时也无势功，从无穷远到 $R$ 的过程获得了动功和势功。场能转为点电荷的动能，即场做功。电势功和动功是一回事，是一个东西的两个说法，只不过是相对不同的东西来说的，好象生产关系相对生产力叫生产关系，相对上层建筑又叫经济基础一样。

## 三、机械能批判

经典电磁学认为势能可以转化为动能，动能可以转化为势能，机械能守恒。例如，经典电磁学认为两点电荷 $A$ 、 $B$ 初始时刻一位于 $a$ 点，一位于 $b$ 点，相距 $R_1$ ， $A$ 静止无动能， $B$ 向外运动有动能 $W_1$ ，时刻 $t_1 + \Delta t$ 后 $B$ 到达 $c$ 点，距 $A$ 为 $R_2$ ，此时 $B$ 动能为零，势能为 $W_2$ ，动能 $W_{动}$ 转化为势能 $W_1 - W_2$ 。这里至少犯了两处错误：第一、在 $b$ 处的动能 $W_{动} = M v^2 / 2$ 不是能而是功；第二、在从 $b$ 点向远处 $c$ 点运动的过程中，实际是电荷 $B$ 的动能 $E_1 = Mv$ 与迎面进入电荷 $B$ 的场能 $E_2 = \sum mv$ 都转化为电荷 $B$ 的内能，在从 $b$ 到 $c$ 的过程场作负功 $W_1 - W_2$ ，此负功与初始动功大小相等互相抵消了。



#### 四、场能批判

经典电磁学认为一个带电体周围有场，场有能量贮藏着，也就是说，它认为电磁场的能量是定域地分布在电磁场中的，分布的情况用能量密度来描写，能量密度与场的强度有密切关系。电场中单位体积的电场能量叫做电能体密度。以平板电容为例，在经典电磁学看来，由于电容器两板电量等值异号，充电过程就是把元电荷  $d q$  从一板逐份搬到另一板的过程，搬移第一份  $d q$  时，两板还不带电，电场为零，场做功为零，但当电容器已有了某一电量  $q$  时，搬  $d q$  的过程中电场作负功，故绝对值  $\delta A$  等于两板电位差  $U$  与  $d q$  之积

$$\delta A = U d q = (q / C) d q,$$

$U$  与  $q$  分别表示充电至某一程度时的电压和电量，在搬移电量  $Q$  的整个过程中场所作的负功的绝对值为

$$A = \int U d q = 1 / C \int q d q = Q^2 / 2 C.$$

在经典电磁学看来，这个功的数值等于体系静电能的增加量，由于未充电时能量为零，因此  $A$  就是电容器充电至电量  $Q$  时的能量  $W$ ，即

$$W = Q^2 / 2 C$$

$$Q = C U$$

$$W = Q U / 2 = (1 / 2) C U^2$$

故电能体密度

$$w = W / V = C U^2 / 2 s d$$

$$C = \epsilon s / d$$

$$U = E d$$

$$w = \epsilon E^2 / 2 = D E / 2$$

$$w = D \cdot E / 2$$

在经典电动力学中又证明它对一般情况（包括静电场及变化电场）也成立，不均匀电场的总能量或某一区域的能量则用上式作积分求得。

对于点电荷由库仑定律知

$$F = q Q / 4 \pi \epsilon_0 r^2$$

$$\text{故 } d A = q Q / 4 \pi \epsilon_0 (d r / r^2)$$

电力在把  $q$  从  $R$  移到  $r$  的过程所作的总功是

$$A = q Q / 4 \pi \epsilon_0 (1/r - 1/R)$$

电荷从无限远处移到  $r$  时有

$$= q Q / 4 \pi \epsilon_0 r$$

在电荷  $q$  和  $Q$  相同时有

$$q^2 / 4\pi\epsilon_0 r$$

经典电磁理论认为  $q$  和  $Q$  在同一点时没有场，因此没有场能，外力将  $q$  移到无限远场才建立，场是由功转化来的，因为场是由两电荷建立起来的，所以一个占一半，于是有

$$W = q^2 / 4\pi\epsilon_0 r \times 1/2 = q^2 / 8\pi\epsilon_0 r$$

这就是经典电磁理论的电场能，也就是说，经典电磁学认为一个点电荷的电场的全部能量是  $q^2 / 8\pi\epsilon_0 r$ 。

又比如，在均匀无限电介质中有一个金属球，已知电介质的绝对介电常数为  $\epsilon$ ，金属球的半径和电荷分别为  $R$  及  $q$ ，按以往理论电场的能量是  $W$ ，因为

$$D = (q / 4\pi r^2) r$$

场强为

$$E = (q / 4\pi\epsilon r^2) r$$

由此可知电能体密度为

$$= D \cdot E / 2 = q^2 / 32\pi^2\epsilon r^4$$

金属球内场为零，能量体密度为零，故整个电场的能量归结为积分得

$$W = q^2 / 8\pi\epsilon r_{\text{半径}}$$

此值是金属球的场能。假设将同样电量的电荷从无限远移到  $R$  所作的功是

$$= q^2 / 4\pi\epsilon r_{\text{半径}}$$

两者比较，一个球的场能是  $q^2 / 8\pi\epsilon r_{\text{半径}}$ ，相距  $R$  的两电荷势能是  $q^2 / 4\pi\epsilon r_{\text{半径}}$ ，场能是势能的一半。

这就是以往电磁理论给出的电场能——整个都是胡说。第一、经典电磁学的电场能实质是功而不是能。第二、它只是一部分电场作的功而不是全部电场的功。

经典电磁学的场能、势能、动能实质都是功而不是能。我再说一遍：在引力作用下从无限远处移到  $b$  点场作正功，场能转化电荷动能，但只是场能的一小部分转化为电荷动能，即场的一小部分在作功。在无限远处无动功，也无势功，在无限远到  $R$  的这一过程中有了动功、势功。动功、势功是同一东西的两个说法，好象水泥和洋灰是同种东西的两种说法一样。

从  $b$  点到无限远，电荷动能根本不转化为场能，场的能量与粒子开始时具有的动能完全转化为其它形式的能量（通常转化为粒子内能）。在这一过程中本质是场作负功，这一负功与初始动功相抵消。经典动能转化为经典势能，经典势能转化为经典动能是胡说。

将势能的一半当作是场能完全是胡扯，认为势能的一半就是场能是胡说八道。经典电磁理论的势能和场能实际是功。即使不考虑这一点经典电磁理也是在胡说八道，因为它将势功的一半当作是场的全部功了。

可惜，以往的整个电磁理论就建立在这种胡说八道之上！

经典电磁理论断言当带相反电量的两个点电荷从无限远移到一起时，场消失了，经典场能全部转化为经典动能了。完全重合的带同样电量的相反点电荷周围没有场，外力作功场才建立，外功全部转场能。

本书必须再次指出场作负功反映的实质是场能和动能转为内能，再转为其它形式的能量的过程。场能转化为动能的过程就是场作正功，但只是场的极小一部分作功，动能未转化为场能。

## 第二章 电磁场的本质

人类对电磁现象的接触和认识非常早，电磁的唯象理论——经典电磁理论发展的也较为完善，现有的那些理论居然已经能较好的反映宏观和微观的一些电磁现象，这真是一个奇迹。从某种意义上说，电磁理论象汤姆生的原子模型和十七世纪的热质说一样，虽然从本质上讲是错误的，但在一个长时期里却得到了人们的普遍承认。但是，既然是错误的就终将被推翻。当热的分子运动论取代了热质说时，人类也就完成了认识史上的一次飞跃；当卢瑟福推翻了错误的汤姆生模型，提出了正确的原子结构时，也就揭开了人类对微观世界全面探索的序幕；当本书铲除了过去流行的电磁理论时，人类也就再次吹响了向科学王国大进军的号角。

人们在研究电磁力时炮制了近代物理学中关于相互作用力的重要概念——虚粒子的交换作用，它的基础就是量子力学和相对论。电磁理论认为电力和磁力都是当物体从虚无中凭空创造一个虚光子，虚光子又跑到另一物体附近被消灭为虚无形成的力。按照量子力学的这个观点，可以从虚无中创造物质，质量不守恒，能量也不守恒，动量也不守恒。虚光子的质量和力程由测不准关系式联系起来，根据测不准关系式，力程由虚粒子质量决定，按照相对论的说法虚光子静质量为零，故力程无限远。

以往的这个电磁理论被人们当作完全成熟的东西，但是，事实上它们对这样一些问题都无法回答，或者说不能作出合理的唯物主义的解释。例如：电场、磁场和电磁场的本质是什么？它们的相互关系怎样？为什么静电场和万有引力场有共同的平方反比形式？为什么电荷的最小单元为 $e$ ？为什么自然界的物体带的电荷不是以连续形式出现的？而是 $e$ 的整数倍？电场、磁场和电磁场在复杂的物质世界中处于何种地位？它们和基本粒子的关系又是怎样的？它们的过去和将来又会是个什么样子？等等。这些事实都是已有电磁理论所不能解释的，因为电磁理论本身就是荒唐和虚幻的臆说。

一个带电体从虚无的真空中创造出一个虚光子，这个虚光子到达另一个带电体附近被毁灭为虚空，两物体就吸引了，这就是过去的理论，这里有多么荒谬的东西啊！这里面包含着多少错误啊！第一，无中生有。第二，物体从真空中创造出一个虚光子居然能使两带电体相互吸引，显然动量不守恒。第三，同一个虚光子竟然即使物体相互吸引又使物体互相排斥。这些问题充分暴露了以往的电磁理论的荒唐。电磁理论有惊人的谬误并不奇怪，因为旧电磁理论只是一个唯象的理论，实验定律的集锦，就象热力学并不能回答热是什么一样，经典电磁理论不能回答电和磁是什么，而近代理论只是神学的进一步发展。

### 一、新观点

带电体之间的相互作用是怎样进行的问题，自然成了本章必须第一个给予解答的问题，因为它是唯心主义和唯物主义这两种世界观的斗争焦点，是一切问题的关键，是整个电磁理论的基础。不以辩证法唯物主义作指导给出答案，学术权威们还会跳出来唧哩哇啦的发议论，冒出和时代不协调的刺耳噪音。



本章现在就从自然唯物主义出发，对电磁波给以辩证唯物主义的解释。世界是物质的，物质就是不依赖于人的意识的客观实在，电磁也是物质的一种形态。自然唯物主义的众多原理之一就专门阐明了物质是无限可分的独立个体。连续的物质根本不存在，它完全否定了物质的可分性和层次性。连续的物质能有什么意义呢？试想，物质没有内部结构，没有层次，没有内部运动，没有内部矛盾只剩下光秃秃物质这个抽象的词还有什么意义呢？物质总是有复杂的内容的客观实在。物质总是有内部结构，有无限层次，内部充满矛盾，贮藏着无限大的能量的客观实体。我在这里所阐述的一切自然否定了那种场是与实物对立的连续的可入精神的怪话和鬼话。

最后的自然唯物主义的结论是：电磁场是许多实物粒子组成的粒子流，电磁场就象风又好似水，当然，电磁场的基本微粒不是水分子也不是分子，而是光子和元光子。光子、元光子决不是相对任何参照系的运动速度都是恒量  $c$ ，从虚无中创生又毁灭为虚空的鬼怪，而是普普通通的实物。

## 二、场的本质

人们在生产生活和科学实验中发现了一些电磁现象，在经验的基础上引入了一些宏观参量，总结出了宏观量之间的关系，概括成一些经验公式——实验定律。但科学的任务不仅仅在于获得实验定律，更重要的在于通过对事物的现象的深入研究揭示其本质。也就是说，要揭示电磁现象之后的本质，回答为什么有这些现象，弄清概念的实质是什么，解释宏观量之间的关系式，并从微观推导出实验定律。最后还要预测实验尚未发现的那些新现象和新规律。当然，这些对本质的认识非经长期的努力不能达到。

实际上，任何一门科学的发展过程大都如此。比如，在热力学中，从发现并利用热现象，到确立分子运动论，了解热的本质，走的就是一条漫长而曲折的道路，前后历经了数百万年。从人类系统的研究宏观热现象、考察宏观量之间的关系算起也有数百年了。甚至动物或多或少也有一些关于热的认识，但直到十九世纪末二十世纪初人类才认识了热的本质，确立了分子运动论。

与热现象相反，电磁学和万有引力学的认识，却是相当近代的事情，也正因为如此，在这两个领域人类始终处于罗列一大堆现象的阶段，当认识还停留在表面现象阶段时，就不可能有真正的科学。迄今为止，人们对电磁的理解就如同十七世纪热力学对热现象的理解一样是错误的，并且是在同一个地方犯了错误。本章的任务就是揭示电磁现象之后的本质，建立象分子运动论一样的微观理论，运用自然唯物主义的质量守恒、能量守恒这些基本原理去解释一些重要概念的实质，揭示宏观实验定律，使人们对电磁的认识获得一次飞跃。

电场是什么？它又是如何产生的？这是本书与过去的一切理论展开斗争的焦点，也是唯物主义和唯心主义在电学中的第一次大交锋，是两种世界观的原则之争。以往的电磁理论认为场是一个虚光子，是不遵守质量守恒、能量守恒的从虚无中创造出来又毁灭为虚无的幽灵，它在短时间出现，在不可观测过程中行使权力，电场的静质量为零或电场无质量。本书认为静电场是由实物粒子——元光子组成的，场是带电粒子（即微观源）“发射”的元光子的全体，场就象大量分子定向运动形成的风，场又象物体发射的电子流，场=风，场=电子流，一句话，场是物体发射的运动物体，电场就是物体发射的元光子流，电磁场是光子流，电场是元光子分散态，而电粒子是元光子的凝固态，这就象风是分子的分散态，日常所见固体是分子的聚集态或叫凝聚态一样，它们的差别仅止于此，它们的不同仅此而已。

力的概念本书已在第一篇中给了全新的阐释，应用到电磁学中我们就得出结论：带电体间有相互作用，而相互作用按唯物的理解是物体间转移的物质以及从而转移的运动，具体形式表现为物体间转移的各种物体群，力是运动的物体流。据此可以合理设想带电体间转移某一类实物粒子，这类粒子当然是带电体的组成部分，就象物体发射电子，电子是物体的构成者，原子核放射 $\alpha$ 粒子， $\alpha$ 粒子是原子核的构成者，液滴蒸发分子，分子是液滴的成份一样。实际上，物体源发射出的电子和 $\alpha$ 都可以被周围的物体吸收，周围物体因此运动状态发生了变化，此时我们就说电子源、 $\alpha$ 源排斥物体，也就是电子和 $\alpha$ 粒子都担当着力的角色，力就是单位时间进入受力体的电子流或 $\alpha$ 粒子流的动量。于是我们有了明确的结论：电磁力就是元光子流的动量，元光子是带电体的构成者。

### 三、力的形式

带电体发射出来的元光子不再被回收，而以弥漫的方式向周围扩散，因此电磁力是长程力。库仑定律也不难理解，因为球面积公式为 $4\pi r^2$ ，也就是球面积与球半径的平方成正比，而从电荷发射出来的元光子均匀的分布在球面上，这样一来单位面积的元光子数与球半径的平方成反比，万有引力场也具有相同的机理（不过场粒子是从四面八方奔向力源），所以公式相同，由此还可作出如下推广：任何物体发射自身包含的质量更小的物质微粒时，以物体为中心向四面八方近似均匀的发射，不再回收，而形成自身的场，那么场强就是平方反比的形式，相应的力就是平方反比的力。

根据力的实质可以得出如下重要结论：从元光子运动论的观点看来，场强等于气体元光子在单位时间内施于单位面积的动量的统计平均值。单位时间进入系统的物体群的动量就是场的强度。也可以认为它是从粒子运动论的角度对场强 $E$ 的定义。总之，它从微观的角度阐明了场强的实质，场强标志着粒子数密度的程度和定向运动的剧烈程度，根据理想场（气体）可以导出场强与粒子数和粒子动量之间的关系，从而阐明场强这一概念的微观实质，从理想场出发可以满意地解释或推证理想场的一些实验定律，也就是说，我们可以从粒子运动论的一般规律出发，直接确定理想场的宏观规律。

我们先建立理想场的微观模型，然后再阐明场的场强和力的实质，并推证一些基本的电磁定律。许多现象都能很好地说明场由元光子组成的不连续性，所谓的不连续性是指在元光子之间存在着一定的空隙。例如电场可叠加，电场可以透过电介质就是不连续性的有力证据。由于元光子太小，所以很难直接看到它们的运动情况，但却可从一些间接实验观察中了解到它们的运动特点。观察在场中的带电体时，可以看到这些物体都在作定向运动，物体为什么会做定向运动呢？为了说明这个问题可以假设元光子的运动是定向运动。

### 四、静电力

根据元光子定向运动假设，不难对带电物体定向运动作出解释。就象下雨时落入水桶中的雨滴使水桶作定向运动一样，元光子也使带电体作定向运动。另外我们知道落入水桶中的雨滴使水桶受到冲力，单个雨滴对水桶的冲力是短暂的，但大量密集的雨滴接连不断地打在水桶底上，对桶产生了持续的冲力。同样，单个元光子碰撞物体冲力是短暂的，但大量元光子频繁地碰撞物体，就对物体产生持续的均匀的力，这个力的大小与那些因素有关呢？

如果一个元光子的动量是 $mv$ ，那么在一段时间内，大量元光子与物体碰撞多少次，元光子给予物体的总动量就是 $mv$ 的多少倍。而在单位时间内元光子给物体的总动量就等于物体所受的库仑力。在场中画一假想平面，单位面积所受的力就是电场的场强。这样，如果知道单位时间内元光子对单位面积物体的碰撞次数就可以求得电场的场强。这个碰撞次数跟力源——施力体单位时间释放出的元光子数有关，单位时间释放的元光子越多，元光子束越密碰撞次数越多；碰撞次数还跟元光子的平均速率有关。知道了电力是由什么决定的，我们就能够用元光子运动论对实验定律作出微观解释。设元光子的平均速率保持不变，在这种情况下，元光子的分布面积扩大到原来面积的几倍，单位面积的元光子数就减小到原来的几分之一，场强就减小到几倍，垂直场的横截面积增大，恰好相反，结果是与面积成反比。

现在我们从上面所说的模型以及统计假设来推导库仑公式，现在的问题是物体抛射出大量元光子，它们沿各个方向运动的机会是均等的，速度的大小也不相同，但我们可以认为所有元光子都以平均速率 $\bar{v}$ 向着某一个方向运动，利用力学知识有

$$P = n_0 S \bar{v} dt m \bar{v} \quad (6.2-1)$$

其中 $n_0$ 是场的数密度， $\bar{v}$ 是平均速度， $m$ 是一个元光子的质量， $S$ 是碰撞截面。整理得

$$= m \bar{v} n_0 S \bar{v} dt \quad (6.2-2)$$

因为场由物体抛出，所以场的数密度 $n_0$ 等于一段时间物体抛出的粒子数 $n$ 除以粒子占的体积 $V$ ，

即

$$= m \bar{v} S \bar{v} (n / 4\pi R^2 dr) dt \quad (6.2-3)$$

物体抛出的粒子数 $n$ 等于单位时间抛出的粒子数 $N_0$ 乘时间 $dt$ ，所以

$$= m \bar{v} S \bar{v} (N_0 dt / 4\pi R^2 dr) dt \quad (6.2-4)$$

$$= m \bar{v} S \bar{v} (N_0 dt / 4\pi R^2 \bar{v} dt) dt$$

$$= (m \bar{v} S \bar{v} N_0 / 4\pi R^2 \bar{v}) dt \quad (6.2-5)$$

单位时间抛出的粒子数 $N_0$ 等于单位时间单位面积抛出的粒子数 $N$ 乘有效表面积 $s$ ，所以

$$= (m \bar{v} S \bar{v} N s / 4\pi R^2 \bar{v}) dt \quad (6.2-6)$$

$$= (N m \bar{v} s S / 4\pi R^2) dt \quad (6.2-7)$$

$$F = P / dt$$

$$= N m \bar{v} s S / 4\pi R^2 (dt / dt) \quad (6.2-8)$$

$$= N m \bar{v} s S / 4\pi R^2 \quad (6.2-9)$$

$N s$ 代表施力体的发射系数， $s$ 代表施力体的有效表面积， $S$ 代表受力体与场粒子的碰撞截面，与库仑定律比较可知 $s=Q$ ， $S=e$ ，于是

$$= N m \bar{v} s S / 4\pi R^2 = N m \bar{v} e Q / 4\pi R^2 \quad (6.2-10)$$

也就是说，电量实际是施力体的有效表面积和受力体的碰撞截面，而

$$k = N m \bar{v} / 4\pi$$

引入元光子流中的带电体（即能吸收元光子的物体）都受到运动元光子流的作用，为了定量了解元光子流中任一点的性质引入场强 $E$

$$E = N m \bar{v} s / 4\pi R^2 \quad (6.2-11)$$

场强表示单位时间穿过与束流垂直的单位面积的元光子的动量。

在导出(6.2-10)式的过程中，我们已在(6.2-1)式中引入了统计的概念和统计的方法，所以

(6.2-10) 式的得来，绝不只是用了力学原理，而且还必须用到统计的概念和统计的方法。同时，由上面的讨论可见，力表示单位时间内受力物体所获得的平均动量。由于元光子对物体的碰撞是断续的，元光子施于物体的动量的大小涨落不定，所以力是一个统计平均量。在场中，单位体积的元光子数也是涨落不定的，所以 $N$ 、 $n$ 等也是统计平均量，最好用符号 $\bar{N}$ 和 $\bar{n}$ 表示。因此，(6.2-10)式是表征 $E$ 、 $\bar{N}$ 、 $\bar{mv}$ 三个统计平均量之间相互联系的一个统计规律，而不是一个力学规律。

物体为什么能发射元光子？物体为什么会发射元光子？对于第一个问题的答案很简单，因为元光子是电子的构成者之一。对于第二个问题的回答是，既然元光子组成了电子，那么元光子之间一定存在着某一种或某几种吸引力（因而元光子之间转移某种实物粒子，但这里先不过论这些力和有关的粒子）。但元光子间存在着吸引力对它们的发射仅仅是次要的方面，只有吸引力就不能把元光子发射出去。唯一合理的解释是元光子间还存在着排斥力，并且这个排斥力比吸引力小，但比吸引力的作用力程远。如果排斥力大于吸引力，元光子将不能形成统一体；如果排斥力程比吸引力程短，则只会导致电子体积膨胀，直到吸引力与排斥力相等为止。在吸引力、排斥力和动能的共同作用下元光子就脱离了发射源。

发射一种微粒就形成了一种排斥力，发射多种微粒就形成了多种排斥力，但决不能形成吸引力，要获得吸引力，粒子必须从四面八方飞向源。当粒子从四面八方飞向源时，沿途如有物体将因受粒子碰撞而飞向源，这也就是源吸引物体。搞清了这些之后我们就可以讨论电力和磁力了。

实验表明带电体间的相互作用随所带电荷的异同而变化，同号相斥，异号相吸。这种又吸引又排斥的电力是极端复杂的，必须详细深入分析，接下来我们就对此作详细考察。

设在坐标系原点处有一个静止正电子A，我们先在 $x$ 轴正方向某点R放一正电子B，如图6.2-1所示。

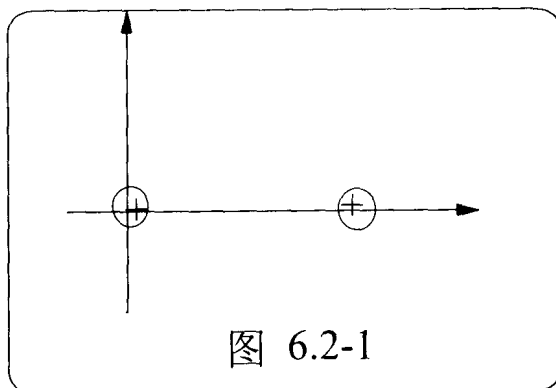


图 6.2-1

B正电子受到正电子A排斥向 $x$ 轴正方向运动，用 $v$ 表示这些元光子的速度， $m$ 表示质量，这些元光子的总动量就是 $\sum mv$ （以向四面八方为正）。将B正电子放在与A正电子相距 $R$ 的任一点，B都向外运动，表明有元光子流从原点处的正电子A流向四面八方。在 $x$ 轴正方向某点R放入负电子则向相反的方向运动，表明也有流向原点处正电子的元光子群，用 $u$ 、 $m$ 分别表示这些元光子的速度和质量，这些元光子的总动量就是 $\sum mu$ （以四面八方方向原点为负）。在这两种情况下原点的正电子未变，即正电子的场未变，放出和吸收的粒子流没有变化，这就表明了正电子既释放出以 $v$ 流向远方的元光子又吸收以速度 $u$ 流向正电子的元光子，流向原点的元光子和流向远处的元光子未抵消，这证明它们是两种元光子，我们以阳光子和阴光子称之。

在原点处的同一个正电子A的场中，放在R处的正电子、负电子运动情况不同，这表明正电子和负电子是不同粒子，也就是它们由不同的成份组成，对流向正电子A的阴光子和流向四面八方的



阳光子的吸收截面不同。当放入负电子时，负电子对阴光子的截面 $S_1$ 比对阳光子的吸收截面 $S_2$ 大，截面大小不一致的净结果是吸收的阴光子多阳光子少，放入的正电子对阳光子的截面 $S_1'$ 比对阴光子的截面 $S_2'$ 大，截面大小不一致的净结果是吸收的阳光子多阴光子少。又因为两种元光子的速度有如下关系 $u=-v$ ，于是负电子和正电子受到原点处正电子的力分别是：

$$F_{\text{负电子}} = F_{\text{吸}} + F_{\text{排}} = -N_1 m u s_1 S_1 / 4\pi r^2 + N_2 m v s_2 S_2 / 4\pi r^2, \quad (6.2-12)$$

由于 $s_1=s_2$ ， $S_1>S_2$ ，所以 $F_{\text{吸}}>F_{\text{排}}$ ，

$$F_{\text{正电子}} = F_{\text{吸}} + F_{\text{排}} = -N_1 m u s_1 S_1' / 4\pi r^2 + N_2 m v s_2 S_2' / 4\pi r^2, \quad (6.2-13)$$

由于 $s_1=s_2$ ， $S_1'<S_2'$ ，所以 $F_{\text{吸}}<F_{\text{排}}$

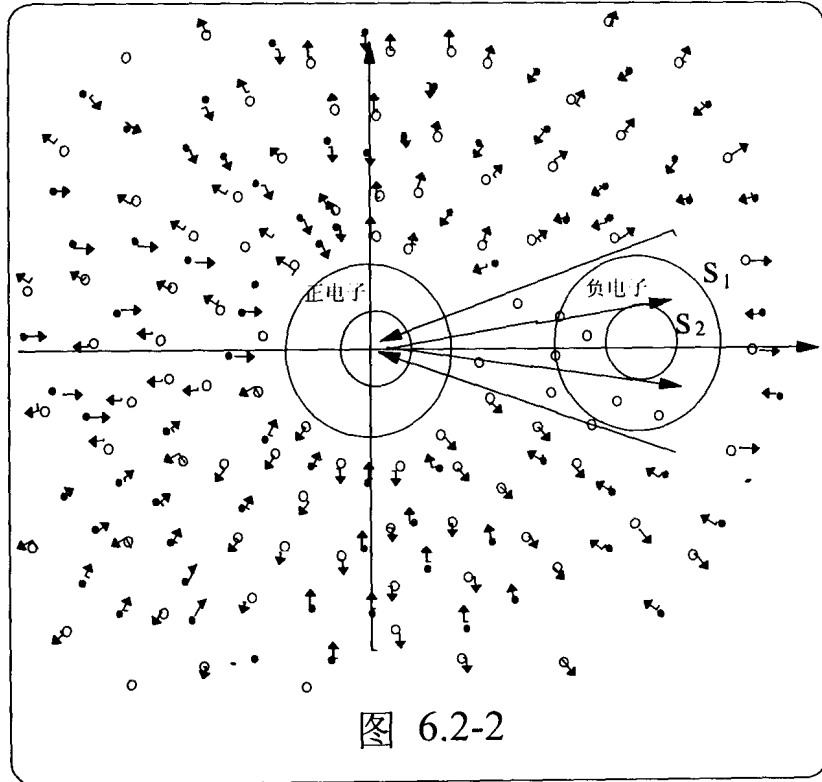


图 6.2-2

其中 $N_1 s_1$ 是施力体吸收阴光子的系数， $N_2 s_2$ 是施力体发射阳光子的系数，单位时间进入施力体的阴光子与流出的阳光子数目相同，在上例中施力体未变，即 $N_1$ 、 $N_2$ 未变。受力体发生了变化， $S_1$ 、 $S_1'$ 就是受力体与阴光子的碰撞截面， $S_2$ 、 $S_2'$ 是受力体与阳光子的截面，如图6.2-2所示，对电子显然有 $S_1>S_2$ ，对正电子有 $S_1'<S_2'$ ，所以有

$$F_{\text{负正}} = -\overline{N} m u s_1 S_1 / 4\pi r^2 + \overline{N} m v s_2 S_2 / 4\pi r^2 = -\overline{N} m u s_1 (S_1 - S_2) / 4\pi r^2,$$

$$F_{\text{正正}} = -\overline{N} m u s_1 S_1' / 4\pi r^2 + \overline{N} m v s_2 S_2' / 4\pi r^2 = -\overline{N} m u s_1 (S_1' - S_2') / 4\pi r^2,$$

又因为 $S_1=S_2'$ ， $S_2=S_1'$ ，所以

$$F_{\text{负正}} = -F_{\text{正正}}$$

除了有阴光子、阳光子流，还有中性元光子流向电粒子，当然也有中性元光子流出电粒子，它们与电子的碰撞截面比阴光子、阳光子与电子的碰撞截面小得多，所以不考虑，但间接有贡献，中性元光子在电子内核附近转变成阴、阳元光子，此外还有快子，快子质量比元光子轻得多，所以也不需考虑。但快子在几种元光子相互转化过程中扮演着重要角色。整个情况就象从宏观物体流出、流入离子、原子和电子差不多。

弥漫元光子处于热动态平衡中。考察任意一个电子，在电子的表面取一面积元 $ds$ ，单位时间内