

高等学校教学用书



物理学教程

第二卷

C. A. 阿尔柴貝謝夫著

高等教育出版社

电子学研究所图

5.054

335

T.2C

高等学校教学用书



物理学教程

第二卷

C. A. 阿尔柴貝謝夫著
罗零譯



3302084

本書系根据苏俄教育部教科書出版社 (Учпедгиз) 出版的阿尔柴貝謝夫 (С. А. Арцыбышев) 著的“物理学教程” (Курс физики) 1955 年版譯出。本書可作师范学院数理系的物理教材。第一卷譯本(錢尙武等譯)已出版; 这是第二卷, 内容为电学。

物 理 学 教 程

第 二 卷

C. A. 阿尔柴貝謝夫 著
罗 零 譯

高等教育出版社出版 北京宣武門内承恩寺7号
(北京市書刊出版業營業許可証出字第054号)

京华印書局印刷 新华書店發行

統一書号13010·445 開本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印張 $13 \frac{6}{16}$ 字數 340,000 印數 0001—6,000
1958 年 7 月第 1 版 1958 年 7 月北京第 1 次印刷 定價(8) 羊 1.50

著者序言

本書是我編給师范学院用的物理学教程的第二卷，基本上是給未来的中学教师讀的。考虑到这一情况，我想尽力把它写成为一本实验物理学教程，编写时，很注意实验及其說明。

講述磁場理論的教学法还没有肯定，在大多数教本中对于这个問題的講述，据我看来，还有待于改善。我也企圖用新的办法來講述磁学。这个企圖的成功与否將由讀者去判断。

在电子現象一章中，我引用了电子能級，位阱和泡利原理等概念，自然沒有作理論上的論証。为了提供一些与这种現象有关的近代概念，以使讀者將來易于學習量子力学，这样做是必需的。

第二卷目录

著者序言

緒論 历史簡述1

第一章 电場10

§ 1. 电荷的基本性質 § 2. 庫侖定律·电場强度 § 3. 电力綫·电通量·奧斯特洛格拉斯基-高斯定理 § 4. 电荷在导体表面的分布 § 5. 电位 § 6. 电位与电場强度的关系 § 7. 等位面 § 8. 点电荷的場 § 9. 帶电球的場 § 10. 無限大导电平板的場 § 11. 靜电計与电位的測量 § 12. 电容 § 13. 靜电感应 § 14. 根据感生电荷的大小測定电場强度 § 15. 地球的电場 § 16. 靜电屏 § 17. 电容器 § 18. 电介質对电容器电容的影响 § 19. 电容器組 § 20. 起电机

第二章 电介質中的电場58

§ 1. 电介質的極化 § 2. 电場的基本方程式 § 3. 圓柱对称的場 § 4. 电介質表面的电荷 § 5. 均匀电場中的平行平面絕緣体 § 6. 極化矢量 § 7. 电容率的測定 § 8. 作用于帶电物体表面上的力 § 9. 几种晶体电現象 § 10. 帶电物体的能量·电場的能量 § 11. 实用單位制

第三章 稳定电流·导体中的电場84

§ 1. 电流 § 2. 接触电位差 § 3. 电动势·伽伐尼电池 § 4. 电池組 § 5. 电流强度的調节·变阻器 § 6. 測量仪器 § 7. 一段电路的欧姆定律 § 8. 全电路的欧姆定律 § 9. 电流的功 § 10. 分支电路 § 11. 导体的并联·分路 § 12. 变阻器作为分压器 § 13. 导体和电介質的电阻 § 14. 半导体的电阻·整流器 § 15. 热綫式測量仪器

第四章 电流和磁鉄的磁場112

§ 1. 电流的磁場 § 2. 直綫电流的磁場 § 3. 畢奧-沙伐尔定律 § 4. 磁場强度的綫积分 § 5. 螺綫管的磁場 § 6. 永久磁鉄的磁場 § 7. 磁場对直綫电流的作用 § 8. 均匀磁場中的平型电流迴路 § 9. 非均匀磁場中的平型迴路 § 10. 均匀磁場中的螺綫管 § 11. 螺綫管和磁鉄的相互作用·庫侖定律 § 12. 磁矩的实驗測定 § 13. 什么是永久磁鉄 § 14. 运动的帶电物体激起磁場 § 15. 介質对磁鉄磁場的影响 § 16. 介質对电流磁場的影响 § 17. 磁电測量仪器 § 18. 冲击电流計 § 19. 弦綫电流計 § 20. 地球的磁場

第五章 电磁场	157
§ 1. 感应的基本定律 § 2. 感应基本公式的实验验证 § 3. 利用“测量线圈”研究磁场 § 4. 电流的互感应 § 5. 自感应 § 6. 位移电流 § 7. 电磁场的方程式 § 8. 电磁场的能量 § 9. 电与磁的单位	
第六章 物质中的磁场	187
§ 1. 决定磁场与电场的矢量 § 2. 磁矢量的测量 § 3. 顺磁性与抗磁性物体的磁导率的测量 § 4. 均匀磁场中的铁磁性物体 § 5. 铁磁介质磁导率的测定 § 6. 磁滞损耗 § 7. 永久磁铁的制造 § 8. 顺磁与抗性磁物体的本质 § 9. 铁磁性物体的本质 § 10. 磁路 § 11. 分支磁路 § 12. 电磁铁和它的某些应用	
第七章 电子和某些电子现象	220
§ 1. 基元电荷大小的测定 § 2. 电子荷质比的测定 § 3. 电子的质量 § 4. 电子射线 § 5. 电子示波器 § 6. 司徒亚特与托尔曼的实验 § 7. 金属中自由电子的数目与迁移率 § 8. 金属以及别的物体中电子的能量 § 9. 外电场对逸出功的影响 § 10. 关于接触电位差 § 11. 接触电位差的测量 § 12. 温差电与拍耳帖效应 § 13. 炽热物体放射电子	
第八章 电解	258
§ 1. 基本现象 § 2. 电离 § 3. 法拉第定律·离子的电荷 § 4. 安培计的刻度 § 5. 电流在电解液内通过时的欧姆定律 § 6. 电解导电性的机构 § 7. 电极的极化·蓄电池 § 8. 伽伐尼电池 § 9. 电泳 § 10. 在非水溶液、熔化了了的盐与固体中的电解 § 11. 电解的某些技术应用	
第九章 电通过气体	282
§ 1. 气体放电 § 2. 气体中的离子 § 3. 大气压力下气体中的放电 § 4. 稀薄气体中的自激放电 § 5. 辉光放电的机构 § 6. 大气压力下的自激放电 § 7. 彼得洛夫电弧 § 8. 汞弧与汞弧整流器 § 9. 电滤波器	
第十章 交流的基本定律	305
§ 1. 交变正弦电流 § 2. 电流强度与电压的有效值 § 3. 有欧姆电阻的电路 § 4. 有自感的电路 § 5. 有电容的电路 § 6. 完整交流电路 § 7. 分支交流电路 § 8. 交流的功率 § 9. 涡流 § 10. 变压器 § 11. 感应圈 § 12. 电动式测量仪器 § 13. 滤波器	
第十一章 发电机与电动机	336
§ 1. 交流发电机 § 2. 直流发电机 § 3. 直流电动机 § 4. 电动机在可变负载情况下所作的功 § 5. 交流整流子电动机 § 6. 交流同步电动机 § 7. 三相电流 § 8. 转动磁场·三相交流电动机	

第十二章 电振荡357

§ 1. 振荡迴路 § 2. 迅速交变場中的感应 § 3. 忒斯拉变压器 § 4. 二極管整流器 § 5. 有栅电子管 (三極管) § 6. 电子管的主要参数 § 7. 充气整流管 § 8. 閘流管 § 9. 电流的变换 § 10. 有栅电子管放大器 § 11. 無衰减电振荡 § 12. 頻率計(波長計)

第十三章 电磁波387

§ 1. 綫振子中的电振荡 § 2. 振子的电磁場 § 3. 电磁波的一些“光学”实验 § 4. 兩平行导綫間的电波 § 5. 电容率的測量 § 6. 無綫电波 § 7. 無綫电訊号的發訊台与收訊台 § 8. 無綫电訊号的發射与接收 § 9. 無綫电定位术 § 10. 光的电磁理論

正文中的附表

表 1: 电容率 表 2: 靜电場的基本單位 表 3: 各种物質的电阻率
表 4: 各种物質的磁导率 表 5: 各种物質磁导率的最大值 表 6: 霍尔常数 表 7: 热电子發射常数 表 8: 溶液的电导率 表 9: 溶液中离子的迁移率 表 10: 气体中离子的迁移率

附表 I 电磁場的重要公式421

附表 II 几个常数値422

緒 論

历史簡述

关于电和磁方面的原始知識虽然在紀元前很久就知道了，但是只限于下列的几件事实：摩擦过的琥珀能吸引輕的物体，某些黑色的石头(磁鉄矿)能吸引鉄。

虽然紀元前很久中国已經知道了磁針，但到十三世紀时欧洲才开始把它用于航海。一直到十六世紀末人类在这个問題上所拥有的全部知識就不过如此而已。

1600年，英国学者吉尔柏特的关于磁与电的淵博的論文問世。这是第一次的、完全根据作者自己的实验的、真正科学的研究。吉尔柏特定性地研究了磁極間的作用，指出了强磁鉄的制造和保存的方法，發現了磁感应，而且，最重要的是肯定了地球磁場的存在。当时一般的見解，認為有某种不屬於地球的外力作用在磁針上，使得磁針指向天球上的一定点。吉尔柏特肯定了地球是一个巨大的磁体，它使指南針指向一定的方向。他在証明他的假設时，曾經把一个鋼球磁化，并証明了：放在鋼球表面上的小磁針正像指南針在地球表面一样。后来他又發現：安裝在南北方向上的鉄杆和鉄絲，經過某些時間之后就磁化了。

吉尔柏特也曾經致力于电^①現象的研究，但他在这一方面的工作成果是平凡得多。他仅仅肯定了，用摩擦方法不但可使琥珀帶电，而且也可使一些别的物体，如玻璃、硫黄、瓷、松香等帶电。

① 俄文的“电”一詞是从希臘文“ $\eta\lambda\epsilon\kappa\tau\rho\nu$ ”演变来的，意思就是“琥珀”，是吉尔柏特把它引用到科学中来的。

其后 100 多年間，在电和磁的領域內差不多沒有發生新的事实。值得提到的只有奥托·芬·格利克創建了第一部起电机的工作。这就是一个裝在金屬軸上的硫黃球。当球轉动的时候，用手摩擦它，就可使它强烈地帶电。使別些物体和已帶电的球接触，也可以使它們相当强烈地帶电。格利克知道了同名电荷相互排斥，这是吉尔伯特从前所不知道的。十七世紀在电和磁領域內的重要成就也就只是这些。

十八世紀上半叶，对电現象的兴趣异常地提高了。格利克起电机被大大地改良了，改良了的格利克起电机有可能得到相当强烈的火花。这样就有可能进行各种有效果的實驗——用火花使酒精着火、火藥爆炸、帶电尖端附近發微光等等。这时發明了来頓瓶。

这时已經証明，一切物体可以分为导体与非导体，电可以沿导体傳播达十米以上的距离。

賈弗根据他自己的研究結果，确定了下面的靜电学基本原理：有兩種不同种类的电，但也仅仅只有兩種不同种类的电，他把这两种电称为玻璃电与松香电。第一种出現在玻璃、宝石、毛、髮等上面，而另一种則出現在琥珀、絲、树膠、松香等等上面。作为兩種电的特殊标識的是：同种电相互排斥，而异种电則相互吸引。

十八世紀下半叶开始了大气电的研究工作，并且肯定了雷电的电性質。关于雷是巨大的电火花和北極光是电現象的想法，破天荒第一次地被罗蒙諾索夫清楚地陈述在他的名著“神之偉大的夜思”（Вечернее размышление о божьем величии）的詩篇里。不久之后，雷电的本性就被富蘭克林在美国用直接實驗的方法确定了。差不多与富蘭克林同时，罗蒙諾索夫和他的朋友里赫曼院士在彼得堡也作过同样的實驗。里赫曼在大雷雨时用自己的設備进行观察的时候，被球形閃电打死。罗蒙諾索夫用自己的實驗肯定了，

即使在明朗無風日子里，在大气的正常狀態下，空气中也有电荷存在。

富蘭克林是最先企圖解釋電的本質的人。根据他的想法，電是一種沒有重量的流質，“浸透”于一切物体之中。在每一个不帶電的物体内部都有一定量的这种流質。兩個物体彼此摩擦时，就有一部分电流質从一个物体轉移到另一个物体上。結果在一个物体上就形成流質过剩，也就是出現正电荷(玻璃電)，而在另一物体上就形成流質不足，就是出現負电荷(松香電)。用这个學說很容易說明一个已經由實驗确定了的事实：即电流質之量不变(电量守恒定律)。

1759年爱皮努司院士在彼得堡發展了電的一元學說的最初草案。他拥护远距离作用學說的观点，就是認為帶電物体能彼此直接作用，并無須有任何中間媒質的参与。他也把那时候所發現的感应現象引入了自己的理論中。

与此同时，沙謨在英国提出了二元學說，又回复到賓弗的觀念：电流質有兩種——正的和負的。在未帶電的物体中，它們的量相等。物体接触时，平衡遭到破坏，在一个物体上出現了正流質的过剩；而在另一个上則負流質过剩，物体就帶异名電了。电荷守恒定律可从理論中直接得出。這兩個學說都是很有用的，因为都能以一个一定的观点來解釋当时所知道的一切電現象。它們都能把那个时候已經积累起来了的丰富的實驗資料加以整理，并使之系統化，并且都能拟定以后電學發展的道路。

在上述的时代里，显然覺得需要建立那些描述電現象的物理量的單位，而首先第一个就需要建立电量的單位。庫侖在1785年着手了這一項重要的工作。他用自己的扭秤^①确定了电荷相互作

^① 扭秤是庫侖为了研究綫受扭轉时在綫內产生的彈性力而設計制造的。但当这些力的作用定律已經确定了时，扭秤就可以用来測量力。

用的定律，因之使得建立电量單位有了可能。靜電學理論的數學研究就这样开始了。

1786 年間出現了卓越的發現。生理學家伽伐尼作了下面的實驗：從青蛙上連帶一部分脊椎骨斫下後腿，并把金屬弧形綫的一端穿入脊梁。當弧形綫的另一端與青蛙的一個腳爪接觸時，這個腳爪就發生了痙攣的收縮。伽伐尼認為他發現了動物的電，並且，把青蛙腿的肌肉和其他組織比作來頓瓶。卓越的意大利物理學家伏打注意了這個發現，他確定了，假如弧形綫是用兩種不同的金屬作成的，那末青蛙腿會不停歇地發生收縮而且收縮得特別有力。因此，很明顯的看出來，伽伐尼現象中的主要因素，不是動物的電，而是異類金屬間的接觸。不久以後，伏打配置了第一個伽伐尼電池，當沒有任何動物的組織在場時，也從其中得到了電流。伏打的工作，特別是他在 1800 年作成的電池組（伏打電堆），在電學中引起了真正的革命，致使很多的科學家轉向電流性質的研究。英國化學家戴維用伏打電堆分解了水，並且正確地解釋了此時所進行的反應。後來，戴維把電流通過熔化了了的苛性鈉和苛性鉀中，在陰極上得到了以前所不知道的鹼金屬——鈉和鉀。

大約和戴維的工作同時，B. B. 彼得羅夫院士在彼得堡用 4200 個電池裝成了一個很大的伏打電堆，並且用它進行了很多重要的實驗。其中最有意思的是 1802 年得到了新的光源，這種光源，我們稱為彼得羅夫電弧，而西方學者則稱為伏打電弧。遺憾的是，這個最重要的發現當時只用俄文發表，因此西歐不知道。1810 年，電弧又重新被戴維發現。

1820 年丹麥物理學家奧斯特發現了電流的磁場，這是一個極其重要的發現。他偶然把磁針移近通電流的導綫就發現電流使磁針發生偏轉。奧斯特實驗雖然是一回偶然的與簡單的事情，但是它原則上的意義卻極其巨大。被認為本質不同的兩類現象（電現

象和磁現象)之間的密切聯系就被確定了。奧斯特的實驗也有重要的實用意義,因為利用它就可以根據對磁針的作用來發現微弱電流。1821年已經出現了具有磁針的很靈敏的電流計。1832年И. Л. 什林格在彼得堡把電流對磁針的作用應用到第一部電報機的機構上。

從1820年秋天開始,大概到1835年為止,巴黎科學院的院刊上面,刊登了安培研究電流相互作用的一系列的著作。安培在他自己的著作中指出,有電流環繞流動着的閉合電流綫路和綫圈,就其作用說來,就相當於磁鐵。電流和磁鐵的等效性使安培想到(與公認的觀念相反)無論何種的磁實體或磁流質都不存在。磁鐵的磁場是由環流於其內部的分子電流產生的。這個結論,對於當時統治着物理學的一些無重量流質(兩種電流質,磁流質,熱質,燃素)學說來講,是一個很大的打擊。

安培用從實驗中找到的電流相互作用定律,導出了兩段電流元間作用力的公式。據安培的意見,這些力都是有心力,沿兩電流元的聯綫作用着,並且服從牛頓第三定律。安培的工作對於電學的發展發生了重大的影響。

1827年間所出現的一項很重要的工作乃是確定了描述伽伐尼電路的各量之間的关系。這就是歐姆定律——電流學的基本定律。歐姆把電流比擬作液體流或熱流。據歐姆看來,電流是在電位差的影響下流動,雖然歐姆本人沒有用“電位”的術語,但是他所發表的意見的意思就正是這樣的。

現在我們再來講上一世紀以來電學上最重要的工作,這就是天才的英國物理學家法拉第的工作。

法拉第由於奧斯特的發現和安培的工作而注意了電現象。他在1821年已經實現了著名的電流繞磁鐵轉動的實驗和磁鐵繞電流轉動的實驗。同一年在他的筆記本上出現這樣的記載:“把磁學

变为电学”。想必法拉第已經注意到：既然电流具有磁場，那末也可以用磁場得到电流。經過長長的一系列不成功的試驗之后，問題在 1831 年解决了。原来，假如有相互紧密卷在一起的兩個綫圈，并且在一个中通过电流，那末，第一个綫圈中任何的电流变化，都使得接在另一綫圈中的电流計發生偏轉。在第一次实验后，又接着作了好几十次别的实验，闡明了产生感应电流的各种各样的条件。特别是，法拉第發現而且研究了自感应电流。在这些輝煌工作的基础上，建立了整个电工学，这在現代社会生活中起着多么重要的作用。法拉第亲身制成了第一部(表演用的)电机，并且肯定地指出了这一类的电源將來应当起的重要作用。

其次，法拉第接着在全面研究电解方面作了一些工作，而且他确立了兩条电解的基本定律，用它們奠定了一門新科学(电化学)的基础^①。

往后接着作了一系列的工作，闡明了电介質对于靜电場的影响。法拉第头一个注意到填充于帶电体間的絕緣媒質的極其重大的作用。他肯定了，这种媒質被極化了，在它表面上出現了感生电荷，而且媒質对場的影响依它的介电常数或电容率而定。

他在磁学領域內的工作也是很精彩的。以前認為只有三种磁性物質存在——鉄、鎳和鈷。法拉第指出，一切物体都可以在或大或小的程度上被磁化，而且可以分为三类。其中第一类是上述磁性特强的物体。其余兩类是磁性極弱的物体，它們的性質可以根据强磁場对它們的作用来观察。其中有些是被电磁鉄吸引的，称为順磁体；有些是被排斥的，称为反磁体。

法拉第有很多工作与研究电通过稀薄气体有关。他認為物理学的这一領域很重要，并且这点后来被証实了。但法拉第本人在

① 應該指出，全部电解学的基本术语——“电解質”，“电極”，“陽極”，“陰極”，“离子”，“陽向离子”，“陰向离子”，“电化当量”等——都是法拉第确立的。

这方面工作的直接价值,与他在别的方面的成就比較起来,是比較地不大的。这是因为当时所用的抽气机太簡陋的緣故。

介紹法拉第的勞績的时候,不由使人对于它的龐然大量与形形色色而感到驚訝。这样的劳动效率的原因,固然是由于法拉第迥异寻常的劳动能力,而同时也是由于他在自己的科学工作中,总是从現象的相互联系中,从它們的不断的發展与运动中来观察現象。他認為,一切力(我們頂好說——能量)都彼此紧密联系,并且可以由一种形式轉变为另一种形式,而保持一定的量的关系。妙的是,在能量守恒定律建立之先,法拉第已經發表了这个言論。想必是这些观念領導法拉第去寻找,而且找到了磁現象与光現象之間的联系。他發現,如果媒質是处在磁場之中,那么偏極光通过透明媒質时,便会把自己的振动面偏轉某一角度。用这样的方法,兩種在法拉第以前認為完全不同的現象之間的联系就破天荒第一次地被發現了。

最后,讓我們引用苏联偉大科学家斯托列托夫教授对法拉第的一段評語:“法拉第是鐵匠的兒子,青春时代是釘書匠的学徒,結束一生时是全科学界的成員,他無可爭辯地被公認為是当时物理学家的領袖。自伽里略时代以来,無論什么时候世界上也沒有見到过从一个头脑里出来了这样多的惊人的而且形形色色的發現,而且也未必見得很快就會看到另一个法拉第。他的功績是莫大的。他播入电現象的学說中的深刻的思想,只有今天才得到应有的評價,而且已經引出了新的輝煌的發現。”^①

120年前沒有商品的电学測量儀器的物質基础,每个物理学家都得自己設計制造仪器;絕緣导綫也沒有,法拉第在每匝綫圈間敷設小鞋帶使綫圈匝絕緣,每層是用細棉布片包裹使彼此絕緣。沒有确定的电、磁基本量的單位,沒有确定的術語名詞。法拉第本

① 評論是在1879年作的。

人常常把电荷說成电力,把电流强度說成电流量以及其他。

大家知道,工業和技术是科学發展的主要刺激物。在十八世紀,特別是在它的后半叶,工業蓬勃的向前發展了,各种科学課目也与它相关联的得到了迅速的發展。科学家的数目大大地增加了,自然,他們中間有很多注意了电現象,虽然在那时候,除了避雷針而外,要指出这个現象的任何实际应用是不可能的。十九世紀剛一开始, B. B. 彼得罗夫就發現了电弧,戴維指出了用电解方法可以得到金屬,雅可必院士在涅瓦河中开动了具有电动机的摩托艇。所有这些發現表明,电可以在工業与技术中获得广泛的应用。需要的只是廉价的电源了,而法拉第又指出了制造这种电源的原則。于是工業家、商人、工程师都关心了电,而工作迅速地向前进展。为了制造机器,必須作出以精确測量为基础的种种計算,也就需要特种的器材。制造电学測量仪器和各种电工器材的企業也就發生了。十九世紀末,各种优良的測量仪器和形形色色的特种器材也帮助了物理学家。一定的術語名詞被确定了,并采用了通常使用的單位制。

法拉第对电場和磁場的觀念对电学發生了很大的影响。据他看来,电荷与磁極都不可能直接地彼此作用,除非是有媒質位于其間。即媒質是轉达相互作用的先决条件,而且它会成为一种特殊的受胁状态。在它内部形成力綫与力管,力管与力綫力圖縮短長度,且在橫向上彼此相互排斥。这个理論,經麦克斯章的数学研究之后,已得到了普遍的承認。我們現今也保存着它,不过,我們对力綫的物理实質的現代概念,从法拉第时候以来,也已經發生了本質上的变化。

麦克斯章(1865年)依据丰富的实验資料和法拉第的觀念,作出了非常完善的学說,由它得出,电磁場应当在空間中以有限的速度 c 傳播。这个速度出現在麦克斯章方程式中,并且可以用电学

測量來決定。它原來就等於光速。麥克斯韋由此得出結論，光是一種電磁過程（關於這一點，從前安培和法拉第也已經以一種推想的性質發表過）。赫芝，1887年在實驗室的條件下得到了電磁波，而 A. C. 波波夫，1896年實現了不用導線的電報傳遞（無線電報），光輝地証實了麥克斯韋學說。關於法拉第和麥克斯韋觀念的較為詳細的情形，將在本教程中相當的地方敘述。

麥克斯韋理論是現象學的理論。它裡面完全沒有涉及物質和基元電荷間的聯繫，也不可能涉及，因為關於這樣的電荷，那時候什麼也不知道。赫姆霍茲在 1881 年破天荒第一次地提出了電的原子構造，根據法拉第在電解方面的工作算出了電的最小的一份（可以說是電的原子）應當等於 4.8×10^{-10} 靜電單位。這之後，得出了真空中的電流（陰極射綫），揭露了熱電子發射，發現了放射性現象以及很多其他的電子現象。電的最小粒子已牢實地列入物理學中，並主要由於羅倫茲的勞作而創立了電子論。這個理論利用基元電荷的場研討了基元電荷的相互作用，以後又把介質和導體中原子和分子的構造的假設包括了進去，最後指出了怎麼樣從基元場與粒子過渡到尋常物質的物體的場。它在這兒導出了麥克斯韋方程式^①。電子論使可能第一次近似地解釋了很多在導體、電介質和磁介質中所觀察到的現象。此外，還解釋了很多電光現象和磁光現象。

在本世紀初，所謂古典物理學在它自己的發展中碰到了很大的困難，就結束於電子論。這些困難利用相對論和量子論可以克服。詳細情況是如何的，學生們在高年級上理論物理課時便會知曉。

① 這裡是照原文直譯，原文為 *Здесь она приводила к уравнениям Максвелла*，可能不妥，似應將麥克斯韋方程改為麥克斯韋—羅倫茲方程——譯注。

第一章 電場

§ 1. 电荷的基本性質 帶电物体周圍的空間具有某些新的性質，这些性質是物体不帶电时所沒有的。我們称这样的空間为電場^①。特別是，一切帶电物体在電場中都受到力的作用。帶电物体靜止时，它們周圍的場就称为靜電場。我們应当在最近兩章內弄清楚这种場的規律。

我們認為讀者們大体上都已知道靜电学的基本定律，因此只簡短地提一提它們。

如果將两个不同种类的物体相互摩擦，則它們兩者都显示帶了电：其中一个上面出現正电，而另一个上面出現負电。用皮革擦玻璃棒时在玻璃棒上所产生的电荷以及与它性質相同的电荷，議定称为正电；与产生在毛皮擦过的松香或硬橡膠棒上面的电荷相同的，称为負电。

电荷彼此相互作用，而且同名的电荷相排斥，异名的电荷相吸引。

用来研究物体帶电状态的最簡單的仪器为各式驗电器（靜电計），圖 1 所示为其中的一种。在这种驗电器里，有一个圓形金屬盒 A ，盒上部有一小孔，用塞子 B 塞住，塞子通常是用磨光了的琥珀做成的。一金屬杆 C 穿过塞子，杆上粘貼一鋁質薄片 K 。器壁上开有一窗口 O （开在容器的前壁及后壁上），通过窗口可以看到薄片的偏傾。若用帶电物体触及杆 C 頂端的小球，則薄片帶电，且被杆排斥而离开杆。这个实验証明，电可沿金屬杆流动。但电沒有从金屬杆向任何地方流失，可見，电不能沿琥珀流动。

一切金屬以及为数不多的几种别的固体物質(例如碳)导电良

① 往后我們會知道電場是物質的，甚至能够确定与它相应的物質的密度。