

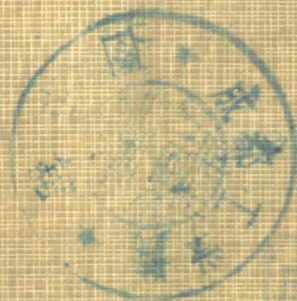
3347
7734
F1

部定大學用書

學 磁 電

國立編譯館大學用書編審委員會主編

周達如編著



國立編譯館出版
正中書局印行



電
磁
學
(上)

周達如編著

國立

3347
7734
F1

出版

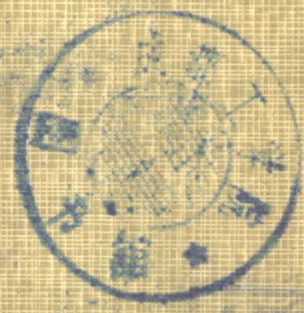
334
7734
F.L

部定大學用書

學磁電

國立編譯館大學用書編審委員會主編

周達如編著



國立編譯館出版
正中書局印行

物理學

電
磁
學
(下)

周達如編著

國立

334
7734
F.L

出版



3347
7734
F.1

3347
7734
F.1

部 定 大 學 用 書

電 磁 學

(上册)

國立編譯館大學用書編審委員會主編

周 達 如 編 著

國 立 編 譯 館 出 版
正 中 書 局 印 行

3347
7734
T.2

• 526453

3347
7734
T.2

部 定 大 學 用 書

電 磁 學

(下冊)

國立編譯館大學用書編審委員會主編

周 達 如 編 者

國 立 編 譯 館 出 版

正 中 書 局 印 行



版權所有

翻印必究

中華民國五十九年五月臺初版

中華民國六十四年二月臺三版

部定電磁學 (全二冊)
大學用書

上冊 基本定價 貳元叁角

(外埠酌加運費匯費)

主編者	國立編譯館
編著者	大學用書編審委員會
出版者	周達編譯館
發行人	黎立編譯館
發行印刷	黎正中書局

(臺北市泰安街一巷三號)

海外總經銷 集成圖書公司

(香港九龍油麻地北海街七號)

海風書店

(日本東京都千代田區神田神保町一丁目五六番地)

行政院新聞局登記證 局版臺業字第〇一九九號
(1000) (6399) 西



版權所有

翻印必究

中華民國五十九年五月臺初版

中華民國六十五年三月臺三版

部定 大學用書 電 磁 學 (全二冊)

下 冊 基本定價 二元三角

(外埠酌加運費滙費)

主 編 者	國 立	編 譯	館
	大 學	編 審	會
編 著 者	周 達	編 審	如
出 版 者	國 立	編 譯	館
發 行 人	黎 元		譽
發 行 印 刷	正 中	書	局

(臺灣臺北市衡陽路二十號)

海外總經銷 集成圖書公司

(香港九龍油麻地北海街七號)

海 風 書 店

(日本東京都千代田區神保神田町一丁目五六番地)

新聞局出版事業登記證 局版臺業字第〇一九九號 (6399) 志
(1000)

序

電磁學爲若干自然科學及大部分工程科學之理論基礎。其全部理論均係包含於 Maxwell 四種場關係與作用於一運動電荷上 Lorentz 磁力之公式內。本書之目的在闡明此等場關係與電磁力之基本觀念，並建立此等關係之理論根據，作爲讀者將來研究其他專門學問之理論基礎。此等觀念最好能用向量表出，故本書由最初開始即係將向量運算與靜電場同時講授；其後一切理論均係用向量運算，遍及全書。讀者僅須具備向量方面之初步知識，當不致於閱讀時遭遇若何困難。書中所有向量均係用粗體字排印。本書除於各章節內敘述若干電磁有關之發展歷史外，其餘均係根據近代物理、固體理論以及物理數學之新觀念編寫者。

本書對於理論之說明力求嚴正。曾於第三章對於一般向量場之 Helmholtz 定理及無限大平行板真空電容器內均勻電場之理想化情形；於第八章對於無限長真空螺管線圈內均勻磁場之理想化情形；以及電流變化時正負電荷間之位移電流密度 $\mathbf{D}$ 成爲漩場來源之觀念；於第十章對於一般向量場之向量位與無向量位；於第八章及第十三章對於空間能流之觀念，均不憚煩，詳加闡述。同時曾於書中插入場作圖法、體形變換；發電裝置與用電裝置內之能量變換；阻體、容體與感體；以及雙極振盪與導波器等章節，以便理論與實際得以兼顧。

本書經教育部審定爲部定大學用書，可以用作我國大專學院物理系、電機系或電子系一學年電磁學課程之教本，備有充分教

2 電 磁 學 (上)

材供給教師選擇。對於電路之重要原理及若干電儀表有關之知識，本書均有簡明之敘述，可以配合物理系電磁有關之實驗課程；電機系如開有電路及電儀表等課程時，上述教材即可免予講授，以節省授課時間。每章之後均附有習題甚多，可供教師挑選，用為學生家中作業之教材。習題中附有 * 記號者較為重要，曾於附錄內將答案列出。

本書初次出版，編校雖力求完善，謬誤仍難避免。敬希各界指正。

著 者 謹 識

電 磁 學

目 次

第一章 物質、電荷、及所附之能量；單位系	1
1-1. 電子、質子、與中子	2
1-2. 原子構造	5
1-3. 質量與能量	11
1-4. 電荷之單位；Coulomb 定律	13
1-5. c.g.s 單位系	17
1-6. Gauss 單位系 Heaviside-Lorentz 單位系	23
1-7. 合理化 m.k.s. 單位系	25
第二章 靜電場	36
2-1. 電力之向量性質	37
2-2. 靜電荷周圍之電場	44
2-3. 點電荷羣周圍之合成電場	48
2-4. 分布電荷周圍之電場	52
2-5. 靜電位	58
2-6. 電場強度之線積分	64
2-7. 電位梯度	67
2-8. 電通與電通密度	71
2-9. 三向量之乘積	76

2 電 磁 學 (上)

第三章 發散場與旋場87

3-1. Gauss 定律.....88

3-2. 向量場之發散.....94

3-3. Poisson 方程式與 Laplace 方程式..... 102

3-4. Gauss 定律之應用..... 107

3-5. 容體與電容..... 115

3-6. 向量場之旋度..... 119

3-7. Stokes 定理..... 124

3-8. Helmholtz 定理..... 128

第四章 靜電場有關之若干理論解法..... 141

4-1. 充有電荷之球形導體..... 141

4-2. 電像原理..... 147

4-3. 對於靜電感應現象之電像解法..... 151

4-4. 單一性定理..... 156

4-5. 使用球坐標之典型解法..... 159

4-6. 使用圓柱坐標之典型解法..... 165

4-7. 使用直角坐標 Laplace 方程式之解法..... 170

4-8. 無限電像系列..... 174

4-9. 部分電容..... 179

第五章 電場作圖..... 192

5-1. 複量..... 193

5-2. 二元問題之複變數函數解法..... 196

5-3. 電場作圖法..... 203

5-4. 電場作圖之應用..... 207

5-5. 偏心圓柱之二元問題	211
5-6. 偏心圓柱解法之應用	216
5-7. 電力線作圖法	221
5-8. 形體變換	225
5-9. Schwarz-Christoffel 變換	230
第六章 介 質	244
6-1. 絕緣物質之固體結構	244
6-2. 介質之極化	248
6-3. 介質電場內 Gauss 定律之應用	254
6-4. 極化係數與介質常數	260
6-5. 境界條件	266
6-6. 均勻電場內絕緣體之極化	272
6-7. 單個原子之顯微性電場	277
6-8. 靜電場內之能量關係	280
6-9. 發生一靜電場所需之總能量	286
6-10. 永久電石	292
第七章 穩定電流	301
7-1. 金屬之導電與表面電子發射	301
7-2. 液體、氣體、與固體介質內電流載體之運動	308
7-3. Ohm 定律, 阻體與電阻	313
7-4. 發電裝置內能量與功率之變換	320
7-5. 用電裝置內能量與功率之變換	331
7-6. 穩定電流場	334
7-7. 對於電路之若干重要解法	341
7-8. 直流電位計與直流電橋	350

電 磁 學

目 次

第八章 穩定電流所生之磁場	363
8-1. Biot-Savart 定律	364
8-2. 螺管線圈之磁場	368
8-3. 磁通與磁通密度	374
8-4. 靜磁位	330
8-5. Ampère 迴路定律	385
8-6. 圓環線圈	390
8-7. Stokes 定理於磁場之應用	393
第九章 磁場內電荷之運動	402
9-1. 作用於運動電荷之磁力	402
9-2. Ampère 之磁力定律	406
9-3. 磁雙極在磁場內之運動	411
9-4. 永久磁鐵直流電錶	416
9-5. Hall 效應	423
9-6. 真空磁場內電荷之運動	428
第十章 電磁感應	439
10-1. Faraday 電勢定律與 Lenz 定律	439
10-2. 一般向量場之向量位及無向量位	445

2 電 磁 學 (下)

10-3. 場位方程式之低頻率解.....	449
10-4. 感體與電感.....	452
10-5. 若干特殊感體電感之計算.....	460
10-6. 穩定磁場內之能量關係.....	464
10-7. 單導體觀念與通鏈變化觀念.....	472
10-8. 通鏈變化時之功率變換.....	477
10-9. D'Arsonval 微流計.....	481

第十一章 磁質..... 498

11-1. 物質之磁性及磁極化.....	499
11-2. 強磁性理論.....	506
11-3. 強磁性物質之磁化.....	513
11-4. 永久磁鐵.....	521
11-5. 均勻磁場內之磁性物體.....	527
11-6. 磁化曲線及其測量.....	533
11-7. 靜磁位與等值電流.....	538
11-8. 發生磁場所需之功.....	545

第十二章 交變電流..... 557

12-1. 交流串聯元件之解法.....	558
12-2. 交流串聯元件之穩態.....	564
12-3. Kirchhoff 定律在交流網路之應用.....	568
12-4. 交流網路問題之解析法與圖解法.....	573
12-5. 非 Ohm 電路元件.....	580
12-6. 交流電橋與其他交流儀器.....	585
12-7. 感應性耦合.....	590

第十三章 電磁波與輻射	606
13-1. Maxwell 方程式	607
13-2. 非導電各向等性媒質內平面波之擴播	610
13-3. 光學定律	615
13-4. Poynting 向量	621
13-5. 電位之遲延	627
13-6. 振盪雙極之輻射	630
13-7. 高頻率送電線	639
13-8. 導波器	643
附錄一 基本常數	656
附錄二 化學週期表	658
附錄三 附有星號習題之答案	660
中英文索引	672

第一章 物質、電荷、及所附之 能量；單位系

物體均由物質之組合而形成，物體之最小成分公認為原子；一原子又係由若干荷電粒子所構成。於正常狀態下，即原子未受任何外力時，其所含之正負電荷應相等，原子屬於電中性。其運動或與運動有關之一切現象，可受普通力學之支配。但於原子失去或多有一荷電粒子時，此原子即被電化 (be electrified)。其運動或與運動有關之一切現象，則屬於電磁學討論之範圍。原子內各荷電粒子所帶之電荷，即為吾人所謂“電” (electricity) 之來源。電荷之實質與成因，目前尚未能具體瞭解。不過公認電荷為一種最原始之物理原動力，可藉以使能量由一種形式變換為另一種形式。例如，若能由任何方法使一中性物體之電荷，分離為其正負成分時，此兩成分間即存有一電位差 (Potential difference)，此相當於位能形式之一種。而此種位能又可迅速變為其他形式之能量，例如，被變為荷電粒子運動時之動能或電能，以及正負荷電粒子結成中性分子所變換之化學能均屬之。因電荷所附之能量可迅速變換，乃使“電”廣泛為吾人所用，成為目前動力與康樂之主要來源。

2 電 磁 學 (上)

1-1. 電子、質子、與中子

構成原子之基本粒子，一般可分為下述之數種。

A. 電 子

1891年，Stoney 於其電解實驗計算游子 (ions) 所帶電量時，主張有基本電量 (electric elementary quantum) 存在，所謂基本電量即為不能再分之最小電量，Stoney 曾將此種基本電量命名為電子 (electrons)。但以前 Crookes 於研究真空管放電時，亦曾於 1879 年假定陰極線 (Cathode ray) 係由甚多微小電粒子之運動所形成；並曾主張一切物體之最小單元即為此等電的微粒子，咸認為此即 Stoney 以後所謂之電子。1896 年，Lorentz 於實驗電磁感應時，證明原子內有電子存在；並假定有自由電子 (free electrons) 與束縛電子 (bound electrons) 之分。自由電子可於導線內自由運動，感應電流即為自由電子之運動所傳導；束縛電子緊結於原子內部作軌道運動，於正常狀態下不能脫出其原子母體。1897 年，J.J. Thomson 為將原子內帶有負電荷之微粒子於 X 線實驗加以孤立之第一人，並將電子所帶之電荷加以測定。此等微粒子即為電子之事實遂得以證明。此乃電子學說之開端。

B. 質 子

1903 年，J.J. Thomson 開始考慮原子之構造，以為原子係由一中心物質及外圍若干繞之運動之電子所構成，中心物質之密度甚大。1913 年，Rutherford 與 Bohr 對 Thomson 之原子構造加以修正，以為原子應包含一原子核 (atom nucleus) 及外圍作環繞運動之若干電子，一如行星繞太陽之運轉。同年，Moseley 於試驗 X 線分光時發表其心得，認為原子內環繞原子核運動之電子