

當代物理手冊

亞佛斯基 原著
戴特拉夫 譯
張桐生 譯

臺灣中華書局印行

當代物理手冊

原著
亞佛斯基
戴特斯拉
張桐生
譯

臺灣中華書局印行

中華民國七十四年五月初版

當代物理手冊

精裝一冊基本定價捌元伍角正

(郵運滙費另加)



原	著	者	亞	戴	佛	斯	基
譯	者	張	特	拉	夫	生	夫
發	行	人	熊	鈍	生	生	夫
印	刷	者	臺	灣	中	華	書
發	行	處	臺	灣	中	華	書

本書局登
記證字號
行政院新聞局局版
臺業字第捌叁伍號

臺北市重慶南路一段九十四號
郵政劃撥帳戶：〇〇〇三九四二一八號
Chung Hwa Book Company, Ltd.
94, Chungking South Road, Section 1,
Taipei, Taiwan, Republic of China

(壹總) 甲書

譯者序

此中譯本係根據於俄著英譯本，Nicholas Weinstein, “B.M. Yavorsky and A.A. Detlaf, A Modern Handbook of Physics,” Mir Publishers, Moscow, 1982。俄著原書是B.M. Yavorsky 與 A.A. Detlaf 兩教授合著，首次出版於1980年。

誠如著者所云（見“著者序”），近年來，由於大專院校科技教育的要求與發展，大學普通物理課程在範圍上逐漸增大，在程度上逐漸深入，馴至其課本發展到三大冊，1,500頁之巨，成為教學上的大負擔，消化為難。著者為求疏通這物理課程教學上的通道，達成應有的效果，乃設計編著這“當代物理手冊”。手冊分為九篇四十三章，第九篇為附錄兩目，涵蓋了今日大學普通物理課程中應該具有的古典物理與近代物理知識。利用篇章的劃分，列述各定義、公式與數據；至於定理定律，用證言、解釋與演證，充分闡述。而使其成為一有效率之手冊，在書末有詳細之索引，在書中穿插有無數的、標明章節的前後參照，使檢閱相關資料，特為方便。

譯者在經歷此譯述工作時，深感著者為幫助物理教學，編著這一冊面面俱到，檢閱方便的手冊，有其出色之創意，而其成功實用，嘉惠學子，則有其實質之效益。

物理教學直接影響於科技教育與事業，從此一端言，蘇俄在大學普通物理教學方面，材料比自由世界的多，1,500頁對1,000頁，更重要的，似乎是他們比我們更注意認真教學。例如為了幫助理解今日深重的課本，特為設計編著這手冊，其用心在於藉助這手冊，使所設計的課程內容能貫徹落實。這是值得我們有所啓示的。

譯者很感謝台灣中華書局熱心支持譯述印行這本手冊，這使我們

2 當代物理手冊

大家有機會對於大學普通物理教學工作，有更普遍與更切實的認識。

張桐生謹誌
台南市成功大學物理系
民國 74 年 3 月

著者序

基礎科學，特別是物理，為今日發展國家經濟訓練各類工程師的首要課程項目。這使近年來的工程院校以及其他非物理系的教育機構，對於物理課業的講授，導致了基本的改變。物理課程的範圍與深入程度，已有了實質的補充，其素材涵蓋了近代物理發展的主要趨勢。因之，工程學生的普通物理課本已是無可避免的厚達三大冊，1,500頁了。為了幫助教學，顯然的需要一本簡明的手冊。著者編著這手冊的目的，就是為了滿足這需要。

就範圍與深入程度言，這手冊包括了大專院校工程科系與物理系最廣博與最時新物理課程中所有一切的定義、公式與資料。對於物理定律是作了簡明的證言，提供了一切必要的解釋，且在許多情況中，予以演證。實驗材料，雖屬物理教學的一重要環節，但本手冊因限於篇幅，祇好割愛了。本手冊中所用單位符號，屬SI單位制，見附錄 I。

這手冊主要是用於工程學生，以及大專院校非物理系本科學生。這手冊也適用於工程師、研究生以及中上學校教師。

用這手冊所需之數學知識在上學各科系普通數學課程範圍內。書末詳細的索引與書中所穿插的無數前後參照，標明章、節、小節者，對於尋覓任何相關的資料，特屬方便。著者誠懇的感謝譯者溫斯坦 (N. Weinstein) 以及科學編輯 T. Baranovskaya，他們廣博與專業的工作，得以出版了這英譯本。還有，他們有價值的許多建議，定當更加便利讀者應用這本手冊。

B.M. 亞佛斯基

A.A. 戴特拉夫

第一、四、五篇與附錄 I、II 為戴特拉夫教授所著，第二、三、

六、七、八篇爲亞佛斯基教授所著。

關於著者：

亞佛斯基 (Boris Yavorsky, D. Sc, 物理與數學)，是蘇俄莫斯科列寧國家教育學院的理論物理教授。他在高等教育機構已教書 35 年，寫作出版了約 300 篇冊的專文、書籍，與論文集。其中包括大學物理 (上、中、下三冊)、物理手冊，與各種教科書與學校教師參考書。

戴特拉夫 (Andrei Detlaf, Cand. Sc., 英國)，莫斯科電力工程學院物理學教授。他自 1953 年起開始教書。是大學物理 (上、中、下三冊) 與物理手冊的合著人，以及許多物理學課本與專文的著者。

目次

譯者序	1
著者序	3
第一篇 力學	1
第 1 章 運動學	1
1.1 機械運動 · 力學的主題	1
1.2 參考坐標架 · 路線，路線長與一質點的位移向量	2
1.3 速度	5
1.4 加速度	8
1.5 一剛體的平移與轉動*	10
第 2 章 牛頓定律	16
2.1 牛頓第一定律 · 慣性參考坐標架	16
2.2 力	17
2.3 質量 · 動量	20
2.4 牛頓第二定律	21
2.5 牛頓第三定律 · 質量中心的運動	23
2.6 變質量物體的運動	25
2.7 動量不滅定律	27
2.8 伽利略轉換 · 力學的相對論	28
第 3 章 功與機械能	32
3.1 能，功與功率	32

3.2	動能	36
3.3	位能	38
3.4	機械能不減原理	41
3.5	完全彈性與非彈性碰撞	45
第 4 章	轉動動力學	49
4.1	力矩與角動量	49
4.2	慣性矩	52
4.3	轉動動力學的基本定律	55
4.4	角動量不減定律	58
第 5 章	特殊相對論的基礎	62
5.1	特殊相對論的公設	62
5.2	事件的同時性・時鐘的整步	64
5.3	洛仁子轉換	66
5.4	長度與時間的相對論・兩事件間的時間間隔	68
5.5	在相對論運動學中速度與加速度的轉換	73
5.6	相對論動力學的基礎定律	76
5.7	質量 - 能量關係式	78
第 6 章	引 力	82
6.1	萬有引力定律	82
6.2	引力場	84
6.3	克卜勒定律・空間速度	89
第 7 章	在一非慣性參考坐標架中的運動	92
7.1	相對運動運動學	92
7.2	慣性力	94
7.3	固定於地球的參考坐標架中的相對運動・一物體	

	的重力與重量	96
7.4	等效原理	100
第二篇	分子物理與熱力學的基礎	102
第8章	理想氣體	102
8.1	分子物理的內容主題・熱運動	102
8.2	統計的與熱力學的研究法	103
8.3	熱力學變量・狀態方程式・熱力學過程	105
8.4	一理想氣體的狀態方程式	108
第9章	熱力學第一定律	111
9.1	一系統的總能與內能	111
9.2	熱與功	113
9.3	熱力學第一定律	116
9.4	熱力學過程與功的圖解法	117
9.5	物質的熱容量・應用熱力學第一定律於一理想氣體的雙定過程	118
第10章	氣體動力論	126
10.1	在古典統計物理上的一些資料	126
10.2	氣體動力論的基本方程式	127
10.3	馬克士威的分子速度與能量分布定律(馬克士威的分布律)	129
10.4	在一位力場中的質點分布(波子曼分布)	133
10.5	分子的平均自由路程	134
10.6	能之平均分配原理・一理想氣體的內能	135
10.7	單原子, 雙原子與多原子氣體的熱容量	138
10.8	氣體中的運輸現象	142

10.9	稀疏氣體的性質	147
第11章	熱力學第二定律	149
11.1	循環·卡諾循環	149
11.2	可逆與不可逆過程	152
11.3	熱力學第二定律	154
11.4	熵與自由能	156
11.5	熱力學第二定律的統計詮釋	159
11.6	起伏漲落	160
11.7	布朗運動	163
11.8	熱力學第三定律	164
第12章	真實氣體與汽	166
12.1	分子間交互作用的力	166
12.2	凡得瓦狀態方程式	170
12.3	真實氣體的等溫線·相轉變	172
12.4	氦的超流動性	175
第13章	液體	178
13.1	液體的一些性質	178
13.2	夫倫克耳(Frenkel)的液態空穴論	179
13.3	液體中的擴散與黏滯性現象	181
13.4	液體的表面張力	182
13.5	濡溼與毛細現象	184
13.6	液體的汽化與沸騰	187
第三篇	電動力學	190
第14章	電荷·庫侖定律	190

14.1	引言	190
14.2	庫侖定律	191
第15章	電場強度與電位移	195
15.1	電場・電場強度	195
15.2	電場的疊加原理	197
15.3	電位移，奧斯屈格斯基・高斯電通量定理	200
第16章	電場電位	204
16.1	在一靜電場中移動一電荷所作之功	204
16.2	一靜電場的電位	205
16.3	一靜電場的電位與強度的關係	209
16.4	導體在一靜電場中	210
第17章	電容	213
17.1	一孤立導體的電容	213
17.2	相互電容・電容器	214
第18章	在電場中的電介質	218
18.1	一電介質分子的電偶極矩	218
18.2	電介質的電極化	220
18.3	位移，電場強度與電極化向量間的關係	223
18.4	鐵電物質	226
第19章	一電場的能量	229
19.1	一帶電導體與一電場的能量*	229
19.2	一極化電介質的能量	231
第20章	直流電	233

20.1	電流的觀念	233
20.2	電流與電流密度	234
20.3	金屬導電的古典電子說的基本原理	235
第21章	直流電定律	239
21.1	外力	239
21.2	歐姆定律與焦耳 - 冷次定律	240
21.3	克希何夫定律	243
第22章	在液體中與氣體中的電流	246
22.1	法拉第電解定律・電離解	246
22.2	電荷的原子性	248
22.3	液體的電解導電	248
22.4	在氣體中的電傳導	250
22.5	各種形式的氣體放電	251
22.6	離子體的一些認識	253
第23章	直流電的磁場	258
23.1	磁場・安培定律	258
23.2	必歐 - 沙伐 - 拉卜拉士定律	260
23.3	直流電建立磁場的最簡單事例	263
23.4	導體的交互作用・一磁場對於帶電流導體的效應	268
23.5	總電流定律・磁路	270
23.6	在磁場中移動一帶電導體所作之功	273
第24章	帶電質點在電場與磁場中的運動	275
24.1	洛仁子力	275
24.2	哈耳效應	279
24.3	質點的荷質比・質譜學	281

24.4	帶電質點加速器	283
第25章	電磁感應*	288
25.1	電磁感應的基本定律	288
25.2	自感應的現象	292
25.3	互感應	295
25.4	由電流建立的磁場的能	297
第26章	在磁場中的磁性材料	300
26.1	電子與原子的磁矩	300
26.2	一原子在一磁場中	303
26.3	反磁性與順磁性材料在一均勻磁場中	305
26.4	在磁性材料中的磁場	309
26.5	鐵磁材料	312
第27章	馬克士威學說的基礎	315
27.1	馬克士威學說的一般特色	315
27.2	馬克士威第一方程式	316
27.3	位移電流·馬克士威第二方程式	318
27.4	一電磁場的整套馬克士威方程式	322
第四篇	振盪與波	327
第28章	自由諧和振盪	327
28.1	諧和振盪	327
28.2	機械諧和振動	331
28.3	在一振盪電路中的自由諧振盪	336
28.4	諧振盪的加法	339
第29章	阻尼振盪與強迫振盪	350

29.1	阻尼振盪	350
29.2	強迫機械振盪	354
29.3	強迫電振盪	360
第30章	彈性波	365
30.1	在一彈性介質中的縱波與橫波	365
30.2	進行波方程式	368
30.3	彈性波的相速度與能量	373
30.4	波的疊加原理・波羣速度	377
30.5	波的干涉・駐波	380
30.6	在聲學中的杜卜勒效應	386
第31章	電磁波	389
31.1	電磁波的性質	389
31.2	電磁波的能量	394
31.3	電磁輻射	397
31.4	電磁波譜	400
31.5	電磁波在兩電介質界面的反射與折射	403
31.6	杜卜勒效應	408
第五篇	光 學	411
第32章	光的干涉	411
32.1	光的單色性與時間相干性	411
32.2	光的干涉・光的空間相干性	413
32.3	在一薄膜中光的干涉	419
32.4	多波干涉	423
第33章	光的繞射	427

33.1	海更史 - 夫瑞乃原理	427
33.2	夫瑞乃繞射	430
33.3	夫朗和斐繞射	432
33.4	空間晶格的繞射	438
33.5	光學儀器的鑑別率	441
33.6	全像術	443
第34章	光的吸收，散射與色散， 瓦未諾夫 - 契忍可夫輻射	446
34.1	光與物質的交互作用	446
34.2	光的吸收	447
34.3	光的散射	449
34.4	正常與異常光色散	451
34.5	光色散的古典電子說	452
34.6	瓦未諾夫 - 契忍可夫輻射	456
第35章	光的偏振	459
35.1	兩電介質間介間面上反射與折射光的偏振	459
35.2	雙折射	461
35.3	偏振光的干涉	467
35.4	人爲的光的各向異性	471
35.5	偏振平面的轉動	472
第36章	熱輻射	475
36.1	熱輻射·克希何夫定律	475
36.2	史特凡 - 波子曼定律與文恩定律	479
36.3	浦郎克公式	481
36.4	光測高溫術	484
第37章	量子光學之基礎	487

- 37.1 外光電效應 (光電發射效應) 487
- 37.2 光子的質量與動量·光壓力 490
- 37.3 康卜吞效應 492
- 37.4 光的波動·質點二象性 494

第六篇 原子與分子物理 496

第38章 量子力學之基礎 496

- 38.1 波動·質點二象性的物質質點性質 496
- 38.2 水丁格波方程式 499
- 38.3 自由質點的運動 501
- 38.4 一質點在一個一因次無限深位阱中 502
- 38.5 線性諧振元 505
- 38.6 海增白不準確性原理 510
- 38.7 隧道效應 512

第39章 原子與分子結構與它們的光學性質 516

- 39.1 氫原子與類氫離子 516
- 39.2 空間量子化 522
- 39.3 庖立不相容結理·門得列夫週期表 523
- 39.4 化學鍵與分子結構 526
- 39.5 分子的光學性質·分子光譜 528
- 39.6 光的拉曼散射* 531
- 39.7 發光·X射線 532
- 39.8 輻射的受激發射·雷射 536

第七篇 基本固態物理 541

第40章 固體的結構與一些性質 541