

大學用書

學光應用

著 編 楷 承 樹 維 彭 陸

世界書局印行

第 10 卷

第 10 卷

大 學 用 書

應 用 光 學

第 10 卷



第 10 卷

光 學 學 會 編 著

大學用書

學光應用

著 編 楷 樹 彭
承 維 陸

行 印 局 書 界 世

中華民國六十五年九月初版

大學應用光學（全一冊）

基本定價 肆圓整

版權所有
翻印必究

編著者：彭樹維
承楷

出版者：世界書局

地址：臺北市重慶南路一段九十九號

電話：三一〇一八三

本局登記證字號：行政院新聞局局版臺業字第〇九三一號

發行人：蕭宗謀

印刷者：世界書局

自 序

從理論和應用技術的共同觀點來說，光學（Optics）的對於光（Light）的現象，一般可分為三部分探討，即：

（一）利用光線（Rays）方法進行理論研究與技術應用的「幾何光學」（Geometrical Optics）。

（二）根據光的波動（Wave Motion）對光的本性探討與應用的「物理光學」（Physical Optics）。

（三）從量子力學（Quanta Mechanics）着手研討物質原子的基本單位之作用的「量子光學」（Quantum Optics）。

由於本書是特別着重於應用的「實用光學」（Practical Optics），所以除光學的基本理論外，便是偏重於實用性的技術，期能於較短的時間，滿足印刷、攝影、電影（視）製作、照明工程，以及其他從事涉及光學技藝方面人士的需要。此外，由於1960年問世的雷射（LASER），在快速發展中有逐漸取代傳統光電技藝的趨勢，所以特將其理論和技術作重點說明，藉以奠定雷射光學（LASER Optics）科技的早期基礎。

市面上，除物理學所載光學知識外，國內有關光學專業應用的中文書之種類，恐不及電學方面的1%，且多理論重於技術，不符合普遍性技術應用者的需求。因此，在筆者擔任「應用光學」這門課程的講席時，便着手編寫這部國內第一本應用方面的課本，以期適應大學、三專及二專2個學分，和五專4個學分授課時間內教學的需要。

任何科技教學效果，必需教材、教學法、以及試驗室的實驗和實

習的適當配合。可是，缺乏必需的輔教器材和實驗裝備，是我國公私學校的普遍現象。這樣，教學雙方自有其難以克服的問題存在，便就理所當然了。不過，如能先在心埋上作好準備，即使是「紙上談兵」，也能通過書本和講解及討論，得到一些具體的收穫的。

至於業已參與光學技藝實際工作的人士，和計畫深入探究光學的應用者，由於本書明確的提供了許多重要的光學知識和技術經驗，所以便可望發揮橋樑的作用。

這本書的得以出版，得到「世界書局」董事長成公舍我先生的鼓勵很大，還有朱珍珍及褚文璋兩位同學的自動協助校對，這些都是很令我們感激的。當然，這本書由於編者的才疏識淺，不週全的地方一定很多，我們誠懇的等待指正，俾再版時得以改正。

編者 1976年8月於台北

應 用 光 學

目 次

第一章 概論.....	1
1-1 引言.....	1
1-2 光的研究.....	2
一、早期的研究 二、微粒說 三、波動說 四、電 磁說 五、量子論	
1-3 光是甚麼.....	5
一、光是看得見的電磁波 二、光是放射能 三、光 是帶有能量的微粒	
1-4 光的應用.....	7
一、電燈的應用 二、光電管的應用 三、光照設計 四、光譜學推動了有機化學 五、雷射光學的應用	
1-5 光的科學研究與現代工業.....	9
習題	11
第二章 光的現象.....	12
2-1 緒論.....	12
2-2 光的直線傳播.....	13
2-3 光的反射.....	13
一、反射定律 二、光的全反射	
2-4 光的折射.....	15
一、折射定律 二、大氣中的折射	

2 應用光學

2-5	光的干涉	16
2-6	光的繞射	17
2-7	光的色散	17
	一、單色光 二、複光	
2-8	光波	19
2-9	色光的混合	19
	一、原色 二、互補色 三、物體的顏色 四、產生 顏色感覺的透射作用 五、顏色的混合	
2-10	偏極	21
2-11	光譜	23
	一、光譜分析 二、電磁波光譜 三、光譜的分類	
2-12	光電效應	29
	一、光電臨界波長 二、阻隔層光電效應	
	習題	32

第三章 透鏡 33

3-1	緒論	33
3-2	透鏡的種類和成像	33
	一、透鏡成像的程序 二、透鏡成像作圖法 三、透 鏡成像的性質	
3-3	透鏡的性質	39
	一、透鏡曲度與折射力 二、主焦點 三、焦距 四、光軸 五、光心 六、焦聚點 七、焦聚面	
3-4	透鏡的缺點	42
3-5	像差	43
	一、球面像差 二、彗星像差 三、像散差	
3-6	色散	45

3-7	光的折射	46
3-8	色像差	47
3-9	斑點圖	48
	一、球面像差 二、彗星像差 三、像散性類 四、斜側球面像差	
3-10	繞射	48
3-11	副光譜	49
3-12	像差的消除	49
	一、消色差物鏡 二、去像散物鏡 三、消色差之各種組合物鏡 四、消球面差之組合物鏡 五、平面消色差	
3-13	透鏡及焦點與焦距	50
3-14	厚透鏡	52
3-15	共軛點與共軛面	53
3-16	複合鏡	54
	習題	55
第四章	稜鏡	56
4-1	全反射與臨界角	56
4-2	稜鏡	57
	一、三稜鏡的折射與色散 二、直角稜鏡 三、斜方形稜鏡 四、五稜鏡 五、玻璃楔 六、方解石 七、極化光	
4-3	稜鏡的用途	60
	一、軸像錐鏡 二、視線 三、纖維光學	
4-4	光學鏡形	65
	習題	67

4 應 用 光 學

第五章 有機光譜分析	68
5-1 緒論	68
5-2 光譜學	68
一、在日光中的可見光譜 二、紅外線與紫外線	
三、元素的放射光譜	
5-3 紅外光譜學	71
一、發射率及吸收率 二、紅外光譜	
5-4 紫外光譜學	74
一、測定的方法 二、電子的激發 三、發色團	
5-5 核磁共振光譜學	75
一、測定方法 二、遮蔽機構 三、核磁共振光譜分析	
結語	77
第六章 光學儀器	81
6-1 緒論	81
6-2 望遠鏡	81
一、望遠鏡的種類 二、望遠鏡的主要結構 三、望遠鏡的原理	
6-3 經緯儀	85
6-4 顯微測斜儀	86
6-5 稜鏡跨乘水準器	86
6-6 光學應變計	87
6-7 測孔儀	89
6-8 光學量度儀器	89
一、折射計 二、分光器	
6-9 檢光器	90

一、光電倍增管 二、影像增強器	
6-10 顯微鏡.....	92
一、配光顯微鏡 二、暗場顯微鏡 三、局部對照的顯微鏡 四、偏極顯微鏡 五、干擾顯微鏡 六、電子顯微鏡 七、顯微照相	
習題.....	97
第七章 光學儀器的附件.....	98
7-1 眼睛.....	98
7-2 光學玻璃.....	100
一、光學玻璃製造技術 二、光學玻璃割切 三、粗磨 四、研磨及磨光 五、修邊	
7-3 晶體.....	102
7-4 光學平面玻璃.....	103
7-5 光學構造元件.....	104
一、透鏡 二、面鏡 三、光闌 四、稜鏡 五、光柵	
7-6 照映器.....	106
一、成像光學 二、照映工作的光源 三、照映透鏡 四、照映時光的漏失 五、在屏幕上的照映 六、工程用光學照映 七、物理實驗用光學照映 八、非透明物的照映 九、球形實物放映機 十、照相機和長片照相機 十一、正像透鏡 十二、攝影透鏡	
7-7 放大鏡.....	112
習題.....	114
第八章 光學照相器材.....	115
8-1 緒論.....	115

8-2	照相透鏡.....	115
	一、理想透鏡 二、正透鏡 三、負透鏡 四、正像透鏡 五、稜片消色差透鏡 六、附加透鏡 七、倒立望遠照相透鏡 八、柔性焦點透鏡	
8-3	照相稜鏡.....	118
8-4	照相材料.....	119
8-5	放大器.....	120
8-6	黑房放大曝光錶.....	121
8-7	閃光燈.....	123
	一、光電同步式閃光燈 二、萬次閃光燈的光電同步裝置	
8-8	反光照相機.....	124
8-9	快門.....	125
8-10	顯微鏡頭.....	126
8-11	電眼系統.....	126
	習題.....	128
第九章	光學照相與判讀及製圖.....	129
9-1	緒論.....	129
9-2	照相的分類.....	
	一、依照相的位置分 二、依照相的任務分 三、依照相的本身分 四、依照相時所用工具分 五、依照相所得底片或相片顏色分	
9-3	照相作業的程序.....	130
	一、照相 二、底片沖洗 三、照片印晒	
9-4	空中照相概論.....	131
9-5	空中照相的技術.....	131

	一、垂直照相 二、斜照相 三、扇形照相 四、連續片條照相 五、迴旋照相 六、空中電影照相	
9-6	照相判讀概論.....	133
9-7	常用的照相判讀工具.....	133
	一、觀察用具 二、度量用具 三、計算用具 四、文具紙張	
9-8	判讀程序.....	134
	一、照片性能識別 二、照片比例 三、照片定向 四、照片定置 五、照片標定 六、識別要素 七、深入探求 八、各種地形目標的識別	
9-9	照相槍概論.....	136
	一、定光圈 二、定速度 三、裝卸片盒	
9-10	照相製圖概論.....	136
	一、比例尺變化 二、高程移位 三、傾斜變歪 四、照相誤差	
9-11	照相製圖作業程序.....	138
	一、製直接鑲嵌照片圖 二、控制點測量 三、誤差的消除 四、地形測繪 五、照片圖	
9-12	紅外光照相術.....	139
	一、紅外光視像系統 二、紅外光影像系統	
9-13	影響空中照相的因素.....	142
	一、反射 二、輻射 三、大氣層	
	習題.....	146
第十章	光學配置的一般工業應用.....	147
10-1	緒論.....	147
10-2	輪機發電機軸承的準直.....	147

8 應 用 光 學

10-3	車床心軸的校準	149
10-4	固定光學配置	150
10-5	銑、磨機械的光學配置	150
10-6	標準平板面的水平校正	151
10-7	光學配置在放射科學上的應用	152
	一、操作步驟 二、操作（對準）的要點 三、應用於放射科學上的光學配置系統	
10-8	決定精密垂直度的自準直	155
10-9	自反射規標	156
10-10	印刷工業的光電技術	157
	一、照相製版印刷術 二、四色印刷術 三、靜電印刷術 四、光電印刷術 五、電氣化學印刷術 六、電磁印刷術	
	習題	165
第十一章	光電管及其應用	166
11-1	緒論	166
11-2	基本原理	166
	一、光電的關係 二、光譜 三、輻射能源	
11-3	一般特性	167
	一、波與極化對光電效應的影響 二、色彩靈敏度	
11-4	真空式光電管	168
11-5	充氣式光電管	168
11-6	電導式光電池	168
11-7	電壓式光電池	169
11-8	光電倍增器	169
	一、磁力二次放射倍增管 二、靜電二次倍增管 三、光電倍增管	

11-9	光電放大	170
11-10	光電放大混合管	172
11-11	高頻率放大管	172
11-12	柵極輝管	173
11-13	光電管的應用	173
	一、傳真 二、電視 三、電影錄音、四、燈光測光器 五、燈泡測溫器 六、辨色機 七、顏色分析機 八、傳透機 九、煙量記錄器 十、液體濃度調節機 十一、液體流速調節裝置 十二、農作品種自動檢驗器	
11-14	光電管在交通上的應用	183
	一、街衢紅綠燈 二、過橋收費控制	
11-15	不可視光秘密通訊	185
11-16	紫外線的測量	185
11-17	光電管的其他應用	186
	習題	187
第十二章	光源	189
12-1	緒論	189
12-2	自然光源	189
	一、太陽的直射光 二、天空的反射光 三、熱光 四、非熱光	
12-3	電照光源	191
	一、電照光源發光的原理 二、電照非熱光 三、電照光源的種類	
	習題	203

第十三章	光照	204
13-1	緒論	204
13-2	照度與分布	204
	一、視角 二、對比 三、反射率 四、時間 五、視知覺 六、反射的炫光	
13-3	良好照明的條件	205
	一、照度要適當 二、慎選反射面和透射面材料 三、適合明視的要點 四、直接與間接照明的特點比較 五、光照的均勻度 六、光的色品 七、室內裝飾的影響	
13-4	光照器具	210
	一、配光與效率 二、裝置與環境配合 三、注意其壽命	
13-5	光照設計原則	212
	一、光源的佈置 二、光照設備擴充的準備 三、控照器的選擇 四、需用燈泡流明數和瓦特數的估計 五、利用係數 六、不透明材料的選擇 七、照明燈具的種類及其性能 八、室指數	
13-6	光照設備	218
	一、工廠照明 二、商業照明 三、辦公室繪圖室光照設備 四、其他特種光照設備 五、反射器	
	習題	228
第十四章	雷射光學概論	229
14-1	緒論	229
14-2	光波與輻射的一般定律	229
14-3	凝聚性與非凝聚性	232

14-4	輻射線的放射、吸收與放大	233
	一、自然輻射 二、激勵輻射	
14-5	單位與物理常數	236
14-6	雷射的概述	237
14-7	光與雷射光之差異	238
14-8	雷射光之其他特徵	241
14-9	雷射光研究之演進	242
14-10	雷射之種類	243
14-11	雷射光柱調變	246
14-12	紅寶石雷射	247
14-13	注入式雷射	248
14-14	氣體雷射	249
14-15	化學雷射	251
	習題	252
第十五章	雷射的應用	253
15-1	緒論	253
15-2	全跡照相	254
15-3	雷射通訊	256
	一、用於太空的雷射通訊 二、用於地面的雷射通訊	
15-4	測量用雷射	260
15-5	雷射的國防軍事用途	262
	一、雷射與圓誤差率 二、雷射探照電視攝影機	
	三、戰場用陸軍雷射武器 四、其他雷射武器系統	
15-6	雷射的科學用途	266
	一、雷射用作融合反應器 二、雷射引發離態物質	
15-7	雷射變流器	268