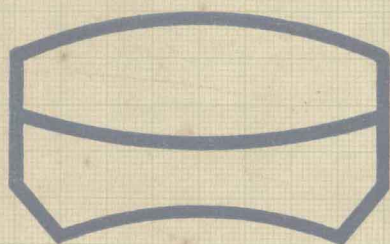


工程與軍用光學儀器

第一卷 基礎篇

上冊

董太穌編著



大東書局出版

工程與軍用光學儀器

第一冊 光學原理

上冊

第二冊 光學儀器



工程與軍用光學儀器

(上 冊)

第一卷 基礎篇

董太 穌 編 著

大東書局出版

本書係一綜合性的關於機械工程的與軍事應用的光學儀器在原理、設計和應用技術方面的專論。分爲上、中、下三冊：上册係光學原理及設計理論部分，計三章，由成像條件，反射、折射定律和繞射與干擾等光學原理上的問題，以及照明和光學材料介紹等等作爲先導；從而列出各類透鏡與稜鏡之組織原理，其中亦包括有各型攝影機透鏡在組織上之不同點。再就像差發生的原因作分類的敘述和其修正方法，最後則是各類透鏡之設計和計算部分。俾讀者可自行設計光學儀器上之光學組織。中冊係專門敘述和介紹機械製造工程上所用的測量及檢查幾何形體的各種光學儀器在設計上的原理和特點，以及使用上的技術。這些光學儀器是提高產品質量所不可或缺的作精密測量和檢驗的工具。下冊係專門敘述和介紹軍用光學儀器在設計原理、操作方法和維護上的要點。由於事實上的困難，故本冊內容是偏重於原理方面的說明，俾讀者遇到具體問題時，能根據原理而能自求解答。

本書宜作爲大專、技術學校有關科系的課本或主要參考書；光學儀器機械設計者和製造者必備的工具書；機械製造工廠設計和檢驗部門的日常手冊；軍事學校和部隊研讀光學儀器之必要用書。

董太蘇編著

*

1954年11月發排(務本排) · 1955年3月上海第一版

1955年3月上海第一版第一次印刷(0001—3000冊)

書號:5177 · 31"×43" · $\frac{1}{25}$ · 214千字 · $12\frac{4}{25}$ 印張 · 定價壹元六角五分

*

大東書局(上海山東中路201號)出版

上海市書刊出版業營業許可證出〇四三號

上海圖書發行公司(上海山東中路128號)總經售

導文印刷所印刷

自序

光學儀器，廣義地講，是包括一切利用光線和玻璃效應的器具，所以簡單的放大鏡和眼鏡，也是這一定義下的代表物。一切動物的眼睛也是一種生理官能性的光學儀器。但嚴格的來講，光學儀器是指：利用光學和機械互相結合成的實驗性和工具性的儀器，所以有時亦直稱為“光學機械”。由這些儀器的效應——光學部分主要是透鏡的折射和稜鏡的反射；機械部分主要是精確的角度和直線的位移運動——造成了顯微、望遠和留影，使人們（眼睛）對一定事物有了清晰的視覺和分辨，來定出受檢物體的幾何形態、相對位置或光澤比較等等的關係。用光學儀器來對這一切事物作檢定，是實現我們偉大的社會主義工業化在科學上和技術上的必要前提。

光學是物理學中發達比較早的一門學科。在我國，基本光學概念，亦已有了悠久的歷史，成為口語的**聚焦取火**這一物理定律，就是我國古代科學家們在光學方面成就的一個明證；墨經的某些章節簡直就是一部簡化了的幾何光學；他如水晶的利用，眼鏡的配製，在我國歷史上就比其他國家早得多。當然，我們祖先在光學事業上的成就是遠不止於此，還有待科學史家的發掘和考證。但是世界光學儀器工業的發展，則還是近百年來的事。因為光學儀器的光學和機械二部分，在功能上都必須要有相等高度的精確性，而二者又都是精密機械工業的產品。光學儀器又用來幫助科學研究工作的展開，經濟建設事業的發展，工業產品（尤其是精密機械工業的產品）質量的提高。如此相互促進，奠定了今日世界

精密機械工業的基礎，造成了光學儀器在設計和製造上的重大成就。

因為只有在有了高度優良品質的儀器之後，方才能有高度優良品質的機器（連同儀器本身在內）和科學研究工作的成績產生。不僅一般產品要受儀器的檢驗，來定出它們的標準，就是作為生產資料的機器，在製造過程中，也是毫無例外地要受儀器來檢定其品質，在科學研究工作上當然尤更無論了！所以儀器製造工業可說是標誌着一個國家的科學和技術二方面的水平。而光學儀器則又是一切儀器的基礎。只有在有了顯微鏡之後，才能使長度標準原器（公尺或碼）被劃分成任何細小而又準確的微長等分的可能，而準確的微長等分則又是一切度量衡制度的最後表示手段；如果在今天還沒有產生出可靠準確性的微長等分，亦就不可能有像今天這樣發達的精密機械製造工業和與它有關的一切事業了。光學儀器不僅劃分了長度標準的原器到了最微小的等分，而且已可利用光學儀器放射出來的一定光波長度來作為物質的長度原器的對證副本。亦只有在有了光波干涉儀之後，機械製造工業才有製造出標準塊和測定平行率的可能。十萬分之一公厘或百萬分之一吋，在今日精密機械工業產品裏已是成了日常性的測驗工作，如果用機電性儀器來作測量，則不僅不能達到如此高的靈敏度，而且機構複雜，使用困難；但用了光學比較儀之後，則如此微小的測定工作，已經易如反掌。一切樣板的製作，如果沒有光學投影儀，則就沒法做出合乎理想要求的幾何形體或輪廓。

光學儀器，不僅在提高工業製造技術上有其無上的作用，而在工業研究工作上亦是不可或缺的利器。近四十年來，由於金相學的發展，從而促進了金屬材料的非凡進步，其成績就是來自光學儀器裏的金相顯微鏡和光譜儀的製造成功和幫助。

近二十年來，航空測量技術的發展，那更是光學理論和光學儀器設

計上的輝煌成就。六分儀，雖然已有悠久的歷史而將成為光學儀器裏的老前輩，但迄今為止，它仍是在航海工作中起着極重要作用的一個定時和定位用的光學儀器。

光學儀器又是保障人類健康與病菌作鬥爭的有力武器！至於將活動的事績和美麗的景物拍攝成為教育、紀念、欣賞以及對科學研究工作等作重要貢獻的電影機和攝影機，則更是光學儀器的特長。

光學儀器在今日一切科學研究工作上已是決不可少的工具了。

除此而外，更重要的是，光學儀器是在擔負着保衛祖國和人民的安全，捍衛着和平建設的偉大任務。我們英勇的人民解放軍的望遠鏡時刻在搜索着偵察着企圖來侵略祖國領土、領海、領空的敵人；我們的測距儀和砲鏡，時刻在瞄準着給予企圖侵入祖國的敵人以沉重的打擊。

本上所述，可見光學儀器重要性的一斑，不論在建設事業上、科學研究工作上、保護人類健康上、捍衛祖國安全上，均有其獨特無比的作用和幫助。照理講，這樣一門重要的科學——光學儀器，應在一個國家的教育、研究和工業部門裏佔有其一定的重要地位；可是在舊中國腐朽反動統治的政權之下，它是少人理會的，連得最起碼的眼鏡鏡片亦得由外國進口，其他尤更無論了！

在人民掌握了政權之後，光學儀器事業受到了極度的重視，國家在短短的幾年內創辦了光學儀器工廠，成立了光學儀器專業，來進行光學儀器的研究、教學和製造等方面的工作，並且已在積累的經驗中獲得重大的成就。我們要為新中國的光學儀器科學事業的光輝前途而歡呼。這一門在資本主義國家視為最賺錢亦最守密的科學，已被新中國的人民，在優越的社會制度中與技術和勞動相結合的基礎上，打開了它的大門，奠定了整個事業多方面的基礎！這些成功是與黨和政府的英明領導及我們的盟邦蘇聯無私的幫助分不開的。現在我們已經可用自造的顯微

鏡來與病菌作鬥爭，用自造的工程光學儀器來建設我們偉大的社會主義工業化的工程和進行科學研究，用自造的軍用光學儀器來保衛我們的祖國和鞏固世界的和平，用自造的電影機、電視機和攝影機來記載和映現我們幸福的社會主義生活的絢爛美景！

本書計分三卷：第一卷為基礎篇，是幾何光學的簡篇，使未曾學幾何光學的讀者能得知有關的學識，和基本光學設計的方法及條件；第二卷為工程光學儀器篇，主要是偏重於機械工程所用的光學（測量及視觀）儀器的構造原理、設計要點、使用方法等項目；第三卷則為軍用光學儀器篇，闡述有關儀器在設計上的要點和結構上的特點。光學儀器的應用範圍原不止工程及軍用二部分，但由於作者學力及篇幅的限制，只能對醫理化和攝影放映等方面的光學儀器暫時割愛，俟將來機會許可時，當再續編之。軍用光學儀器部分更因事實上的困難（如作者能力有限，對大部分讀者用處不大，搜集材料不易等等）對若干特殊儀器如飛機投彈瞄準儀、艦砲射擊指揮儀等的光學部分毫無論述，一方面作者是要表示歉意，一方面當努力設法於將來補充之。本書可供大學光儀專業及機械製造專業採作為部分課本，亦可作為物理系及物理工作者、機械工作者及部隊人員等作為光學儀器上的主要參考書。

本書之編著工作完成於1951年以前，因工作關係延至最近方始整理付梓。本書不僅因寫作時間關係未及參考先進的蘇聯光學和光學儀器的出版物，就是現有的一些內容及寫作技術方面亦一定有很多缺點，重寫又限於時間及精力，只得容將來修訂之。同時深盼各方讀者、專家學者提示寶貴意見，俾得修正和充實，尤所感企！

董太蘇 一九五四年十二月於杭州

附 錄

1. 公厘—吋對照表

1 公厘=0.03937 吋

公厘	吋	公厘	吋	公厘	吋	公厘	吋	公厘	吋
—	—	0.40	0.01575	0.90	0.03543	40	1.57480	90	3.54331
0.001	0.00004	0.41	0.01614	0.91	0.03583	41	1.61417	91	3.58268
0.002	0.00008	0.42	0.01654	0.92	0.03622	42	1.65354	92	3.62205
0.003	0.00012	0.43	0.01693	0.93	0.03661	43	1.69291	93	3.66142
0.004	0.00016	0.44	0.01732	0.94	0.03701	44	1.73228	94	3.70079
0.005	0.00020	0.45	0.01772	0.95	0.03740	45	1.77165	95	3.74016
0.006	0.00024	0.46	0.01811	0.96	0.03780	46	1.81103	96	3.77953
0.007	0.00028	0.47	0.01850	0.97	0.03810	47	1.85039	97	3.81890
0.008	0.00031	0.48	0.01890	0.98	0.03858	48	1.88976	98	3.85827
0.009	0.00035	0.49	0.01929	0.99	0.03898	49	1.92913	99	3.89764
—	—	0.50	0.01969	—	—	50	1.96850	100	3.93701
0.01	0.00039	0.51	0.02008	1	0.03937	51	2.00787	105	4.13386
0.02	0.00079	0.52	0.02047	2	0.07874	52	2.04724	110	4.33071
0.03	0.00118	0.53	0.02087	3	0.11811	53	2.08661	115	4.52756
0.04	0.00157	0.54	0.02126	4	0.15748	54	2.12598	120	4.72441
0.05	0.00197	0.55	0.02165	5	0.19685	55	2.16535	125	4.92126
0.06	0.00236	0.56	0.02205	6	0.23622	56	2.20472	130	5.11811
0.07	0.00276	0.57	0.02244	7	0.27559	57	2.24409	135	5.31496
0.08	0.00315	0.58	0.02283	8	0.31496	58	2.28346	140	5.51181
0.09	0.00354	0.59	0.02323	9	0.35433	59	2.32283	145	5.70866
0.10	0.00394	0.60	0.02362	10	0.39370	60	2.36220	150	5.90551
0.11	0.00433	0.61	0.02402	11	0.43307	61	2.40157	155	6.10236
0.12	0.00472	0.62	0.02441	12	0.47244	62	2.44094	160	6.29921
0.13	0.00512	0.63	0.02480	13	0.51181	63	2.48031	165	6.49606
0.14	0.00551	0.64	0.02520	14	0.55118	64	2.51969	170	6.69291

1. 公厘—吋對照表

1 公厘=0.03937 吋

公厘	吋	公厘	吋	公厘	吋	公厘	吋	公厘	吋
0.15	0.00591	0.65	0.02559	15	0.59055	65	2.55906	175	6.88976
0.16	0.00630	0.66	0.02598	16	0.62992	66	2.59843	180	7.08661
0.17	0.00669	0.67	0.02638	17	0.66929	67	2.63780	185	7.28346
0.18	0.00709	0.68	0.02677	18	0.70866	68	2.67717	190	7.48031
0.19	0.00748	0.69	0.02717	19	0.74803	69	2.71654	195	7.67717
0.20	0.00787	0.70	0.02756	20	0.78740	70	2.75591	200	7.87402
0.21	0.00827	0.71	0.02795	21	0.82677	71	2.79528	210	8.26772
0.22	0.00866	0.72	0.02835	22	0.86614	72	2.83465	220	8.66142
0.23	0.00906	0.73	0.02874	23	0.90551	73	2.87402	230	9.05512
0.24	0.00945	0.74	0.02913	24	0.94488	74	2.91339	240	9.44882
0.25	0.00984	0.75	0.02953	25	0.98425	75	2.95276	250	9.84252
0.26	0.01024	0.76	0.02992	26	1.02362	76	2.99213	260	10.23622
0.27	0.01063	0.77	0.03031	27	1.06299	77	3.03150	270	10.62992
0.28	0.01102	0.78	0.03071	28	1.10236	78	3.07087	280	11.02362
0.29	0.01142	0.79	0.03110	29	1.14173	79	3.11024	290	11.41732
0.30	0.01181	0.80	0.03150	30	1.18110	80	3.14961	300	11.81102
0.31	0.01220	0.81	0.03189	31	1.22047	81	3.18898	310	12.20472
0.32	0.01260	0.82	0.03228	32	1.25984	82	3.22835	320	12.59843
0.33	0.01299	0.83	0.03268	33	1.29921	83	3.26772	330	12.99213
0.34	0.01339	0.84	0.03307	34	1.33858	84	3.30709	340	13.38553
0.35	0.01378	0.85	0.03346	35	1.37795	85	3.34646	350	13.77953
0.36	0.01417	0.86	0.03386	36	1.41732	86	3.38583	360	14.17323
0.37	0.01457	0.87	0.03425	37	1.45669	87	3.42520	370	14.56693
0.38	0.01496	0.88	0.03465	38	1.49606	88	3.46457	380	14.96063
0.39	0.01535	0.89	0.03504	39	1.53543	89	3.50394	390	15.35433

2. 吋—公厘對照表

1 吋 = 25.40 公厘

吋		0''	1''	2''	3''	4''	5''	6''	7''
		公厘	公厘	公厘	公厘	公厘	公厘	公厘	公厘
0	—	—	25.400	50.800	76.200	101.600	127.000	152.400	177.800
$\frac{1}{64}$	0.015625	0.397	25.797	51.197	76.597	101.997	127.397	152.797	178.197
$\frac{1}{32}$	0.03125	0.794	26.194	51.594	76.994	102.394	127.794	153.194	178.594
$\frac{3}{64}$	0.046875	1.191	26.591	51.991	77.391	102.791	128.191	153.591	178.991
$\frac{1}{16}$	0.0625	1.588	26.988	52.388	77.788	103.188	128.588	153.988	179.388
$\frac{5}{64}$	0.078125	1.984	27.384	52.784	78.184	103.584	128.984	154.384	179.784
$\frac{3}{32}$	0.09375	2.381	27.781	53.181	78.581	103.981	129.381	154.781	180.181
$\frac{7}{64}$	0.109375	2.778	28.178	53.578	78.978	104.378	129.778	155.178	180.578
$\frac{1}{8}$	0.125	3.175	28.575	53.975	79.375	104.775	130.175	155.575	180.975
$\frac{9}{64}$	0.140625	3.572	28.972	54.372	79.772	105.172	130.572	155.972	181.372
$\frac{5}{32}$	0.15625	3.969	29.369	54.769	80.169	105.569	130.969	156.369	181.769
$\frac{11}{64}$	0.171875	4.366	29.766	55.166	80.566	105.966	131.366	156.766	182.166
$\frac{3}{16}$	0.1875	4.762	30.162	55.562	80.962	106.362	131.762	157.162	182.562
$\frac{13}{64}$	0.203125	5.159	30.559	55.959	81.359	106.759	132.159	157.559	182.959
$\frac{7}{32}$	0.21875	5.556	30.956	56.356	81.756	107.156	132.556	157.956	183.356
$\frac{15}{64}$	0.234375	5.953	31.353	56.753	82.153	107.553	132.953	158.353	183.753
$\frac{1}{4}$	0.25	6.350	31.750	57.150	82.550	107.950	133.350	158.750	184.150
$\frac{17}{64}$	0.265625	6.747	32.147	57.547	82.947	108.347	133.747	159.147	184.547
$\frac{9}{32}$	0.28125	7.144	32.544	57.944	83.344	108.744	134.144	159.544	184.944
$\frac{19}{64}$	0.296875	7.541	32.941	58.341	83.741	109.141	134.541	159.941	185.341
$\frac{5}{16}$	0.3125	7.938	33.338	58.738	84.138	109.538	134.938	160.338	185.738
$\frac{21}{64}$	0.328125	8.334	33.734	59.134	84.534	109.934	135.334	160.734	186.134
$\frac{11}{32}$	0.34375	8.731	34.131	59.531	84.931	110.331	135.731	161.131	186.531
$\frac{23}{64}$	0.359375	9.128	34.528	59.928	85.328	110.728	136.128	161.528	186.928
$\frac{3}{8}$	0.375	9.525	34.925	60.325	85.725	111.125	136.525	161.925	187.325
$\frac{25}{64}$	0.390625	9.922	35.322	60.722	86.122	111.522	136.922	162.322	187.722
$\frac{13}{32}$	0.40625	10.319	35.719	61.119	86.519	111.919	137.319	162.719	188.119
$\frac{27}{64}$	0.421875	10.716	36.116	61.516	86.916	112.316	137.716	163.116	188.516
$\frac{7}{16}$	0.4375	11.112	36.512	61.912	87.312	112.712	138.112	163.512	188.912
$\frac{29}{64}$	0.453125	11.509	36.909	62.309	87.709	113.109	138.509	163.909	189.309
$\frac{15}{32}$	0.46875	11.906	37.306	62.706	88.106	113.506	138.906	164.306	189.706
$\frac{31}{64}$	0.484375	12.303	37.703	63.103	88.503	113.903	139.303	164.703	190.103

2. 吋—公厘對照表

1 吋 = 25.40 公厘

吋		0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
		公厘	公厘	公厘	公厘	公厘	公厘	公厘	公厘
1/2	0.5	12.700	38.100	63.500	88.900	114.300	139.700	165.100	190.500
33/64	0.515625	13.097	38.497	63.897	89.297	114.697	140.097	165.497	190.897
17/32	0.53125	13.494	38.894	64.294	89.694	115.094	140.494	165.894	191.294
35/64	0.546875	13.891	39.291	64.691	90.091	115.491	140.891	166.291	191.691
9/16	0.5625	14.288	39.688	65.088	90.488	115.888	141.288	166.688	192.088
37/64	0.578125	14.684	40.084	65.484	90.884	116.284	141.684	167.084	192.484
19/32	0.59375	15.081	40.481	65.881	91.281	116.681	142.081	167.481	192.881
39/64	0.609375	15.478	40.878	66.278	91.678	117.078	142.478	167.878	193.278
5/8	0.625	15.875	41.275	66.675	92.075	117.475	142.875	168.275	193.675
41/64	0.640625	16.272	41.672	67.072	92.472	117.872	143.272	168.672	194.072
21/32	0.65625	16.669	42.069	67.469	92.869	118.269	143.669	169.069	194.469
43/64	0.671875	17.066	42.466	67.866	93.266	118.666	144.066	169.466	194.866
11/16	0.6875	17.462	42.862	68.262	93.662	119.062	144.462	169.862	195.262
45/64	0.703125	17.859	43.259	68.659	94.059	119.459	144.859	170.259	195.659
23/32	0.71875	18.256	43.656	69.056	94.456	119.856	145.256	170.656	196.056
47/64	0.734375	18.653	44.053	69.453	94.853	120.253	145.653	171.053	196.453
3/4	0.75	19.050	44.450	69.850	95.250	120.650	146.050	171.450	196.850
49/64	0.765625	19.447	44.847	70.247	95.647	121.047	146.447	171.847	197.247
25/32	0.78125	19.844	45.244	70.644	96.044	121.444	146.844	172.244	197.644
51/64	0.796875	20.241	45.641	71.041	96.441	121.841	147.241	172.641	198.041
13/16	0.8125	20.638	46.038	71.438	96.838	122.238	147.638	173.038	198.438
53/64	0.828125	21.034	46.434	71.834	97.234	122.634	148.034	173.434	198.834
27/32	0.84375	21.431	46.831	72.231	97.631	123.031	148.431	173.831	199.231
55/64	0.859375	21.828	47.228	72.628	98.028	123.428	148.828	174.228	199.628
7/8	0.875	22.225	47.625	73.025	98.425	123.825	149.225	174.625	200.025
57/64	0.890625	22.622	48.022	73.422	98.822	124.222	149.622	175.022	200.422
29/32	0.90625	23.019	48.419	73.819	99.219	124.619	150.019	175.419	200.819
59/64	0.921875	23.416	48.816	74.216	99.616	125.016	150.416	175.816	201.216
15/16	0.9375	23.812	49.212	74.612	100.012	125.412	150.812	176.212	201.612
61/64	0.953125	24.209	49.609	75.009	100.409	125.809	151.209	176.609	202.009
31/32	0.96875	24.606	50.006	75.406	100.806	126.206	151.606	177.006	202.406
63/64	0.984375	25.003	50.403	75.803	101.203	126.603	152.003	177.403	202.803

目 錄

(上 冊)

第一卷 基礎篇

第一章 光學原理	1
一 光學組織之基礎	1
1. 形像之構成	1
2. 倒像之成因	2
3. 物像之重疊	4
4. 光之強度變化	4
5. 光線照射於一平面上 的作為	6
6. 反射定律	8
7. 單鏡反射之應用	10
8. 相對雙鏡反射之應用	13
9. 曲面反射	13
10. 折射定律	18
11. 折射定律之結果	22
12. 繞射現象	25
13. 光譜	27
14. 光之本質	28
15. 干擾和繞射	32
16. 光學儀器之作用	37
17. 瑞利氏限度及焦點深度	41
18. 分辨本領	43
二 人目之光學作用	46
19. 人的眼睛及其功能	46
20. 視差集焦	53
三 光、照明與放大	54
21. 發光體及效率	55
22. 強度	57
23. 光源之亮度	58
24. 光源之選擇	59
25. 照明(度)	62
26. 表面亮度	64
27. 物像之亮度	65
28. 熒光	68
29. 磷光	69
30. 閃光測頻器	70

31. 光匣.....	71	33. 雙眼放大鏡.....	76
32. 放大鏡.....	72		
四 偏振光.....	78		
34. 綜說.....	78		
五 光學材料.....	84		
35. 玻璃總說.....	84	40. 石英(水晶).....	97
36. 光學玻璃之特性及成分.....	85	41. 氟石(螢石).....	99
37. 光學玻璃之若干斑點.....	89	42. 方解石.....	99
38. 濾光鏡.....	92	43. 加拿大樹膠.....	100
39. 塑料.....	96	44. 透鏡的低反射加膜.....	100
第二章 透鏡與稜鏡.....	110		
一 透鏡之性質及作為.....	110		
1. 總說.....	110	4. 厚透鏡.....	125
2. 映像之位置.....	119	5. 透鏡之組合.....	134
3. 放大率.....	120	6. 柱面透鏡.....	137
二 透鏡之像差.....	140		
7. 透鏡之像差概述.....	140	13. 縱向色像差.....	157
8. 球面像差.....	142	14. 側向色像差.....	158
9. 彗形像差.....	146	15. 因映像位置而造成的像差變異.....	159
10. 像散現象及像場彎曲.....	148	16. 因映像高度及光圈而造成的像差變異.....	160
11. 畸變.....	153		
12. 因光色不同而發生的像差(色像差).....	156		
三 稜鏡.....	161		
17. 折射稜鏡.....	161	20. 映像與原物的方位及視觀位置關係.....	174
18. 反射稜鏡.....	162		
19. 反射稜鏡之形式及作為.....	166		

第三章 透鏡設計及其他光學原件	176
一 光線之投射	176
1. 概述	176
2. 透鏡之計算	180
二 光闌原理	183
3. 共軛原理	183
4. 光闌之作用	184
5. 入射及出射光瞳	187
6. 場光闌	189
7. 進光及出光窗	190
8. 光闌之佈置	190
9. 其他用途的光闌	193
10. 光闌阻問題	193
11. 焦闌	194
三 球面像差計算	195
12. 綜述	195
四 色像差	206
13. 綜述	206
14. 縱向色差對於工程光學儀器之影響	214
15. 消除縱向色差之方法	216
16. 因不同單色光而發生的色像差之變異	220
五 彗形像差	221
17. 綜說	221
六 消球差性物鏡之設計	227
18. 綜說	227
19. 設計要點	228
20. 設計之步驟	235
七 目鏡設計	242
21. 綜說	242
22. 惠更斯型目鏡	244
23. 冉斯登型目鏡	251
24. 開爾納型目鏡	253
25. 無畸變型目鏡	254
26. 對稱型目鏡	254
八 攝影用透鏡組織	258
27. 綜述	258
28. 攝影用透鏡組織	260
29. 攝取遠景之透鏡組織①	269
30. 未來之發展	277

九 光學公差	279
31. 綜述	279
十 若干原件在製作上之要求	284
32. 玻璃原件	284
33. 金屬原件	285
34. 標線片	286
附錄 公厘—吋、吋—公厘對照表	

主要參考書目

葉蘊理譯述：光學，中華書局出版

清華大學物理系譯：幾何光學，商務印書館出版

清華大學物理系譯：物理光學，商務印書館出版

薛楨著：常用的光學儀器，商務印書館出版

K. J. Habell 及 A. Cox: Engineering Optics

D. H. Jacobs: Fundamentals of optical Engineering

F. A. Jenkins 及 H. E. White: Fundamentals of optics

L. C. Martin: Technical optics

E. T. Whittaker: Theory of optical Instruments

謹藉本書出版之際，向以上各書作者致以謝忱。

——本書作者——

第一章 光學原理

一 光學組織^①之基礎

1. 形像之構成

光學儀器之作用有二：即放大和望遠。將微小的遠處的物像，通過光學組織而顯現出清晰可辨的形像（和它的位置）於眼前，此即是我人應用光學儀器的最終目的。

光線在進行中的形態是直線的。但嚴格言之，它不是絕對的沿直線進行，而是稍成圓折形的；然此項圓度是小得不值得去作計算，故除非是在特殊要求之下，我人常不計算其圓度，而視作為完全平直形態和直線的進行傳播。

為證明光線是沿直線進行傳播的理論，來作為認識光學作用的初步的和基本的事物，我人可用針孔照像機作為實驗，同時亦可獲知物像是如何構成的。它的結構如圖 1.1.1，在方形匣的前面開一微小的針孔，背面則用一毛玻璃作匣板，因之，我人可在毛玻璃之背面得見由前面針孔投射於毛玻璃面上之物像；自圖 1.1.1 所示，映於毛玻璃上的物像是與物體原來的位罝顛倒和相反的。

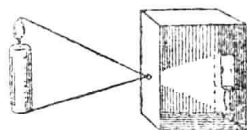


圖 1.1.1 針孔照像機之結構

映射和位置顛倒相反之原理如下：圖 1.1.2 中之 B 是一直立的硬

① Optics system, 本書內亦簡稱之為光具組，指一切具有光學作用之器具、裝置、系統及組織等而言。