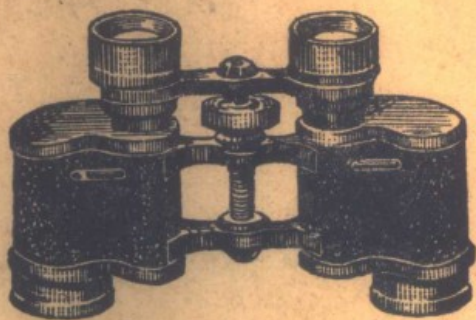


119271

C. Д. 列尔曼 著



光学机械師



216

國防工業出版社



統一書号: 15034·87

定 价: 0.96 元

光 学 机 械 师

(关于光学机械仪器的装配和修理)

G. A. 列尔曼 著

李 德 熊 译



國防工業出版社

內 容 簡 介

本書內容包括光學中最基本的一些概念、各種光學儀器和玻璃加工，並着重介紹了光學機械儀器的裝配和修理工藝，另外對光學機械生產的檢查方法和測量技術也作了較為詳細的介紹。

本書可供光學機械師以及從事光學儀器生產之技術工人參考，並可作為職工學校之教學用書。

С. Д. ЛЕРМАН
ОПТИК-МЕХАНИК

ПО СБОРКЕ И РЕМОНТУ
ОПТИКО МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ
ТРУДРЕЗЕРВИЗДАТ
МОСКВА 1948

本書系根據蘇聯勞動後備出版社
一九四八年俄文版譯出

光 學 機 械 師

(關於光學機械儀器的裝配和修理)

[蘇] 列爾曼 著
李德熊 譯

*

國防工業出版社 出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第 074 號
五十年代印刷廠印刷 新華書店發行

*

850×1168 耗 1/32·5% 印張·144,400 字
一九五七年五月第一版
一九五七年五月北京第一次印刷
印數：1—7,000 冊 定價：(10)0.96 元

序 言

光学机械仪器广泛应用于国民经济的许多部门里和国防上。它能帮助人们洞察自然界奥妙的秘密，并使人们能看到肉眼所不能看到的東西。利用显微鏡，我們可以看到只有沙粒千分之一大小的极微小的質点、有机体的細胞和細菌的詳細情形。科学家所应用的特殊的光学机械仪器，不仅可以使人们看到天上的星球，并且还可确定它們的化学成分、温度、大小和别的量值。

在战争中，光学机械仪器能帮助我們的军队发现敌人和进行射击。利用它們，我們可以从掩蔽所的后面、从坦克关闭着的炮塔里以及从潜在水里的潛水艇里看到敌人，我們可以迅速地測量出到达敌人正在飞行着的飞机、运动着的軍艦和坦克的距离，并对它們进行直接瞄准射击。

从构造来看，光学机械仪器是一些光学零件：平面鏡、透鏡、稜鏡等所組成的系統，这些光学零件是用一些鏡框和机构联结起来的。

光学机械仪器的作用系基于光的現象，这是由物理学里叫做光学的一个分科来研究的。

光学分成物理光学、几何光学和生理光学三部分。

物理光学研究光的現象的本性和性質。

几何光学研究光綫的概念以及它們的反射和折射定律。

生理光学則研究人眼的构造和它的光学性質。

目 录

序 言

第一編 光学基本概念

第一章 物理光学概念

§ 1. 有关光的本性和性質的概念	1
§ 2. 光的傳播	1
§ 3. 光波的概念	3
§ 4. 將光分解成組成它的有色光綫	4

第二章 几何光学概念

§ 5. 光的反射	5
§ 6. 平面鏡	6
§ 7. 平面鏡系統	8
§ 8. 光的折射	9
§ 9. 全反射	11
§ 10. 稜鏡及其應用	12
§ 11. 折射三稜鏡	13
§ 12. 直角反射稜鏡	14
§ 13. 直角屋脊稜鏡	15
§ 14. 道威稜鏡	15
§ 15. 菱形稜鏡	17
§ 16. 五边稜鏡	17
§ 17. 轉像稜鏡系統	18
§ 18. 平行玻璃板	19
§ 19. 光楔	20
§ 20. 球面鏡	21
§ 21. 球面鏡的像的作法	23
§ 22. 透鏡	24

§ 23. 透鏡成像的作法	27
复习題	28

第三章 生理光学概念

§ 24. 眼睛的构造	29
§ 25. 眼睛的性質和缺陷	31
§ 26. 双眼視觉	32
§ 27. 立体視觉	33

第四章 光学仪器簡介

§ 28. 光学机械仪器分类	35
§ 29. 放大鏡及其放大率	36
§ 30. 照相机	38
§ 31. 投影仪器	40
§ 32. 望远系統	41
§ 33. 双筒望远鏡	44
§ 34. 望远鏡	46
§ 35. 炮用周視瞄准鏡	47
§ 36. 炮队鏡	49
§ 37. 潛望鏡	50
§ 38. 測距仪	52
复习題	55

第二編 光学机械儀器的制造和修理工藝

第五章 光学玻璃

§ 39. 玻璃的成分	56
§ 40. 玻璃的熔煉	57
§ 41. 玻璃毛坯的模制和压制	58
§ 42. 玻璃的退火	59
§ 43. 玻璃的疵病	59

第六章 玻璃的加工

§ 44. 光学車間	61
§ 45. 用金剛石和滾刀切割玻璃	62
§ 46. 玻璃的鋸切	63
§ 47. 粗磨	65
§ 48. 玻璃柱的胶合和滾圓	67
§ 49. 透鏡的粗磨和磨光	68
§ 50. 拋光	71
§ 51. 定中心	72
§ 52. 稜鏡的制造	73
§ 53. 玻璃的銑切和鉗孔	75
§ 54. 光学零件的胶合	75
§ 55. 鏡面的鍍銀和鍍鋁	76
§ 56. 分划板的刻綫	78
§ 57. 照相分划板	80
§ 58. 鍍透光膜	81
复習題	82

第七章 光学机械仪器的初步装配和修理

§ 59. 装配車間	84
§ 60. 初步装配工場	84
§ 61. 初步装配的工作地点	85
§ 62. 装配工的工具	87
§ 63. 装配工艺过程	90
§ 64. 装配前零件的准备	92
§ 65. 孔的划綫	92
§ 66. 鉗孔、划口和攻絲	94
§ 67. 用螺釘連接零件	96
§ 68. 零件的銷緊	97
§ 69. 釺焊	101
§ 70. 帶目鏡螺紋的目鏡的装配	102

§ 71. 伸縮管連接的裝配	104
§ 72. 滑動軸承的裝配	105
§ 73. 滾珠軸承的裝配	107
§ 74. 齒輪傳動	108
§ 75. 圓柱齒輪的裝配	109
§ 76. 圓錐齒輪的裝配	111
§ 77. 蝸杆傳動	112
§ 78. 炮用周視瞄準鏡測角機構的蝸杆嚙合的裝配	113
§ 79. 機構松扣和失調的預防	115
§ 80. 儀器的防水性和密封性	115
§ 81. 刻度的刻制和分度	116
復習題	117

第八章 零件的精飾

§ 82. 精飾的用途和種類	118
§ 83. 精飾前表面的準備	119
§ 84. 化學精飾	120
§ 85. 電鍍精飾	120
§ 86. 塗色、塗漆和硫化橡皮復蓋層	121

第九章 光學機械儀器的最後裝配和修理

§ 87. 最後裝配工場	122
§ 88. 工作地點和光學零件的處理	123
§ 89. 光學零件和金屬零件的連接	124
§ 90. 圓形光學零件的鞣口	125
§ 91. 用壓圈固定圓形光學零件	126
§ 92. 稜鏡的固定	128
§ 93. 物鏡的裝配	128
§ 94. 目鏡的最後裝配	130
§ 95. 分劃板的安裝和視差的消除	132
§ 96. 視度的調節	133
§ 97. 雙筒儀器光軸平行度的調節	134

§ 98. 像傾斜的消除	137
§ 99. 儀器总的調整和影像質量	138
§ 100. 光学零件的情況	140
§ 101. 儀器的密封和干燥	142
§ 102. 水准器的裝配	143
§ 103. B-6 双筒望遠鏡的裝配	144
§ 104. 双筒望遠鏡的修理	147
复习題	149

第三編 光学机械生產的檢查方法和測量技術

第十章 光学測量

§ 105. 透鏡厚度和空气間隔的測量	151
§ 106. 用样板玻璃檢查表面質量	152
§ 107. 准直管及其用自动准直法校正于无窮远	155
§ 108. 稜鏡角和光楔角在測角儀上的測量	156
§ 109. 焦距和截距的測量	158
复习題	159

第十一章 成品儀器的檢查和試驗

§ 110. 鑒別率和影像質量的檢驗	160
§ 111. 用視度管檢驗視度讀数和視差	161
§ 112. 用倍率計檢驗儀器的放大率、出射瞳孔 的直徑和距離	163
§ 113. 視場角的檢驗	166
§ 114. 双筒儀器光軸平行度的檢驗	167
§ 115. 光学机械儀器的試驗	169
复习題	171

第一編 光学基本概念

第一章 物理光学概念

§ 1. 有关光的本性和性質的概念

由經驗知道，光綫能使物体变热。在太阳光的照射下雪会融化，水会蒸发，而沙则会变得灼热。穿过广大的真空空間，太阳光帶給地面一部分太阳的能量，这部分叫做光能的能量轉变成成为热。因此，光是将一个空間的能量傳遞到另一空間去的介質。

光所携带的能不仅能够轉变成成为热能，并且也能轉变成成为其他形式的能，例如轉变成成为化学能和电能。我們知道，光可以漂白麻布，在光的作用下照相底片会发黑，各种物体会变色。这就是光的化学作用的結果。射到我們眼睛里的光发生了一种特殊的作用，由于这种作用我們能够看到我們周圍的事物。有一些物体反射出射到它表面上的光，另外一些物体則射出自己本身的光，因而就被当作光源。

能够自己发光而射出光綫的物体叫做光源，例如太阳、星星、电灯泡、蜡燭的火焰等。光主要是由紅热的物体发出。物体的紅热程度愈強，它的温度愈高，那末它的光就愈亮，发射的光也就愈多。

§ 2. 光的傳播

实验証明，光系直綫傳播。常常可以看到阳光成直綫地穿过云彩。探照灯的光就是由两条直綫所限制的一根光带（图 1）。光的这种直綫的性質我們是常常利用的。如檢驗尺子的直不直我們常常用光綫来和它作比較（图 2）。射击时的瞄准系使槍筒的方向沿着通过槍靶、准星和照門的一条直的光綫（图 3）。

光所沿着傳播的方向叫做光綫，而光在其中傳播的空間或物

体則叫做介質。

光的傳播速度很快，在真空中光速達每秒鐘300,000公里。這是現在我們所知道的最快的一種速度。光在一秒鐘內所跑

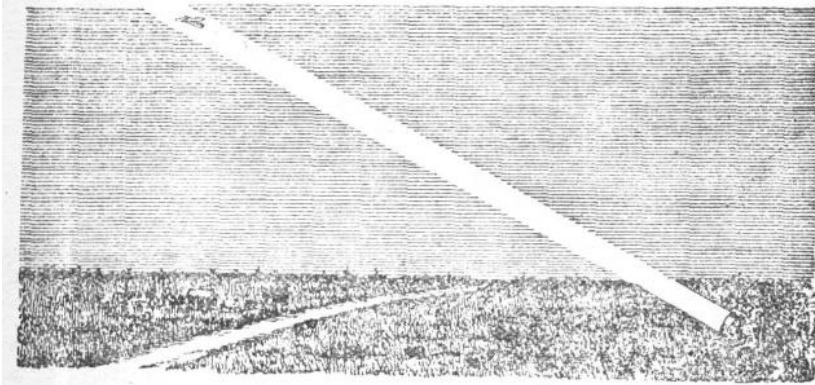


图1 探照灯的光直綫地照射

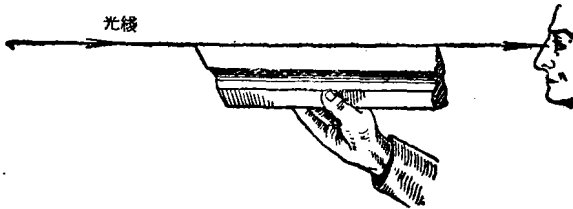


图2 用光綫比較尺子直不直

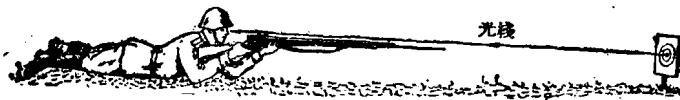


图3 在瞄准时利用光綫的直綫性，經槍靶、准星和照門通过一条直綫——光綫

过的路程等于环绕地球赤道七圈半。經過專門的測量，确知光在不同介質里的速度是不一样的。光在水里要比在玻璃里傳播得快，在空气里还要快，在真空中則最快。这个速度决定于所謂介質的光学密度。介質愈密，光在其中傳播得愈慢。玻璃的光学密度較水为大，而水則較空气为密。

§ 3. 光波的概念

通过对光的现象作了一系列的研究，我們得到这样一个概念，就是光是以波的形式从光源向四面八方傳播的。光波当然我們是看不見也摸不到的，但是利用这种光波的概念，我們可以很好的解釋和了解許多光的現象。在水面上的波可以給我們一个关于光波傳播的明显概念。如果間隔相等的时间，将石块投到表面平靜的水里去，那末在石块落点的周圍可以看到一个接着一个的环形波浪，它們的直徑不断地扩大，并且离开中心愈来愈远。在这种情况下，每一个水的質点只是上下摆动，并不沿着波浪傳播的方向移动。每一个波由波峯和波谷組成。两个相鄰的波峯或波谷之間的距离叫做波长（图 4）。

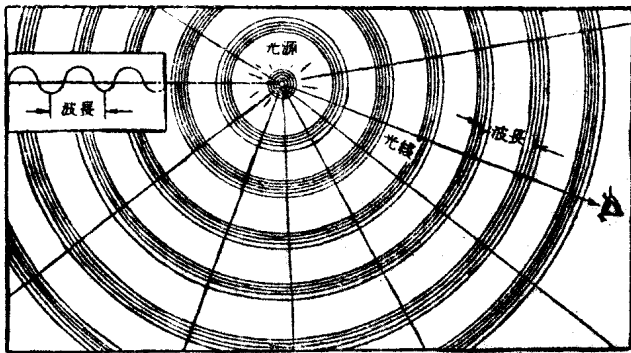


图 4 光波傳播的图解表示

光波和水波不同的地方在于光波不是环形的，而是球形的。光源就是光波的球心。球形波从光源散播于空間就和环形波在水面上散播一样。

光波和无綫电波最相像。从光源发出光波就像广播电台将无綫电波发射到空間一样。太阳发出它的波就像是一座无綫电发射台。光波和无綫电波的区别在于光波的頻率要大得多，它的波长也要短得多。无綫电波的波长以几公尺，几百公尺，甚至几千公尺来計量，而光波的波长則极短，它以万分之几公厘米計量。

§ 4. 將光分解成組成它的有色光綫

實驗告訴我們，從任何普通光源，例如太陽或是電弧發出的白光都是各種色彩的有色光綫混合而成。

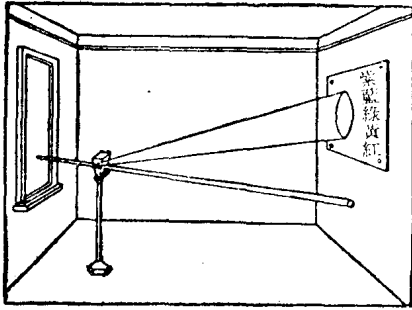


圖 5 用三稜鏡將日光分解成光譜

顏色系以一定的程序排列在屏幕上：最下面的是紅色，然後順次是橙、黃、綠、青、藍和紫色。而且從一種顏色轉變到另一種顏色還經過了許多中間的顏色。

白光通過稜鏡後分解成有色的光綫，這是因為不同顏色的光綫被稜鏡偏折的角度不同。紅光的偏折角度較其他顏色的光要小，因此（當稜鏡在現在這樣的位置時）它就在屏上構成了光譜的下面部分。其他顏色光綫的偏折角度都漸次增大，因而按上述的次序自下而上落在屏幕上。

光譜中的每一種顏色與一定的波長相對應。下面的表中列出了光譜中各種顏色的波長，單位為公忽，也就是千分之一公厘：

紅·····	0.77	青·····	0.45
橙·····	0.65	藍·····	0.43
黃·····	0.55	紫·····	0.4
綠·····	0.5		

我們可以看到，被稜鏡偏折最小的紅光，它的波長是所有有色光綫里最大的。其餘被稜鏡偏折較大角度的有色光綫，則其波長就相應的較短。有色光綫的波長愈短，它被稜鏡偏折得也就愈厲害。

第二章 几何光学概念

§ 5. 光的反射

如果光线成某一角度射到研得很光的平的镜面上，例如玻璃或金属的镜子，或者是静止的液体表面上，那末这条光线在和镜子相遇的一点上就要改变自己的方向，也就是好像抛掷的皮球从墙上弹回来一样地反射回来。

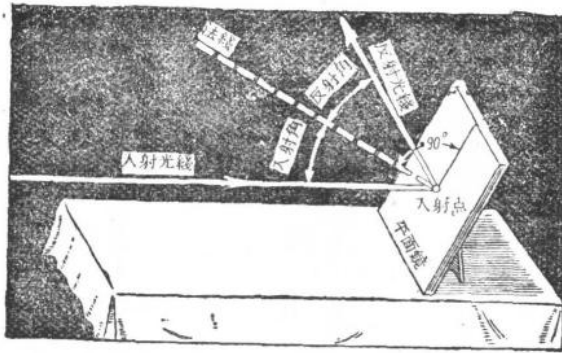


图 6 光线由平面镜的反射

射向镜子的光线叫做入射光线（图 6）。

光线与镜面相遇的点叫做入射点。

从镜面反射回来的光线叫做反射光线。

在入射点处镜面的垂线叫做法线。

入射光线和法线之间的夹角叫做入射角。反射光线和法线之间的夹角叫做反射角。

实验确定了下面的反射定律：

1. 入射角等于反射角。

2. 在入射点处镜面的垂线、入射光线和反射光线均位于同一平面内。

§ 6. 平 面 鏡

平面鏡在光学机械仪器里应用得非常多。它們主要用来将光綫按需要的方向来反射。現在我們来研究一下平面鏡的性質以及由它所成像的作法。

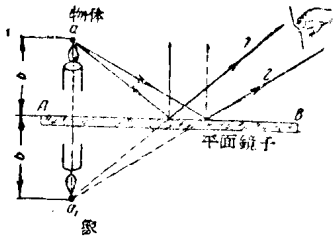


图 7 平面鏡成像的作法

求物体上之 a 点在鏡子 AB 內所成的像(图 7)。自 a 点引两任意方向的光綫与鏡面 AB 相交，按照反射定律作它們的反射光綫 1 和 2。光綫 1 和 2 的延长綫相交于 a_1 点，則該点即为 a 点的像。

眼睛沿着光綫 1 和 2 的方向去看时，光綫好像是从鏡子后面的 a_1 点发出的。实际上所成的像并不位于鏡子的后面，而仅仅是好像在那里。这种像便叫做虚像。

不难証明，物点 a 和像点 a_1 位在鏡面的同一垂綫上，并且距鏡面为一相等的距离 b 。这也为我們日常的观察所証明。当我们看一个物体和它在鏡子里的像时，就能感觉到它們位于与鏡子相等的距离处。

平面鏡所生成的像，它的大小和物体相等，并且是物体对称的反映，物的右方是像的左方。書写的字句在鏡子里看起来就像是在吸墨紙上的印迹一样(图 8)。

从反射定律总结出平面鏡的一个非常重要的性質来：当将平面鏡轉过某一角度时，反射光綫向相同的方向轉过两倍大的角度。为了理解平面鏡的这个性質，利用如图 9 所示的并不复杂的装置，这个装置系由幻灯、屏幕和平面鏡所組成。

幻灯的光束通过狭縫射向屏幕，并沿着屏幕的表面滑过而在它上面留下了一条狭狭的亮迹。这条亮迹通过画在屏幕上的分

度圆周中心。在屏幕上放了一块平面鏡，它的反射面和屏幕的表面成垂直并且还通过圓心。被平面鏡反射的光綫也在屏幕的表面上构成一条亮迹。

如果将平面鏡以保持它的表面和屏幕相垂直并通过圓的中心轉动，則反射光綫也就像时針一样地旋轉。

在图10上表示出平面鏡的轉动位置对入射光綫的关系。在图的上方平面鏡与入射光綫成垂直，这时由平面鏡反射的光綫与入射光綫相遇并和它重合。

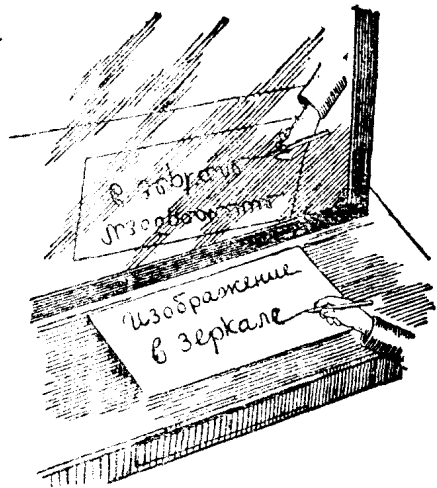


图8 書写的字句在鏡子里看起来就像是在吸墨紙上的印迹一样

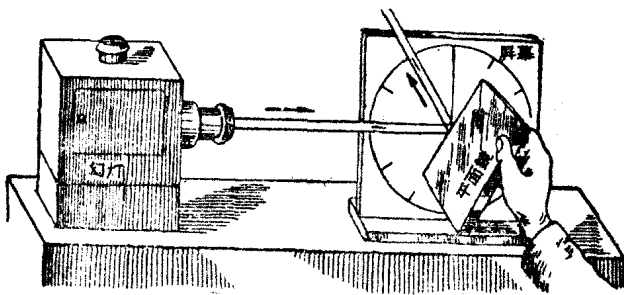


图9 用幻灯、平面鏡和画了分度的屏幕來說明反射定律

如将平面鏡轉过 30° 、 45° 、 60° 和 90° 角，就像下面几个图所示，則我們可以从圆的分度看到反射光綫相应地轉过比它大一倍的角度，也就是轉过 60° 、 90° 、 120° 和 180° 。

由此我們确信，反射光綫的旋轉角等于平面鏡旋轉角的两倍。