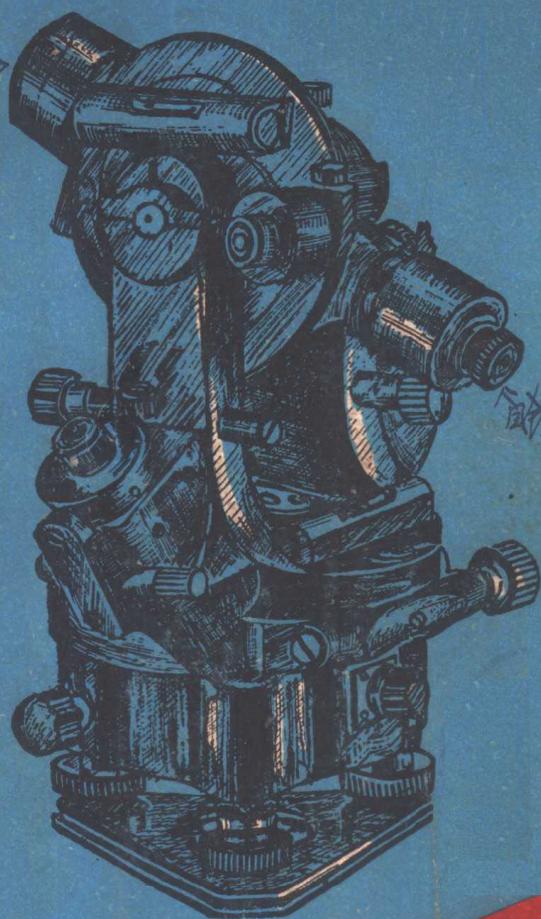


56.187

L2F

收錄→



李忠富 著
湖北人民出版社

測量儀器的檢修和校正

測量儀器檢修和校正

测量仪器的检修和校正

李 忠 富 编 著



湖北人民出版社

1959年·武汉

前面的話

全國人民正在黨的領導下，團結一致，轟轟烈烈，扎扎實實，苦干巧干，為加速祖國的社會主義建設而奮鬥。在這種令人興奮鼓舞的形勢下，作為建設中的一支尖兵，測量工作者也擔負着艱巨而光榮的任務。每個測量工作者都知道，在順利完成勘測設計中，不但要有先進的測量方法，還必須有得心應手的武器——測量儀器。

在我國社會生產力高速度的發展中，測量儀器的製造也得到了不斷的改進。目前，在勘測部門中，都有大量的各種不同形式的測量儀器。因為儀器經常使用在山野里，不可避免的要受到風雨灰砂的侵襲；所以如何對儀器進行保養、校正和檢修，如何正確合理的發揮儀器的使用效能，就成為每個測量工作者所十分關心的事了。

目前，一般有關測量儀器的書籍中，對於儀器的檢驗、校正和維修的實際操作敘述得較少。所以在測量工作中，由於缺乏參考資料，往往在儀器發生故障時無法就地動手修理。必須送到城市里修理，開支修理費用還不算，耽誤使用卻很是個問題。根據這樣的需要，我在1957年和1958年曾經學習着編寫過“普通儀器的檢修方法”一稿。在編寫中，黨給予了親切的關懷和不斷的指示。後來，從事勘測的同志們在試用時又給予了很大的鼓勵。現在根據大家的意見又進行了修改和補充，成為這本小書。

書中把測量儀器的檢修與校正的一些實際經驗，盡量加以系統化，由淺入深的講下去，以實際操作經驗為重點，對各種類型儀器的保養、使用、檢驗、校正和檢修，盡量照顧全面，分別加以敘述。

這主要是在我院黨委的大力支持下，我才鼓足勇氣拿起了筆杆，克服了重重困難，試寫出來的。同時還得到我院勘測處、技術室、科學技術研究所的同志們的热情幫助。編寫完後，又承王國敬、陳藥萍工程師幫助審校。特在這裡向黨向同志們表示衷心的感謝。我一定在今後更加刻苦努力，提高思想認識水平，在黨領導下為祖國的社會主義建設事業貢獻最大的力量，決不辜負黨的教導和各方面同志們的幫助。

由於自己文化程度的限制，書中一定存在着缺點。讀者同志們多提出寶貴意見，以便能再版時改正。

鐵道部第四設計院儀器鉗工 李忠富

目 录

第一章 一般的光学知識 1

第一节 光綫的反射 2

第二节 光綫的折射 3

第三节 稜鏡..... 4

第四节 透鏡的形状 5

第五节 透鏡折射的图象 6

第六节 透鏡的基本公式 8

第七节 透鏡成象的断定 9

第八节 简单望远鏡的构成 11

第二章 简单測量仪器的檢驗 12

第一节 測量仪器使用須知 12

1. 仪器的搬站..... 12

2. 仪器的装运..... 13

3. 装箱和取出仪器..... 13

4. 仪器箱內应该有附件卡片..... 14

5. 建立仪器登記制度..... 14

6. 望远鏡的保护..... 14

7. 度盘的保护..... 14

8. 罗盘針的保护..... 15

9. 仪器外表的保护..... 15

10. 三脚架的爱护 15

11. 鋼尺的爱护 15

12. 水准尺、标尺的爱护 16

13. 仪器不能受潮 16

14. 仪器要有人守护	16
15. 仪器不能强行旋转	16
16. 不容易拆动的仪器，不要去动	17
17. 仪器要定期清油	17
18. 海区测量	17

第二节 钢尺的检验和修理

1. 钢尺的种类	17
2. 钢尺的检验	18
3. 钢尺的修理	19

第三节 设角器及其检验

1. 设角器的种类和构造	19
2. 简单设角器的检验	20
3. 反光设角器的检验	21

第四节 罗盘仪的构造和检查

1. 罗盘仪的构造	23
2. 罗盘仪的检查	24

第三章 普通经纬仪的检修和校正

第一节 普通经纬仪的构造及拆卸

1. 取卸望远镜部分	25
2. 取卸上盘部分	26
3. 取卸水平度盘和基座部分	26
4. 取卸目镜	26
5. 取卸十字丝圈	27
6. 取卸物镜	27
7. 取卸对光滑筒	27
8. 基座部分的构造	28
9. 水平度盘部分的构造	28
10. 上盘部分的构造	28

11. 望遠鏡各部分的作用	29
12. 十字絲環的構造	29
13. 止動和微動螺旋的構造	30
14. 支架的構造	30
第二节 普通經緯儀的校正	31
1. 經緯儀各軸及其互相間的關係	31
2. 水平度盤水準管的校正	32
3. 十字絲的校正	33
4. 支架的校正	35
5. 望遠鏡水準管的校正	36
6. 垂直游標的校正	37
第三节 一般檢修技術	38
1. 儀器檢修工具箱	38
2. 透鏡的清洗	39
3. 十字絲的清洗	40
4. 對光滑筒的清洗	40
5. 度盤的清洗	40
6. 儀器軸與軸承的清洗	41
7. 各種螺旋的清洗	42
8. 蜘蛛十字絲的修配	42
9. 透鏡脫膠的原因和現象	44
10. 透鏡的膠合	45
11. 透鏡磨傷的修理	45
12. 架腿活動的修理	46
13. 微動螺旋彈簧的修理	46
14. 望遠鏡橫軸的修理	46
15. 支架活動的修理	47
16. 止動阻滯膩的修理	47
17. 度盤與游標摩擦的處理	47

18. 儀器偏心差的檢修	47
19. 旋轉軸不滑順的修理	48
20. 水准管的修理	49
21. 羅盤磁針的修理	49
22. 其他儀器的修理	51

第四章 水准儀的種類和校正.....52

第一節 水准儀的種類和構造.....52

1. 水准儀的分類.....	52
2. 定鏡式水准儀的構造.....	52
3. 活鏡式水准儀的構造.....	52
4. 傾斜式水准儀的構造.....	53
5. 自動安平水准儀.....	54

第二節 定鏡式水准儀的檢驗和校正.....54

1. 水准管軸的校正.....	54
2. 十字絲的校正.....	55
3. 視線軸的校正.....	55

第三節 活鏡式水准儀的檢驗和校正.....56

1. 水准管橫向的校正.....	56
2. 水准管與鏡筒環底鏡平行的校正.....	56
3. 十字絲環的校正.....	57
4. 視線的校正.....	57
5. 環架的校正.....	57

第四節 傾斜式水准儀的檢驗和校正.....58

1. 圓水泡的校正.....	58
2. 水准管符合棱鏡的校正.....	58
3. 十字絲的校正.....	58
4. 視線平行于水准管的校正.....	58
5. 望遠鏡平行于水平托板的校正.....	60

第五节 自动安平水准仪的构造及校正	60
1.自动安平水准仪的特点	60
2.自动安平水准仪的各个部分	61
3.自动安平水准仪的构造	62
4.校正方法	62
第五章 平板仪的构造和檢驗	64
第一节 平板仪的构造	64
1.三脚架及平板的构造	64
2.座架的构造	64
3.照准仪的构造	65
第二节 平板仪的檢驗	66
1.测图板的檢驗	66
2.照准仪的檢驗	66
第六章 测量仪器望远镜的测定及檢查	69
第一节 十字絲的构造和檢查	69
第二节 正象和倒象目鏡的比較	70
第三节 外对光 and 內对光望远镜	70
第四节 用尺子测定望远镜的放大率	72
第五节 望远镜視場角的测定	72
第六节 望远镜球面差的檢查	73
第七节 望远镜色象差的檢查	74
第八节 視距常数和它的测定	74
第七章 光学經緯仪的使用和校正	78
第一节 芬泰經緯仪的使用和校正	78
1.主要部分	78

2. 仪器的特点	81
3. 讀角方法	88
4. 校正步骤	88
第二节 蔡氏010万能經緯仪的使用和校正	85
1. 仪器制造技术规格	85
2. 主要部分	86
3. 仪器的特点	89
4. 測角方法	89
5. 附件名称与使用	91
6. 校正方法	94
第三节 蔡氏020自計視距經緯仪的使用	95
1. 各个部分	95
2. 附件的使用和构造	98
3. 讀角方法	101
4. 自計視距儀的基本原理和使用	101
5. 校正項目	103

第一章 一般的光学知識

显微鏡、望遠鏡、經緯儀、水准儀……，这些都叫做光学仪器。随着我国社会主义建設事业的发展，它們的使用范围已經越来越广泛，比如建設工厂，修建铁路、公路、桥梁，开采矿藏，以至进行科学研究，等等，都少不了光学仪器。

按用途來說，光学仪器可以分为两种：一种是用来使所观测的远方的目标变近，这种仪器就称为望遠鏡；另一种是用来使所观测的近而小的目标放大，这种仪器就称为放大鏡和显微鏡。

光学仪器中，象經緯仪等仪器，是专门用作測量距离、高程、方位等用的，所以也叫做測量仪器。經緯仪和其他一些測量仪器上，都装有望遠鏡，这些望遠鏡一般分为两种：一种用来观测目标，得出的是倒象；另一种用来观测目标，得出的是正象。不管正象和倒象，它們都是充分利用透鏡、棱鏡折射、反射的光学原理制成的不同的測量仪器。所以，我們要想了解各种測量仪器（包括各种光学仪器）的性能和构造，或者对这些仪器进行检修和校正，就必須懂得一般的光学知識。

第一节 光线的反射

我們都知道，光线在均匀的透明媒质中（光线借来传播的媒介物质，就叫做媒质，例如空气），总是沿着直线传播的。比如白天从窗子透进屋来的阳光，在晚间打手电筒的光，都是直线的。但是当光线在两种媒质分界面上，比如光线通过空气照在镜面上，或者光滑的物体上，光线就改变了方向，不过它仍然在原媒质中传播。这种现象我们叫做光线的反射，现在我们用图1来说明它：假定有一条光线SA，从左面通过空气斜射到一个不透明的BB'光滑平面的A点上

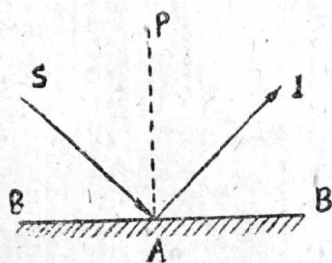


图1

（比方BB'是一面镜子），那么在A点就呈现出一条反射的光线AI。BB'这个镜面就是两种物质的分界面，SA叫做入射光线，AI叫做反射光线。由A点作一条垂直BB'面的直线AP，这一根直线，在物理学上称为法线。AP这一根法线把 $\angle SAI$ 分

成了两个角，光线射来的 $\angle SAP$ 叫做入射角，光线反射出去的 $\angle PAI$ 叫做反射角。我们照上面的方法做实验时，每次都照图1那样，定出入射线、法线和反射的位置，并且量一量入射角和反射角的数值，那么，我们就发现：

(a) 入射线、法线和反射线，总是在一个平面里，而且入射线和反射线，总是分居在法线的两侧；

(b) 反射角总是等于入射角。

上面所说的两点叫做反射定律。在我们用的测量仪器中，就有直接利用这个定律做成的仪器。

第二节 光线的折射

光线在两种媒质的分界面上虽然改变了传播的方向，但是又进入另一种媒质中传播，例如光线从空气射来，再从水传播出去。这种现象我们就叫做光线的折射。我们平时看到插在水里的一根筷子，象从水面的地方折断了一样，上半截下半截不成一根直棒了。为什么会这样呢？这是因为筷子反射出来的光线从水里进入空气时，在水和空气分界的地方，方向发生了改变。改变方向后的光线，射入我们的眼睛，我们就觉得放在水里的筷子是曲折的。清清的河水，从岸上看去，好象很浅，其实很深，也是这个道理。

现在我们用图2来说明一下：图2中光线SO从空气中斜向射到空气和水这两种媒质的分界面MN上，并且沿着OT的方向折射入水中。我们把SO叫做入射线，把和分界面垂直的线POB叫做法线；至于折射到水里的光线OT，我们把它叫做折射线。入射线和法线所成的角SOP（即 $\angle r$ ）仍然叫入射角，折射线和法线所成的角BOT（即 $\angle i$ ）就叫做折射角。

根据图2来看，当光线从空气进到水里以后，折射光线跟法线更靠近了，也就是说，折射角比入射角小。如果加大或者减小入射角，折射角也跟着加大或者减小，但是折射角

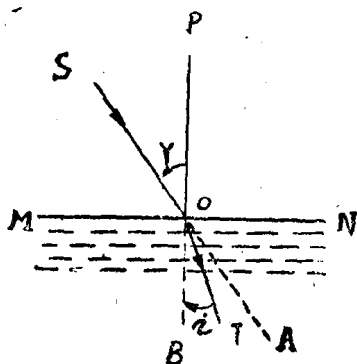


图2

总是比入射角为小。等到入射角等于零（就是光线沿着法线PO射入）的时候，折射角也等于零。这说明，光线沿法线方向射

入水中(正射)时,通过分界面后,方向不发生改变。

光线折射的方向与媒质的密度有密切的关系。在同密度的媒质中,光线是沿着直线传播的;只有从密度小的媒质中经过分界面传入密度较大的媒质(比方水和空气的密度就不同,水的密度比空气大)时,才改变方向。

测量仪器,就是充分利用了折射和反射的原理做成的聚光成影、反光和折光的用具。

第三节 棱 镜

用透明体(比如玻璃、水晶等)造成的截面是三角形的柱体,便叫做棱镜。棱镜在测量仪器中是应用得很广的。它的作用是:不但可以改变光线的方向和转移由透镜射来的影像,而且可以分离光路中的光线。

由于使用的目的不同,棱镜也有各种不同的形式。但是,它们改变光线的原理都是相同的。关于棱镜改变光线的原理,可以用 45° 的棱镜(看图3,三角形ABC是棱镜的主截面。主截面就是和棱镜的棱垂直的截面)说明如下:

光线由S的方向垂直通过AB时,光线不发生折射,沿着原方向进入棱镜。当光线到达BC面上时,就根据反射定律产生反射,把方向改变了 90° ,垂直地射到AC面上。射到AC面上的光线由于是垂直的,所以也不产生折射。它沿着原方向从棱镜射出来。

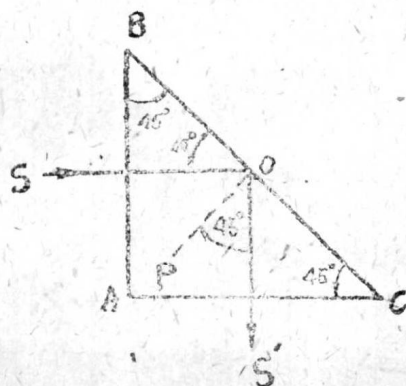


图3

反射角 $\angle POS'$ 等于入射角 $\angle SOP$ ，两角的数值都是 45° ，因此 $S'O$ 是垂直于 SO 的。

45° 的棱鏡除了像上面所說的能把光線折轉 90° 以外，還可以使光線折轉 180° （看圖4），也可以使光線不改變方向而上下倒轉過來（看圖5）。

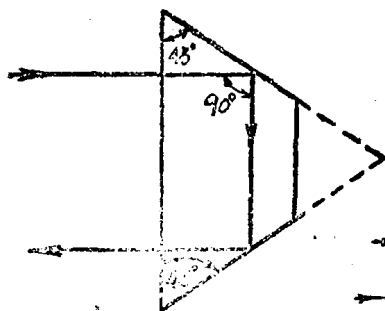


圖 4

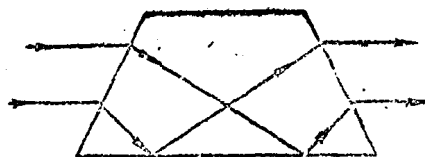


圖 5

第四節 透鏡的形狀

測量儀器中的望遠鏡、顯微鏡、放大鏡和其他的光學儀器都是用透鏡制成的。所以，透鏡在光學儀器的制造中占很重要的地位。透鏡是由同軸線的球面透光鏡構成的，它可以分成兩類：凡是中央厚、邊緣薄的叫凸透鏡，凡是中央薄、邊緣厚的叫凹透鏡（看圖6）。透鏡也像棱鏡那樣，利用折光的原理，改變光線前進的方向，把光線聚集成像。光線的折射除了和物体的折射率（就是折射的數值大小）有關以外，還與折光面彎曲的大小有關。透鏡和空氣的分界面是球面，球面越彎曲，光線的折射率就越大。利用這個規律，可以按照需要制成各種控制光路的透鏡。

測量儀器上採用的各種望遠鏡，是靠望遠鏡來放大地物的

形象的。測量儀器望遠鏡上的透鏡，主要採用下面幾種透鏡組成(看圖6)：(1)雙凸透鏡，(2)平凸透鏡，(3)月形透鏡，(4)雙凹透鏡，(5)平凹透鏡，(6)凸凹透鏡，(7)複式透鏡。



圖 6

第五節 透鏡折射的圖象

透鏡，按照它的作用，還可以分為兩類：

第一類，雙凸透鏡、平凸透鏡和月形透鏡。這三種透鏡叫做會聚透鏡，又叫做正透鏡。

第二類，雙凹透鏡、平凹透鏡和凸凹透鏡。這三種透鏡叫做發散透鏡，又叫做負透鏡。

透鏡既然是球面形的，我們就把它兩個球面的球心的連線叫做透鏡的主光軸，簡稱主軸。任何一個透鏡的主軸上，都有一個特殊的點，凡是通過這個點的光線都不因為透鏡的存在而改變方向，這個特殊點就叫做光心。除了主軸以外，所有通過光心的直線都叫做副光軸，簡稱副軸。如圖7所示那樣，通

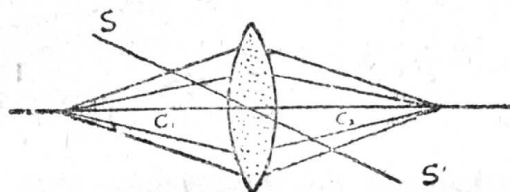


圖 7

过透镜球面中心的直线 C_1C_2 称为主光轴， O 为透镜的光心。光线通过光心 O ，并不发生折射。仅仅通过光心而不通过球面中心的直线 SS' ，就是副光轴。

会聚透镜的图象：光线通过凸透镜镜面以后，就向它的主光轴折射，如图 8 所示，光线自 S 方向透过透镜镜面以后，就向主光轴 OF 折射。这样，来自左边的各条光线就会聚成一点 F 。这个点 F ，就叫做凸透镜的主焦点。

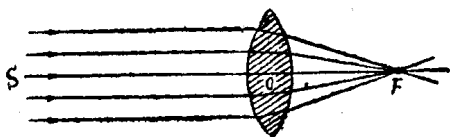


图 8

发散透镜的图象：光线通过凹透镜镜面以后，就形成了一个发散的光线锥。如图 9 所示，光线沿着箭头的方向前进，经过凹透镜镜面以后，就改成发散的方向。把发散的各条光线用虚线延长，也会聚成一点 F 。

这个延长的点 F ，也在主光轴上；不过这个点却跟前进的光线方向相反了。我们把这个点 F 叫做虚主焦点。

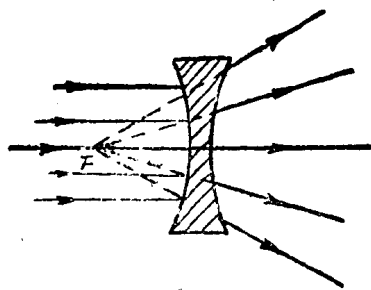


图 9

每一个透镜都有两个主焦点，位于透镜的两侧。由透镜光心到主焦点的距离叫做主焦

距，简称焦距。焦距与透镜的大小无关，但是与透镜的曲率半径（曲率就是球面的弯曲弧度；根据这个弧作圆，得出的半径长度，就是曲率半径）成正比，半径愈长，焦距愈大。

上面所谈的透镜性能，可以归纳为三个要点：

- 平行于凸透镜主轴的入射线，折射后，一定经过主焦点；
- 通过凸透镜主焦点的入射线，折射后，一定也和主轴平