

中小型水库设计

参考材料

上



辽宁省

中小型水库设计

参考材料

上

辽宁省水利勘测设计院编

内 容 提 要

本书分上、中、下三册，共分六篇。上册为第一、第二篇。第一篇为水库勘测，内容包括水库的地形测量与施工测量、库区与坝址的工程地质勘察、天然建筑材料及施工阶段的地质勘察以及小型水库与塘坝的工程地质勘察等；第二篇为水库规划，内容包括库址的选择、水文水利计算、水库工程规模选择以及水库回水计算等；中册为第三篇，内容为水库设计，包括土坝、浆砌石重力坝、混合坝、浆砌石拱坝和溢洪道、输水洞（包括坝下埋管）的设计等；下册为第四、第五、第六篇。第四篇为闸门及启闭机，内容包括平板钢闸门、弧形钢闸门、木闸门、钢丝网水泥闸门的设计和启闭机选择等；第五篇为水库施工，内容包括施工组织与计划、施工导流、建筑物施工和施工概算等；第六篇为水库管理，内容包括水库的养护与维修、水工建筑物的观测和水库工程控制运用等。

本书文字比较通俗，可以作为县、社水利工作的同志参考，也可作为举办小型水利训练班和水利院校的教学参考材料。

前 言

在批林批孔运动和学习无产阶级专政理论推动下，我省“农业学大寨”群众运动更加深入，农田水利建设事业发展很快，取得了很大成绩。

为了进一步落实毛主席关于“水利是农业的命脉”和“迁旱有水，迁涝排水”的指示，正确贯彻执行“小型为主，配套为主，社队自办为主”的水利建设方针，“多快好省”地进行水利建设。我们将调查、搜集的水库建设资料和总结群众的实践经验，经过综合分析和整理，又和一些县、社的水利工作者进行了座谈、讨论，编写了这本《中小型水库设计》，供使用参考。

兴修水库，是征服大自然的一项基本建设，而水库本身又是自然水量合理再分配的重要工程措施之一，对改变农业生产条件具有重要的意义。因此，我们在设计水库过程中，必须在毛主席革命路线指引下，批判修正主义，批判洋奴哲学和爬行主义，坚持革命精神与科学态度相结合、经济与安全相结合的原则，搞好水库设计，为更多、更好地进行水库建设创造条件。

本书所阐述的设计数据和方法，有一定的局限性，因此，在引用时要“对于具体情况作具体的分析”，不要公式般的套用，避免造成差错。

我们在编写本书过程中，得到有关部门和广大群众的大力支持和热情帮助，在此谨致谢意。由于我们思想路线觉悟不高，实践经验不多，加上时间仓促，难免有缺点和错误，希望广大读者批评指正。

编 者

一九七五年八月

目 录

第一篇 水库勘测

第一章 水库地形测量

第一节 概述	1
一、水库建设需要的地形图	1
二、地形图图式	2
三、基本等高线的间距	2
四、地物点测绘误差	2
五、高程注记点测绘误差	3
六、等高线测绘误差	3
七、起算系统	3
八、图幅分幅	3
九、说明	4
第二节 仪器的检验与校正	4
一、水准仪的检验与校正	4
二、经纬仪的检验与校正	6
三、平板仪的检验与校正	7
第三节 平面控制测量	8
一、导线测量	8
二、小三角测量	11
三、小三角网测量	16
四、线形三角测量	19
五、交会定点	23
六、标点埋设	29
七、应上交保管的资料	29
第四节 高程控制测量	31
一、几何水准测量	31
二、三角高程测量	32
三、标点埋设	34
四、高程控制测量结束后应上交并保管的资料	34
第五节 碎部测图	34
一、一般原则	34

二、测图前的准备工作	35
三、测站点的测定	36
四、碎部测图	38
五、碎部测图结束后, 应上交并保管的资料	40
第六节 简易测绘	40
一、用土水准仪测量	41
二、小型水库及塘坝的简易地形测量	42
三、流域面积测量	43
四、河道(或沟道)比降测量	44
五、已成水库的测量补课	45
六、淤积测量	45
附录 常用地形图图式	46

第二章 水库施工测量

第一节 概述	52
一、施工控制点的标桩埋设	52
二、施测内容	52
第二节 土坝定线	52
一、清基边线的定线	52
二、坝脚定线	53
第三节 放水涵洞(坝下埋管)定线	55
一、设纵横中心线标点	56
二、放清基线	56
三、洞身放样	56
第四节 溢洪道定线	56
一、弧形翼墙放样	56
二、堰体上部结构放样	57
第五节 隧洞定线	61
一、直线形隧洞中心线的定线	61
二、曲线形隧洞中心线的定线	62
三、隧洞高程放样	65
第六节 砌石拱坝定线	66
一、两台经纬仪前方交会法	66
二、一台经纬仪放样法	67
三、纵横距图解法	67

第三章 中型水库库区工程地质勘察

第一节 水库渗漏问题	69
------------	----

一、可能产生水库渗漏的条件·····	69
二、水库可能渗漏地段的工程地质详查·····	75
第二节 水库浸没问题·····	77
一、浸没发生条件·····	77
二、可能浸没地段的工程地质详查·····	78
第三节 水库坍岸与固体径流来源问题·····	81

第四章 中型水库坝址区的工程地质勘察

第一节 概 述·····	82
一、坝址区的工程地质问题·····	82
二、坝址区的勘察步骤与勘察手段·····	83
三、勘察中应注意的问题·····	86
第二节 坝基工程地质勘察·····	87
一、不同坝型对地质工作的要求·····	87
二、软基勘察·····	88
三、岩基勘察·····	90
四、特殊地层坝基的地质勘察·····	95
第三节 溢洪道的工程地质勘察·····	100
一、溢洪道的主要工程地质问题·····	100
二、溢洪道的勘察步骤·····	100
三、溢洪道的勘察方法与勘察内容·····	100
第四节 输水道建筑物的工程地质勘察·····	102
一、输水洞的主要工程地质问题·····	102
二、输水洞的勘察步骤·····	102
三、输水洞的勘察方法和勘察内容·····	102
第五节 库、坝区地质勘察资料的整理·····	107
一、总则·····	107
二、文字报告的主要内容·····	109
三、报告应附图表的主要内容·····	109

第五章 天然建筑材料勘察

第一节 勘察的原则·····	111
第二节 产地勘探·····	111
一、砂砾料产地勘探·····	111
二、土料产地的勘探·····	112
三、石料产地的勘探·····	112
第三节 取样试验·····	113
一、砂砾料产地的取样试验·····	113

二、土料产地的取样试验	115
三、石料产地的取样试验	116
第四节 内业整理工作	116
一、储量计算	116
二、图件编绘	116
三、文字说明	119
第五节 质量要求	121
一、砂砾料的技术指标规定	121
二、土料的质量技术指标规定	122
三、石料的技术指标规定	123
第六章 施工阶段的工程地质勘察	
第一节 概 述	124
第二节 施工地质编录	124
一、基坑地质编录(包括溢洪道)	124
二、隧洞地质编录	124
第三节 施工地质预测	124
一、边坡稳定预测	125
二、隧洞坍方预测	125
第四节 施工地质验收	125
第五节 施工地质总结	125
第七章 小型水库与塘坝的工程地质勘察	
第一节 库区勘察	126
一、库区的主要工程地质问题是渗漏问题	126
二、库区简易勘察方法	127
第二节 坝基勘察	128
一、不同地质条件的坝基特点及应注意的问题	128
二、坝基简易勘察方法	129
第三节 溢洪道的简易勘察	142
第四节 输水建筑物的简易勘察	142
第五节 建筑材料调查	143
第六节 施工地质工作	143
附录 I 单孔抽水试验	145
附录 II 野外试坑注水试验	151
附录 III 钻孔压水试验	153
附录 IV 水质分析	164
附录 V 普通地质知识	172

第二篇 水库规划

第八章 水库规划概述

第一节 做好流域规划	189
一、流域规划的重要性	189
二、流域规划的内容	189
第二节 水库规划	190
一、水库规划的内容	190
二、库址选择条件,应考虑以下几点	191
三、水库的主要建筑物	191
第三节 水库的等级和设计洪水标准	191

第九章 水文分析计算

第一节 有流量资料的水文分析计算	194
一、基本资料的审查和插补延长	194
二、年径流量计算	196
三、设计洪水计算	202
四、施工期洪水	217
五、泥沙	217
第二节 无流量资料的水文分析计算	220
一、基本资料的分析整理	220
二、年径流量计算	221
三、设计洪水计算	224
四、泥沙	224

第十章 水库工程规模选择

第一节 水库各种水位和需用的重要基本资料	234
一、水库的各种水位	234
二、需用的主要基本资料	235
第二节 死水位的确定	242
一、要保证灌溉控制高程	242
二、要考虑泥沙淤积	242
三、要考虑养鱼及其他要求	243
第三节 正常高水位的选择	243
一、径流调节的概念	243
二、年调节水库	244
三、多年调节水库——数理统计法	250

四、多年调节水库——时历法.....	255
五、塘坝的兴利库容算法.....	258
第四节 最高洪水位与泄洪建筑物尺寸选择.....	260
一、水库调洪方法.....	260
二、最高洪水位与泄洪建筑物尺寸选择.....	270
第五节 输水道尺寸选择条件.....	274
第六节 水能计算.....	275
一、水电站的出力计算.....	275
二、水电站的水头计算.....	276
三、水电站的多年平均发电量计算.....	279
四、水电站装机容量的选择.....	282
五、水轮机的选择.....	284
第七节 水库回水计算.....	302
第八节 水库淹没与浸没.....	304

第一篇 水库勘测

第一章 水库地形测量

第一节 概 述

在水利工程建设中，从勘探、规划、设计到施工，每个阶段都需要用各种不同比例尺的地形图和纵、横断面图。有了这些图，就可以合理地进行工程布局，正确地确定水工建筑物的位置和高程，准确地计算各项工程量，使水利工程建设达到“多快好省”的要求。由此可以看出，测量工作是水利工程建设必不可少的一项工作，也可以说是水利工程建设尖兵。如果没有测量资料或测量资料精度很差，就可能使工程的规划、设计不合理，造成工程上不应有的损失浪费，甚至造成政治上的影响。特别是水库工程建设，涉及面广，工程量大，问题也较复杂，对测量工作更应重视，一定要按精度要求，认真施测，以保证水库的设计经济合理和安全可靠。

现将水库建设必须的地形图及其基本要求分述如下：

一、水库建设需要的地形图

（一）库区地形图

库区地形图主要是用来计算不同水位时的库容和水面面积的，并由此可以绘出水位库容曲线和水面面积曲线。从这两种曲线中可查出不同水位的水面面积和水库蓄水量；同时在图上也可查出水库淹没范围。

库区地形图一般可采用1:5000或1:10000比例尺；面积较小的水库，也可采用1:2000比例尺的测图。

（二）流域面积图

流域面积图也称集雨面积图，是用来量算坝址以上集水面积的，以便计算水库的来水量和来沙量。

流域面积图，一般不作实地测量，可到测绘部门查找现成的小比例尺地形图（1:5万或1:10万均可）。流域面积较小，又没有现成地形图时，可用简易办法测绘（详见第六节）。

（三）坝址区地形图

为了便于地勘工作和填绘地质图件，以及进行水库建筑物总体布置和施工场地布置等，都需要较大比例尺的地形图。因此在坝址区决定地形图的比例尺，要考虑“一图多用”，在方案比较坝段，一般可采用1:5000或1:10000的地形图，在选定坝段，可采用1:2000或1:1000的地形图。

此外，为了精确计算主要建筑物的工程量，有时还需要配合测量一部分纵横断面

图。

(四) 料场地形图

建库材料，多是就地取材，因此对砂、土、石等天然建筑材料必须勘查清楚，以供设计选择坝型之参考。为了摸清料场的分布范围和计算其储量，一般需要用精度较高的地形图，其比例尺可根据精度要求和面积大小，采用1:5000、1:2000或1:1000。

上述各种地形测量，若设计需要较大的比例尺图面，而对精度并无特殊要求时，也可以施测放大图。放大图应在图上注明图面比例尺和实际精度比例尺。例如，图面比例尺为1:500实测比例尺为1:1000，则可在图面比例尺下注明实际精度比例尺为1:1000。

二、地形图图式

地形图图式，一般叫做图例，它是地物、地貌在图上的标记。为了便于使用，所有地形图都应采用国家统一的图式（常用地形图图式见本章附录）。没有规定的或特殊需要的个别图式，可自拟符号使用，但应在图廓右侧的空白处注记说明。

三、基本等高线的间距

在地形图上，一般都是用等高线表示地形、地貌的，其间距越小，表明精度越高。等高线一般分基本等高线（或称首曲线）、加粗等高线（或称计曲线，一般每隔四根基本等高线加线一条加粗等高线）和半距等高线（或称间曲线，一般在基本等高线不能充分表现局部地貌时，在基本等高线间加绘）。

不同地区和不同比例尺地形图的基本等高线间距（简称基本等高距，单位以米计），可参照表1—1。

表 1—1

比例尺 地 区	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000
平 原	0.5	0.5	1或0.5	1
丘 陵	0.5	1	2或1	2或1
山 地	1或0.5	2或1	5或2	5或2

同一图幅内，不要采用两种基本等高距，以免混乱。

四、地物点测绘误差

测量的精度是用误差表示的，误差大，则精度低。测量上统计地形图误差的标准，习惯上用中误差表示。

地物点对于邻近控制点（包括测站点）的平面位置中误差，不应大于表1—2所列数值（在图上以毫米计）。

表 1—2

地 区 类 别	平 地、丘 陵 地	山 地
轮廓明显的地物	0.5	0.75
轮廓不明显的地物	0.75	1.0

这里所讲的中误差，是指在平面控制点（包括测站点）上设站检测若干个地物点，得若干个不符值（图上观测测值与检测值之差）然后按下式计算的误差值：

$$m = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{2n}}$$

式中：m—中误差；

n—检测点个数；

d_i —不符值（ $i = 1, 2, 3 \dots n$ ）；

$$\sum d_i^2 = d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2$$

下面讲到的高程点和等高线的中误差与此类似。

五、高程注记点测绘误差

高程注记点（即图上注明高程的碎部点）对于邻近控制点（包括测站点）的高程中误差，应符合下列要求：

（一）在平原地区不应大于 $1/5$ 基本等高距（基本等高距为 1 米或 0.5 米时，不应大于 $1/4$ 基本等高距）；

（二）在丘陵地区不应大于 $1/4$ 基本等高距；

（三）在山地不应大于 $1/3$ 基本等高距。

六、等高线测绘误差

等高线对于邻近控制点（包括测站点）的高程中误差，应符合下列要求：

（一）在平地不应大于 $1/3$ 基本等高距（基本等高距为 1 米及 0.5 米时，不应大于 $1/2$ 基本等高距）；

（二）在丘陵地不应大于 $1/2$ 基本等高距；

（三）在山地不应大于用下式计算的数值：

$$m_h \leq \frac{1}{2} h + 0.75^{\text{mm}} \times t_g \theta \cdot M$$

式中：h—基本等高距；

θ —地面平均坡角；

M—测图比例尺分母；

m_h —等高线中误差。

七、起算系统

在测区内或测区附近有国家三角点和水准点时，应尽可能地以这些点作起算依据。如果上述点离测区很远，不便于连测或连测工作量很大时，也可以采用假设高程和假设平面控制系统。前者称为北京坐标系和黄海高程系，统称国家系统。后者称独立系统或自由系统。不论采用那种系统，应在图幅下方或在其他书面材料里注明。

为了便于使用，在同一测区不得采用两种起算系统。

八、图幅分幅

一个测区的地形图，往往不可能在一个图幅内测绘完毕，需要分幅测绘。分幅有两种，一种是国际分幅，另一种是正方形或矩形分幅。当测区面积较大，且以国家三角点和水准点作为起算依据的，应采用国际分幅；当不具备上述条件时，可采用正方形或矩形

分幅。前者根据《高斯—克吕格座标表》分幅；后者一般采取 40×40 、 50×50 或 40×50 （单位：厘米）的图幅，在无特殊情况下，应尽可能的使图幅整齐一致，避免分幅过小和零乱。

九、说明

（一）本章所述的控制点是平面控制点和高程控制点的统称，而测站点系指以控制点为基础另行加密的点（详见本章第三、四、五节）。

（二）本节所述地形测量的各种要求，适用于面积较大的小（一）型水库及中型水库；面积较小的小（二）型水库与塘坝测量可参看本章第六节简易测绘法。

（三）大面积的 $1:10000$ 地形测量，应遵照测绘管理部门颁发的统一规范执行。

第二节 仪器的检验与校正

测量仪器对于测量人员来说，好比战士手中的武器。精心地维护好仪器并经常地进行检验与校正，确保仪器的精度，是“多快好省”地完成测量任务的重要环节。检验与校正仪器虽然要花费一定的时间，但是“磨刀不误砍柴工”。如果仪器的误差过大，就很难保证测量成果的精度。所以，一定要认真做好仪器的检验与校正工作。

现将几种常用的测量仪器野外检验与校正的方法分述如下：

一、水准仪的检验与校正

（一）圆水准器轴不平行于仪器竖轴的检验与校正

圆水准器是对水准仪进行初步整平用的。在正常情况下，当圆水准器的气泡居中时，只要少许扭动微倾螺旋，就可使管水准器的气泡居中。

检验：转动脚螺旋，使圆水准器的气泡居中。如果圆水准器轴平行于仪器的竖轴，不论仪器绕竖轴转到什么方向，圆水准器的气泡总是保持居中的位置。如果圆水准器轴不平行于仪器竖轴，仪器转动时，气泡就会偏移。如图1—1所示，当圆水准器轴在第一位置时，与竖轴偏了 α 角；如果把仪器从气泡居中的位置再绕轴转动 180° ，圆水准器就从第一位置转变成第二位置，圆水准器轴与仪器竖轴仍偏离 α 角，而不是 2α 角。因此，校正时，只要将气泡中心退回一半就行了。

校正：在图1—2中，a、b、c表示水准器的三个校正螺丝，oe表示偏离的距离。校正时，分两步进行。先用a、b两个校正螺丝中的一个，使气泡在平行于a、b方向退回一半到f，然后再用校正螺丝c，使气泡在垂直ab方向退回到g。这时，圆水准器轴就平行于仪器的竖轴了。再用脚螺旋使气泡居中，这时竖轴也就竖直了。

圆水准器的检验与校正往往要反复进行几次，才能完成。

（二）十字丝横丝不垂直于仪器竖轴的检验与校正

在正常情况下，十字丝横丝是垂直于仪器的竖轴的，因而用横丝任何部分测出的数值，都是正确的。

检验：将横丝的一端对准远处一个明显标志，转动水平方向的微动螺旋，如果该标志始终在横丝上移动，说明横丝垂直于竖轴；否则，就要校正。

校正：松开十字丝环上相邻两个螺丝，转动十字丝环，直到横丝垂直于竖轴时为

止，最后拧紧松开的螺丝。

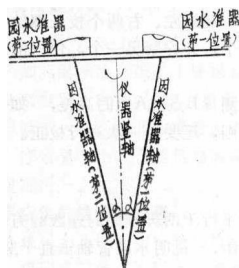


图 1—1

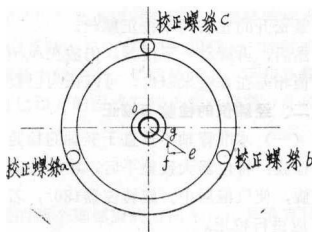


图 1—2

当误差不太明显时，就不必校正，因为在实际工作中总是用横丝中点部分读数的。

(三) 水准管轴不平行于视准轴的检验与校正。

检验：如果水准仪的水准管轴与视准轴平行，当管水准器气泡居中时，不论水准仪安置在什么地方，所测出的两点高差应该是一致的。假如水准管轴与视准轴不平行，把仪器安置在两点中间测得的高差和仪器靠近一点测得的高差就不会相同，而且标尺离仪器的距离差越大，误差越大。

具体检验时，可选相距100米的A、B两点立尺，在两尺中间（距A和B各50米处）安置仪器，测出正确的高差 h （仪器虽有误差，但放在两点中间测出的高差都是正确的）。再把仪器搬到靠近A点或B点8米左右处，重新测出A、B两点高差，若与原差相符，说明仪器无误差；否则，就需要校正。

校正：将仪器放在离A、B等距离处测得A、B两点的高差 $h = 0.480$ ，再将仪器移到A点附近，测出A点的读数 $a = 1.452$ 米，则B点的前视读数应该是 $b = a - h = 1.452 - 0.480 = 0.972$ 米；若前视读数 b' 是0.992米，则误差为0.020米，并说明视线是向上倾斜的（如图1—3）。

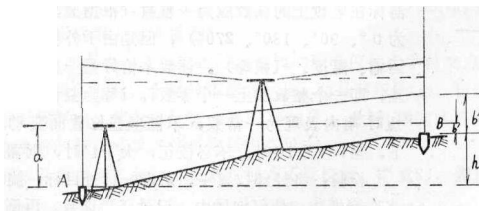


图 1—3

校正时，仪器不动，先转动微倾螺旋，使B尺上的读数从0.992米改变为0.972米。这时，视准轴基本上水平了，但气泡已偏离中点。要使水准管轴平行于视轴，水准管也应水平，即气泡应回到中点。这时，可将管水准器一端的左、右两个校正螺丝中的一个稍松一下，然后再松开上、下两个校正螺丝中的一个，并拧紧另一个，使气泡居中。最后拧紧松开的左右两个校正螺丝。

然后，再挪动一下仪器，仍放在A点附近，再测读B点与A点的高差，如果和正确高差值相差在3毫米以内，可以认为已校正好；否则，还要再一次进行校正。

二、经纬仪的检验与校正

（一）水准管轴不垂直于竖轴的检验与校正

检验：将仪器大致整平后，旋转仪器使水准管平行于两脚螺旋的连线的方向，调整脚螺旋，使气泡居中。旋转仪器 180° ，若气泡仍居中，说明水准管轴垂直于竖轴，否则，应进行校正。

校正：拨动校正螺丝使气泡从偏离位置向中心移动一半格数。如旋转 180° 后，偏离4格，则应拨回到偏中两格处，另两格用脚螺旋调整，调整后再旋转仪器，看水准器气泡是否仍居中，若仍有偏离，需反复校正，直至偏离半格以内，才算符合要求。

（二）视准轴不垂直于水平轴的检验与校正

检验：仪器整平后，以正镜瞄准大致和仪器同高的远处一点P（如图1—4），松开水平度盘制动螺旋，旋转仪器 $180^\circ00'00''$ ，固定制动，再倒转望远镜，如果十字丝交点仍旧对着P点，则说明视准轴垂直于水平轴；如果十字丝交点不对准P点，而是对着P点旁的P'点，则说明视准轴不垂直于水平轴，而有误差角C（C通常称为照准差）。从图1—4中可以看出，正倒镜表现出来的误差PP'所对的角度是 $2C$ ，即二倍照准差。

校正：利用十字丝环的左右两个校正螺丝，先松一个，再紧另一个，就可以移动十字丝交点，使它从P'移至PP'的中点M。这样，视准轴就垂直于水平轴了。

这项检验与校正往往要重复几次，才能校正好。

（三）竖盘指标差的检验与校正

经纬仪的竖盘是供测量垂直角（或天顶距）用的，在正常情况下，当望远镜视线水平，且游标水准管气泡居中时，游标在竖盘上的读数应为一整数（根据竖盘刻划的不同，分为 0° 、 90° 、 180° 、 270° ），但是由于外界条件的影响（如运输、温度、气候等），读数不恰好是一整数，而有一定误差，即一个整数加上一个零数*i*。*i*称为竖盘指标差。此值在短时期内表现为一常数，不随竖盘位置而变动。一般情况下，当*i*小于 $1'$ 时，不必校正，大于 $1'$ 时，则需要校正。

检验：将经纬仪置平，对准一远处目标，旋转竖盘游标水准管螺旋，使气泡居中，记录竖盘读数。再倒转望远镜，仍对准同一目标，旋转水准管螺旋，使游标水准管气泡居

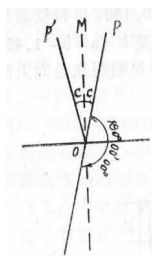


图 1—4

中，记录竖盘读数。将两次读数相加，与 360° （或 180° ）的差数即为指标差的两倍。

例如，正镜读数为 $80^\circ 45' 30''$ ，倒镜读数为 $279^\circ 16' 30''$ ，指标差 $i = \frac{1}{2} (80^\circ 45' 30'' + 279^\circ 16' 30'' - 360^\circ) = 1'$ 。

校正：如竖盘读数产生了上述误差，校正时可用竖盘正镜对准目标，旋转游标水准管螺旋，使竖盘置于 $80^\circ 44' 30''$ （当竖盘在倒镜位置时，置于 $279^\circ 15' 30''$ ）。此时游标水准管气泡偏于一端，松开水准管左或右校正螺丝中的一个，然后松开上、下校正螺丝中的一个，拧紧另一个，直至气泡居中。最后将已松开的左或右校正螺丝拧紧。此项校正也需重复进行一、二次。

三、平板仪的检验与校正

（一）直尺上水准器的检验与校正

检验：将照准仪放在平板上，使直尺与平板的两个脚螺旋的方向平行，并沿直尺边画一直线，然后转动脚螺旋使气泡居中。将照准仪调头，使直尺仍紧贴在原来的直线上。如果气泡仍旧居中，或气泡偏差小于半格，说明水准器无需校正，否则，应进行校正。

校正：调整水准器上的校正螺丝，使气泡退回一半，再调节脚螺旋使气泡退回另一半。这项检验与校正也需重复几次，直至气泡居中或偏差小于半格为止。

（二）视准轴不垂直于水平轴的检验与校正

检验：用水准器将平板置平。以正镜位置，在大致水平方向瞄准远处一点，沿直尺边画一直线。将照准仪调头，使直尺边仍旧紧贴画出的直线。倒转望远镜，再观测该点，如果该点仍在十字丝竖丝上，说明视准轴垂直于水平轴，否则，应进行校正。

校正：假设用正镜瞄准一点P，倒镜观测时，P点不在十字丝竖丝上，偏离一段距离，需要校正。校正时，先松开十字丝校正螺丝中的上或下螺丝，然后松开左右螺丝中的一个，拧紧另一个，使P点向十字丝交点移动至偏离数的一半。这样重复一两次即可校正好。

（三）水平轴不平行于直尺底面的检验与校正

检验：置平平板，以正镜瞄准20—30米远的墙上高处一点P（如图1—5）。放平望远镜，在墙上标出十字丝交点对着的一点 P_1 。倒转望远镜，再瞄准该高点P。放平望远镜，在墙上又标出一点。若此点与 P_1 重合，说明水平轴与直尺底面是平行的，若此点不与 P_1 重合，而是落于 P_2 的位置上，说明水平轴不平行于直尺底面，需要校正（此项误差对于山区测量影响很大必须重视）。

校正：仪器误差如图1—5，校正时，可转动照准仪使十字丝交点对准 P_1 和 P_2 中间点P。抬高望远镜，此时，十字丝不落在P点，而是落在 P' 点。转动照准仪支柱底部的横向水准管微倾螺旋，使十字丝竖丝从 P' 移到P。此时，横向水准管气泡偏离中间，可调节横向水准管的校正螺丝，使气泡居中即可。

当照准仪底部无横向水准管时，则在野外不能校正，严重的，需送厂家修理。