



王志强
信志刚

张万祥

主编
主审

■ DAOLU KANCE SHIXI
ZHIDAOSHU

道路勘测实习 指导书

(公路与桥梁专业)



人民交通出版社

China Communications Press

Daolu Kance Shixi Zhidaoshu

道路勘测实习指导书

(公路与桥梁专业)

王志强	主编
信志刚 张万祥	主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书适用于交通土木类公路与桥梁专业大学四年制本科、三年制大专和新高职学生道路勘测实习使用。

内容包括七个方面:实习组织与安排,实习标准,仪器检验与校核,实习内容,实习总结,实习队纪律,主要参考文献。另外还附加了各种线形的计算和测设方法、道路外业测设记录等;本书着重强调了整个道路勘测设计的程序和外业勘测的内容和详细的操作方法,是公路与桥梁专业本科(含专科)生实习专用教材。

图书在版编目(CIP)数据

道路勘测实习指导书 / 王志强主编. —北京: 人民交通出版社, 2006.6

ISBN 7-114-06024-6

I.道… II.王… III.道路工程-勘测-教育实习-高等学校-教学参考资料 IV.U412.2-45

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第054814号

书 名: 道路勘测实习指导书(公路与桥梁专业)

著 作 者: 王志强

责任编辑: 张 森

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 8.25

字 数: 203 千

版 次: 2006年6月 第1版

印 次: 2006年6月 第1次印刷

书 号: ISBN7-114-06024-6

印 数: 0001~3000册

定 价: 19.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

本书为教学实习指导书,适用于交通土木类公路与桥梁专业大学四年制本科、三年制大专和新高职学生道路勘测实习使用。

本书包括七个方面,分别是:实习组织与安排,实习标准,仪器检验与校核,实习内容,实习总结,实习队纪律,主要参考文献。另外还附加了各种线形的计算和测设方法、道路外业测设记录等;着重强调了整个道路勘测设计的程序和外业勘测的内容和详细的操作方法。

本书主要强调理论联系实际,着重培养学生的实际操作能力和运用理论解决实际问题的能力。

本书在编写过程中得到了内蒙古大学职业技术学院张万祥、信志刚和张大伟三位老师的大力协助,在此表示衷心感谢。

限于时间紧张,编者水平有限,书中疏漏失误之处在所难免,敬请批评指正。

作 者

目 录

第一章 实习组织与安排	1
一、实习项目及时间分配	1
二、实习组织	2
三、实习实施过程	2
四、实习时间、地点	3
五、目的与要求	3
第二章 实习标准	4
第三章 仪器检验与校核	7
一、水准仪的检验与校正	7
二、DJ6 型光学经纬仪的检验与校正	10
第四章 实习内容	16
一、选线组(选线及定线).....	16
二、测角组	23
三、中桩组	27
四、水平组	38
五、横断组	42
六、地质组	47
七、桥涵组	50
八、内业组	54
第五章 实习总结	60
第六章 实习队纪律	61
附录一:道路曲线测设及计算示例	62
附录二:道路外业测设记录表	83
参考资料	125

第一章 实习组织与安排

一、实习项目及时间分配

1. 四年制大学本科,道路勘测实习时间为 2 周,每周实习时间按 6 天计算,共计实习天数为 12 天。具体实习项目和时间分配如表 1-1:

实习项目和时间分配表

表 1-1

序 号	实 习 项 目	实习天数
1	选线与定线	1
2	测角	1
3	中桩钉设	2
4	水平测量	1
5	横断面测量	1
6	地质、筑路材料调查	1
7	桥梁外业资料调查与桥位设置	2
8	内业资料整理与平纵横设计	2
9	实习报告整理	1
合计		12

2. 三年制大专、高职,道路勘测实习时间为 4 周,每周实习时间按 6 天计算,共计实习天数为 24 天。具体实习项目和时间分配如表 1-2:

实习项目和时间分配表

表 1-2

序 号	实 习 项 目	实习天数
1	选线与定线	2
2	测角	2
3	中桩钉设	3
4	水平测量	2
5	横断面测绘	2
6	地质、筑路材料调查	2
7	桥梁外业资料调查与桥位设置	2
8	内业资料整理与平纵横设计	3
9	实习报告整理	2
10	机动(包括进入实习场地往返各一天、天气影响两天)	4
合计		24

二、实习组织

1. 组建道路野外勘测实习队

实习出发前组建一个完整的勘测实习队,工作人员及每队指导教师配备如下:

实习队长一名:负责全队实习组织、进度、工作安排以及各实习组的协调工作。

实习指导员一名:负责全队学生日常管理、生活、纪律、思想教育等工作;负责学生及教师外业实习期间的生活安排;配合实习队长和全体指导老师完成实习任务。

实习指导教师每队 8 名:负责各个作业组的实习内容指导工作,配合实习队长控制实习进度,督促学生认真完成各项实习内容。队长、指导员及各作业组指导教师,可根据实习队情况兼职指导。伙食协助人员若干名:由各队内业组成员轮流安排。

伙食监督员:每队派一人协助指导员负责监督伙食卫生情况。

2. 实习队各作业小组的组织分配

实习以队为单位分组轮换进行,每队总人数为 80 人左右。全队分为选线组、测角组、中桩组、水平组、横断组、地质组、桥涵组、内业组 8 个作业组,每组人数大约为 10 人左右。每个作业组配备组长一名,负责本组的实习组织、技术以及实习报告上交等工作。

3. 实习队其他组织建立

根据实习队实际情况可成立以下辅助组织:

党小组:由实习队指导员担任组长,由党员、预备党员、积极分子组成,负责组织生活及积极分子党课的安排与实施等工作。

学生管理委员会:由主任(指导员担任)、各班班长、支部书记、学生会成员组成,负责学生早起床、晚就寝、查铺等工作。

伙食管理委员会:由主任(指导员担任)、各班班长、生活委员组成,主要负责教师及学生伙食安排及协调等工作。

三、实习实施过程

道路勘测实习采用模拟教学实习的方式,亦可结合生产任务安排。无论采用生产实习还是模拟教学实习,其实习项目和技能要求均相同。各实习组人数大致相同,每隔 2~4 天各组进行轮换一次,轮换顺序为由第一组向第二组及以后依次轮换进行。由于实习的方式为各组同时轮换进行,所以各组的实习天数可适当调节。

实习队成立后,于实习出发之前应进行实习动员及准备工作。各实习小组在出发的前一天由组长负责借用实习仪器,检查、清点并进行校核,同时把每件仪器分给专人负责保管,做到责任到人,在实习轮换时完成仪器顺利交接。地质组成员应进行各种实验仪器的清点并装箱,进实习场地后应建立一个临时实验室。

参加实习的学生应准备必要的生活用品、生活费用及铅笔、墨水、白纸、日记本等实习用品。实习用参考资料应于实习前向图书馆借用或自备。

对于结合生产任务安排的实习,应根据工作需要分组,并开展技术调查、现场测设作业和试验操作等工作。

四、实习时间、地点

本次实习时间从____年____月____日至____月____日。本次实习地点为:_____,本次实习为_____道路_____段的勘测设计,道路等级为:_____,设计车速为:_____ km/h。

五、目的与要求

道路勘测实习是整个教学环节的一个重要组成部分。通过野外勘测实习,使学生系统地掌握和巩固所学的专业理论知识、道路勘测设计程序、野外勘测与野外勘测期间内业设计的内容和方法。提高学生运用理论知识来处理具体的实际问题和分析问题的能力。培养学生的设计、计算及绘图的技能。增强学生认真负责和实事求是的工作态度,吃苦耐劳的精神,达到既能全面动手,又能巩固一定理论知识的目的,为毕业后能尽快适应实际工作的需要奠定基础。学生在实习期间还要完成以下内容:

1. 各作业组实习内容

学生在各作业组实习过程中应认真完成各项实习内容,做好各项外业资料的收集和整理。

2. 实习日记和各组实习报告

实习学生要求每天必须坚持写日记和每组实习结束后完成该组实习报告。所写日记为工作日记,避免出现记流水账或生活日记的现象,要求接近于施工单位的工作日记,以适应毕业后参加工作的需要。日记要求简明扼要,记录当天实习(工作)内容、进度及注意事项,实习报告着重说明实习过程、方法以及实习中掌握了哪些内容,有哪些体会,遇到了哪些问题,并且提出解决问题的方法与措施,要求包括实习中的计算及草图、计算结果的汇总等。

3. 技能考核

在每组实习任务完成后,应完成学生的技能考核。根据技能目标要求和实习任务完成情况,应对学生进行技能操作抽考或必考,每个实习小组由指导老师根据实际情况掌握,但必须进行,并对每个实习学生给出该项成绩。具体考核项目和考核要求,应按有关勘测、施工规范(或规程)和试验规程要求进行。

4. 实习报告

实习中每人应在各作业小组工作完成后写一篇小组实习报告,还应在整个实习结束后,完成一份总结性的勘测实习报告,要求对整个实习内容做总结性的整理、分析、汇总和详细说明本次实习对以后的工作和学习的意义。

第二章 实习标准

根据《道路勘测设计》教学要求,本次实习在自建实习基地上,按新建道路“一阶段设计”的勘测方法进行教学实习。如按“两阶段”进行勘测实习或参加生产实习时,应按有关要求拟定实习步骤和内容,另行组织实施,也可参照本指导书内容进行。

1. 实习中道路的各项标准见表 2-1:

道路设计标准

表 2-1

项 目		二级道路		三级道路		备注
计算行车速度 v (km/h)		80	60	40	30	
路基宽度 B (m)		12.0	10.0	8.50	7.50	一般值
车道数 n		2	2	2	2	
行车道宽度 b (m)		3.75	3.50	3.50	3.25	一般值
路肩宽度 a (m)	硬路肩	1.50	0.75	—	—	一般值
	土路肩	0.75	0.75	0.75	0.50	一般值
路拱横坡度 i_g (%)		2	2	2	2	沥青类路面
路肩横坡度 i_j (%)		3	3	3	3	
平曲线极限最小半径 $R_{\min}$ (m)		250	125	60	30	
平曲线一般最小半径 R (m)		400	200	100	65	
平曲线不设超高最小半径 R_b (m)		2500	1500	600	350	$i_g = 2\%$
平曲线最小长度 $L_{\min}$ (m)		140	100	70	50	
小偏角时平曲线最小长度 $L_{\min}$ (m)		$1000/\alpha$	$700/\alpha$	$500/\alpha$	$350/\alpha$	α 为偏角
		140	100	70	50	极限值
直线最大长度 $L_{\max}$ (m)(参照执行)		1600	1200	800	600	20V
直线最小长度 $L_{\min}$ (m)(参照执行)	同向曲线	480	360	240	180	6V
	反向曲线	160	120	80	60	2V
缓和曲线最小长度 $L_{h\min}$ (m)		70	60	40	30	

注:其他道路等级详见公路工程技术标准 JTG B01—2003。

2. 加宽值采用 3 类加宽,不同半径加宽值(双车道路面加宽值)见表 2-2。

道路加宽值一览表

表 2-2

半径 R (m)	$250 \geq R$ ≥ 200	$200 > R$ ≥ 150	$150 > R$ ≥ 100	$100 > R$ ≥ 70	$70 > R$ ≥ 50	$50 > R$ ≥ 30	$30 > R$ ≥ 25	$25 > R$ ≥ 15	$15 > R$ ≥ 10
加宽值(m)	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	—			

3.不同半径的超高横坡度见表 2-3:

不同半径的超高横坡度表

表 2-3

超高值	一般情况	$350 > R$ ≥ 230	$230 > R$ ≥ 150	$150 > R$ ≥ 110	$110 > R$ ≥ 80	$80 > R$ ≥ 60	$60 > R$ ≥ 50	$50 > R$ ≥ 30	最大超高 横坡度(%)
	积雪冰冻 地区	$350 > R$ ≥ 210	$210 > R$ ≥ 130	$130 > R$ ≥ 80	$80 > R$ ≥ 50	$50 > R$ ≥ 30			6
i_g 或 i_c (%)		2	3	4	5	6	7	8	8

4.坡度和坡长见表 2-4:

纵坡坡度和坡长一览表

表 2-4

项 目		标 准				备 注
设计车速(km/h)		80	60	40	30	
最大纵坡(%)		5	6	7	8	
最小纵坡(%)		0.3				干旱少雨地区不受此限
最小坡长 L (m)		250	200	160	130	一般值
		200	150	120	100	最小值
最大 坡长 $L_{\max}$ (m)	4%	900	1000	1100	1100	
	5%	700	800	900	900	
	6%	500	600	700	700	
	7%	—	—	500	500	
	8%	—	—	300	300	
合成坡度最大值(%)		9.0	9.5	10.0	10.0	
平均纵坡 (%)	差 200 ~ 500m 相对高	5.5				
	相对高差 ≥ 500 m	5.0				
	任意 3km 以内	5.5				

注:其他道路等级详见公路工程技术标准 JTG B01—2003。

5.竖曲线标准见表 2-5:

竖曲线标准一览表

表 2-5

项 目		标 准				备 注
设计车速(km/h)		80	60	40	30	
凸形竖曲线半径 (m)	一般值	4500	2000	700	400	
	极限值	3000	1400	450	250	
凹形竖曲线半径 (m)	一般值	3000	1500	700	400	
	极限值	2000	1000	450	250	
竖曲线最小长度 (m)	一般值	170	120	90	60	
	极限值	70	50	35	25	

6. 回头曲线指标见表 2-6:

回头曲线指标表

表 2-6

项 目	标 准			备 注
主线设计车速 (km/h)	40		30	
计算行车速度 v (km/h)	35	30	25	
圆曲线最小半径 (m)	40	30	20	
缓和曲线最小长度 (m)	35	30	25	
最大超高横坡度 (%)	6	6	6	
双车道路面加宽值 (m)	2.5	2.5	2.5	
最大纵坡度 (%)	3.5	3.5	4	

第三章 仪器检验与校核

为了保证实习的顺利进行和在外业勘测过程中测量的精度,在进场之后首先应对所使用仪器的各项指标进行检验,对不合乎要求的部分进行校正。下面分别说明水准仪、经纬仪的检验与校正方法。

一、水准仪的检验与校正

水准仪检验就是查明仪器各轴线是否满足应有的几何条件,只有这样水准仪才能真正提供一条水平视线,正确地测定两点间的高差。如果不满足几何条件,且超出规定的范围,则应进行仪器校正,所以校正的目的是使仪器各轴线满足应有的几何条件。

(一)水准仪的轴线及其应满足的几何条件

如图 3-1 所示,水准仪的轴线主要有:视准轴 CC , 水准管轴 LL , 圆水准轴 $L'L'$, 仪器竖轴 VV 。

根据水准测量原理,水准仪必须提供一条水平视线(即视准轴水平),而视线是否水平是根据水准管气泡是否居中来判断的,如果水准管气泡居中,而视线不水平,则不符合水准测量原理。因此水准仪在轴线构造上应满足水准管轴平行于视准轴这个主要的几何条件。

此外,为了便于迅速有效地用微倾螺旋使符合气泡精确置平,应先用脚螺旋使圆水准器气泡居中,使仪器粗略整平,仪器竖轴基本处于铅垂位置,故水准仪还应满足圆水准轴平行于仪器竖轴的几何条件;为了准确地用中丝(横丝)进行读数,当水准仪的竖轴铅垂直时,中丝应当水平。

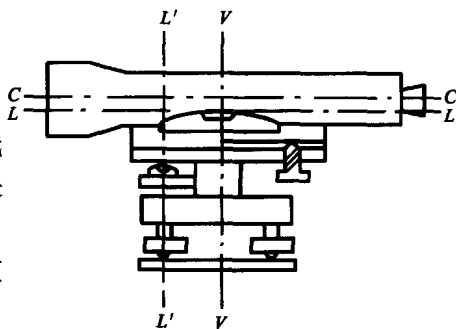


图 3-1 水准仪的轴线

综上所述,水准仪轴线应满足的几何条件为:

- (1)圆水准轴应平行于仪器竖轴($L'L' \parallel VV$);
- (2)十字丝中丝应垂直于仪器竖轴(即中丝应当水平);
- (3)水准管轴应平行于视准轴($LL \parallel CC$)。

(二)水准仪的检验与校正

1. 圆水准轴平行于仪器竖轴的检验与校正

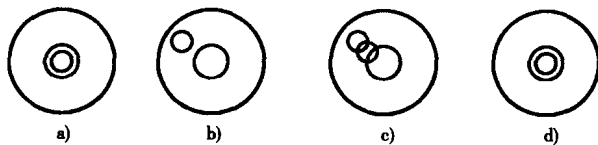


图 3-2 圆水准器的检校

(1)检验方法

安置水准仪后,转动脚螺旋使圆水准气泡居中,如图 3-2a)所示,然后将仪器绕竖轴旋转 180° ,如果圆气泡仍旧居中,则表示该几何条件满足,不必校正。如果圆气泡偏离中心,如图 3-2b)所示,则表示该几

何条件不满足,需要进行校正。

(2)校正方法

水准仪不动,旋转脚螺旋,使气泡向圆水准器中心方向移动偏离值的一半,如图 3-2c)粗线圆圈处,然后用校正针先稍松动一下圆水准器底下中间一个大一点点的连接螺钉,如图 3-3 所示。再分别拨动圆水准器底下的三个校正螺钉,使圆气泡居中,如图 3-2d)。校正完毕后,应记住把中间一个连接螺钉再旋紧。

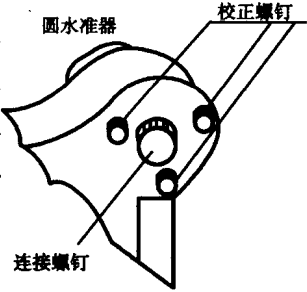


图 3-3 圆水准器校正螺钉

(3)检校原理

如图 3-4 所示,设圆水准轴 $L'L'$ 不平行于竖轴 VV ,两者的夹角为 α ,转动脚螺旋使圆气泡居中,则圆水准轴 $L'L'$ 处于铅垂方向,但竖轴 VV 倾斜了一个角,如图 3-4a)所示。当仪器绕竖轴旋转 180° 后,竖轴仍处于倾斜 α 角的位置,气泡恒处于最高处,而圆水准轴转到竖轴的另一侧,但与竖轴 VV 的夹角 α 不变,这样圆水准轴 $L'L'$ 相对于铅垂方向就倾斜了 2 倍的 α 角度,如图 3-4b)所示,此时圆气泡偏离圆

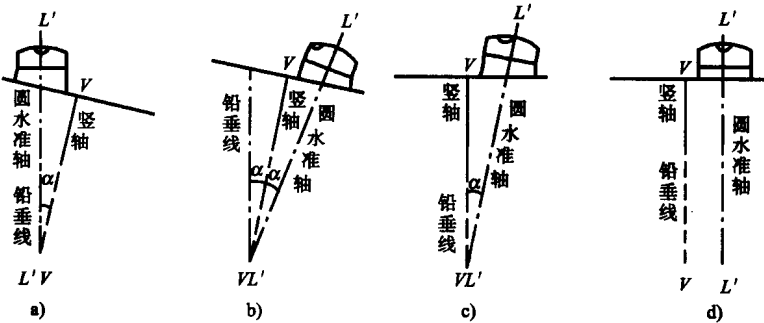


图 3-4 圆水准器的检校原理

心(零点)的弧长所对的圆心角为 2α 。因为仪器竖轴相对于铅垂方向仅倾斜 α 角,所以用脚螺旋调整使圆气泡向中心移动距离只能是偏离值的一半,此时竖轴即处于铅垂位置,如图 3-4c)所示,然后再拨动圆水准器校正螺钉校正另一半偏离值,使气泡居中,从而使圆水准轴也处于铅垂位置,达到圆水准轴 $L'L'$ 平行于竖轴 VV 的目的,如图 3-4d)所示。校正一般需要反复进行几次,直至仪器旋转到任何位置圆水准气泡都居中为止。

2. 十字丝中丝垂直于仪器竖轴的检验与校正

(1)检验方法

若十字丝中丝已垂直于仪器竖轴,当竖轴铅垂时,中丝应水平,则用中丝的不同部分在水准尺上读数应该是相同的。安置水准仪整平后,用十字丝交点瞄准某一明显的点状目标 A,拧紧制动螺旋,缓慢地转动微动螺旋,从望远镜中观测 A 点在左右移动时是否始终沿着中丝移动,如果始终沿着中丝移动,则表示中丝是水平的,否则应校正。

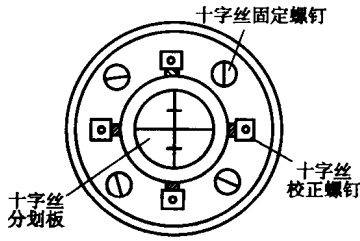


图 3-5 十字丝的检校

(2)校正方法

校正方法因十字丝装置的形式不同而异,如图 3-5 所示。需旋下目镜端的十字丝环外罩,用螺丝刀松开十字丝环的 4 个固定螺钉,按中丝倾斜的反方向小心地转动十字丝环,直至中丝水平,再重复检验,最后紧固十字丝环的固定螺钉,旋上十字

丝环外罩。

3. 水准管轴平行于视准轴的检验与校正

(1) 检验原理与方法

设水准管轴不平行于视准轴,它们在竖直面内投影之夹角为 i ,如图 3-6 所示。当水准管气泡居中时,视准轴相对于水平线方向向上(有时向下)倾斜了 i 角,则视线(视准轴)在尺上读数偏差 x ,随着水准尺离开水准仪愈远,由此引起的读数误差也愈大。当水准仪至水准尺的前后视距相等时,即使存在 i 角误差,但因在两根水准尺上读数的偏差 x 相等,则所求高差不受影响。前后视距的差距增大,则 i 角误差对高差的影响也会随之增大。基于这种分析,提出如下检验方法:

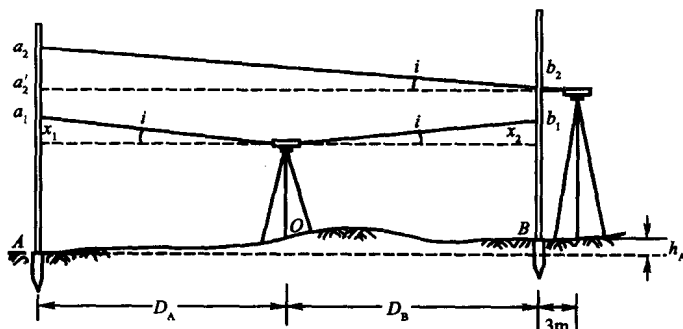


图 3-6 水准管轴平行于视准轴的检验

①在平坦地区选择相距约 80m 的 A、B 两点(可打下木桩或安放尺垫),并在 A、B 两点中间处选择一点 D,且使 $D_A = D_B$ 。

②将水准仪安置于 D 点处,分别在 A、B 两点上竖立水准尺,读数为 a_1 和 b_1 ,因 $D_A = D_B$,故 $x_1 = x_2$,则 A、B 两点间正确高差为 $h_{AB} = (a_1 - x_1) - (b_1 - x_2) = a_1 - b_1$ 。为了确保观测的正确性也可用两次仪器高法测定高差 h_{AB} ,若两次测得高差之差不超过 3mm,则取平均,作为最后结果。

③将水准仪搬到靠近 B 点处(约距 B 点 3m),整平仪器后,瞄准 B 点水准尺,读数为 b_2 ,再瞄准 A 点水准尺,读数为 a_2 ,则 A、B 间高差 h'_{AB} 为

$$h'_{AB} = a_2 - b_2$$

若 $h_{AB} = h'_{AB}$,则表明水准管轴平行于视准轴,几何条件满足。若 $h_{AB} \neq h'_{AB}$,则计算: $i'' = \frac{h'_{AB} - h_{AB}}{D_{AB}} \rho''$,如果 i 大于 $20''$,则需要校正。

(2) 校正方法

水准仪不动,先计算视线水平时 A 尺(远尺)上应有的正确读数 a'_2 ,即

$$a'_2 = b_2 + h_{AB} = b_2 + (a_1 - b_1)$$

当 $a_2 > a'_2$,说明视线向上倾斜;反之向下倾斜。瞄准 A 尺,旋转微倾螺旋,使十字丝中丝对准 A 尺上的正确读数 a'_2 ,此时符合水准气泡就不再居中了,但视线已处于水平位置。用校正针拨动位于目镜端的水准管上下两个校正螺钉,如图 3-7 所示,使符合水准气泡严密居中。此时,水准管轴也处于水平位置,达到了水准管轴平行于视准轴的要求。

校正时,应先稍松动左右两个校正螺钉,再根据气泡偏离情况,遵循“先松后紧”规则,拨动

上下两个校正螺钉,使符合气泡居中,校正完毕后,再重新紧固左右两个校正螺钉。

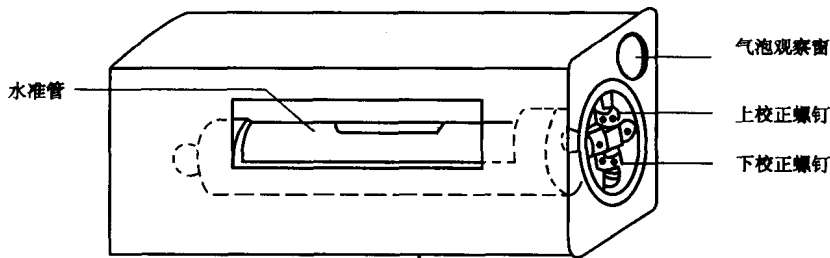


图 3-7 水准管轴的校正

二、DJ6 型光学经纬仪的检验与校正

如图 3-8 所示,经纬仪各部件主要轴线有:竖轴 VV 、横轴 HH 、望远镜视准轴 CC 和照准部水准管轴 LL 。

根据角度测量原理和保证角度观测的精度,经纬仪的主要轴线之间应满足以下条件:

- (1)照准部水准管轴 LL 应垂直于竖轴 VV ;
- (2)十字丝竖丝应垂直于横轴 LL ;
- (3)视准轴 CC 应垂直于横轴 LL ;
- (4)横轴 LL 应垂直于竖轴 VV ;
- (5)竖盘指标差应为零。

在外业勘测使用光学经纬仪测量角度前需查明仪器各部件主要轴线之间是否满足上述条件,此项工作为检验。如果经检验不满足这些条件,则需要校正。下面就 J6 型光学经纬仪的检验校正分述如下。

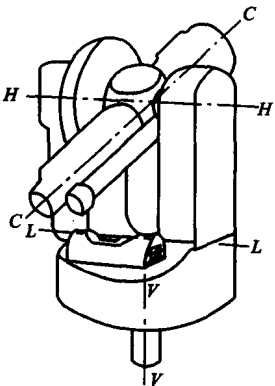


图 3-8 经纬仪的轴线

(一)照准部水准管的检验校正

1. 检校目的

使水准管轴垂直于竖轴,即 $LL \perp VV$ 。

2. 检验方法

先整平仪器,再转动照准部使水准管大致平行于任意两个脚螺旋,相对地旋转这两个脚螺旋,使水准管气泡居中,然后将照准部旋转 180° 后,如气泡仍居中,说明水准管轴垂直于竖轴。如气泡偏离中心(可允许在一格以内),则说明水准管轴不垂直于竖轴,需要校正。

3. 校正方法

在上述位置相对地旋转这两个脚螺旋,使气泡向中心移动偏离值的一半,然后用校正针拨动水准管一端的校正螺钉,使气泡居中(即校正偏离值的另一半)。此项检验校正需反复进行,直至气泡居中后,转动照准部 180° 时,气泡的偏离在一格以内。

如经纬仪照准部上装有圆水准器时,可用已校正好的水准管将仪器严格整平后观察圆气泡是否居中,若不居中,可直接调节圆水准器底部校正螺丝使圆气泡居中。

4. 检校原理

如图 3-9a)所示,若水准管轴与竖轴不垂直,倾斜了 α 角,当气泡居中时竖轴就倾斜了 α

角。照准部绕竖轴旋转 180° 后,竖轴方向不变而水准管轴与水平方向相差 2α 角,表现为气泡偏离中心的格数(偏离值),如图 3-9b)所示。

当用两个脚螺旋调整气泡偏离值一半时,竖轴已处于竖直位置,但水准管轴尚未与竖轴垂直,如图 3-9c)所示。当用校正针拨动水准管一端校正螺丝使气泡居中时,则水准管轴就处于水平位置,如图 3-9d)所示,达到了校正的目的。

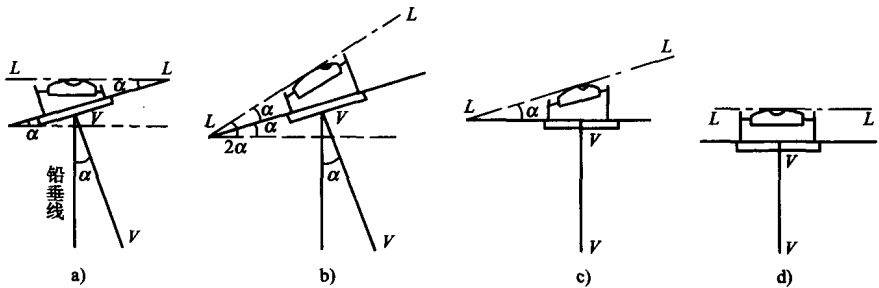


图 3-9 水准管的检验原理

(二)十字丝竖丝的检验校正

1. 检校目的

仪器整平后,使十字丝竖丝垂直于横轴,即竖丝竖直,以便能精确地瞄准目标。

2. 检验方法

经上项检校后,整平仪器,然后用十字丝交点照准一明显的点状目标,固定照准部和望远镜,转动望远镜微动螺旋使望远镜上下微动,若该点状目标始终沿着竖丝移动,则满足要求,表明十字丝竖丝垂直于横轴。若该点明显偏离竖丝,则需要校正。

3. 校正方法

卸下十字丝环护盖,松开十字丝环的 4 个固定螺钉,按竖丝偏离的反方向微微转动十字丝环,直至满足要求,最后旋紧固定螺钉,如图 3-10 所示。

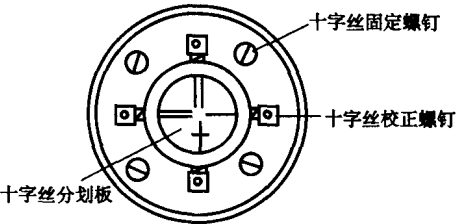


图 3-10 竖丝的校正

(三)视准轴的检验校正

1. 检校目的

使视准轴垂直于横轴,即 $CC \perp HH$,从而使视准面成为平面。

2. 检验方法

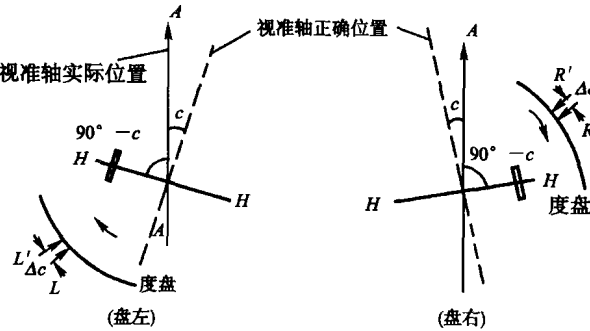


图 3-11 视准轴误差的检校(盘左盘右读数法)

望远镜视准轴是物镜光心与十字丝交点的连线。望远镜物镜光心是固定的,而十字丝交点的位置是可以变动的。所以,视准轴是否垂直于横轴,取决于十字丝交点是否处于正确位置。当十字丝交点不在正确位置时,视准轴不与横轴垂直,偏离一个小角度 c ,称为视准轴误差。这个视准轴误差将使视准面不是一个平面,而为一个锥面,这样对于同一视准面内的不同倾角的视线,其水平度盘的读数将不同,带来了

测角误差,所以这项检验工作十分重要。现介绍两种检验方法:

(1) 盘左盘右读数法

实地安置仪器并认真整平,选择一水平方向的目标 A ,用盘左、盘右位置观测。盘左位置时水平度盘读数为 L' ,盘右位置时水平度盘读数为 R' ,如图 3-11 所示。

设视准轴误差为 c (若 c 为正号),则盘左、盘右的正确读数 L 、 R 分别为

$$L = L' - \Delta c$$

$$R = R' + \Delta c$$

式中: Δc ——为视准轴误差 c 对目标 A 水平方向值的影响。由于目标 A 为水平目标,故 $\Delta c = c$ 。考虑到 $R = L \pm 180^\circ$,故

$$c = \frac{1}{2}(L' - R' \pm 180^\circ)$$

对于 J6 型光学经纬仪,若 c 值不超过 $\pm 60''$,认为满足要求,否则需要校正。

(2) 四分之一法

盘左盘右读数法对于单指标的经纬仪,仅在水平度盘无偏心或偏心差的影响小于估读误差时才见效。若水平度盘偏心差的影响大于估读误差,则上述公式计算得视准轴误差 c 值可能是偏心差引起的,或者偏心差的影响占主要的。这样检验将得不到正确的结果。此时,宜选用四分之一法,现简述如下:

在一平坦场地,选择 A 、 B 两点(相距约 100m)。安置仪器于 AB 连线中点,如图 3-12 所示。在 A 点竖立一照准标志,在 B 点横置一根刻有毫米分划的直尺,使其垂直于视线 OB ,并使 B 点直尺与仪器大致同高。先在盘左位置瞄准 A 点标志,固定照准部,然后纵转望远镜,在 B 点直尺上读得 B_1 ,如图 3-12a);接着在盘右位置再瞄准 A 点标志,固定照准部,再纵转望远镜在 B 点直尺上读得 B_2 ,如图 3-12b)。如果 B_1 与 B_2 两点重合,说明视准轴垂直于横轴,否则就需要校正。

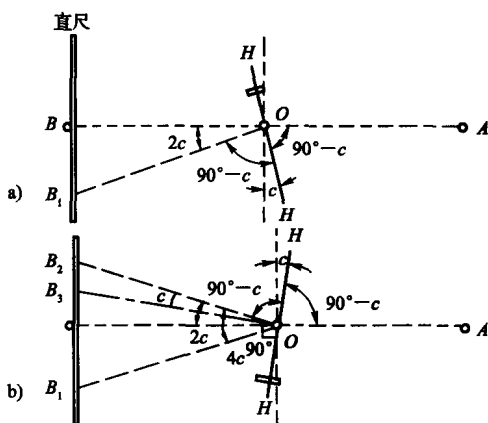


图 3-12 视准轴误差的检校(四分之一法)

3. 校正方法

(1) 盘左盘右读数法的校正:

按上述公式计算得视准轴误差 c ,由此求得盘右位置时正确水平度盘读数 $R = R' + c$,转动照准部微动螺旋,使水平度盘读数为 R 值。此时十字丝的交点必定偏离目标 A ,卸下十字丝环护盖,略放松十字丝上下两校正螺钉,将左右两校正螺钉一松一紧地移动十字丝环,使十字丝交点对准目标 A 点。校正结束后应将上下校正螺钉上紧。然后变动度盘位置重复上述检校,直至视准轴误差 c 满足规定要求为止。

(2) 四分之一法的校正:

在直尺上由 B_2 点向 B_1 点方向量取 $\overline{B_2B_3} = \overline{B_1B_2}/4$,标定出 B_3 点,此时 OB_3 视线便垂直于横轴 HH 。用校正针拨动十字丝环的左、右两校正螺钉(上、下校正螺钉先略松动),一松一紧地使十字丝交点与 B_3 点重合。这项检校也要重复多次,直至 $\overline{B_1B_2}$ 长度小于 1cm(相当于视