

铁路工务适应性培训丛书

桥 隧 工

● 广州铁路（集团）公司工务处 广州铁路（集团）公司劳卫处 编



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书主要从测量、视图基础知识、桥隧建筑物一般知识、常用建筑材料、桥隧主要结构、作业机械、检查、常见病害、看巡(守)作业及其他知识等九个方面,本着深入浅出、言简意赅、通俗易懂的编写原则,对铁路桥隧工应具备的相关技术和知识进行介绍。

本书适用于铁路桥隧工岗位适应性培训,也可作为新职、转职、晋升的岗位资格性培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

桥隧工/广州铁路(集团)公司工务处,广州铁路(集团)公司劳卫处编. —北京:中国铁道出版社,2012. 6

(铁路工务适应性培训丛书)

ISBN 978-7-113-14594-1

I. ①桥… II. ①广…②广… III. ①铁路桥②铁路隧道 IV. ①U448.13②U459.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 080930 号

书 名: 铁路工务适应性培训丛书

桥 隧 工

作 者: 广州铁路(集团)公司工务处 广州铁路(集团)公司劳卫处 编

策划编辑:时 博

责任编辑:时 博 编辑部电话:010-51873141 电子信箱:crph@163.com

封面设计:冯龙彬

责任校对:孙 玫

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京华正印刷有限公司

版 次:2012年6月第1版 2012年6月第1次印刷

开 本:850mm×1168mm 1/32 印张:7.25 字数:183千

书 号:ISBN 978-7-113-14594-1

定 价:25.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话:(010)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

铁路工务适应性培训丛书

编 审 委 员 会

主 任 委 员	谭敦枝	刘保平		
副主任委员	薛双纲	唐新权		
委 员	张文仁	晔 元	王劲军	刘建平
	卿莉娜	樊一彬	黄北川	刘尚华
	易正红	文 彪	罗文广	付东兴
	李以湘	陈 勇	易图仁	张海龙
	郑国明			

前 言

党的十六大以来,我国铁路大规模的客运专线建设和运营使用,标志着我国铁路进入高速发展时期,铁路现代化建设的进程得到跨越推进。按照中长期铁路网规划纲要,到2020年,我国将建成1.6万 km 以上客运专线及城际铁路,届时,全国铁路网结构将更趋完善,铁路在经济社会发展中的基础性保障作用将得到极大提升。

随着铁路建设的不断深入推进,铁路技术装备现代化程度不断提高,既有线提速和高速铁路技术的发展,对铁路系统职工队伍素质提出更高、更严的要求。可以说,人才是铁路事业可持续发展的基础,职工队伍的整体素质决定铁路现代化发展的高度与深度。因此,如何培养和造就一大批适应铁路现代化建设需要的高素质人才队伍,是当前摆在我们面前的一项重大而紧迫的战略任务。

工务系统必须积极适应铁路技术发展方向,主动适应铁路技术进步所带来的变化,快速提高技术人员和职工队伍素质,建立高效精干的工务养护队伍,才能更有效地管理好、维护好现代化铁路,这不仅是历史赋予的神圣使命,也是时代赋予工务人重要的责任。因此,广州铁路(集团)公司工务处、劳卫处组织编写了铁路工务适应性培训丛书。本套丛书涵盖工务系统的行车主要工种,坚持继承与创新相结合,依据铁路有关规章制度的基本要求和工作要求编写,重点突出实际操作技能、应急处理技能和新技术、

新设备、新规章、新工艺等四新知识,便于现场职工的培训与自学。

本书主要从测量和视图基础知识、桥隧建筑物一般知识、常用建筑材料、桥隧主要结构、作业机械、检查、常见病害、看巡(守)作业及其他知识等九个方面,本着深入浅出、言简意赅、通俗易懂的编写原则,对铁路桥隧工应具备的相关技术和知识进行详尽介绍。本书适用于铁路桥隧工岗位适应性培训,也可作为新职、转职、晋升的岗位资格性培训用书。

本书由谭敦枝主编,参加编写人员:薛双纲、张文仁、王劲军、廖茂汀、夏雪宝、易图仁、郑国明、廖秋明、吴娟、汪发根。本书在编写、审定过程中得到广州铁路(集团)公司主要领导高度重视以及相关单位和部门的大力支持,在此一并表示感谢!由于时间和编者水平有限,疏漏与不足之处在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2012年3月

目 录

第一章 基础知识	1
第一节 测量基础知识	1
第二节 视图基础知识	11
第二章 桥隧建筑物一般知识	16
第一节 桥隧建筑物的组成与分类	16
第二节 限 界	22
第三节 荷 载	31
第三章 桥隧建筑物常用建筑材料	34
第一节 木 材	34
第二节 石 材	35
第三节 水 泥	37
第四节 砂 浆	39
第五节 混 凝 土	43
第六节 钢筋混凝土	49
第七节 钢 材	66
第四章 桥隧建筑物基本组成	69
第一节 桥 面	69
第二节 桥跨结构	82
第三节 支 座	89
第四节 墩台及基础的构造	95

第五节	桥梁的附属设备	97
第六节	特殊桥跨	101
第七节	涵 洞	104
第八节	防 水 层	109
第九节	隧 道	111
第十节	轨道几何尺寸	116
第五章	桥隧作业机械	119
第一节	常用装吊机具	119
第二节	电 动 机	125
第三节	其他常用机械设备	130
第六章	桥隧检查	139
第一节	检查制度	139
第二节	桥隧建筑物状态评定	144
第三节	桥隧建筑物保养质量标准	145
第四节	桥隧建筑物综合维修及验收标准	146
第七章	桥隧建筑物常见病害检查	147
第一节	桥面检查	147
第二节	钢结构检查	148
第三节	圯工梁拱裂纹检查	158
第四节	墩台及支座的常见病害检查	160
第五节	涵渠病害检查	165
第六节	隧道病害检查与处理	167
第八章	桥隧看(巡)守作业	175
第一节	桥隧看(巡)守作业设置原则	175
第二节	桥隧看(巡)守作业内容	176
第三节	桥隧看(巡)守有关规定	176

第九章 桥隧其他知识	178
第一节 防洪、防寒、防震一般知识	178
第二节 防洪抢险	185
第三节 砌石作业	193
第四节 钢结构涂装体系	196
第五节 高性能混凝土	199
第六节 高速铁路桥隧	204

第一章 基础知识

第一节 测量基础知识

一、水准测量

(一) 基本概念

1. 高 程

地面上一点沿铅垂线方向到大地水准面的距离,称为该点的绝对高程,通常称为高程或海拔,用 H 表示。我国以黄海平均海水面作为绝对高程的起算面。

2. 高 差

地面上两点高程之差称为高差,以 h 表示。

3. 高程测量

为确定地面点的高程所进行的测量工作,称为高程测量。高程测量按所使用的仪器和施测方法不同,可分为水准测量、三角高程测量、气压高程测量,其中水准测量是最准确、也是最普遍使用的。

(二) 水准测量的原理

1. 两点距离较近且高差不大时的水准测量,见图 1—1。当 A 、 B 两点距离较近且高差较小时,若已知 A 点高程为 H_A ,欲求 B 点的高程 H_B ,则只需测出 B 点对 A 点的高差 h_{AB} ,便可根据高差的定义,求得 B 点的高程: $H_B = H_A + h_{AB}$ 。

在图 1—1 中,分别在 A 、 B 两点上竖立有分划的标尺(水准尺),并在 A 、 B 两点的中间安置一个能提供水平视线的仪器(水准仪),根据该水平视线在 A 、 B 两点水准尺上读出的数字 a 、 b ,由图示几何关系求得 B 点对 A 点的高差: $h_{AB} = a - b$,由此可计算 B 点的高程 H_B 。

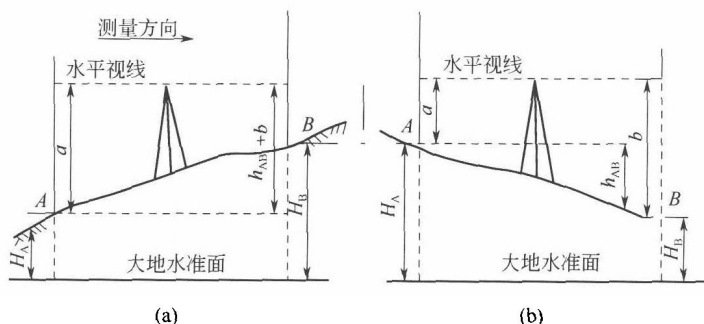


图 1—1 距离或高差较小时水准测量

当 $a > b$ 时, h_{AB} 为正, $H_B > H_A$, 说明前视点 B 高于后视点 A , 见图 1—1(a); 反之, 当 $a < b$ 时, h_{AB} 为负, $H_B < H_A$, 说明前视点 B 低于后视点 A , 见图 1—1(b)。

由于测量是由 A 点向 B 点进行的(图 1—1 中箭头), 因此 A 点在后, B 点在前, 则 A 点叫做后视点, B 点叫做前视点, 在后视点 A 水准尺上的读数称为后视读数, 简称为后视, 在前视点 B 水准尺上的读数称为前视读数, 简称为前视。

可见, 水准测量的基本原理就是利用水准仪所提供的水平视线测得高差而计算高程的。

2. 两点距离较远或高差较大时的水准测量。当 A 、 B 两点距离较远或高差较大时, 不能一次测得两点的高差(图 1—2), 在两点间加设若干个临时点, 分成若干段, 依次在各段中间安置仪器, 分别测出各段的高差, 把各段所得的高差相加, 就得出 A 、 B 两点的高差。图中各段的高差分别为

$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2$$

$$h_3 = a_3 - b_3$$

$$\dots \quad \dots$$

$$h_n = a_n - b_n$$

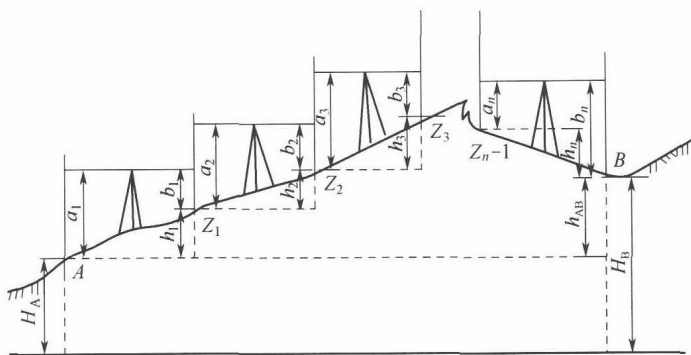


图 1—2 距离或高差较大时水准测量

将各段高差相加得： $h_{AB} = \sum h = (a_1 - b_1) + (a_2 - b_2) + \dots + (a_n - b_n) = \sum a - \sum b$ ，即终点对于始点的高差等于各段高差的代数和，又等于后视读数总和减去前视读数总和。

从始点 A 测到终点 B 所经过的路线称为水准路线。 Z_1 、 Z_2 、 $Z_3 \dots Z_{n-1}$ 等各个临时立尺点，在水准测量中起着传递高程的作用，这些点叫转点，用 Z 表示，转点的特点是既有前视读数又有后视读数。

(三) 水准测量的仪器与工具

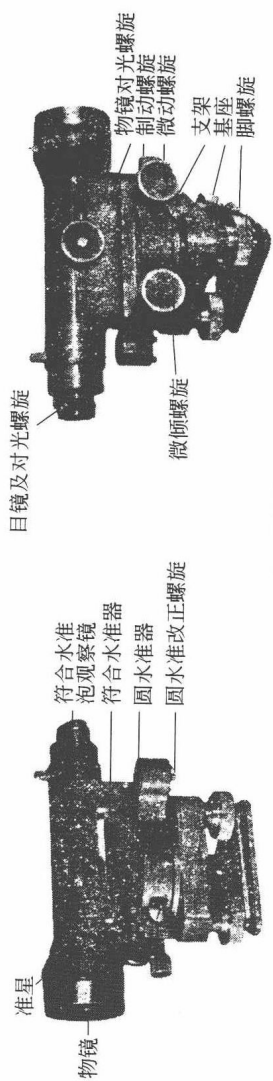
水准测量使用的仪器是水准仪，使用的工具有水准尺和尺垫（图 1—3）。

1. 水准仪

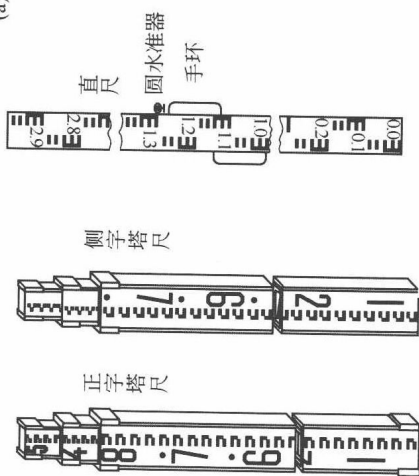
水准仪是提供一条水平视线来测定两点间高差的仪器，由望远镜、水准器、基座和三脚架构成。水准仪的种类很多，按结构分为定镜、活镜、自平三大类；按精度分为 $S_{0.5}$ 、 S_1 、 S_3 、 S_{10} 四个等级。

2. 水准尺

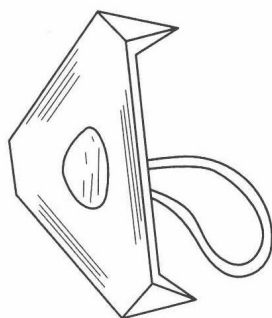
水准尺简称标尺，供仪器读数用。常见的形式有直尺和塔尺两种形式。直尺长 3 m；塔尺全长 5 m，由三段尺套插而成，携带方便，但接合处易损坏、造成尺长不准，而影响测量精度。



(a) 水准仪



(b) 水准尺



(c) 尺垫

图 1—3 水准测量的工具与仪器

3. 尺 垫

尺垫分地钉和尺台两种形式,用钢材制成,不同等级的水准测量,规定用不同重量的尺垫。尺垫中间凸出部位为立尺点。在水准测量中,为使高程得到可靠的传递,转点在前后视中不能位移,故常用尺垫作转点。

(四)测量的操作方法

用水准仪进行水准测量时,仪器的安置和使用按以下步骤进行:

1. 安置三脚架

测量仪器所安置的地点称为测站,在测站上松开脚架螺旋,按需要调整脚架的长度,将脚架螺旋拧紧。放好三脚架,把三脚架的脚尖踩入土中,并使三脚架头大致水平。然后把水准仪从箱中取出,放在三脚架头上,细心地将三脚架的中心螺栓旋入仪器的基座内拧紧。

2. 粗 平

粗平就是使圆水准器的气泡居中,使支架大致水平即竖轴大致铅垂,从而使望远镜视线的倾斜程度在倾斜螺旋可以调节的范围内,为精平创造条件。

粗平的操作方法见图 1—4。气泡没有居中而位于 a 处,则先按图上箭头所指的方向,相对转动两个脚螺旋使气泡移到 b 的位置,然后转动第三个脚螺旋使气泡居中。在整平的过程中,气泡移动方向与左手大拇指转动脚螺旋的方向一致。

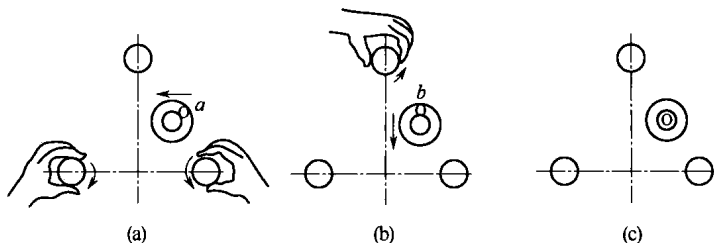


图 1—4 水准仪粗平

3. 瞄 准

仪器粗平之后,首先进行目镜对光,使十字丝清晰,然后松开望远镜,用镜筒上的准星照准水准尺,当水准尺的影像进入望远镜视场后,将望远镜制动,再进行物镜对光,使水准尺的影像清晰。最后用微动螺旋使十字丝的竖丝靠近水准尺的影像。在瞄准工作做完之后,还要检查是否有十字丝视差存在,见图 1—5(a)。如果有相对移动,就表明有视差存在,见图 1—5(b)。十字丝视差存在的原因是由于目标在望远镜内形成的像没有落在十字丝平面上。消除视差的方法是再进行目镜和物镜对光。十字丝视差对读数影响很大,必须注意消除。

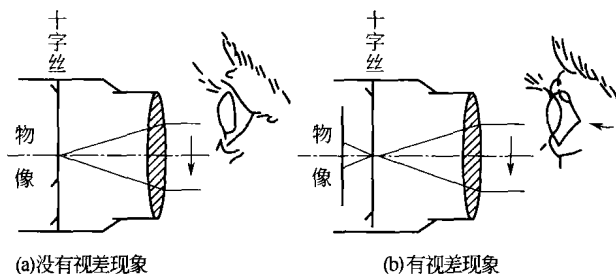


图 1—5 水准仪瞄准

4. 精 平

精平时转动倾斜螺旋使符合水准器的两半影相符合,这时视线就成水平,便可读数了。倾斜螺旋旋转的方向见图 1—6,气泡左侧的影像移动方向和转动倾斜螺旋的右手拇指方向一致。

5. 读 数

读数是读取十字丝横丝所截的水准尺的分划数。读数时应先读 m、dm、cm,最后估读出 mm。在图 1—7 中,读数是 1.635 m。读数之前要注意水准尺的分划式样及注字位置,以免读错。

综合以上所述,水准仪的基本操作可以简单归纳如下:安置→粗平→瞄准→精平→读数。

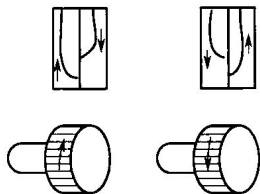


图 1—6 水准仪精平

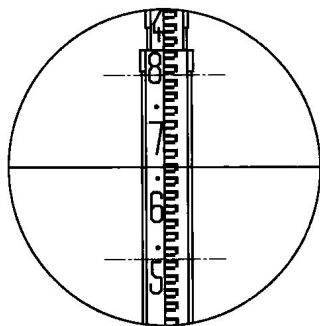


图 1—7 水准测量读数

二、水平角测量

地面上两条相交直线在水平面上的投影所夹的角称为水平角，一般用 β 表示。为了测量水平角 β 的大小，可假想在通过角顶点铅垂线上的某一点，放置一个刻有角度分划的水平圆盘，根据两条相交直线的投影在此圆盘上的读数，即可求出所夹的水平角 β (图 1—8)。

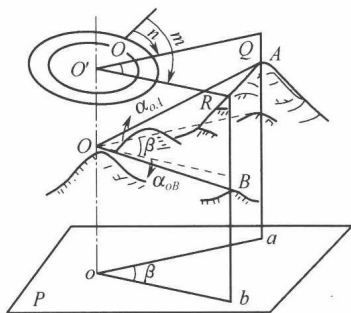


图 1—8 水平角示意图

(一) 经纬仪的安置

角度测量应用的仪器是经纬仪(图 1—9)。经纬仪有游标经纬仪和光学经纬仪两类，其中光学经纬仪目前广泛使用，其代号为 J，按精度划分 J₁、J₂、J₆、J₁₅，四级。

光学经纬仪主要由基座、照准部、度盘三部分组成。

用经纬仪测量水平角包括两步工作：第一是安置经纬仪，第二是测量水平角。

1. 经纬仪的安置

根据测量水平角的原理，把经纬仪放在欲测角的顶点时，必须

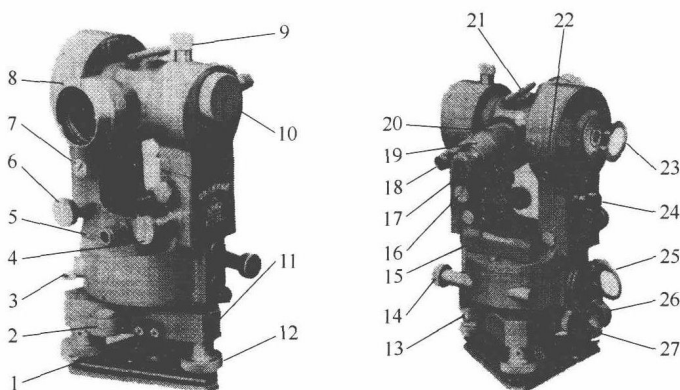


图 1—9 经纬仪

1—电路插销孔；2—圆水准器；3—照准部制动螺旋；4—望远镜微动螺旋；5—光学对中器目镜；6—竖盘水准管微动螺旋；7—堵盖；8—望远镜物镜；9—望远镜制动螺旋；10—测微螺旋；11—基座；12—脚螺旋；13—固定螺旋；14—照准部微动螺旋；15—照准部水准管；16—度盘调换钮；17—望远镜目镜；18—度盘读数窗目镜；19—十字丝保护盖；20—物镜对光螺旋筒；21—瞄准器；22—擦盘孔盖；23—竖盘反光镜；24—符合水准观察窗；25—水平度盘反光镜；26—水平度盘变位螺旋保护盖；27—水平度盘变位螺旋

使仪器中心线和角顶点铅垂线方向重合，使水平度盘成一个水平面，仪器竖轴处于铅直位置。因此经纬仪必须要进行对中和整平。

(1) 对 中

对中就是把经纬仪的中心安置在通过角顶点的铅垂线上。先将经纬仪的三脚架打开，放在测角顶点的标志上，如在地面平坦处，使三条腿大约成等边三角形，且架头大致水平，高度适当，中心大约在角顶点的标志上。若在倾斜地面处，可将三脚架的两条腿放在下坡，另一条腿放在上坡，以防倾倒。三脚架放稳后，再打开仪器箱，取出仪器，放在架顶上，用连接螺旋将经纬仪和架头连接牢固，挂上垂球，看垂球尖是否对正在角顶点标志上，若相距较远（大于 3 cm），就需要移动三脚架，可将位于垂球与角顶点连线方向上三脚架的那条腿前后移动调整，直至偏差小于 2 cm。移动后

若架顶倾斜太大,可左右移动距倾斜方向较远的一条腿,使架顶大致水平,再将三条腿均匀插入土中。然后放松连接螺旋,将经纬仪在三脚架头上移动,使垂球尖精确地对准地面角顶点标志中心,随即轻轻将连接螺旋拧紧。

(2) 整 平

整平就是把经纬仪的水平度盘安置成一个水平面,使仪器的竖轴处于铅垂位置。一般先用圆水准器大致整平,其方法与水准仪的精平方法相同,然后再用水准管精确整平。精确整平时,首先使水准管轴大致平行于两个脚螺旋的连线,见图 1—10(a),两手以相反方向旋转这两个脚螺旋,此时气泡移动方向与左手大拇指转动脚螺旋的方向一致。使水准管气泡居中,见图 1—10(b),然后将照准部再水平方向旋转 90° ,再旋转另一个脚螺旋,使气泡居中,见图 1—10(c),如此反复几次,直至水准管在如何位置气泡都居中,则说明水平度盘已成水平面。仪器竖轴在铅直位置。

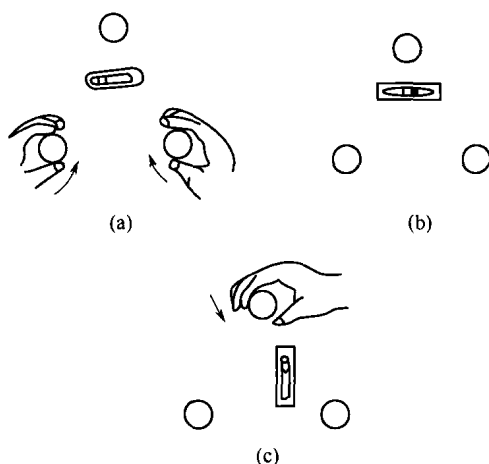


图 1—10 经纬仪整平图

若应用光学对中器对中时,应先将仪器整平,然后移动仪器,实行对中,此时整平又受到影响。因此,对中和整平应反复进行,