



全国测绘地理信息职业教育教学指导委员会“十三五”推荐教材

全站仪测量技术

QUANZHANYI CELIANG JISHU

(第2版)

主 编 李泽球
主 审 邹晓军



武汉理工大学出版社

全国测绘地理信息职业教育教学指导委

全站仪测量技术

(第2版)

主 编 李泽球
副主编 田 萍 成晓芳 江新清
主 审 邹晓军



武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

图书在版编目(CIP)数据

全站仪测量技术/李泽球主编. —2 版. —武汉:武汉理工大学出版社,2017. 1
ISBN 978-7-5629-5387-6

I. ① 全… II. ① 李… III. ① 光电测量仪-测量技术 IV. ① TH82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 308173 号

项目负责人:汪浪涛

责任编辑:汪浪涛

责任校对:戴皓华

装帧设计:陶冶

出版发行:武汉理工大学出版社

社址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮编:430070

网址:<http://www.wutp.com.cn>

经销:各地新华书店

印刷:荆州市今印印务有限公司

开本:787×1092 1/16

印张:9.25

字数:229 千字

版次:2017 年 1 月第 2 版

印次:2017 年 1 月第 5 次印刷

印数:9501~11500 册

定价:18.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

• 版权所有 盗版必究 •

全国测绘地理信息职业教育教学指导委员会

“十三五”推荐教材

编 审 委 员 会

顾 问:赵文亮 黄声享

主 任:李生平 陈传胜 田高

副主任:(不分先后顺序)

牛志宏	王晓春	冯大福	刘仁钊	吴 迪
李 泽	李风贤	李井永	李占宏	李孟山
张东明	张晓东	张福荣	杨旭江	杨晓平
郑 毅	陈 琳	赵 红	赵雪云	高 见
高小六	唐保华			

委 员:(不分先后顺序)

王 芳	邓 军	孔令惠	牛志宏	王 超
王晓春	王朝林	王新鹏	王福增	左美蓉
冯大福	孙 垚	孙茂存	刘 飞	刘仁钊
江新清	吴 迪	李井永	李风贤	李占宏
张本平	张玉堂	张晓东	张桂蓉	张福荣
张慧慧	邹娟茹	杨木生	杨旭江	杨晓平
周 波	赵凤阳	赵淑湘	胡良柏	郝亚东
高 见	高小六	高永芹	翁丰惠	唐保华
谢爱萍				

秘书长:汪浪涛

出版说明

教材建设是教育教学工作的重要组成部分,高质量的教材是培养高质量人才的基本保证。高职高专教材作为体现高职教育特色的知识载体和教学的基本条件,是教学的基本依据,是学校课程最具体的形式,直接关系到高职教育能否为一线岗位培养符合要求的高技术应用型人才。

伴随着国家建设的大力推进,高职高专测绘类专业近几年呈现出旺盛的发展势头,开办学校越来越多,毕业生就业率也在高职高专各专业中名列前茅。然而,由于测绘类专业是近些年才发展壮大的,也由于开办这个专业需要很多的人力和设备资金投入,因此很多学校的办学实力和办学条件尚需提高,专业的教材建设问题尤为突出,主要表现在:缺少符合高职特色的“对口”教材;教材内容存在不足;教材内容陈旧,不适应知识经济和现代高新技术发展需要;教学新形式、新技术、新方法研究运用不够;专业教材配套的实践教材严重不足;各门课程所使用的教材自成体系,缺乏沟通与衔接;教材内容与职业资格证书制度缺乏衔接等。

武汉理工大学出版社在全国测绘地理信息职业教育教学指导委员会的指导和支持下,对全国三十多所开办测绘类专业的高职院校和多个测绘类企事业单位进行了调研,组织了近二十所开办测绘类专业的高职院校的骨干教师对高职测绘类专业的教材体系进行了深入系统的研究,编写出了这一套既符合现代测绘专业发展方向,又适应高职教育能力目标培养的专业教材,以满足高职应用型高级技术人才的培养需求。

这套测绘类教材既是我社“十三五”重点规划教材,也是全国测绘地理信息职业教育教学指导委员会“十三五”推荐教材,希望本套教材的出版能对该类专业的发展作出一点贡献。

武汉理工大学出版社

2016.2

前 言

(第 2 版)

全站仪是当今测绘行业使用最广泛的现代测量仪器之一。“全站仪测量技术”是高职高专测绘专业学生必修的专业课程,是高职高专测绘专业的核心课程之一。为满足高职高专测绘专业教学的需要,在编委会的指导下,参编者根据多年的教学经验,并参考大量相关文献、资料编写了本书。针对高职高专教育特点,本书在编写中注重浓缩理论与概念,强调过程操作,力求突出实用性。

全书分为 6 章。第 1 章全站仪概述,介绍全站仪使用的发展及现状,常用全站仪的品牌、型号及主要技术参数,电子测角、电子测距和电子补偿的原理。第 2 章全站仪的使用,介绍全站仪的结构、键盘、角度、距离及坐标测量的操作,工作模式及菜单层级,文件管理和使用要求。第 3 章全站仪程序测量,介绍普通全站仪各种程序测量的功能特点及操作步骤。第 4 章全站仪的检验,介绍全站仪常规检验的项目、目的、要求和自检的方法。第 5 章全站仪的应用,介绍全站仪在图根控制测量、数字测图、工程断面测量、变形监测、道路工程测量和精密跨河高程传递中的应用。第 6 章新型全站仪介绍,介绍 Windows 全站仪、测量机器人、超站仪等新型全站仪的技术参数、功能特点及实际应用情况。为方便学生学习,本书在每章开始列有学习目标、技能目标,在每章结尾列有本章小结、习题。

本书由李泽球任主编,具体编写分工为:第 1、2 章由武汉电力职业技术学院李泽球、湖北水利水电职业技术学院方怀霞编写;第 3 章由杨凌职业技术学院田萍编写;第 4 章由武汉电力职业技术学院成晓芳编写;第 5、6 章由武汉电力职业技术学院江新清编写。全书由李泽球统稿。武汉电力职业技术学院邹晓军担任本书的主审。武汉城市建设投资集团郑俊伟也对本书提出很多宝贵意见,在此一并表示感谢!

全站仪测量技术发展很快,全站仪的品牌、型号繁多,加上编者水平有限,本书难免存在问题和不足,望读者批评指正。

编者

2016 年 6 月

目 录

1 全站仪概述	(1)
1.1 全站仪的基本概念	(1)
1.1.1 全站仪及其发展	(1)
1.1.2 全站仪的分类及常用型号	(2)
1.1.3 全站仪的主要技术参数	(5)
1.1.4 全站仪的工作框图	(5)
1.2 电子测角原理	(7)
1.2.1 光栅度盘测角系统	(7)
1.2.2 编码度盘测角系统	(8)
1.2.3 动态测角原理	(8)
1.3 电子测距原理	(9)
1.3.1 电子测距的基本公式	(9)
1.3.2 相位法测距原理	(9)
1.3.3 测程与测距精度	(11)
1.3.4 免棱镜测距	(11)
1.4 电子补偿原理	(11)
1.4.1 单轴补偿	(11)
1.4.2 双轴补偿	(12)
1.4.3 三轴补偿	(13)
本章小结	(13)
习题	(13)
2 全站仪的使用	(14)
2.1 全站仪的结构及安置	(14)
2.2 全站仪的操作键及显示屏	(16)
2.2.1 南方 NTS360 系列全站仪操作键及显示屏介绍	(16)
2.2.2 科力达 KTS440 系列全站仪操作键及显示屏介绍	(17)
2.2.3 瑞得 RTS850 系列全站仪操作键及显示屏介绍	(18)
2.3 全站仪角度测量	(20)
2.3.1 角度测量的相关设置	(20)
2.3.2 角度测量的相关功能	(21)
2.4 全站仪距离测量	(21)
2.4.1 距离测量的相关设置	(21)

2.4.2 距离测量的相关功能	(23)
2.5 全站仪坐标测量	(23)
2.6 全站仪的工作模式结构	(25)
2.6.1 全站仪的工作模式	(25)
2.6.2 南方 NTS360 系列全站仪的工作模式结构	(26)
2.6.3 科力达 KTS440 系列全站仪的工作模式结构	(27)
2.6.4 瑞得 RTS850 系列全站仪的工作模式结构	(28)
2.7 全站仪文件管理	(30)
2.7.1 坐标文件传输	(30)
2.7.2 工作文件传输	(30)
2.7.3 工作文件的管理	(30)
2.7.4 坐标文件的管理	(31)
2.8 全站仪的使用要求	(32)
本章小结	(33)
习题	(34)
3 全站仪程序测量	(35)
3.1 放样测量	(35)
3.1.1 放样测量的概念	(35)
3.1.2 坐标放样	(36)
3.1.3 极坐标放样	(37)
3.1.4 悬高放样	(38)
3.2 悬高测量	(39)
3.2.1 悬高测量的基本原理	(39)
3.2.2 悬高测量的操作	(39)
3.3 偏心测量	(40)
3.3.1 偏心测量的概念	(40)
3.3.2 角度偏心测量	(41)
3.3.3 单距偏心测量	(42)
3.3.4 双距偏心测量	(42)
3.4 对边测量	(44)
3.4.1 对边测量的概念	(44)
3.4.2 射线式对边测量	(45)
3.4.3 折线式对边测量	(45)
3.5 后方交会测量	(46)
3.5.1 后方交会测量的概念	(46)
3.5.2 坐标后方交会测量	(47)
3.5.3 高程后方交会测量	(48)
3.5.4 后方交会测量注意问题	(49)

3.6 面积测量	(49)
3.6.1 面积测量的概念	(49)
3.6.2 面积测量的操作	(50)
3.6.3 调取内存坐标点面积计算	(51)
3.7 道路测设	(52)
3.7.1 道路测设的概念	(52)
3.7.2 直线计算	(53)
3.7.3 圆曲线测设	(55)
3.7.4 回旋曲线测设	(56)
本章小结	(61)
习题	(62)
4 全站仪的检验	(63)
4.1 水准器的检校	(63)
4.1.1 圆水准器的检校	(64)
4.1.2 管水准器的检校	(65)
4.2 照准部旋转正确性的检验	(66)
4.2.1 无测试垂直轴稳定性程序的全站仪照准部旋转正确性的检验	(66)
4.2.2 有测试垂直轴稳定性程序的全站仪照准部旋转正确性的检验	(67)
4.3 视准轴误差、水平轴误差的检定	(68)
4.3.1 视准轴误差及水平轴误差的概念	(68)
4.3.2 视准轴误差及水平轴误差检验的方法	(69)
4.4 垂直度盘指标差的检校	(72)
4.4.1 垂直度盘指标差的概念	(72)
4.4.2 竖盘指标差的检校	(73)
4.5 补偿性能的检验	(74)
4.5.1 补偿器零位误差检验	(74)
4.5.2 补偿范围检验	(75)
4.5.3 补偿器补偿误差的检验	(75)
4.6 测距轴与视准轴重合性的检验	(76)
4.7 加常数、乘常数的检定	(77)
4.7.1 三段比较法测定加常数	(77)
4.7.2 六段基线比较法	(78)
4.8 测距准确度的检定	(81)
4.9 测角准确度的检定	(82)
4.9.1 一测回水平方向中误差的检定	(82)
4.9.2 一测回垂直角中误差的检定	(84)
本章小结	(85)
习题	(86)

5 全站仪的应用	(87)
5.1 平高导线测量.....	(87)
5.1.1 南方 NTS662R 全站仪简介	(87)
5.1.2 测量前的准备工作.....	(88)
5.1.3 平高导线的测量与平差.....	(89)
5.2 断面测量.....	(93)
5.2.1 横断面测量.....	(93)
5.2.2 横断面放样.....	(95)
5.3 数字测图.....	(96)
5.3.1 数据采集前的准备工作.....	(97)
5.3.2 数据采集	(100)
5.4 隧道断面测量与检测	(105)
5.4.1 免棱镜全站仪测量隧道断面的基本过程	(105)
5.4.2 建立坐标系	(105)
5.4.3 断面数据采集	(105)
5.4.4 数据处理	(106)
5.4.5 绘制断面图	(107)
5.4.6 与设计断面图比较	(107)
5.5 变形监测	(107)
5.5.1 徕卡 TCA2003 简介	(108)
5.5.2 工程实例简介	(109)
5.6 曲线测设	(114)
5.6.1 南方 NTS342R 全站仪简介	(114)
5.6.2 道路曲线计算	(115)
5.6.3 道路放样	(116)
5.7 跨河高程传递	(117)
5.7.1 场地的选择与布设	(117)
5.7.2 跨河高程传递的实施	(118)
5.7.3 跨河高差计算	(119)
本章小结.....	(120)
习题.....	(120)
6 新型全站仪介绍	(121)
6.1 Windows 全站仪	(121)
6.1.1 拓普康 GPT7000i 全站仪简介	(121)
6.1.2 拓普康 GPT7000i 全站仪常规测量操作简介	(123)
6.1.3 拓普康 GPT7000i 全站仪的 TopSURV 机载软件操作简介	(124)
6.2 测量机器人	(127)

6.2.1 徕卡 TCA2003 测量机器人	(128)
6.2.2 徕卡 TM30 精密测量机器人	(128)
6.2.3 徕卡 TS30 超高精度全站仪	(129)
6.2.4 IMAGING STATION 影像型三维扫描全站仪	(130)
6.2.5 MS 系列精密三维测量机器人	(131)
6.3 超全站仪	(131)
6.3.1 超站仪概述	(132)
6.3.2 徕卡超站仪 SmartStation	(132)
6.3.3 南方 NTS82 超站仪	(133)
本章小结	(134)
习题	(134)
参考文献	(135)

1 全站仪概述

【学习目标】

1. 了解全站仪的发展历史及现状；
2. 了解全站仪电子测角、电子测距和电子补偿的原理；
3. 熟悉常用全站仪的产品类别及主要技术参数。

【技能目标】

能说明全站仪的主要技术参数及其意义。

1.1 全站仪的基本概念

1.1.1 全站仪及其发展

全站型电子速测仪简称全站仪(total station),是一种集机械、光学、电子于一体的现代测量仪器。它可以同时进行角度(水平角、竖直角)测量、距离(斜距、平距、高差)测量和数据处理。相对于经纬仪测角、水准仪测高差、测距仪测距而言,全站仪可以一次性地完成测站上所有的测量工作,精确地确定地面两点间的坐标增量和高差,故被称为“全站仪”。全站仪是目前测绘行业使用最广泛的测量仪器之一。

全站仪出现以前,测绘仪器主要是光学仪器,如经纬仪、水准仪。经纬仪和水准仪虽然都可以采用光学的方法(视距法)测量距离,但是测程短(100 m)、精度低(1/200~1/500),仅应用于碎部测量中。而对于控制测量中的距离(距离比较长,精度比较高),只能采用钢尺或钢钢尺丈量。那时候,精确测量一段距离是一件十分困难的事情。

1948年,瑞典物理学家 E. Bergstrand 与瑞典 AGA 仪器公司合作,制成了世界上第一台电子测距仪。1963年瑞士威特厂生产了第一台红外测距仪。红外测距仪体积较小、操作简便,开始广泛应用于实际工程。人们将红外测距仪搭载于经纬仪之上,形成了早期的全站仪,即所谓积木式的全站仪。

1963年,世界上第一台电子(编码)经纬仪研制成功。电子经纬仪的出现为集成式全站仪的产生提供了条件。1968年,前西德 Opton 厂将电子经纬仪与电子测距仪设计为一体,研制了 Reg Elta 14 全站仪。1971年,瑞典 AGA 仪器公司生产了集成式全站仪 Geodimeter 700。早期的集成式全站仪仪体笨重,操作复杂,耗电量大。

集成式全站仪问世正逢现代微电子技术快速发展时期,人们将芯片技术应用于全站仪,使全站仪朝着高精度、多功能、自动化、微型化的方向发展。一时各国厂商竞相研制,市场产品繁多。经过十多年的发展,全站仪的体积已经与经纬仪差不多;功能方面可测距、测角,可记录、计算,可进行程序测量;测程一般为 1~3 km;测距精度达 1/10 万左右,测角精度分 10"、5"和

2"几种;双面数字显示,用键盘操作,数据可上传下载,使用方便。因而广受用户欢迎。

进入新世纪,全站仪得到了进一步发展。一方面,普通全站仪的稳定性、操作性得到不断改善和升级;另一方面,为适应不同的测绘生产需要,全站仪出现了很多新功能和差异化产品。

(1) 可视对中、可视照准功能。这种全站仪的对中器能发出红色光线,在地面控制点上形成一个很小的红色斑点,可满足对中误差 1 mm 左右。望远镜照准目标时,也有红色光线沿视准轴发出,方便在夜间或地下环境中使用。

(2) 电子气泡功能。电子气泡的分辨率(灵敏度)为 2"/mm,远高于普通的圆水准器和管水准器,能提高仪器的整平精度。

(3) SD 卡和 USB 接口的应用。现在的全站仪基本上都配置了 SD 卡和 USB 接口,这使得全站仪的数据通信大为简捷。

(4) 免棱镜功能。免棱镜测距不仅大大减轻了野外作业的强度,而且解决了有些地方无法测距的困难。各种品牌的全站仪系列产品中基本上都有免棱镜功能的型号。国产仪器中,免棱镜测距测程一般为 200~500 m。目前免棱镜测距测程最远的是拓普康 GPT750、GPT7500 系列全站仪,标称免棱镜测距测程为 2000 m。免棱镜全站仪代表了全站仪便捷化的发展方向。

(5) 自动照准功能。在大致照准目标后,按下“AF”键,仪器自动进行精密照准。精密照准的时间为 3~5 s。自动照准功能可以减轻观测者的劳动强度,提高野外工作效率。

(6) 自动搜索,自动照准技术。全站仪在搜索目标时,进行垂直面扇形搜索激光扫描,照准部缓慢旋转,发现目标后,停止扇形扫描,启动精细照准程序,进行精确照准,并进行后续测量工作。自动搜索照准技术多用于智能全站仪(测量机器人)。智能全站仪代表了全站仪自动化的发展方向。

(7) 跟踪锁定功能。开启跟踪锁定功能,手动照准棱镜,进行初始化测距,让仪器“记住”棱镜。以后棱镜移动,仪器自动跟踪棱镜,当棱镜短暂停留时,进行测量并记录。

(8) 遥控测量技术。棱镜杆上装有一个全站仪的操作面板,与全站仪无线连接,一个人可以在镜站上实现对全站仪的各种操控,完成测量工作。

(9) 带操作系统和图像显示功能。这种全站仪具有类似计算机的操作系统、触摸式彩屏、图形化界面和功能强大的测量应用软件,极大地提高了仪器的使用性能。因大多数操作系统为 Windows CE、NET 4.2 操作系统,故常称这种全站仪为 Windows 全站仪。Windows 全站仪代表了全站仪信息化、可视化的发展方向。

(10) 与 GPS 技术相结合。将 GPS 接收机与全站仪一体化,就是所谓的超全站仪。超全站仪由 GPS 接收机进行绝对测量,由全站仪进行相对测量,从而实现了真正的自由设站。

1.1.2 全站仪的分类及常用型号

全站仪曾经有过多种分类方法。例如,按结构分成组合式和集成式全站仪,按测程分成远程、中程和短程全站仪,按精度分成 I 级、II 级和 III 级全站仪,等等。根据目前全站仪产品使用现状和大众化的角度,全站仪可分为以下几个类别:

(1) 普通全站仪。这类全站仪具有常规测量和程序测量功能,测程 1~5 km,测距精度 5 mm 左右,测角精度 5"~2",价格相对低廉,使用最广泛,在全站仪产品中占绝大多数。

(2) Windows 全站仪。普通全站仪引入 WinCe 操作系统,仪器的技术参数变化不大,但

仪器的操作性、机动性提高很多,代表全站仪信息化、可视化的发展方向,是普通全站仪未来的替代产品。但因价格原因,目前市场占有率还不高。

(3) 免棱镜全站仪。免棱镜或无合作目标是全站仪发展方向之一,也是广大用户期望所在。这类仪器目前发展较快,但在测程和测距精度方面有待进一步提升。

(4) 智能全站仪。智能全站仪俗称测量机器人,是全站仪中的高端产品,自动化程度高,精度高,适合应用于某些特殊场合和科研项目。

(5) 超全站仪。超全站仪即是 GPS+全站仪,将 GPS 测量与全站仪测量相结合,以 GPS 测量方法确定全站仪的测站点坐标和高程,据此全站仪再测定其他未知点。超全站仪最大的特点是不需要已知点,可以在任何位置设站进行测量,极大地提高了全站仪使用的便利性。

目前,国内外全站仪制造厂商众多,产品种类繁多,呈现竞争局面。

国外产品的主要代表是美国的天宝(Trimble,2003 年、2004 年先后并购了 AGA、Zeiss 和 Nikon)、瑞士的徕卡(Leica,1988 年并购了 Kern)和日本的拓普康(TOPCON,2007 年并购了 Sokkia),它们走在全站仪发展的前沿,仪器产品创新能力强,科技含量高,仪器综合性能和稳定性好,深受用户信赖,但价格相对较高。这类产品的国内用户主要集中在大中型国有企业、大专院校、科研机构和实力较强的工程部门。相对而言,国内市场上徕卡全站仪和拓普康全站仪占有一定份额,而天宝全站仪用户较少。

国内产品的主要代表是南方、苏一光、科力达和瑞得等公司。国产全站仪目前还处在进口芯片阶段,跟着国际发展方向走,产品的稳定性、可靠性有待提高,但价格优势明显,大多数公司售后服务周到,因而拥有大量的中小客户。

随着国产仪器的不断成熟,进口仪器在稳定性、可靠性、品牌的综合优势上不断遭遇挑战。近几年国产全站仪年产量达 3.5 万台,而进口全站仪仅为 1 万台左右,国产全站仪已经成为我国全站仪市场上的主流。

目前常用全站仪的品牌及型号见表 1.1。

表 1.1 常用全站仪品牌及型号

品 牌	产品型号	特 点
徕卡	TPS400 系列	普通全站仪
	TS0 系列	普通全站仪
	TC800 系列	普通全站仪
	TPS1200	免棱镜,高精度
	TC2003	高精度全站仪
	TCA1800	高精度测量机器人
	TCA2003	高精度测量机器人 0".5
	TM30、TS30	0".5,0.6+1 替代上二者
拓普康	GTS330 系列	普通全站仪
	GTS720 系列	Windows 全站仪
	GTS7500 系列	第二代 Windows 全站仪 第三代免棱镜(>2 km)
	GTS9000 系列	Windows 全站仪+智能全站仪

续表 1.1

品 牌	产品型号	特 点
索佳	NET05	高精度 Windows 全站仪 0".5,0.8+1
天宝	trimble M3	普通全站仪
	trimble5600 系列	镜站遥控、目标自动锁定(伺服马达驱动)、免棱镜
	trimble5700	超全站仪
	Focus8	Windows 全站仪(中文操作系统)
	Focus30	智能全站仪(测量机器人)
南方	NTS320 系列	普通全站仪
	NTS330 系列	普通全站仪(5 km,免棱镜)
	NTS340 系列	第一代 Windows 全站仪
	NTS350 系列	普通全站仪(5 km,免棱镜)
	NTS360 系列	普通全站仪(5 km,免棱镜)
	NTS370 系列	普及型 Windows 全站仪
	NTS960R 系列	Windows 全站仪
	NTS82	超全站仪
科力达	KTS440 系列	普通全站仪
	KTS550 系列	普通全站仪
	KTS472R	Windows 全站仪
	KTS582R	Windows 全站仪
瑞得	RTS820 系列	普通全站仪
	RTS852	普通全站仪
	RTS862	Windows 全站仪
	RTS882	Windows 全站仪
苏一光	RTS110 系列	普通全站仪
	RTS310 系列	普通全站仪
	RTS610 系列	普通全站仪
	RTS710 系列	Windows 全站仪
	RTS810 系列	Windows 全站仪
	GTA1800 系列	自动陀螺+Windows 全站仪
博飞	BTS6100 系列	普通全站仪
	BTS7200 系列	普通全站仪
	BTS800 系列	普通全站仪
	BTS8002	智能全站仪
三鼎	STS750 系列	普通全站仪
	STS780 系列	Windows 全站仪

此外,还有天津欧波、常州大地、徕卡中纬、北京中翰、拓普康科维、宾得杰汉等品牌,这些品牌品种比较单一,主要是普通全站仪。

1.1.3 全站仪的主要技术参数

全站仪的主要技术参数是代表全站仪性能的指标,也是表明全站仪品质的指标,是用户购买产品的主要依据。一般在全站仪的销售宣传单和使用说明书中列出。作为使用者,首先应了解仪器的主要技术参数,熟悉仪器的性能和功能,才能更好地使用仪器。

全站仪的主要技术参数如下:

(1) 望远镜放大倍数。反映全站仪光学性能的指标之一,普通全站仪一般为 $30\times$ (倍)左右。

(2) 望远镜视场角。反映全站仪光学性能的指标之一,普通全站仪一般为 $1^{\circ}30'$ 。

(3) 管水准器格值。管水准器用于全站仪安置时精确整平,管水准器格值大小反映其灵敏度的高低。灵敏度越高的管水准器,整平精度越高。普通全站仪管水准器格值为 $20''/2\text{ mm}$ 或 $30''/2\text{ mm}$ 。

(4) 圆水准器格值。圆水准器用于全站仪安置时粗略整平,其格值也是代表灵敏度。普通全站仪圆水准器格值为 $8'/2\text{ mm}$ 。

(5) 测角精度。测角精度是全站仪重要的技术参数之一。普通全站仪有 $10''$ 、 $5''$ 、 $2''$ 几种。

(6) 测程。测程是指全站仪在良好的外界条件下可能测量的最远距离。普通全站仪一般在单棱镜时为 1 km 左右,在三棱镜时为 2 km 左右。测程也是全站仪重要的技术参数之一。

(7) 测距精度。测距精度是全站仪重要的技术参数之一,测距精度又称标称精度,其表示方法为 $\pm(a\text{ mm}+b\text{ ppm}D)$ 。其中, a 为固定误差,以 mm 为单位; b 为比例误差系数, $\text{ppm}D$ 为所测距离长度 D 的 $1/1000000$ 。标称精度有时简写成 $\pm(a+b)$ 。普通全站仪标称精度一般为 $2+2$,即观测 1 km 长的距离,误差为 4 mm 。其中固定误差和比例误差各为 2 mm 。

(8) 测距时间。测距时间是表示测距速度的指标。普通全站仪一般单次精测为 $1\sim 3\text{ s}$;跟踪为 $0.5\sim 1\text{ s}$ 。

(9) 距离气象改正。普通全站仪一般可输入参数自动改正。

(10) 高差球气差改正。普通全站仪一般可输入参数自动改正。

(11) 棱镜常数改正。普通全站仪一般可输入参数自动改正。

(12) 补偿功能。全站仪能对垂直轴倾斜进行补偿,补偿范围为 $\pm 3'\sim 5'$ 。补偿类型分为单轴补偿、双轴补偿和三轴补偿。普通全站仪一般配有单轴补偿功能或双轴补偿功能。补偿功能也是全站仪重要的技术参数之一。

(13) 显示行数。显示行数表示显示屏的大小。全站仪的显示屏越来越大。

(14) 内存容量。内存容量表示记录储存数据的能力。全站仪的内存容量也是越来越大。

(15) 尺寸及重量。这个参数反映全站仪的体积和重量大小。

全站仪技术参数表中还有其他一些技术参数,相对来说次要一些,此处不一一列举。

1.1.4 全站仪的工作框图

全站仪在外观上与经纬仪差不多,其光学结构部分与经纬仪基本相同,只是省掉了读数窗,改由数字显示。整体结构分为基座和照准部两大部分。相对于经纬仪,全站仪照准部多了

双面显示屏、键盘面板、电池和手提柄。南方 NTS 全站仪见图 1.1。

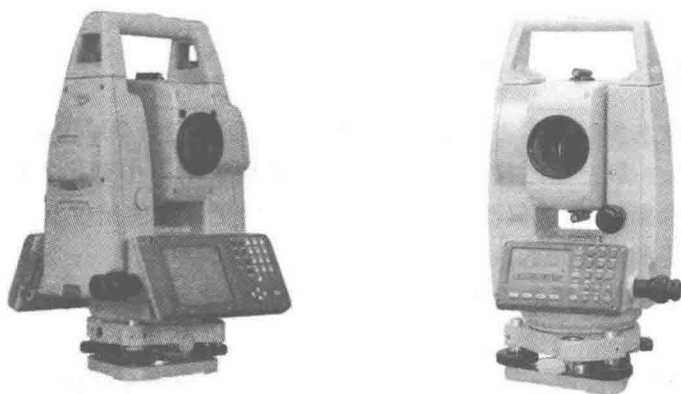


图 1.1 南方全站仪

全站仪的工作框图由电子测角、电子测距、电子补偿、微机处理、显示屏、键盘和数据通信接口七个部分组成。其中微机处理包括微处理器、存储器、输入/输出通道和控制系统。电池为仪器各个部分提供电源。全站仪工作框图见图 1.2。

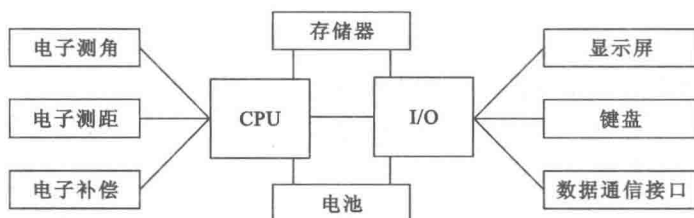


图 1.2 全站仪工作框图

电子测角系统由编码度盘和光电传感器组成。光电传感器将照准方向在编码度盘上的位置以电信号的形式传输给中央处理器(CPU),经中央处理器运算后,以数字形式显示在显示屏上。电子测角系统处于正常工作状态。

电子测距系统由发射器件、接收器件、信号处理器件组成。进入测距状态时,仪器发射测距光波,接收反射光波,检测其相位增量,经中央处理器运算后,以数字形式显示在显示屏上。电子测距系统处于待触发状态。

电子补偿系统由电子水准器(或普通水准器)和光电传感器(或电容传感器、或电磁传感器)以及相应的电路组成。当仪器倾斜时,传感器将仪器倾斜度量的电信号传输给中央处理器,经中央处理器运算后,对观测值进行实时改正,并显示改正后的结果。

微机处理系统负责全站仪整个电路系统的管理,接受操作指令,处理相关信号,执行相关程序,控制显示状态。全站仪作业时观测的原始数据只有 3 个,即望远镜照准方向的水平角、垂直角和仪器中心至棱镜中心的斜距。所有其他显示结果都是由这 3 个原始数据计算所得。仪器的只读存储器中固化了多种测量程序和计算程序,按动键盘或软键,便启动相应的程序,进行相应的测量或计算,显示相应的结果。

存储器有两个:一个是只读存储器,专门存放各种测量程序和计算程序;另一个存储器是用来给用户存放已知数据和记录观测数据的。

显示屏用来显示当前工作状态和测量信息。有时还显示指导操作过程的信息。