

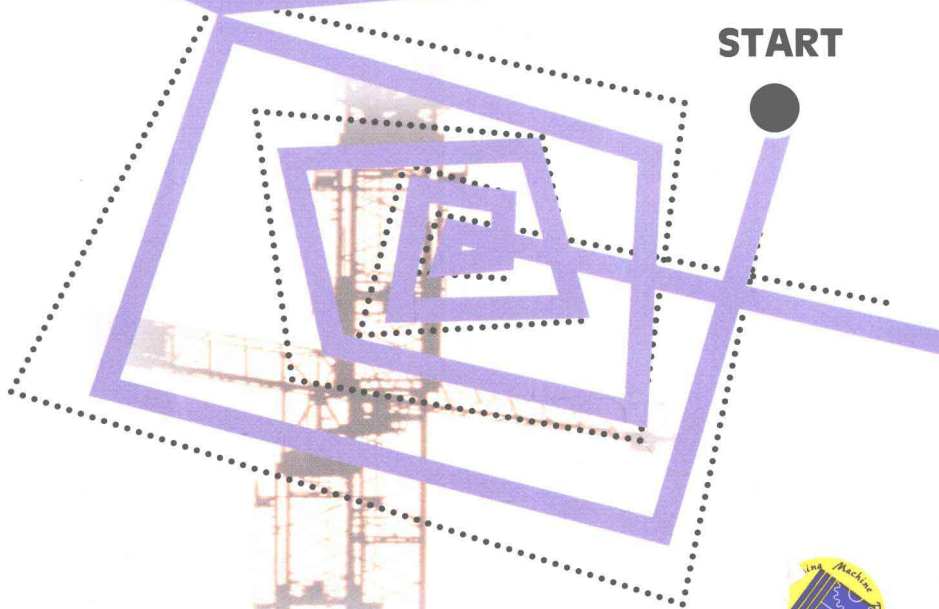
工作的开始系列 ○

工作的开始

—— 建筑工程施工

卜一德 主编

START



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

工作的开始系列

工作的开始——建筑工程施工

主 编 卜一德

参 编 纪善章 丁吉鑫 刘瑜琪



机械工业出版社

本书根据建筑施工的系列规范,为从校园到职场的新从业人员编写。内容涵盖了现行的国家、行业和先进地区的技术标准,简要地阐述了房屋建筑分部、分项工程施工的实际应用知识,较好地解答了建筑工程施工中常见的问题。对这些内容的学习有利于建筑工程专业的学生更好地完成从校园到职场的过渡。

全书内容共12章,包括:建筑工程施工测量、土方与基坑支护工程施工、建筑地基基础工程施工、砌体工程施工、脚手架工程施工、混凝土结构工程施工、钢结构工程施工、防水工程施工、建筑地面工程施工、建筑装饰装修工程施工、建筑节能工程施工、季节性施工。

本书内容简洁、实用、权威性强,可作为从校园到职场的相关专业人员的岗前补修用书,也可作为在职专业人员再学习的参考用书,还可作为有关专业院校的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

工作的开始——建筑工程施工/卜一德主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 10
(工作的开始系列)
ISBN 978 - 7 - 111 - 35500 - 7

I. ①建… II. ①卜… III. ①建筑工程-工程施工
IV. ①TU7

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第154599号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:薛俊高 责任编辑:薛俊高 李 坤

版式设计:霍永明 责任校对:张莉娟

封面设计:马精明 责任印制:杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2011年11月第1版·第1次印刷

184mm×240mm·24.25印张·538千字

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 35500 - 7

定价:46.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

建筑工程施工技术是建筑工程管理者必须具备的重要技术素质。建筑施工技术涉及面广，综合性和实践性强，发展日新月异，有关规范、规程更新较快。因此，从校园到职场的建筑工程专业学生仅凭在校所学的启蒙式的专业知识是不够的，还必须补修技术规范类的实际应用知识。即使是在职专业人员，也必须不断学习充电，才能跟上当今建筑科技飞速发展的步伐。为此，我们编写了不同于一般专业教材的技术书——《工作的开始——建筑工程施工》。其目的是为相关专业学生构建一座从校园通往职场的桥梁。同时，也为建筑施工在职专业人员搭建一个学习充电的平台。

本书本着承前启后、推陈出新的原则，编写时参考了数十部国家、行业和先进地区现行技术标准的相关内容，以及近二十部国家、住房和城乡建设部即将颁发的技术标准的有关内容，因此具有较强的权威性、实用性和超前性。

本书编写过程中，还参考了有关文献资料，在此，谨向有关作者致以衷心感谢。

2011 年 10 月于济南

目 录

前言

第1章 建筑工程施工测量 1

- 1.1 施工测量准备工作要点 1
- 1.2 平面控制测量要点 8
- 1.3 高程控制测量要点 17
- 1.4 建筑物定位放线和基础施工测量
要点 21
- 1.5 结构施工测量要点 23

第2章 土方与基坑支护工程施工 27

- 2.1 土方工程施工一般规定 27
- 2.2 土方开挖工程施工要点 28
- 2.3 土方开挖工程质量标准 28
- 2.4 土方回填工程施工要点 29
- 2.5 土方回填工程质量标准 30
- 2.6 基坑工程施工一般规定 30
- 2.7 排桩墙支护工程施工要点 32
- 2.8 水泥土桩墙支护工程施工要点 32
- 2.9 锚杆及土钉墙支护工程施工要点 33
- 2.10 钢或混凝土支撑系统工程施工
要点 34
- 2.11 地下连续墙工程施工要点 34
- 2.12 沉井与沉箱工程施工要点 36

第3章 建筑地基基础工程施工 39

- 3.1 建筑地基施工一般规定 39
- 3.2 灰土地基施工要点 40
- 3.3 砂和砂石地基施工要点 40
- 3.4 土工合成材料地基施工要点 41
- 3.5 粉煤灰地基施工要点 42
- 3.6 强夯地基施工要点 42
- 3.7 注浆地基施工要点 43
- 3.8 预压地基施工要点 44
- 3.9 振冲地基施工要点 45

- 3.10 高压喷射注浆地基施工要点 45
- 3.11 水泥土搅拌桩地基施工要点 46
- 3.12 土和灰土挤密桩复合地基施工
要点 47
- 3.13 水泥粉煤灰碎石桩复合地基施工
要点 47
- 3.14 夯实水泥土桩复合地基施工要点 48
- 3.15 砂桩地基施工要点 49
- 3.16 灌注桩施工要点 49
- 3.17 混凝土预制桩与钢桩施工要点 50
- 3.18 桩基承台施工要点 50
- 3.19 桩基工程质量标准 51
- 3.20 地基基础分部（子分部）工程
质量验收 58

第4章 砌体工程施工 59

- 4.1 砌体工程施工基本规定 59
- 4.2 砌筑材料质量控制 62
- 4.3 砖砌体工程施工要点 70
- 4.4 混凝土小型空心砌块工程施工
要点 73
- 4.5 石砌体工程施工要点 75
- 4.6 配筋砌体工程施工要点 80
- 4.7 填充墙工程施工要点 83
- 4.8 砌体子分部工程验收 85

第5章 脚手架工程施工 87

- 5.1 扣件式钢管脚手架施工要点 87
- 5.2 工具式脚手架施工要点 95
- 5.3 其他脚手架施工 113

第6章 混凝土结构工程施工 114

- 6.1 混凝土结构工程施工基本规定 114
- 6.2 模板工程施工要点 116
- 6.3 钢筋工程施工要点 124
- 6.4 混凝土工程施工要点 133

6.5 高层钢筋混凝土结构工程施工 要点	154	第 10 章 建筑装饰装修工程施工	302
6.6 预应力混凝土工程施工要点	163	10.1 装饰装修工程施工基本规定	302
6.7 型钢混凝土组（混）合结构工程施工 要点	173	10.2 抹灰工程施工要点	304
第 7 章 钢结构工程施工	175	10.3 门窗工程施工要点	307
7.1 钢结构工程施工基本规定	175	10.4 吊顶工程施工要点	312
7.2 钢结构工程施工阶段设计要点	176	10.5 轻质隔墙工程施工要点	316
7.3 材料质量控制要点	178	10.6 饰面板（砖）工程施工要点	323
7.4 钢结构焊接工程施工	185	10.7 幕墙工程施工要点	328
7.5 紧固件连接工程施工要点	186	10.8 涂饰工程施工要点	337
7.6 钢零件及钢部件加工要点	192	10.9 建筑装饰装修工程质量验收	343
7.7 钢构件组装工程施工要点	199	第 11 章 建筑节能工程施工	344
7.8 钢构件预拼装工程施工要点	202	11.1 建筑节能工程施工基本规定	344
7.9 钢结构安装工程施工要点	204	11.2 墙体节能工程施工要点	345
7.10 钢结构涂装工程施工要点	217	11.3 幕墙节能工程施工要点	348
7.11 钢结构工程施工测量	222	11.4 门窗节能工程施工要点	350
7.12 钢结构分部工程竣工验收	222	11.5 屋面节能工程施工要点	352
第 8 章 防水工程施工	223	11.6 地面节能工程施工要点	353
8.1 屋面防水工程施工要点	223	11.7 采暖节能工程施工要点	354
8.2 地下防水工程施工要点	248	11.8 通风与空调节能工程施工要点	357
8.3 室内防水工程施工要点	266	11.9 空调与采暖系统冷热源及管网节能 工程施工要点	360
第 9 章 建筑地面工程施工	268	11.10 配电与照明节能工程施工要点	362
9.1 建筑地面工程施工基本规定	268	11.11 监测与控制节能工程施工要点	365
9.2 建筑地面工程基层施工要点	271	11.12 建筑节能工程现场检验要点	368
9.3 建筑地面工程整体面层施工要点	279	11.13 建筑节能分部工程质量验收	370
9.4 建筑地面工程板块面层施工要点	287	第 12 章 季节性施工	372
9.5 建筑地面工程木、竹面层施工要点	295	12.1 冬期施工要点	372
9.6 建筑地面工程分部（子分部）工程 质量验收	300	12.2 雨期施工要点	377
		12.3 混凝土高温施工要点	379
		参考文献	381

第 1 章 建筑工程施工测量

1.1 施工测量准备工作要点

1.1.1 建筑工程施工测量准备工作一般规定

(1) 施工测量准备工作包括：施工图审核，测量定位依据点的交接与检测，测量方案的编制与数据准备，测量仪器和工具的检验校正，施工场地测量等。

(2) 施工测量前，应根据工程任务的要求，收集和分析有关施工资料，一般包括以下内容：

- 1) 城市规划、测绘成果。
- 2) 工程勘察报告。
- 3) 施工设计图纸与有关变更文件。
- 4) 施工组织设计或施工方案。
- 5) 施工场区地下管线、建（构）筑物等测绘成果。

1.1.2 施工图审核和定位依据点检测

(1) 施工图审核可根据不同施工阶段的需要，审核总平面图、建筑施工图、结构施工图、设备施工图等。

(2) 施工图审核内容应包括坐标与高程系统、建筑轴线关系、几何尺寸、各部位高程等，并应及时了解和掌握有关工程设计变更文件，以确保测量放样数据准确可靠。

(3) 平面控制点或建筑红线桩点是建筑物定位的依据，应认真做好成果资料与现场点（桩）位的交接工作，并妥善做好点（桩）位的保护工作。

(4) 使用平面控制点或建筑红线桩点前，应进行内业验算与外业检测，定位依据桩点数量不应少于 3 个。检测红线桩点的允许误差：角度误差为 $\pm 60''$ ，边长相对误差为 $1/2500$ ，点位误差为 50mm。

(5) 城市规划部门提供的水准点是确定建筑物高程的基本依据，水准点数量不应少于两个，使用前应按附合水准路线进行检测，允许闭合差为 $\pm 10\sqrt{n}$ （单位为 mm， n 为测站数）。

1.1.3 施工测量方案编制和测量数据准备

(1) 施工测量方案是指导施工测量的技术依据，方案编制应包括以下内容：

- 1) 工程概况。

- 2) 任务要求。
- 3) 施工测量技术依据、测量方法和技术要求。
- 4) 起始依据点的检测。
- 5) 建筑物定位放线、验线,基础和 ± 0.000 以上的施工测量。
- 6) 安全、质量保证体系与具体措施。
- 7) 成果资料整理与提交。

以上内容根据施工测量任务的多少与复杂程度,可适当调整。

(2) 建筑小区工程、大型复杂建筑物、特殊工程的施工测量方案编制,除执行本节(1)的规定外,应根据工程的实际情况增加以下内容:

- 1) 场地准备测量。
- 2) 场区控制网测量。
- 3) 装饰与安装测量。
- 4) 竣工测量与变形测量。

(3) 施工测量数据准备应包括以下内容:

- 1) 依据施工图计算施工放样数据。
- 2) 依据放样数据绘制施工放样简图。

(4) 施工测量放样数据和简图均应进行独立校核。

(5) 施工测量计算资料应及时整理、装订成册、妥善保管。

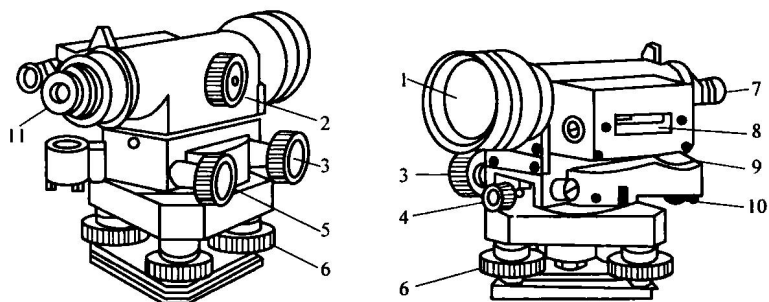
1.1.4 测量仪器、量具的检验校正与维护

1. 水准仪

测定地面点高程的工作称为高程测量。高程测量按所使用的仪器和施测方法的不同,分为水准测量、三角高程测量和气压高程测量。水准测量是高程测量的主要方法,在国家高程控制测量和工程测量中被广泛采用。

(1) DS_3 型微倾式水准仪的构造 水准仪主要由望远镜、水准器和基座三部分组成。水准仪按其精度可分为 DS_{05} 、 DS_1 、 DS_3 、 DS_{10} 等几种型号。其中D、S分别为“大地测量”和“水准测量”汉语拼音的第一个字母;“05”、“1”、“3”、“10”分别表示用相应仪器进行水准测量时,每千米往返观测高差中数的中误差,以mm计。地形测量和工程测量中一般使用 DS_3 型水准仪。图1-1所示为我国生产的 DS_3 型微倾式水准仪的构造。

(2) 自动安平水准仪 由水准测量原理可知,水准仪主要是提供一条水平视线。微倾式水准仪是使用微倾螺旋使符合水准器气泡居中,从而获得水平视线。自动安平水准仪只要圆气泡居中,在十字丝交点上读取的水准尺读数便是水平视线读数,从而加快了测量的速度;而且地面的微小振动,风力及温度等的变化造成视线不水平时,补偿器可以给予自动调整,使读数仍为水平视线的读数,因而提高了读数的精度。图1-2所示为我国生产的 DSZ_3 型自动安平水准仪。

图 1-1 DS₃ 型微倾式水准仪的构造

- 1—物镜 2—物镜对光螺旋 3—微动螺旋 4—制动螺旋 5—微倾螺旋
6—脚螺旋 7—水准管气泡观察镜 8—管水准器 9—圆水准器
10—圆水准器校正螺旋 11—目镜对光螺旋

2. 经纬仪

(1) 光学经纬仪 各种类型的经纬仪由于生产厂家不同, 仪器的部件和结构也不完全一样, 但其构造大致相同。图 1-3 所示为国产的 DJ₆ 型光学经纬仪的构造, 它主要由照准部、水平度盘和基座三大部分组成。

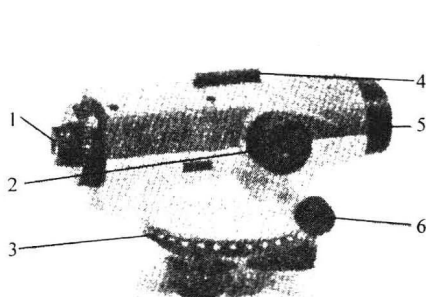
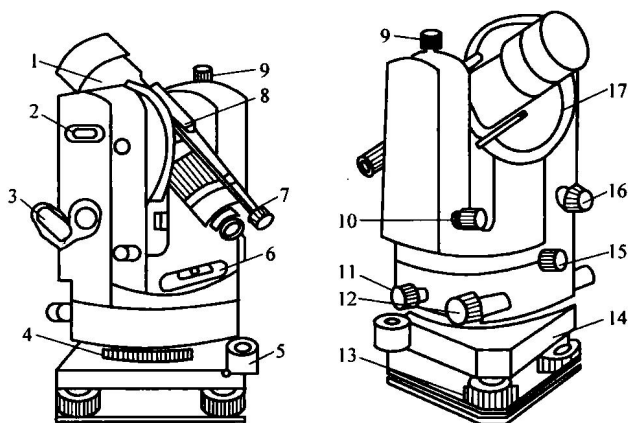


图 1-2 自动安平水准仪

- 1—目镜 2—调焦螺旋 3—水平度盘
4—粗瞄器 5—物镜 6—微动螺旋

图 1-3 DJ₆ 型光学经纬仪的构造

- 1—望远镜 2—竖盘指标水准管 3—反光镜 4—换盘手轮
5—圆水准器 6—照准部水准管 7—读数显微镜 8—粗瞄器
9—望远镜制动螺旋 10—望远镜微动螺旋
11—水平制动螺旋 12—水平微动螺旋 13—脚螺旋
14—三角座 15—光学对点器 16—竖盘指标水准管微动螺旋 17—竖直度盘

(2) 电子经纬仪 电子经纬仪是在光学经纬仪的基础上发展起来的新一代测角仪器, 为野外数据采集自动化创造了有利条件。它的外形结构与光学经纬仪相似, 与光学经纬仪的

主要不同点在于测角系统。光学经纬仪采用光学度盘和目视读数；而电子经纬仪的测角系统主要有三种，即编码度盘测角系统、光栅度盘测角系统和动态测角系统。

3. 全站仪

(1) 全站仪的构造及功能 全站仪的品牌和型号繁多，但其结构大都相同。全站仪按结构一般分为组合式和整体式两类。组合式全站仪的特点是光电测距仪和电子经纬仪既可组合在一起，也可分开使用。整体式全站仪的特点是光电测距仪和电子经纬仪共用一个望远镜，并安装在同一个外壳内，成为一个完整的整体，使用更为方便。现在，人们所讲的全站仪通常是指整体式全站仪。

全站仪按数据存储方式分为内存型和计算机型两种。内存型全站仪的所有程序都固化在仪器的存储器中，不能添加或改写，其功能无法扩充；而计算机型全站仪内置操作系统，所有的程序均运行于其上，使用者可根据实际需要添加相应程序来扩充其功能。

全站仪由电源、测角系统、测距系统、中央处理器、输入输出接口几个部分组成。电源是充电电池，供各部分运转，望远镜十字丝和显示器照明。测角系统相当于电子经纬仪，用来测水平角、竖直角，设置方位角。测距系统就是测距仪，一般用红外光测量仪器到反射棱镜间的斜距、平距和高差。中央处理器用于接收指令，分配各种作业，进行测量数据运算，还包括运行功能更完善的各种软件。输入输出部分包括操作键盘、显示屏和接口，键盘可输入操作指令、数据，设置参数；显示屏可显示当前所处的工作模式、状态、数据和运算结果；接口使全站仪与计算机交互通信、传输数据。图 1-4 所示为日本索佳 SET210K 双面电子全站仪。

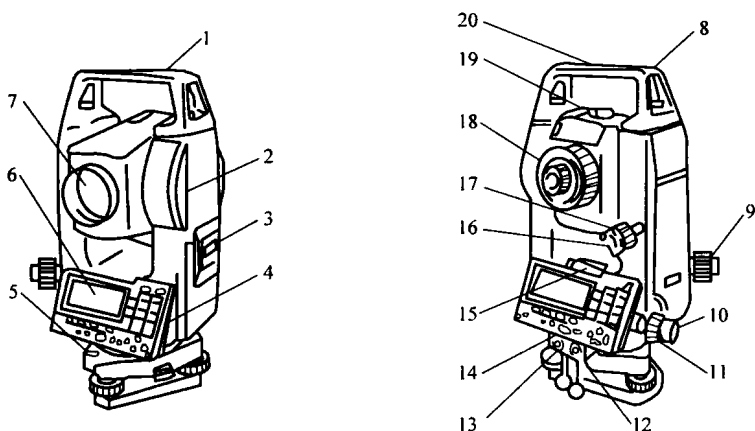


图 1-4 SET210K 双面电子全站仪

- 1—手把 2—仪器高标志 3—电池盒盖 4—操作面板 5—圆水准器 6—显示屏
7—望远镜物镜 8—管式罗盘插口 9—光学对中器 10—水平制动螺旋 11—水平微动螺旋
12—数据通信接口 13—外接电源插口 14—遥控键盘感应器 15—长水准管 16—竖直制动螺旋
17—竖直微动螺旋 18—望远镜目镜 19—粗瞄器 20—仪器中心标志

全站仪除具有测角（水平角、竖直角）、测距（斜距、平距和高差）、自动计算出待定点的三维坐标（ Z ， Y ， H ）功能外，还有对边测量、悬高测量、偏心测量、后方交会、放样测量、面积计算、线路计算、地形测图等一些特殊功能。

（2）全站仪的主要性能指标 衡量一台全站仪性能的主要指标有测角精度、测距精度、测程、补偿器范围、测距时间及工作温度等。表 1-1 列出的是三种型号的全站仪的主要性能指标，仅供参考。

表 1-1 全站仪的主要性能指标

型 号		索佳 SET210K	拓普康 GTS-311	徕卡 TC1700
性能指标				
望远镜放大倍数		30x	30x	30x
最短视距/m		1.0	1.3	1.7
显示最小角度		1"	1"	1"
测角精度		$\pm 2''$	$\pm 2''$	$\pm 1.5''$
双轴自动补偿范围		$\pm 3'$	$\pm 3'$	$\pm 3'$
最大测程/km	单棱镜	2.4	2.7	2.5
	三棱镜	3.1	3.6	3.5
测距精度(精测)/mm		$\pm (2 + 2\text{ppm} \times D)$	$\pm (2 + 2\text{ppm} \times D)$	$\pm (2 + 2\text{ppm} \times D)$
测距时间(精测)/s		2.8	3	4
使用温度/ $^{\circ}\text{C}$		$-20 \sim +50$	$-20 \sim +50$	$-20 \sim +50$

4. 距离测量及直线定向器具

（1）量距工具

1) 钢尺。钢尺又称钢卷尺，一般用宽 10 ~ 15mm 的薄钢片制成，如图 1-5 所示。其长度有 15m、20m、30m、50m 等。钢尺的基本刻划有两种：一种是全毫米刻划；另一种是钢尺端部 0 ~ 10cm 之间为毫米刻划，其余均为厘米刻划。

钢尺根据零点的位置不同，可分为端点尺和刻线尺两种。端点尺是以钢尺拉环的外沿为零点，如图 1-6a 所示；刻线尺是以尺的前端刻线作为钢尺的零分划线，如图 1-6b 所示。

钢尺可用于精度要求较高的距离丈量，如控制测量和施工放样的量距中。

2) 皮尺。皮尺是由麻皮制成的，如图 1-7 所示。基本刻划为厘米，尺环端为零点。其长度有 20m、30m、50m。皮尺伸缩性较大，精度低，只能用于精度要求较低的丈量工作。

3) 辅助工具。量距的辅助工具有花杆、测钎、垂球、弹簧秤和温度计。花杆长 2 ~ 3m，杆上涂以 20cm 红、白相间的油漆，主要用于直线定线。测钎是用细钢筋制成，长约 30cm；

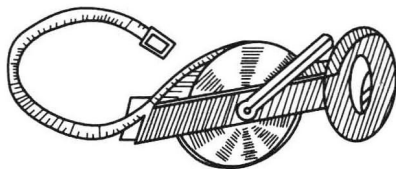


图 1-5 钢卷尺

一端磨尖，以便插入土中，另一端做成环状，便于携带；它可用来标记尺段的起、止点和计算已量过的整尺段数。垂球的作用是平量倾斜地面时，标定尺上某分划的水平投影位置。弹簧秤和温度计可用来控制拉力和测定温度。

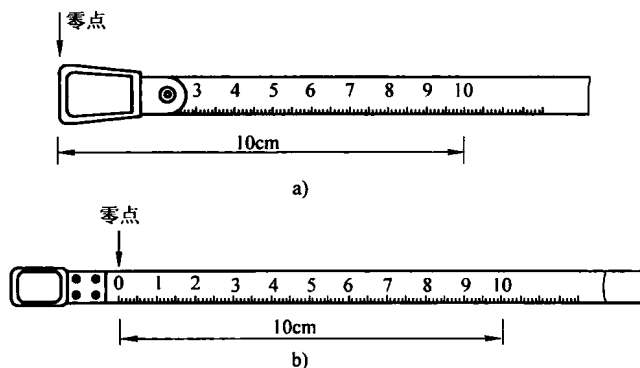


图 1-6 钢卷尺零点位置示意图

a) 端点尺 b) 刻线尺

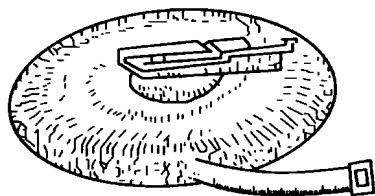


图 1-7 皮尺

4) 电磁波测距仪。电磁波测距是利用电磁波作载波，在其上调制测距信号，测量两点间距离的方法。它与钢尺量距和视距测量相比，具有速度快、测程长、精度高、受地形影响小、使用方便等优点。随着微电子技术的高速发展，电磁波测距仪正朝着小型化、智能化、多功能的方向发展，因此，被广泛应用于各项测量工作中。

(2) 直线定向仪器（罗盘仪）

1) 罗盘仪的构造。罗盘仪主要由磁针、刻度盘和照准设备三部分组成，如图 1-8 所示。

磁针是由一根细长条状的人造磁铁制成，其中安装有玛瑙轴承，支承在针尖磨成的顶针上。罗盘内装有杠杆，盒的底部有一个杠杆的制动螺旋。使用时旋松杠杆制动螺旋，针就落在顶针上，自由转动。磁针静止时，一端指向地球的南磁极，一端指向地球的北磁极。一般在磁针的南端绕有铜丝，北端涂以黑漆。不用时旋紧杠杆制动螺旋，杠杆与磁针分离，将针压在玻璃盖下，以免顶针尖受到不必要的磨损。

刻度盘装在圆盒内，由铜或铝制成。刻度盘最小分划为 1° 或 $30'$ ，从 $0^\circ \sim 360^\circ$ 按逆时针方向每 10° 有一注记。

照准设备采用的是外对光望远镜，转动物镜调焦螺旋，镜筒随之伸长或缩短。望远镜与刻度盘固定在一起，望远镜的物镜端和目镜端分别位于 0° 和 180° 刻线的正上方，如图 1-9 所示。望远镜一侧装有竖直刻度盘，用以测量竖直角。

2) 用罗盘仪测定直线的磁方位角。欲测定某直线的磁方位角，先将罗盘仪安置在直线的一端，对中、整平，旋松杠杆制动螺旋，使磁针自由转动；然后用望远镜瞄准直线的另一端，待磁针静止后，磁针所指的方向即为磁子午线方向，按磁针北端所指的刻度进行读数。如图 1-9 所示，读得直线的磁方位角为 240° 。

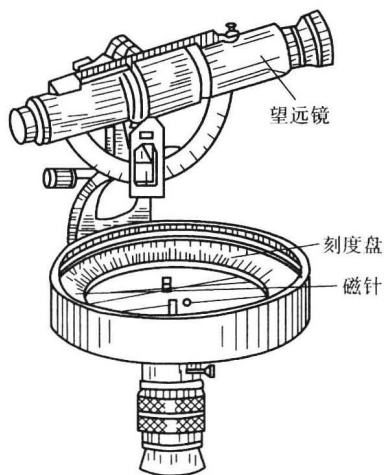


图 1-8 罗盘仪

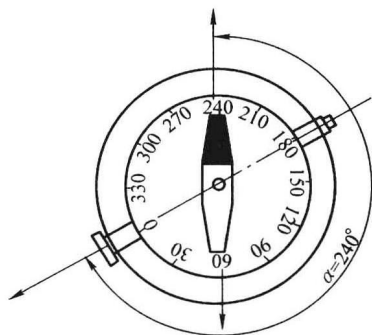


图 1-9 罗盘仪刻度及读数

5. 仪器的检定与维护

(1) 为保证测量成果准确可靠, 测量仪器、量具应按国家计量部门或工程建设主管部门的有关规定进行检定, 经检定合格后方可使用。

(2) 测量仪器和量具除按规定周期检定外, 经常使用的经纬仪、水准仪的主要轴系及轴系间关系也应在每项工程施工测量前进行检验校正, 施工中还应每隔 1~3 个月进行定期检验校正。

(3) 测量仪器和量具的使用应按有关操作规程进行作业, 并应精心保管, 加强维护保养, 使其保持良好状态。

1.1.5 施工场地测量

(1) 施工场地测量一般包括: 场地平整, 临时水电管线敷设, 施工道路铺筑, 暂设建(构)筑物以及物料、机具场地的划分等施工准备的测量工作。

(2) 场地平整测量应根据总体竖向设计和施工方案的有关要求, 宜采用方格网法。平坦地区宜采用 20m × 20m 方格网, 地形起伏地区宜采用 10m × 10m 方格网。

(3) 方格网的点位可依据红线桩点或原有建(构)筑物进行测设, 高程可按允许闭合差为 $\pm 10\sqrt{n}$ (单位为 mm, n 为测站数) 水准测量精度要求测定。

(4) 施工道路、临时水电管线与暂设建(构)筑物的平面、高程位置, 应根据场区测量控制点与施工现场总平面图进行测设, 技术要求应符合表 1-2 的规定。

(5) 依据现状地形图、地下管线图, 对场地内需要保留的原有地下建(构)筑物、地下管网, 树木的树冠范围等进行现场标定。

(6) 施工场地测量中, 应做好原始记录, 及时整理有关数据和资料, 并绘制成图表, 归档保存。



表 1-2 施工场地测量允许误差

(单位: mm)

项目内容	平面位置	高程	项目内容	平面位置	高程
场地平整方格网点	50	±20	场地临时排水管道	50	±30
场地施工道路	70	±50	场地临时电缆管线	70	±70
场地临时给水管道	50	±50	暂设建(构)筑物	50	±30

1.2 平面控制测量要点

1.2.1 平面控制测量一般规定

(1) 平面控制测量包括场区平面控制网和建筑物平面控制网测量。

(2) 平面控制测量前,应收集场区及附近城市平面控制点、建筑红线桩点等资料,当点位稳定和成果可靠时,可作为平面控制测量的起始依据。当起始数据的精度不能满足场区或建筑物平面控制网的精度要求时,经委托方和监理单位同意,可采用一个已知点和一个已知方向作为起始数据进行布网。

(3) 平面控制测量的坐标系统宜采用当地地方坐标系统,也可选用建筑工程设计所采用的坐标系统。采用后者时应提供两种坐标系统的换算关系。

(4) 平面控制网点位应根据建筑设计总平面图与施工总平面布置图综合考虑设计确定,点位应选在通视良好、土质坚硬、便于施测又能长期保留的地方。

(5) 平面控制点的标志和埋设应符合有关要求,并妥善保护。

1.2.2 场区平面控制网

(1) 场区平面控制网可根据场区地形条件与建筑物总体布置情况,布设成建筑方格网、导线网、三角网、边角网或全球定位系统(GPS)网。

(2) 面积大于 1km^2 的场地或重要建筑区,宜按一级网的技术要求布设场区平面控制网;面积小于 1km^2 的场地或一般建筑区,宜按二、三级网的技术要求布设场区平面控制网。

(3) 建筑方格网的布设应符合下列规定:

1) 地势平坦、建筑物为矩形布置的场地。

2) 建筑方格网的主要技术要求应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 建筑方格网的主要技术要求

等 级	边长/m	测角中误差(")	边长相对中误差
一级	100 ~ 300	±5	1/40000
二级	100 ~ 300	±10	1/20000
三级	50 ~ 300	±20	1/10000

3) 在建筑方格网布设后,应对建筑方格网轴线交点的角度及轴线距离进行测定,并调整控制点,使测角中误差与边长相对中误差符合表 1-3 的规定。

(4) 导线网的布设应符合下列规定:

- 1) 地势平坦、但不便于布设建筑方格网的场地。
- 2) 导线网的主要技术要求应符合表 1-4 的规定。
- 3) 导线边长应大致相等,相邻边长之比不宜超过 1:3。

表 1-4 导线网的主要技术要求

等级	导线长度 /km	平均边长 /m	测角中误差 (")	边长相对中 误差	导线全长相对 闭合差	方位角闭合差 (")
一级	2.0	200	± 5	1/40000	1/20000	$\pm 10\sqrt{n}$
二级	1.0	100	± 10	1/20000	1/10000	$\pm 20\sqrt{n}$

注: 1. n 为测站数。

2. 当导线边长小于 100m 时,边长相对中误差按 100m 推算。

(5) 三角网的布设应符合下列规定:

- 1) 地势起伏较大、建筑物为非矩形布置的场地。
- 2) 三角网的主要技术要求应符合表 1-5 的规定,三角网各自由项限值应按本章 1.2.7 小节中 (3) 的规定计算。
- 3) 三角形的各内角应接近 60° ,不宜小于 30° ,特殊情况下个别角也不应小于 25° 。

表 1-5 三角网的主要技术要求

等级	边长/m	测角中误差(")	三角形闭合差(")	起始边相对中误差	最弱边相对中误差
一级	100 ~ 300	± 5	± 15	1/40000	1/20000
二级	100 ~ 300	± 10	± 30	1/20000	1/10000

(6) 边角网的布设应符合下列规定:

- 1) 边角网的主要技术要求应符合表 1-6 的规定。

表 1-6 边角网的主要技术要求

等级	边长/m	测角中误差(")	边长相对中误差
一级	100 ~ 300	± 5	1/40000
二级	100 ~ 300	± 10	1/20000

2) 对于由测边组成的中点多边形、大地四边形或扇形,应根据修正后的边长观测值进行圆周角条件及组合角条件的检核,检核公式应按本章 1.2.7 小节中 (4) 的规定计算。

(7) 采用 GPS 技术布设控制网,可采用静态、快速静态、RTK (实时动态定位技术) 以及网络 RTK 等方法进行,静态测量的作业方法和数据处理按现行行业标准《卫星定位城



市测量技术规范》CJJ/T 73 的有关规定执行。

(8) 采用常归 RTK 技术观测控制网时应符合下列规定：

1) 采用 RTK 观测时，应建立 RTK 基准站网，RTK 基准站的作业半径宜符合表 1-7 的规定。

表 1-7 RTK 基准站的作业半径

(单位：km)

基准站等级	城市二级及以上	城市三、四级	城市一级
作业半径	4	3	2

2) 求解 WGS—84 坐标系与地方坐标系的转换参数关系的参考点应在 3 个以上，所选参考点应均匀分布，能控制整个测区转换后各点的残差分量应小于 50mm。

3) 基准站接收机应使用三脚架，对有定向要求的天线应进行定向；开机前、关机后应分别量取接收机天线的高度，两次较差应小于 3mm；对基准站输入必需的控制点信息，并检查“天线类型输入”的正确性；基准站外业记录见表 1-8。

表 1-8 RTK 基准站外业记录

观测日期： 年 月 日 天气： 接收机型号_____接收机序列号(S/N)_____ 天线型号_____天线序列号(S/N)_____ 控制手簿任务文件名			
测站名称： 测站号： 等级： 天线高量取方式： 1. 斜距 ☐ 2. 垂距 ☐ 天线高量取位置：			
天线高度/mm： 开机前：1. 2. 3. 平均值： 关机后：1. 2. 3. 平均值： 天线模式：1. 三脚架 ☐ 2. 天线竿 ☐ 3. 其他 ☐			
通信方式： 1. 无线电台：电台型号_____ 电台功率_____ 电台频率_____ 2. 电 信：移 动_____ 联 通_____ 其 他_____			
开机时间： 关机时间： PDOP 值： 卫星高度截止角： L1 卫星数： L2 卫星数：			
备注：			
观测者		记录者	
作业单位			

4) 流动站初始化时应符合下列要求: 即 PDOP 值小于 6, 卫星高度截止角大于 15° , 有效的观测卫星数不少于 5 颗。

5) 流动站跟踪杆应有辅助支架, 圆气泡应严格稳定居中, 作业前检查“天线类型输入”的正确性, 并在一个已知点观测, 对基准站进行校核, 点位较差应小于 50mm。

6) 流动站电子手簿记录的观测数据应是 GPS RTK 观测值的固定解, 应在固定解稳定收敛至毫米级精度后方可开始观测、记录并储存。

7) 流动站 RTK 观测应进行两测回独立观测, 每测回应定位观测 3 次, 其坐标分量较差应小于 10mm, 取平均值为定位值; 第二测回观测时应对仪器重新进行初始化, 两测回观测定位坐标分量较差应小于 20mm, 并取平均值作为最后定位观测值。

8) RTK 原始数据记录应包括: 基准站、校核站信息, 观测站坐标值, 观测时间, 仪器高, 观测精度 (RMS) 等有关的记录。

(9) 采用网络 RTK 技术布设控制网应符合下列规定:

1) 网络 RTK 用户作业前, 应事先向当地 GNSS 综合服务系统测绘网络服务中心申请注册 IP 地址。

2) 网络 RTK 用户开始作业时应采用 GPRS 或 CDMA 方式访问 IP 地址, 经网络中心确认身份后向用户发送差分修正信息。

3) 接收机架置在跟踪杆上应有辅助支架, 圆气泡应严格居中, 并定期检查圆气泡正确性; 架置在三脚架上时, 开机前、关机后应分别量取天线高度, 两次较差应小于 3mm。

4) 每站独立观测两测回, 每一测回观测应重新对仪器进行初始化, 每测回定位观测 3 次, 其坐标分量较差应小于 10mm, 取平均值为一测回定位值; 测回间坐标分量较差应小于 20mm, 并取平均值为最后观测值。

5) 电子手簿记录的观测数据应是 RTK 观测值固定解, 应在固定解稳定收敛至毫米级精度后方可开始定位观测、记录并存储。

(10) 采用常规 RTK 或网络 RTK 技术布设控制网时, 应对相关边长进行必要的现场校核, 符合精度要求后再使用。

1.2.3 建筑物平面控制网

(1) 建筑物平面控制网宜布设成矩形, 特殊时也可布设成十字形或平行于建筑物外廓的多边形。

(2) 建筑物平面控制网测量可根据建筑物的不同精度要求分三个等级, 其主要技术要求应符合表 1-9 的规定。

(3) 根据施工需要将建筑物外部控制转移至内部时, 内控点宜设置在已建成的建筑物预埋件或测量标志上, 投点允许误差为 1.5mm。

(4) 建筑物平面控制网经测定并验线合格后, 应按表 1-9 规定的精度在控制网外廓边线上测定建筑轴线控制桩, 作为控制轴线的依据。