



小城镇园林建设丛书

园林工程技术培训教材

园林工程测量技术

吴戈军 主编

YUANLIN GONGCHENG
CELIANG JISHU



本书紧密结合园林工作实际，突出实践能力的培养，并力求体现测绘学科体系的完整性。全书主要包括：园林测量基础知识、水准测量、角度测量、直线定向与距离丈量、测量误差的基本知识、全站仪与全球定位系统、小区域控制测量、大比例尺地形图测绘、园路测量和园林工程测量等。



化学工业出版社



小城镇园林建设丛书

园林工程技术培训教材

园林工程测量技术

吴戈军 主编

藏书

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第332325号

2012年1月北京第1版第1次印刷
850mm×1165mm 1/32 印张9 字数245千字

责任编辑：王静
封面设计：王静

印刷厂：北京印刷集团有限责任公司



化学工业出版社

·北京·

《园林工程测量技术》紧密结合园林工作实际,突出实践能力的培养,并力求体现测绘学科体系的完整性。全书主要包括:园林测量基础知识、水准测量、角度测量、直线定向与距离丈量、测量误差的基本知识、全站仪与全球定位系统、小区域控制测量、大比例尺地形图测绘、园路测量和园林工程测量等。

本书可作为高职高专园林技术、园林工程技术等专业教材,还可作为园林管理人员、工程技术人员等的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

园林工程测量技术/吴戈军主编. —北京:化学工业出版社, 2015. 12
(小城镇园林建设丛书)
园林工程技术培训教材
ISBN 978-7-122-25285-2

I. ①园… II. ①吴… III. ①园林-工程测量-技术培训-教材 IV. ①TU986.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 233239 号

责任编辑:袁海燕
责任校对:边涛

文字编辑:吴开亮
装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印刷:北京云浩印刷有限责任公司
装订:三河市瞰发装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张9 字数247千字
2016年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

前言

《园林工程测量技术》

编写人员

主编

吴戈军

参编

邵晶 齐丽丽 成育芳 李春娜

蒋传龙 王丽娟 邵亚凤 王红微

白雅君

编者

2015年5月

前言

园林作为一种行业,才刚刚为社会广泛重视,发展空间还相当大。目前专业人才需求正朝着多层次和多样化方向发展,技术结构已经表现出由劳动密集型向技术密集型方向转变的趋势。关键的因素就是需要具有操作能力、管理能力、观察能力和解决问题能力的专业高等技术应用人才。

工程测量是任何园林工程施工必需的步骤,没有测量工作为工程建设提供数据和图纸,并及时与之配合、进行指挥,任何工程建设都无法开展和完成。为方便读者能够更快更好地掌握园林工程测量技术的相关知识,我们编写了此书。

《园林工程测量技术》共10章,内容主要包括园林测量基础知识、水准测量、角度测量、直线定向与距离丈量、测量误差的基本知识、全站仪与全球定位系统、小区域控制测量、大比例尺地形图测绘、园路测量和园林工程测量等内容。为了便于读者对所学知识的思考与巩固,本书在各章后均附有思考题。本书内容充实,图文并茂,简明易懂。

本书可作为高职高专园林技术、园林工程技术等专业的教材,还可作为园林管理人员、工程技术人员等的学习参考书。

本书编写过程中,尽管编写人员尽心尽力,但疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正,以便及时修订与完善。

编者

2015年8月

目录

1 园林测量基础知识 / 1

1.1 测量学的任务及其作用	1
1.2 测量工作简述	2
1.3 园林测量概述	6
1.3.1 园林测量的任务	6
1.3.2 园林测量的作用	7
1.3.3 园林测量的内容	8
1.4 地面点位的确定	9
1.4.1 地球的形状与大小	9
1.4.2 地面点位的标志	12
1.4.3 地面点位的表示方法	13
1.5 思考题	17

2 水准测量 / 19

2.1 水准测量原理	19
2.2 水准测量的仪器、工具	21
2.2.1 水准测量的仪器	21
2.2.2 水准测量的工具	29
2.3 普通水准测量的方法	32
2.4 水准测量的外业工作以及内业工作	34
2.5 自动安平水准仪	35
2.6 电子水准仪	39
2.7 水准仪的检验与校正	41
2.8 水准测量的主要误差及其注意事项	47

2.9 思考题	49
---------------	----

3 角度测量 / 52

3.1 角度测量原理	52
3.2 光学经纬仪	54
3.2.1 DJ ₆ 级光学经纬仪	54
3.2.2 DJ ₂ 级光学经纬仪	58
3.2.3 经纬仪的使用	60
3.2.4 经纬仪的检验与校正	65
3.3 水平角测量	70
3.3.1 测回法观测水平角	70
3.3.2 方向观测法观测水平角	72
3.3.3 水平角测量的注意事项	74
3.4 竖直角测量	76
3.5 电子经纬仪	80
3.5.1 电子经纬仪的测量原理	80
3.5.2 电子经纬仪的基本操作	83
3.6 角度测量的误差和注意事项	87
3.7 思考题	89

4 直线定向与距离丈量 / 91

4.1 直线定向	91
4.2 距离丈量	98
4.3 视距测量	105
4.4 电磁波测距	111
4.4.1 电磁波测距的基本原理	111
4.4.2 电磁波测量仪器	112
4.4.3 DCH ₃ -1 型红外测距仪及其使用	113
4.5 思考题	117

5	测量误差的基本知识	/ 118
5.1	测量误差概述	118
5.2	衡量观测值精度的指标	121
5.3	误差传播定律及其应用	123
5.4	算术平均值及观测值的中误差	126
5.5	思考题	129
6	全站仪与全球定位系统	/ 131
6.1	全站仪的测量	131
6.1.1	全站仪的原理及结构	131
6.1.2	全站仪的分类	133
6.1.3	全站仪的使用	134
6.1.4	全站仪的检验及注意事项	136
6.2	GPS 全球定位系统	137
6.2.1	GPS 的组成	137
6.2.2	GPS 定位的原理和方法	142
6.2.3	GPS 控制测量	143
6.2.4	GPS 技术在园林工作中的应用	148
6.3	思考题	149
7	小区域控制测量	/ 150
7.1	控制测量	150
7.1.1	控制测量的概念	150
7.1.2	控制测量的特点	150
7.1.3	控制测量的分类	151
7.1.4	控制测量的建立方法	153
7.2	导线测量	154
7.2.1	导线测量的概述	154
7.2.2	导线测量的外业观测	157
7.2.3	导线测量的内业计算	159

7.2.4	导线测量错误的检查	168
7.3	高程控制测量	170
7.3.1	高程控制测量概述	170
7.3.2	三角高程测量	171
7.3.3	四等水准测量	176
7.4	思考题	180

8 大比例尺地形图测绘 / 182

8.1	地形图比例尺	182
8.2	地物地貌在地形图上的表示方法	184
8.2.1	地物的表示方法	184
8.2.2	地貌的表示方法	191
8.3	经纬仪法测绘	198
8.4	地物地貌的勾绘	201
8.5	地形图的拼接、检查与整饰	204
8.6	思考题	206

9 园路测量 / 208

9.1	园路中线测量	208
9.1.1	园路中心线的选定	208
9.1.2	转角测量	210
9.1.3	里程桩的设置	212
9.1.4	圆曲线的测量	214
9.2	园路横断面测量	221
9.3	园路纵断面测量	226
9.4	园路路基的测设	229
9.5	思考题	233

10 园林工程测量 / 235

10.1	园林工程测量概述	235
------	----------------	-----

10.2	堆山与挖湖工程施工测量	237
10.2.1	堆山施工测量	237
10.2.2	挖湖施工测量	238
10.3	园林给排水工程施工测量	240
10.4	园林绿化植物种植测量	244
10.4.1	自然式配置种植点测设	245
10.4.2	具有规则排列种植点测设	247
10.5	园林建筑施工测量	249
10.5.1	园林建筑主轴线测设	249
10.5.2	基础施工测设	251
10.5.3	墙体施工测设	256
10.5.4	外形特殊建筑的定位测量	259
10.6	平整土地测量	265
10.6.1	方格法	265
10.6.2	等高线法	272
10.7	思考题	272

参考文献 / 275

(2) 测量学的任务

测量学的主要任务有三个方面:

① 一是研究确定地球的形状和大小, 为地球科学提供必要的数据和资料。

② 二是将地球表面的地形地貌测绘成图。

③ 三是将图纸上的设计成果测设至现场。

(3) 作用

① 国民经济和社会发展规划、工农业基本建设、国防建设、科学实验、海底资源勘测、海上钻井勘探。

② 建筑、土木工程建设 道路(铁路、公路、桥梁、隧道)建设、城市规划、给水排水、煤气管道等市政工程建设; 工业厂房和高层建筑建造。

a. 勘测设计阶段。提供各种比例尺的地形图, 供规划设计用。



园林测量基础知识

1.1 测量学的任务及其作用

(1) 测量学的定义

测量学是研究地球的形状和大小以及确定地面点位的科学，是研究对地球整体及其表面和外层空间中的各种自然和人造物体上与地理空间分布有关的信息进行采集处理、管理、更新和利用的科学和技术。

(2) 测量学的任务

测量学的主要任务有三个方面：

① 一是研究确定地球的形状和大小，为地球科学提供必要的数据和资料。

② 二是将地球表面的地物地貌测绘成图。

③ 三是将图纸上的设计成果测设至现场。

(3) 作用

① 国民经济和社会发展规划 工农业基本建设；国防建设；科学实验；海底资源勘测；海上油井钻探。

② 建筑、土木工程建设 道路（铁路、公路、桥梁、隧道）建设；城市规划、给水排水、煤气管道等市政工程建设；工业厂房和高层建筑建造。

a. 勘测设计阶段。提供各种比例尺的地形图，供规划设计用。

b. 施工阶段。将设计好的建（构）筑物测设于实地。

c. 竣工阶段。绘制竣工图，供日后扩建、维修用。

d. 运营维护阶段。变形观测、大修中修。

③ 交通运输领域

a. 交通设计及施工。施测地形图、道路施工。

b. 交通运输的管理。车辆定位、动态导航、智能交通（ITS）。

c. 交通规划。需求疏导（减少需求量）、增加供给（增修道路）。

1.2 测量工作简述

（1）测量工作的基本内容

测量工作的实质就是确定地面点的位置。在实际测量工作中，使用传统测量仪器很难直接测出点的平面直角坐标（ x ， y ）和高程 H ，而是通过实地测量有关点位关系的基本元素，然后由计算得出。如图 1-1 所示， A ， B 是已知高程和坐标的两个已知点，1，2 为待确定点，只要测出水平距离 D_{B1} 和 D_{12} 、水平角 β_1 和 β_2 、高差 h_{B1} 和 h_{12} ，经过计算就能得出 1，2 点的坐标和高程。由此可知，距离、角度和高差是确定点位关系的三要素，距离、角度和高差测量是测量工作的基本内容。

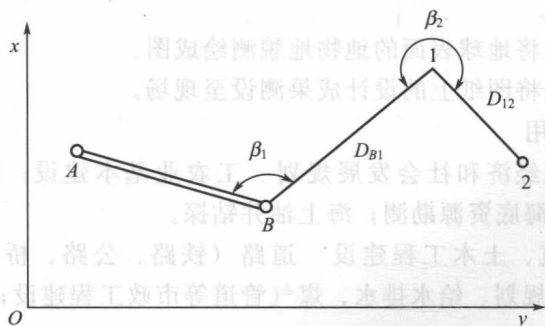


图 1-1 点位间的位置关系

(2) 测量工作的基本原则

在测量工作中,误差是不可避免的,有时甚至产生错误。在测图过程中,如果从一点开始逐点累推施测,不加控制和检核,前一点的误差会传到后一点,误差会累积起来,最后可能达到不可容许的程度。

为了防止测量误差的积累,提高测量精度,在实际测量工作中,必须遵循由“由整体到局部”、“先控制测量后碎部测量”以及“从高级到低级”的原则。即先在测区范围内选定一定数量具有控制作用的点,称为控制点,如图 1-2(a) 中的 A、B、C、D、E、F 点,用精密的仪器和相应的方法测出控制点的位置,这部分测量工作称为控制测量;然后,根据控制点的位置,再测定控制点周围一定范围内的地物和地貌,这部分测量工作称为碎部测量。如图 1-2(b) 所示。

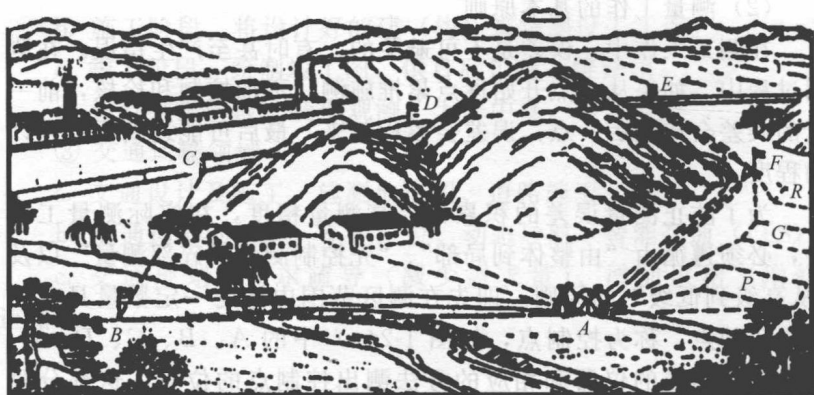
近几年,现代化测绘仪器迅速发展和普及,传统的测量方法正受到冲击,如电子全站仪,它在一个测站上可同时以很高的精度测定出距离、角度和高程三要素,并根据需要,利用其自带的微处理机计算出待定点的平面坐标和高程,对测量结果进行保存或传输到电子记录簿上保存。因此,它在进行控制测量的同时,可以进行碎部测量;或先碎部测量后控制测量。如果测区范围不大(例如 1~2km),通视条件好,可用电子全站仪测图。由于其测程远,甚至可以直接进行碎部测量。

(3) 测量工作的基本步骤

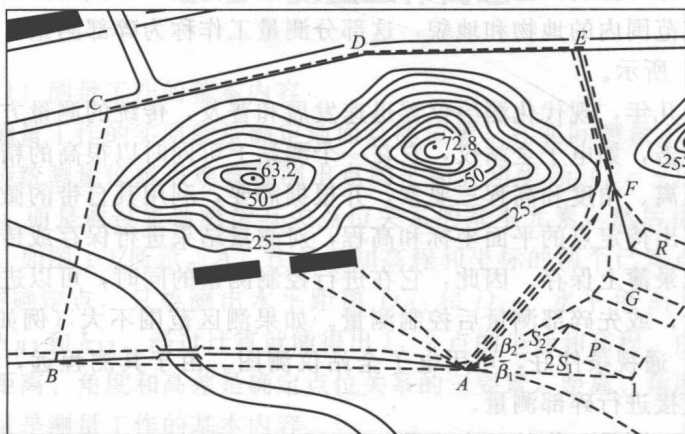
① 技术计划的制订 为保证测量工作高质量、高速度、经济、合理地顺利进行,应制订技术计划。

技术计划的主要内容有:任务概述、测区情况、已有资料及其分析、技术方案的设计、组织实施计划、仪器配备、检查验收计划、安全措施等。

在编制技术计划之前,应预先搜集并研究测区内及其附近已有的成果资料,并对影响测量的问题进行实地调查,同时初步考虑控制网的布设方案。地形控制测量布设方案的拟订,应根据搜集到的资料及现场勘察的情况,进行必要的精度估算。有时,还要提出若



(a)



(b)

图 1-2 控制测量与碎部测量

于方案进行技术、经济方面的比较，对于地形控制网的图形、施测、点的密度等因素进行全面分析，并确定最后方案。在技术计划中，还要对测区的人文风俗、自然地理条件、交通运输、气象情况等进行简要说明，对于采取的措施加以说明。技术计划拟订以后，要进行工作量统计，并制订实施计划（含仪器配备、工作进度和检查验收计划）。

② 控制测量 就是在测区内，先建立测量控制网，用来控制

全局，然后根据控制网测定控制点周围的地形或进行建筑施工放样测量。这样不仅可以保证整个测区有一个统一、均匀的测量精度，而且可以增加作业面，从而加快测量速度。

控制测量的主要内容有：选择控制点、作控制点标志、野外测量、室内计算等。

在控制测量之前，选取控制点时要勘察地形，两控制点之间应相互通视，便于量测。另外，控制点应选在视野开阔的地方，便于施测周围的地物、地貌。做点位标志时应把点位选在土质坚实处，便于安置仪器和保存标志。在控制测量中，每站观测完毕，要检查观测成果，符合精度要求以后，再迁站观测。

③ 碎部测量 测图时，碎部测量一般均应以控制点作为测站来测绘周围的地物、地貌。地形比较复杂的地区，也可增补一些测站点。

碎部测量的主要内容有：碎部点（地物、地貌特征点）的选择、碎部测量测定方法的选择、实施测量、地物和地貌的勾绘等。

碎部测量中测绘地物时要正确掌握综合取舍原则。既然地形图上不可能、也无必要逐个表示全部地物，这就必然存在地物的取舍与综合问题。因此，必须紧紧把握所测地图的性质和使用目的，重点、准确地表示那些具有重要价值和意义的地物，如突出的、有方位意义的地物；对经济建设的设计、施工、勘察和规划等有重要价值的地物；以及用图单位要求必须重点表示的地物，都要重点表示，即按实地位置准确表示。碎部测量中测绘地貌要尽量做到边测边绘等高线，等高线应互相协调一致，正确处理等高线与其他符号的关系，另外还要进行必要的高程注记。

④ 检查和验收测绘成果 野外工作中，虽时时处处都要遵照规范作业，并对成果经常进行检查，但仍可能存在错漏，所以在野外工作结束后，还应做认真全面地自我检查，以确保成图成果质量。

a. 室内检查。主要检查控制点的精度是否符合规范要求，计算有无错误，闭合差是否超限；原图上的地物、地貌是否清晰易读，符号注记是否正确，等高线勾绘有无错误，图边拼接有无问题

等。如发现问题,应到实地进行检查验收。

b. 室外检查。室外检查是根据室内检查发现的错误,在需要的测站上安置仪器,对明显地物、地貌进行复测,并进行必要的修改。要携带原图板到现场进行实地对照,主要检查主要地物有无遗漏或变样、地貌是否真实、注记是否正确等。如发现错误过多时,则必须进行修测或重测,直到满足要求为止。

(4) 测量工作的基本要求

测量工作是一项非常细致的工作,各个环节都是紧密相连的,无论是测量还是计算,必须有严格的校核措施,发现错误或者不符合精度要求的观测数据,要查明原因,及时返工重测,把工作损失降到最低程度。

无论是操作仪器还是测量施工,都要严格按照操作规程和施测步骤进行。

测量记录是外业工作的成果,是评定观测质量、使用观测成果的基本依据。测量人员必须坚持严肃认真的科学态度,实事求是地做好记录工作。要求做到内容真实、完整,书写清楚、整洁,一般用铅笔记,如果记错了,不要用橡皮擦掉,而要用铅笔划掉,然后将正确的数据写在旁边,以保存记录的原始性,决不能随意涂改或伪造数据。

测量标志是测量工作的重要依据,要做好标志的设置工作,并应妥善保护。

测量工作不是个人能单独进行的工作,而是以队、组的形式集体进行的工作,既要合理分工,又要密切配合,才能把工作做好,每个工作人员都要爱护仪器和工具。测量工作总是外业多,常要跋山涉水等,测量工作人员要能吃苦耐劳,才能胜任。

1.3 园林测量概述

1.3.1 园林测量的任务

在园林工程中,测量工作主要有测定和测设两项任务。

(1) 测定

利用测量仪器和工具,对小区域的地物、地貌等地面现状进行测量和计算,得到一系列测量数据,或把地球表面的地形按一定比例缩绘成地形图,作为总体规划、工程设计及竣工验收等工作的依据。

(2) 测设

以规划设计施工图为依据,建立施工控制网,将设计图上规划设计好的建筑物、构筑物,按设计与施工的要求,把各单项工程的位置和高程准确地标定到预定的实地上,以便据此施工,又称为放样或放线。

1.3.2 园林测量的作用

园林工程是一门研究园林工程原理、工程设计、施工技术及养护管理的学科。园林工程的实施包含了众多专业技术的应用,其中测量工作是一项不可或缺的组成部分。

(1) 提供图面资料

在规划设计前,规划设计人员为全面地了解地面的高低起伏、坡度变化、地物分布、可能涉及的市政管线、具有特殊意义的文物古迹或古树名木等工程用地的基本情况,需要使用地形图。根据工程的要求,应选用不同比例尺的地形图,如在总体规划中常用 $(1:1000) \sim (1:5000)$ 的地形图,而单项工程专用的地形图常用 $1:500$ 。在规划设计过程中,设计师在地形图上对绿地、园路、假山、园林小品、水景、照明等各单项工程进行平面设计及用地的竖向设计,从而形成设计施工图。

(2) 进行施工测量

园林建设中施工测量包括施工前的测量和施工过程中的测量。

施工前的测量工作又包含施工控制网的建立、建筑物主轴线的定位、园林地物放样、园路与水系中线测量、树木定植点的测设等。

施工中的测量是随着工程的进展,在每道工序之前进行的测量工作。如建筑物基槽底部设计高程的测设、堆山设计高程的测设、