

免费提供

★★★ 精品教学资料包

服务热线: 400-615-1233
www.huatengzy.com



建筑工程测量

选题策划 苏 莉 骆菲菲
责任编辑 麻丽娟
封面设计 黄燕美

ISBN 978-7-5661-4486-7



定价: 49.90元

校企合作双元开发土建类专业创新教材

建筑工程测量

主 编 贾祥龙 李海昆

 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

校企合作双元开发土建类专业创新教材



建筑工程测量

主 编 贾祥龙 李海昆

 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

校企合作双元开发土建类专业创新教材



建筑工程测量

主 编 贾祥龙 李海昆
副主编 田 珊 杨 雪
杭 贵 邓鲟良



哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

内 容 简 介

本书根据职业教育特点,结合建筑工程测量的教学内容和要求,紧密对接现行国家标准及行业规范,旨在培养社会需要的实用型专业人才。本书在介绍测量学及建筑工程测量知识的基础上,充分考虑实际工作需求,编排了8个学习情境和52个学习活动。学习情境包括建筑物标高放样、普通水准测量、建筑物楼面间高程传递、某项目四等水准测量、施工场地距离测量、桩孔放样、某工地地形图交底及校园局部地形图测绘。本书通过模块化教学方式,实现了理论与实践的紧密结合,具有较强的针对性和实用性。

本书不仅可作为职业院校建筑工程技术、道路与桥梁工程技术、测绘地理信息技术、工程测量技术、摄影测量与遥感技术等专业的教材,还可作为相关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量 / 贾祥龙, 李海昆主编. -- 哈尔滨 :
哈尔滨工程大学出版社, 2024. 8. -- ISBN 978 - 7 - 5661
- 4486 - 7

I. TU198

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 20244CP859 号

建筑工程测量

JIANZHU GONGCHENG CELIANG

选题策划 苏 莉 骆菲菲

责任编辑 麻丽娟

封面设计 黄燕美

出版发行 哈尔滨工程大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区南通大街 145 号

邮政编码 150001

发行电话 0451-82519328

传 真 0451-82519699

经 销 新华书店

印 刷 三河市骏杰印刷有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 17.5

字 数 362 千字

版 次 2024 年 8 月第 1 版

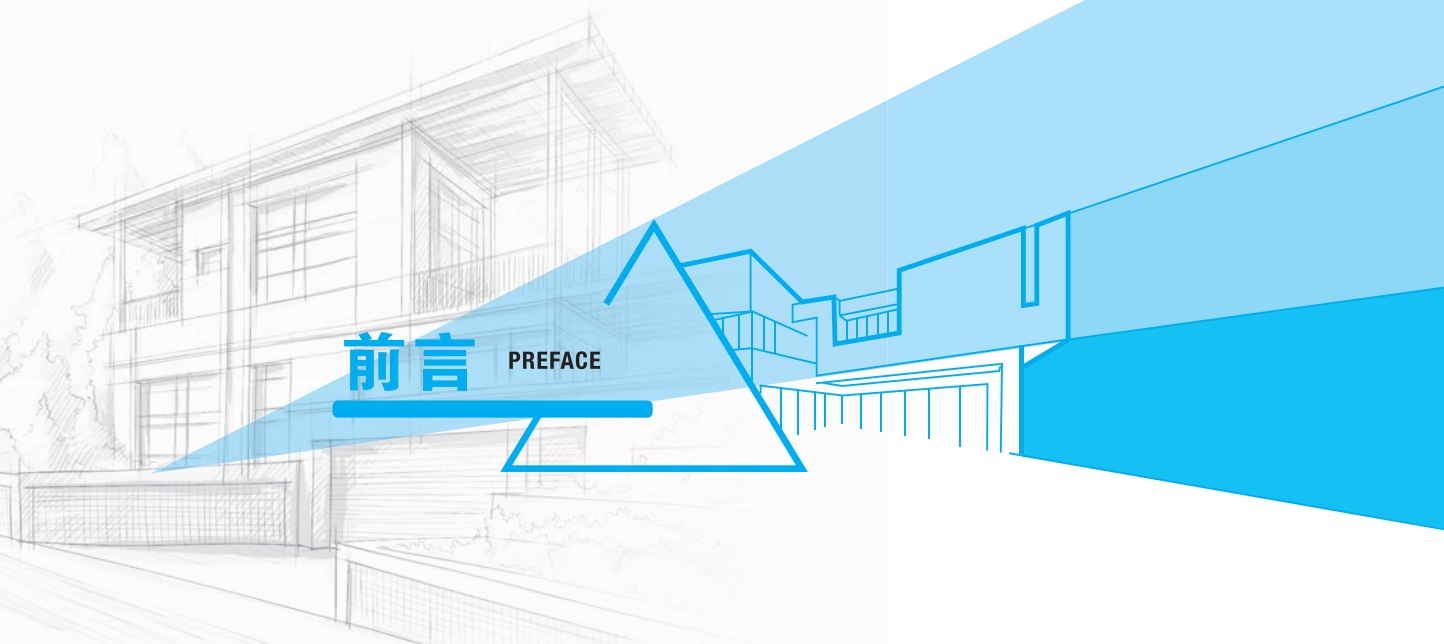
印 次 2024 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5661 - 4486 - 7

定 价 49.90 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn



前言 PREFACE

测量学是一门研究地球及其表面形态的测定和描绘的理论与方法的学科。建筑工程测量是为工业与民用建筑的设计、施工、设备安装、竣工验收及变形观测等环节开展的测量活动,贯穿整个施工过程及竣工后的管理阶段。随着传统测绘技术向数字化测绘技术的转型,为了培养能够胜任工程测量一线技术和管理岗位的高素质技术技能型人才,编者秉持“理论指导实践,实践丰富理论”的理念,结合实际工作经验编写了本书。

本书立足于职业教育特点,充分考虑实际工作需求,以“学习情境”为模块,以“学习活动”为子项组织教学内容。全书设计了8个学习情境和52个学习活动,力求将理论知识融入实训,避免部分传统教材重理论轻实践的问题,突出内容的实用性。其目的是帮助学生实现高效且具有针对性的学习,同时便于教师讲解重点和难点知识。

本书内容及学时分配见下表。

序 号	内 容	学 时
0	建筑工程测量概述	4
1	建筑物标高放样	8
2	普通水准测量	10
3	建筑物楼面间高程传递	8
4	某项目四等水准测量	14
5	施工场地距离测量	10
6	桩孔放样	12
7	某工地地形图交底	10
8	校园局部地形图测绘	14
总计		90



本书的编写特色如下。

1. 采用模块化编排方式

本书采用“学习情境”形式对教学内容进行编排,将建筑工程测量中不同知识和技能划分为既独立又相互关联的模块,形成有机整体,便于学生逐步掌握各项测量技术。

2. 体现系统性与完整性

本书内容涵盖从建筑物标高放样到校园局部地形图测绘的全过程,每个学习情境详细介绍相应的测量技术、方法和步骤,确保内容的系统性和完整性。

3. 突出实用性与可操作性

本书注重实用性和可操作性,不仅介绍测量理论和方法,还结合大量实际案例和操作步骤,使学生能够更快掌握测量技能,并应用于实际工作。

4. 采用图文并茂的呈现形式

本书采用图文并茂的形式,通过大量图表和实例照片,直观展示测量技术的操作过程、计算逻辑及最终成果,有助于学生更好地理解和掌握相关技术。

5. 结合现行国家及行业标准

本书适当介绍新兴测量技术和设备在建筑工程测量中的应用,但更着重于将现行国家及行业标准规范融合到教学内容中,旨在培养学生对标准规范的敏感性。

6. 强调实践能力和创新思维的培养

本书注重实践能力和创新思维的培养,通过案例分析和实践操作,引导学生积极思考和探索测量技术的新方法、新思路,有助于提升学生的实践能力和创新思维能力,增强其解决实际问题的能力。

本书由云南技师学院贾祥龙和广州南方测绘科技股份有限公司昆明分公司李海昆任主编,由云南技师学院田珊、云南中测教育科技有限公司杨雪、云南锦航测绘有限公司杭贵和昆明地信科技咨询服务有限公司邓鲟良任副主编。

在编写本书过程中,编者参考了大量规范、专业文献及其他相关资料,在此向相关作者致以诚挚的感谢。同时,感谢所有关心和支持本书出版的人员。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正,以帮助我们不断改进和完善本书内容。

编 者

目录 CONTENTS

绪论 建筑工程测量概述 1

学习活动 0.1	测量学概述	2
学习活动 0.2	工程测量概述	6
学习活动 0.3	建筑工程测量的概念、任务和内容	9
学习活动 0.4	建筑工程测量的一般要求	11

学习情境 1 建筑物标高放样 15

学习活动 1.1	建(构)筑物标高放样的理论知识	16
学习活动 1.2	制定建筑物标高放样方案	25
学习活动 1.3	审定建筑物标高放样方案	34
学习活动 1.4	实施建筑物标高放样方案	36
学习活动 1.5	建筑物标高放样检查	40
学习活动 1.6	建筑物标高放样总结	47
	课后习题	52

学习情境 2 普通水准测量 55

学习活动 2.1	普通水准测量的理论知识	56
学习活动 2.2	制定普通水准测量方案	71
学习活动 2.3	审定普通水准测量方案	73
学习活动 2.4	实施普通水准测量方案	76
学习活动 2.5	普通水准测量检查	79
学习活动 2.6	普通水准测量总结	80
	课后习题	83

学习情境 3 建筑物楼面间高程传递 86

学习活动 3.1	建筑物楼面间高程传递的理论知识	87
学习活动 3.2	制定建筑物楼面间高程传递方案	92
学习活动 3.3	审定建筑物楼面间高程传递方案	94
学习活动 3.4	实施建筑物楼面间高程传递方案	97
学习活动 3.5	建筑物楼面间高程传递检查	99
学习活动 3.6	建筑物楼面间高程传递成果总结	100
课后习题		102

学习情境 4 某项目四等水准测量 105

学习活动 4.1	四等水准测量的理论知识	106
学习活动 4.2	制定某项目四等水准测量方案	113
学习活动 4.3	审定某项目四等水准测量方案	116
学习活动 4.4	实施某项目四等水准测量方案	119
学习活动 4.5	某项目四等水准测量检查	124
学习活动 4.6	某项目四等水准测量总结	125
课后习题		132

学习情境 5 施工场地距离测量 135

学习活动 5.1	施工场地距离测量的理论知识	136
学习活动 5.2	制定施工场地距离测量方案	156
学习活动 5.3	审定施工场地距离测量方案	158
学习活动 5.4	实施施工场地距离测量方案	159
学习活动 5.5	施工场地距离测量检查	163
学习活动 5.6	施工场地距离测量总结	165
课后习题		172

学习情境 6 桩孔放样 176

学习活动 6.1	桩孔放样的理论知识	177
学习活动 6.2	制定桩孔放样方案	180
学习活动 6.3	审定桩孔放样方案	182
学习活动 6.4	实施桩孔放样方案	186
学习活动 6.5	桩孔放样检查	198
学习活动 6.6	桩孔放样总结	199
课后习题		206

学习情境 7	某工地地形图交底	209
学习活动 7.1	地形图的理论知识	210
学习活动 7.2	制定某工地地形图交底方案	233
学习活动 7.3	审定某工地地形图交底方案	234
学习活动 7.4	实施某工地地形图交底方案	235
学习活动 7.5	某工地地形图交底检查	237
学习活动 7.6	某工地地形图交底总结	238
课后习题		240
学习情境 8	校园局部地形图测绘	243
学习活动 8.1	校园局部地形图测绘的理论知识	244
学习活动 8.2	制定校园局部地形图测绘方案	250
学习活动 8.3	审定校园局部地形图测绘方案	255
学习活动 8.4	实施校园局部地形图测绘方案	258
学习活动 8.5	校园局部地形图测绘检查	265
学习活动 8.6	校园局部地形图测绘总结	266
课后习题		268
参考文献		272

绪论

建筑工程测量概述



学习导引

学习活动	学习目标	建议学时
学习活动 0.1 测量学概述	(1)理解测量学的概念。 (2)了解测量学的基本任务。 (3)了解测量学的分支。 (4)理解地面点位的确定方法和坐标系的类别。 (5)了解测量学常用的单位。 (6)理解测量工作的观测内容	1
学习活动 0.2 工程测量概述	(1)了解工程测量的概念。 (2)理解工程测量的作用。 (3)知道工程测量的主要任务。 (4)了解工程测量的分类。 (5)掌握工程测量的原则。 (6)掌握工程测量的要求	1
学习活动 0.3 建筑工程测量的概念、任务和内容	(1)了解建筑工程测量的概念。 (2)了解建筑工程测量的任务。 (3)掌握工程测量工作的内容	1
学习活动 0.4 建筑工程测量的一般要求	(1)理解测绘相关法律法规和标准。 (2)理解测绘保密工作要求。 (3)理解项目技术设计的一般要求。 (4)了解建筑工程测量的软硬件及测量成果要求	1



北斗卫星导航系统(Beidou satellite navigation system)是中国自主建设的定位导航系统,是继美国的全球定位系统(global positioning system,GPS)、俄罗斯的格洛纳斯导航卫星系统(Global Navigation Satellite System,GLONASS)之后,第三个在全球范围内运营的卫星导航系统。欧盟的伽利略导航卫星系统(Galileo Navigation Satellite System,Galileo)虽然建设较晚,但已经成为联合国全球卫星导航系统国际委员会认定的全球导航系统之一。

北斗卫星导航系统与 GPS、GLONASS 及 Galileo 共同构成了联合国全球卫星导航系统国际委员会认定的四大全球卫星导航系统供应商。



学习活动 0.1 测量学概述

► 0.1.1 测量学的概念

测量学是一门研究地球及其表面形态的测定和描绘的理论与方法的学科。它涵盖了对地球形状、大地水准面、自然地理特征等进行精确测定,并通过现代测量技术对这些数据进行分析 and 应用,广泛应用于工程建设、制图、国防、科研等领域。

► 0.1.2 测量学的基本任务

测量学的基本任务是精确测定地表形态及地面物体的位置和形状,并绘制地形图,同时掌握地形图的应用和施工放样的基本理论与方法。测量工作主要分为两个方面:一是测定现有地面物体的位置、形状以及地表形态等,并通过图形、数据或三维仿真、虚拟现实等手段加以展示,为国民经济建设和国防工程建设等提供依据,这一过程称为测绘;二是将规划设计中的建筑物或构筑物在现实物理世界中标定出来,作为施工依据,这一过程称为放样。

学习测量学的目的在于掌握地形图的测绘、地形图的识图与应用,以及施工放样的方法等。

► 0.1.3 测量学的分支

根据测量对象的不同及测量学自身的发展,测量学可以分为大地测量学、摄影测量学与遥感、工程测量学、海洋测绘学和地图制图学等多个分支。



1. 大地测量学

大地测量学是一门研究和测定地球的形状、大小、重力场以及地面点几何位置及其变化的理论与技术的学科。其中,地球的形状以大地水准面为代表,而大小则以旋转椭球体表示(具体而言,是以椭球体的长半轴 a 和短半轴 b 来表示)。大地测量的传统方法包括几何法和物理法,而较为先进的方法则是卫星大地测量法。

2. 摄影测量学与遥感

摄影测量学与遥感是研究利用摄影或遥感手段获取地面目标物的影像数据,从中提取几何或物理信息,并利用图像和数字形式表达这些信息的理论与方法的学科。

3. 工程测量学

工程测量学是一门研究工程建设和自然资源开发中各阶段进行控制测量、地形测绘、施工放样和变形监测的理论与方法的学科。它涵盖了从规划设计阶段的测量、施工建设阶段的测量到竣工后运营管理阶段的测量。

4. 海洋测绘学

海洋测绘学是一门以海洋水体和海底为研究对象,研究其测量理论与方法的学科。它主要包括海洋大地测量、海底地形测量、海道测量、海洋专题测量与制图等内容。

5. 地图制图学

地图制图学是一门研究地图制图的基础理论、设计、编绘和复制技术与方法的学科。主要研究内容包括地图投影理论、地图编制、地图整饰及印制等。随着电子计算机的发展,大量地图以数字形式存在于计算机中,并通过互联网传播,这种形式的地图称为数字地图或电子地图。数字地图广泛应用于自然资源管理、工程管理及位置服务(location-based services, LBS)等领域。

► 0.1.4 地面点位的确定和坐标系的类别

1. 地面点位的确定

地面点位的确定有以下两种表示方法。

(1)将地面点在椭球面上的位置,用该点的大地经度(L)和大地纬度(B)表示,并用地面点至椭球面上投影点的法线距离表示该点的大地高程(H),从而形成(B, L, H)的点位坐标信息。

(2)使用以地球质心为原点的空间直角坐标系,表示地面点的三维坐标(x, y, z)。

2. 坐标系的类别

(1)大地坐标系。大地坐标系又称为地理坐标系,是以地球椭球面作为基准面,以本初子午面和赤道平面作为参考面,用经度(L)和纬度(B)两个坐标值来表示地面点的位置。经度以本初子午线为起点,向东 $0^\circ \sim 180^\circ$ 为东经,向西 $0^\circ \sim 180^\circ$ 为西经;纬度以赤道为起算线,向北 $0^\circ \sim 90^\circ$ 为北纬,向南 $0^\circ \sim 90^\circ$ 为南纬,如图 0-1 所示。大地经纬度(L, B)表示地面点在地球椭球面上的二维坐标。



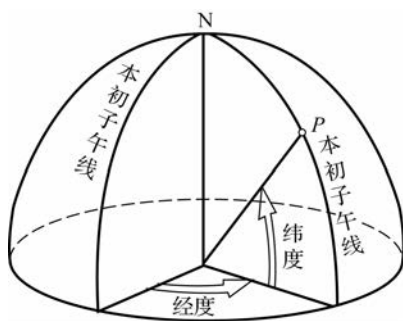


图 0-1 大地坐标系

地面点的“大地高”(H)是沿着地面点至椭球面上投影点的法线计算的距离。当点位在椭球面之上时, H 为正;在椭球面之下时, H 为负。

用点位的(L, B, H)坐标即可确定地面点在大地坐标系中的位置。

(2)空间三维直角坐标系。空间三维直角坐标系又称为地心坐标系,是以地球椭球的中心(通常为地球体包括大气在内的整体质心) O 为原点。坐标系中的 X 轴沿起始子午面与赤道面的交线方向, Y 轴在赤道面内,并通过原点且与 X 轴垂直,地球椭球的旋转轴则作为 Z 轴,如图 0-2 所示。地面点的空间位置通过三维直角坐标(x, y, z)表示。地面点位可以位于椭球面之上,也可以位于椭球面之下。

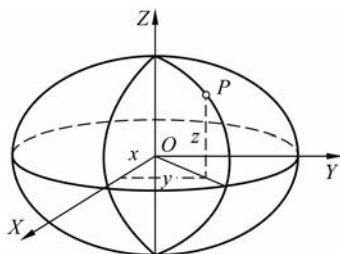


图 0-2 空间三维直角坐标系

(3)平面直角坐标系。在地形测绘和工程测量中,直接使用大地坐标系和空间三维直角坐标系进行测量既不直观也极为不方便——大地坐标系和空间三维直角坐标系通常用于少数市级控制点的定位,或作为点位的初始观测值。因此,需要采用地图投影的方法,将球面坐标转换为平面坐标,以便测量工作能够在平面坐标系中进行,如图 0-3 所示。

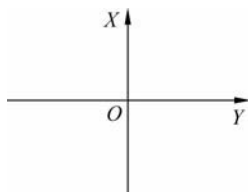


图 0-3 平面直角坐标系

平面直角坐标与地理坐标之间的关系如下:

平面直角坐标 = 地理坐标 + 投影方式(算法)

在我国陆域区域,一般采用高斯-克吕格投影方式,简称高斯投影。

► 0.1.5 测量学常用的单位

1. 长度单位

在我国的测量工作中,长度的法定单位为米(m)。各长度单位的换算关系如下:

$$1\text{ m} = 10\text{ dm} = 100\text{ cm} = 1\,000\text{ mm}$$

$$1\text{ hm} = 100\text{ m}$$

$$1\text{ km} = 1\,000\text{ m}$$

2. 面积单位

在我国的测量工作中,面积的法定单位为平方米(m^2)。各面积单位的换算关系如下:

$$1\text{ m}^2 = 100\text{ dm}^2 = 10\,000\text{ cm}^2 = 1\,000\,000\text{ mm}^2$$

$$1\text{ mu}(\text{亩}) \approx 666.667\text{ m}^2$$

$$1\text{ hm}^2(\text{公顷}) = 10\,000\text{ m}^2 \approx 15\text{ mu}$$

$$1\text{ km}^2 = 100\text{ hm}^2 = 1\,500\text{ mu}$$

3. 体积单位

在我国的测量工作中,体积的法定单位为立方米(m^3),通常简称为立方或方。

4. 角度单位

测量工作常用的角度单位为度($^\circ$)、分($'$)、秒($''$),它们是60进制的,换算关系如下:

$$1\text{ 圆周} = 360^\circ$$

$$1^\circ = 60'$$

$$1' = 60''$$

另外,在测量工作中,可能还会使用弧度制(rad)的角度单位。1弧度的定义为弧长等于半径的圆弧所对应的圆心角。弧度与度的换算关系如下:

$$1\text{ rad} = 180 \div \pi \approx 57.3^\circ$$

► 0.1.6 测量工作的程序

1. 测量布局

测量布局应遵循由整体到局部的原则,即先进行大范围的总体测量,然后再逐步细化到局部测量。

2. 测量次序

测量工作的次序应遵循“先控制,后碎部”的原则,首先进行控制测量,确保整体框架的精确性,然后再进行细部测量,以获取更详细的数据。

3. 测量精度

测量精度应从高级到低级逐步降低,即在初始阶段,控制测量要求较高的精度,随后在细部测量时,精度要求可以相对降低。

► 0.1.7 测量工作的观测内容

根据三角函数的关系,地面点之间的相对空间位置可以根据其距离、角度和高差来确定,如图 0-4 所示。因此,距离、角度和高差被称为基本的观测量。

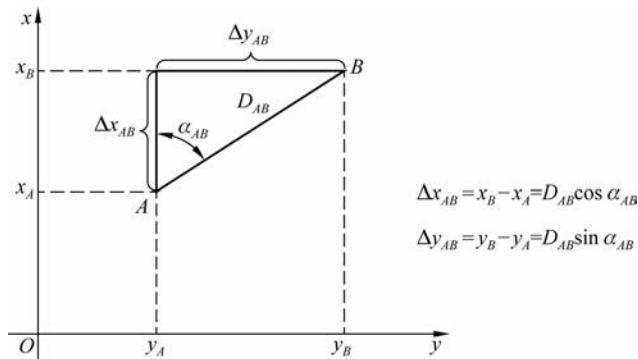


图 0-4 距离、角度和高差的关系

1. 距离

距离分为水平距离(平距)和倾斜距离(斜距)两类。平距是指位于同一水平面内的两点之间的距离;斜距是指位于不同水平面内的两点之间的距离。从几何关系上看,平距是斜距的水平投影。

2. 角度

角度分为水平角和垂直角。水平角是指同一水平面内两条直线之间的夹角;垂直角是指倾斜线与其水平投影线之间的夹角。

3. 高差

高差是指两点之间沿铅垂线方向的距离,因此也称为垂距。从几何关系上看,垂距是斜距的垂直投影。

学习活动 0.2 工程测量概述

► 0.2.1 工程测量的概念

工程测量是测量学的一个重要分支,主要研究在各种工程建设的勘测设计、施工建设和运营管理阶段所进行的各类测量工作。其研究对象涵盖空中、地面、地下和水下等空间形态,主要涉及建筑工程、机器和设备的测量工作。

► 0.2.2 工程测量的作用

工程测量在项目建设中起着至关重要的作用。建设项目的选址、选线和规划设计均依赖于测量提供基础的数据和图纸；在施工阶段，测量作业作为规划和施工方式的“黏合剂”，确保了规划设计意图的准确落实；项目竣工后，为检验工程建设是否符合规划设计要求，需进行竣工验收测量，并提供相关资料，这些资料也为日后的扩建、维修管理等提供基础依据。在项目运营期间，工程建筑物的变形监测、分析和预警亦需要通过工程变形监测测量来实现。

工程测量贯穿于工程建设的始终，服务于建设项目的全生命周期，其测绘水平和成果精度直接影响建设项目的质量。

► 0.2.3 工程测量的主要任务

1. 测图

测图是工程测量的基础工作，通常使用测量仪器，按照规定的测量程序和方法，测定目标点的坐标信息，并通过数据计算和整理，按一定比例尺、使用特定符号绘制成图纸。这些图纸为规划设计或竣工验收提供基础依据。

2. 用图

用图是指识图的过程，通常涉及读识地形图、断面图等工程图纸。识图者需要具备相应的知识储备、识图方法和技能。通常的步骤是先根据图例识别图纸上的图式符号，获取地形和地物信息，然后根据需要进行图上量测，从而提取工程建设所必需的各种信息，以指导规划设计和施工。

3. 放样

放样是测图的逆过程，是指根据图纸设计要求，通过测量定位、放线、安装等过程，将建(构)筑物的位置和高程标定到施工作业面上，作为工程施工的依据。

4. 变形监测

对于某些有特殊要求的建(构)筑物，在施工过程中及使用期间，还需测定相关部位在建筑荷载和外力作用下随时间产生的变形规律，以监控其安全性和稳定性。如有必要，还应提出安全预警。此外，变形监测成果也是验证设计理论和检验施工质量的重要资料。

► 0.2.4 工程测量的分类

1. 按工程建设阶段划分

按工程建设阶段划分，工程测量可分为规划设计、施工建设、竣工验收和运营管理四个阶段。

(1)规划设计阶段。规划设计阶段也称为勘测设计阶段，是指在建设项目中，依据自然条件和预期目标进行规划设计的过程。该阶段的测量工作主要是提供各种比例尺的地形

图,并为工程地质勘探、水文地质勘探以及水文测验等提供测量数据。对于重要的工程或潜在地质条件不良的区域,还需要对地层的稳定性进行观测。

(2)施工建设阶段。在施工建设阶段,测量工作首先要将设计的工程建筑物按照施工要求在现场标定出来,即定线放样,作为实际修建的依据。其次,采用不同的放样方法,将规划设计图纸上的内容标定到实际现场。此外,还需要进行施工质量控制,例如高层建筑物的竖直度、地下工程的断面等的监控。

(3)竣工验收阶段。竣工验收是检查工程建设是否符合设计要求和工程质量的重要环节。该阶段的测量工作主要是对建(构)筑物或管网的实际平面位置和高程进行测量,获取竣工总平面图。竣工总平面图是设计总平面图在工程施工后实际情况的全面反映,也是工程验收的重要依据,并为工程竣工后的改建、扩建提供基础技术资料。

(4)运营管理阶段。在项目运营阶段,为监测建(构)筑物的安全情况及验证设计,需要对建(构)筑物的水平位移、沉陷、倾斜以及裂缝等进行定期或持续监测,这一过程称为变形观测。

2. 按服务对象划分

按服务对象划分,工程测量可分为建筑工程测量、水利工程测量、线路工程测量、桥隧工程测量、地下工程测量、海洋工程测量、军事工程测量、三维工业测量、矿山测量以及城市测量等。

3. 按测量精度划分

按测量精度划分,工程测量可以分为普通工程测量和精密工程测量。

► 0.2.5 工程测量的原则

工程测量的主要任务是测定碎部点的平面位置和高程。因此,测量程序应遵循“从整体到局部,先控制后碎部”的布局原则和次序,并要求在测量工作中坚持“边工作边检核”的基本原则。从外业观测、放样到内业计算及制图,每一步工作均应进行检核,未完成上一步的检核工作不得进行下一步操作。

► 0.2.6 工程测量的要求

(1)工程测量应采用 2000 国家大地坐标系;若确有必要采用其他坐标系统,应与 2000 国家大地坐标系建立联系。

(2)高程基准应采用 1985 国家高程基准;若确有必要采用其他高程基准,应与 1985 国家高程基准建立联系。

(3)对同一工程的地上地下测量、隧道洞内洞外测量、水域陆地测量,应采用统一的空间基准和时间基准。对于同一工程的不同区段测量或不同期测量,应采用或转换为统一的空间基准和时间系统。

(4)工程测量应采用中误差作为精度衡量指标,并以 2 倍中误差作为极限误差。

(5)工程测量任务实施前,应进行项目技术设计,并形成项目技术设计书或测量任务单。

(6)工程测量作业应执行安全生产管理制度,避免作业人员受到伤害,仪器设备遭到损毁。对于大型或特殊工程测量项目,应建立安全生产应急预案,并确保能够有效应对突发事件。

(7)项目承担方应实施过程检查和最终检查的二级检查制度。最终检查不合格的成果不得交付和验收。

(8)工程测量成果的内容、形式、规格、精度和其他质量要求等,应符合项目技术设计或技术标准的规定。

(9)对于数字形式的成果,应采用可共享、可交换的开放数据格式存储。

(10)工程测量成果应编制项目技术报告,完整、准确地描述工程测量项目的基本情况、技术质量要求、作业方法、实施过程、质量管理措施以及成果实际达到的技术质量指标等。



学习活动 0.3 建筑工程测量的概念、任务和内容

► 0.3.1 建筑工程测量的概念

建筑工程测量指为工业与民用建筑设计、施工、设备安装等环节开展的测量活动,涵盖了工程测量的四个阶段(参见学习活动 0.2)。

► 0.3.2 建筑工程测量的任务

根据工程建设的不同阶段,建筑工程测量的主要任务可以分为以下四类。

1. 测绘大比例尺地形图

测绘大比例尺地形图和采集各种测量数据是为工程的规划设计提供必要的测绘资料,因此要求精确测定地形及地物的位置和形状。

2. 建筑物或构筑物的施工放样

施工放样是将规划设计的建筑物或构筑物的平面位置和高程,按照设计数据以一定的精度在实地进行测设,使施工能够按图进行。与地形测量相比,放样的误差会 1:1 地影响建筑物或构筑物的位置、尺寸和形状,因此放样的精度要求更高。

3. 绘制竣工总平面图

建筑工程竣工后,需要进行竣工测量,以便于管理、维护、改建或扩建。这一步骤主要包括绘制竣工总平面图,反映施工后建筑物或构筑物的实际情况。

4. 建筑物的沉降和变形监测

对于某些特殊或重要的建筑物或构筑物,在施工期间和建成后,还需要进行沉降和变形监测,以确保其安全性和结构稳定性。

► 0.3.3 建筑工程测量工作的内容

根据不同的测量对象和内容,建筑工程测量工作包括平面控制测量、高程控制测量、地形测量、线路测量、地下管线测量、施工测量、竣工总图的编绘与实测、变形监测等。

1. 平面控制测量

平面控制测量主要涉及平面控制网的建立,其方法可采用卫星定位测量、导线测量和三角形测量等。平面控制网的精度可划分为两个等级,从高到低分别为二、三、四等和一、二、三级。

卫星定位测量可用于建立二、三、四等和一、二级控制网;导线测量可用于建立三、四等和一、二、三级控制网;三角形网测量可用于建立二、三、四等和一、二级控制网。

2. 高程控制测量

高程控制测量应根据工程规模、控制网的用途和精度要求选择。高程控制测量的精度等级一般划分为二、三、四、五等,各等级高程控制宜采用水准测量。四等及以下等级可采用电磁波测距三角高程测量。五等可采用卫星定位高程测量。

测区的高程系统宜采用 1985 国家高程基准。在已有高程控制网的地区测量时,可沿用原有的高程系统;对于小测区,不具备联测条件时,也可采用假定高程系统。

3. 地形测量

地形测量是对地球表面的地物、地形在水平面上的投影位置和高程进行测定,并按照一定比例尺绘制地形图的工作。地形图的比例尺应根据可行性研究、总体规划、初步设计、施工图设计、总图管理、竣工验收等具体需要选取。

4. 线路测量

线路测量的坐标系统及高程基准应符合平面控制测量和高程控制测量的要求。线路的起点、终点和转角点应埋设固定桩。当线路与已有道路、管道、输电线路、通信线路等交叉时,应测量交叉角、交叉点的平面位置和高程,以及净空高或负高。

5. 地下管线测量

地下管线测量的坐标系统和高程基准应与原有基础资料一致。测量内容包括查明地下管线的种类、平面位置、走向、埋深或高程、规格、性质、材质等,并编绘地下管线图。根据需要,还可建立地下管线信息管理系统。在进行地下管线的开挖和调查时,必须采取安全防护措施;电缆和燃气管道的开挖必须有专业人员配合。

6. 施工测量

施工项目在测量前,应收集有关测量资料和施工设计图纸,明确施工方法和放样精度要求,并据此制定施工测量方案。施工项目宜先建立场区控制网,再分别建立建筑物施工控制网;对于小规模或精度要求高的独立施工项目,可直接布设建筑物施工控制网。场区控制网应充分利用勘察阶段已有的平面控制网和高程控制网。原有平面控制网的边长应归算到场区的主施工工程面,并进行复测检查;当精度满足施工要求时,可作为场区控制网使用;若精

度不满足要求,则应重新建立场区控制网。

7. 竣工总图的编绘与实测

建设工程项目施工完成后,应根据设计和施工资料编绘或实测竣工总图。当资料与实地不符时,应进行实测。竣工总图应采用数字竣工图。竣工总图的比例尺,厂区宜选用 $1:500$,线状工程宜选用 $1:2\,000$;其坐标系统、高程基准、图幅大小、图上注记、线条规格应与原设计图一致。

8. 变形监测

对于重要的工程建(构)筑物,在工程设计时,应明确变形监测的内容和范围,并由相关单位制定变形监测技术设计方案。首次观测应获取监测体初始状态的观测数据。变形监测网应包括基准点、工作基点和变形观测点,监测周期应根据监测体的变形特征、变形速率、观测精度和工程地质条件等因素综合确定,并根据变形量的变化情况进行调整。基准点应选在变形影响区域之外的稳固位置,每个工程至少应设有3个基准点。工作基点应选在比较稳定且方便使用的位置。变形观测点应设立在能够反映监测体变形特征的位置或监测断面上。监测断面应分为关键断面、重要断面和一般断面。

监测基准网应由基准点和部分工作基点构成,每半年复测一次。当对变形监测成果产生怀疑时,应随时检核监测基准网。



学习活动 0.4 建筑工程测量的一般要求

► 0.4.1 测绘工作相关法律法规

1.《中华人民共和国测绘法》

《中华人民共和国测绘法》是为了加强测绘管理,促进测绘事业发展,保障测绘事业为经济建设、国防建设、社会发展和生态保护服务,维护国家地理信息安全而制定的法律。在中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域从事测绘活动,应当遵守《中华人民共和国测绘法》。

2.《中华人民共和国测绘成果管理条例》

《中华人民共和国测绘成果管理条例》是为了加强对测绘成果的管理,维护国家安全,促进测绘成果的利用,满足经济建设、国防建设和社会发展的需要,根据《中华人民共和国测绘法》而制定的行政法规。

3.《中华人民共和国保守国家秘密法》

《中华人民共和国保守国家秘密法》是为了保守国家秘密,维护国家安全和利益,保障改

革开放和社会主义现代化建设事业的顺利进行,根据宪法制定的法律。一切国家机关和武装力量、各政党和各人民团体、企业事业组织和其他社会组织以及公民都有保密的义务。

► 0.4.2 测绘保密工作要求

测绘保密涉及国家安全和利益,必须采取严格的管理措施。根据《中华人民共和国测绘法》及相关法规,测绘保密工作应遵守以下要求。

(1)测绘成果的密级应按照国家有关规定确定,涉及国家秘密的测绘成果应当明确标示密级。

(2)任何单位和个人不得非法获取、持有、提供或传播涉及国家秘密的测绘成果。

(3)公开发布的地图和地图产品应依照国家有关规定进行审核,并严格遵守国家的保密规定。

(4)涉及国家秘密的测绘成果应在安全保密的环境下制作、使用、存储和保管,并需指定专人负责管理。

(5)涉及国家秘密的测绘成果的复制、转让或转借,必须报经有关主管部门批准,并按规定进行登记和审批。

(6)任何单位和个人不得通过互联网或其他公共信息网络传递涉及国家秘密的测绘成果,也不得使用无线通信方式传输这些成果。

(7)涉及国家秘密的测绘成果不得私自携带、寄运或使用出境,确需出境时,必须按照国家有关规定进行审批。

(8)如发现涉及国家秘密的测绘成果失密、泄密或被非法获取、持有、使用、传播等情况,应立即向有关主管部门报告。

► 0.4.3 测绘工作相关标准规范

根据《中华人民共和国测绘法》,测绘单位应严格按照国家测绘标准和规范开展测绘工作,以确保测绘成果的可靠性。《中华人民共和国标准化法》第二条明确:标准包括国家标准、行业标准、地方标准和团体标准、企业标准。国家标准分为强制性标准、推荐性标准,行业标准、地方标准是推荐性标准。

在建筑工程测量工作中,通常使用的标准和规范包括:《工程测量通用规范》(GB 55018—2021)、《工程测量标准》(GB 50026—2020)、《国家三、四等水准测量规范》(GB/T 12898—2009)、《国家基本比例尺地形图分幅和编号》(GB/T 13989—2012)、《国家基本比例尺地图图式 第1部分:1:500 1:1 000 1:2 000 地形图图式》(GB/T 20257.1—2017)、《测绘技术设计规定》(CH/T 1004—2005)、《测绘技术总结编写规定》(CH/T 1001—2005)、《测绘成果质量检查与验收》(GB/T 24356—2023)等。

► 0.4.4 项目技术设计的一般要求

工程测量作为一种获取、测设、监测和提供自然或人工目标地理信息的活动,主要为工程的规划、建设和管理提供直接的支撑与服务保障,其政策性、专业性、技术性和针对性都很



强。项目技术设计是工程测量中非常重要的一个环节。具体工程测量项目在实施前,需根据项目合同及其约定的技术标准的规定进行项目技术设计,明确项目的具体工作内容、基本技术指标和成果要求,给出项目实施所用的技术标准、作业方法、仪器设备、软件系统以及质量控制要求等,并形成项目技术设计书,作为项目实施的依据。

在项目技术设计中,对于已有的符合要求的控制测量成果,应积极予以利用,避免不必要的重复测绘。

► 0.4.5 建筑工程测量的软硬件要求

建筑工程测量是一项集数据采集、数据处理与分析、数据展示和报告编制为一体的综合性工作。它要求测绘人员不仅要熟练掌握测量作业的一般原则,还要具备硬件和软件结合操作的综合能力,而不能局限于工作流程的某一部分。

1. 软件要求

工程测量所使用的软件系统应通过测试或验证。软件系统的测试可按照现行有关软件测试技术标准的规定进行,以确保软件功能的可靠性和数据处理的准确性。常用的软件包括制图软件(如 AutoCAD、南方 CASS 等)、建模软件(如 ContextCapture、RealWorks、Lidar 360 等)、地理信息系统(geographic information system, GIS)软件(如 ArcGIS、SuperMap、MapGIS 等)、办公软件(如 Microsoft Office、WPS Office 等)。

2. 硬件要求

仪器设备是建筑工程测量不可或缺的技术工具,其基本功能、性能及状态将直接决定观测数据获取和测量成果处理的可靠性与正确性。常用的仪器包括传统的经纬仪、水准仪和全站仪,以及新型设备如实时动态测量(real-time kinematic survey)仪器、摄影测量设备和三维激光扫描仪等。对于卫星定位测量接收机、水准仪、全站仪等仪器及附属设备(如天线、水准标尺等),需按照计量检定要求和相关技术标准规定定期进行检定,并在检定证书标注的有效期内使用。同时,所有测量仪器设备需按相关技术标准或仪器使用说明书的要求进行必要的校准或检验,以确保测量数据的准确性和可靠性。

► 0.4.6 工程测量成果要求

工程测量成果是工程测量活动的最终产物。对于数字形式的测量成果,需使用通用的计算机辅助设计(computer aided design, CAD)、地理信息系统(GIS)等数据存储格式,以实现成果的共享和交换,促进成果在工程及设施管理、建筑信息模型(building information model, BIM)、城市信息模型(city information model, CIM)以及智慧城市建设等方面的进一步应用。目前,采用数据库系统对工程测量成果进行存储和管理是一种普遍且高效的方式。数据入库前应进行充分、全面的质量检查,入库后应做好数据备份及安全管理工作。

成果质量检查和验收是工程测量实施过程中极为重要的环节。成果检查由项目承担方实施,其中,过程检查应采用全数检查;最终检查一般采用全数检查,对于野外检查部分可采用抽样检查,样本以外的部分则实施内业全数检查。工程测量项目规模差异较大,一些规模



较小的常规项目通常不进行专门的验收,而对于合同规定需要进行验收的项目,验收应由项目委托方或其委托的符合相关要求的机构实施,一般采用抽样检查,对抽取的样本进行详细检查。

另外,工程测量项目技术报告是成果的重要组成部分,是说明项目实施是否符合规范及相关技术标准要求的主要技术文档。报告需完整准确地描述项目的基本情况、技术质量要求、作业方法、实施过程、质量控制措施及成果实际达到的技术质量指标等。对于小型常规或简单的工程测量项目,技术报告的内容可以适当简化。

学习情境 1

建筑物标高放样



学习导引

学习活动	学习目标	建议学时
学习活动 1.1 建(构)筑物标高放样的理论知识	(1)掌握建(构)筑物的概念及标高。 (2)了解建筑物标高放样流程。 (3)掌握零点标高的选取方法及标高传递的方法。 (4)掌握水准仪及水准尺的使用方法	2
学习活动 1.2 制定建筑物标高放样方案	(1)掌握查阅测绘相关标准规范的方法。 (2)了解项目设计书的编写方法。 (3)了解专业技术设计书的编写方法	1
学习活动 1.3 审定建筑物标高放样方案	(1)了解技术方案审定的意义。 (2)掌握技术方案审定的内容。 (3)了解技术方案审定的人员和流程	1
学习活动 1.4 实施建筑物标高放样方案	(1)了解实测前的工作交底内容。 (2)掌握使用水准仪进行建筑物标高放样的步骤	2
学习活动 1.5 建筑物标高放样检查	(1)了解标高放样的成果检查内容。 (2)理解质量检查的方法。 (3)掌握质量评定及质量问题处理方法。 (4)掌握测绘成果质量检验报告的编写方法	1
学习活动 1.6 建筑物标高放样总结	(1)了解项目总结报告的内容。 (2)掌握建筑物标高放样总结报告的编写方法	1



思政小卡片

在2020年珠峰高程测量中,我国采用了“综合运用全球导航卫星系统(global navigation satellite system,GNSS)测量、水准测量、光电测距、雪深雷达测量、航空重力测量和遥感测量、似大地水准面精化以及实景三维建模等多种传统与现代测绘技术,精确测定珠峰高程”的技术路线,并与尼泊尔扎实开展技术合作,最终确定了基于全球高程基准的珠峰雪面高程为8 848.86 m。



情境描述

某学校新建一栋教学楼,教学楼的占地面积为 200 m^2 ,设计场坪标高为 $1\,845.0\text{ m}$ 。原始地貌坑洼不平,现场杂草丛生,平均高度约为 0.5 m 。已知场地中有固定木桩,木桩的标高为 $1\,846.0\text{ m}$,四角点已完成放样。现需计算并放样四角点的开挖标高,场地四周较为空旷且无遮挡。假设你是施工员,你该如何进行放样并计算开挖线?



学习活动 1.1 建(构)筑物标高放样的理论知识

► 1.1.1 建(构)筑物的概念

根据《民用建筑设计术语标准》(GB/T 50504—2009),建筑物定义为:用建筑材料构筑的空间和实体,供人们居住和进行各种活动的场所。构筑物定义为:为某种使用目的而建造的、人们一般不直接在其内部进行生产和生活活动的工程实体或附属建筑设施。

► 1.1.2 建(构)筑物的标高

1. 标高的定义

标高是指在建筑构件竖向定位时,相对于某一水平基准面(通常为零点标高)所具有的竖向尺寸。

2. 标高的类型

(1)绝对标高。绝对标高是以一个国家或地区统一规定的基准面作为零点的标高。在我国,规定以青岛附近黄海夏季的平均海平面作为标高的零点,称为黄海平均海平面。根据这个基准面计算的标高称为绝对标高,这一标准仅适用于中国大陆区域。

(2)相对标高。相对标高是以建筑物的首层室内主要房间的地面为零点(即 ± 0.000),表示某处距首层地面的高度。建筑物某一部位与确定的基准点之间的高差称为该部位的标

高,如图 1-1 所示。

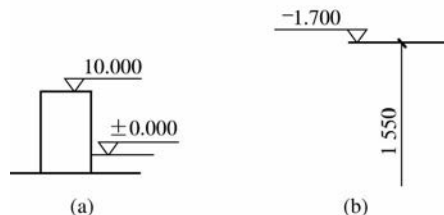


图 1-1 相对标高

相对标高又可分为建筑标高和结构标高两大类。

①建筑标高。建筑标高是指建筑物地面或地基的高程位置,通常包括装饰层的厚度。它通常注写在构件的装饰层面上,也叫面层标高,如“地面工程一层建筑地面标高为 ± 0.000 ”。标高符号的画法如图 1-2(a)所示,总平面图室外地坪标高符号的画法如图 1-2(b)所示。

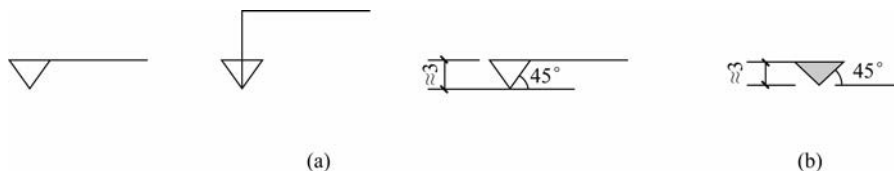


图 1-2 建筑标高符号

②结构标高。结构标高是指建筑物内部或外部结构元素(如墙壁、柱子、梁、楼板等)的高程位置,是相对于一个参考平面或标高基准面来确定的。结构标高用于测量建筑物中各个部分的高度,但不包括装饰层的厚度。

通常,结构标高和建筑标高的关系是通过建筑放线来确定的。建筑放线时,先确定结构标高,然后根据结构标高推算出建筑标高,以确保建筑物各部分的施工高度符合设计要求。

3. 标高放样的方法

标高放样是工程测量中的一项重要工作,涉及将设计图纸上的高程(标高)准确放置到施工现场的具体位置上。以下是几种常见的标高放样方法。

(1)水准仪直接测量法。水准仪直接测量法适用于平坦地点。先在测区内布设一定密度的水准点(临时水准点)作为放样的起算点。然后根据设计高程在实地标定出放样点的高程位置。例如,可以在木桩侧面划水平线或标定在桩顶上,以确定放样点的高程。

(2)吊钢尺法。吊钢尺法适用于深基坑或高桥墩。使用水准仪配合悬挂钢尺的方法向下传递高程。在基坑边用支架悬挂钢尺,钢尺零端朝下并悬挂重物。为了提高精度,放样时最好使用两台水准仪同时观测。

(3)三角高程测量法。三角高程测量法也适用于深基坑或高桥墩。通过测量角度和距离来计算高程,需要使用全站仪等测量设备进行操作。

(4)几何水准放样。几何水准放样适用于普通地面放样、向上导入高程放样、基坑放样、水平放样等。在已知水准点和放样点之间设立仪器,通过读数计算出放样点的高程位置。

(5)向上导入高程放样。当已知点距离放样点较远时,可以采用向上导入方法。通过计算已知点和放样点之间的高差,确定放样点的高程位置。

(6)向下导入高程放样。向下导入高程放样适用于基坑测量。通过计算已知点和放样点之间的高差,确定放样点的高程位置。

在进行标高放样时,应根据工程的具体要求和现场条件选择合适的方法,并确保测量的精度。放样前应仔细检查测量仪器,放样时应尽量确保前后视距相等。放样后,需进行检核,并在必要时进行归化改正。

► 1.1.3 建筑物标高放样流程

建筑物标高放样是建筑工程中的重要环节,其目的是确定建筑物各个部位的高程位置,确保建筑物的结构稳定性和使用功能。放样流程如下。

1. 熟悉设计方案

根据项目任务和目标,首先应熟悉建筑物的设计方案,确保测量过程的可实施性及结果的准确性和可靠性。

2. 确定标高基准点与控制点

根据设计图纸和施工规范,确定建筑物的高程基准点,通常以 ± 0.000 作为基准面,该基准面代表建筑物的首层地面标高。在施工场地上,应选择具有永久性和稳定性的控制点,并建立测量控制网。控制点可以是已有建筑物的角点或道路交叉点,必须确保坐标已知且精度可靠。

3. 准备测量仪器和工具

根据测量方案,准备相应的测量仪器和工具,如全站仪、水准仪等。在使用前,需对仪器和工具进行校准和检定,确保其精度和可靠性,以保证测量结果的准确性。

4. 建立测量控制网

在施工场地建立测量控制网,包括平面控制网和高程控制网。平面控制网用于确定建筑物的平面位置,高程控制网用于确定建筑物各部位的高程位置。测量控制网的建立是确保标高放样精度的重要步骤。

5. 确定建筑物各部位标高

根据设计图纸和测量控制网,确定建筑物各部位的标高位置。在此过程中,需要考虑建筑物的结构形式、使用材料、施工方法等因素,确保标高符合设计要求。

6. 放样建筑物标高

根据测量控制网和建筑物设计要求,使用测量仪器(如水准仪、全站仪)将建筑物各部位的标高精确测设到施工现场。对于高层建筑,还需考虑轴线层传递和误差调整等问题,以确保放样的准确性。



7. 校核和调整

在标高放样完成后,进行校核以验证放样结果的正确性。校核可采用水准测量、铅锤测量等方法。如果发现误差较大,则需修正或重新测量,确保建筑物标高符合设计要求和施工规范。

8. 整理数据和提交成果

对测量数据进行整理和分析,形成测量报告和技术总结,提供给相关单位或部门使用。整理数据的同时,也应确保所有记录和成果的准确性与完整性。

9. 质量控制与安全管理

在整个标高放样过程中,应制定合理的质量控制措施,确保测量过程和结果的可靠性。同时,加强现场安全管理,防止测量操作中的安全事故发生。

10. 培训与技术交流

对于复杂的建筑物标高放样任务,需对测量人员进行培训与技术交流。培训内容包括设计方案的理解、仪器操作技巧、数据处理方法等,以提升测量效率和准确性。

11. 完成施工

在标高放样和校核确认后,可以进行后续的施工作业,如墙体砌筑、柱子浇筑、梁的安装等。准确的标高放样是确保后续施工质量的重要基础。

► 1.1.4 零点标高的选取

在建筑工程中,零点标高的选取通常根据工程的实际情况和设计要求来确定。一般而言,绝对标高和相对标高是常见的两种标高方式。

在实际施工中,相对标高更为常用,因为它是以建筑物本身为基准,方便施工团队进行操作。在各层平面图上标注的楼地面标高,表示各层楼地面与相对标高零点(即 ± 0.000)之间的高差。因此,建筑物的相对标高零点通常选择在首层室内地面,以此为基准进行其他楼层的标高测量和施工。

► 1.1.5 标高传递的方法

标高传递是指通过一定的方法将高程位置准确传递到建筑物各个部位的过程。常见的标高传递方法有以下几种。

1. 利用皮数杆传递高程

皮数杆上从 ± 0.000 起,一层楼砌筑完成后,从一层的皮数杆开始,逐层向上传递标高。这种方法常用于一般精度要求的建筑砌筑过程中。

2. 利用钢尺直接丈量

当标高精度要求较高时,可以使用钢尺沿某一墙角自 ± 0.000 起向上直接丈量,将标高传递到上层。此方法是通过从下向上传递高程并立皮数杆,作为该层墙体砌筑及安装门窗、过梁和室内装修、地坪抹灰时掌握标高的依据。



3. 吊钢尺法

在楼梯间悬吊钢尺,通过水准仪读数,将下层的标高传递到上层。这种方法适用于在高层建筑中需要精确传递标高的场合。

4. 利用 GPS 技术

GPS 测量法通过接收卫星信号获取当地的高程信息,是一种较为准确的测量方法。然而,该方法可能会受到风雨天气、地物阻挡等因素的影响,因此在使用时需要考虑这些可能的误差源。



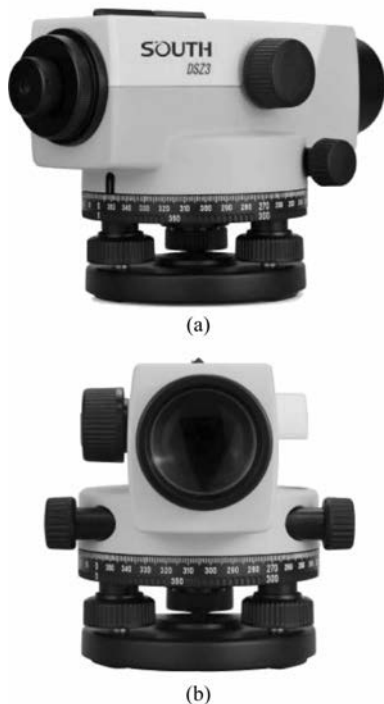
在线测试

► 1.1.6 标高放样常用仪器与工具

标高放样通常使用的仪器为水准仪,配合工具为水准尺和尺垫。

1. 水准仪的组成

根据水准测量的原理,水准仪的主要作用是提供一条水平视线,并能照准水准尺进行读数。水准仪按其精度可分为 DS05、DS1、DS2、DS3 和 DS10 五个等级。建筑工程测量中常使用 DS3 级的水准仪,如图 1-3 所示。



知识拓展:

水准仪的分类

图 1-3 南方 DS3 水准仪

水准仪主要由望远镜、水准器和基座三部分组成。

(1) 望远镜。水准仪的望远镜包括物镜和目镜两部分。物镜的主要作用是使物体成像。物镜的放大倍数越高,视场就越小,所成的像就越清晰。目镜的主要作用是放大和聚焦光线,帮助观测者清晰地看到望远镜所成的像。目镜通常位于望远镜的尾部,具有可调节功

能。例如,目镜筒可以旋转或伸缩,以适应不同观测者的需求。

从目镜中观察时,十字丝分划板上刻有两条相互垂直的长线,竖直的称为竖丝,横向的称为中丝,两者结合用于瞄准目标和读数。中丝的上下还有两条对称的、平行的短横线,分别称为上丝和下丝(也称为视距丝),用于测定距离,如图 1-4 所示。

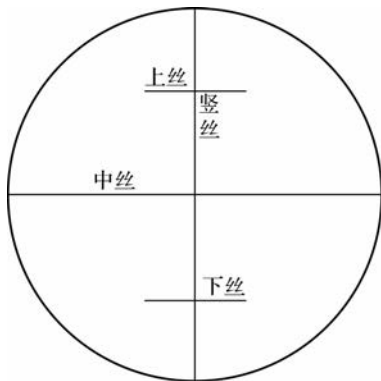


图 1-4 十字丝分划板

(2)水准器。水准器用于检测视准轴是否水平和仪器竖轴是否竖直,分为管水准器和圆水准器两种,分别如图 1-5 和图 1-6 所示。管水准器用于指示视准轴是否水平,圆水准器用于指示竖轴是否竖直。



图 1-5 南方 DS3 水准仪的管水准器



图 1-6 南方 DS3 水准仪的圆水准器

(3)基座。基座的作用是支撑仪器的上部结构并将其与三脚架连接。基座主要由轴座、脚螺旋、底板和三角压板构成,如图 1-7 所示。



图 1-7 南方 DS3 水准仪的基座

2. 水准尺和尺垫

(1)水准尺。水准尺是用于水准测量的标尺。常见的水准尺有塔尺、折尺和双面水准尺,其中双面水准尺较为常用,如图 1-8 所示。

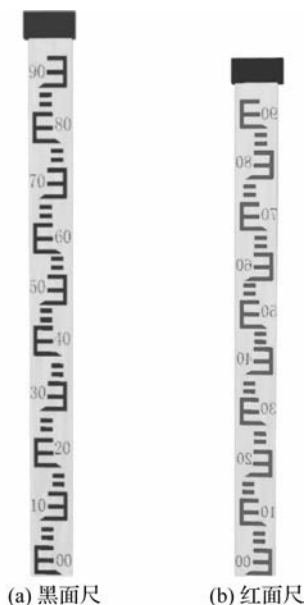


图 1-8 双面水准尺

双面水准尺一般长度为 3 m,两根尺为一对。双面水准尺的两面均有刻度:正面为黑白相间,称为黑面尺,是主尺;背面为红白相间,称为红面尺,是辅尺。每面的刻度单位为 1 cm,分米片上注有数字。两根尺的黑面尺尺底均从 0 开始,而红面尺尺底则分别从 4.687 m 和 4.787 m 开始。在视线高度不变的情况下,同一根水准尺的红面和黑面的读数之差应等于常数 4.687 m 或 4.787 m,这两个常数称为尺常数,用 K 来表示。通过尺常数,可以检核读数的正确性。

(2)尺垫。尺垫由三角形的铸铁块制成,上面中央有一个突起的半球,下面有三个尖角,便于踩入土中以固定,如图 1-9 所示。使用时,将尺垫稳固在地面上,水准尺立于突起的半球顶部,以确保测量的稳定性和准确性。

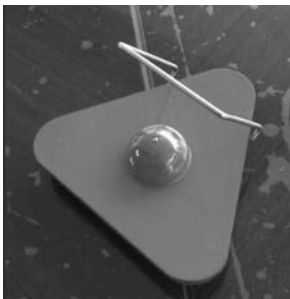


图 1-9 尺垫

3. 水准仪的使用

水准仪的使用包括水准仪的安置、整平、瞄准水准尺和读数等步骤。

(1)安置水准仪。首先,打开三脚架并将其高度调节至适中,目测使三脚架头大致水平。检查三脚架的脚是否安置稳固,并确保脚架的伸缩螺旋已紧固。然后,打开仪器箱,取出水准仪,将其置于三脚架头上,并用连接螺旋将仪器牢固地固定在三脚架头上。



动画:

安置水准仪的步骤

(2)整平。整平分为粗略整平和精细整平两个步骤。

①粗略整平。借助圆水准器,将气泡调整至居中位置,使仪器竖轴大致铅垂,从而使仪器粗略水平。在整平过程中,气泡的移动方向应与左手大拇指的运动方向一致,如图 1-10 所示。

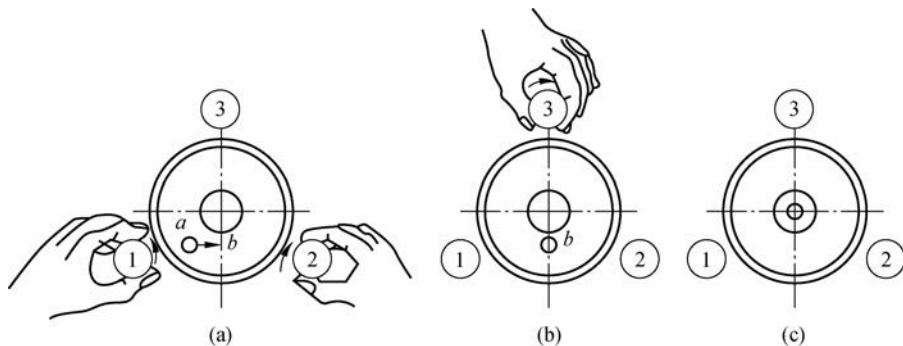


图 1-10 粗略整平

②精细整平。使用管水准器,通过脚螺旋进一步调整,使气泡精确居中,确保仪器达到精确水平。

(3)瞄准水准尺。瞄准水准尺的步骤如下:

①目镜对光。首先,将望远镜对准明亮的背景,转动目镜对光螺旋,直到十字丝清晰为止。然后,松开制动螺旋,转动望远镜,用望远镜筒上的照门和准星大致瞄准水准尺,最后拧紧制动螺旋。



在线测试

②物镜对光。通过望远镜观察,转动物镜对光螺旋,使目标(如水准尺)清晰。接着,转动微动螺旋,使竖丝精确对准水准尺。

在观察过程中,当眼睛在目镜上下轻微移动时,发现十字丝与目标影像存在相对运动,说明有视差。视差是由目标成像平面和十字丝平面不重合引起的,这会影响读数的准确性,必须加以消除。消除视差的方法是仔细调整物镜对光,直到眼睛上下移动时读数保持不变。

(4)读数。由于水准仪多采用倒像望远镜,因此读数时应从小往大,即从下往上读。先估读毫米数,然后报出全部读数,如图 1-11 所示。



在线测试

图 1-11 黑面尺读数

读数完成后,应再次检查管水准气泡是否仍处于居中状态。如果气泡偏离中心,表明仪器可能移动或发生倾斜,此时读取的数据视为不合格,应重新整平仪器并重新测量。

4. 水准尺和尺垫的使用

水准尺的使用包括尺垫的安置和水准尺立尺等步骤。

(1)尺垫的安置。在立水准尺之前,应首先将尺垫稳固地安置在测量点上,以保证水准尺转动时,尺底的高程不发生变化。

(2)水准尺立尺。将水准尺的尺底放置在尺垫突起的半球顶部(图 1-12),确保水准尺竖直立于尺垫上。如果水准尺带有气泡居中装置,则应确保气泡居中,以保证水准尺的竖直度。



图 1-12 水准尺立尺

在立尺时,应根据观测顺序确定使用尺的正反面。

①往测。

奇数站:观测顺序为“后—前—前—后”,即顺序为“后尺正尺,前尺正尺,前尺副尺,后尺副尺”。

偶数站:观测顺序为“前—后—后—前”,即顺序为“前尺正尺,后尺正尺,后尺副尺,前尺副尺”。

②返测。

奇数站:观测顺序与往测相反,采用“前—后—后—前”,即顺序为“前尺正尺,后尺正尺,后尺副尺,前尺副尺”。

偶数站:观测顺序为“后—前—前—后”,即顺序为“后尺正尺,前尺正尺,前尺副尺,后尺副尺”。

学习活动 1.2 制定建筑物标高放样方案

► 1.2.1 测绘标准规范的查阅

1. 测绘工作标准规范与技术设计

测绘工作应符合国家现行的标准规范。测绘人员需具备查阅与测绘工作相关且适用的标准规范的能力,例如地形测量、工程测量、航空摄影测量等方面的标准,并应根据这些标准规范制定包括技术路线、人员配备、时间安排、质量控制等方面的实施方案。查阅标准规范的途径包括专业书籍、官方网站、相关文献等。

在每个测绘项目作业前,应进行详细的技术设计。测绘技术设计旨在制定切实可行的技术方案,确保测绘成果符合技术标准,并实现最佳的社会效益和经济效益。在建筑物标高放样之前,需要编写相应的项目设计书与专业技术设计书,主要参考的标准为《测绘技术设计规定》(CH/T 1004—2005)。

2. 实践操作与规范查阅

同学们在进行实际学习和操作时,应查阅并参考相关的标准规范,并将重要的参考内容整理至表 1-1 中。

表 1-1 规范查阅记录示例

序 号	标准规范名称	参考内容	适用范围
1	《工程测量通用规范》 (GB 55018—2021)	涉及工程测量通用的技术要求与规范	工程测量各类作业

续表

序号	标准规范名称	参考内容	适用范围
2	《工程测量标准》 (GB 50026—2020)	涉及工程测量的详细技术标准	工程测量
3	《国家三、四等水准测量规范》 (GB/T 12898—2009)	涉及水准测量的技术要求	三、四等水准测量
4	《测绘技术设计规定》 (CH/T 1004—2005)	涉及测绘项目的技术设计方法与要求	测绘项目的技术设计
5	《测绘成果质量检查与验收》 (GB/T 24356—2023)	涉及测绘成果的质量控制与验收标准	测绘成果质量检查与验收

表 1-1 为示例,同学们应根据实际操作内容和查阅到的标准规范进行填写。

► 1.2.2 项目设计书的编写

1. 项目设计书的内容

根据《测绘技术设计规定》(CH/T 1004—2005),项目设计书应包括以下主要部分:概述、作业区自然地理概况和已有资料情况、引用文件、成果(或产品)主要技术指标和规格、设计方案、进度安排和经费预算、附录。

(1)概述。说明项目来源、内容和目标、作业区范围和行政隶属、任务量、完成期限、项目承担单位和成果(或产品)接收单位等。

(2)作业区自然地理概况和已有资料情况。

①作业区自然地理概况。根据测绘项目的具体内容和特点,根据需要说明与测绘作业有关的作业区自然地理概况,内容可包括以下几方面。

a. 作业区的地形概况、地貌特征:居民地、道路、水系、植被等要素的分布与主要特征,地形类别、困难类别、海拔高度、相对高差等。

b. 作业区的气候情况:气候特征、风雨季节等。

c. 其他需要说明的作业区情况等。

②已有资料情况。说明已有资料的数量、形式、主要质量情况(包括已有资料的主要技术指标和规格等)和评价,以及已有资料利用的可能性和利用方案等。

(3)引用文件。说明项目设计书编写过程中所引用的标准、规范或其他技术文件。文件一经引用,便构成项目设计书设计内容的一部分。

(4)成果(或产品)主要技术指标和规格。说明成果(或产品)的种类及形式、坐标系统、高程基准,比例尺、分带、投影方法、分幅编号及其空间单元,数据基本内容、数据格式、数据精度以及其他技术指标等。将数据基本内容、数据格式、数据精度等归类为元数据。

(5)设计方案。

①软件和硬件配置要求。

a. 硬件配置要求:规定对生产过程所需的主要测绘仪器、数据处理设备、数据存储设备、数据传输网络等设备的要求;其他硬件配置方面的要求(如对于外业测绘,可根据作业区的



具体情况,规定对生产所需的主要交通工具、主要物资、通信联络设备以及其他必需的装备等要求)。

b. 软件配置要求:规定对测绘工作实施过程中主要应用软件的要求。

②技术路线及工艺流程。详细描述项目实施的主要生产过程和这些过程之间输入、输出的接口关系。必要时,应用流程图或其他形式清晰、准确地规定出测绘作业的主要过程和接口关系。

③技术规定。主要包括:规定各专业活动的主要过程、作业方法和技术、质量要求;特殊的技术要求,采用新技术、新方法、新工艺的依据和技术要求。

④上交和归档成果(或产品)及其资料内容和要求。

a. 成果数据:根据具体的测绘项目需求和数据用途,规定数据内容、组织、格式,存储介质,包装形式和标识及其上交和归档的数量等。

- 数据内容。测绘成果数据主要包括各种地理信息数据,如地形图、地籍图、土地利用现状图、遥感影像等,还可能包含相关的属性数据、元数据等信息。此外,测绘成果数据还可以包括统计数据、实地照片等其他相关信息。为了方便用户使用,还可以提供相应的软件平台或工具,如 GIS 软件、数据处理软件等。

- 数据组织。测绘成果数据通常采用分类和分层的方式进行组织。将地理信息数据和非地理信息数据进行分类,并通过编码和索引来管理。地理信息数据进一步细分为不同的图层进行组织和表达,确保数据结构清晰且便于检索。

- 数据格式。测绘成果数据的格式一般采用行业或国家标准,以确保其通用性和兼容性。常见的数据格式包括 Shapefile、GeoTIFF、DXF 等。为了高效存储和管理数据,当前常采用数据库系统。此外,实地照片常使用 JPG 格式,统计数据则通常以 Excel 表格的形式提供。

- 存储介质。测绘数据成果通常存储在各种介质中,如硬盘、光盘、U 盘等,以确保数据的安全和持久保存。

- 包装形式。测绘成果数据的包装形式遵循标准化的规范,以确保数据的完整性和安全性。常见的包装形式包括文件夹、档案盒等,以方便数据存取和长期保存。

b. 文档资料:规定需上交和归档的文档资料的类型(包括技术设计文件、技术总结、质量检查验收报告、必要的文档簿、作业过程中形成的重要记录等)和数量等。

⑤质量保证措施和要求。

a. 组织管理措施:规定项目实施的组织管理及主要人员的职责和权限。

b. 资源保证措施:对人员的技术能力或培训的要求;对软、硬件装备的需求等。

c. 质量控制措施:规定生产过程中的质量控制环节和产品质量检查、验收的主要要求。

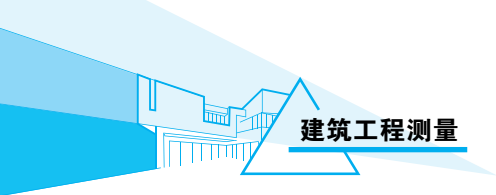
d. 数据安全措施:规定数据安全和备份方面的要求。

(6)进度安排和经费预算。

①进度安排:包括划分作业区的困难类别;根据设计方案,分别计算统计各工序的工作量;根据统计的工作量和计划投入的生产实力,参照有关生产定额,分别列出年度进度计划和各工序的衔接计划。

②经费预算:根据设计方案和进度安排,编制分年度(或分期)经费和总经费计划,并做





出必要说明。

(7)附录。其内容包括:需进一步说明的技术要求,以及有关的设计附图、附表。

2. 项目设计书填写

项目设计书内容填写如表 1-2 所示。

表 1-2 项目设计书内容填写

1. 项目概述 (制定建筑物标高放样测量工作的具体内容,包括其目的、要求、方法选择、使用的工具与设备、实施计划、数据处理与分析过程,以及最终的结论和建议。建筑物标高放样对于确保工程施工的精确性至关重要,是项目顺利实施的基础保障)
2. 项目作业区自然地理概况和已有资料情况 2.1 作业区自然地理概况 (项目作业区的自然地理概况包括作业区的地形特征、地貌形式,以及居民地、道路、水系、植被等要素的分布与主要特征。此外,还应描述地形类别、困难类别、海拔高度及相对高差等重要信息) 2.2 已有资料情况 (已有资料的内容应包括主要技术指标和规格,以及已有资料利用的可能性和利用方案等)
3. 项目引用文件 (在项目设计书的编写过程中,应明确引用的标准、规范或其他相关技术文件)



续表

4. 成果(或产品)主要技术指标和规格

(明确说明成果或产品的类型和形式、坐标系统、高程基准、比例尺、分带、投影方法、分幅编号及其对应的空间单元。此外,需概述数据基本内容、数据格式、数据精度等,并将这些信息归类为元数据)

5. 设计方案

5.1 软件和硬件配置要求

(明确生产过程所需的主要测绘仪器、数据处理设备、数据存储设备及数据传输网络等设备的技术要求,同时列出项目中使用的主要软件)

5.2 技术路线及工艺流程

(说明项目实施的主要生产过程,并详细描述这些过程之间输入、输出的接口关系)

5.3 技术规定

(明确各专业领域的主要作业过程、操作方法和技术要求,重点说明质量要求;若采用新技术、新方法或新工艺,还应明确其依据和技术要求)

5.4 上交和归档成果(或产品)及其资料内容和要求

(根据具体的测绘项目需求及数据用途,规定成果或产品的数据内容、组织、格式,存储介质,包装形式和标识内容,以及上交和归档的数量等要求)



5.5 质量保证措施和要求

(质量保证措施包括组织管理措施、资源保障措施、质量控制措施以及数据安全措施)

6. 进度安排和经费预算

(包括作业区困难类别的划分以及项目经费的预算)

7. 附录

(附录应包括需进一步说明的技术要求、有关的设计附图及附表等内容)

► 1.2.3 专业技术设计书的编写

1. 专业技术设计书的内容

专业技术设计书的内容通常包括概述、作业区自然地理概况与已有资料情况、引用文件、成果(或产品)主要技术指标和规格、设计方案等部分。

(1)概述。主要说明任务的来源、目的、任务量、作业范围和作业内容、行政隶属以及完成期限等任务基本情况。

(2)作业区自然地理概况与已有资料情况。

①作业区自然地理概况。

a. 作业区的地形概况、地貌特征:居民地、道路、水系、植被等要素的分布与主要特征,地形类别、困难类别、海拔高度、相对高差等。

b. 作业区的气候情况:气候特征、风雨季节等。

c. 测区需要说明的其他情况,如测区有关工程地质与水文地质的情况,以及测区经济发展状况等。

②已有资料情况。主要说明已有资料的数量、形式、主要质量情况(包括已有资料的主要技术指标和规格等)和评价,以及已有资料利用的可能性和利用方案等。

(3)引用文件。说明专业技术设计书编写过程中所引用的标准、规范或其他技术文件。文件一经引用,便构成专业技术设计书设计内容的一部分。

(4)成果(或产品)主要技术指标和规格。根据具体成果(或产品),规定其主要技术指标



和规格,一般可包括成果(或产品)类型及形式、坐标系统、高程基准、重力基准、时间系统,比例尺、分带、投影方法,分幅编号及其空间单元,数据基本内容、数据格式、数据精度以及其他技术指标等。

(5)设计方案。

①平面和高程控制测量的设计方案。

- a. 规定测量仪器的类型、数量、精度指标以及对仪器校准或检定的要求。
- b. 规定测量和计算所需的硬件、软件及其他配置。
- c. 描述作业的主要过程、工序、作业方法、精度和质量要求等。
- d. 如有特殊要求,需详细说明,例如交通工具、主要物资以及特殊情况下的应对措施。

②其他测量项目的设计方案。规定测量仪器的类型、数量、精度指标以及对仪器校准或检定的要求;规定作业的技术路线和流程,明确作业方法和技术要求。

a. 施工测量类。

- 规定施工场区控制网及建筑控制网的布设方法和精度要求。
- 确定场区高程控制点的布设、精度要求和施测规定。
- 提出施工放样使用的图纸和资料的技术要求,规定各施工工序间放样、抄平的技术要求、检核方法和限差规定。

- 规定结构安装测量中放样的方法和测量允许偏差。

- 规定灌注桩、界桩和红线点的布设和施测方法及要求。

- 规定水工建筑物施工放样的方法和测量允许偏差,高层建筑物与预制构件拼装的竖向测量偏差等。

b. 竣工测量类。

- 规定竣工图的分幅、编号、比例尺以及图例、符号等要求。
- 规定竣工测量的内容、方法和精度要求。
- 规定竣工图的内容、精度要求和作业技术要求。
- 规定竣工图各项注记及其他要求。

c. 变形测量类。

- 规定基准点设置和变形观测点的布设方案、标石埋设规格、施测方法及其精度要求。
- 规定变形测量的观测周期和观测要求。
- 规定数据处理方法、计算公式和统计检验方法。
- 规定手簿、记录 and 计算的要求。

③测量成果及其资料的内容和要求。

a. 成果数据。规定测绘项目成果数据的内容、组织、格式、存储介质,包装形式和标识及其上交和归档的数量等。

b. 文档资料。文档资料包括技术设计文件、技术总结、质量检查验收报告、必要的文档记录簿、作业过程中形成的重要记录等。

④附录。附录包括相关的设计附图、附表。

2. 专业技术设计书填写

专业技术设计书内容填写如表 1-3 所示。



表 1-3 专业技术设计书内容填写

1. 项目概述

(主要说明任务的来源、目的、任务量、作业范围、作业内容、行政隶属关系以及完成期限等基本情况)

2. 项目作业区自然地理概况与已有资料情况

2.1 作业区自然地理概况

(描述作业区的地理特征,包括地形、气候、河流、湖泊、植被等要素,以及居民地和交通状况)

2.2 已有资料情况

(描述已收集资料的数量、形式及质量,分析资料的基本情况,如施测年代、采用的坐标系统和高程基准等,并评估资料利用的可能性,制定合理的利用方案)

3. 项目引用文件

(说明本项目中所引用的标准、规范或其他技术文件)

4. 成果(或产品)主要技术指标和规格

(说明作业成果或产品的比例尺、平面和高程基准、投影方法、时间系统、数据精度、数据格式以及其他相关技术指标等)



5. 设计方案

5.1 平面和高程控制测量的设计方案

(包含测量仪器的型号、精度要求以及配套设备,明确本项目的实施方案)

5.2 其他测量项目的设计方案

(规定测量仪器的类型、数量、精度要求,以及仪器校准或检定的要求;明确作业的技术路线和流程,规定作业方法和技术要求)

5.3 测量成果及其资料的内容和要求

5.3.1 成果数据

(规定测绘项目成果数据的内容、组织形式、数据格式,存储介质,包装形式和标识,以及上交和归档的数量)

5.3.2 文档资料

(规定文档资料的内容,包括技术设计文件、技术总结、质量检查验收报告、文档记录簿及作业过程中形成的重要记录等)

5.4 附录

(附录应包括相关的设计附图及附表)



学习活动 1.3 审定建筑物标高放样方案

► 1.3.1 技术方案审定的目的与过程

技术方案审定的主要目的是确保设计方案能够达到规定目标的可行性、适宜性、充分性和有效性,从而提高项目的执行效率并保证成果质量。技术方案审定的过程通常包括对技术、资源和风险的全面评估,判断方案在技术上的可行性,并预测项目的实施情况,以确保项目的成功实施。

► 1.3.2 技术方案审定的内容

1. 方案概述

审定过程中,首先需要仔细阅读建筑物标高放样方案,了解方案的主要目的、任务、范围和要求。同时,应与拟承担测绘任务的技术人员进行沟通,了解他们对方案的理解和应用意图,以确保方案的执行能够符合设计初衷。

2. 测绘基准与技术标准

对方案中涉及的测绘基准和技术标准进行审核,包括使用的坐标系统、高程基准、地图投影方式、比例尺等。确保这些基准和标准符合国家或行业的规定,同时也要确保其符合项目的具体需求和要求。

3. 标高放样方法与技术

评估方案中描述的标高放样方法和技术,包括使用的仪器设备、操作流程和精度指标等。确保这些方法及技术符合行业规范和标准,并且能够满足项目对精度的要求。

4. 质量控制与保证措施

对方案中的质量控制和保证措施进行审查,包括质量检查的标准和方法、验收流程和标准等。确保这些措施能够有效地控制和提高标高放样成果的质量,并且符合相关规定和标准。

5. 安全保障措施

安全保障是建筑物标高放样过程中至关重要的一个环节。在审定过程中,需要对方案中描述的安全保障措施进行审查,包括安全管理制度、应急预案和安全防范措施等。确保这些安全措施能够有效保障作业人员的安全和健康,防止事故发生。

6. 时间安排与进度计划

审核方案中的时间安排和进度计划,了解项目的时间节点、人员配置和进度安排。确保

这些安排合理、可行,并且能够按时完成项目任务。

7. 成果提交与验收方式

对方案中描述的成果提交和验收方式进行审查,包括成果的内容、格式、提交方式和验收标准等。确保这些方式能够满足用户的需求和使用习惯,并且能够保证测绘成果的质量和可靠性。

8. 填写技术方案审定内容表

审定完成后,填写技术方案审定内容表(表 1-4)作为记录。

表 1-4 技术方案审定内容表

设计文件名称	标高放样方案	审定负责人	(填写负责人姓名)
审定依据	《工程测量通用规范》(GB 55018—2021)、《工程测量标准》(GB 50026—2020)、《测绘成果质量检查与验收》(GB/T 24356—2023)等	审定方式	会议审定/书面审定
参加审定人员	(填写参与人员姓名)	审定时间	(填写具体时间)
审定目的	对标高放样方案的准确性、安全性、技术可行性、质量控制措施等进行审定		
审定内容	1. 方案概述 2. 测绘基准与技术标准 3. 标高放样方法与技术 4. 质量控制与保证措施 5. 安全保障措施 6. 时间安排与进度计划 7. 成果提交与验收方式		

审定意见及结论:
(填写具体审定意见,如方案是否通过审定,是否需要修改等)

反馈意见和建议:
(填写具体反馈意见与建议)

► 1.3.3 技术方案的制定与实施流程

1. 放样方案的制定

放样方案的制定应由具备相应资质的测量工程师或专业技术人员负责。制定方案时,放样人员必须考虑实际工程情况,如精度要求、控制点分布、现有仪器、现场条件和计算工具等。根据这些因素,选择适当的测站点和放样点的测设方法,并确定不同的检核方法,以确保放样工作的准确性和可靠性。

2. 方案的审核

放样方案制定完成后,应由项目的技术负责人或项目总工程师进行审核。审核内容包括:方案是否符合实际情况、方案是否可执行,方案是否符合设计图纸、技术文件以及相关标准和规范的要求。

3. 方案的批准

方案审核通过后,需提交给项目监理单位或业主进行批准。监理单位或业主将根据方案的详细程度、技术要求和工程经验进行评估,并给出批准或修改意见。

4. 方案的实施

一旦方案获得批准,测量工程师或专业技术人员将按照方案进行放样工作。放样过程中,必须严格按照方案执行,并做好详细记录和数据备份。

5. 方案的校核

放样完成后,应由另一组测量人员或监理单位进行现场校核。校核内容包括:确认放样点的坐标、高程与设计图纸一致,确保放样精度符合方案要求。

6. 方案的归档

校核无误后,所有放样数据和记录应进行归档保存。这些材料将用于后续的查验、工程验收和项目总结。

在整个流程中,应严格遵守相关的工程测量规范和标准,确保放样方案的准确性和可靠性。所有参与人员必须具备相应的资质和经验,以保证放样工作的质量和效率。

学习活动 1.4 实施建筑物标高放样方案

► 1.4.1 组织建筑物标高放样前的工作交底

在开始实地实测工作之前,必须进行详细的安全交底,以确保所有参与人员了解项目的背景、操作步骤、安全要求,并能够有效应对可能出现的风险。

1. 安全交底

(1)讲述工程概况。详细讲述实测工作的整体流程,包括各项任务的具体步骤和时间安排。确保所有人员明确各自的工作内容和责任范围。根据技术设计书,明确每个参与人员的具体职责,并进行合理的任务分配。对技术设计书中的关键部分进行宣读,特别是涉及测量精度、仪器使用、数据处理和安全措施的部分。

(2)实施思路。

①选择测量仪器和工具。根据技术要求,选择适当的测量仪器和工具,如全站仪、水准仪、测量杆等。

②确定基准点。在测量区域内选择一个稳定、可靠且易于找到的基准点,该基准点将作为测量的参考点。

③设置放样点。根据测量区域的范围和精度要求,确定放样点的位置。设置若干个放样点,并在现场进行明显标记。

(3)数据记录。将实测得到的数据准确记录在数据记录表中。记录内容应包括放样点编号、设计高程、实际测量高程以及与设计高程的偏差。在记录数据时,应严格按照标准进行核对,确保记录的准确性。

2. 所需仪器及相关材料的领用

在开展实测工作前,需准备并核对所有所需仪器及相关材料的领用清单,如表 1-5 所示。清单应包括测量仪器(如全站仪、水准仪、GPS 设备等),测量辅助工具(如测量杆、三脚架、测绳、尺垫等),安全防护设备(如安全帽、反光背心、手套等),数据记录表以及笔记本、笔、计算器等记录和计算工具,其他必要材料等。

测量人员应在使用前对所有领用的仪器和材料进行检查,确保其功能正常、数量齐全,并在清单上签字确认领用情况。

表 1-5 所需仪器及相关材料的领用清单

序 号	材料/工具名称	单 位	数 量	备 注

续表

序 号	材料/工具名称	单 位	数 量	备 注

领用人：日期：

检查人：日期：

► 1.4.2 使用水准仪进行建筑物标高放样

建筑物标高放样可采用水准仪测量法、吊钢尺法、三角高程测量法、全站仪测量法、GPS 测量法等方法。其中,水准仪测量法适用于平坦或地形起伏较小的地区,特别是在需要高精度放样的场合,如大型基础工程、桥梁、隧道等。其原理是利用水准仪的望远镜瞄准水准尺,通过读取水准尺上的读数来确定两点之间的高程差。在放样过程中,首先需要在测区内布设一定密度的水准点(临时水准点)作为放样的起算点,然后根据设计高程在实地标定出放样点的高程位置。

使用水准仪进行建筑物标高放样的基本流程如表 1-6 所示。

表 1-6 使用水准仪进行建筑物标高放样的基本流程

工作阶段	工作内容	负责人
准备工作	1. 主要工具领用清单 水准仪、三脚架、水准尺、钢尺、测量记录本等。 2. 辅助工具领用清单 尺垫、标记用的红漆、测量用的桩子、测量绳等。 3. 其他工具 计算器、笔、墨水瓶、对讲机等。 4. 放样位置 根据设计图纸,确定并记录所有需要放样的点的具体位置。 5. 放样方法 选择合适的放样方法,如水准仪测量法	

续表

工作阶段	工作内容	负责人
具体实施	1. 水准仪 (1)安置水准仪。将水准仪安置在三脚架上,确保三脚架高度适中且稳定。目估使架头大致水平,并检查三脚架是否稳固。打开仪器箱,用连接螺旋将水准仪牢固地连接在三脚架上。 (2)粗平。通过调整脚螺旋,使圆水准气泡居于圆形指标圈内。在此过程中,应确保气泡移动的方向与大拇指的运动方向一致。 (3)瞄准。先调整目镜对焦螺旋,使十字丝在明亮背景下清晰可见。松开固定螺旋,旋转望远镜,通过照门和准星瞄准水准尺,拧紧固定螺旋,调整物镜对焦螺旋,使水准尺的影像清晰落在十字丝平面上,再进行微调,使影像与竖丝一侧对齐。 (4)精平。通过微调水准仪,利用水准管上部的棱镜观察气泡两端的影像。当气泡两端的影像呈抛物线形状时,表示视线已调水平。 2. 后视读数 在已知高程的控制点上竖立水准尺,读取水准尺上的读数,记录为后视读数。 3. 前视读数 在需要放样的位置(即放样点)竖立水准尺,读取水准尺上的读数,记录为前视读数。 4. 计算放样点高程 根据后视读数、控制点高程和前视读数,使用公式“测点高程 = 控制点高程 + 后视读数 - 前视读数”计算放样点的高程。 5. 标定放样点 根据计算出的放样点高程,使用木桩、红漆或其他方式在实地标出放样点的位置,确保放样点的标记清晰、准确。 6. 现场校核 放样完成后,进行现场校核,确保放样点的高程符合设计要求。如有必要,进行调整和修正。 7. 数据记录和处理 将所有测量数据和计算结果详细记录在数据记录表中,包括放样点编号、设计高程、实际测量高程以及与设计高程的偏差。 8. 质量检查 放样后,按水准测量的方法观测已知点与放样点之间的实际高差,对放样点进行检核,并做必要的调整和归化改正	

注:1. 实施过程中如需增加步骤,可根据实际情况和工程特点进行适当调整。

2. 放样时尽可能使前后视距相等,以提高放样精度。

3. 放样前应仔细检校水准仪和水准尺,确保测量的准确性。

学习活动 1.5 建筑物标高放样检查

根据《测绘成果质量检查与验收》(GB/T 24356—2023)的规定,应对测绘成果进行检查和验收,检查验收的依据包括有关的法律法规、国家标准、行业标准、设计书、测绘任务书、合同和委托验收文件等。测绘成果质量通过二级检查方式进行控制,测绘成果应依次通过测绘单位作业部门的过程检查、测绘单位质量管理部门的最终检查。二级检查工作应独立进行,且不得颠倒顺序、不得省略或被替代。每一级检查均应明确检查的方法、比例、检查内容等。工程测量成果通常包括平面控制测量、高程控制测量、大比例尺地形图、线路测量、管线测量、变形测量、施工测量、竣工测量等类型的成果。

► 1.5.1 标高放样的成果检查

标高放样的成果检查内容和具体要求如下。

1. 放样点位的检查

对所放样点位进行检查,具体检查相邻点位的间距误差和绝对位置误差。确保这两项指标的精度符合要求,以保证放样点位的准确性。

2. 放样点位的测量

使用钢尺丈量放样点之间的实际距离,并与理论值进行比较检核。其差值应不大于放样点的允许误差值。放样负责人需逐一比对标注数据与记录结果,同时检查点位间的几何尺寸关系及其与有关结构边线的相对关系尺寸,并详细记录,以验证标注数据和所放样点位的正确性。

3. 放样成果的复核

放样后的检核工作是最后一道程序,必要时可进行换手复测,或在条件允许时更换置镜点进行点位检核。

4. 控制点的复核

在复测前,需对导线点成果资料进行复算,认真验算导线点的坐标、方位角和导线的边长等要素。复测时,应及时校对,确保结果准确无误,只有确认无误后,才能将其作为控制点使用。

5. 放样精度要求

不同类型的工程及同一工程的不同阶段、不同部位对放样点的精度要求各不相同。因此,对测站点和放样点的精度要求也应有所区别,应严格执行《工程测量标准》(GB 50026—2020)、《水电水利工程施工测量规范》(DL/T 5173—2012)和《工程测量通用规范》(GB



55018—2021)中的规定,确保精度符合项目要求。

6. 放样成果的记录

放样结束后,应记录放样成果,包括放样点的坐标、高程等信息,并与设计图纸进行核对。

7. 放样成果的校核

放样成果应由监理单位进行校核,以确保放样成果的准确性和可靠性,防止后续施工出现偏差。

8. 放样成果的保护

放样成果应得到妥善保护,尤其是控制桩的保护措施,平面控制网、高程控制网以及临时水准点的测量成果。保护措施应能防止放样成果在施工过程中遭到破坏,确保后续施工能够顺利进行。

► 1.5.2 质量检查的相关概念

《测绘成果质量检查与验收》(GB/T 24356—2023)中,与质量检查相关的概念规定如下。

- (1)单位成果:为实施检查与验收而划分的基本单位。
- (2)批成果:同一技术设计要求下生产的同一测区的、同一比例尺(或等级)单位成果集合。
- (3)批量:批成果中单位成果的数量。
- (4)样本:从批成果中抽取的用于评定批成果质量的单位成果集合。
- (5)样本量:样本中单位成果的数量。
- (6)全数检查:对批成果中全部单位成果逐一进行的检查。
- (7)抽样检查:从批成果中抽取一定数量样本进行的检查。
- (8)质量元素:说明质量的定量、定性组成部分,即成果满足规定要求和使用目的的基本特性。
- (9)质量子元素:质量元素的组成部分,描述质量元素的一个特定方面。
- (10)检查项:质量子元素的检查内容。说明质量的最小单位,质量检查和评定的最小实施对象。
- (11)详查:对单位成果质量要求的全部检查项进行的检查。
- (12)概查:对单位成果质量要求的部分检查项进行的检查。
- (13)错漏:检查项的检查结果与要求存在的差异。
- (14)质量等级:样本及单位成果质量等级采用优、良、合格和不合格四级评定。

► 1.5.3 质量检查的方法

1. 过程检查

(1)全数检查。在测绘成果的过程中,为确保成果质量符合规范要求,通常采用全数检查方法。全数检查是指对检验批中全部单位成果逐一进行的检查,确保每个环节都达到标准。



(2)抽样检查。在某些情况下,可以结合抽样检查的方法,即从检验批中按照一定的抽样规则抽取样本进行检查,确保样本的代表性和检查的有效性。

2. 最终检查

(1)全数检查。最终检查一般采用全数检查方法,对所有测绘成果进行全面审核,确保成果的完整性和准确性。

(2)对于涉及野外作业的项目,最终检查可采用抽样检查的方法,即从野外测绘成果中抽取样本进行检查,样本以外的部分则进行内业全数检查。最终检查时,还需审核过程检查的记录,若在审核中发现问题,则视为资料存在质量错漏,需进行进一步的修正或补充检查。

► 1.5.4 质量评定及质量问题处理

在建筑行业中,质量评定和质量问题处理是确保建筑安全和符合标准的关键环节。以下是质量评定及质量问题处理的基本步骤和方法。

1. 质量评定的基本步骤和方法

(1)制定评定标准。根据国家和地方的建筑质量标准,制定具体的评定标准和流程,确保评定过程的规范性和科学性。

(2)定期检查。对建筑项目进行定期质量检查,涵盖材料、结构、功能等方面,确保各项指标符合标准要求。

(3)记录和报告。记录检查结果,并编写详细的检查报告,包括发现的问题、存在的风险,以及提出的改进措施。

(4)评定结果。根据检查结果,对建筑项目的质量进行评定,确定其是否符合既定标准,并做出评定结论。

(5)反馈和改进。将评定结果反馈给相关方,并根据评定结果制定和实施必要的改进措施,确保问题及时得到解决。

2. 质量问题处理的基本步骤和方法

(1)问题识别。一旦发现质量问题,应立即停止相关施工活动,开展问题识别工作,以明确问题的性质和范围。

(2)原因分析。对质量问题进行详细分析,确定其根本原因,并评估其对建筑项目的潜在影响。

(3)制定处理方案。根据问题的原因和影响范围,制定相应的处理方案,明确处理步骤和责任人。

(4)执行处理方案。按照制定的处理方案,实施修复或整改措施,确保问题得到及时、有效的处理。

(5)效果验证。对处理后的结果进行效果验证,确保问题已妥善解决,并且修复后的部分达到相关质量标准。

(6)记录和报告。全程记录问题处理过程和最终结果,编写处理报告,以备审查和归档。

(7)责任追究。根据“四不放过”原则,即问题原因不查清不放过、责任人不处理不放过、整改措施不落实不放过、相关人员不受教育不放过,对质量问题的责任人进行责任追究。



(8)预防措施。从质量问题中吸取教训,制定并实施预防措施,防止类似问题再次发生,提升项目整体质量管理水平。

在处理质量问题时,应确保所有措施都符合安全要求,避免对建筑结构造成进一步损害。对于重大质量问题,应立即上报主管部门,并严格按照规定程序进行处理。在整个质量评定和问题处理过程中,必须遵循相关法律法规,如《建设工程质量管理条例》等。

► 1.5.5 测绘成果质量检验报告的编写

测绘成果质量检验报告的内容和填写要求是确保报告规范性、准确性和权威性的基础。在实际操作中,应严格遵守相关法律法规和行业标准,确保检验报告的有效性和法律效力。

1. 正文首页

测绘成果质量检验报告的正文首页格式如表 1-7 所示。

表 1-7 测绘成果质量检验报告的正文首页格式

成果名称		生产日期	
生产单位		地址	
委托单位		地址	
批量		样本量	
样本状态		抽样者	
抽样日期		抽样地点	
检验依据	(列出有关检验的标准、规范、设计文件等。版本号在前,名称在后。注:数量较多时可省略填写)		
检验参数	(根据实际检验内容列出检验参数,包括质量元素、质量子元素、检查项等)		
检验结论	(对单位成果的质量等级进行评定,并对批量成果的整体质量进行判定)		
	(加盖单位公章) 年 月 日		



续表

备注			
编制：			审核：
批准：	批准日期：	批准人职务：	

2. 正文内容

- (1)检验工作概况。描述检验的基本情况,包括以下信息:检验时间、检验地点、检验方式、检验人员、检验的软硬件设备等。
- (2)受检成果概况。简要概述受检测绘成果的生产情况,包括以下信息:成果来源、测区位置、生产单位、单位资质等级、生产日期、生产方式、成果形式、批量等。
- (3)检验依据。列出检验工作所依据的标准、规范、设计书和文件等,按版本号在前、名称在后的格式书写。如果检验依据数量较多,可以摘要形式列出主要依据。
- (4)抽样情况。详细说明抽样工作的情况,包括以下信息:抽样依据、抽样方法、抽样方案等。
- (5)检验内容及方法。详细说明检验工作中涉及的内容及方法,包括:列出所有需要检验的一级质量特性及检验方法。
- (6)主要质量问题及处理。描述在检验过程中发现的主要质量问题,并说明处理方式,包括:按检验参数逐项列出发现的质量问题;针对典型问题,详细描述处理过程及结果。
- (7)质量统计及质量综述。对检验结果进行全面总结,并提供样本质量的统计数据。
- 测绘成果质量检验报告的正文内容格式如表 1-8 所示。

表 1-8 测绘成果质量检验报告的正文内容格式

1. 检验工作概况
(检验的基本情况,包括检验时间、检验地点、检验方式、检验人员、检验的软硬件设备等)
2. 受检成果概况
(简述成果生产基本情况,包括来源、测区位置、生产单位、单位资质等级、生产日期、生产方式、成果形式、批量等)



续表

3. 检验依据

(列出全部检验依据)

4. 抽样情况

(包括抽样依据、抽样方法、样本数量等。若为计数抽样,应列出抽样方案)

5. 检验内容及方法

(阐述成果的各个检验参数及检验方法)

6. 主要质量问题及处理

[按检验参数,分别叙述成果中存在的主要质量问题,并举例(图幅号、点号等)说明质量问题处理结果]



7. 质量统计及质量综述

- (a. 按检验参数, 分别对成果质量进行综合叙述。注: 不含检验结论)
- (b. 样本质量统计: 检查项及差错数量和错误率、样本得分、样本质量评定)
- (c. 其他意见或建议。若无意见或建议, 可不列本条)

8. 附件(附图、附表)

(若无附件, 可不列本条)

3. 填写要求

(1) 准确性。所有填写的信息必须准确无误, 尤其是检验依据、抽样情况、检验内容及方法等关键信息。

(2) 完整性。所有要求填写的项目必须完整, 不得遗漏任何内容。确保每个部分都详细记录, 避免报告不全或信息缺失。

(3) 规范性。填写内容应符合相关标准和规范的要求。例如, 检验依据的格式应统一, 检验参数的描述应遵循行业标准, 确保报告的专业性。

(4) 清晰性。所有字体应清晰可辨, 建议使用标准化的打印字体, 避免使用难以辨认的手写体或打印字体。

(5) 签字和盖章。报告应由编制人、审核人、批准人签字, 以确保报告的编制、审核和批准过程的合法性。同时, 必须在规定位置加盖检验单位的公章, 以证明报告的正式性和有效性。

(6) 无涂改。报告正文和检验结论处不得有任何涂改痕迹。若需修改, 应重新出具报告。

(7) 责任追究。报告中应明确责任追究的相关内容, 包括对检验报告内容有异议时的处理方式, 确保责任明确。

(8) 附件。如有必要, 报告中应附上相关的附件, 如附图、附表等。这些附件应与正文内容相对应, 并有助于进一步说明检验结果。

(9) 页眉、页脚和页码。除封面以外, 其他页面(包括附件)均应设置页眉、页脚, 并统一编制连续页码。

(10) 计量单位。报告中的计量单位应采用法定计量单位, 确保报告的规范性和一致性。

学习活动 1.6 建筑物标高放样总结

► 1.6.1 测绘技术总结报告的内容

测绘技术总结是在测绘任务完成后,对测绘技术设计文件、技术标准和规范的执行情况进行全面回顾,并分析和总结技术方案实施过程中出现的问题及其处理方法,同时对成果质量做出客观描述和评价。测绘技术总结的意义在于为用户或下一工序使用成果提供结论性的参考,同时为测绘单位持续改进质量提供依据,并为测绘技术设计、技术标准和相关规定的制定提供参考资料。

测绘技术总结报告分为专业技术总结和项目总结两部分,由承担相应测绘专业任务的法人单位负责编写,具体由技术人员撰写。其中,专业技术总结是在测绘成果检查合格后撰写的技术文档,内容包括测绘专业活动的范畴以及各测绘专业活动的作业内容;项目总结是在整个测绘项目的最终成果检查合格后,在各专业技术总结的基础上,对整个项目进行的技术总结。

1. 专业技术总结

(1)概述。简要说明测绘项目的名称、专业测绘任务的来源、内容、任务量和目标,以及成果交付与接收情况。

(2)技术设计执行情况。说明专业测绘活动依据的技术设计文件,并评价其执行情况。分析技术设计文件在实际作业中的应用情况,是否存在偏差或问题。列出测绘作业中遇到的主要技术问题及其解决办法,记录处理过程中的特殊情况。总结测绘过程中获得的经验和教训,并提出针对性改进建议。

(3)成果质量说明和评价。说明测绘成果的质量,评价其所达到的技术质量指标,并引用质量检查报告的名称和编号。

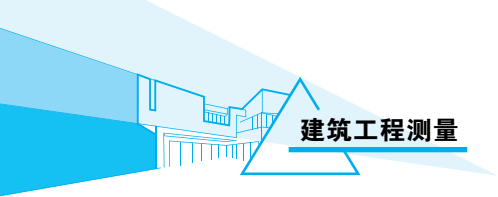
(4)上交和归档成果及资料清单。说明上交和归档的测绘成果及资料的主要内容和形式,列出其名称、数量、类型,以及相关的专业技术设计文件、专业技术总结、检查报告等重要记录。

2. 项目总结

(1)概述。简要说明测绘任务的基本情况,包括任务的来源、安排与完成情况,测区概况,以及已有资料的利用情况。

(2)技术设计执行情况。详细说明测绘技术设计文件和相关技术标准、规范的执行情况,并对其进行评价。

(3)成果质量说明和评价。对测绘成果的质量进行说明和评价,指出其所达到的技术质



量指标,引用质量检查报告的名称和编号等。

(4)上交和归档成果及资料清单。列出所有上交和归档的测绘成果与资料,包括形式、数量及相关文档资料的清单。

► 1.6.2 建筑物标高放样总结报告的编写

建筑物标高放样总结报告的格式如表 1-9 所示。

表 1-9 建筑物标高放样总结报告的格式

1. 项目概述
2. 目的、内容及依据
2.1 建筑物标高放样的目的
2.2 建筑物标高放样的主要内容
2.3 建筑物标高放样的依据
3. 方法与实施步骤



续表

4. 工具与设备

4.1 常规工具

4.2 其他工具

5. 实施计划

5.1 流程设计

5.2 时间安排

5.3 人员分工与培训

5.4 安全预防措施与应急处理预案



6. 结论与建议

6.1 结论回顾与总结

6.2 建议与改进方向

7. 附件和附图

8. 报告编制与审核

1. 报告编写的主要内容

(1)项目概述。对导线点成果资料进行复算,确保其精度符合项目设计要求。此复算工作旨在确保建筑物标高放样的准确性,为后续施工提供可靠的控制点数据。

(2)目的、内容及依据。

①建筑物标高放样的目的。通过复测和校核导线点坐标、方位角及导线边长,确保导线点的精度达到设计要求,作为施工的基础控制点,确保后续施工的精准性和安全性。

②建筑物标高放样的主要内容。复测内容包括导线点的坐标验算、方位角校对以及导线边长的复算。复测过程中,重点确保各要素与设计图纸的一致性,并在误差范围内完成校核。



③建筑物标高放样的依据。包括设计图纸、相关规范和标准;说明放样点位的选择依据,如建筑物的轴线交点、关键结构点等。

(3)方法与实施步骤。

①复算阶段。使用设计图纸和相关规范对导线点的成果资料进行复算,确保坐标、方位角和边长等数据准确无误。

②复测阶段。使用水准仪、全站仪等设备,对导线点进行复测,确保其精度符合要求。

③校核阶段。在复测完成后进行详细的校核,确保控制点数据准确,并符合施工精度要求。

(4)工具与设备。

①常规工具。使用水准仪、全站仪等常规测量设备进行复测和校核。

②其他工具。视现场情况,可能需要使用额外设备(如经纬仪等)进行误差校对及复测。

(5)实施计划。

①流程设计。流程包括复算—复测—校核的连续步骤,每一步需严格按照设计规范实施。

②时间安排。根据项目进度要求,制定详细的时间安排表,确保复测工作能够在规定时间内完成。

③人员分工与培训。按照具体任务分工,确保测量人员经过充分的培训,具备仪器操作和数据分析能力。

④安全预防措施与应急处理预案。在复测过程中,严格执行安全操作规程,制定应急预案以应对突发情况,如仪器故障或恶劣天气影响。

(6)结论与建议。

①结论回顾与总结。复算、复测工作完成后,校核结果符合设计要求,导线点可以作为施工控制点使用,确保后续施工工作按计划进行。

②建议与改进方向。建议在后续施工中定期进行复测,确保控制点精度在长期使用中不会偏差过大,同时优化校核流程,提高测量效率。

(7)附件和附图。提供导线点复测成果的详细数据,包括坐标、高程等,并附上放样点位图和仪器校准记录。

(8)报告编制与审核。报告由项目测量员编制,审核人及批准人分别为测量负责人和项目经理,确保报告内容准确且符合规范要求。提供报告的编制日期和审核日期。

2. 报告编写要求

(1)准确性和完整性。确保报告内容准确无误,涵盖所有必要的信息,避免遗漏关键内容。

(2)规范性和清晰性。使用清晰、规范的语言,按照相关标准和规范的要求编写,确保报告格式整洁、专业。

(3)灵活性。报告应具有灵活性,可以根据实际放样工作的具体情况进行适当的调整和补充,确保报告的实用性和针对性。





课后习题

- (1) 简述建筑物的标高。
- (2) 建筑物的标高分为哪几类？
- (3) 测绘成果数据主要包括哪些内容？
- (4) 简述文档资料的质量保证措施和要求。
- (5) 描述与设计方案或作业有关的测区的特征。
- (6) 在描述测区时，工程地质与水文地质的情況如何影响测区困难类别的划分？
- (7) 简述水准仪安置、整平的工作要求。
- (8) 简述水准尺读数的步骤和注意事项。
- (9) 简述技术方案审定的意义。
- (10) 简述技术方案审定的内容。



评价反馈

专业：

班级：

姓名：

学习情境 1: 建筑物标高放样

评价项目	评价指标	评价依据	评价方式		分值	得分	总分
			小组评价	教师评价			
			20%	80%			
职业素养	(1) 遵守学校管理规定、遵守实训室规章制度。 (2) 按时完成学习及工作任务。 (3) 工作积极主动、勤学好问。 (4) 团队协作，懂得担当与分享。 (5) 整理清洁场地，规范领用、存放设备，关窗、关门、关电	(1) 考勤 10 分，迟到、早退扣 4 分，缺勤扣 10 分。 (2) 工作及学习表现 10 分，违反规章制度一次扣 5 分，未完成任务扣 5 分；扣完为止。 (3) 场地设备维护全面的得 10 分，未按要求操作一处扣 2 分；扣完为止			30		
专业能力	建筑物标高放样方案的制定能力	能够完整地制定建筑物标高放样方案的得 10 分，未能完成的酌情扣分			10		

续表

评价项目	评价指标	评价依据	评价方式		分值	得分	总分
			小组评价	教师评价			
			20%	80%			
专业能力	建筑物标高放样方案的审定能力	能够根据制定的建筑物标高放样方案,判断其在技术上的可行性和预测项目实施情况的得 10 分,未能完成的酌情扣分			10		
	建筑物标高放样方案的实施能力	能够根据制定的建筑物标高放样方案,完整实施,熟练掌握水准仪使用方法及建筑物标高放样流程的得 20 分,未能完成的酌情扣分			20		
	建筑物标高放样的检查能力	能够根据《测绘成果质量检查与验收》(GB/T 24356—2023)对测绘成果进行检查和验收的得 10 分,未能完成的酌情扣分			10		
	项目报告的总结能力	能够完整论述项目情况,完成项目报告总结的得 10 分,未能完成的酌情扣分			10		
创新能力	(1)优化建筑物标高放样方案的能力,具有创新性。 (2)对教学管理提出意见和建议的能力,具有创新性	口头或书面提议,一次加 5 分,加满 10 分为止			10		
指导教师综合评价	指导教师签名: _____ 日期: _____						



Large empty rectangular area for writing the learning content and reflections.