

Construction Engineering Survey

普通高等教育“十一五”规划教材（高职高专教育）

建筑工程施工测量



吴迪 主编

黄声享 主审



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

建筑工程概论
建筑力学
建筑力学
建筑力学
建筑构造
建筑构造
建筑识图与构造
建筑识图与构造
建筑制图
建筑制图与识图
工程测量
建筑工程施工测量
建筑工程测量
建筑工程测量 (第二版)
建筑材料
房屋建筑学
建筑施工技术 (第二版)
建筑施工组织
混凝土结构与砌体结构
混凝土结构与砌体结构
钢结构 (第二版)
钢结构学习指导
土力学与地基基础
建筑设备工程
建筑设备工程 (水暖部分)
建筑工程项目管理
建筑工程法规 (第二版)
建筑力学与结构 (第二版)
建设工程监理概论
建设监理概论
建设监理概论
建筑工程经济
建筑工程定额与计价 (第三版)
工程招投标与合同管理 (第二版)

刘尊明
郭应征
潘立常
张玉敏
闫培明
魏艳萍
魏艳萍
闫培明
焦鹏寿
马光红
赵雪云
吴迪
许光
谢炳科
黄伟典
姬慧
张长友
郭庆阳
尹维新
段春花
陈东佐
陈东佐
王秀花
鲍东杰
张玲
桑培东
张培新
张友全
张献奇
薛雷
庄民泉
康峰
王朝霞
田恒久

ISBN 978-7-5083-9863-1



9 787508 398631 >

定价: 20.00 元

普通高等教育“十一五”规划教材（高职高专教育）

PUTONG
GAODENG JIAOYU
SHIYIWU
GUIHUA JIAOCAI

建筑工程施工测量

主 编 吴 迪
编 写 冯冠奇
主 审 黄声享



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材（高职高专教育）。全书包含十章和四个附录，共分为两大部分，第一部分为测量学的基本原理和方法，包括绪论、水准测量、角度测量、距离测量与直线定向、测量误差的基本知识等；第二部分为工业与民用建筑施工测量，包括施工测量的基本工作、全站仪的使用、施工控制测量、民用建筑施工测量、工业建筑施工测量等。为了使教学循序渐进、内容更加系统化，将“全站仪的使用”一章纳入了第二部分。附录包括实习的注意事项、课间实习、教学实习、测量技能测试等四部分的实训内容。

本书的主线为施工测量，在可操作性和实用性上具有较大的创新。基本原理部分力求细化和通俗化，应用部分力求解决问题多样化和实用化，实训部分力求与教学内容配套且面向实际。

本书可作为高职高专院校建筑工程技术专业教材，也可作为广大工程技术人员进行业务培训的指导用书。

图书在版编目（CIP）数据

建筑工程施工测量/吴迪主编. —北京：中国电力出版社，2010.2
普通高等教育“十一五”规划教材·高职高专教育
ISBN 978-7-5083-9863-1

I. ①建… II. ①吴… III. ①建筑测量—高等学校：技术学校—教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 015675 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>）

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 3 月第一版 2010 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.5 印张 299 千字

定价 20.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神，加强教材建设，确保教材质量，中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次，不同类型院校，满足学科发展和人才培养的需求，坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

本书针对高职高专院校学生的特点，在总结同类教材经验的基础上简化了测量原理，强化了施工测量的内容，细化了施工测量的方法，使教材的重心偏于施工测量的实际应用和可操作性。

本书具有以下特点：

(1) 细化了测量操作的步骤，详细讲解了每一步工作及应注意的问题。

(2) 将计算器的使用、Excel 编辑公式和 Auto CAD 纳入其中，使内业计算多思路、多方法；

(3) 为了使学生加深对基本理论和概念的理解，每章均布置有相应的“思考题与习题”。同时，为了配合各章节的教学内容，安排了相应的课间实习，并通过这两部分将所学知识环环相扣。

(4) “思考题与习题”的形式为填空、选择、判断、简答和计算等多种形式，避免了“名词解释”，而将问题实际化。

(5) 附录中的各项实习是为了配合教学 and 实际需要两个方面而设置的，突出了动手能力的培养。

(6) 在施工测量的应用方面，除了测设的基本方法外，还扩展了常用方法，目的是使教学接近实际工作，使学生走上工作岗位时做到“零距离上岗”。

(7) 将全站仪的使用纳入正常教学，针对施工测量，全面讲解其应用的方法和技巧。

(8) 根据实际需要，教材中详细讲解了不通视的两种情况，以及相应的放样方法。

(9) 为了使学生在测量精度和测量速度两个方面并重学习，扎实基本功底，将“测量技能测试”纳入教材，分为个人测试和小组测试两部分，突出了高职高专教育的特色。

本书由甘肃建筑职业技术学院吴迪主编，冯冠奇参编，武汉大学测绘学院黄声享担任主审。

本书在编写过程中得到了甘肃建筑职业技术学院李贵文、刘宗波、万应玲、颜为莉、刘攀、王倩等老师的大力支持，在此表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，恳请读者批评指正。

编者

2009年10月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 测量学概述.....	1
第二节 地面点位的确定.....	2
第三节 测量工作概述.....	6
思考题与习题.....	7
第二章 水准测量	9
第一节 水准测量的原理.....	9
第二节 水准仪的使用	12
第三节 水准测量的实施	16
第四节 其他水准仪简介	20
第五节 水准仪的检验	21
课间实习	22
思考题与习题	22
第三章 角度测量	24
第一节 角度测量的原理	24
第二节 经纬仪的使用	25
第三节 角度测量	28
第四节 其他经纬仪简介	32
第五节 经纬仪的检验	33
课间实习	34
思考题与习题	34
第四章 距离测量与直线定向	36
第一节 距离测量	36
第二节 直线定向	44
第三节 坐标正算与坐标反算	47
课间实习	51
思考题与习题	51
第五章 测量误差的基本知识	53
第一节 测量误差概述	53
第二节 观测值的算术平均值及改正数	55
第三节 衡量精度的指标	56
第四节 误差传播定律及其应用	58
思考题与习题	60

第六章 施工测量的基本工作	62
第一节 施工测量概述	62
第二节 点的平面位置测设	63
第三节 点的高程测设	75
课间实习	80
思考题与习题	80
第七章 全站仪的使用	83
第一节 尼康 DTM-352 型全站仪简介	83
第二节 全站仪测量的方法	89
第三节 全站仪放样	92
课间实习	97
思考题与习题	97
第八章 施工控制测量	98
第一节 控制测量概述	98
第二节 平面控制测量	98
第三节 高程控制测量	116
第四节 施工坐标与测量坐标的换算	123
课间实习	125
思考题与习题	125
第九章 民用建筑施工测量	128
第一节 概述	128
第二节 建筑物的定位与放线	129
第三节 多层建筑的施工测量	137
第四节 高层建筑的施工测量	139
课间实习	147
思考题与习题	147
第十章 工业建筑施工测量	149
第一节 单层工业厂房施工测量	149
第二节 高耸构筑物施工测量	152
思考题与习题	153
附录一 实习的注意事项	154
附录二 课间实习	157
实习一 水准仪的认识和使用	157
实习二 普通水准测量(闭合路线)	157
实习三 经纬仪的认识和使用	158
实习四 测回法水平角测量	159
实习五 水平距离测量	159
实习六 水平角测设	160
实习七 水平距离测设、直线测设	161

实习八 直角坐标法定位·····	162
实习九 极坐标法定位·····	162
实习十 角度交会法、距离交会法定位·····	163
实习十一 方向线交会法定位·····	164
实习十二 高程测设·····	164
实习十三 全站仪的认识和使用·····	165
实习十四 全站仪放样·····	166
实习十五 建筑基线测设·····	167
实习十六 细部测设·····	168
附录三 教学实习·····	176
附录四 测量技能测试·····	184
参考文献·····	191

第一章 绪 论

【本章要求】 了解测量学的基本知识、工程测量的基本任务；理解相关概念；掌握地面点位确定的方法、测量工作的基本内容和基本原则。

第一节 测量学概述

一、概述

通常对测量的定义是利用测量仪器或测量工具对事物本身或事物中的某一个方面进行量化确定的一种行为。如对讲台的长、宽、高进行测量，又如丈量房屋的长和宽，从而计算房屋的面积等，这些都是测量。

同时，测量又是一门学科，它是一门研究地球的形状和大小以及确定地面点位的科学。测量学按照研究范围和对象的不同分为普通测量学、大地测量学、海洋测量学、工程测量学、航空摄影测量学等许多分支科学，但从大的方面把测量学分为两个基本的学科，即大地测量学和普通测量学，两者基本的区别见表 1-1。

表 1-1 测量学的分类

测量学的分类	研究对象	是否考虑地球曲率的影响	学科认定的地球表面
大地测量学	整个地球	考虑	曲面
普通测量学	地球的局部	不考虑	平面

1. 测量、测定、测设

测量学包括测定和测设两部分内容。

测定：也称为测绘。是指使用测量仪器和工具，通过测量和计算得到一系列的数据，再把地球表面的地物和地貌缩绘成地形图，供规划设计、经济建设、国防建设和科学研究使用。

测设：也称为放样或施工放样，是指将图上规划设计好的建筑物或构筑物的位置在地面上标定出来，作为施工的依据。

测定与测设的基本区别见表 1-2。

表 1-2 测定与测设的区别

测量	相 同	不 同	
测定	使用测量仪器——外业	先外业后内业	地面上已有的地物和地貌→地形图
测设	计算测量数据——内业	先内业后外业	施工图→待建的建、构筑物

2. 地形、地物、地貌

地形是指地球表面复杂多样的形态，包括地物和地貌。

地物是指地球表面上具有明显轮廓的固定性物体，分自然形成的和人工形成的两种，如道路和房屋是人工形成的地物，湖、海等是自然形成的地物。

地貌是指地球表面的自然起伏，如平原、盆地、高山等。

二、工程测量的基本任务

工程测量学是测量学的一个组成部分，属于普通测量学的范畴，它研究的是土木工程在设计阶段、施工阶段和管理阶段所进行的一系列测量工作。各阶段的测量任务如下：

(1) 设计阶段——大比例尺地形图测绘。

本阶段的主要任务是：使用测量仪器和工具，按照一定的程序和方法，对工程建设区域内的各种地形进行测量，得到一系列观测数据，再对这些数据进行处理，按照一定的比例将区域内的地形缩绘成地形图。

(2) 施工阶段——施工测量。

本阶段的主要任务是：使用测量仪器和工具，将施工图上的各种建筑物或构筑物的位置标定到地面上，按照施工进度开展各项测量工作，包括施工期间的各项变形观测。

(3) 管理阶段——变形观测。

本阶段的主要任务是：对于重要的建筑物，在使用过程中监测其稳定性及变化情况，但与施工阶段的变形观测相比，其观测目的、观测目标和观测者有所不同。

对于建筑工程类高职院校的学生，今后的主要工作是施工，所以本书将围绕施工测量进行着重的讲解。

第二节 地面点位的确定

一、地球的形状和大小

地球的形状是极轴略扁的椭球体。当测量精度要求不高时，可认为地球是半径 $R = 6371\text{km}$ 的圆球。在这个问题中，需要理解如下概念：

铅垂线——重力的方向线。

铅垂线是测量工作的基准线。实际工作中可以用线绳吊石子、用线绳吊小锤球、用细钢丝吊锤球等获得铅垂线，其方法如图 1-1 所示。

水准面——自由静止的水面。

水平面——与水准面相切的平面。

大地水准面——在无数个水准面中，与平均海水面重合，并向大陆岛屿延伸的封闭曲面，是测量工作的基准面。

大地体——大地水准面包围的形体，即极轴略扁的椭球体，这个椭球体是相对椭球体，而不是绝对椭球体。

铅垂线、水准面、水平面三者的关系如图 1-2 所示。

二、地面点位的确定

测量工作的实质是确定地面点的位置。

在数学中，表示点的空间位置需要 3 个量： x ， y ， z ，在测量中，表示点的空间位置

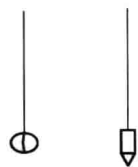


图 1-1 铅垂线

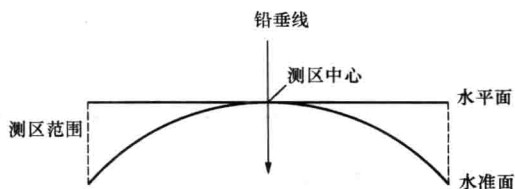


图 1-2 铅垂线、水准面、水平面三者的关系

也需要 3 个量: x , y , H , 但不同的是把这 3 个量分成了两个部分, 即: (x, y) 和 H , 其中, (x, y) 称为平面坐标, 表示点的平面位置, H 称为高程, 表示点的高程位置。这样, 就把复杂的空间问题转化成了容易理解的平面问题。

(一) 地面点的坐标

1. 地理坐标

用经度和纬度表示点在球面上的位置。

2. 高斯平面直角坐标

高斯平面直角坐标也是国家统一的测量坐标。建立平面直角坐标系之前, 首先应解决的问题是如何将地球表面的曲面转化为平面。

(1) 高斯投影。从地球的首子午线开始, 按 6° 的经差将地球自西向东划分为 60 个带, 按正投影的方法将这些带展开, 形状如图 1-3 所示。

从图 1-3 中可以看到赤道上各点没有变形, 仍然是一条直线, 离赤道越远变形越大, 两极分别由一个点变形为 60 个点。当精度要求高时, 应采用 3° 投影带, 它与 6° 带的关系如图 1-4 所示。

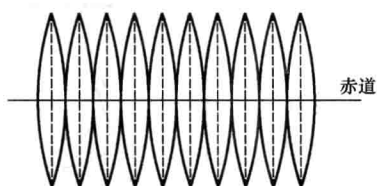


图 1-3 投影带展开图

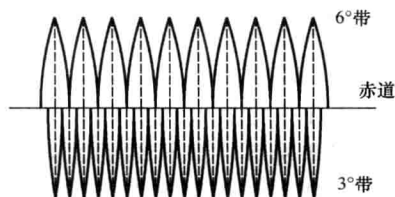


图 1-4 6° 带与 3° 带的对比关系

(2) 高斯平面直角坐标系的建立。投影后, 每个带的中央子午线没有变形, 是一条与赤道垂直的直线, 这为直角坐标系的建立提供了条件。

高斯平面直角坐标系的建立: 如图 1-5 所示, 以赤道为坐标横轴, 记为 y , 以东为正方向; 以每个带的中央子午线为坐标纵轴, 记为 x , 以北为正方向。

由于我国幅员辽阔, 跨越了 11 个 6° 带和 21 个 3° 带, 因此坐标系的建立存在两个问题: ①投影带中央子午线的左面 y 值为负, 为计算带来不便; ②相同坐标的点位不是唯一的。针对上述两个问题, 规定: ①为了避免坐标为负数, 将 x 轴向西平移 500km; ②为了保证点的唯一性, 在 y 值前加上投影带的带号。

(3) 测量坐标系与数学坐标系的区别。测量坐标系的表示方法如图 1-6 所示, 坐标系中点的坐标有两种表示方法, 如 A 点的坐标表示为 (x_A, y_A) 或 $\frac{x_A}{y_A}$, 施工图中坐标的表示方法为后一种形式。

测量坐标系与数学坐标系的基本区别见表 1-3。其目的是完整地引用数学公式。

求距离

$$D_{AB} = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} \quad (1-1)$$

求角度

$$R_{AB} = \arctan \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \quad (1-2)$$

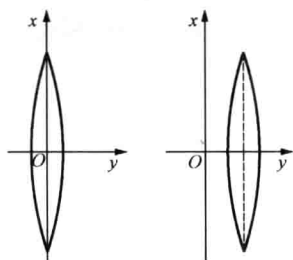


图 1-5 高斯坐标的建立

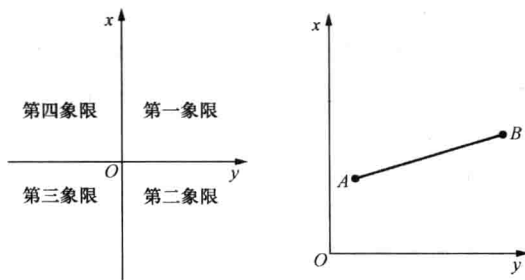


图 1-6 测量坐标系

注 式 (1-1) 和式 (1-2) 将在第四章的“坐标反算”中得到应用。

表 1-3 测量坐标系与数学坐标系的区别

坐标系	坐标轴的方向不同	象限不同	表示直线方向的角度定义不同
测量坐标系	纵轴: x ; 横轴: y	顺时针	坐标方位角 (取值范围: $0^\circ \sim 360^\circ$)
数学坐标系	纵轴: y ; 横轴: x	逆时针	倾角 (取值范围: $0^\circ \sim 180^\circ$)

3. 独立平面直角坐标

建筑工程施工一般在小范围内, 而建筑物的主轴线方向不一定是测量坐标系中坐标轴的方向。为了方便厂区的统一规划, 一般建立独立的坐标系。建立方法是将坐标原点选在测区以外的西南方向, 纵轴设为 A , 横轴设为 B , 如图 1-7 所示的 $AO'B$ 坐标系。

独立坐标系中的点, 其位置可以用独立坐标表示, 也可以用测量坐标表示, 二者之间的换算见第八章的第四节。

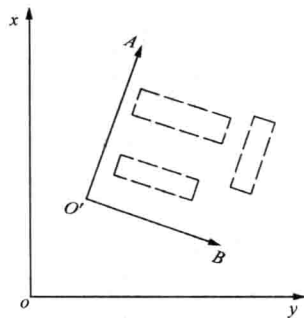


图 1-7 独立坐标系与测量坐标系

总结

在以上的 3 种坐标中, 建筑工程施工测量中使用高斯平面直角坐标和独立平面直角坐标。

(二) 地面点的高程

1. 绝对高程

绝对高程是指地面到大地水准面的铅垂线长, 简称高程, 俗称海拔。用 H 表示, 如 A 点的绝对高程表示为 H_A 。

我国的高程系统目前采用“1985 年国家高程基准”, 水准原点设在青岛的观象山, 其高程 $H_0 = 72.260\text{m}$, 高程的确定原理如图 1-8 所示。

地面上任意点的高程求解: 以水准原点的高程为基准, 在全国布设高程基准并求得各点的高程, 再根据当地的高程基准, 求地面上某点的高程。

2. 相对高程

相对高程是指地面点到假定水准面的铅垂线长。用 H' 表示, 如 A 点的相对高程表示为 H'_A 。



图 1-8 水准原点的高程确定

当局部地区引用绝对高程有困难时,可采用相对高程,另外,进行建筑工程施工时也采用相对高程。如图 1-9 所示,右侧的标注为相对高程,左侧的标注为绝对高程,±0.00 表示房屋底层的室内地坪,也是相对高程的假定水准面,该基准面的绝对高程是 1550.236m。

3. 高差

高差是两个地面点之间的高程差。用 h 表示,如 A 、 B 两点的高差为 h_{AB} 或 h_{BA} 。如图 1-9 所示, A 点比 B 点低 3m, 相反, B 点比 A 点高 3m, 3m 是指高差。其计算公式为

$$h_{AB} = H_B - H_A = 6 - 3 = 3\text{m}$$

$$h_{BA} = H_A - H_B = 3 - 6 = -3\text{m}$$

可见

$$h_{AB} = -h_{BA}$$

从高差的定义和公式看,高差值是通过两个点的高程相减而得,但在实际工作中,两点的高差可以直接测得,在第二章“水准测量”中将详细介绍。

三、用水平面代替水准面的限度

对于普通测量学,认为地球表面的曲面在局部区域是平面,水平面能否代替水准面,应考虑“在水平面上测量”和“在水准面上测量”,其较差是否在限差容许的范围内。

1. 距离测量

图 1-10 所示,两个地面点 A 、 B 在水平面上的投影分别为 A_1 和 B_1 ,在水准面上的投影分别为 A_2 和 B_1 。进行距离测量时,应考虑直线 A_1B_1 和曲线 A_2B_1 的长度是否相等。经计算,在测区半径为 10km 的范围内,直线 A_1B_1 和曲线 A_2B_1 的长度误差在容许范围内。

因此,在半径为 10km 的范围内进行距离测量,水平面可以代替水准面。

2. 高程测量

高程是地面点到大地水准面的铅垂线长。对于测区的中心 B 点,其高程为 $B-B_1$ 的长度,而对于测区中心以外的 A 点,高程为 $A-A_2$ 的长度。如果用水平面代替水准面,则 B 点的高程仍然为 $B-B_1$ 的长度,而对于 A 点,高程则变为 $A-A_1$ 的长度,水平面代替水准面后的差值为 A_1-A_2 的长度。可见,离测区越远,差值越大。

因此,在进行高程测量时,水平面不能代替水准面,即使距离很短也要考虑地球曲率对高程的影响。

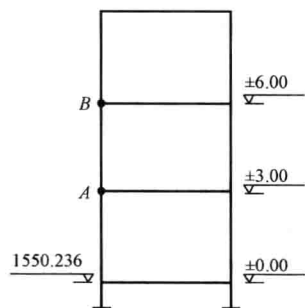


图 1-9 建筑工程中的高程表示

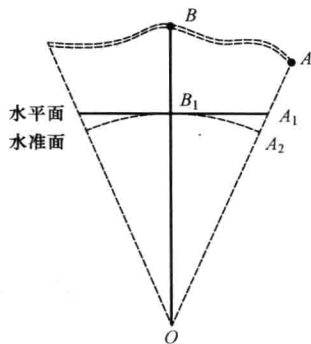


图 1-10 水平面代替水准面

第三节 测量工作概述

一、测量工作的基本内容

地面点的位置用坐标和高程表示，但是在实际工作中一般不直接测量点的坐标和高程，而是测量待定点与已知点之间的相对位置关系，然后再进行推算。

下面以施工放样为例，说明测量工作的基本内容。

图 1-11 所示， P 、 Q 两点为建设单位交给施工单位的已知点，位置和坐标已知， A 点为测设的点，坐标已知，要求将图纸上的 A 点标定到地面上。具体做法为：

①在 P 点安置经纬仪，瞄准 Q 点，顺时针拨 β 角，沿着确定的 PA 方向量距离 D ，定出 A 点的平面位置。

②在 P 点和 A 点的中间安置水准仪，测出 P 、 A 两点的高差 h ，以 P 点为基准定出 A 点的高程位置。

③在地面上标定 A 点。

综上所述，测量工作的基本内容为：水平角测量、水平距离测量和高程测量。

二、测量工作的基本原则

测量工作的基本原则是：从整体到局部，先控制后碎部（或细部），步步检核。

下面以施工放样为例，说明测量工作的基本原则。

图 1-12 所示，1、2、3、4 为测设的 4 个建筑物的平面位置。

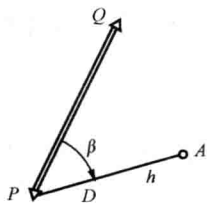


图 1-11 测设 A 点

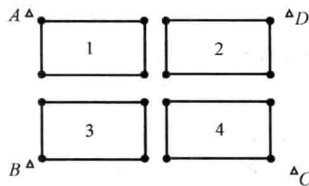


图 1-12 测设建筑物

具体做法为：

①在施工区域内布设施工控制点 A 、 B 、 C 、 D ，进行外业观测。

②检核测量精度，求 A 、 B 、 C 、 D 4 个点的坐标。

③制订测设方案，计算测设数据，进行计算检核。

④分别测设建筑物的 4 个主点，检核测设点位。

⑤根据建筑物的平面形状进行细部测设，检核。

可见，这就是“从整体到局部，先控制后碎部”的测量方法。在整个区域进行控制测量，这样可以减少测量误差的积累，而且可以分头在各个控制点上工作，提高工作效率；另外，检核体现在每一步测量工作中。测量是为施工服务的，严谨的工作态度可以减少工作中的失误，避免出错，造成不必要的浪费和经济损失。

三、测量课学习的目的和基本要求

1. 目的

通过对《建筑工程施工测量》课程的学习，达到会测、会算。

(1) 会测：熟练使用水准仪、经纬仪、钢尺、全站仪，学会常规测量仪器的施工放样方法。

(2) 会算：掌握计算的原理和方法，能够熟练地使用计算器进行坐标求解和测设数据的计算。

2. 基本要求

(1) 严谨的工作态度。要求学生注重课堂教学，并认真对待每一次测量实习，真实客观地记录观测数据，通过观测数据分析产生误差的原因，确定解决问题的方法。另外，要求学生爱护测量仪器和工具，必须按操作规程进行操作，妥善保管测量仪器。

(2) 扎实的基本功底。要求学生对观测精度和观测速度两个方面并重进行学习。

(3) 团结协作的精神。测量工作不是个人的独立行为，而是通过互相协作完成的，观测者与助手之间的配合影响测量的速度和精度。因此要求学生在实习的过程中，互相配合、互助，轮流在不同的岗位上完成实习任务。

3. 基础知识

平面解析几何和三角函数。

4. 学习的辅助工具

本课程学习的辅助工具是函数型计算器。

思考题与习题

1. 思考题

学习“实习的注意事项”（具体要求见附录一）。

2. 填空题

(1) 测量工作的实质是确定_____。

(2) 测量工作的基准线是_____，基准面是_____。

(3) 已知两个地面点 A 和 B，其高程分别为： $H_A = 1552.768\text{m}$ ， $H_B = 1549.277\text{m}$ ，则两点之间的高差 $h_{AB} =$ _____ m， $h_{BA} =$ _____ m。

(4) 测量工作的基本内容为_____、_____和_____。

3. 判断题

(1) 测量工作的原则之一是“边工作边检核”。 ()

(2) 进行高程测量时，可以不考虑地球曲率的影响。 ()

(3) 两点之间的高差与所选的基准面无关。 ()

(4) 对地面上已有的地形进行测量是测设。 ()

(5) 地面点的高程必须直接与水准原点进行对比才能求得。 ()

(6) 测量坐标系与数学坐标系完全相同。 ()

4. 选择题

(1) 水准面有无数个，其中与 () 重合的称为大地水准面。

A. 海平面 B. 平均海水面 C. 湖水面 D. 黄河平均水面

(2) 下列形态属于地物的是 ()。

A. 教学楼 B. 高山 C. 洼地 D. 平原

(3) 在建筑工程中, 一般以()为假定水准面, 设其高程为 ± 0.00 。

- A. 院落地面 B. 底层室内地坪 C. 基础顶部 D. 地基最底部

(4) 若 A 点的绝对高程为 $H_A = 1548.762\text{m}$, 相对高程为 $H'_A = 32.000\text{m}$, 则假定水准面的高程为()。

- A. -32.000m B. 1516.762m C. 1580.762m D. 72.260m

5. 简答题

- (1) 请说明 ± 0.00 的含义。
- (2) 测量坐标系与数学坐标系有哪些不同?
- (3) 测量工作的基本原则是什么?
- (4) 在建筑工程中如何应用绝对高程和相对高程?
- (5) 绝对高程是否可以用负数表示? 在建筑施工图上, 地下室的地坪标高为 -3.60m , 请问 -3.60m 是绝对高程还是相对高程?
- (6) 学校的教学楼高于地面 24m , 请问 24m 是指什么?