

IANZHU GONGCHENG
CELIANG

建筑工程测量

主 编 李井永



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

建筑工程测量

主 编 李井永

副主编 张立柱 李 媛 刘永前

参 编 杨 勇 赵宇晗 王 芳
张 娜 杨 帆 李 楠

主 审 丁春静

清华大学出版社
北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共 12 章, 各章内容包括: 基本知识、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、小地区控制测量、大比例尺地形图的测绘与应用、施工测量的基本工作、全站仪及其应用、建筑物的施工测量、线路工程测量、建筑物的变形观测和竣工总平面图的测绘。附录中讲述了 GPS 卫星定位系统和建筑工程测量综合实训的内容。

本书注重实践性, 在知识讲解上力争做到深入浅出、满足施工一线需要。在内容组织上以必需、够用为原则, 简化理论推导, 注重实用性。书中编入了很多建筑工程测量新知识, 并根据章节内容编排所需的实训内容, 具有较强的教学适用性和较宽的专业适用面。

本书可作为高等职业教育或应用型本科建筑工程类专业或道桥专业的教材, 也可作为相关专业各层次人员的自学或培训用书, 还可作为建筑设计和工程技术人员的培训教材或参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程测量 / 李井永主编. — 北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2010. 7
ISBN 978-7-5121-0214-9

I. ① 建… II. ① 李… III. ① 建筑测量 IV. ① TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 149761 号

责任编辑: 刘 洵

出版发行: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414

印刷者: 北京交大印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×230 印张: 21.5 字数: 482 千字

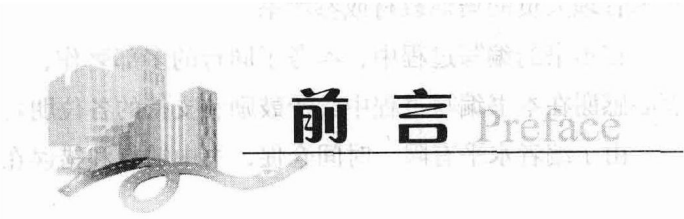
版 次: 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-0214-9/TU·56

印 数: 1~4 000 册 定价: 32.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。



前言 Preface

建筑工程测量是贯穿工程建设全过程的一项极其重要的技术性工作。工程测量技能是施工一线工程技术人员必备的岗位能力。本书是经出版社和全体编者精心策划, 仔细调研, 周密论证, 根据我国高等职业教育建筑类专业的教育标准, 为满足工程一线工程测量高级应用型人才的目标而编写的。

本书参考了工程测量的新标准和新规范, 如 GB 50026—2007《工程测量规范》、JGJ 8—2007《建筑变形测量规范》和 GB/T 18314—2001《全球定位系统(GPS)测量规范》等; 以适应社会需求为目标, 努力做到知识内容与工程测量实际相一致, 书中编入了大量工程测量新知识和新技术; 以培养技术能力为主线, 加强学生对传统测量仪器和各种先进测量仪器的使用能力与借助测量仪器进行一般工程的测绘、放线等工作能力的培养。

本书在知识讲解上深入浅出, 理论知识以“必需、够用”为度, 淡化理论推导, 注重实用性。为方便教学, 每章前有“学习目标”、章后有“小结”和“练习与作业”。各章中根据所讲知识安排可操作的实训内容, 在附录中对建筑工程测量综合实训进行了总体安排, 以便于教师进行实践教学, 全书突出实践性和可操作性。

全书分为 12 章和两个附录, 主要内容包括基本知识、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、小地区控制测量、大比例尺地形图的测绘与应用、施工测量的基本工作、全站仪及其应用、建筑物的施工测量、线路工程测量、建筑物的变形观测和竣工总平面图的测绘。在附录中详细讲述了 GPS 卫星定位系统和建筑工程测量综合实训的内容。

本书由李井永主编, 张立柱、李媛、刘永前副主编, 丁春静主审。具体分工为: 李井永编写第 2 章、第 3 章、第 10 章、第 11 章和附录, 同时负责统稿、进行书稿的初审及版面的初步规划等工作; 张立柱编写第 4 章; 李媛编写第 6 章; 刘永前和张娜编写第 5 章; 杨勇编写第 8 章; 赵宇晗编写第 12 章; 王芳编写第 7 章; 杨帆编写第 1 章; 李楠编写第 9 章。

本书可供高等职业教育或应用型本科建筑类各专业教学使用, 也可作为建筑工程施工及

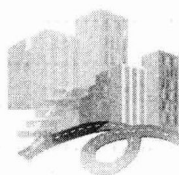
技术管理人员的培训教材或参考书。

在本书的编写过程中，参考了同行的多部著作，衷心感谢参考文献中所列著作的作者。衷心感谢在本书编写过程中给予鼓励和支持的各位朋友。

由于编者水平有限，时间仓促，书中缺点和错误在所难免，恳请专家和读者批评指正。

编 者

2010. 8



目 录 Contents

第1章 基础知识	(1)
1.1 建筑工程测量的任务	(1)
1.1.1 测量学基本知识	(1)
1.1.2 建筑工程测量学的任务与作用	(2)
1.2 地面点位的确定	(2)
1.2.1 测量的基准面和基准线	(2)
1.2.2 地面点的高程	(3)
1.2.3 地面点的平面位置	(4)
1.2.4 用水平面代替水准面的限度	(4)
1.3 测量工作概述	(6)
1.3.1 测量的三项基本工作	(6)
1.3.2 测量工作的基本原则	(7)
小结	(7)
练习与作业	(8)
第2章 水准测量	(9)
2.1 水准测量原理	(9)
2.1.1 高差法	(10)
2.1.2 视线高法	(10)
2.1.3 多测站水准测量	(11)
2.2 水准测量的常用仪器与工具	(12)
2.2.1 DS ₃ 型微倾水准仪	(12)
2.2.2 水准尺和尺垫	(15)
2.3 微倾水准仪的使用方法	(16)
2.4 自动安平水准仪、精密水准仪和电子水准仪	(18)
2.4.1 自动安平水准仪	(18)
2.4.2 精密水准仪简介	(19)
2.4.3 电子水准仪简介	(21)

2.5 水准测量的方法	(23)
2.5.1 水准点和水准路线	(23)
2.5.2 水准测量方法与记录计算	(25)
2.5.3 水准测量的误差和注意事项	(29)
2.6 水准测量成果计算	(32)
2.6.1 水准测量的精度要求	(32)
2.6.2 闭合水准路线成果计算	(32)
2.6.3 附合水准路线成果计算	(35)
2.6.4 支水准路线成果计算	(37)
2.7 微倾式水准仪的检验与校正	(38)
2.7.1 水准仪的轴线及其应满足的条件	(38)
2.7.2 水准仪检验与校正的方法	(38)
2.8 水准测量实训	(42)
2.8.1 测量实训须知	(42)
2.8.2 水准仪的认识、使用与水准尺读数实训	(44)
2.8.3 闭合水准测量实训	(46)
2.8.4 水准仪的检验与校正实训	(48)
小结	(49)
练习与作业	(50)
第3章 角度测量	(53)
3.1 角度测量的基本原理	(53)
3.1.1 水平角测量原理	(53)
3.1.2 竖直角测量原理	(54)
3.2 光学经纬仪的构造与读数方法	(55)
3.2.1 光学经纬仪的构造	(55)
3.2.2 光学经纬仪的读数方法	(57)
3.3 光学经纬仪的使用方法	(60)
3.4 水平角观测	(62)
3.4.1 测回法	(62)
3.4.2 方向观测法	(63)
3.4.3 水平角观测的误差与注意事项	(65)
3.5 竖直角观测	(68)
3.5.1 竖直度盘构造和竖直角计算公式	(68)
3.5.2 竖盘指标差	(70)
3.5.3 竖直角观测方法	(71)

3.6 电子经纬仪及其使用	(72)
3.6.1 电子经纬仪简介	(72)
3.6.2 电子经纬仪的使用	(73)
3.7 光学经纬仪的检验与校正	(75)
3.7.1 光学经纬仪的轴线与应满足的几何条件	(75)
3.7.2 水准管轴 LL 垂直于竖轴 VV 的检验与校正	(75)
3.7.3 十字丝竖丝的检验与校正	(76)
3.7.4 望远镜视准轴 CC 垂直于横轴 HH 的检验与校正	(77)
3.7.5 横轴 HH 垂直于竖轴 VV 的检验与校正	(78)
3.7.6 竖盘指标水准管的检验与校正	(79)
3.8 角度测量实训	(80)
3.8.1 光学经纬仪的认识、使用与读数实训	(80)
3.8.2 测回法观测水平角实训	(81)
3.8.3 方向观测法观测水平角实训	(82)
3.8.4 竖直角观测和竖盘指标差检验实训	(83)
3.8.5 电子经纬仪使用实训	(84)
3.8.6 光学经纬仪的检验与校正实训	(85)
小结	(87)
练习与作业	(89)
第4章 距离测量与直线定向	(92)
4.1 钢尺量距	(92)
4.1.1 钢尺量距的工具	(92)
4.1.2 钢尺量距的一般方法	(94)
4.1.3 钢尺的尺长方程式	(97)
4.1.4 钢尺量距的精密方法	(97)
4.1.5 钢尺量距的误差及注意事项	(100)
4.2 视距测量	(101)
4.2.1 视距测量的基本原理	(101)
4.2.2 视距测量的施测方法	(103)
4.2.3 视距测量注意事项	(104)
4.3 光电测距的基本原理	(104)
4.3.1 脉冲法	(104)
4.3.2 相位法	(105)
4.4 直线定向	(105)
4.4.1 标准方向	(106)

4.4.2	方位角和象限角及其关系	(106)
4.4.3	坐标方位角的推算	(108)
4.4.4	用罗盘仪测量磁方位角	(108)
4.5	距离测量与磁方位角测量实训	(109)
4.5.1	钢尺量距与用罗盘仪测量磁方位角实训	(109)
4.5.2	视距测量与视距计算实训	(111)
·小结		(112)
练习与作业		(113)
第5章	测量误差的基本知识	(115)
5.1	测量误差概述	(115)
5.1.1	测量误差产生的原因	(115)
5.1.2	测量误差的分类	(116)
5.1.3	偶然误差的特性	(117)
5.2	评定精度的标准	(118)
5.2.1	中误差	(118)
5.2.2	容许误差	(119)
5.2.3	相对误差	(119)
5.3	算术平均值及其中误差	(120)
5.3.1	算术平均值	(120)
5.3.2	观测值的改正数	(121)
5.3.3	用观测值的改正数计算中误差	(121)
5.4	线性函数的误差传播规律	(123)
5.4.1	线性函数的中误差	(123)
5.4.2	和差函数与倍函数的中误差	(124)
小结		(125)
练习与作业		(126)
第6章	小地区控制测量	(127)
6.1	控制测量概述	(127)
6.1.1	平面控制测量	(127)
6.1.2	高程控制测量	(128)
6.2	导线测量	(128)
6.2.1	导线的布设形式与等级	(129)
6.2.2	导线测量的外业工作	(131)
6.2.3	导线测量的内业计算	(132)
6.3	交会测量	(138)

6.3.1	前方交会法	(139)
6.3.2	后方交会法	(140)
6.4	高程控制测量	(141)
6.4.1	三、四等水准测量	(141)
6.4.2	图根水准测量	(144)
6.4.3	三角高程测量	(144)
6.5	小地区控制测量实训	(145)
6.5.1	闭合导线测量实训	(145)
6.5.2	前方交会法实训	(145)
	小结	(147)
	练习与作业	(149)
第7章	大比例尺地形图的测绘与应用	(151)
7.1	大比例尺地形图基本知识	(151)
7.1.1	地形、地形图、平面图	(151)
7.1.2	地形图比例尺与比例尺精度	(152)
7.1.3	地形图的图名、图幅、图号、图廓和接合图表	(153)
7.1.4	地物符号	(155)
7.1.5	地貌符号	(158)
7.2	经纬仪测绘法	(163)
7.2.1	测图前的准备工作	(163)
7.2.2	经纬仪测绘法	(165)
7.2.3	地形图拼接、检查与整饰	(168)
7.3	大比例尺地形图应用的基本知识	(170)
7.3.1	大比例尺地形图的基本应用	(170)
7.3.2	大比例尺地形图在工程建设规划设计中的应用	(172)
7.4	大比例尺地形图测绘与应用实训	(179)
7.4.1	经纬仪测绘法实训	(179)
7.4.2	大比例尺地形图应用实训	(180)
	小结	(182)
	练习与作业	(183)
第8章	施工测量的基本工作	(185)
8.1	施工测量概述	(185)
8.2	测设的基本工作	(186)
8.2.1	已知水平距离的测设	(186)
8.2.2	已知水平角的测设	(187)

8.2.3 已知高程的测设	(188)
8.3 已知坡度直线的测设	(190)
8.3.1 倾斜视线法	(190)
8.3.2 水平视线法	(191)
8.4 激光平面仪简介	(192)
8.5 点的平面位置测设	(192)
8.5.1 直角坐标法	(192)
8.5.2 极坐标法	(193)
8.5.3 角度交会法	(194)
8.5.4 距离交会法	(195)
8.6 施工测量基本工作实训	(195)
8.6.1 测设点的平面位置实训	(195)
8.6.2 测设高程和已知坡度线实训	(197)
小结	(199)
练习与作业	(199)
第9章 全站仪及其应用	(201)
9.1 全站仪与棱镜	(201)
9.1.1 全站仪的结构和主要技术指标	(201)
9.1.2 键盘功能与显示符号	(202)
9.1.3 功能键与星键	(203)
9.1.4 电池的装卸、信息与充电	(204)
9.1.5 反射棱镜	(204)
9.1.6 全站仪使用注意事项	(204)
9.2 全站仪的基本安置	(205)
9.2.1 粗略对中	(205)
9.2.2 整平与精确对中	(205)
9.2.3 打开与关闭电源	(206)
9.2.4 目镜调焦与照准目标	(206)
9.3 用全站仪测量水平角和竖直角	(206)
9.3.1 全站仪测角相关设置	(207)
9.3.2 水平角和竖直角的测量	(208)
9.4 距离、高差测量与距离放样(测设)	(209)
9.4.1 温度、气压和棱镜常数的设置	(209)
9.4.2 棱镜高和仪器高的设置	(210)
9.4.3 距离、高差测量的步骤	(210)

9.4.4 距离放样(测设)	(211)
9.5 偏心测量与坐标测量	(211)
9.5.1 测站点坐标和已知方向坐标方位角的设置	(212)
9.5.2 角度偏心测量模式	(212)
9.5.3 距离偏心测量模式	(213)
9.5.4 平面偏心测量模式	(214)
9.5.5 圆柱偏心测量模式	(215)
9.5.6 坐标测量	(216)
9.6 坐标放样	(217)
9.6.1 放样准备	(217)
9.6.2 实施坐标放样	(219)
9.7 全站仪及其应用实训	(220)
9.7.1 全站仪测角、测距实训	(220)
9.7.2 偏心测量、坐标测量与坐标放样实训	(222)
小结	(224)
练习与作业	(225)
第10章 建筑物的施工测量	(226)
10.1 建筑场地的施工控制测量	(226)
10.1.1 施工控制网概述	(226)
10.1.2 施工坐标与测量坐标的换算	(227)
10.1.3 施工平面控制网	(228)
10.1.4 施工高程控制网	(231)
10.2 一般民用建筑施工测量	(232)
10.2.1 施工测量的准备工作	(232)
10.2.2 建筑物的定位和放线	(234)
10.2.3 建筑物基础施工测量	(236)
10.2.4 建筑物墙体施工测量	(237)
10.2.5 建筑物的轴线投测和高程传递	(239)
10.2.6 现浇楼梯的施工测量	(239)
10.3 高层建筑施工测量	(240)
10.3.1 高层建筑定位测量	(240)
10.3.2 高层建筑基础施工测量	(241)
10.3.3 高层建筑的轴线投测	(241)
10.3.4 高层建筑的高程传递	(244)
10.3.5 现浇柱的施工测量	(245)

10.4 工业建筑施工测量	(246)
10.4.1 单层工业厂房施工测量	(246)
10.4.2 高耸构筑物的施工测量	(252)
10.5 建筑物的施工测量实训	(254)
10.5.1 龙门板法基础放线实训	(254)
10.5.2 建筑物施工测量现场参观	(255)
小结	(256)
练习与作业	(257)
第11章 线路工程测量	(258)
11.1 线路工程测量概述	(258)
11.2 线路中线测量	(259)
11.2.1 线路交点和转点的测设	(259)
11.2.2 线路转向角测量	(262)
11.2.3 里程桩的测设	(262)
11.3 道路曲线的测设	(263)
11.3.1 圆曲线的测设	(264)
11.3.2 缓和曲线的测设	(270)
11.4 纵横断面图的测绘	(276)
11.4.1 纵断面图的测绘	(276)
11.4.2 横断面图的测绘	(279)
11.5 道路施工测量	(281)
11.5.1 恢复中线	(282)
11.5.2 测设施工控制桩	(282)
11.5.3 路基边桩测设	(282)
11.5.4 竖曲线的测设	(284)
11.6 管道施工测量	(287)
11.6.1 管道施工前的测量工作	(287)
11.6.2 管道施工中的测量工作	(288)
11.6.3 管道竣工测量	(290)
11.7 线路工程测量实训	(290)
11.7.1 道路圆曲线主点测设实训	(290)
11.7.2 线路纵横断面测量实训	(291)
小结	(292)
练习与作业	(293)

第 12 章 建筑物的变形观测和竣工总平面图的测绘	(295)
12.1 建筑物的变形观测	(295)
12.1.1 建筑物的变形观测概述	(295)
12.1.2 建筑物沉降观测	(296)
12.1.3 建筑物的倾斜观测	(299)
12.1.4 建筑物位移观测	(301)
12.1.5 建筑物裂缝观测	(302)
12.2 竣工总平面图的测绘	(303)
12.2.1 竣工测量	(303)
12.2.2 竣工总平面图的绘制	(303)
小结	(304)
练习与作业	(305)
附录 A 全球卫星定位系统 (GPS) 简介	(306)
A1 GPS 的构成	(306)
A2 GPS 卫星定位的基本原理	(307)
A3 GPS 在工程测量中的应用	(308)
A4 GPS 相对定位测量的基本方法	(309)
A5 全球四大卫星定位系统	(310)
附录 B 建筑工程测量综合实训	(311)
B1 实训计划	(311)
B2 实训辅导安排	(313)
B3 工程测量综合实训报告书	(314)
参考文献	(327)

第 1 章

基础知识

✓ 学习目标

- 了解测量学的概念，掌握建筑工程测量学的任务和作用；
- 掌握测量基准面和基准线的种类，掌握大地水准面的概念；
- 掌握高程、绝对高程、相对高程、高差的概念；
- 了解用水平面代替水准面对高程测量、水平角测量和距离测量的影响；
- 初步掌握测量的三项基本工作和测量工作的基本原则。

1.1 建筑工程测量的任务

1.1.1 测量学基本知识

测量学是研究如何确定地面点之间的相对位置，将地球表面的各种地物、地貌及其他信息测绘成图及确定地球形状和大小的一门科学。

根据研究对象和应用范围的不同，测量学又分为大地测量学、地图制图学、摄影测量学与遥感和工程测量学等学科。

大地测量学是研究和确定地球整体的形状和大小，研究地球重力场和按一定坐标系建立国家统一的点位控制网等方面的测量理论、技术和方法的学科。它为测量学的其他分支提供基础的测量数据和资料。

地图制图学是研究模拟和数字地图的基础理论、设计、编绘和复制的技术、方法及其应用的学科。它的基本任务是利用各种测量成果编制各类地图，其内容一般包括地图投影、地图编制、地图整饰和地图制印等分支。

摄影测量与遥感是研究利用电磁波传感器获取目标物的影像数据，从中提取语义和非语

义信息,并用图形、图像和数字形式表达的学科。其基本任务是通过摄影像片或遥感图像进行处理、量测、解译,以测定物体的形状、大小和位置,进而制作成图。根据获得影像的方式及遥感距离的不同,此学科又分为地面摄影测量学、航空摄影测量学和航天遥感测量等。

工程测量学是研究各项工程在规划设计、施工建设和运营管理阶段所进行的各种测量工作的学科,涉及的工程包括城市建设、工业建设、铁路、公路、桥梁、隧道、水利工程、地下工程、管线(输电线、输油管)工程和矿山工程等。

1.1.2 建筑工程测量学的任务与作用

测量学的主要任务是为工程建设和科学研究服务。建筑工程测量学的任务就其性质可概括为测定和测设两个方面。

测定是指利用各种测量仪器和工具,通过实地测量和计算获得观测数据,利用地形图图式,把地球表面的地物和地貌按一定的比例尺缩绘成地形图,供国防、经济建设、规划和科学研究使用。测定也可称为测图或测绘。

测设是指把图纸上设计好的建筑物和构筑物的平面位置和高程标定于地面,作为施工的标志。测设通常又称为放线。

建筑工程测量学在工程建设中的具体作用有如下几个方面。

① 在规划设计阶段,绘制大比例尺地形图,以从地形图上获取所需点的坐标、高程、点间的距离、场地面积、地面坡度、地形断面等信息。

② 在施工阶段,把各种建筑物或线路的位置正确地测设到地面上,作为施工依据,以及进行施工中的各种测量工作。

③ 工程完工后,要测绘竣工图,供日后扩建、改建、维修和城市管理使用。

④ 对重要的建筑物和构筑物,在建设中和建成后都需要定期进行变形观测,以确保工程的质量和安全。

1.2 地面点位的确定

地面点位即地面上点的空间位置。确定地面点位是测量学的根本任务。地面点位需要三个量来描述,测量学中常用的量为高程和平面直角坐标。

1.2.1 测量的基准面和基准线

要描述地面点的高程,必须确定起算的基准面。要确定地面点的平面位置,必须以铅垂线为基准线。

1. 大地水准面

地球表面高低起伏变化非常大,有高达 8 844.43 m 的珠穆朗玛峰,也有深达 11 022 m 的马里亚纳海沟,但这与地球的平均半径 6 371 km 相比,还是很小的。地球表面海洋面积约占 71%,陆地面积约占 29%。因此人们设想一个完全处于静止和平衡状态、没有潮汐风浪的海洋表面,以及由它延伸穿过陆地并处处保持着与铅垂线正交这一特性而形成的封闭曲面,称为大地水准面。大地水准面是平均的海洋表面,它只有一个。我国现行的“1985 国家高程基准”水准原点在青岛观象山,它以青岛验潮站 1953—1979 年的观测数据取平均,确定大地水准面在水准原点下 72.260 m 处。

2. 水准面和水平面

地球上任意自由静止的水面称为水准面,水准面是与大地水准面平行的不规则椭球面,有无数个。

与水准面相切的平面称为水平面。只有当测区范围很小,地球曲率影响未超过测量或测图的容许误差,且可忽略不计时,才可以把水平面看成是水准面。

3. 铅垂线

在细线的下端悬挂一重物,上端固定,当它们静止时,细线的方向线即铅垂线方向。它是地球上物体重力的作用线。

1.2.2 地面点的高程

地面点到高程基准面的铅垂距离称为高程。高程按基准面的不同可分为绝对高程和相对高程两种。

1. 绝对高程

地面点到大地水准面的铅垂距离称为该点的绝对高程或海拔,常用 H 表示。图 1-1 中 H_A 、 H_B 分别表示地面点 A 、 B 的绝对高程。

2. 相对高程

地面点到任意水准面的铅垂距离称为相对高程。相对高程又叫假定高程,通常用 H' 表示。图 1-1 中 H'_A 、 H'_B 分别表示地面点 A 、 B 的相对高程。

在建筑工程中,常选底层室内地坪为该工程高程起算的基准面,记为 ± 0.000 。建筑物某部位的标高,即其距底层室内地坪 (± 0.000) 的铅垂距离。标高本质上就是相对高程。

3. 高差

两地面点间的高程差称为高差,用 h 表示。图 1-1 中 B 点相对于 A 点的高差为:

$$h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A \quad (1-1)$$

式 (1-1) 中 h_{AB} 读作 B 点相对于 A 点的高差,由式 (1-1) 可知,不管是用绝对高程计算高差还是用相对高程计算高差,公式的形式完全一致。

显然,当 $h_{AB} > 0$ 时,表明 B 点高于 A 点,反之 B 点低于 A 点。当 $h_{AB} = 0$ 时,表明 B 点和 A 点的高程相等。