

广西建筑工程学校 李向民 编

房地产测绘

中专房地产经济与管理 物业管理专业教学丛书

中国建筑工业出版社

中专房地产经济与管理 物业管理专业教学丛书

房地产测绘

F293.3

广西建筑工程学校 李向民 编
广州市土地房产管理学校 温小明 主审

TU
1
L

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

房地产测绘/李向民编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2000

(中专房地产经济与管理 物业管理专业教学丛书)

ISBN 7-112-04201-1

I. 房… II. 李… III. 房地产-建筑测量-专业学校-教学参考资料 IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 30077 号

本书根据建设部颁发的普通中专学校房地产经济与管理专业和物业管理专业的《房地产测绘》课程教学大纲编写。全书分为十一章。第一章至第七章为房地产测绘技术基础部分, 介绍测量学的基本知识、基本理论、测量仪器的构造与使用、控制测量以及地形图测绘与使用。第八章至第十一章为房地产测绘具体内容部分, 以《房产测量规范》等测绘技术标准为依据, 介绍房地产调查、面积测算、房地产图测绘、界址点测量、房地产测绘管理以及变更测量的步骤、方法和要求。本书以介绍常规测绘方法为主, 简要介绍各种先进的电子测绘仪器及其在房地产测绘中的应用。

本书适合房地产经济与管理、物业管理等房地产类专业的普通中专、成人中专、职工中专、职业高中和有关培训班使用, 也可供从事房地产测绘的人员阅读和参考。

中专房地产经济与管理 物业管理专业教学丛书

房地产测绘

广西建筑工程学校 李向民 编

广州市土地房产管理学校 温小明 主审

*

中国建筑工业出版社 出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店 经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12 $\frac{1}{4}$ 字数: 295 千字

2000 年 12 月第一版, 2000 年 12 月第一次印刷

印数: 1—3,000 册 定价: 17.50 元

ISBN 7-112-04201-1

G · 329 (9682)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

出版说明

为适应全国建设类中等专业学校房地产经济与管理专业和物业管理专业的教学需要,由建设部中等专业学校房地产管理专业指导委员会组织编写、评审、推荐出版了“中专房地产经济与管理、物业管理专业教学丛书”一套,即《物业管理》、《房地产金融》、《城市土地管理》、《房地产综合开发》、《房地产投资项目分析》、《房地产市场营销》、《房地产经纪人与管理》、《房地产经济学》、《房地产法规》、《城市房地产行政管理》共10册。以上10本教材已于1997年出版。本次新增《房地产测绘》、《园林与绿化》、《物业管理统计》、《物业档案管理》等四本教材。

该套教学丛书的编写采用了国家颁发的现行法规和有关文件、规定,内容符合《中等专业学校房地产经济与管理专业教育标准》、《中等专业学校物业管理专业教育标准》和《普通中等专业学校房地产经济与管理专业培养方案》及《普通中等专业学校物业管理专业培养方案》的要求,理论联系实际,取材适当,反映了当前房地产管理和物业管理的先进水平。

该套教学丛书本着深化中专教育教学改革的要求,注重能力的培养,具有可读性和可操作性等特点。适用于普通中等专业学校房地产经济与管理专业和物业管理专业的教学,也能满足职工中专、电视函授中专、职业高中、中专自学考试、专业证书和岗位培训等各类中专层次相应专业的使用要求。

该套教学丛书在编写和审定过程中,得到了天津市房地产管理学校、广州市土地房产管理学校、江苏省城镇建设学校、上海市房地产管理学校和四川省建筑工程学校等单位及有关专家的大力支持和帮助,并经高级讲师张怡朋、温小明、高级经济师刘正德、高级讲师吴延广、袁建新等人的认真审阅及提出了具体的修改意见和建议,在此一并表示感谢。请各校师生和广大读者在使用过程中提出宝贵意见,以便今后进一步修改。

建设部人事教育劳动司

2000年6月18日

出 版 前 言

本书根据建设部颁发的普通中专学校房地产经济与管理专业和物业管理专业的《房地产测绘》课程教学大纲编写，经建设部中等专业学校建筑与房地产经济管理专业指导委员会评审和推荐出版。

全书分为十一章。第一章至第七章为房地产测绘技术基础部分，系统介绍测量学的基本知识、基本理论、测量仪器的构造与使用、控制测量以及地形图测绘与使用方面的内容。第八章至第十一章为房地产测绘具体内容部分，以《房产测量规范》等测绘技术标准为依据，全面介绍房地产调查、面积测算、房地产图测绘、界址点测量、房地产测绘管理以及变更测量的步骤、方法和要求。本书以介绍常规测绘方法为主，简要介绍各种先进的电子测绘仪器及其在房地产测绘中的应用。

本书适合房地产经济与管理、物业管理等房地产类专业的普通中专、成人中专、职工中专、职业高中和有关培训班使用，也可供从事房地产测绘的人员阅读和参考。

本书承蒙广州市土地房产管理学校校长温小明高级讲师主审。在编写过程中，广州市房地产测绘所黄保华高级工程师也提出许多宝贵意见，在此一并致以衷心的感谢。由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

广州教育出版人编委会

2000年9月18日

目 录

第一章 绪论	1
第一节 房地产测绘的任务与作用	1
第二节 地面点位的确定	4
第三节 房地产测绘的基本程序与原则	9
思考题与习题	10
第二章 水准测量	11
第一节 水准测量原理	11
第二节 水准测量的仪器及工具	13
第三节 水准仪的使用	16
第四节 水准测量方法	17
第五节 水准测量成果计算	20
第六节 水准仪的检验与校正	24
第七节 水准测量误差及注意事项	27
第八节 其他水准仪简介	29
思考题与习题	32
第三章 角度测量	34
第一节 角度测量原理	34
第二节 经纬仪的构造	35
第三节 经纬仪的使用	39
第四节 水平角观测方法	42
第五节 竖直角观测	45
第六节 经纬仪的检验与校正	48
第七节 水平角测量误差与注意事项	51
第八节 电子经纬仪简介	52
思考题与习题	55
第四章 距离测量与直线定向	57
第一节 钢尺量距	57
第二节 视距测量	64
第三节 光电测距仪简介	67
第四节 直线定向	71
思考题与习题	75
第五章 控制测量	77
第一节 控制测量概述	77
第二节 导线测量外业观测	79
第三节 导线测量内业计算	82
第四节 高程控制测量	92

思考题与习题	94
第六章 地形图基本知识	95
第一节 地形图比例尺	95
第二节 地形图图号、图名和图廓	96
第三节 地物符号	97
第四节 地貌符号	99
第五节 地形图应用的基本内容	103
思考题与习题	108
第七章 地形图测绘	110
第一节 测图前的准备工作	110
第二节 碎部点选择及地形图测绘内容	112
第三节 经纬仪测图	113
第四节 平板仪测图	118
第五节 小平板仪配合经纬仪测图	123
第六节 全站式电子速测仪测图简介	124
思考题与习题	126
第八章 房地产调查	127
第一节 房地产调查概述	127
第二节 行政境界与地理名称调查	129
第三节 房屋调查	129
第四节 房屋用地调查	134
第五节 房屋及用地的面积测算	137
思考题与习题	144
第九章 房地产分幅平面图测绘	146
第一节 房地产分幅平面图的一般规定	146
第二节 房地产分幅平面图的内容与表示方法	147
第三节 房地产分幅平面图测绘方法	152
第四节 房地产分幅平面图的清绘	155
思考题与习题	164
第十章 界址点测量及分丘图和分户图的测绘	165
第一节 界址点测量	165
第二节 分丘图测绘	169
第三节 分户图测绘	175
思考题与习题	177
第十一章 房地产测绘管理与变更测量	178
第一节 房地产测绘管理概述	178
第二节 房地产测绘质量管理	179
第三节 房地产测绘资料管理	185
第四节 变更测量	186
思考题与习题	187
参考文献	188

第一章 绪 论

第一节 房地产测绘的任务与作用

一、房地产测绘的基本概念

房屋是人们工作、生活和进行各种活动的场所，是国家经济建设和国防建设的基本物质条件，是国家和社会巨大物质财富中极为重要的组成部分，也是反映一个国家经济状况的一个重要标志；房屋和土地密切相关，不可分割，所以房屋及房屋的用地状况等有关数据和资料，是制订国民经济计划和社会发展计划必不可少的基础资料。房地产测绘是采用测绘技术的方法和手段，调查和测定房屋及其用地的权属、位置、数量、质量和用途等状况，获得国家和有关部门所需要的房屋及其用地的有关信息和资料，为国民经济建设、国防建设、房产产权产籍管理、房地产开发利用、征收税费、住房制度改革以及城镇规划建设等工作提供可靠的测量数据和资料。

房地产测绘是测量学与房地产管理业务相结合的一项技术性和政策性均较强的工作，它运用测量学的基本理论、技术、仪器和方法，确定房屋及其用地的位置、形状、大小和相互关系并绘制成图，同时通过房地产调查，确定房屋及其用地的权属状况、质量状况和利用价值，两者有机结合起来才能得到满足要求的数据和资料，其中测量学是房地产测绘的技术基础。

测量学是研究地球的形状和大小以及确定地面点之间的相对位置的科学。它的主要内容包括测定和测设两个方面。测定是指使用测量仪器和工具，通过测量和计算，得到一系列反映测量对象位置、形状、大小和相互关系的数据，或将地球表面一定区域的地物和地貌缩绘成地形图；测设是指把图纸上规划设计好的建筑物、构筑物或其他图形的位置在地面上标定出来。房地产测绘属于测量学中测定方面的工作内容。

测量学包括大地测量学、普通测量学、摄影测量学和工程测量学等分支学科。大地测量学研究测定地球的形状和大小，在广大地区建立国家大地控制网等方面的测量理论、技术和方法，为其他分支学科提供最基础的测量数据和资料。普通测量学研究在较小区域内的测绘工作，由于测区范围较小，为方便起见，可以不顾及地球曲率的影响，把地球表面当作平面对待。摄影测量学研究用摄影照片来测量地球表面形状与大小，其中的航空摄影测量是测绘国家基本地形图的主要方法，目前在测绘城市基本地形图方面也有应用。工程测量学研究各项工程建设在规划设计、建筑施工和运营管理阶段所进行的各种测量工作。房地产测绘主要属于普通测量学的范畴，是普通测量学在房地产管理方面的具体应用，但房地产测绘也用到大地测量控制网的成果。此外，一些城市还利用航空摄影测量方法进行房地产测绘。

二、房地产测绘的任务

房地产测绘的任务，是对城市、县城、建制镇的建成区和建成区以外的工矿企事业单位及其相毗连居民点的房屋及用地进行调查和测绘，将它们与房地产管理有关的各种要素如位置、形状、面积、建筑结构、建筑层数、建筑年份、用地类别、用地等级、以及权属人、权属界线、界址点等，用文字、数据和图纸表示出来，为房地产的产权产籍及其他需要提供基础资料。房地产测绘的具体任务主要包括以下几个方面：

1. 房地产调查

房地产调查包括房屋与用地两个方面的调查，其中，房屋调查的内容是房屋坐落、产权人、产权性质、产别、层数、建筑结构、建成年份、用途、面积和权属界线等基本情况，房屋用地调查内容是用地的坐落、产权性质、等级、税费、用地人、用地分类、用地界线和用地面积等基本情况。通过这些详细的调查工作，获得真实可靠的第一手基础材料，它们是房地产测绘的重要成果之一，同时又为测绘和编制房地产图服务。

2. 测绘房地产图

按一定比例和精度测绘出房屋及其用地的平面图，然后把调查得到的有关资料和数据绘制或标注在图上，便成为房地产图。房地产图有分幅图、分丘图和分户图三种。其中分幅图是全面反映房屋及其用地的位置和权属等状况的基本图；分丘图是分幅图的局部，内容更为详细，用作房产证的附图；当分丘图还无法表示清楚时，则测绘分户图，更详细地表示房屋状况。

3. 变更测量

随着城镇建设的不断发展，建成区的范围在不断扩大，建成区范围内房屋状况、土地利用状况以及房屋与用地的权属状况也在不断地变化，各种与房地产有关要素的变更不断发生，因此，为了保持房地产图与现状相符，需要经常性地地进行变更测量。从这个意义来说，房地产测绘并不是一次性的测量项目，而是经常进行的日常工作。

三、房地产测绘的作用

房地产测绘主要是为房地产管理特别是产权产籍管理与房地产开发提供必要的的数据、图表和资料，但同时也可以为城镇管理、城镇规划建设等方面提供有关数据和信息，具体表现在以下几个方面：

1. 房产产权、产籍管理方面

房产产权管理指审查和确认房屋所有权，进行产权登记，核发产权证，办理产权转移和变更登记手续。房地产测绘资料作为按照规定程序调查和测绘的成果，真实和准确地反映了各产权人的房屋及用地的位置、面积、界线走向、权源、产权纠纷等状况，因此是产权管理的依据。经过审查确认的调查资料和分丘图、分户图，被载入房屋产权证书，具有法律效力。房地产测绘资料是房地产管理的基础资料，也是处理产权转移和产权纠纷的依据。

房产产籍管理指对产权登记以及变更过程中形成的产权档案资料所进行的管理工作，其中，房地产测绘所形成的簿册和图纸等资料是产权档案的重要组成部分。此外，科学准确的产籍管理要求经常性地对产籍资料进行更新，因此需要经常进行房地产变更测量。

2. 房地产开发利用方面

房地产测绘资料全面反映了城镇房屋的数量、质量和分布状况,通过对这些资料的整理、统计和分析,可以掌握各种类型、各种质量的房屋的数量、比例和分布,一方面为房屋建设和地产开发的规划、设计和决策提供依据;另一方面,也为科学合理地进行现有房屋物业的维护、利用、修缮和改造提供依据。此外,房地产测绘资料反映了土地的利用现状,为研究如何合理使用土地,提高土地利用价值提供了依据。

3. 征收税费方面

房地产测绘资料包括房屋及其用地的面积、产权性质、用途、等级等属性,为征收房地产税费提供了依据。我国现行的与城镇房地产有关的税费主要是房产税和土地使用税,房产税由房产所有权人每年按房产原值的一定比例交纳,如果是出租的房产,则按租金的一定比例交纳;土地使用税由土地使用权人每年按土地的面积和等级以一定的税率交纳,根据产权性质和用途的不同,房产或其用地符合有关政策的可以减税或者免税。由此可见房地产测绘在征收税费方面具有重要的作用。

4. 城镇规划建设方面

房地产图详细反映了房屋及用地的现状,弥补了一般地形图对房地产要素表示方面的不足,为城镇规划特别是城镇的详细规划提供更准确可靠的资料。在城镇建设过程中,根据房地产图上现有房屋建筑情况,可以迅速查明应拆除房屋的范围、数量、建筑结构、建筑面积及其权属状况,为做好房屋拆迁安置工作提供依据。

5. 社会服务方面

房地产测绘成果包括房地产的数量、质量、利用现状等资料,是进行房地产估价、房地产抵押、房地产保险等服务的重要依据。同时还可可为市政工程、公共事业、环保、绿化、社会治安、文教卫生、水利、交通、财政、保险、工商管理、旅游、娱乐、街道照明、通讯、给排水工程和煤气供应等城镇事业提供基础资料和有关信息。

四、房地产测绘的特点

房地产测绘是使用测绘技术手段获取房屋及其用地的基本状况,并以图、簿、册进行描述表示的一项专门工作。房地产测绘的主要技术手段与普通测量学中的城市地形图测绘基本相同,学习地形测量知识是掌握房地产测绘方法的基础。但由于房地产测绘主要是提供房地产管理部门所需的基本信息,属于专业测绘工作,因此在很多方面和普通的地形图测量有较大的区别,其主要特点表现在以下几个方面:

1. 房地产图是一种以房屋及其用地为主要测绘对象的平面图

地形图测绘的主要对象是地物和地貌。地形图既表示道路、桥梁、房屋、河流等各种地上物体的平面位置,又表示地表面的高低起伏形态,而房地产测绘的对象是以房屋及其用地为主的地物,房地产图一般不表示地表面的高低起伏,是一种平面图;地形图以表示地物和地貌的空间位置关系为主,简要表示如单位名称、房屋层数、建筑结构等其他属性。而房地产图除表示房屋及其用地等地物的平面位置关系外,还要详细地表示其权属、质量、数量及用途等状况,这些内容必须经过深入调查核实才能了解和确认。

2. 测图比例尺较大

房地产测绘一般在城镇建成区内进行,房屋等地物较密集,表示内容较多,而且要求

位置关系准确, 房地产要素齐全, 所以房地产图都采用较大的比例尺。其中房地产分幅图的比例尺一般为 1:500 或 1:1000, 与城市基本地形图的比例尺一致; 但房地产分丘图和分户图由于表示的内容更详细, 往往采用更大的比例尺, 例如 1:200 甚至 1:100。

3. 成果产品多样化

地形测量的主要产品是各种比例尺的分幅地形图, 形式比较单一, 而房地产测绘的产品不仅有分幅房地产图, 还有分丘图和分户图等。除图件外, 还有产权产籍方面的调查表、界址点成果表和面积测算表等, 所以房地产测绘的成果产品从数量上和产品的规格上都比地形测量多。

4. 精度要求高

用户需要某一地形要素成果, 一般都是从地形图上量取, 地形图地物的点位精度要求为图上 0.6~0.8mm 以内, 而房地产图的精度要求为 0.5~0.6mm, 高于地形图的精度要求。在房地产测绘时, 对重要的房地产要素如界址点坐标, 还要用更高的精度实地测量, 以满足面积测算和产权管理等方面的要求。

5. 变更测量频繁

为了保持房地产测绘成果的现势性, 使房地产图、册、簿的内容与实际情况保持一致, 只要房屋及用地的状况发生了变化, 就应及时进行相应的变更测量, 更新有关的图件和档案资料, 而城镇地区的房地产状况是在不断发展变化的, 因此要频繁地进行房地产变更测量。

6. 房地产测绘成果具有法律效力

房地产测绘成果一经房地产主管机关确认以后, 即具有法律效力, 是进行产权管理、产权变更和产权纠纷处理的依据, 而地形测量成果无此作用。

第二节 地面点位的确定

房地产测绘与其他测量工作一样, 其本质任务是地面点位的确定, 因为地球表面上的地物和地貌的形状即使再复杂, 也可以认为是由点、线、面构成的, 其中点是最基本的单元, 合理选择一些点进行测量, 就可以准确地表示出地物和地貌的位置、形状和大小。因此, 地面点位的确定是测量工作中最基本的问题。

一、测量工作的基准线和基准面

确定地面点位的依据是测量的基准面和基准线。测量工作是在地球表面上进行的, 讨论测量的基准面和基准线应从地球的形状和大小讲起。

图 1-1 所示, 地球自然表面很不规则, 有高山、丘陵、平原和海洋。其中最高的珠穆朗玛峰高出海水面达 8848m, 而最低的马里亚纳海沟低于海水面达 11022m。但是这样的高低起伏, 相对于地球巨大的半径来说还是很小的。再顾及到海洋约占整个地球表面的 71%, 所以, 人们设想有一个静止的海水面, 向陆地延伸包围整个地球, 形成一个封闭的曲面, 把这个曲面看作地球的形体。由于潮汐的作用, 海水面的高度经常是不同的, 假定其中有一个平均高度的静止海水面, 则它所包围的形体称为大地体, 代表了地球的形状与大小。我们把这个平均高度的静止的海水面称为大地水准面, 大地水准面便是测量工作的基准面。

此外，我们把任意静止的水面称为水准面，水准面有无数个，由于水准面与大地水准面平行，实际工作中也把水准面作为测量的基准面。例如，将液体充入到密封的特制玻璃容器，并留一个气泡，便成了用来衡量物体表面是否水平的水准器，若放在某物体表面上的水准器的气泡居中，则认为该表面处于水平状态。每台测量仪器上都安装有一个以上的水准器，为有关的测量工作提供依据。

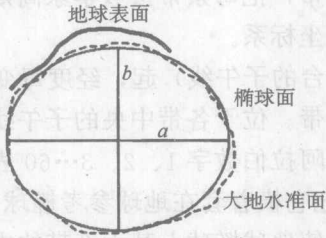


图 1-1

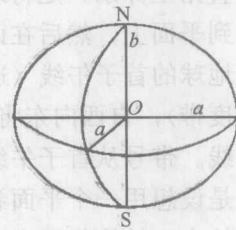


图 1-2

由于地球的质量巨大，同时地球又不停地作自转运动，使得地球上任何一点都要受到地心吸引力和离心力的作用，这两个力的合力称为重力，重力的作用线又称为铅垂线。由于铅垂线具有处处与水准面垂直的特性，人们把铅垂线作为测量工作的基准线。在日常生活和工作中，人们常利用这个原理，用吊锤线检查物体是否竖直，测量仪器一般也备有吊锤，供需要时使用。

用大地水准面表示地球形体是恰当的，但由于地球内部质量分布不均匀，引起铅垂线的方向产生不规则的变化，致使大地水准面成为一个非常复杂的曲面，人们无法在这个曲面上进行测量数据处理。为此，人们采用一个与大地水准面非常接近的规则几何曲面来表示地球的形状与大小，这就是地球参考椭球面。地球参考椭球面便可作为测量计算工作的基准面，如图 1-2 所示。地球参考椭球面的形状与大小由其长半径 a ，短半径 b （或扁率 α ）决定。我国目前采用的椭球参数为：

$$a = 6378140\text{m}$$

$$b = 6356755\text{m}$$

$$\alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298.257}$$

由于地球椭球的扁率很小，当测区面积不大时，可把地球看作是圆球，以其半径为：

$$R = \frac{1}{3}(2a + b) = 6371\text{km}$$

以圆球作为测量计算工作的基准面可以简化计算过程。当测区面积更小（半径小于 10km 的圆范围）时，还可以把地球看作是平面，使计算工作更为简单。

二、确定地面点位的方法

从数学中知道，一点的空间位置需要用三个独立的量来确定。在测量工作中，这三个量通常用该点在参考椭球面上的投影位置和该点沿投影方向到大地水准面的距离来表示。其中前者由两个量构成，称为坐标；后者由一个量构成，称为高程。也就是说，我们用坐标和高程来确定地面点的位置。

(一) 地面点在投影面上的坐标

地面点在参考椭球面上投影位置的坐标, 可以用地理坐标系统的经度 L 和纬度 B 表示。在实用上为方便起见, 常采用平面直角坐标系来表示地面点位, 下面是常用的两种平面直角坐标系。

1. 高斯平面直角坐标系

高斯平面直角坐标系, 是将地球表面划分成若干条带, 把每条带按数学家高斯提出的投影理论投影到平面上, 然后在此平面上建立平面直角坐标系。

分带是从地球的首子午线 (通过英国格林尼治天文台的子午线) 起, 经度每变化 6° 划一带 (称为六度带), 自西向东将整个地球划分为 60 条带。位于各带中央的子午线称为该带的中央子午线。带号从首子午线开始自西向东编, 用阿拉伯数字 1、2、3...60 表示。

高斯投影是设想用一个平面卷成一个空心椭圆柱, 把它横着套在地球参考椭球体外面, 使空心圆柱的中心轴线位于赤道面内并且通过球心, 使地球椭球上某六度带的中央子午线与圆柱面相切。在图形保持等角的条件下, 将整个六度带投影到圆柱面上, 如图 1-3 (a) 所示。然后将此圆柱沿着南北极的母线剪切并展开抚平, 便得到六度带在平面上的形象, 如图 1-3 (b)。由于分带很小, 投影后的形象变形也很小, 离中央子午线越近, 变形就越小。在投影精度要求更高时, 可以把投影带划分再小一些, 例如采用 3° 分带甚至 1.5° 分带。

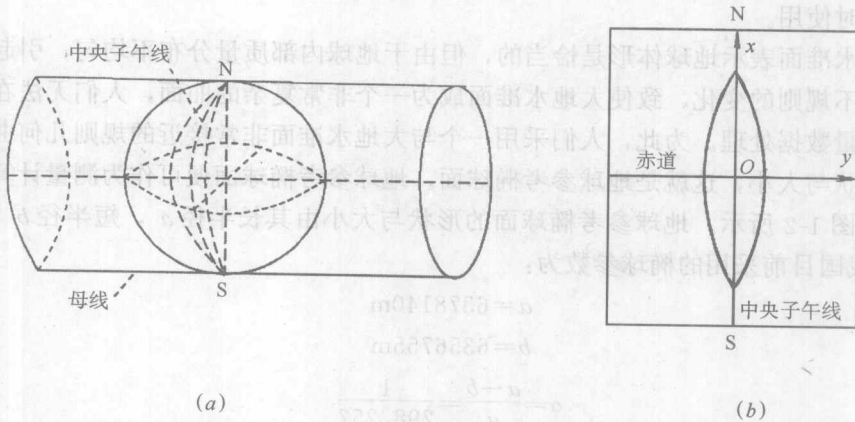


图 1-3

在由高斯投影而成的平面上, 中央子午线和赤道保持为直线, 两者互相垂直。以中央子午线为坐标系纵轴 x , 以赤道为横轴 y , 其交点为 o , 便构成此带的高斯平面直角坐标系, 如图 1-3 (b) 所示。在这个投影面上的每一点位置, 就可用直角坐标 x 、 y 确定。此坐标与地理坐标的经纬度 L 、 B 是对应的, 它们之间有严密的数学关系, 可以互相换算。

我国位于北半球, x 坐标均为正值, 而 y 坐标则有正有负, 为避免 y 坐标出现负值, 规定把 x 轴向西平移 500 km, 如图 1-4 所示。此外, 为表明某点位于哪一个六度带的高斯平面直角坐标系, 又规定 y 坐标值前加上带号。例如某点坐标为

$$x = 3267851\text{m}$$

$$y = 21587366\text{m}$$

表示该点位于第 21 个六度带上, 距赤道 3267851 m, 距中央子午线 87366 m (去掉带号后的 y 坐标减 500000 m, 结果为正表示该点在中央子午线东侧, 若结果为负表示在西侧)。

2. 独立平面直角坐标系

当测量区域较小时, 球面近似于平面, 可以直接用与测区中心点相切的平面来代替曲面, 然后在此平面上建立一个平面直角坐标系。由于它与地理坐标没有联系, 故称为独立平面直角坐标系, 有时也叫作假定平面直角坐标系。

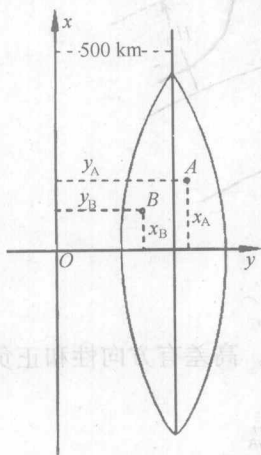


图 1-4

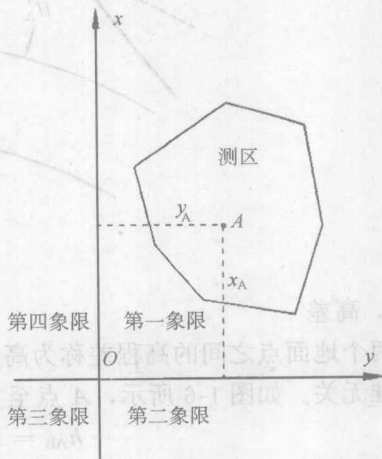


图 1-5

独立平面直角坐标系与高斯平面直角坐标系一样, 规定南北方向为纵轴 x , 东西方向为横轴 y ; x 轴向北为正, 向南为负, y 轴向东为正, 向西为负。地面上某点 A 的位置可用 x_A 和 y_A 来表示。独立平面直角坐标系的原点 O 一般选在测区的西南角以外, 使测区内所有点的坐标均为正值。如图 1-5 所示。

值得注意的是, 为了定向方便, 测量上的平面直角坐标系与数学上的平面直角坐标系的规定不同, x 轴与 y 轴互换, 象限的顺序也相反。不过, 因为轴与象限顺序同时都改变, 测量坐标系的实质与数学上的坐标系是一致的, 因此数学中的公式可以直接应用到测量计算中, 不需作任何变更。

(二) 地面点的高程

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, 简称高程, 或称海拔, 习惯用 H 表示。如图 1-6 所示, 地面点 A 、 B 的高程分别为 H_A 、 H_B 。数值越大表示地面点越高, 当地面点在大地水准面的上方时, 高程为正; 反之, 当地面点在大地水准面的下方时, 高程为负。我国在青岛设立验潮站, 长期观测和记录黄海海水面的高低变化, 取其平均值作为大地水准面的位置 (其高程为零), 作为我国计算高程的基准面。为了便于观测和使用, 在青岛建立了水准原点 (其高程为 72.260 m), 全国各地的高程都以它为基准进行测算, 称为黄海高程系统。

2. 相对高程

当有些地区引用绝对高程有困难时, 或者有时为了计算和使用上的方便, 可采用相对

高程系统。相对高程是采用假定的水准面作为起算高程的基准面，点到该水准面的铅垂距离。由于高程基准面是根据实际情况假定的，故相对高程有时也称为假定高程。如图 1-6，地面点 A、B 的相对高程分别为 H'_A 和 H'_B 。

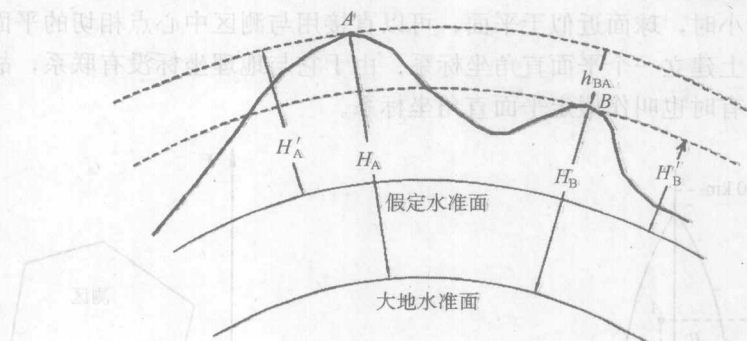


图 1-6

3. 高差

两个地面点之间的高程差称为高差，习惯用 h 来表示。高差有方向性和正负，但与高程基准无关。如图 1-6 所示，A 点至 B 点的高差为

$$h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A$$

当 h_{AB} 为正时，B 点高于 A 点；当 h_{AB} 负时，B 点低于 A 点。同时不难证明，高差的方向相反时，其绝对值相等而符号相反，例如 $h_{AB} = -h_{BA}$ 。

三、确定地面点位的基本测量工作

地面点位可以用它在投影面上的坐标和高程来确定，但在实际工作中并不是直接测量坐标和高程，而往往是通过测量地面点的相互关系，经过计算间接地得到坐标和高程。

如图 1-7 所示，1 和 2 是已知坐标的点在水平面上的投影，地面点 A、B 投影在该水平面上的位置是 a、b，若观测了水平角 β_1 、水平距离 D_1 ，可用三角函数计算出 a 点的坐标，同理，若又观测了水平角 β_2 和水平距离 D_2 ，则可计算出 b 点的坐标。

在测绘地形图时，也可不计算坐标，在图上直接用量角器根据水平角 β_1 作出 1 点至 a 点的方向线，在此方向线上根据距离 D_1 和一定的比例尺，即可定出 a 点的位置，同理可在图上定出 b 点的位置。

因此，水平角测量和水平距离测量是确定地面点坐标或平面位置的基本测量工作。

若 1 点的高程已知为 H_1 ，观测了高差 h_{1A} ，则可利用高差计算公式转换后计算出 A 点的高程：

$$H_A = H_1 + h_{1A}$$

同理，若观测了高差 h_{AB} ，可计算出 B 点的高

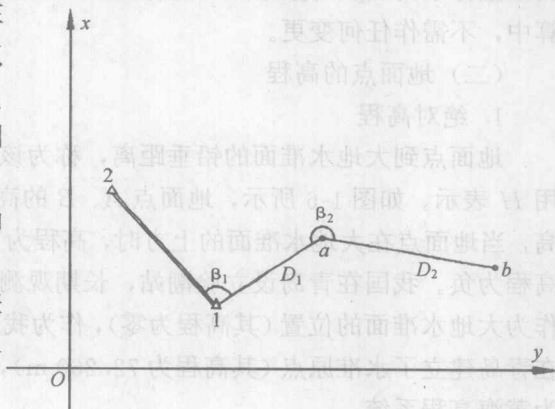


图 1-7

程。因此可以说高差测量是确定地面点高程的基本工作。

综上所述，地面点间的水平角、水平距离和高差是确定地面点位的三个基本要素。我们因此把水平角测量、水平距离测量和高程测量称为确定地面点位的三项基本测量工作。

第三节 房地产测绘的基本程序与原则

房地产测绘工作通过水平角测量、水平距离测量以及高程测量确定点的位置，这些点的组合，便表示出房屋及其用地的位置形状与大小。因此一幅图内要测量的点很多，一个测区内要测量的点更是不计其数，为了避免测量错误的出现和测量误差的积累，保证测区内一系列点位具有必要的精度，测量工作必须按照一定的程序，遵循一定的原则来进行。

一、测量工作的基本程序

测量工作的基本程序是“从整体到局部”、“由高级到低级”、“先控制后碎部”。下面以某测区的地形图测绘工作为例来说明这几句话的含义。

如图 1-8 所示，测区内有房屋、道路、河流、桥梁等地物，还有高低起伏的地貌。为了把这些地物和地貌测绘到图纸上，我们应选择一些能代表地物和地貌的几何形状的特征点（称为碎部点），测量出它们与已知点之间的水平角度、水平距离和高差，然后根据这些数据，按一定的比例在图纸上标出点的位置，最后将有关的点相连，描绘成图。由于测量工作中不可避免地存在误差，如果测绘出一个特征点后又以此点为准确绘另一个特征点，依此类推测完全图，则测量误差就会逐点传递和积累，最后导致图形变形，达不到应有的精度。

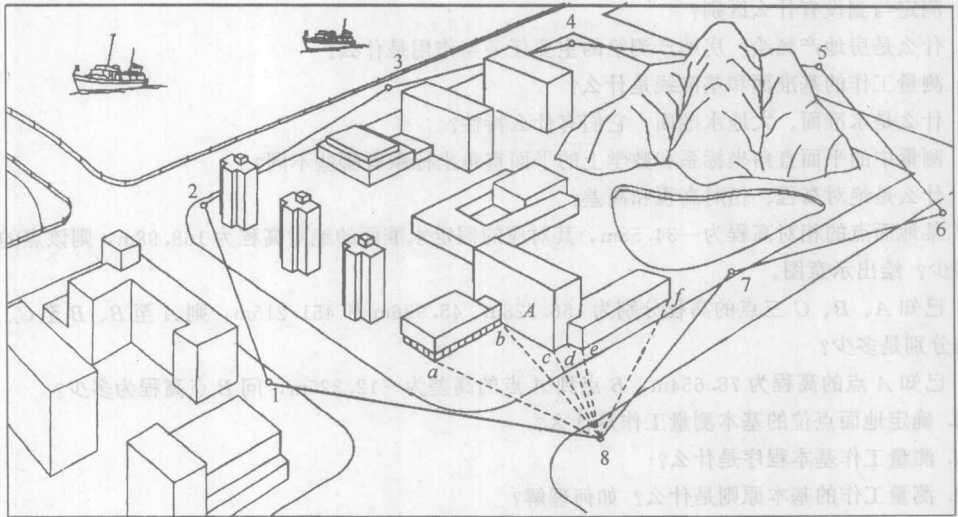


图 1-8

为了避免这种情况的出现，必须先在整个测区范围内选择若干具有控制意义的点（称为控制点），例如图中的 1、2、…、8 点，以较精确的方法测量其平面位置和高程（称为控制测量）。然后以这些控制点为依据，测绘周围局部地区的碎部点（称为碎部测量）。例

如,把仪器安置在8号点上,测量出建筑物A上所有能通视的转角点 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 的平面位置和高程,然后绘制在图纸上,其他转角点可在别的控制点上观测。当测定了主要转角点后,少数“死角”可丈量有关边长后用几何作图的方式绘出。

按照这种“从整体到局部”、“由高级到低级”、“先控制后碎部”的方法测图,不但可以保证成果的精度,而且由于先用少量精度较高的的点控制了整个测区,在测区内建立了统一的坐标系统和高程系统,使得我们可以安排多个测绘组同时在各个局部区域进行碎部测量工作,从而加快了工作的进程。此外,也可以根据实际的需要,先测某个局部区域,测区的其他部分留待以后再测。

当测区较大时,仅做一级控制便不能满足测图要求,可做多级控制。做多级控制时,上一级的精度应比下一级的精度高一个层次,由高级到低级逐级布设,才能保证最后一级控制点的精度达到要求。

二、测量工作的基本原则

从上述过程中可以看出,测量是一个多层次、多工序的复杂的工作,在测量过程中不但会有误差,有时还可能会出现错误。为了检查误差的大小并防止错误结果的出现,保证测量成果准确无误,我们在测量工作过程中还应遵循“边工作边检核”的基本原则,即在测量工作中,不管是观测、计算还是绘图,每一步工作均应进行检核,上一步工作未作检核前不进行下一步工作。做好检核工作,可大大减少返工重测的工作量,因此对提高测量工作的效率也很有意义。

思考题与习题

1. 测定与测设有什么区别?
2. 什么是房地产测绘? 房地产测绘的主要任务与作用是什么?
3. 测量工作的基准面和基准线是什么?
4. 什么是水准面、大地水准面? 它们有什么特性?
5. 测量中的平面直角坐标系和数学上的平面直角坐标系有哪些不同?
6. 什么是绝对高程、相对高程和高差?
7. 某地面点的相对高程为 -34.58m ,其对应的假定水准面的绝对高程为 168.98m ,则该点的绝对高程是多少? 绘出示意图。
8. 已知 A 、 B 、 C 三点的高程分别为 156.328m 、 45.986m 和 451.215m ,则 A 至 B 、 B 至 C 、 C 至 A 的高差分别是多少?
9. 已知 A 点的高程为 78.654m , B 点到 A 点的高差为 -12.325m ,问 B 点高程为多少?
10. 确定地面点位的基本测量工作是什么?
11. 测量工作基本程序是什么?
12. 测量工作的基本原则是什么? 如何理解?