

全国中等农业学校试用教材

# 测量与规划

河北省昌黎农业学校主编

农学、果树专业用

农业出版社

全国中等农业学校试用教材

# 测 量 与 规 划

河北省昌黎农业学校主编

农学、果树专业用

农 业 出 版 社

全国中等农业学校试用教材  
**测量学**  
河北省昌黎农业学校主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 宝鸡市人民印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 14.5印张 325千字

1981年7月第1版 1981年7月宝鸡第1次印刷

印数 1—8,800册

统一书号 13144·230 定价 1.15元

## 编写说明

本教材是根据农林部(77)农林(科)字第100号文件和平谷会议上制定的中等农业学校农学、果树专业普通班教育计划初步意见编写的。在编写中,我们考虑到平谷会议制定的教育计划中不开设农田水利课,测量、规划都需要落实在建设高产稳产农田上,所以,在教材中增加了一些通用的农田建设部分内容。全书分三篇共十三章。其中部分章节内容较多,各校可根据当地情况选择讲授。为了进行基本技能训练,还编写了课堂实习指导书,附于书的最后。另外,备有五个附录,供教学中参考。书中插图系由河北昌黎农业学校宋景泰所绘。

本教材在编写过程中,得到了有关单位及兄弟院校的大力协助和支援,赠送了许多资料,提出了许多宝贵意见,使我们的编写工作得以顺利完成,在此表示感谢。

《测量与规划》编写组

1979年7月

**主 编** 河北昌黎农业学校 聂永奎  
**副主编** 广西农业学校 刘 熹  
**编著者** 河北昌黎农业学校 赵淑荣、刘子民  
**审定者** 袁宏光（河北农业大学）、叶洛安（河北省测绘局）、李学浩（陕西省农业勘察设计院）、章海贤（黑龙江北安农业学校）、蒋恽儒（黑龙江扎兰屯农牧学校）、齐景汤（河北保定农业专科学校）、费吉艾（贵州铜仁农业学校）、李继训（湖南常德农业学校）、焦惠林（河南中牟农业学校）。

# 目 录

## 第一篇 测量的基本知识与地形图的测绘

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| 第一章 概述 .....             | ( 1 )   |
| § 1—1 测量工作的意义 .....      | ( 1 )   |
| § 1—2 地面上点位的确定 .....     | ( 2 )   |
| § 1—3 平面图、地形图、断面图 .....  | ( 6 )   |
| § 1—4 图的比例尺 .....        | ( 7 )   |
| 第二章 测量仪器、工具及其使用 .....    | ( 10 )  |
| § 2—1 丈量工具和距离丈量 .....    | ( 10 )  |
| § 2—2 罗盘仪与直线定向 .....     | ( 19 )  |
| § 2—3 水准仪和水准测量 .....     | ( 26 )  |
| § 2—4 经纬仪及其使用 .....      | ( 53 )  |
| § 2—5 平板仪及其使用 .....      | ( 85 )  |
| 第三章 大比例尺地形测量 .....       | ( 95 )  |
| § 3—1 大比例尺地形测量工作概念 ..... | ( 95 )  |
| § 3—2 图根平面控制测量 .....     | ( 97 )  |
| § 3—3 图根高程控制测量 .....     | ( 138 ) |
| § 3—4 控制点的展绘 .....       | ( 142 ) |
| § 3—5 碎部测量 .....         | ( 146 ) |
| 第四章 地形图的应用 .....         | ( 171 ) |
| § 4—1 地形图应用的基本内容 .....   | ( 171 ) |
| § 4—2 地形图在农田工程上的应用 ..... | ( 174 ) |
| § 4—3 在图上量算面积 .....      | ( 176 ) |

## 第二篇 人民公社土地规划

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 第五章 概述 .....             | (184) |
| § 5—1 土地规划的概念与意义 .....   | (184) |
| § 5—2 土地规划的基本原则 .....    | (186) |
| § 5—3 土地规划工作程序和方法 .....  | (189) |
| 第六章 总体规划 .....           | (193) |
| § 6—1 总体规划的作用 .....      | (193) |
| § 6—2 农用地规划 .....        | (195) |
| § 6—3 农村居民点分布规划 .....    | (214) |
| § 6—4 主干道路规划 .....       | (227) |
| § 6—5 主要灌排渠系规划 .....     | (234) |
| § 6—6 插花地的调整 .....       | (245) |
| 第七章 农田内部规划 .....         | (249) |
| § 7—1 耕作地块规划 .....       | (251) |
| § 7—2 田间灌排规划 .....       | (271) |
| § 7—3 农田防护林带规划 .....     | (310) |
| § 7—4 田间道路规划 .....       | (317) |
| § 7—5 输电、广播、通讯线路规划 ..... | (321) |
| § 7—6 渠、路、林的结合布置 .....   | (324) |
| § 7—7 土地规划的典型介绍 .....    | (328) |

## 第三篇 规划实施测量与农田建设

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 第八章 规划图的平面位置放样 ..... | (332) |
| § 8—1 放样基线的测设 .....  | (333) |
| § 8—2 放样方法 .....     | (334) |
| 第九章 小型渠道 .....       | (337) |
| § 9—1 渠道测量 .....     | (337) |
| § 9—2 灌溉渠道设计 .....   | (343) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 第十章 农田除涝工程 .....            | (362) |
| § 10—1 形成洪涝灾害的原因及除涝措施 ..... | (362) |
| § 10—2 排水沟道设计 .....         | (364) |
| 第十一章 渠道土方计算与放样 .....        | (374) |
| § 11—1 渠道土方计算 .....         | (374) |
| § 11—2 渠道的施工放样 .....        | (376) |
| 第十二章 水平梯田 .....             | (379) |
| § 12—1 水平梯田规格的选择 .....      | (379) |
| § 12—2 水平梯田测量 .....         | (384) |
| § 12—3 水平梯田的土方估算与施工 .....   | (388) |
| 第十三章 土地平整 .....             | (394) |
| § 13—1 小块田的平整测量 .....       | (394) |
| § 13—2 方格网法土地平整测量 .....     | (396) |
| § 13—3 利用地形图平整土地 .....      | (410) |
| 附录 I 自动安平水准仪 .....          | (412) |
| 附录 II 电磁波测距简介 .....         | (416) |
| 附录 III 经纬仪的检验与校正 .....      | (419) |
| 附录 IV 地形图的分幅与编号 .....       | (425) |
| 附录 V 地形图参考图例 .....          | (430) |
| 测量课堂实习指导书 .....             | (436) |
| 实习须知 .....                  | (436) |
| 实习一 直线丈量 .....              | (438) |
| 实习二 罗盘仪的使用 .....            | (439) |
| 实习三 水准仪的安置与读数练习 .....       | (441) |
| 实习四 闭合水准路线测量 .....          | (441) |
| 实习五 水准仪的检验与校正 .....         | (443) |
| 实习六 经纬仪的安置与水平角观测 .....      | (445) |
| 实习七 竖直角观测 .....             | (447) |
| 实习八 视距法测量两点间的水平距离和高差 .....  | (448) |



|                      |       |
|----------------------|-------|
| 实习九 平板仪的安置和使用.....   | (448) |
| 实习十 经纬仪导线测量(外业)..... | (449) |
| 实习十一 碎部测量.....       | (451) |
| 实习十二 小型渠道测量.....     | (452) |

# 第一篇 测量的基本知识 与地形图的测绘

## 第一章 概 述

### § 1—1 测量工作的意义

测量学是研究地球表面上局部区域以及地球整体的形状和大小的一门应用科学。

测量学按研究对象、目的和使用方法的不同，分为地形测量学、大地测量学、摄影测量学和工程测量学等。研究小区域内地球表面的形状和大小，不考虑地球的曲率，把地面当作平面看待的测绘科学，称为地形测量学，或称普通测量学。研究地球表面上一个广大区域或整个地球的形状和大小，必须考虑到地球曲率的测绘科学，称为大地测量学，或称高等测量学。利用摄影像片研究地球表面形状和大小的测绘科学，称为摄影测量学。为工程建设项目（如城乡建设、交通运输、农田水利等）服务的测绘科学，称为工程测量学。

测量学在国防事业和经济建设中，都有着非常重要的作用。在国防事业中，如各项国防工程的修建，各级指挥员研究地形，拟定作战计划，部署兵力和指挥作战等，都是在测量和测绘资料的基础上进行的。在经济建设中，如地质勘

探, 矿山开发, 城乡规划, 铁路、公路、大型输油管路的选线与施工, 桥梁、隧道、港口的修建, 森林资源的调查与采伐等, 都要求测绘工作走在前面。

在农业生产中, 如为合理开发利用农业自然资源所进行的农业资源调查; 为按照农业生产条件地域差异的客观规律, 根据国民经济发展的需要所进行的农业区划; 为科学种田、合理利用土地资源所进行的土壤普查和土地规划; 为改变农业生产条件, 建设高产、稳产农田所进行的农田基本建设工程; 以及落实种植计划, 安排指挥农业生产等, 都离不开测量工作。

其它又如地震预测预报、人造地球卫星的发射与回收、科学考察等也都需要测量工作的配合。

由此可见, 测量工作是实现四个现代化不可缺少的一项基础工作。

我们要学习的测量学, 包括地形测量学和工程测量学的部分内容。学习的任务主要有两个: 第一是测图, 解决在小区域内如何使用各种常见测量仪器和工具, 通过实地测量和计算, 把地面的情况缩绘在图纸上, 为土壤调查、土地规划、农田基本建设工程和安排指挥农业生产等提供技术资料。第二是放样, 解决如何把已在图纸上规划设计好的内容测设到地面上, 做为规划设计实施的依据。

## § 1—2 地面上点位的确定

在测量中, 地面上的天然或人为物体称为地物, 如河流、森林、房屋、道路等。地面的高低起伏形态称为地貌, 如平原、山地、洼地等。我们学习测量的主要任务是测图与

放样，那么如何将地面上的地物、地貌测绘到图纸上呢？又如何把图纸上已规划、设计好的内容按其图上位置正确地测设到地面上去呢？

先让我们看一看一栋房子的平面位置怎样确定？如图1—1中，这栋房子的平面位置是由房屋轮廓线的一些折线所组成，如果能确定1、2、3、4各点的平面位置，这栋房子的位置就确定了。再看一条河流，如图1—2中，它的边

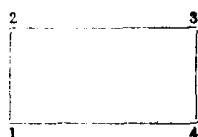


图 1—1

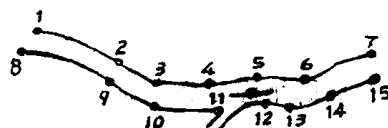


图 1—2

线虽然很不规则，但弯曲部分仍可以看成是由许多折点相连接的直线所组成，只要确定了1、2、3……各点，这条河流的平面位置也就确定了。同理，如图1—3，地貌变化的

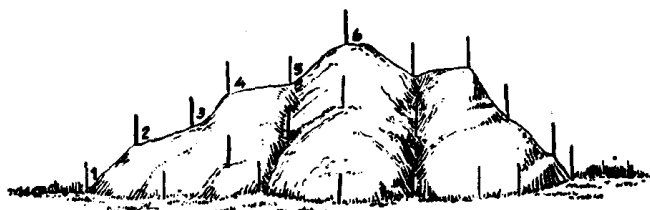


图 1—3

情况可用地面坡度变化点1、2、3……各点所组成的线段来表示。因为各段内的坡度是一致的，所以只要把1、2、3……各点的高低和平面位置确定后，地貌变化的基本情况也就反映出来了。上述三例中图1—1和图1—2中的1、

2、3……各点，称为地物特征点；图1—3中的1、2、3……各点，称为地貌的特征点。由上述各例中，可以看出各种地物、地貌的位置都是由一些特征点的位置决定的。所以说测图和放样都可归结为测定点位的问题。因此点位的关系是测量上要研究的基本关系。点位的测定是测量的基本工作。

要确定地面点的实际位置（即空间位置），除确定它的平面位置外，还要确定它的高程（高低位置）。

下面分别讨论点的平面位置和点的高程：

**一、点的平面位置** 地球的形状是一个扁平的椭球体，在一般测量中是把它近似地当作圆球形看待的，它的平均半径约为6371公里。在这样一个半径很大的球面上，如果我们测量的面积较小（比如在半径小于10公里的范围内），这时由于地球表面的弯曲很微小，因而可把这部分球面看成和测区中心的铅垂线相垂直的平面。这样一来，地面上的A、B、C、D、E诸点，沿各自的铅垂线方向投影到平面上的点a、b、c、d、e就是A、B、C、D、E的平面位置（图1—4）。如果我们用仪器和工具在地面上测出A、B、C、D、E这个多边形的水平角 $\beta_a$ 、 $\beta_b$ 、 $\beta_c$ 、 $\beta_d$ 、 $\beta_e$ 和水平距离 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $d_4$ 和 $d_5$ ，那么A、B、C、D、E各点在平面上的相互位置就确定了。如果我们再选定地面上的一点A作为原点，并测出AB边与起始方向线AN（通常是指北方向线）之间的水平夹角 $\alpha$ （图1—4），则A、B、C、D、E诸点在平面上的位置就完全确定了。

**二、地面点的高程** 地球表面是起伏不平的，为了便于比较高低，地面点的高程应从统一的起算面计算。测量上规定，以大地水准面作为高程起算面。水准面是指把静止的水

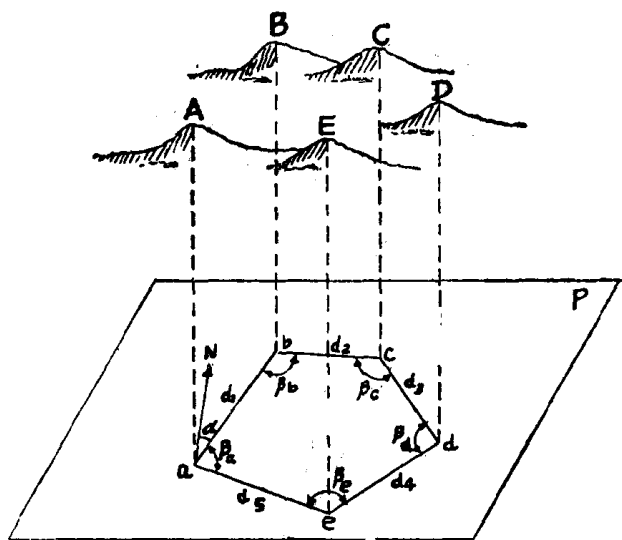


图 1—4

面扩展延伸（与各点的铅垂线方向垂直地向前扩展延伸），穿过大陆和岛屿所围成的闭合曲面。水准面有无数个，其中通过平均海水面的一个称为大地水准面。地面点到大地水准面的铅垂距离，称为该点的绝对高程，或称海拔。在局部地区，为了相互比较地面点的高低，也可以假定任意一个水准面作为高程起算面。地面点到任意水准面的铅垂距离，称为该点的相对高程，或称假定高程。两点高程之差程为高差，两点间的高差与起算的水准面无关。图 1—5 中的  $H_A$  和  $H_B$  为 A 点和 B 点的绝对高程。 $H'_A$  和  $H'_B$  为 A 点和 B 点的相对高程。 $h$  为 A、B 两点之间的高差。

我国在解放后，为了统一全国的高程系统，选定黄海的平均海水面作为全国高程的起算面，并在青岛设立了水准原点，作为全国高程的统一起算点。

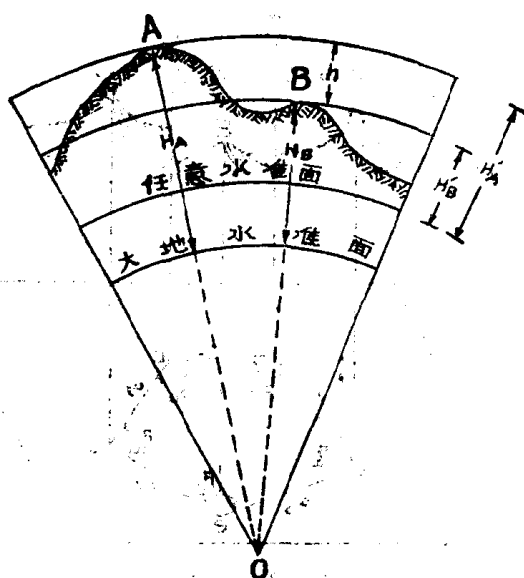


图 1—5

测定地面点高程的测量工作，称为高程测量。因此，确定地面点位置的基本测量工作是：水平距离测量，水平角测量和高程测量。

### § 1—3 平面图、地形图、断面图

以各种测量的数据，将小区域内地球表面上的形态绘于图纸上，按图的内容可分为平面图、地形图和断面图。

一、平面图 将地面上的物体沿垂线投影到水平面上，并按比例尺缩小而成的相似图形，称为平面图见图 7—70。

二、地形图 如图上不仅表示地物的平面位置，而且还用规定的符号表示着地貌，这种图称为地形图见图 7—72。

**三、断面图** 沿着地面某一方向线，按竖直面绘制该方向线上地面起伏情况的图，称为断面图见图9—3。

## § 1—4 图的比例尺

地面上各种地物、地貌不可能依其真实大小绘制在图纸上，实际工作中是将地面上点和点之间的距离经过缩小画在图上。图上两点间的距离与地面上相应两点间的水平或铅垂距离之比，称为图的比例尺。

### 一、比例尺的种类

(一) 数字比例尺 比例尺用分数或数字比例形式表示的，称为数字比例尺。一般用分子为1，分母为整数的形式表示。设图上两点间直线长度为 $l$ ，与之对应的地面上两点间直线的水平距离为 $L$ ，则比例尺表示为：

$$\frac{l}{L} = \frac{1}{M} = 1 : M$$

式中： $M$ 为数字比例尺的分母，表示实际长度的缩小倍数。

图上的比例尺如为已知，只要将图上两点间直线长度乘以比例尺分母即得地面上相应两点间直线的水平距离。例如，在比例尺为1 : 1000的图上，量两点间长度为3.65厘米，在地面上相应距离 $L$ 为：

$$L = 3.65 \text{厘米} \times 1000 = 3650 \text{厘米} = 36.5 \text{米}$$

制图时，需要把地面距离按给定的比例尺缩小在图上。如现场丈量两点间水平距离 $L$ 为218米，设制图比例尺为1 : 2000时，则画在图上的直线长度 $l$ 可按公式求得：

$$l = \frac{1}{M} \times L = \frac{1}{2000} \times 218 \text{米} = 0.109 \text{米} = 10.9 \text{厘米}$$

(二) 图示比例尺 使用数字比例尺绘图时，要经常进



行计算，很不方便，所以在实际工作中，常用图示比例尺。  
图示比例尺分直线比例尺和斜线比例尺两种。

1. 直线比例尺 直线比例尺是在图上绘一直线，并截取若干距离相等的线段，此线段以 2 厘米（或 1 厘米）为基本单位，再把左边的一个基本单位分成十等分，其右分点上注记为零，零分刻线左右各分刻线上，均顺序注记按数字比例尺算出的实地水平距离，即得直线比例尺。从直线比例尺上可直接量测图上长度，见图 1—6。

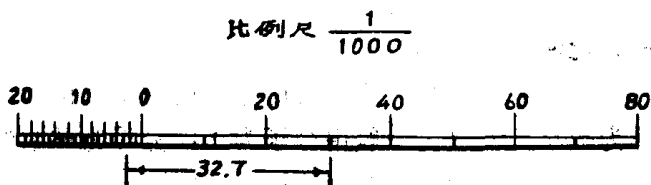


图 1—6

为了减少图纸变形的影响和使用上的方便，通常把直线比例尺精确地绘在图上，作为图的组成部分之一。

在实际工作中常用三棱比例尺如图 1—7，在它的三个面上分别刻有六种不同的直线比例尺供测量时选用。

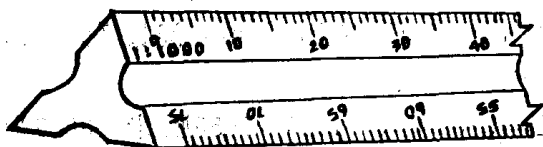


图 1—7

2. 斜线比例尺 斜线比例尺又称复式比例尺如图 1—8。直线比例尺只能直接读出基本单位的十分之一，而百分之一是用眼估读的，为了能直接量到基本单位的百分之一，可使用复式比例尺。图 1—8 中 ab 所代表的地面水平距离为：