



地图识别与应用

编著: 李志良 徐广华 程辉



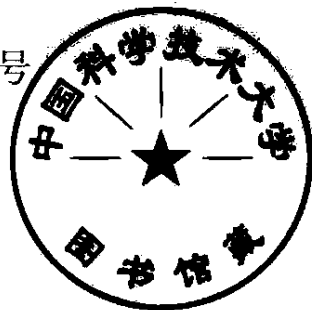
图书在版编目 (CIP) 数据

地图识别与应用 / 徐广华等编著. - 北京: 星球地图出版社, 1998.7

ISBN 7-80104-071-6

I . 地… II . 徐… III . 地图学 - 通俗读物 IV.P28

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 00672 号



星球地图出版社出版发行

北京北三环中路 69 号 邮政编码 100088

解放军一二〇六工厂印刷 新华书店经销

1998 年 7 月第 1 版 1998 年 7 月第 1 次印刷

开本: 850 × 1168 毫米 $1/32$ 5.5 印张

印数: 0001-3000 定价: 9.00 元

前 言

科学技术的发展,使战争进入计算机信息时代,军事指挥自动化已成为高技术战争的重要标志,数字化战场、数字化军队正在形成,而作为其基础的电子(数字)地图,不仅是现代战争实施指挥的重要工具,而且是高技术武器装备的重要组成部分;各种线划地图不仅仍然是单兵和分队野战条件下导航定位和实施战斗的无声向导,且其作用更为突出。为适应这种形势要求,我们编写了《地图识别与应用》。

本书主要介绍地形图、海图、航空图、影像地图和电子地图的基本知识和使用方法,同时对城市地图和军事交通图亦作了简要介绍,以便军队指战员和地方各行政部门、各行业及个人,在作战、工作、旅行和日常生活中会用、用好各种地图。

编写过程中,虽力求语言通俗,用词准确,格式统一,但限于编者水平,误谬之处欢迎批评指正。

本书由成仁荣同志审阅,兰州军区测绘大队绘图,在此表示衷心感谢。

编 者

一九九七年六月

目 录

一、地图基本知识	(1)
(一)地球的形状与确定点位	(1)
(二)地图投影	(4)
(三)地图比例尺	(6)
(四)地图符号	(9)
(五)地图的生成	(13)
(六)地图分类	(15)
二、地形图	(16)
(一)地形图基本知识	(16)
(二)地形图的识别	(21)
(三)地形图的基本应用	(32)
(四)现地使用地形图	(44)
(五)利用地图研究地形	(66)
(六)沙盘制作	(77)
三、海图	(80)
(一)海图基本知识	(80)
(二)海图的识别	(88)
(三)海图的一般应用	(98)
四、航空图	(107)

(一)航空图基本知识.....	(107)
(二)航空图的识别.....	(111)
(三)航空图的一般应用.....	(115)
五、航空像片与影像地图	(118)
(一)航空像片及其应用.....	(118)
(二)影像地图及其识别应用.....	(137)
六、电子地图	(141)
(一)电子地图的分类.....	(141)
(二)电子地图的生成.....	(145)
(三)电子地图的基本应用.....	(147)
七、城市地图	(150)
(一)城市地图的投影.....	(150)
(二)城市地图的分幅、编号与图名	(152)
(三)城市地图的特点.....	(153)
(四)城市地图的识别与应用.....	(156)
八、军事交通图	(158)
(一)军事交通图的用途与分类.....	(158)
(二)军事交通图的投影、分幅与编号	(159)
(三)军事交通图的识别与应用.....	(159)

一、地图基本知识

人类生活在一定的地理环境之中,人们的任何活动无一不与地理环境相联系,而构成地理环境的主导要素是地形。地形是地貌和地物的总称。地貌指地面的起伏形态和表层物质的性质;地物指地面位置固定的物体,如居民地、道路、水系、植被、独立地物、管线、垣栅等等。人类为了生存就要认识自然环境,并不断研究、利用和改造地形,而且随着社会与战争的发展,研究利用地形的范围不断扩大,由局部地域扩展到全球乃至其它星体,这就需要将广阔的地形缩绘为地图。而欲由地图识别地形,就需了解地球表面的形态特征和将其转换为地图的方法与过程,以及掌握地图的性质与特点。

(一)地球的形状与确定点位

1. 地球的自然形体

地球近似椭球体。它的自然表面高低不同,陡缓不一,有高山、丘陵、平原、江河、湖泊和海洋。珠穆朗玛峰的高度为世界之最,高出海平面 8848.13m。位于太平洋西部的马里亚纳海沟最低,在海平面下 11034m。

地球表面陆地约占 29%,海洋约占 71%。如果从卫星上观察地球,它似一水球。

地球绕地轴自西向东自转,自转一周是一天。地球在自转的同时还绕太阳公转,公转一周为一年。地球自转轴的北端点叫北极,南端点叫南极。过球心与地轴垂直的平面叫赤道面,它与球面的交

线叫赤道。

2. 大地水准面与高程

为确定地面点的高程,测量上选择不考虑潮汐和风浪影响的平均高度海水面,设想向四周延伸,穿过陆地而形成的闭合曲面作为高程基准面,称为大地水准面。由它包围的形体叫大地体。地面任意点至该面的垂距,即为其高程,如图 1·1 中, M 点

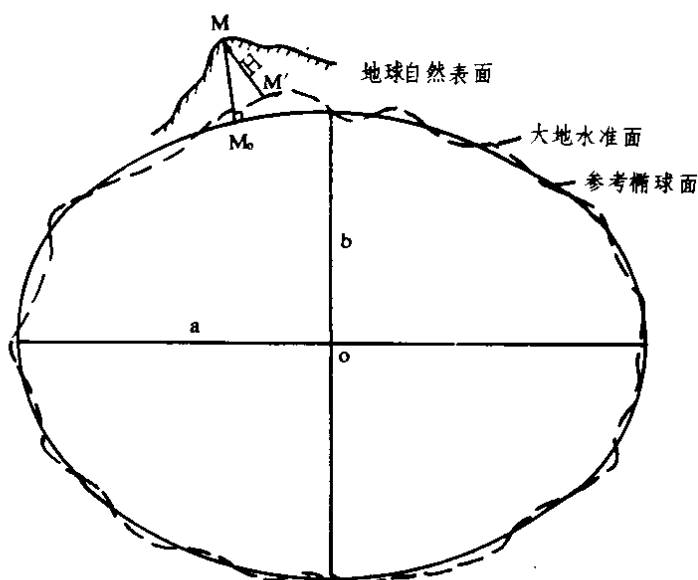


图 1·1 大地水准面

的高程为 H 。此高程亦称海拔或绝对高程。

为确定平均海水面的位置,我国 1987 年以前,采用青岛验潮站 1950~1956 年对黄海海面验潮结果而确定的平均海面位置,并把由此面确定的点的高程,称为 1956 年黄海高程系的高程。为提高精度,国家又依青岛验潮站 1952~1979 年的验潮资料,重新进行了计算,确定出了新的黄海平均海水面的位置。自 1988 年起,以新的黄海平均海水面作为全国高程起算面,并称此面为“1985 年国家高程基准”。它较原海面提高了 29mm,即新的高程值较原值减小 29mm。

3. 参考椭球与地理坐标

(1) 参考椭球面

大地水准面因受地球内部物质分布不匀的影响,是一个略有起伏的不规则封闭曲面,用这样的曲面不能做点位基准面。这就需选择一个与其十分相近,而又可用简单数学表达式描述的曲面做点位基准面。经过科学家的长期测算,认为大地体可设想用一个长半径为 a 、短半径为 b 的平面椭圆绕其短轴旋转而成的椭球体代替,并称此椭球体为地球椭球。然后按一定规则,将其与大地体套

合(测量上称为大地定位),套合后的椭球体称为参考椭球体,其椭球面叫做参考椭球面。以此作为地面点及其点位推算的基准面,如图 1·1。显然,所选椭球体长、短半径是否合适,以及对于大地体套合的是否恰当,将直接影响地面点的描述和推算。我国目前采用的椭球元素为:

长半径 $a=6378245\text{m}$

短半径 $b=6356863\text{m}$

扁率 $f=(a-b)/a=1:298$

(2)地理坐标

决定地面点在参考椭球面或大地水准面上点位的球面坐标,叫地理坐标。

地面任意点 M,向参考椭球面作垂线(称为法线),其交点 M₀,叫做 M 点的大地位置,如图 1·2。为决定该位置,设想在球面上平行于赤道面作无穷多条平行圈,叫纬线,如图 1·3。由于参考椭球体是由平面椭圆旋转而成,故每条纬线可由其上任意点的法线与赤道面的交角 B 来确定,B 称为大地纬度,由赤道面起算,分

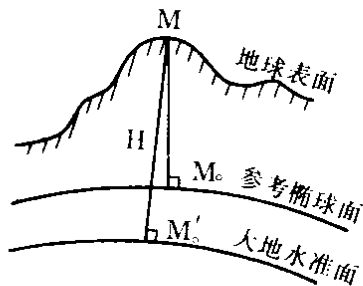


图 1·2 点的球面位置

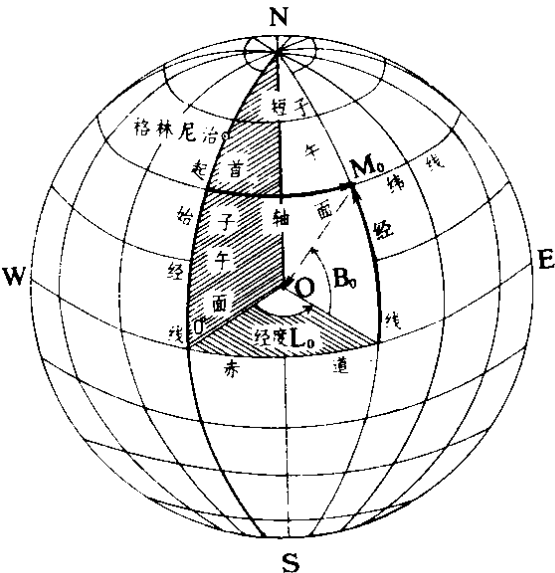


图 1·3 点的地理坐标

别向南、北极量度,各由 0°~90°。此外,球面上任意点 M₀ 与参考椭球的短轴可构成一个平面,称做大地子午面,它与参考椭球面的交线,叫大地子午线或大地经线。任一条经线可由其子午面与选定

的基准经线子午面间的二面角 L 确定, L 称为大地经度。国际上规定, 过英国格林尼治天文台子午仪中心的经线为起始经线, 相应的大地子午面为首子午面。由基准经线起向东量为东经, 向西量为西经, 各由 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。也可统一按逆时针方向量度, 由 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 。这样球面任意点 M_0 , 必有一条大地经线和一条大地纬线通过, 可以其经纬度值 L 、 B 确定点位。

地面任意点 M 向大地水准面作垂线(称为铅垂线), 其交点 M'_0 , 称为 M 点的天文位置, 如图 1·2。若以大地水准面和铅垂线为基准面、线替代参考椭球面和法线, 则可按上述同样的方法得天文经线和纬线, 并以相应的天文经纬度 λ 、 φ 确定 M'_0 的位置。

天文经纬度因以铅垂线为准, 故可用仪器观测天体直接测得, 但因受地球内部物质分布不匀的影响, 由其决定的点与点间的关系位置精度较差。

大地经纬度因以法线为准, 故不能直接测得, 需根据地面点间构成的水平角等有关资料计算求得, 但点与点间的关系位置可以推算, 精度高。如果参考椭球体的大小选择恰当、定位正确, 地球内部物质分布相对均匀, 则同一点的天文经纬度与大地经纬度的差异很小。

(二) 地图投影

地理坐标确定了地面点的球面位置。要想把地面点的球面关系位置毫无变形地描绘在平面图纸上是不可能的。因为球面不能铺展为平面, 若硬性把球面视作平面而测绘大范围地图, 就会像把桔子皮压平一样, 使图面出现裂隙与重叠。因此, 只能依用图目的的不同, 在允许产生某些变形的前提下, 按一定方法把球面上的图形完整地描绘在平面上。这种研究球面与平面间相应点位转换的方法, 称为地图投影。

地图投影的方法有解析法与几何法两类。前者, 直接根据用图

目的与要求,推导出球面地理坐标(B,L)与平面直角坐标(xy)间的函数式:

$$\left. \begin{aligned} x &= f_1(L,B) \\ y &= f_2(L,B) \end{aligned} \right\} \qquad (1 \cdot 1)$$

后者,设想用一些可展曲面如柱面、圆锥面、平面等做投影面,与参考椭球面相切或相割,如图 1·4,在球心、球面或球外置一点光源

	正 轴	横 轴	斜 轴
方位投影			
圆柱投影			
圆锥投影			

图 1·4 几何法地图投影

(也叫视点),将球面上诸点投射到投影面上,再将曲面展为平面成为地图。这类方法,可通过研究经纬线投影后的形状及其特性,推

导出相应的投影公式。

地图投影虽只有两类,但具体投影方法却很多。但不论采用何种投影方法,由于参考椭球面的不可展性,投影到平面上的图形必与参考椭球面上的图形存有差异,这种差异叫做投影变形。按其变形的性质分为角度变形、长度变形和面积变形三种。所选投影方法不同,这三种变形的情况各异。但在一种投影方法中,最多只能使某一种变形为零。对于角度或面积、距离没有变形的投影,分别叫做等角投影、等面积投影、等距离投影(又叫任意投影)。

(三)地图比例尺

地图,通常是先将地面点投影到投影平面上(此时已含有长度变形),然后再按一定的比率将其缩小成图。这个缩小的比率就叫地图比例尺。即:

$$\text{地图比例尺} = \frac{\text{图上长}}{\text{投影面上相应长}} = \frac{\text{图上长}}{\text{相应球面长} + \text{长度变形}} \quad (1 \cdot 2)$$

它可用于图上长与相应球面长之间的换算。如果采用的投影方法能使长度变形忽略不计,则算式简单,并称此地图比例尺为普通比例尺;否则,将会因长度变形随位置、方向而变化,使图上长与相应球面长的换算较为复杂,称此比例尺为投影比例尺。

1. 普通比例尺

它通常把分子化为 1,即

$$\text{普通比例尺} = \frac{\text{图上长}}{\text{相应实地球面长}} = \frac{\text{图上长}}{\text{相应实地水平距离}} = \frac{1}{M} \quad (1 \cdot 3)$$

M 称为比例尺分母,其值愈大,比例尺愈小;其值愈小,比例尺愈大。

普通比例尺主要有以下几种形式:

(1) 数字比例尺

它用比例式或分数表示,如 $1:50000$ 或 $1/50000$ 。数字比例尺适于按计算方式进行图上长与实地相应水平距离的换算。由 (1·3) 式有:

$$\text{图上长} = \text{实地水平距离} / M$$

$$\text{实地水平距离} = \text{图上长} \times M$$

例 1. 已知实地水平距离 730m, 求其在 $1:50000$ 图上相应长。

解: $\text{图上长} = 730 / 50000 = 14.6(\text{mm})$

例 2. 已知 $1:25000$ 图上长 2.4mm, 求实地水平距离。

解: $\text{实地水平距离} = 2.4 \times 25000 = 60(\text{m})$

(2) 直线比例尺

用线段表示图上长,并在不同线段长度上注出相应实地水平距离的关系线段,叫做直线比例尺,如图 1·5。比例尺不同,1cm 所代表的实地长度不一样。为读取或比量小数方便,通常把 0 点置于左端 2cm 内,并将其细分为十个单位,且由 0 起向左注记,称为尺头。其使用方法如下:

例 3. 量算图 1·5 所示甲、乙两点间的实地水平距离。

用两脚规量出两点间的长度,保持其张度不变而到直线比例尺上比量;使一脚落在尺身整分划线上,另一脚落于尺头;再将两脚所指分划的注记值相加,即为所求。图例为 1250m。

例 4. 已知实地水平距离 1250m, 求 $1:5$ 万图上长。

如图 1·5,使两脚规的一只脚对准尺身右端相应(1km)整分划;另一只脚对准尺头所余值(250m)相应分划,此时两脚规的张距即为所求。

2. 投影比例尺

参考椭球面的不可展,决定了无论采用何种投影,除个别位置外,均有长度变形,在小比例尺地图上尤为显著。这就造成参考椭球面上不同位置而相同的距离,在投影面上的长度不一致;而投影

面上不同位置相同的长度,其在参考椭球面上相应的距离也不一致。为了消除长度变形的影响,使图上长与实地相应长的换算能像普通比例尺那样简单,依不同投影方法的长度变形规律而制作的,能反映不同位置上图上长与实地相应长度比例关系的多条线段图形,叫做投影比例尺。

图 1·6 为 1 : 500 万等角正割圆柱投影(墨卡托投影)的比例尺。所注基准纬线 30° ,是

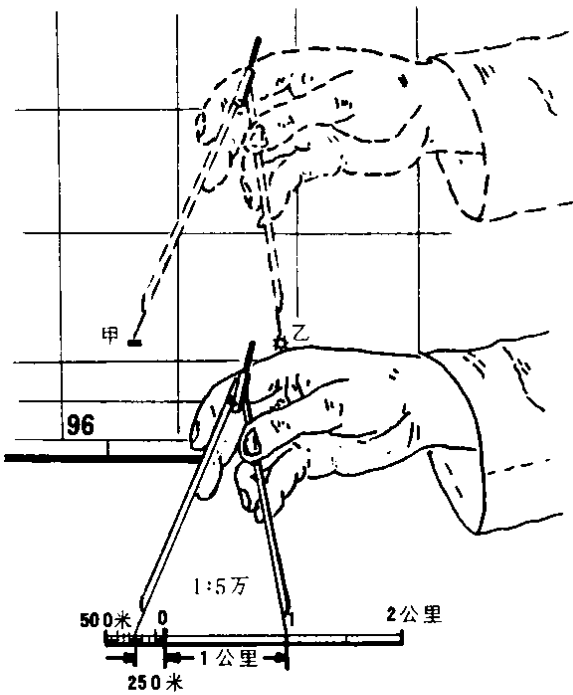


图 1·5 直线比例尺及其应用

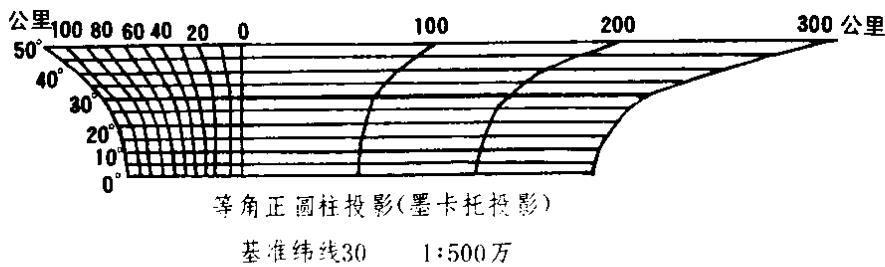


图 1·6 投影比例尺

指该圆柱面与 30° 纬线相割,无长度变形,其线段长与所注实地长之比,恰为该图的缩小比率(1 : 500 万)称此为主比例尺;而其它纬线因具有不同的长度变形,使线段长(图上长)与所注实地长之比,有的较此为大,有的较此为小,称为局部比例尺。当进行图上长与实地相应长的换算时,应按所处纬度在相应比例纬线上进行比量。

图上注记的比例尺,是该幅图的缩小比率,它等于主比例尺。

(四)地图符号

地图通过符号系统反映地理环境,它以不同的图形、尺寸、颜色、文字和数字表示地理要素的位置、性质、数量与分布,并以《地图图式》的形式专门作出具体规定。不同类别的地图,有不同的《地图图式》,它是测制和使用地图的基本文件。

1. 地图符号的分类

(1)按符号所代表的要素性质分类

自然地理要素符号 如地貌、水系、植被等。

社会经济要素符号 如居民地、道路网、管线垣栅、境界等。

航海要素符号 如助航设备、海洋水文、航行资料等。

航空要素符号 如机场、导航台、空中特区等。

专题图符号 按专业需要设计的诸多符号。

(2)按符号的图形特征分类

正形符号 符号的图形与物体垂直投影在地平面上的轮廓相似。主要表示占地面积较大的地物,如居民地、河流,如图 1·7。

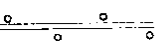
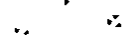
图形特点	符 号 及 名 称		
正形符号	居民地	河流	湖泊
			
侧形符号	突出阔叶树	烟囱	水塔
			
象征符号	无线电塔	水井	气象站
			
配置符号	疏林	行道树	石块地
			

图 1·7 符号的图形特征

侧形符号 符号的图形与物体侧面形状相近。主要表示占地面积较小而高大突出的地物,如突出树、烟囱、水塔。

象征符号 符号的图形能反映物体性质或含义,具有会形、会意的特点。主要表示独立、性质特殊的地物,如变电所、矿井、气象站等。

(3)按符号与地物的比例关系分类

地物按同一比例尺缩小后构成三种状况:较大的面状地物,长、宽均可依比例尺绘出;线状地物,长度能如实表示,但其宽度无法描绘;点状地物,则成了只有位置而无法描绘的极小一点。对此,地形图上采取:如实、放宽和放大表示三种处理办法。

依比例尺符号 用于表示较大面积的地物,如大居民地、湖泊、森林等。它的外轮廓线是按比例尺如实缩绘的,其拐点位置准确,可用以

居民地	河流、湖泊	森林

图 1·8 依比例尺符号

判定方位、确定位置和指示目标。可依此量算长、宽和面积,如图 1·8。

半依比例尺符号 用于表示狭长地物,如道路、垣栅、土堤等。其长度按比例尺缩绘,宽度作放宽表示。其拐点、交叉点位置准确,可用以判定方位、确定位置、量算长度和判定可能的最大宽度,如图 1·9。

道路	围墙	土堤

图 1·9 半依比例尺符号

三角点	独立房	古塔	土堆

图 1·10 不依比例尺符号

不依比例尺符号 用于表示依比例尺缩小后,只有位置而不能显示其大小的重要物体,如控制点、独立房屋、古塔、土堆等。它们有规定的图形、大小和颜色,其位置准确。如图 1·10。

2. 地图符号的使用规定

为便于现地使用地图和在图上进行精确量算,在使用地图符

号时,应遵守相应的规定。

(1)符号的定位

《地图图式》(以下简称图式)对放大表示的不依比例尺和半依比例尺符号的定位做了明确规定,即以符号的某一点或线表示实地物体的中心位置。以1:2.5万~1:10万地形图图式为例,其规定如图1·11和图1·12所示。

定 位 点	符 号 举 例		
图形中有一点的,在该点上	三角点 	亭子 	窑 
几何图形在图形的中心	油库 	水车、风车 	发电厂 
底部宽大的,在底部中点上	水塔 	古塔 	纪念碑 
底部为直角的,在直角的顶点	路标 	突出阔叶树 	突出针叶树 
组合图形,在主体图形的中心	石油井 	泉 	小面积树林 
其它图形,在图形的中心	桥 	矿井 	水闸 

图 1·11 不依比例尺符号的定位点

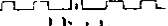
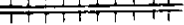
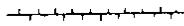
类 别	定位线	符号及名称	类 别	定位线	符号及名称
对称符号	在中心线上	公路 	不对称符号	在底线或缘线上	城墙 
		土堤 			土城墙 
		高出地面的渠 			陡岸 

图 1·12 半依比例尺符号的定位线

(2) 符号的方向

不依比例尺符号的绘制方向分三种情况,如图 1·13。

定向符号 符号的方向垂直于南图廓。通常用以表示现地无明显方向的独立物体,如测量控制点、水塔、突出树等。

真向符号 符号的方向按实地地物的真实方向表示。通常用以表示方向感较强的独立物体,如独立房屋、窑洞、山洞等。

变向符号 符号的方向随其它物体或风的方向而定。通常用以表示附属物体、风蚀和沙地地貌。如城门、城楼符号应垂直于城墙向外描绘(但不得出现倒置);沙丘、残丘符号的弧形朝向迎风面等。

(3) 符号的颜色

黑色符号 表示人工地物和部分自然地物。如居民地、道路、独立石、溶洞。

蓝色符号 表示与水、冰雪有关的符号。如湖泊、水渠、冰川、雪山。

绿色符号 表示与植被有关的符号。

棕色符号 表示地貌、土质。

紫色符号 表示有助航行或有碍航行的要素。

(4) 符号的大小

图式符号的大小不同,含义各异,用图时应特别注意以尺寸大小区分依比例尺和不依比例尺的界线。仍以 1:2.5 万~1:10 万地形图为例,对独立房屋,若图上为 $0.3\text{mm} \times 0.5\text{mm}$,则为不依比例尺的独立房屋,用图时则只有中心位置准确;若图上尺寸大于 $0.3\text{mm} \times 0.5\text{mm}$,则为依比例尺的独立房屋,现地用图时,可利用其房屋拐角点。又如街道,宽度为 0.4mm 以上时,能通行载重汽车;宽度为 0.2mm 时,则不能通行载重汽车。熟悉这些尺寸界线对于用图是很重要的。