



航空摄影测量  
几种典型地貌的立体描绘

四川省测绘局航测队 编

科学出版社

航空摄影测量

# 几种典型地貌的立体描绘

四川省测绘局航测队 编

科学出版社

1979

## 内 容 简 介

本书利用地貌学知识,结合航测生产实践,总结了1:10000—1:100000比例尺航空摄影测量地貌立体描绘的基本方法。本书第一部分对山地、丘陵、平原地貌的主要地貌形态进行了分析,并用等高线图形对照表示,使读者掌握地貌立体描绘各种类型地貌的共性规律。

本书第二部分是利用航摄像片对和样片样图,对我国冰川、黄土、沙漠、岩溶四种特殊地貌类型的表示方法进行讨论;在讨论每种地貌类型的表示方法时,首先阐明该类地貌的基本地貌知识、景观特征和形态分析要领,而后结合样图,讨论如何进行象片判读,在此基础上,进一步研究它们的描绘和表示方法。

本书可供从事航测生产作业人员和专业院校有关人员参考。

## 航空摄影测量 几种典型地貌的立体描绘

四川省测绘局航测队 编

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1979年2月第一版 开本:767×1092 1/16  
1979年2月第一次印刷 印张:9 插页:25  
印数:0001—8,100 字数:199,000

统一书号:13031·863

本社书号:1228·13—13

定价:1.95元

## 前 言

在毛主席革命路线指引下,我国社会主义革命和社会主义建设取得了辉煌的成就,我国测绘事业也获得了迅速的发展用航空摄影测量方法测制的地形图已经为我国有关部门广泛采用。

我们伟大的祖国幅员辽阔,山河壮丽多娇,拥有多种类型的地貌形态,有广阔无垠、富饶的平原,也有高耸入云的山峰和绵延弯曲的海岸,有浩瀚无边的沙漠,也有白雪皑皑的雪山、冰川和奇异壮观的峰林、溶洞。采用航空摄影测量方法测制各种比例尺地形图,如何正确的描绘和表示各种地貌形态,提高测图精度,更好的为国民经济建设与国防建设以及科学研究工作服务,是值得我们每个测绘工作者认真探讨的问题。

遵循伟大领袖和导师毛主席关于“要认真总结经验”的教导,我队在从事航测内业工作中,收集和积累了一些地貌立体描绘方面的资料,编写成册。但由于我们水平所限,书中所列各类地貌样图,只是我国各类地貌的一部分,兼之有些资料比较陈旧,肯定有不完善之处,缺点错误在所难免,希兄弟单位和读者批评指正。

本书主要由童文隽同志执笔。在编写过程中,得到原国家测绘总局第一分局航测队、测绘出版社、广西壮族自治区测绘局、湖南省测绘局、中共桂林市委宣传部等兄弟单位热情协助,提供资料和提出宝贵意见,特此致谢。

四川省测绘局航测队

1975年11月

# 目 录

前言 .....	i
绪言 .....	1
一、地貌描绘与地貌学的关系 .....	1
二、地貌描绘的意义 .....	2
第一章 地貌立体描绘的基本方法与要求 .....	3
一、地形与地貌分类 .....	3
二、资料与地貌形态分析 .....	4
三、地貌立体描绘的常用方法 .....	6
四、等高线与地貌符号的应用 .....	6
五、模型变态与等高线水平 .....	14
六、对地貌立体描绘成果的要求 .....	15
第二章 山地、丘陵和平原地貌的立体描绘 .....	17
一、山地主要地貌形态的描绘 .....	17
二、河谷的地貌特征 .....	27
三、山地、丘陵、平原地貌的立体描绘 .....	34
四、地貌的综合取舍 .....	52
第三章 山岳冰川地貌的立体描绘 .....	57
一、冰川地貌形态分析与描绘要求 .....	57
二、古冰川地貌的描绘 .....	58
三、现代山岳冰川的描绘 .....	64
第四章 黄土地貌的立体描绘 .....	78
一、黄土地貌的形态分析 .....	78
二、黄土沟壑的描绘 .....	79
三、黄土沟间地形的描绘 .....	83
四、黄土河谷阶地的描绘 .....	89
五、黄土溶蚀地貌的描绘 .....	91
六、黄土崩泻地形的表示 .....	92
第五章 沙地地貌的立体描绘 .....	94
一、沙地地貌的形态分析 .....	94
二、沙地地貌的描绘方法与要求 .....	95
三、多垄沙丘 .....	96
四、角锥状沙丘 .....	102
五、多小丘沙地 .....	105
六、波浪形沙丘 .....	105
七、新月形沙丘 .....	107
八、沙窝地 .....	109

九、蜂窝状沙地 .....	110
第六章 岩溶地貌的立体描绘 .....	113
一、岩溶地貌形态分析与描绘要求 .....	113
二、用符号表示的岩溶地貌元素 .....	116
三、岩溶负向地貌元素的立体描绘 .....	120
四、岩溶山地的立体描绘 .....	125
参考文献 .....	134
航摄象片对 .....	135

# 绪 言

## 一、地貌描绘与地貌学的关系

地貌学研究的对象是地球表面的形态特征及其成因和发展规律,其目的是便于人们合理地开发自然、利用自然和改造自然。而地貌描绘的任务则是研究如何用等高线、地貌符号和高程注记点把各种类型的地貌形态正确、形象地表现于地形图上。所以地貌描绘与地貌学两者之间有着密切的联系。因此在测绘部门从事地貌描绘的技术人员,除掌握测绘技术外,还应了解地貌的成因、分布和发展规律等地貌学方面的基本知识。只有这样才能更好地完成地貌描绘的任务,为国民经济建设、军事和科研各部门提供准确、科学的地形资料。

例如由于岩性的种类不同,山体的形态也就各有差异,它们的等高线图形也截然不同。一般说来土质山地的等高线图形圆滑和缓,而石质山地尤其是花岗岩类的山地,其等高线图形则比较尖锐曲折。岩石的产状如何,在很大程度上又影响着山坡的陡缓,随之也决定着等高线的稀密。不同的地貌类型,从大的方面看,例如冰川、沙漠、山地、平原地貌描绘和地貌表示的方法显然不同,等高线的组合形态更是千差万别,从小的方面看,由于形态的差异,各种地貌元素的等高线图形也各具特色,例如在地貌学中对河谷的分类,根据发育阶段就有V字形河谷、成形河谷与河漫滩河谷。按横断面分有V字形、U字形、箱形和箱形嵌入式等种,在地貌描绘中就有与之相应的等高线图形。描绘河谷地貌时就应先从地貌学的角度进行分析研究,确定好河谷的所属类型,然后才选用相应的等高线图形予以表示,而决不是机械地按测标与立体模型怎样切就怎样描。在生产中,有时发现将箱形绘成U形或将箱形嵌入式绘为箱形的错误,其原因就是没有从地貌学的角度先对河谷的类型进行研究而造成的。

至于描绘具体的地貌类型,则更需要掌握一定的该类型地貌的地貌学知识。例如要想准确、合理地绘出山岳冰川中的雪线,就必须首先掌握地貌学中关于影响雪线高度诸因素的分析方法。而只有正确确定了冰川的雪线位置,才能着手描绘整个冰川地貌。

又如在表示沙地地貌时,必须首先对它的所属类型(如多垄沙丘、波浪形沙丘、新月形沙丘、沙窝地等等)判读准确,才能选用相应符号予以表示。不同类型的沙地地貌说明着不同的形成过程,不同的风向、风力以及不同的发展趋势等等。很显然,不掌握一定的沙地地貌方面的知识是不可能准确的判定出各种沙地类型的。如果在地形图上一律以平沙点表示各类沙地,则必将大大降低该地形图的使用价值。

事实上,一幅优质的地形图,它的等高线图形应能科学地反映出该地区的真实地表形态,以及各类地形之间的有机联系与分布规律等。而要达到这一要求,在很大程度上有赖于测绘技术人员对地貌学知识的掌握与运用。

## 二、地貌描绘的意义

地貌是地形图极为重要的内容,在自然地理各要素中,地貌也是其中的重要要素。它对一个地区的气候、水文、植被生长等都有很大的影响。另一方面,地貌在很大程度上也决定着地物元素的分布情况,例如居民地的分布,农田的开垦,道路的选线,水库、水渠的兴修等等,无一不受地貌这一因素的制约。

例如,在山区或丘陵地带进行公路或管线设计,通常选线的原则是少占或不占用农田,要避开塌方、崩裂地区;从经济上着眼,还要按照一定坡度在地面上选择一条最短的路线,绘制断面图,了解某线路地形的起伏情况,这些都要求有精确的地形图作为设计的依据,必须在地形图上正确地描绘地貌,用地貌符号反映出崩塌和崩裂地区的分布范围。

再如,城市规划用地平原区测图要求详细的表示出地面的不同坡度,地面的流水方向,分水线、集水线和汇水线等,而这些地形特征正是城市用地规划设计建筑、交通、给水、排水等对地形图上地貌描绘的基本要求。水利工程规划、地下建筑工程的兴建,这些也都必须有精确的地形图作基础。

在军事上,作战指挥、国防施工、构筑工事、利用地形也无一不与地貌有着密切关系。在科学研究及地质勘探等方面,根据地形图所提供的各种地貌形态资料即可进一步研究分析其地质构造,为探查和开发我国丰富的地下宝藏选点引路。

由此可见,地貌描绘无论在国民经济建设各部门或在军事和科研上都有着非常重要的意义,各用图部门也都要求我们在描绘中最科学地、最逼真地表示好各种不同类型的地貌特征。

# 第一章 地貌立体描绘的基本方法与要求

## 一、地形与地貌分类

对于地形的分类,根据专业的需要,有不同的划分标准。测绘规范一般以地面坡度、高差并适当考虑地理划分的原则进行分类(表 1-1)。

表 1-1 地形分类

类 型	比 例 尺	大多数地区坡度	相 对 高 差 (米)
高 山 地	1: 10000	25° 以上	>500
	1: 25000		>800
	1: 50000		
	1:100000		
山 地	1: 10000	6—25°	150—500
	1: 25000		300—800
	1: 50000		
	1:100000		
丘 陵	1: 10000	2—6°	20—150
	1: 25000		40—300
	1: 50000		
	1:100000		
平 地	1: 10000	2° 以下	< 20
	1: 25000		< 40
	1: 50000		
	1:100000		

测绘规范划分的山地、丘陵、平地是以确定测图方法、等高距和作业限差为主要目的,这种分类对地貌描绘人员来说,还仅仅是一个比较简单的地形概念。由于等高线既要用来表现地面的平面位置和高程,又要用来反映地貌形态,这就要求测图人员从地貌学中了解按形态成因划分的地貌类型,了解每一种类型的地貌,它的外型特征和各自的规律性,以求在地形图上正确的反映出各种地貌的所属类型。如流水地貌、岩溶地貌、冰雪作用地貌、干燥区地貌、黄土地貌、海岸地貌、山地与平地地形等。

山地按绝对高程和相对高度还可分出:最高山、高山、中高山;高中山、中山、低中山、中低山、低山、丘陵。山地的成因类型,分为构造变动形成的山地(如岩盘山、盐丘、褶皱山)和火山作用形成的山地。

平原地形的分类,按绝对高度又有:高原、低平原、洼地;按形态又有:倾斜平原、凹状平原、波状平原等种。平原的成因类型有构造平原、剥蚀平原、剥蚀-堆积平原、堆积平原。按外力作用又有冰川及冰水作用形成的平原、冲积平原、湖成平原等等。

丘陵按比高分为大丘陵、中丘陵和小丘陵。按丘陵与谷地间面积的比例分为密集丘陵与稀疏丘陵。

上述地貌类型的分类原则是综合性的,不完全适合于测绘工作的需要。测绘的对象是地表形态,自然从形态上考虑分类比较合适,但地貌学的分类有助于按测绘工作的需要进行再分类。例如岩溶地貌有区分地表和地下的,有区分为正向和负向的。从测绘角度考虑,地貌描绘基本概括为用等高线和符号表示法两种,因此将岩溶地貌的描绘划分为用符号表示的地貌元素如溶斗、岩峰、溶洞……;按形态和成因划分出岩溶山丘、单面山、螺壳形山……;用等高线表示的负向地貌形态如溶蚀洼地、溶蚀槽谷;最后再以组合形态分出连座峰丛盲谷、连座峰林槽谷等类型。这种分类没有单纯就正向与负向,也没有就暴露地表与隐藏地下进行划分。上述划分方法比较实用,对生产实践指导作用较大,这里需要指出的是,构造和岩石性质对地表形态的影响很具体,褶皱、断裂、单斜构造形成的山地具有特殊的等高线图形。岩性地貌类型如黄土地貌、岩溶地貌、砂岩地貌等,它们的外形明显的不同于常态山地或丘陵。因此对于地貌描绘,只要能够形成独立形态的都可划为一类。

## 二、资料与地貌形态分析

在地貌立体描绘之前,必须对资料进行详细的分析,对测区和图幅的地貌类型要有所认识,做好地貌立体描绘的技术准备。

地貌立体描绘的原始资料主要有:航摄像片(包括透明正片和透光缩小片)、外业调绘资料、外业控制象片、图历表、内业加密成果表和测区技术设计书等。

地貌立体描绘的资料分析,包括阅读图历表,学习技术设计书,了解测区概况和测图方法,精度要求和等高距数值,从调绘资料分析中了解测区地物的分布情况,表示要求和对外业问题的处理意见等。

航摄像片是地貌立体描绘的基本资料。摄影质量的好坏直接影响地貌描绘。所有供反光立体镜、立体量测仪、测图的航摄像片、供多倍投影测图的透光缩小片和供精密立体测图仪测图的透明正片,均要求影象清晰,要能辨认出细小的碎部,反差要适中。

调绘资料包括单张调绘片(或调绘样片)、调绘象片图、地志资料。这些资料为内业测绘人员提供了丰富的关于测区地物地貌的特征和分布情况,通过对调绘象片的分析,应做到:

了解土壤植被情况,明确土壤植被对地貌描绘的影响,例如植被茂密的荫蔽区测图,要考虑树高;岩石山地的高等线图形通常比土质山地多曲折且尖锐,后者则曲线圆浑且侵蚀沟谷发育;

了解水系网图形,可以建立起河谷的主次和等高线闭合图形的初步概念。1:100000比例尺测图,用外业调绘象片描绘的水系略图,可用来确定平坦地区总貌的起伏趋向和河谷地貌中的等高线间距,使与河流纵断面相符;

了解道路及其附属建筑物的情况,可以确定等高线与道路及其附属建筑物的交接情况,例如铁路或公路两侧的路堤路堑,等高线进入符号时,进出处要交待清楚并要与比高

相符；

2. 了解各地物元素所在地形形态,可以研究和确定等高线图形的特点;

3. 了解图幅内一、二类方位点的分布情况,可以为量测一、二类方位点作好技术准备。

由于我国社会主义建设的飞跃发展,在航空摄影以后兴建的道路或水利工程等新增地物,势必改变了原来的地表形态,从而使外业调绘的地物地貌元素与摄影影象局部不符。地貌立体描绘时,可按照外业调绘使等高线恰当的与新建地物元素协调,例如摄影后兴建的水库,内业可按设计水位高程描绘水涯线。

地貌形态分析是在调绘资料分析的基础上,用折叠式反光立体镜或桥式立体镜,进一步的观察立体模型,判读地貌所属类型和该类型地貌的主要形态。这里存在有共性与特殊性矛盾的两个方面。从地貌分类来说,同是山地就有雪山、侵蚀切割山地、岩溶山地和火山等之分。既然这些地貌均属山地,在这些山地中,势必有共性和个别的特殊性元素。例如,只要是山,就有分水岭、山坡、鞍部、沟谷……;只要是平原,地面的起伏就比较小,这是共性部分。而溶斗、峰林、峰丛等则是岩溶山地的独特形态,其它类型地貌就不具备这种形态;冰川地貌中的冰川,沙地地貌中的各类沙丘等也是如此,这些就是特殊性。

根据以上情况,地貌形态分析应本着先分析矛盾的普遍规律,而后再进入到矛盾的特殊性分析的原则。因此,在分析地貌形态时,先分析分水岭、山坡、河谷形态和这些形态的等高线图形特点,除了共性的常态地貌元素外,最后再分析有无特殊性地形,并参考介绍测区情况的文字资料,确定地貌的所属类型。

特殊性的地貌类型,重点应放在构成该类型地貌的主要元素的形态分析上。如冰川类型的划分,雪线高度的判读,冰碛冰裂隙的分布区域等。

地貌类型确定之后,即可检查外业调绘用符号表示的地貌元素是否正确,有无变形移位或遗漏,注记是否齐全合理。属于变形移位的可在立体模型上改正,遗漏了的冲沟、雨裂、



图 1-1 依丘建筑的居民地后壁的陡坎  
比例尺 1:10000 等高距 2.5米  
箭头指示处的居民地后壁应用陡坎符号描绘

陡崖、岩峰等均可参考调绘象片,立体观察模型补绘。

在分析地貌形态时,还要观察地貌与居民地、水系、道路的关系,并研究他们的表示方法。例如我国湖南省长沙、株洲一带的丘陵地区靠丘建筑的居民地后壁常有人工铲削形成的几米高的陡崖,这些陡崖应用陡坎符号表示,等高线不允许穿越居民地符号。(图1-1)

1:10万测图,由于种种原因,如地形荒僻或人员难以到达,象雪山、冰川、岩溶、沙漠等,外业调绘不可能象一般地物繁多的丘陵、平原那样全面进行,通常是选择测区内有代表性的地段作样片调绘,其余的则由内业判读。高达几千米的雪山、冰川更是如此,只有凭借地貌学知识和有关考察报告进行象片判读,作室内调绘。

### 三、地貌立体描绘的常用方法

用航空摄影测量方法测制各种比例尺地形图,首先对测区进行大地测量与航空摄影,取得测区的全部航摄资料和大地上控制成果,然后开展地形控制和象片野外调绘。地貌的立体描绘就是以上述成果为原始资料,利用立体视觉原理,观察立体模型,测绘地貌。

为适应不同的地形类别和不同比例尺的要求,当前我国立体描绘地貌的常用方法有三种:

1. 桩点法(反光镜法) 在过渡象片(即高程控制片)上由加密工序选测供立体描绘地貌使用的地形特征点高程,用折叠式反光立体镜观察立体模型,在右象片(即描绘片)上徒手勾绘等高线,然后经缩小、投影转绘编绘成图。桩点法适合于1:10万比例尺测图。1:10000、1:25000、1:50000比例尺的平原地区测图也可采用此法。这种方法的特点是仪器简单,速度快。随着电子计算技术在测量中的应用,桩点法尤其对平原地区测图更能收到良好的效果。但是这种方法的另一特点是要求描绘人员有一定的描绘技巧。用反光镜作桩点法描绘,因为没有测标只靠人工徒手勾绘,在精密测图仪上描绘,也很难判别测标与模型的截口位置,地貌的描绘与表示质量完全取决于人的因素。

2. 分工法(量测仪法) 用立体量测仪在中心投影的航摄像片上描绘地貌,经缩小投影、转绘成图。此法适合于1:10000—1:100000比例尺丘陵及平地测图。

3. 全能法 山地和高山地的测图,用多倍投影测图仪或各种类型的精密立体测图仪,观察立体模型,推动测标台或用双手分别摇动X、Y手轮,使测标与模型相切,直接在图板上描绘地貌和地物,不需要经过投影转绘过程而一次成图。

### 四、等高线与地貌符号的应用

#### (一) 等高距

早在两千多年前,我国就有了地形图,不过,那时的地形图是用简单的符号表示的。随着社会的发展,十八世纪初出现了晕渲地貌表示法,十八世纪末又出现了用等高线表示地貌的现图法。直至今日,等高线仍然是表示地貌最成功最基本的一种方法。为了详细的表示地貌形态,保证图面清晰易读,等高线分为加粗等高线、基本等高线和辅助等高线。相邻两根等高线的高程差距即为等高距。测制1:10000—1:100000比例尺航测地形原图,

等高距一般以成图比例尺、地面高差和地貌类型等因素确定,测绘规范和测区设计书根据以上原则均有明确规定的等高距数值。

等高距数值确定是否合理,关系到地貌的表示质量,若数值过大,一些特征地形和地貌就会落选,造成图面单调;若数值过小,图面负载大,使等高线密集甚至曲线合并,影响判读。正确的等高距数值,应该是在详细正确表示出地貌形态的前提下保证图面清晰易读为原则。

在测绘规范中,每种比例尺地形图都规定有两种等高距,例如 1:100000 比例尺测图,等高距分为 20 米和 40 米两种。按测绘规范的一般原则,以山地的不同比高进行选择,而地貌类型应是重点考虑的因素,如山岳冰川 1:100000 比例尺测图,以 40 米等高距为宜,而沙地地貌则以 20 米甚至放大到 10 米为好。另外根据专业用途的需要,还可另立等高距数值,例如 1:10000 比例尺平原地区测图,可以采用 1 米等高距。

在一般情况下,测绘技术人员应直接按设计书指定的等高距数值作业,但由于设计人员在测区设计过程中,不可能象生产作业人员那样,对图幅的地貌情况具有详细而深刻的了解,这样就有可能出现设计缺点,在这种情况下作业人员可提出改变等高距数值的建议。

1:10000 比例尺地形图,根据专业的需要和图幅的具体情况,在一幅图内如同时具备

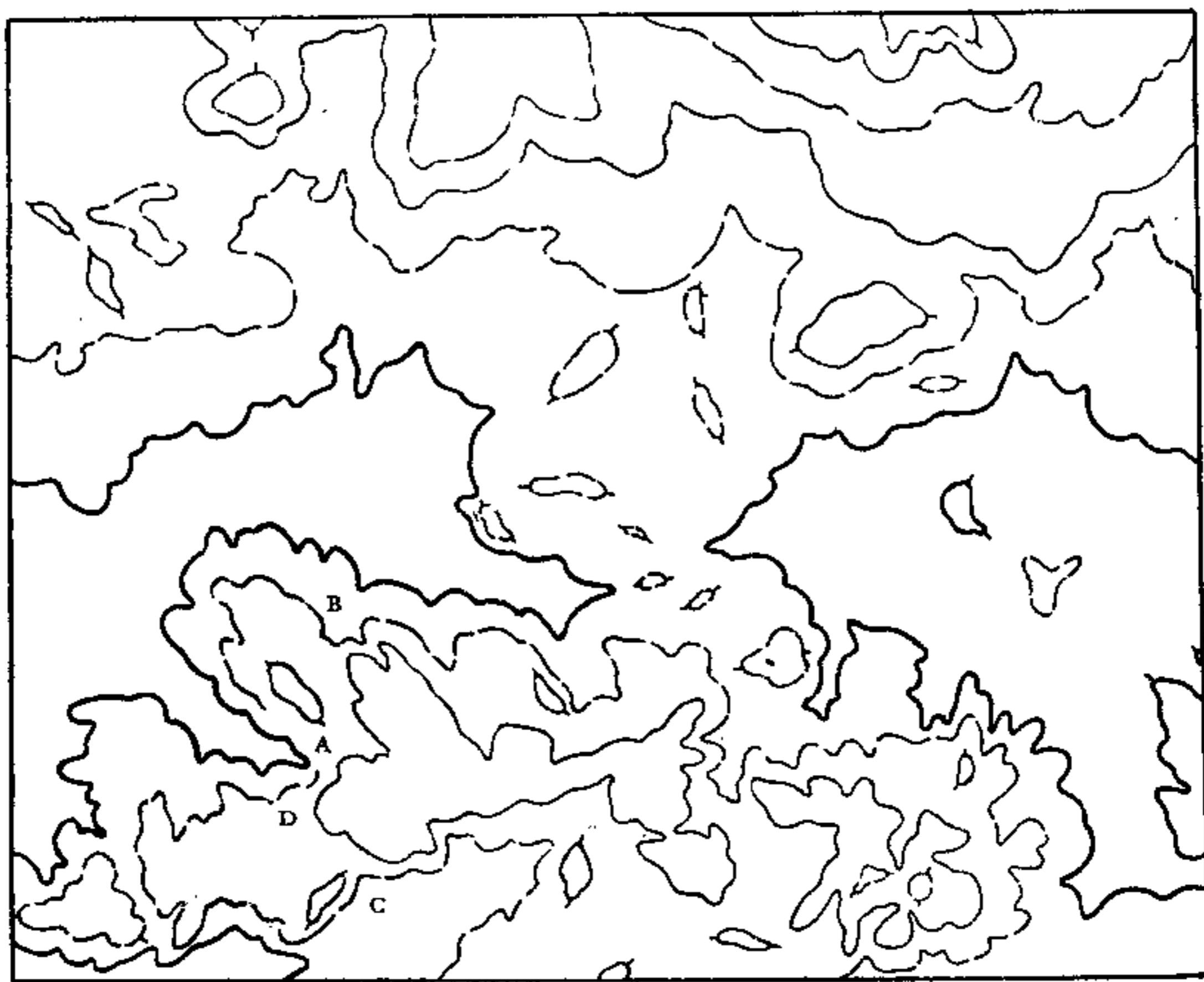


图 1-2 半距等高线表示法

有两种高差显著的地貌形态如山地和平原,或如岩溶地区,峰林高大陡峻,平地拔起而地面则平坦微有起伏。在这种地区如用5米等高距描绘,则平原地区的轻微起伏无法表示;若用2.5米等高距,则山地处的曲线会十分密集甚至合并。此时可考虑在同一幅图内设置两种等高距,即山地从某一高程面起算采用5米等高距。这样做具有实用意义,但过渡处要交待清楚,作业时亦要求特别慎重。两种等高距在何高程面分界,在图外作详细说明。

航测内业规范根据地面坡度和高差划分地形类别和确定等高距数值大小,当坡度与高差标准发生矛盾时,应以坡度为主,这一原则对于正确清晰表示地貌形态帮助极大。广西岩溶地貌特别发育,坡度与高差标准经常发生矛盾,有些峰林比高不大,但坡度很陡,按比高标准划属丘陵范畴,而坡度却符合山地标准,定等高距时,定为丘陵标准为宜,当然,这个原则应以图幅大部分地区和四周接边情况全面考虑确定。

规范所定等高距为基本等高距,按基本等高距描绘的等高线为基本等高线,另外还有半距等高线、辅助等高线和任意等高线,这些等高线主要用在两基本等高线间距大于5厘米或者是地形变化显著,基本等高线不能充分显示地形特征处(图1-2)。

半距等高线还适合于下列地区:

比高不够一根等高距的小丘、凹地(图1-3);

阶梯台地及分水岭顶部的独立凸出处(图2-4b);

丘陵的宽阔鞍部(图1-2);

沙漠平原、沼泽以及河漫滩等地区;

侵蚀切割的丘陵地貌。为了表示出侵蚀沟谷的切割程度和走向,也经常使用半距等高线(图1-4)。

使用半距等高线时,要注意曲线的对应,如图1-2, C、D是对应半距的图例, A、B是

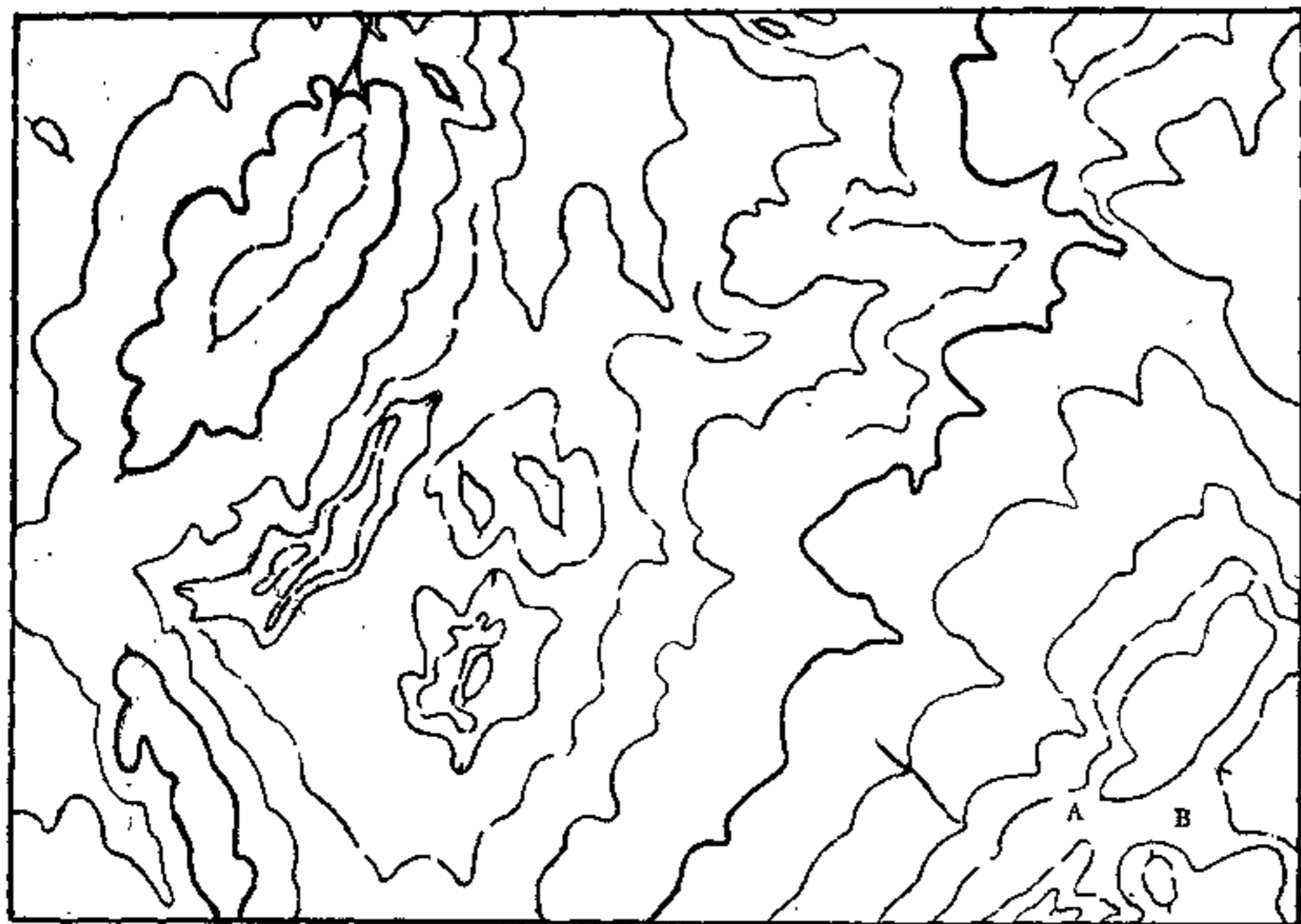


图1-3 半距等高线的对应

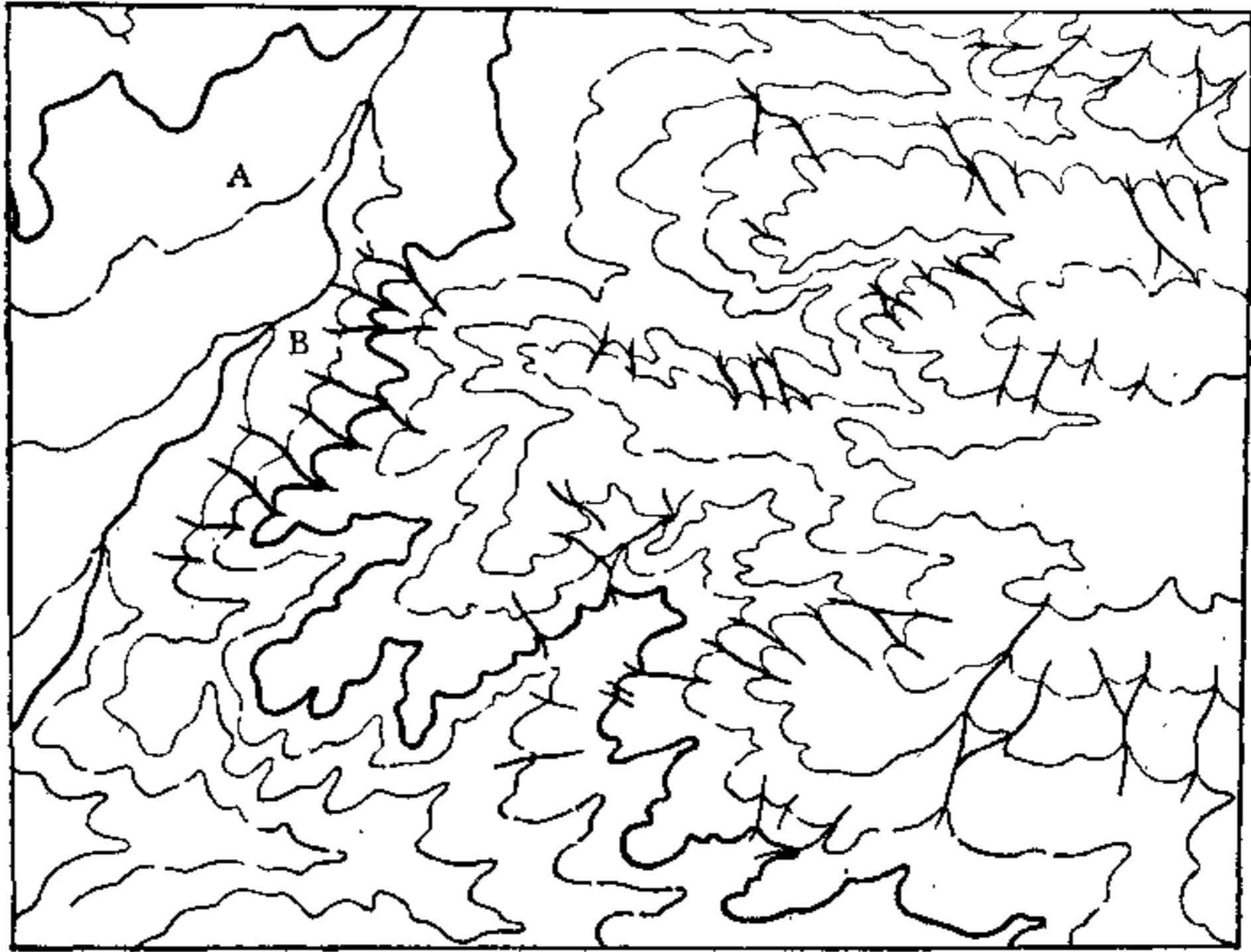


图 1-4 半距等高线在侵蚀地貌中的应用

半距不对应的图例,应在 A 处描绘与 B 对应的半距曲线。

辅助等高线主要用在半距等高线还不能很好显示的地貌特征处,在平地和丘陵地区



图 1-5 用辅助等高线表示丘陵地貌的  
宽阔鞍部

比例尺 1:100000 等高距 20 米



图 1-6 辅助等高线在河漫滩地貌中的应用  
比例尺 1:25000 等高距 5 米

用得比较普遍。例如在描绘丘陵地貌宽阔的鞍部形态时,使用了半距等高线之后仍不能反映地形特征,在这种情况下应加绘 1/4 等高距的辅助等高线(图 1-5)。

河漫滩地貌高差虽小,但地形复杂,它的高差与图幅内的丘陵或山地地貌形成极为明显的对照,图幅等高距远远不能适应河漫滩地貌表示的需要,因此常使用半距等高线和辅助等高线,甚至使用任意高程截面的辅助等高线,如图 1-6。从图示中可以看出,如果只用 5 米等高线描绘河漫滩地貌,在图上只能绘出 50 米的加粗等高线,很多凸起和凹入部就反映不出来。在这种地区,一般不描绘 1/4 等高距的辅助等高线,而用等高距为 1 米的辅助等高线。由于河漫滩地貌形态变化较大,辅助等高线的图形又比较复杂,很容易出现差错。如掌握不好,在图面上就会形成等高线走向不明、与地形点高程不符、河水倒流、河流两侧等高线不对称以至水面不平等错误情况。因而在描绘时应特别注意。从这个特点考虑,在基本等高线描绘完毕之后,在描绘辅助等高线之前,要十分明确河流流向和水位高程。其方法是,先勾绘出横截主要河谷与河漫滩地貌中迂回曲折的支流上的辅助曲线的位置,明确河流的主次。在与无滩陡岸相遇时,走向要交待清楚。然后再按 1 米等高距逐步描绘。任意高程截面的等高线每根都要注出高程。

半距和辅助等高线的使用应以有助于表示地表形态,保证图面清晰易读为原则。为了减少图面负载,有时可以在 1/4 等高距范围内移动等高线位置,让基本等高线沿着地形变换处伸展,而不另行描绘半距等高线。如果地形变化显著就不能采取这种方法,否则会出现假象,增大高程误差,例如以图 1-7 为例,图中 PP 是山坡线, A 是地形变换处, AB 高差 52 米,在这种地区应描绘半距(3170 米)而不能从 A' 处把 3180 米等高线移至 A 处。

## (二) 用符号表示的地貌元素

用等高线表示地貌尽管优点很多,但它不能用来表示所有的地貌形态,例如江河两岸坡度大于  $50^\circ$  的无滩或有滩陡岸、陡崖、冲沟、雨裂、岩峰、岩壁,岩溶地貌中的溶斗、孤峰,雪山地貌中的冰碛、冰隙以及人工地貌中的梯田、陡坎、上堆等等。上述这许多地貌元素是用专门符号表示的。根据现行的图式,地貌符号大体上可归纳为三类:点状、线状和点线状符号三种。点状符号以晕点法为理论基础,设计出各种图形(点的粗细组合不同)进行表示,如沙漠地貌中的各种地貌符号。线状符号按几何图形又分为两种:一种是按变换线绘顶线,在顶线下方绘短线或长短线(如冲沟、梯田、陡崖等是);另一种是以晕渲法为理论基础,按光辉暗阴绘成立体图形(如陡石山等)。点线符号是以点配合线构成一定的图形符号(如崩崖、溶斗等是)。

在选用地貌符号时,对于地形要进行详细的研究,要能识别出用符号表示的各种地貌元素的形态特征。断崖、冲沟、雨裂等凭借立体模型就能完全肯定下来。

陡崖和陡岸可以采用判读和计算图上两根基本等高线距离的办法予以确定。例如,

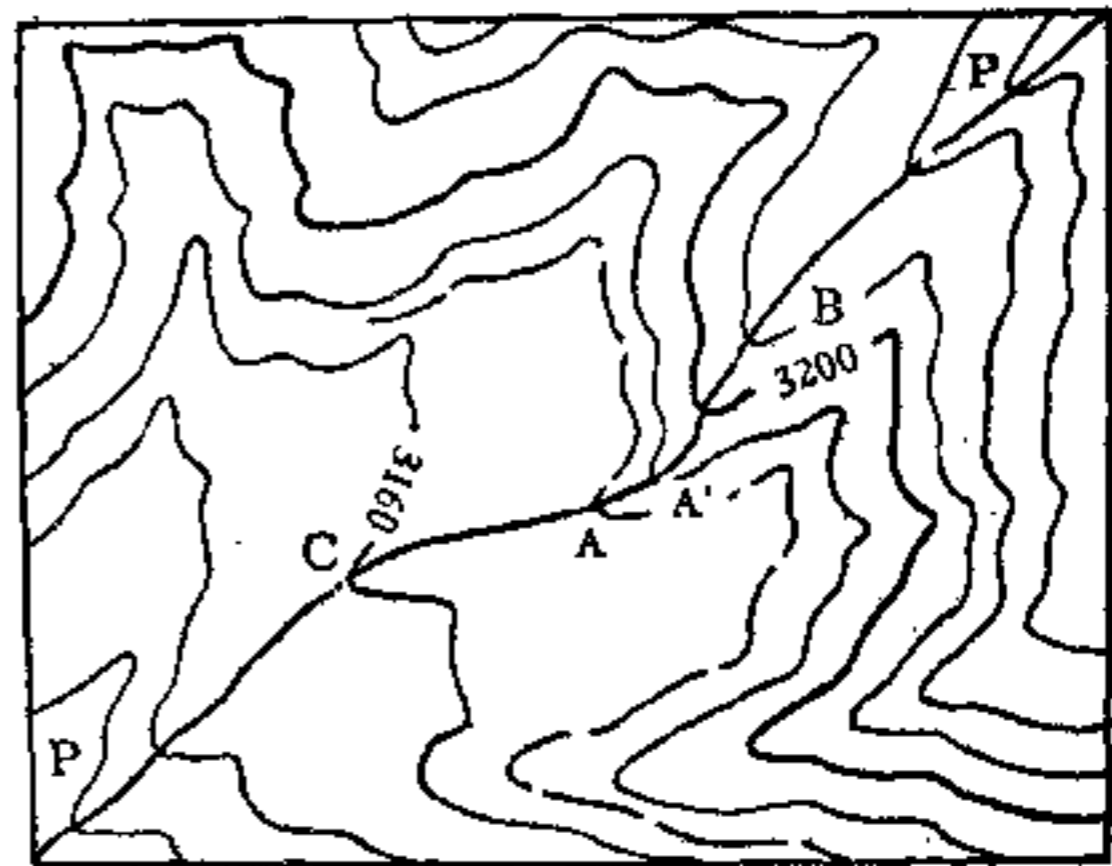


图 1-7 半距等高线在阶梯状山坡上的应用  
比例尺 1:60000 等高距 20 米