

景观设计师场地工程手册 (第四版)

Site Engineering for Landscape Architects Fourth Edition



Steven Strom Kurt Nathan Jake Woland 著
朱强 牛津 黄丽玲 俞孔坚 译

景观设计师场地工程手册 第四版

Site Engineering for Landscape Architects Fourth Edition

Steven Strom Kurt Nathan Jake Woland/著

朱 强 牛 津 黄丽玲 俞孔坚/译

大连理工大学出版社

Site Engineering for Landscape Architects Fourth Edition by Steven Strom,
Kurt Nathan, Jake Woland published by John Wiley & Sons, Inc.

© All Rights Reserved. This translation published under license.

本书中文简体版经 John Wiley & Sons, Inc. 授权, 由大连理工大学出版社在世界范围内发行。

著作权合同登记 06—2007 年第 222 号

版权所有·侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

景观设计师场地工程手册: 第四版 / (美) 斯特罗姆
(Strom, S.), (美) 内森 (Nathan, K.), (美) 沃尔
兰德 (Woland, J.) 著; 朱强等译. —大连: 大连理工大
学出版社, 2009.5

书名原文: Site Engineering for Landscape Archi-
tects: Fourth Edition

ISBN 978-7-5611-4330-8

I. 景… II. ①斯… ②内… ③沃… ④朱… III. 景观—园
林设计—技术手册 IV. TU986.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 156949 号

出版发行: 大连理工大学出版社

(地址: 大连市软件园路 80 号 邮编: 116023)

印 刷: 利丰雅高印刷(深圳)有限公司

幅面尺寸: 200mm × 254mm

印 张: 22

出版时间: 2009 年 5 月第 1 版

印刷时间: 2009 年 5 月第 1 次印刷

责任编辑: 宋 蕾 程琳琳

责任校对: 艾 璟

封面设计: 季 强

ISBN 978-7-5611-4330-8

定 价: 188.00 元

电 话: 0411-84708842

传 真: 0411-84701466

邮 购: 0411-84703636

E-mail: dutp@dutp.cn

URL: <http://www.dutp.cn>

献给贝思、埃米莉、马修和彼得·斯特罗姆

献给巴巴拉·W·内森，并且纪念伯纳德·大卫·内森，
他对建筑 and 环境保护拥有极大的兴趣

献给吉姆·沃尔兰德和朱迪·沃尔兰德

前言

塑造地表形状是场地规划师和景观设计师的重要职责之一。这种塑造不仅必须表达出对美学和设计原则的充分理解，而且必须尊重生态，以及在技术上具有可行性。本书重点强调将设计理念转换成现实的技术能力，尤其强调坡度、排水、土方和道路规划的基本场地工程原则和技术。作者坚信，将设计与建设、实施过程分离是很困难的，技术能力将最终带来更好的结果。作者同样认为，景观设计师、工程师和生态学专家间的合作将为设计和环境问题带来最佳的解决方案。

本书最初是作为教科书编写的，但同样适合作为实践人员的参考。作者基于自己的经验，将大量材料、案例和问题组织起来，使学生能够循序渐进地理解主题。首先，本书定性地讨论了地形和等高线。接下来是插值公式、坡度公式以及应用实例。第4章和第5章集中论述用以指导场地工程决策的环境、运作上的约束条件和设计可能性，以及解决坡度问题的步骤。这几章同样强调了场地设计和场地工程之间的综合关系。第6章和第7章介绍了土壤和土方工程，包括土壤属性、土地坡度平整、坡度的专业术语、施工的先后顺序和土方量的计算。第8章是案例研究，这些案

例是将坡度和地形设计作为场地规划中一项重要技术的成功应用。第9、10、11、12和13章论述了雨洪管理、土壤侵蚀、管理系统的设计和规模，重点强调理性方法、修正的理性方法和自然资源保护局(NRCS)TR55。第14章是本书新增的内容，介绍场地尺寸标注及布局的方法。第15章和第16章介绍水平和垂直道路放线的设计步骤。最后一章是雨洪管理和道路规划的案例研究。总之，作者相信，本书为场地工程的核心内容提供了坚实基础，提倡了一种关心环境、激励思维的场地开发途径。

公制的使用

1975年颁布了公制转换法案(The Metric Conversion Act, 1975)，1988年的混合贸易与竞争法案(The Omnibus Trade and Competiveness Act, 1988)对其进行了修改，从此建立了现代公制体系，被称作国际单位体系(International System of Units, 或者SI, 由Système International d'Unités得来)，是美国常用的测量体系。1991年，12770号执行命令《联邦政府项目中公制的使用》规定每个联邦政府制定

一个公制转换计划。现在很多联邦机构都要求在设计和建设项目的过程中运用公制。

本书提供了一个关于公制单位、应用、典型问题和练习的讨论。附录 I 提供了单位换算表,附录 II 是制图比例的比较。我们特别避免了案例中双重符号的使用,因为这样做是多余的,并且干扰了学习过程。不过,文中量纲标准和建议出现的地方使用了双重符号。

所有基于平面或立体几何的公式,比如与插值、坡度、面积和体积有关的公式,只要使用相应的尺寸值,就能够应用公制体系。基于实验的公式,像一些已经在使用的,比如雨洪管理中用到的公式,必须根据公制体系进行修改。

计算机与场地工程

大多数与场地工程有关的计算和草图任务都已经可以完全实现自动化。另外,也可以用三维效果进行模拟,这是人们取得的巨大进步,增强了设计师和客户对于设计方案的想像能力。

现在有很多计算机软件能够完成本书中出现的很多场地工程的计算,包括插值、坡度、填挖的土方量、决定雨洪径流速率和排水道尺寸的水文和水力、管道、管路、水库以及水平和垂直的道路布局。

但是,计算机仅是一种工具,它依赖于合理的数据输入,而这种合理的输入基于充分的准备和知识丰富的人的判断。只有当使用的方法被充分理解并且得到的结果合理的时候,计算机才应当用于计算和设计。设计师对于可能发生的失误仍然是负有责任的,而不应该去责备某种计算机程序的疏忽。

辅助网站

另外,与本书相配套地开设了一个辅助网站(<http://www.wiley.com/go/siteengineering>)。场地工程学是一个范围广泛而且具有多样性的学科领域,很难将其浓缩成单一学科。网络作为一种工具,极大地增加了人们接触大量技术资源、专题讨论、新兴观点 and 技术的途径。这一网站通过扩充的内容、解释和案例研究,以方便用户的学习和使用。

致 谢

很多资料对我们在场地开发、工程和建设领域的兴趣和成长起了作用。其中需要特别提到的是帕克 (Parker) 和麦克奎尔 (MacGuire) (1954) 的经典之作以及大卫·杨 (David Young) 和唐纳德·莱斯利 (Donald Leslie)(1974) 的作品。美国农业部 (USDA) 自然资源保护局 (原 SCS) 的出版物,尤其是其中有关雨洪管理和沼泽设计的部分极具参考价值。

我们想要感谢以下一些人,他们对本书的最新版做出了贡献:西雅图公共事业局的丹尼斯·安德鲁斯 (Denise Andrews),他提供了SEA街道案例研究;来自韦尔斯·阿佩尔 (Wells Appel) 的斯图尔特·阿佩尔 (Stuart Appel),他提供了Pennswood村案例研究;来自阿诺德 (Arnold) 植物园的彼得·戴尔·翠德西 (Peter del Tredici) 和来自瑞德·希尔德布兰德 (Reed Hilderbrand) 的加仑·瓦伦丁 (Glen Valentine),他们提供了莱温崔特 (Leventritt) 花园案例研究;Andropogon公司的卡洛·弗兰克林 (Carol Franklin) 和 John Nystedt,他们提供了隆塔卡溪自然保护区的案例研究;还要感谢提供了供水系统花园案例研究的罗纳·乔丹 (Lorna Jordan),以及提供

了雪松河流域解说中心案例的华盛顿大学的南希·罗特尔 (Nancy Rottle)。

我们同样要感谢为本书前几版做出贡献的人。他们的努力仍旧是这本书不可分割的一部分:来自韦尔斯·阿佩尔 (Wells Appel) 的斯图尔特·阿佩尔 (Stuart Appel),他提供了美林公司园区案例研究;伯森·阿克曼 (Berson Ackerman) 及其同事亨利·阿尔伯特 (Henry Albert)、伯纳德·伯森 (Bernard Berson)、安德鲁·博图克 (Andrew Birtok)、弗莱德里克·凯斯 (Frederick Kish)、托马斯·米勒 (Thomas Miller) 和理查德·O·卡依 (Richard O' Connor),他们提供了解决问题部分的几个案例;伊丽莎白·格兰德·斯托姆 (Elizabeth Grady Strom) 为本书绘制了精美的插图;波尔 (Paul Szmaida) 提供了第3章的计算机坡度分析和数字地形模型。案例研究信息由Andropogon公司 (莫里斯植物园)、Gunther Grzimek (奥林匹克公园)、彼得·克拉斯卡 (Peter Kluska)(西郊公园)和南希·莱西 (Nancy Leahy) (土方工程园) 提供。Kathleen John-Alder 提供了土方工程园、煤气厂公园、奥林匹克公园和西

郊公园的规划图。罗伯特·摩尔 (Robert Moore) 提供了图 13-7 (b) 的照片。

来自自然资源保护局 (Natural Resources Conservation Service) 的力兰·安德森 (Leland Anderson) 和李·霍尔特 (Lee Holt) 审阅了本书第一版的部分内容。本版的合作者戴维·莱姆 (David Lamm) 同样审阅了第一版的全部内容, 并阅读了第二版和第三版中有关雨洪的章节。文森特 (Vincent Abbatiello)

和盖尔·梅尔特 (Guy Melter) 对第一版进行了影印。

最后, 我们要感谢新泽西州立大学罗格斯库克学院景观设计学系的全体教师, 感谢他们的不断支持。还要感谢所有提出有用建议的人, 特别是马文·埃德曼 (Marvin Adleman)、史蒂芬·埃文 (Stephen Ervin) 和约翰·罗伯特 (John Roberts), 他们的建议使得本书在再版过程中更加完善。

目 录

前言	xi	练习	19
致谢	xiii		
1		3	
等高线与地形	1	坡度公式的应用	21
定义	1	坡度分析	21
绘制剖面	3	地表排水坡	23
等高线标记和地形	3	台地的平整	26
等高线的特征	6	规定了最大坡度的道路布局	32
练习	8	道路的平整	32
		依比例定坡度	38
		由等高线想像地形	39
		转移雨水径流的路洼	39
		练习	40
2		4	
插值与坡地	11	坡度设计规范	45
地形数据	11	环境限制	45
插值	12	功能限制	48
计算坡度	16		
用比率和度数表示坡度	19		

关键的限制条件总结	55
练习	55

5

坡度设计及过程	57
坡度设计	57
坡度变化设施	61
坡度设计过程	69
坡度设计过程实例	71
坡度平面图示	77
练习	81

6

施工过程中的土壤	87
土壤在场地设计中的作用	87
场地施工中的土壤应用	87
土方工程勘查与土壤调查	89
土壤特性	90
土壤分类	92
土壤的工程属性	95
结构性土壤	96
土工织物	96
坡度平整的施工顺序	97
填置和压实土壤	99
土方工程详细说明	100
练习	101

7

土方工程	103
定义	103
土方平整作业	104
挖方量和填方量的计算	105
练习	118

8

坡度、地形与建筑案例研究	121
前言	121
煤气厂公园	121
奥林匹克公园	123

西郊公园	129
乌尔比诺大学	133
莱温崔特花园,阿诺德植物园	138
雪松河流域解说中心	141
隆塔卡溪保护	144
练习	147

9

雨洪管理	149
雨水径流	149
水文循环	149
问题的实质	150
管理准则	152
雨洪管理策略	152
原则与技术	155
总结	165
练习	165

10

土壤侵蚀与沉积控制	167
前言	167
管理要求	167
土壤侵蚀因素	167
侵蚀和沉积过程	169
侵蚀和沉积控制原则	169
制定侵蚀和沉积控制规划	170
径流因素	170
施工顺序	171
侵蚀控制措施	171
沉积控制措施	174
总结	175
练习	175

11

地表径流流速与流量的确定：理性与修正的理性方法	177
前言	177
理性方法	177
修正的理性方法	188

径流量、储存量和排放量	192	曲线度数	271
修正的理性方法所需的滞留池 或蓄水池的存储量	193	定位	272
总结	197	水平视距	276
练习	197	绘制工程图	276
		水平放线过程	276
		超高	279
		练习	280
12		16	
自然资源保护局估算径流速率、流量 以及所需滞留设施的容量的方法	199	道路垂直放线	283
前言	199	竖曲线公式	284
降雨	200	等切曲线	284
TR55 的使用步骤	204	计算最高点与最低点的位置	286
滞留池的容量	214	不等切曲线	289
总结	215	图解法	293
练习	215	垂直视距	293
		公路放线步骤	294
		练习	297
13		17	
雨洪管理系统的设计及测算	219	案例研究：坡体平整、雨洪管理与 道路放线	299
管理系统	219	土方工程园	299
排水系统的设计与规划	224	美林公司园区	301
应用	226	莫里斯植物园	308
地下排水	244	Pennswood 村	313
总结	250	道路边缘方案	318
练习	250	供水系统花园	321
		练习	322
14		附录 I	325
场地布局及尺寸标注	255	附录 II	326
标注的等级	256	名词解释	327
标注导则	256	参考书目	331
水平布局方法	258	许可权限	334
规划图	261	索引	335
练习	265		
15			
道路水平放线	267		
平曲线的类型	267		
圆曲线要素	268		
圆曲线公式	269		

等高线与地形

定 义

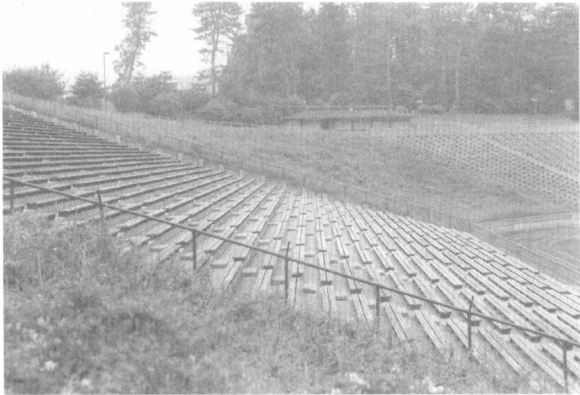
对等高线含义的准确理解是坡度处理中非常基本的问题。从技术上来讲,等高线是假想将距地面基准面高度相同的各点连结起来形成的曲线。这一基准面可以是海平面或在局部建立的基准面。而等高线线条则是等高线在规划图或地图上的图像表示。在本书中,等高线和等高线线条是同义的。

要理解等高线的含义,其难点在于等高线是假想出来的,因此我们不能轻易地在景观中将其直观化。池塘或湖泊的岸线是天然等高线最好的例子,并且解释了闭合等高线的概念。一条闭合等高线是指和自身连接的等高线,每一条等高线最终都向其自身聚拢,不过在特殊的地图或规划图上可能并非如此。

一条独立闭合的等高线能够描述一个水平面或一个平坦的表面,这也可以用池塘或湖泊来说明。但是,描述一个三维的表面则需要两条以上的等高线。体育场或竞技场内的--排排座位(图1-1)就是一个

很好的例子,让我们能够想像出一系列碗状的等高线。在这里需要强调的是,等高线是对三维物体的二维表现。景观设计师和场地规划师必须具备的一项基本技能就是依据等高线地图或规划图(通常称为地形图)分析、解释和想像地形。设计师不仅需要了解已经存在的等高线和地形,同时也必须了解其中暗含的因等高线变化而导致的审美和生态的变化。图1-2和图1-3中的一系列插图说明了等高线如何界定形状,以及变化的等高线如何改变一个形状。金字塔的等高线图是一系列同心正方形,如果把正方形变成圆形,金字塔则变成圆锥体。图1-3的等高线图说明了这种变化。

图1-3(b)和(c)以及图1-4说明了等高线和地形的另一方面特征,即相邻等高线是渐变而不是突然变化的。图1-4是圆锥体中心的剖面(剖面的概念将在后面的章节介绍),注意金字塔中心的剖面与其形状相同。图中虚线表示由连续平面堆叠而成的类似阶梯的形状,三角形阴影表示渐变而成的平滑效果。正是



(a)体育场座椅形成的台阶平面说明了等高线的概念



(b)1972年为奥林匹克皮艇比赛观众设置的梯形台是等高线图的很好的例子

图 1-1 视觉化的等高线

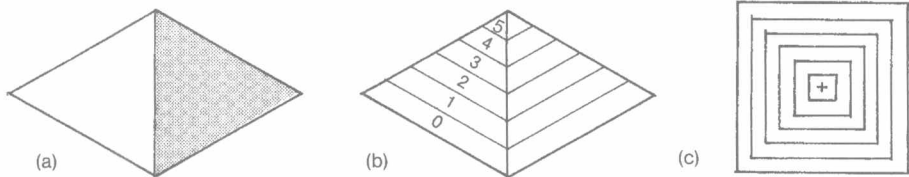


图 1-2 等高线与三维立体形状的关系 (a)金字塔的轴测图 (b)轴测图中显示的等高线 (c)金字塔的等高线图 (同心正方形)

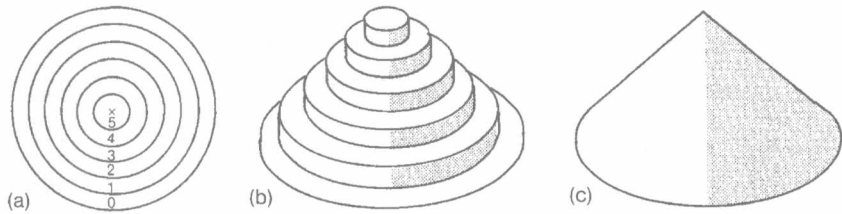


图 1-3 改变等高线将使形状发生变化 (a)金字塔的正方形等高线变成同心圆等高线 (b)圆形等高线的水平面像蛋糕一样层层堆叠着 (c)改变等高线后形成的圆锥体的轴测图

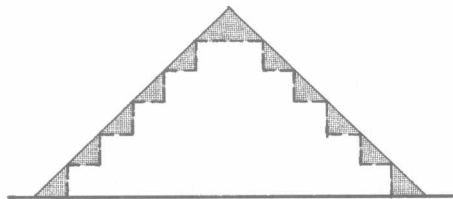


图 1-4 将相邻等高线间的表面平滑处理

这种平滑效果形成圆锥体和金字塔真正的形状。体育场的坐位再次提供了一个很好的例子：如果不考虑平滑处理的话，相邻等高线形成的是类似阶梯的形状。

这些例子非常简单，因为它们都是基本的几何形状，进行的是简单的变化。但是，景观是由很多几何形状经复杂组合形成的。如果能够将地形分解成基本形状并清楚各部分间的关系，会使分析、说明和想像景观变得容易。图 1-4 中的阶梯所示的相邻等高线间的高差被定义为等高距。为了能正确理解地形图，必须已知比例尺、坡向和等高距。美制单位中最常用的等高距是 1 英尺、2 英尺、5 英尺、10 英尺以及 10 英尺的倍数。公制单位中常用的等高距是 0.20 米、0.50 米和 1.00 米。等高距的选择取决于地形的起伏程度和地形图的使用目的。显然，随着地图比例尺的减小（例如对同一区域从 1 英寸 = 20 英尺到 1 英寸 = 100 英尺或者从 1 : 250 到 1 : 1000）或者等高距的增大，细节的数量和由此而来的精确度都会降低（图 1-5）。

绘制剖面

我们可以通过绘制剖面来分析地貌和地形。剖面是垂直切割地面或建筑物等得到的平面。地面线是地面和其上空间的分界线，说明了地形的特征。绘制剖面的步骤如图 1-6 所示。

在图 1-6 中，地形最高处位于 13 英尺 ~ 14 英尺之间。因此，从剖面上看，高峰或高点一定在沿 13 英尺等高线的两个交点之间。图 1-5 说明了一个类似的情况，也说明可能由于精确度造成误读。

等高线标记和地形

在地形分析中，我们可以明显看到，一组等高线结构描绘一种特定的地貌特征。这些结构可以被称作

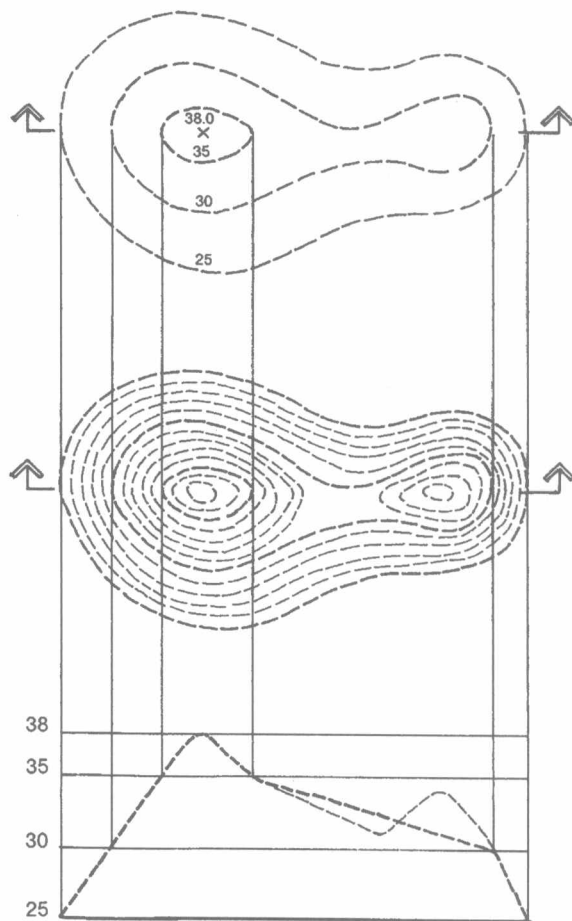


图 1-5 等高距与形状精确度的关系

等高线标记。图 1-7 和图 1-8 的地形图（美国地质勘测标准图的一部分）显示了典型的等高线标记。

山脊和山谷

山脊是抬高的拉长地形，在地形较窄的一端，等

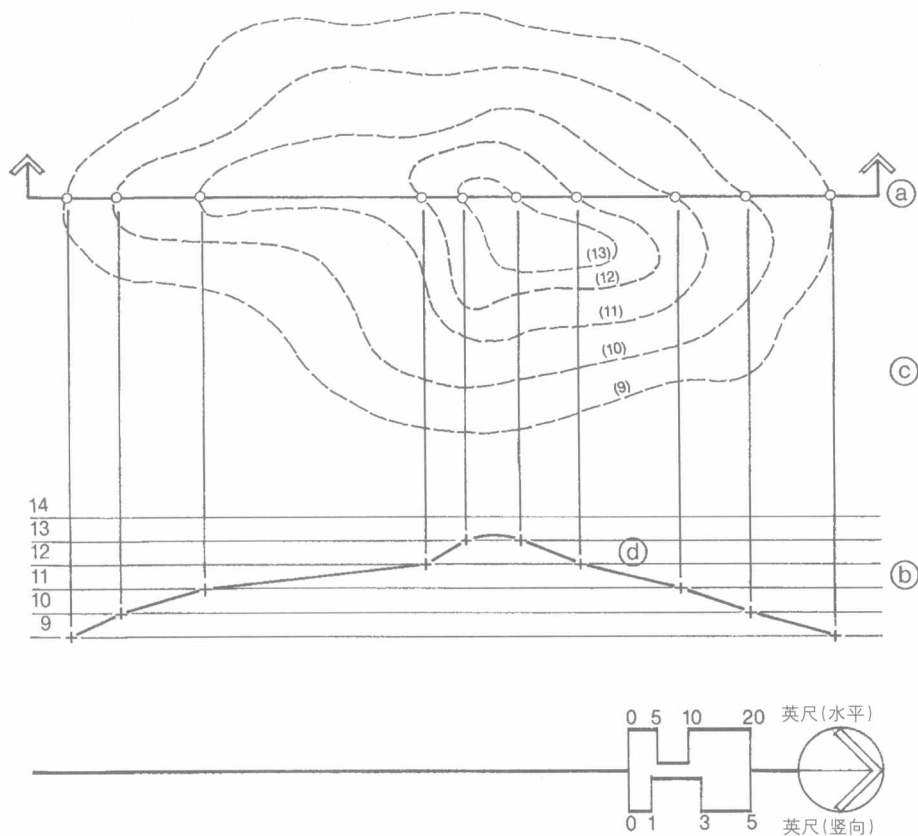


图 1-6 绘制剖面 (a) 确定剖面 (b) 根据等高距和指定的竖向比例绘制平行线 (c) 从等高线和剖面的交点向相应的平行线引垂线 (d) 连接这些点即完成剖面的绘制, 并绘制出地面线

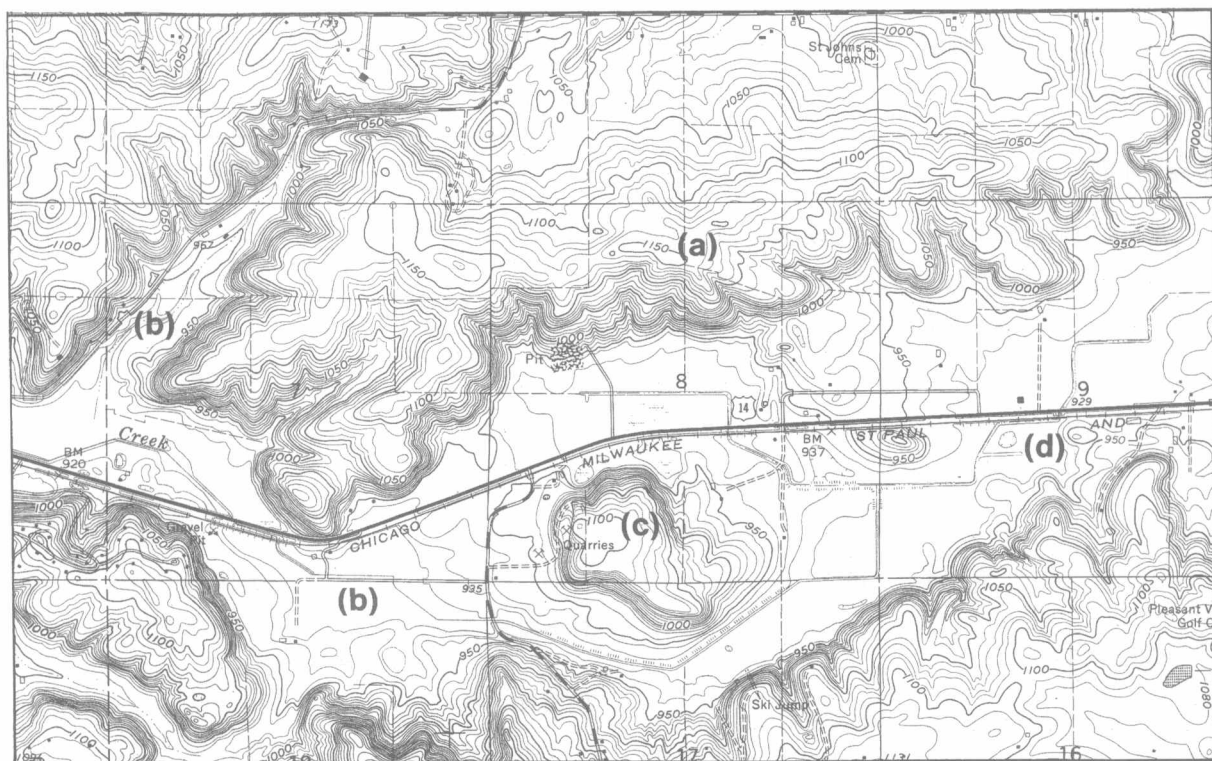


图 1-7 等高线标记 (a) 山脊 (b) 山谷 (c) 山峰 (d) 洼地

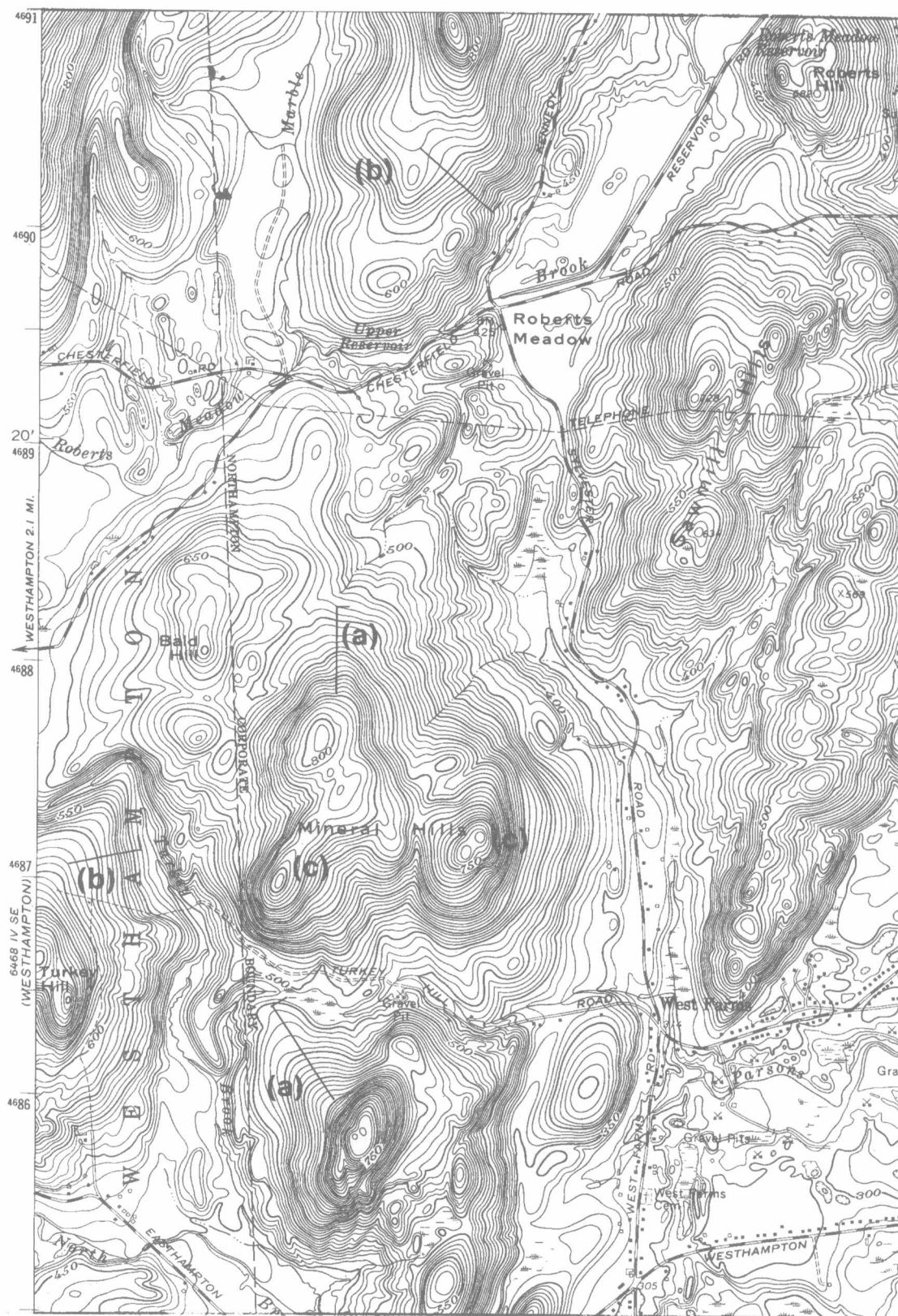


图1-8 等高线标记 (a)凹面 (b)凸面 (c)山峰

高线指向下坡方向。通常，山脊两侧的等高线是相对平行的，并且沿山脊会有一个或多个顶点。

山谷是两个山脊间拉长的低洼地形。山脊和山谷本质上是相互联系的，因为山脊两侧的坡面形成山谷的壁。代表山谷的等高线指向上坡方向。

山脊和山谷的等高线相似，因此，注意坡体的方向是非常重要的。在实际情况中，等高线不是U形就是V形。人们更倾向于用V形代表山谷，因为等高线方向变换的点是在低处。水顺着坡与坡之间的交叉地带向山下流去，在山脚汇成一个天然的水渠。

山峰和洼地

山峰是指诸如小山、土丘或山脉这样的地形，相对周围地形而言，它们有一个最高点。山峰的等高线是一组以中心为最高点的同心圆闭合曲线。由于坡地向各个方向倾斜，因此山峰的排水性较好。

洼地是相对周围地形而言包含最低点的地形。洼地的等高线同样是同心圆闭合曲线，但是中心为最低点。为避免将山峰和洼地混淆，清楚高度变化的方向十分重要。在图中，人们往往用阴影线表示最低点。因为最低点聚水，所以这里往往形成湖泊、池塘和湿地。

凹面坡和凸面坡

凹面坡的典型特征是朝着下坡方向的等高线间距逐渐增大。这意味着随着高度增加斜坡变得越来越陡峭，而随着高度降低地形越来越平坦。

凸面坡与凹面坡正好相反，也就是说，朝着下坡方向的等高线间距逐渐缩小。随着高度增加斜坡变得平缓，而随着高度降低地形越来越陡峭。

规则坡地

沿着规则坡地的等高线是等间距的，因此，高度变化是均匀的。通常，规则坡地都是人造的，而较少存在于自然环境中。

等高线的特征

以下几点概括了等高线的基本特征。由于接下来章节中的很多概念和原理都与这些特征有关，在继续学习之前必须对这些特征有一个全面的了解。

1. 根据定义，同一条等高线上的所有点表示相同高度。
2. 无论在地图或绘图范围之内还是之外，每条等高线都是一条连续的线，形成闭合的图形（图1-9）。
3. 表示三维形状或坡度方向时需要用到两条或两条以上的等高线（图1-10）。
4. 最陡峭的坡地与等高线垂直。这是由于在最短的水平距离内发生了最大的纵向变化。
5. 与第4点相对应，水流顺着与等高线垂直的方向流动。
6. 在同一比例尺和等高距下，等高线间的图上距离越小，坡地越陡。
7. 等间距等高线代表规则坡地。
8. 等高线不会相交，除非在陡崖、天然的桥或其他类似地形处。
9. 自然景观中的等高线不分支且不中断。但是，在将自然景观与人工景观结合时这个结论并不一定成立（图1-11）。