



全国高校园林与风景园林专业规划推荐教材
普通高等教育土建学科“十二五”规划教材



LANDSCAPE ENGINEERING

风景园林工程

LANDSCAPE

许大为 ◎主编
路毅 刘铁冬 ◎副主编

中国建筑工业出版社



全国高校园林与风景园林专业规划推荐教材
普通高等教育土建学科“十二五”规划教材

风景园林工程

许大为 ◎主 编
路 毅 刘铁冬 ◎副主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

风景园林工程/许大为主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 3

全国高校园林与风景园林专业规划推荐教材.

普通高等教育土建学科“十二五”规划教材

ISBN 978-7-112-16216-1

I. ①风… II. ①许… III. ①园林—工程施工—高等学校—教材 IV. ①TU986.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 140405 号

责任编辑: 陈 桦 杨 琪

责任设计: 董建平

责任校对: 李美娜 赵 颖

全国高校园林与风景园林专业规划推荐教材
普通高等教育土建学科“十二五”规划教材

风景园林工程

许大为 主编

路 毅 刘铁冬 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23 字数: 600 千字

2014 年 10 月第一版 2014 年 10 月第一次印刷

定价: 46.00 元

ISBN 978-7-112-16216-1
(24974)

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)

前言

风景园林是一门既古老又年轻的学科，它源于人们的生活与精神需求，融入了艺术与技术，而园林工程是将人们所追求的这种生活与精神的境遇通过技术与艺术方式得以实现的唯一手段。随着风景园林学科不断发展，新技术、新方法和新材料在风景园林领域的不断出现与应用，以及低碳、绿色理念的融入，园林工程的理论与技术方法也在不断拓展与更新。正是基于这样的背景，本书在借鉴国内出版的经典园林工程系列著作以及相关园林工程施工技术标准与质量验收规范的基础上，将多年的教学和科研及一些工程案例进行总结和汇编。教材尽可能结合风景园林发展现状和新技术、新材料应用，将系统知识与工程案例有机结合，系统反映园林工程的新理念、新内容和新技术，同时也考虑到教材的实用与易于理解，将园林工程核心内容和基本原理呈献给读者，使读者能通过本书的学习掌握园林工程的基本理论、园林施工的技术与方法。本书共分为6章，包括土方工程、园路工程、园林给排水工程、水景工程、假山工程和园林植物种植工程。编写分工：第1章由刘铁冬编写，第2、3、5章由路毅编写，第4章由庞颖编写，第6章由吴研编写，许大为负责全书的统稿和审核。由于编者的水平与工程实践所限，加之园林工程的复杂性，教材难免存在问题与不妥，敬请广大读者及同行专家批评指正，在此致以最真诚的谢意！

第1章 土方工程	1
1.1 竖向设计	1
1.2 土方工程量计算	28
1.3 土方施工	50
第2章 园路工程	67
2.1 概述	67
2.2 园路横断面设计	69
2.3 园路的平面线形设计	72
2.4 园路的纵断面设计	78
2.5 园路铺装设计及实例	79
2.6 园林铺地的施工	112
第3章 园林给水排水工程	118
3.1 园林给水工程	118
3.2 园林喷灌系统	133
3.3 园林排水工程	147
3.4 园林给水排水工程实例	171
第4章 水景工程	176
4.1 水景工程的基本知识	176
4.2 静水	179
4.3 流水	195
4.4 落水	207
4.5 喷水	216
第5章 假山工程	238
5.1 假山史略与名园、名石	238
5.2 假山设计与施工技艺	247
5.3 园林假山艺术的发展与创新	282
第6章 园林植物种植工程	287
6.1 种植施工图	287
6.2 园林植物栽植工程概述	293
6.3 乔灌木栽植工程	303

目录 > 02

contents

6.4 大树移植工程	316
6.5 草坪栽植工程	334
6.6 花卉的栽植施工	345
6.7 水生植物的栽植工程	352
6.8 垂直绿化栽植工程	354
参考文献	360

第1章 土方工程

1.1 竖向设计

1.1.1 竖向设计概念及基本要求

1. 竖向设计的概念

一般来说,根据建设项目的使用功能要求,结合场地的自然地形特点、平面功能布局与施工技术条件,在研究建筑物、构筑物及其他设施之间的高程关系的基础上,充分利用地形、减少土方量,因地制宜地确定建筑、道路的竖向位置,合理地组织地面排水,有利于地下管线的敷设,并解决好场地内外的高程衔接。简单地说,这种对场地地面及建、构筑物等的高程(标高)作出的设计与安排,通称为竖向设计(或称垂直设计、竖向布置)。

2. 竖向设计的原则

在工程项目的竖向设计中,不仅要使场地设计美观,而且还应遵守如下设计原则。

1) 因地制宜

场地的竖向设计要根据现场情况因高堆山,就低挖湖,使工程达到土方工程量少、见效快、环境好的整体效果。

2) 满足建、构筑物的使用功能要求

通过对地貌和自然环境作适当调整、改造,使场地满足各建、构筑物在使用功能上对高程的要求,保证各建筑物之间有良好的联系,并合理地排除雨水。

3) 结合自然地形,减少土方量

充分利用地形、地貌的变化,根据不同标高和地形特点,合理安排各类建设,使之错落有序、层次分明,注意使设计地面标高与自然地形相适应,少动土方,将人工建设与自然生态融为一体。应力求使场地土方工程总量最小,避免深挖高填,减少挡土墙、护坡和建筑基础工程量,使填、挖方量接近平衡;并因地制宜地适当考虑分期、分区填挖平衡,以利土方的运输。岩石地段,应尽量避免或减少挖方。

4) 满足道路布局合理的技术要求

要根据地形、地貌、山川走向、建筑布局和车流密度确定场地道路布局,合理组织场地内的交通,满足建设项目的使用功能要求,并符合车辆和行人通行的有关技术要求。

5) 解决场地排水问题

由于建筑群体标高不同,使地面产生不同坡面的径流,要合理疏导,将其引向通路和排水渠,场地中大面积用地的坡面上应设截流沟,引导大量地面径流顺畅排出,防止冲刷建筑用地。用雨水管网排水系统时,雨水口形式及数量应根据汇水面积、流量、道路纵坡等确定,单侧设雨水口的道

路及低洼易积水的地段,应考虑排雨水时不影响交通和路面清洁。

山地建设,应考虑防洪、排洪问题;沿江、河、湖、海或受洪水泛滥威胁的建设用地,场地标高应高于洪水位波浪线 0.5m,否则必须采取相应的防洪措施。

6) 满足工程建设与使用的地质、水文等要求

充分考虑场地的工程地质、水文地质条件,满足工程建设的有关要求,避免不良地质构造(如滑坡、断层、溶洞、墓穴、崩塌、废石堆等)的不利影响,采取适当的防治措施,注意水土保持和环境保护。

7) 满足建筑基础埋深、工程管线敷设的要求

场地设计地面,应保证建、构筑物的基础和工程管线有适宜的埋设深度。

3. 竖向设计的现状资料

竖向设计需取得必要的基础资料和设计依据,通过现场踏勘等工作深入了解场地及其周围地段的地形和地貌;并应与当地有关部门近年确定的数据相对照,根据设计阶段的内容、深度要求及建设项目的复杂程度,取舍各项资料。基础资料主要有如下几项。

1) 地形图

比例最好为 1:500 或 1:1000 的地形测绘图,并标有 0.50~1.00m 等高距的等高线,以及 50~100m 间距的纵横坐标网和地貌情况等;在山区考虑场地外排洪问题时,为统计径流面积还要求提供 1:2000~1:10000 的地形图。

2) 建设场地的地质条件资料

场地内的工程地质、水文地质资料,如:土壤与岩层、不良地质现象(如冲沟、沼池、高丘、滑坡、断层、岩溶等)及其地形特征、地下水位等情况。

3) 场地平面布局

场地内建、构筑物、道路、广场以及管线的总平面布置图。

4) 场地道路布置

场地道路平面图、横断面图及平曲线、超高等设计参数,与建筑场地衔接的外部道路的定线图、纵横断面图和控制点标高、纵坡度、坡长等参数。

5) 场地排水与防洪方案

场地所在地区的降雨强度。建筑场地地表雨水排除的流向及出口(如流向沟渠河道、城市雨水管网的接入点位置)、容量(如沟渠河道的排水量及水位变化规律,城市雨水管线的管径等);确定雨水流向场地的径流面积;了解排水与附近农田灌溉的关系。

在有洪水威胁的地区,要根据当地水文站或有关部门提供的水文资料,了解相应洪水频率的洪水水位、淹没范围等资料,历史不同周期最大洪水位,历年逐月最高、最低、平均水位等资料,以及当地洪痕和洪水发生时间;调查所在地区的防洪标准和原有的防洪设施等;了解流向场地的径流面积和流域内的土壤性质、地貌和植被情况等。

6) 地下管线的情况

各种地下工程管线的平面布置图及其埋置深度要求、重力管线的坡度限制与坡向等。

7) 取土土源与弃土地点

不在内部进行挖、填土方量平衡的场地,填土量大的要确定取土土源,挖土量大的应寻找余土

的弃土地点。

4. 竖向设计的设计深度以及成果要求

与场地设计的阶段划分相一致, 竖向设计通常也分为初步设计和施工图设计两个阶段。其设计深度和成果要求应符合住房和城乡建设部《建设工程设计文件编制深度的规定》, 并与该阶段的工作深度、所能收集的资料、所需综合解决的问题等相适应。

1) 初步设计阶段

初步设计阶段的竖向设计成果包括如下方面。

(1) 设计说明书(竖向设计部分)

概述场地地形起伏、丘、川、塘等状况(如位置、流向、水深、最高和最低标高、纵坡向、最大坡度和一般坡度等); 说明与竖向设计有关的自然条件因素, 如: 不良地质构造、汇水面积、洪水位、气候条件(暴雨强度与历时)等。

说明决定竖向设计的依据(如城市道路和管线的标高)、场地排水与防洪要求、土方工程施工工艺要求、运输条件、地形等, 以及土方平衡、取土或弃土地点等。

说明场地竖向布置方式(平坡式或台阶式)、平整方案、地表雨水排除方式(明沟或暗管系统)等。采用独立排水系统的场地, 还应阐述其排放地点的地形、高程等情况。

(2) 竖向布置图

此用以表达竖向设计成果的图纸, 可采用与场地地形特点和竖向设计工作相适应的方法来表达。为准确表达竖向布置的初步设计, 竖向设计图上必须明确标明场地的施工坐标网及其坐标值, 标出施工坐标网与国家大地坐标系(或测绘坐标网)的换算公式, 标明图纸方向(指北针或风玫瑰图)并绘出图例; 图纸的说明栏内应注明图面标注尺寸的单位、图纸比例、所采用高程系统的名称等。

有关初步设计阶段的设计内容, 竖向布置图还须标明如下内容:

- ① 建、构筑物的名称(或编号)、室内外设计标高;
- ② 场地外围的道路、铁路、河渠的位置及地面关键性标高;
- ③ 道路、铁路、排水沟渠的控制点(如: 起点、变坡点、转折点、交叉点、终点等)设计标高及纵向控制坡度;
- ④ 场地平整工程的竖向控制坡度, 并用坡向箭头表示地形坡向。

当场地自然地形平坦、竖向改造及土方工程量小、图面表达简单时, 竖向布置图也可以不单独绘制, 将有关需要表达的内容绘于场地设计总平面图上, 即与总平面图合并绘制。

(3) 有关技术经济指标

主要是关于室外竖向工程的工程量指标, 如: 沟渠、挡土墙、护坡等的长度、高度, 土方工程的填方、挖方工程量等。

(4) 内部作业的图纸和资料

此外, 竖向改造及土方工程量较大的场地, 作为设计工作的档案内容之一, 还必须绘制土方图等内部作业图, 并提供详细的土方量计算书。

2) 施工图设计阶段

施工图设计阶段的竖向设计成果包括如下方面。

(1) 设计说明(竖向设计部分)

已进行初步设计的工程,一般可以简要说明标注于竖向设计的有关图纸上,而不单独编制设计说明书。但对于按照审批意见对初步设计有重大调整的,本设计阶段应重新编制设计说明书(内容参照初步设计的要求),计算并列主要技术经济指标。

(2) 竖向布置图

用于综合表达施工图设计阶段竖向设计成果的图纸,可以采用相应的表达方法绘制。为指导具体的室外工程施工,竖向设计图上须明确标明场地的施工坐标网、坐标值,及其与国家大地坐标系(或测绘坐标网)的换算公式;标明图纸方向,绘出图例及补充图例。图纸的说明栏内应注明图面标注尺寸的单位、图纸比例、所采用高程系统的名称等。

有关施工图设计阶段的设计内容,竖向布置图还须标明如下内容:

- ① 建、构筑物的名称(或编号)、室内外设计标高。
- ② 场地外围的道路、铁路、河渠和桥梁、隧道、涵洞等构筑物、设施的位置及地面关键性标高。
- ③ 各种堆场、活动场、运动场、广场、停车场……的设计标高。
- ④ 场地内道路(定位轴线或路面中心)、铁路(轨顶)、排水沟渠(沟底)的控制点(如:起点、变坡点、转折点、交叉点、终点等)设计标高,以及其他设计参数(如:纵向坡度、坡长、坡向和平曲线、竖曲线要素等)。道路还应注明路拱形式(单面坡或双面坡,曲线、直线或折线形式)、超高等。
- ⑤ 挡土墙、护坡或土坎等构筑物的顶部、底部设计标高,典型横断面形式及尺寸。
- ⑥ 场地地形的竖向控制坡度与坡向(用坡向箭头表示)。当场地平整要求严格时,可采用等高距为0.1~0.2m的设计等高线表示地面起伏状况。

当场地自然地形平坦、竖向改造及土方工程量小、图面表达简单时,竖向布置图也可以与总平面图合并绘制。如路网复杂时,可按上述有关技术及内容要求单独绘制道路平面图。

(3) 土方图

用以表达场地地形平整方案,并具体指导场地平整施工的土方工程。与竖向布置图一样,土方图须标明场地的施工坐标网、高程系统、图纸方向、图例、比例、尺寸单位等,以及各种建、构筑物及设施的位置、标高等。

场地土方工程的表达,应与场地地形状况、土方平衡的计算方法等相适应,但应便于平整场地的施工工作。土方图通常采用方格网法表达,即:标明场地四界的施工坐标,在场地上划分出20m×20m或40m×40m的方格网,在各方格网线交点处标明该点的原地面标高、设计标高、填挖高度等数据,并在各方格内标明填方区、挖方区的分界线及各方格的土方量、场地总土方量(表1-1)。

土方平衡表

表 1-1

序号	项目	土方量 (m ³)		备注
		填方	挖方	
1	场地平整			
2	建、构筑物室内外高差			包括:室内地坪填土、地下建、构筑物挖土
3	建、构筑物基础			
4	机器设备的基础			

续表

序号	项目	土方量 (m ³)		备注
		填方	挖方	
5	铁路			包括: 路堤填土、路堑挖土
6	道路			包括: 路堤填土、路堑和路槽挖土
7	管线地沟			
8	土方损益			指土壤经挖填后的损益数
合计				

(4) 有关技术经济指标

主要是关于室外竖向工程的工程量指标, 除表 1-1 所列指标外, 还包括: 沟渠、挡土墙、护坡等的长度、高度等。

1.1.2 竖向设计的方法

1. 竖向设计的一般步骤

1) 收集、核实竖向设计的有关资料

首先要全面了解和熟悉收集来的各种现状资料, 核查、认定第一手设计资料的真实度。经过现场勘察, 了解、熟悉地形地貌, 进行环境分析, 研究对其利用和改造的各种可能性。

2) 场地的总体竖向布局

竖向设计应贯穿场地设计的全过程。在场地的总体布局阶段, 通过对场地地形和环境的充分研究、分析, 初步拟定场地的竖向处理方案和排水的组织方式, 结合场地的总体布局、道路系统和环境绿化布置、建筑群体的设计及辅助设施的安排等, 作出统一安排。

3) 场地的排水组织与道路的竖向布置

总平面方案初步确定后, 在场地总体竖向布局的基础上, 再深入进行场地的竖向高程设计。首先根据建筑群布置及场地内排水组织的要求, 确定排水方向, 划好分水岭和排水区域, 定出地面排水的组织计划。场地内道路的竖向设计, 通常根据四周道路的纵、横断面设计所提供的工程资料, 按地形、排水及交通要求, 确定其合理纵坡度、坡长, 定出主要控制点(交叉点、转折点、变坡点)的设计标高, 并应与四周道路高程相衔接。地形起伏变化较大的场地, 其内部道路与四周道路连接处应作出纵断面设计。在地形比较平缓、简单的情况下, 场地内道路的竖向设计可不必过多受到四周道路纵断面高度的限制。

4) 确定场地地形的具体竖向布置方案

根据场地内建筑群布置、排水及交通组织的要求, 具体考虑地形的竖向处理, 并用设计等高线或设计标高点明确表达设计地形, 正确处理与道路、排水沟、散水坡等高程控制点的关系。场地设计地形的确定必须明确以下几点。

(1) 地形坡向

要求能够迅速排除地面雨水, 设计地面由分水岭(线)、排水区域、集水线和水流方向构成。

(2) 地面高程

设计地形的等高线和标高应尽可能接近自然地面，以减少土方量。

(3) 坡度与距离

根据技术规定和规范有关坡度与坡长的要求，确定排水沟渠(或暗管)和道路坡度与坡长距离。

(4) 对外衔接

明确场地用地边界线(征地线或道路红线)上的各点高程，将设计等高线与用地边界线上的等高程点平滑连接，保证场地内外地面高程的自然衔接。必要时，也可以边坡、挡土墙等设施结束于边界线处，但应保证场地雨水不得向周围场地排泄。

5) 拟定建筑物室内外标高

根据场地地形的竖向设计方案和建筑的使用、经济、排水、防洪、美观等要求，合理考虑建筑、道路及室外场地之间的高差关系，具体确定建筑物的室内地坪及四角标高、室外活动场地的设计标高等。

6) 土方平衡

根据地形测绘图与设计等高线计算土方量，若土方量过大，或填、挖方不平衡而土源或弃土困难，或超过技术经济指标要求时，则应调整修改竖向设计，使土方量接近平衡。应当指出，竖向设计往往需要反复修改、调整，尤其是地形复杂起伏的场地，测量的地形图往往因时间等原因与实际地形有一定的出入，应在设计之前仔细核对；而在施工中需要进行竖向设计修改的情况也是常有的事。

7) 场地竖向的细部处理

包括边坡、挡土墙、台阶、排水明沟等的设计。特别在地形复杂、高差大的地段布置建筑物，为防止建筑物被雨水冲刷，应设置排洪沟，并注明排洪沟的位置及排水流向；或确定集水井位置、井底标高及其与城市管道衔接处的标高。

2. 竖向设计的常用表达方法

竖向设计常采用的基本表达方法有四种：高程箭头法、纵横断面法、等高线法、模型法。

1) 高程箭头法(或称设计标高法)

这是一种简便易行的方法，即用设计标高点 and 箭头来表示地面控制点的标高、坡向及雨水流向；表示出建筑物、构筑物的室内外地坪标高，以及道路中心线、明沟的控制点和坡向并标明变坡点之间的距离；必要时可绘制示意断面图。

用这种方法表示竖向布置比较简单，并能快速地判断所设计的地段总平面与自然地形的关系；其制图工作量较小，图纸制作快，而且易于修改和变动，基本上可满足设计和施工要求，为较普遍采用的一种表达方式。其缺点是比较粗略，需要有综合处理竖向标高的经验；如果设计标高点标注较少，则容易造成有些部位的高程不明确，降低了准确性。

其表示的内容如下(图 1-1)：

- (1) 根据竖向设计的原则及有关规定，在总平面图上确定设计区域内的自然地形；
- (2) 注明建、构筑物的坐标与四角标高、室内地坪标高和室外设计标高；
- (3) 注明道路及铁路的控制点(交叉点、变坡点……)处的坐标及标高；
- (4) 注明明沟底面起坡点和转折处的标高、坡度、明沟的高宽比；
- (5) 用箭头表明地面的排水方向；

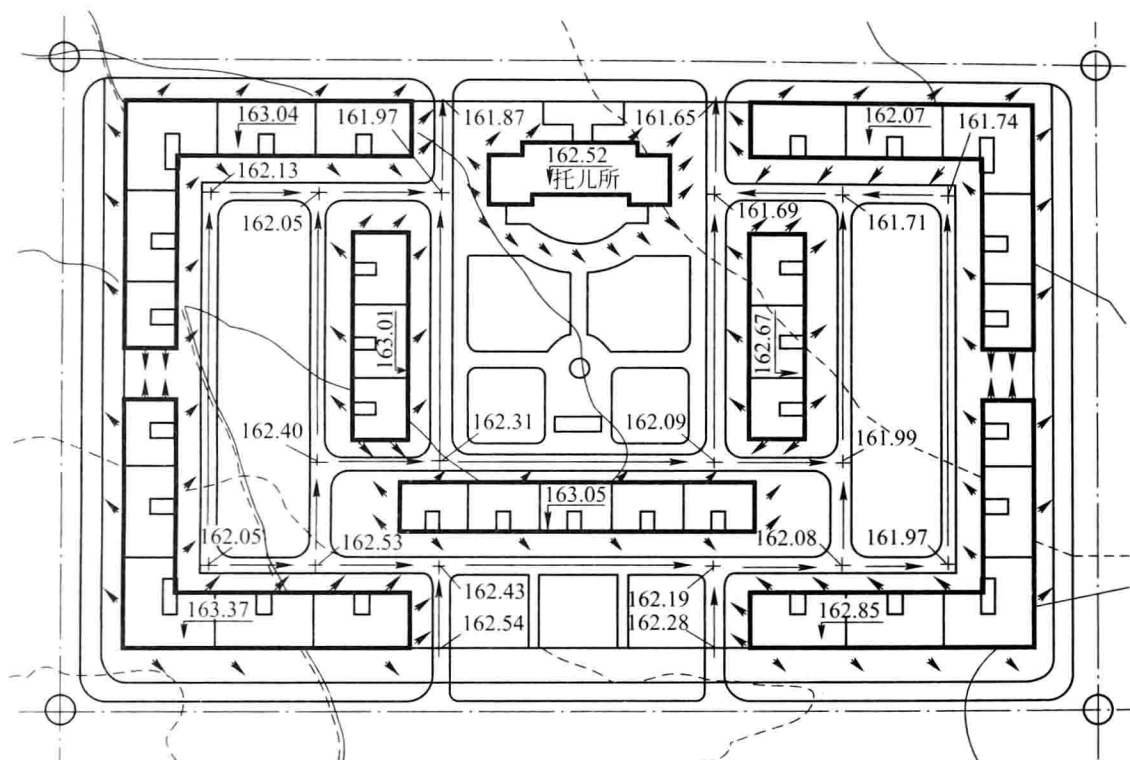


图 1-1 高程箭头法绘制的竖向设计图

(6) 较复杂地段，可直接给出设计剖面，以阐明标高变化和设计意图。

该图一般可结合在总平面图中表示。若有些地形复杂或在总平面图上不能同时清楚表示竖向设计时，可单独绘制竖向设计图。

2) 纵横断面法

此法多用于地形复杂地区或需要作较精确的竖向设计时采用。

一般先在场地总平面图上根据竖向设计要求的精度，绘制出方格网(精度越高则方格网越小)，并在方格网的每一交点上注明原地面标高和设计地面标高，即：

原地面标高

设计地面标高

然后沿方格网长轴方向绘制出纵断面，用统一比例标注各点的设计标高和自然标高，并连线形成设计地形和自然地形断面；以同样方法沿横轴方向绘出场地竖向设计的横断面。纵、横断面的交织分布，综合表达了场地的竖向设计成果。

此法的优点是对场地的自然地形和设计地形容容易形成立体的形象概念，易于考虑地形改造，并可根据需要调整方格网密度，进而决定整个竖向设计工作的精度。其缺点是工作量往往较大，耗时较多(图 1-2)。

3) 等高线法

(1) 等高线定义

等高线是地面上相同高程的相邻各点连成的闭合曲线，也就是设想水准面与地表面相交形成的闭合曲线。

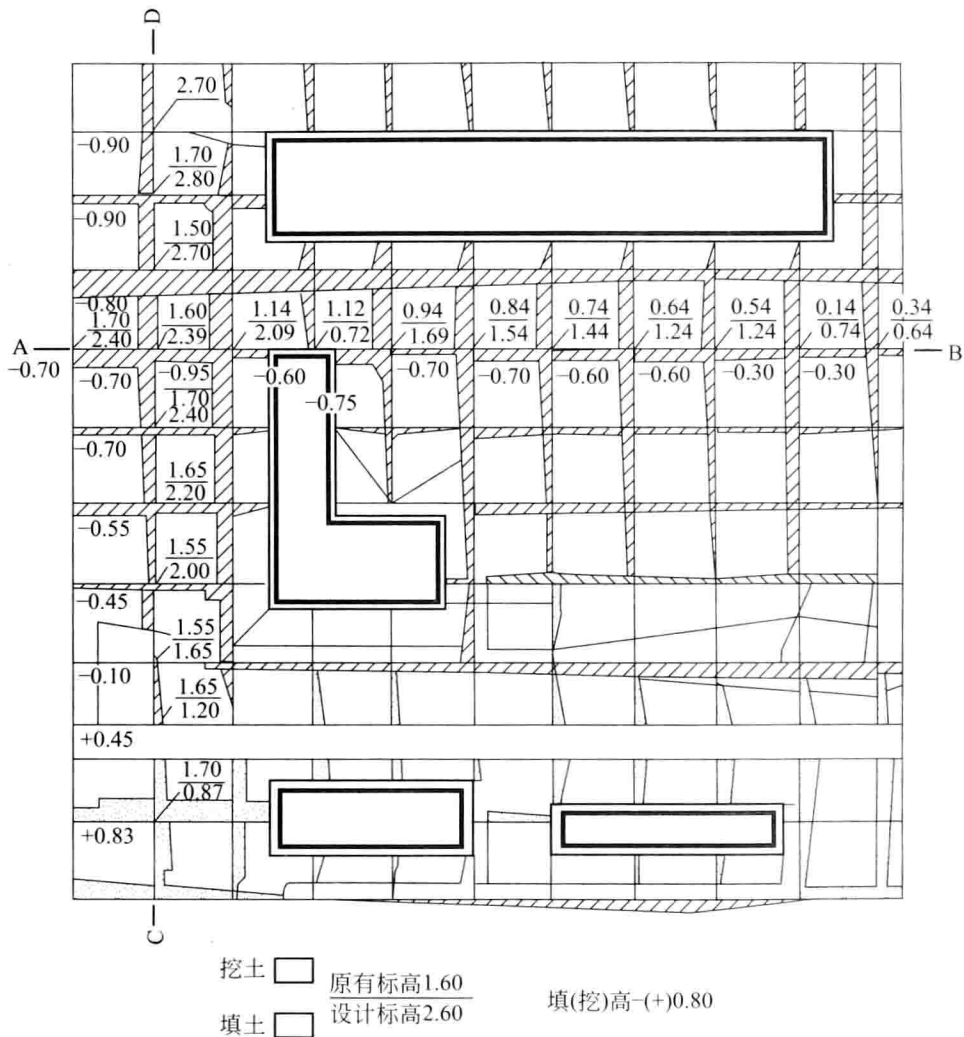


图 1-2 纵横断面法绘制的竖向设计图

如图 1-3 所示, 设想有一座高出水面的小山, 与某一静止的水面相交形成的水涯线为一闭合曲线, 曲线的形状随小山与水面相交的位置而定, 曲线上各点的高程相等。例如, 当水面高为 50m 时, 曲线上任一点的高程均为 50m; 若水位继续升高至 51、52m, 则水涯线的高程分别为 51、52m。将这些水涯线垂直投影到水平面 H 上, 并按一定的比例尺缩绘在图纸上, 这就将小山用等高线表示在地形图上了。这些等高线的形状和高程, 客观地显示了小山的空间形态。

(2) 等高线的特征

通过研究等高线表示地貌的规律性, 可以

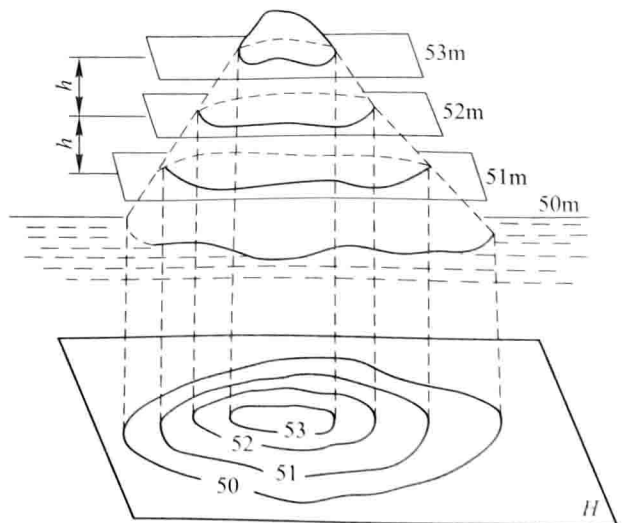


图 1-3 等高线的概念

归纳出等高线的特征，它对于地貌的测绘和等高线的勾画，以及正确使用地形图都有很大帮助。

① 同一条等高线上各点的高程相等。

② 等高线是闭合曲线，不能中断，如果不在同一幅图内闭合，则必定在其他图幅内闭合。

③ 等高线只有在绝壁或悬崖处才会重合或相交。

④ 等高线经过山脊或山谷时改变方向，因此山脊线与山谷线应和改变方向处的等高线的切线垂直相交，如图 1-4 所示。

⑤ 在同一幅地形图上，等高线间隔是相同的。因此，等高线平距大表示地面坡度小；等高线平距小则表示地面坡度大；平距相等则坡度相同。倾斜平面的等高线是一组间距相等且平行的直线。

(3) 坡度公式

$$i = h / l$$

i ——坡度(%)；

h ——高度(m)；

l ——水平间距(m)。

(4) 典型地貌的等高线

① 山头 and 洼地

如图 1-5(a)所示为山头的等高线，图 1-5(b)所示为洼地的等高线。山头与洼地的等高线都是一组闭合曲线，但它们的高程注记不同。内圈等高线的高程注记大于外圈者为山头；反之，小于外圈者为洼地。也可以用坡线表示山头或洼地。

示坡线是垂直于等高线的短线，用以指示坡度下降的方向(图 1-5)。

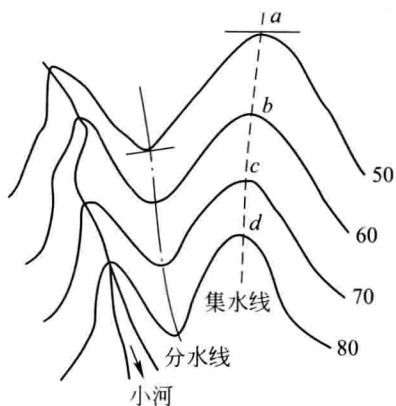


图 1-4 山脊线、山谷线与等高线的关系

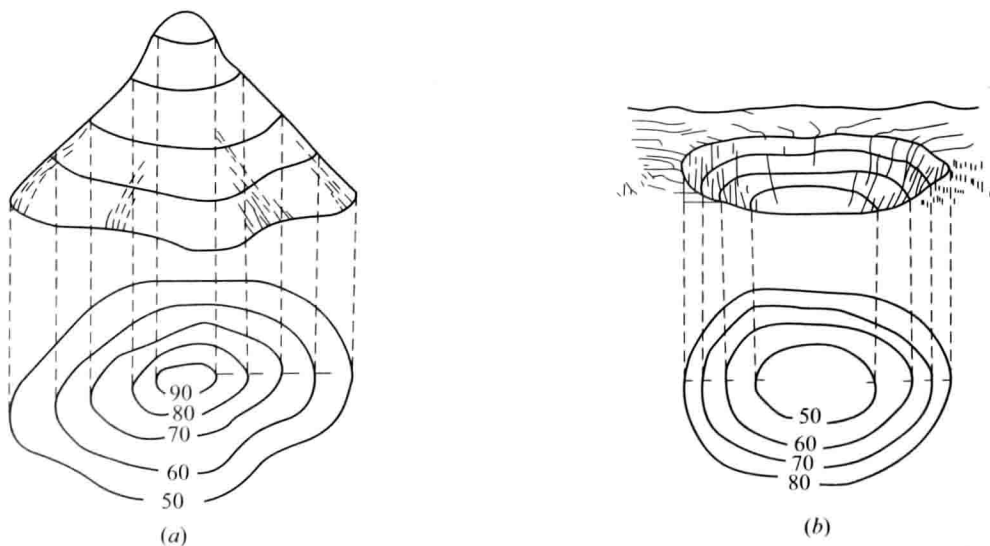


图 1-5 等高线与平面关系
(a)山头等高线；(b)洼地等高线

② 山脊和山谷

山的最高部分为山顶，有尖顶、圆顶、平顶等形态，尖峭的山顶叫山峰。山顶向一个方向

延伸的凸棱部分称为山脊。山脊的最高点连线称为山脊线。山脊等高线表现为一组凸向低处的曲线(图 1-6a)。

相邻山脊之间的凹部是山谷。山谷中最低点的连线称为山谷线,如图 1-6(b)所示,山谷等高线表现为一组凸向高处的曲线。在山脊上,雨水会以山脊线为分界线而流向山脊的两侧,所以山脊线又称为分水线。在山谷中,雨水由两侧山坡汇集到谷底,然后沿山谷线流出,所以山谷线又称为集水线。山脊线和山谷线合称为地性线。

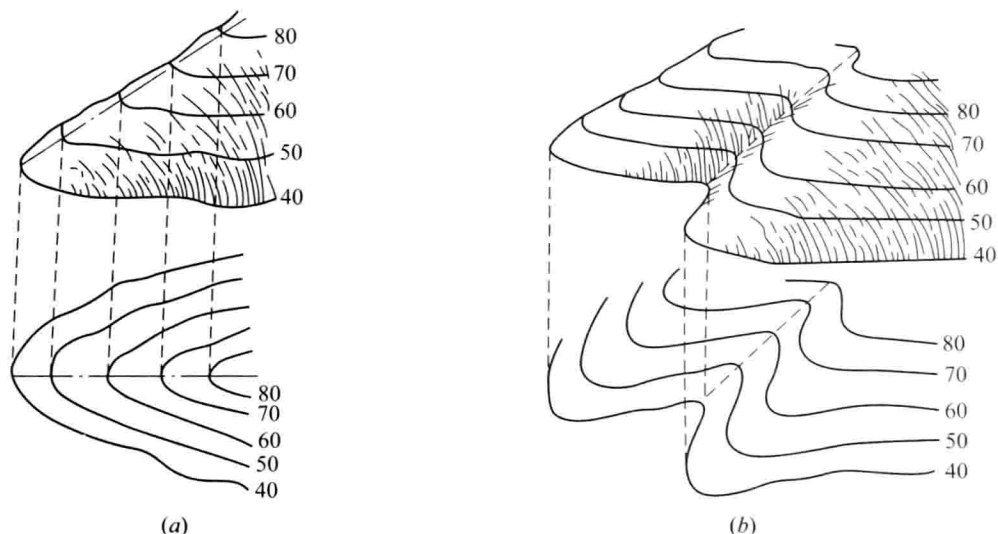


图 1-6 等高线山脊、山谷的表示

(a)山脊等高线;(b)山谷等高线

③ 鞍部

鞍部是相邻两山头之间呈马鞍形的低凹部位(图 1-7 中的 S)。它的左右两侧的等高线是对称的两组山脊线和两组山谷线。鞍部等高线的特点是在一圈大的闭合曲线内,套有两组小的闭合曲线(图 1-7)。

④ 陡崖和悬崖

陡崖是坡度在 70° 以上或为 90° 的陡峭崖壁,若用等高线表示将非常密集或重合为一条线,因此采用陡崖符号来表示,如图 1-8(a)、图 1-8(b)所示。

悬崖是上部突出、下部凹进的陡崖。上部的等高线投影到水平面时,与下部的等高线相交,下部凹进的等高线用虚线表示,如图 1-8(c)所示。

识别上述典型地貌的等高线表示方法以后,进而能够认识地形图上用等高线表示的复杂地貌。图 1-9 所示为某一地区的综合地貌,读者可将透视图与平面图参照阅读。

(5) 确定汇水面积

在修筑桥梁、涵洞或修建水坝等工程建设中,需要知道有多大面积的雨水往这个河流或谷地汇集。地面上某区域内雨水注入同一山谷或河流,并通过某一断面(如道路的桥涵),这一区域的面积称为汇水面积。显然汇水面积的分界线为山脊线。

如图 1-10 所示,公路 AB 通过山谷,在 M 处要建一涵洞,为了设计孔径的大小,要确定该处的汇水面积。由图看出,流往 AB 断面的汇水面积,即为 AB 断面与该山谷相邻的山脊线的连线所围成的面积(图中虚线部分)。可用格网法、平行线法或电子求积仪测定该面积的大小。

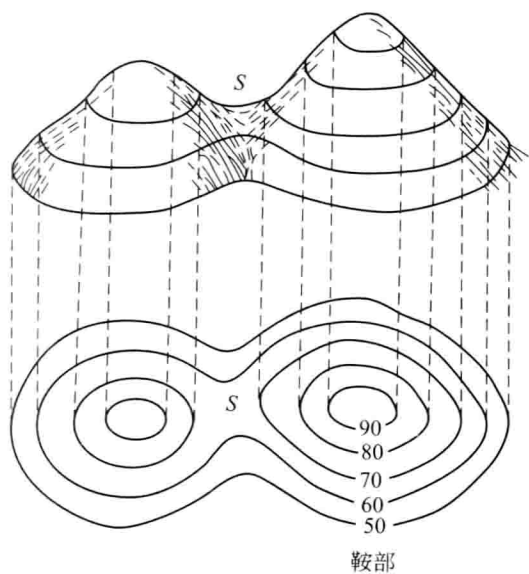


图 1-7 地形中鞍部的表示

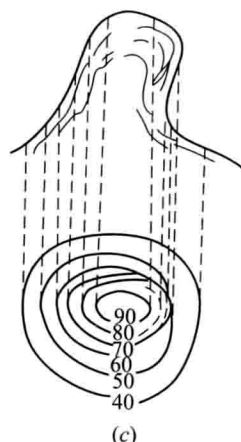
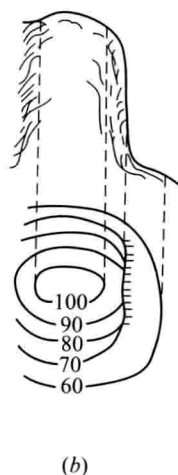
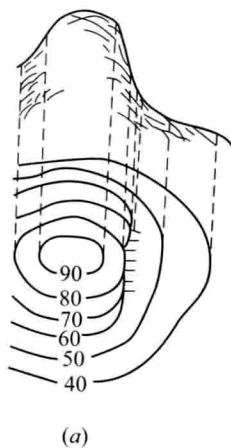


图 1-8 地形中陡崖的表示

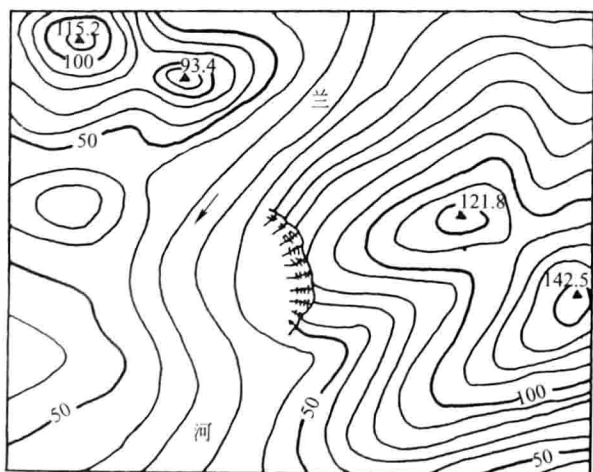
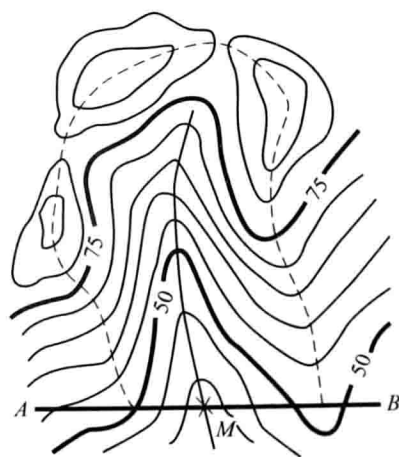


图 1-9 某地区综合地貌



确定汇水面积

图 1-10 地形图中汇水范围的确定

(6) 设计等高线法

设计等高线法，多用于地形变化不太复杂的丘陵地区的场地竖向设计。其优点是能较完整地将任何一块用地或一条道路的设计地形与原来的自然地貌作比较，随时可以看出设计地面挖填方情况（设计等高线低于自然等高线为挖方，高于自然等高线为填方，所填挖的范围也清楚地显示出来），以便于调整。