

艺术设计  
ART DESIGN

高等院校艺术设计专业(十四级)系列教材

# 风景园林工程

FENJING YUANLIN GONGCHENG

主编 陈丽 张幸阳



北

华中科技大学出版社  
<http://www.hzbook.com>

艺术设计

高等院校艺术设计专业(十四级)系列教材

## 风景园林工程

主编 陈丽 张幸阳

华中科技大学出版社

北

高等院校艺术学门类“十三五”规划教材

# 风景园林工程

主 编 陈 丽 张辛阳

副主编 吴 苗 谢玉洁 欧阳莹 刘兴洋

编 者:(按姓氏笔画排序)

刘兴洋(新乡学院)

吴 苗(武汉设计工程学院)

张辛阳(武汉设计工程学院)

陈 丽(武汉设计工程学院)

欧阳莹(福州外语外贸学院)

罗小东(中冶南方都市环保工程技术股份有限公司)

段丽娟(武汉设计工程学院)

郭亚楠(开封大学)

谢玉洁(武汉设计工程学院)

华中科技大学出版社

中国·武汉

## 内 容 简 介

风景园林工程主要研究风景园林建设的工程原理和工程技术问题。本书按照高等院校风景园林专业教学大纲编写,系统地阐述了风景园林工程基本理论、施工技术和方法。全书共分9章,内容包括绪论、场地工程、给排水工程、砌体工程、道路工程、水景工程、假山工程、种植工程和照明与亮化工程。本书力求文字简练、概念明确、图文并茂、内容充实,并结合风景园林发展实际,体现当代科学成果,贯彻新的国家行业标准和规范,阐述风景园林工程的各个施工要素,立足于把工程原理和实践较好地结合起来。

本书侧重风景园林工程设计理论,与侧重施工图设计实践的同系列教材《园林景观施工图设计》相互补充,可作为高等院校风景园林一级学科下属各本科专业以及景观建筑设计、环境艺术等相关专业教学用书,也可供园林规划设计、环境艺术设计、城乡规划等相关专业学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

风景园林工程/陈丽,张辛阳主编. —武汉:华中科技大学出版社,2020.2

ISBN 978-7-5680-6004-2

I. ①风… II. ①陈… ②张… 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(2020)第022365号

### 风景园林工程

陈 丽 张辛阳 主编

Fengjing Yuanlin Gongcheng

策划编辑:袁 冲

责任编辑:段亚萍

封面设计:孢 子

责任校对:李 弋

责任监印:朱 玢

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园 邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市金港彩印有限公司

开 本:880 mm×1230 mm 1/16

印 张:16.5

字 数:535千字

版 次:2020年2月第1版第1次印刷

定 价:39.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换  
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务  
版权所有 侵权必究

---

# 目录

## Contents

---

绪论	/ 1
<b>第 1 章 风景园林场地工程</b>	<b>/ 5</b>
1.1 场地竖向设计	/ 6
1.2 场地土方工程量计算	/ 26
1.3 场地土方施工	/ 40
<b>第 2 章 风景园林给排水工程</b>	<b>/ 53</b>
2.1 风景园林给水工程	/ 54
2.2 风景园林喷灌系统	/ 67
2.3 风景园林排水工程	/ 71
2.4 中水系统	/ 84
2.5 “海绵城市”	/ 86
<b>第 3 章 风景园林砌体工程</b>	<b>/ 91</b>
3.1 砌体材料的认识	/ 92
3.2 面层装饰工程	/ 94
3.3 花坛的设计与施工	/ 98
3.4 挡土墙的设计与施工	/ 103
<b>第 4 章 风景园林道路工程</b>	<b>/ 111</b>
4.1 园路概述	/ 112



4.2 园路设计	/ 116
4.3 园路施工	/ 136
<b>第5章 风景园林水景工程</b>	<b>/ 145</b>
5.1 概述	/ 146
5.2 湖体工程	/ 150
5.3 水池工程	/ 161
5.4 溪流、瀑布与叠水工程	/ 169
5.5 喷泉工程	/ 176
<b>第6章 风景园林假山工程</b>	<b>/ 183</b>
6.1 假山的功能作用	/ 184
6.2 景石材料的分类	/ 186
6.3 置石工程	/ 190
6.4 掇山工程	/ 203
<b>第7章 风景园林种植工程</b>	<b>/ 213</b>
7.1 概述	/ 214
7.2 乔灌木栽植工程	/ 219
7.3 大树全冠移植	/ 224
7.4 立体绿化工程	/ 235
<b>第8章 风景园林照明与亮化工程</b>	<b>/ 243</b>
8.1 风景园林照明	/ 244
8.2 风景园林供电设计及施工	/ 255



Fengjing Yuanlin Gongcheng

华中科技大学出版社

# 绪 论



风景园林工程是风景园林专业的专业核心必修课程,它是学习风景园林各项工程设施的技术设计和施工设计的基础。通过课程的学习,学生应掌握工程原理、工程设计及工程施工方面的知识;了解风景园林工程的基本原理;理解风景园林工程的科学性、技术性和艺术性;掌握将工程景观化的能力和技巧,以及运用相关理论分析、解决工程中的实际问题。

## 1. 课程形成历史和发展状况

我国的造园专业是 1951 年由北京农业大学园艺系和清华大学建筑系共同创办的,1956 年院系调整时造园专业调整到北京林学院园林专业,1989 年成立为现在的北京林业大学风景园林专业。

按中国原来的学科划分,风景园林规划与设计在建筑学一级学科中仅作为城市规划与设计二级学科的一部分,相当于三级学科或研究方向层次,园林植物与观赏园艺也只是林学一级学科中的一个二级学科。

2011 年 3 月 8 日,国务院学位委员会、教育部公布的《学位授予和人才培养学科目录(2011 年)》中“风景园林学”新增为国家一级学科,风景园林一级学科设在工学门类,可授工学和农学学位。“风景园林学”成为和建筑学、城乡规划学一样的一级学科,三位一体的格局初步形成。

一级学科的设立表明我国的风景区园林教育与风景园林事业的发展进入了一个新的阶段,对风景园林专业的教育提出了更高的要求,同时也决定了风景园林专业教育对人才的要求是培养能够融合科学与艺术、综合应用形象思维与逻辑思维的创新型人才。

风景园林工程教学最初是以市政工程为基本教程,直到 20 世纪 60 年代才在市政工程基础上加入了假山工程、大树移植工程编写了园林工程,70 年代后期才有了真正的《园林工程》教材。1995 年由孟兆祯院士主编,中国林业出版社出版的《园林工程》一书被广泛应用。针对风景园林学科教育的再次确立,秉承《园林工程》的源脉,孟兆祯院士再次组织编写了《风景园林工程》教材,并于 2012 年出版。随后多所高等院校根据各院校特色组织编写了多部相关教材。

## 2. 风景园林工程的特点

“执技艺以成器物”称之为“工”,指运用知识和经验对原材料、半成品进行加工处理,最后使之成为物体(产品)。“物之准”称之为“程”,指法式、办法、规范、标准、方法步骤。于是“工程”可理解为工艺过程。

风景园林工程和其他工程学一样,同属应用科学,是研究用数学与其他自然科学的原理设计制造有用物体的进程的学科,包括“工”“程”“技”“艺”四个方面,利用工程建设的物质材料,遵守工程施工的标准,由执有特殊技艺的技工根据该工程的施工工艺创造出供人们休息游览的现实的空问环境。

风景园林工程学是研究园林构成要素建设的工程原理、工程设计、施工养护技艺的学科。风景园林工程课程是以工程为基础而运用于风景园林建设的专业课程。

风景园林工程主要有以下几个方面的特点:

### 1) 综合性

风景园林工程不仅涉及看懂园林景观设计图纸、理解景观设计师的设计理念和意图,还涉及工程实施过程的各个环节,包括施工现场的测量,园林建筑及园林小品的功能化设计和合理化布局,施工工艺与材料的了解,园林植物的生长发育规律、生态习性、种植及养护知识的理解和掌握等内容。

### 2) 艺术性

风景园林工程的艺术性贯穿于整个景观设计的过程中,景观主题、景观构图、景观布局、表现技法、造景方法、色彩应用、艺术小品等方面都需要艺术性的创造与设计。同时也涉及景观造型艺术、园林建筑艺术、绘画艺术、雕刻艺术、文学艺术、植物造景艺术等诸多艺术领域的渗透与应用。

### 3) 技术性

现今材料学、生态学、施工技术、计算机技术等都在快速地发展和应用,为风景园林工程中景观材料、施工工艺、施工设备等环节的建构提供了物质上的保证,同时也为进一步构建景观环境创造了先进的技术条

件,为构建高品位、高质量的景观环境开辟了广阔的前景。

风景园林工程是集艺术、科学与技术于一体的综合性的、感性与理性相结合的构思、创造、实践的过程。风景园林工程将风景园林艺术和建设工程融为一体,实现以艺驭技、以技创艺,主要体现在:

其一,工程构筑物的建设要分析其功能,掌握其工程建设的基本原理和技能,具有一定的工程性和技术性;

其二,园林环境越来越多地强调以植物景观为主,植物的配置、栽种、养护与管理,使之具有生物性和生态性;

其三,园林环境是供人们观赏、休息和娱乐的,要具有美的形象和雅致的内容,具有艺术性。

### 3. 风景园林工程发展的历史沿革

#### 1) 起源与生成期(先秦至两汉时期)

这一时期是中国古典园林从萌芽、产生而逐渐发展的幼年期。商周时期的园林发展处于比较幼稚的初级阶段,开始有筑台、凿池、造囿的园林活动。台者,模山之形;池者,拟水之态。如周文王筑灵台、灵沼、灵囿,已有明确的凿低筑高的改造地形地貌的意图。

秦汉的山水宫苑发展成为大规模挖湖堆山的土方工程,并形成“一池三山”的堆山理水定制。汉武帝扩建秦上林苑,面积近一百平方公里,在水系疏导、引天然水体为池、埋设地下管道、铺地和种植工程方面都有相应的发展,并有石莲喷水等水景设施。出土文物中有呈五边形的下水管道和秦砖汉瓦。其建章宫为历史上第一座具有完整三仙山的皇家园林。

#### 2) 转折期(魏晋南北朝时期)

这一时期处于动荡不安的战乱之中,人们开始寄情于山水,向往自然。这一时期的山水风景、山水园林、山水诗文、山水画同时并行,呈现繁荣之势,促进了园林艺术的发展,使得造园活动从产生到全盛转折,初步确立了园林美学思想,为中国风景式园林发展打下了基础。在园林工程方面也颇有成就,如魏出现了原始的挖掘机——虾蟆车,“阔一丈,深一丈,四搏掘根,面去一丈,合土载之,植之无不生”。北齐仙都苑中设五岳、四海。

#### 3) 全盛期(隋唐时期)

隋唐时期社会繁荣、文化艺术高度发展的浓厚氛围促进了园林的兴盛,中国古典园林至唐代达到了全盛时期。竖向设计水平得到发展,表现在大规模营造地形方面;种植技术较高;出现喷泉技术,据《贾氏杂录》载:唐代华清池“有双白石莲,泉自瓮石口中涌出,喷注于白莲之上。”地面铺砖中,出现防滑花纹砖。从出土的唐代花面砖来看,砖体材纯工精,质细而坚。断面上大下小,既有足够空间灌浆而面层又严丝合缝。顶面凹凸的各式花纹既有装饰性效果而又结合了防滑的功能。砖底面有深陷的绳纹使之易于稳定。由于上口交接紧密,可减少地面水渗入基层,从而使铺地结构不易受水蚀和冻胀的破坏。可谓周全之至。

#### 4) 成熟前期(宋、元、明时期)

宋朝的园林工程成就以宋徽宗的艮岳为代表,它以“花石纲”为旗号,通过运河运至河南,形成了一套成熟的相石、采石、运石和安石的工程技术,如太湖石麻筋杂泥堵洞法;置石造山技艺趋于丰富和成熟;在理水工程上,能形成一套完整的水系;种植技艺有所提高。在这一时期还出现了李诫的《营造法式》、沈括的《梦溪笔谈》等相关工程著作。

元代社会的不安定,使得园林发展处于停滞状态。明代江南私家园林掇山、理水技艺趋于完善。工程著作上计成所著《园冶》是中国造园史上唯一的技术专著,不仅反映了当时造园技术之高超,更是后人不断学习造园技术的源泉。

#### 5) 成熟后期(清)

清朝时期不管是皇家园林还是私家园林都发展到了鼎盛。北京颐和园结合城市水系和蓄水的功能,将

原有与万寿山不相称的小水面扩展为山水相映的昆明湖。昆明湖的水位高出园外地面,但由于驳岸选材合宜、结构恰当、施工水平高,很少有渗漏现象。其后溪河的开辟不仅从园林景观上实现了“山因水活”的效果,同时也成为贯穿万寿山北的排放水体。

江南的私家宅园在掇山、理水、置石、铺地方面则又是一番技巧。这一带流行的“花街铺地”用材低廉、结构稳固、式样丰富多彩,为我们提供了因地制宜、低材高用的典范。

清末封建社会盛极而衰,西方文化大量涌入,同时在欧洲出现了“中国造园热”,开创了东西方造园文化的交流。

#### 6) 发展现状与趋势

新中国建立后,特别是改革开放以来,风景园林建设达到了一个新的水平。从1992年起,出现了一批国家园林城市,各种新材料、新技术被充分运用到风景园林工程的施工过程中。如在传统的广东岭南庭园灰塑假山传统技艺上发展起来的现代塑石、塑山技术,解决了屋顶造山、在无石材情况下造山、用山体隐蔽大型设备房等难题。北京园林局汲取苏联经验创造了在我国北方用硬材包装移植大树的一套完整的工艺流程。上海园林局则发展了江南一带软材包装移植大树的传统技术。喷泉瀑布与高科技的光、电技术结合,为现代城市增添了生动的休闲空间;各类彩色铺地砖生产工艺的完善,使得铺地技术大大改进,也使生态铺装成为应用广泛的铺地方式;微喷灌的使用可大大节约水资源;柔性防水材料使水池具有寿命长、防水性能好、施工方便等特点,可广泛运用于各种环境的水池建造之中。

在新视点、新技术、新材料的支持下,各地风景园林工程竞相建设,涌现出一大批或大型或精致的工程项目。随着我国经济和城市建设的飞速发展,相信风景园林建设将取得更大的成绩。

#### 4. 风景园林工程课程研究的范畴

风景园林学科是一门综合性及交叉性极强的学科,它吸收了多个学科的精华。风景园林工程研究的内容是如何对景观要素如山石、水体、植物和建筑进行艺术化和审美化的处理;如何在综合发挥园林的生态效益、社会效益和经济效益功能作用的前提下,处理园林中的工程设施与风景园林景观之间的矛盾;如何处理与植物学、生物学、生态学、社会学等学科的相互渗透与融合。也就是探讨“市政工程的园林化”。

本教材根据风景园林兴建的程序,具体学习内容包括场地工程、给排水工程、砌体工程、道路工程、水景工程、假山工程、种植工程、供电工程等章节。在学习过程中学生应充分理解掌握各种工程原理,认识之所以这样做的必要性;要在教师讲授的基础上独立思考,总结要点,同时关注新技术、新工艺的学习,掌握基本理论,不拘泥于传统程式,充分发挥创新精神。

总之,风景园林工程是一门实践性很强的课程。要变理想为现实,化平面为立体。



Fengjing Yuanlin Gongcheng

华中科技大学出版社

# 第1章

# 风景园林场地工程



在风景园林建设的流程中,首先遇到的就是场地工程,场地是各类绿地的载体。筑园必先动土造地、挖湖筑山、平整场地、挖沟埋管、开槽筑路等。本章主要介绍风景园林场地竖向设计、土方工程量计算和土方施工。

## 1.1

# 场地竖向设计

### 1.1.1 概述

#### 1. 场地的范畴与选择

风景园林场地应包括规划设计范围内如建筑、广场、绿地、停车场、公共设施、风景园林小品等所有元素以及它们之间融为一体的关系。在进行风景园林场地竖向设计前,应对设计场地的概貌有所了解,即应收集所规划设计的场地信息,掌握场地使用的历史、地形,了解场地土壤、地下水、植被等情况,特别是要了解土地是否被污染等,重视场地内各元素之间的内在联系以及构筑物与外环境之间的和谐共存。如果有条件,应对场地进行初步评估。只有在“绿色的场地”上进行规划设计,才能保证风景园林景观的持续发展。

#### 2. 地形的定义

地形是地貌与地物的总称,即地表面上分布的固定物体与地表面本身共同呈现出的高低起伏的状况,它是指地球表面在三维方向的形状变化。其中,地物是指地球表面上相对固定的物体,可分为天然地物(自然地物)和人工地物,如工程建筑物与构筑物、道路、水系、独立地物、境界、管线、植被等;地貌是指地表起伏的形态,如陆地上的山地、平原、河谷、沙丘,大陆坡、深海平原、海底山脉等。根据地表形态规模的大小,地形有大地形、中地形、小地形和微地形之分。

大地形通常是国土规划、自然保护区规划等研究的基础;中地形通常与城市规划、风景名胜区规划相联系。大、中地形常超过风景园林设计中一个场地的范围,但是它对于区域特性、基地特性、方位、景观及土地利用都有直接的影响,因此大、中地形常与风景园林场地选址、总体规划设计有关。小地形、微地形是风景园林工程设计中最常见的形式,主要包含土丘、台地、斜坡、平地或因台阶、坡道引起变化的地形或沙丘、草地上的微弱起伏,是风景园林工程地形中主要的研究对象。

风景园林地形有自然式地形与规则式地形之分,自然式地形根据景观特征可以分为凹地形、山谷、坡地、凸地形、山脊和平坦地形等类型;规则式地形根据景观特征可以分为下沉广场、台地、平地 and 台阶。在风景园林场地工程中,人们利用地形图以图纸的形式并用特定符号将场地的地形地貌形象地表示出来。常用的符号分为地形符号(等高线)、地物符号以及注记符。

#### 3. 地形的作用

地形在造园中的作用是多方面的,概括起来,一般有骨架作用、空间作用、景观作用和工程作用等几个主要方面。

##### 1) 骨架作用

地形是构成园林景观的骨架,是风景园林中所有景观元素与设施的载体,它为风景园林中其他景观要

素提供了赖以存在的基面。作为各种造园要素的依托基础,地形对其他各种造园要素的安排与设置有着较大的影响和限制。例如,地形坡面的朝向、坡度的大小往往决定了建筑选址及朝向。因此,在风景园林设计中,要根据地形合理布置建筑、配置树木等。地形对水体的布置亦有较大的影响,园林中可结合地形营造出瀑布、溪流、河湖等各种水体形式。地形对风景园林道路的选线亦有重要影响,一般来说,在坡度较大的地形上,道路应沿着等高线布置。

## 2) 空间作用

地形具有构成不同形状、不同特点风景园林空间的作用。风景园林空间的形成,是由地形因素直接制约着的。地块的平面形状如何,风景园林空间在水平方向上的形状也如何。地块在竖向上有什么变化,空间的立面形式也就会发生相应的变化。例如,在狭长地块上形成的空间必定是狭长空间;在平坦宽阔的地形上形成的空间一般是开敞空间;而山谷地形中的空间则必定是闭合空间等,这些情况均说明地形对风景园林空间的形状也有决定作用。此外,在造园中,利用地形的高低变化可以有效地分隔限定空间,从而形成不同功能和景观特色的园林空间。

## 3) 景观作用

景观作用包括背景作用和造景作用两个方面。作为造园诸要素的底界面,地形还承担了背景角色,例如一块平地上草坪、树木、道路、建筑和小品形成地形上的一个个景点,而整个地形构成此园林空间诸景点要素的共同背景。地形还具有许多潜在的视觉特性,对地形可以进行改造和组合,以形成不同的形状,产生不同的视觉效果。近年来,一些设计师尝试如雕塑家一样,在户外环境中,通过地形造型而创造出多样的大地景观艺术作品,我们称之为“大地艺术”。

## 4) 工程作用

地形可以改善局部地区的小气候条件。在采光方面,为了使某一区域能够受到冬季阳光的直接照射,就应该使该区域为朝南坡向;从风的角度,为了防风,可在场所中面向冬季寒风的那一边堆积土方,可以阻挡冬季寒风。反过来,地形也可以被用来汇集和引导夏季风,在炎热地区,夏季风可以被引导穿过两高地之间所形成的谷地或洼地等,以改善通风条件,降低温度。

地形对于地表排水亦有着十分重要的意义。由于地表的径流量、径流方向和径流速度都与地形有关,因而地形过于平坦时就不利于排水,容易积涝。而当地形坡度太陡时,径流量就比较大,径流速度也太快,从而引起地面冲刷和水土流失。因此,创造一定的地形起伏,合理安排地形的分水和汇水线,使地形具有较好的自然排水条件,是充分发挥地形排水工程作用的有效措施。

# 4. 地形的类型

地形可以通过各种途径加以分类和评价,这些途径包括它的地表形态、地形分割条件、地质构造、地形规模、特征及坡度等。风景园林地形中,常见的有平地、坡地、山地和丘陵(表 1-1)。建设使用的自然地形往往不能满足建构物对场地布置的要求,在地形设计阶段就需要根据风景园林工程中不同的使用功能来对自然地形进行相应的竖向调整和设计,充分利用和改造地形,选择合理的设计标高,以满足功能需求,改造成成为适宜的建设用地(表 1-2)。

表 1-1 不同地形坡度分类及特征描述

序号	常用地形单元	定义	具体分类	坡度要求
1	平地	具有一定坡度的相对平整的地面	种植使用的平地	坡度为 1%~3%
			构筑物使用的平地	坡度为 0.3%~1.0%
2	坡地	其坡向、坡度大小根据使用性质以及其他地形地物因素而定	缓坡度	坡度为 3%~10%
			中坡度	坡度为 10%~25%

续表

序号	常用地形单元	定义	具体分类	坡度要求
2	坡地	其坡向、坡度大小根据使用性质以及其他地形地物因素而定	陡坡度	坡度为 25%~50%
			急坡度	坡度为 50%~100%
			悬崖、陡坎	坡度 100%
3	丘陵	高度差异在 1~3 m 变化	局部隆起的地形	坡度 10%~25%
4	山地	外向型空间,便于向四周展望,景观面丰富	有山脊、山岭、山冈和山嘴	坡度变化较大

表 1-2 不同园林要素坡度要求

序号	内容	具体分类	常用坡度	极限坡度
1	道路	主要道路	1%~8%	0.5%~10%
		次要道路	1%~12%	0.5%~20%
		服务车道	1%~10%	0.5%~15%
		入口道路	1%~4%	0.5%~8%
2	坡道	步行坡道	≤8%	≤12%
		停车坡道	≤15%	≤20%
3	踏步	台阶	33%~50%	20%~50%
4	场地	停车场	1%~5%	0.5%~8%
		运动场地	0.5%~1.5%	0.5%~2%
		游戏场地	2%~3%	1%~5%
		平台和广场	1%~2%	0.5%~3%
		铺装	1%~50%	0.25%~100%
5	排水沟渠	明沟	1%~50%	0.25%~100%
		自然排水沟	2%~10%	0.5%~15%
6	种植面	铺草坡面	≤33%	≤50%
		种植坡面	≤50%	≤100%

### 1) 平地

在现实世界的外部环境中绝对平坦的地形是不存在的,所有的地面都有不同程度甚至是难以察觉的坡度,因此,这里的“平地”指的是那些总体看来是“水平”的地面,更为确切的描述是指风景园林地形中坡度小于 3% 的相对平整的地面。平地对于任何种类的密集活动都是适用的,风景园林中平地适于建造建筑、铺设广场、停车场、道路、建设游乐场、铺设草坪草地、建设苗圃等。因此,现代公共园林中必须设有一定比例的平地以供人流集散以及交通、游览需要。

从地表径流的情况来看,平地径流速度慢,有利于保护地形环境,减少水土流失,但过于平坦的地形不利于排水,容易积涝,破坏土壤的稳定,对植物的生长、建筑和道路的基础都不利。因此,为了排除地面水,要求平地也具有一定的坡度。如游人散步草坪的坡度可大些,介于 1%~3% 较理想,以求快速排水,便于安排各项活动和设施。如广场、建筑物周围、平台等平地坡度可小些,宜为 0.3%~1.0%,但排水坡应尽可能多向,以加快地表排水速度。

### 2) 坡地

坡地指倾斜的地面,风景园林中可以结合坡地进行地形改造,使地面产生明显的起伏变化,增加园林艺

术空间的生动性。坡地地表径流速度快,不会产生积水,但是若地形起伏过大或坡度不大但同一坡度的坡面延伸过长,则容易产生滑坡现象,因此,地形起伏要适度,坡长应适中。坡地的高程变化和明显的方向性(朝向)使其在造园用地中具有广泛的用途和设计灵活性,当坡地坡角超过土壤自然安息角时,为保持土体稳定,应当采取护坡措施,如砌挡土墙、种植地被植物及堆叠自然山石等。

坡地根据坡度的大小可分为缓坡地、中坡地、陡坡地、急坡地和悬崖陡坎等。

①缓坡地:坡度在 $3\% \sim 10\%$ 之间(坡角为 $2^\circ \sim 6^\circ$ ),适宜于运动和非正规的活动,一般布置道路和建筑基本不受地形限制。缓坡地可以修建为活动场地、游憩草坪、疏林草地等。如作为篮球场(坡度取 $3\% \sim 5\%$ )、疏林草地(坡度取 $3\% \sim 6\%$ )等。缓坡地不宜开辟面积较大的水体,如要开辟大面积水体,可以采用不同标高水体叠落组合形成,以增加水面层次感。缓坡地植物种植不受地形约束。

②中坡地:坡度在 $10\% \sim 25\%$ 之间(坡角为 $6^\circ \sim 14^\circ$ )。只有山地运动或自由游乐才能积极加以利用,在中坡地上爬上爬下显然很费劲。在这种地形中,建筑和道路的布置会受到限制。垂直于等高线的道路要做成梯道,建筑一般要顺着等高线布置并结合现状进行地形改造才能修建,并且占地面积不宜过大。对于水体布置而言,除溪流外不宜开辟河湖等较大面积的水体。中坡地植物种植基本不受限制。

③陡坡地:坡度在 $25\% \sim 50\%$ 之间(坡角为 $14^\circ \sim 26^\circ$ )。陡坡的稳定性较差,容易造成滑坡甚至塌方,因此,在陡坡地段的地形改造一般要考虑加固措施,如建造护坡、挡墙等。陡坡上布置较大规模建筑会受到很大限制,并且土方工程量很大。如布置道路,一般要做成较陡的梯道;如要通车,则要顺应地形起伏做成盘山道。陡坡地形更难设计较大面积水体,只能布置小型水池。陡坡地上土层较薄,水土流失严重,植物生根困难,因此陡坡地种植树木较困难,如要对陡坡进行绿化可以先对地形进行改造,改造成小块平整土地,或在岩石缝隙中种植树木,必要时可以对岩石打眼处理,留出种植穴并覆土种植。

④急坡地:坡度在 $50\% \sim 100\%$ 之间(坡角为 $26^\circ \sim 45^\circ$ ),是土壤自然安息角的极值范围,急坡地多位于土石结合的山地。道路一般需曲折盘旋而上,梯道需与等高线成斜角布置,建筑需作特殊处理。

⑤悬崖、陡坎:坡度在 $100\%$ 以上,坡角在 $45^\circ$ 以上,已超出土壤的自然安息角,一般位于土石或石山。道路及梯道布置均困难,工程措施投资大。

### 3) 山地

山地地形直接影响到空间的组织、景物的安排、天际线的变化和土方工程量等。由于山地尤其是石山地的坡度较大,因此在风景园林地形中往往能表现出奇、险、雄等造景效果。山地上不宜布置较大建筑,只能通过地形改造点缀亭、廊等。山地上道路布置亦较困难,在急坡地上,车道只能曲折盘旋而上,游览道需做成高而陡的爬山磴道;而在悬崖、陡坎,布置车道则极为困难,爬山磴道边必须设置攀登用扶手栏杆或扶手铁链。山地上一般不能布置较大水体,但可结合地形设置瀑布、叠水等小型水体。山地与石山地的植物生存条件比较差,适宜抗性好、生性强健的植物生长。但是,利用悬崖边、石壁上、石峰顶等险峻地点的石缝石穴,配植形态优美的青松、红枫等风景树,却可以得到非常诱人的犹如盆景树石般的艺术景致。

### 4) 丘陵

丘陵在地形设计中可视作土山的余脉、主山的配景、平地的外缘。丘陵的坡度一般在 $10\% \sim 25\%$ ,在土壤的自然安息角以内,不需要工程措施,高度也多在 $1 \sim 3$  m变化,在人的视平线高度上下浮动。

## 5. 竖向设计的定义

竖向设计是场地建设中的一个重要组成部分,它与总平面布置有着密不可分的联系。现状地形往往不能满足风景园林设计的要求,需要进行原地形竖向的调整、充分利用和合理改造,即在平整场地时,对土石方、排水系统、构筑物高程等进行垂直于水平方向的布置和处理,以满足场地设计的需要。

风景园林场地竖向设计就是对风景园林中各个景点、设施及地貌在高程上进行统一协调,创造既有变化又统一协调的设计。实际上,竖向设计是一项根据风景园林设计要求,对场地地面、场地内构筑物的高程作出设计与安排的工程。

## 1.1.2 竖向设计原则

### 1. 功能优先,造景并重

风景园林竖向设计应在总体设计的指导下,首先要考虑使风景园林地形的起伏高低变化能够充分满足场地内各种场所、构筑物、排水、种植的功能要求。对建筑、场地的用地需要,要设计为平地地形;对园路用地,则依山随势,灵活掌握,控制好最大纵坡、最小排水坡度等关键的地形要素。在此基础上,要注重地形的造景作用,尽量使地形变化适合造景需要。

### 2. 利用为主,改造为辅

对原有的自然地形、地势、地貌要深入研究分析,能够利用的就尽量利用,做到尽量不动或少动原有地形与现状植被,以便更好地体现原有乡土风貌和地方环境特色。在结合风景园林各种设施的功能需要、工程投资和景观要求等多方面综合因素的基础上,采取必要的措施,进行局部的、小范围的改造。

### 3. 因地制宜,顺应自然

造园因地制宜,宜平地处理的不要设计为坡地;不宜种植的,也不要设计为林地。地形设计要顺应自然,景物的安排、空间的处理、意境的表达都要力求依山就势,高低起伏,前后错落,疏密有致,灵活自由。就低挖池,就高堆山,使园林地形合乎自然山水规律。同时,要使风景园林建筑与自然地形紧密结合,浑然一体。

### 4. 就地取材,就近施工

风景园林地形改造工程在现有技术条件下,是造园经费开支比较大的项目,就地取材是风景园林地形改造工程最为经济的做法。自然植被的直接利用,建筑用石材、河沙等的就地取用,都能够节约大量的经费开支。因此,地形设计要优先考虑使用自有的天然材料和本地生产的材料。

### 5. 填挖结合,土方平衡

在竖向设计中,要合理进行场地内土方的测算以及工程量的平衡,以减少土方量。合理确定高程,在满足场地内等要求的前提下,以最少的投入达到风景园林整体效果的设计要求。

## 1.1.3 竖向设计内容

### 1. 地形设计

地形的设计和整理是竖向设计的一项主要内容。这是对场地骨架的“塑造”,合理布局山水,根据功能要求,对峰、峦、坡、谷、河、湖、泉、瀑等地貌小品进行设置,而它们之间的相对位置、高低、大小、比例、尺度、外观形态、坡度的控制和高程关系等都要通过地形设计来解决。

地形除了构成风景园林的骨架外,还具有组织与分隔空间的作用,它可以用来阻挡游人的视线,在有一定体量时,还具有防风、阻噪等作用。因而需要选择场地竖向布置的方式,合理确定景区内各部分的标高,力求减少土方量,使场地内外、场地内的各部分都能满足风景园林设计的要求。

地形设计最重要的是因地制宜,顺应地形,尽量减少对原地形的干扰,充分利用现有排水渠、溢洪道、河汊沟峪等,融合自然风景。

### 2. 园路、广场、桥涵和其他铺装场地的设计

图纸上应以设计等高线表示出道路(或广场)的纵横坡和坡向、道桥连接处及桥面标高。在小比例图纸

中则用变坡点标高来表示园路的坡度和坡向。在寒冷地区,冬季冰冻、多积雪,为安全起见,广场的纵坡应小于7%,横坡不大于2%;停车场的最大坡度不大于2.5%;一般园路的坡度不宜超过8%。超过此值应设台阶,台阶应集中设置。为了游人行走安全,避免设置单级台阶。另外,为方便伤残人员使用轮椅和游人推童车游园,在设置台阶处应附设坡道。

### 3. 建筑和其他园林小品

建筑和其他园林小品(如纪念碑、雕塑等)应标出其地坪标高及其与周围环境的高程关系,大比例图纸建筑应标注各角点标高。例如,在坡地上的建筑,是随形就势还是设台筑屋。在水边上的建筑物或小品,则要标明其与水体的关系。

### 4. 植物种植在高程上的要求

在规划过程中,公园基地上可能会有些有保留价值的古树名木或大树。其周围的地面依设计如需增高或降低,应在图纸上标注出保护老树的范围、地面标高和适当的工程措施。植物根系对地下水很敏感,有的耐水湿,有的不耐水湿,规划时应为不同树种创造不同的生活环境。水生植物种植,不同的水生植物对水深有不同要求,有湿生、沼生、挺水、浮水、沉水等多种。例如,荷花适宜生长于深0.6~1 m的水中,睡莲只适宜生长在0.3~0.5 m的水中。

### 5. 排水设计

为有效发挥场地功能,避免场地积水,在地形设计的同时要考虑地面水的排除,需决定场地自身的排水方向和排水坡度,以及与周边建筑、道路、树木等之间的高程关系。例如:无铺装地面的最小排水坡度为1%,铺装地面为5%。

### 6. 土方工程

拟定场地土方平整方案,计算土石方工程量,并进行设计标高的调整,使挖方量和填方量接近平衡,并做好挖、填土方量的调配安排,尽量使土石方工程总量达到最小。

### 7. 管道综合

园内各种管道(如供水、排水、供暖及煤气管道等)的布置,难免有些地方会出现交叉,在规划上就需按一定原则,统筹安排各种管道交会时合理的高程关系,以及它们和地面上的构筑物或园内乔灌木的关系,如《公园设计规范》(GB 51192—2016)的相关规定,详见表 1-3。

表 1-3 植物与地下管线最小水平距离

(单位:m)

名称	新植乔木	现状乔木	灌木或绿篱
电力电缆	1.5	3.5	0.5
通信电缆	1.5	3.5	0.5
给水管	1.5	2.0	—
排水管	1.5	3.0	—
排水盲沟	1.0	3.0	—
消防龙头	1.2	2.0	1.2
燃气管道(低中压)	1.2	3.0	1.0
热力管	2.0	5.0	2.0

注:乔木与地下管线的距离是指乔木树干基部的边缘与管线外缘的净距离。灌木或绿篱与地下管线的距离是指地表处分蘖枝干中最外的枝干基部边缘与管线外缘的净距离。

## 1.1.4 竖向设计步骤

风景园林竖向设计是一项细致而烦琐的工作,设计、调整和修改的工作量都很大。不论是用设计等高线法、纵横断面设计法或是用模型法等进行设计,一般都要经过以下一些设计步骤。

### 1. 资料的搜集

设计进行之前,要详细搜集各种设计技术资料,并且要进行分析、比较和研究,对全园地形现状及环境条件的特点做到心中有数。需要搜集的主要资料如下:

①场地现状资料。包括风景园林用地及附近地区的地形图、等比例航测图。这是竖向设计最基本的设计资料,必不可少。一般为标有0.5~1.0 m等高距的等高线以及高程点的1:500或1:1000的现状地形测绘图,图中含有50~100 m间距的纵横坐标网。

②当地的水文地质、气象、土壤、植物等的现状和历史资料。特别应了解设计场地地区的灾害情况、当地乡土树种以及植被生长情况等。

③城市规划对该风景园林用地及附近地区的规划资料,市政建设及其地下管线资料。

④风景园林总体规划初步方案及规划所依据的基础资料。

⑤所在地区的风景园林施工队伍状况和施工技术水平、劳动力素质与施工机械化程度等方面的参考资料。

资料搜集的原则是:关键资料必须齐备,技术支持资料要尽量齐备,相关的参考资料越多越好。

### 2. 现场踏勘与调研

在掌握上述资料的情况下,应亲临风景园林建设现场,进行认真的踏勘、调查,并对地形图等关键资料进行复核。如发现地形、地物现状与地形图上有不吻合处或有变动处,要弄清变动原因,进行补测或现场记录。对保留利用的地形、水体、建筑、文物古迹等要加以特别注意,需进行记载。对现有的大树或古树名木的具体位置,要进行重点标明。还要查明地形现状中地面水的汇集规律和集中排放方向及位置,城市给水干管接入园林的接口位置等情况。

### 3. 竖向规划设计图纸的表达

竖向规划应是总体规划的组成部分,需要与总体规划同时进行。在中小型园林工程中,竖向规划设计一般可以结合在总平面图中表达。如果风景园林地形比较复杂,或者风景园林工程规模比较大,在总平面图上不易把总体规划内容和竖向规划内容同时表达得很清楚,就要单独绘制风景园林竖向规划图。

竖向设计一般也分为初步设计与施工图设计两个阶段,由于设计方法不同,设计表达方法也有不同,但统一采用国家颁布的《总图制图标准》(GB/T 50103—2010)和《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2017)。

现以设计等高线法为例来介绍图纸的表达方法和步骤。

#### 1) 规划阶段

①要求提供竖向规划的说明。主要是简述场地和竖向设计有关的自然情况以及相关数据、设计依据、土方工程施工要求、土方平衡情况等。

②竖向规划图。图纸比例可采用1:500~1:1000的比例。等高线高差可以采用5~2 m。其具体内容:

a. 确定风景园林中主要组成部分的合理高程位置:用等高线确定山体、微地形土埠及水体(最高、最低、常水位线等),用相应线段或标志确定主建筑、构筑物、广场、场地、道路、台阶、护坡、挡土墙、明沟、排水井、