

中等专业学校园林专业系列教材

园林工程 与施工

成都市建设学校 唐来春 主编

中国建筑工业出版社

中等专业学校园林专业系列教材

园 林 工 程 与 施 工

成都市建设学校 唐来春 主编

中国建筑工程工业出版社

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

园林工程与施工/唐来春主编. -北京: 中国建筑工程
出版社, 1999

中等专业学校园林专业系列教材

ISBN 7-112-03639-9

I. 园… II. 唐… III. 园林-工程施工-专业学校-教材
IV. TU986

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 03331 号

本书总结了园林地形、假山、挡墙、道路、水景、给排水、供电、管线和园林绿化工程建设等方面的工程设计理论、技巧与施工组织、施工技术方法, 具有比较强的技术性和实用性, 适于中等专业学校园林专业、环境设计专业作为教材使用, 也可供大专院校、职业学校或其他类别学校的园林、环境设计专业学生参考。

责任编辑 时咏梅

中等专业学校园林专业系列教材

园林工程与施工

成都市建设学校 唐来春 主编

*

中国建筑工程出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21¼ 字数: 517 千字

1999 年 6 月第一版 1999 年 6 月第二次印刷

印数: 5,001—8,000 册 定价: 25.90 元

ISBN 7-112-03639-9

G · 294 (8922)

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

本书是根据 1996 年 12 月初召开的建设部中等专业学校园林专业天津教材编写会议的决定而编写的,并于 1998 年 6 月下旬,在重庆召开的第二届建设部中专园林专业指导委员会第四次会议上经审定同意出版。

《园林工程与施工》是一门横跨多个学科的课程,除了园林建筑工程以外,其它几项主要的园林工程都已包括在这门课中。本课程的主要教学内容有:地形与土石方工程、假山与石景工程、园林挡墙工程、园路与场地工程、水景工程、给排水与供电等管线工程和园林绿化工程施工等。从其中可以看出,几乎每一项主要教学内容都涉及到一个专业或一个学科。因此,这门课程的教学难度是比较大的。也正因如此,再加上编者的学识及工程经验的局限,书中内容有一些舛错也是可能的,希望同行的专家学者及本书读者不吝赐教,给予指正。

本书的基本编写思路是:首先,既要适合教学,又要适合学生自学。因此,我们适当压缩了举例和不十分必要的插图,增加了对工程技术方法的解说文字和直接说明教学内容的插图,同时在文字风格上尽量采用平直朴实、通俗易懂的语言来展开阐述。这样处理,可使学生容易自学读懂,也使教师有可能通过多辅导、多举例、多援引工程实例、多进行设计指导来进一步提高教学质量。其次,对教学内容的处理,要坚持深入浅出的原则,把比较深奥的问题处理为浅显直观的形式,以便于学生理解。例如,对于工程计算问题,我们一般不进行公式的推导,而是直接应用最后的公式。要求学生将相应数据直接代入公式进行计算,而不要在复杂的推导过程中产生计算上的错误。像上述一样的考虑,在我们的编写过程中还有许多。总之我们认为,教材的编写要始终服务于、有利于学生的学习,而不能突出教材本身在专业技术方面的高深性和在学识上的渊博性。

参加本书编写工作的人员及其分工情况如下:任本书主编的是成都市建设学校唐来春。上海市园林学校陈劲景编写了第一章初稿;山东省城市建设学校张吉祥编写了第二章初稿;天津市园林学校陈晨编写了第五章初稿;齐齐哈尔市城市建设学校王凤棉编写了第六章初稿。主编唐来春编写了第三章、第四章、第七章和第八章,并对第一章、第二章、第六章进行了重写,对第五章进行了部分修改,绘制和改绘了全书插图。

本书书稿的主审人是成都市园林局前局长、高级工程师、中国风景园林学会副理事长杨玉培先生。本书在编写过程中还得到了建设部中专学校园林专业指导委员会前主任李伟、委员闵心晋、北京市园林学校副校长王世动的具体帮助和支持,在此表示衷心的感谢和敬意。

目 录

第一章 地形与土方工程	1
第一节 地形改造与设计	1
第二节 土方工程量计算	19
第三节 土石方工程施工	26
第二章 假山与石景工程	37
第一节 假山与石景设计	37
第二节 假山的结构设计	57
第三节 假山材料与工具	70
第四节 假山工程施工	77
第三章 园林挡墙景观工程	97
第一节 园林挡墙的类型与构造	97
第二节 园林挡墙的景观设计	109
第三节 园林护坡设计	111
第四章 园路、场地与园桥工程	115
第一节 园路与场地工程概述	115
第二节 园路工程设计	119
第三节 园林场地设计	142
第四节 园桥工程	155
第五节 园路与广场工程施工	166
第五章 园林水景工程	172
第一节 一般水景工程	172
第二节 园林水体岸坡工程	193
第三节 喷泉工程	201
第四节 室内水景工程	212
第六章 园林给排水工程	219
第一节 园林给水工程	219
第二节 园林排水工程	238
第七章 园林供电与管线综合	263
第一节 园林供电与灯光造景	263
第二节 园林工程管线综合	285
第八章 园林绿化工程施工	297
第一节 施工组织	297
第二节 园林工程施工	303
第三节 绿化工程施工	315

第一章 地形与土方工程

对地形的整理、改造与合理利用,是园林建设最基础的工程,也是建园的主要工程之一。它工程量大,涉及面广,工期也较长;对造园的其它方面往往具有较大的影响和明显的制约作用。搞好土方工程的设计,是园林建设首先要解决的重要问题。为此,本章将重点讨论园林地形的设计、土方工程量计算和土方工程施工。

第一节 地形改造与设计

地形,是指地球表面在三维方向上的形状变化。地形是各种地形要素的集合,是园林造景的基本载体,又是园林各项功能得以实现的主要场所。地形的改造利用和工程设计与许多因素相关,如造景作用、地形要素、现状地形地物等等。

一、园林地形的功能作用

在城市园林绿地规划与建设中,地形是各种造园要素的依托基础和底界面,是构成整个园林景观的骨架。地形以其极富变化的表现力,赋予园林景观以生机和多样性,使之产生丰富多彩的景观效应。

(一) 园林地形的作用

园林地形的功能作用是多方面的。但在造园过程中,最基本的作用不外乎是在地形的骨架作用、空间作用、造景作用、背景作用、观景作用和工程作用等六个主要方面。

1. 骨架作用

园林地形是园林中所有景观与设施的载体,它为所有景观与设施提供了赖以存在的基础。地形被认为是构成任何景观的基本结构骨架,是其它设计要素和使用功能布局的基础。

作为园林景观的结构骨架,地形是园林基本景观的决定因素。地形平坦的园林用地,有条件开辟最大面积的水体,因此其基本景观往往就是以水面形象为主的景观。地形起伏度大的山地园林用地,由于地形所限,其基本景观就不会是广阔的水景景观,而是奇突的峰石和莽莽的山林。

由于园林景观的形成在不同程度上都与地面相接触,因而地形便成了环境景观不可缺少的基础成分和依赖成分。地形是连接景观中所有因素和空间的主线,它的结构作用可以一直延续到地平线的尽头或水体的边缘。可见,地形对景观的决定作用和骨架作用,是不言而喻的。

2. 空间作用

地形具有构成不同形状、不同特点园林空间的作用。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,园林空间在水平方向上的形状也就如何。地块在竖向有什么变化,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，等等情况都说明：地形对园林空间的形状也有决定作用。

地形能影响人们对户外空间范围和气氛的感受。要形成好的园林景观，就必须处理好由地形要素组成的园林空间的几种界面，即水平界面、垂直界面和依坡就势的斜界面。水平界面就是园林的地面和水面，是限定园林空间的主要界面。对这种水平界面给予必要的处理，能增加空间变化，塑造空间形象。垂直界面主要由地形中的凸起部分和地面上的诸多地物如树木、建筑等构成，它能分隔园林空间，对空间的立面形状加以限定。尤其是随着地形起伏变化的园林景观，往往可以构成一些复合型的空间，如园林空间中的树林和树林下的空间，湖池中的岛屿和岛屿内的水池空间，假山山谷空间和山洞内空间等等。斜界面是处于水平界面与垂直界面之间的过渡性界面，如斜坡地、阶梯路段等，有着承上启下，步步高升的空间效果（图 1-1-1）。

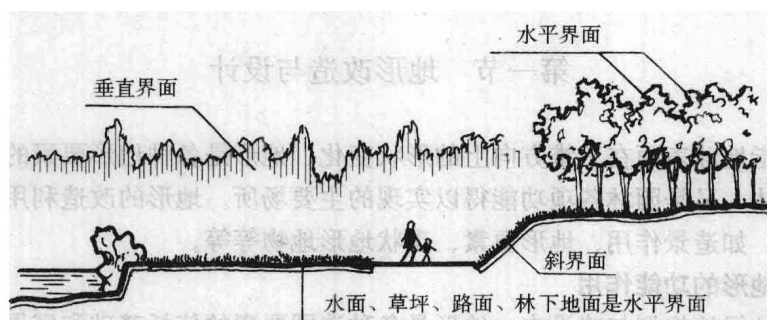


图 1-1-1 园林地形空间界面

3. 造景作用

山地、坡地、平原与水面等地形类别，都有着自身独特的易于识别的特征。在地形处理中，如能尽情地利用具有不同美学表现的地形地貌，形成有分有合，有起有伏、千姿百态的峰、峦、岭、谷、崖、壁、洞、窟、湖、池、溪、涧、堤、岛、草原、田野等不同格调的地形景观。这些地形各有各的景观特色。峰峦具有浑厚雄伟的壮丽景象，洞谷的景色则古奥幽深，湖池具有淡泊清远的平和景观，而溪涧则显得生动活泼、灵巧多趣。

地形改造在很大程度上决定园林风景面貌。我们改造和设计依据的模式是自然界中的山水风光，所遵循的是自然山水地形、地貌形成的规律。但是，这并不等于要机械地模仿照搬，而应该进行加工、提炼、概括，最大限度地利用自然特点，最少量地动用土石方，在有限的园林用地内获得最好的地形景观效果。

4. 背景作用

各种地形要素都具有相互成为背景的可能。例如，园林中的山体，就可以作为湖面、草坪、风景林、风景建筑以及雕塑、花园广场等的共同背景；而湖面，也可以作为湖边或岛上建筑、孤植风景树的背景；覆盖着草坪的地面，能够为草坪上的雕塑、风景树丛等提供背景。如此种种，都说明园林地形的背景作用是多方面的。作为背景的各种地形要素，能够截留视线，衬托并凸现前景和主景，使前景或主景得到最突出的表现，使景观效果更加生动而鲜明。

5. 观景作用

园林地形还为人们提供观景的位置和条件。坡地上、山顶上能让人登高望远，观赏辽

阔无边的原野景致；草地、广场、湖池等平坦地形，可以使园林内部的立面景观集中地显露出来，让人们直接观赏到园林整体的艺术形象。在湖边的凸形岸段，能够观赏到湖周的大部分景观，观景条件良好。而狭长的谷地地形，则能够引导视线集中投向谷地的端头，使端头处的景物显得最突出、最醒目。总之，园林地形在游览观景中的重要性是很明显的。

6. 工程作用

地形因素在园林的给排水工程、绿化工程、环境生态工程和建筑工程中都起着重要的作用。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。

地形条件对园林绿化工程的影响作用，在山地造林、湿地植树、坡面种草和一般植物的生长等方面，有明显的表现。同时，地形因素对园林管线工程的布置、施工，和对建筑、道路的基础施工都存在着有利和不利的影响作用。

地形还能影响光照、风向以及降雨量等，也就是说，地形能改善局部地区的小气候条件。如某区域要受到冬季阳光的直接照射，就要使用朝南的坡向；而要阻挡冬季寒风，则可利用凸面地形、脊地或土丘等。反过来说，在夏季炎热地方也可以利用地形来汇集和引导夏季风（图 1-1-2），改善通风条件，降低炎热程度。

地形因素在造园中的作用和意义还有很多，如它能够提供室外活动空间，能够满足园林内交通需要，能够在风景区利用水能发电，能够成为地方传说、典故、神话等人文景观的载体等等，可以说是数不胜数，难以穷尽。

（二）园林绿地对地形处理的需要

园林中所有的景物、景点，大多数的功能设施都对地形有着多方面的需要；由于功能、性质的不同，对地形条件的要求也有着很多不同。园林绿地要结合地形造景或修建必要的实用性建筑，如果原有地形条件与设计意图和使用功能不符，就需加以处理和改造，使之符合造园的需要。园林建设中，需要对地形处理的情况一般有如下几种。

1. 弥补自然地形现状缺陷的需要

由于我国现有耕地不足，城市用地紧张，加之城市环境污染严重，土质受到不同程度的污染，因此主要利用荒地、低洼地和不宜进行修建的破碎地形来布置园林绿地。而这些土地的现状情况是不适宜园林修建的，必须在改造处理之后，才能够为园林建设所用。例如，设置园林建筑的地方在低洼处时，就必须通过土方工程填高地坪，才能修建。在缺少平地的荒坡地形上开辟水体，也必须通过土方工程造出平地，才可能修筑水池。一些大城市纷纷建起了高层建筑，其周围的地上、地下管线星罗棋布，挤占或破坏了绿化用地，如果不进行改土换土，就不能栽种植物，因此也需要根据地形状况进行必要的处理。

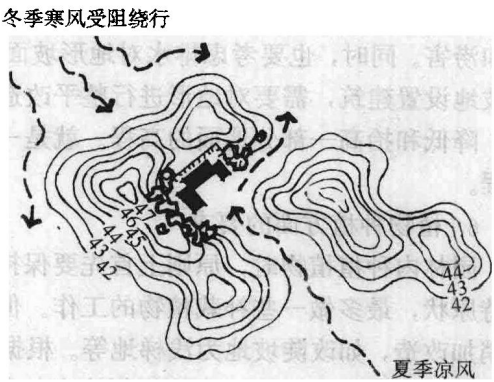


图 1-1-2 地形与风的流向

2. 城市环境的要求

城市形象塑造对园林的绿化面貌、艺术风格、立面景观等都有比较高的要求，因此对园林内部地形处理就有了一些限制。园林景观是城市面貌的组成部分，城市格局当然就会对园林地形的处理产生影响。如风景区或公园出入口的设计，就取决于周围地形环境因素和公园内外联系的需要。而周围环境是一个定值，园林出入口的位置、集散广场、停车场的布置就要根据环境的变化来进行处理。

3. 园林的功能要求

园林中不同功能的设施对于地形的要求也不同。如文化娱乐、体育活动、儿童游戏要有平坦场地，而游览观赏区则要有起伏的地形及空间的分隔，水上娱乐区应有满足不同需要的水面，管理服务区则要求地形能够满足兴造建筑的需要。

4. 园林造景的需要

园林造景要根据园林用地的具体条件及中国传统的造园手法，通过地形改造构成不同的空间。如要突出立面景观，就要使地形的起伏度增大，坡度处理得很陡。而要创造开朗风景，则要利用开阔的地段形成开敞的空间，地形的坡度需要很平缓。幽静的、富于层次的山地可形成峰回路转、山重水复的山林空间；而由低平地段到高耸的山巅则可形成一个流动的空间，同时在高处能够形成主景。

5. 园林工程技术的要求

在园林工程措施中，要考虑地形与园内排水的关系，地形要有利于排水，不能造成积水和涝害。同时，也要考虑排水对地形坡面稳定性的影响，进行有目的的护坡、护岸处理。在坡地设置建筑，需要对地形进行整平改造；在洼地开辟水体，也要改变原地形，挖湖堆山，降低和抬高一部分地面的高程。就是一般的建筑修建，也要破土挖槽，首先做好基础工程。

6. 植物种植方面的要求

园林内种植植物时，原则上首先要保持原地形不变。原地形上已有较好植被的，就要保持原状，最多做一些补栽植物的工作。但当地形条件不易栽种植物时，就可能需要对地形稍加改造，如改陡坡地为浅梯地等。根据植物有喜阳、耐荫、耐热、抗寒、耐涝、耐湿、耐旱等不同的生态习性，为植物创造出各自不同的种植环境，这样既可丰富植物景观，又可保证植物有较好的生态条件。当地上土质不适宜栽种时，也需采取局部换土的方式来改变种植条件。

上述各方面的地形作用和对地形条件的实际需要，都是在不同地形要素所构成不同地形类别的具体条件下才能够体现出来的。因此，我们还应当对地形的要素和类别有所了解。

二、地形要素与地形组成

组成园林地面的地形要素，是指地形中的地貌形态、地形分割条件、地表平面形状、地面坡向和坡度大小等几个方面的组成要素。

（一）园林地貌形态

地貌形态就是地面的实际样子或地面的基本形状面貌。从我国的情况看，基本的地貌形态主要有山地地貌、冰川地貌、岩溶地貌、黄土地貌、风沙地貌、海岸地貌及流水地貌等。而在我国园林中，常见的地貌形态则主要有五类，即：丘山地貌、岩溶地貌、平原地貌、海岸地貌和流水地貌。这些地貌形态及其特征如下所述。

1. 丘山地貌

是指山地和丘陵地的地貌形态,这类地貌的变化与地表的切割情况相关。地表切割深度在20~200m之间,断面坡度小于5%时,是丘陵地形。切割深度在200m以上,断面坡度大于5%的地形,则是山地地形。丘陵地形对于面积不是很大的园林来讲,地势的起伏度已经够大,园林造景比较方便,但要想开辟大面积水体则显得平地的面积不足。山地地形的起伏度很大,营造以山景和林景为主的景观很方便,但修建建筑、开辟宽阔水面比较困难,建设过程中土方工程量比较大。

2. 岩溶地貌

在石灰岩广泛分布的地区,由于地表水和地下水对石灰岩的溶解、侵蚀、沉淀和堆积,构成了石灰岩地区特有的地貌形态,这种地貌被叫做岩溶地貌。岩溶地貌所构成的景观奇形怪状、千变万化,有孤峰、峰丛、溶洞、怪石等等,观赏价值很高。在我国西南地区,岩溶地貌极为发育,“桂林山水”、“路南石林”、贵州织金县“织金洞”、四川九寨沟黄龙寺的“石华田”等等,都是以岩溶景观名扬天下的著名风景旅游胜地。岩溶地貌本身就提供了丰富的山水洞石等多种多样的景观,一般不需要由园林工程来人工造景,因此园林中直接利用已有的景观即可。

3. 平原地貌

平原地貌实际上是流水地貌中流域范围内平地部分的地貌。当地表切割深度小于25m时,就可称为微分割平原。平原地貌具有开阔的视野,最方便风景建筑的修建、各种园林场地的修建和多数园林植物的生长,可以比较方便地开辟大面积水体。但这种地貌中没有现成的山景,必须要通过土方工程由人工挖土堆山来造出山景。

4. 海岸地貌

一般石海岸地带比较陡峻狭长,泥砂海岸则比较平坦宽广。海岸地貌景观主要由海浪冲击形成的海蚀地貌和由海水搬运作用或生物堆积作用造成的海积地貌组成。海蚀地貌如:千疮百孔的海蚀崖、崎岖不平的海蚀平台和海蚀阶地等。海积地貌则有:海滩、海岸沙堤、水下沙堤、离岸坝、沙咀、连岛沙洲、海岸堆积阶地、珊瑚礁等等。利用海岸地貌建造园林,基本上也是直接利用海景、岸景等自然景观,仅开辟或修建一些场地、园路、观景点和风景建筑,栽培一些海岸植物,使海岸景观园林化。

5. 流水地貌

流水是改造地表形态的主要自然力。由流水所造成的直接地貌形态常见有:山地、坡地、平地表面的雨裂细沟、冲沟(锥形谷)、坳沟(坳谷)、汇水沟、分水岭等,和与较大水流相伴随的河谷、峡谷、河漫滩、河曲、天然堤、河心滩、沙洲、港汊、蓄洪湖泊、蓄水水库(借助自然,人工所为)、河流阶地、河口冲积扇、三角洲等等。流水地貌是在园林中经常利用的地貌形态。在园林中,一般都要通过一定的工程措施,对自然的流水地貌加以整治,砌筑驳岸,修桥建亭,植荷种树,将地貌改造成为园林化的地貌。

在我国个别地方的园林中,偶尔也可能有其它地貌类型,如四川贡嘎山海螺沟现代冰川公园的冰川地貌,甘肃敦煌石窟风景区周围的风沙地貌,和黄土高原城市园林中的黄土地貌等等。

(二) 地形平面要素

1. 地面分割要素

在园林地形构成中，地面分割要素以下述两种形式在起作用：

(1) 自然条件分割：地面上，由两个方向相反的坡面交接而形成的线状地带，可构成分水线和汇水线。这两种分界线把地貌分割成为不同坡向、不同大小、不同形状的多块地面。各块地面的形状如何，取决于分水线和汇水线的具体分布情况。其它如冲沟、溪涧、河流、山丘、悬崖和峭壁等的带状水体或线状边沿，也对地面进行划分，在地形构成中占有重要地位，它们实际上也在起汇水线、分水线一样的作用。因此，分水线和汇水线就是自然地形的两种基本分割要素。

(2) 人工条件分割：在园林的山地、丘陵和平地上，人工修建的园路、围墙、隔墙、排水沟渠等，也将园林建设用地分割为大小不同、坡向变化、坡度各异的各块用地，这些也是一类地形分割要素，即人工分割要素。

2. 平面形状要素

地表的平面形状是由各种分割要素进行分割而形成的。从地块的平面形状来说，东西南北的方向性是其平面要素之一。除了圆形场地外，正方形、长方形、条状、带状及各种自然形状的地块，都有一定的方向性。此外，水平方向上的具体尺度，也是地块平面形状的一种要素。地块的长短宽窄、大小斜直等形状，都可由一定尺度来决定。

(三) 地表竖向特征

在地表的竖向变化方面，坡向和坡度是地表的两个竖向特征和要素。

1. 坡向要素

坡向是地表倾斜面的朝向。不同坡向的用地，对园林建设和植物栽种都具有重要的影响。如向南的坡面日照量大于向北的坡面，南坡植物生长比北坡好，南坡设置建筑时，其风水环境比北坡好。正当西晒的坡地，除非是在阳性大树下栽种，否则将不适宜阴性植物的生长。在地形图上按顺时针方向，可将地面划分为8个不同坡向的用地，各个坡向用地在造园使用中的作用是不尽相同的。所划分的这几个坡向是：东坡面、东南坡面、南坡面、西南坡面、西坡面、西北坡面、北坡面、东北坡面（图1-1-3）。从日照情况来看：东坡、西坡是阳坡；东南坡、南坡、西南坡是强阳坡；西北坡是半阴坡；北坡、东北坡是阴坡。

2. 坡度要素

坡度是地表倾斜的程度，也是竖向地形的一种特征要素。在竖向设计中，坡度要素主要涉及到坡度的形成和坡度与角度的关系两个方面。

(1) 坡度的形成：不同坡向的地块，其地表都是倾斜的，而倾斜程度却可以有所不同。地面的倾斜程度就是坡度。坡度大，地面倾斜度大；坡度小，倾斜度就小。

在地形图上，一般用等高线来表示地形的竖向起伏变化，也同时表现了地面坡度的陡缓变化。等高线越密的区域，表示地表坡度越大；等高线越稀疏的地方，表示坡度越小、越平缓。地形图上相邻两条等高线之间的水平距离叫平距，垂直高度的差值叫等高距。一张地形图上只有一种等高距。地面的坡度(i)可根据地形图上等高距(H)和平距(L)的关系，用公式(1-1)算出。地形图上的等

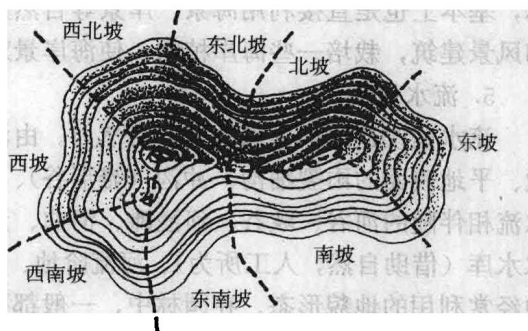


图 1-1-3 地形的八种坡面用地

高距是一个定值,是根据不同地貌和不同比例尺而确定的,表 1-1 是不同地貌条件下地形图所采用的图纸比例。

$$i = \frac{H}{L}$$

(1-1)

例如： $H=1\text{m}$ $L=20\text{m}$
则： i （坡度） $=1/20=0.05=5\%$

不同比例尺的地形图比例尺

表 1-1

图纸比例	不同地貌条件		
	平地 (m)	丘陵 (m)	山地 (m)
1 : 5000	1.0	2.0	5.0
1 : 2000	0.5	1.0	2.0
1 : 1000	0.5	1.0	1.0
1 : 500	0.5	1.0	1.0
1 : 100	0.25	0.5	0.5
1 : 50	0.25	0.5	—

(2) 坡度与角度：在园林地形设计中，对地面竖向变化所建立的是坡度的概念；但在施工过程中，则常常需要应用角度的空间概念。角度即坡面与水平地面的夹角，在测定地面标高和其它施工条件中常常要用到。表 1-2 中所列，即是地面坡度与角度的对照数据。

坡度与角度对照表

表 1-2

坡度%	角度	坡度%	角度	坡度%	角度
1	0°34'	21	11°52'	41	22°18'
2	1°09'	22	12°25'	42	22°45'
3	1°42'	23	12°58'	43	23°18'
4	2°18'	24	13°30'	44	23°45'
5	2°52'	25	14°02'	45	24°16'
6	3°26'	26	14°35'	46	24°44'
7	4°00'	27	15°06'	47	25°10'
8	4°35'	28	15°40'	48	25°40'
9	5°10'	29	16°11'	49	26°08'
10	5°45'	30	16°42'	50	26°37'
11	6°17'	31	17°14'	51	27°02'
12	6°50'	32	17°45'	52	27°30'
13	7°25'	33	18°17'	53	27°55'
14	7°59'	34	18°47'	54	28°12'
15	8°32'	35	19°19'	55	28°50'
16	9°06'	36	19°08'	56	29°17'
17	9°40'	37	20°10'	57	29°40'
18	10°13'	38	20°48'	58	30°08'
19	10°47'	39	21°20'	59	30°35'
20	11°19'	40	21°50'	60	30°58'

三、地形类型与造景特征

根据地形的不同功用和地形竖向变化来分，园林地形有陆地和水体两类，陆地又可分

为平地、坡地和山地三类。下面，就针对各类地形的特征和造景设计特点分别进行讨论。

（一）平地与造景设计

所谓平地，一般指园林地形中坡度小于3%的比较平坦的用地。现代公共园林中必须设置一定比例的平地，以便于群众性的活动及风景游览的需要。园林中，需要平地条件的规划项目主要有：建筑用地、草坪与草地、花坛群用地、园景广场、集散广场、停车场、回车场、游乐场、旱冰场、露天舞场、露天剧场、露地茶室、棋园、苗圃用地等等。

在有山有水的公园中，平地可看成山地和水体的过渡地带。为了缓和地过渡，平地的坡度可按渐变的坡率布置，由坡地20%、10%、5%的坡度，至平地的3%坡度直到临水体边时0.3%的缓坡，然后徐徐伸入水中。这种坡面渐变的处理没有生硬的转折，能够平顺舒展地从坡地过渡到平地和水面。这样的缓坡和平地可供许多人集体活动，同时也是观景的好地方。

按照地形设计，利用平地地形挖湖堆山，是营造园林山景和水景的常见处理方式。平地的造景作用还体现在可用其来修建花坛、培植草坪等。用图案化、色彩化的花坛群和大草坪来美化和装饰地面，可以构成园林中美丽多姿的、如诗如画的地面景观。

平坦的地形还可以作为统一协调园景的要素。它从视觉和功能方面将景观中多种成分相互交织在一起，统一成整体。一览无余的平地，本身只有一个平地空间，就不存在地形的统一问题。而在一般的平地中，景物比较多，容易产生前景遮掩后景的现象，再加上经过空间分隔的处理，一块平地被分隔为几块小平地。这样，在一块小平地上看不到另一块平地，即使有不统一的地方，也不能相互见到。因此，平地地形具有统一空间景观或避开统一景观问题的作用，平地景观看起来容易显得协调和统一（图1-1-4）。



图 1-1-4 平地地形与景观的统一

平地有利于营造植物景观。园林树木与草本地被植物在平地上可获得最佳的生态环境，能创造出四季不同的季相景观。而如何形成合理的植物群落结构，也与地形有着不可分割的关系。一般的平地植物空间可分为林下空间、草坪空间、灌草丛空间以及疏林草地空间等，这些空间形态都能够在平地条件下获得最好的景观表现。对地面的形状、起伏、变化等进行一系列的处理，都能获得变化多端，扑朔迷离的植物景观效应。

从地表径流的情况来看，平地的径流速度最慢，有利于保护地形环境，减少水土流失，维持地表的生态平衡。

但是，在平地上要特别强调排水通畅，地面要避免积水。为了排除地面水，要求平地也具有一定坡度。坡度大小可根据地被植物覆盖和排水坡度而定。如草坪坡度在1%~3%比较理想；花坛、树木种植带在0.5%~2%之间；铺装硬地坡度宜在0.3%~1%之间。但另一方面，也要注意避免单向坡面过长，因坡面太长就会加快地表径流的速度，造成严重的水体流失。因此，把地面设计成多面坡的平地地形，才是比较合理的地形。

总之，平坦的地形具有多方向发展的扩张性和统一性，是每一处园林绿地都不能缺少

的。为了满足游人活动、游览的需要，每一处园林中都应有面积足够的平地地形。

（二）坡地与造景设计

坡地就是倾斜的地面，坡地使园林空间具有方向性和倾向性。它打破了平地地形的单调感，使地形具有明显的起伏变化，增加了地形的生动性。坡地又因地面倾斜程度的不同而分为缓坡、中坡和陡坡三种地形。

1. 缓坡地

坡度在 $3\% \sim 10\%$ 之间，一般布置道路和建筑均不受地形约束。缓坡地也可作为活动场地、游息草坪、疏林草地等的用地。用缓坡地栽种树木作为风景林，树木一般也能够生长良好。在缓坡地上成群成片地栽植色叶树种和花木树种，能够充分发挥植物的色彩造景作用和季相特色景观作用。如栽植红枫林、红叶李林、黄连木林、梅林、桃花林、梨树林等等，就既能造出美丽多彩的季相景观，又能使树木有一个良好的生态环境。

在缓坡地上还可以开辟面积不太大的园林水体。为减少土方工程量，水体的长轴一般应尽量与坡地等高线平行。如果想要开辟面积较大的水体，可采用不同水面高程的几块水体聚合在一起的方法，尽量扩大水体的空间感。

2. 中坡地

坡度在 $10\% \sim 25\%$ ，高度差异在 $2 \sim 3\text{m}$ 之间。在这种坡地上布置园路，都要做成梯道，布置建筑区时也得设梯级道路。这种坡度的地形条件对修建建筑限制较大，建筑一般要顺着等高线布置；即使这样，也还要进行一些地形改造的土方工程，才能修建房屋。中坡地一般不适宜布置占地面积较大的建筑群；除溪流之外，也不适宜开辟湖、池等较宽的水体。

植物景观设计在中坡地也不太难，既可以像缓坡地一样用植物造景，也可以营造绿化风景林，来覆盖整个坡地。

中坡地比较宜于利用地形条件来创造空间和组织空间序列，但它也要受到一些限制。而园林空间的限制与园内视野方面的限制是紧密相关的，通过改造地形或组织游览路线，就能在园林景观中将风景视线顺序地导向某一特定的系列景点，从而形成一定的空间景观序列，使风景顺序地、一步步地展现出来，这就是通常我们所称的“步移景异”、“渐入佳景”或“引人入胜”的序列景观效果。当观赏者仅看到景物一部分时，就能对其后续部分产生期盼和好奇（图 1-1-5）。

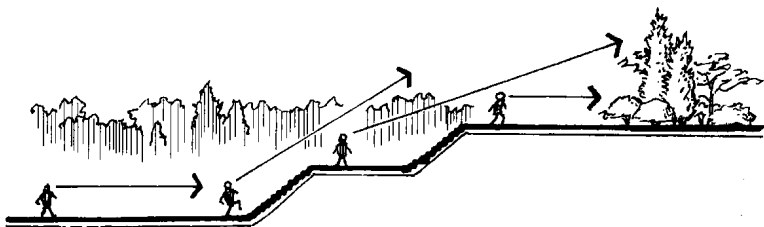


图 1-1-5 坡地上递进的风景视线

总之，中坡地能够普遍适用于许多造园情况。可以把它用作土山的余脉、主峰的配景或平地的外缘，也可以用来作为背景、障景或隔景；还可以用它组织园内交通，以防止游人随意穿越绿地。在进行造园构图时，不但要注意地形的方圆偏正，而且要注意地形的走向去势。根据具体地形条件，做出削高填低，尽量少动土方的设计，将坡地改造成有起伏

变化的地形。

3. 陡坡地

坡度在 25% 以上的坡地即为陡坡地。陡坡地一般难于用作活动场地或水体造景用地。如要开辟活动场地,也只能是小面积的,而且土方工程量还比较大。如要布置建筑,则土方工程量更大,建筑群布置要受到较大限制。如布置游览道路,则一般要做成较陡的梯步道路;如要安排通车道路,则需根据地形曲折盘旋而上,做成盘山道。

从地形稳定性方面来看,陡坡地的情况不太好,滑坡甚至塌方的可能始终都存在。因此,在陡坡地段的地形设计中要考虑护坡、固土的工程措施。

陡坡地栽种树木较为困难。因陡坡处水土流失严重,坡面土层很薄,许多地段还是岩石露头地,树木种植较难成活。在陡坡地进行绿化植树,要把树木种植处的坡面改造为小块的平台地,或者利用岩石之间的空隙地栽种树木,而且树木宜以耐旱的灌木种类为主。

在陡坡地的上部,适宜点缀少量占地宽度不大的亭、廊、轩等风景建筑。在这种地形上,视野开阔,观景条件好,造景效果也很好。在进行少量的土方工程后,就可以把以小型建筑为主的坡地景点建好。

地形景观规划应对原地形充分利用和改造,合理安排各种地面的坡度和高程,使所在的山、水、植物、建筑、园景工程等满足造景的需要,满足游人进行各种活动的要求。同时,要使坡地有良好的排水工程坡面,能够有效地防止滑坡和塌方,而且还要改造和利用局部地段的地形条件,改善环境小气候,创造良好的、和谐的、平衡的园林生态环境。

(三) 山地与石山地的造景设计

园林中的山地一般是利用原有地形适当改造而成的,只有在需要建造大面积人工湖泊的时候,才通过挖湖堆山的方式营造人工土山;或者在面积不大的庭园中,利用自然山石来堆叠构造人工石假山。

山地的地面坡度一般很大。根据坡度大小,山地又可分为急坡地和悬坡地两类。急坡地的地面坡度为 50%~100%,悬坡地则是地面坡度在 100% 以上的坡地。

山水是中国风景园林的结构骨干,中国园林从来就有“无园不山,无园不水”之说。山地能丰富园林建筑的环境类型和建造条件。悬崖边、山洞口、山顶、山腰、山脚、山谷、山坡等等山地环境,都可由于点缀风景建筑而形成如画的风光和园林化的环境。利用峰、崖、坡地的成景特点,运用其脉络性和方向性(山坡的朝向、峰岭谷涧随视野角度的变换),组织有层次的复合空间,增加风景的层次感。还可利用山体 and 坡地的高差变化,来调节游人的视点,组织观景空间,为游人提供多角度、多视野的平视、仰视、俯视、鸟瞰、眺望等多种观景条件,多方位地展示雄、奇、险、秀、幽、奥、旷、古等自然风韵和山野风光。

山地和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。这就是说,山地的地形可以丰富园林植物的栽植条件、栽植环境和景观形式。

因此,在没有山的平原城市,也常常要在园林中设置山景,将大自然的山地景观再现于城市园林之中,这就要通过人工造山的方式来完成了。有关人工造山的技术方法,参见本书第二章内容。

(四) 园林水体及其造景

水体是园林的重要地形要素和造景要素。园林水体所占地面面积常常很大，有的甚至占全园面积的 2/3 以上。水景是园林环境空间中最重要的一类风景。园林中常以水为题，因水得景，充分利用水的流动、多变、透明、轻灵等特性，艺术地再现自然景色。用水造景，动静相补，声色相衬，虚实相映，层次丰富；有水则景活，有水则有生气，故历来就有“园无水不活”的说法。

园林理水要“有自然之理，得自然之趣”，按自然景观形成、变化和发展的规律来营造水景，才能创造出生动自然的水景效果来。

按照景观的动静状态，园林水体可分为：河流、瀑布、喷泉等动态的水景和湖、池、水生植物塘等静态的水景两类。而按照设计形式，园林水体则又可分为自然式水景和规则式水景两类。不同类别的园林水体，可分别适用于不同的园林环境。例如，园景广场上，可布置动态的水景如喷泉、涌泉等；庭院环境中，可设观鱼池、壁泉等；石假山的悬崖处，可布置瀑布、滴泉等；幽静的林地、假山山谷地带，可设小溪和山涧等等。在一般的园林中，都可以布置面积较大的湖、池，作为园林的中心景区或主景区，成为统帅全园风景的平面构图中心。

关于园林水体的水景形式、水景应用、水景设计的方式方法等详细情况，在本书第五章中将具体介绍，这里不再多讲。

(五) 地形类型的造园应用

园林地形要满足城市园林绿地功能和造景两方面的要求。而为了这两方面的需要，就要对地形进行必要的调整和改造。地形改造设计的恰当与否会直接影响到其它造景要素的设计，如影响到植物种植、园路、水体、建筑等的设计。因此，在进行竖向设计时，还应当对园林地形类型的造园应用特点有所了解。

在上面几部分有关地形与造景设计的内容中，我们已经分别了解了不同类型地形的造景特点，这实际上也就了解了地形类型在园林中的基本应用情况。这里，为了更清楚地了解不同地形类型的造园应用特点，我们采取比较的方法，利用表格形式对这个问题进行总结，情况见表 1-3。

地形坡度分级与造园应用 表 1-3

坡地类型	坡度 (%)	在 造 园 中 的 应 用
平 地	3	可开辟大面积水体及作为各种场地用地；园路与建筑可自由布置，绿化亦不受限制；但须注意排水，要避免积水
缓坡地	3~10	可开辟中小型水体或用作部分活动场地；园路与建筑布置基本不受限制；绿化上特别适宜布置风景林和游息草坪
中坡地	10~25	顺等高线可布置狭长水体；建筑群布置要受一定限制，个体建筑可自由布置；通车路不能垂直等高线布置；垂直于等高线的游览道须作梯级道路；植树造林做草坡无限制
陡坡地	25~50	仅可布置井、泉、小水池等小型水体；建筑群布置受较大限制，个体建筑不限；通车园路只能与等高线成较小的锐角布置；梯级式游览道仍可布置；绿化基本无限制
急坡地	50~100	一般不能布置水体；布置建筑需做地形改造；车道只能曲折盘旋而上，但可设缆车道；游览道需做成高而陡的爬山磴道；乔木种植要受一定限制，灌木无限制
悬坡地	> 100	属于不可建区域，但经特殊地形改造处理后可设置单个中小型建筑；车道、缆车道的布置很困难，爬山磴道边必须设置攀登用扶手栏杆或扶手铁链

（六）竖向造园的特征

每一片园林土地的利用和土地的功能组织，每一个风景园林的设计，都应有一个最佳的、标志性的竖向识别部分，并由这一竖向部分来统帅园林的上层空间。例如，北京颐和园是由万寿山、佛香阁构成竖向凸起部分，成了标志性的竖向特征点。扬州个园中，则是以最高最大的黄石秋山作为竖向标志点。而更多的情况则是：利用地形的竖向凸起部分，在其上面建造高大的风景建筑，使地形的竖向变化显得更加强烈，从而也使竖向的特征点更为明确。如苏州虎丘及虎丘塔、承德避暑山庄金山岛及其上帝阁等等。

在竖向造园特征的形成过程中，不同地区、不同国家和不同造园风格的园林，也形成了相互不同的竖向地形特征。在这方面最有代表性的是西方园林中的意大利台地园、英国自然风景园、法国规则式园林和东方园林的中国私家山水园。而伊斯兰式园林和日本式园林，因在基本地形上前者与法国园林近似，后者与中国园林近似，所以我们就不单独介绍了。

1. 意大利台地园式地形

这种园林一般建在面向海洋的山坡上。其地形上的特征，首先是根据斜坡坡面的长度和倾斜程度，把坡面改造成为几层台地。各层台地有宽有窄，有高有低，上下层台地之间以精心设计的梯道、台阶相连（图 1-1-6）。在最高层台地上布置楼房式主题建筑，以便于眺望远景。尽量汇集多处水源，引水到高层台地，从上到下做成多种形式的沟渠、水池、迭瀑和喷泉。在地形布局方面，则以上层台地建筑的中线为园林轴线，向下贯穿整个园林的所有几层台地。而在纵轴线上和线的两侧，则由若干对称布置的园路将各层台地分割成许多规则几何形的地块，作为花坛、绿篱、树丛的用地。

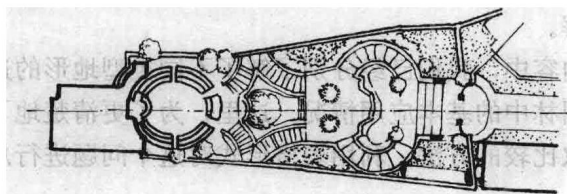


图 1-1-6 意大利式台阶平面图

2. 英国自然风景园式地形

英国式风景园林的地形地貌平缓起伏，隆起的小丘和凹下的地形自然地揉合在一起。园内的地形充分保持自然状，在坡度较大处也不做台地；改建的园林中原有台地的，也要改造成起伏不定的自然式波状地形。大片的草坡上散点着

孤植的常绿乔木，与自然曲折的水体、园路一起，构成了自然风景式地形。这些都是典型的英国式乡村的地貌特征。英国式风景园林的地貌，反映了在园林竖向设计中十分重视植物景观的竖向变化和地面植被的自然式处理；地形追求自然中有变化，并且有意识地保留自然地形的起伏与走势（图 1-1-7）。

3. 法国规则式园林地形

法国规则式园林的地形并不像意大利式台地园那样特别注重竖向变化，而是始终注意了在平地上造园。因此，法国规则式园林的竖向特征就是并不突出地形的竖向变化。在平面地形分割中，主要用直线园路和直线河渠将地面分割为规则式的地块。地面景观以几何形规则对称排列的草坪、花坛群、喷泉水池、天幕式丛林等为主，强调地形图案化和中轴对称形式。花坛的图案造型精美，使园林中随处可见图案化的规则式地面景观。其园林面积广大，多数区域地形平坦，少数区域略有起伏。在地势稍低处布置宽阔的河渠或水池，展现静水景观，水体都是规则形的。园内有长而笔直的园路轴线及透景线，有大面积的平静