



YUANLIN GONGCHENG JISHU

园林工程技术

朱红华 陈绍宽 主 编
陈忠林 程春雨 韩学颖 副主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



YUANLIN GONGCHENG JISHU

园林工程技术

朱红华 陈绍宽 主 编

陈忠林 程春雨 韩学颖 副主编

张新山 徐云和 张敏丽 张 雨 参 编

常州大学图书馆
藏书章



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书是高职高专园林工程技术专业教材之一。全书包括了土方工程、园路工程、栽植工程、园林给排水工程、水景工程、假山工程、景观小品工程等园林工程施工过程中常见的施工过程，从实训项目出发，本着基础知识“实用、够用”的原则，从现场具体的施工流程入手，强化了园林施工现场的专业管理能力，使学习者能够轻松入门，熟练掌握园林工程的施工要点，迅速提高岗位技能。

本书可作为高职高专院校及同等的职业技术学院园林工程技术专业级相关专业教材，也可以作为成人教育园林工程技术及相关专业教材，也可供从事园林工程技术工作的人员参阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

园林工程技术/朱红华, 陈绍宽主编. —北京: 中国电力出版社, 2010

ISBN 978-7-5123-0866-4

I. ①园… II. ①朱…②陈… III. ①园林—工程施工—施工技术 IV. ①TU986.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 180019 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑: 周娟华 责任印制: 郭华清 责任校对: 王开云

印刷·各地新华书店经售

2011 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·10.25 印张·248 千字

定价: 25.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话 (010-88386685)

前 言

随着我国经济社会的快速发展,尤其在国务院大力加强职业教育的推动下,高职高专教育以服务为宗旨,以就业为导向,走产学研结合道路,进入快速、健康发展阶段。同时各级各类企业对高技能人才的需求也在加大,并对高技能型人才提出了更具体的要求。在这样的背景下,高职高专教育教学改革工作更加注重课程建设,而教材建设是课程建设的重要内容,也是反映教学改革的窗口。本教材根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》及《关于加强高职高专教材建设的若干意见》的精神和要求进行编写。

“园林工程技术”课程是园林工程技术专业的主干课,是园林工程技术专业学生必备的核心能力之一。本教材在编写过程中,完全从高职高专园林专业的培养目标出发,减少系统理论的讲解,结合实训基地的建设过程,本着基础知识学习以“够用、实用”为原则,岗位基本技能培养以“实际、实用”为目的,重点加大实践技能内容,使学生在实训过程中丰富知识、培养技能;结合基地建设实践,体现当代科技成果,贯彻最新标准和规范,使学生一学就能用。

本书由辽宁林业职业技术学院朱红华老师、陈绍宽老师任主编,由辽宁大学陈忠林老师、辽宁农业职业技术学院韩学颖老师、辽宁林业职业技术学院程春雨老师任副主编。其中,朱红华老师编写第一、五、七章,陈绍宽老师编写第二章,陈忠林老师编写第三章第三节和第四章第三节,韩学颖老师编写第三章第一、二节,张新山老师编写第六章第三节,程春雨老师编写第六章第二、四节,辽宁林业职业技术学院张敏丽老师编写第四章第一节、张雨老师编写第六章第一节,徐云和老师编写第四章第二节,全书由朱红华老师统稿。

本书可作为高职高专院校、五年制高职、成人教育院校的园林工程及相关专业的教材,也可供从事园林工作的人员参考。

沈阳农业大学杨立新副教授审阅了全书,并提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢,同时我们参考了有关著作和资料,在此向有关作者表示衷心的感谢。

由于时间仓促和编者水平有限,书中疏漏在所难免,恳请读者给予指正。

编 者

目 录

前言

第一章 土方工程	1
第一节 土方工程基础知识	1
第二节 土方工程量计算与平衡调配	8
第三节 土方施工	18
第二章 园路工程	23
第一节 园路概述	23
第二节 园路的线形设计	25
第三节 园路结构	28
第四节 园路施工	32
第三章 栽植工程	47
第一节 乔灌木种植工程	47
第二节 大树移植	56
第三节 草坪建植	62
第四章 园林给排水工程	72
第一节 园林给水工程	72
第二节 园林排水工程	80
第三节 喷灌系统的设计与施工	92
第五章 水景工程	100
第一节 水体的功能与分类	100
第二节 湖、池、溪涧、瀑布	101
第三节 驳岸与护坡	105
第四节 喷泉工程	109
第六章 假山工程	119
第一节 假山的基础知识	119
第二节 置石	123
第三节 掇山	127
第四节 人工塑山	136

第七章 景观小品工程 142

 第一节 景观小品基础知识 142

 第二节 景观小品施工知识 149

 第三节 景观小品施工步骤及技术要点 153

参考文献 158

第一章 土方工程

知识目标

- 了解土壤的工程性质。
- 掌握园林用地竖向设计的表达方法。
- 掌握土方工程量计算的方法。
- 掌握土方的平衡与调配。
- 掌握土方施工的方法。

能力目标

- 能进行园林地形的竖向设计。
- 能进行园林地形的土方量计算。
- 能拟订园林地形的施工方案。

第一节 土方工程基础知识

地形是园林设计的要素之一，是组景及构景的主导因素。园林中的其他要素（水体、植物）及外加在景观中的其他要素（风、雨、霜、阳光等）都与地面相接触、相联系。地形还作为道路的基础，并具有排除雨水的功能。所有园林要素功能的发挥和景观效果都依托于地形骨架。中国园林崇尚自然，历来都把对比强烈、复杂多变的地形作为主要表现形式，多呈典型的自然山水园林风格。

园林用地的竖向设计就是最大限度地发挥园林综合功能，根据地形现状以及设计的主题和布局的需要，对原地形进行的利用和改造，使园林中各个景点、设施及地貌在高程上如何创造高低变化和协调统一的园林用地。竖向设计是园林总体设计的主要内容，二者互相影响，一般要同步进行。

一、竖向设计的作用

1. 骨架作用

地形是构成地貌景观的基本骨架，是园林基本景观的决定因素。地形骨架的“塑造”，峰、峦、坡、谷、沟等地貌小品的设置，直接决定了其他设计要素之间的高程关系。

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，是由地形因素所制约。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；地块在竖向上变化，空间的立面形式也就会发生相应的变化。在狭长地块上形成的空间必定是狭长空间；宽阔的地形上的空间必定是开阔空间，而山谷地形中的空间则必定是闭合空间。这些都说明，地形

对园林空间的形成也有决定作用。

3. 造景作用

地形改造在很大程度上决定了园林风景面貌。改造和设计所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,这并不等于机械地模仿、照搬,而应该进行加工、提炼、概括,最大限度地利利用自然地形,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。

4. 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。

地表面的径流量、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,径流速度快,易引起地面被冲刷和水土流失。

因此,创造一定的地形起伏,合理安排地形的水量和汇水线,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、施工以及建筑、道路的基础施工都存在有利或不利的影影响和作用。

二、竖向设计的原则

竖向设计是直接塑造园林立面形象的重要工作,其设计质量的好坏,所定各项技术经济指标的高低,设计的艺术水平高低,都将对园林建设的全局造成影响。因此,在设计中要遵循以下原则:

1. 功能优先,造景并重

进行园林地形设计时,首先要考虑使园林地形的起伏高低变化能够适应各种功能设施的需要,对建筑场地的用地,要设计为平地地形;对园路用地,则依山随势,灵活掌握,要控制好最大纵坡、最小排水坡度等关键的地形要素。在此基础上,同时要注重地形的造景作用,尽量使地形变化满足造景需要。

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改造。

3. 因地制宜,顺应自然

造园因地制宜,平地不要设计为坡地,不宜种植处也不要设计为林地。地形设计要顺应自然,自成天趣。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,要使园林建筑与自然地形紧密结合,浑然一体,仿佛天然生就。

4. 就地取材,降低成本

园林地形改造工程是造园经费开支比较大的项目。就地取材是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已有的天然材料和本地生产的材料。

5. 填挖结合,土方平衡

在地形设计中,要考虑地形改造中的挖方工程量和填方工程量基本相等,也就是要使土方平衡。当挖方量大于填方量较多时。也要坚持就地平衡,在园林内部进行堆填处理,尽量做到不外运或少外运。当挖方量小于应有的填方量时,也还是坚持就近取土,就近填方。

三、竖向设计的内容

1. 地形竖向设计

地形设计是竖向设计的一项主要内容,以总体设计为依据,合理确定地表起伏变化的形态,如峰、峦、坡、谷、河、湖、泉、瀑等地貌的设置,以及它们之间的相对位置、形状、大小、比例、高程关系等,都要通过地形设计来解决。

一般山体的坡度不宜超过土壤的自然安息角,以便充分利用土壤自身的稳定性,节省投资。水体竖向设计的主要内容是确定水体的水位,解决水的来源与排放问题。理水是地形设计的主要内容,尽可能利用原有地形的高低起伏,因势利导,配合运用园桥、汀步、曲桥、堤、岛,半岛、石矶等园林理水手法,用工程措施来创造风景园林艺术空间。

2. 园路竖向设计

园路竖向设计主要是确定道路(或广场)的纵向坡度及变坡点高程,以满足其功能要求。在寒冷地区,冬季冰冻、多积雪,为安全起见,坡度不宜过大。

3. 建筑设计及小品竖向设计

地形设计中,对于建筑及其小品应标明其地坪与周围环境的高程关系,并保证排水通畅。

4. 排水设计

在地形设计的同时,要充分考虑地面水的排除。合理划分汇水区域,正确确定径流走向。一般不准出现积留雨水的洼地。一般规定,无铺装地面的最小排水坡度为1%;铺装地面的最小排水坡度为0.5%,这只是参考限值,具体排水坡度要根据土壤的性质、汇水区大小、植被情况等因素综合考虑。

5. 植物种植在高程上的要求

在进行竖向设计时,不仅要考虑各种景观设置的要求,而且应充分考虑为不同的植物生长创造不同的生活环境条件。

植物种类不同,其生活习性不同,有的生长在高处,有的生长在低处,有的耐水湿、有的耐干旱,如雪松、马尾松、栎树等,当地下水浸渍部分根系时,即会枯萎。水生植物,不同种类对水深有不同要求,有湿生、沼生、水生等多种,如荷花适宜生活于0.5~1.0m深的水中,过深或过浅均会影响其正常生长。因此,在地形设计时应为不同植物创造不同的环境条件。

在地形的利用和改造过程中,对原址上有保留价值的名木古树,其周围地面的标高及保护范围,应在图纸上加以标明。

6. 管道综合

园内要布置各种管道,如给水、排水、煤气、供暖、电力、通信管道等,难免有些地方

会出现交叉, 由于这些管道的性能和用途不同, 就要综合解决这些管道在平面和空间的相互关系, 统筹安排各种管道交会时合理的高程, 以及它们和地面上的构筑物或园内植物的关系。

四、竖向设计的方法

竖向设计的方法有多种, 如等高线法、断面法、模型法及计算机绘图表示法等, 最常用的方法是等高线法。

(一) 等高线法

等高线法在园林设计中使用最多, 一般地形图都是用等高线或点标高表示的。在绘有原地形等高线的底图上用设计等高线进行地形改造或创作, 在同一张图纸上便可表达原有地形、设计地形及公园的平面布置、各部分的高程关系, 这大大方便了设计过程中的方案比较及修改, 也便于进一步的土方量计算工作, 因此, 等高线法是一种比较好的设计方法, 最适合于自然山水园林的土方计算。

用设计等高线进行设计时, 经常要用到两个公式;

一是插入法求两相邻等高线之间任意点高程的公式, 即

$$H_x = H_a \pm xh/L$$

式中 H_x ——欲求任意点高程;

H_a ——位于底边等高线的高程;

x ——该点距底边等高线的距离;

h ——等高距;

L ——过该点的相邻等高线间的最小距离。

用插入法求某点原地面高程, 通常会遇到三种情况 (图 1-1):

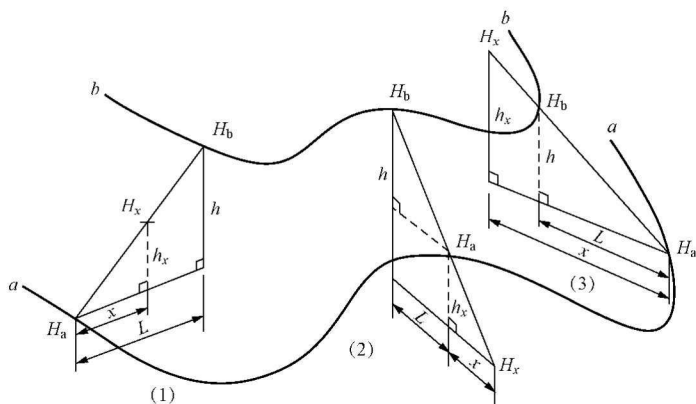


图 1-1 插入法求任意点高程示意图

(1) 待求点标高 H_x 在两等高线之间。

$$H_x = H_a + xh/L$$

(2) 待求点标高 H_x 在底边等高线的下方。

$$H_x = H_a - xh/L$$

(3) 待求点标高 H_x 在高边等高线的上方。

$$H_x = H_a + xh/L$$

二是坡度公式：

$$i = h/L$$

式中 i ——坡度 (%)；

h ——高差 (m)；

L ——水平间距。

下面是用等高线法进行竖向设计的应用：

1. 陡坡变缓坡或缓坡改陡坡

等高线间距的疏密表示着地形的陡缓。在设计时，如果高差不变，可用改变等高线间距来减缓或增加地形的坡度。一般等高线间距越小，表示坡度越大；等高线间距离越大，表示坡度越小。

2. 平垫沟谷

在园林建设过程中，有些沟谷地段须垫平。垫平这类场地的设计，可以用平直的设计等高线和拟一垫平部分的同值等高线连接，其连接点就是不挖不填的点，也叫“零点”。这些相邻点的连线，叫做“零点线”，也就是垫土的范围。如果平垫工程无需按某一指定坡度进行，则设计时只需将平垫的范围，在图上大致框出，再以平直的同值等高线连接原地形等高线即可。如要将沟谷部分依指定的坡度平整成场地时，则所设计的等高线应互相平行，间距相等。

3. 削平山脊

将山脊铲平的设计方法和平垫沟谷的方法相同，只是设计等高线所切割的原地形等高线方向正好相反。

4. 平整场地

园林中的场地包括铺装的广场，建筑地坪及各种文体活动场地和较平缓的种植地段，如草坪、较宽的种植带等。非铺装场地对坡度要求不那么严格，目的是垫洼平凸，将坡度理顺，而地表坡度则任其自然起伏，排水通畅即可。铺装地面的坡度则要求严格，各种场地因其使用功能不同对坡度的要求也各异。通常为了排水，最小坡度大于 5%，一般集散广场坡度在 1%~7%，足球场 3%~4%，篮球场 2%~5%，排球场 2%~5%，这类场地的排水坡度可以是沿长轴的两面坡或沿横轴的两面坡，也可以设计成四面坡，这取决于周围的环境条件。一般铺装场地都采取规则的坡面（即同一坡度的坡面）。

5. 道路的设计等高线

设计等高线以道路为典型，等高线诸特点在道路上也最能体现，如图 1-2 所示。

从图 1-2 中也可以看出等高线的其他含义：如当道路的纵坡不变（图中均为 3.3%）而横坡不同（如图中 2.5%、6%；草坪为 1.5%）时，等高线的密度也不同。

这也说明，在同一坡面上，不同方向的坡度值是不同的，但通常意义上的一个坡度是指其最大坡度，即沿垂直于坡面上等高线方向的坡度值。“纵”、“横”坡度值则随人为的指向而有所变化。

实际上，多数道路的路拱为曲线，路面上的等高线也为曲线（而非直线或折线）。曲线

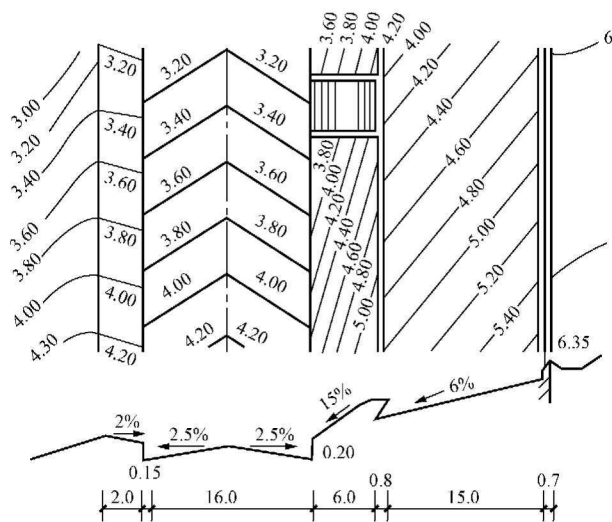


图 1-2 道路、坡地设计等高线

等高线应按实际勾画。同时，道路设计等高线也会随着道路转弯、变坡、交叉等情形而相应变化。

(二) 断面法

断面法是用许多断面表达设计地形以及原有地形状况的方法。断面图表示了地形按比例在纵向和横向的变化。此种方法可以表达地面的实际形象轮廓，使视觉形象更明了。同时，也可以说明地形上地物的相对位置和室内外标高的关系；说明植物分布及林木的轮廓与罩观以及在垂直空间内地面上不同界面的处置效果（如水体岸坡坡度变化的延伸情况等），如图 1-3 所示。

断面可以选择园林用地具有代表性的轴线方向，也可以选择在地形图上绘制的方格网线的方向。其纵向坐标为地形与断面交线上各点的标高，横向坐标为地形水平长度 [图 1-3 (a)]。断面图在地形设计中的表现方式有 3 种 [图 1-3 (b)、(c)、(d)]，可用于不同场合。另外，在各式断面图上也可同时表示原地形轮廓线（用虚线表示），如图 1-3 (b) 所示。

断面法一般不能全面反映园林用地的地形地貌，当断面过多时，这种方法既繁琐，又容易混淆。因此，一般仅用于要求粗放且地形狭长地段的地形设计及表达，或将其作为设计等高线法的辅助图，以便较直观地说明设计意图。对于用等高线法表示的设计地形，借助断面图可以确认其竖向上的关系及其视觉效果。

(三) 模型法

模型法不同于等高线法和断面法，它主要是一种对设计地形加以形象表达的方法，可在地形规划阶段用来斟酌地形规划方案。模型法可以直观地表达地形地貌形象，具有三维空间表现力。但模型的制作费工费时，并且不便搬动。模型法是将设计的地形地貌实体形象按一定比例缩小，用特殊材料和工具进行制作加工和表现的方法。通常用以表现起伏较大的地形，对相对高差不大的地形则不适宜用模型法。

制作模型的材料可以是陶土、木板、软木、泡沫板、吹塑纸、橡皮泥或者其他材料。制作材料的选取，必须依据模型的用途、表现地形的复杂程度以及材料来源而定。

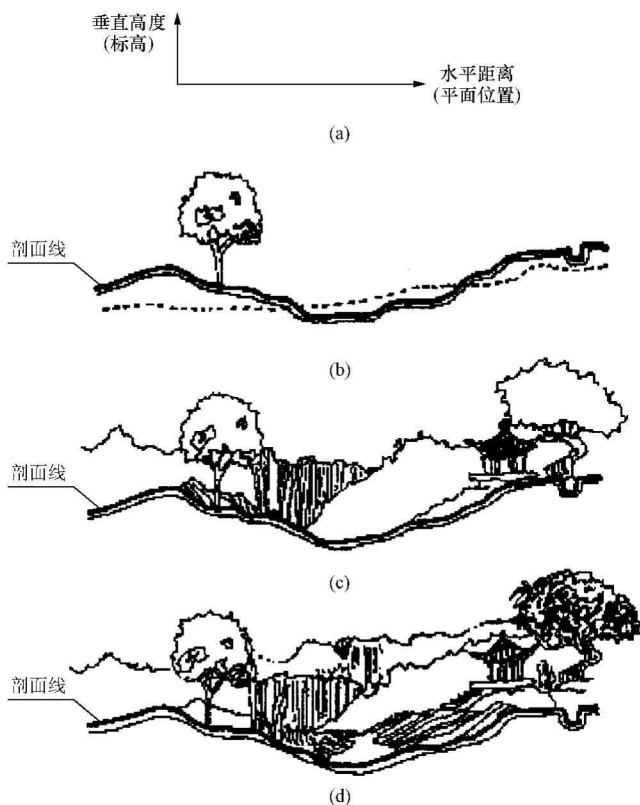


图 1-3 用断面图表示设计地形

(a) 坐标示意图；(b) 断面图；(c) 断立面图；(d) 断面透视图

模型制作过程如下：一般是按照地形图的比例及等高距进行制作。首先将板材（吹塑纸、泡沫板、厚纸板等）按每条等高线形状大小模印后裁剪切割，并按顺序编号逐层粘叠固定（单层板材厚度不够比例等高距的尺寸时，可增加板材层数或配合使用厚度不同的板材）。板材间干结牢固后，用橡皮泥在上面均匀敷抹，按设计意图捏出皱纹，使其形象自然。

通常用不同色彩的橡皮泥区别表示不同地形地物，如土黄色表示土山，用绿色表示草地，用淡蓝色表示水体等。

（四）计算机绘图表示法

随着计算机技术和设计软件的开发，利用计算机进行设计、制图已广泛应用于各种设计领域。

其突出优点是设计过程可以通过显示器直观地显示，并能灵活、方便地进行方案比较、调整和地形的修饰。而且，确定了的设计方案（平面或透视模型图）还可以打印在图纸上。

另外，计算机图示方法的优点还在于它能让地形在显示屏上“转动”，便于设计者从各个有利角度来观察地形的各个区域。

以上几种方法在地形规划设计及表达过程中往往是综合运用的，在大多数情况下等高线法是地形设计的主要表达方法，断面法、模型法和计算机绘图表示法仅作为辅助方法。

第二节 土方工程量计算与平衡调配

一、土方工程量计算

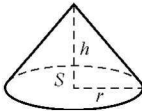
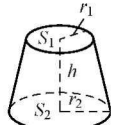
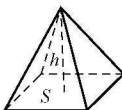
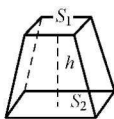
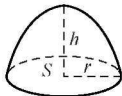
土方量计算一般是根据附有等高线的地形图进行的，通过计算，反过来又可修改设计图中不合理之处，使设计更臻完善。另外，土方量计算资料又是工程预算和施工组织设计等工作的重要依据，所以土方量的计算在地形设计工作中是必不可少的。

计算土方量的方法很多，常用的有估算法，断面法和方格网法。

(一) 估算法

在建园过程中，经常会碰到一些类似基本几何形体的地形单体，如类似锥体的山丘、类似棱台的池塘等，这些地形单体的体积可用相近的几何体体积公式计算，表 1-1 列出了常用的公式。此法简便，但精度较差，多用于规划阶段的估算。

表 1-1 几何体体积公式

序号	几何体名称	几何体形状	体 积
1	圆锥		$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$
2	圆台		$V = \frac{1}{3} \pi h (r_1^2 + r_2^2 + r_1 r_2)$
3	棱锥		$V = \frac{1}{3} S h$
4	棱台		$V = \frac{1}{3} h (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2})$
5	球缺		$V = \frac{\pi h}{6} (h^2 + 3r^2)$

注：V—体积；r—半径；S—底面积；h—高；r₁、r₂—分别为上、下底半径；S₁、S₂—上、下底面积。

(二) 断面法

断面法是以若干相互平行的截面将拟计算的土体分截成若干“段”，分别计算这些“段”的体积，再将各段体积累加，即可求得该计算对象的总土方量。其计算公式为

$$V = L(S_1 + S_2)/2$$

式中 S_1 、 S_2 ——断面面积 (m^2);

L ——相邻两断面间的距离 (m)。

当 $S_1=S_2$ 时, 则

$$V = SL$$

此法的计算精度取决于截取断面的数量。多则精, 少则粗。断面法根据其取断面的方向不同可分为垂直断面法、水平断面法 (也称等高面法) 及与水平面成一定角度的成角断面法。以下主要介绍前两种方法。

1. 垂直断面法

此法适用于带状土体 (如带状山体、水体、沟、路堑、路槽等) 的土方量计算。其基本计算公式虽然简便, 但在 S_1 和 S_2 的面积相差较大或两断面之间的距离大于 50m 时, 计算结果误差较大。遇此情况, 可改用以下公式计算, 即

$$V = \frac{L}{6}(S_1 + S_2 + 4S_0)$$

式中 S_0 ——中间断面面积 (m^2)。

S_0 的面积计算有以下两种方法:

1) 用棱台中截面面积公式计算:

$$S_0 = \frac{1}{4}(S_1 + S_2 + 2\sqrt{S_1 S_2})$$

2) 用 S_1 及 S_2 各相应边的算术平均值计算:

【例 1-1】 设一土堤两断面呈梯形, 两断面之间的距离为 60m , 各边数值如图 1-4 所示, 试求其 S_0 和 V 。

【解】 $S_1 = \{[1.85(3+6.7)+6.7(2.5-1.85)]/2\}\text{m}^2 = 11.15\text{m}^2$

$S_2 = \{[2.5(3+8)+8(3.6-2.5)]/2\}\text{m}^2 = 18.15\text{m}^2$

(1) 用棱台中截面面积公式计算

$S_0 = \{[11.15+18.15+2\sqrt{11.15 \times 18.15}]/4\}\text{m}^2 = 14.44\text{m}^2$

$V = \frac{L}{6}(S_1 + S_2 + 4S_0) = [60 \times (11.15 + 18.15 + 4 \times 14.44)/6]\text{m}^3 = 14.44\text{m}^3$

(2) 用算术平均值计算

$S_0 = \{[21.75(3+7.35)+7.35(3.05-2.18)]/2\}\text{m}^2 = 14.65\text{m}^2$

$V = \frac{L}{6}(S_1 + S_2 + 4S_0) = [60 \times (11.15 +$

$18.15 + 4 \times 14.65)/6]\text{m}^3 = 871.6\text{m}^3$

垂直断面法也可以用于平整场地的土方计算。

【例 1-2】 求如图 1-5 所示场地平整的挖方量。

【解】 (1) 找零点线。在图上确定挖方区和填方区, $S_1 \sim S_5$ 是挖方区。

(2) 计算各断面面积

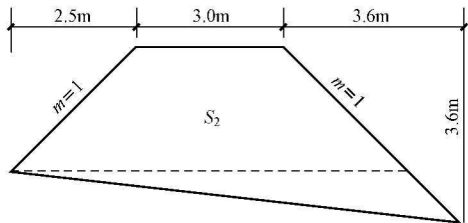
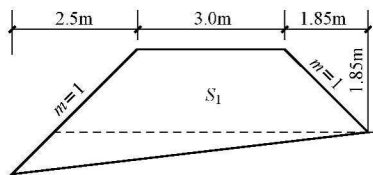


图 1-4 [例 1-1] 图

$$S_1=185\text{m}^2 \quad S_2=144\text{m}^2 \quad S_3=140\text{m}^2 \quad S_4=135\text{m}^2; \quad S_5=110\text{m}^2$$

(3) 计算相邻两断面面积的平均值

$$S_{12}=164.5\text{m}^2 \quad S_{23}=142.0\text{m}^2 \quad S_{34}=137.5\text{m}^2 \quad S_{45}=122.5\text{m}^2$$

(4) 计算挖方量

$$V_{12}=164.5\text{m}^3 \quad V_{23}=142.0\text{m}^3$$

$$V_{34}=137.5\text{m}^3 \quad V_{45}=122.5\text{m}^3$$

$$V=(164.5+142.0+137.5+122.5)\text{m}^3=566.5\text{m}^3$$

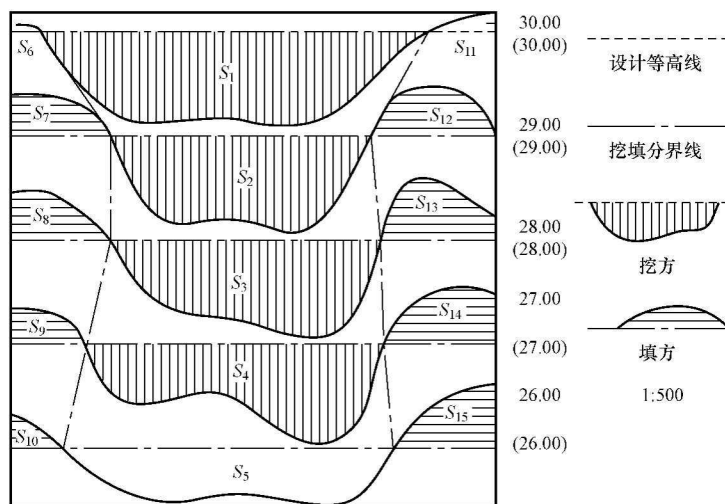


图 1-5 [例 1-2] 图

2. 等高面法 (水平断面法)

等高面法是沿等高线取断面，等高距即为两相邻断面的高差，如图 1-6 所示。

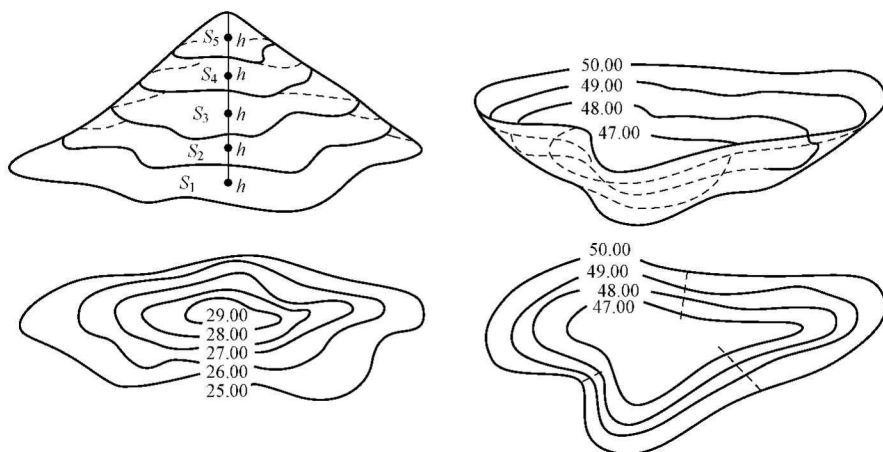


图 1-6 水平断面法示意图

其土方量计算方法与断面法相同。计算公式为

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2}h + \frac{S_2 + S_3}{2}h + \cdots + \frac{S_{n-1} + S_n}{2}h + \frac{S_n h}{2} + \frac{S_n h}{3}$$

$$= \left(\frac{S_1 + S_n}{2} + S_2 + S_3 + S_4 + \cdots + S_{n-1} \right) h + \frac{S_n h}{3}$$

式中 V ——土方体积 (m^3);

S ——断面面积 (m^2);

h ——等高距 (m)。

等高面法最适用于大面积的自然山水地形的土方计算,也可用来计算局部平整场地的土方量。由于园林设计图上的原地形和设计地形均用等高线表示,因而采用等高面法进行计算最为方便。

断面法计算土方量的精度:垂直断面法取决于截取断面的数量,等高面法则取决于等高距的大小。总之,对于一定范围的土方,计算精度主要取决于计算断面的数量,多则较精确,少则较粗糙。

(三) 方格网法

在建园过程中,地形改造除挖湖堆山外,还有许多地坪、缓坡地需要平整。平整场地的工作是将原来高低不平的、比较破碎的地形按设计要求整理为平坦的、具有一定坡度的场地,如停车场、集散广场、体育场、露天演出场等。整理这类地的土方计算最适宜用方格网法。

方格网法是把平整场地的设计工作和土方量计算工作结合在一起进行的。其工作程序是:

(1) 在附有等高线的地形图上作方格网控制施工场地。方格边长数值取决于所要求的计算精度和地形变化的复杂程度,在园林中一般用 20~40m。

(2) 在地形图上用插入法求出各角点的原地形标高(或把方格网各角点测设到地面上,同时测出各角点的标高,并标注在图上)。

(3) 依设计意图(如地面的形状、坡向、坡度值等)确定各角点的设计标高。

(4) 比较原地形标高和设计标高,求得施工标高。

(5) 计算土方量,其具体计算步骤和方法结合后面实例加以说明。

二、土方平衡与调配

1. 土方平衡

地形设计的一个基本要求,是使设计的挖方工程量和填方工程量基本平衡。土方平衡就是将已经求出的挖方总量和填方总量相互比较,若二者数值接近,则可认为达到了土方平衡的基本要求,若二者数值差距太大,则土方不平衡,应调整设计地形,将地面再垫高些或再挖深些,一直达到土方平衡要求为止。

园林中全部土方工程量的平衡,可以采用列表方式进行,见表 1-2。

土方平衡的要求是相对的,没有必要做到绝对平衡。事实上,作为计算所依据的地形图本身就不可避免地存在一定误差,而且用等高面法计算的结果也不能保证十分精确,因此在计算土方量时能够达到土方相对平衡即可。要考虑的重点应该是在既保证完全体现设计意图的前提下,尽可能减少土方施工量和不必要的搬运量。