

面向“十二五”普通高等院校规划教材



园林工程技术

主编：武新
尤长军 钟丹
主审：武新

YI SHU SHE JI
YI SHU SHE JI

湖北科学技术出版社



前 言

《园林工程技术》是园林专业的一门重要专业课。本教材根据高等院校对人才培养目标的要求,本着让学生“学有所用,学以致用”的原则,在编写过程中以介绍实际应用知识为主,以必须、够用为度,知识的阐述以讲清概念、强化应用为重点,进行操作技能和案例实战训练。通过案例训练使学生掌握更多的实战知识和技能技巧。本书在编写的过程中注意新材料和新技术的应用,力求达到内容先进,通俗易懂,针对性强,注重引用工程实例,以图助文的效果。

教材在编写的过程中还贯穿了创新教育与创业教育的理念,有利于培养学生的实际动手能力和解决实际技术问题的能力,有利于提高学生的创新能力。

由于时间的仓促和编者水平的限制,书中难免有疏漏和错误之处所,敬请广大师生和读者给予宝贵意见。在编写的过程中,编者查阅和参考了大量的书籍和文献,同时从事园林工程技术工作的业内同仁和本校从事园林工程技术工作的往届毕业生也给予了大力支持并提出大量有价值的建议,在此一并表示感谢。

编者

2012 年 4 月

《园林工程技术》内容提要

《园林工程技术》在编写的过程中反映了市场经济改革与产业转型的最新形势和专业改革、产学研结合的最新成果,体现了创新教育与创业教育的理念,有利于培养学生的实际动手能力和解决实际技术问题的能力,有利于提高学生的创新能力。

本书包括园林土方工程;园林给排水工程;水景工程;园路、广场与园桥工程;假山工程;种植工程和屋顶绿化工程七章内容。各章均包括园林工程设计和园林工程技术两部分。工程设计部分以让学生“识图”为主要目的,辅以大量的例图和案例,以介绍实际应用知识为主,以必须、够用为度,知识的阐述以讲清概念、强化应用为重点。工程技术部分则重在培养学生的实际技术能力,并将“安全”技术的理念贯穿全书。通过案例实战训练使学生掌握更多的实战知识和技能技巧。激发学生的学习兴趣,实现自主学习。

本书可作为高等职业技术学院园林工程技术和园林技术专业的教材,也可作为成人教育园林相关专业的教材,或者从事园林工作人员的参考书、自学用书。



目 录

第一章 园林土方工程	1
第一节 园林用地的竖向设计	1
第二节 竖向设计的表示方法	3
第三节 土方量计算	10
第四节 土方施工	18
第二章 园林给排水工程	28
第一节 园林给水工程	28
第二节 园林排水工程	39
第三章 水景工程	50
第一节 人工湖工程	50
第二节 溪流、瀑布、跌水工程	52
第三节 驳岸工程	56
第四节 水池喷泉工程	59
第五节 喷泉水池设计实例	65
第四章 园路、广场与园桥工程	69
第一节 园路的基本知识	69
第二节 园路工程设计	71
第三节 广场工程	86
第四节 园路和广场的施工	89
第五节 园桥工程	97
第五章 假山工程	102
第一节 园林假山设计	102



第二节 假山叠石的材料和工具	108
第三节 假山施工	111
第四节 园林置石	119
第五节 园林塑山、塑石	121
第六章 种植工程	126
第一节 乔灌木种植	127
第二节 大树移植	139
第三节 草坪、地被种植	148
第四节 水生植物种植	153
第五节 攀援植物种植	156
第六节 非正常季节移植	158
第七章 屋顶绿化工程	164
第一节 屋顶绿化的基本知识	164
第二节 屋顶花园的构造及各层处理	166
第三节 栽培基质选择与处理	174
第四节 植物选择与施工	176
第五节 屋顶绿化园林小品	179
第六节 屋顶绿化养护管理技术	182
参考文献	186



第一章 园林土方工程

学习要求:了解园林各类用地的特点;掌握等高线的概念,等高线的性质,能够利用等高线进行地形设计和地形改造,能够根据给定要求画出改造地形的等高线;了解断面法、模型法表示地形;掌握土方量的计算方法,能够独立完成土方平衡表和土方调配图;掌握土方施工的方法。

技能要求:利用等高线进行地形设计和地形改造。运用所学知识独立计算土方量并能作出土方平衡表和土方调配图。

第一节 园林用地的竖向设计

竖向设计是指一块场地上进行垂直于水平面方向的布置和处理,园林用地的竖向设计就是园林中各种景点,各种设施及地貌等在高程上如何创造高低变化和协调统一的设计。



图 1-1



一、竖向设计的内容

(1)地形设计:地形骨架的“塑造”,山水布局,峰、峦、坡、谷、河、湖、泉、瀑等地貌小品的设置,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。

(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、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。

(3)建筑和其他园林小品:建筑和其他园林小品,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。

(4)植物种植在高程上的要求:园林绿地上可能会有些有保留价值的古树、老树。其周围的地面依设计如需要增高或降低,在规划时则应在图纸上标注出其范围、地面标高和适当的工程措施。同时由于不同的植物对环境有不同的要求,在设计时要考虑设计不同的地形,为多种植物提供合适的生长环境。

(5)排水设计:在地形设计的同时还要考虑地面水的排除。排水坡度要根据土壤性质和汇水区的大小、植被情况等因素确定。一般情况下,无铺装地面的最小排水坡度为1%,铺装地面为5‰。

(6)管道综合:园内各种管道(供水、排水、供暖等)在出现交叉的时候要统筹安排,合理处理交叉时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。

二、园林用地地形设计的原则、方法和要求

1. 各类园林用地地形设计的原则

- (1)满足使用功能,发挥造景功能。
- (2)在利用的基础上,进行合理的改造。
- (3)就地就近,维持土方量的平衡。

2. 各类园林用地地形设计的方法和要求

(1)平地:平地一般指坡度在3%以下的园林绿地。平地上易于布置其他的园林要素,因此在园林绿地中要占有一定的比例。平地可以分为用于种植的平地 and 用于铺装的平地。

(2)坡地:坡地是指倾斜的地面。坡地使园林空间具有方向性和倾斜性。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。根据地面坡度的不同,坡地又可分为以下几种地形:

①缓坡地:坡度为3%~10%,一般布置道路和建筑均不受影响。缓坡地还可以作为活动场地、游息草坪、疏林草地等的用地。缓坡地上还可以开辟面积不太大的园林水体,如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。

②中坡地:坡度为10%~25%,在这种坡地上布置道路,一般要做成梯道。修建建筑时也要先进行一些地形改造,并且不宜布置占地面积较大的建筑群,建筑一般应顺着等高线布置。





除溪流以外,中坡地上不宜开辟湖、池等较宽的水体。植物景观设计也可以采取多种形式,不受太大的影响。

③陡坡地:坡度在 25% 以上的坡地。陡坡地一般只能用作小面积的活动场地或水体造景用地。一般不做建筑群设计,可以考虑占地面积不大的亭、廊、轩等风景建筑。种植植物时可以考虑将坡面改造成类似于梯田的平整台地,并注意选择耐旱、抗性强的树种。

(3)山地:山地是地貌设计的核心,园林山地多为土山。土山设计一般包括主景山、背景山、障景山、配景山。山地设计的要点可以概括为 40 个字:未山先麓,陡缓相间;歪走斜伸,逶迤连绵;主次分明,互相呼应;左急右缓,勒放自如;丘壑相伴,虚实相生。

(4)丘陵:丘陵的坡度一般在 10%~25%,高度多在 1~3m 变化,在人的视平线高度上下浮动。丘陵在地形设计中可视为土山的余脉、主山的配景、平地的外缘。

(5)水体:水体设计应选择低或靠近水源的地方,因地制宜,因势利导。在自然式设计中,应呈山环水抱之势,动静结合,并配合园桥、汀步、堤、岛等工程使水体有聚散、开合、曲直、断续等变化。



图 1-2 园林水体的处理

第二节 竖向设计的表示方法

竖向设计的方法有很多:如等高线法、断面法、模型法等,其中等高线法是最常用的方法。

一、等高线法

此法在园林设计中使用最多,一般地形测绘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、设计地形状况及公园的平面布置、各部分的高程关系。这大大方便了设计过程中进行方案比较及修改,也便于进一步的土方计算工作,因此它是一种比较好的设计方法。最适宜于自然山水园的土方计算。

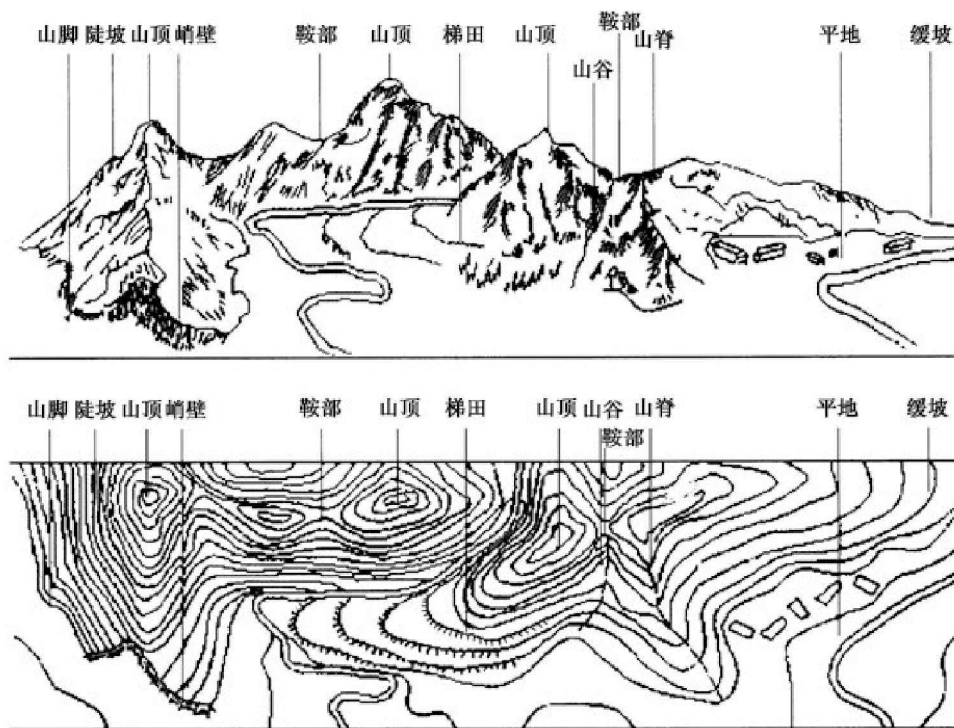


图 1-3 地形与等高线的关系

1. 等高线的概念

等高线是一组垂直间距相等、平行于水平面的假想面与自然地貌相交切所得到的交线在平面上的投影。一句话,地面上高程相等的点的连线在平面上的投影即为等高线。给这组投影线标注上数值,便可用它在图纸上表示地形的高低陡缓、峰峦位置、坡谷走向及溪池的深度等内容,(图 1-4)。

2. 等高线的性质

(1) 在同一条等高线上的所有的点其高程都相等。

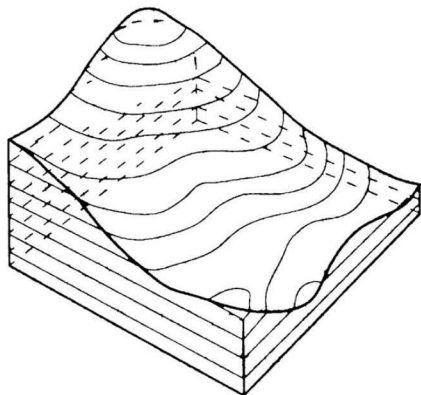


图 1-5 等高线闭合

(2) 每一条等高线都是闭合的。由于园界或图框的限制,在图纸上不一定每一根等高线都闭合,但实际上它们还是闭合的。为了便于理解,我们可以假设用地被沿边界或图框垂直下切,形成一个地块,没有在图面上闭合的等高线,都沿着被切割的面闭合了(图 1-5)。理解这一点对以后的土方计算是非常有利的。

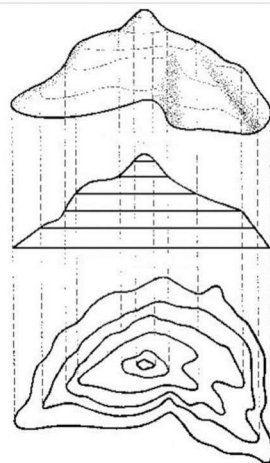


图 1-4 等高线示意图

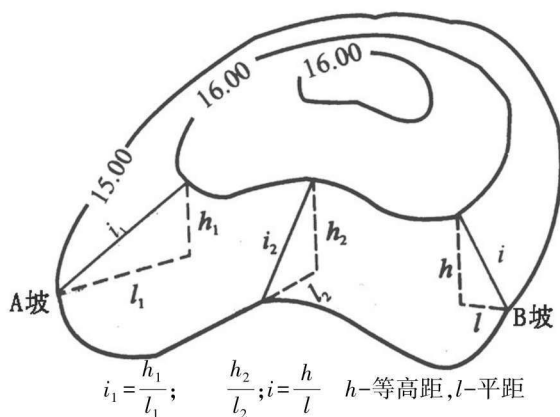


图 1-6

元或构筑物在高程上高出或低陷于周围地面,所以,等高线在接近低于地面的河谷时转向上游延伸直至重叠,然后穿越河床,再向下游走出河谷,此时河流相当于汇水线;如果遇到高于地面的堤岸或路堤时,等高线转向下方,横过堤顶,再转向上方走向另一侧,(图 1-7)。

(6)用等高线表示山谷或山脊地形时,等高线凸向高程升高方向的为山谷;等高线凸向高程降低方向的为山脊。

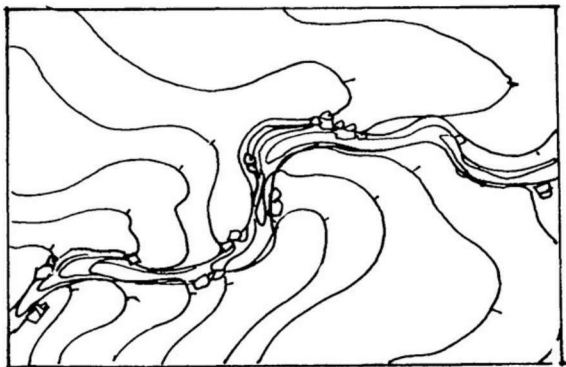


图 1-7 等高线穿越河谷的表示方法

二、断面法

断面法表示地形按比例在纵向和横向的变化。此种表示方法可以使视觉形象更加明了,并能较好地表达实际地形的轮廓。适于要求粗放且地形狭长的地段的地形设计表达,或将其作为设计等高线的辅助图(图 1-8)。

三、模型法

模型法是将设计的地形按地貌实体形象按一定比例缩小,利用泡沫板,橡皮泥或其他特殊材料制作加工而成,是一种对设计地形加以形象表达的方法。模型设计表现形象、直观、具体,但较费工费时,

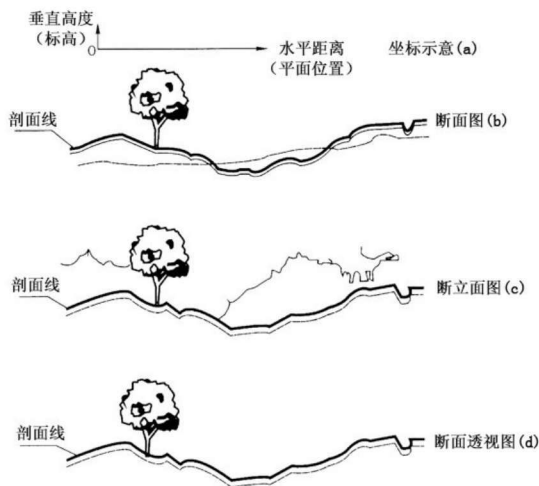


图 1-8 断面法表示地形

通常用来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。也可用地形规划阶段,用来斟酌地形规划方案时使用。

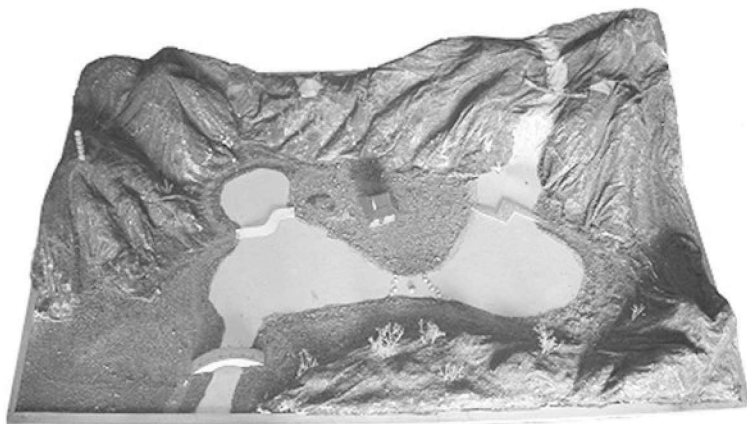


图 1-9 模型法表示地形

四、等高线进行竖向设计的应用

1. 常用公式

(1) 插入法求点高程:

公式: $H_x = H_a \pm xh/l$

式中: H_x ——欲求点的原地面高程;

H_a ——低边等高线的高程;

x ——欲求点至低边等高线的距离;

l ——过欲求点两根等高线的最短距离;

h ——等高差。

点与等高线的关系有五种:

① 点在高边等高线上, 与所在高边等高线的高程相等;

② 点在低边等高线上, 与所在低边等高线的高程相等;

③ 欲求点在两等高线之间: $h_x/h = x/l$ $h_x = xh/l$ $H_x = H_a + xh/l$

④ 欲求点在低边等高线 H_a 的下方: $h_x/h = x/l$ $h_x = xh/l$ $H_x = H_a - xh/l$

⑤ 欲求点在高边等高线 H_b 的上方: $h/h_x = l/x$ $h_x = xh/l$ $H_x = H_a + xh/l$

(2) 坡度:

公式: $i = h/L$

式中: i ——坡度(%);

h ——高差(m);

L ——水平距离(m)。

2. 等高线的具体应用

(1) 陡坡变缓坡或缓坡变陡坡: 因为等高线间距的疏密表示地形的陡缓, 所以在设计时, 如果等高差 h 不变, 就可以通过改变等高线间距 L 来减缓或增加地形的坡度。如图 1-11、图 1-12, 图 1-11(a) 是缩短等高线间距使地形变陡的例子。图 1-11(b) 是加大等高线间距使地形变缓的例子。

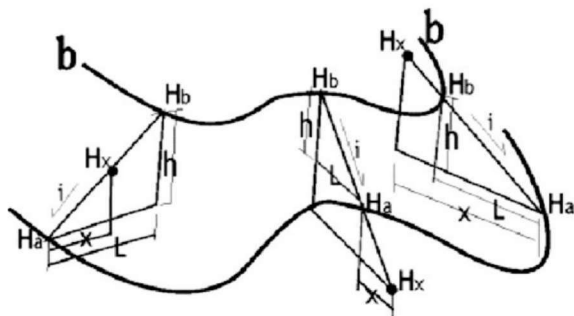


图 1-10 插入法求点高程图示



注:实线表示原地形等高线,虚线表示改造后的地形等高线。

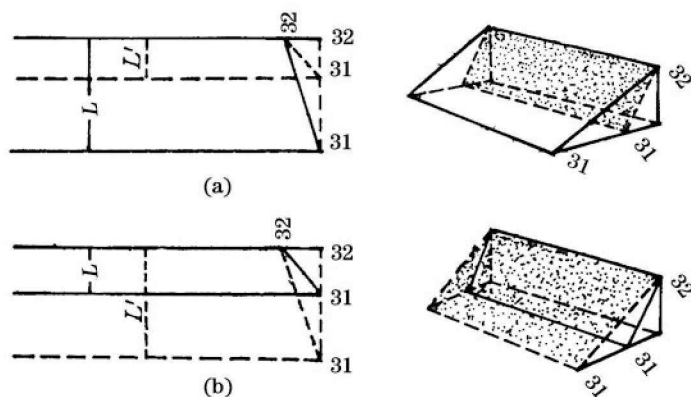


图 1-11 平整地形陡坡变缓坡、缓坡变陡坡图示

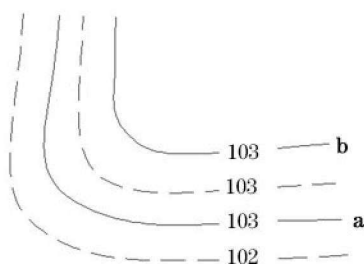


图 1-12 自然地形陡坡变缓坡、缓坡变陡坡图示

(2)平垫沟谷和削平山脊(图 1-13,图 1-14)。零点:在平垫沟谷和削平山脊的时候,可以用平直的设计等高线和拟平垫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”。零点线:相邻零点的连线叫做零点线。

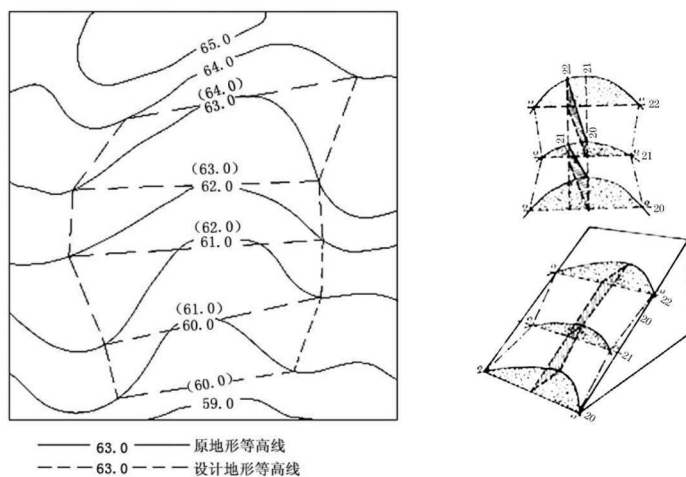


图 1-13 平垫沟谷图示

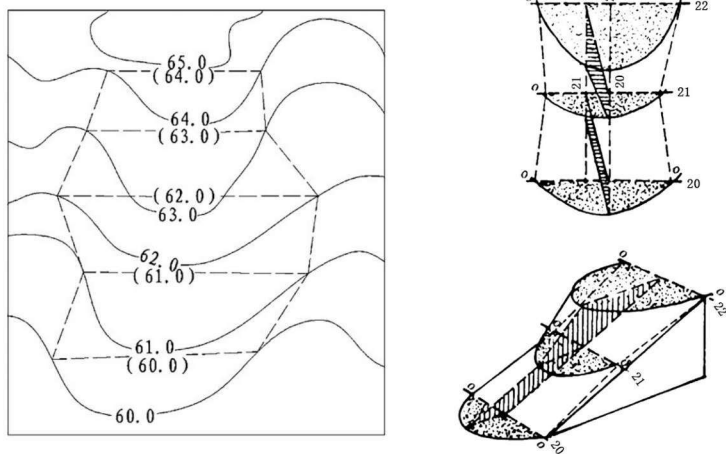


图 1-14 削平山脊图示

(3) 平整场地(图 1-15)。

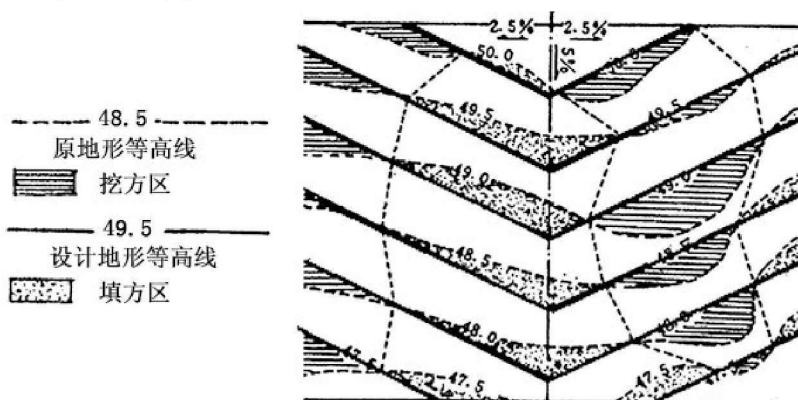


图 1-15 平整场地图示

(4) 园路设计等高线的计算和绘制。园路的平面位置、纵、横坡度、转折点的位置及标高经设计确定后,便可按坡度公式确定设计等高线在图面上的位置、间距等,并处理好它与周围地形的竖向关系。道路设计等高线的绘制方法,如图 1-16,图中 ΔH 表示路牙高度(m); i_1 表示道路纵坡(%); i_2 表示道路横坡(%); i_3 表示人行道横坡(%); L_1 表示人行道宽度(m); L_2 表示道路中线至路牙的宽度(m)。

依据道路所设定的纵、横坡度及坡向、道路宽度、路拱形状及路牙高度、排水要求等,用坡度公式求取设计等高线的位置。

设 a 点地面的标高为 H_a , H_a 也就是该点的设计标

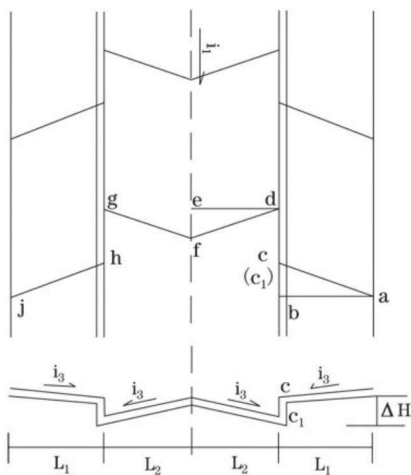


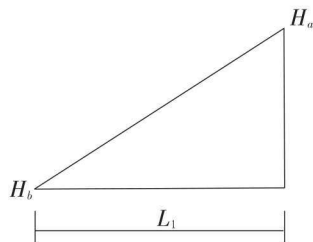
图 1-16 道路设计图示



高,求与 H_a 同值的设计等高线在道路和人行道上的位置。则 a 点、 c 点、 d 点、 f 点的标高均为 H_a 。

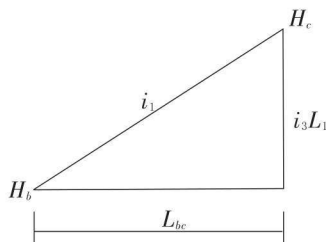
第一步:求 b 点设计标高 H_b 。从 a 点引路牙的垂直线。得交点 b , 则 b 点标高为:

$$H_b = H_a - i_3 \times L_1 (\text{m})$$



第二步:求与同值的设计等高线在人行道与路牙接合处的位置 c 点, 设点 c 距点 b 为 L_{bc} (m)。

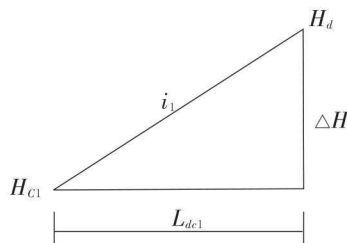
$$L_{bc} = i_3 \times L_1 \div i_1$$



第三步:从 c 点向下引垂线交道路下边缘于 c_1 点。则 c_1 点标高为 $H_{c1} = H_a - \Delta H$

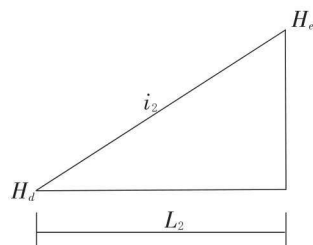
第四步:求与 H_a 同值的设计等高线在道路边沟上的位置 d , 设 d 、 c_1 两点间距为 L_{dc1} (m)。

$$L_{dc1} = \Delta H \div i_1$$



第五步:过 d 点作一直线使垂直于道路中线(即路拱脊线)得 e 点, 求 e 点标高为:

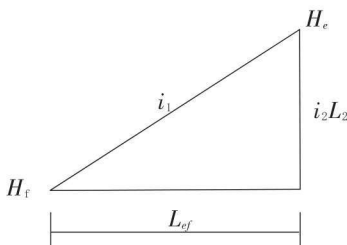
$$H_e = H_a + i_2 \times L_2 (\text{m})$$



第六步:求与 H_a 同值设计等高线在路拱拱脊线上的点 f 的位置。设 d 、 f 两点间距为 L_{df}

$$\text{则 } L_{ef} = i_2 \times L_2 \div i_1 (\text{m})$$

同理可依次求得 g 、 h 、 i 各点的位置; 连接 ac 、 df 、 fg 及 hi 便是所求设计等高线在图上的位置。 cd 与 gh 线因与路牙线重合, 不必绘出。





第三节 土方量计算

土方量计算一般是根据附有地形等高线的设计图纸来进行的,通过计算,有时还可以反过来修订设计图中的不合理之处,使图纸更臻完善。土方量计算也是工程预算的重要依据,土方平衡表和土方调配图是工程施工的重要依据,因此,土方量计算在园林设计与施工工作中是必不可少的。

计算土方量的方法归纳起来可以分为体积法、断面法、等高线法和方格网法四种。

一、体积法

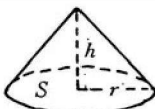
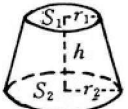
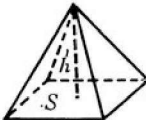
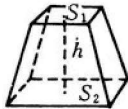
1. 适用范围

一些类似于锥体、棱台等几何形体的地形单体可以用公式法来计算,此法简便,但精确度较差,多用于估算。

2. 计算方法

利用几何体计算公式计算土体体积,表 1-1。

表 1-1

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		$V = \frac{1}{3} S \cdot h$
4	棱台		$V = \frac{1}{3} h (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2})$
5	球缺		$V = \frac{\pi h}{6} (h^2 + 3r^2)$
V——体积; r——半径; S——底面积; h——高; r_1, r_2——分别为上下底半径; S_1, S_2——上、下底面积			



二、断面法

1. 定义

是以若干相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的方法。

2. 适用范围

带状土体，如带状山体，带状水体，沟、路堑、路槽等(图 1-17)。

3. 计算的步骤和方法

(1) 当 s_1 和 s_2 的面积相差不大，土体不太长时，用以下公式运算：

$$v = (s_1 + s_2) \cdot L / 2$$

式中： s_1 、 s_2 ——两断面面积(m^2)；

L ——两断面间的垂直距离(m)；

v ——土方工程量(m^3)。

(2) 当 s_1 和 s_2 的面积相差较大，或 s_1 和 s_2 之间的距离大于 50m 时，用以下公式运算：

$$V = L \cdot (s_1 + s_2 + 4s_0) / 6$$

式中： s_0 ——中间断面面积。

s_0 有两种求法：

一是用求棱台中截面的面积公式求： $s_0 = (s_1 + s_2 + 2\sqrt{s_1 s_2}) / 4$ ；

二是用 s_1 及 s_2 各相应边的算术平均值求 s_0 的面积。

例题：

设有一土堤，计算段两端断面呈梯形，各边数值如图，两断面之间的距离为 60m，计算土方量(图 1-18)。

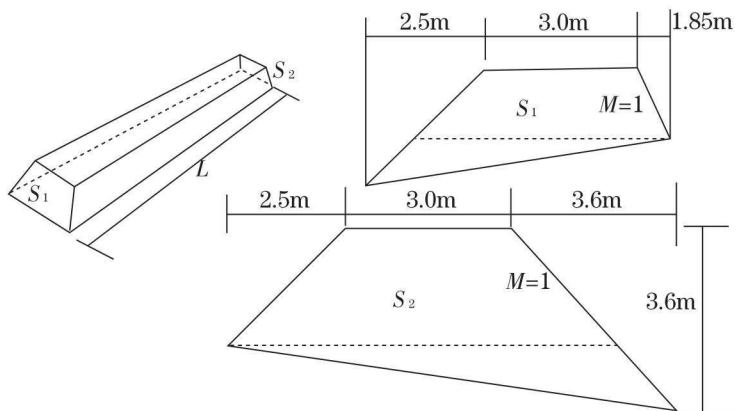


图 1-18 土堤示意图

第一步：先求 s_1 和 s_2 的面积：



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

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

第二步:求棱台中截面面积 S_0 (用算术平均值求中截面面积):

$$S_0 = [2.175 (3 + 7.35) + (3.05 - 2.18) 7.35] / 2 = 14.465 (\text{m}^2)$$

用算术平均值求中截面面积 S_0

$$S_0 = [2.175 (3 + 7.35) + (3.05 - 2.18) 7.35] / 2 = 14.465 (\text{m}^2)$$

第三步:求土体体积:

$$V = L * (S_1 + S_2 + 4S_0) / 6 = 60 (11.15 + 18.15 + 4 \times 14.465) / 6 = 871.6 (\text{m}^3)$$

三、等高面法

1. 定义

沿等高线取断面,把地形截成平行于地面的若干“段”,分别计算这些“段”的体积并累加,求该计算对象的总土方量的方法。

2. 适用范围

大面积的自然山水地形(图 1-19)。

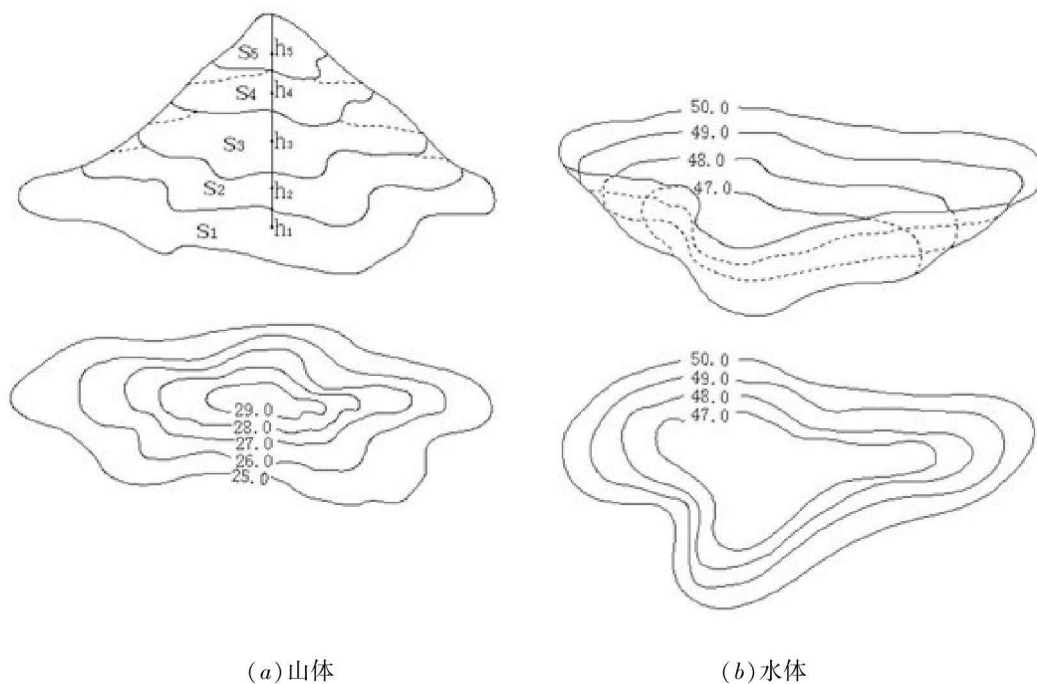


图 1-19 等高面法图示

3. 公式