



第一章 地形与土方工程

第一节 园林用地的竖向设计

第二节 土方工程量计算

第三节 土石方工程施工

第一节 园林用地的竖向设计

- ❖ 竖向设计：对各种地面场地进行垂直水平方向的布置和处理。
- ❖ 园林竖向设计：园林中各景点、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。
- ❖ 竖向设计的目的是改造和利用地形，使确定的设计标高和设计地面能够满足园林道路、场地、建筑及其它建设工程对地形的合理要求，保证地面水能够有组织地排除，并力争使土石方量最小。

二、竖向设计的任务

- 1.根据有关规范要求，确定园林中道路、场地的标高和坡度，使之与场地内外的建筑物、构筑物的有关标高相适应，使场地标高与道路连接处的的标高相适应。
- 2.确定原有地形的各处坡地、平地标高和坡度是否继续适用，如不能满足规划的功能要求，则确定相应的地面设计标高和场地的整平标高。
- 3.对园林内的湖区、土山区、草坪区等进行改造地形的竖向设计，使这些区域的地形能够适应各自造景和功能的需要。

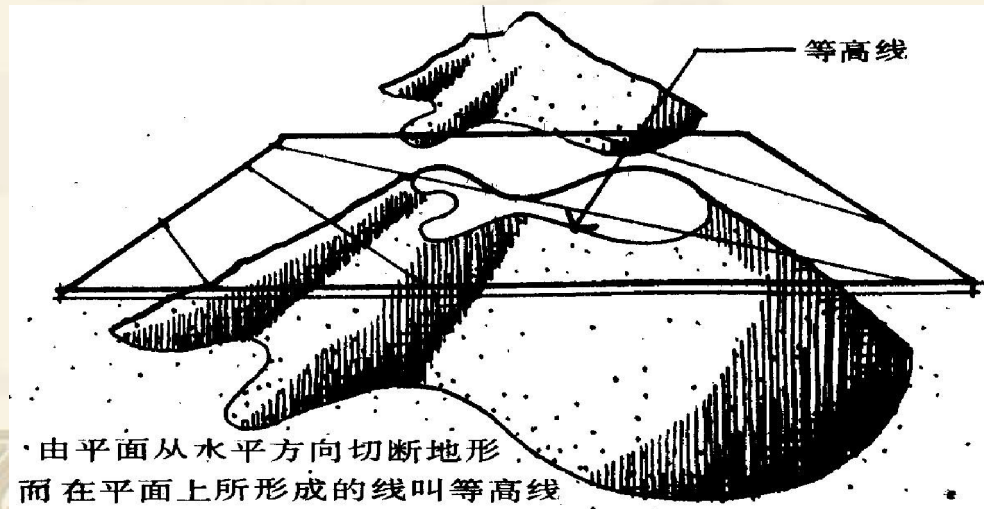
4. 拟定园林各处场地的排水组织方式，确立全园的排水系统，保证排水通畅，保证地面不积水，不受山洪冲刷。根据排水和护坡的实际需要，合理配置必要的排水构筑物如截水沟、排洪沟、排水渠，和工程构筑物如挡土墙、护坡等，建立完整的排水管渠系统和土地保护系统。
5. 计算土石方工程量，并进行设计标高的调整，使挖方量和填方量接近平衡；并做好挖、填土方量的调配安排，尽量使土石方工程总量达到最小。

二、竖向设计表达方法及其标注

(一) 设计等高线法

1. 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，是地形轮廓的反映，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。



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。
- (2) 每一条等高线都是闭合的。由于园界或图框的限制，图纸上不一定每根等高线都能闭合，但实际上它们还是闭合的。

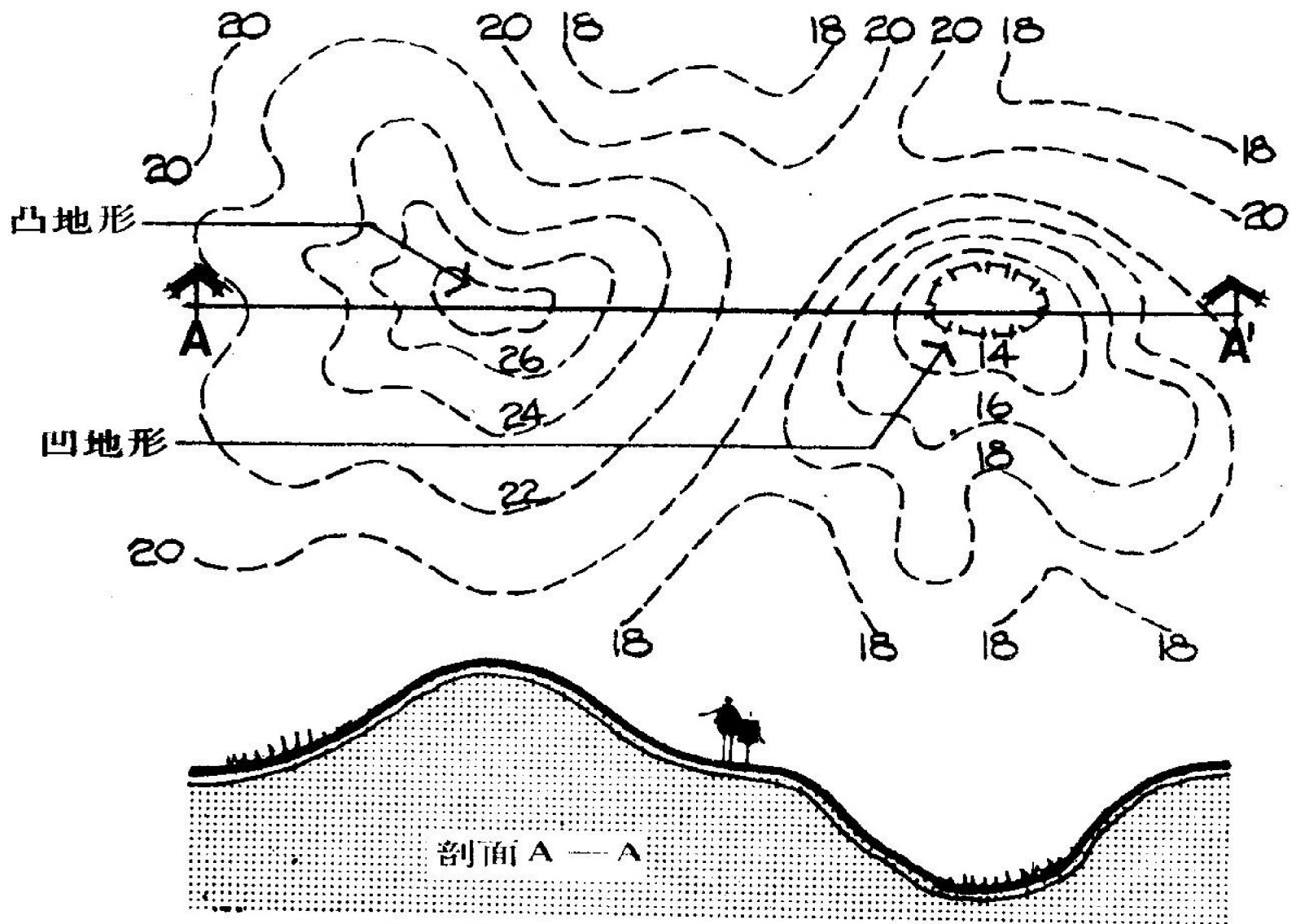
- (3) 等高线的水平间距的大小，表示地形的缓或陡。

地面的坡度情况根据等高线分布的密度来判断。

在设计图上，平面间的垂距 h 即为等高距，两相邻等高线间的垂距在水平投影图上的投影即为等高线“平距”。

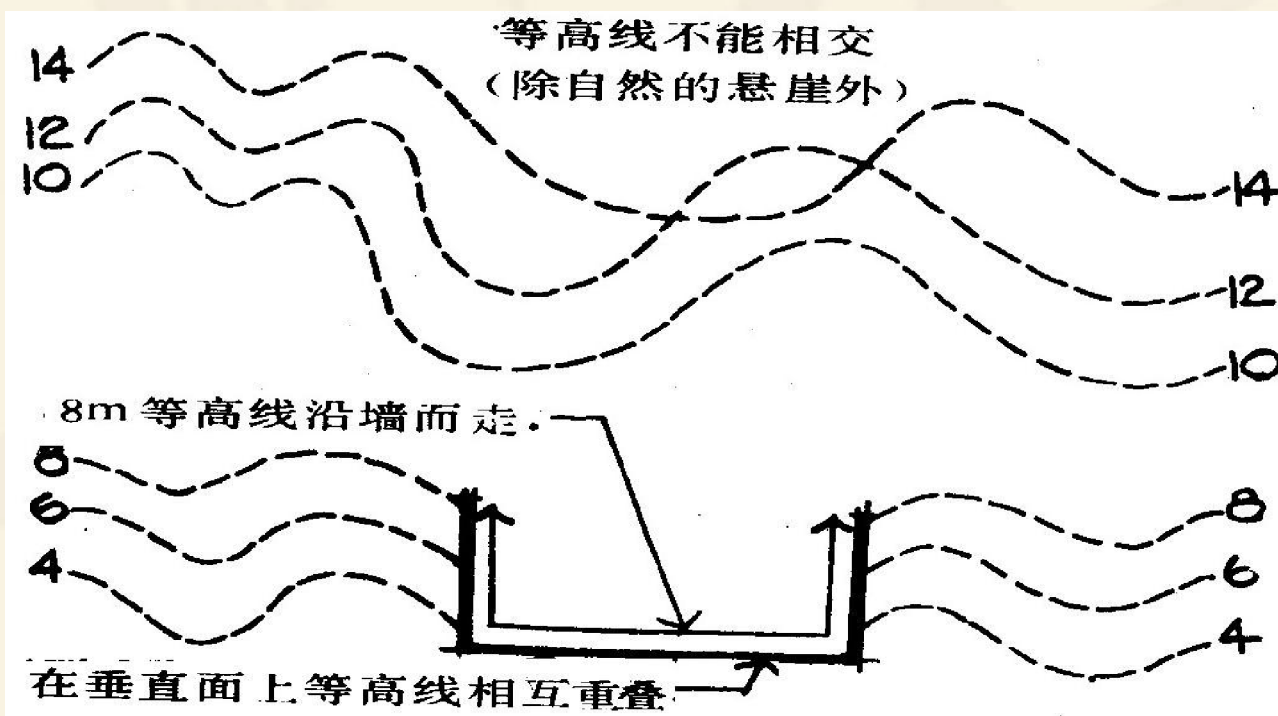
等高距是一个常数，而两条等高线之间的平距则是变数。等高距 h (m)，坡度 i (%) 与平距 L (m)的关系：

坡度公式： $i = h/L$



凸地形和凹地形的等高线表示法

(4)等高线一般不相交或重叠，只有在悬崖处等高线才可能出现相交情况。在某些垂直于地平面的峭壁、地坎或挡土墙驳岸处等高线才会重合在一起。



(5) 等高线与山谷线、山脊线垂直相交。

(6) 等高线在图纸上不能直穿横过河谷、堤岸和道路等；

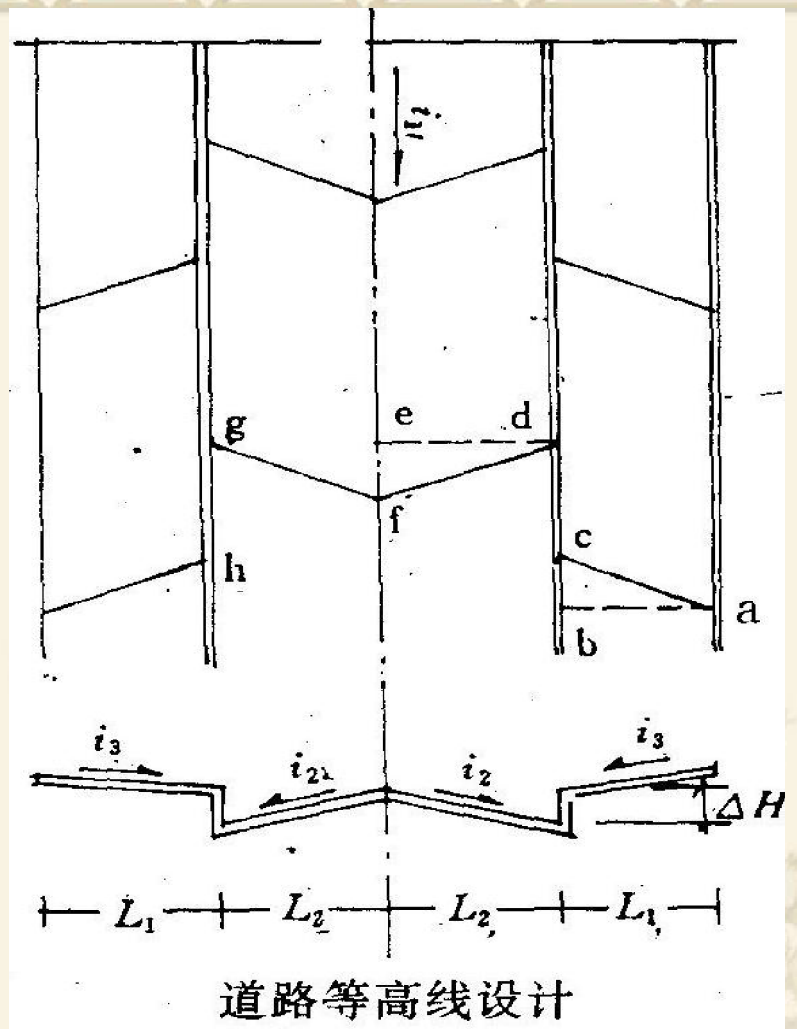
- ❖ 路线和地形
- ❖ 良好的道路布线应利用自然地形。
- ❖ 沿着等高线的路线最容易与景观调和，而且对车辆和行人来说都是最省力。
- ❖ 当在坡地上一条沿着等高线方向行进的路段在长度方向必需提高或降低其高程时，可在道路线和等高线之间选一合适的角度，以定出一个合适的坡度。
- ❖ 当一条路线沿与等高线成直角的方向进行时，其位置应选在挖方填方量最少处。

道路设计等高线的绘制方法：

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，可按坡度公式确定设计等高线的位置、间距等，并处理好它与周边地形的关系。如图中

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。

ΔH —路牙高度 (m) ;
 i_1 —道路纵坡 (%) ;
 i_2 —道路横坡 (%)
 i_3 —人行道横坡
 (%) ;
 L_1 —人行道宽度 (m) ;
 L_2 —道路中线至路牙宽
 度 (m) 。



设a点地面的标高为 H_a ， H_a 也是该点的设计标高，求与 H_a 同值的设计等高线在道路和人行道上的位置。

①求b点设计标高 H_b

$$H_b = H_a - i_3 * L_1$$

②求与 H_a 同值的设计等高线在人行道与路牙接合处的位置

c，c距b为 L_{bc}

$$L_{bc} = i_3 * L_1 / i_1$$

③求与 H_a 同值的设计等高线在道路边沟上位置 d , d , c 两点间相距 L_{cd}

$$L_{cd} = \Delta H / i_1$$

④求与 H_a 同值设计等高线在路拱拱脊上的位置 f 。先过 d 点作一直线使垂直于道路中线（即路拱拱脊线）得 e , e 点标高为

$$H_e = H_a + i_2 * L_2$$

则 H_a 在拱脊上的位置 f , 为距 e 点 L_{ef}

$$L_{ef} = i_2 * L_2 / i_1$$

- ❖ 同法可依次求得g, h, i各点的位置；连接ac, df, f9及hi便是所求He设计等高线在图上的位置，ed与gh线因与路牙线重合，不必绘出。
- ❖ 相邻设计等高线的位置，依据其等高差值，同法可求出。如该段道路（含人行道）平直，宽度及纵横坡度不变，则其设计等高线将互相平行，间距相等。

- ❖ 在地形变化不很复杂的丘陵、低山区进行园林竖向设计，大多要采用设计等高线法。
- ❖ 用设计等高线和原地形的自然等高线，可以在图上表示地形被改动的情况。
- ❖ 设计等高线竖向设计法一般要和园林规划一起进行，竖向设计平面图始终与地形图的比例相对应。

等高线的种类

❖	线形	笔宽	等高值
❖	1) 首曲线	0.15mm	d
❖	2) 计曲线	0.30mm	4d/5d

（二）重点高程坡向标注法：

- ❖ 高程箭头法又叫流水向分析法，主要在表示坡面方向和地面排水方向时使用。
- ❖ 为了较快进行竖向控制标高计算，往往将图中某些特殊点用十字或圆点或水平三角标记符号来标明高程。用箭头标明坡向，箭头上方标明纵坡值，下方则为园路两标高转折点间的水平距。

常用两种数学法来表示斜坡的倾斜度：

- ❖ 比例法，通过坡度的水平距离与垂直高度变化之间的比率来说明斜坡的倾斜度，其比例值为边坡率(如4: 1, 2: 1等)。通常，第一个数表示斜坡的水平距离，第二个数(通常将因子简化成1)则代表垂直高差。
- ❖ 百分比法，坡度的百分比通过下式而获得，即斜坡的垂直高差除以整个斜坡的水平距离：
$$\text{垂距} \div \text{平距} * 100\% = \text{百分比}。$$

项目/坡值	适度的坡值%	极值%
游览步道	≤8	≤12
散步步道	1-2	<4
主园路（通机动车）	0.5-6(8)	0.3-10
次园路（园物便道）	1-10	0.5-15
次园路（不通车）	0.5-12	0.3-20
广场与平台	1-2	0.3-3
台阶	33-50	25-50
停车场地	0.5-3	0.3-8

项目/坡值	适度的坡值%	极值%
游戏场地	1-3	0.8-5
高尔夫场地	2-3	1-5
运动场地	0.5-1.5	0.4-2
草坡	≤25-30	≤50
种植草坡	≤50	≤100
植被草坡	≤33	≤50
理想自然草坪	2-3	1-5
明沟，自然土	2-9	0.5-15
铺砌	1-50	0.3-100

（三）方格网法

根据地形变化程度与要求的地形精度确定图中网格的方格尺寸，一般间距@为5-100m。然后进行网格角点的标高计算，并用插入法求得整数高程值，连结同名等高线点，即成“方格网等高线”地形图。用于场地的平整，设计与土方的计算同时进行。

（四）剖面图表示法

(1) 剖面图，仅表示经垂直于地形平面的切割后，剖面线上所呈现出的物像图。

(2) 剖立面图，不仅表示出切割线的剖面，同时亦表示这剖面线后可见的种种物像。

(3) 剖面透视图，除表达了切割线的剖面外，还将此剖面线后的景像以透视方式一同表现于图上。

四、竖向设计步骤

（一）资料的收集

1. 园林用地及附近地区的地形图；
2. 当地水文地质、气象、土壤、植物等的现状和历史资料。
3. 城市规划对该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. 园林总体规划初步方案及规划所依据的基础资料。

（二）现场踏勘与调研

对保留利用的地形、水体、建筑、文物古迹等要加以特别注意，要记载下来。对现有的大树或古树名木的具体位置，必须重点标明。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。

(三) 设计图纸的表达, 绘制竖向设计图的要求如下:

(1) 平面图

- ①现状与原地形标高。
- ②设计等高线, 等高距为0.25米—0.5米。
- ③土山山顶标高。
- ④水体驳岸、岸顶、岸底标高。
- ⑤池底高程用等高线表示, 水面要标出最低、最高及常水位。
- ⑥建筑室内外标高, 建筑出入口与室外标高。
- ⑦道路变坡点、折点处标高、纵坡坡度, 交叉口中心的坐标及标高。

- ⑧绿地高程用等高线表示，用排水箭头，标出地面排水方向。
- ⑨图的比例尺为1:100--1:500.
- ⑩必要时增加土方调配图，方格为2米x2米—10米x10米，注明各方格点原地面标高、设计标高、填挖高度，列出土方平衡表。

(2) 剖面图

- ①在重点地区、坡度变化复杂地段增加剖面图。
- ②各关键部位标高。
- ③图的比例尺为1:20--1:500

(3) 作法说明

- ①夯实程度。 ②土质分析。
- ③微地形处理。 ④客土处理。