

第一章 土石方工程

第一节 分部分项实例

【例1】 某长方形建筑物,长25m,宽15m,如图1-1所示,试计算其人工平整场地的工程量。

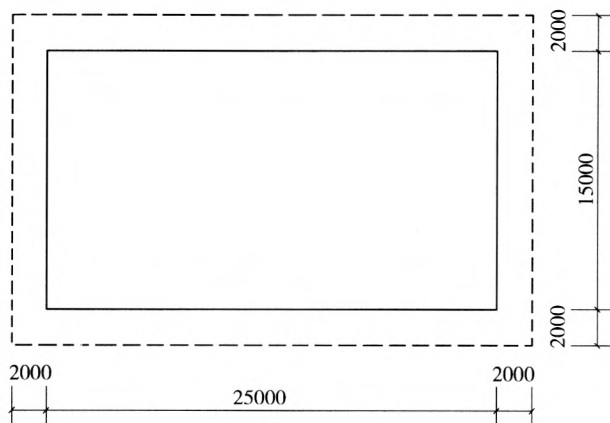


图 1-1 平整场地示意图

【解】 (1)清单工程量:

$$S_{\text{平}} = 25 \times 15 \text{m}^2 = 375.00 \text{m}^2$$

清单工程量计算见表 1-1。

表 1-1 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
010101001001	人工平整场地	人工平整场地,三类土	m ²	375.00

(2)定额工程量:

根据定额规定,平整场地工程量按建筑物外墙外边线每边各增加2m来计算面积。

解法一:
$$S_{\text{平}} = S_{\text{底}} + 2L_{\text{外}} + 16 = [25 \times 15 + 2 \times (25 \times 2 + 15 \times 2) + 16] \text{m}^2 = 551.00 \text{m}^2$$

解法二:
$$S_{\text{平}} = (a + 4) \times (b + 4)$$

$$= (25 + 4) \times (15 + 4) \text{m}^2$$

$$= 29 \times 19 \text{m}^2$$

$$= 551.00 \text{m}^2$$

【例2】 某沟槽的示意图如图 1-2 所示,槽长 25m,采用人工挖土,土质为四类土,试计算该沟槽的挖土方工程量。

【解】 (1)清单工程量:

根据清单计算规则,由于该沟槽长为 25m,大于 3 倍槽宽,底面积在 150m^2 以上,应按一般土方子目(040101001)计算其工程量。

已知 $k=0.25, V=7.4 \times 2 \times 25\text{m}^3 = 370\text{m}^3$

清单工程量计算见表 1-2。

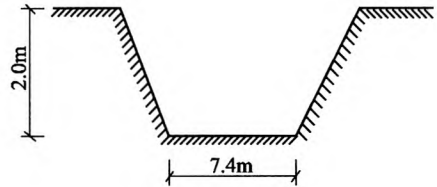


图 1-2 沟槽示意图

表 1-2 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101001001	挖一般土方	四类土,深 2m	m^3	370

(2)定额工程量:

根据定额计算规则,沟槽底宽在 3m 以上,坑底面积在 20m^2 以上,应按挖土方计算。

$$k=0.25, V = \frac{1}{2} \times (2.0 \times 0.25 \times 2 + 7.4 + 7.4) \times 2.0 \times 25\text{m}^3 = 395.00\text{m}^3$$

【例3】 某建筑物底面为封闭的环“口”形,尺寸如图 1-3 所示,试计算其平整场地的工程量。

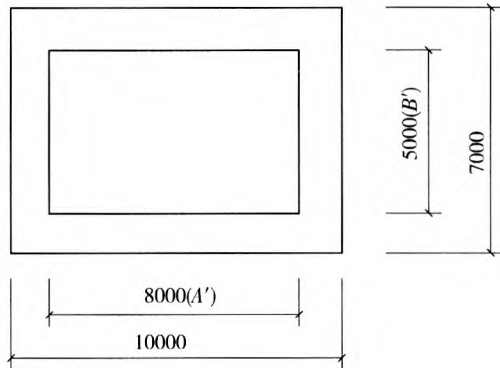


图 1-3 场地平整示意图

【解】 (1)清单工程量:

$$S_{\text{平}} = (10 \times 7 - 8 \times 5)\text{m}^2 = 30.00\text{m}^2$$

清单工程量计算见表 1-3。

表 1-3 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
010101001001	人工平整场地	人工平整场地,三类土	m^2	30.00

(2)定额工程量:

$$\begin{aligned} S_{\text{平}} &= S_{\text{底}} + 2L_{\text{外}} \quad (\text{封闭环的内周边长 } A' \geq 4\text{m}, B' \geq 4\text{m}) \\ &= [10 \times 7 - 8 \times 5 + 2 \times (10 + 7 + 8 + 5) \times 2]\text{m}^2 \\ &= 150.00\text{m}^2 \end{aligned}$$

【例4】某建筑物底面积的外边线尺寸如图1-4所示,试计算其平整场地面积。

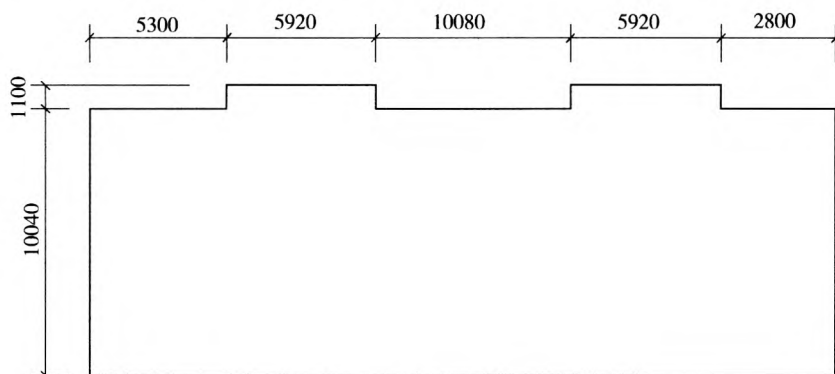


图1-4 场地平整示意图

【解】(1)清单工程量:

该建筑物底层面积为:

$$(10.04 \times 30.02 + 5.92 \times 1.1 \times 2) \text{m}^2 = 314.42 \text{m}^2$$

清单工程量计算见表1-4。

表1-4 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
010101001001	人工平整场地	人工平整场地,三类土	m ²	314.42

(2)定额工程量:

场地平整按每边各增加2m以平方米计算,考虑阳角和阴角处的增减面积相抵,则可得场地平整面积为:

$$\{314.42 + 2 \times [(10.04 + 30.02) \times 2 + 1.1 \times 4] + 16\} \text{m}^2 = 499.46 \text{m}^2$$

【例5】某市政工程场地方格网如图1-5所示,角点标注如图1-6所示,方格边长 $a = 20\text{m}$,试计算其土方量(地面标高与设计标高已给出)。

0	13.24	+0.28	13.44	+0.29	13.64
1	13.24	2	13.72	3	13.93
-0.20	13.10	+0.23	13.10	+0.14	13.20
4	12.90	5	13.33	6	13.34
-0.67	12.97	-0.21	12.76	0	13.00
7	12.30	8	12.55	9	13.00

图1-5 场地方格网坐标图

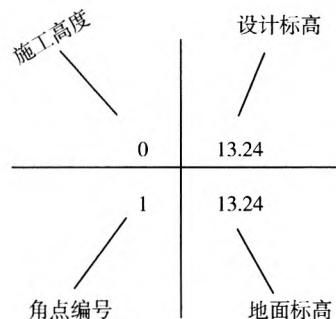


图1-6 角点标注图

【解】 施工高程 = 地面实测标高 - 设计标高

(1) 求零线(如图 1-7 所示):

由图 1-8 可知 1 和 9 为零点, 4~5 线上的零点为:

$$x_1 = \frac{0.2 \times 20}{0.23 + 0.2} \text{m} = 9.30 \text{m}$$

同理, 求得 5~8 线上零点为

$$x_2 = \frac{0.21 \times 20}{0.23 + 0.21} \text{m} = 9.50 \text{m}$$

求出零点后, 连接各零点即为零线。

(2) 计算土方工程量:

方格网 I 底面为一个三角形、一个梯形。

$$\begin{aligned} \text{三角形 } 040: V_{\text{填}} &= \frac{1}{2} \times 20 \times 9.3 \times \frac{0.2}{3} \text{m}^3 \\ &= 6.20 \text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{梯形 } 0250: V_{\text{挖}} &= \frac{1}{2} \times (20 + 10.7) \times 20 \times \\ &\quad \frac{0.28 + 0.23}{4} \text{m}^3 \\ &= 39.14 \text{m}^3 \end{aligned}$$

方格网 II 底面为一个正方形。

$$\text{正方形 } 2563: V_{\text{挖}} = 20 \times 20 \times \frac{0.28 + 0.29 + 0.23 + 0.14}{4} \text{m}^3 = 94.00 \text{m}^3$$

方格网 III 底面为一个三角形、一个五边形。

$$\text{三角形 } 050: V_{\text{挖}} = \frac{1}{2} \times 10.5 \times 10.7 \times \frac{0.23}{3} \text{m}^3 = 4.31 \text{m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{多边形 } 04780: V_{\text{填}} &= [20 \times 9.5 + \frac{1}{2} \times (20 + 9.3) \times 10.5] \times \frac{0.2 + 0.67 + 0.21}{5} \text{m}^3 \\ &= 74.27 \text{m}^3 \end{aligned}$$

方格网 IV 底面为一个三角形、一个梯形。

$$\text{三角形 } 080: V_{\text{填}} = \frac{1}{2} \times 20 \times 9.5 \times \frac{0.21}{3} \text{m}^3 = 6.65 \text{m}^3$$

$$\text{梯形 } 5600: V_{\text{挖}} = \frac{1}{2} \times (20 + 10.5) \times 20 \times \frac{0.23 + 0.14}{4} \text{m}^3 = 28.21 \text{m}^3$$

(3) 全部挖方量、全部填方量:

$$\Sigma V_{\text{挖}} = (39.14 + 94 + 4.31 + 28.21) \text{m}^3 = 165.66 \text{m}^3$$

$$\Sigma V_{\text{填}} = (6.2 + 74.27 + 6.65) \text{m}^3 = 87.12 \text{m}^3$$

(4) 土方平衡后, 余土弃运工程量:

$$V_{\text{弃}} = (165.66 - 87.12) \text{m}^3 = 78.54 \text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-5。

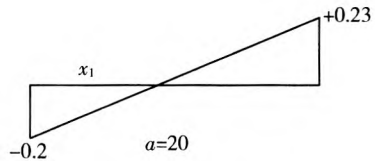


图 1-7 零点求解图

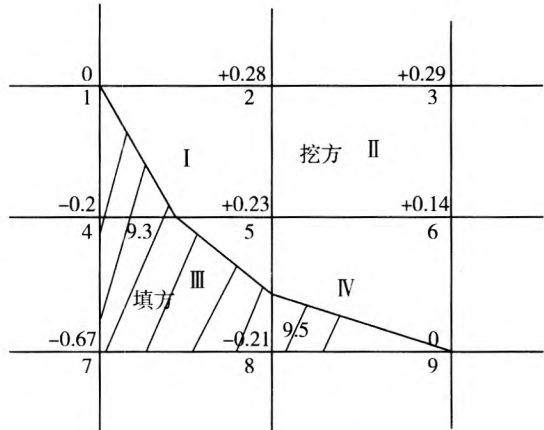


图 1-8 方格网示意图

表 1-5 清单工程量计算表

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
1	040101001001	挖一般土方	人工挖三类土	m ³	165.66
2	040103001001	人工回填土	三类土回填,密实度 97%	m ³	87.12
3	040103002001	余方弃置	三类土弃置	m ³	78.54

【例 6】 某市修筑一段道路,起点桩号为 K0+000,终点桩号为 K0+350,如图 1-9 所示,道路路面采用水泥混凝土,路面宽度为 17m,路肩各宽 1.5m,土质为三类土,余方运至 3km 外弃置,填方要求密实度达到 97%,试用横断面法计算该段道路的土方量。

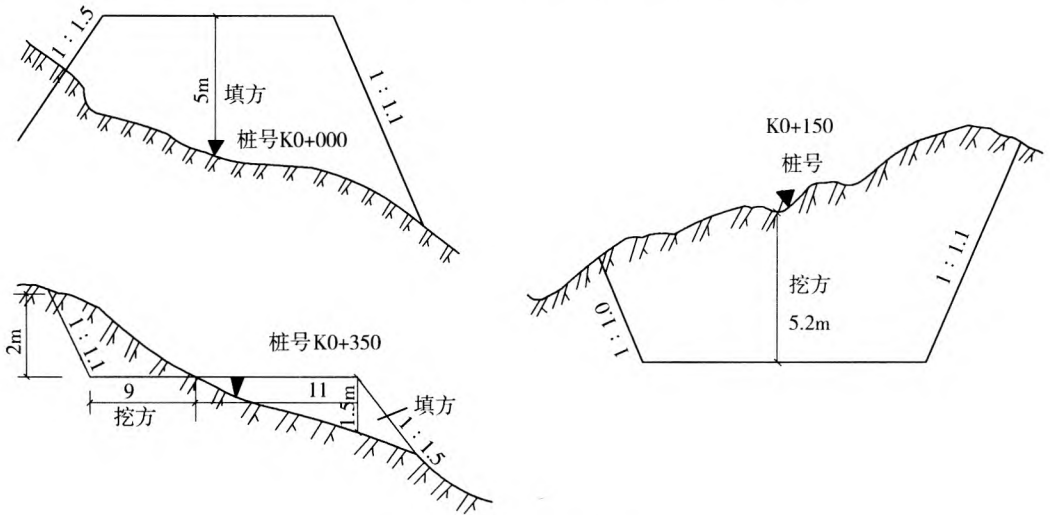


图 1-9 道路横断面示意图

【解】 (1) 清单工程量:

1) 各个截面面积可套用下列公式计算,如图 1-10 所示。

$$F = h \left[b + \frac{h(m+n)}{2} \right]$$

各桩号填挖方横断面面积见表 1-6。

2) 土方量计算可套用公式

$$V = \frac{1}{2} (F_1 + F_2) \times L$$

式中 F_1 、 F_2 ——相邻两断面的面积(m²);

L ——相邻两断面间的距离(m)。

说明:①若相邻两断面均匀填方或挖方且面积大小相近,可用公式 $V = \frac{1}{2} (F_1 + F_2) \times L$,此法计算简易,较为常用,一般称之为“平均断面法”。

②若 F_1 和 F_2 相差较大,则与棱台更为接近,其公式为 $V = \frac{1}{3} (F_1 + F_2) \times L \times \left(1 + \frac{\sqrt{m}}{1+m} \right)$,其中 $m = F_1/F_2$ (注: $F_2 > F_1$)。

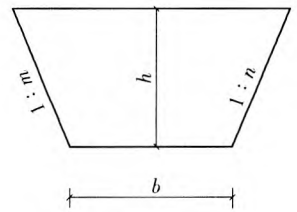


图 1-10 横断面简图

土方量计算见表 1-6。

表 1-6 土方量计算表

桩号	土方面积/m ²		平均面积/m ²		距离/m	土方量/m ³	
	挖方	填方	挖方	填方		挖方	填方
K0 + 000	0	132.5	66.20	66.25	150	9930	9937.5
K0 + 150	132.392	0					
K0 + 350	20.2	18.19	76.30	9.10	200	15260	1820

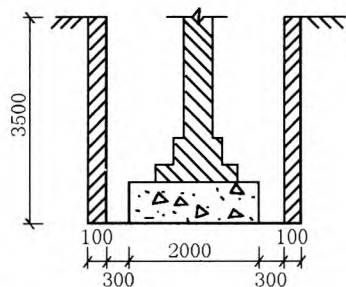
清单工程量计算见表 1-7。

表 1-7 清单工程量计算表

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
1	040101001001	挖一般土方	机械开挖,三类土	m ³	9930 + 15260 = 25190
2	040103001001	土方回填	三类土回填,密实度 97%	m ³	9937.5 + 1820 = 11757.50
3	040103002001	余方弃置	三类土运距 3km	m ³	25190 - 11757.50 = 13432.50

(2) 定额工程量同清单工程量。

【例 7】 某沟槽不放坡,双面支挡土板,混凝土基础支模板,预留工作面 0.3m,其断面图如图 1-11 所示,沟槽长 100m,采用人工挖土,土质为二类土,试计算其挖土工程量。



【解】 (1) 清单工程量:

$$V = (0.1 \times 2 + 0.30 \times 2 + 2) \times 3.5 \times 100 \text{m}^3 = 980.00 \text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-8。

表 1-8 清单工程量计算表

图 1-11 沟槽断面图 (单位:m)

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101002001	挖沟槽土方	二类土,深 3.5m	m ³	980.00

(2) 定额工程量同清单工程量。

【例 8】 某构筑物基础为满堂基础,其基坑采用矩形放坡,不支挡土板,留工作面 0.3m,其基坑示意图如图 1-12、图 1-13 所示,基础长宽方向的外边线尺寸为 15.3m 和 10.6m,挖深 4.5m,放坡按 1:0.5 放坡,人工开挖,试求其开挖的土方工程量。

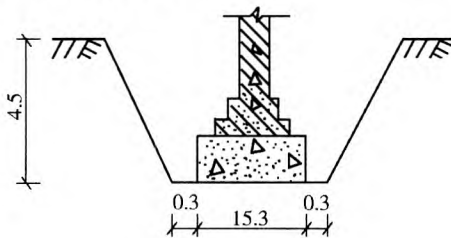
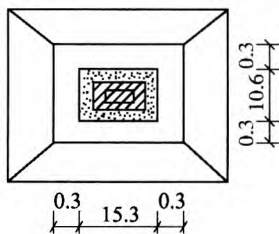


图 1-12 基坑平面图

图 1-13 基坑断面图 (单位:m)

【解】 (1) 清单工程量:

$$V = 15.3 \times 10.6 \times 4.5 \text{ m}^3 = 729.81 \text{ m}^3$$

清单工程量计算见表 1-9。

表 1-9 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101003001	挖基坑土方	挖深 4.5m	m ³	1441.26

(2) 定额工程量:

$$\text{放边坡地坑计算式: } V = (a + 2c + kh)(b + 2c + kh) \times h + \frac{1}{3}k^2h^3$$

坑深 4.5, 放坡系数 $K=0.5$, 查表 1-10 角锥体积为 7.59 m^3 。

$$\begin{aligned} V &= [(15.3 + 0.3 \times 2 + 0.5 \times 4.5) \times (10.6 + 0.3 \times 2 + 0.5 \times 4.5) \times 4.5 + \frac{1}{3} \times 0.5^2 \times \\ & 4.5^3] \text{ m}^3 \\ &= (18.15 \times 13.45 \times 4.5 + 7.59) \text{ m}^3 \\ &= 1106.12 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

说明: 清单工程量计算以构筑物最大水平投影面积乘以坑底到地面的平均深度计算, 而定额按图示尺寸以体积计算其工程量。

表 1-10 地坑放坡时四角的角锥体体积表

(单位: m³)

放坡系数 (k)	0.10	0.25	0.33	0.5	0.67	0.75	1.00
坑深 h/m							
4.00	0.21	1.33	2.32	5.33	9.58	12.00	21.33
4.10	0.23	1.44	2.50	5.74	10.31	12.92	22.97
4.20	0.25	1.54	2.69	6.17	11.09	13.89	24.69
4.30	0.27	1.66	2.89	6.63	11.90	14.91	26.50
4.40	0.28	1.78	3.09	7.10	12.75	15.97	28.39
4.50	0.30	1.90	3.31	7.59	13.64	17.09	30.38
4.60	0.32	2.03	3.53	8.11	14.56	18.25	32.45
4.70	0.35	2.16	3.77	8.65	15.54	19.47	34.61
4.80	0.37	2.30	4.01	9.22	16.55	20.74	36.86
4.90	0.39	2.45	4.27	9.80	17.60	22.06	39.21
5.00	0.42	2.60	4.54	10.42	18.70	23.44	41.67

【例 9】 已知某沟槽挖土工程, 其垫层为无筋混凝土, 断面图如图 1-14 所示, $h=5\text{m}$, $b=1.2\text{m}$, $l=12\text{m}$, 计算土方工程量。

【解】 (1) 清单工程量:

$$V = bhl = 1.2 \times 5 \times 12 \text{ m}^3 = 72.00 \text{ m}^3$$

清单工程量计算见表 1-11。

表 1-11 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101002001	挖沟槽土方	人工挖沟槽, 深 5m, 三类土	m ²	72.00

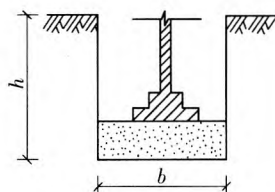


图 1-14 不放坡, 不支挡土板, 不留工作面

(2) 定额工程量同清单工程量。

【例 10】 已知某沟槽挖土工程,其垫层为无筋混凝土,断面如图 1-15 所示, $h = 5\text{m}$, $b = 1.2\text{m}$, $c = 0.2\text{m}$, $l = 12\text{m}$,计算挖土工程量。

【解】 (1) 清单工程量:

$$V = bhl = 1.2 \times 5 \times 12\text{m}^3 = 72.00\text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-12。

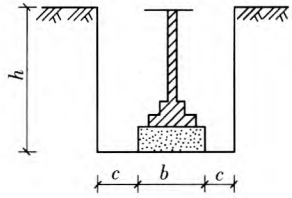


图 1-15 不放坡,不支挡
土板,留工作面

表 1-12 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101002001	挖沟槽土方	人工挖沟槽,沟槽深 5m,三类土	m ³	72.00

(2) 定额工程量:

$$V = (b + 2c)hl = (1.2 + 0.2 \times 2) \times 5 \times 12\text{m}^3 = 96.00\text{m}^3$$

【例 11】 已知某沟槽挖土工程,其垫层为无筋混凝土,断面图如图 1-16 所示, $h = 5\text{m}$, $b = 1.2\text{m}$, $c = 0.3\text{m}$, $l = 12\text{m}$,计算挖土工程量($d = 0.1\text{m}$)。

【解】 (1) 清单工程量:

$$V = bhl = 1.2 \times 5 \times 12\text{m}^3 = 72.00\text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-13。

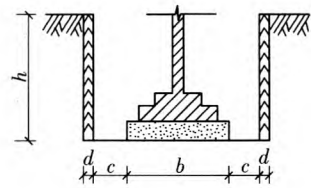


图 1-16 双面支挡土
板,留工作面

表 1-13 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101002001	挖沟槽土方	人工挖沟槽,沟槽深 5m,三类土	m ³	72.00

(2) 定额工程量:

$$\begin{aligned} V &= (b + 2c + 2d)hl \\ &= (1.2 + 0.3 \times 2 + 0.1 \times 2) \times 5 \times 12\text{m}^3 \\ &= 120.00\text{m}^3 \end{aligned}$$

【例 12】 已知某地槽挖土工程,其垫层为无筋混凝土,断面图如图 1-17 所示,土质为三类土, $b_1 = 1.4\text{m}$, $b_2 = 1\text{m}$, $c = 0.5\text{m}$, $h_1 = 5\text{m}$, $h_2 = 0.2\text{m}$, $l = 12\text{m}$,试计算挖土工程量。

【解】 (1) 清单工程量:

$$\begin{aligned} V &= b_1(h_1 + h_2)l = 1.4 \times (5 + 0.2) \times 12\text{m}^3 \\ &= 87.36\text{m}^3 \end{aligned}$$

清单工程量计算见表 1-14。

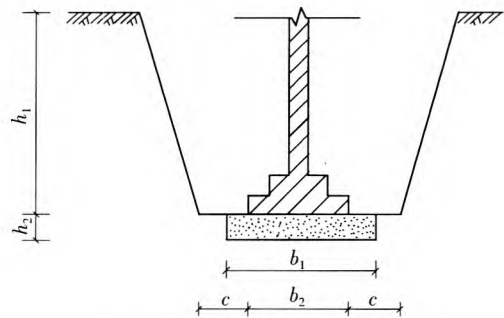


图 1-17 自垫层上表面放坡

表 1-14 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101002001	挖沟槽土方	人工挖沟槽,沟槽深 5m,三类土	m ³	87.36

(2) 定额工程量:

查表 1-15 可知,放坡系数 $k=0.33$ 。

表 1-15 放坡系数表

土壤类别	放坡起点/m	人工挖土	机械挖土	
			坑内作业	坑上作业
一、二类土	1.20	1:0.5	1:0.33	1:0.75
三类土	1.50	1:0.33	1:0.25	1:0.67
四类土	2.00	1:0.25	1:0.10	1:0.33

$$\begin{aligned}
 V &= \left[\frac{1}{2}(b_2 + 2c + 2kh_1 + b_2)h_1 + b_1h_2 \right] l \\
 &= \left[\frac{1}{2} \times (1.0 + 2 \times 0.5 + 2 \times 0.33 \times 5.00) \times 5.00 + 1.4 \times 0.2 \right] \times 12\text{m}^3 \\
 &= 162.36\text{m}^3
 \end{aligned}$$

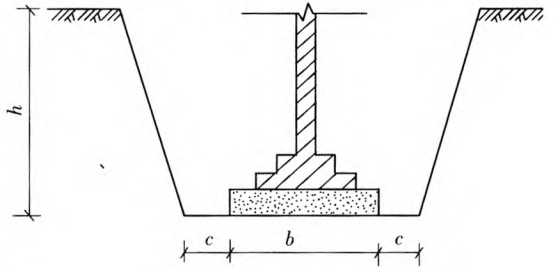


图 1-18 自槽底放坡

【例 13】 已知某地槽挖土工程,其垫层为无筋混凝土,断面图如图 1-18 所示,土质为三类土, $b=1.2\text{m}$, $c=0.5\text{m}$, $l=12\text{m}$, $h=5\text{m}$, 试计算挖土工程量。

【解】 (1) 清单工程量:

$$V = bhl = 1.2 \times 5 \times 12\text{m}^3 = 72.00\text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-16。

表 1-16 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101002001	挖沟槽土方	人工挖沟槽,沟槽深 5m,三类土	m^3	72.00

(2) 定额工程量:

查表 1-15 可知放坡系数 $k=0.33$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{2}(b + b + 2c + 2kh)hl \\
 &= \frac{1}{2} \times (1.2 + 1.2 + 2 \times 0.5 + 2 \times 0.33 \times 5) \times 5 \times 12\text{m}^3 \\
 &= 201.0\text{m}^3
 \end{aligned}$$

【例 14】 已知某地槽挖土工程,其垫层为无筋混凝土,断面图如图 1-19 所示,土质为三类土, $b=1.2\text{m}$, $c=0.4\text{m}$, $d=0.1\text{m}$, $h=5\text{m}$, $l=12\text{m}$, 试计算挖土工程量。

【解】 (1) 清单工程量:

$$V = bhl = 1.2 \times 5 \times 12\text{m}^3 = 72.00\text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-17。

表 1-17 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101002001	挖沟槽土方	人工挖沟槽,沟槽深 5m,三类土	m^3	72.00

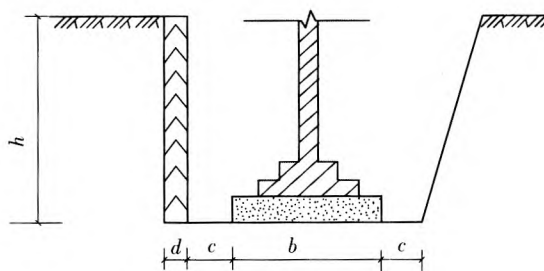


图 1-19 单面放坡,单面支挡土板

(2) 定额工程量:

查表 1-15 可知,放坡系数 $k=0.33$ 。

$$V = [(b + 2c + d)h + \frac{1}{2}h^2k]l$$

$$= [(1.2 + 2 \times 0.4 + 0.1) \times 5 + \frac{1}{2} \times 5^2 \times 0.33] \times 12 \text{m}^3$$

$$= 175.50 \text{m}^3$$

【例 15】 一基础底部尺寸为 $30\text{m} \times 40\text{m}$,埋深为 -3.70m ,如图 1-20 所示,基坑底部尺寸每边比基础底部放宽 0.8m ,原地面线平均标高为 -0.530m ,地下水位为 -1.500m ,已知 -8.000m 以上为黏质粉土, -8.000m 以下为不透水黏土层,基坑开挖为四面放坡,边坡坡度为 $1:0.25$ 。采用轻型井点降水,试计算该基础的挖土方工程量。

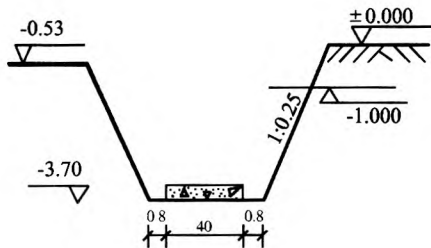


图 1-20 基坑示意图 (单位:m)

【解】 (1) 清单工程量:

$$V = 40 \times 30 \times (3.7 - 0.53) = 3804 \text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-18。

表 1-18 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101003001	挖基坑土方	黏土,深 3.17m	m^3	3804

(2) 定额工程量:

$$V = \{ [40 + 2 \times 0.8 + 0.25 \times (3.7 - 0.53)] \times [(30 + 2 \times 0.8 + 0.25 \times (3.7 - 0.53)) \times (3.7 - 0.53) + \frac{1}{3} \times 0.25^2 \times (3.7 - 0.53)^3] \} \text{m}^3$$

$$= 4353.70 \text{m}^3$$

说明:采用井点降水的土方应按干土计算。

【例 16】 某桥梁工程中采用挖孔桩,其断面和结构示意图如图 1-21、图 1-22 所示,试计算该挖孔桩的土方工程量(三类土)。

【解】 (1) 清单工程量

1) 桩身部分:

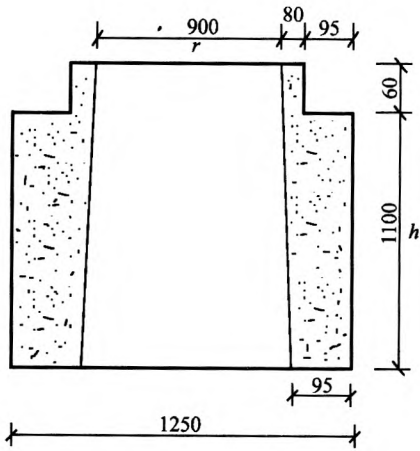


图 1-21 挖孔桩断面示意图

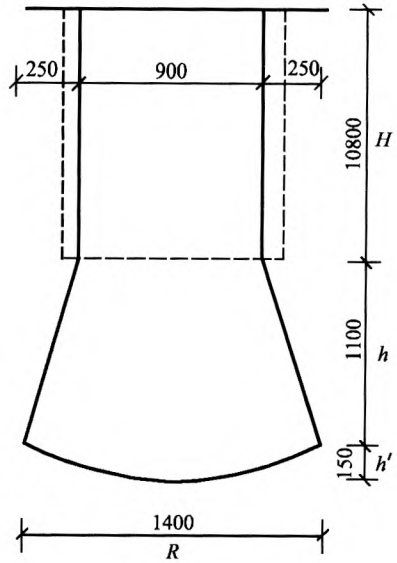


图 1-22 挖孔桩结构示意图

$$V_1 = \pi r^2 H = \pi \times \left(\frac{1.25}{2}\right)^2 \times 10.8 \text{m}^3 = 13.25 \text{m}^3$$

2) 圆台部分:

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{1}{3} \pi h (r^2 + R^2 + rR) \\ &= \frac{\pi}{3} \times 1.1 \times \left[\left(\frac{0.9}{2}\right)^2 + \left(\frac{1.4}{2}\right)^2 + \frac{0.9}{2} \times \frac{1.4}{2} \right] \text{m}^3 \\ &= 1.06 \text{m}^3 \end{aligned}$$

3) 球冠部分:

$$R' = \frac{R^2 + h'^2}{2h'} = \frac{\left(\frac{1.4}{2}\right)^2 + 0.15^2}{2 \times 0.15} \text{m} = 1.71 \text{m}$$

$$V_3 = \pi h'^2 \left(R' - \frac{h'}{3}\right) = \pi \times 0.15^2 \times \left(1.71 - \frac{0.15}{3}\right) \text{m}^3 = 0.12 \text{m}^3$$

挖孔桩挖土方工程量: $V = V_1 + V_2 + V_3 = (13.25 + 1.06 + 0.12) \text{m}^3 = 14.43 \text{m}^3$

清单工程量计算见表 1-19。

表 1-19 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101003001	挖基坑土方	三类土	m ³	14.43

(2) 定额工程量同清单工程量。

【例 17】 某项排水工程,地下 1m 开始有地下水。排管管径为 1600mm,长度为 600m,梯形沟槽,挖土深度为 3.8m,工作面宽度为 0.5m,如图 1-23 所示。采用机械挖土,土质为三类土,求该工程中土方部分的工程量。

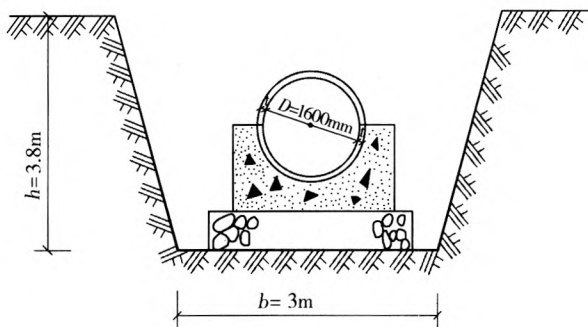


图 1-23 沟槽断面图

【解】 (1) 清单工程量

1) 挖土体积:

$$V_1 = bhl = (3 - 0.5 \times 2) \times 3.8 \times 600 \text{m}^3 = 4560.0 \text{m}^3$$

2) 湿土排水体积:

$$\begin{aligned} V_2 &= b(h-1)l \\ &= (3 - 0.5 \times 2) \times (3.8 - 1) \times 600 \text{m}^3 \\ &= 3240.0 \text{m}^3 \end{aligned}$$

3) 回填土工程量:

$$V_3 = V_1 - \frac{\pi D^2}{4} l = (4560.0 - \frac{1}{4} \times 3.14 \times 1.6^2 \times 600) \text{m}^3 = 3354.24 \text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-20。

表 1-20 清单工程量计算表

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
1	040101002001	挖沟槽土方	机械挖土,三类土,深3.8m	m ³	4560.0
2	040103001001	机械填方	机械回填,密实度97%	m ³	3240.0
3	040101002002	挖沟槽土方	湿土排水挖土	m ³	3354.24

(2) 定额工程量

查表 1-15 可知,放坡系数 $k = 0.25$ 。

1) 挖土体积:

$$\begin{aligned} V_1 &= (b + hk)hl \times 1.025 \\ &= (3 + 0.25 \times 3.8) \times 3.8 \times 600 \times 1.025 \text{m}^3 \\ &= 9231.15 \text{m}^3 \end{aligned}$$

2) 湿土排水体积:

$$\begin{aligned} V_2 &= [b + (h-1)k] \times (h-1)l \times 1.025 \\ &= [3 + (3.8 - 1) \times 0.25] \times (3.8 - 1) \times 600 \times 1.025 \text{m}^3 \\ &= 6371.4 \text{m}^3 \end{aligned}$$

3) 回填土工程量:

$$V_3 = V_1 - \frac{1}{4} \pi D^2 l$$

$$= (9231.15 - \frac{1}{4} \times 3.14 \times 1.6^2 \times 600) \text{m}^3$$

$$= 8025.39 \text{m}^3$$

说明:清单工程量计算挖沟槽土方量应按构筑物最大水平投影面积乘以室外设计标高到槽底的深度以体积计算。

定额工程量计算是按图示尺寸以体积计算。排水管沟槽断面若为梯形时,其所需增加的开挖土方量应按沟槽总土方量的2.5%计算;若为矩形时,应按7.5%计算,当沟槽深度超过1m时,可计取湿土排水费用。

【例18】某市四号道路一段修筑起点为K1+200,终点为K1+325,如图1-24所示,路面采用沥青混凝土铺筑,路面宽度16m,路肩各宽1.5m,土质为三类土,余方运至5km外弃置,填方要求密实度达到95%,试用横断面法计算该段道路的土方量。

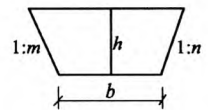


图 1-24 道路横断面示意图

【解】 (1)清单工程量:

各个截面面积可套用公式计算,如:

$$F = h \left[b + \frac{h(m+n)}{2} \right] \text{ (见图 1-25)}$$

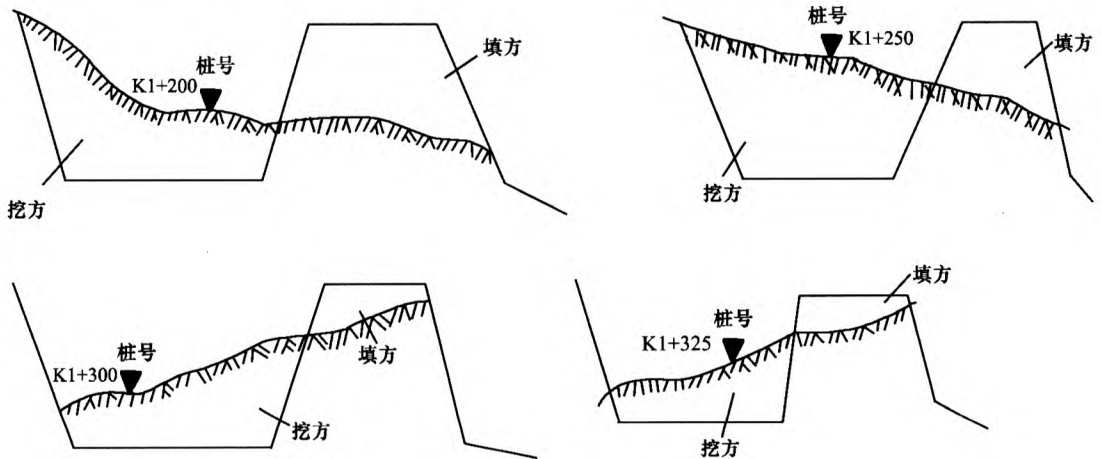


图 1-25 各桩号断面图

设各桩号的填(挖)方横断面积见表1-21,可根据公式 $V = \frac{1}{2}(F_1 + F_2) \times l$ 计算土方量,例如:K1+200挖方 16.2m^2 ,填方 7.4m^2 ,K1+250挖方 8.7m^2 ,填方 6.8m^2 , $l = 50 \text{m}$ 。

表 1-21 土方量计算表

桩号	土方面积/ m^2		平均面积/ m^2		距离/ m	土方量/ m^3	
	挖方	填方	挖方	填方		挖方	填方
K1+200	16.2	7.4	12.45	7.1	50	622.5	355
K1+250	8.7	6.8	9.1	3.4	50	455	170
K1+300	9.5		4.75	1.6	25	118.75	40
K1+325		3.2					

$$\text{则 } V_{\text{挖方}} = \frac{1}{2} \times (16.2 + 8.7) \times 50\text{m}^3 = 622.50\text{m}^3$$

$$V_{\text{填方}} = \frac{1}{2} \times (7.4 + 6.8) \times 50\text{m}^3 = 355.00\text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-22。

表 1-22 清单工程量计算表

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
1	040101001001	挖一般土方	三类土	m ³	622.50
2	040103001001	填方	密实度 95%	m ³	355.00

(2) 定额工程量同清单工程量。

【例 19】某项给水排管工程,地下 1m 处开始有地下水,管径为 1000mm,排管长度 500m,梯形沟槽,管道基础宽为 1.0m,挖土深度为 3.7m,如图 1-26 所示,采用机械在城郊施工,求该工程中的土方工程部分的工程量(填土密实度 95%)。

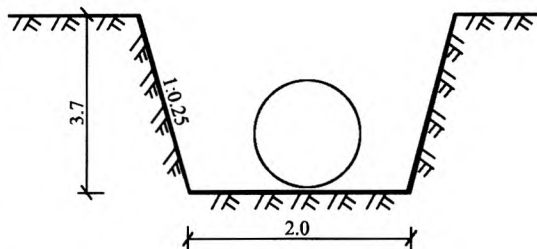


图 1-26 沟槽断面图

【解】(1) 清单工程量

1) 挖土体积:

$$V_1 = 1.0 \times 3.7 \times 500\text{m}^3 = 1850\text{m}^3$$

2) 湿土排水体积:

湿土最上表面的截面宽度: $x = 3.35\text{m}$

$$V_2 = 1.0 \times (3.7 - 1.0) \times 500\text{m}^3 = 1350\text{m}^3$$

3) 回填土工程量:

$$V_3 = [1850 - \pi \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 500] \text{m}^3 = 957.30\text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-23。

表 1-23 清单工程量计算表

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
1	040101002001	挖沟槽土方	四类土,深 3.7m	m ³	1850
2	040103001001	填方	密实度 95%	m ³	957.30

(2) 定额工程量

1) 挖土体积。梯形沟槽挖土体积公式:

$$V_{\text{wt}} = l \times [b + (H - h) \times f] \times (H - h) \times 1.025$$

$$V_1 = 500 \times (2.0 + 3.7 \times 0.25) \times 3.7 \times 1.025\text{m}^3 = 5570.23\text{m}^3$$

2) 湿土排水体积。梯形沟槽湿土排水体积:

$$V_{\text{st}} = l \times [b + (H - 1) \times f] \times (H - 1) \times 1.025$$

$$V_2 = 500 \times [2.0 + (3.7 - 1) \times 0.25] \times (3.7 - 1) \times 1.025\text{m}^3 \\ = 3701.53\text{m}^3$$

3) 回填土工程量:

$$V_3 = [5570.23 - \pi \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 500] \text{m}^3$$

$$= 5177.53 \text{m}^3$$

【例 20】 某铸铁管工程,管径为 800mm,混凝土基础宽度为 1.2m,其沟槽采用人工支护开挖,两边各留 0.3m 工作面,设计沟底标高 -4.800m,原地面平均标高为 -0.300m,沟槽长为 150m,沟槽断面如图 1-27 所示,试计算其挖土工程量。

【解】 (1) 清单工程量:

$$V = (b + 2c + 2 \times 0.1) Hl$$

$$= (1.2 + 2 \times 0.3 + 2 \times 0.1) \times (4.8 - 0.3) \times 150 \text{m}^3$$

$$= 1350.00 \text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-24。

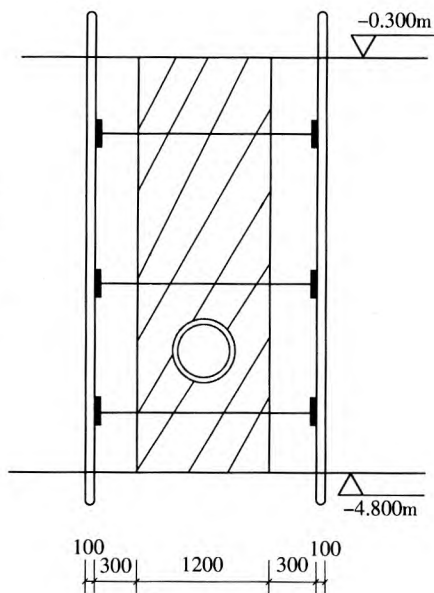


图 1-27 沟槽断面图

表 1-24 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101002001	挖沟槽土方	人工支护开挖,三类土,沟深 4.5m	m ³	1350.00

(2) 定额工程量:

$$V = (b + 2c + 2 \times 0.1) Hl \times 1.025$$

$$= (1.2 + 2 \times 0.3 + 2 \times 0.1) \times (4.8 - 0.3) \times 150 \times 1.025 \text{m}^3$$

$$= 1383.75 \text{m}^3$$

说明:铸铁管道沟槽其接口等处的土方增加量可按其沟槽土方总量的 2.5% 计算,其他管道沟槽的接口处土方增加量可不另行计算。

【例 21】 某排水排管工程,两条管道埋在同一槽内,槽长为 800m,沟槽尺寸如图 1-28 所示,土质为三类土,人工开挖,计算该联合槽的挖土方工程量。

【解】 (1) 清单工程量:

查表 1-15 可知,放坡系数 $k=0.33$ 。

$$\text{则 } V = (2.1 \times 3.0 + 1.8 \times 2.5) \times 800 \text{m}^3 = 8640.00 \text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-25。

表 1-25 清单工程量计算表

项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
040101002001	挖沟槽土方	三类土,人工开挖,深度为 0.3m	m ³	8640.00

(2) 定额工程量:

$$V = \left[\left(2.1 + \frac{1}{2} \times 3 \times 0.33 \right) \times 3 + \left(1.8 + \frac{1}{2} \times 2.5 \times 0.33 \right) \times 2.5 \right] \times 800 \times 1.025 \text{m}^3$$

$$= 10919.33 \text{m}^3$$

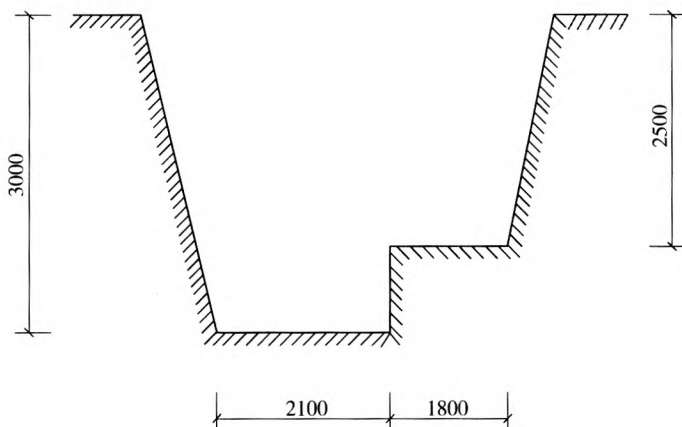


图 1-28 联合槽示意图

【例 22】 某项煤气排管工程,管径为 DN600,排管长度 700m,管位在城市道路人行道上,路面结构层厚 70cm,采用人工挖土,矩形沟槽如图 1-29 所示,求该工程中的土方工程部分的工程量。

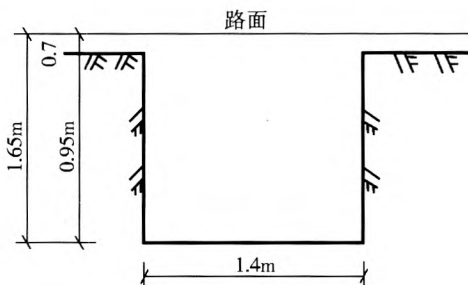


图 1-29 矩形沟槽断面图

【解】 (1) 清单工程量

1) 挖土工程量:

$$V_1 = 1.4 \times (1.65 - 0.7) \times 700 \text{m}^3 \\ = 931.00 \text{m}^3$$

2) 湿土排水工程量:

$$V_2 = 1.4 \times (1.65 - 1) \times 700 \text{m}^3 = 637.00 \text{m}^3$$

3) 回填土工程量:

$$V_3 = (931 - 637) \text{m}^3 = 294.00 \text{m}^3$$

清单工程量计算见表 1-26。

表 1-26 清单工程量计算表

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量
1	040101002001	挖沟槽土方	深 0.95m	m ³	931.00
2	040103001001	填方	密实度 95%	m ³	294.00

(2) 定额工程量

1) 挖土工程量:

$$V_1 = 1.4 \times (1.65 + 0.25 - 0.7) \times 700 \times 1.075 \text{m}^3 \\ = 1264.20 \text{m}^3$$

2) 湿土排水工程量:

$$V_2 = 1.4 \times (1.65 + 0.25 - 1) \times 700 \times 1.075 \text{m}^3 = 948.15 \text{m}^3$$

3) 回填土工程量:

$$V_3 = (1264.2 - 948.15) \text{m}^3 = 316.05 \text{m}^3$$

说明:人工煤气管道工程排管沟槽的深度应在其他管道沟槽规定的深度上增加0.25m,定额中还规定矩形沟槽所增加的开挖土方量应按沟槽总土方量的7.5%计算。

【例23】某工程在排水管道施工中,由于沟槽两侧埋设有电缆线,不能大开挖,需采用支撑防护,拟采用竖板、横撑,该段沟槽长100m,宽3.2m,深2.5m,如图1-30所示,上层1.0m,下层1.5m,采用支撑,求支撑面积。

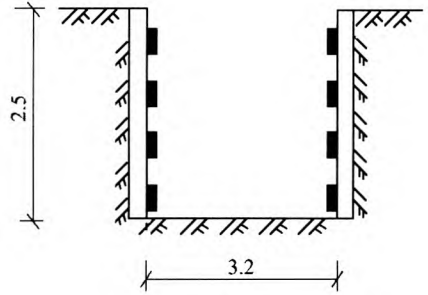


图 1-30 沟槽示意图 (单位:m)

【解】(1)清单工程量:

$$S_{\text{支撑}} = 2.5 \times 100 \times 2 = 500.00 \text{m}^2$$

(2)定额工程量计算同清单工程量。

说明:当槽坑宽度>4.1m时,两侧按一侧支撑土板考虑;按槽坑一侧挡土板面积计算时,工日数乘以1.33,除挡土板外,其他材料乘以系数2.0,定额中均按横板、竖撑计算,如采用竖板、横撑,其人工工日乘以系数2.0。

【例24】某隧道工程采用竖井增加工作面,竖井深度为100m,竖井直径为5m,其断面图与平面图如图1-31、图1-32所示。采用人工开挖,土质为四类土,井内衬砌厚度为25cm,试计算其挖土方工程量。

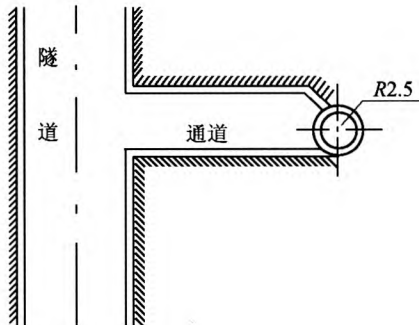


图 1-31 竖井平面图 (单位:m)

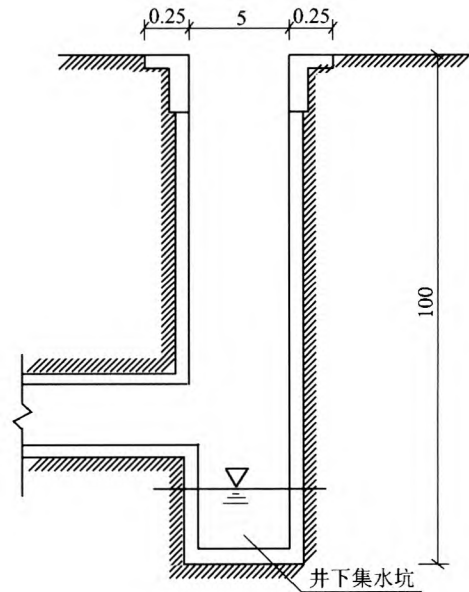


图 1-32 竖井断面图 (单位:m)

【解】(1)清单工程量:

$$V = \pi \times (2.5 + 0.25)^2 \times 100 \text{m}^3 = 2374.63 \text{m}^3$$

清单工程量计算见表1-27。