

项目 3 建筑工程计量与计价

任务 1 石方工程工程量计量与计价

1.1 任务导入

1.1.1 任务描述

通过详细阅读分析明德楼施工图纸可知,本工程地下水静止水位埋深约 3m,场地土类型为中软土,三类场地。基础类型为柱下独立基础,土方开挖深度为 1.8m,计算土方工程工程量。

1.1.2 任务分析

通过学习本任务,熟练掌握建筑工程预算定额土石方工程计算规则及说明、定额项目表的构成;熟练掌握土石方工程的工程量计算及定额应用。

1.1.3 任务目标

1. 知识目标

- (1) 掌握土石方工程量计算规则及说明、定额项目表的构成
- (2) 掌握土石方工程量计算及定额应用

2. 技能目标

- (1) 能够熟练应用定额中的计算规则准确计算土石方工程量
- (2) 能够将土石方工程量准确地套入到预算定额相应的子目中

3. 情感目标

- (1) 培养学生严谨的工作作风和爱岗敬业的工作态度
- (2) 培养学生严谨、认真、刻苦、求真务实的学习态度
- (3) 培养学生遵守计价规定,理论联系实际的态度和对规范进行综合分析和应用的能力

1.2 知识链接

1.1.2.1 消耗工程量计算规则

1. 土石方的开挖、运输,均按开挖前的天然密实体积,以立方米计算。土方回填,按回填后的竣工体积,以立方米计算。不同状态的土方体积,按表 6-1 换算。

2. 自然地坪与设计室外地坪之间的土石方,依据设计土方平衡竖向布置图,以立方米计算。

表 6-1 土方体积换算系数表

虚 方	松 填	天然密实	夯 填
1.00	0.38	0.77	0.67

1.20	1.00	0.92	0.80
1.30	1.08	1.00	0.87
1.50	1.25	1.15	1.00

3. 基础土石方、沟槽、地坑的划分

(1)沟槽：槽底宽度(设计图示的基础或垫层的宽度，下同)3m 以内，且槽长大于 3 倍槽宽的为沟槽。

(2)地坑：底面积 20m^2 以内，且底长边小于 3 倍短边的为地坑。

(3)土石方：不属沟槽、地坑或场地平整的为土石方。

4. 基础土石方开挖深度，自设计室外地坪计算至基础底面，有垫层时计算至垫层底面(如遇爆破岩石，其深度应包括岩石的允许超挖深度)。

5. 基础施工所需的工作面，按下表计算：

表 6-2 基础工作面宽度表

基础材料	单边工作面宽度 (m)
砖基础	0.20
毛石基础	0.15
混凝土基础	0.30
基础垂直面防水层	(自防水层面) 0.80
支挡土板	0.10

6. 土方开挖的放坡深度和放坡系数，按设计规定计算。设计无规定时，按下表计算：

表 6-3 土方放坡系数表

土类	放坡系数		
	人工挖土	机械挖土	
		坑内作业	坑上作业
普通土	1: 0.50	1: 0.33	1: 0.65
坚 土	1: 0.30	1: 0.20	1: 0.50

(1)土类为单一土质时，普通土开挖深度大于 1.2m、坚土开挖深度大于 1.7m，允许放坡。

(2)土类为混合土质时，开挖深度大于 1.5m，允许放坡。放坡坡度按不同土类厚度加权平均计算综合放坡系数。

(3)计算土方放坡深度时，不计算基础垫层的厚度(垫层厚度大于 200mm，挖土深度算至垫层底)。

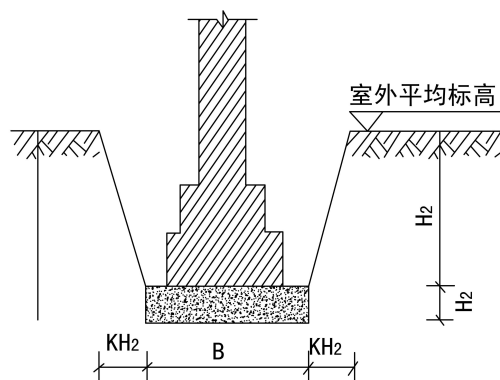


图 垫层厚度 $H_1 < 200\text{mm}$ 时，放坡示意图

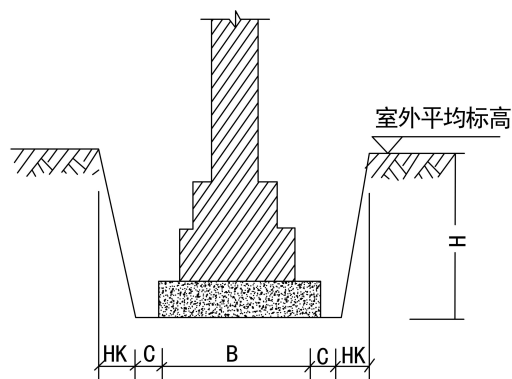


图 垫层厚度 $> 200\text{mm}$ 时，放坡示意图

- (4) 放坡与支挡土板，相互不得重复计算。
- (5) 计算放坡时，放坡交叉处的重复工程量，不予扣除。

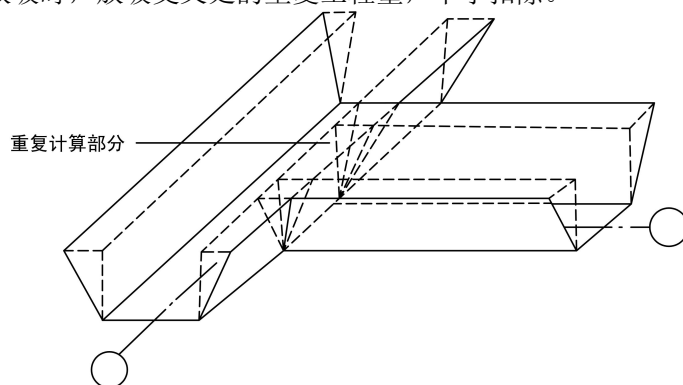


图 2-6-3 沟槽放坡时，交接处重复工程量示意图

7. 爆破岩石允许超挖量分别为：松石 0.20m，坚石 0.15m。

8. 挖沟槽

(1) 外墙沟槽，按外墙中心线长度计算；内墙沟槽，按图示基础(含垫层)底面之间净长度计算；外、内墙突出部分的沟槽体积，并入相应工程量内计算。

(2) 管道沟槽的长度,按图示的中心线长度(不扣除井池所占长度)计算。管道宽度、深度按设计规定计算;设计无规定时,其宽度按表 6-4 计算。

表 6-4 管道沟槽底宽度表

单位: m

管道公称直径 (mm 以内)	钢管、铸铁管、铜管、铝塑管、塑料管 (I 类管道)	混凝土管、水泥管、陶土管 (II 类管道)
100	0.60	0.80
200	0.70	0.90
400	1.00	1.20
600	1.20	1.50
800	1.50	1.80
1000	1.70	2.00
1200	2.00	2.40
1500	2.30	2.70

$$\text{管道沟槽挖土工程量} = b \times h \times L$$

式中 b ——管道沟槽宽, m;

h ——管道沟槽深, m;

L ——道沟槽中心线长, m。

(3)各种检查井和排水管道接口等处,因加宽而增加的工程量均不计算(底面积大于 20m^2 的井类除外),但铸铁给水管道接口处的土方工程量,应按铸铁管道沟槽全部土方工程量增加 2.5% 计算。

9. 人工修整基底与边坡,按岩石爆破的有效尺寸(含工作面宽度和允许超挖量),以平方米计算。

10. 人工挖桩孔,按桩的设计断面面积(不另加工作面)乘以桩孔中心线深度,以立方米计算。

11. 人工开挖冻土、爆破开挖冻土的工程量,按冻结部分的土方工程量以立方米计算。在冬季施工时,只能计算一次挖冻土工程量。

12. 机械土石方的运距,按挖土区重心至填方区(或堆放区)重心间的最短距离计算。推土机、装载机、铲运机重车上坡时,其运距按坡道斜长乘表 6-5 系数计算。

表 6-5 重车上坡运距系数表

坡度 (%)	5~10	15 以内	20 以内	25 以内
系数	1.75	2.00	2.25	2.50

13. 机械行驶坡道的土石方工程量，按批准的施工组织设计，并入相应的工程量内计算。

14. 运输钻孔桩泥浆，按桩的设计断面面积乘以桩孔中心线深度，以立方米计算。

15. 场地平整按下列规定以平方米计算：

(1) 建筑物(构筑物)按首层结构外边线，每边各加 2m 计算。

场地平整工程量=底层建筑面积+外墙外边线长度 $\times$ 2+16

(2) 无柱檐廊、挑阳台、独立柱雨篷等，按其水平投影面积计算。

(3) 封闭或半封闭的曲折型平面，其场地平整的区域，不得重复计算。

(4) 道路、停车场、绿化地、围墙、地下管线等不能形成封闭空间的构筑物，不得计算。

16. 原土夯实与碾压按设计尺寸，以平方米计算。填土碾压按设计尺寸，以立方米计算。

17. 回填按下列规定以立方米计算：

(1) 槽坑回填体积，按挖方体积减去设计室外地坪以下的地下建筑物(构筑物)或基础(含垫层)的体积计算。

槽坑回填土体积=挖土体积-设计室外地坪以下埋设的垫层(基础体积)

(2) 管道沟槽回填体积，按挖方体积减去表 6-6 中所含管道回填体积计算。

表 6-6 管道折合回填体积表

单位：m³/m

管道公称直径(mm 以内)	500	600	800	1000	1200	1500
I 类管道	—	0.22	0.46	0.74	—	—
II 类管道	—	0.33	0.60	0.92	1.15	1.45

管道沟槽回填体积=挖土体积-上表管道回填体积

(3) 房心回填体积，以主墙间净面积乘以回填厚度计算。

房心回填体积=房心面积 $\times$ 回填土设计厚度

18. 运土按下式，以立方米计算

运土体积=挖土总体积-回填土总体积

式中的计算结果为正值时，为余土外运；为负值时，为取土内运。

19. 竣工清理包括建筑物及四周 2m 以内的建筑垃圾清理。竣工清理按下列规定以立方米计算：

(1) 建筑物勒脚以上外墙外围水平面积乘以檐口高度。有山墙者以山尖二分之一高度计算。

竣工清理工程量=建筑物勒脚以上外墙外围水平面积 $\times$ 室外地坪到檐口(山尖 1/2)的高度

(2)地下室(包括半地下室)的建筑体积,按地下室上口外围水平面积(不包括地下室采光井及敷贴外部防潮层的保护砌体所占面积)乘以地下室地坪至建筑物第一层地坪间的高度。地下室出入口的建筑体积并入地下室建筑体积内计算。

1.1.2.2 土石方工程定额说明

1.本章包括单独土石方、人工土石方、机械土石方、平整、清理及回填等内容。

2.单独土石方定额项目,适用于自然地坪与设计室外地坪之间,且挖方或填方工程量大于 5000m^3 的土石方工程。本章其他定额项目,适用于设计室外地坪以下的土石方(基础土石方)工程,以及自然地坪与设计室外地坪之间小于 5000m^3 的土石方工程。单独土石方定额项目不能满足需要时,可以借用其他土石方定额项目,但应乘以系数0.9。

3.本章土壤及岩石按普通土、坚土、松石、坚石分类,其具体分类见《土壤及岩石(普氏)分类表》。

表 1-7 土壤分类表

土壤分类	土壤名称	开挖方法
一、二类土	粉土、砂土(粉砂、细砂、中砂、粗砂、砾砂)、粉质粘土、弱中盐渍土、软土(淤泥质土、泥炭、泥炭质土)、软塑红粘土、冲填土	用锹、少许用镐、条锄开挖。机械能全部直接铲挖满载者
三类土	粘土、碎石土(圆砾、角砾)混合土、可塑红粘土、硬塑红粘土、强盐渍土、素填土、压实填土	主要用镐、条锄、少许用锹开挖。机械需部分刨松方能铲挖满载者或可直接铲挖但不能满载者
四类土	碎石土(卵石、碎石、漂石、块石)、坚硬红粘土、超盐渍土、杂填土	全部用镐、条锄挖掘、少许用撬棍挖掘。机械须普遍刨松方能铲挖满载者
注:本表土的名称及其含义按国家标准《岩土工程勘察规范》GB50021—2001(2009年版)定义。		

4.人工土方定额是按干土(天然含水率)编制的。干湿土的划分,以地质勘测资料的地下常水位为界,以上为干土,以下为湿土。采取降水措施后,地下常水位以下的挖土,套用挖干土相应定额,人工乘以系数1.10。

5.挡土板下挖槽坑土时,相应定额人工乘以系数1.43。

6.桩间挖土,系指桩顶设计标高以下的挖土及设计标高以上0.5m范围内的挖土。挖土时不扣除桩体体积,相应定额项目人工、机械乘以系数1.3。

7.人工修整基底与边坡,系指岩石爆破后人工对底面和边坡(厚度在0.30m以内)的清检和修整。人工凿石开挖石方,不适用本项目。

8. 机械土方定额项目是按土壤天然含水率编制的。开挖地下常水位以下的土方时, 定额人工、机械乘以系数 1.15 (采取降水措施后的挖土不再乘该系数)。

9. 机械挖土方, 应满足设计砌筑基础的要求, 其挖土总量的 95%, 执行机械土方相应定额; 其余按人工挖土。人工挖土套用相应定额时乘以系数 2。

10. 人力车、汽车的重车上坡降效因素, 已综合在相应的运输定额中, 不另行计算。挖掘机在垫板上作业时, 相应定额的人工、机械乘以系数 1.25。挖掘机下的垫板、汽车运输道路上需要铺设的材料, 发生时, 其人工和材料均按实另行计算。

11. 石方爆破定额项目按下列因素考虑, 设计或实际施工与定额不同时, 可按下列办法调整:

(1) 定额按炮眼法松动爆破 (不分明炮、闷炮) 编制, 并已综合了开挖深度、改炮等因素。如设计要求爆破粒径时, 其人工、材料、机械按实另行计算。

(2) 定额按电雷管导电起爆编制。如采用火雷管点火起爆, 雷管可以换算, 数量不变; 换算时扣除定额中的全部胶质导线, 增加导火索。导火索的长度按每个雷管 2.12m 计算。

(3) 定额按炮孔中无地下渗水编制。如炮孔中出现地下渗水, 处理渗水的人工、材料、机械按实另行计算。

(4) 定额按无覆盖爆破 (控制爆破岩石除外) 编制。如爆破时需要覆盖炮被、草袋, 以及架设安全屏障等, 其人工、材料按实另行计算。

12. 场地平整, 系指建筑物所在现场厚度在 0.3m 以内的就地挖、填及平整。

13. 竣工清理, 系指建筑物内、外围四周 2m 内建筑垃圾的清理、场内运输和指定地点的集中堆放。

14. 本章未包括地下常水位以下的施工降水, 实际发生时, 另按相应章节的规定计算。

1.3 任务案例

例 1. 计算聊城市高级工程职业学校明德楼 ①~④ 轴, ①~⑫ 部位, 平整场地工程量及直接工程费。

解: (1) 工程量 $S = S_{\text{底}} + 2L_{\text{外}} + 16$

$$= 1217.52 + (3.3 \times 6.3 + 2.1 \times 6.3) \div 2 + (63.44 \times 2 + 20.04 \times 2) \times 2 + 16 = 1584.45 \text{ m}^2$$

(2) 套项 1-4-1 人工平整场地 基价 = 33.39 元/10m²

(3) 直接工程费 = 基价 × 工程量

$$= 33.39 \times 158.445 = 5290.48 \text{ 元}$$

例 2. 计算聊城市高级工程职业学校明德楼 ①~④ 轴, ①~⑫ 部位教学楼竣工清理工程量及直接工程费。

解: (1) 工程量 1-5 层

$$V_1 = [1217.52 - (3.3 \times 6.3 + 2.1 \times 6.3) \div 2] \times 3.6 \times 5 \\ = 1200.51 \times 18 = 21609.18 \text{ m}^3$$

机房、水箱间

$$V_2 = 4.24 \times 8.64 \times 2.7 + 9.84 \times 8.64 \times 2.7 = 328.46 \text{ m}^3$$

$$\text{合计 } V = V_1 + V_2 = 21937.64 \text{ m}^3$$

$$(2) \text{ 套项 } 1-4-3 \quad \text{基价} = 8.48 \text{ 元}/10 \text{ m}^3$$

$$(3) \text{ 直接工程费} = \text{基价} \times \text{工程量} = 8.48 \times 2193.764 = 18603.12 \text{ 元}$$

例 3. 计算聊城市高级工程职业学校明德楼结施 2 中 TJ₁ 的土石方工程量及直接工程费

$$\text{解: } (1) L = 8.4 + 1.8 + 3 - 1.495 + 2.9 - 1.62 = 12.985 \text{ m}$$

$$h = 2.25 - 0.45 = 1.8 \text{ m}$$

土质为普通土, 需放坡。

人工挖土

$$V = L \times h \times (b + 2c + kh) = 12.985 \times 1.8 \times (0.6 + 0.2 \times 2 + 1.8 \times 0.5) = 44.41 \text{ m}^3$$

$$(2) \text{ 套项 } 1-2-10 \text{ 人工挖基槽} \quad \text{基价} = 171.15 \text{ 元}/10 \text{ m}^3$$

$$(3) \text{ 直接工程费} = 171.15 \times 4.441 = 760.08 \text{ 元}$$

例 4. 计算聊城市高级工程职业学校明德楼结施 2 中 ZJ₈ 土方工程量及直接工程量。

解: (1) ZJ₈ 为独立基础全挖地坑

$$n = 12$$

$$h = 2.25 - 0.45 = 1.8 \text{ m} > 1.2 \text{ m}, \text{ 需要放坡}$$

$$\text{人工挖地坑工程量 } V = h/3 \times (S_{\text{底}} + S_{\text{顶}} + \sqrt{S_{\text{底}} S_{\text{顶}}}) \times n$$

$$S_{\text{底}} = (a + 2c) \times (b + 2c) = (3.6 + 0.6) \times (3.6 + 0.6) = 17.64$$

$$S_{\text{顶}} = (a + 2c + kh) \times (b + 2c + kh) = (3.6 + 0.6 + 0.5 \times 1.8) \times (3.6 + 0.6 + 0.5 \times 1.8) = 26.01 \text{ m}^2$$

$$V = 1.8/3 \times (17.64 + 26.01 + \sqrt{17.64 \times 26.01}) \times 12 = 468.5 \text{ m}^3$$

$$(2) \text{ 套项 } 1-2-16 \text{ 人工挖基坑} \quad \text{基价} = 190.63 \text{ 元}/10 \text{ m}^3$$

$$(3) \text{ 直接工程费} = 190.63 \times 46.85 = 8931.02 \text{ 元}$$

例 5. 计算聊城市高级工程职业学校明德楼结施 2 中 SZJ₃—SZJ₆ 的土方工程量及直接工程费。

解: (1) SZJ₃、SZJ₄、SZJ₅、SZJ₆ 为双柱独立基础。基础尺寸、工作面尺寸、放坡尺寸相加。相邻基础挖土重复工程量较大, 故按大开挖计算。

$$V = (a + 2c + kh) \times (b + 2c + kh) \times h + k^2 h^3 / 3$$

$$= (56.17 + 0.3 \times 2 + 1.8 \times 0.65) \times (7.2 + 0.3 \times 2 + 1.8 \times 0.65) \times 1.8 + 0.65^2 \times 1.8^3 \div 3 = 936.32 \text{ m}^3$$

(2) 套项挖掘机挖土

1-3-9 挖掘机挖土方 基价=25.55 元/10m³

1-2-1 人工挖土方 基价=120.84 元/10m³

根据定额说明 换算基价=120.84×2=241.68 元/10m³

(3) 直接工程费=25.55×93.632×95%+241.68×93.632×5%=3404.13 元。

例 6. 计算聊城市高级工程职业学校明德楼结施 2 中 ZJ₈ 基坑土方回填量及直接工程费, 假设混凝土基础垫层为 6.84m³/个。

解: (1) 工程量 ZJ₈

n=12

$V_{\text{基础}}=6.84 \times 12=82.08 \text{ m}^3$

上一例题中 ZJ8 挖土量 $V=468.5 \text{ m}^3$

$V_{\text{填}}=V_{\text{挖}}-V_{\text{基础}}=468.5-82.08=386.42 \text{ m}^3$

(2) 套项 1-4-13 槽坑回填土 基价=58.96 元/10m³

(3) 直接工程量=58.96×38.642=2278.33 元。

例 7. 计算聊城市高级工程职业学校明德楼建施 4 ①—④ 轴向教室内房心回填土及直接工程费。

解: (1) 假设回填土厚度 200mm 厚

工程量 $V=(9.6-0.24) \times (8.4-0.24) \times 0.2 \times 8=122.2 \text{ m}^3$

(2) 套项 1-4-11 房心回填土 基价=44.91 元/10m³

(3) 直接工程费=44.91×12.22=548.8 元。

例 8. 计算聊城市高级工程职业学校明德楼结施 2 中 TJ₁、SZJ₃—SZJ₆ 中钎探, 灌砂工程量及直接工程费。

解: (1) 单排布钎

$L=12.98\text{m}$

$n_1=1/1.5+1=12.98/1.5+1=10 \text{ 个}$

SZJ₃—SZJ₆ $L=6.17\text{m}$, 基础宽 7.2m

梅花形 $n_2=(56.17 \div 1.5+1) \times (7.2 \div 0.75)=38 \times 9=342 \text{ 个}$

合计 $n=n_1+n_2=352 \text{ 个}$

(2) 套项 1-4-4 钎探 基价=60.42 元/10 个

1-4-17 探孔灌砂 基价=2.19 元/10 个

(3) 直接工程费=60.42×35.2+2.19×35.2=2203.87 元。

1.4 任务评价和总结

1.4.1 任务评价

完成任务评价并填写任务评价表格。见附表 A

1.4.2 自我总结

总结内容和项目见附表 B

1.5 能力训练

详细阅读聊城高级工程职业学校明德楼施工图纸，收集与本任务有关的定额、规范、标准图集、取费标准、造价信息、施工组织方案设计等相关资料。在理解本任务的基础上，能计算土方工程的定额工程量；完成明德楼其它柱基础土方工程定额计量与计价。