

声 明

本课件仅供学习交流之用，使用本课件请尊重别人的劳动成果，勿用做其他商业用途。





一、基础知识

(一) 土壤及岩石的分类

土石方工程与所挖的土壤及岩石的种类和性质有很大的关系。地壳表层土质的变化是比较复杂的，不同地区的土质情况有千差万别，甚至在同一地区不同地点，或同一地点不同深度的地质情况也常有变化。这就涉及到对地层土质类别及性能的区分，其中包括土壤的坚硬度、密实度、含水率等。因为这些因素直接影响到土壤开挖的施工方法、功效及施工费用。所以，必须正确掌握土石方类别的划分方法，才能准确计算土石方费用。

在《建设工程工程量清单计价规范》中，按土壤及岩石的名称、天然湿度下平均容量、极限压碎强度、开挖方法以及坚固系数等，将土壤分为一、二类土、三类土和四类土，将岩石分为松石、次坚石和普坚石等，土壤及岩石类别的划分，详见《建设工程工程量清单计价规范》

表A. 1. 4-1 《土壤及岩石(普氏)分类表》。

(二) 土石方工程的主要内容

土石方工程的主要内容包括平整场地、挖土方、挖基础土方及管沟土方、挖石方、土石方回填等。

1. 平整场地

平整场地是指在开挖建筑物基坑(槽)之前, 将天然地面改造成所要求的设计平面时所进行的土石方施工过程。

2. 挖基础土方及管沟土方

挖基础土方适用于基础土方开挖(包括带形基础、独立基础、满堂基础[包括地下室基础]及设备基础、人工挖孔桩等的挖方), 并包括指定范围内的土方运输; 管沟土方适用于管沟土方开挖、回填。该项内容的特点是: 要求开挖的标高、断面、轴线准确; 土石方量少; 受气候地下水位影响等。因此, 施工前必须做好各项准备工作, 制定合理的施工方案, 以达到减轻劳动量、加快施工进度和节省工程费用的目的。

3 . 挖土(石)方

挖土方是指±30cm以外的竖向布置的挖土或山坡切土，是指设计室外地坪以上的挖土，并包括指定范围内的土方运输。挖石方指人工凿石、人工打眼爆破、机械打眼爆破等工作，并包括指定范围内的石方清除运输。具有工程量大、劳动繁重和施工条件复杂等特点。开挖前，要确定场地设计标高，计算挖填方工程量，确定挖填方的平衡调配，并根据工程规模、工期要求、土方机械设备条件等，制订出以经济分析为依据的施工方案。土石方工程按开挖方法分为人工土石方工程及机械土石方工程两种。

人工土石方工程主要用锹、镐及手动电动工具进行挖掘。

机械土石方工程的土石方开挖、碾压等主要是采用土(石)方机械进行施工,所用的机械一般有挖土机、推土机、铲运机、碾压机、压路机等。

4. 回填土

回填土适用于场地回填、室内回填和基础回填, 并包括指定范围内的运输以及取土回填的土方开挖。

基础回填土是指在基础施工完毕以后，必须将槽、坑四周未做基础的部分进行回填至室外设计地坪标高。基础回填土必须夯填密实。室内回填土指的是室内地坪以下，由室外设计地坪标高填至地坪垫层底标高的夯填土。室内回填土一般在底层结构施工完毕以后进行，或是在地面结构施工之前进行。

二. 工程量清单编制

(一) 工程量清单项目设置

土石方工程的工程量清单分三节共十个清单项目，即土方工程、石方工程以及土(石)方回填。适用于建筑物和构筑物的土石方开挖及回填工程。

1. 土方工程(编码: 010101)

平整场地(010101001)是指建筑物场地平均厚度在 $\pm 30\text{cm}$ 以内的挖、填、运、找平,应按平整场地项目编码列项。该平均厚度应按自然地面测量标高至设计地坪标高间的平均厚度确定。

挖土方(010101002)、适用于 $\pm 30\text{cm}$ 以外的竖向布置的挖土或山坡切土,是指设计室外地坪以上的挖土,并包括指定范围内的土方运输。

挖基础土方(010101003)适用于基础土方开挖(包括人工挖孔桩土方), 并包括指定范围内的土方运输。

挖基础土方包括带形基础、独立基础、满堂基础(包括地下室基础)及设备基础、人工挖孔桩等的挖方。

带形基础应按不同底宽和深度, 独立基础和满堂基础应按不同底面积和深度分别编码列项。

管沟土方(010101006)适用于管沟土方开挖、回填。

本节工程量清单项目还有冻土开挖(010101004)、挖淤泥流砂(010101005)等六个清单项目。

2. 石方工程(编码: 010102)

本节工程量清单项目分预裂爆破(010102001)、石方开挖(010102002)以及管沟石方(010102003)等三个清单项目。

管沟石方项目适用于人工凿石、人工打眼爆破、机械打眼爆破等, 并包括指定范围内的石方清除运输。

3. 土(石)方回填(编码: 010103)

本节工程量清单项目有土石(方)回填(010103001)一个项目。

工程量清单项目设置的内容包括项目编码、项目名称、项目特征、计量单位、工程量计算规则以及工程内容等。表1. 1选列了土方工程中平整场地、挖土方、挖基础土方等项目设置的内容。本章其他清单项目的设置内容请查阅《建设工程工程量清单计价规范》附录A中A. 1土(石)方工程。

表1. 1 土方工程(编码: 010101)



项目 编码	项目 名称	项目特征	计量 单位	工程量计算 规则	工程内容
0101 0100 1	平整 场地	1. 土壤类别 2. 弃土运距 3. 取土运距	m ²	按设计图示 尺寸以建筑 物首层面积 计算	1. 土方挖填 2. 场地找平 3. 运输
0101 0100 2	挖土 方	1. 土壤类别 2. 挖土平均厚 度 3. 弃土运距	m ³	按设计图示 尺寸以体积 计算	1. 排地表水 2. 土方开挖 3. 挡土板支拆 4. 截桩头 5. 基底钎探 6. 运输
0101 0100 3	挖基 础土 方	1. 土壤类别 2. 基础类型 3. 垫层底宽、 底面积 4. 挖土深度 5. 弃土运距		按设计图示 尺寸以基础 垫层底面积 乘以挖土深 度计算	

(二) 清单项目工程量的计算

1 土方工程(编码: 010101)

(1) 平整场地(编码: 010101001)

工程量按设计图示尺寸以建筑物首层面积计算。

[例1. 1] 根据图1. 1, 试计算人工平整场地工程量。

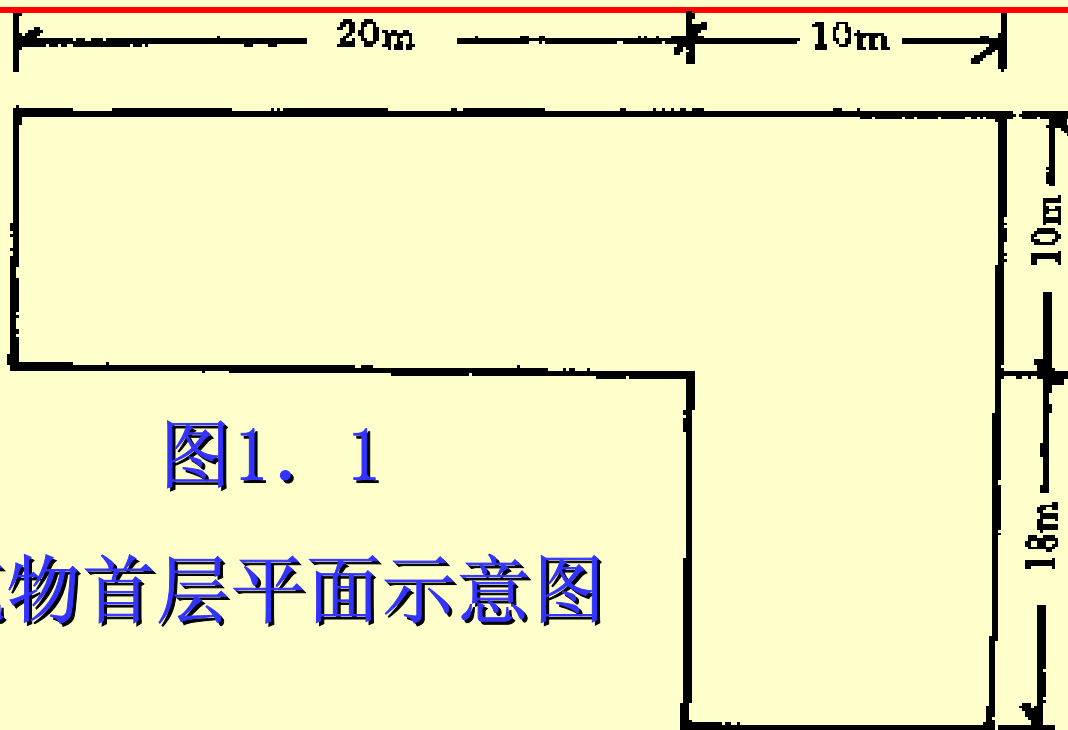


图1. 1

某建筑物首层平面示意图

[解]平整场地工程量

$$S_{\text{底}} = 30 \times 10 + 10 \times 18 = 480$$

(2)挖土方(编码: 010101002)

工程量按设计图示尺寸以体积计算。土石方体积应按挖掘前的天然密实体积计算。如需按天然密实体积折算时,应按表1.3所列系数计算。

表1. 3 土石方体积折算系数表

天然密实体积	虚方体积	夯实后体积	松填体积
1. 00	1. 30	0. 87	1. 08
0. 77	1. 00	0. 67	0. 83
1. 15	1. 49	1. 00	1. 24
0. 93	1. 20	0. 81	1. 00

(3)挖基础土方(编码: 010101003)工程量按设计图示尺寸以基础垫层底面积乘以挖土深度以体积计算。

(A)挖沟槽土方(图1. 2)工程量为

$V_{\text{沟槽}} = aHL$ 式中:

$V_{\text{沟槽}}$ ——挖沟槽土方工程量, m^3

a ——基础垫层宽度, m

H ——沟槽深度, m

L ——沟槽长度, m

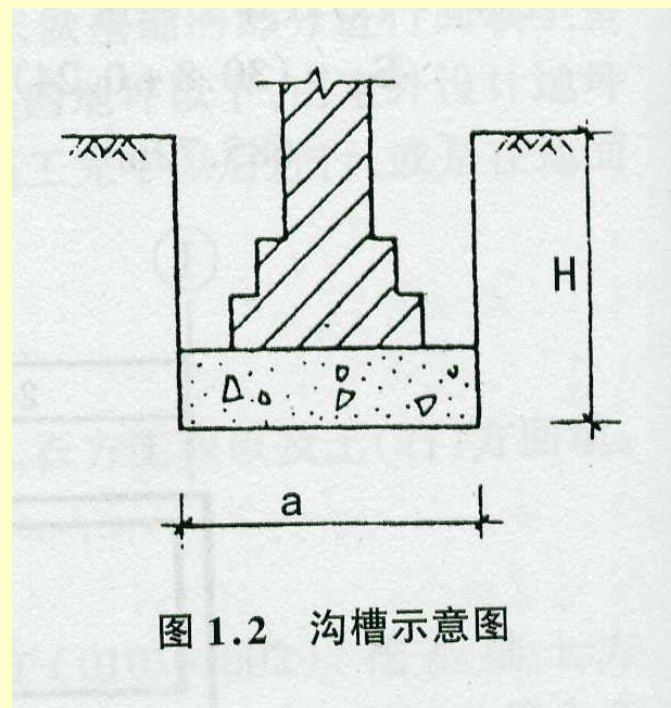


图 1.2 沟槽示意图

沟槽长度：外墙沟槽按图示中心线长度计算；内墙沟槽按图示基础底面之间净长度计算（有垫层的指垫层底面之间的净长）；内、外突出部分（垛、附墙烟囱等）体积并入沟槽土方工程量内计算。

基础土方、石方开挖深度应按基础垫层底表面标高至交付施工场地标高确定，无交付施工场地标高时，应按自然地面标高确定。

(B)挖基坑土方(图1. 3)工程量为

$V_{\text{基坑}}$: 基坑垫层底面积 $\times$ 挖土深度 $=abH$ 。

式中: $V_{\text{基坑}}$ ——挖基坑土方工程量, M^3

a ——基础垫层底长度, M

b ——基础垫层底宽度, M

H ——基坑挖土深度, M

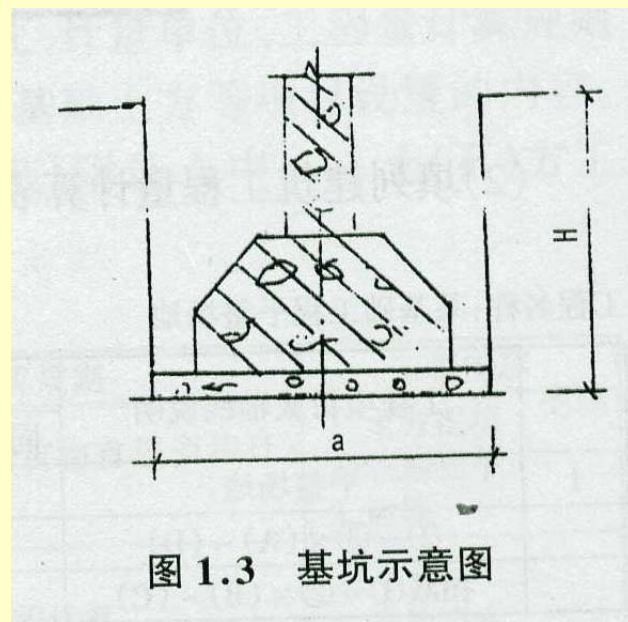
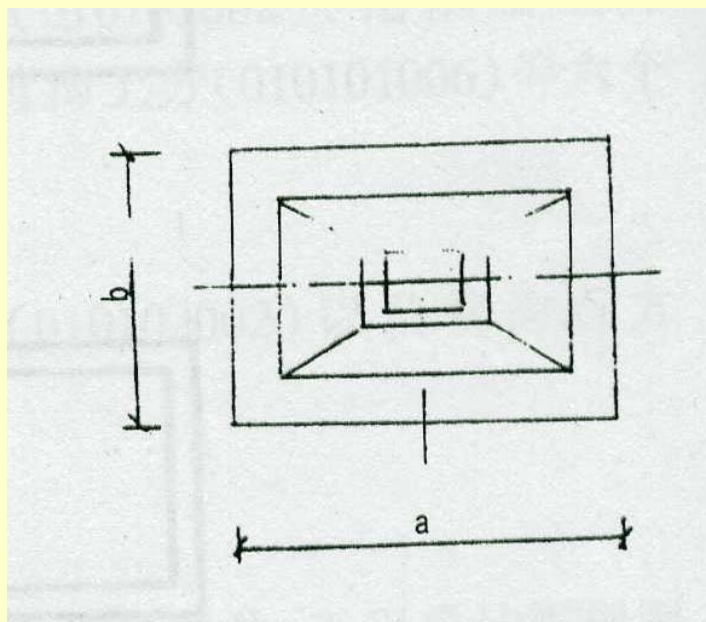


图 1.3 基坑示意图

[例1. 2] 某工程人工挖一基坑，混凝土基础垫层长为1.50m，宽为1.20m，深度为2.20m，四类土，求挖基坑土方工程量。

[解] 已知： $a=1.5\text{m}$ ， $b=1.2\text{m}$ ，
 $H=2.2\text{m}$

$$V=1.5 \times 1.2 \times 2.2 = 3.96 \text{ m}^3$$

(C) 人工挖孔桩挖土(石)方工程

人工挖孔桩挖土(石)方按桩长乘以设计截面面积(含护壁)以体积计算。公式如下:

$$V = (3.14D^2 / 4) \times L$$

式中: V——人工挖孔桩挖土(石)方工程量, m^3

D——人工挖孔桩桩外径(即含护壁), m

L——人工挖孔桩设计桩长, m

(4) 冻土开挖(编码: 010101004)

工程量按设计图示尺寸开挖面积乘以厚度以体积计算。

(5) 挖淤泥、流砂(编码: 010101005)

工程量按设计图示位置、界限以体积计算。挖方出现流砂、淤泥时,可根据实际情况由发包人与承包人双方认证。

(6) 管沟土方(编码: 010101006)

工程量按设计图示以管道中心线长度计算。有管沟设计时,平均深度以沟垫层底表面标高至交付施工场地标高计算;无管沟设计时,直埋管深度应按管底外表面标高至交付施工场地标高的平均高度计算。

2 石方工程(编码: 010102)

(1) 预裂爆破(编码: 010102001)

工程量按设计图示以钻孔总长度计算

(2) 石方开挖(编码: 010102002)

工程量按设计图示尺寸以体积计算。

(3) 管沟石方(编码: 010102003)

工程量按设计图示以管道中心线长度计算。有管沟设计时, 平均深度以沟垫层底表面标高至交付施工场地标高计算; 无管沟设计时, 直埋管深度应按管底外表面标高至交付施工场地标高的平均高度计算。

3 土石方回填(编码: 010103)

土(石)方回填(编码: 010103001)

工程量按设计图示尺寸以体积计算。

(1) 场地回填土: 按回填面积乘以平均回填厚度计算。

(2) 室内回填土: 按主墙之间净面积乘以回填厚度计算。室内回填土计算公式为:

室内回填土=室内净面积×回填土厚

回填土厚=设计室内外地坪高差—地面面层和垫层的厚度

(3) 基础回填土：按挖方体积减去设计室外地坪以下埋设的基础体积(包括基础垫层及其他构筑物)计算。计算公式为：

清单基础回填土体积=

清单槽、坑挖土体积－

设计室外地坪标高以下埋设的基础体积

(三) 清单项目特征描述

1 “平整场地”项目特征描述有土壤类别、弃土运距、取土运距。

在编制时应注意：如出现30cm以内全部是挖方或全部是填方，需外运土方或借土回填时，在工程量清单项目中应描述弃土运距(或弃土地点)或取土运距(或取土地点)。

2 “挖土方”项目特征描述有土壤类别、挖土平均厚度、弃土运距。应注意：设计标高以下的填土应按“土石方回填”项目编码列项。“指定范围内的运输”是指招标人指定的弃土地点或取土地点的运距；若招标文件规定由投标人确定弃土地点或取土地点时，则此条件不必在工程量清单中进行描述。

3 “挖基础土方”项目特征描述有土壤类别、基础类型、底宽、底面积、挖土深度、弃土运距。编制时应注意：“挖基础土方”项目中应描述弃土运距。

4 “管沟土方”项目特征描述有土壤类别、岩石类别、挖沟平均深度、弃土石运距、回填要求。应注意：管沟土方工程量不论有无管沟设计均按长度计算。

5 “石方开挖”项目特征描述有岩石类别. 开凿深度. 弃碴运距. 光面爆破要求. 基底摊座要求. 爆破石块直径要求。编制时应注意：设计规定需光面爆破的坡面、需摊座的基底，工程量清单中应进行描述。

三. 综合单价确定

(一) 清单项目可组合的工程内容及施工方法

1. 平整场地 (010101001)

主要工程内容有：土方挖填、场地找平、土方运输

主要施工方法有：人工平整场地、机械平整场地、人工运土方、单（双）轮车运土方、推土机推土，铲运机铲运土方、挖掘机挖土、自卸汽车运土方、装载机装运土方、拖拉机运土方，

2. 挖土方 (010101002)

主要工程内容有：排地表水. 土方开挖. 挡土板支拆. 截桩头. 基底钎探. 运输

主要施工方法有：排地表水、人工挖土方、山坡切土、挖掘机挖土方

3.挖基础土方（010101003）

主要工程内容有：排地表水.土方开挖.挡土板支拆.基底钎探.运输

主要施工方法有：人工挖沟槽、人工挖基坑、支木挡土板、人工凿钢筋砼桩头.基底钎探.运输

4.冻土开挖（010101004）

主要工程内容有：打眼、装药、爆破.开挖.
清理.运输

主要施工方法有：打眼装药、爆破、开
挖、清理，人工运土方，单（双）轮车
运土方，推土机推土，铲运机铲运土
方，挖掘机挖土、自卸汽车运土方，装
载机装运土方，拖拉机运土方

5.挖淤泥、流砂(010101005)

主要工程内容有：挖淤泥、流砂.弃淤泥、流砂，

主要施工方法有：人工挖淤泥、流砂，人工运土方，单（双）轮车运土方，推土机推土，铲运机铲运土方，挖掘机挖土、自卸汽车运土方，装载机装运土方，拖拉机运土方

6.管沟土石方(010101006)

主要工程内容有：排地表水.土方开挖.挡土板支拆.运输.回填，

主要施工方法有：排地表水，人工挖沟槽，挖掘机挖土方，支木档土板，人工运土方，单（双）轮车运土方，推土机推土，铲运机铲运土方，挖掘机挖土、自卸汽车运土方，装载机装运土方，拖拉机运土方，回填土

7.预裂爆破(010102001)

主要工程内容有：打眼、装药、放炮.处理渗水、积水.安全防护、警卫，

主要施工方法有：人工打眼爆破石方，机械打眼爆破石方，处理渗水、积水，安全防护、警卫

8.石方开挖(010102002)

主要工程内容有：.打眼、装药、放炮.处理渗水、积水.解小.岩石开凿.摊座.清理.运输.安全防护、警卫，

主要施工方法有：人工打眼爆破石方，机械打眼爆破石方，人工打眼爆破石方，机械打眼爆破石方，处理渗水、积水，安全防护、警卫，人工凿石，人工凿石，人工凿石，石方运输

9.土石方回填(010103001)

主要工程内容有：.装卸、运输.回填.分层碾压、夯实

主要施工方法有：人工挖土方，挖掘机挖土方，人工运土方，单（双）轮车运土方，推土机推土，铲运机铲运土方，挖掘机挖土、自卸汽车运土方，装载机装运土方，拖拉机运土方，回填土，原土打夯，碾压，

（二）企业计价工程量计算

1. 平整场地：如出现 $\pm 30\text{cm}$ 以内全部是挖方或全部是填方，需外运土方或借土回填时，这部分的运输应包括在报价内。

平整场地工程量“按建筑物首层面积计算”，如施工组织设计规定超面积平整场地时，超出部分应包括在报价内。

其工程量按建筑物(或构筑物)底面积的外边线每边各加 2m 计算。对爆破后的石表面平整，可以计算地面摊座项目。

按竖向布置进行挖、填土方时，不得再计算平整场地的工程量。

[例1. 1] 根据图1. 1，试计算人工平整场地工程量。

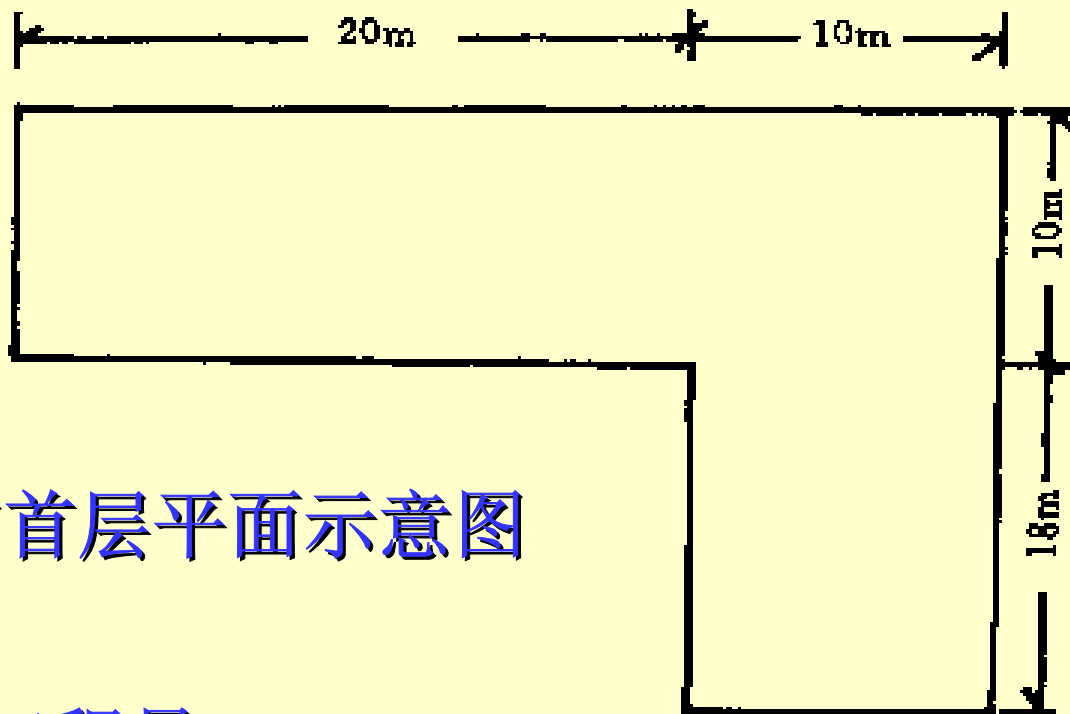


图1. 1

某建筑物首层平面示意图

[解] 平整场地工程量

$$S_{\text{底}} = (30 + 4) \times (10 + 4) + (10 + 4) \times 18 = 728$$

- 2 挖基础土方：根据施工方案规定的放坡、支挡土板、操作工作面和机械挖土进出施工工作面的坡道等增加的施工量，应包括在挖基础土方报价内。而且施工增量的弃土运输也应包括在报价内。

(1)挖地槽

指槽长大于槽宽3倍，槽底宽在3m(不包括加宽工作面)以内的挖土。槽底宽在3m(不包括加宽工作面)以上者，按挖土方项目计算。

挖地槽（如图）工程量计算公式：

$$V=(H\times K+B)\times H\times L$$

式中 V ——表示挖土体积；

L ——表示槽(沟)长(墙基地槽和管道沟槽 长，外墙按外墙中心线长度计算；内墙基槽长按内墙基槽底净长计算；

K ——表示放坡系数；

B ——表示槽(沟)底宽(它应根据施工图纸的图示尺寸、工作面的大小、是否支挡土板、放坡与否等具体情况计算)。

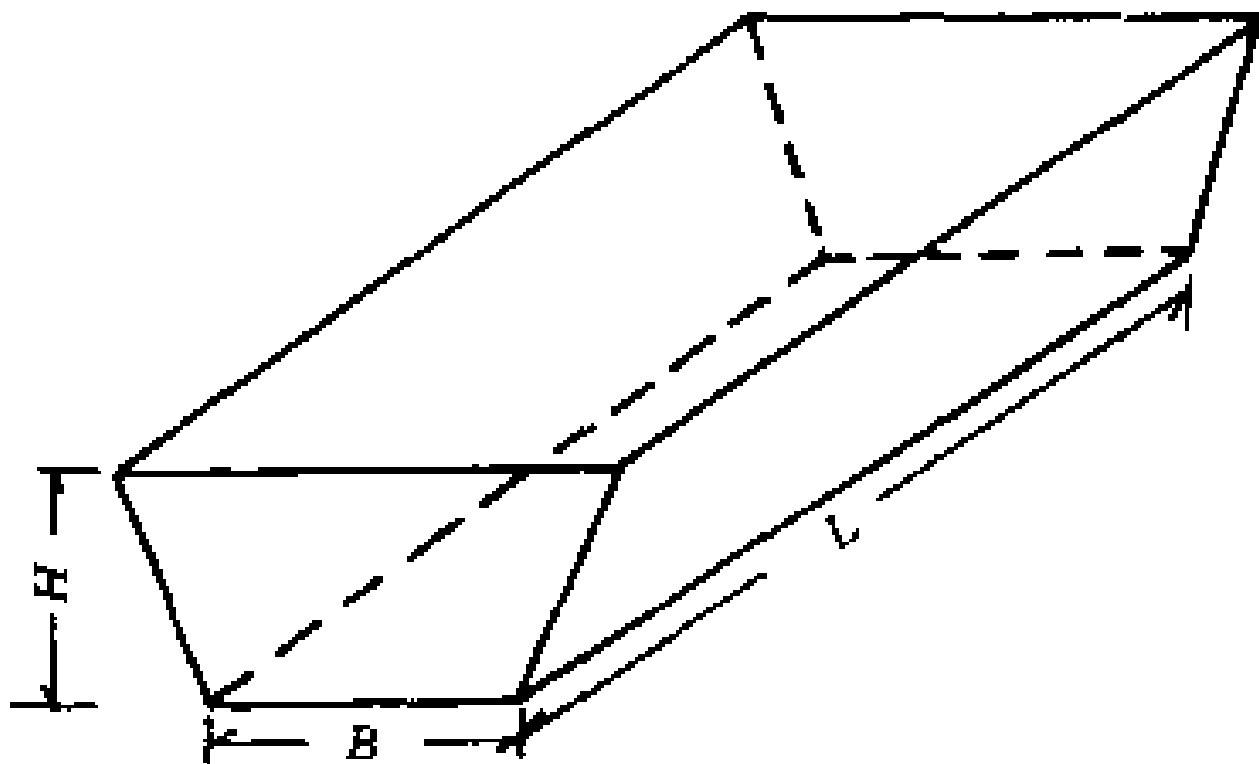


图 9-17 地槽计算示意图

挖地槽、地坑需放坡时，应根据施工组织设计规定放坡。如施工组织设计无规定又需放坡时，可按下表计算。

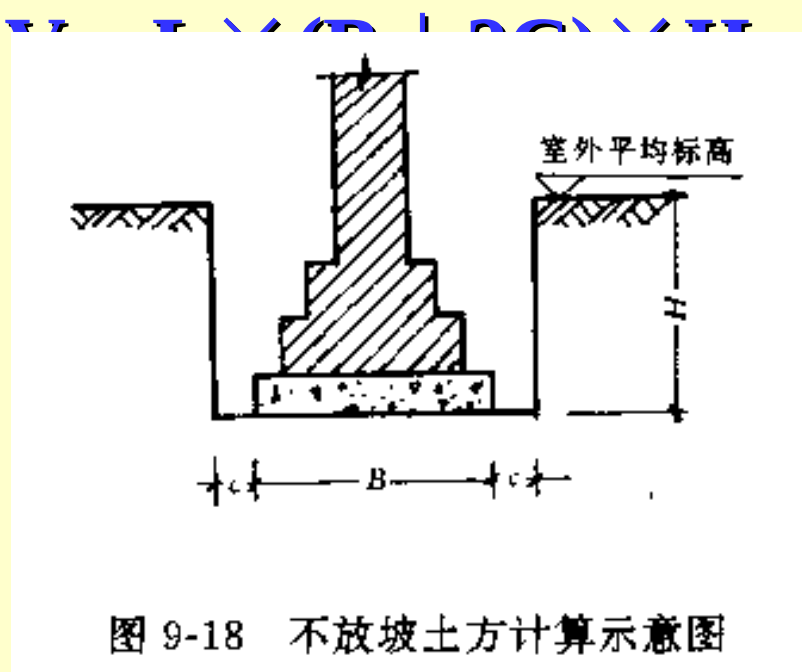
土壤类别	放坡起点 (m)	人工挖土	机械挖土	
			在坑内作业	在坑上作业
一二类土	1.20	1: 0.50	1: 0.33	1: 0.75
三类土	1.50	1: 0.33	1: 0.25	1: 0.67
四类土	2.00	1: 0.25	1: 0.10	1: 0.33

基础施工时所需增加的工作面，按施工组织设计规定计算。如无规定时，可按下表计算。

基础材料	每边各增加工作面宽度 (mm)
砖基础	200
浆砌毛石、条石基础	150
混凝土基础垫层支模板	300
混凝土基础支撑板	300
基础垂直面做防水层	800 (防水层面)

由于确定地槽底宽的因素各不相同，因此，计算地槽(沟)工程量的具体公式分别有

1)不放坡和不支挡土板挖地槽(沟)时：



2)支双面挡土板挖地槽(沟)时:

$$V=H \times (B+2C+0.2) \times L$$

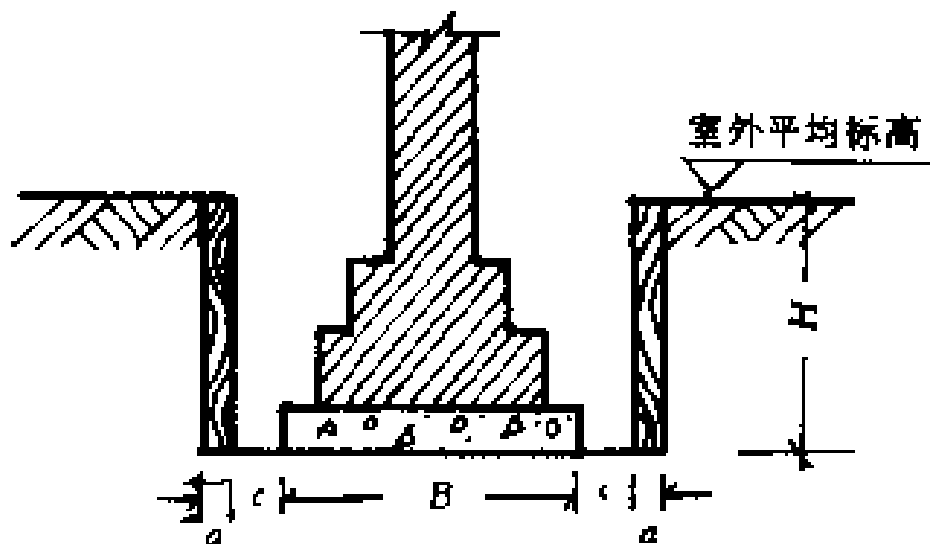


图 9-19 支挡板土方计算示意图

3)由垫层下表面放坡挖地槽(沟)时;

$$V=H \times (B+2C+KH) \times L$$

式中 K ——为放坡系数。放坡系数 K 乘槽(沟)深 H 等于放坡宽度。

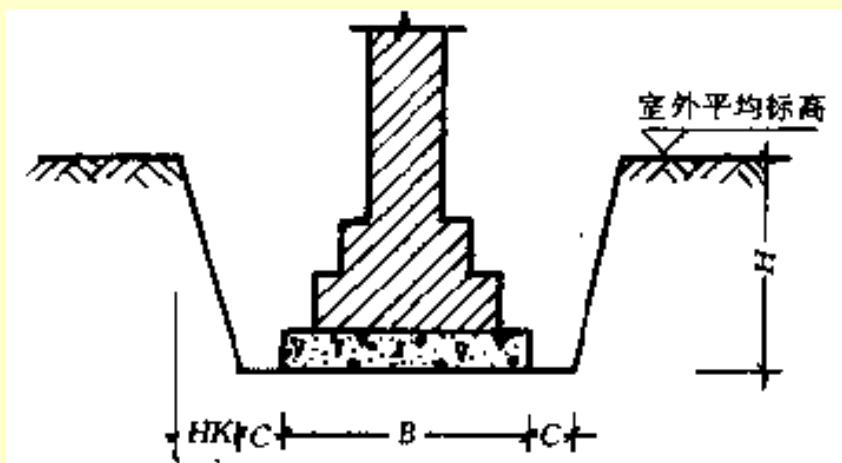


图 9-20 放坡土方计算示意图 (一)

4)由垫层上表面放坡挖地槽(沟)时:

$$V=H \times B \times L + (B + KH_2) \times H_2 \times L$$

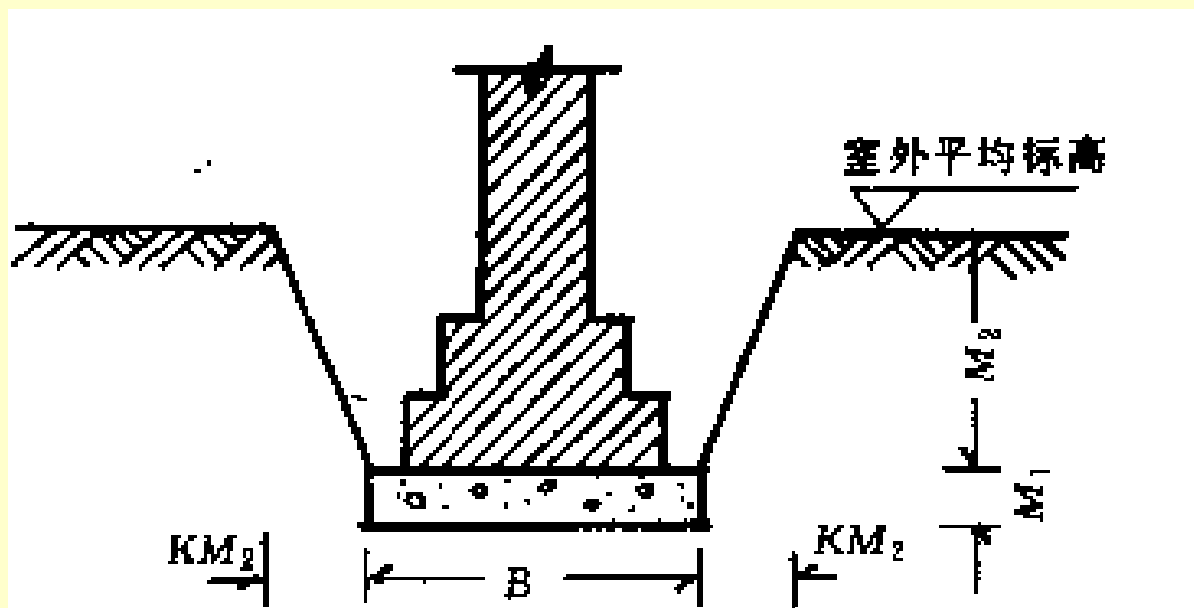


图 9-21 放坡土方计算示意图 (二)

(2) 挖地坑

指坑底面积在 20m^2 (不包括加宽工作面)以内的挖土。

坑底面积在 20m^2 (不包括加宽上作面)以上者，按平基计算。

挖地坑工程量计算公式如下：

放坡并带工作面时，挖正方形或长方形地坑。

简化公式为

$$V = (a + 2c + KH) \times (b + 2c + KH) \times H + K^2 H^3 \div 3$$

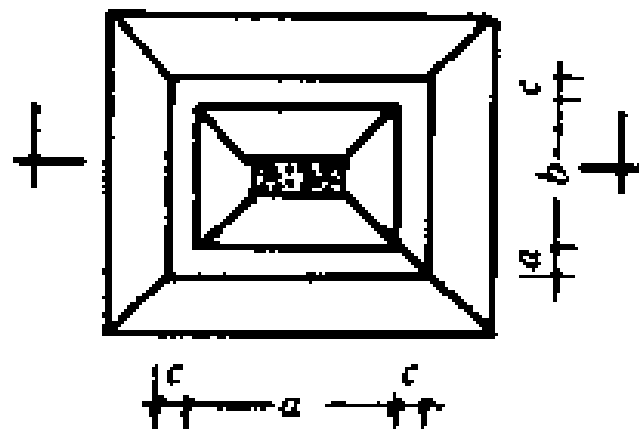
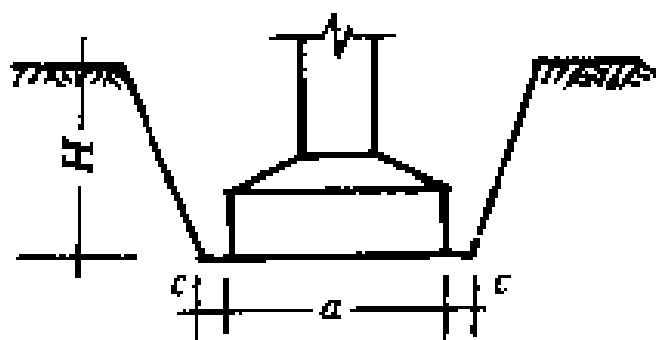


图 9-22 正方形或长方形地坑体积计算示意图

- 3 “管沟土方”项目中管沟开挖加宽工作面、放坡和接口处加宽工作面，应包括在管沟土方报价内。

4 “石方开挖”项目中，石方爆破的超挖量，应包括在报价内。

5 “土(石)方回填”项目适用于场地回填、室内回填和基础回填，并包括指定范围内的运输以及取土回填的土方开挖。注意：基础土方放坡等施工的增加量，应包括在报价内。

(1) 基础回填 基础回填土体积=
槽、坑挖土体积－

设计室外地坪标高以下埋设的基础体积

(2) 室内回填土：

按主墙之间净面积乘以回填厚度计算。

(3) 运土(石)方

运土方工程指多余土或借土的运输工程。

运土方以立方米(m^3)计算(天然密实体积)

基槽(坑)挖出的土方是否全部运出,待回填时再运回,或只运回填后的余土等,应根据施工组织设计规定计算,如施工组织设计不明确时,余土(或倍土)量可按下式计算

余土运输体积=挖土体积-回填土体积

借土运输体积=回填土体积-挖土体积

由于设计标高与自然标高之差所产生的余土或借土的工程量应另行计算。(讲实例)

(三) 综合单价计算

综合单价是以招标文件、合同条件、工程量清单和消耗量定额为计算依据的。综合单价的计算必须按清单项目描述的内容计算并从分部分项工程综合单价分析表开始。表中的每一行为一个清单项目，其中项目编码、项目名称、工程内容与工程量清单相同，而人工费、材料费、机械使用费、管理费、利润均为每一计量单位价格。

计算方法：

分部分项工程费 = $\sum$ 清单工程量 $\times$ 综合单价

工程量清单计价采用综合单价模式，即综合了工料机费、管理费和利润。综合单价中的人工单价、材料单价、机械台班单价，可由企业根据自己的价格资料以及市场价格自主确定，也可参考综合定额或企业定额确定。

[例] 某车间办公楼为四类工程，基础工程中带形基础清单土方为 173.53M^3 ，一二类土，基础垫层底宽 1.7m 以内，挖土深度 1.32m ，弃土运距 20m 。试用清单计价法计算挖基础土方分项工程的综合单价。

[解] 为计算方便，本例的工料机消耗量采用《湖北省建筑工程消耗量定额及统一基价表》中相应项目的消耗量及基价，管理费及利润按《湖北省建筑安装工程费用定额》计取。

根据《湖北省建筑工程消耗量定额及统一基价表》中定额子目[A1—14]人工挖沟槽一、二类土，深度(2m以内)，计量单位为 100m^3 的定额基价1016.08元，其中人工费1012.2元，材料费0元，机械费3.88元。

[A1—45]人工运土方运距(20m以内)，计量单位为 100m^3 的定额基价612.00元，其中人工费612.00元，材料费0元，机械费0元。

按《湖北省建筑安装工程费用定额》四类工程的管理费为2%，利润2%（计费基数为直接工程费）

清单工程量(业主根据施工图计算)基础土方为 173.53M^3 ，

企业计价工程量计算 (投标人根据施工图计算)根据施工组织设计要求，需在垫层底面增加操作工作面，其宽度每边 0.3m 。并且需从垫层底面放坡，放坡系数为 0.5 。带形基础土方为 223.1M^3 ，人工弃土方 44.2M^3 。

在进行综合单价计算时，可先按各子目计算规则计算相应工程量，取费后，再折算为清单项目计量单位的综合单价。

带形基础土方清单综合单价分析如下

带形基础土方为223.1M³，清单土方工程量为173.53M³

人工费： $1012.2 \times 2.231 \div 173.53 = 13.01$ (元/m³)

材料费： $0 \times 2.231 \div 173.53 = 0$ (元/m³)

机械费： $3.88 \times 2.231 \div 173.53 = 0.05$ (元/m³)

管理费： $(13.01 + 0 + 0.05) \times 2\% = 0.26$ (元/m³)

利润： $(13.01 + 0 + 0.05) \times 2\% = 0.26$ (元/m³)

同理可得人工弃土方44.2M³的人工费：1.56(元/m³)

材料费：0 (元/m³) 机械费：0 (元/m³)

管理费：0.03 (元/m³) 利润：0.03 (元/m³)

将计算结果填入下表

分部分项工程量清单综合单价分析表

工程名称：车间办公楼建筑工程

项目编码：010101003001

计量单位：m³ 综合单价：15.21

项目名称：带形基础土方，一二类土，
基础垫层底宽1.7m以内，
挖土深度1.32m，弃土运距20m



序号	工程内容	单位	数量	综合单价(元)					
				人工费	材料费	机械费	管理费	利润	小计
1	挖土			13.01	0	0.05	0.26	0.26	13.59
2	[A1—14]人工挖沟槽一、二类土深度(2m以内)	L00 M3	2.231	1012.2	0	3.88	20.32	20.32	1056.72
3	运土			1.56	0	0	0.03	0.03	1.62
4	[A1—45]人工运土方运距(20m以内)	L00 M3	0.442	612	0	0	12.24	12.24	636.48
	合计			14.57	0	0.05	0.29	0.29	15.21