

建筑材料检测与选用

黄 健 主 编



成都电子科技大学出版社



★ 国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果

★ 西南安装高级技工学校

建筑材料检测与选用

黄 健 主 编

西南安装高级技工学校

目 录

项目一 土石材料的检测与选用	1
学习任务一 土方材料检测与选用	2
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	3
学习活动二 土方材料学习前准备工作	6
学习活动三 土方材料的检测与选用	12
学习活动四 工作总结、成果展示、经验交流	18
学习任务二 石方材料检测与选用	21
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	22
学习活动二 石方材料学习前准备工作	24
学习活动三 石方材料的检测与选用	29
学习任务四 工作总结、成果展示、经验交流	34
学习任务三 装饰石材检测与选用	37
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	38
学习活动二 装饰石材的学习前准备工作	40
学习活动三 装饰石材的检测与选用	44
学习任务四 工作总结、成果展示、经验交流	46
项目二 砂浆的检测与选用	49
学习任务一 砌筑砂浆的基本性质的检测	50
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	51
学习活动二 砌筑砂浆的和易性的基本概念及检测	54
学习活动三 工作总结、成果展示、经验交流	59
学习任务二 砌筑砂浆强度检测	61
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	62
学习活动二 砌筑砂浆的强度检测	64
学习活动三 工作总结、成果展示、经验交流	66
学习任务三 砌筑砂浆配合比的应用	68
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	69
学习活动二 砌筑砂浆的配合比基本概念及计算	71
学习活动三 工作总结、成果展示、经验交流	76
学习任务四 其他砂浆	78
学习活动一 接受工作任务、制定工作计划	79
学习活动二 其他砂浆的基本概念及应用	81

学习活动三 工作总结、成果展示、经验交流	83
项目三 砌体材料检测与选用	86
学习任务一 砌体材料的学习前准备	87
学习活动一 接受工作任务，制定工作计划	88
学习活动二 砌体材料的学习前准备	90
学习活动三 工作总结、成果展示、经验交流	97
学习任务二 砌体材料技术性能检测	100
学习活动一 接受工作任务，制定工作计划	101
学习活动二 砌体材料的技术性能检测	103
学习活动三 工作总结、成果展示、经验交流	110
项目四 混凝土的检测与选用	113
学习任务一 混凝土材料性质、检测与选用	114
学习活动一 接受工作任务，制定工作计划	115
学习活动二 水泥的检测与选用	118
学习活动三 粗细骨料（砂石）的检测与选用	129
学习活动四 混凝土外加剂的检测与选用	139
学习任务二 工作总结、成果展示、经验交流	151
学习活动一 接受工作任务，制定工作计划	155
学习活动二 混凝土和易性的检测与选用	156
学习任务三 工作总结、成果展示、经验交流	160
学习任务四 混凝土耐久性检测与选用	163
学习活动一 接受工作任务，制定工作计划	164
学习活动二 混凝土耐久性的检测与选用	165
学习活动三 工作总结、成果展示、经验交流	174
学习任务五 混凝土强度的检测	177
学习活动一 接受工作任务，制定工作计划	177
学习活动二 混凝土强度的检测及结果判定	179
学习活动三 混凝土强度的现场检测	184
学习活动四 工作总结、成果展示、经验交流	190
项目五 钢材料的检测与选用学习	192
学习任务一 钢材检测与选用	193
学习活动一 接受工作任务，制定工作计划	194
学习活动二 钢材的学习前准备工作	196
学习活动三 钢材的检测与选用	206
学习活动四 工作总结、成果展示、经验交流	213

学习任务二 型钢材料检测与选用	216
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	217
学习活动二 型钢材料的学习前准备工作	219
学习活动三 型钢材料的检测与选用	224
学习任务三 工作总结、成果展示、经验交流	226
学习任务四 钢筋、钢丝钢绞线检测与选用	229
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	230
学习活动二 钢筋的学习前准备工作	232
学习活动三 钢筋的检测与选用	236
学习活动四 钢丝、钢绞线的检测与选用	239
学习任务五 工作总结、成果展示、经验交流	250
项目六 防水、保温等功能性材料检测与选用	253
学习任务一 防水材料检测与选用	254
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	255
学习活动二 防水材料检测的学习前准备工作	257
学习活动三 防水材料的检测与选用	260
学习活动四 工作总结、成果展示、经验交流	269
学习任务二 保温材料的检测与选用	272
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	272
学习活动二 保温材料的检测与选用	276
学习任务三 工作总结、成果展示、经验交流	284
项目七 装饰材料的检测与选用	287
学习任务一 陶瓷的检测与选用	288
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	289
学习活动二 掌握陶瓷的基本知识	291
学习活动三 陶瓷的检测与选用	295
学习任务二 工作总结、成果展示、经验交流	299
学习任务三 玻璃的检测与选用	301
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	302
学习活动二 掌握玻璃的基本知识	303
学习活动三 玻璃的检测与选用	309
学习任务四 工作总结、成果展示、经验交流	314
学习任务五 木材的检测与选用	317
学习活动一 接受工作任务, 制定工作计划	318
学习活动二 掌握木材的基本知识	319
学习活动三 木材的检测与选用	323

学习任务六 工作总结、成果展示、经验交流	333
学习任务七 涂料的检测与选用	336
学习活动一 接受工作任务，制定工作计划	337
学习活动二 掌握涂料的基本知识	341
学习活动三 涂料的检测与选用	345
学习活动四 工作总结、成果展示、经验交流	355
参考文献	358

项目一 土石材料的检测与选用

学习任务一 土方材料检测与选用

学习目标

1. 能掌握土方材料学习前准备内容。
2. 能熟悉土方材料的检测方法及检测结果的运用。
3. 在土方回填或换填时能正确的选用土方材料。

建议学时 2 学时

学习任务描述

×××工程位于××省××市××县境内，总干渠桩号 SH（3）0+000~SH（3）11+938.1，全长 11.938km。起点位于××省××县××村北，在娘娘庙与楼张之间跨越沙河。×××段渠段起点设计水位 125.37m，与×山北段起点相接的终点设计水位 123.489m，总水头差 1.881m。×××总干渠设计流量 320m³/s，加大流量 380m³/s。×××段工程等级为一等，主要建筑物为 I 级。

本标段是×××段工程第二标段，全长 3534m。

本试验针对箱基渡槽箱基内、箱基两侧土方回填的铺料方式、铺料厚度（松铺）、振动碾型号、碾压遍数、最优含水率、颗粒级配分析和干密度等进行测试。

学习流程与活动

学习活动一 接受工作任务，制定工作计划

学习活动二 土方材料的学习前准备工作

学习活动三 土方材料的检测与选用

学习活动四 工作总结、成果展示、经验交流

学习活动一 接受工作任务，制定工作计划

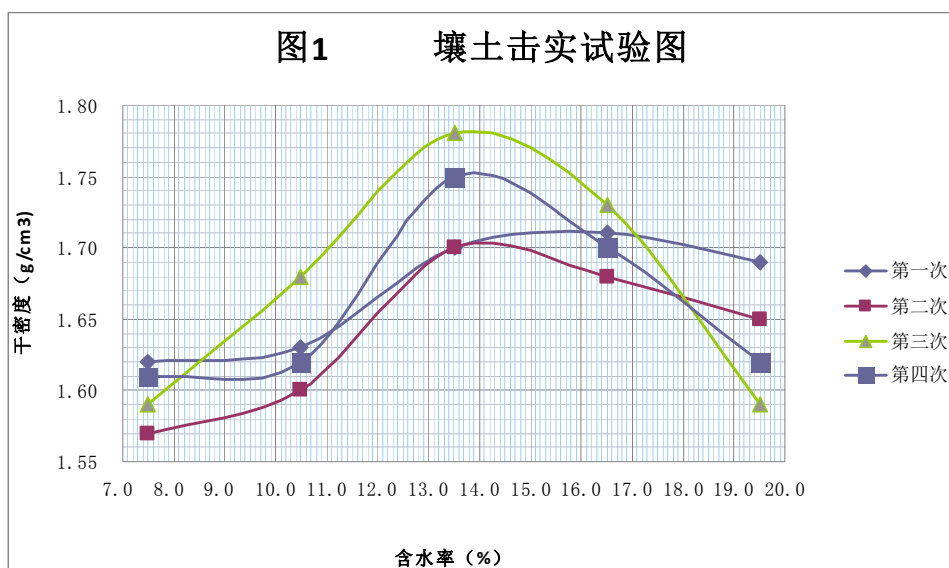
学习目标

1. 能查阅资料了解壤土击石试验过程及应注意的事项。
2. 能查阅参考资料，认知土的种类。
3. 能查阅参考资料，正确叙述辨别不同种类的土方材料。

建议学时

学习过程

一、领取颗粒大小分析记录表，明确工作任务



颗粒大小分析记录表（筛分法）

施工单位:				施工槽段:		/		
土样编号:		1		取样地点:		现场		
土样说明:		壤土		小于 5mm 土重 (g):		600		
筛前总土质量 (g):		1000	小于 5mm 土占总土重 (%):		97.9	取样日期:		10 月 5 日
粗筛分析				细筛分析				
孔 径 (mm)	留 筛 土 重 (g)	小于该 孔径土 重 (g)	小于该孔 径土重百 分比 (%)	孔 径 (mm)	留 筛 土 重 (g)	小于该孔 径 土 重 (g)	小于该孔 径土重百 分比 (%)	孔径 (mm)
60	0	1000	100.0	2	0	600	100.0	0.0
40	0	1000	100.0	1	56	544	90.7	1.4
20	0	1000	100.0	0.5	202	342	57.0	5.1
10	0	1000	100.0	0.25	152	190	31.7	3.8
5	21	979	97.9	0.075	167	23	3.8	4.2
2	59	920	92.0	0.075 以下	/	/	/	/
2 以下	/	/	/					
备注及评语								

二、制定工作进度计划

土方材料性质、检测与选用任务工期为学时，依据任务要求，制定合理的工作进度计划，根据小组成员的特点进行分工。

序号	工作内容	完成时间	工作要求	组员及分工
1	土方材料基本情况了解		了解土方材料的分类、掌握土方材料的性质	
2	土方材料的检测		掌握实验室土壤击实试验、场外碾压试验	
3	土方材料的选用		在土方回填或换填时能正确的选用土方材料	

三、土的分类

1. 土的分类（按土的工程性质分类）



(1)

岩土



(2)

岩土



(1)

碎石土



(2)

碎石土



(1)

砂土



(2)

砂土

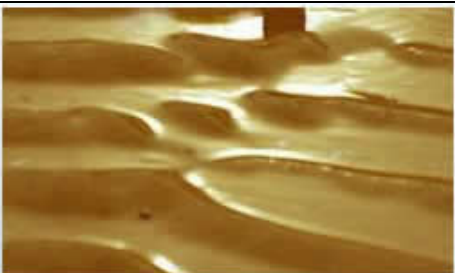


图1-1-11 淤泥

土的种类繁多，其分类方法也很多，如根据土的颗粒级配或塑性指数分类；根据土的沉积年代分类；根据土的工程特点分类等。

学习活动二 土方材料学习前准备工作

学习目标

1. 能了解常见的土方工程。
2. 能掌握土的基本概念。
3. 能根据不同的分类方法掌握土方材料的分类。
4. 能掌握土方材料的工程性质。

建议学时 2 学时

学习过程

一、阅读以下施工现场图片及常见问题，明确工作任务



以上是我们常见土方工程施工现场及土的分类图，思考下面的问题：

- (1) 常用的土方工程有哪些？
- (2) 土方工程的施工特点有哪些？
- (3) 按土的工程性质进行分类，土可以分为哪几种？
- (4) 土是由哪三相构成的？

二、制定工作进度计划

土方材料的性质任务工期为学时，依据任务要求，合理的工作进度计划，根据小组成员的特点进行分工。

序号	工作内容	完成时间	工作要求	组员及分工
1	常见的土方工程		了解在施工中常见的土方工程，知道土方材料在施工中的运用	
2	土的基本概念		掌握土的基本概念	
3	土方材料的分类		能根据不同的分类方法掌握土方材料的分类	
4	土方材料的工程性质		掌握土方材料的工程性质	

三、常见的土方工程

1. 场地平整：在地面上挖填，使建筑场地平整为符合设计标高要求的平面，这类土方工程施工面积大，土方工程量大，应采用机械化或半机械化的施工方法。如图 1-1-1.图 1-1-2 所示。



图1-1-1 机械化场地平整



图1-1-2 半机械化场地平整

2. 基坑（槽）、管沟施工：在地面以下开挖条形基础的基槽，地下管道的沟槽以及独立柱基础的基坑。这类土方工程目前多采用人工挖土，劳动量大而繁重，应尽量采用中小型土方机械，以提高劳动生产率，降低工程成本。如图 1-1-3、图 1-1-4 所示。



图1-1-3 人工开挖基坑



图1-1-4 机械开挖基坑

3. 地下大型挖方工程：在地面以下开挖较大的设备基础、地下室以及卸煤坑等土方。这类土方工程应尽量采用半机械化（图 1-1-5）、机械化的施工方法（图 1-1-6）。根据开挖深度及平面尺寸，以及机械上下的难易程度，选择合适的土方机械并制订施工方案，确定机械在地面上作业或在坑下作业。



图1-1-5 半机械化开挖地下大型土方工程



图1-1-6 机械化开挖地下大型土方工程

4. 路基或基坑填筑：在地面以上填筑路基、堤坝等构筑物，一般采用机械化施工方法。或在地面以下填筑基槽、基坑。如图 1-1-7 所示为路基填筑的施工现场图：



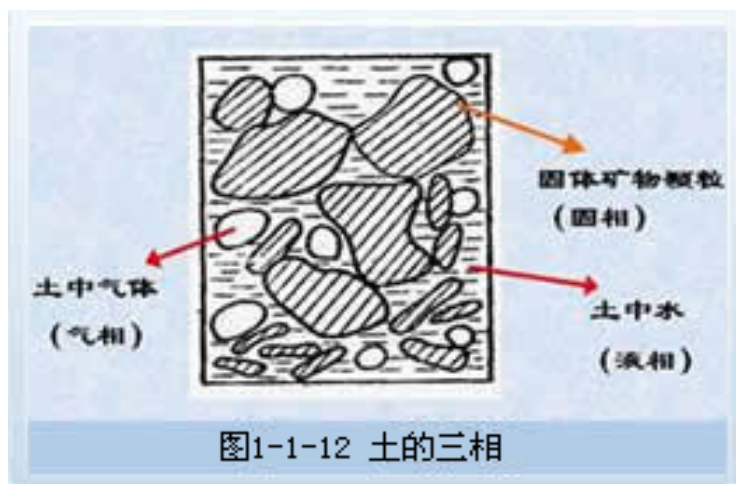
图1-1-7 路基填筑

土方工程的施工特点：（1）工程量大；（2）工期长；（3）劳动强度大；（4）施工条件复杂；（5）受气候、水文、地质等影响大。

四、土的概念及组成

岩石经过风化、剥蚀、搬运、沉积等过程后，所形成的各种疏松沉积物，在建筑工程上称为土。

土由三相组成：固相（矿物颗粒和有机质）、液相（水溶液）、气相（空气）。如图 1-1-12 所示。



五、土的工程分类

土的种类繁多，其分类方法也很多，如根据土的颗粒级配或塑性指数分类；根据土的沉积年代分类；根据土的工程特点分类等。

按土的工程性质分类

- (1) 岩石：分软岩石（强度小于 300kPa）和硬岩石（强度大于 300kPa）。
- (2) 碎石土：粒径大于 2mm 的颗粒含量超过 50%。
- (3) 砂土：粒径大于 2mm 的颗粒含量不超过 50%。
- (4) 黏土：按工程地质特征分：老黏土、一般性黏土、淤泥和淤泥质土、红黏土。按成分和可塑性分：黏土、亚黏土、轻亚黏土。
- (5) 人工填土：分为素填土、杂填土、冲填土

在土方工程施工中，一般是根据土的开挖难易程度进行分类，其分类见表

六、土的工程性质

土的工程性质指标

- (1) 土的重度：土在天然状态下单位体积的重量，用 γ 表示。
- (2) 土的天然含水量 ω ：土中水重与固体颗粒重之比。

$$\omega = \frac{g_w}{g_s} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中， g_w ——土中水重 (kg)；

g_s ——土中固体颗粒重 (kg)；

ω 表明了土的干湿程度。

最佳含水量——使填土夯至最密实状态的含水量，称为最佳含水量。

- (3) 土的孔隙比和孔隙率：用以反映土的密实度的指标。

土的孔隙比 e ：孔隙体积与固体体积之比。

$$e = \frac{v_v}{v_s} \quad (1-2)$$

土的孔隙率 n ：孔隙体积与总体积之比。

$$n = \frac{v_v}{v} \times 100\% \quad (1-3)$$

土的工程分类

土的分类	土的名称	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	砂；亚砂土；冲积砂土层；种植土；淤泥	用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	亚黏土；湿黄土；砂夹石；种植土；填土；亚砂土	用锹、锄头挖掘，少许用镐翻松
三类土 (坚土)	软而中等密实的黏土；重亚黏土；粗砾石；干黄土；含石黄土、亚黏土；压实的填土	主要用镐，少许用锹、锄头，部分用撬杠
四类土 (砂砾坚土)	重黏土及含石黏土；粗卵石；密实黄土；砂夹石；软岩石	先用镐、撬杠，然后用锹，部分用楔子和大锤
五类土 (软石)	中等密实的页岩、泥灰岩；胶结不紧的砾岩；软石灰岩	用镐或撬杠、大锤，部分用爆破方法
六类土 (次坚石)	泥灰岩；砂岩；砾岩；坚硬的页岩、泥灰岩；密实的石灰岩；风化的花岗岩、片麻岩	用爆破方法开挖，部分用风镐
七类土 (坚石)	大理岩；辉绿岩；粗、中粒花岗岩；坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩；风化的玄武岩	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	安山岩；玄武岩；坚实的细粒花岗岩、石英岩、闪长岩、辉长岩、辉绿岩等	用爆破方法开挖

(4)土的可松性：天然土经开挖后，其体积因松散而增加，虽经振动夯实，仍然不能完全复原，这种现象成为土的可松性。

土的可松性对土方开挖后土的堆放、运输和土的回填量的计算都有影响。土的可松性可用可松性系数来表示。

最初可松性系数：

$$k_s = v_2 / v_1 \quad (1-4)$$

最终可松性系数：

$$k'_s = v_3 / v_1 \quad (1-5)$$

式中， v_1 ——土在天然状态下的体积 (m^3)；

v_2 ——土挖出后在松散状态下的体积 (m^3)；

v_3 ——土经夯实后的体积 (m^3)。

各类土的可松性系数如下表所示：

土的可松性系数

土的类别	一类土	二类土	三类土	四类土	五类土	六类土
k_s	1.08~1.17	1.14~1.24	1.24~1.30	1.26~1.45	1.30~1.50	1.45~1.50
k'_s	1.01~1.03	1.02~1.05	1.04~1.07	1.06~1.20	1.10~1.30	1.28~1.30

(5)土的渗透性：水在单位时间内穿透土层的能力，称为土的渗透性。土的渗透性用土的渗透系数表示，单位是“m/昼夜”。渗透系数 K 的意义：在水力坡度 ($I=h/L$) 为 1 的渗透流作用下，水从土中渗出的速度 (达西地下水流动速度公式 $v=KI$)。下表为渗透系数 K

的近似经验值。

渗透系数 K 经验近似值表

土的种类	漂石	卵石	砾石	粗砂	中砂	细砂
K (m/昼夜)	500~1000	100~500	50~150	20~50	5~20	1~5
土的种类	粉砂	黄土	黏砂土	轻亚黏土	重砂黏土	黏土
K (m/昼夜)	0.5~1	0.25~0.5	0.1~0.5	0.05~0.1	0.001~0.05	<0.001

(6) 土的摩擦系数与粘结力：砂土无内聚力，主要表现为摩擦系数；而黏土内聚力大，主要表现为粘结力。