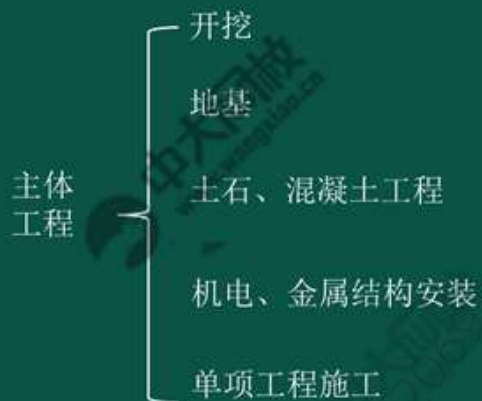




第3章 水利水电工程主体工程施工



3.1 土石方开挖工程





考点1：土方开挖技术★★

3.1.1 土方开挖技术

考点 1	内容	考频指数
土方开挖技术★★	一、土的工程分类	※※
	二、开挖方式	※
	三、开挖方法	※※
	五、渠道开挖	※



考点1：土方开挖技术★★

一、土的工程分类 ★★

水利水电工程施工中常用土的工程分类，依开挖方法、开挖难易程度等，可分为 4 类。



考点1：土方开挖技术★★

土的等级	土的名称	自然湿密度 (kg/m^3)	外观及其组成特性	开挖工具
I	砂土、种植土	1650~1750	疏松、黏着力差或易进水，略有黏性	用铁锹或略加脚踩开挖
II	壤土、淤泥、含根种植土	1750~1850	开挖时能成块，并易打碎	用铁锹需用脚踩开挖
III	黏土、干燥黄土、干淤泥、含少量碎石的黏土	1800~1950	粘手、看不见砂粒，或干硬	用镐、三齿耙开挖或用锹需用力加脚踩开挖
IV	坚硬黏土、砾质黏土、含卵石黏土	1900~2100	结构坚硬，分裂后成块状，或含黏粒、砾石较多	用镐、三齿耙等开挖



考点1：土方开挖技术★★

【单选题】水利工程施工中，根据土的开挖方法和难易程度等将土分为（ ）类。

- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 6

答案：B



考点1：土方开挖技术★★

【案例】背景：闸室地基为含少量砾石的粘土，自然湿密度为 $1820\sim 1900\text{kg/m}^3$ ，基坑开挖时，施工单位采用反铲挖掘机配自卸汽车将闸室地基挖至建基面高程 10.0m ，弃土运距约 1km 。

问题：

2. 根据《土的工程分类标准》（GB/T50145—2007），依据土的开挖方法和难易程度，土共分为几类？本工程闸室地基土属于哪一类？

答案：2. 土共分为4类；本工程闸室地基土为Ⅲ类



考点1：土方开挖技术★★

二、开挖方式★

土方开挖方式包括自上而下开挖、上下结合开挖、先河槽后岸坡开挖和分期分段开挖等。



注意：没有自下而上开挖



考点1：土方开挖技术★★

三、开挖方法★★

土方开挖的方法主要有机械开挖、人工开挖等。

（一）机械开挖

机械开挖施工常用的机械有挖掘机、推土机、铲运机和装载机。等。



考点1：土方开挖技术★★

1) 挖掘机

单斗式	正铲挖掘机	①常用②I~IV类土③向前向上④停机面以上的掌子
	反铲挖掘机	① I~III类土②向后向下③停机面以下的掌子④多用于开挖深度不大的基槽和 水下石渣
	索铲挖掘机	①停机面以下的掌子②多用于开挖深度较大的基槽，沟渠和 水下土石
	抓铲挖掘机	①I~II类土②停机面以上及以下的掌子③用于开挖土质比较松软，深度可达到30m以上
多斗式	链斗式 、斗轮式 、滚切式	



考点1：土方开挖技术★★

2) 推土机

分类	类型	①推土、运土及卸土三种作业 ②宜用于100m以内运距 ③I~III类土的挖运
行走装置不同	履带式	
	轮胎式	
传动方式不同	机械式	
	液力机械式	
	液压式	
推土铲安装方式	回转式	
	固定式	
开行方式	穿梭式	



考点1：土方开挖技术★★



平整场地



考点1：土方开挖技术★★

3) 铲运机

主要用于铲削、装载、运输和铺卸土，适用于IV级以下的土壤工作，要求作业地区的土壤不含树根、大石块和过多的杂草。

分类	类型
(1) 行走方式	拖式（500m以内）和自行式（800-1500m）两种
(2) 操纵方式	液压操纵和机械操纵两种
(3) 铲运机的卸土方式	强制式、半强制式和自由式三种
(4) 铲运机的装载方式	普通式和链板式两种
(4) 铲斗容量	铲斗少于 6m ³ 为小型；6~15m ³ 为中型；15m ³ 以上为大型。



考点1：土方开挖技术★★



考点1：土方开挖技术★★

【多选题】铲运机按卸土方式可分为（ ）。

- A. 回转式
- B. 强制式
- C. 半强制式
- D. 自由式
- E. 自行式

答案：BCD



考点1：土方开挖技术★★

4) 装载机

它不仅可以对堆积的松散物料进行装、运、卸作业和短距离的运土，也可对岩石、硬土进行轻度挖掘和推土作业，还可以进行清理，刮平场地，起重、牵引等作业。

行走装置	轮式和履带式两种
卸载方式	前卸式、后卸式、侧卸式和回转式四种
额定载重量	小型（<1t）、轻型（1~3t）、 中型（4~8t）、重型（>10t）四种



考点1：土方开挖技术★★

【单选题】装载机额定载重量为 2t 属于（ ）。

- A. 小型
- B. 轻型
- C. 中型
- D. 重型

答案：B



考点1：土方开挖技术★★

2. 人工开挖

在不具备采用机械开挖的条件下或在机械设备不足的情况下，可采用人工开挖。

处于河床或地下水位以下的建筑物基础开挖，应特别注意做好排水工作。施工时，应先开挖排水沟，再分层下挖。临近设计高程时，应留出0.2~0.3m的保护层暂不开挖，待上部结构施工时，再予以挖除。



考点1：土方开挖技术★★

五、渠道开挖★

渠道开挖的施工方法有**人工开挖**、**机械开挖**等。

渠道开挖的土方多**堆在渠道两侧**用做渠堤。

1. 人工开挖

在干地上开挖渠道应**自中心向外**，**分层下挖**，边坡处可按边坡比挖成**台阶状**，待挖至设计深度时，再进行削坡。受地下水影响的渠道应设**排水沟**，开挖方式有一次到底法和分层下挖法。





考点1：土方开挖技术★★

2. 机械开挖

机械开挖主要有推土机开挖和铲运机开挖。

【推土机开挖渠道】

采用推土机开挖渠道，其开挖深度不宜超过1.5~2.0m，填筑堤顶高度不宜超过2~3m，其坡度不宜陡于1:2。

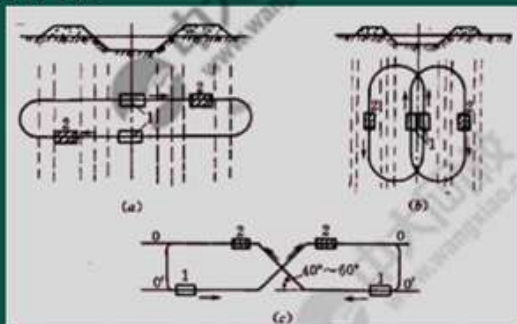


考点1：土方开挖技术★★

【铲运机开挖渠道】

铲运机开挖渠道的开行方式有环形开行和“8”字形开行。

半挖半填渠道或全挖方渠道就近弃土时，采用铲运机开挖最为有利。





考点1：土方开挖技术★★

【例题·案例节选】

某平原区拦河闸工程，闸室地基为含少量碎石的黏土，自然湿密度为 $1820\sim 1900\text{kg}/\text{m}^3$ ，基坑开挖时施工单位采用反铲挖掘机配自卸汽车将闸室地基挖至建基面高程，弃土运距为1km。

问题：

2. 背景资料中，施工单位选用的土方开挖机具和开挖方法是否合适？简单说明理由。



考点1：土方开挖技术★★

答案：

2. (1) 施工单位选用的土方开挖机具反铲挖掘机合适；

理由：反铲挖掘机适用于Ⅰ～Ⅲ类土的开挖，而本题中的土属于Ⅲ类土，故选用反铲挖掘机适合。

(2) 施工单位开挖方法不合适；

理由：临近建基面时，应留出 $0.2\sim 0.3\text{m}$ 的保护层暂不开挖，不能直接挖至建基面。



小结

内容	考频指数	考查重点
一、土的工程分类	※※	四类土
二、开挖方式	※	没有自下而上
三、开挖方法	※※	机械、人工
五、渠道开挖	※	机械、人工