

2019年一级造价工程师《建设工程技术与计量(水利)》

高频考点汇编

考点: 土体的工程特性

(一) 土的组成和结构

土是不同的地点沉积下来的由矿物颗粒、流体水和气体三相组成的松散集合体。

1. 土的固相

土的固体颗粒是三相中的主体, 是决定土的工程性质的主要成分。

岩石经物理风化破碎而形成的矿物叫原生矿物, 其成分与原岩矿物相同, 颗粒较大。

岩石经化学风化改变了其原来的成分, 形成一种颗粒很细的新矿物, 叫次生矿物, 以黏土矿物为主。

常常将工程性质相近的土颗粒划分为一个粒组, 可划分为 6 个大的粒组, 如图所示。

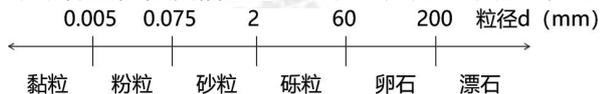


图 1-1-1 土的粒径分组

工程上通过室内颗粒级配试验确定各粒组的含量, 大于 0.075 mm 的颗粒采用筛分法, 小于 0.075 mm 的颗粒采用密度计法。

2. 土的液相

土的液相指固体颗粒之间的水, 分为结合水和自由水两大类。结合水有强结合水和弱结合水两种。自由水包括重力水和毛细管水两种。

强结合水对工程性质影响较小, 105°C 才被蒸发; 弱结合水对黏性土的物理力学性质影响较大。

3. 土的气相

土中气体主要是空气, 有时也可能存在二氧化碳、沼气及硫化氢等。

存在于土中的气体可分为两种类型: 一种是与大气连通的气体, 另一种是与大气不连通的以气泡形式存在的封闭气体。

封闭的气泡对土的性质有较大的影响。土中封闭气泡的存在将增加土的弹性, 能阻塞土内的渗流通道使土的渗透性减小, 并能延长土体受力后变形达到稳定的历时。

4. 土的结构

土的结构是土粒的相互排列及连接方式, 与土粒的矿物成分、颗粒形状和沉积条件有关。

土的结构可归纳为三种基本类型, 即单粒结构、蜂窝结构和絮凝结构。

(二) 土的物理力学性质指标

指标分类	指标名称	计算公式	备注
试验测定指标	天然密度	$\rho = m/V$	
	天然重度	$\gamma = W/V$	
	含水率	$\omega = m_w/m_s \times 100\%$	
	比重	$G_s = \frac{m_s}{V_s \rho_w}$	
换算指标	孔隙比	$e = V_v/V_s$	
	孔隙率	$n = V_v/V \times 100\%$	
	饱和度	$S_r = V_w/V_v \times 100\%$	
	饱和重度	$\gamma_{sat} = (w_s + V_v \gamma_w) / V$	
	饱和密度	$\rho_{sat} = (m_s + V_v \rho_w) / V$	
	有效重度	$\gamma' = (w_s - V_s \gamma_w) / V$	
	有效密度	$\rho' = (m_s - V_s \rho_w) / V$	



	干重度	$\gamma_d = W_s / V$	
	干密度	$\rho_d = m_s / V$	

3. 土的物理状态

1) 砂土的密实状态 (三个指标)

砂土的密实状态由土体中孔隙体积决定, 孔隙比是确定土体的密实状态的简便指标, 孔隙比越大则土体中的孔隙体积越大, 土体越松。

常用相对密度 D_r , 判定砂土的密实度。相对密度表示砂土的密实状态, 可综合反映土粒级配、形状和结构等因素的影响。

$$D_r = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

根据相对密度, 砂土的松密状态可按下列标准确定:

$D_r < 0.33$ 时, 疏松;

$D_r = 0.33 - 0.67$ 时, 中密,

$D_r > 0.67$ 时, 密实。

现场标准贯入试验 (SPT) 所获得的标准贯入击数 $N_{63.5}$ 来判定砂土的密实度。

表 1-1-2 砂土的密实度

标准贯入试验锤击数	密实度
$N_{63.5} \leq 10$	松散
$10 < N_{63.5} \leq 15$	稍密
$15 < N_{63.5} \leq 30$	中密
$N_{63.5} > 30$	密实

2) 黏性土的稠度状态

(1) 黏性土的稠度状态



固态 半固态 可塑态 液态

图 1-1-2 黏性土的稠度状态及界限含水率

(2) 塑性指数和液性指数。

土体液限和塑限的差值称为塑性指数, 以 I_p 表示:

$$I_p = \omega_L - \omega_p$$

液性指数是判别黏性土的软硬程度, 即稠度状态的指标, 也称稠度, 以 I_L 表示

$$I_L = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_L - \omega_p}$$

表 1-1-3 黏性土的状态

状态	坚硬	硬塑	可塑	软塑	流塑
液性指数	$I_L \leq 0$	$0 < I_L \leq 0.25$	$0.25 < I_L \leq 0.75$	$0.75 < I_L \leq 1$	$I_L > 1$

粒径大于 2 mm 的颗粒质量超过总质量的 50%, 则该土属于碎石土。

粒径大于 0.075 mm 的颗粒质量不超过总质量的 50%, 且土的塑性指数小于或等于 10, 则该土属于粉土。

塑性指数大于 10 的土属于黏性土。

考点: 岩体的工程特性

(一) 造岩矿物

矿物抵抗外力作用 (如刻划、压入、研磨) 的能力称为硬度。



考证就上233网校APP

报考指导、学习视频、免费题库一手掌握

表 1-1-7 摩氏硬度计

硬度等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
标准矿物	滑石	石膏	方解石	萤石	磷灰石	长石	石英	黄玉	刚玉	金刚石

(二) 岩石的基本类型

1. 岩浆岩 (火成岩)

2. 沉积岩

常见沉积岩结构类型有碎屑结构、泥质结构、结晶状结构和生物结构。

可分为碎屑岩 (如砾岩、砂岩、粉砂岩)、黏土岩 (如泥岩、页岩)、化学岩及生物化学岩 (如石灰岩、白云岩、泥灰岩等)。

3. 变质岩

变质岩的结构主要有变余结构、变晶结构、碎裂结构。

常见变质岩有大理岩、石英岩等。

5. 岩石的工程地质评述

1) 岩浆岩

岩浆岩的力学强度较高, 可作为各类建筑物良好地基及天然建筑材料。但这类岩石抗风化能力较弱, 易风化破碎形成风化层带而影响岩石工程性能。

2) 沉积岩

沉积岩具有成层分布规律, 存在着各向异性特征, 且层的厚度变化大, 在水工建设中应注重其成层构造的研究。

碎屑岩工程地质性质一般较好, 但其胶结物的成分和胶结类型影响显著。

黏土岩和页岩的性质相近, 抗压强度和抗剪强度低, 浸水后易软化和泥化。不适合作为大型水工建筑物的地基。

化学岩和生物化学岩抗水性弱, 常表现出不同程度的可溶性。碳酸盐类岩石具有中等强度, 一般能满足水工设计的要求, 但其中存在着各种的喀斯特现象, 如溶蚀裂隙、洞穴、地下暗河等, 往往成为集中渗漏通道。石膏、岩盐等化学岩, 往往以夹层形式存在于其他沉积岩中, 质软, 浸水易溶解, 常导致地基和边坡失稳。影响水工建筑物安全的主要工程地质问题有渗漏、塌陷等。

3) 变质岩

变质岩的工程地质与原岩密切相关, 往往与原岩的性质相似或相近。

(三) 岩石的物理力学性质指标

分类	指标名称	计算公式	备注
物理性质指标	岩石块体密度	$\rho = m/V$	
	岩石块体重度	$\gamma = \rho g$	
	岩石颗粒密度	$\rho_p = \frac{m_s}{V_s}$	
	孔隙率	$n = \frac{V_v}{V} \times 100\%$	
	岩石的吸水性	$\omega_a = \frac{m_a - m_d}{m_d} \times 100\%$	
	饱和吸水率	$\omega_s = \frac{m_s - m_d}{m_d} \times 100\%$	



续表

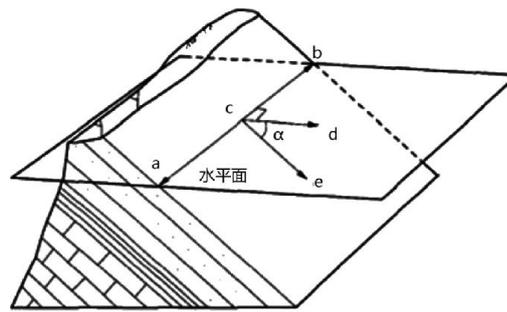
分类	指标名称	计算公式	备注
物理性质 指标	饱和系数	$k_w = \frac{\omega_a}{\omega_s}$	
	冻融质量损失率	$L_f = \frac{m_s - m_f}{m_s} \times 100\%$	
	冻融系数	$K_f = \frac{\bar{R}_f}{\bar{R}_s}$	
力学性质 指标	单轴抗压强度	$R = \frac{P}{A}$	
	软化系数	$\eta = \frac{\bar{R}_s}{\bar{R}_d}$	

软化系数小于 0.75 的岩石, 被认为是强软化岩石, 其抗水、抗风化、抗冻性差。

(四) 工程岩体分级

围岩类型	围岩稳定性评价
I	稳定
II	基本稳定
III	局部稳定性差
IV	不稳定
V	极不稳定

(五) 地质构造



ab—走向线; cd—倾向线; ce—倾斜线; α—倾角

图1-1-6 岩层的产状要素

褶皱的基本类型分为背斜和向斜。

背斜指岩层向上弯曲, 两侧岩层相背倾斜, 核心岩层时代较老, 两侧依次变新并对称分布。

向斜指岩层向下弯曲, 两侧岩层相向倾斜, 核心岩层时代较新两侧较老, 也对称分布。

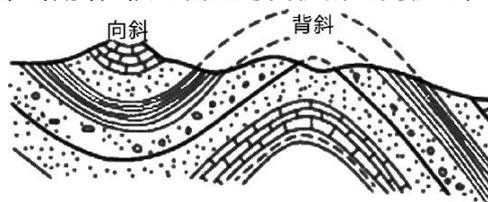


图1-1-7 背斜和向斜

断层是岩石受力发生断裂, 断裂面两侧岩石存在明显位移的断裂构造。

根据断层两盘相对位移的情况, 可分为正断层、逆断层、平推断层。

逆断层是上盘沿断层面相对上升、下盘相对下降的断层。一般是由于岩体受到水平方向强烈挤压力的作用, 使上盘沿断面向上铺动而成。断层线的方向常和岩层走向或褶皱轴的方向近于一致, 和压应力作用的方向垂直。



考证就上233网校APP

报考指导、学习视频、免费题库一手掌握

(六) 水文地质和自然地质作用

2. 地下水

根据埋藏条件,地下水分为包气带水、潜水、承压水三大类。

根据含水层的空隙性质,地下水又分为孔隙水、裂隙水和岩溶水三个亚类。

包气带水处于地表以下潜水位以上的包气带岩土层中。

潜水是埋藏在地表以下第一层较稳定的隔水层以上具有自由水面的重力水,其自由表面承受大气压力,受气候条件影响,季节性变化明显。

潜水的分布区与补给区是一致的。潜水自水位较高处向水位较低处渗流。

承压水也称自流水,是地表以下充满两个稳定隔水层之间的重力水。承压水不受气候的影响,动态较稳定,不易受污染。

考点: 水泥

(一) 硅酸盐水泥

1. 定义

硅酸盐水泥可分为两种类型:不掺混合材料的称为 I 型硅酸盐水泥,代号为 P.I;掺入不超过水泥质量 5% 的石灰石或粒化高炉矿渣混合材料的称为 II 型硅酸盐水泥,代号为 P.II。

4. 硅酸盐水泥的技术性质

1) 细度

细度是指硅酸盐水泥及普通水泥颗粒的粗细程度,用比表面积法表示。水泥的细度直接影响水泥的活性和强度。颗粒越细,与水反应的表面积越大,水化速度越快,早期强度越高,但硬化收缩较大,且粉磨时能耗大,成本高。

硅酸盐水泥比表面积应大于 $300 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。

2) 凝结时间

初凝时间为水泥加水拌和起,至水泥浆开始失去塑性所需的时间;终凝时间指从水泥加水拌和起至水泥浆完全失去塑性并开始产生强度所需的时间。

硅酸盐水泥初凝时间不得早于 45min,终凝时间不得迟于 6.5h;普通硅酸盐水泥初凝时间不得早于 45min,终凝时间不得迟于 10h。

水泥初凝时间不合要求,该水泥报废;终凝时间不合要求,视为不合格。

3) 安定性

水泥在硬化过程中,体积变化是否均匀,简称安定性。安定性不合格的水泥不得用于水利工程。

(二) 混合材料水泥

1. 混合材料

1) 活性混合材料

凡本身不具有水硬性或水硬性很弱的混合材料,在石灰、石膏的作用下具有较强水硬性,这种混合材料称为活性混合材料。

活性混合材料有粒化高炉矿渣、火山灰质混合材料和粉煤灰、硅粉等。

在混凝土中掺加粉煤灰可节约大量的水泥和细骨料、减少用水量、改善混凝土拌和物的和易性、增强混凝土的可泵性、减少了混凝土的徐变、减少水化热、降低热膨胀性、提高混凝土抗渗能力、增加混凝土的修饰性。

2) 非活性混合材料

非活性混合材料是指与水泥成分中的氢氧化钙不发生化学作用或很少掺加水泥化学反应的天然或人工的矿物质材料,如石英砂、石灰石及各种废渣等。主要起调节水泥强度、改善和易性及水泥的耐磨性(如加入磨细



的石英砂粉)等。

2. 掺混合材料的硅酸盐水泥

1) 普通硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料、5% -20% 混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料, 均称为普通硅酸盐水泥 (简称普通水泥), 代号 P·O。

(三) 常用水泥的特性及应用

水泥种类	硅酸盐	普通	矿渣	火山灰	粉煤灰
特性	水化热大, 抗冻性好		水化热小, 抗冻性差		
适用	快硬高强度等级硅	钢筋砼、预应力	高温	抗渗	
			大体积、蒸汽、抗侵蚀		

考点: 建筑钢材

(四) 常用的建筑钢材

随钢筋级别的提高, 其屈服强度和极限强度逐渐增加, 而其塑性则逐渐下降。

预应力钢筋混凝土则宜选用 HRB600、HRB500 钢筋和 HRB400 钢筋。

冷轧带肋钢筋。CRB650、CRB800、CRB800H 用于预应力钢筋混凝土, CRB680H 既可作为普通混凝土用钢也可作为预应力钢筋混凝土用钢。

冷拔低碳钢丝分为两级, 甲级用于预应力混凝土结构构件中, 乙级用于非预应力混凝土结构构件中。

(五) 钢材的性能

抗拉性能是钢材的最主要性能, 表征其性能的技术指标主要是屈服强度、抗拉强度和伸长率。

屈强比反映钢材的利用率和结构安全可靠程度。屈强比愈小, 反映钢材受力超过屈服点工作时的可靠性愈大, 因而结构的安全性愈高。若屈强比太小, 则反映钢材不能有效地被利用。

伸长率表征了钢材的塑性变形能力。

考点: 木材

影响木材物理力学性质和应用的最主要的含水率指标是纤维饱和点和平衡含水率。

纤维饱和点是木材物理力学性质是否随含水率而发生变化的转折点。

平衡含水率是指木材中的水分与周围空气中的水分达到吸收与挥发动态平衡时的含水率。是木材和木制品使用时避免变形或开裂而应控制的含水率指标。

考点: 火工材料

按使用条件分类可以将工业炸药分为三类。

第一类为准许在地下和露天爆破工程中使用的炸药, 包括沼气和矿尘爆炸危险的作业面。

第二类为准许在地下和露天爆破工程中使用的炸药, 但不包括沼气和矿尘爆炸危险的作业面。

第三类为只准许在露天爆破工程中使用的炸药。

炸药的感度是指炸药在外界能量 (如热能、电能、光能、机械能及爆能等) 的作用下发生爆炸变化的难易程度, 通常以引起爆炸变化的最小外界能量来表示, 这个最小的外界能量习惯上称为引爆冲能。引爆冲能越小, 其感度越高, 反之则越低。影响炸药的感度的因素主要有: (1) 温度。 (2) 密度。 (3) 杂质。

考点: 混凝土

(一) 概述

1 混凝土的分类

干表观密度在 1950-2600 kg/m³的称为普通混凝土。

(二) 混凝土的主要技术性质

1. 混凝土拌和物的和易性



和易性是指混凝土拌和物在一定的施工条件下, 便于施工操作并获得质量均匀、密实混凝土的性能, 和易性包括流动性、黏聚性及保水性三方面的含义。

流动性的大小反映拌和物的稀稠, 它关系着施工振捣的难易和浇筑的质量。

3. 混凝土的强度

1) 混凝土抗压强度

在混凝土立方体抗压强度总体分布中, 具有 95% 保证率的抗压强度, 称为立方体抗压强度标准值。

水工结构大体积混凝土强度标准值一般采用 90d 龄期和 80% 保证率, 体积较大的钢筋混凝土工程的混凝土强度标准值常采用 90d 龄期和 85%-90% 保证率, 大坝碾压混凝土的强度标准值, 可采用 180d 龄期和 80% 保证率。

根据水工混凝土抗压强度标准值划分的强度等级称为水工混凝土强度等级。

2) 混凝土的抗拉强度

影响混凝土抗拉强度的因素, 基本上与影响抗压强度的因素相同。水泥强度高、水灰比小、骨料表面粗糙、混凝土振捣密实以及加强早期养护等, 都能提高混凝土的抗拉强度。

4. 混凝土的耐久性

1) 混凝土抗渗性

混凝土的抗渗性是指其抵抗压力水渗透作用的能力。

混凝土抗渗等级分为 W2 即表示混凝土在标准试验条件下能抵抗 0.2MPa 的压力水而不渗水。

2) 混凝土的抗冻性

混凝土的抗冻性, 是指混凝土在水饱和状态下能经受多次冻融作用而不破坏, 同时也不严重降低强度的性能。

3) 混凝土的抗磨性及抗气蚀性

对混凝土材料来说, 提高抗气蚀性能的主要途径是采用 C50 以上的混凝土, 骨料最大粒径应不大于 20mm, 在混凝土中掺入硅粉及高效减水剂, 严格控制施工质量, 保证混凝土密实、均匀及表面平整等。

(三) 水泥混凝土的骨料及拌和、养护用水

1. 细骨料 (砂)

普通混凝土用砂的细度模数范围在 3.7- 1.6 , 以中砂为宜。

水工混凝土工程多按饱和面干状态的砂、石来设计混凝土配合比。

在工业及民用建筑工程中, 习惯按干燥状态的砂 (含水率小于 0.5%) 及石子 (含水率小于 0.2%) 来设计混凝土配合比。

2. 粗骨料 (卵石与碎石)

骨料最大粒径的确定, 还受到骨料来源、建筑物结构的断面尺寸、钢筋净间距、生产方式及施工条件的限制。一般规定 D_M 不超过钢筋净距的 $2/3$ - $3/4$, 构件断面最小尺寸的 $1/4$ 。对于混凝土实心板, 允许采用 D_M 为 $1/2$ 板厚的骨料 (但 $D_M \leq 50$ mm)。当混凝土搅拌机的容量小于 $0.8m^3$, D_M 不宜超过 80 mm; 当使用大容量搅拌机时, 也不宜超过 150 mm。

粗骨料级配有连续级配和间断级配两种。

间断级配能减小骨料的空隙率, 故能节约水泥。但是间断级配容易使混凝土拌和物产生离析现象, 并要求称量更加准确, 增加了施工困难。

压碎指标是取粒径为 10-20 mm 的骨料装入规定的圆模内, 在压力机上加荷载 200kN, 其压碎的细粒 (小于 2.5mm) 占试样的质量百分数, 即为压碎指标。

(五) 混凝土配合比及其确定原则

组成混凝土的水泥、砂、石子及水等四项基本材料之间的相对用量, 可用三个对比关系表达, 它们是水灰比、含砂率及单位用水量。



单位用水量是控制混凝土拌和物流动性的主要因素。

混凝土中砂与砂石的体积比或质量比称为砂率。

(六) 碾压混凝土

超贫碾压混凝土胶凝材料总量不大于 110 kg/m^3

干贫碾压混凝土中胶凝材料用量 $120\text{-}130 \text{ kg/m}^3$, 其中掺和料占胶凝材料总量的 25%-30%, 水胶比一般为 0.7-0.9。

用碾压混凝土的配合比参数是水胶比、掺和料比例、砂率及浆砂比。

碾压混凝土拌和物的工作性包括工作度、可塑性、易密性及稳定性几个方面。

(七) 特种混凝土

1. 高性能混凝土

高强混凝土强度高、耐久性好、变形小, 流态混凝土具有大的流动性、混凝土拌和物不离析、施工方便。

配制高性能混凝土的水泥一般选用 R 型硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥, 强度等级不低于 42.5 级。

细骨料宜采用颗粒级配良好、细度模数大于 2.6 的中砂。砂中含泥量不应大于 1.0%, 且不含泥块。

粗骨料应为清洁、质地坚硬、强度高、最大粒径不大于 31.5 mm 的碎石或卵石。

2. 水下浇筑(灌压)混凝土

水下浇筑混凝土分为普通水下浇筑混凝土和水下不分散混凝土两种。

水下不分散混凝土拌和物比较黏稠, 应采用强制式搅拌机搅拌。

3. 纤维混凝土

根据所掺纤维的不同, 纤维混凝土分为: ①纤维增强混凝土, 这种混凝土采用高强高弹性模量的纤维, 如钢纤维、碳纤维等; ②纤维增韧防裂混凝土, 这种混凝土采用低弹模高塑性纤维, 如尼龙纤维、聚丙烯纤维、聚氯乙烯纤维等。

5. 塑性混凝土

塑性混凝土是一种水泥用量较低, 并掺加较多的膨润土、黏土等材料的大流动性混凝土, 它具有低强度、低弹模和大应变等特性, 是一种柔性材料, 可以很好地与较软的基础相适应, 同时又具有很好的防渗性能。目前在水利工程中, 常见于防渗墙等结构中。

考点: 砌筑砂浆

(一) 砌筑砂浆组成材料

1. 水泥

一般水泥强度等级应为砂浆强度等级的 4-5 倍。

(二) 砌筑砂浆性质

砂浆的和易性包括流动性和保水性两个方面。

考点: 建筑砌块

名称	用途
蒸压加气混凝土砌块	表观密度低, 且具有较高的强度、抗冻性及较低的导热系数, 是良好的墙体材料及隔热保温材料。这种材料多用于高层建筑物非承重的内外墙, 也可用于一般建筑物的承重墙, 还可用于屋面保温
小型空心砌块	用于低层和中层建筑的内外墙
轻骨料小型空心砌块	
粉煤灰硅酸盐中型砌块	不宜用在有酸性介质侵蚀的建筑部位, 也不宜用于经常受高混影响的建筑物



考点: 普通砖

烧结普通砖的标准尺寸为 240 mm x 115 mm x 53 mm。砌筑 1m³砖体需 512 块砖, 一般再加 2.5%的损耗即为计算工程所需用的砖数。

考点: 天然石材

(一) 建筑工程中常用的岩石

1. 常用的岩浆岩

1) 花岗岩

色彩鲜艳、密度大、硬度及抗压强度高 (100 - 250 MPa)、耐磨性及抗风化能力强、孔隙率及吸水率低 (一般在 5%左右)、凿平及磨光性好等特点。

2) 正长岩

3) 玄武岩

2. 沉积岩

1) 石灰岩;

2) 砂岩

3. 变质岩

1) 大理岩

大理石对二氧化碳和酸的抵抗性能不高, 经常接触就会风化, 失去表面美丽的光彩。

2) 片麻岩;

3) 石英岩。

考点: 土工合成材料

土工合成材料分为土工织物、土工膜、土工特种材料 (土工网, 玻纤网, 土工垫) 和土工复合材料等类型。

考点: 天然筑坝材料

(一) 土料

防渗体除具有防渗性能外, 还应具有一定的抗剪强度和低压缩性。

防渗土料一般要求渗透系数 k 不大于 10^{-5} cm/s。用作均质坝的土料渗透系数 k 最好小于 10^{-4} cm/s。

(三) 砂石料

卵石是天然生成的, 不需加工, 且卵石表面光滑, 制成的混凝土和易性好, 易捣固密实, 孔隙较少, 不透水性比碎石好, 但卵石与水泥浆的黏结力较碎石差。卵石颗粒的坚硬程度不一致, 片状针状颗粒较多, 含杂质亦较多。

考点: 沥青及防水材料

(一) 沥青

石油沥青的黏滞性是反映沥青材料内部阻碍其相对流动的一种特性, 反映沥青软硬、稀稠程度。

液体石油沥青的黏滞性用黏滞度 (标准黏度) 指标表示, 表征液体沥青在流动时的内部阻力;

半固体或固体石油沥青的黏滞性用针入度指标表示, 反映石油沥青抵抗剪切变形的能力。针入度越大, 沥青越软, 黏度越小。

用延度指标表示石油沥青的塑性。延度愈大, 沥青塑性愈好。

软化点表示沥青由固态转变为具有一定流动性膏体的温度, 软化点越高, 沥青耐热性越好, 温度稳定性越好。

(二) 防水材料

类型	名称	用途特征
防水卷材	SBS	寒冷地区和结构变形频繁的建筑物防水, 并可采用热熔法施工



	APP	高温或有强烈太阳辐射地区的建筑物防水
	三元乙丙	防水要求高、耐用年限长的土木建筑工程的防水
	聚氯乙烯	屋面防水工程和水池、堤坝等防水抗渗工程
	氯化聚乙烯	地下室卫生间的防水, 以及冶金、化工、水利、环保、采矿业防水防渗工程
	氯化聚乙烯-橡胶共混	寒冷地区或变形较大的土木建筑防水工程
密封材料	聚氯乙烯	水渠、管道等接缝, 用于工业厂房自防水屋面嵌缝、大型屋面板嵌缝等
	丙烯酸类	不宜用于经常泡在水中的工程, 不宜用于广场、公路、桥面等有交通来往的接缝中, 也不宜用于水池、污水厂、灌溉系统、堤坝等水下接缝中
	聚氨酯	尤其适用于游泳池工程

考点: 保温隔热材料

名称	特点
岩棉、矿渣棉	吸水性大、弹性小
石棉	石棉中的粉尘对人体有害, 民用建筑很少使用
玻璃棉	用在温度较低的热力设备和房屋建筑中的保温隔热, 同时它还是良好的吸声材料
陶瓷纤维	可用于高温绝热、吸声
膨胀蛭石	水性大、电绝缘性不好。使用时应注意防潮, 以免吸水后影响绝热效果
玻化微珠	作为轻质骨料, 可提高保温砂浆的易流动性和自抗强度, 减少材料收缩率

考点: 水利工程的等别划分

水利水电工程分等指标

工程等别	工程规模	水库总库容 (亿m ³)	防洪			治涝	灌溉	供水		发电
			保护区当量经济规模 (万人)	保护人口 (万人)	保护农田 (万亩)	治涝面积 (万亩)	灌溉面积 (万亩)	年引水量 (亿m ³)	供水对象重要性	装机容量 (MW)
I	大(1)型	≥10	≥300	≥150	≥500	≥200	≥150	≥10	特别重要	≥1200
II	大(2)型	<10, ≥1.0	<300, ≥100	<150, ≥50	<500, ≥100	<200, ≥60	<150, ≥50	<10, ≥3	重要	<1200, ≥300
III	中型	<1.0, ≥0.1	<100, ≥40	<50, ≥20	<100, ≥30	<60, ≥15	<50, ≥5	<3, ≥1	比较重要	<300, ≥50
IV	小(1)型	<0.1, ≥0.01	<40, ≥10	<20, ≥5	<30, ≥5	<15, ≥3	<5, ≥0.5	<1, ≥0.3	一般	<50, ≥10
V	小(2)型	<0.01, ≥0.001	<10	<5	<5	<3	<0.5	<0.3		<10

考点: 水工建筑物的级别划分

(一) 水库及水电站工程永久性水工建筑物级别

表 3-2-2 永久性水工建筑物级别

工程等别	永久性水工建筑物	
	主要建筑物	次要建筑物
I	1	3
II	2	3
III	3	4



考证就上233网校APP

报考指导、学习视频、免费题库一手掌握

IV	4	5
V	5	5

(三) 防洪工程永久性水工建筑物级别

表 3-2-5 堤防永久性水工建筑物级别

防洪标准 [重现期 (年)]	≥ 100	$< 100, \geq 50$	$< 50, \geq 30$	$< 30, \geq 20$	$< 20, \geq 10$
堤防级别	1	2	3	4	4

分洪道(渠)、分洪与退洪控制闸永久性水工建筑物级别, 应不低于所在堤防永久性水工建筑物级别。

考点: 重力坝的材料、分区及温度裂缝

1. 混凝土重力坝的材料

坝体混凝土抗压设计龄期一般采用 90d, 最多不宜超过 180d。

考虑到某些部位的混凝土早期就要承受局部荷载以及温度应力和收缩应力, 所以规定混凝土 28d 龄期的抗压强度不得低于 7.5MPa。

抗拉强度一般不用后期强度, 而采用 28d 龄期的强度。

抗磨性是指混凝土抵抗高速水流或挟沙水流的冲刷和磨损的性能, 以抗冲磨强度或损失率表示。前者指每平方米试件表面被磨损 1kg 所需小时数; 后者为试件每平方米受磨面积上, 每小时被磨损的量 (以 kg 计)。

同一浇筑块中混凝土的强度等级不得超过两种。

2. 坝体分缝

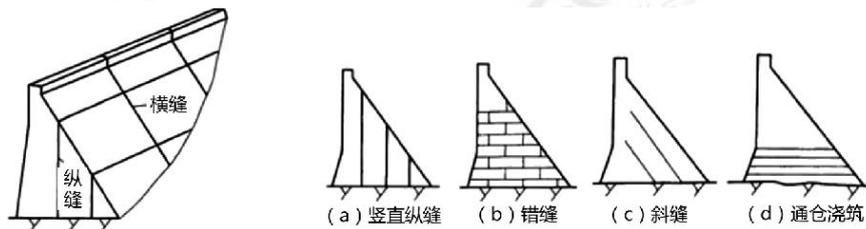


图3-3-6 重力坝的横缝及纵缝

4. 坝内廊道

基础帷幕灌浆廊道沿纵向布设在坝踵附近, 以便有效地降低渗透压力。

(五) 碾压混凝土重力坝

一般坝工碾压混凝土的水胶比在 0.42-0.65 较适宜。关于胶凝材料的用量, 我国规定一般不宜低于 $140\text{kg}/\text{m}^3$, 包括水泥、粉煤灰及其他活性混合材料总量。

碾压混凝土的单价一般比常态混凝土降低 15%-30%。

考点: 土石坝

1. 防渗体

防渗体是土石坝的重要组成部分, 其作用是防渗, 必须满足降低坝体浸润线、降低渗透坡降和控制渗流量的要求。

2. 反滤层

反滤层的作用是滤土排水, 防止土工建筑物在渗流逸出处遭受管涌、流土等渗流变形的破坏以及不同土层界面处的接触冲刷。

3. 排水设施

1) 设排水设施的目的

(1) 降低坝体浸润线及孔隙压力, 改变渗流方向, 增加坝体稳定。

(2) 防止渗流逸出处的渗透变形, 保护坝坡和坝基。

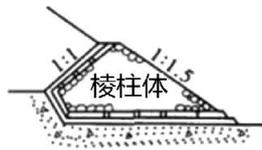


(3) 防止下游波浪对坝坡的冲刷及冻胀破坏, 起到保护下游坝坡的作用。

坝体排水要求: 应具有足够的排水能力, 同时应按反滤原则, 保证坝体和地基土不发生渗透破坏, 设备自身不被淤堵, 且便于观测和检修。

常见的排水型式有: 棱体排水、贴坡排水、褥垫排水和综合式排水以及网状排水带、排水管和竖式排水体等型式。

棱体排水除能降低坝体浸润线防止渗透变形外, 还可支撑坝体、增加坝体的稳定性和保护下游坝脚免遭淘刷。棱体排水顶部应超出下游最高水位。



(a) 棱体排水

考点: 拱坝

拱坝是平面上凸向上游三向固定的空间高次超静定结构。

考点: 水工隧洞工程

无论无压或有压, 泄水隧洞的特点是洞内流速一般都相当高, 有别于内水压力大而流速低的发电引水隧洞。隧洞的检修闸门往往布置在隧洞的进口。

考点: 水电站厂房

水电站厂房亦称为厂区枢纽或厂房枢纽。

水电站厂区主要由主厂房、副厂房、主变压器场、开关站、高压引出线、引水压力管道、尾水道及场内交通道路等组成。

主厂房和副厂房习惯上也称为厂房, 主变压器场和高压开关站有时也称为变电站(所)。

水电站厂房水平面上可分为主机室和安装间。垂直面上, 根据工程习惯主厂房以发电机层楼板面为界, 分为上部结构和下部结构。

考点: 通航建筑物及鱼道

表 3.3.3 船闸分级

航道等级	I	II	III	IV	V	VI	VII
船舶吨级 (t)	3 000	2 000	1 000	500	300	100	50

考点: 管道

(一) 管道材料

1. 管道材料类型

球墨铸铁管不但具有灰铸铁管的许多优点, 而且机械性能有很大提高, 其强度是灰铸铁管的多倍, 抗腐蚀性能远离于钢管, 因此是理想的管材。

钢管的特点是能耐高压、耐振动、质量较轻、单管的长度大、接口方便, 但承受外荷载的稳定性差, 耐腐蚀性差, 管壁内外都需有防腐措施, 并且造价较高。

玻璃钢管耐腐蚀, 不结垢, 能长期保持较高的输水能力, 强度高, 粗糙系数小。在相同使用条件下质量只有钢材的 1/4 左右, 是预应力钢筋混凝土管的 1/10-1/5, 因此便于运输和施工。

(二) 阀门

主要管线和次要管线交接处的阀门常设在次要管线上。承接消防栓的水管上要安装阀门。

阀门的口径一般和水管的直径相同, 但当管径较大以致阀门价格较高时, 为了降低造价, 可安装口径为 0.8 倍水管直径的阀门。

长距离输水管一般随地形起伏敷设, 在高出设排气阀。



考证就上233网校APP

报考指导、学习视频、免费题库一手掌握

(三) 管道附属建筑物

锚固式接口的管线, 在弯管处、三通处、水管尽端的盖板上以及缩管处, 都会产生拉力, 接口可能因此松动脱节而使管线漏水, 因此在这些部位须设置支墩以承受拉力和防止事故。

考点: 水闸工程

在洪峰到来时, 分洪闸用于分泄河道暂时不能容纳的多余洪水, 使之进入预定的蓄洪洼地或湖泊等分洪区, 及时削减洪峰。

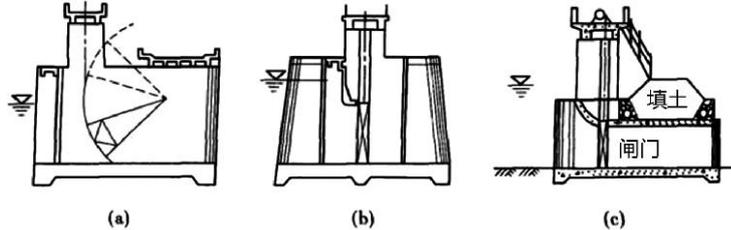


图3-4-3 水闸的结构型式

上游翼墙能使水流平顺地进入闸孔, 保护闸前河岸不受冲刷, 还有侧向防渗作用。

铺盖主要起防渗作用, 但其表面应满足防冲要求。护底设在铺盖上游, 起着保护河床的作用。上游防冲槽可防止河床冲刷, 保护上游连接段起点处不致遭受损坏。

下游翼墙能使闸室水流均匀扩散, 还有防冲和防渗作用。

消力池是消除过闸水流动能的主要设施, 并具有防冲等作用。

海漫能继续消除剩余能, 并保护河床不受冲刷, 下游防冲槽则是设在海漫末端的防冲措施。

闸室底板型式通常有平底极、低堰底板及折线底板。

当需要限制单宽流量而闸底建基高程不能抬高, 或因地基表层松软需要降低闸底建基高程, 或在多泥沙河流上有拦沙要求时, 可采用低堰底板。

在坚实或中等坚实地基上, 当闸室高度不大, 自上、下游河(渠)底高差较大时, 可采用折线底板, 其后都可作为消力池的一部分。

考点: 泵站

(一) 泵站的主要建筑物

(1) 进水建筑物。

(2) 出水建筑物。有出水池和压力水箱两种主要形式。压力水箱是连接压力管道和压力涵管的衔接建筑物, 起汇流排水的作用, 这种结构形式适用于排水泵站。

(3) 泵房。

(二) 泵房的结构型式

1. 固定式泵房

固定式泵房按基础型式的特点又可分为分基型、干室型、湿室型和块基型四种。

2. 移动式泵房

在水源的水位变化幅度较大, 建固定式泵站投资大、工期长, 施工困难的地方, 应优先考虑建移动式泵站。泵房可以分为泵船和泵车两种。

考点: 水轮机

水轮机是将水的能量通过转轮转换为机械能的一种动力机械, 一般由引水室、导叶、转轮和出水室等构成。

(一) 水轮机的分类

类型	名称	特点及适用
反击	混流式水轮机	运行可靠、结构简单、效率高, 适用于大、中、小型水力发电工程



考点: 水泵

水泵机组包括水泵、动力机和传动设备, 是泵站工程的主要设备。

泵站工程中最常用的水泵类型是叶片泵, 叶片泵是靠时轮的旋转进行能量传递的机械, 如离心泵、轴流泵及混流泵等。

考点: 阀门

蝶阀的优点是启闭力小、体积小、质量轻、操作方便迅速、维护简单; 缺点为阀全开时水头损失大、全关时易漏水。

球阀的优点为水头损失小, 止水严密; 缺点为体积太大且重, 价格较高。

闸阀密封性能好, 流体阻力小, 开启、关闭力较小, 也有调节流量的作用, 并且能从阀杆的升降高低看出闸的开度大小, 主要用在一些大口径管道上。

常用的进水阀有蝶阀和球阀两种。最大水头在 200m 及以下的可选用蝶阀或闸阀; 最大水头在 200-250m 时可选用蝶阀或球阀; 最大水头在 250m 以上的宜选用球阀。动水关门不大于 2min。一般情况下不允许动水开启, 要平压后才能开启。

考点: 桥式起重机

主钩是为吊运发电机转子、定子、主变压器等大型较重部件而设计的, 它的升降速度较慢; 而其他设备通常用副钩吊运及安装, 可提高其升降速度。

主钩的上极限位置通常根据吊运的水轮机转轮加轴或发电机转子加轴所必需的高度来确定; 主钩下极限位置要满足从机坑内 (或进水阀吊孔内) 将转轮加轴 (或进水阀) 或转子加轴分别能吊出来。

副钩的下极限位置应能保证水轮机埋设部件的安装和检修时的需要, 一般按吊运座环或尾水管里衬的需要来设置。

工作制 = 工作时间 / (工作时间 + 间歇时间) × 100%

桥机在安装、大修后在吊装发电机转子之前, 按规范要求要进行荷载试验。其目的是, 发现和检验桥机的制造质量和安装质量, 检查桥架的铆焊质量、主梁结构强度、电气部分的操作控制质量、提升机构可靠性等, 发现问题及时处理。

考点: 闸门

闸门安装完毕后, 需在无水情况下做全行程启闭试验, 要求门叶启闭灵活无卡阻现象, 闸门关闭严密, 漏水量不超过允许值。

考点: 压力钢管

钢管焊缝内部缺陷检查, 主要有以下几种方法:

- (1) 煤油渗透检查、着色渗透检验、磁粉检验。
- (2) 在焊缝上钻孔, 属有损探伤, 数量受限制。
- (3) γ射线探伤。只在丁字接头或厚板对接缝处拍片, 拍片数量有限, 且片子清晰度不高。
- (4) X射线探伤。增加了底片清晰度, 减少了辐射对人类的影响, 但X射线机笨重, 环缝还用γ射线探伤。
- (5) 超声波探伤仪。实际工作中使用较多。薄钢板的探伤, 用X射线机会多。

焊缝质量检验方法——焊接试验, 非破坏性试验 (外观检查、致密性试验、无损检验)、破坏性试验 (断面检验、钻孔检验、力学性能检验、化学分析、金相分析)。

考点: 常用施工机械设备简介**(一) 土石方机械****1 挖掘机**

挖掘机最重要的三个参数: 操作质量、发动机功率和铲斗斗容。

正铲挖掘机的铲土动作形式特点是: 前进向上, 强制切土。



反铲挖掘机其铲土动作形式特点是:向后向下, 强制切土。

拉铲挖掘机也叫索铲挖掘机, 其挖土特点是向后向下, 自重切土。

抓铲挖掘机其挖土特点是直上直下, 自重切土。

按铲运机的卸土方式又可分为强制式、半强制式和自由式。

2 压实机械

(1) 静作用碾压机械。

(2) 冲击式压实机械。适用于狭小面积及基坑的夯实。

(3) 振动碾压机械。对黏结性低的松散土石(如砂土、碎石等)压实效果较好。

(4) 组合式碾压机械。

3 全断面岩石掘进机 (TBM)

(1) 敞开式 TBM 。常用于硬岩。

(2) 双护盾 TBM 。适用于各种地质条件, 既能适应软岩, 也能适应硬岩和软硬岩交互地层。

(3) 单护盾 TBM 。常用于不良地层。

(二) 混凝土机械

采用钢模台车浇筑混凝土工效比传统模板高 30%。

按钢模与台车组合方式, 钢模台车通常分为平移式钢模台车和穿行式钢模台车。

(四) 起重机械

汽车式起重机行驶速度快, 多在 60 km/h 以上, 可迅速转移作业场地, 行驶性能符合公路法规的要求, 作业时必须伸出外伸支腿, 一般不能吊重行走。

轮胎式起重机能在坚实平坦的地面吊重行走, 一般行驶速度不高。

履带式起重机的上车部分装在履带底盘上, 其行走轮在自带的无端循环履带链板上行走。履带与地面接触面积大, 平均接地比压小, 故可在松软、泥泞的路面上行走, 适用于在地面情况恶劣的场所进行装卸和安装作业。

(五) 砂石料加工机械

粗碎多用颚式破碎机或旋回圆锥破碎机, 中碎采用标准型圆锥破碎机, 细碎采用短头型圆锥破碎机。

锤式破碎机是经高速转动的锤体与物料碰撞而破碎物料, 它具有结构简单、破碎比大、生产效率高等特点, 可做干、湿两种形式破碎。

反击式破碎机对物料进行破碎时, 终极物料的粒度是可以根据需求来自行调节。

考点: 施工导流标准

(一) 导流建筑物级别

导流建筑物根据其保护对象、失事后果、使用年限和工程规模划分为 3 -5 级。

(二) 施工导流洪水标准

表 5-2-2 临时性水工建筑物洪水标准

建筑物结构类型	临时性水工建筑物级别		
	3	4	5
土石结构 [重现期 (年)]	50-20	20-10	10-5
混凝土、浆砌石结构 [重现期 (年)]	20-10	10-5	5-3

考点: 导流方式与泄水建筑物

分段围堰法导流一般适用于河床宽、流量大, 工期较长的工程, 尤其适用于通航河流和冰凌严重的河流。

淹没基坑法导流适用基坑淹没所引起的停工天数不长, 施工进度能保证, 在河道泥沙含量不大的情况。

考点: 截流工程与导流挡水建筑物



考证就上233网校APP

报考指导、学习视频、免费题库一手掌握

截流过程包括戗堤的预进占、龙口范围的加固、合龙和闭气等工作。

河道截流有立堵法、平堵法、立平堵法、平立堵法、下闸截流以及定向爆破截流等多种方法。

立堵法截流不需要在龙口架设浮桥或梭桥,准备工作比较简单,费用较低。但截流时龙口的单宽流量较大,出现的最大流速较高,而且流速分布很不均匀,需用单个重量较大的截流材料。

平堵法截流通常适用于软基河床。

考点: 拦洪度汛

混凝土坝一般允许过水,若坝身在汛前不能浇筑到拦洪高程,为了避免坝身过水时造成停工,可在坝面上预留缺口度汛,待洪水过后,水位回落,再封堵缺口,全面上升坝体。

土坝、堆石坝一般不允许过水,若坝身在汛前不能填筑到拦洪高程,可以考虑采取降低溢洪道高程、设置临时溢洪道、用临时断面挡水,或经过论证采用临时坝面保护措施过水等方法度汛。

考点: 基坑排水与封堵蓄水

基坑开挖前的初期排水,包括基坑积水、基坑积水排除过程中围堰及基坑的渗水和降水的排除。

基坑开挖及建筑物施工过程中的经常性排水,包括围堰和基坑的渗水、降水、基岩冲洗及混凝土养护用废水的排除等。

考点: 土石方明挖工程

(一) 岩土开挖级别

土类开挖分为4级,岩石开挖分为12级。

土质级别	土质名称	天然湿度下平均容重 (kN/m ³)
I	1.砂土 2.种植土	16.5~17.5
II	1.壤土 2.淤泥 3.含壤种植土	17.5~18.5
III	1.黏土 2.干燥黄土 3.干淤泥 4.含少量砾石黏土	18.0~19.5
IV	1.坚硬黏土 2.砾质黏土 3.含卵石黏土	19.0~21.0

2 岩石开挖级别划分

岩石开挖级别按照坚固系数划分

V 坚固系数 1.5-2

VI- XIV 坚固系数 2-20,为级差。

X V 坚固系数 20-25

X VI 坚固系数 25 以上

(二) 土方开挖

1 土方开挖工程分类

2 土方开挖一般要求

开挖应自上而下进行。如某些部位确需上下同时开挖,应采取有效的安全技术措施。严禁采用自下而上的开



考证就上233网校APP

报考指导、学习视频、免费题库一手掌握

挖方式。

2) 机械开挖土方作业方法

(1) 推土机。

推土机开挖的基本作业是铲土、运土、卸土三个工作行程和空载回驶行程。常用的作业方法如下

①槽形推土法。

②下坡推土法。可提高生产率 30%-40% ,但坡度不宜超过 15°, 避免后退时爬坡困难。

③并列推土法。

④分段铲土集中推送法。

⑤斜角推土法。

(3) 装载机

装载机一般同推土机配合作业, 即由推土机松土、集土, 装载机装运。

(4) 铲运机。

铲运机的基本作业是铲土、运土、卸土三个工作行程和一个空载回驶行程。

(三) 石方开挖

1 石方开挖爆破技术

普通导爆索的爆速一般不低于 6500m/s

2) 爆破的基本方法

工程爆破的基本方法主要可分为钻孔爆破和洞室爆破两大类。

(1) 钻孔爆破。

根据孔径的大小和钻孔的深度, 钻孔爆破又分浅孔爆破和深孔爆破。

前者孔径小于 75 mm, 孔深小于 5m;后者孔径大于 75mm, 孔深超过 5m。浅孔爆破布利于控制开挖面的形状和规格, 使用的钻孔机具较简单, 操作方便, 缺点是劳动生产率较低, 无法适应大规模爆破的需要。浅孔爆破大量应用于地下工程开挖、露天工程的中小型料场开采、水工建筑物基础分层开挖以及城市建筑物的控制爆破。深孔爆破则恰好弥补了前者的缺点, 适用于料场和基坑的大规模、高强度开挖。

考点: 地下洞室开挖工程

勘探洞一般断面小, 工程量小, 不作永久支护。

施工支洞: 进入主体工程的工作面, 作为施工期的交通通道, 必须作一次支护。

主体洞: 过水洞必须做永久性支护, 结构上仅考虑山岩压力。过水洞不仅考虑山岩压力而且要考虑内水压力, 要求表面光洁, 糙率系数低。

采用钻孔爆破法进行地下洞室的开挖, 其施工工序包括钻孔、装药、堵塞、起爆、通风散烟、安全检查与处理、初期支护、出渣运输等, 这通常称为地下洞室掘进的一次循环作业。

洞内通风方式有自然通风和机械通风两种。自然通风只适用在长度不超过 40 m 的短洞。实际工程中多采用机械通风。

考点: 土石填筑工程

(一) 土石料场规划及开采加工

1.料场规划基本内容

1) 空间规划

2) 时间规划

3) 料场质与量的规划

2 料场规划的基本要求

(1) 料场规划应考虑充分利用永久和临时建筑物基础开挖的渣料。



(2) 料场规划应对主要料场和备用料场分别加以考虑。

(3) 实际可开采总量与坝体填筑量之比反滤料应根据筛后有效方量确定, 一般不宜小于 3。

(二) 碾压式土石坝填筑施工

1 土石坝分类

2 填筑标准与参数

1) 填筑标准

(1) 黏性土的填筑标准。含砾、和不含砾的黏性土的填筑标准应以压实度和最优含水率作为设计控制指标。设计最大干密度应以击实最大干密度乘以压实度求得。

1 级、2 级坝和高坝的压实度应为 98%-100%, 3 级中低坝及 3 级以下的中坝压实度应为 96% -98%。设计地震烈度为 VIII、IX 度的地区, 宜取上述规定的大值。

(2) 非劲性土的填筑标准。砂砾石和砂的填筑标准应以相对密度为设计控制指标。砂砾石的相对密度不应低于 0.75, 砂的相对密度不应低于 0.7, 反滤料宜为 0.7。

(3) 堆石填筑标准。堆石填筑标准宜用孔隙率为实际控制指标, 土质防渗体分区坝和沥青混凝土心墙坝的堆石料, 孔隙率宜为 20%-28%。

2) 压实参数的确定

(1) 土料填筑压实参数主要包括碾压机具的重量、含水量、碾压遍数及铺土厚度等, 对于振动碾还应包括振动频率及行走速率等。

(三) 混凝土面板堆石坝填筑施工

1 面板堆石坝各区料填筑标准

表 5-3-11 硬岩堆石料和砂砾料填筑标准

料物或分区	坝高 < 150 m		150 m ≤ 坝高 < 200 m	
	孔隙率 (%)	相对密度	孔隙率 (%)	相对密度
垫层料	15-20		15-18	
过渡料	18-22		18-20	
主堆石料	20-25		18-21	
下游堆石料	21-26		19-22	
砂砾石料		0.75-0.85		0.85-0.90

2. 压实参数

堆石填筑的碾压施工参数 (碾重、行车速率、铺料厚度、加水量、碾压遍数)。

4) 垫层区上游坡面碾压与防护

坡面保护采用碾压砂浆、喷混凝土或喷乳化沥青等。

(四) 砌石工程

3. 胶凝材料

砌石体的胶凝材料主要有水泥砂浆和一、二级配混凝土, 一、二级配混凝土通常又称细骨料混凝土或细石混凝土。

考点: 混凝土工程

(二) 混凝土拌和设备

1 混凝土搅拌机

混凝土搅拌机按搅拌方式分为强制式、自落式和涡流式三种。

搅拌机的主要性能指标是其工作容量, 以 L 或 m³计。

(四) 混凝土浇筑及养护



混凝土浇筑的施工过程包括浇筑前的准备作业,浇筑时的入仓铺料、平仓振捣和浇筑后的养护。

2 模板安拆

模板的作用是对新浇混凝土起成型和支承作用,同时还具有保护和改善混凝土表面质量的作用。

模板应具有足够的强度、刚度和稳定性。

模板根据架立和工作特征可分为固定式、拆移式、移动式和滑升式等。

拆模时间应根据设计要求、气温和混凝土强度增长情况而定。对非承重模板,混凝土强度应达到 2.5MPa 以上,其表面和棱角不因拆模而损坏方可拆除。

3 钢筋加工及安笨

1) 钢筋配料和代换

(3) 钢筋代换。在施工中应加强钢筋材料供应的计划性和实时性,尽量避免施工过程中的钢筋代换。

①以另一种钢号或直径的钢筋代替设计文件中规定的钢筋时,应按钢筋承载力设计值相等的原则进行,钢筋代换后应满足构造要求。以高一级钢筋代换低一级钢筋时,宜采用改变钢筋直径的方法而不宜采用改变钢筋根数的方法来减少钢筋截面积。

②用同钢号某直径钢筋代替另一种直径的钢筋时,其直径变化范围不宜超过 4mm,变更后钢筋总截面面积与设计文件规定的截面面积之比不得小于 98%或大于 103%。

③设计主筋采取同钢号的钢筋代换时,应保持间距不变,可以用直径比设计钢筋直径大一级和小一级的两种型号钢筋间隔配置代换。

2) 分块尺寸和铺层厚度

分块尺寸和铺层厚度受混凝土运输浇筑能力的限制。

3) 铺料间隔时间

混凝土铺料允许间隔时间,指混凝土自拌和楼出机口到覆盖上层混凝土为止的时间,主要受混凝土初凝时间和混凝土温控要求的限制。

混凝土铺料层间间歇超过混凝土允许间隔时间,会出现冷缝,使层间的抗渗、抗剪和抗拉能力明显降低。

混凝土允许间隔时间,按照混凝土初凝时间和混凝土温控要求两者中较小值确定。

4 混凝土养护

1) 混凝土养护方法和适用条件

(1) 洒水养护。

(2) 覆盖养护。

(3) 化学剂养护。

2) 混凝土养护时间

混凝土养护时间不宜少于 28 d

5 大体积混凝土温控

大体积混凝土温控措施主要有减少混凝土的发热量、降低混凝土的入仓温度、加速混凝土散热等

考点: 钻孔灌浆及锚固工程

(一) 灌浆工程

1 灌浆分类

2) 按灌浆目的分类

(1) 帷幕灌浆。用浆液灌入岩体或土层的裂隙、孔隙,形成防水幕,以减小渗流量或降低扬压力。

(2) 固结灌浆。用浆液灌入岩体裂隙或破碎带,以提高岩体的整体性和抗变形能力。

(3) 灌浆方式和灌浆方法。

①灌浆方式。帷幕灌浆应优先采用循环式。



②灌浆方法。帷幕灌浆必须按分序加密的原则进行。

(7) 工程质量检查。灌浆质量检查应以检查孔压水试验成果为主, 灌浆检查孔的数量不少于灌浆孔总数的10%。检查孔压水试验应在该部位灌浆结束14d后进行。

3 隧洞灌浆

水工隧洞灌浆应先回填灌浆, 后接触灌浆, 最后固结灌浆。

4 高压喷射灌浆

高压喷射灌浆的喷射形式有旋喷、摆喷、定喷三种。

(二) 防渗墙

按墙体结构型式分类主要有桩柱型防渗墙、槽孔型防渗墙和混合型防渗墙三类。

按布置方式分类主要有嵌固式防渗墙、悬挂式防渗墙和组合式防渗墙。

5 防渗墙的质量检查

(1) 槽孔的检查, 包括几何尺寸和位置、钻孔偏斜、入岩深度等。

(2) 清孔检查, 包括槽段接头、孔底淤积厚度、清孔质量等。

(4) 墙体的质量检测, 主要通过钻孔取芯与压水试验、超声波及地震透射层析成像(CT)技术等方法全面检查墙体的质量。

考点: 施工期划分

工程建设全过程可划分为工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期四个施工时段。

工程施工总工期应为后三项工期之和。

(1) 工程筹建期。主体工程开工前, 为主体工程施工具备进场开工条件所需时间, 其工作内容宜为对外交通、施工供电和通信系统、征地补偿和移民安置等工作。

(2) 工程准备期。准备工程开工起至关键线路上的主体工程开工或河道截流闭气前的工期, 其工作内容宜包括场地平整、场内交通、施工工厂设施、必要的生活生产房屋建设以及实施经批准的试验性工程等。根据确定的施工导流方案, 工程准备期内还应完成必要的导流工程。

(3) 主体工程施工期。自关键线路上的主体工程开工或河道截流闭气开始, 至第一台机组发电或工程开始发挥效益为止的工期。

(4) 工程完建期。自水利水电工程第一台发电机组投入运行或工程开始发挥效益起, 至工程完工的工期。

考点: 工程计量的有关概念

(一) 工程计量的含义

工程量计算是以工程设计图纸、施工组织设计或施工方案及有关技术经济文件为依据, 按照相关的计算规则、计算规定等要求, 进行工程数量的计算活动, 简称工程量。

初设阶段依据设计图纸和工程量计算规定确定拟完分类分项工程的工程数量;

招标阶段依据施工图纸和工程量清单计价规范确定拟完工程量并编制工程量清单;

施工阶段根据合同约定、施工图纸及工程量计算规则对已完成工程量进行计算和确认。

(二) 工程量的含义

工程量有以下作用:

(1) 工程量是工程设计的重要数据、是确定工程造价的重要依据。

(2) 工程量是建设单位管理工程建设的重要依据。

(3) 工程量是承包单位生产经营管理的重要依据。

(三) 水利工程工程计量的标准规范

(1) 《水利水电工程设计工程量计算规定》(SL 328-2005) 适用于项目建议书、可行性和初步设计阶段的设计工程量计算, 招标设计阶段的工程量可参照初步设计阶段的工程量计算规定计算, 阶段系数可参照



初步设计阶段的系数并适当缩小, 施工图设计阶段的工程量参照初步设计阶段和相关行业的工程量计算规定计算。

采用该计算规定计算的设计工程量不含施工中允许的超挖、超填量, 合理的施工附加量及施工操作损耗, 不同设计阶段的工程量要根据规定中相应的阶段系数进行计算。

(2) 《水利工程工程量清单计价规范》(GB 50501-2007) 适用于招标投标工程量清单编制和计价活动。采用该规范计算的工程量不包含有效工程量以外的超挖、超填量, 施工附加量, 加工、运输损耗量等。

考点: 水利工程工程量分类及造价中的处理

(一) 图纸工程量

按建筑物或工程的设计几何轮廓尺寸计算出的工程量。

(二) 设计工程量

图纸工程量乘以工程量阶段系数, 就是设计工程量, 即提供给造价专业编制工程造价的工程量。

设计工程量的计算应与采用的概、预算定额相衔接。

概算定额的“电缆”包含电缆头和电缆管的制作与安装, 采用概算定额编制工程造价时, 电缆头和电缆管不需要另行计算;

预算定额的“电缆敷设”不包含电缆头和电缆管的制作与安装, 电缆头和电缆管的制作与安装需要单独计算列项, 就需要单独计量和计价。

(三) 施工超挖量、超填量及施工附加量

施工附加量: 为完成本项工程必须增加的工程量, 如隧洞开挖中的错车洞、避炮洞等。

施工超填量: 指由于施工超挖量、施工附加量相应增加回填工程量。现行概算定额已计入了允许的超挖量、超填量和合理的施工附加量, 故采用概算定额编制概(估)算时, 工程量计算中一般不应再计入这三项工程量。

现行预算定额不包括施工中允许的超挖、超填量及合理的施工附加量, 使用预算定额时, 应另行按有关规定及工程实际资料计算施工中超挖、超填量和施工附加量。

(四) 施工损失量

包括体积变化的损失量、运输及操作损耗量和其他损耗量。现行概、预算定额中已计入了场内操作运输损耗量。

如土石坝操作损耗、施工期沉陷损失量, 以及削坡、雨后清理等损失工程量, 已计入概算定额土石方填筑的消耗量中, 而预算定额需要另行考虑计算。

(五) 质量检查工程量

概算定额中钻孔灌浆定额已按施工规范要求计入了一定数量的检查孔钻孔、灌浆工程量, 故采用概算定额编制概(估)算时, 不应计列检查孔的工程量。

预算定额中钻孔灌浆定额不包含检查孔钻孔、灌浆工程量, 采用预算定额时, 应按灌浆方法和灌浆后的 Lu 值, 选用相应定额计算检查孔的费用。

土石方填筑检查所需的挖掘试坑, 现行概、预算定额已计入了一定数量的土石坝填筑质量检测所需的试验坑, 采用概、预算定额时不应计列试验坑的工程量。

考点: 设计工程量计算规定和工程量清单计价规范

(一) 水利工程设计工程量计算规定

正文包括总则、永久工程建筑工程量、施工临时工程工程量和金属结构工程量。

工程概算总表单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计
----	---------	-----------	-----------	----------	----



I	工程部分投资				
	第一部分 建筑工程				
				
	第二部分 机电设备及安装工程				
				
	第三部分 金属结构设备及安装工程				
				
	第四部分 施工临时工程				
				
	第五部分 独立费用				
.....					
一至五部分投资合计					
基本预备费					
静态投资					

前三部分分别按枢纽工程、引水工程及河道工程划分；根据工程情况，工程各部分下设一级、二级、三级项目。

施工临时工程不在分类直接下设一级、二级、三级项目。

枢纽工程项目：挡水工程、泄洪工程、引水工程、发电厂工程、升压变电站工程、航运过坝工程、鱼道工程、交通工程、房屋建筑工程和其他建筑工程。

施工临时工程项目：导流工程、施工交通工程、施工供电工程、房屋建筑工程、其他施工临时工程。

(二) 水利工程工程量清单计价规范

工程量清单由分类分项工程量清单、措施项目清单、其他项目清单和零星工作项目清单组成。

分类分项工程量清单包括序号、项目编码、项目名称、计量单位、工程数量、主要技术条款编码和备注。

分类分项工程量清单

合同编号：(招标项目合同号)						
工程名称：(招标项目名称) 第项						
序号	项目编码	项目名称	计量单位	工程数量	主要技术条款编码	备注
1		一级××项目				
1.1		二级××项目				
1.1.1		三级××项目				
	50×××× ××××××	最末一级项目				

清单计价规范规定的项目编码、项目名称、项目主要特征、计量单位、工程量计算规则、主要工作内容和一般适用范围进行编制。



项目编码	项目名称	项目主要特征	计量单位	工程量计算规则	主要工作内容	一般适用范围
50010300 8×××	堆石料 填筑	1. 颗粒级配 2. 分层厚度及 碾压遍数 3. 填筑料相对 密度 4. 运距		按招标设计图 示尺寸计算的 填筑体有效压 实方体积计量	1. 确定填 筑参数 2. 挖、装、 运、卸 3. 分层铺 料、平整、 洒水、碾压	坝体、围堰 填筑等
50010300 9×××	石渣料 填筑	1. 最大料径限 制 2. 压实要求 3. 运距				

(三) 设计工程量计算规定与工程量清单计价规范的联系与区别

设计工程盘计算规定的原料开采及加工不作为单独列项的项目，相关费用计入砂石料的材料价中；

工程量清单计价规范的原料开采及加工可单独列项，便于招标时投标单位单独报价。

设计工程量计算规定的温控措施、细部结构工程单独列项；

工程量清单计价规范中温控措施、细部结构工程不再单独列项，进行细化或分摊到相关清单工程量的工程单价中。

考点：工程量计算的方法

(二) 用统筹法计算工程量

- (1) 统筹程序，合理安排。
- (2) 利用基数，连续计算。
- (3) 结合实际，灵活机动。

(三) 图形算量软件在水利工程中的应用

BIM 技术是一种利用工程建设项目中所有有关的设计参数数据来创建工程三维模型的技术，并利用数字仿真技术来表达设计物的真实信息，使得该模型带有相关的数据。

三维模型将各种有关的数据信息收集并整合在一起，有效促进了工程建设各阶段中的信息传递与共享；自动识别各类构件快速抽调计算工程量，及时捕捉动态变化的结构设计，有效避免漏项和错算，提高工程量计算的准确性。

考点：底板

适用范围：溢流堰、护坦、铺盖、阻滑板、闸底板、趾板等

单位：100m³

项目	单位	厚度 (cm)		
		100	200	400
工长	工时	15.6	11.0	7.7
高级工	工时	20.9	14.6	10.2
中级工	工时	276.7	193.5	135.6
初级工	工时	208.8	146.1	102.3
合计	工时	522.0	365.2	255.8
混凝土	m ³	103	103	103
水	m ³	120	100	70



考证就上233网校APP

报考指导、学习视频、免费题库一手掌握

其他材料费	%	0.5	0.5	0.5
-------	---	-----	-----	-----

项目	单位	厚度 (cm)		
		100	200	400
振动器 1.1kw	台时	40.05	40.05	40.05
风水枪	台时	14.92	10.44	7.31
其他机械费	%	3	3	3
混凝土拌制	m ³	103	103	103
混凝土运输	m ³	103	103	103
编号		40058	40059	40060

其他内容不再重复, 重点关注灌浆工程、防渗和地基处理、混凝土工程设计工程量计算规定与清单规范的区
别。

如果考试过程中需要计算, 需要特别注意题干描述中的设计工程量与实际工程量的区别。

