2025年二级建造师《水利水电工程管理与实务》口袋书

第一章　水利水电工程建筑物及建筑材料

▶考点一：土石坝的类型

1. 按坝高分类

土石坝按坝高可分为低坝、中坝和高坝。高度在30m以下的为低坝；高度在30（含30m）～70m（含70m）的为中坝；高度超过70m的为高坝。

2. 按施工方法分类

土石坝按施工方法可分为碾压式土石坝、水力冲填坝、定向爆破堆石坝等，其中碾压式土石坝最常见，它是用适当的土石料分层堆筑，并逐层加以压实（碾压）而成的坝，它又可分为三种：

（1）均质坝。坝体断面不分防渗体和坝壳，坝体绝大部分由一种黏性土料（壤土、砂壤土）筑成。

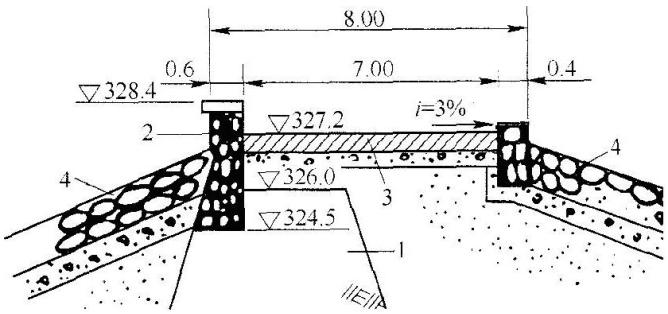
（2）土质防渗体分区坝。包括黏土心墙坝和黏土斜墙坝，即用透水性较大的土料作坝的主体，用透水性较小的黏土作防渗体的坝。防渗体设在坝体中央的或稍向上游且略为倾斜的坝称为黏土心墙坝；防渗体设在坝体上游部位且倾斜的坝称为黏土斜墙坝，是高、中坝中最常用的坝型。

（3）非土质材料防渗体坝。以沥青混凝土、钢筋混凝土或其他人工材料（如土工膜）为防渗体的坝。按其位置也可分为心墙坝和面板坝两种。

▶考点二：土石坝的构造及作用

土石坝基本剖面是梯形，主要由坝顶、防渗体、上下游坝坡、坝体排水、地基处理等部分组成。

构造	作用
防渗体	（1）减少通过坝体和坝基的渗流量； （2）降低浸润线，增加下游坝坡的稳定性； （3）降低渗透坡降，防止渗透变形
护坡	防止波浪淘刷、顺坝水流冲刷、冰冻和其他形式的破坏
坝体排水	降低坝体浸润线及孔隙水压力，防止坝坡土冻胀破坏
反滤层	避免因渗透系数和材料级配的突变而引起渗透变形



某土坝坝顶构造

1—防渗体；2—防浪墙；

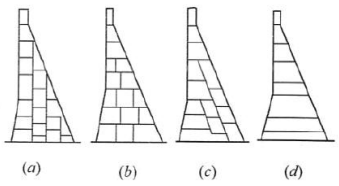
3—路面；4—护面（尺寸单位：m）

▶考点三：堤防的构造

构造	备注		
堤顶	堤顶宽度	级别	顶宽
		1 级	≥8m
		2 级	≥6m
		3 级及以下	≥3m
	坡度	宜采用 2%～3%	
	防浪墙	净高不宜超过 1.2m	
堤坡与戗台	1、2 级土堤的堤坡不宜陡于 1∶3；堤高超过 6m 的背水坡宜设戗台，宽度不宜小于 1.5m；风浪大的海堤、湖堤临水侧宜设置消浪平台，其宽度可为波高的 1～2 倍，但不宜小于 3m		
护坡与坡面排水	1、2 级土堤水流冲刷或风浪作用强烈的堤段，临水侧坡面宜采用砌石、混凝土或土工织物模袋混凝土护坡；1、2 级堤防背水坡和其他堤防的临水坡，可采用水泥土、草皮等护坡		
防渗与排水设施	堤身与地基两者的防渗与排水设施应紧密结合，防渗体的顶部应高出设计水位 0.5m 以上		
防洪墙	城市、工矿区等修建土堤受限制的地段，宜采用浆砌石、混凝土或钢筋混凝土结构的防洪墙		

▶考点四：混凝土坝的构造及作用

混凝土坝的主要类型有重力坝、拱坝和支墩坝三种。



重力坝分缝分块

（a）竖缝分块；(b）错缝分块；
(c）斜缝分块；(d）通仓分块

1. 重力坝的构造及作用

（1）坝顶构造非溢流坝段的坝顶宽度应根据剖面设计、运行要求确定，不宜小于 3.0m。溢流坝应结合闸门、启闭设备布置、操作检修、交通和观测等要求设置坝顶工作桥、交通桥。坝顶用作公路时，公路两侧的人行道宜高出坝顶路面 30cm。

（2）防渗和排水设施

在坝体上游面和下游面水位以下部分，多采用一层具有防渗、抗冻和抗侵蚀的混凝土，作为坝体的防渗设施。防渗层厚度一般为 1/20～1/10 水头，但不小于 2m。

▶考点五：分缝与止水

类型	定义	分类	备注
横缝	与坝轴线垂直	永久性、临时性	（1）横缝间距一般为 15～20m； （2）临时性横缝缝面设置键槽，埋设灌浆系统
纵缝	平行于坝轴线	铅直缝、斜	（1）作用：为了适应混凝土的浇筑能力、散热和减小施工期的温

	方向的缝	缝、错缝	度应力； （2）铅直缝的间距为 15～30m； （3）为了保证坝段的整体性，沿缝面应布设灌浆系统（缝宽达到 0. 5mm 以上再进行灌浆）
水平施工缝	新老混凝土的水平结合面	—	（1）同一坝段相邻浇筑块水平施工缝的高程应错开，上、下浇筑块之间常间歇 3～7d； （2）混凝土浇筑前，必须清除老混凝土面浮渣，并凿毛，用压力水冲洗，再铺一层 2～3cm 的水泥砂浆，然后浇筑

▶考点六：拱坝、支墩坝的结构特点和类型

坝型	类型	结构特点
拱坝	定圆心等半径拱坝； 等中心角变半径拱坝； 变圆心变半径双曲拱坝	超静定结构，有较强的超载能力，受温度的变化和坝肩位移的影响较大
支墩坝	平板坝	上游挡水面板为钢筋混凝土平板，并常以简支的形式与支墩连接，适用于 40m 以下的中低坝
	连拱坝	拱筒和支墩之间刚性连接，形成超静定结构，温度变化和地基的变形对坝体的应力影响较大，适用于气候温和的地区和良好的基岩上
	大头坝	充分利用混凝土材料的强度，坝体用筋量少。大头和支墩共同组成单独的受力单元，对地基的适应性好，受气候条件影响小

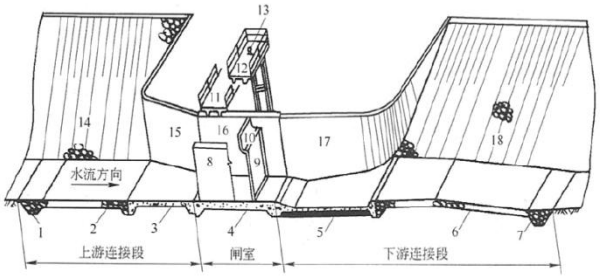
▶考点七：水闸的类型

分类方法	类型
所承担的任务	进水闸、节制闸、泄水闸、排水闸、挡潮闸
闸室结构形式	开敞式水闸、涵洞式水闸

▶考点八：水闸的组成部分与作用

组成		分类/要求	作用
闸室	底板	整体式底板：适用于地质条件较差、可能产生不均匀沉降的地基 分离式底板：适用于地质条件较好、地基承载力较大的地基	挡水、调节水流
	闸墩	多用 C15～C30 的混凝土浇筑，小型水闸可用浆砌块石，但门槽部位需用混凝土浇筑	
	工作桥	桥的高度必须满足闸门能提出门槽检修的要求	
	胸墙	跨度在 5m 以下的胸墙可用板式结构，超过 5m 跨度的胸墙用板梁式结构	
上游连接段	铺盖	应该具有不透水性，同时兼有防冲功能	延长渗径长度以达到防渗目的
	护底	长度一般为 3～5 倍堰顶水头	防止水流对渠（河）底及边坡的冲刷
	上游翼墙	分为：重力式翼墙、悬臂式翼墙、扶壁式翼墙、空箱	改善水流条件、挡土、防冲、

		式翼墙		防渗
下游连接段	护坦（消力池）	护坦（消力池）与两侧翼墙底板及闸室底板之间，均应设置沉陷缝。缝的位置如在闸基防渗范围内，缝中应设止水		承受高速水流的冲刷、水流脉动压力和底部扬压力
	海漫与防冲槽	海漫	表面粗糙、透水性好、具有一定的柔性	继续消除水流余能，调整流速分布，确保下游河床免受有害冲刷
		防冲槽	设置在海漫末端，与下游河床相连	
	下游翼墙与护坡	下游八字形翼墙的总扩散角在 14°～24°之间		——



水闸的组成部分

1—上游防冲槽；2—上游护底；3—铺盖；4—闸室底板；5—护坦（消力池）；6—海漫；7—下游防冲槽；8—闸墩；9—闸门；10—胸墙；11—交通桥；12—工作桥；13—启闭机；14—上游护坡；15—上游翼墙；16—边墩；17—下游翼墙；18—下游护坡

▶考点九：水利水电工程等级划分（装机容量口诀：123 我要过）

工程等别	工程规模	水库总库容 10^8m^3	发电
			发电装机容量（MW）
Ⅰ	大（1）型	≥10	≥1200
Ⅱ	大（2）型	<10 ≥1.0	<1200，≥300
Ⅲ	中型	<1.0 ≥0.10	<300 ≥50
Ⅳ	小（1）型	<0.1 ≥0.01	<50 ≥10
Ⅴ	小（2）型	<0.01 ≥0.001	<10

▶考点十：永久性水工建筑物级别

工程等别	主要建筑物	次要建筑物
Ⅰ	1	3
Ⅱ	2	3
Ⅲ	3	4
Ⅳ	4	5
Ⅴ	5	5

▶考点十一：水库大坝建筑物分级指标

级别	坝型	坝高（m）
2	土石坝	90
	混凝土坝、浆砌石坝	130
3	土石坝	70
	混凝土坝、浆砌石坝	100

如坝高超过上述标准，级别可提高一级，但洪水标准可不提高。

▶考点十二：堤防工程级别

防洪标准[重现期（年）]	≥100	＜100，且≥50	＜50，且≥30	＜30，且≥20	＜20，且≥10
堤防工程的级别	1	2	3	4	5

▶考点十三：临时性水工建筑物级别

级别	保护对象	使用年限（年）	临时性水工建筑物规模（同时满足）	
			围堰高度（m）	库容（10^8m^3）
3	有特殊要求的1级永久性水工建筑物	＞3	＞50	＞1.0
4	1、2级永久性水工建筑物	≤3，≥1.5	≤50，≥15	≤1.0，≥0.1
5	3、4级永久性水工建筑物	＜1.5	＜15	＜0.1

注：对于同时分属于不同级别的临时性水工建筑物，其级别应按照其中最高级别确定。但对于3级临时性水工建筑物，符合该级别规定的指标不得少于两项。

▶考点十四：临时性水工建筑物洪水标准（洪水重现期：年）

建筑物结构类型	临时性水工建筑物级别		
	3	4	5
土石结构	50～20	20～10	10～5
混凝土、浆砌石结构	20～10	10～5	5～3

▶考点十五：水库的特征水位

1. 水库的特征水位

（1）校核洪水位。遇大坝校核洪水时在坝前达到的最高水位。

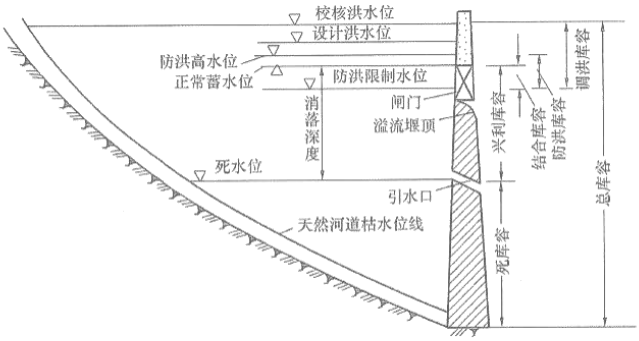
（2）设计洪水位。遇大坝的设计洪水时在坝前达到的最高水位。

（3）防洪高水位。遇下游防护对象的设计洪水时在坝前达到的最高水位。

（4）正常蓄水位。正常运用情况下，为满足设计的兴利要求在供水期开始时应蓄到的最高水位。

（5）防洪限制水位。（汛前限制水位）。水库在汛期允许兴利的上限水位，也是水库汛期防洪运用时的起调水位。

（6）死水位。水库正常运行情况下，允许水库消落到的最低水位。



水库特征水位和相应库容示意图

▶考点十六：水库大坝施工期洪水标准

坝型	拦洪库容（10^8m^3）			
	≥10	＜10，≥1.0	＜1.0，≥0.1	＜0.1
土石坝 [重现期（年）]	≥200	200～100	100～50	50～20
混凝土坝、浆砌石坝 [重现期（年）]	≥100	100～50	50～20	20～10

▶考点十七：水利水电工程合理使用年限（单位：年）

工程等别	工程类别					
	水库	防洪	治涝	灌溉	供水	发电
Ⅰ	150	100	50	50	100	100
Ⅱ	100	50	50	50	100	100
Ⅲ	50	50	50	50	50	50
Ⅳ	50	30	30	30	30	30
Ⅴ	50	30	30	30	—	30

对综合利用的水利水电工程，当按各综合利用项目确定的合理使用年限不同时，其合理使用年限应按其中最高的年限确定。

▶考点十八：水利水电工程各类永久性水工建筑物的合理使用年限（单位：年）

建筑物类别	建筑物级别				
	1	2	3	4	5
水库壅水（泄洪）建筑物	150	100	50	50	50
发电建筑物、防洪（潮）或供水水闸	100	100	50	30	30
堤防	100	50	50	30	20

▶考点十九：水工建筑物所处的侵蚀环境类别

环境类别	室内	水位变化区	海域区	化学侵蚀	盐雾作用
一	室内正常环境	×	×	×	×

二	室内潮湿环境；露天环境；长期处于水下或地下的环境	×	×	×	×
三	×	淡水	海水水下区	轻度	×
四	×	海水	海上大气区	中度	轻度
五	×	使用除冰盐的环境	海水浪溅区	严重	重度

▶考点二十：混凝土保护层最小厚度

项次	构件类别	环境类别	
		二	三
1	板、墙	25	30
2	梁、柱、墩	35	45
3	截面厚度≥2.5m 的底板及墩墙	40	50

▶考点二十一：地质构造

地质构造	要素/特征	分类
产状	走向、倾向和倾角	水平、倾斜和直立
褶皱	产生塑性变形，形成一系列波状弯曲而未丧失其连续性	背斜和向斜
断裂	内部产生了许多断裂面，使岩石丧失了原有的连续完整性	节理（裂隙） 断层（正断层、逆断层、平移断层）

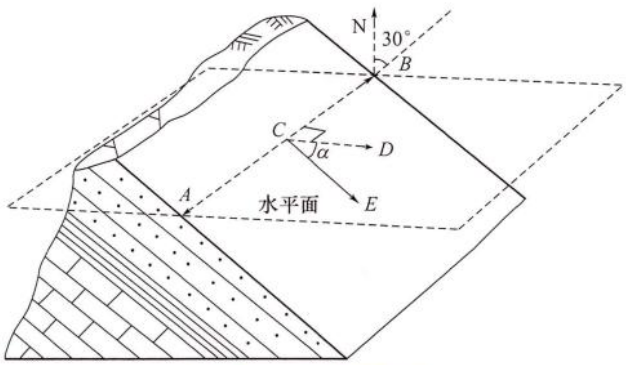


图 1.2-1　岩层产状要素

AB—走向线；*CD*—倾向线；*α*—倾角；*CE*—倾斜线；30°—方位角

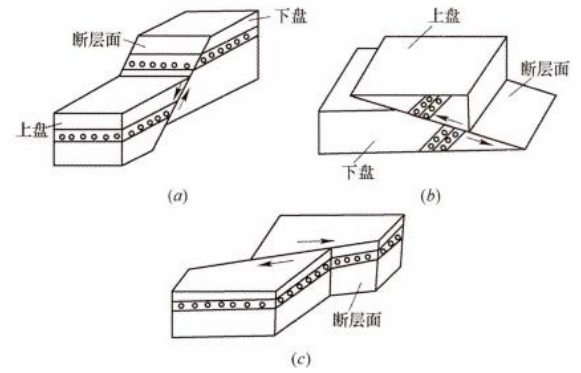


图 1.2-3　断层类型

(*a*) 正断层；(*b*) 逆断层；(*c*) 平移断层

▶考点二十二：水准仪分类

分类标准	水准仪类型	备注
精度不同	精密水准仪（DS05、DS1）和普通水准仪（DS3、DS10）	D、S 分别为“大地测量”和“水准仪”的汉语拼音第一个字母，数字表示该仪器精度，如“3”表示每公里往返高差测量的偶然中误差不超过±3mm。 精密水准仪用于国家一、二等精密水准测量和精密工程测量（精密施工放样、建筑物变形观测）

▶考点二十三：测量误差分类

误差分类	含义
系统误差	出现的误差在符号和数值大小上都相同，或按一定的规律变化
偶然误差	误差出现的符号和数值大小都不相同，从表面上看没有任何规律性
粗差	由于观测者粗心或者受到干扰造成的

▶考点二十四：水利水电工程地质问题分析

坝基岩体的工程地质问题	坝基稳定问题	渗透稳定、沉降稳定和抗滑稳定
	坝区渗漏	坝基渗漏、绕坝渗漏
边坡变形破坏的主要类型	松弛张裂、蠕动变形、崩塌、滑坡	
软土基坑工程地质问题	土质边坡稳定	解决边坡失稳的措施：选择合理坡度、边坡护面、基坑支护、降低地下水位
	基坑降排水	基坑降排水的目的：增加边坡的稳定性；对于细砂和粉砂土层的边坡，防止流砂和管涌的发生；对下卧承压含水层的黏性土基坑，防止基坑底部隆起；保持基坑土体干燥，方便施工
基坑开挖的降排水途径	明排法、人工降水（井点法、管井法）	
渗透变形	分为管涌、流土、接触冲刷、接触管涌或接触流土等类型	

▶考点二十五：基坑降排水

基坑降排水		适用
明排法		（1）不易产生流砂、流土、潜蚀、管涌、淘空、塌陷等现象的黏性土、砂土、碎石土的地层； （2）基坑地下水位超出基坑底面标高不大于 2.0m
人工降水	井点法	（1）黏土、粉质黏土、粉土的地层； （2）基坑边坡不稳，易产生流土、流砂、管涌等现象。
	管井法	（1）第四系含水层厚度大于 5.0m。（基岩裂隙和岩溶含水层，厚度可小于 5.0m） （2）含水层渗透系数 K 宜大于 1.0m/d。

▶考点二十六：建筑材料的基本性质

基本性质	定义
表观密度	材料在自然状态下单位体积的质量
堆积密度	材料在堆积状态下单位体积的质量
密实度	指材料体积内被固体物质所充实的程度
孔隙率	指材料中孔隙体积所占的百分比
填充率	指粉状或颗粒状材料在某堆积体积内，被其颗粒填充的程度
空隙率	指粉状或颗粒状材料在某堆积体积内，颗粒之间的空隙体积所占的比例

▶考点二十七：与水有关的性质

序号	性质	定义	要点
1	亲水性与憎水性	与水接触时，是否能被水润湿	亲水性材料包括砖、混凝土等；憎水性材料如沥青等。
2	吸水性	在水中吸收水分的性质	吸水性的大小用吸水率表示
3	吸湿性	在潮湿的空气中**吸收空气中水分**的性质	吸湿性的大小的用含水率表示
4	耐水性	长期在饱和水作用下不破坏，其强度也不显著降低的性质称为耐水性	/

▶考点二十八：水泥分类

分类方法	分类		要点
按主要水硬性物质	硅酸盐水泥、铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥、铁铝酸盐水泥、氟铝酸盐水泥等		
按用途和性能	通用水泥	包括硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥	
	专用水泥	大坝水泥	适用于大坝工程及大型构筑物等大体积混凝土工程
		低热微膨胀水泥（LHEC）	适用于要求低热和补偿收缩的混凝土、大体积混凝土、要求抗渗和抗硫酸盐侵蚀的工程
	特性水泥	快硬硅酸盐水泥	以 3d 抗压强度表示强度等级，快硬水泥初凝不得早于 45min，终凝不得迟于 10h
		快凝快硬硅酸盐水泥	双快水泥初凝不得早于 10min，终凝不得迟于 60min。主要用于紧急抢修工程，以及冬期施工、堵漏等工程。施工时不得与其他水泥混合使用
		抗硫酸盐硅酸盐水泥	适用于受硫酸盐侵蚀的海港、水利、地下隧涵等工程
		白色硅酸盐水泥	以白色硅酸盐水泥熟料加入石膏磨细制成的水硬性胶凝材料
		铝酸盐水泥（CA）	配料十特殊需要（抢建、抢修、抗硫酸盐侵蚀和冬期施工）；6“不得”（氢氧化钙混合、接触碱性、高于 50℃、厚度小于 60mm、加入任何外加物、未硬化）、1“不宜”（浇筑大体积混凝土）

▶考点二十九：细度模数

类型	细度模数（MX）
粗砂	3.1——3.7
中砂	2.3——3.0
细砂	1.6——2.2
特细砂	0.7——1.5

▶考点三十：掺合料对混凝土性能的影响

掺合料类型	对混凝土性能的影响
粉煤灰	（1）工作性：延长混凝土的可操作时间，减少混凝土的用水量，减少泌水和离析；

	（2）节省水泥； （3）强度：明显提高混凝土的强度； （4）水化热：有效降低混凝土的水化热； （5）耐久性：提高其抗渗性和抗化学腐蚀的能力，降低干缩变形
粒化高炉矿渣磨细粉	（1）改善混凝土的流动性； （2）提高混凝土的强度； （3）改善混凝土的耐久性：提高了混凝土包括抗渗性、抗蚀性、抗冻融循环破坏作用等在内的耐久性以及抑制碱集料反应的性能
硅灰	（1）显著提高混凝土的强度； （2）提高耐久性：使混凝土的抗冻性、抗渗性等耐久性得到提高

▶考点三十一：混凝土的主要质量要求

主要质量要求		指标	数字含义
抗压强度		C25	25MPa≤fcuk＜30MPa
耐久性	抗渗性	W2	混凝土【抗渗试验时一组 6 个试件中 4 个试件】未出现渗水时的最大水压力为 0. 2MPa
	抗冻性	F50	含水饱和状态下，混凝土抗冻性试验能经受 50 次的冻融循环

▶考点三十二：混凝土的主要质量要求

质量要求	要点	
和易性	低塑性混凝土（坍落度为 10～40mm）、塑性混凝土（坍落度为 50～90mm）、流动性混凝土（坍落度为 100～150mm）、大流动性混凝土（坍落度≥160mm）	
	影响拌合物和易性的因素：（1）水泥浆含量；（2）含砂率；（3）水泥浆稀稠；（4）其他因素	
强度	包括抗压强度、抗拉强度、抗弯强度和抗剪强度等	
变形	包括化学收缩、干湿变形、温度变形及荷载作用下的变形等	
耐久性	提高抗渗性的措施	提高混凝土的密实度，改善孔隙构造，减少渗水通道；减小水胶比；掺加引气剂；选用适当品种的水泥；注意振捣密实、养护充分等
	提高抗冻性的措施	提高混凝土的密实度；减小水胶比；掺加外加剂；严格控制施工质量，注意捣实，加强养护等
	提高耐久性的措施	（1）严格控制水胶比； （2）混凝土所用材料的品质，应符合有关规范的要求； （3）合理选择集料级配； （4）掺用减水剂及引气剂； （5）保证混凝土施工质量

▶考点三十三：减水剂效果

不变量	变化量
用水量及水胶比	坍落度增大、强度不变、流动性增大
流动性及水泥用量	水胶比降低、强度显著提高，尤其是早期强度
流动性及水胶比	减少水泥用量、混凝土强度不变

▶考点三十四：混凝土外加剂定义及效果

外加剂	作用	价值	适用（不适用）
早强剂	加速混凝土早期强度发展	加快施工进度，提高模板周转率	冬期施工或紧急抢修工程
引气剂	搅拌混凝土过程中引入大量均匀分布、稳定而封闭的微小气泡	改善混凝土和易性，显著提高抗渗性、抗冻性，但混凝土强度略有降低	不宜用于蒸养混凝土（破坏气泡）及预应力钢筋混凝土
缓凝剂	延缓混凝土凝结时间，并对后期强度发展无不利影响	缓凝、减水和降低水化热，对钢筋也无锈蚀	大体积混凝土、炎热气候下施工的混凝土，以及需长时间停放或长距离运输的混凝土。

▶考点三十五：钢筋的分类

分类标准	钢筋类型	备注
化学成分	碳素结构钢	根据含碳量的不同又可分为：低碳钢（含碳量小于 0.25%），如Ⅰ级钢；中碳钢（含碳量 0.25%～0.60%）； 高碳钢（含碳量 0.60%～1.40%），如碳素钢丝、钢绞线
	普通低合金钢	合金元素总含量小于 5% Ⅱ级、Ⅲ级和Ⅳ级钢筋都是普通低合金钢

▶考点三十六：钢筋性能指标

塑性性能指标	伸长率、冷弯性能
有物理屈服点的质量检验指标	屈服强度、极限强度、伸长率、冷弯性能
无物理屈服点的质量检验指标	极限强度、伸长率、冷弯性能

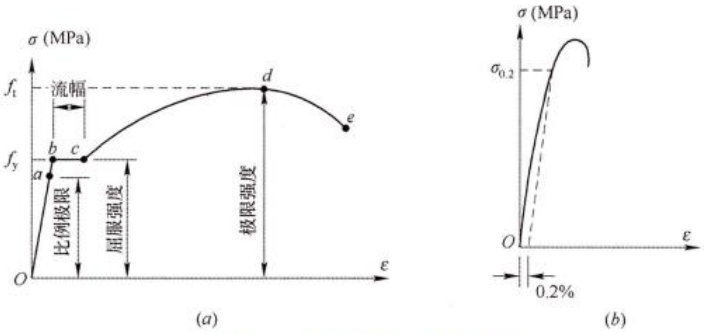


图 1.3-1　钢筋的应力－应变曲线

（a）有物理屈服点钢筋的 σ–ε 图；（b）无物理屈服点钢筋的 σ–ε 图

▶考点三十七：土工合成材料的分类和应用

土工合成材料的分类		应用（备注）
土工织物（土工布）	织造型（有纺）	反滤
	非织造型（无纺）	
土工膜	加筋	防渗
	不加筋	
土工复合材料	复合土工膜	在水利工程中应用广泛

	塑料排水带	在码头、水闸等软基加固工程中被广泛应用
	软式排水管（渗水软管）	可用于各种排水工程中
土工特种材料	土工格栅	强度高、延伸率低，是加筋的好材料
	土工网	延伸率较高。常用于坡面防护、植草、软基加固垫层和用于制造复合排水材料
	土工格室	处理软弱地基，增大其承载力；沙漠地带可用于固沙；也可用于护坡等

▶考点三十八：水泥试验

试验项目	方法/指标	
细度试验	比表面积试验	≥300 ㎡/kg
	筛析法（筛余）	80μm 方孔筛余≤10% 45μm 方孔筛余≤30%
水泥标准稠度用水量试验	（用水量/水泥用量）×100%	
水泥凝结时间试验	初凝	从加水到水泥净浆开始失去塑性
	终凝	从加水到水泥净浆完全失去塑性
水泥体积安定性试验		体积变化均匀性
水泥水化热试验		1g 水泥在凝结硬化过程中所发出的热量（J/g）

▶考点三十九：混凝土试验

项目	方法	结果	
抗压强度	每组 3 个，取 3 个试件测值平均值	（1 个测值—中间值）＞15%×中间值	取中间值
		（2 个测值—中间值）＞15%×中间值	结果无效
抗冻性	每组 3 个	每做 25 次冻融循环时，对试件测试 1 次	当 1 组试件的相对动弹性模量＜60%或质量损失率＞5%时，取前 1 次测试时的冻融循环次数，加前缀 F 表示混凝土抗冻等级

第二章　水利水电工程施工导流与截流

▶考点一：导流方法及适用条件

导流方法		适用条件	建筑物	
			挡水	泄水
分期围堰法导流	束窄河床导流	前期	围堰	束窄河床
	通过建筑物导流	后期	围堰	底孔、预留缺口、梳齿孔、厂房
一次拦断河床围堰导流	明渠导流	平原	围堰	明渠
	隧洞导流	山区	围堰	隧洞
	涵管导流	导流量小	围堰	涵管

▶考点二：土石围堰的防渗

土石围堰的防渗结构形式有土质心墙和斜墙、混凝土心墙和斜墙、钢板桩心墙及其他防渗墙结构。土石围堰的结构形式如图所示。

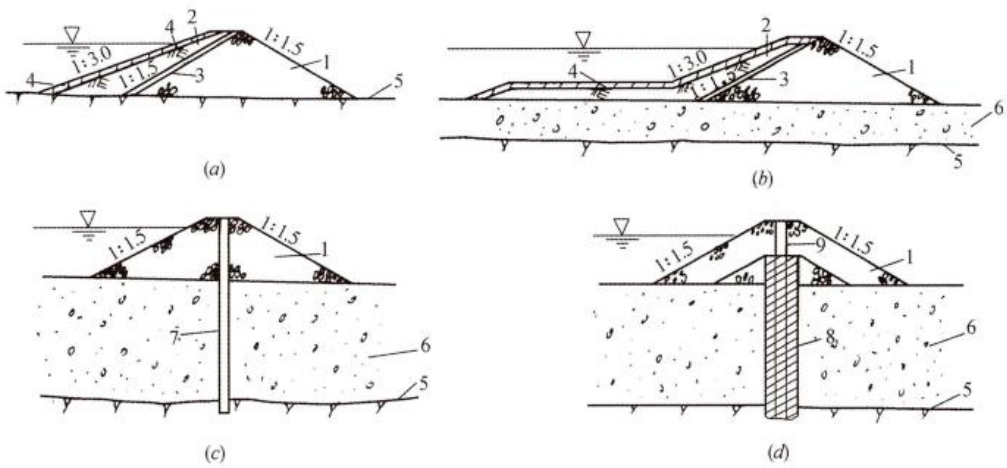


图 2.1-5　土石围堰的结构形式示意图

(a) 斜墙式；(b) 斜墙带水平铺盖式；(c) 垂直防渗墙式；(d) 灌浆帷幕式

1—堆石体；2—黏土斜墙、铺盖；3—反滤层；4—护面；5—隔水层；6—覆盖层；7—垂直防渗墙；8—灌浆帷幕；9—黏土心墙

▶考点三：不过水围堰堰顶安全加高下限值（m）

围堰类型	围堰级别（口诀：7543）	
	3	4～5
土石围堰	0.7	0.5
混凝土围堰、浆砌石围堰	0.4	0.3

▶考点四：围堰及基坑险情的抢护方法

险情类型	抢护方法	适用条件	具体做法
漏洞	塞堵法	漏洞数量少（最常用）	先塞堵，再封堵闭气，直至完全断流

	盖堵法	洞口较多且较为集中	复合土工膜排体或篷布盖堵； 就地取材盖堵
	戗堤法	临水坡漏洞口多而小，且范围又较大	在黏土料备料充足的情况下，可采用抛黏土填筑前戗或临水筑子堤的办法进行抢堵
管涌	反滤围井	地面的单个管涌或管涌数目虽多但比较集中	围井内必须用透水料铺填，切忌用不透水材料
	反滤层压盖	堰体内出现大面积管涌或管涌群	反滤层压盖必须用透水性好的砂石、土工织物、梢料等材料，切忌使用不透水材料
漫溢	加筑子堤	—	（1）子堰顶高要超出预测的最高洪水位 （2）子堤的外脚一般都应距堰顶外肩 0.5—1.0m （3）抢筑子堤前应彻底清除表面杂物，将表层刨毛，以利新老结合，并在堰轴线开挖结合槽

▶考点五：截流方式

抛投块料截流（最常用，大流量、大落差）	平堵	先在龙口建造浮桥或栈桥，由自卸汽车等运输工具运来抛投料，沿龙口前沿投抛	单宽流量小，最大流速也小，水流条件较好，可以减小对龙口基床的冲刷。所以特别适用于易冲刷的地基上截流
	立堵	用自卸汽车等运输工具运来抛投料，以端进法抛投（从龙口两端或一端下料）进占戗堤，逐渐束窄龙口，直至全部拦断	流速大、单宽流量大，易产生严重冲刷。因此适用于大流量、岩基或覆盖层较薄的岩基河床。截流落差不超过 4.0m 和流量较小时，宜优先选择单戗立堵截流。截流流量大且落差大于 4.0m 和龙口水流能力较大时，可采用双戗、多戗或宽戗立堵截流
	混合堵	用立堵与平堵相结合的方法。有先平堵后立堵和先立堵后平堵两种	
爆破截流	在坝址处于峡谷地区、岩石坚硬、岸坡陡峻、交通不便或缺乏运输设备时，可采用定向爆破截流		
下闸截流	在泄水道中预先修建闸墩，最后采用放下闸门的方式截断水流		

▶考点六：岩石分类

类型	常见岩石
火成岩（岩浆岩） 口诀：武当（岗）山非（辉）常（长）绿	花岗岩
	闪长岩
	辉长岩
	辉绿岩
	玄武岩
水成岩（沉积岩） 口诀：砂石	石灰岩
	砂岩
变质岩 口诀：大英麻	片麻岩
	大理岩
	石英岩

第三章　水利水电工程主体工程施工

▶考点一：土的工程分类

土的等级	土的名称	自然湿密度(kg/m³)	开挖工具
Ⅰ	砂土、种植土	1650～1750	用铁锹或略加脚踩开挖
Ⅱ	壤土、淤泥、含根种植土	1750～1850	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	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	用镐、三齿耙等开挖

▶考点二：爆破方法

方法	定义	特点		适用范围
		优点	缺点	
浅孔爆破法	孔径小于 75mm、深度小于 5m 的钻孔爆破	操作简单，便于控制开挖面的形状和规格	生产率较低	适应各种地形条件，广泛用于基坑、渠道、隧洞的开挖和采石场作业等
深孔爆破法	孔径大于 75mm、孔深大于 5m 的钻孔爆破	钻孔工作量较小，单位耗药量低，劳动生产率高，并可简化起爆操作过程及劳动组织	钻孔设备复杂，设备费高	大型基坑开挖和大型采石场开采的主要方法，深孔爆破法一般适用于Ⅶ～ⅩⅣ级岩石
洞室爆破法	在专门设计开挖的洞室或巷道内装药爆破			
预裂爆破法	沿设计开挖轮廓钻一排预裂炮孔，在开挖部位未爆破之前先行爆破，从而获得一条预裂缝，再在该裂缝的屏蔽下，进行主体开挖部位的爆破，防止或减弱爆破震动向开挖轮廓以外岩体的传播			
光面爆破法	利用布置在设计开挖轮廓线上的光面爆破炮孔，将作为围岩保护层的“光爆层”爆除，从而获得一个平整的洞室开挖壁面的一种控制爆破方式			

▶考点三：土坝地基的开挖与清理

地基类型	清理	开挖	
		坡度	保护层
土基	废料	开挖的岸坡应大致平顺，不应成台阶状；岸坡上缓下陡时，变坡角应小于 20°，岸坡不宜陡于 1：1.5	留有 0.2～0.3m 的保护层
	土层		
岩基	表层	岩石岸坡一般不陡于 1：0.5	风化变质的软岩石开挖时应预留保护层

▶考点四：灌浆工艺与技术要求

灌浆工艺	技术要求
固结灌浆	面状布孔，改善力学性能。

	灌浆面积较大、深度较浅、压力较小
帷幕灌浆	形成防渗帷幕，降低基础扬压力。 灌浆深度较深、压力较大
接触灌浆	建筑物和岩石接触面之间进行的灌浆。 加强结合程度和整体性，提高抗滑稳定性和防渗性。
化学灌浆	浆材呈溶液状态，能灌入 0.10mm 以下的微细裂缝。 堵水防渗补强作用
高压喷射灌浆	采用钻孔将装上特制合金喷嘴的注浆管下到预定位置，然后用高压泵将浆液通过喷嘴喷射出来。 浆液凝固后，在土内形成一定形状的固结体

▶考点五：灌浆方式

分类方法	灌浆方式
浆液的灌注流动方式	纯压式、循环式
灌浆孔中灌浆程序	一次灌浆、分段灌浆（自下而上或自上而下）

▶考点六：防渗墙质量检查

质量检查程序	备注
工序质量检查	造孔、终孔、清孔、接头处理、混凝土浇筑（包括钢筋笼、预埋件、观测仪器安装埋设）等
墙体质量检查	（1）时间：成墙 28d 后进行
	（2）内容：必要的墙体物理力学性能指标、墙段接缝和可能存在的缺陷
	（3）方法：钻孔取芯、注水试验或其他检测等方法
	（4）数量：检查孔的数量宜为每 15～20 个槽孔 1 个，位置应具有代表性

▶考点七：坝面作业

工序		技术要点
铺料		（1）宜平行坝轴线进行，铺土厚度要匀，超径不合格的料块应打碎，杂物应剔除； （2）进入防渗体内铺料，自卸汽车卸料宜用进占法倒退铺土，汽车始终在松土上行驶，避免在压实土层上开行，造成超压，引起剪力破坏。
整平		（1）保证压实质量关键：按设计厚度铺料整平； （2）黏性土料含水量偏低，主要应在料场加水； 非黏性土料，主要在坝面加水； 石碴料和砂砾料压实前应充分加水。
压实	进退错距法	优点：操作简便，碾压、铺土和质检等工序协调，便于分段流水作业，压实质量容易保证。
	圈转套压法	优点：生产效率较高 缺点：转弯套压交接处重压过多，易产生超压。当转弯半径小时，容易引起土层扭曲，产生剪力破坏，在转弯的四角容易漏压，质量难以保证。

▶考点八：坝基结合面施工方法

坝基种类	施工方法
黏性土、砾质土	将其表层含水量调节至施工含水量的上限范围，用与防渗体土料相同的碾压参数压实，然后刨毛 3～5cm，再铺土压实
非黏性土地基	先压实，再铺第一层土料，其含水量为施工含水量的上限，采用轻型机械压实，压实干密度可略低于设计值
岩基	先把局部凹凸不平的岩石进行整平，封闭岩石表面节理、裂缝，防止渗水冲蚀防渗体。若岩基干燥可适当洒水，并使用含水量略高的土料。

备注：无论何种坝基，只有填筑厚度达到 2m 以上时，才可以使用重型压实机械。

▶考点九：料场的质量检查和控制

1. 对土料场应经常检查：所取土料的土质情况、土块大小、杂质含量和含水量等。含水量的检查和控制尤为重要。

2. 如何控制土料含水量

土料含水量	采取措施
偏高	改善料场的排水条件和采取防雨措施
	进行翻晒处理，或采取轮换掌子面的办法
偏低	对于黏性土料应考虑在料场加水 ①分块筑畦埂，灌水浸渍，轮换取土； ②喷灌机喷洒
	非黏性土料可用洒水车在坝面喷洒加水
不均匀	堆筑“土牛”（大土堆）

▶考点十：坝面压实度检查

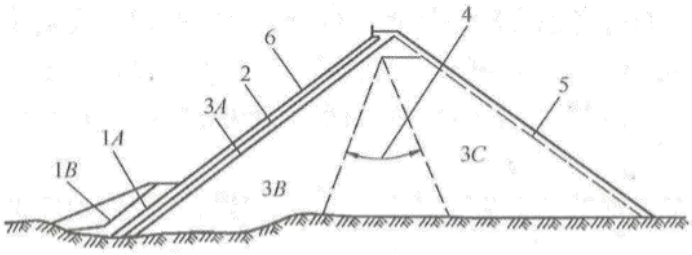
材料	测定方法
黏性土	环刀测定（200～500m^3）
砂	环刀测定（500m^3）
砾质土、砂砾料、反滤料	灌水法或灌砂法测定
堆石	灌水法
砂砾料（因缺乏细料而架空时）	灌水法

▶考点十一：堆石体填筑卸料方式

卸料方法	优点	缺点
后退法	减轻轮胎磨损	摊平工作量大，影响施工进度
进占法	显著减轻摊平工作量，加快施工进度	料物稍有分离

▶考点十二：堆石坝坝体材料分区

堆石坝坝体材料分区主要有垫层区、过渡区、主堆石区、下游堆石区（次堆石料区）等。



堆石坝坝体分区

1A—上游铺盖区；1B—压重区；2—垫层区；
3A—过渡区；3B—主堆石区；3C—下游堆石区；
4—主堆石区和下游堆石区的可变界限；
5—下游护坡；6—混凝土面板

▶考点十三：堆石体的压实参数

坝体分区料	最大粒径
垫层料	80～100mm
过渡料	300mm
下游堆石区	1000～1500mm

▶考点十四：混凝土拌合运输拌合量

材料名称	称量的允许偏差（%）
水泥、掺合料、水、冰、外加剂溶液	1
集料	2

▶考点十五：模板荷载

荷载	内容
基本荷载	（1）模板及其支架的自重；
	（2）新浇混凝土重量（24～25kN/m³）；
	（3）钢筋和预埋件重量（1kN/m³）；
	（4）工作人员及浇筑设备、工具等荷载；
	（5）振捣混凝土产生的荷载（1kN/m²）
	（6）新浇混凝土的侧压力
	（7）新浇混凝土的浮托力
	（8）混凝土入仓所产生的冲击荷载
	（9）混凝土与模板的摩阻力（适用于滑动模板）
特殊荷载	风荷载
	以上 10 项以外的其他荷载

▶考点十六：模板拆模时间

模板种类	拆模条件		
非承重侧模	混凝土强度＞2.5Mpa		
	表面和棱角不因拆模而损坏		
承重侧模	悬臂梁、板	跨度≤2m	75%
		跨度＞2m	100%
	其他梁、板、拱	跨度≤2m	50%
		跨度 2～8m	75%
		跨度＞8m	100%

▶考点十七：钢筋检验

现场钢筋检验内容应包括资料核查、外观检查和力学性能试验等。

1. 资料核查

核查每捆钢筋出厂时标牌注明的生产厂家、生产日期、牌号、产品批号、规格、尺寸等标记，是否与该批钢筋的质量合格证明书及检测报告相符。

2. 外观检查

检查每批钢筋的外观质量，查看锈蚀程度及有无裂缝、结疤、麻坑、气泡、砸碰伤痕等，并应测量钢筋的直径。

3. 力学性能试验

（1）从每批钢筋中任选两根钢筋，每根取两个试件分别进行拉伸试验（包括屈服点、抗拉强度和伸长率）和冷弯试验。

当有一项试验结果不符合要求时，则从同一批钢筋中另取双倍数量的试件重做各项试验。如仍有一个试件不合格，则该批钢筋为不合格。

（2）钢筋取样时，钢筋端部应先截去 500mm 再取试件，每组试件应分别标记，不得混淆。钢筋应按批号进行检查和验收，同一批号钢筋，每 60t 宜作为一个检验批，不足 60t 时仍按一批计。

▶考点十八：钢筋代换

代换情形	规定
以另一种牌号或直径的钢筋代换	（1）按钢筋承载力设计值相等的原则进行； （2）以高一级钢筋代换低一级钢筋时，宜采用改变钢筋直径方法。
用同牌号钢筋代换	（1）直径变化范围≤4mm，98%≤代换后截面积/设计截面积≤103%。 （2）设计主筋应保持间距不变，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，满足钢筋最小间距要求。
按最小配筋率配筋	钢筋的面积相等原则
当钢筋受裂缝开展宽度或挠度控制时，代换后还应进行裂缝或挠度验算。	

▶考点十九：钢筋绑扎连接要求

绑扎连接	受拉钢筋≤22mm
	受压钢筋≤32mm
	其他钢筋≤25mm
（不允许）绑扎连接	轴心受拉（纵向受力钢筋）
	小偏心受拉（纵向受力钢筋）
	直接承受动力荷载的（纵向受力钢筋）

▶考点二十：混凝土浇筑前基础面的处理

基础面类型	处理措施
砂砾地基	应清除杂物，整平建基面，再浇 10～20cm 低强度等级混凝土作垫层，以防漏浆
土基	应先铺碎石，盖上湿砂，压实后，再浇混凝土
岩基	爆破后用人工清除表面松软岩石、棱角和反坡，并用高压水枪冲洗，若粘有油污和杂物，可用金属刷刷洗，直至洁净为止

▶考点二十一：施工缝处理

施工缝	施工要点
水平施工缝	（1）高压水枪或风砂枪将老混凝土表面含游离石灰的水泥膜（乳皮）清除，并使表层石子半露，形成有利于层间结合的麻面； （2）冲洗干净使其表面无渣、无尘
垂直施工缝	表面可不凿毛，但应冲洗干净，以利灌浆。

▶考点二十二：混凝土检查与养护

1. 检查

混凝土拆模后，应检查其外观质量。有混凝土裂缝、蜂窝、麻面、错台和模板走样等质量问题或事故时应及时检查和处理。

对混凝土强度或内部质量有怀疑时，可采取无损检测法（如回弹法、超声回弹综合法等）或钻孔取芯、压水试验等进行检查。

2. 养护

通常采用洒水养护或安管喷雾。

养护时间与浇筑结构特征和水泥发热特征有关。正常养护 28 天，有时更长。对于已经拆模的混凝土表面，应用草垫、锯末或保温板等覆盖，也可以采用化学防护膜进行养护。

▶考点二十三：大体积混凝土的温控与监测

方面	具体要求
过程控制	施工期应对混凝土原材料、混凝土生产过程、混凝土运输和浇筑过程及浇筑后的温度进行全过程控制
控制指标	出机口温度、浇筑温度、浇筑层厚度、间歇期、表面冷却、通水冷却和表面保护

浇筑	时间	气候温和地区：气温较低月份； 高温季节：利用早晚、夜间气温低的时段
	方法	常态混凝土浇筑应采取短间歇均匀上升（层间歇期宜采用 5～7d）、分层（基础约束区为 1.5～2.0m、基础约束区以上 1.5～3.0m）浇筑的方法；碾压混凝土宜薄层浇筑连续上升

▶考点二十四：原材料温度控制

水泥	入罐或入场温度≤65℃
细集料（表面含水率≤6%）	料仓搭设遮阳防雨棚
粗集料	喷雾降温
拌和水储水池	防晒设施
	储水池至拌和楼的水管应包裹保温材料

▶考点二十五：混凝土生产过程温度控制

（1）降低混凝土出机口温度措施

粗集料	常态混凝土	风冷、浸水、喷淋冷水等预冷措施
	碾压混凝土	风冷措施
拌和楼		加冰（片冰或冰屑）、加制冷水拌和混凝土

注：水泥不能预冷（加热）

▶考点二十六：混凝土运输和浇筑过程温度控制

过程	温控措施
运输	运输机具：隔热、保温、防雨
浇筑	平仓振捣或碾压后：及时覆盖保温材料
	浇筑仓内气温高于 25℃：喷雾

▶考点二十七：浇筑后温度控制

常规	水管分期通水冷却、表面流水冷却、表面蓄水降温等
高温季节	常态混凝土终凝后可采用表面流水冷却或表面蓄水降温措施
坝高大于 200m 或温度控制条件复杂	自动调节通水降温

▶考点二十八：碾压混凝土钻孔取样评定内容

评定内容	评定结果
芯样获得率	均质性
压水试验	抗渗性
芯样的物理力学性能试验	均质性和力学性能
芯样断口位置及形态描述	层间结合是否符合设计要求
芯样外观描述	均质性和密实性

▶考点二十九：混凝土表层加固几种常用方法

常用方法	备注
水泥砂浆修补法	砂浆强度不得低于原混凝土强度，以相同为宜
预缩砂浆修补法	修补处于高流速区的表层缺陷
喷浆修补法	工效快、强度大、密实性好、耐久性高，易产生裂缝
喷混凝土修补法	喷混凝土与普通混凝土相比，具有密实性大、快速、高效、不用模板以及把运输、浇筑、振捣结合在一起的优点，因此得到广泛应用
钢纤维喷射混凝土修补法	在施工中采用以下投料顺序：砂、石、钢纤维、水泥、外加剂、水。不允许直接将钢纤维加到胶凝材料中
压浆混凝土修补法	压浆混凝土与普通混凝土相比，具有收缩率小，拌合工作量小，可用于水下加固、钢筋稠密、埋件复杂不易振捣或埋件底部难以密实的部位
环氧材料修补法	它具有强度高、粘结力大、收缩性小、抗冲耐磨抗渗和化学稳定性好的特点

▶考点三十：闸门安装的基本要求

1. 闸门的安装前检查

（1）闸门应有标志，标志内容包括：制造厂名、产品名称、生产许可证标志及编号、制造日期、闸门中心位置和总重量。

（2）闸门及埋件安装前应具备下列资料：①设计图样、施工图样和技术文件。②闸门出厂合格证。③闸门制造验收资料和出厂检验资料。④闸门制造竣工图或能反映闸门出厂时实际结构尺寸的图样。⑤发货清单、到货验收文件及装配编号图。⑥安装用控制点位置图。

2. 闸门安装试验闸门安装合格后，应在无水情况下作全行程启闭试验。试验前应检查自动挂脱梁挂钩脱钩是否灵活可靠；充水阀在行程范围内的升降是否自如，在最低位置时止水是否严密；同时还须清除门叶上和门槽内所有杂物并检查吊杆的连接情况。启闭时，应在止水橡皮处浇水润滑。有条件时，工作闸门应作动水启闭试验，事故闸门应作动水关闭试验。

3. 启闭机安装的基本要求

启闭机安装前检查：检查启闭机标牌。其内容包括：产品规格及名称、许可证标号与有效期、出厂编号、主要技术参数、制造日期和制造厂名称。

▶考点三十一：启闭机试验

启闭机试验分为：

（1）空运转试验，启闭机出厂前，在未安装钢丝绳和吊具的组装状态下进行的试验，

（2）空载试验，启闭机在无荷载状态下进行的运行试验和模拟操作。

（3）动载试验，启闭机在 1.1 倍额定荷载状态下进行的运行试验和操作。主要目的是检查起升机构、运行机构和制动器的工作性能。

（4）静载试验，启闭机在 1.25 倍额定荷载状态下进行的静态试验和操作。主要目的是检验启闭机各部件和金属结构的承载能力。

▶考点三十二：混凝土裂缝修补的方法

裂缝类型	修补方法
龟裂缝或开度小于 0.5mm 的裂缝	表面涂抹环氧砂浆或表面贴条状砂浆，有些缝可以表面凿槽嵌补或喷浆处理
渗漏裂缝	表面凿槽嵌补水泥砂浆或环氧材料，钻孔灌浆处理
沉降缝和温度缝	环氧砂浆贴橡皮等柔性材料修补，也可用钻孔灌浆或表面凿槽嵌补沥青砂浆或者环氧砂浆等方法
施工（冷）缝	采用钻孔灌浆处理，也可采用喷浆或表面凿槽嵌补

▶考点三十三：止水带类型

止水带类型	种类	特点	适用
平板型止水带			施工缝
变形型止水带	封闭型	中心孔	变形缝
	开敞型	中心变形体不封口	
	复合型	将密封止水材料复合在止水带上	

▶考点三十四：水闸

水闸主体结构混凝土施工宜按照“**先深后浅、先重后轻、先高后矮、先主后次**”的原则进行。

（1）钢筋安装时，应严格控制钢筋保护层厚度。

（2）粗集料最大粒径的选定，应符合以下规定：

①不宜大于 **80mm**。

②不应大于**结构截面最小尺寸的 1/4，混凝土板厚的 1/3**。

③不应大于**钢筋净间距的 2/3**；对于双层或多层钢筋结构，不应大于钢筋最小净距的 1/2。

④受到海水、盐雾作用或其他侵蚀介质影响的钢筋结构面层，不宜大于钢筋保护层厚度。

（3）施工缝的位置应设在**结构受力较小的部位**，易于施工缝处理，且对外观质量的影响较小。

施工缝处理符合以下要求：

①可采用**凿毛**、冲毛或刷毛等方法处理，**清除**表面的水泥浆薄膜和松散软弱层，**冲洗干净并排除积水**。

②混凝土强度达到 **2.5MPa** 后，方可进行浇筑上层混凝土的准备工作；浇筑前，水平缝应铺厚度 10～20mm 的同配合比的水泥砂浆，垂直缝应随浇筑层刷水泥浆或界面剂。

▶考点三十五：堤防抢修原则

1. 堤防抢修

抢修内容	原则
渗水抢修	临水截渗，背水导渗
管涌（流土）抢修	导水抑沙
漏洞抢修	临水截堵，背水滤导
风浪冲刷险情	削浪抗冲
裂缝抢修	判明原因，先急后缓

跌窝（陷坑）抢修	抓紧翻筑抢护、防止险情扩大
穿堤建筑物与堤防接合部抢修	临水截堵，背水导渗
穿堤管线与堤防接合部发生渗水	临水封堵、中间截渗、背水导渗
防漫溢抢修	水涨堤高，加高止漫，护顶防冲
坍塌抢修	护脚固基、缓流挑流
滑坡抢修	减载加阻

2. 混凝土坝养护修理

（1）混凝土坝养护

混凝土坝表面养护：涂料涂层封闭；变形缝止水设施养护。

（2）混凝土裂缝修补

混凝土裂缝修补可采用喷涂法、粘贴法、灌浆法、充填法、结构补强法、附加钢筋法、外部施加预应力法、碳纤维加固法等。

（3）混凝土补强加固方法有灌浆法、锚固法、预应力法、粘贴玻璃钢法、粘贴碳纤维法、粘贴钢板（钢筋）法、增大断面法、植筋法、喷射混凝土法、置换混凝土法、外包钢法。

（4）渗漏处理遵循“上截下排、以截为主、以排为辅、先排后堵”原则。

①集中渗漏处理。采用直接堵漏法、导管堵漏法、木楔堵塞法、灌浆堵漏法。

②裂隙渗漏处理。可采用直接堵塞法、导渗止漏法、灌浆法等。裂缝渗漏处理应先止漏后进行裂缝修补。

③散渗处理。可采用表面涂抹粘贴法、喷射混凝土（砂浆）法、防渗面板法、灌浆法。

④变形缝渗漏处理。可采用嵌填法、粘贴法、锚固法、灌浆法以及补灌沥青等。

⑤基础及绕坝渗漏处理。可采用灌浆法。基础排水设施堵塞无法疏通时，可补设排水口。

第四章　相关法规

▶考点一：水工程管理范围和保护范围

范围	作用	例子	含义
管理范围	为了保证工程设施正常运行管理的需要而划分的范围	堤防工程的护堤地	水工程管理单位依法取得土地的使用权，通常被视为水工程设施的组成部分
保护范围	为了防止在工程设施周边进行对工程设施安全有不良影响的其他活动，满足工程安全需要而划定的范围	/	土地使用单位的土地使用权没有改变，但其生产建设活动受到一定的限制

▶考点二：禁止性规定和限制性规定

1. 禁止性规定如《水法》第三十七条规定：禁止在江河、湖泊、水库、运河、渠道内弃置、堆放阻碍行洪的物体和种植阻碍行洪的林木及高秆作物。禁止在河道管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物以及从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。

2. 根据《防洪法》第二十一条的规定，河道管理范围按有堤防和无堤防两种情况而有所不同。有堤防的河道、湖泊，其管理范围为两岸堤防之间的水域、沙洲、滩地、行洪区和堤防及护堤地；无堤防的河道、湖泊，其管理范围为历史最高洪水位或者设计洪水位之间的水域、沙洲、滩地和行洪区。

3. 限制性规定如《水法》第三十八条规定：在河道管理范围内建设桥梁、码头和其他拦河、跨河、临河建筑物、构筑物，铺设跨河管道、电缆，应当符合国家规定的防洪标准和其他有关的技术要求，工程建设方案应当依照防洪法的有关规定报经有关水行政主管部门审查同意。

4. 在水工程保护范围内，禁止从事影响水工程运行和危害水工程安全的爆破、打井、采石、取土等活动。

5. 水工程是指在江河、湖泊和地下水源上开发、利用、控制、调配和保护水资源的各类工程。

▶考点三：湖长制

湖泊种类	湖长
各省（自治区、直辖市）行政区域内主要湖泊	省级负责同志
跨省级行政区域且在本辖区地位和作用重要的湖泊	
跨市地级行政区域的湖泊	
跨县级行政区域的湖泊	市地级负责同志

▶考点四：水土流失防治级别

级别	区域
一级标准	国家级水土流失重点预防保护区、重点监督区和重点治理区
	省级重点预防保护区
二级标准	省级水土流失重点治理区和重点监督区
三级标准	以上未涉及

第五章　相关标准

▶考点一：在建工程（含脚手架）的外侧边缘与外电架空线路的边线之间最小安全操作距离

外电线路电压（kV）	＜1	1～10	35～110	154～220	330～500
最小安全操作距离（m）	4	6	8	10	15

▶考点二：机械最高点与高压线间的最小垂直距离

线路电压（kV）	＜1	1～20	35～110	154	220	330
机械最高点与高压线间的垂直距离（m）	1.5	2	4	5	6	7

▶考点三：施工照明电压

特殊场所	电源电压
特别潮湿的场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内	≤12V
潮湿、易触及带电体场所	≤24V
地下工程，有高温、导电灰尘，且灯具离地面高度低于 2.5m	≤36V
行灯	≤36V

▶考点四：高处作业分类

高处作业	凡在坠落高度基准面 2m 和 2m 以上有可能坠落的高处进行作业
一级高处作业	高度在 2～5m 时
二级高处作业	高度在 5～15m 时
三级高处作业	高度在 15～30m 时
特级高处作业	高度在 30m 以上时

▶考点五：爆破作业起爆类型

起爆类型	备注
火花起爆	（1）深孔、竖井、倾角大于 30° 的斜井、有瓦斯和粉尘爆炸危险等工作面的爆破，禁止采用火花起爆。 （2）点燃导火索应使用香或专用点火工具，禁止使用火柴、香烟和打火机
电力起爆	（1）用于同一爆破网路内的电雷管，电阻值应相同； （2）网路中的支线、区域线和母线彼此连接之前各自的两端应短路、绝缘； （3）装炮前工作面一切电源应切除，照明至少设于距工作面 30m 以外，只有确认炮区无漏电、感应电后，才可装炮； （4）雷雨天严禁采用电爆网路
导爆索起爆	（1）导爆索只准用快刀切割，不得用剪刀剪断导火索； （2）支线要顺主线传爆方向连接，搭接长度不应少于 15cm
导爆管起爆	（1）禁止导爆管打结，禁止在药包上缠绕； （2）一个 8 号雷管起爆导爆管的数量不宜超过 40 根，层数不宜超过三层

第六章　水利水电工程企业资质与施工组织

▶考点一：资质序列

（1）取得水利水电工程施工总承包资质的企业（简称施工总承包企业），可以从事资质证书许可范围内的相应工程总承包、工程项目管理等业务。施工总承包企业可以对所承接的施工总承包工程内各专业工程全部自行施工，也可以将专业工程或劳务作业依法分包给具有相应资质的专业承包企业或劳务分包企业。

（2）取得专业承包资质的企业，可以承接施工总承包企业分包的专业工程和发包人依法发包的专业工程。专业承包企业可以对所承接的专业工程全部自行施工，也可以将劳务作业依法分包给具有相应资质的劳务分包企业。

（3）取得劳务分包资质的企业，可以承接施工总承包企业或专业承包企业分包的劳务作业。

▶考点二：施工单位资质等级标准

资质等级		建造师数量
施工总承包	特级	注册一级建造师（一级项目经理）**50 人以上**
	一级	水利水电工程专业一级注册建造师不少于 **15 人**
	二级	水利水电工程专业注册建造师不少于 15 人，其中一级注册建造师不少于 **6 人**
	三级	水利水电工程专业注册建造师不少于 **8 人**
专业承包	**水工金属结构制作与安装工程**	一级：水利水电工程、机电工程专业一级注册建造师合计不少于 8 人，其中**水利水电工程专业一级注册建造师不少于 4 人** 二级：水利水电工程、机电工程专业注册建造师合计不少于 8 人，其中水利水电工程专业注册建造师不少于 5 人 三级：水利水电工程、机电工程专业注册建造师合计不少于 5 人，其中水利水电工程专业注册建造师不少于 3 人
	水利水电机电安装工程	一级：水利水电工程、机电工程专业一级注册建造师合计不少于 8 人，其中水利水电工程专业一级注册建造师不少于 4 人。 二级：水利水电工程、机电工程专业注册建造师合计不少于 8 人，其中水利水电工程专业注册建造师不少于 4 人 三级：水利水电工程、机电工程专业注册建造师合计不少于 5 人，其中水利水电工程专业注册建造师不少于 3 人
	河湖整治工程	一级：水利水电工程专业**一级注册建造师不少于 8 人** 二级：水利水电工程专业注册建造师不少于 8 人 三级：水利水电工程专业注册建造师不少于 5 人
劳务分包	取得劳务分包资质的企业，可以承接施工总承包企业或专业承包企业分包的劳务作业	

▶考点三：水利水电工程分等指标中的工程规模与执业工程规模的关系

工程类别	分等指标中的工程规模	执业工程规模
水库工程（蓄水枢纽工程）	大（1）型	大型
	大（2）型	
	中型	中型

	小（1）型	
	小（2）型	
	小（2）型以下	小型
防洪工程	大（1）型	大型
	大（2）型	
	中型	中型
	小（1）型	
	小（2）型	小型

▶考点四：施工供电系统（三类负荷）

负荷	一类	井、洞内的照明、排水、通风和基坑内的排水、汛期的防洪、泄洪设施以及医院的手术室、急诊室、重要的通信站
	二类	除隧洞、竖井以外的土石方开挖施工，混凝土浇筑施工，混凝土搅拌系统，制冷系统，供水系统，供风系统，混凝土预制构件厂等主要设备
	三类	木材加工厂、钢筋加工厂的主要设备
	砂石加工系统、金属结构及机电安装、机修系统、施工照明等主要设备中，部分属二类负荷，部分属三类负荷。	

▶考点五：横道图

横道计划的优点是形象、直观，且易于编制和理解，因而长期以来被广泛应用于建设工程进度控制中。但利用横道图表示工程进度计划，存在下列缺点：

（1）不能明确反映出各项工作之间错综复杂的相互关系，因而在计划执行的过程中，当某些工作的进度由于某种原因提前或拖延时，不便于分析其对其他工作及总工期的影响程度，不利于建设工程进度的动态控制。

（2）不能明确地反映出影响工期的关键工作和关键线路，无法反映出整个工程项目的关键所在，不便于进度控制人员抓住主要矛盾。

（3）不能反映出工作所具有的机动时间，看不到计划的潜力所在，无法进行最合理的组织和指挥。

（4）不能反映工程费用与工期之间的关系，不便于缩短工期和降低成本。

▶考点六：专项施工方案的内容

根据《水利水电工程施工安全管理导则》SL721—2015，施工单位应在施工前，对达到一定规模的危险性较大的单项工程编制专项施工方案；对于超过一定规模的危险性较大的单项工程，施工单位应组织专家对专项施工方案进行审查论证。

专项施工方案应包括以下内容：

（1）工程概况：危险性较大的单项工程概况、施工平面布置、施工要求和技术保证条件等。

（2）编制依据：相关法律、法规、规章、制度、标准及图纸（国标图集）、施工组织设计等。

（3）施工计划：包括施工进度计划、材料与设备计划等。

（4）施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法、质量标准、检查验收等。

（5）施工安全保证措施：组织保障、技术措施、应急预案、监测监控等。

（6）劳动力计划：专职安全生产管理人员、特种作业人员等。

（7）设计计算书及相关图纸等。

▶考点七：专项施工方案工程规模标准

项目	专项施工方案 （达到一定规模）	方案+专家论证 （超过一定规模）
基坑支护、降水、土石方开挖工程	开挖深度 3m（含 3m）～5m	开挖深度≥5m
模板工程及支撑系统	大模板、滑模、爬模、飞模	滑模、爬模、飞模
	（1）搭设高度 5～8m； （2）搭设跨度 10～18m； （3）满堂支撑体系	（1）搭设高度≥8m； （2）搭设跨度≥18m
起重吊装及安装拆卸工程	（1）非常规，且单件 10-100KN； （2）采用起重机械进行安装的工程； （3）起重机械自身的安装、拆卸	（1）非常规，且单件 100kN 及以上； （2）起重量 300kN 及以上的起重设备安装工程； （3）高度 200m 及以上内爬起重设备的拆除工程
脚手架工程	（1）落地式：搭设高度 24～50m；	（1）落地式——搭设高度≥50m
拆除、爆破工程	拆除、爆破工程	（1）采用爆破拆除的工程； （2）可能影响行人、交通、电力、通信或其他建筑物安全的拆除工程； （3）文物保护建筑、优秀历史建筑的拆除
其他	围堰；临电	地下暗挖；顶管；水下作业

▶考点八：水工建筑物实行定期安全鉴定

水工建筑物	定期安全鉴定	
	首次	以后
水闸	竣工验收后 5 年内	每隔 10 年
水库大坝	竣工验收后 5 年内	每隔 6～10 年

▶考点九：水工建筑的安全类别

水工建筑物	安全类别			
	一类	二类	三类	四类
水闸	达到设计标准，无影响	基本达到设计标准，工程存在一定损坏，大修达到正常运行	达不到设计标准，工程存在严重损坏，除险加固后才能达到正常运行	无法达到设计标准，工程存在严重安全问题，降低标准
大坝	工作状态正常，能按设计正常运行	工作状态基本正常，一定控制运用条件下能安全运行	存在较严重安全隐患，不能按设计正常运行的大坝	/

▶考点十：水利建设项目稽察的基本内容

稽察原则	稽察坚持监督检查与指导帮助并重，遵循依法监督、严格规范、客观公正、廉洁高效的原则

稽察工作	稽察方式	（1）项目稽察：对具体建设项目实施情况进行的全过程监督检查。 （2）回头看：对稽察发现问题的整改落实情况。
	现场稽察任务（稽察组：4 种人）	稽察组由稽察组长、稽察助理、专家组长、和稽察专家等组成。 （1）稽察组长：对现场稽察阶段工作负总责； （2）专家组长：对业务工作及成果质量负主要责任，协助稽察组长开展工作； （3）稽察助理：协助稽察组长、专家组长组织开展现场稽察工作； （4）察专家：负责并完成本专业的稽察工作。
	现场检查	“明察”与“暗访暗查”相结合 （1）第一次现场检查一般为“明察”，主要以抽查方式进行。 （2）“暗访暗查”以工程质量、安全生产和农民工工资等方面问题为主。

▶考点十一：实施阶段监理质量控制

监理机构可采用跟踪检测、平行检测方法对承包人的检验结果进行复核。

复核方法	混凝土试样		土方试样	
	混凝土试样	重要部位每种强度的混凝土	土方试样	重要部位
平行	不应少于 3%	最少为 1 组	应少于 5%	最少为 3 组
跟踪	不应少于 7%	无限制	不应少于 10%	无限制

▶考点十二：代建制

（1）水利工程建设项目代建制为建设实施代建，代建单位对水利工程建设项目施工准备至竣工验收的建设实施过程进行管理。

（2）拟实施代建制的项目应在可行性研究报告中提出实行代建制管理的方案，经批复后在施工准备前选定代建单位。

（3）同时满足按时完成代建任务、工程质量优良、项目投资控制在批准概算总投资范围内 3 个条件的，可以支付代建单位利润或奖励资金，一般不超过代建管理费的 10%。未完成代建任务的，应当扣减代建管理费。

▶考点十三：竣工决算的基本内容（25 年修订）

竣工财务决算由项目法人（或项目责任单位）组织编制。

竣工财务决算应按大中型、小型项目分别编制。项目规模以批复的设计文件为准。

纳入竣工财务决算的尾工工程投资及预留费用，大中型项目应控制在总概算的 3%以内，小型项目应控制在 5%以内。

▶考点十四：竣工审计的基本内容

水利工程基本建设项目审计按建设管理过程分为开工审计、建设期间审计和竣工决算审计。

竣工决算审计是指水利基本建设项目竣工验收前，水利审计部门对其竣工决算的真实性、合法性和效益性进行的审计监督和评价。

1）审计程序

竣工决算审计的程序应包括以下四个阶段：

（1）审计准备阶段。包括审计立项、编制审计实施方案、送达审计通知书等环节。

（2）审计实施阶段。包括收集审计证据、编制审计工作底稿、征求意见等环节。

（3）审计报告阶段。包括出具审计报告、审计报告处理、下达审计结论等环节。

（4）审计终结阶段。包括整改落实和后续审计等环节。

项目法人和相关单位应在收到审计结论 60 个工作日内执行完毕，并向水利审计部门报送审计整改报告。

第七章　施工招标投标与合同管理

▶考点一：施工招投标的条件

资质	包括资质证书有效性和资质符合性两个方面的内容
财务状况	（1）财务状况包括注册资本金、净资产、利润、流动资金投入等方面。 （2）投标人应填报“近 3 年财务状况表”，并附财务会计报表。包括：资产负债表、现金流量表、利润表和财务情况说明书的复印件
投标人业绩	（1）指类似工程业绩。业绩的类似性包括功能、结构、规模、造价等方面。 （2）投标人应填报“近 5 年完成的类似项目情况表”。附中标通知书和（或）合同协议书、工程接收证书（工程竣工验收证书）、合同工程完工证书
信誉	（1）信用等级分为 AAA（信用很好）、AA（信用良好）、A（信用较好）、B（信用一般）和 C（信用较差）三等五级。 （2）水利建设市场主体信用等级有效期为 3 年。被列入“黑名单”的水利建设市场主体信用评价实行一票否决制，取消其信用等级
项目经理资格	项目经理应由注册于本单位（须提供社会保险证明）、级别符合《注册建造师执业工程规模标准（试行）》要求的注册建造师担任。拟任注册建造师不得有在建工程，有一定数量已通过合同工程完工验收的类似工程业绩，具备有效的安全生产考核合格证书（B 类），在“信用中国”及各有关部门网站中经查询没有因行贿、严重违法失信被限制投标或从业等惩戒行为等

▶考点二：异议处理

类型	提出时间	处理	备注
招标文件异议	投标截止时间 10 日前	招标人应当自收到异议之日起 3 日内作出答复；作出答复前，应当暂停招标投标活动	未在规定时间提出异议，不得再异议或投诉
开标异议	开标现场	（1）异议成立的，招标人应当及时采取纠正措施，或者提交评标委员会评审确认； （2）不成立的，招标人应当当场解释说明	异议和答复记入开标会记录
评标异议	中标候选人公示期间	同招标文件异议	未在规定时间提出异议的，不得再针对评标提出投诉。

▶考点三：投标程序

1.编制投标文件

（1）投标文件份数要求是正本 1 份，副本 4 份。

（2）投标人在投标截止时间前可以调价函的方式修改投标函中的投标总报价，但应按前述投标文件的格式要求编制，封面注明“调价函”，同时修改“工程量清单”中的相应报价，并附修改后的单价分析表（含修改后的基础单价计算表）。

2. 递交投标保证金

投标保证金一般不超过合同估算价的 2%，但最高不得超过 80 万元。

投标保证金推行银行保函制度，招标人不得指定出具保函的金融机构或担保机构。

投标保证金提交的具体要求如下：

（1）以现金或者支票形式提交的投标保证金应当从其基本账户转出。

（2）投标人不按要求提交投标保证金的，其投标文件作无效标处理。

（3）招标人与中标人签订合同后 5 日内，向未中标的投标人和中标人退还投标保证金及相应利息。

（4）投标保证金与投标有效期一致。

3. 递交投标文件

4. 投标文件的撤销和撤回

投标人撤回已提交的投标文件，应当在投标截止时间前书面通知招标人。

招标人已收取投标保证金的，应当自收到投标人书面撤回通知之日起 5 日内退还。

▶考点四：水利水电工程施工合同文件的构成

包括：合同文件、协议书、中标通知书、投标函及投标函附录、专用合同条款、通用合同条款、技术标准和要求（合同技术条款）、图纸、已标价工程量清单、经合同双方确认进入合同的其他文件。上述次序也是解释合同的优先顺序。

▶考点五：监理工作方法

工作方法	内容
旁站监理	对工程重要部位和关键工序的施工作业实施连续性的全过程监督、检查和记录
巡视检查	定期或不定期的监督和检查
跟踪检测	对承包人在质量检测中的取样和送样进行监督（费用承包人承担）
平行检测	承包人自检同时，监理独立进行抽样检测，核验承包人结果（费用发包人承担）

▶考点六：工程隐蔽部位覆盖前的检查

（1）通知监理人检查

经承包人自检确认的工程隐蔽部位具备覆盖条件后，承包人应通知监理人在约定的期限内检查。承包人的通知应附有自检记录和必要的检查资料。监理人应按时到场检查。经监理人检查确认质量符合隐蔽要求，并在检查记录上签字后，承包人才能进行覆盖。监理人检查确认质量不合格的，承包人应在监理人指示的时间内修整返工后，由监理人重新检查。

（2）监理人未到场检查

监理人未按约定的时间进行检查的，除监理人另有指示外，承包人可自行完成覆盖工作，并作相应记录报送监理人，监理人应签字确认。监理人事后对检查记录有疑问的，可重新检查。

（3）监理人重新检查

承包人覆盖工程隐蔽部位后，监理人对质量有疑问的，可要求承包人对已覆盖的部位进行钻孔探测或揭开重新检验，承包人应遵照执行，并在检验后重新覆盖恢复原状。经检验证明工程质量符合合同要求的，由发包人承担由此增加的费用和（或）工期延误，并支付承包人合理利润；经检验证明工程质量不符合合同要求的，由此增加的费用和（或）工期延误由承包人承担。

（4）承包人私自覆盖

承包人未通知监理人到场检查，私自将工程隐蔽部位覆盖的，监理人有权指示承包人钻孔探测或揭开检查，由此增加的费用和（或）工期延误由承包人承担。

▶考点七：变更估价原则

（1）已标价工程量清单中有适用于变更工作的子目的，采用该子目的单价。

（2）已标价工程量清单中无适用于变更工作的子目，但有类似子目的，可在合理范围内参照类似子目的单价，由监理人按合同相关条款商定或确定变更工作的单价。

（3）已标价工程量清单中无适用或类似子目的单价，可按照成本加利润的原则，由监理人商定或确定变更工作的单价。

▶考点八：索赔程序

<table>
<tr><th colspan="3">提出</th><th>处理</th></tr>
<tr><td rowspan="2">索赔意向通知书</td><td>时间</td><td>知道或应当知道事件发生后 28 天内</td><td rowspan="6">（1）监理人收到索赔通知书后及时审查；
（2）监理人商定或确定追加的付款和（或）延长的工期；
（3）监理人在收到索赔通知书或证明材料后的 42 天内，将处理结果答复承包人；
（4）承包人接受处理结果的，答复后 28 天内完成赔付。</td></tr>
<tr><td>内容</td><td>发生索赔事件的事由</td></tr>
<tr><td rowspan="2">索赔通知书</td><td>时间</td><td>意向发出后 28 天内</td></tr>
<tr><td>内容</td><td>详细说明理由及要求追加的金额、延长的工期及记录、证明材料</td></tr>
<tr><td rowspan="2">连续影响的</td><td colspan="2">递交延续索赔通知书</td></tr>
<tr><td colspan="2">影响结束后 28 天内，提交最终索赔通知书。说明要求追加的金额、延长的工期及记录、证明材料</td></tr>
</table>

▶考点九：价格调整

1）公式法

价格调整公式：

$$\Delta P = P_0\left[A+\left(B_1\times\frac{F_{t1}}{F_{01}}+B_2\times\frac{F_{t2}}{F_{02}}+B_3\times\frac{F_{t3}}{F_{03}}+\cdots+B_n\times\frac{F_{tn}}{F_{0n}}\right)-1\right]$$

式中：

ΔP——需调整的价格差额

P_0——付款证书中承包人应得到的已完成工程量的金额。此项金额应不包括价格调整、不计质量保证金的扣留和支付、预付款的支付和扣回。变更及其他金额已按现行价格计价的，也不计在内；

A——定值权重（即不调部分的权重）

B_1，B_2，B_3，…，B_n——各可调因子的变值权重（即可调部分的权重），为各可调因子在投标函投标总报价中所占的比例；

F_{t1}，F_{t2}，F_{t3}，…，F_{tn}——各可调因子的现行价格指数，指付款证书相关周期最后一天的前 42 天的各可调因子的价格指数；

F_{01}，F_{02}，F_{03}，…，F_{0n}——各可调因子的基本价格指数，指基准日期的各可调因子的价格指数。

第八章　施工进度管理

▶考点一：水利工程设计变更

1. 分类

设计变更分类	具体内容
重大设计变更	（1）工程任务和规模 （2）工程等级及设计标准 （3）工程布置及建筑物 （4）机电及金属结构（110KV 以上变化） （5）施工组织设计 ①水库枢纽和水电站工程的混凝土集料、土石坝填筑料、工程回填料料源发生重大变化 ②水库枢纽工程主要建筑物的导流建筑物级别、导流标准及导流方式的重大变化
一般设计变更	对工程质量、安全、工期、投资、效益影响较小的局部工程设计方案、建筑物结构形式、设备形式、工程内容和工程量等方面的变化为一般设计变更，如次要建筑物、一般机电设备及金属结构设计变化等

2. 变更程序

①一般设计变更文件由项目法人组织有关参建方研究确认后实施变更，并报项目主管部门核备，项目主管部门认为必要时可组织审批。

②重大设计变更文件，由项目法人按原报审程序报原初步设计审批部门审批。

③涉及工程开发任务变化和工程规模、设计标准、总体布局等方面的重大设计变更，应征得可行性研究报告批复部门的同意。

▶考点二：建设项目的类型

划分标准	项目类型
功能和作用	公益性、准公益性和经营性
对社会和国民经济发展的影响	中央水利基本建设项目（简称中央项目）和地方水利基本建设项目（简称地方项目）
建设规模和投资额	大中型和小型项目

▶考点三：分部工程验收

验收内容	单位
主持	项目法人（或委托监理单位）
组成验收工作组（五方+供应商）	项目法人、勘测、设计、监理、施工、主要设备制造（供应）商等单位的代表
	大型成员：中级及以上 每单位≤2 名
视情况决定是否参加	运行管理单位
宜派代表列席大型枢纽工程主要建筑物分部工程验收会议	质量监督机构

▶考点四：单位工程验收

验收内容	单位
主持	项目法人
验收工作组（五方+供应商+运管）	项目法人、勘测、设计、监理、施工、主要设备制造（供应）商、运行管理等单位的代表
	成员：中级及以上每单位≤3 名
视情况决定是否列席验收会议	法人验收监督管理机关
应派员列席验收会议	质量和安全监督机构

▶考点五：归档文件保管期限

归档文件	原件
保管期限	永久
	30 年
	10 年
附：同一卷内有不同保管期限的文件时，该卷保管期限应从长。	

▶考点六：重新绘制竣工图

（1）有下述情形之一的均应重新绘制竣工图：

①涉及结构形式、工艺、平面布置、项目等重大改变。

②图面变更面积超过 20%。

③合同约定对所有变更均需重绘或变更面积超过合同约定比例。

（2）重新绘制竣工图按原图编号，图号末尾加注“竣”字，或在新图标题栏内注明“竣工阶段”。重新绘制竣工图图幅、比例和文字字号及字体应与原施工图一致。

（3）施工单位重新绘制的竣工图，标题栏应包含施工单位名称、图纸名称、编制人、审核人、图号、比例尺、编制日期等标识项，并逐张加盖监理单位相关责任人审核签字的竣工图审核章。

第九章　施工质量管理

▶考点一：水利工程质量事故分类标准

损失情况 \ 事故类别		特大质量事故	重大质量事故	较大质量事故	一般质量事故
事故处理所需的物资、器材和设备、人工等直接损失费（人民币万元）	大体积混凝土，金属制作和机电安装工程	＞3000	＞500 ≤3000	＞100 ≤500	＞20 ≤100
	土石方工程、混凝土薄壁工程	＞1000	＞100 ≤1000	＞30 ≤100	＞10 ≤30
事故处理所需合理工期（月）		＞6	＞3 ≤6	＞1 ≤3	≤1
事故处理后对工程功能和寿命影响		影响工程正常使用，需限制条件使用	不影响工程正常使用，但对工程寿命有较大影响	不影响工程正常使用，但对工程寿命有一定影响	不影响工程正常使用和工程寿命

▶考点二：质量事故处理职责划分

事故等级	项目法人	上级（县/市）主管部门	事故调查组	省级水行政主管部门（流域机构）	水利部
一般质量事故	组织有关单位制定处理方案并实施	备案		×	×
较大质量事故	组织有关单位制定处理方案	审定后实施		备案	×
重大质量事故	组织有关单位提出处理方案	×	征得意见	审定后实施	×
特大质量事故		×		审定后实施	备案

▶考点三：质量事故责任追究

责任人	责任追究
依法履行公职的人员	将违法违规相关材料移交其上级主管部门及纪检监察部门
注册执业人员	停止执业 1 年
	造成重大质量事故的，吊销执业资格证书，5 年以内不予注册
	情节特别恶劣的，终身不予注册
给予单位罚款处罚	对责任人处（5%～10%）单位罚款数额的罚款
涉嫌犯罪	移送司法机关

▶考点四：分部工程质量评定标准

<table>
<tr><td></td><td>合格</td><td>优良</td></tr>
<tr><td rowspan="3">单元工程</td><td rowspan="3">质量全部合格</td><td>质量全部合格</td></tr>
<tr><td>70%以上达到优良</td></tr>
<tr><td>主要单元工程以及重要隐蔽单元工程90%以上优良</td></tr>
<tr><td>质量事故及质量缺陷</td><td>按要求处理，并经检验合格</td><td>无</td></tr>
<tr><td>原材料质量</td><td rowspan="4">合格</td><td rowspan="3">合格</td></tr>
<tr><td>中间产品</td></tr>
<tr><td>金属结构及启闭机、机电产品</td></tr>
<tr><td>混凝土（砂浆）试件</td><td>优良（组数＜30时，试件质量合格）</td></tr>
</table>

第十章　施工成本管理

▶考点一：材料预算价格

材料预算单价	材料原价+运杂费+运输保险费+采购及保管费	
	材料原价	（1）不含税价格 （2）采用含税价格的除以调整系数
	运杂费	运费、调车费、装卸费
	运输保险费	材料原价×运输保险费费率
	采购及保管费	（材料原价+运杂费）×采购及保管费费率

▶考点二：保证金

保证金	支付方式	时间	最高金额	退还
履约保证金	一次性支付	中标并签订合同前	签约合同价的 10%	合同工程完工证书颁发后 28 天内
质量保证金	扣留	退还履约后	工程价款结算总额的 3%	工程质量保修期满时，发包人将在 30 个工作日内核实后将质量保证金支付给承包人

▶考点三：预付款

1. 预付款的定义和分类

预付款分为工程预付款和工程材料预付款。预付款必须专用于合同工程。

2. 工程预付款的额度和预付办法

一般工程预付款为签约合同价的 10%，分两次支付，招标项目包含大宗设备采购的可适当提高但不宜超过 20%。

3. 工程预付款支付与扣回

工程预付款扣回公式：

$$R=\frac{A}{(F_2-F_1)\ S}(C-F_1S)$$

R ——每次进度付款中累计扣回的金额；

A ——工程预付款总金额；

S ——签约合同价；

C ——合同累计完成金额；

F_1 ——开始扣款时合同累计完成金额达到签约合同价的比例，一般取 20%；

F_2 ——全部扣清时合同累计完成金额达到签约合同价的比例，一般取 80%～90%；

▶考点四：不平衡报价

一个工程项目总报价基本确定后，可以调整内部各个项目的报价，以期既不提高总报价、不影响中标，又能在结算时得到更理想的经济效益。

一般可以考虑在以下几方面采用不平衡报价：

（1）早结账收款项目适当提高单价；

（2）预计工程量会增加的项目，适当提高单价；

（3）招标图纸不明确，估计修改后工程量要增加的，可以提高单价；对工程内容不清楚的，则可适当降低一些单价待澄清后可再要求提价。

对报低单价项目，如工程量执行时增多将造成承包商重大损失；不平衡报价过多和过于明显，可能会导致报价不合理等后果。

第十一章　施工安全管理

▶考点一：安管人员安全生产考核

安全生产考核	安管人员	企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员
	考试内容	安全生产知识：政策、法规、制度、规章、规范、安全生产技术 管理能力：危险源、风险、隐患、事故、应急的处理以及安全生产教育培训
	证书	合格成绩有效期1年，证书有效期为3年（期满前3个月内申请）； 申领证书年度安全生产培训不少于32学时，延期连续3年内每年度不少于12学时

▶考点二：项目法人的安全生产责任

1. 项目法人应当组织编制保证安全生产的措施方案，并自开工之日起15日内报有管辖权的水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的水利工程建设安全生产监督机构备案。建设过程中安全生产的情况发生变化时，应当及时对保证安全生产的措施方案进行调整，并报原备案机关。

2. 项目法人应当将水利工程中的拆除工程和爆破工程发包给具有相应水利水电工程施工资质等级的施工单位。项目法人应当在拆除工程或者爆破工程施工15日前，将下列资料报送水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的安全生产监督机构备案：

（1）拟拆除或拟爆破的工程及可能危及毗邻建筑物的说明。

（2）施工组织方案。

（3）堆放、清除废弃物的措施。

（4）生产安全事故的应急救援预案。

▶考点三：安全标志

安全标志	几何图形	图形符号	背景	作用	示例
禁止标志	带斜杠的红色圆环（禁止、停止、危险或提示消防设备、设施）	黑色	白色	禁止人们的不安全行为	
警告标志	黑色的正三角形	黑色	黄色（传递注意、警告）	提醒人们对周围环境引起注意，以免可能发生的危险	
指令标志	圆形	白色	蓝色（必须遵守规定）	强制人们必须做出某种动作或采取防范措施	

提示标志	方形	白色	绿色（传递安全的提示性）	向人们提供某种信息	

▶考点四：风险处置方法

风险种类	处置方法
损失大、概率大	风险规避
损失小、概率大	风险缓解
损失大、概率小	（保险或合同条款）风险转移
损失小、概率小	风险自留
有利于工程项目目标的风险	风险利用

▶考点五：三级安全教育

三级	教育内容
公司教育	安全基本知识、法规、法制教育
项目部（工段、区、队）教育	现场规章制度和遵章守纪教育
班组教育	本工种岗位安全操作及班组安全制度、纪律教育

▶考点六：安全生产标准化等级证书的管理

（1）安全生产标准化等级证书有效期为 3 年。有效期满需要延期的，须于期满前 3 个月，向水利部提出延期申请。

水利生产经营单位在安全生产标准化等级证书有效期内，完成年度自我评审，保持绩效，持续改进安全生产标准化工作，经评审 机构复评，水利部审定，符合延期条件的，可延期 3 年。

（2）取得水利安全生产标准化等级证书的单位，在证书有效期内发生下列行为之一的，由水利部撤销其安全生产标准化等级，并予以公告：

①在评审过程中弄虚作假、申请材料不真实的。

②不接受检查的。

③迟报、漏报、谎报、瞒报生产安全事故的。

④水利工程项目法人所管辖建设项目、水利水电施工企业发生较大及以上生产安全事故后，水利工程管理单位发生造成人员死亡、重伤 3 人以上或经济损失超过 100 万元以上的生产安全事故后，在半年内申请复评不合格的。

⑤水利工程项目法人所管辖建设项目、水利水电施工企业复评合格后再次发生较大及以上生产安全事故的；水利工程管理单位复评合格后再次发生造成人员死亡、重伤 3 人以上或经济损失超过 100 万元以上的生产安全事故的。

（3）被撤销水利安全生产标准化等级的单位，自撤销之日起，须按降低至少一个等级重新申请评审；且自撤销之日起满 1 年后，方可申请被降低前的等级评审。

（4）水利安全生产标准化三级单位构成撤销等级条件的，责令限期整改。整改期满，经评审符合三级单位要求的，予以公告。整改期限不得超过 1 年。

第十二章　绿色施工及现场环境管理

▶考点一：工程废水控制

主要污染物	处理方法
悬浮物	自然沉淀法、絮凝沉淀法、水力旋流法、综合法等
砂石加工厂生产废水	结合石粉回收需求一并考虑回水再用
碱性	中和
石油类	设置隔油池或采用絮凝除油剂
化学需氧量	曝气
废水沉淀的泥浆	干化处理后运至弃渣场填

▶考点二：噪声控制措施

<table>
<tr><td>噪声</td><td colspan="2">控制措施</td></tr>
<tr><td>对通风管道、排气管道等噪声源</td><td colspan="2">进行降噪处理，可加装消音装置</td></tr>
<tr><td rowspan="3">施工机械噪声控制</td><td colspan="2">优先选用噪声较小的设备，并合理布置</td></tr>
<tr><td>单个噪声设备</td><td>可采用隔声罩将噪声源封闭</td></tr>
<tr><td>噪声源比较集中</td><td>宜采用隔声间封闭噪声</td></tr>
<tr><td>强噪声声源</td><td colspan="2">远离噪声敏感区</td></tr>
</table>

▶考点三：施工粉尘控制

施工交通运输、钻孔、爆破、土石方挖填、集料生产、混凝土拌和、金属防腐处理等作业应制定防止粉尘污染防治措施。

（1）钻爆作业可采取的降低粉尘污染措施有：宜优先采用带捕尘装置的钻孔设备。使用不具备捕尘装置的设备，应采用湿钻或孔口喷水雾措施；露天爆破作业宜采用松动爆破、喷水降尘等措施；地下工程应采用洒水喷雾等措施。

（2）主要施工交通运输道路路面应硬化；运输车辆应采取措施，减少落土、落渣；路面应及时清理泥、渣，进行湿润，降低扬尘。

（3）土石方挖填及装卸作业可采取降低粉尘污染的措施有：挖填和装卸作业应避免随意甩渣，大风天气应抑尘施工；干燥区域作业，应洒水降尘；堆渣宜采取挡护措施；永久开挖坡面宜及时封闭。

（4）集料生产宜优先采用湿式或半干式生产工艺。

（5）混凝土拌制可采取降低粉尘污染的措施有：散装水泥、粉煤灰应密闭输送；应选用带有集尘装置的拌合楼；袋装水泥、粉煤灰、硅粉等转运应遮盖。

（6）金属防腐除锈处理应采取封闭作业。

▶考点四：环境监测

（1）应建立环境监测规章制度，编制环境保护监测实施方案。监测应包括人工巡视、仪器采样、调查访问，监测结果应及时记录、分析、反馈、处理。对监测发现的未达标项目应查找原因加以改进，对可

能危及人身安全和引发重大环境影响的隐患，应按程序上报并采取措施。应及时验证未达标项目的改进效果。

（2）人群健康保护监测应包括施工场所和施工环境的职业健康卫生条件、劳动保护设施与用品、卫生防疫、拦挡设施与警示标识、有关规章制度等与国家和地方政府的相关规定的符合性。