

## 第四篇 水利工程施工

### 1 安全、卫生规定

#### 1.1 安全

《水利水电建筑安装安全技术工作规程》SD267-88

0.0.9 对于伤亡事故，职业病的调查和处理，必须认真地贯彻执行国家有关规定。发生事故后，应按照“三不放过”的原则，认真地从生产、技术、设备、管理制度等方面找出事故原因，查明责任，确定改进措施，指定专人，限期贯彻执行，并按规定上报有关部门。

1.0.4 施工现场的洞、坑、沟、升降口、漏斗等危险处应有防护设施或明显标志。

1.0.5 交通频繁的交叉路口，应设专人指挥，火车道口两侧应设路杆。危险地段，要悬挂“危险”或“禁止通行”标志牌，夜间设红灯示警。

1.0.15 爆破作业，必须统一指挥，统一信号，划定安全警戒区，并明确安全警戒人员。在装药、联线开始前，无关人员一律退出作业区。在点燃开始前，除炮工外其他人员一律退到安全地点隐蔽。爆破后，须经炮工进行检查。确认安全后，其他人员方能进入现场。对暗挖石方爆破尚须经过通风，恢复照明、安全处理后，方可进行其它工作。

1.0.16 施工照明及线路应符合下列要求：

7. 在存有易燃、易爆物品场所，或有瓦斯的巷道内，照明设备必须采取防爆措施。

2.1.2 凡经医生诊断，患高血压、心脏病、贫血、精神病以及其它不适于高处作业病症的人员，不得从事高处作业。

2.1.6 在坝顶、陡坡、屋顶、悬崖、杆塔、吊桥脚手架以及其它危险边沿进行悬空高处作业时，临空一面必须搭设安全网或防护栏杆。工作人员必须拴好安全带，戴好安全帽。

2.1.8 在带电体附近进行高处作业时，距带电体的最小安全距离，必须满足表 2-1 的规定，如遇特殊情况，则必须采取可靠的安全措施。

表 2-1

项目	带电体电压 (kV)						
	10 及以下	20~35	44	60~110	154	220	330
工器具、安装构件、接地线等与带电体的距离 (m)	2.0	3.5	3.5	4.0	5.0	5.0	6.0
工作人员的活动范围与带电体的距离 (m)	1.7	2.0	2.2	2.5	3.0	4.0	5.0
整体组立杆塔与带电体的距离 (m)	应大于倒杆距离 (自杆塔边缘到带电体的最近侧为塔高)						

6.2.2 施工现场各作业区与建筑物之间的防火安全距离应符合以下要求：

1. 用火作业区距所建的建筑物和其它区域不得小于 25m，距生活区不小于 15m。
  2. 仓库区、易燃、可燃材料堆集场距修建的建筑物和其它区域不小于 20m。
  3. 易燃废品集中站距所建的建筑物和其它区域不小于 30m。
- 防火间距中，不应堆放易燃和可燃物质。

1.0.6 爆破器材必须储存于专用仓库内，不得任意存放。严禁将爆破器材分发给承包户或个人保存。

2.1.2 仓库和药堆与住宅区或村庄边缘的距离，规定如下：

1. 有土堤和无土堤的地面库房或药堆的安全距离按表 5-1 确定。

表 5-1

距离(m) 库房类别	存药量(t)									
		150~200	100~150	50~100	30~50	20~30	10~20	5~10	2~5	<2
无土堤库、药堆		1000	900	750	600	400	350	250	200	150
有土堤库		800	700	600	500	350	300	250	170	130

2.隧道式峒库至住宅区或村庄边缘的最小距离按表 5-2 确定。

表 5-2

与洞口轴线 交角	存药量 (t)							
	距离 (m)	50~100	30~50	20~30	10~20	5~10	2~5	<2
0°至两侧 70°		1500	1250	1100	1000	850	750	700
两侧 70°~90°		600	500	450	400	350	300	250
两侧 90°~180°		300	250	200	150	120	100	100

3.由于保护对象不同，因此在使用当中对表 5-1、表 5-2 的数值应加以修正。（保护系数）见表 5-3。

表 5-3

序号	保护对象	保护系数
1	村庄边缘、住宅边缘、乡镇企业围墙区域、变电站围墙	1.0
2	地县级以上公社、通航汽轮的河流航道、铁路支线	0.7~0.8
3	总人数 50 人的零散住户边缘	0.7~0.8
4	国家铁路线、省级及以上公路	0.9~1.0
5	高压送电线路 500kV	2.5~3.0
	220kV	1.5~2.0
	110kV	0.9~1.0
	35kV	0.8~0.9
6	人口 10 万人的城镇规划边缘、工厂企业的围墙、有重要意义的建筑物、铁路车站	2.5~3.0
7	人口>10 万人的城镇规划边缘	5.0~6.0

注：上述各项外部距离，适用于平坦地形。当地形条件有利时可适当减少。反之应增加。

### 2.2.1 爆破器材库的贮存量规定如下：

1、地面库单一库房允许的最大贮存量不得超过表 5-6 的规定；

表 5-6

爆破器材名称	允许最大贮量 (t)
硝化甘油炸药	40 (净重)
梯恩梯	120 (净重)
硝铵炸药：如 2#岩石水胶炸药，浆状炸药	200 (净重)
导爆索	120 (皮重)
导火索	不限
雷管、继爆管、导爆管起爆系列	120 (净重)
硝酸铵，硝酸钠	400 (净重)

2.地面总库的容量：炸药不超过本单位半年生产用量，起爆器材不超过一年生产用量。地面分库的总容量：炸药不超过 3 个月生产用量，起爆器材不超过半年生产用量。

### 2.2.2 库区布局必须符合下列规定：

1. 位置必须选择在远离被保护对象较安全的地方。其外部安全距离和库房彼此间的距离应符合本篇的有关规定；

2. 避免设在有山洪或地下水危害的地方，并充分利用山上等自然屏障；

3. 周围应设围墙，围墙高度不应低于 2.0m，防止人员自由出入。围墙至最近库房墙角的距离应不小于 25m；

4. 库区值班室应设在围墙外侧，距离一般不应小于 25m，食堂、宿舍距危险品库房应不小于 200m。

3.2.2 运输爆破器材必须遵守下列规定：

1. 有押运人员，外部运输必须有警卫人员护送；

2. 按指定路（航）线行驶；

3. 车（船）不准在人多的地方、交叉路口或桥上（下）停留；

4. 车（船）应有帆布覆盖，并设有明显危险警戒标志；

5. 非押运人员不准乘坐；

6. 气温低于 10℃ 时，运输易冻的硝化甘油炸药，或气温低于-15℃ 运输难冻硝化甘油炸药，必须采取防冻措施；

7. 禁止用翻斗车、自卸汽车、拖车、机动三轮车、人力三轮车、摩托车和自行车等运输爆破器材；

8. 车厢船底应加软垫。

## 1.2 卫生

《水利水电建筑安装安全技术工作规程》SD267-88

4.1.7 产生有毒、烟雾、粉尘、噪声等有害物质的作业场所，应避开生活区。

4.1.8 为防止污染地下水源，有害工业废水和生活污水不得排入渗坑、渗井或河道。含汞、砷、六价铬、铅、苯、锰、氰化物及其它毒性大的可溶性工业废渣，必须采取净化措施，严禁污染。

4.1.10 生产车间和作业场所工作地点的噪声标准、生产性粉尘和有毒物质的最高允许浓度应分别符合表 2-6、表 2-7 和表 2-8 的规定。

每个工作日接触 噪声时间 (h)	新建、扩建、改建企业 允许噪声[dB (A)]	现有企业暂时达不到标准， 允许噪声[dB (A)]
8	85	90
4	88	93
2	91	96
1	94	99

最高不得超过 115

生产性粉尘的最高允许浓度

表 2-7

编号	粉尘名称	最高允许浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
1	含有 10% 以上游离二氧化硅的粉尘 (石英、石英岩等)	2
2	石棉粉尘 (含 10% 以上石棉)	2
3	含有 10% 以下游离二氧化硅的滑石粉尘	4
4	含有 10% 以下游离二氧化硅的水泥粉尘	6
5	含有 10% 以下游离二氧化硅的煤尘	10
6	铝、氧化铝、铝合金粉尘	4
7	玻璃棉和矿渣棉粉尘	5
8	其它粉尘	10

常见有毒物质的最高允许浓度 表 2-8

编号	有毒物质名称	最高允许浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	编号	有毒物质名称	最高允许浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
1	一氧化碳	30	21	氧化锌	5
2	乙醚	500	22	铅烟	0.03
3	二甲苯	100	23	铅尘	0.05
4	二氧化硫	15	24	四乙基铅 (皮)	0.005
5	二硫化碳 (皮)	10	25	硫化铅	0.5
6	丁二烯	100	26	黄磷	0.03
7	丁醛	10	27	酚 (皮)	5
8	五氯酸及其钠盐	0.3	28	硫化氢	10
9	丙酮	400	29	氯化氢及盐酸	15
10	丙烯醇 (皮)	2	30	溴化烷 (皮)	1
11	甲苯	100	31	溶剂汽油	350
12	甲醛	3	32	滴滴涕	0.3
13	光气	0.5	33	甲醇	50
14	金属汞	0.01	34	氰化氢及氰酸盐	0.3
15	有机汞化合物	0.005	35	三氧化铬、铬酸盐 重铬酸盐	0.05
16	松节油	300			
17	环氧乙烷	5	36	敌敌畏 (皮)	0.3
18	苯 (皮)	40	37	性碱 苯胺、甲苯胺、 二甲苯胺 (皮)	0.5 0.5
19	氯	30			
20	臭氧	0.3			

注：有 (皮) 标记者为除呼吸道吸收外，尚易经皮肤吸取的有毒物质。

## 2 土石方工程

### 2.1 开挖

《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》SL47-94

1.0.4 施工中，勘测单位必须按照现行《水利水电工程施工地质规程》的规定，进行施工地质工作。

施工地质工作中，若发现实际地质情况与前期地质资料和结论有较大出入，或发现新的不良地质因素，建设、勘测、设计单位必须及时与施工单位协商，以便采取补救措施或修改设计。设计上的重大修改，必须报经原设计审批单位批准。

1.0.8 水工建筑物岩石基础开挖，应采用钻孔爆破法施工。

严禁在设计建基面、设计边坡附近采用洞室爆破法或药壶爆破法施工。

其它部位如需采用洞室爆破法或药壶爆破法施工，必须通过专门试验（或安全技术论证）证明可行和制定补充规定，并进上级主管部门批准。

### 《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》SDJ212-83

5.2.1 钻孔爆破作业，应按照爆破图进行。

5.2.3 炮孔的装药、堵塞和引爆线路的联结，应由经过训练的炮工，按爆破图的规定进行。

5.3.3 洞室群几个洞室同时放炮时，应有专人统一指挥，确保点炮人员全部及时撤离。

5.3.4 相向开挖的两个工作面相距 30m 放炮时，双方人员均须撤离工作面；相距 15m 时，应停止一方工作单项开挖贯通。

竖井或斜井单向自下而上开挖，距贯通面 5m 时，应自上而下贯通。

5.3.5 爆破前应将施工机具撤离至距爆破工作面不少于 100m 的安全地点。对难以撤离的施工机具、设备、应加以妥善防护。

5.3.7 采用电力引爆方法，装炮时距工作面 30m 以内，应断开电流，可在 30m 以外用投光灯照明。

## 2.2 锚固与支护

### 《水工预应力锚固施工规范》SL46-94

2.0.8 预应力锚束永久性防护涂层材料必须满足以下各项要求：

- (1) 对预应力钢材具有防腐蚀作用；
- (2) 与预应力钢材具有牢固的粘结性，且无有害反应；
- (3) 能与预应力钢材同步变形，在高应力状态下不脱壳、不脆裂；
- (4) 具有较好的化学稳定性，在强碱条件下不降低其耐久性。

2.0.13 锚夹具的强度、精度及材质硬度匹配应符合设计要求。

6.1.1 预应力钢材在锚束的永久防护完成前，都应作好临时防护。

6.1.2 临时防护应符合以下规定：

- (1) 切断腐蚀源，避免与有害物质直接接触；
- (2) 防止受潮、受腐蚀气体侵蚀；
- (3) 禁止将预应力钢材及锚束直接堆放在地面或露天储存；
- (4) 锚束安放后，应保持围岩孔内水质的 pH 值大于 10。

6.1.3 锚束安放后，应及时进行张拉和作永久防护。张拉前，对临时防护措施应定期检查，并确保锚束得到可靠的保护。

8.3.1 预应力锚固施工前，必须制定各工序的安全操作规程。

### 《水利水电地下工程锚喷支护施工技术规范》SDJ57-85

2.1.1 用作锚杆或锚索的钢筋或钢丝，必须符合下列规定：

- 一、材料性能指标满足设计要求。
- 二、牌号不明或混合存放的材料，经试验证明其性能指标满足要求后方可使用。
- 三、使用前经过调直、除锈、去污等处理。

5.1.12 竖井中的锚喷支护施工应遵守下列规定：

- 一、采用溜筒运送喷混凝土的干混合料时，井口溜筒喇叭口周围必须封闭严密。
- 二、喷射机置于地面时，竖井内输料钢管宜用法兰联结，悬吊应垂直牢固。
- 三、采取措施防止机具、配件和锚杆等物件掉落伤人。
- 四、操作平台应设置栏杆，作业人员必须佩戴安全带。可升降的操作平台必须符合

现行《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》的有关规定。

### 3 砌石工程

#### 3.1 一般规定

##### 《碾压式土石坝施工技术规范》SDJ213-83

10.3.2 护坡石料须选用质地坚硬、不易分化之石料，其抗水性、抗压强度、几何尺寸等均应符合设计要求。

10.3.3 护坡下之垫层材料应按反滤层铺筑规定施工。铺砌块石或其它面层时，不得破坏垫层。

10.3.4 上游块石护坡的砌石应做到：认真挂线，自上而下，错缝竖砌，紧靠密实，塞垫稳固，大块封边，表面平整，注意美观。当上游护坡采用砂浆勾缝时，必须注意预留排水孔。

##### 《堤防工程施工规范》SL260-98

6.4.1 浆砌石墙（堤）宜采用块石砌筑，如石料不规则，必要时可采用粗料石或混凝土预制块作砌体镶面；仅有卵石的地区，也可采用卵石砌筑。砌体强度均必须达到设计要求。

6.4.2 浆砌石砌筑应符合下列要求：

- 1 砌筑前，应在砌体外将石料上的泥垢冲洗干净，砌筑时保持砌石表面湿润；
- 2 应采用坐浆法分层砌筑，铺浆厚宜 3cm~5cm，随铺浆随砌石。砌缝需用砂浆填充饱满，不得无浆直接贴靠，砌缝内砂浆应采用扁铁插捣密实；严禁先堆砌石块再用砂浆灌缝；
- 3 上下层砌石应错缝砌筑；砌体外露面应平整美观，外露面上的砌缝应预留约 4cm 深的空隙，以备勾缝处理；水平缝宽应不大于 2.5cm，竖缝宽应不大于 4cm；
- 4 砌筑因故停顿，砂浆已超过初凝时间，应待砂浆强度达到 2.5MPa 后方可继续施工；在继续砌筑前，应将原砌体表面的浮渣清除；砌筑时应避免振动下层砌体；
- 5 勾缝前必须清缝，用水冲净并保持槽内湿润，砂浆应分次向缝内填塞密实；勾缝砂浆标号应高于砌体砂浆；应按实有砌缝勾平缝，严禁勾假缝、凸缝；砌筑完毕后应保持砌体表面湿润做好养护；
- 6 砂浆配合比、工作性能等，应按设计标号通过试验确定，施工中应在砌筑现场随机制取试件。

6.4.3 混凝土预制块镶面砌筑应符合下列要求：

- 1 预制块尺寸及混凝土强度应满足设计要求；
- 2 砌筑时，应根据设计要求布排丁、顺砌块；砌缝应横平竖直，上下层竖缝错开距离不应小于 10cm，丁石的上下方不得有竖缝；
- 3 砌缝内应砂浆填充饱满，水平缝宽应不大于 1.5cm；竖缝宽不得大于 2cm。

6.4.4 浆砌石防洪墙的变形缝和防渗止水结构的施工，宜预留茬口，按本规范 6.5.4 的规定用浇筑二期混凝土的方式解决。

6.4.5 干砌石砌筑应符合下列要求：

- 1 不得使用有尖角或薄边的石料砌筑；石料最小边尺寸不宜小于 20cm；
- 2 砌石应垫稳填实，与周边砌石靠紧，严禁架空；
- 3 严禁出现通缝、叠砌和浮塞；不得在外露面用块石砌筑，而中间以小石填心；不得在砌筑层面以小块石、片石找平；堤顶应以大石块或混凝土预制块压顶；

4 承受大风浪冲击的堤段，以用粗料石丁扣砌筑。

《泵站施工规范》SL234-1999

6.5.1 砌石工程施工应符合下列规定：

- 1 砌石工程应在基础验收及结合面处理检验合格后方可施工。
- 2 砌筑前应放样立标，拉线砌筑。
- 3 砌石应平整、稳定、密实和错缝。

6.5.2 砌石工程所用材料应符合下列规定：

- 1 石料应质地坚实，无风化剥落和裂纹。
- 2 混凝土灌砌块石所用的石子粒径不宜大于 20mm。
- 3 水泥标号不宜低于 325 号。
- 4 使用混合材和外加剂，应通过试验确定。混合材宜优先选用粉煤灰，其品质指标参照有关规定确定。

5 配制砌筑用的水泥砂浆和小石子混凝土，应按设计强度等级提高 15%。配合比应通过试验确定，同时应具有适宜的和易性。水泥砂浆的稠度可用标准圆锥沉入度表示，以 40~70mm 为宜，小石子混凝土的坍落度以 70~90mm 为宜。

6 砂浆和混凝土应随拌随用。常温拌成后应在 3~4h 内使用完毕。如气温超过 30℃，则应在 2h 内使用完毕。使用中如发现泌水现象，应在砌筑前再次拌合。

6.5.3 浆砌石施工应符合下列规定：

- 1 砌筑前应将石料刷洗干净，并保持湿润。砌体石块间应用胶结材料粘接、填实。
- 2 砌体宜用铺浆法砌筑，灰浆应饱满。护坡、护底和翼墙内部石块间较大的空隙，应先灌填砂浆或细石混凝土并认真捣实，再用碎石块嵌实。不得采用先填碎石块，后塞砂浆的方法。

6.5.8 砌筑过程中如遇中雨或大雨，应停止砌筑，并将已砌石块中的空隙用砂浆或细石混凝土填实，然后加以遮盖。雨后应清除积水再继续砌筑。

6.5.10 干砌石宜用于护坡、护底等部位，并应符合下列规定：

- 1 砌体缝口应砌紧，底部应垫稳、填实，严禁架空。
- 2 不得使用翘口石和飞口石。
- 3 宜采用立砌法，不得叠砌和浮塞；石料最小边厚度不宜小于 150mm。
- 4 具有框格的干砌石工程，宜先修筑框格，然后砌筑。
- 5 铺设大面积坡面的砂石垫层时，应自下而上，分成铺设，并随砌石面的增高分段上升。

6.5.11 砌石的质量检验应符合下列规定：

- 1 材料和砌体的质量应符合设计要求。
- 2 砌缝砂浆应密实，砌缝宽度、错缝距离应符合要求。
- 3 砂浆、小石子混凝土配合比应正确，试件强度不应低于设计强度。
- 4 砌体尺寸和位置的允许偏差应符合表 6.5.11 的规定。

表 6.5.11 砌体尺寸、位置的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差			
	墩、墙		护坡、护底	
	浆砌块石	浆砌料石 (预制块)	浆砌块石	干砌块石
轴线位置	± 15	± 10		
墙面垂直度 (全高)	± 0.5% <i>H</i>	± 0.5% <i>H</i>		
墙身砌层边缘位置	± 20	± 10		
墙面坡度	不陡于 设计规定	不陡于 设计规定		
断面尺寸或厚度	+30, -20	± 20 ( ± 15 )	砌体厚度的 ± 15%且在 ± 30 之间	砌体厚度的 ± 15%, 且在 ± 30 之间
顶面高程	± 15	± 15		
护底高程			+30, -50	+30, -50

注 1. “*H*”指墩、墙全高。

2. 墩、墙以每个 (段) 或每 10m 长为一检验单位, 每一检验单位检验 2~4 点。

#### 《水闸施工规范》SL27-91

#### 8.3.2 浆砌石墩、墙应符合下列要求：

- (1) 砌筑应分层, 各砌层均应坐浆, 随铺浆随砌筑;
- (2) 每层应依次砌角石、面石, 然后砌腹石;
- (3) 块石砌筑, 应选择较平整的大块石经修整后用作面石, 上下两层石块应骑缝, 内外石块应交错搭接;
- (4) 料石砌筑, 按一顺一丁或两顺一丁排列, 砌缝应横平竖直, 上下层竖缝错开距离不小于 10cm, 丁石的上下方不得有竖缝; 粗料石的砌体的缝宽可为 2~3cm;
- (5) 砌体宜均衡上升, 相邻段的砌筑高差和每日砌筑高度, 不宜超过 1.2m。

8.3.3 采用混凝土底板的浆砌石工程, 在底板混凝土浇筑至面层时, 宜在距砌石边线 40cm 的内部埋设露面块石, 以增加混凝土底板与砌体间的结合强度。

8.3.4 混凝土底板面应凿毛处理后方可砌筑。砌体间的结合面应刷洗干净, 在湿润状态下砌筑。砌体层间缝如间隔时间较长, 可凿毛处理。

#### 8.3.8 砌体勾缝应符合下列规定：

- (1) 砌体的外露面和挡土墙的临土面均应勾缝, 并以平缝为宜;
- (2) 勾缝砂浆标号应高于砌体砂浆标号, 宜用中细砂料拌制, 灰砂比宜为 1:2;
- (3) 砌体勾缝前, 应清理缝槽, 并用水冲洗湿润, 砂浆应嵌入缝内约 2cm。

8.5.1 砌体尺寸的允许偏差不得超过表 8.5.1 的规定。

表 8.5.1 砌体尺寸的允许偏差(mm)

项次	项 目	允许偏差
1	墙面垂直度 (1)浆砌料石墙 (2)浆砌块石墙临水面	墙高的 0.5%且不大于 20 墙高的 0.5%且不大于 30
2	护底海漫高程	+50 -100
3	护坡坡面平整度 (每 10m 长范围内)	100
4	护底、海漫、护坡砌石厚度	厚度的 15%
5	垫层厚度	厚度的 20%
6	齿坎厚度	± 50

8.5.2 砌体的质量检验如下：

- (1) 材料和砌体的质量规格应符合要求；
- (2) 砌缝砂浆应密实，砌缝宽度、错缝距离应符合要求；
- (3) 砂浆、小石子混凝土配合比应正确，试件强度不低于设计强度。

《小型水电站施工技术规范》SL172-96

7.6.3 拱石砌筑，必须两端对称进行。各排拱石互相交错，错缝距离不小于 10cm。

当拱跨在 5m 以下，一般可采用块石砌拱，用砌缝宽度调整拱度，要求下缝宽不得超过 1cm。水泥砂浆强度不低于 M7.5 号。拱跨在 10m 以下，可按拱的全宽和全厚，自拱脚同时对称连续地向拱顶砌筑。拱跨在 10m 以上时，应作施工设计，明确拱圈加荷次序，并按此次序施工。

10.2.1 坝体面石与腹石砌筑，一般应同步上升。如不能同步砌筑，其相对高差不宜大于 1m，结合面应作竖向工作缝处理。不得在面石底面垫塞片石。

10.2.3 当坝体外表面为竖直平面时，其面石宜用粗料石，按丁顺交错排列。当为顺破斜面时，宜用异形石砌筑，如倾斜面允许呈台阶状，可以采用粗料石水平砌筑。

10.2.5 拱坝、连拱坝内外弧面石，可以采用粗料石，调整竖缝宽度成弧形，但同一砌缝两端宽度差拱坝不宜超过 1cm，连拱坝不宜超过 2cm。

10.2.7 连拱坝砌筑应遵守下列规定：

- (1) 拱筒与支墩用混凝土连接时，接触面按工作缝处理。
- (2) 诸拱筒砌筑应均衡上升。当不能均衡上升时，相邻两拱筒的允许高差必须按支墩稳定要求核算。
- (3) 倾斜拱筒采用斜向砌筑时，宜先在基岩上浇筑具有倾斜面（与拱筒倾斜面垂直）的混凝土拱座，再在其上砌石，石块的砌筑面应保持与斜拱的倾斜面垂直。

10.2.8 坝面倒悬施工，应遵守下列规定：

- (1) 采用异形石水平砌筑时，应按不同倒悬度逐块加工、编号，对号砌筑。
- (2) 采用倒阶梯砌筑时，每层挑出方向的宽度不得超过该石块宽度的 1/5。
- (3) 粗料石垂直倒悬面砌筑时，应及时砌筑腹石或浇筑混凝土。

## 3.2 浆砌石坝

《浆砌石坝施工技术规定》SD120-84(试行)

2.1.5 砌坝石料必须质地坚硬、新鲜，不得有剥落层或裂纹。

3.4.2 胶结材料的配合比，必须满足设计强度及施工和易性的要求。为确保胶结材料的质量，其配合比必须通过试验确定。

4.1.2 坝基清理后，必须按“水利基本建设工程验收办法”进行验收。

4.2.5 坝体砌筑应采用铺浆法。

4.2.8 浆砌石坝结构尺寸和位置的砌筑允许偏差，应符合表 4.2.8 的规定。

表 4.2.8

类别	部位		允许偏差 (cm)
平面控制	坝面分层	中心线	$\pm 0.5 \sim 1$
		轮廓线	$\pm 2 \sim 4$
	坝内管道	中心线	$\pm 0.5 \sim 1$
		轮廓线	$\pm 1 \sim 2$
竖向控制	重力坝		$\pm 2 \sim 3$
	拱坝，支墩坝		$\pm 1 \sim 2$
	坝内管道		$\pm 0.5 \sim 1$

4.2.11 在胶结料初凝前，允许一次连续砌筑两层石块，应严格执行上下错缝、铺浆及填浆饱满密实的规定。

4.2.21 在坝体砌筑过程中，应对砌体进行质量检查，主要项目有：

一、胶结料强度——检验要求按本规定第三章第六节执行。

二、砌体强度——检查结果必须符合设计要求。

三、砌体容重及空隙率——在坝高三分之一以下，每砌筑 5~10m 高，至少挖试坑一组。坝高三分之一以上的砌体，试坑数量由设计、施工单位共同研究决定。所测得容重、空隙率必须符合设计要求。

四、砌体密实性——每新砌一层次，均须进行简易试验（如插钎灌水试验）。检验数量、部位由设计和施工单位共同研究确定，检查结果应符合设计要求。

有关质量检查方法，参见附录三。

4.3.9 溢流坝面的头部曲线及反弧段，宜用异形石及高标号砂浆砌筑。廊道顶拱宜用拱石砌筑。如用粗料石，可调整砌缝宽度砌成拱形。

4.3.10 拱坝、连拱坝内外弧面石，可以采用粗料石，调整砌缝宽度砌成弧形。但同一砌缝两端宽度差：拱坝不宜超过 1cm，连拱坝不宜超过 2cm。

6.1.2 当最低气温在  $0^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$  时，砌筑作业应注意表面保护；最低气温在  $0^{\circ}\text{C}$  以下时，应停止砌筑。

6.3.2 无防雨棚的仓面，在施工中遇大雨、暴雨时，应立即停止施工，妥善保护表面。雨后应先排除积水，并及时处理受雨后冲刷的部位，如表层混凝土或砂浆尚未初凝，应加铺水泥砂浆继续浇筑或砌筑，否则应按工作缝处理。

## 4 混凝土工程

### 4.1 一般规定

《水工混凝土施工规范》SDJ207-82

1.0.2 水工混凝土应根据其所处部位的工作条件，分别满足抗压、抗渗、抗冻、抗裂（抗拉）、抗冲耐磨、抗风化和抗侵蚀等设计要求。

1.0.4 有关混凝土的试验，按水利电力部颁发的《水工混凝土试验规程》进行。

5.1.5 为了防止裂缝，必须从结构设计、温度控制、原材料选择、施工安排和施工质量等方面采取综合措施。

6.0.2 低温季节施工时，必须有专门的施工组织设计和可靠的措施，以保证混凝土满足设计规定的温度、抗冻、抗裂等各项指标要求。

## 4.2 模板

《水工混凝土施工规范》SDJ207-82

2.1.2 模板及支架必须符合下列要求：

- 1) 保证混凝土浇筑后结构物的形状、尺寸与相互位置符合设计规定；
- 2) 具有足够的稳定性、刚度和强度；
- 3) 应尽量做到标准化、系列化，装拆方便，周转次数高，有利于混凝土工程的机械化施工；
- 4) 模板表面应光洁平整，接缝严密，不漏浆，以保证混凝土表面的质量。

2.1.3 模板工程采用的材料及制作、安装等工序的成品均应进行质量检查，合格后，才能进行下一工序的施工。

2.2.3 木材种类可按各地区供应情况选用，其质量宜达到 、 等材的标准。腐朽、严重扭曲或脆性的木材不应使用。

木材宜提前备料，干燥后使用，湿度宜为 18%~23%。水下施工用的木材，湿度宜为 23%~45%。

2.3.2 重要结构物的模板，承重模板，移动式、滑动式、工具式及永久性的模板，均须进行模板设计，并提出对材料、制作、安装、使用及拆除工艺的具体要求。

设计图纸应标明设计荷载及控制条件，如混凝土的浇筑顺序、速度、施工荷载等。

2.3.7 除悬臂模板外，竖向模板与内倾模板都必须设置内部撑杆或外部拉杆，以保证模板的稳定性。

2.4.1 模板制作的允许误差，应符合模板设计规定，一般不得超过表 2.4.1 的规定。

表 2.4.1 模板制作的允许误差

项次	偏差名称	允许偏差 (mm)
一、木 模		
1	小型模板：长和宽	± 3
2	大型模板（长、宽大于 3m）：长和宽	± 5
3	模板面平整度（未经刨光）：	
	相邻两板面高差	1
	局部不平（用 2m 直尺检查）	5
4	面板缝隙	2
二、钢 模		
5	模板长和宽	± 2
6	模板面局部不平（用 2m 直尺检查）	2
7	连接配件的孔眼位置	± 1

注：（1）异型模板（蜗壳、尾水管等），滑动式、移动式模板，永久性模板等特种模板的允许偏差，按模板设计文件规定执行。

（2）定型组合钢模板，可按冶金部有关规定执行。

2.5.8 模板安装的允许偏差，应根据结构物的安全、运行条件、经济和美观等要求确定，一般不得超过表 2.5.8 的数值。

高速水流区，尾水管和门槽等要求较高的特殊部位，其模板的允许偏差，应由设计、施工单位共同研究决定。

表 2.5.8 大体积混凝土木模板安装的允许偏差 (mm)

项次	偏差项目	混凝土结构的部位	
		外露表面	隐藏内面
	模板平整度：		
1	相邻两面板高差	3	5
2	局部不平 (用 2m 直尺检查)	5	10
3	结构物边线与设计边线	10	15
4	结构物水平截面内部尺寸	± 20	
5	承重模板标高	± 5	
6	预留孔、洞尺寸及位置	10	

注：一般混凝土及钢筋混凝土梁、柱的模板安装允许偏差，按国家建委《钢筋混凝土工程施工及验收规范》执行。

《水工建筑物滑动模板施工技术规范》SL32-92

4.5.8 牵引系统的设计应遵守以下规定：

- (1) 地锚、岩石锚杆和锁定装置的设计承载能力，应为总牵引力的 3~5 倍；
- (2) 牵引钢丝绳的承载能力为总牵引力的 5~8 倍；

5.4.6 陡坡上的滑模施工，应有保证安全的措施。牵引机具为卷扬机钢丝绳时，地锚要安全可靠。牵引机具为液压千斤顶时，应对千斤顶的配套拉杆作整根试验检查，并应设保证安全的钢丝绳、卡钳、倒链等保险措施。

### 4.3 钢筋

《水工混凝土施工规范》SDJ207-82

3.1.1 钢筋混凝土结构用的钢筋，其种类、钢号、直径等均应符合有关设计文件的规定。

3.1.3 钢筋应有出厂证明书或试验报告单。使用前，仍应作拉力、冷弯试验。需要焊接的钢筋尚应作好焊接工艺试验。钢号不明的钢筋，经试验合格后方可使用，但不能在承重结构的重要部位上应用。

3.1.6 水工结构的非预应力混凝土中，不应采用冷拉钢筋。

3.3.10 对于直径为 10mm 或 10mm 以上的热轧钢筋，其接头采用搭接、帮条电弧焊时，应符合下列要求：

(1) 搭接焊、帮条焊的接头应做成双面焊缝。对于 I 级钢筋的搭接或帮条的焊缝长度不应小于钢筋直径的 4 倍。对于 II、III 级钢筋和 5 号钢筋，其搭接或帮条的焊缝长度不应小于钢筋直径的 5 倍。只有当不能做双面焊缝时，才允许采用单面焊，其搭接或帮条的焊缝长度应增加 1 倍 (见图 3.3.10-1)。

(2) 帮条的总截面面积应符合下列要求：当主筋为 I 级钢筋时，不应小于主筋截面面积的 1.2 倍；当主筋为 II、III 级钢筋和 5 号钢筋时，不应小于主筋截面面积的 1.5 倍。为了便于施焊和使帮条与主筋的中心线在同一平面上，帮条宜采用与主筋同钢号、同直径的钢筋制成。如帮条与主筋级别不同时，应按设计强度进行换算。

(3) 搭接焊接头的两根搭接钢筋的轴线，因位于同一直线上。

注 在大体积混凝土结构中，直径不大于 25mm 的钢筋搭接时，钢筋轴线可错开 1 倍钢筋直径。

(4) 对于搭接和帮条焊接，其焊缝高度应为被焊接钢筋直径的 0.25 倍，并不小于 4mm；焊缝的宽度被焊接钢筋直径的 0.7 倍，并不小于 10mm (见图 3.3.10-2)。当钢筋和钢板焊接时，焊缝高度应为被焊接钢筋直径的 0.35 倍，并不得小于 6mm。焊缝宽度应为被焊接钢筋直径的 0.5 倍，并不得小于 8mm (见图 3.3.10-3)。

3.3.18 钢筋采用绑扎接头时，应遵守下列规定：

(1) 搭接长度不得小于表 3.3.18 规定的数值。

(2) 受拉区域内的光面圆钢筋绑扎接头的末端，应做弯钩。螺纹钢的绑扎接头末端可不作弯钩。

表 3.3.18 帮扎接头的最小搭接长度

钢筋级别	受拉区	受压区
级钢筋	30d	20d
级钢筋	35d	25d
级钢筋	40d	30d
5号钢筋	30d	20d

注：(1) 混凝土标号 150 号时，最小搭接长度应按本表所列数值增加 5d。

(2) 位于受拉区的搭接长度不应小于 25cm，位于受压区的搭接长度不应小于 20cm。当受压钢筋为 级钢筋，末端又无弯钩时，其搭接长度不应小于 30d。

(3) 如在施工中分不清受拉区或受压区时，搭接长度应按受拉区的规定办理。

3.3.20 钢筋接头应分散布置。配置在“同一截面内”的下述受力钢筋，其接头的截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率，应符合下列规定：

(1) 闪光对焊、熔槽焊、接触电渣焊接头在受弯构件的受拉区，不超过 50%，在受压区不受限制。

(2) 绑扎接头，在构件的受拉区中不超过 25%，在受压区中不超过 50%。

(3) 焊接与绑扎接头距钢筋弯起点不小于 10 倍钢筋直径，也不应位于最大弯矩处。

注 (1) 在施工中如分辨不清受拉区或受压区时，其接头的设置应按受拉区的规定办理。

(2) 两钢筋接头相距在 30 倍钢筋直径或 50cm 以内，两绑扎接头的中距在绑扎搭接长度以内，均作为同一截面。

3.4.1 钢筋的安装位置、间距、保护层及各部分钢筋的大小尺寸，均应符合设计图纸的规定。其偏差不应超过表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 钢筋安装的允许偏差

项次	偏差名称	允许偏差
1	钢筋长度方向的偏差	± 1/2 净保护层厚
2	同一排受力钢筋间距的局部偏差	± 0.5d ± 0.1 间距
	1)柱及梁中 2)板、墙中	
3	同一排中分布钢筋间距的偏差	± 0.1 间距
4	双排钢筋，其排与排间距的局部偏差	± 0.1 排距
5	梁与柱中钢筋间距的偏差	0.1 箍筋间距
6	保护层厚度的局部偏差	± 1/4 净保护层厚

## 4.4 浇筑

《水工混凝土施工规范》SDJ207-82

4.1.5 运至工地的水泥，应有制造厂的的品质试验报告；试验室必须进行复验，必要时还应进行化学分析。

4.2.2 为确保混凝土的质量，工程所用混凝土的配合比必须通过试验确定。

4.3.8 必须将混凝土各组份拌和均匀。拌和程序和拌和时间，应通过试验决定。

4.5.2 岩基上的杂物、泥土及松动岩石均应清除。岩基应冲洗干净并排净积水；如有承压水，必须由设计与施工单位共同研究，经处理后才能浇筑混凝土。

清洗后的岩基在浇筑混凝土前应保持洁净和湿润。

4.5.4 浇筑混凝土前，应详细检查有关准备工作：地基处理情况，混凝土浇筑前的准备工作，模板、钢筋、预埋件及止水设施等是否符合设计要求，并应做好纪录。

4.5.5 基岩面的浇筑仓和老混凝土上的迎水面浇筑仓，在浇筑第一层混凝土前，必须先铺一层 2~3cm 的水泥砂浆；其他仓面若不铺水泥砂浆，应有专门论证。

砂浆的水灰比应较混凝土的水灰比减少 0.03~0.05。一次铺设的砂浆面积应与混凝土浇筑强度相适应，铺设工艺应保证新混凝土与基岩或老混凝土结合良好。

4.5.6 混凝土的浇筑，应按一定的厚度、次序、方向，分层进行。在高压钢管、竖井、廊道等周边浇筑混凝土时，应使混凝土均匀上升。

4.5.7 混凝土的浇筑层厚度，应根据拌和能力、运输距离、浇筑速度、气温及振捣器的性能等因素确定。一般情况下，浇筑层的允许最大厚度，不应超过表 4.5.7 规定的数值；如采用低流态混凝土及大型强力振捣设备时，其浇筑层厚度应根据试验确定。

表 4.5.7 混凝土浇筑层的允许最大厚度

项次	振捣器类型		浇筑层的允许最大厚度
1	插入式	电动、风动振捣器	振捣器工作长度的 0.8 倍
		软轴振捣器	振捣器头长度的 1.25 倍
2	表面振捣器	在无筋和单层钢筋结构中	250mm
		在双层钢筋结构中	120mm

4.5.8 浇入仓内的混凝土应随浇随平仓，不得堆积。仓内若有粗骨料堆叠时，应均匀地分布于砂浆较多处，但不得用水泥砂浆覆盖，以免造成内部蜂窝。在倾斜面上浇筑混凝土时，应从低处开始浇筑，浇筑面应保持水平。

4.5.10 不合格的混凝土严禁入仓；已入仓的不合格的混凝土必须清除。

4.5.11 混凝土浇筑应保持连续性，如因故中止且超过允许间歇时间，则应按工作缝处理，若能重塑者，仍可继续浇筑混凝土。

浇筑混凝土的允许间歇时间（自出料时算起到覆盖上层混凝土时为止）可通过试验确定，或参照表 4.5.11 的规定。

注 混凝土能重塑的标准：用振捣器振捣 30s，周围 10cm 内能泛浆且不留孔洞者。

表 4.5.11 浇筑混凝土的允许间歇时间

混凝土浇筑时的气温 (°C)	允许间隔时间(min)	
	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥及火山灰质硅酸盐水泥
20~30	90	120
10~20	135	180
5~10	195	—

注 本表数值未考虑外加剂、混合材及其他特殊施工措施的影响。

4.5.12 混凝土工作缝的处理，应遵守下列规定：

(1) 已浇好的混凝土，在强度尚未到达 25kgf/cm<sup>2</sup> 前，不得进行上一层混凝土浇筑的准备工作。

(2) 混凝土表面应用压力水、风砂枪或刷毛机等加工成毛面并清洗干净，排除积水，在按本章第 4.5.5 条规定处理后，方可浇筑新混凝土。压力水冲毛时间由试验确定。

4.5.13 混凝土浇筑期间，如表面泌水较多，应及时研究减少泌水的措施。仓内的泌水必须及时排除。严禁在模板上开孔赶水，带走灰浆。

## 4.5 温度控制

《水工混凝土施工规范》SDJ207-82

5.1.5 为了防止裂缝，必须从结构设计、温度控制、原材料选择、施工安排和施工质量等方面采取综合措施。

施工中严格地进行温度控制，是防止混凝土裂缝的主要措施。混凝土的浇筑温度和最高温升均应满足设计要求，否则不宜浇筑混凝土。如施工单位有专门论证，并经设计单位同意后，才能变更浇筑块的浇筑温度。

5.1.6 为提高混凝土的抗裂能力，必须改进混凝土的施工工艺。混凝土的质量除应满足强度保证率的要求外，还应在均匀性方面符合本规范第 4.9.17 条中的良好标准。

5.1.7 为防止裂缝，应避免基础部分混凝土块体在早龄期过水，其他部位亦不宜过早过水。

5.2.2 粗骨料预冷可采用浸水法、喷洒冷水法、风冷法等措施。如用水冷时，应有脱水措施，使骨料含水量保持稳定。

5.2.3 为防止温度回升，骨料从预冷仓到拌和楼，应采取隔热降温措施。

5.2.5 在高温季节施工时，应根据具体情况，采取下列措施，以减少混凝土的温度回升：

- 1) 缩短混凝土的运输时间，加快混凝土的入仓覆盖速度，缩短混凝土的曝晒事件；
- 2) 混凝土的运输工具应有隔热遮阳措施；
- 3) 宜采用喷水雾等方法，以降低仓面周围的气温；
- 4) 混凝土浇筑应尽量安排在早晚和夜间进行；
- 5) 当浇筑块尺寸较大时，可采用台阶式浇筑法，浇筑块高度应小于 1.5m。

5.2.9 采用冷却水管进行初期冷却时，埋管应在被覆盖一层混凝土后开始通水，通水时间由计算确定，一般为 10~15d。混凝土温度与水温之差，以不超过 25°C 为宜。对于 25mm 水管，管中流速以 0.6m/s 为宜。水流方向应每天改变一次，使坝体冷却较为均匀。

5.2.14 气温骤降频繁季节，基础混凝土、上游坝面及其他重要部位，应按《重力坝设计规范》SDJ21-78 第 166 条要求进行早期表面保护。

5.2.15 在气温变幅较大的地区，长期暴露的基础混凝土及其他重要部位，应受加保护，寒冷地区的老混凝土，在冬季停工前，应尽量使各坝块浇筑齐平，其表面保护措施可根据各地具体情况拟定。

## 4.6 止排水、伸缩缝

《水工混凝土施工规范》SDJ207-82

7.1.1 止水设施的形式、位置、尺寸及材料的品种规格等，均应符合设计规定。

7.1.5 止水设施深入基岩的部分，必须符合设计要求。金属止水片在伸缩缝中的部分应涂（填）沥青，埋入混凝土的两翼部分应与混凝土紧密结合。

7.2.1 为排除建筑物内部和地基的渗透水而设置的排水设施的形式、位置、尺寸及材料规格等均应符合设计规定。

7.4.4 管路安装应牢固可靠，通过伸缩缝的伸缩节，应能自由伸缩，并不得漏气和漏水。

7.4.6 管路安装好后，应以压力水或通气的方法检察管路是否通畅。如发现有堵塞或漏气现象，应进行处理。

7.4.7 混凝土浇筑过程中，应对管路妥加保护，以免管子受到损伤或发生堵塞。

## 5 混凝土防渗墙、灌浆工程与土工合成材料应用

### 5.1 混凝土防渗墙

《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》SL174-96

2.0.5 重要或有特殊要求的工程，宜在地质条件类似的地点，或在防渗墙中心线上进行施工试验，以取得有关造孔、固壁泥浆、墙体浇筑等资料。

3.0.12 槽孔孔壁应平整垂直；不应有梅花孔、小墙等。

3.0.13 槽孔嵌入基岩的深度必须满足设计要求。基岩面需按下列方法确定：

(1) 依照防渗墙中心线地质剖面图，当孔深接近预计基岩面时，即应开始取样，然后根据岩样的性质确定基岩面；

(2) 对照邻孔基岩面高程，并参考钻机情况确定基岩面；

(3) 当上述方法难以确定基岩面，或对基岩面发生怀疑时，应采用岩芯钻机取岩样，加以确定和验证。

4.0.1 建造槽孔时泥浆的功用是支承孔壁，悬浮、携带钻渣和冷却钻具。泥浆应具有良好的物理性能、流变性能、稳定性以及抗水泥污染的能力。

4.0.12 海水或地下水可能对泥浆产生污染的情况下，应进行水质分析并采取保证泥浆质量的措施。

5.1.3 配置墙体材料的水泥、骨料、水、掺合料及外加剂等应符合有关标准的规定，其配合比及配置方法应通过试验决定。

5.1.5 防渗墙墙体应均匀完整，不得有混浆、夹泥、断墙、孔洞等。

5.1.6 墙体施工的质量事故，承包单位除应按规定及时处理和补救外，并提供事故发生的时间、位置、原因、补救措施、处理经过等资料。

8.0.2 地层严重漏浆，应迅速填入堵漏材料，必要时可回填槽孔。

8.0.3 混凝土浇筑过程中导管堵塞、拔脱或漏浆需重新下设时，必须采用下列办法：

(1) 将导管全部拔出、冲洗、并重新下设，抽净导管内泥浆继续浇筑；

(2) 继续浇筑前必须核对混凝土面高程及导管长度，确认导管的安全插入深度。

《土石坝碾压式沥青混凝土防渗墙施工规范（试行）》SD220-87

1.0.6 沥青混凝土防渗墙正式施工前，应进行现场铺筑试验，以确定沥青混合料的施工配合比、施工工艺参数，并检查施工机械的运行情况等。

2.1.9 在配制与使用稀释沥青时，应特别注意防火。

3.1.1 沥青混合料拌和厂（站）位置的选择应注意以下各点：

一、尽可能靠近铺筑现场，以减少沥青混合料的热量损失与离析，并便于施工管理；

二、在工程爆破危险区之外，远离易燃品仓库，不受洪水威胁，排水条件良好；

三、尽可能设在坝区的下风处，保护坝区的环境卫生；

四、远离生活区，以利于防火及环境卫生。

3.2.1 沥青的溶化、脱水 and 加热保温场所均必须有防雨、防火设施。

3.2.7 沥青加热宜采用内热式加热锅，加热锅应采取保温措施。内热式加热锅当采用柴油等油料作燃料时，应调节好风压、油压，使油料充分雾化燃烧。油路、风路应经常检查，严防因管路漏油而引起火灾。

3.2.8 当采用外热式加热锅时，加热过程中应防止下部沥青因急骤受热体积膨胀而损坏锅体，并应适时清理锅底，以免沉淀物焦化引起锅底过热而溶裂。

8.2.1 沥青混凝土防渗墙施工系高温作业，必须注意安全，应建立安全组织，订立安全制度，进行安全教育，经常进行安全检查，采取有效措施防止事故发生。

- 8.2.3 接触沥青的人员，应发给必要的劳保用品和享受保健待遇。
- 8.2.4 沥青混凝土制备场所，要有除尘、防污、防火、防爆措施，并配备必要的消防器材。
- 8.2.7 斜坡施工应设置安全绳或其它防滑措施。机械由坝顶下放至斜坡时，应有安全措施，并建立安全制度。对牵引机械和钢丝绳、刹车等，必须经常检查，维修。

## 5.2 灌浆工程

《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》SL62-94

- 1.0.3 下列灌浆工程在施工前或施工初期应进行现场灌浆试验：
- (1) 1、2级水工建筑物基岩帷幕灌浆；
  - (2) 地质条件复杂地区或有特殊要求的1、2级水工建筑物基岩固结灌浆和水工隧洞固结灌浆。
- 1.0.7 已完成灌浆或正在灌浆的地区，其附近30m以内不得进行爆破作业。如必须进行爆破作业，应采取减震和防震措施，并应征得设计或建设、监理单位同意。
- 3.1.2 同一地段的基岩灌浆必须按先固结灌浆后帷幕灌浆的顺序进行。
- 3.1.3 帷幕灌浆必须按分序加密的原则进行。
- 3.4.4 进行帷幕灌浆时，坝体混凝土和基岩的接触段应先行单独灌浆并应待凝，接触段在岩石中的长度不得大于2m。
- 4.1.1 水工隧洞混凝土衬砌段的灌浆，应按先回填灌浆后固结灌浆的顺序进行。
- 5.1.1 蓄水前应完成蓄水初期最低库水位以下各灌区的接缝灌浆及其验收工作。蓄水后，各灌区的接缝灌浆应在库水位低于灌区底部高程时进行。
- 5.1.2 混凝土坝接缝灌浆的施工顺序应遵守下列原则：
- (1) 接缝灌浆应按高程自下而上分层进行；
  - (2) 拱坝横缝灌浆宜从大坝中部向两岸推进。重力坝的纵缝灌浆宜从下游向上游推进，或先灌上游第一道纵缝后，再从下游向上游顺次灌浆。当既有横缝灌浆又有纵缝灌浆时，施工顺序应按工程具体情况确定。

《土坝坝体灌浆技术规范》SD266—88

- 3.2.5 造孔深度应大于隐患深度2~3m。如副排孔处无隐患，孔深约为相应主排孔深的1/3。
- 4.1.3 灌浆施工前应做灌浆试验。选有代表性坝段，按灌浆设计进行布孔、造孔、制浆、灌浆。观测灌浆压力、吃浆量及泥浆容量、坝体位移和裂缝等。试验孔不少于3个。试验结束后应分析资料，总结经验，修改参数，完善和熟练灌浆工艺，然后方可全面施工。
- 4.5.5 充填式灌浆应尽量避免坝面出现裂缝。

## 5.3 土工合成材料应用

《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》SL/T225-98

- 3.3.3 产品存储时必须避免阳光照射；远离火种；存放期不得超过不同产品的有效期。
- 6.3.7 排体锚固。岸坡上的排体必须保持稳定，在坡顶与坡底应分别加以锚固。缓坡上排体坡顶锚固可采用锚固桩，即在坡肩稍向里处设挂排桩，用尼龙排挂在桩上。陡坡可采用锚固沟法，即在坡肩向里平行于坡轴，开挖宽、深不应小于0.6m的沟，用石块、砾石或镇压梁回填。

《土工合成材料应用技术规范》GB50290-98

3.1.7 土工合成材料应具有经国家或部门认可的测试单位的测试报告。材料进场时，应进行抽检。

3.1.8 材料应有标志牌，并应注明商标、产品名称、代号、等级、规格、执行标准、生产厂名、生产日期、毛重、净重等。

3.1.9 材料运送过程中应有封盖，在现场存放时应通风干燥，不得受日光照射，并应远离火源。

《聚乙烯（PE）土工膜防渗工程技术规范》SL/T231-98

2.3.4 保护层设计应符合下列规定：

- 1 埋压式 PE 土工膜防渗层表面必须设保护层。

## 6 单项工程施工

### 6.1 堤防

《堤防工程施工规范》SL260-98

2.2.3 堤防基线的永久标石、标架埋设必须牢固，施工中须严加保护，并及时检查维护，定时核查、校正。

2.3.3 应根据设计文件要求划定取土区，并设立标志。严禁在堤身两侧设计规定的保护范围内取土。

5.1.3 当堤基冻结后有明显冰夹层和冻胀现象时，未经处理，不得在其上施工。

5.2.2 堤基表层不合格土、杂物等必须清除，地基范围内的坑、槽、沟等，应按堤身填筑要求进行回填处理。

6.1.1 填筑作业应符合下列要求：

- 1 地面起伏不平时，应按水平分层由低处开始逐层填筑，不得顺坡铺填；堤防横断面上的地面坡度陡于 1:5 时，应将地面坡度削至缓于 1:5。

- 3 作业面应分层统一铺土、统一碾压，并配备人员或平土机具参与整平作业，严禁出现界沟。

- 7 用光面碾碾压实粘性土填筑层，在新层铺料前，应对压光层面作刨毛处理。填筑层检验合格后因故未继续施工，因搁置较久或经过雨淋干湿交替使表面产生疏松层时，复工前应进行复压处理。

- 8 若发现局部“弹簧土”、层间光面、层间中空、松土层或剪切破坏等质量问题时，应及时进行处理，并经检验合格后，方准铺填新土。

6.1.2 铺料作业应符合下列要求：

- 1 应按设计要求将土料铺至规定部位，严禁将砂（砾）料或其它透水料与粘性土料混杂，上堤土料中的杂质应予清除；

- 3 铺料厚度和土块直径的限制尺寸，宜通过碾压试验确定；在缺乏试验资料时，可参照表 6.1.2 的规定取值。

表 6.1.2 铺料厚度和土块直径限制尺寸表

压实功能类型	压实机具种类	铺料厚度 (cm)	土块限制直径 (cm)
轻型	人工夯、机械夯	15 ~ 20	5
	5t ~ 10t 平碾	20 ~ 25	8
中型	12t ~ 15t 平碾 斗容 2.5m <sup>3</sup> 铲运机 5t ~ 8t 振动碾	25 ~ 30	10
重型	斗容大于 7m <sup>3</sup> 铲运机 10t ~ 16t 振动碾 加载气胎碾	30 ~ 35	15

6.1.3 压实作业应符合下列要求：

- 1 施工前应先做碾压试验，验证碾压质量能否达到设计干密度值，方法见附录 B。若已有相似条件的碾压经验也可参考使用。
- 2 分段填筑，各段应设立标志，以防漏压、欠压和过压。上下层的分段接缝位置应错开。
- 3 碾压施工应符合下列规定：
  - 1) 碾压机械行走方向应平行于堤轴线；
  - 2) 分段、分片碾压，相邻作业面的搭接碾压宽度，平行堤轴线方向不应小于 0.5m 垂直堤轴线方向不应小于 3m。

10.4.1 土料碾压筑堤质量控制应符合下列要求：

- 9 碾压土堤单元工程的压实质量总体评价合格标准，应按表 10.4.1-1 的规定执行：

表 10.4.1-1 碾压土堤单元工程压实质量合格标准

堤 型		筑堤材料	干密度值合格率 (%)	
			1、2 级土堤	3 级土堤
均质堤	新筑堤	粘性土	85	80
		少粘性土	90	85
	老堤加高培厚	粘性土	85	80
		少粘性土	85	80
非均质堤	防渗体	粘性土	90	85
	非防渗体	少粘性土	85	80

注：必须同时满足下列条件：

- 不合格样干密度值不得低于设计干密度值的 96%；
- 不合格样不得集中在局部范围内。

## 6.2 土石坝

《碾压式土石坝施工技术规范》SDJ213-83

5.1.2 施工单位对勘测设计单位所提供的各料场勘察报告和调查试验资料应进行认真核查。对批准的设计文件中选定的每个料场的储量与质量，应辅以适量的坑探和钻孔取样复核。如发现勘察项目和精度与规定不符，应及时提出意见，并会同勘测设计单位进行复查。

6.1.2 土石坝施工试验的项目，一般有土料、砂砾料及石料的碾压试验；石料场的爆破试验；坝料加工试验；粘性土料含水量调整试验以及混凝土防渗墙、基础灌浆、震动水冲和砂井加固坝基、减压排水井和其它施工试验。

6.1.3 1、2 级坝和高土石坝工程必须在开工前完成有关施工试验项目。

- 8.0.1 坝体填筑必须在坝基处理及隐蔽工程验收合格后才能进行。
- 8.0.5 必须严格控制压实参数。压实机具的类型、规格等应符合施工规定。压实合格后始准铺筑上层新料。
- 坝壳堆石料难以逐层检查，尤须严格控制填筑压实参数。
- 8.1.14 心墙应同上下游反滤料及部分坝壳平起填筑，按顺序铺填各种坝料。优先采用先填反滤料后填土料的平起填筑法。
- 斜墙也应同下游反滤料及坝壳平起填筑。斜墙也可滞后于坝体填筑，但需预留斜墙施工场地，且紧靠斜墙的坝体必须削坡至合格面，方允许填筑。
- 8.1.16 填筑面进料运输线路上散落的松土、杂物以及车辆行驶、人工践踏形成的干硬光面，特别是汽车经常进入防渗体的道路，应于铺土前清除或彻底处理。
- 10.1.1 反滤层厚度、铺筑位置及反滤料的粒径、级配、不均匀系数、含泥量等，均应符合设计要求。
- 10.1.8 对已铺好的反滤层应作必要的保护 禁止车辆行人通行、抛掷石料以及其它物件，防止土料混杂、污水浸入。
- 在反滤层堆砌石料时，不得损坏反滤层。与反滤层接触的第一层堆石应仔细铺筑，其块径应符合设计要求，且应防止大块石集中。
- 10.2.1 排水设备所用的石料必须质地坚硬，其抗水性、抗冻性、抗压强度、几何尺寸均应满足设计要求。

### 6.3 混凝土面板堆石坝

《混凝土面板堆石坝施工规范》SL49-94

- 2.0.3 当确定未浇筑混凝土面板的坝体挡水时，必须对上游坡面进行碾压砂浆、喷射混凝土或喷洒阳离子乳化沥青等防渗固坡处理。
- 5.1.2 堆石坝填筑开始前，应进行坝料碾压试验，优化相应的填筑压实参数。碾压试验的压实参数，主要为铺料厚度、碾压遍数、加水量等。
- 5.1.3 施工中应严格控制填筑压实参数，并应进行抽样检查。对规定的铺料厚度应经仪器检查。
- 5.2.5 坝料碾压必须采用振动碾，并按材料分区分段进行。碾压过程中应保证振动碾的规定工作参数。
- 垫层区的水平碾压，振动碾距上游边缘的距离不宜大于 40cm。
- 6.1.2 面板混凝土配合比除满足面板设计性能外，尚应满足施工工艺要求：
- (1) 水灰比应通过试验确定。
  - (2) 掺用减水、引气、调凝等外加剂及适量的掺合料时，其掺量应通过试验确定。
  - (3) 坍落度应根据混凝土的运输、浇筑方法和气温条件决定。
- 6.2.1 趾板混凝土浇筑应在基岩面开挖、处理完毕，并按隐蔽工程质量要求验收合格后方可进行。趾板混凝土浇筑，应在相邻区堆石填筑前完成。
- 7.2.5 金属止水片就位后，与聚氯乙烯垫片接触的缝隙，必须作防止混凝土砂浆浸入其间的封闭处理。金属止水片中心线与设计线的最大偏移量，不得超过 5mm。浇筑混凝土时，应防止止水片产生形变、变位或遭到破坏。

### 6.4 碾压混凝土坝

《水工碾压混凝土施工规范》SL53-94

- 1.0.3 施工前应通过现场碾压试验验证碾压混凝土配合比的适应性，并确定其施工工艺

参数。

4.5.5 每层碾压作业结束后，应及时按网格布点检测混凝土的压实容重。所测容重低于规定指标时，应立即重复检测，并查找原因，采取处理措施。

4.5.6 连续上升铺筑的碾压混凝土，层间允许间隔时间（系指下层混凝土拌和物拌和加水时起到上层混凝土碾压完毕为止），应控制在混凝土初凝时间以内。

4.7.1 施工缝及冷缝必须进行层面处理，处理合格后方可继续施工。

5.4.9 相对压实度是评价碾压混凝土压实质量的指标。对于建筑物的外部混凝土，相对压实度不得小于 98%；对于内部混凝土，相对压实度不得小于 97%。

## 6.5 水闸

《水闸施工规范》SL27-91

4.2.1 场区排水系统的规划和设置应根据地形、施工期的径流量和基坑渗水量等情况确定，并应与场区外的排水系统相适应。

4.2.2 基坑的排水设施，应根据坑内的积水量、地下渗流量、围堰渗流量、降雨量等计算确定。

抽水时，应适当限制水位下降速率。

5.1.2 对已确定的地基处理方法应作现场试验，并编制专项施工措施设计。在处理过程中，如遇地质情况与设计不符时，应及时修改施工措施设计。

5.2.1 砂垫层的砂料应符合设计要求并通过试验确定。如用混合砂料应按优选的比例拌和均匀。砂料的含泥量不应大于 5%。

5.3.1 振冲法适用于砂土或砂壤土地基的加固；软弱粘性土地基必须经论证方可使用。

5.4.7 灌注桩钻孔的质量标准应符合表 5.4.7 的规定。

表 5.4.7 灌注桩钻孔的质量标准

项次	项目	质量标准
1	孔的中心位置偏差	单排桩不大于 100mm，群桩不大于 150mm
2	孔径偏差	+100mm -50mm
3	孔斜率	<1%
4	孔深	不得小于设计孔深

5.5.1 沉井施工前，应根据地质资料编制沉井施工措施设计。选定下沉方式，计算沉井各阶段的下沉系数，再确定制作、下沉等施工方案。

5.5.11 沉井施工的全过程应按时观测。下沉时，每班至少观测两次，及时掌握和纠正沉井的位移和倾斜。

5.5.19 沉井下沉完毕后的允许偏差应符合下列规定：

(1) 刃脚平均高程与设计高程的偏差不得超过 100mm；

(2) 沉井四角中任何两个角的刃脚底面高差不得超过该两个角间水平距离的 0.5%，且不得超过 150mm；如其间的水平距离小于 10m，其高差可为 100mm；

(3) 沉井顶面中心的水平位移不得超过下沉总深度（下沉前后刃脚高差）的 1%；下沉总深度小于 10m 时，不宜大于 100mm。

上述偏差应在沉井封顶时，根据水闸上部尺寸的要求，予以调整补救。

6.1.2 水闸混凝土必须根据其所在部位的工作条件，分别满足强度、抗冻、抗渗、抗侵蚀、抗冲刷、抗磨损等性能及施工和易性的要求。

9.2.6 打入板桩的允许偏差应符合表 9.2.6 的规定。

表 9.2.6 板桩位置的允许偏差 (mm)

项次	项目	允许偏差
1	木板桩	
	(1) 桩轴线	± 20
	(2) 垂直度	1%
	(3) 桩顶高程	± 50
	(4) 最大间隙	10
2	钢筋混凝土板桩	
	(1) 桩轴线	± 20
	(2) 垂直度	1%
	(3) 桩顶高程	- 50 ~ + 100
	(4) 最大间隙	15

9.3.1 钢筋混凝土铺盖应按分块间隔浇筑。在荷载相差过大的邻近部位，应等沉降基本稳定后，再浇筑交接处的分块或预留的二次浇筑带。

在混凝土铺盖上行驶重型机械或堆放重物，必须经过验算。

## 6.6 水电站

《小型水电站施工技术规范》SL172-96

### 15.1 调压井施工方法

(1) 调压井（下称竖井）施工方法应根据围岩的稳定性，开挖断面尺寸，竖井上、下通道情况，顶部的结构型式，下部扩大开挖后对上部结构施工的影响以及施工设备等因素确定。

15.6.1 竖井混凝土衬砌分段高度 应根据围岩稳定条件 衬砌结构开式及浇筑方法确定。

(1) 围岩稳定性差的竖井宜分段开挖、分段衬砌。

(2) 衬砌结构型式有变化时，变动处宜分段浇筑。

(3) 大断面的竖井采用普通模板浇筑时，可根据模板结构、拌和及运输能力，分成对称的偶数块浇筑。

#### 16.1.1 斜井开挖方法

(1) 斜井的开挖方法，可根据其断面尺寸、深度、倾角、围岩特性及施工设备等条件选定。

(2) 倾角  $6^{\circ}$ ~ $25^{\circ}$  的斜井，可采用自上而下的全断面开挖方法。

(3) 斜角为  $25^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$  的斜井，可采用自下而上挖通导井，自上而下扩大开挖的方法，并应有扒渣或溜渣措施。

(4) 洞的倾角小于  $6^{\circ}$  时，可按平洞开挖的规定执行；倾角大于  $45^{\circ}$  时，可按竖井开挖的规定执行。

16.3.1 钢管安装前，应具备以下条件：

(1) 洞内岩石开挖完毕，水平管顶部及两侧宜留 40cm 净空，底部宜留 50cm 净空。斜井钢管四周应留有 40cm 净空；管径小的净空应适当加大。

(2) 支持钢管的混凝土支墩或墙具有 70% 以上的强度。

(3) 钢管四周埋设的锚筋直径不小于 20mm，埋设孔内的砂浆应具有 70% 以上的强度。

16.4.1 钢管管线开挖应符合 4.2.10 有关规定，管槽周边应采用预裂爆破，清除危石，做好排水和边坡处理措施。

#### 16.5.4 预制钢筋混凝土管。

预制钢筋混凝土管管节长度根据制作、运输和安装条件具体确定，一般不宜超过 5m。管节型式应优先采用承插式管。管节吊装时，混凝土强度应符合设计要求。设计无

规定时，不得低于强度的 70%。沉陷缝、伸缩缝的位置、形式、止水材料以及管节接头止水材料均应符合设计要求。止水材料应粘接牢固，封堵严密，无渗漏现象。预制管节安装允许偏差应符合表 16.5.4 的规定。

表 16.5.4 预制管节安装允许偏差

单位: mm

项次	项目	允许偏差
1	管节安装轴线偏移	± 5
2	相邻两管内表面高差	3
3	沉陷缝与伸缩缝宽度	± 5
4	承插管同一接头缝隙差值	± 5

17.1.1 地面厂房开挖宜结合尾水渠开挖进行布置，开挖及地基处理应按本规范 4 和 5 的规定进行。

17.1.2 地下厂房开挖。

(1) 应合理布置施工支洞，并充分利用永久洞作为施工通道。

(2) 应首先开挖导洞，其位置可按采用的施工方法确定。

(3) 一般可采用下列方法施工：

对于 ~ 类围岩，可采用先拱后墙法。

对于 ~ 类围岩，可采用先墙后拱法，如采用先拱后墙法时，应注意保护和加固拱座岩体。

对于 ~ 类围岩，宜采用肋墙法或肋拱法，必要时预先加固围岩。

中间岩体可采用分层开挖或全断面开挖的方法。

(4) 施工期间，应做好施工观测，了解岩体和支护结构的应力，围岩破坏区的范围，量测岩体及支护中的位移及变形。

(5) 当有相邻平行洞室时，应先加固岩墙，再往下挖。

(6) 在厂房交叉部位施工时，应先对交叉部位进行加固，加固长度应结合围岩条件，控制住软弱面的延伸范围等确定，一般不短于 5m。

17.2.2 厂房水下混凝土应在当年汛前达到相应的安全渡汛高程并封堵与渡汛有关的所有孔洞。

17.4.2 分层分块的形式及要求。

(1) 厂房下部结构分层分块一般采用通仓、错缝等形式，小型水电站厂房宜采用通仓浇筑。

(2) 分层宜按底板、尾水管、蜗壳、水轮机层、机墩和发电机层进行分层施工。贯流式和冲击式机组厂房可以参照分层。

(7) 错缝分块的上、下层浇筑块搭接长度一般取浇筑厚度的 1/2 ~ 1/3，且不宜小于 50cm。错缝施工应采取措施防止施工缝继续延伸。

(8) 相邻块应均匀上升，当采用台阶缝施工时，相邻块高差一般不得超过 4 ~ 5m。

17.5.3 尾水管模板放样可采用图解法、数解法或放大样制作。数解法可参考附录 R 进行计算。采用图解法应作图精细，误差精度能满足工程设计和表 17.5.2 的要求。

表 17.5.2 蜗壳及尾水管模板制作的允许误差

单位:mm

项次	偏差名称	蜗壳	尾水管
1	模板的长度和宽度	± 5	± 5
2	相邻两板面高差	3	2
3	局部不平	5	3
4	面板缝隙	2	2

注：局部不平指曲面模板与设计尺寸的误差；平面模板用 2cm 直尺检查所得的误差。

17.5.6 模板就位后应测量复核与机组纵横轴线、安装高程的吻合精度，其安装误差不得超过表 17.5.6 的规定。

表 17.5.6 蜗壳及尾水管模板安装的允许偏差

单位:mm

项次	偏差项目	蜗壳	尾水管
1	模板平整度 相邻两面板高差	3	3
2	局部不平	5	5
3	轴线位移	± 5	± 5
4	模板标高	± 5	± 5
5	截面尺寸	± 10	± 10
6	预埋件		5
7	预留孔洞尺寸及位置	5	10

注：蜗壳内部尺寸指径向断面尺寸。

17.6.1 下部混凝土施工应以浇筑混凝土为主，机电安装配合；上部混凝土施工则应以机电安装为主，土建施工配合。

17.6.2 主要运输、浇筑混凝土机械的配备及其可能达到的生产率，应根据厂房结构形状复杂、埋件多，辅助工作量大等特点决定。

17.8.1 厂房二期混凝土除满足本规范 6 规定及设计规定外，还应满足下列要求：

(1) 二期混凝土强度宜高于一期混凝土强度 5MPa。

(2) 二期混凝土的骨料不得大于二期混凝土最小结构厚度的 1/4 或钢筋（或预埋件）最小净间距的 1/2。

(3) 当二期混凝土最小结构厚度小于 30cm 时，与原一期混凝土相邻的二期混凝土最小结构应设置连接钢筋并以之固定二期混凝土预埋件。

(4) 二期混凝土浇筑前所有预埋件应按设计和有关规定埋设完毕，其浇筑仓面已按规范作有效处理。

(5) 在进行二期混凝土浇筑时，混凝土入仓不得冲击预埋件和模板，尽量避免冲击钢筋。混凝土振捣机械机头不得在与模板、预埋件及支撑的距离为振捣器有效半径的 1/2 范围内振捣，并不得触动预埋件、止水片和与预埋件、止水片相接的钢筋等。无法使用振捣器的部位，应进行人工捣实。

### 《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》SDJ212-83

4.2.1 洞口削坡应自上而下进行，严禁上下垂直作业。同时应做好危石清理，坡面加固，马道开挖及排水等工作。

4.2.4 进洞前，须对洞脸岩体进行鉴定，确认稳定或采取措施后，方可开挖洞口。

4.4.2 竖井采用自上而下全断面开挖方法时，应遵守下列规定。

- 一、必须锁好井口，确保井口稳定，防止井台上杂物坠入井内；
- 二、提升设施应有专门设计；
- 三、井深超过 15m 时，人员上下宜采用提升设备；
- 四、涌水和淋水地段，应有防水和排水措施；
- 五、类围岩地段，应及时支护。挖一段衬砌一段或采用预灌浆方法加固岩体；
- 六、井壁有不利的节理裂隙组合时，应及时进行锚固。

10.2.5 洞口应根据地形和水文条件，采用经济合理的排水设施，不得使地表水流倒灌入洞和冲塌洞口及附近路基。

## 6.7 泵站

《泵站施工规范》SL234-1999

- 1.0.4 泵站工程应按监理工程师认可签发的图纸施工。如需修改，应报监理工程师处理。
- 4.1.2 泵房水下混凝土宜整体浇筑。对于安装大、中型立式机组的泵房工程，可按泵房结构并兼顾进、出水流道的整体性设计分层，由下至上分层施工。
- 4.1.3 泵房浇筑，在平面上一概不再分块。如泵房较长，需分期分段浇筑时，应以永久伸缩缝为界面，划分数个浇筑单元施工。泵房挡水墙围护结构不宜设置垂直施工缝。泵房内部的机墩、隔墙、楼板、柱、墙外启闭台、导水墙等，可分期浇筑。
- 4.4.7 隔水墙、胸墙、水池等有防渗要求的构筑物，其厚度小于 400mm 者，应配置防水混凝土。
- 4.5.13 机、泵座二期混凝土，应保证设计标准强度达到 70%以上，才能继续加荷安装。
- 4.8.1 缆车式泵房的岸坡地基必须稳定、坚实。岸坡开挖后应验收合格，才能进行上部结构物的施工。
- 4.8.10 浮船的锚固设施应牢固，承受荷载时不应产生变形和位移。
- 5.1.1 钢筋混凝土流道应防渗、防漏、防裂和防错位。施工时应采取有效的技术措施，提高混凝土质量，防止各种混凝土缺陷的产生。

## 7 工程质量检查及验收

### 7.1 质量检查

《水利水电工程施工质量评定规程》SL176-1996（试行）

- 4.3.2 施工准备检查。主体工程开工前，施工单位应组织人员对施工准备工作进行全面检查，并经建设（监理）单位确认合格后才能进行主体工程施工。
- 4.3.3 中间产品与原材料质量检验。施工单位应按《评定标准》及有关技术标准对中间产品与水泥、钢材等原材料质量进行全面检验，不合格产品，不得使用。
- 4.3.4 水工金属结构、启闭机及机电产品质量检查。安装前，施工单位应检查是否有出厂合格证、设备安装说明书及有关技术文件；对在运输和存放过程中发生的变形、受潮、损坏等问题应作好记录，并进行妥善处理。无出厂合格证或不符合质量标准的产品不得用于工程中。
- 4.3.5 单元工程质量检验。施工单位应严格按《评定标准》检验工序及单元工程质量，作好施工记录，并填写《水利水电工程施工质量评定表》。建设（监理）单位根据自己抽检的资料，核定单元工程质量等级。发现不合格单元工程，应按设计要求及时进行处理，合格后才能进行后续单元工程施工。对施工中的质量缺陷要记录备案，进行统计分析，并记入相应单元工程质量评定表“评定意见”栏内。
- 5.2.6 质量监督机构应在工程竣工验收前提出工程质量评定报告，向工程竣工验收委员会提出工程质量等级的建议。

《堤防工程施工质量评定与验收规程》SL239-1999（试行）

- 4.1.3 重要隐蔽工程及工程关键部位经施工单位自评合格后，由项目法人或委托监理单位，质量监督、设计、施工、管理运行等单位组成联合小组，共同核定其质量等级。
- 4.1.9 工程质量事故处理后，应按照处理方案的质量要求，重新进行工程质量的监测和评定。

### 7.2 工程验收

《水利水电建设工程验收规程》SL223—1999

- 1.0.3 水利水电验收分为分部工程验收、阶段验收、单位工程验收和竣工验收。按照验

收的性质，可分为投入使用验收和完工验收。

1.0.8 当工程具备验收条件时，应及时组织验收。未经验收或验收不合格的工程不得交付使用或进行后续工程施工。

1.0.10 验收工作由验收委员会（组）负责，验收结论必须经 2/3 以上验收委员会成员同意。

3.1.1 根据工程建设需要，当工程建设达到一定关键阶段时（如基础处理完毕、截流、水库蓄水、机组启动、输水工程通水等），应进行阶段验收。

3.3.1 水库等工程蓄引水前，必须进行蓄引水验收。验收前，应按照有关规定，对工程进行蓄水安全鉴定。

3.4.4 机组启动运行的主要试验程序和内容应按国家现行标准 GB8564《水轮发电机组安装技术规范》和 SD204《泵站技术规范》中的有关机组试运行要求进行。试运行过程中，应作好详细记录。

3.4.5 水电站机组验收的各台机组运行时间为投入系统带额定出力连续运行 24h。由于负荷不足或库水位不够等原因造成机组不能达到额定出力时，验收委员会可根据当时的具体情况，确定机组应带的最大负荷。

3.4.6 泵站水泵机组启动验收可参照发电机组启动验收的有关要求进行。水泵机组的各台机组运行时间为带额定负荷连续运行 24h（含无故障停机）或 7d 内累计运行 48h（含全站机组联合运行小时数），全站机组联合运行时间一般为 6h。且机组无故障停机次数不少于 3 次。执行机组运行时间确有困难时，可由验收委员会或上级主管部门根据具体情况适当减少，但最少不宜少于 2h。

4.1.1 在竣工验收前已经建成并能够发挥效益，需要提前投入使用的单位工程，在投入使用前应进行投入使用验收。

5.1.1 工程竣工验收前应进行初步验收。不进行初步验收必须经过竣工验收主持单位批准。

5.2.1 工程在投入使用前必须通过竣工验收。竣工验收应在全部工程完建后 3 个月内进行。进行验收确有困难的，经工程验收主持单位同意，可以适当延长期限。

#### 《堤防工程施工质量评定与验收规程》SL239-1999（试行）

5.0.3 工程竣工验收前，项目法人应委托省级以上水行政主管部门认定的水利工程质量检测单位对工程质量进行一次抽检。工程质量抽检所需费用由项目法人列支。

5.0.13 凡抽检不合格的工程，必须按有关规定进行处理，不得进行验收。处理完毕后，由项目法人提交处理报告连同质量检测报告一并提交竣工验收委员会。