

2010 年版 《工程建设标准强制性条文》
(水利工程部分)
(送审稿)

水利部水利水电规划设计总院

二〇一一年一月

前 言

《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)(以下简称《强制性条文》)的发布与实施是水利部贯彻落实国务院《建设工程质量管理条例》的重要措施,是水利工程建设全过程中的强制性技术规定,是参与水利工程建设活动各方必须执行的强制性技术要求,也是政府对工程建设强制性标准实施监督的技术依据。

《强制性条文》的内容,是从水利工程建设技术标准中摘录的,直接涉及人的生命财产安全、人身健康、水利工程安全、环境保护、能源和资源节约及其他公众利益,且必须执行的技术条款。

实践证明,在社会主义市场经济条件下,2004年版《强制性条文》对提高水利工程建设质量发挥了积极作用,也促进了水利标准化体制改革。随着我国经济社会的不断发展,水利工程安全要求的不断提高以及水利技术标准制修订工作的不断推进,水利部决定在总结以往经验的基础上,对2004年版《强制性条文》进行全面系统修订。

本次修订以2004年版《强制性条文》篇章框架为基础,调整了原篇、章、节的结构,由原来的七篇调整为四篇。其中,将原“流域(河流)规划”节名调整为“流域(区域)规划”,删除原“设计文件编制”一篇和“水利工程设计”篇中的“抗冰冻”一节内容;在“水利工程施工”中增加“工程安全鉴定”一节。

2004年版《强制性条文》修订后名称定为“2010年版《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)”,涉及91项水利工程建设标准,共有638条强制性条文,标准名称及强制性条文数量详见附表。

目 录

第一篇	水利工程设计.....	1
1	水文预报.....	1
2	工程勘测.....	3
2.1	工程测量.....	3
2.2	工程地质勘探.....	6
3	工程规划.....	20
3.1	流域(区域)规划.....	20
3.2	工程规划与水文水利计算.....	21
3.3	工程等别与标准.....	24
4	工程设计.....	27
4.1	建筑物级别.....	27
4.2	洪水标准和安全超高.....	32
4.3	安全要求.....	44
4.4	水工建筑物设计.....	69
4.5	工程管理设计.....	77
5	机电与金属结构.....	78
5.1	水力机械.....	78
5.2	电气.....	79
5.3	金属结构.....	86
6	环境保护、水土保持和征地移民.....	92
6.1	环境保护.....	92
6.2	水土保持.....	95
6.3	征地移民.....	96
第二篇	水利工程施工.....	99
1	土石方工程.....	99
1.1	开挖.....	99
1.2	锚固与支护.....	102
2	砌石工程.....	103
3	混凝土工程.....	104
3.1	模板.....	104
3.2	钢筋.....	105
3.3	浇筑.....	106
3.4	温度控制.....	106
4	防渗墙与灌浆工程.....	107
4.1	混凝土防渗墙.....	107
4.2	沥青混凝土防渗墙.....	107
4.3	灌浆工程.....	108
5	单项工程.....	108
5.1	碾压混凝土坝.....	108
5.2	土石坝.....	109
5.3	混凝土面板堆石坝.....	109
5.4	堤防.....	110

5.5 泵站.....	111
5.6 水闸.....	111
5.7 小型水电站.....	111
6 机电与金属结构.....	112
第三篇 劳动安全与卫生.....	114
1 劳动安全.....	114
2 卫生.....	133
第四篇 水利工程验收.....	137
1 质量检查.....	137
2 安全鉴定.....	138
3 验收.....	138
附表：水利工程建设标准项目及其强制性条文清单.....	140

第一篇 水利工程设计

1 水文预报

1.1 《水文基础设施建设及技术装备标准》 SL276—2002

a) 4.1.1 水文测站设施建设应分别满足防洪标准和测洪标准的要求。当出现防洪标准相应洪水时,应能保证设施设备、建筑物不被淹没、冲毁,人身安全有保障。当发生测洪标准相应洪水时,水文(水位)设施设备应能正常运行。测站测报工作应能正常开展。

b) 4.1.2 水文(水位)站的防洪、测洪建设标准应根据水文测站级别划分原则和水文(水位)站的重要性,按表 4.1.2 的规定执行。

表 4.1.2 水文(水位)站防洪、测洪建设标准

等级	防洪标准	测洪标准
大河重要控制站	高于 100 年一遇,或不低于近 60 年以来发生的最大洪水	60 年一遇至 100 年一遇,或不低于当地和下游保护区防洪标准
大河一般控制站	60 年一遇至 100 年一遇,或不低于近 30 年以来发生的最大洪水	高于 30 年一遇,或不低于当地和下游保护区防洪标准
区域代表站	30 年一遇至 60 年一遇	20 年一遇至 30 年一遇
小河站	30 年一遇至 60 年一遇	10 年一遇至 20 年一遇

c) 4.1.3 水文测站岸上观测设施和站房防洪建设应符合下列要求:

1 非平原河网地区,测站岸上观测设施和站房应建在表 4.1.2 规定的防洪标准洪水水位 1.0m 以上;测验河段有堤防的测站,应高于堤顶高程;平原河网地区按需建设;雨量、蒸发及其他气象要素观测场地高程宜设置在相应洪水水位以上;

2 测站应建设高水观测道路,平原地区的测站可根据需要配备应急观测所需的交通设备(如快艇、冲锋舟、小机船等);

3 测站专用变压器、专用供电线路、专用通信线路及通信天线应建在历年最高洪水位 3.0m 以上;

4 测验河段、码头应有保护措施,确保出现高洪水位时不因崩岸或流冰而导

致岸边设施和观测道路被毁；

5 沿海地区的水文基础设施应能抵御十二级台风。

d) 4.1.4 水文测站测洪标准与报讯设施设备应符合下列要求：

1 水位监测应能观测到历史最高最低水位。测验河段有堤防的测站，应能测记到高于堤防防洪标准的水位。水位自记设施应能测记到表 4.1.2 规定测洪标准相应的水位。

3 各级测站的测洪标准应符合表 4.1.2 的规定。测验河段有堤防的测站，应能施测与堤防防洪标准相同的洪水。对超出建设标准的特大洪水，应有测洪应急方案，并根据确定的测洪应急方案进行相应的仪器、设备配置和设施建设。

5 有水情报汛任务的测站，应配置能够确保雨、水情按测站水情任务书及时报讯的通信设施和设备。

e) 6.9.4 对于水文测站从事水上作业人员，应配备救生衣等。

1.2 《河流流量测验规范》 GB50179—93

2.2.15 水文测验河段应设立保护标志。在通航河道测流，应根据需要设立安全标志。严重漫滩的河流，可在滩地固定垂线上设标志杆，其顶部应高出历年最高洪水位以上。

1.3 《河流悬移质泥沙测验规范》 GB50159—92

5.3.2 在测站附近发生泥石流时，应及时向领导机关报告情况，并根据需要按下列要求进行调查：

一、调查暴发泥石流前后的降水过程或时段降水量，有困难时应调查降水总量及历时；

二、调查流域面积、河沟长度、山坡及河沟坡度，土质、植被及河床冲淤，滑坡或塌方等地质、地貌情况，估算固体物质来量并详细记录和拍摄现场实景；

三、在不同断面处，采取代表性的泥石流堆积物样品，仿原样搅拌后取样，送中心实验室进行含沙量、颗粒级配及有关项目的测定与分析；

四、估算泥石流洪峰流量和总量等特征值，最后整理调查记录，编写调查报告。

1.4 《水文缆道测验规范》SL443-2009

a) 3.1.5 为确保缆道操作与运行安全，测站应根据需要配备下列装置：

1 水平、垂直运行系统的制动装置。

2 极高、极远、极近的标志或限位保护装置，限位保护装置应独立于正常操作系统。

3 在通航河流进行测验时，应按航道部门的规定设置明显的测量标志。

4 夜间测验时的照明装置。

b) 7.1.4 缆道主索、工作索等，发现下列情况之一者应予报废：

1 钢丝绳每一年搓绕节距（钢丝绳拧一周的长度）长度内，断丝根数顺捻超过 5%；交捻超过 10%时（见表 7.1.4）

表 7.1.4 钢丝绳报废标准

钢丝绳构造	搓绕型式	一搓绕节距长度内断丝根数
6×19+1	交绕	12
	顺绕	6
6×37+1	交绕	22
	顺绕	11
6×61+1	交绕	96
	顺绕	18

2 钢丝绳中有一股折断时。

3 钢丝绳疲劳现象严重，使用时断丝数目增加很快时。

4 使用达一定的年限时。使用年限可由流域机构、省(自治区、直辖市)水文局（总站）结合本区域实际情况具体规定。

2 工程勘测

2.1 工程测量

2.1.1 《水利水电工程测量规范》（规划设计阶段） SL197—97

a) 2.2.25 各等级埋石点均应绘制点之记，测量标志和埋石应按《测绘法》及《测

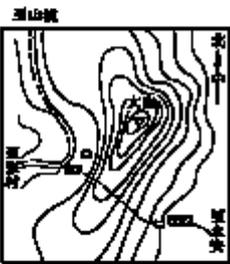
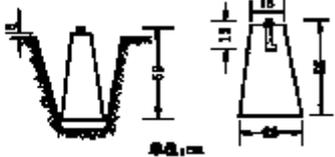
量标志保护条例》委托当地城镇、乡村妥善保管。五等点视需要托管。四等和四等以上埋石点的规格、要求、点之记和托管书应符合现行的《国家三角测量和精密导线测量规范》。五等埋石点点之记和埋设要求见附录 A1。

b) 2.2.59 GPS 测量的选点和埋石应符合以下规定：

(5) GPS 点的埋石应具有永久性和稳定性，点位确定后，应绘制点之记，其格式见附录 A2。

A1 五等埋石点点之记和埋设要求

五等三角点点之记

测区		五等三角点点之记				
点名 点号	大 山	所在地	省 县(市) 乡 村			
位置 略图		本点至有关点方向	点 名	等 级	距 离 (km)	磁 方 位 角 (°)
			大 山	五	4.5	85
			张家沟	五	5.0	47
			五 岭	四	7.0	120
			半 山	四	7.5	180
			卒 岗	三	7.8	208
埋 石 点 之 记	五等埋石 点 石	最近水源	本点西 140m 王庄村有水			
		砂 干	本点西 200m 沟中有砂			
		石 干	本点东 20m 矿洞口亦有砂石			
埋 石 点 之 记 图		定 点	姓名	卒勇		
			时 间			
		埋 石	姓名	张斌		
			时 间			
附注	说明是否建立在旧标点上,原标为机关所设,是否需要重新埋石					

A2 GPS点之记

GPS点之记

网名, 填表日期, 年月日

点名,	点号,	等级,	图幅号,
概略位置, B=		L=	H=
所在地区,		委托保管人,	
最近住所,		通讯设施,	
最近水源,		电源情况,	
地类,		石子来源,	
交通线路图		本点交通情况	
点位略图		点位说明	
埋石断面图		接收机天线计划安排位置	

选埋单位,

选点者,

埋石者,

c) 3.1.9 高程控制点标石应选埋在土质坚硬、稳定、安全僻静、利于长期保存、便于观测的地方。须永久保留的标石占用的土地必须取得土地管理部门和土地使用单位和个人的同意，并办理征地手续。

高程控制点标石或标志的埋设规格、材料用量见附录 B1 和附录 B2。

B1 水准点标志图

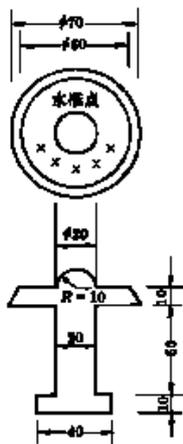


图 B1-1 金属标志(单位,mm)

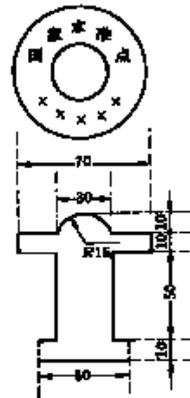


图 B1-2 玻璃钢标志(单位,mm)

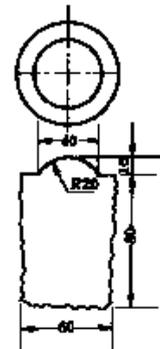


图 B1-3 岩石标志(单位,mm)

- 注: 1. 金属水准标志的圆球部应采用铜或不锈钢材料制作, 圆盘和根柱可用普通钢材。
 2. 图 B1-1、图 B1-2、图 B1-3 为安置在混凝土标石上的水准标志, 图 B1-1、图 B1-2 为安置在钢管标石上的水准标志。钢管标石水准标志的圆盘直径, 依照采用的钢管直径和壁厚决定, 应确保镶嵌牢固。
 3. 图中“×××××”处为测量单位名称。

B2 水准点标石埋设

B2.1 混凝土基本水准标石埋设图见图 B2.1。

B2.2 混凝土普通水准标石埋设图见图 B2.2。

B2.3 墙脚水准标志埋设图见图 B2.3。

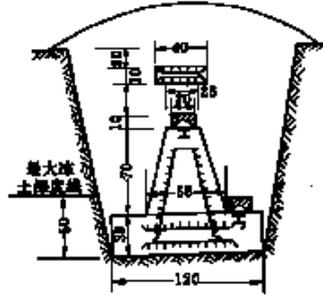


图 B2.1 混凝土基本水准
标石埋设图(单位,cm)

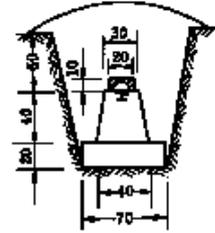


图 B2.2 混凝土普通水准
标石埋设图(单位,cm)

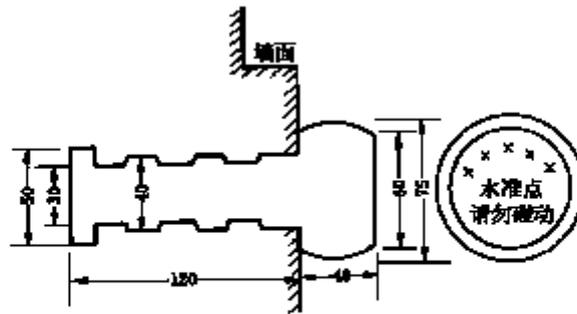


图 B2.3 墙脚水准标志埋设图
(单位,mm)

2.1.2 《水利水电工程施工测量规范》 SL52—93

a) 1.0.8 施工测量人员应遵守下列准则。

(5) 现场作业时,必须遵守有关安全、技术操作规程,注意人身和仪器的安全,禁止冒险作业。

2.2 工程地质勘探

2.2.1 《水利水电工程地质勘察规范》 GB/T50487-2008

a) 5.2.7 工程场地地震动参数确定应符合下列规定:

1 坝高大于 200m 的工程或库容大于 $10 \times 10^9 \text{m}^3$ 的大(1)型工程,以及 50

年超越概率 10%地震动峰值加速度 $\geq 0.1g$ 地区的坝高大于 150m 的大(1)型工程,应进行场地地震安全性评价工作。

5 地震安全性评价应包括工程使用期限内,不同超越概率水平下,坝址基岩地震动参数。

b) 6.2.2 可溶岩区水库严重渗漏地段勘察应查明下列内容:

1 可溶岩层、隔水层及相对隔水层的厚度、连续性和空间分布。

4 主要渗漏地段或主要渗漏通道的位置、形态和规模,喀斯特渗漏的性质、估算渗漏量,提出防渗处理范围、深度和处理措施的建议。

c) 6.2.6 水库浸没的勘察方法应符合下列规定:

5 建筑物浸没区和范围较大的农作物浸没区应建立地下水动态观测网;当浸没区地层为双层结构,且上部土层厚度较大时,应分别观测下部含水层和上部土层内的地下水动态。

d) 6.2.7 水库库岸滑坡、崩塌和坍岸区的勘察应包括下列内容:

1 查明水库区对工程建筑物、城镇和居民区环境有影响的滑坡、崩塌的分布、范围、规模和地下水动态特征。

2 查明库岸滑坡、崩塌和坍岸区岩土体物理力学性质,调查库岸水上、水下与水位变动带稳定坡角。

3 查明坍岸区岸坡结构类型、失稳模式、稳定现状,预测水库蓄水后坍岸再造范围及危害性。

4 评价水库蓄水前和蓄水后滑坡、崩塌体的稳定性,估算滑坡、崩塌入库方量、涌浪高度及影响范围,评价其对航运、工程建筑物、城镇和居民区环境的影响。

5 提出库岸滑坡、崩塌和坍岸的防治措施和长期监测方案建议。

e) 6.3.1 土石坝坝址勘察应包括下列内容:

2 查明坝基河床及两岸覆盖层的层次、厚度和分布,重点查明软土层、粉细砂、湿陷性黄土、架空层、漂孤石层以及基岩中的石膏夹层等工程性质不良岩土层的情况。

4 查明坝基水文地质结构,地下水埋深,含水层或透水层和相对隔水层的岩性、厚度变化和空间分布,岩土体渗透性。重点查明可能导致强烈漏水和坝基、

坝肩渗透变形的集中渗漏带的具体位置，提出坝基防渗处理的建议。

8 提出坝基岩土体的渗透系数、允许水力比降和承载力、变形模量、强度等各种物理力学参数，对地基的沉陷、不均匀沉陷、湿陷、抗滑稳定、渗漏、渗透变形、地震液化等问题作出评价，并提出坝基处理的建议。

f) 6.4.1 混凝土重力坝(砌石重力坝)坝址勘察应包括下列内容：

2 查明岩体的岩性、层次，易溶岩层、软弱岩层、软弱夹层和蚀变带等的分布、性状、延续性、起伏差、充填物、物理力学性质以及与上下岩层的接触情况。

3 查明断层、破碎带、断层交汇带和裂隙密集带的具体位置、规模和性状，特别是顺河断层和缓倾角断层的分布和特征。

g) 6.5.1 混凝土拱坝(砌石拱坝)坝址勘察内容，除符合本规范第 6.4.1 条规定外，还应包括下列内容：

2 查明与拱座岩体的岸坡卸荷、岩体风化、断裂、喀斯特洞穴及溶蚀裂隙、软弱层（带）、破碎带的分布与特征，确定拱座利用岩面和开挖深度，评价坝基和拱座岩体质量，提出处理建议。

3 查明与拱座岩体变形有关的断层、破碎带、软弱层（带）、喀斯特洞穴及溶蚀裂隙、风化、卸荷岩体的分布及工程地质特性，提出处理建议。

4 查明与拱座抗滑稳定有关的各种结构面，特别是底滑面、侧滑面的分布、性状、连通率，确定拱座抗滑稳定的边界条件，分析岩体变形与抗滑稳定的相互关系，提出处理建议。

h) 6.8.1 地下厂房系统勘察应包括下列内容：

4 查明厂址区水文地质条件，含水层、隔水层、强透水带的分布及特征。可溶岩区应查明喀斯特水系统分布，预测掘进时发生突水（泥）的可能性，估算最大涌水量和对围岩稳定的影响，提出处理建议。

i) 6.9.1 隧洞勘察应包括下列内容：

4 查明隧洞沿线的地下水位、水温和水化学成分，特别要查明涌水量丰富的含水层、汇水构造、强透水带以及与地表溪沟连通的断层、破碎带、节理裂隙密集带和喀斯特通道，预测掘进时突水、突泥的可能性，估算最大涌水量，提出处理建议。提出外水压力折减系数。

7 提出各类岩体的物理力学参数。结合工程地质条件进行围岩工程地质分类。

11 查明岩层中有害气体或放射性元素的赋存情况。

j) 6.19.2 移民新址工程地质勘察应包括下列内容：

2 查明新址区及外围滑坡、崩塌、危岩、冲沟、泥石流、坍岸、喀斯特等不良地质现象的分布范围及规模，分析其对新址区场地稳定性的影响。

3 查明生产、生活用水水源、水量、水质及开采条件。

k) 9.4.8 坝体变形与地基沉降勘察应包括下列内容：

1 查明土石坝填筑料的物质组成、压实度、强度和渗透特性。

2 查明坝体滑坡、开裂、塌陷等病害险情的分布位置、范围、特征、成因，险情发生过程与抢险措施，运行期坝体变形位移情况及变化规律。

2.2.2 《堤防工程地质勘察规程》 SL/T188—2005

a) 5.3.13 钻孔完成后必须封孔（长期观测孔除外），封孔材料和封孔工艺应根据当地实际经验或试验资料确定。

b) 8.0.2 土料产地距堤脚应有一定的安全距离，严禁因土料开采引起堤防渗透变形和抗滑稳定问题。

2.2.3 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》 SL251—2000

a) 5.1.5 质量技术要求应符合下列规定：

1 混凝土用天然骨料质量技术要求应符合本规程附录 A 中表 A.1.1-1、图 A.1.1、表 A.1.1-2、表 A.1.2 的规定。

2 土石坝坝壳填筑用砂砾石料质量技术要求应符合本规程附录 A 中表 A.1.3 的规定。

3 反滤层用料质量技术要求应符合本规程附录 A 中表 A.1.4 的规定。

4 混凝土面板堆石坝筑坝材料质量技术要求，应符合 SL228—98《混凝土面板堆石坝设计规范》的规定。

5 常见含碱活性成分的岩石应按本规程附录 B 中表 B.0.1 的规定确定，岩石碱活性判定标准应按附录 B 中表 B.0.2 的规定确定。

* 对砂砾料的规定

b) 5.2.6 混凝土用人工骨料质量技术要求，岩石单轴饱和抗压强度应大于40MPa，常态混凝土人工细骨料中石粉含量以6%~12%为宜，其它质量技术指标应符合本规程附录A中表A.1.1-1、表A.1.1-2，图A.1.1，表A.1.2的相关规定。

c) 5.3.5 质量技术要求应符合下列规定：

1 土石坝土料质量技术要求应符合本规程附录A中表A.2.1的规定。

2 黄土、膨胀土、红粘土、分散性土作土坝防渗体与坝体填筑料或堤防填筑料时，质量技术指标应按工程要求做专门改性试验。

* 对土料的规定

d) 5.4.5 碎(砾)石类土料质量技术要求应符合本规程附录A中表A.3.1的规定。

e) 5.5.4 槽孔固壁土料质量技术要求应按本规程附录A中表A.4.1的规定确定。

f) 5.6.6 块石料质量技术要求应符合本规程附录A中表A.5.1的规定。

表 A.1.1-1 混凝土细骨料质量指标

序号	项目	指标	备注
1	表观密度	$>2.55\text{g/cm}^3$	
2	堆积密度	$>1.50\text{g/cm}^3$	
3	孔隙率	$<40\%$	
4	云母含量	$<2\%$	
5	含泥量(粘、粉粒)	$<3\%$	不允许存在粘土块、粘土薄膜,若有则应做专门试验论证
6	碱活性骨料含量		有碱活性骨料时,应做专门试验论证
7	硫酸盐及硫化物含量(换算成 SO_3)	$<1\%$	
8	有机质含量	浅于标准色	人工砂不允许存在
9	轻物质含量	$\leq 1\%$	
10	细度	细度模数	2.5~3.5为宜
		平均粒径	0.96~0.50mm为宜
11	人工砂中石粉含量	6%~12%为宜	常态混凝土

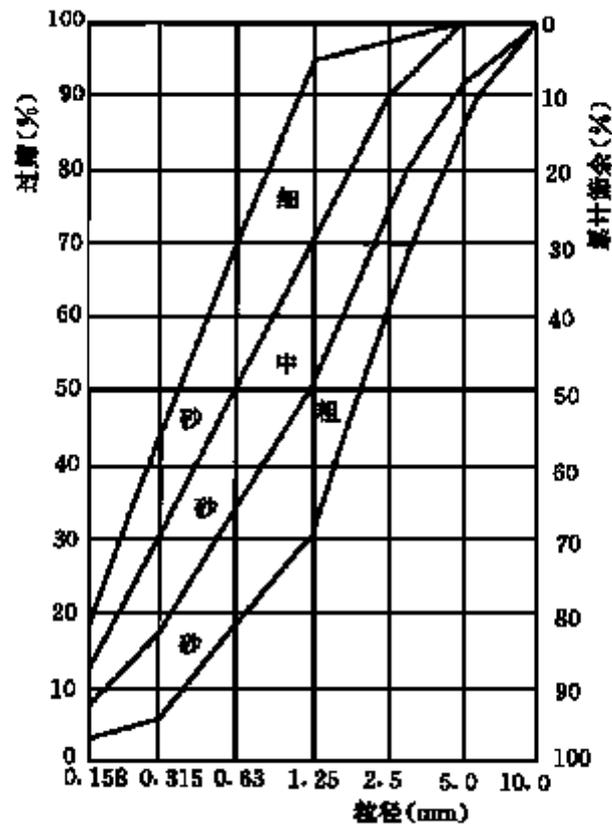


图 A.1.1 砂级配曲线图

表 A.1.1—2 混凝土细骨料颗粒级配范围

筛孔直径 (mm)	细 砂	中 砂	粗 砂
	累 计 筛 余 (%)		
5	0	0~8	8~15
2.5	9~10	10~25	25~40
1.25	5~30	30~50	50~70
0.63	30~50	50~67	67~83
0.315	55~70	70~83	83~85
0.158	65~90	90~94	94~97
平均粒径 (mm)	0.31~0.36	0.36~0.43	0.43~0.66
细度模数	1.78~2.50	2.50~3.19	3.19~3.85

A.1.2 混凝土粗骨料质量应符合表 A.1.2 的规定。

表 A.1.2 混凝土粗骨料质量指标

序号	项目	指标	备注
1	表观密度	$>2.6\text{g/cm}^3$	对砾石力学性能的要求,应符合《水工钢筋混凝土结构设计规范》规定
2	堆积密度	$>1.6\text{g/cm}^3$	
3	孔隙率	$<45\%$	
4	吸水率	$<2.5\%$ 抗寒性混凝土 $<1.5\%$	
5	冻融损失率	$<10\%$	
6	针片状颗粒含量	$<15\%$	
7	软弱颗粒含量	$<5\%$	

续表

序号	项目	指标	备注
8	含泥量	$<1\%$	不允许存在粘土团块、粘土薄膜;有则应做专门试验论证
9	碱活性骨料含量		有碱活性骨料时,应做专门试验论证
10	硫酸盐及硫化物含量(换算成 SO_3)	$<0.5\%$	
11	有机质含量	浅于标准色	
12	粒度模数	宜采用 6.25~8.90	
13	轻物质含量	不允许存在	

表 A.1.3 土石坝坝壳填筑砂砾料质量指标

序号	项目	指标	备注
1	砾石含量	5mm 至相当 3/4 填筑层厚度的颗粒在 20%~80% 范围内	干燥区的渗透系数可小些,含泥量可适当增加;强震区砾石含量下限应予提高,砂砾料中的砂料应尽可能采用粗砂
2	紧密密度	$>2\text{g/cm}^3$	
3	含泥量(粘、粉粒)	$\leq 6\%$	
4	内摩擦角	$>30^\circ$	
5	渗透系数	碾压后 $>1 \times 10^{-8}$ cm/s	应大于防渗体的 50 倍

表 A.1.4 反滤层料质量指标

序号	项目	指标
1	级配	应尽量均匀,要求这一粒组的颗粒,不会钻入另一粒组的孔隙中去,为避免堵塞,所用材料中小于 0.1mm 的颗粒在数量上不应超过 5%
2	不均匀系数	≤ 3

续表

序号	项目	指标
3	颗粒形状	应无片状、针状颗粒,坚固抗冻
4	含泥量(粘、粉粒)	$< 3\%$
5	渗透系数	$> 5.8 \times 10^{-6} \text{cm/s}$
6		对于塑性指数大于 20 的粘土地基第一层粒度 D_{50} 的要求: 当不均匀系数 $C_u \leq 2$ 时, $D_{50} \leq 5 \text{mm}$; 当不均匀系数 $2 \leq C_u \leq 5$ 时, $D_{50} \leq 5 \sim 8 \text{mm}$

表 A.2.1 土料质量指标

序号	项目	均质坝土料	防渗体土料
1	粘粒含量	10%~30%为宜	15%~40%为宜
2	塑性指数	7~17	10~20
3	渗透系数	碾压后 $< 1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$	碾压后 $< 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$, 并应小于坝壳透水料的 50 倍
4	有机质含量 (按重量计)	$< 5\%$	$< 2\%$
5	水溶盐含量	$< 3\%$	
6	天然含水率	与最优含水量或塑限接近者为优	
7	pH	> 7	
8	紧密密度	宜大于天然密度	
9	$\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$	> 2	

表 A.3.1 碎(砾)石类土料质量指标

序号	项目	指标	
		防渗体土料	均质坝土料
1	P_5 含量($>5\text{mm}$)	宜 $<60\%$	
2	粘粒含量	占小于 5mm 的 $15\% \sim 40\%$	
3	最大颗粒粒径	$<15\text{cm}$ 或不超过碾压铺基层厚 $2/3$	
4	塑性指数	$10 \sim 20$	
5	渗透系数	碾压后 $<1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$, 并应小于坝壳透水料的50倍	碾压后 $<1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$
6	有机质含量(以重量计)	$<2\%$	$<5\%$
7	水溶盐含量	$<3\%$	
8	天然含水率	与最优含水量或塑限接近者为优	

表 A.4.1 槽孔固壁土料质量指标

序号	项目	指标	
1	颗粒组成	$>0.075\text{mm}$	$<5\%$
		$<0.005\text{mm}$	$>50\%$
		$<0.002\text{mm}$	$>40\%$
2	塑性指数	>20	
3	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	$3 \sim 4$	
4	pH值	>7	
5	活动性指数	<1	
6	有机质含量	$<1\%$	

表 A.5.1 块石料质量指标

序号	项目	指标	备注
1	饱和抗压强度	应按地域、设计要求与使用目的确定	埋石及砌石的硫酸盐及硫化物含量,同混凝土骨料要求
2	软化系数		
3	冻融损失率	$<1\%$	
4	干密度	$>2.4/\text{m}^3$	

表 B.0.1 常见含碱活性成分的岩石表

岩类	岩石	活性成分
火成岩	安山岩 英安岩 流纹岩 凝灰岩 粗面岩 松脂岩 珍珠岩 黑曜岩 玄武岩	中、酸性富含二氧化硅的火山玻璃、微晶隐晶质石英、磷石英、方英石
沉积岩	硅质岩	微晶、隐晶质石英、玉髓、蛋白石、燧石、碧玉、玛瑙
	碳酸盐岩	含有 10%~20% 粘土质矿物的灰质白云岩(白云石和方解石含量几乎各占 1/2)

表 B.0.2 岩石碱活性判定标准

试验方法	具潜在碱活性判定指标
化学法	当 $\delta_R > 0.070$, 并 $C_{SiO_2} > \delta_R$ 或 $\delta_R < 0.070$, 并 $C_{SiO_2} > 0.085 + \delta_R/2$, 具潜在危害, 应进行砂浆长度试验进一步鉴定
砂浆长度法	当半年膨胀率 $> 0.10\%$ 或 9 个月膨胀率 $> 0.05\%$ (无半年膨胀率资料时才有效) 为具潜在危害
岩石柱法(碳酸盐岩)	当试件浸泡 64d 膨胀率 $> 0.10\%$ 时具有潜在危害, 必要时进行混凝土试验评定

注 δ_R 为碱度降低值(mol/L); C_{SiO_2} 为滤液中的二氧化硅浓度(mol/L)

2.2.4 《水利水电工程施工地质勘察规程》 SL313—2004

a) 5.1.1 岩质洞室围岩地质巡视内容应包括基本地质条件, 并应侧重以下方面:

12 在有害气体赋存区的洞段, 收集有害气体监测资料。

b) 5.3.3 施工地质预报应包括下列内容:

1 未开挖洞段的地质情况和可能出现的工程地质问题。

2 可能出现坍塌、崩落、岩爆、膨胀、涌沙、突泥、突水的位置、规模及发展趋势, 含有害气体地层的位置。

c) 6.3.1 遇下列现象时, 应对这些现象的产生原因、性质和可能的危害作出分析判断, 并及时进行预报:

1 边坡上不断出现小塌方、掉块、小错动、弯折、倾倒、反翘等现象, 且有

加剧趋势。

- 2 边坡上出现新的张裂缝或剪切裂缝，下部隆起、胀裂。
- 3 坡面开裂、爆破孔错位、原有裂隙扩展和错动。
- 4 坡面水沿裂隙很快漏失，沿软弱结构面的湿度增加。
- 5 地下水水位、出露点的流量突变，出现新的出露点，水质由清变浑。
- 6 边坡变形监测数据出现异常。
- 7 土质边坡出现管涌、流土等现象。

2.2.5 《中小型水利水电工程地质勘察规范》 SL55—2005

a) 6.3.5 对施工中可能遇到危及施工或建筑物安全的有关地质现象，应及时进行预测和预报，其重点内容是：

1 根据基坑开挖所揭露的土层情况，预测软土、湿陷性黄土、膨胀土等特殊土层的分布位置、高程、厚度，及可能发生的边坡滑动、塌陷、基坑涌水、涌砂和地基顶托等不利现象。

2 预测洞室掘进中可能遇到的重大塌方、碎屑流、突水或其他地质灾害发生的部位。

3 根据边坡开挖后所揭露的岩土性质和不利结构面的分布情况，预测边坡失稳的可能性及其边界条件，对施工期的监测提出建议。

2.2.6 《水利水电工程物探规程》 SL326—2005

a) 4.10.1 坝址和主要建筑物环境 γ 辐射强度测量，基础及地下建筑物开挖部位、采石场、建筑材料 γ 辐射强度测量，坝址和主要建筑物区内表层土壤氡浓度测量，地下建筑物环境空气氡及其子体浓度测量等，可选用 γ 测量、土壤氡浓度测量、空气氡浓度测量。

b) 4.10.3 资料解释应符合下列要求：

4 环境 γ 辐射防护应以正当化、最优化和个人剂量限值的综合防护为原则，摒弃阈值的观念，避免不必要的照射，辐射防护标准应依据 GB18871 执行。

2.2.7 《水利水电工程钻探规程》 SL291—2003

a) 8.3.1 在河谷狭窄、水深流急处钻探，可架设钢索桥，钢索桥的设计应遵守下列规定：

1 钢索桥应有专门设计文件，并应经上级机关批准后才能施工。

2 有关安全规定应随钢索桥设计书一并呈报，批准后执行。

b) 12.3.1 钻孔竣工验收后应按技术要求进行封孔，应采用 32.5 级以上水泥配制砂浆封孔，但小口径钻孔要用水泥浆封孔。

2.2.8 《水利水电工程坑探规程》 SL166—96

a) 4.0.0.5 在有瓦斯或可燃性气体的井、硐内作业，必须使用防爆电器设备及材料。

b) 5.3.0.1 禁止采用挖空槽壁底部，使之自然塌落的施工方法。

c) 5.3.0.2 及时清除松石，保持槽壁平整。严禁在悬崖下作业。不得在槽口两侧 0.5 m 以内堆放土石和工具。

d) 5.3.0.3 探槽施工现场不准一人作业。槽内有两人以上工作时，应保持适当安全距离。

e) 5.3.0.5 斜坡开挖应自上而下进行，迎坡面应有安全设施，严禁在垂直方向上下同时作业。

f) 6.1.0.4 硐口地处公路或人行道上方陡坡施工时，应采取可靠措施防止出渣、爆破造成事故。硐口地处交通干线以下施工时，应经论证确定硐顶上覆岩体适宜厚度。平硐穿越铁路、公路时，必须征得有关部门同意后方可施工。

g) 6.4.4.1 爆破器材必须严格按照国家有关规定(爆炸物品管理规则等)进行运输、使用和保管。

h) 6.4.4.2 爆破人员必须经过培训，并经考试合格领证后，才能从事爆破作业。严禁非爆破人员从事爆破工作。爆破工不得从事非生产性的爆破作业。

i) 6.4.4.3 爆破工从事爆破作业时，应将每次消耗的爆破材料登记入册，作到领耗平衡，责任清楚，剩余交库，不得随便存放。爆破器材散失必须及时报告。

j) 6.4.4.5 放炮前应发出讯号或悬挂明显警戒标志，在危险边界和各有关通道应派专人警戒，禁止无关人员停留和进入危险区域。

k) 6.4.4.6 爆破后由爆破人员进行检查，确认没有危险时，方可解除警戒。进

入工作面时，首先进行安全检查和隐患处理，然后开始正常作业。

- l) 6.4.14.1 相邻地区同时放炮时，必须统一指挥，统一讯号，统一时间，不得各行其是。
- m) 6.4.14.3 安全距离：炮眼直径为 42mm 以内，平地水平距离为 200m，山地水平距离为 300m。
- n) 6.4.14.5 雷雨天气，不得使用电雷管启爆。在视线不好的大雾天气、黄昏或夜间不得进行露天爆破。
- o) 6.4.15.1 用掏勺轻轻掏出炮泥，到达预定标志应立即停止，装入启爆药引爆。禁止采用强行拉导火线或雷管脚线的办法处理。
- p) 6.4.15.3 当班瞎炮应由当班炮工亲自处理，无关人员一律撤到安全地点。若本班来不及处理，应详细移交给下班。瞎炮未经处理，不得进行正常作业。
- q) 6.4.17.3 炸药库内不得同时存放化学性能相互抵触的炸药及雷管，储存数量不得超过规定。
- r) 6.4.17.5 药库内不得存放其他易燃、易爆物品，库内及附近严禁烟火。
- s) 6.4.19.1 变质失效爆破材料的销毁，必须经过试验并报主管部门批准。
- t) 6.6.1.2 在破碎松散地层中掘进时，必须及时进行支护以保证施工安全。
- u) 6.7.1.4 工作面有害气体及粉尘含量的规定：
 - (1) 每立方米空气粉尘含量不大于 2 mg。
 - (2) 工作面空气按体积计，有害气体限量见表 6.7.1.4。

表 6.7.1.4 地下洞室有害气体最大允许浓度

名 称	符 号	最大允许浓度(按体积,%)
一氧化碳	CO	0.00240
氮氧化物	[NO]	0.00025
二氧化硫	SO ₂	0.00050
硫化氢	H ₂ S	0.00066
氨	NH ₃	0.00400

(3) 瓦斯浓度达到 1%，禁止放炮；达到 1.5%，应停止设备运转；达到 2%，工作人员必须撤离。

- v) 6.7.1.5 有瓦斯或有其他有害气体的平硐，每班最少检查 2 次，若发现有害或可燃气体浓度较大时，除加强监测外，应采取相应措施降低浓度。
- w) 6.7.1.6 进入已停止工作的平硐，首先检查有害气体及可燃性气体含量，若

超过规定时，应加强通风，降低浓度而后施工。

x) 7.1.5.2 提升机运行时，人行道禁止通行。每隔 5~10 m 设安全硐一个，工作人员必须进入安全硐内躲避。矿车禁止乘人。

y) 7.1.5.3 斜井中应设挡车器，矿车必须带有安全装置，以防脱钩、断绳发生坠车事故。

z) 7.1.5.5 井口应设挡车栏杆。矿车上来后，先关好挡车栏杆才准摘钩。空车下放时，应先将矿车与挂钩挂好后再打开挡车栏杆，送下矿车。处理掉道矿车时，矿车下方不得站人。

aa) 7.2.6.1 提升钢绳安全系数应大于 8。要随时检查钢绳有无断股及损坏情况。

bb) 7.2.6.2 详细检查提升系统各部位(钢绳、吊钩、吊环等)是否牢固，其连接部位的安全系数应大于 8。

cc) 7.2.6.3 提升速度应小于 1m/s，升降人员时应减速 50%。

dd) 7.2.6.8 竖井临时停工时，井口应加盖板，井口及平台应设安全栏杆。

ee) 7.2.6.12 人员上下必须乘坐专用的罐笼，不得使用装岩吊桶上下人员。

ff) 7.2.7.3 水泵的排水能力必须大于涌水量一倍，备用水泵比例为 1:1，并设有备用电源。

gg) 8.2.0.2 排水要求：

(4) 导井与河底平硐联接处的适当位置应设置安全硐。

(5) 应建立围岩稳定和地下水监测系统。

hh) 8.2.0.3 配置备用电源，并采取有效措施，以备在突发涌水或停电时能将井、硐内工作人员和设备提升到安全地点。

ii) 8.2.0.4 施工中必须打超前眼，深度不得小于 3 m。

jj) 8.2.0.7 河底平硐使用后，经上级主管部门批准，应及时可靠地进行封堵。

3 工程规划

3.1 流域(区域)规划

《江河流域规划编制规范》 SL201—97

a) 4.0.6 流域总体规划中，应对跨流域水资源调剂及跨流域洪水调配的必要性和可能性进行论证，初拟工程方案与调度运用原则。

跨流域水资源调剂，应进行调入和调出流域水资源平衡分析。调入流域需调水量应考虑当地水资源的充分利用。调出流域应充分考虑流域社会、经济长远发展和维护生态与环境对水资源的需求。

跨流域洪水调配，应在相关流域洪水特性、遭遇和防洪能力分析的基础上研究。调出流域应充分考虑在本流域内解决洪水的工程措施。承泄流域应对本流域洪水与调入洪水作出统筹安排。

b) 6.0.10 流域防洪规划应初步研究整体防洪方案中主要工程的运用方式。对重要的防洪水库、控制性枢纽、重要的分(蓄、滞)洪区，应初步制定调度方案与规则。

对沿岸有重要城市和洪水灾害特别严重的河流(或河段)，还应研究安排超标洪水的运用措施与对策。

c) 6.0.11 流域防洪规划中应针对流域特点提出加强管理、通信、预报、预警等防洪非工程措施的意见。

d) 8.0.6 灌区开发必须有灌有排，防止土壤盐碱化、沼泽化。灌排渠系应根据地形、地质、水系、承泄区等条件，尽量照顾到行政区划合理布置。在条件允许的情况下，灌溉渠系设置应力求扩大自流灌溉面积。排水沟布置应因地制宜采取排、截、滞、抽等方式。

e) 8.0.7 规划大面积井灌区应分析预测长期开采后的地下水动态变化，研究提出实施地上水、地下水联合调度运用的方案，防止过量开采地下水可能对生态和环境造成的不利影响。

f) 8.0.9 灌溉水源的水质要符合灌溉水标准，不能直接引用未经处理、不符合灌溉水标准的城市工业污水，防止污染土壤和地下水。

g) 9.0.5 供水水源，必须符合规定的水质标准。对划定的水源保护区必须提出

相应的保护措施，防止污染。

对城市废污水应采取措施处理回用或达标排放。

h) 12.0.6 对具有相当规模砂、石料可供开采的河道，应在河道整治规划中，明确允许的采石、采砂范围、控制线和基本尺度，以防止河势变化。

i) 12.0.11 规划的沿河岸建筑物，应保持河道足够的行洪断面并考虑航运要求。在需束窄河床或占用行洪滩地时，应对河势影响、河床冲淤、行洪安全进行专门论证，并采取相应的整治措施。

j) 14.0.4 流域水质保护规划应以保护水源地的地表水、地下水水体和防治主要城镇河段岸边污染带为重点，研究水体功能，区分重点保护区和重点治理区，拟定相应的水质保护目标，根据规划水平年的规划供水量及污染预测，结合水体环境容量和稀释自净特性，实行污染物排放总量控制，拟定综合防治措施意见，并对主要污染源提出治理要求。

流域水质保护规划应干支流、上下游统一考虑，相互协调。

k) 14.0.5 对流域综合治理方案中将较大改变水的天然时空分配的工程，应初步分析其对水质的有利与不利影响，提出消除和缓解不利影响的措施意见。

l) 15.0.4 水利灭螺规划应结合防洪、治涝、河道整治和农田水利工程建设拟定灭螺方案。在堤垸上设置进水涵闸，应采取措施，防止钉螺向垸内扩散。对修筑低坪、围垦洲滩灭螺，必要时需作出专门论证。

3.2 工程规划与水文水利计算

3.2.1 《水利水电工程水文计算规范》 SL278—2002

a) 2.2.1 水文计算依据的流域特征和水文测验、整编、调查资料，应进行检查。对重要资料，应进行重点复核。对有明显错误或存在系统偏差的资料，应予改正，并建档备查。对采用资料的可靠性，应作出评价。

b) 5.3.1 根据工程设计要求，应拟定设计断面工程修建前天然河道的水位流量关系。

水位高程系统应与工程设计采用的高程系统一致。

c) 5.3.7 水位流量关系曲线的高水外延，应利用实测大断面、洪水调查等资料，

根据断面形态、河段水力特性,采用多种方法综合分析拟定。低水延长,应以断流水位控制。

3.2.2 《小型水力发电站水文计算规范》SL77—94

a) 1.0.4 小水电水文分析计算必须在认真调查和搜集水文、气象等基本资料的基础上,根据资料条件和工程特点,正确应用我国现行的中小流域水文分析计算方法和经省级以上行政主管部门审定的区域综合分析研究成果及其配套查算图表。

b) 8.0.1 对设计径流、设计洪水、流量历时曲线和水位流量关系成果,必须进行合理性检查;没有经过合理性检查的单站单次分析计算结果,不得列为正式成果。

3.2.3 《水利水电工程设计洪水计算规范》SL44—2006

a) 1.0.9 对设计洪水计算过程中所依据的基本资料、计算方法及其主要环节、采用的各种参数和计算成果,应进行多方面分析检查,论证成果的合理性。

b) 2.1.2 对计算设计洪水所依据的暴雨、洪水、潮位资料和流域、河道特征资料应进行合理性检查;对水尺零点高程变动情况及大洪水年份的浮标系数、水面流速系数、推流借用断面情况等应重点检查和复核,必要时还应进行调查和比测。

c) 2.2.1 洪水系列应具有 consistency。当流域内因修建蓄水、引水、提水、分洪、滞洪等工程,大洪水时发生堤防溃决、溃坝等,明显改变了洪水过程,影响了洪水系列的一致性;或因河道整治、水尺零点高程系统变动影响水(潮)位系列一致性时,应将系列统一到同一基础。

d) 2.3.5 对插补延长的洪水、暴雨和潮位资料,应进行多方面的分析论证,检查其合理性。

e) 2.4.1 对搜集的历史洪水、潮位、暴雨资料及其汇编成果,应进行合理性检查;对历史洪水洪峰流量应进行复核,必要时应补充调查和考证;对近期发生的特大暴雨、洪水及特大潮,应进行调查。

f) 4.3.1 由设计暴雨计算设计洪水或由可能最大暴雨计算可能最大洪水时,应充分利用设计流域或邻近地区实测的暴雨、洪水对应资料,对产流和汇流计算方

法中的参数进行率定，并分析参数在大洪水时的特性及变化规律。参数率定与使用方法应一致；洪水过程线的分割与回加应一致。不同方法的产流和汇流参数不应任意移用。

g) 3.4.5 分期设计洪水计算时，历史洪水重现期应在分期内考证，其重现期不应短于在年最大洪水系列中的重现期。

h) 4.3.7 由设计暴雨计算的设计洪水或由可能最大暴雨计算的可能最大洪水成果，应分别与本地区实测、调查的大洪水和设计洪水成果进行对比分析，以检查其合理性。

3.2.4 《水利工程水利计算规范》 SL104—95

a) 1.0.4 进行水利计算，必须加强调查研究，重视基础资料的搜集和整理分析，使计算成果建立在可靠的基础上。

当人类活动或偶发因素对江河水文情势有明显影响时，应将作为设计依据的历年资料修正至统一的基础。若影响一时难以定量，应对影响趋势作出估计，供决策时研究。

b) 2.0.1 水利计算应具备气象水文、地形地质、社会经济及所在河流流域规划或河段规划等基本资料，必要时还应收集邻近流域的相应资料。在进行计算前，应检查基本资料是否符合设计任务、工程特点、设计阶段及设计精度要求，并了解资料来源，检验有关基本资料是否协调，基础是否一致，以及分析数据的合理性、规律性。

c) 3.3.4 水库洪水调节计算采用的泄洪建筑物泄水能力曲线的精度，应与水库不同设计阶段的精度要求相适应。对重要水库，应进行水工模型试验确定。

d) 3.3.7 拟定的水库洪水调度运用方式，应符合水库特点，并要求可操作性强。根据流域的洪水特性和防洪系统的情况，可选择分级控制泄量、补偿凑泄、错峰等方式。

多沙河流上防洪水库的洪水调度方式，应有利于库容的长期使用。

e) 10.0.5 跨流域调水必须在调入区和调出区各自水量供需平衡计算的基础上，进行需要调入水量和可能调出水量的平衡计算，并阐明对供水量的满足程度和其出现机率，作为方案决策的依据。

f) 11.1.3 推算干流回水曲线时，干流各段来水均按设计标准确定。

推算支流回水曲线时，应取支流发生与坝址同频率洪水、干流发生相应的洪水及干流发生与坝址同频率洪水、支流发生相应的洪水等组合情况，分别进行推算，然后取其上包线。

g) 11.1.8 对推算的各种回水计算成果，应进行必要的合理性检查。在水文资料缺乏的地区，还应重视对推算采用的糙率、流量进行分析。

3.3 工程等别与标准

3.3.1 《防洪标准》 GB50201—94

a) 2.0.1 城市应根据其社会经济地位的重要性或非农业人口的数量分为四个等级。各等级的防洪标准按表 2.0.1 的规定确定。

表 2.0.1 城市的等级和防洪标准

等级	重要性	非农业人口 (万人)	防洪标准 〔重现期(年)〕
I	特别重要的城市	≥150	≥200
II	重要的城市	150~50	200~100
III	中等城市	50~20	100~50
IV	一般城镇	≤20	50~20

b) 2.0.5 位于滨海地区中等及以上城市，当按表 2.0.1 的防洪标准确定的设计高潮位低于当地历史最高潮位时，应采用当地历史最高潮位进行校核。

c) 3.0.1 以乡村为主的防护区(简称乡村防护区)，应根据其人口或耕地面积分为四个等级，各等级的防洪标准按表 3.0.1 的规定确定。

表 3.0.1 乡村防护区的等级和防洪标准

等级	防护区人口 (万人)	防护区耕地面积 (万亩)	防洪标准 〔重现期(年)〕
I	≥150	≥300	100~50
II	150~50	300~100	50~30
III	50~20	100~30	30~20
IV	≤20	≤30	20~10

d) 6.4.2 堤防上的闸、涵、泵站等建筑物、构筑物的设计防洪标准，不应低于堤防工程的防洪标准，并应留有适当的安全裕度。

3.3.2 《水利水电工程等级划分及洪水标准》 SL252—2000

a) 2.1.1 水利水电工程的等别，应根据其工程规模、效益及在国民经济中的重要性，按表 2.1.1 确定。

表 2.1.1 水利水电工程分等指标

工程等别	工程规模	水库总库容 (10^8m^3)	防 洪		治 涝	灌 溉	供 水	发 电
			保护城镇及 工矿企业的 重要性	保护 农田 (10^4 亩)	治涝 面积 (10^4 亩)	灌溉 面积 (10^4 亩)	供水 对象 重要性	装机 容量 (10^4kW)
I	大(1)型	≥ 10	特别重要	≥ 500	≥ 200	≥ 150	特别重要	≥ 120
II	大(2)型	$10 \sim 1.0$	重要	$500 \sim 100$	$200 \sim 60$	$150 \sim 50$	重要	$120 \sim 30$
III	中型	$1.0 \sim 0.10$	中等	$100 \sim 30$	$60 \sim 15$	$50 \sim 5$	中等	$30 \sim 5$
IV	小(1)型	$0.10 \sim 0.01$	一般	$30 \sim 5$	$15 \sim 3$	$5 \sim 0.5$	一般	$5 \sim 1$
V	小(2)型	$0.01 \sim 0.001$		< 5	< 3	< 0.5		< 1

注1. 水库总库容指水库最高水位以下的静库容；

2. 治涝面积和灌溉面积均指设计面积。

b) 2.1.2 对综合利用的水利水电工程，当按各综合利用项目的分等指标确定的等别不同时，其工程等别应按其中最高等别确定。

3.3.3 《灌溉与排水工程设计规范》 GB50288—99

a) 2.0.1 蓄水枢纽工程等别应根据总蓄水容积的大小，按表 2.0.1 确定。

表 2.0.1 蓄水枢纽工程分等指标

工程等别	I	II	III	IV	V
规 模	大(1)型	大(2)型	中 型	小(1)型	小(2)型
总蓄水容积(10^8m^3)	> 10	$10 \sim 1$	$1 \sim 0.1$	$0.1 \sim 0.01$	< 0.01

b) 2.0.2 引水枢纽工程等别应根据引水流量的大小，按表 2.0.2 确定。

表 2.0.2 引水枢纽工程分等指标

工程等别	I	II	III	IV	V
规 模	大(1)型	大(2)型	中 型	小(1)型	小(2)型
引水流量(m^3/s)	> 200	$200 \sim 50$	$50 \sim 10$	$10 \sim 2$	< 2

c) 2.0.3 提水枢纽工程等别应根据单站装机流量或单站装机功率的大小，按表 2.0.3 确定。当提水枢纽工程按单站装机流量和单机装机功率分属两个不同工程等别时，应按其中较高的等别确定。

表 2.0.3 提水枢纽工程分等指标

工程等别	I	II	III	IV	V
规 模	大(1)型	大(2)型	中 型	小(1)型	小(2)型
单站装机流量(m ³ /s)	>200	200~50	50~10	10~2	<2
单站装机功率(MW)	30	30~10	10~1	1~0.1	<0.1

注：“装机”系指包括备用机组在内的全部机组。

3.3.4 《调水工程设计导则》 SL430-2008

a) 9.2.1 调水工程的等别，应根据工程规模、供水对象在地区经济社会中的重要性，按表 9.2.1 综合研究确定。

表 9.2.1 调水工程分等指标

工程等别	工程规模	分 等 指 标			
		供水对象重要性	引水流量(m ³ /s)	年引水量(亿 m ³)	灌溉面积(万亩)
I	大(1)型	特别重要	≥50	≥10	≥150
II	大(2)型	重要	50~10	10~3	150~50
III	中型	中等	10~2	3~1	50~5
IV	小型	一般	<2	<1	<5

b) 9.2.2 以城市供水为主的调水工程，应按供水对象重要性、引水流量和年引水量三个指标拟定工程等别，确定等别时至少应有两项指标符合要求。以农业灌溉为主的调水工程，应按灌溉面积指标确定工程等别。

3.3.5 《水闸设计规范》 SL265—2001

a) 2.1.1 平原区水闸枢纽工程应根据水闸最大过闸流量及其防护对象的重要性划分等别，其等别应按表 2.1.1 确定。

规模巨大或在国民经济中占有特殊重要地位的水闸枢纽工程，其等别应经论证后报主管部门批准确定。

表 2.1.1 平原区水闸枢纽工程分等指标

工程等别	I	II	III	IV	V
规 模	大(1)型	大(2)型	中型	小(1)型	小(2)型
最大过闸流量 (m ³ /s)	≥5000	5000~1000	1000~100	100~20	<20
防护对象的重要性	特别重要	重要	中等	一般	—

注：当按表列最大过闸流量及防护对象重要性分别确定的等别不同时，工程等别应经综合分析确定。

4 工程设计

4.1 建筑物级别

4.1.1 《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252—2000

a) 2.2.1 水利水电工程的永久性水工建筑物的级别，应根据其所在工程的等别和建筑物的重要性，按表 2.2.1 确定。

表 2.2.1 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

b) 2.2.6 水利水电工程施工期使用的临时性挡水和泄水建筑物的级别，应根据保护对象的重要性、失事后果、使用年限和临时性建筑物规模，按表 2.2.6 确定。

表 2.2.6 临时性水工建筑物级别

级别	保护对象	失 事 后 果	使用年限 (年)	临时性水工 建筑物规模	
				高度 (m)	库容 (10^4m^3)
3	有特殊要求的 1 级永久性水工建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟总工期及第一台(批)机组发电,造成重大灾害和损失	>3	>50	>1.0
4	1、2 级永久性水工建筑物	淹没一般城镇、工矿企业、或影响工程总工期及第一台(批)机组发电而造成较大经济损失	$3\sim 1.5$	$50\sim 15$	$1.0\sim 0.1$
5	3、4 级永久性水工建筑物	淹没基坑、但对总工期及第一台(批)机组发电影响不大,经济损失较小	<1.5	<15	<0.1

c) 2.2.7 当临时性水工建筑物根据表 2.2.6 指标分属不同级别时,其级别应按其中最高级别确定。但对 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。

4.1.2 《水利水电工程进水口设计规范》 SL285—2003

a) 3.1.1 整体布置进水口建筑物级别应分别与所在大坝、河床式水电站、拦河闸等枢纽工程主体建筑物相同。

独立布置进水口建筑物级别应根据进水口功能和规模按表 3.1.1 确定,对于堤防涵闸式进水口级别还应符合《堤防工程设计规范》GB 50286—98,并按较高者确定。

表 3.1.1 独立布置进水口建筑物级别

进水口 功能	水电站 进水口	泄洪工程 进 水 口	灌溉工程 进 水 口	供水工程 进 水 口	建筑物级别	
	装机容量 (MW)	库容 (亿 m ³)	灌溉面积 (万亩)	重要性	主要建筑物	次要建筑物
规 模	≥1200	≥10	≥150	特别重要	1	3
	1200~300	10~1	150~50	重要	2	3
	300~50	1~0.1	50~5	中等	3	4
	50~10	0.1~0.01	5~0.5	一般	4	5
	<10	0.01~0.001	<0.5		5	5

4.1.3 《堤防工程设计规范》 GB50286—98

a) 2.1.1 堤防工程防护对象的防洪标准应按照现行国家标准《防洪标准》确定。堤防工程的防洪标准应根据防护区防洪标准较高防护对象的防洪标准确定。堤防工程的级别应符合表 2.1.1 的规定。

表 2.1.1 堤防工程的级别

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

4.1.4 《灌溉与排水工程设计规范》 GB50288—99

a) 2.0.5 灌溉渠道或排水沟的级别应根据灌溉或排水流量的大小，按表 2.0.5 确定。

对灌排结合的渠道工程，当按灌溉和排水流量分属两个不同工程级别时，应按其中较高的级别确定。

表 2.0.5 灌排渠沟工程分级指标

工程级别	1	2	3	4	5
灌溉流量(m ³ /s)	>300	300~100	100~20	20~5	<5
引水流量(m ³ /s)	>500	500~200	200~50	50~10	<10

b) 2.0.6 水闸、渡槽、倒虹吸、涵洞、隧洞、跌水与陡坡等灌排建筑物的级别,应根据过水流量的大小,按表 2.0.6 确定。

表 2.0.6 灌排建筑物分级指标

工程级别	1	2	3	4	5
过水流量(m ³ /s)	>300	300~100	100~20	20~5	<5

c) 2.0.7 在防洪堤上修建的引水、提水工程及其它灌排建筑物,或在挡潮堤上修建的排水工程,其级别不得低于防洪堤或挡潮堤的级别。

d) 2.0.8 倒虹吸、涵洞等灌排建筑物与公路或铁路交叉布置时,其级别不得低于公路或铁路的级别。

4.1.5 《水利水电工程边坡设计规范》 SL386-2007

a) 3.2.2 边坡的级别应根据相关水工建筑物的级别及边坡与水工建筑物的相互间关系,并对边坡破坏造成的影响进行论证后按表 3.2.2 的规定确定。

表 3.2.2 边坡的级别与水工建筑物级别的对照关系

建筑物级别	对水工建筑物的危害程度			
	严重	较严重	不严重	较轻
	边坡级别			
1	1	2	3	4、5
2	2	3	4	5
3	3	4	5	
4	4	5		

注 1: 严重: 相关水工建筑物完全破坏或功能完全丧失。
 注 2: 较严重: 相关水工建筑物遭到较大的破坏或功能受到比较大的影响, 需进行专门的除险加固后才能投入正常运用。
 注 3: 不严重: 相关水工建筑物遭到一些破坏或功能受到一些影响, 及时修复后仍能使用。
 注 4: 较轻: 相关水工建筑物仅受到很小的影响或间接地受到影响。

b) 3.2.3 若边坡的破坏与两座及其以上水工建筑物安全有关, 应分别按照 3.3.3 条的规定确定边坡级别, 并以最高的边坡级别为准。

4.1.6 《水工挡土墙设计规范》 SL379-2007

a) 3.1.1 水工建筑物中的挡土墙级别, 应根据所属水工建筑物级别按表 3.1.1

确定。

表 3.1.1 水工建筑物中的挡土墙级别划分

所属水工建筑物 级别	主要建筑物中的 挡土墙级别	次要建筑物中的 挡土墙级别
1	1	3
2	2	3
3	3	4

注：主要建筑物中的挡土墙是指一旦失事将直接危及所属水工建筑物安全或严重影响工程效益的挡土墙；次要建筑物中的挡土墙是指失事后不致直接危及所属水工建筑物安全或对工程效益影响不大并易于修复的挡土墙。

b) 3.1.4 位于防洪(挡潮)堤上具有直接防洪(挡潮)作用的水工挡土墙，其级别不应低于所属防洪(挡潮)堤的级别。

4.1.7 《水利水电工程施工组织设计规范》 SL303—2004

a) 3.2.1 导流建筑物应根据其保护对象、失事后果、使用年限和工程规模划分为3~5级，具体按表3.2.1确定。

表 3.2.1 导流建筑物级别划分

级别	保护对象	失事后果	使用年限 (年)	导流建筑物规模	
				围堰高度 (m)	库容 ($10^6 m^3$)
3	有特殊要求的 1级永久性水工 建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟工程总工期及第一台(批)机组发电,造成重大灾害和损失	>3	>50	>1.0
4	1级、2级永久 性水工建筑物	淹没一般城镇、工矿企业或影响工程总工期和第一台(批)机组发电,造成较大经济损失	1.5~3	15~50	0.1~1.0

表 3.2.1(续)

级别	保护对象	失事后果	使用年限 (年)	导流建筑物规模	
				围堰高度 (m)	库容 (10 ⁶ m ³)
5	3级、4级永久性水工建筑物	淹没基坑,但对总工期及第一台(批)机组发电影响不大,经济损失较小	<1.5	<15	<0.1
<p>注 1:导流建筑物包括挡水和泄水建筑物,两者级别相同。</p> <p>注 2:表列四项指标均按导流分期划分,保护对象一栏中所列永久性水工建筑物级别系按《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252—2000)划分。</p> <p>注 3:有、无特殊要求的永久性水工建筑物均系针对施工期而言,有特殊要求的1级永久性水工建筑物系指施工期不应过水的土石坝及其他有特殊要求的永久性水工建筑物。</p> <p>注 4:使用年限系指导流建筑物每一导流分期的工作年限,两个或两个以上导流分期共用的导流建筑物,如分期导流一期、二期共用的纵向围堰,其使用年限不能叠加计算。</p> <p>注 5:导流建筑物规模一栏中,围堰高度指挡水围堰最大高度,库容指堰前设计水位所拦蓄的水量,两者应同时满足。</p>					

- b) 3.2.2 当导流建筑物根据表 3.2.1 指标分属不同级别时,应以其中最高级别为准。但列为 3 级导流建筑物时,至少应有两项指标符合要求。
- c) 3.2.4 应根据不同的导流分期按表 3.2.1 划分导流建筑物级别;同一导流分期中的各导流建筑物级别,应根据其不同作用划分;各导流建筑物的洪水标准应相同,以主要挡水建筑物的洪水标准为准。

4.2 洪水标准和安全超高

4.2.1 洪水标准

4.2.1.1 《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252—2000

- a) 3.2.1 山区、丘陵区水利水电工程永久性水工建筑物的洪水标准,应按表 3.2.1 确定。

**表 3.2.1 山区、丘陵区水利水电工程永久性水工
建筑物洪水标准[重现期(年)]**

项 目		水 工 建 筑 物 级 别				
		1	2	3	4	5
设计		1000~500	500~100	100~50	50~30	30~20
校核	土石坝	可能最大洪水 (PMF)或 10000~5000	5000~2000	2000~1000	1000~300	300~200
	混凝土坝、 浆砌石坝	5000~2000	2000~1000	1000~500	500~200	200~100

b) 3.2.2 对土石坝，如失事下游将造成特别重大灾害时，1级建筑物的校核洪水标准，应取可能最大洪水(PMF)或重现期 10000 年标准；2~4 级建筑物的校核洪水标准，可提高一级。

c) 3.2.5 水电站厂房的洪水标准，应根据其级别，按表 3.2.5 的规定确定。河床式水电站厂房，挡水部分的洪水标准，应与工程的主要挡水建筑物的洪水标准相一致。水电站厂房的副厂房、主变压器场、开关站、进厂交通等的洪水标准，可按表 3.2.5 确定。

**表 3.2.5 水电站厂房洪水
标准[重现期(年)]**

水电站厂房级别	设计	校核
1	200	1000
2	200~100	500
3	100~50	200
4	50~30	100
5	30~20	50

d) 3.2.7 坝体施工期临时度汛洪水标准，应根据坝型及坝前拦洪库容，按表 3.2.7 确定。根据其失事后对下游的影响，标准可适当提高或降低。

表 3.2.7 坝体施工期临时度汛洪水标准[重现期(年)]

坝 型	拦洪库容(10^6m^3)		
	>1.0	1.0~0.1	<0.1
土石坝	>100	100~50	50~20
混凝土坝、浆砌石坝	>50	50~20	20~10

e) 3.3.1 平原区水利水电工程永久性水工建筑物洪水标准，应按表 3.3.1 确定。

表 3.3.1 平原区水利水电工程永久性水工建筑物洪水标准[重现期(年)]

项 目		永久性水工建筑物级别				
		1	2	3	4	5
水库工程	设计	300~100	100~50	50~20	20~10	10
	校核	2000~1000	1000~300	300~100	100~50	50~20
拦河水闸	设计	100~50	50~30	30~20	20~10	10
	校核	300~200	200~100	100~50	50~30	30~20

f) 3.3.2 潮汐河口段和滨海区水利水电工程永久性水工建筑物的潮水标准，应根据其级别，按表 3.3.2 确定。对 1 级、2 级建筑物，若确定的设计潮水位低于当地历史最高潮水位时，应采用当地历史最高潮水位校核。

表 3.3.2 潮汐河口段和滨海区水利水电工程永久性水工建筑物潮水标准

永久性水工建筑物级别	1	2	3	4、5
设计潮水位重现期(年)	≥ 100	100~50	50~20	20~10

g) 3.3.3 平原区水电站厂房的洪水标准，应根据其级别，按表 3.3.1 确定。

h) 3.3.4 平原、滨海区水利水电工程的永久性泄水建筑物消能防冲洪水标准，应根据泄水建筑物的级别，分别按表 3.3.1 和表 3.3.2 确定。

i) 3.4.1 灌溉和治涝工程永久性水工建筑物洪水标准，应根据其级别，按表 3.4.1 确定。

表 3.4.1 灌溉和治涝工程永久性水工建筑物洪水标准

永久性水工建筑物级别	1	2	3	4	5
洪水重现期(年)	100~50	50~30	30~20	20~10	10

注 灌溉和治涝工程永久性水工建筑物的校核洪水标准,可视具体情况和需要研究确定。

j) 3.4.2 供水工程永久性水工建筑物洪水标准,应根据其级别按表 3.4.2 确定。

表 3.4.2 供水工程永久性水工建筑物洪水标准[重现期(年)]

运用情况	永久性水工建筑物级别			
	1	2	3	4
设计	100~50	50~30	30~20	20~10
校核	300~200	200~100	100~50	50~30

k) 3.4.3 泵站建筑物的洪水标准,应根据其级别,按表 3.4.3 确定。

表 3.4.3 泵站建筑物洪水标准[重现期(年)]

运用情况	永久性水工建筑物级别				
	1	2	3	4	5
设计	100	50	30	20	10
校核	300	200	100	50	20

l) 3.4.4 堤防工程的洪水标准,应根据江河防洪规划和保护对象的重要性分析确定。

对没有整体防洪规划河流的堤防,或不影响整体防洪规划的相对独立的局部堤防,其洪水标准,根据保护对象的重要性,按 GB 50286—98 规范确定。

穿堤永久性水工建筑物的洪水标准,应不低于堤防工程洪水标准。

m) 3.5.1 临时性水工建筑物洪水标准,应根据建筑物的结构类型和级别,在表 3.5.1 规定的幅度内,结合风险度综合分析,合理选用。对失事后果严重的,应考虑遇超标准洪水的应急措施。

表 3.5.1 临时性水工建筑物洪水标准[重现期(年)]

临时性建筑物类型	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

4.2.1.2 《调水工程设计导则》SL430-2008

a) 9.2.8 调水工程永久性水工建筑物洪水标准，应根据其级别按表 9.2.8 确定。

表 9.2.8 调水工程永久性水工建筑物洪水标准

水工建筑物级别	洪水重现期 (a)	
	设计	校核
1	100~50	300~200
2	50~30	200~100
3	30~20	100~50
4	20~10	50~30
5	10	30~20

4.2.1.3 《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL289-2003

a) 5.2.2 坝体在汛前必须达到 20 年一遇洪水重现期防洪度汛高程，否则应采取抢修度汛小断面等措施。

4.2.1.4 《水利水电工程施工组织设计规范》SL303-2004

a) 3.2.6 导流建筑物设计洪水标准应根据建筑物的类型和级别在表 3.2.6 规定幅度内选择。对导流建筑物级别为 3 级且失事后果严重的工程，应提出发生超标洪水时的预案。

表 3.2.6 导流建筑物洪水标准 [重现期 (年)]

导流建筑物类型	导流建筑物级别		
	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
-----------	-------	------	-----

b) 3.2.7 当导流建筑物与永久建筑物结合时，导流建筑物设计级别与洪水标准仍应按表 3.2.1 及表 3.2.6 规定执行；但成为永久建筑物部分的结构设计应采用永久建筑物级别标准。

c) 3.2.12 过水围堰级别应按表 3.2.1 确定，该表中的各项指标是以过水围堰挡水期情况作为衡量依据。

d) 3.2.16 当坝体填筑高程超过围堰堰顶高程时，坝体临时度汛洪水标准应根据坝型及坝前拦洪库容按表 3.2.16 规定执行。

表 3.2.16 坝体施工期临时度汛洪水标准[重现期(年)]

坝 型	拦洪库容($10^6 m^3$)		
	≥ 1.0	1.0~0.1	< 0.1
土石坝	≥ 100	100~50	50~20
混凝土坝、浆砌石坝	≥ 50	50~20	20~10

e) 3.2.17 导流泄水建筑物封堵后，如永久泄洪建筑物尚未具备设计泄洪能力，坝体度汛洪水标准应分析坝体施工和运行要求后按表 3.2.17 规定执行。汛前坝体上升高度应满足拦洪要求，帷幕灌浆及接缝灌浆高程应能满足蓄水要求。

表 3.2.17 导流泄水建筑物封堵后坝体度汛洪水标准[重现期(年)]

坝 型		大坝级别		
		1	2	3
混凝土坝、 浆砌石坝	设计	200~100	100~50	50~20
	校核	500~200	200~100	100~50
土石坝	设计	500~200	200~100	100~50
	校核	1000~500	500~200	200~100

4.2.2 安全超高

4.2.2.1 《水利水电工程等级划分及洪水标准》 SL252—2000

a) 4.0.1 水利水电工程永久性挡水建筑物顶部高程，应按工程设计情况和校核情况时的静水位加相应的波浪爬高、风壅增高和安全加高确定。其安全加高应不小于表 4.0.1 中的规定。

表 4.0.1 永久性挡水建筑物安全加高(m)

建筑物类型及运用情况		永久性挡水建筑物级别				
		1	2	3	4、5	
土石坝	设计	1.5	1.0	0.7	0.5	
	校核	山区、丘陵区	0.7	0.5	0.4	0.3
		平原、滨海区	1.0	0.7	0.5	0.3
混凝土闸坝、浆砌石闸坝	设计	0.7	0.5	0.4	0.3	
	校核	0.5	0.4	0.3	0.2	

b) 4.0.5 确定地震区土石坝顶部高程时，应另计入地震坝顶沉陷和地震涌浪高度。地震涌浪高度，可根据坝前水深和设计烈度的大小，采用 0.5~1.5m。当库区有可能发生大体积坍岸或滑坡引起涌浪时，其安全加高应进行专门研究。

c) 4.0.7 不过水的临时性挡水建筑物的顶部高程，应按设计洪水位加波浪高度，再加安全加高确定。安全加高值按表 4.0.7 确定。

表 4.0.7 临时性挡水建筑物安全加高(m)

临时性挡水建筑物类型	建筑物级别	
	3	4、5
土石结构	0.7	0.5
混凝土、浆砌石结构	0.4	0.3

4.2.2.2 《混凝土重力坝设计规范》SL319-2005

a) 8.1.1 坝顶应高于校核洪水位，坝顶上游防浪墙顶的高程应高于波浪顶高程，其与正常蓄水位或校核洪水位的高差，可由公式（8.1.1）计算，应选择两者中防浪墙顶高程的高者作为选定高程。

$$\Delta h = h_{1\%} + h_z + h_0 \quad (8.1.1)$$

式中 Δh ——防浪墙顶至正常蓄水位或校核洪水位的高差, m;

$h_{1\%}$ ——波高, m;

h_z ——波浪中心线至正常或校核洪水位的高差, m;

h_0 ——安全超高, 按表 8.1.1 采用, m

表 8.1.1 安全超高 h_0

相应水位	坝的安全级别		
	1	2	3
正常蓄水位	0.7	0.5	0.4
校核洪水位	0.5	0.4	0.3

4.2.2.3 《混凝土拱坝设计规范》 SL282-2003

a) 9.1.1 坝顶高程应不低于校核洪水位。坝顶上游侧防浪墙顶高程与水库正常蓄水位的高差或与校核洪水位的高差, 可按公式 (9.1.1) 计算, 应选择两者计算所得防浪墙顶高程的高者作为最终的选定高程。

$$\Delta h = h_0 + h_z + h_c \quad (9.1.1)$$

式中 Δh ——防浪墙顶与水库正常蓄水位或校核洪水位的高差, m;

h_0 ——波高, m, 按本规范附录 B.5 确定;

h_z ——波浪中心线至水库正常蓄水位或校核洪水位的高差, m, 按本规范附录 B.5 确定;

h_c ——安全超高, 按表 9.1.1 的规定取值。

表 9.1.1 安全超高 h_c (m)

坝的级别	1	2	3
正常蓄水位	0.7	0.5	0.4
校核洪水位	0.5	0.4	0.3

4.2.2.4 《碾压式土石坝设计规范》 SL274-2001

a) 5.3.1 坝顶在水库静水位以上的超高应按式 (5.3.1) 确定:

$$y = R + e + A \quad (5.3.1)$$

式中 y ——坝顶超高, m ;

R ——最大波浪在坝坡上的爬高, m , 可按本规范附录 A 计算;

e ——最大风壅水面高度, m , 可按本规范附录 A 计算;

A ——安全加高, m , 按表 5.3.1 确定。

表 5.3.1 安全加高 A 值 (m)

坝的级别		1	2	3	4、5
设计		1.50	1.00	0.70	0.50
校核	山区、丘陵区	0.70	0.50	0.40	0.30
	平原、滨海区	1.00	0.70	0.50	0.30

b) 5.3.2 地震区的安全加高尚应增加地震沉降和地震壅浪高度 按 SL203-97 《水工建筑物抗震设计规范》的有关规定确定。

c) 5.3.6 坝顶应预留竣工后沉降超高。沉降超高值应按本规范 8.4.3 的规定确定。各坝段的预留沉降超高应根据相应坝段的坝高而变化。预留沉降超高不应计入坝的计算高度。

d) 5.5.3 土质防渗体顶部在正常蓄水位或设计洪水位以上的超高, 应按表 5.5.3 的规定取值。非常运用条件下, 防渗体顶部不应低于非常运用条件的静水位。并应核算风浪爬高高度的影响。当防渗体顶部设有防浪墙时, 防渗体顶部高程可不受上述限制, 但不得低于正常运用的静水位。防渗体顶部应预留竣工后沉降超高。

表 5.5.3 正常运用情况下防渗体顶部超高 (m)

防渗体结构形式	超高	防渗体结构形式	超高
斜墙	0.30~0.60	心墙	0.60~0.30

4.2.2.5 《堤防工程设计规范》 GB50286—98

a) 2.2.1 堤防工程的安全加高值应根据堤防工程的级别和防浪要求, 按表 2.2.1 的规定确定。

表 2.2.1 堤防工程的安全加高值

堤防工程的级别		1	2	3	4	5
安全加高值 (m)	不允许越浪的堤防工程	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5
	允许越浪的堤防工程	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3

b) 6.3.3 当土堤临水侧堤肩设有稳定、坚固的防浪墙时，防浪墙顶高程计算应与第 6.3.1 条堤顶高程计算相同，但土堤顶面高程应高出设计静水位 0.5 m 以上。

c) 6.7.4 防渗体的顶部应高出设计水位 0.5 m。

4.2.2.6 《滩涂治理工程技术规范》SL389-2008

a) 3.2.1 海堤设计标准及安全加高，根据建筑物级别应按表 3.2.1 取值。

表 3.2.1 海堤设计标准及安全加高

建筑物 级别	设计重现期 (a)	安全加高 (m)	
	潮位和波浪	不允许越浪	允许部分越浪
1	≥ 100	1.0	0.5
2	< 100 , 且 ≥ 50	0.8	0.4
3	< 50 , 且 ≥ 30	0.7	0.4
4	< 30 , 且 ≥ 20	0.6	0.3
5	< 20 , 且 ≥ 10	0.5	0.3

注 1, 根据治理区内工业密集及企业发达程度等多种情况, 考虑淹没后果, 选择重现期的上下限;

注 2, 近期内在本期工程堤外拟再度修建海堤, 本期海堤属过渡性者, 设计重现期可取表中下限;

注 3, 对 1~2 级建筑物, 如按设计重现期确定的设计高潮位低于当地历史最高潮位时, 宜采用历史最高潮位;

注 4, 设计波浪应采用与设计潮位相同的重现期;

注 5, 沿海经济发达的地区或海岛地区, 对 2~4 级海堤的设计重现期也可取表中高一个级别。

b) 3.2.2 在进行堤顶高程计算时，波浪爬高累积频率标准应按表 3.2.2 取值。

表 3.2.2 波浪爬高累积频率标准

海堤越浪设计条件	波浪累积频率 (%)
按不允许越浪设计	2
按允许部分越浪设计	≤ 13

c) 8.2.8 防渗土体应符合下列要求：

1 海堤的防渗土体应满足堤身浸润线和内坡的渗流出逸比降降低到允许范围以内，并应满足施工和构造的要求。防渗土体顶部宽度不应小于 1.0m, 土体顶

部高程应高于设计高潮位至少 0.6m。

4.2.2.7 《水利水电工程进水口设计规范》 SL285—2003

a) 3.2.2 安全超高标准。

闸门、启闭机和电气设备工作平台对挡水位的安全超高标准，对于整体布置进水口应与大坝、河床式水电站和拦河闸等枢纽工程主体建筑物相同；对于独立布置进水口应根据进水口建筑物级别与特征挡水位按表 3.2.2 采用；对于堤防涵闸式进水口还应符合 GB50286—98 的有关规定。

表 3.2.2 进水口工作平台安全超高标准(cm)

进水口建筑物级别		1	2	3	4、5
特 征 挡水位	设计水位	70	50	40	30
	校核水位	50	40	30	20

注：表中安全超高为特征挡水位加波浪爬高、风壅增高后的安全加高值。

4.2.2.8 《溢洪道设计规范》 SL253—2000

a) 2.3.7 控制段的闸墩、胸墙或岸墙的顶部高程，在宣泄校核洪水时不应低于校核洪水位加安全超高值；挡水时应不低于设计洪水位或正常蓄水位加波浪的计算高度和安全超高值。安全超高下限值见表 2.3.7。

当溢洪道紧靠坝肩时，控制段的顶部高程应与大坝坝顶高程协调一致。

表 2.3.7 安全超高下限值

单位：m

运用情况	控制段建筑物级别		
	1	2	3
挡 水	0.7	0.5	0.4
泄 洪	0.5	0.4	0.3

4.2.2.9 《水闸设计规范》 SL265—2001

a) 4.2.4 水闸闸顶高程应根据挡水和泄水两种运用情况确定。挡水时，闸顶高

程不应低于水闸正常蓄水位(或最高挡水位)加波浪计算高度与相应安全超高值之和；泄水时，闸顶高程不应低于设计洪水位(或校核洪水位)与相应安全超高值之和。水闸安全超高下限值见表 4.2.4。

表 4.2.4 水闸安全超高下限值(m)

运用情况		水闸级别			
		1	2	3	4,5
挡水时	正常蓄水位	0.7	0.5	0.4	0.3
	最高挡水位	0.5	0.4	0.3	0.2
泄水时	设计洪水位	1.5	1.0	0.7	0.5
	校核洪水位	1.0	0.7	0.5	0.4

位于防洪(挡潮)堤上的水闸，其闸顶高程不得低于防洪(挡潮)堤堤顶高程。

闸顶高程的确定，还应考虑下列因素：

- 软弱地基上闸基沉降的影响；
- 多泥沙河流上、下游河道变化引起水位升高或降低的影响；
- 防洪（挡潮）堤上水闸两侧堤顶可能加高的影响等。

b) 4.2.17 露顶式闸门顶部应在可能出现的最高挡水位以上有 0.3~0.5m 的超高。

4.2.2.10 《水工挡土墙设计规范》 SL379-2007

a) 3.2.2 不允许漫顶的水工挡土墙墙前有挡水或泄水要求时，墙顶的安全加高值不应小于表 3.2.2 规定的下限值。

表 3.2.2 水工挡土墙墙顶安全加高下限值 单位：m

运用情况		挡土墙级别			
		1	2	3	4
挡水	正常挡水位	0.7	0.5	0.4	0.3
	最高挡水位	0.5	0.4	0.3	0.2
泄水	设计洪水位	1.5	1.0	0.7	0.5
	校核洪水位	1.0	0.7	0.5	0.4

4.2.2.11 《水利水电工程施工组织设计规范》 SL303-2004

a) 3.4.10 不过水围堰堰顶高程和堰顶安全加高值应符合下列规定：

1 堰顶高程不低于设计洪水的静水位与波浪高度及堰顶安全加高值之和，其堰顶安全加高不低于表 3.4.10 值。

2 土石围堰防渗体顶部在设计洪水静水位以上的加高值：斜墙式防渗体为 0.6~0.8m；心墙式防渗体为 0.3~0.6m。

3 考虑涌浪或折冲水流影响，当下游有支流顶托时，应组合各种流量顶托情况，校核围堰堰顶高程。

4 可能形成冰塞、冰坝的河流应考虑其造成的壅水高度。

表 3.4.10 不过水围堰堰顶安全加高下限值单位：m

围堰型式	围堰级别	
	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

4.3 安全要求

4.3.1 稳定与强度

4.3.1.1 《水工混凝土结构设计规范》 SL191-2008

- a) 3.1.9 未经技术鉴定或设计许可，不应改变结构的用途和使用环境。
- b) 3.2.2 承载能力极限状态计算时，结构构件计算截面上的荷载效应组合设计值 应按下列规定计算：

1 基本组合

当永久荷载对结构起不利作用时：

$$S = 1.05 S_{G1k} + 1.20 S_{G2k} + 1.20 S_{Q1k} + 1.10 S_{Q2k} \quad (3.2.2-1)$$

当永久荷载对结构起有利作用时：

$$S = 0.95 S_{G1k} + 0.95 S_{G2k} + 1.20 S_{Q1k} + 1.10 S_{Q2k} \quad (3.2.2-2)$$

式中 S_{G1k} ——自重、设备等永久荷载标准值产生的荷载效应；
 S_{G2k} ——土压力、淤沙压力及围岩压力等永久荷载标准值产生的荷载效应；
 S_{Q1k} ——一般可变荷载标准值产生的荷载效应；
 S_{Q2k} ——可控制其不超出规定限值的可变荷载标准值产生的荷载效应。

2 偶然组合

$$S = 1.05 S_{G1k} + 1.20 S_{G2k} + 1.20 S_{Q1k} + 1.10 S_{Q2k} + 1.0 S_{Ak} \quad (3.2.2-3)$$

式中 S_{Ak} ——偶然荷载标准值产生的荷载效应。

式(3.2.2-3)中，参与组合的某些可变荷载标准值，可根据有关标准作适当折减。

荷载的标准值可按《水工建筑物荷载设计规范》(DL 5077—1997)及《水工建筑物抗震设计规范》(SL 203—97)的规定取用。

注1：本标准有关承载能力极限状态计算的条文中，荷载效应组合设计值 S 即为截面内力设计值 (M 、 N 、 V 、 T 等)。

注2：水工建筑物的稳定性验算时，应取荷载标准值进行，其稳定性安全系数应按相关规范取值。

c) 3.2.4 承载能力极限状态计算时，钢筋混凝土、预应力混凝土及素混凝土结构构件的承载力安全系数 K 不应小于表 3.2.4 的规定。

表 3.2.4 混凝土结构构件的承载力安全系数 K

水工建筑物级别		1		2、3		4、5	
荷载效应组合		基本组合	偶然组合	基本组合	偶然组合	基本组合	偶然组合
钢筋混凝土、预应力混凝土		1.35	1.15	1.20	1.00	1.15	1.00
素混凝土	按受压承载力计算的受压构件、局部承压	1.45	1.25	1.30	1.10	1.25	1.05
	按受拉承载力计算的受压、受弯构件	2.20	1.80	2.00	1.70	1.80	1.80

注 1: 水工建筑物的级别应根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252—2000) 确定,
 注 2: 结构在使用、施工、检修期的承载力计算, 安全系数 K 应按表中基本组合取值; 对地震及校核洪水位的承载力计算, 安全系数 K 应按表中偶然组合取值,
 注 3: 当荷载效应组合由永久荷载控制时, 表列安全系数 K 应增加 0.05,
 注 4: 当结构的受力情况较为复杂、施工特别困难、荷载不能准确估计、缺乏成熟的设计方法或结构有特殊要求时, 承载力安全系数 K 宜适当提高,

d) 4.1.4 混凝土轴心抗压、轴心抗拉强度标准值 f_{ck} 、 f_{tk} 应按表 4.1.4 确定。

表 4.1.4 混凝土强度标准值 单位: N/mm^2

强度种类	符号	混凝土强度等级									
		C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
轴心抗压	f_{ck}	10.0	13.4	16.7	20.1	23.4	26.8	29.8	32.4	35.5	38.5
轴心抗拉	f_{tk}	1.27	1.54	1.78	2.01	2.20	2.39	2.51	2.64	2.74	2.85

e) 4.1.5 混凝土轴心抗压、轴心抗拉强度设计值 f_c 、 f_t 应按表 4.1.5 确定。

表 4.1.5 混凝土强度设计值 单位: N/mm^2

强度种类	符号	混凝土强度等级									
		C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
轴心抗压	f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1	25.3	27.5
轴心抗拉	f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80	1.89	1.96	2.04

注: 计算现浇钢筋混凝土轴心受压和偏心受压构件时, 如截面的长边或直径小于 300mm, 则表中的混凝土强度设计值应乘以系数 0.8; 当构件质量 (如混凝土成型、截面和轴线尺寸等) 确有保证时, 可不受此限制,

f) 4.2.2 钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。普通钢筋的强度标准值 应按表 4.2.2-1 采用; 预应力钢筋的强度标准值 应按表 4.2.2-2 采用。

表 4.2.2—1 普通钢筋强度标准值

种 类	符 号	d (mm)	f_{yk} (N/mm ²)	
热轧钢筋	HPB235	Φ	8~20	235
	HRB335	Φ	8~50	335
	HRB400	Φ	8~50	400
	RRB400	Φ^E	8~40	400

注 1, 热轧钢筋直径 d 系指公称直径。
注 2, 当采用直径大于 40mm 的钢筋时, 应有可靠的工程经验。

表 4.2.2—2 预应力钢筋强度标准值

种 类	符 号	公称直径 d (mm)	f_{pk} (N/mm ²)	
钢绞线	1×2	5, 5.5	1570, 1720, 1880, 1980	
		8, 10	1470, 1570, 1720, 1880, 1980	
		12	1470, 1570, 1720, 1880	
	1×3	6.2, 6.5	1570, 1720, 1880, 1980	
		8.6	1470, 1570, 1720, 1880, 1980	
		8.74	1570, 1670, 1880	
	1×31	10.8, 12.9	1470, 1570, 1720, 1880, 1980	
		8.74	1570, 1670, 1880	
	1×7	9.5, 11.1, 12.7	1720, 1880, 1980	
		15.2	1470, 1570, 1670, 1720, 1880, 1980	
		15.7	1770, 1880	
		17.8	1720, 1880	
		12.7	1880	
	(1×7)C	15.2	1820	
18.0		1720		
消除应力 钢丝	光圆螺旋肋	Φ^P	4, 4.5, 5	1470, 1570, 1670, 1770, 1880
		Φ^R	6, 6.25, 7	1470, 1570, 1670, 1770
			8, 9	1470, 1570
			10, 12	1470
	刻痕	Φ^T	≤ 5	1470, 1570, 1670, 1770, 1880
			> 5	1470, 1570, 1670, 1770

表 4.2.2—2 (续)

种 类		符号	公称直径 d (mm)	f_{yk} (N/mm ²)
钢 棒	螺旋槽	Φ^{HRB}	7.1, 8, 10, 7, 12, 8	1080, 1230, 1430, 1570
	螺旋肋	Φ^{HRB}	6, 7, 8, 10, 12, 14	
螺 纹 钢 筋	PSB785	Φ^{PSB}	16, 20, 22, 25, 28, 32, 40, 50	880
	PSB830			1030
	PSB930			1080
	PSB1080			1230

注 1, 钢绞线直径 d 系指钢绞线外接圆直径, 即《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T 5224—2003) 中的公称直径 D_n ; 钢丝、螺纹钢及钢棒的直径 d 均指公称直径, 注 2, 1×3I 为三根刻痕钢丝捻制的钢绞线; (1×7)C 为七根钢丝捻制又经换位钢绞线, 注 3, 根据国家标准, 同一规格的钢丝(钢绞线、钢棒)有不同的强度级别, 因此表中对同一规格的钢丝(钢绞线、钢棒)列出了相应的 f_{yk} 值, 在设计中可自行选用。

g) 4.2.3 普通钢筋的抗拉强度设计值 f_y 及抗压强度设计值 f_y' 应按表 4.2.3-1 采用; 预应力钢筋的抗拉强度设计值 f_{py} 及抗压强度设计值 f_{py}' 应按表 4.2.3-2 采用。

表 4.2.3—1 普通钢筋强度设计值 单位: N/mm²

种 类		符号	f_y	f_y'
热 轧 钢 筋	HPB235	Φ	210	210
	HRB335	Φ	300	300
	HRB400	Φ	360	360
	RRB400	Φ^E	360	360

注: 在钢筋混凝土结构中, 轴心受拉和小偏心受拉构件的钢筋抗拉强度设计值大于 300N/mm² 时, 仍应按 300N/mm² 取用。

表 4.2.3—2 预应力钢筋强度设计值 单位: N/mm^2

种类	符号	f_{pk}	f_{py}	f_{p1}	
钢绞线	1×2 1×3 $1 \times 3I$ 1×7 $(1 \times 7) C$	Φ^p	1470	1040	300
			1570	1110	
			1670	1180	
			1720	1220	
			1770	1250	
			1820	1290	
			1890	1320	
			1990	1380	
消除应力 钢丝	光圆 螺旋肋 刻痕	Φ^p Φ^{pk} Φ^t	1470	1040	410
			1570	1110	
			1670	1180	
			1770	1250	
			1890	1320	
钢棒	螺旋槽 螺旋肋	Φ^{pk} Φ^{pk2}	1090	780	400
			1230	870	
			1420	1005	
			1570	1110	
螺旋钢筋	PSB725	Φ^{pk}	980	690	400
	PSB830		1030	695	
	PSB930		1090	720	
	PSB1090		1230	820	
注: 当预应力钢绞线、钢丝的强度标准值不符合表 4.2.3—2 的规定时, 其强度设计值应进行换算。					

h) 5.1.1 素混凝土不得用于受拉构件。

i) 9.2.1 纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度 (从钢筋外边缘算起) 不应小于钢筋直径及表 9.2.1 所列的数值, 同时也不应小于粗骨料最大粒径的 1.25 倍。

j) 9.3.2 当计算中充分利用钢筋的抗拉强度时, 受拉钢筋伸入支座的锚固长度不应小于表 9.3.2 中规定的数值。纵向受压钢筋的锚固长度不应小于表 9.3.2 所列数值的 0.7 倍。

表 9.3.2 受拉钢筋的最小锚固长度 l_a

项次	钢筋类型	混凝土强度等级					
		C15	C20	C25	C30	C35	≥C40
1	HPB235 级	40 d	35 d	30 d	25 d	25 d	20 d
2	HRB335 级		40 d	35 d	30 d	30 d	25 d
3	HRB400 级、RRB400 级		50 d	40 d	35 d	35 d	30 d

注 1: d 为钢筋直径。
注 2: HPB235 级钢筋的最小锚固长度 l_a 值不包括弯钩长度。

k) 9.5.1 钢筋混凝土构件中纵向受力钢筋的配筋率不应小于表 9.5.1 规定的数值。

表 9.5.1 钢筋混凝土构件纵向受力钢筋的最小配筋率 $A_{sb}(\%)$

项次	分 类	钢筋种类		
		HPB235 级	HRB335 级	HRB400 级、RRB400 级
1	受弯构件、偏心受拉构件的受拉钢筋 梁 板	0.25	0.20	0.20
		0.20	0.15	0.15
2	轴心受压柱的全部纵向钢筋	0.60	0.60	0.55
3	偏心受压构件的受拉或受压钢筋 柱、拱 墩墙	0.25	0.20	0.20
		0.20	0.15	0.15

注 1: 项次 1、3 中的配筋率是指钢筋截面面积与构件肋宽乘以有效高度的混凝土截面面积的比值, 即 $\rho = \frac{A_s}{bh_0}$ 或 $\rho' = \frac{A_s'}{bh_0}$; 项次 2 中的配筋率是指全部纵向钢筋截面面积与柱截面面积的比值。
注 2: 温度、收缩等因素对结构产生的影响较大时, 纵向受拉钢筋的最小配筋率应适当增大。
注 3: 当结构有抗震设防要求时, 钢筋混凝土框架结构构件的最小配筋率应按第 13 章的规定取值。

l) 9.6.6 预制构件的吊环必须采用 HPB235 级钢筋制作, 严禁采用冷加工钢筋。

m) 9.6.7 预埋件的锚筋应采用 HPB235 级、HRB335 级或 HRB400 级钢筋, 严禁采用冷加工钢筋。锚筋采用光面钢筋时, 端部应加弯钩。

4.3.1.2 《混凝土重力坝设计规范》 SL319-2005

a) 6.3.2 重力坝坝基面坝踵、坝趾的垂直应力应符合下列要求:

1 运用期:

1) 在各种荷载组合下(地震荷载除外),坝踵垂直应力不应出现拉应力,坝趾垂直应力应小于坝基容许压应力。

2) 在地震荷载作用下,坝踵、坝趾的垂直应力应符合 SL203 的要求。

2 施工期:坝趾垂直应力允许有小于 0.1MPa 的拉应力。

b) 6.3.4 重力坝坝体应力应符合下列要求:

1 运用期:

1) 坝体上游面的垂直应力不出现拉应力(计扬压力)。

2) 坝体最大主压应力,不应大于混凝土的允许压应力值。

3) 在地震情况下,坝体上游面的应力控制标准应符合 SL203 的要求。

4) 关于坝体局部区域拉应力的规定:

——宽缝重力坝离上游面较远的局部区域,允许出现拉应力,但不应超过混凝土的允许拉应力。

——当溢流坝堰顶部位出现拉应力时,应配置钢筋。

——廊道及其他孔洞周边的拉应力区域,宜配置钢筋;有论证时,可少配或不配钢筋。

2 施工期:

1) 坝体任何截面上的主压应力不应大于混凝土的允许压应力。

2) 在坝体的下游面,允许有不大于 0.2MPa 的主拉应力。

c) 6.3.10 混凝土的允许应力应按混凝土的极限强度除以相应的安全系数确定。

坝体混凝土抗压安全系数,基本组合不应小于 4.0;特殊组合(不含地震情况)不应小于 3.5。

当局部混凝土有抗拉要求时,抗拉安全系数不应小于 4.0。

在地震情况下,坝体的结构安全应符合 SL203 的要求。

注 1:混凝土极限抗压强度,指 90d 龄期的 15cm 立方体强度,强度保证率为 80%;

注 2:坝体局部结构的设计和计算,应符合 SL/T191 的规定。

d) 6.4.1 坝体抗滑稳定计算主要核算坝基面滑动条件,应按抗剪断强度公式(6.4.1-1)或抗剪强度公式(6.4.1-2)计算坝基面的抗滑稳定安全系数。

1 抗剪断强度的计算公式:

$$K' = \frac{f \sum W + c' A}{\sum P} \quad (6.4.1-1)$$

式中： K' —— 按抗剪断强度计算的抗滑稳定安全系数；
 f' —— 坝体混凝土与坝基接触面的抗剪断摩擦系数；
 c' —— 坝体混凝土与坝基接触面的抗剪断凝聚力，kPa；
 A —— 坝基接触面截面积， m^2 。
 ΣW —— 作用于坝体上全部荷载（包括扬压力，下同）对滑动平面的法向分力，kN；
 ΣP —— 作用于坝体上全部荷载对滑动平面的切向分力，kN；

2 抗剪强度的计算公式：

$$K = \frac{f \sum W}{\sum P} \quad (6.4.1-2)$$

式中： K —— 按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数；
 f —— 坝体混凝土与坝基接触面的抗剪摩擦系数；

3 抗滑稳定安全系数的规定

1) 按抗剪断强度公式（6.4.1-1）计算的坝基面抗滑稳定安全系数 K' 值应不小于表 6.4.1-1 的规定。

2) 按抗剪强度公式（6.4.1-2）计算的坝基面抗滑稳定安全系数 K 值应不小于表 6.4.1-2 规定的数值。

4 坝基岩体内存在软弱结构面、缓倾角裂隙时，坝基深层抗滑稳定安全系数按附录 E 计算。按抗剪断强度公式（E.0.2-1），（E.0.2-2）计算的 K' 值应不小于表 6.4.1-1 的规定。

当采取工程措施后 K' 值仍不能达到表 6.4.1-1 要求时，可按抗剪强度（E.0.3-1）及（E.0.3-2）公式计算坝基深层抗滑稳定安全系数，其安全系数指标应经论证后确定，对于单滑面情况，尤须慎重。

表 6.4.1-1 坝基面抗滑稳定安全系数 K'

荷 载 组 合		K'
基 本 组 合		3.0
特 殊 组 合	(1)	2.5

	(2)	2.3
--	-----	-----

表 6.4.1-2 坝基面抗滑稳定安全系数 K

荷 载 组 合		坝 的 级 别		
		1	2	3
基 本 组 合		1.10	1.05	1.05
特 殊 组 合	(1)	1.05	1.00	1.00
	(2)	1.00	1.00	1.00

附录 E 坝基深层抗滑稳定计算

E.0.1 坝基深层存在缓倾角结构面时,根据地质资料可概括为单滑动面、双滑动面和多滑动面,进行抗滑稳定分析,

双滑动面为最常见情况,如图 E.0.1,

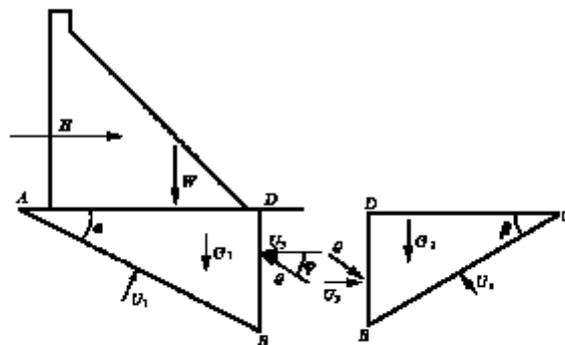


图 E.0.1 双滑动面示意图

深层抗滑稳定计算采用等安全系数法,应按抗剪断强度公式或按抗剪强度公式进行计算,

E.0.2 采用抗剪断强度公式计算,考虑 ABD 块的稳定,则有:

$$K_1 = \frac{f_1[(W+G_1)\cos\alpha - H\sin\alpha - Q\sin(\varphi-\alpha) - U_1 + U_2\sin\alpha] + c_1 A}{(W+G_1)\sin\alpha + H\cos\alpha - U_2\cos\alpha - Q\cos(\varphi-\alpha)} \quad (\text{E.0.2-1})$$

考虑 BCD 块的稳定,则有:

$$K_2 = \frac{f_2[G_2\cos\beta + Q\sin(\varphi+\beta) - U_2 + U_1\sin\beta] + c_2 A_2}{Q\cos(\varphi+\beta) - G_2\sin\beta + U_1\cos\beta} \quad (\text{E.0.2-2})$$

式中 K_1 、 K_2 ——按抗剪断强度计算的抗滑稳定安全系数;

W ——作用于坝体上全部荷载（不包括扬压力，下同）的垂直分力，kN；
 H ——作用于坝体上全部荷载的水平分力，kN；
 $G_1、G_2$ ——岩体 $ABD、BCD$ 重量的垂直作用力，kN；
 $f_1、f_2$ —— $AB、BC$ 滑动面的抗剪断摩擦系数；
 $c_1、c_2$ —— $AB、BC$ 滑动面的抗剪断凝聚力，kPa；
 $A_1、A_2$ —— $AB、BC$ 面的面积，m²；
 $\alpha、\beta$ —— $AB、BC$ 面与水平面的夹角；
 $U_1、U_2、U_3$ —— $AB、BC、BD$ 面上的扬压力，kN；
 Q —— BD 面上的作用力，kN；
 φ —— BD 面上的作用力 Q 与水平面的夹角，夹角 φ 值需经论证后选用，从偏于安全考虑 φ 可取 0°。

通过公式 (E.0.2-1)、公式 (E.0.2-2) 及 $K_1 = K_2 = K$ ，求解 $Q、K$ 值。

E.0.3 采用抗剪强度公式计算，对于采取工程措施后应用抗剪强度公式计算仍无法满足表 6.4.1-1 要求的坝段，可采用抗剪强度公式 (E.0.1-3)、公式 (E.0.1-4) 计算抗滑稳定安全系数，其安全系数指标可经论证确定。

考虑 ABD 块的稳定，则有：

$$K_1 = \frac{f_1[(W + G_1)\cos\alpha - H\sin\alpha - Q\sin(\varphi - \alpha)] - U_1 + U_3\sin\alpha}{(W + G_1)\sin\alpha + H\cos\alpha - U_3\cos\alpha - Q\cos(\varphi - \alpha)} \quad (\text{E.0.3-1})$$

考虑 BCD 块的稳定，则有：

$$K_2 = \frac{f_2[G_2\cos\beta + Q\sin(\varphi + \beta)] - U_2 + U_4\sin\beta}{Q\cos(\varphi + \beta) - G_2\sin\beta + U_4\cos\beta} \quad (\text{E.0.3-2})$$

式中 $K_1、K_2$ ——按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数；
 $f_1、f_2$ —— $AB、BC$ 滑动面的抗剪摩擦系数。

通过 (E.0.1-3)、(E.0.1-4) 及 $K_1 = K_2 = K$ ，求解 $Q、K$ 值。

单滑面的情况比较简单，这里不再列出计算式，多滑面的情况又比较复杂，可参照双滑面的计算式，列出各个滑裂体的算式，求解 K 值。

4.3.1.3 《混凝土拱坝设计规范》 SL282—2003

a) 6.3.1 用拱梁分载法计算时，坝体的主压应力和主拉应力，应符合下列应力控制指标的规定：

1 容许压应力。混凝土的容许压应力等于混凝土的极限抗压强度除以安全系数。对于基本荷载组合，1、2 级拱坝的安全系数采用 4.0，3 级拱坝的安全系数采用 3.5；对于非地震情况特殊荷载组合，1、2 级拱坝的安全系数采用 3.5，3 级拱坝的安全系数采用 3.0。

2 容许拉应力。在保持拱座稳定的条件下，通过调整坝的体形来减少坝体

拉应力的作用范围和数值。对于基本荷载组合，拉应力不得大于 1.2MPa；对于非地震情况特殊荷载组合，拉应力不得大于 1.5MPa。

注：1.混凝土极限抗压强度，指 90d 龄期 15cm 立方体的强度，保证率为 80%；

2.坝体局部结构的设计和计算，应符合 SL/T 191—96《水工混凝土结构设计规范》的规定。

b) 6.3.2 用有限元法计算时，应补充计算“有限元等效应力”。按“有限元等效应力”求得的坝体主拉应力和主压应力，应符合下列应力控制指标的规定：

1 容许压应力。按本规范 6.3.1 的规定执行。

2 容许拉应力。对于基本荷载组合，拉应力不得大于 1.5MPa；对于非地震情况特殊荷载组合，拉应力不得大于 2.0MPa。超过上述指标时，应调整坝的体形减少坝体拉应力的作用范围和数值。

c) 6.3.3 拱坝应力分析除研究运行期外，还应验算施工期的坝体应力和抗倾覆稳定性。

在坝体横缝灌浆以前，按单独坝段分别进行验算时，坝体最大拉应力不得大于 0.5MPa，并要求在坝体自重单独作用下，合力作用点落在坝体厚度中间的 2/3 范围内。

坝体横缝灌浆前遭遇施工洪水时，坝体抗倾覆稳定安全系数不得小于 1.2。

d) 7.2.7 按公式 (7.2.6-1) 或公式 (7.2.6-2) 计算时，相应安全系数应符合表 7.2.7 的规定。

表 7.2.7 抗滑稳定安全系数

荷载组合		建筑物级别		
		1	2	3
按公式 (7.2.6-1)	基本	3.50	3.25	3.00
	特殊(非地震)	3.00	2.75	2.50
按公式 (7.2.6-2)	基本	—	—	1.30
	特殊(非地震)	—	—	1.10

4.3.1.4 《碾压混凝土坝设计规范》 SL314—2004

a) 4.0.2 作用在碾压混凝土重力坝上的荷载及其组合、坝体抗滑稳定和应力的计算方法及其控制标准应符合 SL319—2005 的有关规定。

b) 4.0.4 碾压混凝土重力坝坝体抗滑稳定分析应包括沿坝基面、碾压层（缝）面和基础深层滑动面的抗滑稳定。必要时，应分析斜坡坝段的整体稳定。碾压混凝土重力坝碾压层（缝）面的抗滑稳定计算应采用抗剪断公式，其安全系数应符合 SL319—2005 中沿坝基面抗滑稳定安全系数的有关规定。

4.3.1.5 《碾压式土石坝设计规范》 SL274—2001

a) 8.3.10 采用计及条块间作用力的计算方法时，坝坡抗滑稳定的安全系数，应不小于表 8.3.10 规定的数值。

表 8.3.10 坝坡抗滑稳定最小安全系数

运用条件	工程等级			
	1	2	3	4、5
正常运用条件	1.50	1.35	1.30	1.25
非常运用条件 I	1.30	1.25	1.20	1.15
非常运用条件 II	1.20	1.15	1.15	1.10

注：运用条件详见本规范 1.0.5。

b) 8.3.11 采用不计条块间作用力的瑞典圆弧法计算坝坡抗滑稳定安全系数时，对 1 级坝正常运用条件最小安全系数应不小于 1.30，其他情况应比本规范表 8.3.10 规定的数值减小 8%。

c) 8.3.12 采用滑楔法进行稳定计算时，若假定滑楔之间作用力平行于坡面和滑底斜面的平均坡度，安全系数应符合本规范表 8.3.10 的规定；若假定滑楔之间作用力为水平方向，安全系数应符合本规范 8.3.11 的规定。

4.3.1.6 《小型水利水电工程碾压式土石坝设计导则》 SL189—96

a) 7.2.2 采用瑞典圆弧法计算时，坝坡抗滑稳定安全系数应不小于表 7.2.2 规定的数值。

表 7.2.2 坝坡抗滑稳定最小安全系数表

运 用 条 件	最小安全系数
正常运用条件(稳定渗流期,库水位正常降落)	1.15
非常运用条件(施工期,库水位非常降落,正常运用条件加地震)	1.05

注:库水位正常降落——水库在正常工作条件下库水位的经常性降落。
库水位非常降落——水库在非常工作条件下库水位的降落(如自校核洪水位的降落、从水库某一水位降落至死水位以下,水库要求短时间内紧急放空等)。

4.3.1.7 《堤防工程设计规范》 GB50286—98

a) 2.2.3 土堤的抗滑稳定安全系数不应小于表 2.2.3 的规定。

表 2.2.3 土堤抗滑稳定安全系数

堤防工程的级别		1	2	3	4	5
安全系数	正常运用条件	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
	非常运用条件	1.20	1.15	1.10	1.05	1.05

b) 2.2.5 防洪墙抗滑稳定安全系数, 不应小于表 2.2.5 的规定。

表 2.2.5 防洪墙抗滑稳定安全系数

地基性质		岩基					土基				
堤防工程的级别		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
安全系数	正常运用条件	1.15	1.10	1.05	1.05	1.00	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15
	非常运用条件	1.05	1.05	1.00	1.00	1.00	1.20	1.15	1.10	1.05	1.05

c) 2.2.6 防洪墙抗倾稳定安全系数, 不应小于表 2.2.6 的规定。

表 2.2.6 防洪墙抗倾稳定安全系数

堤防工程的级别		1	2	3	4	5
安全系数	正常运用条件	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
	非常运用条件	1.50	1.45	1.40	1.35	1.30

4.3.1.8 《滩涂治理工程技术规范》 SL389-2008

a) 3.2.3 海堤抗滑稳定安全系数, 根据建筑物级别、计算方法和强度指标等因素而定, 应不小于表 3.2.3 规定的数值。

表 3.2.3 海堤抗滑稳定安全系数表

计算工况	计算方法	强度指标	建筑物级别				
			1	2	3	4	5
正常运用条件	有效固结应力法	不排水剪、固结不排水剪	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
	σ 、 φ 法	不排水剪	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
	有效应力法 (简化毕肖普法)	有效剪	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20
非常运用条件	有效固结应力法	不排水剪、固结不排水剪	1.20	1.15	1.10	1.05	1.05
	σ 、 φ 法	不排水剪	1.20	1.15	1.10	1.05	1.05
	有效应力法 (简化毕肖普法)	有效剪	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10

4.3.1.9 《溢洪道设计规范》 SL253—2000

a) 4.3.11 堰(闸)沿基底面的抗滑稳定安全系数不得小于表 4.3.11 规定值:

表 4.3.11 抗滑稳定安全系数 K 值

荷载组合		按抗剪断强度公式计算的安全系数 K
基本组合		3.0
特殊组合	(1)	2.5
	(2)	2.3

注: 地震情况为特殊组合(2),其它情况的特殊组合为特殊组合(1)。

b) 4.7.7 当按式 4.3.10 计算边墙抗滑稳定安全系数 K 时, K 值应不小于表 4.3.11 规定值;当按式(4.7.6)计算边墙抗滑稳定安全系数 K_c 时, K_c 值应不小于表 4.7.7 规定值。

表 4.7.7 边墙抗滑稳定安全系数 K_0 值

荷载组合		按抗剪强度公式计算的安全系数 K_0		
		建筑物级别		
		1	2	3
基本组合		1.10	1.05	1.05
特殊组合	(1)	1.05	1.00	1.00
	(2)	1.00	1.00	1.00

注：地震情况为特殊组合(2)，其它情况的特殊组合为特殊组合(1)。

- c) 4.7.11 对于合力偏心距大于等于 1/4 基底宽的边墙，应核算其抗倾覆稳定。
对于计入地震的特殊荷载组合 $K_0 \geq 1.3$ ，其余各种荷载组合 $K_0 \geq 1.5$ 。

4.3.1.10 《水闸设计规范》 SL265—2001

- a) 7.3.2 土基上的闸室稳定计算应满足下列要求：

1 在各种计算情况下，闸室平均基底应力不大于地基允许承载力，最大基底应力不大于地基允许承载力的 1.2 倍；

2 闸室基底应力的最大值与最小值之比不大于本规范 7.3.5 条规定的允许值；

3 沿闸室基底面的抗滑稳定安全系数不小于本规范 7.3.13 条规定的允许值。

- b) 7.3.3 岩基上的闸室稳定计算应满足下列要求：

1 在各种计算情况下，闸室最大基底应力不大于地基允许承载力；

2 在非地震情况下，闸室基底不出现拉应力；在地震情况下，闸室基底拉应力不大于 100kPa；

3 沿闸室基底面的抗滑稳定安全系数不小于本规范 7.3.14 条规定的允许值。

- c) 7.3.13 土基上沿闸室基底面抗滑稳定安全系数的允许值，见表 7.3.13。

表 7.3.13 土基上沿闸室基底面抗滑稳定安全系数的允许值

荷载组合		水 闸 级 别			
		1	2	3	4、5
基本组合		1.95	1.90	1.25	1.20
特殊组合	I	1.20	1.15	1.10	1.05
	II	1.10	1.05	1.05	1.00

注:1. 特殊组合 I 适用于施工情况、检修情况及校核洪水情况;

2. 特殊组合 II 适用于地震情况。

d) 7.3.14 岩基上沿闸室基底面抗滑稳定安全系数的允许值, 见表 7.3.14。

表 7.3.14 岩基上沿闸室基底面抗滑稳定安全系数的允许值

荷载组合		按公式(7.3.6-1)计算时			按公式(7.3.8) 计算时
		水 闸 级 别			
		1	2、3	4、5	
基本组合		1.10	1.08	1.05	3.00
特殊组合	I	1.05	1.08	1.00	2.50
	II	1.00			2.90

注:1. 特殊组合 I 适用于施工情况、检修情况及校核洪水情况;

2. 特殊组合 II 适用于地震情况。

e) 7.4.2 土基上的岸墙、翼墙稳定计算应满足下列要求:

- 1 在各种计算情况下, 岸墙、翼墙平均基底应力不大于地基允许承载力, 最大基底应力不大于地基允许承载力的 1.2 倍;
- 2 岸墙、翼墙基底应力的最大值与最小值之比不大于本规范 7.3.5 条规定的允许值;
- 3 沿岸墙、翼墙基底面的抗滑稳定安全系数不小于本规范 7.3.13 条规定的允许值。

f) 7.4.3 岩基上的岸墙、翼墙稳定计算应满足下列要求:

- 1 在各种计算情况下, 岸墙、翼墙最大基底应力不大于地基允许承载力;
- 2 翼墙抗倾覆稳定安全系数不小于本规范 7.4.8 条规定的允许值;
- 3 沿岸墙、翼墙基底面的抗滑稳定安全系数不小于本规范 7.3.14 条规定的允许值。

g) 7.4.8 不论水闸级别, 在基本荷载组合条件下, 岩基上翼墙的抗倾覆安全系

数不应小于 1.50；在特殊荷载组合条件下，岩基上翼墙的抗倾覆安全系数不应小于 1.30。

4.3.1.11 《水电站厂房设计规范》 SL266—2001

a) 3.3.4 厂房整体抗滑和深层抗滑稳定安全系数应不小于表 3.3.4 规定的数值。

表 3.3.4 抗滑稳定最小安全系数

地基类别	荷载组合		厂房建筑物级别			适用公式
			1	2	3	
非岩基上	基本组合		1.35	1.30	1.25	(3.3.1-1)或 3.3.1-2
	特殊组合	I	1.20	1.15	1.10	
		II	1.10	1.05	1.05	
岩基	基本组合		1.10			(3.3.1-2)
	特殊组合	I	1.05			
		II	1.00			
	基本组合		3.00			(3.3.1-1) 或 A.0.1 或 A.0.2
	特殊组合	I	2.50			
		II	2.30			

注：特殊组合 I 适用于机组检修、机组未安装和非常运行情况，特殊组合 II 适用于地震情况。

b) 3.3.5 厂房抗浮稳定性可选择表 3.2.11 特殊组合中的机组检修、机组未安装、非常运行三种情况中最不利的情况按下列公式计算：

$$K_f = \frac{\sum W}{U} \quad (3.3.5)$$

式中 K_f ——抗浮稳定安全系数，任何情况下不得小于 1.1；
 $\sum W$ ——机组段(或安装间段)的全部重量(力)，kN；
 U ——作用于机组段(或安装间段)的扬压力总和，kN。

4.3.1.12 《泵站设计规范》 GB/T50265—97

6.3.7 泵房抗浮稳定安全系数的允许值，不分泵站级别和地基类别，基本荷载组合下为 1.10，特殊荷载组合下为 1.05。

4.3.1.13 《水利水电工程进水口设计规范》 SL285—2003

a) 3.2.3 建筑物整体稳定安全标准。

整体布置进水口的整体稳定安全标准应与大坝、河床式水电站和拦河闸等枢纽工程主体建筑物相同。

对于独立布置进水口，当建基面为岩石地基时，沿建基面整体稳定安全标准应根据其建筑物等级及荷载组合按表 3.2.3 规定采用；当建基面为土质地基时，应按《水闸设计规范》SL 265—2001 有关规定采用。

表 3.2.3 独立布置进水口整体稳定安全标准

建筑物 级 别	抗滑稳定安全系数				抗倾覆稳定 安全系数		抗浮稳定 安全系数	
	抗剪断公式		抗剪公式		基本 组合	特殊 组合	基本 组合	特殊 组合
	基本 组合	特殊 组合	基本 组合	特殊 组合				
1、2	3.0	2.5	1.1	1.05	1.35	1.2	1.10	1.05
3、4、5	3.0	2.5	1.05	1.00	1.3	1.15	1.10	1.05

注：本表适用于建基面为岩石地基情况。

b) 3.2.4 建基面应力标准。

整体布置进水口建基面应力标准应与大坝、河床式水电站和拦河闸等枢纽工程主体建筑物相同。

对于独立布置进水口，当建基面为岩石地基时，建基面允许应力标准应按表 3.2.4 规定采用；当建基面为土质地基时，地基容许承载力应按 SL265—2001 中有关地基整体稳定的规定采用。

表 3.2.4 独立布置进水口建基面允许应力(MPa)

建筑物级别	建基面最大压应力		建基面拉应力	
	基本 组合	特殊 组合	基本 组合	特殊 组合
1、2	小于地基允许压应力		不得出现	0.1
3、4、5			0.1	0.2

注：本表适用于建基面为岩石地基情况。

4.3.1.14 《水利水电工程边坡设计规范》 SL386-2007

a) 3.4.2 采用 5.2 节规定的极限平衡方法计算的边坡抗滑稳定最小安全系数应

满足表 3.4.2 的规定。经论证，破坏后给社会、经济和环境带来重大影响的 1 级边坡，在正常运用条件下的抗滑稳定安全系数可取 1.30~1.50。

表 3.4.2 抗滑稳定安全系数标准

运用条件	边坡级别				
	1	2	3	4	5
正常运用条件	1.30~1.25	1.25~1.20	1.20~1.15	1.15~1.10	1.10~1.05
非常运用条件 I	1.25~1.20	1.20~1.15	1.15~1.10	1.10~1.05	
非常运用条件 II	1.15~1.10	1.10~1.05		1.05~1.00	

4.3.1.15 《水坠坝技术规范》 SL302—2004

a) 6.1.2 坝坡抗滑稳定安全系数不应小于表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 坝坡抗滑稳定安全系数

运用条件	建筑物级别		
	3	4	5
正常运用条件	1.3	1.25	1.25
非常运用条件	1.2	1.15	1.15

注 1：正常运用条件：①蓄水运用条件下水位处于蓄水位和设计洪水位与死水位之间的各种水位的稳定渗流期；②水位在上述范围内经常性的正常降落。

注 2：非常运用条件：①施工期；②校核洪水位有可能形成稳定渗流的情况；③水位非常降落。

4.3.1.16 《水工挡土墙设计规范》 SL379—2007

a) 3.2.7 沿挡土墙基底面的抗滑稳定安全系数不应小于表 3.2.7 规定的允许值。

表 3.2.7 挡土墙抗滑稳定安全系数的允许值

荷载组合		土质地基				岩石地基				
		挡土墙级别				按式 (6.3.5-1) 计算时				按式 (6.3.6) 计算时
						挡土墙级别				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
基本组合		1.35	1.30	1.25	1.20	1.10	1.08	1.08	1.05	3.00
特殊组合	I	1.20	1.15	1.10	1.05	1.05	1.03	1.03	1.00	2.50
	II	1.10	1.05	1.05	1.00	1.00				2.30

注：特殊组合 I 适用于施工情况及校核洪水情况，特殊组合 II 适用于地震情况。

b) 3.2.8 当土质地基上的挡土墙沿软弱土体整体滑动时，按瑞典圆弧法或折线滑动法计算的抗滑稳定安全系数不应小于表 3.2.7 规定的允许值。

c) 3.2.10 设有锚碇墙的板桩式挡土墙，其锚碇墙抗滑稳定安全系数不应小于表 3.2.10 规定的允许值。

表 3.2.10 锚碇墙抗滑稳定安全系数的允许值

荷载组合	挡土墙级别			
	1	2	3	4
基本组合	1.50	1.40	1.40	1.30
特殊组合	1.40	1.30	1.30	1.20

d) 3.2.11 对于加筋式挡土墙，不论其级别，基本荷载组合条件下的抗滑稳定安全系数不应小于 1.40，特殊荷载组合条件下的抗滑稳定安全系数不应小于 1.30。

e) 3.2.12 土质地基上挡土墙的抗倾覆安全系数不应小于表 3.2.12 规定的允许值。

表 3.2.12 土质地基上挡土墙抗倾覆稳定安全系数的允许值

荷载组合	挡土墙级别			
	1	2	3	4
基本组合	1.60	1.50	1.50	1.40
特殊组合	1.50	1.40	1.40	1.30

f) 3.2.13 岩石地基上 1~3 级水工挡土墙，在基本荷载组合条件下，抗倾覆安全系数不应小于 1.50，4 级水工挡土墙抗倾覆安全系数不应小于 1.40；在特殊荷载组合条件下，不论挡土墙的级别，抗倾覆安全系数不应小于 1.30。

g) 3.2.14 对于空箱式挡土墙，不论其级别和地基条件，基本荷载组合条件下

的抗浮稳定安全系数不应小于 1.10，特殊荷载组合条件下的抗浮稳定安全系数不应小于 1.05。

h) 6.3.1 土质地基和软质岩石地基上的挡土墙基底应力计算应满足下列要求：

- 1 在各种计算情况下，挡土墙平均基底应力不大于地基允许承载力，最大基底应力不大于地基允许承载力的 1.2 倍；
- 2 挡土墙基底应力的最大值与最小值之比不大于表 6.3.1 规定的允许值。

表 6.3.1 挡土墙基底应力最大值与最小值之比的允许值

地基土质	荷载组合	
	基本组合	特殊组合
松 软	1.50	2.00
中等坚实	2.00	2.50
坚 实	2.50	3.00

注：对于地震区的挡土墙，其基底应力最大值与最小值之比的允许值可按表列数值适当增大。

i) 6.3.2 硬质岩石地基上的挡土墙基底应力计算应满足下列要求： 1 在各种计算情况下，挡土墙最大基底应力不大于地基允许承载力； 2 除施工期和地震情况外，挡土墙基底不应出现拉应力；在施工期和地震情况下，挡土墙基底拉应力不应大于 100kPa。

4.3.1.17 《水利水电工程施工组织设计规范》 SL303—2004

a) 3.4.12 混凝土围堰、浆砌石围堰与土石围堰的稳定安全系数应满足下列要求：

1 重力式混凝土围堰、浆砌石围堰采用抗剪断公式计算时，安全系数 K 不小于 3.0，若考虑排水失效情况，K 不小于 2.5；按抗剪强度公式计算时，安全系数 K 不小于 1.05。

2 混凝土拱围堰、浆砌石拱围堰的稳定安全系数及应力控制指标分别参照 SL 282—2003 和 SL 25—1991 的有关规定选取。

3 土石围堰边坡稳定安全系数：3 级，K 不小于 1.20；4~5 级，K 不小于 1.05。

4.3.2 抗震

4.3.2.1 《水工建筑物抗震设计规范》 SL203—97

a) 1.0.4 水工建筑物工程场地地震烈度或基岩峰值加速度，应根据工程规模和区域地震地质条件按下列规定确定：

2 基本烈度为 6 度及 6 度以上地区的坝高超过 200 m 或库容大于 100 亿 m³ 的大型工程，以及基本烈度为 7 度及 7 度以上地区坝高超过 150 m 的大(1)型工程，应根据专门的地震危险性分析提供的基岩峰值加速度超越概率成果，按本规范 1.0.6 的规定取值。

b) 1.0.5 水工建筑物的工程抗震设防类别应根据其重要性和工程场地基本烈度按表 1.0.5 的规定确定。

表 1.0.5 工程抗震设防类别

工程抗震设防类别	建筑物级别	场地基本烈度
甲	1(壅水)	≥6
乙	1(非壅水)、2(壅水)	
丙	2(非壅水)、3	≥7
丁	4、5	

c) 1.0.6 各类水工建筑物抗震设计的设计烈度或设计地震加速度代表值应按下列规定确定：

1 一般采用基本烈度作为设计烈度。

2 工程抗震设防类别为甲类的水工建筑物，可根据其遭受强震影响的危害性，在基本烈度基础上提高 1 度作为设计烈度。

3 凡按本规范 1.0.4 作专门的地震危险性分析的工程，其设计地震加速度代表值的概率水准，对壅水建筑物应取基准期 100 年内超越概率 $P \downarrow [100]$ 为 0.02，对非壅水建筑物应取基准期 50 年内超越概率 $P \downarrow [50]$ 为 0.05。

4 其特殊情况需要采用高于基本烈度的设计烈度时，应经主管部门批准。

5 施工期的短暂状况，可不与地震作用组合；空库时，如需要考虑地震作用时，可将设计地震加速度代表值减半进行抗震设计。

d) 1.0.9 设计烈度为 8、9 度时，工程抗震设防类别为甲类的水工建筑物，应进

行动力试验验证，并提出强震观测设计，必要时，在施工期宜设场地效应台阵，以监测可能发生的强震；工程抗震设防类别为乙类的水工建筑物，宜满足类似要求。

4.3.2.2 《水工混凝土结构设计规范》 SL191-2008

a) 13.1.2 结构的抗震验算，应符合下列规定：

1 设计烈度为 6 度时的钢筋混凝土构件（建造于 IV 类场地上较高的高耸结构除外），可不进行截面抗震验算，但应符合本章的抗震措施及配筋构造要求。

2 设计烈度为 6 度时建造于 IV 类场地上较高的高耸结构，设计烈度为 7 度和 7 度以上的钢筋混凝土结构，应进行截面抗震验算。

4.3.3 防火

4.3.3.1 《水利水电工程设计防火规范》 SDJ 278—90

a) 第 2.0.2 条 水力发电厂和水泵站建筑物、构筑物生产的火灾危险性类别和耐火等级不应低于表 2.0.2 的规定。

表 2.0.2 建筑物、构筑物生产的火灾危险性类别和耐火等级

序号	建筑物、构筑物名称	火灾危险性类别	耐火等级
—	主要生产建筑物、构筑物		
1	主、副厂房及其安装间	丁	二
2	油浸式变压器室、油浸式电抗器室、油浸式消弧线圈室	丙	一
3	干式变压器室	丁	二
4	配电装置室		
	单台设备充油量 ≥ 100 kg	丙	二
	单台设备充油量 < 100 kg	丁	二
5	母线室、母线隧道和竖井	丁	二
6	中央控制室(含照明夹层)、继电保护室、自动和远动装置室、电子计算机房、通信室(楼)	丙	二
7	屋外主变压器场	丙	二
8	屋外开关站、配电装置构架	丁	二
9	SF ₆ 封闭式组合电器开关站、SF ₆ 贮气罐室	丁	二
10	高压、超高压充油电力电缆隧道和竖井	丙	二
11	高压、超高压干式电力电缆隧道和竖井	丁	二
12	动力电缆室、控制电缆室、电缆隧道和竖井	丙	二
13	蓄电池室		
	防酸隔爆型铅酸蓄电池室	丙	二
	碱性蓄电池室	丁	二
14	贮气室、空压及其调风机室	丙	二
15	充放电站	丁	二
16	柴油发电机室及其检修间	丙	二
17	空气压缩机及其贮气罐室	丁	二
18	调风机室、空气调节设备室	戊	二

b) 第 2.0.3 条 水力发电厂和水泵站建筑物的耐火等级分为三级,其构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 2.0.3 的规定。

表 2.0.3 建筑物、构筑物构件的燃烧性能和耐火极限

构件名称		耐火等级		
		一级	二级	三级
墙	防火墙	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00
	承重墙、楼梯间电梯井的墙	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50
	非承重外墙、疏散走道两侧的隔墙	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50
	房间隔墙	非燃烧体 0.75	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.50
	防火墙隔	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00
柱	支承多层的柱	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50
	支承单层的柱	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00
梁		非燃烧体 2.00	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00
楼 板		非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50
反顶承重构件		非燃烧体 1.50	非燃烧体 0.50	燃烧体
疏散楼梯		非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00
吊顶(包括吊顶棚)		非燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	难燃烧体 0.15

c) 第 3.2.3 条 绝缘油及透平油露天油罐与厂区建筑物、开关站、厂外铁路、公路干线的防火间距不应小于表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 露天油罐与建筑物等的防火间距

名称	油罐储量 (m ³)	
	5~200	201~600
一、二级耐火等级建筑物	10	12
三级耐火等级建筑物	12	15
开关站	15	20

续表

名称	油罐储量 (m ³)	
	5~200	201~600
厂外铁路线(中心线)	30	
厂外公路(路边)	15	

注 与电力牵引机车的厂外铁路线(中心线)防火间距不应小于 20 m。

d) 第 3.2.4 条 厂房外地面油罐室的耐火等级不应低于二级,与厂区建筑物、屋外主变压器场及厂外铁路、公路干线的防火间距不应小于表 3.2.4 的规定。

e) 第 3.2.5 条 绝缘油和透平油露天油罐与电力架空线的最近水平距离不应小

于电杆高度的 1.2 倍。

f) 第 4.2.1 条 地面厂房的发电机层或水泵站的电机层，其安全出口不应少于两个，且必须有一个直通屋外地面。

g) 第 4.2.2 条 地下厂房的发电机层应设两个通至屋外地面的安全出口，并至少应有一个直通屋外地面。

4.3.3.2 《水利系统通信运行规程》 SL306—2004

a) 6.1.2 水利通信机房应符合通信机房消防规范要求，严禁存放易燃、易爆和腐蚀性物品，严禁烟火。通信机房应备有适宜电气设备的消防器材，专人负责，定期检查，确保完好。

4.4 水工建筑物设计

4.4.1 挡水、蓄水建筑物

4.4.1.1 《混凝土重力坝设计规范》 SL319—2005

a) 7.4.5 帷幕的防渗标准和相对隔水层的透水率根据不同坝高采用下列控制标准：

1 坝高在 100m 以上，透水率 q 为 $1Lu \sim 3Lu$ ；

2 坝高在 50m~100m 之间，透水率 q 为 $5Lu \sim 3Lu$ ；

3 坝高在 50m 以下，透水率 q 为 $5Lu$ 。

4 抽水蓄能电站和水源短缺水库坝基帷幕防渗标准和相对隔水层的透水率 q 值控制标准取小值。

4.4.1.2 《混凝土拱坝设计规范》 SL282—2003

a) 8.4.6 非岩溶地区岩体相对隔水层的透水率 q ，根据不同坝高，应符合下列规定：

坝高在 100m 以上， $q=1 \sim 3Lu$ ；

坝高在 50~100m， $q=3 \sim 5Lu$ ；

坝高在 50m 以下， $q \leq 5Lu$ ；

水源短缺水库可适当提高标准。

b) 8.6.6 两岸拱座岩体内存在断层破碎带、层间错动等软弱结构面，影响拱座稳定安全时，必须对两岸拱座基岩采取相应的加固处理措施(如抗滑键、传力墙和高压固结灌浆等)。1、2级拱坝或高坝工程的处理方案，应通过有限元分析或模型试验论证。

4.4.1.3 《碾压混凝土坝设计规范》 SL314—2004

a) 7.0.6 碾压混凝土重力坝高坝、中坝的基础容许温差应根据坝址区的气候条件、碾压混凝土的抗裂性能和热学性能及变形性能、浇筑块的高长比、基岩变形模量等因素，通过温度控制设计确定。

以下各情况的基础容许温差应进行专门论证确定：

- 1 在基础约束范围内长期间歇或过水的浇筑块。
- 2 基岩变形模量与混凝土弹性模量相差较大。
- 3 基础回填混凝土、混凝土塞及陡坡坝段。

4.4.1.4 《碾压式土石坝设计规范》 SL274—2001

a) 4.1.5 防渗土料应满足下列要求：

- 1 渗透系数：均质坝不大于 $1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，心墙和斜墙不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ；
- 2 水溶盐含量（指易溶盐和中溶盐，按质量计）不大于 3%；
- 3 有机质含量（按质量计）：均质坝不大于 5%，心墙和斜墙不大于 2%，超过此规定需进行论证；

b) 4.1.15 反滤料、过渡层料和排水体料应符合下列要求：

- 1 质地致密，抗水性和抗风化性能满足工程运用条件的要求；
- 2 具有要求的级配；
- 3 具有要求的透水性；
- 4 反滤料和排水体料中粒径小于 0.075mm 的颗粒含量应不超过 5%。

c) 4.2.3 粘性土的压实度应符合下列要求：

- 1 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%;

d) 4.2.5 砂砾石和砂的填筑标准应以相对密度为设计控制指标, 并应符合下列要求:

1 砂砾石的相对密度不应低于 0.75, 砂的相对密度不应低于 0.70, 反滤料宜为 0.70。

2 砂砾石中粗粒料含量小于 50%时, 应保证细料(小于[5mm]的颗粒)的相对密度也符合上述要求。

e) 5.6.2 土质防渗体(包括心墙、斜墙、铺盖和截水槽等)与坝壳和坝基透水层之间以及下游渗流出逸处, 如不满足反滤要求, 均必须设置反滤层。

4.4.1.5 《混凝土面板堆石坝设计规范》 SL228—98

a) 4.1.5 硬岩堆石料压实后应能自由排水, 有较高的压实密度和变形模量。

坝料最大粒径应不超过压实层厚度, 小于 5 mm 的颗粒含量不宜超过 20%, 小于 0.075 mm 的颗粒含量不宜超过 5%。

b) 4.1.10 高坝垫层料应具有连续级配, 最大粒径为 80~100 mm, 粒径小于 5 mm 的颗粒含量宜为 30%~50%, 小于 0.075 mm 的颗粒含量宜少于 8%。

c) 8.2.1 面板厚度的确定应满足下列要求:

- 1 应能便于在其内布置钢筋和止水, 其相应最小厚度为 0.30 m;
- 2 控制渗透水力梯度不超过 200;

4.4.1.6 《堤防工程设计规范》 GB50286—98

a) 6.2.5 粘性土土堤的填筑标准应按压实度确定。压实度值应符合下列规定:

- 1 1级堤防不应小于 0.94;
- 2 2级和高度超过 6 m 的 3级堤防不应小于 0.92;
- 3 3级以下及低于 6 m 的 3级堤防不应小于 0.90。

b) 6.2.6 无粘性土土堤的填筑标准应按相对密度确定, 1、2级和高度超过 6 m 的 3级堤防不应小于 0.65, 低于 6 m 的 3级及 3级以下堤防不应小于 0.60。有抗震要求的堤防应按国家现行标准《水工建筑物抗震设计规范》的有关规定执行。

c) 9.1.3 与堤交叉、连接的各类建筑物、构筑物不得影响堤防的管理和防汛运

用，不得影响防汛安全。

4.4.1.7 《城市防洪工程设计规范》 CJJ 50—92

- a) 3.4.4 当排洪渠道出口受外河洪水顶托时，应设挡洪闸或回水堤，防止洪水倒灌。
- b) 5.3.4 防洪墙基础砌置深度，应根据地基土质和冲刷计算确定，要求在冲刷线以下 0.5~1.0m。在季节性冻土地区，还应满足冻结深度的要求。

4.4.1.8 《水坠坝技术规范》 SL302—2004

- a) 5.1.1 应清除坝基范围内的草皮、树根、含有植物的表土、乱石以及各种建筑物，将其运到指定地点堆放，并采取防护措施。
- b) 8.1.2 坝体填筑应在坝基处理及隐蔽工程验收合格后方可进行。
 - 3 工程竣工后，对施工中形成的裸露土地进行整治，并恢复林草植被。
- c) 8.5.3 非均质坝应采用全河床的全断面冲填，不应采用先填一岸的分段冲填方式。

4.4.2 输水、泄水建筑物

4.4.2.1 《溢洪道设计规范》 SL253—2000

- a) 3.3.5 实用堰堰顶附近堰面压力应符合下列规定：
 - 1 对于常遇洪水闸门全开情况，堰面不应出现负压；
 - 2 对于设计洪水闸门全开情况，堰顶附近负压值不得大于 0.03MPa；
 - 3 对于校核洪水闸门全开情况，堰顶附近负压值不得大于 0.06MPa。

4.4.2.2 《水工隧洞设计规范》 SL279—2002

- a) 4.1.2 有压隧洞严禁出现明满流交替运行的运行方式，在最不利运行条件下，洞顶以上应有不小于 2.0m 的压力水头。
- b) 4.1.3 高流速的泄水隧洞，严禁采用明满流交替运行方式。
- c) 5.2.1 高流速的水工隧洞，应根据试验选定各部位的体形，并使选定体形最低压力点（或可疑点）的“初生空化数”小于该处的“水流空化数”，否则必须

采取相应的措施。空蚀可能性的判别方法参见附录 A。

附录 A 高流速防空蚀设计

A.0.1 空蚀可能性的判别应符合以下规定：

高流速水工隧洞设计时，应使水流空化数 σ 大于初生空化数 σ_1 。技施设计阶段高流速水工隧洞重要部位的 σ_1 值应通过试验测定。各类不经常使用的水工隧洞（除导流洞门槽外）以及易于检修的洞身段可采用 $\sigma \geq 0.85\sigma_1$ 。

高流速水工隧洞应按下式进行沿程水流空化数计算：

$$\sigma = \frac{P_0 + P_1 - P_v}{\frac{1}{2} \rho v^2} \quad (\text{A.0.1-1})$$

$$P_1 = \gamma_w (10.33 - \nabla 900) \quad (\text{A.0.1-2})$$

$$\rho = \frac{\gamma_w}{g} \quad (\text{A.0.1-3})$$

式中 P_0 ——计算断面处的时均动水压力，kPa；当水流流速大于 30m/s 时，应计脉动压力的影响；

P_1 ——计算断面处的大气压力，kPa，对不同高程按式 (A.0.1-2) 估算；

γ_w ——水的重度，kN/m³；

∇ ——海平面以上高度，m；

P_v ——水的汽化压力，kPa，按表 A.0.1 采用；

ρ ——水的密度，kN；

g ——重力加速度，m/s²；

v ——计算断面处的水的流速，m/s，可按实测流速分布图取断面平均流速。

表 A.0.1 水的汽化压力与水温的关系表

水温(°C)	0	5	10	15	20	25	30	40
P_v (kPa)	0.5	0.9	1.3	1.7	2.4	3.2	4.3	7.5

46

d) 9.1.1 混凝土及钢筋混凝土衬砌的顶部（顶拱），必须进行回填灌浆。

4.4.2.3 《水闸设计规范》 SL265—2001

a) 7.3.5 土基上闸室基底应力最大值与最小值之比的允许值，见表 7.3.5。

表 7.3.5 土基上闸室基底应力最大值与最小值之比的允许值

地 基 土 质	荷 载 组 合	
	基 本 组 合	特 殊 组 合
松 软	1.50	2.00
中等坚实	2.00	2.50
坚 实	2.50	3.00

- 注：1. 对于特别重要的大型水闸，其闸室基底应力最大值与最小值之比的允许值可按表列数值适当减小；
2. 对于地震区的水闸，闸室基底应力最大值与最小值之比的允许值可按表列数值适当增大；
3. 对于地基特别坚实或可压缩土层甚薄的水闸，可不受本表的规定限制，但要求闸室基底不出现拉应力。

4.4.2.4 《灌溉与排水工程设计规范》 GB50288—99

- a) 5.2.16 位于多泥沙河流上重要的大型渠首工程，其防沙、排沙设施的设计布置方案，应通过水工模型试验确定。
- b) 6.2.3 渠道衬砌结构的基底应坚实稳定。衬砌渠段无法避开湿陷性黄土、膨胀性土和可溶性盐含量大的土壤，以及裂隙、断层、滑坡体、溶洞或地下水位较高时，应首先采取工程处理措施。

4.4.2.5 《泵站设计规范》 GB/T50265—97

- a) 5.1.9 对于水流条件复杂的大型泵站枢纽布置，应通过水工整体模型试验论证。
- b) 6.4.2 泵房地基应优先选用天然地基。标准贯入击数小于 4 击的粘性土地基和标准贯入击数小于或等于 8 击的砂性土地基，不得作为天然地基。
- c) 6.4.3 土基上泵房和取水建筑物的基础埋置深度，应在最大冲刷线以下。

4.4.2.6 《风力提水工程技术规程》 SL343—2006

- a) 6.1.1 风力提水工程设计应符合下列基本要求：
- 2 风力机、水源口、蓄水池处应设有安全防护设施和警示标志。
- 4 蓄水池应建在有重力供水条件的高处；在蓄水池周围不应建垃圾点、牲畜

引水处，避免对水源造成污染；蓄水池出水管应设有阀门。

b) 6.4.4 水池设计应符合下列要求：

4 封闭式水池应设置清淤检修孔，开敞式水池应设护栏，护栏应有足够强度，高度不小于 1.1m。

4.4.3 水电站建筑物

4.4.3.1 《水电站厂房设计规范》 SL266—2001

a) 5.1.12 交通运输洞的布置应遵守以下原则：

5 地下厂房至少应有两个通往地面的安全出口。

b) 5.2.23 岩壁式、岩台式吊车梁的设计与施工应满足以下要求：

5 对重要的或大吨位岩壁吊车梁应进行现场承载试验，检验其承载能力及工作状况。

4.4.4 安全监测

4.4.4.1 《混凝土重力坝设计规范》 SL319—2005

a) 10.1.1 混凝土重力坝应根据大坝级别、坝高、地质条件、结构型式及特点，设置必要的监测设施。安全监测设计的主要任务是：

1 监视工程建筑物在施工期、蓄水期和运行期的工作状态与安全。

b) 10.1.4 安全监测设计应注重下列事项：

5 应重视施工期和首次蓄水期的安全监测设计，及时取得主要监测项目各测点的基准值。水库首次蓄水前应制订详细的监测工作计划。若首次蓄水前永久性监测设施未完工或不具备监测条件时，应采取相应的临时监测措施。

c) 10.2.2 巡视检查应符合下列要求：

1 从施工期到运行期，各级混凝土重力坝及其附属建筑物均应定期进行巡视检查。在水库首次蓄水过程中、水库水位迅速消落期间、大洪水期间、坝区发生有感地震及其他特殊情况时，应增加巡视检查次数。

2 发现大坝及附属建筑物有损伤，或近坝区岸坡、地下水位、基础渗流等出现异常迹象时，应立即上报，并分析原因和研究处理措施。

4.4.4.2 《水工隧洞设计规范》 SL279—2002

- a) 10.0.3 土洞的监测内容除常规监测项目外，尚应满足下列监测要求：
- 1 应加强支护的施工监测和施工时的地表监测；
 - 2 洞口应设置与施工监测相结合的位移安全监测点，监测地面下沉及边坡稳定情况；
 - 3 浅埋土洞及稳定性较差（或极差）洞段，施工时应进行沿洞线（洞段）的地表下沉量量测；
 - 4 湿陷性黄土洞段，应进行渗漏安全监测；
 - 5 对湿陷性黄土、膨胀土、软粘土洞段中的混凝土（或钢筋混凝土）衬砌，应设永久性安全监测断面，并进行放空时的断面收敛量测。

4.4.4.3 《水电站厂房设计规范》 SL266—2001

- a) 7.2.7 对地下厂房主洞室，应根据围岩特性和支护设计，设置洞室围岩山体压力和变形监测，支护结构的应力应变监测，地下水位和外水压力等监测。

4.5 工程管理设计

4.5.1 《水库工程管理设计规范》 SL106—96

- a) 4.0.5 水库内、外通信，应采用先进设施。对外要建立与主管部门和上级防汛指挥部门以及水库上、下游主要水文站和上、下游有关地点的有线及无线通信网络。
- b) 4.0.14 工程管理设施，必须与主体工程同时修建，竣工验收时移交管理单位。

4.5.2 《堤防工程管理设计规范》 SL171—96

- a) 6.5.1 堤防通信设备的电源必须稳定可靠。1、2级堤防工程的1、2级管理单位，应采用双回路交流供电方式，并配置通信设备专用蓄电池和柴油机发电机组等备用电源。
- b) 8.3.3 生产、生活区必须配置备用电源，备用电源的设备容量，应能满足防

汛期间电网事故停电时，防汛指挥中心的主要生产服务设施用电负荷的需要。

4.5.3 《水闸工程管理设计规范》 SL170—96

a) 6.2.2 水闸工程的通信系统，应与邮电通信网连接。特别重要的水闸必须设置与有关防汛指挥中心以及当地政府联接的专用通信设备。

b) 7.3.3 防汛指挥调度系统、通信系统、闸门启闭设备的动力系统和现场照明，均属一级用电负荷，除正常供电电源外，应设置事故备用电源，以保证正常供电中断时继续供电。

4.5.4 《水土保持治沟骨干工程技术规范》 SL289—2003

a) 7.4.2 骨干坝在设计水位情况下，必须确保安全运用。对超标准洪水应制定安全运用对策，保护工程安全，将损失降低到最低程度。当建筑物出现严重险情或设备发生故障时，必须尽快泄空库内蓄水，进行检查抢修。对病险坝库，必须空库运用。

4.5.5 《水利血防技术导则（试行）》 SL/Z318—2005

a) 11.0.1 水利血防工程管理机构，应制定相应的办法、规章制度及运行调度方案，采取预防措施，避免人员被感染。

b) 11.0.4 在工程管理区，应采取措施，改善工作和生活环境，设立醒目的血防警示标志。

5 机电与金属结构

5.1 水力机械

5.1.1 《水力发电厂机电设计技术规范》（试行） SDJ 173—85

a) 2.2.7 当机组突增负荷时，水轮机压力输水管不应出现负压脱流现象。

5.1.2 《水利水电工程设计防火规范》 SDJ 278—90

a) 8.0.8 钢质油罐必须装设防感应雷接地，其接地点不应少于两处，接地电阻

不宜大于 30 Ω 。

b) 8.0.9 绝缘油和透平油管路不应和电缆敷设在同一管沟内。

c) 9.2.2 给水设施采用自流供水方式时，取水口不应少于两个，必须在任何情况下保证消防给水。

d) 9.2.3 给水设施采用水泵供水方式时，应设置备用水泵，其工作能力不应小于一台主要水泵，并保证在火警后 5 min 内开始工作。消防水泵应采用双电源或双回路供电。

5.2 电气

5.2.1 《水利水电工程高压配电装置设计规范》 SL311—2004

a) 3.1.11 在正常运行和短路时，电器引线的最大作用力应不大于电器端子允许的荷载。屋外配电装置的导体、套管、绝缘子和金具，应根据当地气象条件和不同受力状态进行力学计算。其安全系数应不小于表 3.1.11 的规定。

表 3.1.11 导体和绝缘子的安全系数

类别	荷载长期作用时	荷载短时作用时
套管、支持绝缘子及其金具	2.5	1.67
悬式绝缘子 ^a 及其金具	4	2.5
软导体	4	2.5
硬导体 ^b	2.0	1.67

a: 悬式绝缘子的安全系数对应于 1 h 机电试验荷载。

b: 硬导体的安全系数对应于破坏应力，若对应于屈服点应力，其安全系数应分别改为 1.6 和 1.4。

b) 4.1.1 屋外配电装置的安全净距应不小于表 4.1.1 的规定，并按图 4.1.1-1、图 4.1.1-2 和图 4.1.1-3 校验。

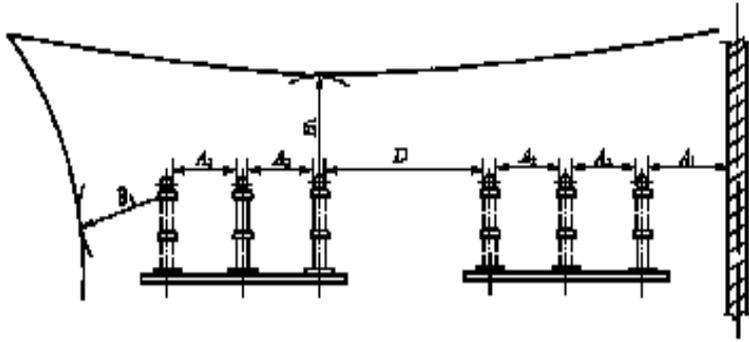


图4.1.1-1 屋外 A_1 、 A_2 、 B_1 、 D 值校验图

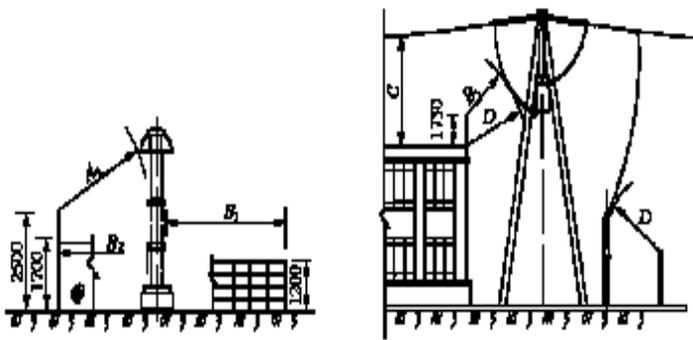


图4.1.1-2 屋外 A_1 、 B_1 、 B_2 、 G 、 D 值校验图

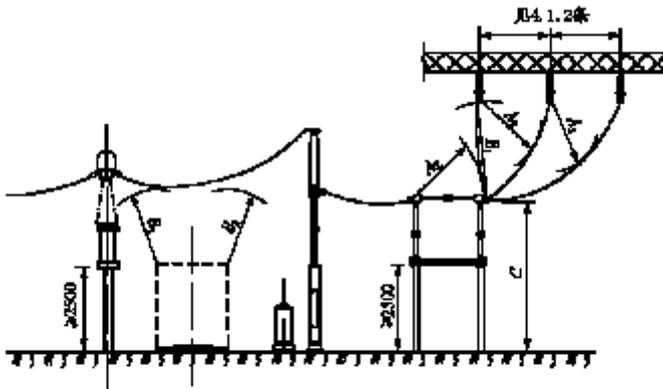


图4.1.1-3 屋外 A_2 、 B_1 、 C 值校验图

表 4.1.1 屋外配电装置的安全净距

单位：mm

符 号	适应范围	图号	系统标称电压 (kV)

			3~ 10	15~ 20	35	66	110 J	220 J	330 J	500 J
A ₁	带电部分至接地部分之间	5.1.1-1						180	250	380
	网状遮栏向上延伸线距地 2.5m 处与遮栏上方带电部分之间	5.1.1-2	200	300	400	650	900	0	0	0 ^c
A ₂	不同相的带电部分之间	5.1.1-1					100	200	280	430
	断路器和隔离开关的断口两侧引线带电部分之间	5.1.1-3	200	300	400	650	0	0	0	0
B ₁	设备运输时，其外廓至无遮栏带电部分之间									
	交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间	5.1.1-1			115	140	165	255	325	455
	栅状遮栏至绝缘体和带电部分之间 ^a	5.1.1-2	950	1050	0	0	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
	带电作业时带电部分至接地部分之间 ^b	5.1.1-3								
B ₂	网状遮栏至带电部分之间	5.1.1-2	300	400	500	750	100 0	190 0	260 0	390 0
C	无遮栏裸导体至地面之间	5.1.1-2			290	310	340	430	500	750
	无遮栏裸导体至建筑物、构筑物顶部之间	5.1.1-3	2700	2800	0	0	0	0	0	0
D	平行的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间	5.1.1-1			240	260	290	380	450	580
	带电部分与建筑物、构筑物的边沿部分之间	5.1.1-2	2200	2300	0	0	0	0	0	0

注 1: 110J、220J、330J、500J 系指中性点直接接地电网。

注 2: 海拔超过 1000m 时, A 值应按附录 E 进行修正。

注 3: 本表所列各值不适用于制造厂的产品设计。

a: 对于 220kV 及以上电压, 可按绝缘体电位的实际分布, 采用相应的 B_1 值进行校验。此时, 允许栅状遮栏与绝缘体的距离小于 B_1 值, 当无给定的分布电位时, 可按线性分布计算。校验 500kV 相间通道的安全净距, 亦可用此原则。

b: 带电作业时, 不同相或交叉的不同回路带电部分之间, 其 B_1 值可取 $A_2+750\text{mm}$ 。

c: 500kV 的 A_1 值, 双分裂软导线至接地部分之间可取 3500mm。

当电气设备外绝缘体最低部位距地面小于 2.5m 时, 应装设固定遮栏。

c) 4.1.2 屋外配电装置使用软导线时, 在不同条件下, 带电部分至接地部分和不同相带电部分之间的安全净距, 应根据表 4.1.2 进行校验, 应采用其中最大数值。

表 4.1.2 不同条件下的计算风速和安全净距 单位: mm

条件	校验条件	计算风速 (m/s)	A 值	系统标称电压 (kV)					
				35	66	110J	220J	330J	500J
雷电过电压	雷电过电压和风偏	10	A_1	400	650	900	1800	2400	3200
			A_2	400	650	1000	2000	2600	3600
操作过电压	操作过电压和风偏	最大设计风速的 50%	A_1	400	650	900	1800	2500	3500
			A_2	400	650	1000	2000	2800	4300
最高工作电压	最高工作电压、短路和 10m/s 风速时的风偏		A_1	150	300	300	600	1100	1600
	最高工作电压和最大设计风速时的风偏		A_2	150	300	500	900	1700	2400

注: 在气象条件恶劣 (如最大设计风速为 35m/s 及以上, 以及雷暴时风速较大的地区), 校验雷电过电压时的安全净距, 其计算风速采用 15m/s。

d) 4.1.3 屋内配电装置的安全净距不应小于表 4.1.3 的规定，并按图 4.1.3-1 和图 4.1.3-2 校验。

当电气设备外绝缘体最低部位距地面小于 2.3m 时，应装设固定遮栏。

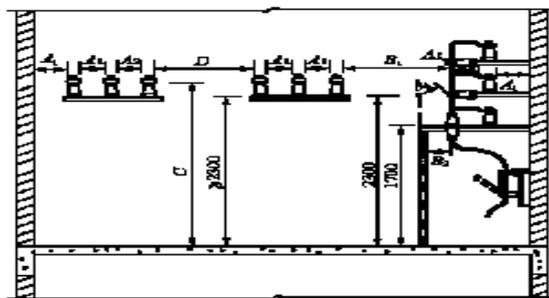


图4.1.3-1 屋内 A_1 、 A_2 、 B_1 、 B_2 、 C 、 D 值校验图

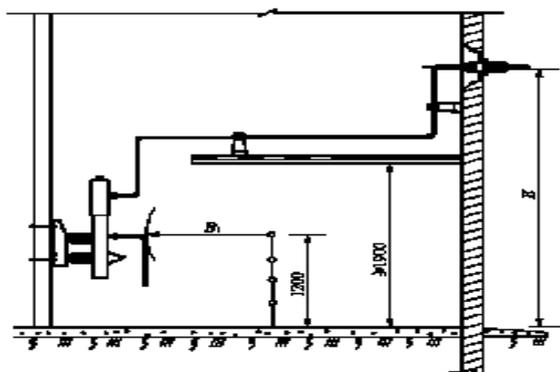


图4.1.3-2 屋内 B_1 、 E 值校验图

e) 4.1.4 配电装置中相邻带电部分的系统标称电压不同时，应按较高的系统标称电压确定其安全净距。

f) 4.1.5 屋外配电装置带电部分的上面或下面，不应有照明、通信和信号线路架空跨越或穿过；屋内配电装置裸露带电部分的上面不应有明敷的照明或动力线路跨越。

g) 4.3.5 屋内外配电装置均应装设安全操作的闭锁装置及联锁装置。

h) 4.4.8 条规定：“厂区外的屋外配电装置场地四周应设置 2200~2500mm 高的实体围墙；厂区内的屋外配电装置周围应设置围栏，高度应不小于 1500mm。”

i) 7.0.1 配电装置室的建筑，符合下列要求：

1 长度大于 7m 的配电装置室，应有两个出口，并宜布置在配电装置室的两端；长度大于 60m 时，宜增添一个出口；当配电装置室有楼层时，一个出口可设在通往屋外楼梯的平台处。

3 配电装置室应设防火门，并应向外开启，防火门应装弹簧锁，严禁用门闩。

相邻配电装置室之间如有门时，应能双向开启。

5.2.2 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》 DL 5061—1996

a) 4.2.4 厂(所)用干式变压器与配电柜布置在同一房间时，干式变压器应设防护围栏或防护等级不低于 IP2X 的防护外罩。

b) 4.2.6 在初期发电过渡方案设计中，对人员可能触及的初期投运配电装置的带电部位应设置相应的防护围栏和安全标志。

c) 4.2.7 电气设备的防护围栏应符合下列规定：

- 1) 栅状围栏的高度不应小于 1.2 m，最低栏杆离地面净距不应大于 0.2 m；
- 2) 网状围栏的高度不应小于 1.7 m，网孔不应大于 40 mm×40 mm；
- 3) 所有围栏的门均应装锁，并有安全标志。

d) 4.2.8 独立避雷针不应设在人经常通行的地方，避雷针及其冲击接地装置与道路或出入口等的距离不应小于 3 m，否则，应采取均压等防护措施。

e) 4.2.9 装有避雷针和避雷线的构架上的照明灯电源线、独立避雷针和装有避雷针的照明灯塔上的照明灯电源线，均需采用直接埋入地下的带金属外皮的电缆或穿入金属管的导线，电缆外皮或金属管埋入地中长度在 10 m 以上，然后才允许与 35 kV 及以下配电装置的接地网及低压配电装置相连接。严禁在装有避雷针(线)的构架物上架设通信线、广播线和低压线。

f) 4.2.11 低压电力网严禁用大地作相线或零线。

g) 4.2.12 对于误操作可能带来人身触电或伤害事故的设备或回路应设置电气联锁装置或机械联锁装置，或采取其它防护措施。

h) 4.2.14 用于接零保护的零线上不允许装设熔断器和断路器。只有当断路器动作时同时切断相线才允许装设断路器。

i) 4.2.16 安全电压供电电路中的电源变压器，严禁采用自耦变压器。

j) 4.2.17 下列使用的照明器应符合以下要求：

1) 供检修用携带式作业灯，应符合 GB / T 3805-93《特低电压(LEV)限值》的有关规定；

2) 水轮机室、发电机风道和廊道的照明器，当安装高度低于 2.4 m 时，如照明器的电压超过《特低电压(LEV)限值》规定值时，应设有防止触电的防护措施。

5.2.3 《水利水电工程设计防火规范》 SDJ 278—90

a) 3.2.2 屋外主变压器场与厂区建筑物、绝缘油和透平油露天油罐的防火间距不应小于表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 屋外主变压器场与厂区建筑物、绝缘油和透平油露天油罐的防火间距

建筑物、储罐名称		耐火等级	变压器总油量 (t)		
			5~10	>10~50	>50
丙、丁、戊类厂房及库房		一、二级	12	15	20
		三 级	16	20	25
		四 级	20	25	30
其它建筑		一、二级	16	20	25
		三 级	20	25	30
		四 级	25	30	35
绝缘油、透平油露天油罐	总储油量 (m ³)	5—200	20		
		201—600	25		

注 1. 防火间距应从距建筑物、绝缘油或透平油露天油罐最近的变压器外壁算起。

2. 屋外主变压器场是指电压为 35~500 kV 的屋外主变压器场地。

3. 水力发电厂、水泵站内的主变压器,其油量可按单台确定。

b) 5.0.1 油量为 2500 kg 以上的油浸式变压器之间,防火间距不应小于下列规定:

35 kV 及以下	5m
110 kV	8m
220~330 kV	10m
500 kV	12m

c) 5.0.3 当相邻两台油浸式变压器之间的防火间距不满足要求时,应设置防火隔墙或防火隔墙顶部加防火水幕。

单相油浸式变压器之间可只设置防火隔墙或防火水幕。

d) 5.0.4 防火隔墙的设置应满足下列要求:

高度不应低于变压器油枕顶端高程,长度不应小于变压器贮油坑两端各加 0.5 m。

当防火隔墙顶部加防火水幕时,其高度应比变压器顶盖高出 0.5 m。

e) 5.0.5 当厂房外墙与屋外油浸式变压器外缘的距离小于本规范表 3.2.2 规定时,该外墙应采用防火墙。该墙与变压器外缘的距离不应小于 0.8 m。

厂房外墙距油浸式变压器外缘 5 m 以内时,在变压器总高度加 3 m 的水平线以下及两侧外缘各加 3 m 的范围内,不应开设门窗和孔洞,在其范围以外的该防

火墙上的门和固定式窗，其耐火极限不应低于 0.9 h。当发电机母线穿越防火墙时，母线周围空隙应用非燃烧材料封堵。

f) 7.0.4 电缆竖井的上、下两端及进出电缆的孔口，应采用非燃烧材料封堵。

g) 7.0.5 电缆穿越楼板、隔墙的孔洞和进出开关柜、配电盘、控制盘、自动装置盘和继电保护盘等的孔洞，以及靠近充油电气设备的电缆沟道盖板缝隙处，应采用非燃烧材料封堵。

5.3 金属结构

5.3.1 《水利水电工程钢闸门设计规范》 SL74—95

a) 2.1.8 当潜孔式闸门门后不能充分通气时，则应在紧靠闸门下游的孔口顶部设置通气孔，其上端应与启闭机室分开，并应有防护设施。

b) 5.2.2 强度验算：对于闸门承重构件和连接件，应验算正应力和剪应力。在同时受较大正应力和剪应力作用处，尚应验算折算应力。

计算的最大应力值不得超过容许应力的 5 %。

c) 5.2.3 刚度验算：受弯构件，应验算其挠度。最大挠度与计算跨度之比，不应超过下列数值：

(1) 潜孔式工作闸门和事故闸门的主梁 1 / 750

(2) 露顶式工作闸门和事故闸门的主梁 1 / 600

(3) 检修闸门和拦污栅的主梁 1 / 500

(4) 次梁 1 / 250

d) 5.2.4 稳定验算：对受弯、受压和偏心受压构件，应验算整体稳定和局部稳定性。

5.3.2 《水利水电工程启闭机设计规范》 SL41—93

a) 5.1.11 对用以操作泄洪及其它应急闸门的启闭机，必须设置可靠的备用电源。

b) 5.3.3 手电两用的启闭机在手动机构与机器联通时，应有断开全部电路的安全措施。

c) 5.6.6.2 抗倾覆稳定性的校核:

验算抗倾覆稳定性时应选择对启闭机相应的危险倾覆边进行计算。

考虑各种荷载对稳定性的实际影响程度,在进行启闭机抗倾覆稳定校核时,各荷载力矩应分别乘以一个荷载系数,其值见表 5.6.6-2。

表 5.6.6-2 荷载系数

验算工况	自重	荷载	水平惯性力 (包括荷载)	风力	说 明
1	0.95	1.4	0	0	带悬臂启闭机须验算: (1) 纵向(悬臂平面)稳定性(工况 1,2,3); (2) 横向(走行方向)稳定性(工况 2及 3)。 无悬臂启闭机仅须验算横向及纵向稳定性(工况 2及 3)
2	0.95	1.2	1	1	
3	0.95	0	0	1.15	

d) 5.6.7 启闭机的防风抗滑安全性。

启闭机的防风抗滑安全性应以下列两种工况进行验算。

5.6.7.1 正常工作状态:

$$P_{z1} \geq 1.1 P_{w1} + P_R - P_f \quad (5.6.7-1)$$

式中 P_{z1} ——走行机构制动器产生的在车轮踏面上的制动力, N;

P_{w1} ——工作状态下沿走行方向的最大风力, N;

P_R ——坡度引起的滑动力, N;

P_f ——启闭机走行摩擦阻力, N; 其走行摩擦阻力系数按表 5.6.7 选用。

当制动力 P_{z1} 大于车轮的粘着力时, P_{z1} 用车轮与轨道的粘着力代替, 粘着系数取 0.12。

5.6.7.2 非工作状态:

$$P_{z2} \geq 1.1 P_{w2} + P_R - P_f \quad (5.6.7-2)$$

式中 P_{z2} ——走行机构夹轨器产生的沿轨道方向的夹持制动力, N;

P_{w2} ——启闭机非工作状态下沿走行方向的最大风力, N。

轨道和夹轨钳(表面有刻痕并经淬火的)间的摩擦系数取 0.25, 手工操作的夹轨器最大操作力不得大于 200 N。

e) 5.7 启闭机的安全保护装置

为了保证启闭机可靠地工作, 各种类型的启闭机应装设相应的安全装置。

f) 10.4 保护装置

启闭机电气设备中, 可能触及人员带电的裸露部分应设置防止触电的防护措施。

5.3.3 《水电站压力钢管设计规范》 SL281—2003

a) 6.1.4 钢管抗外压稳定计算见附录 A、附录 B。安全系数不得小于下列各值:

- 1 明管: 钢管管壁和加劲环为 2.0;

2 地下埋管和坝内埋管：光面管和锚筋加劲的钢管管壁为 2.0；用加劲环加劲的钢管管壁和加劲环为 1.8。

A.4 加劲环抗外压强度及稳定分析

A.4.1 加劲环的临界外压 P_{cr} 可按式(A.4.1-1)、式(A.4.1-2)计算并取小值：

$$P_{cr} = \frac{3EJ_R}{R^3 i} \quad (\text{A.4.1-1})$$

$$P_{cr} = \frac{\sigma_n F_R}{\pi i} \quad (\text{A.4.1-2})$$

式中 F_R ——支承环或加劲环有效截面面积(包括管壁等效翼缘面积)(mm^2)；

J_R ——支承环或加劲环有效截面对重心轴的惯性矩(mm^4)；

R ——支承环或加劲环有效截面重心轴处的半径(mm)；

i ——加劲环间距(mm)。

B.2 抗外压稳定分析

B.2.1 光面管的临界外压可按式(B.2.1-1)~式(B.2.1-5)计算。

1 用经验公式式(B.2.1-1)初步计算:

$$P_{cr} = 620 \left(\frac{t}{r_1} \right)^{1.7} \sigma_s^{0.26} \quad (\text{B.2.1-1})$$

式中 P_{cr} ——临界外压(N/mm²);

σ_s ——钢材屈服点(N/mm²),按表6.1.1的注1取值。

2 用阿姆斯图兹公式计算:

$$\begin{aligned} & \left[E' \frac{\Delta}{r_1} + \sigma_N \right] \left[1 + 12 \left(\frac{r_1}{t} \right)^2 \frac{\sigma_N}{E'} \right]^{3/2} \\ & = 3.46 \frac{r_1}{t} (\sigma_{sh} - \sigma_N) \left[1 - 0.45 \frac{r_1 (\sigma_{sh} - \sigma_N)}{t E'} \right] \end{aligned} \quad (\text{B.2.1-2})$$

$$E' = E (1 - \mu^2)$$

$$P_{cr} = \frac{\sigma_N}{\frac{r_1}{t} \left[1 + 0.35 \frac{r_1 (\sigma_{sh} - \sigma_N)}{t E'} \right]} \quad (\text{B.2.1-3})$$

$$\sigma_{sh} = \frac{\sigma_s}{\sqrt{1 - \mu + \mu^2}} \quad (\text{B.2.1-4})$$

$$A_p = \frac{q r_3}{1000 K_{cl}} \left(1 - \frac{M_a}{E_a} \right) \quad (\text{B.2.1-5})$$

式中 σ_N ——管壁屈曲部分由外压引起的平均应力(N/mm²);

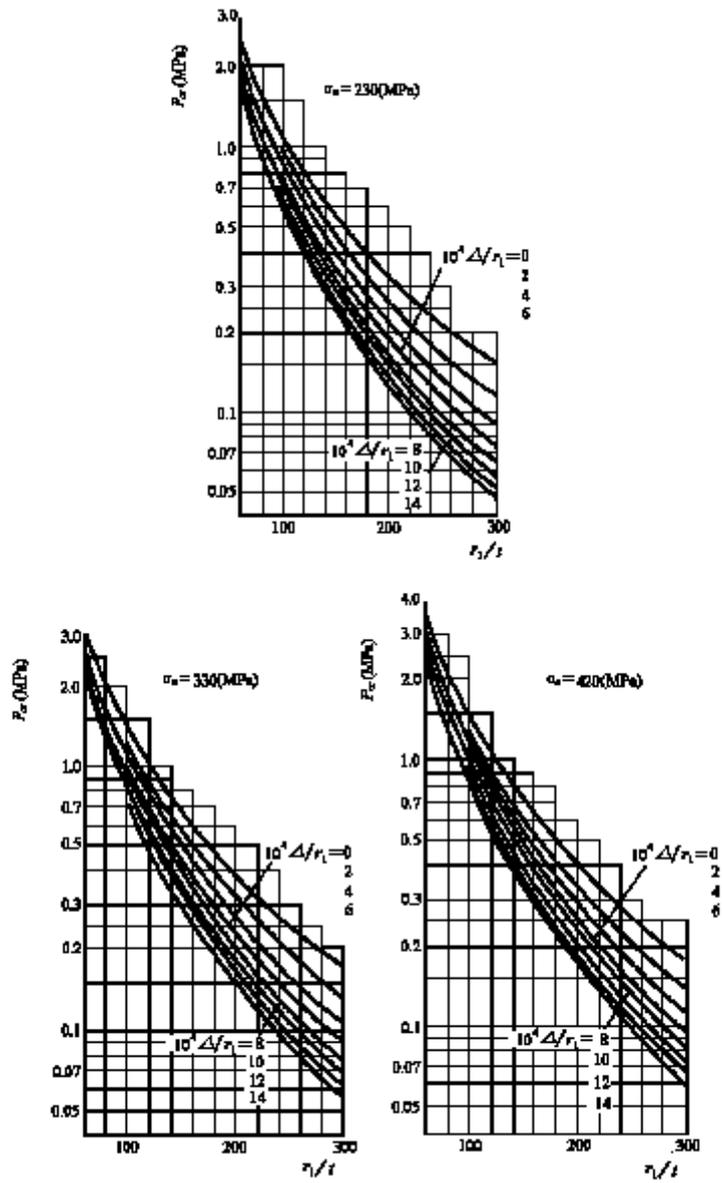
Δ ——缝隙,包括施工缝隙 Δ_0 、钢管冷缩缝隙 Δ_s 、围岩冷缩缝隙 Δ_k 及围岩塑性压缩缝隙 Δ_p , Δ_0 、 Δ_s 、 Δ_k 同内压应力分析见 B.1.1;

Δ_p ——围岩塑性压缩缝隙;

q ——同覆盖岩层厚度的分析,见 B.1.3;

M_a ——围岩变形模量(N/mm²);

E_a ——围岩弹性模量(N/mm²)。



图B.2.1 埋管临界外压力曲线 (阿姆斯图基公式1969, $\nu=1$)

当 $K_{\text{a}} = 0$ 时, A_0 公式已不适用, 缝隙值 Δ 应在 $A_0 + A_1 + A_2$ 或 $\sigma_{\text{a}} \tau_1 F$ 两者间取大值。

σ_{a} 计算见式(B.1.3—5)。

阿莫斯图兹公式已制成图表, 见图 B.2.1。

B.2.2 加劲环式钢管的临界外压计算。

1 加劲环间管壁的临界外压:

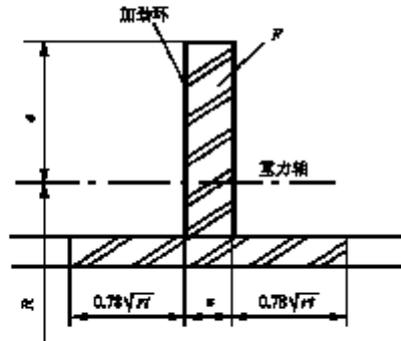
采用米赛斯(Mises)公式计算, 见附录 A.3.2。

2 加劲环的临界外压:

$$P_{\text{a}} = \frac{\sigma_{\text{a}} F}{r_1 l} \quad (\text{B.2.2})$$

式中 F ——加劲环有效截面积(包括管壁等效翼缘)(mm^2), 见图 B.2.2。

3 加劲环的应力可采用锅炉公式计算。



图B.2.2 加劲环处断面特性

b) 10.1.1 凡属于下列情况之一者应作安全监测:

- 1 1、2 级压力钢管;
- 2 电站装机容量大于或等于 100MW 的压力钢管;
- 3 管径 $D \geq 4\text{m}$, 或作用水头 $H \geq 100\text{m}$, 或 $HD \geq 400\text{m}^2$ 的 3 级压力钢管;
- 4 采用新结构、新材料、新工艺、新设计理论和方法的压力钢管。

c) 10.2.3 首次安全检测应在钢管运行后 5~10 年内进行。以后每隔 10~15 年进行一次中期检测。钢管运行满 40 年, 必须进行折旧期满安全检测, 并确定钢管是否可以继续运行和必须采取的加固措施。

6 环境保护、水土保持和征地移民

6.1 环境保护

6.1.1 《江河流域规划环境影响评价规范》 SL45-2006

a) 1.0.6 流域规划环境影响评价作为流域规划的组成部分，应贯穿流域规划的全过程。流域规划环境影响评价工作深度应与规划的层次、详尽程度相一致。

6.1.2 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》 HJ/T 88—2003

a) 2.3.2 在工程施工和运行过程中，由于自然和人为原因可能产生的重大环境事故，应分析环境风险性质和影响范围，提出风险管理措施。

b) 6.1.1 应针对工程造成不利影响的对象、范围、时段、程度，根据环境保护目标要求，提出预防、减免、恢复、补偿、管理、科研、监测等对策措施。

c) 6.2.2 大气污染防治措施：应对生产、生活设施和运输车辆等排放废气、粉尘、扬尘提出控制要求和净化措施；制定环境空气监测计划、管理办法。

d) 6.2.3 环境噪声控制措施：施工现场建筑材料的开采、土石方开挖、施工附属企业、机械、交通运输车辆等释放的噪声应提出控制噪声要求；对生活区、办公区布局提出调整意见；对敏感点采取设立声屏障、隔音减噪等措施；制定噪声监控计划。

e) 6.2.4 施工固体废物处理处置措施：应包括施工产生的生活垃圾、建筑垃圾、生产废料处理处置等。

f) 6.2.5 生态保护措施：

a 珍稀、濒危植物或其它有保护价值的植物受到不利影响，应提出工程防护、移栽、引种繁殖栽培、种质库保存和管理等措施。工程施工损坏植被，应提出植被恢复与绿化措施。

b 珍稀、濒危陆生动物和有保护价值的陆生动物的栖息地受到破坏或生境条件改变，应提出预留迁徙通道或建立新栖息地等保护及管理措施。

c 珍稀、濒危水生生物和有保护价值的水生生物的种类、数量、栖息地、洄游通道受到不利影响，应提出栖息地保护、过鱼设施、人工繁殖放流、设立保护区等保护与管理措施。

g) 6.2.6 土壤环境保护措施:

a 工程引起土壤潜育化、沼泽化、盐碱化、土地沙化,应提出工程、生物和管理措施。

b 清淤底泥对土壤造成污染,应采取工程、管理措施。

h) 6.2.7 人群健康保护措施应包括卫生清理、疾病预防、治疗、检疫、疫情控制与管理,病媒体的杀灭及其孳生地的改造,饮用水源地的防护与监测,生活垃圾及粪便的处置,医疗保健、卫生防疫机构的健全与完善等。

i) 6.2.10 工程对取水设施等造成不利影响时,应提出补偿、防护措施。

6.1.3 《水环境监测规范》 SL219—98

a) 3.1.2 河流采样断面按下列方法与要求布设:

2 污染严重的河段可根据排污口分布及排污状况,设置若干控制断面,控制的排污量不得小于本河段总量的 80%。

4 出入境国际河流、重要省际河流等水环境敏感水域,在出入本行政区界处应布设断面。

8 供水水源地、水生生物保护区以及水源型地方病发病区、水土流失严重区应设置断面。

9 城市主要供水水源地上游 1000 m 应布设断面。

b) 3.1.4 湖泊(水库)采样断面按以下要求设置:

1 在湖泊(水库)主要出入口、中心区、滞流区、饮用水源地、鱼类产卵区和游览区等应设置断面。

2 主要排污口汇入处,视其污染物扩散情况在下游 100~1000 m 处设置 1~5 条断面或半断面。

c) 3.3.1 河流、湖泊(水库)采样频次和时间确定的原则与要求。

1 河流采样频次和时间的确定应符合以下要求:

3) 流经城市或工业区污染较为严重的河段,采样频次每年不得少于 12 次,每月采样 1 次。在污染河段有季节差异时,采样频次和时间可按污染季节和非污染季节适当调整,但全年监测不得少于 12 次。

2 湖泊(水库)采样频率和时间的确定应符合以下要求:

- 3) 污染严重的湖泊(水库), 全年采样不得少于 6 次, 隔月一次。
- d) 8.1.1 各级水环境监测中心在开展入河(湖、库)排污口监测与调查时, 应符合下列要求:
- 3 进行入河排污口监测时, 应同步测定污染废水和主要污染物质的排放量。
 - 4 所监测的各入河排污口排放量之和应占本河段或本区域入河排污总量的 80%以上。
 - 5 重点河段和易发生重大水污染事故河段上的主要排污口监视性监测频次与时间, 由流域或省级水环境监测中心确定; 一般监测频次每年不得少于二次。
 - 6 在对排污口污水进行测量和采集样品时, 必须注意安全, 加强对有毒有害、放射性物质和热污染的防护。
- e) 8.3.3 发生水污染事故后, 当地水环境监测中心应尽快向有关主管部门和上一级水环境监测中心报告。对重大水污染事故, 应有书面调查报告。
- f) 8.4.3 有下列情况, 应进行动态监测:
- 1 发生人畜饮用水中毒。
 - 2 水体受到严重污染, 河道(湖、库)出现大面积死鱼。
 - 3 有大量高浓度污废水入境。
 - 4 有大量高浓度污水蓄积的水闸运行前后, 或在运行中泄量有大的改变。
 - 5 发生污水坝垮坝、有毒物质大量泄漏。
 - 6 因水质污染使城市生活、生产正常供水受到影响。

6.1.4 《灌溉与排水工程设计规范》 GB50288—99

- a) 11.2.9 开采具有多个含水层的地下水时, 必须封闭水质不符合灌溉要求的含水层。不得开采已被污染的潜水或承压水。

6.1.5 《雨水集蓄利用工程技术规范》 SL267—2001

- a) 7.2.3 应保持蓄水工程四周及集雨面清洁。不得在水源附近进行勾兑化肥、农药及其它可能造成水源污染的活动。

6.1.6 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》 DL 5061—1996

a) 5.1.1 水利水电工程各类工作场所的噪声应符合表 5.1.1 所列噪声 A 声级限制值的要求。

表 5.1.1 水利水电工程各类工作场所的噪声限制值(A 声级)

序号	场所类别		噪声限制值(dB)
1	夜班人员休息室(室内背景噪声级)		65
2	集中控制室和主要办公场所(室内背景噪声级)	(1)中央控制室,开关站集控室,通信值班室,计算机房 (2)船闸、升船机、泄水闸、冲沙闸集控室 (3)生产管理楼内办公室、会议室、试验室	在机组段外 60
			在机组段内 70
3	一般控制室和附属房间(室内背景噪声级)	(1)机组控制室,空调控制室,深孔、底孔控制室 (2)配电柜室,继电保护屏室,直流柜室,通信设备室 (3)电气试验室,电气检修间 (4)修配厂所属办公室,试验室,会议室	70
4	作业场所和生产设备房间	(1)发电机(泵站机组)层,水轮机层,蜗壳层 (2)空压机室,风机室,水泵房,空调制冷设备室 (3)变压器室,电抗器室,励磁盘室 (4)机修间,油处理室,修配厂车间 (5)启闭机室,充泄水阀门室	85 (每天连续接触噪声 8 h)

注: 1. 未列入的场所可参考相类似的场所取噪声限制值。
2. 对于工作人员每天接触噪声不足 8 h 的场所,可根据实际接触噪声的时间,按接触时间减半,噪声限制值增加 3 dB 的原则,确定其噪声限制值,但最大值不超过 115 dB。
3. 本表所列的室内背景噪声级,系在室内无声源发声的条件下,从室外经由墙、门、窗(门窗启闭状况为常规状况)传入室内的室内平均噪声级。

6.1.7 《水力发电厂机电设计技术规范》(试行) SDJ 173—85

a) 4.1.7 屋内、外机电设备的事故油严禁排入河道及主厂房内集水井。

6.2 水土保持

6.2.1 《开发建设项目水土保持技术规范》 GB50433-2008

a) 3.2.1 工程选址(线)、建设方案及布局应符合下列规定:

1 选址(线)必须兼顾水土保持要求,应避免泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。

b) 3.2.2 取土(石、料)场选址应符合下列规定:

1 严禁在县级以上人民政府划定的崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、料)场。

2 在山区、丘陵区选址,应分析诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性。

c) 3.2.3 弃土(石、渣)场选址应符合下列规定:

1 不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全。

2 涉及河道的,应符合治导规划及防洪行洪的规定,不得在河道、湖泊管理

范围内设置弃土（石、渣）场。

3 禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域布设弃土（石、渣）场；

6.3 征地移民

《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》 SL290—2009

a) 2.2.2 水库设计洪水回水计算及回水末端处理应按以下规定执行。

1 水库设计洪水回水水面线，应考虑水库运行方式，按照坝前起调水位和入库流量，计算回水水位。回水水面线应以坝址以上天然洪水与建库后设计采用的同一频率的分期（汛期和非汛期）洪水回水位组成的外包线的沿程回水高程确定。

2 水库回水尖灭点，应以回水水面线不高于同频率天然洪水水面线 0.3m 范围内的断面确定；水库淹没处理终点位置，一般可采取尖灭点水位水平延伸至天然河道多年平均流量的相应水面线相交处确定。

3 水库设计洪水回水位的确定，应根据河流泥沙特性、水库运行方式、上游有无调节水库以及受淹对象的重要程度，考虑 10~30 年的泥沙淤积影响。

b) 2.2.3 设计洪水标准应根据以下原则确定：

1 淹没对象的设计洪水标准，应根据淹没对象的重要性、水库调节性能及运用方式，在安全、经济和考虑其原有防洪标准的原则下，在表 2.2.3 所列设计洪水标准范围内分析选择。选取其他标准应进行专门分析论证，并阐明其经济合理性。

2 表 2.2.3 中未列的铁路、公路、输变电、电信、水利设施及文物古迹等淹没对象，其设计洪水标准按照《防洪标准》（GB 50201）和相关行业技术标准的规定确定。

表 2.2.3 不同淹没对象设计洪水标准表

淹 没 对 象	洪水标准 (频率, %)	重现期 (年)
耕地、园地	50~20	2~5

林地、草地	正常蓄水位	—
农村居民点、集镇、一般城镇和一般工矿区	10~5	10~20
中等城市、中等工矿区	5~2	20~50
重要城市、重要工矿区	2~1	50~100

c) 2.5.8 移民居民点设计应符合以下要求：

3 移民居民点新址应布设在居民迁移线以上并避开浸没、滑坡、坍岸等不良地质地段。防洪高水位设置在正常蓄水位以上的水库，移民居民点新址一般应设在防洪高水位以上。

d) 2.6.3 迁建新址的选择应符合以下要求：

1 城（集）镇新址，应选择在地地理位置适宜、地形相对平坦、地质稳定、水源安全可靠、交通方便、防洪安全、便于排水、能发挥服务功能的地点。选择新址，还应与当地城镇体系规划相协调，并为远期发展留有余地。

2 城（集）镇选址应进行水文地质和工程地质勘察，进行场地稳定性及建筑适宜性评价，并进行地质灾害危险性评估。

e) 2.9.1 在水库临时淹没、浅水淹没或影响区，如有重要对象，具备防护条件，且技术可行、经济合理，应采取防护措施。

f) 2.9.2 防洪工程设计标准应按以下原则确定：

1 防护工程等级应根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252—2000）的规定选定；对需要降低或提高等级的，应加以论证。

2 洪水标准应按本标准第 2.2.3 条的规定执行。

3 排涝标准应根据防护对象的重要性和地区经济社会发展程度选择。设计暴雨的重现期农田可采用 3~5 年一遇，农村居民点、集镇可采用 5~10 年一遇，城镇及大中型工业企业等重要防护对象排涝标准可适当提高。暴雨历时和排涝时间应根据防护对象可能承受淹没的状况，按表 2.9.2 分析确定。

表 2.9.2 不同防护对象排涝标准表

防护对象		暴雨历时	排涝时间
农田	旱地	1~3d	1~3d
	水田	1~3d	3~5d
农村居民点、集镇		24h	24h
城镇和大中型工业企业		12~24h	12~24h

4 防浸没（渍）标准应根据水文地质条件、水库运用方式和防护对象的耐浸能力，综合分析确定不同防护对象容许的地下水位临界深度值。

5 排涝工程的内外设计水位应根据防护对象的除涝防渍要求、主要防护对象的高程分布和水库调度运用资料，综合分析，合理确定。

6 其他设计标准包括安全超高及安全系数等，应根据有关专业技术标准选定。

g) 2.11.1 在水库蓄水之前，应进行库底清理。

h) 2.11.2 水库库底清理应符合以下规定：

1 库底清理设计应符合卫生、环保、劳动安全等行业部门的相关要求。

i) 2.11.5 建（构）筑物拆除与清理应符合以下要求：

1 清理范围内的各种建筑物、构筑物应拆除，并推倒摊平，对易漂浮的废旧材料按有关要求进行处理。

2 清理范围内的各种基础设施，凡妨碍水库运行安全和开发利用的应拆除，设备和旧料应运至库区以外。残留的较大障碍物要炸除，其残留高度一般不宜超过地面 0.5m。对确难清除的较大障碍物，应设置蓄水后可见的明显标志，并在水库区地形图上注明其位置与标高。

3 水库消落区的地下建（构）筑物，应结合水库区地质情况和水库水域利用要求，采取填塞、封堵、覆盖或其他措施进行处理。

j) 2.11.6 卫生清理应符合以下要求：

- 1 卫生清理工作应在建（构）筑物拆除之前进行。
 - 2 卫生清理应在地方卫生防疫部门的指导下进行。
 - 3 库区内的污染源及污染物应进行卫生清除、消毒。如厕所、粪坑（池）、畜厩、垃圾等均应进行卫生防疫清理，将其污物尽量运至库区以外，或薄铺于地面曝晒消毒，对其坑穴应进行消毒处理，污水坑以净土填塞；对无法运至库区以外的污物、垃圾等，则应在消毒后就地填埋，然后覆盖净土，净土厚度应在 1m 以上且应夯实。
 - 4 库区内的工业企业积存的废水，应按规定方式排放。有毒固体废弃物按环境保护要求处理。
 - 5 库区内具有严重放射性、生物性或传染性的污染源，应委托有资质的专业部门予以清理。
 - 6 库区内经营、储存农药、化肥的仓库、油库等的污染源，应按环境保护要求处理。
 - 7 对埋葬 15 年以内的坟墓，应迁出库区；对埋葬 15 年以上的坟墓，是否迁移，可按当地民政部门规定，并尊重当地习俗处理；对无主坟墓压实处理。凡埋葬结核、麻风、破伤风等传染病死亡者的坟墓和炭疽病、布鲁氏菌病等病死牲畜的掩埋场地，应按卫生防疫的要求，由专业人员或经过专门技术培训的人员进行处理。
 - 8 有钉螺存在的库区周边，在水深不到 1.5m 的范围内，在当地血防部门指导下，提出专门处理方案。
 - 9 清理范围内有鼠害存在的区域，应按卫生防疫的要求，提出处理方案。
- j) 2.11.7 林木砍伐与迹地清理应符合以下要求：
- 1 林地及零星树木应砍伐并清理，残留树桩不得高出地面 0.3m。
 - 2 林地砍伐残余的枝桠、枯木、灌木林（丛）等易漂浮的物质，在水库蓄水前，应就地处理或采取防漂措施。
 - 3 农作物秸秆及泥炭等其他各种易漂浮物，在水库蓄水前，应就地处理或采取

防漂措施。

第二篇 水利工程施工

1 土石方工程

1.1 开挖

1.1.1 《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》 SL47—94

- a) 1.0.8 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。
- b) 2.1.2 未经安全技术论证和主管部门批准，严禁采用自下而上的开挖方式。
- c) 3.2.6 钻孔爆破施工中，对建筑物或防护目标的安全有要求时，应进行爆破监测。

1.1.2 《水工建筑物地下开挖工程施工规范》 SL378—2007

- a) 5.2.2 地下洞室洞口削坡应自上而下分层进行，严禁上下垂直作业。进洞前，应做好开挖及其影响范围内的危石清理和坡顶排水，按设计要求进行边坡加固。
- b) 5.2.4 地下洞室进口施工宜避开降水期和融雪期。进洞前，应完成洞口排水系统，并对洞脸岩体进行鉴定，确认稳定后，方可开挖洞口。
- c) 5.4.2 竖井与斜井采用自上而下全断面开挖时，应遵守下列规定：
 - 1 必须锁好井口，确保井口稳定，并采取措施防止杂物坠入井内；对于露天竖井与斜井，应设置不小于 3m 宽的井台；边坡与井台交接处应设置排水沟；
 - 3 涌水和淋水地段，应有防水、排水措施；
 - 5 IV、V 类围岩地段，应及时支护。开挖一段，支护或衬砌一段，必要时应在采用预灌浆的方法对围岩进行加固后再开挖。
- d) 5.5.5 当特大断面洞室设有拱座，采用先拱后墙法开挖时，应注意保护和加固拱座岩体。拱脚下部的岩体开挖，应符合下列条件：
 - 1 拱脚下部开挖面至拱脚线最低点的距离不应小于 1.5m；
 - 2 顶拱混凝土衬砌强度不应低于设计强度的 75%。
- e) 8.4.2 竖井吊罐及斜井运输车牵引绳，应有断绳保险装置。

- f) 8.4.10 竖井内应设置人行爬梯，每 10m~15m 应设置休息平台，人行爬梯应设置护栏。
- g) 8.4.11 井口应设阻车器、安全防护栏或安全门。
- h) 8.4.12 斜井、竖井自上而下扩大开挖时，应有防止导井堵塞和人员坠落的措施。
- i) 11.1.1 地下洞室开挖施工过程中，洞内氧气体积不应少于 20%，有害气体和粉尘含量应符合表 11.1.1 的规定标准。

表 11.1.1 空气中有害物质的容许含量

名 称	容许浓度		附 注
	按体积 %	按重量 %	
二氧化碳 (CO ₂)	0.5	—	一氧化碳的容许含量与作业时间：容许含量为 50mg/m ³ 时，作业时间不宜超过 1h； 容许含量为 100mg/m ³ 时，作业时间不宜超过 0.5h； 容许含量为 200mg/m ³ 时，作业时间不宜超过 20min； 反复作业的间隔时间应在 2h 以上
甲烷 (CH ₄)	1	—	
一氧化碳 (CO)	0.00240	30	
氮氧化物换算成二氧化氮 (NO ₂)	0.00025	5	
二氧化硫 (SO ₂)	0.00050	15	
硫化氢 (H ₂ S)	0.00068	10	
醛类 (丙烯醛)	—	0.3	
含有 10% 以上游离 SO ₂ 的粉尘	—	2	含有 80% 以上游离 SO ₂ 的生产粉尘不宜超过 1mg/m ³
含有 10% 以下游离 SO ₂ 水泥粉尘	—	6	
含有 10% 以下游离 SO ₂ 的其他粉尘	—	10	

- j) 11.2.8 对存在有害气体、高温等作业区，必须做专项通风设计，并设置监测装置。
- k) 11.3.4 施工地段含有瓦斯气体时，应参照《煤矿安全规程》(2004 年) 第二节瓦斯防治，结合实际情况制定预防瓦斯的安全措施，并应遵守下列规定：
- 1 定期测定空气中瓦斯的含量。当工作面瓦斯浓度超过 1.0%，或二氧化碳浓度超过 1.5% 时，必须停止作业，撤出施工人员，采取措施，进行处理；
 - 2 施工单位人员应通过防瓦斯学习，掌握预防瓦斯的方法；
 - 3 机电设备及照明灯具均应采用防爆式；
 - 4 应配备专职瓦斯检测人员，检测设备应定期校检，报警装置应定期检查。

- 1) 12.3.7 洞内供电线路的布设应符合下列规定：
- 3 电力起爆主线应与照明及动力线分两侧架设。
- m) 12.4.5 洞内电、气焊作业区，应设有防火设施和消防设备。
- n) 13.2.4 几个工作面同时爆破时，应有专人统一指挥，确保起爆人员的安全和相邻炮区的安全。
- o) 13.2.6 当相向开挖的两个工作面相距小于30m或5倍洞径距离爆破时，双方人员均应撤离工作面；相距15m时，应停止一方工作，单向开挖贯通。
- p) 13.2.7 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。
- q) 13.2.10 采用电力起爆方法，装炮时距工作面30m以内应断开电源，可在30m以外用投光灯或矿灯照明。
- r) 13.2.11 爆破完成后，待有害气体浓度降低至规定标准时，方可进入现场处理哑炮并对爆破面进行检查，清理危石。清理危石应由有施工经验的专职人员负责实施。
- s) 13.3.5 竖井和斜井运送施工材料或出渣时应遵守下列规定：
- 1 严禁人、物混运，当施工人员从爬梯上下竖井时，严禁运输施工材料或出渣；
- 2 井口应有防止石渣和杂物坠落井中的措施；

1.2 锚固与支护

1.2.1 《水工预应力锚固施工规范》 SL46—94

- a) 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。
- b) 6.1.3 锚束安放后，应及时进行张拉和作永久防护。
- c) 8.3.2 张拉操作人员未经考核不得上岗；张拉时必须按规定的操作程序进行，严禁违章操作。

1.2.2 《水利水电工程锚喷支护技术规范》 SL377-2007

a) 9.1.17 竖井或斜井中的锚喷支护作业应遵守下列安全规定：

- 1 井口应设置防止杂物落入井中的措施。
- 2 采用溜筒运送喷射混凝土混合料时，井口溜筒喇叭口周围应封闭严密。
- 3 输料钢管应采用法兰联接，输料管悬吊应牢固。

2 砌石工程

2.1 《浆砌石坝施工技术规定》(试行) SD120—84

- a) 2.1.5 砌坝石料必须质地坚硬、新鲜，不得有剥落层或裂纹。
- b) 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。
- c) 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，防止铺浆遗漏或插刀不严。
- d) 6.1.2 当最低气温在 0℃~5℃时，砌筑作业应注意表面保护；最低气温在 0℃以下时，应停止砌筑。
- e) 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。

2.2 《堤防工程施工规范》 SL260—98

a) 6.4.5 干砌石砌筑应符合下列要求：

- 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。

2.3 《泵站施工规范》 SL234—1999

a) 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结、填实。

2 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。

2.4 《小型水电站施工技术规范》 SL172—96

a) 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 10 cm。

当拱跨在 5 m 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 1 cm。水泥砂浆强度不低于 M7.5 号。拱跨在 10 m 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 10 m 以上时，应作施工设计，明确拱圈加荷次序，并按此次序施工。

b) 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。

c) 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 混凝土工程

3.1 模板

3.1.1 《水工混凝土施工规范》 SDJ 207—82

a) 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。

b) 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。

c) 2.6.1 拆除模板的期限，应遵守下列规定：

(2) 钢筋混凝土结构的承重模板，应在混凝土达到下列强度后(按混凝土设计标号的百分率计)，才能拆除。

1) 悬臂板、梁

跨度 ≤ 2 m 70 %;

跨度 > 2 m 100 %。

2) 其他梁、板、拱

跨度 ≤ 2 m 50 %;

跨度 2~8 m 70 %;

跨度 > 8 m 100 %。

3) 经计算及试验复核，混凝土结构的实际强度已能承受自重及其他实际荷载时，可提前拆模。

3.1.2 《水工建筑物滑动模板施工技术规范》 SL32—92

a) 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；

b) 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。

3.2 钢筋

《水工混凝土施工规范》 SDJ 207—82

a) 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。

b) 3.1.6 水工结构的非预应力混凝土中，不应采用冷拉钢筋。

c) 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。

3.3 浇筑

《水工混凝土施工规范》 SDJ 207—82

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

b) 4.1.15 未经处理的工业污水和沼泽水，不得用以拌制和养护混凝土。

c) 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。

d) 4.3.1 拌制混凝土时，必须严格遵守试验室签发的混凝土配料单进行配料，严禁擅自更改。

e) 4.5.2 岩基上的杂物、泥土及松动岩石均应清除。

f) 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。

g) 4.5.9 浇筑混凝土时，严禁在仓内加水。如发现混凝土和易性较差时，必须采取加强振捣等措施，以保证混凝土质量。

h) 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。

i) 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。

j) 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 25 kgf/cm^2 前，不得进行上一层混凝土浇筑的准备工作。

k) 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。

3.4 温度控制

《水工混凝土施工规范》 SDJ 207—82

a) 5.1.5 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。

b) 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，缩短混凝土的曝晒时间；

2) 混凝土的运输工具应有隔热遮阳措施；

4) 混凝土浇筑应尽量安排在早晚和夜间进行；

c) 5.2.16 模板拆除时间应根据混凝土已达到的强度及混凝土的内外温差而定，但应避免在夜间或气温骤降期间拆模。在气温较低季节，当预计拆模后混凝土表面温降可能超过 $6\sim 9^{\circ}\text{C}$ 时，应推迟拆模时间；如必须拆模时，应在拆模后立即采取保护措施。

d) 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强度、抗冻、抗裂等各项指标的要求。

4 防渗墙与灌浆工程

4.1 混凝土防渗墙

4.1.1 《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》 SL174—96

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

b) 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。

c) 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。

4.2 沥青混凝土防渗墙

4.2.1 《土石坝碾压式沥青混凝土防渗墙施工规范》(试行) SD 220—87

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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。
- d) 8.2.7 斜坡施工应设置安全绳或其他防滑措施。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。

4.3 灌浆工程

4.3.1 《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》 SL62—94

- a) 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。
- b) 1.0.7 已完成灌浆或正在灌浆的地区, 其附近 30 m 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。
- c) 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。

4.3.2 《土坝坝体灌浆技术规范》 SD 266—88

- 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。

5 单项工程

5.1 碾压混凝土坝

5.1.1 《水工碾压混凝土施工规范》 SL53—94

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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。
- d) 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。

5.2 土石坝

5.2.1 《碾压式土石坝施工技术规范》 SDJ 213—83

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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。
- d) 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。
- e) 8.3.5 负温下填筑，应作好压实土层的防冻保温工作，避免土层冻结。均质坝体及心墙、斜墙等防渗体不得冻结，否则必须将冻结部分挖除。
- f) 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、抛掷石料以及其他物件，防止土料混杂、污水浸入。

在反滤层上堆砌石料时，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。

5.3 混凝土面板堆石坝

5.3.1 《混凝土面板堆石坝施工规范》 SL49—94

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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。
- d) 5.1.5 必须严格控制上坝材料质量，不合格者不应上坝。
- e) 5.2.1 与岸坡、混凝土建筑物接触带的坝料填筑，应避免较大块石集中。与趾板、岸坡接触的垫层应采用小型振动碾薄层碾压，或用其它方法压实。
- f) 5.2.2 垫层料、过渡料铺筑，应避免颗粒分离，分离严重部位应予掺混或挖除处理。
- g) 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。
- h) 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。
- i) 6.3.9 脱模后的混凝土应及时修整和保护。混凝土初凝后，应及时铺盖草袋等隔热、保温用品，并及时洒水养护，宜连续养护至水库蓄水为止。
- j) 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。浇筑混凝土时，应防止止水片产生形变、变位或遭到破坏。

5.4 堤防

5.4.1 《堤防工程施工规范》 SL260—98

- a) 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。
- b) 2.3.3 严禁在堤身两侧设计规定的保护范围内取土。

c) 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。

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

e) 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。

f) 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。

g) 6.1.3 压实作业应符合下列要求：

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。

5.5 泵站

5.5.1 《泵站施工规范》 SL234—1999

a) 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。

b) 4.8.1 缆车式泵房的岸坡地基必须稳定、坚实。

5.6 水闸

5.6.1 《水闸施工规范》 SL27—91

a) 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。

b) 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。

c) 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。

5.7 小型水电站

5.7.1 《小型水电站施工技术规范》 SL172—96

a) 16.3.1 钢管安装前，应具备以下条件：

(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 20 mm，埋设孔内的砂浆应具有 70 % 以上的强度。

b) 16.5.4 预制钢筋混凝土管。

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。

c) 17.1.2 地下厂房开挖。

(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，量测岩体及支护中心位移及变形。

(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 5 m。

d) 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。

6 机电与金属结构

6.1 《水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》 SL400-2007

a) 4.1.7 施工设施应符合下列规定：

1 机械设备、电气盘柜和其他危险部位应悬挂安全警示标志和安全操作规程。

b) 5.6.6 底水封（或防撞装置）安装时，门体应处于全关（或全开）状态，启闭机挂停机牌，并派专人值守，严禁擅自启动。

c) 11.3.5 喷砂枪喷嘴接头应牢固，严禁喷嘴对人，沿喷射方向 30m 范围内不

得有人停留和作业，喷嘴堵塞应停机消除压力后，进行修理或更换。

d) 11.5.11 在容器内进行喷涂时，应保持通风，容器内应无易燃、易爆物及有毒气体。容器外应专人监护。

e) 12.3.9 导叶进行动作试验时，应事先通告相关人员，应在水轮机室、蜗壳进入门处悬挂警示标志，严禁进入导叶附近，应有可靠的信号联系，并有专人监护。

f) 12.8.1 蝴蝶阀和球阀安装时，应符合下列规定：

5 蝴蝶阀和球阀动作试验前，应检查钢管内和活门附近有无障碍物，不应有人在内工作。试验时应在进入门处挂“禁止入内”警示标志，并应设专人监护。

6 进入蝴蝶阀和球阀、钢管内检查或工作时，应关闭油源，投入机械锁锭，并应挂上“有人工作，禁止操作”警示标志。

g) 13.2.3 定子下线时，应符合下列规定：

8 铁心磁化试验时，现场应配备足够的消防器材；定子周围应设临时围栏，挂警示标志，并应派专人警戒。定子机座、测温电阻接地应可靠，接地线截面积应符合规范要求。

11 耐电压试验时，应有专人指挥，升压操作应有监护人监护。操作人员应穿绝缘鞋。现场应设临时围栏，挂警示标志，并应派专人警戒。

h) 13.4.2 转子支架组装和焊接时，应符合下列规定：

1 使用化学溶剂清洗转子中心体时，场地应通风良好，周围不应有火种，并应有专人监护，现场配备灭火器材。

i) 13.7.9 有绝缘要求的导轴瓦或上端轴，安装前后应对绝缘进行检查。试验时应对试验场所进行安全防护，设置安全警戒线和警示标志。

j) 15.1.3 变压器、电抗器器身检查时，应符合下列规定：

15 进行各项电气试验时，应设立警戒线，悬挂警示标志。

k) 15.1.4 附件安装及电气试验时，需符合下列规定：

8 现场高压试验区应设遮栏，并悬挂警示标志，设警戒线，派专人看护。

l) 15.3.2 安装、调试时，需符合下列规定：

11 试验区域应有安全警戒线和明显的安全警示标志。被试物的金属外壳应可靠接地。

12 试验接线应经过检查无误后,方可开始试验,未经监护人同意不得任意拆线。雷雨时,应停止高压试验。

m) 15.4.2 硬母线、封闭母线安装时,应符合下列规定:

8 在高空安装硬母线时,工作人员应系好安全带,并设置安全警戒线及警示标志。

n) 15.7.3 电缆头制作时,需符合下列规定:

6 现场高压试验区应设围栏,挂警示标志,并设专人监护。

o) 15.8.1 试验区应设围栏、拉警戒线并悬挂警示标志,将有关路口和有可能进入试验区域的通道临时封闭,并安排专人看守。

p) 15.8.6 在进行高压试验和试送电时,应由一人统一指挥,并派专人监护。高压试验装置的金属外壳应可靠接地。

q) 15.9.1 试验区应设围栏或拉警戒线,悬挂警示标志,将有关路口和有可能进入试验区域的通道临时封闭,并安排专人看守。

r) 16.1.1 检查机组内部应三人以上,并应配带手电筒,特别是进入钢管、蜗壳和发电机风洞内部时,应留一人在入口处守候。

s) 17.4.2 桥机试验区域应设警戒线,并布置明显警示标志,非工作人员严禁上桥机。试验时桥机下面严禁有人逗留。

第三篇 劳动安全与卫生

1 劳动安全

1.1 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》 DL 5061—1996

a) 4.1.3 对所有工作场所,设计中应严禁采用明火取暖方式。

b) 4.1.8 厂外独立的油处理室、油罐室(露天油罐)及易燃材料仓库应在直击雷保护范围内,其建筑物或设备上严禁装设避雷针,应用独立避雷针保护,并应采取防止感应雷和防静电的措施。

c) 5.4.11 易发生火灾的部位应设置事故排烟设施。

1.2 《水利血防技术导则（试行）》 SL/Z318—2005

- a) 5.1.1 从有钉螺水域引水的涵闸（泵站），应因地制宜，修建防螺、灭螺工程设施。
- b) 6.1.1 在血吸虫病疫区新建、改建及加固堤防工程时，应结合堤防建设，在堤防管理范围内采取灭螺、防螺措施。
- c) 7.1.1 在血吸虫病疫区新建、扩建和改建灌排渠系时，应采取防螺、灭螺措施。
- d) 8.0.1 在血吸虫病疫区整治河湖时，应采取防螺、灭螺措施。
- e) 9.0.1 在血吸虫病疫区新建、扩建和改建饮水工程，应采取水利血防措施，防止钉螺污染水源和输水通道。

1.3 《水利水电工程钻探规程》 SL291—2003

- a) 3.3.2 钻探设备安装和拆迁应遵守下列规定：

2 竖立和拆卸钻架应在机长统一指挥下进行。立放钻架时，左右两边设置牵引绷绳以防翻倒，严禁钻架自由摔落。滑车应设置保护装置。轻型钻架的整体搬迁，应在平坦地区进行，高压电线下严禁整体搬迁。

- b) 4.3.2 爆破材料必须进行防水处理，药包外径宜小于套管内径 20mm。
- c) 4.3.4 爆破药包的包装必须由持证专业人员在距离钻场 50m 以外安全范围进行作业。
- d) 4.3.5 药包与孔口安全距离：在水下作业应大于 3m，干孔作业应大于 5m。
- e) 4.5.2 滑坡地段钻进应遵守下列规定：

4 对有危险的滑坡体应设专人观察滑坡体的动态，如发现滑动迹象时，立即将机组撤离至安全地区。

- f) 8.3.2 架设钢索桥应遵守下列规定：

1 钢索桥架设由专人统一指挥。所用器材应进行周密检查。

4 风速在 5 级以上或雨、雪、雾天气，禁止施工架设。

- g) 8.3.3 钢索桥钻探时设备安装应遵守下列规定：

5 禁止在 5 级大风和重雾、雨雪天气进行安装。

- h) 8.3.4 钢索桥钻探应遵守下列规定：

1 每天应有专人检查索桥桩基、钢丝绳卡子等安全情况。

i) 8.4.1 冰上钻探应在封冻期进行，透明冰层厚度应不小于 0.3m。冰上钻探期间，应掌握水文气象动态，设专人负责观测冰层安全情况。

j) 8.5.5 近海钻探应遵守下列规定：

5 风力大于 5 级时，钻船和平台不得搬迁和定位。浪高大于 1m 或钻船横摆角大于 3° 时，应停止作业。

6 风力 6 级、浪高 1.5m 时，钻船应停止作业，拔出套管避风；风力 5 级或浪高 0.8m 时，船只不得靠近平台接送工作人员，人员应通过悬吊装置上、下平台。

k) 13.1.3 从事钻探工作人员，应接受安全教育，经考核合格后方可进入岗位。

l) 13.2.1 钻场工作人员应遵守下列安全规定：

2 在钻塔上工作时，必须系牢安全带。

3 钻场设备安装之后，机长必须进行安全检查，确认安装合格，方可开钻。

m) 13.2.4 孔内事故处理应遵守下列安全规定：

3 使用千斤顶起拔钻具时，千斤顶卡瓦应栓绑牢固，并挂好提引器，严防钻杆顶断后窜起或卡瓦飞出伤人。

n) 13.3.1 井下排水取芯应遵守下列安全规定：

1 当井下采用潜水泵排水，或井壁不稳、照明不佳时，工作人员严禁在井下作业。使用的电缆必须有良好的绝缘。

4 禁止井下与井口同时作业。

5 井下作业必须戴好安全帽和系好安全带。

6 在井下取芯作业，严禁人和物同时吊起。

o) 13.3.2 升降钻具应遵守下列安全规定：

3 提放钻具时，提引器的快卡子应安全可靠；重物放倒摘掉快卡子时，应立即用绳子拉住钩子，以防摆动伤人。

p) 13.3.3 井口安全应遵守下列规定：

3 井下有人员作业时，井口应设专人看守，所用工具等，一律用系绳或由吊桶运送，不得向井下投放。

q) 13.4.1 水上钻探应遵守下列安全规定：

11 遇有重雾视线不清或 5 级以上大风时，禁止抛锚、起锚和移动钻船、渡船等。

- r) 13.5.3 钻场防风应遵守下列安全规定：
 - 1 高 10m 以上的钻塔，应设安全绷绳。
 - 2 大风超过 6 级时，应增设绷绳或落下钻塔篷布。
- s) 13.5.4 钻场防汛应遵守下列安全规定：
 - 1 在汛期，大批物资应放在洪水位警戒线以上的地方。
 - 2 在可能受到山洪侵袭及洪水淹没的施工区，应做好防洪措施。
- t) 13.5.5 陡坡修建钻场和钻进应遵守下列安全规定：
 - 3 遇 6 级以上大风或雨雪连绵天气应停止施工，复工前进行安全检查。

1.4 《水利水电工程施工组织设计规范》 SL303—2004

- a) 4.2.7 水工建筑物岩石基础部位开挖不应采用集中药包法进行爆破，其他部位如需采用时，应按照 SL47—1994 中 1.0.8 的规定执行。
- b) 4.7.14 防尘、防有害气体的综合处理措施应符合下列规定：
 - 4 对含有瓦斯等有害气体的地下工程，应编制专门的防治措施。
- c) 6.5.6 各施工阶段用电最高负荷宜按需要系数法计算；当资料缺乏时，用电高峰负荷可按全工程用电设备总容量的 25%~40% 估算。

对工地因停电可能造成人身伤亡或设备事故、引起国家财产严重损失的一类负荷应保证连续供电，设两个以上电源。

- d) 7.2.6 下列地点不应设置施工临时设施：
 - 1 严重不良地质区或滑坡体危害区。
 - 2 泥石流、山洪、沙暴或雪崩可能危害区。
 - 3 重点保护文物、古迹、名胜区或自然保护区。
 - 4 与重要资源开发有干扰的区域。
 - 5 受爆破或其他因素影响严重的区域。
- e) 7.3.3 火工材料、油料等特种材料仓库应根据 GBJ 16-1987、SDJ 278-90、SD 267-1988 和 DL 5061-1996 等标准的有关规定布置。

1.5 《水利水电工程施工通用安全技术规程》 SL398—2007

- a) 3.1.4 爆破、高边坡、隧洞、水上（下）、高处、多层交叉施工、大件运输、大型施工设备安装及拆除等危险作业应有专项安全技术措施，并设专人进行安全

监护。

b) 3.1.8 施工现场的井、洞、坑、沟、口等危险处应设置明显的警示标志, 并采取加盖板或设置围栏等防护措施。

c) 3.1.11 交通频繁的施工道路、交叉路口应按规定设置警示标志或信号指示灯; 开挖、弃渣场地应设专人指挥。

d) 3.1.12 爆破作业应统一指挥, 统一信号, 专人警戒并划定安全警戒区。爆破后须经爆破人员检查, 确认安全后, 其他人员方能进入现场。洞挖、通风不良的狭窄场所, 还应通风排烟、恢复照明及安全处理后, 方可进行其它作业。

e) 3.1.18 施工照明及线路, 应遵守下列规定:

3 在存放易燃、易爆物品场所或有瓦斯的巷道内, 照明设备应符合防爆要求。

f) 3.5.5 宿舍、办公室、休息室内严禁存放易燃易爆物品, 未经许可不得使用电炉。利用电热的车间、办公室及住室, 电热设施应有专人负责管理。

g) 3.5.9 油料、炸药、木材等常用的易燃易爆危险品存放使用场所、仓库, 应有严格的防火措施和相应的消防措施, 严禁使用明火和吸烟。

h) 3.5.11 施工生产作业区与建筑物之间的防火安全距离, 应遵守下列规定:

- 1 用火作业区距所建的建筑物和其它区域不得小于 25m;
- 2 仓库区、易燃、可燃材料堆集场距所建的建筑物和其它区域不小于 20m;
- 3 易燃品集中站距所建的建筑物和其它区域不小于 30m。

i) 3.9.4 施工现场作业人员, 应遵守以下基本要求:

1 进入施工现场, 应按规定穿戴安全帽、工作服、工作鞋等防护用品, 正确使用安全绳、安全带等安全防护用具及工具, 严禁穿拖鞋、高跟鞋或赤脚进入施工现场;

3 严禁酒后作业;

4 严禁在铁路、公路、洞口、陡坡、高处及水上边缘、滚石坍塌地段、设备运行通道等危险地带停留和休息;

6 起重、挖掘机等施工作业时, 非作业人员严禁进入其工作范围内;

7 高处作业时, 不得向外、下抛掷物件;

9 不得随意移动、拆除、损坏安全卫生及环境保护设施和警示标志。

j) 4.1.5 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应保持

安全操作距离。最小安全操作距离应不小于表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 在建工程（含脚手架）的外侧边缘与外电架空线路边线之间的最小安全操作距离

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
注：上、下脚手架的斜道严禁搭设在有外电线路的一侧。					

k) 4.1.6 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时，架空线路的最低点与路面的垂直距离不应小于表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时的最小垂直距离

外电线路电压 (kV)	<1	1~10	35
最小垂直距离 (m)	6	7	7

l) 5.1.3 高处临边、临空作业应设置安全网，安全网距工作面的最大高度不应超过 3.0m，水平投影宽度应不小于 2.0m。安全网应挂设牢固，随工作面升高而升高。

m) 5.1.12 危险作业场所、机动车道交叉路口、易燃易爆有毒危险物品存放场所、库房、变配电场所以及禁止烟火场所等应设置相应的禁止、指示、警示标志。

n) 5.2.1 凡经医生诊断，患高血压、心脏病、精神病等不适于高处作业病症的人员，不得从事高处作业。

o) 5.2.2 高处作业下方或附近有煤气、烟尘及其它有害气体，应采取排除或隔离等措施，否则不得施工。

p) 5.2.3 高处作业前，应检查排架、脚手板、通道、马道、梯子和防护设施，符合安全要求方可作业。高处作业使用的脚手架平台，应铺设固定脚手板，临空边缘应设高度不低于 1.2m 的防护栏杆。

q) 5.2.6 在带电体附近进行高处作业时，距带电体的最小安全距离，应满足表 5.2.6 的规定，如遇特殊情况，应采取可靠的安全措施。

表 5.2.6 高处作业时与带电体的安全距离

电压等级 (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	应大于倒杆距离 (自杆塔边缘到带电体的最近侧为塔高)						

r) 5.2.10 高处作业时，应对下方易燃、易爆物品进行清理和采取相应措施后，放可进行电焊、气焊等动火作业，并应配备消防器材和专人监护。

s) 5.2.21 进行三级、特级、悬空高处作业时，应事先制订专项安全技术措施。施工前，应向所有施工人员进行技术交底。

t) 6.1.4 设备转动、传动的裸露部分，应安设防护装置。

u) 7.5.19 皮带机械运行中，遇到下列情况应紧急停机：

1 发生人员伤亡事故；

v) 8.2.1 安全距离。

1 设置爆破器材库或露天堆放爆破材料时，仓库或药堆至外部各种保护对象的安全距离，应按下列条件确定：

1) 外部距离的起算点是：库房的外墙墙根、药堆的边缘线、隧道式峒库的峒口地面中心；

2) 爆破器材储存区内有一个以上仓库或药堆时，应按每个仓库或药堆分别核算外部安全距离并取最大值。

2 仓库或药堆与住宅区或村庄边缘的安全距离，应符合下列规定：

1) 地面库房或药堆与住宅区或村庄边缘的最小外部距离按表 8.2.1-1 确定；

2) 隧道式峒库至住宅区或村庄边缘的最小外部距离不得小于表 8.2.1-2 中的规定；

表 8.2.1—1 地面库房或药堆与住宅区或

村庄边缘的最小外部距离

单位: m

存药量 (t)	150~200	100~150	50~100	30~50	20~30	10~20	5~10	≤5
最小外部距离	1000	800	800	700	600	500	400	300

表 8.2.1—2 隧道式洞库至住宅区或

村庄边缘的最小外部距离

单位: m

与洞口轴线交角(α)	存药量 (t)				
	50~100	30~50	20~30	10~20	≤10
0°至两侧70°	1500	1250	1100	1000	850
两侧70°~90°	600	500	450	400	350
两侧90°~180°	300	250	200	150	120

3) 由于保护对象不同, 因此在使用当中对表 8.2.1-1、表 8.2.1-2 的数值应加以修正, 修正系数见表 8.2.1-3;

表 8.2.1—3 对不同保护对象的最小外部距离修正系数

序号	保护对象	修正系数
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	地县级以下乡镇、通航汽轮的河流航道、铁路支线	0.7~0.8
3	总人数不超过 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

表 8.2.1—3 (续)

序号	保护对象	修正系数
6	人口不超过 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	人口大于 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, 依地形条件有利时可适当减少, 反之应增加。		

4) 炸药库房间(双方均有土堤)的最小允许距离见表 8.2.1-4;

表 8.2.1—4 炸药库房间（双方均有土堤）
的最小允许距离

单位：m

存药量 (t)	炸 药 品 种			
	硝酸类炸药	梯恩梯	黑索金	胶质炸药
150~200	42	—	—	—
100~150	36	100	—	—
80~100	30	80	100	—
50~80	26	80	80	—
30~50	24	70	80	100
20~30	20	60	70	85
10~20	20	50	60	75
5~10	20	40	50	60
≤5	20	35	40	50

注 1: 相邻库房储存不同品种炸药时, 应分别计算, 取其最大值,
注 2: 在特殊条件下, 库房不设土堤时, 本表数字增大的比值为: 一方有土堤为 2.0, 双方均无土堤为 3.3,
注 3: 暴爆索按每万米 140kg 黑索金计算。

5) 雷管库与炸药库、雷管库与雷管库之间的允许距离见表 8.2.1-5 中的规定;

6) 无论查表或计算的结果如何, 表 8.2.1-4、表 8.2.1-5 所列库房间距均不得小于 35m。

表 8.2.1—5 雷管库与炸药库、雷管库与
雷管库之间的最小允许距离

单位：m

库房名称	雷 管 数 量 (万发)									
	200	100	80	60	50	40	30	20	10	5
雷管库与炸药库	42	30	27	23	21	19	17	14	10	8
雷管库与雷管库	71	50	45	39	35	32	27	22	16	11

注: 当一方设土堤时表中数字应增大比值为 2, 双方均无土堤时增大比值为 3.3,

w) 8.2.2 库区照明。

5 地下爆破器材库的照明, 还应遵守下列规定:

1) 应采用防爆型或矿用密闭型电气器材, 电源线路应采用铠装电缆;

5) 地下库区存在可燃性气体和粉尘爆炸危险时, 应使用防爆型移动电灯和防爆手电筒; 其他地下库区, 应使用蓄电池灯、防爆手电筒或汽油安全灯作为移动式照明。

x) 8.3.2 爆破器材装卸应遵守下列规定：

1 从事爆破器材装卸的人员，应经过有关爆破材料性能的基础教育和熟悉其安全技术知识。装卸爆破器材时，严禁吸烟和携带引火物；

2 搬运装卸作业宜在白天进行，炎热的季节宜在清晨或傍晚进行。如需在夜间装卸爆破器材时，装卸场所应有充足的照明，并只允许使用防爆安全灯照明，禁止使用油灯、电石灯、汽灯、火把等明火照明；

3 装卸爆破器材时，装卸现场应设置警戒岗哨，有专人在场监督；

4 搬运时应谨慎小心，轻搬轻放，不得冲击、撞碰、拉拖、翻滚和投掷。严禁在装有爆破材料的容器上踩踏；

5 人力装卸和搬运爆破器材，每人一次以 25kg~30kg 为限，搬运者相距不得少于 3m；

6 同一车上不得装运两类性质相抵触的爆破器材，且不得与其货物混装。雷管等起爆器材与炸药不允许同时在同一车箱或同一地点装卸；

7 装卸过程中司机不得离开驾驶室。遇雷电天气，禁止装卸和运输爆破器材；

8 装车后应加盖帆布，并用绳子绑牢，检查无误后方可开车。

y) 8.3.3 爆破器材运输应符合下列规定：

1 运输爆破器材，应遵守下列基本规定：

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) 运输炸药、雷管时，装车高度要低于车箱 10 cm。车箱、船底应加软垫。雷管箱不应倒放或立放，层间也应垫软垫。

2 水路运输爆破器材，还应遵守下列规定：

5) 严禁使用筏类船只作运输工具。

6) 用机动船运输时，应预先切断装爆破器材船仓的电源；地板和垫物应无缝隙，仓口应关闭；与机仓相邻的船仓应设有隔墙。

3 汽车运输爆破器材，还应遵守下列规定：

7) 车箱底板、侧板和尾板均不应有空隙，所有空隙应予以严密堵塞。严防所运爆破器材的微粒落在摩擦面上。

z) 8.3.4 爆破器材贮存 3 贮存爆破器材的仓库、储存室，应遵守下列规定：

2) 库房内贮存的爆破器材数量不应超过设计容量，爆破器材宜单一品种专库存放。库房内严禁存放其他物品。

aa) 8.4.3 爆破工作开始前，应明确规定安全警戒线，制定统一的爆破时间和信号，并在指定地点设安全哨，执勤人员应有红色袖章、红旗和口笛。

bb) 8.4.7 往井下吊运爆破材料时，应遵守下列规定：2 在上下班或人员集中的时间内，不得运输爆破器材，严禁人员与爆破器材同罐吊运；

cc) 8.4.17 地下相向开挖的两端在相距 30m 以内时，装炮前应通知另一端暂停工作，退到安全地点。当相向开挖的两端相距 15m 时，一端应停止掘进，单头贯通。斜井相向开挖，除遵守上述规定外，并应对距贯通尚有 5m 长地段自上端向下打通。

dd) 8.4.24 地下井挖，洞内空气含沼气或二氧化碳浓度超过 1% 时，禁止进行爆破作业。

ee) 8.5.4 电雷管网路爆破区边缘同高压线最近点之间的距离不得小于表 8.5.4 的规定(亦适用于地下电源)。

表 8.5.4 爆破区边缘同高压线最近点之间的距离

高压电网 (kV)	水平安全距离 (m)
3~10	20
10~20	50
20~50	100

ff) 8.5.5 飞石

1 爆破时，个别飞石对被保护对象的安全距离，不得小于表 8.5.5-1 及表 8.5.5-2 规定的数值。

2 洞室爆破个别飞石的安全距离，不得小于表 8.5.5-3 的规定数值。

3 在浅水中进行爆破，当最小抵抗线(W)大于 2 倍水深时，对于人员的安全距离可参照表 8.5.5-1 的规定；当 W 小于 2 倍水深时，W 安全距离可适当缩小；当水深大于 6m 时，可不考虑飞石安全距离。

表 8.5.5—1 爆破个别飞散物对人员的最小安全距离

爆破类型和方法		爆破飞散物的最小安全距离 (m)	
露天岩石爆破	破碎大块 岩矿	裸露药包爆破法	400
		浅孔爆破法	300
	浅孔爆破		200 (复杂地质条件下或未形成台阶工作面时不小于 300)
	浅孔药壶爆破		300
	蛇穴爆破		300
	深孔爆破		按设计, 但不小于 200
	深孔药壶爆破		按设计, 但不小于 300
	浅孔孔底扩壶		50
	深孔孔底扩壶		50
	洞室爆破		按设计, 但不小于 300
爆破树墩		200	
爆破拆除沼泽地的路堤		100	
水下爆破	水面无冰时的裸露药包或浅孔、深孔爆破	水深小于 1.5m	与地面爆破相同
		水深大于 6m	不考虑飞石对地面或水面以上人员的影响
		水深 1.5~6m	由设计确定
	水面覆冰时的裸露药包或浅孔、深孔爆破		200
水底洞室爆破		由设计确定	
拆除爆破、城镇浅孔爆破及复杂环境深孔爆破		由设计确定	
地震勘探爆破	浅井或地表爆破	按设计, 但不小于 100	
	在深孔中爆破	按设计, 但不小于 30	

表 8.5.5—2 爆破飞石对人员安全距离

序号	爆破种类及爆破方法		危险区域的最小半径 (m)	
1	岩基 开挖 工程	一般钻孔法爆破		不小于 300
		药壶法	扩壶爆破	不小于 50
			药壶爆破	不小于 300
		深孔药 壶法	扩壶爆破	不小于 100
			药壶爆破	根据设计定但不小于 300
		深孔法	松动爆破	根据设计定但不小于 300
抛掷爆破	根据设计定			
2	地下 开挖 工程	平洞开 挖爆破	独头的洞内	不小于 200
			有折线的洞内	不小于 100
			相邻的上下洞间	不小于 100
			相邻的平行洞间	不小于 50
			相邻的横洞或横通道间	不小于 50
	井开挖 爆破	井深小于 3m	不小于 200	
		井深为 3~7m	不小于 100	
井深大于 7m		不小于 50		
3	裸露药包法爆破		不小于 400	
4	用放在坑内的炸药击碎巨石		不小于 400	
5	用炸药拔树根的爆破		不小于 200	
6	泥沼地上塌落土堤的爆破		不小于 100	
7	水下开 挖工程	非硬质土壤上爆破		不小于 100
		岩石上爆破		不小于 300
		有冰层覆盖时土壤和岩石爆破		不小于 300

表 8.5.6—3 洞室爆破个别飞石安全距离 单位: m

最小抵抗线	对于人员					对于机械及建筑物				
	n 值					n 值				
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
1.5	200	300	350	400	400	100	150	250	300	300
2.0	200	400	500	600	600	100	200	350	400	400
4.0	300	500	700	800	800	150	250	500	550	550
6.0	300	600	800	1000	1000	150	300	550	650	650
8.0	400	600	800	1000	1000	200	300	600	700	700
10.0	500	700	900	1000	1000	250	400	600	700	700
12.0	500	700	900	1200	1200	250	400	700	800	800
15.0	600	800	1000	1200	1200	300	400	800	1000	1000
20.0	700	800	1200	1500	1500	350	400	900	1000	1000
25.0	800	1000	1500	1800	1800	400	500	900	1000	1000
30.0	800	1000	1700	2000	2000	400	500	1000	1200	1200

注: 当 n 值小于 1 时, 可将抵抗线值修改为 $W_p = \frac{5W}{7}$, 再按 n=1 的条件查表。

gg) 8.5.6 爆破冲击波

1 进行地面爆破时, 应参照下列条件确定空气冲击波的安全距离:

1) 对在掩体内的人员, 其最小安全距离按式 (8.5.6) 确定:

$$R_s = 25\sqrt{Q} \quad (8.5.6)$$

式中 R_s ——对掩体内人员的最小安全距离, m;

Q ——一次爆破的炸药量, kg。

2) 爆破作用指数 $n < 3$ 时, 随着药包埋深的增加, 空气冲击波的效应迅速减弱。此时对人的防护应首先考虑飞石和地震安全距离。

2 进行地下爆破时, 对人员保护的安全距离应根据洞型、巷道分布、药量以及损害程度等因素, 经测试确定。

3 水中爆破冲击波对人员的安全距离可参照表 8.5.6-1 执行。

表 8.5.6—1 水中爆破冲击波对人员的最小安全距离

单位: m

装药及人员状况		炸药量 (kg)		
		≤50	50~200	200~1000
水中裸露装药	游泳	900	1400	2000
	潜水	1200	1800	2800
钻孔或药室装药	游泳	500	700	1100
	潜水	600	900	1400

4 水中爆破冲击波对施工船舶的安全距离执行表 8.5.6-2 的规定，对客船按 1500m 确定。

表 8.5.6-2 对船舶的水冲击波最小安全距离

爆破方式	装药量 (kg)	非机动船 (m)	机动船 (m)	
			停泊	航行
裸露药包	5~20	90	120	200
钻孔装药	200~500			
裸露药包	50~150	120	150	300
钻孔装药	100~500			

hh) 9.1.6 对储存过易燃易爆及有毒容器、管道进行焊接与切割时，要将易燃物和有毒气体放尽，用水冲洗干净，打开全部管道窗、孔，保持良好通风，方可进行焊接和切割，容器外要有专人监护，定时轮换休息。密封的容器、管道不得切割。

ii) 9.1.8 严禁在储存易燃易爆的液体、气体、车辆、容器等的库区内从事焊割作业。

jj) 9.3.7 在坑井或深沟内焊接时，应首先检查有无集聚的可燃气体或一氧化碳气体，如有应排除并保持通风良好。必要时应采取通风除尘措施。

kk) 11.4.8 放射性射源的贮藏库房，应遵守下列规定：2 放射性同位素不应与易燃、易爆、腐蚀性物品放在一起，其贮存场所应采取有效的防火、防盗、防泄漏的安全防护措施，并指定专人负责保管。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时应进行登记、检查，做到账物相符。

1.6 《水利水电工程土建施工安全技术规程》 SL399-2007

a) 1.0.9 作业人员上岗前，应按规定穿戴防护用品。施工负责人和安全检查员应随时检查劳动防护用品的穿戴情况，不按规定穿戴防护用品的人员不得上岗。

b) 3.2.1 有边坡的挖土作业应遵守下列规定：

3 施工过程中应密切关注作业部位和周边边坡、山体的稳定情况，一旦发现裂痕、滑动、流土等现象，应停止作业，撤出现场作业人员。

c) 3.3.4 开挖过程中，如出现整体裂缝或滑动迹象时，应立即停止施工，将人员、设备尽快撤离工作面，视开裂或滑动程度采取不同的应急措施。

- d) 3.5.1 洞室开挖作业应遵守下列规定：
- 7 暗挖作业中，在遇到不良地质构造或易发生塌方地段、有害气体逸出及地下涌水等突发事件，应即令停工，作业人员撤至安全地点。
- e) 3.5.3 竖井提升作业应遵守下列规定：
- 2 施工期间采用吊桶升降人员与物料时应遵守下列规定：
- 8) 装有物料的吊桶不应乘人。
- f) 3.5.6 不良地质地段开挖作业应遵守下列规定：
- 3 当出现围岩不稳定、涌水及发生塌方情况时，所有作业人员应立即撤至安全地带。
- g) 3.5.12 施工安全监测应遵守下列规定：
- 10 当监测中发现测值总量或增长速率达到或超过设计警戒值时，则认为不安全，应报警。
- h) 3.6.1 现场运送运输爆破器材应遵守下列规定：
- 4 用人工搬运爆破器材时应遵守下列规定：
- 2) 严禁一人同时携带雷管和炸药；雷管和炸药应分别放在专用背包（木箱）内，不应放在衣袋里。
- i) 3.6.3 洞室爆破应满足下列基本要求：
- 5 参加爆破工程施工的临时作业人员，应经过爆破安全教育培训，经口试或笔试合格后，方准许参加装药填塞作业。但装起爆体及敷设爆破网路的作业，应由持证爆破员或爆破工程技术人员操作。
- 8 不应在洞室内和施工现场改装起爆体和起爆器材。
- j) 3.6.5 洞室爆破现场混制炸药应遵守下列规定： 1 3 混制场内严禁吸烟，严禁存在明火；同时，严禁将火柴、打火机等带入加工场。
- k) 4.2.7 制浆及输送应遵守下列规定： 2 当人进入搅拌槽内之前，应切断电源，开关箱应加锁，并挂上“有人操作，严禁合闸！”的警示标志。
- l) 5.1.4 当砂石料堆起拱堵塞时，严禁人员直接站在料堆上进行处理。应根据料物粒径，堆料体积、堵塞原因采取相应措施进行处理。
- m) 5.4.7 设备检修时应切断电源，在电源启动柜或设备配电室悬挂“有人检修，不许合闸”的警示标志。

n) 5.4.8 在破碎机腔内检查时，应有人在机外监护，并且保证设备的安全锁机构处于锁定位置。

o) 6.2.1 木模板施工作业时应遵守下列规定：

10 高处拆模时，应有专人指挥，并标出危险区；应实行安全警戒，暂停交通。

11 拆除模板时，严禁操作人员站在正拆除的模板上。

p) 6.3.1 钢筋加工应遵守下列规定：

8 冷拉时，沿线两侧各 2 m 范围为特别危险区，人员和车辆不应进入。

q) 6.5.1 螺旋输送机应符合下列安全技术要求：

6 处理故障或维修之前，应切断电源，并悬挂警示标志。

r) 6.5.4 片冰机的安全技术要求：

3 片冰机运转过程中，各孔盖、调刀门不应随意打开。因观察片冰机工作情况而应打开孔盖、调刀门时，严禁观察人员将手、头伸进孔及门内。

6 参加片冰机调整、检修工作的人员，不应少于 3 人，一人负责调整、检修。一人负责组织指挥（若调整、检修人员在片冰机内，指挥人员应在片冰机顶部），另一人负责控制片冰机电源开关，应做到指挥准确，操作无误。

7 工作人员从片冰机进入孔进、出之前和在调整、检修工作的过程中，应关闭片冰机的电源开关，悬挂“严禁合闸”的警示标志，这期间片冰机电源开关控制人员不应擅离工作岗位。

s) 6.5.6 混凝土拌和楼(站)的技术安全要求：

9 检修时，应切断相应的电源、气路，并挂上“有人工作，不准合闸”的警示标志。

10 进入料仓（斗）、拌和筒内工作，外面应设专人监护。检修时应挂“正在修理，严禁开动”的警示标志。非检修人员不应乱动气、电控制元件。

t) 6.7.5 采用核子水份/密度仪进行无损检测时，应遵守下列规定：

1 操作者在操作前应接受有关核子水份/密度仪安全知识的培训和训练，只有合格者方可进行操作。应给操作者配备防护铅衣、裤、鞋、帽、手套等防护用品。操作者应在胸前配戴胶片计量仪，每 1~2 月更换一次。胶片计量仪一旦显示操作者达到或超过了允许的辐射值，应即停止操作。

3 应派专人负责保管核子水份/密度仪，并应设立专台档案。每隔半年应把

仪器送有关单位进行核泄露情况检测，仪器储存处应牢固地张贴“放射性仪器”的警示标志。

4 核子水分 / 密度仪受到破坏，或者发生放射性泄露，应立即让周围的人离开，并远离出事场所，直到核专家将现场清除干净。

u) 7.1.6 骨（填）料加热、筛分及储存，应遵守下列规定：

2 加热后的骨料温度高约 200℃，进行二次筛分时，作业人员应采取防高温、防烫伤的安全措施；卸料口处应加装挡板，以免骨料溅出。

v) 7.1.10 搅拌机运行中，不得使用工具伸入滚筒内掏挖或清理。需要清理时应停机。如需人员进入搅拌鼓内工作时，鼓外要有人监护。

w) 7.2.6 沥青混凝土碾压作业应遵守下列规定：

6 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，应经常检查、维修。

x) 7.2.7 心墙钢模宜应采用机械拆模，采用人工拆除时，作业人员应有防高温、防烫伤、防毒气的安全防护装置。钢模拆除出后应将表面粘附物清除干净，用柴油清洗时，不得接近明火。

y) 7.3.3 房屋建筑沥青施工应遵守下列规定：

6 配置、贮存和涂刷油冷底子油的地点严禁烟火，严禁 30m 以内进行电焊气焊等明火作业。

z) 9.2.5 防护工程施工应遵守下列规定：

4 抛石护脚施工时除操作人员外，严禁有人停留。

aa) 9.3.3 堤身漏洞险情的抢护应遵守下列规定：

2 堤身漏洞险情在临水侧抢护以人力施工为主时，应配备足够的安全设施，确认安全可靠，且有专人指挥和专人监护后，方可施工。

ab) 10.5.1 吹填造地施工，应遵守下列规定：

3 吹填区围堰应设专人昼夜巡视、维护，发现渗漏、溃塌等现象及时报告和处理；在人畜经常通行的区域，围堰的临水侧应设置安全防护栏。

1.7 《水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》 SL400-2007

a) 3.8.4 从事特种作业的人员，应持有有效的特种作业操作证，配备相应的安全防护用具，并遵守其相应的特种作业安全技术规程。

1.8 《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》 SL401-2007

- a) 2.0.5 作业前应按规定穿戴好个人防护用品。作业时严禁赤膊、赤脚、穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋、敞衣、戴头巾、围巾、穿背心。
- b) 2.0.6 不得靠在机器的栏杆、防护罩上，以及在皮带机上休息。
- c) 2.0.7 严禁人员在坑内、洞口、陡坡下等危险处休息。
- d) 2.0.9 严禁人员在吊物下通过和停留。
- e) 2.0.10 易燃、易爆等危险场所严禁吸烟和明火作业。不得在有毒、粉尘生产场所进食、饮水。
- f) 2.0.12 洞内作业前，应检查有害气体的浓度，当有害气体的浓度超过规定标准时，应及时排除。
- g) 2.0.16 检查、修理机械电气设备时，应停电并挂标志牌，标志牌应谁挂谁取。检查确认无人操作后方可合闸。严禁机械在运转时加油、擦拭或修理作业。
- h) 2.0.20 严禁非电气人员安装、检修电气设备。严禁在电线上挂晒衣服及其他物品。
- i) 2.0.26 非特种设备操作人员，严禁安装、维修和动用特种设备。
- j) 3.7.13 进行停电作业时，应首先拉开刀闸开关，取走熔断器（管），挂上“有人作业，严禁合闸”的警示标志，并留人监护。
- k) 4.2.1 塔式起重机司机应经过专业培训，并经考试合格取得特种作业人员操作证书后，方可上岗操作。

1.9 《水土保持治沟骨干工程技术规范》 SL289—2003

- a) 5.2.3 跨汛期施工工程必须在汛前编制防洪度汛预案。
- b) 5.10.2 水坠坝施工应对造泥沟、输泥渠、冲填池、坝坡、取土场随时监视险情，防止人员或工具掉入泥中，在输泥沟平稳段应设置几道绳索或木棍进行拦挡。

1.10 《水坠坝技术规范》 SL302—2004

- a) 9.2.1 工程施工中，应有施工安全管理、防护措施和事故应急处理措施等内容。
- b) 9.2.2 施工场地、主要交通道路应与施工营地、材料库房保持一定的安全距

离；各类场地的布设均应避开可能发生滑坡、崩塌、洪水淹没危险的地方。

c) 9.2.6 汛期施工应作好防汛抢险的预案。

2 卫生

2.1 《水利水电工程施工通用安全技术规程》 SL398-2007

a) 3.4.2 生产作业场所常见生产性粉尘、有毒物质在空气中允许浓度及限值应符合表 3.4.2 的规定。

表 3.4.2 常见生产性粉尘、有毒物质
在空气中允许浓度及限值

序号	有害物质名称		阈限值 (mg/m ³)			
			最高容许浓度 <i>Po-MAC</i>	时间加权平均容许浓度 <i>Po-TWA</i>	短时间接触容许浓度 <i>Po-STEL</i>	
1	砂尘		—	—	—	
	总尘	含 10%~50%游离 SiO ₂	—	1	2	
		含 50%~80%游离 SiO ₂	—	0.7	1.5	
		含 80%以上游离 SiO ₂	—	0.5	1.0	
	呼吸尘	含 10%~50%游离 SiO ₂	—	0.7	1.0	
		含 50%~80%游离 SiO ₂	—	0.3	0.5	
含 80%以上游离 SiO ₂		—	0.2	0.3		
2	石灰石 粉尘	总尘	—	8	10	
		呼吸尘	—	4	8	
3	硅酸盐 水泥	总尘 (游离 SiO ₂ <10%)	—	4	6	
		呼吸尘 (游离 SiO ₂ <10%)	—	1.5	2	
4	电焊烟尘		—	4	6	
5	其他粉尘		—	8	10	
6	锰及无机化合物 (按 Mn 计)		—	0.15	0.45	
7	一氧 化碳	非高原	—	20	30	
		高原	海拔 2000~3000m	20	—	—
			海拔大于 3000m	15	—	—
8	氨, Ammonia		—	20	30	
9	溶剂汽油		—	300	450	
10	丙酮		—	300	450	
11	三硝基甲苯 (TNT)		—	0.2	0.5	
12	铅及无机 化合物 (按 Pb 计)	铅尘	0.05	—	—	
		铅烟	0.03	—	—	
13	四乙基铅 (皮, 按 Pb 计)		—	0.02	0.06	

b) 3.4.4 生产车间和作业场所工作地点噪声声级卫生限值应符合表 3.4.4 规定。

表 3.4.4 生产性噪声声级卫生限值

日接触噪声时间 (h)	卫生限值 [dB (A)]
8	85
4	88
2	91
1	94

c) 3.4.6 施工作业噪声传至有关区域的允许标准见表 3.4.6。

表 3.4.6 非施工区域的噪声允许标准

类 别	等效声级限值 [dB (A)]	
	昼间	夜间
以居住、文教机关为主的区域	55	45
居住、商业、工业混杂区及商业中心区	60	50
工业区	65	55
交通干线道路两侧	70	55

d) 3.4.11 工程建设各单位应建立职业卫生管理规章制度和施工人员职业健康档案，对从事尘、毒、噪声等职业危害的人员应每年进行一次职业体检，对确认职业病的职工应及时给予治疗，并调离原工作岗位。

e) 3.6.2 冬季施工，应遵守以下基本规定：5 室内采用煤、木材、木炭、液化气等取暖时，应符合防火要求，火墙、烟道保持畅通，防止一氧化碳中毒；

f) 4.7.1 生活供水水质应符合表 4.7.1 要求，并经当地卫生部门检验合格方可使用。生活饮用水源附近不得有污染源。

表 4.7.1 生活饮用水水质标准

编 号	项 目	标 准	
感官性 状指标	1	色	色度不超过 15 度，并不应呈现其他异色
	2	浑浊度	不超过 3 度，特殊情况不超过 5 度
	3	臭和味	不应有异臭异味
	4	肉眼可见物	不应含有
化学 指标	5	pH 值	6.5~6.8
	6	总硬度 (以 CaO 计)	不超过 450mg/L
	7	铁	不超过 0.3mg/L
	8	锰	不超过 0.1mg/L
	9	铜	不超过 1.0mg/L
	10	锌	不超过 1.0mg/L
	11	挥发酚类	不超过 0.002mg/L
	12	阴离子合成洗涤剂	不超过 0.3mg/L
毒理学 指标	13	氟化物	不超过 1.0mg/L，适宜浓度 0.5~1.0mg/L
	14	氰化物	不超过 0.05mg/L
	15	砷	不超过 0.04mg/L
	16	硒	不超过 0.01mg/L
	17	汞	不超过 0.001mg/L
	18	镉	不超过 0.01mg/L
	19	铬 (六价)	不超过 0.05mg/L
	20	铅	不超过 0.05mg/L
细菌学 指标	21	细菌总数	不超过 100 个/mL 水
	22	大肠菌数	不超过 3 个/mL 水
	23	游离性余氯	在接触 30min 后不应低于 0.3mg/L， 管网末梢水不低于 0.05mg/L

2.2 《水利血防技术导则（试行）》 SL/Z318—2005

- a) 10.0.1 水利血防工程施工，应根据工程所在区域的钉螺分布状况和血吸虫病流行情况，制定有关规定，采取相应的预防措施，避免参建人员被感染。
- b) 10.0.4 在疫区施工，应采取措施，改善工作和生活环境，同时设立醒目的血防警示标志。

2.3 《村镇供水工程技术规范》 SL310—2004

- a) 3.2.1 集中式供水工程，生活饮用水水质应符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749) 的要求；受水源、技术、管理等条件限制的 IV 型、V 型供水工程，生

活饮用水水质应符合《农村实施〈生活饮用水卫生标准〉准则》的要求。

b) 10.1.3 施工过程中，应作好材料设备、隐蔽工程和分部工程等中间环节的质量验收；隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一道工序施工。

c) 11.1.4 因维修等原因临时停止供水时，应及时通告用户；发生水致传染病等影响群众身体健康的事故时，应及时向主管部门报告，查明原因，妥善处理。

第四篇 水利工程验收

1 质量检查

1.1 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》 SL176-2007

a) 4.1.11 对涉及工程结构安全的试块、试件及有关材料，应实行见证取样。见证取样资料由施工单位制备，记录应真实齐全，参与见证取样人员应在相关文件上签字。

b) 4.3.3 施工单位应按《单元工程评定标准》及有关技术标准对水泥、钢材等原材料与中间产品质量进行检验，并报监理单位复核。不合格产品，不得使用。

c) 4.3.4 水工金属结构、启闭机及机电产品进场后，有关单位应按有关合同进行交货检查和验收。安装前，施工单位应检查产品是否有出厂合格证、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。

d) 4.3.5 施工单位应按《单元工程评定标准》检验工序及单元工程质量，作好书面记录，在自检合格后，填写《水利水电工程施工质量评定表》报监理单位复核。监理单位根据抽检资料核定单元（工序）工程质量等级。发现不合格单元（工序）工程，应要求施工单位及时进行处理，合格后才能进行后续工程施工。对施工中的质量缺陷应书面记录备案，进行必要的统计分析，并在相应单元（工序）工程质量评定表“评定意见”栏内注明。

e) 5.3.7 工程质量监督机构应按有关规定在工程竣工验收前提交工程质量监督报告，工程质量监督报告应有工程质量是否合格的明确结论。

f) 4.4.5 工程质量事故处理后，由项目法人委托具有相应资质等级的工程质量

检测单位检测后，按照处理方案确定的质量标准，重新进行工程质量评定。

1.2 《堤防工程施工质量评定与验收规程》(试行) SL239—1999

a) 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。

2 安全鉴定

2.1 《泵站安全鉴定规程》 SL316—2004

a) 5.0.3 因结构损坏、荷载标准提高或遭遇超标准设计洪水、地震、重大工程事故而影响工程安全的泵站，应对其结构强度进行复核计算。

b) 5.0.4 泵房或进水侧、出水侧翼墙发生异常沉降、倾斜、滑移时，应按新测定的地基土和填料土的物理力学指标，核算其稳定性与地基整体稳定性。对于可液化地基还应进行地基抗液化分析。

3 验收

3.1 《水利水电建设工程验收规程》 SL223—2008

a) 1.0.9 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。验收工作应相互衔接，不应重复进行。

b) 6.3.1 水库下闸蓄水前，应进行下闸蓄水验收。

c) 6.5.5 机组带负荷连续运行应符合以下要求：

1 水电站机组带额定负荷连续运行时间为 72h；泵站机组带额定负荷连续运行时间为 24h 或 7d 内累计运行时间为 48h，包括机组无故障停机次数不少于 3 次；

2 受水位或水量限制无法满足上述要求时，经过项目法人组织论证并提出专门报告报验收主持单位批准后，可适当降低机组启动运行负荷以及减少连续运行的时间。

附表：水利工程建设标准项目及其强制性条文清单

序号	标准名称	标准编号	替代标准	条款数量	涉及篇	涉及章
1.	河流流量测验规范	GB 50179-93		1	水利工程设计	水文测报
2.	河流悬移质泥沙测验规范	GB 50159-92		1	水利工程设计	水文测报
3.	水文缆道测验规范	SL443-2009	SD124-84	2	水利工程设计	水文测报
4.	水文基础设施建设及技术装备标准	SL 276-2002		5	水利工程设计	水文测报
5.	水利水电工程地质勘察规范	GB/T50487-2008	GB50287-99	11	水利工程设计	工程勘测
6.	中小型水利水电工程地质勘察规范	SL55-2005	SL55-93	1	水利工程设计	工程勘测
7.	堤防工程地质勘察规程	SL188-2005	SL/T188-96	2	水利工程设计	工程勘测
8.	水利水电工程天然建筑材料勘察规程	SL 251-2000		6	水利工程设计	工程勘测
9.	水利水电工程施工地质勘察规程	SL313-2004	SDJ18-78	3	水利工程设计	工程勘测
10.	水利水电工程钻探规程	SL291-2003	DL5013-92	22	水利工程设计 劳动安全与卫生	工程勘测 劳动安全
11.	水利水电工程物探规程	SL326-2005	DL5010-92	2	水利工程设计	工程勘测
12.	水利水电工程测量规范(规划设计阶段)	SL 197-97		3	水利工程设计	水文测报
13.	水利水电工程施工测量规范	SL 52-93		1	水利工程设计	工程勘测
14.	水利水电工程坑探规程	SL 166-96		36	水利工程设计	工程勘测
15.	江河流域规划编制规范	SL 201-97		12	水利工程设计	工程规划
16.	水利水电工程水文计算规范	SL278-2002		3	水利工程设计	工程规划
17.	水利水电工程设计洪水计算规范	SL44-2006	SL44-93	8	水利工程设计	工程规划

序号	标准名称	标准编号	替代标准	条款数量	涉及篇	涉及章
18.	小型水力发电站水文计算规范	SL77-94		2	水利工程设计	工程规划
19.	防洪标准	GB50201-94		4	水利工程设计	工程规划
20.	水利水电工程等级划分及洪水标准	SL252-2000		21	水利工程设计	工程规划 建筑物级别确定 安全要求
21.	灌溉与排水工程设计规范	GB 50288-99		10	水利工程设计	工程规划 工程设计 环境保护
22.	水利工程水利计算规范	SL104-95		7	水利工程设计	工程规划
23.	水工混凝土结构设计规范	SL191-2008	SL/T191-96 和 SDJ20-78	14	水利工程设计	工程设计
24.	堤防工程设计规范	GB 50286-98		10	水利工程设计	工程设计
25.	水利水电工程进水口设计规范	SL 285-2003		4	水利工程设计	工程设计
26.	水利水电工程边坡设计规范	SL386-2007	新增标准	3	水利工程设计	工程设计
27.	水工挡土墙设计规范	SL379-2007	新增标准	12	水利工程设计	工程设计
28.	混凝土重力坝设计规范	SL319-2005	SDJ21-78	9	水利工程设计	工程设计
29.	碾压混凝土坝设计规范	SL314-2004	新增标准	3	水利工程设计	工程设计
30.	溢洪道设计规范	SL253-2000		5	水利工程设计	工程设计
31.	水闸设计规范	SL265-2001		11	水利工程设计	工程设计
32.	碾压式土石坝设计规范	SL 274-2001		12	水利工程设计	工程设计

序号	标准名称	标准编号	替代标准	条款数量	涉及篇	涉及章
33.	小型水利水电工程碾压式土石坝设计导则	SL 189-96		1	水利工程设计	工程设计
34.	混凝土拱坝设计规范	SL 282-2003		7	水利工程设计	工程设计
35.	水电站厂房设计规范	SL 266-2001		5	水利工程设计	工程设计
36.	水利水电工程设计防火规范	SDJ 278-90		18	水利工程设计	工程设计 机电与金属结构
37.	水工建筑物抗震设计规范	SL 203-97		4	水利工程设计	工程设计
38.	水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范	DL 5061-1996		14	水利工程设计 劳动安全与卫生	工程设计 机电与金属结构 环境保护 劳动安全
39.	城市防洪工程设计规范	CJJ 50-92		2	水利工程设计	工程设计
40.	混凝土面板堆石坝设计规范	SL 228-98		3	水利工程设计	工程设计
41.	泵站设计规范	GB/T50265-97		4	水利工程设计	工程设计
42.	水工隧洞设计规范	SL 279-2002		5	水利工程设计	工程设计
43.	调水工程设计导则	SL430-2008		3	水利工程设计	工程设计
44.	堤防工程管理设计规范	SL171—96		2	水利工程设计	工程设计
45.	水库工程管理设计规范	SL106—97		2	水利工程设计	工程设计
46.	水闸工程管理设计规范	SL170—96		2	水利工程设计	工程设计
47.	滩涂治理工程技术规范	SL389-2008	新增标准	4	水利工程设计 水利工程施工	工程设计 安全与卫生
48.	风力提水工程技术规程	SL343-2006	新增标准	2	水利工程设计 水利工程施工	工程设计 安全与卫生

序号	标准名称	标准编号	替代标准	条款数量	涉及篇	涉及章
49.	水坠坝技术规范	SL302-2004	新增标准	7	水利工程设计 劳动安全与卫生	工程设计 劳动安全
50.	水利水电工程施工组织设计规范	SL303-2004	SDJ338-89	15	水利工程设计 劳动安全与卫生	工程设计 劳动安全
51.	水土保持治沟骨干工程技术规范	SL289-2003	SD175-86	4	水利工程设计 劳动安全与卫生	工程设计 劳动安全
52.	水利血防技术导则（试行）	SL/Z318-2005	新增标准	9	水利工程设计 劳动安全与卫生	工程设计 劳动安全 卫生
53.	水利系统通信运行规程	SL306-2004	新增标准	1	水利工程设计	工程设计
54.	水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范	SL 47-94		3	水利工程施工	土石方工程
55.	水利水电工程锚喷支护技术规范	SL377-2007	SDJS7-85	1	水利工程施工	土石方工程
56.	水工建筑物地下开挖工程施工规范	SL378-2007	SDJ212-83	19	水利工程施工	土石方工程
57.	水工预应力锚固施工规范	SL 46-94		3	水利工程施工	土石方工程
58.	堤防工程施工规范	SL 260-98		8	水利工程施工	砌石工程 单项工程
59.	泵站施工规范	SL 234-1999		3	水利工程施工	砌石工程 单项工程
60.	小型水电站施工技术规范	SL 172-96		7	水利工程施工	砌石工程 单项工程
61.	浆砌石坝施工技术规定(试行)	SD120-84		5	水利工程施工	砌石工程
62.	水工混凝土施工规范	SDJ 207-82		21	水利工程施工	混凝土工程
63.	水工建筑物滑动模板施工技术规范	SL 32-92		2	水利工程施工	混凝土工程

序号	标准名称	标准编号	替代标准	条款数量	涉及篇	涉及章
64.	水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范	SL 174-96		3	水利工程施工	防渗墙与灌浆工程
65.	土石坝碾压式沥青混凝土防渗墙施工规范(试行)	SD 220-87		4	水利工程施工	防渗墙与灌浆工程
66.	水工建筑物水泥灌浆施工技术规范	SL 62-94		3	水利工程施工	防渗墙与灌浆工程
67.	土坝坝体灌浆技术规范	SD 266-88		1	水利工程施工	防渗墙与灌浆工程
68.	碾压式土石坝施工技术规范	SDJ 213-83		6	水利工程施工	单项工程
69.	混凝土面板堆石坝施工规范	SL 49-94		10	水利工程施工	单项工程
70.	水工碾压混凝土施工规范	SL 53-94		4	水利工程施工	单项工程
71.	水闸施工规范	SL 27-91		3	水利工程施工	单项工程
72.	水利水电工程施工通用安全技术规程	SL398-2007	SD267-88	43	劳动安全与卫生	劳动安全 卫生
73.	水利水电工程土建施工安全技术规程	SL399-2007	SD267-88	28	劳动安全与卫生	劳动安全
74.	水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程	SL400-2007	SD267-88	20	水利工程施工 劳动安全与卫生	机电与金属结构 劳动安全
75.	水利水电工程施工作业人员安全操作规程	SL401-2007	SD267-88	11	劳动安全与卫生	劳动安全
76.	水利水电建设工程验收规程	SL223-2008	SL223-1999	3	水利工程验收	工程验收
77.	水利水电工程施工质量检验与评定规程	SL176-2007	SL176-1996	6	水利工程验收	质量检查
78.	堤防工程施工质量评定与验收规程(试行)	SL 239-1999		1	水利工程验收	质量检查

序号	标准名称	标准编号	替代标准	条款数量	涉及篇	涉及章
79.	村镇供水工程技术规范	SL310-2004	新增标准	3	劳动安全与卫生	卫生
80.	泵站安全鉴定规程	SL316-2004	新增标准	2	水利工程验收	工程安全鉴定
81.	水力发电厂机电设计技术规范(试行)	SDJ 173-85		2	水利工程设计	机电与金属结构 环境保护、水土保持 和征地移民
82.	水利水电工程高压配电装置设计规范	SL311-2004	SDJ5-85	9	水利工程设计	机电与金属结构
83.	水利水电工程钢闸门设计规范	SL 74-95		4	水利工程设计	机电与金属结构
84.	水利水电工程启闭机设计规范	SL 41-93		6	水利工程设计	机电与金属结构
85.	水电站压力钢管设计规范	SL 281-2003		3	水利工程设计	机电与金属结构
86.	江河流域规划环境影响评价规范	SL45-2006	SL45-92	1	水利工程设计	环境保护、水土保持 和征地移民
87.	环境影响评价技术导则水利水电工程	HJ/T 88-2003		9	水利工程设计	环境保护、水土保持 和征地移民
88.	雨水集蓄利用工程技术规范	SL 267—2001		1	水利工程设计	环境保护、水土保持 和征地移民
89.	水环境监测规范	SL 219—98		6	水利工程设计	环境保护、水土保持 和征地移民
90.	开发建设项目水土保持技术规范	GB50433 -2008	新增标准	3	水利工程设计	环境保护、水土保持 和征地移民
91.	水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范	SL290-2009	SL290-2003	11	水利工程设计	环境保护、水土保持 和征地移民
合计				638		

注：“新增标准”为2004版水利工程建设标准强制性条文发布以来新制定的标准。

