

中 华 人 民 共 和 国

People's Republic of China

# 工程建设标准强制性条文

The Compulsory Provisions of Engineering

Construction Standards

## 水 利 工 程 部 分

Water Engineering

(2004 年版)



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

2004 北 京

# 图书在版编目 (CIP) 数据

中华人民共和国工程建设标准强制性条文. 水利工程部分. 2004 年版 / 中华人民共和国建设部发布. —北京: 中国水利水电出版社, 2004

ISBN 7-5084-2249-X

I. 中... II. 中... III. ①建筑工程—国家标准—中国 ②水利工程—建筑工程—国家标准—中国  
IV. TU711

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 070481 号

中华人民共和国  
People's Republic of China  
工程建设标准强制性条文  
The Compulsory Provisions of Engineering Construction Standards  
水 利 工 程 部 分  
Water Engineering  
(2004 年版)

\*

中国水利水电出版社出版、发行  
(北京市三里河路 6 号 100044)  
北京市地矿印刷厂印刷

\*

880mm×1230mm 16 开本 9 印张 160 千字  
2004 年 7 月第 1 版 2005 年 5 月第 3 次印刷  
印数 23101—28100 册 定价 78.00 元 (含光盘)  
书号 ISBN 7-5084-2249-X

\*

凡购买我社规程, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换  
其他问题, 请与本社水利水电技术标准咨询服务中心联系

电话: (010) 68345101 传真: (010) 68317893

E-mail: jwh@waterpub.com.cn

版权所有·侵权必究

## 建设部关于发布 2004 年版《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)的通知

建标〔2004〕103 号

国务院各有关部门, 各省、自治区建设厅, 直辖市建委, 新疆生产建设兵团建设局, 各有关协会:

根据国务院《建设工程质量管理条例》(国务院令第 279 号)和《实施工程建设强制性标准监督规定》(建设部令第 81 号), 我部会同水利部共同组织有关单位对 2000 年版《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)进行了修订, 完成了 2004 年版《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)。经水利部审查, 现批准实施, 自 2004 年 10 月 1 日起施行, 原 2000 年版《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)同时废止。

2004 年版《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)是参与建设活动各方执行工程建设强制性标准和政府对执行情况实施监督的技术依据和准则, 直接涉及人民生命财产安全、人身健康、环境保护和公共利益, 必须严格执行。

今后新批准发布的工程建设标准, 凡有强制性条文的, 经我部批准后, 均在文本中明确标志, 并编入《工程建设标准强制性条文》。

2004 年版《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)由水利部负责管理、解释和发行。

中华人民共和国建设部

二〇〇四年六月二十五日

## 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》)是水利行业贯彻落实国务院《建设工程质量管理条例》的一个重要技术支撑,是从技术上保证水利工程建设质量的关键,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,也是政府对执行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,直接涉及水利工程建设安全、卫生和其他公共利益并考虑到保护水资源、节约投资、提高经济效益和社会效益的,必须严格执行的强制性条款。

《强制性条文》自 2000 年 10 月实施以来,对提高水利工程建设质量发挥了积极作用,同时,也为推进水利标准化体制改革作了有益的探索。为进一步适应新时期水利工作的要求,水利部决定在总结经验的基础上,对《强制性条文》进行系统修订。

这次修订增加了环境保护、水土保持、征地移民、中小型水利工程建设和水利工程电气等方面的部分内容,并将设计文件编制的规定单独成篇。全文共分七篇。文中黑体字表示这次修订增加的条文。

2004 年版《强制性条文》已经建设部批准发布实施。今后,新的水利工程建设技术标准在发布时,要及时摘录必须强制执行的技术内容,补充《强制性条文》。有关消息将在《水利技术监督》刊物以及中国水利国际合作与科技信息网(<http://www.chinawater.net.cn>)上发布。

各单位在执行《强制性条文》的过程中请注意积累资料,总结经验,所遇具体问题,请及时反馈。

二〇〇四年六月八日

# 目 录

## 前言

第一篇 设计文件编制 .....	1
1 可行性研究 .....	2
2 初步设计 .....	3
第二篇 水文测报与工程勘测 .....	5
1 水文测报 .....	6
2 工程测量 .....	11
3 工程地质勘察 .....	13
第三篇 水利工程规划 .....	24
1 流域(河流)规划 .....	25
2 工程规划与水文水利计算 .....	28
第四篇 水利工程设计 .....	34
1 建筑物级别确定 .....	35
2 安全要求 .....	39
2.1 洪水标准 .....	39
2.2 安全超高 .....	42
2.3 稳定与强度 .....	45
2.4 防火 .....	57
2.5 抗震 .....	61
2.6 抗冰冻 .....	62
2.7 劳动安全 .....	64
3 水工建筑物设计 .....	65
3.1 挡水、蓄水建筑物 .....	65
3.2 输水、泄水建筑物 .....	68
3.3 水电站建筑物 .....	70
3.4 安全监测 .....	70
4 工程管理设计 .....	75
第五篇 水利工程施工 .....	77
1 安全与卫生 .....	78
1.1 安全 .....	78
1.2 卫生 .....	82

2	土石方工程 .....	85
2.1	开挖 .....	85
2.2	锚固与支护 .....	86
3	砌石工程 .....	87
4	混凝土工程 .....	89
4.1	模板 .....	89
4.2	钢筋 .....	90
4.3	浇筑 .....	90
4.4	温度控制 .....	91
5	防渗墙与灌浆工程 .....	92
5.1	混凝土防渗墙 .....	92
5.2	沥青混凝土防渗墙 .....	92
5.3	灌浆工程 .....	93
6	单项工程 .....	94
6.1	堤防 .....	94
6.2	土石坝 .....	94
6.3	混凝土面板堆石坝 .....	95
6.4	碾压混凝土坝 .....	96
6.5	水闸 .....	96
6.6	小型水电站 .....	96
6.7	泵站 .....	97
7	工程质量检查及验收 .....	98
7.1	质量检查 .....	98
7.2	工程验收 .....	99
第六篇 机电与金属结构 .....		100
1	水力机械 .....	101
2	电气 .....	103
3	金属结构 .....	113
第七篇 环境保护、水土保持和征地移民 .....		117
1	环境保护 .....	118
2	水土保持 .....	124
3	征地移民 .....	126

# 第一篇

## 设计文件编制

# 1 可行性研究

《水利水电工程可行性研究报告编制规程》DL 5020—93

## 1.0.4 可行性研究报告的主要内容和深度应符合下列要求:

- (1) 论证工程建设的必要性, 确定本工程建设任务和综合利用的主次顺序。
- (2) 确定主要水文参数和成果。
- (3) 查明影响工程的主要地质条件和主要工程地质问题。
- (4) 选定工程建设场址、坝(闸)址、厂(站)址等。
- (5) 基本选定工程规模。
- (6) 选定基本坝型和主要建筑物的基本型式, 初选工程总体布置。
- (7) 初选机组、电气主结线及其它主要机电设备和布置。
- (8) 初选金属结构设备型式和布置。
- (9) 初选水利工程管理方案。
- (10) 基本选定对外交通方案, 初选施工导流方式、主体工程的施工方法和施工总布置, 提出控制性工期和分期实施意见。
- (11) 基本确定水库淹没、工程占地的范围, 查明主要淹没实物指标, 提出移民安置、专项设施迁建的可行性规划和投资。
- (12) 评价工程建设对外环境的影响。
- (13) 提出主要工程量和建材需要量, 估算工程投资。
- (14) 明确工程效益, 分析主要经济评价指标, 评价工程的经济合理性和财务可行性。
- (15) 提出综合评价和结论。



## 2 初步设计

《水利水电工程初步设计报告编制规程》DL 5021—93

### 1.0.4 初步设计报告的主要内容和深度应符合下列要求:

- (1) 复核工程任务及具体要求, 确定工程规模, 选定水位、流量、扬程等特征值, 明确运行要求;
- (2) 复核水文成果;
- (3) 复核区域构造稳定, 查明水库地质和建筑物工程地质条件、灌区水文地质条件及土壤特性, 提出相应的评价和结论;
- (4) 复核工程的等级和设计标准, 确定工程总体布置、主要建筑物的轴线、线路、结构型式和布置、控制尺寸、高程和工程数量;
- (5) 确定电厂或泵站的装机容量, 选定机组机型、单机容量、单机流量及台数, 确定接入电力系统的方式、电气主接线和输电方式及主要机电设备的选型和布置, 选定开关站(变电站、换流站)的型式, 选定泵站电源进线路径、距离和线路型式, 确定建筑物的闸门和启闭机等型式和布置;
- (6) 提出消防设计方案和主要设施;
- (7) 选定对外交通方案、施工导流方式、施工总体布置和总进度、主要建筑物施工方法及主要施工设备, 提出天然(人工)建筑材料、劳动力、供水和供电的需要量及其来源;
- (8) 确定水库淹没、工程占地的范围, 核实水库淹没实物指标及工程占地范围的实物指标, 提出水库淹没处理、移民安置规划和投资概算;
- (9) 提出环境保护措施设计;
- (10) 拟定水利工程的管理机构, 提出工程管理范围和保护范围以及主要管理设施;
- (11) 编制初步设计概算, 利用外资的工程应编制外资概算;
- (12) 复核经济评价。

## 《小型水电站初步设计报告编制规程》SL/T 179—96

**1.0.4** 本规程所规定的初步设计报告是在河流规划的基础上编制的,其主要内容和深度应符合下列要求:

- (1) 论证工程建设的必要性,确定任务、工程规模、等级。
- (2) 确定水文参数,提出分析计算成果。
- (3) 调查区域地质,查明库区及主要建筑物的工程地质条件,提出相应的评价和结论。
- (4) 选定坝址、坝型、厂址,确定工程总体布置、主要建筑物型式和布置,提出主要工程量。
- (5) 确定装机容量、机组机型、接入电力系统方式、电气主接线、主要机电设备及闸门、启闭机的型式和布置。
- (6) 提出施工组织设计、建筑材料、劳动力、供水供电的需要量及来源。
- (7) 确定水库淹没、工程占地的范围、实物指标,提出水库淹没处理、移民安置规划和投资概算。
- (8) 提出消防设计、环境影响评价及保护设计。
- (9) 编制概算,提出主要经济指标和经济评价。

## 第二篇

# 水文测报与工程勘测

# 1 水文测报

## 《河流流量测验规范》GB 50179—93

2.1.4 测验河段在有测量标志、测验设施的附近及最高洪水位以下河滩两岸上、下游的一定范围内,应经常保持良好的行洪与通视条件。

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。

## 《河流悬移质泥沙测验规范》GB 50159—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。

## 《水文情报预报规范》SL 250—2000

2.2.8 水情报汛工作的要求:

2 水情信息应在观测后 10min 内发出。

3 当发生特大暴雨洪水和溃口、分洪、溃坝等特殊水情以及水污染事故时,应及时向当地水行政主管部门报告,不能用报文报送的应以电话、传真或其它方式报告。

4 水情信息错报率以错报份数与应报总份数之比计算。为保证水情报汛质

量，人工编报时错报率不得超过 2%，水文自动测报系统误码率不得超过 0.2%。

**4.6.2** 若遇以下情况，均应以公报、简报等形式及时发布水质警报及预报：

- 1 发生化肥、农药、油类及其他污染物质或有毒有害物质流入江河湖库等突发性事故时；
- 2 污染严重河段的闸坝在关闸较长时间后开闸泄水时；
- 3 入河排污口的污水量或污染物质含量明显增加，或污水积累时间较长后集中排放时；
- 4 污水库垮坝或污染源改道排放时；
- 5 每年第一次洪水或发生大洪水时；
- 6 因其他原因造成水质明显恶化时。

### 《水文基础设施建设及技术装备标准》SL 276—2002

**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。

**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 50 年以来发生的最大洪水	50 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	50 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 50 年一遇	20 年一遇至 30 年一遇
小河站	30 年一遇至 50 年一遇	10 年一遇至 20 年一遇

**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。

#### 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，应有测洪应急预案，并应根据确定的测洪应急预案进行相应的仪器、设备配置和设施建设。

5 有水情报讯任务的测站，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。

#### 6.9.4 对于水文测站从事水上作业人员，应配备救生衣等。

### 《水文缆道测验规范》SD 121—84

#### 1.2.3 操作规程与管理制度

一、为保证安全生产和测验工作顺利进行，各缆道站必须根据本站缆道情况和运行要求，制订缆道操作规程，主要内容如下：

2. 运行规则：如严禁违章操作，严禁超负荷运行，严禁用缆道作交通工具等。

3. 注意事项：如高空作业应系保险带，注意缆索下的行人，注意上下行船及漂浮物等。

三、为了保证安全操作，各缆道站应根据需要配备下述装置：

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;
3. 通航河流在进行测验时, 必须按航道部门规定, 设置明显的测量标志;
4. 夜测时的照明装置。

### 2.6.1 一般规定

一、高出周围地形地物很多的缆道支架、缆索, 在一定条件下易成为雷击的目标。为确保安全, 凡属下列情况之一的测站, 应考虑装置防雷设施。

1. 年平均可能雷击次数  $S \geq 0.03$  次/年时, 按经验公式计算:

$$S = 0.027n (a+10h) (10h \times 10^{-6}) \text{ (次/年)}$$

式中  $n$ ——多年年平均雷电日数;

$a$ 、 $h$ ——缆索的长度及高度 (米)。

2. 附近属雷害区的测站。

二、不在上述范围内的测站, 其支架、主索、副索、工作索等要求接地。为避免减弱测验信号, 可加避雷器 (如  $F_s=0.5$ ), 或将它们与接地体之间断开 3~5 毫米间隙。

### 7.1.2 报废标准

缆道主索、工作索及起重滑轮组钢丝绳等, 发现有下列情况之一者应予报废。

一、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 7.1.2);

表 7.1.2 钢丝绳报废标准表

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	36
	顺 绕	18

二、钢丝绳中有一整股折断时;

三、钢丝绳疲劳现象严重, 使用时断丝数目增多很快时;

四、使用达一定的年限时。使用年限由流域机构、省 (市)、自治区水文总站按照实际情况具体规定。

每年对主索擦油时, 结合检查并记录断丝、断股、锈蚀、直径变化情况作为更换主索的参考。

www.waterpub.com.cn



## 2 工程测量

《水利水电工程测量规范》（规划设计阶段）SL 197—97

**1.0.5** 测图比例尺根据规划设计阶段和工程项目的实际需要，可在表 1.0.5 范围内选择。

**表 1.0.5** 测图比例尺的选用

工程项目	测图比例尺
水库区	1:5000~1:25000 1:1000（土地详查） 1:10000 摄影比例尺航测遥感（土地详查）
排灌区	1:2000~1:10000
坝段	1:2000~1:10000
坝址、闸址、渠首、溢洪道、 防护工程区、滑坡区	1:500~1:2000
隧洞和涵管进出口、调压井、厂房	1:500~1:2000
天然料厂、施工场地	1:1000~1:5000
铁路、公路、渠道、隧洞、 堤线等带状地形	1:2000~1:10000
地质测绘	与地质图比例尺相同

**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。

**2.2.45** 基本平面控制的原始观测成果应按以下规定记录：

（1）原始观测的数据和记录项目，应在实地直接记入手簿，严禁撕毁手簿中的任何一页。

（2）所记数字和文字应书写准确、清晰、端正、齐全，记错处应整齐划去，并在上方另记正确的数字和文字，不得涂擦、伪造、转抄，对超限或其他原因划去的成果应注明原因和重测成果所在的页数。

**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。

**3.1.1** 高程控制测量的高程采用正常高系统，按照 1985 国家高程基准起算，在已建立高程控制网的地区，亦可沿用原高程系统。对远离国家水准点地区，引测有困难时，可采用独立高程系统或以气压计测定临时起算高程。同一河流各工程不同阶段的测量工作必须采用同一高程系统。凡未采用 1985 国家高程基准的高程网，应与国家高程连测，求出归算改正数。

**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。

## 《水利水电工程施工测量规范》SL 52—93

**1.0.5** 施工高程系统，必须与规划设计阶段的高程系统相一致，并应根据需要就近与国家水准点进行联测，其联测精度不宜低于本工程首级高程控制的要求。

**1.0.8** 施工测量人员应遵守下列准则。

(3) 对所有观测记录手簿，必须保持完整，不得任意撕页，记录中间也不得无故留下空页。

(4) 施工测量成果资料（包括观测记簿、放样单、放样记载手簿），图表（包括地形图、竣工断面图、控制网计算资料）应统一编号，妥善保管，分类归档。

(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。

### 3 工程地质勘察

《水利水电工程地质勘察规范》GB 50287—99

4.2.8\* 工程场地地震基本烈度和地震危险性分析应根据工程的重要性和地区的地震地质条件, 按下列规定进行:

1 坝高大于 200m 或库容大于  $10 \times 10^9 \text{m}^3$  的大(1)型工程或地震基本烈度为七度及以上地区的坝高大于 150m 的大(1)型工程, 应进行专门的地震危险性分析。

2 其它大型工程可按现行《中国地震烈度区划图》确定地震基本烈度。对地震基本烈度为七度及以上地区的坝高为 100~150m 的工程, 当历史地震资料较少时, 应进行地震基本烈度复核。

3 地震危险性分析应包括工程使用期限内, 不同超越概率水平下, 坝、库区可能遭受的地震烈度; 坝址基岩地震峰值水平加速度及反应谱等地震动参数; 以及合成基岩地震动时程。

\* 本条中有关地震基本烈度的确定应遵照《中国地震动参数区划图》GB 18306—2001 执行。

5.2.1 严重渗漏地段勘察应包括下列内容:

1 可溶岩区应查明下列内容:

2) 主要漏水地段或主要通道的位置、形态和规模, 估算渗漏量, 提出防渗处理范围和深度的建议。

5.2.3 浸没区勘察应包括下列内容:

2 根据水库运用水位预测浸没区的范围。

5.2.7 不稳定岸坡勘察应包括下列内容:

1 查明库区, 特别是抽水蓄能电站的库区、近坝库区、城镇地段和规划移民区的大坍滑体和潜在不稳定岸坡的分布范围、体积、地质结构、边界条件和地下水动态。

2 预测施工期和水库运行期不稳定岸坡失稳的可能性, 并应对水工建筑物、城镇、居民点及主要交通线路的可能影响作出评价。

5.3.1 混凝土坝坝址勘察应包括下列内容:

2 查明坝基、坝肩岩体的层次, 查明易溶岩层、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、物理力学性质参数以及与上下岩层的接触情况。

3 查明对建筑物稳定有影响的断层、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。

### 5.3.3 土石坝坝址勘察应包括下列内容:

2 查明坝基河床及两岸基岩与覆盖层的层次、厚度和分布, 重点查明软土层、粉细砂、湿陷性黄土、架空层、漂孤石以及基岩中的石膏夹层等工程地质性质不良土层的情况。

### 5.4.1 地下洞室勘察应包括下列内容:

2 查明洞室地段的岩性, 重点查明松散、软弱、膨胀、易溶和喀斯特化岩层的分布。在某些地区应调查岩层中有害气体或放射性元素的赋存情况。

4 查明洞室地段的地下水位、水压、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, 预测掘进时突然涌水的可能性, 估算最大涌水量。

7 确定各类岩体的物理力学性质参数, 评价洞室围岩和进出口边坡的稳定性, 提出处理建议。

### 5.5.1 渠道勘察应包括下列内容:

2 傍山渠道沿线应查明冲洪积扇、滑坡、泥石流、采空区和其它不稳定岸坡的类型、范围、规模和稳定条件。

## 《堤防工程地质勘察规程》SL/T 188—96

4.4.10 钻孔结束后必须严格封孔, 专门施钻的长期观测孔除外。封孔完毕, 当班生产及技术人员应在封孔记录上签字, 存档备查。

### 6.0.5 天然建筑材料产地的选择, 应考虑下列原则:

(2) 产地应在堤基保护范围以外, 不得因材料开采影响堤基防渗和堤身稳定。

## 《水利水电工程钻探规程》DL 5013—92

2.2.6 竖立和拆卸钻架必须在机长统一指挥下进行。立架时, 左右二边设置牵引

绷绳以防翻倒。滑车除检查和加油外,还应设置保护装置。轻型钻架的整体搬迁,只允许在平坦地区进行,高压电线下严禁整体搬迁。

### 3.3.1 孔内爆破注意事项:

(1) 爆破材料必须进行防水处理。本着实用安全的原则,常采用预制的塑料袋,将炸药雷管妥善组装捆牢,外围用牛皮纸包装成圆柱形再捆紧,使药包外径小于套管内径 20mm 即可。

(3) 爆破药包的包装必须由有经验的人在远离机场的安全范围外进行作业。

(4) 进行一般性孔内爆破时,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。

### 7.2.1 陡坡区钻探中注意事项:

(2) 遇 6 级以上大风或雨雪连绵天气和地震期间应停止施工,复工前进行安全检查。

(4) 弯险道路或有塌方危险的地段,应设有明显安全标志,晚间应有足够的照明。

8.4.1 冰上钻探只能在封冻期进行施工,冰层厚度不小于 0.3m (透明冰)。冰冻期应根据历年水文资料和当地群众经验来确定。冰上钻探期间,要掌握水文气象动态,设专人负责观测冰层安全情况。在接近解冰期为最危险,要事先注意开江和冰层发生碎裂的可能,防止发生事故。

### 8.5.4 近海钻探注意事项:

(4) 海上钻孔终孔后,必须将套管全部起出,不得在海底留套管头。

(5) 海上钻探作业,应根据船体或平台的抗风浪能力选择风浪小的时期进行,一般风力大于 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) 遇大风浪时,钻船要及时移开孔位避风。钻船移开孔位后,孔位处要留有明显的标志。风力大于 5 级或浪高大于 0.8m 时,船只不得靠近平台和接送工作人员,人员应通过悬吊装置进行。

### 9.5.1 井下排水取心安全事项:

(1) 当井下采用潜水泵排水,或井壁不稳,照明不佳时,工作人员不得在井下作业。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,井下作业必须戴好安全帽和系好安全带。

(5) 在井下取心作业, 严禁人和物同时起吊。

### 9.5.3 井口安全事项:

(2) 井口周围应整理洁净, 不得堆放杂乱物件。严防物件掉入井内, 造成事故。

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

### 11.1.1 钻场安全注意事项:

(1) 从事钻探工作人员, 必须接受安全教育, 经考核合格后方准进入岗位。

(3) 在钻塔上工作时, 必须系牢安全带。

(5) 钻场机器安装之后, 须经过安全检查, 确认安装合格, 才允许开钻。

### 11.1.2 水上钻探安全守则:

(2) 钻船、渡船等必须备有足够数量的救生衣或救生圈、通讯设备、船只堵漏和消防器材等, 并规定呼救信号。

(3) 钻船、渡船和渡口码头均须订有健全的安全制度, 过渡时应穿上救生衣。

(4) 严禁非驾驶人员操作水上船只。渡口码头在夜间应有良好的照明。

(8) 及时掌握上游水情, 若遇有洪峰警报, 应及时通知钻船上的人员作好准备, 并由队长组织指挥渡汛或撤退。

(9) 严禁在钻船上游的主锚、边锚范围内进行水上或水下爆破作业。

(10) 水深流急时, 钻船下游应设有救生安全站, 备有救生艇和必要的通讯、医疗器材, 日夜均有专人值班。

(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。

(12) 停工停钻时, 钻船上必须派专人值班, 负责排除船舱积水, 监视和排除挂在锚绳和套管上的漂浮物, 并注意船上的防火事宜。

(13) 海上作业时, 钻场要贮存足够的淡水、急救药品, 以及配备救生艇。

### 11.1.4 升降安全规定:

(2) 检查钢丝绳的磨损情况, 断丝超过规定 (每一捻距内断丝数不得超过 1/7) 及时更换。

(5) 孔口操作人员必须站在钻具起落范围以外。摘挂提引器时, 要注意防止回绳碰打。抽插垫叉要防止砸手。



(6) 跑钻时严禁抢插垫叉。

(7) 提钻后应立即盖好孔口。粗径钻具处于悬吊状态时, 不许探视或用手摸管内岩心。

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

**11.6.1** 钻场防火规定:

(1) 内燃机排气管或火炉烟筒, 要伸出场房之外 0.5m 以上, 穿过场房处要安装隔热装置。

(2) 钻场火炉应与地板很好隔离。炉灰应倒在指定地点。

(3) 草原及林区钻探, 钻场周围都应开出宽 3~8m 的防火道。

(4) 现场内备有足够的灭火器材。

**11.6.3** 钻场防风规定:

(1) 凡高 10m 以上的钻塔, 必须设安全绷绳。

(2) 大风超过 6 级时, 要增设绷绳或落下钻塔篷布。

**11.6.4** 钻场防汛规定:

(1) 在汛期, 大批物资必须放在洪水位警戒线以上。

(2) 在可能受到山洪侵袭及洪水淹没的施工区, 事先应作好防洪措施。

**12.5.2** 在钻进中发现的一切工程地质和水文地质现象, 都必须认真记录(如掉钻、坍孔、钻速变化、回水变色、钻进感觉等), 不得漏记和伪造。

## 《水利水电工程坑探规程》SL 166—96

**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。

**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。

**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 0.5m 以内堆放土石和工具。

**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。

**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。

**6.1.0.4** 硐口地处公路或人行道上陡坡施工时,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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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 2mg。



（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 <sub>2</sub>	0.00050
硫化氢	H <sub>2</sub> S	0.00066
氨	NH <sub>3</sub>	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。

**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。

**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。

**7.1.5.2** 提升机运行时，人行道禁止通行。每隔 5~10m 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。

**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。

**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。

**7.1.5.7** 提升机必须由专人操作。

**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。

**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。

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

**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。

**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。

**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。

### 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。

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。

8.2.0.4 施工中必须打超前眼, 深度不得小于 3m。

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。

## 《水利水电工程物探规程》DL 5010—92

### 4.10.3 环境放射性辐射的检测内容

(4) 基础开挖部位、采石场及建筑材料(粘土、砂、砾石等)的辐射水平。花岗岩及含放射性元素的料场, 除测量石料本身的放射性辐射水平外, 应注意能否在开采中造成环境放射性污染。

### 4.10.5 环境放射性检测成果

(2) 坝址及主要建筑物区环境放射性检测, 应根据区域地质情况说明一般辐射水平、异常和出露范围以及与岩性、地质构造的关系。由地面伽玛测量、射气测量、岩芯测量等分析放射性辐射在垂直地面深度方向上的变化, 有无隐伏的辐射场源存在, 会否逸散到地面造成环境放射性污染。

花岗岩体出露的坝段及地下厂房、洞室工程部位辐射防护安全检查, 如: 洞壁的辐射强度、空气中的射气浓度以及对工作人员(公众)的累积辐射剂量, 应以国家标准 GB 4792—84《放射卫生防护基本标准》中关于一般人员(公众)的年摄入(食入和吸入)量限值为准。

环境放射性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。摒弃阈值观念, 强调避免不必要的照射。对已出现的放射辐射偏高场, 可采取屏蔽法减少辐射损害; 对地下厂房应加强通风, 保持良好的空气环境。

**G5.5** 爆炸前, 必须做好安全警戒工作, 警戒讯号(预告、爆炸、解除)应简单明确。

**G5.15** 在同一洞中进行爆炸时, 严禁在爆炸后马上进入洞内工作, 以防中毒或掉块, 间隔时间可视具体情况由爆炸组长决定。

**G5.22** 严禁在工作船上进行雷管通路检查, 炸药、雷管不得放在一个仓内, 并相隔一定距离。

**G5.24** 在通航河道工作时, 应事先与航运部门联系, 设置临时航标信号, 并派专人监视, 指挥来往船只, 旗语要明确, 测站及测线目标要明显, 并尽可能避开主航道。

**H3.2** 放射性同位素的生产、使用、贮存场所和射线装置的生产、使用场所必须设置防护设施, 其入口处必须设置放射性标志和必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。

在室外、野外从事放射工作时, 必须划出安全防护区域, 并设置危险标志, 必要时设专人警戒。

在地面水和地下水中进行放射性同位素试验时, 必须事先经所在省级环境保护、卫生行政部门批准。

**H3.3** 放射性同位素不得与易燃、易爆、腐蚀性物品放在一起, 其贮存场所必须采取有效的防火、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, 必须进行登记、检查, 做到帐物相符。

**H3.6** 托运、承运和自行运输放射性同位素或者装过放射性同位素的空容器, 必须按国家有关运输规定进行包装和剂量检测, 经县以上运输和卫生行政部门核查后方可运输。

**H4.2** 发生放射事故的单位, 必须立即采取防护措施, 控制事故影响, 保护事故现场, 并向县以上卫生、公安部门报告, 对可能造成环境污染事故的, 必须同时向所在地环境保护部门报告。

## 《水利水电工程施工地质规程》(试行) SDJ 18—78

第 36 条 爆破后的施工地质工作。

5. 爆破后, 进入洞室工作时, 必须事先检查洞内有无有害气体。

## 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》SL 251—2000

**4.3.4\*** 勘察储量与实际储量误差, 应不超过 15%, 勘察储量不得少于设计需要量的 2 倍。

\* 对初步设计阶段的规定。

#### 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 SL 228—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。

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。

#### 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。

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。

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。

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。

### 《中小型水利水电工程地质勘察规范》SL 55—93

#### 3.2.1 中型工程初步设计勘察

(1) 查明水库区的专项水文地质工程地质问题，对水库渗漏、库岸稳定、浸没和固体径流等问题作出评价，并预测蓄水后可能引起的环境地质问题。

#### 3.3.1 小型工程设计勘察的任务

(1) 调查水库渗漏、库岸稳定、浸没等主要水文地质工程地质问题,对水库建库地质条件作出评价,并预测蓄水后的变化。

#### 5.2.1.2 地下洞室:

(2) 洞室围岩的渗水、漏水、涌砂情况和位置。

(4) 施工过程中产生塌方、掉块、冒顶的部位、时间、具体过程、塌方量、掉块或冒顶岩块的大小、支护加固的方法和效果。

(5) 岩爆的部位、特征和发生的时间。

#### 5.2.1.3 边坡:

(1) 边坡岩土体性质、组成物质、结构特征、产状、风化卸荷情况、软弱夹层、断层破碎带和节理裂隙等主要结构面的位置、产状、延伸长度、充填物质,喀斯特洞隙的形状、大小和位置。

5.2.4 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,应进行预测和预报,必要时提出施工监测的建议,并为运行期长期观测设计提供地质依据。预测和预报的重点内容是:

(1) 根据基坑开挖所揭露的土层情况,预测软土、粉细砂层、湿陷性黄土、膨胀土等特殊土层的分布位置、高程,以及可能发生的边坡滑动、塌陷、基坑涌水、涌砂、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事故部位。

(3) 根据边坡开挖后所揭露的岩(土)体性质和岩(土)体结构面状况,当有不利结构面分布时,预测边坡失稳的可能性及其边界条件,提出施工期监测的建议。

# 第三篇

## 水利工程规划

# 1 流域（河流）规划

《江河流域规划编制规范》SL 201—97

**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。

**6.0.2** 流域内各防洪保护对象的防洪标准，应根据其重要性及受灾后影响严重程度区别对待，在国家 GB 50201—94《防洪标准》规定的范围内，从经济、社会、环境多方面综合论证选定。所要求的防洪标准一时难以达到的，可制定分阶段标准。

特殊重要的、防洪标准要求很高的防洪保护对象，应在考虑本流域整体防洪方案的基础上，采取自保措施。

**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），还应研究安排超标准洪水的运用措施与对策。

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

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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,区分重点保护区与重点治理区,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。

**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。

**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。对修筑低圩、围垦洲滩灭螺,必要时需作出专门论证。

**17.0.1** 江河流域规划应将维护和改善流域的生态与环境作为一项重要任务,使经过治理和开发的流域在经济、社会和环境方面得以协调发展。

## 《中小河流水能开发规划导则》SL 221—98

**6.0.2** 对于有防洪任务的中小河流,应根据防护对象及防护标准,确定防洪方案,阐明防洪效益,对重要的防洪水库应初步制定调度方案与规划。

**7.0.2** 中小河流水能开发规划应针对流域存在的问题,依据国家环境保护法规,



结合实际条件,对水能开发引起的对自然生态环境有利的和不利的影  
响作出分析评价,提出保护和改善自然及生态环境的目标和措施。

www.waterpub.com.cn

## 2 工程规划与水文水利计算

《水利水电工程设计洪水计算规范》SL 44—93

**1.0.5** 计算设计洪水必须重视基本资料。当实测水文资料缺乏时,应根据设计需要,设立水文站或水位站。

**1.0.6** 计算设计洪水,应充分利用已有的实测资料,并重视、运用历史洪水、暴雨资料。

**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,论证其合理性。

**2.1.2** 对计算设计洪水所依据的暴雨洪水资料和流域特征资料应重点复核,必要时进行现场调查和比测试验。资料复核中发现对计算成果影响较大或系统性的问题,应予改正,并写出说明备查。

**2.1.4** 洪水系列应具有 consistency。当流域内修建蓄水、引水、分洪、滞洪等工程,或发生决口、溃坝等情况,明显影响各年洪水的一致性时,应将资料还原到同一基础,对还原资料应进行合理性检查。

**2.2.3** 对插补延长的洪水、暴雨资料,应进行多方面分析论证,检查其合理性。

**2.3.1** 计算设计洪水时,对搜集的历史洪水、暴雨调查资料及其汇编成果,应进行复核,必要时应补充调查和考证。

**4.3.1** 由设计暴雨推算设计洪水,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,对产流与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必须一致。洪水过程线的分割与回加必须一致。不同方法的产流汇流参数不得任意移用。

**4.3.7** 由设计暴雨推算的设计洪水成果,应与本地区实测和调查的特大洪水以及设计洪水成果进行对比分析,以检查其合理性。

《水利水电工程水文计算规范》SL 278—2002

**1.0.4** 水文计算应深入调查研究,搜集、整理、复核基本资料 and 有关信息,并分析水文特性及人类活动对水文要素的影响。

**1.0.5** 水文计算必须重视基本资料。工程地址和邻近河段缺乏实测水文资料时,应根据设计要求,及早设立水文测站或增加测验项目。

**1.0.6** 水文计算依据的资料系列应具有可靠性、一致性和代表性。

**1.0.7** 水文计算方法应科学、实用,对计算成果应进行多方面分析,检查论证其合理性。

**1.0.8** 水文资料短缺地区的水文计算,应采用多种方法,对计算成果应综合分析,合理选定。

**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。

**3.5.1** 径流频率计算依据的资料系列应在 30 年以上。径流的统计时段可根据设计要求选用年、期等。

**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。

**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。

### 《小型水力发电站水文计算规范》SL 77—94

**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。

**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。

### 《防洪标准》GB 50201—94

**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	$\geq 150$	$\geq 200$
II	重要的城市	150~50	200~100
III	中等城市	50~20	100~50
IV	一般城镇	$\leq 20$	50~20

**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。

**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	$\geq 150$	$\geq 300$	100~50
II	150~50	300~100	50~30
III	50~20	100~30	30~20
IV	$\leq 20$	$\leq 30$	20~10

**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。

## 《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252—2000

**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。

**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。

**2.1.3** 拦河水闸工程的等别，应根据其过闸流量，按表 2.1.3 确定。

**2.1.4** 灌溉、排水泵站的等别，应根据其装机流量与装机功率，按表 2.1.4 确定。

工业、城镇供水泵站的等别，应根据其供水对象的重要性，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 ( $10^8\text{m}^3$ )	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 ( $10^4\text{kW}$ )
I	大(1)型	$\geq 10$	特别重要	$\geq 500$	$\geq 200$	$\geq 150$	特别重要	$\geq 120$
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。

表 2.1.3 拦河水闸工程分等指标

工程等别	工程规模	过闸流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
I	大(1)型	$\geq 5000$
II	大(2)型	$5000 \sim 1000$
III	中型	$1000 \sim 100$
IV	小(1)型	$100 \sim 20$
V	小(2)型	$< 20$

表 2.1.4 灌溉、排水泵站分等指标

工程等别	工程规模	分等指标	
		装机流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	装机功率 ( $10^4\text{kW}$ )
I	大(1)型	$\geq 200$	$\geq 3$
II	大(2)型	$200 \sim 50$	$3 \sim 1$
III	中型	$50 \sim 10$	$1 \sim 0.1$
IV	小(1)型	$10 \sim 2$	$0.1 \sim 0.01$
V	小(2)型	$< 2$	$< 0.01$

注：①装机流量、装机功率系指包括备用机组在内的单站指标；

②当泵站按分等指标分属两个不同等别时，其等别按其中高的等别确定；

③由多级或多座泵站联合组成的泵站系统工程等别，可按其系统的指标确定。

# 《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288—99

**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 <sup>3</sup> /s）	>200	200~50	50~10	10~2	<2

# 《水利工程水利计算规范》SL 104—95

**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。

**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。

**3.1.2** 江河、湖泊、海塘等堤防工程设计的防洪标准，应根据保护对象的重要性，按国家有关规范的规定，分析选定。

大江、大河、大湖防洪工程体系中堤防工程的防洪标准或作为防洪标准的实际年洪水，按主管部门批准的防洪规划的规定执行。

对重要工程，必要时应进行不同防洪标准的论证，从技术、社会、环境等方面综合考虑加以选定。

**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。

**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。

**10.0.4** 在进行调入和调出流域或地区的水量供需平衡和径流调节计算时, 应采用调入、调出区同期不少于 30 年的长系列水文系列。当采用代表系列进行计算时, 应在分析调入、调出区水文遭遇基础上, 统一选择合理的代表系列。

**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。

**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。

**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。

## 《节水灌溉技术规范》SL 207—98

**5.0.1** 渠系水利用系数, 大型灌区不应低于 0.55; 中型灌区不应低于 0.65; 小型灌区不应低于 0.75; 井灌区采用渠道防渗不应低于 0.9, 采用管道输水不应低于 0.95。

**5.0.2** 田间水利用系数, 水稻灌区不宜低于 0.95; 旱作物灌区不宜低于 0.90。

**5.0.3** 灌溉水利用系数, 大型灌区不应低于 0.50; 中型灌区不应低于 0.60; 小型灌区不应低于 0.70; 井灌区不应低于 0.80; 喷灌区、微喷灌区不应低于 0.85; 滴灌区不应低于 0.90。

# 第四篇

## 水利工程设计



# 1 建筑物级别确定

《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252—2000

**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

**2.2.2** 失事后损失巨大或影响十分严重的水利水电工程的 2~5 级主要永久性水工建筑物，经过论证并报主管部门批准，可提高一级；失事后造成损失不大的水利水电工程的 1~4 级主要永久性水工建筑物，经过论证并报主管部门批准，可降低一级。

**2.2.3** 水库大坝按 2.2.1 规定为 2 级、3 级的永久性水工建筑物，如坝高超过表 2.2.3 指标，其级别可提高一级，但洪水标准可不提高。

表 2.2.3 水库大坝提级指标

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

注 级别指按表 2.2.1 确定的级别。

**2.2.4** 当永久性水工建筑物基础的工程地质条件复杂或采用新型结构时，对 2~5 级建筑物可提高一级设计，但洪水标准不予提高。

**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 ( $10^8\text{m}^3$ )
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	3~1.5	50~15	1.0~0.1
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

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。

## 《堤防工程设计规范》GB 50286—98

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)]	$\geq 100$	<100, 且 $\geq 50$	<50, 且 $\geq 30$	<30, 且 $\geq 20$	<20, 且 $\geq 10$
堤防工程的级别	1	2	3	4	5

## 《城市防洪工程设计规范》CJJ 50—92

2.2.1 防洪建筑物级别,根据城市等别及其在工程中的作用和重要性划分为四级,可按表 2.2.1 确定。

表 2.2.1 防洪建筑物级别

城市等别	永久性建筑物级别		临时性建筑物级别
	主要建筑物	次要建筑物	
一	1	3	4
二	2	3	4
三	3	4	4
四	4	4	

注：①主要建筑物系指失事后使城市遭受严重灾害并造成重大经济损失的建筑物，例如堤防、防洪闸等；

②次要建筑物系指失事后不致造成城市灾害或者造成经济损失不大的建筑物，例如丁坝、护坡、谷坊；

③临时性建筑物系指防洪工程施工期间使用的建筑物，例如施工围堰等。

## 《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288—99

**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 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	>300	300~100	100~20	20~5	<5
引水流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	>500	500~200	200~50	50~10	<10

**2.0.6** 水闸、渡槽、倒吸虹、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 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	>300	300~100	100~20	20~5	<5

**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。

**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。

# 《水利水电工程进水口设计规范》SL 285—2003

**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 <sup>3</sup> )	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

**3.1.2** 经论证进水口建筑物级别可较表 3.1.1 确定的级别降低一级，但最低为 5 级；对于特别重要的进水口，经论证可将进水口建筑物级别提高一级，但最高为 1 级。

# 2 安全要求

## 2.1 洪水标准

《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252—2000

**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

建筑物的洪水标准 [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

**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。

**3.2.4** 山区、丘陵区水利水电工程的永久性泄水建筑物消能防冲设计的洪水标准，可低于泄水建筑物的洪水标准，根据泄水建筑物的级别按表 3.2.4 确定，并应考虑在低于消能防冲设计洪水标准时可能出现的不利情况。对超过消能设计标准的洪水，容许消能防冲建筑物出现局部破坏，但必须不危及挡水建筑物及其他主要建筑物的安全，且易于修复，不致长期影响工程运行。

表 3.2.4 山区、丘陵区水利水电工程消能防冲建筑物洪水标准

永久性泄水建筑物级别	1	2	3	4	5
洪水重现期 (年)	100	50	30	20	10

**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

**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 ( $10^8\text{m}^3$ )		
	>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

**3.2.8** 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通过分析坝体施工和运行要求，按表 3.2.8 规定确定。

表 3.2.8 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

**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。

**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 3.3.1 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

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)	$\geq 100$	100~50	50~20	20~10

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。

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。

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。

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

## 2.2 安全超高

《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252—2000

**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

**4.0.5** 确定地震区土石坝顶部超高时，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。

**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

《堤防工程设计规范》GB 50286—98

**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

**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 0.5m 以上。

**6.7.4** 防渗体的顶部应高出设计水位 0.5m。

### 《溢洪道设计规范》SL 253—2000

**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

### 《水闸设计规范》SL 265—2001

**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。

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。

表 4.2.4 水闸安全超高下限值（m）

水闸级别		1	2	3	4、5
运用情况					
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

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。

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。

《泵站设计规范》GB/T 50265—97

6.1.3 泵房挡水部位顶部安全超高不应小于表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 泵房挡水部位顶部安全超高下限值

泵站建筑物级别		1	2	3	4、5
安全超高（m）					
运用情况					
设 计		0.7	0.5	0.4	0.3
校 核		0.5	0.4	0.3	0.2

注：①安全超高系指波浪、壅浪计算顶高程以上距离泵房挡水部位顶部的高度；

②设计运用情况系指泵站在设计水位时运用的情况，校核运用情况系指泵站在最高运行水位或洪（涝）水位时运用的情况。

《水利水电工程进水口设计规范》SL 285—2003

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 GB 50286—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。

## 2.3 稳 定 与 强 度

《堤防工程设计规范》GB 50286—98

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

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

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

《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001

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

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%。

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。

### 《小型水利水电工程碾压式土石坝设计导则》SL 189—96

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)。

### 《浆砌石坝设计规范》SL 25—91

4.3.3 采用第 4.3.2 条的公式计算时, 坝体抗滑稳定安全系数应不小于表 4.3.3 中的规定值。

5.3.5 采用第 5.3.4 条公式计算时, 相应安全系数应不小于表 5.3.5 规定的数值。

表 4.3.3 抗滑稳定安全系数

安全系数	采用公式	荷 载 组 合		2、3 级坝
$K_1$	(4.3.2-1)	基 本		3.00
		特 殊	1	2.50
			2	2.30
$K_2$	(4.3.2-2)	基 本		1.05
		特 殊	1	1.00
			2	1.00

表 5.3.5 抗滑稳定安全系数

安全系数	荷 载 组 合		建 筑 物 级 别	
			2	3
$K_1$	按公式 (5.3.4-1)	基 本	3.25	3.00
		特 殊	1	2.75
			2	2.25
$K_2$	按公式 (5.3.4-2)	基 本	1.40	1.30
		特 殊	1	1.20
			2	1.10

## 《混凝土重力坝设计规范》(试行) SDJ 21—78

第 71 条 混凝土重力坝坝基面的垂直正应力应符合下列要求:

### 一、运用期

1. 在各种荷载组合情况下(地震荷载除外),坝基面所承受的最大垂直正应力  $\sigma_{y\max}$  应小于坝基容许压应力(计算时分别计入扬压力和不计入扬压力);最小垂直正应力  $\sigma_{y\min}$  应大于零(计算时应计入扬压力)。

2. 在地震情况下,坝基面的垂直正应力应符合《水工建筑物抗震设计规范》的要求。

注:(1)对于计算时考虑两个方向的弯矩和扭矩的岸坡坝段(包括整体式重力坝),可容许  $\sigma_{y\min}$  为不大的拉应力。

(2)计算坝体应力时,一般不考虑纵缝的影响,但对于高坝,如纵缝对坝踵应力有显著的不利影响时,应在设计及施工中采取措施加以限制和改善。

第 73 条 混凝土重力坝坝体的应力应符合下列要求:

### 一、运用期

1. 坝体上游面的最小主压应力  $\sigma$ （不计入扬压力）应遵守下列规定：

$$\sigma = (0.25 \sim 0.40) \gamma H$$

式中  $\gamma$ ——库水的容重（ $\text{t/m}^3$ ）；  
 $H$ ——坝面计算点的静水头（ $\text{m}$ ）。

坝体上游面有可靠的防渗混凝土和排水管时，上式系数可采用较小值。

2. 坝体最大主压应力，应不大于混凝土的容许压应力值。

3. 在地震情况下，坝体上游面的应力控制标准应符合《水工建筑物抗震设计规范》的要求。

二、施工期

1. 坝体任何截面上的主压应力应不大于混凝土的容许压应力；

2. 在坝体下游面，可容许有不大于  $2\text{kg/cm}^2$  的主拉应力。

第 78 条 混凝土的容许应力应按混凝土极限强度及相应的安全系数来确定。

对各级坝体混凝土抗压安全系数在基本组合情况下应不小于 4；特殊组合情况下（地震情况除外）应不小于 3.5。当个别部位对混凝土有抗拉要求时，抗拉安全系数应不小于 4，并提出抗拉标号。

在地震情况下，混凝土容许压应力和抗拉安全系数应符合《水工建筑物抗震设计规范》的要求。

第 82 条 坝体抗滑稳定安全系数不应小于以下规定数值：

1. 按公式 2 计算时， $K$  值按表 2 采用。

2. 按公式 3 计算时， $K'$  值不分级别，基本组合采用 3.0；特殊组合（1）采用 2.5；特殊组合（2）不小于 2.3。

3. 当考虑排水失效情况或施工期情况作为一种特殊组合时，其安全系数按特殊组合（1）采用。

表 2 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

## 《混凝土拱坝设计规范》SL 282—2003

**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小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。

**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。

**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。

**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。

## 《溢洪道设计规范》SL 253—2000

**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 7.2.7 抗滑稳定安全系数

荷 载 组 合		建筑物的级别		
		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

 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 地震情况为特殊情况 (2)，其它情况的特殊组合为特殊组合 (1)。

**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  $K_c$  值

荷 载 组 合		按抗剪强度公式计算的安全系数 $K_c$		
		建 筑 物 级 别		
		1	2	3
基 本 组 合		1.10	1.05	1.00
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)。

**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  $K_0 \geq 1.5$ 。

## 《水闸设计规范》SL 265—2001

**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。

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。

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		1.35	1.30	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位情况；

2. 特殊组合 II 适用于地震情况。

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	1.03	1.00	2.50
	II	1.00			2.30

注：1. 特殊组合 I 适用于施工情况、检修情况及校核洪水位情况；

2. 特殊组合 II 适用于地震情况。

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。

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。

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。

## 《水电站厂房设计规范》SL 266—2001

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。

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；

$\Sigma W$ ——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。

# 《泵站设计规范》GB/T 50265—97

**6.3.5** 泵房沿基础底面抗滑稳定安全系数的允许值应按表 6.3.5 采用。

抗滑稳定安全系数允许值						表 6.3.5	
地基类别	荷载组合		泵站建筑物级别				适用公式
			1	2	3	4、5	
土基	基本组合		1.35	1.30	1.25	1.20	适用于 (6.3.4-1) 式或 (6.3.4-2) 式
	特殊组合	I	1.20	1.15	1.10	1.05	
		II	1.10	1.05	1.05	1.00	
岩基	基本组合		1.10				适用于 (6.3.4-1) 式
	特殊组合	I	1.05				
		II	1.00				
	基本组合		3.00				适用于 (6.3.4-2) 式
	特殊组合	I	2.50				
		II	2.30				

注：①特殊组合 I 适用于施工情况、检修情况和非常运用情况，特殊组合 II 适用于地震情况。

②在特殊荷载组合条件下，土基上泵房沿深层滑动面滑动的抗滑稳定安全系数允许值，可根据软弱土层的分布情况等，较表列值适当增加。

③岩基上泵房沿可能组合滑裂面滑动的抗滑稳定安全系数允许值，可根据缓倾角软弱夹层或断裂面的充填物性质等情况，较表列值适当增加。

**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。

# 《水利水电工程施工组织设计规范》（试行）SDJ 338—89

**第 2.2.27 条** 混凝土围堰与土石围堰的稳定安全系数：

一、重力式混凝土围堰采用抗剪断公式计算时，安全系数  $K$  大于或等于 3.0，若考虑排水失效情况， $K$  大于或等于 2.5；按抗剪强度公式计算时，安全系数  $K$  大于或等于 1.05。

二、土石围堰边坡稳定安全系数：III 级， $K$  大于或等于 1.20；IV～V 级， $K$  大

于或等于 1.05。

# 《水工钢筋混凝土结构设计规范》（试行）SDJ 20—78

**第 9 条** 混凝土抗渗标号系按 28 天龄期的标准试件确定。混凝土抗渗标号分为：S2、S4、S6、S8、S10 和 S12。

设计中根据建筑物开始承受水压的时间，也可利用 60 天或 90 天龄期的增长值。

混凝土抗渗标号应根据建筑物所承受的水头、水力梯度以及下游排水条件、水质条件和渗透水的危害程度等因素确定，并不得低于表 2 的规定。

表 2 混凝土抗渗标号的最小允许值

项次	结构类型及运用条件		抗渗标号
1	大体积混凝土结构的下游面及建筑物内部		S2
2	大体积混凝土结构的挡水面防渗层混凝土	$H < 30$	S4
		$H = 30 \sim 70$	S6
		$H > 70$	S8
3	混凝土及钢筋混凝土结构构件（其背水面能自由渗水者）	$i < 10$	S4
		$i = 10 \sim 30$	S6
		$i > 30$	S8

- 注：1. 表中  $H$  为水头（m）， $i$  为最大水力梯度。水力梯度系指作用水头与该处结构厚度之比；  
 2. 当建筑物的表层设有专门可靠的防渗层时，表中规定的抗渗标号可适当降低；  
 3. 承受侵蚀水作用的建筑物，其抗渗标号不得低于 S4；  
 4. 埋置在地基中的混凝土或钢筋混凝土结构构件（如基础防渗墙等），可根据防渗要求参照表中第 3 项的规定选择其抗渗标号；  
 5. 对背水面能自由渗水的混凝土及钢筋混凝土结构构件，当水头小于 10m 时，其抗渗标号可根据表中第 3 项降低一级；  
 6. 采用抗渗标号大于 S8 时，应提出论证。

**第 30 条** 混凝土结构构件的强度安全系数应按表 7 的规定采用。

**第 31 条** 钢筋混凝土结构构件的强度安全系数应按表 8 的规定采用。

**第 32 条** 使用中不允许出现裂缝的钢筋混凝土构件，其抗裂安全系数应按表 9 的规定采用。

表 7 混凝土结构构件的强度安全系数

项次	建筑物级别 荷载组合 受力特征	1		2、3		4、5	
		基本	特殊	基本	特殊	基本	特殊
1	按抗压强度计算的受压构件、局部承压	1.80	1.65	1.70	1.55	1.60	1.45
2	按抗拉强度计算的受压、受弯、受拉构件	2.80	2.30	2.65	2.20	2.50	2.10

注：1. 当水工建筑物的专门设计规范对安全系数另有规定时，强度安全系数应按专门规范采用；  
2. 当结构的荷载情况较为复杂、施工特殊困难、缺乏熟练的计算方法或结构有特殊要求时，经论证后，强度安全系数可适当提高；  
3. 对 1、2、3 级建筑物中的某些结构构件，当其强度不影响整个建筑物安全和稳定时，强度安全系数可适当降低。

表 8 钢筋混凝土结构构件的强度安全系数

项次	建筑物级别 荷载组合 受力特征	1		2、3		4、5	
		基本	特殊	基本	特殊	基本	特殊
1	轴心受压构件、偏心受压构件、局部承压、斜截面受剪、受扭	1.70	1.55	1.60	1.45	1.50	1.40
2	轴心受拉、受弯、偏心受拉构件	1.65	1.45	1.50	1.40	1.40	1.35

表 9 钢筋混凝土结构构件的抗裂安全系数

项次	建筑物级别 荷载组合 受力特征	1	2、3	4、5
1	轴心受拉、小偏心受拉构件	1.25	1.20	1.15
2	受弯、偏心受压、大偏心受拉构件	1.15	1.10	1.05

注：对抗裂有严格要求的构件，抗裂安全系数可适当提高。

第 33 条 对需要验算裂缝宽度的钢筋混凝土结构构件，计算所得的最大裂缝宽度不应超过表 10 规定的允许值。

第 34 条 考虑长期荷载作用的受弯构件，其最大挠度计算值不应超过表 11 的允许值。

表 10 钢筋混凝土结构构件最大裂缝宽度的允许值（mm）

项次	结构构件所处的条件			$\delta_{\text{fmax}}$
1	经常处于水下的结构	水质无侵蚀性	水力梯度 $i \leq 20$	0.30
			水力梯度 $i > 20$	0.20
		水质有侵蚀性	水力梯度 $i \leq 20$	0.25
			水力梯度 $i > 20$	0.15
2	水位变动区的结构	水质无侵蚀性	年冻融循环次数小于 50	0.25
			年冻融循环次数大于 50	0.15
		水质有侵蚀性或海水		0.15
3	水上结构			0.30

注：1. 若构件表面设有专门的防渗层等防护措施，最大裂缝宽度允许值可适当加大，经过论证后，也可不作裂缝宽度验算；

2. 项次 2 中，水位变动区系包括最高水位以上 2m 的范围。

表 11 钢筋混凝土受弯构件的允许挠度

项次	构件类型	允许挠度（以跨度 $l$ 计算）
1	吊车梁：手动吊车	$l/500$
	电动吊车	$l/600$
2	渡槽槽身：当 $l \leq 10\text{m}$ 时	$l/400$
	当 $l > 10\text{m}$ 时	$l/500$
3	工作桥及启闭机下大梁	$l/400$
4	闸门主梁	$l/500$ （ $l/600$ ）
5	屋盖、楼盖及楼梯构件：	
	当 $l < 7\text{m}$ 时	$l/200$ （ $l/250$ ）
	当 $7 \leq l \leq 9\text{m}$ 时	$l/250$ （ $l/300$ ）
	当 $l > 9\text{m}$	$l/300$ （ $l/400$ ）

注：1. 如果构件制作时预先起拱，而且使用上也容许，则在验算最大挠度值时，可将计算所得的挠度减去起拱值；

2. 表中括号内的数值适用于在使用上对挠度有较高要求的构件；

3. 悬臂构件的允许挠度值按表中相应数值乘 2 取用。

## 《水利水电工程进水口设计规范》SL 285—2003

### 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。

### 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 SL 265—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。

## 2.4 防 火

《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90

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
一、	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 $\geq 100\text{kg}$	丙	二
	单台设备充油量 $< 100\text{kg}$	丁	二
5	母线室、母线廊道和竖井	丁	二
6	中央控制室（含照明夹层）、继电保护盘室、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	$\text{SF}_6$ 封闭式组合电器开关站、 $\text{SF}_6$ 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	贮酸室、套间及其通风机室	丙	二
15	充放电盘室	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	通风机室、空气调节设备室	戊	二
19	供排水泵室	戊	三
20	消防水泵室	戊	二
21	水内冷水轮发电机的水处理室	戊	三
22	油压启闭机室	丁	二
23	卷扬启闭机室	戊	三
24	电梯井		二



序号	建筑物、构筑物名称	火灾危险性类别	耐火等级
二、	辅助生产建筑物		
1	绝缘油、透平油的油处理室、油再生室及油罐室	丙	二
2	独立变压器检修间	丙	二
3	继电保护和自动装置试验室	丁	二
4	高压试验室、仪表试验室	丁	二
5	机械试验室	丁	三
6	油化实验室	丁	二
7	水化实验室	戊	三
8	电工修理间	丁	三
9	机械修配厂	丁	三
10	水工观测仪表室	丁	二
三、	附属建筑物、构筑物		
1	一般器材仓库		三
2	汽车库（含消防车库）		三

**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

燃烧性能和耐火等级		一级	二级	三级
耐火等级 构件名称		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	非燃烧体 0.50
	防火隔墙	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00
柱	支撑多层的柱	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50
	支撑单层的柱	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

构件名称	燃烧性能和耐火等级 火极限 (h)	一级	二级	三级
楼板		非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50
屋顶承重构件		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 (包括吊顶隔栅)		非燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	难燃烧体 0.15

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	防火间距 (m)	油罐储量 (m <sup>3</sup> )	
		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
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 20m。

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。

表 3.2.4 厂房外地面油罐室与建筑物等的防火间距

防火间距（m）		油罐型式（m <sup>3</sup> ）	厂房地面油罐室
名称			
一、二级耐火等级建筑物			10
三级耐火等级建筑物			12
屋外主变压器场	变压器单台油量（t）	≤10	12
	变压器单台油量（t）	>10~≤50	15
	变压器单台油量（t）	>50	20
厂外铁路线（中心线）			20
厂外公路（路边）			10

注: 当设有固定式灭火装置时, 与表 3.2.4 一、二级和三级耐火等级建筑物的防火间距, 可分别减少到 8m 和 9m。当开关站电气设备单台油量小于 5t 时, 其防火间距可减到 10m。

**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。

**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，且必须有一个直通层外地面。

**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。

## 2.5 抗 震

《水工建筑物抗震设计规范》SL 203—97

**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 200m 或库容大于 100 亿  $m^3$  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 150m 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。

**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）	$\geq 6$
乙	1（非壅水）、2（壅水）	
丙	2（非壅水）、3	$\geq 7$
丁	4、5	

**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  $P_{100}$  为 0.02，对非壅水建筑物应取基准期 50 年内超越概率  $P_{50}$  为 0.05。

4 其他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。

**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。

## 2.6 抗冰冻

《水工建筑物抗冰冻设计规范》SL 211—98

**4.1.2** 各类水工结构和构件的混凝土抗冻等级应根据气候分区、冻融循环次数、表面局部小气候条件、水分饱和程度、构件重要性和检修条件按表 4.1.2 选定。在不利因素较多时，可选用提高一级的抗冻等级。

表 4.1.2 水工结构和构件混凝土抗冻等级要求

项目	气象分区 年冻融循环次数（次）	严寒		寒冷		温和
		$\geq 100$	$< 100$	$\geq 100$	$< 100$	—
1 受冻严重而且难于检修部位 1) 水电站尾水部位，蓄能电站进出口冬季水位变化区的构件、闸门槽二期混凝土、轨道基础； 2) 坝厚小于混凝土最大冻深 2 倍的薄拱坝、不封闭支墩坝的外露面、面板堆石坝的面板和趾座； 3) 冬季通航或受电站尾水位影响的不通航船闸的水位变化区的构件、二期混凝土； 4) 流速大于 25m/s、过冰、多沙或多推移质过坝的溢流坝，深孔或其他输水部位的过水面及二期混凝土； 5) 冬季有水的露天钢筋混凝土压力水管、渡槽、薄壁充水闸门井		F300	F300	F300	F200	F100

气象分区		严寒		寒冷		温和
项目	年冻融循环次数（次）	≥100	<100	≥100	<100	—
2 受冻严重但有检修条件的部位 1) 混凝土坝上游面冬季水位变化区； 2) 水电站或船闸尾水渠，导航道的挡墙、护坡； 3) 流速小于 25m/s 的溢洪道、输水洞（孔）、引水系统的过水面； 4) 易积雪或结霜或饱和的路面，平台栏杆、挑檐、墙、板、梁、柱、墩、廊道或竖井的单薄墙壁		F300	F200	F200	F150	F50
3 受冻较重部位 1) 混凝土坝外露阴面部位； 2) 冬季有水或易长期积雪结冻的渠系建筑物		F200	F200	F150	F150	F50
4 受冻较轻部位 1) 混凝土坝外露阳面部位； 2) 冬季无水干燥的渠系建筑物； 3) 水下薄壁杆件； 4) 水下流速大于 25m/s 的过水面		F200	F150	F100	F100	F50
5 水下土中、大体积内部混凝土		F50	F50	—	—	—

注: 1. 年冻融循环次数分别按一年内气温从 $+3^{\circ}\text{C}$ 以上降至 $-3^{\circ}\text{C}$ 以下, 然后回升到 $+3^{\circ}\text{C}$ 以上的交替次数和一年中日平均气温低于 $-3^{\circ}\text{C}$ 期间设计预定水位的涨落次数统计, 并取其中的大值。

2. 冬季水位变化区, 指运行期内可能遇到的冬季最低水位以下 0.5~1.0m, 冬季最高水位以上 1.0m (阳面)、2.0m (阴面)、4.0m (水电站尾水区)。

3. 阳面, 指冬季大多为晴天, 平均每天有 4 小时以上阳光照射, 不受山体或建筑物遮挡的表面, 否则均按阴面考虑。

4. 最冷月平均气温低于 $-25^{\circ}\text{C}$ 地区的混凝土抗冻等级宜根据具体情况研究确定。

**5.3.1** 寒冷和严寒地区土石坝的土心墙、斜墙和防渗铺盖应防止运行和施工期冻结。采用覆土防冻时, 覆土厚度应大于当地设计冻深。

**10.1.6** 基础在冻 (冰) 层内和地 (冰) 面以上至少 40cm 范围内不得设置横系梁。在其他部位设置横系梁时, 应考虑淤积和冲刷对基础与地面相对位置的影响。

## 2.7 劳 动 安 全

《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》DL 5061—1996

**4.1.3** 对所有工作场所，设计中应严禁采用明火取暖方式。

**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。

**5.4.11** 易发生火灾的部位应设置事故排烟设施。

## 3 水工建筑物设计

### 3.1 挡水、蓄水建筑物

《堤防工程设计规范》GB 50286—98

**6.2.5** 粘性土土堤的填筑标准应按下表确定。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 6m 的 3 级堤防不应小于 0.92;
- 3 3 级以下及低于 6m 的 3 级堤防不应小于 0.90。

**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 6m 的 3 级堤防不应小于 0.65; 低于 6m 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。

**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。

《城市防洪工程设计规范》CJJ 50—92

**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。

**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。

《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001

**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;

**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%**。

#### 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%**;

#### 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。

**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。

### 《混凝土面板堆石坝设计规范》SL 228—98

#### 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 **5mm** 的颗粒含量不宜超过 **20%**, 小于 **0.075mm** 的颗粒含量不宜超过 **5%**。

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

#### 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 **0.30m**;
- 2 控制渗透水力梯度不超过 **200**;

### 《浆砌石坝设计规范》SL 25—91

#### 第 2.1.1 条 石料。

一、砌体所用石料必须质地坚硬、新鲜、完整。

#### 第 2.1.2 条 胶结材料。

一、浆砌石坝的胶结材料应采用水泥砂浆或混凝土。



三、胶结材料的配合比,必须满足砌体设计标号的要求,并采用重量比。对于 2、3 级浆砌石坝,可参照附表 5.2 和附表 5.3 初选配合比,但应根据实际所用材料的试拌试验进行调整。

四、胶结材料采用掺合料或外加剂时应专门进行试验研究。

第 6.2.5 条 混凝土防渗面板或心墙必须嵌入建基面 1~2m,并与坝基防渗设施连成整体。

第 6.4.3 条 混凝土防渗面板或心墙的工作缝除必须按有关规定处理外,竖直工作缝应埋设止水,水平工作缝宜采用键槽连接。

### 《混凝土重力坝设计规范》SDJ 21—78

第 102 条 防渗帷幕的深度,应遵守下列规定:

1. 当坝基下存在明显的相对隔水层时,一般情况下,防渗帷幕应伸入到该岩层内 3~5m;不同坝高的相对隔水层的单位吸水量值 ( $\omega$ ) 标准,见本规范第 104 条;

2. 当坝基下相对隔水层埋藏较深或分布无规律时,帷幕深度应符合本规范第 101 条的要求,并参照渗流计算和已建工程经验研究确定,通常可在 0.3~0.7 倍坝高范围内选择;

第 104 条 在防渗帷幕体内,岩体的透水性根据不同坝高应降低到下列单位吸水量值:

高坝:单位吸水量值  $<0.01\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ ;

中坝:单位吸水量值  $0.01 \sim 0.03\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ ;

低坝:单位吸水量值  $0.03 \sim 0.05\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ 。

第 157 条 为防止大坝裂缝,除注意分缝、分块及控制温度外,还必须提高混凝土的抗裂性能。温度控制设计,必须提出混凝土的抗裂性能指标,一般采用中心受拉的极限拉伸值。

### 《混凝土拱坝设计规范》SL 282—2003

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,  $q = 1 \sim 3\text{Lu}$ ;

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。

**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。

### 《土石坝沥青混凝土面板和心墙设计准则》SL J01—88

**第 4.0.7 条** 沥青混凝土心墙内任何一水平截面上的垂直正应力加上沥青混凝土的允许抗拉强度应大于该处水柱压力, 以防水力破坏。

心墙沥青混凝土的静止侧压力系数 ( $\lambda = \sigma_3 / \sigma_1$ ) 应控制在 0.3~0.5 范围内, 以防心墙产生过量体积变形而失稳。

心墙沥青混凝土在满足变形要求条件下, 宜适当提高非线性变形模量, 并尽量使心墙和过渡层的非线性变形模量接近, 不致因拱效应引起心墙水平裂缝。

为减小上游坝壳 (包括过渡层) 在蓄水期因湿陷引起的集中沉降, 应尽量采取逐步提高蓄水位的措施。

**第 4.0.9 条** 沥青混凝土心墙两侧应设过渡层。其材料要求致密、坚硬。

过渡层材料应级配良好, 其最大粒径与沥青混凝土骨料的最大粒径之比应小于 8:1。

过渡层的厚度一般为 1.5~3.0m, 应根据坝壳材料、坝高和部位等而定。堆石坝、高坝选用较大值。位于地震区和岸坡坡度有明显变化的部位宜适当加厚。

## 3.2 输水、泄水建筑物

### 《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288—99

**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。

**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。

### 《泵站设计规范》GB/T 50265—97

**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。

**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。

**6.4.3** 土基上泵站和取水建筑物的基础埋置深度，应在最大冲刷线以下。

### 《水工隧洞设计规范》SL 279—2002

**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。

**4.1.3** 高流速的泄水隧洞，严禁采用明满流交替运行方式。

**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。

**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。

### 《溢洪道设计规范》SL 253—2000

**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。

### 《水闸设计规范》SL 265—2001

**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。

### 3.3 水电站建筑物

《水电站厂房设计规范》SL 266—2001

**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。

**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。

### 3.4 安全监测

《混凝土大坝安全监测技术规范》（试行）SDJ 336—89

**第 1.0.3 条** 各阶段的监测工作

一、初步设计阶段：

应提出：安全监测系统的总体设计方案：主要监测仪器及设备的数量；监测系统的工程概算。

二、技施设计阶段：

应提出：监测仪器设备清单；各主要监测项目的测次；各监测项目的施工详图及安装技术要求；监测系统的工程预算。

三、施工阶段：

应作好：仪器设备的检测、埋设、安装、调试、维护及竣工报告的编写；施工期的监测工作及监测报告的编写。

#### 四、第一次蓄水阶段：

应制定：第一次蓄水的监测工作计划和主要的安全监控技术指标；做好监测工作，并对大坝工作状态作出评估。

#### 五、运行阶段：

应进行：日常的及特殊情况下的监测工作；定期对全部监测设施进行检查、校正，对埋设的仪器作出鉴定，以确定该仪器是否应报废，封存或继续观测；监测系统的维护、更新、补充、完善；监测成果的整编和分析；监测报告的编写；监测技术档案的建立。

### 《土石坝安全监测技术规范》SL 60—94

#### 1.0.6 各阶段的监测工作应符合以下要求：

**1.0.6.1** 可行性研究阶段：应提出安全监测系统的总体设计方案、观测项目及其所需仪器设备的数量和投资估算（约占主体建筑物总投资的 1%~3%）。

**1.0.6.2** 初步设计阶段：应优化安全监测系统的总体设计方案、测点布置、观测设备及仪器的数量和投资概算。

**1.0.6.3** 招标设计阶段：应提出观测仪器设备的清单、各主要观测项目及测次；各观测设施、仪器安装技术要求及投资预算。

**1.0.6.4** 施工阶段：应根据监测系统设计和技术要求，提出施工详图。承建施工单位应做好仪器设备的埋设、安装、调试和保护；固定专人进行观测工作，并应保证观测设施完好及观测数据连续、准确、完整。工程竣工验收时，应将观测设施和竣工图、埋设记录和施工期观测记录，以及整理、分析等全部资料汇编成正式文件，移交管理单位。

**1.0.6.5** 初期蓄水阶段：应制定监测工作计划和主要的监控技术指标，在大坝开始蓄水时就做好安全监测工作，取得连续性的初始值，并对土石坝工作状态作出初步评估。

**1.0.6.6** 运行阶段：应进行经常的及特殊情况下的巡视检查和观测工作，并负责监测系统和全部观测设施的检查、维护、校正、更新、补充、完善，监测资料的整

编, 监测报告的编写以及监测技术档案的建立。

在本阶段, 土石坝的管理单位还应根据巡视检查和观测资料, 定期对土石坝的工作状态提出分析和评估(工作状态可分为正常、异常和险情三类), 为大坝的安全鉴定提供依据。

### 《水工隧洞设计规范》SL 279—2002

**10.0.2** 隧洞安全监测分洞内监测和洞外监测, 其监测内容应符合下列规定:

1 洞内监测主要监测洞内流态和建筑物及围岩的工作状态, 包括水力学和结构力学内容;

2 洞外监测主要监测沿洞线的洞外工作状态, 包括进、出口建筑物、地表及山坡的变化;

3 具体监测项目应根据隧洞用途和围岩条件决定。

**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。

### 《溢洪道设计规范》SL 253—2000

**6.2.1** 巡视检查和仪器监测的项目可按表 6.2.1 所列内容确定。

### 《水闸设计规范》SL 265—2001

**9.0.2** 水闸应根据其工程规模、等级、地基条件、工程施工和运用条件等因素设置一般性观测项目, 并根据需要有针对性地设置专门性观测项目。

表 6.2.1

溢洪道安全监测项目表

序号	监测类别	观 测 项 目	建筑物级别		
			1	2	3
一	巡视检查	见 SDJ 336—89（试行）及 SL 60—94	●	●	●
二	水 文	堰（闸）前、消力池出口水位	●	●	●
三	水力学	1. 水流流态	●	●	○
		2. 流速、流量	●	●	●
		3. 水面线	●	●	○
		4. 动水压力	●	○	
		5. 消能	●	●	○
		6. 冲刷	●	●	○
		7. 空蚀及磨蚀	●	○	
		8. 通气及掺气	●	○	
		9. 振动	○		
		10. 雾化	○		
四	变形	1. 垂直、水平位移	●	●	●
		2. 纵横缝及裂缝	●	●	○
		3. 高边坡表面位移	☆	☆	☆
		4. 高边坡内部位移	☆	☆	
五	渗流	1. 渗流量	●	●	●
		2. 堰基渗流压力	●	●	○
		3. 绕堰渗流	●	○	
		4. 高边坡内地下水位及渗流	☆	☆	
六	应力（应变）	1. 堰（闸）闸墩应力（应变）	○	○	
		2. 边坡加固措施应力（应变）	☆	☆	
七	地震反应		○		

注：●为必设项目；○为选设项目；☆为边坡安全监测项目，应根据地质条件需要及加固措施来设置。

水闸的一般性观测项目应包括：水位、流量、沉降、水平位移、扬压力、闸下流态、冲刷、淤积等。

水闸的专门性观测项目主要有：永久缝、结构应力、地基反力、墙后土压力、冰凌等。

当发现水闸产生裂缝后，应及时进行裂缝检查。对沿海地区或附近有污染源



的水闸，还应经常检查混凝土碳化和钢结构锈蚀情况。

《泵站设计规范》GB/T 50265—97

**12.1.1** 泵站根据工程等级、地基条件、工程运用及设计要求应设置沉降、位移、扬压力、泥沙等观测设备，并宜设应力和振动等观测设备。

《水电站厂房设计规范》SL 266—2001

**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。

**7.2.8** 岩壁（台）式吊车梁宜设置变形监测、吊车梁与岩面间缝隙监测、锚筋（索）应力应变监测。



## 4 工程 管理 设计

### 《堤防工程管理设计规范》SL 171—96

**6.1.3** 防汛期间堤防通信网的可通率应不低于 99.9%。

**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。

**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。

### 《水库工程管理设计规范》SL 106—96

**4.0.1** 水库工程管理设施设计应包括：水文站网，水库调度自动化系统，水库上、下游警报系统，水库工程内外观测设施及其自动化系统，水库内、外通信设施，交通道路，水库工程维修养护设备和防汛设施，供水建筑物及其自动化计量设施，水质监测设施，水库管理单位办公生产用房、职工住宅和文化、福利设施，各类车辆、船只及附属设施等。

**4.0.5** 水库内、外通信，应采取先进设施。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。

**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。

### 《水闸工程管理设计规范》SL 170—96

**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。

**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。

## 《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288—99

**12.0.1** 灌区运行调度、维修管理以及试验观测需要设置的附属工程设施，应与主体工程同步设计。

附属工程设施应包括生产生活用房、试验站、通信系统和必需的交通运输工具等。

# 第五篇

## 水利工程施工

# 1 安全与卫生

## 1.1 安 全

《水利水电建筑安装安全技术工作规程》SD 267—88

### 第一篇

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

《水利水电建筑安装安全技术工作规程》SD 267—88

### 第二篇

**1.0.1** 进入施工现场人员,必须按规定穿戴好防护用品和必要的安全防护用具,严禁穿拖鞋、高跟鞋或赤脚工作(特殊规定者除外)。

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

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

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

**1.0.16** 施工照明及线路应符合下列要求:

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

9. 电源线路不得破损、裸露线芯、接触潮湿地面,以及接近热源和直接绑挂在金属构件上。

10. 严禁将电源线芯弯成裸钩挂在电源线路或电源开关上通电使用。

12. 保险丝不得超过荷载容量的规定，更不得以其它金属丝代替保险丝使用。

13. 照明设备拆除后，不得留有带电的部分，如必要保留时，则应切断电源，线头包以绝缘，固定于距地面 2.5m 以上的适当处。

14. 临时建筑物的照明线路，应固定在绝缘子上，且距建筑物不得小于 2.5cm，穿过墙壁时，应套绝缘管。

#### 1.0.18 拆除工作必须符合下列要求：

1. 进行大型拆除项目开工之前，必须制定安全技术措施，并在技术负责人的指导下确保各项措施的落实；一般拆除工作，也必须有专人指挥，以免发生事故。

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

2.1.4 高处作业下面或附近有煤气、烟尘及其它有害气体必须采取排除或隔离等措施，否则不得施工。

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

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

表 2-1

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

2.1.15 高处作业人员使用电梯、吊栏、升降机等设备垂直上下时，必须装有灵敏、可靠的控制器、限位器等安全装置。

3.1.4 机械的转动带、开式齿轮、电锯、砂轮、接近于行走面的联轴节、转轴、

皮带轮和飞轮等危险部分，必须安设防护装置。

**3.2.8** 机械如在高压线下进行工作或通过时，其最高点与高压线之间的垂直距离不得小于表 2-5 的规定。

表 2-5

线路电压	1kV 以下	1~20kV	35~110kV	154kV	220kV	330kV
机械最高点与线路间的垂直距离 (m)	1.5	2	4	5	6	7

**6.2.2** 施工现场各作业区与建筑物之间的防火安全距离应符合以下要求：

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

## 《水利水电建筑安装安全技术工作规程》SD 267—88

### 第五篇

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

**2.1.2** 仓库和药堆与住宅区或村庄边缘的距离，规定如下：

1. 有土堤和无土堤的地面库房或药堆的安全距离按表 5-1 确定。

表 5-1

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

2. 隧道式峒库至住宅区或村庄边缘的最小距离按表 5-2。

表 5-2

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

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

表 5-3

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

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

## 2.2.1 爆破器材库的贮存量规定如下：

1.地面库单一库房允许的最大贮存量不得超过表 5-6 的规定：

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

## 2.2.2 库区布局必须符合下列规定：

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

2. 避免设在有山洪或地下水危害的地方，并充分利用山上等自然屏障；

表 5-6

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

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

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

### 3.2.2 运输爆破器材必须遵守下列规定:

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

8. 车厢船底应加软垫。

## 1.2 卫 生

### 《水利水电建筑安装安全技术工作规程》SD 267—88

#### 第二篇

4.1.1 施工现场、车间卫生设施、卫生标准等应符合《工业企业设计卫生标准》的规定, 饮水水质必须符合《生活饮用水卫生标准》。

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

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



表 2-6 噪 声 标 准

每个工作日 接触噪声时间 (h)	新建、扩建、改建 企业允许噪声 [dB (A)]	现有企业暂时达不到 标准, 允许噪声 [dB (A)]
8	85	90
4	88	93
2	91	96
1	94	99
最高不得超过 115		

表 2-7 生产性粉尘的最高允许浓度

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

表 2-8 常见有毒物质的最高允许浓度

编 号	有毒物质 名 称	最高允许 浓 度 (mg/m <sup>3</sup> )	编 号	有毒物质 名 称	最高允许 浓 度 (mg/m <sup>3</sup> )
1	一氧化碳	30	20	臭氧	0.3
2	乙醚	500	21	氧化锌	5
3	二甲苯	100	22	铅烟	0.03
4	二氧化硫	15	23	铅尘	0.05
5	二氧化碳 (皮)	10	24	四乙基铅 (皮)	0.005
6	丁二烯	100	25	硫化铅	0.5
7	丁醛	10	26	黄磷	0.03
8	五氯酸及其钠盐	0.3	27	酚 (皮)	5
9	丙酮	400	28	硫化氢	10

编 号	有毒物质 名 称	最高允许 浓 度 (mg/m <sup>3</sup> )	编 号	有毒物质 名 称	最高允许 浓 度 (mg/m <sup>3</sup> )
10	丙烯醇（皮）	2	29	氯化氢及盐酸	15
11	甲苯	100	30	溴化烷（皮）	1
12	甲醛	3	31	溶剂汽油	350
13	光气	0.5	32	滴滴涕	0.3
14	金属汞	0.01	33	甲醇	50
15	有机汞化合物	0.005	34	氰化氢及氰氢酸盐	0.3
16	松节油	300	35	三氧化铬、铬酸盐 重铬酸盐	0.05
17	环氧乙烷	5	36	敌敌畏（皮）	0.3
18	苯（皮）	40	37	性碱	0.5
19	氯	30	38	苯胺、甲苯胺、 二甲苯胺（皮）	0.5

注：有（皮）标记者为除呼吸道吸收外，尚易经皮肤吸取的有毒物质。

**4.3.1** 施工单位对接触粉尘、毒物的职工应定期进行身体健康检查。接触粉尘、毒物浓度比较高的工人，应每隔 6~12 个月检查一次，如粉尘、毒物浓度已经经常低于国家标准时，可每隔 12~24 个月检查一次。

## 2 土石方工程

### 2.1 开 挖

《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》SL 47—94

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。

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。

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。

《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》SDJ 212—83

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

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

4.4.2 竖井采用自上而下全断面开挖方法时, 应遵守下列规定。

一、必须锁好井口, 确保井口稳定, 防止井台上杂物坠入井内;

四、涌水和淋水地段, 应有防水和排水措施;

五、IV、V 类围岩地段, 应及时支护。

4.5.5 特大断面洞室 (或大断面隧洞), 采用先拱后墙法施工时, 拱脚开挖应符合下列要求:

一、拱脚线的最低点至下部开挖面的距离, 不宜小于 1.5m;

二、拱脚及相邻处的边墙开挖, 应有专门措施。

5.3.2 进行爆破时, 人员应撤至受飞石、有害气体和爆破冲击波的影响范围之外, 且无落石威胁的安全地点。单向开挖隧洞, 安全地点至爆破工作面的距离, 应不少于 200m。

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

竖井或斜井单向自下而上开挖, 距贯通面 5m 时, 应自上而下贯通。

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

## 2.2 锚固与支护

### 《水工预应力锚固施工规范》SL 46—94

#### 2.0.8 预应力锚束永久性防护涂层材料必须满足以下各项要求:

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

#### 6.1.3 锚束安放后, 应及时进行张拉和作永久防护。

#### 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。

### 《水利水电地下工程锚喷支护施工技术规范》SDJ 57—85

#### 5.1.12 竖井中的锚喷支护施工应遵守下列规定:

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

### 3 砌石工程

《堤防工程施工规范》SL 260—98

**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, 宜用粗料石丁扣砌筑。

《泵站施工规范》SL 234—1999

**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。

《小型水电站施工技术规范》SL 172—96

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

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

**10.2.7** 连拱坝砌筑应遵守下列规定:

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

直。

**10.2.8 坝面倒悬施工，应遵守下列规定：**

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

**《浆砌石坝施工技术规定》（试行）SD 120—84**

**2.1.5** 砌坝石料必须质地坚硬、新鲜，不得有剥落层或裂纹。

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

**4.2.11** 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，防止铺浆遗漏或插捣不严。

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

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

## 4 混凝土工程

### 4.1 模 板

《水工混凝土施工规范》SDJ 207—82

**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。

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

**2.6.1** 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 $\leq 2\text{m}$  70%;

跨度 $> 2\text{m}$  100%。

2) 其他梁、板、拱

跨度 $\leq 2\text{m}$  50%;

跨度 2~8m 70%;

跨度 $> 8\text{m}$  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。

《水工建筑物滑动模板施工技术规范》SL 32—92

**4.5.8** 牵引系统的设计应遵守以下规定:

(1) 地锚、岩石锚杆和锁定装置的设计承载能力, 应为总牵引力的 3~5 倍;

(2) 牵引钢丝绳的承载能力为总牵引力的 5~8 倍。

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

## 4.2 钢 筋

《水工混凝土施工规范》SDJ 207—82

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

**3.1.6** 水工结构的非预应力混凝土中，不应采用冷拉钢筋。

**3.4.1** 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。

## 4.3 浇 筑

《水工混凝土施工规范》SDJ 207—82

**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。

**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。

**4.2.2** 为确保混凝土的质量，工程所用混凝土的配合比必须通过试验确定。

**4.3.1** 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。

**4.5.2** 岩基上的杂物、泥土及松动岩石均应清除。

**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。

**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。

**4.5.10** 不合格的混凝土严禁入仓；已入仓的不合格的混凝土必须清除。

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

**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，在强度尚未达到  $25\text{kgf/cm}^2$  前，不得进行上一层混凝土浇筑的准备工作。



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

## 4.4 温 度 控 制

《水工混凝土施工规范》SDJ 207—82

**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。

**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;
- 3) 宜采用喷水雾等方法,以降低仓面周围的气温;
- 4) 混凝土浇筑应尽量安排在早晚和夜间进行;
- 5) 当浇筑块尺寸较大时,可采用台阶式浇筑法,浇筑块高度应小于 1.5m。

**5.2.14** 气温骤降频繁季节,基础混凝土、上游坝面及其它重要部位,应按《混凝土重力坝设计规范》(试行)SDJ 21—78 第 166 条要求进行早期表面保护。

**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。

**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。

## 5 防渗墙与灌浆工程

### 5.1 混凝土防渗墙

《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》SL 174—96

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

**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。

**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。

**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,必须采用下列方法:

- (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。

### 5.2 沥青混凝土防渗墙

《土石坝碾压式沥青混凝土防渗墙施工规范》(试行)SD 220—87

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

**8.2.3** 接触沥青的人员,应发给必要的劳保用品和享受保健待遇。

**8.2.4** 沥青混凝土制备场所,要有除尘、防污、防火、防爆措施,并配备必要的消防器材。

**8.2.7** 斜坡施工应设置安全绳或其他防滑措施。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。

## 5.3 灌 浆 工 程

《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》SL 62—94

**1.0.3** 下列灌浆工程在施工前或施工初期应进行现场灌浆试验:

(1) 1、2 级水工建筑物基岩帷幕灌浆;

(2) 地质条件复杂地区或有特殊要求的 1、2 级水工建筑物基岩固结灌浆和  
水工隧洞固结灌浆。

**1.0.7** 已完成灌浆或正在灌浆的地区, 其附近 30m 以内不得进行爆破作业。如必须进行爆破作业, 应采取减震和防震措施, 并应征得设计或建设、监理单位同意。

**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。

《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。

## 6 单 项 工 程

### 6.1 堤 防

《堤防工程施工规范》SL 260—98

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

2.3.3 严禁在堤身两侧设计规定的保护范围内取土。

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

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

6.1.1 填筑作业应符合下列要求：

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

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

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。

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。

### 6.2 土 石 坝

《碾压式土石坝施工技术规范》SDJ 213—83

6.1.3 1、2 级坝和高土石坝工程必须在开工前完成有关施工试验项目。

8.0.1 坝体填筑必须在坝基处理及隐蔽工程验收合格后才能进行。

8.0.5 必须严格控制压实参数。压实机具的类型、规格等应符合施工规定。压实

合格后始准铺筑上层新料。

**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。

**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。

**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。

### 6.3 混凝土面板堆石坝

《混凝土面板堆石坝施工规范》SL 49—94

**2.0.3** 当确定未浇筑混凝土面板的坝体挡水时, 必须对上游坡面进行碾压砂浆、喷射混凝土或喷洒阳离子乳化沥青等防渗固坡处理。

**5.1.2** 堆石坝填筑开始前, 应进行坝料碾压试验, 优化相应的填筑压实参数。

**5.1.3** 施工中应严格控制填筑压实参数, 并应进行抽样检查。对规定的铺料厚度应经仪器检查。

**5.1.5** 必须严格控制上坝材料质量, 不合格者不应上坝。

**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。

**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。

**6.1.2** 面板混凝土配合比除满足面板设计性能外, 尚应满足施工工艺要求:

(1) 水灰比应通过试验确定。

(2) 掺用减水、引气、调凝等外加剂及适量的掺合料时, 其掺量应通过试验确定。

(3) 坍落度应根据混凝土的运输、浇筑方法和气温条件决定。

**6.2.1** 趾板混凝土浇筑应在基岩面开挖、处理完毕, 并按隐蔽工程质量要求验收合格后方可进行。趾板混凝土浇筑, 应在相邻区堆石填筑前完成。

**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。

**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。

## 6.4 碾压混凝土坝

《水工碾压混凝土施工规范》SL 53—94

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

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

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

**4.7.1** 施工缝及冷缝必须进行层面处理,处理合格后方可继续施工。

## 6.5 水 闸

《水闸施工规范》SL 27—91

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

抽水时,应适当限制水位下降速率。

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

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

在混凝土铺盖上行驶重型机械或堆放重物,必须经过验算。

## 6.6 小 型 水 电 站

《小型水电站施工技术规范》SL 172—96

**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 20mm, 埋设孔内的砂浆应具有 70% 以上的强度。

#### 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。

#### 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 5m。

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

## 6.7 泵 站

《泵站施工规范》SL 234—1999

4.5.13 机、泵座二期混凝土, 应保证设计标准强度达到 70% 以上, 才能继续加荷安装。

4.8.1 缆车式泵房的岸坡地基必须稳定、坚实。



## 7 工程质量检查及验收

### 7.1 质量检查

《水利水电工程施工质量评定规程》(试行) SL 176—1996

**4.3.3** 中间产品与原材料质量检验。施工单位应按《评定标准》及有关技术标准对中间产品与水泥、钢材等原材料质量进行全面检验,不合格产品,不得使用。

**4.3.4** 水工金属结构、启闭机及机电产品质量检查。安装前,施工单位应检查是否有出厂合格证、设备安装说明书及有关技术文件;对在运输和存放过程中发生的变形、受潮、损坏等问题应作好记录,并进行妥善处理。无出厂合格证或不符合质量标准的产品不得用于工程中。

**4.3.5** 单元工程质量检验。施工单位应严格按《评定标准》检验工序及单元工程质量,作好施工记录,并填写《水利水电工程施工质量评定表》。建设(监理)单位根据自己抽检的资料,核定单元工程质量等级。发现不合格单元工程,应按设计要求及时进行处理,合格后才能进行后续单元工程施工。对施工中的质量缺陷要记录备案,进行统计分析,并记入相应单元工程质量评定表“评定意见”栏内。

**5.2.6** 质量监督机构应在工程竣工验收前提出工程质量评定报告,向工程竣工验收委员会提出工程质量等级的建议。

《堤防工程施工质量评定与验收规程》(试行) SL 239—1999

**4.1.3** 重要隐蔽工程及工程关键部位经施工单位自评合格后,由项目法人或委托监理单位、质量监督、设计、施工、管理运行等单位组成联合小组,共同核定其质量等级。

**4.1.9** 工程质量事故处理后,应按照处理方案的质量要求,重新进行工程质量检测和评定。



## 7.2 工程验收

《水利水电建设工程验收规程》SL 223—1999

**1.0.3** 水利水电工程验收分为分部工程验收、阶段验收、单位工程验收和竣工验收。按照验收的性质,可分为投入使用验收和完工验收。

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

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

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

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

**3.4.4** 机组启动运行的主要试验程序和内容应按国家现行标准 GB 8564《水轮发电机组安装技术规范》和 SD 204《泵站技术规范》中的有关机组试运行要求进行。试运行过程中,应作好详细记录。

**3.4.5** 水电站机组启动验收的各台机组运行时间为投入系统带额定出力连续运行 72h。由于负荷不足或库水位不够等原因造成机组不能达到额定出力时,验收委员会可根据当时的具体情况,确定机组应带的最大负荷。

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

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

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

# 第六篇

## 机电与金属结构

# 1 水 力 机 械

《水力发电厂机电设计技术规范》(试行) SDJ 173—85

**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。

《泵站设计规范》 GB/T 50265—97

**9.3.1** 有可能产生水锤危害的泵站,在各设计阶段均应进行事故停泵水锤计算。

**9.3.3** 真空破坏阀应有足够的过流面积,动作应准确可靠;用拍门或快速闸门作为断流设施时,其断流时间应满足水锤防护的要求。

《水轮发电机组安装技术规范》 GB/T 8564—2003

**4.11** 现场制造的承压设备及连接件进行强度耐水压试验时,试验压力为 1.5 倍额定工作压力,但最低压力不得小于 0.4MPa,保持 10min,无渗漏及裂纹等异常现象。

设备及连接件进行严密性耐压试验时,试验压力为 1.25 倍实际工作压力,保持 30min,无渗漏现象。

单个冷却器应按设计要求的试验压力进行耐水压试验,设计无规定时,试验压力一般为工作压力的 2 倍,但不低于 0.4MPa,保持 30min,无渗漏现象。

**5.1.9** 蜗壳焊缝应进行外观检查 and 无损探伤检查,制造厂无规定时应符合下列要求:

- a) 焊缝外观检查,应符合表 5 的规定;
- b) 焊缝无损探伤:

采用射线探伤时,检查长度:环缝为 10%,纵缝、蜗壳与座环连接的对接焊缝为 20%;焊缝质量,按 GB/T 3323 规定的标准,环缝应达到 III 级,纵缝、蜗壳与座环连接的对接焊缝应达到 II 级的要求。

采用超声波探伤时,检查长度:环缝、纵缝、蜗壳与座环连接的对接焊缝均为 100%;焊缝质量,按 GB/T 11345 规定的标准,环缝应达到 B<sub>Ⅱ</sub>级,纵缝、蜗壳与座环连接的对接焊缝应达到 B<sub>Ⅰ</sub>级的要求。对有怀疑的部位,应用射线探伤复核;

c) 混凝土蜗壳的钢衬, 一般作煤油渗透试验检查, 焊缝应无贯穿性缺陷。

表 5 蜗壳焊缝外观检查 单位为毫米

序号	项目		允许缺陷尺寸
1	裂纹		不允许
2	表面夹渣		不允许
3	咬边		深度不超过 0.5, 连续长度不超过 100, 两侧咬边累计长度不大于 10% 全长焊缝
4	未焊满		不允许
5	表面气孔		不允许
6	焊缝余高 $\Delta h$	手工焊	$12 < \delta \leq 25$ , $\Delta h = 0 \sim 2.5$ $25 < \delta < 80$ , $\Delta h = 0 \sim 5$ $\delta$ —钢板厚度
		埋弧焊	0~4
7	对接焊缝宽度	手工焊	盖过每边坡口宽度 2~4, 且平滑过渡
		埋弧焊	盖过每边坡口宽度 2~7, 且平滑过渡
8	飞溅		清除干净
9	焊瘤		不允许

## 《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90

**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  $30 \Omega$ 。

**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。

**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。

**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 5min 内开始工作。消防水泵应采用双电源或双回路供电。

## 2 电 气

### 《高压配电装置设计技术规程》SDJ 5—85

**2.0.5** 屋内外配电装置均应装设闭锁装置及联锁装置，以防止带负荷拉合隔离开关，带接地合闸，有电挂接地线，误拉合断路器，误入屋内有电间隔等电气误操作事故。

**3.0.8** 在正常运行和短路时，电器引线的最大作用力不应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。其安全系数不应小于表 3.0.8 所列数值。

表 3.0.8 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
悬式绝缘子及其金具（注 1）	4	2.5
软导线	4	2.5
硬导体（注 2）	2.0	1.67

注：1. 悬式绝缘子的安全系数对应于一小时机电试验荷载，而不是破坏荷载。若是后者，安全系数则分别应为 5.3 和 3.3。

2. 硬导体的安全系数对应于破坏应力，而不是屈服点应力。若是后者，安全系数则分别应为 1.6 和 1.4。

**4.1.1** 屋外配电装置的安全净距不应小于表 4.1.1 所列数值，并按图 4.1.1-1、4.1.1-2 和 4.1.1-3 校验。

电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2.5m 时，应装设固定遮栏。

**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最小电气距离，应根据表 4.1.2 进行校验，并采用其中最大数值。

**4.1.3** 屋内配电装置的安全净距不应小于表 4.1.3 所列数值，并按图 4.1.3-1 和图 4.1.3-2 校验。

电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2.3m 时，应装设固定遮栏。

**4.1.4** 配电装置中相邻带电部分的额定电压不同时，应按较高的额定电压确定其安全净距。

表 4.1.1

屋外配电装置的安全净距 (mm)

符号	适 应 范 围	图 号	额 定 电 压 (kV)								
			3~10	15~20	35	60	110J	110	220J	330J	500J
A <sub>1</sub>	1. 带电部分至接地部分之间	4.1.1-1									
	2. 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	4.1.1-2	200	300	400	650	900	1000	1800	2500	3800
		4.1.1-3									(注 4)
A <sub>2</sub>	1. 不同相的带电部分之间 2. 断路器和隔离开关的断口两侧引线带电部分之间	4.1.1-1	200	300	400	650	1000	1100	2000	2800	4300
B <sub>1</sub>	1. 设备运输时, 其外廓至无遮栏带电部分之间	4.1.1-1									
	2. 交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间	4.1.1-2	950	1050	1150	1400	1650	1750	2550	3250	4550
	3. 栅状遮栏至绝缘体和带电部分之间〔注 2〕	4.1.1-3					(注 3)	(注 3)	(注 3)	(注 3)	(注 3)
	4. 带电作业时的带电部分至接地部分之间〔注 3〕										
B <sub>2</sub>	1. 网状遮栏至带电部分之间	4.1.1-2	300	400	500	750	1000	1100	1900	2600	3900
C	1. 无遮栏裸导体至地面之间	4.1.1-2	2700	2800	2900	3100	3400	3500	4300	5000	7500
	2. 无遮栏裸导体至建筑物、构筑物顶部之间	4.1.1-3									
D	1. 平行的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间	4.1.1-1	2200	2300	2400	2600	2900	3000	3800	4500	5800
	2. 带电部分与建筑物、构筑物的边沿部分之间	4.1.1-2									

注: 1. 110J、220J、330J、500J 系指中性点直接接地电网。

2. 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, 也可用此原则。

3. 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  $A_2+750\text{mm}$ 。

4. 500kV 的  $A_1$  值, 双分裂软导线至接地部分之间可取 3500mm。

5. 海拔超过 1000m 时, A 值应按附录四进行修正。

6. 本表所列各值不适用于制造厂生产的成套配电装置。

表 4.1.2

不同条件下的计算风速和安全净距 (mm)

条 件	校 验 条 件	计算风速 (m/s)	A 值	额 定 电 压 (kV)						
				35	60	110J	110	220J	330J	500J
外过电压	外过电压和风偏	10 (注 1)	A <sub>1</sub>	400	650	900	1000	1800	2400	3200
			A <sub>2</sub>	400	650	1000	1100	2000	2600	3600
内过电压	内过电压和风偏	最大设计 风速的 50%	A <sub>1</sub>	400	650	900	1000	1800	2500	3500
			A <sub>2</sub>	400	650	1000	1100	2000	2800	4300
最 大 工作电压	1. 最大工作电压、短路和风偏 (取 10m/s 风速) 2. 最大工作电压和风偏 (取最大设计 风速)	10 或最大 设计风速	A <sub>1</sub>	150	300	300	450	600	1100	1600
			A <sub>2</sub>	150	300	500	500	900	1700	2400

注: 1. 在气象条件恶劣的地区 (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) 用 15m/s。

2. 当 220J、330J、500J 采用降低绝缘水平的设备时, 其相应的 A 值可采用附录五所列的数值。

表 4.1.3

屋内配电装置的安全净距 (mm)

符号	适 应 范 围	图 号	额 定 电 压 (kV)									
			3	6	10	15	20	35	60	110J	110	220J
$A_1$	1. 带电部分至接地部分之间 2. 网状和板状遮栏向上延伸线距地 2.3m 处, 与遮栏上方带电部分之间	4.1.3-1	75	100	125	150	180	300	550	850	950	1800
$A_2$	1. 不同相的带电部分之间 2. 断路器和隔离开关的断口两侧带电部分之间	4.1.3-1	75	100	125	150	180	300	550	900	1000	2000
$B_1$	1. 栅状遮栏至带电部分之间 2. 交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间	4.1.3-1 4.1.3-2	825	850	875	900	930	1050	1300	1600	1700	2550
$B_2$	1. 网状遮栏至带电部分之间 (注 2)	4.1.3-1 4.1.3-2	175	200	225	250	280	400	650	950	1050	1900
$C$	1. 无遮栏裸导体至地 (楼) 面之间	4.1.3-1	2375	2400	2425	2450	2480	2600	2850	3150	3250	4100
$D$	1. 平行的不同时停电检修的无遮栏裸导体之间	4.1.3-1	1875	1900	1925	1950	1980	2100	2350	2650	2750	3600
$E$	1. 通向屋外的出线套管至屋外通道的路面 (注 3)	4.1.3-2	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4500	5000	5000	5500

注: 1. 110J、220J 系指中性点直接接地电网。

2. 当为板状遮栏时, 其  $B_2$  值可取  $A_1+30\text{mm}$ 。

3. 当出线套管外侧为屋外配电装置时, 其至屋外地面的距离, 不应小于表 4.1.1 中所列屋外部分之  $C$  值。

4. 海拔超过 1000m 时,  $A$  值应按附录四进行修正。

5. 当 220J 采用降低绝缘水平的设备时, 其相应的  $A$  值可采用附录五所列数值。



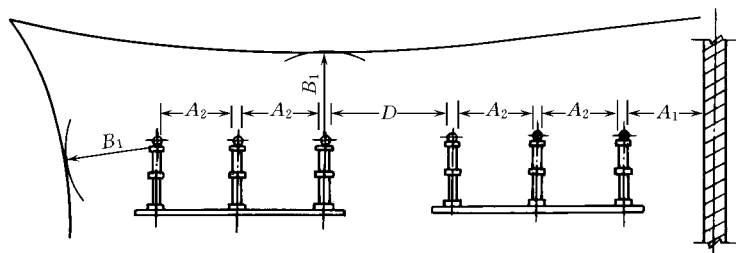


图 4.1.1-1 屋外  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $B_1$ 、 $D$  值校验图

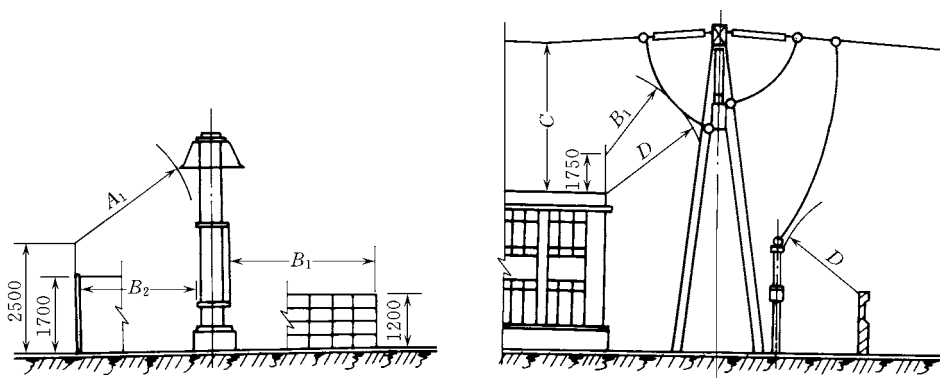


图 4.1.1-2 屋外  $A_1$ 、 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $C$ 、 $D$  值校验图

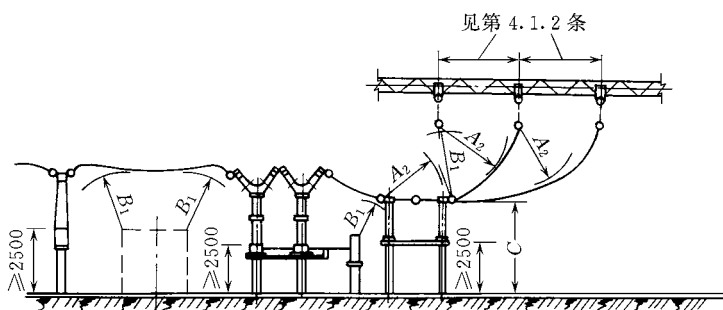
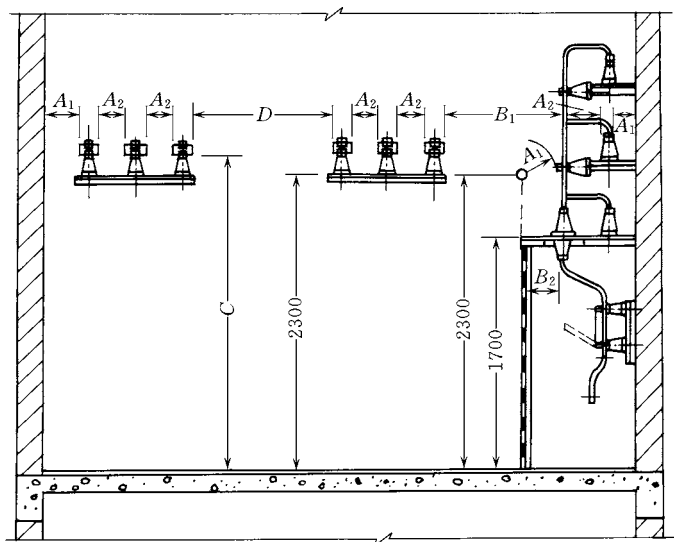
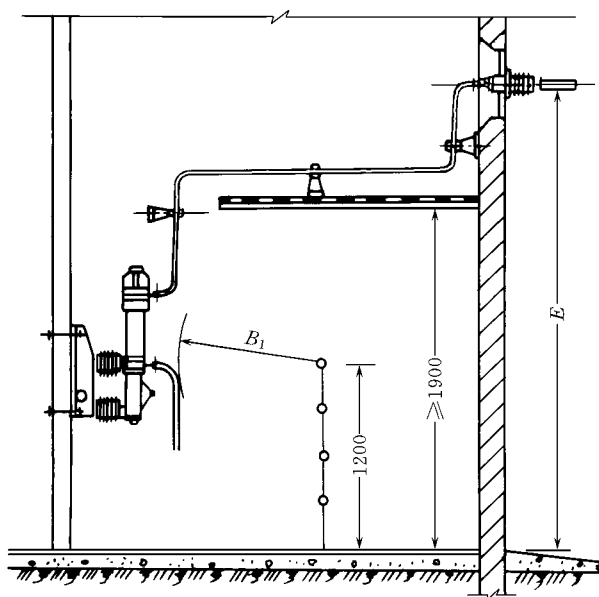


图 4.1.1-3 屋外  $A_2$ 、 $B_1$ 、 $C$  值校验图


 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

**4.4.7** 油量在 2500kg 以上的变压器或电抗器与油量为 600kg 以上的本回路充油电气设备之间，其防火净距不应小于 5m。

**4.5.1** 配电装置室的建筑，应符合下列主要要求：

一、长度大于 7m 的配电装置室，应有两个出口。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。

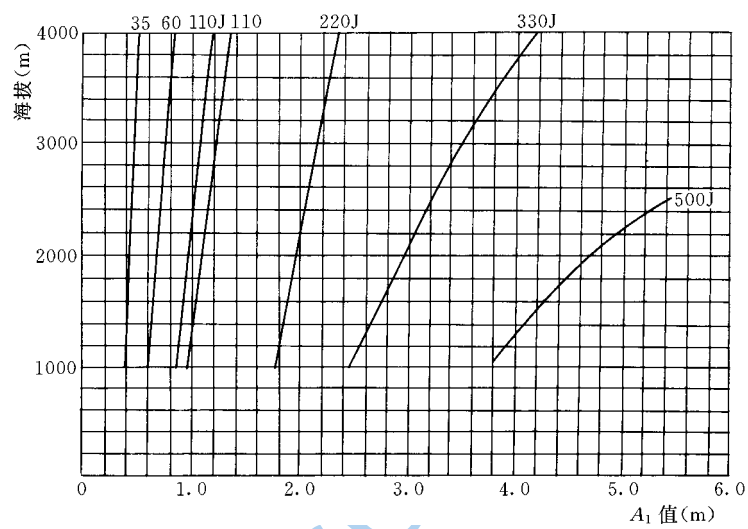
四、配电装置室的门应为向外开的防火门，应装弹簧锁，严禁用门闩，相邻配电装置室之间如有门时，应能向两个方向开启。

六、配电装置的耐火等级，不应低于二级。配电装置室的顶棚和内墙面应作涂料处理。

八、配电装置室应按事故排烟要求，装设足够的事故通风装置。

九、配电装置室内通道应保证畅通无阻，不得设立门槛，并不应有与配电装置无关的管道通过。

附录四  海拔大于 1000m 时，A 值的修正



附图 4-1  海拔大于 1000m 时，A 值的修正

（ $A_2$  值和屋内的  $A_1$ 、 $A_2$  值可按本图之比例递增）

附录五  采用降低绝缘水平的设备时，配电装置的安全净距（试行）（mm）

条  件		额定电压（kV）	220J	330J	500J
设备基准绝缘水平（kV）	雷电冲击绝缘水平  BIL		850	1050	1425
	操作冲击绝缘水平  SIL		360（工频）	850	1050
外过电压	$A_1$		1600	2000	3000
	$A_2$		1800	2200	3300
内过电压	$A_1$		1500	2000	3500（注）
	$A_2$		1800	2200	4000
最大工作电压	$A_1$		600	1100	1600
	$A_2$		900	1700	2400

注：双分裂软导线至接地部分之间可取 3200mm。

## 《水力发电厂机电设计技术规范》(试行) SDJ 173—85

**4.5.14** 屋外配电装置场地四周应设置高 2.0~2.3m 的围墙。如配电装置在厂区围墙内,可只设围栏。

## 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》DL 5061—1996

**4.2.2** 屋外开敞式电气设备,应在周围设置高度不低于 1.5m 的围栏。

**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。

**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。

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

**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 3m,否则,应采取均压等防护措施。

**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 10m 以上,然后才允许与 35kV 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。

**4.2.11** 低压电力网严禁用大地作相线或零线。

**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。

**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。

**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。

**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 2.4m 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。

## 《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90

**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

防火间距 (m)		变压器总油量 (t)	5~10	>10~50	>50
			建筑物、储罐名称		
丙、丁、戊类 厂房及库房	耐火等级	一、二级	12	15	20
		三级	15	20	25
		四级	20	25	30
其它建筑	耐火等级	一、二级	15	20	25
		三级	20	25	30
		四级	25	30	35
绝缘油、透平油	总储油量	5~200	20		
露天油罐	(m <sup>3</sup> )	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 35~500kV 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。

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

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

**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。

#### 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 0.5m。

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 0.5m。

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 0.8m。

厂房外墙距油浸式变压器外缘 5m 以内时, 在变压器总高度加 3m 的水平线以下及两侧外缘各加 3m 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, 其耐火极限不应低于 0.9h。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。

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。

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。

### 3 金属结构

《水利水电工程钢闸门设计规范》SL 74—95

**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,并应有防护措施。

**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%。

**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

**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。

《水利水电工程启闭机设计规范》SL 41—93

**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。

**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。

**5.6** 移动式启闭机

**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。

**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:

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

5.6.7.2 非工作状态:

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

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(走行方面)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	

## 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。

### 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。

## 《水电站压力钢管设计规范》SL 281—2003

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。

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  $D \geq 4m$ , 或作用水头  $H \geq 100m$ , 或  $HD \geq 400m^2$  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。



**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。

### 《压力钢管制造安装及验收规范》DL 5017—93

**6.3.4** 异种钢板焊接时，应采用强度高钢板的焊接工艺施焊。

**6.4.4** 焊缝无损探伤长度占焊缝全长的百分比应不少于表 6.4.4 中的规定，但如图样和设计文件另有规定，则按图样和设计文件规定执行。

表 6.4.4

钢 种	板 厚 (mm)	射线探伤 (%)		超声波探伤 (%)	
		一类	二类	一类	二类
碳素钢	≥38	20	10	100	50
	<38	15	8	50	30
低合金钢	≥32	25	10	100	50
	<32	20	10	50	30
高强钢	任意厚度	40	20	100	50

注：1. 钢管的一类焊缝，用超声波探伤时，根据需要可使用射线探伤复验，复验长度高强钢为 10%，其余为 5%；二类焊缝只在超声波探伤有可疑波形、不能准确判断时，才用射线复验。

2. 局部探伤部位应包括全部丁字焊缝及每个焊工所焊焊缝的一部分。

3. 支承环的主要受力角焊缝确有困难无法探伤时，应严格按二类焊缝焊接工艺施焊，以确保焊缝质量。

### 《水工金属结构焊接通用技术条件》SL 36—92

**8.3** 外观质量检查合格后应进行内部质量检验。内部质量检验应在焊缝完成 24h 以后进行，其检验方法、检验范围及质量标准应按表 8 选用。

**8.3.4** 焊缝检验不合格，应按下列要求进行补充检验：

一、二类焊缝探伤发现有不允许缺陷时，应在其延伸方向或可疑部位作补充检验。如补充检验不合格，则应对该焊工在该条焊缝上所有的焊接部位进行检验。

表 8

焊缝类别	检验方法 (任选其一)	检验范围	质量标准
一类	超声探伤	大于等于焊缝长度的 50%	JB 1152 或 SDJ 67 I 级 GB 11345B I 级
	射线探伤	大于等于焊缝长度的 20%，且大于等于 300mm	GB 3323 II 级
二类	超声探伤	大于等于焊缝长度的 30%	JB 1152 或 SDJ 67 II 级 GB 11345B II 级
	射线探伤	大于等于焊缝长度的 10%，且大于等于 300mm	GB 3323 III 级
三类	超声、 射线探伤	一般不做，但有争议时可做	有争议时按二类焊缝评定

## 第七篇

# 环境保护、水土保持 和征地移民

# 1 环境保护

《江河流域规划环境影响评价规范》SL 45—92

**1.0.3** 江河流域规划应把维护和改善流域生态与环境作为规划的一项重要目标,使治理开发的流域在经济、社会与环境方面得到协调发展。

**1.0.4** 对流域规划方案,必须进行环境影响评价。流域环境影响评价是预估、评价江河治理、开发对流域环境的影响,并研究维护和改善环境的对策、措施,完善规划方案。

流域环境影响评价是流域规划的组成部分,评价工作要贯穿于规划的全过程。

**3.0.4** 开发利用水资源,应兼顾上下游各部门的用水要求,合理安排生产、生活和环境用水,防止过度开发利用导致部分地区生态与环境恶化。

**3.0.5** 应根据江河、湖泊等不同区段的水域功能,拟定相应的水质保护目标。城乡居民生活用水应优先保证,并要认真保护好水源。

**3.0.6** 要合理开发利用流域的土地资源,对水土流失严重的地区,应提出保护自然植被、种树种草、涵养水源、防治水土流失的目标和要求。

**3.0.8** 对水资源特别缺乏、水质恶劣、水土流失严重、血吸虫病流行等特殊地区,应提出改善这类地区生态与环境的规划目标,并有达到该目标的规划方案参与比选。

**4.0.4** 流域规划方案对环境要素的影响预估结果,应与无规划状况和拟定的规划环境目标对比,若规划方案对环境造成较大不利影响,或达不到规划环境目标时,应研究对策和措施,必要时应修改规划方案或调整规划环境目标的标准和要求。

《环境影响评价技术导则 水利水电工程》HJ/T 88—2003

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。

**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。**

**9.1 工程的建设**应征询和反映受影响地区的公众和有关社会阶层对工程兴建的意见。

## 《水环境监测规范》SL 219—98

**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 1000m 应布设断面。

### 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 100~1000m 处设置 1~5 条断面或半断面。

### 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。

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测性监测频次与时间, 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。

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。

### 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。

## 《水质采样技术规程》SL 187—96

### 2.1.2 河流采样断面的布设方法应符合以下要求:

(1) 流经城市或工业区等污染较重的河流, 应根据需要布设对照断面、控制断面和削减断面。

(3) 国际河流出、入口的交界处以及省际、市际交界处比较敏感的水域应布设采样断面。

(5) 入河排污口下游纳污河流, 应布设若干控制断面, 以掌握影响区域。污染源对水体影响较小且变化不大的河流, 可布设一个采样断面。

### 2.4.1 地下水采样井的布设原则应符合下列要求:

(1) 在以地下水为主要供水源的农业区、经济开发区和城市区应布设采样井, 以掌握地下水供水水源地的补给区、径流区、排泄区及遭受污染地段的地下水水质分布规律及动态特征。

(2) 地下水重点污染区、水源性地方病高发区、污水灌溉区、垃圾堆积区及地下水回灌区应布设采样井。

(3) 采样井的布设应以易污染的浅层地下水为主, 兼顾深层和自流地下水。

3.1.2 流域城市或工业区污染严重的河流、特殊功能的水域, 每月采样 1 次, 每年采样不应少于 12 次。如遇特殊情况或发生污染事故, 应随时增加采样次数。

## 《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288—99

11.2.8 地下水开采应遵循采补平衡的原则。已达采补平衡的地区, 没有水量增补措施, 不得增加地下水开采量。

**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。

# 《雨水集蓄利用工程技术规范》SL 267—2001

**7.2.1** 雨水集蓄利用工程的水在人饮用前，应进行过滤、加消毒药、煮沸或采用其它净化措施达到 GB 749—85《生活饮用水卫生标准》的要求。

**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。

# 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》DL 5061—1996

**5.1.1** 水利水电工程各类工作场所的噪声宜符合表 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)			55
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	在机组段外	60
		(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、试验室	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



序号	场 所 类 别		噪声限制 值 (dB)
4	作用场所和 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 8h)

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 8h 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 3dB 的原则, 确定其噪声限制值, 但最大值不超过 115dB。

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。

## 《水力发电厂机电设计技术规范》(试行) SDJ 173—85

### 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。

## 2 水土保持

《开发建设项目水土保持方案技术规范》SL 204—98

**1.0.4** 开发建设项目应做好以下几方面的水土流失防治工作:

- 1 对征用、管辖、租用土地范围内的原有水土流失进行防治。
- 2 在生产建设过程中必须采取措施保护水土资源,并尽量减少对植被的破坏。
- 3 废弃土(石、渣)、尾矿渣(砂)等固体物必须有专门存放场地,并采取拦挡治理措施。
- 4 采挖、排弃渣、填方等场地必须进行护坡和土地整治。
- 5 开发建设形成的裸露土地,应恢复林草植被并开发利用。

**1.0.7** 开发建设项目责任范围内的水土流失应因地制宜地采取拦渣、护坡、土地整治、防洪、防风固沙、防治泥石流、绿化等防治措施,使新增的水土流失及土地沙化得到有效控制,项目区内原有的水土流失得到基本治理,工程安全得到保障,泄入下游河道的泥沙显著减少,生态环境明显改善。

**3.1.1** 开发建设项目在基建施工和生产运行中造成大量的弃土、弃石、弃渣、尾矿和其他废弃固体物质,必须设置专门的堆放场地,并修建拦渣工程。

**3.3.3** 挡渣墙必须对抗滑、抗倾覆、地基承载力进行稳定性分析。其安全系数可分别采用 1.3、1.5、1.2。

**4.1.1** 开发建设项目在基建施工和生产运行中由于开挖地面或堆置弃土、弃石、弃渣等形成的不稳定边坡,都应采取护坡工程。

**5.1.2** 基建施工与生产运行中,由于采挖、排弃等活动而形成的废弃土地和排土场、堆渣场、尾矿场等,须根据不同情况,分别采取不同的土地整治工程,改造成可利用的土地。

处理弃土、弃石、弃渣,易遭受洪水危害的,都应部署防洪工程。

**7.1.1** 开发建设项目在基建施工和生产运行中因开挖扰动地面、破坏植被,引发土地沙化,或建设项目在风沙区,遭受风沙危害的,应采取防风固沙工程。

**8.1.1** 开发建设项目处于泥石流多发地区,易受泥石流危害的,应采取泥石流防治工程。

## 《水土保持综合治理规划通则》GB/T 15772—1995

**7.2.2.2** 根据规划范围内某些地区的水土流失特点和开展工作的需要,确定重点防护区、重点监督区与重点治理区。

a) 对大面积连片的森林和草原,列为重点防护区,制定和实施防止破坏林草植被的规划。

b) 对资源开发和基本建设规模较大,破坏地面造成严重水土流失的,列为重点监督区,实施监督执法,要求有关单位作好水土保持规划,与主体工程同步实施。

c) 对原来水土流失严重,对当地和下游造成严重影响或重点水利水电工程上游,老(根据地)、少(数民族)、边(远山区)、贫(困地区)列为重点治理地区,进行专项规划,提出比一般治理要求更高的治理进度和措施配置。

### 3 征 地 移 民

《水利水电工程建设征地移民设计规范》SL 290—2003

**1.0.5** 水利水电工程建设征地移民设计，必须遵循国家的有关法律、法规和政策规定，贯彻《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》，实行开发性移民方针，正确处理国家、地方、集体、个人之间的关系。妥善安置移民的生产、生活，使移民的生活水平达到或者超过原有水平，并为其搬迁后的发展创造条件。

**2.2.1** 水库淹没影响范围，应包括水库淹没区和因水库蓄水而引起的影响区。

**2.2.3** 水库设计洪水回水临时淹没范围的确定，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）洪水回水位组成外包线的沿程回水高程为依据。若汛期降低水库水位运行，库前段回水位低于正常蓄水位，应采用正常蓄水位高程。水库回水末端的设计终点位置，在库尾回水曲线不高于同频率天然洪水水面线 **0.3m** 的范围内，一般可采取水平延伸至与天然水面线相交。

水库设计洪水回水位的确定，还应根据河流输沙量的大小、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 **20 年～30 年** 的泥沙淤积影响。

**2.2.10** 水库淹没征地移民的设计洪水标准，应根据淹没对象的重要性、水库调节性能及运用方式等进行分析论证。在安全、经济和考虑原有防洪标准的原则下，因地制宜在表 **2.2.10** 所列设计洪水标准范围内选择。如果所选标准需要高于表 **2.2.10** 所列范围时，应作专门论证，以阐明其经济合理性。

表 2.2.10 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、牧区牧草地	<b>50～20</b>	<b>2～5</b>
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	<b>10～5</b>	<b>10～20</b>
中等城市、中等工矿区	<b>5～2</b>	<b>20～50</b>
重要城市、重要工矿区	<b>2～1</b>	<b>50～100</b>

注：牧区牧草地系指牧区、农牧区以畜牧业为主的草地。

表中未列的铁路、公路、电力、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专业规范的规定确定。

**2.5.2** 移民安置应与资源开发、经济发展、生态环境保护相结合。应以现状为基础,使移民拥有可靠的生产生活条件、稳定的经济收入及必须的生活环境,并为移民安置区经济可持续发展创造条件。

**2.5.13** 移民居民点布设,应有利生产、方便生活和节约用地。库边后靠移民新建的房屋及设施,应布设在居民迁移线以上和浸没、滑坡、塌岸等地段以外的安全地带。防洪库容设置在正常蓄水位以上的水库,移民居民点应设在防洪高水位以上。

**2.6.3** 集镇、城镇新址,应选择在地理位置适宜、能发挥原有功能、地形相对平坦、地质稳定、防洪安全、交通方便、水源可靠、便于排水的地点。选择新址,还应与国家拟建的重要设施的布局相协调,并为远期发展留有余地。

**2.6.4** 集镇、城镇新址的选择应进行必要的水文地质和工程地质勘察。

**2.9.1** 在水库临时淹没、浅水淹没或水库影响区,如有大片农田、人口密集的村庄、集镇、城镇、工业企业、铁路、公路、文物等重要淹没对象,具备防护条件、技术经济合理,应采取防护措施。

**2.9.2** 防护工程应按如下设计标准选择:

1 防护工程等级标准,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。需要提高或降低标准的均应加以论证。

2 洪水标准,应按表 2.2.10 的要求,合理选用。

3 排涝标准,应按防护对象的性质和重要性进行选择。集镇、农田和农村居民点可采用 5 年~10 年一遇暴雨;城镇及大中型工业企业等重要防护对象,应适当提高标准。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分析确定。

4 防浸(没)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允许地下水位的临界深度值。

5 其他设计标准,包括安全超高及安全系数等,应根据相应专业技术标准(规范)选定。

**2.11.1** 为保证水库运行安全,保护库周及下游人群健康,并为水库水域开发利用创造条件,在水库蓄水前必须进行库底清理。

**2.11.5** 建筑物拆除与清理应符合如下要求:

1 清理范围内的各种建筑物、构筑物应拆除,并推倒推平,对易漂浮的废旧材料应就地烧毁。

2 清理范围内的各种基础设施和古建筑及残垣等地面建筑物,凡妨碍水库运行安全和开发利用的必须拆除,设备和旧料应运出库外。残留的较大的障碍物要炸除,其残留高度一般不得超过地面 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 水库消落区的各种地下建筑物,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。

#### 2.11.6 卫生清理应符合如下要求:

- 1 卫生清理应在地方卫生防疫部门的指导下进行。
- 2 库区内的污染源及污染物应进行卫生清除、消毒。
- 3 库区内的工业企业积存的废水,应按规定方式排放。有毒废渣运至库外填埋或掩埋。
- 4 库区内具有严重生物性或传染性的传染源,应提出清理、消毒的方案。
- 5 库区内经营、储存农药、化肥的仓库、油库等具有严重化学性的污染源,应进行去毒、中和处理,必须达到土壤卫生标准。对埋葬 15 年以上的坟墓,是否迁移,视当地习俗处理。
- 6 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掩埋场地,应按卫生防疫部门的要求特殊处理。
- 7 有钉螺存在的库区周边,其水深不到 1.5m 的范围内,在当地血防部门指导下,提出专门处理方案。
- 8 有鼠害存在的库区,对其人口密度较大的居民点或城(集)镇,应在当地卫生防疫部门指导下,提出处理方案。

#### 2.11.7 林木砍伐与迹地清理应符合下列要求:

- 1 森林及零星树木,应砍伐并清理外运,残留树桩不得高出地面 0.3m。
- 2 迹地及林木(含竹木)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,应就地烧毁或采取防漂措施。
- 3 农作物秸秆及泥炭等其他各种易漂浮物,在水库蓄水前,应就地烧毁或采取防漂措施。

# 致 读 者

尊敬的读者：您好！

感谢您购买《工程建设标准强制性条文（水利工程部分）》（2004 年版）。

该《强制性条文》中所有条款均为强制性的，是工程建设强制性标准实施监督的依据。因此，该《强制性条文》将为您更好地执行工程建设标准，或者检查监督标准的执行情况，提供很大的方便。

由于工程建设标准的内容处在不断补充、更新和修订中，为了及时、准确地将修订内容传达给您，请您务必将下面提供的“读者信息卡”填写好，尽快邮寄给我社发行部及其发行网，或直接寄回我中心（100044 北京市西城区三里河路 6 号 水利水电技术标准咨询服务中心）。

此外，我中心负责所有水利水电技术标准的出版、发行业务，并提供相关的培训、咨询等服务。依此“读者信息卡”，我们将为您提供多方位的服务。

中国水利水电出版社  
水利水电技术标准咨询服务中心



## 读者信息卡

单 位					
地 址					
邮政编码		联系人		电 话	
电子信箱				传 真	
书 名	工程建设标准强制性条文（水利工程部分）2004 年版				
定 价	78.00 元（含光盘）		购买册数		