

ICS 27.140

P 59

备案号: J229—2003

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL 5180—2003

P

代替 SDJ 12—1978、SDJ 217—1987

水电枢纽工程等级划分 及设计安全标准

**Classification & design safety standard
of hydropower projects**

2003-01-09 发布

2003-06-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 基本规定	3
4 术语和定义	4
5 工程等别及建筑物级别	8
6 洪水设计标准	12
7 抗震设计标准	16
8 建筑物安全超高	17
9 建筑物结构整体稳定安全标准	19
10 建筑物边坡抗滑稳定安全标准	20
条文说明	23

前　　言

本标准的全部技术内容为强制性。

SDJ12—1978《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准（山区、丘陵部分）》及 SDJ217—1987《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准（平原、滨海部分）》先后于 1978 年和 1987 年颁发试行。1990 年又颁发了山区、丘陵部分的补充规定。这些标准的实施对我国水电工程建设起到了重大指导作用。

上述标准颁布实行二十多年来，我国水电工程技术取得了长足进步，设计、施工和管理水平不断提高，积累了很多新的经验；与此同时，与水电枢纽工程建设有关的技术标准体系也逐渐完善，原标准中的有些规定与后来制定或修编的水工建筑物设计规范不尽协调和统一，尤其是 GB50201—1994《防洪标准》和 GB50199—1994《水利水电工程结构可靠度设计统一标准》颁布后，原《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准》更是亟待修改、补充和完善。

根据原电力工业部《关于下达 1997 年制定、修订电力行业标准计划项目的通知》（综科教〔1998〕28 号文）的安排，中国水电顾问有限公司组织对 SDJ12—1978 及 SDJ217—1987 进行了修编。修编后的标准合并了原标准山区、丘陵部分和平原、滨海部分并做了必要的补充和修改，更名为《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》。

与 SDJ12—1978、SDJ217—1987 以及 SDJ12—1978 的补充规定比较，本标准有以下一些主要修改：

- 增加了引用标准和术语解释；
- 统一和简化了水电枢纽工程分等指标；
- 调整了拦河坝提高级别的坝高指标；

- 明确了低水头水电站降低级别的具体条件；
- 协调和统一了建筑物的洪水设计标准；
- 增加了建筑物抗震设计标准的规定；
- 增加了建筑物整体稳定安全标准的规定；
- 增加了建筑物边坡抗滑稳定安全标准的规定；
- 增加了条文说明。

本标准自实施之日起代替 SDJ12—1978、SDJ217—1987 以及 SDJ12—1978 的补充规定。

本标准由水电水利规划设计标准化技术委员会提出、归口并负责解释。

本标准主要起草单位：中国水电顾问有限公司。

本标准参加起草单位：中南勘测设计研究院、西北勘测设计研究院和北京勘测设计研究院。

本标准主要起草人：王柏乐、周建平、朱铁铮、王小润、袁玖、沈义生、杨多根、梁文浩、李天扶、刘明宏、周汝沛、钟廷英。

1 范 围

1.0.1 本标准规定了水电枢纽工程（包括抽水蓄能电站）的工程等别划分、水工建筑物级别划分的技术指标，以及水工建筑物的洪水设计标准、安全超高、抗震设计标准、整体稳定设计安全标准、边坡抗滑稳定安全标准。

1.0.2 本标准适用于新建的大、中、小型水电枢纽工程，包括抽水蓄能电站工程的设计。已建水电枢纽工程的改建、扩建的设计和安全鉴定，参照本标准执行。

1.0.3 水电枢纽工程中的防洪、灌溉、供水、通航、过木、过鱼、公路、桥梁等建筑物的级别和设计安全标准，应同时参照相关专业部门的有关规定确定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T17742—1999 中国地震烈度表

GB18306—2001 中国地震动参数区划图

GB50201—1994 防洪标准

GB50199 水利水电工程结构可靠度设计统一标准

DL/T5057 水工混凝土结构设计规范

DL5073 水工建筑物抗震设计规范

DL5077 水工建筑物荷载设计规范

DL5108 混凝土重力坝设计规范

SD335 水电站厂房设计规范

3 基 本 规 定

3.0.1 水电枢纽工程等别、水工建筑物级别及其设计安全标准应根据本标准的规定确定。

3.0.2 水工建筑物的结构设计应采用可靠度设计的基本原则和方法，以结构目标可靠度指标为设计安全标准，或以分项系数为设计安全标准。对于尚未按结构可靠度原理修编设计规范的，仍可采用定值设计方法，以安全系数为设计标准。

3.0.3 1 级永久性壅水建筑物结构的设计基准期应采用 100 年，其他永久性建筑物结构的设计基准期应采用 50 年。临时性建筑物结构的设计基准期应根据预定的使用年限及可能滞后的时间确定。

3.0.4 规模巨大、特别重要的水电枢纽工程，水工建筑物设计基准期和设计安全标准，可进行专门研究论证，经主管部门审查批准确定。

4 术 语 和 定 义

下列术语和定义适用于本标准。

4.0.1

水电枢纽工程 hydropower complex or hydroelectric project

以水力发电为主要任务，由壅水建筑物、泄水建筑物、引水系统及电站厂房、开关站等建筑物所组成的综合体。根据水资源综合利用要求，水电枢纽工程有时需要兼顾防洪、灌溉、供水、排沙、通航、过木、过鱼等功能要求，枢纽建筑物组成中还包含此类功能的水工建筑物。

4.0.2

水工建筑物 hydraulic structure

水电枢纽工程中的各种单项工程实体的总称，包括壅（挡）水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物、水电站厂房、开关站、通航建筑物、过木建筑物、过鱼建筑物等。

4.0.3

壅（挡）水建筑物 water retaining structure

在水电枢纽工程中，具有拦截水流、壅高水位功能的水工建筑物，如拦河坝、水闸、河床式水电站厂房等建筑物。

4.0.4

抽水蓄能电站 pumped storage power station

利用电网低谷负荷时的电能，从下水库向上水库抽水蓄能，在高峰负荷时，从上水库放水发电的水电站，即具有抽水蓄能和放水发电两种功能的水电站。按开发方式分为纯抽水蓄能电站、混合式抽水蓄能电站和调水式抽水蓄能电站三类。

4.0.5

设计安全标准 design safety standard

设计安全标准包括洪水设计标准、抗震设计标准、建筑物安全超高标准，以及结构整体安全性、局部安全性设计标准等諸多方面。结构设计安全标准系指结构在正常使用条件下，满足各种预定功能要求的最低能力，包括结构的安全性、适用性和耐久性。当以概率表示时，即为目标可靠度；当以安全系数表示时，即为设计最小安全系数。

4.0.6

结构可靠度及结构可靠指标 structure reliability & reliability index β

结构物在规定的时间内，在规定的条件下，完成预定功能的概率，称为结构可靠度；结构可靠指标是度量结构可靠性的数量指标，由 $\Phi^{-1}(1-P_f)$ 定义的、代替失效概率 P_f 的指标，其中 $\Phi^{-1}(\cdot)$ 为标准正态分布的反函数。

4.0.7

工程等别 project scale or rank of project

为适应建设项目不同设计安全标准和分级管理的要求，水电枢纽工程按照库容大小和装机容量，对工程建设规模所进行的分类。水电枢纽工程划分五等（一、二、三、四、五），分别对应大（1）型、大（2）型、中型、小（1）型和小（2）型工程。

4.0.8

水工建筑物级别 grade of hydraulic structure

根据水工建筑物所属工程等别及其在该工程中的作用和重要性所体现的对设计安全标准的不同要求。在具体的水电枢纽工程中，永久性水工建筑物的级别高于临时性水工建筑物，主要建筑物级别高于次要建筑物级别。水工建筑物级别愈高，设计安全标准也愈高。

4.0.9

水库总库容 maximum reservoir capacity

水库最高运用水位以下的静库容。一般情况下，指校核洪水位以下的水库静库容。

4.0.10

洪水设计标准 design standard of flood control

水工建筑物在规定条件下，抗御洪水的能力，一般以洪水重现期表示；与海洋潮位相关的沿海地区水电枢纽工程洪水设计标准用潮位的重现期表示。

4.0.11

设计洪水 design flood

洪水设计标准之一，又称正常运用洪水，指当出现该标准洪水时，能够保证水工建筑物的安全或防洪设施的正常运用。

4.0.12

校核洪水 check flood

洪水设计标准之一，又称非常运用洪水，指当出现该标准洪水时，采取非常运用措施，在保证主要建筑物安全的前提下，允许次要建筑物遭受破坏。校核洪水是为提高工程安全和可靠程度所拟定的高于设计洪水的标准，用以对主要水工建筑物的安全性进行校核，这种情况下，安全系数允许适当降低。

4.0.13

坝顶超高 freeboard

拦河坝坝顶（有时指防浪墙顶部）在水库正常洪水位、非常洪水位或正常蓄水位以上的高度。

4.0.14

山区、丘陵区 mountain area & hill area

地表面起伏、群山或冈丘连绵，大部分地面倾斜角在 2° 以上或地面高差在 20m 以上的地区。从工程意义上，还包括建筑物挡水高度高于 15m，上、下游最大水头差大于 10m 的其他地区。

4.0.15

平原、滨海区 plain area & seashore area

地表面平坦宽阔，大部分地面倾斜角在 2° 以下或地面高差不超过 20 m 的地区，以及与海邻接，受潮位影响的地区。从工程意义上，还包括建筑物挡水高度低于 15m，上、下游最大水头差小于 10m 的其他地区。

5 工程等别及建筑物级别

5.0.1 水电枢纽工程（包括抽水蓄能电站）的工程等别，根据其在国民经济建设中的重要性，按照其水库总库容和装机容量划分为五等，应按表 5.0.1 确定。

表 5.0.1 水电枢纽工程的分等指标

工程等别	工程规模	水库总库容 亿 m^3	装机容量 MW
一	大（1）型	≥ 10	≥ 1200
二	大（2）型	< 10 ≥ 1	< 1200 ≥ 300
三	中型	< 1.00 ≥ 0.10	< 300 ≥ 50
四	小（1）型	< 0.10 ≥ 0.01	< 50 ≥ 10
五	小（2）型	< 0.01	< 10

注：水电枢纽工程的防洪作用与工程等别的关系，应按照 GB 50201—1994 的有关规定确定。

5.0.2 综合利用的水电枢纽工程，当其水库总库容、装机容量分属不同的等别时，工程等别应取其中最高的等别。

5.0.3 水工建筑物级别，根据工程等别及建筑物在工程中的作用和重要性划分为 5 级，应按表 5.0.3 确定。

表 5.0.3 水工建筑物级别的划分

工程等别	永久性水工建筑物	
	主要建筑物	次要建筑物
一	1	3
二	2	3

表 5.0.3 (续)

工程等别	永久性水工建筑物	
	主要建筑物	次要建筑物
三	3	4
四	4	5
五	5	5

5.0.4 失事后损失巨大或影响十分严重的水电枢纽工程中的 2~5 级水工建筑物, 经技术经济论证, 可提高一级, 洪水设计标准相应提高, 但抗震设计标准不提高。

5.0.5 如果坝高超过表 5.0.5 所列的指标, 按表 5.0.3 确定的 2~3 级壅水建筑物级别宜提高一级, 洪水设计标准相应提高, 但抗震设计标准不提高。

表 5.0.5 提高壅水建筑物级别的坝高指标

壅水建筑物原级别		2	3
坝高 m	土坝、堆石坝	100	80
	混凝土坝、浆砌石坝	150	120

5.0.6 当水工建筑物地基的工程地质条件特别复杂或采用实践经验较少的新型结构时, 2~5 级水工建筑物的级别, 可提高一级, 但洪水设计标准和抗震设计标准不提高。

5.0.7 当工程等别仅由装机容量决定时, 挡水、泄水建筑物级别, 经技术经济论证, 可降低一级; 当工程等别仅由水库总库容大小决定时, 水电站厂房和引水系统建筑物级别, 经技术经济论证, 可降低一级。

5.0.8 仅由水库总库容大小决定工程等别的低水头壅水建筑物(最大水头小于 30m), 符合下列条件之一时, 1~4 级壅水建筑物可降低一级。

1 水库总库容接近工程分等指标的下限。

2 非常洪水条件下, 上、下游水位差小于 2m。

3 堰水建筑物最大水头小于 10m。

5.0.9 施工期临时性挡水、泄水建筑物的级别, 应根据保护对象的重要性、失事危害程度、使用年限和临时性建筑物规模按表 5.0.9 确定。

表 5.0.9 临时性水工建筑物级别

级别	保护对象	失事危害程度	使用年限 年	建筑物规模	
				高度 m	库容 亿 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机组发电工期, 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, 或影响工程总工期及第一台机组发电工期, 造成较大损失	3~2	50~15	1.0~0.1
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机组发电工期影响不大, 经济损失较小	<2	<15	<0.1

注: 临时性水工建筑物系指仅在枢纽工程施工期使用的建筑物, 如围堰、导流洞以及导流明渠、临时挡墙等。本标准中, 临时性水工建筑物限于临时挡水和泄水建筑物。

5.0.10 临时性水工建筑物, 根据表 5.0.9, 若分属不同的级别时, 应取其中最高级别。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, 其中建筑物规模指标高度和库容应同时满足。

5.0.11 利用临时性水工建筑物挡水发电时, 经技术经济论证, 临时挡水建筑物级别可提高一级。

5.0.12 按照可靠度原理设计或验算结构安全性时, 水工建筑物的结构安全级别, 应根据水工建筑物的级别, 按表 5.0.12 确定。地基的结构安全级别与其相应的水工建筑物结构安全级别相同。

表 5.0.12 水工建筑物结构安全级别

水工建筑物级别	水工建筑物结构安全级别
1	I
2、3	II
4、5	III

6 洪水设计标准

6.0.1 水工建筑物的洪水设计标准, 应根据工程所处位置, 分山区、丘陵区和平原、滨海区, 分别确定。

6.0.2 当山区、丘陵区水工建筑物挡水高度低于 15m, 且上、下游最大水头差小于 10m 时, 其洪水设计标准宜按平原、滨海区标准确定; 当平原、滨海区水工建筑物挡水高度高于 15m, 且上、下游最大水头差大于 10m 时, 其洪水设计标准宜按山区、丘陵区标准确定。

6.0.3 河流梯级开发中, 各梯级水电枢纽工程中的水工建筑物的洪水设计标准应结合流域综合治理和水电开发规划方案, 统筹研究, 相互协调, 合理确定。

6.0.4 山区、丘陵区水电枢纽工程(包括抽水蓄能电站工程)永久性壅水、泄水建筑物的洪水设计标准, 应按表 6.0.4 确定。

表 6.0.4 山区、丘陵区水电枢纽工程永久性壅水、
泄水建筑物的洪水设计标准

不同坝型的枢纽工程		永久性壅水、泄水建筑物级别				
		1	2	3	4	5
正常运用洪水重现期, 年		1000~500	500~100	100~50	50~30	30~20
非常运用 洪水重现 期, 年	土坝、堆石 坝	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

注: PMF 为可能最大洪水。

6.0.5 土坝、堆石坝及其泄水建筑物失事将导致下游特别重大的灾害时, 1 级永久性壅水、泄水建筑物的非常运用洪水, 应采用可能最大洪水 (PMF) 或重现期为 10000 年的洪水; 2~4 级永久性

壅水、泄水建筑物的非常运用洪水标准可提高一级。

6.0.6 混凝土坝和浆砌石坝, 如洪水漫顶将造成极严重的损失时, 1 级永久性壅水、泄水建筑物的非常运用洪水, 经专门论证并报主管部门审批, 可采用重现期 10000 年的洪水。

6.0.7 当抽水蓄能电站的装机容量较大, 而上、下水库库容较小时, 若工程失事后对下游危害不大, 则挡水、泄水建筑物的洪水设计标准可根据电站厂房的级别按表 6.0.9 的规定确定; 若失事后果严重、会长期影响电站效益, 则上、下水库挡水、泄水建筑物的洪水设计标准宜根据表 6.0.4 规定的下限确定。

6.0.8 山区、丘陵区水电枢纽工程消能防冲建筑物的洪水设计标准, 可低于相应泄水建筑物的洪水设计标准, 应根据泄水建筑物的级别按表 6.0.8 确定。在低于正常运用洪水时, 泄水建筑物消能防冲, 应避免出现不利的冲刷和淤积; 在遭遇超正常运用洪水时, 允许消能防冲建筑物出现可修复的局部破坏, 并不危及大坝和其他主要建筑物的安全。当消能防冲建筑物的局部破坏有可能危及壅水建筑物安全时, 应研究采用正常运用洪水或非常运用洪水进行校核。

表 6.0.8 山区、丘陵区水电枢纽工程消能防冲建筑物的洪水设计标准

永久性泄水建筑物级别	1	2	3	4	5
正常运用洪水 重现期, 年	100	50	30	20	10

6.0.9 山区、丘陵区水电站厂房的洪水设计标准, 应根据厂房的级别按表 6.0.9 确定。河床式水电站厂房的洪水设计标准, 应与其壅水建筑物的洪水设计标准一致。水电站副厂房、主变压器场地、开关站、出线场和进厂交通洞等附属建筑物的洪水设计标准, 应与水电站厂房的洪水设计标准相同。

表 6.0.9 山区、丘陵区水电站厂房的洪水设计标准

发电厂房的级别	1	2	3	4	5
正常运用洪水重现期, 年	200	200~100	100~50	50~30	30~20
非常运用洪水重现期, 年	1000	500	200	100	50

6.0.10 平原地区水电枢纽工程永久性壅水、泄水建筑物和水电站厂房的洪水设计标准, 应按表 6.0.10 确定。

表 6.0.10 平原区永久性壅水、泄水建筑物和水电站厂房的洪水设计标准

水工建筑物级别	1	2	3	4	5
正常运用洪水重现期, 年	300~100	100~50	50~20	20~10	10
非常运用洪水重现期, 年	2000~1000	1000~300	300~100	100~50	50~20

6.0.11 潮汐河口段和滨海地区水电枢纽工程永久性水工建筑物的潮水设计标准, 应根据建筑物的级别按表 6.0.11 确定。对 1 级、2 级建筑物, 若按表 6.0.11 确定的设计潮水位低于当地历史最高潮水位时, 应采用历史最高潮水位进行校核。

表 6.0.11 潮汐河口段和滨海区水电枢纽工程永久性水工建筑物的潮水设计标准

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

6.0.12 临时性水工建筑物的洪水设计标准, 应根据建筑物结构类型及其级别, 在表 6.0.12 所规定的范围内, 综合分析确定。对失后果严重的, 应考虑遭遇超洪水设计标准的应急措施。

表 6.0.12 临时性水工建筑物的洪水设计标准

临时性水工建筑物级别	3	4	5
土石类结构 重现期, 年	50~20	20~10	10~5
混凝土类结构 重现期, 年	20~10	10~5	5~3

6.0.13 坝体施工期临时度汛的洪水设计标准, 应根据坝型及坝前拦蓄库容按表 6.0.13 确定。考虑失事后对下游的影响程度, 经技术经济论证, 洪水设计标准还可适当提高或降低。

表 6.0.13 坝体施工期临时度汛洪水设计标准

坝型	拦蓄库容 亿 m ³		
	>1.0	1.0~0.1	<0.1
土坝、堆石坝 重现期, 年	>100	100~50	50~20
混凝土坝、浆砌石坝 重现期, 年	>50	50~20	20~10

6.0.14 导流泄水建筑物封堵后, 如永久性泄水建筑物尚未具备设计泄洪能力, 坝体度汛的洪水设计标准应通过分析坝体施工和运行的要求, 在表 6.0.14 所规定的范围内确定。

表 6.0.14 导流建筑物封堵后坝体度汛洪水设计标准

坝型	拦河坝的级别			
	1	2	3	
土坝 堆石坝	正常运用洪水 重现期, 年	500~200	200~100	100~50
	非常运用洪水 重现期, 年	1000~500	500~200	200~100
混凝土坝 浆砌石坝	正常运用洪水 重现期, 年	200~100	100~50	50~20
	非常运用洪水 重现期, 年	500~200	200~100	100~50

7 抗震设计标准

7.0.1 水工建筑物应能抵御设计烈度的地震作用，如出现局部损坏，应不危及工程安全，经修复后可正常运行。

7.0.2 水工建筑物抗震设计烈度一般采用场地基本烈度。1 级壅水建筑物的抗震设计烈度，在基本烈度的基础上可提高 1 度。

7.0.3 场地基本烈度应根据 GB/T17742 确定，相应地震动参数应依据 GB18306 确定。

7.0.4 符合下列条件之一者，应进行专门的地震危险性分析：

1 基本烈度为 6 度或 6 度以上，坝高超过 200m 或水库总库容大于 100 亿 m^3 的大（1）型工程。

2 基本烈度为 7 度或 7 度以上，坝高超过 150m 的大（1）型工程。

抗震设计标准，壅水建筑物取基准期 100 年超越概率 P_{100} 为 0.02，其他主要水工建筑物取基准期 50 年超越概率 P_{50} 为 0.05。

7.0.5 抗震设计烈度高于 9 度的水工建筑物或高度大于 250m 的壅水建筑物，其抗震设计标准应进行专门研究论证，报主管部门审查批准。

7.0.6 当水电枢纽工程受到水库诱发地震影响的烈度大于 6 度时，应进行抗震验算和采取相应的抗震措施。

8 建筑物安全超高

8.0.1 水电枢纽工程壅水建筑物的顶部高程，应按正常运用洪水或非常运用洪水下的水库静水位加相应的波浪高度、风壅高度和安全超高确定。其中，安全超高根据水工建筑物类型和级别按表 8.0.1 确定。

表 8.0.1 墉水建筑物安全超高

m

建筑物类型和运用状况		水工建筑物级别			
		1	2	3	4、5
土坝、堆石坝	正常运用洪水	1.5	1.0	0.7	0.5
	非常运用洪水	1.0	0.7	0.5	0.3
混凝土坝、浆砌石坝	正常运用洪水	0.7	0.5	0.4	0.3
	非常运用洪水	0.5	0.4	0.3	0.2

注：当正常运用洪水位和非常运用洪水位均低于水库正常蓄水位时，坝顶超高以正常蓄水位为基准。

8.0.2 混凝土坝、浆砌石坝和混凝土面板堆石坝的顶部设有坚固、稳定和不透水的防浪墙，且与壅水建筑物的防渗体结合可靠时，防浪墙顶部的高程可按 8.0.1 条的规定确定，但壅水建筑物顶部高程应不低于正常运用洪水时的水库静水位。

8.0.3 土坝、堆石坝和干砌石坝等的防渗体顶部在水库正常运用洪水水位以上的安全超高，应在表 8.0.2 规定范围内选取，且防渗体的顶部高程应不低于非常运用洪水时的水库静水位。

表 8.0.2 土坝、堆石坝防渗体顶部在水库正常运用

洪水位以上的安全超高

m

防渗体结构型式	安全超高
斜 墙	0.8~0.6
心 墙	0.6~0.3

8.0.4 在地震基本烈度为 7 度及 7 度以上地区修建土坝、堆石坝时，坝顶超高中应考虑地震涌浪高度。地震涌浪高度，可根据设计烈度和坝前水深，在 0.5m~1.5m 之间选取。抗震设计烈度为 8 度、9 度时，坝顶超高中还应考虑坝体和地基在地震作用下的附加沉陷量。

8.0.5 当库区有可能发生大体积塌岸或滑坡并在壅水建筑物前形成涌浪时，坝顶超高应进行专门研究后确定。

9 建筑物结构整体稳定安全标准

9.0.1 大坝、溢洪道、发电厂房、引水隧洞、压力钢管以及其他水工建筑物结构等应根据水工建筑物的级别，按照相应结构设计规范的规定，满足相应结构安全级别和分项系数的要求。

9.0.2 土坝、堆石坝的坝坡稳定性计算的基本方法是刚体极限平衡法。采用瑞典圆弧法计算坝坡稳定性时，抗滑稳定安全系数应不小于表 9.0.2 规定的数值。采用其他精确计算方法时，最小抗滑稳定安全系数应相应提高。

表 9.0.2 土坝、堆石坝坝坡的最小抗滑稳定安全系数

荷载组合或运用状况	拦河坝的级别			
	1	2	3	4、5
基本组合（正常运用）	1.30	1.25	1.20	1.15
特殊组合 (非常运用)	I (非常洪水状况)	1.20	1.15	1.10
	II (设计地震状况)	1.10	1.05	1.05

注 1：荷载计算及其组合，应满足 DL5077 的有关规定。
注 2：特殊组合 I 的安全系数适用于特殊组合 II 以外的其他非常运用荷载组合。

9.0.3 水电站厂房整体稳定安全性包括抗滑稳定和抗浮稳定，应按照 SD335 的要求进行水电站厂房整体稳定安全性的评价。对于河床式厂房及与坝体有联合作用的坝后式厂房，应选择与拦河坝整体稳定评价相协调的计算方法及安全标准。

10 建筑物边坡抗滑稳定安全标准

10.0.1 水工建筑物边坡的级别，根据边坡所影响的建筑物的级别及边坡失事的危害程度，按表 10.0.1 的规定划分为 3 级。边坡失事仅对建筑物运行有影响而不危害建筑物和人身安全的，经论证，该边坡级别可降低一级。

表 10.0.1 水工建筑物边坡级别划分

边坡级别	所影响的水工建筑物级别
1 级	1 级
2 级	2、3 级
3 级	4、5 级

10.0.2 边坡抗滑稳定分析计算应根据边坡类型和滑移机制，合理选取计算模型、岩土参数和计算方法。极限平衡方法是边坡抗滑稳定安全系数计算的基本方法。对于 1 级、2 级边坡，应采取两种或两种以上常用计算分析方法，包括有限元法等进行验算，综合分析评价边坡变形与稳定安全性。

10.0.3 水工建筑物边坡稳定计算分析应区分不同的荷载组合或运用状况。采用平面刚体极限平衡方法中的下限解法进行计算时，抗滑稳定安全系数应不小于表 10.0.3 的规定。

表 10.0.3 水工建筑物边坡最小抗滑稳定安全系数

边坡级别	荷载组合或运用状况		
	基本组合（正常运用）	特殊组合 I（非常运用）	特殊组合 II（非常运用）
1 级	1.30~1.25	1.20~1.15	1.10~1.05
2 级	1.25~1.15	1.15~1.05	1.05
3 级	1.15~1.05	1.10~1.05	1.00

注 1：荷载计算及其组合，应满足 DL5077 的有关规定。
注 2：特殊组合 I 的安全系数适用于特殊组合 II 以外的其他非常运用荷载组合。

10.0.4 水电枢纽工程区近坝库岸及其下游边坡应根据它所处位置的重要性和发生失稳破坏后的危害程度，划分安全级别，相应最小抗滑稳定安全系数可参照表 10.0.3 确定。

水电枢纽工程等级划分 及设计安全标准

条 文 说 明

目 录

1	范围	25
3	基本规定	26
4	术语和定义	28
5	工程等别及建筑物级别	29
6	洪水设计标准	33
7	抗震设计标准	38
8	建筑物安全超高	40
9	建筑物结构整体稳定安全标准	42
10	建筑物边坡抗滑稳定安全标准	43

1 范 围

1.0.1 水电枢纽工程的建设规模，取决于工程所在位置的自然条件、市场需求和技术经济水平。工程开发任务、建设规模及其对上、下游地区生产、生活和环境的影响程度，决定工程等别及其建筑物的级别，并由本标准及其相关规范确定建筑物设计安全标准。

1.0.2 本标准是水电工程的通用规范，适用范围涵盖大、中、小型水电枢纽工程，包括抽水蓄能电站工程，也涵盖上述工程从规划、设计、施工到运行维护的各个阶段。对已建工程的加固、改建、扩建和安全鉴定，可参照本标准进行安全复核。

1.0.3 水电枢纽工程建筑物除发电功能需要的挡水、泄水以及引水发电建筑物外，尚有灌溉、供水、通航、过木、鱼道、公路、桥梁、码头等综合利用需要的其他水工建筑物，这些建筑物的级别及其设计安全标准未在本标准中规定，因此，应同时满足相关专业部门现行规程的有关规定。

3 基 本 规 定

3.0.1 水电枢纽工程建设，尤其是大、中型水电枢纽工程的建设涉及面十分广泛，存在单目标开发与多目标开发问题、近期开发和长远发展问题、上游的淹没与下游防洪保护问题、水库淹没和移民问题等；界河上的水电枢纽工程还涉及不同地区之间的利益平衡问题，这些关系的协调既要依靠国家的法律法规，也要遵循社会经济发展和自然科学的客观规律。

工程规模大小，失事后果的严重程度标志着工程重要性，根据工程重要性不同，制定统一的工程等别、建筑物级别标准以及相应的安全标准，以区别对待，对于工程建设和管理是十分必要的。本标准按照当前我国社会经济发展水平制定，体现国家经济政策和技术政策，因此，水电枢纽工程的建设应遵循本标准。

3.0.2 基于可靠度理论的概率极限状态设计方法和分项系数设计方法是工程结构设计发展趋向，已经成为许多国家和国际组织制定结构设计标准的基础。我国建筑行业和水电行业已经建立起以可靠度理论为基础的国家标准“工程结构可靠度设计统一标准”和“水工结构可靠度设计统一标准”。本条规定水工建筑物设计应采用结构可靠度设计的基本理论和原则，以适应工程技术发展的国际趋势。

在结构可靠度设计中，水工结构安全标准以结构目标可靠度指标表示，它是标准正态分布反函数在可靠概率处的函数值，表明结构在设计基准期内，在持久设计状况、短暂设计状况、偶然设计状况下，完成各种规定功能的可靠程度。用可靠度指标作为统一的度量安全性尺度，可以对不同类型的结构、不同材料的结构的安全性进行定量的比较。

工程结构可靠度设计需要基本变量的统计参数和概率分布模

型。有些基本变量与地质勘测、岩土试验、施工统计、质量检测以及运行监测等原始数据密切相关，因统计资料不足或对复杂结构的作用认识不深，难以得出某些设计变量的统计参数和概率分布模型。目前在这些复杂结构上采用概率设计法尚有一定难度，因此，对于尚未制定结构可靠度设计标准的工程结构，目前仍然可采用定值设计方法，以最小安全系数为设计标准。随着基本资料的积累和工程结构分析手段的改进，可靠度设计方法将会逐步取代定值设计方法。

3.0.3 本条引用规范 GB50199—1994 第 1.0.5 条的规定。设计基准期是结构可靠度设计所依据的时间参数。它不是工程的寿命，但与工程的寿命有关。设计基准期越长，结构遭遇的可变作用和偶然作用的机会就越多、作用量值也可能越大；同时结构的抗力随着基准期的延长而减小，故工程结构的设计基准期，应当根据技术经济条件的分析加以确定。为便于设计应用，本标准采用两档，1 级壅水建筑物至关重要，设计基准期采用 100 年，其他永久性建筑物采用 50 年。临时性建筑物结构的设计基准期，根据具体条件研究论证确定。

3.0.4 规模巨大、特别重要的水电枢纽工程的建设中，如果有些经济技术问题可能是现行标准和规程、规范所没有涵盖的，或者虽有涉及但规定得不够详尽；或工程建设的影响极其复杂，或防范措施投资巨大等，这些情况下就需要进行专门的论证，在充分调查和分析研究的基础上，提出相应的设计基准期及设计安全标准，经有关部门审查批准之后，作为设计的基本依据。

4 术 语 和 定 义

本标准中的术语和定义，采用有关国家标准并参照国际标准制定，适应于本标准。

5 工程等别及建筑物级别

5.0.1 在 SDJ12、GB50201 和 SL252 中, 水利水电工程等别的划分列入了水库总库容、装机容量、防洪、治涝、灌溉、供水等指标。对于以发电为主的水利水电枢纽工程, 考虑按照防洪、治涝、灌溉和供水等指标确定的工程等别通常不会高于按照水库总库容、装机容量所确定的工程等别。

(1) 水库库容。早在 1961 年, 我国《水库防洪安全标准》中就已经提出水利水电枢纽工程分等的水库库容指标, 到 1994 年颁布实行 GB50201, 水库库容指标一直没有变动, 说明工程分等的库容指标大体是合适的。因此本标准仍沿用以往规定。水库总库容或水库库容指水库最高运用水位以下的静库容。一般情况下, 指校核洪水位以下的水库静库容。

(2) 装机容量。自 1994 年起, 工程分等的装机容量指标有了较大提高, 这主要反映了我国水电建设技术的进步。提高分等指标, 可以降低工程造价。我国各个时期相应规范、标准中水电枢纽工程分等的装机容量指标见表 1。

表 1 各个时期规范、标准中装机容量分等指标表 MW

工程等别	一	二	三	四	五
前苏联标准	≥250	250~25	25~1	1~0.1	<0.1
1959 年标准	≥500	500~50	50~5	5~0.5	<0.5
1964 年标准	≥250	250~25	25~3	3~0.5	<0.5
SDJ12—1978	>750	750~250	250~25	25~0.5	<0.5
SDJ217—1987			250~25	25~0.5	<0.5
GB50201—1994	≥1200	1200~300	300~50	50~10	≤10
SL252—2000	≥1200	1200~300	300~50	50~10	<10
DL 5180—2003	≥1200	1200~300	300~50	50~10	<10

据初步统计,全国规划、设计和建设中的大、中、小型水电站约有 2500 余座,其中,77 座电站,包括常规水电站 68 座,抽水蓄能电站 9 座可能因装机容量分等指标的调整而改变工程等别。具体分析之后,上述 68 座常规水电站中,仅有 7 座因装机容量分等指标提高而比原标准降低一等,其他均由水库库容确定而不降低工程等别;9 座抽水蓄能电站因库容小而全部降低一等。由此可见,本标准装机容量指标的调高对常规水电站影响较小,而对抽水蓄能电站影响较大。考虑与 GB50201 一致,本标准对装机容量分等指标做了调整。

5.0.2 综合利用的水电枢纽工程,承担发电、防洪等多项任务,为工程安全起见,规定以各分等指标所确定的最高等别作为枢纽工程等别是多年实践的经验。

5.0.3 水工建筑物的级别是根据工程等别及该水工建筑物在工程中的作用和重要性确定,它反映了对不同水工建筑物的不同技术要求和安全要求。永久性水工建筑物指工程运行期间使用的建筑物,按其在工程中发挥的作用及失事后对整个工程安全和环境的影响程度,分为主要建筑物和次要建筑物。主要建筑物指失事后将严重影响工程效益或造成下游灾害的建筑物,如壅水建筑物、泄洪建筑物、引水建筑物和电站厂房等。次要建筑物指失事后对工程效益影响不大或不致造成下游灾害并易于修复的建筑物,如失事后不影响主要建筑物和设备运行的挡土墙、导流墙、工作桥及护岸等。

5.0.4 本条完全从建筑物重要性考虑,除抗震设计标准外,其他设计标准应按提高级别后进行设计。

5.0.5 水工建筑物失事对下游的影响,与失事时的水头有很大关系。高坝形成的水库水头较高,因此高坝的结构安全度应与低坝有所差别,高坝的建筑物级别可提高一级。

考虑到高坝工程技术在近二十年所取得的发展,大坝提高级别的坝高指标也进行了相应调增。与原规范比较,土坝、堆石坝

的坝高指标调增较少，混凝土坝、浆砌石坝的坝高指标调增较多，而且4、5级挡水建筑物不论坝型、坝高均不考虑提高建筑物级别。

5.0.6 当地质条件特别复杂时，地质岩土设计参数不易准确确定；采用新型结构，由于实践经验少，较难评价结构的可靠性。在上述两种情况下，为安全起见，可将主要建筑物级别提高一级设计，但洪水标准和抗震设计标准不予提高，其意义在于仅仅提高结构设计的安全标准。

5.0.7 对于库容较小、装机容量较大的引水式电站、抽水蓄能电站，因工程等别由装机容量确定，比由库容确定的工程等别一般要高出一至二等，而因库容小水库失事后对其工程效益影响和下游灾害损失相对较小，因此规定其挡水、泄水建筑物级别，经技术经济论证，可降低一级。同理，对于库容较大、装机容量较小的水电站，工程等别由库容确定，比由装机容量确定的工程等别一般要高出一至二等，而因水电站厂房装机容量较小，失事后对电网的稳定和工程效益的影响较小，因此规定水电站厂房和引水建筑物级别，经技术经济论证，可降低一级。

5.0.8 由于低水头挡水建筑物具有安全度较高、不容易失事、失事后下游灾害损失小的特点，规范GB50201和原规范SDJ12均要求“经过专门论证，其非常运用洪水标准可降低一级”的规定。本次规范修编中，收集了62座已建和在建低水头水电站的工程资料，在分析研究的基础上，对降低低水头建筑物级别作出了更加明确和具体的规定，从而为合理选取洪水设计标准提供了依据。

5.0.9 临时性水工建筑物指施工期使用的挡水和泄水建筑物，主要是指导流建筑物。表5.0.9中保护对象和失事危害程度，在决定导流方案之前就可给出大体判断；保护对象指在施工期不允许过水或其他特殊要求；使用年限指导流建筑物在每一施工阶段的工作年限；建筑物规模中，高度为临时挡水建筑物最大高度，库容为临时挡水建筑物设计水位时所拦蓄的水量。

5.0.10 为工程安全起见，规定根据四项独立指标分别划分级别，

按其最高级别确定临时性水工建筑物级别。但确定为 3 级临时性水工建筑物应至少有两项指标符合。其中建筑物规模的高度和库容应同时满足。一般情况下，平原地区库容较大、临时挡水建筑物高度较低，高山峡谷地区临时挡水建筑物高度较高、库容较小，因此，规定同时满足高度和库容两项指标，不仅考虑了溃坝水头与水量的影响，而且也考虑到平原地区与高山峡谷地区的区别。

5.0.11 如果施工期利用临时性水工建筑物挡水发电，且保护的对象特别重要，临时性挡水建筑物和其保护对象一旦失事经济损失很大，经过充分的技术经济比较后，临时性水工建筑物级别可提高一级。

5.0.12 随着结构可靠度理论在水电枢纽工程设计的推广应用，越来越多的水工建筑物将采用结构可靠度理论或分项系数法进行设计，本标准中给出水工建筑物的结构安全级别与水工建筑物级别的对应关系，与 GB50199 一致。

6 洪水设计标准

6.0.1 从河流的洪水特征来看,山区、丘陵区与平原、滨海区存在较为明显的差别,山区、丘陵区洪水来势猛、洪峰高、水头高,平原、滨海区洪水过程较长,洪量大、水头较小,因此水工建筑物的洪水设计标准应分山区、丘陵区与平原、滨海区分别确定。

6.0.2 本标准规定山区、丘陵区建筑物洪水设计标准高于平原、滨海区相同级别建筑物的洪水设计标准。山区、丘陵区与平原、滨海区的区分,从工程意义而言,除地形地势条件外,尚要考虑建筑物挡水高度和上、下游水头差。因为工程失事出现的溃坝洪水对下游的危害不仅取决于洪水流量,而且还取决于落差,即取决于洪水的能量。当山区、丘陵区工程上、下游水头差较小时,洪水能量就较小,对下游的可能危害也就较小,因此降低标准按平原区洪水标准设计是合理的;相反,平原区工程,若上、下游水头差较大,洪水对下游的可能危害也会较大,因此应提高标准按山区、丘陵区洪水标准设计。

6.0.3 梯级水库的防洪安全是一个相互关联的系统的防洪安全问题。各梯级水电枢纽工程规模不同,建设时间也不同步,工程等级和防洪标准往往有别。当新建工程上游或下游已建(或规划)有梯级水电枢纽工程时,确定其洪水标准应根据梯级开发规划方案,考虑上游水库对本工程的影响,以及本工程对下游工程可能的影响,统筹研究,确定合理的洪水设计标准。

6.0.4 从挡水建筑物的防洪特点来看,土坝、堆石坝与混凝土坝、浆砌石坝抗御洪水的能力是不同的。对于土坝、堆石坝而言,洪水漫顶极易引起垮坝事故,因此,其洪水设计标准要求较高;对于混凝土坝、浆砌石坝而言,洪水漫顶一般不会造成溃坝,因此,其洪水设计标准可相对降低。

1978 年以前的标准中, 校核洪水 (非常运用洪水) 标准没有区分筑坝材料形式, 未能体现不同坝型的工程失事风险和危害程度的差别。1978 年颁布的 SDJ12 及以后颁布的其他标准, 均按不同筑坝材料分别规定了不同的校核洪水 (或非常运用洪水) 标准。

级别相同、坝型相同的工程, 坝高和库容可能相差很大, 失事后工程本身损失和对下游的危害性差别也很大, 因此对各个等别、各种坝型工程的洪水标准规定一个取值范围而不是一个固定值是合理的。实际应用中, 同一等别的工程, 高坝大库 (接近上一等别) 者取上限, 低坝小库 (接近下一等别) 者取下限。

各时期规定采用的洪水设计标准均不相同, 变化情况见表 2, 总体趋势是 1964 年以前标准较高、较死板, 1978 年以后标准较低、较灵活, 这种变化反映了水电技术的发展进步。1994 年颁布的 GB50201 中洪水标准较以前标准更为灵活, 且不低于 SDJ12 补充规定的标准, SL252 的洪水设计标准与 GB50201 相同, 因此, 本标准与 GB50201 的规定一致。

随着国民经济的飞速发展, 需要越来越多的抽水蓄能电站。抽水蓄能电站水工建筑物与常规水电站基本相同, 因此明确提出了本条洪水设计标准包括抽水蓄能电站。

表 2 我国各时期采用的洪水标准

标准	运用情况	水工建筑物级别				
		1	2	3	4	5
		洪水重现期, 年				
1955 年 苏联法规	正常	1000	100	50	20	
	非常	10000	1000	200	100	
1959 年 标准	正常	1000	100	50	20	
	非常	10000	1000	200	100	
1961 年 标准	正常	1000	100~500	50~100	20~50	20
	非常	10000	1000~ 2000	300~ 1000	100~300	100
	紧急保坝		2000~ 1000	1000~ 2000	300~ 1000	200~ 300

表 2 (续)

标准	运用情况	水工建筑物级别				
		1	2	3	4	5
		洪水重现期, 年				
1964 年	正常	1000	100	50	20	10
	非常	10000	1000	500	200	100
SDJ12—1978	正常	2000~500	500~100	100~50	50~30	30~20
	非常	土石坝	10000	2000	1000	500
		混凝土坝	5000	1000	500	300
SDJ12—1978 补充规定	正常	500	100	50	30	20
	非常	土石坝	10000 或 PMF	2000	1000	500
		混凝土坝	5000	1000	500	200
GB50201—1994	设计	1000~500	500~100	100~50	50~30	30~20
	校核	土石坝	PMF 或 10000~5000	5000~2000	2000~1000	1000~300
		混凝土坝	5000~2000	2000~1000	1000~500	500~200

6.0.5 土坝、堆石坝一旦漫顶, 垮坝速度很快, 下游相当大范围内会造成严重灾害。当土坝、堆石坝下游有居民区和重要农业区及工业经济区时, 1 级建筑物校核洪水标准应采用范围值的上限。由于可能最大洪水 (PMF) 与频率分析法在计算理论和方法上都不相同, 在选择采用频率法的重现期 10000 年洪水还是采用 PMF 时, 应根据计算成果的合理性来确定。当水文气象法求得的 PMF 较为合理时 (不论其所相当的重现期是多少), 则采用 PMF; 当用频率分析法求得的重现期 10000 年洪水较为合理时, 则采用重现期 10000 年洪水; 当两者可靠度相同时, 为安全起见, 应采用其中较大者。2 级~4 级建筑物失事后将对下游造成特别大的灾害时, 建筑物非常运用洪水标准也可提高一级。

6.0.6 混凝土坝和浆砌石坝抗御洪水漫顶的能力比土石坝、堆石

坝强，其本身一般不会因漫顶而破坏。但漫顶洪水能量较大，易造成坝基和两岸冲刷，导致基础失稳而失事。因此对特别重要的工程，当预测其洪水漫顶将可能造成极严重的损失时，规定 1 级永久性壅水、泄水建筑物的非常洪水标准可采用重现期 10000 年的洪水标准，但需经专门论证并报主管部门审批，表明提高标准要从严控制。

6.0.7 抽水蓄能电站一般具有装机容量大，上、下水库库容小的特点。据统计国内已建、在建和拟建的 13 座抽水蓄能电站，若按库容确定挡水工程等别，仅有 1 座为二等，相应建筑物为 1 级，其余均为三等，相应建筑物为 3 级或 4 级；若按装机容量确定工程等别，则均为一、二等工程，相应挡水建筑物级别分别为 1 级和 2 级。说明由装机容量决定的工程，建筑物级别较高，相应洪水设计标准也较高，从而导致挡水、泄水和导流等建筑物安全标准偏高，工程造价加大。

因此抽水蓄能电站工程的等别除按 5.0.1 条确定外，对于上、下水库库容较小、没有天然来水补给，且水库失事的危害较小、易于修复的抽水蓄能电站，规定其挡水、泄水建筑物的洪水设计标准按发电厂房洪水设计标准确定。同时规定，如果库容较小，但失后果严重，会长期影响电站效益时，洪水设计标准宜根据表 6.0.4 规定的下限确定，并考虑不同坝型对洪水设计标准的不同要求。

6.0.8 参考 DL5108—1999 第 7.0.3 条和 SL252—2000 第 3.2.3 条而制定。

6.0.9 原规范 SDJ12 补充规定、规范 GB50201 和规范 SL252 对水电站厂房的洪水标准均作了规定，但有所差异，详见表 3。水电站厂房及其附属建筑物的洪水设计标准还包括影响其安全的支流和支沟的洪水。

从表 3 中可以看出，三个标准规定的设计洪水标准不同，但校核洪水标准是一致的。1994 年颁布的 GB50201 中洪水设计标准

较合适, 本标准规定与 GB50201、SL252—2000 基本一致。

表 3 各标准对发电厂房洪水设计标准的规定

规范	洪水设计标准	发电厂房级别				
		1	2	3	4	5
SDJ12—1978	设计洪水重现期, 年	100	50	30	20	10
	校核洪水重现期, 年	1000	500	200	100	50
GB50201—1994	设计洪水重现期, 年	≥200	200~100	100	50	30
	校核洪水重现期, 年	1000	500	200	100	50
SL252—2000	设计洪水重现期, 年	200	200~100	100~50	50~30	30~20
	校核洪水重现期, 年	1000	500	200	100	50
DL 5180—2003	正常运用洪水重现期, 年	200	200~100	100~50	50~30	30~20
	非常运用洪水重现期, 年	1000	500	200	100	50

7 抗震设计标准

7.0.1 水工建筑物，特别是壅水建筑物，遭受强震如果发生溃坝，就可能导致严重次生灾害。设防目标首先要确保水工建筑物在遭遇设计烈度的地震时，不发生严重破坏。限于目前对地震规律、建筑物地震反应及其破坏机理的认识，考虑工程建设的经济性以及抗震措施的技术难度，因此，出现不危及建筑物整体安全的局部损坏、且受损建筑物经一般工程处理后仍可正常运行是可以接受的。

7.0.2 本条规定各级水工建筑物抗震设计动参数的依据。对 1 级壅水建筑物（不包括因各种原因由 2 级提高到 1 级的壅水建筑物），按 3.0.3 条要求，其结构设计基准期应为 100 年，而现行的 GB18306 《中国地震动参数区划图》给出的是 50 年设计基准期的地震动参数，不能满足要求。鉴于 1 级建筑物如果遭受强震发生溃坝，将可能导致严重次生灾害，因此，本条规定可根据遭受强震影响的危害性，在基本烈度的基础上提高 1 度作为设计烈度。

7.0.3 自 2001 年 8 月 1 日起，我国各类工程抗震设防依据的基本指标为地震动参数。GB18306 《中国地震动参数区划图》给出的是 50 年设计基准期内，一般场地条件下，可能遭遇超越概率为 10% 的地震动参数，是一般工程项目抗震设防的依据。但在水电行业有关规范未修改之前，《中国地震动参数区划图》和《中国地震烈度表》（GB/T17742）可以并用。

7.0.4 对工程进行专门的地震危险性分析时，设计地震的概率水准系根据对已有重要水电水利工程地震危险性分析结果进行校准后确定的，其确定超越概率的水平和 GB50199 中规定的各类建筑物的设计基准期相一致。

7.0.5 对设计烈度为 9 度的水工建筑物或高度大于 250m 的壅水

建筑物，目前缺乏较成熟的抗震设计经验，考虑次生灾害的严重性，故其抗震安全标准应进行专门研究论证，并报主管部门审查批准。

7.0.6 国内外已有不少水库诱发地震实例，但水库地震的诱发机制尚处在探索阶段，需开展有别于构造地震的专门分析研究。目前水电枢纽工程遭遇烈度大于 6 度的水库诱发地震为数极少，但其危害较大，需进行抗震验算和采取相应的措施，同时为研究其发展趋势和诱发机理，在蓄水前后开展地震监测是十分必要的。

8 建筑物安全超高

8.0.1 坝顶超高由波浪高度、风壅高度和安全超高等组成，波浪高度和风壅高度按有关规范确定。安全超高作为壅水建筑物防止漫顶的安全储备，尚无充分论证的计算模型，原则上根据坝型、建筑物的级别和设计状态确定。重要的建筑物、洪水漫顶危害性大的，安全超高取大值，反之取小值；正常运用洪水工况下，安全超高取大值，反之则取小值。本标准壅水建筑物安全超高基本沿用 SDJ12 规范。为安全计，土坝、堆石坝非常运用洪水工况下的安全超高，不再区分山区、丘陵区和平原、滨海区。

8.0.2 非常运用洪水静水位以上的水压作用，如波浪爬高、风壅高的水压均属短暂作用，可利用防浪墙挡水，从而可节约大量的坝体工程量，因此防浪墙顶部高程可按第 8.0.1 条确定，但还应满足本条壅水建筑物顶部高程应不低于正常运用洪水时的水库静水位的规定。

8.0.3 土坝、堆石坝和干砌石坝等坝顶高程仍应按第 8.0.1 条的规定确定。鉴于防浪墙底部与坝体防渗体的连接部位，是防渗体的薄弱环节，因此土坝、堆石坝和干砌石坝的防渗体顶部高程还应满足本条的规定。

8.0.4 地震涌浪与地震机制、震级、坝面到对岸距离、水库面积、岸坡和坝坡等因素有关，在设计坝顶高程中，往往需要预留地震涌浪高度。在日本，地震涌浪按照坝高 1% 计算。一般来说，地震涌浪高度可根据设计烈度和坝前水深在 0.5m~1.5m 选取。

由于地震机制、地基和坝体的动力反应的复杂性，地基和坝体附加沉陷量很难计算准确，特别是对覆盖层较厚或有液化土层的情况。根据国内外有关资料分析或按照经验公式估算，坝顶地震附加沉陷量一般不超过坝高的 1%。

8.0.5 库岸滑坡，特别是近坝库岸大体积滑坡所造成的坝前涌浪，可能大大高于波浪爬高、风壅高和安全超高的总和，如意大利瓦依昂就是一个极端的实例。因此对近坝库岸存在不稳定体的工程，应专门研究滑坡涌浪对壅水建筑物的影响和相应的防范措施。

9 建筑物结构整体稳定安全标准

9.0.1 水工混凝土结构设计规范、混凝土重力坝设计规范、溢洪道设计规范、水工隧洞设计规范和水电站压力钢管设计规范等，均已按结构可靠度设计理论进行了套改，建筑物的安全标准相应地以分项系数形式制定。因此结构安全等级按本标准 5.0.12 条确定，材料系数、结构系数则分别按各自规范确定。

9.0.2 现行土石坝设计规范尚未按结构可靠度套改，暂不具备以分项系数形式表示土坝、堆石坝抗滑稳定安全标准的条件。表 9.0.2 中的安全系数沿用 SDJ12 及 SD218—1984《碾压式土石坝设计规范》修改和补充规定。需要特别注意的是，最小抗滑稳定安全系数值与采用的计算方法和参数取值有关。

9.0.3 本条依据 SD335—1989 第 3.2.3 条、第 3.2.4 条和 3.2.5 条制定。因该规范还未按结构可靠度套改，暂仍用安全系数法设计。

10 建筑物边坡抗滑稳定安全标准

10.0.1 枢纽工程区边坡的稳定安全性直接影响水工建筑物的安全。按照边坡对建筑物影响的重要性和可能危害的程度，进行边坡安全分级是必要的。本标准根据边坡对水工建筑物影响重要性和可能危害程度划分安全级别，失事后会造成建筑物破坏的，该边坡应与相应建筑物的结构安全级别同级别；边坡失事后仅对建筑物运行有影响，但不致危害建筑物或人的生命安全的，其安全级别可按相应建筑物的结构安全级别降低一级。

10.0.2 边坡抗滑稳定性分析方法很多，如平面计算法和三维计算法，刚体极限平衡法和线性、非线性变形计算法等，需要根据边坡类型和滑移机制、边坡变形与稳定控制要求等合理选择计算方法。目前极限平衡方法是边坡抗滑稳定计算方法中最为成熟的方法，尤其是平面刚体极限平衡法，因此，本条规定极限平衡方法为边坡抗滑稳定安全系数计算的基本方法。对于重要的边坡，尤其是有变形控制要求的边坡，除基本方法之外，要采取两种或两种以上不同方法进行对比计算和参数敏感性的分析，以满足相互验证和综合评价的需要。

10.0.3 极限平衡法有下限解法和上限解法之分，常规使用的下限解法中适用于圆弧滑面的有瑞典法和简化毕绍普法；适用于任意滑面的有詹布法、摩根斯坦—普莱斯法和传递系数法；常规使用的上限解法中有萨尔玛法、潘家铮分块极限平衡法、能量法（EMU法）。对于岩质边坡三维楔形体的可能滑动（一般为双面滑动类型）应采用楔形体分析计算。本标准规定表 10.0.3 适用于平面刚体极限平衡下限解法。

表 10.0.3 所示安全系数是一个区间范围，在工程设计中，应根据边坡与建筑物的关系、边坡规模、稳定性状和计算参数与边

界条件的确定性程度，具体分析确定其最小稳定安全系数值。

本标准不包括作为水工建筑物组成部分或地基部分的边坡，例如堤坝等挡水建筑物边坡、拱坝坝肩的抗力体等。对于以变形准则控制的边坡，其最小抗滑稳定安全系数应专门研究确定，并应以有限元法计算，综合分析评价边坡变形与稳定安全性，例如三峡船闸边坡即属于此类情况。

10.0.4 枢纽工程区近坝库岸和下游河道上的两岸边坡和滑坡体可能因枢纽工程建设而改变其稳定条件，或者天然状态下其稳定性本来就不能满足安全要求，威胁大坝和其他水工建筑物的安全，对此，必须给予重视，进行专门研究处理。与建筑物边坡比较，其稳定安全性影响因素更加复杂，10.0.3 条的规定可供参考。
