

水利水电工程施工安全 技术规程应用指南

Shuili Shuidian Gongcheng Shigong Anquan
Jishu Guicheng Yingyong Zhinan

《水利水电工程施工安全技术规程应用指南》编写组 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利水电工程施工安全技术规程应用指南

《水利水电工程施工安全技术规程应用指南》编写组 编



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是为了适应当前水利水电工程快速发展和贯彻水利水电工程建设安全技术规程、规范和标准以及相关的安全工作管理规定而编写的。

全书共分五章,主要内容有:概述、水利水电工程施工的较大安全风险及其对策、水利水电工程施工安全管理的基本内容和方法、水利水电工程施工安全技术规程规范简介、规程规范执行中注意控制的安全问题。另外,附录中还收入了《水电水利工程施工通用安全技术规程》(DL/T 5370—2007)、《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL 398—2007)、《水电水利工程土建施工安全技术规程》(DL/T 5371—2007)、《水利水电工程土建施工安全技术规程》(SL 399—2007)、《水电水利工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》(DL/T 5372—2007)、《水电水利工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》(SL 400—2007)、《水电水利工程施工作业人员安全技术操作规程》(DL/T 5373—2007)、《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》(SL 401—2007)、《水电水利工程施工安全防护设施技术规范》(DL 5162—2002)、《水利水电起重机械安全规程》(SL 425—2008)、《施工现场临时用电技术规范》(JGJ 46—2005)、《建设工程施工现场供用电安全规范》(GB 50194—1993)、《水利工程建设安全生产管理规定》(水利部令第26号)、《电力建设安全生产监督管理办法》(国家电力监管委员会电监安全〔2007〕38号)、《国家电网公司基建安全管理规定》(国家电网)、《电力安全事故应急处置和调查处理条例》(中华人民共和国国务院令第599号)、《工程建设标准强制性条文(水利工程部分)》(2010年版)、《工程建设标准强制性条文(电力工程部分)》(2006年版)(第二篇 水力发电及新能源工程)等18个水利水电工程施工中必备的国家标准及水利电力行业安全技术规程、标准与规定。

本书可供水利水电建设单位、施工单位、监理单位的安全管理人员和工程技术人员查阅、使用,也可供其他有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程施工安全技术规程应用指南 / 《水利水电工程施工安全技术规程应用指南》编写组编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012.3
ISBN 978-7-5084-9509-5

I. ①水… II. ①水… III. ①水利水电工程—工程施工—安全技术—技术操作规程—指南 IV. ①TV513-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第029783号

书 名	水利水电工程施工安全技术规程应用指南
作 者	《水利水电工程施工安全技术规程应用指南》编写组 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 61.75印张 1472千字
版 次	2012年3月第1版 2012年3月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	198.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

● 前言

当前,水利水电工程建设正处于快速发展的阶段,只有保证安全施工,才能保证工程建设的顺利进行,保证工程的质量,发挥投资的最佳经济效益。如果说效益关系到企业的发展,那么安全则维系着企业的生存。因此,参与水利水电工程建设的单位应该在确保安全的前提下追求效率和效益。

近年来,水利水电施工企业的安全生产水平虽然有了很大的提高,但在工程建设过程中,时有人身伤亡事故、机械损坏事故的发生。而这些事故的发生多数是由违规操作和管理缺陷造成的。因此,提高对施工安全风险的认知能力,加强对现场的安全管理,落实各项安全技术规程、规范和标准,是保证安全效果的关键。

为了方便水利水电工程建设单位、施工单位、监理单位、设计单位的安全管理人员和工程技术人员在工作中查阅相关的安全技术规程、规范和标准,加深对相关规程、规范和标准的理解,我们在中国水利水电第一工程局有限公司及其他设计、施工兄弟单位的大力支持下编写了《水利水电工程施工安全技术规程标准应用指南》一书。

全书共分五章,主要内容有:概论、水利水电工程施工的较大安全风险及其对策、水利水电工程施工安全管理的基本内容和方法、水利水电工程施工安全技术规程规范简介、规程规范执行中注意控制的安全问题。另外,附录中还收入了《水电水利工程施工通用安全技术规程》(DL/T 5370—2007)、《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL 398—2007)、《水电水利工程土建施工安全技术规程》(DL/T 5371—2007)、《水利水电工程土建施工安全技术规程》(SL 399—2007)、《水电水利工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》(DL/T 5372—2007)、《水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》(SL 400—2007)、《水电水利工程施工作业人员安全技术操作规程》(DL/T 5373—2007)、《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》(SL 401—2007)、《水电水利工程施工安全防护设施技术规范》(DL 5162—2002)、《水利水电起重机械安全规程》(SL 425—2008)、《施工现场临时用电技术规范》(JGJ 46—2005)、《建设工程施工现场供用电安全规范》(GB 50194—1993)、《水利工程建设安全生产管理规定》(水利部令第26号)、《电力建设安全生产监督管理办法》(国家电力监管委员会电监安全〔2007〕38号)、《国家电网公司基建安全管理规定》(国家电网基建〔2010〕1020号)、《电力安

全事故应急处置和调查处理条例》(中华人民共和国国务院令第599号)、《工程建设标准强制性条文(水利工程部分)》(2010年版)、《工程建设标准强制性条文(电力工程部分)》(2006年版)(第二篇 水力发电及新能源工程)等18个水利水电工程施工中必备的国家标准及水利电力行业安全技术规程、标准与规定。

本书由贾瑞红、周颖、李伟、鄢俊、王景忠任主编,王晋生、王显艳、徐强以、葛建文任副主编。参加编写的还有刘士信、张发林、梁世泰、卢军、钱洪有、冯国庚、杨学功、马成学、卞东阳、金晨、刘廷军、王新昊、赵艳梅、张强、张金富、郑志刚、孙永吉、邓吉明、初伟、刘东升、李国权、周华等。全书由王晋生、王景忠、王显艳、赵艳梅统稿,贾瑞红、周颖、李伟、鄢俊、王景忠、王显艳定稿。

提供资料并参与部分编写工作的还有:张强、张方、高水、石峰、王卫东、石威杰、贺和平、任旭印、潘利杰、程宾、张倩、张娜、李俊华、石宝香、成冲、张明星、郭荣立、王峰、李新歌、尹建华、苏跃华、刘海龙、李小方、李爱丽、胡兰、王志玲、李自雄、陈海龙、李亮、韩国民、刘力侨、任翠兰、张洋、吕洋、任华、李翱翔、孙雅欣、李红、王岩、李景、赵振国、任芳、魏红、薛军、吴爽、李勇高、王慧、杜涛涛、李启明、郭会霞、霍胜木、邢烟、李青丽、谢成康、杨虎、马荣花、张贺丽、薛金梅、李荣芳、马良、孙洋洋、胡毫、余小冬、丁爱荣、王文举、冯娇、徐文华、陈东、毛玲、李键、孙运生、尚丽、王敏州、杨国伟、李红、刘红军、白春东、林博、魏健良、周凤春、黄杰、董小玫、郭贞、吕会勤、王爱枝、孙金力、孙建华、孙志红、孙东生、王彬、王惊、李丽丽、吴孟月、闫冬梅、孙金梅、张丹丹、李东利、王奎淘、吕万辉、王忠民、赵建周、刁发良、胡士锋、王桂荣、谢峰、秦喜辰、张继涛、徐信阳、牛志刚、杨景艳、乔可辰、张志秋、史长行、姜东升、宋旭之、田杰、温宁、乔自谦、史乃明、郭春生、高庆东、吉金东、李耀照、吕学彬、马计敏、朱英杰、焦现峰、李立国、刘立强、李炜、郝宗强、王力杰、闫国文、苗存园、权威、蒋松涛、张平、黄锦、田宇鲲、曹宝来、王烈、刘福盈、崔殿启、白侠、陈志伟、李志刚、张柏刚、王志强、史春山、戴晓光、刘德文、隋秋娜。

由于编者水平有限,书中缺点或疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作者

2012年1月

目 录

前言

第一章 概论	1
第一节 水利水电工程的基本分类	1
第二节 水利水电工程施工安全管理的特点	6
第二章 水利水电工程施工的较大安全风险及其对策	7
第一节 施工导截流工程	7
第二节 土石方开挖工程	10
第三节 土石方填筑工程	15
第四节 地下工程	18
第五节 混凝土工程	21
第六节 地基处理工程	28
第七节 金属结构与机电安装工程	33
第八节 辅助工程	39
第三章 水利水电工程施工安全管理的基本内容和方法	41
第一节 安全管理机构的设置与人员配备	41
第二节 安全生产管理制度的建立与执行	41
第三节 安全生产的教育与培训	43
第四节 安全生产的监督与检查	53
第五节 安全技术措施的制定与交底	61
第六节 安全生产事故的调查与处理	63
第七节 职业安全与健康管理体系的运行管理	66
第四章 水利水电工程施工安全技术规程规范简介	71
第一节 《水电水利工程施工通用安全技术规程》(DL/T 5370—2007) 的主要内容和适用范围	71
第二节 《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL 398—2007) 的主要内容和适用范围	72
第三节 《水电水利工程土建施工安全技术规程》(DL/T 5371—2007) 的主要内容和适用范围	73
第四节 《水利水电工程土建施工安全技术规程》(SL 399—2007) 的主要内容和适用范围	74

第五节	《水电水利工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》(DL/T 5372—2007)	
	的主要内容和适用范围	75
第六节	《水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》(SL 400—2007)	
	的主要内容和适用范围	76
第七节	《水电水利工程施工作业人员安全技术操作规程》(DL/T 5373—2007)	
	的主要内容和适用范围	77
第八节	《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》(SL 401—2007)	
	的主要内容和适用范围	78
第九节	《水电水利工程施工安全防护设施技术规范》(DL 5162—2002)	
	的主要内容和适用范围	79
第十节	《水利水电起重机械安全规程》(SL 425—2008)	
	的主要内容和适用范围	79
第十一节	《施工现场临时用电技术规范》(JGJ 46—2005)	
	的主要内容和适用范围	80
第十二节	《建设工程施工现场供用电安全规范》(GB 50194—1993)	
	的主要内容和适用范围	80
第五章	规程规范执行中注意控制的安全问题	82
第一节	不良地质条件下安全支护问题	82
第二节	斜、竖井施工提升设施的安全控制问题	85
第三节	爆破作业现场和起爆的安全控制问题	91
第四节	高陡边坡处理的安全控制问题	97
第五节	高脚手架搭设的安全控制问题	101
第六节	大型结构、设备运输吊装的安全控制问题	103
附录		107
1	水电水利工程施工通用安全技术规程 (DL/T 5370—2007)	107
2	水利水电工程施工通用安全技术规程 (SL 398—2007)	198
3	水电水利工程土建施工安全技术规程 (DL/T 5371—2007)	290
4	水利水电工程土建施工安全技术规程 (SL 399—2007)	366
5	水电水利工程金属结构与机电设备安装安全技术规程 (DL/T 5372—2007)	442
6	水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程 (SL 400—2007)	513
7	水电水利工程施工作业人员安全技术操作规程 (DL/T 5373—2007)	582
8	水利水电工程施工作业人员安全操作规程 (SL 401—2007)	656
9	水电水利工程施工安全防护设施技术规范 (DL 5162—2002)	731
10	水利水电起重机械安全规程 (SL 425—2008)	760
11	施工现场临时用电技术规范 (JGJ 46—2005)	777
12	建设工程施工现场供用电安全规范 (GB 50194—1993)	808

13	水利工程建设安全生产管理规定（水利部令第 26 号 自 2005 年 9 月 1 日起施行）	816
14	电力建设安全生产监督管理办法（国家电力监管委员会 电监安全〔2007〕 38 号）	820
15	国家电网公司基建安全管理规定 （国家电网基建〔2010〕 1020 号）	823
16	电力安全事故应急处置和调查处理条例 （中华人民共和国国务院令 第 599 号 自 2011 年 9 月 1 日起施行）	845
17	工程建设标准强制性条文（水利工程部分）（2010 年版）	851
18	工程建设标准强制性条文（电力工程部分）（2006 年版） （第二篇 水力发电及新能源工程）	925

第一章 概 论

第一节 水利水电工程的基本分类

一、水利水电工程基本建设分类

1. 按建设项目性质分类

新建、扩建、改建、恢复建和迁建。

2. 按投资额构成分类

建筑安装工程投资、设备工具投资和其他基本建设投资。

3. 按建设规模或总投资分类

大型、中型、小型建设项目。

4. 按建设阶段分类

预备项目、筹建项目、施工项目、建成投资项目、收尾项目等。

二、水利水电工程建筑物的分类

1. 按作用分类

(1) 挡水建筑物。是用来拦截江河，形成水库或雍高水位的建筑物，如各种坝和水闸以及抗御洪水，或沿江河海岸修建的提防、海塘等。

(2) 泄水建筑物。是用于宣泄多余洪水量、排放泥沙和冰凌，以及为了人防、检修而放空水库、渠道等，以保证大坝和其他建筑物安全的建筑物。如各种溢洪坝、坝身泄水孔、岸边溢洪道和泄水泄洪洞等。

(3) 输水建筑物。是为了发电、灌溉和供水的需要，从上游向下游输水用的建筑物，如引水隧洞、引水涵管、渠道、渡槽、倒虹吸等。

(4) 取（进）水建筑物。是输水建筑物的首部建筑物，如引水隧洞的进水口段、灌溉渠首和供水用的进水闸、扬水站等。

(5) 整治建筑物。是用以改善河流的水流条件，调整河流水流对河床及河岸的作用以及为防护水库、湖泊中的波浪和水流对岸坡冲刷的建筑物，如丁坝、顺坝、导流堤、护底和护岸等。

(6) 专门为灌溉、发电、过坝需要而兴建的建筑物。如专为发电用的引水管道、压力前池、调压室、电站厂房；专为灌溉用的沉沙池、冲砂闸、渠系上的建筑物；专为过坝用的升船机、船闸、鱼道、过木道等。

2. 按用途分类

水利水电工程建筑物按其用途可分为一般性水工建筑物和专门性水工建筑物。

(1) 一般性水工建筑物。具有通用性，如挡水坝、溢流坝、水闸等。

(2) 专门性水工建筑物。仅用于某一个水利工程，只实现其特定的用途。专门性水工建筑物又分为水电站建筑物、水运建筑物、农田水利建筑物、给水排水建筑物、过鱼建筑物等。

3. 按使用时期分类

水利水电工程建筑物按使用时期可分为永久性建筑物和临时性建筑物。

(1) 永久性建筑物。指工程运行期间长期使用的水工建筑物。根据其重要性又分为主要水工建筑物和次要水工建筑物。

主要水工建筑物是指失事后将造成下游灾害或严重影响工程效益的建筑物，如大坝、水闸、泄洪建筑物、输水建筑物及电站厂房等。

次要水工建筑物是指失事后将不致造成下游灾害或对工程效益影响不大，并易于修复的建筑物，如挡土墙、导流墙、工作桥及护岸等。

(2) 临时性建筑物。指工程施工期间使用的建筑物，如围堰、导流明渠等。

三、水库的等级划分

(1) 大(1)型水库库容大于或等于10亿 m^3 。

(2) 大(2)型水库库容大于或等于1亿 m^3 而小于10亿 m^3 。

(3) 中型水库库容大于或等于0.1亿 m^3 而小于1亿 m^3 。

(4) 小(1)型水库库容大于或等于100万 m^3 而小于1000万 m^3 。

(5) 小(2)型水库库容大于或等于10万 m^3 而小于100万 m^3 。

四、工程等别及建筑物级别

(一) 工程等别

(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1-1确定。

表 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 ($\times 10^8 \text{m}^3$)	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 ($\times 10^4$ 亩)	治涝面积 ($\times 10^4$ 亩)	灌溉面积 ($\times 10^4$ 亩)	供水对象 重要性	装机容量 ($\times 10^4 \text{kW}$)
I	大(1)型	≥ 10	特别重要	≥ 500	≥ 200	≥ 150	特别重要	≥ 120
II	大(2)型	10~1.0	重要	500~100	200~60	150~50	重要	120~30
III	中型	1.0~0.10	中等	100~30	60~15	50~5	中等	30~5
IV	小(1)型	0.10~0.01	一般	30~5	15~3	5~0.5	一般	5~1
V	小(2)型	0.01~0.001		< 5	< 3	< 0.5		< 1

(2) 拦河水闸工程的等别，应根据其过闸流量，按有关规定确定。拦河水闸工程分等指标见表1-2。

表 1-2 拦河水闸工程分等指标

工程等别	工程规模	过闸流量 (m^3/s)	工程等别	工程规模	过闸流量 (m^3/s)
I	大(1)型	≥ 5000	IV	小(1)型	100~20
II	大(2)型	5000~1000	V	小(2)型	< 20
III	中型	1000~100			

(3) 灌溉、排水泵站的等别,应根据其装机流量与装机功率,按表 1-3 确定。

表 1-3 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 (m^3/s)	装机功率 ($\times 10^4 \text{kW}$)
I	大(1)型	≥ 200	≥ 3
II	大(2)型	200~50	3~1
III	中型	50~10	1~0.1
IV	小(1)型	10~2	0.1~0.01
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。

(二) 水工建筑物级别

1. 永久性水工建筑物级别

水利水电工程的永久性水工建筑物级别,应根据其所在工程的等别和建筑物的重要性确定,见表 1-4。

表 1-4 永久性水工建筑物级别

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

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. 临时性水工建筑物级别

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 1-5 确定。

表 1-5 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 ($\times 10^8 \text{m}^3$)
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

当临时性水工建筑物根据上表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。

利用临时性水工建筑物挡水发电、通航时，经过技术经济论证，3 级以下临时性水工建筑物的级别可提高一级。

五、水利水电工程相关基本概念

1. 水利工程

水利工程指为了控制、调节和利用自然界的表面水和地下水，以达到除害兴利的目的而兴建的各种工程。水利工程按其服务对象可以分为防洪工程、农田水利工程（灌溉工程）、水力发电工程、航运及城市供水、排水工程。

2. 水利枢纽

水利枢纽指为了开发利用水利资源和防治水害，将几种水工建筑物集中修建在一起，它们各自发挥作用又互相配合工作。在江、河、渠、湖、海湾的适当地点，为了有效地利用水利资源，而集中兴修的彼此协调的各种水工建筑物。例如：在河道某处，为了防洪、发电、航运等要求而筑坝建库，同时合理布置溢洪道、电站、船闸等建筑物，综合发挥作用，就是河川水利枢纽。

3. 水利水电工程等级

水利水电工程等级指水利水电的等级及其建筑物的分级。在规划设计水利水电枢纽及其水工建筑物时，为使工程既安全可靠，又经济合理，根据工程规模、效益、在国民经济中的作用及失事后的影响，将工程划分为若干等级。

4. 坝

坝指拦截水流的挡水建筑物，在坝的上游形成水库，用以调节流量、抬高水位，为防洪、灌溉、发电、航运、给水等事业服务。通常按筑坝材料分为混凝土坝、浆砌石坝、土石坝、草土坝、橡胶坝、钢坝和木坝等，其中混凝土坝和土石坝是常用的主要坝型。

混凝土坝和浆砌石坝按力学特点和结构特征又可分为重力坝、拱坝和支墩坝。土石坝又称当地材料坝，分为土坝和堆石坝。坝体剖面为上窄下宽的梯形。优点是就地取材，结构简单，抗震性能好，除干砌石坝外均可机械化施工，对地形和地质条件适应性强。缺点是一般需要在坝体外另设泄洪过流和施工导流设施。按坝顶是否允许泄流分为溢流坝和非溢流坝。按坝的高度分为高坝、中坝和低坝，对此各国标准不一。中国规定坝高 70m 以上为高坝，坝高 30~70m 为中坝，坝高 30m 以下为低坝。

5. 溢洪道

溢洪道指用于宣泄规划库容所不能容纳的洪水，保证坝体安全的开敞式或带有胸墙进水口的溢流泄水建筑物。溢洪道一般不经常工作，但却是水库枢纽中的重要建筑物。溢洪道按泄洪标准和运用情况，分为正常溢洪道和非常溢洪道。前者用以宣泄设计洪水，后者用于宣泄非常洪水。按其所在位置，分为河床式溢洪道和岸边溢洪道。

6. 船闸

船闸指克服河流上建坝（或天然）形成的集中水位差的一种过船建筑物，是由上下闸首、闸门、闸室等组成。

7. 警戒水位

警戒水位指堤防临水达到一定深度，有可能出现险情，要加以警惕戒备的水位。到

达这一水位时，开始进入防汛戒备状态，要密切注意水情、工情、险情的发展变化，在各自防守堤段或区域内增加巡堤查险次数，开始昼夜巡查，并组织防汛队伍上堤防守，做好防汛抢险人力、物力等的准备。警戒水位主要是防汛部门根据长期防汛实践经验和堤防等工程的抗洪能力、出险基本规律分析确定的，是制定防汛方案的重要依据。

8. 闸门

闸门是关闭水工建筑物过水的设备，用来控制流量、调节上下游水位、排除浮冰及其飘浮物等。闸门使用在各种不同的水工建筑物上，如闸坝、水电站、船闸等。按制造闸门的主要材料可分为木闸门、钢筋混凝土闸门和金属闸门三种。按闸门工作性能可分为主要闸门、事故闸门和检修闸门三种。

9. 库容

库容指水库蓄水容积，以万 m^3 、亿 m^3 计。水库的主要特征库容有：兴利库容（调节库容）、死库容、防洪库容、调洪库容、总库容等。与之相应的有正常蓄水位、死水位、设计水位、汛限制水位、校核洪水位等主要特征水位。校核洪水位以下的库容容积，称为总库容。它是工程规模的一项重要标志，也是划分水库等级、确定工程安全标准的依据。

10. 洪水等级

以洪峰流量重现期划分 4 级：

一般洪水	5~10 年一遇
较大洪水	10~20 年一遇
大洪水	20~50 年一遇
特大洪水	大于 50 年一遇

11. 施工导流

施工导流指在河道上修建工程时，为了创造在原河床施工的条件，通常围堰围护基坑，让河水从部分河床或者通过临时泄水道下泄的技术。

12. 三通一平

在施工期间首先要将交通道路修通，连接工地内外称为“路通”。接着把生活用水引入工区称为“水通”。将生产生活用电接通，称为“电通”。将整个施工场地平整好，以供建设，称为“一平”。如将通信设施包括在内，称为“四通一平”。

13. 围堰

围堰指导流工程中临时挡水建筑物，用来围护施工中的基坑，以保证水工建筑物能在旱地上工作。围堰往往需要在流水中进行修建，它在完成导流任务后，如果对永久建筑物的运行有妨碍，则应予拆除。

14. 导流洞

导流洞指用于施工导流目的的隧洞。隧洞导流主要适用于河谷狭窄、岸陡岩坚的山区河流。

15. 截流

截流亦称堵口。指在建围堰的过程中，当河道被缩窄到一定程度后，所留缺口（龙口）的封堵工作。截流方式有平堵、立堵和混合堵三种。

第二节 水利水电工程施工安全管理的特点

水利水电工程一般都具有工程量大、投资多、工期长的特征，由于施工环境复杂、危险因素多，其安全管理凸显以下特点。

一、自然环境复杂，潜在的安全风险大

水利水电工程的选址多数远离城镇，尤其是水电站工程，大多地处深山峡谷，交通不便、施工环境受气象条件影响而引发自然灾害的可能性大。

二、工作条件艰苦，安全控制难度大

水利水电工程施工的许多项目受地形、地质、水文等条件的影响，其工作条件十分艰苦，施工过程经常遇到泥石流、滑坡、坍塌等事故的威胁，现场安全控制难度很大。

三、水工建、构筑物的多样性和复杂性，需要多项安全技术的支持

水利水电工程的建、构筑物，如大坝、厂房、调压井、各种隧道、洞室群等，形式多样、工艺复杂。在施工生产过程中会遇到各种各样的危险、有害因素，需要采取不同的技术对策予以消除或加以控制。

四、多工种作业、多类型设备运行，生产事故类别多样性

水利水电工程施工涉及多工种同时间、同地点作业，甚至发生水平、立体交叉作业，在同一施工现场多种施工机械或设备同时运行，因此，发生的生产事故类别也呈多样性。

五、工程地域分散，加大管理到位的难度

水利水电工程分布地域广泛，施工企业多属跨地区施工，人员流动频繁。在产值规模不断扩大的情况下，安全管理资源不足，加大了管理到位的难度。

六、工程分包和用工的多元化，提出安全管理新的课题

水利水电工程建设中，总承包单位将部分工程分包给其他单位进行施工，已是一种普遍的现象。由于分包单位的能力良莠不齐和用工的多元化，如何加强对分包单位的安全管理，是总承包单位面临的一个新的课题。

第二章 水利水电工程施工的较大安全风险及其对策

第一节 施工导截流工程

水利水电工程施工中，第一个节点工期目标就是截流。截流成功后，标志着前期准备工作的结束和主体工程的开始。因此，截流工程对任何一个水利水电工程项目而言，具有极其重要的意义。其安全特性，除具有其他土石方工程安全方面的共性外，尚有面水而战的特性，所以安全问题尤为重要。

导截流工程施工中采取的截流方式有：戗堤法截流、瞬时一次截流、其他无戗截流。最常用的是戗堤法截流，戗堤法又可分为平堵（架桥或缆机、船等平抛）和立堵（端进）两类。近代大江大河截流通常采用立堵法结合平堵铺垫护底的施工方法。

下面分两个方面对水利水电工程导截流施工中的立堵法结合平堵铺垫护底施工中存在的安全风险及其对策分析如下。

一、施工导截流建筑物形成过程中的工程安全风险及对策

导流建筑物的施工都是旱地施工，其安全问题跟其他水工建筑物的施工安全问题几乎相同，而截流建筑物形成过程中，由于其受水流影响，具有一定的特殊性。在截流期间随着龙口的缩窄，出现水深变化、落差增大和流速剧增的现象，产生由于冲刷引起的料物（抛填料及基础河床料）被冲走并导致堤头部位坍塌，由淘刷引起戗堤上下游边坡的垮塌，由渗漏诱发的管涌引起的垮堤现象，致使截流建筑物形成的工期延后或最终质量较差的现象。因此，截流有几个共同的特点如下：

（1）水的流动及水深引起抛投料物位置不准确或水的流动把料物冲到戗堤或围堰堰体的外部，使截流建筑物形不成或形成后位置不对满足不了设计的要求。

（2）由于流速较大对堤头冲击较大引起已经形成的戗堤堤头大规模坍塌以及由于大规模的堤头坍塌而引发的戗堤成而复失的现象发生。

（3）截流时，水流能将基础河床刷深，影响截流建筑物的稳定。

（4）戗堤形成后，戗堤下游坡可能出现的管涌淘刷引起坍塌，并逐渐扩大到堰体的整个横断面方向。

（一）水深对戗堤形成的危害和预防办法

截流施工中水较深是由两种情况产生的：一种是河床由于历史和自然原因，千百年形成的；另一种是由于截流期间随着龙口的缩窄，戗堤或堰体上下游产生了较大的落差加大了水深。不管是哪种原因都对围堰的形成不利，影响抛投料的位置准确性。由于水深抛投料落到基础面的时间延长，料在水的冲击下不易准确定位或是冲出了抛填范围，变成了弃料。对在短时间内迅速完成截流工程不利，因此，可以采取预平抛垫底的方法降低水深，从而达到使抛投料能快速到达基底，并与其他料咬合成一体，成为截流建筑物的一部分，加速截流建筑物的形成。

（二）落差对戗堤形成的危害和预防办法

戗堤上下游有落差后，戗堤本身受到上下游两个方向的水压力不一样了，压差就是使它向水平方向移动的一个推力，降低了它的稳定性。这无论是对填筑料本身还是对戗堤的形成都是不利的，因此，应降低截流施工中的水位差。其方法是根据现场地形、地貌和截流施工的料物情况，采取双戗堤或多戗堤进占，在总落差不变的情况下，适当分散落差，使每一个戗堤上下游之间的落差都处于相对较小的状态。这样，在降低落差的同时，也降低了流速，更有利于填筑施工中抛投物料的稳定，有利于截流建筑物的快速形成而达到截流建筑物安全的目的。

（三）流速对戗堤形成的危害和预防办法

由于流速较大对堤头冲击较大，引起已经形成的戗堤堤头大规模坍塌以及由于大规模的堤头坍塌而引发的戗堤成而复失。削减流速对截流建筑物的危害是通过降低流速来实现的，降低流速的办法有以下两个方面。

1. 客观方面降低流速的方法

（1）按照多年水文资料总结出来的规律和当年的准确细致的水文预报，根据规范要求选择水量相对小的 10 月以后合适时机进行截流施工。

（2）利用本河流上游已经开发的水利工程适当的调配，把截流施工期间的来水量人为的调控到较低水平，为该项施工创造良好的客观条件。

2. 主观措施方法

截流施工时采用向上角突出进占或下角突出进占，或者是上下角同时突出型抛投法。上角突出抛投法优点有三个：

（1）大料在上游角上起挑水作用，迫使前沿水流挑开，在戗堤中下游断面造成低速回流区，利于抛投较小的块径。

（2）随着戗堤的向前进占，由于落差增大，渗过大料的间隙流也有一定的动能，而间隙与回流方向相反，部分能量能相互抵消，从而更利于泄流区的迅速形成。

（3）将大料抛在上角，形成块石护层，可以防止上游坡受急流冲蚀。

将大料抛在下角的，叫做下角突出型抛投法，其目的是在于先让大料在下角起阻拦作用，借以阻挡小料流失，便于按设计的位置形成戗堤，如在上下游戗堤的中间断面抛投一般级配料，形成小块径区，可给以后的闭气工作带来便利。有时，为了兼顾上下游坡免于淘刷，更有在上角突出进占的同时，下角也一并突出进占，随后在中间断面抛细料的，这就是上下角同时突出型抛投法。

当水深变深、流速加大时，对堤头和原河床的安全影响很大。原有河床在没有进行束窄施工时，流速较小，水深基本固定，河床基础比较稳定。截流施工时，由于河床的不断束窄，流速逐渐增大，水位落差增加，对基础的冲刷加剧。为防止如砂卵石河床或土质河床等软弱基础在截流时刷深，避免增加截流难度，并可增加河底糙度，使抛投料容易稳定，还可防止戗堤下游坡脚淘刷坍塌，保证施工安全，应先做护底处理。

平堵截流一般不预先护底，但大流量截流应先护底。立堵截流一般需护底。护底施工应因地制宜，南方河道（黄河以南）护底料多用竹笼、柳捆和柴石枕。北方河道，当地缺秸料、竹子和柳枝，护底料常用铅丝笼、钢筋笼和石串。竹笼、柳捆和柴石枕是一种能够自行稳定的笨重体，体积愈大愈好，利于防止急流冲动。护底施工法常用的方法有：行船抛投

法、架桥抛投法、冰上沉排法等。无论是哪种方法，首先要做到因地制宜，确保设备和操作人员的安全。

立堵截流时，随着龙口束窄，流速和落差急剧增加，冲刷河床覆盖较深，抛投料流失也比平堵多，需要抛投的强度比平堵高。提前一分钟截流成功就减少一分钟该项施工的危险，因为危险是伴随着施工全过程的。因此，工程上通常还采取用宽戗堤进占，安排大型自卸车运输，增高抛投强度，抛投人工大块体，如 15~25t 的混凝土四面体或异形体、石串、铁丝笼块石、竹笼块石、带锚大块体及采用双向进占。

在没有条件双向进占而采用单向进占情况下，要对另一侧的戗堤或堰头进行裹头等方式进行安全防护。另外，根据当地地质的实际情况，对于原河床覆盖层厚的，也有将龙口位置向左或向右移动的，移动到开挖出来的基岩上，避免了龙口底部的冲刷。

（四）戗堤进占的安全隐患及处理措施

无论是单戗堤进占，还是多戗堤进占施工，戗堤的部分仅是整个围堰型体的一小部分，稳定性和抵抗破坏的能力都较弱，易产生坍塌。因此，堤头进占后，应及时采取堰体材料尾随填筑的措施，能十分有效地防护截流戗堤的侧向坍塌，同时，还为截流戗堤进占提供了较宽的作业平台，对于大江深水截流堤头起到了安全保障作用。

（五）缩短截流工程历时，减少施工危险

施工之前，按照截流工程的重要程度，选做水工模型试验，根据水工模型试验成果及多种计算分析，选择合适的截流技术方案。通过缩短施工时间，取得安全效果。

二、截流施工中人身和设备安全问题及对策

截流施工人员和设备安全问题除了要考虑正常土石方工程的安全问题外，还要考虑几个特殊因素导致的安全问题：一是对他人或其他设施的危害，如对通航河流上客、货船本身及人和货物的影响，对施工范围内其他人或其他种类船只的影响；二是对施工人员自身安全和设备的影响等。

（一）对他人或它物危害的防范措施

（1）在江河湖泊上施工前要到水域管理部门办理水上水下施工许可证；主动与海事管理部门联系，做好施工中的安全防范工作。对于航运方面的处理，要根据现场实际情况，在工程施工期有条件时采取断航处理，没有条件断航时在各施工阶段采用不同的临时通航措施，并配合海事管理部门进行施工期的通航安全维护工作。

（2）与海事管理部门联系取得相关信息，并结合河床束窄程度，商请有关部门确定设计最低通航流量、禁航流量、船舶安全航行所要求的航道内流速要求及航道断面系数等参数，确保通航或断航期间航道安全。

（3）协助发包人委托海事管理部门，在工程开工前划定施工区域、通航区域和爆破作业停航时间，拟定“施工期水上交通安全管理暂行规定”，告示船舶通过工程段航道的安全注意事项，对工程区船舶通行进行调度指挥，以便引导上下水船舶安全通过工程区河段。同时在通航区域根据工程方案和实测的河道水下地形情况，布设临时、永久航标和助航标志，并进行维护。

（4）水下施工时事先向海事部门申报，以便及时发布禁航或航行通告，并进行施工期的安全管理。

（5）为防止施工弃土淤塞航道，所有弃渣在建设应中应及时搬运和清除。