

ICS 93.160  
CCS P 59

# 团 体 标 准

T/CHES 148—2025

## 调水工程安全评价导则

Guidelines for safety evaluation of water diversion  
projects

2025-09-01 发布

2025-10-01 实施

中国水利学会 发布



## 中国水利学会

# 关于批准发布《水库放空建筑物设计导则》 等14项团体标准的公告

水学〔2025〕104号

经理事长专题办公会议批准,决定发布《水库放空建筑物设计导则》等14项团体标准,现予以公告。

标准自2025年10月1日起实施。

序号	标准名称	标准编号	批准日期	实施日期
1	水库放空建筑物设计导则	T/CHES 144—2025	2025.9.1	2025.10.1
2	水库区抬填工程技术规程	T/CHES 145—2025	2025.9.1	2025.10.1
3	水利水电工程钻孔微水试验规程	T/CHES 146—2025	2025.9.1	2025.10.1
4	调水工程巡视检查导则	T/CHES 147—2025	2025.9.1	2025.10.1
5	调水工程安全评价导则	T/CHES 148—2025	2025.9.1	2025.10.1
6	调水工程水下机器人检查技术导则	T/CHES 149—2025	2025.9.1	2025.10.1
7	水利水电工程预制桩基础技术规范	T/CHES 150—2025	2025.9.1	2025.10.1
8	生态护坡网笼应用技术导则	T/CHES 151—2025	2025.9.1	2025.10.1
9	小型水电站集约化管理技术导则	T/CHES 152—2025	2025.9.1	2025.10.1
10	平原地区河网水环境调控方案编制导则	T/CHES 153—2025	2025.9.1	2025.10.1

序号	标准名称	标准编号	批准日期	实施日期
11	水利水电工程现场试验室管理技术规范	T/CHES 154—2025	2025.9.1	2025.10.1
12	防护材料防沼蛤附着性能测试与评价方法	T/CHES 155—2025	2025.9.1	2025.10.1
13	河道崩岸预警技术导则	T/CHES 156—2025	2025.9.1	2025.10.1
14	山区性河流堰生态化设计技术导则	T/CHES 157—2025	2025.9.1	2025.10.1

中国水利学会  
2025年9月1日

# 前 言

本标准按照《工程建设标准编写规定》(建标〔2008〕182号)的规定起草。

本标准共分为15章和3个附录,主要技术内容包括基本规定、基础资料搜集、现场安全检查、安全检测、安全监测资料分析、现状工程质量评价、防洪能力评价、渗流安全评价、结构安全评价、抗震安全评价、金属结构与机电设备安全评价、运行管理评价、安全综合评价等。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国水利学会(地址:北京市西城区白广路二条16号,邮编100053),以便今后修订时参考。

本标准主编单位:中国南水北调集团中线有限公司

水利部大坝安全管理中心

本标准参编单位:水利部 交通运输部 国家能源局南京水利  
科学研究院

中国水利学会

中国南水北调集团东线有限公司

河海大学

南京水科院瑞迪科技集团有限公司

广东粤海珠三角供水有限公司

南水北调东线江苏水源有限责任公司

本标准主要起草人:马福恒、胡江、刘六宴、孙卫军、叶伟、陈晓楠、杨元月、高森、李宏恩、苏霞、李星、李玲、柯敏勇、沈振中、赵慧、李乔、蒋景东、余梦雪、陆俊、张威、李子阳、李卓、王春红、王丹、刘伟宝、武秀侠、

赵晖、邱莉婷、霍吉祥、张铸、沙迎春、马泽锴、祁洁、侯鹏生、韩孝峰、俞扬峰、李晨、李玥、吴志钢、冯剑锋、俞雷、沈心哲。

本标准主要审查人：孙继昌、徐士忠、吴伯健、蔡跃波、程德虎、聂相田、唐红海。

# 目 次

1	总则	( 1 )
2	术语	( 2 )
3	基本规定	( 4 )
4	基础资料搜集	( 6 )
5	现场安全检查	( 8 )
5.1	一般规定	( 8 )
5.2	渠道现场安全检查	( 9 )
5.3	管(涵)现场安全检查	( 10 )
5.4	倒虹吸现场安全检查	( 12 )
5.5	穿跨(越)建筑物现场安全检查	( 13 )
5.6	金属结构与机电设备现场安全检查	( 15 )
5.7	其他现场安全检查	( 16 )
6	安全检测	( 18 )
6.1	一般规定	( 18 )
6.2	土工结构安全检测	( 19 )
6.3	混凝土结构安全检测	( 20 )
6.4	砌体结构安全检测	( 20 )
6.5	金属结构安全检测	( 21 )
6.6	机电设备安全检测	( 21 )
6.7	水下检测	( 22 )
6.8	隐患探测	( 23 )
7	安全监测资料分析	( 24 )
7.1	一般规定	( 24 )
7.2	监测设施可靠性评价	( 24 )
7.3	监测设施完备性评价	( 24 )

7.4	监测资料分析	(25)
7.5	工程安全性态评估	(27)
8	现状工程质量评价	(29)
8.1	一般规定	(29)
8.2	工程地质条件评价	(30)
8.3	渠道工程质量评价	(30)
8.4	管(涵)工程质量评价	(31)
8.5	倒虹吸工程质量评价	(32)
8.6	金属结构与机电设备质量评价	(33)
8.7	现状工程质量评价结论	(33)
9	防洪能力评价	(34)
9.1	一般规定	(34)
9.2	设计洪水和设计洪水位复核	(34)
9.3	防洪能力复核	(35)
9.4	防洪能力评价结论	(35)
10	渗流安全评价	(37)
10.1	一般规定	(37)
10.2	渠道渗流安全评价	(38)
10.3	管(涵)渗流安全评价	(39)
10.4	倒虹吸渗流安全评价	(39)
10.5	渗流安全评价结论	(40)
11	结构安全评价	(41)
11.1	一般规定	(41)
11.2	渠道结构安全评价	(42)
11.3	管(涵)结构安全评价	(43)
11.4	倒虹吸结构安全评价	(43)
11.5	结构安全评价结论	(45)
12	抗震安全评价	(46)
12.1	一般规定	(46)
12.2	抗震设防烈度复核	(47)

12.3	渠道抗震安全评价	(47)
12.4	管涵抗震安全评价	(47)
12.5	倒虹吸抗震安全评价	(48)
12.6	抗震安全评价结论	(48)
13	金属结构与机电设备安全评价	(50)
13.1	一般规定	(50)
13.2	金属结构安全评价	(50)
13.3	水力机械安全评价	(51)
13.4	电气设备安全评价	(51)
13.5	供电系统安全评价	(52)
13.6	金属结构与机电设备安全评价结论	(52)
14	运行管理评价	(54)
14.1	一般规定	(54)
14.2	运行管理能力评价	(54)
14.3	日常巡视检查与安全监测评价	(54)
14.4	维修保养评价	(55)
14.5	安全生产与应急管理评价	(55)
14.6	信息化系统评价	(56)
14.7	运行管理评价结论	(56)
15	安全综合评价	(58)
附录A	年度安全评估报告内容	(60)
附录B	安全评价报告内容	(62)
附录C	现场安全检查表	(63)
	本标准用词说明	(75)
	引用标准名录	(76)
	条文说明	(79)



# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Basic regulations.....	( 4 )
4	Basic information collection .....	( 6 )
5	Field safety inspection .....	( 8 )
5.1	General regulations .....	( 8 )
5.2	Field safety inspection of canal .....	( 9 )
5.3	Field safety inspection of pipe (culvert) .....	(10)
5.4	Field safety inspection of inverted siphon .....	(12)
5.5	Field safety inspection of crossing and adjacent structures .....	(13)
5.6	Field safety inspection of metal structures and electromechanical equipment .....	(15)
5.7	Field safety inspection of other projects .....	(16)
6	Safety detection .....	(18)
6.1	General regulations .....	(18)
6.2	Safety detection of geotechnical structure .....	(19)
6.3	Safety detection of concrete structure .....	(20)
6.4	Safety detection of masonry structure .....	(20)
6.5	Safety detection of metal structure .....	(21)
6.6	Safety detection of electromechanical equipment .....	(21)
6.7	Underwater detection .....	(22)
6.8	Defect detection .....	(23)
7	Analysis of safety monitoring data.....	(24)
7.1	General regulations .....	(24)
7.2	Reliability evaluation of monitoring facilities .....	(24)

7.3	Completeness evaluation of monitoring facilities	(24)
7.4	Monitoring data analysis	(25)
7.5	Engineering safety performance evaluation	(27)
8	Existing works quality evaluation	(29)
8.1	General regulations	(29)
8.2	Engineering geological condition evaluation	(30)
8.3	Engineering quality evaluation of canal	(30)
8.4	Engineering quality evaluation of pipe (Culvert)	(31)
8.5	Engineering quality evaluation of inverted siphon	(32)
8.6	Engineering quality evaluation of metal structures and electromechanical equipment	(33)
8.7	Conclusion of existing works quality evaluation	(33)
9	Flood control review	(34)
9.1	General regulations	(34)
9.2	Analytical review of design flood and design flood level	(34)
9.3	Analytical review of flood control capacity	(35)
9.4	Conclusion of flood control review	(35)
10	Seepage safety evaluation	(37)
10.1	General regulations	(37)
10.2	Seepage safety evaluation of canal	(38)
10.3	Seepage safety evaluation of pipe (culvert)	(39)
10.4	Seepage safety evaluation of inverted siphon	(39)
10.5	Conclusion of seepage safety evaluation	(40)
11	Structure safety evaluation	(41)
11.1	General regulations	(41)
11.2	Structure safety evaluation of canal	(42)
11.3	Structure safety evaluation of pipe (culvert)	(43)
11.4	Structure safety evaluation of inverted siphon	(43)
11.5	Conclusion of structure safety evaluation	(45)
12	Seismic safety evaluation	(46)

12.1	General regulations .....	(46)
12.2	Seismic fortification intensity review .....	(47)
12.3	Seismic safety evaluation of canal .....	(47)
12.4	Seismic safety evaluation of pipe (culvert) .....	(47)
12.5	Seismic safety evaluation of inverted siphon .....	(48)
12.6	Conclusion of seismic safety evaluation .....	(48)
13	Safety evaluation of metal structure and electromechanical equipment .....	(50)
13.1	General regulations .....	(50)
13.2	Safety evaluation of metal structure .....	(50)
13.3	Safety evaluation of hydraulic machinery .....	(51)
13.4	Safety evaluation of electrical equipment .....	(51)
13.5	Safety evaluation of power supply system .....	(52)
13.6	Safety evaluation conclusion of metal structure and electromechanical equipment .....	(52)
14	Evaluation of operation and management .....	(54)
14.1	General regulations .....	(54)
14.2	Evaluation of operation management ability .....	(54)
14.3	Evaluation of daily inspection and safety monitoring .....	(54)
14.4	Evaluation of engineering maintenance maintenance .....	(55)
14.5	Evaluation of safety production and emergency management .....	(55)
14.6	Evaluation of information system .....	(56)
14.7	Conclusion of evaluation of operation and management .....	(56)
15	Comprehensive safety evaluation .....	(58)
Appendix	A Content of annual safety report .....	(60)
Appendix	B Safety evaluation report content .....	(62)
Appendix	C Field security inspection record sheet .....	(63)
	Explanation of wording in this standard .....	(75)
	List of quoted standards .....	(76)
	Explanation of provisions .....	(79)



# 1 总 则

**1.0.1** 为规范调水工程安全评价工作的技术要求,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于已建调水工程的年度安全评估和定期安全评价。

**1.0.3** 调水工程定期安全评价应包括现场安全检查、安全检测、安全监测资料分析、现状工程质量评价、防洪能力评价、渗流安全评价、结构安全评价、抗震安全评价、金属结构与机电设备安全评价、运行管理评价、安全综合评价等工作。

**1.0.4** 调水工程安全评价除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 调水工程 water diversion project

为满足缺水地区生活、生产和生态用水需求,而兴建的跨流域、跨区域进行水资源优化配置的水利工程。

### 2.0.2 安全评价 safety evaluation

在工程现场安全检查、安全检测、安全监测资料分析的基础上,采用计算、试验、分析等方法对工程的现状工程质量、防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构与机电设备安全、运行管理等各项进行评价,并评定各项的安全等别。

### 2.0.3 安全综合评价 integrated safety evaluation

根据防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构与机电设备安全等各项评价结果,并参考现状工程质量与运行管理评价结论,对评价对象的安全性态进行综合评价。

### 2.0.4 年度安全评估报告 annual safety assessment report

在对本调水年度的工程调度运行、安全检查、安全检测、安全监测、维修养护、应急管理等工作进行分析的基础上,评估工程安全性态并编制的报告。

### 2.0.5 穿跨(越)邻接建筑物 crossing and adjacent structures

在调水工程管理范围和保护范围内穿越、跨越、邻接调水工程的各种结构或建筑物。

### 2.0.6 预应力钢筒混凝土管 prestressed concrete cylinder pipe (PCCP)

带有钢筒的高强混凝土管芯上缠绕环向预应力钢丝,再在其上喷制致密的水泥砂浆保护层而制成的输水管材。

### 2.0.7 玻璃钢夹砂管 fiberglass reinforced plastic mortar pipe (FRPM管)

以树脂为基体材料,玻璃纤维及其制品为增强材料,石英砂为填

充材料而制成的新型复合材输水管材。

### **2.0.8 球墨铸铁管 ductile iron pipe (DIP)**

使用18号以上的铸造铁水经添加球化剂后,经过离心球墨铸铁机高速离心铸造成的管材。

### 3 基本规定

**3.0.1** 安全评价对象应为调水工程中大坝、水闸、堤防、泵站、渠道、渡槽、管(涵)、隧洞、倒虹吸等建筑物类型,包括建筑物结构以及金属结构与机电设备、安全监测设施、管理和附属设施等设备设施。

**3.0.2** 年度安全评估应编制年度安全评估报告,具体内容应符合本标准附录A的要求,并应符合下列规定:

1 应对上一年度的年度安全评估报告提出的建议及存在的问题的落实情况进行评估。

2 应对调水年度内开展的工程安全检查、安全检测(检验测试)、安全监测、维修养护、安全评价、安全生产、应急管理、专题研究等方面工作的主要成效、经验和存在的主要问题总结分析,并应了解工程总体运行性态。

3 应提出下一年度维修养护建议与运行管理工作计划。

4 应提出定期安全评价对象。

**3.0.3** 定期安全评价宜结合调水工程特点、规模、工程布置、管理单位、设计单元设置等,划分评价单元。定期安全评价应综合考虑评价单元内不同评价对象安全评价周期要求,宜同期进行安全评价。

**3.0.4** 定期安全评价主要技术工作应包括基础资料搜集,现场安全检查,安全检测,安全监测资料分析,防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构与机电设备安全等各专项复核计算与安全评价,现状工程质量评价,运行管理评价等,综合分析和评价工程安全状况,提出工程安全类别及建议,在此基础上编写安全评价报告,安全评价报告内容应符合本标准附录B的要求。

**3.0.5** 定期安全评价应制订工作大纲,并应符合下列规定:

1 工作大纲应包含安全评价主要技术工作。

2 应按工作大纲组织开展现场安全检查和基础资料搜集,并应

进行必要的补充地质勘察、安全检测(探测)、金属结构和机电设备检测测试、安全监测及自动化系统检测测试,分析安全监测资料等。

**3** 应复核现状工程质量及实际工作条件,应对工程防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构与机电设备安全等进行复核计算与安全评价,并结合运行管理和现状工程质量评价结果,对工程安全状况进行综合评价。工程防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构与机电设备安全等复核计算的工况和参数应能反映工程现状。

**3.0.6** 当调水工程在运行中遭遇强烈地震、特大暴雨洪水、极端气温以及出现影响工程安全运行的突发事件等特殊情况下,应进行专门的安全评价,安全评价内容应根据实际情况确定。

**3.0.7** 大坝、水闸、堤防、泵站、渡槽、隧洞等评价对象的安全评价技术工作应分别按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258、《水闸安全评价导则》SL 214、《堤防工程安全评价导则》SL/Z 679、《泵站安全鉴定规程》SL 316、《渡槽安全评价导则》T/CHES 22、《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790的要求执行,其他类型评价对象安全评价技术工作和调水工程安全综合评价应按本标准执行。

**3.0.8** 安全综合评价结论应分为正常、基本正常和不正常三类。对安全综合评价结论为基本正常和不正常的工程,应提出加强管理、维修养护、更新改造和除险加固等建议。

## 4 基础资料搜集

**4.0.1** 基础资料应全面、真实、完整,应对搜集的基础资料的准确性和可靠性进行分析。

**4.0.2** 当搜集的基础资料不满足安全评价要求时,应通过走访、现场安全检查、安全检测、地质勘察等途径和手段补充完善。

**4.0.3** 水文气象资料搜集和复核应按现行行业标准《水利水电工程设计洪水计算规范》SL 44有关要求执行,应重点搜集和分析流域区划最新规划,中小流域的流域面积、地形地貌、河道长度、纵比降等变化资料。

**4.0.4** 工程特性资料应包括工程概况、工程布置、主要技术经济指标、工程特性图表等。

**4.0.5** 工程地质与水文地质资料应包括各阶段工程地质勘察资料,应搜集初步设计阶段的工程地质、水文地质资料及专题研究报告、施工地质编录及岩(土)体物理力学性质等成果。

**4.0.6** 设计资料搜集应包括下列内容:

- 1 工程设计及变更报告和图纸。
- 2 有关专题研究报告。
- 3 设计审查意见和批复文件。

**4.0.7** 施工资料搜集应包括下列内容:

- 1 工程历次验收报告和图纸。
- 2 施工过程中发生的主要质量问题及处理措施。
- 3 历次工程验收及遗留问题的处理情况。

**4.0.8** 安全监测资料搜集应包括下列内容:

- 1 工程安全监测系统设计与安全监测设施安装埋设,及运行期新增和变更的安全监测系统设计和监测设施布设资料。
- 2 水文、气象和水位、流量、冰凌等环境量监测资料。

3 交叉及控制建筑物的进出口建筑物表面及基础变形、相邻块体间的不均匀沉降、进出口建筑物渗漏等各类监测设施资料和监测资料。

4 渠道中深挖方、高填方,以及砂土填筑、中强膨胀土(岩)、煤矿采空区、高地下水、软土(岩)等不良地质渠段的监测设施资料和变形、渗流、应力应变等监测资料。

5 管(涵)的箱体变形、接缝、混凝土应力应变、地基沉降、混凝土应力、覆土压力、外水压力、内水压力等监测资料。预应力钢筒混凝土管(PCCP)的钢丝断丝监测、阴极保护、地基沉降、混凝土应力、管道覆土压力、外水压力、内水压力等监测资料。

6 监测整编与分析报告。

4.0.9 信息化系统资料搜集应包括水量调度、闸站监控、视频监控等应用系统,运行相关的办公运营应用系统,以及通信网络等信息化基础设施资料。

4.0.10 工程安全状况资料搜集应包括下列内容:

1 年度安全评估报告。

2 历次工程安全评价建议的处理情况资料。

3 工程运行过程中暴露的工程质量缺陷、重大隐患排查治理、重大风险辨识管控、工程安全事故处理情况等资料。

4.0.11 运行管理资料搜集应包括下列内容:

1 管理单位机构设置、人员配备和经费安排情况。

2 工程管理和保护范围、管理规章制度、管理设施配置等。

3 工程养护、维修、加固等技术管理资料。

4 应急预案和遭遇洪水、地震、安全事故、冰冻灾害、突发事件、台风等应急处置资料。

4.0.12 当缺少工程地质资料,或已有资料不能对工程质量做出准确评价时,应补充工程地质勘察;当工程存在可疑质量缺陷或运行中出现异常,且已有资料不能满足安全评价需要时,应补充钻探试验。补充地质勘察应按现行国家和行业标准《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487、《引调水线路工程地质勘察规范》SL 629及《土工试验方法标准》GB/T 50123相关要求执行。

## 5 现场安全检查

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 现场安全检查内容应包括安全检查和现状分析。

**5.1.2** 现场安全检查应对评价对象进行全面检查和评价,应重点检查运行中暴露的隐患缺陷或薄弱环节,以及评价工程保护范围穿跨(越)邻接建筑物对工程安全的影响等。对检查中发现的隐患、缺陷或不足,应初步分析其成因和对工程安全运行的影响。

**5.1.3** 现场安全检查宜采用眼看、耳听、手摸、鼻嗅、触觉感知等直观方法与量测工(器)具相结合的方式。针对工程内部及水下隐蔽区域检查需求,可选用探地雷达、水下机器人等专项检测手段。对于长距离线性工程或复杂环境条件,宜借助遥感卫星、无人机、无人船、监测站网、在线业务系统及物联网传感器等现代化技术手段实施现场检查。

**5.1.4** 现场安全检查应结合安全评价工作计划,依据搜集的基础资料,检查和评估工程的外观状况、隐患或缺陷、运行条件,初步判断工程运行状况,提出安全评价工作的重点和建议,明确安全检测、安全复核的具体部位和内容。

**5.1.5** 大坝、水闸、堤防、泵站、渡槽、隧洞等评价对象的安全检查应分别按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258、《水闸安全评价导则》SL 214、《堤防工程安全评价导则》SL/Z 679、《泵站安全鉴定规程》SL 316、《渡槽安全评价导则》T/CHES 22、《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790的有关要求执行。调蓄工程安全检查应依据调蓄水库大坝、调蓄池的结构类型分别开展。对于调蓄水库大坝,其安全检查应按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258的有关要求执行;针对调蓄池,安全检查应按挖方渠道边坡安全检查的有关要求执行。

**5.1.6** 安全评价单位应参加现场安全检查,搜集有关资料,填写工程

现场安全检查表,整理现场安全检查专家意见,编写工程安全检查报告。现场安全检查表应符合本标准附录C的规定。

## 5.2 渠道现场安全检查

**5.2.1** 渠道现场安全检查应包括内外渠坡、内坡衬砌板、防渗排水设施、防洪堤、渠道运行维护道路等,应重点检查工程的关键部位和薄弱环节。

**5.2.2** 渠道现场安全检查的项目和内容、方法和要求应按现行行业标准《土石坝安全监测技术规范》SL/T 551、《堤防工程安全监测技术规程》SL/T 794及《衬砌与防渗渠道工程技术管理规程》SL 599等有关要求执行。

**5.2.3** 渠道现场安全检查应包括下列项目和内容:

1 渠坡坡面是否有雨淋沟、裂缝、塌坑、孔洞、滑坡、渗水等现象。坡面排水沟是否完好、顺畅,减压井、排水孔是否堵塞,排水量有无变化,坡面或平台支护材料有无变形、裂缝等。

2 内坡衬砌板有无冻融、冻胀、裂缝、破损、滑塌、隆起及生物附着物等情况,变形缝填充材料有无脱落、开裂等。

3 填方渠道外坡是否有塌坑、雨淋沟、裂缝,坡脚是否有渗水、隆起或开裂等,排水导渗体或反滤体有无淤塞现象。

4 填筑高度超过8 m的渠段,重点检查渠道外坡面是否有管涌、渗水、裂缝、塌坑、孔洞、冲刷等,坡脚是否隆起、开裂或长期积水、浸泡等,反滤体是否存在塌陷和土体流失等。

5 开挖深度超过15 m的渠段,重点检查防洪堤是否存在塌陷、缺口和溃口等;坡顶截流沟是否淤堵、破损或排水不畅等,地面是否存在裂缝等。

6 渠道内外坡有无白蚁、獾等动物洞穴或活动痕迹。

7 渠道运行维护道路路面有无裂缝、沉陷、破损,路缘石、界桩、界碑损坏,路面与路缘石结合部位缝隙有无张开,渠肩线是否顺直等。

8 对于流速大或存在跨渠建筑物墩柱的渠道流态是否正常,有无淘刷问题。

9 防护设施是否破损、遗失,有无异常变形。

**5.2.4** 砂土筑堤、煤矿采空区、中强膨胀土(岩)渠段、中等以上湿陷性黄土等不良地质渠段现场安全检查,还应包括下列项目和内容:

1 砂土筑堤段应重点检查内坡衬砌板有无冻融、冻胀、裂缝、破损、滑塌、隆起等情况,外坡面重点检查混凝土防护板有无冻融、裂缝、破损、滑塌、隆起、渗水等情况。

2 煤矿采空区渠段应重点检查是否有裂缝、塌陷、不均匀沉陷、渗漏等情况。

3 地下水位高于1级马道的渠段,应重点检查渠道集水井水位是否正常,渠道外水水位是否超过渠道水位,抽排水设施是否完好,逆止阀堵塞、损坏情况。

4 中强膨胀土换填段应重点检查换填方是否塌陷、滑塌等,排水设施是否完好,抗滑桩上部连系梁是否变形、开裂。

5 中等以上湿陷性黄土渠段应重点检查边坡是否存在沉降变形裂缝、衬砌板有无裂缝、破损、滑塌、隆起、渗水等情况。

**5.2.5** 渠道与穿渠、跨渠建筑物结合部现场安全检查应包括下列项目和内容:

1 渠道与穿渠建筑物结合部位外坡侧有无渗水,反滤排水设施是否完好,穿渠建筑物变形缝有无错动、渗水。

2 跨渠建筑物墩柱与渠道结合部位是否有不均匀沉陷、错缝等,有无渗漏现象等。

3 跨渠建筑物墩柱结构对渠道水流流态是否有影响。

**5.2.6** 暗渠工程现场安全检查应包括下列项目和内容:

1 内壁、底板、顶板是否有裂缝、剥落、鼓包或明显变形。

2 管道接口、变形缝、检查井与暗渠连接处是否松动、错位或渗漏。

3 暗渠内水流是否通畅,是否存在局部淤积、杂物堵塞或流速异常。

4 暗渠上方及周边地面是否有裂缝、塌陷或明显沉降。

### 5.3 管(涵)现场安全检查

**5.3.1** 管(涵)现场安全检查范围应包括 PCCP、FRPM 管、DIP、钢管、箱涵、暗涵等各类型管道, 阀室(井)建筑物以及阀(室)井机械电气设备等, 应重点检查工程的关键部位和薄弱环节。

**5.3.2** 管(涵)现场安全检查应包括下列项目和内容:

**1** 运行管理情况应检查下列内容:

- 1) 工程管辖范围内是否存在非法开挖、钻探、侵占、偷窃等。
- 2) 管(涵)沿线是否存在地面沉陷、裂缝, 邻近地面冒水等。
- 3) 工程建筑物、阀(室)井机械电气等是否维护, 是否处于安全和完好的工作状态。
- 4) 管(涵)本体、管(涵)与阀井建筑物连接部位、阀井设备有无漏水、渗水、透水现象。
- 5) 现场安全防护措施是否齐全完好。
- 6) 管线工程调压塔、检修井等进人孔是否通畅。
- 7) 阀井开关是否灵敏, 开度是否满足设计要求。
- 8) 运行监测设备采集和传输是否正常, 数据分析是否定期开展。

**2** 各类型管(涵)结构应检查下列内容:

- 1) 管顶地面沉陷、渗水情况, 防护工程沉陷、损坏、冲毁, 顶部裸露情况。
- 2) 输水管线与阀室(井)建筑物结合处是否有渗漏、错位等。
- 3) 输水管(涵)结构性态包括内壁混凝土破损、磨蚀、裂缝, 内部接缝错位、填充材料损坏、聚脲鼓包和脱落、碳纤维布脱落、生物附着物等情况。
- 4) 输水管(涵)变形, 渗漏, 爆管等。
- 5) PCCP、钢管腐蚀等。

**3** 阀室(井)建筑物应检查下列内容:

- 1) 土工建筑物现场检查应包括环基回填土, 管理范围内取

排水设施回填土、边坡等。

- 2) 石工建筑物现场检查应包括冷却塔砌体结构的其他建筑物。
- 3) 混凝土建筑物现场检查应包括环基、塔基、塔筒、塔身、取水口建筑物,预埋管线等。
- 4) 调压塔井、泄水井、补排气井混凝土构筑物如侧墙、底板等是否有裂缝或异常变形。
- 5) 阀井、镇墩的沉降位移是否正常。
- 6) 管(涵)与阀井建筑物连接处是否漏水,止水材料是否老化。
- 7) 阀井建筑物盖板、检修孔是否完好。
- 8) 通气孔有无阻塞、检修孔有无损坏等情况。阀井建筑物混凝土裂缝及伸缩缝填充材料损坏、渗水、不均匀沉降、聚脲鼓包和脱落、碳纤维布脱落、生物附着物等情况。

#### 4 阀(室)应检查下列内容:

- 1) 阀(室)井机械电气设备的补排气阀、调压阀门设备有无锈蚀、老化或松动情况,是否可以正常使用。
- 2) 阀井仪表是否正常示值,元器件是否老化;管(涵)与阀井建筑物连接处是否漏水,止水材料是否老化;阀井建筑物盖板、检修孔是否完好。
- 3) 通气孔有无阻塞、检修孔有无损坏等情况。
- 4) 阀井设备有无锈蚀情况,是否可以正常启闭。
- 5) 阀(室)井配套供电设备是否正常运行。

**5.3.3** 对于有阴极保护要求的管(涵),应检查测试桩是否完好,铭牌是否清晰,接线是否牢固,阴极保护探头、内置  $\text{MnO}_2$  参比电极、数据采集器工作等装置是否完好。

## 5.4 倒虹吸现场安全检查

**5.4.1** 倒虹吸现场安全检查范围应包括进出口连接段、进出口闸室段、管身段、管身段顶部防护设施和进出口防护等,应重点检查工程的

关键部位和薄弱环节。

**5.4.2** 输水倒虹吸现场安全检查应包括下列项目和内容：

1 进出口连接段翼墙有无不均匀沉陷、错台、止水拉裂，填土有无沉陷。

2 进出口连接段及裹头外坡有无裂缝、沉陷、滑塌、孔洞、洇湿、渗水、冲刷，排水沟有无淤堵、破损等。

3 管身段顶部防护工程有无沉陷、损坏、冲刷破坏，地面沉陷、渗水等，上下游防护工程是否破损，河道采砂控制范围是否明确。

4 进口检修闸、出口控制闸进出水流流态是否正常等。

5 管身内有无混凝土裂缝，斜管段结构缝有无拉开、平管段结构缝有无挤压，伸缩缝填充材料有无损坏、渗水、不均匀沉降，以及有无生物附着物。

6 进口检修闸、出口控制闸闸室有无混凝土裂缝、不均匀沉降等情况。

7 防护设施是否破损，有无异常变形。

**5.4.3** 穿渠排水倒虹吸现场安全检查还应包括下列项目和内容：

1 进出口翼墙有无裂缝、倾斜，翼墙平台有无塌陷。

2 进出口底板及翼墙墙体有无洇湿、渗水。

3 进出口过流通道有无淤堵，出口地势有无变化，能否畅通排水。

4 管身混凝土或结构有无裂缝、破损、渗水，有无不均匀沉降。

5 进出口周边及上下游的渠道外坡有无渗水、裂缝、沉陷和滑塌等。

## 5.5 穿跨(越)建筑物现场安全检查

**5.5.1** 桥梁、公路、铁路等跨越建筑物现场安全检查范围应包括桥头、桥台、桥墩、桥面、引导护坡及桥梁防抛网等，应检查下列项目和内容：

1 桥头与渠顶运行维护道路三角地带有无塌陷、不均匀沉降等。

2 桥头及桥面截排水设施、桥梁排水管、桥梁接缝等有无破损。

3 桥台及引道护坡是否坍塌；桥头边坡有无冲刷。

- 4 桥墩周边渠道混凝土衬砌板有无破损、塌陷等。
- 5 桥墩墩柱、支座和梁体有无破损。
- 6 桥梁防撞护栏有无破损,桥梁防抛网有无破损、缺失和封闭不严等。

**5.5.2** 地铁、管道、缆线等穿越建筑物应检查影响调水工程运行安全的进出口结构运行状况,条件具备时还应检查管(涵)内部情况,应检查下列项目和内容:

- 1 管(涵)是否有淤堵、裂缝、渗水、不均匀沉陷和鼓包等缺陷。
- 2 进出口结合部是否存在裂缝、渗水,变形是否正常。进出口周边及上下游 50 m 范围内的渠道外坡有无润湿、渗水、冒水、裂缝、沉陷、滑塌。

**5.5.3** 排水涵洞现场安全检查还应重点检查下列项目和内容:

- 1 进出口翼墙有无裂缝、倾斜,翼墙平台有无塌陷。
- 2 进出口底板及翼墙墙体有无润湿、渗水。
- 3 进出口过流通道有无淤堵,出口地势有无变化,能否畅通排水。
- 4 管身混凝土或结构有无裂缝、破损、渗水,有无不均匀沉降。
- 5 进出口周边及上下游的渠道外坡有无渗水、裂缝、沉陷和滑塌等。

**5.5.4** 排水倒虹吸现场安全检查还应重点检查下列项目和内容:

- 1 进出口翼墙有无裂缝、倾斜,翼墙平台有无塌陷。
- 2 进出口底板及翼墙墙体有无润湿、渗水。
- 3 进出口过流通道有无淤堵,出口地势有无变化,能否畅通排水。
- 4 管身混凝土或结构有无裂缝、破损、渗水,有无不均匀沉降。
- 5 进出口周边及上下游的渠道外坡有无渗水、裂缝、沉陷和滑塌等。

**5.5.5** 排水与灌溉跨渠渡槽现场安全检查应重点检查下列项目和内容:

- 1 进出口过流通道有无淤堵,排水出口地势有无变化,能否排泄

畅通。

- 2 槽内有无积水或水流有无溢出风险等。
- 3 渡槽附近渠道边坡截排水设施是否破坏,其边坡有无冲刷。
- 4 槽身有无裂缝、破损、渗水,有无不均匀沉降。

## 5.6 金属结构与机电设备现场安全检查

**5.6.1** 金属结构现场安全检查范围应包括拦污栅、钢闸门、启闭机等金属结构、水力机械和电气控制设备等,应重点检查易腐蚀的薄弱和隐蔽部位。

**5.6.2** 金属结构现场安全检查应按现行国家和行业标准《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》SL 101、《小型水电站安全检测与评价规范》GB/T 50876的要求执行。

**5.6.3** 闸门、拦污栅现场安全检查应包括下列项目和内容:

- 1 闸门及拦污栅启闭过程中有无卡阻、跳动、异常振动和响声。
- 2 闸门关闭时的漏水情况。
- 3 门体是否存在裂纹、变形、蚀损等,支承、运转、锁定装置等是否变形、破损与缺失等,止水装置是否老化与磨损等,紧固件是否松动,制动器的摩擦衬垫是否磨损明显。

**5.6.4** 启闭机现场安全检查应包括下列项目和内容:

- 1 启闭机运行状况是否正常。
- 2 门(桥)机的机架、行走机构、起升机构是否存在变形、裂纹与锈蚀,钢丝绳是否锈蚀与磨损。
- 3 卷扬式启闭机的机架、转动机构是否存在裂纹与锈蚀、磨损与卡阻,钢丝绳是否锈蚀与磨损。
- 4 液压启闭机的活塞杆是否磨损、裂纹,油路是否渗漏等。

**5.6.5** 水力机械现场安全检查应包括下列项目和内容:

- 1 水轮机、调速器或水泵等运行是否存在振动、噪声、轴承发热的情况。
- 2 油、气、水等辅助系统主要部件是否锈蚀、老化、缺损等,储油罐、输油管道、闸阀及其零配件是否漏油,阀门、仪表系统工作是否

可靠。

**5.6.6** 电气控制设备现场安全检查应包括下列项目和内容：

- 1 电缆及传输线路的固定、标志标识，绝缘层有无破损与老化。
- 2 配电、动力、控制等设备柜内温度、湿度，连接点有无烧灼、氧化等。
- 3 发电机组有无漏油、漏水。
- 4 传感器信号发讯、检测数据、仪表显示、各项基本运行控制及保护等性态有无异常。
- 5 防雷与接地设备有无锈蚀、松脱、失效等。

**5.6.7** 桥式起重机系统现场安全检查应检查设备有无异常，焊接机架、机座、箱体、吊板、吊钩、卷筒、制动器、传动齿轮等主要承重构件是否存在裂纹、变形、锈蚀、缺失等。

## 5.7 其他现场安全检查

**5.7.1** 其他现场安全检查内容应包括下列项目：

- 1 信息化系统中的安全监测系统、控制系统、通信系统、运行调度应用系统等，易出现故障的传感器、采集设备、安全防护设施等运行状况。应按现行行业标准《水利系统通信运行规程》SL 306有关要求执行。
- 2 管理和附属设施中与工程安全有关的安全监测设施、备用电源、照明、通信、交通、消防、应急与防护设施等。
- 3 工程保护范围中对引调水工程安全的外部影响、潜在运行风险等。

**5.7.2** 信息化系统现场安全检查应包括下列项目和内容：

- 1 自动安全监测仪器设备、摄像头、水位计、开度仪等是否正常工作。
- 2 传输线缆、通信设施、防雷和保护设施是否完好，监测系统是否能正常采集，监控系统和闸门控制系统操作是否灵活、可靠。

**5.7.3** 管理和附属设施现场安全检查还应包括下列项目和内容：

- 1 变形观测墩、测压管管口保护装置等人工观测设施是否存在

破损,测点有无编号、编号是否清晰,安全监测资料是否按规范进行整编分析。

2 供电电缆有无断裂、脱落,供电杆、塔有无变形、倒塌,沟、井有无积水、破损等。

3 备用电源的电缆及传输线路的固定、标志标识,绝缘层有无破损与老化。

4 场内照明灯具和信号灯的工作状况有无异常。

5 通信电路和设备运行是否正常,故障处理是否及时。

6 交通是否畅通、设施是否完备,应急设施是否完备、可靠。

7 防冻和排冰设施的状况及其效果。

8 管理范围内的防护设施是否完整。

**5.7.4** 工程保护范围现场安全检查还应包括下列项目和内容:

1 工程保护范围内有无未经许可的穿(跨)越渠道、邻接工程或施工情况。

2 未永久征地的地下建筑物顶部有无堆土、堆物、建房等影响工程安全的占压行为。

3 工程保护范围有无影响工程安全的爆破、打井、采矿、取土、采砂、钻探、挖塘、挖沟等作业。

## 6 安全检测

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 安全检测项目应根据现场安全检查成果,结合工程运行情况和影响因素综合确定,重点对历次验收遗留的施工质量问题、运行中暴露的质量缺陷及其处理效果进行安全检测。

**6.1.2** 安全检测应编制安全检测方案,并应符合下列规定:

1 检测项目应和现状工程质量评价、结构安全和渗流安全评价内容相协调。

2 检测测点应能真实反映工程实际安全状态,并应符合现行行业标准《水利工程质量检测技术规程》SL 734的相关规定。

3 检测宜选在对检测条件有利和对工程运行干扰小的时段进行,应以无损检测方法为主,宜减少对检测对象结构的扰动与不利影响。

4 检测工作结束后,应及时修补因检测造成结构或构件的局部损伤,修补后的结构构件应满足原结构构件承载力的要求。

5 对暂未纳入行业标准的检测新方法、新技术、新设备等,可经组织专家评审后采用。

6 重点针对遭受强烈地震、极端气温、特大暴雨影响的评价对象,应重点针对其结构性损伤进行检测。

**6.1.3** 对长期运行且未开展过水下检测,或存在地基渗流异常、水流流态异常、异常变形等情形的部位,应开展水下检测工作,并应符合下列规定:

1 应重点检测水下部位有无淤积、接缝破损(特别是止水失效)、结构断裂、混凝土腐蚀、钢筋锈蚀、冲坑和塌陷等异常现象。

2 水下检测应根据评价对象重要性、病害程度与水环境条件选择检测技术。必要时可经专家论证后排除局部甚至全部水体或清除

淤泥进行直接检测。

**6.1.4** 检测单元划分应结合安全评价实际需求,测区(测线、测点)的布设及数量确定应符合现行行业标准《水利工程质量检测技术规程》SL 734的相关规定。

**6.1.5** 安全检测完成后应编制安全检测报告,并提出安全检测的主要结论及建议。

## 6.2 土工结构安全检测

**6.2.1** 土工结构安全检测应重点核查是否存在明显渗漏通道、洞穴等内部缺陷及隐患;判别浸润线分布是否正常;检测换填土质量、砂土含水率等土体物理力学性能。

**6.2.2** 填筑土体物理力学性能检测应按现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123的有关要求执行。

**6.2.3** 土工结构外观检测应包括坡面平整度、裂缝、洞穴,排水孔反滤、排水孔位置。其中,坡面平整度、裂缝长度、宽度的检测可采用尺寸方法。

**6.2.4** 土工结构防渗体检测内容应包括防渗墙质量、防渗土工合成材料质量及防渗效果。应采用下列检测方法:

1 防渗墙质量检测宜包括防渗墙的完整性(连续性)与墙体深度和厚度等。防渗墙的完整性(连续性)宜采用普查和详查相结合的方法,普查可采用垂直反射波法、探地雷达法、浅层地震波法、直流电法等,对于普查发现异常处,应采用跨孔声波、弹性波CT、全孔壁光学成像进行检测。墙体深度检测方法应按现行行业标准《水利水电工程勘探规程 第1部分:物探》SL/T 291.1的要求执行,墙体厚度宜采用现场取样检测。

2 防渗土工合成材料质量检测应包括力学性能、焊黏接质量和厚度等,应按现行行业标准《土工合成材料试验规程》SL 235的要求执行,取制样宜结合破损衬砌板拆除时进行。

3 防渗效果压(注)水试验检测应按现行行业标准《水利水电工程注水试验规程》SL 345的要求执行。

## 6.3 混凝土结构安全检测

**6.3.1** 混凝土结构安全检测应包括下列项目：

1 混凝土外观质量和内部缺陷检测,包括裂缝、剥落、破损、露筋、蜂窝麻面、孔洞、冲刷、渗漏等。

2 混凝土性能检测,包括抗压强度、抗渗、抗冻性能、碳化深度等。

3 混凝土保护层厚度、钢筋分布和锈蚀程度检测。

4 结构缝变形和尺寸检测、基础不均匀沉降检测。

5 预应力混凝土检测,包括钢束锚固区段的裂缝和沿预应力筋的混凝土纵向裂缝等。

6 当钢筋混凝土因侵蚀性介质作用而发生腐蚀时,应测定侵蚀性介质的成分、含量、并检测其腐蚀程度。

7 建筑物基础灌注桩的完整性检测。

**6.3.2** 混凝土结构检测应按现行行业标准《水工混凝土试验规程》SL 352、《水工混凝土结构缺陷检测技术规程》SL 713的有关要求执行。

**6.3.3** 建筑物基础灌注桩的完整性检测可采用低应变法,可按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106的有关要求执行。

**6.3.4** 采用碳纤维布加固或聚脲加固防护的渡槽槽壁,应抽样检测有效黏结面积及正拉黏结强度,检测方法按现行国家标准《预应力钢管混凝土管防腐技术》GB/T 35490、行业现行标准《碳纤维片材加固混凝土结构技术规程》CECS 146的有关要求执行。

**6.3.5** 侵蚀性介质成分、含量及结构腐蚀程度检测,应按现行行业标准《水工混凝土试验规程》SL/T 352的有关要求执行,并宜兼顾结构腐蚀程度。

## 6.4 砌体结构安全检测

**6.4.1** 砌体结构安全检测可根据工程实际需求与现场检测条件确定,宜包括下列项目和内容：

- 1 砌石检测,包括尺寸偏差、砌石强度。
- 2 浆砌石或混凝土砌石砌缝检测,包括砂浆或混凝土强度、品种,及排水孔反滤、排水孔位置等。
- 3 砌体结构损伤与变形检测,包括表面平整度、坡度、砌缝砂浆饱和度与密实度、裂缝等。

**6.4.2** 砌体结构安全检测应按现行国家标准《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315有关要求执行。

## 6.5 金属结构安全检测

**6.5.1** 闸门、拦污栅和启闭机等金属结构安全检测宜包括下列项目和内容:

- 1 外观(含生物影响)检测。
- 2 腐蚀检测。
- 3 材料检测。
- 4 无损探伤。
- 5 应力检测。
- 6 振动检测。
- 7 闸门启闭力检测。
- 8 启闭机运行状况检测。
- 9 其它项目检测。

**6.5.2** 钢闸门、启闭机检测应按现行行业标准《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》SL 101的有关要求执行,混凝土闸门安全检测宜按现行行业标准《水工混凝土结构缺陷检测技术规程》SL 713的有关要求执行,铸铁闸门安全检测应按现行行业标准《铸铁闸门技术条件》SL 545的有关要求执行。

## 6.6 机电设备安全检测

**6.6.1** 机电设备安全检测应包括水轮机或水泵、主阀、调速器、电站辅助设备、柴油机、电气设备发电机或电动、励磁系统、主变压器、高压开关、避雷针、低压电器、蓄电池、计算机监控与信息系统等。

**6.6.2** 电气设备安全检测应包括接入系统与电气主接线、发电机或电动机、主变压器、高压配电设备、厂(站、闸)供电、过电压保护及接地、照明、电缆等电气一次,以及计算机监控系统、继电保护、励磁系统、直流电源、火灾报警等电气二次。

**6.6.3** 机电设备安全检测应按现行国家和行业标准《水利水电工程机电设计技术规范》SL 511、《小型水电站安全检测与评价规范》GB/T 50876、《泵站现场测试与安全检测规程》SL 548等的有关要求执行。

## 6.7 水下检测

**6.7.1** 水下检测内容应包括工程缺陷、形态结构、状态等。

**6.7.2** 水下缺陷检测应重点检测下列内容:

- 1 混凝土表面蜂窝、麻面、孔洞、露筋、腐蚀、裂缝、疏松区、剥蚀、脱落及冲坑等情况,及缺陷的分布、数量、走向、长度、宽度等。
- 2 闸门及门槽的表面变形、焊缝破损、锈蚀、止水、附着物等表观缺陷。
- 3 结构缝充填材料破损情况。
- 4 点、线或面渗漏情况。
- 5 水下排水设施(逆止阀)损坏情况。

**6.7.3** 水下结构形态、状态等检测宜包括外观尺寸、沉降变形、生物附着物、淤积物、平整度以及表面磨蚀、空蚀情况。

**6.7.4** 水下检测应符合下列规定:

- 1 宜采用水下摄像、激光扫描进行小范围的局部检测。
- 2 进行大面积缺陷检测宜先采用多波束声呐、激光扫描普查,在重点部位或检测异常部位宜采用水下摄像或成像声呐进行详查。
- 3 隧洞、闸门及其门槽等水下检测方法的选择宜符合下列规定:
  - 1) 宜采用水下机器人搭载水下高清摄像头进行检查。
  - 2) 水下场地条件允许时,可采用三维成像声呐进行整体扫描,再采用水下机器人搭载水下摄像头或成像声呐进行局部检查。
  - 3) 水下阻塞、堆积检测宜采用多波束声呐、侧扫声呐、浅地

层剖面法等方法。

## 6.8 隐患探测

**6.8.1** 隐患探测应按现行行业标准《水利水电工程勘探规程 第1部分:物探》SL/T 291.1、《水库大坝隐患探测技术规程》SL/T 827、《堤防隐患探测规程》SL 436的有关要求执行,应做到普查与详查相结合,重点突出。

**6.8.2** 隐患探测结果应结合工程地质和水文地质条件、施工质量检测等资料进行综合分析。

## 7 安全监测资料分析

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 安全监测资料分析应包括安全监测设施可靠性评价、安全监测系统完备性评价、监测资料分析,以及工程安全性态评估。

**7.1.2** 应通过水位、气温、降雨量等环境量与变形、裂缝开度、应力应变、渗透压力、渗流量等效应量以及水力学观测资料的分析,评估工程安全性态是否正常。

**7.1.3** 监测设施可靠性、监测系统完备性评价应根据评价对象监测布置情况开展。安全监测设施可靠性评价应包括监测设施考证资料评价、现场检查与测试评价、历史测值评价及综合评价。安全监测设施完备性评价应在安全监测设施可靠性评价的基础上,对其能否满足工程安全监控需求进行评价。

**7.1.4** 安全监测资料分析应重点分析复杂地质条件上的建筑物、不同建筑物结合面及结合部,以及运行中出现异常现象等部位的监测资料;因加固或监测系统更新改造造成监测资料不连续时,应分阶段进行分析,并应注意两阶段资料的对比和衔接。

### 7.2 监测设施可靠性评价

**7.2.1** 监测设施可靠性评价应以测点为评价单元,在搜集分析工程特性、监测设施考证及安全监测等资料基础上开展。

**7.2.2** 监测设施可靠性评价可按现行行业标准《水闸安全监测技术规范》SL 768的有关要求执行。

### 7.3 监测设施完备性评价

**7.3.1** 监测设施完备性评价宜基于可靠性评价为可靠或基本可靠的现有监测设施,判断监测设施能否满足工程安全监控需求。

**7.3.2** 监测设施完备性评价时,应明确被监测系统的重要监测项目和一般监测项目。可根据工程运行的实际情况和安全监控的需要,对被评价的监测系统中监测项目的重要性进行必要调整。

**7.3.3** 监测设施完备性评价可按现行行业标准《水利水电工程安全监测设计规范》SL 725的有关要求执行,并应符合下列规定:

**1** 渠道典型断面处、地形突变处、地质条件复杂处、不良地质渠段以及有交叉建筑物、穿跨(越)邻接建筑物或可能异常处,应设置变形和渗流监测断面。

**2** 不同建筑物类型结合处、不同结构段接缝处、已出现结构性裂缝处,应设置接(裂)缝监测。

**3** 地下水位高的隧洞或存在内水外渗可能的隧洞、倒虹吸、暗涵,应设置渗水压力监测项目。

**4** 隧洞不良地质条件洞段,应设置围岩压力、围岩锚固力及支护结构的应力应变监测仪器。

**5** 在渡槽、倒虹吸、暗涵、箱涵、混凝土坝等大型混凝土结构受拉区、可能产生裂缝部位和裂缝可能扩展处,应设置应力应变监测仪器,预应力结构工程应设置预应力监测仪器。

## **7.4 监测资料分析**

**7.4.1** 监测资料分析可分为初步分析和系统分析。初步分析应在对监测资料进行整理整编后,采用历时过程线、分布图、相关图及特征值比较等对监测资料的合理性进行检查与分析。系统分析应在初步分析的基础上,采用各种方法进行的定性、定量以及综合性正反分析。

**7.4.2** 在对监测资料进行初步分析时,应对由于仪器故障、人工测读及输入错误等测量因素产生的异常测值进行剔除或修订处理。

**7.4.3** 监测资料分析可采用比较法、作图法、特征值统计法及数学模型法等。

**7.4.4** 各类评价对象安全监测资料分析应符合下列规定:

**1** 大坝安全监测资料分析应按现行行业标准《土石坝安全监测技术规范》SL/T 551、《混凝土坝安全监测技术规范》SL 601,水闸工

程按现行行业标准《水闸安全监测技术规范》SL 768,隧洞按现行行业标准《水工隧洞安全监测技术规范》SL 764的有关要求执行。

2 渠道、堤防应重点分析堤顶沉降及水平位移,堤身浸润性情况。

3 泵站应重点分析泵房基础沉降、水平位移;进出水池底板及侧墙裂缝、位移;压力管道支墩及镇墩变形;进出水池水位、流量、流速分布;水泵进出口压力、真空度;气蚀监测(噪声、振动频率);水泵机组(电机、轴承、联轴器)振动幅值、频谱;轴承温度;管道压力脉动、水锤压力峰值等。

4 填方渠段应关注渠堤沉降,渠堤浸润线位置情况,高填方渠段重点关注分层沉降位移;挖方渠段应重点关注渠道水平位移,渠坡地下水水位情况,深挖方渠段重点关注边坡深层位移;膨胀土渠段应结合表面与内部变形监测资料,判断渠坡是否出现异常变形,湿陷性黄土渠段应根据变形观测资料判断是否出现湿陷,采空区渠段应关注渠坡变形趋势,分析当前采空区是否稳定;渠道与建筑物结合部接触渗流情况等。

5 渡槽应重点关注槽身跨中挠度、支墩/桥墩不均匀沉降;槽身纵向伸缩缝开合度、横向位移;基础(桩基、承台)位移及倾斜。涵洞式渡槽重点关注槽身纵向伸缩缝开合度、横向位移。

6 倒虹吸及管(涵)应重点关注地表沉降、水平位移,管身及接缝渗漏情况。

#### 7.4.5 安全监测资料分析应包括下列内容:

1 分析历年监测资料整编分析报告,通过外观异常部位、变化规律和发展趋势,定性判断与工程安全的相关性。

2 分析效应量随时间的变化规律(利用监测值的过程线图或数学模型),重点关注相同外因条件下的变化趋势和稳定性,判断工程有无异常和向不利安全方向发展的时效作用。

3 分析效应量在空间分布上的情况和特点(利用监测值的各种分布图或数学模型),判断工程有无异常区和不安全部位。

4 分析效应量的主要影响因素及其定量关系和变化规律(利用

各种相关图或数学模型),寻求效应量异常的主要原因,考察效应量与原因量相关关系的稳定性,预测效应量的发展趋势,并判断其是否影响工程的安全运行。

5 分析各效应监测量的特征值和异常值,并与相同条件下的设计值、试验值、模型预测值,以及历年变化区间相比较,分析技术警戒值的合理性。当监测效应量超出技术警戒值或监控指标时,应及时对工程进行相应的安全复核或专题论证,分析异常情况是否影响工程的安全运行。

## 7.5 工程安全性态评估

7.5.1 工程安全性态评估应在监测资料系统分析基础上,对结构整体稳定、工程和基础的变形协调性、防渗系统可靠性、应力应变与温度,及结构与其它建筑物的连接部位的变形及渗流稳定性进行分析。

7.5.2 安全监测资料分析应作出下列明确结论:

1 结构变形是否符合一般规律和趋于稳定;渗流场是否稳定,渠道浸润线(面)及控制和输水建筑物的基底扬压力是否正常;混凝土结构应力(压力)、应变是否小于规范或设计允许值。在此基础上,综合评价工程安全性态。

2 巡视检查或监测资料应反映工程安全性态异常的部位、性质、特征和出现的时间、运行条件,以及异常情况的处理效果及工程状态。

3 工程安全性态可按下列规定评估:

- 1) 当所有监测资料变化规律正常,测值在技术警戒值或监控指标及规范、设计、试验规定的允许值内,运行过程中无异常情况,可认为工程安全性态正常。
- 2) 当局部监测资料存在趋势性变化现象,但测值仍在技术警戒值或监控指标及规范、设计、试验规定的允许值以内,可认为工程安全性态基本正常。
- 3) 当监测资料有向结构安全不利方向发展的明显趋势性变化,或测值发生突变,超出技术警戒值或监控指标时及规范、设计、试验规定的允许值,可认为工程安全性态

异常。

- 4 应根据安全监测工作中存在的问题,对安全监测系统工作状态进行分析评价,提出安全监测设备、方法、测次等改进意见。
- 5 应根据监测资料分析结果,指出可能影响结构安全的潜在隐患与原因,并针对性提出改善工程运行管理、养护维修或加固的建议。

## 8 现状工程质量评价

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 现状工程质量评价应包括下列内容：

1 复核工程地质条件及基础处理是否满足设计和安全运行要求。

2 根据运行现状,分析工程质量变化情况,查找是否存在工程质量缺陷,并评估对工程安全性、适用性与耐久性的影响。

**8.1.2** 现状工程质量评价宜以单个评价对象或分段输水线路为评价单元,应在勘测、设计、施工、验收、运行等相关资料分析基础上,重点对历次验收遗留工程施工质量问题、运行中暴露的质量缺陷及其处理效果,及安全检查、安全检测(探测)、安全监测反映的质量问题,进行评价。

**8.1.3** 当复核发现现状工程质量不满足要求或存在重大质量缺陷时,应结合渗流安全、结构安全、抗震安全复核成果作进一步分析论证,确定是否需要采取处理措施。

**8.1.4** 对已实施过加固处理的建筑物,应评价加固工程质量是否满足设计与安全运行要求。

**8.1.5** 大坝、水闸、堤防、泵站、渡槽、隧洞等评价对象现状工程质量评价应分别按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258、《水闸安全评价导则》SL 214、《堤防工程安全评价导则》SL/Z 679、《泵站安全鉴定规程》SL 316、《渡槽安全评价导则》T/CHES 22、《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790的有关要求执行。调蓄工程质量评价应结合调蓄水库大坝、调蓄池的结构类型分别开展,其中,调蓄水库大坝工程质量评价应按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258的有关要求执行,调蓄池安全检查应按挖方渠道工程质量评价的有关要求执行。

## 8.2 工程地质条件评价

**8.2.1** 工程地质条件评价应对评价对象所处区域的地形地貌、地层岩性、地质构造、地震、水文地质等进行评价,应查明是否存在影响工程安全的地质缺陷和问题。

**8.2.2** 工程地质条件评价应复查评价对象基础处理方法的可靠性和处理效果等,是否满足规范和安全运行要求。

**8.2.3** 当有地震设防要求时,应复查地震活动情况和工程地质资料,复核地震基本烈度、抗震措施,对抗震有利、不利和危险地段作出综合评价。

**8.2.4.** 评价对象运行中地震烈度或工程地质条件发生重大变化的,应评估地震烈度或工程地质条件变化及其对工程安全的影响。

## 8.3 渠道工程质量评价

**8.3.1** 渠道工程应评价混凝土衬砌、渠基处理、渠道施工质量及现状,渠坡防护工程质量及现状等是否满足设计和安全运行要求。

**8.3.2** 渠道工程质量评价应根据渠基土体特性和土层结构,重点复核特殊工程地质渠段渠基处理方法的可靠性和处理效果;复核采空区、高地下水位、高填方的渠基以及软弱渠基、透水渠基处理工程质量是否满足设计和安全运行要求。

**8.3.3** 挖方渠道工程质量评价应包括下列内容:

1 膨胀土渠段中非膨胀粘性土换填土特性、渗透性及压实度,水泥改性土的水泥含量和压实度等。

2 一级马道以上边坡出现沉陷、塌陷、裂缝、滑坡时,分析查明质量缺陷处边坡支护完整性、排水孔有效性。

3 高地下水位渠段中高水位浸泡下渠坡的抗浮稳定性、渗透稳定性、边坡稳定性和防冻结设计的合理性,排水系统有效性。

4 高边坡挖方渠道的边坡稳定性、水文地质影响和结构设计合理性,边坡稳定性和设计合理性。

**8.3.4** 填方渠道工程质量评价应包括下列内容:

1 结合渠堤顶裂缝形态,复核地基条件和填筑质量,分析渠堤顶

裂缝成因及发展规律,评价渠堤顶裂缝对渠道边坡稳定性和渗流安全的影响,并提出采取分级管控的措施。

2 背水坡出现沉陷、塌陷、裂缝、滑坡、散浸、管涌时,应分析查明质量缺陷,复核反滤压坡的完整性和有效性。

3 复核膨胀土渠段非膨胀粘性土换填土特性及压实度,水泥改性土的水泥含量和压实度等。

4 复核填土土料颗粒组成、干密度,及防渗施工质量是否符合设计要求;评价防渗设施的连续性和完整性。

**8.3.5** 退水渠工程质量应评价退水渠防护段的基础处理、导流和抗冲防护设施等的现状等是否满足现行国家标准《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288、《堤防工程设计规范》GB 50286 要求,并应重点开展下列评价工作:

1 防护段基础处理,防护段的长度、宽度是否满足设计要求。

2 导流和抗冲防护设施的稳定性和抗冲刷处理是否满足设计要求。

3 基础和两岸连接处理的质量评价,应结合工程监测资料和运行状况分析评价工程质量是否满足安全运行要求。

## **8.4 管(涵)工程质量评价**

**8.4.1** 管(涵)工程应评价地基处理质量、止水有效性和耐久性混凝土结构质量,并应分析是否满足设计和安全运行要求。

**8.4.2** 管(涵)地基处理质量评价应查明岩石地基处理措施以及承载力,存在湿陷、沉陷、冻胀、冲刷、地震液化等不良物理现象的土基处理等是否符合现行行业标准《预应力钢筒混凝土管道技术规范》SL 702 的要求。箱涵、暗涵及其他管(涵)的基础处理应重点评价填土压实度(相对密度、孔隙率)、渗透系数、不均匀沉降等是否满足现行行业标准《水闸施工规范》SL 27、《建筑地基处理规范》JGJ 79 等的要求。

**8.4.3** 管(涵)工程质量应复核管(涵)工程止水的有效性和耐久性是否满足设计和安全运行要求。

**8.4.4** 管(涵)工程混凝土结构工程质量评价应重点复核现状混凝土

质量是否满足设计要求。对运行、安全检查和检测中发现的不均匀沉降、止水失效等问题,应分析查明质量缺陷成因,复核其对工程结构安全性、适用性和耐久性的影响。

#### **8.4.5 PCCP 工程质量评价应包括下列内容:**

1 预应力钢丝锈蚀范围是否安全可控,断丝数量是否在安全运行范围内。

2 管芯混凝土和保护层砂浆质量是否满足设计要求,分析质量缺陷成因,复核其对工程结构安全性、适用性和耐久性的影响。

3 PCCP 阴极保护是否在保护电位范围内,是否满足现行国家标准《预应力钢筒混凝土管防腐蚀技术》GB/T 35490的要求。

4 经过加固的 PCCP 应满足设计要求。

#### **8.4.6 玻璃钢夹砂管(FRPM 管)工程质量评价应包括下列内容:**

1 刚度是否满足设计和现行国家标准《埋地给水排水玻璃纤维增强热固性树脂夹砂管管道工程施工及验收规程》CECS 129、《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238等要求。

2 管(涵)内壁是否存在分层、鼓包、鼓包开裂、白斑、白斑空腔、白斑裂纹、气泡、白斑纹等缺陷,分析查明质量缺陷成因,复核其对工程结构安全性、适用性和耐久性的影响。

**8.4.7 球墨铸铁管(DIP)、钢管**工程质量应重点评价结构刚度、强度及焊缝质量是否满足要求。

**8.4.8 管(涵)**穿越其它建筑物时,应评价埋深是否满足设计及安全运行要求。

### **8.5 倒虹吸工程质量评价**

**8.5.1 倒虹吸工程**应评价地基处理、管身结构、进出口连接段、进出口闸室段以及细部结构等施工质量及现状是否满足设计要求。

**8.5.2 倒虹吸管**与河(渠)道、堤防、公路、铁路等交叉连接时,应评价交叉连接段工程质量是否满足安全运行要求。

**8.5.3 若管身结构段**出现不均匀沉降、裂缝、渗水,管顶覆土厚度出现严重不足,应在安全检查和检测基础上,分析查明质量缺陷成因,

并评估其对工程结构安全性的影响。

## 8.6 金属结构与机电设备质量评价

**8.6.1** 金属结构应评价金属构件厚度、涂层厚度、防腐层附着力、闸门焊缝质量等是否满足设计要求。

**8.6.2** 金属构件厚度评价应按现行国家标准《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709的有关要求执行。

**8.6.3** 涂层厚度评价应按现行行业标准《水工金属结构防腐蚀规范》SL 105的有关要求执行。

**8.6.4** 闸门焊缝质量评价应按现行国家标准《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》GB/T 14173的有关要求执行。

**8.6.5** 机电设备质量应评价现状质量是否满足设计和运行要求,并应符合现行行业标准《水利水电工程机电设计技术规范》SL 511的相关规定。

## 8.7 现状工程质量评价结论

**8.7.1** 现状工程质量评价应根据安全检查、安全检测成果,结合历次验收结论、安全监测资料、运行状况等综合分析,评价工程质量是否符合现行标准的规定并满足工程安全运行的要求。

**8.7.2** 现状工程质量应按下列标准进行分级:

1 工程地质条件及基础处理满足设计和安全运行要求,工程质量满足规范要求,且工程运行中未暴露明显质量缺陷,现状工程质量评定为“合格”。

2 工程地质条件及基础处理基本满足设计和安全运行要求,或工程质量基本满足规范要求,或工程运行中暴露出局部质量缺陷,但尚不严重影响工程安全,现状工程质量可评定为“基本合格”。

3 工程地质条件及基础处理不满足设计和安全运行要求,或工程质量不满足规范要求,或工程运行中暴露出严重质量缺陷和问题,或安全检测结果大部分不满足规范要求,严重影响工程安全运行,现状工程质量应评定为“不合格”。

## 9 防洪能力评价

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 防洪能力评价应包括防洪标准、设计洪水和防洪能力复核等。

**9.1.2** 防洪标准应按工程供水对象的重要性、引水流量和年引水量三个指标复核工程等别、建筑物级别和防洪标准是否符合国家现行标准《防洪标准》GB 50201、《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252的规定,复核等别时应至少有两项指标符合要求。

**9.1.3** 设计洪水和设计洪水位应根据工程设计阶段采用的水文资料和运行期延长的水文资料,并考虑工程所涉范围内人类活动影响、汇流面积变化、河道纵坡变化、河道下切、河道治理、河道防洪标准变更以及工程现状等进行复核。

**9.1.4** 设计洪水复核宜采用流量资料直接推算。资料短缺河流应依据工程所在省(市、自治区)新编制的《中小流域设计暴雨洪水图集》对设计洪水成果进行复核,重点搜集和分析流域面积、地形地貌、河道长度、纵比降等变化引起的产汇流参数变化。

**9.1.5** 有防洪功能的评价对象,应复核工程防洪能力是否满足有关标准要求。无防洪功能的评价对象,应复核工程自身抵御洪水的能力是否满足设计要求。

### 9.2 设计洪水和设计洪水位复核

**9.2.1** 应复核工程所依据的各标准设计洪水,包括洪峰流量、时段洪量、洪水位、洪水过程线等,可根据工程复核需要计算其相应内容。

**9.2.2** 设计洪水复核方法宜与初步设计阶段采用方法一致。可按现行行业标准《水利水电工程设计洪水计算规范》SL 44相关要求,根据流量资料、暴雨洪水计算设计洪水。

**9.2.3** 交叉断面上游有滞洪作用水库时,应考虑水库对交叉断面设计

洪水的影响,分析设计洪水的地区组成,合理确定受上游水库调蓄影响后的交叉断面设计洪水。

**9.2.4** 交叉断面设计洪水位的复核,宜符合下列规定:

- 1 交叉断面邻近的上下游有实测或调查水文资料时,可采用水面线法计算。
- 2 交叉断面上下游短缺水文资料时,可按曼宁公式法推算。
- 3 设计河段发生洪水漫溢或串流时,可采用二维非恒定流法推算。

### **9.3 防洪能力复核**

**9.3.1** 大坝、水闸、堤防、泵站等评价对象分别按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258、《水闸安全评价导则》SL 214、《堤防工程安全评价导则》SL/Z 679、《泵站安全鉴定规程》SL 316 复核坝顶、闸顶、堤顶、站顶高程,评判工程防洪能力是否满足规范要求。

**9.3.2** 倒虹吸防洪能力复核应评判倒虹吸工程进出口裹头高程是否满足设计要求。

**9.3.3** 防洪能力评价应复核渡槽、管(涵)、倒虹吸交叉河道以及渠道排水建筑物的泄洪能力,评判现状泄洪能力是否满足设计要求。

### **9.4 防洪能力评价结论**

**9.4.1** 防洪能力评价应作出下列结论:

- 1 工程原设计防洪标准是否需要调整。
- 2 水文系列延长后,原设计洪水是否需要调整。
- 3 大坝(水闸、渠堤)的现状坝(闸、堤)顶高程是否满足规范要求。
- 4 河渠(渠渠)交叉工程、排水建筑物的泄洪能力是否满足设计要求。
- 5 穿(跨)河流的倒虹吸工程进出口裹头高程是否满足设计要求。

**9.4.2** 防洪能力应按下列标准进行分级:

1 工程防洪标准、建筑物顶高程、泄洪能力满足设计和规范要求,工程防洪能力评定为 A 级。

2 大坝、水闸的防洪标准满足设计要求,坝顶、闸顶、渠道顶高程不满足规范要求,但能通过采取临时应急措施可以满足规范要求,工程防洪能力可评定为 B 级;不能通过采取临时应急措施使坝顶、闸顶、渠道顶高程满足规范要求时,工程防洪能力应评定为 C 级。

3 排泄水工程防洪标准满足设计要求,泄洪能力不足,若采取应急措施可以解决泄洪能力不足的问题,工程防洪安全性可评定为 B 级;采取应急措施不能解决泄洪能力不足的问题时,工程防洪能力应评定为 C 级。

4 工程防洪标准不满足设计要求,工程防洪安全性应评定为 C 级。

## 10 渗流安全评价

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 渗流安全评价应包括下列内容：

1 应查明运行过程中发生过何种渗流异常现象,判断是否影响评价对象安全。

2 应分析评价对象存在的渗流安全问题及其原因,评判渗流特性及渗流安全性态,评判防渗和反滤排水设施渗透稳定性是否满足设计和安全运行要求。

3 重点关注建筑物裹头、交叉与接头部位以及二元结构的基础等的渗流情况。

**10.1.2** 渗流安全评价可采用现场安全检查法、监测资料分析法、安全检测(探测)法、数值计算分析法和经验类比法,宜综合使用。

**10.1.3** 采用数值计算分析法进行渗流安全评价时,应考虑运行期和检修期可能出现的不利渗流条件,渗流计算工况应根据运行条件和设计工况选取,计算参数宜采用渗流监测反演值或现场检测、勘探试验值,并应分析参数选取的合理性。

**10.1.4** 对于渗流性态复杂的评价对象,应补充开展渗流安全检测和隐患探测,宜采用三维有限元法进行计算,宜开展专题研究论证,对评价对象渗流安全作出评价。

**10.1.5** 大坝、水闸、堤防、泵站、隧洞等评价对象渗流安全评价应分别按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258、《水闸安全评价导则》SL 214、《堤防工程安全评价导则》SL/Z 679、《泵站安全鉴定规程》SL 316、《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790等的有关要求执行。应根据调蓄水库大坝、调蓄池结构类型进行调蓄工程渗流安全评价,调蓄水库应按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258的有关要求执行,调蓄池渗流安全评价应按挖方渠道的有关要求执行。

## 10.2 渠道渗流安全评价

**10.2.1** 渠道渗流安全评价应包括渠基、渠身以及渠道与其他结构结合部。

**10.2.2** 渠道渗流安全评价应重点分析下列渠道类型：

- 1 全填方渠段。
- 2 地下水位高于渠道运行低水位的挖方渠段或半挖半填渠段。
- 3 渠道外侧有水库、水塘、河道的挖方渠道或半挖半填渠段。
- 4 修建在河滩等透水地基上的渠段,应复核河道洪水期间渠基的渗透稳定性。
- 5 膨胀土、湿陷性黄土、软土、砂土等不良地质渠段。
- 6 其他具有直接影响建筑物安全的渗流问题的渠段。

**10.2.3** 渠基渗流安全评价应包括下列内容：

1 应根据地基土的类型及其颗粒级配判别其渗透变形型式,复核其渗透稳定性,判断渗流出口有无管涌或流土破坏的可能性,以及渗流场内部有无管涌、接触冲刷等渗流隐患。

2 接触面的渗透稳定应评价下列情况：

- 1) 复核粗、细散粒料土层之间有接触冲刷和接触流土的可能性,粗粒料层能否对细粒料层起保护作用。
- 2) 应分析散粒料土体与混凝土防渗墙、涵管和岩石等刚性结构界面结合的紧密程度、出口的反滤保护,复核其接触渗透稳定性。

3 应分析渠基防渗系统的防渗性能与渗透稳定性是否满足设计及安全运行要求。

**10.2.4** 渠身渗流安全评价应复核渠身的防渗性能是否满足设计要求、渠身实际浸润线(面)和背水坡出逸点高程是否满足设计要求,还应注意渠身有无横向或水平裂缝、松软结合带或渗漏通道等。

**10.2.5** 渠道渗流安全评价应复核渠道与控制、输水建筑物、穿跨(越)临接建筑物结合部的接触渗透稳定性,以及渠道两岸地下水渗流是否影响渠坡的渗透稳定。

**10.2.6** 渠道渗流安全评价应分析渗漏量与渠道水位之间的相关关系;当渗漏水出现浑浊或可疑物质,应分析是否存在渗透破坏问题。

**10.2.7** 渠道渗流安全评价应综合安全检查、检测(探测)和复核计算分析结果,评价渠坡及地基防渗和排水布置、渠道与建筑物结合部等的防渗、反滤、排水措施的有效性和可靠性。

### **10.3 管(涵)渗流安全评价**

**10.3.1** 管(涵)工程渗流安全评价应包括调节池和管身、保水堰、通气孔的基础渗流,应重点分析结构伸缩缝的渗流安全和箱涵上浮段的渗流安全。

**10.3.2** 当存在内水外渗时,应分析渗水对管(涵)围岩(土)的影响,判断管身外围结合带有无接触冲刷等渗透稳定问题。

**10.3.3** 当结合部存在渗漏时,应判断周围土体是否存在集中渗漏冲刷,并分析其对管(涵)安全的影响。

**10.3.4** 管(涵)渗流安全评价应分析工程所在地工作条件、地区气候和环境等情况,评价管(涵)结构缝和止水的抗渗性能和耐久性。

**10.3.5** 当有可靠的监测资料时,宜结合渗流监测资料,分析评价管(涵)外地下水的渗流性态及其对管(涵)的影响。

**10.3.6** 当出现渗流条件变化、存在渗流安全隐患时,应进行渗流安全复核,渗流分析计算宜采用三维有限元法。

### **10.4 倒虹吸渗流安全评价**

**10.4.1** 倒虹吸渗流安全复核应包括进出口渐变段、管身段渗流安全,重点复核进出口裹头及与渠道接头部位的渗透稳定。

**10.4.2** 倒虹吸渗流安全评价应复核混凝土结构裂缝或伸缩缝有无漏水、岩(土)体与管(涵)结合带是否有水流渗出、出口有无反滤保护,倒虹吸外围结合带有无接触冲刷等渗透稳定问题,以及倒虹吸结构自身断裂(含止水破坏)漏水产生的基础冲刷问题。

**10.4.3** 倒虹吸渗流安全评价应分析进出口渐变段以及管身段等的渗流监测资料,评价内外水压力是否在设计允许范围内,还应结合倒虹

吸及其连接段的变形和应力应变(含压力)监测资料综合分析。

**10.4.4** 当出现渗流条件变化、存在渗流安全隐患时,应进行渗流安全复核,渗流分析计算宜采用三维有限元法。

## **10.5 渗流安全评价结论**

**10.5.1** 渗流安全评价应作出下列明确结论:

- 1 防渗、排水设施是否完善、有效。
- 2 渗透压力(扬压力)与渗漏量变化规律是否正常,渗透压力是否满足规范要求地基的渗透稳定性是否满足规范要求。
- 3 结合部的接触渗透稳定性是否满足规范要求。
- 4 运行中有无异常渗流现象。

**10.5.2** 渗流安全应按下列标准进行分级:

1 渗透压力(扬压力)满足规范要求,评价对象地基及结合部的渗透稳定性满足规范要求,评价对象防渗、排水设施完善、有效,运行中无渗流异常现象,渗流安全评定为A级。

2 渗透压力(扬压力)、渗流量变化规律基本正常,渗透压力(扬压力)基本满足设计和规范要求,评价对象地基及结合部的接触渗透稳定性基本满足规范要求;运行中虽出现局部渗流异常现象,或评价对象防渗、排水设施部分失效,但不影响渗流安全,渗流安全可评定为B级。

3 渗透压力(扬压力)与渗漏量变化规律异常,评价对象地基或结合部的接触渗透稳定性不满足规范要求,运行中已出现严重渗流异常现象,评价对象防渗、排水设施不完善或失效,严重影响工程安全运行,渗流安全评定为C级。

## 11 结构安全评价

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 结构安全评价应包括强度、变形与稳定性复核,渠道结构安全复核重点应为变形与稳定分析;其他评价对象结构安全复核重点应为强度、变形与稳定分析。对运行中暴(揭)露的影响结构安全的裂缝、孔洞、空鼓、腐蚀、塌陷、滑坡等问题或异常情况应作重点分析。

**11.1.2** 结构安全评价可采用现场安全检查法、监测资料分析法、安全检测法、计算分析法,宜综合使用。

**11.1.3** 结构复核计算应根据工程运用条件、实际结构尺寸和物理力学参数,选取合适的计算方法、计算工况和计算边界,必要时可采用数值仿真分析。对于有监测资料时,应采用反演分析的参数。

**11.1.4** 当按抗裂设计的结构构件出现裂缝,或需要限制裂缝宽度的结构构件出现超过允许值的裂缝时,结构安全评价应重点复核其结构强度和裂缝宽度。需要控制变形值的结构构件,出现超过允许值的变形时,应进行结构强度和变形验算。对主要结构构件发生锈胀裂缝或表面剥蚀、磨损而导致钢筋保护层破坏和钢筋锈蚀的,结构安全评价时应考虑其影响。

**11.1.5** 对预应力混凝土结构,应根据实际预应力测值,复核结构的强度、变形及裂缝开度等,并应对结构安全性态作出评价。

**11.1.6** 对结构性态复杂的评价对象,宜通过专题研究论证,并应对结构安全性态作出评价。

**11.1.7** 大坝、水闸、堤防、泵站、渡槽、隧洞等评价对象结构安全评价应分别按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258、《水闸安全评价导则》SL 214、《堤防工程安全评价导则》SL/Z 679、《泵站安全鉴定规程》SL 316、《渡槽安全评价导则》T/CHES 22、《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790的有关要求执行。对设置有衬砌板的堤防工程应

按渠道衬砌工程结构安全复核的相关要求执行。应根据调蓄水库大坝、调蓄池结构类型进行调蓄工程结构安全评价,调蓄水库应按现行行业标准《水库大坝安全评价导则》SL 258的有关要求执行,调蓄池结构安全评价应按挖方渠道有关要求执行。

## 11.2 渠道结构安全评价

**11.2.1** 渠道结构安全复核应分析现状渠道能否满足设计条件下的结构安全要求,应重点分析运行中曾出现或可能出现结构失稳的高风险渠段。

**11.2.2** 渠道结构安全复核应根据地质分段、土(岩)的物理力学指标及地下水埋藏情况,及其失稳破坏模式,确定复核部位(断面)和工况,并应分析防渗排水失效或部分失效对结构安全性的影响。

**11.2.3** 渠道结构安全复核的计算工况可按现行行业标准《水利水电工程边坡设计规范》SL 386的有关要求执行,计算分析应与安全检查、安全检测和安全监测资料分析相结合,必要时应开展专题研究。

**11.2.4** 渠道结构安全复核应选取典型断面,重点针对下列渠道类型:

- 1 高填方渠段。
- 2 有下穿工程的渠段。
- 3 地下水位高于渠道运行低水位的挖方渠段或半挖半填渠段。
- 4 渠道外侧有水库、水塘、河道的挖方渠道或半挖半填渠段。
- 5 洪水影响显著的河滩地渠段。
- 6 膨胀土、湿陷性黄土、软土、砂土等不良地质渠段。
- 7 发生过险情的渠段。

**11.2.5** 渠道结构安全复核应包括下列内容:

- 1 渠道衬砌板、支护体的稳定性。
- 2 深挖方渠段一级马道以上边坡的稳定性,计算方法和计算参数的选取按 SL 386 的要求执行。
- 3 抗浮稳定性,应重点复核渠道运行和检修期外水位高于渠道运行水位时渠道底板的抗浮稳定。
- 4 渠道的变形,应重点复核变形监测数据异常段及衬砌板破损

严重渠段,以及堤顶、堤坡塌陷或隆起渠段。

**11.2.6** 渠道衬砌工程结构安全复核应包括下列内容:

- 1 衬砌强度,应重点复核衬砌冻融、剥落严重的渠段。
- 2 抗冲稳定性,应重点复核衬砌不完整或塌陷严重的渠段。

**11.2.7** 退水渠结构安全评价应选择运行工况变化、河势变化快、迎流顶冲渠段,复核渠坡稳定性、渠坡和渠脚的抗冲性、导流和防冲防护工程安全性。退水渠结构安全复核选取工况应采用实际运行工况,并与现场检查、测量和检测相结合,必要时开展专题研究。

### 11.3 管(涵)结构安全评价

**11.3.1** 管(涵)结构安全复核应包括管身和连接段的强度和稳定性等内容,重点评价变形超过设计允许值的管(涵)接头。

**11.3.2** 管(涵)结构稳定和强度复核计算方法应按现行行业标准《预应力钢筒混凝土管道技术规范》SL 702的有关要求执行。

**11.3.3** 管(涵)结构安全复核应遵守工作极限状态设计准则、弹性极限状态设计准则和强度极限设计准则,其设计准则判别标准、计算方法应按现行行业标准《预应力钢筒混凝土管道技术规范》SL 702的有关要求执行。应考虑地表超高填土和堆载对管(涵)结构安全的影响,管芯裂缝、预应力钢丝断丝和预应力松弛对PCCP承载力的影响。

**11.3.4** 管(涵)结构安全复核计算应考虑永久荷载、可变荷载和偶然荷载等,永久荷载包括自重、管身内水重、土压力等,可变荷载应包括管(涵)内水压力、外水压力和地面荷载等,偶然荷载应为水锤荷载。

**11.3.5** 管(涵)结构稳定及地基承载力复核计算应包括下列内容:

- 1 管(涵)抗浮稳定。
- 2 管(涵)直径变化处、转弯处、堵头、闸阀、伸缩节处的镇墩(支墩)或由限制性接头连接的管段抗滑稳定。
- 3 管(涵)、镇墩(支墩)及阀井等建筑物基底应力复核应按现行行业标准《预应力钢筒混凝土管道技术规范》SL 702的有关要求执行。

### 11.4 倒虹吸结构安全评价

**11.4.1** 倒虹吸结构安全评价应包括结构强度和稳定性等。

**11.4.2** 倒虹吸结构安全评价应根据地形地质条件、荷载组合、构件尺寸选择典型断面进行强度和稳定复核,可采用结构力学法,必要时可采用有限元法建立倒虹吸和地基整体模型进行结构强度、变形和稳定分析。

**11.4.3** 倒虹吸结构强度复核应符合下列规定:

1 结构计算可采用结构力学法进行,可按进口斜管段、水平管身段和出口斜管段分别取出单宽管段进行计算。

2 应按弹性地基上的框架进行结构计算,当基底为软土时,可按自由变形框架计算。

3 结构抗裂度、裂缝宽度和变形验算及预应力结构复核应按现行行业标准《水工混凝土结构设计规范》SL 191的有关要求执行。

**11.4.4** 倒虹吸结构稳定复核包括管身抗浮稳定、斜管段抗滑稳定、基底应力、地基整体稳定性验算等,宜采用下列方法:

1 抗浮稳定计算应按现行行业标准《预应力钢筋混凝土管道技术规范》SL 702的有关要求执行。

2 斜管段抗滑稳定计算应按现行行业标准《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790的有关要求执行,选取最易失稳的一节管段进行分析,当结构未埋置于冲刷线以下时,还应按管身挡水工况验算其抗滑稳定性。

3 采用材料力学法及结构力学法分别计算基底应力,应取其大值验算地基承载力,具体按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的有关要求执行。

4 地基整体稳定性应按圆弧法或改良圆弧法(有软弱夹层)进行计算。

5 地基沉降复核应按现行行业标准《水闸设计规范》SL 265的有关要求执行。

6 应复核结构相邻构筑物间的不均匀沉降是否符合现行行业标准《水闸设计规范》SL 265的规定。

**11.4.5** 对地处湿陷性黄土、膨胀土地区等特殊地质条件的倒虹吸结构,地基沉降量、基底应力等复核应按现行国家标准《湿陷性黄土地区

建筑规范》GB 50025的有关要求执行。

**11.4.6** 倒虹吸结构发生异常沉降、倾斜等变形时,应按实际地基岩土和填料土的物理力学指标,复核其稳定性及变形,并应分析其对结构安全、开裂、止水等的影响。

**11.4.7** 倒虹吸结构安全评价应复核河道冲刷及防护,复核倒虹吸埋深是否满足设计要求。可结合水文地质条件,按国家现行标准《铁路工程水文勘测设计规范》TB 10017的有关要求计算冲刷深度,并应根据计算结果,复核河道及岸坡防护措施。

**11.4.8** 对受冰冻影响的倒虹吸管身,应考虑冰冻荷载作用。结构安全复核以及基础的抗冻拔稳定和强度验算应符合现行国家标准《水工建筑物抗冰冻设计规范》GB 50662的规定。

**11.4.9** 倒虹吸结构伸缩及沉降缝和止水等细部构造,应符合现行行业标准《水工混凝土结构设计规范》SL 191的有关规定,并应根据现场安全检查和检测结果,评价其有效性和耐久性。

**11.4.10** 倒虹吸进出口建筑物结构安全评价应包括强度、刚度、稳定、地基承载力等内容,应按现行行业标准《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790的有关要求执行。

## 11.5 结构安全评价结论

**11.5.1** 结构安全评价应作出下列明确结论:

- 1 稳定与强度、裂缝控制是否满足规范要求。
- 2 变形规律是否正常,是否存在危及安全的异常变形。

**11.5.2** 结构安全应按下列标准进行分级:

- 1 稳定与结构强度满足规范要求,无异常变形,运行状态正常,结构安全评定为A级。
- 2 稳定与结构强度满足规范要求,结构存在质量缺陷或异常变形,但尚不影响工程安全,结构安全可评定为B级。
- 3 稳定与结构强度不满足规范要求,或结构存在重大质量缺陷、或存在异常变形现象,并影响工程安全运行,结构安全应评定为C级。

## 12 抗震安全评价

### 12.1 一般规定

**12.1.1** 抗震安全评价应包括下列内容：

1 复核工程场地地震基本烈度和工程抗震设防类别，在此基础上复核工程的抗震设防烈度或地震动参数是否符合现行国家标准《中国地震振动参数区划图》GB 18306的规定。

2 复核工程的抗震稳定性与结构强度。

3 复核评价对象地基的地震永久变形，以及是否存在地震液化的可能。

4 复核工程的抗震措施是否合适和完备。

5 对布置有地震监测台阵的工程，应对地震原型监测资料进行分析。

**12.1.2** 当工程原设计抗震设防烈度或采用的地震动参数不满足现行规范要求时，应按现行国家标准《中国地震振动参数区划图》GB 18306的有关要求调整抗震设防烈度和地震动参数，并作为本次抗震安全复核依据。

**12.1.3** 当地震设计烈度为VI度时，可不进行抗震计算，但应复核抗震措施是否完善。

**12.1.4** 抗震复核计算的荷载和荷载组合、计算方法、计算参数、计算结果的控制标准应符合现行国家标准《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247的相关规定。抗震措施复核及抗震荷载计算应按现行国家标准《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247的规定执行。

**12.1.5** 对特殊地段和地质条件复杂的地段上的评价对象，必要时应通过专题研究论证，对抗震安全作出评价。

**12.1.6** 大坝、水闸、堤防、泵站、渡槽、隧洞等评价对象抗震安全评价应分别按国家现行标准《水库大坝安全评价导则》SL 258、《水闸安全

评价导则》SL 214、《堤防工程安全评价导则》SL/Z 679、《泵站安全鉴定规程》SL 316、《渡槽安全评价导则》T/CHES 22、《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790的有关要求执行。

## 12.2 抗震设防烈度复核

**12.2.1** 工程场地地震动参数及与之对应的地震基本烈度应按现行国家标准《中国地震振动参数区划图》GB 18306的要求确定,或专门研究确定的基本地震参数及设计烈度。

**12.2.2** 抗震设防烈度复核宜用地震基本烈度作为抗震设防烈度。工程抗震设防类别为甲类的水工建筑物,应根据其遭受强震影响的危害性,在地震基本烈度基础上提高1度作为抗震设防烈度。

## 12.3 渠道抗震安全评价

**12.3.1** 渠道抗震安全安全评价应复核现状渠道能否满足设计条件下的抗震安全性要求,应重点复核运行中曾出现或可能出现结构失稳的高风险段。

**12.3.2** 渠道抗震安全复核计算工况可按现行行业标准《水利水电工程边坡设计规范》SL 386的有关要求执行,计算分析与巡查、检测和安全管理资料分析相结合,必要时开展专题研究。

**12.3.3** 砂土筑堤段和砂土基础段重点复核是否有发生地震液化的可能性,宜按现行国家标准《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487的有关要求执行。

**12.3.4** 煤矿采空区重点复核地震作用下是否发生地基沉降开裂及塌陷的可能,宜按现行国家标准《煤矿采空区建(构)筑物地基处理技术规范》GB 51180的有关要求执行。

## 12.4 管涵抗震安全评价

**12.4.1** 管涵抗震安全评价应复核管涵及其附属建筑物的抗震稳定性、结构强度和抗震措施是否满足规范要求,复核计算应按照现行国家标准《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247、《灌溉与排水工程设计

标准》GB 50288、《水工混凝土结构设计规范》SL 191的有关要求执行。对邻近边坡或其他建筑物地震失稳时可能影响工程安全的,应评估其影响。

**12.4.2** 地基中存在软弱土、饱和砂土或饱和粉土时,应进行液化、震陷和抗震承载力的分析。地基中液化土层的判别可按现行国家标准《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487的有关要求执行。地基处理应分析评价是否满足抗震安全的要求。

**12.4.3** 管涵抗震措施应符合现行国家标准《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247的相关规定。

**12.4.4** 管涵及其附属建筑物抗震复核应符合下列规定:

1 抗震复核应包括抗震稳定和结构强度的计算,计算方法、计算工况、荷载组合应符合 GB 51247 的规定。

2 进出口建筑物的抗震安全复核应按现行国家标准《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247 和《水利水电工程进水口设计规范》SL 285 的有关要求进行结构强度、整体稳定、地基应力安全分析评价。

## 12.5 倒虹吸抗震安全评价

**12.5.1** 倒虹吸抗震安全评价应对倒虹吸和暗涵地基、基础进行抗震稳定复核,对结构构件进行抗震强度复核,复核计算应按照现行国家标准《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288、《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247 和《水工混凝土结构设计规范》SL 191 的有关要求执行。

**12.5.2** 地基中存在软弱土、饱和砂土或饱和粉土时,应进行液化、震陷和抗震承载力的分析。地基中液化土层的判别可按现行国家标准《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487 的有关要求执行。地基处理应分析评价是否满足抗震安全的要求。

**12.5.3** 对邻近边坡或其他建筑物地震失稳时可能影响倒虹吸和暗涵工程安全的,应评估其影响。

## 12.6 抗震安全评价结论

**12.3.1** 抗震安全评价应作出下列明确结论:

- 1 工程的抗震设防烈度是否满足规范要求。
- 2 评价对象的抗震稳定性与结构强度是否满足规范要求。
- 3 评价对象地基是否存在地震液化可能性。
- 4 连接建筑物抗震稳定性是否满足规范要求。
- 5 工程抗震措施及防震减灾应急预案是否满足要求。

#### 12.3.2 抗震安全应按下列标准进行分级：

- 1 评价对象抗震复核结果及抗震措施满足规范要求，且不存在地震液化可能性，抗震安全评定为 A 级；
- 2 评价对象抗震复核结果满足规范要求，抗震措施不完善、或局部存在液化可能，但尚不影响总体安全，抗震安全可评定为 B 级；
- 3 评价对象抗震复核结果及抗震措施不满足规范要求，或存在严重地震液化可能，抗震安全应评定为 C 级。

## 13 金属结构与机电设备安全评价

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 金属结构与机电设备安全评价应复核闸门、拦污栅(包括清污机)、启闭设备、水力机械、电气设备及供电系统等能否安全与可靠运行。

**13.1.2** 金属结构与机电设备应根据安全检查、安全检测及复核计算成果对进行评价。制造与安装过程中的质量缺陷、安全检测揭示的薄弱部位与构件,以及运行中出现的异常与事故,应作为评价的重点。

**13.1.3** 金属结构与机电设备安全计算分析的有关荷载、计算参数,应根据最新复核成果及监测、试验及安全检测结果确定。

### 13.2 金属结构安全评价

**13.2.1** 金属结构安全评价应复核金属结构布置、闸门、拦污栅(包括清污机)、启闭设备选型、结构设计(包括结构布置与结构计算)、埋件设计、启闭力(持住力)计算等是否符合现行行业标准《水利水电工程钢闸门设计规范》SL 74、《水利水电工程启闭机设计规范》SL 41相关规定;复核闸门、拦污栅现状质量是否满足设计及现行国家标准《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》GB/T 14173相关要求,启闭设备现状质量是否满足设计及现行行业标准《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》SL 381相关要求;涂层现状质量是否满足设计及现行行业标准《水工金属结构防腐蚀规范》SL 105的相关要求;闸门及启闭设施是否满足输水调度运行需要。

**13.2.2** 复核计算时,主要受力构件厚度及断面尺寸应采用实测尺寸,计算方法应符合现行行业标准《水利水电工程钢闸门设计规范》SL 74、《水利水电工程启闭机设计规范》SL 41相关规定。容许应力还应乘以时间系数,时间系数应按现行行业标准《水工钢闸门和启闭机安

全检测技术规程》SL 101的有关要求确定。

**13.2.3** 金属结构安全评价应根据安全检查与安全检测成果、复核计算分析成果、运行性态等综合评判是否满足安全运行要求。

### 13.3 水力机械安全评价

**13.3.1** 水力机械安全评价应复核水轮机、调速器或水泵及出口阀门、以及桥式起重机、油气水等水力机械现状能否满足安全运行,特种设备应进行专门评价。

**13.3.2** 水力机械安全评价应复核水力机械设备布置、设备选型、水力过渡过程、桥式起重机、油气水等辅助系统设计是否符合现行行业标准《水利水电工程机电设计技术规范》SL 511相关规定,水轮机现状质量是否符合现行国家标准《水轮机基本技术条件》GB/T 15468相关规定,调速器现状质量是否符合现行国家标准《水轮机调速系统技术条件》GB/T 9652.1相关规定,水泵现状质量是否符合现行国家标准《离心泵技术条件(Ⅱ类)》GB/T 5656、《泵站设备安装及验收规范》SL 317相关规定,桥式起重机现状质量是否符合现行行业标准《水电站桥式起重机》SL 673相关规定,以及自动控制系统是否满足输水调度运行需要。

**13.3.3** 水力机械安全评价应根据安全检查与安全检测的成果、复核计算分析成果、运行性态等评判是否满足安全运行要求。

### 13.4 电气设备安全评价

**13.4.1** 电气设备安全评价应复核接入系统、电气主接线、发电机或电动机以及变压器等电气一次设备、计算机监控及微机保护等电气二次设备的现状能否满足安全运行要求。

**13.4.2** 电气设备安全评价应复核接入系统与电气主接线、发电机或电动机、主变压器、高压配电设备、厂(站、闸)供电、过电压保护及接地、照明、电缆等电气一次设计,以及计算机监控系统、继电保护、励磁系统、直流电源、火灾报警等电气二次设计是否符合现行行业标准《土石坝安全监测技术规范》SL 511、《小型水力发电站自动化设计规范》

SL 229 的规定,发电机现状质量是否符合现行国家标准《水轮发电机基本技术条件》GB 7894 的规定,变压器现状质量是否符合现行国家标准《油浸式电力变压器技术参数和要求》GB/T 6451 的规定,高压配电设备现状质量是否符合现行国家标准《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB/T 11022 的规定,继电保护现状质量是否符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB 14285 的规定,电气试验是否符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150 的规定,以及是否满足输水调度运行需要。

**13.4.3** 电气设备安全评价应根据安全检查与安全检测的成果、复核计算分析成果、运行性态等评判是否满足安全运行要求。

### **13.5 供电系统安全评价**

**13.5.1** 供电系统安全评价应复核 35(10)kV 供电系统、中心开关站、专用输电线路、降压变电站等的现状能否满足安全运行要求。

**13.5.2** 供电系统安全评价应复核 35(10)kV 供电系统、中心开关站、专用输电线路、降压变电站等是否符合现行国家标准《35—110 kV 变电所设计规范》GB 50059、《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB 11022、《供配电系统设计规范》GB 50052 的相关规定,以及是否满足输水调度运行需要。

**13.5.3** 供电系统安全评价应复核应急闸门启闭机供电可靠性。

**13.5.4** 供电系统安全评价应根据安全检查与安全检测的成果、复核计算分析成果、运行性态等评判是否满足安全运行要求。

### **13.6 金属结构与机电设备安全评价结论**

**13.6.1** 金属结构与机电设备安全复核应作出下列明确结论:

- 1** 金属结构、水力机械、供电系统和电气设计与设备布置是否合理。
- 2** 闸门、拦污栅的强度、刚度及稳定性是否满足设计要求,启闭机的容量是否满足闸门运行要求。
- 3** 水轮机或水泵、调速器、进出水阀门及辅助设备性能指标是否

符合设计要求,机组甩负荷或泵组突然断电时转速上升率(水泵反转转速)与水锤压力最大值、最小值是否符合设计要求。

4 供电系统安全可靠,满足设计的功能要求。

5 发电机或电动机、变压器、高低压配电开关等设备性能参数是否合理,分断能力和动、热稳定性是否满足设计要求,厂(站)用电电源数量与容量是否满足工程运行要求。计算机监控系统、继电保护运行是否稳定。电气设备安全防护措施是否满足安全运行要求。

6 运行与维护状况是否良好,金属结构、水力机械和电气设备现状质量是否满足安全运行要求,是否存在安全隐患。起重设备、压力容器等特种设备定期检测是否执行到位。

**13.6.2 金属结构与机电设备安全应按下列标准进行分级:**

1 金属结构、水力机械、电气设备、供电系统的安全等级均被评定为“安全”,金属结构与机电设备安全评定为A级。

2 金属结构、水力机械、电气设备、供电系统的安全等级中有一项被评定为“基本安全”,且无“不安全”项,金属结构与机电设备安全可评定为B级。

3 金属结构、水力机械、电气设备、供电系统的安全等级中有一项被评定为“不安全”,金属结构与机电设备安全应评定为C级。

## 14 运行管理评价

### 14.1 一般规定

**14.1.1** 运行管理评价应对评价单位的运行管理能力、日常巡视检查与安全监测、工程维修养护、安全生产与应急管理、信息化系统等内容进行评价。

**14.1.2** 运行管理评价应结合工程具体情况,重点关注相应的规章制度制定情况以及实施效果等。

### 14.2 运行管理能力评价

**14.2.1** 运行管理能力评价应复核工程管理机构、管理制度、管理设施等是否满足相关法律法规、办法与技术标准要求,以及是否满足工程运行管理实际需要。

**14.2.2** 管理机构评价应复核工程运行管理单位的机构设置、人员配备是否符合有关规定和满足工程运行需要。

**14.2.3** 管理制度评价应复核运行管理单位是否按照相关法规、规章与技术标准要求,制定适合工程实际的控制运用、检查监测、维修养护、防汛抢险、闸门操作以及行政管理、教育培训、安全生产、档案管理等相关管理制度并严格执行。

**14.2.4** 管理设施评价应复核安全监测设施及信息化系统、防汛交通与通信设施、工程维修养护设备和防汛设施、安全防范系统、运行管理单位办公生产用房等是否符合有关规定和满足工程运行管理需要,并处于正常运行状态。

### 14.3 日常巡视检查与安全监测评价

**14.3.1** 日常巡视检查与安全监测评价应根据评价类型和对象开展,应评价运行管理单位是否按照相关制度、管理办法和技术标准要求,

定期开展日常巡视检查和安全监测,及时发现存在的工程安全问题和供水安全问题。

**14.3.2** 日常巡视检查评价应复核巡查组织、巡查频次、巡查线路、巡查内容、巡查记录与分析及巡查要求等是否满足运行管理要求。

**14.3.3** 安全监测评价应复核监测人员、数据采集与管理、资料整编分析、信息化系统管理等是否满足相关标准及运行管理要求。

#### **14.4 维修养护评价**

**14.4.1** 维修养护评价应包括对工程结构、金属结构与机电设备、管理设施(设备)、信息化系统等的检查、测试及养护和维修等。

**14.4.2** 维修养护评价应复核运行管理单位是否编制工程年度维修养护计划,是否对工程和相关设施(备)开展经常性养护和修理,使其处于安全和完好的工作状态。

**14.4.3** 维修养护应评价工程历年来开展的维修养护和加固改造工程及其效果是否符合相关法规与技术标准的要求。

#### **14.5 安全生产与应急管理评价**

**14.5.1** 安全生产应评价年度安全生产工作计划编制和总结、安全隐患排查和风险控制、安全生产检查、安全教育培训等工作是否符合相关制度标准的要求。

**14.5.2** 安全生产与应急管理应评价运行管理单位是否根据安全生产制度及相关要求,组织编制年度安全生产工作计划,并严格过程管控,做好安全隐患排查和风险控制、安全生产检查、安全教育培训等工作。

**14.5.3** 应急管理应评价应急预案的编制、培训、演练以及突发事件应急组织体系、运行机制、应急保障等是否符合相关制度标准的要求,工程抢险与应急调度方案是否合理可行。

**14.5.4** 安全生产与应急管理评价应符合下列要求:

**1** 评价运行管理单位对风险查找、研判、预警、防范、处置和责任机制的建立与落实情况。

**2** 评价运行管理单位是否根据相关要求并结合工程实际,组织编制工程安全事故、防汛、穿越工程突发事件、冰冻灾害和地震灾害等

应急预案,并履行相应审批和备案手续。

**3** 评价运行管理单位是否做好工程安全事故、防汛、穿越工程突发事件、冰冻灾害和地震灾害等应急预案的培训、演练,并按照应急预案要求做好突发事件监测预警以及应急物资、设备和队伍的配备。

## **14.6 信息化系统评价**

**14.6.1** 信息化系统评价应包括安全监测自动化系统评价、控制系统评价、通信系统评价、运行调度应用系统评价、网络安全等。

**14.6.2** 安全监测自动化系统评价应包括监测设施运行维护评价和监测自动化系统等。监测设施运行维护评价内容应包括运行管理、观测与维护等;监测自动化系统评价内容应包括数据采集装置、计算机及通信设施、信息采集与管理软件、运行条件、运行维护等。

**14.6.3** 控制系统评价内容应包括闸门(泵站)监控系统、视频监视系统及信息管理系统的信息采集装置的完备性、控制设备的可靠性、系统功能的实用性、系统管理及维护等方面。

**14.6.4** 通信系统评价内容应包括站内通信、系统通信、对外通信及应急通信等系统完备性评价,通信可靠性评价、通信系统安全性评价、系统管理及维护等。

**14.6.5** 运行调度应用系统评价应包括基础平台完备性、实时监控与预警可靠性、调度计划准确性、运行调度应用系统管理及维护等。

**14.6.6** 网络安全评价应复核网络防护能力、检测能力、响应与恢复能力等是否满足安全运行要求。防护能力应包括边界防护、终端安全、数据保护、应用安全等;检测能力应包括监控覆盖度、威胁发现时效、漏洞管理等;响应与恢复能力应包括应急响应、容灾能力等。

**14.6.7** 信息化系统评价结论应分为合格、基本合格和不合格三个等级。合格的信息化系统应继续运行;基本合格的信息化系统可继续运行,应及时修复完善;不合格的信息化系统应及时更新改造。

## **14.7 运行管理评价结论**

**14.7.1** 运行管理评价应作出下列明确结论:

- 1 管理机构和管理制度是否健全,人员职责是否明晰。
- 2 管理设施是否完善。
- 3 日常检查、安全监测是否正常和有效开展。
- 4 维修养护是否及时有效。
- 5 安全生产管理是否可控。
- 6 应急预案是否编制和科学合理,应急准备是否到位,应急处置是否及时有效。
- 7 信息化系统是否合格。

**14.7.2 运行管理应按下列标准分级:**

- 1 本标准第 14.7.1 条全部或基本满足的,运行管理评定为规范;
- 2 满足或基本满足本标准第 14.7.1 条中第 4、5 款和其余一款及以上的,运行管理可评定为较规范;
- 3 不满足本标准第 14.7.1 条中第 4、5 款的,运行管理评定为不规范。

## 15 安全综合评价

**15.0.1** 安全综合评价应在年度安全评估报告、现场安全检查、安全检测、安全监测资料分析基础上,根据防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构与机电设备安全等各专项安全评价结果,结合现状工程质量与运行管理评价结论,对定期安全评价对象的安全状况进行综合评价,评定安全类别,并应提出维修养护、加固、检修、更新改造和加强管理等建议。

**15.0.2** 大坝、水闸、堤防、泵站、渠道、渡槽、管(涵)、隧洞、倒虹吸等各类评价对象的安全类别应按下列标准分为三种:

1 一类:现状工程质量、防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构和机电设备安全、运行管理均满足工程安全运行要求,能按设计标准正常运行。

2 二类:现状工程质量、防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构和机电设备安全存在一项以上(含一项)基本满足工程安全运行要求,加强管理或维修养护后才能安全运行。

3 三类:现状工程质量、防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构和机电设备安全存在一项以上(含一项)不满足工程安全运行要求,不能按设计标准正常运行。

**15.0.3** 各类评价对象安全类别应按下列原则和标准进行确定:

1 防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构和机电设备安全等专项评价结果均为A级,且现状工程质量合格、运行管理规范或较规范,安全类别应评定为一类;

2 防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构和机电设备安全等专项评价结果存在一项以上(含一项)B级的,或现状工程质量基本合格,或运行管理不规范,安全类别可评定为二类;

3 防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构和机电设

备安全等专项评价结果存在一项以上(含一项)C级,或现状工程质量不合格,安全类别应评定为三类。

**15.0.4** 当按评价单元进行定期安全评价时,应对评价单元的所有评价对象安全状况分别进行评价,在此基础上提出定期安全评价单元的安全综合评价结论。安全综合评价安全类别评定应符合下列规定:

**1 正常:**评价单元内所有评价对象安全评价结论均为一类,无影响工程正常运行的明显隐患、缺陷问题和设备故障,按常规维修养护即可保证正常运行。

**2 基本正常:**有一座以上(含一座)承担调水功能的评价对象安全评价结论为二类,工程存在隐患、缺陷问题和设备故障,经维修养护或局部更新改造后可实现正常运行。

**3 不正常:**有一座以上(含一座)承担调水功能的评价对象安全评价结论为三类,或运用指标达不到设计标准,存在严重隐患、缺陷问题和设备故障,工程不能正常运行。

**15.0.5** 对安全类别为二类或三类的评价对象,应相应提出维修和加固建议。对安全综合评价为基本正常和不正常的工程,应从调水工程作为系统工程的角度,相应提出维修养护、加固、更新改造、检修和加强管理建议。

## 附录 A 年度安全评估报告内容

**A.0.1** 调水工程年度安全评估报告宜包括下列主要内容：

**1** 基本情况。包括工程概况、管理情况、管理设施及上一年度的年度安全评估报告建议及存在问题的落实情况。

**2** 调度运行。包括运行调度简况、调度依据、正常调度、汛期调度、冰期调度和应急调度情况,年度运行调度工作评价、主要成效和存在的问题及建议。

**3** 安全检查。包括日常巡视检查、年度检查、定期检查和特别检查等的时间、背景、人员和内容,检查结论和处理情况;上级部门监督检查的时间、背景和内容,检查结论和主要问题,整改措施落实情况及成效;基于安全检查的工程安全状况的初步判断。

**4** 安全检测。包括土建、金属结构、机电设备及电力系统、运行调度应用系统和其他重要设备等年度检测结果;存在问题和整改情况。

**5** 安全监测。包括安全监测资料整编分析,以及异常数据的成因分析和处理情况,工程安全状况的初步判定;今后的监测重点部位和监测项目。

**6** 维修养护。包括工程维修养护计划和实施情况,存在的问题或遗留问题;新发现的问题、现象以及维护情况;提出初步评价以及对下年度维修养护计划的建议。

**7** 安全评价。包括本年度开展的安全评价的组织实施及主要结论,主要问题处置意见及落实情况。

**8** 安全生产。年度安全生产情况(包括重大隐患排查治理情况、重大风险辨识管控情况、工程安全事故处理等情况)。

**9** 应急管理。包括应急预案编制和演练情况;应急准备;突发事件及应急响应、处置情况,主要成效、经验及教训;进一步完善应急预

案的建议。

**10 专题研究。**年度开展的与工程安全有关的专题研究分析及主要结论意见。

**11 结论与工作计划。**总结年度运行调度、安全检查、安全检测、巡视检查和安全监测、维修养护、安全生产、应急管理等方面的主要成效、经验和存在的主要问题,提出下一年度工程安全管理工作计划。

## 附录 B 安全评价报告内容

**B.0.1** 调水工程安全评价报告宜包括下列主要内容：

1 基本情况。涉及评价工作概况、工程概况,明确安全评价的单元,主要工作内容等。

2 现场安全检查。包括安全检查时间、范围、方式以及调水工程安全评价单元中各类评价对象现场安全检查结果,根据现场检查初步评判工程运行状况,初步确定后续安全检测、安全复核的对象。

3 安全检测。包括安全检测对象选取的依据、安全检测主要内容、采用的主要方法、安全检测结果等内容。

4 安全监测资料分析。包括安全监测设施可靠性、监测系统完备性以及监测资料分析结果,结合安全检查及安全检测结果,评判工程运行性态。

5 现状工程质量评价。包括工程特殊地质条件评价、施工质量评价、历年安全检查发现问题处理评价、历年安全监测资料分析发现问题处理评价等,结合现场安全检查、安全检测及安全监测资料分析成果,综合评价现状工程质量情况。

6 安全复核与评价。结合现场安全检查、安全检测及监测资料分析结果确定安全复核对象,确定评价单元内评价对象防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构与机电设备安全等级,并按上述顺序进行编排。

7 运行管理评价。包括运行管理能力、日常检查与安全监测、运行调度、维修养护、安全生产与应急管理、信息化系统等内容的评价。

8 安全综合评价。在现场安全检查与安全检测、安全监测评价等基础上,并参考现状工程质量与工程运行管理评价结论,根据防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构和机电设备等复核结果,确定评价单元内各评价对象安全类别,根据评价对象安全类别确定评价单元的安全综合评价类别,并给出运行管理的建议。

## 附录 C 现场安全检查表

**C.0.1** 现场安全检查基本情况记录应符合表 C.0.1 的规定。

**表 C.0.1 现场安全检查基本情况**

检查人员：

检查日期：

安全检查对象名称及基本情况描述	
主要建筑物	
检查时间	
天气	
检查时渠道水位(m)	
检查时工程输水流量(m <sup>3</sup> /s)	
检查人员	
安全检查发现的主要问题描述	
注：可根据工程实际情况增减表中内容	

**C.0.2** 大坝现场安全检查情况记录应符合表 C.0.2 的规定。

**表 C.0.2 大坝现场安全检查情况**

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况记录
大坝	引水闸	进口段
		闸室段
		出口段
	大坝结构	坝顶路面和排水设施
		坝体外观形象面貌
		上游坝面
		下游坝面

续表C.0.2

检查部位		检查情况记录
大坝	大坝结构	坝体排水设施
		坝体内部廊道
		坝基防渗帷幕和排水
		上游、下游坝基
		左、右坝肩
		近坝库岸
上游引渠、下游渠道		内坡衬砌板
		运行维护道路
		渠道外坡
		防护设施
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.3** 闸室(房)建筑物现场安全检查情况记录应符合表 C.0.3 的规定。

表 C.0.3 闸室(房)建筑物现场安全检查情况

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况
进口段	岸坡	
	渠道	
	翼墙	
闸室段	闸室	
	启闭机房	
出口段	岸坡	
	渠道	
	翼墙	
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.4** 泵站现场安全检查情况记录应符合表 C.0.4 的规定。

**表 C.0.4 泵站现场安全检查情况**

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况
主泵站	基础	
	钢筋混凝土结构	
进水池		
出水池		
流道(管道)		
泵站出水主管 PCCP		
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.5** 渠道现场安全检查情况记录应符合表 C.0.5 的规定。

**表 C.0.5 渠道现场安全检查情况**

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况	
渠道	内坡衬砌板		
	渠道运行维护道路		
	一级马道以上渠道内坡		
	渠道外坡		
	防洪堤		
防护设施	防护设施		
工程管理范围	管理范围内其他设备设施		
渠道与穿渠、跨渠建筑物结合部	渠道	外坡	
		反滤排水设施	
		穿渠建筑物变形缝	
	结合部	墩柱与渠道结合部	
注：可根据工程实际情况增减表中内容。			

**C.0.6** 渡槽现场安全检查情况记录应符合表 C.0.6 的规定。

**表 C.0.6 渡槽现场安全检查情况**

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况
进口段	连接段	翼墙
		填土
	防护工程	外坡
		排水设施
	进口闸	闸室
		水流流态
槽身结构	槽身	
	槽内	
支座	支座结构	
	支座钢板	
下部结构	墩柱	
	周边填土	
出口段	连接段	翼墙
		填土
	防护工程	裹头外坡
		排水设施
	出口闸	闸室
		水流流态
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.7** 管(涵)现场安全检查情况记录应符合表 C.0.7 的规定。

**表 C.0.7 管(涵)现场安全检查情况**

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况
管(涵)、PCCP	管顶防护设施	
	相邻管节	

续表C.0.7

检查部位		检查情况
管(涵)、PCCP	管身两侧和附近	
	通气孔、检修孔	
	保水堰	
管身	混凝土结构	
	聚脲涂料/碳纤维布	
	生物附着物	
保护设施	阴极保护装置	
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.8** 隧洞现场安全检查情况记录应符合表C.0.8的规定。

表 C.0.8 隧洞现场安全检查情况

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况	
进口段	洞脸	支护设施	
		排水设施	
	洞顶	洞顶地表	
	进口闸	闸室	
		水流流态	
洞内	混凝土结构		
	洞顶岩体		
出口段	洞脸	支护设施	
		排水设施	
	洞顶	洞顶地表	
	出口闸	闸室	
		水流流态	
注：可根据工程实际情况增减表中内容。			

**C.0.9** 倒虹吸现场安全检查情况记录应符合表 C.0.9 的规定。

**表 C.0.9 倒虹吸现场安全检查情况**

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况
进口段	连接段	翼墙
		填土
	防护工程	裹头外坡
		排水设施
	进口闸	闸室
		水流流态
管身段	顶部防护设施	
	地面	
	洞内	
出口段	连接段	翼墙
		填土
	防护工程	裹头外坡
		排水设施
	出口闸	闸室
		水流流态
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.10** 退水渠现场安全检查情况记录应符合表 C.0.10 的规定。

**表 C.0.10 退水渠现场安全检查情况**

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况
进口段	结合部	
退水渠	底板	
	护砌工程	

续表C.0.10

检查部位		检查情况
退水渠	渠身	
	渠顶	
消能防冲设施		
出口段	结合部	
	河道断面状况	
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.11** 金属结构与机电设备现场安全检查情况记录应符合表 C.0.11 的规定。

表 C.0.11 金属结构与机电设备现场安全检查情况

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况	
闸门	拦污栅		
	检修闸门		
	检修门槽		
	工作闸门		
	工作门槽		
启闭机	卷扬式 启闭机	门架	
		启闭机	
		启闭电源	
		备用电源	
	液压 启闭机	门架	
		启闭机	
		启闭电源	
		备用电源	
机电设备	电动机		

续表C.0.11

检查部位		检查情况
机电设备	控制柜	
	配电柜	
	变压器	
	开关柜	
	电缆	
	防雷设施	
	备用电源	
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.12** 信息化系统现场安全检查情况记录应符合表 C.0.12 的规定。

表 C.0.12 信息化系统现场安全检查情况

检查人员：

检查日期：

检查内容		检查情况记录	
安全监测系统	水雨情测报设施	水情测报设施	
		雨情测报设施	
	监测设施	变形监测设施	
		渗流及渗漏量监测设施	
		应力应变监测设施	
		温度监测设施	
		环境量监测设施	
		其他监测设施	
		监测资料整编分析情况	
		通信系统	固定电话
卫星电话			
移动电话			
通信线路			

续表C.0.12

检查内容	检查情况记录
控制系统	
运行调度应用系统	
监控中心	
注:可根据工程实际情况增减表中内容。	

**C.0.13** 管理设施现场安全检查情况记录应符合表 C.0.13 的规定。

表 C.0.13 管理设施现场安全检查情况

检查人员:

检查日期:

检查项目		检查情况记录	
管理 设施	管理机构	机构组成	
		机构主管部门	
	管理队伍	行政管理人员	
		技术管理人员	
	管理制度	管理制度类型	
		管理制度执行情况	
	办公用房	办公用房面积	
		结构安全性	
	办公设备	计算机	
		打印机	
		监控设备	
		办公桌椅	
	交通道路	巡查及防汛路	
		与外界联系交通道路	
	车辆、船只	办公车辆	
防汛抢险车辆			
防汛抢险船只			

续表C.0.13

检查项目		检查情况记录	
管理 设施	防汛抢险 储备物资	土石料木桩、	
		钢丝(筋)	
		编织袋	
		防汛抢险照明	
		其他	
	警报系统	警报设施	
		安保设施	
	供电及照明设施	工程区供电	
		工程区照明	
	维修养护 设备及物资	维修养护机械设备	
		维修养护物资	
	调度运用计划	编制内容	
		培训	
	应急预案	编制内容	
		洪水风险图	
		有效性、可行性	
宣传、培训及演练(习)			
其他			
注：可根据工程实际情况增减表中内容。			

**C.0.14** 桥梁现场安全检查情况记录应符合表C.0.14的规定。

表 C.0.14 桥梁现场安全检查情况

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况
桥头	桥头道路	
	桥头排水	

续表C.0.14

检查部位		检查情况
桥头	与渠顶运行维护道路三角地带	
桥台和引道护坡		
桥墩、支座和梁体		
桥面(截排水设施、桥梁排水管、桥梁接缝)		
桥梁防撞护栏、防抛网		
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.15** 穿跨(越)邻接工程现场安全检查情况记录应符合表 C.0.15 的规定。

表 C.0.15 穿跨(越)邻接工程现场安全检查

检查人员：

检查日期：

检查部位		检查情况
进口段	过流通道	
	翼墙及其边坡	
	底板	
	上下游渠道外坡	
出口段	过流通道	
	翼墙及其边坡	
	底板	
	上下游渠道外坡	
管身段	混凝土	
	结构缝	
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

**C.0.16** 工程保护范围现场安全检查情况记录应符合表 C.0.16 的规定。

**表 C.0.16 工程保护范围现场安全检查**

检查人员：

检查日期：

检查内容		检查情况
外部影响	工程保护范围内穿(跨)越邻接工程情况	
	未永久征地的地下建筑物顶部情况	
	工程保护范围其他情形	
潜在风险	工程保护范围内大面积水体情况	
注：可根据工程实际情况增减表中内容。		

## 本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:  
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:  
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应该这样做的:  
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709
- 《离心泵技术条件(Ⅱ类)》GB/T 5656
- 《油浸式电力变压器技术参数和要求》GB/T 6451
- 《水轮发电机基本技术条件》GB 7894
- 《水轮机调速系统技术条件》GB/T 9652.1
- 《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB/T 11022
- 《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》GB/T 14173
- 《继电保护和安全自动装置技术规程》GB 14285
- 《水轮机基本技术条件》GB/T 15468
- 《中国地震振动参数区划图》GB 18306
- 《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238
- 《预应力钢筒混凝土管防腐蚀技术》GB/T 35490
- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《35—110 kV 变电所设计规范》GB 50059
- 《土工试验方法标准》GB/T 50123
- 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150
- 《防洪标准》GB 50201
- 《堤防工程设计规范》GB 50286
- 《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288
- 《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315
- 《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487
- 《水工建筑物抗冰冻设计规范》GB 50662
- 《小型水电站安全检测与评价规范》GB/T 50876

《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247  
《水闸施工规范》SL 27  
《水利水电工程启闭机设计规范》SL 41  
《水利水电工程设计洪水计算规范》SL 44  
《水利水电工程钢闸门设计规范》SL 74  
《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》SL 101  
《水工金属结构防腐蚀规范》SL 105  
《水工混凝土结构设计规范》SL 191  
《水闸安全评价导则》SL 214  
《小型水力发电站自动化设计规范》SL 229  
《土工合成材料试验规程》SL 235  
《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252  
《水库大坝安全评价导则》SL 258  
《水闸设计规范》SL 265  
《水利水电工程进水口设计规范》SL 285  
《水利水电工程勘探规程 第1部分:物探》SL/T 291.1  
《水利系统通信运行规程》SL 306  
《泵站安全鉴定规程》SL 316  
《泵站设备安装及验收规范》SL 317  
《水利水电工程注水试验规程》SL 345  
《水工混凝土试验规程》SL 352  
《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》SL 381  
《水利水电工程边坡设计规范》SL 386  
《堤防隐患探测规程》SL 436  
《水利水电工程机电设计技术规范》SL 511  
《铸铁闸门技术条件》SL 545  
《泵站现场测试与安全检测规程》SL 548  
《土石坝安全监测技术规范》SL/T 551  
《衬砌与防渗渠道工程技术管理规程》SL 599  
《混凝土坝安全监测技术规范》SL 601

《引调水线路工程地质勘察规范》SL 629  
《水电站桥式起重机》SL 673  
《堤防工程安全评价导则》SL/Z 679  
《预应力钢管混凝土管道技术规范》SL 702  
《水工混凝土结构缺陷检测技术规范》SL 713  
《水利水电工程安全监测设计规范》SL 725  
《水利工程质量检测技术规范》SL 734  
《水工隧洞安全监测技术规范》SL 764  
《大坝安全监测系统鉴定技术规范》SL 766  
《水闸安全监测技术规范》SL 768  
《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790  
《堤防工程安全监测技术规范》SL/T 794  
《水库大坝隐患探测技术规范》SL/T 827  
《建筑地基处理规范》JGJ 79  
《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106  
《铁路工程水文勘测设计规范》TB 10017  
《渡槽安全评价导则》T/CHES 22  
《埋地给水排水玻璃纤维增强热固性树脂夹砂管管道工程施工及验收规程》CECS 129  
《碳纤维片材加固混凝土结构技术规范》CECS 146

中国水利学会团体标准  
调水工程安全评价导则

T/CHES 148—2025

条文说明

## 制定说明

本标准在现有国家和行业技术标准基础上,结合调水工程的特点,针对大坝、水闸、堤防、泵站、渠道、渡槽、管(涵)、隧洞、倒虹吸等评价对象,提出现场检查、安全检测、安全监测资料分析、现状工程质量评价、安全评价的基本原则和适用方法。具体地,对于大坝、水闸、堤防、泵站、隧洞、渡槽等评价对象,按照现行国家和行业标准的相关要求执行;对于尚无现行国家和行业标准的评价对象,如渠道、倒虹吸、管(涵)等,提出上述安全评价相关的技术要求;在此基础上,针对作为系统工程调水工程,提出安全综合的技术要求。

## 目 次

1	总则	(85)
3	基本规定	(86)
4	基础资料	(87)
5	现场安全检查	(88)
5.3	管(涵)现场安全检查	(88)
6	安全检测	(89)
6.3	混凝土结构安全检测	(89)
7	安全监测资料分析	(90)
7.1	一般规定	(90)
7.2	监测设施可靠性评价	(90)
7.3	监测设施完备性评价	(90)
7.4	监测资料分析	(91)
7.5	工程安全性态评估	(93)
8	现状工程质量评价	(93)
8.1	一般规定	(93)
8.4	管(涵)工程质量评价	(93)
9	防洪能力评价	(94)
9.1	一般规定	(94)
9.2	设计洪水和设计洪水水位复核	(94)
10	渗流安全评价	(97)
10.1	一般规定	(97)
11	结构安全评价	(98)
11.3	管(涵)结构安全评价	(98)
12	抗震安全评价	(99)

13	金属结构与机电设备安全评价 .....	(100)
13.2	金属结构安全评价 .....	(100)
13.3	水力机械安全评价 .....	(100)
13.4	电气设备安全评价 .....	(101)
13.5	供电系统安全评价 .....	(102)
14	运行管理评价 .....	(104)
14.1	一般规定 .....	(104)
14.5	安全生产与应急管理评价 .....	(104)
14.6	信息化系统评价 .....	(104)
14.7	运行管理评价结论 .....	(104)
15	安全综合评价 .....	(105)

# Contents

1	General provisions	(85)
3	Basic regulations	(86)
4	Basic information collection	(87)
5	Field safety inspection	(88)
5.3	Field safety inspection of pipe (culvert)	(88)
6	Safety detection	(89)
6.3	Safety detection of concrete structure	(89)
7	Analysis of safety monitoring data	(90)
7.1	General regulations	(90)
7.2	Reliability evaluation of monitoring facilities	(90)
7.3	Completeness evaluation of monitoring facilities	(90)
7.4	Monitoring data analysis	(91)
7.5	Engineering safety performance evaluation	(92)
8	Existing works quality evaluation	(93)
8.1	General regulations	(93)
8.4	Engineering quality evaluation of pipe (Culvert)	(93)
9	Flood control review	(94)
9.1	General regulations	(94)
9.2	Analytical review of design flood and design flood level	(94)
10	Seepage safety evaluation	(97)
10.1	General regulations	(98)
11	Structure safety evaluation	(98)
11.3	Structure safety evaluation of pipe (culvert)	(98)
12	Seismic safety evaluation	(99)

13	Safety evaluation of metal structure and electromechanical equipment .....	(100)
13.2	Safety evaluation of metal structure .....	(100)
13.3	Safety evaluation of hydraulic machinery .....	(100)
13.4	Safety evaluation of electrical equipment .....	(101)
13.5	Safety evaluation of power supply system .....	(102)
14	Evaluation of operation and management .....	(104)
14.1	General regulations .....	(104)
14.5	Evaluation of safety production and emergency management .....	(104)
14.6	Evaluation of information system .....	(104)
14.7	Conclusion of evaluation of operation and management .....	(104)
15	Comprehensive safety evaluation .....	(105)

## 1 总 则

**1.0.3** 安全评价是一项技术性很强和工作量很大的工作,需要委托具有相应能力的专业单位承担,搜集必要的基础资料,开展现场安全检查、安全检测、安全监测资料分析、现状质量评价、安全复核和运行管理评价。

### 3 基本规定

**3.0.1** 依据《调水工程标准化管理评价标准》(办调管〔2022〕294号),调水工程建筑物主要包括水库、水闸、堤防、泵站、渠道(渡槽)、管(涵)(隧洞、倒虹吸)。因此,本标准评估对象为调水工程中的大坝、水闸、堤防、泵站、渠道、渡槽、管(涵)、隧洞、倒虹吸共9类建筑物。

**3.0.5** 安全检测工作是安全评价的重点,需要针对调水工程运行中出现过的异常问题,结合运行实际条件,开展必要的安全检测或金属结构、机电设备检测测试工作;对于资料缺乏的调水工程,为获取基础或堤防、渠道土体参数,需要进行补充地质勘察,同时对于隐患探测发现明显隐患的部位也需要开展补充地质勘察。

## 4 基础资料

**4.0.1** 资料搜集是开展安全评价至关重要的工作,从各级管理单位档案资料和日常管理资料中进行搜集,从而为安全评价工作提供有力保障。

**4.0.6~4.0.11** 各类资料搜集重点是工程建设与管理各阶段发生过的  
主要问题、问题处理以及保障工程安全采取的工程与非工程措施等方面的资料。

**4.0.12** 通过补充钻探试验获取工程现状物理力学参数,从而为现状  
工程质量评价和安全复核提供依据。

## 5 现场安全检查

### 5.3 管(涵)现场安全检查

**5.3.1~5.3.3** 某输水工程PCCP安全隐患和疑点主要包括:

(1)某压力管道因管径较大,且运行时间较短,缺陷相对较少,工程质量整体较好。局部管道内部因高程差变化,出现严重积水。

(2)入口较近,PCCP管道部分区域有沼哈附着,并留下斑点状缺陷。

(3)局部管道有泌水痕迹出入口蝶阀锈蚀严重。

(4)管道末端钢管表层防腐涂层脱落后,因钢管暴漏在空气和水的往返循环部位,钢管内部钢管锈蚀严重。



PCCP管道内部情况照片

## 6 安全检测

### 6.3 混凝土结构安全检测

**6.3.1** 混凝土结构检测中对于 PCCP 安全检测项目主要包括下列内容：

(1) 对某输水管道及其附属结构进行外观普查，主要检查破损、露筋、裂缝、渗漏、不均匀沉降等缺陷病害；

(2) 混凝土结构还需进行专项检测，主要包括混凝土强度、碳化深度、钢筋保护层厚度、钢筋间距检测等；

(3) 管道专项检测，包括管道椭圆度检测、管道淤积检测和 PCCP 管断丝检测等；

(4) 蝶阀外观检查和专项检测，其中，外观检查主要包括蝶阀及其零部件等，专项检测主要包括蝶阀防腐涂层厚度、蚀余厚度等。

## 7 安全监测资料分析

### 7.1 一般规定

**7.1.2** 监测项目分为环境量、变形、裂缝开度、应力应变、渗透压力、渗流量等,但由于调水工程建筑物种类多,其安全监测项目可能超出上述内容。

安全监测资料分析前首先需要进行监测设施精度测试,结合历史测值,对安全监测资料的可靠性进行评价。此外,为全面掌握工程安全性态,还需对安全监测系统的完备性进行评价,以提出安全监测系统更新改造的建议。

**7.1.3** 安全监测资料分析中发现数据明显存在异常,数据可靠性低时,需开展监测设施可靠性、监测系统完备性评价,对于存在问题的评价对象,如果能够通过监测资料进行判断的,不需要开展监测设施可靠性、监测系统完备性评价。

**7.1.4** 安全监测资料分析一般采用比较法、作图法、特征值统计法、数学模型等方法,但不同评价对象,其受力、变形特性各不相同。除采用常规的比较法、作图法、特征值统计法外,数学模型分析方法差别较大,分析时需根据工程实际合理选择水位、温度、降水量等环境量因子及时效因子。

### 7.2 监测设施可靠性评价

**7.2.2** 《大坝安全监测系统鉴定技术规范》SL 766已对目前国内水利工程常用监测设施精度测试、可靠性评价规定了详细流程,本标准直接引用该标准的相关内容。

### 7.3 监测设施完备性评价

**7.3.3** 尽管《水利水电工程安全监测设计规范》SL 725已对常用水利

水电工程安全监测设计进行了规定,但调水工程建筑物种类多,有些工程具有独特性,不能全面涵盖调水工程各类建筑物,本标准对相关内容进行了补充。

## 7.4 监测资料分析

**7.4.1** 一般地,将监测资料分析划分为两个阶段,监测资料整理整编、监测资料分析,考虑到调水安全监测一般采用自动化系统采集和整编数据,但为了验证资料整编的合理性,在系统分析之前,一般要对监测资料的合理性进行分析评价,因此本标准将监测资料分析划分为初步分析和系统分析两个阶段。

**7.4.2** 异常测值处理时,要特别注意不能简单地将异常值删除,通常需要综合分析当时的环境量、相邻仪器测值大小及变化趋势,确定是测读或录入错误时才能删除。

**7.4.3** 比较法,包括监测值与技术警戒值相比较、监测物理量之间的对比、监测成果与理论的或试验的成果(或曲线)相对照等。

作图法,包括各监测物理量的过程线及特征原因量下的效应量(如变形量、渗流量等)过程线图,各效应量的平面或剖面分布图,以及各效应量与原因量的相关图等。

特征值统计法,对物理量的历年最大值和最小值(包括出现时间)、变幅、周期、年平均值及年变化趋势等进行统计分析。

数学模型法,建立效应量(如位移、渗流量等)与原因量之间的定量相关关系,包括统计模型、确定性模型及混合模型,以及数值模型。使用数学模型法作定量相关分析时,通常同时用其它方法进行定性分析,加以验证。

**7.4.5** 对监测资料进行年度整编分析的调水工程,安全评价时监测资料分析需要对历年监测资料整编分析报告进行系统分析,重点关注报告中提到的测值异常仪器,分析其变化规律和发展趋势。

每座工程、每个建筑物都有自身受力特性和运行特点,其警戒值(监控指标)一般由设计单位根据计算分析成果进行初步拟定。对用于安全监控的监测项目,需要根据理论计算、模型试验或监测资料综

合分析成果,参考类似工程经验提出测点警戒值(监控指标),并根据实际情况动态调整。已开展测点警戒值(监控指标)拟定工作的调水工程,安全评价进行安全监测资料分析时需要与动态调整的测点警戒值(监控指标)进行对比分析。

## 7.5 工程安全性态评估

**7.5.2** 通过监测资料,能够从整体上对调水工程安全性态是否正常做出定性评价,工程是否安全还需要结合渗流安全、结构安全、抗震安全评价综合确定。

## 8 现状工程质量评价

### 8.1 一般规定

**8.1.2** 调水工程建设完成通过验收时,已开展过工程质量评定,在安全评价工作中主要针对工程当前质量情况以及运行中出现问题部位的处理情况及效果评价,基于现场检查、安全检测、监测资料分析结果进行综合评价。

### 8.4 管(涵)工程质量评价

#### 8.4.5 PCCP工程质量评价案例:

(1)某输水管道运行过程无明显缺陷,能够满足工程安全运行的要求。

(2)某输水管道工程质量整体完好,但局部存在内部涂层脱落、泌水、白色菌斑和沼蛤附着等。

(3)B型井、检修井上下爬梯变形,锈蚀。

(4)专项质量检测中,混凝土强度、混凝土碳化深度、钢筋保护层厚度和钢筋间距、管道椭圆度、管道淤积等均满足要求。

(5)所检测的400节PCCP断丝检测中,有断丝特征的管道数量为1节,断丝比例小于0.5%。

(6)进出口蝶阀和钢管局部腐蚀为C级。

现状工程质量评价建议:某输水管道工程质量建议评定为基本合格。

## 9 防洪能力评价

### 9.1 一般规定

**9.1.2** 在复核工程等别、建筑物级别和防洪标准时,需要从供水对象的重要性、引水流量和年引水量等多个方面来分析确定。比如城市生活和工业用水过程比较均匀,与引水流量相比,年引水量更能反映工程特性以及重要性与效益;为提高供水可靠性,大部分城市都采用多水源供水方式,单个水源工程的供水规模不一定很大,但如果某个水源出现问题,对城市生产生活的直接或间接影响范围就会较大,供水对象的重要性更能反映工程特性。

**9.1.3** 工程建成投入运行后,水文资料延长系列中出现了量级较大的洪水样本或是因工程控制流域内的人类活动改变了流域产汇流条件导致相同降雨条件下洪峰流量或洪量增大,使得设计洪水计算结果可能大于原设计洪水成果,影响工程防洪安全。因此,在定期安全评价时,需要对设计洪水进行复核,以保障工程防洪安全。

**9.1.4** 资料条件许可时,设计洪水复核尽可能采用流量资料直接计算。如果设计洪水复核结果小于原设计成果,从保障工程防洪安全角度考虑,一般沿用原设计洪水成果。若设计洪水复核结果明显小于(超过20%以上)原设计成果,则在综合分析基础上,采用复核计算结果代替原设计洪水成果作为工程设计依据。

### 9.2 设计洪水和设计洪水位复核

**9.2.2** 当工程附近有水文站且与工程控制的集水面积相差较小时,直接使用其流量资料作为计算设计洪水的依据。目前,我国绝大多数水文基本站的观测系列均超过30年,即使所依据的水文站观测系列不足30年,大多数仍能通过相关插补延长,达到30年系列的要求。因此,条文中规定使用流量资料计算设计洪水,需要具有30年以上的系

列。就总体而言,实测洪水系列计算的设计洪水成果仍具有较大的抽样误差,因此需要同时具有一定的历史洪水资料,以弥补洪水系列代表性的不足,减少抽样误差。

当工程所在河段附近没有可以直接引用的流量资料时,一般采用暴雨资料来间接计算设计洪水。与流量资料相比,我国雨量资料站点相对较多,且绝大多数雨量站点的观测系列都超过了30年,因此在条文中规定使用暴雨资料来计算设计洪水时,也需要具有30年以上的系列。由暴雨计算设计洪水时,认为某一频率的设计暴雨将产生相同频率的设计洪水。用暴雨计算设计洪水,因涉及产流、汇流计算中有关参数的确定,因此需要有多次暴雨洪水实测资料,以分析这些参数随洪水特性变化的规律,特别是大洪水时的变化规律。

工程所在流域内洪水和暴雨资料均短缺时,利用邻近地区实测或调查洪水和暴雨资料,进行地区综合分析,计算设计洪水。当工程所在河段流量资料短缺,且流域内暴雨资料也短缺时,而本工程周边地区具有实测或调查洪水和暴雨资料时,利用邻近地区的实测或调查洪水和暴雨资料,通过地区综合分析,来估算设计洪水。

当工程所在流域内以及邻近地区洪水和暴雨资料均短缺时,利用各省(自治区、直辖市)经审定的暴雨统计参数图集或暴雨洪水查算图表来估算无资料地区的设计洪水。由于经审定过的暴雨统计参数图集和暴雨洪水查算图表编制所依据的资料系列有一定的时限性,因此在使用暴雨统计参数图集或暴雨洪水查算图表时,需要利用设计流域或邻近地区近期发生过的大量级暴雨洪水,对暴雨统计参数以及产流、汇流参数进行合理性检查,必要时做出适当修正。

采用流量资料推求设计洪水时,首先利用设计阶段的实测流量系列和历史调查洪水资料,然后再加入设计阶段采用的实测流量系列截至时期以后的实测流量系列资料,延长流量资料系列后,进行设计洪水复核。当延长期无实测流量资料时,通过建立流域水文模型来间接推算运行期的流量资料。

采用实测暴雨资料推求设计洪水时,首先利用设计阶段的暴雨系列资料,然后再加入设计阶段采用的实测暴雨系列截至时期以后的实

测暴雨系列资料,延长暴雨资料系列后,进行设计暴雨复核,再根据设计暴雨复核结果计算设计洪水。如果延长期内发生过超设计阶段实测暴雨系列中最大暴雨的大暴雨时,需要对产流、汇流参数进行合理性分析,必要时进行适当修正。

根据流量资料计算设计洪水和根据暴雨资料计算设计洪水的具体计算过程和步骤参见《水利水电工程设计洪水计算规范》SL 44的第3章和第4章。

**9.2.3** 当交叉断面上游有较大滞洪作用水库时,需要考虑以下情况来合理确定受上游水库调蓄影响后的交叉断面设计洪水:(1)当水库控制面积占交叉断面总面积的10%以上,或水库控制面积虽不大,但为大暴雨区时,需要考虑上游水库调蓄影响,分析设计洪水地区组成,合理确定受上游水库调蓄影响后的交叉断面设计洪水成果。(2)当上游水库与交叉建筑物距离很近,区间面积小于交叉断面总面积的5%时,直接采用与上游水库相同标准的设计下泄流量或适当加成。(3)当上游水库遇有超标准洪水时,需要分析其失事后对交叉断面设计洪水成果的影响。

**9.2.4** 交叉断面邻近的上游或下游水文站有实测水位流量和较可靠的历史洪水调查资料,且交叉断面与水文站间无分流、串沟及大的支流汇入时,依据测站水位流量等资料,分析交叉断面水位流量关系曲线,然后再根据水位流量关系推求设计洪水位。

对没有实测水文资料的河流,采用曼宁公式法先推算交叉断面的水位流量关系,然后再根据水位流量关系推求设计洪水位。

对水力条件复杂的河流,如串流、分汊、漫溢等,采用二维非恒定流数学模型等方法推算设计洪水位。

水位流量关系曲线拟定,需要考虑交叉河流河道形势和各级水位的控制条件,以及卡口、河滩、桥涵、水工建筑物等的影响。

## 10 渗流安全评价

### 10.1 一般规定

**10.1.2** 由于调水工程建筑物类型多,渗流安全评价重点也各不相同,现行国家标准、行业标准已对不同类型评价对象提出了渗流安全评价方法,本标准推荐的现场安全检查法、监测资料分析法、安全检测、数值计算分析法和经验类比法,根据工程实际采用。若条件许可尽可能综合使用,对于渠道、建筑物裹头,尤其是高填方和中强膨胀土渠道需要在现场检查、监测资料分析的基础上,采用隐患探测方法查明浸润线、渗流通道的位置,判断其危害性,评估其对安全的影响。

梁式渡槽渗流安全评价以现场检查、监测资料分析为主;涵洞式(箱基)渡槽和浅基(落地)渡槽渗流评价工作同样按上述方法进行评价。箱基渡槽和落地渡槽若存在基础扬压力升高或其他渗流隐患时采用有限元法进行分析。

**10.1.4** 调水工程线路长,建筑物类型较多,且可能存在不良地质渠段,渗流性态较为复杂,在渗流安全评价时,需要结合工程设计、施工、运行资料进行全面分析,对于一些渗流隐患需要采用隐患探测手段,结合工程实际,进行地质勘探,查明隐患成因及发展趋势,评估其危害性,提出处置建议,确保工程安全运行。

## 11 结构安全评价

### 11.3 管(涵)结构安全评价

#### 11.3.3 PCCP结构安全复核实例：

(1)某输水管道 N2600、DN3600 两种管型 PCCP 管预应力损失复核计算、承载力极限钢筋面积复核计算、正常使用极限状态管顶验算、抗震复核；

(2)某输水管道 N2600PCP 管荷载复核、截面特性复核、预应力损失复核、承载力极限状态钢筋面积复核计算、正常使用极限状态钢筋面积复核、抗震复核；

(3)某输水管道 DN2600、DN3600 两种管型钢管强度复核、刚度复核、稳定性复核、抗浮复核和抗震复核。

## 12 抗震安全评价

鉴于调水工程具有线路长、跨越区域广的特点,沿线建筑物的地震烈度差异显著。在开展工程安全复核时,需要重点核查各评价对象所在场地的地震烈度参数,并根据结构特性实施差异化抗震评价。对水库大坝、水闸、渡槽等竖向高度大、地震动力响应敏感的结构,需严格执行抗震安全评价;而对渠道、涵管、倒虹吸等以地理形式为主、地震惯性力影响较小的地下结构,一般不纳入抗震安全评价范围。该分级处置不仅要符合工程抗震规范要求,又需要能优化复核资源配置。

## 13 金属结构与机电设备安全评价

### 13.2 金属结构安全评价

#### 13.2.3 金属结构不同评级对应不同特征。

1 被评定为“安全”的金属结构满足安全检查各项内容均符合设计及规范的要求。现状检测各项指标均符合设计及规范的要求。一类、二类焊缝符合规范要求,无超标缺陷。设计工况最大实测应力值和最大计算应力值均小于容许应力乘以时间系数之值。计算最大启闭力(包括持住力)小于启闭机额定容量,闸门运行平稳,启闭无卡阻,无明显振动现象。其他应急闸门的启闭机配有备用电源,并处于备用状态。

2 被评定为“基本安全”的金属结构满足安全检查各项内容基本符合要求。现状检测的各项内容基本符合要求。一类、二类焊缝存在超标缺陷,但无裂纹、无大的变形等严重危害性超标缺陷。设计工况的最大实测应力值或最大计算应力值超过容许应力乘以时间系数之值,但超过量小于5%。闸门运行中有明显振动,但尚不影响闸门安全运行,计算最大启闭力(包括持住力)超过启闭机额定容量,但小于启闭机额定容量的105%。其他应急闸门的启闭机配置的备用电源存在缺陷,但短时间可以恢复正常工作。

3 不符合“安全”和“基本安全”等级条件的金属结构为“不安全”。

### 13.3 水力机械安全评价

#### 13.3.3 水力机械不同评级对应不同特征。

1 被评定为“安全”的水力机械满足安全检查与检测的各项内容及指标均符合设计与规范的要求。焊接件、铸件及锻件经检查,未发现表面或内部有裂纹超标的缺陷。水轮机、水泵、调速器、液控蝶阀等

主要设备运行指标符合设计与规范的要求,转轮及流道磨蚀未超标,设备与管路外观基本完好,无明显的漏水、漏油、甩油现象,机组振动、摆度、噪声符合标准,稳定性良好;各部承轴温度、油质等符合运行规程规定的要求。调速器关机时间满足机组甩负荷时转速上升率与压力上升率符合设计与规范的要求。液控蝶阀关闭满足控制水泵反转转速和水锤防护的要求。起重设备、压力容器、消防设施定期检测合格;油、气、水辅助设备无安全隐患。

2 被评定为“基本安全”的水力机械满足安全检查与检测的各项内容基本符合设计及规范的要求。焊接件、铸件及锻件存在超标缺陷,但无裂纹、无大的变形等严重危害性超标缺陷。水轮机、水泵、调速器、液控蝶阀等主要设备运行指标基本符合设计与规范的要求,转轮及流道磨蚀存在少量超标,设备与管路外观基本完好,存少量漏水、漏油现象,机组振动、摆度、噪声超标但超过量小于5%;各部承轴温度、油质等符合运行规程规定的要求。调速器关机时间满足机组甩负荷时转速上升率与压力上升率符合设计要求。液控蝶阀关闭满足控制水泵反转转速和水锤防护的要求。起重设备、压力容器、消防设施定期检测合格;油、气、水辅助设备基本无安全隐患。

3 不符合“安全”和“基本安全”等级条件的水力机械为“不安全”。

## 13.4 电气设备安全评价

### 13.4.3 电气设备不同评级对应不同特征。

1 被评定为“安全”的电气设备满足安全检查与检测的各项内容及指标均符合设计与规范的要求。电气设备设计符合规范要求,发电机或电动机、变压器、高低压配电开关等设备参数合理,分断能力和动、热稳定性满足规范要求。电机启动时母线电压降满足规范要求,厂(站)用电电源数量与容量满足工程安全运行与规范要求。设备未发现表面或内部有裂纹超标的缺陷,发电机或电动机及励磁设备、主变压器等主要设备运行指标符合设计与规范要求;无明显的漏油、甩油现象,温升、振动、摆度、噪声符合标准;电气试验符合GB 50150的

规定;变压器及其它带电设备安全距离、防护设施满足规范要求,警示标志明显。过电压保护、避雷设施及照明配置齐全,定期试验合格,实测接地电阻满足设计要求;电缆敷设与防火封堵措施符合规范要求,电缆无受损、过热现象。各种信号装置、仪表指示正确,计算机监控系统、继电保护运行稳定,没有发生过拒动、误动操作,满足工程运行需要。直流电源、工业电视系统,火灾自动报警系统、通信设备现状质量合格,满足生产管理与调度需要。

2 评定为“基本安全”的电气设备满足安全检查与检测的各项内容基本符合设计与规范的要求。电气设备设计基本符合规范要求,发电机或电动机、变压器、高低压配电开关等设备参数基本合理,分断能力和动、热稳定性满足规范要求。电机启动时母线电压降满足规范要求,厂(站)用电电源数量与容量满足工程安全运行与规范要求。电气设备未发现表面或内部有裂纹超标的缺陷,发电机或电动机及励磁设备、主变压器等主要设备运行指标基本符合设计与规范要求;有少量漏油、甩油现象,温升、振动、摆度、噪声未超过标准规定值的105%;电气试验满足GB 50150的规定;变压器及其它带电设备安全距离、防护设施满足规范要求,警示标志基本明显。过电压保护、避雷设施及照明配置基本齐全,定期试验合格,实测接地电阻满足设计要求;电缆敷设与防火封堵措施基本符合规范要求。直流电源、工业电视系统,火灾自动报警系统、通信设备现状质量基本合格。

3 不符合“安全”和“基本安全”等级条件的电气设备为“不安全”。

## 13.5 供电系统安全评价

### 13.5.4 供电系统不同评级对应不同特征。

1 被评定为“安全”的供电系统满足安全检查各项内容均符合设计与规范的相关要求。现状检测的各项指标均符合规范的相关要求。中心开关站电气主接线满足电力系统的要求及送电可靠性,电气设备布置满足正常运行、安装维修、试验、短路和过电压状态的要求。过电压保护与防雷接地满足设计要求。专用输电线路分段合理,导线截

面、型号满足线路输送容量和电压降要求。防雷保护和接地装置满足规范要求。负荷点降压(35/0.4 kV、10/0.4 kV)变电站接线方式、无功功率补偿方式合理。

2 供电系统评定为“基本安全”时,指标其基本符合设计和规范要求,基本满足工程运行需要。

3 不符合“安全”和“基本安全”等级条件的供电系统为“不安全”。

## 14 运行管理评价

### 14.1 一般规定

**14.1.1~14.1.2** 从制度、人员、设备设施、工作开展等方面进行调水工程运行管理评价,主要明确了运行管理工作相关的各项评价内容,评价细则需符合管理单位运行管理相关规章制度及标准要求,不再规定评价细则,

### 14.5 安全生产与应急管理评价

**14.5.4** 水利部监督司在2022年7月22日发布的《构建水利安全生产风险管控“六项机制”的实施意见》(水监督[2022]309号)中提出水利安全生产风险管控“六项机制”,具体是指风险查找、研判、预警、防范、处置和责任六项工作机制。安全生产与应急管理评价的重点放在风险管控“六项机制”执行情况。

### 14.6 信息化系统评价

**14.6.2** 数据采集装置评价内容包括采集功能、平均无故障时间、数据采集缺失率、测量准确度,评价标准按照《大坝安全监测系统鉴定技术规范》SL 766;计算机及通信设施评价内容包括运行状态、掉电保护、平均无故障时间,评价标准根据工程实际需要确定,平均无故障工作时间大于6300h;信息采集与管理软件评价内容包括功能完备性、功能正确性和可操作性。

### 14.7 运行管理评价结论

**14.7.2** 当14.7.1条中7方面均做得好,认为运行管理各项内容满足工程安全运行要求;大部分做得好,认为运行管理各项内容基本满足工程安全运行;大部分未做到,认为运行管理各项内容不满足工程安全运行要求。

## 15 安全综合评价

**15.0.2** 安全综合评价是在现场安全检查与安全检测、安全监测评价等基础上,并参考现状工程质量与工程运行管理评价结论,根据防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构和机电设备等专项评价结果,对工程安全进行综合评价,确定评价对象安全类别。

**15.0.3** 为保障工程安全,对评为三类的评价对象采用一票否决的办法,即只要防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构安全各专项评价结果有一项为C级的,便定为三类。同时为强化调水工程安全管理,即使各项评价结果均为A级,但安全监测等管理设施不完善、维修养护不到位、管理不规范的也可以评定为二类;而对有一至二项为B级的二类,如现状工程质量合格、运行管理规范,且可以限期将B级升为A级的可以升为一类。

T/CHES 148—2025

中国水利学会  
团体标准  
调水工程安全评价导则  
T/CHES 148—2025

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/32 印张 3.75 字数 78 千字  
2026年1月第1版 2026年1月第1次印刷

\*

书号: 155066·5-19459 定价 92.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107



T/CHES 148-2025