

# 关于印发《小型水库除险加固工程初步设计技术要求》的通知

## 办运管〔2022〕195号

部机关有关司局，部直属有关单位，各省、自治区、直辖市水利（水务）厅（局），各计划单列市水利（水务）局，新疆生产建设兵团水利局：

为贯彻落实《国务院办公厅关于切实加强水库除险加固和运行管护工作的通知》（国办发〔2021〕8号）要求，进一步做好小型水库除险加固工作，提高前期工作质量，水利部编制了《小型水库除险加固工程初步设计技术要求》，现印发给你们，请结合实际，认真贯彻落实。

附件：小型水库除险加固工程初步设计技术要求

水利部办公厅

2022年6月27日

# **小型水库除险加固工程初步设计技术要求**

**2022年6月**

## 前言

截至 2020 年底，全国共有已建水库 98566 座，其中小型水库 93694 座，占比 95.1%。我国大多数小型水库建成于上世纪 50 至 70 年代，运行年限在 50 年以上的超过 50%，存在工程标准偏低、配套设施不全、老化失修严重、管理力量薄弱等问题。

党中央和国务院高度重视水库大坝安全，1998 年以来，先后实施 7 万余座水库除险加固，水库大坝安全状况和管理条件显著改善，安全管理水平明显提高。近年来，极端气候变化加大了水库安全运行管理的难度，大坝安全风险增加。为进一步消除病险水库安全隐患，规范水库大坝除险加固与安全运行管理工作，国务院先后发布《国务院办公厅关于切实加强水库除险加固和运行管护工作的通知》（国办发〔2021〕8 号）、《国务院关于“十四五”水库除险加固实施方案的批复》（国函〔2021〕139 号），水利部印发《关于健全小型水库除险加固和运行管护机制的意见》（办运管〔2021〕263 号）、《小型病险水库除险加固项目管理办法》和《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》（水运管〔2021〕313 号）等。同时，水利部组织有关单位推进水库工程防洪能力提升专项研究工作。

根据水利部安排，按照《小型病险水库除险加固项目管理办法》（水运管〔2021〕313 号）相关要求，参考《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL/T 619），在《重点小型

病险水库除险加固工程初步设计指导意见》(水总〔2008〕428号)、《小(2)型病险水库除险加固工程初步设计指导意见》(办规计〔2011〕206号)和水库工程防洪能力提升专项研究基础上,水利部运行管理司组织水利水电规划设计总院编制了《小型水库除险加固工程初步设计技术要求》,旨在总结小型水库除险加固初步设计工作特点、成果及经验,明确小型水库除险加固工程初步设计工作原则、范围、洪水标准、重点内容及深度要求等,以规范初步设计工作,保障初步设计质量。

# 目 录

1 总则 .....	1
2 水文 .....	2
2.1 基本资料 .....	2
2.2 径流 .....	2
2.3 设计洪水计算 .....	3
2.4 泥沙 .....	4
2.5 水情测报 .....	4
3 工程地质 .....	5
4 工程建设必要性及工程规模 .....	6
5 工程布置及建筑物 .....	8
5.1 工程等级及标准 .....	8
5.2 防洪能力达标方案 .....	9
5.3 坝体结构除险加固 .....	9
5.4 大坝防渗加固 .....	12
5.5 泄洪设施除险加固 .....	14
5.6 坝下埋管（涵）除险加固 .....	15
5.7 工程安全监测 .....	16
5.8 建筑环境与景观 .....	19
6 机电及金属结构 .....	19
6.1 电气 .....	19

6.2 金属结构 .....	19
7 施工组织设计 .....	20
8 建设征地与移民安置 .....	21
9 环境保护设计 .....	22
10 水土保持设计 .....	22
11 工程管理设计 .....	23
12 工程信息化 .....	23
13 设计概算 .....	25

## 1 总则

1.0.1 为规范小型水库除险加固工程初步设计,保障设计成果质量,依据《小型病险水库除险加固项目管理办法》,编制本技术要求。

1.0.2 本技术要求适用于经安全鉴定为三类坝的小型水库的除险加固工程初步设计。当水库需降等、报废时,应执行降等、报废等有关规定。

1.0.3 小型水库除险加固工程初步设计应根据水库大坝安全鉴定成果及核查意见,对水库存在的病险问题进行复核,并补充必要的勘察、检测和试验工作,在此基础上开展除险加固工程初步设计。

1.0.4 小型水库除险加固工程初步设计建设内容主要包括挡水、泄水、输水等建筑物及其地基与边坡病险问题的处理,近坝库岸的治理,闸门、启闭设备等设施改造,上坝防汛道路维修、改造,以及必要的雨水情测报、安全监测、管理设施等。

1.0.5 小型水库除险加固原则上按照“原规模、原标准、原功能”进行设计;经充分论证后,根据小型水库的重要性和风险等级,其洪水标准可适当提高。

1.0.6 应加强设计、施工、运行等基础资料收集、整理和分析,开展现场调查和勘测、验证等工作,为确定除险加固方案提供可靠依据。

1.0.7 经充分论证,积极慎重采用新技术、新工艺、新材

料、新设备。

1.0.8 小型水库除险加固工程初步设计,应执行现行规程规范。

## **2 水文**

### **2.1 基本资料**

2.1.1 应收集和分析与工程设计有关的流域自然地理概况和气象特性及主要特征值,工程所在流域和相邻流域的水文(位)站、气象站、雨量站实测系列资料以及特大暴雨、历史洪水调查资料等。收集上游已建的有调节性能的水利水电工程相关资料。

2.1.2 应收集工程所在地区的水文图集(表)及水文手册等。

2.1.3 应收集工程原设计、历次安全鉴定及除险加固设计采用的分析方法和水文成果。

2.1.4 应收集并复核水库以上集水面积、河流特性以及流域下垫面变化情况。注入式(围蓄)水库充泄水设有可靠的控制设施时,可只考虑水库本流域的集水面积。对于泥沙问题严重的河流应收集泥沙资料并复核水库库容曲线。

### **2.2 径流**

2.2.1 根据参证站的径流成果按水文比拟法计算水库设计年径流时,应考虑年降雨量的差异,对计算成果进行必要的参数修正。

2.2.2 对于短缺流量资料地区,可采用各地现行的水文

手册等查算设计年径流。

## 2.3 设计洪水计算

2.3.1 根据《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44)有关要求,结合具体资料情况,合理确定设计洪水计算方法。

1 水库坝址或上、下游邻近地点具有长系列流量资料和历史调查洪水时,应采用频率分析法推求设计洪水,洪水系列应进行一致性分析。

2 邻近的相似流域具有流量资料和洪水调查资料时,可先计算邻近流域的设计洪水,然后采用水文比拟法等推求坝址设计洪水。

3 缺乏流量资料时,可利用设计暴雨,采用经验单位线、瞬时单位线及推理公式法等推求设计洪水。设计暴雨可由实测降雨资料推求,也可采用各地区最新修订的暴雨图集进行查算。

2.3.2 在推求设计暴雨和设计洪水时,应关注建库以来邻近地区发生的特大暴雨、洪水,下垫面、气象等条件接近的应考虑移置,并修正相关资料用于本流域设计洪水推求。

2.3.3 必要时,可采用水文气象法计算可能最大洪水。

2.3.4 施工分期设计洪水可利用参证站按水文比拟法推求,或采用暴雨途径推求。

2.3.5 受上游水库调蓄影响时,应分析坝址设计洪水地区组成成果。

2.3.6 设计洪水计算应根据地区特点,采用多种方法,并

与原设计洪水成果进行比较，确定采用的设计洪水成果。

2.3.7 应对采用的设计洪水成果进行合理性分析。

2.3.8 当上游水库有溃坝风险而影响下游水库安全时，应根据设计需要进行专门分析研究。

## 2.4 泥沙

2.4.1 设计依据站具有 20 年以上实测泥沙资料时，可统计泥沙特征值，并计算水库多年平均输沙量成果。推移质输沙量可按悬移质输沙量的经验比例估算。

2.4.2 无实测泥沙资料地区，可采用各地现行的输沙模数图或侵蚀模数成果估算水库多年平均悬移质输沙量。

2.4.3 对于不考虑排沙的水库，也可利用现状库容曲线与原库容曲线比较，获取水库淤积量，再除以两次库容曲线间隔时间，得到年平均入库沙量。

## 2.5 水情测报

2.5.1 根据小型水库雨水情测报要求，结合区域已有站点，完善水库水文设施和水文自动测报系统。水库集水面积大于等于 20 平方公里时，应按照《水利水电工程水文自动测报系统设计规范》(SL566) 的规定布设遥测雨量站数量；集水面积小于 20 平方公里时，可结合设站需求和地区特点，布设 1 到 2 处遥测雨量站；集水面积小于 1 平方公里时，可仅设置坝上雨量遥测设备。

2.5.2 应设置坝上水准点、人工水尺和坝上水位、雨量遥测设备及必要的终端显示设施，具有通信条件的应设置视频

图像监视设施。

2.5.3 中心站应配置必要的设备和软件,具备对监测信息的接收处理及传输等功能。

### **3 工程地质**

3.0.1 小型水库除险加固的工程勘察工作应执行《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL55)中有关规定。

3.0.2 除险加固工程勘察应在安全鉴定勘察的基础上,根据安全鉴定的成果结论,针对地质病害和隐患,布置相应的勘探试验工作。

3.0.3 区域构造稳定性复核可参考区域地质资料和地震资料,工程区地震动参数应根据《中国地震动参数区划图》(GB18306)确定。

3.0.4 对于存在渗漏或近坝库岸稳定问题的小型水库,应在分析前期勘察成果及施工、运行资料的前提下,布置必要的勘探工作,查明渗漏原因和渗漏通道,以及近坝库岸不稳定的地质条件,评价对水库、大坝的影响,提出处理建议。

3.0.5 建筑物工程地质勘察应以查明主要工程地质问题、工程险情和隐患的性质为目标,充分收集前期勘察、施工、监测及历次除险加固资料,加强工程地质分析,进行必要的地质勘察工作,并应符合下列规定:

1 存在渗漏问题时,应查明渗漏通道位置、坝体及坝基(肩)岩土体渗透性及物理力学性质,分析渗漏原因,评价坝体及坝基(肩)渗透稳定性。沿大坝防渗线和可能的渗漏

部位应布置勘探剖面，剖面线上应有钻孔控制；进行压水（注水）试验，并取样进行室内物理力学试验。

2 存在地基沉陷和坝体变形问题时，应查明坝体变形破坏位置、坝基及坝体隐患类型及位置，分析地基沉陷和坝体变形破坏原因，提出处理建议。地基沉陷和坝体变形部位应布置勘探工作，并取样进行室内物理力学试验。

3 坝基及坝肩、近坝库岸存在抗滑稳定问题时，应查明软弱夹层、缓倾角裂隙及其他不利结构面的几何形态、充填情况及组合关系，确定滑动体的边界条件。应沿坝轴线及垂直坝轴线方向、近坝库岸布置勘探剖面，钻孔应进入可能的滑动面以下一定深度。

4 对于新建或改建的溢洪道、隧洞、埋涵等建筑物，应按新建工程开展工程地质勘察工作。

5 提出岩土体的物理力学参数建议值。

3.0.6 针对小型水库除险加固所需要的各种天然建筑材料，应进行详查工作。

## **4 工程建设必要性及工程规模**

4.0.1 应说明小型水库原设计的功能任务和主要规模，阐述历次除险加固情况、实际运行状况、安全鉴定主要结论和当前的安全隐患。对主要功能仍在发挥的水库，应结合水库大坝安全鉴定的结论性意见，从持续发挥水库对保障人民生命财产安全、促进当地经济社会发展、生态环境改善以及消除安全隐患等方面的作用，论证除险加固的必要性。对于

提升防洪能力的病险水库，应考虑水库失事后对下游人口、重要基础设施可能造成的生命财产损失、社会影响等，结合水库风险评估成果，论证提升防洪能力的必要性。

4.0.2 除险加固工程设计原则上不改变水库原设计正常蓄水位，确需改变时应进行充分论证，并报原审批部门批准。

4.0.3 应根据设计洪水复核成果，结合现状调度运行方式及泄洪设施，定量评价工程现状防洪能力；根据确定的洪水标准、设计洪水成果、复核后的泄流曲线及5年内修测的库容曲线，对水库设计洪水位、校核洪水位进行计算复核。

4.0.4 水库洪水调节宜采用坝址洪水静库容调洪计算方法。水库起调水位采用水库原设计的汛期限制水位或正常蓄水位，或原审批部门批准调整后的汛期限制水位或正常蓄水位。经洪水调节复核后，当设计洪水位、校核洪水位超过原设计的洪水位，不能满足防洪标准要求时，应研究降低水库原设计的汛期限制水位运行、调度运行方案的优化等非工程措施进行防洪达标的方案可行性。

4.0.5 对于确需加高水库大坝或新建、改扩建泄洪设施的水库，应根据国家现行政策及水库防洪能力提升要求，考虑水库在梯级水库中的作用，水库失事对下游影响以及防洪能力提升代价等，进行专门论证。

4.0.6 应提出除险加固后水库调度运用原则，确定水库正常蓄水位、汛期限制水位、设计洪水位、校核洪水位等主要特征水位。对经复核后汛期需降低水位运行的水库，应明

确控制运用方式和时间。

4.0.7 应针对病险水库存在的主要问题，结合水库任务复核，提出除险加固的建设内容和主要措施。

4.0.8 对淤积严重、功能严重萎缩或丧失的小型水库，经充分论证后可对水库降等或报废，并取得原审批部门的认可意见。

## **5 工程布置及建筑物**

### **5.1 工程等级及标准**

5.1.1 应根据小型水库工程任务和规模，按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252)有关规定，复核水库工程等别和建筑物级别。

5.1.2 水库大坝洪水标准一般按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252)有关规定确定。

5.1.3 根据水库防洪保护对象或失事可能影响的范围、影响人口、下游基础设施重要性，结合坝型、坝高等条件综合分析并基于风险分析成果，洪水标准可取《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252)相关规定的上限；经充分论证，洪水标准可进一步提高。

5.1.4 小型水库 4 级、5 级土石坝坝顶安全加高值，对应设计、校核工况取值不应小于 0.5 米和 0.3 米；4 级、5 级混凝土坝和浆砌石坝坝顶安全加高值，对应设计、校核工况取值不应小于 0.3 米和 0.2 米。

5.1.5 小型水库除险加固抗震设防应采用地震基本烈度。

应按照相关规范要求，确定地震动参数设计采用值。

## 5.2 防洪能力达标方案

5.2.1 经论证确需采取工程措施实现防洪能力达标时，应对加高防浪墙或设置防浪墙、改扩建泄洪设施、增设泄洪和排沙设施、加高大坝、加高大坝与改扩建泄洪设施相结合等方案进行技术经济比选。

5.2.2 在地形地质条件具备的情况下，宜优先选用改扩建原泄洪设施方案。表孔泄洪设施控制段改建优先考虑无闸开敞式，并应对改建控制段堰型、扩宽泄流宽度、降低堰顶高程等方案进行比较；底部泄洪设施若自身存在结构安全问题必须改建加固时，可结合水库运行调度要求进行改扩建，适当提高泄洪能力。

5.2.3 原工程未设泄洪设施，经充分论证确需新建泄洪设施时，应根据其地形地质条件，对新建泄洪、排沙设施方案进行技术经济比选。对于注入式（屯蓄）水库，出库流量宜不小于入库流量。

5.2.4 当泄洪设施改造增加投资较大时，可研究适当加高坝体的方案，必要时同时采取加固措施。大坝加高不超过2米时，在坝坡稳定、渗流稳定满足规范要求的条件下，可采用“戴帽”加高方案，或加设防浪墙。

## 5.3 坝体结构除险加固

5.3.1 土石坝坝体填筑质量缺陷处理应分析大坝运行历史险情、坝体勘探资料，经技术经济方案比选，采取防渗墙、

表面防渗、上游或下游坝坡培厚、置换筑坝材料、充填灌浆等坝体填筑质量缺陷处理措施；位于高地震区的，宜采取坝坡压重、加宽坝顶等措施。

5.3.2 土石坝抗滑稳定加固和护坡措施应符合以下要求：

1 根据地形地质条件、坝前淤积厚度、坝型、坝高、材料料源、施工条件等因素，研究坝体抗滑稳定加固方案，宜采取上游坝坡削坡放缓，下游坝坡加培方式；若上游坝坡需防渗处理时，可一并进行上游坝坡加培。对因地基稳定影响整体抗滑稳定、坝基有液化砂层时，应研究加固地基或增设盖重等工程处理措施。

2 土石坝下游马道设置应根据坡面排水、安全监测、检修、道路等设施布置要求，并结合坝坡稳定等确定。马道最小宽度不宜小于 1.5 米。

3 护坡结构型式应考虑坝顶和坝坡的整体性。对于原坝坡未设护坡的，上游护坡可采用堆石（抛石）、干砌石、浆砌石、钢筋混凝土框格干砌石、预制或现浇混凝土块等，并注重抗风浪、抗冰冻的适应性；下游坝坡可采用干砌石、预制混凝土块，以及钢筋混凝土框格填碎石、卵石或者框格草皮护坡等。原坝坡设有相对完整的砌石、混凝土护坡时，护坡加固宜在原护坡基础上局部翻修、加固处理，不宜拆除更换材料重建。

4 防洪风险高的水库大坝，应重视坝顶、下游坝坡防冲刷设计，宜采用硬化坝顶路面及干砌石、浆砌石或预制混凝

土护坡等。

5 应加强坝顶及坝坡表面排水设计，排水布置和措施按照相关规定执行，可结合护坡措施一并考虑。

5.3.3 混凝土坝和砌石坝坝体缺陷处理应符合以下要求：

1 对混凝土坝坝面发生冻胀、碳化等破坏的混凝土，应凿除已破坏混凝土，重新补填符合要求的新混凝土。

2 坝体混凝土或砂浆存在缺陷时，可采用灌注细石混凝土、水泥砂浆等措施。

3 对坝体混凝土裂缝，应分析坝体裂缝产生的原因及其影响，采取填充法、结构补强法、灌浆法等相应处理措施。

5.3.4 混凝土坝和砌石坝抗滑稳定加固措施应符合以下要求：

1 重力坝坝基抗滑稳定加固可采取增设坝基、坝肩的防渗和排水系统。必要时也可采取增大坝体断面、设置抗滑设施（阻滑洞塞或抗滑桩）、增设预应力锚索等方案。

2 拱坝坝肩抗滑稳定处理可采取坝肩岩体固结灌浆、增设重力墩，增加预应力锚固，或局部加大断面等措施。

5.3.5 坝顶构造应符合以下要求：

1 坝顶宽度宜根据坝顶构造、坝体抗震和运行维护等因素确定，可选用 4~6 米。坝顶路面结构可采用混凝土、沥青混凝土等结构形式。

2 土石坝防浪墙与防渗体结合应满足有关规范要求。

3 坝顶不宜作为社会永久交通道路。确有社会交通要求的，应按《水库大坝安全管理条例》(国务院令第 77 号)“第十六条 大坝坝顶确需兼做公路的，须经科学论证和县级以上地方人民政府大坝主管部门批准，并采取相应的安全维护措施”规定进行论证。

## 5.4 大坝防渗加固

5.4.1 土石坝防渗处理应符合以下要求：

1 应根据坝体断面设计，复核各工况下的坝体和坝基渗透稳定性、渗漏量，在此基础上采取针对性的处理方案。

2 当水库具备放空条件时，若覆盖层和透水层厚度小于 15 米，均质坝坝基可研究对上游坡脚增设垂直防渗和水平防渗结合的坝体防渗型式，并与坝体内增设垂直防渗进行经济技术比较；水库不具备放空条件或透水层厚度大于 15 米时，可根据地层条件和坝体防渗体型式，采取坝顶施工、坝体内增设垂直防渗等型式。

3 坝体下游存在局部渗漏情况时，可根据不同坝型，采取上游局部开槽铺粘性土或土工膜封堵、下游局部导渗和反滤贴坡加固等一种或综合措施；大范围渗漏和较大集中渗漏的处理，应结合不同坝型、坝高及下游情况，以保证质量、安全可靠及经济可行为原则，对粘土斜墙、铺设土工膜、搅拌桩、冲抓套井粘土回填、防渗墙以及加设下游反滤排水体等可能方案进行技术经济比选，选定经济合理的防渗处理型式。

4 对坝后存在沼泽化、坝基有承压水的情况，可选用透水盖重或设减压井的措施；存在坝基强风化、断层破碎带渗漏和绕坝渗漏时，宜采用帷幕灌浆措施。

5 岩溶渗漏可仅针对渗漏部位采取混凝土塞、粘土或土工膜水平铺盖、充填灌浆等措施。

6 未加培下游坝坡时，下游排水设计宜修整原坝脚排水体，仍不满足要求时宜增设贴坡排水。坝体下游坝坡加培时，应根据料源、渗流出逸点高度、渗漏量、抗冻影响等因素，比选贴坡排水、褥垫排水和棱体排水方案。

#### 5.4.2 混凝土坝和浆砌石坝防渗处理应符合以下要求：

1 对于坝体裂缝漏水可采取封堵、灌浆等处理措施；对于坝体面状渗水严重的，可选择在坝体上游面黏贴或涂刷辅助防渗层、增设沥青混凝土或钢筋混凝土防渗面板等，并采取新老混凝土结构连接处理措施；坝体设置排水孔时，可采取清孔、排水截引等措施。

2 对于坝基的渗漏可沿原有灌浆帷幕线进行加固灌浆，也可结合坝体防渗面板在坝前进行帷幕灌浆。应根据地质资料，复核灌浆范围及参数。

3 对于山体较为破碎、节理裂隙发育的绕坝渗漏，可采用水泥灌浆帷幕；因岩溶而引起的绕坝渗漏可采用灌浆、堵塞、阻截、铺盖和下游导排等措施处理；宜在岸坡坝肩下游增设导渗排水设施。

## 5.5 泄洪设施除险加固

5.5.1 应复核泄洪设施过流能力,泄洪设施过流能力设计宜适当留有余量。

5.5.2 改扩建溢洪道应结合地形地质条件进行扩宽、加深等方案比选,宜避免大范围扩挖坝体和山体。增设溢洪道时,宜优先采用开敞式,可不设置闸门。

5.5.3 溢洪道应进行进水渠、控制段、泄槽段的水力学设计及出口消能设计,必要时可进行水工模型试验验证。控制段改建应合理选择堰型,比选宽顶堰、驼峰堰、低实用堰等。

5.5.4 对于布置在坝头的溢洪道,应重点复核溢洪道和土坝之间的隔墙高程和整体稳定、接触渗漏、上游坝坡防护及出口消能措施。下泄水流距坝脚应保持一定安全距离,防止水流冲刷坝脚,必要时应采取防护措施。进水渠流速较大时,对其附近坝坡亦应加强防护。

5.5.5 溢洪道控制段除险加固应复核堰体稳定和结构安全,复核地基渗流以及与坝体连接部位渗流稳定,必要时采取加宽堰体、凿除面层进行混凝土贴面补强,以及堰基帷幕灌浆等措施。

5.5.6 溢洪道进水渠、控制段、泄槽等部位的开挖边坡应进行稳定分析和必要的处理,并加强坡面保护措施和内外排水设计。

5.5.7 对进水口高程较低的泄洪建筑物,应根据库区泥沙淤积高程,复核进水口高程和运行安全性,复核进水口整体

稳定、边坡稳定以及结构安全。整体不稳定且难以改造或改造不经济时应考虑拆除重建。

5.5.8 对泄洪隧洞应根据洞内净空、内外水压力等，复核隧洞过流能力、水力学设计和结构安全；不满足泄洪要求或结构安全要求时，可研究比选衬砌加固、扩建隧洞、拆除重建等方案。

5.5.9 应根据工程泄洪运行现状，对现有消能方式进行评价，分析消能区水流条件对大坝、河道岸坡的影响，必要时采取防护措施。

5.5.10 具备条件时，泄洪设施的泄流能力可适当留有余量，以应对超标准洪水。

## 5.6 坝下埋管（涵）除险加固

5.6.1 对存在安全隐患的卧管进水口，应根据地形地质条件比选采用合适的进水口形式；有条件宜改成斜拉闸门分级控制进水口型式。

5.6.2 对于坝下埋管（涵）出口附近出现渗漏、浸水的情况，应分析渗漏原因和部位，查明埋管（涵）本身破坏情况及管（涵）周填土质量，针对不同情况结合水库放空条件，比选确定处理方案。

5.6.3 因管（涵）周填土质量问题造成的渗漏，在可降低库水位或放空水库的条件下，采取进口段沿管线开挖回填、埋管（涵）外增设截水环的方案，或对埋管（涵）外壁与土坝接触部位进行灌浆、回填高塑性黏土以及出口部位进行贴

坡反滤排水和导截沟等一种或综合措施，宜根据不同坝型、防渗方式选择合理的修复方案。

5.6.4 对于埋管（涵）裂缝、穿孔等问题，应采取管（涵）身补强加固、管（涵）周灌浆措施。

5.6.5 埋管（涵）存在断裂、结构强度不满足要求、不均匀沉陷等问题时，应优先采用改建隧洞方案，也可根据水库放空条件采用原址或易址重建钢筋混凝土结构埋管（涵）的处理方案，以及埋管（涵）内套管等加固处理措施。应注重新建埋管与坝体结合部位的防渗处理。新埋管（涵）位置、施工方法应结合下游渠系和沟道情况、坝高等，经比选确定。

5.6.6 经充分论证需废除原埋管（涵）并新建隧洞或管（涵）时，对原埋管（涵）封堵、防渗等措施必须安全可靠。

## 5.7 工程安全监测

5.7.1 监测设施建设按照“统筹协调、因库制宜、实用有效、信息共享”的原则，充分利用现有条件，结合水库规模、坝型、坝高、坝长、下游影响、通信条件等，依据有关技术标准，合理设置监测设施，并与已有监测设施及除险加固项目建设内容衔接。建立完善监测数据平台，实现信息汇集、应用和共享。

5.7.2 应收集、分析原安全监测项目、监测断面、监测设施设备的设计内容，以及设备设施运行的可靠性及失效情况等。

5.7.3 应根据工程特点、现有监测设施设备的运行情况，

明确工程安全监测总体设计方案及主要建筑物安全监测布置。

5.7.4 土石坝应重点监测坝体浸润线、渗流量，以及坝面垂直位移和水平位移；混凝土坝和浆砌石坝应重点监测水平位移、扬压力，以及坝体坝基和绕坝渗流渗压等；小型水库监测设施设备基本配置见表 5.7.4。

5.7.5 设施设备应根据工程实际、现有设施设备及通信条件确定，选用具备自动测报、多种通讯、断电存储等功能的产品；测点编码应符合水利对象编码要求。

5.7.6 监测信息应以自动采集和报送为主，采用一站多发方式，向相关监测平台发送，有条件的应实现自动报警。因特殊原因不能自动采集和报送的应落实人工采集和报送措施。

5.7.7 应根据需要配置卫星应急通信设备，保障极端气候条件下的信息报送和预警发布能力。

表 5.7.4

小型水库监测设施设备基本配置表

工程规模	雨水情测报			大坝安全监测			
	降水量	库水位	视频图像	渗流量	渗流压力		表面变形
					土石坝	重力坝及拱坝	
小(1)型	1. 至少设置 1 个降水量监测点。 2. 对流域面积超过 20km <sup>2</sup> 的可增加具有流域代表性的监测点。	设置 1 个自动监测点、1 组人工观测水尺和 1 组水准点。	1. 具有通信条件的应设置不少于 2 个视频图像监视点。 2. 坝长 500m 以上的根据需要增加监视点。	存在渗漏明流的大坝应设置 1 个渗流量监测点, 有分区监测需求的根据需要增加监测点。	1. 渗流压力监测横断面根据工程规模、坝型、坝高、坝长、下游影响等情况, 设置 1~2 个监测横断面, 一般设置在最大坝高和渗流隐患坝段, 坝长超过 500m 的根据需要增加监测断面。 2. 土石坝每个监测横断面宜设置 2~3 个监测点, 一般设置在坝顶下游侧或心(斜)墙下游侧、坝脚或排水体前缘, 必要时在下游坝坡增设 1 个监测点; 下游水位或近坝地下水位监测点根据需要设置; 存在明显绕坝渗漏的, 根据需要设置绕坝渗流压力监测点。 3. 面板堆石坝如需设置应根据情况确定。	1. 重力坝及拱坝根据廊道、帷幕和渗流情况设置扬压力监测点。 2. 下游水位或近坝地下水位监测点根据需要设置。 3. 存在明显绕坝渗漏的, 根据需要设置绕坝渗流压力监测点。	1. 对坝高超过 30m 或对下游影响较大的土石坝, 坝高超过 50m 或下游影响大的重力坝、拱坝, 应设置表面变形监测设施。其他小型水库, 根据规范要求, 结合工程实际和下游影响情况设置大坝变形监测设施。 2. 土石坝以表面垂直位移监测为主, 重力坝、拱坝以表面水平位移监测为主, 且宜在坝顶下游侧设置 1 个变形监测纵断面。必要时, 土石坝可增设 1 个监测横断面。 3. 选择基础稳固的坝端或近坝便于观测区域设置必要的工作基点和校核基点。
小(2)型			1. 具有通信条件的应设置不少于 1 个视频图像监视点。 2. 坝长 500m 以上的根据需要增加监视点。	存在渗漏明流、坝高 15m 以上或影响较大的大坝应设置 1 个渗流量监测点, 其他情况根据需要设置监测点。	1. 渗流压力监测横断面根据工程规模、坝型、坝高、坝长、下游影响等情况设置, 坝高 15m 以上的设置 1 个监测横断面, 坝高 15m 以下的根据需要设置监测断面。 2. 土石坝每个监测横断面宜设置 2~3 个监测点, 一般设置在坝顶下游侧或心(斜)墙下游侧、坝脚或排水体前缘, 必要时在下游坝坡增设 1 个监测点; 下游水位或近坝地下水位监测点根据需要设置; 存在明显绕坝渗漏的, 根据需要设置绕坝渗流压力监测点。 3. 面板堆石坝如需设置应根据情况确定。		

注: 本监测设施配置表为基本要求, 可根据工程实际提高建设标准。

## 5.8 建筑环境与景观

5.8.1 应选定生产现场生活区的总体布置，确定功能分区、各建筑物的标准、结构型式、内外交通等。

5.8.2 应结合当地气象条件、地理位置和人文景观等要求，提出工程管理区范围内的建筑环境和景观设计方案。

## 6 机电及金属结构

### 6.1 电气

6.1.1 应确定现有供电电源容量、可靠性、安全性是否满足用电设施的要求。供电线路一般以就近为主，原则上不新建供电线路。涉及泄洪及大坝安全的用电负荷，应设置可靠的备用电源。

6.1.2 应根据电气设备实际运行状况以及复核计算成果或检测结论，确定配电系统改造方案。设备选型应节能且易于维护。

6.1.3 具备条件时宜设置现地闸站计算机监控系统。

### 6.2 金属结构

6.2.1 应依据金属结构设备现状并结合相关除险加固方案，合理选择设备加固或更新方案；优先改造与泄水、供水有关的闸门、启闭机等设备；确需更换的设备应进行充分的鉴定评价和论证，并明确更换设备的合理使用年限。

6.2.2 应在现场安全检查或检测基础上，了解设备运行中出现的异常与事故，确定改造加固方案。更换设备的设计宜

维持原布置方案不变，更换设备前要做好测量工作及现场安全检查。

6.2.3 启闭设备选择应以安全可靠、简单、易操作为原则，宜选用固定卷扬式启闭机、螺杆式启闭机、电动葫芦等设备。启闭设备宜选用带手动或无电应急操作功能的型式。

6.2.4 闸门埋件宜配合闸门改造同时进行改造或更换。当埋件更换困难时，宜对埋件表面处理后防腐，有止水要求的埋件表面可采取打磨除锈、补焊或粘钢等技术处理。

6.2.5 金属结构设备的防腐蚀宜采用涂料防护或金属热喷涂防护。

## **7 施工组织设计**

7.0.1 应根据除险加固工程所在地以及项目组成、对外交通运输、主要建筑材料的来源和供应条件等，选定土、石及砂砾石料场，确定料场的开采方式、运输方式，以及建筑材料的供应方式。

7.0.2 施工时段宜安排在非汛期降低库水位或汛期放空水库的情况下进行。导流建筑物应选择对工程环境影响较小的布置方案和结构型式，宜优先利用水库现有挡、输（泄）水建筑物。

7.0.3 确定施工方法、工艺以及施工设备选型，宜以对原有建筑物影响较低的施工方案为原则。

7.0.4 应结合工程实际选定施工总体布置方案，宜利用

工程可用建筑材料和当地建筑材料市场材料供应条件、当地机械修配条件、水源和电力供应条件、现有通讯条件，简化施工工厂设施，减少场区内料场和其他临时设施征地。施工临时设施宜优先布置在水库现有管理范围内。弃渣场宜避开环境敏感因素就近设置。

7.0.5 应编制除险加固工程施工总进度计划，确定施工分期和施工总工期，确定施工关键路线。

## **8 建设征地与移民安置**

8.0.1 除险加固工程设计不宜增加水库淹没影响范围，并尽可能布置在水库现有征地范围内，原则上不新增永久征地。

8.0.2 因工程布置需要，确实需要增加永久征地面积时，应说明水库现有征地范围，明确本次需增加的征地范围和面积，并对征地范围内的土地权属、地类和地上附着物进行调查。

8.0.3 对前期征地手续齐全、土地权属清晰、没有遗留问题的水库，在增加投资不多的情况下，宜尽可能解决影响水库安全的管理范围土地确权划界问题。

8.0.4 各类土地和地上附着物的补偿单价可按照当地县级以上人民政府的规定执行，补偿费用应列入工程概算。

8.0.5 可根据《水利工程设计概（估）算编制规定》（建设征地移民补偿）的规定，计列征地移民勘测设计费和实施

管理费、基本预备费等费用，不计前期工作费、实施机构开办费、技术培训费和监督评估费等费用。

## **9 环境保护设计**

9.0.1 应明确水库除险加固建筑物、淹没范围及施工活动影响范围涉及的环境敏感区和生态保护红线，严格落实相关管控要求。

9.0.2 应按相关规划、方案、工程设计、取水许可等文件批复要求或行政主管部门有关规定，复核水库生态流量。现有泄放设施不满足生态流量泄放要求的，应提出泄放与监控设施改造或补建方案。

9.0.3 应开展水库工程环境影响回顾分析和除险加固环境影响预测分析，在保障工程安全及主要功能正常发挥的条件下，论证运行期其他环境保护措施改造或补建的必要性与可行性。需改造或补建的，应提出措施方案。

9.0.4 应预测施工期各类污染物排放源强，提出施工期生产生活废污水处理、大气与噪声污染防治、固体废物处置、人群健康防护等环境保护措施方案。

## **10 水土保持设计**

10.0.1 应根据除险加固工程建设实际扰动的土地面积确定水土流失防治责任范围，包括工程新增的占地面积，以及施工扰动、占用的水库原有土地面积。

10.0.2 应重视开挖土石方的综合利用，注重表土保护和利用，尽量减少工程弃渣，并遵循减少新增占地、便于后期利用和减少措施工程量的原则选择和确定弃渣场场址。

10.0.3 应确定水土流失防治标准和防治指标值。

10.0.4 应提出水土保持措施布局，并进行措施设计。水土保持措施宜注重植物措施。

## **11 工程管理设计**

11.0.1 应说明现状管理机构设置、人员编制以及管理用房、交通设施等管理设施配置情况。

11.0.2 按照现行水库运行管护机制等相关规定，复核管理机构和人员，原则上不新增管理机构设置和人员编制。现状管理机构不完善、管护人员不到位的，经论证可明确提出健全管理机构设置和增加管护人员等要求。

11.0.3 应结合水库除险加固，完善必要的管理设施，包括管理用房、水文监测设施、安全监测设施、通讯设施、防汛道路、交通工具、应急抢险物资仓库等。

## **12 工程信息化**

12.0.1 宜根据水库现状，提出工程信息化建设需求，并为工程安全和防洪兴利的“预报、预警、预演、预案”提供基础支撑。

12.0.2 应结合工程调度运行和安全管理需求，确定信息采集与交换、工程安全、水库调度、决策分析、巡查巡视、

预案管理等系统功能；选定水库雨水情测报、大坝安全监测、视频图像监视等信息传输方案，明确水库（大坝）监测、监视等信息的上报方案。

12.0.3 应确定业务流程及业务功能设计、主要硬件设备配置及布置方案，明确主要技术参数。

12.0.4 完善省级监测平台，小型水库雨水情测报、大坝安全监测和视频图像监视等信息应根据相关规定，共享至省级监测平台统一管理。

## **13 设计概算**

13.0.1 设计概算宜根据地方水利工程设计概（估）算编制规定及配套定额编制；没有地方编制规定及定额的地区，可依据水利部水利工程设计概（估）算编制规定及配套定额，按引水工程标准编制。

13.0.2 应按经济合理、尽可能采用机械化施工的施工方案计算工程单价。

13.0.3 按工程设计确定的建设内容和工程量，计列永久房屋建筑工程、水情自动测报系统、工程安全监测等必要的管理设施设备投资。

13.0.4 单独计列扩大建设标准的项目、经营性项目、市政交通、景观等项目投资。

13.0.5 应依据编制规定的要求计取相关独立费用，除增列必要的安全鉴定费用外，一般不增列其他费用。