

T/CPPC

中国生产力促进中心协会团体标准

T/CPCC XXXX—XXXX

小型病险水库除险加固技术导则

Technical Guidelines for Risk Removal and Reinforcement of Small and Dangerous Reservoirs

(征求意见稿)

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中国生产力促进中心协会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总则	2
5 施工准备	3
5.1 一般规定	3
5.2 资料搜集整理	3
5.3 施工测控及放线	3
5.4 单元工程划分	4
6 施工质量技术控制标准	4
6.1 一般规定	4
6.2 土方工程质量控制	5
6.3 石方工程质量控制	6
6.4 混凝土工程质量控制	7
6.5 基础工程质量控制	7
6.6 护坡工程质量控制	8
6.7 特殊问题质量控制	8
7 基础防渗	8
7.1 一般规定	8
7.2 建筑物基础开挖	9
7.3 建筑物基础处理	9
7.4 建筑物基础防渗工程施工	9
8 大坝稳定施工	10
8.1 一般规定	10
8.2 大坝稳定状况核验	11
8.3 坝体填筑施工	11
8.4 坝体与其它建筑物结合部位处理	13
8.5 大坝排水体施工	14
8.6 坝体护坡施工	14
9 泄洪安全工程施工	14
9.1 一般规定	14
9.2 溢洪道建设	15
9.3 溢洪道基础	16
10 管理组织及管理设施	16
10.1 一般规定	16
10.2 管理组织	16

10.3 管理基础设施	17
10.4 监测监控设施	17
10.5 应急管理	18

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的批准发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国生产力促进中心协会提出并归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

小型病险水库除险加固技术导则

1 范围

本文件规定了解决小型病险水库除险加固工程建设的施工准备、控制要求及施工工艺。

本文件适用于全国库容在100万m³以下、10万m³以上的小型病险水库除险加固工程建设项目，库容在10万m³以下的塘坝蓄水工程参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50007	建筑地基基础设计规范
GB 50026	工程测量标准
GB 50201	防洪标准
GB 50202	建筑基础地基工程施工质量验收标准
GB 50203	砌体结构工程施工质量验收规范
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50205	钢结构工程施工质量验收标准
GB 50209	建筑地面工程施工质量验收规范
GB 50288	灌溉与排水工程设计标准
GB 50300	建筑工程施工质量验收统一标准
GB 50367	混凝土结构加固设计规范
GB 50487	水利水电工程地质勘察规范
GB 51247	水工建筑物抗震设计标准
GB/T 14173	水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范
GB/T 19000	质量管理体系 基础和术语
GB/T 50152	混凝土结构试验方法标准
GB/T 50290	土工合成材料应用技术规范
GB/T 50315	砌体工程现场检测技术标准
GB/T 50328	建设工程文件归档规范
GB/T 50344	建筑结构检测技术标准
GB/T 50662	水工建筑物抗冰冻设计规范
DL/T 5135	水电水利工程爆破施工技术规范
DL/T 5199	水电水利工程混凝土防渗墙施工规范
DL/T 5389	水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范
JGJ 79	建筑地基处理技术规范
JTG 3362	公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
NB/T 10871	混凝土面板堆石坝设计规程
NB/T 35007	水电水利工程施工地质规程
SL 27	水闸施工规范
SL 36	水工金属结构焊接通用技术条件
SL 47	水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范
SL 52	水利水电工程施工测量规范
SL/T 62	水工建筑物水泥灌浆施工技术规范
SL 105	水工金属结构防腐蚀规范

SL 176	水利水电工程施工质量检验与评定规程
SL 191	水工混凝土结构设计规范
SL 203	水工建筑物抗震设计规范
SL 211	水工建筑物抗冰冻设计规范
SL 223	水利水电建设工程验收规程
SL 251	水利水电工程天然建筑材料勘察规程
SL 252	水利水电工程等级划分及洪水标准
SL 253	溢洪道设计规范
SL 265	水闸设计规范
SL 274	碾压式土石坝设计规范
SL 285	水利水电工程进水口设计规范
SL/T 352	水工混凝土试验规程
SL 379	水工挡土墙设计规范
SL 381	水利水电工程启闭机制造安装及验收规范
SL 386	水利水电工程边坡设计规范
SL 400	水利水电工程机电设备安装安全技术规程
SL 551	土石坝安全监测技术规范
SL 631	水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准—土石方工程
SL 632	水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准—混凝土工程
SL 633	水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准—地基处理与基础工程
SL 635	水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准—水工金属结构安装工程
SL 654	水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范
SL 721	水利水电工程施工安全管理导则
SL 725	水利水电工程安全监测设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

小型水库 small reservoir

是指库容在10万立方米至100万立方米之间的水库。

3.2

病险水库 Dangerous Reservoir

是指存在危险因素的水库，给汛期顺利度汛带来了很大隐患。

4 总则

4.1 为规范全国小型病险水库除险加固工程施工建设程序，统一全国小型病险水库除险加固工程建设内容、方法及标准（准则）等技术要求，保证工程施工质量、施工安全、节能降耗、经济合理、运行高效，根据国家和水利部有关规定，制定本导则。

4.2 小型病险水库除险加固工程建设重点，主要针对小型水库基础防渗、大坝稳定、渗流安全、泄洪安全等主体工程病险隐患，开展针对性除险加固建设。其它安全隐患及配套设施借此一并消除。

4.3 小型病险水库除险加固工程施工应采用技术成熟的设备设施。当采用新技术、新材料、新设备、新工艺用于小型病险水库除险加固工程施工时，应进行相关试验并应经过技术鉴定。

4.4 施工前，应遵循科学、合理、客观、实事求是的原则，编制施工组织设计与专项技术措施，指导小型病险水库除险加固具体施工任务。

4.5 小型病险水库除险加固工程施工质量单元工程验收、分部工程验收、单项工程验收、单位工程验收、竣工验收，所用质量检验验收表格，参照 SL223 标准执行，并根据小型病险水库除险加固工程施工规模及项目特点，有关栏目适当增减。

4.6 小型病险水库除险加固工程施工除应执行本导则规定外，尚应符合国家现行其它有关标准和规定要求。

5 施工准备

5.1 一般规定

5.1.1 根据小型病险水库除险加固工程建设需要，搜集和整理小型病险水库除险加固工程所在流域概况和水文、工程地质资料及小型病险水库除险加固工程设计文件及建设管理资料、工运行管理方面资料。应对上述资料准确性和可靠性进行分析，对存在明显错误或系统偏差的资料，应予纠正或剔除。

5.1.2 针对小型病险水库除险加固工程设计文件及设计图纸明确的除险加固设计方案、加固方式、施工特点和工程所在地自然、社会状况、现场施工条件等因素，对施工项目及要素进行统筹规划，合理确定、综合布置施工场地，安排除险加固施工。

5.1.3 小型病险水库除险加固工程施工，应优先考虑、安排水库基础防渗、大坝稳定、渗流安全等主要病险隐患部位项目施工。建筑物施工应以永久建筑物施工为主，其它建筑物施工围绕永久建筑物布局展开。

5.1.4 小型病险水库除险加固工程施工临时设施，可能情况下，尽量利用周围附近已建的管理设施等原有设施，作为临时施工设施；确需重建，应考虑未来小型水库运行管理需要。

5.2 资料搜集整理

5.2.1 工程概况，应搜集小型病险水库除险加固工程建设项目所在流域位置、行政区划位置及工程所在地行政区划特点、政治经济情况和雨情、水情、气象等水文气象资料。

5.2.2 设计资料，应搜集小型病险水库除险加固工程项目可行性研究报告、初步设计报告、施工图设计或技施设计报告书及相应设计图纸、历次设计审查意见和批复文件。针对小型病险水库工程流域概况和水文、工程地质资料及小工程设计文件等资料缺乏情况，应按流域现状情况及水文系列，重新进行工程设计，论证工程建筑物稳定性及安全性，补充、完善相关设计图纸及文字设计材料。

5.2.3 建设管理资料，应搜集建设单位组建机构文件及管理规章制度、历次工程建设会议纪要(记录)、工程建设相关审查意见和批复文件等；设代进驻施工现场机构、配备的有关设代人员数量与专业技术能力水平等；工程监理机构设置及配备的有关监理人员数量与专业技术能力水平等；政府质量与安全监督机构设置文件、项目划分审批确认文件等；中标施工单位资质及派驻现场施工项目部人员数量与专业技术能力水平等。

5.2.4 运行管理资料，主要搜集工程运行期间管理机构设置和管理人员配备、“三个责任人”设定及履职资料；工程监测观测、巡视检查、维修养护等资料；水库各种突发事件处置及应急管理预案制定及宣传和现场演练、应急抢险物质储备等资料；工程运行管理大事记等。

5.2.5 小型病险水库除险加固工程施工资料分析方法，应包括下列内容：

- a) 定性分析法，分析资料异常现象及其部位、变化规律和发展趋势，定性评价与工程安与危之间的联系。
- b) 时空分析法，分析效应量随时间的变化规律及相同运行条件下变化趋势和稳定性，评价工程性态异常及不利安全发展的时效作用；分析效应量在空间分布上特点，评价工程异常区或不安全部位。
- c) 特征分析法，分析各效应量的特征值和异常值，当超出警戒值时，评价原因及对工程安全影响。
- d) 模型分析法，利用关联图、数学模型、BIM 数字模型，分析效应量的主要影响因素及其定量关系和变化规律，评价效应量与原因量相关关系稳定性。

5.2.6 资料数据可靠性评价，应包括下列内容：

- a) 来源评价：资料数据来源合理性、真实性、信任度、可靠度评价。
- b) 精度评价：资料数据精度合规性、准确性评价。
- c) 序列评价：资料数据序列连续性、一致性、缺失率、相关性评价。

5.3 施工测控及放线

5.3.1 小型病险水库除险加固工程施工测量及基础放线，应执行国家现行标准 GB 50026、SL 52 等有

关规定。

5.3.2 小型病险水库除险加固工程施工前,应根据施工总体布置和有关设计要求布设施工测量控制网。控制网水准点、坐标系统等测控基础数据应利用小型水库原有测控基础设施,如缺失,应采用国家水准点和测控三角点测控数据就近引测;如工程建设项目属于应急抢险加固项目,可设置临时测控基点,待工程完工后,再引测、统一换算成国家等级测控数据值。平面控制网精度等级:导线及导线网测量,宜采用二级、三级测量标准;三角形网测量,宜采用四等和一级、二级测量标准。

5.3.3 现场地形图:小型病险水库除险加固工程施工场址,坝轴线上下游外扩各应 $\geq 500\text{m}$,坝肩两侧外扩应 $\geq 100\text{m}$,绘制1:500~1:1000地形图。

5.3.4 地质勘探图:应根据小型病险水库除险加固工程建设需要,坝轴线位置,布置1个纵剖面;垂直建筑物轴线位置,横剖面图布设应 ≥ 5 个,其中1个横断面应位于主河槽位置,测绘精度应 $\geq 1/1000$ 。

5.3.5 建筑材料图:应根据小型病险水库除险加固工程所需各类天然建筑材料的产地、位置,绘制天然建筑材料分布图及交通路线图。

5.3.6 小型病险水库除险加固工程施工测量及归档资料,应满足下列内容:

- a) 计算成果:施工控制网测量、计算成果资料。
- b) 建筑物图:主要构建建筑物平面图、断面图。
- c) 监测测量:小型病险水库除险加固工程监测测量资料。
- d) 特殊资料:有特殊要求部位的测量资料。

5.4 单元工程划分

5.4.1 小型病险水库除险加固工程施工前,应先绘制小型病险水库除险加固工程总体施工工程布置图,根据小型水库病险程度及部位、施工需要,布置施工场地。

5.4.2 施工布置原则,应将保坝安全作为首要施工任务,优先安排基础防渗、大坝稳定、泄洪安全等主要加固项目,其次安排除此以外的其它工程建设项目,确保水库大坝安全。

5.4.3 小型病险水库除险加固工程主要施工区应采用围墙、围网等封闭式防护措施。当施工管理区与生活区、生产区连接时,宜采用围栏或栅栏等措施隔离,以确保施工安全及其他人员安全。

5.4.4 施工功能分区,应包括下列区域:

- a) 主体区:建筑物主体工程施工区。
- b) 材料区:建筑材料加工区。
- c) 仓储区:仓库、料场堆放区。
- d) 安装区:机电设备和金属结构安装场地。
- e) 道路区:进出道路区。
- f) 管理区:施工管理和生活区。
- g) 堆废区:弃渣、废料堆放区。

5.4.5 小型病险水库除险加固工程主体工程施工区,主要包括大坝、泄水建筑物、放水建筑物、控水闸门、电站厂房等施工场地。

5.4.6 小型病险水库除险加固工程施工建筑材料加工区,主要包括混凝土骨料与砂料加工、钢筋加工制作、混凝土搅拌系统、机械修配与加工、供水、供电、供风、通讯等场地。建筑材料加工区布置应满足防汛、防火等安全、卫生、环保要求。

5.4.7 小型病险水库除险加固工程施工存储材料仓库和堆放区,主要包括建筑材料仓库及现场堆放场地。仓储区除应满足防汛、防火、防爆等安全、卫生、环保要求外,尚应有良好的交通条件,满足对外材料调拨、物品运输需要。

5.4.8 小型病险水库除险加固工程施工管理和生活区,主要包括施工期间的参建单位人员办公及生活居住场所。管理区应利用原有运行管理房建设施。确需临建,宜选择交通方便、临近施工现场、物资供应便捷且满足防汛要求的区域作为小型病险水库除险加固工程施工管理和生活区。

6 施工质量技术控制标准

6.1 一般规定

6.1.1 小型病险水库除险加固工程质量控制标准,应参照SL 176、SL 239、SL 631、SL 632、SL 633、

SL 634、SL 635 及其它相关标准执行。

6.1.2 小型病险水库除险加固工程施工质量评定验收，按照小、中、大层次逐级从小到大进行。首先评定验收单元工程，然后在单元工程验收基础上评定验收分部工程，再从分部工程验收基础上评定验收单位工程。

6.1.3 小型病险水库除险加固工程单元工程，施工单位应按“三检制”要求完成自检，即完成对单元（工序）工程施工质量进行“班组自检、施工队复检、施工单位质检机构终检”的三级质量检验。

6.1.4 小型病险水库除险加固工程单元工程检验项目，分为主控项目和一般项目；小型病险水库除险加固工程项目施工质量评定等级分为“合格”和“优良”两级，合格等级是工程基本验收标准，优良等级是为工程项目质量创优而设置的质量标准。不合格工程必须进行处理且达到合格标准后，才能进行后续工程施工或验收。

6.1.5 小型病险水库除险加固工程质量控制、等级评定的主要依据，应满足下列要求：

- a) 国家法规：国家及有关部门颁布的相关法律法规、规程规范、技术标准等。
- b) 设计资料：有关可、初步设计文件、施工图纸等批复文件以及项目变更调整、批复文件和设计修改通知书。
- c) 双方约定：项目建设双方约定、施工合同及工程承包合同中约定的技术标准。
- d) 厂家文件：厂家提供的设备安装说明书及有关技术文件。
- e) 监测成果：工程施工期及运行期的试验和观测分析成果。
- f) 其他手续：按有关规定应取得的项目建设其他审批手续。

6.2 土方工程质量控制

6.2.1 小型病险水库除险加固土方施工单元工程质量检验，应按照 SL 176、SL 223、SL 631 及其它相关标准执行。

6.2.2 土方开挖施工单元工程分为表土及土质岸坡清理、软基和土质岸坡开挖 2 个工序，其中，软基和土质岸坡开挖为主要工序；土料碾压单元工程分为土料摊铺与土料碾压两个工序，其中土料碾压工序为主要工序。

6.2.3 土方开挖单元工程检查项目与质量标准，应符合表 1 规定：

表1 土方开挖单元工程检查项目与质量标准 单位：cm

项次	检验项目		质量标准
1	土方开挖	土方清理与不良土质处理	无树木、树根、草皮、乱石、坟墓、淤泥、腐殖土等
			水井、泉眼、地道、坑窖等洞穴处理应符合设计要求
			风化岩石、坡积物、滑坡体等处理应符合设计要求
2		土质岸边坡度开挖	应 \geq 设计边坡
3	土质洞室开挖	初期支护表面平整度	允许偏差为：-5~5
4		洞、井轴线	允许偏差为：-5~5
5		底部标高	允许偏差为：0~10
6		径向尺寸	允许偏差为：0~10
7		侧向尺寸	允许偏差为：0~10
8		开挖平整度	允许偏差为：10
注：检验频次数量执行SL 631有关规定			

6.2.4 软基与土质边坡开挖单元工程检查项目与质量标准，应符合表 2 规定：

表2 软基与土质边坡开挖单元工程检查项目与质量标准 单位：cm

项次	检验项目	质量标准
1	基坑断面尺寸及开挖面平整度（无结构要求或配筋）	长或宽 \leq 100，允许偏差为：-10~20
		长或宽 $>$ 100，允许偏差为：-20~30
		坑（槽）底部标高，允许偏差为：-10~20
		垂直或斜面平整度，允许偏差为： \leq 20
2	基坑断面尺寸及开挖面平整度（有结构要求或配筋）	长或宽 \leq 100，允许偏差为：0~20
		长或宽 $>$ 100，允许偏差为：0~30

		坑（槽）底部标高，允许偏差为：0~20
		斜面平整度，允许偏差为：15
注：检验频次数量执行SL 631有关规定		

6.2.5 土方填筑碾压单元工程检查项目与质量标准，应符合表3规定：

表3 土方填筑单元工程检查项目与质量标准 单位：cm

项次	检验项目	质量标准
1	触面处理质量	建基面地基压实，符合设计要求
		土质地基面，刨毛3~5
		岩面或混凝土面，涂刷泥浆或黏土水泥浆3~5；裂隙岩面5~10
2	铺填搭接宽度	碾压搭接宽度：平行堤轴线方向应 ≥ 50 ，垂直堤轴线应 ≥ 150
		夯击搭接宽度：夯迹搭接宽度应 $\geq 1/3$ 夯径
		铺填边线宽裕度：人工施工 ≤ 10 、机械施工 ≤ 30
3	铺料厚度	厚度：试验确定；偏差：厚度 ≤ 5 、超填 $\leq \pm 20$ 、轴线 $\leq \pm 30$
		机械铺料：5~10t平碾，厚度20~25；12~15t平碾、斗容2.5m ³ 铲运机、5~8t振动碾，厚度25~30；斗容 ≥ 7 m ³ 铲运机、10~16t振动碾、加载气胎碾，厚度30~50
		人工铺料：夯击厚度15~20
4	压实质量	压实度：1级应 $\geq 94\%$ ；高 ≥ 600 的2、3级，应 $\geq 92\%$ ；高 < 600 的3级，应 $\geq 90\%$
		干密度：符合设计要求。无粘性土的土方填筑应 ≥ 0.65 ；填筑高度 ≥ 600 的土方填筑应 ≥ 0.65 ；筑高度 < 600 的土方填筑应 ≥ 0.60
		取样合格率 $\geq 80\%$
注：检验频次数量执行SL 631有关规定		

6.3 石方工程质量控制

6.3.1 小型病险水库除险加固石方施工单元工程质量检验，应按照 SL176、SL223、SL631 及其它相关标准执行。

6.3.2 岩石开挖单元工程检查项目与质量标准，应符合表4规定：

表4 岩石开挖单元工程检查项目与质量标准 单位：cm

项次	检验项目	质量标准
1	岩石基坑断面尺寸及开挖面平整度 (无结构要求或配筋)	长或宽 ≤ 100 ，允许偏差为：-10~20
		长或宽 > 100 ，允许偏差为：-20~30
		坑（槽）底部标高，允许偏差为：-10~20
		垂直或斜面平整度，允许偏差为：20
2	岩石基坑断面尺寸及开挖面平整度 (有结构要求或配筋)	长或宽 ≤ 100 ，允许偏差为：0~10
		长或宽 > 100 ，允许偏差为：0~20
		坑（槽）底部标高，允许偏差为：0~20
		斜面平整度，允许偏差为：15
3	岩石洞及岩石井轴线	允许偏差为：-5~5
4	岩石壁面局部超、欠挖及平整度 (无结构要求或无配筋预埋件)	底部标高，允许偏差为：-10~20
		径向尺寸，允许偏差为：-10~20
		侧向尺寸，允许偏差为：-10~20
		开挖平整度，允许偏差为：15
5	岩石壁面局部超、欠挖及平整度 (有结构要求或有配筋预埋件)	底部标高，允许偏差为：0~15
		径向尺寸，允许偏差为：0~15
		侧向尺寸，允许偏差为：0~15
		开挖平整度，允许偏差为：10
注：检验频次数量执行SL 631有关规定		

6.3.3 砂砾料铺填施工单元工程检查项目与质量标准，应符合表5规定：

表5 砂砾料铺填施工单元工程检查项目与质量标准 单位：cm

项次	检验项目	质量标准
1	砂砾压实质量	压实度，符合设计要求
2	填筑规格尺寸	超填允许偏差 $\leq\pm 20$
		厚度：试验确定；偏差 $\leq 10\%$
		轴向允许偏差 $\leq\pm 30$
		铺填宽度宽裕度偏差：0~10；
注：检验频次数量执行SL 631有关规定		

6.3.4 砌体施工单元工程质量检查的项目与标准，应符合表6规定：

表6 砌体施工单元工程质量检查项目与标准 单位：cm

项次	检查项目	质量标准
1	干砌石砌体	表面平整度偏差 $\leq\pm 5$ ，厚度偏差 $\leq\pm 10\%$ ，坡度偏差 $\leq\pm 2\%$
2	浆砌石砌体	轴线偏差 $\leq\pm 1$ ，顶面标高偏差 $\leq\pm 1.5$ ，厚度偏差 $\leq\pm 2$
3	砌筑体质量	砌体垫塞稳固，大块压边，咬扣紧密，上下错缝
4	砌筑体平缝	缝宽：粗料石1.5~2、预制块1~1.5、块石2~2.5；偏差 $\leq\pm 10\%$
5	砌筑体竖缝	缝宽：粗料石2~3、预制块1.5~2、块石2~4；偏差 $\leq\pm 10\%$
注：检验频次数量执行SL 631有关规定		

6.4 混凝土工程质量控制

6.4.1 小型病险水库除险加固混凝土施工单元工程质量检验，按照 SL176、SL223、SL632 及其它相关标准执行。

6.4.2 小型病险水库除险加固工程所选用的混凝土浇筑设备的浇筑能力，应与小型病险水库除险加固混凝土施工工程的混凝土浇筑强度相适应，需要不间断进行混凝土浇筑时，混凝土浇筑设备应能确保混凝土浇筑施工的连续性。

6.4.3 混凝土浇筑施工单元工程质量检查的项目与标准，应符合表7规定：

表7 混凝土浇筑单元工程质量检查项目与标准 单位：cm

项次	检查项目	质量标准
1	砂浆铺筑厚度	铺设均匀，厚度宜为2~3
2	混凝土入仓料	无不合格料，温度、坍落度、配合比满足设计要求
3	混凝土分层厚度	铺设均匀，厚度应 \leq 振捣棒有效长度的90%
4	受力钢筋间距偏差	排架、柱、梁 $\leq\pm 0.5d$ ；板、墙、箍筋 $\leq\pm 0.1$ 倍间距
5	混凝土保护层厚度	局部偏差 $\leq\pm 1/4$ 净保护层厚度
6	混凝土形体尺寸	符合设计要求，偏差 $\leq\pm 2$
7	混凝土外观质量	无裂缝、蜂窝、麻面、错台、变形等质量问题 蜂窝麻面累计面积 $\leq 0.5\%$ ，裂缝深度 $<$ 钢筋保护层厚度
注：检验频次数量执行SL 632有关规定		

6.5 基础工程质量控制

6.5.1 小型病险水库除险加固工程，建筑物基础清理单元工程质量检验，应按照 SL176、SL223、SL239 及其它相关标准执行。

6.5.2 小型病险水库除险加固工程，建筑物基础清理单元工程应分为基面清理与基面平整压实两个工序，其中基面平整压实工序为主要工序。

6.5.3 小型病险水库除险加固工程建筑物基础清理范围应包括加固段、新开工段基础，新开工段建筑物工程基础其边界应在设计基面边线外延 0.3~0.5m。

6.5.4 建筑物基础清理后，应对发现的不合格基础进行处理：工程基础内的井窖、墓穴、树坑、坑塘及动物巢穴，按土石方填筑要求回填处理。基础清理后应平整、压实，表面无显著凸凹，无松土、弹簧土，符合设计及 SL260 要求。

6.5.5 建筑物基础清理单元工程质量评定标准，应满足下列规定：

- 外观质量：无淤泥、腐殖土、泥炭等不合格土及草皮、树根、建筑垃圾等杂物。
- 合格标准：清理范围检测合格率应 $\geq 70\%$ 、压实质量检测合格率应 $\geq 80\%$ 。
- 良标准：清理范围与压实质量检测合格率应 $\geq 90\%$ 。

6.6 护坡工程质量控制

6.6.1 小型病险水库除险加固护坡工程，包括小型病险水库土石坝左右坝肩护坡工程、大坝上下游护坡工程、库区岸坡工程等，其单元工程施工质量检验，应按照 SL176、SL223 及其它相关标准执行。

6.6.2 砌筑体护坡工程构造，自内到外，依次铺设土工织物、砂砾石垫层、护坡砌筑体。

6.6.3 护坡工程形式，包括石笼、毛石粗、干砌石、浆砌石、预制块、现浇混凝土、模袋混凝土、灌砌石、草皮等。

6.6.4 护坡施工单元工程质量检查的项目与标准，应符合表 8 规定：

表8 护坡单元工程质量检查项目与标准 单位：cm

项次	检查项目	质量标准	
1	砂石垫层	砂（石）级配、厚度及垫层表面平整度、坡度，符合设计要求	
2	土工织物	锚固、平整度、坡度及垫层连接方式和搭接长度符合设计要求	
3	护坡形式	石 笼	厚度、绑扎点间距允许偏差±5；坡度平顺允许偏差±8；网片间距允许偏差±10
		毛石粗	厚度<50允许偏差±5，厚度>50允许偏差±10；平整度允许偏差±10；块重符合设计要求；石块稳固、无松动
		干砌石	厚度<50允许偏差±5，厚度50允许偏差±10；平整度允许偏差±8；石料块重符合设计要求；缝宽<1.5，缝长<50；石块砌筑稳固、大块压边、咬扣紧密、无松动
		浆砌石	厚度、平整度允许偏差±5；顶面标高偏差≤±1.5；座浆饱满度>80%；排水孔连续贯通，孔径、孔距允许偏差±5%设计值；变形缝勾填无开裂、脱皮现象
		预制块	混凝土预制块外观表面平整，无掉角断裂，允许偏差±0.5；铺筑平整、稳固、缝线顺直，平整度允许偏差±1
		现浇混凝土	厚度、平整度允许偏差±1；排水孔连续贯通，孔径、孔距允许偏差±5%设计值；变形缝符合设计要求
		模袋混凝土	模袋搭接和固定方式符合设计要求；厚度允许偏差±5%设计值；排水孔连续贯通，孔径、孔距允许偏差±5%设计值
		灌砌石	细石混凝土填灌均匀密实、饱满；排水孔连续贯通，孔径、孔距允许偏差±5%设计值；厚度允许偏差±5；平整度允许偏差±8；变形缝符合设计要求
	草 皮	坡面清理、铺植密度、排水沟设置符合设计要求；铺植长度允许偏差±30，宽度允许偏差±20	

6.7 特殊问题质量控制

6.7.1 雨水冲刷问题：小型水库土石坝上游迎水坡，应采用浆砌块石、砌石、混凝土浇筑等措施进行加强防护；下游坡应采用浆砌块石、砌石、混凝土浇筑、草皮等措施进行加强防护。

6.7.2 地震损害问题：地震烈度≥7 度地区，应对软弱地基进行处理，软弱地基的判别与处理应执行 GB 500 07 相关规定。

6.7.3 地基失稳问题：当地基承载力、沉降量、渗透稳定性、砂土的抗液化能力等指标之一不能满足建筑物安全要求时，即需采用适当的工程措施进行处理，以保证建筑物的安全和正常使用。地基处理执行 SL265 相关规定。

7 基础防渗

7.1 一般规定

7.1.1 应按国家有关标准规定，遵循小型病险水库除险加固工程设计要求，进行大坝基础、泄水建筑物基础、放水建筑物基础等基础，进行防渗处理与施工。

7.1.2 根据小型病险水库除险加固工程地质和水文地质条件，应制定大坝基础、泄水建筑物基础、放水建筑物基础等基础防渗施工技术措施或作业指导书。

7.1.3 应设置可靠的排水系统，有效拦截、抽排各种地表水流和地下渗漏水，避免施工场地被渗漏水冲刷，保证作业环境无积水。

7.1.4 根据气象实时预报情况，适时完成坝基、溢洪道等工程项目基础的开挖，条件许可时，可提前安排坝基处理项目施工。

7.1.5 应按 NB/T 35007 规定及时跟踪记录开挖揭示的工程地质信息，系统进行工程地质描述、编录，必要时进行摄像、拍照和取样试验。

7.1.6 坝基施工应符合 DL/T 5389、DL/T 5135 及 NB/T 10871 相关规定；混凝土防渗墙施工应符合 DL/T 5199 相关规定；水泥灌浆施工应符合 DL/T 5148 相关规定。

7.2 建筑物基础开挖

7.2.1 小型水库大坝、泄水、输水等建筑物基础，宜自上而下依次进行开挖清理工作，特殊情况下需先开挖建筑物下部时，应进行可行性论证，提出可靠的安全保证措施。

7.2.2 应按设计要求，对小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物工程基础，进行开挖及治理、清除、处理。

7.2.3 开挖所形成的边坡，应根据建筑物基础土质、岩性等地质情况，设计科学、合理的放坡比例，满足施工期边坡稳定要求，边坡坡度、坡面形态应满足设计要求，确保施工安全。

7.2.4 岩石基础开挖应按照 DL/T 5389 进行，基础面应采用预裂、光面等控制爆破技术，必要时可预留保护层；易风化、崩解和冲蚀基础，开挖后可喷水泥砂浆进行混凝土保护，也可预留保护层。

7.2.5 应做好高坝岸坡灌浆平洞开挖、衬砌等施工通道规划，避免灌浆平洞施工对坝体填筑施工质量造成影响。

7.2.6 应配备满足施工要求的引、排水设施及设备，对砂砾类坝基明挖施工时，地表径流应进行引、排处理，并应采取措施防止地基和基坑边坡产生渗透破坏。

7.3 建筑物基础处理

7.3.1 小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物工程基础内的水井、泉眼、地道、洞穴以及地质勘测孔、竖井、平洞、试坑、煤洞等应逐一检查，按国家有关规定，提出相应设计方案，并按设计要求处理，且详细记录备存。

7.3.2 应按设计要求，处理防渗体和反滤、过渡区小型水库大坝、泄水、输水等建筑物基础岩石，对于顺水流方向的断层、破碎带等，应采取专项措施处理。

7.3.3 按照“上截下排”原则，采用堵排、导渗等措施，处理防渗体与基岩结合面的地下渗流，并应清除节理、裂隙中的充填物。冲洗干净后灌水泥浆、水泥砂浆封堵或喷混凝土覆盖处理，填土应在无水岩面进行。

7.3.4 防渗体、反滤体、均质土石坝体等与岩石的接合部位，应采用斜面连接；局部凹坑、反坡及凹凸不平岩面等及土质基础与基础中软黏土、湿陷性黄土、中细砂层、膨胀土等，应按设计要求进行处理。

7.3.5 小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物砂砾石基础中埋深较浅的易液化砂层、淤泥层、软黏土层，应采取挖出置换或其他专项处理措施。

7.3.6 保留的全风化、强风化层或砂砾石小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物工程基础，应按确定保留的范围、厚度在建筑物施工前，按设计要求用振动碾、夯具等进行压实处理。

7.3.7 应按设计要求，处理小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物工程基础排水带和排水褥垫。

7.3.8 小型病险水库高坝防渗体与坝基及岸坡结合面混凝土盖板浇筑，宜在填土前完成，不得影响小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物工程基础灌浆和防渗体施工。

7.3.9 小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物工程基础处理过程中，发现新的地质问题，或检验结果与勘探结果有较大出入时，应及时研究处理方案，进行针对性相应处理。

7.4 建筑物基础防渗工程施工

7.4.1 小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物地基的防渗工程施工，决定着建筑物的安全、稳定和小型水库运行安全。

7.4.2 小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物工程基础施工处理，应进行必要的室内灌浆材料性能试验和现场灌浆试验，确定灌浆法处理地基的施工工艺及灌浆技术参数满足设计要求。

7.4.3 小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物基础灌浆工程，应与水库蓄水过程进行对照分析，现状水库蓄水位以下的灌浆施工应提而完成，或在水库最低水位时进行灌浆施工。

7.4.4 应通过现场施工试验，应首先探知深厚覆盖层及特殊地层构造，再确定混凝土防渗工程的施工

工艺、技术参数和施工机械设备。

7.4.5 应对利用天然土层作铺盖的小型水库大坝、泄水、输水等建筑物地基进行复查，不能满足设计要求时，应采取相应的措施处理。施工期间，应保护天然铺盖区域，不得破坏，或按设计要求对人工或天然铺盖的表面设置保护层。

7.4.6 建筑物地基范围内的断层破碎带和软弱夹层，应根据其出露部位、规模、性状及上部结构对地基强度、稳定、变形的要求和渗漏的影响，采取相应措施进行处理。

7.4.7 应按设计要求，清理人工铺盖的小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物工程地基，确保砂砾石地基反滤过渡层的施工质量。

7.4.8 小型病险水库大坝、泄水、输水等建筑物工程基础灌浆后，应清除砂砾石层的表层至灌浆合格面，再与防渗体或截水墙相连接。

7.4.9 溢洪道建基面施工，应满足下列要求：

- a) 挖底见岩：溢洪道重要部位的地基，宜开挖至弱风化的中部至底部岩层。
- b) 坚硬完整：溢洪道不衬砌的泄槽工程，应开挖至坚硬、完整的新鲜或微风化岩层。
- c) 保护措施：溢洪道易风化、易泥化的基岩，施工时，应提出相应保护措施。
- d) 加固改善：较差的溢洪道岩层地基，应采取加固措施改善地基条件。

7.4.10 溢洪道基础固结灌浆施工，应满足下列要求：

- a) 基岩较差：溢洪道基岩条件较差时，应进行固结灌浆。
- b) 范围受限：地基固结灌浆的范围和深度，应在控制段及消能建筑物地基范围内进行。
- c) 穿透裂隙：固结灌浆孔可按梅花型或方格型布置，灌浆孔应尽量穿过较多的裂隙。
- d) 科学布孔：固结灌浆孔距、排距宜取 3~4m，孔深宜取 3~5m，或通过灌浆试验确定孔距、排距及灌浆压力等参数，较大的断层破碎带、裂隙密集带，宜专门布孔。
- e) 时机恰当：固结灌浆宜在混凝土浇筑后进行，灌浆压力当有混凝土盖重时可采用 0.2~0.5MPa，无混凝土盖重时可采用 0.1~0.3MPa。

7.4.11 溢洪道基础帷幕灌浆施工，应满足下列要求：

- a) 溢洪道控制段防渗帷幕的范围及深度：当地基存在明显的相对隔水层时，帷幕深度应伸入到该隔水层内 2~3m；当地基相对隔水层埋藏较深或分布无规律时，帷幕深度可选择 0.3~0.7 倍堰（闸）建基面以上最大水深；遇透水性强的破碎带，应适当增加帷幕深度。
- b) 防渗帷幕伸入岸坡范围、深度及走向：应延伸至正常蓄水位与相对隔水层范围线，或与蓄水前地下水位线相交处；靠近坝肩的溢洪道帷幕应与大坝帷幕衔接，形成整体防渗系统；远离坝肩的溢洪道防渗帷幕深度，岸边伸入范围可适当降低。
- c) 防渗帷幕体透水性控制深度标准：应与相对隔水层透水性控制标准一致，与大坝帷幕衔接的溢洪道防渗帷幕应与大坝帷幕透水性控制标准相一致；远离坝肩的溢洪道防渗帷幕透水性控制标准可适当降低。
- d) 防渗帷幕灌浆孔设置位置：帷幕灌浆孔宜设一排；地质条件较差、岩体破碎、裂隙发育或可能发生渗透变形地段可增加至两排，且与第一排灌浆孔相间布置。
- e) 防渗帷幕灌浆孔距与排距：帷幕灌浆孔距，可取为 1.5~3.0m，排距宜略小于孔距，或通过灌浆试验选定。
- f) 防渗帷幕灌浆孔方向设置：帷幕钻孔方向宜采用铅直或略向上游倾斜，应使钻孔尽量穿过岩体的层面和主要裂隙，但不宜倾向下游。
- g) 防渗帷幕灌浆时间与压力：帷幕灌浆必须在有一定厚度混凝土盖重及固结灌浆后进行，灌浆压力可通过试验确定，帷幕孔表层段不宜小于 0.2~0.5MPa，孔底段不宜小于 0.4~0.8MPa。

8 大坝稳定施工

8.1 一般规定

8.1.1 应针对小型病险水库安全鉴定成果及核查意见提出的病险问题，充分论证病险大坝除险加固的必要性，设计文件的可行性，施工方案的合理性。

8.1.2 小型病险水库除险加固工程，原则上不得提高小型水库原工程建设标准，不得改变小型水库原工程主体结构，不得扩大小型水库原工程建设规模。

8.1.3 按设计要求，针对影响小型水库大坝、泄水、输水等建筑物结构稳定的病险问题，进行相应除险加固工程建设施工。

8.1.4 小型病险水库坝体加宽、培厚施工时，应简单可靠、设备通用、费用低廉，可优先选用平铺、立采法。

8.1.5 汛前，应先填筑影响小型病险水库行洪的坝体部位；汛中，填筑不影响小型病险水库行洪的坝体以外的其他部位。

8.2 大坝稳定状况核验

8.2.1 小型病险水库除险加固工程施工前，应按照 SL 274 相关规定，对大坝稳定状况进行验算，验证大坝渗流稳定、抗滑稳定、抗震稳定等稳定性能。

8.2.2 根据对小型病险水库大坝渗流稳定、抗滑稳定、抗震稳定等验证的大坝稳定情况，计算、确定小型病险水库大坝典型断面型式，提出相应设计标准。

8.2.3 大坝渗流稳定计算，应包括下列内容：

- a) 找出坝浸润线：确定坝体浸润线及其下游出逸点位置，绘制坝体及坝基内的等势线分布图或流网图。
- b) 确定渗透比降：确定坝体与坝基的单宽渗流量和总渗流量、下游坝壳与坝基面之间的渗透比降、坝坡出逸段的出逸比降及不同土层之间的渗透比降、库水位降落时上游坝坡内的浸润线位置或孔隙压力、坝肩的等势线、渗流量和渗透比降。
- c) 渗透稳定分析：判别土的管涌、流土、接触冲刷或接触流失等渗透变形形式；判明坝和坝基土体的渗透稳定情况、坝下游渗流出逸段的渗透稳定情况。

8.2.4 土石坝抗滑稳定计算，应包括下列位置：

- a) 施工期坝坡：施工期的临时填筑坡和上游、下游坝坡。
- b) 稳渗期坝坡：稳定渗流期的上游、下游坝坡。
- c) 降落期坝坡：水库水位降落期间的上游坝坡。
- d) 地震期坝坡：正常运用条件下遇地震的上游、下游坝坡。

8.2.5 土石坝抗震稳定计算，应包括下列内容：

- a) 土体液化：计算地震状态下坝基土体可液化情况。
- b) 动力分析：对坝体和坝基进行动力分析。
- c) 影响程度：判断地震影响坝体滑动面、深度、范围及稳定指标超限持续时间和程度。
- d) 抗震安全：综合判断坝体和坝基抗震安全性。

8.2.6 大坝稳定典型计算，应包括下列断面：

- a) 最大断面：最大坝高断面。
- b) 岸坡断面：靠近两岸岸坡坝段的代表性断面。
- c) 典型断面：坝体不同分区的代表性断面；坝基不同地形地质条件的代表性断面。

8.3 坝体填筑施工

8.3.1 小型病险水库除险加固工程坝体施工前，应根据料场勘察报告、可利用建筑物开挖料质量和数量以及坝料设计要求，结合现场施工实际，进行料场复查与规划。

8.3.2 根据料场地形、地质、水文气象、导流方式、交通道路、施工方法、开采条件和料场特性等要素，对小型病险水库除险加固工程坝体不同施工阶段所需各种坝料进行料源综合平衡，开采作业而数量应满足大坝连续上升供料强度需求，合理布置机械挖、运线路。

8.3.3 坝料加工包括土、石料含水率与级配的调整，反滤料、过渡料、排水料、垫层料等的制备。人工制备料应严格遵循破碎、筛分、掺配等工艺流程进行生产、加工，生产场地截、排水系统应正常有效，且应采取必要的防水、防尘、保温措施。

8.3.4 根据自然条件、坝料性质、质量标准以及工程规模、总工程量、施工强度、现场作业条件、施工试验成果等因素，本着配套合理以及运行可靠、高效经济、维修方便的原则，匹配技术参数，确定选取的施工机械设备选型。

8.3.5 坝体填筑应分段流水作业，均衡上升；保证防渗体和反滤层的有效厚度；同一填筑区域内建基面不平时，防渗体应从低处开始填筑。

8.3.6 可采用坝面或料场洒水等措施,对含水率偏低的防渗土料进行调整,含水率偏高时可采用翻晒、掺料等措施,应根据工艺试验成果确定含水率调整方法。

8.3.7 坝体填筑施工宜采用错距法碾压,因场地等条件限制时,也可采用搭接法碾压;砂砾料、堆石及其他无黏性坝壳料纵、横向接合部位,宜采用台阶收坡法,台阶宽度应 $\geq 1\text{m}$ 。其它方法,则接坡坡度应不陡于稳定边坡,并削坡至合格后接坡。

8.3.8 振动机械应符合设计要求,振动碾工作重量宜为 $18\sim 32\text{t}$,行驶速度应 $\leq 4\text{km/h}$,并应定期检查振动碾工作状态;采用冲击碾时,应进行试验论证。

8.3.9 大坝防渗料填筑,应满足下列要求:

- a) 平整铺筑:应及时沿坝轴线方向铺筑防渗料,宜采用定点测量方式控制铺土厚度。防渗土料应借助平整机等施工机械进行平整铺筑。
- b) 汽车禁压:黏性土料应采用进占法卸料,汽车不应在已压实土料面上行驶。碎(砾)孔土、风化料、掺合土可视具体情况选择适当铺料方式。
- c) 欠水保湿:当土层表面水分蒸发较快时,铺料前应适当洒水湿润压实土表面,严禁在其干燥状态下铺填新土。已压实表面形成光面的中高坝或窄心墙防渗体,铺土前应洒水湿润并将光面刨毛;低坝填筑应洒水湿润即可。防渗体铺筑应连续作业,如因故需短时间停工,其表面土层应洒水湿润,保持含水率在控制范围之内。
- d) 多水晾晒:土料含水量过高,会在防渗体填筑过程中出现“弹簧上”现象及层间光面层、松土层、干土层、粗粒富集层或剪切破坏等,应经过晾晒、拌和干土等方式处理合格后,或将超过含水量的土料重新铺填新土,替换后再进行铺筑。
- e) 科学碾压:防渗体土料宜采用凸块振动碾,沿坝轴线方向碾压。如特殊部位只能垂直坝轴线方向碾压时,铺料和碾压应现场监控,不得超厚、漏压或欠压;防渗体分段碾压时,相邻两段交接带碾迹应彼此搭接,垂直碾压方向搭接带宽度应为 $0.3\text{m}\sim 0.5\text{m}$,平行碾压方向搭接带宽度应为 $1\sim 1.5\text{m}$;如需长时间停工,则应铺设保护层,复工时予以清除。

沥青混凝土防渗心墙、斜墙的施工,应执行DL/T 5258相关规定。沥青防渗材料括沥青、粗骨料、细骨料、填料和掺合料。沥青混凝土心墙及过渡料的施工应与坝壳料填筑同步上升,心墙及过渡料与相邻坝壳料的填筑高差应 $\leq 0.80\text{m}$;碾压式沥青混凝土心墙施工时,应先立钢模、用小型振动碾预压心墙两侧过渡料,在沥青混凝土摊铺后拆除模板,再进行沥青混凝土碾压。各种施工机械不得跨越心墙,心墙两侧 2m 范围内,不得使用 2t 以上大型施工机械。

心墙应同上下游反滤料及部分坝壳料,采用先填反滤料后填土料的平起填筑法施工。斜墙宜与下游反滤料及部分坝壳料平起填筑,也可滞后于坝壳料填筑,但需预留斜墙、反滤料和部分坝壳料的施工场地,且已填筑坝壳料必须削坡至合格面。

8.3.10 大坝反滤料填筑,应满足下列要求:

- a) 指标符合设计要求:大坝反滤料材质、级配、不均匀系数、含泥量及其铺筑位置和有效宽度,应符合设计要求;反滤料宜在挖装前洒水,保持湿润;与反滤料接触的过渡料的级配应符合设计要求;反滤料加工生产过程中应随机抽检并及时调整其级配,经检验合格后方可使用。
- b) 相邻填料不能混杂:挖装和铺筑过程中,应避免反滤料颗粒分离,防止其他料或杂物混入。对已碾压合格的反滤层应做好防护,不得与土料混杂;反滤料、过渡料两者交界处超径石应清除。
- c) 填料厚度严格控制:地基处理验收合格后,应及时回填第一层反滤料,并碾压合格;反滤料分层铺筑,并严格控制每层反滤料铺料厚度。
- d) 碾压实施科学合理:反滤料宜采用自行式振动碾压实,压实过程中应和与其相邻的防渗土料、过渡料骑缝碾压一起压实;反滤层横向接坡必须清至合格面,使接坡反滤料层次清楚,不应发生层间错位、中断和混杂现象。

8.3.11 坝体填筑料填筑,应满足下列要求:

- a) 铺料严格控制:坝体填筑料宜采用进占法卸料,推土机应及时平料,铺料厚度误差宜 \leq 碾压试验确定层厚的 10% 。坝体填筑料与岸坡及刚件建筑物的结合部位,应回填 $1.50\sim 2.50\text{m}$ 宽过渡料。填筑面上不应出现块石和超径、集中和架空现象。

- b) 碾压严禁漏空：坝体填筑料应用振动平碾压实，在岸坡结合处 2.00m 宽范围内，宜采用垂直坝轴线方向碾压，不易压实的边角部位应减薄铺料厚度，用轻型振动碾压或用平板振动器或其他压实机械夯实。
 - c) 削坡及时紧跟：堆石料宜边填筑，边整坡、护坡。沥青混凝土面板坝上游坡面设置有反滤料、过渡料或垫层料，削坡时应预留坡面碾压沉降量。碾压并人工整平后及时喷涂乳化沥青或稀释沥青。
- 均质坝或砂砾料坝壳，在铺筑护坡垫层料之前，应按设计断面进行整坡。

8.4 坝体与其它建筑物结合部位处理

8.4.1 小型病险水库除险加固工程坝体施工，必须重视防渗体与坝基（包括齿槽）、两岸岸坡、溢洪道边墙、坝基廊道、坝下埋管、混凝土齿墙及复合土工膜等结合部位处理，处理不到位，极易发生渗透败坏直至发生溃坝事故。

8.4.2 铺盖填筑施工，应满足下列要求：

- a) 先验后填：铺盖地基处理完成，经验收后方可填筑。
- b) 适时填筑：铺盖在坝体内与心墙或斜墙连接的部分，应与心墙或斜墙同时填筑。坝外铺盖的填筑，应在库内蓄水前完成。
- c) 禁止穿漏：铺盖完成后，应及时铺设保护层，已建成铺盖内不得打桩、挖坑、埋设电杆等。

8.4.3 截水槽回填施工，应满足下列要求：

- a) 先验后填：槽基处理完成，将渗水排除，进行地质描述，并经验收后进行回填。
- b) 排除积水：槽基填土应从低洼处开始，填土面宜保持水平，不得有积水。
- c) 碾压科学：槽内填土厚度 $<0.50\text{m}$ 时，采用轻型压实机具薄层碾压；厚度 $\geq 0.50\text{m}$ 时，采用选定的碾压参数的压实机具压实。

8.4.4 防渗体与坝基结合部位的填筑，应满足下列要求：

- a) 黏性土坝基：黏性土、碎（砾）石土坝基，应将表面含水率调整至施工含水率上限，用凸块振动碾碾压，经验收后回填土。
- b) 非黏土坝基：铺土前，应洒水压实，经验收后回填反滤料和第一层土料。第一层料的铺土厚度可适当减薄，含水率应调整至施工含水率上限，采用轻型碾压机械压实。填至 $0.50\sim 1.00\text{m}$ 及以上时，可采用碾压试验选定的压实机具和碾压参数正常碾压。

8.4.5 防渗体与复合土工膜结合部位的填筑，应满足下列要求：

- a) 先验后填：复合土工膜施工完成，经验收后进行回填。宜使用粒径偏细的防渗土料。
- b) 铺土厚度：宜选择小型运输设备进占法卸料。复合土工膜上铺土厚度在 $0.50\sim 0.60\text{m}$ 之内，宜分层采用轮胎薄层静碾；厚度 $\geq 0.50\text{m}$ 时，薄层静碾压； $0.80\sim 1.20\text{m}$ 以上，正常碾压。
- c) 压实标准：复合土工膜上 $0.20\sim 1.20\text{m}$ 范围压实标准，宜按照低于设计标准 $2\%\sim 3\%$ 控制。

8.4.6 大坝防渗体与混凝土面或岩石面结合部位的填筑处理，应满足下列要求：

- a) 指标满足要求：混凝土防渗墙顶部局部范围用高塑性黏土回填，其回填范围、回填土料的物理力学性质、含水率、压实标准等指标应满足设计要求。
- b) 含水率调最优：大坝防渗体与混凝土齿墙、坝下埋管、坝基廊道、混凝土防渗墙两侧及顶部一定宽度和高度内土料回填宜选用黏性土，且含水率应调整至施工含水率上限。
- c) 界面涂刷泥浆：大坝防渗体与混凝土或岩石接触面填土前，应洒水湿润，涂刷浓泥浆，再铺土、碾压。泥浆涂刷高度应与铺土厚度一致，并应与下部涂层衔接，不得在泥浆干涸后铺土压实。泥浆土与水质量比宜为 $1:2.50\sim 1:3.00$ 。
- d) 界面轻压夯实：大坝防渗体与混凝土齿墙、坝下埋管、坝基廊道、混凝土防渗墙两侧及顶部一定宽度和高度内，回填黏性土，应采用轻型碾压机械压实，两侧填土均衡上升；大坝防渗体与混凝土或岩石接触面，填土含水率控制应大于最优含水率 $1.0\%\sim 3.0\%$ ，并用轻型碾压机械碾压或人工夯实，适当降低干密度。

压实机具可采用振动夯、蛙夯及小型振动碾、人工夯具等。

8.4.7 大坝防渗体与岸坡结合部位的填筑，应满足下列要求：

- a) 含水率调最优：大坝防渗体与岸坡结合带的填土宜选用黏性土，其含水率应调整至施工含水率上限。
- b) 参数试验确定：大坝防渗体结合带填筑厚度及碾压重量、遍数等施工参数，应由施工单位在施工现场通过碾压试验确定。
- c) 轻机层薄勤压：选用轻型碾压机具，铺土层薄，勤压。局部碾压不到的边角部位可使用小型机具、人工夯实等方式进行压实，严禁漏压或欠压。铺料前，在压实合格面应刨毛、洒水。
- d) 垂向适当加宽：大坝防渗体与其岸坡结合带，垂直方向碾压搭接宽度应适当加宽，搭接宽度应 $\geq 1.00\text{m}$ 。岸坡过缓时，接触面碾压后，土料因侧向位移出现“爬坡、脱空”现象，应将其挖除。
- e) 适时检测土样：大坝防渗体与岸坡结合部位，应按规定进行采样检测，碾压取样合格后，方可继续下层铺填土料；取样检测不合格应进行返工处理。

8.5 大坝排水体施工

8.5.1 小型病险水库除险加固工程坝体填筑施工过程中，应按设计要求，同时在下游坝坡相应位置布置坝体排水体，同时进行坝体排水堆石体工程施工。

8.5.2 小型病险水库除险加固工程，坝体排水体型式主要包括梯形干砌石型式、褥垫式排水体、帖坡式排水体等。土石坝结构，其排水体型式多采用梯形干砌石型式。

8.5.3 排水堆石体应选择质地坚硬的抗水性、抗冻性、抗压强度及排水能力均满足设计要求的石料，严格控制细粒含量和含泥量。

8.5.4 应严格按设计图纸要求，进行排水堆石体施工。施工时，反滤料和排水料，应采用预留平台方式逐层收坡砌筑，并在排水体内设置施工纵缝和横缝。

8.6 坝体护坡施工

8.6.1 小型病险水库除险加固工程坝体填筑施工时应及时进行坝坡防护工程施工。按设计要求进行抛布碎石、砌筑混凝土预制块、混凝土浇筑、植草皮等护坡施工

8.6.2 坝坡护坡石料，应选用质地坚硬、不易风化、水解的石料，抗水性、抗冻性、几何尺寸等指标应满足设计要求。

8.6.3 坝坡护坡垫层料，其粒径、级配、铺设厚度、杂质含量应符合设计要求，不得在铺筑块石或进行其他形式面层施工时损坏垫层。

8.6.4 坝坡护坡宜与坝体填筑，同步施工块石、预制混凝土块体等堆码、整坡护坡工程；如果坝体已完建，不需进行培厚加宽除险加固工程施工，可在原坝坡上进行坝坡整形后实施护坡工程施工。

8.6.5 采用无轨滑模施工工艺，进行现浇混凝土护坡施工，应按设计要求分缝并做好排水孔，其厚度应符合设计要求。

8.6.6 草皮护坡，应选用耐旱、根系发达等草类进行草皮护坡，黏性土、石渣土等不宜生长植物的坝面上，应先铺一层种植土，然后再种植草皮。草皮铺种后应适时洒水护理。

8.6.7 坝体与山坡交界处，应设置排除山坡流水的排水沟，其布置、断面结构型式和尺寸应符合设计要求。

8.6.8 坝坡防护工程结束后，应按照设计要求，进行总体坝坡修整、整形。

9 泄洪安全工程施工

9.1 一般规定

9.1.1 小型病险水库除险加固时，应充分考虑小型水库安全运行需要，在水库现状流域水文条件下，重新进行小型水库调洪演算、防洪及泄洪能力验算，确定小型水库大坝防洪等级及泄水建筑物标准、规格尺寸。泄洪标准应执行 SL 252 相关规定

9.1.2 为防止小型水库大坝失事，对下游城镇、居民及工矿企业造成巨大损失，小型水库应设置专用的泄水建筑物。泄水建筑物标准应执行 SL 253 相关规定。

9.1.3 小型病险水库永久性泄水建筑物消能防冲设计，应根据水库最大库容，及水库处在校核水位时，确定泄水建筑物相应泄水量、持续时间等实际泄水能力。

9.1.4 小型病险水库应根据地形、地质、工程特点、枢纽布置、坝型、施工及运用条件、经济指标等综合因素，布置为正常溢洪道和非常溢洪道。正常非常溢洪道的泄洪能力应 \geq 设计洪水标准下所要求的泄量，非常溢洪道宣泄应 \geq 正常溢洪道泄流能力的洪水；非常溢洪道的启用标准应根据工程等级、枢纽布置、坝型、洪水特性及标准、库容特性及对下游的影响等因素确定。溢洪道启用时，水库最大下泄量应 $<$ 坝址同频率的天然洪水。

9.1.5 小型水库正常溢洪道泄水能力不足、设置正常溢洪道泄水建筑物条件受限或水库附近有泄水能力较大的河道时，应考虑设置非常溢洪道，增设自溃式副坝等临时破坝泄水设施。

9.1.6 小型病险水库非常溢洪道设置应充分遵照实用性原则，非常溢洪道控制段及下游各部分结构，可结合地形、地质条件适当简化。

9.2 溢洪道建设

9.2.1 小型病险水库溢洪道建筑物工程，应包括进水渠、控制段、泄槽段、消能防冲设施及出水渠等各部分建筑物。

9.2.2 溢洪道应合理选择泄洪消能布置形式和结构型式，出口水流应与下游河道平顺连接，避免下泄水流对坝址下游河床和岸坡造成严重淘刷及对河道的淤积。

9.2.3 溢洪道的位置应选择有利的地形和地质条件，布置在岸边或垭口，避免深度开挖而形成高边坡。溢洪道基础应布置在稳定的地基上，并应充分注意建成后水文地质条件变化对水库及边坡稳定的不利影响。

9.2.4 溢洪道轴线宜取直线，如需转弯时，宜在进水渠或出水渠段内设置弯道。当溢洪道靠近坝肩建设时，其泄流不得影响坝肩及岸坡安全与稳定。当溢洪道靠近坝土石坝的坝肩时，与大坝连接的接头、导墙、泄槽边墙等必须安全、牢固、可靠。

9.2.5 溢洪道校核洪水标准，应根据枢纽布置及泄洪对枢纽安全的影响程度分析选定，但溢洪道建筑物局部破坏危及大坝及挡水建筑物安全时，应采用与大坝及挡水建筑物相同的校核洪水标准。

9.2.6 溢洪道进水渠段建设，应满足下列要求：

- a) 平面布置：进水渠轴线布置应保证进水顺畅。进水渠需转弯时，轴线的转弯半径不宜小于4倍渠底宽度，弯道至控制堰（闸）之间宜有长度不小于2倍堰上水头的直线段。水渠进口布置在垭口面临水库时，宜布置成对称或基本对称的喇叭口型式。
- b) 导墙设置：进水渠进口在坝肩建设时，靠坝一侧应设置顺应水流的曲面导水墙，靠山一侧可开挖或衬护成规则曲面。进水渠的直立式导墙的平面弧线曲率半径不宜小于2倍渠道底宽，导墙顺水流方向的长度宜大于堰前水深的2倍，导墙墙顶高程应高于泄洪时最高库水位。紧靠土石坝坝体侧建设进水渠导墙长度以挡住大坝坡脚为下限，距控制段2倍堰前水深距离以内的导墙墙顶，应高出泄洪时最高库水位；2倍堰前水深长度以远的导墙，可设置为下潜式，其墙顶应超出坝面适当高度。
- c) 渠底处理：进水渠渠底护砌应根据地基岩性具体分析、衬护。基岩上的进水渠渠底可不衬护；当岩性较差时，应进行衬护。

9.2.7 溢洪道控制段建设，应满足下列要求：

- a) 堰形选择：溢洪道控制段的堰型，应根据工程特性、实地条件，选用开敞式或带胸墙孔口式的实用堰、宽顶堰、驼峰堰等型式。
- b) 平面布置：控制堰（闸）中心轴线，应考虑建筑物地基的强度、稳定性、抗渗性及耐久性、对外交通和两侧建筑物的要求。
- c) 闸门设置：堰顶设闸门，应从工程安全、洪水调度、水库运行、工程投资等方面论证确定，闸墩的型式和尺寸应满足门槽、交通桥和工作桥的布置、水流条件、结构及运行检修等要求。
- d) 桥架设置：控制堰（闸）设工作桥、交通桥，应根据闸门启闭设备、运行观测、检修和交通等要求确定，有防洪抢险要求时，交通桥与工作桥必须分开设置，桥下净空应满足泄洪、排凌及排放漂浮物要求。
- e) 防渗可靠：控制堰（闸）靠近坝肩建设时，其防渗系统、堰（闸）与两岸或大坝的止水、防渗排水系统应密封、可靠，形成整体。

9.2.8 溢洪道泄槽段建设，应满足下列要求：

- a) 平面布置：泄槽中心轴线宜直线，当必须设置弯道时，弯道宜设置在流速较小、水流比较平稳、底坡较缓且无变化的部位。泄槽在平面上设置弯道时，横断面内流速分布均匀、冲击波对水流扰动影响小、在直线段和弯段之间设置缓和过渡段，弯道及缓和过渡段渠底设置横向坡，矩形断面弯道的弯道半径宜采用 6~10 倍泄槽宽度。
 - b) 泄槽纵坡：宜大于水流的临界坡。当受条件限制需要变坡时，纵坡变化不宜过多，且宜先后后陡。
 - c) 泄槽横断：泄槽宜采用等宽矩形断面，当结合岩石开挖采用梯形断面时，边坡宜 $\geq 1: 1.5$ ，并注意由此引起的流速不均匀问题。
- 9.2.9 溢洪道消能防冲段建设，应满足下列要求：
- a) 消能设施型式：消能防冲设施的型式，应根据地形地质条件、泄流条件、运行方式、下游水深及河床抗冲能力、消能防冲要求、下游水流衔接及对其他建筑物影响等因素，通过技术、经济比较、分析确定。河岸式溢洪道，可采用挑流、底流、面流、戽流及其他消能型式；消能设施平面型式、可采用等宽式、扩散式、收缩式；挑流鼻坎可选用连续式、差动式和各种异型鼻坎等。底流消能设施可采用平底式、斜坡式、扩散式、收缩式等消力池及各种型式的辅助消能工或多级消力池。
 - b) 工程功能要求：溢洪道宣泄常遇洪水时，应消能效果良好，结构可靠，并具有防空蚀、抗磨损和抗冻害等功能。
 - c) 设施适用条件：面流消能，可用于下游尾水大于跃后水深且水位变幅不大、河床及两岸在一定范围内有较高的抗冲能力，或有排冰要求的小型水库；消力戽或戽式消能工，可用于下游水深大于跃后水深、下游河床及两岸有一定抗冲能力的小型水库。
 - d) 特殊问题处理：挑流消能遇有下列问题需进行处理：地基中存在延伸至下游的缓倾角软弱结构面及断层破碎带，有可能被冲坑切断，危及建筑物的安全；岸坡有可能被冲塌，危及坝肩稳定；堵塞出水渠或下游河道；下游涌浪及回流危及大坝与其他建筑物的安全和正常运行。消力戽下游宜设置导墙。
- 9.2.10 溢洪道出水渠建设，应满足下列要求：
- a) 平面布置：溢洪道下泄水流经消能后，应直接进入出水渠，避免直接泄入河道而造成危害。溢洪道出水渠线路轴线应顺应下游河势，平顺布置。
 - b) 结构设置：为使出水水流不过分集中，溢洪道出水渠应保证足够宽度，防止折冲水流对河岸造成危害性冲刷。

9.3 溢洪道基础

9.3.1 小型病险水库溢洪道堰（闸）基及其两岸的防渗措施，宜采用水泥灌浆帷幕、混凝土齿墙、防渗墙、水平防渗板或组合措施。

9.3.2 小型病险水库溢洪道地基的防渗施工，除执行本标准规定外，应执行国家相关标准。

10 管理组织及管理设施

10.1 一般规定

10.1.1 小型病险水库除险加固工程建设同时或施工完成后，应建立健全小型水库管理组织机构及管理机构，配备“三个责任人”，开展水库日常管理工作。

10.1.2 应健全小型水库防汛抢险道路、管理用房等基础管理设施，完善小型水库水雨情监测、工程安全运行监测、应急抢险物资储备、预警预报等必要管理设施。

10.2 管理组织

10.2.1 重要小型水库应设立专门的运行管理机构，配备工程监测、调度管理、日常巡视检查、维修保养、值班值守等管理人员，制定水库运行管理规章制度，开展水库运行管理工作。

10.2.2 非重要小型水库，各级地方人民政府应按照职责划分对小型水库安全运行负总责，落实小型水库“三个责任人”，即安全度汛行政责任人、抢险技术责任人、值守巡查责任人。

10.2.3 小型水库安全度汛行政责任人，应满足下列要求：

- a) 能力：应具有调度该小型水库所在位置区域人员、物资，用于水库度汛的权利和能力。
 - b) 技能：具有管理小型水库基本知识和业务技能。
 - c) 职称：具有中级及以上土木工程类专业技术职称。
- 10.2.4 小型水库抢险技术责任人，应满足下列要求：
- a) 学历：具有中专及以上土木工程类学历。
 - b) 职称：具有初级及以上土木工程类专业技术职称。
 - c) 经历：具备三年从事小型水库安全度汛管理的实践经历。
- 10.2.5 小型水库值守巡查责任人，应满足下列要求：
- a) 能力：应经过相关业务知识培训，并取得上岗证。
 - b) 经历：应具有小型水库日常巡视检查相关经历。
 - c) 尽责：爱岗敬业，具有强烈的事业心和责任心。
- ### 10.3 管理基础设施
- 10.3.1 小型水库应建立健全运行管理基础设施，具有到达枢纽主要建筑物的必要交通条件，配备必要的管理用房及相关管理设施。
- 10.3.2 水库管理用房，应满足下列要求：
- a) 位置：管理用房应建在大坝等主要工程建筑物附近，距大坝建筑物间距应 $\leq 200\text{m}$ 。
 - b) 面积：运行管理房屋，建筑面积应 $\geq 10\text{ m}^2$ 。
 - c) 功能：运行管理用房应具有防风、防雨、保温及稳定等功能。
 - d) 配置：运行管理用房内应水、电齐全。配备写字桌、座椅、值班用床等必备设施。
- 10.3.3 水库应急抢险道路，应满足下列要求：
- a) 内外通畅：水库应急抢险道路应外通水库外界，内到大坝、溢洪道等主要建筑物附近。
 - b) 路基稳定：道路路基应坚固、稳定，标准满足应急抢险要求。
 - c) 路面处理：路面应进行硬化处理。
 - d) 路面宽度：路面宽度应 $\geq 4\text{ m}$ 。
 - e) 安全设施：路边应设路沿石，临空侧应设坚固的路边墩；转弯处应设置反光镜。
 - f) 方便错车：每隔一定距离应设置错车道，错车道间隔长度，视实地具体情况确定。
- ### 10.4 监测监控设施
- 10.4.1 小型病险水库多建于上个世纪六、七十年代，为典型的“边勘测、边设计、边施工”工程，大部分小型水库工程存在工程监测设施不全等问题。
- 10.4.2 小型病险水库除险加固项目实施中，应补充、增设、完善配套监测、监控设施，增强极端气候条件下的水库信息报送和预警发布、大坝险情防范处置能力。
- 10.4.3 小型水库配套监测、监控设施，应包括水雨情监测系统、大坝变形观测及渗压观测设施、水库安全状况信息监测、监控系统，保证小型水库安全运行。
- 10.4.4 水库降雨量监测设施设置，应满足下列要求：
- a) 规范设置：应根据水库最大库容及重要性、预警要求，设置降雨量监测设施。其设施位置、数量及密度，应满足规范和水库运行管理需要。
 - b) 自动上传：降雨量监测设施应具有自动上传降雨量信息的功能。
 - c) 周围空旷：降雨量监测设施应设置在空旷区域，周围无影响降雨量自然接收的高大遮挡建筑物。
- 10.4.5 大坝表面变形监测设施设置，应满足下列要求：
- a) 规范设置：大坝表面变形监测设施应包括垂直位移和水平位移观测设施，其监测设施设置应满足规范和水库安全运行管理需要。
 - b) 设置基点：表面变形监测应设置用于引测国家基本水准点的测控基点。
- 10.4.6 大坝的坝体渗压监测设施设置，应满足下列要求：
- a) 自动人工观测并存：大坝渗压监测应采用自动、人工观测并存的监测设施。
 - b) 监测信息自动上传：渗压监测设施应具有监测信息自动上传功能。
 - c) 位置数量满足要求：渗压监测设施设置断面数量及每个断面设置的观测井数量，应满足规范和水库安全需要。

- d) 井体规格符合规定：监测井的位置、井深、井距、井径结构尺寸和所用滤料级配以及其他材料，均应符合设计要求。
 - e) 干钻掘进防止滑坡：在已有坝体上补增渗压监测井时，应采用干钻掘进方式，防止注水钻进导致发生坝体滑坡事故。钻井施工应在库水位较低时进行，并进行地质描绘、绘制柱状图。
 - f) 井管安装封底过滤：钻孔验收后安装井管，并封好管底，反滤料回填，宜采用导管法以避免分离。
 - g) 抽水法洗井防滑坡：装好井管后，应采用抽水法洗井，并及时做好井口保护设施设置。忌用鼓水法洗井，防止发生坝体滑坡事故。
- 10.4.7 大坝渗流量监测设施设置，应满足下列要求：
- a) 自动人工观测并存：大坝渗漏量监测应采用自动、人工观测并存的监测设施。
 - b) 监测信息自动上传：渗流量监测设施应具有自动上传功能。
 - c) 位置规格符合规定：渗流量监测设施设置标准，应满足规范和水库安全需要。
- 10.4.8 水库水位监测设施设置，应满足下列要求：
- a) 位置规格符合规定：应在水库库区及下游泄流出口，设置水位监测设施。水位监测设施位置及规格，应满足规范和水库运行管理需要。
 - b) 监测信息自动上传：水位监测设施应具有自动上传功能。
 - c) 特征水位醒目：水库显著位置，应标注水库汛限水位、正常蓄水位、设计洪水位、校核洪水位等特征水位，且字体、颜色醒目、一目了然。
 - d) 水位等同海拔高程：标注的水库水位数值，应是标称的国家特定的海拔高程（m）。
- 10.4.9 水库视频监视系统设置，应满足下列要求：
- a) 系统功能齐全：视频监视系统应具有高清、多维度转动功能。
 - b) 信号自动上传：视频监视信号应具有自动上传功能。
 - c) 信号传输稳定：视频监视信号应传输稳定、连续、不间断。
 - d) 位置数量合规：视频监视设施设置位置、数量，应满足规范和水库安全需要。

10.5 应急管理

10.5.1 小型水库应建立健全运行管理基础设施，具有到达枢纽主要建筑物的必要交通条件，配备必要的管理用房及相关管理设施。

10.5.2 水库管理用房，应满足下列要求：

- a) 位置：管理用房应建在大坝等主要工程建筑物附近，距大坝建筑物间距应 $\leq 200\text{m}$ 。
- b) 面积：运行管理房屋，建筑面积应 $\geq 10\text{ m}^2$ 。
- c) 功能：运行管理用房应具有防风、防雨、保温及稳定等功能。
- d) 配置：运行管理用房内应水、电齐全。配备写字桌、座椅、值班用床等必备设施。

10.5.3 水库应急抢险道路，应满足下列要求：

- a) 内外通畅：水库应急抢险道路应外通水库外界，内到大坝、溢洪道等主要建筑物附近。
- b) 路基稳定：道路路基应坚固、稳定，标准满足应急抢险要求。
- c) 路面处理：路面应进行硬化处理。
- d) 路面宽度：路面宽度应 $\geq 4\text{ m}$ 。
- e) 安全设施：路边应设路沿石，临空侧应设坚固的路边墩；转弯处应设置反光镜。
- f) 方便错车：每隔一定距离应设置错车道，错车道间隔长度，视实地具体情况确定。