ICS 编号

CCS 编号

团 体 标 准

T/CHES XXX—20XX

代替 **T/CHES XXX—XXXX**

水库大坝震后安全检查技术指南

Guidelines for Post-earthquake Dam Safety Inspection

（报批稿）

20XX-XX-XX 发布　　20XX-XX-XX 实施

中国水利学会　**发 布**

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 6 章和 5 个附录，主要技术内容包括总则、术语、震后安全检查准备、震后即时安全检查、震后专业安全检查、应急处置措施等。

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这些专利的责任。

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：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

长江勘测规划设计研究有限责任公司

本标准主要起草人：高长胜　李宏恩　胡清义　颜天佑　杜效鹄　朱寿峰　何勇军

张士辰　周兴波　谷艳昌　肖浩波　谈叶飞　蒋金平　李　铮

李建贺　范志永　周　宁　王　芳　李　凯　王　辉　张　铸

游万敏　朱沁夏　柳雅敏　田振宇

本标准审查会议技术负责人：刘志明

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：中国水利学会

本标准解释单位：中国水利学会

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准体例格式审查人：程　萌

目　　次

前言 ……I
1　总则 ……1
2　术语 ……1
3　震后安全检查准备 ……2
3.1 一般规定 ……2
3.2 地震信息收集 ……2
3.3 水库资料收集 ……2
3.4 地震影响范围估计 ……3
3.5 震后检查启动条件与险情分级 ……3
3.6 安全检查准备工作 ……4
4　震后即时安全检查 ……4
4.1 一般规定 ……4
4.2 震后即时安全检查基本要求 ……4
4.3 土石坝检查 ……5
4.4 混凝土坝及砌石坝检查 ……6
4.5 泄、输水建筑物检查 ……6
4.6 金属结构及启闭设施检查 ……7
4.7 检查记录与上报 ……8
5 震后专业安全检查 ……8
5.1 一般规定 ……8
5.2 安全检查基本要求 ……8
5.3 监测资料分析 ……9
5.4 震后应急检测与监测 ……10
6 应急处置措施 ……10
6.1 一般规定 ……10
6.2 防洪安全隐患应急处置措施 ……10
6.3 结构安全隐患应急处置措施 ……11
6.4 渗流安全隐患应急处置措施 ……12
6.5 金属结构及供电设施隐患应急处置措施 ……13
附录 A 中国地震烈度表 ……14
附录 B 地震水库信息简况报告示例 ……17
附录 C 震后水库安全检查清单 ……19

C.1 一般说明 ……19
C.3 土石坝震后通用检查清单 ……20
C.4 混凝土坝检查清单 ……25
附录 D 震后险情上报单与诊断报告单 ……28
表 D-1 震后险情信息快速上报单 ……28
表 D-2 震后险情诊断报告单 ……29
附录 E 震后安全检查报告建议提纲 ……30
1 概述 ……30
2 工程基本情况 ……30
3 主要建筑物震损情况 ……30
4 震后运行管理情况 ……30
5 对策措施与管理（可选） ……30
6 综合评估 ……30
7 附录 ……30
条文说明……32

1　总则

1.0.1　为做好震后水库大坝安全检查工作，规范其技术工作的内容、方法及标准，制定本标准。

1.0.2　本标准适用于已建水库大坝遭遇地震活动后的安全检查。

1.0.3　震后安全检查分为震后即时安全检查和震后专业安全检查，检查对象包括永久性挡水建筑物以及影响大坝安全的泄水、输水、过船等建筑物与其金属结构、近坝岸坡。

1.0.4　震后安全检查应以快速掌握水库运行性态、及时研判水库大坝安全、有效支撑应急处置为目标，并注重检查工作的时效性、针对性及可靠性。

1.0.5　本标准引用的标准主要有下列标准：

GB/T 17742　《中国地震烈度表》

GB 50487　《水利水电工程地质勘察规范》

GB/T 51416　《混凝土坝安全监测技术标准》

SL 55　《中小型水利水电工程地质勘察规范》

SL/T 291.1　《水利水电工程勘探规程》

SL 551　《土石坝安全监测技术规范》

SL 601　《混凝土坝安全监测技术规范》

SL/T 291.1　《水利水电工程勘探规程　第 1 部分：物探》

1.0.6　水库大坝震后安全检查除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2　术语

2.1　震后安全检查　post-earthquake safety inspection

针对地震后水库大坝可能出现的震损及其危害性进行调查与评判工作，分为震后即时检查与震后专业检查。

2.2　震后即时检查　post-earthquake immediate inspection

以水库运行管理人员为主在地震后立即开展的水库大坝现场安全检查。

2.3　震后专业检查　post-earthquake professional inspection

在震后即时检查基础上，以专业技术人员为主，有组织地对大坝震损及其危害进行有针对性的专业性安全检查与评估，通过专家经验及专业技术手段进一步研判各类震损对水库大坝防洪安全、结构安全、渗流安全、金属结构安全的影响程度，为后续水库开展专门安全评价、应急处置及震损加固决策提供技术支撑。

2.4　震后应急期　post-earthquake emergency response period

破坏性地震发生后，有关省、自治区、直辖市人民政府宣布的灾区进入震后应急的期限及震后应急期的起止时间，震后应急期一般为 10 日。

3　震后安全检查准备

3.1 一般规定

3.1.1 震后即时安全检查应对大坝已出现的震损或监测异常所反映震损部位的特征、程度与发展趋势作出初步判断，对发现的震损和有无溃坝可能性应及时上报。

3.1.2 震后专业安全检查宜在震后即时检查的基础上，在震后应急期内通过监测资料分析、安全检测、隐患探测等手段进一步判定水库大坝震损程度与安全状态。

3.1.3 水库大坝震后应按设计和规范要求加密巡视检查和监测频次，具有自动化监测系统的水库应及时启动应急召测，并在震后 14 日内持续进行加密监测。

3.2 地震信息收集

3.2.1　水库管理人员应及时收集下列坝址区地震情况及有关信息：

1　国家地震部门发布的地震监测详情，包括震级、震中位置和坝址的地震烈度等。

2　已布设地震台网水库大坝的地震响应监测资料。

3　地方政府地震应急响应级别。

4　临近坝址的救援人员、物资储备情况。

5　历史震害灾害资料。

3.2.2　应按国家地震主管部门公布的地震烈度图确定坝址地震烈度，地震烈度图见附录 A 图 A。当无法快速获取地震烈度图时，可根据 GB/T 17742《中国地震烈度表》结合坝址区人员遭受震感实际情况预估坝址的地震烈度，《中国地震烈度表》见附录 A 表 A。

3.3 水库资料收集

3.3.1　根据震后安全检查工作需要，应收集与水库大坝运行相关的资料。

3.3.2　开展即时安全检查应重点收集以下资料：

1　工程概况、大坝的运行状态信息，包括库水位、降雨量、大坝安全监测等工情信息，以及泄水、发电、供电、通讯等设施的运行情况。

2　水库近期巡视检查记录。

3　水库历史上发生险情、存在隐患以及震前有隐患征兆的部位的相关记录。

4　大坝安全管理应急预案、水库调度规程。

5　水库下游城镇、公众、生命线工程等重要基础信息。

6　收集当地水行政管理部门发布的震区水库及震损情况通报，某次地震水库信息简况报告，见附录 B。

3.3.3　开展专业安全检查除应收集 3.3.2 条要求的资料外，还应重点收集以下资料：

1　详细的地震基本资料。

2　工程地质勘察、设计与施工资料、工程特性表、工程图纸等。

3　水库大坝安全鉴定等关于工程安全状况评价资料。

4　最新及历史安全监测资料与整编分析报告。

5　安全检查、隐患处理、维修养护、运行大事记等水库运行管理资料。

3.4 地震影响范围估计

3.4.1　震后宜按表 3.4.1 对地震事件对水库大坝造成影响的范围进行估计。

表3.4.1 震后影响区范围估计对照表

序号	震级	震中距离（km）
1	＞4.0	50
2	＞5.0	75
3	＞6.0	100
4	＞7.0	150
5	＞8.0	250

3.4.2　在 3.4.1 条影响范围估计的基础上，宜按以下要求确定应开展震后安全检查的大坝：

1　按 3.4.1 条规定估计震中距离范围内的水库大坝。

2　水库大坝已发生与地震相关的异常现象。

3　大坝安全监测系统反馈有疑似与地震相关的异常反应。

4　遭遇有感地震的病险水库。

3.5 震后检查启动条件与险情分级

3.5.1　宜依据坝址地震烈度按表 3.5.1 要求确定开展震后水库大坝安全检查工作类型和时间。

表3.5.1 震后安全检查启动依据

序号	地震烈度	即时安全检查	专业安全检查
1	Ⅶ度或更高	立即开展	需要
2	Ⅵ度	立即开展	需要
3	Ⅴ度	3 小时内开展	根据即时检查发现的震损程度确定是否需要
4	Ⅳ度或更低	6 小时内开展	一般不需要

3.5.2　震后安全检查应根据发现水库存在的震损现象及其影响程度，综合评价水库震后险情等级。水库震后险情等级可分为溃坝险情、高危险情、次高危险情及一般险情四类，宜参照以下标准进行综合评价：

1　溃坝险情水库：水库大坝及其主体工程发生漫溢，出现较大贯穿性裂缝、上下游坝坡大面积滑坡、大流量集中渗流等情况，短时间内有导致溃坝的险情。

2　高危险情水库：水库大坝及其主体工程发生漫溢或出现裂缝、上下游坝坡大面积滑坡、大流量集中渗流等情况，可能直接影响大坝及主要建筑物安全的险情。

3　次高危险情水库：水库大坝及其主体工程发生漫溢或出现裂缝、上下游坝坡大面积滑坡、大流量集中渗流等情况，但不影响主体工程安全运行。

4　一般险情水库：震后大坝出现轻微的渗漏问题、大坝及其他主体工程建筑物出现轻微的变形与沉陷等，对水库及主体工程建筑物安全运行基本无影响的险情。

3.6 安全检查准备工作

3.6.1　在已发布破坏性地震临震预报或已遭遇地震事件的水库大坝开展震后安全检查前，应做好以下准备工作：

1　根据收集的地震信息及工程情况，初步判断水库大坝易受地震诱发破坏的部位及震损特征，确定大坝震后安全检查涉及的大坝、泄水建筑物重点部位。

2　通过水库震后监测资料反映的异常情况进一步分析水库可能发生震损的位置。

3　根据水库大坝主要建筑物和附属结构重要性和一旦发生震损可能造成的危害后果严重性，并结合水库下游城镇、公众、重要基础设施等信息综合分析，合理安排各建筑物震后检查顺序。

4　检查通讯条件是否畅通，当现场通讯条件无法保障时检查人员、专家组应配备卫星电话等通讯设备。

5　应检查上坝道路情况，当上坝交通中断时，对重要水库工程，应在保证检查人员人身安全的前提下，充分考虑及时到达坝址的替代方案，如船只、直升机等途径；当难以快速到达坝址现场时，可采用卫星遥感等手段对大坝及库区震损情况进行快速初步估计。

3.6.2　检查人员宜提前知悉大坝典型震损特征、潜在破坏模式及震后大坝可能出现的运行性态变化。

3.6.3　开展震后安全检查应采用合理有效的防护和技术措施，保障检查人员的人身安全。

4　震后即时安全检查

4.1 一般规定

4.1.1　震后应由水库运行管理人员尽快组织开展震后即时安全检查，对大坝震后险情级别、溃坝风险进行快速评估，并及时发出预警。

4.1.2　检查范围应包括坝体、坝基、坝肩，泄、输水建筑物及其闸门和启闭机，以及对大坝安全有重大影响的近坝区岸坡和其他与大坝安全有直接关系的建筑物和设施等。

4.1.3　检查工作应突出重点和关键部位，重点关注土石坝坝坡稳定及渗流安全、混凝土重力坝坝基抗滑稳定及结构缝情况、拱坝左右岸坝肩稳定及结构缝情况、面板堆石坝防渗面板安全性态等；关键部位包括大坝上、下游坝面，坝脚及附近区域，溢洪道及涵洞进、出口部位，两侧岸坡稳定，上游水面附近以及历史存在安全隐患部位等。

4.2 震后即时安全检查基本要求

4.2.1　震后应立即对大坝和主要建筑物进行全面检查，检查人员应按照水库大坝安全管理应急预案的规定评估大坝的溃坝风险，并采用以下应对措施：

1　检查发现水库震损达到溃坝险情或高危险情时，应按水库大坝安全管理应急预案要求及时做好溃坝突发事件预警，并报告水库主管部门、水行政主管部门和当地人民政府；当

水库发生通讯中断无法上报时，应尽力向下游公众发出预警，并持续尝试与上级主管部门建立通讯联系。

2　若发生可见震损，但经过检查人员判断无溃坝风险，则应在外观检查的基础上进一步开展详细检查，开展应急监测，做好检查记录，宜通过照片或视频等手段全面记录检查结果。

4.2.2　向上级管理单位报告所有检查成果，当无法联系相关人员时可越级上报。

4.2.3　上游若有水库，应尽快取得联系并确认其震后安全性；如果水库上游入库流量异常减小，应立即检查河道是否可能因滑坡产生堰塞坝导致上游堵塞。

4.2.4　发生余震后，应根据余震情况进行补充检查。

4.2.5　因水库大坝的部分震损可能滞后发生，震后 14 日内应持续复查震损现场。

4.3 土石坝检查

4.3.1 土石坝常见震损应包括裂缝、沉陷、滑坡、渗漏异常、液化等主要危及大坝结构安全、渗流安全的损坏。

4.3.2 涉及土石坝结构安全的主要震损应包括坝体裂缝、坝体护坡塌陷、坝体滑坡、近坝岸坡滑坡、坝基液化等，应主要检查下列要点：

1　坝顶：坝顶是否存在纵向裂缝、横向裂缝、错台、塌坑；防浪墙在地震中是否倾倒或存在贯穿性裂缝；防浪墙与大坝防渗体结合部是否存在裂缝。

2　上、下游坝坡：上游护坡是否存错动或开裂、松动脱落、架空坍塌下滑；下游护坡是否因地震产生陡坎或坍塌；坝脚反滤排水体是否存在裂缝、坍陷、滑移。

3　防渗面板：分缝止水、周边缝止水是否破坏，坝体严重变形是否导致面板裂缝、错台、脱空；面板坝防渗面板是否存在挤压破坏、贯穿性裂缝、塌陷。

4　坝坡稳定：地震是否引发上、下游坝坡、穿坝建筑物附近坝坡发生滑坡。

5　近坝岸坡：是否存在两坝肩岸坡、溢洪道岸坡及输（泄）水洞进出口附近岸坡滑坡。

6　坝体与混凝土建筑物的连接：坝体与两坝肩及穿坝建筑物接触处是否存在沉陷裂缝土石坝与混凝土坝、溢洪道、船闸、涵管等建筑物的连接部位，是否存在接触面附近因不均匀沉降而产生裂缝脱开、明显错台。

7　坝基液化：坝脚临近区域是否出现局部或大范围翻砂、冒砂现象；临近坝体区域是否出现裂缝或滑坡迹象。

8　滑坡涌浪：近坝库岸是否存在潜在滑坡，可能导致涌浪而影响土石坝安全。

4.3.3 涉及土石坝渗流安全的主要震损应包括坝体坝基渗漏、穿坝建筑物接触渗漏及绕坝渗漏等，尤其应重点关注土坝与混凝土结构等结合部的渗漏状况，应主要检查下列要点：

1　坝体坝基：大坝渗流量是否异常增加或减小；渗漏水是否出现浑浊或细颗粒带出；坝后侧是否存在管涌、冒水翻砂、塌陷或松软隆起，或伴有坝前漩涡现象；大坝渗压监测数据是否出现突变；防渗面板是否漏水、止水失效。

2　下游排水体及反滤料：截渗和减压设施有无破坏、穿透、淤塞等现象；排水反滤设施是否有堵塞、排水不畅甚至失效，渗水有无骤增、骤减和浑浊现象。

3　穿坝建筑物：是否存在坝下（内）埋管出口与坝体接触部位出现明显渗流，出水浑浊或有细颗粒带出；进水塔侧墙与坝体连接部位是否存在明显渗流；是否存在涵管漏水致使涵管处上、下游坝坡局部出现塌陷。

4　绕坝渗漏：绕坝渗流量或渗流压力是否异常；坝体与岸坡结合部位是否出现明显漏水且有细颗粒带出；坝体与岸坡结合部位上、下游是否出现塌坑。

4.4 混凝土坝及砌石坝检查

4.4.1 混凝土坝及砌石坝常见震损应包括坝体裂缝、坝体失稳、坝体坝基渗漏、排水导渗设施损坏与淤堵、坝肩异常变形、滑坡等主要危及大坝结构安全、渗流安全的损坏。

4.4.2 涉及混凝土坝及砌石坝结构安全的震损检查主要应包括以下要点，具备变形自动监测设施时，应根据监测资料初步查明发生异常变形的位置和程度：

1　坝体：防浪墙有无裂缝、错动、沉陷、倾覆；相邻坝段之间是否存在错动；坝体结构缝是否张开或挤压破损；坝体混凝土或砌石结构是否存在横向裂缝、纵向裂缝；重力坝上部变坡段是否出现裂缝；下游坝趾附近是否有塌陷。

2　坝基及坝肩：基础岩体有无挤压、错动、松动和鼓出；坝体与基岩（或岸坡）接合处有无错动、开裂、脱离等；两岸坝肩区有无裂缝、滑坡、沉陷等情况；拱坝两坝肩是否有明显的失稳趋势。

3　近坝库岸：是否有岸坡塌陷、裂缝、滑移迹象；高边坡或潜在滑坡体是否存在异常变形。具备变形自动监测设施时，应根据监测资料初步查明发生异常变形的位置和程度。

4.4.3 涉及混凝土坝及砌石坝渗流安全的震损检查主要应包括以下要点：

1　坝体：上游止水设施是否完好、有无贯穿性裂缝；下游面有无新增渗水点；下游坝趾渗漏水量、颜色、浑浊度及其变化状况。

2　坝体廊道：有无新增漏水、射水、溶蚀、剥落；止水是否完好；排水孔有无堵塞；排水量、颜色、浑浊度及其变化状况。

3　坝基：坝基渗漏量是否存在异常增大或减小；渗漏量突变排水孔是否伴有泥沙污物排出；渗漏量突变附近坝体、坝基是否出现异常变形。

4　近坝库岸：两岸坝肩区绕坝渗漏是否加剧；库区水面有无漩涡、冒泡现象；岸坡地下水出露及渗漏情况；表面排水设施或排水孔工作是否正常。

4.5 泄、输水建筑物检查

4.5.1 泄、输水建筑物震后安全检查应重点关注建筑物泄洪能力是否因地震受到影响，并应关注相关建筑物与大坝连接位置的结构稳定和渗流安全。

4.5.2 溢洪道震损应检查以下要点：

1　进、出口段有无堵塞；两侧边坡有无滑坡或坍塌迹象，泄洪通道的进出口是否保持

通畅；护坡是否有裂缝、沉陷、渗水；流态是否正常。

2　溢洪道控制段堰顶或闸室、闸墩、边墙、胸墙、溢流面、底板、工作桥等处有无裂缝、渗水，排水孔及伸缩缝是否完好。

3　泄槽、消能、掺气设施有无裂缝、异常变形及其他破损。

4　溢洪道与坝体连接部位有无异常变形和渗漏现象。

4.5.3 其他泄、输水建筑物震损应检查以下要点：

1　进水口和引水渠道有无淤堵、裂缝及损坏；进水口边坡有无裂缝及滑坡。

2　进水塔（或竖井）有无裂缝、渗水或其他损坏现象；塔体有无倾斜或不均匀沉降。

3　可见范围内洞（管）身有无裂缝、坍塌、渗漏等现象；放水时洞内声音是否正常。

4　出水口水流形态、流量是否正常；出水口有无淤堵、裂缝及损坏；出水口边坡有无裂缝及滑坡体。

5　下游渠道及岸坡有无裂缝及滑坡等破坏现象。

4.6 金属结构及启闭设施检查

4.6.1 金属结构及启闭设施震后安全检查应重点针对闸门启闭、供电是否因地震受到影响，压力钢管、闸阀等设施是否因地震发生灾害性破坏。

4.6.2 闸门震损应检查以下要点：

1　闸门或拦污栅是否可以顺畅启闭，连接螺栓有无松动、变形、损伤或脱落。

2　门槽、门槛、埋件、锁定装置等是否发生异常变形等现象。

3　门叶梁格、吊耳、弧形闸门的支臂、滚轮支承、弧形闸门支铰等主要受力构件和支撑结构有无变形、损伤，焊缝有无开裂现象，运转是否正常。

4　翻板闸门、叠搭连锁闸门支撑墩、铰链等有无异常变形、损坏。

5　铸铁闸门门框和导轨有无变形、松动现象。

6　闸门止水是否存在明显损坏造成闸门漏水。

4.6.3 启闭机震损应检查以下要点：

1　启闭机、坝顶门机是否正常工作；制动、限位设备是否准确有效；电源、传动、润滑等系统是否正常；备用电源及手动启闭是否正常运行。

2　启闭机房是否存在因地震造成的异常变形、裂缝等结构破坏现象。

4.6.4 电气及自动控制设备震损应检查以下要点：

1　启闭机控制柜、配电柜震后是否能正常运行，配电柜进线三相电压、控制柜的闸刀开关、供电线路等是否正常。

2　各种电气设备接地体的两端连接是否有松动、脱落现象。

3　集中控制或自动化监控系统是否正常。

4.6.5 压力钢管及闸阀震损应检查以下要点：

1　管壁是否有裂缝、凹陷、鼓包；管壁及焊缝区是否漏水，焊缝是否有开裂或表面裂

纹；管体、支墩、镇墩有无异常变形；伸缩缝处是否有漏水，主阀与钢管连接处是否有漏水现象。

2　埋管的四周混凝土及沿线是否有渗水、变形和失稳，焊缝区是否渗漏情况，伸缩缝处是否渗水。

3　工作阀、检修阀工作是否正常，有无漏水现象；手动、电动装置是否完好。

4.6.6 除了 4.6.2~4.6.5 的检查要求外，还应检查电站设施是否出现失稳、裂缝、渗漏、发电机跳闸、闸门或阀门故障以及发电水路失效的指示；供电线路和备用电源装置及其他应急处置设备是否损坏。

4.7 检查记录与上报

4.7.1 检查记录可使用大坝震后安全检查的定制检查清单，参见附录 C。

4.7.2 应根据 3.4 条有关要求确定震后水库险情等级并及时上报，震后险情上报单与诊断报告单可参考附录 D；若水库或其他建筑物未发生明显的震损时，也应向上级提交“无损坏”的报告。

4.7.3 应编制震后即时检查报告，当已发生震损或水库出现异常现象的情况，应详细记录，报告提纲见附录 E。

4.7.4 水库震后采取的应急处置措施应参照水库大坝安全管理应急预案的有关要求执行。

5 震后专业安全检查

5.1 一般规定

5.1.1 震后专业安全检查的启动条件宜参考表 3.5.1，并应综合考虑工程规模、保护对象重要性、即时检查发现的震损险情级别等，由专业技术人员或专家队伍对大坝震损及其危害进行专业性的安全检查与评估。

5.1.2 若水库管理部门通过震后即时检查发现水库存在震损或震损有进一步发展的风险时，应派遣专业技术人员组建的专家组赶赴水库现场，对大坝震损的程度、原因、发展趋势和水库的风险等级进行专业技术评估。

5.1.3 震后专业安全检查的范围与震后即时检查基本相同，检查重点应结合震后即时检查发现的相关震损，着重检查对工程安全潜在风险高、成因不明的震损部位。

5.2 安全检查基本要求

5.2.1 震后专业安全检查应组建专家组，由专家组完成水库大坝现场安全检查工作，具体要求如下：

1　专家组成员应根据检查对象确定，需要由工程地质、水工结构、金属结构、安全监测、应急处置等专业专家或技术人员组成，水库主管部门与水库管理人员做好协调配合。

2　专家组成员应通过查阅资料、听取汇报等多种方式熟悉工程基本情况及震后运行性态。

3　专家组成员应熟悉大坝与其他建筑物典型震损特征及其可能破坏模式。

4　当震后专家组能够快速抵达坝址，震后专业安全检查可与震后即时安全检查同步进行。

5.2.2 开展安全检查前应梳理分析震后即时安全检查发现的主要震损，进一步分析大坝安全监测资料暴露的震后异常，初步判别震损程度、潜在风险，确定检查顺序和采用的主要技术手段。

5.2.3 应对大坝外观与运行状况、设备、监测设施及管理设施等进行全面检查和评价，并填写现场安全检查表，编制大坝现场安全检查报告，提出震后大坝安全应急处置工作的重点和建议。现场专业安全检查清单，可根据大坝具体情况对附录 C 进行优化调整。

5.2.4 震后专业安全检查的项目和内容、方法和要求、记录和报告宜按照 SL258《水库大坝安全评价导则》的规定执行，土石坝宜按照 SL 551《土石坝安全监测技术规范》有关巡视检查的规定执行；混凝土坝宜按照 GB/T 51416《混凝土坝安全监测技术标准》有关现场检查的规定执行；其他坝型可参照土石坝或混凝土坝的要求执行，并结合坝型特点增减检查项目。

5.2.5 应根据现场安全检查需要，及时搜集和整理水库最新的水文气象、工程特性、工程地质、设计与施工、安全监测、大坝安全状况、大坝运行管理等方面的资料；现场应随时可以获得大坝的工程设计与运行资料。

5.2.6 水库大坝震损探测的技术手段宜为基于地球物理方法的无损探测技术及安全检测方法，当无损探测技术无法查明的震损隐患，可采用其他方法联合探测。

5.3 监测资料分析

5.3.1 震后监测资料应按照下列要求进行分析：

1　通过震前震后变形、裂缝开度、应力应变、渗流压力、渗流量等效应量监测资料的对比分析，评估大坝安全性态是否正常或发生异常变化。

2　通过现场检查监测资料数据质量，初步判断监测系统受地震的影响程度。

3　大坝安全监测资料分析可采用比较法、作图法、特征值统计法、数学模型法等方法。土石坝应按 SL 551 执行；混凝土坝应按 SL 601《混凝土坝安全监测技术规范》执行；浆砌石坝可参照规范 SL 601 执行。

4　应将即时检查发现的水库挡水、泄水建筑物震损和不同建筑物结合部以及建筑物与坝肩结合部等部位作为监测资料分析和巡视检查的重点。

5.3.2　应检查震后监测仪器性能是否稳定或完好，仪器观测精度是否满足设计或规范要求，自动监测系统运行是否稳定。

5.3.3　监测资料分析主要应包括下列内容：

1　在现场检查的基础上，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，并采用统计分析、确定性模型或混合模型开展定性、定量以及

综合性正反分析，对工程结构、渗流等震损进行分析。

2　分析历次巡视检查资料，对比分析测点震前、震后监测数据，结合现场检查发现的外观异常部位、变化规律和发展趋势，定性判断与工程安全的相关性。

3　利用监测值的过程线图或数学模型分析震损变形、渗流等监测数据随时间的变化规律，分析判断震后运行性态有无异常和存在向不利安全方向发展的时效趋势。

4　利用相关关系图或数学模型分析监测资料的主要影响因素及其定量关系和变化规律，分析监测数据异常原因，并判断其是否影响工程的安全运行。

5　分析各监测效应量震后特征值和异常值，并与相同条件下的设计值、模型预报值，以及历年变化范围相比较。当效应量超出警戒值时，应分析原因及对大坝安全的影响。

5.3.4　应结合大坝安全监测资料分析给出以下初步结论：

1　大坝变形、渗流场是否稳定，土石坝的浸润线（面）及混凝土坝的坝基扬压力是否正常；大坝应力（压力）、应变是否超过规范或设计允许值，初步评价大坝安全性态。

2　即时安全检查或监测资料所反映大坝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情况与效果。

3　震后大坝安全监测系统运行是否正常。

4　根据监测资料分析结果，指出可能影响大坝安全的潜在隐患与原因。

5.4 震后应急检测与监测

5.4.1　采用物探方法进行大坝工程隐患探测时，应按 SL/T 291.1《水利水电工程勘探规程 第1部分：物探》的相关规定执行。

5.4.2　当缺少大坝工程地质资料或土石坝坝体填筑质量资料时，必要时可补充工程地质勘察与钻探试验；当大坝存在明显的工程质量缺陷或运行中出现重大工程险情，且已有资料不能满足震后安全检查与诊断需要时，可补充钻探试验和隐患检测。

5.4.3　补充工程地质勘察和钻探试验，大型水库大坝应按 GB 50487《水利水电工程地质勘察规范》的相关规定执行；中、小型水库大坝应按 SL 55《中小型水利水电工程地质勘察规范》的相关规定执行。

5.4.4　对震后大坝安全加密监测并开展专题分析时，土石坝应按 SL 551 的规定执行，混凝土坝应按 GB/T 51416 和 SL 601 的规定执行。

6 应急处置措施

6.1 一般规定

6.1.1 应急处置方案宜与永久治理措施相结合。

6.1.2 开展应急处置工作后，仍应加强安全监测和巡视检查，及时掌握处置效果。

6.2 防洪安全隐患应急处置措施

6.2.1 当出现可能溃坝险情、高危险情、大坝坝坡震损滑坡、防浪墙倾倒等导致坝顶高程不

足，可能出现洪水漫顶溢流险情时，可采用下列措施增加泄洪能力，提升坝顶高程，防止坝面冲蚀：

1　采取拓挖泄洪设施、降低溢流堰顶高度等措施。

2　当震后泄放库水时应注意库水位下降速率，避免库水位骤降引起上游坝坡或近坝库岸岸坡失稳。

3　尽快修补防浪墙缺口、坝顶修筑子坝。

4　当未及时在坝顶抢筑子坝时，应在坝顶及下游坝面构筑临时溢流保护措施。可在坝顶铺设土工织物、彩条布等防冲材料防护。在铺设土工织物护顶时，可用木桩将土工织物固定于坝顶，也可在其上用一层土袋铺压提升抗冲蚀能力。

6.2.2 当水库泄洪通道因震损导致阻塞无法泄洪时，可采用的措施如下：

1　当泄洪通道下游因震损滑坡完全阻塞，短时间内难以疏浚时，应组织足量机械在大坝坝肩或库区垭口等合适位置拓挖临时泄流通道，断面尺寸应根据下泄流量估算。

2　当泄洪通道因震损滑坡局部阻塞时，应采取疏浚、拓挖等整治措施快速恢复泄洪通道。

3　当加大下泄洪水淘刷下游坝脚时，应对下游坝脚采取抛石固脚、增设或加高挡（导）墙等防护措施。

6.3 结构安全隐患应急处置措施

6.3.1 坝体裂缝应急处置应满足下列要求：

1　当震后不具备实施工程措施对坝体裂缝进行快速处置时，应采取覆盖防水塑料膜、彩条布或土工膜等措施，对裂缝进行缝口封闭。

2　裂缝处置前，可通过石灰水灌缝或开挖探坑进行检查，进一步判别裂缝性质；应设置必要的监测设施或标记，监测裂缝变化；同时应加强坝面巡查，及时发现震后新出现的裂缝。

3　纵向裂缝应以防渗防水处理为主；横向裂缝应以补强加固为主，同时加强表面防水入渗处理。

4　对坝体与两坝肩及穿坝建筑物接触处的沉陷裂缝，可采用开挖分层夯实回填处理，较严重时采用开挖回填与防渗处理相结合的方法处理。

5　对防浪墙与大坝防渗体接合部位裂缝，可采用充填式粘土灌浆的方法处理，防浪墙应与防渗体紧密连接。

6　对防浪墙或混凝土防渗面板的裂缝，当出现局部裂缝或破损时，可采用水泥砂浆或特种涂料等防渗堵漏材料进行表面涂抹；当出现的裂缝较宽或伸缩缝止水遭破坏时，可采用表面专业材料粘补或凿槽嵌补方法进行处置。

6.3.2 滑坡、塌陷震损应急处置应满足下列要求：

1　对因地震造成岸坡滑塌阻塞泄水建筑物进口的滑塌体及淤积物，应及时清除。

2　滑坡处理前，应用塑料薄膜、土工膜等覆盖封闭滑坡裂缝，严防雨水渗入裂缝内，同时应在裂缝上方开挖截水沟，导流坡面雨水；采取人工巡查、应急监测等手段持续对滑坡位置进行巡视、监测。

3　以“下部压重，上部减载”为原则，设法增加阻滑力，减小滑动力。根据滑坡成因、部位和工程条件，采取开挖回填、加培缓坡、压重固脚、导渗排水等措施综合处理。

4　对下游坝坡滑坡可采取开挖回填、加培缓坡、压重固脚和导渗排水等综合措施处理：

1）当坝体同时出现震后渗漏问题时，同时实施大坝防渗处理和下游排水反滤处理。

2）对体积较小的滑坡体，可全部挖除，用坝体土料分层回填夯实；对体积较大滑坡体，可将松土部分挖除，用满足坝体填筑要求的土料分层回填夯实。

3）对滑坡体底部前缘滑出坝脚以外的滑坡，可在滑坡段下部采取砌石固脚或抛石压脚的压重固脚措施，形成压坡体，有排水要求时，可考虑与排水反滤设施结合处置。

5　针对坝坡塌陷在紧急情况下应进行临时性的填塞封堵处理；当因地震造成坝坡出现陡坎、坍塌时，宜采用削坡、开挖回填方法修复，并做好坝面临时导渗、排水措施。

6　对两岸坝肩发生的滑坡，判断是否存在绕坝渗漏等现象，结合渗漏安全隐患处置措施，采取开挖回填、加培缓坡、压重固脚和导渗排水等处理。

7　对近坝岸坡不稳定滑坡体，应采取削坡减载、锚固或喷射混凝土支护等措施处理，对规模比较大的滑坡体，结合震后永久加固设计开展专门分析论证后确定处理措施。

6.3.3 泄水建筑物结构异常变形应急处置要点如下：

1　应对建筑物结构变形部位进行补强加固，结构变形特别严重的，致闸门和启闭设施卡阻时，应全力进行修复，若仍无法打开闸门时，应采取必要措施开辟新的泄洪通道，确保泄洪安全。

2　当溢洪道底板及两侧翼墙或边墙变形严重时，应首先加固地基，待变形基本稳定后进行凿槽嵌补，采用水泥砂浆或环氧砂浆堵塞裂缝；伸缩缝漏水，可在渗水出口缝上凿槽，将渗漏水集中导开，然后用速凝剂堵漏后用水泥砂浆或环氧砂浆嵌补。

3　当其他穿坝建筑物（涵洞等）变形严重导致产生裂缝漏水时，应结合渗漏安全隐患处置措施，进行应急处置。

6.4 渗流安全隐患应急处置措施

6.4.1 坝体坝基渗流安全隐患应急处置应满足下列要求：

1　上游坝坡临时截渗可采取抛填粘土（袋）构筑戗堤或铺设土工膜等措施；当坝体出现塌陷较深时，可进行应急填土处理。

2　当下游坝坡大面积散浸，未见坝坡失稳或渗水变浑，且上游坝坡不具备迅速采取截渗措施条件时，可在下游坝坡开挖导渗沟，铺设砂石滤料、土工织物或透水软管等导渗排水。

3　当坝体下游坝坡因渗漏过于松软不宜采用导渗沟时，可在下游坡至坝脚采用滤层导渗法抢护，滤层设计应满足反滤要求，亦可采用修筑砂土或梢土后戗台抢护，应保证戗台材

料透水性。

4　针对坝基渗漏，结合震后渗漏情况，可选择采用坝前截渗和（或）坝后排水反滤措施：

1）坝前防渗处理可根据应急物料、机械情况及工程和地质条件采取水平或垂直防渗等截渗措施。

2）坝后排水反滤措施可包括排水减压井、滤层压盖、反滤围井、抛填导滤堆或增设排水暗管等措施。

6.4.2 穿坝建筑物接触渗漏应急处置应满足下列要求：

1　当穿坝建筑物结合部上游出现塌陷时，应清除坑内软土，重新回填填筑土料；当下游出现塌坑时，应清除坑内软土，按反滤要求回填反滤料。

2　应根据接触渗漏的轻重程度，在渗漏发生部位按反滤要求采取临水堵截、下游侧导渗、封闭围堰等措施进行处理。

6.5 金属结构及供电设施隐患应急处置措施

6.5.1 当震后闸门面板、梁系结构、门槽、闸门行走支承装置和导向装置等严重变形影响闸门启闭时，应根据可调用的应急工程机械、装备、物料情况，采用一切手段恢复闸门启闭；当应急启闭措施失效且必须尽快泄洪时，应采取措施另辟水库泄洪通道。

6.5.2 当震后水库供电系统中断时，应及时启（调）用柴油发电机等备用电源恢复启闭设施供电，保障泄洪设施正常启闭；具备手动启闭条件闸门应及时人工手动开启。

附录 A 中国地震烈度表

表 A 中国地震烈度表（GB/T 17742-2020）

地震烈度	评定指标								合成地震动的最大值	
	房屋震害			人的感觉	器物反应	生命线工程震害	其他震害现象	仪器测定的地震烈度 I_1	加速度 m/s^2	速度 m/s
	类型	震害程度	平均震害指数							
□（1）	—	—	—	无感	—	—	—	$1.0 \le I_1 \le 1.5$	1.8×10^2（＜2.57×10^2)	1.21×10^3（＜1.77×10^3)
□（2）	—	—	—	室内个别静止中的人有感觉，个别较高楼层中的人有感觉	—	—	—	$1.5 \le I_1 \le 2.5$	3.69×10^2（2.58×10^2~5.28×10^2)	2.59×10^3（1.78×10^3~3.81×10^3)
□（3）	—	门、窗轻微作响	—	室内少数静止中的人有感觉，少数较高楼层中的人有明显感觉	悬挂物微动	—	—	$2.5 \le I_1 \le 3.5$	7.57×10^2（5.29×10^2~1.08×10^1)	5.58×10^3（3.82×10^3~8.19×10^3)
□（4）	—	门、窗作响	—	室内多数人、室外少数人有感觉，少数人睡梦中惊醒	悬挂物明显摆动，器皿作响	—	—	$3.5 \le I_1 \le 4.5$	1.55×10^1（1.09×10^1~2.22×10^1)	1.20×10^2（1.77×10^2~3.80×10^2)
□（5）	—	门窗、屋顶、屋架颤动作响，灰土掉落，个别房屋墙体抹灰出现细微裂缝，个别老旧Ａ１类或Ａ２类房屋墙体出现轻微裂缝或原有裂缝扩展，个别屋顶烟囱掉砖，个别檐瓦掉落	—	室内绝大多数、室外多数人有感觉， 多数人睡梦中惊醒，少数人惊逃户外	悬挂物大幅度晃动，少数架上小物品、个别顶部沉重或放置不稳定器物摇动或翻倒，水晃动并从盛满的容器中溢出	—	4.5	$4.5 \le I_1 \le 5.5$	3.19×10^1（2.23×10^1~4.56×10^1)	2.59×10^2（1.77×10^2~3.80×10^2)
VI（6）	A1	少数轻微破坏和中等破坏，多数基本完好	0.02~0.17	多数人站立不稳， 多数人惊逃户外	少数轻家具和物品移动，少数顶部沉重的器物翻倒	个别梁桥挡块破坏，个别拱桥主拱圈出现裂缝及桥台开裂；个别主变压器跳闸； 个别老旧支线管道有破坏，局部水压下降	河岸和松软土地出现裂缝，饱和砂层出现喷砂冒水；个别独立砖烟囱轻度裂缝	$5.5 \le I_1 \le 6.5$	6.53×10^1（4.57×10^2~9.36×10^1)	5.57×10^2（3.81×10^2~8.17×10^2)
	A2	少数轻微破坏和中等破坏，大多数基本完好	0.01~0.03							
	B	少数轻微破坏和中等破坏，大多数基本完好	≤0.1							
	C	少数或个别轻微破坏，绝大多数基本完好	≤0.06							
	D	少数或个别轻微破坏，绝大多数基本完好	≤0.04							
□（7）	A1	少数严重破坏和毁坏，多数中等破坏和轻微破坏	0.15~0.4	大多数人惊逃户外，骑自行车的人有感觉，行驶中的汽车驾乘人员有感觉	物品从架子上掉落，多数顶部沉重的器物翻倒，少数家具倾倒	少数梁桥挡块破坏，个别拱桥主拱圈出现明显裂缝和变形以及少数桥台开裂；个别变压器的套管破坏，个别瓷柱型高压电气设备破坏；少数支线	河岸出现塌方，饱和砂层常见喷水冒砂，松软土地上地裂缝较多；大多数独立砖烟囱中	$6.5 \le I_1 \le 7.5$	1.35（9.37×10^1~1.94)	1.20×10^1（8.18×10^2~1.76×10^1)
	A2	少数中等破坏，多数轻微破坏和基本完好	0.1~0.31							
	B	少数中等破坏，多数轻微破坏和基本完好	0.09~0.27							
	C	少数轻微破坏和中等破坏，多数基	0.05~0.10							

		本完好	8			管道破坏，局部停水	等破坏			
	D	少数轻微破坏和中等破坏，大多数基本完好	0.04~0.16							
□（8）	A1	少数毁坏，多数中等破坏和严重破坏	0.42~0.62	多数人摇晃颠簸，行走困难	除重家具外，室内物品大多数倾倒或移位	少数梁桥梁体移位、开裂及多数挡块破坏，少数拱桥主拱圈开裂严重；少数变压器的套管破坏， 个别或少数瓷柱型高压电气设备破坏；多数支线管道及少数干线管道破坏，部分区域停水	干硬土地上出现裂缝，饱和砂层绝大多数喷砂冒水；大多数独立砖烟囱严重破坏	$7.5\leq I_1\leq 8.5$	2.79（1.95~4.01)	2.58×10^1（1.77×10^1~3.78×10^1)
	A2	少数严重破坏，多数中等破坏和轻微破坏	0.29~0.46							
	B	少数严重破坏和毁坏，多数中等和轻微破坏	0.25~0.50							
	C	少数中等破坏和严重破坏，多数轻微破坏和基本完好	0.16~0.35							
	D	少数中等破坏，多数轻微破坏和基本完好	0.14~0.27							
□（9）	A1	大多数毁坏和严重破坏	0.60~0.90	行动的人摔倒	室内物品大多数倾倒或移位	个别梁桥桥墩局部压溃或落梁，个别拱桥垮塌或濒于垮塌；多数变压器套管破坏、少数变压器移位，少数瓷柱型高压电气设备破坏；各类供水管道破坏、渗漏广泛发生，大范围停水	干硬土地上多处出现裂缝，可见基岩裂缝、错动，滑坡、塌方常见；独立砖烟囱多数倒塌	$8.5\leq I_1\leq 9.5$	5.77（4.02~8.30)	5.55×10^1（3.79×10^1~8.14×10^1)
	A2	少数毁坏，多数严重破坏和中等破坏	0.44~0.62							
	B	少数毁坏，多数严重破坏和中等破坏	0.48~0.69							
	C	多数严重破坏和中等破坏，少数轻微破坏	0.33~0.54							
	D	少数严重破坏，多数中等破坏和轻微破坏	0.25~0.48							
□（10）	A1	绝大多数毁坏	0.8~1.0	骑自行车的人会摔倒，处不稳状态的人会摔离原地，有抛起感	—	个别梁桥桥墩压溃或折断，少数落梁，少数拱桥垮塌或濒于垮塌；绝大多数变压器移位、脱轨， 套管断裂漏油，多数瓷柱型高压电气设备破坏；供水管网毁坏，全区域停水	山崩和地震断裂出现；大多数独立砖烟囱从根部破坏或倒毁	$9.5\leq I_1\leq 10.5$	1.19×10^1（8.31~1.72×10^1)	1.19（8.15×10^1~1.75)
	A2	大多数毁坏	0.60~0.88							
	B	大多数毁坏	0.67~0.91							
	C	大多数严重破坏和毁坏	0.52~0.84							
	D	大多数严重破坏和毁坏	0.46~0.84							
□（11）	A1	绝大多数毁坏	1.00	—	—	—	地震断裂延续很大；大量山崩滑坡	$10.5\leq I_1\leq 11.5$	2.47×10^1（1.73×10^1~3.55×10^1)	2.57（1.76~3.77)
	A2		0.86~1.00							
	B		0.90~1.00							
	C		0.84~1.00							
	D		0.84~1.00							
□（12）	各类	几乎全部毁坏	1.00	—	—	—	地面剧烈变化，山河改观	$11.5\leq I_1\leq 12.0$	$>3.55\times10^1$	>3.77

注 1：“—”表示无内容。
注 2：表中给出的合成地震动的最大值为所对应的仪器测定的地震烈度中值，加速度和速度数值分别对应公式；括号内为变化范围。

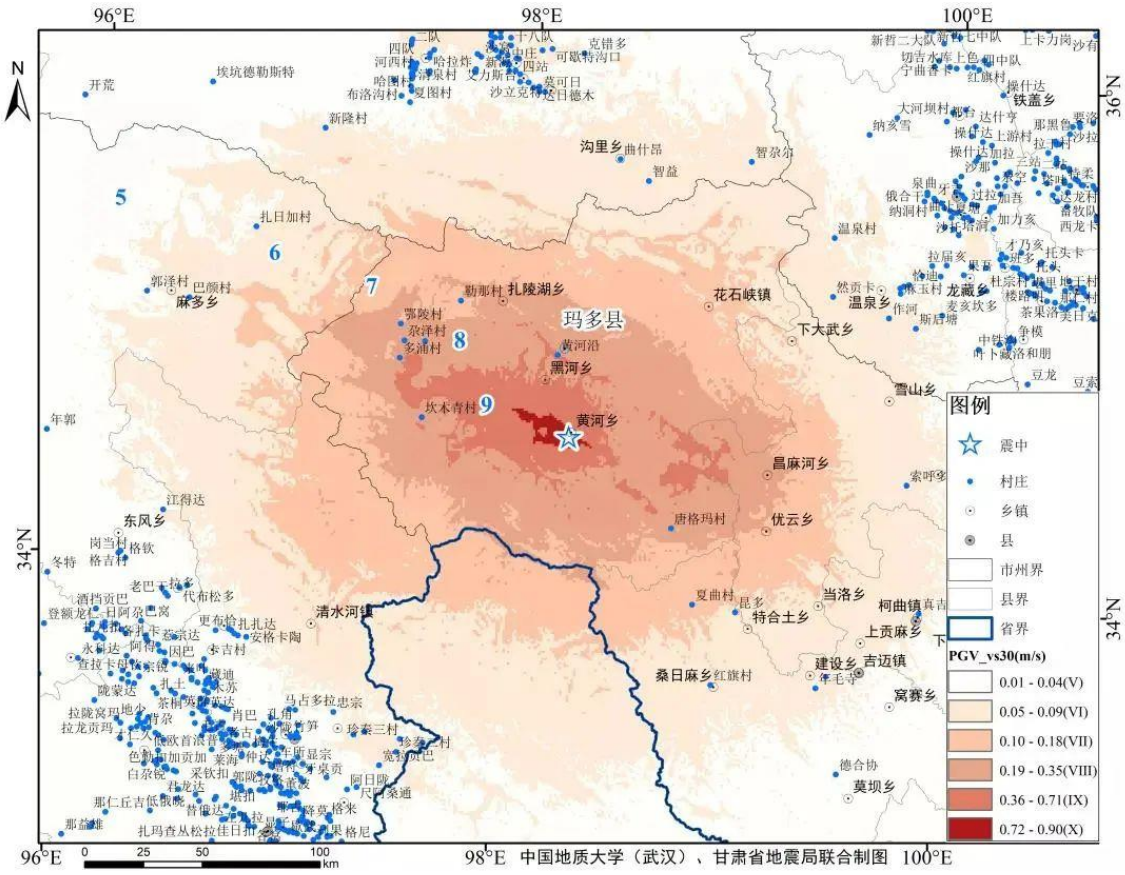

图 A. 地震烈度图范例（本图根据 2021 年 5 月 22 日青海玛多 7.4 级地震绘制）

附录 B 地震水库信息简况报告示例

B.1 地震基本情况

中国地震台网正式测定：2023 年 3 月 8 日 5 时 15 分在广东省河源市东源县（北纬 23.84 度，东经 114.52 度）发生 4.5 级地震，震源深度 10km。

图 B 震中位置

B.2 震中周边水库简要信息

经查询“全国水库运行管理信息系统”，距震中 50km 范围内有 313 座水库（见附表 B.2-1-附表 B.2-3），基本情况为：

1　按照工程规模统计。大（2）型 1 座、中型 9 座、小（1）型 77 座、小（2）型 226 座。

2　按地区统计。广东 312 座、江西 1 座。

3　按距震中距离统计。距震中 10 km 范围内无水库；距震中 10~20 km 范围内共 21 座，其中小（1）型 6 座、小（2）型 15 座；距震中 20~50 km 范围内共 292 座，其中大（2）型 1 座、中型 9 座、小（1）型 71 座、小（2）型 211 座。

4　按照是否为病险水库统计。313 座水库中，病险水库共 23 座，均属广东，其中，小（1）型 7 座、小（2）型 16 座，已安全鉴定 3 座、已开工 4 座、主体工程完工 10 座、蓄水验收 3 座、3 座无进展信息。

表 B.2-1 震中水库数量统计表

序号	震中距离/km	水库数量/座	大（1）型/座	大（2）型/座	中型/座	小（1）型/座	小（2）型/座
合计		313	0	1	9	77	226
1	0-10	0	0	0	0	0	0
2	10-20	21	0	0	0	6	15
3	20-50	292	0	1	9	71	211

表 B.2-2 震中病险水库数量统计表

序号	病险水库数量（座）	大（1）型/座	大（2）型/座	中型/座	小（1）型/座	小（2）型/座	按照运管系统分类病险水库进展
1	3	0	0	0	0	3	
2	3	0	0	0	1	2	已安全鉴定
3	4	0	0	0	2	2	已开工
4	10	0	0	0	2	8	主体工程完工
5	3	0	0	0	2	1	蓄水验收

表 B.2-3 震中周边水库信息表

序号	水库名称	注册登记号	距离中心点(km)	所在地	工程规模	总库容(万 m³)	最大坝高(m)	坝型	病险水库状态
1	XX 水库	XXX	10.370	XX 县 XX 镇	小(2)型	50	20.20	砌石重力坝	主体工程完成
…									

附录 C 震后水库安全检查清单

C.1 一般说明

震后水库安全检查清单应满足下列基本要求：

1 使用适当的文字和草图来充分描述所有的检查情况。

2 若某一检查项目名称不合适，请注明。

3 如果没有发现任何问题或震损，请如实记录。

4 若未进行检查，或无法进行检查，应说明原因。

5 应根据某一大坝的检查计划、规范要求及相关报告，根据实际情况对表 C.2-C.4 检查清单进行修改调整，开展震后检查时应与水库管理人员进行充分沟通。

6 宜采用信息化手段对下述清单进行电子化处理。

C.2 震后通用检查清单震后通用检查清单可参照表 C.2。

表 C.2 震后通用检查清单

XXX大坝	
日期：	时间：
检查时水库运行状态	
库水位（m）	
下泄流量（m^3/s）	
天气条件	
库容（万m^3）	
地震期间的库水位上涨幅度（m）	
检查组名单：	
根据感官的现场地质烈度描述（参考附录A表A 中国地震烈度表（GB/T 17742-2020））	

C.3 土石坝震后通用检查清单

C.3.1 大坝

大坝震后通用检查清单可参照表 C.3.1。

表 C.3.1 大坝震后通用检查清单

检查对象		检查内容	情况描述
大坝	上游坝面	滑坡失稳	
		侵蚀	
		裂缝	
		塌坑	
		沉降	
		水平位移	
		护坡	
		掉块破损	
		其他异常情况	
	坝顶	裂缝	
		不均匀沉降	
		横向错动	
		拱起、塌陷	
		防浪墙、路缘石、护栏	
		变形	
		横向错动	
		裂缝	
	下游坝面	冲蚀（漫顶时）	
		裂缝	
		塌坑	
		滑坡失稳	
		沉降	
		水平位移	
		其他异常情况	
	坝脚下游侧	散浸	
		管涌	
		塌坑	
	坝肩	裂缝，结合缝张开	
		侵蚀	
		塌坑	
		滑坡失稳	
		其他异常情况	
	排水/管理设施	照明设备	
		总排水流量	
		局部排水流量	
		裂缝	
		渗流	
		结合缝错位、张开、剥落	
		落石	

C.3.2 监测信息

监测信息震后检查清单可参照表 C.3.2。

表 C.3.2 监测信息震后检查清单

检查对象	检查内容	情况描述
渗漏，坝脚排水沟，廊道，减压排水设施等	安装位置	
	估算渗流量	
	渗漏量变化	
	渗漏水透明度	
	颜色	
	细粒组成	
	渗漏量测量方法	
	测量装置情况	
	工作记录	
监测仪器和监测成果情况	库水位监测	
	降雨量监测	
	变形监测	
	渗流监测	
	地震监测	
	其他监测	
	…	
备注：		

C.3.3 溢洪道

溢洪道震后检查清单可参照表 C.3.3。

表 C.3.3 溢洪道震后通用检查清单

检查对象				情况描述
溢洪道	进口段	塌方碎石		
		进口上方滑坡		
		边坡稳定性		
		边坡防护措施		
		进口淤堵		
	控制段结构	临近滑坡		
		塌方碎石		
		闸门	启闭操作检查	
			有无错位	
			限位装置	
			其他情况	
		启闭机	操作检查	
			位移迹象	

检查对象				情况描述
			其他情况	
		控制柜等操作装置	操作检查	
			位移迹象	
			其他情况	
		电源供应	主要电源	
			应急备用电源	
	控制段堰顶	裂缝、塌陷		
		异常变形		
	闸墩/边墙	位移量（偏移量）		
		裂缝或应力不足区域		
		沉降		
		结合缝张开、错动		
		排水		
		回填土沉降		
	底板/衬板	位移量（偏移量）		
		裂缝或应力不足区域		
		沉降		
		结合缝张开、错动		
		排水		
	工作桥	桥墩变形		
		板、梁结构变形		
		其他承载结构变形		
	起重机	操作检查		
		其他情况		
	泄槽	塌方碎石		
		泄槽上方滑坡失稳		
		边墙	位移量（偏移量）	
			裂缝	
			沉降	
			结合缝张开、错动	
			排水	
			回填土沉降	
	底板	位移量（偏移量）		
		裂缝		
		沉降		
		结合缝张开、错动		
		排水设施		
		排水廊道	通风、照明设施	

检查对象				情况描述
			错动	
			结合缝张开、错动	
			裂缝	
		排水管	渗漏量	
			位置	
	消力池	塌方碎石		
		上方滑坡失稳		
		边墙	位移量（偏移量）	
			裂缝	
			沉降	
			结合缝张开、错动	
			排水管	
			回填土沉降	
		池底（如可见）	位移量（偏移量）	
			裂缝	
			沉降	
			结合缝张开、错动	
			排水管	
			侵蚀	
			塌方碎石	
			边坡稳定性	
		边坡稳定性		
		护坡		
		植被和其他障碍物		
备注：含流态等				

C.3.4 **其他泄水建筑物**

其他泄水建筑物震后检查清单可参照表 C.3.4。

表 C.3.4 其他泄水建筑物震后通用检查清单检查对象			情况描述
其他泄水建筑物	泄流情况	混浊度	
		是否有结构碎块	
	进水段（若可见）	塌方碎石	
		边坡稳定性	
		护坡	
		树木阻塞	
	泄洪涵管或隧洞	滑坡	
		塌方碎石	
		拦污栅	
	管道或隧道	通风、照明设施	
		泄流量变化	
		接缝张开	

表 C.3.4 其他泄水建筑物震后通用检查清单检查对象				情况描述
		混凝土剥落		
		钢衬凸起		
		落石		
	阀门或闸门及其操作设备	操作检查		
		总体情况（位移迹象）		
		限位装置		
		控制设施	操作检查	
			位移迹象	
			总体情况	
			远程操作功能	
		电源	主要电源	
			备用电源	
		起重机	操作检查	
			总体情况	
			结构变形	
	溢流堰	总体情况		
	泄槽	塌方碎石		
		上方滑坡		
		边墙	位移量（偏移量）	
			裂缝	
			沉降	
			结合缝张开、错动	
			排水	
			回填土沉降	
		底板	位移量（偏移量）	
			裂缝	
			沉降	
			结合缝张开、错动	
			排水	
	消力池	塌方碎石		
		上方滑坡		
		边墙	位移量（偏移量）	
			裂缝	
			沉降	
			结合缝张开、错动	
			排水	
			回填土沉降	
		底板（若可见）	位移量（偏移量）	
			裂缝	
			沉降	
			结合缝张开、错动	
			排水	

表 C.3.4 其他泄水建筑物震后通用检查清单检查对象				情况描述
			冲蚀	
	出口泄洪渠	塌方碎石		
		边坡稳定性		
		护坡		
		植被或其他障碍物		
备注：				

C.3.5 库区与上坝道路

库区与上坝道路检查清单可参照表 C.3.5。

表 C.3.5 库区与上坝道路震后通用检查清单

检查对象			情况描述
库区	山体滑坡	名称	
		位置	
		总体情况	
	是否阻碍入库流量		
	林木阻塞		
备注：			
检查对象			情况描述
上坝道路	公路	障碍物	
		路面状况	
	桥梁	桥面板、梁的结构情况	
		桥墩位移与结构情况	
		基础情况	
		其他承载结构情况	
备注：			

C.4 混凝土坝检查清单

C.4.1 大坝

混凝土坝震后检查清单可参照表 C.4.1。

表 C.4.1 大坝震后检查清单

检查对象			情况描述
大坝	上游面	裂缝	
		结合缝错位、张开、剥落	
	坝顶	错位	
		裂缝	
		结合缝错位、张开、剥落	

		防浪墙情况	
		照明设备	
	下游面	裂缝	
		结合缝错位、张开、剥落	
		渗流	
	下游坝趾	渗漏	
		冲刷、下切	
		裂缝及其他应力不足	
	大坝下游情况	砂沸	
		泉眼	
		塌坑	
	廊道	照明、通风设备	
		总排水量	
		单点排水量	
		裂缝	
		渗流	
		结合缝错位、张开、剥落	
	监测仪器和监测成果情况	渗压计	
		表面变形	
		垂线仪	
		水库水位计	
		强震仪	
备注：			

C.4.2 坝肩

坝肩震后检查清单可参照表 C.4.2。

表 C.4.2 坝肩震后检查清单检查对象			情况描述
坝肩	排水流量		
	山体滑坡		
	渗漏		
	渗漏位置		
	排水系统/检查用隧洞	照明、通风设备	
		总排水量	
		单点排水流量	
		裂缝	
		渗流	
		结合缝错位、张开、剥落	
		落石	
	监测仪器	渗压计	

		表面变形	
		引张线仪	
备注：			

C.4.3 **溢洪道**

溢洪道震后通用检查清单可参照表 C.3.3。

C.4.4 **其他泄水建筑物**

其他泄水建筑物震后通用检查清单可参照表 C.3.4。

C.4.5 **库区与上坝道路**

库区与上坝道路震后通用检查清单可参照表 C.3.5。

附录 D 震后险情上报单与诊断报告单

表 D-1 震后险情信息快速上报单

（编号：XX 局/XX 管理处—XX 年—XX 号）

<table>
<tr><td>水库名称</td><td>XX水库</td><td>管理单位</td><td colspan="2">XX管理所</td></tr>
<tr><td rowspan="2">所处位置</td><td rowspan="2">XX省XX市X县</td><td rowspan="2">地理坐标</td><td>经度</td><td></td></tr>
<tr><td>纬度</td><td></td></tr>
<tr><td>库区地震动峰值加速度</td><td></td><td>库区地震动反应谱特征周期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>工程基本特性（坝型、特征水位、当前水位等）</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>地震时间</td><td>XX年XX月XX日
XX时XX分</td><td>地震持续时间</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>震级</td><td></td><td>震中距离</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>现场人员伤亡及损失情况</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">震后初步巡检情况</td><td colspan="2">检查项目</td><td colspan="2">情况描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">通讯设施损坏情况</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">大坝破坏情况</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">输、泄水建筑物破坏情况</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">其他补充情况</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">水库大坝震损险情分级</td><td colspan="3">□溃坝险情水库 □高危险情水库
□次高危险情水库 □一般险情水库</td></tr>
<tr><td>是否采取应急措施</td><td></td><td>具体措施</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>报告人及电话</td><td></td><td>报告时间</td><td colspan="2">年 月 日 时 分</td></tr>
<tr><td colspan="5">以下由信息接收部门填写</td></tr>
<tr><td>接报部门</td><td></td><td>接报人</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>接报时间</td><td>月 日 时 分</td><td>联系电话</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

表 D-2 震后险情诊断报告单

（编号：XX 局/XX 管理处—XX 年—XX 号）

<table>
<tr><td>水库名称</td><td>XX水库</td><td>管理单位</td><td>XX管理所</td></tr>
<tr><td>抢险人员预计到达时间</td><td></td><td>抢险单位</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">诊断结果</td><td>进一步发生险情可能性</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>溃坝后果影响程度</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>余震情况（频率、烈度）</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>主要不利因素（重点关注部位）</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>建议应急措施</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">建议避难场所</td><td>名称</td><td>位置</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>处理部门</td><td></td><td>处理人</td><td></td></tr>
<tr><td>处理时间</td><td>月 日 时 分</td><td>联系电话</td><td></td></tr>
</table>

附录 E 震后安全检查报告建议提纲

1 概述

1.1 编制目的与依据

1.2 检查内容与要求

1.3 检查步骤与专家组构成

2 工程基本情况

2.1 工程重要性

2.2 设计标准与主要建筑物级别

2.3 工程抗震设防标准与主要抗震措施

2.4 大坝安全现状与级别

2.5 突发事件应急预案启动情况

2.6 工程主要监测设施

2.7 ……

3 主要建筑物震损情况

3.1 大坝

3.2 溢洪道

3.3 其他泄洪建筑物

3.4 近坝岸坡

3.5 电站厂房等其他建筑物

3.6 库区与上坝道路

3.7 …….

3.8 震后大坝溃坝风险与可能失效模式初步分析

4 震后运行管理情况

5 对策措施与管理（可选）

5.1 工程措施

5.2 非工程措施

5.3 善后管理

6 综合评估

6.1 检查结论

6.2 后续建议

7 附录

7.1 专家组签名表

7.2 水库震损检查记录表

7.3 水库工程主要震损位置图

注：附录 C~E 文件模板可通过扫描下侧二维码自行下载。