

抗震救灾与灾后重建 水利实用技术手册

中华人民共和国水利部 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

抗震救灾与灾后重建 水利实用技术手册

中华人民共和国水利部 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要收录了与抗震救灾及灾后重建密切相关的 85 项水利实用技术的信息资料, 内容涵盖了大坝及堰塞湖安全监测与评估、大坝除险加固、堤防险情应急、安全饮水应急、灌溉排水设施修复等相关领域, 可供水利工程技术与管理人员参考和使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

抗震救灾与灾后重建水利实用技术手册/中华人民共和国水利部编. —北京: 中国水利水电出版社, 2008

ISBN 978-7-5084-5613-3

I. 抗… II. 中… III. 地震灾害—灾区—水利工程—技术手册 IV. TV-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 074992 号

书 名	抗震救灾与灾后重建水利实用技术手册
作 者	中华人民共和国水利部 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	130mm×184mm 32 开本 3 印张 68 千字
版 次	2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—5100 册
定 价	10.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

2008年5月12日，四川汶川发生了里氏8.0级特大地震，给人民群众生命财产造成重大损失。灾情发生后，在党中央、国务院的坚强领导下，抗震救灾有力、有序、有效，已取得了阶段性进展。随着抗震救灾向纵深推进，强震导致山体垮塌引起的堰塞湖问题，震损水库大坝、水电站、堤防安全度汛问题，灾区饮水安全保障问题等次生水灾害和水问题将不断显现且愈加突出，灾后重建水利的任务十分艰巨。

为充分发挥科技在应对地震次生水灾害和水问题中的重要作用，减轻次生水灾害损失和水问题的影响，做好灾后重建工作，按照水利部抗震救灾指挥部的统一部署，水利部国际合作与科技司紧急行动，组织中国水利水电科学研究院、南京水利科学研究院、长江水利委员会长江科学院、黄河水利委员会黄河水利科学研究院、水利部科技推广中心等有关单位的专家对次生水灾害与水问题应对措施和实用技术进行了初步筛选和集成，编制形成了《地震次生水灾害与水

问题应对措施》和《抗震救灾与灾后重建水利实用技术手册》，中国水利水电出版社及时组织出版。在此，对参与《地震次生水灾害与水问题应对措施》和《抗震救灾与灾后重建水利实用技术手册》编制和出版的单位和专家表示衷心的感谢。

《地震次生水灾害与水问题应对措施》主要编写了与地震次生水灾害和水问题密切相关的水库大坝险情应对措施、堰塞湖应对措施、堤防险情应对措施、安全饮水应对措施以及灌溉系统应急修复等应对措施。

《抗震救灾与灾后重建水利实用技术手册》主要收录了与抗震救灾及灾后重建密切相关的 85 项水利实用技术的信息资料，内容涵盖了大坝及堰塞湖安全监测与评估、大坝除险加固、堤防险情应急、安全饮水应急、灌溉排水设施修复等相关领域。

由于时间较紧，编制过程中一些疏漏在所难免，欢迎读者提出宝贵意见。使用人可与技术联系单位或水利部国际合作与科技司取得联系，了解相关技术详细的资料。我们将进一步加大抗震救灾与灾后重建相关科研和推广工作的力度，为抗震救灾与灾后重建提供快速、有效的科技支撑。

编者

2008 年 5 月

目 录

前言

一、大坝、堰塞湖安全监测与评估技术	1
1. 水库大坝地震灾害检查、评估与处理技术	1
2. 水库大坝地震风险评估技术	2
3. 水库大坝安全状况快速检测及评价技术	2
4. 水库大坝及近坝岸坡安全性态诊断、监测 及预警技术	3
5. 大坝堤防渗漏变形核查与检测	4
6. 大坝堤防渗漏 ICP 化学示踪现场观测技术	5
7. 大坝安全监测仪器	6
8. 大坝混凝土裂缝声波检测技术	7
9. 土石坝和堤防工程强震后安全评价技术	8
10. 堰塞湖溃决影响快速评估及应急措施	9
11. 灾后病险水库安全预警动态监测技术	10
12. 地震灾害后次生地质灾害快速监测及预警技术	11
13. 泄水建筑物安全检测	12
14. 结构安全检测和鉴定技术	13
15. 边坡监测技术	14
16. 震后混凝土坝裂缝及内部损伤探测技术	15
17. 基于机载激光雷达 (LIDAR) 技术的地震灾区潜 在滑坡区域检测	16
18. 深层型核子水分—密度仪大坝坝体内部缺陷 探查技术	17

19. 应用 JL—SB 自动全智能声波仪监测混凝土质量完整性技术	18
20. TFM 泥石流声学在线监测技术	19
二、大坝除险加固技术	20
21. 土石坝及堤防抗震加固与快速修复技术	20
22. 土石坝滑坡治理技术	21
23. 土石坝护坡治理技术	23
24. 水工建筑物结构水泥化学复合灌浆加固技术	24
25. 水工建筑物病害修补技术	25
26. 水工混凝土结构及表面纤维加固修复技术	26
27. 堰塞湖堰坝拆除快速施工爆破技术	27
28. 堰塞湖快速建造无动力虹吸管应急技术	28
29. 聚合物树脂砂浆修补技术	29
30. 灌浆快速堵漏技术	30
31. 玻璃纤维增强聚合物锚杆加固结构技术	31
32. 网状微纤维砂浆 (混凝土) 修复技术	32
33. 工程结构加固技术	33
34. 边坡支护设计及安全预报技术	34
35. 智能预应力压缩分散型锚索技术	35
36. 柔性防渗及抗冲磨快速施工技术	36
37. 混凝土建筑物表面剥蚀和抗冲磨处理技术	37
38. 混凝土结构补强加固技术	38
39. 水工高性能抗裂混凝土的配制技术	39
40. 聚羧酸系混凝土高效减水剂	40
三、堤防险情应急技术	41
41. 堤防工程隐患探测技术	41
42. 大网笼、大土工包机械化抢险技术	41

43. 土工石笼网快速防护技术	42
44. 土工布管袋堵漏技术	44
45. 表面防护处理和抗渗修补技术	45
46. 水闸病害安全检测与评估	46
47. 工程抢险应急照明车	46
48. 机械筑埽抢险技术	47
49. 人造大块石抢险材料	48
50. YBZ 型拔桩器	49
51. YP—A 型液压自动抛石机	50
52. YDS—3 抢险房	51
53. ZZ—1 型装袋机	52
四、安全饮水应急技术	53
54. 蓄水技术	53
55. 蓄水池检查与修复	54
56. 饮用水源保护技术	55
57. 饮水过滤	55
58. 饮水高温消毒	57
59. 饮水阳光消毒	58
60. 饮水化学消毒	58
61. 改性黏土吸附水处理技术	61
62. 灾区水源的预处理与取水技术	62
63. 地表水源取水工程检查与修复方法	63
64. 净水构筑物的快速化学灌浆补漏技术	64
65. 供水管网检漏技术	65
66. 管道堵漏修复技术	66
67. 分散式取水设施修复方法	67
68. 高效饮用水消毒粉	67

69. 超滤膜净水装置	68
70. 高浊度水的一体化净化设备	69
五、灌溉排水设施修复技术	70
71. 潜水电泵应急排水技术	70
72. 排水沟清淤技术	71
73. 排水沟塌坡的修复与防治	71
74. 灌排管网检修技术	73
75. 涵洞(管)断裂的加固及修复措施	74
76. 倒虹吸管的修复	76
77. 渡槽的修复	78
78. 跌水、陡坡的修复	80
六、其他	82
79. 地震情况下大坝下游撤退、转移、安置技术	82
80. 渡槽与桥梁结构地震破坏振动试验技术	83
81. 混凝土桥梁结构 SRAP 快速评估修复与加固技术	84
82. 农村小水电站、变电站安全检测及评价技术	84
83. 灾区巨型障碍物清除精细爆破技术	85
84. 灾情遥感监测评估与灾情地理信息管理技术	86
85. 地震灾区三维地形景观重建及重现技术	87

一、大坝、堰塞湖安全 监测与评估技术

1. 水库大坝地震灾害检查、评估与处理技术

(1) 技术简介

强地震作用下水库大坝会出现程度不同的裂缝、滑坡、渗漏等险情，严重影响大坝安全。针对地震的危害，可利用大坝安全检查、探测、监测与自动采集设施，构建大坝安全应急监测体系与监控系统；综合分析实时监测信息与历史信息，依据技术规范及专家经验，评估水库大坝的总体安全性能、大坝坝体及库岸安全性、地震灾害对工程安全所造成的危害等，预测水库大坝安全发展趋势，对异常信息进行监控与预警，判断工程是否需要紧急处理。

对需要紧急处理的工程，利用成熟的成套技术，依据工程病险程度，采取相应的工程处理和监测措施，降低地震对工程的破坏损失；对局部出现险情的工程和部位，必须加强监测，从而减少大坝因地震造成的损失及其对下游人员安全的影响，保障大坝安全度“震”。

(2) 功能与用途

对震后水库大坝安全进行检查、评估和病险诊断，为应急防治提供技术支撑。

(3) 联系方式

单位名称：南京水利科学研究院、长江水利委员会长江科学院、中国水利水电科学研究院

联系人：戴济群 李昊洁 吕烨

联系电话：025-85828128 027-82829732 010-68786605

2. 水库大坝地震风险评估技术

(1) 技术简介

针对水库大坝的等级、可能地震引发的危害，通过事件树、FMECA 等方法识别地震对水库大坝工程的危害，分析地震作用下的水库大坝破坏概率及溃决模式，估算由地震溃坝带来的水库下游影响，提出水库大坝地震风险监测及应对原则、大坝地震风险实时分析及预警体系的思路与方法，进行预警并指导工程安全管理，有效降低大坝的地震风险。

(2) 功能与用途

可以降低水库大坝的地震风险，增强水库大坝管理中应对地震的能力，减少下游公共安全危害。

(3) 联系方式

单位名称：南京水利科学研究院、水利部大坝安全管理中心

地址：江苏省南京市广州路 223 号

邮编：210029

联系人：戴济群 盛金保

联系电话：025-85828128 025-85828189

3. 水库大坝安全状况快速检测及评价技术

(1) 技术简介

应用多技术融合的水库大坝安全快速检测及评价技术，对地震灾害后水库大坝安全状况进行快速检测及评价技术，其主要技术特点如下：

1) 安全监测资料综合分析评价。对水库大坝安全监测数据进行综合统计分析,并结合现场巡视检查情况,对水库大坝的总体安全性能进行评价。

2) 无损检测分析。针对重点地段或薄弱部位,采用探地雷达、电法、电磁法等先进、快速的无损探测技术,并结合其他常规检测技术对地震灾害后水库大坝性能进行快速检测和评价。

(2) 功能与用途

进行地震灾害后水库大坝安全状况快速检测及评价,降低水库大坝风险,保证水库大坝运行安全。

(3) 联系方式

单位名称:长江水利委员会长江科学院

地址:湖北省武汉市黄浦大街 23 号

邮编:430010

联系人:李端有 李昊洁

联系电话:027-82926141 027-82829732

4. 水库大坝及近坝岸坡安全性态诊断、监测及预警技术

(1) 技术简介

1) 安全性态诊断技术。专用监测信息管理分析软件,可对监测资料进行准确快速分析。

2) 大坝安全监测技术。选配并布设专用监测仪器设备对重点部位或缺陷部位进行监测,利用监测自动化采集设备进行自动采集和及时数据传输(包括有线、无线、短信等),利用专用监测软件进行分析和预警预报。

3) 滑坡体或不稳定山体监测技术。利用固定测斜仪对

滑坡体深部位移进行自动监测,利用专用测斜仪软件进行分析和预警预报。

(2) 功能与用途

利用专用监测整编分析软件对水库大坝的监测资料进行整编,结合现场巡视检测情况对大坝安全性态进行评估。利用精密、可靠、稳定的监测仪器设备对大坝及近坝岸坡进行实时监测,及时采集和整编监测数据,并及时进行预警预报。

(3) 联系方式

单位名称:中国水利水电科学研究院

地址:北京市车公庄西路20号

邮编:100044

联系人:姚成林 吕烨

联系电话:010-68781045 010-68786605

5. 大坝堤防渗漏变形核查与检测

(1) 技术简介

针对地震对水库大坝坝体、坝基、堤防等部位引发的坝体渗漏、裂缝、变形等危害,采用探地雷达、瞬变电磁法、大地电导率法、温度法、红外线成像法等快速进行无损探测,结合现场详细踏勘和检查,评估地震灾害对大坝安全所造成的危害,及时提出监测措施、工程处理措施和除险加固措施。

(2) 功能与用途

通过对震后大坝进行现场的详细核查,探明大坝的各种险情,并对其进行安全分类,以利于进一步进行大坝除险加固。

(3) 联系方式

单位名称：南京水利科学研究所、长江水利委员会长江科学院、中国水利水电科学研究所

联系人：戴济群 李昊洁 吕烨

联系电话：025-85828128 027-82829732 010-68786605

6. 大坝堤防渗漏 ICP 化学示踪现场观测技术

(1) 技术简介

大坝堤防渗漏 ICP 化学示踪现场观测技术是近年来开发的一项大坝、堤防渗漏现场观测新技术，用于观测和探查大坝、堤防渗漏部位和渗漏通道。在大坝、堤防可能存在的渗漏部位投放一定量的不同金属离子作为示踪剂，在下游可能存在的渗漏路径上和渗漏出口处布置观测点，并相隔一定时间连续采集水样，采用等离子体耦合光谱方法（ICP）对水样中的示踪剂浓度进行分析测试，确定示踪剂流动的路径、方向和速度，并最终探查出大坝、堤防的渗漏部位、强渗透区域和渗漏通道。示踪剂无毒无害，不会对水环境造成污染。由于采用 ICP 方法可对所采集水样中的各个不同示踪剂的浓度含量进行同步分析，同一工程中，可在若干个怀疑存在渗漏的不同部位同时投放不同的示踪剂，并同步进行观测，观测效率高，周期短，费用少。

(2) 功能与用途

用于观测和探查大坝、堤防渗漏部位和渗漏通道。

(3) 联系方式

单位名称：南京水利科学研究所、河海大学

联系人：戴济群 赵坚

联系电话：025-85828128 025-83786322

7. 大坝安全监测仪器

(1) 技术简介

大坝安全监测仪器包括土石坝内部、外部变形、渗流及应力监测系统和资料分析系统,可用于对土石坝遭受严重地震后的坝体变形、渗流和应力状态进行监测分析,从而判断水库大坝的功能是否处于正常状态。主要技术特点如下:

1) 高精度机器人测量系统实现大坝及大坝边坡的变形自动监测技术。

2) DSP—3 型电测水平位移计进行大坝内部水平位移自动监测技术。

3) DCJ—3 型电测水管式沉降仪进行大坝内部沉降的自动监测技术。

4) TSD—3 型杆式位移计进行大坝岸坡的变形测量技术。

5) 渗流监测系统进行大坝渗流状态监测技术。

6) 土石坝应力应变观测技术。

(2) 功能与用途

进行土石坝变形、渗流及应力的监测,为判断水库大坝安全提供依据。

(3) 联系方式

单位名称:南京水利科学研究院

地址:江苏省南京市虎踞关 34 号

邮编:210024

联系人:戴济群 蔡正银

联系电话:025-85828128 025-85829501

8. 大坝混凝土裂缝声波检测技术

(1) 技术简介

大坝混凝土存在的表面裂缝和深度裂缝, 分别采用超声表面平测法、钻孔对测法和稳态表面波裂缝检测仪等进行检测。

1) 表面平测法是分别检测跨缝和不跨缝的声时和测距后, 计算出裂缝深度。其基本原理是根据在同一测距下跨缝与不跨缝声波的传播路径不同来推断裂缝深度。不跨缝声波是直线传播, 而跨缝声波需绕过裂缝末端形成折线传播, 传播声时延长, 在假定跨缝与不跨缝测试的混凝土声速基本一致的条件下, 根据其传播声时的差别来计算裂缝的深度。

2) 钻孔对测法适用于大体积混凝土, 在裂缝深度预计为 50cm 以上时采用。检测在裂缝两侧的测试钻孔中进行, 采用一发一收同步观测, 孔间距一般为 2m 左右, 根据声波振幅和波速的变化确定裂缝深度。

3) 稳态表面波裂缝检测仪检测混凝土大坝、土坝裂缝深度及走向, 检测新老混凝土接合面、碾压混凝土层间结合面、混凝土与岩石和土层的结合状态。

(2) 功能与用途

检测大坝混凝土裂缝深度。

(3) 联系方式

单位名称: 长江水利委员会长江科学院、中国水利水电科学研究院

联系人: 李昊洁 吕烨

联系电话: 027-82829732 010-68786605

9. 土石坝和堤防工程强震后安全评价技术

(1) 技术简介

根据土石坝和堤防工程所处地区的震害程度，可以针对性地采用以下技术：

1) 表面变形和地形测量技术。对土石坝和堤防工程的沉陷和开裂等变形以及工程所处地形进行测量，分析和评估工程的安全性。

2) 内部应力、变形、渗流压力及渗流量等监测资料分析方法。综合分析渗流与变形等的原型监测资料，了解土石坝和堤防工程的运行状况，评定其安全性。

3) 土体（力学、变形、渗透等）工程特性试验技术。对土石坝和堤防工程的填筑材料和地基土体的物理力学参数进行现场或室内试验，揭示土体工程特性。

4) 工程结构稳定计算分析技术。通过数值计算分析土石坝和堤防工程的应力变形及边坡稳定性，评价工程结构的安全性。

5) 工程渗流计算和渗透稳定分析技术。通过有限元等数值方法计算土石坝和堤防工程渗流场水力要素，进行渗透稳定分析，评价工程的渗透稳定和安全性。

6) 工程安全综合评价技术。通过对土石坝和堤防工程的测量、监测及试验资料分析，结合结构稳定和渗透稳定的计算分析，综合评价工程的安全性。

(2) 功能与用途

可用以评估地震对土石坝和堤防工程的危害程度，评价工程安全状况，提出工程报废、加固、使用 and 运行的建议。