



团 体 标 准

T/CI 293—2024

机载激光雷达水库岸坡安全巡检 技术规程

Technical regulations for safety inspection of reservoir bank
slopes using airborne LiDAR

2024-03-07 发布

2024-03-07 实施

中国国际科技促进会 发 布
中国标准出版社 出 版

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 基本规定 2

6 技术准备 3

6.1 资料收集 3

6.2 现场踏勘 3

6.3 技术工作大纲 3

6.4 设备选型 3

7 巡检要求 4

7.1 巡检等级 4

7.2 巡检范围 6

7.3 巡检比例尺 6

7.4 点云密度 6

7.5 巡检频次 7

8 航线设计及数据获取 7

8.1 飞行设计 7

8.2 飞行准备 8

8.3 飞行实施 8

8.4 补飞与重飞 9

9 数据处理与底图制作 9

9.1 数据处理 9

9.2 数字高程模型制作 10

9.3 数字正射影像图制作 10

9.4 专项产品制作 10

10 地质灾害解译 11

10.1 解译程序 11

10.2 解译内容 13

10.3 解译成果 14

11 成果验证14

11.1 验证要求14

11.2 验证方法14

11.3 滑坡验证15

11.4 崩塌验证15

12 水库岸坡危险性评估15

12.1 评估要求15

12.2 评估方法15

13 成果编制与提交16

13.1 质量检查16

13.2 巡检报告编制16

13.3 成果图件编制16

13.4 成果归档与提交17

附录A（规范性） 机载激光雷达数据采集记录表18

附录B（规范性） 地质灾害解译卡片19

附录C（规范性） 解译地质灾害验证表20

参考文献21

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、青海省水利水电勘测规划设计研究院有限公司、西藏自治区地质矿产勘查开发局第二地质大队、上海同禾工程科技股份有限公司、中交第二公路工程局有限公司、西安欧立得空间技术有限公司、成都理工大学、青海交通职业技术学院、长江地球物理探测(武汉)有限公司、中水珠江规划勘测设计有限公司、中有智慧(北京)标准技术有限公司。

本文件主要起草人：石立、吕宝雄、王有林、杨俊、白云、胡孝洪、赵悦、姚鸿梁、张旭杰、杨振胤、伍亮、包健、吴辛、曹钧恒、朱德明、唐生军、李祖锋、许立媛、李杨、胡鹏春、张江、孙建邦、王慕华、李征征、兰世强、郭永亚、董秀军、郝宁宁、吴立彬、韩炜、袁朝钰、赵志祥。

引 言

我国水利水电工程行业经过几十年的迅猛发展,诸多大江大河流域已经修建了众多水利水电工程,形成了一批具有代表性的高坝大库,且已蓄水运行多年,尤其西部山区水库岸坡高陡、地形落差大、交通条件极差、植被茂密且气候多变,水库岸坡长期受水位升降冲刷、浸泡及岩体强度弱化等影响,加之岸坡形态、地质构造、不利结构面组合等使得稳定性变差,容易引发一系列的地质灾害,给工程安全运行造成威胁,使得水库的正常效益难以发挥。

机载激光雷达技术是近年来在我国兴起的一项新技术,其借助高空平台,能快速、非接触、高精度和高密度获得高山峡谷区地表三维空间信息,已成为当前不可或缺的数据获取手段,在复杂环境下水库岸坡地质灾害调查和安全巡检等方面优势明显,可为水库安全运行发挥巨大作用。

目前,国内市场上不同测程、不同精度的激光雷达产品众多,使用于水库岸坡安全巡检的设备性能差异较大,国内尚无此类技术标准。为规范机载激光雷达水库岸坡安全巡检技术要求,统一作业方法,确保成果质量,制定本文件。利用机载 LiDAR 技术获取水库施工期与运行期已有、潜在或新增地质灾害的规模、空间分布特征等信息,分析其形成条件,辅以适当的现场验证,为水库岸坡地质灾害危险性评估和防治提供基础资料,保障水库的安全运行。

机载激光雷达水库岸坡安全巡检 技术规程

1 范围

本文件确立了机载激光雷达水库岸坡安全巡检的作业程序,规定了工作内容和技术要求。

本文件适用于水利水电工程、抽水蓄能工程等新建、运行、改扩建等水库岸坡地质灾害的安全巡检工作,其他行业边坡工程可参照执行。

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/T 958 区域地质图图例

GB/T 12328 综合工程地质图图例及色标

GB/T 40112 地质灾害危险性评估规范

GB 50026 工程测量标准

DZ/T 0261 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50 000)

NB/T 10131 水电工程水库区工程地质勘察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

机载激光雷达 **airborne LiDAR**

在航空平台上,集成激光雷达、定位定姿系统(POS)、数码相机和控制系统所构成的综合系统。包括无人机和有人机。

[来源:CH/T 8024—2011,3.4,有修改]

3.2

水库岸坡 **reservoir bank slopes**

水库蓄水前的自然岸坡及蓄水后库水位以上边坡(含消落带)的总称。

3.3

水库岸坡安全巡检 **safety inspection of reservoir bank slopes**

对水库岸坡已发生或潜在的滑坡、崩塌、不稳定斜坡、塌岸等地质灾害进行全面或重点部位等定期或不定期的巡视检查活动。

注:滑坡包含错落体,崩塌包含危岩、落石,不稳定岩体包含变形体、倾倒体、松动卸荷岩体等。

3.4

点云密度 **density of point cloud**

单位面积内激光点的平均数量。