

阿坝马尔康“11·11”红旗大桥 垮塌灾害调查报告

阿坝马尔康“11·11”红旗大桥垮塌灾害调查组

2026 年 7 月

目 录

一、地质环境和红旗大桥有关情况	2
(一) 地质环境情况	2
(二) 相关工程项目基本情况	3
(三) 红旗大桥工程建设全链条重点环节	8
(四) 双江口水电站蓄水情况	12
二、灾害发生经过及应对处置情况	13
(一) 灾害发生及桥梁垮塌经过	13
(二) 应对处置情况	15
三、灾害发生原因分析	16
(一) 不利地质环境条件是导致灾害发生的内在因素	17
(二) 库区蓄水软化劣化岩体是导致灾害发生的主要外在因素	17
(三) 有关影响因素	18
(四) 其他方面	18
四、存在的主要问题	19
(一) 未开展岸坡稳定性专项勘察和评价	19
(二) 工程地质勘察弄虚作假	19
(三) 勘察设计业务违法分包转包	20
(四) 项目建设和管理责任落实不力	20
(五) 隐患排查治理工作不到位	21
(六) 调查发现的其他类似问题	21
五、有关方面的主要责任	22
(一) 有关企事业单位	22
(二) 有关部门	26
(三) 地方政府	28
六、责任处理建议	29
(一) 移送司法机关追究责任人员	29
(二) 有关公职人员的处理建议	29
(三) 对有关单位的处理建议	29

(四) 其他问题处理建议	30
七、主要教训	30
(一) 必须树牢风险防控的极限思维	30
(二) 必须压实企业项目建设的主体责任	31
(三) 必须增强齐抓共管的监管合力	32
(四) 必须纠治复建公路工程地质勘察突出问题	32
(五) 必须补齐防灾减灾工作短板弱项	33
八、整改及防范措施建议	33
(一) 更好统筹防风险与促发展	33
(二) 务必压实复建公路建设各方责任	34
(三) 健全完善复建公路建设管理机制	35
(四) 严格公路工程地质勘察评估论证	35
(五) 持续开展重点区域风险隐患排查治理	36
(六) 加强库区基础设施灾害监测预警	36

2025 年 11 月 11 日 16 时许，四川省阿坝州红旗大桥后缘山体突发滑坡灾害，导致桥梁右岸引桥及部分路基损毁，造成国道 317 线道路中断，红旗大桥右岸引桥及损毁道路直接经济损失约 2772.48 万元。由于预警及时、提前管控，未造成人员伤亡。

灾害发生后，四川省委、省政府高度重视，在交通运输部、应急管理部、自然资源部的指导下，全力做好应对处置和灾害调查等工作，决不因为没有人员伤亡就松手放过。11 月 18 日，四川省政府成立由副省长任组长的省级调查组，公安厅、自然资源厅、水利厅、交通运输厅、应急管理厅、四川气象局、省能源局、阿坝州人民政府有关人员参加，下设综合组、技术组（专家组）和管理组，开展灾害调查工作。

调查组坚持“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”的原则，依据《中华人民共和国突发事件应对法》《自然灾害调查评估暂行办法》等有关法律法规，采取现场勘查、调阅资料、检验检测、模拟分析、专家论证等方式，复盘山体滑坡及红旗大桥右岸引桥垮塌发生过程，认定灾害性质，查明防灾减灾、勘察选址、工程设计、建设施工、工程监理等方面情况，以及属地党委、政府、有关部门、相关企事业单位履职情况和存在的问题，总结教训并提出整改及防范措施建议。

调查认定，红旗大桥右岸边坡地质条件复杂，岩体裂隙发育、强卸荷带深度大，库水抬升浸泡后岩体软化劣化、承载能力降低，加之通道建设扰动、桥梁荷载等因素叠加，突发水库诱发型基岩边坡坐落式深层滑坡，直接导致红旗大桥垮塌灾害发生。

另外，调查还查明相关勘察单位未依规开展右岸引桥水库坍岸区域工程地质勘察和桥梁岸坡稳定性评价，勘察工作弄虚作假，致使桥轴线定位和桥梁设计缺少充分依据、部分工程防范措施不到位，埋下了安全隐患。同时暴露出在库区桥梁安全隐患排查整治、监测预警不到位等方面的问题。

一、地质环境和红旗大桥有关情况

（一）地质环境情况

红旗大桥位于阿坝州马尔康市白湾乡英戈洛村双江口水电站库区内，属青藏高原向东的延伸部分，所处河流为足木足河。滑坡区处于足木足河右岸，地貌类型主要为构造侵蚀形成的深切“V”形峡谷地貌，上陡下缓，坡度 35—45 度，局部大于 50 度，坡脚高程约 2290 米，坡顶约 3416 米，高差为 1126 米。

1.地层岩性

红旗大桥右岸边坡地层岩性主要为燕山期晚期可尔因二云二长花岗岩^[1]，中粗粒结构，块状构造，节理发育—较发育。自然斜坡上以块状花岗岩为主，深部为花岗岩、伟晶岩脉^[2]和砂板岩捕虏体^[3]三种岩性混杂出现，比例随机性强，空间分布突变性大。其中，砂板岩捕虏体及伟晶岩脉受水浸泡后力学性质较差。

2.地质构造与岩体结构

红旗大桥右岸岸坡位于鲜水河断裂、龙门山断裂、玛沁—略

[1]一种含有两种云母（白云母、黑云母）和两种长石（正长石、斜长石）的花岗岩，硬度较普通花岗岩低，亲水性弱。

[2]伟晶岩脉是一种“高强度硬夹层”与“潜在弱面”的结合体，强度极高，遇水易软化，由于常伴随脆性破裂和后期蚀变，容易成为控制岩体稳定性的关键薄弱带。

[3]捕虏体是岩浆在侵入作用过程中所捕获的围岩碎块，其形状和大小不一，构造方向与围岩整体的构造方向也常不一致。

阳断裂围限的川西北三角形断块，构造形迹以紧密线状弧形褶皱构造为主。区域地应力 30 余兆帕^[4]。岩体被切割成似层状（块裂及板裂状），发育 4 组优势结构面，1 组缓倾坡外，1 组陡倾坡外。岸坡岩体卸荷作用强于风化作用，岩体最大卸荷深度可达 100 米，强卸荷深度 20—40 米，弱卸荷深度 40—100 米，主要沿已有构造结构面发育，部分形成新的顺坡向卸荷裂隙。

（二）相关工程项目基本情况

1. 双江口水电站

双江口水电站是大渡河流域干流规划 28 级电站的第 5 级，也是大渡河流域上游控制性水库，位于四川省阿坝州马尔康市、金川县境内。双江口水电站总装机容量 200 万千瓦，年均发电量 77.07 亿千瓦时，水库正常蓄水位 2500 米，死水位 2420 米，总库容 27.32 亿立方米，2015 年 7 月正式开工建设，目前库区水位维持在 2400 米左右，原计划 2025 年底首台机组投产发电。

2. 国道 317 线复建公路

（1）基本情况。因双江口水电站库区蓄水淹没国道 317 线马尔康至俄尔雅塘改建路段约 55 公里路段，由双江口公司负责投资还建，为国道 317 线复建公路。该路段全长约 50.896 千米，起于四川省阿坝州马尔康市松岗镇，止于金川县观音桥镇，项目总投资 28.36 亿元（建设安装费 23.55 亿元），设计速度 40 千米每小时，全线共有隧道 14 座，桥梁 59 座，桥隧比近 57.1%，项

[4]数据引自《双江口水电站库区 G317 线复建公路两阶段初步设计工程地质勘察报告（第一分册）》（中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司，2017 年 3 月）报告第 217 页。

目于 2019 年 4 月开工建设。

(2) 路线走廊方案。《四川省大渡河双江口水电站建设征地移民安置总体规划报告 附件 2: G317、S211 线淹没重建公路工程可行性研究报告》根据区域地形地质和国省干线路网情况,在保持大走廊不变的情况下,提出了沿足木足河左岸(含红旗大桥)和右岸布设的两个走廊带方案,经综合考虑地形地质、沿线居民需求、周边县市需求、电站运料需求等因素推荐采用足木足河左岸走廊带 K 线方案(含红旗大桥)^[5]。2007 年 9 月,四川省工程咨询研究院评估意见认为“经技术、经济、安全、环保和社会等方面的综合比选后,推荐采用 K 线方案是合理可行的”^[6]。2009 年 12 月,水电水利规划设计总院审查意见为“基本同意库周交通建设方案和相应的技术标准”^[7]。

3.红旗大桥

(1) 基本情况。红旗大桥为国道 317 线重建公路上的一座特大桥,跨越足木足河,全长 758.00 米,工程概算投资 2.5 亿元。主桥上部结构为(120+220+120)米三跨预应力混凝土连续刚构,左岸引桥为 3×16 米现浇连续板+7×10 米现浇连续板+1×40 米预应力混凝土 T 梁,右岸引桥为 2×40 米预应力混凝土 T 梁+5×10 米现浇连续板(图 1)。

[5]左岸走廊带(K 线)起于松岗镇,在梭磨河左岸的木足沟口与现有公路接线,然后沿梭磨河、足木足河左岸下行至白湾乡附近,设红旗大桥跨越足木足河至右岸,再沿绰斯甲河左岸上行,止于观音桥镇,接国道 317 线。

[6]《大渡河双江口水电站库区(G317、S211 线淹没重建公路)工程可行性研究报告评估意见》(项目编号:SC20071221),四川省工程咨询研究院,2007 年 9 月。

[7]水电水利规划设计总院给国家发展和改革委员会、国家能源局报送的《关于报送〈四川大渡河双江口水电站移民安置规划大纲审查意见〉的函》,2009 年 12 月 9 日。



图 1 红旗大桥布置图

(2) 桥位选择。初步设计从现有桥位的下游左岸、下游右岸、上游左岸、上游右岸四个区域分析了布设桥位的可行性，在推荐走廊带内，桥位选择重点考虑了避开存在塌岸、危岩落石等地质风险大的部分岸坡以及电站料场、弃渣场占用的位置，可选的桥位极其受限，适宜建桥的位置在 8 公里范围内仅有河口上游 2.4—2.7 公里范围。同时，依据《水库影响区范围界定专题报告》评价结论，桥位所在区段为 I 类岸坡、基岩出露、坡脚覆盖层相对较浅、场地稳定，根据公路设计相关规范，初步设计阶段选择河口上游约 2.5 公里处的桥位。

4.涉事相关企业（单位）情况

(1) 国能大渡河流域水电开发有限公司（2020 年 12 月 30 日前为国电大渡河流域水电开发有限公司^[8]，以下简称大渡河公

[8]2020 年 12 月 30 日，经成都市高新区市场监督管理局准许，国电大渡河流域水电开发有限公司更名为国能大渡河流域水电开发有限公司。

司），双江口水电站筹备单位。成立时间：2000年11月16日。2003年9月5日，大渡河公司为推进双江口水电站建设前期工作，成立双江口水电站建设分公司筹备处，负责四川大渡河双江口水电开发有限公司的筹备工作。

（2）四川大渡河双江口水电开发有限公司（以下简称双江口公司），双江口水电站项目单位。成立时间：2007年12月6日。双江口公司成立以来，先后发生4次股权变更^[9]。2015年12月31日至2017年6月21日，阿坝州人民政府同意委托双江口公司代建国道317线复建公路。

（3）四川铁能电力开发有限公司（以下简称铁能电力公司）。成立时间：2014年10月15日。2017年6月22日至今，阿坝州人民政府同意委托铁能电力公司代建国道317线复建公路^{[10][11]}。2015年11月双江口公司第二次股权变更，至2021年3月期间，铁能电力公司占股比例最高（持股33.89%）。依据《四川大渡河双江口水电开发有限公司增资扩股协议》约定，双江口公司以合同方式委托铁能电力公司，按照水电站建设管理程序和要求，负责组织移民工作全过程实施与管理，以及移民代建工程有关管理工作。

[9]2007年12月双江口公司成立之时，大渡河公司股权占比75%，成立之后股权关系共发生了4次变更，2013年8月第一次股权变更，大渡河公司占股比例最高（持股78%）；2015年11月第二次股权变更，四川铁能电力开发有限公司占股比例最高（持股33.89%），大渡河公司占比22.97%；2021年3月第三次股权变更，大渡河公司占股比例最高（持股34.63%）；2021年8月第四次股权变更，大渡河公司占股比例最高（持股62.83%）。

[10]《关于另行委托G317复建公路代建单位的函》（阿府函〔2017〕86号）明确：“同意撤销对你公司关于G317复建公路的代建委托，并委托你公司大股东四川铁能电力开发有限公司负责代建G317复建公路。”

[11]《四川大渡河双江口水电站库区G317复建公路建设代建合同》（TNYM—YM(SG)—2017—02）要求：“2.乙方负责本工程可行性研究、初步设计、施工图设计、设计文件报批，负责按照批复的设计成果编制招标文件并进行所有项目招投标及合同谈判、合同签订、合同管理等工作。3.乙方全面负责本项目建设的质量、安全、环保、进度、信息、变更、合同计量、费用控制、资金支付管理等工作。”

(4) 中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司^[12]（以下简称成勘院），国道 317 线复建公路勘察设计单位。成立时间：2005 年 1 月 13 日。2002 年 7 月 17 日取得工程勘察综合类甲级资质^[13]，有效期至 2030 年 2 月 14 日。2008 年 12 月 24 日取得工程设计综合资质甲级，有效期至 2028 年 12 月 22 日。2003 年 5 月，大渡河公司委托成勘院开展国道 317 线复建公路工程可行性研究及该阶段勘察设计^[14]；2007 年 5 月，大渡河公司委托其开展国道 317 线复建公路初步勘察设计^[15]。2016 年 3 月，成勘院受双江口公司委托提交国道 317 线复建公路工程可行性研究调整报告并开展初步设计^[16]，2016 年 6 月受双江口公司委托承担该项目施工图勘察设计^[17]，2023 年 10 月与双江口公司签订该项目可行性研究补充、招标及施工图设计阶段勘察设计公司^[18]，2023 年 11 月与水利厅签订国道 317 复建公路施工图设计合同^[19]。

(5) 成都海虹公路工程咨询事务所（以下简称原海虹事务所）。成立时间：2003 年 10 月 22 日，2010 年注销。2007 年 6 月，成勘院将国道 317 线复建公路部分勘察设计公司转包原海虹事务所。

[12]该公司成立于 1955 年 12 月，建院 70 多年以来，单位名称多次变更。2005 年 1 月 13 日，该公司完成改制工作，正式领取营业执照，单位名称由“国家电力公司成都勘测设计研究院”变更为“中国水电顾问集团成都勘测设计研究院”。2013 年 9 月 16 日变更为“中国水电顾问集团成都勘测设计研究院有限公司”；2014 年 6 月 16 日变更为“中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司”。

[13]成勘院 2002 年 7 月 17 日取得该资质后，在 2005 年、2013 年、2014 年进行了单位名称变更，期间工程勘察综合类甲级资质等级保持不变。

[14]《四川省大渡河双江口水电站预可行性研究及可行性研究阶段勘测设计合同》（合同编号：SJK—KS—2003—001）

[15]《关于委托开展双江口水电站库区 G317、S211 复建公路初步设计工作的函》（国电大开函（2007）39 号）

[16]《关于 G317 复建公路工可调整报告及开展初步设计相关工作的函》（川双函（2016）26 号）

[17]《关于委托开展双江口水电站国道 317 复建公路施工图设计相关工作的函》（川双函（2016）90 号）

[18]《大渡河双江口水电站可行性研究补充、招标及施工图设计阶段勘察设计公司》（合同编号：SJK—KS—2023—001）

[19]《四川大渡河双江口水电站移民项目库区复建公路工程 G317 线、S220 线施工图设计合同》

(6) 四川省公路工程咨询监理事务所有限责任公司（曾用名：四川省公路工程咨询监理事务所，以下简称四川公路监理公司），国道 317 线复建公路工程施工监理单位。成立时间：1994 年 11 月 25 日。2018 年 2 月，承担国道 317 线复建公路工程施工监理工作。

(7) 四川公路工程咨询监理有限公司（以下简称四川公路咨询公司），国道 317 线复建公路两阶段初步设计和施工图设计咨询审查单位。成立时间：1987 年 7 月 8 日。2016 年 10 月、2017 年 6 月，受双江口公司委托，承担国道 317 线复建公路两阶段初步设计和施工图设计咨询审查工作。

（三）红旗大桥工程建设全链条重点环节

1.可行性研究阶段。2003 年 5 月，大渡河公司委托成勘院开展国道 317 线复建公路工程预可行性和可行性研究工作。

2007 年 8 月，成勘院完成国道 317 线复建公路工程可行性研究报告^[20]（以下简称工可报告），推荐国道 317 线复建公路沿足木足河左岸布设，路线长约 51 公里，采用三级公路技术标准，设计速度 30 公里/小时，路基宽度 7.5 米，红旗大桥桥位与现桥位基本一致；9 月，该工可报告通过四川省工程咨询研究院的评估^[21]，并作为双江口水电站移民安置规划大纲附件上报四川省人民政府。

2.项目核准和初步设计阶段。2007 年 5 月 18 日，大渡河公

[20]成勘院在国道 317 线复建公路可研阶段，对足木足河两岸路线走廊方案进行了比选研究，确定项目沿足木足河左岸布设，并在河口附近设置红旗大桥上跨足木足河的推荐方案，红旗大桥桥位与现桥位基本一致。

[21]2007 年 9 月，四川省工程咨询研究院出具《〈大渡河双江口水电站库区（G317、S211 线淹没复建公路）工程可行性研究报告〉评估意见》。

司委托成勘院开展国道 317 线复建公路初步地质勘察和初步设计；6 月，成勘院与原海虹事务所签订《大渡河双江口水电站库区（G317/S211）复建公路工程勘察设计合同》；2007 年 9 月，原海虹事务所完成钻孔，10 月成勘院编制了钻孔综合柱状图。

2010 年 2 月 3 日，四川省人民政府批复双江口水电站建设征地移民安置规划大纲；11 月，成勘院完成了国道 317 线复建公路初步设计（红旗大桥桥位与现桥位一致），并作为双江口水电站移民安置规划的附件；12 月，通过水电水利规划设计总院有限公司^[22]的审查（受原四川省扶贫和移民工作局委托），工程规模、技术标准、路基宽度和设计速度与成勘院 2007 年编制的工可报告保持一致。

2011 年 4 月 25 日，原四川省扶贫和移民工作局出具双江口水电站建设征地移民安置规划报告审查意见。其中，国道 317 线复建公路初步设计文件作为双江口水电站移民安置规划的附件。

2013 年，双江口水电站移民安置规划（包含国道 317 线复建公路）纳入双江口水电站项目申请报告^[23]，由四川省发展改革委一并报国家发展改革委。

2015 年 4 月 9 日，双江口水电站获得国家发展改革委项目核准批复。

[22]水电水利规划设计总院有限公司，负责工可立项阶段相关资料的审查。统一社会信用代码：91110000MA01Q2MN3K，法定代表人：李昇。

[23]四川省发展改革委以《关于上报〈四川省大渡河双江口水电站项目申请报告〉的请示》（川发改〔2013〕378 号），向国家发展改革委上报双江口水电站项目申请报告。

2016 年 1 月，成勘院启动设计标准调整后的初勘工作^[24]；3 月，成勘院修编国道 317 线重建公路工可报告，将技术标准调整为设计速度 40 公里/小时、路基宽度 8.5 米，与国道 317 线马尔康至俄尔雅塘改建段技术标准保持一致^[25]，并对移民安置规划内容进行了相应调整。

3.施工图设计阶段。2016 年 6 月，双江口公司委托成勘院开展国道 317 线重建公路详细地质勘察和施工图设计；8 月，成勘院启动施工图设计工作。

2016 年 7 月 25 日，四川省交通运输厅同意调整国道 317 线重建公路技术标准^[26]。

2016 年 10 月，受双江口公司委托，四川公路咨询公司完成了国道 317 线重建公路两阶段初步设计审查咨询；同月，阿坝州交通运输局完成初步设计方案初审，并向交通运输厅公路局报送《关于审查双江口水电站库区国道 317 线重建公路初步设计方案的请示》（阿州交〔2016〕202 号）。

2016 年 12 月 15 日，四川省人民政府批复双江口水电站移民安置规划大纲调整报告（审定本）。国道 317 线重建公路技术标准调整为设计速度 40 公里/小时、路基宽度 8.5 米，与国道 317 线马尔康至俄尔雅塘改建段技术标准保持一致。

[24]为保持国道 317 线马尔康至壤塘段技术标准统一，成勘院于 2016 年对可研报告进行了修编，并相应调整了水电站移民安置规划，将国道 317 线重建公路的技术标准由原路基宽度 7.5 米、设计时速 30 公里/小时，调整为路基宽度 8.5 米、设计时速 40 公里/小时。

[25]2013 年 2 月，国家发展改革委《关于国道 317 线（四川境）马尔康至俄尔雅塘段改建工程可行性研究报告的批复》（发改基础〔2013〕429 号）中明确，马尔康至俄尔雅塘段改建工程（全长 153 公里）采用沿原路改建方案，采用三级公路标准，设计速度 40 公里/小时，路基宽度 8.5 米。因双江口水电站蓄水后原国道 317 部分路段（约 57 公里）将被淹没，要求“加强与双江口水电站规划建设协调，合理确定水库淹没区公路建设方案。”

[26]《关于 G317 线大渡河双江口水电站库区淹没影响路段重建方案审查意见的通知》（川交函〔2016〕427 号）

2016 年 12 月，成勘院与中佳勘察设计有限公司（以下简称中佳公司）签订国道 317 线重建公路施工图设计阶段地质钻探技术服务合同。中佳公司 2016 年 11 月钻孔 2 个、钻孔深度 141 米。

2017 年 4 月 26 日，受原四川省扶贫和移民工作局委托，中国水利水电建设工程咨询有限公司完成对国道 317 线重建公路初步设计报告的审查。

2017 年 5 月，原四川省扶贫和移民工作局向四川省交通运输厅公路局出具国道 317 线重建公路初步设计报告审核意见。

2017 年 6 月，成勘院完成施工图设计文件编制，并出具《双江口水电站库区 G317 线重建公路两阶段施工图设计工程地质勘察报告》。

2017 年 6 月，四川省交通运输厅公路局批复国道 317 线重建公路两阶段初步设计。

2017 年 8 月，四川公路咨询公司完成国道 317 线重建公路两阶段施工图设计审查。

2017 年 8 月 22 日，铁能电力公司向阿坝州交通运输局申请报批施工图设计文件。阿坝州交通运输局完成初审并向四川省交通运输厅公路局报送施工图设计文件。

2017 年 9 月 30 日，四川省交通运输厅公路局批复国道 317 线重建公路两阶段施工图设计。

4.建设施工阶段。2018 年 10 月，阿坝州公路工程质量监督分站办理国道 317 线重建公路质量监督手续；2019 年 4 月，阿坝州交通运输局批复施工许可；2019 年 4 月 22 日，四川公路监

理事务所四川大渡河双江口水电站 JL1 总监办签发开工令，工程正式开工建设。

红旗大桥于 2019 年 4 月开工建设，2020 年 4 月完成主桥桩基浇筑，2023 年 8 月完成右岸引桥（垮塌段）桩基浇筑，2025 年 1 月完成左岸引桥桩基浇筑，2025 年 1 月主桥主跨完成合龙，2025 年 6 月 2 日红旗大桥完工。

5.应急通行。根据双江口水电站库区第一阶段蓄水计划，原国道 317 线白湾大桥将于 2025 年 4 月 13 日被淹没。在红旗大桥尚未完成交工验收的情况下，经对该路段进行安全评估^[27]，2025 年 4 月 12 日，阿坝州交通运输局会同阿坝州公安局联合发布《关于国道 317 线马尔康市松岗镇至木尔宗乡段临时交通管制的通告》，允许部分车型每日限时经红旗大桥应急通行。

2025 年 5 月 27 日，阿坝州交通运输局组织召开全州大中型水电站复建公路保通保畅协调专题会，进一步明确国道 317 线复建公路热足至木尔宗段在所有合同工程量完成前，由四川公路桥梁建设集团有限公司^[28]项目部具体实施公路养护；所有合同工程量完成后，由双江口公司负责公路养护。

（四）双江口水电站蓄水情况

双江口公司按照长江水利委员会办公室蓄水计划和调度方

[27] 中顾国际工程咨询有限公司于 2025 年 4 月出具的《国道 317 线复建公路应急通行段落安全评估报告》：双江口水电站 G317 线库区复建公路工程项目“4.10 目标”客车与 4 轴及以下货车通行交通管制专项施工方案、交通管制方案以及相关安全、质量基本合理可行，能够在一定程度上保障客车与 4 轴及以下货车通行安全和施工顺利进行。

[28] 四川公路桥梁建设集团有限公司，国道 317 线复建公路施工单位。成立时间：1998 年 4 月 16 日。资质类别及等级：公路工程施工总承包特级。铁能电力公司于 2017 年 12 月，通过公开招标方式选取四川路桥集团为国道 317 线复建公路施工单位。

案的意见、水电水利规划设计总院有限公司蓄水验收意见^[29]，计划蓄水分为三个阶段。

2025 年 4 月 5 日至 18 日，双江口水电站水库进行第一阶段蓄水，水位由 2274.94 米上升至 2344.28 米。

4 月 18 日第一阶段蓄水结束至 10 月 12 日第二阶段蓄水开始前，水库坝前水位由 2349.31 米升至 2361.86 米。期间，6 月 19 日，红旗大桥桥位右岸下游侧出现小规模覆盖层塌岸（相应水位约 2352.25 米），红旗大桥桥位区右岸岸坡其他部位未发现明显变形。

10 月 12 日，双江口水电站水库开始第二阶段蓄水，至 11 月 10 日下午发现红旗大桥异常停止蓄水，水位升至 2400.23 米。期间，10 月 22 日下午（相应水位约 2373.90 米），红旗大桥右岸下游侧 5—10 米的崩坡积块碎石土岸坡出现浅表塌岸；11 月 5 日（相应水位约 2395.12 米），红旗大桥 14 号交界墩外侧覆盖层及少量基岩出现塌岸现象；11 月 9 日（相应水位约 2399.24 米），基岩塌岸范围扩大。

二、灾害发生经过及应对处置情况

（一）灾害发生及桥梁垮塌经过

2025 年 11 月 10 日 15 时许，边坡周围首次发现多处变形迹象。其中，左侧英戈洛 1 号隧道进口外侧 30 米处路面及边坡发育两条剪切裂缝，宽度约 1 厘米，纵向延展，可见延伸长度约

[29]长江水利委员会办公室《长江委办公室关于大渡河双江口水电站蓄水计划和调度方案的意见》（办水资管函〔2025〕30 号）、大渡河双江口水电站工程蓄水验收委员会《大渡河双江口水电站工程第一阶段蓄水验收鉴定书》（2025 年 4 月 3 日）、四川大渡河双江口水电站第二阶段蓄水验收委员会《四川省大渡河双江口水电站第二阶段蓄水验收意见》（2025 年 10 月 11 日）。

10—20 米；大石函隧道进口外侧 64 米处，出现一条贯穿路面、护栏、内侧边坡的裂缝，宽度 1—3 厘米，向道路外侧逐渐加宽，可见延伸长度约 15—20 米；库周交通连接线与国道 317 平交口附近发现一条裂缝，宽度 0.5—1 厘米，可见延伸长度约 10 米。右岸引桥桥头与路基连接段的路面裂缝持续发展，至 11 月 11 日 12 时，裂缝宽度增宽至约 10 厘米（图 2）。



(1) 11 月 10 日 15 时许 (2) 11 月 11 日 12 时许（约 10 厘米宽）

图 2 红旗大桥右岸道路路面开裂

11 月 11 日 14 时 30 分许，岩体内部破裂解体、剧烈摩擦形成粉尘，在坡体变形挤压下顺裂隙冲出，形成“冒烟”现象。15 时 43 分许，14 号桥墩下缘边坡开始有少量坍塌体进入库区，产生波浪。16 时 10 分许，右侧岸坡岩体变形破坏区域逐步扩大，浅表层呈散体状垮落；16 时 10 分 19 秒，右岸引桥 16 号桥墩受山体滑坡影响首先开始倾斜，随即 19、20、17、18、15、14 号桥墩相继受损倒塌，右岸引桥梁体失去支撑坠落，16 时 10 分 39 秒，红旗大桥右岸引桥全部倒塌（图 3）。



图 3 红旗大桥右岸引桥垮塌后现场照片

（二）应对处置情况

2025 年 11 月 10 日 15 时 38 分，马尔康市基层网格员通过“微网实格”机制^[30]发现，大桥右岸桥头后缘山体出现裂缝、发生变形，国道 317 线路面出现约 10 厘米宽主裂缝，赓即上报白湾乡党委、政府。白湾乡党委、政府迅速组织双江口公司与路桥集团技术人员赴现场勘查，初步判定确认风险隐患后，实施临时交通管控，并逐级上报至阿坝州委、州政府。阿坝州委、州政府组织有关部门和企业，实施现场管控，23 时滞留人员和车辆全部安全疏散。11 日凌晨 1 时 22 分，阿坝州公安、交通部门发布临时交通管制通告，明确管制范围、时段及绕行路线，设置远端

[30]2024 年 3 月，中共阿坝州委办公室、阿坝州人民政府办公室印发《阿坝州进一步强化城乡基层治理健全完善“微网实格”运行机制的指导意见》（阿委办发〔2024〕6 号），建立完善“网格发现、中心吹哨、部门报到、协同销号”工作机制，组织网格员常态化联系服务群众，广泛开展宣传，动员群众积极参与基层社会治理。本次灾害初期，群众及时将大桥裂缝险情通报至大桥所在地网格管理员，随后网格管理员及时上报信息，相关部门快速反应处置，有效避免了人员伤亡，体现了“微网实格”力量在打通基层防灾减灾“最后一公里”中的关键作用。

分流点和近端管控点，减少群众出行影响。

灾害发生后，省委主要负责同志第一时间部署安排，先后 3 次召开省委常委会会议，要求以高度负责的态度开展起底式调查、把问题查透找准，深入细致进行隐患排查、严防次生灾害，统筹做好抢通保障工作、保障区域交通畅通和群众出行，举一反三对类似工程开展全面排查、堵塞各环节漏洞，更好统筹发展和安全；省政府主要负责同志立即派出专业力量赶赴现场开展应急处置，多次调度、专题研究，要求会同业主单位和各方面专家尽快查明情况、全面勘察评估、落实安全措施，细化安排灾害调查、隐患排查、水库蓄水、后续建设、系统治理等工作。省政府分管副省长牵头组织省级有关部门组成省级指导组和调查组，23 名国家和省级权威专家参加，邀请中国工程院相关院士现场指导。阿坝州和马尔康市分批组织群众紧急避险，及时安全转移群众 1186 人，过渡安置受地灾威胁 25 户 91 人。组建 7 个群众工作组安抚受影响群众，设立物资供应点和临时码头，调用动力舟桥、客船、驳船等，运输 1.76 万人次、物资 200 余吨。全力推进库周河口隧道、省道 220 等道路建设，开设临时绕行路线，保障群众出行。同时，对红旗大桥及周边开展变形监测和安全评估，加强库周道路隐患排查整治。因预警及时、响应迅速、管控到位、处置得当，灾害未造成人员伤亡，有力保障灾后群众生产生活。

三、灾害发生原因分析

通过现场踏勘、调阅资料、问询谈话、机理研究、分析验算、过程模拟、现场检测、计算复核等方法综合分析论证，调查认定：

红旗大桥右岸边坡地质条件复杂，岩体裂隙发育、强卸荷带深度大，库水抬升浸泡后岩体软化劣化、承载能力降低，加之受通道建设扰动、桥梁荷载等因素叠加，突发水库诱发型基岩边坡坐落式深层滑坡，带动右岸引桥基础移位，右岸引桥基础随坡体持续下坐，引桥桥墩在滑坡体带动下先后倾斜、折断、倒塌，是造成红旗大桥右岸引桥垮塌的直接原因。

（一）不利地质环境条件是导致灾害发生的内在因素

红旗大桥右岸所在区域为构造活动隆升区、高地应力区、高山峡谷区“三区”叠加区域，河谷深切，呈条状突出山嘴，地形较陡，三面临空，形成达 50 米的强卸荷带。根据灾后现场踏勘和资料分析，中粗粒花岗岩夹杂易风化、遇水易软化劣化的伟晶岩脉，混杂砂板岩捕虏体，且在不同部位含量差异变化大；不同岩体间的接触带构成了相对不利层面，同时发育 4 组优势结构面，2 组外倾结构面使坡体处于潜在不稳定状态；坡体岩体较破碎，为库水的入渗提供了较好的通道，在库水影响下结构面内部填充物产生润滑效应并对潜在滑体产生浮托力，下滑力超过抗滑力，逐渐扩展贯通形成连续滑面，进一步破坏坡体稳定性。

（二）库区蓄水软化劣化岩体是导致灾害发生的主要外在因素

库区水位抬升导致库岸再造活跃，2025 年 4 月 5 日第一阶段蓄水开始至 11 月 11 日灾害发生，库区共发生塌岸 66 处，其中，红旗大桥右岸发生 5 处覆盖层和全强风化基岩塌岸，库区塌岸与蓄水在时间和空间上吻合。红旗大桥右岸从 2025 年 6 月 19

日首次出现覆盖层塌岸，到 11 月 5 日首次出现岩体塌岸，直至 11 月 11 日发生山体滑坡，右岸塌岸经历了“从无到有、从小到大”的演变过程。红旗大桥右岸岸坡下部被库水淹没，强卸荷花岗岩、伟晶岩脉、砂板岩捕虏体在被浸泡软化劣化后产生较大变形，导致下部岩体的承载能力显著降低，岸坡不断发生垮塌，降低岸坡下部支撑作用，同时加快库水渗入岩体，加速了滑坡的形成。经机制过程模拟研究，蓄水后随着库水向坡体内部入渗深度加深，边坡稳定性系数由 1.179 降低至 0.939，降低幅度 20.4%。

（三）有关影响因素

1.未依规开展右岸引桥水库坍岸工程地质勘察和桥梁岸坡稳定性评价，致使桥轴线定位和桥梁设计缺少充分依据、部分工程防范措施不到位，埋下了安全隐患。

2.通过机制过程模拟研究，边坡稳定性系数在施工切坡工况下由 1.251 降低至 1.211，降幅为 3.2%；桥梁加载工况下由 1.211 降低至 1.179，降幅为 2.6%，对坡体稳定性有一定影响。

3.通过分析评价，“6·10”马尔康地震造成国道 317 复建公路红旗大桥右岸坡体内一定量的变形，地震波产生的循环动应力使坚硬的岩石形成微裂缝，原有的节理、裂隙张开扩展，结构面强度降低^[31]，对山体滑坡斜坡的稳定性有降低作用^[32]。

（四）其他方面

1.桥梁设计采用技术标准、设计参数、结构计算方法等满足

[31]《四川省地震局关于马尔康市红旗大桥地震地质情况说明的函》（川震便函〔2025〕706 号，2025 年 12 月 17 日）

[32]《6·10 马尔康地震对 G317 复建公路红旗大桥右岸山体影响评价》（成都理工大学，2025 年 12 月）

相应的规范要求。

2.桥梁施工质量符合相关规范要求，质量保证体系健全。通过委托省内外 2 家具有公路工程质量检测甲级资质的专业机构，独立对桥梁工程质量进行检测表明，桥梁的梁体、墩柱混凝土强度、引桥桥墩尺寸、引桥钢筋数量等工程关键质量指标符合相关技术标准规范要求，排除桥梁工程质量对灾害的影响。

3.马尔康市 2025 年未出现严重旱情，桥址区在灾害发生前一个月内无强降雨天气，地震活动总体平稳，排除干旱、降雨、地震对本次灾害的直接影响。

四、存在的主要问题

此次红旗大桥右岸引桥垮塌虽然是由滑坡灾害造成，但也暴露出以下问题，主要是：

（一）未开展岸坡稳定性专项勘察和评价。成勘院基于与西南交通大学联合完成的《四川省大渡河双江口水电站水库环境工程地质报告》中岸坡总体稳定的评估结论^[33]，未严格按《公路工程地质勘察规范》（JTG C20—2011）要求^[34]开展水库坍岸工程地质勘察，未组织桥梁岸坡稳定性评价^[35]，未查明该区域工程地质条件。

（二）工程地质勘察弄虚作假。成勘院违反公路工程地质勘察相关规范强制性要求，在初步设计阶段，仅采用了工可阶段勘

[33] 2007 年 9 月，成勘院联合西南交通大学完成了《四川省大渡河双江口水电站水库环境工程地质报告》，认为双江口坝区至神山大桥(含红旗大桥段)“岸坡稳定性好，变形破坏现象总体弱，3 处滑坡规模很小、崩塌零星分布。”

[34] 《公路工程地质勘察规范》（JTG C20—2011）：7.9.1 路线跨越水库支沟、支流或沿水库岸坡边缘布线,库岸可能发生坍塌、滑动时，应进行水库坍岸工程地质勘察。

[35] 《公路工程地质勘察规范》（JTG C20—2011）：7.9.2 水库坍岸工程地质勘察应查明下列内容：……11 岸坡的稳定性。

察成果，并未实施钻孔；在施工图设计阶段，钻孔应不少于 22 个，引用工可勘察阶段钻孔资料 3 个，实际钻孔 2 个，数量严重不足。成勘院相关人员伪造未钻孔的岩芯编录数据、柱状图、试验数据，导致形成的初步设计和施工图设计阶段工程地质勘察报告失实。加之未开展岸坡稳定性专项勘察和评价，致使桥轴线定位和桥梁设计缺少充分依据、部分工程防范措施不到位，埋下了一定安全隐患。

（三）勘察设计业务违法分包转包。2007 年，成勘院将国道 317 线复建公路部分初步勘察设计工作违法转包给无勘察资质和设计资质的原海虹事务所，原海虹事务所又将初步设计勘察纲要编制、钻孔位置设计、钻孔编录、勘察报告编写、现场测试、室内测试送样工作交由无资质的自然人实施。2016 年，在施工图设计阶段，成勘院将红旗大桥 12 号和 13 号 2 个主墩的勘察钻孔工作违法分包给中佳公司。

（四）项目建设管理责任落实不力。2007 年至 2010 年的初步设计阶段，双江口公司对勘察设计质量管控缺位，对地质勘察工作弄虚作假问题失管。2015 年 11 月《四川大渡河双江口水电开发有限公司增资扩股协议》签订后，双江口公司委托铁能电力公司负责组织对移民工作全过程实施与管理，以及移民代建工程管理工作，但未认真履行委托方监督管理责任，铁能电力公司未按照委托协议，认真履行地勘阶段的外业勘察验收、初步设计审查把关等责任。铁能电力公司作为代建单位期间，在施工图设计文件报批环节审查把关不严。双江口公司、铁能电力公司均未按

两阶段初步设计和施工图设计批复意见^{[36][37]}，督促勘察设计单位核实桥台处岸坡的稳定性。四川公路咨询公司在设计咨询审查环节中把关不严，未发现地质勘察工作存在有关问题。交通运输、水利（扶贫移民）等行业部门（单位）项目审查不严，未有效履行项目建设监管职责。

（五）隐患排查治理工作不到位。双江口公司、成勘院等有关企业针对库区蓄水期间多次出现坍岸，特别是 2025 年 11 月 5 日和 11 月 9 日红旗大桥右岸出现的 2 处基岩塌岸研判不足，没有引起足够重视，未及时采取有效防范措施；阿坝州交通运输局未严格落实 2025 年《四川省重大基础设施涉灾风险隐患排查总体方案》工作要求，对库区蓄水后出现的滑坡、塌岸等灾害风险分析不够，未督促指导红旗大桥项目参建单位持续开展隐患排查整治。

（六）调查发现的其他类似问题。一是库区地质风险管控有漏洞。双江口公司、铁能电力公司未对红旗大桥右岸采取地质灾害治理、安全监测等措施。水务部门库区灾害监测、预警、防治工作不到位；交通运输部门督促指导项目参建单位落实监测预警措施力度不够。二是勘察设计单位选取不规范。2007 年 5 月，大渡河公司委托成勘院作为初步设计单位时，其设计资质为公路行业

[36]四川省交通运输厅公路局《关于双江口水电站库区 G317 线重建公路两阶段初步设计的批复》（川交路函〔2017〕244 号）要求：“下阶段应进一步补充完善双江口水库建设资料，结合地质、水文、气象、库区蓄水环境等因素，研究水库建设对桥梁结构设计施工和运营的影响……下阶段应进一步加强地质详勘和水文资料核查工作……优化和完善桥梁墩台的防护措施，加强结构分析和稳定性验算……下阶段应进一步核实并评估桥位地质条件在库区蓄水前后对桥梁安全性影响，提出针对性的处理措施……。”

[37]四川省交通运输厅公路局《关于双江口水电站库区国道 317 线重建公路两阶段施工图设计的批复》（川交路函〔2017〕424 号）要求：“应进一步核实桥台处岸坡的稳定性，加强桥梁的塌岸防护措施与监测，控制地质风险。”

（公路）乙级，不满足承接特大桥设计资质要求^[38]。三是**施工过程监督管理不严格**。红旗大桥左岸引桥重大设计变更^[39]未履行报批手续，应急通行组织不规范。四是**蓄水期间塌岸现象突出**。自4月18日第一阶段蓄水结束至11月11日灾害发生，双江口水电站库区塌岸多发，其中红旗大桥右岸先后发生5处覆盖层和全强风化基岩塌岸。蓄水安全鉴定和验收中，未将红旗大桥等重要交通基础设施纳入重点关注对象；因汛期延长，为实现按期发电目标，调整了蓄水进程，虽未发现与本次灾害有直接关联，但应从大安全角度出发，强化极限思维，最大限度防范灾害风险。五是**调查中发现弄虚作假行为**。成勘院、四川省地质工程勘察院集团有限公司等有关单位人员在接受调查过程中，阻碍调查工作，伪造并提供国道317线复建公路勘察部分岩石实验成果等虚假资料 and 情况。

五、有关方面的主要责任

（一）有关企事业单位

1. 成勘院

违法分包转包勘察设计业务^[40]。未依规开展右岸引桥水库坍岸工程地质勘察和桥梁岸坡稳定性评价^[41]，没有查明真实地质条

[38]依据2007年颁布实施的《关于印发工程设计资质标准的通知》（建市〔2007〕86号），公路行业公路专业乙级不能承揽“墩高80米以上或单跨跨径150米以上桥梁”的设计工作。成勘院当时的资质为电力行业甲级、建筑行业建筑工程甲级、水利行业甲级、公路行业（公路）乙级设计资质。

[39]红旗大桥右岸无重大设计变更。除红旗大桥左岸引桥重大设计变更未报批外，其他设计变更方案合理，程序符合规定。

[40]《建设工程勘察设计管理条例（2000）》第十九条规定：“除建设工程主体部分的勘察、设计外，经发包方书面同意，承包方可以将建设工程其他部分的勘察、设计再分包给其他具有相应资质等级的建设工程勘察、设计单位。”

[41]《公路工程地质勘察规范》（JTG C20—2011）规定：“7.9.1 路线跨越水库支沟、支流或沿水库岸坡边缘布线，库岸可能发生坍塌、滑动时，应进行水库坍岸工程地质勘察。”

件；红旗大桥初步设计阶段、施工图设计阶段，未按公路工程地质勘察规范强制性标准实施勘察钻孔^[42]，伪造地质勘察数据资料，埋下安全风险隐患。现场设计代表在桩基施工过程中，对发现的砂板岩捕虏体没有引起重视，未取样试验和分析评估^[43]。2007年5月，承接国道317复建公路初步设计工作时，其设计资质为公路行业（公路）乙级，不满足承接特大桥设计资质要求^[44]。地质勘察相关人员在接受调查期间提前建立攻守同盟，统一口径，提供虚假资料 and 情况。

2.双江口公司

红旗大桥初步设计阶段，对勘察设计质量管控缺位，对地质勘察工作弄虚作假问题失管^[45]；委托铁能电力公司负责组织对移民工作全过程实施与管理，以及移民代建工程管理工作，但未认真履行委托方监督管理责任；未按两阶段初步设计和施工图设计

[42]《公路工程地质勘察规范》（JTG C20—2011）规定：“7.9.1 路线跨越水库支沟、支流或沿水库岸坡边缘布线，库岸可能发生坍塌、滑动时，应进行水库坍岸工程地质勘察。7.9.2 水库坍岸工程地质勘察应查明下列内容：……11 岸坡的稳定性。工程地质条件简单时，特大桥桥位钻孔数量大于等于5个。6.11.3 工程地质勘察应符合以下要求：……2 工程地质条件简单的桥位，每个墩（台）宜布置1个钻孔……。”

[43]《公路工程地质勘察规范》（JTG C20—2011）规定：“5.11.4 4 钻探应采取岩、土、水试样，并符合下列规定：1)在粉土、黏性土地层中，每1.0~1.5m应取原状样1个；土层厚度大于或等于5.0m时，可每2.0m取原状样1个；遇土层变化时，应立即取样。2)在砂土和碎石土地层中，应分层采取扰动样，取样间距一般为1.0~3.0m；遇土层变化时，应立即取样。取样后应立即做动力触探试验。3)在基岩地层中，应根据岩石的风化等级，分层采取代表性岩样。4)当需要进行冲刷计算时，应在河床一定深度内取样做颗粒分析试验。5)遇有地下水时，应进行水位观测和记录，量测初见水位和稳定水位，并采取水样做水质分析。”

[44]《建设工程质量管理条例》第十八条规定：“从事建设工程勘察、设计的单位应当依法取得相应等级的资质证书，并在其资质等级许可的范围内承揽工程。禁止勘察、设计单位超越其资质等级许可的范围或者以其他勘察、设计单位的名义承揽工程。”

[45]交通运输部《关于进一步加强公路勘察设计工作的若干意见》（交公路发〔2011〕504号）第二点中明确：“项目建设管理单位或交通运输主管部门，要组织有关单位和专家认真做好外业勘察验收，特别是地质勘察专项验收工作。”

批复意见，督促勘察设计单位核实桥台处岸坡的稳定性^{[46][47]}。未响应详勘报告“对红旗大桥局部风险较大边坡部位进行必要的安全监测”的建议，对红旗大桥右岸组织开展库区地质灾害治理和监测等措施^{[48][49][50][51]}；对红旗大桥右岸 14 号交界墩外侧基岩垮塌，未启动突发事件应急响应^[52]。红旗大桥左岸引桥重大设计变更未按规定督促代建单位向交通运输主管部门报批^[53]。

3.铁能电力公司

2015 年 11 月《四川大渡河双江口水电开发有限公司增资扩

[46]四川省交通运输厅公路局《关于双江口水电站库区 G317 线重建公路两阶段初步设计的批复》（川交路函〔2017〕244 号）明确：“（三）下阶段应进一步加强地质详勘和水文资料核查工作，结合专家意见，优化孔跨布置、梁型和桥梁下部结构设计，优化和完善桥梁墩台的防护措施，加强结构分析和稳定性验算，增强基础防冲刷措施，确保桥梁结构安全可靠。（四）下阶段应进一步核实并评估桥位地质条件在库区蓄水前后对桥梁安全性影响，提出针对性的处理措施；核实桥梁高度、跨径及路线平曲线相互关系，减少陡坡地形桥墩数量和环境破坏，确保桥梁结构安全。”

[47]四川省交通运输厅公路局《关于双江口水电站库区国道 317 线重建公路两阶段施工图设计的批复》（川交路函〔2017〕424 号）明确：“应进一步核实桥台处岸坡的稳定性，加强桥梁的塌岸防护措施与监测，控制地质风险。”

[48]《双江口水电站库区 G317 线重建公路两阶段施工图设计工程地质勘察报告（审定本）》第三分册（成勘院，2017 年 6 月）。

[49]双江口公司委托成勘院分别于 2022 年和 2024 年对国道 317 线重建公路开展地质灾害危险性评估，红旗大桥右岸均评价为地质灾害危险性中等。

[50]《地质灾害防治条例（2003 年 11 月）》规定：“第十四条 因工程建设可能引发地质灾害的，建设单位应当加强地质灾害监测。第二十四条 对经评估认为可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程，应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。”

[51]《大中型水电站地质灾害预警及应急管理技术规范》（DL/T 2257—2021）第 5.4.3 条规定：“地质灾害危险性等级大，规划建设适宜性差，确需布置设施设备时，应进行避让或地质灾害防治，消除地质灾害影响，同时开展监测预警工作；地质灾害危险性等级中等，规划建设基本适宜，但应进行地质灾害防治，减轻地质灾害的影响，同时开展必要的监测预警工作；地质灾害危险性等级小，规划建设适宜性好，应避免工程建设引发新的地质灾害，必要时同时开展监测预警工作。”

[52]《四川大渡河双江口水电站第二阶段下闸蓄水应急预案》（四川大渡河双江口水电开发有限公司，2025 年 10 月 1 日）规定：“（4）Ⅳ级（一般）事件：双江口水电站在第二阶段下闸蓄水期间，2 号导流洞闸门渗漏水事件发生，但渗漏量基本可控；闸门下闸过程中通信、供电等中断故障；供电系统或水泵设备故障等导致水淹封堵工作面事件发生；蓄水期间库岸局部边坡失稳；蓄水期间发生事故造成 3 人以下死亡，或直接经济损失 1000 万元以下，或者社会环境影响一般的事件发生均为Ⅳ级（一般）事件。”

[53]《四川省普通国省干线公路建设项目设计变更管理办法》第二章规定：“第六条 设计变更按性质、规模及费用影响程度，分为重大设计变更、较大设计变更和一般设计变更。有下列情形之一的属于重大设计变更：（二）特大桥、钢桁架桥、钢管混凝土拱桥，墩高大于 100 米的桥梁，跨径大于等于 40 米的石拱桥等桥梁的数量、跨径或结构型式发生变化的；第七条 重大、较大设计变更实行审批制。未经批准的设计变更不得实施。经批准的设计变更一般不得再次变更。第八条 重大设计变更原则上应当采用两阶段设计，即按照方案设计、施工图设计两个阶段编制设计文件。较大设计变更、一般设计变更可采用一阶段施工图设计。第九条 重大设计变更方案设计文件由厅负责审批；重大设计变更施工图设计文件、较大设计变更设计文件由市（州）交通运输主管部门负责审批；项目法人负责对一般设计变更进行审定。”

股协议》^[54]签订后，未按照委托协议，认真履行地勘阶段的外业勘察验收、初步设计审查把关等责任；未按两阶段初步设计和施工图设计批复意见，督促勘察设计单位核实桥台处岸坡的稳定性。作为代建单位，未对红旗大桥建设实施有效管理。在施工图设计文件报批环节审查把关不严；未响应详勘报告“对红旗大桥局部风险较大边坡部位进行必要的安全监测”的建议，组织开展红旗大桥周边地质灾害治理和监测等措施；未及时掌握红旗大桥右岸 14 号交界墩外侧基岩垮塌等情况；对红旗大桥左岸引桥重大设计变更，未按规定向交通运输主管部门报批。

4.四川公路监理公司

未认真履行监理职责，未经代建单位同意变更主要监理人员^[55]，未按照建设管理程序和要求对红旗大桥建设严格实施全过程监理^[56]，巡视、日志等记录不完整。

5.四川公路咨询公司

对两阶段初步设计和施工图设计审查把关不到位，未发现勘察数据弄虚作假的问题^{[57][58][59]}。

[54]《四川大渡河双江口水电开发有限公司增资扩股协议》第五条 5.3 规定：“目标公司以合同方式委托丁方负责目标公司以下事项，同时，目标公司按合同对丁方的管理工作进行指导、监督：委托丁方按照水电站建设管理程序和要求，负责组织目标公司的移民工作全过程实施与管理；负责工程建设征(占)用地(林业、国土)手续办理；负责移民代建工程及其有关的环境保护、水土保持管理工作。对于移民工程日常管理内容，以委托管理合同内容为依据。”

[55]《公路工程施工监理规范》（2016）第 3.0.4—5 条规定：“监理单位变更总监或监理工程师时，应经建设单位书面同意。”

[56]《建设工程质量管理条例》第三十六条规定：“工程监理单位应当依照法律、法规以及有关技术标准、设计文件和建设工程承包合同，代表建设单位对施工质量实施监理，并对施工质量承担监理责任。”

[57]四川省人民政府办公厅《研究协调推进大中型水利水电工程复（改）建公路建设工作会议纪要》明确：“三、加强监督，及时验收。交通运输部门质量监督单位负责全程参与工程质量监督工作。”

6.原海虹事务所

无资质违法承揽红旗大桥部分初步勘察设计工作^[60]。违法将部分初步勘察设计任务交由自然人实施^[61]。

7.大渡河公司

在委托成勘院开展项目工可和初步设计时,对成勘院的公路行业(公路)设计资质审核不严格^[62]。

(二)有关部门

1.阿坝州州级部门

(1)阿坝州交通运输局^[63]

在国道317线复建公路两阶段初步设计和施工图设计审查中不深不细,未发现地质勘察工作弄虚作假的问题;对勘察设计工作违法分包转包问题失察;督导项目参建单位落实风险研判、

[58]《建设工程勘察质量管理办法》(2002)第三章规定:“第十八条 工程勘察文件应当经县级以上人民政府建设行政主管部门或者其他有关部门(以下简称工程勘察质量监督部门)审查。工程勘察质量监督部门可以委托施工图设计文件审查机构(以下简称审查机构)对工程勘察文件进行审查。审查机构应当履行下列职责:(一)监督检查工程勘察企业有关质量管理文件、文字报告、计算书、图纸图表和原始资料等是否符合有关规定和标准;(二)发现勘察质量问题,及时报告有关部门依法处理。”

[59]四川省交通运输厅《关于印发〈四川省普通国省干线公路建设管理办法〉的通知》(川交发〔2015〕5号)规定:“第十三条 干线公路项目实行设计文件咨询审查制度。在项目勘察设计合同签订后,项目法人应按照相关规定委托审查单位对干线公路项目设计文件进行过程审查,并督促设计单位根据咨询审查意见对原设计进行修改完善,对审查意见执行情况进行回复,审查单位进行核查和确认。一级公路、特大桥、长及特长隧道、复杂或特殊结构工程须委托具有甲级工程咨询资质的单位进行审查,其余等级公路应委托具备相应工程咨询资质的单位进行审查。设计审查流程、内容等应按照厅公路局制定的《普通国省干线公路建设项目设计文件审查规定》执行。”

“第十四条 干线公路项目的初步设计或一阶段施工图设计由厅公路局负责审批。一级公路、库区淹没还建公路、独立特大桥、特殊结构大桥、长及特长隧道的两阶段施工图设计由厅公路局负责审批;其余项目两阶段施工图设计由市(州)交通运输主管部门负责审批。”

[60]《建设工程勘察质量管理办法(2002)》第六条规定:“工程勘察企业必须依法取得工程勘察资质证书,并在资质等级许可的范围内承揽勘察业务。”

[61]《建设工程勘察质量管理办法(2002)》第六条规定:“工程勘察企业不得超越其资质等级许可的业务范围或者以其他勘察企业的名义承揽勘察业务;不得允许其他企业或者个人以本企业的名义承揽勘察业务;不得转包或者违法分包所承揽的勘察业务。”

[62]《建设工程质量管理条例》第七条规定:“建设单位应当将工程发包给具有相应资质等级的单位。”

第十八条规定:“从事建设工程勘察、设计的单位应当依法取得相应等级的资质证书,并在其资质等级许可的范围内承揽工程。禁止勘察、设计单位超越其资质等级许可的范围或者以其他勘察、设计单位的名义承揽工程。”

[63]“三定”职责规定:“按照规定权限审批、核准省、州规划内和年度计划规模内固定资产投资项;监督管理公路、水路建设项目实施等。”

监测预警、隐患排查整治力度不够，未持续推进大中型水电站复建公路风险隐患排查整治。

(2) 阿坝州水务局^[64] (2021 年原阿坝州扶贫移民局职责划转到阿坝州水务局)

原阿坝州扶贫移民局在国道 317 线复建公路初步设计联合审查中不深不细，未发现地质勘察工作弄虚作假的问题；未充分履行项目建设的监管职责^[65]，对国道 317 线复建公路建设项目代建管理工作的监督、管理和协调不到位；未对移民项目代建单位进行有效监督管理。阿坝州水务局指导双江口库区岸线管理、隐患排查等工作不力；督促指导相关单位落实地质灾害监测、预警、防治工作不到位^[66]。

2. 省级部门

(1) 四川省水利厅 (2021 年原四川省扶贫和移民工作局职责划转到四川省水利厅)^[67]

原四川省扶贫和移民工作局未充分履行大型水利水电移民单项工程建设的监管职责^{[68][69]}，对国道 317 线复建公路建设项目代建管理工作的监督、管理和协调不到位；未对移民项目代建

[64] “三定”职责规定：“监督和指导河道范围内建设项目和有关活动等。协助省扶贫和移民工作局承办全州大、中型水利水电工程移民安置综合监理委托和水电工程移民安置各阶段验收。”

[65] 《四川省大型水利水电工程移民单项工程代建管理办法（试行）》第二章第十条规定：“市（州）移民管理机构负责做好本行政区内大型水利水电移民单项工程代建管理工作的监督、管理和协调。”

[66] 《阿坝州突发性地质灾害应急预案》要求州水利局“负责组织协调河道、水利设施及周边地质灾害防治的实施工作；负责水利设施建设过程可能诱发地质灾害的防治和水利工程管护范围内的地质灾害防治工作的组织指导。”

[67] “三定”职责规定：“水利厅依法依规承担相关行业领域的灾害监测、预警、防治工作及抢险救援的技术保障工作；指导水利工程建设与运行管理等。”

[68] 《四川省大型水利水电工程移民单项工程代建管理办法（试行）》第二章第九条规定：“省扶贫移民局负责全省大型水利水电移民单项工程代建管理工作的指导、管理和监督。”

[69] 《四川省大中型水利水电工程移民工作条例》第五条规定：“省人民政府移民管理机构负责监督管理大中型水利水电工程移民工作，审核移民安置规划，指导、协调和监督移民安置，监督管理移民资金，组织开展移民安置验收。”

单位进行有效监督管理；对国道 317 线复建公路初步设计联合审查把关不严，未发现地质勘察工作存在的问题^{[70][71][72]}。四川省水利厅督促指导阿坝州水务局落实监管职责不够。

（2）四川省交通运输厅公路局^[73]

对国道 317 线复建公路两阶段初步设计和施工图设计审查把关不严，未发现地质勘察工作存在的问题^{[74][75][76]}。督促指导阿坝州交通运输部门加强项目建设监管有差距。

（三）地方政府

1.马尔康市人民政府

未有效履行水电站建设项目属地管理职责，未压实国道 317 线复建公路参建单位企业主体责任，督促指导市级相关行业部门落实重大基础设施涉灾风险隐患排查整治不到位。

[70]《中华人民共和国河道管理条例》第十一条规定：“修建开发水利、防治水害、整治河道的各类工程和跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线等建筑物及设施，建设单位必须按照河道管理权限，将工程建设方案报送河道主管机关审查同意。未经河道主管机关审查同意的，建设单位不得开工建设。”

[71]四川省人民政府办公厅《研究协调推进大中型水利水电工程复（改）建公路建设工作会议纪要》明确：“二、共同审查，联合审批。由交通运输厅和省扶贫移民局共同牵头组织审查并联合进行审批。三、加强监督，及时验收。扶贫移民部门应加强工程质量管理，严把质量关。”

[72]四川省扶贫和移民工作局印发的《关于大渡河双江口水电站库区 G317 线复建工程初步设计报告审核意见的函》中，同意咨询公司出具的评审意见及初步设计报告审定本，并报送至省交通运输厅公路局。

[73]“三定”职责规定：“监督管理公路、水路建设项目实施等。”

[74]四川省人民政府办公厅《研究协调推进大中型水利水电工程复（改）建公路建设工作会议纪要》明确：“三、加强监督，及时验收。交通运输部门质量监督单位负责全程参与工程质量监督工作。”

[75]《建设工程勘察质量管理办法》（2002）第三章规定：“第十八条 工程勘察文件应当经县级以上人民政府建设行政主管部门或者其他有关部门（以下简称工程勘察质量监督部门）审查。工程勘察质量监督部门可以委托施工图设计文件审查机构（以下简称审查机构）对工程勘察文件进行审查。审查机构应当履行下列职责：（一）监督检查工程勘察企业有关质量管理文件、文字报告、计算书、图纸图表和原始资料等是否符合有关规定和标准；（二）发现勘察质量问题，及时报告有关部门依法处理。”

[76]《四川省交通运输厅关于印发〈四川省普通国省干线公路建设管理办法〉的通知》（川交发〔2015〕5 号）明确：“第十三条 干线公路项目实行设计文件咨询审查制度。在项目勘察设计合同签订后，项目法人应按照相关规定委托审查单位对于干线公路项目设计文件进行过程审查，并督促设计单位根据咨询审查意见对原设计进行修改完善，对审查意见执行情况进行回复，审查单位进行核查和确认。一级公路、特大桥、长及特长隧道、复杂或特殊结构工程须委托具有甲级工程咨询资质的单位进行审查，其余等级公路应委托具备相应工程咨询资质的单位进行审查。设计审查流程、内容等应按照厅公路局制定的《普通国省干线公路建设项目设计文件审查规定》执行。”

“第十四条 干线公路项目的初步设计或一阶段施工图设计由厅公路局负责审批。一级公路、库区淹没还建公路、独立特大桥、特殊结构大桥、长及特长隧道的两阶段施工图设计由厅公路局负责审批；其余项目两阶段施工图设计由市（州）交通运输主管部门负责审批。”

2.阿坝州人民政府

阿坝州人民政府通过委托代建的方式组织实施国道 317 线复建公路建设，作为代建单位的委托方，未有效履行国道 317 线复建公路建设项目属地监管职责，督促交通运输、水务（原扶贫移民）等行业部门履行行业监管职责有差距，督促代建单位履行企业主体责任有差距。督促马尔康市和州级相关部门开展重大基础设施涉灾风险隐患排查整治不到位。红旗大桥应急通行组织不规范。

六、责任处理建议

（一）移送司法机关追究责任人员

对于在调查过程中发现成勘院和四川省地质工程勘察院集团有限公司涉嫌违法犯罪的 7 名人员问题线索及相关材料，移交公安机关立案侦查。对司法机关依法不予追究刑事责任的，移交具有管辖权的纪检监察机关或有关部门（单位）依规依纪依法调查处理。

（二）有关公职人员的处理建议

对于在调查过程中发现的成勘院、双江口公司、铁能电力公司、四川公路咨询公司、阿坝州交通运输局、阿坝州水务局、原四川省扶贫和移民工作局、四川省交通运输厅公路局、马尔康市人民政府、阿坝州人民政府等公职人员履职方面的问题线索及相关材料，移交相关干部管辖权限的纪检监察机关，依规依纪依法处理。

（三）对有关单位的处理建议

1.对成勘院、双江口公司、铁能电力公司、四川公路咨询公司、四川公路监理事务所、原海虹事务所、大渡河公司等单位分别在红旗大桥初步设计或施工图设计等环节存在的违法违规问题，移交有关行业部门（单位）依法依规处理。

2.马尔康市人民政府和阿坝州交通运输局、水务局向阿坝州人民政府作出深刻检查。

3.四川省交通运输厅公路局向四川省交通运输厅党组作出深刻检查。

4.阿坝州人民政府向四川省人民政府作出深刻检查。

（四）其他问题处理建议

1.红旗大桥左岸引桥重大设计变更未按规定程序报批的问题，移交四川省交通运输厅、水利厅依法依规处理。

2.红旗大桥未完成交工验收即开放应急通行的问题，移交交通运输厅依法依规处理。

3.有关单位和个人在接受调查期间弄虚作假等问题，移交具有管辖权的纪检监察机关或有关部门（单位）依规依纪依法调查处理。

4.调查发现涉及四川省水利厅等省直有关部门在行业监督、管理和协调方面存在的问题，责成深刻反思整改。

七、主要教训

（一）必须树牢风险防控的极限思维。习近平总书记高度重视防灾减灾救灾工作，指出“四川是自然灾害频发之地”，强调要坚决防范化解重大安全风险，切实保障人民生命财产安全。这

次红旗大桥垮塌灾害暴露出有关部门和单位贯彻落实习近平总书记关于防灾减灾救灾重要论述精神不扎实，对复杂不利因素导致灾害的潜在风险研判不到位，存在惯性思维和侥幸心理。按照《公路工程地质勘察规范》规定“库岸可能发生坍塌、滑动时，应进行水库坍岸工程地质勘察”，但红旗大桥勘察设计中，直接引用有关专题报告中的评价结论，认为红旗大桥右岸花岗岩出露，基岩岸坡稳定，不存在塌岸问题，未开展坍岸工程地质勘察和桥梁岸坡稳定性评价，对复杂地质条件、库区蓄水、工程扰动等多种因素叠加的风险认识防控不足。对此，各方面要善于研究新发展阶段面临的新风险、新挑战，面对极端灾害趋于常态化的严峻形势，不断增强风险研判和管控能力，坚决守牢安全底线。

（二）必须压实企业项目建设的主体责任。此次灾害反映出，部分企业主要负责人和相关责任人对安全管理工作重视不够，安全意识淡薄，内部机制不健全、责任不清晰、管理有缺位。双江口公司、铁能电力公司先后作为国道 317 线复建公路代建单位，在红旗大桥初步设计、施工图设计阶段，均未认真履行外业勘察验收责任，未发现地质勘察单位钻孔数量不足的突出问题，铁能电力公司设计文件报批环节审查把关不严。成勘院内控机制不健全，将复建公路项目作为“处管项目”，全权交由成勘院原交通分院组织勘察、设计、评价等工作，未履行监督管理、审核把关等责任，对工程地质勘察工作中存在的问题失管；一体化承接水库影响区范围界定、项目勘察及设计等工作，各环节之间缺少有效制约和监督。这些问题必须引起高度重视，有关单位要切实加

强现场监督管理，倒逼企业健全内部机制，落实主体责任。

（三）必须增强齐抓共管的监管合力。国道 317 线复建工程作为双江口水电站移民安置工程中的专项工程，具有移民项目和交通项目“双重属性”，建设周期长、涉及环节复杂，各级相关部门在前期工作、工程建设、防灾减灾等方面“统与分、条与块”责任链条不清晰、职责定位不明确、履职尽责有差距。按照四川省人民政府办公厅《研究协调推进大中型水利水电工程复（改）建公路建设工作会议纪要》“由交通运输厅和省扶贫移民局共同牵头组织审查并联合进行审批”，但在红旗大桥勘察设计审查审批关键环节中，省、州两级行业部门虽履行了相关程序，均未发现勘察设计弄虚作假的问题，暴露出部门联合审查审批仍然存在盲区漏洞。同时，交通运输部门督促参建单位落实风险研判、监测预警、隐患排查整治力度不够。水利部门未充分履行大型水利水电移民单项工程代建管理工作的监督、管理和协调职责，指导双江口水电站库区岸线管理、隐患排查等工作不到位。相关部门应以此次灾害为警示，以“时时放心不下”的责任感，宁可靠前一步形成交叉，也不后退一步留下空档，确保各项防灾减灾和安全管理措施落实落地。

（四）必须纠治复建公路工程地质勘察突出问题。工程地质勘察是工程建设的重要基础性环节。成勘院将国道 317 线复建公路部分初步勘察设计工作转包给无勘察资质和设计资质原海虹公司，该公司又将相关工作交由自然人具体实施；施工图设计阶段将红旗大桥 12 号和 13 号 2 个主墩的勘察钻孔工作违规分包给

中佳公司；在初步设计、施工图设计阶段均存在钻孔数量不足、勘察数据弄虚作假等行为。在调查过程中，四川省地质工程勘察院集团有限公司相关人员协助被调查对象，阻碍调查工作，违法伪造勘察岩石实验成果，缺少职业操守。这些问题不仅教训深刻，更反映出复建公路管理乱象，亟须引起属地政府和相关行业部门高度重视，加强监管，堵塞漏洞，坚决遏制类似违法违规行为。

（五）必须补齐防灾减灾工作短板弱项。双江口水电站在库区蓄水过程中，未将红旗大桥等重要基础设施作为蓄水安全验收、安全鉴定阶段的重点关注对象，未对周边区域和交通基础设施组织开展技术监测并采取针对性防范措施。属地政府及相关部门对库区蓄水后出现的滑坡、塌岸等地质灾害未引起高度重视，相关信息未及时通报交通运输主管部门、未采取加固措施；库区及库周重大基础设施风险研判、监测预警、隐患排查整治力度不够，尤其是红旗大桥应急通行后，对库区蓄水期间大桥右岸出现塌岸，督促落实防灾减灾措施不力。这些教训警示我们，相关企业和属地政府要将库区防灾减灾工作与水电工程项目放在同等重要位置，动态排查风险隐患，注重运用科技手段，切实推动灾害防范关口前移，更好统筹发展和安全。

八、整改及防范措施建议

（一）更好统筹防风险与促发展。各级各部门各单位要认真贯彻落实习近平总书记关于统筹发展和安全的重要指示精神，教育引导广大干部群众以案为鉴，深刻汲取此次灾害教训；要高度重视库区复建公路等基础设施建设安全工作，着力解决水电工程

建设暴露出的重枢纽工程质量、轻复建公路管理的问题，正确处理好抓发展与保安全的关系；要根据不同区域特殊地质环境条件，深入分析本地区本行业领域灾害风险的重点、难点和薄弱环节，加强复建公路勘察、设计、施工、监理、验收等全链条管理，切实防范类似灾害再次发生，坚决扛起促一方发展、保一方平安的政治责任。

（二）务必压实复建公路建设各方责任。要以法律法规、相关政策为依据，明确复建工程项目法人，理顺投资人与项目法人，项目法人与代建单位、派出机构，承包主体与实施主体等单位之间的权责和管理关系，落实主体责任和具体职责。要进一步明确项目法人首要责任，代建、勘察、设计、施工、监理、检测等单位主体责任和县级以上建设行政主管部门及交通运输、水利、能源等有关部门的监管、指导责任。要加强各类工程建设项目管理，严格执行招投标相关制度规定；完善工程勘察档案管理制度，妥善归档保存工程勘察文件和勘探、试验、测试原始记录及成果、质量安全管理记录；规范监理工作行为，采取旁站、巡视和平行检验等形式，强化建设工程监理；检测机构要建立建设工程过程数据和结果数据、检测影像资料及检测报告记录与留存制度，对检测数据和检测报告的真实性、准确性负责。要加强行业部门全链条监管，健全部门与企业对接机制，加强互通协同和联防联控；督促企业加强内部管理，对项目全周期动态、精准、闭环管控，堵塞监管漏洞。要严格落实属地政府监管责任，加强对本行政区域内大中型水利水电工程移民工作的组织和领导，督促行业部门和

企业抓好移民安置、复建工程建设等工作。

（三）健全完善复建公路建设管理机制。要完善企业内控机制，充分发挥国有企业示范引领作用，强化集团管控，建立健全覆盖各业务领域、部门、岗位，涵盖各级子企业全面有效的内控体系，加强重要岗位授权管理，严格规范重要岗位和关键人员在授权、审批、执行、报告等方面的权责，实现可行性研究与决策审批、决策审批与执行、执行与监督检查等岗位职责的分离。要健全监督审查机制，严格执行复建公路勘察设计的审查程序和要求，细化各环节岗位责任和工作要求，落实工程质量终身负责制；有序衔接复建公路交工验收、移民安置专项验收和水利水电工程阶段验收，有效保障工程质量安全。要建立政府协调机制，厘清牵头协调、行业主管、配合支持单位的职责与分工，进一步强化部门联合审查、协同监管、信息共享、会商研判、预警联动，切实形成齐抓共管的工作格局；要建立社会监督机制，落实隐患报告奖励制度，通过主流媒体和微博微信新媒体等形式，定期公布典型案例，引导社会公众参与安全管理，合力推动公共安全治理模式向事前预防转型。

（四）严格公路工程地质勘察评估论证。要强化源头风险管控，完善工程建设项目立项、选址、勘察、设计、施工、监理等关键环节地质条件评估机制，加强勘察设计单位资质管理。涉及水电站库区岸坡的工程建设项目，必须开展岸坡稳定性专项评价和水库塌岸工程地质勘察。要严格工程地质勘察原始资料现场核查和成果质量审核，推动勘察数字化管理，强化全过程、全要素、

可溯源的信息化监管，保障勘察成果真实和数据准确。要深入研究高山峡谷河道型水库塌岸规律，扎实开展库周地质稳定性评价，加快推进红旗大桥恢复重建，周密制定保通保畅交通方案，提升脆弱地质环境路网韧性。

（五）持续开展重点区域风险隐患排查治理。要充分发挥相关涉事企业隐患排查整治主体作用，聘请第三方权威机构针对双江口水电站库区开展排查监测、评估论证，“一点一策”治理。要全面开展行业治理，由交通运输、水利、能源、住房城乡建设等行业主管部门牵头，对全省道路、水库、电站、建设工地等重点领域，深化系统性、持续性风险排查治理。要对库区已建、在建和新建的复建公路开展全覆盖的安全隐患排查，重点复核地质勘察情况、岸坡稳定性以及库水浸泡、水位波动对路基、桩基的影响；对在建、拟建库区复建公路勘察设计成果进行复核性审查，评估库区蓄水对复建公路的安全影响。依据排查与审查结果，分类采取工程治理、监测预警、线路优化等措施。要建立风险动态管控和隐患排查治理工作机制，推行“隐患点+风险区（路段）”双控管理模式，压实各方责任，构建从排查、评估到治理、监测的全链条防控机制，系统提升库区公路的地质灾害防御能力。要开展重点领域工程建设违法分包转包和弄虚作假等典型违法行为打非治违行动，通过多部门联合执法，彻查勘察设计、建设施工、监理、咨询、检测等关键环节，持续保持“打非治违”高压态势。

（六）加强库区基础设施灾害监测预警。要高度重视地质风险评估报告提出的评价结论及防治建议，确保其成果在工程建设

中有效应用，保证地质风险防治设施建设质量，按要求严格落实监测预警设施。要持续推广“微网实格”机制，组织网格员常态化巡查，广泛开展宣传，动员群众积极参与基层社会治理。要健全重大工程监测预警体系，科学布设气象监测站，采用边坡雷达、低轨卫星、机载 LiDar 等先进技术手段形成“空天地深”一体化系统，建立全生命周期智能化监测预警体系，准确感知库区高陡边坡和基础设施状态，同步建立分级预警响应机制，制定差异化的工程治理与应急预案，强化监测巡查和风险评估，及时做好应急响应，确保工程建设和运营安全。