

第七章 环境风险评价

7.1 主要风险源分析

本项目水电站工程属于非污染开发工程，不存在重大环境污染事故的风险。根据项目整体分析，本项目主要环境风险源来源于大坝溃坝、运营期原料润滑油泄漏环境风险及危险废物泄漏环境风险以及环境地质、地震风险。

本项目主要风险源中水库大坝 27.3m，水库正常蓄水位 539.30m，校核洪水位 541.19m，相应库容 $93.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，坝顶轴长 113m。项目运营过程使用的主要危险化学品包括润滑油（齿轮油和变压器油），根据现场调查，本项目机油最大单体存量为 170kg，总存量最大达 3 桶，总存量最大可达 510kg。本项目电站设备检修时废机油的少量废机油，属危险废物。

7.2 环境风险评价等级

本项目所用润滑油闪点一般在 180~200℃ 间，属于高闪点液体，只在高温、高热情况下可燃。润滑油不属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中的易燃、易爆危险化学品，亦不属于有毒化学品，故本评价不对其进行风险等级判定。

本项目水库正常蓄水位 539.30m，校核洪水位 541.19m，相应库容 $93.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，水电站若发生溃坝等事故，则会对下游的水电站和村民造成一定的威胁；项目未使用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中确定的剧毒危险性物质，一般毒性物质，可燃、易燃危险性物质和爆炸危险性物质。故本项目环境风险评价等级为二级，本次评价主要对项目润滑油使用及废机油贮存过程发生泄漏的风险和大坝溃坝风险进行评价。

7.3 运营期环境风险分析

7.3.1 溃坝风险分析

7.3.1.1 溃坝原因分析

根据国内外水电站建设经验教训的判别分析，本项目建设的环境风险源主要为水库垮坝失事而引发坝址下游重大洪水灾害。该项目库坝属混凝土砌石坝，实践证明，混凝

土大坝比土石大坝更安全。根据国内外库坝资料统计，国际水库垮坝失事率为 2.3%；国内水库垮坝失事率为 3.8%，但其中绝大多数为土石坝垮坝失事，国内水库垮坝失事的土石坝占溃决失事库坝总数的 95%。可见，混凝土坝垮坝失事率很小。但由于洪水的复杂性、突发性和工程的艰巨性及不确定性因素的存在，因而也不能认为混凝土坝完全不存在垮坝的可能性。

根据国内对库坝安全的研究成果，引起库坝破坏和溃决的原因主要有：

(1) 防洪能力不足。洪水漫顶导致的垮坝事件比例很高，在四川省 312 起溃坝事件中，漫顶占 60%。而宁夏、山东、新疆小型病险水库防洪能力不足问题比例均超过 70%，报告估计全国约有 13600 座小型水库存在此类问题。

(2) 根据《我国小型水库安全状况调查及对策研究报告》，小型水库大坝渗漏可能性比大中型水库大很多，估计全国有 1.6 万座小型水库存在该问题，而渗漏也是最容易演变为管涌垮坝的因素。

(3) 崩塌、滑坡。大坝形体单薄，坝坡过陡，结构不安全，有的大坝坝顶宽甚至只有 1m，而在小型水库裂缝、滑坡问题所占比例中，山东、河北、湖南等省较高，四川更是超过 50%。小规模库岸失稳如崩塌、滑坡和坍岸等不会造成库坝破坏和溃决，但大规模的库岸失稳和高势能的快速崩滑体会造成巨大涌浪，引起库周及库坝下游洪水灾害，并危及库坝安全。特别是在坝体附近上、下游两侧发生大规模的快速滑坡，容易造成坝体破坏和溃决。

(4) 输（引）、泄水建筑物隐患严重、大坝抗震稳定性不足、防汛交通通讯设施不具备亦严重威胁着水坝安全。

7.3.1.2 大坝垮坝风险预测

(1) 拦河坝安全论证

拦河坝为 C15 砼砌石拱坝，最大坝高 27.3m。非溢流坝坝顶高程 541.80m，坝顶宽 2.0m，大坝已运营多年，至今仍安全运行。本工程属小(二)型 V 等工程，大坝按二十年一遇洪水设计，一百年一遇洪水校核，最大风速 15.3m/s，吹程约 0.3km，水库正常蓄水位 539.30m。另外，坝址地质构造简单，无大的断层和未发现大的不稳定割离体，水电站在正常运行状态下是安全可靠的，不会出现溃坝的风险。建设单位在大坝运行过程中须进行定期检查，若发现有溃坝风险和运行寿命终止的迹象，则应立即停止运行。

(2) 风险预测

1) 风险识别

本风险评价仅对非常洪水等原因导致溃坝而造成的危害进行分析。一般情况下，天然河道成筑坝后，必须考虑水电站运行的安全性及拦河坝的稳定性，一旦拦河坝发生事故，将对下游造成一定的威胁。

2) 环境风险分析

考虑坝体瞬间全垮时坝址断面最大泄量及危害，本项目溢流堰顶作用水头根据以下公式计算。

$$Q = \varepsilon_1 \cdot \alpha_n \cdot m_0 \cdot B \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{1.5}$$

- 式中：Q：泄洪流量 m³/s；
ε₁：侧收缩系数，取 0.94；
m₀：堰面流量系数，取 0.48；
B：溢流堰宽，取 59m；
α_n：淹没系数，取 1.0；
H：溢流堰顶作用水头。

本项目洪峰流量见表 7-1。

表 7-1 洪峰流量

位置	频率	m³/s	m³/s
坝址		307 (P=2%)	209 (P=5%)
厂址		279 (P=2%)	220 (P=5%)

经计算，得结果如下表 7-2。

表 7-2 相应水位

位置	频率	m	m
坝址下游相应水位		518.33 (P=2%)	518.02 (P=5%)
厂址下游相应水位		486.65 (P=2%)	486.32 (P=5%)

从表 7-2 得知，当发生洪水时，坝址下游与厂址下游形成高度落差大，一旦发生溃坝事故，溃坝洪水蓄积的巨大水能将冲毁下游，直接危害下游永溪（三班岬）三级水电站财产安全，造成巨大经济损失。由于下游永溪（三班岬）三级水电站距本项目 520m，因此，本次评价将下游永溪（三班岬）三级水电站作为溃坝风险防范区域，如发生溃坝风险时，应及时通知下游永溪（三班岬）三级水电站做好防范措施。

本项目拦河坝至下游永溪（三班岬）三级水电站之间没有村庄，因此项目溃坝不会对下游村庄产生影响。

7.3.2 危险化学品泄漏环境风险分析

本项目运营过程使用的主要危险化学品包括润滑油（齿轮油和变压器油），项目机油最大单体存量为 170kg，总存量最大达 3 桶，总存量最大可达 510kg。因此，油桶泄漏风险较大。本项目运营过程中，电站设备检修时废机油的产生量约为 250kg/a，属危险废物（危险编号 HW8 废矿物油）。

单桶泄漏风险按管线、阀门、贮罐等破裂严重泄漏事故概率 10^{-3} 次/年计算，严重泄漏事故概率可达到 2.3×10^{-2} 次/年，属偶尔发生，需采取措施进行防范的风险泄漏事故。以泄漏的油品在半小时内全部进入河道，且电站不发电但坝址处下放生态流量的极端情况预测，在 $P=90\%$ 枯水情况下，区间来水加上坝址生态泄水 $0.102\text{m}^3/\text{s}$ ，可致坝下水质中石油类含量达到 28.64mg/L ，将会严重影响厂房下游生态系统，远远超过《渔业水质标准》（GB1167-92）中石油类 $\leq 0.05\text{mg/L}$ 的标准限值，对水生生物影响严重。

本评价建议建设单位应加强日常管理，原料润滑油及废机油设专用贮存间存放，并做好防泄漏和防渗工作，严格执行危险废物转移联单管理制度，严格禁止私自出售及处置危险废物。采取上述措施后，项目油品对周边环境的影响不大。

7.3.3 地质灾害风险分析

本工程区地处漳平市吾祠乡境内东侧北坑场以下的深坑井溪上游河段。河流总体流向南偏东 $100 \sim 150^\circ$ ，两岸山坡陡峭，呈“V”字型谷，境内沟谷发育，且多深切，流域区地层较为单一，除第四系（Q）外，基岩均为上太古界天井坪组（Ar2t）的变质岩系。拦河坝高度约 27.3m，已正常运行八年，尚未发现较大的滑坡体、坍塌体等不稳定边坡，库区两岸岩土体基本稳定。

本项目引水隧洞布置于右岸，沿线山体表层为坡残积层所覆盖，厚度约 $1.5 \sim 3.0\text{m}$ 不等，上覆围岩厚度大部分在 $30 \sim 100\text{m}$ 之间，所经基岩岩性上侏罗统南园群的鹅宅组（Je）的浅灰色、灰绿色流纹质晶屑、岩屑凝灰熔岩，大部分围岩基本稳定。发电厂房沿边坡无坍塌现象，山体稳定，未发现明显的断裂通过厂区，厂基坐落于强风化基岩中部，工程地质条件较好。

根据历史数据，工程运行至今未发生崩塌、滑坡等地质灾害风险。

7.3.4 地震风险分析

据统计,水库诱发地震并非是一定发生的现象,而是在特定的条件和背景下所产生的一种概率很小的事件。目前国际国内比较公认的观点为,对工程建设有实际意义的震级大于 4.5 级的水库诱发地震,多为构造型。它的产生往往和一个地区的区域地质构造背景及地震地质条件密切相关。

根据《福建江西地震烈度规划图》和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001),本区地震动峰值加速度为 0.05g,地震动反应谱特征周期为 0.25s。相应的地震基本烈度为Ⅵ度。

水库诱发地震在世界范围内约占已建水库的 1%左右。鉴于区域稳定性相对较好,诱发地震的可能性很小。

7.4 环境风险防范措施

为确保本项目水库大坝安全,除害兴利,延长库坝寿命,充分发挥效益,努力避免垮坝灾害风险,本项目应采取各种有效的防范和应急措施,做到防患未然,防微杜渐。目前本项目已运行多年,根据可能发生环境风险的原因,提出如下防范和应急措施。

(1) 加强水库运行技术管理

为确保水库安全运行,库坝运行期必须建立健全水库运行调度和安全操作技术体系,提高技术管理水平,合理编制水库防洪预案和调度运用计划,遵守水库安全操作规定;重视大坝安全监测、鉴定工作,加强库岸坝体防护加固和闸门吊车维修养护,设置满足大坝安全观测设施,经常检查和定期观测大坝安全情况,并对洪水数据进行复核,做到及时发现问题及时采取措施,杜绝水库带病冒险运行;重视建设可靠的预报、预警系统和改善交通、通讯设施,制定应急度汛计划,做到洪水来前有准备,洪水来时有对策,并设置满足闸门启闭备用电源和设备,保证及时宣泄洪水。对超标的特大暴雨洪水,应事先作好非常泄洪措施的准备,并应事先通知下游作好防汛抢险准备。

(2) 禁止库区引发滑塌作业

禁止在库区内外附近周围炸石和炸鱼等爆破活动以及在库区和坝下附近河段两岸边坡随意堆放大量物料和建筑,以免引起滑塌。

(3) 建立水质污染预警系统,由当地环保部门及本工程管理机构共同完成水库水质预警系统,设立常规监测断面,加强库区污染事故的信息反馈。一旦经监测发现水库

水质受到严重污染，应即刻通知水库调度加大放水流量，使污染物尽快扩散、转移。

（4）水电站水库大坝风险防范措施

①加强洪水期大坝巡查，防止大坝出现管涌及坝基渗水、坝两侧渗水等情况。

②加强水库洪水期来水的调度，按设计确定的任务、参数、指标控制水库水位，确保大坝的安全。

③按省防汛部门的要求，进行水位控制，尽量减少洪水灾害，发挥水库的防洪效益，降低单耗，提高水能利用率。

④收集气象资料，加强水情测报，收集流域水情信息，加强与上游电站沟通，根据库区来水量情况，提前做好水情动态分析，修正水库运行方式，重视洪水前期的发电预泄和洪水后期的拦尾工作，分析入库流量和降水情况，控制好水库水位，减少泄洪量。

⑤在大坝出现管涌、渗水等安全问题后，及时进行除险加固，电站运行过程按照来水情况及水情提前做好预判，尽早做好预泄和腾库容工作，防止水位过高对大坝安全的影响。

（5）润滑油及废机油泄漏风险防范措施

①原料润滑油及废机油设专用贮存间存放，不得存放在指定地点外的其它地方，存放点应按《危险废物贮存污染控制标准（2013 年修订）》（GB18597-2001）的要求做好防渗工作。

②原料润滑油及废机油贮存间设置防泄漏的堵截裙脚，地现与裙脚所围容积不小于单体存量及总存量的 1/5，应有泄漏收集装置，及时收集泄漏的油品。

③废机油等在电站内的贮存期不应超过一年，严格执行危险废物转移联单管理制度，防止危险废物泄漏对环境的影响，严格禁止私自出售及处置危险废物。

7.5 环境风险应急预案主要内容

7.5.1 应急预案主要内容

目前企业尚未编制相应的环境风险应急预案，环境风险应急预案应包括的主要内容见表 7-3。

表 7-3 应急预案内容一览表

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	危险目标：库区、三班岬（三级）水电站，润滑油贮存间
2	应急组织机构、人员	库区、坝址周边乡镇、村、电站应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急监测、防护措施、清除泄露措施和器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场、库区邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康。
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 事故现场善后处理，恢复措施 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	应急培训计划	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
11	公众教育和信息	对库区邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息

7.5.2 应急预案框架

（1）应急计划区

项目应急计划区应包括大坝下游至三班岬（三级）水电站坝尾、厂房区，在此范围外还应按库区、三班岬（三级）水电站库区划定次应急计划区。在大坝出现溃坝可能时，坝下三班岬（三级）水电站站区员工先行撤离。

（2）应急组织机构和人员

企业内部应急组织机构和人员：成立企业内部应急救援指挥小组，小组成员分成多级结构进行管理，并与省、市、县各相关部门及应急指挥中心共同组成完整的应急组织机构，具体应急响应程序见图 7-1，应急指挥体系见图 7-2，应急预案体系见图 7-3。

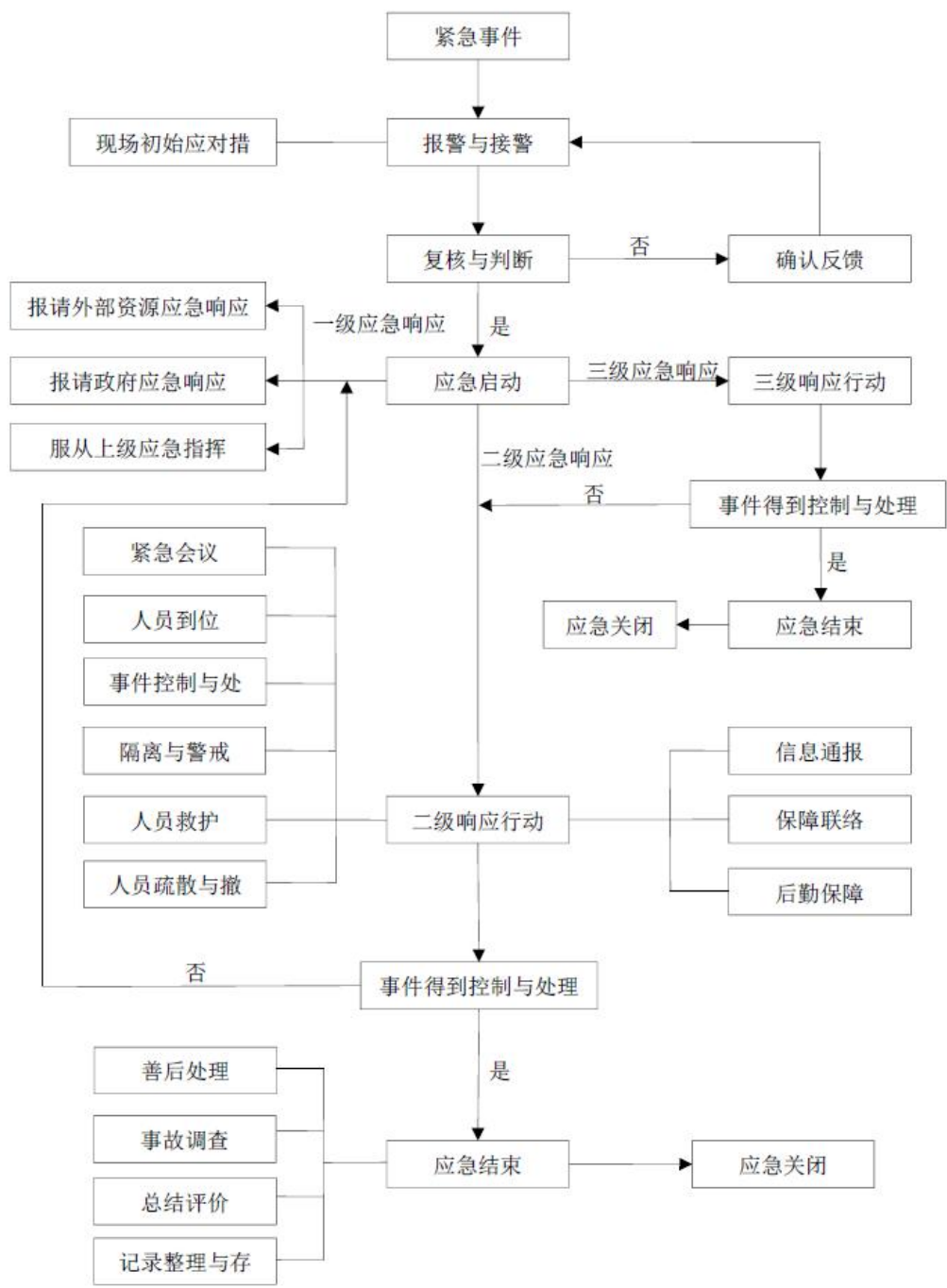


图 7-1 应急预案响应程序

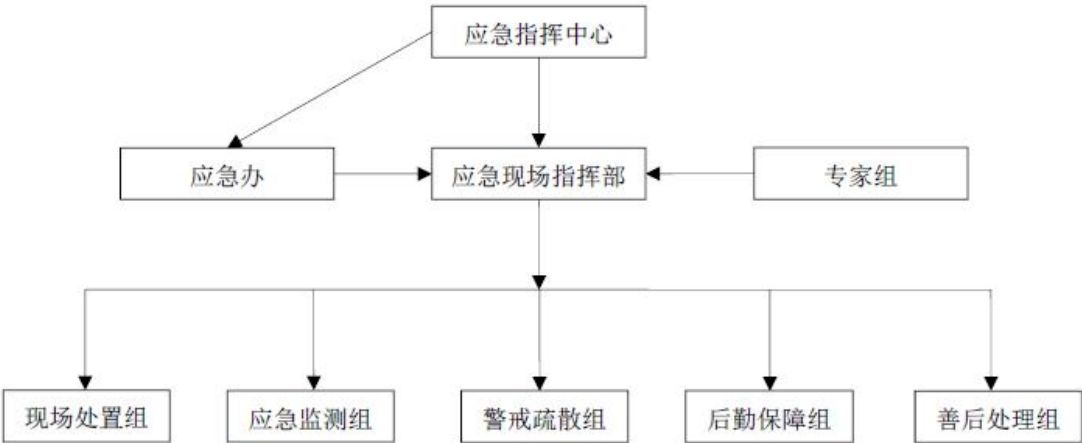


图 7-2 应急指挥体系

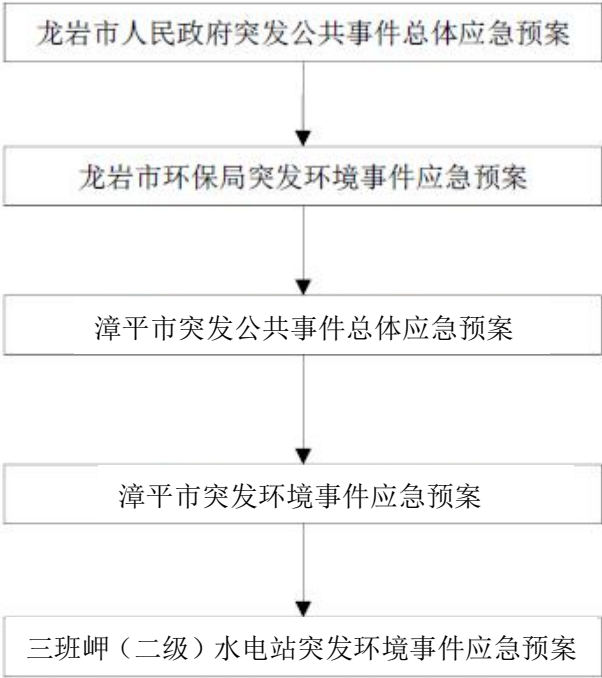


图 7-3 突发环境事件应急预案体系

（3）预案分级响应条件

企业突发环境事件应急预案通常分为三级响应，主要包括：车间级、厂区级及重大事故级。

①车间响应级

在出现微小事故时，应根据生产工艺情况，通常指油品及废机油少量滴漏、倾倒或滤油机阀门密封不严、少量泄漏的情况，其造成的环境污染在车间内可控，岗位人员应及时切断泄漏源，上报维修部门进行及时维修、堵漏，并根据泄漏物质特性，确定是否停产检修，并将泄漏情况及时上报相关部门。

②厂区响应级

对于停电、阀门较大泄漏、油桶倾倒、破裂泄漏等一般事故，所造成的环境污染影响在场内可控，岗位人员应及时切断泄漏源，上报分管领导或直接上报分管经理、总经理，根据泄漏情况确定是否停产检修，对于油口泄漏，应及时进行电源及火源切断。

③重大事故响应级

对于出现重大泄漏事故，并且泄漏油品进入周边地表水体，或大坝出现溃坝、较大裂缝等安全事故，岗位人员应尽可能切断泄漏源，进行区域停电、停产，上报总经理或企业法人，根据事故情况确定是否进行全厂停产。公司主要负责人应按本公司应急预案组织上报消防部门、水利部分和县环保局、县政府应急指挥中心，开展应急救援，并与消防、公安、环保、水利、县政府应急指挥中心、安全监督管理部门联系，由当地政府组织人员撤离或采取其它措施保护危害区域内的其它人员，迅速控制风险源，对危险化学品泄漏和环境浓度进行应急监测，通过气象部门和水文监测、环境监测，确定污染影响区域，确定应急抢险和危害消除方案。

（4）应急救援保障

企业应根据项目主要环境风险源，确定相应的消防、事故应急设施、药品等，并根据最大可能事故，确定各种设施的相应准备量和常备量，根据消防规范要求，设置相应的消防栓、灭火器、油品泄漏收集等器材设置。

（5）报警、通讯联络方式

企业应在坝区、贮存间附近设置固定电话，配备手机等无线通讯设备。

出现较大和重大风险事故时，应由交通管理部门对厂区周围道路交通进行管制，同时保障抢险、应急物资运输车辆畅通，管制范围应根据事故风险强度和可能影响范围进行确定。

（6）应急环境监测、抢险、救援及控制措施

企业应与当地具备相应的应急监测能力的环境保护监测部门建立互动和联系，在出现事故泄漏时，对项目周围环境进行应急监测，主要包括地表水质量监测，并将应急监测结果及时上报应急指挥中心，对事故危害情况进行应急评估，为指挥中心做出撤离、疏散范围、控制范围决策做出判断，县级气象部门应有能及时提供事故时段局地气象条件的能力，水文部门应具备应急水文监测能力，对于油品及危险废物泄漏事故，应确定下游浮油拦截收集范围及相应措施。

根据项目风险泄漏情况，进行人员撤离，对于大坝溃坝风险事故，人员应至少撤离到安全距离以外。在安全距离范围外设置相应的警戒线，防止无关人员、车辆进入警戒区。警戒区应根据事故情况确定分级保护方案。

（7）应急监测、防护措施、清除泄漏措施和器材

对于事故现场、邻近区域，应进行应急监测，在事故过程中，通过截留泄漏物质，阻断泄漏源等方法，控制泄漏的进一步发生，发生火灾时，控制火灾影响，防止爆炸事故发生，在事故过程中，将泄漏的物质或消防喷淋水等一起引入企业事故应急池或临时应急堵截形成的应急池中，通过浮油回收、喷洒泡沫防止有机物挥发等措施，控制事故池中废水及有害气体排放。对于火灾事故，应通过防止火灾蔓延范围，控制防火区域。在事故终止后及事故过程中，通过污染物回收及化学、物理清除方式，清除污染，防止泄漏对环境的危害。

（8）人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划

根据泄漏物质的特性，制订应急医疗救护方案，根据泄漏物质影响范围确定应离撤离范围和人员疏散范围，开展应急演习，制订可行的应急组织计划和撤离方案，根据污染物性质和污染物扩散情况，溃坝影响范围，确定应急医疗救护范围和救治人群范围。对于大坝溃坝，应通知下游地区，在组织有效监测的同时，进行必要的安全控制和人员撤离。

（9）事故应急救援关闭程序与恢复措施

对于易挥发气体，事故应急救援关闭计划应在事故排放结束后，才能终止应急程序，对于沼液等污染物泄漏的情况，对于已泄漏到水环境、土壤环境中的毒、害物质，必须在通过回收、化学或物理清除方法使环境中有毒、有害成分达到相关环境质量标准后，才能关闭应急响应程序。

对于事故现场，在事故紧急状态结束后，应进行现场清理和善后处理，对被损设施进行抢救和保护、检修，对受污染的土壤进行相应的处理，清理事故池和应急堵截区，使相应区域达到相关环境标准后关闭。

对于水域受污染的情况，应在下游水流缓流区域，设置堵截设施，回收泄漏物质，采用生化方法处理，减少对下游水质的污染。对于下游用水区域，针对泄漏物质进入情况，进行相应处理，至达到相应环境质量标准后方可重新使用引水措施。

（10）应急培训计划

项目应急培训计划应包括企业员工应培训计划和周围企业、社区人员培训计划，培

训内容应包括润滑油等毒、害化学品泄漏应急自救措施，应急医疗自救措施，环境风险事故应急撤离程序和组织程序等内容，企业人员每年应进行一次以上应急培训，至少进行一次应急演习，企业应与周围村庄、地方政府相关职能部门联合组织，举办一次区域应急响应演习，每三到五年举办一次区域性应急响应演习。

（11）公众教育和信息

对企业邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息，在项目周围 3km 范围内的企业、居民住宅发放应急预案，进行相关应急培训和演习训练，并根据应急演习结果，及时调整应急预案，充实和改善、提高应急预案内容。企业应与周围居民进行三至五年进行一次应急演习合练。

7.6 环境风险评价结论

根据预测结果可知，项目水库大坝垮坝时对下游三班岬（三级）水电站有一定的影响，本次评价将下游永溪（三班岬）三级水电站作为溃坝风险防范区域，如发生溃坝风险时，应及时通知下游永溪（三班岬）三级水电站做好防范措施。同时项目油品泄漏会造成下游水环境污染。本评价建议建设单位应加强日常管理，原料润滑油及废机油设专用贮存间存放，并做好防泄漏和防渗工作，严格禁止私自出售及处置危险废物。采取上述措施后，项目油品对周边环境的影响不大。