

# 老虎潭水库引水工程管道运输防汛应急预案

丁建强

湖州南太湖水利水电勘测设计院有限公司 浙江 湖州 313000

**摘要:** 湖州市老虎潭水库引水工程是老虎潭水库工程的主要配套项目。引水工程管道运输需利用导流东大堤防汛通道, 为确保管材运输能安全进行需编制防汛应急预案, 本预案适用于在导流东大堤运输管材期间, 发生洪水, 大堤出现险情, 堤身安全受到威胁时提供防洪保障措施及抢险方案。

**关键词:** 管道运输; 导流东大堤; 应急预案

老虎潭水库建成后引水库水入湖州市城北水厂, 为湖州市供应饮用水, 引水管线在埭溪穿越东苕溪后沿导流东大堤背水面堤角敷设, 沿途穿越青山水闸、吴沈门水闸至钱山漾附近下堤, 沿东苕溪导流东大堤敷设的管线总长7.5km。

按照管材运输施工组织方案需在东大堤防汛公路上运输管材, 鉴于导流东大堤为1级堤防, 大堤防洪标准为100年一遇<sup>[1]</sup>, 保护杭嘉湖东部平原的城乡防洪安全, 且堤顶防汛通道设计标准低, 大堤填筑材料力学性能指标低, 抗滑稳定性差, 通过东大堤运输管材存在一定的安全隐患。

本预案是在管材运输期间发生暴雨及流域洪水时, 针对东大堤可能发生的滑坡、裂缝、管涌等险情而制定的保障应急措施。为东大堤防汛抢险决策提供依据, 有计划、有准备地抗御险情灾害, 有效地控制灾害的发生和扩展; 针对汛情、险情分级, 分析不同汛情、险情可能遭受的灾害, 确定防御程序及抢险方案。

## 1 工程简介

### 1.1 项目概况

湖州老虎潭水库位于东苕溪支流埭溪上游, 是一座以防洪为主, 结合供水, 兼顾灌溉等综合功能的重点骨干水利工程。工程引水管道在埭溪镇砖瓦厂处顶管穿越东苕溪导流港后, 向北沿东苕溪导流港铺管, 在钱山漾附近下堤, 最终至湖州城北水厂。

工程区主要由低山丘陵区、河谷平原区、杭嘉湖海湖积平原区三大地貌单元组成。工程沿线地势西南高、东北低。平原区地势平坦, 湖塘星罗棋布, 河网发育。

东苕溪发源于天目山脉马尖岗(1271m)南麓的水竹坞, 主流长151.4km, 流域面积2265.1km<sup>2</sup>, 德清至杭长桥河段, 为将东苕溪山洪水直接导入太湖建成的东西苕

溪导流工程, 称导流港, 全长42.3km。

工程区地处亚热带季风气候区, 温暖湿润, 四季分明, 雨量充沛。多年平均降水量1252.7mm。每年6~7月的梅雨期降水丰沛, 最易发生大面积洪涝; 7~8月受副热带高压控制, 常出现高温干旱; 8~10月间易受台风暴雨袭击。

### 1.2 洪涝灾害分析

工程区常遭梅雨和台风暴雨形成的洪涝灾害。梅雨期间, 往往阴雨绵绵长达1~3个月, 其间夹带暴雨, 形成总量大、历时长、范围广的梅雨型洪水, 极易酿成流域性的洪涝灾害。台风暴雨主要受太平洋及南海热带气旋的影响, 登陆后带来狂风暴雨, 历时较短, 降雨强度很大, 常造成区域性洪涝灾害。

导流港位于杭嘉湖平原西部, 区内地表覆盖第四系松散堆积物, 成因复杂, 岩相多变。堤基土层大部分由淤泥质粉质粘土、淤泥和粉质粘土构成<sup>[2]</sup>。因此东大堤在汛期常发生滑坡、管涌等险情。

本工程区境内现有的杭长桥水文、水位测站多年平均高水位2.68m(1985国家基准高程), 历史最高水位3.77m, 历史最低水位0.41m, 多年平均水位1.24m。

根据《杭嘉湖地区防洪规划》水利计算成果, 本区的代表水位站杭长桥站P=1%频率下洪水位为3.76米。

## 2 预警级别划分

### 2.1 洪水量级划分

洪水量级划分参考《杭嘉湖地区防洪规划》中洪水量级划分: 水位以杭长桥作为代表站, 根据杭长桥实测水位资料、以年最大值取样作洪水频率分析, 得出各频率下水位; 雨量以杭长桥点雨量作为工程区面平均暴雨量, 根据1951~2023年杭长桥实测年最大1日、3日暴雨, 经频率分析, 得出各频率下1日、3日的最大雨量。

表1 洪水量级划分表

重现期	各水位站水位(m)				雨量(mm)	
	青山闸	吴沈门闸	城南闸	杭长桥(代表站)	最大1日	最大3日
10年	4.12	3.76	3.55	3.36	158.2	201.4
20年	4.35	3.94	3.78	3.50	191.8	235.6
100年	4.90	4.45	4.12	3.76	268.9	311.6

## 2.2 汛情分级

根据表1中各重现期杭长桥水位及雨量,并结合历来来湖州的汛情划分标准,将汛情分为一般汛情、重要汛情、重大汛情、特大汛情四级。

**一般汛情:** 实况24小时平均降雨量  $\geq 10$ 毫米、 $\leq 50$ 毫米,或过程平均降雨量  $\geq 50$ 毫米、 $\leq 100$ 毫米,并且市气象部门预报未来24小时仍有暴雨以上量级降雨;杭长桥水位达到关闸水位2.5米,低于警戒水位2.66米。

**重要汛情:** 实况24小时平均降雨量  $> 50$ 毫米、 $\leq 100$ 毫米,或过程平均降雨量  $> 100$ 毫米、 $\leq 200$ 毫米,并且市气象部门预报未来24小时仍有暴雨以上量级降雨;杭长桥水位超警戒水位2.66米,低于保证水位3.16米。

**重大汛情:** 实况24小时平均降雨量  $> 100$ 毫米、 $\leq 200$ 毫米,或过程平均降雨量  $> 200$ 毫米、 $\leq 300$ 毫米,并且市气象部门预报未来24小时仍有暴雨以上量级降雨;杭长桥水位超保证水位3.16米,低于百年一遇水位3.76米。

**特大汛情:** 实况24小时平均降雨量  $> 200$ 毫米,或过程平均降雨量  $> 300$ 毫米,并且市气象部门预报未来24小时仍有暴雨以上量级降雨;杭长桥水位达到或超百年一遇水位3.76米。

上述各级汛情降雨量和杭长桥水位值,只要有一项指标达到即为相应汛情的级别。

## 3 应急响应

**一般汛情:** 当发生一般汛情时,工程区导流东大堤正常运输管材。为确保运输管材安全进行,采取以下措施应对:严禁采用大型车辆运输,应采用小吨位宽轮胎车辆,避免损伤道路,杜绝高强度、长时间占用堤顶防汛通道,以确保大堤的安全;禁止在雨天,夜间运输,施工单位及管材供应商应周密编排施工计划,以避免因为加班赶进度而在雨天或夜间运输;泥结石路段在行车时,若车轮沉陷明显,应在面层加设编织竹片和加筋土工布,以防面部剪切破坏,产生连锁效应,发生坍塌;在运输管材期间落实专人对运输车辆进行监管;落实专业人员对大堤进行巡查,密切注意大堤堤身变化。巡查范围包括堤身、堤(河)岸,堤背水坡脚200m以内水塘、

洼地、房屋以及与堤防相接的各种交叉建筑物。检查的内容包括裂缝、滑坡、渗水、塌岸等。

**重要、重大汛情:** 当发生重大汛情时,为确保大堤安全,需暂停在东大堤上运输管材。并加强巡查防守。贮备抢险物资,必要时对局部危险地段采取打桩,草包填筑、背水坡砂石料导渗等临时加固措施。

**特大汛情:** 当发生特大汛情时,由于已经达到或超过东大堤防洪工程的设防标准,堤防可能出现滑坡、管涌等险情,因此对导流东大堤沿线堤防应进行24小时巡查防守,贮备抢险物资,做好抢险准备。同时应宣布进入紧急防汛期,禁止在东大堤上运输管材,采取停工措施。对东大堤实施交通管制,除防汛抢险车辆外禁止其他车辆通行。

## 4 应急保障

**水、雨情预警信息:** 汛期市防指办进入24小时值班,接到气象部门强对流天气预报和强雷暴天气预报后,及时对外发布,工程建设单位做好预警和值班工作。按上述四级汛情,市防指办及时发布汛情通知,并加强堤防巡查,做好抢险准备。

**应急力量保障:** 工程建设单位成立应急抢险小分队。主要负责堤防防守、巡堤查险和一般险情的抢护。当险情严重时,由市防汛防旱指挥部联系市武警支队组织抢险。并由市水利局组织专家组指导防汛抢险工作。

**物资保障:** 工程建设单位组织木桩,编织袋,砂石料(沙料、石子、块石)分别存放在施工现场;市供销社负责抗洪抢险所需物资(草包、毛竹、桩木、铅丝、麻绳、土工布等)的储备和调运,存放于防汛仓库内。

**电力保障:** 防汛抢险的供电由市电力公司负责。险情出现时,要力争做到正常供电。电力局要组建电力抢险维护队伍,落实责任,制定救灾现场临时供电办法,保证抢险照明需要。

## 5 险情的分类与抢险

正确判别堤防险情,才能进行科学、有效的抢护,取得抢险成功。在防汛抢险中,对于险情处理所采取的措施,应科学准确,恰如其分。对险情进行恰当的分类,区别险情的轻重缓急,以便采取适当有效的措施进

行抢险。

### 5.1 险情分类

堤防险情一般可分为：漏洞、管涌、渗水(散浸)、穿堤建筑物接触冲刷、漫溢、风浪、滑坡、崩岸、裂缝、跌窝等<sup>[3]</sup>。

对导流东大堤威胁较大的险情，主要有滑坡、裂缝、管涌等险情。

### 5.2 堤防险情程度的划分

根据导流东大堤的现状，各类险情划分为：重大险情、较大险情和一般险情三种情况。

表2 东大堤堤防险情程度划分表

堤防险情类型	重大险情	较大险情	一般险情
漏洞	贯穿堤防的漏水洞	尚未发现漏水的各类孔洞	
管涌	距堤脚距离100米以内，出浑水	距堤脚100~200米，出浑水，出水量较大	
渗水	渗浑水或渗清水，但出逸点较高	渗较多清水，出逸点不太高，有少量沙粒流动	渗清水，出逸点不高，无沙粒流动
穿堤建筑物接触冲刷	刚体建筑物与土体结合部位出现渗流，出口无反滤保护		
滑坡	深层滑坡或较大面积的深层滑坡	小范围浅层滑坡	浅层裂缝，或裂缝较细，或长度较短
崩岸	主流顶冲严重，堤脚附近无滩地、或滩地较窄、且崩岸发展较快	堤脚附近有一定宽度的滩地，且崩岸发展速度不快	
裂缝	贯穿性横缝	纵向裂缝	

### 5.3 抢险方案

依据上述判定的险情类别和出险原因、险情发展速度以及险情所在堤段的地形地质特点，与可能调集到的人力、物力以及抢险人员的技术水平等，选择抢护措施。

针对不同的堤防险情类型采用不同的抢护方案，采取上堵下排的原则进行抢护。

对发生在大堤背水坡的管涌、渗水等险情采用如下措施应对：加强巡堤，及时发现渗流及管涌等险情；及时处理，在渗流及管涌段坡面进行20~30cm清坡，铲除杂草及腐土。铺设双层土工布10KN/m，上压20cm碎石层，再压碎石袋一层，以保证堤体渗流及时排除，而堤体土方不流失，以达到消险之目的。

大堤发生滑坡时可采用如下措施应对：

(1) 排水：滑坡体以外的地表水，应予拦截，引离，滑坡体上的地表水注意防渗，并尽量引出，滑坡的地下水采用渗沟等排水，排水沟的布置尽量避免横切滑体，应与滑移方向一致。

(2) 减重：在滑坡后缘挖除一定数量的滑体而使滑坡稳定下来，减重能减小滑体的下滑力，但不能改变其下滑的趋势，因而减重需与其他整治措施配合使用。

(3) 支挡：在下滑面打抗滑桩，并在堤脚抛石，增加摩擦力，打木桩要插入堤基老土打穿滑动面才能阻止堤身滑动。

对小范围浅层滑坡处理：根据险情产生的原因，采取上截下导的抢险措施，即在上游面开挖截水槽，用粘土分层填筑夯实，截断水的渗入；堤身土方下滑后，在滑坡体上开挖导渗沟，导渗沟内用砂石料回填。堤坡用草袋装石子

做透水支撑，透水支撑宽3m，间距3m，高度一直砌至浸润线上0.5m，浸润线上削坡减载。最后对滑坡裂缝进行清理翻挖，用粘土回填，胶布覆盖，防止雨水淋灌。

对深层滑坡滑坡处理：抢挖导渗沟，速排渗水。在堤坡上，沿坡脚至滑体陡坎按垂直于堤防方向挖沟导渗(0.5m×0.5m)，垂直沟间距5m，对两条垂直沟之间渗水不畅处的滑体，另加挖人字支沟，加速滤水。下滑面可用抛石(或石渣)导渗、压渗支撑的方案。发生滑坡应尽量采取保稳阻滑措施，因地制宜，可采取打木桩，要用长度能穿透软土层打入堤基硬土层的木桩，再辅助以抛石(或矿渣)镇脚，增加摩擦力，以达到抗拒脱坡体滑动的目的。为减轻堤身压力，可挖掉一部分堤顶土，装袋后投向迎水坡。用与堤身相同的土料封闭裂缝，阻止雨水进入后增加滑体自重降低土的抗剪强度。最后对滑坡裂缝进行清理翻挖，用粘土回填，胶布覆盖，防止雨水淋灌。

结束语：本文扼要介绍了湖州老虎潭水库引水工程管道运输车辆通行导流东大堤，防汛应急的主要内容：即预警级别划分，应急响应，应急保障，险情的分类与抢险等；本文在总结以往防汛抢险经验的基础上，对堤防抢险方面一些带有普遍性的问题进行了初步的探讨与分析。

### 参考文献

- [1]梅锦山,侯传河,李小燕,等. 防洪标准:GB 50201—2014[S].北京:中国计划出版社,2016:5-6.
- [2]张继山,臧红红,程艳娟等.王祥水库坝基渗漏原因及处理措施[J].水利建设与管理,2012,4(223):19-20.
- [3]代启亮,李行,孙飞等.基坑突涌事故原因及应对措施案例分析[J].水利规划与设计,2020,(2):99-101.