

# 红石岩堰塞湖排险处置与 统一管理

刘 宁

(中华人民共和国水利部,北京 100053)

[摘要] 本文介绍了云南昭通鲁甸红石岩堰塞湖的基本情况,叙述了排险处置方案编制及组织实施的过程及其考虑,分析了处置效果,从统筹目标、整合力量及系统性等方面阐明了统一管理方法在应对自然灾害等突发公共安全事件中的重要意义和作用,对进一步提高统合管理能力进行了探讨。

[关键词] 昭通鲁甸地震;堰塞湖排险;统合管理

[中图分类号] TV87 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2014)10-0039-08

## 1 前言

2014年8月3日16时30分,云南省昭通市鲁甸县发生6.5级地震,造成牛栏江红石岩村附近两岸山体发生垮塌阻塞牛栏江,形成堰塞湖,淹没上游的红石岩水电站。堰塞湖位于震中鲁甸县龙头山镇南偏东约8.2 km、鲁甸县火德红镇李家山村和巧家县包谷垭乡红石岩村交界的牛栏江干流上,堰塞体位于红石岩水电站取水坝下游约600 m处(见图1)。



图1 堰塞体与红石岩水电站位置关系

Fig. 1 The position of the landslide dam and Hongshiyuan hydropower plant

经实地查勘,并利用无人机对堰塞体进行航测,对红石岩堰塞湖排险处置的紧迫性和艰巨性有了客观的认识。总体上,红石岩堰塞湖具有“巨大、极险、艰难、复杂”的突出特点。

1)规模“巨大”。红石岩堰塞堆积体呈马鞍形,两侧高、中间低,堰顶鞍部高程1 216 m,堰塞体高83~96 m,堰体总方量达到 $1.2 \times 10^7 \text{ m}^3$ ,总库容约为 $2.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,属大型堰塞湖。右岸山体由于余震不时崩塌,致使堰顶高程增加至1 222 m,堰体总方量达 $1.7 \times 10^7 \text{ m}^3$ (见图2)。湖内水位高出下游河道70多米;汇水面积达到了 $1.2 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,最大回水长度约为25 km。根据国家相关标准规范,红石岩堰塞湖危险级别为极高危险级,风险等级为I级,是最高等级和最高危险的堰塞湖。

2)程度“极险”。堰塞湖水位上涨迅速,直接威胁区人多、地多、电站多。堰塞湖形成初期,水位以每小时0.6~0.8 m的速度快速上涨,两天后就将漫顶,引发溃坝,情况危急万分。堰塞湖直接影响上游会泽县两个乡镇1 015人,直接威胁下游鲁甸、巧

[收稿日期] 2014-09-01

[作者简介] 刘宁,1962年出生,男,辽宁丹东市人,教授级高级工程师,主要从事水利水电规划、设计和管理研究;

E-mail:liuning@mwr.gov.cn

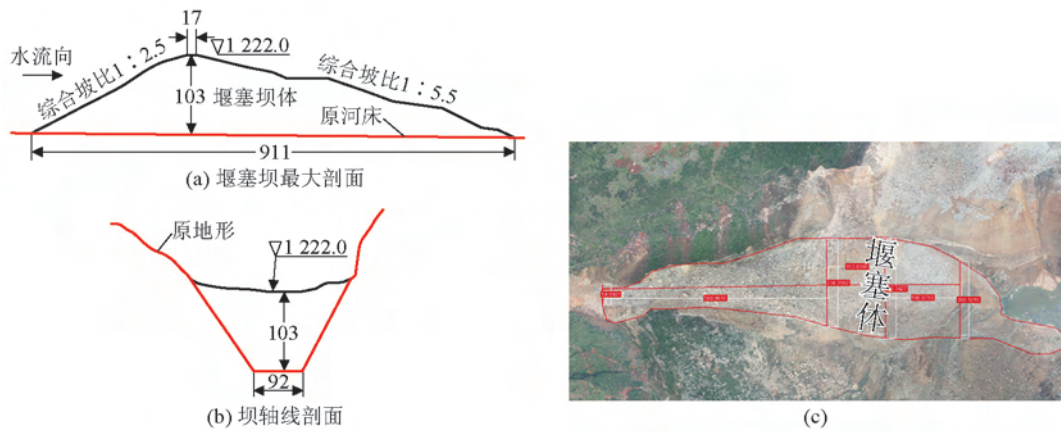


图2 红石岩堰塞湖典型断面图(单位:m)

Fig. 2 The typical section of Hongshiyang landslide dam (unit: m)

家、昭阳3县(区)10个乡镇、3万余人、3.3万亩耕地,还危及下游天花板和黄角树等水电站安全。牛栏江正处于主汛期,随时可能发生强降雨过程引起水

位迅速上升(见表1)。堰塞湖犹如一座湖水悬在下游群众的头上,一旦溃决,对下游人民生命财产及水电站将带来灾难性的损失,引发灾害链。

表1 红石岩坝址多年平均流量成果表

Table 1 Average annual flow results of Hongshiyang landslide damsite

月份	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	平均
平均流量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	149	245	270	237	187	117	78	62.6	53.1	46	41.4	50.9	128
比例/%	10	16	18	15	12	8	5	4	3	3	3	3	100

3)条件“艰难”。采取工程措施排险,需要抢通震毁公路,让大型设备进入堰塞体。抢修左岸下游通往堰塞体道路,在断崖上凿壁架桥,艰险困难;抢通右岸上游通往堰塞体的道路,有2 km路段只能靠漕渡门桥;堰塞体两岸山体,尤其是右岸高600 m的陡峭山体,受余震和降雨的影响,还在不断崩塌,给施工作业造成了很大安全风险。要打通应急泄流通渠道,先后针对红石岩水电站厂房、右岸交通洞等多处进行了查勘,制定了多种方案。总之,红石岩堰塞湖形成初期,道路不通、边坡不断塌滑、资料缺乏、情况不明,应急处置条件极其艰难(见图3)。

织极为复杂。

4)施工组织“复杂”。堰塞体位于高山峡谷中,两岸谷深、坡陡,地形坡度为 $35^\circ \sim 60^\circ$ ,局部为陡崖,施工机械无法展开,而且堰塞体上巨石块体大,只有先解爆才能用大型机械开挖作业,作业程序复杂。上游通往堰塞体的湖面漂浮物多,影响运输安全,需要专业队伍清漂排障,保障通行。由于参与应急处置和后勤保障的队伍多、场地狭窄,施工组

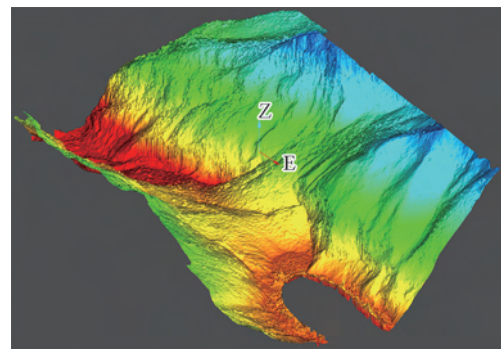


图3 红石岩堰塞湖三维地形模型

Fig. 3 Three-dimensional topography model of Hongshiyang landslide dam

## 2 排险处置方案

### 2.1 排险处置原则

红石岩堰塞湖形成后,牛栏江流量虽较前几天

有所增加,但与汛期各频率流量相比,还偏小较多。若不采取工程措施,来流量较大时,堰塞湖上游水位将上升较快。因此,为尽快解除红石岩堰塞湖对下游的威胁,必须按照“从最不利的情况考虑,向最好的方向努力”的原则,以“上拦、中疏、下排、两岸避险、强化保障”为总体思路,以“科学、安全、迅速”为总要求,以工程与非工程措施相结合的方式进行排险。

## 2.2 方案制定

为有效实施堰塞湖应急排险,按照云南省抗震救灾指挥部意见,国家防汛抗旱总指挥部工作组和云南省政府组建了牛栏江红石岩堰塞湖排险处置指挥部,组织有关技术力量于2014年8月6日编制完成《云南省鲁甸“8.03”地震牛栏江红石岩堰塞湖应急排险处置报告》,同日,云南省抗震救灾指挥部正式批复了该方案。

按照方案,堰塞湖排险处置所采取的非工程措施主要有:a.把群众转移安置工作放在首位,采取县、乡、村干部包保到户,将受影响群众转移到安全地带;b.调度上游水库拦蓄来水,尽可能减少入湖流量,减缓堰塞湖水位上升速度;c.调度下游水电站加大下泄流量、最大限度腾出库容,为堰塞湖处置下泄流量提供滞洪库容支持;d.组织气象、水文部门实时加密现场监测频率,为处置堰塞湖提供科学依据;e.组织联合技术专家组,根据施工进度和现场情况,进一步优化堰塞湖处置技术方案;f.组织武警部队和地方力量全力抢修通往堰塞湖的道路,为处置堰塞湖提供交通支持。

为保障下游群众生命财产安全,减缓堰塞湖水位上升速度,同时为堰塞湖排险处置赢得时间,经研究分析,可采取以下4种工程措施。

1)开挖泄流槽。在堰塞体中间偏左部位开挖泄流槽,泄流槽初拟尺寸为底宽5 m、深8 m,两侧坡比均为1:1.5。

2)拆除红石岩水电站调压井施工支洞堵头检修门。红石岩水电站引水隧洞下游靠近调压井附近设有1个9 m×8 m的施工支洞,施工支洞堵头长20 m,堵头设有一条检修通道,检修通道直径为1.8 m,检修通道末端设有检修门。拆除红石岩水电站调压井施工支洞堵头检修门后,检修门孔可下泄60~90 m<sup>3</sup>/s。

3)对调压井实施有限爆破,增大引水隧洞调压井井筒自由泄流流量,可减缓堰前水位上升,为后

续处置工作赢得时间。

4)采取措施防止水电站进水口被漂浮物堵塞。

## 2.3 排险处置情况

按照“上拦、中疏、下排、两岸避险、强化保障”的总体思路,各项应急排险处置措施迅速实施。

### 2.3.1 上拦

迅速运用牛栏江干流红石岩堰塞体上游的德泽水库拦截流入堰塞湖的洪水,尽最大努力降低堰塞湖水位上涨速度,为沿江两岸危险区群众转移和实施应急排险争取时间。至2014年8月12日8时,德泽水库共拦蓄上游来水超过6×10<sup>7</sup> m<sup>3</sup>,还相继向其他流域调出一些水量以尽最大努力减轻堰塞湖应急抢险压力。

### 2.3.2 中疏

针对堰塞体正好处于红石岩水电站上游取水坝与下游发电厂房之间的情况,采取紧急措施,以消减堰塞体形成的牛栏江干流“肠梗阻”危害。一是对堰塞体右岸红石岩水电站引水洞实施果断处置,以形成应急泄流通道,控制上游水位上涨速度,为群众紧急避险和实施工程应急排险争取时间(见图4)。二是按照方案,组织部队沿堰塞体顶部相对低洼部位顺河开槽,紧急开挖底宽5 m、深8 m、边坡坡比为1:1.5的泄流槽。解放军和武警官兵冒着巨大风险,连续奋战,昼夜开挖,于2014年8月12日如期完成(见图5)。



图4 红石岩水电站调压井与施工支洞关系图

Fig. 4 The location of the surge shaft and the construction adit of Hongshiyang hydropower plant

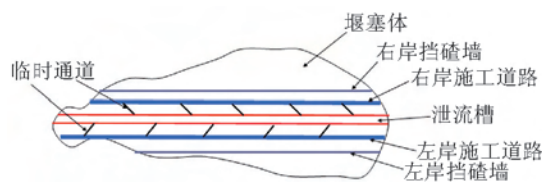


图5 泄流槽平面布置图

Fig. 5 Sluice channel plan

### 2.3.3 下排

为降低堰塞湖溃坝对下游天花板、黄角树水电站的冲击,避免水电站大坝被冲垮造成次生灾害连锁反应,迅速实施了下游水电站预泄腾空库容措施。下游天花板、黄角树两座水电站均泄水至死水位以下,共腾出库容近 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。同时,根据红石岩堰塞湖溃坝洪水演算结果,针对天花板水电站大坝可能漫顶实施了相应的应急防护措施,对黄角树水电站大坝可能用防浪墙挡水的测算结果实施了相应的应急加固和坝后防护措施。

### 2.3.4 两岸避险

红石岩堰塞体形成后,为避免发生人员伤亡,需要对上下游沿江两岸危险区的群众实施紧急转移。鉴于堰塞湖溃决的复杂性,组织了多家单位并行计算分析比较。中国电建集团昆明勘测设计研究院联合中国水利水电科学研究院采用IWHR-DB程序,根据堰塞湖库容曲线、堰塞体现场查勘收集的资料,参考唐家山堰塞体计算分析中土石料的冲蚀特性等参数进行了红石岩堰塞体溃决模拟计算,其溃决峰值流量约为 $6\ 110 \text{ m}^3/\text{s}$ ,历时 $6.24 \text{ h}$ 。长江水利委员会长江勘测规划设计研究院对开挖 $8 \text{ m}$ 深泄流槽后,堰塞体不同溃决方式进行了分析计算。计算表明,泄流槽开挖 $8 \text{ m}$ 深后,堰塞体全溃、 $2/3$ 溃和 $1/3$ 溃时,最大流量分别为 $54\ 304 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $44\ 102 \text{ m}^3/\text{s}$ 和 $7\ 359 \text{ m}^3/\text{s}$ 。技术人员还对红石岩堰塞湖下游两座水电站库区淹没进行了计算,提出了下游水面线和淹没水深,并依照“排险与避险相结合”的处置原则,结合现场调查,考虑安全超高、距离以及可能的地质灾害等因素,划定了上下游人员转移避险范围。据统计,上下游两岸共安全转移受威胁区群众 $12\ 797$ 人,其中上游转移群众 $3\ 548$ 人,下游转移群众 $9\ 249$ 人。

### 2.3.5 强化保障

1)强化交通保障。堰塞湖排险处置的关键是机械设备和人员能够登上堰体,进入施工支洞,因此交通保障很重要。武警部队和解放军十三集团军工兵团等部门到现场后立即清除道路上的滑坡体,在断岩上凿壁修路,在水面上架设漕渡门桥,于2014年8月6日打通了 $2 \text{ km}$ 水上交通保障线,使第一台机械设备顺利送抵堰塞体,昼夜不停开展泄流槽开挖作业。武警水电部队在堰塞湖下游牛栏江左岸岩壁上抢凿出一条长 $12 \text{ km}$ 的“挂壁天路”,为大批重型施工机械进入场地创造了有利条件。中

国水利水电第十四工程局有限公司施工队伍按照指挥部要求,针对每一种可能反复探寻,开辟应急泄流通道,部分人员冒着危险于2014年8月8日进入厂房调压井区域,之后进一步涉险找到调压井施工支洞并进入高压水流激射的洞内。面对只有一次爆破成功的机会,指挥部与施工技术人员现场制定了方案,冒雨连夜运送了 $3 \text{ t}$ 多炸药,保障了右岸应急泄流通道施工。

2)强化技术保障。有关设计单位和人员通过现场查勘、搜集资料、分析计算、方案比选,在时间异常紧张、资料十分匮乏的情况下,用不到2天时间便制定了应急处置方案并及时得到批准实施;在应急阶段接近完成时,技术人员彻夜加班及时制定了包括1个主报告和3个分报告的后续处置方案。主报告是《云南省鲁甸“8.03”地震牛栏江红石岩堰塞湖应急排险处置安全评价及后续处置报告》,3个分报告分别是《堰塞体安全评价报告》、《应急泄洪通道安全评价报告》、《堰塞湖溃决洪水及对上下游影响报告》,形成了后期整治的初步意见,并报经云南省抗震救灾指挥部批准,为接下来的处置与整治完成了技术准备。

3)强化后勤保障。后勤是抢险排险的重要支撑,现代化施工离不开强有力的后勤保障。本次排险处置中,地方有关单位为抢险部队和中国水利水电第十四工程局有限公司等单位及时筹集抢险机械油料、施工爆破炸药和饮水干粮食品等,组织打捞堰塞湖上游水面漂浮物,确保现场施工爆破作业安全等,开展了大量的工作。

## 3 排险处置实施过程与效果

### 3.1 迅速开辟右岸应急泄流通道

2014年8月6日,堰塞湖排险处置指挥部向中国水利水电第十四工程局有限公司下达开辟右岸应急泄流通道任务。工程技术人员随即开展引水洞调压井施工支洞堵头拆除、交通洞疏通方案研究和施工勘查及准备工作。8月7日,引水隧洞调压井开始溢流,下泄流量大于 $100 \text{ m}^3/\text{s}$ 。8月10日,经前几日反复探寻和涉险勘查,排险人员在极为困难的条件下,克服道路不通、泥石流滑坡掩盖、厂房严重震损的困难,先对调压井实施了有限爆破,又对施工支洞堵头检修门实施了爆破拆除,初始流量约为 $80 \text{ m}^3/\text{s}$ 。加上超工况高压水流的自然力量,右岸应急泄流通道的泄流量逐渐增加,到8月13日大于

320 m<sup>3</sup>/s。据估算,随着堰塞湖水位上升,泄流量可进一步增加。

### 3.2 抓紧开挖完成堰顶泄流槽

2014年8月6日,堰塞湖排险处置指挥部向武警水电部队下达开挖堰顶泄流槽任务。8月6日晚,右岸通往堰塞体的水上通道被打通。8月7日上午,第一台挖掘机通过漕渡门桥被运送至堰塞体开始施工。8月8日,部队官兵对堰塞体上巨石进行爆破开挖。8月9日,从左岸通往堰塞体的道路打通,大批大型机械通过左岸道路到达堰塞体开始作业。至8月12日17时,经过堰塞湖排险处置参战各方9天的艰苦努力,累计爆破开挖 $1.03\times 10^5$  m<sup>3</sup>,泄流槽开挖完成。

### 3.3 紧急开展监测预报预警

调集国内优秀水文监测预警力量和先进设备汇集现场,增补测站和人员,架设测报线路,开通通信信道,实现后方可视性监控,加密报送频次,加强与气象部门协作,强化实时监测预警,为群众转移避险和堰塞湖应急处置提供重要支撑。据统计,共有40位专业监测预报人员参与实地监测,在堰塞湖上下游增设5个应急监测断面,在堰塞体上架设两套视频监控摄像头,实现了水文数据30 min一报,视频24 h不间断监控,根据需要实时预报等排险处置要求。

### 3.4 实施效果与评价

#### 3.4.1 实施效果

在各方面的共同努力下,红石岩堰塞湖排险处置按方案实施,取得了显著成效,如期完成了各项任务。

1)降低了堰塞湖水位上涨的速度。右岸泄流通道打通并扩大后,加上上游水库拦蓄和降雨减少等原因,使堰塞湖水位上涨速度由形成初期的每小

时80 cm左右,逐步降低到了每小时几厘米,期间湖内水位还有所下降,在一般入湖流量情况下,使堰塞湖水位稳定在1 177~1 181 m,为堰塞湖排险处置和下游群众转移赢得了时间。

2)减小了堰塞湖最大蓄水库容。堰顶泄流槽开挖完成后,使堰顶高程下降了8 m,相应库容减小了约 $9\times 10^7$  m<sup>3</sup>,有效降低了溃坝风险和上下游的淹没风险。

3)下游转移群众返回居所。堰塞湖“应急处置”阶段排险工程完成后,下游“风险区”和“预警区”的范围明显缩小。在严格设定的安全警戒及地方政府责任落实条件下,可允许下游转移人员返回居所。先期转移避险的群众返回后,要根据新划定的风险区和预警区范围,制定转移避险预案,落实汛期洪水预警转移措施。当堰塞湖水位达到1 190 m时,即进入防汛状态;当堰塞湖水位达到1 200 m时,即实施下游风险区人员转移;当堰塞湖水位达到1 208 m,并预报泄流槽将过水形成淘刷堰体激流时,实施预警区人员转移。

4)恢复了道路交通。红石岩堰塞湖右岸水陆道路打通,左岸通往堰塞体道路通畅,为后续处置和后期整治奠定了坚实基础。

#### 3.4.2 排险处置措施及效果评价

##### 3.4.2.1 排险处置评价

1)堰塞体安全性评价。按照规范,对堰塞体的渗流及坝坡稳定、变形稳定进行分析计算(见图6)。计算表明,堰塞体在最高水位1 222 m及以下水位挡水时,渗透稳定、变形稳定、坝坡稳定,均满足要求,堰塞体是安全的。但若上游发生较大流量满溢堰塞体时,仍存在形成自上而下的淘刷,导致溃决的风险。

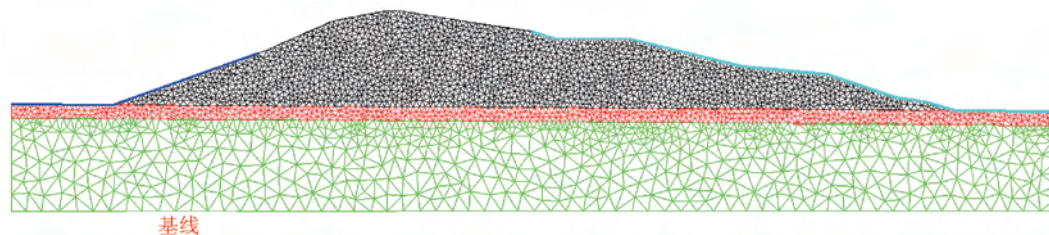


图6 堰塞体最大横剖面有限元网格图

Fig. 6 Finite element meshes of the maximum cross-section of the landslide barrier

2)应急泄流通道安全评价。对堰顶泄流槽抗冲刷能力、右岸引水隧洞、调压井、施工支洞结构进

行了复核计算。计算表明,引水隧洞段在应急处置期及后续处置期内的运行整体是安全的,不会出现大规模衬砌的破坏和垮塌。引水隧洞及调压井作为堰塞体应急处置及后续处置期的泄流通道是安全的。根据堰塞体组成物质的块径大小、岩石性状及风化等综合因素,初步判断泄流槽抗冲刷流速为3~4 m/s,总体抗冲刷能力较强,过流过程中不会发生突溃,但应尽量减少过堰水流的单宽流量,以减少冲刷。

3)应急泄流通道泄流能力评价。应急泄流通道包括引水隧洞调压井与施工支洞堵头检修通道和泄流槽,其泄流曲线如图7所示。由图7可见,当水位达到1 214 m时,泄流能力可达750 m<sup>3</sup>/s;当水位达到1 222 m时,泄流能力约为1 400 m<sup>3</sup>/s,可以

渲泄五年一遇标准的洪水(见表2)。

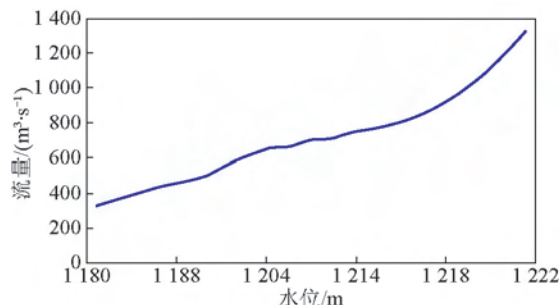


图7 红石岩堰塞湖应急泄流通道泄流曲线

Fig. 7 Discharge curve of the emergency discharge channels of Hongshiyuan landslide dam

表2 红石岩堰塞湖处设计洪水成果表

Table 2 The design flood of Hongshiyuan landslide damsite

项目	成果数据											
频率/%	0.02	0.2	0.5	1	2	3.333	5	10	20	33.3	50	
设计洪水/(m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	6 530	4 750	4 050	3 520	3 000	2 630	2 330	1 840	1 370	1 040	799	
1日洪量/(×10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )	4.43	3.24	2.76	2.41	2.07	1.81	1.61	1.28	—	—	—	
3日洪量/(×10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )	11.3	8.29	7.1	6.21	5.33	4.68	4.17	3.32	—	—	—	

### 3.4.2.2 效果评价

红石岩堰塞湖排险处置工程充分考虑了堰塞体成因、物质组成、机械设备与交通状况、水文条件以及高压水流冲击能力,通过开挖泄流槽,爆破调压井及施工支洞堵头检修门,利用高压水强力冲刷能力逐步增大过流能力,从而缓解上游水位上升速度,甚至降低上游水位,排泄积水。实践证明,红石岩堰塞湖排险处置体现了因地制宜、因势利导、统筹考虑的理念,按照“科学、安全、快速”的原则,达到了化解险情、减少库容、排泄积水、居民返家和远近结合的目的。

## 4 认知与思考

### 4.1 统筹管理认知

统筹管理就是面向系统全周期发展过程,基于正常与非正常的视域,将系统运行的常规状态与应急状态统筹考虑,以维护系统可持续运行、降低系统运行风险、应对系统突发事件和实现系统发展目标为任务,针对系统运行中出现的或可能出现的管理需求,联立进行的一系列计划、组织、指挥、协调和控制行为。

红石岩堰塞湖排险处置的成功实施,体现了综合管理的科学理念,适应性策略成效显著,为我国综合处置、改造利用大流量堰塞体提供了范例。

#### 4.1.1 统筹各阶段目标

根据国家相应标准规范,堰塞湖处置分为“应急处置”、“后续处置”和“后期整治”3个阶段。这次红石岩堰塞湖排险处置过程中,在应急处置阶段就提前研究了后续处置相关问题,借鉴国内外大型堰塞湖处置的先进经验,针对红石岩堰塞湖的具体情况,组织技术力量反复研究,形成了后续处置工作思路,提出了后续处置的方案和后期整治的初步设想。

后续处置阶段的主要目标是“保安减灾”,就是在应急处置阶段“抢险保安”成果的基础上,通过进一步采取工程与非工程措施,提高防洪标准,统筹考虑现实与可行性两方面因素,保障人民群众生命安全,尽最大努力减轻灾害损失。一是在应急处置阶段形成的泄流槽基础上,进一步扩槽深挖,以减少单宽流量,降低溃堰风险。二是进一步提高堰塞体右岸应急泄流通道的泄流能力,使堰塞湖水量水位得到有效降低。三是健全水文气象预警预报机

制,为堰塞湖处置及其上下游群众转移避险和水电站运用提供及时有效服务。四是实时监控堰塞湖及其周边地区,严防可能发生的滑坡、泥石流和崩塌等造成次生灾害,群测群防,避免发生人员伤亡;特别是后续处置的施工安全,要落实必要的安全措施。通过后续处置措施,可进一步提升应急处置阶段工程措施的效果,减小可能存在的风险。同时,有利于更好地控制堰塞湖水量水位,减少不确定性,增加稳定性,为改善堰塞湖上下游地质环境,减轻其对上下游人民群众及水电站等基础设施的灾害影响,避免上游小岩头电站厂房被淹,适时启动下游天花板、黄角树等水电站大坝的安全运用,创造更好的条件。这些措施的制定与实施都是基于应急处置阶段的效果提出的,是应急处置阶段措施的进一步延伸与深化。

#### 4.1.2 整合各方面力量

参与这次红石岩堰塞湖排险处置的队伍众多,既有国家防汛抗旱总指挥部和长江水利委员会专家,又有中国电建集团昆明勘测设计研究院设计人员,还有地方技术力量;现场施工既有武警水电部队,还有中国水利水电第十四工程局有限公司;道路保障既有武警交通、水电部队,还有十三集团军工兵团;后勤保障既有地方政府,还有不少志愿者参与其中。这些力量各有所长,各有特点。专家学者的专业特长和技术优势强,是制定排险处置方案和现场施工的重要依靠;军队和武警部队纪律性强、行动迅速,是保障水上交通和堰顶泄流槽开挖的突击力量;中国水利水电第十四工程局有限公司等专业队伍施工技术力量强,经验丰富,是打通右岸引水隧洞应急泄流通道的主要力量;地方政府工作人员熟悉情况,协调有力,是后勤保障的关键力量;志愿者人员众多,参与示范效应明显,是后勤服务和宣传的辅助力量。在这次红石岩堰塞湖排险处置管理过程中,充分考虑了各类人群的不同特征,明确细化角色分工,实行分类管理,充分体现整体协同和专业配置相结合的原则,统筹发挥各种力量作用,加强协调配合,专群结合、军民结合、社会参与,有效提升统合管理效率。

#### 4.1.3 系统考虑统合策略

实施统合管理不仅要考虑应急状态下的风险管理,还要在应急管理措施中考虑常态需求,或应急工作完成后,其措施与后续处置、后期整治和灾后重建的衔接,因此在统合管理中一定要远近结

合,统筹规划,实现资源利用的最优化。

一般堰塞湖排险处置措施大多是尽快使堰塞体在可控状态下冲刷,减少堰塞湖内蓄水,消除其威胁。但在红石岩堰塞湖处置过程中需要考虑到其特殊性。一是虽然有效降低了溃决风险,但上下游防洪标准很低,下游群众在汛期仍然处于洪水威胁之中,迫切需要进一步整治。二是灾区恢复重建需要同步整治堰塞湖。堰塞湖形成后,打破了原有生活、生产环境,改变了周边交通,易引发潜在的地质次生灾害。开展灾后重建,需要同步系统地开展堰塞湖治理,不能任其自由演变。三是改善灾区水利基础条件需要综合利用堰塞湖。堰塞湖区域地形条件差,经济社会发展水平低,防洪设施缺乏。堰塞湖形成高水位大库容,综合治理后可灌溉下游耕地3.6万亩(1亩 $\approx$ 666.67 m<sup>2</sup>),为4.5万人提供饮用水水源,发挥综合效益。四是堰塞湖难以通过拆除方式恢复天然河流状态。堰塞体方量大,堆积体高约102 m,周围山高谷深、环境恶劣,两岸危岩高边坡,拆除堰塞体极其困难和危险,另外,附近也无合适位置堆放如此大规模弃渣,若打算全部挖除 $1.2\times 10^7\sim 1.7\times 10^7$  m<sup>3</sup>崩塌堆积体,成本很高。五是堰塞湖具备综合利用的条件。堰塞体体型特别,迎水面宽阔(约为286 m),背水面狭窄(约为78 m),宽窄比约为3.7:1,为“前大后小”楔形体,且堰塞体物料构成不利于小流量堰顶漫流淘刷溃决。经过对堰塞体的计算分析,在堰顶不漫流的情况下,堰塞体基本稳定。应急处置阶段形成了应急泄流通道,并在堰塞体上开凿出了可承泄中等洪水的泄流槽。应急处置完成时主汛期已过半,应急处置过程中及时调度德泽水库,为未来近一个月的主汛期来水预留了库容。基于此,后期整治阶段的主要目标是“减灾兴利”,力争实现堰塞湖的合理利用,改造堰塞湖为控制性水库,使其成为综合利用的枢纽工程,发挥灌溉、发电、防洪和旅游等效益。红石岩堰塞湖库容大,若改建成库,在牛栏江下游梯级电站调节运用中可发挥重要作用,可使水资源利用效率更高,发电效益更加明显。因此,在实施应急处置工作的过程中,要充分考虑其措施与后期整治及灾后重建措施的结合。后续处置时在厂房下游侧新凿长约200 m,断面为7.5 m $\times$ 7.5 m的泄水洞,与原厂房引水洞施工支洞相连,通过爆破拆除原施工支洞堵头,形成新的泄流通道,可兼顾后期改建堰塞体成坝时的施工导流;拓宽挖深后的堰顶泄流槽高

程可兼做将来改造后的堰顶高程。

红石岩堰塞湖排险处置有效降低了溃决风险,下游风险区和预警区的范围明显缩小,下游转移人员已返回居所。但是堰塞湖防汛的风险仍然存在,先期转移避险的群众返回后,地方政府要根据新划定的风险区和预警区范围,制定转移避险预案,落实汛期洪水预警转移措施,强化了督促检查和责任追究。

#### 4.2 对提高统合管理能力的思考

近几年,随着国家治理能力的提升,我国在应对地震、山洪、泥石流和局地洪涝等突发严重自然灾害方面取得了显著成绩,积累了丰富的经验,应急能力和防御体系得到了快速提升。但是现代社会对突发事件的敏感度在增加,对突发事件管理的要求在提升。相比而言,随着社会发展以及自然环境演替,突发事件风险发生概率也在增加,而社会管理水平和保障能力能否与之相适应,给社会管理提出了严峻的挑战和更高的要求。基于传统单一

管理模式下的常态管理或应急管理已难较好适应这一挑战和要求,需要将常态管理中的某些策略和应急管理中的措施统合起来,统筹综合考虑,以有效应对变化环境中的突发事件。因此,要树立减灾就是发展的理念,提高对系统灾害的承受力,缩小其影响的范围;完善基于统合管理视野的法规修订和制度调整;充分考虑区域自身的自然地理特征与经济社会系统结构的特征,合理规划区域功能与发展目标,用统合管理思维制定相关规划;完善突发事件管理机制,提升现有管理组织统合运行效率;完善突发事件统合处置的预案体系,强化演练,增强预案的针对性和可操作性;推进公共安全信息统合交互,实现信息共享共通;培育统合常态与应急处置的专业队伍,形成平战结合、统一高效的应对合力;强化统合管理的科技支撑体系建设,推动科技产品实际运用;加强公众防灾减灾知识和技能学习教育宣传,提高其自救能力和辅助应对能力。

## Hongshiyuan landslide dam danger disposal and coordinated management

Liu Ning

(The Ministry of Water Resources of the People's Republic of China, Beijing 100053, China)

**[Abstract]** This paper provides an overview of the Hongshiyuan landslide dam triggered by an earthquake near Ludian County in Shaotong City, Yunnan Province. It introduces how the danger disposal plan is drafted and implemented, and analyzes the result of its implementation. The paper then explains the significance and effect of coordinated management in the event of natural disasters and other public safety emergencies, and discusses ways to improve coordinated management.

**[Key words]** the Shaotong Ludian earthquake; danger disposal of the landslide dam; coordinated management