

丁东水库应对低温雨雪冰冻天气的措施分析

刘 蒙, 刘 刚, 卢恩超

(德州市丁东水库运行维护中心, 山东 德州 253014)

【摘要】通过对丁东水库防范应对极端低温雨雪冰冻天气进行梳理,对低温雨雪冰冻天气对水库大坝、泵站和管道运行可能造成的安全隐患进行了全面分析,并从组织、管理和工程技术方面提出了相应对策与措施,以便为其他平原水库遇到类似极端天气提供借鉴。

【关键词】丁东水库;雨雪冰冻天气;管道胀裂

【中图分类号】TV697

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2025)-10-0054-03

Analysis on the Measures Addressing the Low Temperature Rain and Snow Freezing Weather in Dingdong Reservoir

LIU Meng, LIU Gang, LU Enchao

(Dingdong Reservoir Operation and Maintenance Center of Dezhou Municipality, Dezhou, Shandong 253014, China)

Abstract: Through the review of Dingdong Reservoir's prevention and response to extreme low-temperature rain and snow freezing weather, the paper analyzes the potential safety hazards comprehensively caused by low-temperature rain and snow freezing weather to the operation of reservoir dam, pumping station and pipeline, and puts forward corresponding countermeasures from the aspects of organization, management and engineering technology, in order to provide reference for other plain reservoirs to encounter similar extreme weather.

Key words: Dingdong Reservoir; Freezing weather of rain and snow; Pipe expansion crack

德州市为黄河冲积平原,境内共有水库 18 座,其中中型 9 座、小型 9 座,均为平原型水库,大部分都承担着城乡供水任务。2023 年 12 月 14 日~24 日德州市遭遇了多年未见的极端低温雨雪冰冻天气,此次降温幅度大、持续时间长,局部最低气温达到了 -20°C 。文章以丁东水库为例,阐述分析平原水库应对低温雨雪冰冻天气的相关举措,以便为其他平原水库遇到类似极端天气提供借鉴。

1 项目概况

1.1 工程概况

丁东水库位于德州市陵城区丁庄镇丁庄村东,总库容 5 260 万 m^3 ,规模为中型,是德州市城市居民生活用水、工业生产用水的重要水源地,承担着德州市城区居民生活用水和工业用水供

水任务,用水户为华能德州电厂、华鲁恒升集团公司、德州市第三水厂和第四水厂、陵城区水厂、天衢工业园、德州实华化工有限公司 7 家单位,供水管线全长 137.36 km,供水范围辐射了德城区、天衢新区、运河新区及高铁新区,2023 年全年供水总量 1.42 亿 m^3 。

丁东水库始建于 1993 年 10 月,1997 年 10 月建成蓄水,库区占地总面积 8.51 km^2 ,蓄水面积 7 km^2 ,设计最大蓄水深 7 m。水库大坝为均质土坝,长 11.64 km,坝高 9 m,大坝附属建筑物包括:泄水洞、入库涵洞、农业供水洞、城市供水洞和电厂供水洞等。丁东水库引水线路起自潘庄引黄总干渠渠首闸经潘庄引黄总干渠、马颊河、新鬲津河入库,途径齐河县、禹城市、平原县、陵城区

收稿日期:2025-01-07

作者简介:刘蒙(1982—),男,高级工程师

4个县(市、区),引水线路总长123 km。

丁东水库共配套建有6座泵站,其中2座入库泵站、4座出库泵站,分别为第一入库泵站、第二入库泵站、城市供水泵站、恒升供水泵站、中心供水泵站及电厂供水泵站,除电厂供水泵站归华能电厂管理外,丁东水库管理剩余5座泵站。

1.2 气象情况

丁东水库所在区域属于温带大陆季风气候,气候温和,四季分明。年平均气温12.7℃,最高气温42.0℃(1968年6月1日),最低气温-21.8℃(1979年1月31日),年主导风向SSW,年平均风速3.7 m/s(最大风速:24 m/s)。年均降水量570.2 mm。年最大降水量1 088.1 mm(1964年),年最小降水量220.3 mm(1986年),年均蒸发量2 076.4 mm,最大冻土深为51 cm。

根据气象台发布的数据,德州市陵城区2023年从12月14日突降暴雪气温骤降开始至12月24日德州市气象台解除低温黄色预警信号,本轮低温雨雪冰冻天气持续11 d,期间平均高温-4℃,平均低温-14℃,极端低温-20℃(12月16日),接近陵城区历史最低值。2023年12月天气变化情况如图1所示。

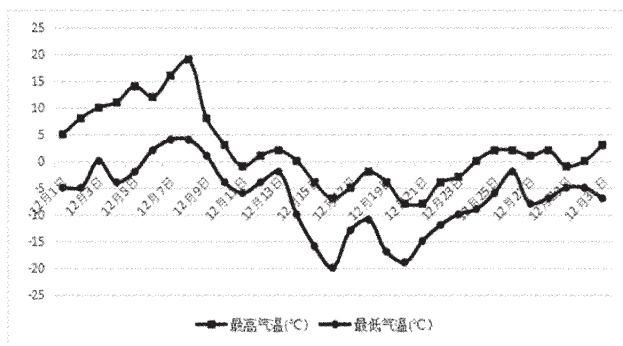


图1 2023年12月德州市陵城区天气变化情况

2 安全隐患分析

丁东水库是德州市为缓解水资源紧张、调蓄黄河水、发展工农业生产和解决城市居民生活用水而兴建的平原水库,承担着城市供水任务,对保障经济社会发展以及居民生活用水需求起着十分重要的作用。

丁东水库具有平原型水库的显著特点,位于城市郊区,围坝坝轴线长,泵站多,供水管道里程长,水表、闸阀等管件多,在生产运行中遇到极端低温雨雪冰冻天气面临较大的困难和挑战,存在

的安全隐患是多方面的。

2.1 管道、水表及闸阀等关键部位冻损

极端低温雨雪冰冻天气造成的严寒天气和积雪覆盖对管道的运行和供水会造成巨大的影响。首先,低温环境下,水管道易受冻,导致水流受阻,甚至管道爆裂;其次,积雪和冰冻表面会增加管道巡查和检修的难度,给工作人员带来困难;此外,大雪低温天气会导致泵站设备冻结或受损,影响泵站的正常运行,这不仅会影响供水压力,还可能造成供水中断。

丁东水库第一入库泵站在低温雨雪冰冻天气期间没有运行,技术供水系统管为5~10 cm,管径较小且无法放空,持续低温会导致管道结冻胀裂;城市供水泵站和华鲁恒升供水泵站为备用泵站,不运行,且管道内存水无法排空,持续低温可能导致泵站管件结冻胀裂;丁东水库共有9条供水管线,有部分未运行的供水管道内有存水,供水管道及其井阀均在户外,持续低温可能导致管道、水表、闸阀等结冻胀裂。

2.2 大坝以及附属建筑物冻胀损坏

持续极端低温雨雪冰冻天气会对水库大坝以及附属建筑物产生不利影响。首先,气温骤降、持续低温,水库水面结冰速度过快会极速膨胀,加大水库的负荷,产生较大的冰压力,冰压力直接作用于大坝迎水坡和建筑物上,可能会对大坝以及水工建筑的设备设施造成破坏,影响水库运行安全。其次,大雪天气下,降雪量多,容易导致堤防上积雪过厚,积雪会增加堤防的荷载,给堤防结构带来压力,积雪融化后形成的雨水会给堤防内部带来渗流问题,增加堤防的渗透压力,对堤防的稳定性产生不利影响。

2.3 大雪封路影响水库和泵站运行

大雪天气,郊区及农村地区交通道路状况可能较差,积雪无法及时清扫,由于道路积雪结冰等原因可能导致导致大雪封路,车辆不能正常通行,员工不能正常上班,使值守力量缺失,影响水库和泵站运行。

3 应对措施

3.1 组织管理措施

1) 组织成立工作专班,分解压实各岗位责任。为做好低温雨雪冰冻天气防范应对工作,丁

东水库第一时间组织精干力量,成立低温雨雪冰冻天气防范应对工作领导小组。水库负责人担任组长全面负责防范应对处置工作,分管副主任担任副组长,协助组长紧盯分管科室防范应对处置工作,领导小组下设办公室,办公室由办公室主任、副主任及成员组成。办公室主任负责气象信息发布、综合协调、人员安排、车辆调度及后勤保障等工作;办公室副主任负责统计泵站、供水管道、大坝等工程设施安全运行情况,每日汇总上报;成员由各科室科长、副科长组成,根据各科室职能分配任务,综合科负责行政机关水电暖畅通,职工班车车辆上下班运行安全,以及后勤米、面、蔬菜等供应充足;工程管理科负责大坝、供水洞、泄水洞、输水管道以及雨水情监测设施等隐患排查及应对处置;泵站科及大屯泵站围绕保供水对运行和非运行设备设施隐患分门别类进行撒网式排查,发现隐患及时处置;管道科负责排查供水管道隐患点,重点对压力表、闸阀等关键部位做好防护;水政保卫科负责库区园林绿化苗木保温,防止冻伤。

在低温雨雪冰冻天气应对工作期间工作专班运转高效、通畅,压实了各方责任,有效避免了含糊不清的责任问题。

2)加强应急值守、建立备班制。为保证紧急抢险时人员靠的上,故障解决的了,丁东水库全面加强应急值守力量,夜间及节假日值班期间,除当天日常值班人员外,各科室留有一名领导干部或者技术骨干 24 h 轮流值守,实行全员上岗,供水泵站建立备班制,留足临时备值人员,以防大雪封路倒班人员不能按时到岗等突发事件的发生。

3)加强工程巡查、增加巡查频次。对水库大坝及观测设施、泄水洞、输水管道、压力表、闸阀、水泵管件、电气设备等关键设施进行全面检查,结合日常检查、巡查和维护,加密巡查频次,每天至少巡视 2 次,及时发现并处理潜在的安全隐患问题。

3.2 工程技术措施

1)针对未运行的泵站,为防止水泵管件结冻胀裂,入库 1 站循环水保持常流,并在水泵层安

装保温设施;入库 2 站循环水放空,上坝管道内存水放空;泵站区域内的所有阀门井用草毡或落叶覆盖保温;城市、恒升两座供水泵站及大切换间未运行管道和压力表等易冻损的供水设施采取包裹、保温措施,大切换间露天处进行封堵。

2)针对运行的泵站,分析研判各种设备的抗冻能力,采取加密巡视频次、成立保送电小组等措施,值班人员每天上午 10 点前、下午 4 点前对易冻损的构筑物、设备及临时增设的供电线路等分别完成一次巡视,由专人统计每日巡视情况,并分享于工作群汇报;组织电工、技术骨干成立保送电小组并轮流值班,以应对泵站突发停电事故,同时与代维单位进行协商,必要时提供技术保障。

3)针对未运行的供水管道,为防止静水结冰,对未运行的供水管道启用小流量运行,确保管道、闸阀等设备不致结冰胀裂;同时,对供水管线每天进行巡查,做到早发现、早维修。

4)加强监测与预警。建立大雪天气监测与预警系统,密切关注气象信息,及时获取大雪天气的信息和预测结果,采取相应的预防措施。同时,做好排雪工作,及时清理降雪堆积,确保水库大坝坝顶路的正常通行,必要时可以设立专门领导小组负责排雪工作,组织人员和机械进行清雪,防止降雪对工程设施造成影响。

5)加强后勤保障服务,全力保障应对极端天气期间干部职工的用水、用电和取暖需求。每天对采暖锅炉、室内外供暖管道和自来水管道巡查一次,并对室外自来水闸阀采取围裹保护,防止冻裂,通勤班车加装防滑链。

4 结语

丁东水库在应对低温雨雪冰冻天气期间,全面摸排安全隐患、分类施策,通过采取一系列组织、管理措施和工程技术措施,泵房内温度控制在 2℃左右,户外供水管道及其闸阀均未发生胀裂,有力保障了水库泵站和大坝以及供水管道的安全运行。

(责任编辑 崔春梅)