



□ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

(送审稿)

浙江省水利河口研究院

浙江省水库大坝安全监测中心

二〇一八年五月

浙江省开化县茅岗水库 大坝金属结构安全评价报告

审 定 人：于桓飞

审 核 人：施齐欢

校 核 人：吉顺文

项目负责人：吉顺文 王凯

报告编写人：吉顺文 王凯

项目组成员：施齐欢 何耀辉 吉顺文

王 凯 张 婷 金泉华

胡天翰 方春晖 闫 滨

李 飞 王利容 赵 翀

浙江省水利河口研究院
浙江省水库大坝安全监测中心

目 录

1 概述1

 1.1 工程概况1

 1.2 金属结构概况2

2 闸门安全评价4

 2.1 灌溉发电输水洞进水口闸门4

 2.2 放空洞进口闸门5

3 启闭设施安全评价6

 3.1 启闭机及电气设备6

 3.2 备用电源6

4 拦污栅安全评价7

5 金属结构安全评价8

1 概述

1.1 工程概况

茅岗水库总库容 1116 万 m^3 ，主流长 8.35km，集雨面积 30 km^2 ，是一座以灌溉为主结合发电、防洪等综合利用的中型水库。水库主要由主坝、副坝、灌溉发电输水隧洞、非常溢洪道、放空洞、上坝道路等建筑物组成，工程等别为 III 等，主坝、副坝、非常溢洪道等主要建筑物级别为 3 级，按 50 年一遇 ($P=2\%$) 洪水设计，PMF（最大可能）洪水校核；灌溉发电输水隧洞、放空洞、上坝道路等次要建筑物级别为 4 级，按 30 年一遇 ($P=3.3\%$) 设计，200 年一遇 ($P=0.5\%$) 校核。水库正常蓄水位 301.04m（1985 国家高程基准，下同），相应库容 875 万 m^3 。2006 年除险加固按 50 年一遇洪水标准设计，设计洪水位为 303.54m，相应库容 1031 万 m^3 ，相应下泄流量 425 m^3/s ；5000 年一遇洪水校核，校核洪水位 304.91m，相应库容 1116 万 m^3 ，相应下泄流量 864 m^3/s 。

1、主坝

主坝分为左非溢流坝段、溢流坝段、右非溢流坝段。坝顶长度 120m，其中溢流坝段长度为 50m。溢流坝段顶高程为 301.04m，最大坝高为 38m，左右非溢流坝段顶高程为 305.04m，最大坝高为 42m。左非溢流坝段和溢流坝段为 80 号砂浆砌石重力坝。右非溢流坝段为上游侧 80 号砂浆砌石和下游侧干砌块石混合重力坝。溢流坝段和非溢流坝段上游均设 150 号 0.6~1.5m 厚混凝土面板防渗，后又增设了 5cm 厚高频振捣钢丝网水泥面板。

2、副坝

副坝位于主坝右侧 40m 处，为均质土坝，坝顶高程为 306.27m，最大坝高为 6.00m，上下游坝坡及坝顶均设干砌块石衬护。上游坝坡加厚至 1:2.5，设 12cm 厚浆砌 C25 混凝土预制块，并设 30cm 厚砂卵石反滤，设排水管。下游坝坡 1:2.5，下游设干砌块石护坡，坝脚设排水棱体。

3、溢洪道

溢流坝段溢流头部为 150 号钢筋混凝土，直线段为水泥砂浆砌条石，反弧段及挑流鼻坎为 150 号钢筋混凝土，表层配置直径 6mm 钢筋网。消能设施为

挑流消能。加固后反弧段及挑流鼻坎为 C25 钢筋混凝土。

4、非常溢洪道

非常溢洪道位于副坝右侧 43m 处，原为自溃坝式侧堰溢洪道，堰型为宽顶堰，堰顶高程 301.54m，堰宽 40.7m。自溃坝为粘土和山壤土混合坝，坝顶高程 304.56m。2006 年除险加固取消自溃坝，溢流堰改为实用堰，堰顶高程 304.16m。

5、灌溉发电输水隧洞

灌溉发电输水隧洞位于主坝左坝头山体。最大发电引水流量为 $3.16\text{m}^3/\text{s}$ ，隧洞进口段为城门洞型断面，断面尺寸为 $1.2\text{m}\times 1.8\text{m}$ ，其余段为圆形断面，衬砌后直径 1.5m，隧洞总长度为 111m，进口底高程为 271.56m。

6、放空洞

放空洞设置在溢流坝段，进水口中心线高程为 266.19m，直径为 0.8m，排架式启闭机平台高程为 273.91m，设手动螺杆式启闭机。

1.2 金属结构概况

1、灌溉发电输水洞进水口事故闸门

灌溉发电输水隧洞位于主坝左坝头山体。隧洞进口段为城门洞型断面，断面尺寸为 $1.2\text{m}\times 1.8\text{m}$ ，进口底高程为 271.56m。进口设 $1-1.4\text{m}\times 1.8\text{m}-38.5\text{m}$ 平面定轮检修钢闸门，由一台固定卷扬启闭机控制启闭。闸门运行条件为：静水开启，动水关闭。

闸门于 1975 年安装，选用浙江省水电建筑机械有限公司生产的 QPQ-1 \times 25T 固定卷扬式启闭机启闭，可以靠自重顺利闭门。启闭机主要技术参数为：启门速度 $2.23\text{m}/\text{min}$ ，启门高度 13m，启门力 250kN。三相异步电动机由浙江特种电机厂生产，主要技术参数为：功率 11kW，电流 24.6A，电压 380V，转速 953r/min，频率 50Hz。启闭机的控制方式采用现地控制模式。

2005 年，茅岗水库大坝安全鉴定结论认为，灌溉发电输水隧洞进水口事故闸门启闭轨道和启闭机锈蚀严重，至 2005 年已运行超过 30 年，根据《水利水电工程金属结构报废标准》，建议报废。2006 年，除险加固设计对进水口门槽

混凝土进行凿除，重新制作安装钢闸门、启闭轨道和卷扬式启闭机。除险加固施工时，发现进水口事故闸门和轨道锈蚀不严重，改为对拦污栅、闸门和启闭轨道等进行除锈油漆处理，对启闭机进行更换。

2、放空洞进水口闸门

放空洞位于溢流坝段，进水口中心线高出为 266.19m，直径 0.8m，进水口设钢闸门，采用螺杆启闭机启闭，排架式启闭机平台高出为 273.19m。2005 年安全鉴定发现进水口钢闸门严重锈蚀，且已运行超过 30 年，建议报废。2006 年，除险加固设计对放空洞进水口闸门进行报废，重新购买安装。

2 闸门安全评价

2.1 灌溉发电输水洞进水口闸门

2017年8月2日~8月4日、2018年1月4日，项目组对开化县茅岗水库工程闸门及启闭设备进行现场安全检查和检测。由于缺少原设计图纸，本次评价以现场安全检查和检测为主。

2.1.1 外观质量

根据现场安全检查，进水口检修闸门结构整体完整，门体整体无变形，但大部分构件局部防腐涂层脱落、表面锈蚀，闸门日常启闭正常。具体检查结果见表表 2.1-1。

表 2.1-1 灌溉发电输水隧洞平面钢闸门外观检查成果表

部位	检查项目	检查结果状态描述
闸门	门体	结构完整，无变形、扭曲等情况。
	面板、梁板、翼板等构件	局部防腐涂层脱落、表面锈蚀。
	焊缝及热影响区	正常。
	吊耳、销杆	结构完整，但局部防腐涂层脱落、表面锈蚀。
	连接螺栓	结构完整，但局部防腐涂层脱落，表面锈蚀。
止水装置	底侧止水	结构完整，但底止水、侧止水橡皮局部存在老化现象。
	止水压板	结构完整，但局部防腐涂层脱落，表面锈蚀。
	螺栓	结构完整，但局部防腐涂层脱落、表面锈蚀。
埋件、支撑及行走装置	主行走支承	主滚轮锈蚀，转动不灵活，且局部防腐涂层脱落、表面锈蚀。
	侧向支承	侧滚轮锈蚀，转动不灵活，且局部防腐涂层脱落、表面锈蚀。
	门槽	主轨、侧轨表面锈蚀。

2.1.2 腐蚀检测

对闸门的面板、左边梁腹板、上主梁腹板等构件进行了钢板厚度及腐蚀情况检测，检测成果表明：面板最小蚀余厚度 9.64mm，左边梁腹板最小蚀余厚度 7.40mm，上主梁腹板最小蚀余厚度 7.57mm，大于规范要求的最小蚀余厚度

6mm。根据检查和检测，面板和上主梁腹板表面涂层基本完好，局部有少量蚀斑，腐蚀状况评定为 A 级（轻微腐蚀）；左边梁腹板表面涂层局部脱落，有明显蚀斑，腐蚀状况评定为 B 级（一般腐蚀）。

2.1.3 材料检测

对闸门、左边梁腹板、上主梁腹板等构件进行了钢质材料硬度抽检。闸门设计材料为 Q235 钢，其抗拉强度为 370~500MPa。钢闸门各构件实测维氏硬度平均值在 109~136HVHLD，按《黑色金属硬度及强度换算值》（GB/T1172-1999）换算其抗拉强度值为 370~500MPa，满足设计材料牌号所对应的抗拉强度要求。

2.2 放空洞进水口闸门

放空洞位于溢流坝段，进水口中心线高出为 266.19m，直径 0.8m，进水口为钢闸门，采用螺杆启闭机启闭，排架式启闭机平台高出为 273.19m。2006 年除险加固设计，要求对放空洞进水口闸门进行报废，重新购买安装。除险加固施工和竣工验收材料中，未见放空洞进水口闸门报废和安装等相关资料。

放空洞进水口闸门位于水下，本次未开展相关检查。根据对放空洞下游出口检查，出口涵管局部破损，但未见渗漏等现象，进水口闸门止水运行基本正常。

3 启闭设施安全评价

3.1 启闭机及电气设备

2006 年除险加固时对灌溉发电输水洞进水口启闭机进行更换。根据现场检查和检测，启闭机的钢丝绳、卷筒、制动器、开式齿轮、联轴器、供电线路、电气设备及保护装置状况基本良好。主要存在问题如下：钢丝绳末端未扎紧；减速器齿轮副齿面存在轻微磨损；开度指示器与上下限位开关均失效且未安装负荷控制器；控制柜内杂物较多、不整洁，且控制柜及电动机外壳未可靠接地；启闭机电缆有龟裂老化现象；启闭机变速箱油位偏低。

在动水状态下带闸门启闭运行时，各启闭机零部件均无异常声音、发热等情况，启闭机运行电压和运行噪声测值满足规范要求。

3.2 备用电源

本工程无柴油发电机作为备用电源，在外部电源中断情况下可以依靠电厂进行应急供电。

4 拦污栅安全评价

2006 年除险加固，对灌溉发电输水洞进水口拦污栅进行更换。2014 年 11 月，浙江钱江科技发展有限公司对拦污栅进行水下检查，发现拦污栅在高程分别为 276.64m 和 277.14m 处均存在锈蚀现象，建议适时进行处理。

5 金属结构安全评价

1、各金属结构布置合理，设计与制造、安装符合规范要求。

2、灌溉发电输水隧洞进水口事故闸门结构完整，门体整体无变形，面板、梁板、主行走支乘等构件局部防腐涂层脱落、表面锈蚀，底侧止水橡皮存在局部老化现象，主行走支乘和侧向支乘转动不灵活，建议对闸门及时进行防腐处理和检修。根据水下检查，拦污栅存在锈蚀现象，建议及时处理。

3、放空洞进水口闸门位于水下，本次未开展相关检查。根据对放空洞下游出口检查，出口涵管局部破损，但未见渗漏等现象，进水口闸门止水运行基本正常。

4、启闭机外观情况总体良好，但钢丝绳端未扎紧，建议及时捆扎。

5、电气设备完整无冗余，启闭机存在电缆（线）护套龟裂老化、控制柜和电动机外壳未见明显可靠接地等问题，建议及时清理维护和处理。电气设备保护装置完备，但开度指示器与上下限位开关均失效，建议及时更换。动水状态试运行情况良好，但启闭机变速箱油位偏低，建议定期保养。

6、本工程无备用柴油发电机，外部供电中断时可以利用电厂应急供电，且溢洪道未设置闸门，尚不影响紧急情况下泄水。

综上所述，茅岗水库闸门运行超过 40 年，超过金属结构折旧年限，启闭机运行状态良好。根据《水库大坝安全评价导则》（SL258-2017），茅岗水库大坝金属结构安全性评为“B”级。