

锦屏一级水电站进水口闸门控制系统优化探讨

李 士 哲

(雅砻江流域水电开发有限公司锦屏水力发电厂,四川 西昌 615000)

摘 要:介绍了锦屏一级水电站进水口的基本情况,对锦屏一级水电站进水口闸门出现的问题及采取的解决方式进行了分析,可为其他电站的相关设计、改造提供参考。

关键词:锦屏一级水电站;进水口闸门;电源回路优化;全开消失;功能完善

中图分类号:TV7;TV732;TV737 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2019)01-0134-03

1 概 述

锦屏一级水电站位于四川省凉山州盐源县和木里县境内,距西昌市约 187 km,是雅砻江干流(卡拉至江口河段)五个梯级开发中的龙头电站,水库正常蓄水位高程 1 880 m,相应库容 77.6 亿 m³,调节库容 49.1 亿 m³,为年调节水库,其下游梯级为锦屏二级、官地、二滩和桐子林水电站。

锦屏一级水电站枢纽主要建筑物由混凝土双曲拱坝、泄洪消能建筑物和引水发电建筑物组成。混凝土双曲拱坝高 305 m,泄洪建筑物布置有坝身 4 个表孔和 5 个深孔及右岸 1 条泄洪洞。地下主、副厂房布置在右岸,主厂房中安装 6 台、单机容量为 600 MW 的混流式水轮发电机组,总装机容量 3 600 MW,年平均发电量为 166.2 亿 kW·h。

锦屏一级水电站汛期 6~9 月按调度要求蓄水 and 发电,一般承担系统基、腰荷。平水期当入库流量大于电站引用流量时担负基荷;入库流量小于电站引用流量时承担腰荷。枯水期电站进行日调节,承担系统腰、峰荷。

2 系统组成

锦屏一级水电站大坝进水口快速门 4 500/11 000 kN 液压启闭机油缸安装在大坝右岸,引水发电系统的地下厂房布置在右岸,地下厂房安装有 6 台、单机功率为 600 MW 的混流式水轮发电机组。快速门油缸装设于进水口快速门顶部 1 883 m 高程机架上,泵站布置在位于进水塔中部的泵房内,本机在水轮发电机组或引水道发生事故时可现场和远方控制关闭进水口快速闸门,切断水流,防止事故扩大。

进水口共布置有六台液压启闭机,设有两套油泵站,每套泵站控制三台液压启闭机。每个油泵站的油泵电机为两组,互相备用。正常工作时,两组油泵电机组同时投入工作,启闭速度为正常值;一套油泵电机组出现故障时,另一套仍可投入工作,但启闭速度为正常值的一半。每个油泵站的阀组除油源控制阀组可共用外,为维护检修方便,其余控制阀组为单独设置。

HPCG 闸门液压启闭机控制装置的测控核心为 PLC,其负责所有信息的处理。将所有检测开关量送入 PLC 开关量模块,传感器测得的系统油压、油箱油位和油缸位移信号送入 PLC 专用的模拟量模块进行数据处理。预制程序根据采集到的状态和处理后的数据完成闸门系统的自动测量控制,实现闸门的开启关闭。PLC 还将数据上送至触摸屏,显示系统压力、油箱油位、油缸位移和闸门开度以及各种运行状态信号等,并采用通讯量和开关量上送至 LCU。

3 问题分析与处理

(1)补油阀阀芯动作不到位问题的分析与处理。

在进行进水口#2 闸门起落门试验过程中,在#2 闸门高位补油箱进行补油时发现补油阀阀芯动作不到位,导致补油效率低,补油时间远超正常补油时间。补油时,液压泵站的系统压力由 11.5 MPa 变为 13.2 MPa。

对补油阀电源回路做进一步检查时发现:#2 闸门补油阀动作时,盘柜侧测得补油阀线圈电压为 DC17 V,补油电磁阀最小动作电压为 DC19 V,判断补油阀动作不到位是由于补油阀线圈电

收稿日期:2018-10-03

压过低所致。

进水口液压启闭机 1 号控制柜 DC24 V 电源系统由 S1+、S2+、S3+、PS2+ 四部分构成,S1+ 为 PLC DC24 V 电源,S3+ 为屏外元件 DC24 V 电源,S2+ 为屏内元件 DC24 V 电源,PS2+ 为 S2+ 电源的一部分,S2+ 电源经过紧急停机按钮后变为 PS2+,为 #1、#2 泵控制电源、#1、#2、#3 为进水口闸门控制阀组的控制电源,其中补油阀电源由 PS2+ 提供。

对盘柜 DC24 V 电源模块和继电器接点的 DC24 V 电源 S2+ 进行检查时发现,S2+ 电源对 0 V 电压按照一定规律依次降低,且闸门动作时比闸门无动作时电压有所降低。

根据上述检查,对补油箱电磁阀电源回路进行了优化(图 1、2 为电源回路优化前后对比),重新引一路电源至补油箱电磁阀,以避免并联较多回路后出现压降导致电磁阀阀芯动作不到位的现象。

mm,未达到闸门全开退出定值 10 095 mm。手动提门至 10 300 mm 后全开信号到达。

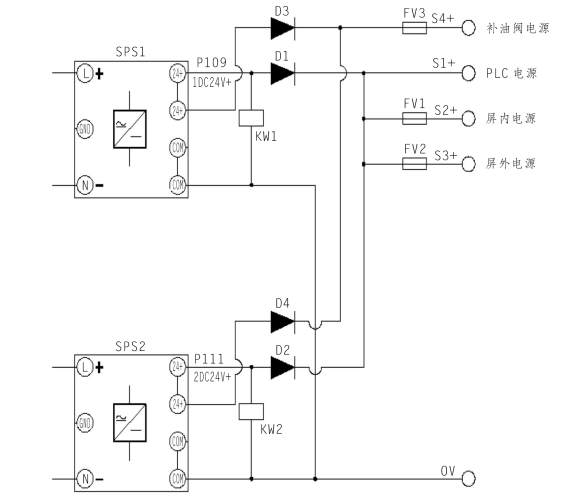


图 2 电源回路优化后线路图

进水口 #1~#3 闸门控制盘柜存在盘柜 DC24 V 电源回路压降较大的情况,特别是在闸门启闭动作期间,负荷侧 DC24V 电压下降明显,SSI 模块的工作电压在 20 V 左右(SSI 的工作电压为 24 V),电压的变化可能造成 SSI 模块或闸门开度编码器的数据短时异常,以致 #2、#3 闸门的全开信号消失,而复位后闸门开度未达到大于 10 300 mm 的置位条件,因而全开信号消失。

为了避免电压压降对 SSI 模块的影响,对 SSI 模块电源回路进行了改造,重新取 DC24 V 电源;为了更好地了解并掌握闸门全开信号消失的原因,在程序中增加了开度跳变监视程序段,并增加了闸门全开复归信号滤波功能。

(3)完善快速闭门功能。

进行快速闭门时,PLC 程序没有相应的快速闭门输入信号,程序将判断为闸门下滑,并将进行自动下滑提升功能,进而将影响到闸门的快速闭门功能。

处理措施:增加程序段,用于判断快速落门。程序段主要逻辑为:若闸门下滑大于 200 mm 时开始计时,在 6 s 之内若出现闸门下滑大于 300 mm 时,说明为快速落门,应闭锁下滑提升控制回路;若 6 s 之后出现闸门下滑大于 300 mm,不做任何控制。

(4)完善下滑启门程序。

在 #2 进水口闸门自动下滑启门模拟试验中

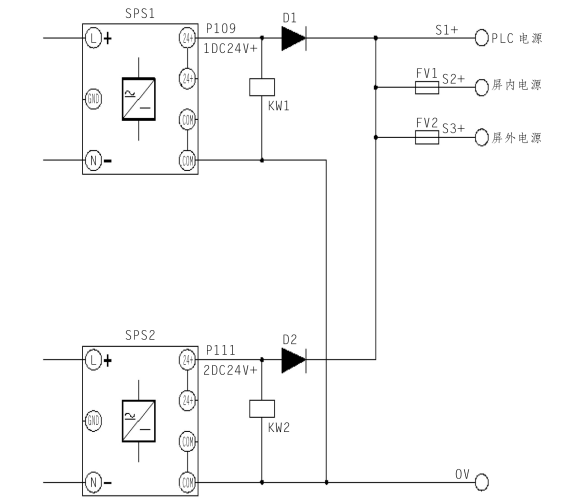


图 1 电源回路优化前线路图

(2)全开信号消失问题的分析与处理。

进行进水口 #1 闸门停门操作时,CCS 报“坝区 1-3 # 进水口主油箱油温异常报警、坝区 1-3 # 进水口综合故障报警、坝区 3 # 进水口闸门全开退出、三号机组进水口快速闸门全开退出”,现地检查三号机进水口快速闸门开度为 10 239 mm,全开指示灯熄灭。复归报警信号后,三号机进水口快速闸门全开指示灯仍熄灭。操作进水口 #1 闸门落门至全关位置时 CCS 报“坝区进水口 #2 闸门全开退出”,检查闸门开度为 10 259

发现#2 闸门无法进行下滑启门。经检查程序发现,自动方式下,当闸门开启到达全开位置时,该程序只进行一次自动下滑提升功能使能;当闸门控制方式切为手动方式后,程序将失去自动下滑提升功能;当闸门控制方式再次切至自动方式时,由于自动下滑提升功能无法再次使能,将永久失去自动下滑提升功能。

处理措施:将闸门全开信号(模拟量判断为全开、模拟量判断为上限或开关量上限到达)串联闸门自动或远方信号用于自动下滑提升功能使能。每次当闸门控制把手切至自动或远方位置、同时闸门处于全开状态下,将进行自动下滑提升功能使能,使程序具有下滑提升功能。

4 结 语

华能集团副总经理樊启祥荣获第三届“杰出工程师奖”

2019 年 1 月 13 日,第三届“杰出工程师奖”颁奖典礼在人民大会堂举行。全国政协原副主席白立忱,全国人大教科文卫委员会原主任委员克明,以及科技部、教育部、民政部有关部门的领导、专家学者和社会各界人士 5 000 余人出席。共有来自全国各行业的 40 名工程师荣获“杰出工程师奖”、30 名工程师荣获“杰出工程师青年奖”。由中国大坝工程学会推荐的中国华能集团有限公司党组成员、副总经理樊启祥获“杰出工程师奖”。这次获奖的 70 名工程师,均为我国工程师队伍中的杰出代表。他们在不同的工作岗位,大胆创新,探索突破,奋力拼搏,在技术创新和成果应用方面业绩突出。40 名“杰出工程师奖”获得者共获得国家科技进步奖和国家发明奖 60 项,省部级科技进步奖和发明奖 151 项,拥有发明专利 771 余项;30 名“杰出工程师青年奖”获得者共获得国家科技进步奖和国家发明奖 10 项,省部级科技进步奖和发明奖 66 项,拥有发明专利 695 余项。除樊启祥副总经理之外,来自水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院的胡亚安教高也作为水利水电行业代表荣获第三届“杰出工程师奖”。中国大坝工程学会推荐参评并获“杰出工程师奖”的中国华能集团有限公司党组成员、副总经理樊启祥,自 1984 年参加工作后,长期在大型水电工程建设一线从事技术和管理工 作,主持建设了三峡双线五级船闸和金沙江向家坝、溪洛渡、白鹤滩等巨型水电工程。确立了“规范、有序、协调、健康”的工程管 理理念与方法,创新了绿色水电建设技术与管理,构建了水电工程“全面感知、真实分析、实时控制”的智能化技术与管理体 系,组织研发智能温控等系统,为三峡工程及金沙江水电建设做出了突出贡献,并取得多项创新成果。获得国家科技进步二等奖 4 项,入选国家百千万人才工程和获得第十二届“光华工程科技奖”。“溪洛渡大坝坝基岩芯是实物的见证者,也是工程建设者的寄托。”作为杰出工程师代表,樊启祥手捧岩芯在颁奖现场接受了采访,“它告诫我们工作一定要扎实,工程一定要可靠,要经受得起历史的检验。它同时也告诉我们,工程一定要与自然、社会和谐协调,既要充分地利用好自然条件,也要有利于社会的可持续发展。”

(大坝新闻 2019 年 1 月 18 日)

大坝建设将迎来新黄金时代

日前,国际大坝委员会在“大坝可持续发展论坛”期间重申了水库大坝对可持续发展的重要意义,并指出:“我们即将进入一个新时期,储能将代替发电成为新投资重点。风能、太阳能等间歇性可再生能源的大规模发展,需要相应的储能手段进行调剂,预计 2050 年抽水蓄能的容量将从当前占常规水电发电量的 10% 提高到与常规水电发电量相当。因此,大坝建设还将迎来新的黄金时代,但与二战后水库大坝建设黄金时代相比,未来大坝建设将更加注重发展新技术。”该委员称,水库大坝具有不可替代的水资源调蓄功能,具有供水、灌溉、水力发电、防洪、航运、娱乐、旅游、环境等多功能。据统计,由水库引水灌溉的灌区耕地占世界耕地的 17%,产量占世界农作物总产量的 40%;世界上有 20% 的水库大坝的主要功能为防洪,在防洪抗旱减灾中发挥着重要作用;水电发电量占世界发电量的 20%,长期提供清洁、可再生和环保的能源。国际大坝委员会表示,随着经济社会发展,如今多功能大坝的规划、建设和运行更加注重在经济效益和环境效益之间取得平衡,在决策过程中利益相关者得以参与其中,大坝的社会和环境影响逐步降低,这将更加有益于水库大坝的可持续发展。国际大坝委员会指出,目前水库大坝投资中水电投资占主体,这在经济可开发的水电开发完之前还将持续数年。

(《中国能源报》郑瑾莹 2019 年 1 月 14 日第 11 版)