

镇江市谏壁抽水站技术改造探讨

林建时, 李明俊

(镇江市谏壁抽水站管理处)

摘要: 文章通过对谏壁抽水站技术管理的实践经验总结和对工程中存在问题的分析, 提出了相应的技术改造方案, 制定了抽水站技术改造的规划; 论证了技术改造的必要性和可行性, 明确了抽水站技术改造的措施, 提出了相应的实践计划。

关键词: 排灌站, 技术改造, 规划

文献标识码: B **文章编号:** 1005-6254(2001)05-0024-04

527

1 概述

谏壁抽水站是太湖湖西水利规划中苏南第一座大型电力抽水站, 地处镇江市东郊、江南大运河的长江入口处, 通过大运河与丹金溧运河、扁担河、武宜运河和洮隔两湖相连接, 水系贯通镇江、丹徒、句容、高淳、丹阳、金坛、溧阳、宜兴和武进等县市, 受益总面积约 8 000 (km)², 是太湖湖西地区排涝入江和抽长江水补给灌溉水源的关键工程之一。

谏壁抽水站兼有灌溉和排涝的双重任务, 利用双向进出水流道的型式, 以站调水, 既能机械提灌, 又能机械排排, 做到了一站多用、一机多用。

站内安装 2.8CJ-70 水泵和配套 DTL-1600 kW 同步电动机 6 台套, 设计排灌流量 120 m³/s。

谏壁抽水站自 1978 年建成投产以来, 根据上级指令投入抗旱运行 10 年, 排涝运行 6 年, 其中 1978 年连续抗旱运行 78 天, 1991 年连续排涝运行 68 天, 累计抽排水 25 亿 m³ 多, 在抗御自然灾害斗争中发挥了应有的作用。

谏壁抽水站由于受技术、条件的限制, 装置效率低(机组效率 40% 左右), 设备可靠性差(机组投运率为 56%), 整体技术水平不高, 与现代水利要求相距太远, 加之管理、养护、维修工作跟不上, 经 20 余年的使用, 现在已进入设备老化和效益衰减期, 事故隐患严重, 故障发生频繁, 工程设备难以发挥其效益, 不适应经济发展要求, 对谏壁抽水站进行技术改造已刻不容缓。

为了保证泵站技术改造的安全和质量, 提高泵站的技术水平, 充分发挥其经济效益、环境效益和社会效益, 我们的职责是努力调查工程存在的主要问题, 认真总结技术管理中的实践经验, 分析研究土建工程和机电设备的运行资料 and 实际状况, 对其作出评价, 科学合理地制定泵站技术改造规划, 明确泵站技术改造措施, 提出相应的实施计划, 以供上级主管部门决策作参考。

2 工程存在的主要问题和对策

2.1 主水泵

谏壁抽水站建于 70 年代。由于当时技术条件的限制, 水泵系列少, 缺乏低扬程大流量的泵型。为了节省投资, 当时决定应用原计划用于其它地方的 6 台 2.8CJ-70 型液压全调节立式轴流泵。该水泵比转速为 700, 其高效区对应的扬程为 5.62 m, 近 20 年的运行实践表明, 水泵长年偏离高效区运行, 实际运行扬程大部分在 2~3 m, 而且流量偏低, 设计流量 20 m³/s, 实际流量以 1999 年水文站提供的流量数据统计, 扬程在 3 m 左右, 叶片角度在 0° 位置, 抽水流量不到 20 m³/s。尽管影响抽水流量的因素很多, 但与叶轮直径为 3 m 的 ZL30-7 泵型相比, 流量明显偏低。另外, 由于谏壁抽水站投运 20 多年, 4" 水导轴承已经松动, 导叶体轴窝发生严重撞击磨损, 导叶体与轴承平面联接螺栓孔螺牙报废无法实施平面联接, 必须对导叶体采用相应的技术改造措施, 其中方案之一是更新导叶体, 这样泵型改造结合现场故障处理, 不

第一作者简介: 林建时(1944.7-), 男, 镇江市谏壁抽水站管理处 高级工程师; 江苏省镇江市(212006)。

乏是一个明智的选择。

2.2 主电动机

谏壁抽水站现在投运的电动机是1973年的产品,20多年来,实际应用表明,虽经长时间干燥处理,绝缘电阻上升慢,但吸收比达不到规范要求。1994年汛期,4#电动机因绝缘老化,定子线圈匝间短路,造成全站事故跳闸,幸得继电保护动作正常,才避免了一场恶性事故的发生。在抢修过程中,发现4#电动机定子线圈所包扎的绝缘材料和电磁线之间有铜锈,定子砂钢片表面也有严重的锈蚀,这些对电动机来讲,不仅影响效率,而且极易发生事故,构成对机组运行的威胁。根据有关电力试验鉴定单位对谏壁抽水站管理处5#机定子绝缘鉴定检测报告结论,电动机绝缘已劣化,所以应更换电动机。

2.3 进出水道

谏壁抽水站泵站效率偏低,分析其原因,除选用的泵扬程偏高,实际运行中偏离高效区外,水道方面也是重要原因。现行双向水道在泵进出口部位形成了不规则的“三通”,泵出口与混凝土水道联接不顺畅,动能损失大。应对泵进出口部位水道改型,减少动能损失,提高泵站效率。

2.4 电气及控制保护设备

(1) 主变压器

谏壁抽水站35 kV电源由镇江长岗变压所架空专线供给,限于当时建站时的条件,选用的主变压器型号为SFL1-15000,该型号的变压器属国家机电工业明令淘汰产品,供电局已出具了限期整改通知书,要求更换为节能产品。

(2) 主变主机油开关

谏壁抽水站35 kV开关采用的是型号为DW8-35,1000A多油开关;6 kV主机油开关采用的是型号为SN10-10少油开关。根据运行实践,油开关结构比较复杂,灭弧性能较差,运行维修工作量大。

(3) 中央控制室电气柜及控制电缆

谏壁抽水站控制室电气柜是20世纪70年代的产品,电气设备老化,电气柜及一些电气元件属淘汰产品,尤其电气柜为开敞式,易粘结灰尘,易进入小动物,导致系统绝缘性能差,故障发生率高,运行中经常出现误动作、拒动作、误报警,严重危及安全运行,所以必须对中央控制室和控制室电气柜操作台及电缆进行更新改造。

(4) 泵站自动化

为了提高泵站自动化水平,提高泵站运行管理水平,实行现代化监控技术,谏壁抽水站还需要开展大量的工作,有些已有先进的经验可以借鉴,有些还有待于进一步的研究。根据泵站现场技术特征,采用工业组态软件开发应用软件,采用可编程程序控制器集成现地监控单元,采用微机保护、微机励磁和交流直接采样等一系列先进技术,实行谏壁抽水站的现代化水利工程管理体系的目标。

2.5 辅机系统

(1) 液压启闭机油系统

谏壁抽水站液压启闭机装置在运行中,阀件经常发生误动作。分析故障频繁发生的原因是液压油在循环工作过程中以及受温差的影响不可避免会产生杂质和水份。受当时条件的限制,原设计的液压油在回油箱与净油箱之间仅依靠压力滤油机负责净化。由于液压控制阀件加工精密,运行条件要求高,液压油在循环工作过程中,只采用压力滤油机一次性过滤,液压油的净化程度不能满足液压控制阀件的技术要求,液压油在含杂质和水份的情况下运行,导致液压油的恶性循环,油质乳化。乳化了了的液压油和油中的杂质水份致使滑阀失去自动复位的功能,造成整个液压系统故障,危及运行安全。所以水工金属结构质量检测单位对谏壁抽水站液压启闭机进行检测的报告中有“液压油含杂质和水量高,油液乳化沉积物很多,由于液压系统过滤不良,油液内含杂质及水份较大,油液乳化严重,致使活塞、油缸严重拉伤”的结论。为了保证液压系统的正常工作,必须增设液压油净化装置,最大限度地控制机械油中的杂质和水份。

(2) 油气水系统

谏壁抽水站油气水系统均存在不同程度的缺陷,有的属于原设计、制造、安装的遗留问题,有的是限于当时的条件,设备性能不过关,有的是设备自然老化,也有管理、维修不当导致目前运行故障隐患甚多。例如,机组压油装置缺少安全保护装置,输油输水管道腐蚀锈蚀严重,多处爆裂、断裂,柱塞油泵、供排水泵、空压机工作不正常,效率明显下降,主泵排水管滤水门损坏,不易修复等等,严重危及安全运行,应予以更新改造。

2.6 断流装置及金属结构

(1) 液压启闭机

谏壁抽水站是我国首次采用双向进出水道,使用液压启闭机进行快速断流的大型抽水站。由于受当时特定历史条件和加工制造能力及工艺

水平的限制,油缸内壁加工粗糙,甚至有局部地方没有加工到。这将使密封件在动作过程中极易损坏,加之油缸密封件本身耐磨耐油性能差,致使运行中活塞大量漏油,严重时甚至不能动作。因此液压启闭机不能实现自动锁定造成闸门跌落,严重的影响了运行效率和运行安全。另外,由于活塞严重漏油,排油管来不及排出油,迫使空气阀放油,形成“空中下油雨”。这不仅增加了运行费用,而且污染了环境,污染了江水。为了防止闸门继续跌落,现场临时采用机械锁定措施,但若遇故障突然停机,由于锁定不能及时拆除,就会造成叶轮飞逸倒转,酿成重大事故。水工金属结构质量检测单位要求更新液压启闭机。

(2) 闸门止水

谏壁抽水站进出水流道采用钢筋混凝土平板闸门,目前闸门止水橡皮已严重损坏。在开机运行过程中,可以看到出水门大量冒水;在机组检修过程中可以看到进出水门严重漏水,出水门底部局部损坏,主滚轮和侧滚轮已严重磨损、锈蚀、卡死,压板及埋设件锈蚀,止水橡皮严重损坏。运行期间的闸门冒水,影响了抽水流量,检修期间的闸门漏水,则需投入大量的人力财力,请潜水员下水堵漏,效果也不甚理想。一旦排水泵发生故障或排水不及时,则将会造成水泵室受淹,这在谏壁抽水站就曾发生过数次,直接危及到站房的安全。谏壁抽水站的闸门止水,原设计、施工均存在一定的问题,本来就是隐患,早在1979年竣工技术总结时,就列为需要处理的项目之一。根据目前的技术条件,闸门的更换处理,最好结合液压启闭机更新改造同步进行,这样较为经济合理。

(3) 捞草装置

谏壁抽水站原设计限于当时的条件,按常规设计了拦污栅,但没有设计捞草装置。在汛期排涝时,常因连续大雨,大批芦柴、水草、树枝、生活垃圾等污物随水流漂浮涌向站前,堵塞了拦污栅,使进水流态恶化,造成进水不足,水泵振动剧烈,不仅抽水流量、机组效率受到了严重影响,甚至被逼停机,减少了排水流量,贻误了排涝时间,且使拦污栅也受到了严重创伤,谏壁抽水站曾先后两次花大力进行了拦污栅更新。为了从根本上解决问题,谏壁抽水站强烈要求根据谏壁抽水站的布置特征和运行特点增设捞草装置。

(4) 液压启闭机检修架

原设计的液压启闭机检修架,在使用过程中

已发生承重框架严重变形的现象,吊钩设计不合理,变形严重,支承框架无走道板和安全栏杆,严重影响了设备的检修质量、检修效率和人身安全。根据现有技术状况,必须对承重框架维修加固,增设检修转承框架、吊钩框架及相应的爬梯、安全栏杆、吊钩横梁、吊钩、走道板等。

(5) 中控室和副厂房

谏壁抽水站6 kV母线由主变低压侧引出线后,经母排从室外沿墙布置再经穿墙套管进入主厂房电动机层,6 kV开关设备则以分散布置形式布置于主厂房电动机层北侧,并紧贴窗户,这样,设备长期受潮影响,绝缘老化加快,性能降低。高压电气设备布置紧贴窗户,雨水侵入站房现象时有发生,严重危及站房安全运行。谏壁抽水站采用堤身式双向进出水流道结构,快速闸门断流,为了实现排灌结合的多种功能,在站房上下游共安装了36扇快速闸门,利用液压启闭机控制,6 kV电气设备的分散布置形式影响了液压启闭的操作和巡视检查。如果对中控室改造并增设副厂房,这样不仅可以美化站容站貌,又利于泵站管理,也可以确保安全生产,避免相关的事故。

2.7 上下游引河和护坡

谏壁抽水站有3.7 km的上下游引河,因多年没有疏浚,经对河床断面实测,上游引河东侧淤积高程已达4.0 m,下游引河平均淤积厚度已达2 m,淤积总方量达10万m³,导致过水断面偏小,流速增加,水面坡降增加,严重影响了抽水效率。综合考虑改造后的流量增加,河道整治已势在必行。上下游引河中其中1 km属流沙地段,虽有干砌块石护坡,因多年受水流冲刷,大部份已出现坍塌或隆起,有的已完全损坏;有的没有进行块石护坡,导致水土流失,河道护坡畸形。为了确保工程完好,必须对上下游引河疏浚和护坡修复。

3 管理设施现状及存在问题

谏壁抽水站位于镇江市东郊丹徒县谏壁镇境内,建站时,由于指导思想是先生产后生活,先治坡后建窝,所以抽水站竣工验收了,但管理设施一直未能配套跟上,自从调整地区管辖后,谏壁抽水站的供排水成了跨市受益。目前谏壁抽水站属省指定站,受镇江市水利局领导,在受益负担的比例关系上没有理清,经费不能很好得以落实,造成管理队伍不稳、管理设施陈旧、管理手段落后,难以保证管理工作正常进行。

4 技术改造措施

(1) 为了通过技术改造来达到理想的效果,水泵在技术改造前应做好充分的技术准备;模型试验应尽快与有关院校和研究机构立项签约,开展研究。

(2) 在确定改造方案的基础上,应与水泵制造厂商商讨适合谏壁抽水站的水泵结构型式。我国2.8CJ型水泵,导叶体均为埋投入式,如果要更换导体或变更轮壳,则必然涉及土建部分的修改。如何最合理地选取水泵结构,应事前做好技术方案研讨。

(3) 谏壁抽水站与谏壁发电站水泵房呈一字型布置,进出水河道共同使用。谏壁抽水站技术改造过程中,凡涉及水工部分的改造,为了保证电厂水泵房正常运行,就不能采取筑堤干河的方式;为了保证抽水站改造的质量和安,就必须与设计部门认真商讨土建部分改造的可行性。

(4) 为了保证谏壁抽水站正常发挥防汛抗旱的作用,谏壁抽水站技术改造的时间,必须选择在非汛期,而且有关技术改造的单项工程工期必须在准备充分的基础上在非汛期期间完成。谏壁抽水站更新改造工程工作量涉及面广,制约因素较多,所以站内改造项目宜采用分步分批实施为好。

(5) 近期的抽水站设备维修更新,应按技术改造规划的基本要求,围绕建立“国内一流,国际先进”的现代化水利工程管理体系的目标,将先进的科技手段、科学的管理方法引入水利管理工作,大力推广新技术、新工艺、新材料在水利工程管理上的应用,增加水利管理的科技含量,切实提高管理水平和管理手段。

5 技术改造实施计划

根据谏壁抽水站的具体技术条件,在上级主管部门的指导下,谏壁抽水站对设备和工程情况进行了几次全面的排查,基本上对工程和设备存在的问题做到了心中有数,并积极地开展了相关工作和技术咨询,进行了谏壁抽水站技术改造的方案研究。前几年在厅局的安排下,对严重危及安全运行的机电设备进行了除险改造,也为今后的技术改造进行了有益的探索。

谏壁抽水站资金来源主要来自上级拨款,按照谁受益谁负担的原则;谏壁抽水站属跨市受益单位,镇江市的配套资金宜在20%左右。谏壁抽

水站技术改造的现场实施时间应安排在当年汛后的10月份开始,至第二年汛前的5月底之间。技术改造施工因工作量大、涉及面广、制约因素较多,一些项目可穿插进行。站内项目则需要分批实施,并必须保证汛期发挥作用。施工期间的水电供应,可利用站上现有设施。施工单位可在抽水站统一调度下敷设电缆,供临时用电;施工通讯线路也可利用现有通讯网络。临时设施也可尽量在抽水站范围内安排。站内机电设备改造可利用站内的行车、吊车设施。

谏壁抽水站技术改造,初步计划,自任务下达后,在3至4年内完成,尤其站内主机泵更新,一年不宜超过两台套。

6 经济效果估算

(1) 通过主机泵的技术改造,可以增加流量40~50 m³/s,相当于建造一座中型泵站的流量;按每个流量100万元计,则可节省造价4000万元到5000万元,而且还减少了土地征用、拆迁移民、青苗赔偿、新建一套管理机构等一系列繁杂的工作。其经济效果是十分明显的。

(2) 通过技术改造,提高了谏壁抽水站安全运行的可靠性,提高了泵站抽水效益,增加了抽水量,为湖西地区的排涝抗旱、苏南大运河的航运补水、沿运河地区的城镇供水和工业用水提供了可靠的保障。其社会效益也是十分明显的。

(3) 通过技术改造,可以充分发挥谏壁抽水站工程效益,提高抽水站工程管理水平,为实现“国内一流、国际先进”的水利现代化目标而奠定坚实的基础。

参 考 文 献

- 1 江苏省水利厅. 江苏省水利工程查定报告书汇编(大型抽水站),1986.12
- 2 站技术改造规程(SL254—2000). 中华人民共和国水利部,2000.10
- 3 储训,陈雁. 大型泵站建设和更新改造对策. 南京:河海大学出版社,2000.11
- 4 谏壁抽水站管理处. 谏壁抽水站工程部分竣工技术总结,1978.10
- 5 谏壁抽水站管理处. 谏壁抽水站水泵管理技术改造方案研究,1999.12

其它作者简介:

李明俊(1972.3—),男,镇江市谏壁抽水站管理处 助理工程师;江苏省镇江市(212006)。