

淮阴第二抽水站辅助设备的选型

孙承祥 祁国虎

(江苏省淮沐新河管理处 江苏 淮安 223005)

摘要 介绍淮阴第二抽水站工程采用的部分辅助设备,包括封闭式冷却水系统,110 kV 供电系统采用六氟化硫封闭式高压组合电器,主机保护采用 M60 电动机管理继电器,导叶调节控制采用 MMC II 电动机管理控制器等新技术和新设备,根据工程运行实际情况,阐述了这些新设备的运行状况及优缺点,并指出淮阴第二抽水站辅助设备选型存在的问题和不足。

关键词 淮阴第二抽水站;泵站辅助设备;设备选型

中图分类号 S277.9

文献标识码 B

文章编号 1006-764X(2004)07-0065-02

淮阴第二抽水站(以下简称淮阴二站)是南水北调第三级泵站,承担向洪泽湖和淮北地区补水的任务。工程于 2000 年 12 月 27 日开工,2002 年年底竣工,投资 1.2473 亿元。淮阴二站为大(二)型泵站工程,安装 3 台 3.1ZLQ-5 型轴流泵,配用 TLW2800-40/3250 同步电机 3 台套,总装机容量为 8400 kW,设计流量 100 m³/s,设计扬程 4.4 m。经过机组的试运行,已初步显示出淮阴二站工程所发挥的巨大效益。

淮阴二站可行性研究阶段就立足于将其建设成国际一流、国内领先的现代化泵站,在应用新技术和当代最新高科技现代化设备上有自己的特点。

1 淮阴二站部分辅助设备的选用

1.1 封闭式冷却水系统的运用

淮阴二站冷却水系统采用封闭式冷却水系统,当整个水系统注满水后即不需外来水源。水循环采用两台 4 kW 水泵(一台工作,另一台备用)控制,水冷却器采用 4 根 12 英寸(30.48 cm)不锈钢管置于出水池水下,靠出水的流动加速冷却。

目前,大多数泵站冷却水系统都不是封闭式系统,进入冷却系统的水最终都经回水管排出站外,这样做存在以下一些弊端:①对于直接从河道取水的泵站,供水取水口常会被水草或杂物堵塞,引起供水压力不稳,水质不好的泵站还要经常检修水处理设备,不能适应现代化泵站需要;②对于间接取水的泵站,由于进入冷却器后的水都被排出泵站,浪费了大量的水源,另外,这种供水方式设备投资也较大。

淮阴二站采用的封闭式冷却水系统则克服了上

述缺点,并具有以下优点:①用水量少,水循环中没有水的损失,可节约用水;②供水不受外界影响,水压稳定,可靠性高,有利于自动化运行管理;③水质好,可以大大延长水冷却器的寿命;④循环水泵功率较小,功耗小,且正常运行时噪声亦小。

1.2 110 kV 供电系统采用六氟化硫封闭式高压组合电器

此种供电方式在电力系统中已大量采用,但在江苏水利上还是第一次使用^[1],它具有以下特点:

a. 小型化。因采用绝缘性能卓越的六氟化硫气体做绝缘和灭弧介质,所以能大幅度缩小变电站的体积,实现小型化。

b. 可靠性高。由于带电部分全部密封于惰性六氟化硫气体中,大大提高了可靠性。此外具有优良的抗震性能。

c. 安全性好。带电部分密封于接地的金属壳体内部,因而没有触电危险。六氟化硫气体为不燃烧气体,无火灾危险。

d. 杜绝对外部的不利影响。带电部分以金属壳体封闭,对电磁和静电实现屏蔽,噪音小,抗无线电干扰能力强。

e. 安装周期短。由于实现小型化,可在工厂内进行整机装配和试验合格后,以单元或间隔的形式运达现场,因此可缩短现场安装工期,又能提高可靠性。

f. 维护方便。检修周期长。因其结构布局合理,灭弧系统先进,大大提高了产品的使用寿命,检修周期长,维修工作量小,而且由于小型化,离地面低,日常维护方便。

g. 可无人或少人值守,大大减少了管理和运行维护费用。

淮阴二站的 ZF6-110 型六氟化硫封闭式组合电器采用三相式共箱型结构^[1],由断路器、隔离开关、接地开关、电流互感器、电压互感器、电缆终端、避雷器、母线、套管等主要元件组成,装置内的开关、刀闸、接地刀闸的电动操作回路均设有电气联锁,以达到防误操作的目的。

1.3 主机保护采用 M60 电动机管理继电器

淮阴二站采用美国通用电气公司生产 M60 电动机管理继电器作为主机保护。M60 电动机管理继电器是为大中型容量感应电动机提供的微机型继电器,也可用于单机设备或作为自动化控制系统的组成部分。

M60 体积很小,集保护和测量为一身,它的保护功能包括定子限制性-差动保护、热容量过负荷、过电流、过电压、低电压和反相序等保护。M60 测量功能包括电压矢量(数值和相角)、电压对称分量、电流矢量、电流对称分量、电流有效值、有功功率(一相和三相)、无功功率(一相和三相)、视在功率(一相和三相)、功率因数(一相和三相)、频率和电度测量等。这些信息可就地显示、远方通讯查看,也可保存在波形记录或数据记录器内。输入、保护功能和输出之间相互的逻辑关系可以用逻辑方程式(FlexLogic™)进行重新编程。

M60 有 RS232、RS485 和以太网口三个通道,可以独立或同时运行。

M60 诊断功能包括能储存 1024 个带时间标志的事件记录,波形可存储 64 周波并且波形的触发、容量和采样频率可以编程。M60 在淮阴二站试运行中使用情况较好,并在试运行中利用 M60 的录波功能录出机组启动时的定子电流波形,在机组启动时跳闸原因的分析中起到了重要作用。

1.4 导叶调节控制采用 MMC II 电动机管理控制器

淮阴二站在水泵叶轮调节上采用 MMC II 电动机管理控制器,该控制器是集电动机保护测量管理和控制为一体的先进电动机微机管理控制设备,它与电动机控制中心(MCC)中常用的分散装置相比,可以大大简化电气回路结构,提高电机控制的可靠性、安全性及先进性,同时也降低了综合应用成本。与传统 MMC 集中安装方式不同,MMC II 电动机管理控制器可以采用现场总线方式结构,符合工业控制向现场总线方式发展的要求,现场安装布置更灵活,彻底消除了电气和仪表控制的界限,在同一现场总线上实现电气仪表的一体化。在试运行过程中,该控制器使用情况良好。

MMC II 电动机管理控制器的主要功能包括:

- ①泵电动机的所有电参量测量,包括电压、电流、功率因素、电度等;
- ②泵电动机保护,包括过负荷、相不平衡、缺相、堵转、接地、绕组发热、低电流低功率和接触器故障等,可省去一次回路的热保护元件和断路器等设备;
- ③电动机转速、绕组温度等电动机辅助参量检测;
- ④电动机的启停控制和连锁控制,并提供其他控制输出;
- ⑤有降压启动功能和软启动功能;
- ⑥所有操作都有现地和远程控制两种方式,现地方式可通过键盘和液晶显示器进行,可操作发出指令、查看数据和信息、设置参数和编辑;
- ⑦通过本身的 RS485 MODBUS 或 RS232 通讯接口,可实现与远方控制中心的通讯联系,发送现地数据和信息至控制中心,并接受控制中心的控制指令。

2 淮阴二站辅助设备选型存在的问题和不足

2.1 总体设计欠完善

淮阴二站总体设计上是要达到无人值守或少人值守,但在许多局部方面是离不开现场人员操作的:
①各冷却水进水闸阀都采用手动阀开启,开机前仍需要人工操作;
②励磁调节等操作仍需要到现场,控制台目前仅能看到一些电气量参数,这不能满足自动化控制要求;
③110 kV 系统目前也还只能现地控制,设计上没有考虑远方控制。

2.2 真空泵、空气压缩机的选择

淮阴二站采用的真空泵、空气压缩机噪声较大,且真空泵运行中的油雾对周围环境有一定的污染,设备选型不够好。另外,空气压缩机的冷却水为单独取水,如果仅有一台深井泵出现故障将造成空压机断水。

2.3 无刷励磁的应用

淮阴二站采用的无刷励磁与有刷励磁相比没有多大优越性^[2],理由是:
①无刷励磁增加了一台励磁机,由于励磁机上面还安装有导叶调节器,这就给安装和检修增加了难度,并且电机高度增加,影响机组整体外形;
②旋转励磁部分如果运行中出现故障,需要拆下调节器才能检修,检修时间长,不能迅速恢复机组运行;
③机组大修时缺少干燥设备的直流电源,需另外增加设备;
④虽然无刷励磁克服了有刷励磁集电环产生火花的缺点,但对不需要防爆的泵站其优越性体现不出来。目前各泵站集电环火花问题并不是大问题,机组运行较长时间才会出现电火花现象,稍加维修即可排除。

2.4 自动化设计部分

a. 淮阴二站 110 kV 系统采用南京南瑞继保电气有限公司 RCS-9000 变电站综合 (下转第 79 页)

减少胶凝材料的水化热温升,降低出机口温度,减少运输途中或仓面的温度回升。夏天浇筑面板、趾板及基础约束区混凝土,应采取制冷措施,控制出机口温度 14℃,并严格控制混凝土层间间歇期。

3.5 加强表面保护和养护

3.5.1 保温

在外界气温骤降期间,应重视面板、基础约束区及其他主要结构部位的表面保护,冬季应对孔口、洞口进行封堵。

新浇混凝土的顶侧面:遇日平均气温在 2~3 d 内降温大于 6~8℃时,基础约束区混凝土龄期大于 3 d,一般部位龄期大于 5 d 的,需要进行表面保护。

基础约束区永久暴露面:10~4 月份浇筑的混凝土,浇完拆模后即设永久保温层;5 月份浇筑的混凝土,9 月初设永久保温层。立模时表面保护材料(可选聚乙烯泡沫板)固定在模板内侧,拆模后留在混凝土表面上。

在气温骤降期间,混凝土顶面保温至上层混凝土浇筑为止,揭开保温材料至上层混凝土浇筑的间歇期不应超过 12h。棱角部位应加强保护。大风天气应确保保温材料对混凝土表面的覆盖牢固、紧密。

3.5.2 保湿

混凝土初凝后,可采取洒水或喷雾等方式进行养护,保持混凝土表面湿润,减少表面干缩裂缝的发生。面板(趾板)表面应保持湿润,直到水库蓄水为止。对一般浇筑层连续养护至上一层混凝土浇筑前。对较长暴露面一般部位,养护 21 d;重要部位不少于 28 d。

3.6 合理控制浇筑层厚及间歇期

面板(趾板)等薄板结构一次浇筑成型,大坝等部位基础约束区浇筑层厚一般为 1.5~2.0 m,脱离基础约束区浇筑层厚一般为 1.5~3.0 m。填塘混凝土深度小于 3 m 的部位,一般不再分层;深度大于 3 m 的部位分层浇筑,分层厚度 1~1.5 m,待冷却到基岩温度后再上升,必要时应埋设冷却水管进行初期冷却。混凝土浇筑层厚和层间间歇期见表 4^①,最长间歇期不宜超过 15 d。

表 4 层间间歇期

层厚/m	层间间歇期/d			
	12~2 月	3~5 月	9~11 月	6~8 月
1.5	4~7	5~7	5~7	6~10
2.0	5~7	6~10	6~10	7~10

3.7 提高施工工艺,加强施工管理

面板防裂是关键的施工技术之一,为减少和防

止面板裂缝,应注意:①在面板浇筑前,相应的坝体沉陷变形应趋于稳定;②面板垫层应密实、平整,防止过大的沉降和起伏差;③面板厚度应均匀变化,防止应力集中;④严格控制滑模拉升速度,防止黏结拉裂,加强人工抹面,保持表面光滑;⑤改善溜槽出口的布料方式,防止粗骨料集中;⑥堆石体沉降应基本稳定,防止产生变形破坏;⑦对钢化纤维混凝土进行研究,利用其抗裂性高、变形适应性强等优点,提高面板混凝土的防裂和抗渗性能。

4 结 语

混凝土面板堆石坝是极有发展前途的一种新坝型,但如何解决面板抗裂性、耐久性问题极其关键。为防止混凝土面板裂缝,提高防渗能力,应该多管齐下,从材料、结构和施工等方面严格控制。水布垭工程在这方面做出了有益尝试,为国内 200 m 级混凝土面板堆石坝的修建提供了可借鉴的成功经验。

参考文献:

[1] 岳中明,杨清.中国水布垭工程——世界上最高的面板坝[J].水利学报,2000(9):26~27.
[2] 孙役,燕乔,王云清.面板堆石坝面板开裂机理与防止措施研究[J].水力发电,2004(2):30~32.
[3] 傅志安,凤家骥.混凝土面板堆石坝[M].武昌:华中理工大学出版社,1993.140.

(收稿日期 2004-04-23 编辑 骆超)

(上接第 66 页)

自动化系统,没有配置 RCS-9000 后台监控系统,目前对 110 kV 系统的操作只能在现场进行。

b. 淮阴二站自动化设备较多,通信规约许多互不相同,设计院在施工中未能协调好各方面关系,使得施工不能顺利进行。

c. 美国通用电气公司生产的 M60 电动机管理继电器功能强大,淮阴二站仅用其一小部分功能,且 M60 继电器最主要的热模式保护功能并未投入使用。

参考文献:

[1] 杨洪群.淮阴第二抽水站变电所 GIS 设备选型[J].江苏水利,2000(9):26~27.
[2] 孔庆霞,范景林.大型同步电动机无刷励磁在淮阴二站中的应用[J].淮阴工学院学报,2000(4):30~32.

(收稿日期 2004-02-18 编辑 熊水斌)

①清江水电开发有限公司.水布垭工程组织设计,2000.