

水电联产系统通信与联合控制的研究与实现

曹美杰, 曲径幽, 程晓婷

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司能环部, 河北唐山 063200)

【摘要】首钢京唐公司的水电联产系统由发电系统和海水淡化系统组成, 两者相辅相成, 生产工序联系紧密。为了解决发电系统与海水淡化系统的通信和相互监控问题, 在海水淡化区域设计了光纤环网通信, 发电控制系统通过光纤接入海水淡化光纤环网, 研究了 OPC 技术, 并通过采用 OPC 技术来最终实现海水淡化与发电系统重要数据的相互通信和监控, 进而实现了水电联产系统的联合控制和联锁保护功能, 为系统安全、高效、稳定运行提供了保证。

【关键词】水电联产; 海水淡化; 光纤环网; OPC 通信监控; 联合控制

【中图分类号】 TP273

【文献标识码】 B

【文章编号】 1006-6764(2017)11-0066-05

DOI:10.13589/j.cnki.yjdl.2017.11.021

Research and Implementation of Communication and Combined Control in Seawater Desalination and Power Generation Integrated System

CAO Meijie, QU Jingyou, CHENG Xiaoting

(Energy and Environment Dept., Shougang Jingtang Iron and Steel United Co., Ltd., Tangshan, Hebei 063200, China)

【Abstract】 The seawater desalination and power generation integration system of Shougang Jingtang consists of the power generation system and seawater desalination system, which complements each other with their production processes closely connected. To solve the problem of communication and mutual monitoring between the power generation and seawater desalination systems, an optical fiber ring network communication was designed in the seawater desalination area with the power generation control system connected to the desalination optical fiber ring. Then mutual communication and monitoring of important data of the seawater desalination and power generation systems through OPC technology was studied and combined control and interlock protection function were realized, which has ensured safe, high-efficiency and stable operation of the system.

【Keywords】 seawater desalination and power generation integration; seawater desalination; fiber optic ring; OPC communication monitoring; combined control

引言

首钢京唐公司水电联产系统由发电系统和海水淡化系统两大部分组成。发电和海水淡化在生产区域上相互独立, 但是两者在生产工艺上相互衔接、不可分割, 一些重要的生产数据和联锁保护测点需要两者实时进行共享和监控, 从而保证生产稳定和设备及安全, 这对实现钢铁厂余热充分利用、降低海水淡化生产成本具有重要意义。因此, 必须针对两者的控制系统的软硬件特点进行研究, 并采取技术措施实现两套生产系统的通信监控和联合控制, 确保首钢京唐水电联产系统安全、高效、稳定运行。

1 首钢京唐水电联产系统工艺流程组成

首钢京唐水电联产系统主要由发电系统和海水淡化系统两大部分组成, 其主要工艺流程图如图 1 所示。

其基本流程是: 中压锅炉利用钢铁厂的富裕煤气产生的中压蒸汽 (3.82 MPa) 送给新建两套 25 MW 发电机组, 作为发电机组汽轮机的动力汽源, 汽轮机乏汽直接连接海水淡化的入口, 其中 4# 汽轮机对应海水淡化主体 U1, 3# 汽轮机对应海水淡化主体 U2, 乏汽压力为 0.035 MPa; 由海水淡化装置取代汽轮机的真空泵, 同时汽轮机乏汽作为热法海水淡化 MED 模式下的低低压汽源, 海水淡化产出淡水后送往除盐水管, 供给公司各个用户。

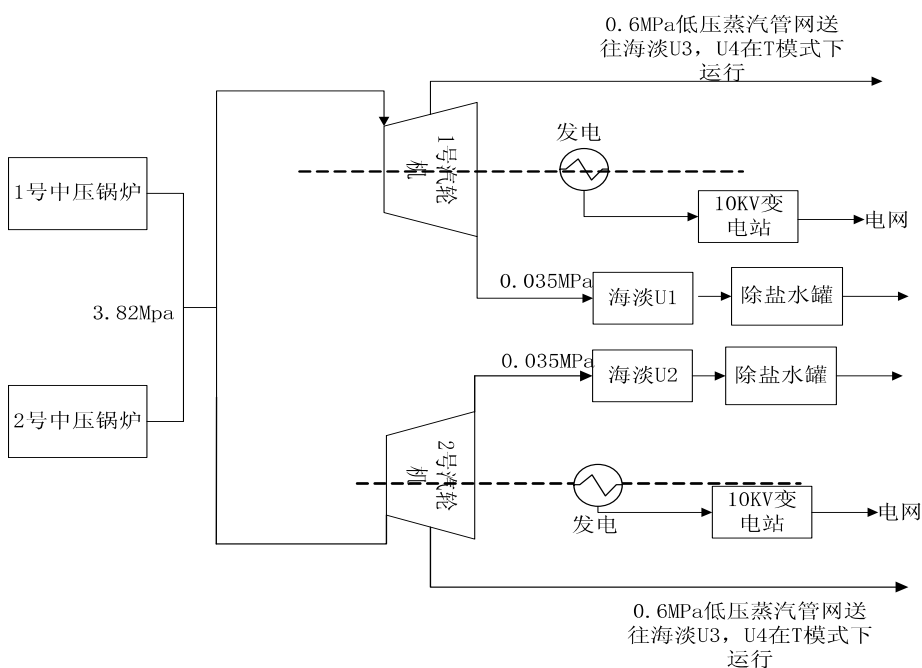


图1 水电联产工艺流程

由于海水淡化装置对蒸汽品质要求严苛(排汽温度严格限制在 $74\pm 2^{\circ}\text{C}$, 压力为 $0.035\pm 0.001\text{MPa}$), 汽轮机排汽温度过高, 将无法保证海水淡化首效浓盐水蒸发温度不高于 68°C ; 汽轮机排汽温度过低, 将影响海水淡化装置产水量和造水比, 导致无法达到设计生产能力。在正常生产运行中, 必须对上述汽轮机排汽温度、海水淡化首效浓盐水温度等重要生产数据实时进行监控记录, 所以必须要对发电和海水淡化控制系统的通信保持通畅, 才能在硬件和软件上实现两套控制系统的生产数据共

享, 这也为两套系统的联合控制创造了条件。

2 水电联产系统通信监控的研究与实现

2.1 海水淡化区域通信网络

海水淡化区域通信网络是由海水预处理站、公辅系统、U1U2过程站、U3U4过程站、泥处理站等, 各站所控制系统通过交换机设备连接配置成一个环型网络, 其拓扑结构如图2所示。环型网络拓扑结构允许光线出现一处断点, 而且交换机故障只影响到该交换机所负责的设备通讯, 不会对整个网络通讯造成影响^[1,2]。

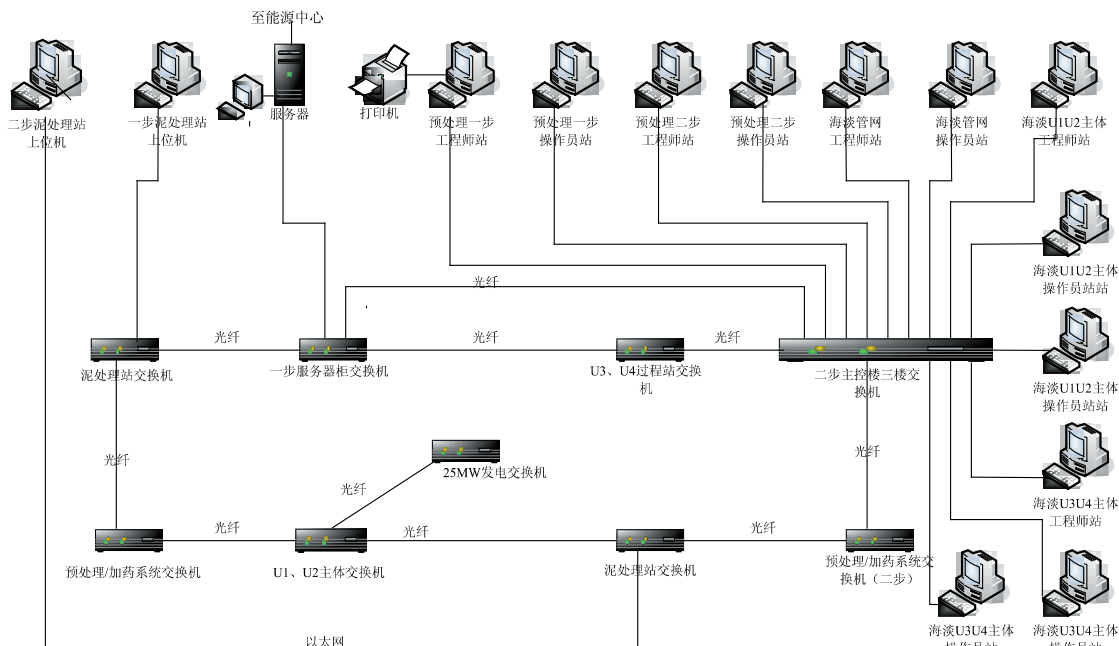


图2 海水淡化区域环网结构图

环型结构在 LAN 中使用较多,这种结构中的传输媒体从一个端用户到另一个端用户,直到将所有的端用户连成环型。数据在环路中沿着一个方向在各个节点间传输,信息从一个节点传到另一个节点。这种结构显而易见消除了端用户通信时对中心系统的依赖性,能够满足海水淡化各系统的通讯^[3]。

为了实现和小汽机控制系统的联网,还在 U1U2 节点处引出一个分支网络连接小发电控制系统(如图 2),为实现海水淡化系统与发电系统的通信监控创造条件。

海淡区域的所有站所的设备的控制和监控都是通过海水淡化主控室的上位机来实现的,发电系统也有相应的主控室上位机对发电系统现场设备进行操作和监控。环网系统的设置为海淡区域控制系统的通信监控提供了安全可靠保障。

2.2 海水淡化与发电系统的 OPC 通信监控实现

海水淡化系统与发电系统的通信连接为其相互通信监控提供硬件支持,但是两个系统用的上位控制软件确是不同的,发电系统上位控制软件采用的

是和利时公司开发的 MACS 系统软件,而海水淡化系统采用的是由西门子公司开发的 Wincc6.0 上位控制软件。所以无法直接实现两个系统的相互通信监控,通过研究分析,采用 OPC 通讯是合理的选择。同时,由于两个主控室的上位计算机采用的是不同的网段,因此如何实现计算机跨网段互访也是必须要研究解决的一个问题。

2.2.1 海水淡化与发电系统 OPC 配置

OPC(OLE for Process Control)技术是为了不同供应厂商的设备和应用程序之间的软件接口标准化,并使其间的数据交换更加简单化的目的而提出的^[4]。它可以向用户提供不依赖于特定开发语言和开发环境的、可以自由组合使用的过程控制软件组件产品。OPC 系统是由按照应用程序的要求提供数据采集服务的 OPC 服务器,使用 OPC 服务器所必需的 OPC 接口,以及接受服务的 OPC 应用程序所构成^[5]。OPC 服务器是利用各个供应厂商的硬件所开发的、使之可以吸收各个供应厂商硬件和系统的差异,从而实现不依赖于硬件的系统构成。

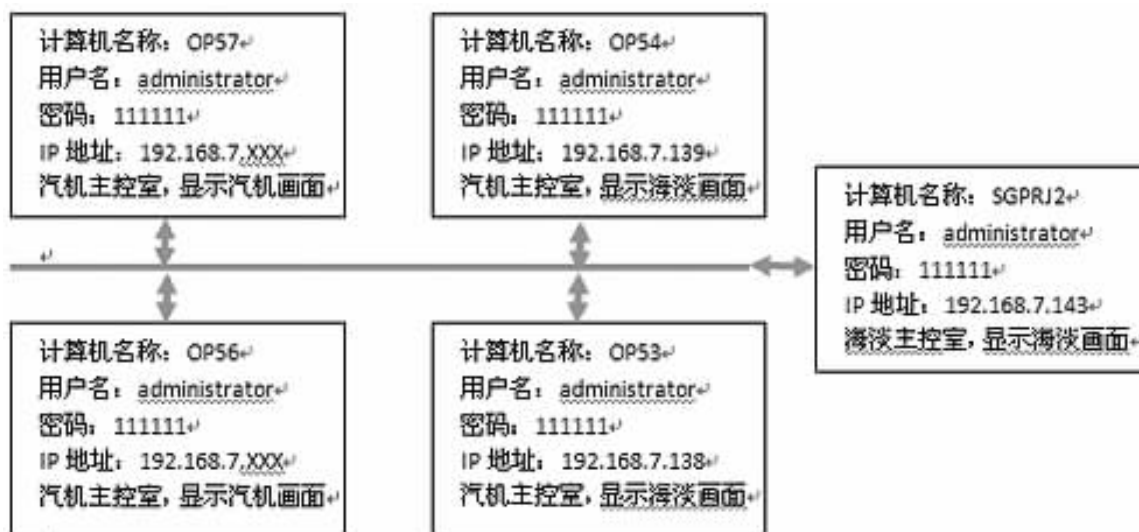


图3 海水淡化 - 发电机组 OPC 网络配置图

海水淡化和发电机组 OPC 通讯网络图如图 3 所示。计算机 OP53、OP54、OP56、OP57 设置安装在发电系统主控室内,SGPRJ2 安装在海水淡化主控室内。

其中 OP53 作为服务器从 4# 发电机组的上位机 OP56 读取接受数据显示在本机 U1 主题上位画面上,同时将接收到的汽轮机数据传送给海水淡化主控室的客户机 SGPRJ2 的上位画面上显示;同理,OP54 作为服务器从 3# 发电机组的上位机 OP57 读取接受数据显示在本机 U2 海淡主体上位画面上,

同时将接收到的汽轮机数据传送给海水淡化主控室的客户机 SGPRJ2 的上位画面上显示。小汽机发电机组的数据传输路径如图 4 所示。

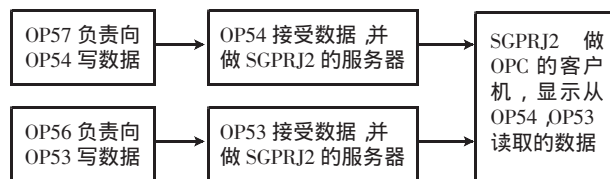


图4 发电机组数据传输路径

海水淡化主控室和发电主控室上位机分别用的

是 192.168.6.0 和 192.168.7.0 段 IP 地址,属于不同的网段。为了实现 192.168.6.0 和 192.168.7.0 两个 IP 地址段中计算机的互访,专门对 OP53、OP54、SG-PRJ2 安装了双网卡,一个普通网卡,一个西门子 CP1613 卡,对每台计算机的两个网卡分别设置两个网段的 IP 地址,就可以实现两个主控室不同网段的计算机的互访,这样 OP53、OP54 同时也就接收显示海水淡化 U1U2 主体的运行数据供发电主控室运行人员监控和记录。

2.2.2 水电联产系统 OPC 通信实现

通过以上 OPC 技术,海水淡化主控室上位机作为客户机可以成功接收与海水淡化系统运行安全稳定密切相关的汽轮机数据比如排汽温度、压力、流量、汽机转速等供海淡运行人员监控记录,而发电主控室作为 OPC 服务器,可以成功通过跨网段访问接收海水淡化的所有运行数据。

海水淡化与小汽机发电系统的 OPC 通信调试成功投运后,通信稳定、可靠,两个主控室的运行人员可以实时对其需要查看的重要运行数据进行监控和记录,一旦哪个运行数据出现异常可以及时发现并沟通协调解决,降低了故障停机概率,也为水电联产系统的联合控制和联锁保护的实现创造了条件。

3 水电联产系统联合控制的实现

海水淡化与发电系统 OPC 通信监控的实现,能够使海水淡化的关键联锁测点信号如浓盐水温度、海淡主体真空度等顺利传输到发电站的 PLC 控制系统中,并由其进行程序处理和上位监控显示,而汽轮发电机的关键联锁测点信号如汽轮机排汽温度、排汽压力等顺利传输到海水淡化的控制系统,由其进行程序运行和上位监控显示,从而为实现汽轮发电机组与海水淡化装置的联合控制提供保证。水电联产系统的正常启动逻辑顺序如图 5 所示。



图 6 联锁保护停机控制框图

海水淡化主体的联锁点海淡真空度和首效浓盐水温度实际值实时传输给海水淡化主体 PLC 控制系统,然后再通过通信监控网络传输给发电站 PLC 控制系统,一旦联锁点实际值达到海淡真空低、浓盐

水温度极高联锁保护值,海水淡化和发电站控制系统必然发出联锁停机指令使海水淡化和发电系统停机,同理,联锁测点排汽温度和排汽压力也通过集中监控网络传输给海水淡化控制系统实时监控,一旦

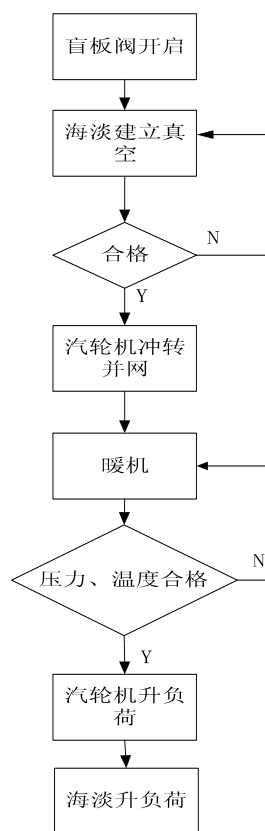


图 5 正常启动逻辑顺序

海水淡化水电联产系统启动阶段控制系统必须具备的一些重要条件如:海水淡化已选择 MED 模式,海水淡化补给水流量大于 1200 t/h,海水淡化末效真空大于 70 kPa,海水淡化第一效浓盐水温度低于 64℃作为系统启动的先决条件,这些信号通过 OPC 通信网络传到汽轮机 PLC 控制系统,然后再与汽轮机各种控制条件相与,条件全部符合后,才达到系统联合启动条件。

在保证系统顺利启机的同时,还要考虑正常运行过程中的联锁停机保护功能的实现。联锁保护停机控制框图如图 6 所示。

实际测量值达到排汽压力高、排汽温度高的停机保护值,必然也会使海水淡化控制系统发出停机指令使海淡主体停机或转换运行模式,同时促发汽轮机停机,通过联锁停机保护功能的实现,可以保证水电联产海水淡化高效稳定生产的同时,还可以保证汽轮机与海水淡化主体设备的安全。

4 总结与展望

首钢京唐公司水电联产系统的主体发电系统与海水淡化系统虽然在生产区域上各自独立,但是在工艺流程上联系紧密,发电控制系统通过光纤通信与海水淡化区域光纤环网连接,然后在软件上通过OPC技术实现了两套控制系统之间的通信和生产数据的传输监控,在此基础上实现了水电联产系统的联合运行控制和联锁停机保护功能,保证了水电联产系统的安全、高效和稳定运行。这些技术的实现

不仅为即将建设的海水淡化二期工程提供借鉴和参考,也对其他沿海钢铁厂水电联产海水淡化技术的推广应用和节能增效具有重要意义。

[参考文献]

- [1]刘鲁. 信息系统设计原理与应用[M],北京:北京航空航天大学出版社,1999,46-67.
- [2]高传善等. 数据通讯与计算机网络[M],北京:高等教育出版社,2000,276-278.
- [3]罗跃川. 计算机网络技术及应用[M],北京:航空工业出版社,1997,321-323.
- [4]廖常初.S7-300/400PLC应用技术[M],北京:机械工业出版社,2011.
- [5]OPC Foundation.OPCData Access Custom Interface Standard(Version 2.0)[Z].1998.

收稿日期 2017- 07- 30

作者简介:曹美杰(1983-),男,毕业于安徽工业大学电气信息学院自动化专业,大学本科学历,工程师,现从事电气自动化专业技术管理工作。

(上接第65页) 通过合理组织多台冷水机组及其辅助设备(水泵、电动阀)运行,进行系统优化控制,在满足工艺要求前提下,降低系统运行能耗,节能效果可达20%以上。

4 结束语^[3]

高性能的高效换热器,体积小,换热量大,换热器在空气流道中的宽度不到1 m。采用高蒸汽参数的溴机,体积要小,各个部件合理安排,减小了占地面积。采用自动控制系统,减小运行管理人员。系统蒸汽耗量小,运行费用低,有蒸汽量调节、冷冻水参数调节等节能措施,与同类系统比较,有明显的技术优势。控制系统有远程显示,可实现控制室开关机和监控,达到无人值守标准。

在高炉冶炼中,脱湿鼓风的目的是提高炉温、减

小环境条件(温度、湿度等)对高炉运行工况影响,达到提高产量、降低焦比、增加喷煤量和节能。脱湿鼓风装置的系统设计是建立在高可靠性、高效和节能设计理念基础上,可实现脱湿鼓风装置稳定、节能、无人值守、方便管理的智能化运行。

[参考文献]

- [1]张云鹏,张旭,朱丽刚.高炉脱湿鼓风技术的生产应用[J].冶金动力.2009.(3):22-23.
- [2]杨春.柳钢2#高炉鼓风脱湿技术的应用[J].金属世界.2013.(5):70-72.
- [3]王娟,尚永茂,王猛.高炉脱湿鼓风技术及其在马钢的应用与发展[J].冶金动力.2007.(3):37-39.

收稿日期 2017- 07- 12

作者简介:申世武,(1978-),男,贵州金沙人,高级工程师,学士学位,主要从事仪控及自动化设计工作。