

# 采用 PLC 实现孤网电站负荷管理系统自动化

金维武<sup>1</sup>, 陈才旺<sup>2</sup>, 吴浩山<sup>1</sup>

(1. 哈尔滨第七三研究所无锡分部, 江苏 无锡 214151; 2. 塔里木油田分公司/塔西南电力公司, 新疆 泽普 844800)

**摘要:** 结合某孤网燃机电站工程设计情况, 阐述了采用可编程控制器 PLC, 实现孤网电站负荷管理系统自动化过程。结果表明, 采用 PLC 实现孤网电站负荷管理系统自动化, 系统结构简单、运行安全可靠、操作修改方便、性能价格比高, 符合孤网电站运行的特点。

**关键词:** 孤网; PLC 可编程控制器; 负荷管理系统; 低频减载; 旋转裕量

中图分类号: TM621; TP273 文献标识码: B

## 1 概述

某孤网燃机电站工程位于边远的荒漠地带, 距离地方县、市及主干电网非常遥远, 电站主要为基地工业和生活供电。系统为孤网运行, 电力负荷变化大、种类多, 系统结构复杂。为了保证电网稳定可靠运行, 实现电站负荷管理系统自动化非常重要。

经过对现场考察、市场调研和系统分析, 拟采用 PLC 可编程控制器实现该电站负荷管理系统自动化较为合适, 理由有 3 点: (1) 采用电力专用的自动化系统结构复杂、价格高, 对操作和维护人员要求高, 不易与发电机组控制系统建立通信; (2) PLC 可编程控制器技术成熟, 有很强的开关量控制能力, 模拟量处理能力亦很强。同时, PLC 构建的系统结构简单, 性能价格比高, 便于操作和维护人员操作、维护, 支持各种标准通信协议; (3) 负荷管理系统处理的主要是开关量, 非常适合 PLC 的控制特点。

## 2 系统分析

### 2.1 设备选型

该孤网燃机电站工程为新增 1 台国外生产的 13.5 MW 燃机发电机组, 并用两台同类型发电机组替换原有的老机组。工程竣工后, 3 台新发电机组构成电站的主力发电机组。该型燃机发电机组控制

系统采用 AB 公司 PLC 5/40C 进行开发的。

因负荷管理系统大量参数来自 3 台发电机组, 设计的 PLC 系统应确保能与机组控制系统建立可靠的通信。因此, 选用 AB 公司 PLC 5/40C 实现该孤网燃机电站负荷管理系统自动化非常适合。

### 2.2 负荷优先级

该电站电网结构复杂, 由多段母线通过联络开关相连, 构成统一环网, 一旦某台发电机组故障或电网系统突然增减负荷等情况发生, 极易造成系统解裂。电力负荷主要来自 1 号厂区、2 号厂区和基地生活区等区域, 每个区域的负荷又包含多种类别。

根据建设方提供的资料和要求, 以及对各路负荷重要性的评估, 将所有负荷按其重要性和危害性程度进行分类合并, 最终形成 5 个优先级别, 确保系统用负荷安全、快速、可靠。

电站部分负荷优先级列表见表 1。

表 1 部分负荷优先级列表

级 数	一级	二级	三级	四级	五级
生活区馈线	√				
生活区重负荷					√
1 号厂区基本负荷		√			
1 号厂区重要负荷	√				
2 号厂区基本负荷			√		
2 号厂区重要负荷		√			
馈线一				√	
馈线二				√	
馈线三					√
馈线四					√
馈线五			√		

## 3 系统设计

### 3.1 系统配置

该电站负荷管理系统共配置了两个操作员站: 1 台用于监视 3 台燃机发电机组, 另 1 台用于监视电网上负荷和进行负荷管理。核心部件 PLC 采用 AB

公司 PLC 5/40C, 根据统计的 I/O 点数及通信要求, 配置相应的 I/O 模块和通信模块, 并留有余量。

因 AB 公司 PLC 的 I/O 模块不能直接接受电量信号, 因此增设 4 面电量变送器屏, 内装中间继电器, 用于采集各个负荷点的开关状态、电量和甩负荷。发电机组参数采用通信方式进入负荷管理系统。系统配置图见图 1。

### 3.2 软件编程

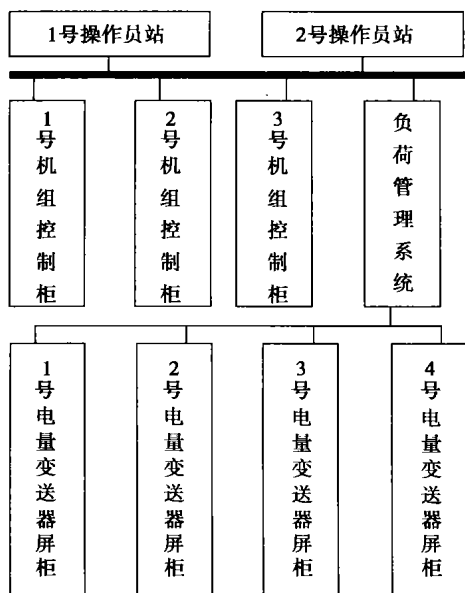


图 1 系统配置图

系统开发软件采用 PLC 配套的 AB6200 软件进行应用编程, 界面设计用 INTOUCH 6.0 组态软件进行组态。根据业主要求, 该系统应有手动和自动甩负荷两种功能, 其中手动甩负荷优于自动甩负荷, 自动甩负荷具有旋转裕量低甩负荷和低频减载两种方式。因此, 将系统应用程序相应地分为 4 个重要部分: 主程序、旋转裕量减载子程序、低频减载子程序和甩负荷子程序。

主程序流程见图 2, 主要用于系统初始化、数据初始化和负荷优先级初始化, 建立通信以及确定甩负荷方式等。

低频减载程序判别是否有低频减载请求, 并监视电网上的频率, 将电网频率与系统最低保护频率整定值进行比较, 当电网频率低时调用甩负荷程序进行甩负荷。

旋转裕量减载程序判别是否有旋转裕量减载请求, 根据发电机提供的参数计算电网上的备用裕量, 并与系统最低保护裕量整定值进行比较, 当备用裕

量低时调用甩负荷程序进行甩负荷。

甩负荷程序判别甩负荷的方式, 依据负荷优先级列表, 由低到高逐级甩负荷。每甩完 1 级负荷时, 用时  $n$  秒, 重新判断是否满足甩下 1 级负荷的条件, 直至将负荷甩到满足系统要求。

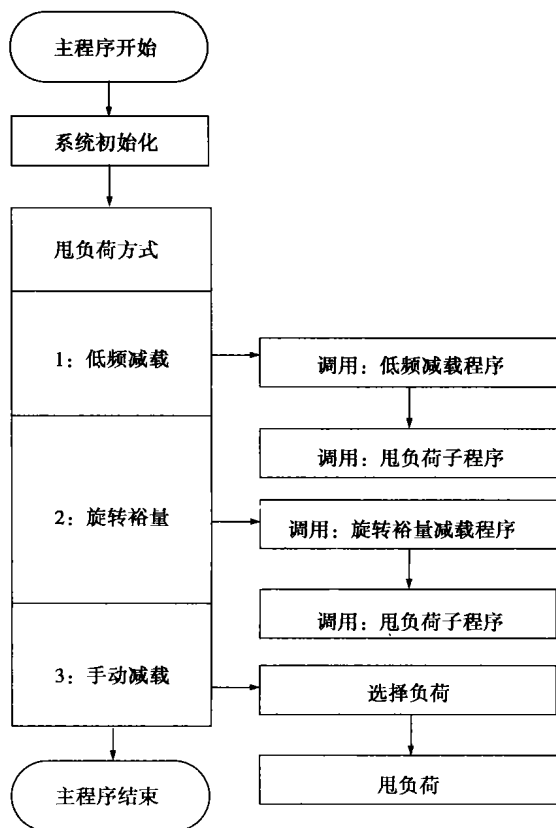


图 2 主程序流程图

### 4 结束语

该套孤网电站负荷管理自动化系统经过近 1 年的实际运行, 结果表明, 系统对各类负荷变化情况处理迅速、及时、安全, 操作和维护方便, 大大提高电网运行的可靠性。

目前, 在近海油气作业平台、新疆、青海、西藏等地的油气作业区, 存在着大量类似的孤网电站。因此, 完善和改进该套系统, 并将其推广应用, 具有较为广阔的前景。

### 参考文献:

[1] 邱公伟. 可编程控制器网络通信及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.

[2] 王常力. 集散控制系统选型与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1996.

(何静芳 编辑)

(Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036), ZENG Xi (Military Representative Office of the Chinese People's Liberation Army Stationed at Jiangnan Shipyard, Shanghai, China, Post Code: 200011), YANG Nai-mu (Thermal Power Plant of Jilin Petroleum Group Co. Ltd., Songyuan, Jilin Province, China, Post Code: 138000) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2004, 19(1). — 89 ~ 92

The adoption of intercooling and regeneration technology represents a major development tendency for a new generation of marine main propulsion plants. On the basis of a simple-cycle marine gas turbine (called MGT for short) several problems involved in its upgrading to a MGT with intercooling and regeneration were discussed. A steady-state mathematical model and an optimization mathematical one were set up. Work assignments concerning parameter optimization, modification scheme justification and demonstration were carried out along with the calculation of off-design operating conditions.

**Key words:** gas turbine, intercooling, regeneration, optimization, off-design operating conditions

采用 PLC 实现孤网电站负荷管理系统自动化 = **Programmable Logic Control-based Automation of a Load Management System for the Power Plant of an Isolated Network** [刊, 汉] / JIN Wei-wu, WU Hao-shan (Wuxi Division of Harbin No. 703 Research Institute, Wuxi, China, Post Code: 214151), CHEN Cai-wang (Taxinan Electric Power Co. of Tarim Oil Field Sub-Company under the Xinjiang Zepu Petroleum Base, Zepu, Xinjiang, China, Post Code: 844800) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2004, 19(1). — 93 ~ 94

In connection with the engineering design of the gas turbine power plant of an isolated network a process of programmable logic control-based automation is expounded of the load management system for a power plant. It can be shown that such an approach of automation process features a simple construction, operational safety and reliability as well as ease of operation and revision in addition to the attainment of a high performance-price ratio. It is fully suited to the characteristic features of power plant operation in an isolated network. **Key words:** isolated network, programmable logic controller, load management system, low-frequency load reduction, rotation margin

垂直管屏式直流锅炉热态水动力调整方法 = **Hot-state Hydrodynamic Adjustment Method for a Vertical Water-wall Once-through Boiler** [刊, 汉] / ZHANG Zhi-zheng (Energy Engineering Department, Changchun Engineering Institute, Changchun, China, Post Code: 130012), ZHOU Yun-long (Power Engineering Department, Northeast Electric Power Institute, Jilin, China, Post Code: 132012) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2004, 19(1). — 95 ~ 97, 100

In the light of actual on-site conditions and on the basis of the assimilation of a huge amount of relevant technical literature the authors have come up with a new hot-state hydrodynamic adjustment method for vertical water-wall once-through boilers. The recommended method can eliminate the defects specific to a cold-state hydrodynamic adjustment method. Furthermore, with the use of a mathematical model of the hot adjustment method it is possible to directly solve for the opening degree of each throttle valve, thus realizing the hydrodynamic adjustment at one stroke. A hydrodynamic adjustment program has been prepared for SG-1025-2UP type once-through boilers with relevant calculations being performed, thus verifying the rationality of the adjustment program. **Key words:** once-through boiler, hydrodynamics, adjustment

分体式热管暖风器在 670 t/h 锅炉上的应用 = **The Use of a Split-body Heat-pipe Warm-air Heater on a 670 t/h Boiler** [刊, 汉] / MA Yu-feng, YI Xiao-tian, PAN Guang-chun, et al (Shengli Power Plant, Dongying, China, Post Code: 257087) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2004, 19(1). — 98 ~ 100

To cope with the excessive rise in exhaust gas temperature after the modification of the air heater of a 670 t/h boiler installed at Shengli Power Plant, it is decided to implement a technical scheme of adding a split-body heat-pipe warm-air heater. When the heater was put into operation the air temperature at the inlet of the air heater would increase, thus protecting the latter from low-temperature corrosion and also reducing ash fouling. Meanwhile, the aim of lowering the exhaust gas temperature has also been attained. **Key words:** boiler, split-body heat pipe, air heater, low-temperature corrosion, exhaust gas temperature, waste heat utilization