

## 主通风机电控自动化的研制与应用

王 维, 薛德强, 常仁强

(新矿集团协庄煤矿, 山东 新泰 271221)

**摘 要:** 采用全数字晶闸管直流调速控制技术和计算机(可编程控制器)控制技术, 采用组态王组态软件, 利用冗余技术, 实现主通风机自动化控制, 完成主通风机的控制、保护和监测。

**关键词:** 全数字; 可编程控制器; 组态; 冗余

### 1 课题的提出

矿井主通风机的安全运转是保证矿井安全生产的重要因素。我矿七采风机电控系统 是20世纪70年代产品, 存在技术装备落后、稳定性差、故障点多、不节能、操作不简便、不易实现自动化控制和监控等缺点, 对风机的安全运行已构成威胁。针对上述问题决定对七采风机房2台风机电控系统进行改造, 实现风机自动化控制, 确保风机安全运转, 保证矿井的通风安全。

### 2 课题的实施方案

经过调研分析比较, 选用了“上海中地自动化科技有限公司”生产的KGKD1—200型励磁控制柜、低压自动化控制柜。

本方案由控制系统、监控系统、励磁及配电系统组成, 其中控制系统由XFKZ—2型PLC控制柜、组合操作台组成; 监控系统由2台上位机组成; 励磁及配电系统由2台励磁控制柜、风门绞车就地控制箱组成。

2006年5月5日~6月25日, 组织工程技术人员对七采风机励磁柜电控系统及低压控制系统进行了安装调试。

#### 2.1 安装自动化控制系统

采用PLC集中控制, 采集各风门到位信号、各传感器模拟量信号、高压开关柜开关量信号, 实现自动控制。安装风门绞车就地控制箱。撤除8台旧低压开关柜, 撤除倒机风门、反风风门低压配电盘。

XFKZ—2型PLC控制柜(简称控制柜)功能及技术参数:

- ① 控制方式: 集控、检修、手动、就地。
- ② 输入电源等级: AC220V, 50Hz, 直流控制电源: DC24V / 10A。
- ③ 内装PLC、中间继电器, 监控I / O输入输出点数单台最高可达500点。
- ④ 设计有电源输入隔离装置、短路保护。

### 安全科普知识

- ◆ 不断发展的三维地震勘探技术
- ◆ 钻探勘查技术
- ◆ 中国煤炭能源新产业发展现状
- ◆ 中国煤炭煤质特征
- ◆ 中国煤炭煤质特征1
- ◆ 中国煤炭分类国家标准中各类煤
- ◆ 怎样做好煤矿新工人安全教育培训
- ◆ 我国煤矿职业危害的防治对策
- ◆ 数字解读山西煤炭
- ◆ 数字化矿井筑起安全保障线

[更多>>](#)

### 专家答疑

- ◆ 煤矿启封密闭的安全技术措施
- ◆ 主井的防腐处理
- ◆ 上隅角瓦斯治理
- ◆ 请问有没有办法让烟煤变成无烟煤
- ◆ 烟煤变无烟煤
- ◆ 请问缺失挥发份的值怎么计算
- ◆ 证件
- ◆ 皮带断带的问题
- ◆ 抽出式局部风机的用途
- ◆ 为什么挖煤前要请测量人员测

[更多>>](#)

⑤ 设备运行状态指示。

⑥ 可编程控制器PLC。

可编程控制器是整个系统的控制核心，必须稳定、可靠、高速，采用A-B公司高性能PLC，具有极高的性价比。

## 2.2 安装1台直流电源柜

为了确保PLC的安全和可靠运行，为系统提供纯净稳定的电源，选用在线式不间断电源(UPS) 1个，外配1个装20 Ah电池20个的电池箱，容量6 kVA，满载持续时间1 h。交流控制电源需要相互独立的AC220V电源进线，只要检测到目前有电的进线电源断电，PLC将切换到另一路进线，以保证UPS的输入。

在线式UPS的零时间转换功能，电源切换的瞬时断电时间将变得无足轻重。考虑到万一UPS 损坏，提供1条直接从本柜进线向直流开关电源模块供电的旁路通道。

控制柜的交流电源入口处的防雷模块可以防止外部电涌的冲击对柜体内设备的损害。

直流控制电源由2块24V / 10A的开关电源模块构成冗余系统，提供给PLC、智能电量表、输入输出继电器、变送器等电源。

## 2.3 安装了2台KGKD1—200型风机励磁柜

撤除2台125 kVA整流变压器，撤除2台200 kVA低压变压器，新励磁控制柜的主要性能如下：采用德国西门子公司原装进口的6RA7028—6DS22直流调速器，其技术参数为：输入电压3AC400V(—20%~+15%)；输入电流90 A；输出电压0~485 V，无级可调。

1<sup>#</sup>风机和2<sup>#</sup>风机各配置1台励磁柜，可自由调节输出电压的大小，方便可靠。工作方式：用PLC柜门的选择开关选择本台风机的工作方式，分别为集控、自动、手动和检修4种工作方式。

### (1) 自动方式

如果PLC柜门的“自动灯”亮，表示此PLC所监控的风机具备了自动运行的必要条件，例如电机高压启动柜、本风机的控制系数没以故障报警，泵站就地柜在自动方式，励磁控制柜在远方自动控制状态，电机高压启动柜断路器在远控待命状态，本机风门控制回路没以故障等等，如此可以进行自动方式运行。

自动方式下有2种操作方法：① 操作员在操作站的工控组态软件运行窗口，选择处于远控待命状态的风机，然后按“启动”按钮，启动此风机，按“停止”按钮，停止此风机。整个起停过程由自动运行程序控制，包括励磁检验、励磁给定等过程，此时柜门下部的手动操作按钮无效。② 如果万一以太网断开，操作员可以通过柜门上的风机“启动停止”按钮，起停处于远控待命状态的本台风机。整个起停过程由自动运行程序控制，此时柜门下部的手动操作按钮无效。

## (2) 手动方式

当PLC或系统产生故障，不能进行自动运行程序控制时的应急启动方式，此时，操作员通过柜门下部手动操作按钮，如“合闸”、“分闸”按钮，起停风机电机，“打开”、“关闭”按钮控制风门开闭。

## (3) 检修方式

对本台风机系统处于不可操作状态，用于设备检修或设备调试时，防止风机的意外自启动，同样也可以作为紧急停止使用。用户如果在对风机运行工况有充分了解的基础上，可以直接就地操作本台风机的设备。

## (4) 集控方式（参见图1）

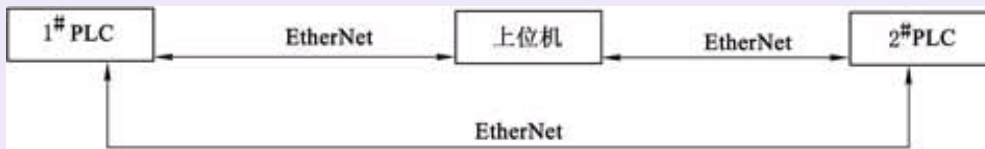


图1

由于采用了网络式构成系统，所以数据流通路扩展为3条，任意1条数据流都能完成数据交换。它们分别为：

数据流一：1#PLC、2#PLC到上位机；

数据流二：1#PLC→LC→上位机；

数据流三：2#PLC→1#PLC→上位机。

工控机配置：① 研华工控机，光电键盘，光电鼠标；② P4级 / 硬盘 / 光驱 / 软驱 / 键盘 / 鼠标；③ D—Link以太网卡，源新12×DVD；

集控方式类似于自动方式，集控方式是由远方(矿调度)来实现对本套风机系统的控制，其他同自动方式。

## 2.4 安装后台监控系统

组合操作台人性化设计，台面2台风机控制系统布局美观，操作方便。操作台主要分为硬件和软件2大部分，硬件指2台式工业计算机，软件指工程控制组态软件。2台PLC通过以太网模块和2台工控机的以太网卡，以及集线器HUB组成1个小型局域网，PLC所收集的信息由工业以太网传送到工控机上，通过组态软件反映系统的各种运行信息、报警信息。

组态王组态软件。计算机技术和网络技术的迅速发展，为工业自动化开辟了广阔发展的空间，为了实现系统的远程监控及诊断，方便快捷地组建优质高效的监控系统，并且易于被用户操作和使用，选用已经广泛应用于石油、电力、矿山等多种工程领域组态王全中文工业自动化控制组态软件作为系统监控软件的开发平台。

系统监控软件。每1个操作站安装同样的系统监控软件，由于采用局域网与PLC

进行联机，因此每个操作站可以同时监控2台风机，互为冗余。通常采用1台作为主控机，1台作为监视机。

通过点击菜单的下拉菜单按钮，打开相应的窗口画面，功能介绍如下：

#### 2.4.1 系统管理下拉菜单

(1) 用户窗口管理：可以打开、关闭任何1个本组态软件的窗口。

(2) 登录用户：经过授权的操作员输入密码后，自动方式下可以操控风机，否则仅能浏览各个画面。

(3) 注销用户：防止非法操作人员操控风机。

(4) 修改密码：经过授权的操作员在登录后，可以修改自己的密码。

(5) 用户管理：只有管理员才能对授权操作员进行增加、剔除等操作。

(6) 退出系统：终止组态软件对系统的控制权、监视权。

#### 2.4.2 运行状态下拉菜单

(1) 运行窗口：此窗口是通电后自动加载窗口，视系统的主窗口，反映风机设备的运行状态，如通风是否处于运行状态、转向如何、风门的开闭状态、操作方式是自动还是手动、本次运行的持续时间、润滑油泵利加热器状态、显示已运行风机电机的绕组和轴承的温度、风机主轴承的温度、风机的风量、风速、静压等。自动方式下，经过授权的操作员可以操控2台风门的开闭及风机的起停(就地箱也在自动时)。

(2) 实时报警：系统出现故障报警时弹出此窗口，可以进行当前报警信息查询，如报警时间、报警对象、报警类型、报警事件、报警界限值等，可进行报警应答，具有实时报警信息打印功能。

(3) 历史报警：可以查询过去所有的，或某段时间内的已发生报警信息，如报警对象、开始时间、应答时间、结束时间、报警值和报警阈值，可以进行窗口打印。

#### 2.4.3 风机数据下拉菜单

(1) 风量风速：反映2个风机的风量、风速实时数据和实时曲线，观察它们的变化趋势。

(2) 静压效率：反映2个风机的静压、效率实时数据和实时曲线，观察它们的变化趋势。

(3) 历史数据：可以查询过去所有的，或某段时间内的已记录的风机风量、风速、静压效率，可以进行窗口打印。

(4) 风机风量：显示当前运行电机的电压、电流、励磁电压、励磁电流，对电流和功率绘制实时曲线，观察它们的变化趋势。

#### 2.4.4 温度数据下拉菜单

(1) 电机温度：2个窗口分别对应1#和2# 风机，对电机的绕组和前后轴承温度实时显示。

(2) 风机温度：2个窗口分别对应1#和2# 风机，对风机的主轴承温度实时显示。

(3) 历史数据：2个窗口分别对应1#和2#风机，对电机的绕组和前后轴承温度、对风机的主轴承温度，进行所有的，或某段时间内数据查询，可以进行窗口打印。

#### 2.4.5 设备状态下拉菜单

(1) 风门柜：反映驱动风门运行状态，风门的开闭到位情况。

(2) 励磁控制柜：反映励磁控制的各种运行状态，电流、电压变化情况

#### 2.4.6 其他下拉菜单

(1) 帮助：为操作人员提供操作帮助。

(2) 关于：提供系统出现问题时与厂家联系的方法。

① 保护和监测。由于风机对于矿井安全生产的意义至关重要，因此设有完备的保护功能，以防止风机的损坏，保证井下通风正常。

② 风机温度保护。风机3个主轴承预置PT100(0~200 °C)温度电阻CT001、CT002、CT003，温度大于85 °C时系统报警，温度大于100 °C时系统跳闸断电。

③ 电机温度保护。电机两侧轴承预置PT100(0~200 °C)温度电阻CT004、CT005，温度大于85 °C时系统报警，温度大于90 °C时系统跳闸断电。

电机定子每相绕组预置1个PT100(0~200 °C) 温度电阻CT006、CT007、CT008，温度大于120 °C时系统报警，温度大于125 °C时系统跳闸断电。

### 3 应用情况

协庄矿主通风机电控自动化系统自2006年 6月底投入运转以来，从运转情况看，系统运行正常，未发生运行故障和停机现象，工作性能可靠，未发生任何设备和安全事故；运行参数及工况符合要求，运行平稳，控制性能好；在运转中通过故障监测显示功能和报警功能随时显示整个运行过程中出现的各种故障和问题，缩短了维护时间、降低了处理故障的难度，大大提高了通风机运行的安全性、可靠性，确保了矿井主通风机的安全运行。

(1) 自动化控制系统，PLC集中控制，各风门到位信号、各传感器模拟量信号高压开关柜开关量信号准确可靠，自动化程序运行正常。

(2) 直流电源柜输出电源稳定，确保了PLC的安全和可靠运行，提供了不间断

控制电源。

(3) KGKD1—200型风机励磁柜,可自由调节输出电压的大小,方便可靠。集控、自动、手动和检修4种工作方式皆动作正常可靠。

(4) 后台监控系统,组合操作台人性化设计,台面2台风机控制系统布局美观,操作方便。通过组态软件反映系统的各种运行信息、报警信息通过实践准确无误。

#### 4 结论与效果

七采风机自动化系统改造后运行平稳,取得了显著的社会效益和经济效益。

##### 4.1 社会效益

(1) 通过增设6RA70微机保护装置杜绝了原开关柜保护装置不灵活、不可靠的问题,确保了风机的运行安全。

(2) 通过实现供电自动化,减轻了职工的劳动强度,改善了职工的作业环境。

(3) 通过装设“后台操作”实现了风机运行参数的24 h检测,发生事故时能够及时报警,并能够显示事故地点及故障类型,便于工作人员及时处理,缩短了事故处理时间,确保了风机安全运转和矿井通风安全。

##### 4.2 经济效益

撤除了2台180 kVA整流变压器,变压器损耗  $180 \times 8\% = 14.4 \text{ kW}$ ,年节约电量:  $14.4 \times 24 \times 365 = 126\ 144 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,年节约电费:  $126\ 144 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 0.39 = 49\ 196$ 元。由200 kVA变压器更换为63 kVA变压器,可降低损耗  $(200 - 63) \times 9\% = 10.96 \text{ kW}$ ,年节约电量:  $10.96 \times 24 \times 365 = 960\ 101 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,年节约电费:  $96\ 010 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 0.39 = 37\ 444$ 元,两项合计年节约电费86 640元;通过对励磁柜、低压柜的更换,增加了设备的稳定性,降低了事故率,减少了维修费用,年节约各项维修费用2万余元;年节约电费和维修费用共计10万余元,经济效益非常可观。

第一作者简介:王维(1970—),男,大学学历,现任协庄煤矿副矿长,曾在省级刊物发表论文多篇。

[版权声明](#) [商铺介绍](#) [理事会章程](#) [广告招商](#) [CCTE网站联盟](#) [友情链接](#) [帮助中心](#)

主办单位:煤矿与煤炭城市发展工作委员会

协办单位:北京嘉诚禾力广告有限公司

联系地址:北京市海淀区恩济庄18号院4号楼 邮政编码:100036

电话:010-88124838 88127046 传真:010-88127046

E-mail: master@mtsbxxn.com mtsbxxn@163.com

网站备案号:京ICP备05035317号

