

诚招全国代理商

财富热线: 400-619-2001

与您携手

共筑辉煌



征稿启事

欢迎用户或员工踊跃投稿，将有精美礼品赠送。

投稿热线: 0755-81785111-385

e-mail: enuo.yang@cumark.com.cn

库马克之旅



深圳市库马克新技术股份有限公司 主办

2013-1 第2期

防爆电器行业“十二五” 发展指导意见

基于现场总线技术的DCS在10000t/d
水泥熟料生产线中的应用

组态王与S7-300 PLC在
中央空调系统中的应用

变频器与PLC恒压供水系统
在高层建筑中的应用



客服电话: 400-619-2001

 www.cumark.com.cn

 www.sina.com/szcumark

目录 *Catalog*

- 01 刊首语
- 03 新年贺词
- 04 产品世界
- 06 技术创新
- 14 精选案例
- 20 行业信息



刊首语

冬去春来，
岁月在指缝间流淌，
历史的年轮不知不觉
就转到了2013年。

《库马克之旅》编辑部向所有
关心、支持库马克公司的
各级部门领导和全体同仁
致以新年的祝福和诚挚的问候！
祝大家在新的一年里工作顺利，
阖家幸福！

回首2012
即使没有玛雅人的
“末日预言”，
它也毫不失色。
我们在2012年努力奋斗，
我们在2012年播种希望：

2012，《库马克之旅》创刊
我们创刊的目的

是传播企业文化和服务理念、
提升员工素质和专业技能。
当把这两点融合到一起的时候，
终极目标似乎升华到了同一点：
提供更好的产品和服务！

因此，
我们通过创刊号的调查问卷
获取客户的意见，
再加以改进，
然后制作出本期杂志。
感谢填写问卷的读者，
正是因为你们的不吝笔墨，
我们才能成长，
我们才能提供更好的服务。
也希望所有的读者都能
为我们的成长提供宝贵的意见，
我们相信有你们的支持，
我们《库马克之旅》将越办越好。

2013 这是一个开始……

□《库马克之旅》编辑部



2013年新年贺词

□《库马克之旅》编辑部

尊敬的各位读者：

满怀丰收的喜悦，我们辞别难忘的旧岁，又迎来了一个充满希望的新年。值此佳节来临之际，我们向关注《库马克之旅》的读者，向一直以来支持与帮助库马克发展事业的社会各界朋友、合作伙伴，向过去一年里为库马克发展而努力进取和勤奋工作的全体员工和员工家属，表示衷心的感谢和诚挚的祝福！衷心的祝愿大家新年快乐！身体健康！阖家幸福！

伫立岁首回望，欣慰自豪。2012年，在各级经营团队和全体员工的共同努力下，库马克在产品销售、技术研发、品牌形象、市场开拓等方面均取得较大突破，公司能效自动化系统集成创新产品（方案+产品+服务）、ES9000高压变频节能宝（节能10%—50%）、Purelake有源滤波器（滤除电网谐波100%）产品在能源电力和氧化铝等业务领域应用大幅度增加，知名度提高。新产品研发取得实质性进展。现代装备制造配套用高压防爆变频器进入矿用防爆领域的成功，证明了公司战略市场定位的准确性，保证了公司朝着产品化方向发展迈出坚实步伐……。在这里，感谢这个伟大的时代！感谢读者朋友在过去的2012年对于我们的支持与帮助，缘于有您的通力配合及帮助，让我们得以取得了辉煌的成绩。更感谢一年来全体库马克人的不懈努力！

时间的航船载着丰硕的果实和成功的喜悦，把我们带入了2013年，在这春意融融的时刻，我们拥有了自己的梦想，我们感受到自身的价值，我们点燃着未来的希望，我们的生活又翻开了崭新的一页。在这充满挑战、充满希望、充满活力的一年，我们要坚定信心，再接再厉，昂扬奋进。在新的一年里，我们更要以饱满的工作热情，虔诚的事业之心，投入到工作当中，让我们共同努力，团结奋斗，站在更高的起点，向更高的水平看齐。各位朋友，您将看到“库马克以源源不断的创造力，成为领先能效自动化专用设备与服务提供商”。继续看到“库马克积极帮助生产企业，尤其是重化工终端客户提升装备水平、节能增效、降低生产成本，帮助装备制造业产品，自动化改造工程升级换代、提升市场竞争力”。您将看到库马克与中间商、节能服务公司、工程公司，展开积极合作，提供库马克优质的产品和服务。各位朋友，在您的支持帮助下，我们的队伍比以前更强大，我们是一支知识型、学习型、团结、高效、坦诚、付出的团队，在2013年我们将会获得巨大的成功，这个团队也将给您带来巨大的利益！与您一起成就中国的库马克。

《库马克之旅》的读者，希望您也对未来的2013年满怀信心和热情。盼望能在2013年中与您愉快合作。展望未来，我们将不断努力，与时俱进，竭诚为广大客户提供最优质的服务。也请您继续关注我们的最新动态。在此衷心祝愿您在新的一年里事业兴旺、万事如意！



ACS850 产品亮点介绍

产品定位：

- ◆ ACS850定位于OEM/SI，是ABB传动与ACS800/880并行的高端产品；

技术支持：

- ◆ ABB会指定专门的技术专家负责ACS850的技术培训、咨询和现场指导；

硬件优势：

- ◆ ACS850 A-D尺寸(1.1kW~45kW, 03A0~5~094A-5) 标配内置制动斩波器，其它尺寸斩波器是内置可选件；
 - ACS800-01只有R2~R3尺寸(1.5kW~15kW, 0003-3~0020-3)标配内置制动斩波器
 - ACS800-04只有R2~R3尺寸(1.5kW~22kW, 0003-3~0023-3)标配内置制动斩波器
- ◆ ACS850 标配变频器可以通过公共直流母线连接，利用从其他变频器反馈的电能达到节能目的，并且通过对公共直流母线电压的检测，支持对一台或者几台斩波器的综合管理
- ◆ ACS850硬件上标配内置安全转矩关断接口STO
- ◆ ACS850标配RS485接口，可以作为Modbus连接或者可以作为模块之间的D2D连接，节省Modbus适配器；
或者在作为主从使用时节省ACS800需要配置的DDCS通讯适配器RDCO（见图1）



图1

硬件优势（续）：

- ◆ 助手型控制盘，有中文语言，带实时时钟(见图2)
- ◆ ACS850标配存储卡，可以存储软件和参数，模块发生故障替换新模块或者多台一样的模块分别调试时，可以将存储卡直接插到新的模块上，参数和软件可以直接使用，不需要重新灌装软件和设置参数（见图3）

ACS850 标配2个DIO接口，可以设置为脉冲输入输出

- ◆ ACS850可以适应供电电压波动范围为正10%，负15%
- ◆ ACS800适应的范围为正负10%

软件优化：

- ◆ ACS850是改进型DTC，功能较ACS800更为强大，最大输出频率增加至500 Hz，标准软件可同时支持异步电机和永磁同步电机，增进了静态ID Run的辨识精度，增加了电机低噪音模式，更改99.04组参数选择电机类型后重新辨识即可

- ◆ ACS850 支持同步磁阻电机（+N7502）
- ◆ ACS850 软件菜单更友好，增加节能优化器和计算器，增加了负载分析功能

图2

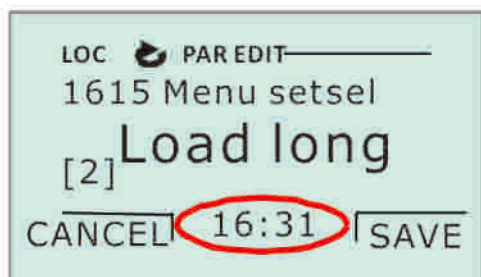


图3





组态王与S7-300 PLC

在中央空调系统中的应用

□黄祖华 / 苏冬 / 虞绍静

□HUANG Zu-hua / SU Dong / YU Shao-jing

深圳市库马克新技术股份有限公司

摘要：本项目采用智能控制系统，是在保证最佳舒适度的前提下，以节省电能为主要目标，采用大系统最优化控制原理和先进的变频节能技术，使中央空调系统的各设备充分发挥其效能的同时节省用电量。该系统不仅可以实时监视各设备的运行情况，还能将通过传感器反馈回来的动态信息进行综合分析。并根据分析结果，对空调系统的主机、水泵、风机、空调末端类设备进行全自动调控，以达到最佳节能效果。

关键词：组态王；PLC；中央空调系统。

The application of KingView and S7-300 PLC in the Central air conditioning system

Abstract: To ensure the best comfort in the premise and save electricity as the goal, the project uses intelligent control system. The system uses optimization of control principle and advanced frequency energy-saving technology, which makes the central air conditioning system give full play to its effectiveness and save the power consumption. The system can not only monitor the running situation of the equipment, but also through the sensor analyse the dynamic information of feedback. Meanwhile, according to the results of analysis to host of the air conditioning system, water pump, fan, air terminal equipment automatic, in order to achieve the best energy saving effect.

Key words: KingView; PLC; central air conditioning system

绪论

我国是一个人均能源相对贫乏的国家，人均能源占有量不足世界水平的一半，随着我国经济的快速发展，我国已成为世界第二耗能大国，但能源使用效率普遍偏低，造成电能浪费现象十分严重。尽管我国电网总装机容量和发电量快速扩容，但仍赶不上用电量增加的速度，供电形势严峻，节能节电已迫在眉睫。

中央空调系统是现代大型建筑物不可缺少的配套设施之一，电能的消耗非常大，约占建筑物总电能消耗的50%。由于中央空调系统的最大负载能力总是按照天气最热，负荷最大的条件来设计的，但实际使用中一年之中只有几十天，中央空调处于最大负荷。每天早晚，温度不高的季节，中央空调实际负荷很少达到满负荷，一般在560%内波动。通常中央空调系统中冷冻主机的负荷能随季节气温变化自动调节负载，而与冷冻主机相匹配的冷冻泵、冷却泵却不能自动调节负载，几乎长期在100%负载下运行，造成了能量的极大浪费，也恶化了中央空调的运行环境和运行质量。

本方案利用变频器、数模转换模块、温度传感器、温度模块等器件的有机结合，并采用组态王作为上位机监控软件和人机交互界面，PLC作为下位机和空调系统控制器构成温差闭环自动控制系统，自动调节水泵的输出流量，以达到节能降耗的目的。

中央空调系统介绍

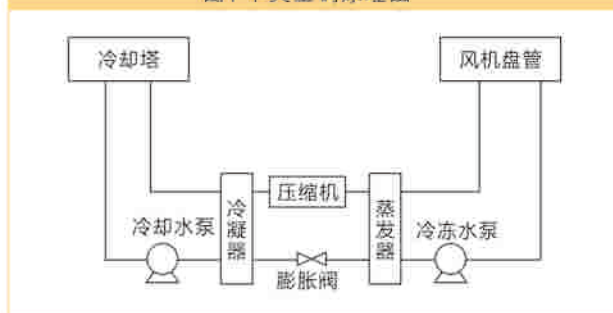
中央空调系统主要由主机、冷却水循环系统和冷冻水循环系统组成。

主机包含压缩机、蒸发器、冷凝器及冷媒（制冷剂）等设备，其工作循环过程如下：

首先低压气态冷媒被压缩机加压进入冷凝器并逐渐冷凝成高压液体。在冷凝过程中冷媒会释放出大量热能，这部分热能通过冷却水循环系统被冷凝器中的冷却水吸收并送到室外的冷却塔上，最终释放到大气中去。随后冷凝器中的高压液态冷媒在流经蒸发器前的节流降压装置时，因为压力的突变而气化，形成气液混合物进入蒸发器。冷媒在蒸发器中不断气化，同时会吸收冷冻水中的热量使其达到较低温度。再由冷冻水循环系统，通过风媒介将冷温转换至各空调点，使温度下降。最后，蒸发器中气化后的冷媒又变成了低压气体，重新进入了压缩机，如此循环往复。可以看出，中央空调系统的工作过程是一个不断地进

行热交换的能量转换过程。在这里，冷冻水和冷却水循环系统是能量的主要传递者。因此，对冷冻水和冷却水循环系统的控制便是中央空调控制系统的重要组成部分。

图1 中央空调原理图



系统设计原理

中央空调监控系统主要利用PLC的控制功能，通过执行装载在PLC内部的预先设定的控制程序并执行上位机实时的命令语句，调节空调系统中的阀门开度、控制水泵启停、监控并采集空调系统中温度传感器、湿度传感器、压力传感器、水流开关等现场仪器仪表的数据，转换为组态王可用的数据格式传送给组态王软件。组态王接收PLC采集的现场数据并实时的在组态画面中动态实时显示，此外，组态王可接收组态画面中的有操作人员输入的命令并下传给下位机PLC 实现对空调系统的调节控制。

中央空调监控原理

中央空调监控系统主要由空气调节系统监控、制冷系统监控组成。

1.空气调节系统监控原理

中央空调的空气调节系统主要由新风机组完成。新风机组包括进口挡板、加热器、表冷器、过滤器、加湿器、送风机及各种传感器和执行机构等。空气调节系统监控的主要内容有：

（1）监控送风温度。由送风通道的温度传感器实测送风温度，信号送入控制器，与送风温度设定值进行比较，采取控制算法生成控制指令调节冷、热水供水阀门开度，用以调节热水（或冷水）流量，是送风温度控制在设定值范围内，保持室内温度恒定。

（2）送风湿度控制。由送风通道的湿度传感器检测湿度信息送入处理器经运算后控制冷水阀或蒸汽阀开度，使被调环境的湿度保持恒定。

（3）过滤器堵塞监控与报警。有过滤网两侧的空气压

差开关监视过滤网的清洁度，当两端压差超过设定值，说明过滤网堵塞，需及时清理或更换，系统报警。

(4) 机组起停控制。按预设程序定时启动、停止风机，使风机工作效率高，能耗最小。

(5) 连锁保护控制。送风机启动后，新风机电动风门打开；送风机停止后，新风电动封门关闭等。

2. 制冷系统监控原理

制冷系统监控的主要内容有：

(1) 制冷机组的检测与控制

(2) 冷却水系统的检测与控制

(3) 冷冻水系统的检测与控制

(4) 冷水机组的连锁控制。制冷设备启停是按预先设置的程序实现的。即首先冷却水、冷冻水系统先工作，冷水机组才启动。

启动顺序：冷却塔风机、电动阀→冷却水电动阀→冷却水泵→冷冻水电动阀→冷冻水泵→冷水机组。

停止顺序：冷水机组→冷冻水泵→冷冻水电动阀→冷却水泵→冷却电动阀→冷却塔风机、电动阀。

控制系统设计

控制系统是本系统应用的核心部分，也是整个中央空调系统控制的关键所在。该中央空调系统包括2台冷水机组、3台冷却泵、3台冷冻泵、2台冷却塔、130台左右的风机盘管和新风柜。本方案分为中央空调机组控制系统和中央温控系统，其中，冷水机组、冷却泵、冷冻泵、冷却塔归属中央空调机组控制系统，风机盘管和新风柜归属中央温控系统。通过上位机进行权限管理、数据分析、数据管理。

1. 系统控制目标

中央空调自控节能项目是以现代控制理论和变频节能技术为基础，以S7-300 PLC和ABB变频器为核心，跟踪中央空调系统负荷变化情况，根据系统中温度、压力、流量变化，自动调节系统中水泵及风机的转速，从而优化空调机组系统运行，达到最佳的控制性能及最优的节能效果。

(1) 西门子S7-300系列PLC为该方案的控制核心，实现该中央空调系统的逻辑控制、PID运算以及现场数据的采集。

(2) 通过PLC系统，可实现严格的启动及关闭顺序，以保护设备及利用冷量。启动时：冷却塔风机-冷却泵-冷

冻泵-冷冻机组；关闭时：冷冻机组-冷冻泵-冷却泵-冷却塔风机。

(3) 通过PLC系统，冷冻机组、水泵及风机发生故障时，能自动启动备用机投入运行，并对故障设备作出标示。

(4) 通过PLC系统，能按照上位机设定要求，根据现场采集回馈的信号，在PLC中进行PID调节，通过变频器控制电机的转速，并合理安排电机投切，以达到最佳的控制性能及最优的节能效果。

(5) ABB变频器通过MODBUS网络协议与PLC通讯，PLC对变频器实现可靠的逻辑控制，并采集变频器的数据及状态，通过以太网方式反馈到上位机系统。

(6) 本项目采用变频器控制的优点：由于冷冻泵、冷却泵采用了变频器软启停，消除了原来启动时大电流对电网的冲击，用电环境得到了改善；消除了启停水泵产生的水锤现象对管道、阀门、压力表等的损害。消除了原来直接启停水泵造成的机械冲击，电机及水泵的轴承、轴封等机械磨擦大大减少，机械部件的使用寿命得到延长。由于水泵大多数时间运行在额定转速以下，电机的噪声、温升及震动都大大减少，电气故障也比原来降低，电机使用寿命也相应延长。由于采用了PID闭环变频调速，提高了冷冻机组的工作效率，提高了自动化水平。减少了人为因数的影响，优化了系统的运行环境、运行质量。

(7) 控制柜实现三种控制方式，一为就地操作控制，二为检修模式，三为上位机远程集中控制。就地控制的权限高于远程集中控制。

(8) 中央温控中，现场网络温控器通过RS485接口实现与串口服务器之间的数据交换。

(9) 现场网络温控器的数据经过串口服务器转换成以太网方式提供给上位机系统，实现数据的可靠与高速传输。

(10) 中央温控系统功能：

用户管理：用户采用有角色区分的权限管理。

设备起停操作：对温控设备进行全部起停或分组起停操作。

模式设置：对温控设备进行工作模式设置。

实时温度查询：对温度控制器进行温度查询、状态诊断。

历史温度查询：在历史数据库中，查询温度、工作状态。

后台监控：采集工作各项参数转入后台自动运行，实现无人值守。

系统备份：对系统自动备份与数据恢复。

远程集中控制：无需亲临现场，通过PC机监控所有的温控器的工作状态，同时也能对所有的温控器进行开机、关机和温度设置。

数据记录：强大的数据记录、分析功能，使用户能详细的了解、分析整个系统的运行情况。

操作简单：通过图形化操作，无需看温控器说明，就能进行设置操作。

核算费用：精确的输出时间记录，为用户在核算费用时提供了可靠依据。

（11）上位机选用工业级的研华工控机，能适应各种工业环境考验。

（12）上位机安装亚控组态王软件，通过以太网交换机实现对现场所有数据的采集、设备的控制操作及监视。通过亚控组态王软件，可以监控以下功能：

实时显示并记录冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却水塔、电动阀工作状态。

实时显示并记录冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却水塔、变频器故障状态。

实时显示并记录冷冻水、冷却水供回水温度，冷冻水、冷却水压力参数。

实时显示并记录冷水机组、变频器的电流、功率负荷变化。

实时修改设定温度、压力等数据。

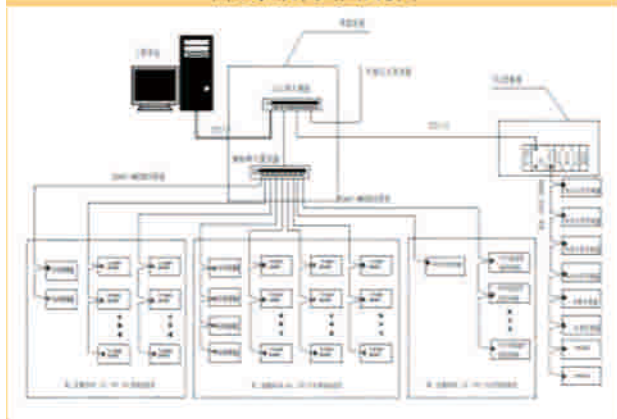
定时启动停止。

（13）组态王软件通过组态WEB服务器的方式，通过以太网交换机实现对外发布网页。方便在任何地方通过INTERNET网络实现对设备的远程操作控制及状态监视。

2.控制功能实现

根据设备控制要求及现场工艺要求,本着以先进实用、自动化程度高,同时具有高可靠性的电气控制设备的设计原则。系统网络结构如下图2

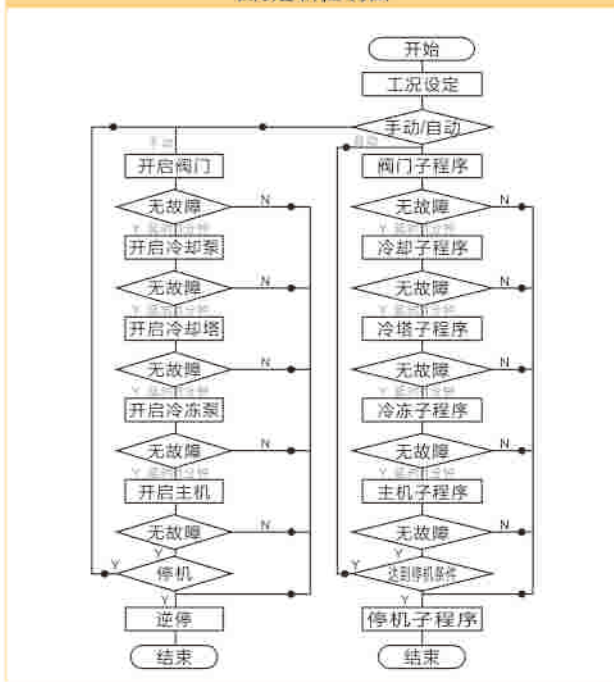
图2 系统网络结构图



系统分手动控制及自动控制，可以通过机房中央控制室的“手自动转换开关”进行切换，自动控制时可以一键控制主机、水泵、水塔的启停，也可以定时控制主机启

停。手动状态时，能单独各自启停主机、水泵、水塔，保证在自控系统出现故障时，原有系统仍可正常运行。自动控制又分设备顺序启动和定时启动。如下图的逻辑控制：

图3逻辑控制图



上位机系统功能实现

上位机系统采用的组态王6.53软件，实现对现场设备的远程监控。利用组态王软件的先进性不仅可以在现场控制室里实现对设备的控制，还可以实在世界任意一个网点对设备进行监控。

上位机系统的画面为操作员了解生产过程状态提供了显示窗口，包含以下画面：

（1）主画面

显示系统各设备、装置、区域的运行状态以及全部过程参数变量的状态、测量值、设定值、控制方式（手/自）、高低限报警等信息，操作员可以在总画面上一目了然地了解整个生产过程和数据，并可从主画面调出其它画面和窗口画面。如下图：

图4 主画面



(2) 分组画面

以模拟仪表或实物的形式显示各个工艺回路的信息：如过程参数变量的测量值，调节器的设定值、输出值、控制方式等。变量值每秒更新一次，分组可按相同性质的变量组合。操作员可从分组画面调出任一变量的详细信息。如图5

图5分组画面



(3) 窗口画面

点击某个对象，可以弹出一个窗口画面，显示一个参数、控制点的信息及实时趋势和历史趋势。从窗口画面上可以直接对模拟回路进行设定、调整操作。

(4) 报警画面

显示当前所有正在进行的过程参数报警和系统硬件故障报警，并按报警的时间顺序从最新发生的报警开始排队，报警优先级别和状态用不同的颜色来区别，未经确认的报警处于闪烁状态。

(5) 图形画面

生产装置的图片、工艺流程图、设备简图等都可以在操作员面板、操作站上显示出来。每个画面都包括字母数字字符和图形符号，通常采用可变化的颜色、图形、闪烁表示过程变量的不同状态，所有过程变量的数值和状态每秒动态刷新，操作员在此画面对有关过程变量实施操作和调整。

(6) 远程WEB发布功能

随着Internet 科技日益渗透到生活、生产的各个领域，传统自动化软件的e 趋势已发展成为整合IT 与工业自动化的关键。组态王6.53 提供了For Internet应用版本——组态王WEB 版，支持Internet/Intranet 访问。组态王WEB 功能采用B/S 结构，客户可以随时随地通过Internet/Intranet 实现远程监控，而远程客户端仅仅需要的软件环境就是安装了Microsoft Internet Explore 5.0 以上或者Netscape 3.5 以上的浏览器以及JRE 插件（第一次浏览组态王画面时会自动下载并安装并保留在系统上），IE 客户端获得与组态王运行系统相同的监控画面，IE 客户端和WEB 发布服务器保持高效的数据同步，通过网络您能够在任何地方获得与在WEB 服务器上一样的画面和数据显示、报表显示、报警显

示、趋势曲线显示等，以及方便快捷的控制功能。在客户端运行的程序有着强大的自主功能，在如图23.1 所示的模拟工作场景中，局域网内部如厂长办公室的电脑通过浏览器实时浏览画面，监控各种工业数据，而与之相连的任何一台PC 机亦可实现相同的功能。实现了对客户信息服务的动态性、实时性和交互性。如图6、7

图6远程网络访问结构图

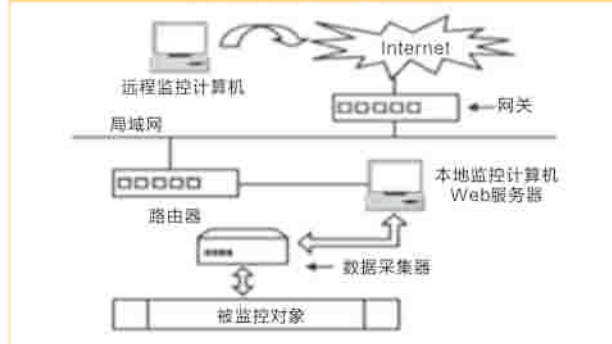


图7 网络发布界面



总结

此次方案设计基本达到了设计目的，通过对组态王和西门子PLC两大工业软硬件的使用实现了空调监控系统的监控目的和基本监控功能。使得MODBUS通讯、远程访问、以太网通讯等通讯功能全面应用于中央空调系统，对整个中央空调系统的性能有了很大的提高。对中央空调的控制系统也是一个新的进步。

参考文献(中文参考文献应对应给出其英文)

1. 余跃进. 中央空调系统设计. 东南大学, 2007.
2. 李红萍. 工控组态技术及应用——组态王. 西安电子科技大学出版社, 2011.
3. 吉顺平. 西门子PLC与工业网络技术. 机械工业出版社, 2008.



变频器与PLC恒压供水系统

在高层建筑中的应用

□黄祖华 /苏冬 /王珏均
□HUANG Zu-hua /SU Dong /WAN Jueyu

深圳市库马克新技术股份有限公司

摘要：本文介绍了变频调速恒压供水系统的应用情况，阐述了该系统的主要设计方案，通过变频器与PLC联合控制的方式，达到了恒压供水的目的。解决了老旧供水系统存在的问题。

关键词：PLC；变频器；恒压供水

The application of the inverter and PLC constant pressure water supply system in high rise building

Abstract: This paper introduces the application of water supply system which is variable frequency speed and constant speed. Meanwhile, the paper explains the main design scheme of the systems, Through united control of the inverter and PLC, the system arrives the purpose of constant pressure of water supply and solves the problem of old water supply system.

Key words: PLC; Inverter; Constant-pressure water supply

引言

随着变频调速技术的不断发展，应用越来越广泛。目前，在高层建筑上所采用的水塔供水系统已逐渐被新型的变频恒压供水所取代。采用变频恒压供水系统，可以从根本上解决老旧供水系统故障频繁，且浪费水电的问题。

变频恒压供水概述

传统的高层建筑供水管网的水压大多采用水塔、高位水箱，或气压罐式增压设备，但它们都必须由水泵以高出实际用水高度的压力来“提升”水量，其结果增大了水泵的轴功率，电力消耗很大而且恒速供水都有旁通溢流的浪费。

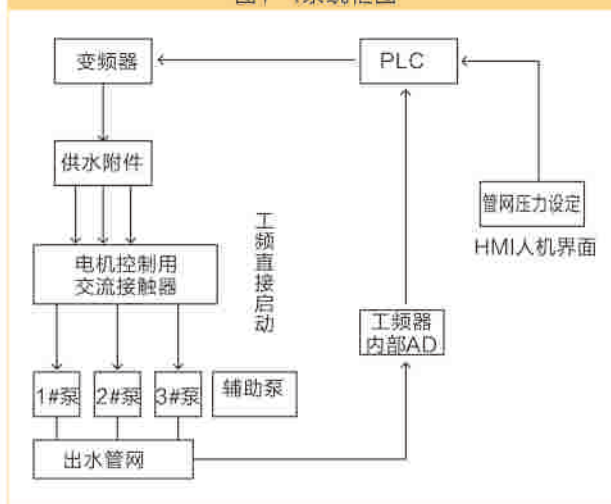
自从变频器问世以来，变频调速技术在各个领域得到了广泛的应用。变频调速技术是一种新型的，成熟的交流电动机无级调速驱动技术，它是以其独特优良的控制性能被广泛使用在速度控制领域，特别是在供水行业中，由于生产安全和供水质量的特殊需要，以变频调速为核心的智能供水控制系统取代了以往高位水箱和压力罐等供水设备，其稳定安全的运行性能，简单方便的操作方式及齐全周到的功能，将使供水实现节水、节电、节省人力，最终达到高效率的运行目的，从而使变频调速技术得到了更加深入的应用。

变频调速恒压供水设备以其节能、安全、高品质的供水质量等优点，使我国供水行业的技术装备水平从90年代初开始经历了一次飞跃。新型供水方式与过去的水塔或高位水箱以及气压供水方式相比，不论是设备的投资，运行的经济性，还是系统的稳定性、可靠性、自动化程度等方面都具有无法比拟的优势，而且具有显著的节能效果。在短短的几年内，调速恒压供水系统经历了一个逐步完善的发展过程，早期的单泵调速恒压系统逐渐为多泵系统所代替。虽然单泵产品系统设计简易可靠，但由于单泵电机需深度调速，造成了水泵、电机运行效率低，而多泵型产品投资更为节省，运行效率高，被实际证明是最优的系统设计。

1. 恒压供水系统的基本组成

系统由PLC、变频器、电动机（主泵1和主泵2、主泵3+辅助泵）、断路器、交流接触器、压力传感器、压力设定装置、管网等组成，对两台水泵进行工频或变频控制，其系统框图如图1-1所示。

图1-1系统框图



（1）系统主控环节

系统的控制信号包括压力设定信号，变频和工频故障信号，水位故障检测信号等，由主控PLC对这些信号进行综合及处理，当出现故障状态的系统处理操作，是整个系统的核心控制部分。

（2）电机控制环节

当管网压力变化要求增加或减少工作水泵时，通过供水附件基板的中间继电器控制各个电机的交流接触器。基板输出端口决定外部各个水泵的运行状态。

（3）执行环节

执行环节为各水泵。闭环控制环节如图1-2所示。

调速泵：是由变频调速器控制、可以进行变频调整的水泵，用以根据用水量的变化改变电机的转速，以维持管网的水压恒定。

恒速泵：水泵运行只在工频状态，速度恒定，它用以在用水量增大而调速泵的最大供水能力不足时，对供水量进行定量的补充。当水泵采用循环的控制方式时，两台主泵既可以做调速泵，也可以做恒速泵，如果水泵采用固定的控制方式，两台主泵中只有一台可做调速泵，则另一台为恒速泵。

附属泵：它只运行于启、停两种工作状态，用以在用水量很小的情况下（如：夜间）对管网用水量进行少量的补充。

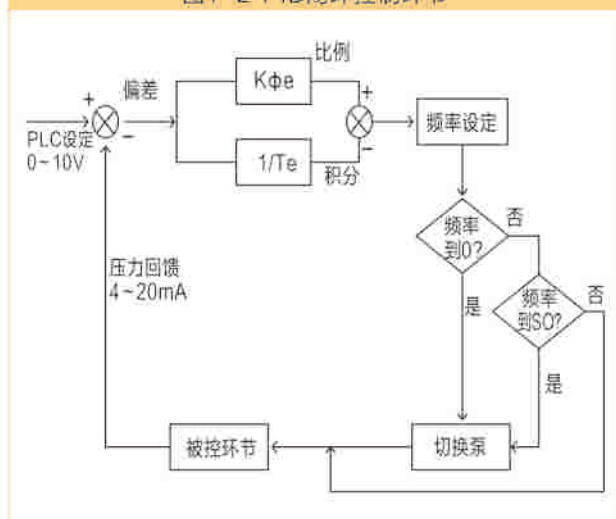
（4）信号反馈环节

管网压力的信号反馈，用于与设定环节形成PID控制闭环，对于大部分供水系统，由于压力控制为一个惯性环节且其要求不太高，所以不必要使用微分环节。

2.2 变频恒压供水系统的特点

本文研究的变频恒压供水系统能适用生活水、工业用

图1-2 PID闭环控制环节



水以及消防等多种场合的供水，该系统具有以下特点：

（1）滞后性

供水系统的控制对象是用户管网的水压，它是一个过程控制量，同其他一些过程控制量（如：温度、流量、浓度等）一样，对控制作用的响应具有滞后性，同时用于水泵转速控制的变频器也存在一定的滞后效应。

（2）非线性

用户管网中因为管阻、水锤等因素的影响，同时又由于水泵的一些固有的特性，使水泵转速的变化与管网压力的变化不成正比，因此变频调速恒压供水系统是一个非线性系统。

（3）多变性

变频调速恒压供水系统具有广泛的通用性，适用于各种各样的供水系统。不同的供水系统因为管网结构、用水量和扬程等方面存在着较大的差异，所以其控制对象的模型具有很强的多变性。

（4）时变性

在变频调速恒压供水系统中，由于有定量泵的加入控制，而定量泵的控制（包括定量泵的停止和运行）是时时发生的，同时定量泵的运行状态直接影响供水系统的控制对象是时变的。

（5）容错性

当出现意外的情况（如突然断电、泵、变频器或软启动器故障等）时，系统能根据泵及变频器或软启动器的状态，电网状况及水源水位，管网压力等工况自动进行投切，保证管网内压力恒定，在故障发生时，执行专门的故障程序，保证在紧急情况下仍能进行供水。

（6）节能性

系统用变频器进行调速，用调节泵和固定泵的组合进

行恒压供水，节能效果显著，对每台水泵进行软启动，减少启动电流对电网的冲击的同时减少了启动惯性对设备的大惯量的转速冲击，延长了设备的使用寿命。

系统设计

根据供水系统的要求和电气控制目标，可以看出变频调速恒压供水系统属于典型开关量输入输出控制系统，控制要求和连锁要求较多，在调试中需要不断对其改进和扩充。如采用继电器控制，则只能接成固定线路，灵活性太差，也不能很好的满足供水要求，故采用本身自带PLC程序控制为核心的电气控制方案。

1.功能实现方法

系统中，PLC控制单元和外加PID调节器构成闭环控制系统，通过安装在管网上的压力传感器，把水压转换成4~20mA的反馈信号。将压力设定信号和反馈信号输入PLC后，经PLC内部的PID控制程序，输出转速控制信号给变频器控制水泵机组的转速。

变频器为电机提供可变频率的三相交流电源，实现电机的无级调速，从而使管网水压连续变化。此外，它还具有软启/软停的功能，可以减少对水泵的机械冲击，对过压、欠压、过载、短路及电机失速都能可靠保护，对延长电机的寿命也有很好的作用。

2.系统控制要求及原理

工作流程是利用设置在管网上的压力传感器将管网系统内因用水量变化而不断变化的压力信号反馈到PID调节器，PID调节器对比设定控制压力进行运算后给出相应的变频指令，改变水泵的运行或转速，使得管网的水压与控制压力一致。

本系统控制整个楼层的生活用水，把整个供水系统分为三个区，即低区、中区、高区。根据设计要求地区管网正常使用压力为0.8Mpa,中区为1.1Mpa,高区为1.4Mpa.各个区都是有3个主泵和1个辅助泵组成,其中主泵由变频器启动,辅助泵为在夜间水量很小的时候起用,因为功率小,所以小泵为直接启动方式。

在系统中的低、中、高区各自独立的小系统，功能都相同。三台主泵自动切换，先启先停。当用水量小，辅助泵又无法满足要求的时候，变频将长时间使用，为了保持每个泵平均使用时长均衡，在出现该情况的时候，两小时切换一次。

设备选型及PLC程序

该系统的控制核心为PLC控制程序设计与变频器设计。PLC与变频器是系统实现功能的关键所在，所以PLC与变频器的选用尤其重要，它们的好坏直接关系到整个系统的性能稳定。

1. ABB ACS510系列变频器

变频器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源转换为另一频率的电能控制装置。主要由整流（交流变直流）、滤波、再次整流（直流变交流）、制动和检测及微处理单元等组成。它能够应用在大部分的电力拖动场合，由于它能提供精确的速度控制，因此可以方便地控制机械传动的上升、下降和变速运行。

ABB ACS 510变频器功能强大，应用广泛，是全新一代可以广泛应用的多功能标准变频器。它采用高性能的控制技术，提供低速高转矩输出和良好的动态特性，同时具备超强的过载能力，以满足广泛的应用场合。创新的内部功能互联功能有无可比拟的灵活性。

2. 可编程控制器PLC与HMI人机界面

可编程逻辑控制器，是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令，并能通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC及其有关的外围设备都应该按易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩展其功能的原则而设计。

（1）S7-200 PLC

SIEMENS S7-200系列PLC适用于各种行业，各种场合中的检测、监测及控制的自动化。S7-200系列的强大功能使其无论在独立运行中，或相连成网络皆能实现复杂控制功能，因此S7-200系列具有极高的性价比。它在集散自动化系统中发挥其强大功能，使用范围可覆盖从替代继电器的简单控制到复杂的自动化控制。应用领域极为广泛，覆盖所有与自动检测，自动化控制有关的工业及民用领域，包括各种机床、机械、电力设施、民用设施、环境保护设备等等。如：冲压机床、磨床、印刷机械、橡胶化工机械、中央空调、电梯控制、运动系统等。

4.1.2 HMI人机界面

人机界面是人机对话的关键设备，本系统中分为三种控制方式，其中自动控制，除MCC柜体上的操作按钮手动操作方式，还有触摸屏上的手动操作方式。双手动方

式，提高系统的可用性。而且在HMI人机界面上，我们可以查询历史故障，监视电机与变频器的运行情况，方便现场维护操作。

在该系统中，选用西门子高性能的触摸屏MP277，性能高，屏幕大。提高整个系统的性能，而且方便未来系统的扩展性能，增加监控功能。HMI上的主要操作界面：



（3）PLC程序

PLC的程序设计包括手动控制和自动控制的程序设计，手动部分是通过按钮或者HMI上的操作按钮控制电机在工频下运行和停止，主要考虑系统调试或检修时间或者自动出问题的时候。

当选择开关打到“自动”时，系统能够进入自动工作状态，由PLC和变频器联合控制各台电机的投入和切除、工频或变频运行方式。供水系统共有4台泵组电机，在根据水压决定泵组台数后，只有最初投入的电机进行变频调速，其后投入的电机则在工频下全速运行，泵组电机的切换过程由逻辑控制单元PLC实现。

小结

恒压供水系统进行PLC与变频器控制系统的设计，通过对水泵的控制调速，实现了对高层建筑的恒压供水。系统改造后，运行稳定，性能可靠，降低了电能的损耗，大大增加了设备的自动化程度和可操作性。

参考文献(中文参考文献应对应给出其英文)

- 1徐海、施利春. 变频器原理及应用. 清华大学出版社.
- 2蔡行健. 深入浅出西门子S7-200 PLC. 北京航空航天大学出版社.
- 3龚仲华. S7-200/300/400 PLC应用技术-提高篇. 人民邮电出版社.
- 4廖常初. 西门子人机界面(触摸屏)组态与应用技术(第2版). 机械工业出版社.



基于现场总线技术的DCS在10000t/d 水泥熟料生产线中的应用

□刘俊强¹/袁世鹰¹/宋建成²/王福忠¹/卢丹¹

□ LIU Jun-qiang¹, YUAN Shi-ying¹, SONG Jian-cheng², WANG Fu-zhong¹, LU Dan¹

(1.河南理工大学 电气工程与自动化学院,河南 焦作 454003;2.郑州煤炭工业(集团)有限责任公司,河南 郑州 452371)

摘要:根据万吨线水泥熟料生产的特殊工艺特点,认真分析其对控制系统的要求,在此基础上,充分发挥了现场总线技术及DCS技术两者优势,以系统集成作为手段,给出一套基于Profibus现场总线协议的水泥熟料的生产线的集散控制系统(DCS),实现了对水泥熟料生产的集中管理和分散控制。通过实际运行表明,该系统极大提高了水泥熟料生产的连续性、稳定性和实时性,在经济及社会效益方面均取得了良好效果。

关键词: DCS; 现场总线; Profibus; 监控管理; 水泥熟料

Application of DCS Based on Fieldbus Technology in Cement Clinker Kiln

(1.School of Electrical Engineering & Automation,Henan Polytechnic University,Jiaozuo 454000,China;2.Zhengzhou Coal Co.Ltd,Zhengzhou 452371,China)

Abstract: According to the special production process of 10000t/d cement clinker enterprise, we analyzed it's request to control system. Based on this partition and integrating the Fieldbus technique and the DCS technique, a DCS of Profibus protocol for cement clinker enterprise is proposed. The DCS realizes the centralized supervision and distributed control of the whole cement clinker production process. The practical application proves that the DCS improves the reliability, stability and real-time quality of the product line. At the same time, it is good in both economy benefit and society benefit.

Key words: DCS; fieldbus; Profibus; monitoring management; cement clinker

The Automatic Control System of Relay Pumping Station in Thermal Power Plant, Zhengzhou

引言

文章针对10000t/d水泥熟料的新型干法生产线,采用以基于现场总线技术的DCS控制系统,设计面向全厂生产过程的全厂计算机监控系统,实现生产过程监控管理一体化,使全厂不仅在生产上具有先进的过程控制自动化,更在管理上具有现代化水平,而且对提高产量、稳定质量、降低能耗等具有重要意义。

项目简介

枞阳海螺水泥有限公司10000t/d干法水泥熟料生产线项目,是我国建设的第一条日产10000吨的干法水泥熟料生产线。整套项目主机设备引进世界先进水泥设备供应商设备和技术,项目配套引进的DCS控制系统选用的是瑞典ABB Industrial IT控制系统,控制器为AC800M过程控制器,该系统是面向工厂自动化的新一代开放式DCS系统,全面支持现场总线技术,系统采用全局数据库技术,实现全局一体化编程。系统通信为标准以太网,系统结构具有较强伸缩能力,系统编程采用国际化标准IEC61131-3。现场控制站采用ABB S800智能I/O卡件,通过Profibus DP和Profibus PA协议与现场总线仪表设备进行数据通信。

控制系统总体方案设计

根据枞阳万吨线项目的实际情况,系统硬件规划采用的是ABB Industrial IT系统,实现石灰石矿山、原料调配、原料粉磨、废气处理、生料均化及生料入窑、熟料烧成和熟料入库、熟料输送至码头这一段工艺流程的过程自动化控制。

该系统的硬件结构按照功能自上而下分为现场层和控制管理层:

1.现场控制层

现场控制层的作用是对现场的I/O信号进行采集、运算和逻辑顺控处理,通过现场控制层网络将相关数据送入控制处理机,实现过程控制和顺序、逻辑控制。根据生产工艺流程和实际操作的需要,本生产线共设置9个过程控制站,

过程控制站采用ABB公司最新的AC800M过程控制器,系统执行方式采用多进程周期运行方式,任务运行周期及优先级可以自由组态,系统CPU引导程序存储到闪存中,可以实现CPU软件自由升级,系统支持在线组态、在线下载,给日常的运行维护带来了极大的方便。AC800M控制器电源模块具备自诊断功能支持双路电源供

电,供电单元具有无扰自动切换功能。过程控制站配置Profibus模块(CI854),符合Profibus DP/V1标准,同时具备Master 1与Master2功能,可以与现场远程I/O及DP标准智能仪表连接,通过DP/PA耦合器与PA标准仪表连接,配置Profibus总线冗余连接模块实现通信冗余。现场过程站采用标准以太网线与操作员站及其它设备进行通信,通信网络为光纤星形冗余拓扑结构。由于该控制器运用了故障诊断的新技术,各过程控制站模块具备实时检测及远程诊断功能,考虑到万吨水泥熟料生产线对控制系统的特殊性能要求,在设计的过程中均对关键的通讯模块和控制模块做冗余配置,从而大大提高了整个系统的安全稳定性。

2.控制管理层

控制管理层的作用是实现集中操作和统一管理,通过监控系统和生产过程,实现控制方案,生成系统数据库,用户画面和报表等,从而在用户与系统功能之间提供了一个接口,使操作员能够观察过程回路参数状态,实时趋势、历史趋势和报警情况,实现设备起停,过程回路操作和参数调整等,过程工程师可以通过操作站调出过程组态画面进行操作方案组态,过程流程图组态、趋势画面及各种报表组态等。

系统控制管理层中央控制室,根据实际需要,设置1台工程师站,6台操作站,1台信息管理站、1台QCX管理站、3台AS服务器、2台CS服务器。

(1)操作站(OS)

硬件平台为工业控制机,软件平台为Windows 2000 Professional SP3、AC 800M/C Connect、OPC Server for AC 800MC 3.2、Process Portal A、VB RunTime 6.0,等软件。OS功能和权限由工程师站决定,操作员站使用以太网与过程站及其它设备进行通信,由于系统数据库为OPC方式,所以操作员站之间数据及画面完全可以共享,互为冗余备份。

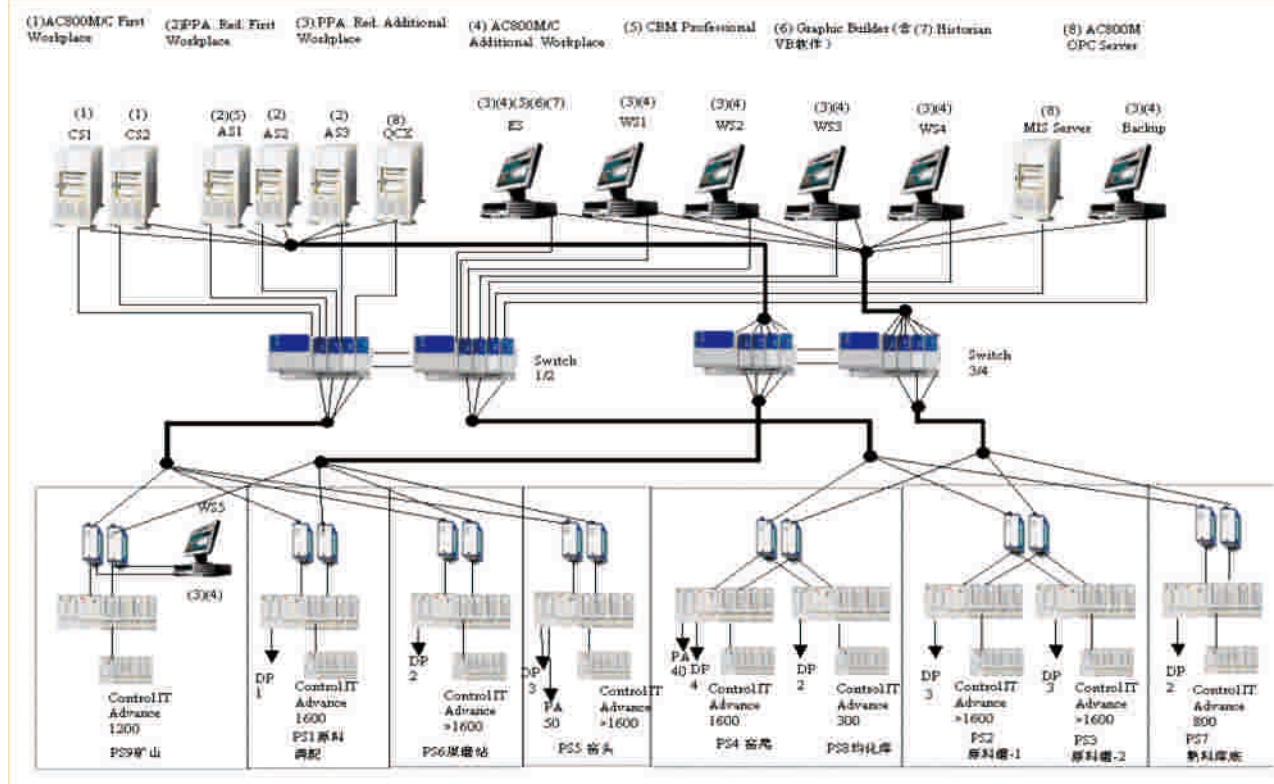
(2)工程师站(ES)

安装Control Builder M Professional 3.2(组态软件)、Microsoft Visual Basic 6.0、Process Portal A,运行在Windows2000 Professional SP3系统上。工程师站在不进行组态时可兼作操作员站使用。工程师站使用以太网与过程站及其它设备进行通信,可以实现DCS系统硬件编辑、现场过程站编程、现场总线智能仪表组态、操作员站组态一体化等编程及调试。

(3)信息管理站(MIS)

配置一台DELL服务器,装有Windows Server 2000 SP3、AC 800M/C Connect、OPC Server for AC 800MC 3.2、第三方OPC软件,使生产信息(DCS、PLC、窑胴体扫描仪等)进入工厂信息网,以供管理和决策。

图1: 控制系统结构图



(4) 质量控制站 (QCX)

QCX管理站内置三网卡，做为DCS中央监控网同质量控制系统之间的网关，配置一台DELL服务器，装有Windows Server 2000 SP3、AC 800M/C Connect、OPC Server for AC 800MC 3.2、第三方OPC 软件，荧光分析仪等设备采用OPC方式与DCS进行数据交换。

(5) 连接服务器 (CS)

连接服务器用于连接管理层网络同控制层网络之间的通讯和数据交换，配置DELL服务器，安装Windows Server 2000 SP3、AC 800M/C Connect、OPC Server for AC 800MC 3.2、Process Portal A、VB RunTime 6.0软件。两台连接服务器互为冗余。

(6) 属性服务器 (AS)

属性服务器用于管理控制管理层网络上的各个客户端 (ES、OS等)，三台AS互为冗余，配置与CS相同。

3. 系统网络

控制系统网络由中央监控网络和现场网络两部分组成，计算机网络将分散布局的控制站和远程站等相连接，构成一体化结构，由于系统所完成的是工业控制，具有实时反应、速度快、较高的可靠性和适应恶劣的工业现场环境的特点。

(1) 中央监控网络

中央监控网通信采用TCP/IP协议以太网，传输介质为多模光缆，其网络为1:2冗余配置的星形网络拓扑结构，与AC800M控制器通信速率为10Mbps，与操作站通信速率为100Mbps，因各控制站比较分散，网络较长，并且是双冗余配置，故采用30套导轨安装型光纤集线器通信模块，该集线器提供双冗余供电，双路光纤接口，可以将光缆接成冗余星形结构，通信模块内置冗余管理功能，当出现故障可以在30ms内自动切换到另外一条备用线路上，同时可以检测到故障发生位置，通信电缆采用光缆，具有较长的通讯距离和较强的抗干扰能力，特别适用于工业现场。

信息管理站、QCX管理站做为DCS中央监控网和工厂信息网之间的网关，工厂信息网与荧光分析仪等设备采用OPC方式与DCS进行数据交换。

3.3.2 现场总线网络

现场总线网络是连接控制器与I/O卡件、DP/PA耦合器等设备的实时控制网络。S800 智能I/O采用Module Bus 通信标准与AC800M控制器进行通信。控制系统现场总线网络采用PROFIBUS DP/V1现场总线标准，且总线通讯模块均配置冗余，通讯速率最大可达12MB/s，传递介质为标准双绞线或光纤，可下挂31个I/O站，传输距离决定于传输速率，标准双绞线最大长度为1200米。

为提高自动化控制水平，枞阳海螺10000t/d生产线

上主线电机控制单元，大部分采用现场总线智能控制单元，通过Profibus-DP总线与DCS连接，极大地减少了电器柜到控制系统的电缆，通过总线可以尽可能地获得现场设备的信息，可以监视到每台智能单元控制电机的电流。

（3）现场设备网络

现场设备网络主要连接现场仪表设备，该项目中采用PROFIBUS PA通信总线标准，并可以为现场总线仪表提供电源，与现场总线网络之间通过PROFIBUS DP/PA耦合器连接，通信速率为93.75KB/s，具有FISCO（防爆区认证）功能，可下挂127台现场总线设备，本项目中现场设备网络主要分布在窑尾预热器和窑头篦冷机处，共计5条现场总线设备网络，网上挂接现场总线式压力变送器。

控制系统软件设计

该控制系统的软件设计分为下位机(现场控制站)软件设计和上位机软件(组态软件)设计。而整个系统过程控制软件包括：过程数据输入输出、数据表示(又称为实时数据库)，连续控制调节，顺序控制，历史数据的存储，过程画面显示和管理，报警信息的管理，生产记录报表的管理和打印，参数列表显示，人机接口控制，实时数据处理功能。其中具有报警检测的过程数据的输入输出，连续控制调节，顺序控制是在过程控制层的现场控制站实现的。过程画面的显示和报警记录打印等在集中操作监视层通过组态软件完成。

1.上位机(组态软件)软件设计

控制管理层的软件开发采用ABB公司的Process Portal A工控组态软件，该软件是基于Windows操作系统的易用的、可集成的、基于Microsoft Visual Basic 6.0的标准组态软件，它提供了监视、控制及数据采集等必要的全部功能。Process Portal A组态软件采用多种方式进行编程，可视化界面，组态灵活方便，运行速度快，图形库功能丰富，具有良好的人机界面(HMI)，而且接口功能丰富。可利用ODBC、DDE、OPC技术快速地与其它应用软件进行实时数据交换和共享。由于整个系统采用了全局数据库，控制站内的标签、变量等可自动映射到PPA中，同时由于该组态软件是基于VB开发的，所有VB中的控件和语法均适用于该软件的组态，给画面的组态带来了极大的方便，

利用Process Portal A组态软件平台，根据工艺控制要求进行组态画面设计，该项目设计了22幅工艺流程监控图和相应的设备起停操作画面以及参数监控画面。包括水泥熟料生产过程DCS控制系统矿山破碎系统、生料配料、生料磨系统、喂料系统、预热器系统、回转窑系统、篦冷机系统、熟料输送及储存、煤磨系统等监控画面，以及趋

势图、模拟量棒图、控制回路图、设备连锁图、参数报表、报警总图等监控画面，各画面之间切换方便、快捷。各画面的操作权限均可在工程师站自由组态。

鉴于枞阳海螺10000t/d生产线上主线电机控制单元，大部分采用现场总线智能控制单元，在组态画面时把各电机的详信息均加入相应电机的控制面板中，操作员可方面的监控全场各个设备的动态信息（电流、电压、转速等），也可随时查阅设备的历史数据（过流、欠压等故障报警信息）。为了贯彻“安全第一”的方针，以确保设备和人身安全，在中控自动/手动启停设备前有电铃警告；重要参数异常时给出信息提示和声光报警；严格区分各操作员站和工程师站之间的操作权限，手动启停窑磨等大型设备时均有二次确认，以免造成误操作。在监控画面中，为了扩大系统的信息量，使操作员更加方便快捷的查阅工艺状况和设备信息，在开发过程中加入并丰富了鼠标右键功能，报警、趋势、报表等信息均可通过右键方便地获得。

2.下位机(现场控制站)软件设计

该系统控制器编程软件为Control Builder M软件，该编程软件是一个基于Windows环境的编程软件套件，为整个控制系统的开发提供一个统一的开发环境。借助于标准的编辑器，可在同一数据库中使DCS程序、通讯、诊断等有机地结合在一起。它具有很强的编程和组态能力，包括从程序生成到内置的简单易用的复杂控制算法等强有力的工具，操作界面清晰直观，易于掌握。该软件包采用了结构化的程序结构，提供了5种符合IEC 1131—3标准的编程语言，即梯形图(LD)、功能块(FBD)、指令表(IL)、结构化文本(ST)和流程图(SFC)，他们可在同一个应用程序中混合使用。具有离线和在线迅速切换功能，可在运行态更改数据和指令，保存动态表格，插入断点等。Control Builder M支持在线下载、离线仿真和在线模拟，可通过图形化界面得到CPU、通讯口、I/O模块等的诊断信息及故障信息。

该项目在现场控制站程序的开发过程中采用基于C语言的ST语言和FBD相结合地形式进行联合编程。现场控制站程序主要完成设备的逻辑控制以及各种热工参数的采集。因此现场控制软件由I/O模块的初始化程序、系统的逻辑控制程序、模拟量处理程序、回路控制程序和各控制站之间及控制站与远程I/O站之间的通讯程序组成。

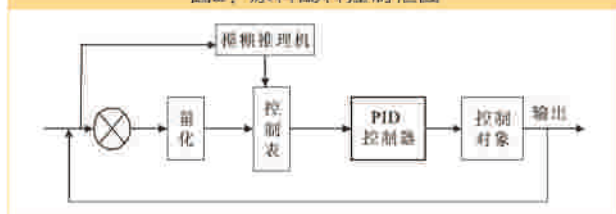
逻辑控制部分主要完成设备的启停以及相关的故障处理。生产线上所有设备的运行方式可分为本地控制和集中控制两种方式。本地控制是为现场设备安装、调试和维修方便而设计。集中控制又分为连锁控制和单机控制。在正常生产过程中，设备处在集中控制的连锁模式下，电机和各种阀按程序进行启停控制。当出现紧急事故时可以全线停车，以保证人身和设备的安全。单机控制方式是指非连锁方式下，各设备可以单独启动和停止。不需要严格的启停顺序。这种方

式适用于DCS系统对设备的单机试车、设备安装和调试。

模拟量处理程序主要是对现场采集过来的模拟信号进行工程值转换、报警处理和趋势记录等。

在本系统中回路控制较多。主要有原料配料控制、窑尾喂料量控制、窑头喂煤量控制、分解炉温度控制、增湿塔回水控制、篦冷机风机阀门控制等。其中原料配料采取基于模糊PID的前馈控制，原料配料系统由四台定量给料机（石灰石、硫酸渣、砂岩和粉砂岩）及相应的板式给料机组成，单个控制回路的控制框图如图2所示。

图2：原料配料控制框图



其中总喂料量和和各原料的配比来自质量控制系统（QCX），根据工艺要求，在设计配料程序时，通过总喂料量和配比先计算出石灰石的给定值，为了减少扰动对控制系统的影响，将石灰石的实时反馈值乘以其余各原料的比例系数，从而得出其余三种原料的给定值。

在运行过程中，程序根据模糊推理机对给定的分析结果，及时的调整控制对象（定量给料机或板式给料机），实时的调整相应的PID参数。当给定较大时，为了加快响应，选用板式给料机为控制对象，定量给料机全速，此时为控制料层厚度的前馈控制；当给定较小时，为了减少波动，选用定量给料机为控制对象，板式给料机低速；当给料量居中时，采取同时对定量给料机和板式给料机进行PID控制的策略，从而大大提高了配料系统的相应时间、控制精度和稳定性。

该项目采用德国CP公司的篦冷机系统，根据外方专家的要求和现场的实际情况将窑头篦床速度的过程控制设计如下：

图3：窑头篦床速度过程控制



在自动状态，设定值W正常情况下为来自料层控制器的输出，当料位传感器出现故障或信号出现干扰的情况下，利用模式切换器将控制信号切换为压力控制器的输出，W经设定值计算器乘以相应的比例系数后送给各段篦床的速度控制器，从而控制整个篦床的速度。其中压力控制器、料层控制器和速度控制器均为带阈值判断的PID控制器

结束语

目前，从世界范围看，基于现场总线的控制系统以其高可靠、高性能、分散控制、集中管理以及合理的价格而成为工业控制的一大趋势。本系统投入运行以来，结果令人满意，各项指标均满足技术要求。系统功能强大，友好的人机界面，在线组态，形象直观，易于操作；保证了现场运行的安全可靠。为现场操作人员创造了高效率的工作环境，实现了较为先进的过程控制和管理技术水平；系统自动化程度高、运行稳定，能极大的减少工人的劳动强度，提高劳动生产率。在水泥自动化生产线系统中具有推广价值。实践证明，采用基于现场总线DCS控制系统是顺应工业现代化发展趋势的，也为企业带来了巨大的经济效益和社会效益。

参考文献：

- (1) 阳宪惠.现场总线技术及应用.清华大学出版社[M], 1999
 - (2) 王常力, 罗安.集散型控制系统选型与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.2
 - (3) 白焰、吴鸿等.分散控制系统与现场总线控制系统[M].北京: 中国电力出版社. 2001.3
 - (4) 袁任光.集散型控制系统应用技术与实例[M].北京: 机械工业出版社, 2003.3
 - (5) 王孝红, 于宏亮, 徐心和.基于现场总线技术的水泥旋窑DCS控制系统.控制工程[J], 2004,11(5),385-387
 - (6) 徐淑萍,苏小会,李峰,范会敏.水泥厂DCS监控系统的设计与实现.微计算机信息[J].2005,21(7),78-80
- 作者简介：刘俊强(1981-)，男，河南三门峡人，硕士研究生，主要研究方向为工业过程控制等；袁世鹰(1940-)，男，我国著名电机工程专家，教授，博士生导师。
- 作者通讯地址：河南省焦作市河南理工大学新校区403信箱，
邮编：454003，电话：13849510286，
电子信箱：liujunqiang0714@126.com



防爆电器行业“十二五”发展指导意见

深圳市库马克新技术股份有限公司 □/李健东

煤炭是确保中国未来20年经济可持续发展的战略资源，尽管目前低消耗产品和技术不断推广应用，以及新能源和可再生能源正迎来快速发展时期，但其带来的增量仍无法满足需求。因此，我国以煤为主的能源结构在今后较长的时期内不会改变。2010年我国煤炭产量可达30亿吨及以上，预计到“十二五”末期（2015年）全国煤炭需求量将达到38亿吨以上。另外，国家产业政策加大了对煤炭企业的整合力度，而且对煤炭企业安全管理也成为产业政策的主要引导方向，这将对矿用防爆电器行业的整体发展较为有利，但是目前对煤炭企业的整合还在进行中，许多企业尚未完全释放对矿用防爆电器产品的需求。从产业发展理论来看，我国矿用防爆电器产业正在经历快速发展期，“十二五”期间我国矿用防爆电器产业将进入平稳发展阶段，矿用防爆电器产业发展整体呈现以下发展趋势：市场集中度将提高，大型企业市场议价能力将提升，产品将向高可靠性、节能环保型、智能化发展。目前，我国石油和化学工业的发展面临环境保护、能源紧张和水资源短缺的压力，推动产业升级已成为发展重点，提高石化行业

集约化程度势在必行，大中型企业逐渐成为中上游产业的发展主体，化工园区的配套建设更趋于完善，逐步成为各地区化工建设的主要模式。多元化的投资主体越来越多地进入石油化工领域，将有力促进石油化工行业的发展。

“十二五”期间我国GDP将继续保持年均7%以上的增长速度，石油和化学工业将保持高于7%的增长。预计“十二五”期间，石油和化学工业的发展态势总体稳健。预计到“十二五”末期，我国原油加工能力将达到4.8亿~5亿吨/年，乙烯年生产能力将达到1900万吨~2100万吨，我国将建成更多的世界级规模的炼油—乙烯—芳烃上下游一体化的产业基地。另外，目前供应缺口较大的苯乙烯单体、ABS树脂、PTA和乙二醇等产品也将有大幅增加。

随着石油化工行业快速发展，必将给厂用防爆电器产业带来较好的发展机遇。因此，在“十二五”期间仍将是厂用防爆电器发展较快的阶段，这期间，厂用防爆电器的重点企业市场集中度将会进一步提高，产品将向多元化发展，市场的竞争将更加激烈。

产品发展趋势

1. 矿用防爆电器产品发展趋势

“十二五”期间，我国矿用防爆电器产品将由技术发展引领产品发展，矿用防爆电器市场需求和优先发展的主要产品为：

- A. 高可靠性、智能化的高压真空配电装置、电磁起动器（组合开关）、馈电开关（动力中心）；
- B. 高可靠性、智能化绞车、皮带输送机、液压泵站、掘进机等成套电控设备；
- C. 3.3kV、6.6kV（10kV）高压变频装置；
- D. 5000 kVA 以上移动变电站和变压器；
- E. 井下监测监控系统；
- F. 井下人员定位系统；
- G. 井下通信联络系统；
- H. 节能型防爆照明灯具
- I. 高效节能环保型防爆电气设备。

2. 厂用防爆电器发展趋势

- A. 外形美观、便于维护、节能、新型防爆照明和标志灯具；
- B. 具有智能化的各类防爆开关；
- C. 适用于高、低温等特殊环境条件下的防爆电气设备；
- D. 防爆软起动器、变频装置；
- E. 不锈钢外壳、耐腐蚀的各类防爆开关；
- F. 防爆通信装置和监测监控系统；
- G. 特殊型防爆设备（如防爆插车、防爆起重机电控设备、防爆空调、防爆电脑等）。

产品价格趋势

我国防爆电器产品价格变化主要受原材料成本、人工费用、下游企业议价能力及产品物流成本影响。由于防爆电器生产企业众多，企业的管理水平不同和防爆电器产品种类繁多，产品价格变动幅度不一，在期间内，低价竞销现象仍会随着行业的发展而存在，但未来防爆电器产品价格整体上仍是稳中有升，尤其是技术含量较高，产品附加值高的产品，受低价格的影响较小。

渠道发展趋势

从我国防爆电器产业重点企业营销渠道建设及实践来看，在各大市场区域建立办事处实行厂家直销的形式将成为企业渠道建设的主要方向，将渠道建设与市场推广有机地结合起来，同时还省去了经销环节，在市场竞争激烈的今天，这种模式能有效地降低企业运营成本，提升企业效益，在“十二五”期间，防爆电器行业骨干企业仍将采用这种销售渠道和模式，而一些规模较小的企业仍会采用中间代理的形式来销售产品。

服务发展趋势

随着下游企业兼并重组步伐加快，我国防爆电器生产企业也必将向规模化、大型化发展，面对下游企业构成的变化和 product 技术含量的不断提高，我国防爆电器生产企业在服务方式方面将成为以下发展趋势：企业服务网络化、一对一服务将成为主要方式，服务质量将成为竞争关键点，服务手段呈现多样化。

用户需求趋势

随着我国石油、化工行业高速发展和煤炭行业整合的结束，我国防爆电器生产企业必须随着市场的变化调整产品结构，矿用防爆电器产品，特别是技术含量高、高可靠性、智能化的成套系列产品的需求将渐渐释放，厂用防爆电器产品，外形美观、维护方便、可靠性较高、服务质量好将成为用户首选。同时用户对产品功能的需求将进一步细化，对产品功能完善化的要求进一步提升，对产品品牌的认知也将进一步加强。根据国家安全监管总局、煤矿安监局2010年146号文关于建设完善煤矿井下安全避险“六大系统”的通知要求和矿用防爆电器市场预测分析，“十二五”期间，矿用防爆电气设备的需求将有较大幅度增加，主要呈以下趋势：

1. 矿用电磁起动器2010年产量为23万台，到时“十二五”末期，市场的需求量约为35万台。如果井下采煤机、输送机、水泵、风机、掘进机等设备50%采用变频调速和软起动控制，在“十二五”期间每年需求大容量智能化的矿用变频器和软起动器大约在10万台以上。

2. 我国煤矿基本上配备了安全监控系统，但这些系统都存在很多问题，数据采集过于简单，系统智能化水平低，不能完全满足煤矿井下安全生产的需要，根据146号文件要求，在“十二五”期间将这些系统进行改造或升级，建设完善的矿井监测监控系统。全国现有规模以上煤矿5200余家，如果3~5年内进行安装和更新改造，市场需求有百亿元到几百亿元的规模。

3. 井下紧急避险系统，这类产品原则上不属于矿用防爆电器行业范围，但目前行业部分企业已开发或准备开发井下救生舱。按照146号文要求煤矿企业必须要建立健全井下紧急避险系统，因此开发井下救生舱也是防爆电器行业企业今后投资的主要方向。全国有规模以上煤矿5200家，如果3~5年大部分煤矿按要求安装救生舱，市场前景可观，市场潜在容量为200亿~300亿元。