

倍福 CX1000 控制系统在大型露天煤矿地面输煤系统的应用

The Application of Beckhoff CX1000 controller to strip coal mine transportation system

朱晓平

Zhu Xiaoping

**摘要：**本文介绍了基于德国 Beckhoff CX1000 新型控制器的中电霍煤集团北露天矿地面输煤集中控制系统。控制系统以 CX1000 控制器为控制单元，通过工业实时以太网实现全系统的监控和生产作业及管理。

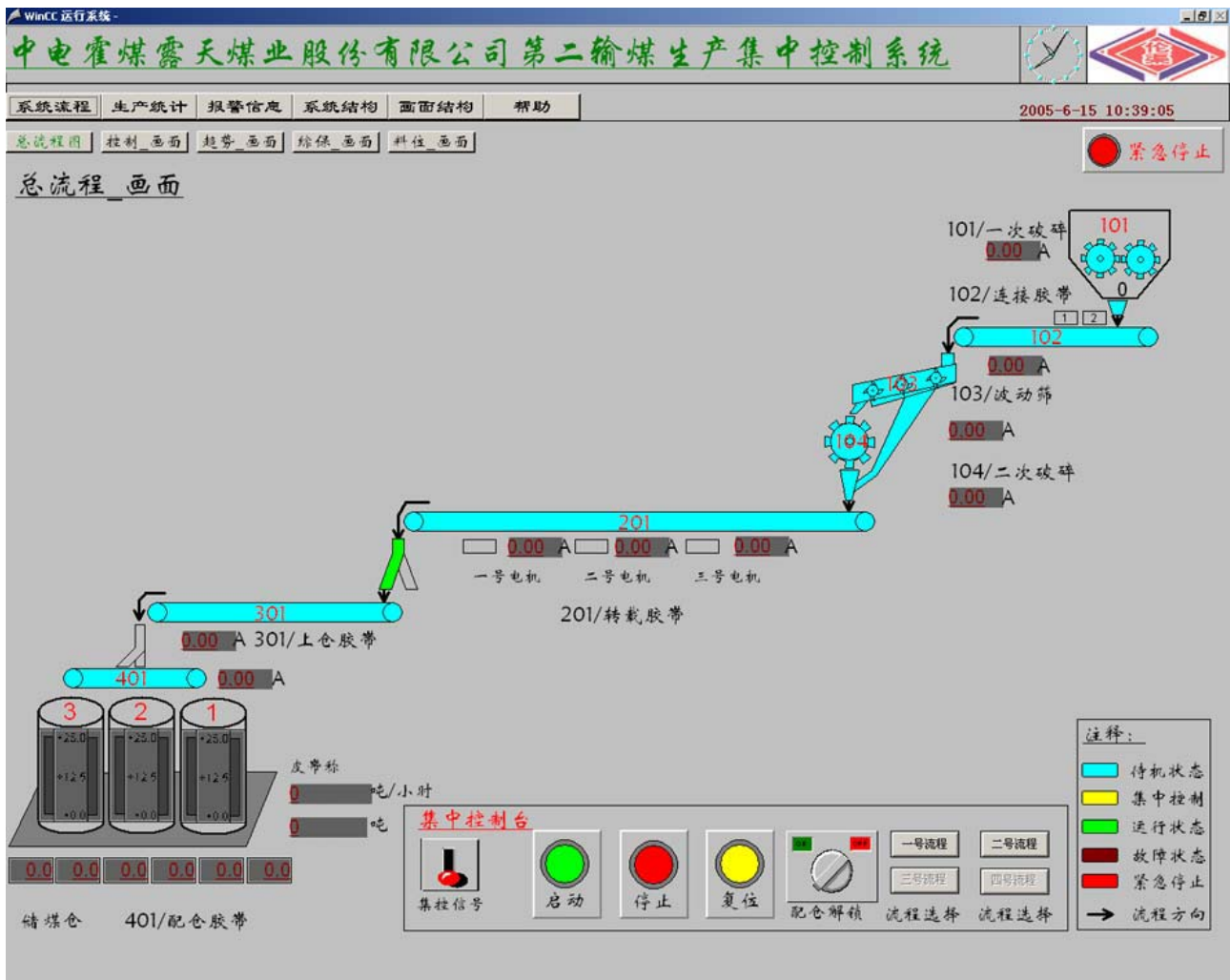
**关键词：**CX1000，实时以太网，胶带输送机

## 0 引言

中电霍煤集团北矿地面输煤集中控制系统是中电霍煤集团为霍林河在建火力发电厂地面输煤系统的集中控制部分。担负着火力发电厂的用煤输送任务，连接霍林河北矿露天煤场与火力发电厂。运煤输送距离约五千米。该系统充分总结国内同行业的控制经验，并吸收了国外当前先进的控制理念，积极运用新技术，使系统达到当前先进水平。

## 1 工艺概况

输煤系统设计有四条输煤胶带（具体见附图 1），小时生产能力为 1200 吨。集中控制系统基本控制任务对输煤系统中 101（一次破碎机），102（连接胶带机），104（二次破碎机），201（转载胶带机，4500 米），301（上仓胶带机，455 米），401（配仓胶带机，105 米）的实时监视和控制。通过安装在中央控制室的上位计算机，在集中方式下控制各胶带输送机及破碎机，同时将现场胶带输送机，破碎机的运行状态参数及料位计、皮带秤参数实时显示，以及对所控胶带机实施保护。



附图一 输煤生产集中控制系统 总流程图

## 2 控制系统结构及功能

在本项目中，系统主站及从站控制单元均采用德国倍福（BECKHOFF）CX1000 控制器。上位机采用德国倍福（BECKHOFF）C5102 工业 IPC。

德国倍福（BECKHOFF）是世界知名的自动化公司，不断倡导自动化新技术。为自动化应用添加了不少高质量新产品。其构成的自动化系统具有突出的性能及功能优点：

- (1) 产品种类齐全，从工业 IPC，总线端子，到伺服驱动。
- (2) 产品支持协议广泛：光导总线（LightBus），Profibus，Interbus，Canopen，DeviceNet，ControlNet，SERCOS，Ethernet，EtherCAT，Modbus，Fipio，AS 以及常用接口 RS232/RS485 等。因此可以广泛的连接其他各类厂商的标准自动化产品。如 AB，MODICON，SIEMENS 等厂家产品。
- (3) 统一的软件平台 TWINCAT，实现倍福（BECKHOFF）全系列产品的组态，编程。
- (4) 特有的电力电量测量模块 KL3403，可对电力系统在线电压，电流，有功功率，视在功率及功率因素测定。

- (5) 德国倍福 (BECKHOFF) CX1000 控制器, 采用了奔腾 MMX 处理器, 运行时钟频率达 266MHZ。可以同时运行四个 PLC 控制任务。为系统提供一个稳定, 可靠的控制程序运行平台。

根据输煤生产系统工艺, 全系统设置一个主站, 两个从站系统。主站设置于中央控制室中, 位于整个系统中部, 1#从站设置于 101 (一次破碎机) 与 104 (二次破碎机) 之间, 2#从站设置于 301 (上仓胶带机) 驱动站处。

在系统主站中, 采用德国倍福 (BECKHOFF) CX1000 控制器作为主控制器, 主控制器通过光纤通讯完成系统主站与现场从站间的信息交换, 通过超五类屏蔽双绞线实现主站与上位机的通讯链路连接。

具体功能包括:

- (1)、主站与 1#从站控制器信息交换, 实现采集并控制 1#从站现场设备
- (2)、主站与 2#从站控制器信息交换, 实现采集并控制 2#从站现场设备
- (3)、主站控制器与上位机间信息交换, 实现上位机与各从站间的通讯连接, 实现人机界面与现场信号的交互
- (4)、主控制室综合控制任务 (通过自己配置的输入模块, 输出模块)

1#从站中, 采用德国倍福 (BECKHOFF) CX1000 可编程控制器作为主控制器, 通过光纤通讯完成系统主站与 1#从站间的信息交换。同时采集并控制就地设备。1#从站具体控制功能如下:

- (1)、通过串行通信模块 KL6021, 按照 MODBUS RTU 协议与胶带综合保护仪 ZB02 进行通讯连接, 实现 102 (连接胶带) 保护功能 (拉绳开关, 跑偏开关, 堵塞)
- (2)、102 (连接胶带) 上位机集中控制, 包含集中信号, 就地信号, 运行信号, 紧急停止信号等采集, 集中控制, 就地控制, 运行命令及预告信号输出。
- (3)、101 (一次破碎机), 上位机集中控制, 包含集中信号, 就地信号, 运行信号, 紧急停止信号等采集, 运行命令及预告信号输出。
- (4)、104 (二次破碎机) 上位机集中控制, 包含集中信号, 就地信号, 运行信号, 紧急停止信号等采集, 集中控制, 就地控制, 运行命令及预告信号输出。
- (5)、通过配置 KL3403 电力测量模块, 实现 102 (连接胶带), 101 (一次破碎机), 104 (二次破碎机), 102 (连接胶带) 处变电所进线电源的电压, 电流, 有功功率, 累计电能及功率因素的检测及在线监控。
- (6)、102 (连接胶带), 101 (一次破碎机), 104 (二次破碎机), 除铁器综合控制任务及连锁控制。

2#从站中, 采用德国倍福 (BECKHOFF) CX1000 可编程控制器作为主控制器, 通过光纤通讯完成系统主站与 2#从站间的信息交换。同时采集并控制就地工艺设备。2#从站具体控制功能如下:

- (1)、通过串行通信模块 KL6021, 按照 MODBUS RTU 协议与胶带综合保护仪 ZB02 进行通讯连接,

实现 201（转载胶带）保护功能（拉绳开关，跑偏开关，打滑，堵塞，撕裂）

(2)、通过串行通信模块 KL6021，按照 MODBUS RTU 协议与胶带综合保护仪 ZB02 进行通讯连接，实现 301（上仓胶带）保护功能（拉绳开关，跑偏开关，打滑，堵塞，撕裂）

(3)、201（转载胶带）上位机集中控制，包含集中信号，就地信号，1#电机运行信号，2#电机运行信号，3#电机运行信号，紧急停止信号，进线断路器工作信号，故障信号及准备就绪信号等采集，集中控制，就地控制，运行命令及预告信号输出。

(4)、301（上仓胶带）上位机集中控制，包含集中信号，就地信号，运行信号，紧急停止信号，进线断路器工作信号，故障信号，松闸，合闸及准备就绪信号等采集，集中控制，就地控制，运行命令及预告信号输出。

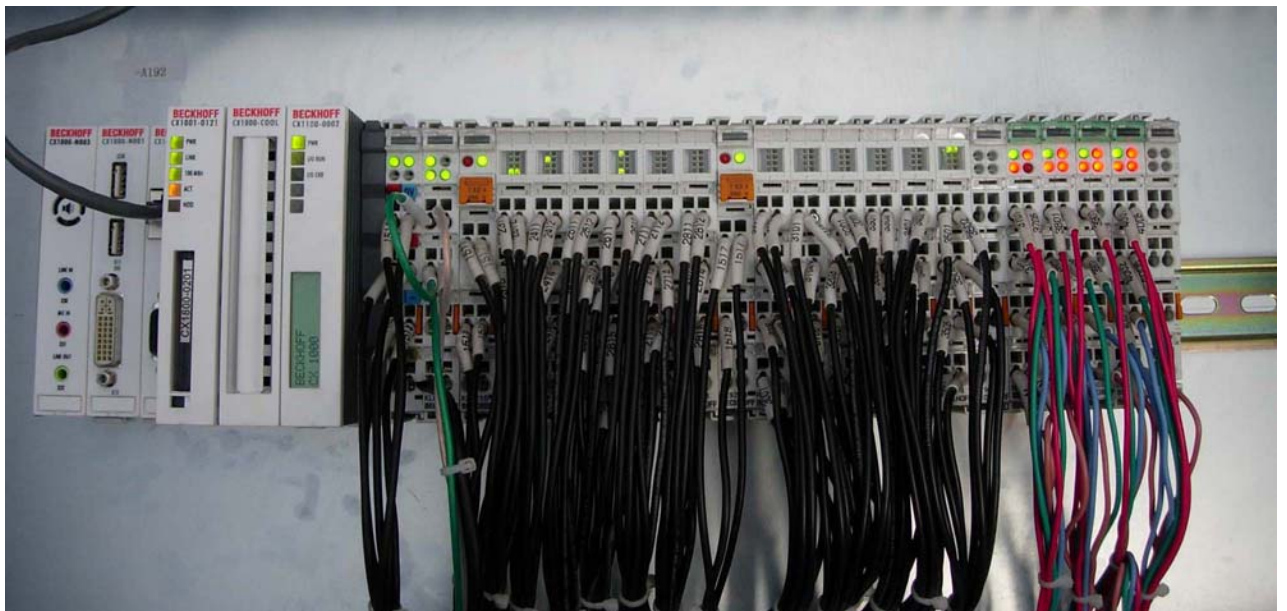
(5)、401（配仓胶带）上位机集中控制，包含集中信号，就地信号，正转运行信号，反转运行信号，紧急停止信号等采集，集中控制，就地控制，正转运行命令，反转运行命令及预告信号输出。

(6)、通过配置 KL3403 电力测量模块，实现 201（转载胶带）三个电机，301（上仓胶带）一个电机，401（配仓胶带）一台电动滚筒，201 进线电源，301 进线电源，401 进线电源的电压，电流，有功功率，累计电能及功率因素的检测及在线监控。

(7)、通过配置 KL3022 模拟量测量模块，实现一个皮带秤信号（4~20mA），六个料位计信号（4~20mA）的检测及在线监控。

(8)、201（转载胶带），301（上仓胶带），401（配仓胶带）综合控制任务及连锁控制。

(9)、实现 201（转载胶带机）的 Rockwell DODGE CST（软起动装置）数据传输及显示。



现场做为从站主控制器的 CX1000 嵌入式 PC

在中央控制室配置两台工业控制计算机（IPC），一台彩色喷墨打印机及控制台。两台工控机配置 WinCC 人机界面应用程序冗余。工控机采用两套德国倍福（BECKHOFF）C5102 IPC（配置 P4 2.4G，40G 硬盘，DDR 256M 内存，17"LCD 显示器），通过超五类屏蔽双绞线连接工业以太网交换机实现系统主站与上位机间的高速（10/100M），可靠的信息交换。

具体功能包括：

- (1)、现场总工艺设备状态参数显示，及各独立设备状态参数显示
- (2)、102（连接胶带），201（转载胶带），301（上仓胶带），401（配仓胶带）的控制状态显示以及集中控制，拉绳开关，跑偏开关，撕裂，打滑，堵塞的在线实时状态显示
- (3)、101（一次破碎机），104（二次破碎机），吸铁器的控制状态显示以及集中控制
- (4)、一个皮带秤，料位计在线实时状态显示
- (5)、电机（101（一次破碎机），104（二次破碎机），201（连接胶带机），301（上仓胶带机），401（配仓胶带机））的运行电压，电流，有功功率，累计电能及功率因素的检测及在线监控。
- (6)、历史数据曲线显示，打印
- (7)、数据报表显示，打印
- (8)、报警信息显示
- (9)、帮助信息显示

在本项目中，为实现可靠，高速（10/100M）信息交换，在上位机与 CX1000 控制器之间经过工业以太网交换机实现。由于现场各分控站间距离较长，其中主控制站与 1#从站间距离为 3100 米，主控制站与 2#从站间距离为 2450 米。而且现场实际安装有多台 6KV 高压电机，为彻底有效防止电磁干扰对系统的影响，对现场控制及信息交换通过单模光纤以太网实现。

1#从站 CX1000 控制器，2#从站 CX1000 控制器与主站 CX1000 控制器间是基于单模光纤以太网构成 RealTime Ethernet。控制器间信息交换，通过各 CX1000 控制器定义 Publisher 向指定设备或全局设备发布交换变量状态值，Subscriber 来接受交换变量状态值。

### 3 结束语

中电霍煤集团北矿地面输煤集中控制系统已正式投入运行，控制系统各项功能均达到设计要求。控制系统中新技术的引入不仅提供了系统的可靠运行更为企业生产和管理提供良好的平台。