

[控制系统]

基于“透明工厂”理念的烧结机控制系统的开发与应用

文/山东钢铁股份有限公司济南分公司 邓君堂

“透明工厂”理念是指对网络架构的整合,通过PLC、智能仪表等控制设备,使各个工艺过程、工艺环节成为一个有机整体。由山东钢铁股份有限公司济南分公司自动化信息技术公司承担建设的山西某钢厂360 m²烧结机工程的自动化系统升发就是本着“透明工厂”的理念,以西门子公司的S7系列PLC为核心,监控软件WINCC7.0为实时监控系统完成电气传动及仪表过程的控制。系统投运后,自动化水平大幅提高,网络的应用使控制更加方便快捷、维护简单。

“透明工厂”理念是近年自动化控制领域新提出的控制理念。该理念针对生产过程,通过网络架构、PLC及智能仪表等控制设备,使各个工艺过程、工艺环节成为一个有机的整体,体系结构允许最终用户将其设备集成运行到一个更高的水平上,实现集约化的生产过程和产品调配。各级用户可以凭借授权等级通过上位监控机(HMI)了解、掌握和实际操作,达到生产的高度透明化、开放化,从而大大减少系统集成的工作量,降低了车间操作人员和调度员的劳动强度,提高了企业现代化管理的水平。透明工厂是建立在新的信息技术(IT)和通信技术基础上的,这些技术包括OPC开放软件标准和Web技术等。主要包含三方面的内容:基于TCP/IP以太网的通信、Web模式的网络应用和面向对象的编程。

由山东钢铁股份有限公司济南分公司自动化信息技术公司(以下简称济自信)承担的山西某钢厂360 m²烧结机工程的自动化系统开发就是本着“透明工厂”的理念,基于西门子S7系列控制系统开发完成的。该项目以SIEMENS公司S7系列PLC为核心,监控软件WINCC7.0为实时监控系统完成电气传动控制、仪表过程控制,使用网络技术构成基于控制器的分布式控制系统,监控站

采用客户机(Client)/服务器(Server)结构。服务器采用冗余热备、通信协议完全开放,可以实现与烧结专家系统、MES(制造执行系统)和ERP(企业资源计划)无缝的连接。

“透明工厂”网络拓扑结构

网络系统运行在安全稳定的环境中,是“透明工厂”理念应用是否成功的关键,设计中采用环形和星形组网结合的原则,对烧结生产影响指数高、上下数据传输量大、工艺环节联系紧密的子站,采用冗余的环形组网。对辅助系统,下行数据量小的系统,采用星形组网方式。整个烧结机自动控制系统PLC系统选用西门子自动化产品,该产品是目前在国内冶金行业使用比较广泛的工控产品,以实现设备自动化控制功能。系统下设3套PLC主站,HMI服务器采用2台DELL服务器在线冗余热备,6台客户端、1台工程师站采用研华工控机。主站和从站通过Profibus DP总线连接,在保证控制性能的基础上又兼顾了设备分散而产生的问题,节省大量电缆的投资。主站之间以及主站与操作站的连接采用光纤环网,各区域计算机设备挂接到本地交换机上,分布于各地的交换机通过光缆连接在一起构成冗余环网,使

数据可靠地传递,整个系统具有较高的安全性、可靠性。同时,为了最大限度地使系统“透明化”,一些具备网络功能的智能仪表、控

制器、机电一体产品和其他厂家的PLC也通过相应的通信协议挂入以太网。“透明工厂”网络拓扑结构如图1所示。

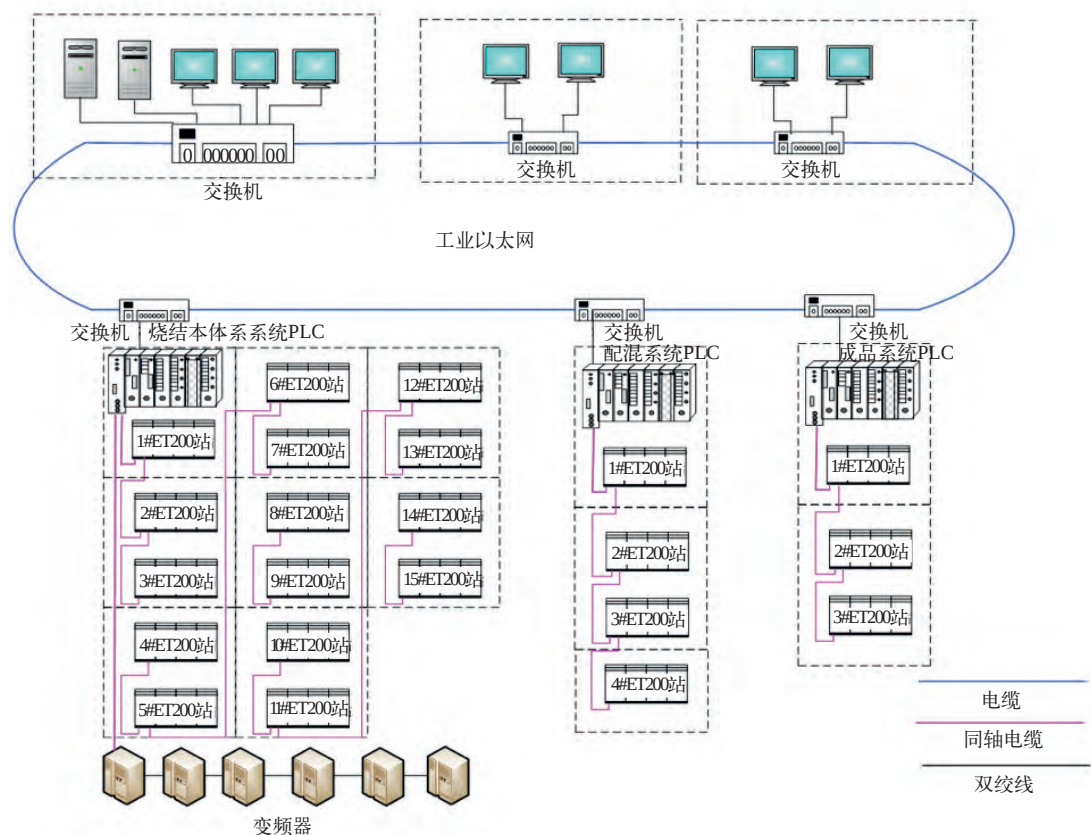


图1 网络拓扑结构

系统主要功能

360 m²烧结机工程自动化系统主要包括:燃料破碎系统、配料系统、混料系统、烧冷系统、成品筛分系统、主抽风机及除尘系统(原料除尘、筛分除尘、机头除尘及机尾除尘等)。采用电仪一体化(电气、仪表共用)的PLC控制系统、HMI人机界面、控制软件及相关的环形工业以太网组成。其中电气部分主要包括本工艺设备所属电动机以及电动阀、电磁阀等;仪表部分主要包括本生产工艺流程所涉及的温度、压力、流量、液位及料位等检测与控制。通过PLC和HMI实现对现场在线设备及工艺参数的实时检测与监控、优化运算、逻辑控制、回路调节、保安联锁、事故信号记录与报警管理、历史数据存储、实时趋势等功能。根据工艺系统划分及控制要求,烧结机主工艺线和公辅设施电仪自动化控制系统主要包括三

套PLC:

1) 配混系统和原料除尘系统共用一套CPU, CPU选用西门子S7-416, 非冗余配置, 下带4个ET200站。主要控制2个生石灰配料仓, 19个原料配料仓、多条带式输送机, 一次混合机, 二次混合机, 三通分料器, 布料带式输送机, 梭式布料车等设备。根据烧结过程的要求和烧结矿质量的要求进行精确配置, 形成混合料, 混合料依次由皮带机输送到一次圆筒混合机和二次圆筒混合机实现混合料的均匀混合和制粒, 为烧结过程提供成分稳定, 水分合适的烧结混合料。

2) 烧结本体系统CPU选用西门子S7-416, 非冗余配置, 下挂15个ET200站。主要控制烧结机、环冷机、九辊布料器、圆辊给料机、单辊破碎机和板式给矿机等设备。烧冷电控系统的自动控制流程分为三个过程, 分别为: 准备开启

过程,运行过程和停止过程。准备开启过程是:烧冷电控系统内所有的联锁设备必须都已准备好,并且都选择集中自动控制方式,最后等环冷鼓风机、助燃风机、主抽风机、机头除尘风机和点火炉都已开启,才能进行开启过程。当处于开启过程中时,下游设备无法开动,则上游设备不能开启。当处于设备运行过程中时,如果下游一设备停止,则上游设备全部停止,如果上游一设备停止,下游设备不需要自动停止。上位画面设置“与成品系统联动”按钮,当选择两系统联锁时,成品系统不起动,烧冷系统不允许起动;相反,烧冷系统不停,成品系统不允许停。

3) 成品筛分系统、机头除尘系统、机尾除尘系统和筛分除尘系统共用一套CPU, CPU选用西门子S7-416, 非冗余配置,下挂3个ET200站。主要控制5条成品皮带、电振筛分、卸料小车、返粉皮带、除尘卸灰阀等设备,在自动控制方式下,成品系统分为成品1和成品2两个流程,流程内相关联的设备相互联锁。在运行过程中,若流程内的某个设备因意外或故障发生停止,其上游联锁设备也会停止。两个流程间可以通过HMI设置联锁

关系,另外成品系统和烧冷系统之间的联锁关系也可以通过HMI进行设置。HMI画面上设置急停按钮,可以在任何情况下紧急停止整个流程的所有设备。

系统应用效果

该烧结机自动化系统自2013年8月投运以来,运行良好。从实际生产运行情况看,由于“透明工厂”理念的成功应用,极大地方便了操作人员对整个系统的监控、工程师维护工作,大大地减少的故障停机时间,大大地提高了生产率。强大实时、历史数据库,记录了烧结机生产的过程控制特性,给烧结机稳定生产提供了有力的支持。

结束语

由济自信承担建设的山西某钢厂360 m²烧结机工程的自动化系统无论从投产后运行的顺利程度还是从生产状态的稳定性来看,都达到了国际先进水平,产业化和推广应用的广阔前景。[EA](#)

(收稿日期: 2015.03.01)

(编辑: 白文亭)

(上接第90页)

2. 储能电容的内阻特性

采用阶跃法的原理测试超级电容器的内阻。当储能电容处于平衡状态时,如果工作电流突然变化,而储能电容两端的电压没有改变,等效电容在电流突然变化时则可以看成开路,内阻有电流通过,从而造成电压的突然升高或降低。

由仿真储能电容在上述不同测试电流信号下,计算内阻的值,经过拟合得到的结果如图6所示。

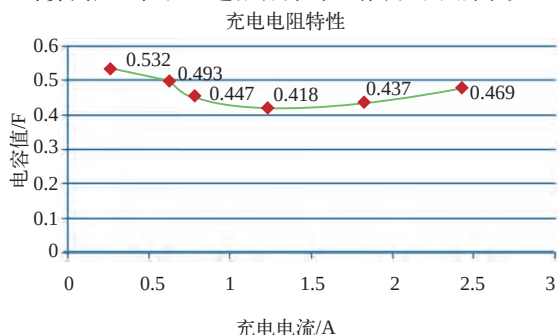


图6 储能电容不同充电电流与内阻的关系

结束语

通过储能电容恒流充电测试,可以得到在不同的充电电流作用下储能电容的电容特性以及内阻特性。其结论如下。

1) 储能电容的电容在不同的充电电流作用下,变幅很小,所以在实际应用的场合,可以看作是定值。

2) 储能电容在不同的充电电流作用下,由于内阻的存在,会使电压产生一定范围内的突变,尤其在小电流的作用下,内阻对输出电压的影响较大。[EA](#)

(收稿日期: 2015.04.10)

(编辑: 杨得润)