矿井带式输送机集中控制系统应用

张鹏奎（汾西矿业集团高阳煤矿，山西　孝义　032300）

摘　要：为实现不同输送机间的数据交互以及集中控制，基于以太网以及CAN总线设计一种带式输送机集中控制系统，并进行工业应用。结果表明：①通过工业以太网连接井下所有带式输送机，从而为集中控制、通信以及安全监控等创造良好条件；②通过使用该集中控制系统，地面监控中心可实时掌握井下带式输送机运行情况，同时监控中心可实现远程控制带式输送机运行。研究成果可为其他矿井带式输送机集中控制改造提供一定的经验借鉴。

关键词：带式输送机；集中控制；控制器；运输系统

带式输送机是煤炭高效运输的主要设备[1]。为了提高带式输送机运行可靠性以及安全性，在输送机沿线均布置有堆煤保护、防滑保护、防撕裂保护等，通过各类安全保护设施的应用，带式输送机运行可靠性及安全性得以显著提升[2-5]。由于煤矿井下运输距离长，煤炭运输多是通过输送机搭接方式实现，但是输送机现场应用时仍存在下述问题[6-7]：不同输送机间语音、数据交互仍是采用传统的人工方式；输送机间保护系统均单独运行；地面监控中心无法实时掌握带式输送机运行状况等。为此，文中根据带式输送机使用需要并结合《煤矿安全规程》相关规定，基于以太网设计了一种带式输送机集中控制系统，以期能在一定程度上提升带式输送机运行可靠性及自动化水平。

1 集中控制系统总体结构

设计的带式输送机控制系统结构由调度主机交换机、调度功能模块、组合型紧急闭锁开关以及通信电缆等组成，具体结构见图1所示。在带式输送机机头处安装控制箱、通信接口、信号处理器等，调度主机、交换机等装置布置在地面调度中心。控制系统采用18V电源供电，并具备较强的扩展性能，可满足矿井后续智能化改造需要。

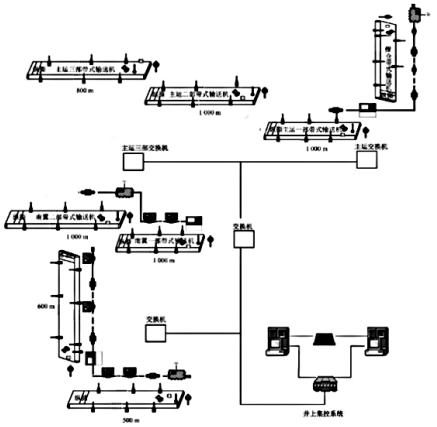


图1　集中控制系统结构

2 集中控制系统功能分析

带式输送机集中控制系统功能包括有集中控制、语音通信以及底层本机控制等功能。

2.1 集中控制功能

构建的带式输送机集中控制系统是基于井下已有的工业以太网实现。通过工业以太网将带式输送机沿线的PLC控制系统相互连通。在地面监控中心通过控制主机即可实现对井下带式输送机集中控制。

2.2 语音通信功能

①将监控中心、科室以及输送机沿线的IP电话通信线缆相互连通，通过将已有的通信资源进行整合来达到提高信息通信效果目的。控制系统可在显示屏上直观显示井下各IP电话通信状态。同时井下输送机沿线布置的各IP电话可通过交换机实现互相通话，从而提高不同输送机间的信息通信效率；②在调度室内采用IP电话即可实现对输送机沿线布置的各电话进行快速拨号呼叫，控制系统可与调度电话直接联通。监控中心工作人员也可通过控制计算机与井下带式输送机沿线布置的IP电话进行通信，从而有效调度通信程序，显著缩短通信耗时；③控制系统集成有30路以下的多媒体调度系统，系统具备扩省广播功能，调度台通过SIP广播站、IP电话等可进行语音拨报。

2.3 底层本机控制

该功能主要是实现带式输送机的集中控制，集成有集中、保护、检测、通信以及报警等功能。

带式输送机保护功能主要为《煤矿安全规程》规定的跑偏、超速、打滑、堆煤等保护功能，同时控制系统还预留有检测煤仓内煤位传感器监测接口，可实现对煤仓煤量实时监测。控制系统主机有48路开关量（模拟量）输入、20路开关量输出，沿线还可以串联接入相关的智能监控设备，便于监测传感信号以及控制信号接入。

控制系统现场方式采用现场CAN总线+计算机控制两种技术，可实现集中以及分布式控制两种功能模式。控制路线范围内不需要采用中继器，使用一台控制器即可实现对控制线路沿线的8台带式输送机进行集中控制。采用的控制方式不仅可提升带式输送机运行可靠性，而且降低了设备采购成本、劳动强度，同时满足井下狭小空间设备安装需要。

控制器显示屏为10.4寸液晶屏，可通过动画、文字等方式形象的表示带式输送机运行情况。当带式输送机某位置出现故障时，故障类型、位置等均会在直接显示。系统硬件设备防护等级均为IP54及以上，承插接口均达到IP67及以上，具有更强的防潮、放水能力，可确保带式输送机沿线监控数据的可靠传输，降低控制系统后续维护难度。

3 现场应用分析

在山西某矿按照图1所示布置方式构建带式输送机集中控制系统。现阶段井下共有7台带式输送机，具体分别为煤仓带式输送机，主运一、主运二以及主运三带式输送机，南翼一及南翼二带式输送机，6501运输巷及运输联络巷带式输送机。

主运一带式输送机机头位置布置一台控制器，对煤仓带式输送机及主运一带式输送机进行控 （下转第128页）

2.3 pH 值的影响

二苯碳酰二肼分光光度法测定水中六价铬需要酸性在条件下进行，且吸光度随着溶液 pH 值的减小而减小，王海云等在《pH 值对二苯碳酰二肼分光光度法测定六价铬的影响》一文中详细验证并解释其中的原理。所以在检测时一定要准确加入硫酸或磷酸的量，确保溶液有相近的 pH 值。定量加入硫酸或磷酸可以有效避免误差。

2.4 氧化性物质的影响

氧化性物质的影响主要存在于饮用水和污水处理净化的排放水，生活污水中很少有影响。其氧化性物质主要来源是饮用水和污水处理净化的排放水中的消毒剂（二氧化氯、次氯酸盐等），这类氧化剂（低浓度）在酸性条件下可与二苯碳酰二肼生成为一种稳定的淡黄色的物质（中性和碱性条件下为红色），在 540nm 处有吸光度，造成检测结果偏高或者假检出。此类物质的消除可以完全依照 GB7467–87 中的方法进行，也可以用其他一些还原性物质如硫代硫酸钠溶液来消除。

2.5 还原性物质的影响

还原性物质的影响主要存在于生活污水和污水处理净化的排放水。还原性物质的影响表现为：如果水样中存在一定浓度的六价铬，在检测时加入硫酸调节 pH 值时，水样中的一部分六价铬会被快速还原，导致检测结果偏低。通过对污水水样的不同浓度的加标回收率检测结果如表 1；还原性物质消除方法主要依照 GB7467–87 进行，用先加入过量的强氧化剂二苯碳酰二肼来消除影响，试验表明在六价铬低浓度的样品中加入 2mL 浓度为 2.0g/L 二苯碳酰二肼丙酮溶液可以消除影响。试验表明表 1 中各浓度平均加标回收率可接近 100%。

2.6 色度干扰

色度干扰主要存在于地表水和生活污水以及污水处理净化的排放水，造成的影响也是检测结果偏高或者假检出。消除色度干扰通常有色度校正和絮凝沉淀分离法。而 GB/T5750.6（10.1）–2006 中提供了饮用水消除色度的氧化还原法，先把水样中可能存在的六价铬还原成三价，再按流程测量样品吸光度作为空白扣除。但是氧化还原法存在色度在煮沸后会降低问题，所以具体方法的选用要视水样具体情况按照简单有效的原则选择。

3 显色剂浓度为 0.2mg/L 的标准曲线

本文通过使用低于标准 10 倍浓度的显色剂来验证降低显色剂浓度是否可行，用六价铬标准物质稀释成 1.00mg/L 的标准使用液，向一系列 50mL 比色管中加入 0mL、0.20mL、0.50mL、1.00mL、2.00mL、4.00mL、6.00mL、8.00mL 和 10.00mL，然后加入 2.5mL 硫酸（1+7）和 2.5mL 浓度为 0.2mg/L 显色剂进行测量。其结果如表 2，六价铬标准曲线线性良好。

4 结论

本文对二苯碳酰二肼分光光度法测定水中六价铬的影响条件进行了验证和研究，对消除样品中的各种干扰提供了试验数据和结论，对提高二苯碳酰二肼分光光度法测定水中六价铬的准确度提供数据参考。

参考文献：

[1] 李金城 . 二苯碳酰二肼分光光度法测定六价铬及其影响因素 [J]. 低碳世界 ,2016(19):3-5.

（上接第 126 页）制，并在煤仓带式输送机机头位置预留输入、输出接口，接入接头控制信号以及传感器监测信号；在主运三带式输送机机头位置布置一台控制器，控制主运二、主运三带式输送机运行，在主运二带式输送机机头位置预留输入、输出接口；在南翼二带式输送机机头布置一台控制器，控制南翼一及南翼二带式输送机运行，在南翼一输送机机头位置预留输入、输出接口；6501 运输联络巷带式输送机机头布置一台控制器，控制运输巷及运输联络巷带式输送机运行，在 6501 运输巷带式输送机机头预留输入、输出接口（型号 KJS101–12S）。

集中控制信号以及传感器监测信息使用 CAN 总线、光纤等进行传输，其中交换器将对光纤信号以及 CAN 总线信号进行转换。在控制中心布置 3 台工控机，用以对带式输送机运行情况进行监测以及集中控制。

带式输送机集中控制系统于 2020 年 9 月在铺设完毕，在井下应用过程中带式输送机可实现集中控制，在地面监控中心即可远程掌握以及控制带式输送机运行，从而实现井下煤炭的高效运行。使用集中控制系统后，带式输送机无需安排皮带司机，仅需安排 2 名巡检人员即可，可见少井下运输人员 5 名。

4 总结

为了提升带式输送机运行效率，基于工业以太网以及 CAN 总线设计了一种带式输送机集中控制系统，该系统可实现不同输送机间的数据交互以及联动控制，从而在一定程度上提升矿井运输系统自动化水平以及可靠性。

参考文献：

[1] 董明 . 某扩建矿井运输系统运输能力计算核验研究 [J]. 中国矿山工程 ,2020,49(05):58-60.

[2] 高立斌 . 基于顺煤流节能的优化控制研究 [J]. 中国矿山工程 ,2019,48(04):65-67.

[3] 蔡润 . 煤矿带式输送机集中控制系统的设计及应用分析 [J]. 石化技术 ,2020,27(01):209-210.

[4] 高宝安 , 牛允刚 , 王森 . 带式输送机集中（就地）控制系统改造与应用 [J]. 山东煤炭科技 ,2020(01):108-109.

[5] 安鹏 . 带式输送机集中控制系统的应用与分析 [J]. 机械管理开发 ,2019,34(02):221-222.

[6] 赵玮烨 . 煤矿带式输送机集中控制系统的设计及应用 [J]. 煤矿机电 ,2018(01):23-25+29.

[7] 范懂理 . 本质安全型带式输送机集中控制系统在兴源矿的应用 [J]. 机电信息 ,2014(15):42-43.

作者简介：

张鹏奎（1987-），男，山西长子人，2015 年 1 月毕业于太原理工大学，采矿工程专业，本科，现为工程师。