

文章编号: 1006-0898 (2019) 03-0097-02

# 无线跳频扩频技术在洗煤厂的应用

雷 斌

(国能集团宁夏煤业有限责任公司, 宁夏 银川 750001)

**摘要:** 通过无线跳频扩频技术结合扩频较强的抗噪声、抗衰落、抗多径能力及跳频通信较强的抗干扰能力及保密性<sup>[1]</sup>, 被应用于煤炭洗选行业。该技术具有很大的实用和市场推广价值, 是加快推进洗煤厂自动化、信息化、智能化的有效手段。

**关键词:** 无线跳频; 扩频技术; 数据传输; 洗煤厂

中图分类号: TN914.4

文献标志码: B

国能集团宁夏煤业公司洗选中心洗煤厂设备控制与数据传输是通过各种类型的线缆实现的, 线缆将现场设备控制信号与检测监测数据传输到设备控制 PLC 分站, 分站将开关信号与模拟信号转换为数字信号, 通过工业以太网传输到集控室上位监控服务器, 各生产系统 PLC 分站之间采用总线形式进行通信, 实现集中监控。该技术的应用取消了控制电缆的敷设安装, 大大降低了施工难度和人工成本, 缩短了施工周期。

## 1 技术原理

### 1.1 跳频扩频 (FHSS) 原理

将 2.4 ~ 2.483 5 GHz 的频率带宽划分成 25 个通讯信道依据跳频表中排定的顺序从一个信道跳到另一个信道, 提高抗干扰能力, 安全可靠。

通讯速度与多少带宽可以被使用有关, 如果有部分信道被严重干扰, 导致通讯不畅, 开启现场信号诊断功能, 若干扰消失, 被干扰通道又恢复正常通讯状态; 若干扰不消失, 此干扰通道就暂时停止使用<sup>[1]</sup>, 同时跳转其它通道进行通讯, 保证数据可靠传输。跳频扩频技术如图 1 所示。

#### 1.1.1 时分多址技术 (TDMA)

网关给每个节点都分配一个时隙, 确保与网关通讯, 避免网络冲突, 帧时间 = 网关与某一个节点通讯耗时, 固定为 7.8 ms。时分多址技术如图 2 所示。

#### 1.1.2 激光测距技术

利用激光回波分析法测量闸板位移变化, 将距

离信号转换为 4 ~ 20 mA 标准信号送入发射器, 发射器通过相应的处理, 通过无线方式送入到接收器。飞行时间测量法如图 3 所示。

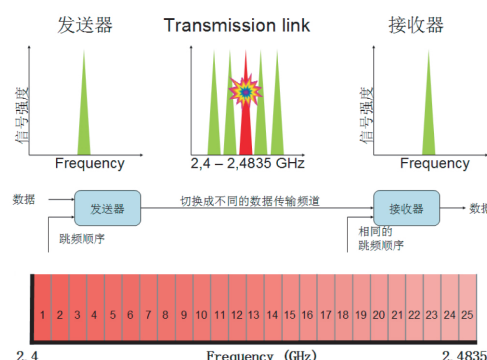


图1 跳频扩频技术

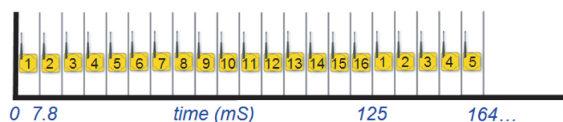


图2 时分多址技术

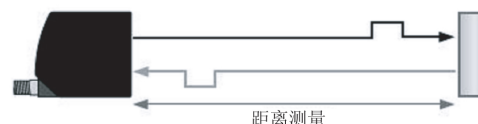


图3 飞行时间测量法

### 1.2 阀门、闸门远程无线集控系统原理

激光测量距离传感器实时测量出阀门、闸门位置, 将阀门、闸门等设备运行位置转换为模拟信号 (4 ~ 20 mA), 通过通讯电缆输入到无线发射器 (即 DX80 节点), 发射器通过相应的模数处理, 通过无线方式送入到无线接收器 (即 DX80 网关)。无线接收器 (即 DX80 网关) 用于与设备

收稿日期: 2019-04-16 DOI: 10.14187/j.cnki.cn13-1185/tn.2019.03.034

作者简介: 雷 斌 (1982—), 男, 宁夏中卫人, 工程师, 从事网络、信息化、自动化、智能化等系统管理工作。E-mail: 56041254@qq.com, Tel: 13895178526。

引用格式: 雷 斌. 无线跳频扩频技术在洗煤厂的应用 [J]. 水力采煤与管道运输, 2019 (3): 97-98, 101.

现场无线发射器（即 DX80 节点）进行所有数据交互，并将输入数据送到 Modbus - RTU 通讯协议模块（RS485 接口），通过 Modbus - RTU 通讯协议模块（RS485 接口）与 PLC 进行通讯和数据传输，同时将 PLC 运算的结果（控制信号）；通过无线网关实时传输到 DX80 节点，实现远程设备的控制运行及参数调节。远程无线控制系统原理图如图 4 所示。

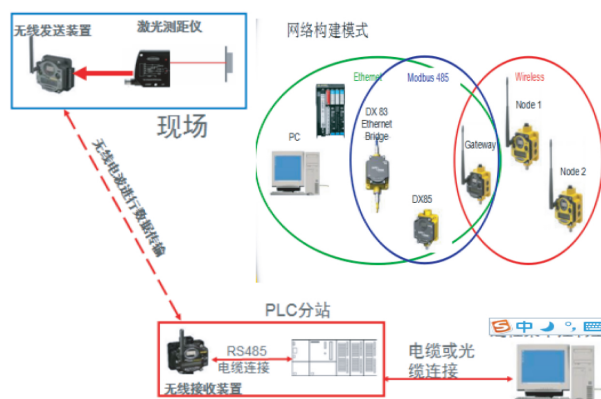


图4 远程无线控制系统原理图

### 1.3 无线远程集控系统硬件组成

无线远程集控系统由无线发射器（节点）、无线接收器（网关）、激光测量距离传感器、Modbus - RTU 通讯协议模块、开关电源、继电器、指示灯、防爆控制箱等组成。

### 1.4 施工方式

所有阀门、闸门就地操作控制箱位置不作更改，接线不作变动，在此位置旁边增加一个带无线信号发射功能的防爆控制箱，通过该无线发射功能的防爆控制箱输出信号与原来就地操作箱远程起停信号端子连接即可。同时在阀门、闸门上面安装激光测距装置实现阀门、闸门位置实时反馈，激光测距装置与防爆控制箱用通讯电缆连接。

## 2 技术应用

无线跳频扩频通讯技术在洗选中心梅花井洗煤厂自动化、信息化、智能化建设中进行了应用。该技术仅需一个发射装置（节点）、一个接收装置（网关），不需要采购和安装各类电缆、穿线钢管、接地扁铁、防爆接线箱、防爆分线盒等。通过无线收发基站，利用无线跳频技术，测距传感器位置反馈，将闸板开度实时上传至集控室远程操作界面，并自动弹出对应闸板的开度实时画面，达到生产作业现场各系统闸板操控可视化。

（1）原煤仓下 224 - 239 共 16 台甲带给料机智

能化技术改造方案：每个仓下 4 台给煤机，将共计 16 台电液闸板安装激光测距仪（LTF12IC2LDQ），将闸板 4 ~ 20 mA 开度信号，接入无线节点，同时将闸板控制信号接入无线节点，无线节点将信号发送至 PLC 分站的无线网关（DX80G2M6S - P2），在通过 MODBUS 通讯模块与 PLC 进行通讯，实现闸板的远程集中控制和开度的远程 0% ~ 100% 可调，在每个给煤机电液闸板处安装防爆型视频摄像头，对闸板开度及煤量进行随时监控。

（2）应用激光测距技术检测闸板或阀门行程，输出 4 ~ 20 mA 信号，通过无线节点（DX80N2X6S - P2C）实现控制和模拟信号的无线传输，实现闸板、阀门的远程控制和开度显示，如图 5 所示。

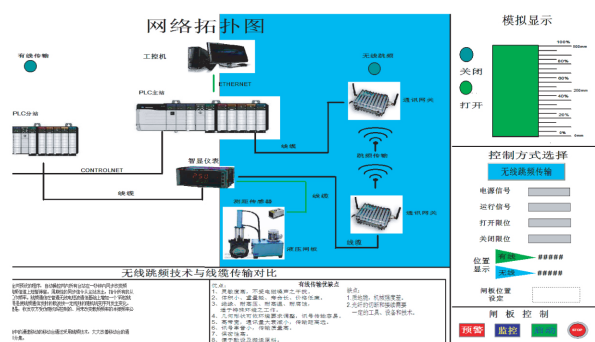


图5 无线跳频扩频通讯技术应用于闸板阀门远程集控系统原理

（3）应用无线跳频扩频通讯技术，实现对偏远设备控制信号和数据信号的无线传输，不需要敷设大量的控制电缆以及不需要在各分站 PLC 系统增加大量的 I/O、通讯、电源等模块，节约了大量投资，I/O 数据和信号的无线传输，快捷方便的实现了设备的远程集中控制。

## 3 应用分析及实施效果

通过无线跳频扩频通讯技术的应用，解决了煤炭洗选行业中设备控制和数据传输的路径问题，将有线变为无线。无线跳频扩频通讯智能控制技术应用生产系统，将辅助和偏远岗位的闸板、阀门等必须手动操作的设备实现了远程集中控制<sup>[2]</sup>。

应用无线跳频扩频通讯技术实施远程无线控制改造，实现了闸板、阀门等设备的远程无线可视化集中控制。无线跳频扩频技术的研发和应用，是对传统设备控制方式的颠覆性改变，该技术的最大优势是取消了现场设备控制与信号传输的各类电缆，节省了后期使用电缆的检修维护成本。

（下转第 101 页）

粗。

(2) 分级旋流器溢流中  $>0.500\text{ mm}$  和  $0.500\sim 0.250\text{ mm}$  粒级的灰分分别为  $7.46\%$  和  $9.32\%$ , 都低于入料中该粒级灰分, 分级旋流器底流中该粒级灰分必然高于入料, 会导致回收的粗精煤泥灰分略高。上述现象说明, 分级旋流器带有一定的分选作用, 该分选作用不利于回收低灰精煤。

(3) 弧形筛筛下物和分级旋流器溢流中都含有  $>0.113\text{ mm}$  粒级颗粒, 含量约  $12\%$  左右, 说明还有部分灰分合格的精煤未能回收, 建议将弧形筛筛板更换为细筛缝筛板。

经过数据对比可以看出, 振动击打翻转弧形筛截粗效果较好, 分级旋流器溢流中始终存在  $>0.5\text{ mm}$  粒度, 且粗粒含量明显偏多。

### 3 经济效益

(1) 两种截粗方法中, 使用振动击打翻转弧形筛截粗, 每年消耗弧形筛约 8 块, 每块 7 500 元, 共计 6 万元。使用水力分级旋流器, 每月更换底流橡胶嘴套一个, 由于贺西煤矿选煤厂开 9 组, 因此每月共计使用 9 个, 每个 1 000 元, 全年  $9\times 1\,000\times 12=10.8$  万元, 磨损水力旋流器平均每年更换三组, 每组 3 万元, 共计 9 万元, 合计 19.8 万元, 从维护成本计算, 使用翻转震动击打弧形筛截粗可节约 13.8 万元。

(2) 截粗效果差的情况下,  $>0.5\text{ mm}$  粒级煤

(上接第 98 页)

### 4 结语

无线跳频扩频通讯技术的关键点是用一台信号接收装置(网关)可以最大处理 47 个节点设备发送的信号(每个节点最大处理 12 路 I/O 信号), 系统结构极为简单。该技术在国内外煤炭洗选行业工程建设中没有先例, 具有巨大的实用和市场推广价

值, 试验数据表明, 这部分煤泥都属于灰分较低的精煤, 且难于回收, 易从尾矿跑粗。从表 3 得出,  $>0.5\text{ mm}$  粒级产率为  $1.06\%$ , 这部分将损失在尾矿中, 按照贺西矿选煤厂工艺流程得出, 占浮选入料的  $70\%$ , 因此将损失浮选入料的  $0.74\%$ , 按每年入浮 36 万 t 煤泥计算, 损失 2 664 t 精煤, 目前精煤价格为每吨 1 200 元, 经济效益损失 319.68 万元。

(3) 贺西矿选煤厂生产的为稀有主焦煤, 从资源角度考虑, 存在稀有资源浪费现象。

### 4 结语

通过振动击打翻转弧形筛截粗工艺和分级旋流器截粗工艺的试验对比, 发现分级旋流器溢流中易于跑低灰粗粒精煤, 进入浮选系统势必造成药耗高、回收难的问题, 振动击打翻转弧形筛截粗工艺回收粗精煤泥效果更好, 每年可增加企业效益 300 多万元, 节约稀有资源。因此, 从企业经济效益和社会效益考虑, 重点使用振动击打翻转弧形筛截粗工艺进行煤泥截粗。

参考文献:

- [1] 徐明雷. 两种粗精煤泥回收工艺对比分析 [J]. 选煤技术, 2012 (1): 41-44.
- [2] 王兴兴. 水力旋流器高效分级技术研究 [D]. 徐州: 中国矿业大学, 2012.

值, 是煤炭洗选行业加快推进自动化、信息化、智能化以及物联网建设的有效途径<sup>[2]</sup>。

参考文献:

- [1] 陈 锐. 无线跳频扩频通信技术研发 [D]. 陕西: 西安电子科技大学, 2014.
- [2] 张 振. 应用现代电子智能信息技术提升洗煤厂管理水平 [J]. 神华科技, 2018, (9): 7-9.