

# 矿用主通风机智能化手、电两用制动装置设计及应用

张建刚

山西省安瑞风机电气股份有限公司

DOI:10.12238/jpm.v4i7.6104

**[摘要]** 煤矿地面用防爆抽出式主通风机是矿井通风系统重要组成部分,是矿井安全生产的基本保障。目前一般矿井都会按照《煤矿安全规程》要求布置2台主通风机(其中一台运行一台备用)满足矿井安全生产,并且两台风机每个月切换一次用于检修,切换时间不允许超过10min。风机在切换时由于叶轮在惯性转动力的作用下会持续很长时间再停止,所以风机制造商为了缩短切换时间会给主通风机主机部分设置制动装置来缩短切换时间。传统的煤矿用轴流通风机制动都会采用人工现场手动操作,其过程费工、费时、费力且不可靠。改进后制动结构安全性、可靠性、精准性得到了有效提高,降低了维修和保养的难度,经济效益明显。

**[关键词]** 轴流通风机制动装置

Design and application of intelligent manual and electric braking device for mining main fan

Zhang Jiangan

Shanxi Anrui Fan Electric Co., LTD. Shanxi 044402

**[Abstract]** The explosion-proof extraction main ventilator for coal mine ground is an important part of mine ventilation system and the basic guarantee of mine safety production. At present, the general mine will arrange two main ventilators (one of which and one standby) to meet the safety production of the mine according to the requirements of coal Mine Safety Regulations, and the two fans will be switched once a month for maintenance, and the switching time is not allowed to exceed 10min. When the fan is switched, because the impeller will stop for a long time under the action of the inertial rotating power, the fan manufacturer will set the braking device to shorten the switching time for the main part of the main fan to shorten the switching time. Traditional coal mine axial flow fan braking will use manual field manual operation, its process is labor-consuming, time-consuming, laborious and unreliable. The safety, reliability and accuracy of the improved braking structure have been effectively improved, and the difficulty of repair and maintenance has been reduced, and the economic benefits are obvious.

**[Key words]** axial flow fan brake device

## 1 煤矿用轴流通风机存在的问题

目前所有的风机都是采用手动制动,即风机断电后通过人工反复拉、松手刹实现风机在10min内制动。

在风机电机轴端安装一个刹车鼓圈及刹车蹄,再通过连杆与外部拉杆相连接,然后通过人工外力拉、松拉杆让刹车蹄与刹车鼓圈接触增加摩擦力实现刹车。

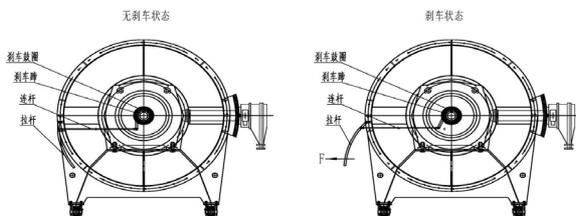


图1 手动制动装置安装示意图

这种结构型式是目前主通风机普遍配置,存在以下问题:

- ①不能实现电动控制。
- ②不能实现远控及集中控制。
- ③人工刹车,刹车不精准对刹车蹄磨损较大。
- ④费时、费工,风机制动时需要2个操作工同时进行。
- ⑤可靠性差,主要是凭人的感觉来觉得出力大小,出力过大极可能造成刹车抱死,损坏刹车。
- ⑥人工反复拉、松,刹车皮磨损严重,时间久了容易造成刹车失效。

## 2 矿用主通风机智能化手、电两用制动装置的设计

### 2.1 智能化手、电两用制动装置结构组成

智能化手、电两用制动装置由七个部件组成,分别是:电动执行器、传动机构、拉杆、连杆、刹车蹄、刹车鼓圈、转速传感器。

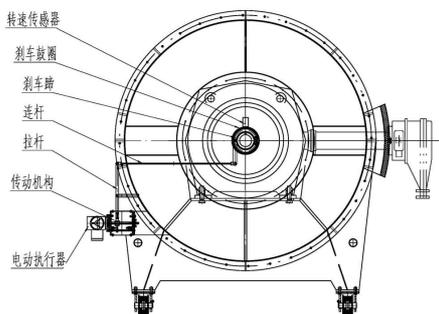


图2 智能化手、电两用制动装置安装示意图

其中电动执行器与制动机构通过法兰连接；传动机构内丝杠螺母与连杆通过销轴固定；连杆通过销轴与拉杆固定；转速传感器单独安装在轴端部位。

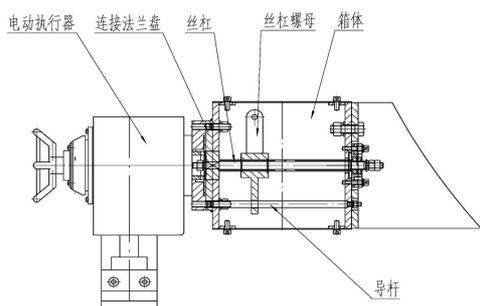


图3 电动执行器与传动部分连接示意图

电动执行器与传动部分具体设计参数如下：

#### (1) 电动执行器

1) 电动执行器采用整体多回转执行器，型号为 ZB30-18，功率 0.75KW，电压 380V。

2) 配套防爆控制箱并具有煤安证，控制电路应能满足近控、远控的要求，有就地/远控转换开关，给控制厂家提供具有就地控制和远控两种电气控制方式，并具有手轮开启方式。

3) 电动执行器整机防护等级为 IP65。

4) 带全开、全关限位开关，并带有开关位置显示。

5) 能接受控制系统来的开、关、停操作信号。

6) 能送出开、关位置反馈信号。

7) 带机械限位挡块。

8) 带力矩过载和电流保护装置。

9) 应配有在线监测监控系统接口（通讯接口 RS-485 或 R J45；协议 MODBUS 或 TCP/IP），应配合通风机、配电系统、在线监测监控系统。

(2) 制动装置采用丝杠传动，丝杠规格 T24-5，螺距为 5mm。

(3) 丝杠制动行程约 60mm，制动时间约 40s。

(4) 连杆竖直状态为制动装置开到位安装状态。

(5) 刹车框架内设置手动模式开到位、关到位限位装置，采用螺栓调节，电动模式采用执行器调节。

(6) 风机必须断电一分钟之后开始刹车。

## 2.2 工作原理

该智能化手、电两用制动装置通过电动执行器、传动机构、刹车机构及转速传感器相结合实现刹车。

电动模式操作方式：待风机断电后，电机转速下降至 200 转/分，系统接到转速传感器反馈数据通过 PLC 自动操作电动执行器运行，电动执行器操纵传动机构控制刹车机构实现刹车，待风机完全刹住，电机转速降为零时，转速传感器反馈信号，制动装置停止刹车。

手动模式操作方式：（原则上不建议使用手动模式）待风机断电后，电机转速下降至 200 转/分，采用执行器手轮按手轮标识逆时针转动手轮，传动机构驱动连杆及刹车拉杆实现刹车，手动模式时传动机构内有开到位及关到位机械限位装置，防止超行程造成刹车损坏。

## 3 智能化手、电两用制动装置效果分析

### 3.1 实现了手动、电动控制方式，节省人工

利用多回转电动执行器本身具有的手动、电动功能，在纯手动制动的基础上增加了电动制动功能，无需再通过 2 个操作工现场同时操作，大大节省了人工。

### 3.2 实现了远程、就地及集中控制

增加了防爆控制箱通过控制线路将控制箱、电控及在线监测连接到一起，可就地通过控制箱按钮现场控制，可在风机房通过在线监控直接控制，亦可在调度中心通过集中控制直接控制。

### 3.3 通过转速传感器信号反馈实现精准刹车。

增加了转速传感器，灵敏的转速传感器通过监测轴的转速快速准确的反馈信息给控制系统，控制系统接受反馈信号后可实现精准刹车。

与传统的手动制动相比增加了传动机构，通过丝杠传动，根据传动距离可准确计算出制动时间，一次刹车到位，减少刹车片磨损。

### 3.4 性能稳定，可靠性强

电动执行器应用非常广泛，产品非常成熟，目前煤矿不停风倒机系统中的电动百叶窗风门和电动侧开式风门都采用电动执行器，其灵敏性和可靠性非常好，与制动装置配套使用也非常可靠。

## 4 实物安装效果及案例



图4 传统手动制动装置实物图



图5 智能化手、电两用制动装置实物图

应用案例: 山西保利裕丰煤矿主通风机, 矿方反馈使用效果非常好, 操作简单、反应灵敏、安全可靠、维护方便。

#### [参考文献]

[1]任春美.基于深度学习的矿用通风机运行状态监测及报警系统研究[J].煤炭技术,2023,42(04):199-201.DOI:10.13301/j.cnki.ct.2023.04.044.

[2]吴柯,代元军,王阳燊旭,刘克毅.矿用通风机二级叶轮尾迹区域涡量与气动噪声分析[J].机械制造,2021,59(10):21-25+61.

[3]李学哲,王菲,付永钦,张嘉洋.基于振动分析的矿用通风机故障预警技术研究[J].煤矿机械,2021,42(04):171-174.DOI:10.13436/j.mkjx.202104054.

[4]白玉国.矿用通风机的变频技术应用研究[J].矿业装备,2020(04):176-177.

[5]王斌.关于矿用通风机变频调速系统的设计研究[J].自动化应用,2020(07):131-133.DOI:10.19769/j.zdhy.2020.07.049.

[6]冯浩楠.矿用通风机故障检测系统的研发[D].北京工业大学,2020.DOI:10.26935/d.cnki.gbjgu.2020.000293.

[7]张永杰.基于小波分析的矿用通风机故障诊断研究[J].机械工程师,2020(04):118-119+123.

[8]袁志伟.矿用通风机监控系统的网络安全风险分析[J].世界有色金属,2020(03):27-28.

[9]孙俊杰.矿用通风机故障分析及检测方法研究[J].矿业装备,2019(05):92-93.

[10]李孝胜.变频调速技术在煤炭机电领域的运用[J].冶金管理,2020(07):68-69+71.

[11]刘辉.煤矿用轴流主通风机配套电机的改进设计[J].机械管理开发,2019,34(12):172-174.DOI:10.16525/j.cnki.cn14-1134/th.2019.12.076.

[12]温翔宇.SS\_(4B)型机车辅助机组典型故障分析及处理措施[J].电力机车与城轨车辆,2019,42(S1):8-11.DOI:10.16212/j.cnki.1672-1187.2019.s.003.

[13]鲍睿.160km/h交流传动轨道工程车微机控制系统设计[D].湖南大学,2019.DOI:10.27135/d.cnki.ghudu.2019.004784.

[14]李辉.基于 PLC 的矿井通风机变频调速系统的改造与应用研究[J].机械管理开发,2019,34(09):235-237.DOI:10.16525/j.cnki.cn14-1134/th.2019.09.100.

[15]徐荡.地铁隧道通风机快速改变风向的控制方式研究[D].沈阳工业大学,2019.