

矿井刮板输送机自动张紧装置控制系统研究

张丽文（晋能控股煤业集团挖金湾煤业有限责任公司，山西 大同 037042）

摘要：矿井刮板输送机在使用过程中频繁出现由于张紧力降低而引起的卡链、断链等事故，同时采用人工张紧刮板链不仅作业效率低，而且存在一定的安全风险，为此提出将自动张紧装置控制系统应用到刮板链张紧力控制中。依据刮板输送机机尾位置的压力传感器、位移传感器，PLC 分析各传感器监测监控所得到的检测信息，并且由提前设定好的控制程序自动调整刮板输送机张紧力。在 3206 综采工作面现场应用后，该自动张紧装置控制系统运行平稳，可实现刮板链自动张紧，不仅减少了刮板输送机故障发生率，而且提高了设备运行效率，取得了较好的应用成果。

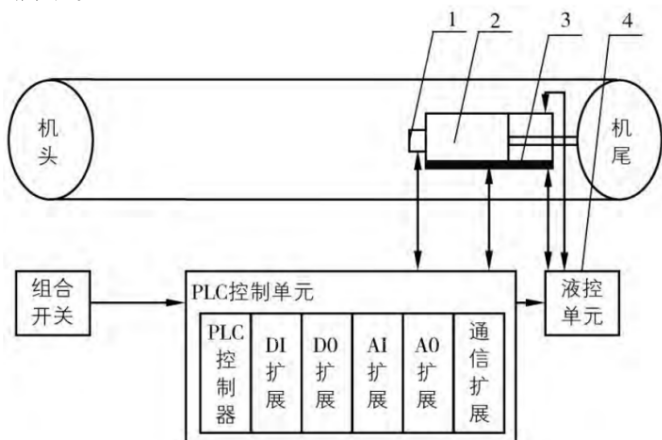
关键词：刮板输送机；刮板链；液压装置；PLC；传感器；自动张紧

0 前言

刮板输送机是矿井采掘作业面煤、矸石运输的主要设备，其运行效率、稳定性等直接关系到井下煤炭生产效率^[1]。刮板输送机主要结构部件有刮板链、中部槽、链轮、电动机以及张紧装置等。刮板输送机在应用过程中最为常见的故障有刮板链断链、卡链等。当刮板输送机停止运行时需要给刮板链施加一定量的张紧力，以便确保刮板链与巷道底板间的悬垂度；正常运行时刮板链张力应在合理范围内，以便设备可正常运行^[2-4]。受到刮板链弹性变形影响，刮板输送机长时间运行后刮板链条会出现松弛问题，因此需要根据现场情况对刮板链进行张紧^[5-7]。为此，文中提出一种刮板输送机自动张紧控制系统，该系统通过监测刮板链张力变化情况对张紧装置运行情况进行控制，以便达到提高刮板输送机运行效率目的。

1 自动张紧装置控制系统工作原理

自动张紧控制装置布置在刮板输送机机尾位置，结构包括有液压油缸、压力传感器、位移传感器、PLC 控制单元、组合开关以及液压控制单元等，具体结构见图 1 所示。



1- 压力传感器；2- 推移油缸；3- 位移传感器；4- 液控单元

图 1 自动张紧控制装置机构示意图

刮板链自动张紧装置使用各类传感器实时监测刮板输送机电动机输入电流、电压变化参数以及液压系统液压力、液压活塞伸缩量等，传感器监测获取到的参数

首先经过 PLC 控制器进行 A/D 转换（模拟 / 数字转换）后再进行逻辑控制处理；液压控制系统依据 PLC 处理结果控制液压油缸伸出或收回，并再次对位移传感器监测数据进行确定，从而使得刮板链张紧力稳定在设定区间内。液压控制单元通过 PLC 控制器控制液压油缸动作，组合开关为 PLC 控制器运行提供 220V 交流电。

2 自动张紧装置硬件及软件结构

2.1 硬件结构

自动张紧装置控制核心为 PLC 控制器，选用型号为 FX2N 系列，具备稳定性强、扩展性能好以及接口丰富等优点，具体 PLC 控制器各主要功能模块结构参数见表 1 所示。

表 1 PLC 控制器各主要功能模块结构参数

项目	规格	数量 / 块	备注
主控制器	FX2N-64MT	1	I/O 继电器输出
数字量扩展模块	FX2N-16EX	1	继电器输入扩展
模拟量（输入）扩展模块	FX2N-4AD	1	4 通道
模拟量（输出）扩展模块	FX2N-4DA	1	4 通道
通讯扩展模块	FX2N-485-BD	1	-

采用的压力传感器型号为 CYB-36S-2-I，具有便于调试、精度高以及多量程等优点，选用的位移传感器型号为 ZBT-24-2-I，具有测量精度高、安装便捷以及使用方便等优点。

2.2 自动张紧控制方案

具体刮板输送机自动张紧装置自动张紧方案控制流程见图 2 所示，控制方案使用 FB 语言编写，可通过 PLC 控制器中的单片机进行运行控制。自动张紧装置运行有自动、手动两种控制模式，一般情况下仅使用自动控制模式、手动控制模式仅为自动控制模式补充。

控制程序运行时首先需要进行初始化处理，确保自动张紧装置各按钮均处于初始功能状态，保护装置处于未启动状态，同时，清理 PLC 控制器内各变量、确保 PLC 控制器可平稳运行。

下文以自动控制模式为例对控制程序运行流程进行

阐述：当 PLC 控制器接收到启动信号后，检测液压装置汇总推移油缸底部压力，若压力小于设定值时则推移油缸小幅动作并在动作过程中持续对推移油缸底部压力进行测定，确保底部压力达到设计值。若检测到推移油缸底部液压值在正常范围内，首先判定是否接收到刮板输送机停机指令，若未接收到的停机指令则循环检测液压油缸底部压力；若接收到停机指令则液压油缸缓慢收缩液压活塞，使得刮板链张紧力处于允许范围内的最低值，即液压油缸底部压力为压力下限值。同时延时 T 时间，在此时间范围内若未接收到启动指令则保持液压油缸不动作；若接收到新的启动指令后再次对液压油缸底部压力进行检查，并调整液压油缸动作情况，确保液压油缸底部压力在合理范围内。

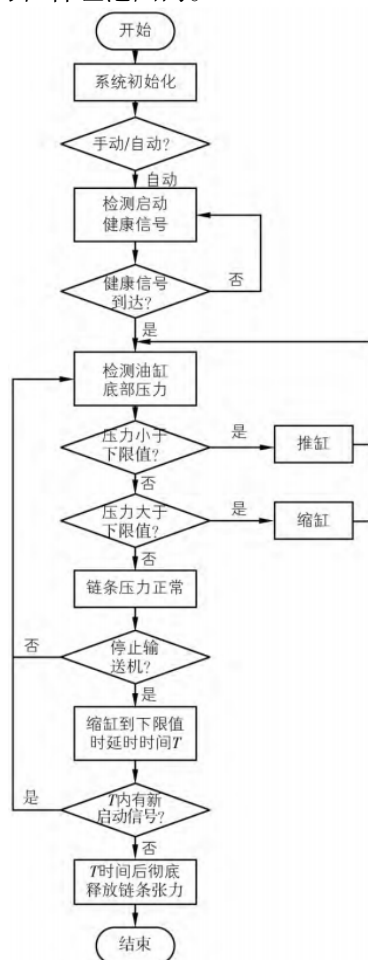


图2 自动张紧方案控制流程

3 现场应用分析

表2 张紧装置参数

设备刮板输送机					推移油缸	
长度 / m	额定功率 / kW	额定电流 / A	额定电压 / V	额定转速 / (r/min)	最大压力 / MPa	最大行程 / mm
100	1600	313	3300	1491	60	1000

山西某矿设计产能为 260 万 t/a，主采的 3# 煤层赋存稳定，煤层厚度 3.6m、倾角 5°，现井下有 3206 综采工作面处于回采阶段。采面采用型号 MG700/1740-WD 采煤机、型号 SGZ730/320 进行煤炭运输。工作面设计倾向长度 200m、走向推进长度 1580m。为了提高

刮板输送机运行效率，将自动张紧装置控制系统应用到采面刮板输送机上，具体使用的张紧装置参数见表 2 所示。

现场耗时 1d 即完成安装调试工作，在后续应用过程中发现随着刮板输送机使用时间增加，刮板链受到的张力呈现缓慢下降趋势，当 PLC 控制器监测到刮板链张紧力不在设定允许范围内，PLC 控制会向液压控制单元发出指令，液压油缸通过伸出或者收缩活塞来实现对链条张紧力调控目的。

在采面内对自动张紧装置控制系统运行监测共计 6 个月，现场监测发现该控制系统可对依据现场情况对刮板输送机刮板链张紧情况进行调整，在监测期间刮板链链条事故仅出现 1 次，刮板链故障发生率平均为 0.17 次 / 月，较使用前的 0.5 次 / 月明显降低。使用自动张紧装置后基本避免人工张紧刮板链操作，不仅降低了作业人员劳动强度而且提高了刮板输送机工作效率。

4 总结

综上所述，刮板输送机是矿井采煤工作面重要的生产、运输设备，随着采煤工作面切眼斜长增加，刮板输送机在运行过程中刮板链受到的张力不断增加，随着运行时间增加刮板链在载荷作业下会出现一定的弹性变形，从而导致刮板输送机在后续使用过程中频繁出现卡链等故障。

本文提出使用刮板输送机自动张紧控制系统，依据刮板输送机使用情况自动调整刮板链张紧力，从而提高刮板输送机工作效率并降低故障发生率。现场应用后，刮板输送机刮板链始终在设定张力范围内，故障发生率由平均 0.5 次 / 月降低至 0.17 次 / 月，不仅提高了刮板输送机工作效率，而且在一定程度上降低了矿井作业人员的劳动强度。

参考文献：

- [1] 杨鹏. 综采设备快速搬家技术研究 [J]. 中国矿山工程, 2020, 49(06): 54-56.
- [2] 张玉光. 矿用带式输送机自动张紧装置设计应用 [J]. 煤矿现代化, 2020(05): 151-153.
- [3] 张海波, 郑城市, 王毛. 刮板输送机自动张紧装置控制系统设计 [J]. 黄河科技学院学报, 2020, 22(08): 54-57.
- [4] 苟爱梅. 基于模糊 PID 的带式输送机自动张紧装置研究 [J]. 煤矿机械, 2020, 41(07): 98-100.
- [5] 吕玉龙. 自动张紧装置在带式输送机上的应用 [J]. 山西冶金, 2020, 43(03): 147-148.
- [6] 杨明. 刮板输送机链条自动张紧装置设计 [J]. 自动化应用, 2019(12): 34-35.
- [7] 韩志君. 51408 放顶煤工作面回采设备选型核验研究 [J]. 中国矿山工程, 2019, 48(06): 50-53.

作者简介：

张丽文 (1992-)，女，汉族，山西大同人，2016 年毕业于中国矿业大学，机械工程专业，本科，助理工程师，技术员，主要从事矿井安全工作。