

矿井工作面刮板输送机自动张紧装置控制系统研究

赵国涛（山西省汾西矿业中兴煤业有限责任公司，山西 交城 030500）

摘要：为了实现刮板链自动张紧，将电感式接近传感器、单片机以及液压控制系统等相结合设计一种自动张紧装置控制系统，该系统以监测获取到的刮板链与电感式接近传感器位置变化为依据，对刮板链张紧程度进行判定。单片机根据传感器监测结果控制液压控制系统工作，从而实现刮板输送机张紧程度自动调整。

关键词：刮板输送机；刮板链；液压张紧装置；自动控制系统；电感式接近传感器

刮板输送机是矿井采掘作业面常用运输设备，受到生产影响刮板输送机在轻载、重载间相互转换，从而使得刮板链受到的张力频繁发生变化^[1-2]。刮板链张力变化后会使得设备运行时链条张紧情况出现差异，当刮板链张紧程度较松时极易出现堆链问题；而链条较紧时又容易导致磨损加剧。刮板输送机自动张紧装置可以根据刮板链张力变化情况自动伸缩，从而确保刮板链始终在某一张力范围内。文中就以山西某矿 3605 工作面使用的刮板输送机为工程实例，结合生产以及刮板输送机使用工况，对刮板输送机自动张紧装置进行研究，以期能在一定程度上提升刮板输送机工作效率。

1 自动张紧装置控制系统运行原理

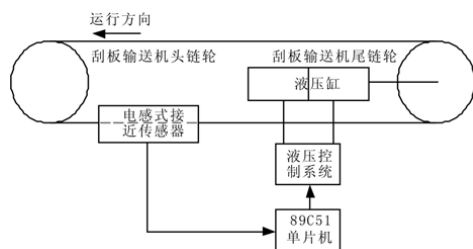


图1 自动张紧装置控制系统结构

具体刮板输送机自动张紧装置结构见图1所示，在刮板输送机两条刮板链上分别布置有传感器。由于刮板输送机负载差异导致刮板链间存在差异，刮板链上受到的张力即会出现变化。上端、下端传感器对刮板链在不同受力状态下刮板链与传感器间距离变化情况进行测定，单片机对监测到的刮板链与传感器间距离进行分析。当距离在设定值之外时，单片机会向液压控制系统发出控制指令，在液压油缸作用下带动机尾链轮转动，从而实现刮板链张力平衡。

2 自动张紧控制系统设计

2.1 自动张紧控制系统运行分析

在自动张紧控制系统中，输入量为传感器监测获取到的距离、输出量为电磁换向阀动作指令，通过控制液压油缸伸缩来确保刮板链张力始终在合理范围内。具体采用的单片机控制系统结构见图2所示。

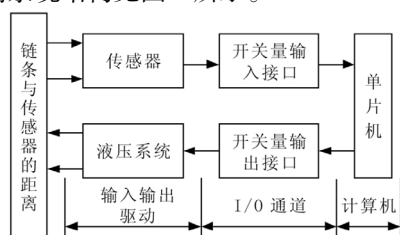


图2 单片机控制系统结构

依据传感器与刮板链间的距离变化通过控制液压缸动作来对刮板输送机进行自动张紧，刮板输送机机头布置有驱动装置，位置保持固定；在机尾位置布置有液压油缸通过改变机尾链轮位置来确保刮板链张力稳定。控制系统需要完成的功能有：当刮板输送机开始运行时，自动张紧装置随之开始运行，两个传感器对刮板链条位置进行实时监测；当监测到距离异常时则单片机向液压缸发出控制指令，液压缸通过控制收缩量确保刮板链张力始终在合理范围内；当刮板输送机处于空载或者轻载时，刮板链受到的张力整体较小，下侧链条会有一定的垂直度、无法绷紧，从而下侧传感器与刮板链间间距会有所增加，自动张紧装置会自动运行；当刮板输送机处于重载时，刮板链均会处于绷紧状态，此时传感器与刮板链间距离仍会超过设定值，自动张紧装置会自动对刮板链张紧情况进行调整。

由于刮板间隔安装在刮板链上，从而传感器获取到的距离为脉冲信号，若不对监测到的脉冲信号进行处理，则单片机会发出脉冲式的调节指令，液压系统会频繁的调整刮板链张紧情况，导致自动张紧装置容易出现故障。因此，在现场应用时需要为自动张紧装置增加延时控制功能，从而降低自动张紧装置工作频率。

在刮板输送机运行时，受到煤岩等冲击作用下刮板链会出现上下波动，从而使得传感器监测到的距离出现较大变化。由于刮板链上下振幅较大，此时上下两个传感器监测到的距离均会出现较大的变化，因此需要在控制程序中对此类问题进行修正。具体出修正措施为：在一时间范围内上下两个传感器交替发出信号则认为是由于刮板链受到异常冲击导致，则此时自动张紧装置不动作，单片机不向液压控制系统发出控制指令。

2.2 硬件结构

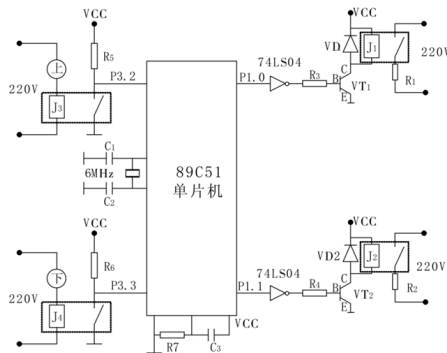


图3 控制系统电路结构

硬件结构包括有型号 89C51 单片机、调节装置中的驱动设备采用三位四通换向阀以及用以监测刮板链距离的传感器，具体控制系统电路结构见图3所示。（下转第 201 页）

物流入到浮选入料筒内进行存储。筛上物以及浮选精矿等混合流入值入料筒, 并采用泵打方式泵送至卧式离心机进行脱水处理, 脱水后的产品通过精煤胶带(325)运输; 滤液以及离心液等通过重力流至精煤压滤料筒(407); 采用2台精煤压滤机对细煤泥进行回收, 最后浮选尾矿流入浓缩车间进行处理。具体改进后的工艺流程见图1。

4 改进效果分析

在选煤厂耗时5个月完成对浮选系统改进。改进完成后现场观察发现浮选机四段泡沫产生量明显降低, 浮选尾矿水颜色明显变浅, 精煤灰分明显降低。在化验室对浮选得到的精煤灰分、循环水浓度以及浮选尾矿水分含量等参数进行测定, 具体结果见表3、表4所示。

表3 浮选工艺改进后精煤质量

产品	产量/(t/h)	产率/%	水分/%	灰分/%
块精煤	54.74	25.54	6.50	10.78
13~0.5mm 精煤	67.30	31.41	6.50	9.00
卧脱粗煤泥	17.96	8.38	16.00	9.41
压滤细煤泥	11.97	5.59	25.00	9.66

表4 改进前后浮选参数变化情况

项目	尾矿灰分/%	捕收剂/(kg/t)	起泡剂/(kg/t)	循环水浓度/(kg/t)	精煤产率/%
改进前	19.62	0.215	0.064	2.35	54.92
改进后	30.24	0.17	0.055	0.88	78.21

对浮选系统改进后, 整个系统运行较为平稳, 系统内设备后续维护较为简洁。在浮选系统中增加卧式离心脱水机后得到的精煤产率较使用前增加6.41%、含水率较使用前降低1%; 在保持浮选入料灰分、浓度、入料量等参数

不变情况下, 浮选尾矿灰分含量较改进前增加10.62%、精煤产率增加23.29%, 浮选加药量也明显降低, 其中捕收剂、起泡剂使用量分别降低了0.045kg/t、0.009kg/t; 同时循环水浓度较改进前降低1.47kg/t。上述参数均表明, 改进后的浮选系统具有良好的应用效果。

对选煤厂浮选系统进行改进后, 选煤厂精煤产率提高了6.41%, 年可增加精煤产量约6.4万t, 预计选煤厂年可增加收入约3500万元。

5 总结

文中针对选煤厂浮选系统存在的问题, 对浮选工艺进行改进, 具体措施为: 通过将弧形筛筛缝由0.4mm降低至0.2mm, 从而有效减少筛下物成分, 降低后续的浮选机工作量; 在浮选环节中增加使用卧式离心机脱水, 从而降低后续的压滤机载荷, 降低由于压滤机处理能力不足导致浮选效果不佳问题。

浮选系统改进并现场应用后, 选煤厂浮选尾矿灰分含量明显提升, 精煤产率也由改进前的64.51%增高至70.92%, 浮选环节中药剂使用量、循环水浓度也明显降低。改进后的浮选系统可在一定程度上提高选煤厂煤炭洗选效率以及经济效益。

参考文献:

[1] 聂擎林. 选煤厂浮选过程智能控制系统设计[J]. 煤矿现代化, 2021, 30(02): 115-117+121.

作者简介:

刘永利(1978-), 男, 山西临县人, 2016年7月毕业于重庆大学, 电气工程及其自动化专业, 本科, 现为助理工程师。

(上接第199页)

图3中左侧部分为检测单元, 主要为上、下两个传感器, J₃、J₄两个继电器, 其中上传感器与J₃继电器连接、下传感器与J₄继电器连接; 传感器通过监测刮板链条与传感器间间距来对刮板链张力进行判定; J₃、J₄两个继电器通过吸合及断开控制单片机指令是否向液压系统输出。中间部分为控制部分, 该部分结构主要为89C51单片机, 单片机对传感器监测数据进行综合分析, 并依据监测结果对是否发出张紧控制指令进行判定。右侧部分为执行部分, 当执行部分接收来至于单片机的控制信号后, 三位四通换向阀连接响应的管路。

具体控制过程为: 通过传感器监测刮板链与传感器间间距, 当刮板链链条过紧时则刮板链靠近上部传感器, 此时上传感器会发出信号从而使得J₃继电器通电, J₃继电器吸合, 单片机P3.2口产生低电平, 后该低电平信号经内置的控制程序处理后, 在输出端口P1.0输出控制信号; 控制信号经过转换后使得继电器J₁通电, J₁继电器吸合, 液压油缸逐渐缩回, 从而使得降低刮板链张紧程度。当刮板链过松时下传感器会发出信号, 控制过程与上述类似, 从而使得液压油缸活塞伸出, 增加刮板链链轮间距, 实现刮板链张紧。

2.3 传感器确定

刮板链张紧程度自动调节依靠传感器与刮板链间间距变化确定, 由于刮板链为金属材料, 因此应选用对金属材

料相对敏的传感器。通过对现有的接近式传感器进行分析, 发现电感式接近传感器可满足距离监测需要。根据刮板链的承载能力以及型号, 计算得到下刮板链悬垂量, 最终确定对应量程的传感器。

根据现场监测需要, 就上下两个传感器分别布置在机头链轮下侧链条刮板链的上、下侧位置, 上传感器内嵌至中板上、下传感器内嵌至底板上, 两个传感器对象安装从而共同对刮板链进行监测。

3 总结

采掘作业面刮板输送机运行环境恶劣, 而张紧装置是确保刮板输送机高效运行的重要组成单元。为了提高张紧装置运行效率, 对在刮板输送机运行环境分析基础上, 设计一种自动张紧装置控制系统, 该系统通过上、下两个电感式接近传感器对刮板链与传感器间间距进行测定, 通过间距变化对刮板链张紧程度进行判定。通过调整液压油缸活塞伸出量来达到张紧装置自动控制目的。

参考文献:

[1] 李鹏程. 刮板输送机链条张紧自动控制系统研究[J]. 自动化应用, 2020(12): 35-36+39.
[2] 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.

作者简介:

赵国涛(1987-), 山西平遥人, 2017年1月20日毕业于太原理工大学, 采矿工程专业, 本科, 现为助理工程师。