

doi: 10.3969/j.issn.1005-7854.2020.04.021

矿山生产料仓自动切换装置的研究与设计

李孝文 王 洋

(宝鸡西北有色七一二总队有限公司, 陕西 宝鸡 721000)

摘 要: 针对企业加工中存在的自动化程度低、劳动强度大、效率低等问题, 利用电源相线顺序的改变来控制具有正反转功能的电机按不同方向转动的基本原理, 设计并改造了一种适用于矿山生产料仓自动切换装置。该装置主要由送料皮带、电机、物位计、继电器、接触器等部件组成, 具备自动监测物料位、自动切换料仓的功能, 已经在多个企业得到应用, 不仅实现了生产自动化、智能化, 同时延长了电机的使用寿命。

关键词: 自动化; 自动切换装置; 矿山; 料仓

中图分类号: TH244.022 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-7854(2020)04-0108-03

Research and design of automatic switching device for mine production bin

LI Xiao-wen WANG Yang

(Baoji Northwest Nonferrous The 717 Team Co. Ltd., Baoji 721000, Shaanxi, China)

Abstract: Aiming at the problems of low automation, high labor intensity and low efficiency in enterprise processing, an automatic switching device, which is suitable for the production bin of the mine and based on the basic principle of using the change of power supply phase line sequence to control the motor with positive and reverse rotation function to rotate in different directions, is designed and improved. This device is mainly composed of feeding belt, motor, level meter, relay, contactor and other components, with the functions of automatic monitoring of material level and automatic switching of bin. The device has been applied in many enterprises, which not only realizes production automation and intelligence, but also increases the service life of the motor.

Key words: automation; automatic switching device; mine; material bin

在矿山生产中, 料仓是矿山生产的重要组成部分^[1]。长期以来, 我国矿山生产都是由传统料仓进行存料, 传统料仓的自动化程度低, 不能自动监测物料位, 需要人工实时观察。随着社会日新月异的发展, 机械设备在不断被进行自动化升级改造, 本文根据矿山企业实际情况设计了一种适用于矿山生产的料仓自动切换装置。

1 料仓进料过程研究与分析

目前, 我国很多矿山生产均设置两个以上料仓, 这些料仓均由同一来料输送带进行送料, 并通过设置在料仓顶部的分料皮带对料仓进行分料。日常生产中, 工人需要实时观察料仓物位情况, 并根据料位手动切换控制电路, 让分料皮带滚筒电机进行正反转, 皮带随即按不同方向进行运转, 从而达到将物料送入不同料仓的目的。

整个倒仓过程需要人工参与, 存在以下问题: 1) 人工控制对工人的责任心要求高, 当工人未及时观察掌握料仓物位时, 可能发生料仓缺料或者溢出

收稿日期: 2019-12-23

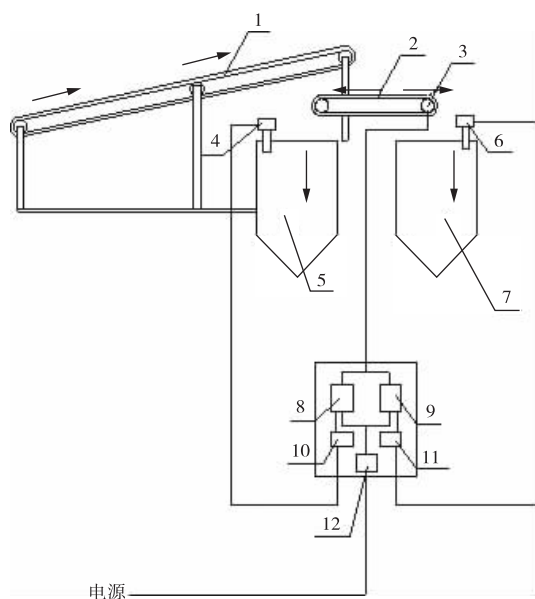
第一作者: 李孝文, 硕士, 高级工程师, 主要从事选矿技术管理及铅锌金浮选工艺优化研究。E-mail: 1066339261@qq.com

情况,影响生产的正常运行。2)对料仓的物位把握不准,手动切换的频次会增加,缩短了皮带电机的使用寿命。3)生产过程中产生的扬尘会对职工产生职业病危害。4)工人的劳动强度大,且全员劳动生产率较低。

随着自动化装备的不断发展,对料仓进料过程实现自动化控制取代人工控制是一个趋势。作者根据矿山实际情况,设计出了一套适合矿山生产料仓进料的自动切换装置,主要实现了自动监控料仓物位,继电器控制不同接触器,促使电机自动改变转动方向实现料仓自动切换进料等功能^[2]。

2 料仓自动切换装置结构设计和工作原理

设计的矿山生产料仓自动切换装置主要由送料皮带、分料皮带、皮带滚筒电机、超声波物位计、接触器、继电器、断路器等设备及元件组成。其结构示意图如图1所示。



1—送料皮带; 2—分料皮带; 3—皮带滚筒电机;
4—超声波物位计 A; 5—料仓 A; 6—超声波物位计 B;
7—料仓 B; 8—接触器 A; 9—接触器 B; 10—继电器 A;
11—继电器 B; 12—断路器

图1 矿山生产料仓自动切换装置的结构示意图

Fig. 1 Structure diagram of automatic switching device for mine production bin

该矿山生产料仓自动切换装置的工作原理为:超声波物位计^[3]测量出料仓的料位,当达到预先设定好的料位时,会产生控制信号并将此控制信号传输给继电器、接触器、断路器和皮带电机组成的程

序控制系统,利用电源相线顺序的改变来控制皮带滚筒电机按正反转转动,来带动分料皮带正向或者反向转动,从而达到料仓自动切换的目的。

具体控制过程为:在料仓 A5 和料仓 B7 内分别安装超声波物位计 A4 和超声波物位计 B6,超声波物位计能够实时探测出各料仓的物位。物位计 A4 和物位计 B6 的外部继电器输出分别控制继电器 A10 和继电器 B11;继电器 A10 和继电器 B11 控制接触器 A8 和接触器 B9 互锁(即:当接触器 A8 吸合时,接触器 B9 即断开),进而控制接入的皮带滚筒电机 3 的电源 ABC 相顺序,最终实现皮带滚筒电机 3 正转或者反转。如图 1 所示,皮带滚筒电机 3 正转时物料会被输送到料仓 B7,皮带滚筒电机 3 反转时物料会被输送到料仓 A5。

3 装置主要部件设计及装置先进性

3.1 超声波物位计的选择

试验过程中,分别尝试了自动重锤料位计^[4]、雷达物位计^[5]和超声波物位计等 3 种不同的物位计。

自动重锤料位计由 PLC 发出信号来控制重锤上升或者下降来测量出物位,但由于物料以一定的速度和重量被输送到料仓,该物位计容易出现埋锤、断锤等缺点。

雷达物位计是其探头发出高频脉冲信号并沿缆绳传播,当脉冲信号遇到物料表面时反射回来被接收器接收,并将距离信号转化为物位信号。但该物位计受物位波动及噪音影响较大,致使测量不准确。

超声波物位计在物位测量过程中,超声波信号由超声波探头发射,经物料表面反射后折回,由同一个探头接收,测量超声波的整个运行时间。由超声波发射至接收所经历的整个运行时间乘以声速就可以计算出物位高度,从而得出物位的测量结果。

超声波物位计测量的数据较为准确,受外界环境影响较小,适合矿山料仓物位的测量,因此选择使用超声波物位计。

3.2 物位计的安装设计

物位计 A4 和物位计 B6 分别设置在距离各自料仓顶部边沿以下 5 cm 位置处。该设计主要考虑的是:1)降低由于安装引起的检测误差值,增大检测的准确性。2)在料仓进料过程中料不溢出的情况下,保证料仓的最大容量,减少分料皮带的正反转次数,从而减少操作频次,延长电机的使用寿命。

3.3 分料皮带的安装设计

分料皮带 2 的两端分别位于距离料仓 A5 和料仓 B7 顶部边沿以上 20 cm 位置处。设计的主要目的是: 1) 可通过视频监控的手段实时观测到进料是否正常以及进料的多少和粗细情况。2) 降低下料位置, 减少下料过高而引起的扬尘。3) 避免增大送料传送装置的安装空间。

3.4 该料仓自动切换装置的先进性

1) 能够自动监测物料位、自动切换料仓, 实现生产自动化、智能化。

2) 消除人工监测物料时存在的各种问题, 如出现料仓缺料或溢料而影响生产的问题, 需要实时监测导致的职工劳动强度大、工作效率偏低的问题, 产生的粉尘导致职工的职业危害问题等。

4 应用实践

2018—2019 年, 该装置在宝鸡西北有色地质二里河矿业有限公司和陕西震奥鼎盛矿业有限公司得到应用。装置部分设备技术参数见表 1。两年来, 矿山使用效果良好, 主要体现在: 1) 料仓倒仓实现了自动切换控制, 选矿厂减少了 4 名皮带工, 提高了劳动生产率。2) 未出现料仓溢料及缺料的情况。

表 1 自动切换装置部分设备的技术参数

Table 1 Technical parameters of some equipment of automatic switching device

设备项目名称	参数	设备项目名称	参数
送料皮带	B500	超声波物位计量程/m	5
电机功率/kW	7.5	超声波物位计精度/cm	1
继电器型号	JZC1-80	超声波物位计分辨率/mm	4

5 结语

1) 利用电源相线顺序的改变来控制具有正反转功能的电机按不同方向转动的基本原理, 设计并改造的适用于矿山生产料仓自动切换装置, 可实现料仓进料的自动切换及生产的自动化, 减少用工数

量, 提高了全员劳动生产率。

2) 超声波物位计能够较为准确地测量出料仓的物位, 消除了料仓缺料及溢出现象, 减少了分料皮带切换的频次, 延长了电机使用寿命。

3) 装置能够从实际出发, 通过合理的安装设计, 增强了装置的准确性、有效性, 降低了粉尘的产生, 应用效果良好, 具有较强的实用价值, 值得向类似选矿厂推荐使用。

参考文献

- [1] 刘金南. 零件攻丝加工的自动化设备研究与设计 [J]. 机械工程与自动化, 2019(1): 105-106.
LIU J N. Design of an automatic tapping device for plastic parts [J]. Mechanical Engineering & Automation, 2019(1): 105-106.
- [2] 丁述勇, 丁文洁, 赵武云, 等. 一种电机轴承卧式安装自动化生产设备 [J]. 机电工程, 2019, 36(6): 633-636.
DING S Y, DING W J, ZHAO W Y, et al. Automatic production equipment of motor bearing horizontal mounting [J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2019, 36(6): 633-636.
- [3] 陈来夫, 于海鹏. 基于超声波物位计的工程设计与应用 [J]. 工业仪表与自动化装置, 2018(4): 37-41.
CHEN L Y, YU H P. Engineering design and application based on ultrasonic level meter [J]. Industrial Instrumentation and Automation, 2018(4): 37-41.
- [4] 常玉春. 一种新型筒形矿仓物位测量方案的设计 [J]. 工矿自动化, 2010, 36(12): 109-110.
CHANG Y C. Design of a new material level measurement scheme for cylindrical ore bin [J]. Industrial and Mining Automation, 2010, 36(12): 109-110.
- [5] 斯建华. 物位测量技术在生产中的应用 [J]. 铜业工程, 2004(1): 46-47.
SI J H. Application of material level measurement technology in production [J]. Copper Engineering, 2004(1): 46-47.