

皮带输送机节能降耗控制方案研究

雷庆海 (汾西矿业集团双柳煤矿, 山西 柳林 033300)

摘要: 为降低皮带输送机运行能耗并充分发挥变频器节能降耗功能, 提出通过阶梯调速方式构建节能降耗控制方案, 并在 3306 运输巷皮带输送机进行现场工业实践。研究表明: 通过阶梯调速方式制定的节能降耗方案可充分已经变频器具备的节能降耗功能, 不仅可满足皮带输送机煤炭运输需求, 而且可避免频繁调速带来的设备磨损量以及电动机故障率增加等问题。研究结果可为其他矿井皮带输送机节能降耗工作开展提供经验参考。

关键词: 皮带输送机; 变频器; 运输量; 运输速度; 节能降耗

Abstract: In order to reduce energy consumption of belt conveyor in operation and fully utilize energy-saving and consumption-reducing functions of frequency converter, it is proposed to construct energy-saving and consumption-reducing control square energy by means of step speed regulation, and carry out on-site industrial practice on belt conveyor in 3306 transport lane. The research shows that the energy-saving and consumption-reducing scheme formulated by step speed regulation can fully satisfy the energy-saving and consumption-reducing functions of frequency converter, not only satisfy the coal transportation requirements of belt conveyor, but also avoid the problems of equipment abrasion caused by frequent speed regulation and the increase of motor failure rate. The research results can provide experience reference for energy saving and consumption reduction of other mine belt conveyors.

Key words: belt conveyor; Frequency converter; Transportation volume; Transport speed; Energy Saving

皮带输送机是煤矿主要运输方式, 具有运输距离远、运载量大等优点。但是随着电动机驱动技术不断提升, 带式输送往往配备较高功率的电动机且输送机运行一般为恒速运行方式, 从而出现“大马拉小车”情况, 导致带式输送机实际使用效率均为额定效率的 40~60%。带式输送机在长时间轻载运行过程中不仅会导致电能浪费而且会增加矿井生产成本。因此, 采用合适的输送机节能控制技术, 对降低皮带输送机能耗具有重要意义。为此, 文中以调整皮带输送机运行速度为出发点, 对皮带输送机节能降耗控制技术展开探讨, 并以山西某矿 3306 运输巷皮带输送机为节能降耗为工程实例, 对制定的节能降耗控制方案进行详细阐述, 以期研究成果能为其他矿井皮带输送机节能降耗工作开展提供借鉴。

1 皮带输送机运行能耗问题分析

煤矿井下采用的皮带输送机结构包括有电动机、滚筒、托辊、张紧装置、输送皮带等。皮带输送机正常运行时, 电动机通过减速器带动滚筒运转, 滚筒通过与输送皮带间的摩擦力带动皮带运输煤炭; 托辊则用以给输送皮带提供一定的支撑力; 张紧装置用以给输送皮带一定的张紧力, 避免皮带出现打滑问题。

皮带输送机通过电动机带动输送皮带运输煤炭, 正常情况下随着煤炭输送量的增加, 电动机能耗会逐渐增大。现阶段皮带输送机一般采用变频器实现软启动, 但是输送机仍采用恒速运行方式, 即无论皮带输送机运载的煤炭量大小, 电动机均按照恒定功率运行。采用此种运行控制方式可满足井下煤炭运输需要, 但是由于皮带输送机绝大多数时间为轻载或者空载, 从而引起电动机能效较低, 存在低能浪费。

受到煤炭生产影响, 皮带输送机运输的煤炭量不可

能均衡, 为此可通过调整皮带输送机运行速度与煤炭运输量间关系来达到即可满足煤炭运输需要, 又可降低皮带输送机能耗目的。

2 节能降耗控制方案设计

提出的节能降耗控制方案是通过监控输送皮带上煤炭运输量, 来调整皮带输送机运行速度, 从而达到降低能耗目的。为了避免皮带输送机频繁调速给变频器以及电动机运行带来的不利影响, 提出采用阶梯调速节能控制方案, 即皮带上运输的煤炭在一定范围内对应某一皮带输送机运行速度。因此, 整个节能降耗控制方案主要包括 2 个环节, 一为输送皮带上煤炭识别, 二为皮带输送机运行速度阶梯调整。

2.1 输送皮带运输煤量识别

输送皮带上运输的煤炭量通过电子称进实时监测, 现阶段电子称在煤量监测中应用较为广泛而且技术较为成熟。通过电子称、皮带输送机运行速度以及 PLC 控制器即可掌握某一时间段内皮带输送机上煤炭运输量。由于技术相对成熟, 采用现有的功能模块组合即可, 为此文中不做过多描述。

2.2 皮带输送机运行速度阶梯调整

2.2.1 运输量与运行速度间匹配关系

表 1 煤流量与运行速度间匹配关系

煤流量 t/h	单位长度煤量 kg/m	带速 m/s
≤ 2566	≤ 148	1.8
2566~3279	148~189	2.3
3279~3992	198~231	2.8
3992~4705	231~272	3.3
4705~5413	272~313	3.8

5413~6065	313~351	4.3
6065~6750	351~391	4.8

文中提出梯度调速控制方式,当煤流量在某一区间内带式输送机运行速度保持不变;煤流量进入到另一区域时带式输送机运行速度调整至与该区域对应的运行速度。依据电子称获取到的输送皮带运输煤量结果确定带式输送机运行速度。根据相关研究成果以及皮带输送机运行速度情况,具体确定的煤流量、运行速度间关系见表1。

2.2.2 皮带输送机调速策略

采用速度传感器掌握皮带速度、电子秤掌握输送皮带上煤流量。将输送带单位煤流量信息以及运行速度信息传送到构建的力学模型中,并通过模糊控制方式对皮带输送机运行进行控制。

根据煤流量信息通过模糊控制器进行模糊决策,从而输出与煤流量对应的运行速度指令,通过变频器调整输出频率,进而控制驱动电机转速及输送带运行速度,从而实现带式输送机阶梯调速,从而达到满足井下煤炭运输需要且降低能耗目的。具体采用的皮带输送机分段调速控制原理见图1。

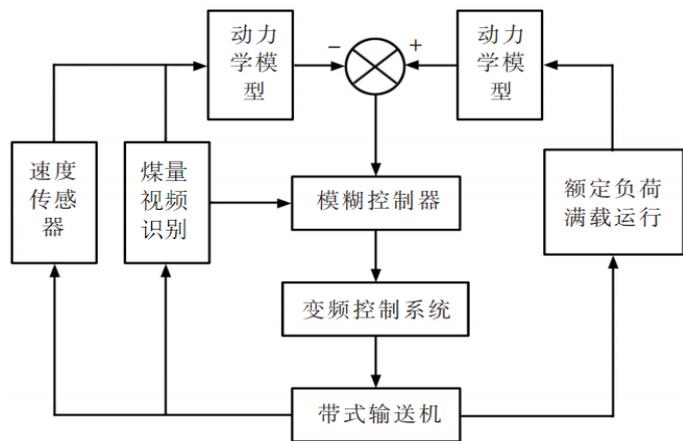


图1 皮带输送机分段调速控制原理

3 应用案例分析

山西某矿3306运输巷皮带输送机型号DTL-1200,最大运输距离为1000m、输送皮带宽度为1200mm、2500N/m,配套采用的电动机功率为3×450kW。将文中所述皮带输送机节能降耗控制方案应用到3306运输巷皮带输送机控制中,并对该皮带输送机运行速度、原煤运输量参数进行监测,具体见图2。

从图2看出,在3306运输巷皮带输送机采用文中所述节能降耗控制方案后,带式输送机运行速度呈现阶梯调整,即煤流量在小范围波动时,皮带输送机运行速度保持不变;当运输煤量波动较大时对皮带运输速度进行适当调整。在监测前进皮带输送机运煤量未超过额定运行能力的80%,皮带输送机基本保持3.5m/s的运行速度,仅有较短的时间在4.0m/s、3.5m/s速度运行。同时皮带输送机在监测期间未出现溢煤、堆煤以及异常停机

等故障,取得较好的应用效果。初步统计采用文中所述节能降耗方案后,该皮带输送机可降低能耗约12%。

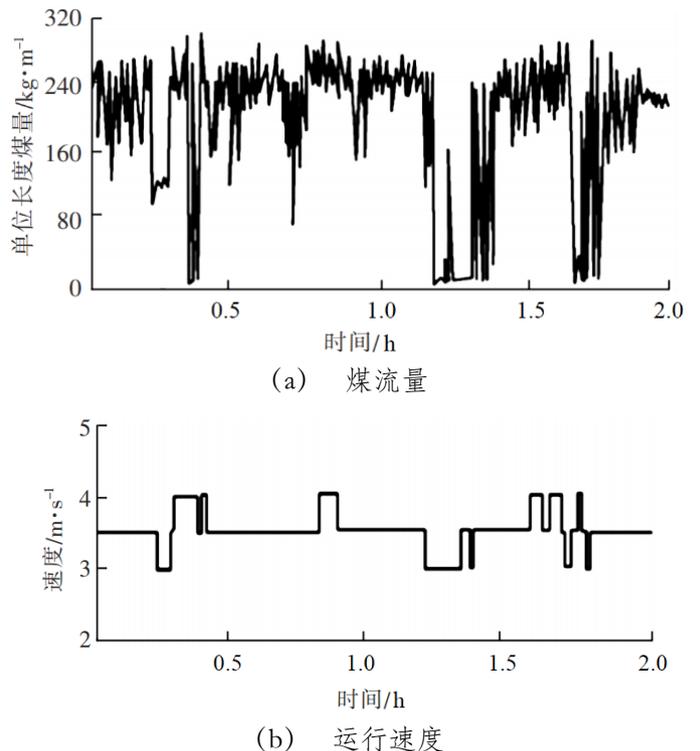


图2 运输煤量及运行速度

4 总结

①皮带输送机是现阶段煤矿井下常用运输设备,虽然现阶段绝大多数矿井皮带输送机运行采用变频器控制,但是仅将变频器作为软启动工具使用,未能充分发挥其节能降耗功能;②在综合分析皮带输送机运行情况基础上,提出阶梯调速节能降耗方案,具体为将皮带电子称获取到的输送带运输煤流量划分成干区间,每个区间有其对应的运输速度,采用此种节能方案避免了皮带输送机频繁调速问题;③在山西某矿3306运输巷现场应用后,皮带输送机运行可满足煤炭运输需要,同时综合能耗降低约为12%。

参考文献:

- [1] 钱科. 矿用带式输送机节能优化控制策略研究[J]. 煤矿机械, 2021,42(02):27-28.
- [2] 耿忠波. 煤矿带式输送机节能控制系统研究[J]. 自动化应用, 2020(12):118-120.
- [3] 董明. 某扩建矿井运输系统运输能力计算核验研究[J]. 中国矿山工程, 2020,49(05):58-60.
- [4] 宋涛. 变频调速节能控制技术在带式输送机上的应用[J]. 机械管理开发, 2020,35(10):263-265.
- [5] 宋桐. 皮带输送机节能降耗控制方案研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020,40(06):42-43.
- [6] 谭泽林. 下运矿石胶带输送机控制系统选型与应用[J]. 中国矿山工程, 2018,47(02):52-55+67.

作者简介:

雷庆海(1985-),山西沁源人,2007年6月毕业于山西煤炭职业技术学院,大专,现为工程师。