

皮带输送机节能控制系统的优化研究

冯虎羽（汾西矿业集团贺西煤矿，山西 柳林 033300）

摘要：为解决皮带输送机节能控制系统优化中存在的核心问题，本文对皮带输送机的结构特点和具体的优化对策进行研究，提出全面优化 PLC 节能控制装置、优化变频调速设备等，以期为相关人员提供参考。

关键词：皮带输送机；节能控制系统；PLC 节能控制装置；变频调速设备

1 背景分析

矿山作为我国重要的基础能源，但是，在实际开采的过程当中，由于某些设备比较落后，节能效果比较差，容易引发严重的环境污染问题，资源浪费问题越来越突出，为了进一步提高节能效果，减小矿山开采所带来的不利影响，针对现有的皮带输送机节能控制系统进行科学优化特别重要，由原来的粗放式开采转变为精细化开采模式，可以明显提高矿山开采效率。

由于井下矿山的分布范围比较广，存在不均匀问题，容易发生采矿不均匀现象，不管采矿量如何，皮带输送机始终保持相同速度运行，进而浪费比较多的电能，使得设备的整体运行效率不断下降。为了确保皮带输送机可以安全、平稳运行，能够结合具体承载量，针对系统转速和功率进行有效调节，可以采取变频调速装置和节能控制装置，在提升矿山开采作业效率的同时，不断减少各类能源的浪费，全面提升经济效益^[1]。

2 皮带输送机的结构特点

因为皮带输送机具有较强的适应性能，能够有效满足大运输量、高强度的采矿作业需求，即使在陡坡道路之上，仍能够安全运输等一系列优势，此项装置已经成为采矿的重点运输设备之一。此种装置运行原理比较简单，利用滚筒转动，产生较大的摩擦，然后将牵引力快速传输给输送带，对输送带起到一定的带动作用，从而实现货物运输功能，是一种比较常见的驱动装置，在实际运输的过程当中，可以避免皮带出现大面积的滑动。同时，皮带输送机含有物料称重装置，具体见图 1。

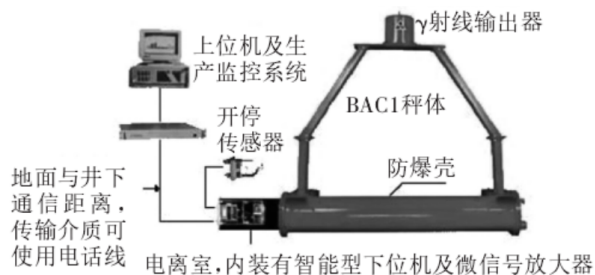


图 1 皮带输送机物料称重计量示意图

皮带输送机具有较强的输送功能，而且其胶带安全系数比较高，在井下矿山运输体系当中，通常采取多部皮带输送机搭接，实现共同运作，所以，在选择前端与后端皮带输送机型号的过程当中，相关人员需要结合其具体峰值、掘进和回采面具体情况，合理选择皮带输送机型号。

3 皮带输送机发展趋势

3.1 大型化发展方向

随着经济和科技的发展，皮带输送机在实际应用的过程中，逐步根据采矿工作要求，进行自身承载能力、运输速度、运行功率、运输距离的完善，满足了采矿工作的实际应用需求，不仅促进了皮带输送机的大型化发展，也有助于采矿效率的提升。

3.2 组件性能完善

为了促进皮带输送机系统的完善，可以通过内部组件性能完善的方式，提高皮带输送机的整体性能。一方面可以加强对皮带输送机现行组件性能的研究，发现现行组件存在的问题，并提出问题的解决措施，促进组件性能的提升。另一方面借鉴国外先进技术，结合皮带输送机的实际应用需求，合理化进行组件性能强化，从而提升皮带输送机的整体运行效果。

3.3 功能全面强化

由于矿山开采环境的复杂性，皮带输送机在实际应用过程中面临的情况较为复杂。因此，皮带输送机应当结合矿山工作环境的变化，进行自身功能的强化，实现人与物料的双向输送，促进运输能力的提升，满足皮带输送机发展的需求，也满足矿山开采的需求。

4 优化要点

4.1 全面优化 PLC 节能控制装置

在皮带输送机节能控制体系当中，PLC 节能控制器占据重要作用，针对皮带输送机加强节能调控力度，主要是对 PLC 控制装置进行全方面的优化。PLC 控制器通常包含编程装置、中央处理器和操控中心等，在实际优化的过程当中，工作人员可从以下方面入手：

第一，明确设备的运行原理。装置投入到实际运行当中后，PLC 控制器内部传感器能够在短时间内进行数据模拟量、频率信号数值、开关数值的收集，然后将之前收集到的各项数据，利用数据接口端快速传输给 PLC 装置内部的存储器当中，中央处理器经过认真分析和处理，可以确定出准确数据信息，并发布有关操作指令，用户结合具体操作指令数据，针对操控界面皮带输送机运行状态进行全方面的监测和调节^[2]。

第二，为了确保 PLC 节能控制设备的优化效果得到提升，保证该装置可以根据运输机的实际承载量情况，对变频器的电源频率进行有效的控制，相关人员需要在皮带输送机投入到实际运行当中之后，加强系统装置的

全面优化,并对变频器的运行状态进行有效调整。

第三,通过对装置内部的输入节点和输出节点进行合理控制,并在装置内部安装相应的输入模块和输出模块,在此次优化工作中,工作人员采取两台核子皮带秤,并将其直接安装到皮带运输机上部,可以起到良好的控制与调节效果。

除此之外,井下矿山开采过程当中,皮带秤能够结合输送带上部煤量数值,将信号快速传输到 PLC 中,在此环节,PLC 可以将之前获得的各项数据,以及数据库内部已经设置好的各项数据,进行综合对比,结合对比得到的结果,有序输出准确的模拟信号,在短时间内传送给变频器,变频器可以按照相关指令信号,针对皮带运输机的实际运行速度实施调节。与此同时,为了确保各项指令数据的精确性与合理性,可以设置皮带秤,对错误数据进行校正,不管运输量多少,皮带运输机均能够对系统转速进行调节,进而减少资源的浪费和损耗^[3]。

4.2 优化变频调速设备

通过对皮带运输机内部的变频调速装置进行优化,可以确保皮带运输机的整体转速得到良好的控制,需要特别注意的是,因为变频调速设备优化难度比较大,在实际工作当中,要对现有的电源频率和电压进行有效改进,防止电机发生损坏。例如,在某大型矿山当中,针对输送机内部的变频调速装置进行优化,并对 4 台电机运行速度进行控制,可以避免电机在实际运行过程中出现严重的故障,确保电机的运行功率保持一致^[4]。

另外,为了确保皮带运输机内部的电机能够安全运转,工作人员还要利用 PLC 主从控制器,针对两台电机进行科学调节与控制,此系统具备较强的信号预警功能,可以结合给采矿机的具体运行情况,对输送带的张力进行自动调节,如果发现系统在实际运行期间出现故障,可以快速报警,并自动停车,具有诸多的应用优势。

4.3 带速优化

皮带运输机最大的特点是运输能力强,但其在采矿应用过程中,常常出现轻载或空载的现象,导致皮带运输机浪费的电能,增加了采矿的成本。科学进行皮带运输机带速优化,可以通过带速调解的方式,实现皮带运输机的安全、节能运行。现在部分学者已经认识到带速优化对于皮带运输机节能控制的重要性,逐步进行带速调解的研究,发现参数不确定性、非线性、多时间尺度等是影响带速优化的主要问题,导致带速优化面临复杂的情况。因此,为了保证带速优化的效果,应当对皮带运输机的动态特征进行全面了解,结合采矿运输的实际情况,进行带速设定值的动态化确定,保证皮带运输机在承载不同时可以采用不同的带速,不仅可以促进皮带运输机节能控制系统的优化,还可以保证带速调整过程中,皮带运输机的平稳运行,保证皮带运输机的运行效率。

4.4 注意事项

第一,采取异步电动机星形-三角形接法,不断提

升皮带运输机电机的整体运行效率,进而获得更好的节能效果。

第二,根据皮带运输机的具体运行状态,要加强运行功率控制力度,避免出现严重的电能浪费现象,如果系统的运量比较小,可以适当减少电机数量,提高节能水平。同时,采取此种优化方法,可以确保设备的运行功率得到显著提高。

第三,皮带运输机处于满载运行状态时,由于三相异步电动机的功率因数比较大,使得系统的负载电流不断增加,所以,通过对双向的晶闸管调压电路进行优化,为电动机的安全运行提供充足电能,可以显著降低系统的运行功率,进而逐渐降低负载电流的数值,达到节能降耗的目标^[5]。

第四,当前阶段皮带运输机长时间处于工频运行状态,会浪费比较多的电能,所以,通过对变频调速系统进行有效优化,并结合运输机的具体运行情况,严格控制电动机的实际转速,确保电机转速和运量满足规定要求,结合大量的实践数据可以得知,通过采取变频调节系统,能够节约 35% 左右的电能。

第五,由于不同矿山的实际工作环境与工作要求存在不同之处,皮带运输机带速优化存在不准确性,带速不能及时根据承载量的转变,及时进行带速的调节,导致带速调整反应速度不足。因此,在进行皮带运输机带速优化时,应当对矿山的采矿运输需求进行全面了解,并根据承载量的变化,借助函数运算的方式,准确确定带速设置数值,并在实际调整过程中,总结其中的问题,从而促进带速优化效率的提升,已达到电能的节约,促进皮带运输机节能控制系统的不断优化。

5 结语

综上所述,通过对皮带运输机节能控制系统进行合理的优化,并科学选择系统驱动方式,不但能够节约大量电能,而且可以取得较好的节能效果,同时,将优化后的节能控制系统投入到实际加工当中,能够确保矿山运输机的综合运输效率得到显著提升,取得较好的经济效益,进一步保障了广大作业人员的生命安全,推动我国矿山产业朝着可持续方面快速发展,具备较好的推广价值。

参考文献:

- [1] 韩方超. PLC 控制技术在煤矿井下皮带运输机故障报警设计中的应用[J]. 西部探矿工程, 2021, 33(02): 124-126.
- [2] 张燕宁. 矿井主运输皮带巷自动灭火报警技术研究应用[J]. 能源与节能, 2021(01): 210-211.
- [3] 贾志明. 基于 PLC 控制的皮带运输机远程监控系统设计[J]. 自动化应用, 2020(12): 136-138.
- [4] 霍宏瞻. 液压自动张紧装置在长距离皮带运输机中的运用[J]. 机械工程与自动化, 2020(05): 209-210.
- [5] 魏晓. 永磁同步电机驱动系统在皮带运输机上的运用[J]. 低碳世界, 2020, 10(08): 158-159.