

高瓦斯煤矿综采工作面采煤机速度动态控制系统研究

刘哲玮

神东煤炭集团补连塔煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 017209

【摘要】采煤机作为煤矿生产开采中的重要设备之一，从最初的液压驱动逐渐转变为电压驱动，而交流电驱可靠性较强、功率较大，为实现煤矿集约化发展上发挥着至关重要的作用。在此背景下，文章就针对高瓦斯煤矿综采工作面采煤机速度动态控制系统展开研究，结合实际工况，综合考虑顶板压力和瓦斯浓度拉灵儿参数，优化采煤机变频调速控制方案，切实提高开采效率，以供参考。

【关键词】高瓦斯；煤矿开采；采煤机；速度动态控制

引言：

信息技术飞速发展，智能煤矿、智慧矿山等理念被提出，矿山开采工作逐渐向着安全、高效、智能化的方向发展，相应的开采设备逐渐转型为清洁、高效、集约化。在这样的情况下，采煤机也从最初的液压驱动转变为电力驱动，而这其中以交流电驱效果最优。如果想要进一步优化高瓦斯煤矿综采工作面采煤机速度动态控制系统，提高生产效率和生产安全性，就要在原有系统的基础上，结合传感器技术进行研究，以此提高电动机速度控制。

一、采煤机速度动态控制发展现状

近几年来，煤矿综采工作面自动化控制技术水平不断提高，相应的装备也随之增加，煤炭行业得到了长足发展，国家建设了大量的综合化、机械化、自动化程度较高的矿井，尤其是智能型采煤机方面，虽然和国外的采煤机相比还存在一定差距，但具备了记忆割煤、位置检测、摇臂调高控制和机身姿态检测等技术功能。采煤机作为综采工作面自动化控制的关键，在实际开采过程中通过总终端系统进行控制，具备双向信息通讯能力，可以实现远程控制，工作效率和稳定性都可以保证。采煤机可以按照自我记忆进行行走，从目前来看，采煤机在自动化控制下，不仅可以根据煤层厚度、煤层起伏变化以及工作面瓦斯情况作出相应的调整。但还需要对采煤机进行进一步优化，从而实现矿井高效生产，让采煤运行机械化水平得到进一步提高。

二、采煤机速度动态控制系统内部组成

作为目前最具有利用价值的采煤机，变频调速是保证其运行的根本方案，次常用的调速方案，包括：电压/频率转换（voltage to frequency, V/F）控制、矢量控制、直接转矩控制等。但是这些控制系统在高瓦斯煤矿综采工作面上能够发挥出的效果有限，需要对采煤机速度动态控制系统进行研究和分析，优化调速控制方案。从图1来看，控制系统中除了最基本的采煤机、液压支架控制器之外，还应用到了压力传感器、瓦斯断电仪、信号采集器以及顺槽监控平台。这些设备分别承担着不同的功能，瓦斯断电仪负责检测瓦斯浓度，信号采集器则负责收集各项数据并且进行传输，液压支架收到数据后，传送到监控平台，监控凭条利用软件滤波方法，经过计算确定相应的采煤机速度平均值，完成控

制。

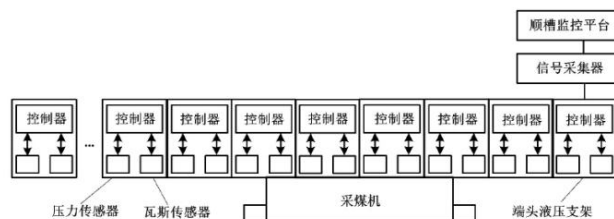


图1 采煤机速度控制系统结构图

三、采煤机速度动态控制系统具体设计

支架控制器、压力传感器以及瓦斯断电仪都是非常重要的数据采集设备，这其中支架控制器不仅承担着数据采集和数据传输，还负责动作控制。比如，市面上常见的BECKHOFF控制器，在实际应用过程中对电流信号、测量范围都有着一定的要求，如果想要获取模拟量数据，就要额外增加采集模块。EL3151就是BECKHOFF控制器适配的扩张模块，经过这一搭配后就可以计算出实时压力值。

由上可知，软件滤波是动态控制系统中的关键。顶板压力作为其中的关键参数，设定好上下限以及平均值，瓦斯断电仪则负责检测综采工作面上的瓦斯浓度，和顶板压力相同，都是安好上下限以及平均值，为了确保相关数据的在精确度，对其进行软件滤波，确定压力传感器的数据正确后，就可以进行二次传输，如果不正确，就将压力传感器数据丢弃，如此重复操作，得到最终正确的数据。

根据获取到的数据，就可以对采煤机进行动态调节控制，结合高瓦斯煤矿的实际情况，当顶板压力大于上限，则证明瓦斯含量较高，需要降低速度，当顶板压力小于下限，则证明瓦斯含量较少，需要提高速度。而如果处于平均值或者处于上下限范围内，就可以保证速度不变。瓦斯浓度同理，必要时可以实现采煤机的闭锁控制，具体控制原理如表1所示：

表1 速度控制方式

顶板压力值	瓦斯浓度值	采煤机速度
-------	-------	-------

≥上限	≥上限	降低/闭锁
	≤下限	降低
	上下限范围内	降低
≤下限	≥上限	降低/闭锁
	≤下限	提高
	上下限范围内	不变
上下限范围内	≥上限	降低/闭锁
	≤下限	不变
	上下限范围内	不变

四、采煤机速度动态控制系统实际应用

以某高瓦斯矿井为例,在该矿井中 995#煤层为 G 高瓦斯矿井的主采煤层,995#煤层的平均厚度为 5.12m,厚度最薄为 2.79m,最厚为 7.40m,而含矸平均厚度为 5.67m,995#煤层属于 I 类不易自燃煤层。此外,995#煤层的整体构造以褶曲构造为主,断层为辅,煤层倾角的范围在 3° -8° 之间,而在褶曲构造地段中煤层倾角的范围在 10° -15° 之间,最大落差为 20m。先后对该系统进行了模拟实验和现场实验。由上可知,该采煤机速度动态控制系统以顶板压力值和瓦斯浓度值为主要控制参数,测试表明,该采煤机可以实现精确度较高的闭锁控制,安全高效完成生产。一旦参数出现异常,速度会做出调整。而且动态系统中还具备追踪切换监控功能技术,配合地面监控系统,能够对瓦斯等多种重要参数进行监控。不仅降低了原煤含矸率,也让工作棉生产更加安全,节省了大量非必要时间。在模拟实验中,设置了 0.3%、0.7%、0.8%、0.9%五个瓦斯浓度区间,观测割煤速度,具体的割煤速度变化如表 2 所示。由此可以看出,经过采煤机速度动态控制系统后,可以根据瓦斯浓度和顶板压力调整速度,高瓦斯煤矿综采工作面可以得到高效安全的开采。针对 SL500 型交流电牵引采煤机引入了速度动态控制系统,开采方式为大采高一次采全高长壁采煤法,配合风排加抽放的方法,可以让开采工作稳定有效的落实,瓦斯浓度也得到了妥善的控制,在 78.63 万吨的可开采量中精煤达到了 41.31 万吨,成本也大幅度降低,相比较预计投入成本降低了 31.29%,收入则提高了 98.97%,可以看出整体的开采效率较优,对社会发展也具有一定的促进作用。通过本次实验对高瓦斯矿井一次采全高综采工作面工作开展有了更加深刻的认识,可以看出采煤机自动化水平在提高矿井综合经济效益方

面具有着十分重要的作用,而通过本文对高瓦斯煤矿综采工作面采煤机速度动态控制系统的研究发现:第一,在对高瓦斯矿井进行开采的过程中,必须要建立起稳定可靠的通风系统和实时监测监控系统,只有通过这两个系统才能够保证矿井开采正常运行,同时为采煤机的具体运行提供参考;第二,高瓦斯矿井在开采过程中,要形成以抽放为主、通风为辅的治理方式,以此高瓦斯矿井进行综合治理。

表 2 割煤速度变化

瓦斯浓度 (%)	割煤速度 (m · min ⁻¹)
<0.3	3.5-5
0.3-0.7	2.5-3.5
0.7-0.8	1-2.5
0.8-0.9	0-1
>0.9	0

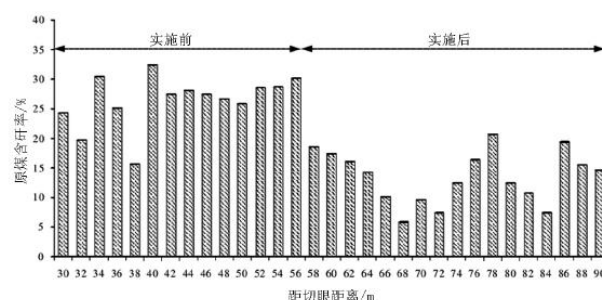


图 2 采煤机速度动态控制系统应用前后数据的变化

总结:

综上所述,高瓦斯煤矿本身环境较为特殊,开采设备在综采工作面上工作的过程中,需要对多项参数进行控制,以此确保开采工作顺利完成。通过对顶板压力、瓦斯浓度等参数研究分析后,对原有的控制方案进行了优化,从模拟仿真试验的成果来看,效果较优,能够实现安全、高效生产的目的。从实际应用情况来看,在动态控制系统的帮助下,采煤机可以良好地适应综采工作面,高效安全地进行生产。

参考文献:

- [1] 岳巧珍,牛磊,秦文光,刘清.智能化采煤工作面人员感知定位控制系统策略研究[J].煤炭工程,2020,52(08):127-132.
- [2] 陈静.采煤机牵引部双电机协调控制方法的研究[J].机械管理开发,2020,35(08):93-95.
- [3] 布朋生.高瓦斯煤矿综采工作面采煤机速度动态控制系统研究[J].自动化仪表,2020,41(07):69-71+78.