

文章编号:1671-251X(2014)05-0097-03 DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2014.05.025
吴青,李勇,宫富章. 刨煤机组支架电液控制关键[J]. 工矿自动化,2014,40(5):97-99.

刨煤机组支架电液控制关键

吴青, 李勇, 宫富章

(三一重型装备有限公司 电气研究所, 辽宁 沈阳 110043)

摘要:介绍了刨煤机组支架电液控制系统结构,重点阐述了支架电液控制关键,包括推移精度控制、快速移架方法及最优梁端距排列控制,给出了相应的解决方案。实践表明,刨煤机组支架电液控制系统能够精准控制支架自动推移步距,移架时间约为 8 s,且工作面未出现掉顶或片帮现象。

关键词:薄煤层开采;刨煤机组;支架;电液控制;自动推移;快速移架;最优梁端距排列

中图分类号:TD355.4 文献标志码:A 网络出版时间:
网络出版地址:

Keys of electro-hydraulic control of support used for coal plough unit

WU Qing, LI Yong, GONG Fuzhang

(Electrical Research Institute, Sany Heavy Equipment Co., Ltd., Shenyang 110043, China)

Abstract: Structure of electro-hydraulic control system of support used for coal plough unit was introduced and keys of electro-hydraulic control of support as well as solutions were focused on including precision of support pushing, support quick-moving and optimal arrangement of tip-to-face distance. Application shows that the electro-hydraulic control system of support used for coal plough unit can precisely control automatic pushing-step of support with moving-forward time of 8 s, and there is no top off or rib spalling.

Key words: thin coal seam mining; coal plough unit; support; electro-hydraulic control; automatic pushing; support quick-moving; optimal arrangement of tip-to-face distance

0 引言

与采煤机组工作面相比,刨煤机组工作面存在如下特点:块煤率高,瓦斯释放量小且均匀,通风断面大,无需人员跟机拖放动力电缆^[1]。目前,中国煤矿使用的刨煤机组绝大部分从别国引进,造价高,因而有不少煤机企业自主研发刨煤机组。刨煤机组研发成功与否很大程度上取决于其控制系统的可靠性^[2]。支架电液控制系统作为刨煤机组控制系统的核心,其性能直接影响整套机组的使用效果。本文对刨煤机组支架电液控制系统的设计关键点进行总

结,为该机组真正实现国产化提供借鉴。

1 刨煤机组采煤工艺

刨煤机开采工艺为刨头往返运行刨煤、装煤→刮板输送机运煤→电液控制系统控制支架自动推移、拉架,采空区采用全部垮落法控制顶板。

刨煤机进刀采用端头斜切进刀方式,刨深范围根据工况设定;工作面正常刨煤时,支架按照设定值滞后刨头一定位置推移定量刨深,刨头上行时推进下行刨深设定值,下行时推进上行刨深设定值;端头架一次推进上行刨深加下行刨深设定值。

2 刨煤机组支架电液控制系统结构

根据刨煤机组开采煤层及工艺特点,支架均配备电液控制系统,以实现支架的自动推移、移架、喷雾等功能。电液控制系统采用一控一方式^[3],如图 1 所示。工作面巷道监控主机作为数据交换中枢实现刨头与支架的信息交换,每台支架上的控制器根据获取的刨头速度、位置、方向等信息完成对本支架的控制。

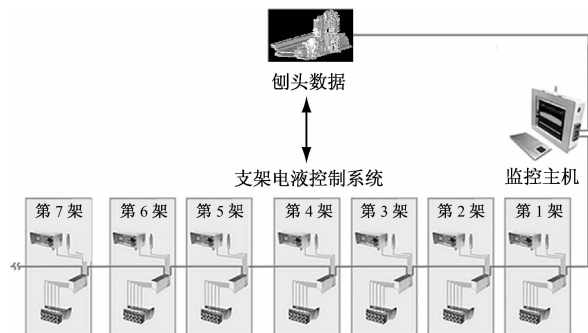


图 1 刨煤机组支架电液控制系统结构

3 刨煤机组支架电液控制关键

3.1 自动推移步距控制

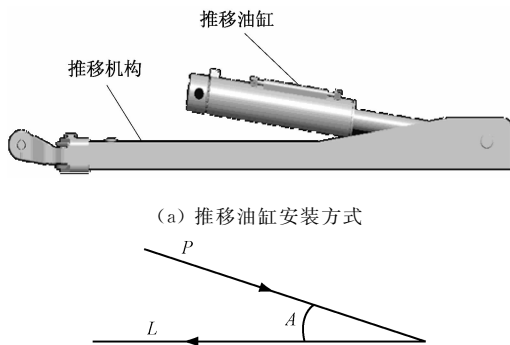
根据煤层硬度等情况,刨煤机刨深一般设置为 20~150 mm。刨头在往返切煤过程中,支架自动推移步距过大会导致刨头在运行过程中出现突然卡死情况,最终导致断链;步距过小会导致刨头跑空刀,出煤量少。必须精准控制支架自动推移步距(实际推移步距与目标值之差不超过 ± 6 mm),

影响支架自动推移步距控制精度的主要因素包括传感器检测精度、控制系统转换精度及反应时间、推移机构结构、刨头运行速度、供液系统稳定性及支架接顶效果等。支架电液控制系统在设计及实现过程中必须考虑这些因素,采取相应手段来保证推移步距精度。

一般选取测量精度为 0.1% 的位移传感器。传感器输出信号通过 16 位模拟量输入接口接入控制系统,对于测量范围为 0~800 mm 的位移传感器(刨煤机支架推移范围一般为 0~600 mm),可保证转换精度在 0.15 mm 以下。控制系统对模拟量取样及计算的周期控制在 20 ms 内也可有效保证控制精度。

为便于维护,推移油缸一般采用倒装方式,如图 2(a)所示。在实际生产过程中,推移油缸与推移

机构之间存在一定夹角 A ,如图 2(b)所示,且该夹角随推移油缸活塞杆伸出长度的不同而不同。为保证对实际推移步距的精确控制,控制程序内部需根据机械结构维护一个角度-推移杆行程对应关系表,当油缸活塞处于不同行程区间时按照该表信息控制推移步距。设实际推移行程为 L ,推移油缸行程为 P ,则 $L = P \cos A$ 。其中 A 为变值,与推移油缸行程、底板角度、浮煤量等因素相关,其值需根据现场实际情况设置。



(b) 推移油缸与推移机构的夹角

图 2 推移机构结构

支架滞后刨头运行方向 N 架自动推移^[4],推移步距为设定的刨深值,由于刮板输送机中部槽之间采用硬连接,某一支架在向前推移过程中必定会带动相邻支架推移机构同时往前移动,导致相邻支架产生推移误差。控制程序需根据不同区段刨头运行速度的设定值对每一支架设置目标行程控制提前停止值 x 。设目标行程为 X ,则自动推移任务执行到行程为 $X-x$ 时停止即可。 x 值与刨头运行速度成反比。

对于电液控制刨煤机组工作面,宜采用双进双回环形供液方式。为保证工作面乳化液压力恒定,可采用 1 台工频泵加 1 台变频泵的配置方式。

在支架推移过程中,若某支架接顶不好,可能会出现自身往后打滑情况,导致推移机构行程到位而刮板输送机实际前移步距不足,刨头在下一刀运行到该处时跑空刀。电液控制系统的压力自保持功能可保证各支架接顶效果,当立柱因密封损坏等原因而导致非正常卸压时,系统会自动补压。

3.2 快速自动移架方法

当支架推移机构行程达到移架设定行程值时,支架需自动往前移架。为保证支护质量,移架原则为速度越快越好。为确保安全,任何 2 个相邻支架在任一时刻必须不同时处于非支护状态,因此,支架在自动前移前必须检测相邻左、右支架立柱的压力

值,当左、右邻架均处于有效支护状态时才开始移架^[5]。刨煤机组支架移架时间 t 理论上由降架时间 t_1 、拉架时间 t_2 、升架时间 t_3 确定,即 $t=t_1+t_2+t_3$ 。移架过程中侧护板、抬底等动作不影响支架移架时间。为尽可能减小 t 值,可在控制策略上采取某些措施。

电液控制系统采取擦顶移架控制方式^[4],如图3所示。系统执行支架降架任务(t_1 时间段内)后,只要检测到立柱压力下降至1 MPa左右即可执行拉架任务(t_2 时间段内)。考虑到顶板可能出现台阶,在开始执行拉架任务后继续执行一定时间的降架任务,即 t_1 与 t_2 有部分时段重合,使支架与顶板之间分离出一定距离(一般为3~5 cm),确保支架在拉架前移过程中不出现与顶板台阶的干涉情况。若 t_2 时间内拉架不到位,支架将进行二次降架及拉架。同理,在支架拉架任务结束前可同时执行升架任务,即 t_2 与 t_3 有部分时段重合。在该过程中,控制程序必须时刻检测立柱压力,确保其维持在1 MPa以下,从而保证支架在接顶前系统已执行完拉架任务。

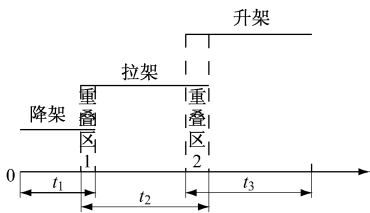


图3 支架移架过程

3.3 最优梁端距排列控制

梁端距即支架顶梁最前端与前方煤壁之间的距离。在刨煤机作业过程中,各支架若按同一推移行程开始自动向前移架,将导致在某一时间段工作面大量相邻支架同时达到最大梁端距状态,从而使工作面顶板不能得到有效支护,容易出现掉顶或片帮现象,存在安全隐患^[6]。

支架电液控制系统通过对自动移架算法进行修正,可使整个工作面支架呈锯齿状排列,如图4所

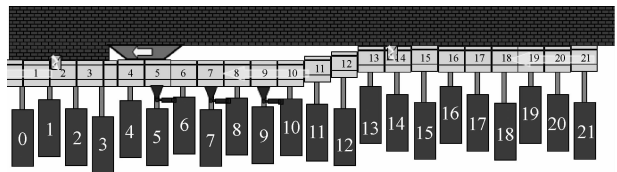


图4 支架锯齿状排列

示,有效解决大量相邻支架同时达到最大梁端距的问题。

支架锯齿状排列的实现方法:

- (1) 每台支架自动移架推移行程=控制系统设定的目标行程 X (600 mm)+调节量 X_0 ($X_0 \in (-100\text{ mm}, 100\text{ mm})$)。
- (2) 将工作面支架以 n 为单位分成若干个逻辑组。
- (3) 上位机通过分析每个逻辑组中各支架推移步距,按一定算法动态计算出 X_0 ,并实时将该值传递至控制器。
- (4) 每台支架按照 $X+X_0$ 值自动移架,当推移行程达到 $X+X_0$ 后开始自动移架,通过 X_0 值动态调整各支架自动前移行程值(提前或推后一刀移架),实现工作面支架呈锯齿状排列。

4 实际应用

2010年,基于该支架电液控制系统的刨煤机组在铁法煤业集团晓明矿 N_2416 工作面投入使用。该工作面平均采高为1.4 m,长140 m;作业过程中上行刨速为1.8 m/s,下行刨速为1.2 m/s;根据煤层条件,上行刨深设为40~60 mm,下行刨深设为60~90 mm。在刨煤机作业过程中,支架自动推移步距控制精准,移架时间约为8 s,工作面未出现大面积空顶片帮或掉顶现象。2012年,该设备在该矿 N_2419 工作面投入使用,效果良好。

参考文献:

[1] 刘子良. 薄煤层工作面全自动化刨煤机成套设备研究[J]. 山西焦煤科技, 2007(11):10-11, 14.

[2] 王国法. 高端液压支架及先进制造技术[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2010.

[3] 于希洋, 吴青, 李朋, 等. 刨煤机电液控制系统监控子系统的设计[J]. 工矿自动化, 2011, 37(9):106-107.

[4] 黄东风, 郝胜礼, 姜海雨. 国产全自动化刨煤机在晓明矿的成功应用[J]. 中国标准导报, 2012(8):33-35.

[5] 张留玉, 郑春艳, 王金奎. 坚硬顶板不稳定薄煤层开采技术应用研究[J]. 中州煤炭, 2012(8):17-19.

[6] 王国法. 薄煤层安全高效开采成套装备研发及应用[J]. 煤炭科学技术, 2009, 37(9):86-89.