

SAC液压支架电液控制系统在石沟驿矿的应用

孔国财

(神华宁夏煤业集团石沟驿煤业分公司, 宁夏 灵武 750407)

[摘要] 以 SAC 液压支架电液控制系统在石沟驿煤矿 S146 工作面中的应用为案例, 详细介绍了国产液压支架电液控制系统的支架单动作控制、自动移架控制、支架成组动作控制、采煤机位置检测与跟机自动化控制等功能和实现, 最后预测了国产电液控制系统的发展趋势。

[关键词] SAC 液压支架电液控制系统; 液压支架; 电液控制系统

[中图分类号] TD355.41 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225(2010)03-0088-02

Application of Electro-hydraulic Control System of SAC Powered Support in Shigouyi Colliery

随着电子计算机和自动控制技术的发展, 采煤技术设备的自动化也日趋成熟, 液压支架的电液控制也随之发展起来。

当前国际上主流的液压支架电液控制系统有: DBT 公司的 FM4 MARCO 公司的 FM32 和 JY 公司的 RS20 型等。美国、澳大利亚、南非等国家的煤矿新装备的综采工作面几乎全部采用电液控制的液压支架。我国综采机械化水平自 20 世纪 70 年代以来取得了飞速发展, 特别是进入 90 年代以后, 神华集团神东公司引进了 1 套液压支架及其电液控制系统, 回采工作面的自动化程度达到了世界先进水平, 该系统工作可靠, 故障率低, 深受井下工人的欢迎。但由于引进的电液控制系统价格极其昂贵, 支架电液控制系统也只能在少数矿区使用, 不可能大量的引进。因此, 进行自主知识产权的液压支架的研发显得尤为必要。

1 SAC 液压支架电液控制系统

SAC (Shield Auto-Control) 液压支架电液控制系统是北京天地玛珂电液控制系统有限公司(以下简称北京天玛公司)自主研发的具有完全的自主知识产权的电液控制系统, 2008 年该系统通过了煤炭工业协会组织的技术鉴定, 与会专家一致认为, “该项目在国内首次研制成功具有完全自主知识产权的 SAC 型支架电液控制系统, 整体技术达到国际先进水平, 部分达到国际领先水平, 对煤矿生产现代化发展具有重要意义”, 标志着我国结束了该项技术及产品长期依赖进口的局面。

该系统的研制成功, 对于保证综采工作面的安

全、提高回采工作面的生产效率, 改善煤矿工人劳动条件等方面具有重要意义, 可有效解决综采工作面采用手动操作液压阀控制支架存在的劳动强度高、效率低、人员多、安全隐患多等问题。此外, 该系统与从国外进口同等设备相比, 煤矿可节约 50% 左右的成本。

2 石沟驿煤矿 S146 工作面地质条件

石沟驿煤矿 S146 工作面所采六煤层总厚为 1.6 m, 工作面走向长 2443 m, 倾斜长 225 m, 倾角 17.5°, 开采范围内有 5 条断层, 组成断层群, 断层处顶板易破碎, 易造成漏顶和冒顶事故, 工作环境较恶劣, 采用人工原始的手动控制方式速度较慢, 效率低, 操作劳动量大, 支架动作难以规范。

S146 工作面选用 MC250/556-WD 型采煤机、SGZ730/500 型刮板输送机和 PLM1000 型破碎机等作为割煤和运煤系统。目前工作面共计有 152 架支架, 143 架支架控制顶板, 其中排头架 2 架, 型号 ZYP4800/16/34D, 过渡架 10 架, 型号 ZY4800/12/28, 基本支架 131 架, 型号 ZY4800/12/28。

3 SAC 液压支架电液控制系统的应用

2008 年 9 月 10 日 SAC 液压支架电液控制系统正式在 S146 工作面生产使用, 该系统主要由支架控制器、支架人机操作界面、隔离耦合器、压力传感器、行程传感器、采煤机位置监测传感器、工作面巷道监控主机、本安电源、电液控制主阀、电磁先导阀和高压过滤站等设备组成。其系统组成如图 1 所示。

SAC 系统在 S146 工作面实现了以下功能:

1.SAC-C控制器; 2.SAC-H人机界面; 3.SAC-I耦合器; 4.电源器; 5.前柱压力传感器; 6.后柱压力传感器;
7.行程传感器; 8.采煤机位置检测传感器; 9.电磁阀组; 10.主控阀组; 11.网络交换器; 12.井下监控主机;
13.地面监控主机; 14.电磁阀连接器; 15.控制器连接器; 16.电源电缆

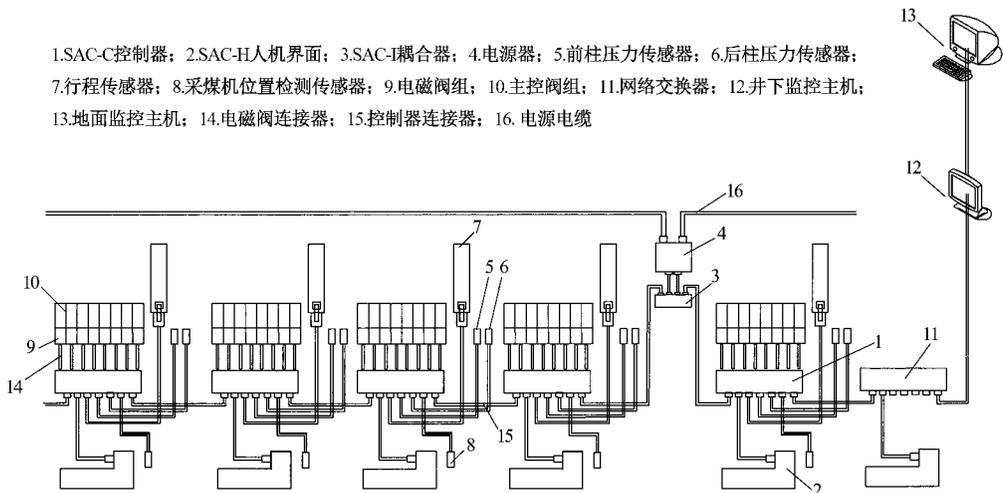


图 1 SAC系统组成

(1) 实现了支架的单动作控制 通过支架控制器、人机操作界面和隔离耦合器, 在任意一个支架上, 选定本架或左右邻架为被控支架, 通过操作使被控支架实现立柱升、立柱降、移架等操作。

(2) 自动移架控制 自动移架的整个过程分为自动降—移—升, 根据工人的实际操作过程, 以传感器实时检测的数据和控制器的参数设置为依据, 通过程序控制, 实现支架的自动降—移—升和与之关联的其他动作(如平衡千斤顶), 达到智能控制。

(3) 支架成组动作控制 SAC液压支架电液控制系统通过程序为自动移架、推溜、拉溜、护帮板伸出和收回等动作提供了成组自动控制功能。目前在S46工作面主要使用成组自动移架程序控制, 成组伸缩梁伸出和收回控制, 成组推溜和拉溜控制。在使用电液控制以前, 采用手动操作方式, 执行推溜动作需要每个支架单独进行一次推溜操作, 推溜动作到位以后再进行一次复位操作, 操作工人需要在工作面不停的跑来跑去, 不停的操作, 劳动强度大, 既费时又费力, 采用电液控制系统以后, 操作工只要进行一次键盘操作, 工作面15~20个支架就可以一次性完成推溜动作, 而且由于采用了传感器进行推溜行程控制, 推溜效果特别好, 使刮板输送机受力均衡, 延长了设备的使用寿命, 提高了工作面生产效率, 降低了工人的劳动强度, 深受井下工人的欢迎。

(4) 立柱自动补压功能 电液控制系统在正常情况下, 会定时检测支架立柱压力, 立柱在支撑过程中如因某种原因发生压力降落, 当压力降至某一设定范围时, 系统会自动执行升柱, 补压到规定压力, 并可执行多次, 保证支护质量, 对工作面顶

板实施有效控制。

(5) 采煤机位置检测与跟机自动化控制 通过采煤机位置监测传感器、网络变换器和监控主机, 根据工作面作业规程, 可以随时确定采煤机运行到某一位置时哪些支架应该执行什么动作, 通过程序控制使之自动实现相应功能。

(6) 信息显示、存储和上传等功能 井下监控主机具有集中监测功能、数据显示和数据上传到地面等功能, 使煤矿管理人员可以在控制台和办公室看到工作面支架电液控制系统数据, 及时根据监控主机信息对工作面情况进行控制。

(7) 调架功能 该功能是石沟驿煤矿根据S46工作面支架配置和顶板条件等特殊环境, 在井下使用过程中, 在SAC系统增加的一项新功能。由于S46工作面走向长度、倾斜长度较长, 工作面内有5条断层等恶劣条件的影响, 需要实现对支架运动过程中的位置进行调整, 研发人员深入工作面生产第一线调研, 跟班作业, 根据现场存在移架不齐等问题, 了解工作面井下工人的实际操作过程, 对电液控制系统软件进行修改, 并在井下工作面实施。该项功能实际应用后, 大大简化了操作过程, 提高了生产效率。

(8) 软件更新功能 SAC液压支架电液控制系统软件可以根据需求进行更新。目前S46工作面即将回采结束, 在整个工作面生产过程中, 经过了2次程序修改, 根据现场使用要求, 增加了支架调架功能, 改进了成组伸缩梁控制程序, 通过软件的调整, 使该系统更好用、更实用。

到目前为止, 这套系统已经稳定运行一年多, 省时省力, 操作方便, 可靠性很高。

(下转 49页)

发现随着 S_s 的增大, 含水层释水或吸水量大, 水位最大降深响应时间滞后, 停放水后水位恢复慢, 反之含水层释水或吸水量小, 水位降低迅速, 最大降深响应提前, 停放水后水位恢复快 (如图 3)。另外, S_s 敏感度分析对模型重新计算时发现, 当 S_s 减小 1/10 形成最大降深的响应时间提前了 40 h 左右, 而 K 、 H 对水头响应时间无影响。充分说明了弹性给水度对高承压含水层水头动态影响明显。

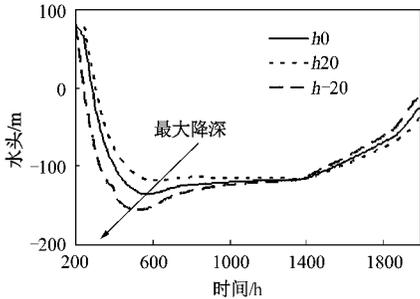


图 3 弹性给水度—水头变化曲线

3.3 输出与分析

通过模型的建立、校正与计算输出结果分析, 可初步得出以下认识:

(1) 通过模型参数的灵敏度分析, 反演得出合理可靠的水文地质计算参数。区内自南向北奥灰的渗透性依次减弱, 垂向上埋深越大, 渗透性越差, K_x 、 K_y 3.5~5.75 m/d, K_z 0.3~0.62 m/d, 弹性给水度 S_s 与 K 变化规律一致, S_s 6.65×10^{-6} ~ 9.80×10^{-6} /L。

(2) 通过模型的调试与校正, 从地下水系统角度加深了矿区水文地质条件的认识。矿区奥灰含水层水文地质单元相对独立, 矿井边界的断层隔水性能较好 (如 F8、F9 等), 周边奥灰地下水系统侧补给较弱, 区间水力联系差; 矿区内各孔水力动态响应明显, 奥灰含水层连通性好; 肯定了奥灰含水层疏水降压采煤的可行性高。

(3) 弹性给水度对高承压含水层中水位动态

影响不容忽视。在研究潜水或弱承压含水层地下水系统时, 弹性给水度基本对水头动态无影响, 往往忽视对该参数的计算分析; 从模型灵敏度分析中发现 S_s 在影响水头变化的同时且对水位动态响应时间影响明显, S_s 越小, 水头动态响应越快, 反之亦然。充分说明了 S_s 是影响奥灰含水层水头动态的重要参数, 必须予以重视。

4 结束语

通过对九龙井田煤系地层基底奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层进行三维地下水数值模拟, 根据放水试验观测数据对模型进行参数拟合和校正, 从地下水系统角度加深了对矿井水文地质条件的认识, 特别是对影响奥灰含水层水头动态的主要水文地质参数进行了灵敏度分析, 认识到弹性给水度 S_s 是影响高承压水头动态变化的重要参数。从而反演得出可靠的水文地质参数。本模型的研究成果对认识该矿采区水文地质条件指导矿井建设与生产具有重要的实际应用价值。

[参考文献]

- [1] 薛禹群. 地下水动力学 [M]. 北京: 地质出版社, 1997.
- [2] 虎维岳. 矿山水害防治理论与方法 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2005.
- [3] 赵春虎, 丁湘, 何渊, 蒋勤明. 基于数值模拟技术研究矿井底板垂向导水构造 [A]. 中国煤炭学会矿井地质专业委员会. 2008年学术论坛论文集 [C]. 2008.
- [4] 赵春虎, 李国敏, 黎明, 等. 盆地地下水系统的数值模拟研究 [J]. 地下水, 2008 (02): 14-17.
- [5] 王国利. 关于数值法用于复杂型矿床涌水量预测中存在问题的讨论 [J]. 冶金地质动态, 1991 (11): 43-46.
- [6] Cama San Juan Kenneth E, Kohri Conceptualization, characterization and numerical modeling of the Jackson Hole alluvial aquifer using ARC/ NRO and MODFLOW [J]. Engineering Geology 42 (1996): 119-137.

[责任编辑: 徐乃忠]

(上接 89 页)

2010年 1月 15日第 2套支架电液控制系统在石沟驿煤矿 S156工作面正式投产使用。

4 国产液压支架电液控制系统的发展展望

通过支架电液控制系统的使用, 改变了我国煤矿传统的生产管理方式, 提高了支架的移架速度, 提高控制质量, 提高工作面生产的自动化程度, 降低了井下工人的劳动强度, 提高了煤矿生产效率,

为煤矿安全生产提供了保障, 通过检测技术和计算机技术的应用提高了支架工况和控制过程的信息化程度和监视功能, 为实现煤矿综采工作面数字化管理提供了手段。

国产支架电液控制系统的稳定性和可靠性已能满足我国综采工作面发展的要求, 具有质量、价格和服务等方面的优势, 将会有更广阔的市场和应用前景。

[责任编辑: 王兴库]