

ICS 73.020

CCS D 97

DB 14

山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T 3553—2025

煤矿用液压支架电液控制系统
常态化运行保障技术规范

2025 - 08 - 26 发布

2025 - 12 - 01 实施

山西省市场监督管理局 发 布

目 次

前 言II

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义1

4 设计与选型2

 4.1 安全性与可靠性2

 4.2 适应性与兼容性2

 4.3 易操作性与可维护性2

 4.4 数据互通及自动控制3

 4.5 样机确认3

5 安装与调试3

 5.1 安装准备3

 5.2 安装3

 5.3 液压调试4

 5.4 电气调试4

 5.5 自动化调试4

 5.6 综合验收5

6 运行与维护5

 6.1 常态化运行管理5

 6.2 日常巡检与保养5

 6.3 定期检修6

 6.4 备品备件管理6

7 故障诊断与应急处置6

 7.1 故障预警与诊断原则6

 7.2 常见故障类型与诊断方法6

 7.3 应急处置7

8 检测与评估7

 8.1 定期检测7

 8.2 可靠性评估7

 8.3 变更评估与变更管理8

9 培训与技术档案管理8

 9.1 人员培训与考核8

 9.2 技术档案管理8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山西省能源局提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对本文件的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省能源标准化技术委员会（SXS/TC42）归口。

本文件起草单位：太原向明智控科技有限公司、太原理工大学、山西焦煤集团有限责任公司、山西平阳广日机电有限公司、山西能源学院、山西省能源发展中心、山西省煤炭规划设计院（集团）有限公司。

本文件主要起草人：张鑫、何磊、廖瑶瑶、宋俊生、李丽绒、李志斌、张凌云、张子英、靳大为、田军、左明、李程、刘亚军、徐旭东、贾存和、马利东、孟俊文、侯佳娜、刘学飞、赵帅。

煤矿用液压支架电液控制系统 常态化运行保障技术规范

1 范围

本文件规定了煤矿智能化综采工作面用液压支架电液控制系统的设计、选型、安装、调试、运行、维护、故障诊断、应急处置、检测、评估、培训与技术档案管理等方面的基本要求和技术规范。

本文件适用于煤矿智能化综采工作面用液压支架电液控制系统的常态化运行保障。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设备
GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的设备
GB/T 3836.13 爆炸性环境 第13部分:设备的修理、检修、修复和改造
GB/T 15663.3 煤矿科技术语 第3部分:地下开采
GB/T 15663.10 煤矿科技术语 第10部分:采掘机械
GB 25974.1 煤矿用液压支架 第1部分:通用技术条件
GB/T 25974.3 煤矿用液压支架 第3部分:液压控制系统及阀
MT 76 液压支架(柱)用乳化油、浓缩物及其高含水液压液
MT 209 煤矿通讯、检测、控制用电工电子产品通用技术要求
MT/T 1097 煤矿机电设备检修技术规范
DB14/T 2816 煤矿综采工作面智能化系统应用效果评价指标计算方法

3 术语和定义

GB/T 3836.1、GB/T 3836.2、GB/T 3836.4、GB/T 3836.13、GB/T 15663.3、GB/T 15663.10、GB 25974.1、GB/T 25974.3、MT 76、MT 209、MT/T 1097、DB14/T 2816界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

液压支架电液控制系统

通过电子信号控制液压执行元件,实现液压支架的立柱升降、推溜拉架、伸收护帮板等所有动作功能,实现液压支架状态检测、安全保护和自动化控制。系统由支架控制器、遥控器、电液控换向阀、直流稳压电源等核心部件,配套的传感器,必要的连接器及远程监控装置组成。

3.2

常态化运行保障

面向全生命周期，构建涵盖设计选型、安装调试、运行维护、故障诊断、应急处置、检测评估、培训等在内的常态化运行保障机制，并制定配套措施，以确保系统稳定、可靠、持续运行。

3.3

本架

操作人员所处的液压支架。

3.4

邻架

与本架左右相邻的单台液压支架。

3.5

隔架

与本架左右间隔一架或间隔N架（N值一般不大于4）的单台液压支架。

4 设计与选型

4.1 安全性与可靠性

4.1.1 液压支架电液控制系统应具备在煤矿井下复杂工况下的高安全性和高可靠性，液压支架电液控制系统及各产品应具备煤矿安全标志证书，应满足 GB/T 3836 系列标准、《煤矿安全规程》以及其他相关标准与规范的要求。

4.1.2 液压支架电液控制系统在硬件线路、信号处理以及软件控制策略上应具有防冲击、防过载、防短路等设计。

4.1.3 液压支架电液控制系统应具有防电磁干扰设计，不发生误动作。

4.1.4 液压支架电液控制系统应具备安全保护逻辑，不允许互斥动作，具备闭锁和急停功能。

4.1.5 液压支架电液控制系统所有产品、连接部件、连接器、紧固件等应在煤矿井下湿热、淋水、粉尘、腐蚀性气体水液、振动、冲击等复杂环境中保持稳定运行并满足使用寿命要求，应选用与环境适应的外壳材质和具有与环境适应的防护等级。在综采工作面内使用的矿用隔爆兼本安型产品外壳防护等级应不低于 IP54，矿用本安型产品外壳防护等级应不低于 IP67。

4.2 适应性与兼容性

4.2.1 液压支架电液控制系统应充分考虑采区地质构造、顶底板稳定性、煤层厚度、煤层倾角、采煤工艺、工作面长度、工作面气体水液腐蚀性情况、液压支架架型及三机配套情况等实际工况因素和运输沿途气候因素进行有针对性的配置调整、功能强化和防护升级，应具备良好的适应性。

4.2.2 液压支架电液控制系统的软件、硬件接口应预留扩展空间，便于后期系统升级和改造。

4.2.3 液压支架电液控制系统对外通讯协议应遵循煤炭行业标准，采用标准协议（如 Modbus 协议、OPCUA 协议等）。

4.2.4 电液控换向阀、自动反冲洗过滤器应在符合 MT 76 标准的高含水液压液环境下正常工作。

4.3 易操作性与可维护性

4.3.1 液压支架电液控制系统的人机交互界面应简明友好，方便操作人员快速掌握。应充分考虑井下作业环境狭窄、照明不足，操作人员穿戴手套作业等因素，保证操作面板布置、操作按钮大小、显示界面清晰度均适合井下实际使用。

4.3.2 支架控制器、遥控器的操作应简单高效，减少繁琐步骤和翻页操作，支架常用动作应设置快捷按键，操作人员在经过必要培训后即可熟练操作。宜提供语言或图形化指引模式，降低培训难度。

4.3.3 液压支架电液控制系统各产品的安装尺寸宜统一标准化设计，减少紧固件的规格种类。各产品之间的本安连接应使用快插型式的连接器，维护更换应简便快捷。

4.3.4 液压支架电液控制系统应提供丰富的自诊断功能和故障报警提示，方便操作人员及时发现隐患、做出预判并采取相应措施。

4.4 数据互通及自动控制

4.4.1 液压支架电液控制系统应具备数据分析与远程监控功能。

4.4.2 液压支架电液控制系统应与综采工作面智能化控制系统、矿井综合自动化平台或生产调度系统进行数据互联互通。

4.4.3 液压支架电液控制系统应具备自动补压、自动跟机等基础自动化功能，宜具备自动找直、自适应姿态调整等高级自动化功能，可根据综采工作面实际情况对自动化功能进行启用或停用。

4.4.4 液压支架电液控制系统应实现班、日、月或自定义时间段的支架自动跟机率、支架自动跟机初撑力达标率、支架自动跟机人工干预率、传感器完好率等指标的自动计算、展示及报表导出。

4.4.5 液压支架电液控制系统宜具备人工智能算法功能，通过自学习能力持续优化支架动作策略，提升支护效率与稳定性。

4.5 样机确认

4.5.1 正式交付前，应在液压支架样架上试装两套液压支架电液控制系统内除远程监控装置之外的所有产品，应插接所有连接器并通电、通液，完成液压支架各动作。应充分验证各产品安装位置的合理性，避免机械干涉；操作位姿应符合人机工程学及煤矿井下实际情况，方便后期使用维护；并确定所有连接器的最终数量和长度。

4.5.2 应组建由煤矿用户、液压支架制造商或修理单位、液压支架电液控制系统制造商及设计单位相关技术人员、管理人员组成的联合工作组，共同开展样机确认工作并签署样机评议报告。

5 安装与调试

5.1 安装准备

5.1.1 应根据综采工作面实际情况制定液压支架电液控制系统安装施工组织设计与安全技术措施，提前组织安装施工人员培训，熟悉安装工序、注意事项及安全风险点。

5.1.2 应核验液压支架电液控制系统到货产品的名称、型号、外观、数量，以及防爆合格证书、煤矿安全标志证书、出厂检验报告、产品合格证书、产品说明书等技术资料，并确认其一致性与完整性。应核验液压支架电液控制系统的齐套性。液压管路接头与连接器快插接头应安装有防污染堵头。

5.1.3 在液压支架制造商或修理单位的地面工厂安装前，应检查工厂环境是否符合设备安装条件：液压支架是否组装到位，乳化液泵站及水处理装置、配液装置、自动反冲洗高压过滤站、回液过滤站是否配备并正常运行，高含水液压液浓度及清洁度是否达标。

5.1.4 在井下安装前，应检查现场环境是否符合设备安装条件：通风系统是否正常，瓦斯浓度是否正常，顶板支护是否牢固，运输通道是否畅通，液压支架是否安装到位，乳化液泵站及水处理装置、配液装置、自动反冲洗高压过滤站、回液过滤站是否安装到位，高含水液压液浓度及清洁度是否达标，供配电开关是否安装到位。

5.2 安装

5.2.1 液压支架电液控制系统的安装应按照样机评议报告、制造商提供的技术图纸与安装工艺、煤矿

用户标准化要求进行。

5.2.2 当具备条件时，应在液压支架制造商或修理单位的地面工厂内将液压支架电液控制系统中的行程传感器、电液控换向阀、自动反冲洗过滤器在液压支架出厂前安装到位。液压支架电液控制系统内的其他产品宜在井下安装。

5.2.3 安装行程传感器时，应按照专项规范装配固定行程传感器各部件，并连接连接器。装配好行程传感器的千斤顶应逐根进行通液动作检验，测试行程传感器的数据正常。

5.2.4 安装电液控换向阀、自动反冲洗过滤器时，应按照专项规范确保液路清洁和液管接头 U 型卡插接到位。

5.2.5 电液控换向阀、自动反冲洗过滤器在安装前后，如运输及贮存环节气温在 0℃以下，应根据运输沿途及贮存地点气温下限提前灌注相应等级的防冻液。

5.2.6 液压支架电液控制系统各产品应与安装表面稳固接触，安装牢靠。液压支架架内的各产品之间的线缆、连接器应沿液压支架结构件敷设，架间的线缆、连接器应按照液压支架步距情况留有余量。连接器快插接头 U 型卡应插接到位。

5.2.7 电气产品的安装及线缆接线应符合防爆要求，不应在淋水和高粉尘环境下安装作业。

5.3 液压调试

5.3.1 启动乳化液泵站前，应确保液箱液位、高含水液压液清洁度和浓度符合要求，乳化液泵站及液路系统处于安全状态；启动乳化液泵站，观察压力表是否在正常范围内，并检查有无异常噪音、振动。

5.3.2 对每台液压支架进行动作测试，包括升立柱、降立柱、推溜、拉架、伸收伸缩梁、伸收护帮板等动作，观察动作是否流畅、有无卡滞或漏液现象。

5.3.3 在调试初期可适当降低液压系统压力，等各液压设备运行平稳后再逐步提高系统压力到设计额定值。

5.3.4 在调试初期易发生电液控换向阀滤芯堵塞、阀芯窜液问题，应及时处理并对污染物进行分析，确定污染物来源并针对性处理。

5.4 电气调试

5.4.1 液压支架电液控制系统应配置供电保护装置和独立的供电回路，具有短路保护、过载保护和漏电保护等功能。供电开关及保护装置应安装在方便操作且安全防护到位的场所。供电电缆敷设应符合相关标准与规范的要求。

5.4.2 在通电调试前，应先检查所有连接线缆接头、快插连接器等是否正确牢固，并确认液压支架电液控制系统各产品无外观损坏或松动。

5.4.3 对支架控制器进行程序下载更新，检查各支架控制器在线情况，对异常断线进行排查和处理。

5.4.4 对支架控制器进行基本参数配置，检查各传感器数据，对异常进行排查和处理。

5.4.5 使用支架控制器进行本架/邻架/隔架单架单动作、成组动作功能测试，使用遥控器进行视距遥控操作测试，使用远程监控装置操作台进行远程操作功能测试，确认人机界面、报警功能、动作逻辑的正确性。

5.5 自动化调试

5.5.1 根据综采工作面采煤工艺，对支架控制器进行工艺参数配置。

5.5.2 模拟自动补压功能触发条件，测试自动补压功能的动作逻辑。

5.5.3 测试自动跟机功能时，应优先在乳化液泵站停机情况下通过模拟采煤机位置进行一个采煤作业循环模拟测试，考察自动跟机动作的正确性、与采煤工艺的匹配度。模拟测试通过后方可进行实际采煤作业的自动跟机测试，要求自动跟机动作与采煤工艺完全匹配。

5.5.4 测试自动找直功能时，应先确保惯性导航仪或其他同等功能的在线测量仪器的数据准确可用，测试自动找直功能的动作逻辑及找直效果。

5.5.5 测试自适应姿态调整功能时，应先检查相关传感器（如压力、行程、倾角、采高等）的测量数据准确可用，模拟自适应姿态调整功能触发条件，测试自适应姿态调整功能的动作逻辑及调整效果。

5.5.6 在远程监控装置软件平台测试相关自动化功能的编辑、下载更新功能。

5.6 综合验收

5.6.1 安装与调试全部完成后，应按照设计文件、技术协议和安装调试相关验收规范进行综合验收，邀请相关技术部门或专家进行现场检测与确认。

5.6.2 验收内容包括：系统外观质量、产品安装位置、线缆及连接器连接、传感器的配置及测量、防爆措施、支架控制器与遥控器的操作、支架动作测试、支架自动跟机等自动化功能测试等。

5.6.3 验收合格后方可投入试运行；在试运行期间，煤矿及制造商应安排专职人员值守，及时发现并解决各类隐患或故障。

6 运行与维护

6.1 常态化运行管理

6.1.1 煤矿应制定完善的操作规程与维护保养制度，建立“运行前检查——运行中监控——运行后交接”的工作模式。

6.1.2 煤矿应指派专业人员负责液压支架电液控制系统的运行与维护工作，明确岗位职责。

6.1.3 在生产过程中，应执行液压支架电液控制系统的操作程序，严格管理操作权限，杜绝违章操作和擅自修改系统参数。在煤矿综采工作面条件满足时，应优先启用液压支架电液控制系统的自动化功能。在条件不满足时，宜采用遥控器进行视距遥控操作，应避免在本架就地使用电液控换向阀按钮进行操作。

6.1.4 在生产过程中，应保证乳化液泵站的压力和流量指标满足要求，应保证高含水液压液的清洁度和浓度指标满足要求。

6.1.5 液压支架电液控制系统的自动化运行程序应与综采工作面实际采煤工艺相适配。如综采工作面实际采煤工艺发生变化，应及时调整液压支架电液控制系统的自动化运行程序和参数。宜根据综采工作面地质信息及揭露情况自适应调整自动化运行程序与参数。

6.1.6 地面调度中心应与液压支架电液控制系统保持通信畅通，实时监控综采工作面顶板压力状况，并根据井下回传的数据适时调整生产组织方案。

6.2 日常巡检与保养

6.2.1 巡检人员应利用液压支架电液控制系统自诊断功能和远程监控装置软件平台数据监控、数据统计、数据分析功能，及时发现异常并现场核查、处理。

6.2.2 巡检人员应按照规定频次对乳化液泵站压力、流量，高含水液压液浓度、清洁度，液箱液位、管路连接处、密封件等进行检查，发现异常应记录上报并及时处理。

6.2.3 应保持乳化液泵站周围环境整洁，确保通风散热良好，及时清理表面积水、积尘、油污；水处理装置、自动反冲洗高压过滤站、回液过滤站、支架反冲洗过滤器应按照设备使用说明定期更换或清洗滤芯。

6.2.4 巡检人员应按照规定频次对电缆引入装置、设备安装紧固件进行检查，发现松动应及时紧固。

6.2.5 巡检人员应按照规定频次对直流稳压电源等隔爆型设备的隔爆面进行检查，发现锈蚀应及时处理或更换。

6.2.6 巡检人员应按照规定频次对电缆与连接器的连接情况、绝缘情况进行检查，如发现破损、老化应立即停机更换或修补。

6.2.7 对压力传感器、行程传感器、倾角传感器、采煤机位置检测传感器等传感器应定期进行测试和校准，防止测量漂移。

6.2.8 对支架控制器、遥控器应定期进行按键功能逐键测试，发现按键进水、连击、失灵等异常应及时处理。

6.2.9 对电液控换向阀应定期进行动作功能逐项测试，发现动作缓慢、漏液、窜液等异常应及时处理。对更换的故障电磁先导阀、阀芯、滤芯应组织鉴定，确定故障来源并针对性处理。

6.2.10 正常回采的综采工作面，对传感器的测试和校准周期应不大于半年，对支架控制器、遥控器的逐键测试周期应不大于三个月，对电液控换向阀的动作功能逐项测试周期应不大于三个月，测试及校准作业应由煤矿专业技术人员、专业维护人员联合制造商服务人员执行，确保准确性与专业性。

6.3 定期检修

6.3.1 应定期进行例行检查检修，重点检查乳化液泵站、电液控换向阀、自动反冲洗过滤器、支架控制器、线缆及连接器，预防性更换易损件并清洗关键部位，拆卸更换时应注意采取防污染措施。

6.3.2 在检修时，应执行安全措施，避免检修过程中的误操作导致人身伤害。

6.3.3 对于地质条件较差、存在腐蚀性气体水液或使用周期较长的井下工作面，使用中应适当缩短检修周期或增加检修项目，以保持系统可靠性。

6.3.4 检修完成后，应进行必要的功能测试和联动试验，确保所有部件及系统功能均恢复正常后方可再次投入生产。

6.4 备品备件管理

6.4.1 煤矿应设立液压支架电液控制系统的备品备件存放区/间，应保证常用耗材、密封件、阀芯、滤芯、传感器、电磁先导阀等储备充足，并定期检查其有效期与完好度。备品备件存放区/间的环境应满足防尘、防潮、防高温、防低温等基本要求。

6.4.2 在采购备件时，对于液压支架电液控制系统中 A 类及 C 类安标受控的产品，应与原制造商或指定供应商对接，采用原制造商配件，以保持产品配套与系统安标证书的一致性，保证液压支架电液控制系统的整体本质安全。

6.4.3 重要零部件更换后，应做好更换记录并保留旧件以作后续故障分析参考，必要时可返厂维修或做报废处理。

7 故障诊断与应急处置

7.1 故障预警与诊断原则

7.1.1 液压支架电液控制系统应实时监测支架控制器等核心部件、各传感器的在线状态和关键运行参数（如压力、温度、流量等），自动识别故障及潜在异常，并及时在支架控制器和远程监控装置上发出预警。

7.1.2 日常运行与维护工作中应综合液压支架电液控制系统的实时数据、历史数据、数据统计分析提示及人工巡检记录，评估设备性能劣化趋势，对易出现故障的部件实施重点监测和提前维护。

7.1.3 当液压支架电液控制系统监测到异常数据或触发报警时，应及时对异常数据或报警原因进行判断和记录，根据故障等级采取相应处置措施。

7.2 常见故障类型与诊断方法

7.2.1 电气故障：包括传感器失效、支架控制器按键失灵、支架控制器程序异常、通讯不畅等。可借助支架控制器显示屏幕提示或远程监控装置软件平台专用诊断程序进行分步测试，以确定故障点。

7.2.2 液压故障：包括阀芯窜液、动作卡滞等。可通过观测支架动作情况及使用检漏设备等方式进行排查。

7.2.3 信号与控制故障：包括数据丢包、控制指令延迟、逻辑程序紊乱等。可查看支架控制器及远程监控装置软件平台日志文件或网络通信诊断工具，分析数据传输链路和控制指令执行情况。

7.3 应急处置

7.3.1 故障等级划分：

- a) 一级故障：引发全面瘫痪或重大安全风险的故障（如多支架控制器失效、多支架失控）。
- b) 二级故障：导致局部功能丧失的故障（如个别支架或单动作异常）。
- c) 三级故障：造成轻微性能下降的故障（如个别传感器数据漂移或偶发报错）

7.3.2 对于一级故障，应立即关闭液压支架电液控制系统电源并组织专业技术和维修人员现场处置，同时向地面调度中心报告。

7.3.3 对于二级故障，组织专业技术和维修人员到场处理，如需停机检修或更换部件，则由工作面负责人统筹安排生产计划，将停机时间控制在合理范围。

7.3.4 对于三级故障，应列入维修计划，由专业技术和维修人员在短期内排除隐患，避免问题累积。

7.3.5 故障处理完成后，应及时记录故障原因、处理过程与结果，并组织相关人员进行分析讨论，提出改进措施，做到闭环管理。记录应保存完整，保存时间不少于 1 年。

8 检测与评估

8.1 定期检测

8.1.1 根据设备使用强度和矿井环境，每半年或一年应开展一次系统级综合检测；特殊工况下（高湿度、高粉尘、强腐蚀）应缩短检测周期，以保障液压支架电液控制系统的持续可靠性。

8.1.2 检测内容包括：电气绝缘性能、接地电阻、系统漏电保护、液压管路与电液控换向阀的密封性、系统通讯、操作响应、支架动作一致性、自动化程序与采煤工艺的适配性、液压支架电液控制系统与矿井综合自动化平台的兼容性等。

8.1.3 检测作业应由煤矿专业技术人员、专业维护人员联合制造商服务人员执行，确保检测的准确性与专业性。

8.2 可靠性评估

8.2.1 评估指标可综合考虑系统设备完好率、故障频率、故障停机时长、备件更换频率、作业安全性等关键因素，形成定量与定性结合的综合评估。

8.2.2 依托工作面生产数据和系统故障记录，通过远程监控装置软件平台对支架自动跟机率、支架自动跟机初撑力达标率、支架自动跟机人工干预率、传感器完好率、高含水液压液消耗量、故障报警频次等参数进行统计分析，评估系统实际工作状态。

8.2.3 对不同生产阶段或不同工作面数据进行横向对比，及时发现设备老化、管理松懈或井下环境恶化导致的可靠性问题，提出整改措施与优化方案。

8.2.4 当液压支架电液控制系统连续井下服务 2-3 个综采工作面，或系统主要部件出现液压元件磨损、密封件老化、电气插头及按键变形失效等情况，造成系统整体可靠性下降时，液压支架电液控制系统应优先返原制造商或其授权修理单位进行大修。

8.3 变更评估与变更管理

8.3.1 搬家倒面后新安装或大修后的液压支架电液控制系统，在正式投入生产前应进行系统级综合检测和可靠性评估，确保系统状态达到设计性能标准。

8.3.2 当井下地质条件发生较大变化、采煤工艺发生较大调整时，当新增自动化功能、更换关键部件、调整配置时，应重新评估系统适应性，并针对性地进行综合测试与可靠性评估。

8.3.3 对于液压支架电液控制系统中 A 类及 C 类安标受控的产品，在维修时应优先选择液压支架电液控制系统的原制造商，保持产品配套与系统安标证书的一致性，保证液压支架电液控制系统的整体本质安全。

8.3.4 对于第三方修理单位，应具备修理资质并运行有效的质量管理体系、具备液压支架电液控制系统的维修资质。维修时不得改变原设备的本质安全电路参数。

8.3.5 采用兼容配件或由第三方维修后，配件供货单位或第三方修理单位应出具电液控制系统兼容性和安全功能测试评估报告。

8.3.6 对评估中发现的重大隐患或薄弱环节，应及时采取必要措施，直至整改到位。

9 培训与技术档案管理

9.1 人员培训与考核

9.1.1 液压支架电液控制系统的操作、检测、维护维修和管理人员应经过专门培训，具备相应的液压、电气和自动化系统知识，并具备井下安全生产知识。

9.1.2 当井下地质条件发生较大变化、采煤工艺发生较大调整时，当新增自动化功能时，应进行有针对性的强化培训。

9.1.3 培训内容包括：系统组成与工作原理、日常操作规范与流程、工艺参数调整、常见故障诊断与处理、维护保养、应急处置等，培训形式应将理论与实操相结合。

9.1.4 人员培训后，应进行理论与实操考核，考核通过者方可上岗。

9.1.5 对于关键岗位如班组长、设备主管等，应定期参加复训并通过再认证考核。

9.2 技术档案管理

9.2.1 煤矿应建立液压支架电液控制系统的完整技术档案，包括系统图纸、产品说明书、产品合格证书、防爆合格证书、煤矿安全标志证书、检验报告、安装与调试记录、参数配置表、验收资料、维护与检修记录、故障与事故报告、全生命周期维修记录等。

9.2.2 技术档案应由专门部门或专职人员负责管理，并建立电子档案系统或信息化平台进行存储与备份，确保资料不可篡改，确保资料的准确性与完整性。

9.2.3 档案内容应定期更新，保证与现场设备和系统实际运行状况一致，方便后续的查询、统计和评估。