

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX-2026

煤矿瓦斯输送机电联动控制要求

Electromechanical interlock control requirements for coal mine gas transport systems

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 基本规定	1
5 技术要求	2
6 控制策略	3
7 检验与验收	4
8 运行维护	4
附录 A （资料性） 煤矿瓦斯输送机电联动系统典型配置	6

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。

本文件由内蒙古准格尔旗特弘煤炭有限公司官板乌素煤矿提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：内蒙古准格尔旗特弘煤炭有限公司官板乌素煤矿。

本文件主要起草人：×××

煤矿瓦斯输送机电联动控制要求

1 范围

本文件规定了煤矿瓦斯输送系统中机电联动控制的基本规定、技术要求、控制策略、检验与验收、运行维护的要求。

本文件适用于煤矿低浓度、高浓度瓦斯抽采输送系统的机电联动控制设计、安装、调试、运行及维护。

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

MT/T 1097 煤矿机电设备检修技术规范

MT/T 1116 煤矿安全生产监控系统联网技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

瓦斯输送机电联动系统 gas transmission electromechanical interlocking system

由瓦斯抽采泵、管道阀门、防爆电气设备、安全监控装置、控制终端及联动执行机构组成，实现瓦斯输送过程中机电设备启停、参数调节、故障联锁保护的一体化控制系统。

3.2

联动响应时间 interlocking response time

从安全监控装置检测到异常参数至联动执行机构完成预设动作的总时长，单位为秒（s）。

4 基本规定

4.1 环境适应性

4.1.1 联动系统所有设备均应适应煤矿井下及地面瓦斯输送站的环境条件，应符合下列各项要求：

- 环境温度：井下设备 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，地面设备 $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度： $\leq 95\%$ （ $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时）；
- 大气压力： $80\text{ kPa} \sim 110\text{ kPa}$ 。

4.1.2 井下设备应符合 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2 中的要求，防爆等级不低于 Ex d IIC T1，防护等级不低于 IP54。

4.2 系统可靠性

- 4.2.1 联动系统平均无故障运行时间 (MTBF) $\geq 8\ 000$ h, 故障修复时间 (MTTR) ≤ 2 h。
- 4.2.2 控制终端应具备双机热备功能, 切换时间 ≤ 10 s, 确保数据不丢失、控制不中断。
- 4.2.3 传感器数据采集误差 $\leq \pm 3\%$ (瓦斯浓度)、 $\pm 2\%$ (压力 / 流量), 数据更新周期 ≤ 1 s。

4.3 安全冗余

联动系统应设置独立的手动应急控制回路, 当自动控制失效时, 可通过井下隔爆按钮、地面控制台手动操作设备启停及阀门开关, 手动控制优先级高于自动控制。

5 技术要求

5.1 电气设备要求

应符合表 1 中的要求。

表 1 电气设备要求

设备类型	技术参数	安全要求
防爆电机	功率适配瓦斯泵额定负载, 转速误差 $\leq \pm 1\%$; 绝缘等级 F 级, 温升 ≤ 80 K; 额定电压 380 V / 660 V / 1 140 V (井下)、 380 V / 10 kV (地面)	具备过载、短路、缺相、漏电保护功能, 保护动作响应时间 ≤ 0.1 s
控制箱 (柜)	防护等级 IP54 (井下) / IP55 (地面), 控制回路电压 24 V DC (本质安全型)	内部元件布局符合防爆间隙要求, 布线 整齐, 接地电阻 $\leq 4\ \Omega$
瓦斯传感器	测量范围 0 ~ 100%CH ₄ , 分辨率 0.01%CH ₄ ; 响应时间 ≤ 20 s	具备自检、故障报警功能, 每 7 d 需现 场校准 1 次, 校准误差 $\leq \pm 0.05\%$ CH ₄ 。

5.2 机械设备要求

5.2.1 瓦斯抽采泵

应符合 MT/T 1097 中的要求, 低浓度瓦斯泵出口压力 ≤ 0.6 MPa, 高浓度瓦斯泵出口压力 ≤ 1.2 MPa; 泵体密封性能良好, 瓦斯泄漏量 ≤ 0.5 m³/h (额定工况下); 泵组应配备弹性联轴器, 减震装置振幅 ≤ 0.2 mm。

5.2.2 管道阀门

采用隔爆型电动阀门, 符合 MT/T 1116 中的要求, 阀门开关时间 ≤ 15 s (DN500 及以下)、 ≤ 30 s (DN500 以上); 密封等级 \geq ANSI Class 150, 耐压等级不低于泵出口压力的 1.5 倍; 具备手动应急操作功能, 阀门位置反馈信号准确率 100%。

5.3 联动控制装置要求

5.3.1 联动响应时间

低浓度瓦斯系统 ≤ 2 s, 高浓度瓦斯系统 ≤ 1.5 s。

5.3.2 抑爆装置

与瓦斯传感器联动，火焰检测响应时间 ≤ 50 ms，抑爆介质释放时间 ≤ 100 ms，抑爆效率 $\geq 99\%$ 。

5.3.3 数据传输

采用矿用防爆以太网或 RS485 总线，传输速率 ≥ 100 Mbps，传输距离井下 ≤ 2 km、地面 ≤ 5 km，数据丢包率 $\leq 0.1\%$ 。

6 控制策略

6.1 启动联动控制

6.1.1 系统自检

控制终端对传感器、阀门、电机、抑爆装置进行全面自检，所有设备无故障、参数正常（瓦斯浓度 0.5%）方可进入启动流程。

6.1.2 阀门预开启

电动蝶阀缓慢开启至 80% 开度（开启时间 ≥ 5 s），避免管道压力冲击。

6.1.3 泵组启动

低浓度瓦斯泵采用星-三角降压启动，启动时间 ≥ 15 s；高浓度瓦斯泵采用软启动器启动，启动电流控制在额定电流的 2.5 倍以内。

6.1.4 工况调节

泵组启动后，根据瓦斯浓度、管道压力自动调节阀门开度（调节精度 $\pm 5\%$ ），使系统稳定在额定工况。

6.2 运行联动控制

应符合表 2 中的要求。

表 2 运行联动控制要求

监测参数	正常范围	预警阈值	连锁动作
管道瓦斯浓度 (低浓度)	0.75% ~ 30%	$\geq 28\%$ 或 $\leq 1.0\%$	预警提示，自动调节抽采量；浓度 $\geq 30\%$ 或 $\leq 0.75\%$ 时，停泵、 关阀
管道瓦斯浓度 (高浓度)	$\geq 30\%$	$\leq 28\%$	立即停泵、关阀，启动氮气惰化装 置，瓦斯浓度恢复至 $\geq 30\%$ 后 方可重启
管道压力	0.1 MPa ~ 0.6 MPa (低浓度)、 0.3 MPa ~ 1.2 MPa (高浓度)	≥ 0.55 MPa 或 ≤ 0.15 MPa (低浓度)； ≥ 1.1 MPa 或 ≤ 0.4 MPa (高浓度)	调节阀门开度泄压 / 增压； 压力 ≥ 0.6 MPa 或 ≤ 0.1 MPa (低浓度)、 ≥ 1.2 MPa 或 ≤ 0.3 MPa (高浓度) 时，停泵、关阀

表 2 运行联动控制要求（续）

监测参数	正常范围	预警阈值	连锁动作
电机温度	$\leq 80\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\geq 75\text{ }^{\circ}\text{C}$	预警提示，降低泵负载；温度 $\geq 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，停泵、关阀

6.3 停机联动控制

6.3.1 正常停机

手动下达停机指令后，系统先降低泵组负载，再关闭瓦斯泵，泵体完全停转后（停转时间 10 s），关闭电动阀门，同时记录停机时间、工况参数。

6.3.2 紧急停机

当出现瓦斯浓度超标（ $\geq 30\%$ 或 $\leq 0.75\%$ ）、管道破裂、电机短路、爆炸预警等紧急情况时，系统立即触发紧急停机：切断电机电源，1.5 s 内关闭电动阀门，启动抑爆装置（爆炸预警时），同时向地面监控中心、井下现场发出声光报警，报警声强 $\geq 85\text{ dB}$ ，光强 $\geq 200\text{ cd}$ 。

7 检验与验收

7.1 出厂检验

联动系统出厂前应逐台进行检验，检验项目及应符合下列各项：

- 外观检验：设备无变形、锈蚀，防爆面无损伤，标识清晰完整；
- 性能检验：联动响应时间、传感器精度、阀门开关速度等参数符合本文件 5.3 要求；
- 防爆检验：按 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2 中进行防爆性能测试，合格后方可出厂。

7.2 现场验收

7.2.1 验收条件

系统安装完成后，试运行时间 $\geq 72\text{ h}$ ，试运行期间无故障停机、无参数超标，方可组织验收。

7.2.2 验收项目及方法

按表 3 中规定的进行。

表 3 验收项目及方法

验收项目	验收方法	合格标准
联动响应时间	模拟瓦斯浓度超标信号，用计时器测量从信号触发至执行机构动作的时长	低浓度 $\leq 2\text{ s}$ ，高浓度 $\leq 1.5\text{ s}$
防爆性能	采用防爆检测仪检测防爆间隙、密封性能	符合 GB/T 3836.2-2021 中要求，无泄漏
运行稳定性	连续运行 24 h，记录设备工况及参数变化	参数波动 $\leq \pm 5\%$ ，无故障停机
紧急停机功能	触发紧急停机按钮，观察系统动作	1.5 s 内完成停泵、关阀，报警正常

8 运行维护

8.1 日常维护

- 8.1.1 检查传感器数值是否正常，清理传感器探头灰尘。
- 8.1.2 巡检电机、泵体运行状态，无异常振动、异响，轴承温度 $\leq 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 8.1.3 检查阀门密封性能，无瓦斯泄漏，阀门位置反馈信号正常。
- 8.1.4 备份控制终端数据，检查双机热备功能是否正常。

8.2 定期维护

按表 4 中规定的进行。

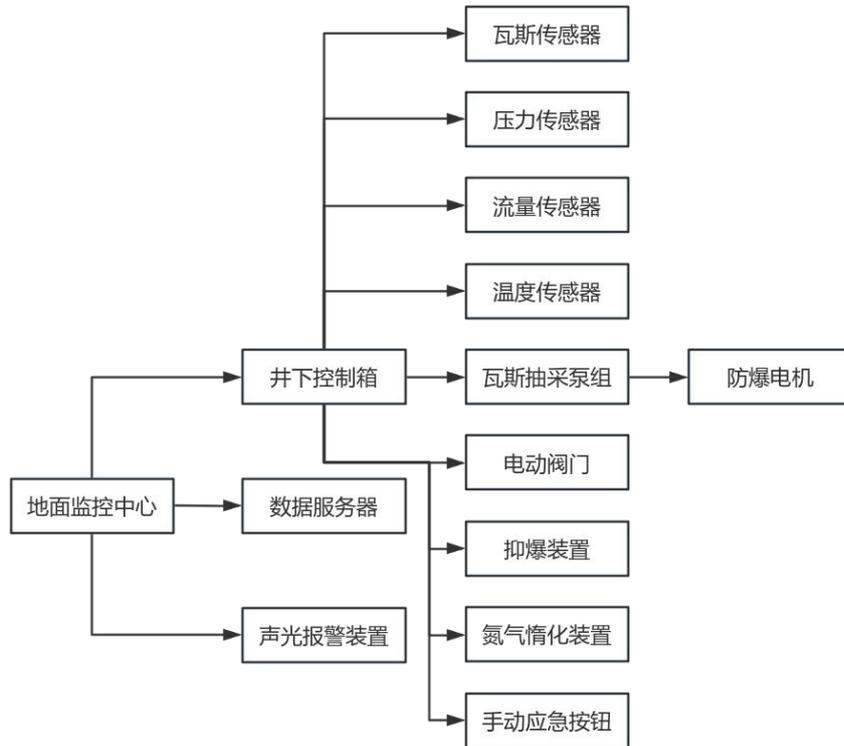
表 4 定期维护方案

维护周期	维护项目	维护要求
每周	校准瓦斯传感器、压力传感器； 检查抑爆装置介质储量	校准误差符合要求，抑爆介质储量 \geq 额定值的 90%
每月	润滑泵体、电机轴承； 检查阀门开关灵活性； 测试联动控制功能	润滑脂加注量符合标准，阀门无卡涩，联动动作准确
每季	检查防爆电气设备防爆面； 测试紧急停机系统； 清理管道积尘	防爆面无锈蚀、损伤，紧急停机系统响应正常
每年	全面拆解检修泵组、阀门； 更换老化传感器、电缆； 进行系统性能全测	设备性能恢复至出厂标准，系统各项参数符合本文件要求

8.3 维护记录

建立联动系统维护台账，详细记录维护时间、维护项目、维护人员、检测数据、故障处理情况等信息，台账保存期限不少于 3 年。

附录 A
(资料性)
煤矿瓦斯输送机电联动系统典型配置



注：实际应用中需结合矿井瓦斯抽采规模绘制

图 A.1 煤矿瓦斯输送机电联动系统典型配置图