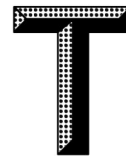


ICS 01.040.73
CCS D 90



团 体 标 准

T/CI 948—2025

综掘工作面压入式智能通风除尘系统 技术规范

Technical specification of press-in intelligent ventilation and dust removal
system in fully mechanized excavation face

2025-04-01 发布

2025-04-01 实施

中国国际科技促进会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 系统架构	1
5 技术要求	2
5.1 一般要求	2
5.2 功能要求	3
5.2.1 粉尘检测	3
5.2.2 粉尘治理	3
5.2.3 数据采集	3
5.2.4 数据分析	3
5.2.5 安全监测与报警	3
5.3 性能要求	4
5.3.1 传感器	4
5.3.2 掘进机	4
5.3.3 吸风筒	4
5.3.4 除尘风机	4
5.3.5 PLC 控制箱	4
5.3.6 火灾报警系统	5
5.3.7 监控系统	5
5.4 配置要求	5
5.4.1 传感装置	5
5.4.2 掘进机	5
5.4.3 吸风筒	5
5.4.4 除尘风机	6
5.4.5 远程控制端口	6
5.4.6 PLC 控制箱	6
5.4.7 火灾报警系统	6
5.4.8 监控系统	6
6 施工、安装及验收	7
6.1 检验要求	7
6.2 目的	7
6.3 关键技术验收	7
6.3.1 传感装置检查	7
6.3.2 吹吸风筒检查	7
6.3.3 PLC 控制箱检查	8
6.3.4 火灾报警系统	8

6.3.5 监控系统.....	8
7 运行与维护.....	8
参考文献.....	9

全国团体标准信息平台

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。

本文件由辽宁工程技术大学鄂尔多斯研究院提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：辽宁工程技术大学鄂尔多斯研究院、辽宁工程技术大学、内蒙古伊泰煤炭股份有限公司、内蒙古仲泰能源集团有限公司、鄂尔多斯职业学院、内蒙古力森工矿机械有限公司。

本文件主要起草人：韩雪峰、荆德吉、李宏斌、张海峰、杭刚、王李大、刘鹏、付瑞、刘鸿威。

综掘工作面压入式智能通风除尘系统技术规范

1 范围

本文件规定了煤矿综掘工作面压入式智能通风除尘系统的系统架构、系统要求和性能评价方法。本文件适用于煤矿井下综掘工作面压入式智能通风除尘系统的设计、制造和开发。

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。

- GBZ 159 工作场所空气中有害物质监测的采样规范
- GBZ/T 189.8 工作场所物理因素测量 第8部分:噪声
- GBZ/T 192.1 工作场所空气中粉尘测定 第1部分:总粉尘浓度
- GB/T 15663.8 煤矿科技术语 第8部分:煤矿安全
- GB/T 20105 风筒涂覆布
- GB/T 50518 矿井通风安全装备配置标准
- MT/T 159 矿用除尘器通用技术条件
- MT/T 441 巷道掘进混合式通风技术规范

3 术语和定义

GB/T 15663.8界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

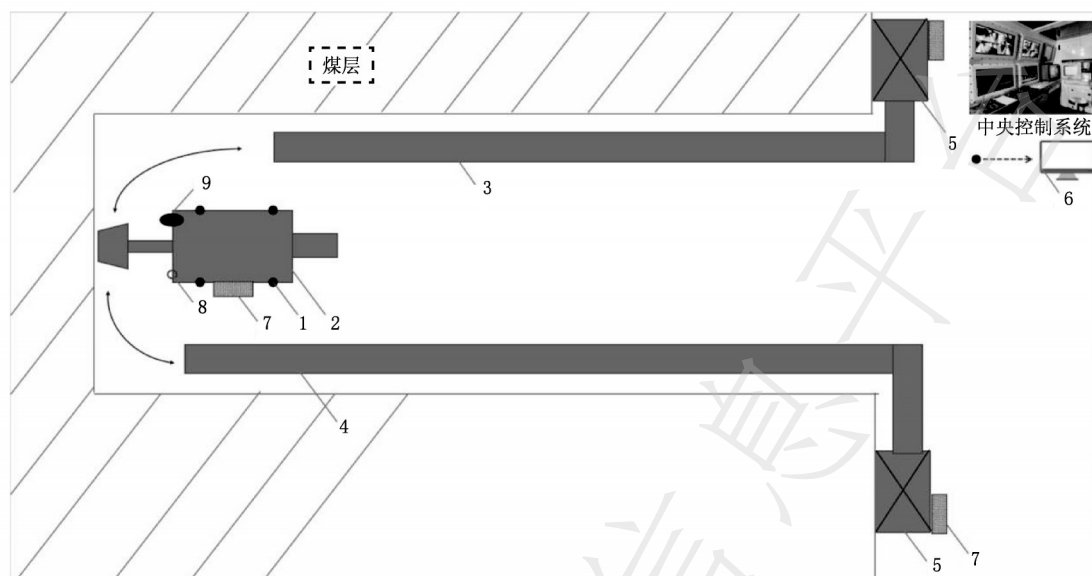
主导局部通风机 leading local fan

压入式通风分为长压短抽和短压长抽两种模式,智能化通风系统采用这两种模式的交互形式称为智能压入式通风,并安设在全风压通风系统的主要供给掘进巷道风量的局部通风机。

4 系统架构

综掘工作面压入式智能通风除尘系统通过掘进机四周的传感装置可以有效检测出在生产工作过程中煤尘的运移方向和浓度变化,当粉尘浓度超标时,远程控制终端传达信号给长短吹吸风口,令两侧风筒进行吹吸式通风作业,两种模式的切换使掘进工作时能有效控制煤尘污染。见图1。

注:压入式局部通风机是指使新鲜风流在正压下通过风筒送入局部通风地点而使用的通风设备。



标引序号说明：

- 1——传感装置；
- 2——掘进机；
- 3——短吹吸风筒；
- 4——长吹吸风筒；
- 5——除尘风机；
- 6——远程控制端口；
- 7——PLC 控制箱；
- 8——火灾报警系统；
- 9——监控系统。

图 1 压入式智能通风除尘系统架构

5 技术要求

5.1 一般要求

煤矿综掘工作面压入式智能通风除尘系统符合下列要求：

- a) 岩巷、半煤岩巷、煤巷的掘进，在采用压入式通风时，应设计或采用专门的通风设计和安全措施；
- b) 掘进巷道混合式通风，应采用局部通风机进行通风；
注：混合式通风指两种或两种以上的通风方式综合应用的通风方式。
- c) 主导局部通风机所在全风压通风巷道中的供风量应大于局部通风机的吸入风量，压入式主导局部通风机应安装在全风压系统中的进风侧，距掘进巷口不小于 10 m，抽出式主导局部通风机安装在距掘进巷口 10 m 以外的回风侧；
- d) 传感装置能有效检测出在生产工作过程中煤尘的运移方向和浓度变化；
- e) 当总粉尘浓度超标时，远程控制端口能及时发送信号控制吹吸风筒进行除尘。

5.2 功能要求

5.2.1 粉尘检测

系统应支持下列粉尘检测功能：

- a) 按区域实时采集空气中的各种粉尘浓度；
- b) 设置自定义粉尘报警阈值,当超过阈值时,系统自动报警；
- c) 记录粉尘浓度历史数据并形成日志。

5.2.2 粉尘治理

系统应支持下列粉尘治理功能：

- a) 设计整体和具备通风网络布局,其中主要进风巷和回风巷位置由系统自动判定和人工选取；
- b) 调整风扇速度开启额外的空气过滤系统或增加外部空气的输入；
- c) 自动判定和人工操作依据粉尘浓度优化通风路径和通风量；
- d) 通过温湿度调整通风策略；
- e) 计算当前除粉尘所需的风量、风速和风压；
- f) 对系统功耗进行监测,能依据粉尘浓度和功耗设定节能通风策略并执行。

5.2.3 数据采集

系统应支持下列数据的实时采集：

- 分布式光纤温度；
- 巷道温度；
- 一氧化碳浓度；
- 管道水压力；
- 主机、控制、传感器、电磁阀/电动球阀工作状态；
- 机头等机电设备工作温度。

5.2.4 数据分析

系统应支持下列数据分析功能：

- a) 分析现场环境、掘进机头粉尘浓度变化趋势；
- b) 感温光缆分区监测数据统计,例如区域温度阈值、平均值与变化趋势。

5.2.5 安全监测与报警

系统应支持下列安全监测与报警功能：

- a) 实时监测有害气体或烟雾浓度,有害气体和烟雾中各类颗粒物浓度的自定义阈值设定,当超过阈值时,系统自动报警；
- b) 洒水管路沿线供水压监测及漏水点判断功能；
- c) 当监测到火情或火情风险时,自动灭火系统、火灾报警系统和应急指挥系统能依据火情风险程度和火灾规模进行灭火、报警和指挥疏散；
- d) 自定义机电设备报警阈值温度,当触发阈值时,设备自动断电。

5.3 性能要求

5.3.1 传感器

传感器应符合下列性能要求：

- 测量范围：以传感装置为中心，监测半径 5 m 距离；
- 测量精度：75%FS；
- 在承受一次超过 100% 以内范围的测量后，传感器功能正常，性能无明显降低；
- 响应时间不大于 20 s。

5.3.2 掘进机

掘进机应符合表 1 给出的性能要求。

表 1 掘进机性能要求

基本参数	型式			
	特轻	轻	中	重
可控切割电动机功率/kW	≤30	55~75	90~110	132~200
额定工作电压/V	380,660	660	660,1140	
额定频率/Hz	50			
适应工作最大坡度	±16°			
额定工作制	电控箱为 8 h 工作制, AC-3 负载操作频率为 300 级			

5.3.3 吸风筒

吸风筒应符合下列性能要求：

- 长度范围：100 m~300 m；
- 直径范围：1 000 mm~3 000 mm；
- 反边长度：15 cm~25 cm；
- 吊扣间距：50 cm；
- 适用温度，符合 GB/T 20105 的要求。

5.3.4 除尘风机

除尘风机应符合下列性能要求：

- 防爆要求为隔爆型和 ExdbI Mb；
- 风压等级在 1 000 Pa~20 000 Pa 之间，效率不低于 80%；
- 使用温度在 -20 ℃~40 ℃，湿度在 20%~85%。

5.3.5 PLC 控制箱

PLC 控制箱应符合下列性能要求：

- 工作电流 ≤300 mA；
- 本安输出：8.5V/600 mA, 18.5 V/1.246 A；
- 电源电压波动范围：标准值的 80%~120%。

5.3.6 火灾报警系统

火灾报警性能见 GB 4717。

5.3.7 监控系统

监控系统应符合下列性能要求。

- a) 摄像头类型：
 - 1) 固定式摄像头：适用于观察固定区域；
 - 2) PTZ(Pan-Tilt-Zoom)摄像头：可远程控制旋转、倾斜和缩放；
 - 3) 多目摄像头：一台摄像头搭载多个镜头，用于同时监控不同方向；
 - 4) 夜视摄像头：配备红外灯，支持夜间监控。
- b) 存储选项：
 - 1) NVR(网络视频录像机)：接收网络摄像头的视频流并进行存储；
 - 2) DVR(数字视频录像机)：连接模拟摄像头，将信号转换为数字信号后存储；
 - 3) 云存储服务：将视频数据上传至云端服务器存储。

5.4 配置要求

5.4.1 传感装置

传感装置应符合下列配置要求：

- a) 矿用传感器灵敏度设置为 5%LEL 左右，瓦斯传感器报警值设置为 20%LEL，当瓦斯浓度达到报警值时，传感器会发出声光报警，传感器的重复性指传感器多次测量同一样本时结果的一致性，应保证重复性误差小于 5%；
- b) 矿用传感器响应时间小于 20 s；
- c) 矿用传感器的频率输出信号为 200 Hz~1 000 Hz 的频率，电流输出信号为 1 mA~5 mA 的恒流信号。

5.4.2 掘进机

掘进机应符合下列配置要求：

- a) 矿用掘进机重量：20 t~100 t；
- b) 掘进机最大定位截割断为 12 m²~30 m²；
- c) 掘进机截割头的转速：20 r/min~30 r/min；
- d) 掘进机星轮(耙爪)转动灵活，伸出时能超出铲板，星轮臂下平面与铲板表面的间隙为 2 mm~2.5 mm；
- e) 掘进机铲板衬板无裂纹，最大磨损不超过原厚度的 1/3；
- f) 掘进机铲板螺栓连接，各种螺栓连接紧固，销轴闭锁；
- g) 掘进机刮板链弯曲不超过 15 mm，链销、孔磨损不大于 0.5 mm，链条松紧度在 30 mm~50 mm；
- h) 掘进机履带板无裂纹或断裂，履带销子轴最大磨损不超过 0.5 mm；
- i) 掘进机截割头转动灵活，无裂纹或开焊。

5.4.3 吸风筒

吸风筒应符合下列配置要求：

- a) 风筒内部风机导流叶片、转子叶片安装角度与名义值的允许偏差为 $\pm 2^\circ$;
- b) 叶轮与机壳的径向间隙应均匀;
- c) 叶轮与机壳的径向间隙应为叶轮直径的 $1.5\% \sim 3.5\%$;
- d) 无特殊规定时,可调动叶片在关闭状态下与机壳间的径向间隙为转子直径的 $1\% \sim 2\%$;
- e) 在静态下检查可调叶片及调节装置的调节功能、调节角度范围、安全限位,叶片角度指示刻度与叶片实际角度的允许偏差为 $\pm 1^\circ$;
- f) 两种风筒长度可伸缩变化,长度取决于掘进巷道深度。

5.4.4 除尘风机

除尘风机应符合下列配置要求:

- a) 除尘风机、抽出式局部通风机和位于掘进工作面附近 100 m 范围内的压入式局部通风机,其噪音不超过 85 dB;
- b) 矿用除尘风机漏风率在无提升设备时不超过 5%,有提升设备时不超过 15%。

5.4.5 远程控制端口

远程控制端口应符合下列配置要求:

- a) 端口数量:4 个;
- b) 传输方式:RS485;
- c) 传输速率:2 400 b/s;
- d) 信号工作电压峰峰值 ≤ 15 V;
- e) 最大输送距离:5 km。

5.4.6 PLC 控制箱

PLC 控制箱应符合下列配置要求:

- a) 具有良好的动作维持功能,具有高精度控制效果,动作维持时间:10 s~999 s,时间误差标准: ± 3 s;
- b) 具备良好的防爆能力,连接处封闭严密,能在高浓度可燃、易燃气体和粉尘的环境下工作,要求在正常工作情况下不会产生电弧、火花或者高温,防爆形式:矿用隔爆兼本质安全型,防爆标志:Exd[ia Ma][ib] I Mb。

5.4.7 火灾报警系统

火灾报警系统应符合下列配置要求:

- a) 触发器件包括点型火灾探测器、手动火灾报警按钮等,点型火灾探测器在每个房间至少设置一只,感烟探测器的安装间距不超过 15 m,感温探测器的安装间距不超过 10 m;
- b) 供电线路系统设有交流电源和蓄电池备用电源,交流电源采用消防电源,蓄电池组容量保证系统在火灾状态下连续工作 3 h 以上;
- c) 布线要求系统的供电线路、消防联动控制线路采用耐火铜芯电线电缆,报警总线、消防应急广播和消防专用电话等传输线路采用阻燃或阻燃耐火电线电缆。

5.4.8 监控系统

监控系统应符合下列配置要求:

- a) 网络交换机的带宽支持多个摄像头同时传输数据;

- b) 根据设备位置合理规划电源和网络线路。

6 施工、安装及验收

6.1 检验要求

要求如下。

- a) 除尘系统的设置应满足环境影响评价文件、设计、施工图图纸的要求。
- b) 除尘系统单体设备、管道、供配电、自动化及辅助设施等的安装,应符合 MT/T 441 和 GB/T 50518 的规定并应有完整的过程检查记录。
- c) 风机出口宜设置消声器,风机机壳宜设置隔声包覆。风机机壳外 1 m 处的噪声应符合 GBZ/T 189.8 的规定。
- d) 临近厂界的风机设备,宜设置整体隔声房,隔声房外侧的噪声限制,应符合 MT/T 159 矿用除尘器通用技术条件的规定。
- e) 通风除尘工程应用时,主要排放口在线监测设备应同时投用,并应符合 GBZ 159、GBZ/T 192.1 的规定。

6.2 目的

通过相关测试仪器测量对比除尘系统控尘效果是否符合要求。

6.3 关键技术验收

6.3.1 传感装置检查

- a) 检查内容如下。检查传感器外壳是否有裂痕、变形或腐蚀。确认敏感元件(如探头、膜片、光学窗口)无脏污、磨损或堵塞。查看安装支架是否松动或固定牢固。
- b) 测试信号线缆的通断性(使用万用表电阻档)。确认信号类型(如 4 mA~20 mA、0 V~5 V、RS485 等)与接收设备匹配。
- c) 通电后观察指示灯或屏幕是否正常显示。模拟目标信号输入(如温度传感器可用恒温箱加热),观察输出是否变化。
- d) 使用压力校验仪和温度校准仪进行对比测试。记录测量值与标准值的偏差,计算误差是否符合技术指标。
- e) 多次递增/递减输入,观察输出曲线是否平滑、重复。非线性误差超过允许范围时需重新校准或更换传感器。

6.3.2 吹吸风筒检查

检查内容如下。

- a) 查看风筒是否有破损、裂口、老化或腐蚀,尤其注意褶皱处和接口部位。检查风筒材质是否符合煤矿安全标准(如抗静电、阻燃)。
- b) 确认风筒悬挂高度符合规程(一般距底板 ≥ 1.8 m),无拖地或与尖锐物体摩擦。检查吊环、挂钩是否牢固,间距均匀(通常不超过 1.5 m)。双风筒(吹吸式)需保持平行,间距 ≥ 0.5 m,避免风流短路。
- c) 检查风筒之间的柔性连接(如拉链、卡箍)是否严密,无漏风。刚性接头(如铁风筒)需用橡胶垫圈密封,螺栓紧固无松动。
- d) 通过风压计检查风筒末端风压是否满足设计要求(一般 ≥ 1500 Pa)。若风压不足,排查风筒过长、直径过小或漏风点。

- e) 计算风筒百米漏风率(一般 $\leq 2\%$),公式:漏风率($\%$) = $(Q_{\text{入口}} - Q_{\text{出口}})/Q_{\text{入口}} \times 100\%$ 。若漏风超标,分段封堵并逐段检测。

6.3.3 PLC控制箱检查

检查内容如下。

- a) 检查外壳是否有变形、裂纹,防爆面(如接合面、密封圈)是否完好,间隙 $\leq 0.2\text{ mm}$ 。观察防水胶圈是否老化,电缆引入装置是否紧固(进线嘴与密封圈配合紧密,无松动)。
- b) 使用万用表测量进线电压,确保与铭牌标注一致(如 AC 660V/1 140 V),波动范围 $\pm 10\%$ 。检查电源模块指示灯(绿色常亮为正常),测量输出电压(如 DC 24V)是否稳定。
- c) 检查 CPU 模块 RUN/STOP 指示灯:绿色闪烁为运行,红色常亮为故障。输入 / 输出模块(DI/DO)指示灯:对应通道信号输入时灯亮,无信号时熄灭。
- d) 使用扭矩扳手紧固端子排螺丝(标准扭矩:M4 螺丝 $0.8\text{ N}\cdot\text{m}\sim 1.2\text{ N}\cdot\text{m}$),防止松动。检查电缆绝缘层是否破损,屏蔽层接地是否良好(单端接地)。
- e) 对比控制箱程序版本与设计文件,确认无篡改或丢失(通过编程软件查看校验码)。检查关键逻辑(如瓦斯超限断电、风机联动)是否与现场需求一致。

6.3.4 火灾报警系统

检查内容如下。

- a) 通过上位机查看传感器实时数据,检查数据刷新频率($\leq 10\text{ s/次}$),误码率 $\leq 0.1\%$ 。测试总线短路保护功能(短路时系统应自动隔离故障点)。
- b) 检查信号电缆屏蔽层接地是否良好(单端接地),绝缘电阻 $\geq 100\text{ M}\Omega$ (500 V 兆欧表)。端子排螺丝紧固(扭矩 $0.8\text{ N}\cdot\text{m}\sim 1.2\text{ N}\cdot\text{m}$),无氧化腐蚀。
- c) 测量输入电压波动范围(AC $127\text{ V}\pm 10\%$),输出电压(DC $24\text{ V}\pm 5\%$)。备用电源持续供电时间 $\geq 2\text{ h}$ (按最大负载计算)。

6.3.5 监控系统

要求如下。

- a) 测量输入电压波动范围(AC $127\text{ V}\pm 10\%$),输出电压(DC $24\text{ V}\pm 5\%$)。备用电源持续供电时间 $\geq 2\text{ h}$ (按最大负载计算)。
- b) 模拟瓦斯超限(如 $1.5\% \text{ CH}_4$),检查系统是否自动切断被控区域电源,启动声光报警并闭锁设备。声强 $\geq 85\text{ dB}$,光信号在黑暗环境下可见距离 $\geq 20\text{ m}$,测试手动触发功能。

7 运行与维护

要求如下。

- a) 综掘工作面压入式智能通风除尘系统的运行状态,应在控制室内进行实时的显示和监控。
- b) 生产单位应安排专人负责除尘系统设施的运行维护和管理。设备定期维护与检查应符合 MT/T 441 的相关规定。
- c) 除尘系统应保持与现场生产同步,现场生产开始前,应先启动除尘系统,现场生产及掘进机停止运行后,应延迟关闭除尘系统。
- d) 设有自动在线监测设备的除尘系统,当除尘系统停运时,应按照规定及时记录并在出现异常情况时立刻向地面负责单位和当地环保部门报告。
- e) 除尘系统集中外运的粉尘,应做好台账记录。

参 考 文 献

- [1] GBZ/T 192.2 工作场所空气中粉尘测定 第2部分:呼吸性粉尘浓度
 - [2] GB 2626 呼吸防护用品自吸过滤式防颗粒物呼吸器
 - [3] GB 4717 火灾报警控制器
 - [4] GB 16423 金属非金属矿山安全规程
 - [5] MT/T 240 煤矿降尘用喷嘴通用技术条件
 - [6] MT/T 421 煤矿用主要通风机现场性能参数测定方法
 - [7] MT/T 1167 安全高效现代化矿井技术规范
-