

2021 年全国职业院校技能大赛

大气环境监测与治理技术赛项

B

烟气监测与除尘系统运维

(选手应在 3 小时内完成所有操作任务)

工位号: _____

开始时间: _____

结束时间: _____

1 注意事项

1. 任务完成总分为 100 分，任务完成总时间为 3 小时。
2. 参赛队应在 3 小时内完成任务书规定内容。比赛时间到，比赛结束，选手应立即停止操作，根据裁判要求离开比赛场地，不得延误。
3. 竞赛试题包含文字及附图、附表。如出现缺页、字迹不清等，立即向裁判提出更换。
4. 在计算机上完成的各种图形文件、系统生成的运行记录或程序文件必须存储到指定的磁盘目录及文件夹下。
5. 中途关闭 MCGS 工程，将导致所设数据无法保存，需再次设定。同时，比赛结束，亦不可关闭 MCGS 工程，如无数据记录，责任自负。
6. 选手提交的试卷用工位号标识，不得出现身份信息。
7. 工作任务由选手自由分配按时完成。但安装或调试未完成的，不得进行通电运行。
8. 任务书中需裁判确认的部分，参赛选手须先举手示意，由裁判签字确认后有效。
9. 记录附表中数据用黑色水笔填写，表中数据文字涂改后需经裁判确认签字，否则无效。
10. 比赛中如出现下列情况时另行扣分：
 - (1) 在完成工作任务过程中更换的器件，经裁判检测确认不是人为损坏，由裁判长确定更换；如果确认器件正常，每更换 1 次器件扣 3 分。
 - (2) 比赛现场由于选手误操作，导致设备中的水、有害气体溢出，则每次扣 10 分。
 - (3) 因违规操作而损坏赛场设备及部件扣分标准：PLC 主机、变频器扣 10 分/台，仪表及工量具、传感器等扣 5 分/件，其它设施及系统零部件（除螺丝、螺母、平垫、弹垫外）扣 2 分/个。后果严重的，经执委会批准，

由裁判长宣布，取消竞赛资格。

(4) 扰乱赛场秩序，干扰裁判的正常工作扣 10 分，情节严重者，经执委会批准，由裁判长宣布，取消参赛资格。

(5) 带电操作，一次扣 2 分，最多扣 6 分。

(6) 在完成工作任务过程中，因操作不当导致触电扣 10 分。

(7) 器件操作准备必须在实训操作桌上完成，严禁蹲在地上操作，第一次提示，二次以上，扣 2 分/次，最多扣 10 分。

以上所有扣分项均必须经过裁判长确认方可扣分。

2 任务指引

B1 除尘系统部件、管道、传感器安装连接

B1-1 发尘系统安装连接

参赛选手根据附图以及提供的驱动装置、旋转螺旋轴、轴承、壳体、硅胶垫等相关配件及工具，完成发尘系统的安装与连接。

1. 根据已有密封圈样式，自行剪齐剩余密封圈，厚度统一为 5mm，要求无明显缺陷。

2. 螺旋机构与壳体内表面之间要保证一定的间隙，即正常运行时无摩擦，无死角。

3. 联轴器固定牢靠，运行时不能有打滑现象。

4. 疏松电机的加料口应朝向设备正后面。

5. 安装牢固，工艺美观，密封性好，正确使用螺丝、垫片（弹垫、平垫）、硅胶垫（密封用）、工具等。

6. 螺旋输送机主体上所安装的短柄球阀的红色阀柄应朝向风机方向。

B1-2 布袋除尘器系统安装连接

利用提供的布袋、底座、抱箍等相关配件及工具，完成布袋的安装。

功能要求：

1. 根据已有密封圈样式，自行剪齐密封圈，厚度为 5mm，要求无明显缺陷。
2. 滤袋安装数量为 2 个，位于前排左边和后排右边位置。滤袋安装要笔直牢固，安装后滤袋的高度为 $750\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。

3. 前封板 1 块，安装要求密封不漏气，螺丝使用正确。

4. 安装牢固，工艺美观，密封性好，正确使用螺丝、垫片（弹垫、平垫）、硅胶垫（密封用）、工具等，把袋式除尘系统安装完整。

5. 运行后，布袋除尘器的压降不得小于 20Pa。

注意：禁止拆卸袋式除尘器有机玻璃后封板和顶部盖板以及内部其他布袋。

B1-3 补气泵管道的安装连接

参赛选手根据附图，完成补气泵管道的安装连接。完成后在表 0 中签字确认。

功能要求：

1. 流量计要求贴面安装，并与平台上流量计支架立档平行。

2. 管道横平竖直，简洁美观。

3. 生料带缠绕要整齐干净，且接头无泄漏现象。

4. 止回阀的指示方向与流体运动方向一致。

5. 运行时，管路不能与钢架发生碰撞，产生过大杂音。

6. 用 $\Phi 16$ 的 PU 管完成二氧化硫稀释风管路和碱液池氧化风管路的连接。要求正确连接构件的进出口，气路顺畅，工艺美观。

表 0 补气泵管道的安装连接记录表

补气泵管道完成	选手签字	裁判签字
是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>		

B1-4 传感器和相应测压管路的安装连接

参赛选手根据附图所提供的监测点分布图和安装图，完成传感器和相应管路的安装连接。并在压力传感器安装点记录表 1 进行记录。

1. 根据附图，将皮托管装于点 0902 处；采样枪(内径 $\Phi 6\text{mm}$)装于点 0901 处；温湿度 1 装于点 0401 处，风速 2 装于 0703 处；压力传感器暂时装于点 0302 处的球阀上。同时，用正确封盖堵好剩余采样口。

功能要求：各传感器要求安装位置正确、牢固，无漏气现象，工艺美观，接线正确。

表 1 压力传感器安装点记录表

安装时间	安装点位	裁判签字

2. 根据附图，安装好皮托管。要求皮托管安装正确、牢固、密封性好，皮托管测量头的轴线与管道中心线重合，且对着流体流动的方向，其偏差不得大于 5° 。

3. 根据附图，差压传感器 2 测旋风除尘器压降，差压传感器 1 接皮托管，检测点 0902 动压。要求选用合适的硅胶管，正确连接差压传感器的高压与低压接口，气路顺畅，工艺美观。

4. 根据附图，安装好采样枪，要求安装正确、牢固、密封性好，采样枪取样头的轴线与管道中心线重合，且对着流体流动的方向（可通过导向杆判断枪口的朝向，其中导向杆要求与枪口朝向一致），其偏差不得大于 5° 。滤筒取放要用镊子，并且不能破裂。

5. 安装压力传感器到要求的位置，并用Φ9 硅胶管完成采样系统连接，要求安装位置正确、牢固，采样器采用双流量计计量连接，无漏气现象，工艺美观，接线正确。

B2 除尘系统电源线路连接

B2-1 动力系统线路

1. 锅炉电源线的连接
2. 振动电机电源线的连接
3. 动力电缆线航空插头的连接
4. 系统总电源线的连接

B2-2 传感器系统线路

1. 温湿度传感器航空插头线的连接
2. 压力传感器航空插头线的连接
3. 差压传感器中间线的连接
4. 电动调节阀中间线的连接
5. 风速传感器航空插头线的连接

B2-3 通讯系统的连接

1. 根据 PLC 程序(U 盘:\PLC 控制程序)，完善 PLC 端口定义表 2。

表 2 PLC 端口定义表

数字量输入定义		数字量输出定义	
I0.0	无定义	Q0.0	
I0.1	无定义	Q0.1	
I0.2	无定义	Q0.2	
I0.3	无定义	Q0.3	

I0.4	无定义	Q0.4	
I0.5	无定义	Q0.5	
I0.6	无定义	Q0.6	
I0.7	无定义	Q0.7	
模拟量输入定义		模拟量输出定义	
AI1+		A01+	
AI1-		A01-	
AI2+		A02+	
AI2-		A02-	
AI3+			
AI3-			
AI4+			
AI4-			
AI5+			
AI5-			
AI6+			
AI6-			
AI7+			
AI7-			
AI8+	无定义		
AI8-	无定义		

2. 电气控制柜的线路连接

根据 PLC 端口定义表完成电气控制柜的线路连接

要求：导线颜色与插座颜色一致，选取导线长度适中。

3. 熔断芯安装

选择型号正确的熔断芯（RT14-20/8A）装于熔断器中。

要求：型号正确，设备可正常工作。

4. 仪表线路连接

参照线头上的号码管来完成 PH 在线监测仪、疏松电机和发尘电机的接线（注意颜色和编号）。

要求：编号一致，连接牢固，同时电极线应过孔连接。

5. 通讯连接

完成电气控制柜与监控中心的通讯连接以及相关通讯设置。

要求：通讯正常，且网线应过孔连接。

B3 除尘系统的调试

B3-1 电压检测

打开控制柜电源，进行漏保性能测试和输出电压检测。

功能要求：

1. 操作前举手示意裁判，由裁判检查可否通电，并监督其完成操作，签字确认。
2. 漏保合闸，并进行一次漏电测试，保证漏保能正常工作。
3. 正确使用万用表，进行输出电压检测。
4. 将技能操作过程记入表 3。（在方框内打“√”）

表 3 技能操作过程记录表

项目	漏电测试	熔断芯检测	AC220V 检测	DC24V 检测
实测数据	正常 <input type="checkbox"/> ； 不正常 <input type="checkbox"/>	通 <input type="checkbox"/> ； 不通 <input type="checkbox"/>		
签字	选手签字：		裁判签字：	

B3-2 系统 PLC 程序完善

完善赛场提供的 PLC 程序,完善后的程序保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内。并将保存后的程序下载到 PLC 中。**严禁程序未完成下载调试。**

在 MAIN 程序中网络 3 和网络 8 根据网络注释补充程序。**注意：根据程序前后内容，正确选择定时器号 T 和中间变量 M。**

备注：如参赛选手无法完成，举手示意裁判放弃该任务并在放弃操作记录表 4 中签字，由裁判确认后，由裁判长提供完整程序。

表 4 PLC 程序放弃操作记录表

序号	项目	选手签字确认	裁判确认签字
1	无法完成，放弃		

B3-3 系统组态工程完善

完善赛场提供的组态工程,完善后的工程保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内。

要求：

1. 进行触摸屏按钮的设计

打开提供的除尘系统工程，触摸屏监控界面中系统调试界面缺少进入“除尘系统”界面的按钮，现需要自行添加。

(1) 增加标准按钮

打开组态工程进入系统调试界面，完成标准按钮增加，并截图保存命名“模块 B+增加按钮+工位号”

(2) 操作属性设置

选择要打开的用户窗口，完成属性设置，截图保存命名“模块 B+操作属性设置+工位号”，确定。

(3) 按钮标题设置

正确设置按钮标题和颜色，确定。按钮标题，相邻的两个字之间空两

格。标题颜色为红色。标题字体设置为微软雅黑，字型为粗体斜体，大小为三号，再截图保存，命名为“模块 B+标题字体+工位号”。

(4) 设置按钮尺寸及位置

将按钮尺寸大小设置为 180×60 ，将该按钮放置在“打印窗口”和“系统调试”按钮之间的位置。截图保存，命名为“模块 B+按钮尺寸及位置+工位号”。

(5) 确认保存关闭。

(6) 相关操作过程截图保存到 U 盘中。

2. 输送机转速数值显示建立

现要求输送机电机的转速为 $525\text{r}/\text{min}$ ，根据输送机螺旋杆的实际转速填写下列创建的显示框。

(1) 增加设备通道

打开组态工程进入组态界面设备窗口，增加设备通道。完成寄存器类型、数据类型、寄存器地址和通道数量的设置后，将其截图保存为“模块 B+增加设备通道+工位号”。

(2) 建立通道连接

建立通道连接，把数据对象和通道个数设置好后，将其截图保存为“模块 B+建立通道连接+工位号”，并确定。

打开工程进入除尘系统工艺流程示意图界面：

(3) 创建显示框窗口，使该显示框在输送机电机不运行时，显示转速 $0.0\text{r}/\text{min}$ ；而输送机电机运行时，该显示框消失。截图保存为“模块 B+输送机停运时可见度属性+工位号”。

(4) 创建显示框窗口，使该显示框在输送机电机运行时，显示输送机螺旋杆的真实转速，保留一位小数；而输送机电机不运行时，该显示框消失。在可见度属性里，截图保存为“模块 B+输送机运行时可见度属性+工位号”。

(5) 将上述 (3) 和 (4) 显示框合并, 并添加单位。截图保存为“模块 B+输送机转速显示+工位号”。

(6) 确认保存关闭。

(7) 相关操作过程截图保存到 U 盘中。

备注: 如参赛选手无法完成, 举手示意裁判放弃该任务并在放弃操作记录表 5 中签字, 由裁判确认后, 由裁判长提供完整程序。

表 5 组态工程放弃操作记录表

序号	项目	选手签字确认	裁判确认签字
1	无法完成, 放弃		

B3-4 仪表参数设置

1. 完善调速器参数表 6, 并完成相应参数设置。

表 6 调速器参数设置表

序号	参数码	参数功能	修改值		备注
			发尘器调速	疏松器调速	
1	F-01	显示内容			显示实际转速
2	F-02	倍率设定			
3	F-06	调速方式			面板旋钮调速

2. 对照系统调试界面上的监控数据, 将下列传感器中检测数据不在 $-0.5 \sim 0.8$ 之间的进行清零处理 (在通电状态并处于零压力受压状态, 同时按住 S 键和 Z 键 5s 以上, 然后同时释放)。在系统调试界面截屏, 并保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内, 命名为“模块 B+原始数据”。举手示意裁判在表 7 内确认签字。

表 7 传感器调零确认表

序号	传感器名称	零点值
1	1#差压传感器	
2	2#差压传感器	
选手确认：		裁判确认：

3. 完善变频器参数表 8，并完成变频器的参数设置。

表 8 变频器参数表

序号	参数	参数名称	设置值	备注
1	P1	上限频率 (Hz)		
2	P8	减速时间	40	
3	P9	电机的额定电流		
4	P124	有无 CR/LF 选择	0	
5	P549	协议选择	1	

B3-5 手动调试

1. 按照污染源→机械除尘→过滤除尘→风机→烟囱的流程，正确地开关阀门。

2. 打开 MCGS 工程，下载并进入运行环境。

3. 机械振动清灰的布袋除尘器处理含滑石粉的粉尘的最佳过滤风速 0.5~1.0m/min，经综合考虑，现取过滤风速为 0.834m/min 来计算处理风量，并填入弹出的烟气流量控制界面。（单个涤纶针刺袋的有效过滤面积为 0.3226m²）。

4. 按照监测点分布，在传感器位置选择界面选择正确的安装位置（注意：没有使用的传感器不用选位置）。截屏，并保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内，命名为“模块 B+传感器位置选择”。

5. 按照正确流程，在除尘系统界面点击相应阀门图标，完成阀门切换。截屏，并保存在 U 盘“模块 B + 工位号”的文件夹内，命名为“模块 B+阀门切换”。

6. 在系统调试界面完成设备的单机调试：设置电动调节阀的开度为 75%，并检查器件（没有使用的器件不用调试，例如水泵）的运行状况（注意风机转向）。截屏，并保存在 U 盘“模块 B + 工位号”的文件夹内，命名为“模块 B+调节阀开度”。

7. 调节稀释风量为 $2.8\text{m}^3/\text{h}$ ；调节氧化风量为 $0\text{m}^3/\text{h}$ ；调节前请裁判评判，并在表 9 中进行记录。

表 9 操作记录表

序号	任务内容	数据计算与记录
1	设置烟气流量 (m^3/h)	
2	手动调试	进行 <input type="checkbox"/> , 未进行 <input type="checkbox"/>
3	调节稀释风量 (m^3/h)	
4	调节氧化风量 (m^3/h)	
选手签字:		裁判签字:

B3-6 设备日常维护

1. 通过系统调试，发现除尘系统出现运行不正常，通过所掌握的技能知识，找出四处隐藏故障点，排除故障，完成调试，并填写系统维护日常记录单和放弃表 10。

2. 故障 5：已知补气管路系统稀释风量流量计读数不正确，经过检查发现是流量计量程偏小。为了保证设备运行正常，流量计量正确，请将氧化风量流量计接入，实现双流量计计量。要求①材料最省原则，不允许额外进行管路切割；②原有硬路管路器件需要减少 1 个弯头；③软路管道通过提供的器件完成。

备注：如参赛选手无法完成，可举手示意裁判放弃该任务并在表 10 中签字，裁判签字确认后，再由裁判长指定技术人员排故。放弃一个故障计时 10 分钟，两个计时 20 分钟，三个及以上计时 30 分钟。故障 5，允许放弃，但不给排故。

表 10 系统维护日常记录单及放弃记录表

序号	日期	故障现象	维修人员	解决方案	放弃记录 是□ 否□			
	故障点位置				1□	2□	3□	4□
					开始时间	结束时间	选手签字	裁判签字
故障 1								
故障 2								
故障 3								
故障 4								
故障 5	完成情况：是□ 否□		裁判签字：					

B4 除尘系统的整体运行

B4-1 模拟污染源的设制

往粉尘罐中加入三漏斗的滑石粉，并依照监控中心上除尘系统界面里显示的电机转速，来调节各个调速器，使两者达到一致。并填写模拟污染源设制记录表 11。

表 11 模拟污染源设制记录表

序号	任务内容	实调数据记录
1	粉尘罐加料次数（次）	
2	设置疏松器运行数值（r/min）	
3	设置发尘器运行数值（r/min）	
4	设置输送机运行数值（r/min）	
选手签字：		裁判签字：

B4-2 自动运行

裁判确认时间后，通过监控中心的系统调试界面开启自动运行模式，完成整套系统的自动控制运行。同时，自动运行结束，也需由裁判在表 12 中确认任务完成。

表 12 自动运行起止时间确认表

开始时间		选手签字		裁判签字	
结束时间		选手签字		裁判签字	

B5 除尘系统的数据监测

根据任务书要求，对各烟气处理设备系统运行过程中污染因子进行监测并记录。注意：必须等自动运行时间超过 5min，系统趋于稳定后，才能对风管内状况进行检测。

B5-1 压力数据监测

在系统调试界面读取点 0601 的相对静压数值和旋风除尘器的压降数值，分别截屏，保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内，分别命名为“模块 B+测点静压”和“模块 B+设备压降”，并记录在表 13 中。

表 13 压力监测数据记录表

序号	项目名称	记录时间	数值	
			读取值	实际值
1	测点静压 (Pa)			
2	设备压降 (Pa)			

B5-2 管道中粉尘浓度监测及数据计算

1. 粉尘采样器的操作使用

(1) 用镊子选取滤筒，用记号笔写上工位号，并将其置于恒温箱中烘

10 分钟，取出称量后待用。

(2) 将滤筒无损地置于采样枪中，连接系统，并保证采样枪的密封性。

(3) 关闭测点 0302 的阀门，将压力传感器移装到粉尘采样组件的短柄球阀上，并打开短柄球阀。开启粉尘采样器，按照计算结果调节采样流量，双流量计进行对半设置，并设置采样时间为 20min。

(4) 无损地取出滤筒后，再次进行烘干称量，烘干时间为 10min。

以上数据确定后请示裁判并填入表 14 中。

表 14 粉尘采样器操作过程记录表

项目	采样前滤筒重量 (g)	镊子取放滤筒	采样前滤筒烘干起止时间	采样时间设置 (20min)	采样后滤筒烘干起止时间	采样后滤筒重量 (g)	采样流量的标况流量 (L/min)	烟尘浓度 (mg/m ³)	滤筒是否破坏
数据记录		放 <input type="checkbox"/>	起:	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	起:				是 <input type="checkbox"/>
		取 <input type="checkbox"/>	止:		止:				否 <input type="checkbox"/>
选手签字:					裁判签字:				

2. 记录并计算相关参数，确定采样流量

(1) 在指定地点，从空盒气压表上读取大气压 B_a

(2) 利用温湿度 1 测定采样点温度 t_s 。系统调试界面截屏，并保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内，命名为“模块 B+采样点温度”。

(3) 利用皮托管，检测采样点的相对静压 P_s 。系统调试界面截屏，并保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内，命名为“模块 B+相对静压”。

(4) 利用差压传感器，检测皮托管静压侧与全压侧的压差，来得到采样点的动压 P_{di} ，并根据公式计算采样点风速 V_{si} （注：毕托管修正系数 K_p 取 1）。系统调试界面截屏，并保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内，命名为“模块 B+采样点动压”。

(5) 分别由压力传感器测得的流量计前压力 P_r 和双金属温度计测得的流量计前温度 t_r ，利用公式计算采样流量 Q_r' 。系统调试界面截屏，并保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内，命名为“模块 B+表前压力”。

以上数据填入表 15 中。

表 15 粉尘采样器数据记录表

项目名称	当地气压 (Pa)	气体含湿量 (%)	采样点温度 (°C)	采样点相对静压 (Pa)	采样点动压 (Pa)	采样点风速 (m/s)	流量计前温度 (°C)	流量计前压力 (Pa)	采样流量 1 (L/min)	采样流量 2 (L/min)
时间记录										
数据记录		4.6								

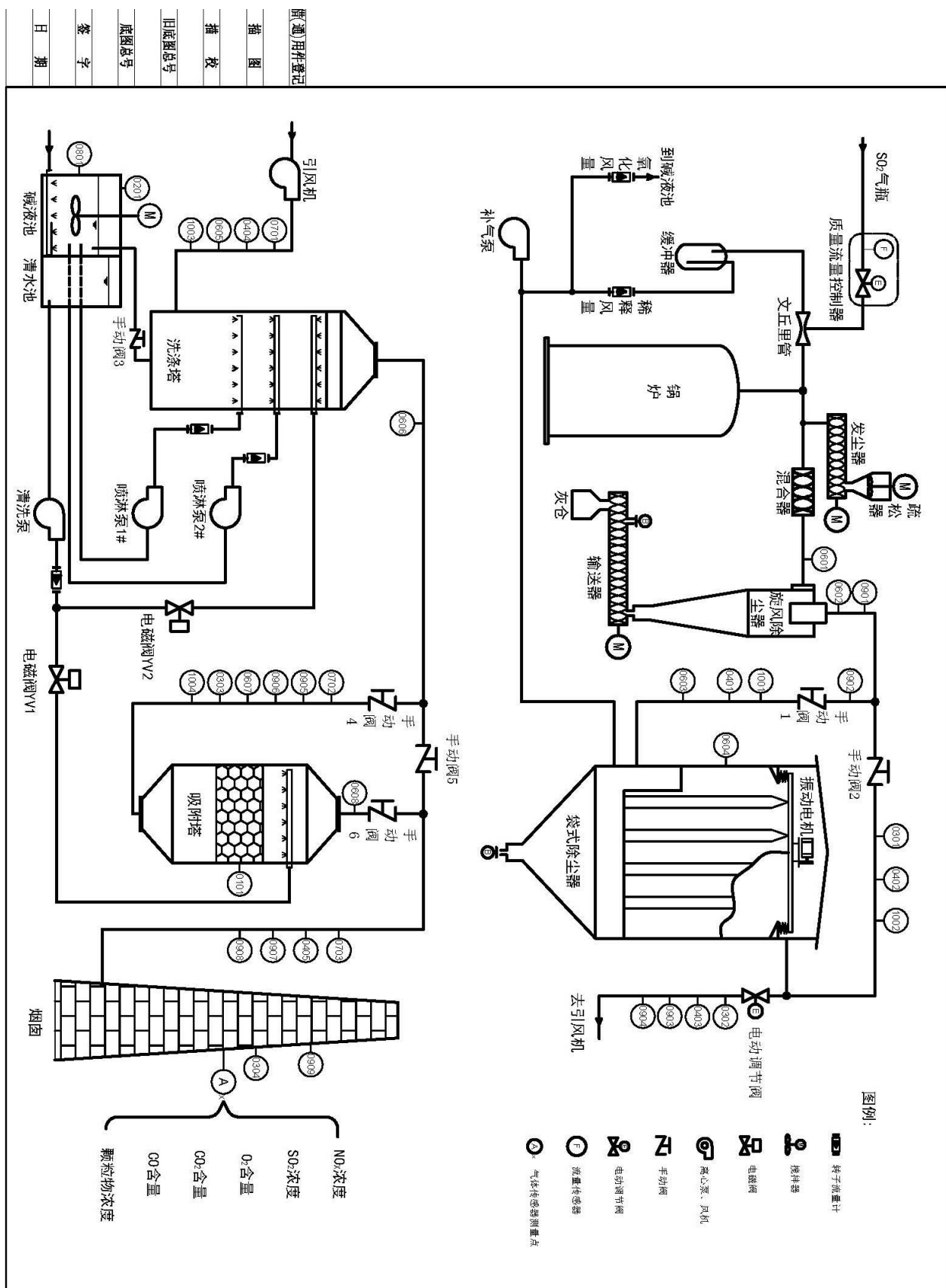
B5-3 排放监测与数据计算

系统自动运行 30 分钟后，打开数据存盘界面，截屏保留数据。已知管道内径为 56mm，根据截屏数据进行记录、转化及计算，并填好日平均月报表 16。备注：系统自动运行 5 分钟后的数据方为有效数据（有效样本数即有效数据个数），同时基准氧含量为 9%。（数据存盘界面截屏，并保存在 U 盘“模块 B+工位号”的文件夹内，命名为“模块 B+排放监测数据”）

表 16 排放监测日平均报表

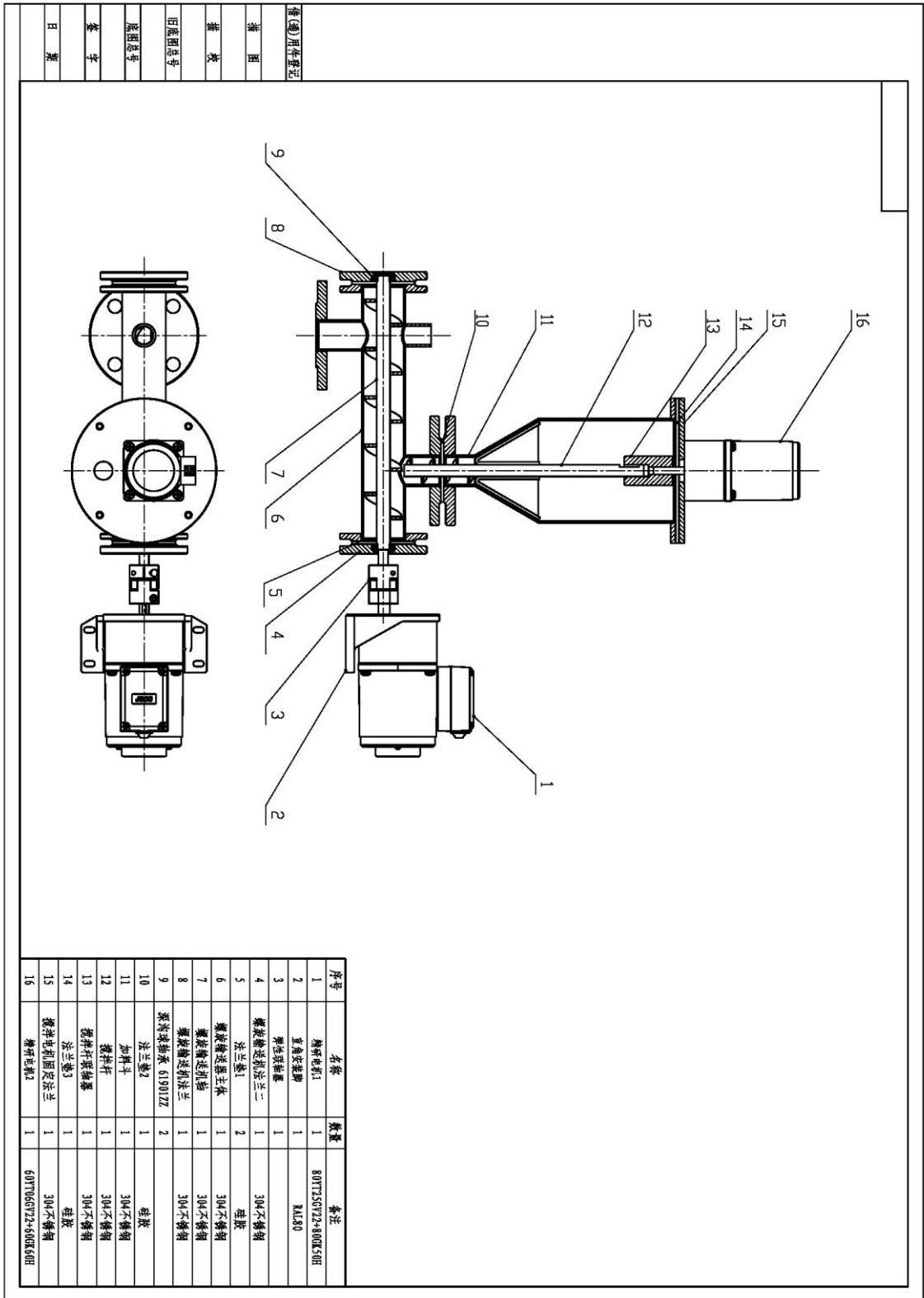
排放源工位号：_____ 监测日期：_____						
项目		最大值	最小值	平均值	有效样本数 (个)	日排放总量 (g/d)
颗粒物	排放浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	折算浓度 (mg/m^3)					
	时排放量 (g/h)					
工况流量 (m^3 湿/h)						
标干流量 (Nm^3 干/h)						

附图 1 系统监测点分布图

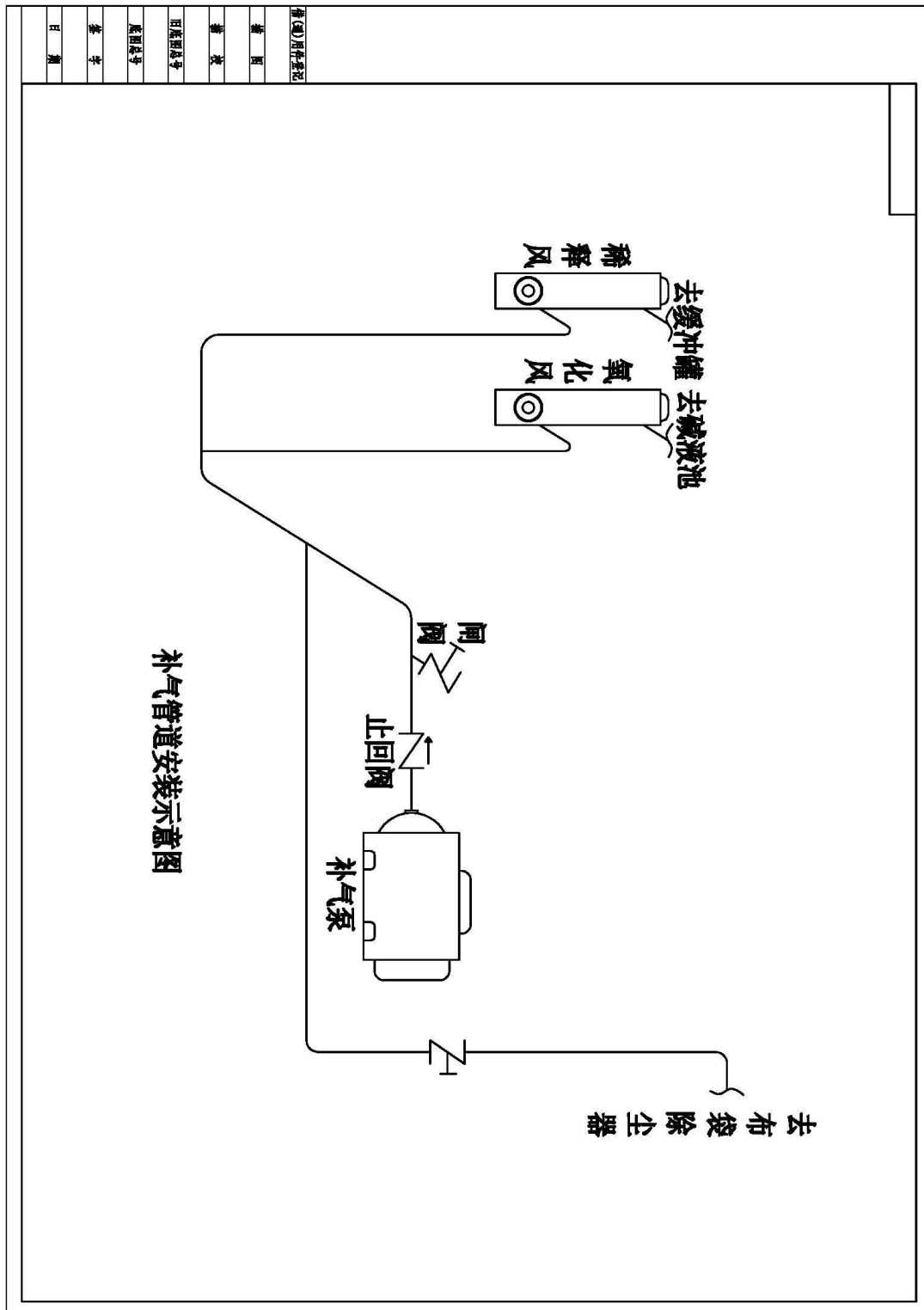


通用件备注
插图
审核
旧版图号
版图号
签字
日期

附图 2 螺旋输送机装配图



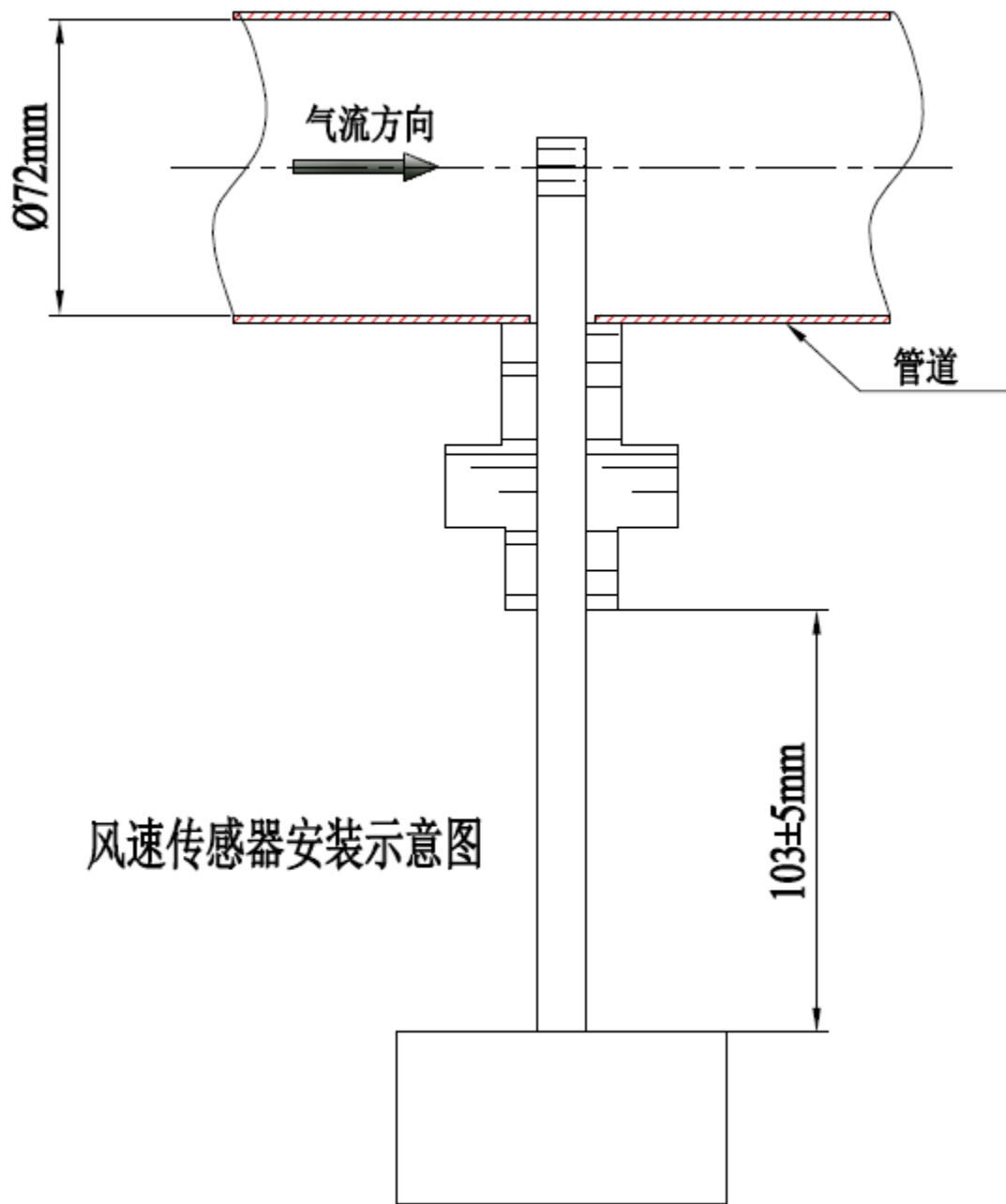
附图 3 补气泵管道安装示意图



图号	(01) 图号
比例	
修改	
材料号	
规格号	
型号	
日期	

补气管道安装示意图

附图 4 风速传感器安装示意图



附图 5 温湿度传感器安装示意图

