



2021 年全国职业院校技能大赛

大气环境监测与治理技术

B

烟气监测与除尘系统运维

大气环境监测与治理技术赛项专家组

2021 年 3 月

2021 年全国职业院校技能大赛 大气环境监测与治理技术

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）

场次: _____ 工位号: _____

目录

1 注意事项.....	1
2 任务指引	2

1 主要事项

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. 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，提醒一次不扣分，第二次扣 5 分，最多扣 5 分。

(6) 在完成工作任务过程中, 因操作不当导致触电扣 10 分。

9. 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。

10. 记录附表中数据用黑色水笔填写, 表中数据文字涂改后无效。

11. 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, 即正常运行时无磨擦, 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设备正前方。

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 1 个，将布袋绑好，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. 封盖安装数量为 1 个，装在后排中间位置。
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，把检修门、顶封盖安装完整。
5. 结束运行后，布袋除尘器中箱体的布袋安装板上无明显粉尘堆积。

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。

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。

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 0903 处；采样枪装于点 0904 处；温湿度 1 装于点 0403 处，风速 1 装于 0401 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	过程裁判签字

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 0903 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 $\Phi 9$ 硅胶管完成采样系统连接，要求安装位置正确、牢固，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 (计算机 D:\考试程序\ 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（RT14-20/10A）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，并按照 MCGS 工程(计算机 D:\考试程序\MCGS 工程)的设备属性设置上显示的本地 IP 地址来设置监控中心的 IP 地址。

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□; 不正常□	通□; 不通□		
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“场次+工位号”的文

文件夹内。

在提供的除尘系统 PLC 控制程序中,按以下控制要求在主程序网络 16 中完成程序的编写,完成后保存并将程序下载到 PLC 中。

控制要求:(1) M2.1 闭合后,疏松器启动;(2) M2.2 闭合后,疏松器关闭并启动接通延时定时器 T44 (设定时间 1 秒)。

注意: 根据程序前后内容,正确选中定时器号 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	参赛选手签字确认	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“场次+工位号”的文件夹内。

要求: 进行触摸屏画面的设计、变量定义和动画连接

打开提供的除尘系统工程,触摸屏监控界面中除尘系统工艺流程图输送机运行状态显示不正常,现需要查找原因并解决问题,恢复正常。

1. 增加设备通道

打开组态工程进入组态界面,完成设备通道增加,并截图保存命名“增加设备通道+工位号”

2. 设备通道参数设置

根据对应程序完成通道类型、数据类型、通道地址的设置。参数设备完成,截图保存命名“设备通道参数设置+工位号”,确定。

完成变量选择,截图保存命名“变量选择+工位号”确认保存关闭窗口。

3. 除尘系统工艺流程示意图输送机运行状态填充颜色设置

正确添加颜色和表达式窗口变量,“颜色设置+工位号”和“表达式+工位号”。

4. 确认保存关闭

5. 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, 由裁判长提供完整工程。

表 5 组态工程放弃操作记录表

序号	项目	参赛选手签字确认	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-04	选择正反转			要求允许正反转

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 ~ 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“场次+工位号”的文件夹内, 命名为“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	P3	电机额定频率		
2	P9	电机的额定电流		
3	P117	PU 通讯站号	3	
4	P339	通讯速率指令权	2	
5	P340	通讯启动模式选择	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 (计算机 D:\考试程序\MCGS 工程), 下载并进入运行环境。
3. 含轻质低浓度粉尘的气体的管内推荐流速为 10~12m/s，综合各方面考虑，现将除尘系统的管内废气流速定为 10.9m/s，计算其流量并填入弹出的烟气流量控制界面。(除尘系统的管道内径尺寸是：Φ56mm)。
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“场次+工位号”的文件夹内，命名为“传感器位置选择”。
5. 按照正确流程，在系统总图界面点击相应阀门图标，完成阀门切换。截屏，并保存在 U 盘“场次+工位号”的文件夹内，命名为“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 66%，

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“场次+工位号”的文件夹内，命名为“调节阀开度”。

7. 调节稀释风量为 $3.6\text{m}^3/\text{h}$ ；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□，未进行□
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

通过系统调试，发现除尘系统运行不正常，通过所掌握的技能知识，找出五处隐藏故障点，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。

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，但需要计时 10 分钟后，由裁判确认后，由裁判长指定技术人员排故。

表 10 系统维护日常记录单及放弃记录表

序号	日期		维修 人员		放弃记录 是□ 否□			
	故障点位置	故障现象		解决方案	开始 时间	结束 时间	选手 签字	裁判 签字
1								
2								
3								
4								

5

B4 除尘系统的整体运行

B4-1 模拟污染源的设制

往粉尘罐中加入二漏斗的滑石粉，并依照监控中心上系统总图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	设置输送器运行数值（r/min）	
选手签字：		过程裁判签字：

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 0603 的相对静压数值和布袋除尘器的压降数值，截屏，保存在 U 盘“场次+工位号”的文件夹内，命名为“压力监测”，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			
2	设备压降			

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) 开启粉尘采样器，按照计算结果调节采样流量，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	镊子取放滤筒	采样前滤筒烘干起止	采样流量 (L/min)	采样时间设置 (20min)	采样后滤筒烘干起止	采样后滤筒重量 (g)	烟尘浓度 (mg/m ³)	滤筒是否破坏
----	--------	--------	-----------	--------------	----------------	-----------	-------------	---------------------------	--------

	量(g)		时间			时间			
数据		放 <input type="checkbox"/>	起:		是 <input type="checkbox"/>	起:			是 <input type="checkbox"/>
记录		取 <input type="checkbox"/>	止:		否 <input type="checkbox"/>	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“场次+工位号”的文件夹内, 命名为“采样点温度”。

(3) 利用压力传感器, 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“场次+工位号”的文件夹内, 命名为“相对静压”。

(4) 利用差压传感器 2, 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“场次+工位号”的文件夹内, 命名为“采样点动压”。

(5) 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。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' 。系统调试界面截屏, 并保存在 U 盘“场次+工位号”的文件夹内, 命名为“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 (L/min)
时间记录									
数据		4.6							

记录

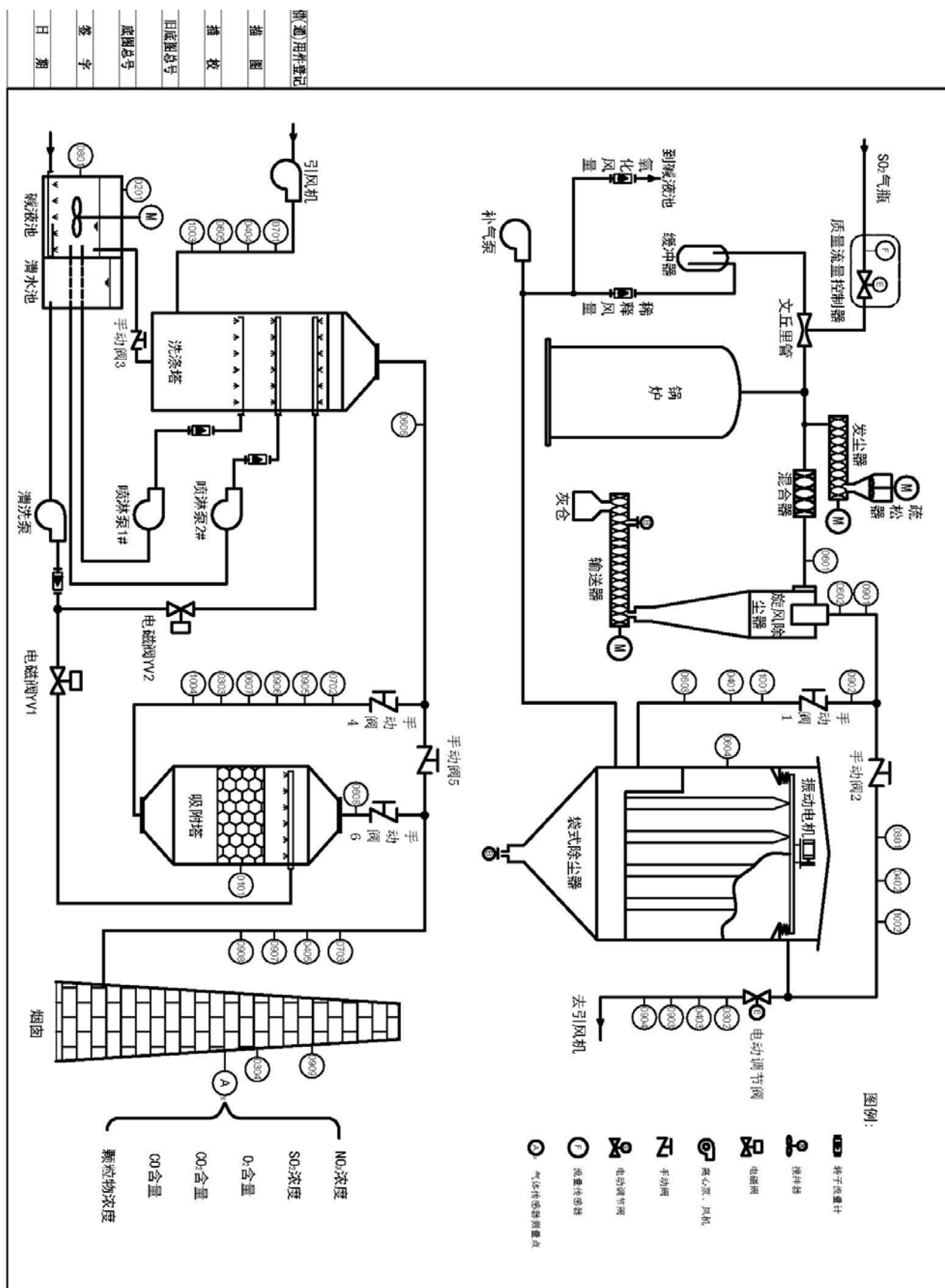
B5-3 排放监测与数据计算

系统自动运行 30 分钟后，打开数据存盘界面，截屏保留数据。同时根据截屏数据进行记录、转化及计算，并填好日平均月报表。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“场次+工位号”的文件夹内，命名为“排放监测数据”）

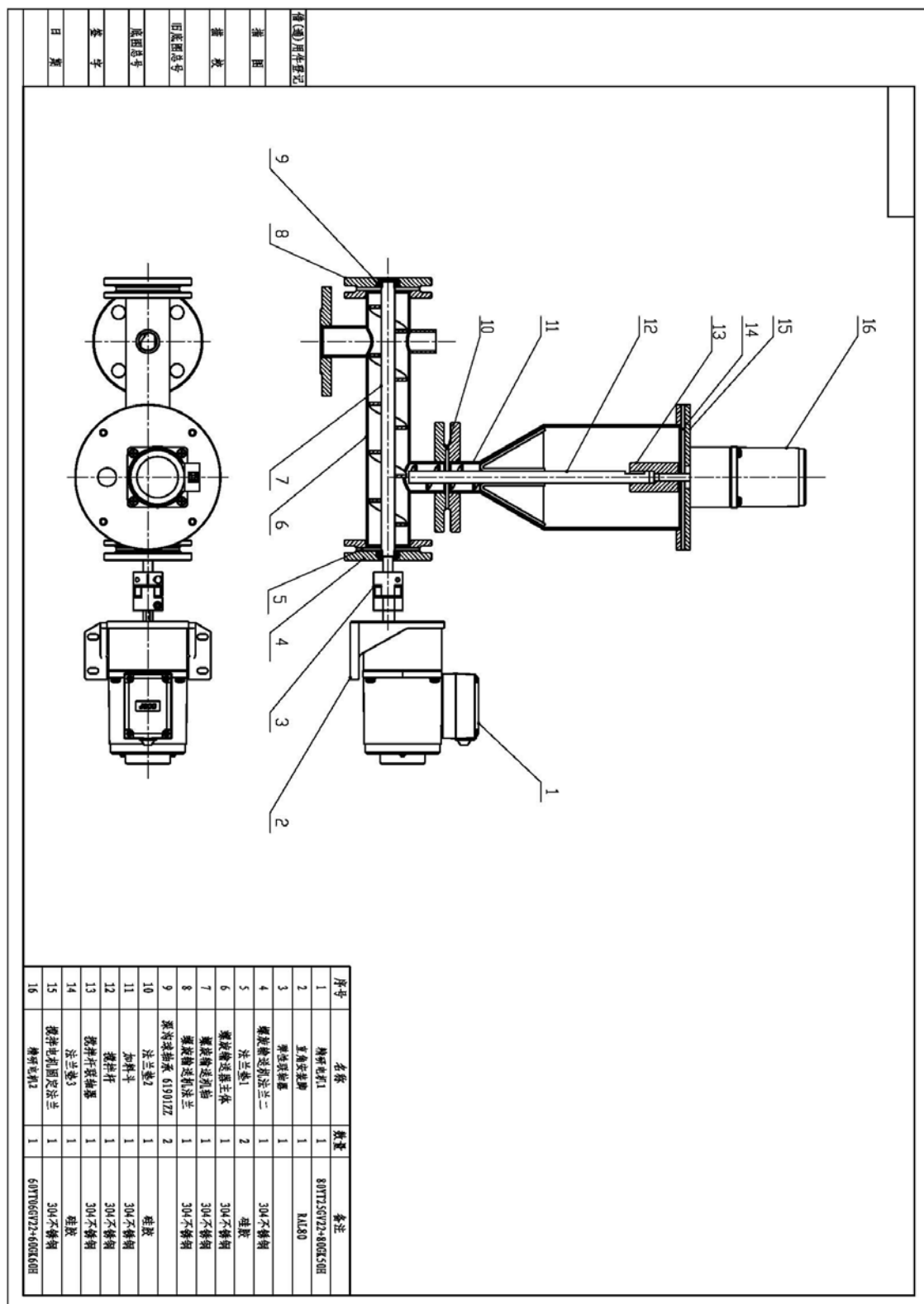
表 16 排放监测日平均报表

排放源工位号：_____		监测日期：_____		锅炉类型：_____		
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



附图 2：螺旋输送机装配图



附图 3: 补气泵管道安装示意图

