第六届全国高等院校工程应用技术教师大赛 E&E2 - "大气环境监测与治理技术"赛项 (高职组)

"工程实践操作"作业书 (样本)

第六届全国高等院校工程应用技术教师大赛

E&E2 - "大气环境监测与治理技术"赛项(高职组)

竞赛指定平台: THEMDO-3型 大气环境监测与治理技术实践平台

依据大赛执行方案,决赛分"工程实践操作"和"目标命题实现"两个环节。第一个环节主要比基本技能操作和工程素质,第二个环节主要比规定目标下的应用创新和解决问题的能力。

1、"工程实践操作"比赛环节

根据本赛项"工程实践操作"作业书(正本),在限定的赛项平台上,完成作业书规定的所有操作步骤和技术要求,时限 120 分钟。现场裁判从工程能力素养要求的角度,就工艺、标准、规范、安全等方面,对参赛选手现场操作的结果进行评判,给出百分制成绩,权重 0.60。

本赛项"工程实践操作"环节的比赛内容:

- (1) 工艺连接 —— 根据提供的相关图纸,完成废气处理系统的工艺管道连接、 仪器仪表安装,并完善采样系统。
- (2)硬件配置与参数设定——连接烟气处理设备平台和控制柜间的电缆,正确启动设备,完成各仪器仪表的标定校准与参数设定。
 - (3) 系统软件配置 —— 正确配置 PLC 控制器和上位机的软件,并完成相关下载。
- (4) 监控系统的操作 —— 打开 MCGS 工程,进入运行环境,按要求对监控系统进行设置和操作。
- (5) 系统调试、排除故障与采样分析 —— 排除预先设置的设备或工艺故障,完成设备功能调试和管道试水,并对采样结果进行处理和分析。

2、"目标命题实现"比赛环节

根据本赛项"目标命题实现"任务书(正本),在限定的赛项平台上,完成任务书规定的目标任务和技术要求,时限 120 分钟。评审专家从工程应用和解决问题能力的角度,就方案设计、方案实现、实施效果和答辩情况等方面,对参赛选手完成目标命题任务的结果进行评判,给出百分制成绩,权重 0.40。

"目标命题实现"环节的比赛内容:

根据"目标命题实现"任务书(正本)的要求,在指定的赛项平台上实现所设计的方案,包括也可不仅限于此:

- (1)设备选择 —— 根据设计方案,选择合适的净化设备与组件,搭建系统框架。
- (2) 工艺连接 —— 根据设计方案和所选设备,通过阀门切换、附件搭载和管道连接,完成处理工艺流程构建。
- (3) 软、硬件配置 —— 根据设计方案配置软、硬件参数,完成部件调试、药剂配制和污染源发生。
- (4) 系统调试 —— 根据设计方案,配制污染源,在保证管道密封性的前提下,整定运行参数,监控运行状态,确认最优方案以达到最好的处理效果。
- (5)运行结果 —— 根据设计系统的运行实况,完成采样分析、数据监测、结果整理和报表生成等任务。

3、成绩评定

- (1) 现场裁判依据本赛项"工程实践操作"作业书(正本)规定的操作步骤和技术要求,通过考察参赛选手的现场表现,按照为本赛项制定的评分规则,给出本环节的百分制成绩,权重0.60。
- (2) 评审专家依据本赛项"目标命题实现"任务书(正本)规定的任务和技术要求,通过观看实施成果演示和现场答辩,按照决赛评分规则,各评委独立给出百分制成绩,平均后为本环节的成绩,权重 0.40。
 - (3) 决赛两个环节的成绩加权和为参赛选手的最终成绩

"工程实践操作"作业书(样本)

一、工艺连接

在指定赛项平台上,根据系统监测点分布图(附图1)、水泵出口管道安装图(附图2)、皮托管安装示意图(附图3)、采样枪安装示意图(附图4)、仪器接线图(附图5)和赛场提供的零部件,完成相应系统的安装与连接。利用提供的工具与耗材,根据附图2补全补气泵管道安装;根据附图1、3、4所提供的监测点分布图和安装图,完成采样系统的安装和连接;根据附图5完成PH仪和调速电机线路的连接。

具体要求:

- ① 皮托管装于测点0907处; 采样枪装于测点0908处。
- ② 皮托管要求安装正确、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°,皮托管安装具体见附图4。
- ③ 差压传感器1用于检测旋风除尘器进出口差压,差压传感器2用于检测填料除尘塔进出口差压,差压传感器3接皮托管,用于检测0907处的动压。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 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),其偏差不得于5°,滤膜要用镊子装入滤筒,滤膜不能破裂。
 - ⑤ 参照附图4,并用Φ9硅胶管完成采样系统连接。
 - ⑥ 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。

二、硬件配置与参数设定

检查控制柜与烟气处理对象之间的航空电缆是否连接好;检查线路连接的完整和正确性,确保线路的安全;确认电控柜中电源控制单元【熔断器】中安装8A熔断芯;根据PLC程序,完成表1PLC端口定义表的填写,检查控制柜中实验导线连接的准确性;检查完毕后,开启漏保,加载电源;用万用表在【AC220V电源输出】和【DC24V电源输出】处,检测电压是否正常输出;裁判确认后,填写电压检测操作过程记录单。

参照设置菜单(见表2和表3),填写空格并完成调速电机和PH仪的运行参数设置。

数字量输	数字量输入定义		计出定义
I0.0	空		补气泵
I0.1	空		炉灯
I0.2	空		振动电机
10.3	空		喷淋泵 2#
I0.4	空		喷淋泵 1#
I0.5	空		清洗泵
I0.6	空		电磁阀 YV2
I0.7	空		电磁阀 YV1

表1 PLC端口定义表

1M	空	1L	交流电源输出 L
		2L	交流电源输出 L
模拟量输	ì入定义	3L	空
	排放 NOX 浓度+	4L	空
	排放 NOX 浓度-	模拟量箱	计出定义
	排放 SO ₂ 浓度+		阀控信号 +
	排放 SO ₂ 浓度-		阀控信号 -
	排放 O2 浓度+		调节信号 +
	排放 O2 浓度-		调节信号 -
	排放 CO2 浓度+		
	排放 CO2 浓度-		
	排放 CO 浓度+		
	排放 CO 浓度-		
	起始 SO ₂ 浓度+		
	起始 SO ₂ 浓度-		
	悬空		
	悬空		
	排放颗粒物浓度+		
	排放颗粒物浓度-		

1、pH仪标定

(注意:同时完成pH仪标定记录单的填写)

- ① 配制标准缓冲液pH6.86和pH4.00,将相应pH缓冲剂粉末倒入250ml容量瓶中,配制标准溶液。
- ② 将标定仪器通电预热10分钟, 预热前和结束后, 举手示意裁判, 记录开始和结束时间并签字。
- ③ 零点标定(pH6.86),将pH仪传感器探头放在标准缓冲液中,待屏幕显示有ZERO和6.86,说明仪器零点校正完成。
- ④ 斜率标定(pH4.00),将pH仪传感器探头放在标准缓冲液中,待屏幕显示有SLOPE 和4.00,说明仪器斜率校正完成。
 - ⑤ 按照表 2 和表 3, 进行仪表参数设置。

表 2 调速电机参数设置表

台口	全 型 可	参数码 参数功能	修改	友计	
序号	参 数码		疏松器调速	搅拌器调速	备注
1	F-01	显示内容			倍率值可参照减
2	F-02	倍率设定			速箱上的标签
3	F-03	运行控制方式			外接开关控制,面 板 STOP 有效

表 3 在线 pH 仪的运行参数设置表

编号	项目		需设的参数
1	测量模式 (Mode)		酸碱度 (pH)
2	测温方式 (Temperature)		自动测温(ATC)
3	报警设置	Relay-1	打开功能 (AUTO), 低位报警 (LO), 限值为 7.3, 迟滞值为 0.2
4	10日 0日	Relay-2	关闭功能(OFF)
5	电流输出(Current)		打开功能 (AUTO), 4mA 对应 0pH, 20mA 对应 14pH

三、系统软件配置

根据PLC程序,选择合适的端口,使通讯功能正常;将PLC程序下载到PLC主机上,让PLC主机处于"RUN"状态。

四、监控系统的操作

- ① 按照污染源→机械除尘→过滤除尘→洗涤除尘→烟囱流程,正确地开关阀门。
- ② 打开MCGS工程,进入运行环境,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。
 - ③ 将"98"填入弹出的烟气流量控制界面。
 - ④ 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。

五、系统调试、排除故障与采样分析

1、系统调试

- ① 检查系统管路连接工艺是否正确。
- ② 检查各管路连接处连接是否牢固。
- ③ 检查各个阀门的开闭状况,并将阀门设置为设备正常运行时的状态。
- ④ 往粉尘罐中加入三漏斗(保证足量)的滑石粉,开启各个调速电机,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
- ⑤ 在系统调试界面完成设备的单机调试,将手/自动旋钮打到〖手动〗挡,设置电动调节阀的开度为85%,并依次点动设备,检查器件的运行状况(注意风机转向和水泵气蚀)。

⑥ 调节稀释风量为3.4m3/h; 调节喷淋泵2#的喷淋量为4.0L/min。

2、排除故障

- ① 调试期间认真查看器件运行状况,发现系统故障,进行排故维护。
- ② 填写系统维护日常记录单。

3、自动运行

- ① 请示裁判填写自动起止时间确认单后,将系统调试界面里的手/自动旋钮切换到〖自动〗档,并按下〖启动〗按钮进入自动运行阶段。
- ② 观察喷淋管道有无漏水现象,并时刻注意设备运行状况。期间要注意保护电气设备,防止进水漏电,同时还要遵循"小漏标记,事后修补;大漏停运,立即解决"的原则。
 - ③ 系统运行15min后,请示裁判方可按〖停止〗按钮,结束运行,并填写结束时间。

4、采样分析

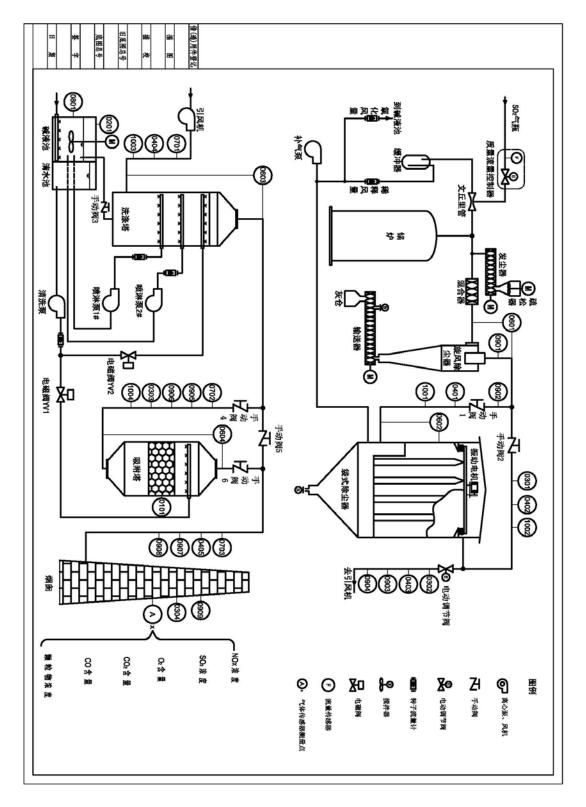
- ① 对各烟气处理设备系统运行过程中污染因子进行监测并记录。注意:必须等自动运行时间超过5min,系统趋于稳定后,才能对风管内状况进行检测,同时相关数据按截屏数据填写。(相关公式见附录6)
- ② 利用差压传感器3,检测皮托管静压侧与全压侧的压差,来得到采样点的动压 Pdi,并根据公式(1-6)计算测点0907烟气流速Vs1(注:皮托管修正系数Kp取1)。系 统调试界面截屏,并存在D盘有赛位号的目录下,命名方法为:场次+赛位号+采样点动 压。
 - ③ 利用上述计算所得的Vs1,并根据附录6公式(3),计算测点0908的采样流量 Q_x' 。
 - ④ 根据计算结果进行采样,采样时间设定为8min。

功能要求:粉尘采样器的操作步骤要正确,保证采样器的气密性,注意采样器的高度,水平等,采样数据记录于粉尘采样器数据记录单中。

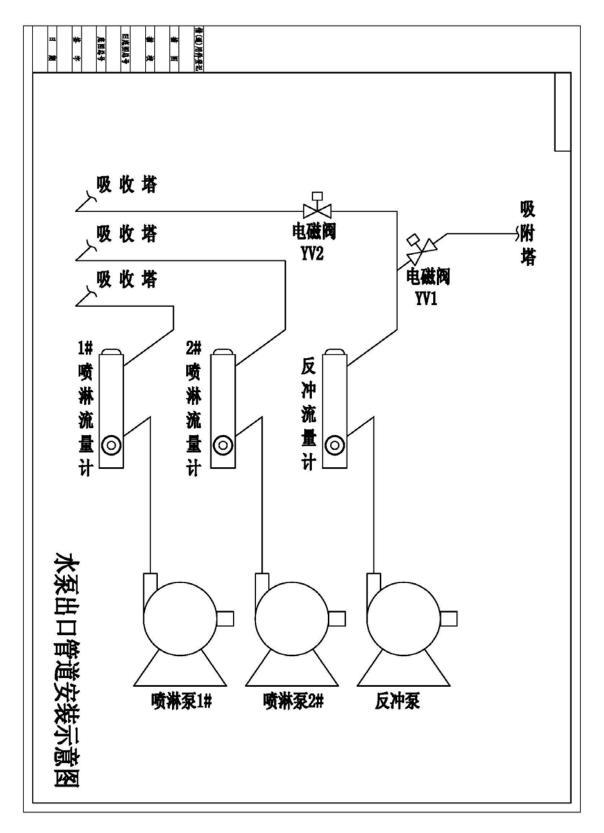
六、现场裁判验收确认

参赛选手完成"工程实践操作"后,填写《E&E2-"大气环境检测与治理技术"赛项操作结果记录单》中的"电压检测操作过程记录单"、"系统维护日常记录单"、"自动起止时间确认单"、"粉尘采样器数据记录单"和"粉尘采样操作过程记录单",报请现场裁判验收确认。

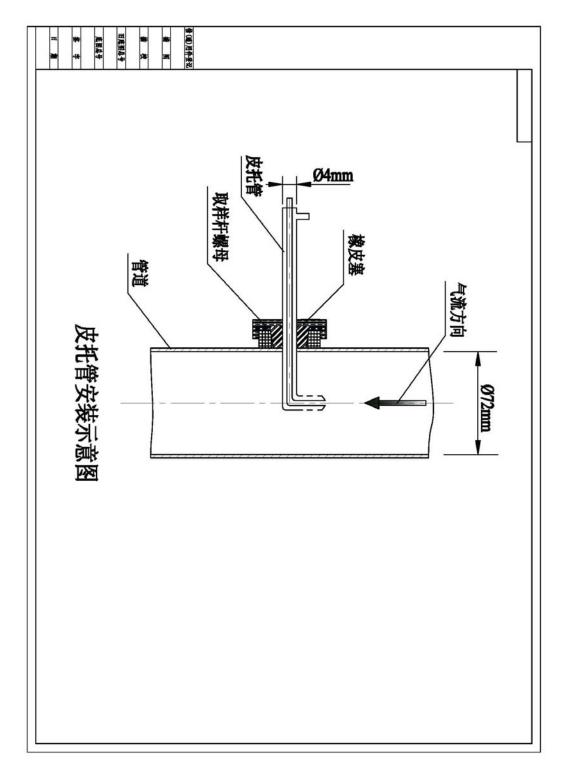
附图 1: 系统监测点分布图



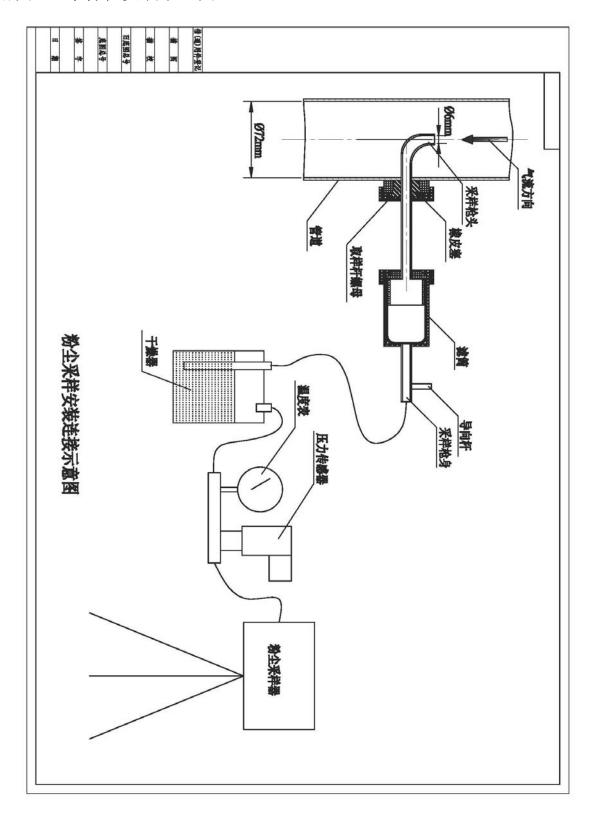
附图 2: 水泵出口管道安装图



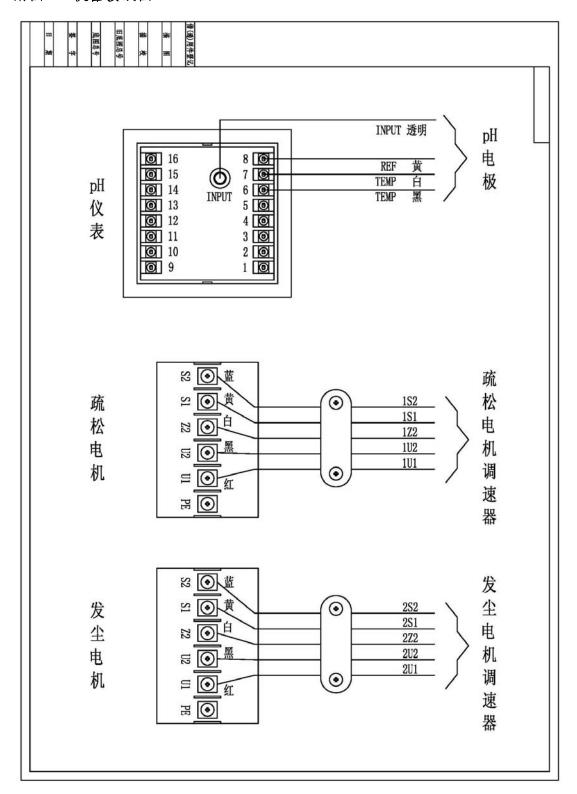
附图 3: 皮托管安装示意图



附图 4: 采样枪安装示意图



附图 5、仪器接线图



附录 6: 计算公式

(1) 等速采样的流量计算

$$Q'_{r} = 0.00047 \times d^{2} \times V_{s} \times \left(\frac{B_{a} + P_{s}}{273 + t_{s}}\right) \times \left[\frac{M_{sd}(273 + t_{r})}{B_{a} + P_{r}}\right]^{1/2} (1 - X_{sw})$$
 (1)

式中, Q'_r ——等速采样流量的转子流量计读数,L/min; d ——采样嘴直径,mm; V_s ——测点气体流速,m/s; B_a ——大气压力,Pa; P_s ——排气静压,Pa; P_r ——转子流量计前气体压力,Pa; t_s ——排气温度, \mathbb{C} ; t_r ——转子流量计前气体温度, \mathbb{C} ; M_{sd} ——干排气的分子量,kg/kmol; X_{sw} ——烟气含湿量,%。

当干排气成分和空气近似时,等速采样流量 Q'_{i} 按下式计算

$$Q_r' = 0.0025d^2 \times V_s \times \left(\frac{B_a + P_s}{273 + t_s}\right) \times \left[\frac{273 + t_r}{B_a + P_r}\right]^{1/2} \left(1 - X_{sw}\right)$$
 (2)

当用普通型采样管采样器测定常温下管道颗粒物浓度时,气体的含湿量和气体成分可忽略不测,等速采样流量按下式简化公式计算

$$Q_r' = 0.047 \times V_s \times d^2 \tag{3}$$

(2) 烟气流速计算

烟气的流速可由风速传感器直接测得,也可利用皮托管测得的动压来计算。动压计算烟气流速的公式如下

$$V_{si} = K_p \sqrt{\frac{2P_{di}}{\rho_s}} = 128.9 K_p \sqrt{\frac{(273 + t_s)P_{di}}{M_s (B_a + P_s)}}$$
(4)

当干排气成分与空气近似,排气露点温度在 $35\sim55$ $^{\circ}$ 、排气的绝对压力在 $97\sim103$ kPa 之间, V_{si} 可按下式计算

$$V_{si} = 0.076 K_p \sqrt{(273 + t_s)} \times \sqrt{P_{di}}$$
 (5)

对于接近常温、常压条件下($t_s=20^{\circ}$ C,Ba+Ps=101300Pa),通风管道的空气流速 V_{si} 按下式计算

$$V_s = 1.29K_p \sqrt{P_{di}} \tag{6}$$

式中, V_{si} ——测量点流速,m/s; V_{s} ——常温常压下通风管道的空气流速,m/s; B_{a} ——大气压力,Pa; K_{p} ——皮托管修正系数; P_{di} ——测定点烟气动压,Pa; P_{s} ——测定点烟气静压,Pa; ρ_{s} ——管道内湿气密度, kg/m^3 湿烟气; M_{s} ——湿排气的分子量,kg/kmol; t_{s} ——排气温度, \mathbb{C} 。

E&E2-"大气环境检测与治理技术"赛项操作结果记录

场次:	第	场,	赛位号:	操作时间: 2021 年 11	月	日,从	:	到	:

pH 仪标定记录单

仪表名称	预热开始	裁判	预热结	裁判	零点标定	裁判	斜率标	裁判
	时间	签字	束时间	签字	值	签字	定值	签字
在线式 pH 仪								

电压检测操作过程记单

序号	项目	实测数据	选手签字 (签赛位号)	裁判签字
1	交流 220V 检测			
2	直流 24V 检测			

系统维护日常记录单

日期		维修人员
故障点位置	故障现象	解决方案

自动起止时间确认单

序号	项目	时间记录	选手签字 (签赛位号)	裁判签字
1	开始时间			
2	结束时间			

粉尘采样器数据记录单

序号	项目	记录数据	选手签字 (签赛位号)	裁判签字
1	测点0907,烟气动			
1	压Pdi (Pa)			
2	测点0907,烟气流			
2	速V _{s1} (m/s)			
	测点0908,采样流			
3	量 Q_r' (L/min)			

粉尘采样操作过程记录单

序号	项 目	记录数据	选手签字 (签赛位号)	裁判签字
1	采样前滤筒重量 (g)			
2	采样开始时间			
3	采样时间设置			
4	采用后滤筒重量 (g)			