

# 2023 年度湖南省“楚怡杯”职业院校技能竞赛

## 赛项规程

### 一、赛项名称

- 1.赛项名称：水处理技术
- 2.赛项组别：高职高专组
- 3.赛项归属：水利、环保产业

### 二、竞赛内容

竞赛分为 2 个模块 A 和 B，2 个时间段，在两天 7 个小时内完成。根据水处理技术人员在水处理厂(站)、泵站的工作要点，依据工作中出现的水质变化问题，进行水质试验、处理工艺选择和泵站运行参数等相关内容调整；针对具体水质情况在教学实训平台上进行水处理工艺单元设计、施工、安装和运行调试，并对水处理系统出现的故障进行排除；对水质进行混凝试验确定最佳投药量；对泵站系统水泵、管道、阀门进行拆卸、安装和运维。

#### 1.模块 A--水处理工艺（50%）

通过对水处理工艺图纸识读，完善设计计算，实施水处理设备部件的安装与调试、电气控制线路的连接、水处理设备自动控制程序编写与调试、水样配制与测定、故障的排除与维修，以及水、气、声、固废等污染因子在线监测技术的应用，实现设备自动运行与监控等工作任务。

工程图设计，包括工程图纸设计、电气原理图设计、控制程序及组态工程的设计等。

①供水、A2/O、SBR 等系统部件、管道、传感器安装连接，包括提升泵系统、曝气系统的安装连接，硬管管路、气管管路的连接，以及传感器安装。

②供水、A2/O、SBR 等系统电源线路连接，包括动力系统线路、传感器系统线路、通讯系统的连接。

③供水 A2/O、SBR 等系统调试，包括电源系统、动力系统的调试、仪表参数的设置以及故障排除。

④供水、A2/O、SBR 等系统整体运行，包括水样配置与测定，加药系统等的运行与维护。

⑤供水、A2/O、SBR 等系统数据监测，包括 pH 值、DO 溶解氧、水流量、环境噪音、电导率等数据监测。

#### 2.模块 B--混凝试验与泵站运维（50%）

模块 B 又分为模块 B1 和模块 B2，主要通过对水质的检测、最佳投药量的确定、控制线路的连接、电气设备的装调、故障的排除与维护以及泵站系统运营，达到安全生产、节能降耗的目的。

##### （1）模块 B1--水的混凝试验（21%）

混凝试验是水处理基础性实验之一，采用一体化混凝试验平台进行条件性实验与浊度检测，能对 pH、不同种类混凝剂与助凝剂用量、搅拌速度等进行条件优化，能对试验废水处理回收利用。

①水样指标测定，包括原水水样搅拌速度调节，浊度（NTU）和 pH 值测定并记录；

②溶液配制，包括混凝剂、助凝剂及相关试剂的配制；

③试验条件优化，包括试验烧杯自动进水启动，平台灯光亮度调节，以便观察试验效果最佳；通过 PLC 控制程序选择正确的搅拌速度和搅拌时间，探索混凝剂种类及用量、助凝

剂用量、pH 值、搅拌速度和时间等因素对混凝的影响；

④验证试验，包括通过浊度的去除率确定最终水样混凝优化方案；污泥沉淀量的测定。

⑤成本核算及回收处理，包括计算水样混凝优化条件下的药剂使用成本（元/吨水）；利用混凝试验平台对试验烧杯废水进行处理回收并测定浊度（NTU）和 pH 值。

## （2）模块 B2--泵站系统运行与维护（29%）

在水处理过程中，液体输送是最常见且不可缺少的单元操作。熟悉和掌握泵、管、阀的连接、试漏、运行和维护等技能是提高工程素养的重要环节。该系统以设备拆装、管道试漏、参数设置、设备维护、药剂投加、水体输送和运行调控为主要考核内容。

①电气控制线路的连接，包括 PLC 及其外围线路的连接。

②水泵拆装与维护，包括螺杆泵、计量泵等泵的安装与维护。

③阀门拆装与维护，包括气动刀闸阀、气动蝶阀、电动调节阀、隔膜阀、球阀等阀门的安装与维护。

④仪表参数的设置，包括调速器、变频器、电磁流量计、液位仪、电动球阀等参数设置。

⑤通水调试，包括程序工程下载、管道试漏、器件调试、运行参数调整、故障排除、过程数据记录和相关曲线绘制等考核内容。

⑥系统运行，包括投加混凝剂到机械混凝池进行反应，在泵站上实现泥水输送，系统自动运行。

竞赛模块权重及占比见表 1。

表 1 竞赛模块权重及占比表

模块		权重	项目名称		占比	评分方式
A	水处理工艺	50%	1	工程设计	20%	主观+客观评分
			2	系统部件、管道、传感器安装连接	20%	
			3	系统电源线路连接	5%	
			4	系统调试	27%	
			5	系统整体运行	15%	
			6	系统数据监测	13%	
B	混凝试验与泵站运维	21%	1	水样指标测定	9%	主观+客观评分
			2	溶液配制	15%	
			3	试验条件优化	30%	
			4	验证试验	30%	
			5	成本核算及回收处理	16%	
	模块 B2 泵站系统运行与维护	29%	1	电气控制线路的连接	13%	主观+客观评分
			2	水泵拆装与维护	20%	
			3	阀门拆装与维护	15%	
			4	仪表参数的设置	20%	
			5	通水调试	22%	
			6	系统运行	10%	
总计		100%				

### 三、竞赛方式

竞赛方式：团体赛。2名选手为一团队，其在规定时间内完成水处理技术竞赛任务；每队限2名指导教师；同一学校报名参赛队伍不超过两支。

### 四、竞赛时量

模块A和B任务分2个时间段、在两天7小时的时限内完成。竞赛时间与内容见表2。

表2 水处理技术赛项竞赛时间与内容

时间	内容
4小时	A 水处理工艺： 包括工程设计、水质配制与监测、数据计算、多种工艺系统部件、管道、电气线路、程序、组态以及调试运行、故障排除等
3小时	B 混凝试验与泵站运维： B1 水的混凝试验 包括水样指标测定、溶液配制、试验条件优化、验证试验、成本核算及回收处理等 B2 泵站系统运行与维护 包括电气控制线路的连接、水泵拆装与维护、阀门拆装与维护、仪表参数的设置、通水调试、系统运行等

### 五、名次确定办法

本赛项的比赛成绩从高到低排列参赛团队的名次。比赛成绩相同，完成竞赛任务所用时间少的名次在前；比赛成绩和完成竞赛任务用时均相同，按竞赛期间所用药品少的名次在前；比赛成绩、完成竞赛任务用时、所用药品皆相同，采用加赛B1一场的成绩排定名次。

### 六、评分标准与评分细则

#### 1.评分标准

按照“水处理技术”相关行业职业能力要求，结合国家、省及行业的相关标准、规范要求，进行全面评价参赛选手职业能力的要求，本着“科学严谨、公开、公正、公平、可操作性强”的原则制定评分标准，竞赛项目满分为100分。

#### 2.评分细则

(1) 裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长1名，全面负责赛项的裁判与管理工作。

(2) 裁判员根据比赛工作需要分为检录裁判、加密裁判、现场裁判和评分裁判，检录裁判、加密裁判、现场裁判不得参与评分工作。

① 检录裁判负责对参赛队伍（选手）进行点名登记、身份核对等工作；

② 加密裁判负责组织参赛队伍（选手）抽签并对参赛队伍（选手）的信息、现场记录数据进行加密、解密；

③ 过程裁判按规定做好赛场记录，维护赛场纪律；

④ 结果裁判负责对参赛队伍（选手）的技能展示、现场记录数据、操作规范和竞赛任务等按赛项评分标准进行评定。

(3) 赛项裁判组负责赛项成绩评定工作，过程裁判由2位裁判员组成，负责3个赛位，组员互助，过程裁判对检测数据、操作行为进行记录，不予以评判；结果裁判员按2人一组负责裁判1~3个赛位设置，对现场裁判的记录、设计的参数、程序、操作任务进行流水线评判；赛前对裁判进行一定的培训，统一执裁标准。

(4) 参赛选手根据赛项任务书的要求进行操作，注意操作要求，需要记录的内容要记录在比赛试题中，需要裁判确认的内容必须经过裁判员的签字确认，否则不得分；评价项目主要有工量具的规范使用、装配工艺、装配质量、电气连接、参数设置、设备联调等。

(5) 文明生产评价为扣分项，包括工作态度、安全意识、职业规范、环境保护等方面。

选手有下列情形，需从参赛成绩中扣分：

①在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致事故，扣10~20分，情况严重者取消比赛资格。

②因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣5~10分。

③扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣5~10分，情况严重者取消比赛资格。

(6) 赛项裁判组本着“公平、公正、公开、科学、规范、透明、无异议”的原则，按照模块A和B顺序分别加权求和得出最终成绩，模块的权重由A至B的顺序，分别为50%和50%；最终按总评分得分高低，确定参赛队奖项归属。

(7) 本赛项的比赛成绩从高到低排列参赛团队的名次。比赛成绩相同，完成竞赛任务所用时间少的名次在前；比赛成绩和完成竞赛任务用时均相同，按竞赛期间所用药品少的名次在前；比赛成绩、完成竞赛任务用时、所用药品皆相同，采用加赛B1一场的成绩排定名次。

(8) 评分方式以小组为单位，裁判相互监督，对检测、评分结果进行一查、二审、三复核。确保评分环节准确、公正。成绩经工作人员统计，组委会、裁判组、监督仲裁组分别核准后，闭赛式上公布。

(9) 成绩复核。为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对赛项总成绩排名前30%的所有参赛选手的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于15%。如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

(10) 赛项最终得分按100分制计分。最终成绩经复核无误，由裁判长、监督仲裁组长签字确认后公布。

### 3. 裁判员

裁判组工作实行“裁判长负责制”，设裁判长1名，全面负责赛项的裁判与管理工作，并根据《成绩管理办法》对裁判进行合理分工，见表3。

表3 裁判组要求

序号	专业技术方向	知识能力要求	执裁、教学工作经历	专业技术职称（职业资格等级）	人数
1	电气控制	懂得电气控制技术能力	从事赛项所涉及专业（职业）相关工作5年以上（含5年）	副高及以上专业技术职称或高级技师	1~3
2	环保、化工、水利	懂得水污染控制治理或环境监测技术能力	从事赛项所涉及专业（职业）相关工作5年以上（含5年）	副高及以上专业技术职称或高级技师	4~6
总人数		5~9人			

## 七、赛点提供的设施设备仪器清单

根据水处理技术赛项核心技能的要求，比赛设备应包括水处理系统调试与运行设备、混凝实验设备、泵站系统设备等内容。

### 1. 模块 A 竞赛技术平台配置

技术平台采用浙江天煌科技实业有限公司生产的“THEMJZ-1A 型水环境监测与治理技术综合实训平台”。

水环境监测与治理技术平台组成明细见表4，配套电气控制柜基本配置见表5，配套工具、耗材见表6。

表 4 水环境监测与治理技术平台组成明细

序号	器材名称	器材规格或型号	数量	单位	
1	不锈钢钢架	尺寸: 221cm×80cm×137cm; 材料: 50×50不锈钢管材制作; 功能: 对反应器的固定和摆放。	1	套	
2	不锈钢水箱	特征: 配液位标识, 水箱固定座采用不锈钢方管焊接, 为棱台状; 尺寸: Φ75cm×118cm; 材料: 2mm 不锈钢板制作, 底座采用不锈钢管材; 功能: 带有液位指示功能, 提供实训水源。	1	个	
3	A2/O 系统部件	尺寸: 78cm×40cm×58cm; 材料: 10mm 有机玻璃板制作; 功能: 主要由厌氧池、缺氧池、好氧池组成, 按照 1:1:3 比例进行设计; 池体下部支撑结构与池体大身为一体式设计, 并设有四个弧型人工操作口。	1	台	
4	SBR1 系统部件	尺寸: 43cm×37cm×52cm; 材料: 10mm 有机玻璃板制作; 功能: 完成污水处理中对污水的搅拌、曝气、静置沉淀、滗水过程。	1	台	
5	SBR2 系统部件	尺寸: 43cm×37cm×52cm; 材料: 10mm 有机玻璃板制作; 功能: 完成污水处理中对污水的搅拌、曝气、静置沉淀、滗水过程	1	台	
6	格栅调节池	一体式; 尺寸: 74cm×26cm×39cm; 材料: 10mm 有机玻璃板制作; 功能: 格栅主要是去除污水处理中较大的悬浮物, 调节池主要调节污水水质, 使出水水质比较均匀。	1	台	
7	沉砂池	尺寸: 60cm×35cm×34cm; 材料: 10mm 有机玻璃板制作; 功能: 系统采用的是平流式结构, 主要是分离污水中相对密度较大的无机颗粒	1	台	
8	砂滤柱	尺寸: Φ25cm×30cm; 材料: 6mm 有机玻璃圆筒制作, 内置鹅卵石与石英砂, 带有封盖; 功能: 截留污水中的悬浮物和胶体。	1	台	
9	二沉池	尺寸: Φ25cm×52cm; 材料: 6mm 有机玻璃圆筒制; 功能: 系统采用的是竖流式结构, 主要是分离污水中相对密度较大的无机颗粒。	1	台	
10	加药池	尺寸: 26cm×26cm×30cm; 材料: 10mm 有机玻璃板制作, 带有封盖; 功能: 主要是对污水处理过程中一些药剂的配置和添加到污水中。	1	台	
11	水泵	电压: 单相 AC220V; 功率: 90W; 扬程: 8m; 流量: 8L/min。 软件: 配有泵性能测试仿真软件, 通过 MATLAB 设计仿真模型, 运行仿真计算即可自动生成水泵的特性曲线, 同时可开放部分 MATLAB 源代码供学生自己研究和设计。	4	个	
12	电磁隔膜 计量泵	电压: 单相 AC220V; 功率: 16W; 扬程: 2m; 流量: 15L/h; 功能: 对药水的添加和计量。	1	个	

序号	器材名称	器材规格或型号	数量	单位	备注
13	搅拌调速系统	电压: 单相 AC220V; 功率: 25W/40W; 功能: 对污水、药剂的搅拌均匀, 搅拌曝气, 其中位于底层的两个搅拌电机配有电机防水保护罩。	6	套	
14	曝气盘	直径 $\Phi$ : 8cm; 功能: 把风机的气均匀的释放到污水中。	10	只	
15	风机	电压: 单相 AC220V; 功率: 185W; 最大风量: 150L/min; 功能: 电磁式风机, 对好氧池的曝气。	3	台	
16	滗水器	尺寸: $\Phi$ 16cm $\times$ 25cm; 材料: 2mm 不锈钢材料制作; 功能: 空气堰式, 作为 SBR系统的关水和排水的功能以及对浮渣、污泥的截留。	2	只	
17	DO 传感器	量程: 0~20mg/L, 6 分外螺纹接口; 功能: 对调节池、好氧池、SBR1\ SBR2 池等中溶解氧的含量实时监测, 监测时安装于池体 45° 扩展接头处。具有 4~20mA 反馈信号输出, 总线通讯功能。	4	个	
18	pH 传感器	量程: 0~14, 6 分外螺纹接口; 功能: 对调节池中 PH 值的实时在线监测, 监测时安装于池体 45° 扩展接头处。	1	个	
19	气体流量计	量程: 0.5-8L/min; 功能: 面板式, 计量风机的进气流量, 控制反应器中溶解氧含量。	3	只	
20	液体流量计	量程: 1~7L/min; 功能: 管道式, 计量水流的进水流量。	3	只	
21	浮球液位开关	电压: 24V 输入; 功能: 对反应器中水位、水泵以及电磁阀的控制, 主要是防止反应器中污水溢出。	6	套	
22	组合填料	尺寸: $\Phi$ 15cm	1	套	
23	卡套式弯头	L16	46	个	
24		L16-1/2F	20	个	
25		L20-16	1	个	
26		L20	4	个	
27		L20-1/2F	3	个	
28	卡套式	T16	10	个	
29	三通接头	T16-1/2F	11	个	
30		T20	1	个	
31	卡套式直通接头	S16-1/2F	10	个	
32		S16-1/2M	40	个	
33		S20-1/2M	5	个	

34	声级计	用于监测泵房和风机房的噪声	1	套	
35	电导率仪	用于检测污泥渗滤液中的电导率	1	套	
36	PM2.5 监测仪	用于监测厂房空气质量 PM2.5 含量	1	套	

表 5 水环境监测与治理技术平台配套电气控制柜基本配置

序号	器材名称	器材规格或型号	数量	单位	备注
1	电器控制柜	尺寸：70cm×60cm×180cm； 材料：钢板静电喷塑工艺，柜架国际灰喷塑，柜门乳白色喷塑； 结构特征：四面开门，柜顶装有带有腰型散热孔的梯形顶，前柜门装有 46cm×92cm 玻璃门与10英寸触摸屏。	1	个	
2	PLC 控制器	CPU SR30 AC/DC/RLY	1	个	
3	数字量输出模块	EM DR08，输出点数：8 点继电器输出	1	个	
4	模拟量输入模块	EM AE04，输入路数：4	2	个	
5	模拟量输出模块	EM AQ04，输出路数：4	1	个	
6	彩色触摸屏	10 英寸	1	台	
7	低压电气	小继电器	1	套	
8	空气开关	带漏电保护器	1	个	
9	交流接触器	220V	1	个	
10	操作开关	2 位	2	个	
11	开关电源	输出：DC24V	1	个	
12	工作状态指示灯		32	只	
13	DO 仪	单相 AC220V 输入，输出信号：4~20mA	4	只	
14	PH 仪	单相 AC220V 输入，输出信号：4~20mA	1	只	
15	监控软件	采用 MCGS 组态软件设计，包括系统工艺流程演示，数据显示采集处理，设备运行控制	1	套	
16	VR 虚拟仿真	配合水环境监测与治理工程实践作业使用，包含 VR 仿真软件、VR 硬件等	1	套	
17	欧式导线架	用于悬挂和放置实训专用连接导线，外形尺寸为 530mm×430mm×1200mm，设有五个万向轮，造型美观大方	1	个	
18	实训操作台	尺寸：1500mm×800mm×820 mm	1	台	

表 6 水环境监测与治理技术平台配套工具、耗材

名称	主要组成器件	数量
配套工具、耗材	包含不锈钢衬塑复合管、PU 管、复合管割刀、卷尺、扳手、尖嘴钳、生料带、内六角扳手、记号笔、十字螺丝刀、一字螺丝刀、插线板、万用表、剥线钳、斜口钳、焊锡丝、电烙铁、烙铁架、剪刀、PPR 管剪刀等。	1 套

注：竞赛平台、计算机、软件、工量具、耗材统一由比赛现场提供。

## 2.模块 B 竞赛技术平台配置

### (1)模块 B1 竞赛技术平台配置

技术平台主要包括操作台、原水箱、清水箱和浊水箱、自动进水系统、过滤系统、排水系统、自动加药系统、自动测温系统、自动升降系统、灯光控制系统、液位控制系统、试验烧杯、可调速六联搅拌机（同异步）、控制系统等。

技术平台配置见表 7，配套检测仪器及药品明细见表 8。

表 7 模块 B1 技术平台组成明细

序号	器材名称	器材规格或型号	数量	单位	备注
1	不锈钢架	尺寸:1200mm×600mm×680mm; 材料: 38mm×38mm 不锈钢方管焊接制作, 厚度 1.5mm; 功能: 用于器件的固定和摆放, 以及进行一些辅助试验操作;	1	套	
2	一体化水箱	原水箱、清水箱和浊水箱一体化设计, 采用浅蓝色透明有机玻璃制作而成; 厚度:10mm; 尺寸:780mm×400mm×350mm。	1	套	
3	升降电机	双出轴 220V 电机; 电压: 200w; 功能: 用以控制两个升降台	1	台	
4	升降台	功能: 两台小型升降台, 用联动轴进行连接, 用以控制可升降搅拌器的升降	2	台	
5	烧杯	六个容量为 1000mL 的烧杯; 采用浅蓝色透明有机玻璃制作, 厚度 10mm; 带放水阀和取样阀。	6	个	
6	原水搅拌机	采用调速电机, 功率为 25W, 电压220V; 功能: 主要用于实验水样的搅拌和配制, 保持水样的浓度的均匀, 防止颗粒物的提前沉淀, 可通过面板调速器对搅拌速度进行调节。	1	套	
7	水泵	采用中科循环泵, 24V; 功能: 主要用于实验水样的输送。	1	个	
8	电磁阀	采用亚德客塑料电磁阀, 主要用于对进水的控制	6	个	
9	灯箱	内含六个 LED 圆形灯片, 用于观察沉淀过程中的矾花状态, 亮度可通过灯光调节器进行调节	1	套	
10	电源控制系统	主要由漏电保护器、电机调速器、PLC、触摸屏、旋钮开关、电源指示灯、灯光调节器、开关电源、继电器、交流接触器、蜂	1	套	



		鸣器、处理软件、调速面板等组成。主要用于对装置运行的控制			
11	PLC 控制器	CPU SR40, 实现设备整体控制	1	套	
12	触摸屏	10 寸, 能够实现组态软件工程制作	1	个	
13	控制软件	可实现多种程序组合, 实现不同的控制方式	1	套	

表 8 模块 A2 实验室条件下混凝实验主要仪器设备与药剂清单

序号	名称	规格	单位	数量
1	六联混凝搅拌机	搅拌容量: 1L, 且杯体含取样口	台	1
2	分析天平	感量: 0.1mg	台	1
3	浊度仪	测量范围: 0~2 00 NTU	台	1
4	容量瓶	500mL	个	3
5	容量瓶	1000mL	个	1
6	试剂瓶	500mL	个	3
7	试剂瓶	250mL	个	2
8	烧杯	1000mL	只	1
9	烧杯	500mL	只	4
10	烧杯	150mL	只	6
11	烧杯	100mL	只	6
12	量筒	1000mL	支	1
13	量筒	100mL	支	2
14	大肚移液管	100mL	支	1
15	吸量管	10mL	支	4
16	吸量管	5mL	支	2
17	pH 试纸	若干	本	1
18	聚合硫酸铁	500mg	瓶	2
19	聚合氯化铝	500mg	瓶	2
20	三氯化铁	500mg	瓶	2
21	聚丙烯酰胺	500mg	瓶	2
22	氢氧化钠	500mg	瓶	2
23	硫酸	500mL	瓶	2
24	一般实验室常用仪器和设备	若干		

## (2)模块 B2 竞赛技术平台配置

技术平台采用浙江天煌科技实业有限公司生产的“THEMBF-2 型泵站系统运

行与维护平台”。

泵站系统运行与维护竞赛技术平台配置见表 9，配套控制系统见表 10，配套工具见表 11。

表 9 泵站系统运行与维护技术平台配置

序号	器材名称	器材、规格说明	数量	单位	备注
1	不锈钢钢架	尺寸：180cm×85cm×120cm；	1	套	
2	集水池	尺寸：75cm×45cm×42cm，刻有液位标尺	1	套	
3	药剂池	尺寸：30cm×30cm×29cm；材料：8mm 淡蓝色有机玻璃板制作	1	套	
4	稳流筒	尺寸：Φ8cm×47cm；材料：淡蓝色有机玻璃管制作	1	套	
5	螺杆泵	分体式（定子分瓣成型）；电源：AC380V 50Hz；功率：0.75KW；流量：800L/h	1	台	
6	计量泵	电磁隔膜式；电源：AC220V50Hz；功率：16W；流量：15L/h	1	台	
7	空压机	电源：AC220V 50Hz；功率：0.55KW；排气量：118L/min	1	台	
8	搅拌机	电源：AC220V 50Hz；功率：60W和25W，由电机、联轴器和搅拌杆组成	2	台	
9	气动刀闸阀	规格：DN50，材质：不锈钢；气源压力：0.4~0.7MPa；配电磁阀和磁性开关，可反馈阀门启闭状态	1	台	
10	气动蝶阀	对夹式，规格：DN40；材质：不锈钢；气源压力：0.4~0.7MPa；配电磁阀和回信器，可反馈阀门启闭状态	1	台	
11	电动调节阀	规格：DN40；材质：不锈钢；输入信号：4~20mA	1	台	
12	安全阀	双由令，规格：DN15；材质：PVC；耐压：1MPa	1	个	
13	过滤器	双由令，规格：DN40；材质：透明 PVC	1	个	
14	隔膜阀	双由令，规格：DN15；材质：PVC	1	个	
15	球阀	双由令，规格：DN40；材质：PVC	1	个	
16	蝶阀	对夹式，规格：DN40；材质：PVC	1	个	
17	球阀	双由令，规格：DN40；材质：PVC	1	个	
18	压力传感器	数显式，电源：DC24V；测量范围：-1~10Bar；输出信号：0~10V	2	个	
19	电磁流量计	分体式，电源：AC220V50Hz；测量范围：0.15~1.5m <sup>3</sup> /h；输出信号：4~20mA	1	台	
20	超声波物位仪	电源：DC24V；测量范围：0~1m；输出信号：0~10V	1	台	
21	储气罐	材质：不锈钢；容积：0.5L；耐压：1.2MPa	1	个	
22	气源处理元件	调压范围：0.15~0.9MPa；自动排水	1	套	

表 10 泵系统配套控制系统见表 10

序号	器材名称	器材、规格说明	数量	单位	备注
1	电气控制柜	尺寸: 80cm×60cm×180cm; 材料: 钢板静电喷塑工艺, 柜架国际灰, 柜门乳白色	1	套	
2	通断开关	LW42B32-1017/LF	1	个	
3	急停按钮	LAY16 系列, 红色	1	个	
4	多功能电力表	HXDZ-E-9SY, 三相	1	个	
5	触摸屏	KTP700	1	个	
6	空开	3P 20A	1	个	
7	空开	2P 10A	2	个	
8	电流互感器	CT3D-400, 三相组合式	1	个	
9	交换机	SCALANCE XB005	1	个	
10	交流接触器	LC1E0610M5N	1	个	
11	开关电源	HDR-120-24	1	个	
12	CPU1215C	6ES7 215-1BG40-0XB0	1	个	
13	SM1234	6ES7 234-4HE32-0XB0	1	个	
14	G120C 变频器	6SL3210-1KE15-8AF1	1	个	
15	BOP 面板	6SL3255-0AA00-4CA1	1	个	
16	内置调速器	SK200E; 输入信号: 0~10V	1	个	
17	继电器	TRS 24VDC 1CO	3	个	
18	电容器	CBB61 系列, 聚丙烯薄膜	2	个	
19	插座	DEP2-125, 工业明装	1	个	
20	工业用插头	DEP2-025	1	个	
21	警示牌	悬挂式, 尺寸: 160mm×200mm×1.5mm	1	套	
22	监控软件	采用 TIA V15 组态软件设计, 包括泵阀操作、数据处理显示、趋势曲线、报警处理等	1	套	
23	VR 虚拟仿真	配合泵站运行与维护工程实践作业使用, 包含 VR 仿真软件、VR 硬件等	1	套	

表 11 泵站系统运行与维护竞赛技术平台配套工具

名称	主要组成器件	数量
配套工具	包含卷尺、梅花开口两用扳手套装、活口扳手、生料带、内六角扳手组合套装、电工工具组合套装、插线板、万用表、烙铁架、电工胶带、盘根取出器、管钳、电脑桌、工具箱、可移动工具柜、操作台、移动式小吊机和吊带等。	1 套

注: 竞赛平台、计算机、软件、工量具、耗材统一由比赛现场提供。

## 八、选手须知

## 1.选手自带工（量）具及材料清单

选手需带绘图工具、无记忆与编辑功能的计算器、黑色笔、身份证、学生证及参赛证等。

## 2.主要技术规范及要求

- (1) 《地表水环境质量标准》GB 3838-2002
- (2) 《污水综合排放标准》GB 8978-1996
- (3) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918-2002
- (4) 《环境空气质量标准》GB 3095-2012
- (5) 《污水监测技术规范》HJ 91.1-2019
- (6) 《化学试剂酸度和碱度测定通用方法》GB/T 9736-2008
- (7) 《水质 浊度的测定》GB/T 13200-1991
- (8) 《室外给水设计规范》GB 50013-2018
- (9) 《室外排水设计标准》GB-50014-2021
- (10) 《城镇污水再生利用工程设计规范》GB 50335-2016
- (11) 《建筑给水排水制图标准》GB/T 50106-2010
- (12) 《城市排水工程规划规范》GB 50318-2016
- (13) 《鼓风曝气系统设计规程》CECS 97-1997
- (14) 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008
- (15) 《污染治理设施运行记录仪技术要求及检测方法》HJ/T 378-2007
- (16) 《水污染源在线监测系统（COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N 等）运行技术规范》HJ355-2019
- (17) 《城镇污水处理厂运行监督管理技术规范》HJ 2038-2014
- (18) 《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 60-2011
- (19) 《电气设备用图形符号 第 2 部分：图形符号》GB/T 5465.2-2008
- (20) 《可编程序控制器 第 1 部分：通用信息》GB/T 15969.1-2007
- (21) 《可编程序控制器 第 2 部分：设备要求和测试》GB/T 15969.2-2008
- (22) 《可编程序控制器 第 3 部分：编程语言》GB/T 15969.3-2017
- (23) 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169-2016
- (24) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008
- (25) 《固体废物处理处置工程技术导则》HJ 2035-2013
- (26) 《泵站设备安装及验收规范》SL317-2015
- (27) 《泵站现场测试与安全检测规程》SL548-2012

## 3.选手注意事项

(1) 参赛选手应遵守比赛规则，尊重裁判和赛场工作人员，自觉遵守赛场秩序，服从裁判的管理。

(2) 参赛选手应佩戴参赛证，带齐身份证、注册的学生证。在赛场的着装，应符合职业要求。在赛场的表现，应体现自己良好的职业习惯和职业素养。

(3) 进入赛场前须将手机等通讯工具交赛场相关人员保管，不能带入赛场。未经检验的工具、电子储存器件和其他不允许带入赛场物品，一律不能进入赛场。

(4) 比赛过程中不准互相交谈，不得大声喧哗；不得有影响其他选手比赛的行为，不准有旁窥、夹带等作弊行为。

(5) 参赛选手在比赛的过程中，应遵守安全操作规程，文明的操作。通电调试设备时，应经现场裁判许可，在技术人员监护下进行。

(6) 需要更换元器件、补充耗材时，应向现场裁判报告，并在赛场记录表上填写更换元器件、耗材名称、规格和型号和数量，更换原因，核实从报告到更换（补充）完成的时间并签工位号确认，以便补时。更换的元器件或补充的耗材，现场裁判和技术人员检验后，若与填写的更换原因不符，将从比赛成绩中扣分。

(7) 连接电路、检查设备不能带电操作；通电调试设备前，应先检查电路并记录，确定正确无误后，才能在裁判或技术人员批准后通电。调试设备过程中，因电路问题或操作不当，引起跳闸或熔体熔断，要酌情扣分。

(8) 安装调试过程，工具使用、操作方法要符合规范。因工具选择和使用不当，造成设备、器材、工具损坏、工伤事故或影响他人比赛，要酌情扣分。

(9) 比赛过程中需要去洗手间，应报告现场裁判，由裁判或赛场工作人员陪同离开赛场。

(10) 完成比赛任务后，需要在比赛结束前离开赛场，需向现场裁判示意，在赛场记录表上填写离场时间并签工位号确认后，方可离开赛场到指定区域等候评分，离开赛场后不可再次进入。未完成比赛任务，因病或其他原因需要终止比赛离开赛场，需经裁判长同意，在赛场记录表的相应栏目填写离场原因、离场时间并签工位号确认后，方可离开；离开后，不能再次进入赛场。

(11) 裁判长发出停止比赛的指令，选手（包括需要补时的选手）应立即停止操作进入通道，在现场裁判的指挥下离开赛场到达指定的区域等候评分。需要补时的选手在离场后，由现场裁判召唤进场补时。

(12) 赛场工作人员叫到工位号、在等待评分的选手，应迅速进入赛场，与评分裁判一道完成比赛成绩评定。在评分过程中，选手应配合评分裁判，按要求进行设备的操作；可与裁判沟通，解释设备运行中的问题；不可与裁判争辩、争分，影响评分。

(13) 如对裁判员的执裁有异议，可在 2 小时内由领队向赛项仲裁组以书面形式提出申述。

(14) 遇突发事件，立即报告裁判和赛场工作人员，按赛场裁判和工作人员的指令行动。

#### **4.竞赛直播**

(1) 在组委会的领导下，成立专业工作小组。

(2) 利用现代网络传媒技术对赛场的全部比赛过程录播，包括比赛过程、开闭幕式，对现场优秀选手、优秀指导教师采访，展示作品等环节。通过采访裁判专家点评视频资料，突出赛项的技能重点与优势特色。

(3) 利用多媒体技术及设备录制视频资料，记录竞赛全过程，为宣传、监督仲裁、资源转化提供全面的信息资料，赛后制作课程媒体资源。

### **九、样题（竞赛任务书）**

**2023** 年湖南省“楚怡杯”职业院校  
技能大赛  
水处理技术

**A**

水处理工艺  
(任务书)

## A

## 水处理工艺

(选手应在 4 小时内完成所有操作任务)

场 次: \_\_\_\_\_ 工位号: \_\_\_\_\_

开始时间: \_\_\_\_\_ 结束时间: \_\_\_\_\_

任务	A1 工 程 计 划	A2 AAO 系统管 路器件 安装连 接	A3 AAO 系 统电源 线路连 接	A4 AAO 系 统的调 试	A5 AAO 系统的 整体运 行	A6 AAO 系统的 数据监 测	综合 素质	总分
得分								
裁判 1								
裁判 2								
复核								
裁判长								
监督								

## 目录

1 注意事项 .....	1
2 任务指引 .....	3

## 1 注意事项

1. 任务完成总分为 100 分，任务完成总时间为 4 小时。
2. 参赛队应在 4 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，导致设备中的水溢出，则每次扣 10 分，最多扣 20 分。
  - (3) 因违规操作而损坏赛场设备及部件扣分标准：PLC 主机、触摸屏扣 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 10 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) 不得利用水桶直接注水，违者每次扣 5 分。

(8) 设备中器件自带 O 型密封圈的部件禁止缠绕生料带，违者每次扣 2 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. 填料未安装完成，禁止调试运行，否则扣 5 分。

12. 部分器件不完好状态下，禁止调试运行，否则扣 5 分。

13. 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

### A1 工程设计

#### A1-1 工程图纸设计

已知某污水处理项目，根据任务书提供的参数和相关技术要求，完成相关方案设计、数据计算、绘制相关图纸等任务。用 CAD 软件绘制，在图纸右下角标明比赛场次、工位号。本任务完成后，保存到 U 盘:\考试程序文件夹中。具体要求如下：

##### 1. 图框绘制与文件命名保存

打开 AutoCAD, 新建图层为“图框”, 颜色选“洋红”, 绘制 A3 图框, 外框线为细实线, 内框线线宽 100, 内外框线距上、下、右均为 500, 距左为 2500。文件另存到考试盘中, 以“场次+工位号中间水池平剖面图”命名。

##### 2. 块文件插入与标题栏内容完善

将考试盘中的文件“标题栏.dwg”插入到文件“场次+工位号中间水池平剖面图.dwg”中, 标题栏右下角与内框线右下角重合。在“场次”和“工位号”右侧空格内分别填写自己所属的“场次”和“工位号”。要求图层为“场次工位号文字”, 颜色选“30”, 新建文字样式为“场次工位用文字”, 字体名选“gbenor.shx”, 字高 350, 宽高比为 0.7。

##### 3. 构筑物平面图与剖面图绘制

新建图层为“构筑物”, 颜色选“绿”, 连续线型, 绘制中间

水池平面图和剖面图。该中间水池内净长 12 米,内净宽 6 米;步道沿池内壁外

延 1.5 米,厚 150 毫米;池壁厚 300 毫米,池顶到池内底的高度(池深) 5.2 米,水深 4.7 米,池顶距地坪为 3.2 米;底板每边超出外壁 0.4 米,底板厚度 450 毫米;下部垫层厚度 200 毫米,长宽尺寸同底板。标高标注以地坪标高 0.000 为基准,对池内底标高、池顶标高、水面标高、地坪标高、垫层底部标高进行标注。可见构筑物轮廓线线宽为 10。

#### 4. 标注样式的确定

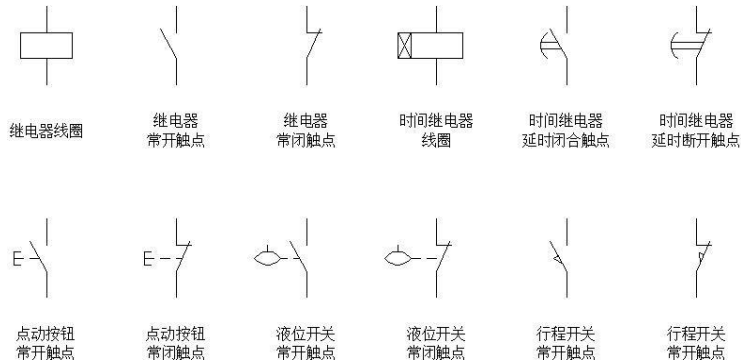
新建图层“文字及标注”,颜色选“青”,新建文字样式为“标注用文字”,字体名选“仿宋”,字高 300,宽高比 0.55。新建标注样式命名为自己所属的“场次+工位号”。颜色、线型、线宽随图层,超出尺寸线 100,起点偏移量 250;箭头采用建筑标记,大小为 100,文字采用标注用文字,文字从尺寸线偏移 60,文字在尺寸线旁边,如果出现重叠,采用夹点移动至尺寸线上方并且与左右标注文字平行,主单位精度为 0。

#### 5. 图名的设置与绘制

新建图层“图名”,颜色选“红”,新建文字样式为“图名用文字”,字体名选“黑体”,字高 600,宽高比 0.8。绘制图名“平面图”“剖面图”,比例按 1:100 标注,字体为黑体,字高 300,宽高比 0.8。图名下划线线宽 100,长度与图名文字左右对齐。在本图层沿长度方向绘制剖面线,定义为 1-1 剖面,剖面线宽 50。

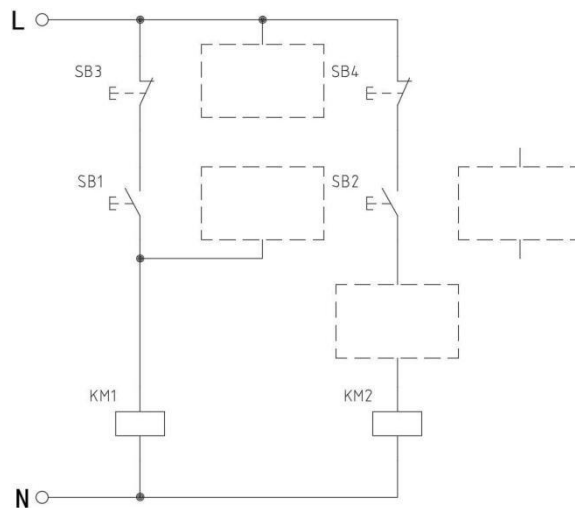
## A1-2 电气原理图设计

根据任务书要求，完成所给系统电气原理图的设计。参考电气图形符号如下：



### A1-2-1 电气原理图设计

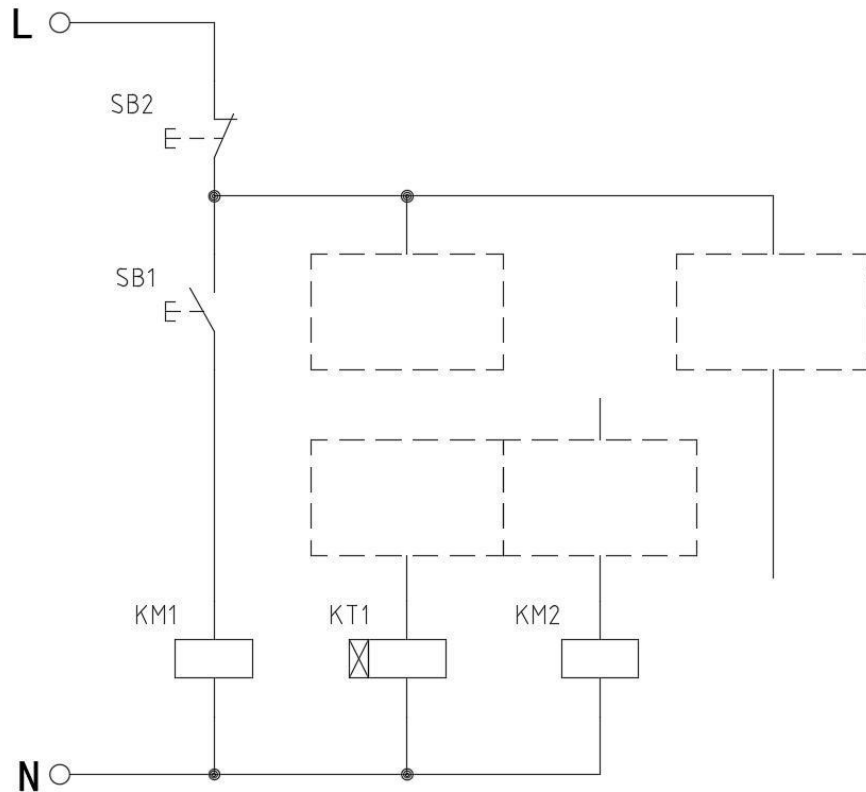
控制要求：启动时，按下启动按钮 SB1，药水搅拌机 KM1 工作；再按下启动按钮 SB2，加药泵 KM2 工作。药水搅拌机没有工作时，加药泵 KM2 无法启动；关机时，按下停止按钮 SB4，加药泵 KM2 停止工作；再按下停止按钮 SB3，药水搅拌机 KM1 停止工作。加药泵 KM2 工作时，药水搅拌机无法停止。



注：一个虚线框内只能绘制一个电气符号（包括图形符号和文字符号）

### A1-2-6 电气原理图设计

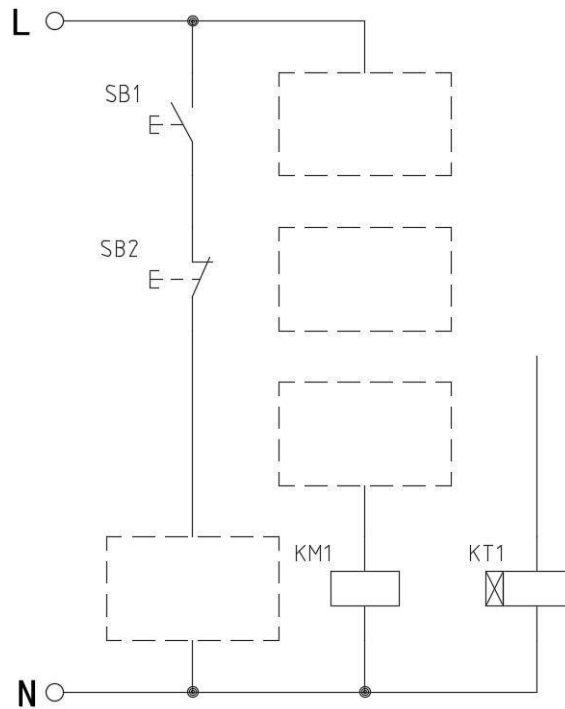
控制要求：按下启动按钮 SB1 后，药水搅拌机 KM1 工作，延时 KT1 后，加药泵 KM2 工作。按下停止按钮 SB2 后，药水搅拌机 KM1 和加药泵 KM2 均停止工作。



注：一个虚线框内只能绘制一个电气符号（包括图形符号和文字符号）

### A1-2-3 电气原理图设计

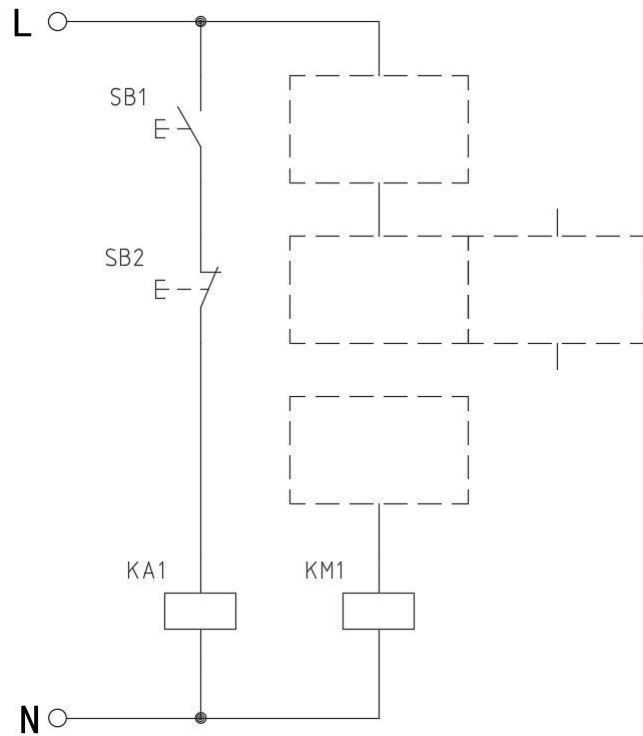
控制要求：按下启动按钮 SB1 后，当调节池液位高于下限 SL1且延时 KT1 后,提升泵 KM1 工作。当按下停止按钮 SB2 或调节池液位低于下限 SL1 时，提升泵 KM1 停止工作。



注：一个虚线框内只能绘制一个电气符号（包括图形符号和文字符号）

### A1-2-4 电气原理图设计

控制要求：按下启动按钮 SB1 后，当调节池液位低于下限 SL1,进水阀 KM1 打开。当调节池液位高于上限 SL2,进水阀 KM1 关闭。当按下停止按钮 SB2 时，进水阀 KM1 关闭。



注：一个虚线框内只能绘制一个电气符号（包括图形符号和文字符号）

### A1-3 AAO 系统自动控制程序设计

在提供的 AAO 系统程序中，根据程序段 4、程序段 8、程序段 13 的注释完成程序的编写。要求将完成的 3 段程序打印为 1 个 PDF 文档，同时每段程序打印要求不断开，将程序作者填写为“场次- 工位-题号”，PDF 文档中不要出现其他程序段，并保存命名为“场次-工位-题号”（如：上午-01-(A1-3)），并保存到 U 盘中。然后将完善保存后的程序下载到 PLC 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 1 中签字，由裁判确认后，开始计时，1 个程序按照 10 分钟，以此类推，帮助完成程序下载同样按照 10 分钟，最多 30 分钟，计时结束后由裁判长提供完整程序，指定技术人员帮助完成。**

**表 1 PLC 程序放弃操作记录表**

序号	项目	选手签字确认	开始时间	结束时间	裁判签字确认
1	无法完成程序，放弃 1□2□3□				
2	无法完成程序 下载 放弃□				

## A1-4 AAO 系统组态工程设计

### A1-4-1 使用组态软件实现溶氧值曲线的显示

根据工程需求，现需要技术人员在设备窗口中添加提升池 DO 相关变量。然后在仪表数据监控界面中添加提升池 DO 实时曲线。相关操作过程截图保存到 U 盘中。

#### 1. 增加设备通道

##### （一）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。参数设置完成，截图保存为 JPG 格式，命名为“DO 通道参数设置+工位号”，确定。

##### （二）连接变量

完成变量选择，截图保存为 JPG 格式，命名为“DO 变量选择+工位号”确认保存，关闭窗口。



## 2. 增加溶氧值曲线

### （一）添加实时曲线

进入仪表数据监控界面，添加实时曲线控件，位置:(530,280) 控件尺寸（长×宽）=460×250，截图保存为 JPG 格式，命名为“实时曲线+工位号”。

### （二）标注属性设置

设置曲线 X 轴长度为 30 秒，时间格式为 SS。设置 Y 轴最小值和最大值分别为 0 和 100。截图保存为 JPG 格式，命名为“标注属性+工位号”。

### （三）画笔属性设置

根据程序为曲线 1 添加对应变量，并设置曲线颜色为红色。截图保存为“画笔属性+工位号”。

## A1-4-2 使用组态软件实现 SBR 池搅拌器手动速度的设置

根据工程需求，现需要技术人员在设备窗口中添加 SBR1 池搅拌器速度设置的相关变量。然后在 SBR 系统工艺流程示意图中，SBR1 池旁增加搅拌器速度设置输入框（包含输入框名称和转速单位）。相关操作过程截图保存到 U 盘中。

### 1. 增加设备通道

#### （一）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。参数设置完成，截图保存为 JPG 格式，命名为“设备通道参数设置+工位号”，确定。

(二) 连接变量

完成变量选择，截图保存为 JPG 格式，命名为“变量选择+工位号”确认保存，关闭窗口。

2. 增加速度设置框

(一) 添加输入框

进入 SBR 系统工艺流程示意图界面，添加输入框，输入框尺寸（长×宽）=50×25，截图保存为 JPG 格式，命名为“输入框+工位号”。

(二) 输入框属性设置

设置输入框的输入输出连接,填充颜色和字符颜色分别设置为白色和红色。搅拌速度变量设置，截图保存为 JPG 格式，命名为“属性设置+工位号”。

**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 2 中签字，由裁判确认后，开始计时，1 个程序按照 10 分钟，以此类推，帮助完成工程下载同样按照 10 分钟，最多 30 分钟，计时结束后由裁判长提供完整组态工程，指定技术人员帮助完成。**

**表 2 组态工程放弃操作记录表**

序号	项目	选手签字确认	开始时间	结束时间	裁判确认签字
1	无法完成工程，放弃 1□ 2□				
2	无法完成工程 下载 放弃□				

## A2 AAO 系统相应的管路连接和器件安装

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，选择相应的管件、管材和器件，根据图 1 AAO 安装流程图、图 2 AAO 系统管路、器件安装图和附录 1 完成 AAO 系统管路器件的安装连接，并完成填写附录中考核内容，所有器件管道安装连接完成确认无误后举手请裁判确认签字，并记录在表 3 中。

具体要求：

- (1) 此任务操作时，不得通水通电。
- (2) 管路连接正确，要横平竖直。
- (3) 阀门、流量计、器件安装要求安装牢固且不倾斜。
- (4) 软管路连接正确，材料最省。
- (5) 软管路水流禁止短流。
- (6) 管道、器件连接处密封不漏水渗水、不漏气。

(7) 加药系统管路的连接，通过现场提供的器件，完成系统中多处加药管路设计连接，要求能够实现多处同时加药功能，也可独立实现加药功能。

(8) 曝气系统安装，根据现场提供的器件完成安装，要求管路连接密封不漏气，要求三路硬管水平管路间距为 7cm，风机停止运行时水不能产生倒流现象。

(9) 组合填料安装，根据赛场提供的组合型填料原料、细管和白绳子，利用工具完成好氧池填料安装，要求完成 45 个填料盘片安装，间距要相等，绳子要拉直，且各条填料上下位置均衡。**(注意：填料未安装完成禁止调试运行)**

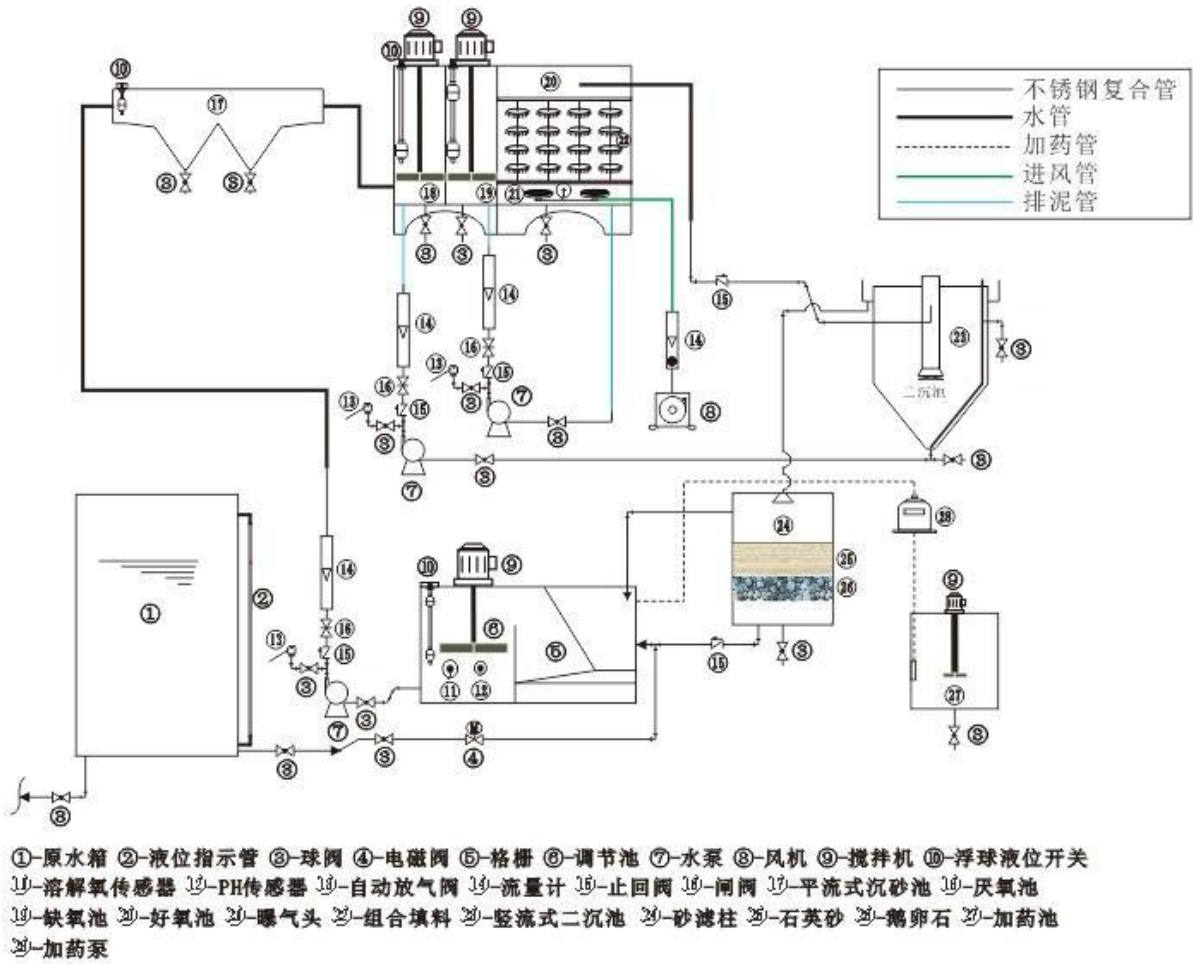


图 1 AAO 系统安装流程图

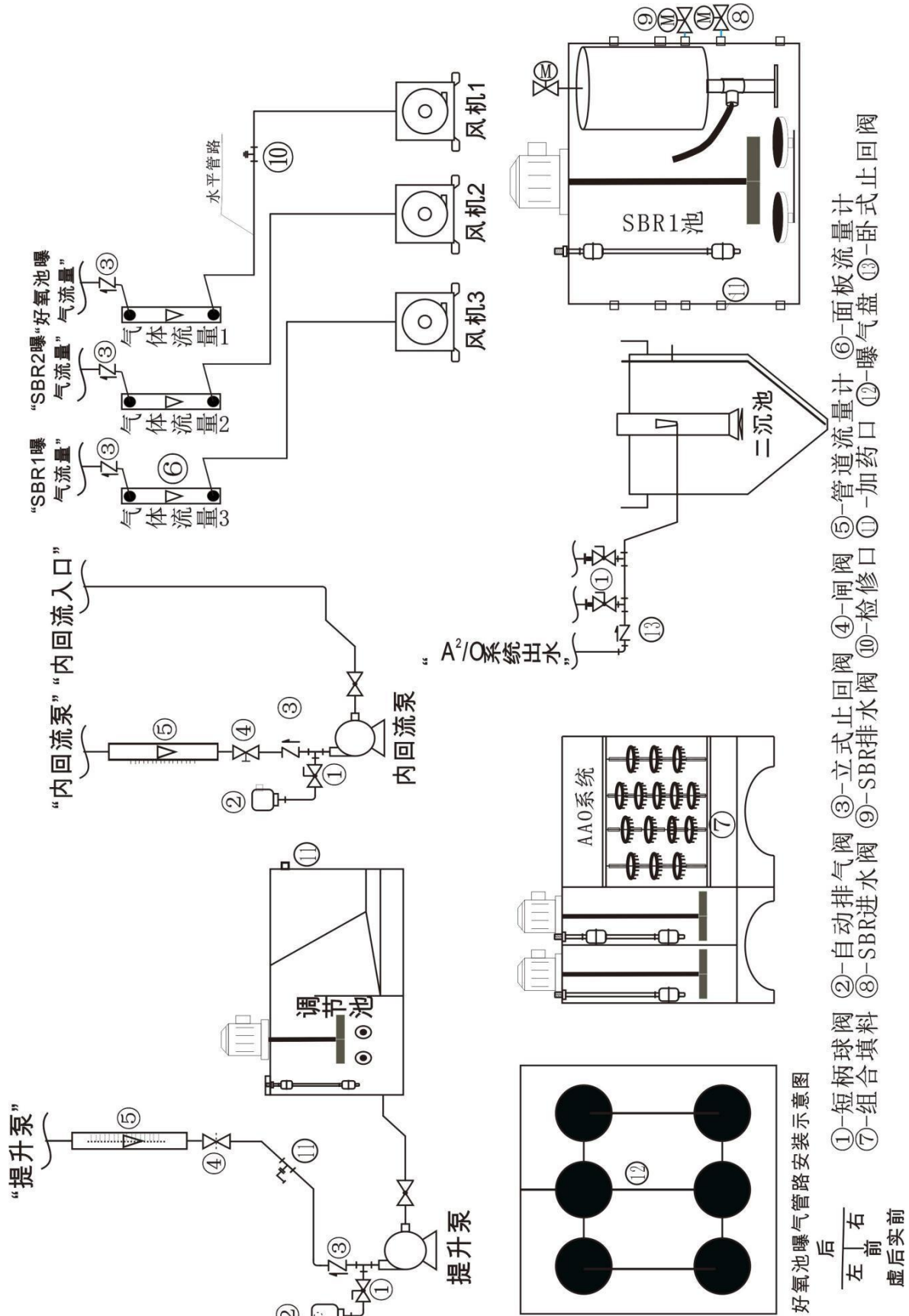


图 2 AAO 系统管路、器件安装图

**表 3 安装连接完成确认表**

序号	项目	选手签字	裁判签字
1	器件安装完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
2	管道安装完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
3	加药系统管路连接完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
4	曝气系统安装完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
5	填料安装完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <b>填料未安装完成禁止调试运行!</b>		

### A3 AAO 系统电源线路连

#### 接 A3-1 动力系统线路

1. 动力电缆线航空插头的连接
2. 系统总电源线的连接

#### A3-2 传感器系统线路

1. pH 传感器的连接
2. DO 传感器的连接

#### A3-3 通讯系统的连接

1. 阅读现场提供的 AAO 系统 PLC 程序，并依据此程序完善 PLC 端口定义表，见表 4。

**表 4 PLC 端口定义表**

数字量输入定义		数字量输出定义	
PLC 输入点	定义、注释	PLC 输出点	定义、注释
	系统启动按钮 SB1		进水阀 YV1
	系统停止按钮 SB2		SBR1 进水阀 YV2
	系统复位按钮 SB3		SBR2 进水阀 YV3
	手自动切换按钮 SB4		SBR1 排气阀 YV4
	厌氧池下限 限位信号 4		SBR1 排水阀 YV5
	缺氧池下限 限位信号 6		SBR2 排气阀 YV6
	缺氧池上限 限位信号 5		SBR2 排水阀 YV7
	调节池下限 限位信号 2		药水搅拌机 MA1

数字量输入定义		数字量输出定义	
	调节池上限 限位信号 1		调节池搅拌机 MA2
	沉砂池上限 限位信号 3		厌氧池搅拌机 MA3
	SBR1 下限 限位信号 8		缺氧池搅拌机 MA4
	SBR1 上限 限位信号 7		风机 1 MA5
	SBR2 下限 限位信号 10		风机 2 MA6
	SBR2 上限 限位信号 9		风机 3 MA7
1M	直流电源输出 24V		提升泵 MA8
1L	交流电源输出 L		内回流泵 MA10
2L	交流电源输出 L		外回流泵 MA9
3L	交流电源输出 L		加药泵 MA11
4L	交流电源输出 L		
5L	交流电源输出 L		
模拟量输入定义		模拟量输出定义	
	在线式 DO 仪 (一) +		调速模块 1 -
	在线式 DO 仪 (一) -		调速模块 1 +
	在线式 DO 仪 (二) +		调速模块 2 -
	在线式 DO 仪 (二) -		调速模块 2 +
	在线式 DO 仪 (三) +		
	在线式 DO 仪 (三) -		
	在线式 DO 仪 (四) +		
	在线式 DO 仪 (四) -		
	在线式 pH 仪 +		
	在线式 pH 仪 -		

## 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。出现插



座的颜色不同时，上下接线时以上边插座颜色为准，左右接线时以左边的颜色插座为准；长度适中：导线长度与两插座距离之差不超过20cm。

### 3. 熔断芯安装

选择型号正确的熔断芯（10A）装于熔断器中。要求：选择正确，设备可正常工作。

### 4. 通讯连接

完成电气控制柜与计算机的通讯连接，PLC 与触摸屏的通讯线连接，并设置计算机的 IP 地址。

要求：通讯正常，且网线应过孔连接。

5. 任务中的所有线路连接确认完成无误后向裁判举手示意确认并签字，记录在表 5 中。

**表 5 线路连接记录表**

序号	项目	选手签字	裁判签字
1	实验导线连接完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
2	pH 电极接线完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
3	DO 电极接线完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
4	PLC 下载线连接完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
5	触摸屏下载线连接完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
6	通讯线连接完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

## A4 AAO 系统的调试

### A4-1 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 6。（在方框内打“√”）

**表 6 技能操作过程记录表**

项目	熔断芯检测	AC220V 检测	DC24V 检测
电源检测	通□； 不通□		
签字	选手签字：		裁判签字：

### A4-2 仪表标定、参数设置

参赛选手根据任务书要求，利用提供的在线仪表，完成通电预热、仪表标定、参数设置、定点安装等任务，完成任务后，经过裁判确认后，并记录在表 7、表 8、表 9 中。

#### 1. 在线式 DO 仪的标定

(1) 配制无氧水，取足量的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  加入蒸馏水中配制成饱和溶液，默认水中的溶解氧含量为  $0\text{mg/L}$ 。

(2) 将标定仪器通电预热 30 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, 待测量值稳定后, 经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

(4) 斜率标定, 待测量值稳定后, 经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

2. 在线 pH 仪的标定。

(1) 标准缓冲液 pH6.86 和 pH4.00 的配制, 将相应 pH 缓冲剂粉末定容到 250ml 容量瓶中, 配制标准溶液。

(2) 将标定仪器通电预热 30 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。

**表 7 在线监测仪表标定记录表**

仪表名称	预热开始时间	裁判签字	预热结束时间	裁判签字	零点标定值	裁判签字	斜率标定值	裁判签字
在线式 DO 仪 (一)								
在线式 DO 仪 (二)								
在线式 pH 仪								

3. 按照表 8 设置相关参数。

**表 8 仪表参数设置**

名称	高报警 High	低报警 Low	滞后 Delay	裁判签字
DO 仪表（一）	4mg/L	2mg/L	0.01 mg/L	
DO 仪表（二）	4mg/L	2mg/L	0.01 mg/L	
pH 仪表	9.0	6.0	0.1	
触摸屏	日期设置	2022-8-14	时间设置比 赛开始时间	

4. DO、pH 仪传感器定点安装

- (1) 将DO 传感器（三）安装在好氧池监测数据，将 DO 传感器（四）安装在缺氧池监测数据、将 DO 传感器（二）安装在 SBR1 池监测数据。
- (2) 将 DO 传感器（一）和 pH 传感器悬挂在调节池监测数据。

**表 9 DO、pH 仪传感器定点安装记录表**

序号	项目	选手签字	裁判签字
1	DO 传感器（一）安装完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
2	DO 传感器（二）安装完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
3	DO 传感器（三）安装完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
4	DO 传感器（四）安装完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
5	pH 传感器安装完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

### A4-3 手动调试

#### 1. 电磁阀调试

依次点击触摸屏上电磁阀的开关按钮，观察电磁阀是否正常启停，并记录在表 10 上。

#### 2. 电机调试

依次点击触摸屏上各个电机的开关按钮，观察电机是否正常启停，并记录在表 10 上。

#### 3. 风机调试

依次点击触摸屏上各个风机的开关按钮，观察风机是否正常启停，并记录在表 10 上。

#### 4. 水泵调试

依次点击触摸屏上各个水泵的开关按钮，观察水泵是否正常启停，管件、器件连接处应无漏水渗水，并记录在表 10 上。

#### 5. 浮球开关调试

依次拨动设备对象上各个浮球开关，观察浮球开关的信号是否能正常传输到触摸屏，并记录在表 10 上。

**表 10 系统调试操作记录表**

序号	项目	选手签字	裁判签字
1	电磁阀调试完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
2	电机调试完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

序号	项目	选手签字	裁判签字
3	风机调试完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
4	水泵调试完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
5	水泵进出口管道试漏完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
6	浮球开关调试完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

#### A4-4 设备日常维护

1. 通过系统调试，发现 AAO 系统出现运行不正常，通过所掌握的技能知识，找出五处故障点，选手自己排除故障，完成调试，并填写系统维护日常记录单和放弃表 11。

2. 设计改造，根据任务提供的问题情景，利用课程专业知识和工业现场实际情况设计改造方案，并完成设备改造,要求材料最省原则。

已知：某个污水处理厂建立了一套 MSBR 工艺污水处理系统，其中 SBR2 池由于出现故障，目前正在停止运行维修中，其它池体都在正常运行，一天突然出现生物接触氧化反应池和 SBR1 池在运行过程中，发现分解缓慢，甚至藻类死亡，净化效果下降。由于不

能完全停止运行，请根据以上情况，要求尽快设计方案解决问题，让工艺系统运行正常起来。系统的改造要保持整体系统结构的完整性，系统控制的方便性，本次改造完后要既能解决目前出现的问题，又不能影响后期全套系统的正常运行。

**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 11 中签字，由裁判确认后，由裁判长指定技术人员排故。其中放弃一个故障计时 10 分钟，两个计时 20 分钟，三个及以上计 30 分钟。设计改造题允许放弃，但不给排故。**

**表 11 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 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>			
	故障点位置				开始时间	结束时间	选手签字	裁判签字
故障一								
故障二								
故障三								
故障四								
故障五								
设计改造	再次确认 A2 已安装完成 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 裁判签字：							
设计改造	完成情况 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 裁判签字：							
设计改造方案用图展示								

## A5 AAO 系统的运行

### A5-1 水样配制与测定

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求,利用给定的池体、设备、仪器和药剂,进行原水检测、数据计算、药品称量、药剂配制、曝气处理、数据保存、结果分析等实践运用。

1. 根据给定的原始数据,在SBR1池中完成DO值监测、相关计算,调试好系统后,向SBR1池中进水,水样高度为300.0mm±5.0mm,计算出SBR1池中的水样的体积,记入水样原始数据记录表12中,并举手示意裁判,签名确认检测值。

2. SBR1池进水系统要求:通过现场提供的器件,利用备用泵和备用口完成SBR1池进水。要求:器件固定牢固,器件最省原则,管路采用PU管,利用不锈钢大水箱底部放水口为进水口,进水管设有阀门控制,进水流量可控可计量,按照进水流量为2L/min向SBR1池进水,手动启动进水到指定高度,完成本实验,然后用放空阀将实验水样放回格栅调节池进行下一环节。注意:利用其它方案进水完成的实验无效。

**表 12 水样原始数据记录表**

序号	项目	数值	
		1	SBR1池内部底面尺寸(mm)
2	水样深度(mm)		
3	水样体积(L)		
4	水样DO值		
5	<b>确认签字</b>	<b>选手签字:</b>	<b>裁判签字:</b>



3. 测量加药池中自来水的深度（误差不超过±2.0mm），并称取45g 的无水亚硫酸钠，配制成一定浓度的无氧水，记入相关数据于表13 中，并举手示意裁判，签名确认检测值。

**表 13 投药数据记录表**

序号	项目	数值	
1	加药池内部底面尺寸（mm）	长：240.0 mm	宽：212.0 mm
2	加药池自来水深度（mm）		
3	自来水体积（L）		
4	<b>确认签字</b>	<b>选手签字：</b>	<b>裁判签字：</b>

度，控4. 使用加药泵将药剂以 10.5L/H 的流量添加于SBR1 池中，通过调节搅拌强度，控制去氧效果。用 DO 仪（二）在线监测，先将水样去氧，再利用风机 3 将水样DO 值提升到 5.0-5.5mg/L。并将相关数据记入表14 中，举手示意裁判，签名确认终点值。

**表 14 实验数据记录表**

序号	项目	数值	
1	加药泵运行频率（r/min）		
2	水样脱氧值（mg/L）		
3	水样终点值（mg/L）		
4	<b>确认签字</b>	<b>选手签字：</b>	<b>裁判签字：</b>

A5-2 AAO 系统自动运行

(1) A5-1 未完成，禁止自动运行，但可放弃，记录自动开启时间，填入表 15。

(2) 提升泵运行中，设置提升流量，并记录在表 16。

(3) 内回流泵运行中，设置提升流量，并记录在表 16。

(4) 好氧池曝气后，设置曝气流量，并记录在表 16。

(5) 外回流泵运行中，设置提升流量，并记录在表 16。

(6) 自动运行结束后，记录结束时间，填入表 15。

**表 15 AAO 系统运行数据记录表**

项目	数据记录	裁判确认
A5-1 完成情况 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 放弃 <input type="checkbox"/>		
自动开启时间		
自动停止时间		

**表 16 流量计调节记录表**

项目	流量要求	流量是否正确	裁判确认
提升泵出水流量	3.5L/min	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
内回流泵流量	1.0L/min	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
好氧池曝气流量	4.5L/min	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
外回流泵流量	1.0L/min	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

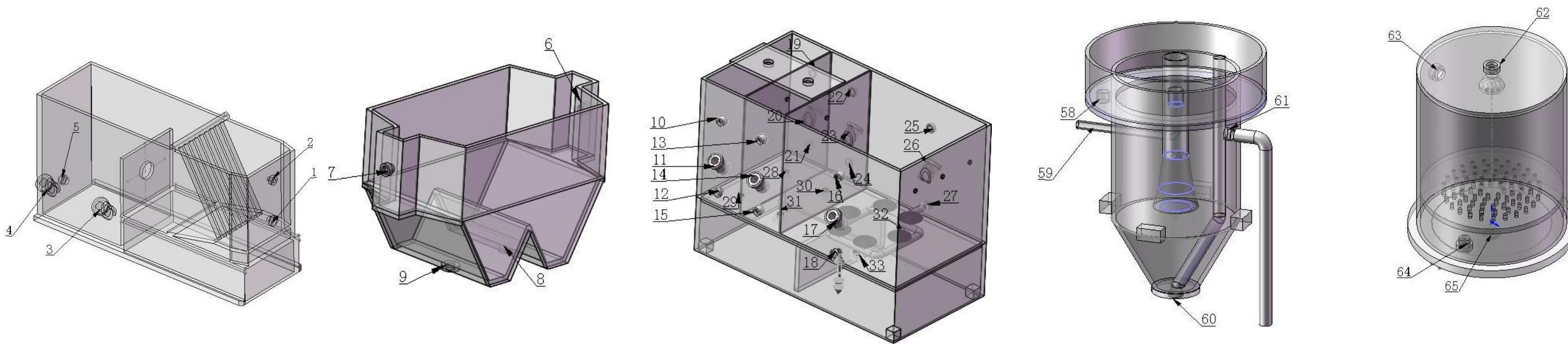
A6 AAO 系统的数据监测

根据任务书要求,系统自动运行 40 分钟后,对系统运行过程中部分数据进行监测并记录在表 17 中。

**表 17 AAO 系统数据监测记录表**

项目	记录时间	数据记录	裁判确认
调节池 pH 值			
厌氧池搅拌器噪声			
好氧池鼓风机房噪声			
泵房环境 PM2.5			
监控中心内环境温度			
监控中心内环境湿度			
好氧池 DO 值			
缺氧池 DO 值			
出水电导率			
出水 pH 值			
出水浊度 (NTU)			

**附录 1:** 根据下面提供的污水处理构筑物示意图, 选择适当的接口和构筑物, 完成A<sup>2</sup>/O污水处理工艺流程连接。主要要求: 1. 要注意水流短流现象; 2. 各构筑物的进水口分别为接口编号1、6、12、59、62(其中原水从接头编号1处进水), 请合理选用出水口, 并写出出水口接口编号。3. 按照工艺流程填写出所连接的接口编号的先后顺序 (注意: 只需完成与A<sup>2</sup>/O系统相关的, 其他的无需完成, 多写不得分)。



构筑物①名称: \_\_\_\_\_ 构筑物②名称: \_\_\_\_\_ 构筑物③名称: \_\_\_\_\_ 构筑物④名称: \_\_\_\_\_ 构筑物⑤名称: \_\_\_\_\_

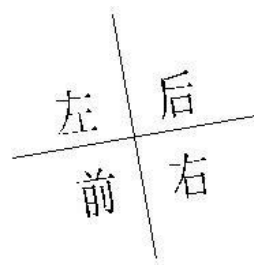
出水口接头编号: \_\_\_\_\_ 出水口接头编号: \_\_\_\_\_ 出水口接头编号: \_\_\_\_\_ 出水口接头编号: \_\_\_\_\_ 出水口接头编号: \_\_\_\_\_

接头编号的先后顺序: \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

硝化液回流进出口编号: 进口 \_\_\_\_\_; 出口 \_\_\_\_\_

污泥回流进出口编号: 进口 \_\_\_\_\_; 出口 \_\_\_\_\_

设备布置方向:



2023 年湖南省“楚怡杯”职业院校技  
能大赛 水处理技术

# B1

## 水的混凝试验 (任务书)

水处理技术专家组

2023 年湖南省“楚怡杯”职业院校技能大赛

水处理技术

# B1

## 水的混凝试验

(选手应在 3 小时内完成所有操作任务)

场 次: \_\_\_\_\_ 工位号: \_\_\_\_\_

开始时间: \_\_\_\_\_ 结束时间: \_\_\_\_\_

任务	B1-1 水样指标测定	B1-2 工作计划及仪器记录	B1-3 溶液配制	B1-4 试验条件优化	B1-5 验证试验	B1-6 成本核算及回收处理	总分
得分							
裁判 1							
裁判 2							
复核							
裁判长							
监督							

## 目录

1 注意事项.....	1
2 任务指引 .....	2

# 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。比赛结束后，参赛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. 参赛选手应严格遵守安全操作规程，例如：必须穿工作服、护目镜、手套等。
4. 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。
5. 选手提交的赛卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效，涉及到参赛选手签字确认的填写工位号。
6. 实验室产生的废液应统一收集。
7. 记录附表中数据用黑色水笔填写，表中数据如有空格则划斜线，文字涂改后无效。
8. 比赛中如出现下列情况时另行扣分：
  - (1) 选手认定器件有故障可提出更换，器件经测定完好属误判时每次扣 2 分。
  - (2) 比赛现场由于选手误操作，导致设备中的水溢出或玻璃仪器损坏，则每次扣 2 分。
9. 比赛中包括浊度、pH 值、尺寸等只允许测量一次，二次测量无效。
10. 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。

## 2 任务指引

混凝试验是水处理基础性实验之一，采用一体化混凝试验平台进行条件性试验与浊度检测，能对 pH、不同种类混凝剂与助凝剂用量、搅拌速度等进行条件优化，能对试验废水处理回收利用。本任务要求通过条件实验确定最佳混凝方案并进行验证，计算处理 1 吨污水的经济成本。利用混凝试验平台对试验烧杯废水进行处理回收并测定浊度 (NTU) 和 pH 值。

### B1-1 水样指标测定

根据任务书要求，测量原水箱内部底面尺寸和内部液位水样深度，计算水样体积，调节原水水样搅拌速度，测定水样的浊度、pH 值，并记录在表 1-1 中。

表 1-1 原水配制及水质记录表

序号	项目		数值	
1	原水箱内部底面尺寸 (mm)		长:	宽:
2	水样深度 (mm)			
3	水样体积 (L)			
4	原水搅拌速度 (r/min)			
5	原水水质	pH 值		
		温度 (°C)		
		浊度 (NTU)		
6	确认签字	选手:	裁判:	



B1-2 工作计划及仪器记录

简述混凝实验工作计划并对实验主要仪器进行记录。

B1-3 溶液配制

根据赛场提供的试剂，配制聚合硫酸铁（PFS）、聚合氯化铝（PAC）和聚丙烯酰胺（PAM）三种溶液，并记录在表 2-1 中。

表 2-1 试剂配制数据记录表

项目	PAM	PAC	PFS
称量重量 (g)			
定容体积 (L)			
试剂浓度 (g/L)			
确认签字	选手：		裁判：

#### B1-4 试验条件优化

##### 1. 试验烧杯自动进水启动。

表 3-1 试验烧杯自动进水启动记录表

自动进水启动完成	选手签字	裁判签字
是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>		

##### 2. 调节平台灯光亮度，以便观察试验效果最佳。

表 3-2 平台灯光亮度调节记录表

灯光亮度是否合适	选手签字	裁判签字
是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>		

3. 确定两种混凝剂聚合硫酸铁（PFS）、聚合氯化铝（PAC）形成矾花所用的最小混凝剂量，然后进行混凝剂种类的选择试验，并将试验数据记录在表 3-3 中。

表 3-3 条件试验-混凝剂种类的选择记录表

形成矾花的最小混凝剂用量						
PFS mL						
PAC mL						
混凝剂种类的选择记录表						
项目	1	2	3	4	5	6
( ) g/L PFS mL						
( ) g/L PAC mL						
( ) g/L PAM mL						
酸用量 (mL)						
碱用量 (mL)						
I 转速, 时间 ( r/min, min)						
II 转速, 时间 ( r/min, min)						
III 转速, 时间 ( r/min, min)						
沉淀时间 (min)						
上清液 pH 值						
上清液浊度 (NTU)						
浊度去除率 (%)						
结论						
确认签字	选手:			裁判:		

4. 混凝剂用量试验（至少 3 水平，需要计算浊度去除率），并将试验数据记录在表 3-4 中。

表 3-4 条件试验-混凝剂用量试验记录表

项目	1	2	3	4	5	6
( ) g/LPFS mL						
( ) g/LPAC mL						
( ) g/LPAM mL						
酸用量 (mL)						
碱用量 (mL)						
I 转速, 时间 (r/min, min)						
II 转速, 时间 (r/min, min)						
III 转速, 时间 (r/min, min)						
沉淀时间 (min)						
上清液 pH 值						
上清液浊度 (NTU)						
浊度去除率 (%)						
结论						
确认签字	选手:			裁判:		

5. 酸碱用量或 pH 值 (至少 3 水平, 需要计算浊度去除率), 并将试验数据记录在表 3-5 中。

表 3-5 条件试验-酸碱用量或 pH 值记录表

项目	1	2	3	4	5	6
( ) g/LPFS mL						
( ) g/LPAC mL						
( ) g/LPAM mL						
酸用量 (mL)						
碱用量 (mL)						
I 转速, 时间 (r/min, min)						
II 转速, 时间 (r/min, min)						
III 转速, 时间 (r/min, min)						
沉淀时间 (min)						
上清液 pH 值						
上清液浊度 (NTU)						
浊度去除率 (%)						
结论						
确认签字	选手:			裁判:		

6. 助凝剂用量试验 (至少 3 水平, 需要计算浊度去除率), 并将试验数据记录在表 3-6 中。

表 3-6 条件试验-助凝剂用量试验记录表

项目	1	2	3	4	5	6
( ) g/LPFS mL						
( ) g/LPAC mL						
( ) g/LPAM mL						
酸用量 (mL)						
碱用量 (mL)						
I 转速, 时间 (r/min, min)						
II 转速, 时间 (r/min, min)						
III 转速, 时间 (r/min, min)						
沉淀时间 (min)						
上清液 pH 值						
上清液浊度 (NTU)						
浊度去除率 (%)						
结论						
确认签字	选手:			裁判:		

7. 通过 PLC 控制程序设置第一段搅拌速度和搅拌时间，（至少 3 水平，需要计算浊度去除率），并将试验数据记录在表 3-7 中。

表 3-7 条件试验-第一段搅拌速度记录表

项目	1	2	3	4	5	6
( ) g/L PFS mL						
( ) g/L PAC mL						
( ) g/L PAM mL						
酸用量 (mL)						
碱用量 (mL)						
I 转速, 时间 ( r/min, min)						
II 转速, 时间 ( r/min, min)						
III 转速, 时间 ( r/min, min)						
沉淀时间 (min)						
上清液 pH 值						
上清液浊度 (NTU)						
浊度去除率 (%)						
结论						
确认签字	选手:			裁判:		

## B1-5 验证试验

1. 用 6 平行实验数据验证最佳实验条件，计算平均浊度去除率，并将试验数据记录在表 4-1 中。

表 4-1 最佳试验条件确认记录表

项目	1	2	3	4	5	6
( ) g/L PFS mL						
( ) g/L PAC mL						
( ) g/L PAM mL						
酸用量 (mL)						
碱用量 (mL)						
I 转速, 时间 ( r/min, min)						
II 转速, 时间 ( r/min, min)						
III 转速, 时间 ( r/min, min)						
沉淀时间 (min)						
上清液 pH 值						
上清液浊度 (NTU)						
浊度去除率 (%)						
平均浊度去除率(%)						
结论						
确认签字	选手:			裁判:		



## 2. 污泥沉淀量测定

收集“最佳实验条件”下沉淀污泥：通过各烧杯取样口取沉淀污泥，沉淀 5 分钟后，读取各个“最佳实验条件”的沉淀量，并计算平均沉淀量，记录在表 4-2 中。

备注：

沉淀时间必须 $\geq 5$ 分钟，否则污泥沉淀量测定成绩无效。

表 4-2 沉淀量记录表

开始沉淀时间		裁判签字	
开始读数时间		裁判签字	
项目	1	2	
沉淀体积 (mL)			
平均沉淀量(mL)			
确认签字	选手：	裁判：	

## B1-6 成本核算及回收处理

1. 水样混凝优化条件下的药剂使用成本核算。各试剂成本如下：聚合硫酸铁 (PFS) 1800 元/吨，聚合氯化铝 (PAC) 2200 元/吨，聚丙烯酰胺 (PAM) 8000 元/吨，氢氧化钠 3000 元/吨，盐酸 (0.1mol/L) 50 元/500mL，将数据记录在表 5-1 中。

表 5-1 药剂成本核算表

项目	用量 (mL)	浓度	单价	成本 (元/吨)
混凝剂				
助凝剂				
酸溶液				
碱溶液				
合计				
计算过程：				
确认签字		选手：		裁判：

**2023 年湖南省“楚怡杯”水处理赛项**

**B2**

**泵站系统运行与维护**

水处理技术赛项专家组

2023 年湖南省楚怡杯水处理技术

# B2

## 泵站系统运行与维护

(选手应在 3 小时内完成所有操作任务)

场次: \_\_\_\_\_ 工位号: \_\_\_\_\_

### 目录

1 主要事项.....	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.比赛结束后，参赛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。
- 3.参赛选手应严格遵守安全操作规程，例如：必须穿安全鞋，工作服、护目镜等。
- 4.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。
- 5.选手提交的赛卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效，涉及到参赛选手签字确认的填写工位号。
- 6.比赛中如出现下列情况时另行扣分：
  - (1) 选手认定器件有故障可提出更换，器件经测定完好属误判时每次扣 2 分，器件确实损坏每更换一次补时 5 分钟。
  - (2) 比赛现场由于选手误操作，导致设备中的水溢出或器件损坏，则每次扣 10 分。
  - (3) 严禁带电操作，安装管道、器件、维修漏水，违者每次扣 5 分。
  - (4) 使用移动小吊车进行水泵吊装时，应保持足够的工作空间和平衡度，并缓起轻放，以免磕磕碰碰。操作失误，每次扣 5 分。
- 7.所有找裁判确认签字的项目，只有一次机会。
- 8.比赛过程中由于人为原因造成器件损坏，这种情况器件不予更换。

## 2 任务指引

### B2-1 电气控制线路的连接

参赛选手根据给定的电气接线图和网络架构图,完成 PLC 及其外围线路的连接。

1.根据电气原理图(见附录 1),完成电气控制柜的主电路及辅助线路的连接。

电气接线除应符合相关规范规定外,还必须满足如下要求:

- (1) 连接接线端使用管型端子(线鼻)可靠压接或搪锡。
- (2) 接线端子必须套有号码管,号码用记号笔手写,且字迹清晰无涂改。
- (3) 正确区分导线颜色,不可错用。
- (4) 走线工艺应工整,线束不凌乱,接线应放入线槽内。

2.根据电磁流量计变送器上的接线说明图,完成电磁流量传感器至变送器的接线。

3.根据系统网络架构图(见附录 2),完成 PLC、触摸屏以及 PC 机之间的通讯电缆连接。

4.任务中的所有线路连接确认完成无误后向裁判举手示意确认并签字,记录在表 1-1 中。

**表 1-1 线路连接记录表**

序号	项目	参赛选手签字	裁判签字
1	电气控制柜连线完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
2	电磁流量计接线完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
3	PLC 通讯线连接完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
4	触摸屏通讯线连接完成		

	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
5	PC 机通讯线连接完成 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

## B2-2 水泵拆装与维护

根据竞赛任务书内容和技术资料——包括：泵站系统示意图（附录 3）、螺杆泵结构图（附录 4），完成螺杆泵的拆装与维护。

### 1. 水泵拆卸和保养

根据任务书要求，参照给定的技术资料完成个人防护、标识悬挂、水泵拆卸和检修维护等操作任务。

- (1) 整齐规范穿戴好个人劳保用品（安全帽，护目镜，手套，工作服和工作鞋等）。
- (2) 关闭主开关，并挂起提供的警告标志。
- (3) 关闭空压机出气阀和气管手阀，停止压缩空气供给。
- (4) 松开螺杆泵前的管路活接以及进出口法兰和紧固地脚螺丝，将水泵吊装到工作台上进行拆卸。
- (5) 合理使用工具，拆卸泵体，直至卸下转子。
- (6) 对拆下来的零件进行清洁后，用 WD-40 保养并有序摆放，完成后并填写表 2-1。

**表 2-1 螺杆泵拆卸完成确认单**

选手已按要求完成水泵拆卸		
确认签字	裁判：	选手：

### 2. 水泵组装和固定

根据任务书要求，参照给定的技术资料完成零件组装、水泵紧固和电缆连接等操作任务。

- (1) 在工作台上，依次组装保养好的零部件，完成泵体组装。
- (2) 盘泵 3~5 圈，检查有无卡阻等异常现象。
- (3) 将泵体吊装到型材架上，连好法兰，并紧固地脚螺丝。

(4) 连接泵与控制柜之间的连接电缆。

(5) 完成后，示意裁判，填写表 2-2。

**表 2-2 螺杆泵安装完成确认单**

选手已按要求完成水泵安装		
确认签字	裁判：	选手：

### B2-3 阀门拆装与维护

根据竞赛任务书内容和技术资料——包括：泵站系统示意图（附录 3）、气动刀闸阀结构图（附录 5），完成气动刀闸阀的拆装与维护。

#### 1. 阀门拆卸和保养

根据任务书要求，参照给定的技术资料完成个人防护、标识悬挂、阀门拆卸和检修维护等操作任务。

- (1) 整齐穿戴好个人劳保用品（安全帽，护目镜，手套，工作服和工作鞋等）
- (2) 关闭主开关，并挂起提供的警告标志。
- (3) 关闭空压机出气阀和气管手阀，泄压后拔除气管。
- (4) 用水桶从管道最低处的放空阀门中清空余水。
- (5) 卸下磁性开关后，松开法兰，并将阀门转至工作台上操作。
- (6) 合理使用工具，拆卸阀体，直至拉出盘根与阀板。
- (7) 对拆下来的零件进行清洁后，用 WD-40 保养并有序摆放。完成后并填写表 3-1。

**表 3-1 刀闸阀拆卸完成确认单**

选手已按要求完成阀门拆卸		
确认签字	裁判：	选手：

#### 2. 阀门组装和固定

根据任务书要求，参照给定的技术资料完成盘根更换、零件组装、阀门紧固和器件连接



等操作任务。

- (1) 在工作台上，依次组装保养好的零部件和新盘根。
- (2) 将组装好的阀门装回管道，竖直地紧固到连接法兰上。
- (3) 装上磁性开关，并插好气管。
- (4) 检查是否泄漏。若有泄漏，需重新调整，直至完全不漏为止。
- (5) 打开空压机出气阀和气管手阀，恢复压力气体供应。
- (6) 完成后，示意裁判，填写表 3-2。

表 3-2 刀闸阀安装完成确认单

选手已按要求完成阀门安装		
确认签字	裁判：	选手：

#### B2-4 仪表参数的设置

根据任务书的要求，取下警告标志，上电并完成相关器件的参数设置，包括调速器、变频器、电磁流量计、液位仪和电动球阀等。

#### B2-5 通水调试

根据任务书的要求，完成程序工程下载、管道试漏、器件调试、故障排除、运行参数调整、数据记录和相关曲线绘制等操作。

- (1) 下载 PLC 程序和触摸屏工程，并进入运行界面。

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 5-1 中签字，由裁判确认后，开始计时，一个任务按照 10 分钟，共两项任务，计时结束后由裁判长指定技术人员帮助完成。

表 5-1 放弃下载操作记录表

序号	项目	选手确认 签字	开始时间	结束时间	裁判确认 签字

1	无法完成程序下载，放弃□				
2	无法完成工程下载，放弃□				

(2) 打开手动蝶阀和排气阀，让介质充满泵内，检查吸入管路及泵轴密封是否渗漏。

(3) 连接气管，开启空压机，并将压力气体的输出压调为  $0.5 \pm 0.02 \text{MPa}$ 。

(4) 依次调试各类设备，查看运行状态，排除相关故障并填写系统维护记录单及放弃表，确保设备安全稳定运行。

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 5-2 中签字，由裁判确认后，由裁判长指定技术人员排故。同时，每放弃一个故障会多计时 10 分钟。

表 5-2 系统维护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			
	故障点位置				1□	2□	3□	4□
						是□	否□	
					开始时间	结束时间	选手签字	裁判签字
故障一								
故障二								
故障三								
故障四								

(5) 设置调速搅拌电机转速为  $130 \text{r/min}$ ，将原水混匀。

(6) 开启气动刀闸阀和电动球阀（100%），并设置水泵的启动频率为  $20 \text{Hz}$ 。

(7) 记录流量与压力数据后，检测水泵在  $30 \text{Hz}$ 、 $40 \text{Hz}$ 、 $50 \text{Hz}$  状态下的运行的数据。将这些数据填入表 5-3，并签字。

表 5-3 螺杆泵测试数据表

状态 1		状态 2		状态 3		状态 4	
出水压力		出水压力		出水压力		出水压力	
流量		流量		流量		流量	
确认签字	裁判:			选手:			

(8) 根据测试数据, 在图 5-1 中绘制螺杆泵运行频率与流量关系曲线。

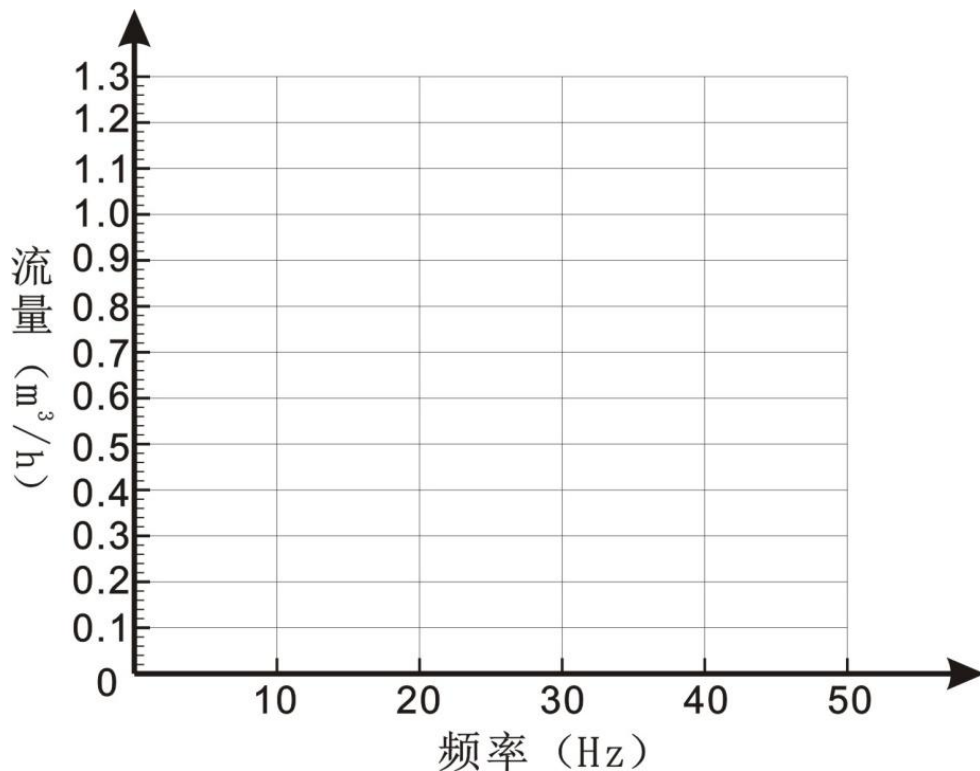


图 5-1 螺杆泵运行频率与流量关系曲线图

(9) 全部完成后, 关闭螺杆泵、调速搅拌电机和气动刀闸阀。

## B2-6 系统运行

根据任务书的要求, 投加混凝剂到机械混凝池进行反应, 在泵站上实现泥水输送, 系统自动运行。

### 1. 系统运行

根据任务书的要求, 完成水泵运行、工况记录和确认签字等操作任务。

(1) 系统确认无误后, 开启气动刀闸阀, 并以 20Hz 的启动频率开启螺杆泵, 并将流量

调节到  $0.95 \pm 0.01 \text{m}^3/\text{h}$ 。水泵运行 10min 稳定后，填写水泵运行记录单，并签字。

表 6-1 水泵运行记录单

序号	项目	状态记录	备注
1	运行开始时间		
2	检查时间		填表日期
3	气源输入压力 (MPa)		
4	气动刀闸阀限位情况		填写正确与否
5	水泵有无杂音		
6	电机温升情况		填写正常与否
7	变频器运行状况		填写正常与否
8	集水池水位 (m)		
9	水泵运行频率 (Hz)		
10	水泵电机转速 (r/min)		
11	泵前压力 (Bar)		
12	泵后压力 (Bar)		
13	液体流量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )		
14	确认签字	参赛者:	裁判员:

(2) 自动运行满 15min，举手示意，裁判确认填写表 6-2，

表 6-2 自动运行记录表

记录	开始时间:	结束时间:
确认签字	裁判:	选手:

## 2. 混凝沉淀

根据任务书的要求和 B1 模块所得最优方案，完成尺寸测量、药剂配制、模拟投加、混凝沉淀和效果确认等操作任务。

(1) 测量加药箱底面尺寸和内部液位，计算液体体积，按得出称取足量药剂并开启搅拌机，配制药剂。填写表 6-3，并签字。

表 6-3 药剂配制记录单

序号	项目		数值	
1	加药箱内部底面尺寸 (mm)		长:	宽:
3	加药箱自来水深度 (mm)			
4	自来水体积 (L)			
5	配制的药剂浓度 (%)			
6	确认签字	参赛者:	裁判员:	

(2) 检测原水浊度和 pH 值，开启调速搅拌机，并通过计量泵进行投加。

(3) 混凝沉淀期间，注意观察现象、调节工况、数据记录。详见表 6-4。

表 6-4 混凝沉淀操作记录单

序号	项目		数值	
1	集水池内部底面尺寸 (mm)		长:	宽:
2	水样深度 (mm)			
3	水样体积 (L)			
4	原水水质	pH 值		
		浊度 (NTU)		
5	pH 调节	最佳 pH 值		
		实际 pH 值		
6	投加后，加药箱液位 (mm)			
7	药剂的投加量 (L)			
8	混凝剂投加浓度 (mg/L)	最佳浓度		
		实际浓度		

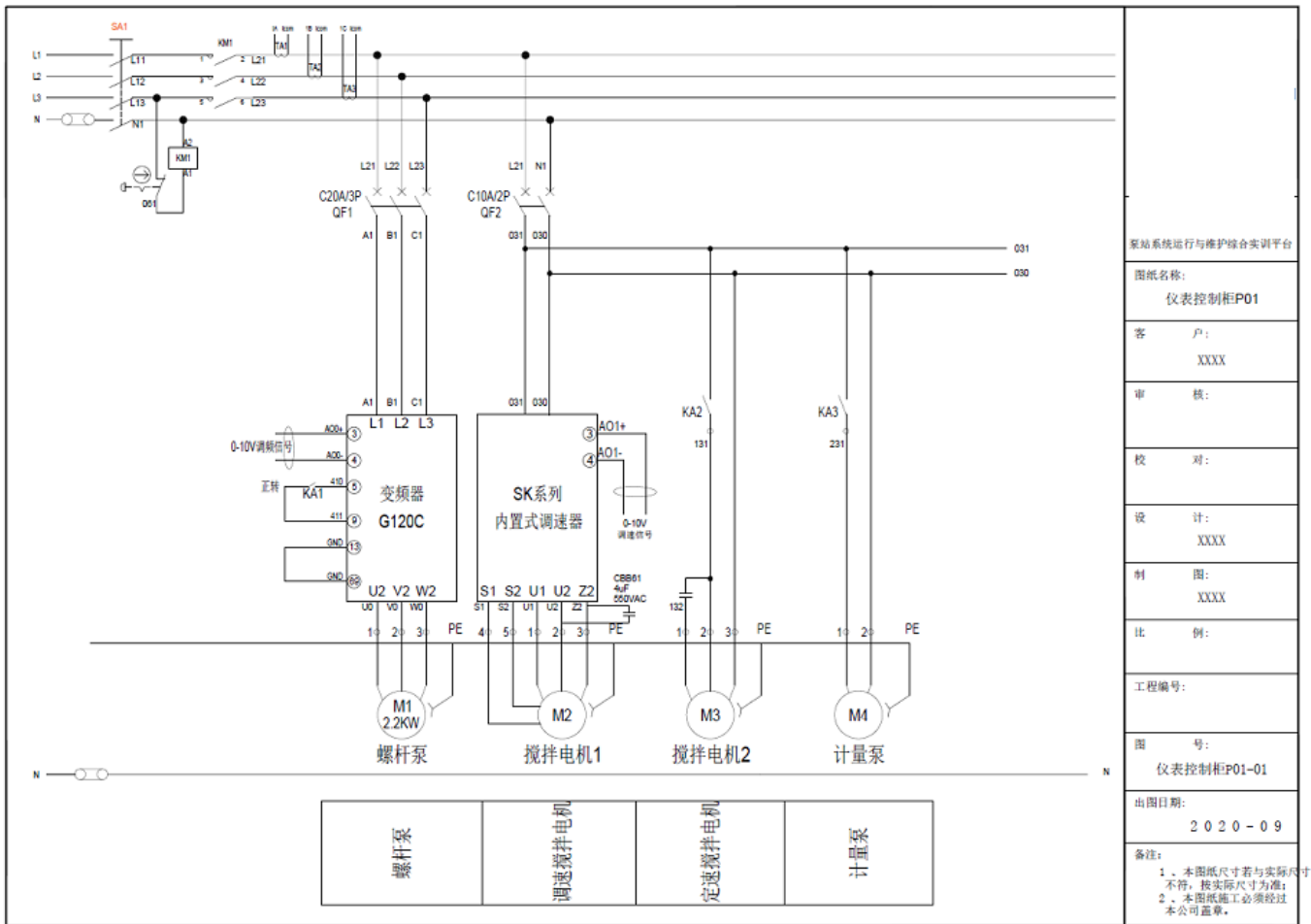
9	沉淀开始时间			
10	沉淀后，上清液浊度 (NTU)	5 分钟后	时间：	浊度：
		10 分钟后	时间：	浊度：
		15 分钟后	时间：	浊度：
11	确认签字	参赛者：	裁判员：	

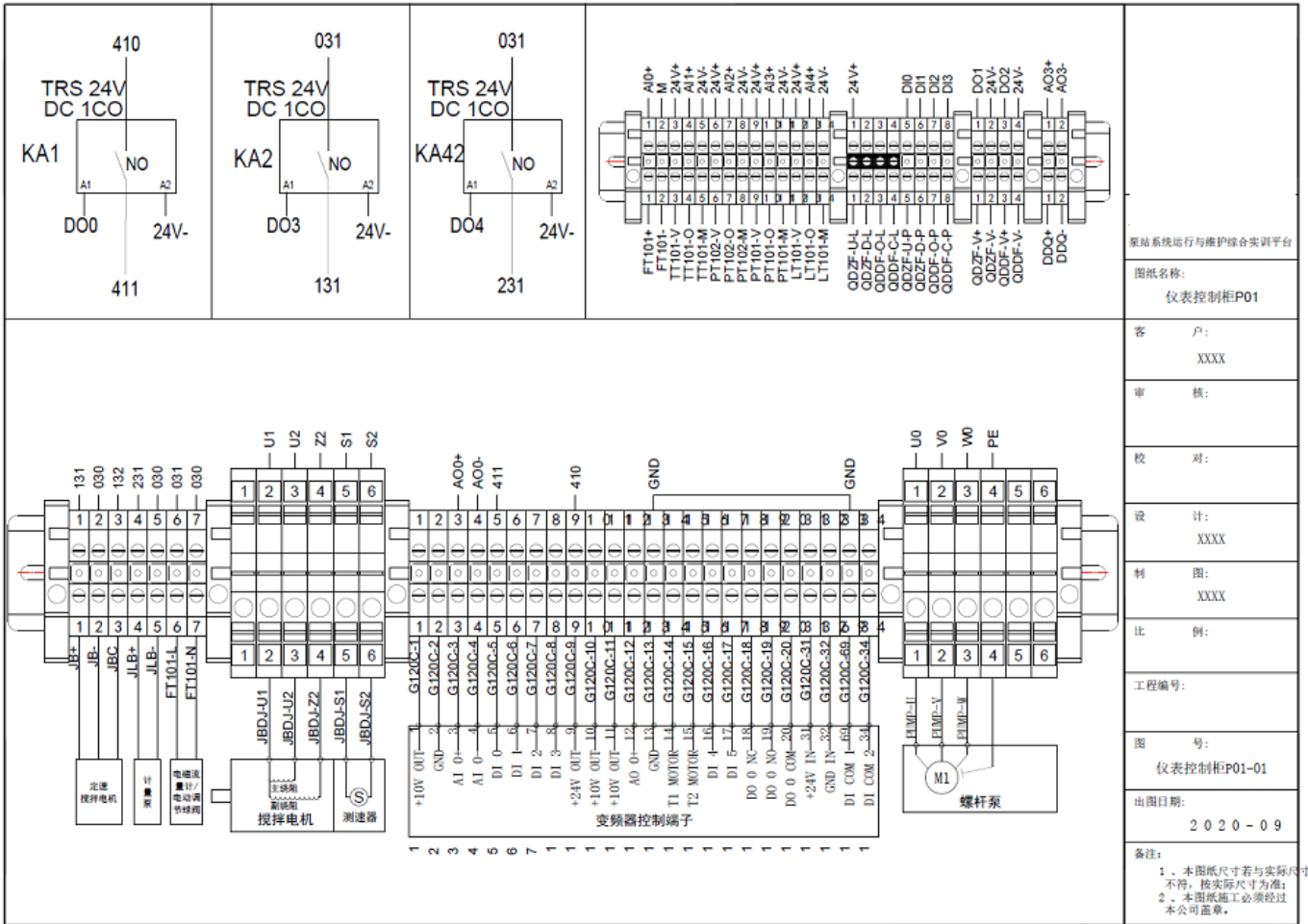
(4) 试验完成后，关闭电源、清理台位，举手示意，裁判确认填写表 6-5，比赛结束，裁判记录比赛用时。

**表 6-5 任务完成确认单**

选手已按要求完成任务，符合要求		
完成时间记录		
确认签字	裁判：	选手：

附录 1：电气原理图

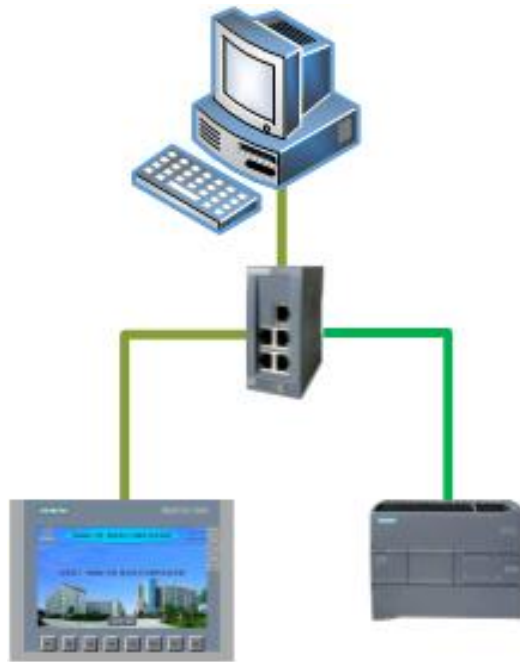




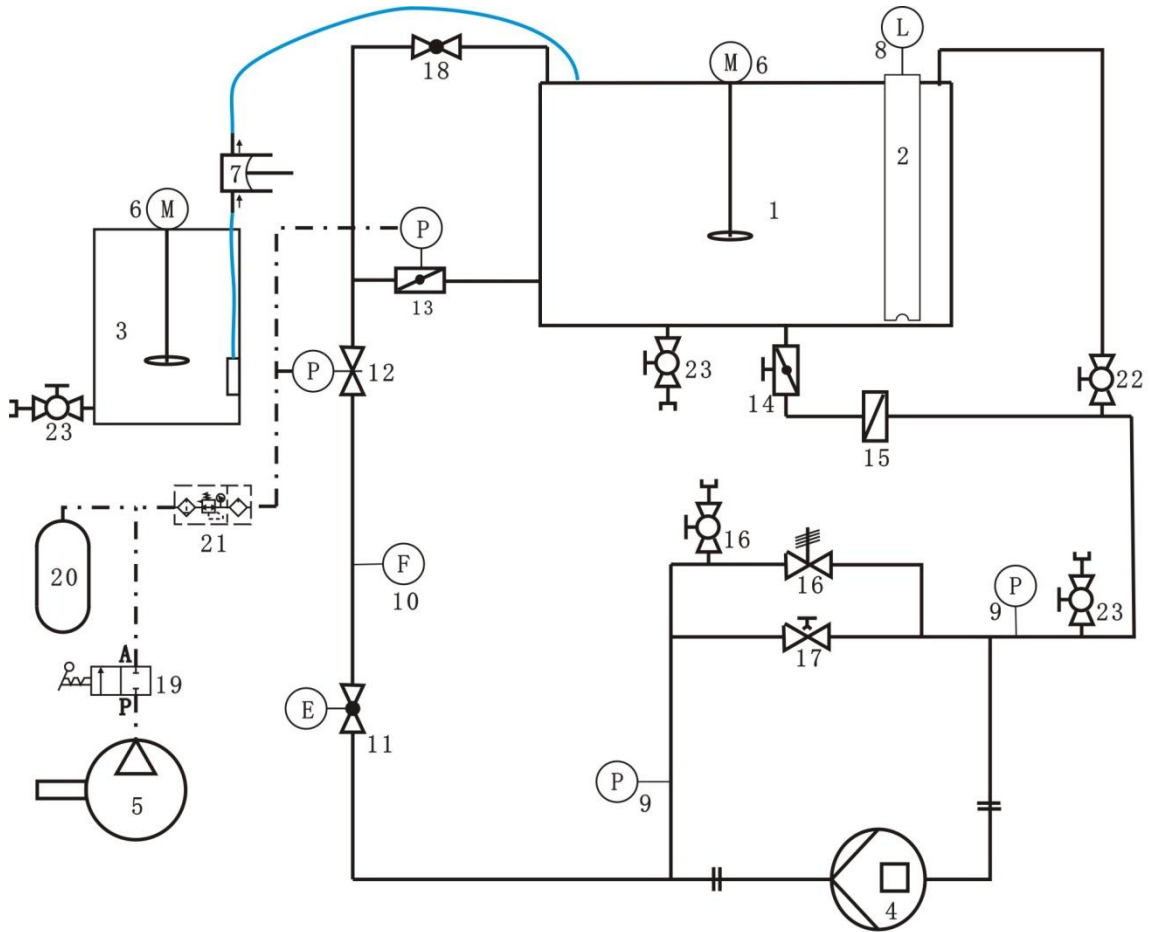




附录 2：系统网络架构图

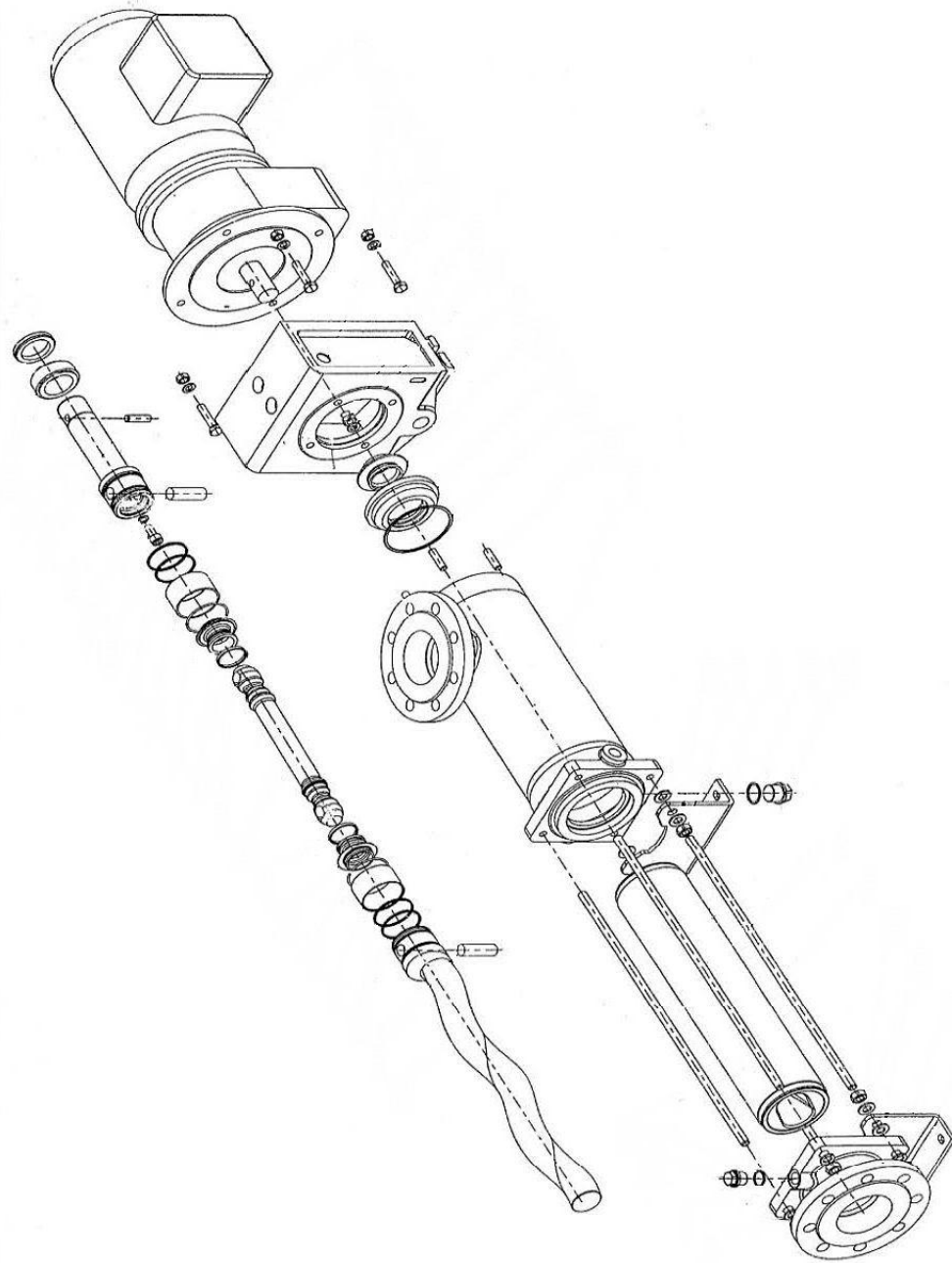


附录 3：泵站系统示意图



- 1-集水池 2-稳流筒 3-药剂池 4-螺杆泵 5-空压机 6-搅拌机 7-隔膜阀 8-物位仪 9-压力传感器  
 10-电磁流量计 11-电动调节阀 12-气动刀闸阀 13-气动蝶阀 14-蝶阀 15-过滤器 16-安全阀  
 17-隔膜阀 18-球阀 19-气管手阀 20-储气罐 21-气源处理原件 22-排气阀 23-放空阀

附录 4：螺杆泵结构图



附录 5: 气动刀闸阀结构图

