**2022年全国职业院校技能大赛**

**水处理技术**

**A**

**水处理工艺**

**水处理技术赛项专家组**

**2022年全国职业院校技能大赛水处理技术**

**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：**

目录

[1注意事项 1](#_Toc51797456)

[2 任务指引 2](#_Toc51797457)

1主要事项

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5分,最多扣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、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。

（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1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

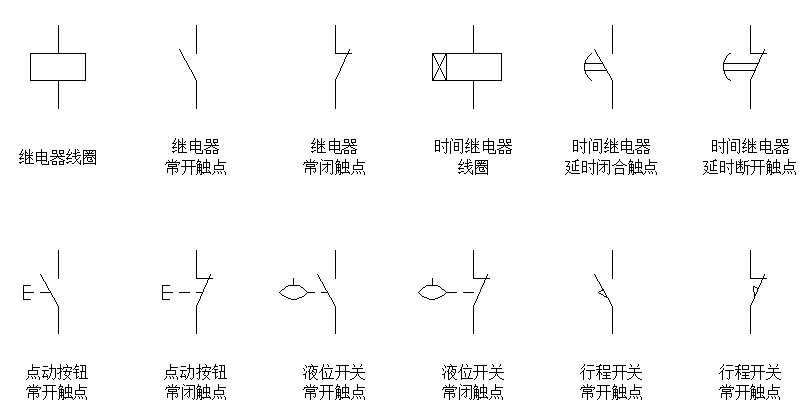
A1工程设计

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，设计一套污水处理系统，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

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：



A1-3 SBR系统自动控制程序设计

完善赛场提供的SBR程序，完善后的程序保存在U盘“场次+工位号”的文件夹内。并将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** | **参赛选手签字确认** | **开始时间** | **结束时间** | **裁判确认签字** |
| 1 | 无法完成程序，放弃□ |  |  |  |  |
| 2 | 无法完成程序下载 放弃□ |  |  |  |  |

A1-4SBR系统组态工程设计

完善赛场提供的组态工程，完善后的程序保存在U盘“场次+工位号”的文件夹内。

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** | **参赛选手签字确认** | **开始时间** | **结束时间** | **裁判确认签字** |
| 1 | 无法完成工程，放弃□ |  |  |  |  |
| 2 | 无法完成工程下载 放弃□ |  |  |  |  |

A2SBR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 SBR安装示流程图、图2 SBR系统管路、器件安装图和附录完成SBR系统提升泵和风机3曝气管路连接和系统器件安装，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

（8）曝气盘安装不漏气

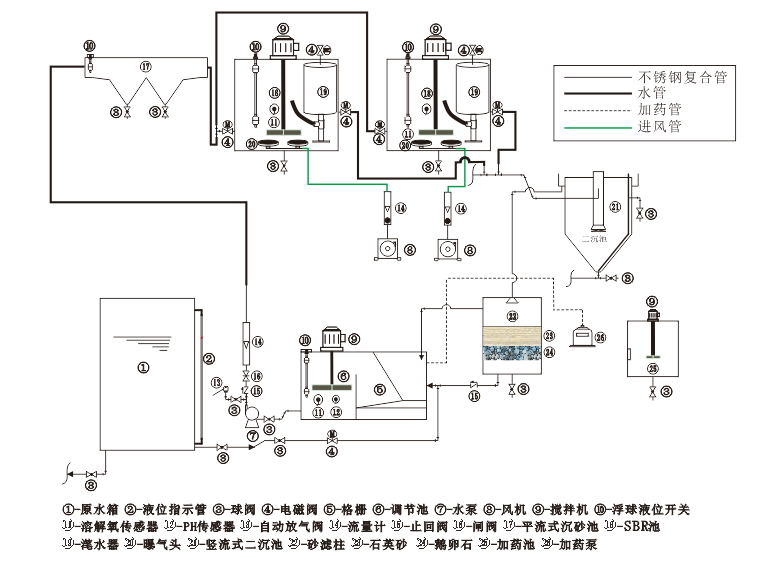


图1 SBR系统安装流程图

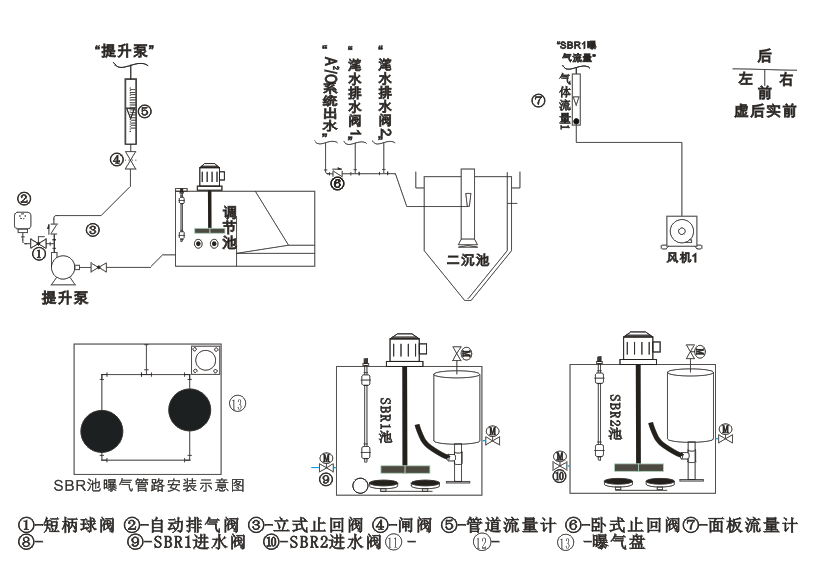


图2 SBR系统管路、器件安装图

表3 安装连接完成确认表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 参赛选手签字 | 裁判签字 |
| 1 | 器件安装完成  □是 □否 |  |  |
| 2 | 管道安装完成  □是 □否 |  |  |
| 3 | 加药系统管路连接完成  □是 □否 |  |  |
| 4 | 曝气盘安装完成  □是 □否 |  |  |

A3SBR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SBR系统PLC程序，并依据此程序完善PLC端口定义表，见表4。

表4PLC端口定义表

| **数字量输入定义** | | **数字量输出定义** | |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 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 |
|  | 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（RT14-20/8A）装于熔断器中。

要求：型号正确，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 | 参赛选手签字 | 裁判签字 |
| 1 | 实验导线连接完成  □是 □否 |  |  |
| 2 | pH电极接线完成  □是 □否 |  |  |
| 3 | DO电极接线完成  □是 □否 |  |  |
| 4 | PLC下载线连接完成  □是 □否 |  |  |
| 5 | 触摸屏下载线连接完成  □是 □否 |  |  |
| 6 | 通讯线连接完成  □是 □否 |  |  |

A4SBR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** | **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： | | | |

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Na2SO3加入蒸馏水中配制成饱和溶液，默认水中的溶解氧含量为0mg/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9.18，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（三） |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 在线式DO仪（四） |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 在线式pH仪 |  |  |  |  |  |  |  |  |

3. 按照表8设置DO、pH仪表参数；

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（三） | 4.5mg/L | 2.5mg/L | 0.10 mg/L |  |
| DO仪表（四） | 4mg/L | 2mg/L | 0.01 mg/L |  |
| pH仪表 | 10.0 | 6.5 | 0.1 |  |

4. DO、pH仪传感器定点安装

（1）将DO传感器（三）安装在SBR1池监测数据，将DO传感器（四）安装在SBR2池监测数据。

（2）将pH传感器安装在缺氧池监测数据。

表9 DO、pH仪传感器定点安装记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 参赛选手签字 | 裁判签字 |
| 1 | DO传感器（三）安装完成  □是 □否 |  |  |
| 2 | DO传感器（四）安装完成  □是 □否 |  |  |
| 3 | pH传感器安装完成  □是 □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** | **参赛选手签字** | **裁判签字** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 电磁阀调试完成  □是 □否 |  |  |
| 2 | 电机调试完成  □是 □否 |  |  |
| 3 | 风机调试完成  □是 □否 |  |  |
| 4 | 水泵调试完成  □是 □否 |  |  |
| 5 | 水泵进出口管道试漏完成  □是 □否 |  |  |
| 6 | 浮球开关调试完成  □是 □否 |  |  |

A4-4设备日常维护

1.通过系统调试，发现SBR系统出运行不正常，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11。

2.故障五：设计改造题，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。

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，三个及以上计时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** |  | **维修**  **人员** |  | **放弃记录 是□ 否□**  **1□ 2□ 3□ 4□ 5□** | | | |
| **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** |
| 故障一 |  |  | |  |  |  |  |  |
| 故障二 |  |  | |  |  |  |  |  |
| 故障三 |  |  | |  |  |  |  |  |
| 故障四 |  |  | |  |  |  |  |  |
| 故障五 | **完成情况 是□ 否□ 裁判签字：** | | | | | | | |
| 设计  改造  方案  用图  展示 |  | | | | | | | |

A5SBR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。（计算精确到0.1）

1.根据给定的原始数据，在SBR2池中完成DO值监测、相关计算，调试好系统后，向SBR2池中进水，水样高度为300mm±5mm，计算出SBR2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【备注：向SBR2池进水方法：可直接从提升泵出水口连接管道到SBR2池进水口或SBR2池上任意接口，手动进水到指定高度，完成本实验，然后恢复系统管路及利用排空阀将实验水样放回格栅调节池进行下一环节（注意：SBR2池放水的过程中，可以启动自动运行，选手也可根据实际情况自行设计进行方法完成本实验）】。

表12 水样原始数据记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | 数值 | |
| 1 | SBR2池内部底面尺寸（mm） | | 长：350 | 宽： 380 |
| 2 | 水样深度（mm） | | 300mm | |
| 3 | 水样体积（L） | |  | |
| 4 | 水样DO值 | |  | |
| 5 | **确认签字** | **参赛者：** | **裁判员：** | |

2.测量加药池中自来水的深度（误差不超过±2mm），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 | 宽： 212 |
| 2 | 加药池自来水深度（mm） | |  | |
| 3 | 自来水体积（L） | |  | |
| 4 | **确认签字** | **参赛者：** | **裁判员：** | |

3.使用加药泵药将剂以10.5L/H的流量添加于SBR2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1将水样DO值提升到2.0-2.5mg/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 | **确认签字** | **参赛者：** | **裁判员：** |

A5-2 SBR系统自动运行

（1）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）SBR1曝气后，设置曝气流量，并记录在表16

（4）SBR2曝气后，设置曝气流量，并记录在表16

（5）自动运行结束后，记录结束时间，填入表15。

表15SBR系统运行数据记录表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 数据记录 | 裁判确认 |
| 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 | □是 □否 |  |
| SBR1池曝气流量 | 5.0L/min | □是 □否 |  |
| SBR2池曝气流量 | 5.0L/min | □是□否 |  |

A6SBR系统的数据监测

根据任务书要求,系统自动运行25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17SBR系统运行数据记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 记录时间 | 数据记录 | 裁判确认 |
| 调节池pH值 |  |  |  |
| SBR1池反应阶段环境噪声 |  |  |  |
| SBR2池反应阶段环境噪声 |  |  |  |
| 环境PM2.5 |  |  |  |
| 环境温度 |  |  |  |
| 环境湿度 |  |  |  |
| SBR1池反应阶段DO值 |  |  |  |
| SBR2池反应阶段DO值 |  |  |  |
| 出水电导率 |  |  |  |
| 出水pH值 |  |  |  |

