

2020 年全国高等院校工程应用技术教师大赛

比赛要求与赛项平台技术说明

E&E1: 水环境监测与治理技术

一、引言

大赛采用目标命题的竞赛方式，即限定赛项平台，给定实现目标，实施方案不拘一格。这种目标命题的竞赛方式既约束了项目的实施范围，又为参赛选手留有应用创新的空间，重在考察参赛选手的实际应用能力和解决问题能力。

大赛支持在目标命题的范围内和限定的赛项平台下进行有创意的系统构想和设计，鼓励从应用创新的角度去思考设计工程应用系统，或从培养学生的角度去构造实验/实训教学系统。

本赛项以“水环境监测与治理技术”为应用背景，要求充分利用赛项平台的硬件和软件资源，自主设计一个具有水环境工程应用价值或具有水环境教学实验/实训使用价值的系统。通过创新设计、创新研发和现场实施，考察参赛选手的创新设计能力和实际应用能力。

二、比赛要求

1. 大赛采用目标命题的比赛方式，分初赛和决赛两个阶段。

2. 初赛阶段：根据“目标命题实现”任务书（任务书可从网站 <http://skills.tianhuang.cn> 下载）的要求和赛项平台的软硬件资源，设计一个工程应用系统或教学实验/实训系统（二选一）。所设计的工程应用系统要求覆盖规定的技术目标，具有实际应用价值；所设计的教学实验/实训系统要求满足规定的要求，具有培养学生实践能力的教学使用价值，且至少要编写 2~3 个具体的实验/实训指导书（具体要求见“目标命题实现”任务书）。参赛选手要按规定的时间提交项目设计书（设计书模板可从网站 <http://skills.tianhuang.cn> 下载），大赛组织相关专家以网评的形式进行初审，根据初审结果，决定入围全国总决赛名单。

3. 决赛阶段：决赛分“工程实践操作”和“目标命题实现”两个环节。第一环节按“工程实践操作”作业书（作业书可从网站 <http://skills.tianhuang.cn> 下载，决赛公布的作业书较赛前公布的会有不多于 20% 的更改）的要求操作，主要比基本技能操作和工程素质；第二环节按“目标命题实现”任务书（决赛公布的任务书较赛前公布的也会有一定改动）的要求完成，主要比规定目标下的应用创新和解决问题的能力。两个环节的比赛时间各为 120 分钟，第一个环节完成后间隔 30 分钟进入第二个环节，第二个环节完成后由评审专家组织对参赛选手进行现场答辩，答辩时间 15~20 分钟。

4. 参赛选手设计的系统必须能在限定的赛项平台上实现，大赛为参赛选手提供赛项平台必要的技术资料，包括技术说明、操作规程、装配图纸和系统软件等。

5. 决赛阶段“目标命题实现”比赛环节为 120 分钟，参赛选手要充分考虑到现场实施所需的工作量、复杂程度，以及软硬件的兼容性和接口的匹配性等技术细节，所设计的方案必须能在规定的时间内完成。参赛选手实施第二环节“目标命题实现”任务时，可以充分借助第一环节“工程实践操作”的实施结果。

6. 参赛选手不能将已有的科研成果直接拿来参赛，也不允许自带任何硬件装置、部

件和被控对象等参赛，一经发现将取消参赛资格。但参赛选手可以用 U 盘或移动硬盘将事先自编的应用软件带入比赛现场，以便装入赛项平台，完成系统调试。

7. 对“水环境监测与治理技术”、“大气环境监测与治理技术”和“化工分离与节能技术”赛项，如果参赛选手有技术上的特殊要求，可在决赛前 30 日向大赛办公室提出。大赛办公室收到申请材料后，在 15 日内予以答复，以便参赛选手调整设计方案。

8. 如果参赛选手选择“教学实验/实训系统”命题任务，要充分考虑教学实验/实训课的需求，设计教学实验/实训系统，同时提供必要的实验/实训指导书。现场演示时，要模仿实验/实训课的真实情况，按实验/实训指导书的步骤逐步进行。

9. 参赛选手要有知识产权意识，如果所设计的方案涉及到他人的知识产权应注明出处。

10. 参赛选手在比赛的全过程中不得透露单位和个人信息，对冒名顶替、弄虚作假、假造数据、抄袭他人技术等情况，由大赛仲裁委员会视情节轻重负责处理，或给予扣分处置，或取消比赛资格，并由组委会通知其所在单位。

11. 同单位的参赛选手技术方案雷同视为相互抄袭，同时取消两人的比赛资格。

12. 参赛选手要有安全意识，不得违规操作，不能带电操作，对有毒或有害健康的气体、液体要谨慎处理处置，避免造成人身伤害。

13. 参赛选手要尊重现场裁判和评审专家的工作，如对评审存有疑义，由大赛仲裁委员会处理。

三、赛项平台技术说明

1. 赛项背景

资源性短缺和水环境污染造成的水资源危机已经成为我国社会、经济发展的重要制约因素，目前，全国 600 多个城市大约有 2/3 的城市缺水。在某些地区，甚至对人民基本生存条件造成极大威胁。为此，国家一再加大水污染防治的力度，先后颁布了各种关于水污染防治的规定与政策，以实现国民经济的可持续发展。

正是基于国家大力加大水污染防治力度的背景，本赛项以“THEMJZ-3 型 水环境监测与治理技术实验/开发平台”为应用对象，利用该赛项平台的 PLC 可编程控制系统、格栅调节池、沉砂池、A²/O 生物反应器、MBR 膜生物反应器、SBR 池、二沉池、砂滤柱、活性炭吸附柱、加药池、在线监测仪表等设备的硬件和软件资源，结合水污染控制、环境监测与治理的工程应用需求，开展水处理方面的工程创新应用和实践教学创新竞赛，以促进高等院校教师工程应用能力、产业化能力和实际动手能力的提高，锻炼教师水污染控制、环境监测、自动化等多学科技术的融合能力，有利于更好地培育具有卓越工程能力的教师队伍。

2. 赛项平台

本实验/开发平台是根据高等教育的改革方向，培养应用型高技能人才的战略思想，以前沿技术为导向，紧密结合工业生产领域中污水处理设备的功能和特点，并针对高等院校对水处理工艺应用和创新实验/实训教学的实际需要而专门研制的综合性装置，涉及环境工程、环境监测与治理技术、环境监测与评价、水污染控制工程、给排水工程技术、城市水净化技术、自动控制等多种技术的综合应用，满足各高等院校环境工程、环境科学、建筑环境与设备工程、市政工程等相关专业的实验教学与工程设计，以及科研创新。

(1) 平台结构

本赛项平台包括控制系统、供水系统和污水处理系统，赛项平台如图 1 所示。



图 1 赛项平台

图中：

- 1) 控制系统：主要由电气控制柜、漏电保护器、触摸屏、旋钮开关、工作状态指示灯、PLC 可编程控制器、继电器、组态监控软件等组成。
 - 2) 供水系统：主要由不锈钢大水箱、不锈钢支架、水箱液位管和球阀等组成。
 - 3) 污水处理系统：对象平台整体采用不锈钢框架，主要动力系统器件安装在钢架底座上，主要有有机玻璃水处理构筑物安装在不锈钢钢架的上下层。
 - a. 动力系统：主要由水泵、蠕动泵、风机、电磁阀、搅拌机等组成。
 - b. 反应器系统：主要由有机玻璃格栅调节池、有机玻璃沉砂池、有机玻璃斜板沉淀池、有机玻璃 A²/O 生物反应器、有机玻璃 MBR 膜生物反应器、有机玻璃 SBR 池、有机玻璃二沉池、有机玻璃砂滤柱、有机玻璃活性炭吸附柱、有机玻璃加药池等组成。
 - c. 曝气系统：主要由风机、曝气头、曝气盘、搅拌机、流量计和管道等组成。
 - d. 在线监测系统：主要由 DO 在线仪、PH 在线仪、浮球液位开关等组成。
- 图 2 和图 3 是该赛项平台 MSBR 系统的工艺流程图和系统程序控制图。

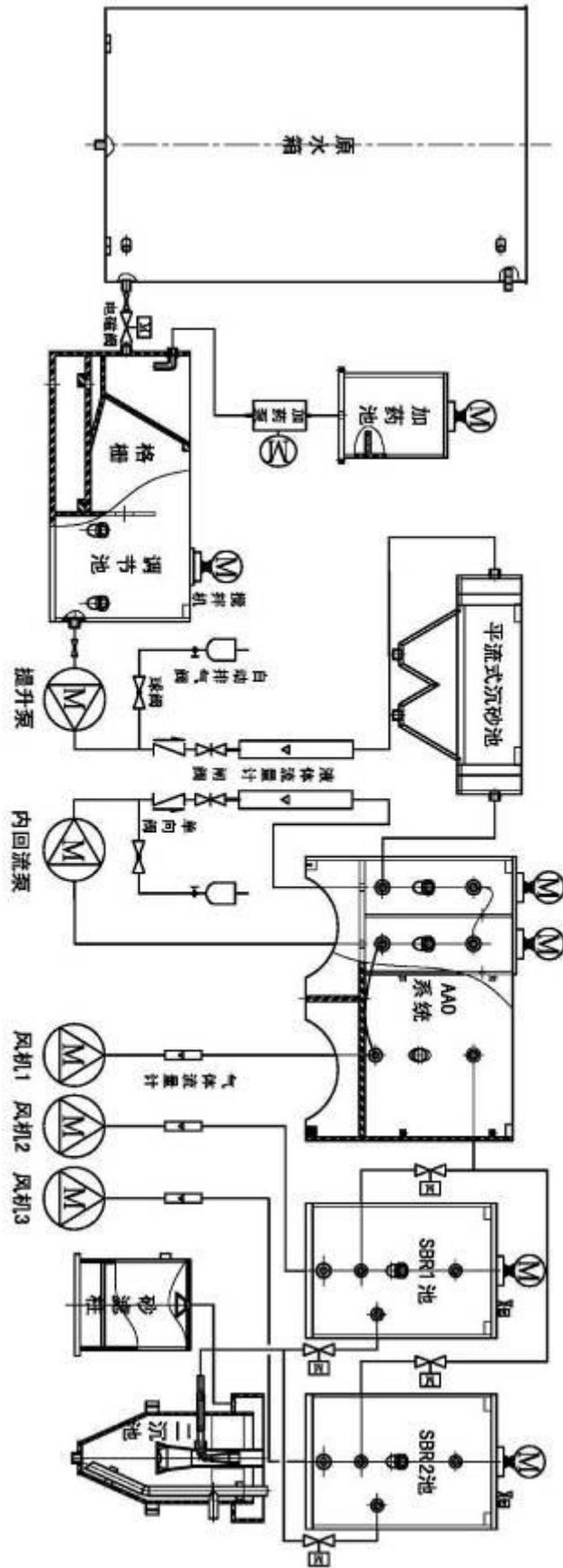


图 2 赛项平台 MSBR 系统工艺流程图

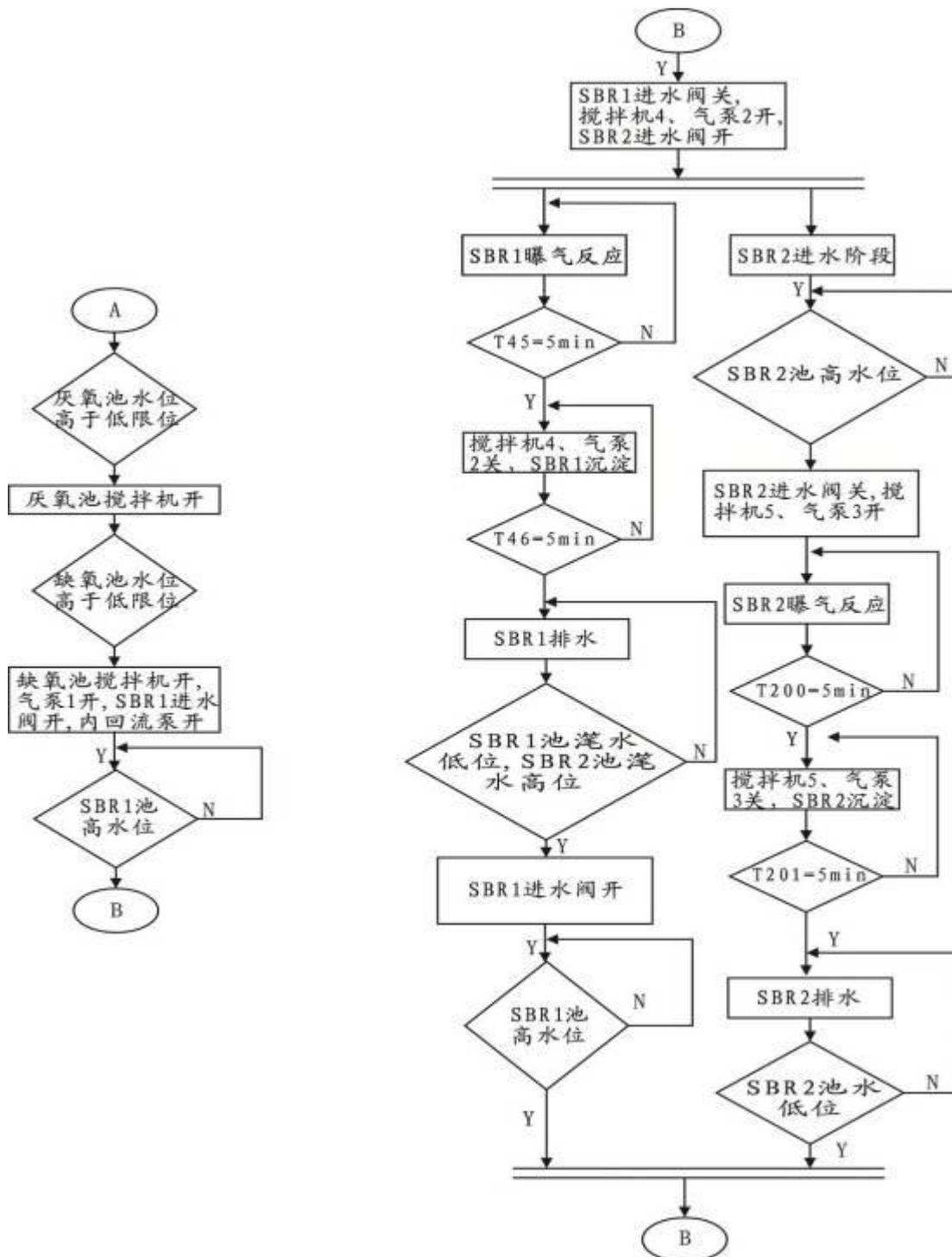


图3 赛项平台MSBR系统程序控制图

(2) 主要配置规格说明

1) 实验对象

序号	器材名称	器材、规格说明	数量	备注
1	不锈钢钢架	尺寸：221cm×80cm×140cm； 功能：对反应器的固定和摆放	1套	
2	不锈钢原水箱	尺寸：Φ75cm×118cm； 功能：带有液位指示功能，提供实验	1个	

		水源		
3	A ² /O 系统部件	尺寸：78cm×40cm×58cm； 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	1 套	
4	MBR 膜生物反应器	尺寸：46.5cm×40cm×43cm； 功能：完成污水处理中对污水的处理。	1 套	
5	SBR1 系统部件	尺寸：43cm×37cm×52cm； 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 套	
6	SBR2 系统部件	尺寸：43cm×37cm×52cm； 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 套	
7	格栅调节池	尺寸：74cm×26cm×39 cm； 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 套	
8	沉砂池	尺寸：60cm×35cm×34cm； 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	
9	砂滤柱	尺寸：Φ25cm×30cm； 功能：截留污水中的悬浮物和胶体	1 台	
10	二沉池	尺寸：Φ25cm×52cm； 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	
11	加药池	尺寸：26cm×26cm×30cm； 功能：主要是对污水处理过程中一些药剂的配置	1 台	
12	磁力驱动泵	单相 AC220V；功率 90W；扬程 8m；流量 8L/min； 功能：对污水的提升，污泥的回流	3 个	
13	电磁隔膜计量泵	单相 AC220V；功率 16W；扬程 2m；流量 15L/h； 功能：对药水的添加和计量	2 个	
14	搅拌调速系统	单相 AC220V；功率 25W/40W； 功能：对污水、药剂的搅拌均匀，搅拌曝气	6 套	
15	曝气头	微孔曝气头：Φ8cm， 功能：把风机的气均匀的释放到污水中	10 只	
16	风机	AC220V；功率：185W	3 台	
17	滗水器	空气堰式，尺寸：Φ16 cm×25 cm； 功能：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	
18	DO 传感器	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在线监测	4 个	
19	PH 传感器	0~14，6 分外螺纹接口； 功能：对调节池中 PH 值的实时在线监	1 个	

		测		
20	气体流量计	0.6-6L/min; 功能: 计量风机的进气流量, 控制反应器中溶解氧含量	3 只	
21	液体流量计	1~7L/min; 功能: 计量水流的进水流量。	3 只	
22	浮球液位开关	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	7 套	
23	组合填料	Φ 15cm; 功能: 既能挂膜, 又能有效切割气泡, 提高氧的转移速率和利用率	1 套	

2) 电气控制柜

序号	器材名称	器材、规格说明	数量	备注
1	PLC 控制器	CPU224 继电器主机 (14I/100)	1 个	西门子
2	数字量输出模块	EM222 模块, 8 点继电器输出	1 个	西门子
3	模拟量输入模块	EM231 模块, 8 路模拟量输入	1 个	西门子
4	模拟量输出模块	EM232 模块, 4 路模拟量输出	1 个	西门子
5	彩色触摸屏	TPC1062KS	1 台	昆仑通态
6	DO 仪	单相 AC220V 输入, 输出信号: 4~20mA	4 只	
7	PH 仪	单相 AC220V 输入, 输出信号: 4~20mA	1 只	

3) 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
I0.1	系统启动按钮 SB1	Q0.2	进水阀 YV1
I0.2	系统停止按钮 SB2	Q0.3	SBR1 进水阀 YV2
I0.3	系统复位按钮 SB3	Q0.6	SBR2 进水阀 YV3
I0.0	手自动切换按钮 SB4	Q2.1	SBR1 排气阀 YV4
I0.7	调节池上限 限位信号 1	Q2.5	SBR1 排水阀 YV5
I1.0	调节池下限 限位信号 2	Q2.6	SBR2 排气阀 YV6
I1.1	沉砂池上限 限位信号 3	Q2.7	SBR2 排水阀 YV7
I0.4	厌氧池下限 限位信号 4	Q0.1	药水搅拌机 MA1
I0.5	缺氧池上限 限位信号 5	Q0.4	调节池搅拌机 MA2
I0.6	缺氧池下限 限位信号 6	Q0.7	厌氧池搅拌机 MA3
I1.2	SBR1 上限 限位信号 7	Q2.0	缺氧池搅拌机 MA4
I1.3	SBR1 下限 限位信号 8	Q2.2	风机 1 MA5

I1.5	SBR2 上限 限位信号 9	Q2.3	风机 2 MA6
I1.4	SBR2 下限 限位信号 10	Q2.4	风机 3 MA7
1M	直流电源输出 24V	Q0.0	提升泵 MA8
2M	直流电源输出 24V	Q1.0	内回流泵 MA10
		Q1.1	加药泵 MA11
		Q0.5	外回流泵 MA9
		1L	交流电源输出 L
		2L	交流电源输出 L
		3L	交流电源输出 L
		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	
A+	在线式 DO 仪 (一) +	M0	调速模块 1 -
A-	在线式 DO 仪 (一) -	V0	调速模块 1 +
B+	在线式 DO 仪 (二) +	I0	备用
B-	在线式 DO 仪 (二) -	M1	调速模块 2 -
C+	在线式 DO 仪 (三) +	V1	调速模块 2 +
C-	在线式 DO 仪 (三) -	I1	备用
D+	在线式 DO 仪 (四) +	M2	备用
D-	在线式 DO 仪 (四) -	V2	备用
E+	在线式 PH 仪 +	I2	备用
E-	在线式 PH 仪 -	M3	备用
F+	备用	V3	备用
F-	备用	I3	备用
注：面板上控制对象部分三个“N”与交流电源输出“N”短接			

4) 赛项平台软件

序号	类型	软件名称	备注
1	PLC 编程	STEP 7 - MicroWIN V4.0 incl. SP9	
2	上位机 (触摸屏)	MCGS7.7	