

“西门子杯”中国智能制造挑战赛

智能制造工程设计与应用类赛项：流程行业自动化方向

本科组 决赛 竞赛细则

一、总则

1. 以公平、公正、公开为原则，以参赛队现场实施效果为考核标准。
2. 全国竞赛组委会以甲方的身份发布工程项目招标需求，各参赛队以乙方的身份，根据甲方提出的要求，进行项目方案设计，并以工程承包商的身份进入比赛现场实施。全国竞赛组委会将组织专家就项目方案设计、系统开发和现场实施等三个方面，对参赛队的系统设计方案和实施效果进行综合考察。
3. 项目方案设计内容：
 - (1) 系统分析，包括需求分析、对象特性分析、安全分析等。
 - (2) 控制系统设计，包括开车顺序、控制回路、控制 P&ID 图、控制算法、安全联锁、人机界面等。
 - (3) 控制系统组成，包括控制器、IO 卡件、通讯网络等。
 - (4) 系统实施说明，包括系统连接、系统安装、系统组态、系统整定、系统调试、系统投运等。
 - (5) 经济效益分析，包括产能、耗能、安全、环保等。
4. 项目方案实施内容：
 - (1) 在 SIMATIC S7-400 PLC 上，完成硬件组态和控制程序开发；在 SIMATIC WINCC 上，完成监控画面组态与开发；建立 PLC 和 WINCC 之间的通讯连接。
 - (2) 系统调试，包括控制器参数整定、故障排除、系统投运等。
 - (3) 系统验收，包括项目方案设计书、现场实施报告，接受甲方对系统性能的评估。
5. 全国竞赛组委会和决赛组委会只保证比赛设备正常可用，比赛现场不再对硬件组态、程序下载等基础问题作技术支持。参赛队需要自行分析解决问题，全国竞赛组委会将此作为比赛考核内容之一。
6. 参赛队需要自行携带电脑，作为系统的上位机，并自己负责设备的连接。**全国竞赛组委会和决赛组委会不再提供备用机。**
7. 决赛环节由“现场实施”与“方案答辩”两部分组成。
8. 正式比赛期间，指导教师不得进入比赛现场。如有不听规劝者，将取消其所带领参赛队的比赛资格。原则上不允许以任何原因离开赛场，如有特殊原因，需要边裁陪同。
9. **现场比赛过程中，不再设置场外求助环节，所有参赛队员不允许使用手机等通讯设备。**

二、决赛规则

1. 各参赛队针对比赛题目自主构思控制方案，完成系统设计、控制算法及程序开发，并于指定日期和地点参加决赛的现场比赛。
2. 决赛环节由“现场实施”与“方案答辩”两部分组成。分值分配如下：

项目	分值
现场实施	80 分
方案答辩	20 分

3. “现场实施”环节包括：接线、系统实现（含 WINCC 画面组态与方案的调试实施）等，其中接线分值 5 分、WINCC 画面组态分值 5 分、方案调试实施分值 70 分（第一阶段 30 分，第二阶段 40 分）。
4. 决赛报到的参赛队需在赛前参与抽签，以决定现场比赛的组别和顺序。
5. 参赛队员须经大赛志愿者检录后进入赛场。如发现有冒名顶替者，将取消该参赛队的比赛资格。

【现场实施】

6. 参赛队员全部入场后，主裁判宣读比赛注意事项，并分发具体任务要求（赛题与竞赛细则）。主裁判宣读比赛注意事项期间，参赛队员不得进行任何操作。
7. “现场实施”环节总的时间为 4 小时（240 分钟）。
8. 主裁判宣读完注意事项之后，是接线环节，该环节总共 40 分钟，要求将 PCS 7 远程 IO 中的 AI 模块与 SMPT1000 的仪表测量输出模块进行接线，并确保通讯正常（至少确保一路 TI1101 能够接入到 PCS 7 远程 IO 中）。
9. 参赛队员接线完毕并完成硬件组态后，示意边裁，边裁要求工程师（接线裁判）对线路连接进行检查，通过检查后，进行下一步。如不通过，队员继续接线或配置。如果没有通过检查擅自进行下一步，或者在比赛现场高声喧哗、嬉戏、串位、故意损害公物等不文明行为，扣除本环节全部分数。如引起设备损坏要按照设备价格进行赔偿，出现安全事故问题，取消比赛资格。
10. 参赛队员启动 WINCC 画面，为 TI1101 设置观测点，边裁启动 SMPT1000，确保 SMPT1000 中 TI1101 的数据能够发送到 WINCC 画面上。
11. 如果 WINCC 画面能够正确显示 TI1101 的数据，工程师打分，工程师、队员签字确认后，参赛队可进入下一环节。
12. 如果 40 分钟内还有队伍未能完成接线，也要进入下一环节。如果参赛队员认为自己无法完成接线，可放弃这一环节，直接进入下一环节。工程师根据所有队伍具体接线情况进行打分。分数记录在现场记分表上，工程师与参赛队员签字确认。
13. 硬件接线完毕后，进入系统实现环节。

14. 系统实现环节包括现场调试以及评分等。
15. 比赛时会有两份工程文件，“练习工程”和“比赛工程”。练习工程与比赛工程内容一致。练习工程供调试练习时使用（练习时也可随时查看分数）；比赛工程供比赛评分时使用。
16. 调试过程中，边裁在 SMPT1000 软件系统中为参赛队员打开对应的练习工程。参赛队员可多次使用练习工程进行调试，并可任意中断该调试过程重新开始。
17. 参赛队在完成项目实施和调试后，即可申请进行评分。
18. **申请评分之前，参赛队员需要先进行项目移交，即对甲方的工作人员（边裁）进行培训，说明当前 WINCC 画面的各项功能以及操作方法。评分过程中所有的操作均由边裁执行。**
19. 提出评分申请并完成项目移交后，边裁在 SMPT1000 软件系统中为参赛队打开对应的比赛工程，队员需要确认阀门类型、受控方式、仪表上下限等。确认无误后，**边裁点击 SMPT1000 软件系统中的开始按钮，边裁启动 PCS 7 自动控制程序（请严格按照此顺序先后进行），自动评分正式开始。**
20. **评分开始后，参赛队员退到禁止线以外，等待比赛结束，所有操作由边裁进行。**
21. 自动评分分为两个阶段，时间一共为 60 分钟。第一阶段为 40 分钟，40 分钟过后，系统提示“决赛第一阶段评分完毕！”，边裁点击确认按钮。然后，根据题目的扰动要求添加扰动（**由边裁进行操作**，手动或自动，如果无法加入扰动，则该队伍第二阶段扣除规定的分数），进入第二阶段，20 分钟。
22. 比赛自动评分只进行一次，评分过程由计算机自动进行。评分过程须是连续的、完整的，评分期间不允许中断，否则按 0 分计。完成一次完整的评分过程后，得到成绩视为有效成绩。自动评分过程开始的时间点不得晚于上机比赛开始后 180 分钟，否则视为放弃评分，按 0 分计。
23. 在自动评分过程中，正在被测试评分的控制程序不允许任何形式的修改，自动评分操作由边裁执行，参赛队员不得干扰边裁操作。
24. 比赛时间到后，SMPT1000 软件系统会提示评分完毕，边裁停止 SMPT1000 软件。
25. 边裁点击评分按钮，在弹出的界面中点击显示评分结果按钮，输入参赛队编号，请参赛队员记录比赛成绩。边裁点击输出到 EXCEL 按钮，将比赛成绩保存到 EXCEL 文档。保存 SMPT1000 工程。
26. 主裁判根据参赛队员的 WINCC 组态画面的完成情况（需要完成：WINCC 画面运行；反应器温度、压力正确指示；自动开车按钮；反应器温度、压力曲线正确显示。**此过程的展示需要边裁进行操作，如果边裁不能正确操作或说明，则不能得分**），在现场记分表上进行打分，并记录自动评分成绩。
27. 现场比赛结束后，参赛队员需要与主裁判、边裁共同在现场记分表上签字确认比赛成绩。未进行成绩签字确认的参赛队，其成绩视为放弃，按 0 分计。
28. 参赛队员确认成绩后，保存归档自己的控制程序（即 PCS 7 工程），提交边裁，以备大赛组委会抽样审核与查重。
29. 边裁回收赛题与竞赛细则，并交归主裁判。

30. 在边裁确认现场记分表上的内容都完成无误、赛题回收完毕而且参赛队员已提交自己的控制程序后，参赛队员方可离开比赛现场。未经同意擅自离开赛场的，一切责任及风险由其自己承担。
31. 边裁将保存的比赛工程文件（包括 SMPT1000 工程，后缀名为.smpt 和 PCS 7 程序，后缀名为.zip），评分结果 EXCEL 表以及签字确认的现场记分表交给主裁判，并由主裁判提交给计分裁判。
32. 在完成比赛工程文件备份后，由边裁重新启动 SMPT1000 工控机，重启 PCS 7 CPU。若用到备用机的话，还须重启备用机，恢复系统初始状态。
33. 计分裁判按照签字确认的现场记分表将成绩录入到网站。
34. 每一组成绩汇总完毕，赛场外张贴比赛成绩。
35. 比赛过程中遇到任何问题，参赛队员举手示意边裁，边裁通知主裁判和现场技术支持人员进行处理。
36. 如果由于设备原因导致比赛无法继续，经主裁判与现场技术人员确认后，安排参赛队员在所有参赛队伍正式比赛之后进行补试。主裁判将事情经过记入突发事件记录表。
37. 所有参赛队员应严格按照本规则执行，服从裁判工作。任何违规行为由主裁判记入违章记录表，并参照违规处罚措施进行处理。
38. 所有参赛队完成现场实施比赛之后，主裁判与计分裁判共同确定本赛项各参赛队的现场实施成绩，按照成绩由高到低，进行排名。若出现两支及两支以上的参赛队伍（下面简称“待定队”）成绩相同，“待定队”依次按照“现场实施”中的自动评分成绩、WINCC 组态成绩、接线成绩进行比较；如果成绩相同，则依次比较自动评分成绩中的产物 D 的累积量得分、控制回路得分、稳定与安全指标得分、反应器冷却水消耗量得分、反应器加热蒸汽消耗量得分、原料循环利用量得分、产物 D 累积量、反应器冷却水消耗量、反应器加热蒸汽消耗量、原料循环利用量等，如果依然相同则并列。

【方案答辩】

39. “现场实施”环节完成后，根据各队的“现场实施”的成绩排名，从高到低选取一部分优秀的队伍（前 8 名）进入“方案答辩”环节。在答辩之前，参赛队伍须统一提交最终的工程设计方案文档、答辩演示文档（PPT）等材料，并到答辩现场阐述设计方案，接受评审专家提问。
40. 对于每支参赛队，答辩共计 20 分钟。其中队员陈述 10 分钟，评审专家提问 10 分钟。
41. 评审专家依据方案设计与答辩现场陈述情况对参赛队进行评判，结合现场实施成绩，最终确定特等奖获奖队伍。其余队伍按照 38 条所确定的排名，确定其余奖项。
42. 鼓励方案中体现“智能性”，如采用智能控制、先进控制算法等，并将其作为评审专家评分依据之一。如可根据过程对象特性（如非线性、耦合性等）及生产工况的变化（如负荷变化、产品浓度变化等），智能调整算法结构和算法参数，或调整为基于模型的控制算法，使控制算法具有适应性；控制回路参数整定具有智能化或自整定功能，即可根据控制回路特性或控制回路特性变化，智能选择或智能调整控制参数，使控制回路性能最优；开车步骤设计成具有智能化功能，即可根据工况变化情况，智能调整开车步骤，

实现开车过程最优化等等。

43. 所有参赛队伍在比赛期间确保电话畅通。
44. 其他未尽事宜，由主裁判、仲裁、计分裁判共同协商后现场给出解决措施。

三、注意事项

1. 比赛过程中不允许以任何方式泄露参赛队员的身份。参赛队提交的任何参赛文档（如设计方案或答辩文档）中，不得出现相关学校名称或 LOGO、学生姓名、指导教师、参赛队名称等信息。
2. 大赛秉承公平、公正、民主、公开的原则，为了弘扬和培养正直、严谨的工程师品德，凡属于利用不正当手段以提高自身分数的行为，或弄虚作假的行为均属于违规范畴，视情节轻重予以从扣分到除名的惩罚。大赛将安排具有专业技术能力的裁判员对违规行为进行判罚。下表列举部分违规行为和处罚措施。

违规条款	处罚措施
冒名顶替参赛	取消该队伍参赛资格
指导教师不听规劝，进入比赛现场进行上手指导或操作	
控制方案主要由教师或他人完成，参赛队员仅完成部分工作	
未经裁判许可对上位机进行操作，且不听裁判规劝的	
损坏比赛设备	
其它作弊行为	
控制程序存在抄袭雷同的行为	取消双方的参赛资格
向专家透露学校名称、标志或指导教师姓名等参赛队伍信息	扣 10 分
用人工方式操纵装置，未全部实现自动化系统	
实施方案与工程设计方案不符，设计文件中有夸大控制效果之嫌	

四、其他

1. 自动评分系统最终以表格形式报告评分结果。
2. 由于赛题的特殊性，要完全自动、合理准确评分有一定的难度，目前编制的自动评分系统可能会给出一部分不合理的评分结果。全国竞赛组委会秘书处发现问题后，有权查阅自动评分系统的操作过程，修正不合理的评分项目，难以确定时报请全国竞赛专家组裁决。
3. 各参赛队对自动评分结果有疑问时，可向决赛组委会申请仲裁。