

2023 年 CIMC “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

全国总决赛 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 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 PCS 7 上，完成硬件组态和控制程序开发、监控画面组态与开发；
 - （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. 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。原则上参赛队不允许以任何原因离开赛场，如有特殊情况，需要边裁陪同。
8. **现场比赛过程中，不再设置场外求助环节，所有参赛队员禁止使用手机等通讯设备。**

二、决赛竞赛细则

1. 各参赛队依据样题自主构思控制方案，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. 本科组决赛环节由“现场实施”与“方案答辩”两部分组成。其中“方案答辩”分值 **20 分**。
3. 高职组仅有“现场实施”部分，不设置答辩。
4. “现场实施”环节包括：硬件接线、系统实现（含 WinCC 画面组态与方案调试实施），其中硬件接线分值 **15 分**、WinCC 画面组态分值 **10 分**、方案调试实施分值 **75 分**。
5. 硬件接线环节，需自带 RV0.5 单芯多股软线、剥线钳、端子和压线钳。软线长度在 10m 左右，现场按照赛题要求，制作成多根短线。
6. 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。
7. 参赛队员携带能够证明身份的有效证件（身份证、学生证），经现场工作人员检录后进入赛场。如发现有冒名顶替者，取消该参赛队伍的参赛资格。
8. **检录完毕后，参赛队员摘掉胸牌，上交手机，才能参加比赛。**

【现场实施】

9. “现场实施”总的时间为 240min。
10. 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、评分规则与竞赛细则）。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。

硬件接线环节

11. 宣读完毕后，是硬件接线环节，该环节共 40min。
12. 参赛队员接线完毕后，示意边裁，边裁要求接线裁判对线路连接进行检查，检查通过后，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。
13. 线路连接正确后，边裁打开硬件接线环节的 SMPT 工程文件，参赛队员依据赛题及评分细则，完成硬件组态、控制程序的组态以及 WinCC 画面组态，并进行调试。参赛队员确保硬件接线环节的比赛任务完成后，可申请该环节的评分。
14. 如果 40min 内参赛队未能完成硬件接线环节的比赛任务，也要进入下一环节。如果参赛队员认为自己无法完成该环节，可放弃直接进入下一环节。在进入下一环节之前，务必申请本环节的评分。
15. 硬件接线环节由接线裁判打分，分数记录在现场记分表上，接线裁判、参赛队员签字确认后，参赛队方可进入下一环节。

系统实现环节

16. 硬件接线环节评分完毕后，进入系统实现环节，包含 WinCC 画面组态与方案调试实施两部分。
17. 系统实现环节的赛题是“放热反应器控制系统的设计与开发”，评分时间 50min。
18. 评分过程分两个阶段，包括开车阶段 35min、投运阶段 15min。开车阶段完成从冷态到稳态的自动开车操作，投运阶段为开车结束后系统已投入自动运行的阶段。在投运阶段，将进行系统抗扰动测试、异常工况处理（具体将在比赛现场对赛题发布）。
19. 开车阶段和投运阶段具体考核指标以及各项指标的分值，见赛题。
20. 系统实现环节提供 2 份工程文件，1 份“练习工程”和 1 份“比赛工程”。“练习工程”的工艺对象和“比赛工程”相同，但是没有评分功能，供实施、调试过程中使用；“比赛工程”配有评分规则，供评分使用。
21. 实施、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。
22. 练习工程和比赛工程均支持以太网通讯。SMPT1000 设备上和通讯相关的操作（工控机 IP 地址设置、CEthernet.exe 的设置等），由参赛队员指导边裁完成。
23. 参赛队在完成项目实施和调试后，即可申请进行评分。只有 1 次评分机会。
24. 提出评分申请后，边裁在 SMPT1000 软件系统中为参赛队打开对应的比赛工程，队员需要确认比赛工程标题为“系统实现环节评分工程”，确认阀门类型无误。
25. 边裁点击 SMPT1000 软件系统中的开始按钮，自动评分正式开始。
26. 评分开始后，参赛队应保证上位机画面一直是 WinCC 画面。可通过 WinCC 进行冷态开车、故障处理、抗扰动、升降负荷等各项操作。SMPT1000 软件系统中的所有操作，由边裁完成。
27. 评分过程由 SMPT1000 软件系统自动进行。评分过程须是连续的、完整的，评分过程不允许中断，否则按 0 分计。
28. 50min 评分时间到后，SMPT1000 软件系统会提示评分完毕，边裁点击“确认”按钮后，输入参赛队编号，系统弹出评分成绩。边裁将评分成绩抄录到现场记分表，并点击输出到 EXCEL 按钮，将评分成绩保存到 EXCEL 文档（EXCEL 文档命名为“参赛队编号.xls”）。边裁关闭评分结果窗口后，SMPT1000 软件系统将自动保存当前工程。
29. 现场裁判根据参赛队 WinCC 组态画面的完成情况，在现场记分表上进行打分。
30. 参赛队员确认成绩后，归档控制程序（即 PCS 7 工程），并重命名为“参赛队编号.zip”。之后提交给边裁，以备全国竞赛组委会抽样审核与查重。
31. 边裁将已保存的 SMPT 工程文件，重命名为“参赛队编号.smpt”。边裁将是否归档控制程序等情况记录到现场记分表上。

32. 系统实现环节比赛结束后，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。
33. 在边裁确认现场记分表完成无误、赛题及评分细则回收完毕、参赛队已提交归档 PCS7 工程后，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。
34. 每组比赛结束后，赛场外将张贴本组比赛成绩。
35. 在比赛过程中遇到任何问题，参赛队员可举手示意边裁，边裁须及时通知主裁来进行处理。
36. 比赛过程中，如遇到非参赛队伍原因导致的设备故障，由主裁或技术人员进行判断、修复。并根据所用时间为受影响的参赛队伍补时。短时间无法修复的，安排参赛队伍到备用设备进行比赛。
37. 如果没有备用设备或其他原因无法安排的，需要在不影响其他队伍比赛进程的前提下，尽快安排补赛（原则上不能隔天）。
38. 在等待补赛期间，主裁判安排参赛队伍到等候室等候。等候期间，由志愿者陪同，参赛队伍不能开展任何与比赛相关的活动，包括但不限于：编程、讨论题目、与外界通信讨论题目等等，如有违反，取消补赛资格，成绩以 0 分记录。
39. 如果由于设备原因导致比赛无法继续，经主裁与技术人员确认后，安排参赛队员在所有参赛队伍正式比赛之后进行补试，主裁将事情经过记入突发事件记录表。
40. 所有参赛队员应严格按照本规则执行，服从裁判工作。任何违规行为由赛点主裁记入违章记录表，并参照违规处罚措施进行处理。
41. 所有参赛队完成现场实施比赛之后，主裁判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”中的方案调试实施最终得分、方案调试实施累计收益、WinCC 画面组态得分、硬件接线得分进行比较；如果依然相同则并列。

【方案答辩】

1. “现场实施”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 10 名）进入“方案答辩”。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。
2. 对于每支参赛队，答辩共计 20min。其中队员陈述 10min，评审专家提问 10min。
3. 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，给出“方案答辩”成绩。
4. 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。

5. 所有参赛队完成比赛之后，主裁判按照比赛成绩总分（总分=现场实施成绩+方案答辩成绩）由高到低来确定本赛项各参赛队的奖项名次。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，则按照现场实施成绩的高低来排名。若是现场实施成绩依然相同，则按照第 40 条所确定的排名，来确定奖项。
6. 所有参赛队伍在比赛期间确保电话畅通。
7. 其他未尽事宜，由主裁判、仲裁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	
未经裁判许可对工控机进行操作，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
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。