

2021 年“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：智能产线与协作机器人方向初赛 赛题

目 录

一、题目背景

二、比赛要求

- （一）初赛赛题
- （二）初赛评价依据
- （三）决赛要求预告

三、竞赛用机器人及技术资料

四、培训

- （一）网络直播课
- （二）上机操作课

一、题目背景

工业 4.0 浪潮席卷全球，“中国制造 2025”成为国家重要战略，中国制造业企业在转型升级过程中面临诸多问题，例如自动化、智能化、数字化设备和技术的应用和升级。其中，各类制造企业普遍开始采用机器人上岗，以期提升生产效率、降低人工成本或保证员工身体健康等。企业采用传统机器人会面临各种问题，例如部署成本高，难以满足小批量、定制化、短周期等需求，或者人机协作较差，不安全，等等。因此，新型机器人的应用需求应运而生并且火爆市场——协作型机器人。

新型协作机器人普遍具有明显的应用优势，在保证整体提高企业自动化水平和作业安全的前提下，以优秀的安全、人性化、智能化来灵活地辅助人愉快工作，更好地实现企业小批量、定制化生产。在可预见的将来，协作机器人的开发、应用必将在制造业中占据极其重要的地位。同时，市场也急需大批熟悉协作机器人原理、研发与应用的专业人才。本赛项设立的目的，正是为了培养协作机器人方向相关人才，提高他们在人因工程、自适应自动化、协作机器人的开发、操作、维护等方面的综合能力。

二、比赛要求

2021 年竞赛主要任务是基于协作型机器人，主题为人机协作方案的设计与实现。在初赛阶段，参赛队伍需要根据本赛题完成方案的设计与撰写，并线上提交专家评审，而决赛则以现场操作实施的方式进行。预赛和决赛阶段，将分别安排线上直播培训，协助参赛队进行赛前准备，决赛阶段还将安排机器人上机实操和现场辅导环节。

（一）初赛赛题

参赛队以协作机器人的应用为背景，根据题目提供的生产背景或自行选择工业中常见的加工生产线，如 3C 产品即计算机（Computer）、通信（Communication）和消费类电子产品（Consumer Electronics）、汽车及其零配件、传统行业加工、药品、食品等，设计一个基于人机协作的产品生产加工方案。

某工厂产品组装流水线背景如下：

1. 作业员 1 完成某项产品组装任务后，将半成品放置于指定区域。作业员 1 组装完毕的产品包括黑、白两种不同颜色，不同形状的产品。产品的规格和位置都是随机的，每次来料最多为两个产品；
2. 作业员 2 从上述指定区域取走产品，放入加工机器里面进行自动加工作业。已知，有 A、B 两台不同的加工机器：（1）如果来料是黑色的产品，作业员 2 会拿到 A 机器里面加工产品；（2）如果来料是白色的产品，作业员 2 会拿到 B 机器里面加工产品。每台加工机器每次只能加工一个产品。待加工完成后，如作业员 2 检验产品为良品，则将产品放到下一站指定区域，如为不良品，则回收不良品区域。
3. 如果作业员 1 组装的半成品，不符合要求，作业员 2 需要给出提示并将不合格的半成品放到不良品区域。

该工厂初始生产过程中的作业员均为工人，请根据人机协作原理，灵活运用协作型机器人，对上述传统人工作业流水线进行改造。

初赛参赛方案内容要求应包括但不限于：

1、根据题目提供的生产背景或自行选择工业中常见的加工生产线（3C 产品、汽车及其零配件、传统行业加工、药品、食品等）设计人机协作的生产方案。方案应将以上场景进行细化，设定具体的产品及加工工艺内容。设计方案中需包含产线布局、工作流程图等关键内容。

2、体现人机协作的核心思想和关键技术。机器的优点在于优秀的力量、速度和精度，可适应危险的工作环境，不易出错且不知疲倦；而人的优势在于思考和解决问题的能力，灵活性，以及精细动作的灵巧性。合理的人机协作方案可以通过人机之间的分工协作和流程优化，实现生产过程中工人工作体验的提升，和生产效率的改善。参赛队应对人机协作方案相对传统人工流水线方案的优势进行对比分析。

3、以人为中心并充分考虑人的需求，体现机器人的多重辅助协作功能。如有必要，系统应针对人的一

些特点，如记忆能力、预测能力、计算能力、反应能力等短板，在协作过程中，提供相应的辅助，如针对听觉信息、视觉信息的自动显示、记忆、分析或预测等。

4、通过数据分析，对人机协作应用后生产效率的提升进行预测。此部分分析以方案所在行业或场景的特性自主设定相应的考核项目，例如产量、速度、准确度、质量等。

5、经济性分析。包括但不限于成本投入、资源投入、投入产出比、增效指标、生产使用成本及后期重复利用等等。

6、安全功能设计。例如，在人机协同工作中分别对于人、机器、设备等相关方面的安全风险充分考虑和相应保护措施。

7、测试方法。包括但不限于测试环境描述、关键功能测试用例、可靠性测试等。

（二）初赛评价依据

初赛方案评审将在以下几个方面展开评价：

1、功能性。首先，方案应能够满足题目的所有相应的要求。其次，大赛鼓励参赛选手在设计方面积极创新，以最大程度符合实际应用的需求。方案设计充分考虑人的因素，以人为中心，即针对人的工作特性，来增强或者协助人的操作。

2、性能与可行性。方案需要思路清晰，内容完整；工艺分析、选型、设计及技术路线等各方面内容合理且图纸、文字描述详细，具有很强的可行性；性能指标清晰，技术实现正确，验证方法严谨，性能验证达标。

3、人因工程在人机交互/协作中的应用。鼓励参赛队伍的方案有以下设计：

（1）互动反馈的设计。如有必要，设备系统对当前的工作状态、进度进程等应有提示。

（2）充分尊重劳动者。机器与人的互动应该充分尊重劳动者，遵从人类社会的礼仪。如在协作生产过程中，机器应能适应人的工作节奏，而不是让人适应机器的工作节奏。

（3）采用适宜的自动化水平。自动化程度并不是越高越好，而应与当前企业的用工成本和生产批量等情况相匹配。因为全自动化往往意味着生产设备成本的上升，和生产灵活性的降低。

4、适度的安全性。既不要过度保护，也不要将人至于明显的风险之中。针对工业领域人机协作应用的设计，参赛队伍应明确地描述在安全性方面的考虑与设计，并设计安全性测试和验证设计。协作机器人导入后，让工厂放心使用，免于随时处于紧张或危险的状态。

5、经济性。参赛队伍根据题目要求，对所设计方案进行经济分析，包括但不限于成本投入、资源投入、投入产出比、增效指标等。

6、可靠性。参赛队需要设计完善的可靠性工程方法贯穿整个设计过程；完备的功能测试、极限测试用

例及测试方法。

7、可扩展性。参赛队需要考虑方案的可扩展性。

参赛队所提交的方案文件按照参赛队编号命名。全国竞赛组委会选聘的专家对参赛队伍所提交方案通过在线方式进行评审，选出优秀作品进入决赛。进入决赛队伍的数量根据全国参赛队伍数量以及作品水平来确定。

（三）决赛要求预告

初赛晋级的参赛队将有资格参加决赛，决赛以现场操作实施的方式进行。决赛期间，参赛队根据现场公布的赛题要求完成任务。决赛赛题为初赛方案设计的演化和现场实施。为保证大赛评分的客观性和公平性：(1) 决赛中大赛组委会将统一定义和提供比赛用模拟产品；(2) 提供统一的夹治具；(3) 参赛队可自行选择难度系数适合的技术方案完成比赛，如果能完成较高难度系数的技术方案将有助于比赛成绩的提高。

决赛阶段将根据参赛队伍任务的完成效果、所涉及技术的难度系数、创造性等标准进行综合打分，并进行排名和评奖。奖项的比例与具体数量根据参赛队伍整体水平决定，择优评比。比赛中可能涉及的主要技术及其难度系数如下：

设备基础操作：

1. 协作模式自动切换：0.1
2. 混合轨迹应用：0.1
3. 流水线来料信号对接：0.1
4. 模拟码垛：0.2

视觉类：

1. EIH 2D 视觉（眼在手）：0.3；
2. ETH 2D 视觉（眼到手、眼关手）：0.5
3. 扫描二维码：0.1
4. AOI/OCR：0.2

通信类：

1. TCP/IP（网络）通信：0.2
2. Modbus 通信：0.3

3. Profinet 通信: 0.3

4. RS232 通信: 0.1

针对以上各知识点, 参赛选手可通过竞赛用机器人及所提供的技术资料进行学习, 同时大赛将举办线上培训, 给出必要的提示和指导, 培训安排详见下文培训部分。

三、竞赛用机器人及技术资料

1、比赛所形成的知识产权归属于各参赛队所有, 但全国竞赛组委会享有对方案非营利性使用的权利。

2、本次比赛: 初赛、决赛均采用的协作机器人是来自中国台湾的达明机器人 (Techman Robot)。达明机器人是全球协作型机器人和智能视觉系统领导者, 从 2012 年开始涉足机器人领域, 目前已成功应用于 3C、汽车及零配件、机加工、半导体、食品、家电及服务等行业。

经过多年的持续研发和实际应用, 达明机器人在推出产品后短短三年内跃升为全球第二大协作机器人品牌。达明协作型机器人拥有高达 90% 的产品自制率, 并搭载国际先进的视觉辨识系统, 突破了传统工业型机器人的瓶颈, 提高了人机协同的生产效率, 并且帮助企业员工远离高危环境和风险。决赛计划采用机器人型号为 TM5-900 系列, 详细的资料请到官方网站上查询 www.tm-robot.com.cn。

3、达明机器人拥有内建视觉、以图像流程编辑取代编码的操作软件以及碰撞时紧急停止的安全功能等特色。利用人与机器人各自的优势与长处, 可达成更紧密的协同合作。不只帮助工作人员提升工作速度与效率, 也可保障了人员的安全, 协助工厂全面提升生产的质与量, 助力企业向智能制造迈进。

4、TMmanager 是一套功能强大的 SCADA 资料收集、分析与智能化图控管理软件, 采用 Windows 操作系统, 支持通讯标准及数据库, 友善的使用者界面让客户实现远程监控、全厂信息化系统管理。达明机器人期许 TM manager 为一全方位提供智能制造之解决方案, 帮助客户优化生产流程, 降低成本及时间, 提高生产效率, 协助决策者掌握大小状况, 迅速应变做出正确决策, 迎接工业 4.0 时代之智慧工厂。

点击以下链接可下载达明机器人技术资料包:

链接: <https://pan.baidu.com/s/1ghy8xNxTMUhYvjLowCIMtg>

提取码: trss

四、培训

为更好地让广大师生了解大赛，并充分进行赛前的知识和技能准备，本赛项安排了较为丰富的培训环节，包括网络直播课和上机操作课。

（一）网络直播课

1、报名期间：

(1)协作机器人产业发展介绍；(2)达明机器人介绍，包含应用案例说明

2、初赛期间：

(1)初级课程（基础接口导览——认识 TMflow 软件接口及基本功能介绍；基础视觉功能-认识内建视觉系统及基本定位功能）

(2)进阶课程（进阶视觉应用-藉由操作外挂相机认识进阶视觉应用功能；自动光学检测与字符辨识-认识多种常见光学检测与量测方法；常见网络通讯---认识多种常见网络通讯方法；3D 视觉应用； TM AI+ AOI/OCR 应用）

（二）上机操作课

决赛阶段将安排现场培训、上机练习及答疑时间，其间将保证每个参赛队有一定的上机时间，达明公司技术人员将提供技术解答。

“西门子杯”中国智能制造挑战赛组委会

2021 年 3 月 22 日