

2026 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：精益智造与协作机器人方向

赛题（本科组/高职组）

一、题目背景：

随着市场经济的快速发展，消费者需求的个性化、多样化特征日益显著，新产品的快速迭代成为市场竞争的核心焦点，制造企业正面临着“多品种生产”与“快速迭代交付”的双重压力。这种生产模式要求企业打破传统大规模生产的固化思维，能够在有限资源条件下快速响应多品类、小批量的订单需求，这对企业的现场生产组织、资源调配能力提出了前所未有的挑战。与传统生产模式相比，多品种小批量生产不仅需要更精准的生产计划与物料管控，更面临着效率提升难、成本控制难、自动化适配难等问题——生产现场的流程切换频繁、资源冲突加剧，供应链的不确定性增加，而劳动力成本上涨、员工技能单一导致的效率瓶颈，以及原材料价格持续走高带来的利润压缩，进一步让企业现场运营陷入“两难”困境。

面对这一复杂局面，以自动化、信息化、智能化为核心的技术升级已成为企业破局的关键，但技术落地离不开运营模式的深度变革，精益变革正是打通技术与业务、实现价值转化的核心桥梁。精益变革的核心价值在于以客户价值为导向，从生产现场出发，通过流程再造、资源优化、浪费消除等系统性举措，构建高效、柔性、可控的现场运营体系。一方面，精益变革通过标准化作业、流程精简等手段，为协作机器人等智能设备的部署创造了标准化的应用场景；另一方面，精益变革所倡导的持续改进文化，能够推动智能设备与现场流程动态适配，确保信息化、智能化技术真正服务于现场效率提升与价值创造，避免技术与实际需求脱节。

作为智能设备的核心代表，协作机器人在精益变革的推进过程中发挥着不可替代的赋能作用。协作机器人以其高灵活性、高安全性、易部署性的特点，完美契合了精益变革对现场流程优化的核心诉求：在生产现场，它可快速切换作业任务，适配多品种产品的生产需求，无需大规模改造产线即可实现产能调整；其内置的安全防护系统能够保障人机近距离协同作业，让机器人深度融入现场生产流程，与工人形成优势互补——机器人承担重复性、高强度、高精度的作业，工人则专注于工艺优化、质量管控等创造性工作，不仅提升了现场作业效率，更降低了人为失误导致的质量问题。同时，协作机器人的应用减少了生产现场的无效等待与资源浪费，进一步巩固了精益变革的成果，形成“精益优化→机器人赋能→效率提升→持续优化”的良性循环。

协作机器人与精益变革的协同融合，不仅是制造企业应对市场挑战的务实选择，更是推动生产模式创新的核心动力。通过精益变革梳理现场流程、明确价值导向，再以协作机器人作为技术载体实现流程优化与效率提升，企业能够构建起“柔性化、智能化、高效化”的

现场运营体系。这种融合模式不仅帮助企业有效破解了多品种小批量生产下的效率、成本、质量难题，更激活了生产现场的创新潜力，让企业在快速变化的市场环境中保持竞争优势，为迈向智能制造的更高阶段奠定了坚实基础，彰显了“精益引领、智能赋能”的制造升级新路径。

二、比赛形式：

组委会扮演招标甲方，各参赛队伍扮演乙方应标企业，根据甲方的招标需求和甲方现场生产及管理现状，进行生产现场产线精益化升级改造方案设计与落地实施。

初赛：主要以方案设计为主，各参赛队伍按甲方要求撰写设计方案并提供必要的文档附件资料，如：方案中必须包含必要的实操视频、数据、文档等佐证。

请注意：

1. 方案、视频等资料中出现或透露任何与参赛队及其学校相关的名称、缩写、图标、标志性建筑物图片等身份信息，扣10分，符合要求未透漏以上信息的，不另加分。
2. **初赛设计方案出现以下任一条件，初赛设计方案将直接判定为“不合格方案”，成绩记为“0分”：**
 - ① 没有提供现状实操视频并通过实操实测获得相应数据的方案（现状实操视频中，人员需按正常速度作业，不要过快或过慢），人员作业循环次数不少于5次（含）；
 - ② 没有提供“协作机器人验证程序视频”或“协作机器人工作运转视频”的方案，作业循环次数不少于8个（含）；
 - ③ 方案评审过程中发现的内容重复内容较高的方案，由组委会进行统一的查重复审，查重范围包括但不限于同校、同届、不同校、不同届的方案，重复率高于20%（含）的方案。
 - ④ **初赛设计方案分为“现场改善”和“协作机器人应用”两部分，由评审专家组分别设立“评审线”，上述两部分内容中有一部分未达“评审线”的，则判定整体方案为“不合格方案”，成绩记为“0分”。**
3. **改善后的设计方案（含产线布局、工作台物料布置、人员作业优化等内容）要完整呈现，推荐使用视频、仿真、动画等形式进行呈现。**
4. 视频、动画、其他文件等不便在报告模板中出现的内容，需统一压缩成一个压缩包，压缩包不超过1G。

决赛：入围决赛的参赛队伍，需要结合决赛前给定的条件，对参赛方案进行迭代更新调整，按更新后的方案准备决赛。决赛环节将设置答辩和实操环节，答辩和实操环节的综合成绩排名确定决赛排名。

初赛、决赛中本科组和高职组将独立评分、晋级和评奖，其他未说明事项，均按大赛统一要求处理。

三、赛题内容：

(一) 工厂背景介绍：

经了解，W 厂是一家传统的备货交付式的生产厂家，会根据预测需求制造产品，提前生产一定的产品存放在成品仓内，在接受订单后再从仓库提货销售。随着外部客户越来越多，产品的种类也日益丰富，工厂的成品仓的成品数量过高、库存周转低等问题日益严重。

计划部门作为整个工厂运转的“大脑”，提前两周锁定生产计划，再以周、天为单位，细化计划安排，及时协调资源调配。工厂的各个车间班组下每天生产计划、生产指令（生产产品类型、数量等），由车间班组自行细化到具体的设备/个人。同时也对物控发货班组下达发货计划，由发货组依计划从成品仓领出成品后组织发货。

同时，采购部门根据原料仓物料的使用情况和计划部门提供的未来一个月的物料使用需求预测，向原材料供应商发预测的物料需求，提前两周发送确切的物料需求计划，各供应商依计划向 W 厂配送周需求物料。

在工厂内部，有 A~D 四个车间，在车间外部均就近设有相应的原料仓和半成品仓（或成品仓）：

- 1) 原料仓主要是保管从外部供应商处获得的物料的场地；
- 2) 半成品仓主要是保管各车间之间加工好的半成品，以确保车间之间的物流有序流动；
- 3) 成品仓保管工厂交付给外部客户前的完成品的场地。一般靠近发货场。

处于生产流程中各车间，其原料仓和前工程的“成品仓”、成品仓和后工程的“原料仓”共用同一个场地空间，通过区域划分等目视化管理方式进行区别和管控。

在工厂内部的物流分为车间内部物流和车间外部物流：

1) 车间内物流：车间内若有不同设备/班组之间的搬运，则由后工序的物流员按加工计划要求至前工序的完成品暂放区领用搬运，不同工序/班组之间做好登记；各设备/产线的线边库（暂放区）到设备/产线使用的搬运，由作业员自行搬运；

2) 车间外物流：各车间之间若有物流供应需求，需要各车间的各个班组的专职物流员，负责从不同的前工序的仓库领取相应的原物料、耗材、半成品并搬运、放置在各班组的物料暂放区，等零部件/半成品/成品完成一定数量后，搬运至各自的半成品仓/成品仓，供后工序领用。（以仓库为纽带，前工序生产多少推到仓库多少，后工序慢慢用，用多少领用多少。）

A~D 四个车间和所有仓库都是一天两班制生产，其中：

1) A 车间是喷漆车间，内部有若干条喷漆产线，完成喷漆的半成品入半成品仓库 1 供 D 车间领用；

2) B 车间是机加车间，车间内按成组式布置各机加设备，主要进行内部的有特殊加工工艺要求的零件的机械加工，如：车削、钻孔、打磨、成型等，进入车间的不同零件按其加工工艺步骤要求完成加工，各机械设备旁边设置有物料和完成品暂放区，未达到入库半成品库条件的在制品，均在这些暂放区进行暂放周转，完成加工的零件/半成品入半成品仓库 2 供 D 车间领用；

3) C 车间是热处理车间，对工厂内使用的金属材料和零部件批量进行退火、淬火、回火等热处理加工，热处理设备旁边设置有物料和完成品暂放区，未达到入库半成品库条件的在制品，均在这些暂放区进行暂放周转，完成加工的零件/半成品入半成品仓库 3 供 D 车间领用；

4) D 车间是组装&包装车间，车间有 n 条独立的人工装配线，进行产品组装、装箱包装和成品堆栈。各产线设置有物料暂放区和栈板区，物料暂放区用于存放当天使用的物料，栈板区用于成品堆栈，成品以 1 个栈板为最小单位入成品仓。

(二) 待改造升级的 D 车间情况介绍：

D 车间的装配生产线以人工作业为主，受生产工艺的限制，需要大量的人工，每条装配线完成的工作都基本相同： 组装 1→ 组装 2→→ 组装 n→品检 → 装箱&堆栈。装配生产线布局如下图：



图 1：装配生产线示意图

具体工位参考实物图片如下：

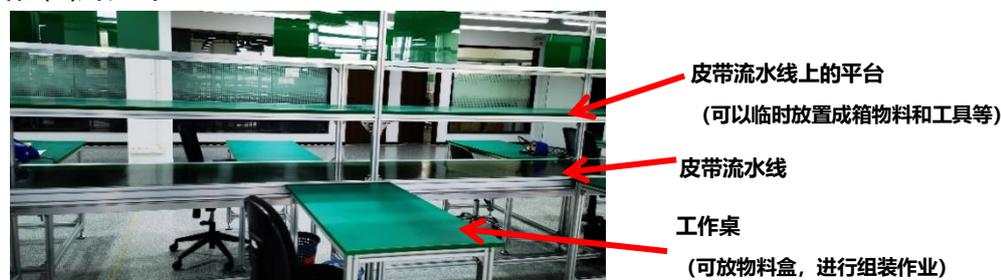


图 2：流水线工作位置参考图

装配生产线使用的物料，由班组物流员每 2 个小时到各个仓库领用一次（定时不定量搬运），然后集中放置在产线的物料暂放区，为确保线上人员执行“标准作业要求”，工程师会对物料在工作台上的放置位置进行设计，为了确保工作台上的物料使用完后方便作业员及时进行补充，物料暂放区一般设置在人员较集中的一侧。若有临时需要搬运的，则由班组长发起临时领用流程，完成物品领用。

物料上线前，装配班组会进行参考如下方式对物料进行简单的处理：

1) 对包装批量较大的、加工精度较低的零部件（如：螺丝、螺母、小成型件等）尽量使用统一的物料盒盛装（分装）物料，未分装使用的物料仍放在暂放区物料架上；

2) 对加工精度较高、存在质量风险较高的零部件 (如 CPU、完成贴片加工的电路板、电镀后的外壳、玻璃制品等) 用供应商所提供的包装或内部定制的周转工具 (如: 周转车、Tray 盘、支架等) 上线使用。



图 3: 主板周转车、Tray 盘、支架 (示例)

装配生产线上各作业员按各自 SOP 内容执行标准作业要求, 在生产过程中, 若作业员工作桌上的物料使用完, 作业员可自行到物料暂放区分装补充物料 (线上的班组长也可偶尔协助完成物料补充)。

各装配生产线的成品按成品包装要求中的堆栈要求, 满 1 个栈板后由产线物流员将成品栈板送到成品仓入库, 完成成品入库流程 (定量不定时搬运)。

(三) 改造背景及初步需求:

由于外部市场的需求变化, 若原有的产品和新产品都采用备货式生产, 不但会加剧仓库的库存增加呆滞库存的风险, 还会占用流动资金, 不利于企业的长期发展。经过管理层讨论确定, 将公司目前量产的产品分为三类并使用不同的生产管理对策:

① 明星产品, 种类少外部需求大的产品, 仍沿用备货交付方式管理, 但是逐步缩短备货周期 (例如: 由原来的 3 个月降低为 2 个月、1 个月.....), 逐步降低在库成品数量;

② 重点关注产品, 种类多外部需求不是很稳定 (或相对明星产品需求数量少), 改为用产品族店面水位方式 (设立成品店面数量上下限, 具体产品根据历史数据具体设置), 管控此类产品的成品数量;

③ 不设立库存的产品, 如将淘汰类产品、奢侈定制类、新品试制等企业内外部零星订单, 不需要设立库存, 按订单交付要求生产即可。

考虑到市场的变化, 每个季度召开大生产例会, 将对历史数据和预测信息、明确的需求信息等进行分析, 明确三类产品中的产品明细是否需要调整。

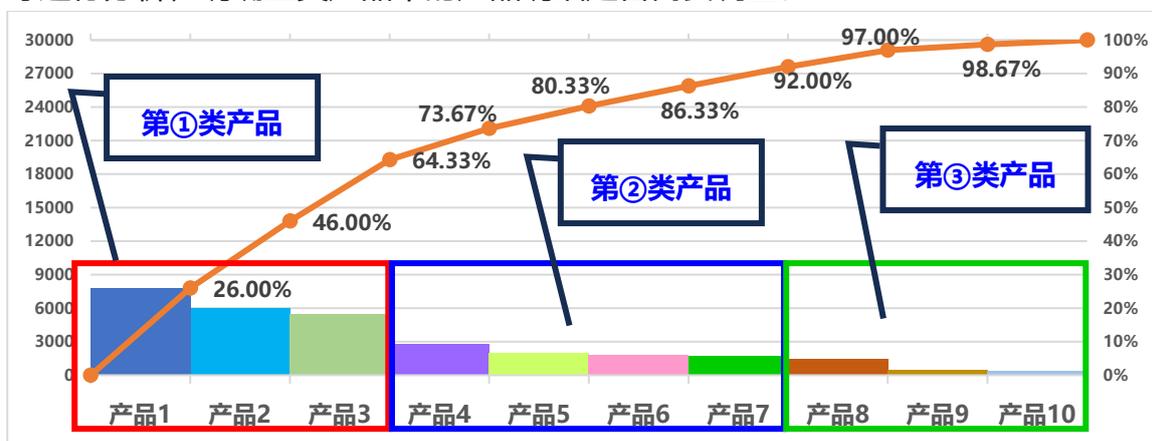


图 4: 第 X 季度产品需求预期及产品分类 (示例)

第①类产品是明星产品，沿用专线专用的方式进行生产；第③类产品需要按订单/需求进行生产，无需安排专线，利用原有产线资源安排生产。

第②类产品是整个车间改造的重点。经过初步的分析，第②类产品所涉及的单一产品若用原有的的专线生产模式生产，产线将存在一定生产时间的剩余（负荷不满），为了不浪费这些产能，进一步压缩厂内自制零件的库存量，可以进一步根据**产品族生产工艺、族内产品的需求数量、产线产能**确定是否可以共用一条生产线进行生产。

工序名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
产品 4	√	√	√	√			√	√	√	√	√	√	√	
产品 5	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√
产品 6	√	√			√	√	√	√				√		√
产品 7	√	√			√		√				√	√	√	√

表 1：产品工艺分族示例

为了实现共线生产的要求，需要在新产线上进行不同产品的生产切换：

(1) 人工连续作业的生产切换：上一批产品的最后一件产品经过某一工站后，作业员根据换产的要求更换所负责的工站上所使用的新物料和管控文件（如 SOP、检查表等），撤换并清点上一批产品未使用完的物料交小组长统一进行退库，所有准备工作完成后，从第一个工站开始生产下一批产品，完成的首件需呼叫车间质检进行首件检测，首件检测合格后，才可以大量生产。

(2) 设备的生产切换：完成最后一件产品/物料加工后，作业员更换设备所使用的新物料和管控文件（如 SOP、检查表等），设备工程师协助更换设备加工需要更换的加工零部件（如：模具等），并进行设备调试，达到加工工艺要求后，作业员完成的首件生产并完成首件检测后，才开始大量生产。

生产线各班组在每天下班前需提交班组每日的生产报表、当天的出入库表等进行生产收尾工作，为了防止和对班的物料、在制品、未处理完的不良品混合，当班班组会在下班前将产线清空，各班组自行保管各自的物料、在制品等，次日上班后继续生产。

各产线按生产计划顺序生产各班组次日早会上按产品标准人力管控表安排人员上岗，若有机动人员变动的，车间内各班组协调相互支援。

除此以外，供应商来料合格率、设备的良好运转、生产产品质量的稳定性等管理要求，均要进行优化提升，在此不做赘述。

(四) 模拟产线生产流程相关内容说明：

以 D 车间中的一条产品族装配生产线为研究对象，因现场无法进行实地摄像，用乐高积木拼装产品替代正式产品，以临时产线模拟现场组装、包装作业和流程，各参赛队按观察到的模拟产线问题，提出改善方案，并进行详尽的改善方案。

说明：(1) 赛题涉及的现状作业步骤及工时数据等相关内容，请各参赛队依据赛题提供的资料 (包括但不限于标准文件)，**通过自行进行模拟实操录制作业视频并自行测试所需数据** (提醒：若无视频和测量的数据，直接按不合格报告处理)

(2) 模拟产线使用到的“产品”物料清单 (BOM 表)、作业标准文件等方式随赛题一并发布，各参赛队可根据各自的方案进行实操验证。

现将相关基础信息进行整理如下：

1. 产线生产的产品系列：



图 5：产线生产产品族 (甲&乙成品) 图示

2. 甲、乙两个产品同属于某一产品族，各产品的工艺流程 (“零件组装—包装”)，装配作业步骤具体可参考相应的 SOP，各产品工艺流程信息如下：

产品 编号	工序			
	组装 1	组装 2	组装 3	包装
甲	√	√	√	√
乙	√	√	√	√

表 2：甲乙产品工艺流程

请各参赛队自行根据组装 1~包装的 SOP 作业自行进行作业模拟实操，并测试现状作业数据，零件成型的说明，后续将详细说明。

3. 产线生产的产品系列包装规格如下：

1) 产品包装：产品包装箱为长 300mm×宽 200mm×高 150mm 标准塑料周转箱 (尺寸手测，有±3mm 的误差)，产品装在包装箱的状态，如图 6 所示：

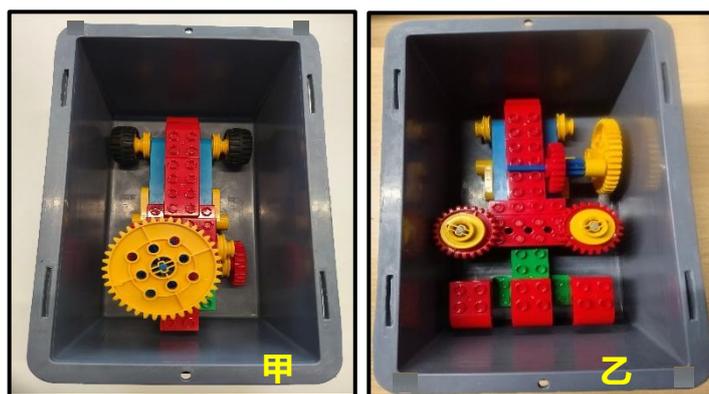


图 6：甲&乙产品成品包装方式

2) 包装箱张贴标签要求：张贴标签的位置在包装箱的一侧侧壁（由长、高组成的侧壁）。

如图 7 所示：

情况 1：参赛队准备的周转箱自带有 60mm×30mm 的痕迹，参赛队可在此框内左上对齐张贴标签，张贴标签时需确保标签张贴位置准确，无气泡、歪斜、褶皱等；

情况 2：参赛队准备的周转箱侧壁没有框痕的，请自行按图示方式测量好尺寸，并张贴空白标签做好定位，使用时用“成品标签”覆盖“定位标签”即可。张贴标签时需确保标签张贴位置准确，无气泡、歪斜、褶皱等。

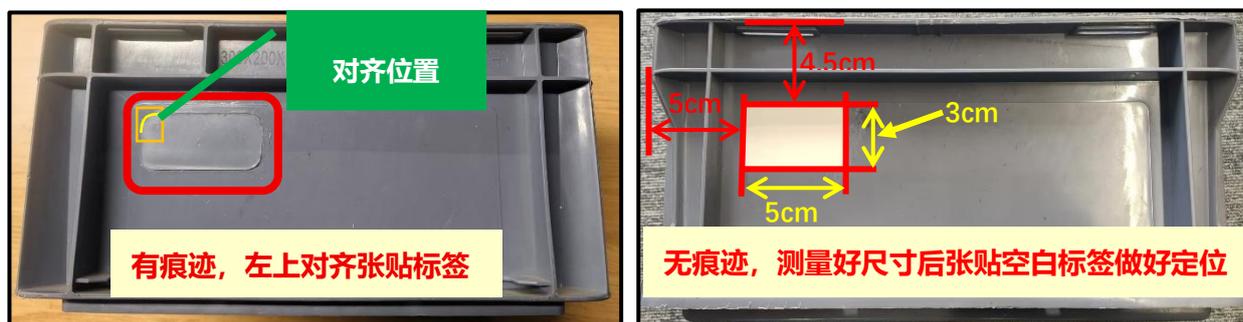


图 7：甲&乙产品成品箱侧壁贴标签位置

3) 产品堆栈：堆栈栈板尺寸：长 400mm×宽 300mm×高 115mm 的塑胶栈板。

产品装箱后，在外侧指定位置张贴标签，贴好标签后需进行成品码垛堆栈，栈板上成品的堆栈数量及排列方式：2 箱/层×2 层/栈板，同时要求：包装箱的标签均需朝外，便于人员检查、盘点（产品贴堆栈规格请参看表 3，堆栈方式请参看图 8。）若现状模拟时无栈板实物，可用有颜色的胶带按栈板尺寸在指定的堆栈位置张贴出栈板痕迹作为模拟栈板使用即可。

产品编号	装箱规格 (个/箱)	堆栈规格	
		箱/层	层/栈板
甲	1	2	2
乙	1	2	2

表 3：甲乙产品包装规格要求



图 8：成品包装箱堆栈示意图

4. 模拟装配产线现状布局及作业人员活动范围，请参看图 9：



图 9：产线现状布局示意图

注意：

1) 原料仓和成品仓位置未包含在内, 实际模拟实操时, 原物料的领用和成品入库可忽略, **现状模拟演练时仅需到产品完成堆栈即可。**

2) 进行现状模拟演练时, 不需要有皮带线 (传送带) 人员仅按图示方向模拟半成品放置方式, 由线外人员辅助完成半成品搬运即可。

3) 详细的桌面物料布置图, 请参看附件 5—工位物料布局图。

5. 根据某季度生产会议确定, 甲、乙两个产品在未来的一段时间内需要共用一条生产线生产, 根据这一安排, 模拟产线其他信息：

序号	内容	数量	单位	备注
1	班组作业者	3	人/班	人员坐姿作业, 班组作业内容包括: 装配&包装, 均有白夜班 2 班
2	日产量需求	420	个/班	T/T ^[1] : 60s
	甲产品日产量	280	个/班	
	乙产品日产量	140	个/班	
3	工作时间	420	分/班	8 小时/班, 其中: 20 分/班休息时间, 20 分/班设备保养及 5S 环境维护活动时间, 20 分钟班组会时间

表 4：模拟产线人力及工作时间安排信息

备注：

T/T：节拍，由客户需求决定的连续完成相同的两个产品之间的间隔时间：

$$\text{节拍}(T/T) = \frac{\text{(一班的) 作业时间}}{\text{(一班的) 必要数量}}$$

节拍的计算方式，适合单一产品，也适用产品族

(五) 改造交付预期目标：

考虑到未来多品种小批量的产品生产需求，且要减少产线的闲置时间，在进行产线改造时暂不考虑高成本的高自动化产线，经初步讨论，需围绕着甲乙产品“共用产线效率提升”这一核心要求，尽可能挖掘产线各项浪费问题，并针对这些问题设计改善方案。其他经过确认初步的产线改造需求如下：

1. 产线升级改造后，甲乙产品共用一条产线，各装配、包装等工序连线生产，组成新的生产线。尽可能减少线上人员的各项例外作业。
2. 根据模拟实操获取的“模拟产线现状水平数据”，各参赛队自行通过分析合理确定产线效率方面提升目标（不含辅助人力），产线改造成本越低越好。无论是新设备的引入或是人力数量的调整，均需达到公司“投资经济可行性评估”要求，即：项目收益和项目投资能满足回收期的要求。（详见改造限制条件部分）
3. 新产线的作业人员和辅助人员均执行标准作业，方案中要有产线生产（含开线、收线）作业的防呆、目视化等设计内容。附件中仅提供产线现状作业人员的作业指导书，其他内容需参赛队自行进行制作，并根据需要自行完成实操模拟，收集改善前后相关数据。
4. 产线内部物料补充方案要进行优化改善，所有线上物品都要实施“三定管理”（即：定点/定容/定量，也就是放置位置固定、盛装容器固定、容器内装的数量固定），盛装容器内的物料不能超过容器的上沿，工站之间的半成品数量需做好要求，并用可视化的手段加以落地应用。
5. 产线中有必要的目视化、防呆方案，并说明目视化、防呆方案的运作机制（不能利用物料本身的颜色差异作为防呆措施）。

备注：所有涉及计算的部分，四舍五入保留 1 位小数。

(六) 改造限制条件：

1. 产线的各个工站可使用协作机器人/自动设备/工治具等进行优化设计，设计方案中需要明确说明设备硬件部件构成和控制程序，人员使用其工作的作业方式等，确保能完成所有的工作内容（要求：需自行评估设备适当的数量）。
2. 改善后的方案中，仅能使用可升降工作桌，物料、周转箱不能使用“现状中的工作桌、凳”等进行暂放，尽量挖掘升降工作台桌面上方、下方空间并加以利用。工站之间不能使用皮带线传递物料或半成品。

3. 改善后的方案中，规定作业人员站姿作业，需要根据新工站的工作安排及物料使用情况自行设计物料架、物料盛装方式（包括但不限于物料盒），兼顾产线使用和物料盘点。（**提醒：① 升降工作桌的主体框架尺寸统一提供；② 物料不能混放，即：不能将多种物料放置在一个物料盒里**）。

4. 甲乙产品共线生产，即：两种产品要安排在一个生产线上交替进行生产，不能搭两条（含）以上生产线用于换线生产，产品换线时用排空法进行换线，也就是前一个产品（如甲产品）在第一个工站生产完后，不会立即生产后一个产品（如乙产品），需要空等甲产品在后续几个工站生产完后（即排空几个工站），再生产乙产品。生产准备期间（含换线时）未使用的零件需要与新上线产品的零件分开，但是零件存放不能直接放置在地面上，尽量减少增设额外的、与工作台无自动联系的独立货架/物料架（可参考上述改造限制条件 2）；

5. 产线改造预设的原料和成品暂放区（暂放区又称“线边库”、“店面”）请参考以下布局：

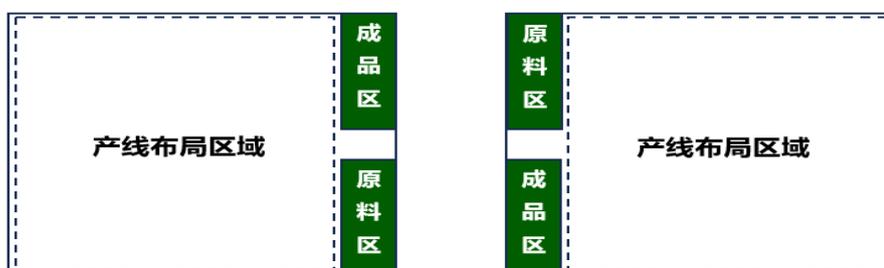


图 10：产线预设原料和成品店面位置示意图

图 10 仅供参考各区域位置，产线、原料仓、成品区尺寸需要自行设计。

6. 产线改造的一次性投入费用应 ≤ 50 万元，满足生产需求的前提下，成本应尽量低。投资经济可行性评估时，参照公司管理要求：

- (1) 5 万元（含）以上的固定资产回收期 2 年；
- (2) 5 万元以下固定资产回收期 1 年。

7. 协作机器人成本按 20 万元/台，升降工作台成本按 2000 元/张（仅基础部分，不含其他增设的物料架、电子设备等），现场设备的水电费、维护费、技术人员工资分摊用等费用忽略不计。如设计方案需要增加其他设备及工装治具，费用按实际发生计算。

8. 产线人工综合成本为每个月 8000 元/人，（每天工作 8 小时，两班倒）每年员工综合成本上升 5%。

9. 投入新自动设备/协作机器人后，产线内各工站人员的作业内容必须要进行优化，改造后的产线若有多名作业员时，不能安排二人以上人员做相同的作业（逐兔式）生产作业方式，仅能安排一人作业（屋台式）或二人作业（分割式）生产作业方式。

10. 假定各产品都是按仓库库存量水位进行生产-入库，原料仓库内的物料充足，品质合格率为 100%，无缺料、不良品等问题；各参赛队仅需考虑线内物流搬运、单次搬运量、搬运周期等问题（车间外部仓库的位置、搬运距离忽略不计）。

11. 目视化、防呆的需求：为保障产品品质，保护工作人员安全，方案中须有目视化、防呆等改善固化措施的设计陈述。

四、方案写作要求：

1. 方案形式：设计方案应包含现状概括及数据信息、设备布局图、工作区域划分、工作流程图、主要软硬件配置清单、改善后的产线数据信息等关键内容。其中设备布局图应为俯视图，并标注各个设备的名称，外形和相对位置尺寸。工作流程图应包含各主要工艺动作和设备控制逻辑信息。为更好地表达设计方案，可对方案进行简单的三维建模，截图并配合文字说明，也可配合相应的模拟实操视频加以说明展示。具体方案模板，请参看附件。

2. 人机协作方案：在方案设计之初，可首先根据甲方需求，对产品生产工艺流程进行分解，然后按照协作机器人工作特点，对人机协作的分工原则进行分析，并得出人机不同分工安排的结论。此外，在方案中应设计必要的人机交互机制。

3. 产品品质：对采用人工装配的生产工序，应给出清晰的操作指导，并运用防呆法，使人为造成的品质问题降至最低，同时，应考虑必要的品质检验（自检-互检）。

4. 效率分析：通过提供的各项信息进行量化分析，自行评估设计方案中的效率指标是否满足设计要求。

5. 成本分析：通过数据分析，进行设备经济性分析。应计算设备整体成本，并与纯人工生产方案进行对比，以评估人机协作方案的经济可行性。

6. 安全功能设计：例如，新设计的产线方案中，需要分别对于人、设备等相关方面的安全风险做出评估，并列出相应保护措施。

五、竞赛用机器人及技术资料：

本次比赛的初赛、决赛计划采用协作机器人型号为 TM5-900 系列，设备请参考下图：

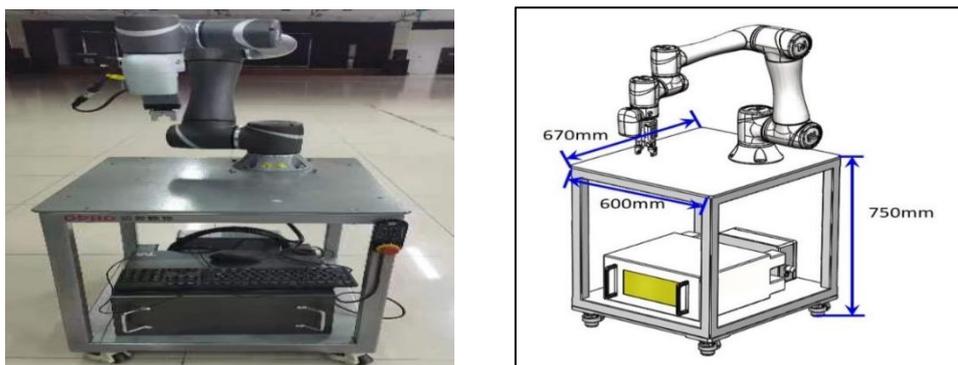


图 11：协作机器人实物及其底座尺寸

现将达明公司及其产品优势信息简单介绍，更详细的资料请到了其官方网站上查询 (www.tm-robot.com.cn)：

1. 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。
2. 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。

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. TM manager 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。

5. 协作机器人配套的控制软件 TM Flow-V1.88 及 V2.20 已经可以实现脱机项目编程设计，本次比赛各参赛队的初赛方案中涉及编程部分和决赛实操编程部分，**需用其中一个版本完成。**
(有设备的使用 V1.88 版本，无设备的使用 V2.20 版本编程)

6. 特别说明：

1) 参赛队需要提交“协作机器人验证程序视频”或“协作机器人工作运转视频”，作业循环次数不少于 8 个（含）；

2) 软件 TM Flow-V1.88 及 V2.20 无法实现视觉脱机应用，若所设计的协作机器人调试程序中涉及视觉方面的功能需求，需要进行联机编程。（争取就近协助各参赛队上机练习，具体安排，等候组委会通知）

六、参赛队提交的设计方案、视频、附件的重要说明：

1. 参赛队提交的报告是评审专家评阅设计方案的主要依据。附件给出的设计方案模板是以典型的制造型企业“问题解决”的逻辑展开。参赛队也可根据问题解决的实际情况，使用其他“问题解决”的套路，以体现自己的特色和创意，但需明确展示问题解决的思路、过程及结果。

2. 协作机器人是制造企业转型升级重要的自动化设备。解决方案中用到协作机器人，需在报告中充分展示采用该方案的理由及选择的工作所使用的程序。

3. 方案报告的封面需符合大赛组委会的要求编制，具体要求参见后边的模板。需特别注意的是，严禁泄露与参赛队、参赛队所在学校、参赛个人相关的任何信息，包括但不限于：名称、缩写、图标、标志性建筑等。

4. 报告中的内容应尽量客观，以数据为基础，合理利用图形、表格、曲线、视频、动画等形式，以便更好地展示方案的内容。

5. 报告中可适当引用相关理论、公式等，但请尽量减少理论内容的陈述，重点应围绕问题解决和方案设计展开。

6. 视频、动画、其他文件等不便在报告模板中出现的内容，需统一压缩成一个压缩包，压缩包不超过 1G。压缩包提交位置将在官网统一公布上传位置。

压缩包的命名方式为“队伍编号”，压缩包内文件的命名方式，请参考以下格式（中间为短横线，扩展名略）：

- 1) 队伍编号-第 X 个工位现状视频；（视频拍摄要求详见评分细则）
- 2) 队伍编号-XXXXX（文件名称）；
- 3) 队伍编号-第 X 个工位改善后视频（鼓励参赛队拍摄并提交）；
- 4) 队伍编号-协作机器人验证程序视频（无协作机器人实物的参赛队提供）；
- 5) 队伍编号-协作机器人工作运转视频（有协作机器人实物的参赛队提供）

7. 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。

七、赛题使用文档附件明细：

序号	文档名称	文档页数
附件 1	产品 BOM 表（物料清单表）	3
附件 2	产品物料齐套数量统计	2
附件 3	生产作业 SOP（现状）—甲乙	6
附件 4	生产作业 SOP（空白可编辑）	1
附件 5	工位物料布局图	2
附件 6	协作机器人相关指令执行时间列表	1
附件 7	设计方案写作模板	14

“西门子杯” 中国智能制造挑战赛组委会

2026 年 2 月 28 日