

# 智能制造系统集成应用 职业技能等级标准

标准代码：460070

(2021 年 2.0 版)

济南二机床集团有限公司 制定  
2021 年 12 月 发布

# 目 次

前言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4. 适用院校专业.....	4
5 面向职业岗位（群）.....	5
6. 职业技能要求.....	6
参考文献.....	13

# 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草》。

本标准起草单位：济南二机床集团有限公司、山东栋梁科技设备有限公司、浙江大学、哈尔滨工业大学、同济大学、山东大学、库卡机器人（上海）有限公司、中车山东机车车辆有限公司、中国机床工具工业协会、中国机械工业联合会、山东理工大学、山东管理学院、山东商业职业技术学院、淄博职业学院、杭州科技职业技术学院、山东农业工程学院、枣庄职业学院、河北机电职业技术学院、枣庄科技职业学院、郑州日产股份有限公司、临沂科技职业学院、南京信息职业技术学院、长城汽车股份有限公司、广西电力职业技术学院、咸宁职业技术学院、湖北铁道运输职业学院、新乡职业技术学院、九江职业技术学院、江西冶金职业技术学院、东风商用车有限公司、安徽机电职业技术学院、济源职业技术学院、河北工业职业技术学院、顺德职业技术学院、山东劳动职业技术学院、福建船政交通职业学院、湖南广播电视大学、长沙航空职业技术学院。

本标准主要起草人：张世顺、赵明纪、李汉义、李新生、王亮亮、李启瑞、刁秀珍、孙怀华、白汉庆、王军、于治国、邓祥周、宋希涛、孙新、孟凡利、曹来领、曾照香、薛彦登、罗晓晔、周重峰、段向军、王蓉、余红英、秦国防、李鑫、尹静文、黄贤振、武昌俊、张兆隆、李建朝、尹四倍、杨小冬、杨开怀、谢承、冯骥、湛年远、吴云锋、侯玉叶、赵霞、赵洪福、蒋作栋、李安超。

**声明：本标准的知识产权归属于济南二机床集团有限公司，未经济南二机床集团有限公司同意，不得印刷、销售。**

## 1 范围

本标准规定了智能制造系统集成应用职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于智能制造系统集成应用职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 15969.1可编程序控制器

GB/T16462 数控车床和车削中心检验条件

GB/T 19399-2003、GB/Z 20869-2007工业机器人

GB 11291.1-2011 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人

GB 11291.2-2013 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求

GB/T 25105-2014 工业通信网络

GB/T 37695-2019 智能制造 对象标识要求

GB/T 18725-2008 制造业信息化技术术语

GB11291.2-2013 危险识别和风险评估

GB11291.2-2013 安全要求和保护措施

## 3 术语和定义

GB/T 15969-2007、GB/T 12643—2013、GB/T 25486—2010、GB/T 35123-2017、GB/T 6477-2008界定的以及下列术语的定义适用于本标准。

### 3.1 可编程序（逻辑）控制器 PLC

一种用于工业环境的数字式操作的电子系统。这种系统用可编程的存储器、面向用户指令的内部寄存器，完成规定的功能，如逻辑、顺序、定时、计数、运算等，通过数字或模拟的输入/输出，控制各种类型的机械或过程。可编程序控制器及其相关外围设备的设计，使它能够非常方便地集成到工业控制系统中，并能很容易地达到所期望的所有功能。

[GB/T 15969.1—2007，定义 3.5]

### 3.2 工业机器人

是指其操作机是自动控制的、可重复编程、多用途、可对三个或三个以上轴进行编程。它可以是移动或固定式，通常在工业自动化中使用。

[GB/T 12643—2013，定义 2.9]

### 3.3 集成 Integration

将机器人和物流输送系统和其他设备或另一个机器人（含其他机器人）组合成能完成如零部件生产或者装配或者焊接的有益工作的系统。

[GB/T 12643—2013，定义 2.22]

### 3.4 智能制造系统 Intelligent Manufacturing System(IMS)

采用人工智能、智能制造设备、测控技术和分布自治技术等各学科的先进技术和方法，实现从产品设计到销售整个生产过程的自律化。

[GB/T 25486—2010,定义 2.133]

### 3.5 制造执行系统 Manufacturing Execution System(MES)

生产活动管理系统，该系统能启动、指导、响应并向生产管理人员报告在线、实时生产活动的情况，这个系统辅助执行制造订单的活动。

[GB/T 35123-2017，定义 2.1.4]

### 3.6 数控机床 Numerically-controlled Machine tools;NC machine tools

按加工要求预先编制的程序，由控制系统发出数字信息指令对工件进行加工的机床。

[GB/T 6477-2008，定义 2.1.1]

## 4. 适用院校专业

### 4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：机械制造技术、数控技术应用、机电设备安装与维修、机电技术应用、电气运行与控制、电气技术应用、工业机器人技术应用、物联网技术应用等专业及群内相关专业。

高等职业学校：机械设计与制造、数控技术、机械制造与自动化、精密机械技术、工业工程技术、模具设计与制造、光电制造与应用技术、机械装备制造技术、自动化生产设备应用、数控设备应用与维护、机电设备安装技术、机电设备维修与管理、机电一体化技术、智能控制技术、工业机器人技术、电气自动化技术、液压与气动技术、物联网应用技术、工业网络技术等专业及群内相关专业。

应用型本科学校：机械工程、机械设计制造及其自动化、机械电子工程、电气工程及其自动化、自动化、网络工程、物联网工程等专业及群内相关专业。

### 4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：机械制造技术、数控技术应用、智能设备运行与维护、机电技术应用、电气设备运行与控制、工业机器人技术应用、智能化生产线安装与运维、物联网技术应用等专业及群内相关专业。

高等职业学校：机械设计与制造、数字化设计与制造技术、数控技术、机械制造及自动化、工业工程技术、模具设计与制造、智能光电制造技术、机械装备

制造技术、智能制造装备技术、机电设备技术、机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术、电气自动化技术、液压与气动技术、工业互联网应用、物联网应用技术、工业互联网技术等专业及群内相关专业。

高等职业教育本科学校：机械设计制造及自动化、智能制造工程技术、数控技术、工业工程技术、装备智能化技术、机械电子工程技术、电气工程及其自动化、智能控制技术、机器人技术、自动化技术与应用、现代测控工程技术、工业互联网工程、物联网工程技术、网络工程技术、工业互联网技术等专业及群内相关专业。

应用型本科学校：机械工程、机械设计制造及其自动化、机械电子工程、智能制造工程、电气工程及其自动化、电机电器智能化、自动化、机器人工程、智能装备与系统、工业智能、网络工程、物联网工程等专业及群内相关专业。

## 5 面向职业岗位（群）

智能制造系统集成应用（初级）：主要面向智能制造关键装备制造企业安装调试、操作等岗位；面向智能制造系统集成企业系统现场测试、整线安装调试、技术服务等岗位；面向智能制造装备应用企业产品调试、现场操作、设备维护、维修等岗位。

智能制造系统集成应用（中级）：主要面向智能制造关键装备制造企业安装调试、操作、生产工艺、检测检验、软件测试等岗位；面向智能制造系统集成企业系统方案培训、系统现场测试、整线安装调试等岗位；面向智能制造装备应用企业调试、生产排程、工艺编程、现场操作、设备维护、维修等岗位。

智能制造系统集成应用（高级）：主要面向智能制造关键装备制造企业集成、产品设计、安装调试、操作、生产工艺、检测检验、软件测试等岗位；面向智能制造系统集成企业系统方案设计、开发、培训、系统现场测试、整线安装调试等岗位；面向智能制造装备应用企业数字化产品设计、产品生产周期管理、生产排程、工艺编程、现场操作、设备维护、维修等岗位。

## 6. 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

智能制造系统集成应用职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

**【智能制造系统集成应用】（初级）**：能根据机械装配图、液压或气动原理图和电气原理图完成智能制造系统安装；能根据安全规范与操作规程进行设备简单操作与编程；能对 MES 系统进行部署；能对智能制造系统进行日常检测与维护。

**【智能制造系统集成应用】（中级）**：能依据实际生产要求独立完成数控机床、工业机器人及其周边智能制造设备的操作与调试；能根据智能制造工艺流程进行方案虚拟仿真、调试、节拍优化；能通过 MES 对智能制造系统生产过程进行调度、管理与监控；能对智能制造系统进行机械、电气故障查询与维修。

**【智能制造系统集成应用】（高级）**：能依据实际生产要求指导并完成智能制造系统方案规划、设计；能完成数控机床、工业机器人及其周边设备的选型、参数设定与优化；能完成主控 PLC 与智能制造单元主要设备之间的互联与编程调试；能对智能制造单元和 MES 系统进行联合调试；能对设备进行不定期维护及智能制造系统故障查询与维修。



## 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 智能制造系统集成应用职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业职业技能
1. 智能制造系统安全保护	1.1 安全操作准备	1.1.1 能对智能制造系统安全风险进行控制 1.1.2 能遵守现场管理要求规范安装相应设备 1.1.3 能主动穿戴安全作业服与防护设施
	1.2 安全文件识读	1.2.1 能识读生产现场安全标识 1.2.2 能识读工业机器人安全标识 1.2.3 能识别智能制造单元、生产线周边电源、环境等安全标识
	1.3 安全操作检查	1.3.1 能对智能制造系统各部件是否完好进行熟练确认 1.3.2 能对智能制造系统“人员、机器、原料、方法、环境”安全进行确认 1.3.3 能对智能制造系统异常状况进行制动、复位等紧急处理
2. 智能制造系统安装	2.1 数控机床改造与安装	2.1.1 能根据技术文件对数控机床气动门进行改造与调试 2.1.2 能根据技术文件对数控机床工装夹具进行改造与调试 2.1.3 能组装数控机床刀具 2.1.4 能将组装好的刀具安装到刀库 2.1.5 能安装数控机床机内摄像头及清洁装置 2.1.6 能完成数控机床在线测量装置（测头）的安装
	2.2 工业机器人单元安装	2.2.1 能完成工业机器人本体及控制柜的安装 2.2.2 能完成工业机器人末端快换装置的安装与调试 2.2.3 能安装工业机器人单元的电气控制回路 2.2.4 能安装工业机器人单元的气动控制回路
	2.3 周边设备安装	2.3.1 能完成智能制造系统常用外围机械装置（如 AGV、输送机构等设备）的安装与调试 2.2.2 能完成视觉系统的硬件连接及软件安装 2.3.3 能完成常用位置传感器、力觉传感器及 RFID 读写器安装
	2.4 工业软件安装	2.4.1 能正确安装 CAD/CAM 等软件。 2.4.2 能正确安装电气设计软件及 PLC 编程软件 2.4.3 能正确安装制造执行系统 MES、数据采集与监视控制系统等工业软件
3. 智能制造系统操作编	3.1 数控机床操作和参数设	3.1.1 能读懂给定的数控机床技术参数 3.1.2 能完成基本的数控机床操作（如开关机、回

工作领域	工作任务	职业职业技能
程	置	零、手动、MDI、修调等) 3.1.3 能通过数控机床操作按钮或代码进行机床功能测试 3.1.4 能够通过多种途径（如 DNC、U 盘、网络）输入加工程序 3.1.5 完成数控机床 IP 地址分配设置
	3.2 工业机器人编程与调试	3.2.1 能够按照操作规程启动及停止工业机器人 3.2.2 手动操作工业机器人，进行单轴、线性运动 3.2.3 能设定工业机器人运动速度，并能切换运行模式 3.2.4 能够通过各种方式输入机器人程序，并对给定的程序进行示教并验证
	3.3 周边外围设备编程调试	3.3.1 能完成 PLC 编程软件安装及硬件组态 3.3.2 能对 PLC 进行简单功能指令逻辑编程 3.3.3 能完成触摸屏组态及简单编程
4. 智能制造系统集成维护与保养	4.1 系统关键装备维护与保养	4.1.1 能够根据保养手册内容完成数控机床的维护与保养 4.1.2 能够根据保养手册完成工业机器人的维护与保养 4.1.3 能根据维修保养手册完成 AGV 的维护与保养
	4.2 控制系统维护与保养	4.2.1 能对智能制造控制系统外部线缆进行清洁与整理 4.2.2 能对智能制造控制系统安全回路等连接线路进行检查与整理 4.2.3 能对智能制造控制系统异常温升状态进行检查
	4.2 传动系统维护与保养	4.3.1 能对智能制造气动回路进行清洁与整理 4.3.2 能对智能制造系统齿轮箱、传动部件进行润滑保养 4.3.3 能对智能制造传动系统异常温升状态进行检查

表 2 智能制造系统集成应用职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业职业技能
1. 智能制造系统集成仿真	1.1 3D 模型搭建	1.1.1 能使用数字化仿真软件导入或创建机械模型 1.1.2 能在数字化仿真软件中对设备的运动组件进行定义，并赋予其物理属性 1.1.3 能在数字化仿真软件中创建电气元件的属性 1.1.4 能在数字化仿真软件中将系统机械结构属性与

工作领域	工作任务	职业职业技能
		电气元件属性进行关联
	1.2 仿真系统调试	1.2.1 能根据系统电气控制原理图创建 I/O 地址表 1.2.2 能根据生产工艺要求编写 PLC 程序 1.2.3 能根据生产工艺要求编写工业机器人程序 1.2.4 能将创建的电气元件 I/O 地址表与 PLC 程序 I/O 地址表进行信号映射 1.2.5 能根据生产工艺要求进行系统整体运动仿真
	1.3 仿真系统节拍优化	1.3.1 能计算系统生产节拍 1.3.2 能根据仿真结果优化调整 PLC 的控制逻辑 1.3.3 能根据仿真结果进行机器人姿态调整及路径优化 1.3.4 能根据仿真结果优化系统机械结构
2. 智能制造系统操作与编程	2.1 数控机床操作	2.1.1 能够完成常见工件的定位与装夹 2.1.2 能够选择和使用专用夹具装夹异型零件 2.1.3 能够进行程序检验、根据要求设置有关切削参数 2.1.4 能够单步执行、空运行数控程序并完成零件试切 2.1.5 能够在机床中断加工后正确恢复加工
	2.2 工业机器人操作编程	2.2.1 能正确配置常用外部设备 I/O 信号 2.2.2 能使用工业机器人运动指令进行编程 2.2.3 能使用工业机器人逻辑指令进行编程 2.2.4 能完成工业机器人手动/自动程序调试 2.2.5 能进行机床上下料、搬运、码垛、装配等程序编写
	2.3 周边设备操作编程	2.3.1 能利用 MES 或 PLC 控制 AGV 运行 2.3.2 能完成视觉相机的软件设置和编程 2.3.3 能完成 RFID 的网络配置和测试
3. 智能制造执行系统操作与应用	3.1 工艺设计	3.1.1 能够使用 MES 软件根据 2D 图纸生成 EBOM 3.1.2 能够使用 MES 软件根据 EBOM 生成 PBOM 3.1.3 能够使用 MES 软件调用产品加工程序及加工工艺
	3.2 订单管理	3.2.1 能够使用 MES 生成产品订单及下发 3.2.2 能够使用 MES 进行订单管理（手工排程、订单插入、自动排程等） 3.2.3 能够使用 MES 进行订单进度监控、跟踪、追溯
	3.3 设备管理	3.3.1 能够配置并查看数控系统信息 3.3.2 能够配置并查看摄像头信息 3.3.3 能够配置并查看工业机器人状态信息 3.3.4 能够配置并查看 AGV 状态信息

工作领域	工作任务	职业职业技能
	3.4 仓储管理	3.4.1 能使用 MES 软件完成仓位货物的入库、出库管理 3.4.2 能够使用 MES 软件与硬件配合完成仓位盘点，同步工件信息 3.4.3 能够使用 MES 软件进行物料信息跟踪，并通过看板进行显示
4. 智能制造系统维护与故障检修	4.1 系统关键装备故障检修	4.1.1 能根据工业机器人故障现象查询故障码，并排除 4.1.2 能根据数控机床故障现象查询故障码，并排除 4.1.3 能根据 AGV 故障现象定位故障并排除。
	4.2 控制系统故障检修	4.2.1 能通过智能制造控制系统内部状态信息对其运行状况进行检查、故障定位和分析 4.2.2 能对智能制造控制系统安全回路进行故障定位和分析 4.2.3 能对智能制造控制系统异常温升状态进行故障定位和分析
	4.3 传动系统故障检修	4.3.1 能对智能制造气动、液压等传动系统的连接与密封故障进行定位和分析 4.3.2 能对智能制造气动、液压等传动系统的功能故障进行定位和分析 4.3.3 能对智能制造传动系统异常温升状态进行检查、故障定位和分析

表 3 智能制造系统集成应用职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业职业技能
1. 智能制造系统集成设计	1.1 集成方案规划与设计	1.1.1 能根据生产需求，进行系统产能、效率、节拍等需求分析 1.1.2 能根据生产需求，进行系统生产工艺路线规划设计 1.1.3 能根据生产工艺及节拍需求，制定系统机械传输方案及控制方案
	1.2 关键装备与器件选型	1.2.1 能根据所生产产品性质和工艺等要求，选择合适的数控机床种类 1.2.2 能根据生产场景及负载等要求，选择合适的工业机器人种类及型号 1.2.3 能根据工业机器人负载产品外形、重量等特性，选择、设计合适的工业机器人末端执行器
	1.3 控制系统	1.3.1 能根据系统控制需求，选择合适的主控 PLC 及

工作领域	工作任务	职业职业技能
	设计	扩展模块 1.3.2 能根据常见传感器特性，选择合适的传感器种类及型号 1.3.3 能完成控制系统网络功能拓扑图设计
2. 智能制造系统联调	2.1 通讯设置与调试	2.1.1 能完成主控系统各控制单元（PLC、触摸屏、编程计算机等）IP 地址分配设置 2.1.2 能完成工业机器人、立体仓库、数控机床、AGV 等各制造单元 IP 地址分配设置 2.1.3 能完成主控 PLC 的编程、通讯与调试
	2.2 数据采集与监控	2.2.1 能够通过编程实现 MES 系统与主控 PLC、数控机床以及立体仓库等设备之间的连接和数据通讯 2.2.2 能够采集数控系统的信息并进行分析 2.2.3 能够读取摄像头信息并进行分析 2.2.4 能够读取工业机器人状态信息并分析 2.2.5 能够采集并读取 AGV 状态信息并分析 2.2.6 能够对订单加工过程进行数据采集与管理
	2.3 系统优化	2.3.1 能够根据生产工艺要求优化机器人运动姿态与轨迹 2.3.2 能够根据 MES 数据，优化数控加工程序 2.3.3 能够根据 MES 系统运行情况优化系统节拍
3. 智能制造系统质量控制	3.1 质量检测	3.1.1 能够认真执行各项产品质量检测标准 3.1.2 能够正确使用常用量具进行零件的精度检验 3.1.3 能够对复杂、异形零件进行精度检验 3.1.4 能够正确使用在线测量工具进行零件测量
	3.2 误差校准	3.2.1 能够对在线测量工具进行校准 3.2.2 能够通过修正刀具补偿值减少加工误差 3.2.3 能够通过完善、优化程序减少加工误差
	3.3 质量提升	3.3.1 能够应用全面质量管理知识，实现操作过程的质量分析与控制 3.3.2 能够通过更改、完善加工工艺提高产品质量 3.3.3 能够通过更改、完善检测方式、方法提高产品质量
4. 智能制造系统维护与故障检修	4.1 系统维护	4.1.1 能对 MES 系统服务器进行日常管理维护 4.1.2 能编制智能制造系统操作手册和系统维护保养手册 4.1.3 能对智能制造系统进行预防性维护
	4.2 故障检修	4.2.1 能查找智能制造系统网络通讯故障并进行维修 4.2.2 能对智能制造系统现场异常故障进行处理与维修 4.2.3 能根据各设备的使用要求制定智能制造系统安

工作领域	工作任务	职业职业技能
		全操作、检修手册
	4.3 人员培训与指导	4.3.1 能根据相关培训要求制订智能制造系统培训内容与培训计划 4.3.2 能对相关人员进行培训与业务指导 4.3.3 能对智能制造系统维护与检修结果进行评价与优化

## 参考文献

- [1] GB/T 12643-1997 工业机器人 词汇
- [2] GB 11291.2-2013 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2 部分：机器人系统与集成
- [3] GB 16655-2008 机械安全 集成制造系统 基本要求
- [4] GB 28526-2012 机械电气安全 安全相关电气 电子和可编程电子控制系统的功能安全
- [5] GB/T 37695-2019 智能制造 对象标识要求
- [6] GB/T 36417-2018 全分布式工业控制网络
- [7] GB/T 33905.3-2017 智能传感器 第3部分：术语
- [8] 教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知（教职成〔2021〕2号）
- [9] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2020〕2号）
- [10] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2021〕1号）
- [11] 教育部《关于职业院校专业人才培养方案制订与实施工作的指导意见》（教职成〔2019〕13号）
- [12] 教育部高等职业学校专业教学标准
- [13] 教育部中等职业学校专业教学标准