

智能制造生产管理与控制

职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

江苏汇博机器人技术股份有限公司 制定

2021 年 3 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..... | 3 |
| 4 适用院校专业..... | 6 |
| 5 面向职业岗位（群）..... | 6 |
| 6 职业技能要求..... | 7 |
| 参考文献..... | 12 |

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规则》的规定起草。

本标准起草单位：江苏汇博机器人技术股份有限公司、上海电器科学研究所（集团）有限公司、全国机械行业教育教学指导委员会、机械行业产教融合发展的研究院、全国机械行业工业机器人与智能装备职业教育集团、苏州大学、浙江工业大学、南京工业职业技术大学、无锡职业技术学院、常州机电职业技术学院、深圳职业技术学院、浙江机电职业技术学院、安徽机电职业技术学院、辽宁机电职业技术学院、青岛工程职业技术学院、杭州职业技术学院、湖南化工职业技术学院、广西机电职业技术学院、广东机电职业技术学院、重庆工业职业技术学院、咸宁职业技术学院、黑龙江农业工程职业学院、重庆电子工程职业学院、宝鸡职业技术学院、酒泉职业技术学院、广东工贸职业技术学院、唐山工业职业技术学院、许昌职业技术学院、柳州市第一职业技术学校、河北省北方机电工业学校、长春职业技术学校、武汉第二轻工业学校、上海 ABB 工程有限公司、上海发那科机器人有限公司、西门子（中国）有限公司、西门子工业软件（上海）有限公司。

本标准主要起草人：禹鑫焱、王爱国、郑丽梅、王振华、滕宏春、蒋庆斌、黄麟、于宏国、陈小艳、金文兵、武昌俊、王铨、陈军统、廖强华、向渝华、林勇坚、裴江红、罗光伟、胡新和、吕修海、陈进、王核心、裴兴林、邵超城、戴琨、张保生、李明、刘继红、汪洪清、李真、杨伟明、叶晖、封佳诚、刘峰、杨轶峰。

声明：本标准的知识产权归属于江苏汇博机器人技术股份有限公司，未经江苏汇博机器人技术股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了智能制造生产管理与控制职业技能等级对应的工作领域、工作任务及其技能要求。

本标准适用于智能制造生产管理与控制职业技能培训、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

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

GB 15760-2004 金属切削机床 安全防护通用技术条件

GB/T 38668-2020 智能制造射频识别系统通用技术要求

GB/T 33008.1-2016 工业自动化和控制系统网络安全可编程序控制器(PLC)

GB/T 18229-2000 CAD 工程制图规则

GB/T 4863-2008 机械制造工艺基本术语

GB 16655-2008 机械安全集成制造系统基本要求

GB/T 15312-2008 制造业自动化术语

GB/T 18726-2011 现代设计工程集成技术的软件接口规范

GB/T 37695-2019 智能制造 对象标识要求

GB/T 20867-2007 工业机器人 安全实施规范

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

GB/T 35412-2017 托盘共用系统电子标签（RFID）应用规范

GB/T 25110.1-2010 工业自动化系统与集成工业应用中的分布式安装第1部分：传感器和执行器

SJ/T 11666.9-2016 执行系统（MES）规范第9部分：机械加工行业制造执行系统软件功能

GB/T 36626-2018 信息安全技术 信息系统安全运维管理指南

GB/T 35123-2017 自动识别技术和 ERP、MES、CRM 等系统的接口

GB/T 19114.44-2012 工业自动化系统与集成 工业制造管理数据 第44部分：车间级数据采集的信息建模

GB/T 25485-2010 工业自动化系统与集成 制造执行系统功能体系结构

3 术语和定义

GB 15760-2004、GB/T 38668—2020、GB/T 33008.1-2016、GB/T 18229-2000、GB/T 4863-2008、GB 16655-2008、GB/T 15312-2008、GB/T 18726-2011、GB/T 37695-2019、GB/T 20867-2007、GB 11291.2-2013、GB/T 35412-2017、GB/T 25110.1-2010、SJ/T 11666.9-2016、GB/T 36626-2018、GB/T 35123-2017、GB/T 19114.44-2012、GB/T 25485-2010 界定的以及下列术语的定义适用于本文件。

3.1 智能制造 smart manufacturing

基于新一代信息通信技术与先进制造技术深度融合，贯穿于设计、生产、管理、服务等制造活动的各个环节，具有自感知、自学习、自决策、自执行、自适应等功能的新型生产方式。

[GB/T 38668—2020，定义 3.1]

3.2 工艺设计 process design

编制各种工艺文件和设计工艺装备等的过程。

[GB/T 4863—2008, 定义 3.1.15]

3.3 计算机辅助设计 computer-aided design; CAD

利用电子计算机的高速处理大容量存储和图形功能来辅助产品设计的技术，英文缩写 CAD。广义的说，CAD 是指一切利用计算机辅助进行的设计和分析工作。

[GB/T 18726—2011, 定义 3.3]

3.4 计算机辅助工艺规划 computer-aided process planning; CAPP

利用计算机来进行零件加工工艺过程的制定，把毛坯加工成为工程图纸上所要求的零件，这一过程称为计算机辅助工艺规划。它是通过向计算机输入被加工零件的几何信息（形状、尺寸等）和工艺信息（材料、热处理、批量等），由计算机自动输出零件的工艺路线和工艺内容等工艺文件的过程。

[GB/T 18726—2011, 定义 3.4]

3.5 计算机辅助制造 computer-aided manufacturing; CAM

利用电子计算机的高速处理和大量存储功能辅助产品生产制造的技术，英文缩写 CAM。广义地说，计算机辅助制造指一切由计算机直接或间接控制的产品生产制造过程。

[GB/T 18726—2011, 定义 3.5]

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 2.1.26]

3.7 可编程序(逻辑)控制器 programmable(logic)controller; 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作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 33008.1-2016, 定义 3.1.1]

3.8 数据采集 data collection

将传感器、变送器及其他物理信号源和各业务系统的数据源以某种方式对测到的量值进行数据存储、处理、显示、打印、或记录,从中获取和收集各种模拟量、数字量、脉冲量、状态量等形态数据的技术。

[GB/T 37413-2019, 定义 4.2.11]

3.9 射频识别 radio frequency identification

缩写 RFID。在频谱的射频部分,利用电磁耦合或感应耦合,通过各种调制和编码方案,与射频标签交互通信唯一读取射频标签身份的技术。

[GB/T 29261.3—2012, 定义 05.01.01]

3.10 工业机器人 industrial robot

自动控制的、可重复编程、多用途操作机,可对三个或三个以上轴进行编程。

它可以是固定式或移动式。在工业自动化中使用。

[GB/T 12643-2013, 定义 2.9]

3.11 示教编程 teach programming

通过手工引导机器人末端执行器,或手工引导一个机械模拟装置,或用示教

盒来移动机器人逐步通过期望位置的方式实现编程。

[GB/T 12643-2013, 定义 5.2.3]

3.12 人机交互 man-machine interaction

人与机器互相配合，共同完成一项任务的过程。

[GB/T 37413-2019, 定义 2.30]

3.13 制造执行系统 manufacturing execution system

针对企业整个生产制造过程进行管理和优化的集成运行系统

[GB/T 25486-2010, 定义 2.162]

4 适用院校专业

中等职业学校：工业机器人技术应用、机电设备安装与维修、模具制造技术、机电技术应用、电气运行与控制、电气技术应用、电子与信息技术、数控技术应用、机械制造技术、机械加工技术等专业。

高等职业学校：机械制造与自动化、机械设计与制造、数控技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、智能控制技术、工业网络技术、数控设备应用与维护、模具设计与制造、自动化生产设备应用、工业过程自动化技术、工业工程技术等专业。

应用型本科学校：机器人工程、智能制造工程、机械设计制造及其自动化、机械电子工程、自动化、电气工程及其自动化、自动化技术与应用、智能装备与系统、工业智能、工业工程、电气工程与智能控制、工业机器人技术、智能控制技术等专业。

5 面向职业岗位（群）

主要面向智能制造、系统集成、生产应用、技术服务等各类企业和机构，在

智能制造单元操作编程、安装调试、运行维护、系统集成、CAD/CAM、MES 生产管控以及营销与服务等岗位，从事数控机床操作、工业机器人编程与操作、智能制造单元系统集成与维护、CAD/CAM、MES 生产管控、售前售后支持等工作，也可从事智能制造技术推广、实验实训和智能制造技术科普等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

智能制造生产管理与控制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，高级别涵盖低级别技能要求。

【智能制造生产管理与控制】（初级）：遵守安全操作规范，能对智能制造单元运行测试，操作工业机器人、数控加工设备、检测设备、操作 MES 管控系统；能按照工艺要求熟练使用 MES 管控软件，通过 MES 生产管控软件，实现零件模拟加工生产任务。可以在相关工作岗位从事智能制造设备操作、数控设备操作、检测设备操作、MES 管控系统操作、数字化生产、工艺流程设计等工作。

【智能制造生产管理与控制】（中级）：遵守安全规范，能操作数控机床、对工业机器人单元进行编程与操作；能应用数字化设计软件设计简单零件、进行 CAM 编程与仿真、实现 MES 排产零件加工和生产任务。可以在相关工作岗位从事数控设备操作、检测设备操作、工业机器人系统操作与编程、数字化设计 CAD/CAM、MES 管控系统操作、数字化生产、工艺流程设计等工作。

【智能制造生产管理与控制】（高级）：遵守安全规范，能编写主控 PLC 程序、通过 HMI 控制设备层、搭建智能制造单元系统构架，进行 MES 与主控 PLC 系统调试；能应用工业软件设计中等复杂零件、进行 CAM 编程与仿真、实现 MES 自动排产零件加工的生产任务。可以在相关工作岗位从事数控设备操作、

检测设备操作、设备故障排查、工业机器人系统操作编程、智能制造单元系统联调、数字化设计 CAD/CAM、零件生产和产品成形工艺流程设计、MES 管控系统简单二次开发与维护等工作。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 智能制造生产管理与控制职业技能等级要求（初级）

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|--------------------|--------------|---|
| 1. 智能制造单元加工程序数字化设计 | 1.1 零件数字化设计 | 1.1.1 能够识读简单的零件图和装配图 |
| | | 1.1.2 能够熟练使用工业 CAD/CAPP/CAM 软件 |
| | | 1.1.3 能够根据工作任务要求，对简单零件进行三维设计 |
| | 1.2 零件数字化编程 | 1.2.1 能够根据工作任务要求，编制简单零件的加工工艺 |
| | | 1.2.2 能够根据工作任务要求，对简单零件进行 CAM 编程 |
| | | 1.2.3 能够根据工作任务要求，对简单零件进行加工仿真 |
| 2. 智能制造单元操作 | 2.1 工业机器人操作 | 2.1.1 能够根据安全规程，正确启动、停止工业机器人，安全操作工业机器人 |
| | | 2.1.2 能够及时判断外部危险情况，操作紧急停止按钮等安全装置 |
| | | 2.1.3 能够根据工作任务要求，选择和使用手爪、吸盘等末端操作器 |
| | | 2.1.4 能够使用单步、连续等方式，运行工业机器人程序 |
| | | 2.1.5 能够根据工作任务要求，使用直线、关节、圆弧等运动指令进行示教编程 |
| | 2.2 数控设备操作 | 2.2.1 能够根据安全规程，正确启动、停止数控机床设备，安全操作数控设备 |
| | | 2.2.2 能够根据操作手册，手动操作数控机床设备，完成数控设备的对刀 |
| | | 2.2.3 能够根据工作任务要求，手动编写并调试数控机床设备的加工程序 |
| | 2.3 智能制造单元操作 | 2.3.1 能够根据操作手册，完成智能制造单元的系统上电、开机，并完成设备运行前的安全检查 |
| | | 2.3.2 能够根据工作任务要求，完成智能制造单元中设备的通信测试及试运行操作 |
| | | 2.3.3 能够根据工作任务要求，完成智能制造单元中简单的故障检测和处理 |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|-------------|-----------------------|--|
| 3. 智能制造单元应用 | 3.1 应用 MES 系统管理智能制造单元 | 3.1.1 能够根据操作手册，安装、运行和操作 MES 软件 |
| | | 3.1.2 能够根据工作任务要求，设置和调整 MES 通讯参数，保证智能制造单元中各设备间的互联互通 |
| | | 3.1.3 能够根据工作任务要求，在 MES 系统中完成订单的下发 |
| | | 3.1.4 能够根据工作任务要求，完成立体仓库的盘点任务 |
| | 3.2 应用 MES 系统控制智能制造单元 | 3.2.1 能够根据工作任务要求，运用 MES 系统实现零件的全流程自动模拟加工 |
| | | 3.2.2 能够根据工作任务要求，在 MES 软件中调取智能制造单元设备及加工数据的看板界面 |
| | 3.3 应用 MES 系统监控智能制造单元 | 3.3.1 能够根据工作任务要求，应用 MES 系统对智能制造单元进行过程监控 |
| | | 3.3.2 能够根据工作任务要求，应用 MES 系统对零件加工信息进行统计，并生成生产报告 |

表 2 智能制造生产管理与控制职业技能等级要求（中级）

| 工作领域 | 工作任务 | 技能要求 |
|----------------------------|----------------|---|
| 1. 智能制造单元加工工艺数字化设计 | 1.1 复杂零件数字化设计 | 1.1.1 能够识读复杂的零件图和装配图 |
| | | 1.1.2 能够根据工作任务要求，对复杂零件进行三维设计 |
| | 1.2 复杂零件数字化编程 | 1.2.1 能够根据工作任务要求，编制复杂零件的加工工艺 |
| | | 1.2.2 能够根据工作任务要求，对复杂零件进行 CAM 编程 |
| 2. 智能制造单元操作与编程 | 2.1 工业机器人操作与编程 | 1.2.3 能够根据工作任务要求，对复杂零件进行加工仿真 |
| | | 2.1.1 能够根据工作任务要求，对工业机器人进行数控机床上下料应用的操作与编程 |
| | | 2.1.2 能够根据工作任务要求，对工业机器人进行立体仓库上下料应用的操作与编程 |
| | 2.2 数控设备操作与编程 | 2.1.3 能够根据工作任务要求，对工业机器人进行快换工具的操作与编程 |
| | | 2.2.1 能够根据工作任务要求，完成数控机床相关参数的检查和确认并上传加工程序进行程序的验证 |
| | 2.3 系统运行 | 2.2.2 能够根据工作任务要求，对数控机床等数控设备的加工程序进行优化 |
| 2.3.1 能够根据工作任务要求，进行智能制造单元系 | | |

| 工作领域 | 工作任务 | 技能要求 |
|------------|-----------------------|---|
| | 前的调试 | 统运行前相关参数的检查、测试和确认 |
| | | 2.3.2 能够根据工作任务要求,对智能制造单元进行故障的排查和处理,完成系统运行前的准备 |
| | | 2.3.3 能够根据工作任务要求,对智能制造单元各设备之间的通信进行测试 |
| | 2.4 智能制造单元系统编程与联调 | 2.4.1 能够根据工作任务要求,给定不同产品工艺流程,完成智能制造单元系统的调整。利用虚拟调试工具使用给定的 PLC 和 MES 程序,完成 MES 管控软件与 PLC、PLC 与数控机床、工业机器人、检测装置、RFID 系统、立体仓库、可视化等系统的联调 |
| 3.智能制造单元管控 | 3.1 应用 MES 系统管理智能制造单元 | 3.1.1 能够根据工作任务要求,应用 MES 系统,进行设备故障的排查,保障系统的正常运行 |
| | | 3.1.2 能够根据工作任务要求,能够根据工艺文件模板,完成加工零件的生产工艺文件的编制 |
| | 3.2 应用 MES 系统控制智能制造单元 | 3.2.1 能够根据工作任务要求,运用 MES 系统实现 MES 生产任务的下发 |
| | | 3.2.2 能够根据工作任务要求,利用 MES 系统手动排程功能,实现机器人快换工具自动取放、数控机床自动上下料和立体仓库的自动上下料 |
| | | 3.2.3 能够根据工作任务要求,运用管控系统实现订单管理,能够根据工艺流程调整要求及加工结果,对零件订单进行返修和调整 |
| | | 3.2.4 能够根据工作任务要求,对零件订单加工信息进行统计,并生成生产报告,满足管控要求 |

表 3 智能制造生产管理与控制职业技能等级要求（高级）

| 工作领域 | 工作任务 | 技能要求 |
|---------------|-----------|---|
| 1.智能制造单元数字化设计 | 1.1 数字化设计 | 1.1.1 能够根据工作任务要求,编制智能制造单元的设计方案 |
| | | 1.1.2 能够根据工作任务要求,对智能制造单元进行数字化设计 |
| | | 1.1.3 能够根据工作任务要求,完成智能制造单元的零件图和装配图 |
| | 1.2 数字化编程 | 1.2.1 能够根据工作任务要求,编制智能制造单元不同产品的加工工艺 |
| | | 1.2.2 能够根据工作任务要求,对智能制造单元不同产品进行 CAM 编程 |
| | | 1.2.3 能够根据工作任务要求,构建虚拟数控机床,进行零件加工编程的虚拟调试 |

| 工作领域 | 工作任务 | 技能要求 |
|---------------|------------------------|--|
| 2.智能制造单元编程与调试 | 2.1 工业机器人系统编程调试 | 2.1.1 能够根据工作任务要求,对工业机器人系统的参数和通信进行优化 |
| | | 2.1.2 能够根据工作任务要求,进行工业机器人系统与 PLC 的联合调试 |
| | | 2.1.3 能够根据工作任务要求,完成工业机器人系统上下料程序的优化 |
| | 2.2 智能制造单元系统集成编程与联调 | 2.2.1 能够根据工作任务要求,编写和调试智能制造单元系统的 PLC 程序 |
| | | 2.2.2 能够根据工作任务要求,开发智能制造单元系统的人机交互程序 |
| | | 2.2.3 能够根据工作任务要求,开发和优化智能制造单元系统与 MES 系统的通讯接口相关程序 |
| | 2.3 智能制造系统虚拟调试 | 2.3.1 能够根据工作任务要求,在虚拟调试软件中构建智能制造单元系统,并进行虚拟调试参数配置 |
| | | 2.3.2 能够根据生产工艺及现场要求,实现仿真编程验证、优化智能制造系统及工艺流程 |
| | | 2.3.3 能够根据工作任务要求,对智能制造单元系统进行虚拟调试并进行验证 |
| 3.智能制造单元管控与优化 | 3.1 MES 管控系统的故障诊断和开发测试 | 3.1.1 能够根据工作任务要求,基于系统环境进行 MES 管控系统相关参数的设定和调优 |
| | | 3.1.2 能够根据工作任务要求,利用 MES 提供接口和数据库等相关知识对管控软件进行二次开发编程,实现智能制造系统的数字化看板设计和生产数据采集与分析等典型业务功能,能够对系统出现的问题进行综合分析,进行常见故障的定位和排除 |
| | | 3.1.3 能够根据工作任务要求,对 MES 管控系统进行测试,保证 MES 系统基本功能的完整性 |
| | 3.2 MES 管控系统的综合应用与调优 | 3.2.1 能够根据工艺流程要求,运用 MES 管控系统安全高效的进行加工零件的生产 |
| | | 3.2.2 能够根据工作任务要求,通过优化加工工艺和设备工作参数,综合运用 MES 系统,提高零件生产效率 |
| | | 3.2.3 能够根据工作任务要求,结合实际生产情况,对 PLC 主控系统进行容错性优化 |

参考文献

- [1]GB 15760-2004 金属切削机床 安全防护通用技术条件
- [2]GB/T 38668-2020 智能制造射频识别系统通用技术要求
- [3]GB/T 18229-2000 CAD 工程制图规则
- [4]GB/T 4863-2008 机械制造工艺基本术语
- [5]GB/T 18726-2011 现代设计工程集成技术的软件接口规范
- [6]GB/T 37695-2019 智能制造 对象标识要求
- [7]GB/T 20867-2007 工业机器人 安全实施规范
- [8]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
- [9]GB/T 35412-2017 托盘共用系统电子标签（RFID）应用规范
- [10]GB/T 35123-2017 自动识别技术和 ERP、MES、CRM 等系统的接口
- [11]GB/T 19114.44-2012 工业自动化系统与集成 工业制造管理数据 第 44 部分：车间级数据采集的信息建模
- [12]GB/T 25485-2010 工业自动化系统与集成 制造执行系统功能体系结构
- [13]教育部《普通高等学校本科专业目录》
- [14]教育部《普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录》
- [15]教育部《中等职业学校专业目录》
- [16]教育部高等职业学校专业教学标准
- [17]教育部中等职业学校专业教学标准