

智能制造单元维护

职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

武汉华中数控股份有限公司 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	5
5 面向职业岗位（群）	6
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规则》的规定起草。

本标准起草单位：武汉华中数控股份有限公司、国家数控系统工程技术研究中心、中国机器人产业联盟、机械工业教育发展中心、沈阳飞机工业（集团）有限公司、成都飞机工业（集团）有限责任公司、富士康工业互联网股份有限公司、中联重科股份有限公司，三一重工股份有限公司，山河智能装备集团，中国铁建重工集团股份有限公司，楚天科技股份有限公司，蓝思科技股份有限公司、湖北三江航天红峰控制有限公司、宝鸡机床集团有限公司、东风设计研究院有限公司、泉州华中科技大学智能制造研究院、佛山智能装备技术研究院、东莞中创智能制造系统有限公司、武汉高德信息产业有限公司、宝鸡一机智能装备股份有限公司、南宁华数轻量化电动汽车设计院有限公司、华中科技大学、无锡职业技术学院、山东劳动职业技术学院、深圳职业技术学院、长沙航空职业学院、湖南工业职业技术学院、湖南建筑工程职业技术学院、内蒙古机电职业技术学院、黄河水利职业技术学院、武汉职业技术学院、武汉软件职业技术学院、长春职业技术学院、四川仪表工业学校、湖南铁道职业技术学院、武汉交通职业学院。

本标准主要起草人：蒋荣良、陈吉红、田茂胜、刘怀兰、郑丽梅、王骏、陈红、庞恩泉、张涛、石义淮、宋福林、刘玲、雷彪、谢立秋、熊艳华、卢洪胜、孙海亮、熊细莹、金磊、韩力、周理、宁柯、莫奕举、张鑫、蒋志侨、刘小春、周彬、唐建华、程梦林、高杰、张青、杨威、閔辰浩、刘暑亚、谭惠、周伟。

声明：本标准的知识产权归属于武汉华中数控股份有限公司，未经武汉华中数控股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了智能制造单元维护职业技能等级对应的工作领域、工作任务和职业技能要求。

本标准适用于智能制造单元维护职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训和考核可参照使用。

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 5271. 1-2000 信息技术 词汇 第1部分：基本术语

GB/T 5271. 24-2000 信息技术 词汇 第24部分：计算机集成制造

GB/T 6477-2008 金属切削机床 术语

GB/T 7713. 3-2014 科技报告编写规则

GB/T 12643-2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 18725-2008 制造业信息化 技术术语

GB/T 20720. 3-2010 企业控制系统集成 第3部分：制造运行管理的活动模型

GB/T 25105-2014 工业通讯网络 现场总线规范

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

GB/T 25486-2010 网络化制造技术术语

GB/T 29261. 3-2012 信息技术 自动识别和数据采集技术词汇 第3部分：射频识别

GB/T 29481-2013 电气安全标志

GB/T 29825-2013 机器人通讯总线协议

GB/T 30574-2014 机械安全 安全防护的实施准则

GB/T 32854.1-2016 工业自动化系统与集成制造系统先进控制与优化软件

集成 第1部分：总述、概念及术语

GB/T 33222-2016 机械产品生命周期管理系统通用技术规范

GB/T 35295-2017 信息技术 大数据 术语

GB/T 37393-2019 数字化车间 通用技术要求

GB/T 37413-2019 数字化车间 术语和定义

GB/T 37928-2019 数字化车间 机床制造 信息模型

GB/T 37962-2019 信息安全技术 工业控制系统产品信息安全通用评估准则

GB/T 38129-2019 智能工厂 安全控制要求

3 术语和定义

国家、行业标准中关于智能制造及相关的部分术语和定义适用于本标准。为了便于使用，以下重复列出了某些术语和定义。

3.1 智能制造单元 intelligent manufacturing unit

是完成智能生产的基本加工单元，由数控设备、工业机器人、智能传感器、自动化立体料仓、物流设备和工业软件等组成，运用智能感知、智能控制和工业物联网等技术，实现生产过程自动化、可视化、精益化和智能化，满足多品种小批量产品的定制化混流生产。

注：本标准中所提及的智能制造单元仅涉及离散型智能制造中的加工单元。

3.2 数字化车间 Digital Factory; Digital Workshop

以生产对象所要求的工艺和设备为基础，以信息技术、自动化、测控技术等为手段，用数据连接车间不同单元，对生产运行过程进行规划、管理、诊断和优化的实施单元。

[GB/T 37393-2019 定义 3.3]

注：在本标准中，数字化车间仅包括生产规划、生产工艺、生产执行阶段，不包括产品设计、服务和支持等阶段。

3.3 制造执行系统 Manufacturing Execution Systems (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 25486-2010, 定义 2.162]

3.4 紧急插单 emergency order

在按订单生产模式下，客户订单要求的交货期早于正常生产运行需要的提前期，使得产品不能按照常规业务流程进行生产，或生产过程中发生产品质量问题，返工返修、补废等导致不能按期交货，而采取的特殊措施。

[GB/T 37393-2019, 定义 4.1.3]

3.5 订单跟踪 Order Tracking

订单跟踪订单跟踪是机床制造加工数字化车间 MES 根据车间现场加工、物流、质检和出入库等完工数据统计，结合零部件生产计划和产品装配计划，对比跟踪得到的产品订单完成情况，并反馈给企业 ERP 系统。

[GB/T 37393-2019, 定义 5.2.2]

3.6 物料清单 bill of material (BOM)

构成产品的物料的描述，它不仅列出最终产品的所有构成物料，同时还表明这些物料之间的结构关系从原材料到零部件，直到最终产品的层次隶属关系，以及它们之间的数量关系。

[GB/T 33222-2016, 定义 2.6]

3.7 产品数据管理 PDM; Product Data Management

一门用来管理所有与产品相关信息（包括零件信息配置、文档 CAD 文件、结构、权限信息等）和所有与产品相关过程（包括过程定义和管理）的技术。

[GB/Z18727-2002, 定义 2.1]

3.8 射频识别 radio frequency identification; (RFID)

使用电磁耦合或感应耦合，通过各种调制和编码方案，与电子标签进行双向通信，并读取电子标签信息。

[GB/T 32830. 1-2016, 定义 3.1]

3.9 预测性维护 Predictive maintenance

根据观察到的状况而决定的连续或间断进行的预防性维修，已检测、诊断或预测结构物、系统或部件的条件指标。这类维修的结果应标明当前和未来的功能能力或计划维修的性质和时间表。

[GB/T 29308-2012, 定义 3.13]

3.10 工艺文件 Technological documentation

指导工人操作和用于生产、工艺管理等各种技术文件。

[GB/T 4863-2008, 定义 3.1.11]

4 适用院校专业

中等职业学校：机械制造技术、机电技术应用、电气技术应用、机电设备安装与维修、数控技术应用、机械加工技术、工业机器人技术应用、电气运行与控制、机电产品检测技术应用等。

高等职业学校：机械设计与制造、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、数控设备应用与维护、数控技术、自动化生产设备应用、智能控制技术、智能监

控技术应用、机电设备维修与管理、工业网络技术、机械产品检测检验技术、机械装备制造技术、工业工程技术、软件技术等。

应用型本科学校：机械设计制造及其自动化、机械工程、自动化、电气工程及其自动化、机器人工程、智能制造工程、电气工程与智能控制、工业工程、机械电子工程、软件工程、物联网工程等。

5 面向职业岗位（群）

【智能制造单元维护】（初级）主要面向智能制造产业链中的智能装备制造企业、智能制造系统集成企业、工业软件与工业互联网企业和智能制造生产应用企业的操作、生产、管控、维护保养等岗位，从事智能制造单元的运行操作、生产管理和维护保养等相关工作。

【智能制造单元维护】（中级）主要面向智能制造产业链中的智能装备制造企业、智能制造系统集成企业，工业软件与工业互联网企业和智能制造生产应用企业的工艺编制、生产管理、维护维修与销售服务等岗位，从事智能制造单元的生产管控、运行联调、故障诊断与排除等相关工作。

【智能制造单元维护】（高级）主要面向智能制造产业链中的智能装备制造企业、智能制造系统集成企业，工业软件与工业互联网企业和智能制造生产应用企业的生产管理、数据采集分析、设计、项目管理和销售服务等岗位从事智能制造单元的生产运行、生产管理与优化、单元升级改造设计与改造实施组织、单元运行健康管理等相关工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

智能制造单元维护职业技术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。

【智能制造单元维护】(初级): 能识读加工图纸及工艺文件并能按照图纸与工艺要求准备工具、量具、夹具与物料等；能完成智能制造单元数控机床、工业机器人、自动化立体仓库等设备的使用；能使用制造执行系统(MES)软件完成智能制造单元排产、生产数据统计；能根据设备维护手册完成设备维护保养。

【智能制造单元维护】(中级): 能按工艺文件要求完成数控机床、工业机器人、检测装置等设备应用程序的编写、联调工作；能完成智能制造单元生产试运行与调试；能根据技术文件完成智能制造单元故障诊断与排除。

【智能制造单元维护】(高级): 能使用MES、CAPP、PDM等软件完成智能制造单元生产运行的管理；能根据智能制造单元生产运行采集数据，完成生产过程优化；能根据产品转型升级需求完成智能制造单元改造设计和调试验证；能完成智能制造单元故障预测诊断与组织维修。

6.2 职业技能等级要求描述

表1 智能制造单元维护职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 智能制造单元工艺文件识读与运行准备	1.1 智能制造单元工艺、技术文件识读	1.1.1 能识读智能制造单元说明书，理解单元组成及生产运行流程。
		1.1.2 能够操作计算机从服务器或本地计算机获取工艺文件，并上传至指定位置。
		1.1.3 能识读EBOM、PBOM等物料清单。
		1.1.4 能识读工装夹具的装配图。
	1.2 智能制造单元生产物料准备	1.2.1 能根据工艺文件要求，完成生产所用刀具、量具的选取。
		1.2.2 能根据数控机床操作规程，遵循数控机床安全操作规范，正确安装与调整刀具。
		1.2.3 能规范使用量具、量仪。
		1.2.4 能根据生产物料清单和生产计划，完成生产物料的准备。
	1.3 智能制造单元功能与安	1.3.1 能根据安全生产规范，对智能制造单元周围环境因素进行安全检查。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	全检查	1.3.2 能够完成智能制造单元的气压站、液压站的压力值检查，检查漏气、漏油并记录。 1.3.3 能使用相应的工具和方法，对智能制造单元进行夹具、软件等功能检查。 1.3.4 能完成智能制造单元设备自检报告填写。
2. 智能制造单元运行与生产	2.1 智能制单元生产运行准备	2.1.1 能规范操作数控机床，完成设备上电、程序加载和对刀等生产运行前准备。 2.1.2 能规范操作工业机器人，完成设备上电、程序加载和回安全位等生产运行前准备。 2.1.3 能规范操作仓储物流系统，完成设备上电、回初始位、按单出入库、货物盘点等生产运行前准备。 2.1.4 能规范操作质量检测装置，完成设备上电、程序加载和校正等生产运行前准备。
		2.2.1 能完成 MES 软件中物料信息与自动化立体仓库物料一致性确认。 2.2.2 能完成 MES 软件与设备信息一致性确认。 2.2.3 能完成智能制造单元生产管理软件的启动。 2.2.4 能根据生产计划，通过 MES 软件生成生产工单，完成生产运行。
		2.3.1 能完成设备运行异常状态的识别与记录。 2.3.2 能完成智能制造单元产品质量异常识别与记录。 2.3.3 能完成智能制造单元生产数据统计。 2.3.4 能根据 RFID 信息采集系统，完成订单的跟踪与追溯。 2.3.5 能根据智能制造单元生产计划，完成紧急插单任务的生产。
		3.1.1 能识读智能制造单元说明书及维护手册，理解设备的维护要求。 3.1.2 能识读智能制造单元安全警示标识。 3.1.3 能根据维护手册，准备相应的维护耗材（如润滑油脂、冷却液等）。 3.1.4 能根据维护手册，准备相应的维护工具（如扳具、起具、钳具等）。
	3.2 智能制造单元日常维护保养实施	3.2.1 能完成智能制造单元数控机床、工业机器人、自动化立体仓库等设备油、气、液的日常保养与维护。 3.2.2 能完成智能制造单元各设备电控柜电器元件的外观状态检查。 3.2.3 能完成智能制造单元各设备散热系统的定期保养与维护。 3.2.4 能完成智能制造单元工具、量具、附件等物品的规范摆放。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.2.5 能完成加工产生的废油、废液等工业垃圾的收集和处理。 3.2.6 能完成智能制造单元维护与检查情况记录。
	3.3 数据备份与恢复	3.3.1 能完成数控机床、工业机器人和自动化立体仓库等设备运行程序备份与恢复。 3.3.2 能完成智能制造单元各软件系统备份、恢复。 3.3.3 能完成智能制造单元生产数据的备份。 3.3.4 能根据智能制造单元生产运行情况，制定数据备份计划。

表2 智能制造单元维护职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 智能制造单元工艺编制与程序编写	1.1 工艺编制	1.1.1 能完成工艺流程图的编制。 1.1.2 能完成加工工艺过程卡的编制。 1.1.3 能完成加工工艺卡的编制 1.1.4 能完成加工工序卡的编制。
		1.2.1 能根据生产产品要求，完成数控机床程序的编写与试切验证。 1.2.2 能根据智能制造单元运行流程，完成工业机器人运行程序的编写与点位示教。
		1.2.3 能根据产品检测要求，通过检测装置，完成产品尺寸检测程序的编写。 1.2.4 能完成智能制造单元视觉系统、AGV 等其它设备程序的编写。
		1.3.1 能根据生产产品的零件工程图，使用 CAD 等软件完成生产产品的数字化建模。 1.3.2 能根据数字化建模，使用编程软件生成加工程序。 1.3.3 能使用仿真软件，完成加工流程仿真与验证。 1.3.4 能使用工业机器人离线仿真软件，完成工业机器人离线运动轨迹仿真与验证。
	2.1 通讯配置与参数设置	2.1.1 能完成智能制造单元设备 PLC 的 I/O 通讯设置。 2.1.2 能完成智能制造单元各设备及软件之间的 Modbus、TCP/IP 等通讯配置。 2.1.3 能完成智能制造单元的设备组网。 2.1.4 能完成智能制造单元刀具、网络、测量、运行速度等参数设置。
		2.2.1 能完成工业机器人与数控机床、自动化立体仓库之间的运行调试。 2.2.2 能完成工业机器人与其他设备的运行调试。 2.2.3 能完成 MES 软件与数控机床、工业机器人、自动化

工作领域	工作任务	职业技能要求
		立体仓库之间的运行调试。 2.2.4 能完成 MES 软件与其他设备的运行调试。
	2.3 智能制造单元产品试生产	2.3.1 能通过 MES 软件完成智能制造单元订单下发。 2.3.2 能操作智能制造单元的设备和软件，完成符合产品工艺要求的试生产。 2.3.3 能根据图纸要求，使用量具、检具或检测设备，完成产品的尺寸精度检测。 2.3.4 能对智能制造单元的产能进行评估。
	3.1 精度调整	3.1.1 能正确选择精度检验工量具。 3.1.2 能完成数控机床、工业机器人等设备的定位精度、重复定位精度调整。 3.1.3 能完成 AGV 小车、码垛机等外围设备的定位精度调整。 3.1.4 能完成数控机床治具、定位装置、工业机器人夹具等装置的精度调整。
3. 智能制造单元维护	3.2 智能制造单元常见故障诊断与排除	3.2.1 能排除智能制造单元设备的常见机械故障。 3.2.2 能排除智能制造单元设备的常见电气故障。 3.2.3 能排除智能制造单元气动与液压系统的常见故障。 3.2.4 能排除智能制造单元软件系统的常见故障。 3.2.5 能规范填写故障诊断报告。
	3.3 智能制造单元易损件定期更换	3.3.1 能完成智能制造单元设备机械易损件的定期更换。 3.3.2 能完成智能制造单元设备电气易损件的定期更换。 3.3.3 能排除智能制造单元气动与液压系统易损件的定期更换。 3.3.4 能够完成智能制造单元其他易损件的定期更换。

表 3 智能制造单元维护职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
	1.1 智能制造单元产品工艺管理	1.1.1 能按照机械制图国家标准完成产品的数字化设计。 1.1.2 能根据产品特点和 CAD 模型，使用 CAPP 软件完成产品的数字化工艺规程设计，生成设计 BOM。 1.1.3 能根据产品的产量需求，使用 PDM 软件生成物料 BOM。 1.1.4 能根据工艺规程的设计，使用 PDM 软件生成工艺计划 BOM。
1. 智能制造单元生产运行管理	1.2 智能制造单元生产计划管理	1.2.1 能根据主生产计划（MPS），制定生产计划周期任务。 1.2.2 能根据主生产计划（MPS）的产能需求，制定物料需求计划。

工作领域	工作任务	职业技能要求
2. 智能制造单元生产运行优化	1.3 智能制造单元生产信息安全管理	1.2.3 能根据主生产计划（MPS），制定生产排程计划，完成生产组织。
		1.2.4 能根据 MPS 的生产排程计划，使用制造执行系统（MES）完成智能制造单元的生产调度。
		1.3.1 能根据工业控制系统产品信息安全通用评估准则，完成智能制造单元信息安全管理方案的制定。
		1.3.2 能识读应用服务器、关系数据库服务器、实时数据库服务器生成的数据监控报表。
		1.3.3 能完成智能制造单元信息安全的检查。
		1.3.4 能根据生产信息数据安全检查情况，完成智能制造单元信息安全评估报告的编写。
	2.1 智能制造单元运行优化	2.1.1 能完成产品加工工艺优化。
		2.1.2 能完成产品加工流程优化。
		2.1.3 能完成产品生产计划排产优化。
		2.1.4 能完成生产设备加工转速和进给量等参数的调整。
	2.2 智能制造单元设备运行数据管理	2.2.1 能够通过数据采集软件完成数控机床、工业机器人等设备的运行数据的采集。
		2.2.2 能完成设备运行数据和生产数据的导出和整理。
		2.2.3 能完成数控机床、工业机器人等设备健康状态的分析。
		2.2.4 能根据采集的大数据，完成设备运行分析报告的填写。
		2.3.1 能根据智能制造单元生产产品要求，完成产品质检报告设计。
	2.3 智能制造单元产品质量管控	2.3.2 能根据质量检测报告，分析智能制造单元工序能力指数。
		2.3.3 能根据智能制造单元工序能力指数调整产品质量检测频次。
		2.3.4 能根据智能制造单元工序能力指数调整产品质量检测项目。
		2.3.5 能够根据质量检测数据，分析产品质量趋势。
		3.1.1 能根据智能制造单元生产产品转型需求，完成升级改造方案的制定。
3. 智能制 单元升级 与改造	3.1 智能制造单元部件升级与改 造	3.1.2 能根据智能制造单元升级改造方案，完成数控机床工装夹具的设计与改造。
		3.1.3 能根据智能制造单元升级改造方案，完成工业机器人末端执行器的设计与改造。
		3.1.4 能根据智能制造单元升级改造方案，完成其他设备工装夹具的设计与改造。
		3.2.1 能使用虚拟仿真软件完成智能制造单元模型的搭建。

工作领域	工作任务	职业技能要求
4. 智能制造单元健康管理	3.3 智能制造单元 PLC 编程与优化	3.2.2 能完成仿真环境中虚拟模型与智能制造单元各设备进行关联。
		3.2.3 能使用虚拟仿真软件完成智能制造单元生产节拍、流程、干涉仿真验证。
		3.2.4 能完成虚拟仿真软件与智能制造单元实时同步运行调试。
		3.3.1 能根据智能制造单元生产流程控制要求，完成 PLC 控制流程图的绘制。
		3.3.2 能根据智能制造单元 PLC 控制流程图，使用 PLC 编程软件，完成 PLC 程序的编写。
		3.3.3 能根据智能制造单元使用要求、完成人机交互（HMI）界面设计与程序编写。
		3.3.4 能完成 PLC 程序的现场调试与运行。
		3.3.5 能根据生产节拍，完成 PLC 控制流程的优化。
	4.1 智能制造单元健康管理规程制定	4.1.1 能根据智能制造单元的运行情况，对智能制造单元各设备制定关键性能参数监测指标。
		4.1.2 能调整和优化各设备的控制参数和运行频率，延长设备的使用寿命。
		4.1.3 能够根据数控机床、工业机器人、自动化立体仓库等设备的运行情况，优化智能制造单元的维护保养工作规程。
		4.1.4 能制定智能制造单元健康管理制度。
	4.2 智能制造单元预测性维护	4.2.1 能根据智能制造单元的生产和运行状况，制定预测性维护方案。
		4.2.2 能根据制定的预测性维护方案要求，完成设备组件所需传感器的选型与安装调试。
		4.2.3 能正确使用软件完成传感器数据的采集与分析。
		4.2.4 能根据采集的数据及运行状态监控，完成关键部件（刀具、电机、轴承等）的预测性维护。
	4.3 智能制造单元远程维护	4.3.1 能使用远程运维平台，完成智能制造单元各设备故障的在线诊断。
		4.3.2 能完成智能制造单元设备故障维修方案制定。
		4.3.3 能根据智能制造单元故障维修方案，组织相关设备维修人员，完成现场诊断与维修。
		4.3.4 能根据现场诊断与维修实施情况，完成智能制造单元维修实施报告填写。

参考文献

- [1] GB/T 37413-2019 数字化车间 术语和定义
- [2] GB/T 6477-2008 金属切削机床 术语
- [3] GB/T 12643-2013 机器人与机器人装备 词汇
- [4] GB/T 18354-2006 物流术语
- [5] GB/T 32830.1-2016 装备制造业制造过程射频识别第 1 部分：电子标签技术要求及应用规范
- [6] GB/T 18725-2008 制造业信息化 技术术语
- [7] GB/T 35295-2017 信息技术 大数据 术语