

国家职业技术技能标准

职业编码：2-02-07-13

智能制造工程技术人员

(2021 年版)

中华人民共和国人力资源和社会保障部
中华人民共和国工业和信息化部

制定

说 明

为贯彻落实《关于深化人才发展体制机制改革的意见》，推动实施人才强国战略，促进专业技术人员提升职业素养、补充新知识新技能，实现人力资源深度开发，推动经济社会全面发展，根据《中华人民共和国劳动法》有关规定，人力资源社会保障部联合工业和信息化部组织有关专家，制定了《智能制造工程技术人员国家职业技能标准》（以下简称《标准》）。

一、本《标准》以《人力资源社会保障部办公厅、市场监管总局办公厅、统计局办公室关于发布智能制造工程技术人员等职业信息的通知》（人社厅发〔2020〕17号）为依据，按照《国家职业技能标准编制技术规程》有关要求，坚持“以职业活动为导向、以专业能力为核心”的指导思想，在充分考虑科技进步、社会经济发展和产业结构变化对智能制造工程技术人员专业要求的基础上，以客观反映智能制造技术发展水平及其对从业人员的专业能力要求为目标，对智能制造工程技术人员的专业活动内容进行规范细致描述，明确了各等级专业技术人员的工作领域、工作内容以及知识水平、专业能力和实践要求。

二、本《标准》为首次制定，依据有关规定将本职业分为初级、中级、高级三个等级，包括职业概况、基本要求、工作要求、权重表和附录等五个方面内容。

三、本《标准》的编制工作在人力资源社会保障部专业技术人员管理司、工业和信息化部人事教育司、中国就业培训技术指导中心的指导下，由中国机械工程学会具体组织实施。

四、本《标准》主要起草单位有：中国机械工程学会、同济大学、西安交通大学、北京机械工业自动化研究所、华中科技大学、上海交通大学、中国电子技术标准化研究院、北京精雕科技集团有限公司、上海犀浦智能系统有限公司、北京天海工业有限公司、天津大学、大连理工大学、浙江大学、清华大学天津高端装备研究院、哈尔滨理工大学、烟台大学、上海航天设备制造总厂、海尔数字科技（南京）有限公司、埃夫特智能装备股份有限公司、中国电子科技集团公司第十四研究所、潍柴动力扬州柴油机有限责任公司。主要起草人有：陆大明、陈明、王振林、罗平、王玲、韦莎、陈云、陈雪峰、陈清利、倪炎榕、薛博文、李想、张振、秦戎、马原野、张向军、王永青、彭志科、李斌、杨敏、王子强、陈江、何宏宏、马驰、缪云、殷飞、于颖、陆志强、刘立飞、宋良、任学良、郭立杰、

李渊志、尹作重、于亮、关山、陈适、肖永强、刘刚、吴江涛、曹常顺、孙涛、王凯峰、王立全、孙其伟、黄平捷、汪海航、陆杰。

五、本《标准》主要审定人员有：周济、李培根、林忠钦、郭东明、尤政、陈学东、王德成、项昌乐、赵继、李志义、顾佩华、王树新、蔡学军、刘宏、林松、都东、于兰萍、于靖军、郭楠。

六、本《标准》在制定过程中得到北京工业大学、机械工业信息研究院、三一重工股份有限公司、上海振华重工（集团）股份有限公司、中国航天科技集团有限公司、中国电子科技集团第十研究所、中科院上海微电子系统信息研究所、中国核电工程有限公司、陕西秦川机床工具集团有限公司研究院、徐工集团、西安英特迈思信息科技有限公司、海尔智能研究院、立邦涂料（中国）有限公司、湖南大学、北京理工大学、山东大学、上海第二工业大学、上海大学、汕头大学、北京科技大学、上海天睿物流咨询有限公司、西门子工业软件有限公司、沈阳铸造研究所有限公司、北京起重机运输机械设计研究院、长春一汽富晟集团有限公司等单位的大力支持。吴斌、石勇、赖复尧、邱云周、堵树宏、刘耀、郭辉、申中杰、张维杰、高元如、王闯、杨旭静、高国华、冯慧华、黄传真、俞涛、王国华、邱伏生、方志刚、苏仕方、周云、刘宝玉、刘丽兰、包能胜等专家对《标准》研制提出了宝贵意见。

七、本《标准》业经人力资源社会保障部、工业和信息化部批准，自颁布之日起施行。

智能制造工程技术人员 国家职业技术技能标准

（2021 年版）

1 职业概况

1.1 职业名称

智能制造工程技术人员

1.2 职业编码

2-02-07-13

1.3 职业定义

从事智能制造相关技术的研究、开发，对智能制造装备、生产线进行设计、安装、调试、管控和应用的工程技术人员。

1.4 专业技术等级

本职业共设三个等级，分别为初级、中级和高级。

初级和中级分为四个职业方向：智能装备与产线开发、智能装备与产线应用、智能生产管控、装备与产线智能运维。

高级分为五个职业方向：智能制造系统架构构建、智能装备与产线开发、智能装备与产线应用、智能生产管控、装备与产线智能运维。

1.5 职业环境条件

室内，常温。

1.6 职业能力特征

具有一定的学习能力、计算能力、表达能力和空间感。

1.7 普通受教育程度

大学专科学历（或高等职业学校毕业）。

1.8 职业培训要求

1.8.1 培训期限

智能制造工程技术人员需按照本《标准》的职业要求参加有关课程培训，完成规定学时，取得学时证明。初级、中级 90 标准学时，高级 80 标准学时。

1.8.2 培训教师

承担初级、中级理论知识或专业能力培训任务的人员，应具有相关职业中级及以上专业技术等级或相关专业中级及以上职称。

承担高级理论知识或专业能力培训任务的人员，应具有相关职业高级专业技术等级或相关专业高级职称。

1.8.3 培训场所设备

理论知识培训在标准教室或线上平台进行；专业能力培训在配备相应设备和工具（软件）系统等的实训场所、工作现场或线上平台进行。

1.9 专业技术考核要求

1.9.1 考核申报条件

——取得初级培训学时证明，并具备以下条件之一者，可申报初级专业技术等级：

- （1）取得技术员职称。
- （2）具备相关专业大学本科及以上学历（含在读的应届毕业生）。
- （3）具备相关专业大学专科学历，从事本专业技术工作满1年。
- （4）技工院校毕业生按国家有关规定申报。

——取得中级培训学时证明，并具备以下条件之一者，可申报中级专业技术等级：

- （1）取得助理工程师职称后，从事本专业技术工作满2年。
- （2）具备大学本科学历，或学士学位，或大学专科学历，取得初级专业技术等级后，从事本专业技术工作满3年。
- （3）具备硕士学位或第二学士学位，取得初级专业技术等级后，从事本专业技术工作满1年。
- （4）具备相关专业博士学位。
- （5）技工院校毕业生按国家有关规定申报。

——取得高级培训学时证明，并具备以下条件之一者，可申报高级专业技术等级：

- （1）取得工程师职称后，从事本专业技术工作满3年。
- （2）具备硕士学位，或第二学士学位，或大学本科学历，或学士学位，取

得中级专业技术等级后，从事本专业技术工作满 4 年。

（3）具备博士学位，取得中级专业技术等级后，从事本专业技术工作满 1 年。

（4）技工院校毕业生按国家有关规定申报。

1.9.2 考核方式

从理论知识和专业能力两个维度进行考核，分别采用笔试考核和实践考核的方式进行。各项考核均实行百分制，成绩皆达 60 分（含）以上者为合格。考核合格者获得相应专业技术等级证书。

理论知识考核采用笔试的方式进行，主要考查智能制造工程技术人员从事本职业应掌握的基础知识和专业知识。专业能力考核采用方案设计、实际操作/虚拟仿真等实践考核方式进行，主要考查智能制造工程技术人员从事本职业应具备的实际工作能力。

1.9.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考核中的监考人员与考生配比不低于 1:15，且每个考场不少于 2 名监考人员；专业能力考核中的考评人员与考生配比为 1:5，且每场考核考评人员为 3 人及以上单数。

1.9.4 考核时间

理论知识考核时间不少于 120 min；专业能力考核时间：初级不少于 60min，中级不少于 90min，高级不少于 120min。

1.9.5 考核场所设备

理论知识考试在标准教室内进行，专业能力考核在配备符合相应等级专业技术考核的设备和工具（软件）系统等的实训场所、工作现场或线上平台进行。

2 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 爱岗敬业，践行社会主义核心价值观。
- (2) 恪守职责，遵守有关法律法规和行业相关标准。
- (3) 诚实守信，承担自身能力范围与专业领域内的工作。
- (4) 终身学习，不断提高自身的工程能力与业务水平。
- (5) 服务社会，为大众福祉、健康、安全与可持续发展提供支持。
- (6) 严于律己，保守国家秘密、技术秘密和商业秘密。
- (7) 清正廉洁，反对渎职行为和腐败行为。

2.2 基础知识

2.2.1 基本理论知识

- (1) 制造工程基础知识
 - a. 工程力学
 - b. 机械设计原理与方法
 - c. 机械制造原理与方法
- (2) 网络与计算机工程基础知识
 - a. 程序设计
 - b. 软件工程
 - c. 通信与计算机网络
- (3) 电子工程与自动化基础知识
 - a. 电工电子技术
 - b. 传感器与检测技术
 - c. 控制工程基础

2.2.2 安全文明生产、环境保护知识

- (1) 生产现场管理方法
- (2) 职业健康与职业安全
- (3) 环境与可持续发展

2.2.3 质量管理知识

- (1) 企业质量管理体系
- (2) 产品和工作质量要求
- (3) 产品和工作质量保证措施与责任

2.2.4 知识产权保护知识

- (1) 专利权保护
- (2) 著作权保护
- (3) 商业秘密保护
- (4) 反不正当竞争

2.2.5 相关法律、法规知识

- (1) 《中华人民共和国劳动法》相关知识
- (2) 《中华人民共和国产品质量法》相关知识
- (3) 《中华人民共和国标准化法》相关知识
- (4) 《中华人民共和国安全生产法》相关知识
- (5) 《中华人民共和国专利法》相关知识
- (6) 《中华人民共和国著作权法》相关知识

3 工作要求

本标准对初级、中级、高级的专业能力要求及相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

3.1 初级

智能制造共性技术运用、智能制造咨询与服务为共性职业功能。不同职业方向在智能装备与产线开发、智能装备与产线应用、智能生产管控、装备与产线智能运维中选择其对应的职业功能。

职业功能	工作内容	专业能力要求	相关知识要求
1. 智能制造共性技术运用	1.1 运用智能赋能技术	1.1.1 能运用工业互联网、工业大数据和工业人工智能等智能赋能技术，解决智能制造相关单元模块的工程问题 1.1.2 能掌握网络安全基本要素，并按照网络安全规范进行安全操作	1.1.1 工业互联网基本架构、工业大数据、工业人工智能技术基础 1.1.2 数据采集、处理技术与应用 1.1.3 常用网络设备的应用技术、数据库应用技术、服务器技术与应用
	1.2 选择和使用工业软件及仿真技术	1.2.1 能运用工业软件、建模与仿真技术，进行智能制造单元模块的数字化产品设计开发与 1.2.2 能运用工业软件和仿真技术进行智能制造单元模块的产品工艺设计与制造	1.2.1 建模与仿真技术应用方法 1.2.2 CAD/CAE/CAM 等工业软件使用方法
	1.3 运用智能制造体系架构构建方法和质量管理、精益生产管理方法	1.3.1 能按照智能制造体系架构的要求进行智能制造单元级的建设与集成 1.3.2 能运用质量管理、精益生产管理等方法进行智能制造系统单元级的管理与运行	1.3.1 智能制造体系、质量管理、精益生产与管理基础 1.3.2 智能制造信息系统与集成技术基础
2. 智能装备与产线开发	2.1 进行智能装备与产线单元模块的功能设计	2.1.1 能进行智能装备与产线单元模块的功能设计 2.1.2 能进行智能装备与产线单元模块的三维建模 2.1.3 能进行智能装备与产线单元模块的选型 2.1.4 能进行智能装备与产线单元模块功能的安全操作设计	2.1.1 现代设计理论与方法基础，包括 MBD/DFX/QFD 理念和方法、模块化设计方法等 2.1.2 数字制造技术基础，包括数控加工、机器人、增材制造等 2.1.3 网络与通信技术基础，包括传感、通信协议、

			通信接口、物理安全、功能安全、信息安全等 2.1.4 CPS 基本构成与功能、嵌入式系统、物联网技术基础 2.1.5 智能产线技术基础，包括执行机构、运动控制等基础
	2.2 设计智能装备与产线单元模块的生产工艺	2.2.1 能进行智能装备与产线单元模块的工艺设计与仿真 2.2.2 能开发智能装备与产线单元模块的控制系统	2.2.1 工艺设计基础与仿真技术 2.2.2 CAPP 等辅助工艺设计工业软件应用方法 2.2.3 可编程逻辑控制器（PLC）技术
	2.3 测试智能装备与产线的单元模块	2.3.1 能进行智能装备与产线单元模块的功能、性能测试与验证 2.3.2 能进行智能装备与产线单元模块测试结果的分析	2.3.1 虚拟仿真测试技术，包括试验仿真、虚拟测试等 2.3.2 虚实互联与调试知识 2.3.3 网络与数据安全知识 2.3.4 数据挖掘与分析方法
3. 智 能 装 备 与 产 线 应 用	3.1 设计智能装备与产线单元模块的安装、调试和部署方案	3.1.1 能进行智能装备与产线单元模块安装、调试的工艺设计与规划 3.1.2 能进行智能装备与产线单元模块安装、调试工作流程的数字化设计	3.1.1 工艺设计与规划原理基础 3.1.2 虚拟仿真调试技术基础 3.1.3 数据采集与处理技术基础
	3.2 安装、调试、部署和管控智能装备与产线的单元模块	3.2.1 能进行智能装备与产线单元模块的加工工艺编制与虚拟仿真调试 3.2.2 能进行智能装备与产线单元模块的现场安装和调试 3.2.3 能进行智能装备与产线单元模块的标准化安全操作	3.2.1 人机交互技术基础 3.2.2 智能装备与生产系统建模仿真技术基础 3.2.3 智能装备与产线现场安装与调试技术基础 3.2.4 PLC 基础应用知识
4. 智 能 生 产 管 控	4.1 配置、集成智能生产管控系统和智能检测系统的单元模块	4.1.1 能根据智能生产管控系统总体集成方案进行单元模块的配置 4.1.2 能进行智能管控系统单元模块与控制系统、智能检测系统单元模块及其	4.1.1 系统理论与工程基础 4.1.2 精益生产与管理方法、物流仓储管理、质量体系、人因工程等基础 4.1.3 智能生产运营管

		它工业系统的集成 4.1.3 能进行智能装备与产线单元模块操作过程中的安全管控	控技术基础,包括 PLM、ERP、MOM/MES、SCADA 等软件系统、生产系统建模与仿真等技术基础 4.1.4 系统集成技术基础,包括 API 接口、信息交互模式等基础
	4.2 监测智能生产管控系统的单元模块,并进行数据分析	4.2.1 能进行单元模块数据的采集和监测 4.2.2 能进行单元模块数据的分析	4.2.1 生产计划与调度技术基础 4.2.2 机器视觉与图像处理技术基础 4.2.3 工业数据分析技术基础,包括设备运行数据分析、质量数据分析基础等
5. 装 备 与 产 线 智 能 运 维	5.1 配置、集成智能运维系统的单元模块	5.1.1 能进行智能运维系统单元模块的配置 5.1.2 能进行智能运维系统单元模块的集成	5.1.1 运维系统参数配置、网络配置接口协议等技术基础 5.1.2 基础机械信号、电信号与数控系统数据的采集、传输、存储、处理等技术基础 5.1.3 智能运维系统单元模块集成技术,包括 API、通信协议、数据格式等
	5.2 实施装备与产线的监测与运维	5.2.1 能进行智能运维系统单元模块与装备及产线的集成 5.2.2 能进行装备与产线单元模块的维护作业 5.2.3 能进行装备与产线单元模块的故障告警安全操作	5.2.1 系统监控、故障监测、健康管理等技术基础 5.2.2 装备建模与维修作业仿真基础 5.2.3 运维系统维护与日常管理基础 5.2.4 故障诊断原理、知识工程基础
6. 智 能 制 造 咨 询 与 服 务	6.1 技术咨询	6.1.1 能进行智能制造单元模块的技术需求调研 6.1.2 能进行智能制造单元模块的技术评估	6.1.1 需求描述方法 6.1.2 需求分析基础 6.1.3 技术评估基本方法 6.1.4 系统分析方法基础
	6.2 技术服务	6.2.1 能进行智能制造单元模块技术的测试 6.2.2 能进行智能制造单元模块的技术实施服务	6.2.1 技术测试方法 6.2.2 集成理论基础 6.2.3 工程实施基础

3.2 中级

智能制造共性技术运用、智能制造咨询与服务为共性职业功能。不同职业方向在智能装备与产线开发、智能装备与产线应用、智能生产管控、装备与产线智能运维中选择其对应的职业功能。

职业功能	工作内容	专业能力要求	相关知识要求
1. 智能制造共性技术运用	1.1 运用智能赋能技术	1.1.1 能运用工业互联网、工业大数据和工业人工智能等智能赋能技术,解决智能制造子系统级的工程问题 1.1.2 能运用链路安全、数据安全、网络安全等技术识别智能装备与产线运行过程中的安全问题,并指导安全生产	1.1.1 工业网络与通信技术,包括工业互联网平台与架构、工业云等 1.1.2 工业大数据技术 1.1.3 工业人工智能,包括机器学习、自然语言处理、计算机视觉、语音识别等 1.1.4 智能决策技术 1.1.5 软硬件防火墙、安全隔离技术、虚拟专用网技术、病毒防护技术
	1.2 选择和使用工业软件及仿真技术	1.2.1 能理解CPS的核心理念,并能运用CAX、PLM、ERP、MOM等数字技术进行智能制造子系统的数字化产品设计与开发 1.2.2 能运用数字化技术进行智能制造子系统级的产品工艺设计与制造	1.2.1 CAX、PLM、ERP、MOM等工业软件核心功能集成应用知识 1.2.2 CPS技术基础 1.2.3 数字孪生技术基础
	1.3 运用智能制造体系架构构建方法和质量管理、精益生产管理方法	1.3.1 能按照智能制造体系的要求进行智能制造子系统级的建设与集成 1.3.2 能运用质量管理、精益生产管理等方法进行智能制造子系统级的管理与运行	1.3.1 国家智能制造标准体系 1.3.2 质量管理、精益生产管理方法 1.3.3 智能制造系统集成技术,包括软件、硬件集成,不同模式的集成方法等
2. 智能装备与产线开发	2.1 进行智能装备与产线的概念设计和详细设计	2.1.1 能进行具备自感知、自学习、自决策、自执行、自适应特征的智能装备与产线的模块化与详细功能设计 2.1.2 能进行智能装备与产线的三维建模 2.1.3 能进行智能装备和产线各单元模块、单元模块间工作流程与布局的设计与仿真分析	2.1.1 需求分析方法 2.1.2 MBD、DFX、QFD等原理和方法 2.1.3 CPS系统与架构、嵌入式系统与物联网技术 2.1.4 产品全生命周期管理技术 2.1.5 产线规划与仿真技术 2.1.6 虚拟现实、增强现实

		2.1.4 能根据生产的智能化需求及最优综合效益进行智能装备的选型 2.1.5 能进行智能装备与产线构建过程中的安全体系建设	实和混合现实技术 2.1.7 功能安全系统和设施一体化协同设计、网络规划、软硬件防火墙知识
	2.2 设计智能装备与产线的生产工艺并编制程序	2.2.1 能进行智能装备与产线的工艺设计与仿真 2.2.2 能进行智能装备与产线的识别和传感系统、人机交互系统、控制系统等的程序编制 2.2.3 能进行装备间的集成、装备与工业软件系统的集成	2.2.1 工艺设计与仿真技术 2.2.2 不同层级的计算机控制系统，如可编程逻辑控制器、集散控制系统等 2.2.3 计算机控制系统基本概念与体系架构，包括直接数字量控制、集中型计算机控制、集散控制、现场总线控制系统等 2.2.4 智能产线集成技术，包括智能网关原理与应用、工业网络集成、物联网、RFID、虚拟调试、设备虚拟化等技术
	2.3 测试、优化智能装备与产线	2.3.1 能对智能装备与产线的功能、性能进行测试与验证 2.3.2 能进行智能装备与产线测试结果的分析与优化	2.3.1 虚拟测试分析技术 2.3.2 工业大数据挖掘、分析与处理技术 2.3.3 决策与优化技术
3. 智能装备与产线应用	3.1 设计智能装备与产线的安装、调试和部署方案	3.1.1 能进行智能装备与产线安装、调试的工艺设计与规划 3.1.2 能进行智能装备与产线安装、调试工作流程的数字化设计	3.1.1 工艺设计与规划原理 3.1.2 数字化工艺设计与规划方法 3.1.3 虚拟仿真调试技术 3.1.4 数据采集、处理与分析技术
	3.2 安装、调试、部署和管控智能装备与产线	3.2.1 能对智能装备和产线进行加工工艺编制与仿真优化 3.2.2 能进行智能装备与产线机构和控制系统、传感与识别系统等的虚拟联动调试 3.2.3 能进行智能装备与产线的现场安装、调试、网络与系统部署 3.2.4 能进行智能装备与产线生产过程中的标准化安	3.2.1 CAM 编程技术 3.2.2 人机交互系统 3.2.3 智能装备与生产系统的虚拟调试技术 3.2.4 智能装备与产线现场安装、调试与部署技术，包括通信、数据采集、数据标定、标识解析等 3.2.5 智能装备与生产系统的边缘部署、安全等技术 3.2.6 传感器应用、PLC 技

		全作业	术、工艺规划、网络安全知识
4. 智 能 生 产 管 控	4.1 配置、集成智能生产管控系统和智能检测系统	4.1.1 能根据企业生产需求进行智能管控系统的配置 4.1.2 能进行智能管控系统与控制系统、智能检测系统及其他工业系统的集成 4.1.3 能进行智能装备与产线生产过程中的安全管控	4.1.1 系统理论与工程 4.1.2 不同智能制造模式下的精益生产与管理方法 4.1.3 智能生产运营管控技术，包括 PLM、ERP、MOM/MES、SCADA 系统、生产系统建模与仿真等技术 4.1.4 系统集成技术，包括分布式软件架构、分布式数据库、接口技术、微服务、web 服务、网络安全等
	4.2 监测生产系统并进行数据分析与优化	4.2.1 能完成计划调度、可视化监测、生产绩效分析等智能生产管控 4.2.2 能进行在线质量监测和预警、质量追溯、分析与改进 4.2.3 能应用工业大数据、工业人工智能等技术完成流程、组织、生产工艺、质量、物料、装备等生产运营要素的综合分析与优化	4.2.1 生产调度与高级排产计划 4.2.2 机器视觉与图像处理技术 4.2.3 生产系统设备运行数据分析与优化知识 4.2.4 生产系统质量数据分析与优化知识 4.2.5 生产运营与流程管理知识
5. 装 备 与 产 线 智 能 运 维	5.1 配置、集成装备与产线的智能运维系统	5.1.1 能进行智能运维系统的属性和参数配置 5.1.2 能建立故障预测模型和故障索引知识库 5.1.3 能构建故障状态指标，进行指标阈值配置，并建立安全告警指标与阈值体系	5.1.1 网络集成与通信技术 5.1.2 嵌入式系统技术 5.1.3 边缘计算、敏捷连接、数据优化、安全等技术 5.1.4 故障的机理模型、知识库架构 5.1.5 告警指标与阈值体系
	5.2 远程监测装备与产线、分析装备健康状况、制定预测性维护策略，并进行维护作业	5.2.1 能进行装备与产线的工作环境预警和实时运行状态监测，对装备智能分析、健康状况评估并制定最优预防性维护策略 5.2.2 能进行装备与产线的远程维护作业	5.2.1 算法模型在装备监控管理与故障诊断中的应用 5.2.2 装备建模与维修作业仿真技术 5.2.3 AR/VR 在运维作业中的应用 5.2.4 故障的机理模型、知识工程、知识库架构
6. 智 能 制 造	6.1 技术咨询与服务	6.1.1 能进行智能制造子系统的需求调研与技术评估 6.1.2 能进行智能制造子	6.1.1 需求分析方法 6.1.2 系统测试技术 6.1.3 工程实施方法

咨 询 与 服 务		系统的技术测试与实施服务	
	6.2 管理咨询与服务	6.2.1 能进行智能制造子系统的管理现状调研与分析 6.2.2 能进行智能制造子系统的可行性方案制定和实施路线规划	6.2.1 调查研究方法 6.2.2 可行性研究方法
	6.3 培训指导	6.3.1 能进行智能制造单元模块、子系统级的技术培训	6.3.1 培训方法 6.3.2 问题反馈与分析方法

3.3 高级

智能制造共性技术运用、智能制造咨询与服务为共性职业功能。不同职业方向在智能制造系统架构构建、智能装备与产线开发、智能装备与产线应用、智能生产管控、装备与产线智能运维中选择其对应的职业功能。

职业功能	工作内容	专业能力要求	相关知识要求
1. 智 能 制 造 共 性 技 术 运 用	1.1 分析、研究与开发智能赋能技术	1.1.1 能分析和研究工业互联网、工业大数据和工业人工智能等智能赋能技术，并解决智能制造系统级工程问题 1.1.2 能分析和研究智能装备与产线安全稳定运行所需的软硬件与网络环境	1.1.1 基于工业互联网与工业大数据的系统架构 1.1.2 针对典型工业场景的人工智能算法 1.1.3 实体认证技术、访问控制技术、网络攻击与防护、渗透测试、云安全防护
	1.2 综合运用智能赋能技术	1.2.1 能运用 CPS、MBD、DFX 等虚拟仿真技术和工业软件，组织开展系统级的数字化产品设计、开发与优化 1.2.2 能够运用数字化技术进行智能制造系统级的产品工艺设计与制造	1.2.1 MBD、DFX 等数字化技术 1.2.2 面向复杂产品的设计方法及应用 1.2.3 面向典型制造场景的 CPS 与数字孪生技术架构与应用方法
	1.3 运用智能制造体系架构构建方法	1.3.1 能研究并完善智能制造体系 1.3.2 能组织开展智能制造系统级的建设与集成	1.3.1 智能制造成熟度模型 1.3.2 工业互联网模型 1.3.3 数字化转型参考架构 1.3.4 数字化转型价值效益参考模型
2. 智 能 制 造 系 统 架 构 构 建	2.1 设计智能制造系统架构	2.1.1 能针对特定行业/领域进行智能制造系统需求与可行性分析 2.1.2 能设计针对特定行业/领域的智能制造系统架构 2.1.3 能设计智能制造安全保障体系	2.1.1 企业运营模式及战略规划方法 2.1.2 需求工程及在特定行业/领域的应用 2.1.3 系统工程、多学科集成设计及组织方法、技术架构机制与模式 2.1.4 系统集成、验证测试设计方法 2.1.5 与智能制造系统工程相关的节能环保、质量、安全方法等

	2.2 组织智能制造系统建设	2.2.1 能根据智能制造系统架构进行网络化协同、项目管理和风险管控 2.2.2 能组织、协调、决策与评价智能制造系统	2.2.1 网络化协同管理方法 2.2.2 项目管理方法 2.2.3 风险管控方法 2.2.4 经济指标分析方法
	2.3 研究创新型智能制造系统架构及实施方法	2.3.1 能结合智能赋能技术持续优化智能制造系统 2.3.2 能应用 PDCA 方法持续优化智能制造架构	2.3.1 智能制造战略规划知识 2.3.2 工业应用场景发展前沿 2.3.3 PDCA 优化方法
3. 智能装备与产线开发	3.1 研究、设计智能装备与产线总体方案	3.1.1 能运用数据挖掘和分析等技术，组织开展智能装备与产线的个性化需求分析，以及进行智能装备与产线的概念设计、协同设计 3.1.2 能组织开展具备自感知、自学习、自决策、自执行、自适应特征的智能装备与产线的总体方案研究设计 3.1.3 能运用网络安全技术为智能装备与产线构建安全稳定的运行环境	3.1.1 需求工程与需求分析知识 3.1.2 面向特定领域装备的多学科综合设计与优化方法 3.1.3 面向产品研发的 CPS 与数字孪生技术 3.1.4 网络协同设计方法 3.1.5 面向特定生产场景的产线规划与仿真方法 3.1.6 网络加密技术、数据库加密技术
	3.2 研究、设计智能装备与产线的生产工艺和系统集成	3.2.1 能组织开展智能装备与产线的工艺设计与仿真分析 3.2.2 能进行智能装备与产线的识别和传感系统、人机交互系统、控制系统等的研究和设计 3.2.3 能组织开展智能装备与产线各模块、模块间集成的研究、设计、仿真、分析与优化	3.2.1 面向特定领域装备的工艺设计与仿真技术、传感与交互、智能控制方法 3.2.2 智能产线系统集成架构设计方法 3.2.3 虚拟现实/增强现实/混合现实应用方法 3.2.4 面向特定领域的数据处理分析模型，及装备综合优化方法
4. 智能装备与产线应用	4.1 制定智能装备与产线部署优化方案及规范	4.1.1 能以智能工厂最优效能效益为目标，组织开展智能工厂范围内产线总体布局的仿真、分析与优化 4.1.2 能根据企业特定智能系统架构需求，制定各产线联合安装与部署方案并组织实施	4.1.1 智能工厂系统架构 4.1.2 工业工程的应用方法 4.1.3 价值工程的应用方法
	4.2 优化智能装备与产线系统	4.2.1 能应用工业大数据及质量管控等技术设计智能装备与产线优化方案	4.2.1 工业大数据分析原理 4.2.2 质量管控技术

		4.2.2 能组织实施智能装备与产线的优化，提高生产线的综合效能效益 4.2.3 能进行智能装备与产线生产平台的标准化安全作业指导	4.2.3 生产系统布局优化方法 4.2.4 生产系统效益优化方法
5. 智 能 生 产 管 控	5.1 设计智能生产管控系统的总体方案	5.1.1 能运用生产系统工程、价值工程、精益生产管理等方法及相关工业软件，进行数字化流程与总体方案设计和工业软件系统选型 5.1.2 能组织开展智能生产管控系统技术集成方案设计 5.1.3 能进行业务流程优化、操作与控制优化、设计与制造协同优化、生产管控协同优化 5.1.4 能进行智能装备与产线生产平台的安全制度建设	5.1.1 生产系统工程（PSE）知识 5.1.2 精益生产管理方法 5.1.3 综合化生产系统的价值分析、业务流程设计与优化等 5.1.4 价值工程（VE），包括产品功能分析、寿命周期成本分析等 5.1.5 数据处理与智能化技术
	5.2 研究、开发智能生产管控系统和智能检测系统	5.2.1 能组织开展智能生产管控系统的研究、设计与优化 5.2.2 能组织开展智能检测系统的研究、设计与优化	5.2.1 智能生产管控系统架构 5.2.2 智能检测系统架构 5.2.3 生产数据综合分析技术 5.2.4 数据统计与深度学习方法
6. 装 备 与 产 线 智 能 运 维	6.1 研究、设计智能运维系统的总体方案	6.1.1 能运用智能运维体系架构及相关技术，进行智能运维系统的总体方案设计 6.1.2 能组织开展故障告警安全操作系统的研究、设计与优化	6.1.1 工业互联集成架构技术 6.1.2 工业控制与网络安全技术 6.1.3 健康管理及故障告警系统建构
	6.2 开发、优化装备和产线的智能运维系统	6.2.1 能进行装备与产线工作环境预警和实时运行状态监测的研究与分析 6.2.2 能组织开展装备与产线健康状态评估和预防性维护策略的研究与分析 6.2.3 能进行智能运维系统的持续优化和改进	6.2.1 知识库架构与机理模型 6.2.2 监控管理与预测性维护的深度学习模型构建方法 6.2.3 监控管理与预测性维护的知识图谱构建方法 6.2.4 预测性维护与监控管理的数据分析与综合优化
7. 智 能 制 造 咨 询 与 服	7.1 技术咨询与服务	7.1.1 能进行智能制造系统的需求调研与技术评估 7.1.2 能进行智能制造系统的技术集成实施服务	7.1.1 智能制造前沿技术 7.1.2 需求分析与需求管理 7.1.3 技术集成与实施方法
	7.2 管理咨询与服务	7.2.1 能进行智能制造系统	7.2.1 企业战略分析方法

务	服务	的战略方案制定、实施路线规划和（项目）监理。	SWOT 等 7.2.2 工程工期、质量与安全控制知识 7.2.3 信息管理与关系协调知识
	7.3 培训指导	7.3.1 能进行智能制造技术培训与技术指导	7.3.1 制定培训方案的技术与方法 7.3.2 培训质量管理知识

4 权重表

4.1 理论知识权重表

专业技术等级			初级（%）	中级（%）	高级（%）
项目					
基本要求	职业道德		5	5	5
	基础知识		25	20	10
相关知识要求	智能制造 共性技术运用		35	35	30
	根据 职业 方向 选 择 其 一	智能装备与产 线开发	30	35	45
		智能装备与产 线应用	30	35	45
		智能生产管控	30	35	45
		装备与产线智 能运维	30	35	45
		智能制造系统 架构构建	—	—	45
	智能制造 咨询与服务		5	5	10
合计			100	100	100

4.2 专业能力要求权重表

项目		专业技术等级	初级（%）	中级（%）	高级（%）
专业 技术 要求	智能制造 共性技术运用		45	40	30
	根据 职业 方向 选择 其一	智能装备与产 线开发	50	55	55
		智能装备与产 线应用	50	55	55
		智能生产管控	50	55	55
		装备与产线智 能运维	50	55	55
		智能制造系统 架构构建	—	—	55
	智能制造 咨询与服务		5	5	15
	合计		100	100	100

附录

附录 A—术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

1 智能制造

智能制造是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、自适应等功能新型生产方式。

2 智能制造系统架构

智能制造系统架构从生命周期、系统层级和智能特征三个维度对智能制造所涉及的活动、装备、特征等内容进行描述，主要用于明确智能制造的标准化需求、对象和范围，指导国家智能制造标准体系建设。

3 产品生命周期

与产品相关的所有数据、状态、活动和流程，涵盖产品从需求、设计、制造、交付、使用、维保、报废直至回收处理全过程。

3.1 设计

设计是指根据企业的所有约束条件以及所选择的技术来对需求进行构造、仿真、验证、优化等研发活动过程。

3.2 工艺设计

工艺设计是指编制各种工艺文件和设计工艺装备等的过程。

3.3 生产

生产是指通过劳动创造所需要的物质资料的过程。

3.4 数控加工

数控加工是指根据被加工零件图样和工艺要求，编制成以数码表示的程序输入到机床的数控装置或控制计算机中，以控制工件和工具的相对运动，使之加工出合格零件的方法。

3.5 绿色制造

绿色制造是指一种综合考虑环境影响和资源消耗的现代制造模式，其目标是使产品从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的整个生命周期中，对环境负面影响最小，资源利用率最高，并使企业经济效益和社会效益协调优化。

4 智能特征

智能特征是指基于新一代信息通信技术使制造活动具有自感知、自学习、自决策、自执行、自适应等一个或多个功能的层级划分，包括资源要素、互联互通、融合共享、系统集成和新兴业态等五层智能化要求。

4.1 互联互通

互联互通是指通过有线、无线等通信技术，实现装备之间、装备与控制系统之间，企业之间相互连接及信息交换功能的层级。

4.2 系统集成

系统集成是指企业实现智能装备到智能生产单元、智能生产线、数字化车间、智能工厂，乃至智能制造系统集成过程的层级。

5 技术与软件

5.1 应用程序接口（API）

应用程序接口（Application Programming Interface, API）是软件系统不同组成部分衔接的约定，用来提供应用程序与开发人员基于某软件或硬件得以访问的一组例程。

5.2 增强现实（AR）

增强现实（Augmented Reality, AR）是指透过摄影机影像的位置及角度精算并加上图像分析技术，让屏幕上的虚拟世界能够与现实世界场景进行结合与交互的技术。

5.3 信息物理系统（CPS）

信息物理系统（Cyber-Physical Systems, CPS）是指通过集成先进的感知、计算、通信、控制等信息技术和自动控制技术，构建物理空间与信息空间中人、机、物、环境、信息等要素相互映射、适时交互、高效协同的复杂系统，实现系统内资源配置和运行的按需响应、快速迭代、动态优化。

5.4 计算机辅助设计（CAD）

计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）是指使用信息处理系统完成诸如设计或改进零、部件或产品的功能，包括绘图和标注的所有设计活动。

5.5 计算机辅助工程（CAE）

计算机辅助工程（Computer Aided Engineering, CAE）是指采用信息处理

系统对设计进行分析和检查，并对其性能、工艺性、生产率或经济性进行优化。

5.6 计算机辅助制造（CAM）

计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing, CAM）是指利用计算机将产品的设计信息自动转换成制造信息，以控制产品的加工、装配、检验、试验和包装等全过程，并对与这些过程有关的全部物流系统进行控制。

5.7 计算机辅助工艺过程设计（CAPP）

计算机辅助工艺过程设计（Computer Aided Process Planning, CAPP）是指为了准备机械加工等生产过程的基本数据而使用信息处理系统的全部活动。

5.8 计算机辅助技术统称（CAX）

计算机辅助技术统称（Computer Aided X, CAX）是CAD、CAM、CAE、CAPP等各项技术之统称，此类技术均以CA开头，X表示所有。表示把多元化的计算机辅助技术集成起来复合和协调地进行工作。

5.9 面向产品生命周期/环节的设计（DFX）

面向产品生命周期/环节的设计（Design For X, DFX），X可以代表产品生命周期或其中某一环节，如装配、加工、使用、维修、回收等，也可以代表产品竞争力或决定产品竞争力的因素，如质量、成本、时间等。

5.10 企业资源计划（ERP）

企业资源计划（Enterprise Resource Planning, ERP）所管理的对象包括了企业人、财、物、时间等所有的资源和产、供、销等所有的业务，实现了整个供应链上所有相关业务的信息集成，是一种应用信息技术的管理系统。

5.11 制造执行系统（MES）

制造执行系统（Manufacturing Execution System, MES）是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。

5.12 基于模型的定义（MBD）

基于模型的定义（Model Based Definition, MBD）是采用三维数字化模型完整表达产品信息的方法，包括产品结构定义、公差标注规则、工艺信息等的表达方法。

5.13 制造运行管理（MOM）

制造运行管理（Manufacturing Operations Management, MOM）是通过协调

管理企业的人员、设备、物料和能源等资源，把原材料或零件转化为产品的管理过程与平台。

5.14 循环管理优化方法（PDCA）

循环管理优化方法（Plan-Do-Check-Act, PDCA）将工作按规划、执行、核查与行动来循环进行，确保达成可靠度目标，并促使其品质持续改善。

5.15 可编程逻辑控制器（PLC）

可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller, PLC）一种具有微处理器的数字电子设备，用于自动化控制的数位逻辑控制器，可将控制指令随时载入记忆体内储存与执行。

5.16 产品生命周期管理（PLM）

产品生命周期管理（Product Lifecycle Management, PLM）是一种应用于单一地点的企业内部、分散在多个地点的企业内部，以及有协作关系的企业之间的，支持产品全生命周期的信息的创建、管理、分发和应用的一系列应用解决方案，它能够集成与产品相关的人力资源、流程、应用系统和信息。

5.17 生产系统工程（PSE）

生产系统工程（Production Systems Engineering, PSE）是指生产的综合化、系统化，对生产系统进行控制、优化，完成生产系统中信息流的控制和价值流的分析。

5.18 质量功能展开（QFD）

质量功能展开（Quality Function Deployment, QFD）是把顾客或市场的要求转化为设计要求、零部件特性、工艺要求、生产要求等的多层次演绎分析方法。该方法体现了以市场为导向，以顾客要求为产品开发唯一依据的指导思想。

5.19 射频识别技术（RFID）

射频识别技术（Radio Frequency Identification, RFID）又称电子标签，是一种无线通信技术，可以通过无线射频方式识别特定目标并进行相关数据交换，无需识别系统与特定目标之间建立机械或者光学接触。

5.20 数据采集与监视控制系统（SCADA）

数据采集与监视控制系统（Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA）是以计算机为基础的自动化监控系统，可以对现场的运行设备进行监视

和控制，以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等各项功能。

5.21 基于内外部竞争环境和竞争条件下的态势分析方法（SWOT）

基于内外部竞争环境和竞争条件下的态势分析方法（Strength、Weakness、Opportunity、Threat, SWOT）将与研究对象密切相关的各种主要内部优势、劣势和外部的机会和威胁等，通过调查列举并依照矩阵形式排列，用系统分析的思想，把各种因素相互匹配起来加以分析并得出一系列相应的结论。

5.22 价值工程（VE）

价值工程（Value Engineering, VE）是指以产品或作业的功能分析为核心，以提高产品或作业的价值为目的，力求以最低寿命周期成本实现产品或作业使用所要求的必要功能的一项有组织的创造性活动。价值工程涉及到价值、功能和寿命周期成本三个基本要素。

5.23 虚拟现实（VR）

虚拟现实（Virtual Reality, VR）是利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界，提供用户关于视觉等感官的模拟，让用户可即时、无限制地观察三维空间内的事物。

附录 B—参考文献

- [1] 全国人民代表大会.《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(2016 年 3 月 16 日第十二届全国人民代表大会第四次会议批准)
(http://www.npc.gov.cn/wxzl/gongbao/2016-07/08/content_1993756.htm)
- [2] 人力资源社会保障部.《国家职业技能标准编制技术规程》
- [3] 人力资源社会保障部.《专业技术人员继续教育规定》(人力资源社会保障[2015]部令第 25 号)
(http://www.mohrss.gov.cn/SYrlzyhshbzb/rencairenshe/zcwj/zhuanyejiashurenuyuan/202002/t20200211_359503.html)
- [4] 中共中央办公厅 国务院办公厅.《关于分类推进人才评价机制改革的指导意见》(http://www.gov.cn/zhengce/2018-02/26/content_5268965.htm)
- [5] 国务院.《国务院关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》(国发〔2016〕28 号)
(http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-05/20/content_5075099.htm)
- [6] 人力资源社会保障部办公厅 市场监管总局办公厅 统计局办公室.《关于发布智能制造工程技术人员等职业信息的通知》(人社厅发〔2020〕17 号)
(http://www.mohrss.gov.cn/gkml/zcfg/gfxwj/202003/t20200302_361062.html)
- [7] 工业和信息化部 财政部.《智能制造发展规划(2016-2020 年)》(工信部联规〔2016〕349 号)
(https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/zbgj/art/2020/art_ef82844f3d864b44906f72bdd2eb14d8.html)
- [8] 工业和信息化部 国家标准化管理委员会.《国家智能制造标准体系建设指南(2018 年版)》(工信部联科〔2018〕154 号)
(http://www.gov.cn/xinwen/2018-10/16/content_5331149.htm)

[9] 人力资源社会保障部 工业和信息化部.《关于深化工程技术人才职称制度改革的指导意见》

(http://www.gov.cn/xinwen/2019-02/25/content_5368396.htm)

[10] 中国机械工程学会.《我国智能制造人才能力需求调研报告（2019 版）》

[11] GB/T 15312-2008 制造业自动化术语 Terminology of automation for manufacturing

[12] GB/T 31129-2014 制造业信息化标准体系结构 Manufacturing information standard architecture

[13] GB/T 4863-2008 机械制造工艺基本术语 General terminology of machine-building technology

[14] 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 Industrial automation systems and integration—Functional architecture of manufacturing execution system

[15] SJ/T 11729-2018 产品生命周期管理（PLM）规范 Specifications of product lifecycle management (PLM)