

智能线集成与应用 职业技能等级标准

(2021年1.0版)

北京赛育达科教有限责任公司 制定

2021年3月 发布

目 录

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.....	4
5 面向职业岗位（群）.....	4
6 职业技能要求.....	5
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：北京赛育达科教有限责任公司、中国机电装备维修与改造技术协会、杭州景业智能科技有限公司、西门子（中国）有限公司、上海 ABB 工程有限公司、浙江正泰中自控制工程有限公司、浙江中控技术股份有限公司、亚龙智能装备集团股份有限公司、菲尼克斯（南京）智能制造技术工程有限公司、北京中机赛德科技有限公司、杭州科技职业技术学院、浙江机电职业技术学院、南京工业职业技术大学、深圳职业技术学院、重庆工程职业技术学院、温州职业技术学院、常州机电职业技术学院、青岛职业技术学院、无锡职业技术学院、北京电子科技职业学院、长春汽车工业高等专科学校、柳州职业技术学院、四川工程职业技术学院、苏州工业职业技术学院、常州工业职业技术学院、安徽机电职业技术学院。

本标准主要起草人：金文兵、王志强、来建良、刘哲纬、方声丑、郑利敏、王晓勇、朱运利、金杰峰、蒋庆斌、陈小艳、徐安林、耿东川、陈飞、谢志坤、陈昌安、苏绍兴、杨悦梅、刘铭、蒋正炎、李峰、廖强华、陈文勇、祝战科、魏建军、元娜、叶晖、温贻芳、林勇坚、罗光伟、武昌俊、俞文光、黄永忠。

声明：本标准的知识产权归属于北京赛育达科教有限责任公司，未经北京赛育达科教有限责任公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了智能线集成与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。

本标准适用于智能线集成与应用职业技能培训、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；凡是未注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 15312-2008 制造业自动化术语

GB/T 16978-1997 工业自动化词汇

GB / T 37413-2019 数字化车间术语和定义

GB/T 19114.1-2003 工业自动化系统与集成工业制造管理数据第1部分：综述

GB/T 19659.4-2006 工业自动化系统与集成开放系统应用集成框架第4部分：基于以太网控制系统的参考描述

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 25110.3-2010 工业自动化系统与集成工业应用中的分布式安装第3部分：配电总线

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

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第2部分：机器人系统与集成

GB/T 15706-2012 机械安全设计通则风险评估与风险减小

GB 5226.1-2008 机械电气安全机械电气设备第1部分：通用技术条件

GB 16655-2008 机械安全集成制造系统基本要求

GB/T 20867-2007 工业机器人安全实施规范

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

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

3 术语和定义

国家、行业标准中关于智能线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 智能线 Intelligent production line

具备感知、人机交互能力，以预设的原则，经过分析、推理、判断后，驱动执行机构，实现产品稳定、高效、合格输出的柔性（对产品在一定范围内变化的适应性）系统。

3.2 制造执行系统(MES)manufacturing execution system

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]

3.3 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]

3.4 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]

3.5 系统集成技术 system integration technology

把来自各方的各类部件、子系统、分系统，按照最佳性能的要求，通过科学方法与技术进行综合集成，组成有机、高效、统一、优化的系统。

注：系统集成包括信息集成、功能集成、过程集成及企业集成。

[GB/T 37413-2019，定义 5.13]

3.6 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]

3.7 工件坐标系 **work object coordinate system**

工件坐标系是由工件原点与坐标轴方位构成。

3.8 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]

3.9 离线编程 **off-line programming**

在与机器人分离的装置上编制任务程序后再输入到机器人中的编程方法。

[GB/T 12643-2013, 定义 5.2.4]

3.10 计算机辅助设计 **computer aided design**

缩写 CAD。利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。

3.11 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]

4 适用院校专业

中等职业学校：电气技术应用、工业自动化仪表及应用、机电技术应用、工业机器人技术应用、机电设备安装与维修、电气运行与控制、电子与信息技术等

高等职业学校：机电一体化技术、电气自动化技术、智能控制技术、工业机器人技术、自动化生产设备应用、工业网络技术、机械制造与自动化、物联网应用技术、机电设备维修与管理、数控设备应用与维护、数控技术、应用电子技术等。

应用型本科学校：自动化、电气工程及其自动化、智能制造工程、机器人工程、电气工程与智能控制、智能科学与技术、机械工程、机械电子工程、机械设计制造及其自动化等。

5 面向职业岗位（群）

主要面向智能线制造、系统集成与应用等企业的机械安装调试以及技术服务、

电气安装调试、系统集成、运行维护等岗位，企业的方案设计、工艺规划、项目管理、企业管理等岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

智能线集成与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。

【智能线集成与应用】（初级）：能理解智能线技术文件资料，熟悉典型智能线的机械设备、传感器、视觉系统。能根据工艺要求，对 PLC、传感器、气动和伺服电机进行选型。能掌握 PLC 和人机交互界面基本的操作和编程。能根据图纸要求，完成智能线机械、电气设备、线缆和网络的安装与调试。能根据安规和工艺要求，对智能线进行安全确认和检查。

【智能线集成与应用】（中级）：能根据需求准确进行系统方案设计、原理图绘制，能根据工艺要求对集成系统进行分析及优化，能够根据智能线要求对电气相关系统进行设计，能够编写通讯程序，能够根据智能线要求编写 PLC 综合程序及视觉系统程序，能对智能线进行联机调试以及故障排除维修。

【智能线集成与应用】（高级）：能分析智能线集成系统案例，能根据生产过程存在问题对智能线进行改造，能够熟练运用 MES 对生产进行管理，能根据智能线要求对视觉系统、RFID 系统、伺服控制系统、系统整体电气控制等进行设计，能根据智能线的工艺流程进行机器人、视觉系统、RFID 系统和伺服控制系统进行综合编程。能根据任务要求对智能线进行联调，并对联调过程发现的问题，进行整改和优化，确保智能线安全、可靠、经济运行。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 智能线集成与应用职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 智能线操作	1.1 智能线技术文件资料识读	1.1.1 能识读智能线的方案说明书，熟悉智能线的工作原理、结构及组成。
		1.1.2 能识读典型智能线装配图，理解各零部件间的装配关系及安装方法。
		1.1.3 能识读智能线电气控制原理图，熟悉电气各元件的接线方式。

		1.1.4 能识读智能线气动控制原理图,熟悉气路管路及设备的连接方式。
	1.2 智能线相关设备的熟悉	1.2.1 能根据智能线的特点,熟悉智能线多种基本机械设备的结构及使用。
		1.2.2 能根据智能线的特点,熟悉典型智能线常见传感器及电气设备的工作原理及使用。
		1.2.3 能根据应用场景的特点,了解镜头、光源、相机等视觉系统的基本知识。
	1.3 智能线运行操作	1.3.1 能根据说明书要求,正确对整个智能线上电、断电、启停等操作。
		1.3.2 能根据工艺要求及说明书,通过人机交互界面正确手动操作智能线相关设备。
		1.3.3 能根据工艺要求及说明书,正确使用智能线操作界面报警确认、检测信号数据及状态查看等功能。
		1.3.4 能根据设备情况,紧急操作安全保护装置。
2. 智能线电气设计	2.1 简单智能线电气原理图设计	2.1.1 能够根据任务要求,完成简单智能线主电路图设计。
		2.1.2 能够根据任务要求,完成简单智能线 PLC 控制电路图设计。
		2.1.3 能够根据任务要求,完成简单智能线传感器等外围电路图设计。
	2.2 简单智能线 PLC 选型	2.2.1 能够根据性能成本等要求,选择合适的 PLC 品牌。
		2.2.2 能够根据工艺要求,选择合适的 PLC 型号。
		2.2.3 能够根据工艺要求,对 PLC 的配套设备及扩展模块进行正确选型。
	2.3 简单智能线传感器选型	2.3.1 能够根据工艺要求,选择合适的传感器类型。
		2.3.2 能够根据性能成本等要求,选择合适的传感器品牌。
		2.3.3 能够根据工艺要求,选择合适的传感器型号。
	2.4 简单智能线气动和伺服电机设备	2.4.1 能够根据工艺要求,合适的气动和伺服电机设备类型。

	选型	2.4.2 能够根据性能成本等要求, 选择合适的气动和伺服电机设备品牌。
		2.4.3 能够根据工艺要求, 选择合适的气动和伺服电机型号。
3. 智能线程序设计	3.1 PLC 编程软件安装与操作	3.1.1 能够根据 PLC 品牌与型号, 正确安装 PLC 编程软件。
		3.1.2 能够根据任务要求, 使用 PLC 编程软件完成编译、上传、下载等操作。
		3.1.3 能够根据任务要求, 掌握 PLC 程序运行、在线监控等功能。
	3.2 简单智能线 PLC 编程	3.2.1 能根据流程和工艺要求, 完成项目创建、硬件组态、通讯地址设置、变量建立、触摸屏与 PLC 通讯设置及其它相关参数设置。
		3.2.2 能根据流程和工艺要求, 完成简单智能线 PLC 编程。
		3.2.3 能根据流程和工艺要求, 完成简单智能线 PLC 程序调试。
	3.3 简单智能线人机交互界面编程	3.3.1 能根据工艺要求, 掌握人机交互编程的基本操作, 会使用人机交互软件的功能菜单。
		3.3.2 能根据工艺要求, 正确配置人机交互界面与其他设备间的通讯。
		3.3.3 能根据工艺要求, 进行组态设计、调试。
4. 智能线安装调试	4.1 智能线安装	4.1.1 能够根据装配图, 正确选择安装工具, 对机械设备进行就位安装与调整。
		4.1.2 能够根据图纸及工艺要求, 对传感器、视觉设备、伺服电机、PLC 等进行安装调试。
		4.1.3 能够根据图纸及工艺要求, 对电缆线路和网络设备进行正确的安装、铺设及联接调试。
	4.2 智能线安全检查	4.2.1 能根据操作手册安全规范要求, 对智能线的物理环境进行安全检查确认。
		4.2.2 能根据操作手册安全规范要求, 对智能线的电源环境进行安全检查确认。
		4.2.3 能够根据操作手册安全规范及工艺要求, 对智能线的安全装置功能进行检查确认。
	4.3 智能线调试	4.3.1 能根据电气图要求, 检查线路安装是否正确。
		4.3.2 能根据工艺要求, 测试输入输出信号是否

		正确。
		4.3.3 能根据流程和工艺要求，完成单机调试。
		4.3.4 能根据流程和工艺要求，完成联机调试。
	4.4 MES 系统操作	4.4.1 能根据说明书要求，正确导入任务。
		4.4.2 能根据说明书要求，正确下单操作。
		4.4.3 能根据生产任务要求，查询相关报表数据。

表 2 智能线集成与应用职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 智能线控制方案设计	1.1 智能线系统控制方案设计	1.1.1 能根据任务要求，进行控制需求分析，确定智能线控制功能。
		1.1.2 能根据用户及工艺要求，选择控制方案。
		1.1.3 能根据用户及工艺要求，设计控制架构。
		1.1.4 能根据用户及工艺要求，设计控制系统方案。
	1.2 智能线系统控制方案评价	1.2.1 能根据工艺要求及设计方案，初步分析系统方案，提出方案中存在问题。
		1.2.2 能根据任务要求，组织团队进行方案评审。
		1.2.3 能根据方案评价结果，正确修改方案。
2. 智能线电气设计	2.1 视觉系统设计	2.1.1 能根据工艺要求，选择视觉系统。
		2.1.2 能根据需求，配置 I/O 信号。
		2.1.3 能根据工艺要求，设计视觉系统相关电路。
	2.2 PLC 控制系统设计	2.2.1 能根据需求，选择 PLC 及其功能模块。
		2.2.2 能根据需求，配置 PLC 的 I/O 信号。
		2.2.3 能根据工艺要求，设计 PLC 控制电路。
	2.3 传感器系统设计	2.3.1 能根据工艺要求，选择传感器类型。
		2.3.2 能根据工艺要求，选择传感器品牌和型号。
		2.3.3 能根据需求，设计传感器控制电路。

	2.4 传动控制系统设计	2.4.1 能根据工艺要求，选择传动机构类型及型号。
		2.4.2 能根据需求，设计传动机构控制电路。
		2.4.3 能根据需求，正确设置驱动器参数。
3. 智能线程序设计	3.1 智能线 PLC 编程	3.1.1 能够根据流程和工艺要求，完成智能线 PLC 编程。
		3.1.2 能够根据流程和工艺要求，正确调试智能线 PLC 程序。
	3.2 设备间通信编程	3.2.1 能够根据控制功能要求，设置设备通讯参数。
		3.2.2 能够根据流程和工艺要求，编写设备间通讯程序。
	3.3 视觉系统编程	3.3.1 能够根据通讯协议，对视觉系统进行通讯设置，实现视觉系统与其他相关设备的信息交互。
		3.3.2 能够根据典型应用场景，编写视觉系统程序。
4. 智能线系统调试	4.1 设备间通讯调试	4.1.1 能够根据通讯设备情况，正确配置各设备之间的通讯方式。
		4.1.2 能利用软件或工器具，分析设备间通讯故障、排除故障。
	4.2 PLC、视觉系统调试	4.2.1 能够根据流程和工艺要求，调试视觉系统程序。
		4.2.2 能按照任务要求，对整线程序进行联调。
	4.3 传动控制系统调试	4.3.1 能够根据任务要求，对变频、伺服等进行调试。
		4.3.2 能对变频、伺服等进行信号处理。
		4.3.3 能够根据任务要求，优化变频、伺服等控制系统参数。
	4.4 MES 系统设置	4.4.1 能对 MES 进行各类参数设置，确保 MES 系统能与其他系统进行信息交互。
		4.4.2 能够根据 MES 系统，对网络拓扑进行测试。
		4.4.3 能按生产要求，对 MES 系统手动排产和自动排产进行操作。

表 3 智能线集成与应用职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 智能线总体方案设计	1.1 智能线工艺设计	1.1.1 能对典型智能线集成案例，进行工艺流程分析。
		1.1.2 能根据任务要求，分析及设计智能线工艺流程。
		1.1.3 能根据生产过程中存在的问题，调整智能线工艺流程，使智能线运行更加可靠经济。
	1.2 智能线布局设计	1.2.1 能根据任务要求，进行功能单元划分。
		1.2.2 能根据任务要求，进行物流、活动关系、时间效率分析。
		1.2.3 能根据前期分析，绘制智能线相关布局图纸。
	1.3 智能线控制方案设计	1.3.1 能根据任务要求，进行控制系统硬件架构规划。
		1.3.2 能根据工艺要求，进行控制系统软件架构规划。
		1.3.3 能根据工艺要求，进行控制系统整体方案设计，绘制控制系统架构图。
2. 智能线电气设计	2.1 视觉和 RFID 系统设计	2.1.1 能根据工艺要求，选择合适的工业相机、镜头和光源，进行视觉检测系统的选型。
		2.1.2 能根据仓储工艺要求，对 RFID 系统相关设备进行正确选型。
		2.1.3 能根据工艺要求，设计 RFID 和视觉系统的电气系统。
	2.2 伺服控制系统设计	2.2.1 能根据工艺需求，正确设置伺服控制系统参数。
		2.2.2 能够根据实际工况，改进伺服控制系统，使系统运行更加可靠稳定。
	2.3 整线电气控制设计	2.3.1 能根据任务要求，系统地设计整线电气控制，使整线能协调运行。
		2.3.2 能根据现场调试工况，改进优化电气控制系统，确保整线运行可靠稳定。
3. 智能线程序	3.1 智能线 PLC 编程	3.1.1 能够根据智能线功能要求，完成智能线 PLC 编程。

设计		3.1.2 能根据通讯协议，对视觉和 RFID 系统进行通讯设置和编程，实现视觉、RFID 系统与其他相关设备的信息交互。
		3.1.3 能根据流程和工艺要求，熟练地对伺服控制系统进行编程。
	3.2 工业机器人编程	3.2.1 能根据智能线要求，使用基本运动指令编程。
		3.2.2 能根据智能线要求，配置 IO 并编程。
		3.2.3 能根据智能线要求，编制典型应用工业机器人程序。
	3.3 MES 应用编程	3.3.1 能根据用户要求，设计生产信息，并正确显示在相关屏幕上。
		3.3.2 能按照仓储工艺要求，编写操作 MES 和 PLC 程序，使仓储信息正确显示在相关屏幕上。
		3.3.3 能根据 MES 系统的通讯要求，编写操作相关程序，使设备运行状态正确显示在相关屏幕。
4. 智能线系统调试	4.1 工业机器人调试	4.1.1 能根据智能线要求，设置工业机器人参数。
		4.1.2 能根据智能线要求，调试工业机器人程序。
		4.1.3 能根据智能线要求，实现工业机器人与其他设备的信息交互。
	4.2 视觉和 RFID 系统调试	4.2.1 能根据通讯协议，对视觉和 RFID 系统进行通讯设置，实现视觉、RFID 系统与其他相关设备的信息交互。
		4.2.2 能根据工艺或环境变化，对视觉系统参数或程序进行调整及优化，使视觉系统能正确检测。
		4.2.3 能根据任务要求，熟练应用软件，对视觉和 RFID 系统进行编程与调试。
	4.3 系统整体联合调试	4.3.1 能根据工艺要求，熟练完成系统整体联调，实现智能线设计要求。
		4.3.2 能根据调试结果，分析及发现系统存在的问题。
		4.3.3 能根据调试结果，改进优化系统方案、

		生产工艺流程，使智能线运行安全可靠、经济。
	4.4 智能线排产设计	4.4.1 能对典型智能线排产案例，进行流程分析。
		4.4.2 能根据工艺要求，分析及设计排产流程是否经济有效。
		4.4.3 能根据生产过程中存在的问题，调整排产流程，使排产更合理。
5. 智能线数据分析与管理	5.1 智能线数据分析	5.1.1 能根据智能线历史数据和实时数据，分析设备和控制参数是否合理最优、分析排产流程是否经济有效
	5.2 智能线数据管理	5.2.1 能根据智能线数据分析结果，调整设备参数和控制参数，使生产的产品质量最佳。
		5.2.2 能根据智能线数据分析结果，调整排产流程，使排产更合理和更加经济有效。

参考文献

- [1] GB/T 15312-2008 制造业自动化术语
- [2] GB/T 16978-1997 工业自动化词汇
- [3] GB / T 37413-2019 数字化车间术语和定义
- [4] GB/T 12643-2013 机器人与机器人装备词汇
- [5] GB/T 19659.4-2006工业自动化系统与集成开放系统应用集成框架第4部分:基于以太网控制系统的参考描述
- [6] 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
- [7] GB/T 25110.3-2010工业自动化系统与集成工业应用中的分布式安装第3部分:配电总线
- [8] 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
- [9] GB/T 19114.1-2003工业自动化系统与集成工业制造管理数据第1部分:综述
- [10] GB 11291.1-2011 工业环境用机器人安全要求第 1 部分:机器人
- [11] 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
- [12] GB/T 15706-2012 机械安全设计通则风险评估与风险减小
- [13] GB 5226.1-2008 机械电气安全机械电气设备第 1 部分:通用技术条件
- [14] GB 16655-2008 机械安全集成制造系统基本要求
- [15] GB/T 20867-2007 工业机器人安全实施规范
- [16] 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
- [17] 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
- [18] 教育部《普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录(2015年)》
- [19] 教育部《普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录》增补专业(2016~2019年)
- [20] 教育部《中等职业学校专业目录(2019年修订)》