

# 智能运动控制系统集成与应用

## 职业技能等级标准

(2021年1.0版)

江苏哈工海渡教育科技有限公司 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 .....	2
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 .....	11

# 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：江苏哈工海渡教育科技集团有限公司、南京埃斯顿自动化股份有限公司、翠欧自控技术(上海)有限公司、哈工大(合肥)国际创新研究院、合肥哈工库讯智能科技有限公司、无锡信捷电气股份有限公司、哈尔滨工业大学、东南大学、苏州工业职业技术学院、绍兴文理学院元培学院、南京信息职业技术学院、沈阳工学院、三江学院、江苏科技大学、常州信息职业技术学院、河南工学院。

本标准主要起草人：张明文、王伟、于振中、于霜、潘慧、甘亚辉、季鹏、姚立波、邹俊宇、过志强、赵元、段向军、王琪、袁明新、韩震峰、张圣、张帅谋、王晓楠、霰学会、何定阳、顾三鸿、董璐、孟昕元。

**声明：本标准的知识产权归属于江苏哈工海渡教育科技集团有限公司，未经江苏哈工海渡教育科技集团有限公司同意，不得印刷、销售。**

## 1 范围

本标准规定了智能运动控制系统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。

本标准适用于智能运动控制系统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。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 4205-1984 控制电气设备的操作件标准运动方向

GB/T 7345-2008 控制电机基本技术要求

GB/T 16439-2009 交流伺服系统通用技术条件

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 16855.1-2018 机械安全控制系统安全相关部件

GB/T 15969.1-2007 可编程序控制器 第1部分：通用信息

GB/T 12643-2013 机器人与机器人装备

GB/T 6988.1-2008 电气技术用文件的编制.第1部分：规则

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

## 3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 运动控制 motion control

对机械运动部件的位置、速度、扭矩等进行实时的控制管理，使其按照预设的运动轨迹和规定的运动参数进行运动。

### 3.2 轴 axle

机械或系统的任何可移动或旋转的部分，需要被控制的运行部件。

### 3.3 电子凸轮 electronic cam

利用构造的凸轮运动曲线来模拟机械凸轮，以达到机械凸轮系统相同的凸轮轴与主轴之间相对运动的软件系统。

### 3.4 电子齿轮 electronic gear

通过模拟机械传动的一种方法，一个运动轴以设定的齿轮比跟随一个或多个运动轴的函数方法。

### 3.5 交流伺服系统 AC servo system

以交流伺服电动机作为执行元件，使物体的位置 / 角度、速度、加速度或转矩等状态变量能够跟随输入控制信号目标值（或给定值）任意变化的自动控制系统。

### 3.6 异构网络 heterogeneous network

运行在不同的协议上支持不同功能或应用的计算机、网络设备和系统。

### 3.7 集成 integration

将机械设备合成，在电气、机械、网络方面有机结合，能完成如零部件生产的有益工作的机器系统。

## 4 适用院校专业

中等职业学校：工业机器人技术应用、机电技术应用、机电设备安装与维修、工业自动化仪表与应用、电机电器制造与维修、电气运行与控制、电气技术应用、电子与信息技术、机电设备安装与维修等专业。

高等职业学校：智能控制技术、机械制造与自动化、电气自动化技术、机电一体化技术、工业机器人技术、精密机械技术、机电设备维修与管理、智能产品开发、工业过程自动化技术、工业网络技术等专业及其群内相关专业。

应用型本科学校：机械设计制造及其自动化、机械电子工程、机器人工程、智能科学与技术、自动化、电气工程及其自动化、电气工程与智能控制、过程装备与控制工程、智能制造工程等专业。

## 5 面向职业岗位（群）

**【智能运动控制系统集成与应用】（初级）**：主要面向工业自动化生产线应用、机电设备系统集成等企业的电气设计、售后服务以及销售服务等岗位，从事智能设备安装与维护、系统基础调试、售后技术支持等工作。

**【智能运动控制系统集成与应用】（中级）**：主要面向工业自动化生产线应用、机电设备系统集成、工业机器人与数控装备制造与集成等企业的电气设计，系统安装、调试、应用、设备维护，以及营销与服务等岗位，从事运动控制系统电气设计，应用程序设计、调试，客户方案规划、售后技术支持等工作。

**【智能运动控制系统集成与应用】（高级）**：主要面向工业自动化生产线设计与应用、机电设备系统集成、工业机器人与数控装备制造与集成等企业的电气设计，系统安装、调试、应用、设备维护，以及营销与服务等岗位，从事智能控

制系统集成应用整体方案规划，系统程序开发与调试，智能控制系统现场调试等工作。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

智能运动控制系统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。

**【智能运动控制系统集成与应用】（初级）：**主要面向智能装备类企业的销售、生产、维保、技术服务、技术支持等岗位，遵循工业安全操作规范，掌握智能运动控制系统构成与专业概念，并根据功能要求进行基础运动控制编程、系统主控程序调试和测试，对系统问题故障能够正确定位和排故处理。

**【智能运动控制系统集成与应用】（中级）：**主要面向智能装备类企业的智能运动控制系统集成设计、编程调试、系统升级维护等岗位，能够根据智能制造系统功能需求进行常见运动类型的程序功能规划、运动控制程序和系统主控程序设计、调试，能够阅读方案需求及程序功能，进行系统集成、升级和现场调试。

**【智能运动控制系统集成与应用】（高级）：**主要面向智能装备类企业的智能控制系统整体设计、机器人开发、智能系统集成应用等岗位，能够根据智能装备或系统的需求进行机器人多轴运动控制系统设计与编程，实现智能控制系统视觉定位引导、系统数据采集与性能分析、远程数据监控、从事智能自动化装备与系统集成相关工作。

## 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 智能运动控制系统集成与应用职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.智能运动控制系统认知与操作	1.1 运动控制系统认知	1.1.1 能掌握工业运动控制系统集成应用的领域和特点 1.1.2 熟悉典型工业运动控制系统的构成要素 1.1.3 掌握典型运动控制系统的概念、专业术语 1.1.4 掌握常见的运动控制系统构成，能够进行系统构成框图绘制
	1.2 控制器单元的认知与操作	1.2.1 熟悉运动控制单元的主要性能指标，能区分普通工业控制器和运动控制器的主要特点 1.2.2 查阅资料，掌握主要控制器的接线和通信方法 1.2.3 正确配置通信参数，使用计算机进行控制器通信连接 1.2.4 能够进行在线模式监视和调整控制器单元。
	1.3 运动执行单元的认知与操作	1.3.1 理解典型运动执行单元的功能特点，能进行系统构建 1.3.2 掌握伺服驱动系统的软硬件构成 1.3.3 正确进行系统硬件连线和调整 1.3.4 能够实现运动执行单元的手动运行和测试
	1.4 网络与传感单元的认知与操作	1.4.1 能进行运动控制系统网络与传感单元的安装 1.4.2 掌握常见传感器的工作原理、接线方法 1.4.3 掌握典型实时通信网络的特点和系统构成 1.4.4 能够进行位置传感器、光电传感器等常见工业传感器的接线，以及工业以太网系统构建与连线 1.4.5 传感器信号可靠传递和检测；网络通信正常，稳定可靠
2.智能运动控制系统调整与基础集成	2.1 系统检查及准备	2.1.1 能完成系统上电调整前的检查准备工作 2.1.2 识读系统电气原理图、电气装配图 2.1.3 确保智能运动控制系统各组成部分硬件连接正确、外观整洁，能够绘制关键环节的电气原理图 2.1.4 完成系统信号确认、布局外观整理及系统原理图完善。
	2.2 运动控制系统手动测试	2.2.1 能够进行运动控制系统配置和初始化调整 2.2.2 使用智能运动控制系统相关软件连接测试 2.2.3 实现运动控制系统参数配置，运动执行单元回零控制 2.2.4 完成系统构建、手动控制和初始化回零。
	2.3 运动控制系统基础集成与配置	2.3.1 能根据功能要求进行运动控制系统基础集成和调整 2.3.2 掌握常见的智能控制器、传感器的信号类型和



工作领域	工作任务	职业技能要求
		集成应用方法 2.3.3 绘制系统集成原理图，进行控制功能规划 2.3.4 实现智能运动控制系统功能集成，信号交互正确、数据可靠通信
3. 智能运动控制系统基础编程与日常维护	3.1 运动控制系统基础编程与调试	3.1.1 能根据技术要求进行运动控制系统基础编程和调试 3.1.2 正确使用运动控制系统常见指令编程 3.1.3 实现数字量逻辑控制和单轴交流伺服系统位置控制，能够进行加减速时间等参数的设置 3.1.4 使用运动控制器完成交流伺服系统回零、定位运动编程
	3.2 智能运动控制系统主控程序测试与调试	3.2.1 能够实现智能运动控制系统整体自动运行 3.2.2 掌握多控制器系统间的控制逻辑 3.2.3 实现人机交互功能，能够进行系统启停、故障检测等功能 3.2.4 完成系统可重复的自动运行主控控制程序测试与调试
	3.3 系统故障诊断与日常维护	3.3.1 能根据故障现象，快速定位和解决故障 3.3.2 掌握专业技术手册查阅方法 3.3.3 进行硬件接线检查、系统参数及程序调整 3.3.4 进行系统设备日常维护和线路的检查或更换，能够进行故障诊断和沟通交流

表 2 智能运动控制系统集成与应用职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.智能运动控制系统功能设计	1.1 运动控制功能规划	1.1.1 能根据功能要求进行系统运动功能规划、接口设计 1.1.2 掌握智能运动控制系统常见器件的接口原理和实现方法 1.1.3 能进行异构网络规划和转换，兼顾系统网络互通性和运动实时性 1.1.4 完成系统集成的信号接口设计
	1.2 系统整体集成设计	1.2.1 能根据功能要求完成系统各控制器功能规划 1.2.2 掌握常见控制器的技术参数和控制性能 1.2.3 实现速度控制、位置控制硬件连接和程序功能规划 1.2.4 按照控制功能划分，进行程序流程图绘制
2.智能运动控制多任务	2.1 运动控制多任务程序规划	2.1.1 能根据控制要求，进行多任务运动控制程序规划

工作领域	工作任务	职业技能要求
编程与调试	划	2.1.2 熟悉运动控制器技术特征，掌握指令编程方法 2.1.3 正确进行程序功能模块划分、程序调用和子程序功能设计 2.1.4 理解多任务程序设计的概念，完成运动控制系统简单定位和逻辑控制编程
	2.2 多轴运动控制编程	2.2.1 能进行多轴运动控制编程 2.2.2 了解多轴联动的同步工作原理 2.2.3 根据运动类型，完成电子齿轮、电子凸轮、多轴同步、多轴插补等运动程序编写 2.2.4 完成运动轴的资源配置，进行多轴联动运动程序的编写
	2.3 运动控制调试	2.3.1 能进行常见运动控制调试和参数优化 2.3.2 掌握运动控制调试步骤和方法 2.3.3 正确实现多轴关联和多轴运动控制 2.3.4 完成轴运动检测和同步跟踪；能够实现平面插补、空间三维运动
3.智能运动控制系统集成与应用	3.1 系统主控程序设计	3.1.1 能完成系统集成主控程序功能规划 3.1.2 实现基于可编程控制器的总控程序编写 3.1.3 能进行人机交互，控制逻辑严谨正确 3.1.4 系统主控程序设计，确保逻辑清晰、正确
	3.2 系统应用功能调试	3.2.1 能掌握运动控制系统的调试方法和技巧，安全地进行功能验证与测试 3.2.2 调整机械和电气部件状态，完成信号验证和可靠性判断 3.2.3 能调试各部分程序的逻辑和功能，进行系统联动运行，满足稳定性、可靠性的要求 3.2.4 完成系统各组成部分的调试，实现自动联动运行，进行精确运动控制应用
	3.3 系统监视与数据采集	3.3.1 能进行系统数据监视与数据采集 3.3.2 完成智能数据采集与检测设备调试 3.3.3 能够进行系统运行数据采集，在上位机进行运动曲线显示 3.3.4 完成系统功能验证、在线数据检测和性能评价

表 3 智能运动控制系统集成与应用职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.机器人多轴运动控制	1.1 电气控制系统设计	1.1.1 能进行机器人多轴运动控制系统电气设计 1.1.2 掌握常见电气设计软件的使用方法

工作领域	工作任务	职业技能要求
设计与编程		1.1.3 正确进行电气系统设计，信号及功能规划符合多轴运动控制要求 1.1.4 独立完成多轴运动控制电气系统设计，输出电气原理图和电气布局图
	1.2 机器人运动控制系统配置	1.2.1 能根据功能要求进行运动控制类型设计 1.2.2 掌握机器人多轴插补与运动学的参数配置和计算方法 1.2.3 根据机械参数和运动控制类型，计算得出运动控制参数 1.2.4 完成运动轴的资源配置，正确编写初始化配置指令
	1.3 机器人运动控制编程与调试	1.3.1 能进行机器人运动控制应用程序设计和调试 1.3.2 掌握常用的运动类型控制指令 1.3.3 完成机器人末端在空间的多轴插补运动控制 1.3.4 编写完整的机器人运动控制程序，进行自动运行
2.智能运动控制系统高级应用	2.1 运动控制视觉系统应用	2.1.1 能完成基于机器视觉的运动控制系统应用设计 2.1.2 能完成识别对象的特征选择，选择视觉工具，进行视觉识别 2.1.3 能使用以太网通信指令，进行格式化视觉数据传输，引导运动控制系统进行高精度定位 2.1.4 实现高精度运动控制，误差不超过 0.1mm，角度误差不超过 0.5° 2.1.5 完成基于视觉系统的运动控制数据标定和运动定位、引导
	2.2 多协议网络系统数据采集与远程监控	2.2.1 能对系统的各智能设备进行系统配置，构建可靠的数据通信网络系统结构 2.2.2 进行运动控制器、PLC、智能传感器等系统关键设备的数据通信与采集 2.2.3 正确进行异构网络搭建和通信配置 2.2.4 完成多协议网络构建和数据采集，能够进行本地显示和远程监控
3.系统优化与维护	3.1 系统优化与调整	3.1.1 能进行多任务运动程序优化，提升程序执行效率 3.1.2 熟悉生产作业工艺要求和运动控制设备技术特征 3.1.3 按照生产技术要求，系统节拍误差小于 10% 3.1.4 能识别运动过程的流程优化问题，进行运动逻辑调整，提升系统运行节拍和效率
	3.2 系统故障诊断与处理	3.2.1 能根据故障现象和信息提示，进行系统常见故障排除 3.2.2 掌握各类手册、资料查阅方法，能够准确定位

工作领域	工作任务	职业技能要求
		故障原因 3.2.3 排除系统故障，设备连续稳定运行 3.2.4 熟悉系统主要技术特征，保障稳定运行，能够进行日常设备运行维护和升级。

## 参考文献

- [1] 教育部 《中等职业学校专业目录》
- [2] 教育部 《普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录》
- [3] 教育部 《普通高等学校本科专业目录》
- [4] 教育部 高等职业学校专业教学标准（2018 年）
- [5] 教育部 中等职业学校专业教学标准（2014 年试行）
- [6] GB/T 4205-1984 控制电气设备的操作件标准运动方向
- [7] GB/T 7345-2008 控制电机基本技术要求
- [8] GB/T 16439-2009 交流伺服系统通用技术条件
- [9] 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
- [10] GB/T 16855.1-2018 机械安全控制系统安全相关部件
- [11] GB/T 15969.1-2007 可编程序控制器 第 1 部分：通用信息
- [12] GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备
- [13] GB/T 6988.1-2008 电气技术用文件的编制.第 1 部分：规则
- [14] 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