

汽车智能制造系统集成应用 职业技能等级标准

(2020年 1.0版)

上海景格科技股份有限公司制定

目 次

前言.....	3
1 范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	5
4 适用院校专业.....	8
5 面向职业岗位（群）.....	9
6 职业技能要求.....	9
参考文献.....	15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准起草单位：上海景格科技股份有限公司、联合国工业发展组织上海国际智能制造促进中心、浙江方德机器人系统技术有限公司、上海汽车集团股份有限公司培训中心、库卡机器人（上海）有限公司、海克斯康测量技术（青岛）有限公司、航天智造（上海）科技有限责任公司、上海发那科机器人有限公司、苏州博绅自动化设备有限公司、同济大学、上海第二工业大学、鄂尔多斯应用技术学院、深圳职业技术学院、常州机电职业技术学院、天津机电职业技术学院、上海工程技术大学、上海电机学院、湖南汽车工程职业学院、长沙职业技术学院、苏州市职业大学、九江职业技术学院、上海信息技术学校。

本标准主要起草人：郑玉宇、冯晓、杜品圣、林志伟、韩名全、何亚飞、王贤辰、柴彦玲、梁宇栋、殷侠、王德成、陶守成、张盼盼、曲伟、程大勇、张涛。

声明：本标准的知识产权归属于上海景格科技股份有限公司，未经上海景格科技股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了汽车智能制造系统集成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，汽车智能制造涵盖燃油汽车整车及零部件制造、新能源汽车整车及核心部件制造。

本标准适用于汽车智能制造系统集成应用职业技能培训、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 12643—2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 22033-2008 制造业信息化 技术术语

GB/T 3375-1994 焊接术语

GB7258-2017 机动车运行安全技术条件国家标准

20141010-T-339 设备可靠性 可靠性评估方法

GB/T 29247-2012 工业自动化仪表通用试验方法

GB/T 33905.3-2017 智能传感器 第3部分：术语

GB/T 12644—2001 工业机器人 特性表示

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

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

GB/T 18229-2000 CAD 工程制图规则

GB/T 4458.1-2002 机械制图图样画法视图

GB/T 4457.4-2002 机械制图图样画法图线

GB/T 4458.4-2003 机械制图尺寸注法

GB/T 4458.5-2003 机械制图尺寸公差与配合注法

GB/T 18725-2008 制造业信息化技术术语

GB/T 18726-2011 现代设计工程集成技术的软件接口规范

3 术语和定义

国家、行业在上述标准中关于智能制造系统、AGV、智能仓储及汽车工艺设备相关的部分术语和定义适用于本标准。

3.1 智能制造系统 Intelligent Manufacturing System (IMS)

采用人工智能、智能制造设备、测控技术和分布自治技术等各学科的先进技术和方法，实现从产品设计到销售整个过程的自律化。

[GB/T 18725-2008, 3.144]

3.2 制造执行系统 Manufacturing Execution System (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 19902.1-2005/ISO 16100-1;2002]

3.3 控制系统 Control System

一套具有逻辑控制和动力功能的系统，能控制和检测机器人机械结构并与环境（设备和使用者）进行通信。

[GB/T 12643—2013, 定义 2.7]

3.4 工业机器人 Industrial Robot

自动控制的、可重复编程、多用途的操作机，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]

3.5 传感器 sensor

能感受到被测量并按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。

[GB/T 7665-2005, 定义 3.1.1]

3.6 集成 Integration

将机器人和物流输送系统和其他设备或另一个机器（含其他机器人）组合成能完成如零部件生产或者装配或者焊接的有益工作的系统。

[GB/T 12643—2013, 定义 2.22]

3.7 末端执行器 End Effector

为使机器人完成其任务而专门设计并安装在机械接口处的装置。示例：夹持器、扳手、焊枪、喷枪、激光头等。

[GB/T 12643—2013, 定义 3.11]

3.8 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。

注 1：具有数控特性的各类机床均可称为相应的数控机床，如数控铣床、数控车床、数控钻床等。

注 2：本标准中规定了一些具体的数控机床术语和定义为现行标准中已明确的。

[GB/T 6477-2008, 定义 2.1.26]

3.9 自动引导车 Automated Guided Vehicle

简称 AGV，是一种沿标记或外部引导命令指示的、沿预设路径移动的移动平台，一般应用在工厂。

[GB/T 12643-2013, 定义 3.20]

3.10 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]

3.11 设备点检 Equipment Check

通过人的五感（视、听、嗅、味、触）或者借助工具、仪器，按照预先设定的周期和方法，

对设备上的规定部位（点）进行有无异常的预防性周密检查的过程，以使设备的隐患和缺陷能够得到早期发现、早期预防、早期处理，从而提高、维持生产设备的原有性能，这种设备检查过程称为点检，简称点检。

3.12 数字孪生 Digital Twin

指以数字化方式拷贝一个物理对象，模拟对象在现实环境中的行为，对产品、制造过程乃至整个工厂进行虚拟仿真，从而提高制造企业产品研发、制造的生产效率。

3.13 喷涂 Spray

喷涂通过喷枪或碟式雾化器，借助于压力或离心力，分散成均匀而微细的雾滴，施涂于被涂物表面的涂装方法。可分为空气喷涂、无空气喷涂、静电喷涂以及上述基本喷涂形式的各种派生的方式，如大流量低压力雾化喷涂、热喷涂、自动喷涂、多组喷涂等。

3.14 智能仓储

智能仓储主要由无线网络系统、RFID 射频识别系统、无线传感系统、仓储设备及计算机管理系统等组成，实现从自动入库、盘点、智能库存管理到出库的功能。

3.15 工业相机 Industrial Camera

工业相机是机器视觉系统中的一个关键组件，其最本质的功能就是将光信号转变成有序的电信号。选择合适的相机也是机器视觉系统设计中的重要环节，相机的选择不仅直接决定所采集到的图像分辨率、图像质量等，同时也与整个系统的运行模式直接相关。

3.16 伺服系统 Servomechanism

伺服系统是用来精确地跟随或复现某个过程的反馈控制系统。伺服系统使物体的位置、方位、状态等输出被控量能够跟随输入目标（或给定值）的任意变化的自动控制系统。它的主要任务是按控制命令的要求、对功率进行放大、变换与调控等处理，使驱动装置输出的力矩、速度和位置控制非常灵活方便。

3.17 变频器 Variable-frequency Drive

变频器是应用变频技术与微电子技术，通过改变电机工作电源频率方式来控制交流电动机

的电力控制设备。

3.18 可编程逻辑控制器 Programmable Logic Controller, PLC

可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC), 一种具有微处理器的用于自动化控制的数字运算控制器, 可以将控制指令随时载入内存进行储存与执行。可编程控制器由 CPU、指令及数据内存、输入/输出接口、电源、数字模拟转换等功能单元组成。目前有逻辑控制、时序控制、模拟控制、多机通信等各类功能。

3.19 计算机辅助设计软件

CAD、SolidWorks、Catia 或其他 3D 设计软件。利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。

3.20 打磨机 Grinding machine

广泛用于零件的精加工及表面抛光处理。

3.21 弧焊机 Arc welding machine

弧焊机又称弧焊变压器, 是一种特殊的变压器, 它把网路电压的交流电变成适宜于弧焊的低压交流电, 由主变压器及所需的调节部分和指示装置等组成。

4 适用院校专业

中等职业学校: 汽车制造与检修、机电技术应用、机电设备安装与维修、工业自动化仪表及应用、电气运行与控制、电气技术应用、焊接技术应用、数控技术应用、工业机器人技术应用等。

高等职业学校: 汽车制造与装配技术、机械设计与制造、机械制造与自动化、数控技术、模具设计与制造、焊接技术与自动化、工业工程技术、自动化生产设备应用、机电设备安装技术、机电设备维修与管理、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、液压与气动技术、工业机器人技术等。

本科学校: 车辆工程、机械工程、机械设计制造及其自动化、工业设计、焊接技术与工程、过程装备与控制工程、机械电子工程、材料成型及控制工程、电气工程及其自动化、自动化、电子信息工程、机器人工程、智能制造工程、工业工程等。

5 面向职业岗位（群）

【汽车智能制造系统集成应用】（初级）：主要面向自动化系统集成企业机械装配、电气配线、操作编程、系统调试、售后服务等岗位工作；汽车及零部件生产企业操作维护、电气配线（设备保养、电气维护）、系统调试等岗位工作；设备制造企业安装调试、售后服务等岗位工作。

【汽车智能制造系统集成应用】（中级）：主要面向自动化系统集成企业方案设计、机械设计、电气设计、工作站集成、应用编程、系统调试、售后服务等岗位工作；汽车及零部件生产企业系统运行维护、故障维修等岗位工作；设备制造企业安装调试、售后服务等岗位工作。

【汽车智能制造系统集成应用】（高级）：主要面向自动化系统集成企业工艺规划、方案设计、系统设计、产线集成、工艺应用编程、信息系统集成、系统调试、售后服务、技术咨询服务等岗位工作；汽车及零部件生产企业系统故障维修、设备管理、升级改造、整线工艺规划等岗位工作；设备制造企业产品设计、安装调试、售后服务等岗位工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

汽车智能制造系统集成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。

【汽车智能制造系统集成应用】（初级）：能识读智能制造系统技术文件、三维模型、汽车及零部件制造典型工艺流程；能根据机械装配图、气动原理图和电气原理图完成智能制造单元机械、电气部件装配；能进行智能制造系统安全检查；会调试常用传感器、设置常用电机控制器参数；能进行工业机器人基础操作与简单编程；会使用 PLC 编程软件进行设备选型和组态；能根据设备维护保养手册要求，完成智能制造机械系统日常点检、维护保养；完成智能制造电气及软件系统的日常检查、数据备份和恢复。

【汽车智能制造系统集成应用】（中级）：能根据智能制造系统设计方案进行常用设备选型、技术图纸绘制；能进行汽车及零部件制造领域工业机器人典型应用、AGV、驱动设备、工业相机等设备编程；能进行 PLC 与上位机编程；能进行智能传感器、智能仓储系统编程；能进行智能制造系统通信调试、MES 系统调试；能进行智能制造系统运行维护、急停复位、参数微调；能进行智能制造系统机械、电气故障检修。

【汽车智能制造系统集成应用】（高级）：能根据汽车及零部件生产需求，对智能制造单元、

整线的总体功能进行需求分析、方案规划、绘制工艺流程图并完成方案设计；能进行智能制造系统工艺仿真和典型工艺 PLC 编程；能完成汽车及零部件制造典型工艺设备集成调试；能完成工业网络系统调试；能进行智能制造系统联调与优化；能完成数字系统开发与调试；能编制智能制造系统维护手册；能根据系统运行实际状况提出改造升级方案、主导改进项目实施。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 汽车智能制造系统集成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. 汽车智能制造系统技术资料解读	1.1 智能制造系统技术文件识读	1.1.1 能读懂智能制造系统机械零件图。 1.1.2 能读懂智能制造系统机械装配图。 1.1.3 能读懂智能制造系统气动原理图。 1.1.4 能读懂智能制造系统电气原理图。 1.1.5 能读懂智能制造单元、整线的操作手册和维护保养手册，理解智能制造系统使用方法和维护注意事项。
	1.2 智能制造系统三维模型识读	1.2.1 能使用工业设计软件查看零部件文件。 1.2.2 能使用工业设计软件查看装配文件。 1.2.3 能使用工业设计软件转换图纸格式。
	1.3 汽车及零部件制造典型工艺流程解读	1.3.1 汽车冲压生产线工艺流程解读。 1.3.2 汽车焊装生产线工艺流程解读。 1.3.3 汽车涂装生产线工艺流程解读。 1.3.4 汽车总装生产线工艺流程解读。 1.3.5 新能源汽车电机装配生产线工艺流程解读。 1.3.6 新能源汽车电池包装配生产线工艺流程解读。
2. 汽车智能制造系统设备装配	2.1 智能制造单元机械装配	2.1.1 能根据机械图纸和工艺要求，选用合适的工具进行智能制造单元标准件（如工业相机、工业机器人、刻划机、激光打标机、气缸、电机、焊接设备、涂胶设备等）机械部件的安装。 2.1.2 能根据机械图纸和工艺要求，选用合适的工具进行智能制造单元非标加工件（如夹具、工作台、立体仓库等）机械部件的安装。
	2.2 智能制造单元电气装配	2.2.1 能根据电气布局图的要求，选用合适的工具进行电气元器件布局安装。 2.2.2 能根据电气原理图及接线技术要求，选用合适的工具进行电气接线。
	2.3 智能制造系统安全检查	2.3.1 能对智能制造单元警示安全标识（如触电风险、机械伤人、电离辐射等）进行检查。 2.3.2 能对安装后的智能制造单元进行安全装置（如急停按钮、安全光栅、安全门、限位开关等）检查。
3. 汽车智能制造系统编程	3.1 常用传感器集成与调试	3.1.1 能进行非接触式传感器集成与调试。 3.1.2 能进行接触式传感器集成与调试。

程与调试	3.2常用电机控制器参数设置	3.2.1 能使用变频器参数备份和调试软件完成I/O端口定义, 频率以及通讯参数设置。 3.2.2 能使用伺服控制器参数备份和调试软件完成I/O端口定义, 伺服运行模式切换及相关参数设置。
	3.3工业机器人基础操作与编程	3.3.1 能完成工业机器人参数设置和手动操作。 3.3.2 能完成工业机器人工具、工件坐标系标定与测试。 3.3.3 能通过I/O信号表来配置工业机器人与PLC通信。 3.3.4 能完成工业机器人基础应用(搬运、装配)示教编程。
	3.4PLC上位机编程与调试	3.4.1 能使用PLC编程软件进行设备选型和组态。 3.4.2 能根据功能要求和工艺流程, 使用PLC基本指令完成智能制造单元的编程、程序下载和调试。 3.4.3 能使用编程软件编写上位机用户操作界面, 并能根据工艺流程和功能要求编写设备运行仿真画面。
4. 汽车智能制造系统维护	4.1智能制造机械设备维护	4.1.1 能按照设备维护保养手册要求, 进行智能制造机械设备(如机床、工业机器人、工业相机、激光打标机、液压机、焊接设备、涂胶设备等)日常点检, 做好检查记录。 4.1.2 能按照设备维护保养手册要求, 进行智能制造系统机械设备(如减速机、电气箱、工业机器人、输送线、液压机、焊接设备、涂胶设备、夹具等)常规保养。
	4.2智能制造电气及软件系统维护	4.2.1 能对智能制造系统安全装置(如急停按钮、安全光栅、安全门等)进行日常检查。 4.2.2 能按照设备维护保养手册要求, 按照电气图, 进行智能制造系统设备电气部件和线路检查。 4.2.3 能按照设备维护保养手册要求, 进行智能制造系统软件与程序(MES、WMS、数字化双胞胎、工业机器人系统及程序、PLC程序、焊接设备软件等)数据备份与恢复。

表 2 汽车智能制造系统集成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. 汽车智能制造系统集成模块设计	1.1智能制造系统工艺设备选型	1.1.1 能根据系统设计方案, 选择各种工艺设备(如冲压设备、工业机器人、AGV、输送机构、焊接设备、喷涂设备、涂胶设备等)的品牌与型号。 1.1.2 能根据系统设计方案, 选择各种电气设备(如PLC、伺服、触摸屏、工业相机等)的品牌与型号。
	1.2智能制造系统集成技术图纸绘制	1.2.1 能根据系统设计方案绘制零件模型。 1.2.2 能根据系统设计方案绘制组件装配模型。 1.2.3 能用通用工业软件绘制智能制造单元的机械装配图。 1.2.4 能用通用工业软件绘制智能制造单元的气动原理图。 1.2.5 能用通用工业软件绘制智能制造单元的电气原理图。
2. 汽车智能制造系统设备编程	2.1工业机器人典型应用编程	2.1.1 能完成工业机器人典型应用(焊接、喷涂、打磨、涂胶等)工艺包参数配置。 2.1.2 能完成工业机器人典型应用(焊接、喷涂、打磨、涂胶等)示教编程。

	2.2AGV 应用编程	2.2.1 能完成AGV独立运行参数设置。 2.2.2 能完成AGV调度系统设置。 2.2.3 能完成AGV轨迹规划与调试。
	2.3 驱动设备应用编程	2.3.1 能完成变频电机模拟量控制、PID控制。 2.3.2 能完成脉冲型伺服电机的位置、加减速、速度设置。 2.3.3 能完成总线型伺服电机的位置、加减速、速度设置。
	2.4工业相机应用编程	2.4.1 能对工业相机配套软件进行初始配置。 2.4.2 能进行工业相机焦距、光圈、光源亮度设置。 2.4.3 能使用工业相机配套软件进行工件定位识别、缺陷检测、尺寸测量等。
	2.5PLC 与上位机编程	2.5.1 能使用PLC编程软件进行组态（伺服、工业相机、RFID、读码器、工业机器人、MES等）。 2.5.2 能根据功能要求和工艺流程，使用PLC扩展指令完成智能制造单元（传感器、工业机器人、伺服等常用模块）的编程。 2.5.3 能完成上位机页面（手动操作、自动运行状态、报警信息、生产数据等）交互及仿真编程。
3. 汽车智能制造系统编程	3.1 智能传感器调试	3.1.1 能完成区域扫描仪参数设置与调试。 3.1.2 能完成激光测距传感器参数设置与调试。 3.1.3 能完成读码器参数设置与调试。 3.1.4 能完成RFID参数设置与调试。
	3.2 智能仓储系统编程	3.2.1 能完成仓储设备通信的参数设置与调试。 3.2.2 会编写智能仓储单元的PLC程序。 3.2.3 会使用自动化物流仓储系统平台软件。
	3.3 智能制造系统通信调试	3.3.1 能完成工业机器人与 PLC控制设备的通信参数设置与调试。 3.3.2 能完成AGV与PLC控制设备的通信参数设置与调试。 3.3.3 能完成智能仓储系统与 PLC控制设备的通信参数设置与调试。 3.3.4 能完成工业相机与PLC控制设备的通信参数设置与调试。 3.3.5 能完成上位机与PLC控制设备的通信参数设置与调试。
	3.4MES 系统调试	3.4.1 能完成制造执行系统（MES）初始配置。 3.4.2 能完成制造执行系统（MES）与PLC通讯设置、数据采集。 3.4.3 能完成制造执行系统（MES）模拟订单调试。
4. 汽车智能制造系统维护与故障检修	4.1 智能制造系统运行维护	4.1.1 能识别并清除智能制造单元、整线的报警信号。 4.1.2 能完成智能制造单元、整线在异常情况下的紧急停机和复位等操作。 4.1.3 能完成智能制造单元、整线的位置误差消除、参数微调。
	4.2 智能制造系统机械故障检修	4.2.1 能找出智能制造系统中传动机构机械故障点并进行维修。 4.2.2 能找出智能制造系统中工业机器人单元机械故障点并进行维修。 4.2.3 能找出智能制造系统中AGV单元机械故障点并进行维修。 4.2.4 能找出智能制造系统中智能仓储单元机械故障点并进行维修。

		4.2.5 能找出智能制造系统中焊接单元机械故障点并进行维修。 4.2.6 能找出智能制造系统气路故障点并进行维修。
	4.3 智能制造系统电气故障检修	4.3.1 会使用万用表等检测工具完成线路故障诊断并进行维修。 4.3.2 能根据工业机器人单元报警代码对工业机器人系统电气故障进行检修。 4.3.3 能根据AGV单元报警代码对AGV系统电气故障进行检修。 4.3.4 能根据总控系统报警代码对伺服控制器、工业相机、智能传感器各系统电气故障进行检修。

表 3 汽车智能制造系统集成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. 汽车智能制造系统集成方案设计	1.1 智能制造系统需求分析	1.1.1 能根据汽车及零部件生产需求对智能制造单元、整线的总体功能进行需求分析。 1.1.2 能根据汽车及零部件生产需求对智能制造单元、整线的总体性能（产能、质量、效率、节拍等）进行需求分析。
	1.2 智能制造系统集成方案规划	1.2.1 能根据需求分析进行智能制造单元、整线的方案规划设计。 1.2.2 能进行物流设备（智能仓储、AGV、输送线等）的规划选型。 1.2.3 能进行检测设备（工业相机、探伤仪、三坐标测量仪、气密检测设备等）的规划选型。 1.2.4 能进行工业机器人（六轴机器人、直角坐标机器人、SCARA机器人、协作机器人等）的规划选型。 1.2.5 能进行控制设备（PLC、伺服控制器、变频器、触摸屏等）的规划选型。
	1.3 智能制造系统集成方案设计	1.3.1 能根据规划方案要求，完成智能制造单元、整线的工艺路线设计和工艺流程图绘制。 1.3.2 能根据规划方案要求，完成智能制造单元、整线方案设计。 1.3.3 能根据规划方案、工业安全标准要求，完成智能制造单元、整线控制系统方案设计。
2. 汽车智能制造系统工艺仿真及编程	2.1 智能制造系统工艺仿真	2.1.1 能根据系统设计方案绘制智能制造单元、整线模型。 2.1.2 能使用系统集成仿真软件搭建智能制造单元、整线，完成PLC、工业机器人等离线编程。 2.1.3 能使用系统集成仿真软件，完成工艺流水节拍的仿真调试。
	2.2 智能制造系统典型工艺编程	2.2.1 能编制典型工艺任务（焊接、喷涂、打磨、涂胶等）的PLC控制程序。 2.2.2 能编制典型工艺协同设备（变位机、机器人第七轴、滑台、转台等）运行程序。
3. 汽车智能制造系统集成调试与优	3.1 汽车及零部件制造典型工艺设备集成调	3.1.1 能完成点焊、弧焊、激光焊设备集成调试。 3.1.2 能完成涂胶设备集成调试。 3.1.3 能完成喷涂设备集成调试。

化	试	3.1.4 能完成检测设备（3D测量仪、三坐标测量仪、气密检测设备）集成调试。
	3.2工业网络系统调试	3.2.1 能根据系统设计方案完成现场工业通信网络搭建与测试。 3.2.2 能根据系统设计方案完成工业物联网系统搭建与测试。 3.2.3 能通过云端实现控制系统远程数据交换。
	3.3智能制造系统联调与优化	3.3.1 能完成智能制造单元、整线空载联调。 3.3.2 能完成智能制造单元、整线生产联调。 3.3.3 能完成智能制造单元、整线运行工艺及流水节拍优化。
	3.4数字系统开发与调试	3.4.1 能完成SCADA系统基础开发与调试。 3.4.2 能完成MES系统基础开发与调试。 3.4.3 能完成数字孪生基础开发与调试。
4. 汽车智能制造系统维护与升级	4.1智能制造系统维护手册编制	4.1.1 能编制智能制造单元、整线的安全操作规范。 4.1.2 能编制智能制造单元、整线的操作手册和维护保养手册。
	4.2智能制造系统升级	4.2.1 能根据智能制造单元、整线的实际运行状况制定改进方案。 4.2.2 能组织实施智能制造单元、整线的改进升级。

参考文献

- [1] GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备 词汇
- [2] GB/T 12644—2001 工业机器人 特性表示
- [3] GB 11291.1—2011 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人
- [4] 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
- [5] GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- [6] 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
- [7] GB 16655—2008 机械安全 集成制造系统 基本要求
- [8] GB/T 20867—2007 工业机器人 安全实施规范
- [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 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
- [11] GB/T 35412-2017 托盘共用系统电子标签（RFID）应用规范
- [12] 6-18-01-01, 车工[S]. 北京:中华人民共和国人力资源和社会保障部, 2018
- [13] 6-18-01-02, 铣工[S]. 北京:中华人民共和国人力资源和社会保障部, 2018
- [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》
- [18] 教育部《本科专业类教学质量国家标准》