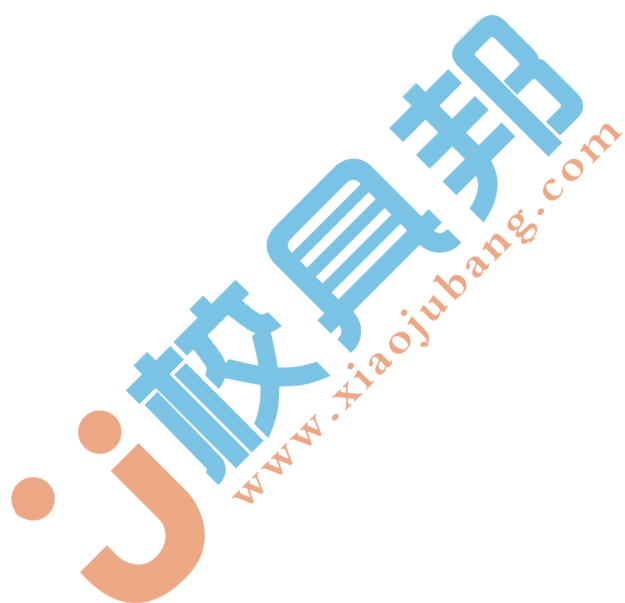


高等职业学校工业机器人技术专业 实训教学条件建设标准



目 录

1	适用范围	1
2	实训教学场所要求	1
2.1	分类、面积与主要功能	1
2.2	采光	2
2.3	照明	2
2.4	通风	2
2.5	防火	2
2.6	安全与卫生	2
2.7	网络环境	2
3	实训教学设备要求	2
4	实训教学管理与实施	10
5	参考文献及标准	10

1 适用范围

本标准适用于高等职业学校工业机器人技术专业校内实训教学场所及设备的建设，是达到工业机器人技术专业人才培养目标和规格应具备的基本实训教学设施要求。高等职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

2 实训教学场所要求

2.1 分类、面积与主要功能

实训教学场所按照实训教学内容来划分。实训场所面积是为满足 40 人/班同时开展实训教学的要求。

表 1 实训教学场所分类、面积与主要功能

实训教学类别	实训场所名称	实训场所面积/m ²	功 能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业基础技能实训	参照 JY/T 0459 中的 4.1.2 表 2			
专业核心技能实训	运动控制技术实训室	150	PLC 基本指令的使用、PLC 基本控制系统搭建、HMI 基本编程、HMI 与 PLC 数据交互、变频器的参数设置及使用、伺服控制器的参数设置及使用、PLC 控制的变频调速系统、PLC 控制的伺服定位控制等	可编程控制技术、工控组态与现场总线技术、变频及伺服技术
	移动机器人实训室	150	单片机或者 ARM 嵌入式系统基本编程、运动控制、C 语言的基本编程、移动机器人的调试等	移动机器人技术、C 语言
	工业机器人装调实训室	300	常见机械结构件认知、工业机器人结构认知、工业机器人的原点校准、工业机器人标定、工业机器人本体拆装、工业机器人整机联调、工业机器人维保等	工业机器人技术基础、机械基础、工业机器人工作站系统运行维护
	工业机器人仿真实训室	180	电气制图、三维建模、工业机器人离线编程、工业机器人虚拟仿真、自动化系统控制组态搭建和设计等	工业机器人系统离线编程与仿真、工业机器人工作站系统建模、电气 CAD
	工业机器人系统实训室	300	直角坐标、并联、SCARA、串联机器人认知、工业机器人常用指令的使用、机器人视觉系统应用、工业机器人基本 I/O 口的使用等	工业机器人现场编程、机器人视觉技术及应用
	工业机器人工作站系统应用实训室	300	工业机器人及外围系统安装、工业机器人工作站程序调试、系统人机界面开发调试、数控机床等外围设备通信及基础调试、工作站系统故障诊断及常见故障排除、工作站系统方案设计等	工业机器人工作站系统集成

续表

实训教学类别	实训场所名称	实训场所面积/m ²	功 能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业拓展技能实训	工业机器人综合应用系统实训室	500	工业机器人综合系统主要功能部件安装、工业机器人综合系统编程、工业机器人综合系统基本人机界面开发、智能物流管理系统或制造执行系统的使用、工业机器人综合系统故障排除等	工业机器人综合实训

2.2 采光

采光应符合GB 50033 的有关规定。

2.3 照明

照明应符合GB 50034 的有关规定。

2.4 通风

通风应符合GB 50016 和工业企业通风的有关要求。

2.5 防火

防火应符合GB 50016 有关厂房、仓库防火的规定。

2.6 安全与卫生

安全与卫生应符合 GBZ 1 和 GB/T 12801 的有关要求。安全标志应符合 GB 2893 和 GB 2894 的有关要求。

2.7 网络环境

网络环境应保证实训教学软件及设备的正常运行。

3 实训教学设备要求

3.1 配备的仪器设备产品质量应符合相关的国家标准或行业标准，并具有相应的质量保证证明。

3.2 各种仪器设备的安装使用都应符合有关国家或行业标准，接地应符合 GB 16895.3 的要求。

3.3 需接入电源的仪器设备，应满足国家电网规定接入要求，电压额定值为交流 380V（三相）或 220V（单相），并应具备过流、漏电保护功能；需要插接线的，插接线应绝缘且通电部位无外露。

3.4 具有执行机构的各类仪器设备，应具备急停功能，紧急状况可切断电源、气源、压力，并令设备动作停止。

表 2 运动控制技术实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	PLC 实训系统	1. I/O 点不低于 16 点； 2. 带有基本运动控制功能； 3. 至少具有一个外部通信接口； 4. HMI 不低于 5 寸彩屏； 5. 不低于三种典型逻辑控制对象； 6. 不低于两种运动控制对象	套	10	GB21746—2008 GB21748—2008 SJ/T 10533—94 GB/Z30249—2013 LD/T81.1—2006 GB/T30976.1—2014 GB 30439	
2	工具	1. 万用表 1) 直流电压： 0~25V, 20000Ω/V； 0~500V, 5000Ω/V, 2.5 级； 2) 交流电压： 0~500V, 5000Ω/V, 5 级； 3) 电阻： 量程：0kΩ ~ 4kΩ ~ 40kΩ ~ 400kΩ~4MΩ~40MΩ； 4) 音频电平：-10~+22dB	只	10	JB/T 9283	
		2. 电工工具 通用电工标准工具套件（电笔、电烙铁、剥线钳、斜口钳、一字螺丝刀、十字螺丝刀、压线钳等，可根据实际需要选择）	套	10		
3	微型计算机	1. 计算机配置以满足软件运行 为标准； 2. 具有联网功能	台	10	GB/T9361—2011 GB/T9813—2000	
4	运动控制实训装置	1. PLC 主控单元： 1) 高速计数功能； 2) 高速脉冲输出功能； 3) 可扩展运动控制、通信等功能模块	台	10	GB21746 GB21748 LD/T81.2—2006 JY0001—2003	
		2. 配备三相异步电动机及变频器，变频器具有通信功能，容量不低于 0.5kW	套	4		
		3. 配备交流伺服电动机及驱动器，功率不低于 100W，配有单轴或多轴控制对象	套	4		
		4. 配备步进驱动器及步进电机，电机转矩不低于 0.1NM，至少配备一种控制对象	套	2		
5	传感器综合实训装置	1. 可提供满足标准传感器工作的各类信号源的电源； 2. 具备漏电保护功能； 3. 具备常用传感器的信号采集、处理、传输等功能； 4. 必须具备位置类、安全类、视觉类传感器；可选择力、速度、加速度、温度、流量等传感器	台	10	GB21746 GB21748 LD/T81.2—2006 JY0001—2003	

表 3 移动机器人实训室实训设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	微型计算机	1. 计算机配置能满足单片机或 ARM 系统软件运行; 2. 具有联网功能	台	10	GB/T9361—2011 GB/T9813—2000	
2	单片机基础实训装置	1. CPU 单元为 8 位或以上处理器; 2. 具有 I/O 接口控制、显示、A/D 转换、电机控制、通信等实训模块; 3. 配备实现以上功能的开发环境	套	10	GB 21746 GB 21748	2、3 至少选一种实训系统（可自制）
3	基于 ARM 的嵌入式实训装置	1. CPU 单元为 32 位或以上处理器; 2. 具有 I/O 接口外扩, 显示、触摸屏及键盘、A/D 转换、电机控制、USB 接口、SD(MMC) 卡、网络接口及其他总线接口等实训模块; 3. 配备实现以上功能的开发环境	套	10		
4	移动机器人开发实训装置	1. 配备微控制器开发系统, 支持高级语言或图形化编程; 2. 具有典型运动控制功能; 3. 具有可拆装的移动机器人平台, 可实现寻迹、避障、搬运等功能; 4. 配备完成以上功能的工具	套	5	GB 21746 GB 21748 GB/T 2804	

表 4 工业机器人装调实训室实训设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	机械传动部件演示台	1. 典型关节机器人的关节及常用减速机（谐波减速机、RV 减速机、行星齿轮减速机）等; 2. 典型直角坐标机器人的常用部件（滚珠丝杆、导轨、联轴器、模组）等; 3. 其他机器人常用传动机构（齿轮传动、蜗轮蜗杆传动、链传动、带传动）等; 4. 常规工业机器人传动零部件 3D 动画演示等	套	1	GB/T25509 GB/T25510 GB/T25511 GB/T3374.1 JB/T8853	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	直角坐标机器人装调实训装置	1. 直角坐标机器人主要技术参数: 1) 自由度: ≥ 2 ; 2) 单轴工作行程: $\geq 200\text{mm}$; 3) 配套控制系统; 4) 配套示教编程功能 (可选); 5) 末端执行机构的种类 ≥ 2 ; 6) 能够实现至少 2 种作业功能; 2. 可拆装及运行; 3. 配套拆装工具; 4. 具有安全防护功能	套	5	GB/T26154 GB 11291—1997 LD/T81.1—2006	
3	关节机器人装调实训装置	1. 关节机器人主要技术参数: 1) 自由度: ≥ 4 ; 2) 活动半径: $\geq 300\text{mm}$; 3) 配套控制系统; 4) 配套示教编程功能; 5) 末端手爪的种类 ≥ 2 ; 6) 能够实现至少 2 种作业功能; 2. 可拆装及运行; 3. 配套调试、维护保养工具及仪器; 4. 具有安全防护功能	套	5	GB/T26154 GB 11291—1997 LD/T81.1—2006 SJ/T31196—1994 GB/T29825—2013 GB/T29825—2013	

表 5 工业机器人仿真实训室实训设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	微型计算机	1. 计算机配置以满足软件运行行为标准; 2. 具有联网功能	台	20	GB/T9361—2011 GB/T9813—2000	配套桌椅
2	计算机辅助设计软件	1. 具有 2D 和 3D 建模、装配校验、运动仿真等功能, 以实现产品数字化设计 (必选); 2. 具有符合 IEC 标准的电气制图功能 (可选); 3. 可对主流自动化和驱动产品进行组态、编程和调试 (可选)	套	20	GB/T14689—93 GB/T14690—93 GB4458.4 GB/T1800.3—1998 GB/T6988—2008 GB/T5465 GB/T18135	
3	工业机器人虚拟仿真软件	1. 支持导入主流 CAD 格式的数据, 可进行工业机器人的模型导入、轨迹规划、运动仿真和控制代码输出, 实现离线编程; 2. 可利用实体模型、曲面或曲线直接生成运动轨迹;	套	20	GB/T16977—2005 GB/T19399—2003 GB/T29824—2013 GB/T14284—1993	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	工业机器人虚拟仿真软件	3. 可实现工业机器人多种编程模式，支持第 7 轴扩展增加机器人可用范围，支持快换工具实现多工序编程仿真应用； 4. 包含优化工具包，如碰撞检查、工业机器人可达性、姿态奇异点、轴超限、节拍估算、轨迹自动调整优化等功能； 5. 包含工艺应用工具包，如焊接、喷涂、码垛工艺包等（可选）	套	20	GB/T16977—2005 GB/T19399—2003 GB/T29824—2013 GB/T14284—1993	
4	智能工厂虚实一体化实训系统（可选）	1. 可搭建工业级标准的智能生产线，仿真显示真实工厂的模型环境； 2. 内置智能工厂中常用模型（机床、机器人、AGV、输送组件等），支持模型导入，提供实时碰撞检查； 3. 具有智能生产线仿真运动学模块； 4. 具有传感器仿真模块，可实现常见接触式、非接触式传感器的触发和信号输出； 5. 具有 PLC 系统仿真模块，可对 PLC 程序进行仿真运行； 6. 具有机器人系统仿真模块，可对机器人控制程序仿真运行； 7. 可实现多种工业网络和硬件信号交互	套	20	GB11291.2—2013 GB/T29825—2013 GB/T29824—2013 GB/T26153.1—2010 GB/T14284—1993	可配套适量的 PLC 等硬件实训组件

表 6 工业机器人编程实训室实训设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	直角坐标型机器人	1. 直角坐标机器人主要技术参数： 1) 自由度：≥2； 2) 单轴工作行程：≥200mm； 3) 配套控制系统。 2. 能够编程实现两种以上典型的作业任务（如搬运、绘图、涂胶等）； 3. 能够实现插补运算功能； 4. 能配套视觉系统（可选）	套	5	GB/T 16977—2005 GB/T 19399—2003 GB11291—1997 GB/T14284—1993 JB/T8896—1999 JB/T10825—2008 SJ/T31196—1994	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	平面关节型 SCARA 机器人 (可选)	1. SCARA 机器人主要技术参数: 1) 自由度: 4; 2) 工作半径: $\geq 300\text{mm}$; 3) 配套控制系统。 2. 能够编程实现两种以上典型的作业任务 (搬运、装配、涂胶、贴标、锁螺丝) 等; 3. 能配套视觉系统 (可选)	套	2	GB/T 16977—2005 GB/T 19399—2003 GB 11291—1997 GB/T 14284—1993 JB/T 8896—1999 JB/T 10825—2008 SJ/T 31196—1994	
3	并联机器人 (可选)	1. 并联机器人主要技术参数: 1) 自由度: ≥ 3 ; 2) 工作范围: $\geq 400\text{mm}$; 3) 配套控制系统。 2. 能够编程实现两种以上典型的作业任务 (搬运、分拣、码垛) 等; 3. 能配套视觉系统	套	2		
4	串联型机器人	1. 串联型机器人主要技术参数: 1) 自由度: ≥ 4 ; 2) 活动半径: $\geq 300\text{mm}$; 3) 配套控制系统; 4) 配套示教编程功能。 2. 能够编程实现两种以上典型的作业任务 (搬运、装配、分拣) 等; 3. 能配套视觉系统 (可选)	套	5		

表 7 工业机器人工作站实训室实训设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	工业机器人搬运工作站	1. 选用串联机器人、并联机器人等主流构型; 2. 负载 $\geq 3\text{kg}$; 3. 能够完成一种以上典型工作任务 (搬运、上下料、装配、码垛等); 4. 具备安全防护栏等必备的安全防护装置; 5. 含有控制系统、触摸屏、变频或伺服、通信等典型自动化单元; 6. 配备典型工装夹具, 建议采用快换机构;	套	—	GB/T 26154—2010 GB 11291—1997 SJ/T 10533—94 JY 0001—2003 LD/T 81.1—2006 LD/T 81.2—2006	根据教学需求, 4 种工作站可任意组合, 工作站总数不少于 4 套

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	工业机器人搬运工作站	7. 具有完成典型工作任务所需的外围设备（工件输送装置、料库等）； 8. 能实现与其他设备互联互通； 9. 配备虚拟仿真模型，可进行离线编程（可选）	套	—	GB/T 26154—2010 GB 11291—1997 SJ/T 10533—94 JY 0001—2003 LD/T81.1—2006 LD/T81.2—2006	根据教学需求，4种工作站可任意组合，工作站总数不少于4套
2	工业机器人焊割工作站（可选）	1. 选用串联机器人； 2. 负载 $\geq 5\text{kg}$ ； 3. 具备弧焊或点焊或切割功能； 4. 具有完成典型工作任务所需的外围设备（焊枪、焊钳、焊机、送丝机、变位机、切割机等）； 5. 具备安全防护栏、焊接焊烟净化器、防护罩等必备的安全防护装置； 6. 含有控制系统、触摸屏、通信等典型自动化单元； 7. 配备典型工装夹具； 8. 能实现与其他设备互联互通； 9. 具备自动供料系统（可选）； 10. 配备虚拟仿真模型，可进行离线编程（可选）				
3	工业机器人喷涂工作站（可选）	1. 选用串联机器人； 2. 负载 $\geq 5\text{kg}$ ； 3. 具备喷涂功能； 4. 具有完成典型工作任务所需的外围设备（喷枪、供料系统、变位机等）； 5. 具备安全防护栏、净化回收装置、防护罩等必备的安全防护装置； 6. 含有控制系统、触摸屏、通信等典型自动化单元； 7. 配备典型工装夹具； 8. 能实现与其他设备互联互通； 9. 配备虚拟仿真模型，可进行离线编程（可选）				

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
4	工业机器人抛光打磨工作站（可选）	1. 选用串联机器人； 2. 负载 $\geq 3\text{kg}$ ； 3. 具备抛光或打磨功能； 4. 具有完成典型工作任务所需的外围设备（抛光机、砂带机、打磨头等）； 5. 具备安全防护栏、粉尘净化回收装置、防护罩等必备的安全防护装置； 6. 含有控制系统、触摸屏、通信等典型自动化单元； 7. 配备典型工装夹具； 8. 能够实现与其他设备互联互通； 9. 具备自动供料系统（可选）； 10. 配备虚拟仿真模型，可进行离线编程（可选）	套	—	GB/T 26154—2010 GB 11291—1997 SJ/T 10533—94 JY 0001—2003 LD/T81.1—2006 LD/T81.2—2006	根据教学需求，4种工作站可任意组合，工作站总数不少于4套

表 8 工业机器人综合应用系统实训室实训设备要求（可选）

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	自动化仓储单元	1. 配备组合货架； 2. 配备全自动堆垛机及三级货叉； 3. 配套控制系统，可单机/联机运行； 4. 配套仓储管理系统； 5. 配备安全装置； 6. 能够实现与其他设备互联互通	套	—	GB/T 26154—2010 GB 11291—1997 SJ/T 10533—94 JY 0001—2003 LD/T81.1—2006 LD/T81.2—2006	
2	自动化物流单元	1. 具备与仓储系统配套出入库设备； 2. 具备 AGV（自引导小车）系统； 3. 能够与智能生产单元对接； 4. 具有智能物流管理系统； 5. 能够实现与其他设备互联互通	套	—		
3	自动化生产单元	1. 配备工业机器人； 2. 能够完成不少于三道工序的生产任务（焊接、打磨、抛光、喷涂；搬运、分拣、装配、检测、码垛；上下料、加工、去毛刺、检测等）；	套	—		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	自动化生产单元	3. 配备控制系统; 4. 能实现与其他设备互联互通; 5. 配备安全装置; 6. 配套可视化系统(可选)	套	—	GB/T 26154—2010	
4	信息管理系统	1. 配备服务器或云平台; 2. 配备信息管理显示终端; 3. 具有 MES(制造执行系统); 4. 具有物料跟踪系统(标签识别等); 5. 具有二次开发接口,能与第三方软件(PDM、ERP、PLM等)对接	套	—	GB 11291—1997 SJ/T 10533—94 JY 0001—2003 LD/T81.1—2006 LD/T81.2—2006	

注:

1. 表 2~表 7 中实训设备数是为满足 40 人/班同时进行实训教学的配备要求。在保证实训教学目标要求的前提下,各学校可根据本专业的实际班级人数和教学组织模式对实训课程进行合理安排,配备相应的仪器设备数量。

2. 各学校可根据地域特点和行业/企业对从业人员的具体要求,优先选择具有 ISO 标准管理体系认证等国家质量监督管理部门认可的企业所生产的相应规格、型号的仪器设备,优先选择企业所用真实设备,亦可根据专业特点选择虚拟仿真实训资源等。

4 实训教学管理与实施

4.1 建立健全实训室和实训教学设备管理制度,规范仪器设备采购、使用、维护、报废等运行环节。

4.2 配备相应职称的专/兼职管理人员并明确相应的岗位职责,定期培训和考核。

4.3 制定安全教育制度并贯穿在日常实训教学中。

4.4 制定实训教学突发事件应急预案与处理措施。

4.5 鼓励结合专业特点和学校实际,建设多种形式的实训环境,实施理实一体化教学。

5 参考文献及标准

5.1 工业机器人技术专业简介(《普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录及专业简介(2015 年)》)

5.2 场地(环境)、设备相关的国家标准、行业标准参考如表 9 所示。

表 9 场地（环境）、设备相关的国家标准、行业标准

序号	标准号	名 称
1	GB50033	建筑采光设计标准
2	GB50034	建筑照明设计标准
3	GB50016	建筑设计防火规范
4	GB50052—2009	供配电设计规范
5	GB50054—2011	低压配电设计规范
6	GBZ1—2010	工业企业设计卫生标准
7	GB/T12801—2008	生产过程安全卫生要求总则
8	GB2893—2008	安全色
9	GB2894—2008	安全标志及其使用导则
10	GB50210—2011	建筑装饰装修工程质量验收规范
11	GB4943—95	信息技术设备包括电气设备的安全
12	JY/T0459—2014	高等职业学校机电一体化专业仪器设备装备规范
13	GB21746—2008	教学仪器设备安全要求总则
14	GB21748—2008	教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求
15	SJ/T 10533—94	电子设备制造防静电技术要求
16	GB/Z 30249—2013	测量、控制和实验室用电气设备的安全要求
17	LD/T 81.1—2006	职业技能实训和鉴定设备通用技术规范
18	GB/T 30976.1—2014	工业控制系统信息安全 第 1 部分：评估规范
19	GB 30439	工业自动化产品安全要求
20	JB/T 9283—1999	万用电表
21	GB21746—2008	教学仪器设备安全要求 总则
22	GB21748—2008	教学仪器设备安全要求仪器和零部件的基本要求
23	LD/T81.2—2006	“维修电工”职业技能实训和鉴定设备技术规范
24	GB/T 2804	组合夹具元件结构要素
25	JY 0001—2003	教学仪器设备产品一般质量要求
26	GB/T25509—2010	机械系统和通用件齿轮
27	GB/T25510	机械系统和通用件滚动轴承参考字典
28	GB/T25511	机械系统和通用件链、皮带和键参考字典
29	GB/T3374.1	齿轮 术语和定义 第 1 部分：几何学定义
30	JB/T8853	圆柱齿轮减速器标准
31	GB/T 26154—2010	装配机器人通用技术条件标准

续表

序号	标准号	名 称
32	GB 11291—1997	工业机器人安全规范
33	JB/T10825—2008	工业机器人 产品验收实施规范
34	SJ/T31196—1994	工业机器人完好要求和检查评定方法
35	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
36	GB/T9361—2011	计算机场地安全要求
37	GB/T9813—2000	微型计算机通用规范
38	GB4458.4—2003	机械制图_尺寸注法
39	GB/T1800.3—1998	极限与配合 基础 第 3 部分：标准公差和基本偏差数值表
40	GB/T6988	电气制图国家标准
41	GB/T5465	电气设备用图形符号
42	GB/T18135	电气工程CAD 制图规则
43	GB/T 14689—1993	技术制图 图纸幅面和格式
44	GB/T 14690—1993	技术制图 比例
45	GB/T 1800.3—1998	标准公差数值表
46	GB/T16977—2005	工业机器人坐标系和运动命名原则
47	GB/T 19399—2003	工业机器人编程和操作图形用户接口
48	GB/T29824—2013	工业机器人 用户编程指令
49	GB/T14284—1993	工业机器人通用技术标准
50	GB 11291.1—2011	工业环境用机器人 安全要求 第 1 部分：机器人
51	GB/T29825—2013	机器人通信总线协议
52	GB/T26153.1—2010	离线编程式机器人柔性加工系统 第 1 部分：通用要求
53	GB/T 16977—2005	工业机器人坐标系和运动命名原则
54	GB 11291—1997	工业机器人 安全规范
55	JB/T8896—1999	工业机器人 验收规则
56	JB/T 10825—2008	工业机器人 产品验收实施规范
57	SJ/T 31196—1994	工业机器人完好要求和检查评定方法

5.3 工业机器人技术专业对应的职业技能鉴定标准

工业机器人装调维修工和工业机器人操作调整工。