

湖南信息职业技术学院嵌入式技术应用专业 学生专业技能考核标准

一、专业名称及适用对象

1. 专业名称

嵌入式技术应用（510210）

2. 适应对象

高职全日制在籍毕业年级学生。

二、考核目标

依据本专业人才培养方案，通过设置嵌入式产品组装与调试工程师、嵌入式产品测试与维修工程师、单片机开发工程师、嵌入式系统设计工程师岗位四大考核模块，测试学生使用电子装配工具和设备按照行业通用规范和要求进行嵌入式产品组装调试和调整电子产品的技术参数、使用常用的仪器仪表进行电子线路检测维修、使用电路绘制软件进行PCB版图设计、使用嵌入式开发平台进行应用程序设计与开发等职业能力。考察学生产品质量意识、遵守7S规范安全操作意识，工匠精神、创新钻研精神等职业素养。促进专业不断完善教学基本条件，深化教育教学改革，强化实践教学环节，增强学生创新创业能力，促进学生个性化发展，提升专业建设水平，提升课程教学的有效性，培养适应信息时代发展需要的嵌入式信息技术行业高素质技术技能人才。

三、考核内容

根据嵌入式技术应用专业培养目标，针对核心岗位操作技能，设计出嵌入式电子产品硬件制作、嵌入式电子产品设计与开发等2个模块进行考核，模块1包括嵌入式电子产品硬件组装与调试、嵌入式电子产品硬件检测与维修等2个项目，模块2包括嵌入式电子产品PCB版图设计与开发、嵌入式电子产品智能机器人系统设计与开发等2个项目，总共50道题目。考核试题涵盖本专业核心技术技能要求，难易适当，综合性强，以项目为载体，考核项目来源于企业典型工作任务，并体现专业新知识、新技术、新工艺、新材料的应用，同时，对实际测试操作过程中学生所表现出来的职业素养进行综合评价。

（一）专业基本技能

模块一：嵌入式电子产品硬件制作

1：嵌入式电子产品硬件组装与调试

本项目以嵌入式、电子企业产品安装调试工序为背景，包含产品的组装与调试工序。模块考核通孔安装工艺与调试、通孔与贴片混合安装与调试、选择元器件参数等内容，主要检验学生电子元器件的检验、预处理、安装、手工焊接以及仪器仪表使用、调试方法等基本技能。

（1）技能要求

- 1) 以IPC-A-610标准为参考，组装调试典型通孔工艺电子产品
- 2) 能正确识读和选择电子元器件(从120%中正确选取不少于3种类型的元件)，能按成型、插装和电烙铁手工焊接的要求进行元器件的装配；
- 3) 装配后不能出现开路、短路、不良焊点、元件或印制板损坏等现象，基本符合IPC-A-610电子组件1级可接受标准；
- 4) 能正确选择和使用仪器仪表，对电子产品的技术参数进行测量与调试并使之达到要求，并能完整详实的记录试验条件和测试数据。

（2）素养要求

- 1) 符合企业基本的6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求能按要求进行仪器/工具的定置和归位，工作台面保持清洁，及时清扫废弃管脚及杂物等，能进行接地检查，具有安全用电意识。
- 2) 符合企业基本的质量常识和管理要求。能进行通孔安装工艺文件的准备和有效性确认，产品搬运、摆放等符合产品防护要求。
- 3) 符合企业电子产品生产线员工的基本素养要求，体现良好的工作习惯如：避免裸手接触可焊表面，不堆叠电子组件，电烙铁设置正确和接地检查操作规范，先无电或弱电检测（电压表/万用表）后上电检测，电源或信号源先检测无误并在断电状态连接被测产品，仪器的通/断电顺序正确无误，详实记录试验环境（温湿度）、测试装置和数据等。

2：嵌入式电子产品硬件检测与维修

本项目以嵌入式、电子企业产品检测维修工序为背景，包含电路故障的检测与故障修复工序。模块考核故障现象的判断、使用仪器仪表对故障进行分析、更

换或焊接元器件等方式进行故障修复、修复后调试等内容，主要检验学生电子元器件的功能及参数理解以及仪器仪表使用、电路故障诊断调试等基本技能。

(1) 技能要求

1) 以IPC-711/21标准为参考进行电子产品（电路）检测与维修。

2) 能正确识读选择电子元器件、分析故障现象、判断故障部位、使用电烙铁根据手工焊接的工艺要求进行元部件的更换；

3) 能正确选择和使用仪器仪表对返修产品的参数指标进行测量与调试，并使之达到产品接受要求。

(2) 素养要求

1) 符合企业基本的6s（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。

能按要求进行仪器/工具的定置和归位、工作台面保持清洁、及时清扫废弃管脚及杂物等，能进行接地检查，具有安全用电意识。

2) 符合企业电子产品维修工的基本素养要求，体现良好的工作习惯，能严格遵循维修流程，故障分析、检测、修复能严格按照规范操作，修复效果符合产品可接受要求。

(二) 岗位核心技能

模块二：嵌入式电子产品设计与开发

1：嵌入式电子产品PCB版图设计与开发

本项目主要考核学生运用电子CAD软件（推荐 Altium Designer2013版本及以上）进行设计与开发，绘制符合国际国内标准GB/T4728、GB/T6988的电路原理图，按照PCB可制造工艺要求及装配使用需求工艺要求，符合标准GB/T4588和IPC-2221A，设计PCB版图，要求学生掌握电子CAD设计软件的操作技能、应用技巧，以及在工程设计中的综合设计、分析、开发的能力。

(1) 技能要求

1) 使用 Altium Designer（或其他类似制图软件）软件，创建设计项目工程文件，加载需要使用的库文件。

2) 能创建原理图库文件和制作新元件，包括原理图库文件创建，创建新元件，设置原理图库编辑环境，使用绘图工具，元件引脚绘制及参数设置。

3) 能创建封装库文件和制作新封装，包括封装库文件创建，创建新封装，

设置封装库编辑环境，使用绘图工具，封装焊盘放置及参数设置。

4) 能参照已知的电路原理图，绘制符合国家标准GB/T4728，GB/T6988的电路原理图，创建原理图，设置原理图编辑环境，设置图纸和模版，加载库文件，放置元件，元件属性设置，元件电气连线，放置字符，电气规则检查（ERC校验）等操作。

5) 能按标准GB/4588和IPC-221，进行PCB设计，包括PCB文件创建加载PCB封装库，导入元器件到PCB，板框的绘制，PCB板属性设置，布线规则设置，元件的手动布局，手动布线及自动布线，PCB覆铜与补泪滴处理，PCB布线规则检查（DRC检查）。

6) 能对项目设计文件报表文件输出，输出BOM表（Billofmaterials）元件单报表文件。

7) 在设计中能按标准GB/T4588和IPC-22进行PCB设计，使PCB满足可测试性、可生产性和可维护性要求；器件布局应满足单板安装条件，符合可控制性要求；PCB布线应选择合适的线宽、线距、转折（例如弧形、45度）等，符合电气规则（承载电流能力、电气间隙要求等）和可制造性要求；按照产品安装尺寸大小、位置，能正确设计PCB版图大小及安装孔位置。

（2）素养要求

1) 操作过程符合企业基本的6S（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全）管理要求，工作台面保持清洁、及时清扫，严格遵循电子工程图的绘制规范，具有良好的质量、成本、安全、环保意识。

2: 嵌入式电子产品智能机器人系统设计与开发

本项目主要考察学生掌握嵌入式系统平台操作和各模块运用、开发的能力。以智能机器人系统功能设计为考察载体，从硬件设计、硬件电路、流程图、程序清单、功能指标五个维度对学生提交的作品进行评价。智能机器人系统功能具体包括智能机器人触觉系统设计与开发，智能机器人驱动系统设计与开发，智能机器人障碍物检测系统设计与开发，智能机器人HMI接口设计与开发，智能机器人视觉系统设计与开发，智能机器人的听觉系统设计与开发，智能机器人的电量监测系统设计与开发，智能机器人的情景灯设计与开发，智能机器人的嗅觉系统设计与开发，智能机器人的行走循迹功能设计与开发。

(1) 技能要求

- 1) 能够使用集成开发环境创建、编译、配置工程项目；
- 2) 能够根据芯片类型，选择和配置程序下载、调试工具；
- 3) 能够应用I/O、中断、定时器、串口等基础外设实现系统功能；
- 4) 能够运用电子电路、微控制器MCU基础知识，进行电路参数调优；
- 5) 能够完成串行、并行总线的驱动程序设计；
- 6) 能够使用串口调试助手等基础软件工具验证程序功能；
- 7) 能够编写微控制器MCU外设驱动代码；
- 8) 能够灵活应用按键、数码管、液晶等典型的人机交互模块；
- 9) 能够利用调试器、集成开发环境完成断点设置、程序单步调试等操作。

(2) 素养要求

1) 符合企业基本的6s（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求保持工作台面的整洁，能按照规范要求使用电脑，具有较强的设备安全与人身安全意识。

2) 具有良好的工作习惯。能遵循系统设计与开发的基本流程，需求分析、软件设计、编译与调试、软硬系统联调等各个环节规范有序，体现良好的编程风格，有良好的文档书写习惯，做事认真负责，一丝不苟，每一条语句都经过周密。

四、评价标准

各考核项目时长为120分钟。各考核项目的评价包括操作规范与职业素养、作品2个方面，总分为100分。其中，职业素养与操作规范占该项目总分的50%，作品占该项目总分的50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。各项目评价标准分别见表1所示。

表1 测试评价标准

模块	项目	评价要点
模块一：嵌入式电子产品硬件组装	项目1：嵌入式电子产品硬件组装	<ul style="list-style-type: none"> 1. 清点器件、仪表、工具，摆放整齐。穿戴劳动防护用品。 2. 符合企业基本的6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求。能按要求进行工具的定置和归位、工作台面保持清洁。具有安全用电意识。 3. 采用正确的方法选择电子元器件。 4. 合理选择设备或工具对元件进行成型、插装。 5. 正确选择装配工具和材料，装配过程符合手工装配和焊接操作要求。 6. 测试导线进行识别检查，熟悉不同导线的连接方式，连线合乎规范。

作	与调试	<p>6. 合理选择仪器仪表，测试前检查各仪表状态，正确操作仪器设备对电路进行调试。</p> <p>7. 按正确流程进行装调，并及时记录装调数据。</p> <p>8. 按正确流程进行测试，能根据测试框图进行连线测试，能区分不同接线端子的作用。</p> <p>9. 测试步骤正确，操作规范有条理。</p> <p>10. 理论分析正确，分析过程详细得当。</p> <p>元件引脚和焊盘浸润良好，无虚焊、空洞或堆焊现象，无短路现象。</p> <p>11. 测试框图绘制正确，测试点标识清楚，连线无明显错误。</p> <p>12. 记录装调数据，数据记录合乎规范，读数准确，计量单位正确。</p> <p>13. 电路通电正常工作，且各项功能完好。功能缺失按比例扣分。</p> <p>14. 测试参数正确，即各项技术参数指标测量值的上下限不超出要求的10%。</p>
	项目2：嵌入式电子产品硬件检测与维修	<p>1. 清点器件、仪表、工具，摆放整齐。穿戴劳动防护用品。</p> <p>2. 符合企业基本的6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求。能按要求进行工具的定置和归位、工作台面保持清洁。具有安全用电意识。</p> <p>3. 检查待修电路板与电路图纸是否相符。</p> <p>4. 合理选择仪器仪表，测试前检查各仪表状态，正确操作仪器设备对电路进行检测。</p> <p>5. 按照电子产品维修流程进行检修的同时做好维修记录。</p> <p>6. 按正确流程进行测试，能根据测试框图进行连线测试。</p> <p>7. 测试步骤正确，操作规范有条理。</p> <p>8. 排除故障进行后，要求进行上电测试。</p> <p>9. 电路通电正常工作，且各项功能完好。功能缺失按比例扣分。</p> <p>10. 测试参数正确，即各项技术参数指标测量值的上下限不超出要求的10%。</p> <p>11. 在电路维修完成后，按《故障维修报告》要求填写电路维修报告。</p>
模块二：嵌入式电子产品设计与开发	项目1：嵌入式电子产品PCB版图设计与开发	<p>1. 按要求创建项目工程文件，创建原理图文件，创建PCB文件，保存在指定路径。</p> <p>2. 按要求创建原理图库*.schlib，创建新元件，元件引脚序号、命名等正确。</p> <p>3. 按要求创建PCB封装库*.pcblib，创建新元件封装，元件封装尺寸、焊盘命名正确。</p> <p>4. 按要求绘制原理图，放置元件，设置元件属性，电气连线，并完成电气规则检查（ERC校验）无错误。</p> <p>5. 按要求设计PCB，导入元器件到PCB，定义板框，设置PCB板为单面板，设置布线规则，元件布局，线路布线，PCB布线规则检查无错误（DRC检查）。</p> <p>6. 按要求输出BOM表(BillofMaterials)元件清单报表文件。</p> <p>7. 正确使用电脑和设计软件平台，操作步骤都符合规范要求，操作过程符合企业基本的6S管理要求，具有安全用电意识。</p>
	项目2：嵌入式	<p>1. 清点器件、仪表、工具，摆放整齐。</p> <p>2. 操作过程中及作业完成后，工具、仪表、元器件、设备等摆放整齐，遵守安全用电规范，作业完成后及时清理、清扫工作现场。</p>

电子产品智能机器人系统设计及开发		<p>3. 答题试卷面清晰整洁，无乱涂乱画和标记行为。</p> <p>4. 分析功能需求，确定软件功能模块图。</p> <p>5. 元件布局规范、合理。</p> <p>6. 能利用 Keil 编程环境建立工程和程序文件、设置编程环境，编译调试程序；</p> <p>7. 绘制程序流程图，在开发平台上按指定路径创建项目，程序语法检测，编译生成 HEX 或 BIN 目标文件，程序编辑格式规范，程序下载并进行软硬件联调。</p> <p>8. 电路无短路情况、仪器仪表使用正确，无元件和仪表损坏事故发生。</p> <p>9. 按照项目给定要求完成相应功能。</p>
------------------	--	---

五、组考方式

（一）模块抽取

本专业技能考核标准的2个模块均为必考模块。参考学生按规定比例随机抽取考试模块。各模块考生人数按四舍五入计算，剩余的尾数考生随机在2个模块中抽取应试模块。

规定如下：

模块1，参考的学生占有所有参考学生的50%；

模块2，参考的学生占有所有参考学生的50%；

（二）项目抽取

每个考核模块均设若干考核项目。考生根据抽取的考核模块，随机从对应模块中随机抽取考核项目。

（三）试题抽取

学生在相应项目题库中随机抽取1套试题进行测试。

（四）工位抽取

参加测试的学生须在测试前到达候考场地点，考评员组织学生随机抽签确定台位号，并登记备案。

六、附录

1. 相关法律法规（摘录）

《中华人民共和国安全生产法》

第一章第六条生产经营单位的从业人员有依法获得安全生产保障的权利，并应当依法履行安全生产方面的义务。

第二章第二十五条生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操

作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

第三章第五十四条从业人员在作业过程中，应当严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。

第三章第五十五条从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。

2. 相关规范与标准（摘录）

- (1) J-STD001E电气与电子组件的焊接要求
- (2) IPC-A-610D（中文版），IPC-A-610E电子组件的可接受性要求
- (3) IPC-7711/21电子组件和电路板的返工&返修
- (4) IEC国际电工委员会标准IEC60310:2004
- (5) 电气控制柜元件安装接线配线的规范: 低压配电设计规范GB50054-95、建筑照明设计规范GB50034-2004
- (6) IPC-STD-275布线线宽规则;
- (7) IPC221标准功率与电子设计安全间距规则等
- (8) GB/T4728等同IEC60617电气简图用图形符号
- (9) GB/T6988等同IEC1082电气技术用文件的编制
- (10) GB/T4588等同IEC60326印制板的设计和使用
- (11) IPC-2221A印制板设计通用标准
- (12) GBT20939-2007技术产品及技术产品文件结构原则
- (13) “ Altium应用电子设计认证” -PCB电路设计标准