

# 湖南信息职业技术学院应用电子技术专业 学生专业技能考核标准

## 一、适用专业与对象

### 1. 专业名称

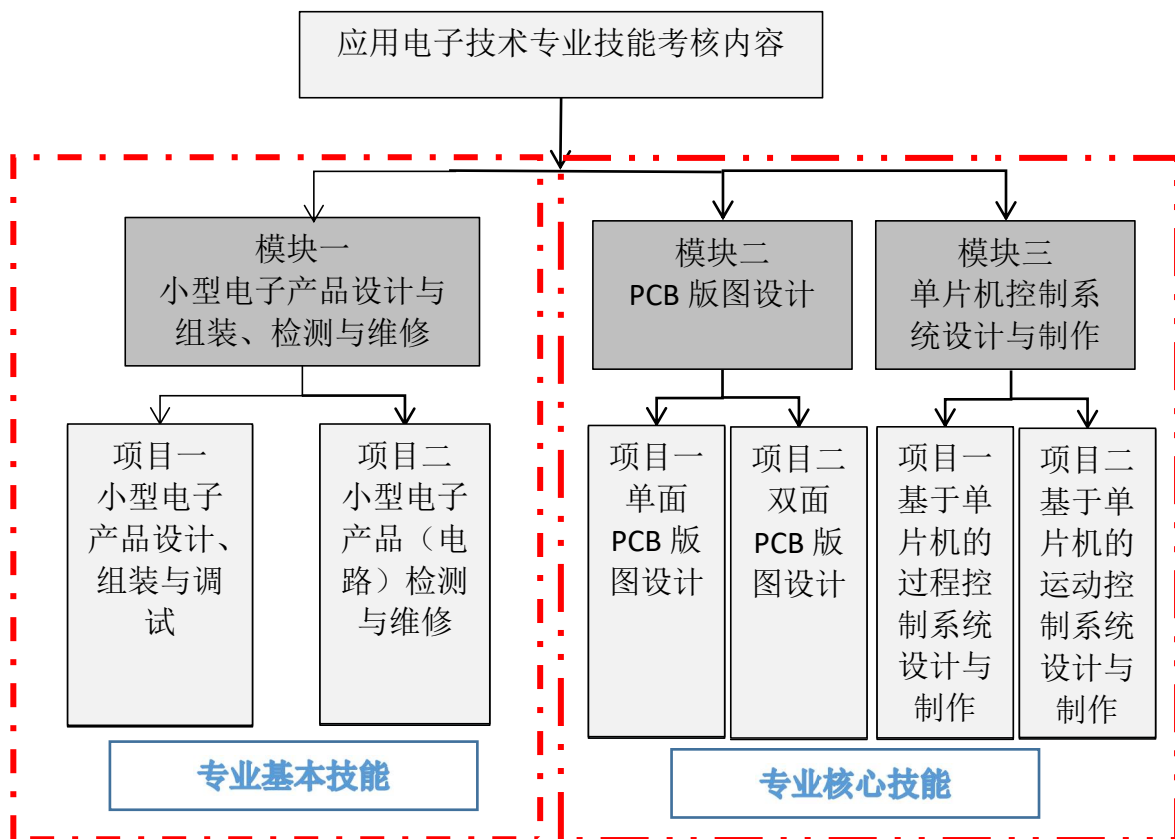
应用电子技术专业（专业代码：510103）。

### 2. 适应对象

高职应用电子技术专业全日制在籍三年级学生。

## 二、考核内容

本专业技能考核内容按培养面向的主要岗位类别典型工作任务分为小型电子产品设计与组装、检测与维修，PCB 版图设计、单片机控制系统设计与制作等 3 个模块，共开发考核试题 50 道（如图 1 所示）。考核试题涵盖本专业核心技术技能要求，以项目为载体，考核项目具有一定的综合性，来源于企业典型工作任务，体现专业新知识、新技术、新工艺、新材料的要求；考核指标综合考查学生的专业技能与职业素养。



### （一）专业基本技能

#### 模块一 小型电子产品设计与组装、检测与维修

本模块以电子企业产品安装、调试、返修工序为背景，包含电子产品的设计、组装与调试、检测与维修工序。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，电子部件/器件的检测、识别，小型电子产品整机的故障排查，故障部件的检测及更换，手工焊接以及使用仪器仪表进行调试等基本技能。

##### 1. 小型电子产品设计、组装与调试

###### （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，并能完整详实地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. 小型电子产品（电路）检测与维修

### （1）技能要求

①以 IPC-7711/21 标准为参考进行小型电子产品维修；

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）专业核心技能

### 模块二 PCB 版图设计

本模块以电子企业印制电路板设计项目为背景，包括单面 PCB 版图设计、双面 PCB 版图设计 2 个考核项目。主要考核学生运用电子 CAD 设计软件（推荐 Protel DXP2004 版本及以上），绘制符合国际国内标准 GB/T 4728、GB/T 6988 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 GB/T 4588 和 IPC-2221A 标准，设计 PCB 版图，提升学生利用电子 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与分析能力。

#### 1. 单面 PCB 版图设计

##### （1）技能要求

①使用 Protel DXP2004（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，进行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，进行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/T 4728，GB/T 6988 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，进行放置元件，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/T 4588 和 IPC-2221A，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，进行板框的绘制，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（Bill of Materials）元件清单报表文件；

⑦在设计中能按标准 GB/T 4588 和 IPC-2221A 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，符合可制造性要求；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；

②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. 双面 PCB 版图设计

### （1）技能要求

①使用 Protel DXP2004（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，进行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，进行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/T 4728，GB/T 6988 的电路原理图，创建原理图，进行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/T 4588 和 IPC-2221A，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，进行板框的绘制，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（Bill of Materials）元件清单报表文件；

⑦在设计中能按标准 GB/T 4588 和 IPC-2221A 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，符合可制造性要求；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；

②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。

## 模块三 单片机控制系统设计与制作

本模块以电子企业单片机控制系统设计项目为背景，包括基于单片机的过程控制系统设计与制作、基于单片机的运动控制系统设计与制作 2 个考核项目。本模块包括硬件开发和软件开发，通过该项目培养学生电子产品设计方案制定、硬件电路设计、软件程序开发、元器件选型、硬件电路仿真、软硬件系统调试等小型电子产品开发能力。

### 1. 基于单片机的过程控制系统设计与制作

#### （1）技能要求

①以电子产品的软件设计开发通用流程设计该产品的某一功能软件，并与硬件系统联调，实现过程控制系统功能，并满足相应的技术指标；

②设计时，软件的功能分析、流程图的设计、相应程序的设计等满足给定的功能和技术指标，程序代码符合编程规范（函数名称、功能、入口参数、出口参数、注释等），设计方案等相关技术文件符合国家/行业/企业标准。编译与调

试时，在 Keil uVision4 或 Keil uVision5 等开发平台上，运行并调试所编制程序代码使之无语法错误。软硬系统联调时，下载程序到 MCU 中，运行程序，用仪器仪表测试性能指标，修改、优化程序代码，使之达到给定的性能与技术指标要求，测试报告等相关技术文件符合国家/行业/企业标准。

## （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。能遵循软件开发的基本流程，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（程序可读性较好，注释简洁明了，全局/局部变量设置合理，充分考虑出现异常如死循环时的处理机制等），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思考。

## 2. 基于单片机的运动控制系统设计与制作

### （1）技能要求

①以电子产品的软件设计开发通用流程设计该产品的某一功能软件，并与硬件系统联调，实现运动控制系统功能，并满足相应的技术指标；

②设计时，软件的功能分析、流程图的设计、相应程序的设计等满足给定的功能和技术指标，程序代码符合编程规范（函数名称、功能、入口参数、出口参数、注释等），设计方案等相关技术文件符合国家/行业/企业标准。编译与调试时，在 Keil uVision4 或 Keil uVision5 等开发平台上，运行并调试所编制程序代码使之无语法错误。软硬系统联调时，下载程序到 MCU 硬件中，运行程序，用仪器仪表测试性能指标，修改、优化程序代码，使之达到给定的性能与技术指标要求，测试报告等相关技术文件符合国家/行业/企业标准。

### （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。能遵循软件开发的基本流程，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（程序可读性较好，注释简洁明了，全局/局部变量设置合理，充分考虑出现异常如死循环时的处理机制等），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思考。

### 三、评价标准

各考核项目的考核时长均为 120 分钟，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项目总分的 50%，作品占项目总分的 50%，总成绩合计 60 分评定为合格。各项目评价标准分别见表 1 所示。

表 1 测试评价标准

| 序号 | 类型     | 模块                | 项目              | 评价要点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|--------|-------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 专业基本技能 | 小型电子产品设计与组装、检测与维修 | 小型电子产品的设计、组装与调试 | 1. 清点器件、仪表、工具，摆放整齐。穿戴劳动防护用品。<br>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。<br>3. 采用正确的方法选择电子元器件。<br>4. 合理选择设备或工具对元件进行成型、插装。<br>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。<br>5. 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。<br>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。<br>7. 按正确流程进行装调，并及时记录装调数据。<br>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。<br>9. 测试步骤正确，操作规范有条理。<br>10. 理论分析正确，分析过程详略得当。<br>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。<br>11. 测试框图绘制正确，测试点标识清楚，连线无明显错误。<br>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。<br>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。<br>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%。 |
|    |        |                   | 小型电子产品（电        | 1. 清点器件、仪表、工具，摆放整齐。穿戴劳动防护用品。<br>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。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|   |        |              |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|--------|--------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |        |              | 路)检测与维修           | <p>3. 采用正确的方法选择电子元器件。</p> <p>4. 合理选择设备或工具对元件进行成型、插装。</p> <p>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。</p> <p>5. 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。</p> <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，分析过程详略得当。</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> |
| 2 | 岗位核心技能 | PCB 版图设计     | 单面 PCB 版图设计       | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|   |        |              | 双面 PCB 版图设计       | <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/双面板，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（Bill of Materials）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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|   |        | 单片机控制系统设计与制作 | 基于单片机的过程控制系统设计与制作 | <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> <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，PCB 板完好无损伤，无脱焊、漏焊、裂纹、拉尖、多锡、少锡、针孔、吹孔、空洞、焊盘剥离等现象，无元件损坏、丢失现象。</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，</p>                                                                                                                                                                                                                                                   |

|  |  |  |                   |                                                                                                                                                                 |
|--|--|--|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | 基于单片机的运动控制系统设计与制作 | 编译调试程序。<br>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，接口电路与单片机系统连接。<br>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。<br>9. 按照项目给定要求完成相应功能。 |
|--|--|--|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 四、抽考方式

### （一）模块抽取

本专业技能考核标准的 3 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。其中，40% 考生参考专业基本技能，60% 考生参考岗位核心技能。各模块考生人数按四舍五入计算，剩余的尾数考生随机在 3 个模块中抽取应试模块。

### （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。

## 五、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-STD-001E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) IPC 221标准功率与电子设计安全间距规则等。
- (8) GB/T 4728等同IEC60617电气简图用图形符号。
- (9) GB/T 6988等同IEC1082电气技术用文件的编制。
- (10) GB/T 4588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) GBT 20939-2007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。