

长沙航空职业技术学院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

应用电子技术（专业代码：610102）。

2. 适用对象

全日制在籍毕业年级学生。

二、考核目标

通过专业技能考核测试学生利用设备和工具按照行业通用的规范和要求组装电子产品的技能；测试学生利用常用的仪器仪表按照规范的测试流程和方法测量及调整电子产品的技术参数、排除故障等技能；测试学生利用相应的软硬件开发平台按照行业常用的开发流程进行小型电子产品软硬件设计开发的技能。在测试学生以上技能的同时对其在实际操作过程中所表现出来的职业素养进行综合评价。

通过专业技能考核同时对本专业的电子技术与应用、电子产品设计与制作、单片机技术与应用、电子产品生产检验等专业核心课程的开设水平和实施效果进行检验。

通过专业技能考核全面考核应用电子技术专业面向现代电子技术行业和航空产业，适应高科技电子产品和设备的生产、建设、服务和管理第一线需要，培养高技能专门人才的水平。

三、考核内容

技能考核内容包括专业基本技能、岗位核心技能两个部分。专业基本技能分为2个模块，岗位核心技能分为2个模块，每个模块由1-2个项目组成，源于电子产品设计或生产岗位的典型工作任务。具体内容如图1所示。

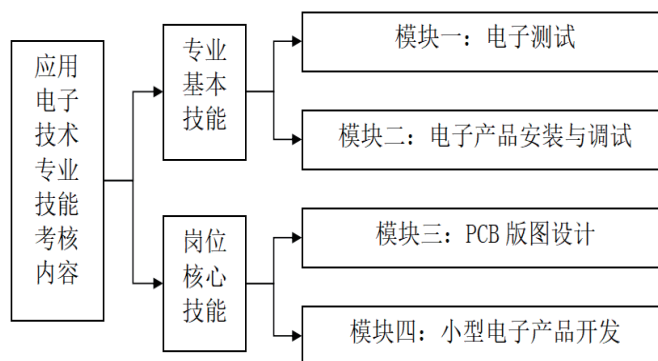


图 1 应用电子技术专业技能考核内容

（一）专业基本技能

模块一：电子测试

电子电路测试项目

基本要求：

根据考核要求，设计测试方案，绘制测试连线图，拟定测试步骤。调试中，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结果。

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，能事前进行接地检查，具有安全用电意识。符合企业电子产品生产线测试员的基本素养要求，体现良好的工作习惯。如：尽量避免裸手接触可焊表面、不可堆叠电子组件、仪表摆放和接地检查、先无电或弱电检测（电压表 / 万用表）再上电检测、电源或信号输出先检测无误并在断电状态连接作品再上电、仪器的通 / 断电顺序、详实记录试验环境（温湿度）、条件和数据等。

模块二：电子产品的组装与调试

电子产品的组装与调试模块包括通孔安装工艺、通孔与贴片混合安装工艺电子产品组装与调试 2 个考核项目。主要用来检验学生是否掌握电子元器件的检验、预处理、安装、手工焊接以及使用仪器仪表进行调试等基本技能。

1. 电子产品通孔工艺安装与调试

基本要求：

以 IPC-A-610 标准为参考组装调试典型通孔工艺的电子产品。组装时，能正确选择不同类型的电子元器件（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，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 规范要求。调试中，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结果。

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，能事前进行接地检查，具有安全用电意识。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。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：尽量避免裸手接触可焊表面、不可堆叠电子组件、电烙铁设置和接地检查、先无电或弱电检测（电压表 / 万用表）再上电检测、电源或信号输出先检测无误并在断电状态连接作品再上电、仪器的通 / 断电顺序、详实记录试验环境（温湿度）、条件和数据等。

2. 电子产品混装工艺安装与调试

基本要求：

以 IPC-A-610 为参考手工安装和调试典型混合安装工艺的电子产品。安装时，能正确识读和选择不同类型的电子元器件（从 120% 中正确选取不少于 3 种类型的元件）。正确选择焊接工具，按照手工焊接通孔和贴片元件的要求进行元器件的手工装配，装配后不能出现虚焊、桥接、拉尖以及元件、焊盘或印制板损伤等不良现象，基本符合 IPC-A-610 规范要求。调试中，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，并能完整翔实的记录试验条件和结果。

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，能事前进行接地检查，具有安全用电意识。符合企业基本的质量常识和管理要求。能进行通孔和贴片混合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。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：尽量避免裸手接触可焊表面、不可堆叠电子组件、电烙铁设置和接地检查、先无电或弱电检测（电压表 / 万用表）再上电检测、电源或信号输出先检测无误并在断电状态连接作品再上电、仪器的通 / 断电顺序、详实记录试验环境（温湿度）、条件和数据等。

（二）岗位核心技能

模块三：PCB 版图绘制

1. 单面 PCB 版图设计

基本要求：

能按设计规范正确绘制出电路原理图；在设计中能规范电子产品的 PCB 工艺设计，使 PCB 设计满足可测试性、可生产性和可维护性；PCB 上元器件的选用应保证封装与元器件实物外形轮廓、引脚间距、通孔直径等相符；焊盘设计符合可制造性要求；器件布局应满足单板安装干涉，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。在测试技能要求中，引入了“Altium 应用电子设计认证”-PCB 电路设计内容，使测试技能与企业认证和需求一致。

符合企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求进行工具的定置和归位、工作台面保持清洁，体现良好的工作习惯，例如无多余或重复布线，擅于在设计软件上合理设置“Design Rules…”并运用“DRC(Design Rules Checker)”进行检查，了解如何输出“BOM(Bill of Materials/ 物料清单)”、PDF 格式的 PCB 装配图文件及 PCB 装配的生产信息，严格遵循单面 PCB 版绘制流程和工艺要求。

2. 双面 PCB 版图设计

基本要求：

能按设计规范正确绘制出电路原理图；在设计中能规范电子产品的 PCB 工艺设计，使 PCB 设计满足可测试性、可生产性和可维护性；PCB 上元器件的选用应保证封装与元器件实物外形轮廓、引脚间距、通孔直径等相符；焊盘设计符合可制造性要求；接插件或板边连接器周围应做到尽量不布置 SMD 器件；贴片器件之间的最小间距应满足基本间距要求；器件布局应满足单板安装干涉，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；能正确的对孤立焊盘和走线连接部分加补泪滴；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。

符合企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求进行工具的定置和归位、工作台面保持清洁，体现良好的工作习惯（例如 TOP 面与 BOTTOM 布线尽量垂直、避免平行走线，无多余或重复布线，擅于在设计软件上合理设置“Design Rules…”并运用“DRC(Design Rules Checker)”进行检查，了解如何输出“BOM(Bill of Materials/ 物料清单)”等 PCB 光板及电子组装的生产信息），严格遵循双面 PCB 版绘制流程和工艺要求。

模块四：小型电子产品开发

小型电子产品设计与开发

基本要求：

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，实现产品功能，并满足相应的技术指标。设计时，软件的功能分析、流程图的设计、相应程序的设计等要满足给定的功能和技术指标，程序代码要符合编程规范（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 C 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，用仪器仪表测试功能指标，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。

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。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，充分考虑了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。

四、评价标准

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，评价标准分别见表 1 至表 4。

表 1 电子电路的测试评价标准

评价内容		配分	考核点	备注
职业素养 20%	工作前准备	10	清点器件、仪表、工具，摆放整齐。穿戴防护用品。	出现严重失误造成元件或仪表、设备损坏等安全事故，严重违反考场纪律，造成恶劣影响的本次考核记 0 分
	职业行为习惯	10	符合企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求进行工具的定置和归位、工作台面保持清洁。具有静电防护、安全用电意识。	
操作规范 30%	操作过程规范	30	正确规范的操作过程： 1. 测试前对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； 2. 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； 3. 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； 4. 测试步骤正确，操作规范有条理。	

评价内容		配分	考核点	备注
作品 50%	测试文件	20	1. 理论分析正确，分析过程详细得当； 2. 测试框图绘制正确，测试点标识清楚，连线正确； 3. 记录装调数据，数据记录合乎规范，读数准确，计量单位正确。	出现严重失误造成元件或仪表、设备损坏等安全事故，严重违反考场纪律，造成恶劣影响的本次考核记0分
	功能	20	电路通电正常工作，且各项功能完好。	
	指标	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%。	

表2 通孔与贴片工艺电子产品的组装与调试评价标准

评价内容		配分	考核点	备注
职业素养 20%	工作前准备	10	清点器件、仪表、工具，摆放整齐。穿戴防护用品。	出现严重失误造成元件或仪表、设备损坏等安全事故，严重违反考场纪律，造成恶劣影响的本次考核记0分
	职业行为习惯	10	符合企业基本的6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求进行工具的定置和归位、工作台面保持清洁。具有安全用电意识。	
操作规范 30%	操作过程规范	30	1. 采用正确的方法选择电子元器件； 2. 合理选择设备或工具对元件进行成型和插装； 3. 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； 4. 合理选择仪器仪表，正确操作仪器设备对电路进行调试。 5. 按正确流程进行装调，并及时记录装调数据。	
作品 50%	工艺	20	电路板作品要求符合IPC-A-610标准中各项可接受条件的要求（1级），即符合标准中的元件成型、插装、手工焊接等工艺要求的可接受最低条件。 1. 元器件选择正确。 2. 成型和插装符合工艺要求。 3. 元件引脚和焊盘浸润良好，无虚焊、空洞或堆焊现象。 4. 无短路现象。	
	功能	20	电路通电正常工作，且各项功能完好。功能缺失按比例扣分。	
	指标	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%。	

表 3 单面、双面 PCB 版图设计评价标准

评价内容		配分	考核点	备注
职业素养 20%	工作前准备	10	正确使用电脑和设计软件平台，查看电脑各部分功能是否正常。	考试过程中不得使用移动硬盘、U 盘等存储工具，出现严重失误造成元件或仪表、设备损坏等安全事故，严重违反考场纪律，造成恶劣影响的本次考核记 0 分
	职业行为习惯	10	符合企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求进行工具的定置和归位、工作台面保持清洁。具有安全用电意识。	
操作规范 30%	操作过程规范	30	<p>正确规范的操作过程：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 正确创建 PCB 设计工程文件、原理图文件、PCB 文件，并按规定命名保存在指定的路径目录。 2. 按照指定电路原理图绘图要求，对原理图元件连线，无连线错误； 3. 对原理图运行电气规则检查 ERC，编译（Compile）之后没有错误信息； 4. PCB 版图按要求布局布线，符合 PCB 生产制造要求和用户使用需求，符合 IPC 等国际标准，PCB 中无超出范围、相隔太近、安装方向明显不合理、漏连线、错连线等缺陷； 5. 对 PCB 进行设计规则检查 DRC，没有错误或警告信息； 6. 丝印清晰、整齐、美观； 	
作品 50%	原理图	20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 创建原理图文件，按照考核文档格式要求设计原理图版面属性； 2. 创建原理图库 *.schlib，创建新元件，元件引脚序号、命名等正确。 3. 按照指定电路原理图绘图要求，从元件库中调用合适的元器件符号模型，并正确设置所有元件的属性包括标号（Designator）、封装和参数； 4. 原理图绘制逻辑关系清晰，绘图整齐合理美观； 5. 输出用于采购和装配的 BOM (Bill of Materials) 文件，BOM 信息应完整（元件代号、名称、型号、数量、封装等参数）； 	
	PCB 版图	30	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按照题目要求，创建指定大小尺寸的 PCB，设置好 KeepoutLayer， 2. 在 PCB 规则中设置 PCB 的布线层 Layer，在指定的层布线 3. 创建 PCB 封装库 *.pcb lib，创建新元件封装，元件封装尺寸、焊盘命名正确 4. 导入原理图设计信息； 5. 按要求设置好原点，放置定位孔和安装孔。 6. 按要求设置安全间距、线宽等规则，布导线宽和间距满足规则要求； 7. 按要求完成 PCB 布局布线设计，在满足电气连接和特性的条件下，布局布线尽量整齐美观。 8. 按要求完成丝印、拼板、泪滴、覆铜、阻焊等工艺设计要求 	

表 4 小型电子产品的设计与开发评价标准

评价内容		配分	考核点	备注
职业素养 20分	工作前准备	10	清点器件、仪表、工具，摆放整齐。穿戴防护用品。	出现严重失误造成元件或仪表、设备损坏等安全事故，严重违反考场纪律，造成恶劣影响的本次考核记 0 分
	6S规范	10	1. 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。 2. 考试不迟到、考核过程中不做与考试无关的事、服从考场安排，无考核过程舞弊行为。 3. 遵守安全用电规范。 4. 作业完成后及时清理、清扫工作现场。 5. 答题试卷面清晰整洁，无乱涂乱画和标记行为。	
操作规范 30分	分析功能	5	分析功能需求，确定软件功能模块图；	
	硬件制作	15	1. 元件布局规范、合理。 2. PCB板完好无损伤。 3. 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。 4. 节能意识及成本意识。 5. 电路焊接。 6. 无元件损坏、丢失现象。	
	开发平台使用	10	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；	
作品 (50分)	程序流程设计	10	绘制程序流程图。	
	软件编程与下载	10	1. 在开发平台上按指定路径创建项目 2. 程序语法检测。 3. 编译生成 HEX 或 BIN 目标文件。 4. 程序编辑格式规范。 5. 程序下载并进行软硬件联调。	
	系统调试	10	1. 接口电路与单片机系统连接。 2. 电源设备使用操作。 3. 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。	
	功能指标	20	按照项目给定要求完成相应功能	

五、抽考方式

所有模块全部是现场操作考核，以过程考核与考核结果相结合按照一定的比例评分，

被测学生均衡分布于各考核项目。

试题抽签：由组考人员按试题分布比例在题库各模块中随机抽取与考生数量相等的考题，工作人员将抽出的考题与耗材封入档案袋中并进行编号。

工位抽签：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）

企业安全用电管理制度

第一条：为确保职工在生产工作中的安全与健康，根据国家和市政总公司的有关规定并结合我公司的生产实际情况，制定本公司用电管理制度，望各单位组织有关人员认真学习。用电工作必须贯彻“安全第一”和安全生产预防为主方针，安全生产，人人有责。各级行政第一责任人是安全生产第一责任者，各级领导必须以身作则，各级安全管理部门及人员要认真负责，严格按规程进行监督检查。

第二条：电工作人员必须具备下列条件：

（1）电气工作人员必须具备必要的电气知识，按其职务和工作性质，熟悉安全操作规程和运行维修操作规程，并经考试合格取得操作证后方可参加电工工作。

（2）凡带电作业人员应经专门培训，并经考试合格，领导批准方可参加带电作业。

（3）实习人员和临时参加电工工作的人员须经领导批准方可参加带电作业。

（4）供电工作人员应加强自我保护意识，自觉遵守供电，安全、维修规程，发现违反安全用电并足以危及人身安全、设备安全及重大隐患时应立即制止。

2. 相关规范与标准（摘录）

(1) J-STD-001 电气与电子组件的焊接要求

(2) IPC-A-610 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) IPC-STD-275 布线线宽规则；

(5) IPC2221 标准功率与电子设计安全间距规则等。