
湖南省应用电子专业 技能考核标准与抽测题库

张文初等编

湖南省教育厅组织
湖南铁道职业技术学院牵头主编

前言

为完善职业院校人才培养水平和专业建设水平分级评价制度,全面提升我省高职院校人才培养水平,根据湖南省教育厅《关于职业院校学生专业技能考核标准开发项目申报工作的通知》(湘教通〔2010〕238号)“科学性、发展性、可操作性、规范性”要求,我们编著了《湖南省高等职业院校学生专业技能考核标准与题库》(应用电子技术专业)一书。

技能考核标准与题库开发前期,参加编著的全体人员深入相关企业、学校调研,详细了解了各学校应用电子技术专业的培养定位、岗位面向、实习实训条件,认真分析了岗位综合职业能力和职业素养要求。历经标准起草、意见征询、修改论证、题库开发、试题测试等过程,将应用电子技术专业技能分为专业基本技能、岗位核心技能和跨岗位综合技能等三大类。确定了本专业基本技能模块:电工电子电路测试、电子产品的组装与调试、小型电子产品(电路)维修等三大模块;岗位核心技能:PCB版图设计、小型电子产品开发两个模块;跨岗位综合技能:电气控制系统安装与调试。每个模块包含若干个项目,所有项目以真实的任务为载体,以行业通用的J-STD-001E、IPC-A-610D、IPC-A-610E、IPC-7711/21标准为依据,明确了各抽测项目的技能要求,以现代企业现场生产管理规范为依据,明确了各抽测项目的素养要求,设计了相应的评价标准。技能抽测结果评判既关注学生操作技能,又关注职业精神与操作规范。以考核标准为依据,编著了150道题的专业技能考核题库。

主要参与考核标准与题库编著的有:湖南铁道职业技术学院张文初、杨利军、唐亚平、熊异、粟慧龙、余娟等,中国南车电力机车研究所李杨、赵金蕾,时代电气股份有限公司颜小鹏、张敏,湖南信息职业技术学院谭立新,长沙航空职业技术学院王文海,长沙民政职业技术学院孟洋,岳阳职业技术学院颜学义。在本书编著过程中,还得到了省教育厅王健副厅长以及教育厅职成处、省教科院职成所领导的精心指导,在此一并表示衷心的感谢!同时还要感谢对本考核标准与题库提出修改意见和提供过帮助的所有同志!

由于时间与精力有限,书中存在的疏漏和不足在所难免,热忱期待专家、读

者批评指正。

编著者

2016. 5.

目 录

湖南省高等职业院校专业技能考核标准.....	5
一、专业名称.....	5
二、考核目标.....	5
三、考核内容.....	5
(一)专业基本技能	5
模块一 电工电子电路测试.....	5
模块二 电子产品的组装与调试.....	6
模块三 小型电子产品（电路）维修.....	7
(二)岗位核心技能	8
模块一 PCB 版图设计.....	8
模块二 小型电子产品开发.....	9
(三)跨岗位综合技能	10
模块一 电气控制系统安装与调试.....	10
四、评价标准.....	11
五、考核方式.....	14
六、附录.....	15

湖南省高等职业院校专业技能考核标准

一、专业名称

本标准适用于湖南省高等职业院校开设的应用电子技术（610102）专业。

二、考核目标

本专业技能考核，通过设置电工电子测试、电子产品安装与调试、小型电子产品维修、PCB 版图设计、小型电子产品开发、电气控制系统安装与调试等六个专业技能考核模块，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，利用常用的仪器仪表、按照规范的测试流程和合适的方法测量和调整电子产品的技术参数的技能，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利用仪表与工具按照正确的维修方法排除小型电子产品故障的技能。引导各学校加强专业教学基本条件建设，深化课程教学改革，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，提高专业教学质量和专业办学水平，培养适应新时代发展需要的应用电子技术高素质技术技能人才。

三、考核内容

（一）专业基本技能

模块一 电工电子电路测试

本模块以电子企业产品测试工序为背景，利用常用电子仪器仪表，完成对电子组件（电子半成品）的测试，考核学生的调试电路与测试电路指标参数的能力。

1. 电工电子电路测试

基本要求

（1）根据客户要求，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测试并使之达到客户要求，并能完整详实的记录试验条件和测试数据。

（2）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。

(3) 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：避免裸手接触可焊表面，不堆叠电子组件，仪表摆放整齐，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)、条件和数据等。

模块二 电子产品的组装与调试

本模块以电子企业产品安装调试工序为背景，包含电子产品的组装与调试工序。模块包括通孔安装工艺与调试、通孔与贴片混合安装与调试 2 个考核项目。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.电子产品通孔工艺安装与调试

基本要求

(1) 以 IPC-A-610 标准为参考，组装调试典型通孔工艺电子产品。能正确认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，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。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) 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。

(3) 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。

(4) 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.电子产品混装工艺安装与调试

基本要求

基本要求

(1) 以 IPC-A-610 标准为参考, 组装调试典型混合安装工艺电子产品。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、贴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 电子组件 1 级可接受标准。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) 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。

(3) 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。

(4) 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。

模块三 小型电子产品(电路)维修

本模块以电子企业产品返修工序为背景, 主要用来检验学生掌握电子部件\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(电路)维修

基本要求

(1) 以 IPC-7711/21 标准为参考进行小型电子产品维修。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, 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) 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。

(3) 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

模块一 PCB 版图设计

本模块以电子企业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 Altium Designer 2013 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,符合标准 GB/T 4588 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与分析能力。

1. 单面 PCB 版图设计

基本要求:

(1) 使用 Altium Designer 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/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,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,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。

(8) 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. 双面 PCB 版图设计

基本要求同单面 PCB 版图设计要求, 板层要求设计为双面板。

模块二 小型电子产品开发

本模块以电子企业产品开发项目为背景, 将软硬件设计结合在一起, 主要考核学生电子产品设计方案制定、硬件电路设计、软件设计、元器件选型、电子产品装配、软硬件系统调试等小型电子产品开发能力。

1. 小型电子产品设计与开发

基本要求

(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, 实现产品功能, 并满足相应的技术指标。

(2) 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 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。

(3) 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。

(4) 具有良好的工作习惯。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。

（三）跨岗位综合技能

模块一 电气控制系统安装与调试

本模块包含继电控制线路控制系统安装与调试与 PLC 控制系统安装与调试两个项目，该模块主要检验学生电气控制系统方案制定、器件选型、电气装配工艺、软硬件系统调试等能力。

1.继电控制线路控制系统安装与调试

基本要求

（1）按照系统技术参数和 GB/T 4728:1996~2000（电气图用图形符号）、GB/T6988（电气技术用文件的编制）、GBT 20939-2007（技术产品及技术产品文件结构原则）等相关标准，合理设计系统电气原理图和电气布置图，电器元件的图形符号和文字符号正确。

（2）根据系统技术参数，列出系统所需元件清单（8 种类型，15 个器件以内的元器件）

（3）从考场提供的元器件中合理选择系统元器件（从 120%中正确选取 8 种类型，15 个器件以内的元件）；

（4）根据原理图完成元器件的安装、系统接线。安装的元器件位置整齐、合理、紧固；布线进线槽、美观，接线端加编码套管，接点无毛刺，符合工艺要求。

（5）完成系统器件参数整定，通电后调试流程正确，系统功能正确，无短路等现象。

（6）操作时必须穿戴劳动防护用品。工具仪表摆放规范整齐，仪表完好无损。符合企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全）管理要求，及时清扫杂物、保持工作台面清洁，能事前进行接地检查，遵守安全用电规范。

（7）符合企业基本的质量常识和管理要求。能进行工具器件的选择准备和有效性确认，器件工具搬运、摆放等符合产品防护要求。

（8）符合企业维修电工的基本素养要求，体现良好的工作习惯。如：安装接线时必须注意断电、试车时必须注意电源等级、注意用电安全等。

2.PLC 控制系统安装与调试

基本要求

(1) 按照系统技术参数和 GB/T 4728:1996~2000, (电气图用图形符号)、GB/T6988 (电气技术用文件的编制)、GBT 20939-2007 (技术产品及技术产品文件结构原则) 等相关标准, 合理设计系统电气原理图和电气布置图, 电器元件的图形符号和文字符号正确。

(4) 能正确分析控制要求; 能根据控制要求选择合适型号的 PLC; 能正确进行 I/O 地址分配; 能按设计规范正确绘制出控制系统硬件接线图; 能按控制要求设计控制程序; 能正确设计梯形图并熟练运行编程软件进行程序输入下载及修改; 能正确使用常用电工仪器仪表和工具; 会正确联接 PLC 外部导线; 会调试、修改 PLC 程序; 会对可编程控制电路进行故障分析与诊断, 有必要的电气保护和联锁; 符合相关技术规范要求。

(3) 要求 PLC 控制系统的 I/O 总点数在 10 个以内, 以逻辑控制为主。控制系统元器件包括: 按钮、开关、发光二极管、接触器、继电器、连接导线等。变频器参数设置 10 个以内。

(4) 符合维修电工操作规范。操作前必须穿戴好绝缘鞋, 长袖工作服并扣紧袖口, 操作中必须严格执行操作规程。严禁在未关闭电源开关的情况下用手触摸电气线路或带电进行电路连接或改接; 线路布置应整齐、合理; 能熟练运用编程工具, 不得随意拔插通讯电缆。系统调试前检查电源线、接地线、输入/输出线是否正确连接, 是否有接触不良等情况; 调试运行时, 能通过 PLC 的输入/输出指示灯判定系统工作状态。调试时应遵循先模拟调试再联机调试的步骤。

(5) 能按照企业基本的 6S (整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全) 管理要求, 进行仪器/工具的定置和归位、工作台面的清洁, 并及时清扫废弃线头及杂物等。遵循安全用电规范。

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。其中, 职业素养与操作规范约占该项目总分的 50%, 作品约占该项目总分的 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 至表 7。

表 1 电工电子电路的测试评价标准

序	类	模	项	评价要点
---	---	---	---	------

号	型	块	目	
1	专业基本技能	电工 电子 电路 测试	电工 电子 电路 测试	<ol 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.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； 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调试； 5.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； 6.测试步骤正确，操作规范有条理。 7.理论分析正确，分析过程详细得当； 8.测试框图绘制正确，测试点标识清楚，连线无明显错误； 9.记录装调数据，数据记录合乎规范，读数准确，计量单位正确。 10.电路通电正常工作，且各项功能完好。功能缺失按比例扣分。 11.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%。
		电子 产品的 组装 与 调试	电子 产品 混装 工艺 安装 与 调试	<ol 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、贴装； 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.合理选择仪器仪表，正确操作仪器设备对电路进行调试。 7.按正确流程进行装调，并及时记录装调数据。 <p>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、贴装、手工焊接等工艺要求的可接受最低条件。</p> <ol style="list-style-type: none"> 7.元器件选择正确，成型和混装符合工艺要求。 8.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>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> <ol style="list-style-type: none"> 9.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 路) 维修	小型 电子 产品 (电 路) 维修	<ol 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.采用正确的方法检测电路，先不通电检查，再通电观察，能准确描绘故障现象；

				<p>4. 正确选择各种工具、仪表、设备，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>5. 连线测试电路符合规范，能正确连接各相关接线端子；</p> <p>6. 正确选择装配工具和材料更换元器件，装配过程符合手工装配和焊接操作要求；</p> <p>7. 按正确流程进行装调，并及时记录装调数据。</p> <p>8. 维修报告需记录故障现象、工具和材料计划、故障分析与判断、故障处理过程、处理结果五部分。</p> <p>9. 更换元器件时，焊接工艺符合 IPC-A-610 标准中各项可接受条件的要求（1 级）</p> <p>10. 维修后，产品通电正常工作，且各项功能完好。功能缺失按比例扣分。</p>
2	岗位 核心 技能	PCB 版图 设计	<p>单面 PCB 版图 设计</p> <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>双面 PCB 版图 设计</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(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>		
		小型 电子 产品 设计 与开 发	<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. 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，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，接口电路与单片机系统连接。</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>	
3	跨	电气	继电	1. 清点系统文件、器件、仪表、电工工具、电动机等，并测试器件

岗位 综合 技能	控制系统 安装 与调 试	控制 线路 控制 系统 安装 与调 试	<p>好坏。穿戴好劳动防护用品。</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.原理图绘制正确；元器件选择合理；电气接线图绘制正确、合理；调试步骤阐述正确。</p> <p>4.布线要求横平竖直，接线紧固美观，导线必须沿线槽内走线，接触器外部不允许有直接连接的导线，线槽出线应整齐美观。</p> <p>5.线路连接、套管、标号符合工艺要求应符合工艺要求。</p> <p>6.按图纸的要求，正确使用工具和仪表，熟练安装电气元器件。</p> <p>7.元件在配电板上布置要合理，安装要准确、紧固。</p> <p>8.并按正确的流程完成系统调试和功能演示线路通电正常工作，各项功能完好。</p>
	PLC 控制 系统 安装 与调 试	<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.操作过程中及作业完成后，保持工具、仪表、元器件、设备等摆放整齐。</p> <p>3.按图纸的要求，正确使用工具和仪表，熟练安装电气元器件；</p> <p>4.元件在配电板上布置要合理，安装要准确、紧固。</p> <p>5.布线要求横平竖直，接线紧固美观，导线必须沿线槽内走线，接触器外部不允许有直接连接的导线，线槽出线应整齐美观。</p> <p>6.线路连接、套管、标号符合工艺要求应符合工艺要求。</p> <p>7.熟练操作软件输入程序，进行程序删除、插入、修改等操作，会联机下载调试程序。</p> <p>8.原理图绘制正确；元器件选择合理；电气接线图绘制正确、合理；.调试步骤阐述正确。</p> <p>9.照被控设备的动作要求进行模拟调试，达到控制要求。</p>	

五、考核方式

所有模块全部为现场操作考核，以过程考核与考核结果相结合按照一定的比例评分，具体考核方式如下：

1. 学校参考模块选取：采用“3+2”选考方式，“3”即是专业基本技能的三个模块为必考模块，“2”则是各学校根据专业特色在岗位核心技能与跨岗位综合技能三个模块中选取两个模块参考。

2. 学生参考模块确定：参考学生按规定比例随机抽取考试模块，其中，60%考生参考专业基本技能，40%考生参考岗位核心技能和跨岗位综合技能。各模块考生人数按四舍五入计算，剩余的考生尾数随机在参考模块中抽取应试模块。

3. 试题抽取方式：学生在相应模块题库中随机抽取一道试题参加考核。

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 IEC 60310:2004
- (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 GB 50054-95、建筑照明设计规范 GB 50034—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/T 4728 等同 IEC 60617 电气简图用图形符号
- (9) GB/T 6988 等同 IEC 1082 电气技术用文件的编制
- (10) GB/T 4588 等同 IEC 60326 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
