

电子制造技术与设备专业

(Electronic Manufacturing Technology and Equipment Specialty)



SMT 制程 课程标准

2019 年 5 月

《SMT 制程》课程标准

目 录

| | |
|---------------------|----|
| 一、课程概述..... | 1 |
| 二、课程培养目标..... | 1 |
| 三、与前后课程的联系..... | 2 |
| 四、教学内容与学时分配..... | 3 |
| 五、教学单元（学习情境）设计..... | 5 |
| 六、考核标准与方式..... | 8 |
| 七、学习资源的选用..... | 9 |
| 八、教师要求..... | 9 |
| 九、学习场地、设施要求..... | 10 |



适用专业： 电子制造技术与设备专业 课程编码： EMTE01008
开设时间： 第 2018-2019-2 学期 课时数： 48
执笔人： 徐建丽 审核人： 李朝林

一、课程概述

1、课程性质

《SMT 制程》课程是电子制造技术与设备专业的一门专业核心课程。用“工作过程导向”的教学方式培养学生电路板贴装工艺与管理的技能。

2、设计思路

本课程以电路板贴装生产岗位需求为导向，以职业素养和职业能力培养为重点，以“企业典型电路板贴装真实工程项目”为载体，以表面组装工艺职业资格标准为指导，贯穿专业教学要求与企业（行业）岗位技能要求对接、专业课程内容与职业标准对接等设计思想，与行业、企业合作，按照基于工作过程的课程开发方法，开发课程，系统化设计课程项目任务。教、学、做一体化，实现学习与工作的一致性，最终培养学生电路板生产贴装能力，取得表面组装工艺高级工职业资格。

其次在课程内容设计方面，选取企业典型电路板贴装为教学任务载体，保证教学要求与企业（行业）岗位技能要求对接。课程设计选取了刚性电路板（贴装、混装）、柔性（FPC）电路板、陶瓷特种电路板等四个项目的生产贴装工作过程为典型工作任务，每个项目任务实施都是按照制程设计与作业准备→印刷→贴片→回流焊接→检测与返修等五个作业模块，从而形成一个完整的工作过程，在工作中，使学生掌握电路板贴装生产工艺设计、组装、检测与品质控制等知识和技能。

二、课程培养目标

本课程是电子制造技术与设备专业的一门专业核心课程。针对本专业的办学定位、人才培养目标、岗位需求和生源情况，结合电子行业迅猛发展的现状，我



们将它定位为服务于电子企业，直接为现代电子制造业培养掌握电路板贴装工艺技术、具有工艺指导、生产管理、质量控制能力的高技能人才。学生在学习完本课程后，应该掌握电路板贴装工艺的基本原理、方法及关键工艺技能，掌握电路板贴装的工艺流程及各流程环节的工艺技术，能够进行工艺文件的编制和基本的工艺技术管理，了解印刷、贴装、回流焊接、检测等各岗位应具备的知识、能力、素养，并能够站在工艺工程师和生产管理人员的角度认识贴装的全过程，充分了解工艺工作在产品生产过程中的重要地位，适应企业对工艺人员的岗位需求，为先进电子制造业培养对生产过程具有真知灼见的技能型人才。

1、方法能力目标：

- (1) 培养学生自学的 ability；
- (2) 培养学生勤于思考、做事认真的良好作风；
- (3) 培养学生良好的职业道德和勇于创新、敬业乐业、精益求精的工作作风；
- (4) 培养学生收集信息、正确评价信息的能力；
- (5) 培养学生展示自己的技能目标的能力。

2、社会能力目标：

- (1) 培养学生的沟通能力及团队协作精神；
- (2) 培养学生分析问题、解决问题的能力；
- (3) 培养学生的社会适应与应变能力；
- (4) 培养学生的质量、成本、安全意识；
- (5) 培养学生提高可信度的能力；
- (6) 培养学生接受新事物的能力。

3、专业能力目标：

- (1) 具有 SMT 物料知识；
- (2) 具有 SMT 制程设计知识；
- (3) 具有网板印刷、贴片、再流焊接等工艺知识；
- (4) 具有 SMT 设备编程知识；
- (5) 具有 SMT 制程品检与返修知识；
- (6) 熟知 SMT 设备基本结构、功能等知识。



三、与前后课程的联系

本课程是高职高专电子类相关专业一门工作过程导向课程，其前续课程至少包括电子电路技术设计与应用、PCB 设计与制造、单片机技术应用等课程，为本课程提供读识电路、理解电路的能力，同时本课程也为后续课程毕业实践，综合运用专业知识、技能，设计、制作调试电子产品奠定基础。

四、教学内容与学时分配

典型电子产品电路板组装工作过程主要包括制程设计与作业准备、焊膏（贴片胶）涂覆、表面组装元器件贴装、焊接、品检与返修等五个步骤，依据课程建设的核心理念和教学内容的设计原则，在原有教学内容的基础上进行重组，按照电子产品电路板组装工作过程来序化教学内容，并将整个学习内容囊括在三个学习情境的四个项目之中。情境一刚性电路板组装，以企业真实产品单面和双面电路板为载体，覆盖了目前普通电子仪器仪表的电路板组装任务；情境二柔性电路板组装，以企业的数码产品柔性电路板(FPC)组装为载体，针对的是手机、笔记本电脑等现代电子产品的电路板组装任务，情境三模组芯片电路板组装，以模组芯片陶瓷电路板组装为载体，代表未来电子产品电路板组装向微电子模组芯片功能模块兼容的发展方向。三个情境任务共同特点是，按照 SMT 生产组装的工作过程对原有的教学内容进行重组，在保持教学过程与 SMT 生产组装工作过程一致的前提下，有目的选择了组装准备与制程设计、焊膏（贴片胶）印刷、表面组装元器件贴装、焊接、品检与返修等五个典型教学模块，将职业行动领域的工作过程融合在情境项目训练中。课程单元结构与学时分配见表 5-1。

表 5-1 课程单元结构与学时分配表

| 序号 | 教学单元名称 | 主要教学内容 | 学习目标 | 教学设计 | 课时 |
|----|---------|---|--|--|----|
| 1 | 刚性电路板组装 | 1、PCB 组装成本核算 2、PCB 组装环境知识 3、PCB 组装制程 4、PCB 及组装物料检测 | 完成项目一学习任务后，学生应当能够： 1、与团队合作分析组装产品试样、BOM 表、ECN 图、现有设备产能及环境条件、组装工期要求，判断完成组装任务的可行 | 教学载体： 企业实际的产品—刚性电路板 ● 指导学生寻求组装成本核算、组装制程设计的方法； ● 指导学生获取物料检测及工艺参数 | 25 |



| 序号 | 教学单元名称 | 主要教学内容 | 学习目标 | 教学设计 | 课时 |
|----|---------|---|---|---|----|
| | | 5、焊膏印刷工艺参数设置 6、贴装参数设置 7、焊接参数设置 8、印刷机、贴片机、回流焊炉编程 9、IPC-A-610 组装标准 10、组装品质检测设备及检测方法 11、返修设备及工艺方法 12、印刷机、贴片机、再流焊炉等设备结构与功能认知 | 性 2、根据组装任务，核算组装成本 3、分析设备产能，测算组装工期 4、与团队合作，模拟设计组装制程 5、与团队合作，模拟编制印刷、贴片、再流焊接作业指导书 6、依据现场 5S 规定及机器操作指导书，操作机器 7、与团队合作，实施印刷、贴片、再流焊接模拟编程 8、依据 IPC-A-610 检测标准，检测组装品质 9、借助热风枪、BGA 返修台，实施 chip 件不良组装部品返修 10、认知印刷机、贴片机、再流焊炉等设备结构与功能 | 设置方法； ● 指导学生按工作流程进行学习和工作，掌握技能； ● 写出工作小结并交流； ● 对项目工作进行评价。 | |
| 2 | 柔性电路板组装 | 1、FPC 组装制程 2、FPC 检测 3、FPC 载板治具 4、无铅 FPC 组装印刷、贴装、焊接制程参数设置 5、FPC 组装不良部品返修方法 6、印刷机、贴片机、再流焊炉等设备操作方法 | 完成项目二工作学习任务后，学生应当能够： 1、与团队合作，设计 FPC 组装任务制程 2、模拟选择设计 FPC 载板治具 3、FPC 无铅制程印刷、贴片、再流焊接等参数调整 4、FPC 组装不良组装部品返修 5、印刷机、贴片机、回流焊炉设备规范操作 | 教学载体： 企业实际的产品—柔性电路板 ● 指导学生寻求 FPC 组装制程及载板治具设计的方法； ● 指导学生获取无铅制程工艺参数设置方法； ● 指导学生按工作流程进行学习和工作，掌握技能； ● 写出工作小结并交流； ● 对项目工作进行评价。 | 12 |



| 序号 | 教学单元名称 | 主要教学内容 | 学习目标 | 教学设计 | 课时 |
|------------|-----------|--|---|---|----|
| 3 | 模组芯片电路板组装 | 1、陶瓷基板组装制程 2、陶瓷基板性能 3、陶瓷基板载板治具 4、陶瓷基板印刷网板 5、陶瓷基板组装印刷、贴装、焊接等无铅制程参数设置与质量控制 6、陶瓷基板不良组装部品返修方法 | 完成项目三工作学习任务后，学生应当能够： 1、与团队合作，设计陶瓷基板组装制程 （3）选择、设计陶瓷基板载板治具 （4）设置陶瓷基板无铅印刷、贴片、再流焊接等制程参数 （5）返修陶瓷基板组装不良组装部品 | 教学载体： 企业实际的产品—陶瓷电路板 ● 指导学生寻求陶瓷电路板组装制程及载板治具设计的方法； ● 指导学生获取无铅制程工艺参数设置方法； ● 指导学生按工作流程进行学习和工作，掌握技能； ● 写出工作小结并交流； ● 对项目工作进行评价。 | 8 |
| 合 计 | | | | | 45 |

五、教学单元（学习情境）设计

本课程所有教学单元都设计了教学单元表，如表 5-2 至表 5-4 所示。教学单元表的内容包括：项目目标、项目任务、教师知识与能力要求、学生知识与能力准备、教学材料、使用工具，并按照实际的工作过程给出了参考实施步骤。

表 5-2 教学单元 1

| 教学单元 1：刚性电路板组装 | | 学时数:25 |
|-------------------------|---|---------------|
| 教学单元 (项目) 目标 | 能依据现有设备产能及环境条件、组装工期要求，判断完成组装任务的可行性，核算组装成本，测算组装工期，模拟设计组装制程，完成印刷、贴片、再流焊接作业指导书编制，并根据作业指导书，规范实施印刷、贴片、再流焊接工艺，最后依据 IPC-A-610 检测标准，检测组装品质，针对不良品，借助热风枪、BGA 返修台，完成不良组装部品返修，初步养成良好的电子产品组装工作作风与职业道德。 | |
| 项目任务 | 根据任务书的要求，选择正确组装制程，编制作业指导书，规范实施焊膏印刷、元器件贴装、回流焊接，品检与不良品返修。 | |
| 教师知识与能力准备 | 熟悉组装成本核算方法，熟悉刚性电路板组装流程及各道工序的工艺要点，熟练掌握手工装接工艺，熟悉电子产品组装的相关生产管理知识，具有娴熟的教学组织与管理能力。 | |
| 学生知识与能 | 具备安全生产与文明生产常识，能进行一定的物料检测方法，具备基 | |



| | | | |
|---------|--|--------------------------|----|
| 力准备 | 本的成本核算能力，质量学知识。 | | |
| 教学材料 | 组装合同、设备手册、工艺文件、BOM表、教学资料、项目学习手册 | | |
| 工具准备 | 千分尺、六角扳手、镊子、油枪、防静电手腕带、搅刀、炉温测试仪 | | |
| 步骤 | 教学过程 | 建议教学方法 | 学时 |
| 1、资讯 | 学生根据组装任务书，分析任务要求。寻求刚性电路板组装制程设计及成本核算方法，获取组装工艺参数设置方法及设备操作方法。 | 讲授法 讨论法 演示法 案例法 | 6 |
| 2、计划与决策 | 各小组考虑质量、安全、成本、劳动组织等因素，讨论组装制程方案，包括组装流程、编写作业指导书、设备操作流程等；教师引导小组确定最终刚性电路板组装方案。 | 自学法 小组讨论法 | 2 |
| 3、实施 | 小组成员依照组装方案，分工合作完成刚性电路板组装。 | 小组合作法 角色扮演法 | 15 |
| 4、检查与评估 | 学生检查组装质量是否符合要求，并对整个加工过程进行评估； 教师对学生的操作过程及小组的组装质量进行评价。 | 交互检查法 讨论法 | 2 |

表 5-3 教学单元 2

| | | | |
|-----------------------|---|--------------------------|----|
| 教学单元 1：柔性电路板组装 | | 学时数:12 | |
| 教学单元 (项目) 目标 | 掌握 FPC 组装制程设计方法，能设计 FPC 载板治具，熟悉 FPC 无铅制程印刷、贴片、再流焊接等参数设置方法，掌握 FPC 组装不良组装部品返修，能规范操作印刷机、贴片机、回流焊炉等 SMT 设备，养成良好的电子产品组装工作作风与职业道德。 | | |
| 项目任务 | 根据任务书的要求，选择正确组装制程和组装治具，编制作业指导书，规范实施焊膏印刷、元器件贴装、回流焊接，品检与不良品返修。 | | |
| 教师知识与能力准备 | 熟悉 FPC 组装制程及载板治具设计方法，熟悉柔性电路板组装流程及各道工序的工艺要点，熟练掌握 FPC 返修工艺，熟悉电子产品组装的相关生产管理知识，具有娴熟的教学组织与管理能力。 | | |
| 学生知识与能力准备 | 具备安全生产与文明生产常识，能进行一定的组装制程设计方法，具备基本的 SMT 工艺实施能力，质量学知识。 | | |
| 教学材料 | 组装合同、设备手册、工艺文件、BOM表、教学资料、项目学习手册 | | |
| 工具准备 | 千分尺、六角扳手、镊子、油枪、防静电手腕带、搅刀、炉温测试仪 | | |
| 步骤 | 教学过程 | 建议教学方法 | 学时 |
| 1、资讯 | 学生根据组装任务书，分析任务要求。寻求柔性电路板组装制程设计及组装治具设计，获取无铅组装工艺参数设置方法及设备操作方法。 | 讲授法 讨论法 演示法 案例法 | 3 |



| | | | |
|---------|--|----------------|---|
| 2、计划与决策 | 各小组考虑质量、安全、成本、劳动组织等因素，讨论组装制程方案，包括组装流程、编写作业指导书、设备操作流程等；教师引导小组确定最终柔性电路板组装方案。 | 自学法 小组讨论法 | 1 |
| 3、实施 | 小组成员依照组装方案，分工合作完成柔性电路板组装。 | 小组合作法 角色扮演法 | 7 |
| 4、检查与评估 | 学生检查组装质量是否符合要求，并对整个加工过程进行评估； 教师对学生的操作过程及小组的组装质量进行评价。 | 交互检查法 讨论法 | 1 |

表 5-4 教学单元 3

| 教学单元 1: 模组芯片电路板组装 | | 学时数:8 | |
|---------------------|--|--------------------------|-----------|
| 教学单元 (项目) 目标 | 掌握陶瓷电路板组装制程设计方法，能设计陶瓷板载板治具，熟悉陶瓷电路板组装中印刷、贴片、再流焊接等参数设置方法，掌握陶瓷板组装不良组装部品返修，能规范操作印刷机、贴片机、回流焊炉等 SMT 设备，养成良好的电子产品组装工作作风与职业道德。 | | |
| 项目任务 | 根据任务书的要求，选择正确组装制程和组装治具，编制作业指导书，规范实施焊膏印刷、元器件贴装、回流焊接，品检与不良品返修。 | | |
| 教师知识与能力准备 | 熟悉陶瓷板组装制程及载板治具设计方法，熟悉陶瓷电路板组装流程及各道工序的工艺要点，熟练掌握陶瓷板返修工艺，熟悉电子产品组装的相关生产管理知识，具有娴熟的教学组织与管理能力。 | | |
| 学生知识与能力准备 | 具备安全生产与文明生产常识，能进行一定的组装制程设计方法，具备基本的 SMT 工艺实施能力，质量学知识。 | | |
| 教学材料 | 组装合同、设备手册、工艺文件、BOM 表、教学资料、项目学习手册 | | |
| 工具准备 | 千分尺、六角扳手、镊子、油枪、防静电手腕带、搅刀、炉温测试仪 | | |
| 步骤 | 教学过程 | 建议教学方法 | 学时 |
| 1、资讯 | 学生根据组装任务书，分析任务要求。寻求陶瓷电路板组装制程设计及组装治具设计，获取组装工艺参数设置方法及设备操作方法。 | 讲授法 讨论法 演示法 案例法 | 2 |
| 2、计划与决策 | 各小组考虑质量、安全、成本、劳动组织等因素，讨论组装制程方案，包括组装流程、编写作业指导书、设备操作流程等；教师引导小组确定最终柔性电路板组装方案。 | 自学法 小组讨论法 | 1 |
| 3、实施 | 小组成员依照组装方案，分工合作完成陶瓷电路板组装。 | 小组合作法 角色扮演法 | 4 |
| 4、检查与评估 | 学生检查组装质量是否符合要求，并对整个加工过程进行评估； 教师对学生的操作过程及小组的组装质量进行评价。 | 交互检查法 讨论法 | 1 |



六、考核标准与方式

为全面考核学生的学习情况，本课程主要以过程考核为主，考核涵盖项目任务全过程，主要从制定组装制程等四个方面来进行考核，各教学单元考核方式与占分比例见表 5-5、表 5-6。

表 5-5 教学单元考核评价标准

| 教学单元编号 | 考核点及占项目分值比 | 建议考核方式 | 评价标准 | | | 成绩比例(%) |
|-------------|------------------|-----------|--|--|-------------------------------|---------------------------|
| | | | 优 | 良 | 及格 | |
| 1 2 3 | 1. 制定组装制程 (20%) | 教师评价+小组互评 | 电路板组装制程思路清晰、方法正确、思考问题周到 | 电路板组装制程思路清晰，方法正确 | 电路板组装制程基本正确，无明显缺陷 | 单元一 60，单元二与单元三各占 20 |
| | 2. 实施 (30%) | 教师评价+自我评价 | 正确操作相应设备、工具等，正确设置工艺参数，书面记录完整、正确，产品组装质量好，完全满足要求 | 正确操作相应设备、工具等，工艺参数基本正确，书面记录较正确，产品组装质量较好 | 无重大操作失误，工艺参数有少量错误，产品质量基本满足要求 | |
| | 3. 检查与评估 (20%) | 教师评价+小组互评 | 项目检查过程、结果正确，流畅表达组装流程 | 项目检查过程、结果较正确，较流畅表达组装流程 | 项目检查过程和结果无重大失误现象，基本能将组装流程表达清楚 | |
| | 4. 项目公共考核点 (30%) | 见表 5-7 | | | | |
| 合计 | | | | | | 100 |

表 5-6 教学单元公共部分考核方式与考核标准

| 教学单元公共考核点 | 建议考核方式 | 评价标准 | | |
|------------------|------------|-------------------|---------------|-----------|
| | | 优 | 良 | 及格 |
| 1. 工作与职业操守 (30%) | 教师评价+自评+互评 | 安全、文明工作，具有良好的职业操守 | 安全文明工作，职业操守较好 | 没出现违纪违规现象 |
| 2. 学习态度(30%) | 教师评价 | 学习积极性高，虚心好学 | 学习积极性较高 | 没有厌学现象 |
| 3. 团队合作精神 | 互评 | 具有良好的 | 具有较好的 | 能配合小组 |



| 教学单元公共考核点 | 建议考核方式 | 评价标准 | | |
|------------------|---------|--|--|---|
| | | 优 | 良 | 及格 |
| (20%) | | 团队合作精神, 热心帮助小组其他成员 | 团队合作精神, 能帮助小组其他成员 | 完成项目任务 |
| 4. 交流及表达能力 (10%) | 互评+教师评价 | 能用专业语言正确流利地展示项目成果 | 能用专业语言正确较为流利地阐述项目 | 能用专业语言基本正确地阐述项目, 无重大失误 |
| 5. 组织协调能力 (10%) | 互评+教师评价 | 能根据工作任务, 对资源进行合理分配, 同时正确控制、激励和协调小组活动过程 | 能根据工作任务, 对资源进行较合理分配, 同时较正确控制、激励和协调小组活动过程 | 能根据工作任务, 对资源进行分配, 同时控制、激励和协调小组活动过程, 无重大失误 |

七、学习资源的选用

1. 教材选取的原则: 以培养 SMT 岗位职业能力、创新能力为指导思想, 基于 SMT 生产工作过程典型工作任务为载体, 构建完整教材内容体系, 做到理论教学与生产实践融合、教材与生产文件融合。

2. 推荐教材

《电路板贴装制程与设备维护》, 李朝林主编, 航空工业出版社。

3. 参考的教学资料

课程学习指南, 学习情境授课计划、作业任务书、作业稽核单、作业评价改善单, 作业指导书, 设备操作手册, 教学课件、虚拟教学系统、生产案例视频。

八、教师要求

1. 具有系统的电子产品组装规划与实施理论知识;
2. 具备电子产品的生产与检验能力;
3. 课内实践部分主讲教师必须具备现场实际工作经历 2 年以上或实践教学 3 年以上;
4. 具备设计基于行动导向的教学法的设计应用能力;
5. 拥有电子产品装配工考评员资格证或中、高级资格证或者电子产品维修工中、高级资格证。



九、学习场地、设施要求

为保证教学单元的实施与完成，本课程必须在实践理论一体化教室或专用实训室（最好是电子装配车间）完成教学过程，学习场地、设施的具体要求见表 5-7。

表 5-7 学习场地设施要求

| 教学单元 | 学习场地设施要求 |
|------|--|
| 1 | SMT 设备：印刷机、贴片机、回流焊炉、焊膏搅拌机、热风枪、返修台、3D 显微镜 物料：刚性电路板、焊膏、组装元器件、无尘纸、高温胶带、无水酒精、网板、产品试样板，每组一套 |
| 2 | SMT 设备：印刷机、贴片机、回流焊炉、焊膏搅拌机、热风枪、返修台、3D 显微镜 物料：柔性电路板、治具、焊膏、组装元器件、无尘纸、高温胶带、无水酒精、网板、产品试样板，每组一套 |
| 3 | SMT 设备：印刷机、贴片机、回流焊炉、焊膏搅拌机、热风枪、返修台、3D 显微镜 物料：陶瓷电路板、治具、焊膏、组装元器件、无尘纸、高温胶带、无水酒精、网板、产品试样板，每组一套 |