

云南大学本科教学

《电子工艺实习》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电子工艺实习					
	Electronic process practice					
课程代码	INFO3N1002			课程性质	必修	
开课院部	信息学院			课程负责人	周克峰	
课程团队	周克峰、谢汝生、唐猛					
授课学期	第 4 学期			学分/学时	2/54	
课内学时	54	理论学时	27	实验学时		16
		实习	11	其它		
课外学时						
适用专业	通信工程					
授课语言	中文					
先修课程	数字电路与逻辑设计实验；电路分析原理；模拟电子技术实验					
后续课程						
课程简介	<p>电子工艺实习是电子信息类本科专业核心课程，也是工科电子类本科教学重要的工程实践环节之一。电子工艺研究的是电子产品制造的方法和流程等相关技术。本课程包括 3 个教学环节：电子工艺基础理论通识教育、设计印制电路板（PCB）的 EDA 设计技术和电子产品的焊接、组装及调试等电子工艺及相关实训。基础理论部分主要以电子工艺基本知识和电子装配基本技术为主，对电子产品制造过程及典型工艺进行介绍，包括安全用电、焊接技术、电子元器件、印制电路板、装配与连接技术、表面安装技术调试与检测技术等内容；PCB 印制电路板 EDA 设计部分主要学习用 EDA 软件进行 PCB 设计的基本方法、要求及技术；实训部分将组织进行电子元器件的检测及识别、电子产品的组装、焊接及调试等电子产品制造的方法和流程的实习。通过各教学环节，使学生初步接触电子产品的实际生产，了解并掌握一般电子工艺知识和技能，培养和锻炼基本的知识综合应用与切实的动手操作能力。</p>					

二、课程目标及对毕业要求指标点的支撑

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
1	课程目标 1: 熟悉电子工艺基本概念、电子产品生产工艺相关技术及生产流程, 了解电子工艺技术发展历程及工艺技术特征、现状及发展趋势; 熟悉使用 EDA 工具实现 PCB 设计基本方法, 掌握 EDA 原理图设计及 PCB 布线基本操作。	3.1 掌握针对通信领域复杂工程问题的工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术, 了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	毕业要求 3: 能够设计针对通信领域复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的通信系统、信号处理单元(部件), 并能够在设计环节中体现创新意识, 考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。
2	课程目标 2: 掌握电子产品生产及使用过程中的安全用电技术; 熟悉电子产品生产过程中的人身安全、设备安全相关技术措施; 了解电磁污染、电磁干扰的原因及排除方法; 了解预防电气火灾的基本消防措施。		
3	课程目标 3: 熟悉构成电子产品的常用电子元器件的分类、特征及识别方法; 了解常用电子元器件的主要技术指标; 熟悉正确选择电子元器件的方法技巧及检测筛选的基本措施。		
4	课程目标 4: 了解电子产品锡焊工艺及技术; 了解铅锡焊料特点及对环境的影响; 了解无铅化焊接技术及 PCB 免清洗技术; 了解印制电路板无卤制造工艺技术, 关注焊接组装及 PCB 制造环节绿色化潮流及生态环境可持续发展问题。	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考通信工程实践的可持续性, 评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。	毕业要求 7: (环境和可持续发展) 能够理解和评价针对复杂通信工程问题的工程实践对环境和社会可持续发展的影响及意义。
5	课程目标 5: 熟悉电子产品设计、生产组装调试及组织管理等各个环节的任务流程及实现方法, 培养团队合作意识, 能够在团队中独立或合作开展工作, 胜任不同的团队成员角色和承担相应的责任, 能够使用准确、规范的语言完成电子工艺实习报告。	9.2 能够在团队中独立或合作开展工作, 胜任不同的团队成员角色和承担相应的责任。(胜任不同角色)	毕业要求 9: (个人和团队) 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。
6	课程目标 6: 熟悉电子工艺技术标准, 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 能在多学科环境下(包括模拟环境), 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。	11.2 能在多学科环境下(包括模拟环境), 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。	毕业要求 11: (项目管理) 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用。

三、教学内容及进度安排

序号	教学内容	学生学习预期成果	课时	教学方式	支撑课程目标
1	内容: 电子工艺基本概念, 电子产品生产工艺基本流程, 电子工艺技术发展历程、现状及发展趋势、电子产品生态设计与绿色制造的意义, 电子工艺技术标准及国际化趋势。	熟悉电子工艺基本概念, 了解电子产品生产工艺基本流程, 了解电子工艺技术发展四个基本阶段、现状及发展趋势。了解电子产品生态设计与绿色制造的重要意义, 了解电子工艺技术标准的必然性及国际化趋势。	4	讲授、电子产品及 PCB 组件实物观摩	课程目标 1: 熟悉电子工艺基本概念、电子产品生产工艺相关技术及生产流程, 了解电子工艺技术发展历程及工艺技术特征、现状及发展趋势; 熟悉使用 EDA 工具实现 PCB 设计基本方法, 掌握 EDA 原理图设计及 PCB 布线基本操作。
2	内容: 电子产品生产过程中的安全用电技术; 电子产品生产过程中的人身安全、设备安全相关技术措施; 电磁污染、电磁干扰的原因及排除方法; 预防电气火灾的基本消防措施。	理解并熟悉电子产品生产过程中的安全用电技术; 熟悉电子产品生产过程中的人身安全、设备安全相关技术措施; 了解电磁污染、电磁干扰的原因及排除方法; 了解预防电气火灾的基本消防措施。	6	讲授	课程目标 2: 掌握电子产品生产及使用过程中的安全用电技术; 熟悉电子产品生产过程中的人身安全、设备安全相关技术措施; 了解电磁污染、电磁干扰的原因及排除方法; 了解预防电气火灾的基本消防措施。
3	内容: 常用电子元件的分类、特征及识别方法; 常用电子元件的主要技术指标; 正确选择电子元件的方法技巧及检测筛选的基本措施。	熟悉构成电子产品常用电子元件分类、特征及识别方法; 了解常用电子元件的主要技术指标; 熟悉正确选择电子元件的方法技巧及检测筛选的基本措施。	10	讲授	课程目标 3: 熟悉构成电子产品的常用电子元件的分类、特征及识别方法; 了解常用电子元件的主要技术指标; 熟悉正确选择电子元件的方法技巧及检测筛选的基本措施。
4	内容: 电子产品生产过程常见的焊接工艺及技术特点; 手工锡焊常用工具及材料, 手工锡焊基本技术, 工业生产锡焊技术工艺方法及特点, 无铅焊接及免清洗技术, 焊接组装环节能源消耗和环境污染因素, 电子产品绿色设计制造基本理念。	熟悉电子产品生产过程常见的焊接工艺及技术特点; 熟悉手工锡焊常用工具及材料, 掌握手工锡焊基本技术, 了解工业生产锡焊技术工艺方法及特点, 了解无铅焊接及免清洗技术, 了解焊接组装环节能源消耗和环境污染因素, 树立电子产品绿色设计制造基本理念。	10	讲授及实习	课程目标 4: 了解电子产品锡焊工艺及技术; 了解铅锡焊料特点及对环境的影响; 了解无铅化焊接技术及 PCB 免清洗技术; 了解印制电路板无卤制造工艺技术, 关注焊接组装及 PCB 制造环节绿色化潮流及生态环境可持续发展问题。

5	内容： 印制电路板基本概念、分类及特点；使用 EDA 工具实现 PCB 设计基本方法，EDA 原理图设计及 PCB 布线基本操作；PCB 无卤制造工艺技术及 PCB 工业制板工艺过程，实验室条件下热转印制版或雕刻机制板工艺技术及方法。	熟悉并理解印制电路板基本概念、分类及特点；熟悉使用 EDA 工具实现 PCB 设计基本方法，掌握 EDA 原理图设计及 PCB 布线基本操作；了解 PCB 无卤制造工艺技术及 PCB 工业制板工艺过程，学习实验室条件下热转印制版或雕刻机制板工艺技术及方法。	16	讲授及上机练习、作业	<p>课程目标 1：熟悉电子工艺基本概念、电子产品生产工艺相关技术及生产流程，了解电子工艺技术发展历程及工艺技术特征、现状及发展趋势；熟悉使用 EDA 工具实现 PCB 设计基本方法，掌握 EDA 原理图设计及 PCB 布线基本操作。</p> <p>课程目标 4：了解电子产品锡焊工艺及技术；了解铅锡焊料特点及对环境的影响；了解无铅化焊接技术及 PCB 免清洗技术；了解印制电路板无卤制造工艺技术，关注焊接组装及 PCB 制造环节绿色化潮流及生态环境可持续发展问题。</p>
6	内容： 电子产品焊接、组装及调试实习：熟悉电子元器件识别及检测，练习手工锡焊的基本操作，学习电路调试检测方法及电子产品组装工艺。	了解工业生产锡焊技术及 SMT 焊接工艺；掌握手工锡焊的基本操作及技巧，熟悉电子产品组装工艺；掌握电子电路的一般检测及调试方法。	9	实习及实验报告	<p>课程目标 5：熟悉电子产品设计、生产组装调试及组织管理等各个环节的任务流程及实现方法，培养团队合作意识，能够在团队中独立或合作开展工作，胜任不同的团队成员角色和承担相应的责任，能够使用准确、规范的语言完成电子工艺实习报告。</p> <p>课程目标 6：熟悉电子工艺技术标准，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，能在多学科环境下（包括模拟环境），在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。</p>

注：“学生学习预期成果”是描述学生在学完本课程后应具有的能力，可以用认知、理解、应用、分析、综合、判断等描述预期成果达到的程度。

四、课程考核

序号	课程目标（支撑毕业要求指标点）	评价依据及成绩比例		成绩比例（%）
		作业	实验或实习	
1	课程目标 1：熟悉电子工艺基本概念、电子产品生产工艺相关技术及生产流程，了解电子工艺技术发展历程及工艺技术特征、现状及发展趋势；熟悉使用 EDA 工具实现 PCB 设计基本方法，掌握 EDA 原理图设计及 PCB 布线基本操作。（支撑毕业要求指标点 3.1）		30	30

2	课程目标 2: 掌握电子产品生产及使用过程中的安全用电技术; 熟悉电子产品生产过程中的人身安全、设备安全相关技术措施; 了解电磁污染、电磁干扰的原因及排除方法; 了解预防电气火灾的基本消防措施。(支撑毕业要求指标点 3.1)		10	10
3	课程目标 3: 熟悉构成电子产品的常用电子元器件的分类、特征及识别方法; 了解常用电子元器件的主要技术指标; 熟悉正确选择电子元器件的方法技巧及检测筛选的基本措施。(支撑毕业要求指标点 3.1)		20	20
4	课程目标 4: 了解电子产品锡焊工艺及技术; 了解铅锡焊料特点及对环境的影响; 了解无铅化焊接技术及 PCB 免清洗技术; 了解印制电路板无卤制造工艺技术, 关注焊接组装及 PCB 制造环节绿色化潮流及生态环境可持续发展问题。(支撑毕业要求指标点 7.2)		20	20
5	课程目标 5: 熟悉电子产品设计、生产组装调试及组织管理等各个环节的任务流程及实现方法, 培养团队合作意识, 能够在团队中独立或合作开展工作, 胜任不同的团队成员角色和承担相应的责任, 能够使用准确、规范的语言完成电子工艺实习报告。(支撑毕业要求指标点 9.2)		10	10
6	课程目标 6: 熟悉电子工艺技术标准, 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 能在多学科环境下(包括模拟环境), 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。(支撑毕业要求指标点 11.2)		10	10
合计			100	100

五、教材及参考资料

(必含信息: 教材名称·作者·出版社·出版年度·版次·书号)

1. 《Altium Designer 教程-原理图、PCB 设计与仿真》, 谷树忠, 电子工业出版社, 2014, 第二版, ISBN: 9787121219672
2. 《电子技术工艺基础》, 王天曦, 清华大学出版社, 2009, 第 2 版, ISBN: 9787302206620

大纲执笔人: 谢汝生

审核人(专业负责人/系主任):

制定时间: 2019 年 9 月 4 日

附录：各类考核评分标准表

实验评分标准

教学目标要求	评分标准				权重 (%)
	90-100	80-89	60-79	0-59	
<p>课程目标 1：熟悉电子工艺基本概念、电子产品生产工艺相关技术及生产流程，了解电子工艺技术发展历程及工艺技术特征、现状及发展趋势；熟悉使用 EDA 工具实现 PCB 设计基本方法，掌握 EDA 原理图设计及 PCB 布线基本操作。（支撑毕业要求指标点 3.1）</p>	<p>非常熟悉电子工艺基本概念，了解电子工艺技术发展历程及工艺技术特征、现状及发展趋势；熟悉使用 EDA 工具实现 PCB 设计基本方法，熟练掌握 EDA 原理图设计及 PCB 布线基本操作，圆满完成 PCB 设计作业。</p>	<p>熟悉电子工艺基本概念，熟悉使用 EDA 工具实现 PCB 设计基本方法，掌握 EDA 原理图设计及 PCB 布线基本操作，能顺利完成 PCB 设计作业。</p>	<p>基本熟悉电子工艺基本概念，基本掌握 EDA 工具实现 PCB 设计的方法，基本掌握 EDA 原理图设计及 PCB 布线操作，基本完成 PCB 设计作业。</p>	<p>不熟悉电子工艺基本概念，不掌握 EDA 工具实现 PCB 设计的方法，不会 EDA 原理图设计及 PCB 布线操作，未完成 PCB 设计作业。</p>	30
<p>课程目标 2：掌握电子产品生产及使用过程中的安全用电技术；熟悉电子产品生产过程中的人身安全、设备安全相关技术措施；了解电磁污染、电磁干扰的原因及排除方法；了解预防电气火灾的基本消防措施。（支撑毕业要求指标点 3.1）</p>	<p>熟练掌握电子产品生产及使用过程中的安全用电技术；熟悉电子产品生产过程中的人身安全、设备安全相关技术措施；熟悉电磁污染、电磁干扰的原因及排除方法；熟悉预防电气火灾的基本消防措施。</p>	<p>掌握电子产品生产及使用过程中的安全用电技术；熟悉安全用电时人身安全、设备安全相关技术措施；了解预防电气火灾的基本消防措施。</p>	<p>基本掌握电子产品生产及使用过程中的安全用电技术；基本了解电子产品生产过程中的人身安全、设备安全相关技术措施；基本了解预防电气火灾的基本消防措施。</p>	<p>不掌握电子产品生产及使用过程中的安全用电技术；不了解电子产品生产过程中的人身安全、设备安全相关技术措施；不了解预防电气火灾的基本消防措施。</p>	10

<p>课程目标 3：熟悉构成电子产品的常用电子元器件的分类、特征及识别方法；了解常用电子元器件的主要技术指标；熟悉正确选择电子元器件的方法技巧及检测筛选的基本措施。（支撑毕业要求指标点 3.1）</p>	<p>熟悉构成电子产品的常用电子元器件的分类、特征及识别方法；熟悉常用电子元器件的主要技术指标；熟悉正确选择电子元器件的方法技巧及检测筛选的基本措施。</p>	<p>熟悉构成电子产品的常用电子元器件识别方法；了解常用电子元器件的主要技术指标；了解正确选择电子元器件的方法技巧及检测筛选的基本措施</p>	<p>基本熟悉构成电子产品的常用电子元器件识别方法；基本了解正确选择电子元器件的方法技巧及检测筛选的基本措施</p>	<p>不熟悉构成电子产品的常用电子元器件识别方法；不了解正确选择电子元器件的方法技巧及检测筛选的措施</p>	<p>20</p>
<p>课程目标 4：了解电子产品锡焊工艺及技术；了解铅锡焊料特点及对环境的影响；了解无铅化焊接技术及 PCB 免清洗技术；了解印制电路板无卤制造工艺技术，关注焊接组装及 PCB 制造环节绿色化潮流及生态环境可持续发展问题。（支撑毕业要求指标点 7.2）</p>	<p>熟悉电子产品锡焊工艺及技术；熟悉铅锡焊料特点及对环境的影响；熟悉无铅化焊接技术及 PCB 免清洗技术；熟悉印制电路板无卤制造工艺技术。</p>	<p>熟悉电子产品锡焊工艺及技术；了解铅锡焊料特点及对环境的影响；了解无铅化焊接技术及 PCB 免清洗技术；了解印制电路板无卤制造工艺技术。</p>	<p>基本了解电子产品锡焊工艺及技术；基本了解铅锡焊料特点及对环境的影响；基本了解无铅化焊接技术及 PCB 免清洗技术。</p>	<p>不了解电子产品锡焊工艺及技术；不了解铅锡焊料特点及对环境的影响；不了解无铅化焊接技术及 PCB 免清洗技术。</p>	<p>20</p>

<p>课程目标 5: 熟悉电子产品设计、生产组装调试及组织管理等各个环节的任务流程及实现方法, 培养团队合作意识, 能够在团队中独立或合作开展工作, 胜任不同的团队成员角色和承担相应的责任, 能够使用准确、规范的语言完成电子工艺实习报告。(支撑毕业要求指标点 9.2)</p>	<p>熟悉电子产品设计、生产组装调试及组织管理等各个环节的任务流程及实现方法, 具有团队合作意识, 能够在团队中独立或合作开展工作, 胜任不同的团队成员角色和承担相应的责任, 能够使用准确、规范的语言完成电子工艺实习报告。</p>	<p>了解电子产品设计、生产组装调试及组织管理等各个环节的任务流程及实现方法, 具有团队合作意识, 能够在团队中独立或合作开展工作, 能够使用准确、规范的语言完成电子工艺实习报告。</p>	<p>基本了解电子产品设计、生产组装调试及组织管理等各个环节的任务流程及实现方法, 具有团队合作意识, 能够在团队中独立或合作开展工作, 能够使用规范的语言完成电子工艺实习报告。</p>	<p>不了解电子产品设计、生产组装调试及组织管理等各个环节的任务流程及实现方法, 无团队合作意识, 无法在团队中独立或合作开展工作, 不能使用规范的语言完成电子工艺实习报告。</p>	<p>10</p>
<p>课程目标 6: 熟悉电子工艺技术标准, 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 能在多学科环境下(包括模拟环境), 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。(支撑毕业要求指标点 11.2)</p>	<p>熟悉电子工艺技术标准, 熟练掌握工程管理原理与经济决策方法, 能在多学科环境下(包括模拟环境), 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。</p>	<p>理解并掌握电子工艺技术标准, 掌握工程管理原理与经济决策方法, 能在多学科环境下, 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。</p>	<p>基本掌握电子工艺技术标准, 了解工程管理原理与经济决策方法, 能在多学科环境下, 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。</p>	<p>不熟悉电子工艺技术标准, 了解工程管理原理与经济决策方法, 能在多学科环境下, 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。</p>	<p>10</p>