

# 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	实训 (含上机)	16
		实习	11	其它		
课外学时						
适用专业	物联网工程					
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。	5.1 理解物联网工程中常用的现代仪器、测量测试工具的工作原理, 能用于实际测量, 并进行相应的数据处理; <b>(测量测试工具)</b>	毕业要求 5: 使用现代工具  能够针对物联网工程中的问题, 选择与使用常用信息资源、检测仪器、硬件和软件工具以及物联网系统开发平台, 实现对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。
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	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 在复杂物联网工程项目实施中, 能考虑对环境保护和社会可持续发展的影响。 <b>(环境与工程)</b>	毕业要求 7: 环境和可持续发展  能够理解和评价针对复杂物联网工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
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; <b>(胜任不同团队角色)</b>	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。		

### 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	<b>内容：</b> 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。	3	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	<b>内容：</b> 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	<b>内容：</b> 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。	熟悉构成电子产品的常用电子元件分类、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。	9	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	<b>内容:</b> 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。	9	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	<b>内容:</b> 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	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。  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
6	<b>内容:</b> 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。	11	实习及实验报告	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。  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

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 (%)
		平时	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 5.1)	12	18	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 5.1)	4	6	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 5.1)	8	12	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)	8	12	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)	4	6	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 9.2)	4	6	10
合计		40	60	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。</p> <p>(支撑毕业要求指标点 5.1)</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。</p> <p>(支撑毕业要求指标点 5.1)</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。</p> <p>（支撑毕业要求指标点 5.1）</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。</p> <p>（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。</p> <p>(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>	10
<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> <p>(支撑毕业要求指标点 9.2)</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>	10