高等职业教育电子信息类专业系列教材

基于Altium Designer的PCB设计与制作实践工作手册

（任务单与考核标准）

主编　任枫轩　孙雷明　秦连铭

高等职业教育电子信息类专业系列教材

基于 Altium Designer 的 PCB 设计与制作实践

工作手册

（任务单与考核标准）

（修订版）

主编　任枫轩　孙雷明　秦连铭

专业：_____

班级：_____

姓名：_____

内 容 简 介

本书以 Altium 公司新发布的电子设计软件 Altium Designer 为载体，系统介绍了利用该软件进行 PCB 设计与制作的工艺要求和操作过程。

本书通过对直流稳压电源、调频收音机、工业遥控发射器、USB 鼠标和单片机开发板等 5 个典型电子产品的原理图和 PCB 设计过程，以及打印、生产文件输出和制作过程的讲授，使学生掌握 Altium Designer 软件的基本知识、操作过程、PCB 设计相关规则和工艺要求等内容，最终完成基于工作过程的课程活动。

本书可作为高职院校电子信息工程技术、应用电子技术、电气自动化技术和机电一体化技术等相关专业的教材，也可作为工程技术人员的参考用书。

前　　言

本书以实际电子产品的 PCB 设计为目标，将电子产品 PCB 设计的过程整合、架构，并按工作任务实施，从提出“工作任务”和“学习目标”开始，在完成工作任务的过程中，突出工艺要领和操作技能的培养；在“相关知识”部分，将本任务中涉及的理论知识进行梳理，力求使学生在实训时用课堂学到的理论知识指导实践，实现理论、实训一体化；在“任务实施”部分，对每个任务过程进行具体描述，并在每个任务后面给出“思考与练习”，以巩固学习成果。

本书由河南职业技术学院的任枫轩、孙雷明、秦连铭担任主编，郑州威科姆科技股份有限公司研发总监董德柱参编。其中，任枫轩编写前言、项目 2 和项目 3；秦连铭编写项目 1 的任务 1.1 和项目 5；董德柱编写项目 1 的任务 1.2；孙雷明编写项目 4。本书所涉及的项目任务在河南职业技术学院电子专业进行了试用，对书中的设计任务进行了验证。郑州威科姆科技股份有限公司和郑州市牧和电子产品有限公司对本书内容提出了许多可行性建议。在编写本书的过程中，编者参考了许多相关资料，在此向主审、参考资料的作者和协助整理资料的学生表示衷心的感谢。

为了更好地体现高职教育的技能训练和动手能力培养的特色，本书部分任务的原理图中的元器件标号和单位没有采用相关标准，如任务 3.2 中的图 3-35 中部分元器件采用文字符号法标注参数，是表明此元器件为 SMT 封装，有的采用直标法标注，在此特别说明。

由于编者水平有限，加上编写时间仓促，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请广大读者批评指正。

目　　录

任　务　单

任务 1.1　Altium Designer 22 软件的认知

任务单

任务名称	Altium Designer 的认知	学时	2	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1．完成 Altium Designer 22 软件的安装与激活。 2．对常用的 Altium Designer 22 系统参数进行设置。 3．根据课本的介绍以及 Altium Designer 22 软件的帮助文档与其他相关资料初步了解软件的功能。 4．创建一个工作区、PCB 项目，项目内添加一个原理图文件、pcb 文件、原理图库文件，工作区内创建一个自由文档。 5．打开一个 PCB 项目文件，了解项目内的文件类型。				
任务目的	1．掌握 Altium Designer 22 软件安装与激活方法，会搭建设计环境。 2．了解软件 Altium Designer 22 的功能。 3．掌握软件 Altium Designer 22 软件系统参数设置方法与设计文件的管理方法。 4．掌握 Altium Designer 的项目与文件操作菜单的基本使用。 5．训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念，培养学生认真做事、用心做事的态度。				

（一）资讯

资讯问题：

1．Altium Designer 22 软件有哪些设计功能？

2．简述 PCB 设计的基本流程。

3．PCB 工程的设计文件通常包含哪些类型？

已具备资讯：

1．PCB 的概念。

2．电子产品设计与制作相关的部分理论及技术认识。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，Altium Designer 22 的安装方法。

2．查找资料，了解 Altium Designer 22 的设计功能。

3．设置 Altium Designer 22 的常用系统参数。

4．使用 Altium Designer22 软件新建 PCB 工程与设计文件。

5．每组选派一位成员阐述任务结果。

项目计划：

1．根据操作要求，使用相关知识和工具按步骤完成相关内容。

2．列出设置 Altium Designer 22 的系统参数常用项。

3．确定本工作任务的工作流程以及需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

续表

（三）实施

1.Altium Designer22 软件的安装与激活。
2.启动 Altium Designer 软件。
3.设置 Altium Designer22 的常用系统参数。
4.创建工作区与项目文件。
5. 工作过程中对软件使用有哪些新认识？提出你的建议。
6. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：
1．学生填写检查单。
2．教师填写评价表。
项目评估：
1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

5．上交资料备注。

项目名称	
上交资料名称	

6. 备注（需要注明的内容）。

任务 1.2　PCB 基础知识的认知

任务单

任务名称	PCB 基础知识的认知	学时	2	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1.完成查看所给 PCB 实物是单面板还是双面板或多层板，指出零件面和焊接面，并指出判断依据 2.判断所给 PCB 实物板的基板的材质 3.辨别所给 PCB 实物板的双层或多层板上的过孔，并分别查找做各层间的电气连接和用做器件的固定或定位的过孔，给出盲孔、埋孔和通孔的位置或电气编号 4.查看板子上的导线，区分一般导线、电源线和地线，测量并记录其宽度；查看其整版导线的走向。对于板上的跳线，思考为何在此处使用跳线 5.查看板上的焊盘，区别针脚式和表面粘贴式焊盘。查看其有无设计成“泪滴状”，如有泪滴状，思考此处为何使用泪滴状 6.区别电阻、电容、电感、二极管、晶体管、集成块、各种接口、继电器、电位器、电声元件等各种元件实物，并对其进行分类 7. 学习 PCB 设计规则、电路板形状及尺寸、元器件的选用和布局、PCB 导线的线宽、线距的选择与设定、走线方式和特殊线的处理 8. 到图书馆或上网查看了解常用 PCB 设计软件 9. 上网查看 PCB 设计主要要遵守那些国际或国标规则，并记录规则编号 10. 到相关实训室参观了解雕刻法制板过程，并记录 11. 到相关工厂参观了解 PCB 生产、安装、调试的过程，并记录				
任务目的	1.熟悉 PCB 的基本概念、基本组成、板层结构划分、设计流程和组成要素的特点，了解常用元件的封装技术以及 Altium Designer 软件中的封装形式 2.掌握 PCB 的板层结构识别、工艺流程以及个组成要素的识别技巧和特征描述；掌握常见元件的识别及分类 3.训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念，培养学生认真做事、用心做事的态度				

（一）资讯

资讯问题：

1．PCB 的基本概念、基本组成、板层结构划分、工艺流程、设计流程和组成要素的特点。

2．Altium Designer 22 软件的基本概念。

3．各种常用元件的识别、检测、分类。

已具备资讯：

1．PCB 基本理论知识。

2．常见元件封装规则及识别和检测方法。

3．Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析所给 PCB 特点。

2．查找资料，确定所给 PCB 各元件的封装相关参数。

3．每组选派一位成员阐述任务结果。

项目计划：

1．根据操作要求，使用相关知识和工具按步骤完成相关内容。

2．列出设计元件识别与检测时需注意的问题。

3．确定本工作任务需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

（三）实施

1. 判断 PCB 实物的板层结构。
2. 判断 PCB 实物的基板材质。
3. 辨别 PCB 实物的过孔，记录盲孔、埋孔和通孔的位置或电气编号。
4. 区分一般导线、电源线和地线，测量并记录其宽度；查看其整版导线的走向。
5. 对于板上的跳线，思考为何在此处使用跳线。
6. 查看板上的焊盘，区别针脚式和表面粘贴式焊盘，思考何时使用泪滴状。
7. 使用万用表区别电阻、电容、电感、二极管、晶体管、集成块、各种接口、继电器、电位器、电声元件等各种元件实物，
8. 对上述元件实物进行分类，并作相应的记录。
9. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
10. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1．学生填写检查单。

2．教师填写评价表。

项目评估：

1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。

2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。

3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。

4．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

5．上交资料备注。

项目名称	
上交资料名称	

6. 备注（需要注明的内容）。

任务 2.1　原理图元件库的创建

任务单

任务名称	原理图元件库的创建	学时	4	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1. 原理图保存在 D 盘“PCB 设计与制作”文件夹中任务三的任务 2.1 目录下，项目名称为“U 盘电路设计”，原理图库文件名为“U 盘电路设计．Schlib” 2. 根据所给原理图，查看本电路相关资料，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，并汇集成册，完成原理图库的绘制 3. 熟悉 Pin Properties 对话框中各属性的含义				
任务目的	1. 熟悉 Altium Designer 原理图元件库中的元件绘制、端口属性设置、管脚注释及元件的创建 2.培养学生分析问题、解决问题的能力，培养学生的沟通能力及团队协作精神				

（一）资讯

资讯问题：

1．Altium Designer 原理图元件库中的元件管脚端口属性。

2．Altium Designer 软件原理图库的元件库常用元件的名称和涉及公司。

3．Altium Designer 软件的最低配置和标准配置。

已具备资讯：

1. Altium Designer 软件的使用教程。

2. Altium Designer 软件操作 PPT。

3. 建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策:

1. 分小组讨论，分析所给设计电路，预计设计中可能遇到的问题。

2. 老师指导确定最终设计方案和设计电路。

3. 每组选派一位成员阐述设计方案。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，列出设计 U 盘电路设计原理图涉及的元件名称和所在库。

2．确定本工作任务需要使用的工具和辅助设备，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助设备	备注

续表

（三）实施

1．设计前的准备工作具体有哪些？
2．Altium Designer 软件设计原理图库的流程？主要注意什么问题？
3．Altium Designer 的项目文件和设计文件如何建立？
4．Altium Designer 软件原理图不知元件具体信息情况下如何查找元件？
5．如何检查设计好的原理图库？
6．如何购购买原理图中所需元件？其价格如何？
7．你认为完成该项工作需要注意哪些事项？
8．工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
9．对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1．学生填写检查单。
2．教师填写评价表。
3．撰写 K9F080U0B-16MB 元器件，电路原理图库的设计说明书。

项目评估：

1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4．老师对方案评价说明。
5．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

6．成品上交资料备注

项目名称	
上交资料名称	

7．备注（需要注明的内容）

任务 2.2　PCB 元件库及元件封装的创建任务单

任务名称	PCB 元件库及元件封装的创建	学时	6	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1. PCB 库保存在 D 盘 PCB 设计与制作文件夹中任务三的任务 2.2 目录下，项目名称为 RS232 接口电路，PCB 库文件名为“RS232 接口电路.pcblib” 2. 根据所给封装，查看本电路相关资料，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，并汇集成册，完成 PCB 库的绘制				
任务目的	1. 熟悉 Altium Designer 元件库编辑器面板、工具栏、环境参数设置、元件绘制操作过程 2. 培养学生分析问题、解决问题的能力，培养学生的沟通能力及团队协作精神				

（一）资讯

资讯问题：

1．电子元件封装种类。

2．Altium Designer 软件 PCB 库的元件库常用元件的名称。

3．Altium Designer 软件的最低配置和标准配置。

已具备资讯：

1. Altium Designer 软件的使用教程。

2. Altium Designer 软件操作 PPT。

3. 建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析所给设计电路，预计设计中可能遇到的问题。

2．老师指导确定最终设计方案和设计电路。

3．每组选派一位成员阐述设计方案。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，列出设计 RS232 接口电路原理图涉及的元件名称和所在库。

2．确定本工作任务需要使用的工具和辅助设备，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助设备	备注

续表

（三）实施

1. 设计前的准备工作具体有哪些？
2. Altium Designer 软件设计 PCB 库的流程？主要注意什么问题？
3. Altium Designer 的项目文件和设计文件如何建立？
4. Altium Designer 软件原理图不知元件具体信息情况下如何查找元件？
5. 如何检查设计好的 PCB 库？
6. 你认为完成该项工作需要注意哪些事项？
7. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
8. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1. 学生填写检查单。
2. 教师填写评价表。
3. 撰写 DIP-16 元器件，PCB 库的设计说明书。

项目评估：

1. 小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2. 小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3. 小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4. 老师对方案评价说明。
5. 整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称			
项目资料名称	资料来源		存档备注

6. 成品上交资料备注：

项目名称	
上交资料名称	

7. 备注（需要注明的内容）

任务 3.1　直流稳压电源电路原理图设计

任务单

任务名称	直流稳压电源电路原理图设计	学时	6	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1. 原理图保存在 D 盘 PCB 设计与制作文件夹中任务三的任务 3.1 目录下，项目名称为直流稳压电源电路原理图，原理图文件名为“直流稳压电源电路设计．SchDoc”。在绘图员栏中写上自己的名字。在原理图文件标题栏中写上“直流稳压电源电路．SchDoc”。 2. 根据所给原理图，查看本电路相关资料，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，并汇集成册，在了解工作原理的情况下，完成原理图绘制。 3. 查看“Miscellaneous Devices.InLib”元件库中常用元件，选择性记忆常用元件名称。				
任务目的	1. 原理图的设计流程、Altium Designer 原理图编辑器界面介绍、工具栏、工作窗口和工作面板、加载和卸载原理图元件库、放置元件相关内容、绘制导线、搜索元件等相关知识。 2. 掌握原理图绘制中项目和文件的建立；加载和卸载原理图元件库的方法；元件的放置、移动、翻转、镜像、选取、拖动、属性重设、复制、粘贴、剪切对象的操作方法；导线的绘制技巧和方法。 3. 培养学生分析问题、解决问题的能力，培养学生建立工程意识和良好的劳动纪律观念。				

（一）资讯

资讯问题：

1．直流稳压电源电路工作原理和 Altium Designer 设计原理图的流程。

2．Altium Designer 软件原理图的元件库常用元件的名称和涉及公司。

3．Altium Designer 软件的最低配置和标准配置。

已具备资讯：

1. 串行接口工作原理。

2. Altium Designer 软件的使用教程。

3. Altium Designer 软件操作 PPT。

4. 建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析所给设计电路，预计设计中可能遇到的问题。

2．老师指导确定最终设计方案和设计电路。

3．每组选派一位成员阐述设计方案。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，列出设计直流稳压电源电路原理图涉及的元件名称和所在库。

2．确定本工作任务需要使用的工具和辅助设备，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助设备	备注

续表

（三）实施

1. 设计前的准备工作具体有哪些？
2. Altium Designer 软件设计原理图的流程？主要注意什么问题？
3. Altium Designer 的项目文件和设计文件如何建立？
4. Altium Designer 软件原理图不知元件具体信息情况下如何查找元件？
5. 直流稳压电源电路工作原理是什么?其主要有何用途？
6. 如何购买原理图中所需元件？其价格如何？
7. 你认为完成该项工作需要注意哪些事项？
8. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
9. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1. 学生填写检查单。
2. 教师填写评价表。
3. 撰写直流稳压电源电路原理图的设计说明书。

项目评估：

1. 小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2. 小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3. 小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4. 老师对方案评价说明。
5. 整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

6. 成品上交资料备注

项目名称	
上交资料名称	

7. 备注（需要注明的内容）

任务 3.2　调频收音机电路原理图设计任务单

任务名称	调频收音机电路原理图设计	学时	6	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1. 原理图保存在 D 盘 PCB 设计与制作文件夹中任务三的任务 3.2 目录下，项目名称为调频收音机电路原理图，原理图文件名为“调频收音机电路．SchDoc”。在绘图员栏中写上自己的名字。在原理图文件标题栏中写上“调频收音机电路．SchDoc”。 2. 根据所给原理图，查看本电路相关资料，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，并汇集成册。 3. 查看“Miscellaneous Devices.InLib”元件库中常用元件，选择性记忆常用元件名称。 4. 完成系统环境参数设置、图纸环境参数设置，在了解工作原理的情况下，完成原理图绘制，并对完成后的电路原理图的元件进行自动修改元件标识。				
任务目的	1. 了解系统环境参数中的 Preferences 优选参数设置界面、General 常规设置、Graphical Editing 图形编辑标签、Grids 选项卡的相关参数的内容；了解图纸环境参数的 Document Options 图纸属性设置对话框和 Parameters 参数选项卡相关内容。 2. 掌握原理图系统环境参数设置的操作方法和设定过程，重点是网格参数的设置、光标的参数设置等；掌握原理图图纸环境参数的图纸大小、图纸方向，标题栏的类型选择、图纸颜色更换、边界颜色改为蓝色，网格颜色设置、系统字体大小字形的修改等操作方法。 3. 培养学生分析问题、解决问题的能力，训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念。				

（一）资讯

资讯问题：

1．调频收音机电路工作原理和 Altium Designer 设计原理图的流程。

2．常见电子元件的识别、检测和封装形式。

3．Altium Designer 软件原理图的元件库常用元件的名称和涉及公司。

已具备资讯：

1. 电调谐单片 FM 收音机工作原理。

2. Altium Designer 软件的使用教程。

3. Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析所给设计电路，预计设计中可能遇到的问题。

2．查找资料，确定所给电路原理图中各元件的相关参数。

3．每组选派一位成员阐述设计方案，老师指导确定最终设计方案和设计电路。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，列出设计调频收音机电路原理图涉及的元件名称和所在库。

2．确定本工作任务需要使用的工具和辅助设备，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助设备	备注

（三）实施

1. 设计前的准备工作具体有哪些？
2. Altium Designer 设计电路原理图的流程？主要注意什么问题？
3. Altium Designer 的已存在的设计文件如何调入当前项目文件中？
4. 原理图的系统环境和图纸参数如何设定？在本任务中主要提供了那些参数的设置？
5. 对于常用元件的参数设定有哪几种方式？
8. 对绘制好的原理图中的元件标识有无设定方法？其中自动设定中有哪几种设定顺序？
6. 如何购购买原理图中所需元件？其价格如何？
7. 你认为完成该项工作需要注意哪些事项？
8. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
9. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1. 学生填写检查单。
2. 教师填写评价表。
3. 撰写调频收音机电路原理图的设计说明书。

项目评估：

1. 小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2. 小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3. 小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4. 老师对方案评价说明。
5. 整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

6. 成品上交资料备注

项目名称	
上交资料名称	

7. 备注（需要注明的内容）

任务 3.3　工业遥控发射器电路原理图设计任务单

任务名称	工业遥控发射器电路原理图设计	学时	6	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1. 原理图保存在 D 盘 PCB 设计与制作文件夹中任务三的任务 3.3 目录下，项目名称为工业遥控发射器电路原理图，原理图文件名为“工业遥控发射器电路设计．SchDoc”。在绘图员栏中写上自己的名字。在原理图文件标题栏中写上“工业遥控发射器电路设计．SchDoc”。 2. 完成原理图绘制，如图 3-47 所示。图纸用 A4 图纸，图纸底色设置成白色。				
任务目的	1. 掌握 Altium Designer 原理图中网络标号、输入输出端口、ERC 测试点、注释及非电气图形等对象的属性及放置方法。 2．培养学生分析问题、解决问题的能力，培养学生工程意识。				

（一）资讯

资讯问题：

1．工业遥控发射器电路工作原理。

2．所用电子元器件英文名称、原理图符号及拟采用封装形式。

3．Altium Designer 软件的最低配置和标准配置。

已具备资讯：

1. 移动存储器工作原理。

2. Altium Designer 软件的使用教程。

3. Altium Designer 软件操作 PPT。

4. 建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析阐述各自的设计方案和设计电路。

2．老师指导确定最终设计方案和设计电路。

3．每组选派一位成员阐述设计方案。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，设计工业遥控发射器电路原理图。

2．确定本工作任务需要使用的工具和辅助设备，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助设备	备注

（三）实施

1. 设计前的准备工作具体有哪些？

2．原理图输入设计时要注意哪些事项？

3．Altium Designer 软件设计原理图的流程？主要注意什么问题？

4．Altium Designer 软件原理图元件库中没有的元件如何制作？原理图元件制作注意事项？

5．如何对设计好的原理图进行电气规则检测？如何排除错误处？

6．你认为完成该项工作需要注意哪些事项？

7．工作过程中如何提升效率？提出你的建议。

8．对整个工作的完成进行记录。

续表

（四）检查（评价）

项目检查：

1．学生填写检查单。

2．教师填写评价表。

3．撰写工业遥控发射器电路原理图的设计说明书。

项目评估：

1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，小组共同给出提升方案和效率的建议。

2．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。

3．老师对方案评价说明。

4．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

5．成品上交资料备注

项目名称	
上交资料名称	

6. 备注（需要注明的内容）

任务 3.4　USB 鼠标驱动电路原理图设计任务单

任务名称	USB 鼠标驱动电路原理图设计	学时	2	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1.利用 Altium Designer 软件将已绘制的 TMS320F2812 和 ISP1581 所在元器件设计文件调入本图项目工程中进行元件添加与元件布局。 2.能够进行原理图总线和总线入口的的放置和属性设置，使用总线和总线入口布线工具连接各个元件。 3.原理图标题栏中填写原理图名称、设计者名称、单位、日期等信息。 4.熟悉工作窗口的缩放方法和技巧、尝试高级粘贴、查找与替换操作应用。 5.对原理图进行电气规则检测与编译等操作。 6.根据所给原理图，查看电路相关资料，了解其工作原理，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，进行补充改进。				
任务目的	1. 分析 USB 鼠标驱动电路，熟悉 Altium Designer 的自动检测设置选项卡的内容。 2.了解总线和总线入口的概念，熟悉 Options forPCBProiect…PcB 项目的选项对话的 Error Reporting 错误报告选项卡的设置相关内容和 Connection Matrix 电路连接检测矩阵选项卡相关内容等。 3. 掌握 Altium Designer 原理图总线和总线入口的的放置和属性设置、在工作窗口中显示选择的内容、显示比例的缩放、使用快捷键和工具栏按钮执行视图显示操作、使用鼠标滚轮平移和缩放、高级粘贴、查找与替换文本、查找相似对象、电气规则检测参数设置、原理图的编译、原理图的修正等操作。 4.训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念，培养学生认真做事、用心做事的态度				

（一）资讯

资讯问题：

1．电路的原理图设计中电气连接有哪些方法？

2．使用总线有什么优点？

3.Altium Desigller 软件提供的电气检查规则的价值与设置。

4．网络表包含哪些内容。

已具备资讯：

1．原理图元件的设计与属性设置。

2．识别原理图的基本知识。

3．Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析新建与绘制原理图的操作流程并了解基本技巧。

2．查找资料，根据识别原理图的方法了解本电路的基本工作原理。

3．每组选派一位成员阐述任务结果。

项目计划：

1．根据操作要求，使用相关知识和工具按步骤完成相关内容。

2．列出新建与绘制原理图的操作流程。

3．确定本工作任务绘制原理图的操作流程与需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

续表

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

（三）实施

1. 新建工程及图纸。
2. 设置图纸参数和环境参数。
3. 添加自制元件。
4. 元件布局。
5. 连接导线。
6. 原理图的编译。
7. 原理图的修正
8. 生成基于单个原理图文件的网络表。
9. 生成元件清单。
9. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
10. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1．学生填写检查单。

2．教师填写评价表。

项目评估：

1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。

2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。

3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。

4．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

5．上交资料备注。

项目名称	
上交资料名称	

6. 备注（需要注明的内容）。

任务 3.5　单片机开发板电路原理图设计任务单

任务名称	单片机开发板电路原理图设计	学时	2	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1.完成一个单片机开发板电路原理图设计 单片机开发板电路是一个相对复杂的电路系统，根据各部分电路的作用与功能的差异可以分为主控电路、LCD12864 显示电路、数码管显示电路、外设 IO 端口电路、ISP 下载接口电路、电源电路、晶振时钟电路、独立按键电路、双复位电路等 9 个电路模块。各电路模块的原理及其组成结构介绍如下。 2.完成自上而下和自下而上的层次原理图绘制。 3.标题栏填写原理图名称、设计者、单位与日期等信息 4.完成编译修改。				
任务目的	1.掌握 Altium Designer 原理图层次原理图的设计方法和技巧。 2.掌握查看层次原理图的方法 3.训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念，培养学生认真做事、用心做事的态度				

（一）资讯

资讯问题：

1．原理图层次化设计方法的有什么好处？

2．可怎样利用 Altium DesignerSummer 软件进行层次原理图设计？

3．怎样设置 Altium DesignerSummer 中的 port 的作用域。

已具备资讯：

1．单张原理图的绘制方法与基本技巧。

2．会使用 port、总线等。

3．Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析设计层次原理图流程与技巧。

2．查找资料，了解设置 Altium DesignerSummer 中的 port 的作用域。

3．每组选派一位成员阐述任务结果。

项目计划：

1．根据操作要求，使用相关知识和工具按步骤完成相关内容。

2．列出设计层次原理图流程。

3．确定设计层次原理图流与需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

续表

（三）实施

1.新建工程及图纸。
2.设置图纸参数和环境参数。
3.添加元件库。
4.绘制层次原理图的顶层电路图。
5.绘制层次原理图的子电路图。
6.自下而上下设计层次原理图。
7.层次原理图间的切换。
8.元件清单。
9.工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
10. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：
1．学生填写检查单。
2．教师填写评价表。
项目评估：
1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

5．上交资料备注。

项目名称	
上交资料名称	

6. 备注（需要注明的内容）。

任务 4.1　直流稳压电源的单层 PCB 设计

任务单

<table>
<tr><td>任务名称</td><td>直流稳压电源的单层 PCB 设计</td><td>学时</td><td></td><td>班级</td><td></td></tr>
<tr><td>学生姓名</td><td></td><td>学生学号</td><td></td><td>任务成绩</td><td></td></tr>
<tr><td>实训材料与仪表</td><td></td><td>实训场地</td><td></td><td>日期</td><td></td></tr>
<tr><td>客户任务</td><td colspan="5">1.按照提供的直流稳压电源电路原理图，利用 Altium Designer 软件绘制该图的 PCB 图。该 PCB 图的要求是：
1）图纸环境：度量单位设为英制，为线状格，可视格点 1 设为 20mil，和可视格点 2 设为 100mil；
2）手动规划电路板的机械尺寸不大于 6500mil×3000mil；
3）单面板，导入网络报表；
4）手动布局，手动单面布线，补泪滴。
2. 将直流稳压电源的 PCB 图保存在 D 盘中第四部分文件夹的任务 4.1 目录下，项目名称为直流稳压电源，PCB 图文件名为“直流稳压电源．PcbDoc”。
3. 根据所给原理图，查看 PCB 图绘制的相关资料，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，并汇集成册，在掌握单层 PCB 图绘制方法的前提下，完成直流稳压电源 PCB 图绘制。
4. 完成任务后，总结单层 PCB 设计方法、技巧和注意事项。</td></tr>
<tr><td>任务目的</td><td colspan="5">1. 了解 PCB 编辑器界面的菜单栏、工具栏及界面的其他元素。
2. 掌握利用菜单命令创建 PCB 文件、电路板物理边框的绘制及属性设置。
3. 了解系统环境参数设置、电路板图纸设置、从一个 PCB 模板中添加一个新图纸的方法。
4. 掌握在 PCB 文件中导入原理图网络表信息的方法。
5. 元件的手动布局、手动连线和补泪滴的操作方法。
6. 培养学生分析问题、解决问题的能力，训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念。</td></tr>
</table>

（一）资讯

资讯问题：

1．直流稳压电源电路工作原理和 Altium Designer 设计 PCB 的流程。

2．常见电子元件的封装形式和名称。

3．PCB 布局与布线的相关规则。

已具备资讯：

1. 直流稳压电源电路工作原理。

2. 元件封装规则、PCB 布局规则、PCB 的抗干扰措施、PCB 布线规则。

3. Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析所给设计电路特点，预计设计中可能遇到的问题。

2．查找资料，确定所给电路原理图中各元件的封装相关参数。

3．每组选派一位成员阐述设计方案，老师指导确定最终设计方案和设计电路。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，确定所绘制 PCB 的尺寸和相关参数。

2. 列出设计直流稳压电源电路 PCB 图的布局和连线需注意的问题。

3．确定本工作任务需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

续表

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

（三）实施

1. 设计前的准备工作具体有哪些？
2. Altium Designer 设计 PCB 图的流程？主要注意什么问题？
3. PCB 图设计中元件的封装如何选择？
4. PCB 图的系统环境和图纸参数如何设定？在本任务中主要提供了那些参数的设置？
5. 单面 PCB 图有那些特点？如何设置？
6. PCB 图中元件布局有哪些注意事项？应遵守那些标准或规则？
7. PCB 图中手动布线有哪些注意事项？应遵守那些标准或规则？
8. PCB 图中的泪滴有何作用？如何设置？
9. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
10. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1. 学生填写检查单。
2. 教师填写评价表。
3. 撰写直流稳压电源电路 PCB 图的设计说明书。

项目评估：

1. 小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2. 小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3. 小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4. 老师对方案评价说明。
5. 整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

6. 成品上交资料备注

项目名称	
上交资料名称	

7. 备注（需要注明的内容）

任务 4.2　调频收音机双层抄板 PCB 设计任务单

任务名称	调频收音机双层抄板 PCB 设计	学时		班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1.参考调频收音机的 PCB 布局和连线图，按照提供的原理图，绘制电路 PCB 图。 1）图纸环境：度量单位设为英制，为线状格，可视格点 1 设为 20mil，和可视格点 2 设为 100mil； 2）测量 PCB 实物板，按照 1：1 的比例绘制 PCB 板。手动规划电路板的机械尺寸不大于 2400mil ×1800mil； 3）根据本任务内容，采用在 PCB 板上直接放置元件封装的形式来放置元件，版面为双面板，其中贴片元件位置要求误差不大于 10mil，插接件位置要求不大于 15mil。 4）手动布局，手动单面布线，布线不要求于图 4-27（a)的布线完全相同。 2. 将调频收音机的 PCB 图保存在 D 盘中第四部分文件夹的任务 4.2 目录下，项目名称为调频收音机电路，PCB 图文件名为“调频收音机电路．PcbDoc”。 3. 根据所给调频收音机的 PCB 布局和连线图，查看手工绘制法抄板的相关资料，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，并汇集成册，完成调频收音机电路 PCB 图绘制。 4. 完成任务后，总结手工绘制法抄板方法、技巧和注意事项。				
任务目的	1. 熟悉 Altium Designer 中元件、焊盘、过孔、文字标注、坐标、安装孔、距离标注、圆弧导线、坐标原点的参数属性。 2. 掌握 PCB 设计对象的放置方法和属性设置，掌握手工绘制法抄板的方法和技巧。 3. 训练学生的实物解剖能力、故障分析和排查能力。使之达到胜任制作、调试工作的目的。 4. 训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念，				

（一）资讯

资讯问题：

1．调频收音机工作原理和 Altium Designer 设计 PCB 的流程。

2．常见电子元件的封装形式和名称。

3．抄板的常用方法和工具。

已具备资讯：

1. 调频收音机电路工作原理。

2. 元件封装规则、PCB 布局规则、PCB 的抗干扰措施、PCB 布线规则。

3. Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析所给设计电路特点，预计设计中可能遇到的问题。

2．查找资料，确定所给电路原理图中各元件的封装相关参数。

3．每组选派一位成员阐述设计方案，老师指导确定最终设计方案和设计电路。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，确定所绘制 PCB 的尺寸和相关参数。

2. 列出设计 PCB 实物图需注意的问题。

3．确定本工作任务需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

续表

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

（三）实施

1. 设计前的准备工作具体有哪些？
2. 手工绘制法抄板主要有哪些流程？主要注意什么问题？
3. 所给实物封装元件的在 Altium Designer 封装库中如何选择？
4. PCB 实物板上的元件如何定位？其尺寸的测量有哪些技巧？
5. PCB 的外形弧线如何确定？有何操作技巧？
6. PCB 图中的坐标原点如何更改？更改该原点有何好处？
7. PCB 图中手动布线有哪些注意事项？应遵守那些标准或规则？
8. PCB 图中的跳线如何处理？
9. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
10. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1. 学生填写检查单。
2. 教师填写评价表。
3. 撰写调频收音机电路 PCB 图的设计说明书。

项目评估：

1. 小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2. 小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3. 小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4. 老师对方案评价说明。
5. 整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

6. 成品上交资料备注

项目名称	
上交资料名称	

7. 备注（需要注明的内容）

任务 4.3　工业遥控发射器双层 PCB 设计任务单

任务名称	工业遥控发射器双层 PCB 设计	学时		班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1. 按照提供工业遥控发射器电路原理图，利用 Altium Designer 软件绘制该图的 PCB 图。该 PCB 图的要求是： 1）图纸环境：度量单位设为英制，为线状格，可视格点 1 设为 10mil，和可视格点 2 设为 100mil； 2）利用向导规划电路板的机械尺寸不大于 2500mil×6000mil，规划布线区； 3）设定双层板，导入网络报表，设定自动布线的规则：安全间距设置为 10mil，一般导线走线宽度为 8mil，电源线线宽为 30Mil，地线线宽为 40Mil，过孔直径为 24mil，过孔孔径为 12mil。 4）查看设置好的布线规则。 5）手动布局，多种方式自动布线，补泪滴，显示 3D 效果图。 2. 将工业遥控发射器的 PCB 图保存在 D 盘中第四部分文件夹的任务 4.3 目录下，项目名称为工业遥控发射器电路，PCB 图文件名为“工业遥控发射器电路．PcbDoc”。 3. 根据所给原理图，查看双层 PCB 图绘制的相关资料，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，并汇集成册，在掌握双层 PCB 图绘制方法的前提下，完成工业遥控发射器双层 PCB 图的绘制。 4. 完成任务后，总结双层 PCB 设计方法、自动布线技巧和注意事项。				
任务目的	1. 进一步了解 PCB 编辑器界面的菜单栏、工具栏及界面的其他元素。 2. 掌握利用向导命令创建 PCB 文件的方法、PCB 布线区的绘制及属性设置。 3. 了解 PCB 自动布线的规则及自动布线的策略和向导创建 PCB 的电路板详情介绍。 4. 掌握 PCB 自动布线的规则和策略设置、电路板自动布线的操作技巧。 5. 掌握 3D 效果图显示操作方法。 6. 进一步熟悉掌握在 PCB 文件中导入原理图网络表信息的方法。 7. 进一步掌握元件的手动布局、手动连线和补泪滴的操作方法。 8. 培养学生分析问题、解决问题的能力，训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念。				

（一）资讯

资讯问题：

1．工业遥控发射器电路工作原理和 Altium Designer 设计 PCB 的流程。

2．常见电子元件的封装形式和名称。

3．PCB 布局与布线的相关规则。

已具备资讯：

1. U 盘电路工作原理。

2. 元件封装规则、PCB 布局规则、PCB 的抗干扰措施、PCB 布线规则。

3. Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析所给设计电路特点，预计设计中可能遇到的问题。

2．查找资料，确定所给电路原理图中各元件的封装相关参数。

3．每组选派一位成员阐述设计方案，老师指导确定最终设计方案和设计电路。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，确定所绘制 PCB 的尺寸和相关参数。

2. 列出设计工业遥控发射器电路 PCB 图的布局和连线需注意的问题。

3．确定本工作任务需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

续表

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

（三）实施

1. 设计前的准备工作具体有哪些？
2．Altium Designer 设计 PCB 图的流程？主要注意什么问题？
3．PCB 图设计中元件的封装如何选择？
4．PCB 图的利用向导创建 PCB 的板层如何设置？
5．双面 PCB 图有那些特点？如何设置？
6．PCB 图中元件布局有哪些注意事项？应遵守那些标准或规则？
7．PCB 图中自动布线有哪些方法？这些方法应遵守那些标准或规则？
8．PCB 图中的 3D 效果图有何作用？如何设置？
9．工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
10．对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：
1．学生填写检查单。
2．教师填写评价表。
3．撰写工业遥控发射器电路 PCB 图的设计说明书。

项目评估：
1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4．老师对方案评价说明。
5．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

6. 成品上交资料备注

项目名称	
上交资料名称	

7. 备注（需要注明的内容）

任务 4.4　USB 鼠标的四层 PCB 设计任务单

任务名称	USB 鼠标的四层 PCB 设计	学时		班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1.按照提供 USB 鼠标原理图，利用 Altium Designer 软件绘制 USB 鼠标的 PCB 图。该 PCB 图的要求是： 1）图纸环境：度量单位设为英制，为线状格，可视格点 1 设为 10mil，和可视格点 2 设为 100mil； 2）利用模板创建电路板，机械尺寸自行确定，并自行规划布线区； 3）设定四层板，Internal Plane Layers（电源层和地线层）分别为 VCC 和 GND； 4）关闭机械层电路板层的显示； 5）导入网络报表，练习自动布局：矩形区域内排列、板外排列等。 6）查看自动布局约束参数。 7）使用分组布局自动布局方式布局，并结合手动布局； 8）设定自动布线的规则：安全间距设置为 8mil，一般导线宽度为 8mil。 9）补泪滴，显示 3D 效果图。 2. 将 USB 鼠标的 PCB 图保存在 D 盘中第四部分文件夹的任务 4.4 目录下，项目名称为 USB 鼠标驱动电路，PCB 图文件名为“USB 鼠标驱动电路．PcbDoc”。 3. 根据所给原理图，查看 PCB 多层板绘制的相关资料，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，并汇集成册，在掌握多层板 PCB 图绘制方法的前提下，完成 USB 鼠标电路的 PCB 图绘制。 4. 完成任务后，总结多层板设计方法、技巧和注意事项。				
任务目的	1. 掌握利用模板命令创建 PCB 文件的方法、多层板的设置。 2. 掌握 PCB 自动布局的规则和多层板的显色和颜色设置。 3. 掌握 PCB 自动布局的矩形区域内排列和板外排列的操作技巧。 4. 进一步熟悉掌握在 PCB 文件中导入原理图网络表信息的方法。 5. 了解自动布局约束参数和元件的自动布局方式。 6. 掌握自动布局和手动布局的结合技巧。 7. 进一步掌握自动布线和手动连线的结合技巧。 8. 进一步掌握补泪滴和 3D 效果图显示操作方法。 9. 培养学生分析问题、解决问题的能力，训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念。				

（一）资讯

资讯问题：

1．USB 鼠标电路工作原理和 Altium Designer 设计 PCB 的流程。

2．常见电子元件的封装形式和名称。

3．PCB 布局与布线的相关规则。

已具备资讯：

1. USB 鼠标电路工作原理。

2. 元件封装规则、PCB 布局规则、PCB 的抗干扰措施、PCB 布线规则。

3. Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

续表

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析所给设计电路特点，预计设计中可能遇到的问题。

2．查找资料，确定所给电路原理图中各元件的封装相关参数。

3．每组选派一位成员阐述设计方案，老师指导确定最终设计方案和设计电路。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，确定所绘制 PCB 的尺寸和相关参数。

2. 列出设计 USB 鼠标电路 PCB 图的布局和连线需注意的问题。

3．确定本工作任务需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

（三）实施

1. 设计前的准备工作具体有哪些？

2．Altium Designer 设计 PCB 图的流程？主要注意什么问题？

3．PCB 图设计中元件的封装如何选择？

4．PCB 图的利用模板创建 PCB 的板层如何设置？

5．多层 PCB 板有那些特点？如何设置？

6．多层 PCB 板中元件布局有哪些注意事项？应遵守那些标准或规则？

7．PCB 图中自动布局有哪些方法？这些方法应遵守那些标准或规则？

8．PCB 图中的 3D 效果图有何作用？如何设置？

9．工作过程中如何提升效率？提出你的建议。

10．对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1．学生填写检查单。

2．教师填写评价表。

3．撰写 USB 鼠标电路 PCB 图的设计说明书。

项目评估：

1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。

2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。

3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。

4．老师对方案评价说明。

5．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

6. 成品上交资料备注

项目名称	
上交资料名称	

7. 备注（需要注明的内容）

任务 4.5　单片机开发板 PCB 设计

任务单

任务名称	单片机开发板 PCB 设计	学时		班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1. 任务总体要求 根据提供的单片机开发板原理图，补充完成部分电路原理图的设计，完成以下任务： 1）分析电路工作原理，查找相关资料，完成 LED 流水灯、LCD1602 模块和串口通信 3 部分空缺电路的设计。其中 LED 流水灯电路要求使用单片机的 P1 口控制 8 个 LED 发光二极管；LCD1602 模块电路是使用 1602lcd 液晶屏作为单片机的显示电路；串口通信电路是使用 DB9 串口母头作为与单片机的串口通信接口电路。 2）绘制单片机开发板电路的完整电路原理图及 PCB 图。 2. 单片机开发板 PCB 设计要求 1）电路板尺寸不超过 100×100mm，在四角 4.5×4.5mm 处设计Φ3.5 的安装孔。 2）采用双面板布线，电路结构紧凑，元器件布局合理。 3）安装孔、覆铜区、泪滴、线宽等按照规则自行设定。 3. 将单片机开发板的 PCB 图保存在 D 盘中第四部分文件夹的任务 4.5 目录下，项目名称为单片机开发板，PCB 图文件名为“单片机开发板．PcbDoc”。 3. 根据所给原理图，查看相关资料，如有不完善的地方，利用网络搜集相关资料，并汇集成册，完成直流稳压电源原理图及 PCB 图绘制。 4. 完成任务后，总结 PCB 综合设计方法、技巧和注意事项。				
任务目的	1. 熟悉根据设计任务完成单片机开发板 PCB 设计的全过程。 2. 掌握根据设计任务确定原理图和元件的选用及测绘技巧。 3. 了解网络密度分析、覆铜、设计规则检查的作用。 4. 掌握元件清单的产生、网络表的产生、网络表状态报表的操作方法。 5. 检验设计者在模拟真实的工作环境与条件下实现对电子产品在规定设计方案（规定原理图与结构要求）下的工艺能力和职业素质。 6. 培养学生分析问题、解决问题的能力，训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念。				

（一）资讯

资讯问题：

1．单片机开发板电路工作原理和 Altium Designer 设计 PCB 的流程。

2．常见电子元件的封装形式和名称。

3．PCB 布局与布线的相关规则。

已具备资讯：

1. 单片机开发板电路工作原理。

2. 元件封装规则、PCB 布局规则、PCB 的抗干扰措施、PCB 布线规则。

3. Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析所给设计电路特点，预计设计中可能遇到的问题。

2．查找资料，确定所给电路原理图中各元件的封装相关参数。

3．每组选派一位成员阐述设计方案，老师指导确定最终设计方案和设计电路。

项目计划：

1．根据设计要求，选择确定设计方案，确定所绘制 PCB 的尺寸和相关参数。

续表

2. 列出设计单片机开发板电路 PCB 图的布局和连线需注意的问题。
3．确定本工作任务需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

（三）实施

1. 设计前的准备工作具体有哪些？
2．LED、单片机、SR410281K 四位数码管和 DB9 串口母头元件等如何测绘？主要用什么工具？
3．上述元件在 PCB 图设计中封装如何选择？能否从常用库中直接修改？
4．PCB 图的尺寸和板层如何设置？选择这些尺寸和板层的依据是什么？
5．安装孔的尺寸和位置如何确定？确定的依据是什么？
6．元件布局时设计任务中的贴片元件的布局区如何确定应遵守那些标准或规则？
7．网络密度分析、设计规则检查、元件清单的产生、网络表的产生、网络表状态报表的产生和自动布线，并完成补泪滴和覆铜等操作各自有何作用？如何执行？有无快捷键或快捷方法？
8．工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
9．对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：
1．学生填写检查单。
2．教师填写评价表。
3．撰写单片机开发板电路 PCB 图的设计说明书。
项目评估：
1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。
2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。
3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。
4．老师对方案评价说明。
5．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

6. 成品上交资料备注

项目名称	
上交资料名称	

7. 备注（需要注明的内容）

任务 5.1　智能 PDF 应用和 Output Job 文件输出任务单

任务名称	智能 PDF 应用和 Output Job 文件输出	学时	2	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1.使用“智能 PDF”向导输出 PCB 项目“工业遥控发射器”电路的原理图和 PCB 的 PDF 格式文档。 2.使用“OutputJob 文件”输出 PDF 格式的原理图和 PCB。 3. 生成和打印“工业遥控发射器”电路 PCB 3D 视图。				
任务目的	1.掌握 Altium Designer 原理图的 PDF 输出、PCB 的输出设置以及 PDF 输出方法。 2.熟练运用生成 PCB 的 3D 视图的操作方法。 3.使用“Output Job 文件”工具进行输出配置和输出； 3.训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念，培养学生认真做事、用心做事的态度				

（一）资讯

资讯问题：

1．在 PCB 的项目设计完成后原理图打印页面通常如何设置？

2．PCB 打印页面通常如何设置？

3．“OutputJob 文件”的作用是什么？

已具备资讯：

1．PCB 原理图设计方法。

2．PCB 设计的方法。

3．PCB 设计规则的制定操作。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，分析使用“智能 PDF”向导操作流程。

2．查找资料，进一步了解 PCB 各层的内容与功能。

3．每组选派一位成员阐述任务结果。

项目计划：

1．根据操作要求，使用相关知识和工具按步骤完成相关内容。

2．列出使用“智能 PDF”向导操作时需注意的问题。

3．确定本工作任务的工作流程以及需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

续表

（三）实施

1. 原理图的 PDF 输出。
2. PCB 的 PDF 文件输出。
3. 多层线路的 PDF 文件输出。
4. 配置和输出“Output Job 文件”。
5. PDF3D 生成操作。
6. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
7. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1．学生填写检查单。

2．教师填写评价表。

项目评估：

1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。

2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。

3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。

4．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

5．上交资料备注。

项目名称	
上交资料名称	

6. 备注（需要注明的内容）。

任务 5.2　直流稳压电源单面板制作

任务单

任务名称	直流稳压电源单面板制作	学时	2	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1.打印直流稳压电源的原理图。 2.打印直流稳压电源的电路板元件清单。 3.打印直流稳压电源的 PCB 电路板（元件层、焊盘层、多层）。 4.采用热转印法制作 PCB 电路板。				
任务目的	1 熟悉 PCB 打印参数、PCB 报表文件的打印参数。 2.熟悉 PCB 打印设置方法。 3.掌握手工制作单面 PCB 的常用方法与流程要领。 4.正确打印 PCB；使用热转印法加工 PCB。 5.训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念，培养学生认真做事、用心做事的态度。				

（一）资讯

资讯问题：

1．PCB 的加工制作需要哪些设计文件？

2．打印出线路层如何设置页面？

3．打印时如何新建打印页面、添加以及去除层？

4. 热转印法制作 PCB 需要哪些设备？

已具备资讯：

1．PCB 项目设计流程。

2．Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，了解分析热转印法加工制作 PCB 的主要环节以及所需的加工文件种类。

2．查阅书籍资料，了解打印时如何新建打印页面、设置页面、添加以及去除层。

3．每组选派一位成员阐述任务结果。

项目计划：

1．根据操作要求，使用相关知识和工具按步骤完成相关内容。

2．列出热转印加工制作 PCB 所需的主要加工文件以及输出操作步骤。

3．确定本工作任务的操作流程以及需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

续表

（三）实施

1. 打印原理图。
2. 打印输出料单文件。
3. 单页组合打印“Bottom Layer”、“Multi-Layer”。
4. 开料、打磨并清洗 PCB 板。
5. 反贴转印纸到 PCB 板固定牢靠。
6. 转印 PCB 图、修图。
7. 配制 FeCL3 溶液并腐蚀。
8. 钻孔。
9. 整理收工

10 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。

11. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1．学生填写检查单。

2．教师填写评价表。

项目评估：

1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。

2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。

3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。

4．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

5．上交资料备注。

项目名称	
上交资料名称	

6. 备注（需要注明的内容）。

任务 5.3　单片机开发板双面板制作

任务单

任务名称	单片机开发板双面板制作	学时	2	班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表		实训场地		日期	
客户任务	1. 将单片机开发板的 PCB 生成 Gerber 文件 2. 安装 CircuitCAM 软件、将设计文件导入 CircuitCAM，CircuitCAM 中数据转换/编辑 3. 使用 LPKF 快速制板系统制作双面板。				
任务目的	1.熟练掌握 Altium Designer“输出工作文件”使用技巧。 2.掌握生成 CAM 文件的操作方法。 3.熟悉 CAM 编辑器操作方法和技巧，使用 CircuitCAM 软件处理 Gerber 文件。 4.熟悉雕刻法制作 PCB 主要设备特点和种类的方法。 5.使用雕刻法完成双面板制作。 6.训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念，培养学生一丝不苟，认真做事的态度训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念，培养学生认真做事、用心做事的态度				

（一）资讯

资讯问题：

1．加工制作 PCB 双面板需要哪些设计文件？

2．Gerber 文件的作用是什么？

3．为什么要用 CircuitCAM 对 Geber 文件进行处理？

已具备资讯：

1．PCB 项目设计流程。

2．Altium Designer 软件操作 PPT 和建议参考网站。

（二）决策与计划

项目决策：

1．分小组讨论，了解分析雕刻法加工制作 PCB 的主要环节以及所需的加工文件种类。

2．查找资料，了解 Gerber 文件格式、种类作用。

3．每组选派一位成员阐述任务结果。

项目计划：

1．根据操作要求，使用相关知识和工具按步骤完成相关内容。

2．列出雕刻法加工制作 PCB 所需的主要加工文件以及预处理的操作步骤。

3．确定本工作任务的操作流程以及需要使用的工具和辅助资料，填写下表。

项目名称			
各工作流程	使用的工具	辅助资料	备注

续表

（三）实施

1. 输出 Gerber 格式的光绘文件。
2. 将 Gerber 文件导入 CircuitCAM。
3. 导入钻孔程式。
4. 在 CircuitCAM 中数据转换/编辑，导出 LMD 文件。
5. 启动 Board Master，导入 LMD 文件，完成刻板加工。
6. 整理收工。
7. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。
8. 对整个工作的完成进行记录。

（四）检查（评价）

项目检查：

1．学生填写检查单。

2．教师填写评价表。

项目评估：

1．小组讨论，自我评述完成情况及发生的问题，并将问题写入汇报材料之中。

2．小组共同给出提升方案和效率的建议，并将问题写入汇报材料之中。

3．小组准备汇报材料，每组选派一人进行汇报。

4．整理相关资料，列表说明项目资料及资料来源，注明存档情况。

项目名称		
项目资料名称	资料来源	存档备注

5．上交资料备注。

项目名称	
上交资料名称	

6. 备注（需要注明的内容）。

考 核 标 准

任务 1.1　Altium Designer 22 软件的认知

考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	小组讨论	（1）完成情况和效率	4				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	3				
			（2）其他资料的整理	3				
		Altium Designer 系统参数设计	（1）关闭不必要的启动项	5				
			（2）设置高亮模式及交互选择模式	5				
			（3）设置文件关联开关	5				
			（4）设置自动备份时间	5				
			（5）保存系统参数	5				
		新建 PCB 项目与文件菜单操作	（1）工作区创建	5				
			（2）创建 PCB 项目文件	5				
			（3）创建原理图库文件	5				
			（4）创建一个原理图文件	5				
			（5）创建 PCB 文件	5				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

续表

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 1.2　PCB 基础知识的认知考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	小组讨论	（1）完成情况和效率	2				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	2				
			（2）其他资料的整理	2				
		PCB 的识别	（1）板层结构识别	2				
			（2）基材识别	2				
			（3）过孔识别	3				
			（4）导线的识别	3				
			（5）焊盘的识别	3				
			（6）跳线的区分	3				
		常用元器件的识别、分类	（1）贴片和插接件的区别	3				
			（2）电阻的识别与分类	3				
			（3）电容的识别与分类	3				
			（4）电感的识别与分类	3				
			（5）二极管的识别与分类	3				
			（6）晶体管的识别与分类	3				
			（7）集成块的识别和封装分类	6				
			（8）电位器的识别与分类	3				
			（9）变压器的识别与分类	3				

续表

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
4	检查评价（60 分）	常用元器件的识别、分类	（10）常见接口的识别与分类	3				
			（11）继电器的识别与分类	3				
			（12）其他元件的识别与分类	2				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 2.1　原理图元件库的创建

考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计说明书	（1）设计说明书格式，2 分	6				
			（2）设计思路，2 分					
		小组讨论	（1）自我评述完成情况	3				
			（2）小组效率	2				
		整理资料	（1）电路原理分析	8				
			（2）资料收集整理情况	3				
		绘图过程	（1）项目和文件创建	3				
			（2）常用元件库元件的熟悉程度	3				
			（3）元件库的加载和卸载	3				
			（4）元件的搜索、放置方法掌握情况	6				
			（5）元件绘制	13				
			（6）元件的重命名	3				
		绘图效果	（1）图纸整洁度和绘图熟练度	7				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

续表

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 2.2　PCB 元件库及元件封装的创建考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计说明书	（1）设计说明书格式，2 分	6				
			（2）设计思路，2 分					
		小组讨论	（1）自我评述完成情况	3				
			（2）小组效率	2				
		整理资料	（1）电路原理分析	8				
			（2）资料收集整理情况	3				
		绘图过程	（1）项目和文件创建	3				
			（2）常用元件库元件的熟悉程度	3				
			（3）元件库的加载和卸载	3				
			（4）元件的搜索、放置方法掌握情况	10				
			（5）元件封装的绘制	9				
			（6）导线连接和导线属性设置	3				
		绘图效果	（1）图纸整洁度和绘图熟练度	7				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

续表

<table>
<tr><td>学生自评总结</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>教师评语</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>学　生
签　字</td><td>年　月　日</td><td>教　师
签　字</td><td>年　月　日</td></tr>
</table>

任务 3.1　直流稳压电源电路原理图设计

考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计说明书	（1）设计说明书格式，2 分	6				
			（2）设计思路，2 分					
		小组讨论	（1）自我评述完成情况	3				
			（2）小组效率	2				
		整理资料	（1）电路原理分析	8				
			（2）资料收集整理情况	3				
		绘图过程	（1）项目和文件创建	3				
			（2）常用元件库元件的熟悉程度	3				
			（3）元件库的加载和卸载	3				
			（4）元件的搜索、放置方法掌握情况	10				
			（5）元件的移动、翻转、镜像、选取、拖动、属性重设、复制、粘贴、剪切对象的操作	9				
			（6）导线连接和导线属性设置	3				
		绘图效果	（1）图纸整洁度和绘图熟练度	7				

续表

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 3.2　调频收音机电路原理图设计考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计	（1）设计说明书格式和思路	3				
		小组讨论	（1）完成情况和效率	3				
		整理资料	（1）电路原理分析	2				
			（2）资料收集整理情况	2				
		环境参数	（1）系统环境的光标类型	2				
			（2）系统环境的网格类型	2				
			（3）图纸参数的大小	2				
			（4）图纸参数的方向	2				
			（5）图纸参数的标题栏的类型	2				
			（6）图纸参数的边界颜色设置	2				
			（7）图纸参数的图纸颜色设置	2				
			（8）图纸参数的字体和字形设置	2				
		绘图过程	（1）项目和文件创建	1				
			（2）常用元件库元件的熟悉程度	1				
			（3）已存在文件的调入	3				
			（4）元件的移动、翻转、镜像、选取、拖动、属性重设、复制、粘贴、剪切对象的操作	8				

续表

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
4	检查评价（60 分）	绘图过程	（5）元件布局的调整	9				
			（6）导线连接和节点的放置	3				
			（7）元件标识的修订	3				
		绘图效果	图纸整洁度、熟练度、整体观感	6				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 3.3　工业遥控发射器电路原理图设计考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计说明书	（1）设计说明书格式，2 分	6				
			（2）设计思路，2 分					
		小组讨论	（1）自我评述完成情况	3				
			（2）小组效率	2				
		整理资料	（1）电路原理分析	8				
			（2）资料收集整理情况	3				
		绘图过程	（1）项目创建	3				
			（2）环境参数设置	3				
			（3）整体布局	3				
			（4）网络标号、忽略 ERC 测试点的绘制	10				
			（5）电源、接地和注释的设置	9				
			（6）导线连接	3				
		绘图效果	（1）图纸整洁度	7				
			（2）绘图熟练度					
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

续表

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 3.4　USB 鼠标驱动电路原理图设计考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	小组讨论	（1）完成情况和效率	4				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	3				
			（2）其他资料的整理	3				
		原理图绘制	（1）新建工程及图纸	5				
			（2）设置图纸参数和环境参数	5				
			（3）添加自制元件	5				
			（4）元件布局	5				
			（5）连接导线	5				
			（6）标题栏填写	5				
		编译与生成	（1）原理图的编译。	5				
			（2）原理图的修正	5				
			（3）生成基于单个原理图文件的网络表	5				
			（4）生成元件清单	5				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

续表

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 3.5　单片机开发板原理图设计考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计说明书	（1）设计说明书格式	4				
			（2）设计思路					
		小组讨论	（1）小组成员的个人完成情况	2				
			（2）小组效率	2				
		整理资料	（1）电路原理分析	4				
			（2）资料收集整理情况	2				
		绘图过程	（1）项目创建	2				
			（2）原理图符号的放置	4				
			（3）端口的放置	4				
			（4）自上而下的设计过程	10				
			（5）自下而上的设计过程	10				
			（6）层次原理图的切换	4				
			（7）项目元件报表	4				
			（8）单个原理图元件报表	4				
		绘图效果	（1）图纸整洁度	4				
			（2）绘图熟练度					
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

续表

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 4.1　直流稳压电源的单层 PCB 设计

考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计	（1）设计说明书格式和思路	1				
		小组讨论	（1）完成情况和效率	2				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	3				
			（2）其他资料的整理	2				
		环境参数	（1）系统环境的设置	2				
			（2）图纸的选择与设置	2				
			（3）板层的设置	2				
			（4）边框线的设置	2				
			（5）板型的修改	2				
		绘图过程	（1）PCB 文件创建	2				
			（2）PCB 设计环境的熟悉程度	2				
			（3）常用元件封装的熟悉程度	2				
			（4）元件封装库的装载	2				
			（5）导入网络报表	3				
			（6）元件的对齐操作	2				
			（7）元件说明文字的调整	2				
			（8）元件间距的调整	2				
			（9）元件布局的调整	6				

续表

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
4	检查评价（60 分）	绘图过程	（10）手动布线	10				
			（11）补泪滴	3				
		绘图效果	图纸整洁度、熟练度、整体观感	6				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 4.2　调频收音机双层抄板 PCB 设计考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计	（1）设计说明书格式和思路	1				
		小组讨论	（1）完成情况和效率	1				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	1				
		环境参数	（1）系统环境的设置	1				
		绘图过程	（1）PCB 板型的测量	2				
			（2）PCB 板上元件的测量定位	2				
			（3）PCB 板上安装孔的测量定位	2				
			（4）PCB 板上元件封装的测量选择	2				
			（5）PCB 板上元件封装的绘制	3				
			（6）PCB 板上板型的绘制	5				
			（7）贴片元件的放置	5				
			（8）安装孔的放置	2				
			（9）从 PCB 到原理图的封装更新	2				
			（10）插接件的导入	5				
			（11）跳线的放置	2				
			（12）电源线的手动绘制	3				
			（13）地线的绘制	3				
			（14）跳线的绘制	2				

续表

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
4	检查评价（60 分）	绘图过程	（15）元件布局的调整	3				
			（16）自动布线	5				
			（17）板型的修改	2				
		绘图效果	图纸整洁度、熟练度、整体观感	6				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 4.3　工业遥控发射器双层 PCB 设计考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计	（1）设计说明书格式和思路	1				
		小组讨论	（1）完成情况和效率	2				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	2				
			（2）其他资料的整理	2				
		PCB 创建	（1）利用向导创建 PCB 文件	2				
			（2）板层等相关参数的选择	2				
		环境参数	图纸环境参数的选择与设置	2				
		绘图过程	（1）编译工程	2				
			（2）导入设计	2				
			（3）板形的修改	3				
			（4）重新创建布线区	3				
			（5）元件手动布局	2				
			（6）元件说明文字的调整	2				
			（7）安全间距设置	3				
			（8）不同线宽的设置	3				
			（9）过孔设置	3				
			（10）设定自动布线的规则	5				
			（11）查看设置好的布线策略	3				

续表

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
4	检查评价（60 分）	绘图过程	（12）全局自动布线	5				
			（13）补泪滴	2				
			（14）3D 效果图	3				
		绘图效果	图纸整洁度、熟练度、整体观感	6				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 4.4　USB 鼠标的四层 PCB 设计考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计	（1）设计说明书格式和思路	1				
		小组讨论	（1）完成情况和效率	2				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	2				
			（2）其他资料的整理	2				
		PCB 创建	（1）利用向导创建 PCB 文件	3				
			（2）多层板层的设置	4				
		环境参数	图纸环境参数的选择与设置	1				
		绘图过程	（1）绘制原理图	2				
			（2）编译工程	1				
			（3）导入设计	2				
			（4）板形的修改和创建布线区	4				
			（5）关闭机械层电路板层	3				
			（6）分组布局自动布局方式布局	6				
			（7）矩形区域内排列	2				
			（8）板外排列	3				
			（9）查看自动布局约束参数	3				
			（10）设定自动布线的规则	3				
			（11）晶振电路手动布线	1				

续表

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
4	检查评价（60 分）	绘图过程	（13）全局自动布线	3				
			（14）内层显示	3				
			（15）补泪滴和 3D 效果图	3				
		绘图效果	图纸整洁度、熟练度、整体观感	6				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 4.5　单片机开发板 PCB 设计考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	设计	（1）设计说明书格式和思路	1				
		小组讨论	（1）完成情况和效率	1				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	1				
			（2）其他资料的整理	1				
		PCB 创建	（1）创建 PCB 文件	1				
			（2）板层等相关参数的选择	1				
		环境参数	图纸环境参数的选择与设置	1				
		绘图过程	（1）PCB 板规格和大小选择合理	3				
			（2）采用双面板布线，布线规则设置合理	3				
			（3）无飞线，过孔设置合理	3				
			（4）元件布局合理，整体美观	5				
			（5）各种线宽选择合理	3				
			（6）定位孔、安装孔预留符合要求	3				
			（7）贴片元件区无非贴片元件	5				
			（8）丝印层标注准确	3				
			（9）晶振布局和布线符合规则	4				
			（10）覆铜区等使用合理	5				
			（11）PCB 板规格和大小选择合理	3				

续表

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
4	检查评价（60 分）	绘图过程	（12）全局自动布线	4				
			（13）补泪滴	2				
			（14）对应的原理图补充完整	3				
		绘图效果	图纸整洁度、熟练度、整体观感	4				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 5.1　智能 PDF 应用和 Output Job 文件输出考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	小组讨论	（1）完成情况和效率	5				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	5				
			（2）其他资料的整理	5				
		PDF 的输出	（1）配置并输出原理图 PDF	5				
			（2）配置并输出 PCB 的 PDF	10				
			（3）输出 3D PDF 视图	10				
		输出和配置“Output Job 文件”	（1）输出原理图	5				
			（2）输出 PCB	10				
			（3）使用“Output Job 文件”输出 3D PDF	5				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

续表

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务 5.2　直流稳压电源单面板制作考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	小组讨论	（1）完成情况和效率	5				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	5				
			（2）其他资料的整理	5				
		加工文件输出	（1）打印原理图	5				
			（2）打印输出料单文件	5				
			（3）单页组合打印“Bottom Layer”、“Multi-Layer”	5				
		热转印制作单面板	（1）开料、打磨并清洗 PCB 板	5				
			（2）反贴转印纸到 PCB 板固定牢靠	5				
			（3）转印 PCB 图、修图	5				
			（4）转印 PCB 图、修图	5				
			（5）配制 FeCL3 溶液并腐蚀	5				
			（6）钻孔	5				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

续表

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

任务5.3 单片机开发板双面板制作考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生（自评）		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯（10 分）	任务相关知识查找	（1）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 60%扣 5 分	10				
			（2）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 80%扣 2 分					
			（3）查找相关知识学习，该任务知识能力掌握度达到 90%扣 1 分					
2	决策计划（10 分）	确定方案编写计划	（1）制定整体设计方案，在实施过程中修改一次扣 2 分。	10				
			（2）制定实施方法，在实施过程中修改一次扣 2 分。					
3	实施（10 分）	记录实施过程步骤	（1）实施过程中，步骤记录不完整度达到 10%扣 2 分	10				
			（2）实施过程中，步骤记录不完整度达到 20%扣 3 分					
			（3）实施过程中，步骤记录不完整度达到 40%扣 5 分					
4	检查评价（60 分）	小组讨论	（1）完成情况和效率	5				
		整理资料	（1）规则和标准的整理	5				
			（2）其他资料的整理	5				
		加工文件输出与 CAM 处理	（1）输出 Gerber 格式的光绘文件	10				
			（2）将 Gerber 文件导入 CircuitCAM	5				
			（3）导入钻孔程式	5				
			（4）做外框（外形）切割资料	10				
			（5）做顶层/底层数据	10				
			（6）导出 LMD 文件	5				
		雕刻加工	（1）启动 Board Master，导入 LMD 文件	5				
			（2）完成刻板加工	10				
5	职业规范团队合作（10 分）	安全生产	安全文明操作规程	3				
		组织协调	团队协调与合作	3				
		交流与表达能力	专业语言正确流利简述任务成果	4				
合计				100				

续表

学生自评总结			
教师评语			
学　生 签　字	年　月　日	教　师 签　字	年　月　日

本书特色

- 主要知识点配套操作视频，知识讲解形象化。
- 细化任务实施步骤，便于读者操作实施。
- 以任务实施驱动教学，任务设置由易到难。
- 培养学生的知识运用能力和设计开发能力。