

专业核心课程标准

电子工程制图与 PCB 设计

专业名称：	电子信息工程技术专业
专业代码：	510101
学 制：	三年制高职
适用年级：	2025 级
制订时间：	2024 年 9 月

岳阳现代服务职业学院

《电子工程制图与 PCB 设计》

课 程 标 准

制定人：秦丽

智能工程学院（部）

二〇二四年九月

目 录

一、课程基本信息

二、课程性质与任务

（一）课程性质

（二）课程任务

（三）学情分析

三、课程目标与要求

（一）课程目标

（二）课程要求

四、课程结构与内容

（一）课程结构

（二）课程内容

五、课程实施与保障

（一）课程实施

（二）课程保障

六、课程考核与评价

七、课程进程与安排

一、课程基本信息

课程名称	电子工程制图与 PCB 设计	课程代码	124521
课程学时/学分	64/4	课程类型	专业核心课程
适应专业	电子信息工程技术专业	开设学期	第四学期
执笔人	秦丽	制定日期	2024.9
课程团队成员	黄振华、秦丽、龚欣、伏弘毅		
课程审核	教研室主任：		
	专业带头人：		
	二级学院（部）负责人：		
	教务处负责人：		

二、课程性质与任务

（一）课程性质

《电子工程制图与 PCB 设计》是电子信息工程技术专业的一门专业核心必修课程，兼具理论性、技术性与工程性，旨在培养学生将电路原理转化为实际物理电路版图的能力，支撑电子系统的功能实现与性能优化。是提升学生专业技术、技能水平的重要课程。

先修课程：电路基础、C 语言程序设计、模拟电子技术、数字电子技术、智能系统导论、通信与网络技术、单片机技术及应用、传感技术及应用、电子装联技术及应用、智能电子产品检测与维修。

平行课程：电子装联技术及应用、智能电子产品检测与维修、嵌入式技术及应用、智能应用系统集成与维护。

后续课程：专业综合实训、岗位实习等实践课程。

本课程紧密围绕电子信息领域中 PCB 设计、调试等岗位需求，开展针对性的教学与实践。通过本课程学习，学生将系统掌握 PCB 设计的全流程技能，包括原理图绘制、元件封装设计、布局布线、规则检查及生产文件输出等专业能力，能够完成单、双面板在不同应用场景下的设计与优化工作，能对 PCB 的电气性能（如信号完整性、抗干扰能力）进行分析与调试，并能针对特定项目需求开展基于 PCB 的硬件系统开发。

（二）课程任务

通过系统的理论教学与丰富的实践练习，使学生掌握 PCB 设计基础理论、进阶知识及行业标准规范，同时借助主流设计软件（Altium Designer、嘉立创 EDA）开展从原理图绘制到生产文件输出的全流程操作训练，并设置由简入繁的实践项目，让学生在实践中提升独立设计能力、培养工程问题解决思维，强化团队协作等职业素养，最终助力学生通过电子 CAD 工程师等职业技能认证，为从事 PCB 设计、硬件开发等工作筑牢基础。

（三）学情分析

本课程的授课对象是电子信息工程技术专业大二学生，在学习 PCB 设计课程时，存在明显的学情特点。整体知识储备上，虽已接触基础电学课程，但对电路原理、电磁学等知识理解较浅，尚未建立完整的电子系统认知体系，对 PCB 设计所需的信号完整性、电源完整性等进阶概念更是陌生。在技能层面，多数学生缺乏 EDA 软件操作经验，对原理图绘制、元件封装等实操技能几乎零基础。学习态度方面，学生普遍存在畏难情绪，学习主动性与积极性不足，倾向于被动接受知识，独立思考和解决问题的能力较弱。此外，学生的团队协作能力参差不齐，部分学生在小组项目中缺乏主动沟通意识。不过，该阶段学生思维活跃，对贴近实际应用的课程内容兴趣较高，若采用合适的教学方法，能够有效激发其学习动力，逐步提升专业能力。

三、课程目标与要求

（一）总体目标

本课程是电子信息工程技术专业的一门专业核心课程，以企业实际岗位工作任务为载体，重点面向 PCB 设计、电子制造等相关岗位。使学生掌握 PCB 设计的基本原理与流程、原理图绘制与网络表生成、元件封装设计、布局布线规则及 Gerber 文件输出等相关知识与技能。在培养学生专业知识的同时，注重培养学生使用主流 EDA 软件（Altium Designer、嘉立创 EDA）进行实操的实践技能，同时融入严谨细致的工作作风、精益求精的工匠精神、绿色制造的环保意识、团队协作的职业素养等思政元素，全面提升学生的综合职业能力，为其从事电子信息领域的硬件设计与开发工作奠定坚实基础。

（二）具体目标

1. 素质目标：

- (1) 培养严谨细致的职业态度
- (2) 强化系统思维与创新能力
- (3) 树立安全责任与环保意识
- (4) 提升团队协作与沟通能力
- (5) 传承工匠精神与职业操守
- (6) 激发专业的热爱与追求
- (7) 树立追求卓越、专注执着的工匠精神
- (8) 塑造良好的职业价值观。

2. 知识目标:

- (1) 掌握 PCB 基本概念、分类及在电子系统中的功能
- (2) 理解 PCB 设计全流程，包括原理图绘制到生产文件输出
- (3) 熟悉主流 EDA 软件操作逻辑与核心功能原理
- (4) 掌握 PCB 设计规则，如线宽、间距、过孔等标准规范
- (5) 了解信号完整性、电源完整性及电磁兼容基础理论
- (6) 认识 PCB 制造工艺与可制造性设计要点
- (7) 学习元件封装设计原理与库管理方法
- (8) 理解 PCB 设计与电路原理、硬件系统的关联知识

3. 能力目标:

- (1) 能够运用主流 EDA 软件独立完成 PCB 从原理图绘制到生产文件输出的全流程设计。
- (2) 具备根据电路功能需求，合理规划 PCB 布局布线，解决信号串扰、阻抗匹配等问题的能力。
- (3) 能够分析和处理 PCB 设计中 DRC 错误及电气性能问题的方法，能对设计进行优化与调试。
- (4) 可以根据不同电子产品（如消费电子、工业控制设备）的特点与要求，选择合适的 PCB 设计方案。
- (5) 熟练进行元件封装的设计与管理，能够创建符合设计需求的元件库。
- (6) 具有团队协作完成复杂 PCB 设计项目的能力，能够在团队中有效沟通设计思路与方案。

（三）课程要求

1. 坚持立德树人

PCB 设计课程教学紧扣立德树人核心任务，深度挖掘课程中蕴含的思政元素，将精益求精的工匠精神、严谨务实的职业态度、绿色制造的环保理念以及团队协作的集体意识融入教学各环节，引导学生在分析电路原理、解决设计难题的过程中，树立正确的职业价值观，培养责任担当意识与社会使命感。

2. 提升专业技能

基于电子信息工程技术领域中 PCB 设计、电子制造等岗位的工作流程与典型任务，引入经典项目案例（如单片机控制 LED 电路、稳压电源）。采用“理论讲解 + 软件实操 + 项目实战”的教学模式，让学生在原理图绘制、布局布线、DRC 验证等实践操作中，熟练掌握 PCB 设计全流程技能，提升解决复杂工程问题的综合能力。

3. 培养创新意识

结合学生的知识基础与学习特点，创设多元化教学情境，如设置开放式设计任务、组织小组创新项目研讨。鼓励学生运用自主学习、协作探究等方式，借助在线学习平台（如仿真工具、开源设计社区）拓展知识边界；引导学生突破传统设计思维，尝试在信号完整性优化、多层板结构设计等方面提出创新性解决方案，逐步形成主动学习与创新实践的能力。

四、课程结构与内容

（一）课程结构

《PCB 设计》是一门实践性较强的电子信息工程技术专业核心课程。本课程依据电子信息产业中 PCB 设计、硬件开发、电子制造等行业的 PCB 设计师、硬件工程师、工艺工程师等职业群岗位职责，结合专业人才培养方案、电子 CAD 工程师职业技能等级证书标准及全国职业院校技能大赛相关赛点要求设立。课程共设计七大教学项目，共 96 课时，以典型案例实现综合技能应用。各项目细分若干任务，构建起以实践项目为驱动、以技能培养为核心的课程内容体系，着重培养学生掌握 PCB 设计全流程技术，具备独立完成原理图绘制、布局布线、设计优化等能力的高素质技术技能人才。

表 1 课程结构一览表

序号	模块名称	项目名称	任务	学时(理论/实训)
1	模块一：入门 (嘉立创 EDA)	项目一：认识 PCB	任务 1：嘉立创 EDA 的下载与设置	6 (3/3)
			任务 2：速通 PCB 设计流程 1	
			任务 3：速通 PCB 设计流程 2	
		项目二：原理图与 PCB 设计	任务 1：译码电路原理图设计	8 (4/4)
			任务 2：译码电路 PCB 设计	
			任务 3：简易密码锁原理图设计	
			任务 4：简易密码锁 PCB 设计（下单）	
2	模块二：进阶 (Altium Designer22)	项目三：认识 AD 软件	任务 1：下载 Altium Designer22 软件	4 (2/2)
			任务 2：新建工程	
		项目四：元件与封装设计	任务 1：简单原理图库的创建	16 (8/8)
			任务 2：复杂原理图库的创建	
			任务 3：原理图库的调用与检查	
			任务 4：原理图中的电路连线	
			任务 5：简单 PCB 封装的创建	
			任务 6：异形焊盘 PCB 封装创建	
			任务 7：PCB 封装的检查与报告	

			任务 8：根据数据手册绘制封装	
	项目五：原理图与 PCB 设计		任务 1：PCB 中元件的布局与手动布线（1）	24(12/12)
			任务 2：PCB 中元件的布局与手动布线（2）	
			任务 3：绘制恒流源电路原理图	
			任务 4：绘制恒流源电路 PCB 图	
			任务 5：绘制直流稳压电源原理图	
			任务 6：绘制直流稳压电源 PCB 图	
			任务 7：绘制 SMT 信号发生器原理图	
			任务 8：绘制 SMT 信号发生器 PCB 图	
			任务 9：四人抢答器原理图设计	
			任务 10：四人抢答器 PCB 设计	
			任务 11：555 报警器电路 PCB 设计	
			任务 12：单片机控制 LED PCB 设计	
	项目五：51 核心板 PCB 设计		任务 1：51 核心板布局	6（3/3）
			任务 2：51 核心板布线 1	
			任务 3：51 核心板优化	
	合计			64(32/32)

（二）课程内容

本课程总课时 64 节，课程具体教学内容和实训项目见表 2。

表 2 课程教学内容一览表

序号	模块名称	项目名称	任务	教学目标	教学内容	实训项目	课时
1	模块一： 入门 （嘉立创 EDA）	项目一： 认识 PCB	任务 1：嘉立创 EDA 的下载与设置	1. 了解嘉立创 EDA 功能及应用场景 2. 独立完成软件下载、安装与基础设置 3. 激发 PCB 设计软件学习兴趣	1. 软件功能与优势介绍 2. 下载途径与安装步骤演示 3. 界面介绍及参数设置讲解	1. 下载安装软件 2. 设置工作区布局、快捷键等基础参数	2
			任务 2：速通 PCB 设计流程 1	1. 掌握 PCB 设计基本流程 2. 完成原理图绘制基本操作 3. 培养严谨设计思维	1. 元件库认识、元件放置与连接 2. 原理图设计规范讲解	1. 给定简单电路需求，绘制原理图并检查修改	2
			任务 3：速通 PCB 设计流程 2	1. 熟悉布局布线方法 2. 完成简单 PCB 布局与初步布线 3. 增强实践信心	1. 布局原则（功能分区、信号流向） 2. 布线规则（快速布线） 3. 软件中布局布线操作演示	1. 根据原理图完成 PCB 布局规划与布线	2
		项目二：原理图与 PCB 设计	任务 1：译码电路原理图设计	1. 掌握译码电路原理	1. 译码电路原理分析	1. 设计并绘制译码电路原理图，完成	2

				与设计规范 2. 熟练绘制译码电路原理图 3. 提升电路原理应用能力	2. 元件选型与原理图绘制步骤 3. 电气规则检查（ERC）方法	ERC 检查	
			任务 2：译码电路 PCB 设计	1. 掌握 PCB 布局布线规则 2. 完成译码电路 PCB 设计 3. 强化理论与实践结合能力	1. PCB 布局优化策略 2. 布线规则 3. 生成 Gerber 文件与工艺要求	1. 根据原理图完成译码电路 PCB 布局、布线 2. Gerber 文件输出	2
			任务 3：简易密码锁原理图设计	1. 掌握数字逻辑电路设计方法 2. 绘制密码锁控制电路原理图 3. 培养逻辑思维能力	1. 密码锁逻辑功能分析（如按键检测、密码比对） 2. 数字元件（如锁存器、译码器）应用 3. . 原理图模块化设计	1. 设计简易密码锁控制电路原理图， 2. 实现密码输入与验证功能	2
			任务 4：简易密码锁 PCB 设计（下单）	1. 了解 PCB 制板工艺与下单流程 2. 完成密码锁 PCB 设计并下单	1. PCB 制板工艺要求（如板材、阻焊颜色） 2. 嘉立创下单流程与文件提交规范	1. 设计密码锁 PCB 并生成生产文件 2. 提交嘉立创下单制作	2

				3. 建立工程化设计思维	3. 成本估算与交期管理		
2	模块二：进阶（Altium Designer22）	项目三：认识 AD 软件	任务 1：下载 Altium Designer22 软件	1. 了解 AD 软件功能与行业应用 2. 完成软件安装与环境配置 3. 适应专业级 EDA 工具学习	1. AD22 软件功能模块介绍 2. 安装包获取与许可证配置 3. 多语言界面切换与个性化设置	1. 下载安装 AD22 软件 2. 配置中英文界面与工程模板	2
			任务 2：新建工程	1. 掌握 AD 工程管理逻辑 2. 创建工程文件与管理文件结构 3. 培养规范化工程习惯	1. 工程文件类型（如 PCB Project） 2. 原理图与 PCB 文件关联方法 3. 版本控制基础操作	1. 新建 AD 工程，添加原理图与 PCB 文件 2. 建立文件管理目录	2
		项目四：元件与封装设计	任务 1：简单原理图库的创建	1. 理解原理图库结构 2. 绘制简单元件符号（如电阻、电容） 3. 培养元件库管理意识	1. 元件符号绘制规则（引脚编号、电气类型） 2. 库编辑器界面操作 3. 元件属性设置	1. 绘制电阻、电容等基础元件的原理图符号 2. 保存至自定义	2
			任务 2：复杂原理图库的创建	1. 掌握多部件元件绘制方法	1. 多部件元件（如运放）设计技巧	1. 绘制复杂元件符号 2. 设置元件管脚属	2

				2. 绘制复杂芯片符号 3. 提升细节处理能力	2. 管脚属性设置	性	
			任务 3: 原理图库的调用与检查	1. 掌握库调用流程- 2. 正确调用元件并检查完整性 3. 强化质量控制意识	1. 库文件加载与元件搜索 2. 引脚匹配与电气规则检查 3. 跨库元件复用方法	1. 从自定义库中调用元件绘制原理图 2. 检查符号完整性与引脚连接	2
			任务 4: 原理图中的电路连线	1. 掌握信号连接规则 2. 使用总线、网络标签完成复杂电路连线 3. 培养清晰的电路表达能力	1. 导线与总线绘制技巧 2. 网络标签与端口定义 3. 层次化原理图设计（如子模块调用）	1. 用总线和网络标签绘制多模块电路原理图 2. 实现信号连接	2
			任务 5: 简单 PCB 封装的创建	1. 理解封装与元件的对应关系 2. 绘制标准封装 3. 建立空间布局思维	1. 封装尺寸测量与焊盘设计 2. 丝印层标注规范 3. 模型导入方法	1. 绘制 DIP 封装 2. 绘制 SOP 的元件 PCB 封装	2
			任务 6: 异形焊盘 PCB 封装创建	1. 掌握特殊封装设计方法 2. 设计异形焊盘(如散	1. 异形焊盘绘制工具（如圆弧、多边形） 2. 散热焊盘与过孔连	1. 设计带散热焊盘的功率元件封装， 2. 添加机械层定位	2

				热焊盘) 3. 提升创新设计能力	接设计 3. 机械层尺寸标注	孔	
			任务 7:PCB 封装的检查与报告	1. 掌握封装验证标准 2. 使用封装管理器检查尺寸与连接 3. 培养严谨的工程验证习惯	1. 焊盘间距、丝印对齐检查 2. 封装与原理图符号匹配性验证 3. 生成封装报告	1. 对自定义封装进行尺寸、电气连接检查 2. 生成验证报告	2
			任务 8: 根据数据手册绘制封装	1. 掌握数据手册解读方法 2. 精确绘制复杂封装 3. 提升技术文档应用能力	1. 数据手册中封装参数提取（如焊盘间距、丝印层） 2. 坐标原点定位技巧	1. 根据芯片数据手册绘制 BGA 封装 2. 确保焊盘位置与尺寸精确	2
		项目五: 原理图与 PCB 设计	任务 1:PCB 中元件的布局与手动布线（1）	1. 掌握布局基本规则 2. 完成单面板元件布局与布线 3. 培养空间规划能力	1. 元件布局原则（如信号流向、散热优先） 2. 手动布线技巧（如直角转角处理） 3. 泪滴与覆铜应用	1. 对简单电路进行单面板布局 2. 完成手动布线	2
			任务 2:PCB 中元件的布局与手动布线（2）	1. 掌握双面板设计要点 2. 完成双面板交叉布线与层管理	1. 双面板层切换 2. 布线优先级设置	1. 在双面板中完成复杂电路布局 2. 优化电源地网络	2

				3. 提升多层板设计基础			
			任务 3: 绘制恒流源电路原理图	1. 理解恒流源工作原理 2. 设计恒流源电路并绘制原理图 3. 深化模拟电路设计能力	1. 元件选型 2. 保护电路设计（如过载保护）	1. 设计并绘制基于运放的恒流源电路原理图 2. 标注关键参数	2
			任务 4: 绘制恒流源电路 PCB 图	1. 掌握电源电路 PCB 设计要点 2. 完成恒流源 PCB 抗干扰设计 3. 提升电源完整性设计意识	1. 大电流路径布线规则（如宽线、覆铜） 2. 安装孔放置	1. 设计恒流源 PCB 生成生产文件	2
			任务 5: 绘制直流稳压电源原理图	1. 掌握稳压电源设计原理 2. 设计多级稳压电路原理图 3. 培养系统级电路设计思维	1. 整流、滤波、稳压环节原理 2. 稳压器应用 3. 过压保护电路设计	1. 设计并绘制直流稳压电源原理图	2
			任务 6: 绘制直流稳压电源 PCB 图	1. 掌握电源 PCB 布局要点	1. 强弱电隔离布局原则	1. 设计直流稳压电源 PCB	2

				2. 完成稳压电源 PCB 设计	2. 滤波电容就近放置技巧	2. 实现强弱电分区布局与滤波电容优化	
			任务 7: 绘制 SMT 信号发生器原理图	1. 理解信号发生器电路原理 2. 设计 SMT 元件为主的原理图 3. 适应表面贴装技术设计	1. SMT 元件选型（如贴片电阻、IC） 2. 原理图标注	1. 设计基于 SMT 元件的信号发生器原理图	2
			任务 8: 绘制 SMT 信号发生器 PCB 图	1. 掌握 SMT PCB 布局布线要点 2. 完成高密度 SMT 元件布局 3. 提升精细化设计能力	1. 小间距元件布局技巧（如 0402 封装）	1. 设计 SMT 信号发生器 PCB	2
			任务 9: 四人抢答器原理图设计	1. 掌握数字系统模块化设计（按键→锁存→显示） 2. 设计多模块协同工作的抢答器电路 3. 提升复杂逻辑整合能力	1. 按键消抖电路（RC 滤波） 2. 优先编码器（74LS148）与锁存器（74LS279）应用 3. 七段数码管动态扫描电路	1. 设计四人抢答器原理图，包含 4 路按键输入、优先编码、锁存和数码显示模块 2. 绘制层次化原理图（分模块分页）	2

			任务 10：四人抢答器 PCB 设计	1. 掌握高速数字电路布局（总线等长） 2. 强化系统级抗干扰能力	1. 数字信号时序匹配（时钟与数据总线等长） 2. 去耦电容阵列（每 10 个元件并联 100nF 电容） 3. 模块分区	1. 布局四人抢答器 PCB，实现模块物理隔离 2. 生成包含测试点的 Gerber 文件	2
			任务 11：555 报警器电路 PCB 设计	1. 掌握报警器电路原理 2. 完成 PCB 布局 3. 培养视觉化与美学设计能力	1. 报警电路 2. 合理布局、布线	1. 设计 PCB 2. 实现 LED 循环闪烁 3. 布局时遵循对称原则	2
			任务 12：单片机控制 LED PCB 设计	1. 掌握单片机系统抗干扰设计 2. 完成 MCU 核心区布局 3. 提升嵌入式工程实现能力	1. 单片机核心区电源滤波 2. 地址 / 数据总线布线规则（避免 90° 转角） 3. 接插件定位孔设计	1. 设计单片机控制 LED PCB 2. 优化电源层与总线布局，添加程序下载接口焊盘 3. 生成支持在线调试的 PCB 文件	2
		项目五：51 核心板 PCB 设计	任务 1：51 核心板布局	1. 掌握单片机核心板布局原则（核心优先） 2. 完成功能分区与机	1. CPU 晶振、电源芯片布局优先级 2. 接插件定位孔与	1. 对 51 核心板进行初步布局 2. 确定 CPU、晶振、	2

				械定位 3. 建立系统级布局思维	PCB 机械尺寸匹配 3. 高速信号抗干扰间距 (≥20mil)	7805 电源芯片位置 3. 标注 4 个机械安 装孔坐标	
			任务 3: 51 核心板布线	1. 掌握电源与地线布 线规则 2. 完成电源网络与地 平面的基础布线 3. 强化电源完整性与 接地设计意识	1. 电源总线宽度计算 (如 5V/1A 电流需线 宽≥1.5mm) 2. 地平面分割策略 (模拟地与数字地磁 珠隔离) 3. 过孔扇出设计(密 集引脚元件快速连接)	1. 对 51 核心板电 源网络(VCC、GND) 进行布线,确保电源 线宽满足载流需求 2. 铺设完整地平面, 分割模拟地与数字 地	2
			任务 5: 51 核心板优化	1. 掌握 DRC 规则与设 计优化策略 2. 完成布线优化与设 计验证 3. 培养严谨的工程验 证习惯	1. DRC 规则设置(间 距≥10mil、线宽≥ 8mil) 2. 泪滴与覆铜优化 (增强机械强度与抗 干扰) 3. 3D 模型校验(元件 高度与安装空间冲突 检查)	1. 运行 DRC 检查并 修复所有违规(如间 距不足、线宽过细) 2. 为关键焊盘添加 泪滴,全局覆铜并连 接至地平面;导入元 件 3D 模型 3. 输出最终优化后 的 PCB 文件与 DRC 无错报告。	2
	合计			64 (32/32)			

五、课程实施与保障

（一）课程实施

1. 课程理念

坚持以学生为中心的教学主旨。教师根据专业岗位为导向、结合课程内容特点和学生基本学习情况，融入岗赛证要求，挖掘课程思政元素和文化元素，制定教学策略；突出学生主体地位和教师的主导作用，精心设计教学流程和教学活动，通过情境体验、课堂互动、作品呈现等环节，让学生动起来，让课堂活起来；教学过程中注重因材施教，鼓励和帮助学生个性化、差异化发展，使学生不仅掌握理论知识，还能将其应用到实际问题的解决中。

2. 教学策略

教学模式：线上线下混合式教学模式和理实一体教学。

教学方法：项目式教学、上机实操、案例教学和开放式讨论等多种教学方法。

教学手段：依托智慧职教、爱课程、超星、钉钉、腾讯云等教学平台和微信学习群、QQ 学习群等，运用多媒体设备、动画、智能传感器实训车间、模型、挂图等教学资源和设备进行教学，动态记录学生的学习情况，教师可随时与学生互动，及时了解学生的整体和个体目标达成情况，为调整教学策略和个别辅导提供依据。

3. 教学过程

课前导学：教师推送学习资源，发布学习任务；学生以小组为单位研讨，完成学习任务；教师线上交流与答疑，了解学生自主学习情况，修改教学策略。

课中研学：围绕教学目标和教学重难点，针对课前自学环节的困惑和疑点，根据专业/学科课程特点和学生学习心理特征，精心设计教学流程，引导学生做中学、学中做，在问题导向、合作探究、师生互动、作品展示中习得知识、培养能力、提升素养。

课后践学：围绕教学目标，引导学生在课外活动中参与课程实践，拓展知识视野，践行文化价值，培育专业能力。课程实践活动原则上体现开放性（如企业调研、社会调查等）和合作性（小组或团队合作）。

4. 课堂形态

适应“互联网+”信息化教学环境及学生学习特点，依托“智慧职教、爱课程、超星、钉钉、腾讯云”等智慧教育云平台 and 校内外实习实训基地，充分运用数字化课程资源、模拟仿真软件、教学仪器设备等教学资源 and 云计算、大数据、人工智能等现代教育技术，建设“云端课堂、实体课堂、仿真课堂、实境课堂”，使智慧教育覆盖教学的全过程，以学定教，打造高效课堂，促进学生个性化发展。

（二）课程保障

1. 教学团队：

（1）课程负责人

PCB 设计课程负责人需具有本科及以上学历、中级及以上职称，凭借扎实的专业知识与学术经验为课程教学研究提供支撑；需具备 1 年以上或 5 年内 6 个月以上的企业实践经历，熟练掌握嘉立创 EDA、Altium Designer 等软件，熟悉 PCB 设计全流程及企业技术标准；要求从事教学工作 3 年以上，承担本课程教学 1 年以上，善于运用多样教学方法，教学经验丰富、效果良好。同时，应爱岗敬业、师德高尚，以学生为中心培养专业人才；能够把握国内外 PCB 设计等行业岗位发展动态，联系行业企业明确人才需求，使教学贴合实际；及时跟踪行业新技术、新工艺等，更新课程内容；具备出色的教学设计与专业研究能力，组织教科研活动，推动课程与专业发展。

（2）专任教师

具有高校教师资格和 PCB 设计领域相关证书（如电子工程师资格证等）；秉持“有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心”的四有标准，以高尚师德与教育情怀投身教学；需具备电气工程、电子信息工程、自动化等相关专业本科及以上学历，筑牢专业知识根基。拥有扎实的 PCB 设计理论功底，精通原理图设计、PCB 布局布线、信号完整性分析等核心知识，实践能力突出，能熟练运用嘉立创 EDA、Altium Designer 等工具完成复杂 PCB 项目。具备较强的信息化教学能力，熟练使用虚拟仿真、在线教学平台开展混合式教学，积极开展课程教学改革与科学研究，推动教学创新。每 5 年累计不少于 6 个月的企业实践经历，深度参与 PCB 设计项目开发、工艺优化等工作，能够高质量、独立完成本课程的全部教学内容讲授，保障教学与行业实践紧密结合。

（3）教学团队

本专业学生数与专业专任教师数比例要求不高于 25:1，双师素质教师占专业教师比例要求 70%，专任教师队伍考虑职称、年龄，形成合理的梯队结构。

2. 教学设施：为实现本课程的教学目标应具备的实训室及配套设施要求见表 3。

表 3 实训室及配套设备要求

序号	实训室（基地）名称	基本配置要求	功能说明
1	电子 CAD 与仿真实训室 310	配备了先进的智能传感器台架，提供的电脑数为 52 个	培养学生对 PCB 进行设计、检查、调试维护的能力； 培养学生系统设计 PCB 的能力； 培养学生开发设计 PCB 的能力。
2	校外实训基地	数量 3~5 个，能满足 PCB 设计课程的教学。	

3. 教学资源

（1）教材：从教育部和省教育厅指定的教材目录中选用近 3-4 年内出版的教材，优先使用国家规划教材、全国百强出版社教材、省级规划教材；鼓励校企合作开发活页式、工作手册式新型教材。

推荐教材：“十二五”职业教育国家规划教材《电子工程制图与 PCB 设计》 作者：陈必群 出版社：大连理工出版社

（2）教学参考资料：根据课程教学的实际需要，配置与本课程相关的专业参考书，方便师生查询、借阅。主要参考书目如下：

《电子工程制图》（基于 Altium Designer20 电路设计） 作者：李双喜 出版社：华中科技大学出版社

（3）数字化教学资源：建设和配备与本课程有关的音视频素材、教学课件、数字化教学案例、虚拟仿真软件、数字教材等教学资源，形成种类丰富、形式多样、使用便捷、动态更新、满足教学的数字化教学资源库。主要学习网站如：

<https://www.bilibili.com/>

<https://www.jlc.com/>

<http://www.xuexitong.com/>

六、课程考核与评价

课程的考核评价采用过程性考核评价、终结性考核评价与增值性考核评价相结合的形式，过程性考核主要包括课前线上学习、课中出勤与课堂参与度以及课后作业任务完成度等；终结性考核包括期末理论考试、专业技能考核或作品考核；增值性考核指学生在学完规定的学习任务后，获得的荣誉，竞赛获得的奖项，开发的产品、项目、专利，发表的论文等成果，可以转化成学分，替换相关课程或环节部分学分。

表 3 课程考核评价形式一览表

考核评价形式		考核内容	比例%
过程性考核与评价	课前：线上讨论、课前测试、作品提交等	到课考勤、学习态度、安全意识、合作精神、敬业精神、团队意识、课堂参与、实训操作、知识掌握等	10
	课中：课堂提问、现场操作、小组考核、小测验等		30
	课后：课后作业、课后实践、学习、作品提交等		10
终结性考核与评价	理论考试	理论知识、职业规范等	30
	技能考核/作品考核	专业技能、创新能力等	20

表 4 课程考核内容一览表

序号	模块名称	项目名称	任务	知识点	技能点	考核占比
1	模块一：入门(嘉立创 EDA)	项目一：认识 PCB	任务 1：嘉立创 EDA 的下载与设置	1. 嘉立创 EDA 软件功能与应用场景 2. 软件安装流程与系统环境配置	1. 独立完成软件下载、安装及基础设置（如工作区布局、快捷键自定义）	5%
			任务 2：速通 PCB 设计流程 1	1. PCB 设计全流程（需求分析→原理图→PCB→制板） 2. 元件库基本操作	1. 快速定位常用元件库并完成原理图基础绘制	5%

2			任务 3: 速通 PCB 设计流程 2	1. PCB 布局原则（信号流向、功能分区）2. 基础布线规则（线宽、过孔）	1. 完成简单 PCB 布局与手动布线，生成 Gerber 文件	5%
		项目二：原理图与 PCB 设计	任务 1: 译码电路原理图设计	1. 译码器逻辑原理（如 74LS138）2. 原理图电气规则（ERC 检查）	1. 绘制标准译码电路原理图并通过电气规则验证	6%
			任务 2: 译码电路 PCB 设计	1. PCB 布局优化策略 2. 数字电路布线要	1. 完成译码电路 PCB 设计，输出符合制板要求的生产文件	6%
			任务 3: 简易密码锁原理图设计	1. 数字逻辑电路设计（按键检测、密码比对） 2. 模块化设计思维	1. 绘制密码锁控制电路原理图，实现逻辑功能模块化划分	6%
			任务 4: 简易密码锁 PCB 设计（下单）	1. PCB 制板工艺要求（板材、阻焊颜色）2. 嘉立创下单流程	1. 设计可生产的密码锁 PCB 并完成在线下单，包含工艺参数设置	3%
	模块二：进阶(Altium Designer22)	项目三：认识 AD 软件	任务 1: 下载 Altium Designer22 软件	1. AD 软件核心功能模块（原理图、PCB、库管理）	1. 完成 AD22 安装与多语言界面配置，创建个性化工程模板	3%
			任务 2: 新建工程	1. 工程文件结构（原理图、PCB、库文件关联） 2. 版本控制基础操作	1. 规范创建工程文件并管理文件目录，实现多文件协同设计	8%
		项目四：元件与封装设计	任务 1: 简单原理图库的创建	1. 元件符号绘制规则（引脚编号、电气类型） 2. 库编辑器操作技巧	1. 绘制电阻 / 电容等基础元件符号，保存至自定义库	8%
			任务 2: 复杂原理图库的创建	1. 多部件元件设计（如运放）	1. 根据芯片数据手册绘制复杂元件符号（如 MCU）	6%
			任务 3: 原理图库的调用与检查	1. 跨库元件搜索与复用 2. 符号完整性验证（引脚匹配、参数一致性）	1. 熟练调用自定义库元件，完成原理图绘制并检查符号错误	12%
			任务 4: 原理图中的电路连线	1. 总线 / 网络标签应用 2. 层次化原理图设	1. 使用总线技术完成多模块电路连	12%

				计（子模块调用）	线，实现信号跨页清晰表达	
			任务 5：简单 PCB 封装的创建	1. 封装尺寸测量（如 DIP/SOP）2. 焊盘与丝印层设计规范	1. 精确绘制标准封装并匹配原理图符号，生成 3D 封装预览	8%
			任务 6：异形焊盘 PCB 封装创建	1. 散热焊盘 / 定位孔设计 2. 机械层尺寸标注与 3D 模型导入	1. 设计带异形焊盘的功率元件封装，包含散热与机械安装属性	8%
			任务 7：PCB 封装的检查与报告	1. 封装验证标准（焊盘间距、丝印对齐）	1. 使用封装管理器完成尺寸与电气连接检查，输出专业验证报告	5%
			任务 8：根据数据手册绘制封装	1. BGA/QFP 封装设计 2. 坐标原点定位与参数提取精度	1. 根据芯片手册精确绘制复杂封装，确保焊盘位置零误差	5%
		项目五：原理图与 PCB 设计	任务 1：PCB 中元件的布局与手动布线（1）	1. 单面板布局原则（核心元件优先）	1. 完成单面板元件布局与手动布线	5%
			任务 2：PCB 中元件的布局与手动布线（2）	1. 双面板层管理（信号层 / 电源层）	1. 使用双面板完成复杂电路布局，通过过孔实现跨层信号优化	6%
			任务 3：绘制恒流源电路原理图	1. 恒流源拓扑（运放 / 三极管）2. 电流公式	1. 设计 100mA 恒流源原理图，包含过载保护电路	6%
			任务 4：绘制恒流源电路 PCB 图	1. 大电流路径宽线设计 2. 热管理布局（散热焊盘、安装孔）	1. 优化恒流源 PCB 大电流路径，添加散热结构并生成生产文件	6%
			任务 5：绘制直流稳压电源原理图	1. 多级稳压电路（整流→滤波→稳压）2. 三端稳压器应用（如 7805）	1. 设计 5V/12V 双输出稳压电源原理图，包含过压保护	3%
			任务 6：绘制直流稳压电源 PCB 图	1. 强弱电隔离布局 2. 滤波电容就近放置原则	1. 完成稳压电源 PCB 强弱电分区，优化滤波电容布局并通过 EMC 验证	3%

			任务 7：绘制 SMT 信号发生器原理图	1. 电路原理 2. SMT 元件选型（封装）	1. 设计 SMT 信号发生器原理图	8%			
			任务 8：绘制 SMT 信号发生器 PCB 图	1. SMT 布局	1. 完成 SMT 元件精密布局	8%			
			任务 9：四人抢答器原理图设计	1. 数字系统模块化设计（按键消抖→优先编码→锁存显示）2. 74LS148/74LS279 芯片应用	1. 绘制层次化抢答器原理图，分模块实现逻辑功能	6%			
			任务 10：四人抢答器 PCB 设计	1. 布线 2. 去耦电容阵列布局	1. 完成多模块分区布线，确保地址 / 数据总线时序同步	12%			
			任务 11：555 报警器电路 PCB 设计	1. 布局美学原则 2. 报警原理与应用	1. 设计报警器	12%			
			任务 12：单片机控制 LED PCB 设计	1. 动态扫描原理（74HC595 驱动）2. 亮度调节	1. 设计 4 位数码管动态显示 PCB，亮度均匀性误差≤5%	8%			
			项目五：51 核心板 PCB 设计	任务 1：51 核心板布局	1. 核心元件布局优先级（MCU / 晶振 / 电源芯片）2. 机械孔定位（10cm×15cm 板框）	1. 完成 MCU、晶振、7805 电源芯片的初步布局，标注安装孔坐标	8%		
				任务 2：51 核心板布线	1. 电源总线宽度计算（5V/1A 线宽≥1.5mm） 2. 地平面分割策略	1. 完成电源网络布线与地平面分割，生成电源完整性分析报告	5%		
				任务 3：51 核心板优化	1. DRC 规则设置（间距≥10mil、线宽≥8mil） 2. 泪滴 / 覆铜工艺	1. 修复所有 DRC 违规，添加泪滴与全局覆铜，输出无错生产文件	5%		
			合计						100%

七、课程进程与安排

表 5 课程进程安排一览表

序号	教学内容	计划课时		授课地点	执行周次
		理论	实践		
1	项目一任务 1: 嘉立创 EDA 的下载与设置	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	1
2	项目一任务 2: 速通 PCB 设计流程 1	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	1
3	项目一任务 3: 速通 PCB 设计流程 2	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	1
4	项目二任务 1: 译码电路原理图设计	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	2
5	项目二任务 2: 译码电路 PCB 设计	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	2
6	项目二任务 3: 简易密码锁原理图设计	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	2
7	项目二任务 4: 简易密码锁 PCB 设计 (下单)	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	3
8	项目三任务 1: 下载 Altium Designer22 软件	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	3
9	项目三任务 2: 新建工程	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	3
10	项目四任务 1: 简单原理图库的创建	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	4
11	项目四任务 2: 复杂原理图库的创建	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	4
12	项目四任务 3: 原理图库的调用与检查	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	4
13	项目四任务 4: 原理图中的电路连线	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	5
14	项目四任务 5: 简单 PCB 封装的创建	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	5
15	项目四任务 6: 异形焊盘 PCB 封装创建	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	5
16	项目四任务 7: PCB 封装的检查与报告	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	6
17	项目四任务 8: 根据数据手册绘制封装	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	6
18	项目五任务 1: PCB 中元件的布局与手动布线 (1)	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	6
19	项目五任务 2: PCB 中元件的布局与手动布线 (2)	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	7
20	项目五任务 3: 绘制恒流源电路原理图	1	1	电子 CAD 与仿	7

				真实训室 310	
21	项目五任务 4: 绘制恒流源电路 PCB 图	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	7
22	项目五任务 5: 绘制直流稳压电源原理图	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	8
23	项目五任务 6: 绘制直流稳压电源 PCB 图	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	8
24	项目五任务 7: 绘制 SMT 信号发生器原理图	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	8
25	项目五任务 8: 绘制 SMT 信号发生器 PCB 图	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	9
26	项目五任务 9: 四人抢答器原理图设计	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	9
27	项目五任务 10: 四人抢答器 PCB 设计	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	9
28	项目五任务 11: 555 报警器电路 PCB 设计	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	10
29	项目五任务 12: 单片机控制 LED PCB 设计	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	10
30	项目六任务 1: 51 核心板布局	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	10
31	项目六任务 2: 51 核心板布线	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	11
32	项目六任务 3: 51 核心板优化	1	1	电子 CAD 与仿真实训室 310	11
小计		32	32		
合计		64			