

4 成果应用

4.1 人才培养方案

4.1.1 集成电路设计与集成系统 3+2 五年贯通培养方案

集成电路设计与集成系统（3+2 五年贯通）专业 人才培养方案

一、专业名称及代码

高职阶段专业：微电子技术（专业代码：510402）。

本科阶段专业：集成电路设计与集成系统（专业代码：080710T）。

贯通项目名称：微电子技术—集成电路设计与集成系统（3+2 五年贯通）专业人才培养。

二、入学要求

普通高级中学毕业、中等职业学校毕业或具备同等学力，按高本贯通项目招生、注册、转段和学籍管理要求执行。

三、基本修业年限和学位授予

本专业修业年限为五年，其中前三年完成高职阶段培养，后两年完成本科阶段培养。学生完成规定课程、实践环节、顶岗实习、综合训练、企业实践、毕业设计（论文）和素质拓展要求后，按规定获得相应毕业资格；达到学位授予条件者，可获得工学学士学位。

四、职业面向

本专业面向长三角电子信息产业与集成电路产业链，服务芯片制造、封装测试、版图设计、EDA 应用、集成电路设计验证、SoC 应用与企业工程实践等行业领域，学生毕业后从事半导体芯片前道制造、后道封装、芯片测试、半导体专用设备维护、集成电路版图设计、数字/模拟电路设计验证和芯片应用开发等工作。

所属专业大类/专业类	对应行业	主要职业类别	主要岗位类别	职业资格证书或技能等级证书
电子信息大类/集成电路类	计算机、通信和其他电子设备制造业，软件和信息技术服务业，集成电路设计、制造、封装测试及设备材料服务业	半导体芯片制造技术、封装技术、测试技术、版图设计、EDA 应用工程技术、EDA 应用工程技术	芯片前道制造、后道封装、芯片测试、半导体专用设备维护、集成电路版图设计、数字/模拟电路设计验证、SoC 应用	集成电路开发与测试 1+X 证书；半导体设备维护、EDA 应用、电子职业技能证书或企业认证证书

五、培养目标

本专业培养能够践行社会主义核心价值观，德智体美劳全面发展，具有良好人文素养、科学素养、职业道德、工程伦理、工匠精神和创新意识，掌握电子电路、半导体器件、集成电路制造工艺、封装测试、版图设计、EDA 工具、数字系统、集成电路原理与设计、CMOS 模拟集成电路

课程	工艺-器件-电路协同		数字系统原理与设计、微处理器与接口技术
L4 工程设计	复杂数字系统、集成电路原理、CMOS 模拟 IC、SoC/RISC-V、射极钳电平方案	第 5-8 学期	集成电路原理与设计、复杂数字系统设计、CMOS 模拟集成电路设计、电子设计自动化、SoC 设计
L5 应用创新	企业实践、综合训练、毕业答辩、产业问题解答、应用创新成果	第 9-10 学期	企业实践、集成电路综合设计训练、毕业设计、创新实验

（四）毕业要求

本方案按照 3+2 五年贯通培养逻辑，将前三年高职阶段毕业要求与后两年本科阶段毕业要求统筹设计，既体现职业教育面向生产、建设、管理、服务一线岗位的技术技能要求，也体现本科层次面向复杂工程问题的分析、设计、研究和创新要求。依据江苏省高等教育认证与本科工程教育专业认证，高职阶段毕业要求设置为 8 条，本科阶段毕业要求设置为 12 条。两阶段毕业要求共同支撑 L1-L5 能力达成，并通过课程目标、实践任务、顶岗实习、综合训练、企业实践和毕业设计形成评价证据，对应 73 个可量化能力观测点。

其中，高职阶段 8 条毕业要求突出知识储备、问题解决、工具使用、社会责任、职业规范、团队合作、沟通交流和终身学习，重点评价学生面向芯片制造、封装测试、版图绘制、设备维护和测试岗位的工程认知、工程实践和初步系统集成能力。本科阶段 12 条毕业要求突出工程知识、问题分析、设计开发、研究、现代工具、工程与社会、可持续发展、职业规范、团队协作、沟通、项目管理和终身学习，重点评价学生面向集成电路复杂工程任务的系统集成、工程设计和应用创新能力。

实施过程中，每项毕业要求均分解到相应能力观测点，并通过课程目标、课程考核、实训任务、项目作品、岗位实习、综合训练、毕业实习和毕业设计形成评价证据。专业核心课程和实践教学环节承担支撑任务，公共基础课程、专业基础课程和拓展课程提供基础支撑、素养支撑和过桥支撑任务。毕业要求达成评价结果用于课程标准修订、教学项目优化、支撑条件建设和人才培养方案持续改进。具体毕业要求对应能力等级与主要观测点如表 2、表 3 所示。

表 2 高职毕业要求主要观测点

编号	高职阶段毕业要求	内涵说明	对应能力等级	主要观测点
HGR1	知识储备	掌握必要的基础科学知识，专业知识以及人文和科学常识，能够用于解决生产、建设、管理、服务等一线工作中的实际问题。	L1.1.2.3	L1-01 至 L1-14、L2-01、L3-01
HGR2	问题解决	能够分析生产、建设、管理、服务等一线工作中的实际问题，并能设计与实施相应的解决方案；并能解释问题必须采取的措施和原理。	L2.1.3.4	L2-03 至 L2-15、L3-03、L3-12、L4-01
HGR3	工具使用	能够选择和利用适当的现代技术工具和信息技术工具，解决生产、建设、管理、服务等一线工作中的实际问题。	L1.1.2.3.1.4	L1-04、L2-03、L2-06、L3-02、L4-08
HGR4	社会责任	践行社会主义核心价值观，能够认知并履行自身对社会文明建设、生态文明建设、文化传承、法治建设等方面的责任。	L1.1.4.1.5	L1-13、L1-14、L4-10、L5-08
HGR5	职业规范	理解并遵守相关职业道德和法规，履行岗位职责。	L1.1.2.1.5	L1-10、L2-12、L2-15、L5-08

3+2 五年贯通培养方案

3+2 五年贯通培养方案

编号	内涵说明	对应能力等级	主要观测点
HGR6	团队合作	L1.1.3.1.4.1.5	L2-14、L3-14、L4-15、L5-07
HGR7	沟通交流	L1.1.3.1.4.1.5	L1-12、L3-15、L4-16、L5-07
HGR8	终身学习	L1.1.4.1.5	L1-11、L4-14、L5-12

表 3 本科毕业要求主要观测点

编号	本科阶段毕业要求	内涵说明	对应能力等级	主要观测点
UGR1	工程知识	能够理解数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决集成电路设计、制造、封装测试、EDA 与系统应用相关复杂工程问题。	L1.1.3.1.4	L1-02、L1-03、L3-01、L4-01
UGR2	问题分析	能够识别、表达并经过文献研究分析集成电路相关复杂工程问题，以获得有效结论。	L3.1.4	L3-12、L4-01、L4-10
UGR3	设计开发解决方案	能够针对集成电路设计、电路、工艺、封装测试或系统应用需求设计解决方案，并体现创新意识。	L4.1.5	L4-03、L4-06、L5-02
UGR4	研究	能够基于科学原理采用科学方法进行实验、仿真、测试、数据分析 and 结论验证。	L3.1.4	L3-08、L3-13、L4-09
UGR5	使用现代工具	能够选择、使用与开发 EDA、仿真、测试、版图、编程和数据分析工具，并理解其局限性。	L2.1.3.1.4	L2-10、L3-02、L4-05
UGR6	工程与社会	能够基于集成电路产业背景评价工程实践对社会、健康、安全、法律和文化的影响。	L4.1.5	L4-10、L5-08
UGR7	环境和可持续发展	能够理解和评估集成电路制造、封装测试、材料使用和电子产品应用对环境与可持续发展的影响。	L4.1.5	L4-10、L5-05
UGR8	职业规范	具有人文科学素养、社会责任感和工程职业道德，能够在工程实践中履行职业。	L1.1.5	L1-13、L5-08
UGR9	个人和团队	能够在多学科背景团队中承担个体、团队成員以及负责人的角色。	L3.1.4.1.5	L3-14、L4-15、L5-07
UGR10	沟通	能够理解集成电路复杂工程问题与行业同行及社会公众进行有效沟通，具备一定国际视野。	L3.1.4.1.5	L3-15、L4-16、L5-07
UGR11	项目管理	理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在集成电路项目中的应用。	L4.1.5	L4-15、L5-02
UGR12	终身学习	具有自主学习与终身学习意识，能够跟踪集成电路技术发展动态。	L1.1.4.1.5	L1-11、L4-14、L5-12

3+2 五年贯通培养方案

创新创业教育课程体系

创新创业教育贯穿五年培养全过程，高职阶段主要依托创新创业基础、专业选修课、社会实践、素质拓展和主题思想教育，本科阶段主要依托大学生职业发展与创新创业教育（二）、大学生创新创业教育实践、创新实验、电子生产实习、科技活动、企业实践和毕业设计等课程或实践环节。学生可依据学校规定以创新创业实践成果、学科竞赛成果、企业项目成果和毕业设计成果认定相应拓展学分。

十一、方案制订与论证说明

本方案由微电子技术、集成电路设计与集成系统、电子信息、半导体制造与封装测试相关专业教师与行业企业专家共同研讨形成，围绕长三角电子信息产业和集成电路岗位需求，对高职阶段课程、本科阶段课程、实践教学环节、毕业要求、能力观测点和课程支撑关系进行贯通设计，并经专业建设相关组织论证后完善。

十二、附录

附录表 1.73 个可量化能力观测点

能力等级	观测点	可量化行为描述
L1 工程认知	L1-01	说明集成电路产业链中设计、制造、封装、测试、设备材料环节的基本分工。
	L1-02	认识二阶管、三极管、MOS 管、逻辑门等常用器件符号与关键参数。
	L1-03	说明电路基本定律或原理、交流和基本放大电路的定量分析。
	L1-04	使用万用表、示波器、信号源、电阻等仪器完成基本电路测量与记录数据。
	L1-05	说明四运放、双极型晶体管、MOS 管和 CMOS 反相器的基本工作原理。
	L1-06	分析组合逻辑、时序逻辑和数字系统基本模块的输入输出关系。
	L1-07	阅读并解释芯片数据手册、工艺说明、封装手册和测试仪器中的关键指标。
	L1-08	认识 PCB 图、版图设计、掩膜图和基本设计规则。
	L1-09	说明防静电、ESD 防护、化学安全、设备安全等实验室管理的基本要素。
	L1-10	使用专业术语描述问题、解释、测试、验证和 EDA 流程中的基本步骤。
	L1-11	按照集成电路行业标准、技术规范，制作并维护企业级的数据。
	L1-12	按照规范格式填写实验记录簿，测试数据并做实验技术报告。
L2 工程实践	L2-01	理解职业规范、质量意识、知识产权和绿色制造在芯片产业中的要求。
	L2-02	形成对长三角集成电路产业链、跨行业和技术发展方向的初步认知。
	L2-03	按安全规范完成电子电路搭建、调试、通电检测和故障排查。
	L2-04	完成数字电子技术项目的参数测试、波形分析并做实验报告。
	L2-05	使用 PCB 设计工具完成原理图、封装库、布线和板级设计规则验证。
	L2-06	编写 C 语言程序完成单片机 I/O、定时、中断和串口调试。
	L2-07	按工艺流程图完成装配、扩板、离子注入、镀膜、光刻、刻蚀和金属化环境。

3+2 五年贯通培养方案

4.1.2 长三角电子信息产业电气自动化 3+2 五年贯通培养方案

电气工程及其自动化技术（3+2 五年贯通）专业人才培养方案

一、专业名称及代码

高职阶段专业：电气自动化技术（专业代码：460306）。
本科阶段专业：电气工程及其自动化（专业代码：080601）。
贯通项目名称：电气自动化技术（3+2 五年贯通）专业人才培养。

二、入学要求

普通高中中学毕业、中等职业学校毕业或具备同等学力，按高本贯通项目招生、注册、转段和学籍管理要求执行。

三、基本修业年限和学位授予

基本修业年限为五年，其中前三年完成高职阶段培养，后两年完成本科阶段培养。学生完成规定课程、实践环节、岗位实习、毕业设计（论文）和素质拓展要求后，按规定获得相应毕业资格；达到学位授予条件者，可获得工学学士学位。

四、职业面向

本专业面向长三角电子信息产业与智能制造应用场景，服务通用设备制造业、电气机械和器材制造业、电子信息系统集成、智能制造装备应用与运维等行业领域。学生毕业后可从事电气设备安装与维护、PLC 与自动化控制、工业网络与监控系统、智能制造装备应用、工程设计与技术改造等工作。

所属专业大类/专业类	对应行业	主要职业类别	主要岗位类别（技术技能）	职业资格证书或技能等级证书
装备制造大类（46）/ 自动化类（4603）	通用设备制造业；电气机械器材制造业；电子信息系统集成；智能制造装备应用	电气装备生产、安装、调试与维护；自动控制系统集成、集成、维护与安装调试；工业网络与系统运维；智能制造装备应用与技术服务	电气装备生产、安装、调试与维护；自动控制系统集成、集成、维护与安装调试；工业网络与系统运维；智能制造装备应用与技术服务	AUTOCAD 中端；电子 CAD 中端；工业机器人操作与运维 1+X；可编程控制器系统应用编程 1+X

五、培养目标

本专业培养能够践行社会主义核心价值观，德智体美劳全面发展，具有良好人文素养、科学素养、职业道德、工程伦理、工匠精神和创新意识，掌握电工电子技术、控制理论与技术、计算机与工业网络技术、系统集成和电气工程应用知识，能够在长三角电子信息产业和智能制造相关

- 数学与信息技术知识：掌握高等数学、线性代数、概率统计、复变函数与积分变换等工程数学知识，掌握计算机基础、程序设计、信息技术与人工智能应用、文献检索和数据处理等知识。
- 电工电子与工程基础知识：掌握电路、模拟电子技术、数字电子技术、电机与拖动、电力电子、工程制图、电气识图、电子电路 CAD、单片机应用等知识，能够解释电气与电子系统的基本结构、工作原理和工程应用。
- 自动化控制与系统集成知识：掌握 PLC、电气控制、工业数据通信与控制网络、工业组态监控、现代过程控制、伺服驱动、传感器与检测、自动控制系统、现场总线与集散控制、计算机控制技术和电气控制工程等核心知识。
- 智能制造与产业拓展知识：了解工业互联网、机器视觉、工业机器人、MES 系统、智能检测、人工智能、物联网安全、工厂供电、能效管理与绿色低碳等拓展知识，理解其在长三角电子信息产业和智能制造场景中的应用价值。
- 工程管理与职业规范知识：熟悉本专业相关的法律法规、行业标准、工程伦理、知识产权、项目管理、质量管理、安全生产、环境保护和企业现场管理等知识，能够支撑工程项目实施与持续改进。

（三）能力

本专业能力培养遵循“基础认知—规范实践—系统集成—工程设计—应用创新”的递进逻辑，将高职阶段的岗位实操能力与本科阶段的工程设计能力贯通衔接。以真实岗位任务和工程项目为牵引，强调“做中学、学中做、做后思、思后创”，前三年突出面向一线岗位的规范操作、设备装调、运行维护、系统联调 and 岗位适应能力，后两年突出面向复杂工程任务的原理分析、方案设计、现代工具应用、项目管理和应用创新能力。通过课内项目、综合实训、岗位实习、本科综合训练、毕业实习和毕业设计，学生逐步形成从单一设备操作到系统集成设计、从任务执行到方案优化、从技术应用到创新改进的能力跃升。

学生首先通过电工电子、识图制图、程序设计和基础实验形成 L1 工程认知；随后依托电气控制、PLC、工业组态、运动控制和岗位实训形成 L2 工程实践；在工业网络、过程控制、单片机、现场总线、组态监控等课程项目中形成 L3 系统集成；在控制系统分析、工程计算、方案设计和综合训练中形成 L4 工程设计；最终通过毕业实习、毕业设计、企业项目和创新创业实践形成 L5 应用创新。具体能力等级、能力内涵、阶段定位和主要课程见表 1。

表 1 五级能力递进等级体系

能力等级	能力内涵	阶段定位	主要课程
L1 工程认知	识读电子电路和电气图样，完成基础测量、焊接实训、实验记录和安全规范操作。	第 1-2 学期为主	电路基础、模拟电子技术基础、数字电子技术、C 语言程序设计、电子实验基础实训
L2 工程实践	完成低压配电、PLC、变频器、3D 打印、传感器和执行机构的安装、编程、调试与维护。	第 2-5 学期为主	电气控制与 PLC、电机与拖动基础、工业组态监控技术、可编程控制器系统应用实训、岗位实习
L3 系统集成	集成传感、控制、驱动、通信、电机和智能装备单元，完成系统联调和技术报告。	第 3-7 学期贯通	工业数据通信与控制网络、工业互联网应用与运维、单片机应用技术、电子电路 CAD、现场总线与集散控制
L4 工程设计	围绕复杂工程问题完成需求分析、方案设计、建模仿真、工程计算、测试验证和项目管理。	第 7-9 学期为主	信号与系统、Matlab 仿真及应用、计算机控制技术、自动控制系统、电气控制工程、综

3+2 五年贯通培养方案

3+2 五年贯通培养方案

表 2 高职毕业要求主要观测点

编号	高职阶段毕业要求	内涵说明	对应能力等级	主要观测点
HGR1	知识储备	掌握必要的基础学科知识、专业知识以及人文和科学素养，能够用所学知识生产、建设、管理、服务等一线工作中的实际问题。	L1.1.2/L3	L1-01~L1-14, L2-01, L3-01
HGR2	问题解决	能够分析生产、建设、管理、服务等一线工作中的实际问题，并能设计与实施相应的解决方案；具备解决复杂问题的技术技能和创新应用能力。	L2.1.3/L4	L2-01~L2-45, L3-03, L3-11, L3-16, L4-01
HGR3	工具使用	能够选择和使用适当的现代工具和信息工具，解决生产、建设、管理、服务等一线工作中的实际问题。	L1.1.2/L3	L1-04, L1-08, L1-10, L2-03, L2-07, L3-16, L3-02, L3-12
HGR4	社会责任	践行社会主义核心价值观，能够认知和履行自身对社会文明建设、生态文明建设的文化责任、法治建设等方面的责任。	L1.1.4/L5	L1-13, L1-14, L4-08, L4-13, L5-09
HGR5	职业规范	理解并遵守相关职业道德和职业规范，履行岗位职责，具备严谨专注、敬业专业、精益求精的职业态度。	L1.1.2/L4	L1-09, L1-13, L2-11, L2-12, L2-14, L4-13
HGR6	团队合作	能够在工作团队中承担成员或负责人的角色，能够应用团队协作成员或负责人必需的项目管理知识和方法。	L2.1.3/L4/L5	L2-13, L3-13, L4-11, L4-14, L5-08
HGR7	沟通交流	能够与同事、业内同行及社会公众进行有效沟通和交流，尊重多元文化和不同观点。	L1.1.3/L4/L5	L1-12, L3-14, L4-12, L5-08
HGR8	终身学习	具备自主学习能力和终身学习意识。	L1.1.4/L5	L1-10, L4-15, L5-12

表 3 本科毕业要求主要观测点

编号	本科阶段毕业要求	内涵说明	对应能力等级	主要观测点
BSR1	工程知识	熟知数学、自然科学、工程基础和专业知识，理解工程实践与工程问题的关系。	L1.1.4	L1-02, L1-03, L1-11, L4-07, L4-05
BSR2	问题分析	能够识别、表述并确定工程分析复杂工程问题，以提供有效结论。	L1.1.4	L2-16, L4-01, L4-07, L4-10
BSR3	设计开发解决方案	能够设计满足特定需求的技术方案，完成工艺设计、数据分析和编程。	L4.1.5	L4-03, L4-04, L4-08, L4-16, L5-02
BSR4	研究	能够识别、表述并确定工程问题的科学问题，完成数据分析和编程。	L1.1.4	L1-11, L1-12, L4-05, L4-07
BSR5	使用现代工具	能够选择、使用与开发现代工程工具和信息技术工具，理解其局限性和适用性。	L1.1.4	L1-02, L1-06, L3-12, L4-08
BSR6	工程与社会	能够基于工程背景评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律和文化的贡献。	L4	L4-06, L4-13
BSR7	可持续发展	能够理解和评估工程实践对环境、社会和可持续发展的影响。	L4.1.5	L4-06, L5-05, L5-09
BSR8	职业规范	具有人文社会科学素养，社会责任感，工程职业道德和素养。	L1.1.4/L5	L1-13, L4-13, L5-09
BSR9	个人和团队	能够在多学科背景的团队中承担个体、团队领袖或负责人的角色。	L1.1.4/L5	L1-13, L4-13, L5-08
BSR10	沟通	能够就复杂工程问题与来自不同背景的社会公众进行有效沟通和交流。	L1.1.4/L5	L1-14, L4-13, L5-08
BSR11	项目管理	理解并掌握工程管理的原理与方法，能够在多学科背景中应用。	L4.1.5	L4-14, L5-02, L5-05
BSR12	终身学习	具有自主学习能力和终身学习意识，能够适应技术发展。	L1.1.4/L5	L1-10, L4-15, L5-12

学期	培养重心	主要课程/环节	能力等级	高职毕业要求支撑	本科毕业要求支撑
第 1-5 学期	实践训练、规范养成	电路、电子、程序设计、PLC、电机拖动、工业组态、工业网络、机器人实训与岗位实习等	L1/L3	HGR1-HGR8	UGR1-UGR12
第 6-7 学期	案例教学、强化理解	岗位实践课程、工程数学、数学、信号与系统、计算机图形学、Matlab、方向基础课程等	L3/L4	HGR1-HGR8	UGR1-UGR12
第 8-9 学期	实践课程、工程设计	传感器与检测、自动控制系统、电气控制工程、现场总线、综合实训、方案设计与实施与运维等	L4	HGR5-HGR8	UGR1-UGR11
第 10 学期	应用创新、成果转化	毕业实习、毕业设计、企业项目、成果转化与答辩	L5	HGR5-HGR8	UGR2-UGR12

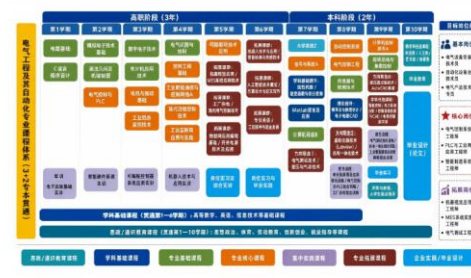


图 1 3+2 五年贯通课程体系图

（五）学时学分安排

总学时为 4152 学时，总学分为 232 学分，学时安排见表 6 所示，教学进程总体安排详见教学执行计划表。

表 6 学时学分安排表

课程类别	课程性质	学分	占总学分比例	学时	占总学时比例
------	------	----	--------	----	--------

3+2 五年贯通培养方案