

剑桥学术课程项目方案

AI驱动的智能电子系统与集成电路工程

Cambridge Academic Programme 2026

AI-Driven Intelligent Electronic Systems and Integrated Circuit Engineering

第一部分 项目背景

一、剑桥大学及学科优势

剑桥大学 (University of Cambridge) 是一所世界顶尖的公立研究型大学，采用书院联邦制，是英语世界中第二古老的大学。其在众多领域拥有崇高学术地位及广泛影响力，被公认为当今世界最顶尖的高等教育机构之一。八百多年的校史汇聚了艾萨克·牛顿、开尔文、麦克斯韦、玻尔、玻恩、狄拉克、奥本海默、霍金、达尔文、沃森、克里克、马尔萨斯、马歇尔、凯恩斯、图灵、怀尔斯、华罗庚等科学巨匠，众多文学大师，126名诺贝尔奖得主以及15位英国首相。



(图：剑桥大学国王学院)



(图：剑桥大学康河风光)

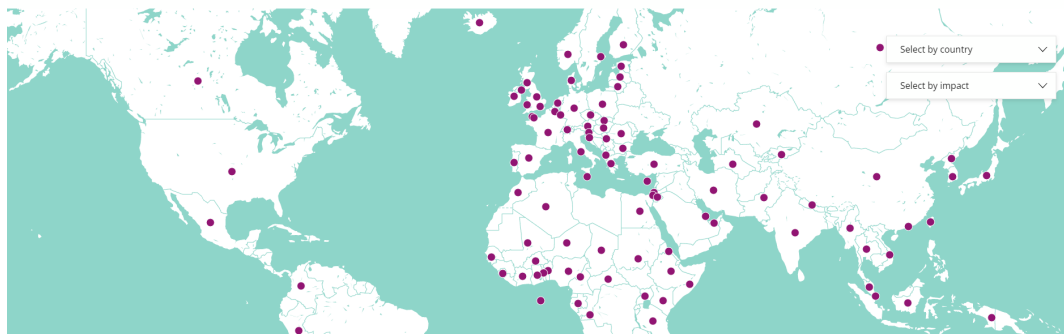
剑桥大学工程学院 (Department of Engineering, University of Cambridge)

剑桥大学工程学院的电子系统工程方向处于全球领先地位，致力于推动电子技术、通信系统和半导体器件等领域的创新。作为世界顶尖的研究机构之一，该学科结合先进的理论研究与实际应用，涵盖从纳米电子学、光电子学、无线通信到嵌入式系统、人工智能硬件等多个前沿领域，为未来的信息技术和智能系统提供突破性解决方案。

前沿研究与技术突破：剑桥大学在信息科学与工程领域拥有深厚的学术传统与全球领先的研究实力，相关研究主要分布于工程系 (Department of Engineering)、计算机科学与技术系 (Department of Computer Science and Technology) 以及卡文迪许实验室 (Cavendish Laboratory) 等核心院系。剑桥的工程体系强调从基础物理

Explore our global impact

From the Arctic to Zambia, explore how research carried out by Cambridge and its partners is having a positive impact around the world.



(图: Cambridge: Research with impact in more than 70 countries is listed under worldwide)

与材料科学出发，延伸至电子器件、集成电路、通信系统、信号处理、计算架构与人工智能应用，形成贯穿“器件—电路—系统—算法”的完整学术链条。

系统思维驱动：在电子与信息工程方向，剑桥工程系长期处于世界前沿，涵盖半导体器件、集成电路设计、射频与微波系统、传感技术、嵌入式系统及智能电子系统等研究方向。相关研究不仅关注器件物理与材料创新，也强调系统级集成与工程实现，突出理论建模与工程应用并重的培养理念。这种“系统思维驱动”的工程教育模式，使学生能够在复杂技术体系中理解不同层级之间的耦合关系，从基础原理走向实际系统构建。

与业界的紧密合作：剑桥大学同时与全球领先的科技企业保持紧密合作关系，研究成果在集成电路设计、通信技术、智能硬件与人工智能应用等领域具有重要产业影响力。其工程教育强调批判性思维、跨学科融合与科研导向训练，为学生未来在电子信息工程、集成电路设计、智能系统开发与人工智能技术等方向的深造与研究奠定坚实基础。

第二部分 项目介绍

一、课程项目介绍

本课程以“**AI驱动的智能电子系统与集成电路工程**”为核心主线，围绕集成电路材料与器件基础、电路与功能模块构建、系统级建模与测试方法以及人工智能赋能设计优化四个层面，构建从器件物理理解到智能系统优化的完整工程路径。

课程以**集成电路工程体系**为骨架，系统梳理半导体材料、MOSFET器件结构与电路构建逻辑，逐步过渡至系统级集成与仿真建模，帮助学生理解电子系统从底层器件到功能实现的层层递进关系。

在此基础上，课程进一步融入“**AI增强：半导体工程创新**”模块，系统探讨AI在信息系统与集成电路协同优化中的关键作用，并深入分析人工智能在材料筛选与发现、器件结构优化、性能建模预测以及EDA设计流程中的前沿应用路径，引导学生理解数据驱动方法如何提升IC研发效率与系统设计质量，进而认识AI正在如何重构集成电路研发逻辑与电子系统工程范式。

课程采用项目式教学（Project-Based Learning, PBL）模式推进，围绕电路设计与性能优化展开实践训练，强调多参数权衡分析与数据驱动优化思维，帮助学生在真实工程框架下完成从理论建模到系统仿真的跨层整合。同时结合学术与产业前沿拓展内容，通过前沿应用讲座与系统级案例解析，使学生直观理解智能电子系统的发展趋势与技术挑战。

课程强调从“器件理解”走向“系统优化”，引导学生将集成电路工程基础与人工智能方法融合为完整的智能电子系统设计逻辑，提升系统级思维能力、工程抽象能力与复杂系统优化能力，为未来在集成电路设计、电子信息工程、智能硬件与AI协同设计等方向的深造与科研奠定坚实基础。

二、课程模块介绍

模块一：机器学习与人工智能入门

模块介绍：

本模块作为课程的基础模块，旨在帮助学生建立人工智能与电子系统结合的理论框架，为后续数字系统设计、FPGA实现与嵌入式部署奠定算法基础。本模块重点构建“算法—系统—硬件”之间的逻辑桥梁，为后续硬件映射与系统实现做好准备。

核心主题：

- 机器学习基本概念与范式
- 贝叶斯线性回归与不确定性量化
- 分类与模式识别
- 回归与模型评估

模块二：集成电路工程体系

模块介绍：

本模块以集成电路工程为核心，构建电子系统的底层能力基础。通过工程案例，帮助学生理解集成电路从物理原理到功能实现的完整工程路径。

核心主题：

- IC与材料工程：集成电路的基本结构与发展演进、半导体、介质与金属材料在IC中的作用、新材料发展趋势、AI在材料发现与筛选中的潜在应用
- 器件与电路工程：MOSFET结构与工作原理、器件几何与性能之间的定量关系、电路基本单元构建、从器件到功能模块的系统集成
- 建模与测试：器件建模方法、电路仿真工具（如LTspice）、制造过程建模、系统级测试逻辑

模块三：AI增强：半导体工程创新

模块介绍：

本模块聚焦人工智能在半导体与集成电路研发中的前沿应用，探讨数据驱动方法如何重塑材料筛选、器件结构优化与性能预测流程。课程将结合典型案例，解析AI在设计空间搜索、参数优化及EDA流程中的应用趋势，帮助学生理解信息算法如何与硬件工程协同发展。通过该模块，学生将建立对“算法赋能器件设计”的整体认知，理解人工智能在未来IC创新与智能电子系统演进中的关键推动作用。

核心主题：

- AI在新型半导体材料研发中的应用
- 数据驱动的性能预测与设计空间搜索
- AI在EDA（电子设计自动化）中的趋势
- 智能电子系统的发展方向与挑战

模块四：综合设计项目

模块介绍：

本模块教学采用项目驱动（Project-Based）方式进行。学生需围绕一个与电子系统相关的工程问题（如信号处理优化、传感数据实时分析、智能控制逻辑设计等），将 AI 算法嵌入数字系统平台，通过 FPGA 实验与嵌入式控制实现模型推理或信号处理的功能验证。

在这一过程中，学生将综合提升系统实现与团队协作能力。该模块借鉴剑桥大学工程学院本科阶段的 Integrated Design Project 结构，聚焦真实工程任务与可演示成果，确保学习过程兼具学术深度与实践价值。

核心主题：

- 系统需求分析与方案规划：理解问题定义与功能分解方法，确定项目目标、设计指标及系统架构。
- AI 算法嵌入与系统集成：将机器学习模型应用于数字系统，实现数据采集、处理与决策逻辑的协同运行。

- 原型设计与 FPGA 实验：利用 HDL 与开发板实现核心功能模块，开展板级验证与系统调试。
- 性能评估与结果展示：通过时序分析、功耗测量与功能测试评估系统表现，并以小组汇报形式进行成果展示。
- 团队协作与项目管理：在项目推进中分工合作，学习进度规划、版本控制与技术文档撰写，形成完整的工程实现闭环。

往期学生课题列举

1. 通信滤波器设计与频域性能分析

Design and Spectral Analysis of Communication Filters

2. 调制信号的频谱特征提取与可视化识别

Spectral Feature Extraction and Visualization of Modulated Signals

3. 数据驱动的通信系统频率响应建模

Data-Driven Modeling of Frequency Response in Communication Chains

TRONE
Tronee fly, crash die

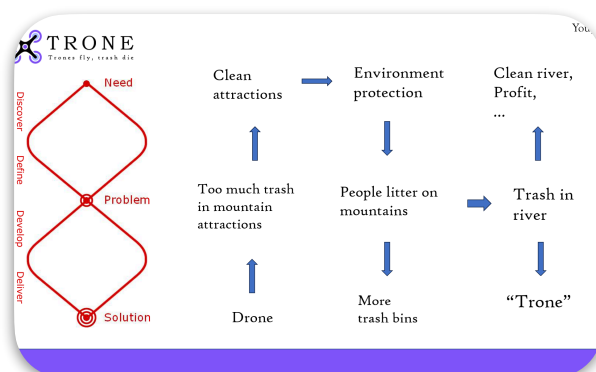
Trone: Trash Drone



<https://londonist.com/london/best-of-london/plastic-and-the-thames>

<https://time.com/3769831/this-is-how-drones-work/>

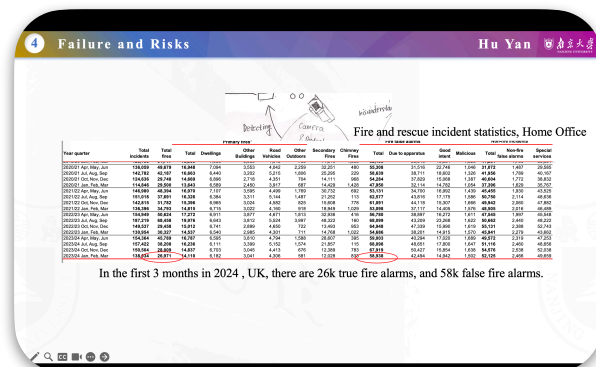
Cohort 3, Group 5
group members:
Xinruo Sun, Shurong Cao, Lehuai Xu, Sirui Zhu, Youyou Wu



Intelligent Fire Alarm Processing System

Cohort3 Group6

QIU SHANGJUN
XIONG WEIQING
YANG HAORAN
HU YAN
ZHU JINGXI
ZHU JUNRONG



(往期学生展示列举)

三、课程信息

课程时长：总计50课时

1 课时=1 小时

模块	内容	课时
模块一 机器学习与人工智能入门	Lecture	9小时
模块二 集成电路工程体系	Lecture	13小时
模块三 AI增强：半导体工程创新	Guest Speech	6小时
模块四 综合设计项目	Workshops, Group Study, Evaluation	12小时
文化与前沿讲座	Fellow Seminar, Guest Speech	10小时

核心课程授课师资：



Professor Andrew Flewitt

Professor of Electronic Engineering and Head of the
Electrical Engineering, Engineering Department
Fellow and Director of Studies in Engineering, Sidney
Sussex College
University of Cambridge
剑桥大学机械专业电子工程方向教授
剑桥大学机械专业电气工程方向学科领头人
剑桥大学悉尼·萨塞克斯学院院士及教学主任



Professor Colm Durkan

Head of Department, Department of Engineering,
University of Cambridge
Fellow of the Royal Academy of Engineering
Professor of Nanoengineering Science, University of
Cambridge
Fellow of Girton College, University of Cambridge
剑桥大学工程学院院长
英国皇家工程院院士
剑桥大学纳米工程科学教授
剑桥大学吉尔顿学院院士

四、课程项目收获

考核方式：小组讲演汇报与报告

课程证书：项目官方证书

项目成绩报告：学生顺利完成课程并通过答辩后，将获得课程报告

第四部分 项目费用与申请要求

一、项目费用

具体项目费用请咨询学院相关老师

- 费用包含：

学费及全程教学支持费用、课程电子教材与学习资料、助教费用、学院正式晚餐、文化活动及学术参访费用、剑桥大学学生宿舍住宿费、学院餐饮费（周一至周五早餐与午餐）、英国境内接送机费、行程内交通费，覆盖标准项目日期的英国境内保险等。

- 费用不包含:

中英往返机票费、签证相关费用、自由活动餐费、自由活动消费及其他费用（以付费文件说明为准）。

二、申请要求

- 家庭经济条件允许，并且有家长同意及授权方可报名参加
- 英语能力达到IELTS 6.0 / TOEFL 80分，如未参加如上考试，可提交CET4-6成绩/高考英文成绩作为参考
- 有自主学习意愿，按照项目学术要求完成项目课程及考核
- 遵纪守法，项目期间听从学校和项目组安排。