

剑桥学术课程线下项目方案

信号建模与通信应用

Cambridge Academic Programme 2025

AI+: Signal Modeling & Communication Applications

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，125名诺贝尔奖得主以及15位英国首相。在国际众多排行榜中，均处于全球十强之列，以2025年QS世界大学排名为例，其位于全球第五的位置。



(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：剑桥大学电子工程方向涵盖无线通信、光电子学、人工智能硬件、嵌入式系统和可持续电子学等领域。研究团队在通信、智能天线和毫米波技术方面推动无线网络发展，在光电子与量子技术方向提升信息传输效率与安全性，并在神经拟态计算、柔性电子和低功耗计算等方面取得突破，助力人工智能、智能医疗和绿色电子技术的创新。

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)

跨学科创新与工程应用：剑桥大学电子工程学科与计算机科学、生物医学工程和材料科学深度融合，推动智能系统、医疗科技和可持续电子技术的发展。例如，剑桥研究团队在智能计算中开发高效AI硬件，在智慧医疗中利用柔性电子技术提升健康监测能力，并在绿色能源领域优化功率电子和节能计算架构，推动智能电网和环保技术的进步。

与业界的紧密合作：剑桥大学与全球领先企业和研究机构紧密合作，加速电子技术的产业应用。在无线通信领域，研究团队与顶级企业探索未来网络架构，在人工智能硬件方向优化深度学习计算效率，在智能医疗与可穿戴设备领域提升健康监测精度。产业合作不仅加速技术转化，也为学生提供前沿研究与实践机会，拓展职业发展空间。

凭借前沿研究的持续突破、跨学科深度融合以及与产业界的紧密合作，剑桥大学工程学院电子工程方向在全球电子技术领域保持领先地位，为智能系统、未来通信和可持续科技的创新发展提供强大动力。

第二部分 项目介绍

一、「剑桥学术课程 - 信号建模与通信应用」课程项目介绍

随着信息技术与智能系统的不断融合，信息与通信工程正朝着更高效、更智能的方向发展。本课程围绕“从数据中提取信息”与“信号在系统中传播与处理”两大核心议题，系统介绍机器学习与信号系统分析在现代通信系统中的基础理论与工程应用。

课程由两个模块组成。第一模块聚焦于机器学习，介绍建模与推理的基本框架，特别是贝叶斯线性回归与分类方法在通信数据分析中的应用。学生将学习如何从数据中量化不确定性、建立预测模型，并理解数据驱动方法在通信系统中的潜力。

第二模块则深入探讨信号与系统的核心原理，包括离散时间信号表示、系统建模、Z变换与频率分析等关键内容。学生将掌握评估系统响应、判断系统稳定性以及分析信号频谱的方法，为理解复杂通信系统的动态行为打下坚实基础。

本课程强调理论与实践的结合，融通机器学习与系统分析两种思维方式，帮助学生建立跨越“数据”与“系统”的综合视角。课程将通过案例分析与建模练习，培养学生分析复杂信号行为、设计高效系统架构的能力，为深入学习与研究通信系统、智能控制、数据处理等前沿领域做好准备。

二、「剑桥学术课程 - 信号建模与通信应用」课程项目亮点

本课程采用基于项目学习（Project-Based Learning, PBL）的创新教学模式，旨在通过实践导向的研究方法，全面提升学生的专业能力和学术素养。在剑桥大学导师的指导下，学生将组成3-6人的小组，共同推进一个完整的研究课题，并最终产出具有未来实际应用价值的最小可行产品（Minimum Viable Product, MVP），其形式以虚拟成果为主，例如通过数字化模型、仿真验证或算法实现等方式展现核心功能或关键概念。通过MVP的开发与展示，学生将深入探索人工智能技术在工程领域中的创新潜力，充分体现其在解决工程实际问题中的应用价值。这种合作式学习不仅注重学科知识的深度理解和应用，更强调培养学生的学术研究能力。

通过课题研究的全流程实践，学生将系统性训练训练研究问题定义、项目提案、文献综述、数据分析和学术报告撰写等关键技能，同时培养独立思考和批判性思维能力。最终，学生将通过小组研究报告和学术演讲，展示其在学习领域的专业洞察和研究成果。小组合作的方式不仅促进了知识的共同探索，更培养了团队协作、跨学科沟通和项目管理等关键能力，为学生未来的科研和专业发展打下坚实的基础。

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
Trash Drone

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:
Xinrui Sun, Shurong Cao, Lehui Xu, Sirui Zhu, Youyou Wu

TRONE
Trash Drone

Discover Define Develop Deliver

Need → Clean attractions → Environment protection → Clean river, Profit, ...

Problem → Too much trash in mountain attractions → People litter on mountains → Trash in river

Solution → Drone → More trash bins → "Trone"

南京大學
NANJING UNIVERSITY

Intelligent Fire Alarm Processing System

Cohort3 Group6

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

4 Failure and Risks
Hu Yan 南京大學

Fire and rescue incident statistics, Home Office

Year-quarter	Total incidents	Total fires	Total deaths	Total injuries	Total property damage (£m)	Total business interruption (£m)	Total fire damage (£m)	Total fire deaths	Total fire injuries	Total fire property damage (£m)	Total fire business interruption (£m)
2023-01-01 to 2023-03-31	142,183	42,407	1,206	1,152	1,240	22,252	28,200	28	217	22,252	22,252
2023-04-01 to 2023-06-30	143,783	42,407	1,206	1,152	1,240	22,252	28,200	28	217	22,252	22,252
2023-07-01 to 2023-09-30	142,183	42,407	1,206	1,152	1,240	22,252	28,200	28	217	22,252	22,252
2023-10-01 to 2023-12-31	142,183	42,407	1,206	1,152	1,240	22,252	28,200	28	217	22,252	22,252
2024-01-01 to 2024-03-31	142,183	42,407	1,206	1,152	1,240	22,252	28,200	28	217	22,252	22,252

In the first 3 months in 2024, UK, there are 26k true fire alarms, and 58k false fire alarms.

(往期学生展示列举)

三、「剑桥学术课程 - 信号建模与通信应用」课程授课模块

模块一 - 机器学习 Machine Learning

模块内容介绍:

本课程将介绍机器学习的基本概念及其在数据分析中的应用，特别聚焦于贝叶斯线性回归和分类技术。课程将首先阐明机器学习的定义，区分模型学习与工具箱方法，为学生提供理解从数据中提取信息的重要性。随后，我们将深入探讨贝叶斯线性回归，强调如何通过不确定性量化来提升预测的鲁棒性。此外，课程还将涵盖多种分类算法，帮助学生掌握数据分类的有效方法。通过理论与实践的结合，学生将为今后在机器学习领域的研究与应用打下坚实的基础。

核心授课主题:

1. 机器学习概述 (Introduction to Machine Learning)
2. 贝叶斯线性回归 (Bayesian Linear Regression)
3. 分类 (Classification)
4. 回归 (Regression)

模块二 - 信号建模与通信应用 Signal Modeling & Communication Applications

授课内容介绍:

本课程系统介绍信息与通信工程中信号与系统的重要理论，重点探讨离散时间信号如何在工程系统中被建模、处理与分析。课程内容涵盖系统输入与输出之间的关系建模、常见的数字处理方法、频域分析工具的使用，以及如何理解系统在面对不确定性和随机输入时的行为。

本课程将从基础出发，引导学生理解如何通过数学和计算工具预测系统响应，判断系统特性，并进行基本设计。通过本课程，学生将建立起将信号处理方法应用于更广泛工程问题的能力，为进一步学习通信、控制和数据分析等领域奠定理论基础。

核心授课主题：

1. 信号与系统的基本原理

介绍信号的表示方式与系统的基本属性，探讨它们在通信与处理过程中的作用。

2. 系统建模与行为分析

学习描述系统输入输出关系的基本方法，包括如何判断系统是否稳定、是否线性。

3. 数字处理方法与系统设计

探讨在实际系统中如何通过结构与算法有效地处理与变换信号。

4. 频域视角与频率响应

介绍如何从频率角度理解系统行为，包括信号在不同频率下的表现。

5. 不确定性建模与随机输入

分析不确定性因素如何影响系统输出，讨论如何使用模型理解并预测系统在现实条件下的表现。

课程时长：总计52课时

1 课时=1 小时

模块	内容	授课人员	课时
专业核心课程	Lecture, Workshop, Evaluation	剑桥大学教授	25.5小时
小组项目工作坊	Group Study	剑桥大学学生	4.5小时
学术素养提升	SkillsUp Seminar	受邀嘉宾导师	5小时
实验室探访	Field Visit	-	2小时
剑桥友契文化	Fellow Seminar, Fellow Activity	剑桥大学学生	15小时

***剑桥大学工程学院实验室探访Field Visit:** 学生将探访剑桥大学工程学院实验室，了解最新的工程技术和创新应用。学生还将有机会与剑桥大学的工程领域专家和研究人员互动，了解他们在各自专业领域的最新成果与研究方向。这次实验室探访不仅帮助学生拓宽学术视野，还为他们未来的学术研究和职业发展提供了宝贵的参考和启发。

核心课程授课师资：



Professor Jossy Sayir

乔西·萨伊尔教授

Associate Teaching Professor, University of Cambridge

Senior Research Associate, University of Cambridge

Fellow and Director of Studies, Robinson College,

University of Cambridge

剑桥大学工程专业副教学教授

剑桥大学高级研究员

剑桥大学罗宾逊学院院士及教学主任（工程方向）



Professor José Miguel Hernández-Lobato

何塞·米格尔·埃尔南德斯·罗巴托教授

Professor of Machine Learning, Department of

Engineering, University of Cambridge, UK

Turing AI Acceleration Fellow, the Alan Turing Institute, UK

Director, Cambridge ELLIS unit, University of Cambridge,

UK

剑桥大学工程系机器学习教授

英国阿兰·图灵研究所图灵人工智能加速调研员

剑桥大学学习和智能系统研究实验室 (ELLIS)小组主任

四、「剑桥学术课程 - 信号建模与通信应用」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（授课教授签名）

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，由英国学术委员会认证并通过英美大学申请系统匹配提交。

第三部分 参考日程安排

*日程表有可能根据客观情况进行调整

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday	
8:00	Arrival Day	College Breakfast				Full Day Excursion London	Free Day	
8:30		Ice-Breaking	Core Module Lecture	Core Module Lecture	Core Module Workshop			
9:00								
9:30								
10:00								
10:30		College Lunch & Break						
11:00		Opening Ceremony	Cultural Activity	Group Study	Group Study			
11:30								
12:00								
13:00		Fellow's Activity	Fellow's Activity	Fellow's Activity	Fellow's Activity			
14:00								
14:30		College Dinner						Self Dinner
15:00		Free Time	Fellow Seminar	Free Time	London Info Session			
15:30								
16:00								
16:30								
17:00								
17:30								
18:00								
18:30								
19:00								
19:30								
20:00								
20:30								
21:00								



	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
8:00	College Breakfast					Free Time	Departure
8:30							
9:00	Core Module Lecture	Core Module Workshop	Core Module Lecture	Core Module Workshop	Final Evaluation	Graduation Ceremony	
9:30							
10:00							
10:30							
11:00							
11:30							
12:00	College Lunch & Break						
13:00							
14:00	Group Study	Group Study	Fellow's Activity	Free Time	Fellow's Activity	Free Time	
14:30							
15:00							
15:30							
16:00	Fellow's Activity		Group Study	Group Study	Cambridge Discovery		
16:30							
17:00							
17:30	College Dinner					Formal Dinner	
18:00			Self Dinner	College Dinner			
18:30							
19:00		Fellow Seminar			Free Time		
19:30							
20:00	Free Time		Free Time	Fellow's Activity			
20:30							
21:00							

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：

项目期内线上及线下课程费、课程材料费、剑桥大学学生宿舍住宿费、学院餐饮费、文化活动费、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(抵达日及周末不含全餐，周三周五不含晚餐)、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。