

剑桥学术课程线下项目方案

先进人工智能与工程应用

Cambridge Academic Programme 2025

Mechanical 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，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)

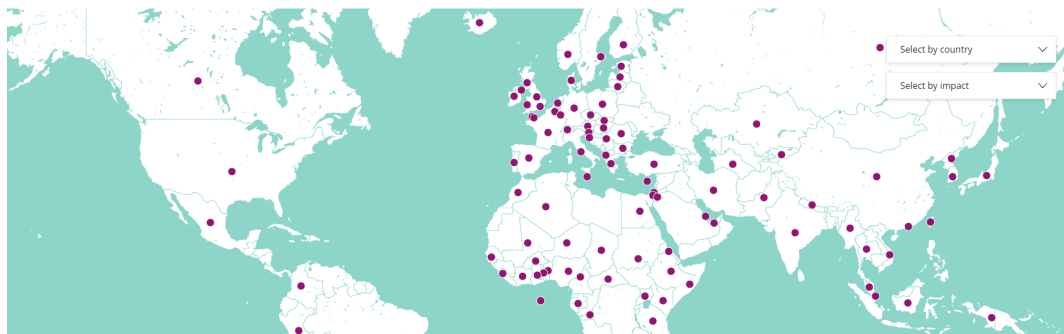
剑桥大学工程学院 (Department of Engineering, University of Cambridge)

剑桥大学工程学院在全球工程研究领域处于领先地位，致力于推动工程技术的创新与应用。通过跨学科的合作，剑桥大学汇聚了计算机科学、电子工程、机械工程、材料科学等多个领域的顶尖人才，推动了先进制造、机器人技术、自动化控制、可持续能源等前沿技术的发展。剑桥大学不仅在基础理论研究方面取得了重要突破，还积极将这些技术应用于实际领域，如智能交通、医疗设备、能源管理和环保等，为全球性挑战提供创新的解决方案。

强大的工程研究网络：剑桥大学工程学院拥有多个强大的研究中心和计划，推动跨学科的技术融合与发展。其研究团队致力于将从基础研究到应用开发的知识进行结合，鼓励

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)

学术界、工业界和政府部门之间的紧密合作，推动工程技术的实际应用并解决社会需求。

跨学科工程应用：剑桥工程学院通过融合机械工程与人工智能、材料科学和数据科学等前沿领域，推动了智能制造、先进材料开发和工程系统优化的创新。例如，剑桥的研究人员在数字孪生技术中将机械工程与人工智能结合，开发了实时预测和优化复杂机械系统的解决方案。

与业界的紧密合作：剑桥大学与世界领先的科技企业和工业伙伴保持着紧密的合作关系，如微软、谷歌、波音等。特别是在与这些企业的合作中，剑桥大学在先进制造、机器人技术、能源技术等领域取得了显著进展。这样的合作不仅促进了研究成果的实际转化，还为学生提供了与业界接轨的机会，帮助他们在未来的职业生涯中应对技术发展的挑战。

通过跨学科的研究、强大的学术网络和与业界的深度合作，剑桥大学工程学院在全球工程领域继续保持领先地位，推动创新技术的发展，并为全球科技进步和产业发展提供强大动力。

第二部分 项目介绍

一、「剑桥学术课程-先进人工智能与工程应用」课程项目介绍

深度强化学习与控制系统： 赋能智能设计与自动化控制

高级生成式人工智能： 面向工程应用的图像与多模态分析

本课程专为那些希望探索人工智能在工程优化、智能设计与可持续发展中应用的学生而设，旨在帮助学员掌握如何通过智能技术驱动工程创新，推进机械工程的智能化转型。课程重点聚焦机器学习、强化学习及生成式人工智能的核心技术，并通过实践案例展示这些前沿技术如何赋能工程领域，实现设计优化、过程自动化和绿色可持续发展。

课程内容分为两个模块：

模块一 将全面讲解机器学习的核心技术，涵盖贝叶斯线性回归、分类与回归等基础方法，深入探讨这些技术在工程设计与优化中的实际应用。学生将在理论的基础上，学习如何运用机器学习技术分析工程数据，提升系统的预测与决策能力，从而推动设计流程和产品性能的优化。

模块二 提供两个研究方向，供学生根据兴趣和未来发展方向进行选择：

方向一：深度强化学习与控制系统 - 探索强化学习在自动驾驶、机器人控制、智能制造等领域的实际应用，特别是如何优化复杂控制系统。学生将学习如何在不确定环境下做出最优决策，提升自动化系统的效率与智能水平。

方向二：高级生成式人工智能 - 研究生成式人工智能在工程设计、故障诊断与数字孪生中的应用，推动机械工程的智能化发展。重点探索如何利用生成模型进行产品设计的优化与创新，提升故障预测的精度，并通过数字孪生技术实现虚拟与现实世界的无缝连接。

课程将通过理论讲解与实践案例相结合的方式，帮助学生掌握人工智能在机械工程中的潜力，培养他们运用先进技术解决复杂工程问题的能力。学生将在课程结束后具备扎实的人工智能与工程结合的知识基础，为未来的智能化、绿色化机械工程领域做出贡献，为工程技术的创新与可持续发展奠定坚实基础。

二、「剑桥学术课程-先进人工智能与工程应用」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/系统设计在机械工程中的创新潜力, 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。

往期学生课题列举

1. Research on Deep Learning-Based Road Vehicle Detection Algorithm

基于深度学习的道路车辆检测算法研究

2. Human-level control through deep reinforcement learning

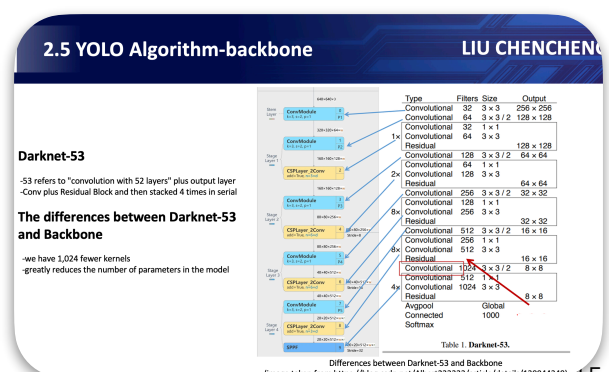
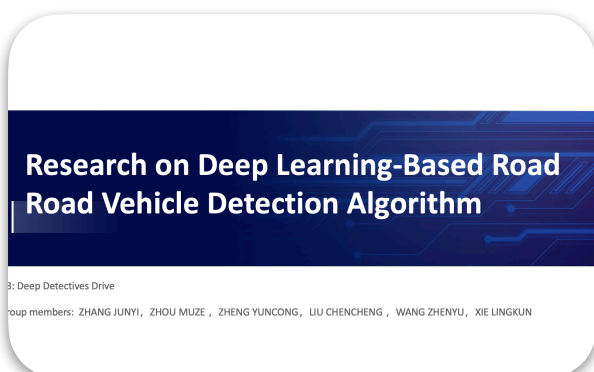
通过深度强化学习实现人类级别的控制

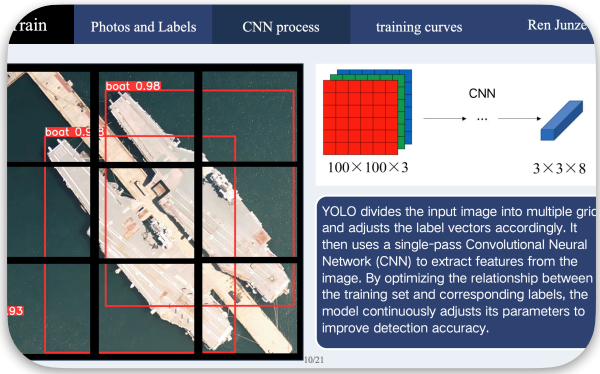
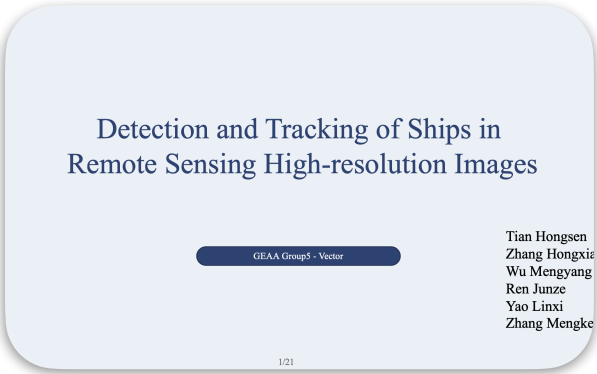
3. Detection and Tracking of Small Targets in Remote Sensing Images Based on YOLOv10

基于YOLOV10的遥感图像中小目标检测与跟踪

4. PiezoBrain: Benchmarking Complex Information Reasoning for Predicting the Dielectric Constant of Piezoelectric Ceramics

PiezoBrain: 基准测试复杂信息推理以预测压电陶瓷的介电常数





(往期学生展示列举)

三、「剑桥学术课程-先进人工智能与工程应用」课程授课模块

项目二：「AI+ - 先进人工智能与工程应用」

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 - 专业应用课题模块

方向一：深度强化学习与控制系统：赋能智能设计与自动化控制
Deep Reinforcement Learning and Control Systems

授课内容介绍:

本课程旨在介绍如何在不确定的环境中进行决策，并探讨这些方法在强化学习和控制系统中的实际应用。学生将学习强化学习的基本原理，了解如何使用这些技术来优化控制策略，特别是在自动驾驶、机器人控制等领域的应用。课程内容不仅包括基础的强化学习概念，还将讨论如何在动态和复杂的环境中做出最优决策，帮助学生理解如何平衡探索与利用的关系，以应对现实中常见的不确定性问题。

此外，课程还将介绍高级优化方法，帮助学生提升强化学习算法的效率和效果，尤其是在复杂系统中的应用。通过学习这些理论和方法，学生将掌握在复杂环境中进行建模、推理和决策的能力，培养解决实际问题的思维方式。

核心授课主题:

1. 基础理论与决策模型 (Fundamentals and Decision Models)
2. 强化学习的核心算法 (Core Algorithms in Reinforcement Learning)
3. 动态系统与推断学习 (Dynamic Systems and Learning under Uncertainty)
4. 强化学习的函数逼近与模型 (Function Approximation and Models in RL)
5. 高级策略优化方法 (Advanced Policy Optimization Methods)

方向二：高级生成式人工智能：面向工程应用的图像与多模态分析 Advanced Generative AI: Image and Multimodal Analysis

授课内容介绍:

本课程旨在介绍生成式人工智能 (Generative AI) 的基础理论、方法和多模态分析应用，重点探讨如何通过生成模型进行图像生成和跨模态数据处理，以解决机械工程中的实际问题。学生将学习生成对抗网络 (GAN)、变分自编码器 (VAE) 等模型的基本原理，以及探索这些技术在产品设计优化、复杂机械系统建模、工程仿真和故障诊断等领域的具体应用。

课程内容不仅包括生成式人工智能的基础概念，还将深入探讨如何利用多模态分析技术（如图像、文本、传感器数据的联合处理）提升机械系统的智能化设计与制造能力。本课程通过案例分析，帮助学生理解生成式AI在工程设计、视觉检测和流程优化中的价值，培养其在机械工程领域多学科融合的实践能力。

此外，课程将介绍生成式AI模型的优化方法，探讨其在复杂机械工程环境中的高效实现及工程化应用潜力。通过学习这些理论和技术，学生将掌握在多模态数据中进行建模、分析和生成的能力，为解决复杂机械工程问题提供创新思维与工具。

核心授课主题：

- 1.生成式人工智能基础与模型 (Fundamentals and Models of Generative AI)
- 2.图像生成技术与工程应用 (Image Generation Techniques and Engineering Applications)
- 3.多模态数据分析与融合 (Multimodal Data Analysis and Integration)
- 4.生成模型的优化与扩展 (Optimization and Extension of Generative Models)

核心课程授课师资：



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

Faculty member, Cambridge Center for AI in Medicine

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

剑桥大学剑桥人工智能医学中心核心成员



Professor Pietro Lio

皮特罗·里奥教授

Full Professor, Department of Computer Science, University of Cambridge, UK

Member of the Artificial Intelligence group, University of Cambridge, UK

Fellow and member of the Council of Clare Hall College

Member of the Academia Europaea

剑桥大学计算机科学系教授

剑桥大学人工智能小组核心成员

欧洲科学院成员

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。

四、「剑桥学术课程-先进人工智能与工程应用」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											
9:00		Ice-Breaking	Core Module Lecture	Core Module Lecture	Core Module Workshop						
9:30											
10:00											
10:30											
11:00											
11:30											
12:00		College Lunch & Break									
13:00											
14:00		Opening Ceremony	Cultural Activity	Group Study	Group Study			Full Day Excursion London	Free Day		
14:30											
15:00											
15:30											
16:00		Fellow's Activity		Fellow's Activity	Fellow's Activity						
16:30											
17:00											
17:30		College Dinner								Self Dinner	
18:00											
18:30											
19:00		Free Time	Fellow Seminar	Free Time	London Info Session						
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	Free Time	Fellow Seminar	Free Time	Fellow's Activity	Free Time		
19:30							
20:00							
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。