

剑桥学术课程项目方案

人工智能赋能的化学与工程

Cambridge Academic Programme 2026

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)

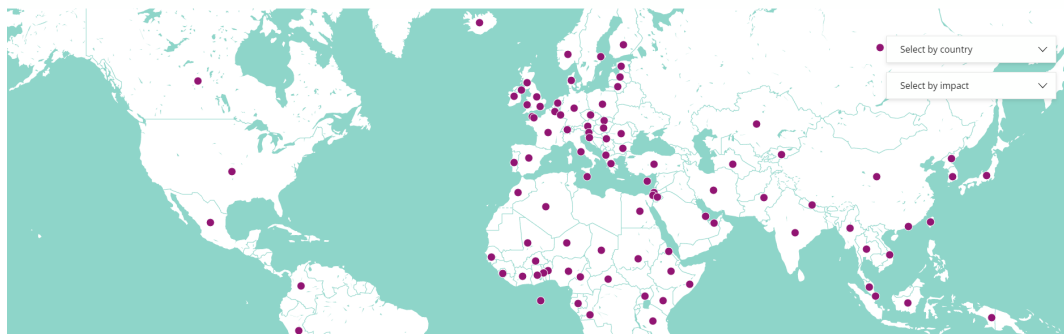
剑桥大学工程学院 (Department of Engineering, University of Cambridge)

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：剑桥大学在化学与化工相关领域的研究覆盖分子科学、先进材料、能源转化、生物材料与可持续工艺等多个前沿方向。研究团队在分子结构解析与功能材料设计方面持续推动新型材料的开发，在能源材料与催化体系方向提升资源利用效率与绿色转化水平，并在纳米结构调控、生物界面工程与可持续材料创新等方面取得重要进展，助力新能源技术、精准医疗材料以及低碳化工技术的发展。

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：剑桥大学在化学与化工相关领域长期强调跨学科融合，化学系与材料科学、工程学、生命科学及计算科学深度协作，推动分子工程、先进材料与可持续技术的发展。例如，研究团队在材料设计与分子结构调控方面结合计算建模与实验验证，加速功能材料的研发；在生物材料与界面工程领域探索分子与生物系统的协同机制，提升医疗材料与健康技术的性能；在绿色能源与低碳工艺方向优化催化体系与能源转换路径，推动新能源材料与环境友好型化工技术的进步。

与业界的紧密合作：剑桥大学在材料、能源与化学工程领域与全球领先企业和研究机构保持长期合作，加速科研成果向实际应用转化。在新能源材料与储能技术方向，研究团队与产业界共同推进高性能材料的规模化应用；在可持续材料与绿色制造领域，合作探索低碳工艺与资源循环利用路径；在生物材料与医疗应用方向，推动实验室成果走向临床与产业场景。

凭借持续的科研突破、跨学科融合能力以及与产业界的深度合作，剑桥大学在化学与材料科学领域始终保持国际领先地位。其研究体系从基础分子科学延伸至工程应用与可持续技术创新，为新能源发展、先进材料设计与绿色化工转型提供坚实支撑，也为学生构建了系统化、前瞻性的学术成长路径。

第二部分 项目介绍

一、课程项目介绍

本课程以“人工智能赋能的化学与工程系统创新”为核心主线，围绕人工智能基础方法、数据驱动决策模型与系统级问题分析构建统一的方法框架。在此基础上，学生根据个人兴趣与专业发展方向，在两大专题路径中选择其一深入学习，形成“方法共通、方向分流”的培养结构。

课程采用项目式教学（Project-Based Learning, PBL）模式推进，强调问题建模、系统分析与应用场景整合能力。学生将在人工智能基础理论支持下，结合所选方向完成从问题识别、模型构建到解决方案设计的完整研究路径训练，强化跨学科思维与系统级整合能力。

此外，本课程设置“学术延展与科研体系体验模块”，在核心课程与方向深化学习之外，拓展学生对国际科研体系与教学模式的整体认知。该模块包含专题公共讲座、院系参访、实验室体系讲解与科研环境体验等内容，旨在帮助学生理解人工智能在分子分析、材料研究与生命科学领域中的应用路径，同时把握剑桥在化学与工程学科交叉融合中的培养逻辑。

二、课程模块介绍

模块一：机器学习与人工智能基础

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的理论框架。本模块重点介绍了贝叶斯线性回归和分类技术。课程首先定义了机器学习，区分了模型学习和工具箱方法，并强调了从数据中提取信息的重要性。

核心主题：

- 机器学习基本概念与范式：定义机器学习任务，区分模型学习（model-based）与工具方法（toolbox-based）两种思维框架；理解从数据中学习规律、进行预测与推理的基本机制。

- 贝叶斯线性回归与不确定性量化：掌握贝叶斯建模思想，理解如何在建模中表达预测的不确定性；通过理论推导与Python实验，比较不同回归模型在精度与稳健性上的表现。
- 分类与模式识别：学习常用分类算法（逻辑回归、朴素贝叶斯、支持向量机等）的原理与应用，理解模型泛化与过拟合控制。
- 回归与模型评估：运用线性与非线性回归方法预测连续变量，掌握模型性能评估与交叉验证技术。

模块二：人工智能中的应用（方向模块，二选一）

模块定位：

本模块为课程的方向深化模块，学生在完成通识基础模块后，需从两个应用方向中选择其一进行学习。各方向围绕不同的科学问题场景与工程应用语境展开，涵盖可持续材料与工艺决策、生物医疗与生命系统分析。模块强调在不同研究背景下对问题进行抽象建模与系统分析，使学生理解统一的人工智能方法如何在化学与工程体系中实现跨场景应用与结构化创新。

模块介绍：

课程提供两个研究方向，供学生根据兴趣和未来发展方向进行选择：

方向一 - 智能设计与可持续发展

本方向聚焦人工智能在材料选择、生命周期评估与可持续工程决策中的应用路径，重点从化学与工程系统视角理解资源优化与环境约束条件下的系统建模逻辑。学生可以系统研究数据驱动决策方法如何用于材料筛选、工艺路径优化与碳排放评估，理解复杂工程系统中多变量之间的结构关系与权衡机制。

化学化工与科研应用重点：

- 生命周期评估（LCA）中的数据建模与系统边界设定
- 材料性能与环境指标之间的多目标优化
- 可持续工艺路径中的变量耦合与决策模型构建

方向二 - 生物医疗与大健康科技

本方向围绕人工智能在分子分析、生物材料与医疗技术中的应用展开，重点从生命系统与分子结构视角理解数据分析与模型推断的逻辑。学生将学习如何利用数据驱动方法解析分子结构特征、生物信号模式与医疗场景中的复杂变量关系，理解人工智能如何辅助健康技术创新与材料应用。

化学化工与科研应用重点：

- 分子结构特征提取与数据表示方法
- 生物体系数据中的模式识别与变量关联分析
- 医疗材料与生命系统中的模型推断与应用逻辑

模块三：综合设计项目

模块介绍：

本模块为课程的综合模块，学生将在所选研究方向下完成分析与研究任务，巩固对数学方法与人工智能模型的理解。

模块介绍：

教学采用项目驱动（Project-Based）方式进行，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，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。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。

往期学生课题列举

1. Application of AlphaFold2 in Protein Structure Prediction and Small-Molecule Screening: Principles, Practices, and Ethical-Regulatory Considerations

AlphaFold2 在蛋白质结构预测与小分子筛选中的应用：原理、实践及伦理与监管考量

2. Optimizing Protein Structure Prediction Models Based on Artificial Intelligence

基于人工智能的蛋白质结构预测模型优化研究

模块四：学术延展与科研体系体验模块

模块介绍：

本模块旨在将课堂学习与真实科研环境、产业实践和学术发展路径紧密连接起来，通过实验室参访、前沿企业探访与研究生学术讲座三类活动，贯穿整个课程学习过程，帮助学生拓展视野、加深实践理解、明确未来发展方向。

核心主题：

- AI+分子与生物分析专题讲座：学生将通过讲座了解AI在分子结构预测与材料筛选中的应用，如分子建模与机器学习、药物分子设计化学化工与先进材料领域的最新研究动向及监管与伦理议题，帮助学生从全球科研竞争格局与技术治理视角理解该领域的发展方向。
- 工程学院实验室参访：学生将走进研究型实验室，观摩电子系统与可编程逻辑平台相关实验演示，了解科研团队如何开展创新性研究与系统实现，直观感受从基础理论到工程实现的全过程。
- 化学系科研体系讲解与实验平台参访：项目将结合实际学院安排，组织学生走进剑桥大学化学系，开展以科研体系介绍与研究方向交流为核心的学术参访活动。通过与相关研究人员或博士生的交流讲解，学生将系统了解剑桥在分子结构解析、材料化学、能源材料与生物分子研究等领域的前沿方向，以及其在跨学科协同研究中的组织模式与培养路径。
- 学术路径讲座：配合课程安排将邀请具有相关专业背景的研究生开展学术分享讲座，围绕研究生申请经验、研究方向探索、学术技能培养与跨文化科研环境适应等内容展开，使学生在科研准备和职业规划方面获得直接启发。

三、课程信息

课程时长：总计52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 人工智能中的应用	Lecture	13小时
模块三 综合设计项目	Workshops, Group Study, Evaluation	12小时
模块四 学术延展与科研体系体验模块	Field Visit, Guest Speech	10小时
文化与前沿讲座	Fellow Seminar, Guest Speech	8小时

核心课程授课师资：



Professor Jamie Vicary

杰米·维卡里教授

Professor of Future Computation, University of Cambridge

Royal Society University Research Fellow

Fellow of King's College, University of Cambridge

英国剑桥大学未来计算教授

英国皇家学会大学研究员

英国剑桥大学国王学院院士



Professor Colm Durkan

科尔姆·杜肯教授

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



Prof. Michael Sutcliffe

迈克尔·萨特克利夫教授

Professor of Biomedical Engineering, University of
Cambridge

Head of Mechanics, Materials and Design Group,
Department of Engineering, University of Cambridge

Director of Studies in Engineering, St Catharine's College,
Cambridge

剑桥大学工程专业生物医学工程教授

剑桥大学工程专业力学、材料及设计研究组负责人

剑桥大学圣凯瑟琳书院教学主任（工程方向）

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

第三部分 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。