

2025 暑假前沿学科  
科研实践项目

# 剑桥大学 现代高阶深度学习

MODERN ADVANCED DEEP LEARNING



# 剑桥大学

2025QS欧洲  
排名

第 4 名

2025QS世界  
排名

第 5 名

计算机科学  
专业排名

第 8 名

诺贝尔得主

124 位

剑桥大学  
每年研究经费  
约为

6亿5千万

英镑

## 深度学习领域持续创新

在剑桥大学深度学习课程领域，研究涵盖了神经网络、机器学习算法、自然语言处理等多个方面，并且与业界有着紧密的合作，推动前沿技术的发展。剑桥的学者们参与了诸如深度强化学习、卷积神经网络等关键领域的创新，并与世界领先的技术公司如谷歌、微软等保持着密切的交流和合作，使得研究成果能够快速转化为实际应用。

## 剑桥大学在深度学习领域的知名研究项目包括以下：

- **DeepMind 实验室：** 剑桥大学与伦敦的DeepMind公司联合开展的研究，探索深度强化学习在复杂环境中的导航和决策问题。
- **语音和语言理解：** 剑桥的研究者在此领域使用深度学习改进语音识别技术和自然语言处理模型，如Transformer架构优化。
- **视觉计算和认知实验室：** 该实验室致力于研究深度学习在计算机视觉中的应用，特别是在图像分类、目标检测和图像生成等领域。
- **医疗健康数据挖掘：** 剑桥的团队利用深度学习处理医疗大数据，研究疾病预测和个性化治疗方案。



# 项目简介

## 大语言模型的前沿应用，如何让AI更“智能”

- 本项目由剑桥大学计算机领域资深教授执教，专注于最先进的架构和创新，使学生能够参与到尖端项目中，特别是在各领域中的优化及大型语言模型的高阶应用，为学生打下坚实的理论基础。
- 项目将揭示在PyTorch框架中以实际示例为例的大规模计算密集型模型设计的关键技术，囊括自然语言处理（NLP）、大规模预训练语言模型、文本生成和创作、图像生成和处理、目标检测和图像识别、游戏和控制系统、生物信息学和基因组学、医学影像分析、自动语音识别、风险管理和预测、个性化推荐和量子机器学习等前沿交叉应用。达到高度精准预测、自动特征提取、模式识别与分类、异常检测与故障预警及增强现实与虚拟现实等方面的研究突破。

## 实践导向，沉浸式体验剑桥“导师制”的教学模式

- 学生将深度体验剑桥的学院制的学术氛围和文化生活，有助与个人的成长和学术素养的提升。
- 课程采用了剑桥特有的辅导和讲座体系，确保了严谨而自主多元的教学体验。
- 在项目中，学生将与深度学习领域的专家、教授直接交流，得到他们的指导和反馈，这有助于更深入地理解复杂的概念和算法、前沿的学科热点和工程应用。

## 学术前沿与跨学科实践应用结合，囊括计算机视觉、医学诊断、机器人视觉、具身智能等多个应用方向

- 课程内容设计实用案例分析，包括深度学习在图像识别和计算机视觉、自然语言处理（NLP）、先进医疗诊断、工业自动化及娱乐产业创作等领域的应用。
- 这个项目不仅提供扩展前沿学科知识的独特机会，还将培养学生在所选领域的专业技能的提升，在基本理论的基础上强化对深度学习高阶应用的深刻理解。

## 学生使用剑桥大学代码库资源，遵从与剑桥大学学生同等要求的学术考核水平和形式

- 项目中设有不同的实践项目，学生需分组选择并完成小组作业，需提交完整代码数据并展示优化成果。
- 学生可以使用剑桥大学的开源代码库资源，与剑桥大学学生同等学术考核水平。

# 项目简介

## 深度学习的发展历程

现代高阶深度学习是一种基于人工神经网络的机器学习技术，它结合了深度学习模型、复杂的算法以及大数据集，实现了对复杂模式的高度自动化识别和理解。这种技术的核心在于深层神经网络，如卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）和Transformer等，它们能够更好的处理图像、语音、文本等多种类型的数据。

更重要的是，高阶深度学习将重点放在集中程度更低、协作性更强、隐私保护更好的人工智能方法上，使人工智能的发展更加民主化。其不仅要求深入理解基础理论，还需要实践经验，包括数据预处理、模型选择、调参以及分布式计算等技能。

Deep Learning

学术  
X  
实践

Deep Thinking

## 将算法模型应用到不同场景实践中

- **自然语言处理**：例如，构建一个能够理解和生成人类语言的聊天机器人，或者开发一个翻译系统，利用深度学习技术如Transformer来处理序列数据。
- **计算机视觉**：如自动驾驶汽车中的目标检测和路径规划，或是医疗影像分析中的病理诊断辅助系统，利用卷积神经网络（CNN）进行图像分类和分割。
- **推荐系统**：电商网站的个性化推荐，使用深度学习来理解用户的行为和偏好，通过协同过滤或者基于内容的推荐方法提供精准推荐。
- **强化学习**：在游戏中寻找最优策略（如AlphaGo对弈），或者工业机器人自动控制，通过持续试错优化决策过程。
- **生成对抗网络（GANs）**：创作艺术作品，或者在图像、音频等领域进行超分辨率、风格转换等创新应用。

Deep Understanding

# 项目师资



Prof. Nicolas Lane

- Nicolas Lane是英国皇家工程院新兴技术教席教授、剑桥大学计算机科学与技术系终身教授，领导剑桥机器学习系统实验室（CaMLSys）。他还是圣约翰学院的研究员。
- 在加入剑桥之前，Lane博士曾是牛津大学的副教授（2017年至2020年），也曾是伦敦大学的高级讲师（2016年至2017年）。Lane教授在工业研究方面拥有超过10年的经验。在担任学术职务的同时，他曾是三星人工智能中心的主任。
- 此前，他曾是诺基亚贝尔实验室的首席科学家和微软研究的首席研究员。现在，他是Flower Labs的联合创始人兼首席科学家，这是一家获得风险投资支持的人工智能公司（YCW23），致力于推动一种协作、开放和分布式的人工智能未来。Flower Labs旨在实现协作、开放和分布式的人工智能未来。

Dr. Filip Svoboda

- 牛津大学外聘讲师（AIMS CDT）、剑桥大学计算机科学与技术系的研究助理，致力于通过模型压缩和加速技术推动联邦学习。
- 他还是剑桥神经网络组的联合创始人和负责人。在加入剑桥之前，他曾在牛津大学机器学习系统实验室和牛津大学自治、智能机器和系统中心从事深度学习效率方面的工作。



Prof. Jose Hernandez-Lobato

- 剑桥大学工程系的机器学习教授，同时也是剑桥 ELLIS 部门的主任和剑桥医学人工智能中心的教员。
- 他的研究方向主要集中在基于模型的机器学习上，特别关注概率学习技术，如贝叶斯优化、矩阵分解方法、联结函数、高斯过程和稀疏线性模型。他的研究成果发表在顶级机器学习期刊和会议上，如机器学习研究杂志（Journal of Machine Learning Research）以及 NIPS 和 ICML 等会议。

# 诺奖得主/院士大师课

项目中会邀请诺贝尔奖得主、图灵奖得主、菲尔兹奖得主、皇家工程院院士等知名学者为学生做专题学术报告，让学生能够与世界顶尖水平的科学家零距离交流沟通，畅谈科学未来。



**Prof. Didier Queloz**  
2019年诺贝尔物理学奖得主

1995年，迪迪埃·奎洛兹教授与米歇尔·麦耶共同发现了第一个太阳系外巨型行星，这一突破性发现彻底改变了人们对宇宙的认知。这一开创性的成果不仅引发了天文学领域的一场革命，还推动了新型观测仪器的开发，并加深了人类对行星形成与演化的理解。



**Prof. David Cardwell FREng**  
皇家工程院院士，剑桥大学副校长

Cardwell 教授的研究主要集中在大块高温超导体及其在生成高磁场方面的应用上。他在剑桥大学创办了大块超导体研究小组，该小组专注于这些材料的加工和应用。他是英国皇家工程院院士、英国物理学会和工程技术学会会士。此前他还担任了长达17年的剑桥大学招生官。



往期大师课



往期大师课

# 课程模块

## 1. Advanced Neural Network Training Techniques

### 高阶神经网络训练技术

- A concise overview of neural network training fundamentals
- Advanced optimization techniques and environments with a focus on PyTorch
- Normalization techniques (layer, batch, group, and instance norm)
- Metrics for determining NN training convergence.

## 2. Theoretical Foundations in Deep Learning

### 深度学习的理论基础

- Exploration of deep learning capabilities through Universal Approximation Theorem and Barron's Theorem
- Overparameterization in deep learning and why it works
- Advanced optimization techniques: dual descent, sum of squares, and PAC-Bayes.

## 3. Diffusion Model: From Physics to Generative Models

### 扩散模型：从物理到生成式模型

- Diffusion equation in physics
- Energy-based models, score matching
- Diffusion beyond denoising, discrete diffusion, flow matching

## 4. Cutting-Edge Neural Architectures

### 尖端神经架构

- In-depth study and implementation of modern neural architectures: Transformers, GNNs, and beyond
- Practical implications of architectural choices in performance and scalability
- Beyond attention mechanism: MAMBA and state-space models
- AI for Science: Kolmogorov-Arnold Networks

## 5. Large Language Models (LLMs)

### 大型语言模型

- Specific enhancements to adapt LLMs for precision in targeted scenarios
- Efficient finetuning techniques for LLMs domain-specific adaptations
- Retrieval-augmented generation (RAG) and LLM output optimization
- Mixture of Experts (MoE) and LLM ensembling techniques

## 6. Advanced Generative Models and Training Techniques

### 高级生成模型和训练技术

- Detailed exploration of generative models including GANs, VAEs, and diffusion models
- Regularization techniques for reducing the hallucination effects of such models
- Modern LLMs training techniques such as RLHF

# 项目实践案例

## 项目一：条件流匹配实践

### 项目目标:

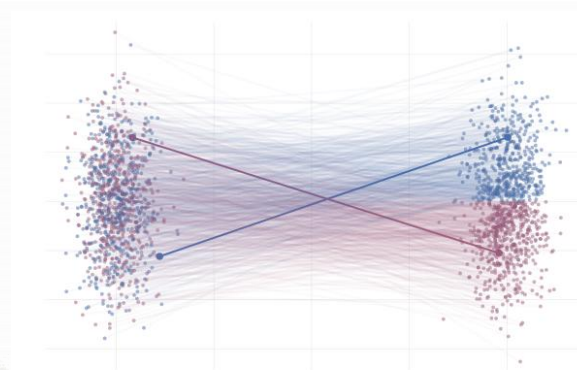
- 学生将掌握条件流匹配的方法，通过使用条件概率路径和条件矢量场，将不可计算的边际流匹配问题转化为可计算的条件问题，从而简化模型训练过程。

### 学生任务:

- **数据匹配:**  
为 MNIST 数据集实施条件流匹配 (CFM)
- **消融研究:**  
在 MNIST 上进行条件流匹配的消融研究
- **常微分方程数值方法:**  
研究时间步长的改变对于底层常微分方程 (ODE) 解法的影响
- **高斯流转换:**  
使用条件流将二维高斯流转换为高斯流
- **玩具模型的运行:**  
实施能够将一种高斯分布转换为另一种2D高斯分布的玩具模型

### 交付成果:

- **详细报告:** 包括数据匹配的方法、模型转换与实施过程以及结果评估。
- **结业演讲:** 包括技术概述、结果、遇到的挑战和未来工作建议。



实践作业示例



# 项目实践案例

## 项目二：检索增强生成模型的开发

### 项目目标:

- 学生将开发一个 RAG 模型，将检索机制集成到生成转换器中。
- 本项目的重点是通过利用外部知识库，提高模型生成信息丰富且与上下文相关的响应的能力。

### 学生任务:

#### ● 背景学习:

了解 RAG 的机制及其组成部分，包括在 Transformer 模型中如何将检索与生成融合。

#### ● 数据和工具设置:

选择和准备适合训练和测试的数据集，同时设置必要的人工智能开发工具和环境。

#### ● 模型搭建:

通过将预先训练好的转换器与查询外部数据库或文档集的检索系统整合构建 RAG 模型。

#### ● 训练和调整:

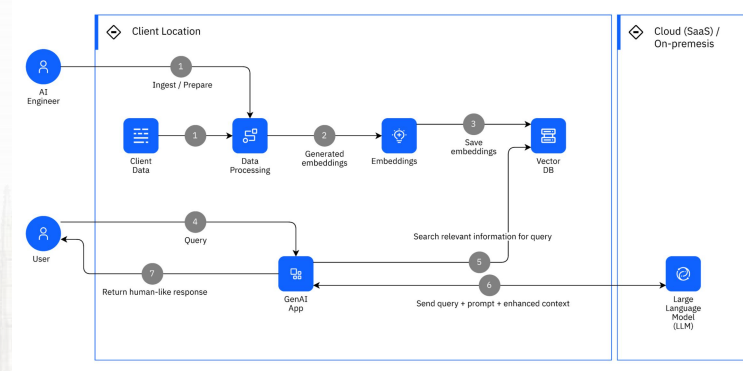
在选定的数据集上训练模型，重点是调整检索组件，以提高检索信息的相关性和准确性。

#### ● 模型评估:

根据相关性、连贯性和信息量等不同指标，评估模型在生成回复方面的性能。

### 交付成果:

- **详细报告:** 包括方法、模型结构、培训过程、评估结果以及对检索组件功效的讨论。
- **演示环节:** 展示该模型的功能，展示其根据检索到的信息生成更强响应的能力。



RAG报告节选

# 成果考核：使用剑桥大学代码库资源完成项目实践

学生将参与一场编码竞赛，专注于编程语言、编译器和分析领域的项目研究，旨在将理论与实际应用相结合。项目的主要目标是探讨如何通过技术进步来提升大型人工智能系统的可解释性、可靠性、弹性和公平性。

## 知识准备

竞赛前一周安排理论学习和基础知识讲座，涵盖扩散模型、条件流匹配、RAG技术等。提供必要的学习材料和示例代码。

## 工具准备

提供预训练模型、开发环境和相关的工具包。确保所有学生在竞赛中能够顺利访问这些资源。

## 小组工作

学生将在小组中协作，培养他们在文献研究、建模和编程方面的技能。

## 导师指导

在整个项目过程中，学生将会得到导师的指导和反馈，以确保项目的顺利完成。

## 结构化研究与文献综述

学生将学习如何提出明确的、可研究的问题，并进行全面的文献综述，以奠定研究工作的基础。

## 模型与算法开发

学生将利用和创建相关模型、软件和算法，以解决研究问题，并编写能够有效解决问题的可执行代码。

## 编程与开发

### 任务1：条件流匹配

**目标:** 选择数据模型，并进行条件流匹配，对原有的高斯分布进行转换。

**提交:** 提交经过条件流匹配优化后的数据模型

### 任务2：检索增强生成（RAG）

**目标:** 使用外部信息源（如提供的文档或数据库）来增强生成式AI模型的响应。实现并展示如何在不重新训练的情况下提升模型的上下文相关性。

**提交:** 提交增强后的模型代码和示例输出，展示如何利用外部信息提升模型的回答质量。

## 代码展示

学习如何清晰地展示他们的代码，并结构化地呈现研究结果。

## 评审问答

评审团提问各小组，了解他们的实现思路、遇到的挑战和解决方案。

## 奖励与反馈

为表现优异的团队颁发奖项，如最佳技术实现奖、最佳创新奖、最佳效果奖等。提供详细的评审反馈，帮助学生了解他们的优点和改进空间。

# 项目收获



## 深度学习工程应用前沿

项目中将学习到深度学习的最新趋势、技术发展和前沿应用，旨在为学生们提供全面的高科技行业研究开发和实战所需的知识和技能。



## 官方证书、学术推荐信

提供学院官方教学团队签发的项目证书，项目表现优秀者有机会获得教授签署的学术推荐信。



## 直通剑桥大学招生官和实验室深造机会

剑桥大学的招生官将为学生讲解关于各类学科项目的申请要求和案例，同时提供交叉学科、前沿学科领域顶尖实验室的科研实习机会，以及实验室直博申请机会。



## 产业实践行业评价

深入计算机、人工智能、航空航天等产业的知名企业和平台，参与项目的产业实践，结合行业评价持续地对实践项目进行优化。



## 深度融入跨文化体验

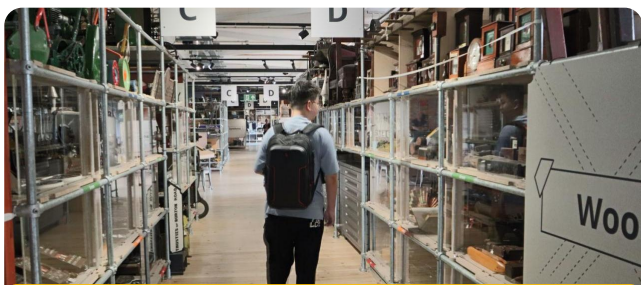
深度融入剑桥大学传统学院制校园生活，参加当地学生的交流活动，参访顶级学府，体验当地人文特色，全面深度体验英国留学生活。



## 诺奖得主院士课堂

与知名大学学生同台竞技，结识世界顶尖水平的院士、知名教授、学术权威零距离交谈，参观世界顶尖的大学、拓展学生人际网络。

# 参访实践



Museum of Making



罗罗航空发动机中心



剑桥计算机历史中心

- Museum of Making 是联合国教科文组织世界遗产，在现代空间中介绍德比 300 年的制造历史，激发新的创造力。
- 德比博物馆由德比人和德比工业设计和制造，馆内设有展品、工作坊和活动。
- 学生们将在导游的带领下进行参观，随后开展一项 "碎屑" 活动，学生们将进行编码挑战。

- 罗罗航空发动机中心是位于英国的全球顶尖的发动机制造厂商之一。罗罗航空发动机中心已有100多年的创新历史，致力于推动现代世界。
- 同学们将参访该工厂，了解其在航空领域的领先地位和创新能力。目前他们正在进行为期多年的转型，以建立高效、有竞争力且不断增长的罗罗航空发动机中心。

- 剑桥计算机历史中心 (The Centre for Computing History) 也是剑桥重要的计算机实践基地。拥有超过 40,000 件关于古董电脑、文件等藏品。
- 核心藏品包括一千多台历史悠久的计算机，以及手机、游戏机、计算器，最重要的是还有对先驱者的采访，并拥有世界上最大的里昂电子办公室文物收藏。

## 跨文化体验 CULTURAL IMMERSION



剑河撑船

打卡剑桥最受欢迎的文化活动之一剑河撑船，沿岸欣赏剑桥风光。



剑桥大学图书馆体验

注册成为剑桥大学图书馆一员，持有实名注册的图书馆卡，沉浸式体验作为剑桥学子的一天。



牛津探访交流

探索英国顶尖高校牛津大学，实地感受体验全球最古老高校之一的英伦魅力。



伦敦探访交流

探索世界级城市，感受传统英伦风情，打卡泰晤士河、大本钟等英国地标性的特色建筑。



高桌晚宴

剑桥大学的正式晚宴 (Formal Hall) 是一项传统且隆重的活动，通常在学院的大厅或宴会厅举行。学员们将打卡哈利波特的同款学院晚宴，身着正装体验剑桥 Formal Dinner，感受严肃又神秘的传统英式餐桌文化。



国王学院

国王学院 (King's College) 是剑桥大学最著名的学院之一，其哥特式教堂和绿草如茵的庭院令人流连忘返。

# 日程安排 Schedule page

项目时间：8月10日-8月23日 共2周（教学实践共48课时）

	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
Morning	乘机抵达伦敦， 指定时间内集中安排 接机， 伦敦-剑桥， 办理入住	开营仪式	学术课程 3课时	学术课程 3课时	学术课程 3课时	跨文化探索	跨文化探索
Afternoon		剑桥大学学院参观	学术课程 3课时	项目实践 3课时	诺贝尔奖/图灵奖/菲 尔兹奖得主大师课 3课时		
Evening		项目分组	小组讨论	小组讨论	小组讨论		

	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14
Morning	学术课程 3课时	学术课程 3课时	学术课程 3课时	学术课程 3课时	小组成果展示 3课时	剑桥-伦敦机场 离开剑桥，指定时 间内集中安排送机	抵达国内
Afternoon	项目实践 3课时	产业参访 3课时	项目实践 3课时	剑桥大学招生官 讲座 3课时	结业仪式 3课时		
Evening	小组讨论	小组讨论	小组讨论	小组项目演练	Formal Hall 高桌晚宴		

\*Provisional: 此日程仅作参考，不代表最终行程；具体行程将根据剑桥当地情况进行调整，以实际安排为准。

# 报名信息 ENROLLMENT INFORMATION

## 项目申请条件

1. 满足学校国际交流派出要求;
2. 本科生、研究生, 年满18岁;
3. 具备一定的专业课程基础知识, 各项目专业基础课程要求详询Cindy老师;
4. 具备一定的学术英语能力、海外生活能力、开放积极的交流心态, 参与项目期间遵纪守法, 尊重项目组安排;

项目咨询Cindy老师



## 项目费用明细 32800元/人

(包括课程、签证服务及保险、住宿、接送机交通与活动费用、项目管理服务)

### 课程费用

- 课程费用
- Workshops费用
- 教学场地相关费用
- 实验室参观费用
- 实践项目费用

### 签证服务及保险

- 个人英国旅行意外保险
- 英国签证申请的相关材料准备及指导

### 其他费用

- 食、住、行服务费用:
  - 部分早餐、午餐
  - 住宿费用
  - 接送机费用
  - 城市之间通勤交通费用

### 文化实践及参访费用:

- 全程2个机构探访费用
- 全程6个文化体验探访费用

### 项目管理服务费用:

- 项目方管理费用
- 外方院校管理费用

### 生活服务费用:

- 大学区域及房间网络服务
- First-Aid 紧急治疗包和支援服务
- 英国当地医院医疗保险服务

## 申请流程

1. 填写报名  
提交材料

2. 等待审  
核结果

3. 收到录取通知  
后签署项目合约

4. 完成  
缴费

5. 获得官方邀  
请函

6. 办理签证

7. 购买往  
返机票

8. 参加线上/  
线下行前培训

9. 出境

注: 申请过程中我们将为学生提供全程的指导服务。