

麻省理工学院 “Learning X”

“机械工程及其自动化科学的基本原理及前沿应用” 线上科研项目

学校简介 Introduction

麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology, MIT）位于美国马萨诸塞州波士顿都市区剑桥市，主校区依查尔斯河而建，是世界著名私立研究型大学。麻省理工学院创立于 1861 年，早期侧重应用科学及工程学，在第二次世界大战后，麻省理工学院倚靠美国国防科技的研发需要而迅速崛起。在二战和冷战期间，麻省理工学院的研究人员对计算机、雷达以及惯性导航系统等科技发展作出了重要贡献。MIT 2019-20 年度位列 QS 世界大学排名第一、U.S. News 世界大学排名第二、软科世界大学学术排名（ARWU）第四、泰晤士高等教育世界大学排名第五；2019-20 年度位列《泰晤士高等教育》世界大学声誉排名世界第二。2021 年位列 QS 世界大学排名第一。

项目背景 Program Background

近几年在先进科学技术以及信息技术的支持下，机械工程及其自动化生产也得到了很大的进步，并且在各行业领域中都得到了普遍的应用。目前，各种新兴技术的发展也给机械工程及其自动化发展提供了新的方向，如何加强其创新效果？本项目就机械工程及其自动化的创新效果进行了分析以及对前沿的探索。

导师介绍 Instructor Introduction

- 麻省理工学院教授

导师率先应用人工智能来开发有益于社会的应用新材料。他在太阳能光伏发电和技术经济分析方面的研究协助了数十个国家的技术发展公司，为他赢得了美国总统科学家和工程师早期职业奖 (PECASE)、美国国家科学基金会职业奖和谷歌教师奖。他创立了麻省理工学院 PVLab，并在美国波士顿共同创立了弗劳恩霍夫可持续能源系统中心。作为享有盛誉的 MIT Everett Moore Baker 本科教学卓越纪念奖的获得者，他对教育的热情体现在他的 OpenCourseware/YouTube PV 讲座系列的浏览量超过 73k 次，以及最近专注于 AI 应用的 YouTube 视频系列材料研究，题为“加速制造材料开发”。

- 麻省理工学院、哈佛大学博士生：

项目还邀请多位来自 MIT、哈佛博士生共同指导，分别来自 MIT 电子与计算机工程系、机械工程系和哈佛电子工程系等。每位 MIT 博士的背景均与机械工程及其交叉学科相关，对该领域的科研和应用有深刻的理解，在国际知名学术期刊发表多篇论文。

项目介绍 Program Description

“Learning X” 机械工程线上科研项目内容主要是目前机械工程及其自动化科学的基本理论及前沿应用，专业课主题包括高档数控机床，智能制造产线案例，精密检测的应用案例，医疗器械系统设计与控制前沿，微流控芯片、柔性机器人与智能可穿戴设备，工业智能机器人设计与控制，MIT 机械工程的科研前沿等。

辅导课主要包括：科研方法：机械工程及其自动化领域的学术期刊简介、文献搜索方法、阅读文献方法、学术论文撰写方法、学术论文图片绘制基本方法。

项目大纲 Syllabus:

时间	专业课 (Lecture)
1	机械工程及其自动化概论 Introduction to Mechanical Engineering and Automation 本课程主要讲解机械工程及其自动化学科的发展历史、学科分支以及目前前沿的研究方向。
2	高档数控机床、智能制造产线与精密检测案例 Case Study in Advanced Computer Numerical Control (CNC), Intelligent Manufacturing Production Line, and Precision Testing. 本课程主要讲解高档数控机床、智能制造产线与精密检测案例。包括机床的自行监控，自行分析，以及与其他机床、加工状态、环境有关的信息交互。智能制造产线在加工制造过程中的自行优化、辅助决策、自动感知、智能监测、智能调节和智能维护作用，从而支持加工制造过程高效、优质和低耗的多目标优化运行。精密检测主要包含前沿的传感技术、精密机械、光学与声学等多种混合技术的逻辑检测等非接触检测技术。
3	自动化与控制理论：以工业智能机器人设计与控制为例 Industrial Intelligent Robot Design and Control 本课程主要旨在帮助学生了解什么是机器人以及它与纯软件的区别。描述自治机器人，遥控机器人和混合机器人之间的区别。了解当今广泛使用机器人的一些行业。了解机器人中使用的关键组件以及所使用的某些特定硬件。通过研究一系列示例/案例研究，了解机器人设计是一个跨学科的过程。
4	医疗器械系统设计与控制前沿 Frontier of medical device system design and control. 本课程旨在使学生接触到最新的医疗器械系统，该系统可以部署到人体中以监控生理数据并干预体内生物过程。课程主要包括两部分：体内电子设备和可摄入药物输送系统。
5	微流控芯片、柔性机器人与智能可穿戴设备 Microfluidic chips, flexible robots and smart wearable devices 微流控技术主要指在亚毫米尺寸级别上操控极微量的流体实现精密精准操控，其最主要的特点就是微量、快速、高通量。本课程主要介绍经典微流控的原理和应用。可穿戴设备是机械和电子工程的结合，它的主流应用侧重于步数统计、睡眠监测、心率检测这类简单的功能。在实验室上它的应用就显得丰富多彩得多，包括健康，医疗，机器学习，神经网络，云计算，将用户信息集成，提供更好的用户体验。本课程详细介绍可穿戴设备的发展现状。
6	机械工程前沿：以 MIT 近年研究为例

	<p>Frontiers of Mechanical Engineering: Taking MIT Research as an Example</p> <p>系统介绍近年来机械工程的最前沿研究进展。重点讨论包括：（1）绝热透光气凝胶，（2）纳米光学、表面等离子体激元、超透镜与超分辨成像，以及（3）近场热辐射--黑体辐射定律的打破与量子隧穿效应在内的三个热点领域。具体的研究工作将选取 MIT 教授或者校友的研究成果，使学生领略 MIT 作为世界科学前沿的风采</p>
--	---

时间	辅导课 (Recitation)
1	<p>欢迎会暨破冰活动：自我介绍、课程评分、课程项目安排</p> <p>Self-introduction; project logistics</p>
2	<p>机械工程及自动化领域的学术期刊简介</p> <p>Introduction to academic journals in the field of mechanical engineering and automation</p> <p>系统介绍机械工程及自动化领域的权威杂志和代表性研究成果，介绍几个主流期刊的特点，历史，基本结构，文章类型等相关的基本知识。</p>
3	<p>文献搜索方法</p> <p>Literature search methods</p> <p>介绍文献搜索的几种基本方法，如何使用搜索引擎快速准确的找到想要的文献以及了解领域内最新的科研进展。</p>
4	<p>阅读文献方法</p> <p>Method of reading literature</p> <p>介绍文献的分类，结构，框架，以及阅读方法，如何快速把握文献的核心思想。</p>
5	<p>学术论文撰写方法</p> <p>How to write academic papers</p> <p>学术论文的基本结构，写作规范，篇章布局方式。</p>
6	<p>学术论文图片绘制基本方法</p> <p>Basic methods of drawing pictures of academic papers</p> <p>学术论文图片绘制工具，使用方式，技巧展示。</p>
7	<p>小组汇报 (1)</p> <p>Final presentation Part (1)</p>
8	<p>小组汇报 (2) 暨结业典礼</p> <p>Final presentation Part (2) and online commencement</p>

课程项目 (Group project) :

- 以小组（每组 3-4 人）为单位进行课程项目。
- 第一周：组队报名
- 第二周：提交项目计划（一页纸）
- 第三周：文献综述、制作 PPT 或海报。
- 第四周：课堂口头展示、海报

课程评分标准 (Grading policy) :

- 签到（20%）：按时参加每次课程。
- 课程作业（20%）：根据作业质量评分。

- 课程小组项目（60%）：
 - 项目计划（15%）
 - 课堂展示（45%）
 - 若小组的课程项目优秀，将由 MIT 博士生导师指导写成论文，并尝试投稿（额外加 20%分数）。
- 额外奖励（Bonus, 5%）：上课积极回答问题与互动，课后提问等。

项目成果

- **推荐信**：由麻省理工学院导师亲笔签名的私人学术推荐信；提高保研和留学申请的软实力。
- **结业证书**：包含个人名字和教授签名
- **成绩单**：包含个人名字、详细的课程各部分评分、课程介绍等。
- **优秀小组奖状**：授予课程项目最出色的小组，包含个人名字和教授签名。

项目报名

- **时间**：每年 1 月、2 月或者 7 月、8 月（具体时间待定）
- **费用**：9980 元/学生
- **抵扣券**：完成线上科研项目后，可获得9980元MIT未来精英训练营线下项目的抵扣券，仅限本人使用。
- **专业定制**：40 人/班
- **专业要求**：专业不限
- **报名步骤**
 - 第一步：扫码在线填写报名信息



- 第二步：缴纳项目费用，签署项目协议
 - 第三步：等待项目组开课通知
- **联系方式**
 - 李老师手机号码：17186457932
 - 李老师 QQ 号：1814958113

往期项目概况

往期课程项目基于美国 Canvas 教务平台，实现专业的课程信息发布、课程资料共享、课程进度跟踪、作业批改和及时的学生答疑。每次课前，授课老师都会把

需要用到的课程 PPT，课程注释 (Lecture notes)，参考文献上传到 Canvas 平台，供学生下载预习。每节课后，学生可通过 Canvas 平台发布问题，授课老师可在平台上浏览问题并回答。除了教务平台外，Learning X 课程管理团队也会组建微信群，群内有专业的课程助教和负责部分授课的 MIT 博士生，随时解答同学疑问。

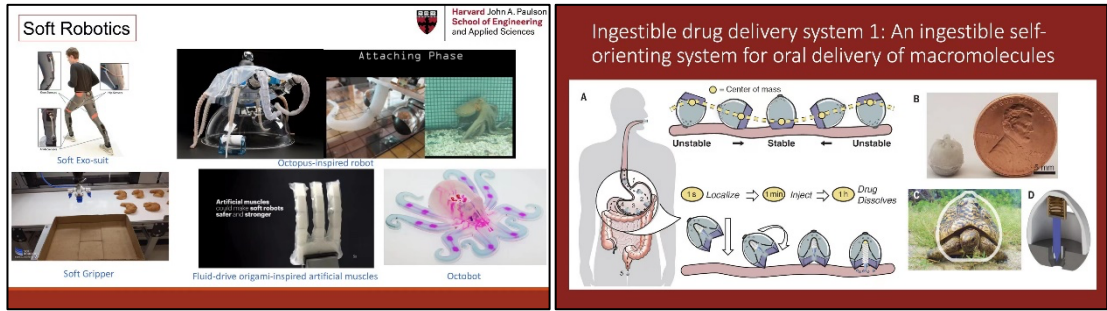


图 1：课件展示

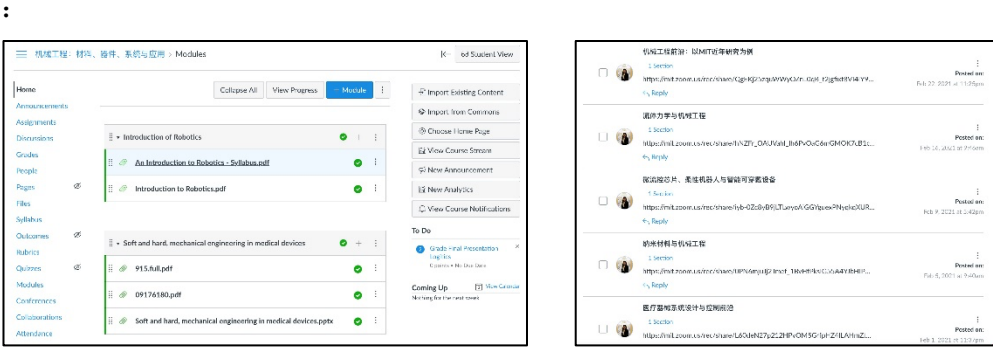


图 2：教育平台课程管理展示

项目实施回顾：

导师和学生使用线上课程 Zoom 平台进行授课。Zoom 平台允许学生和老师进行实时的问答和交流。在本次项目的授课过程中，学生和授课导师之间进行了积极的课堂互动，部分授课过程截图如下：

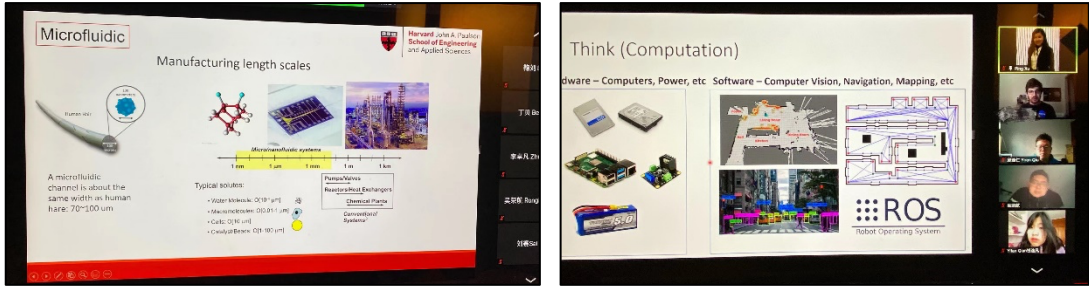


图 3：授课过程展示

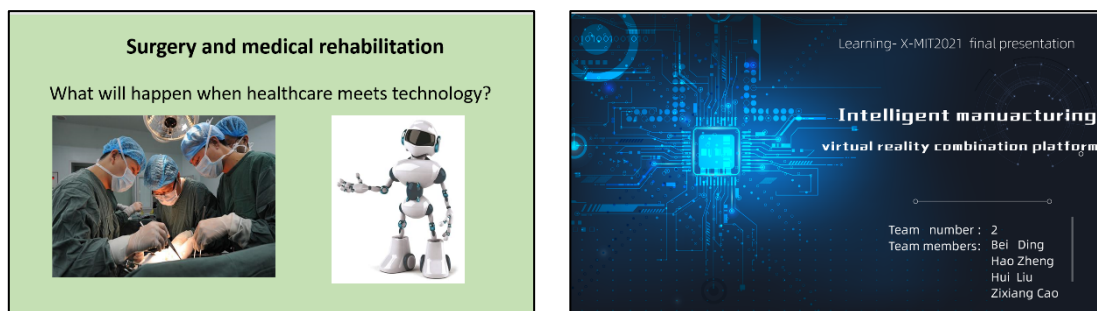


图 4：课程项目答辩展示