

浙江省高等教育课堂教学改革研究项目

申 请 书

项目名称：基于工程实践的机器学习课程建设

申 请 人： 胡浩基

申请学校： 浙江大学

通讯地址： 杭州市西湖区浙大路 38 号浙江大学信电学院

联系电话： 13819176516

电子邮箱： haoji_hu@zju.edu.cn

浙 江 省 教 育 厅

2016 年制

一、简表

项目 简况	项目名称	基于工程实践的机器学习课程建设						
	项目类别	A、基础课 B、专业课 C、实验课 D、其他 (B)						
	起止年月	2017 年 1 月至 2018 年 12 月						
项目 申 请 人	姓名	胡浩基		性别	男	出生年月	1979 年 7 月	
	专业技术职务/行政职务		副教授/无		最终学位/授予国家		博士/英国	
	所在学校	学校名称	浙江大学			邮政编码	310027	
						电话	0571-87951697	
		通讯地址	浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号浙江大学信电学院					
	主要教学 工作简历	时间	课程名称		授课对象	学时	所在单位	
		2012-2016	信号与系统（甲）		本科生	64	浙江大学信电学院	
		2012-2016	机器学习		研究生	48	浙江大学信电学院	
		2016	机器学习基础		本科生	32	浙江大学信电学院	
	主要教学改 革和科学研 究工作简历	时间	项目名称				获奖情况	
		2014-2016	浙江大学核心课程建设项目-- 机器学习				无	
		2013-2015	国家自然科学基金青年基金				无	
		2016-2017	浙江省科技厅应用研究项目				无	
项目参与人 (可无)	姓名	性别	出生年月	职称	工作单位	分工	签章	
	王曰海	男	1974.08	讲师	浙江大学	实验教学		

备注：项目参与人不超过四人，没有参与人的务必填写“无”。

二、立项依据：（项目的意义、现状分析）

浙江大学信息与电子工程学院开设“机器学习”这门课程已经有四年历史，在此之前，其前期课程“模式识别与神经网络”开设有十几年历史。从 2012 年起，将“模式识别与神经网络”课程更名为“机器学习”。目前这门课程每年选课人数都在 90 人以上，是信息与电子工程学院里热门的选修课。

课程主要讲述机器学习方面的理论和实践方法，意在対机器学习领域有一个比较全面的介绍，课程内容包括：机器学习基本概念介绍、支持向量机、人工神经网络、深度学习、降维算法、贝叶斯学习、EM 算法、高斯混合模型以及聚类算法、半监督学习和强化学习等。

在课程开设中，我们感受到国内机器学习课程存在开课偏少，资料不足，课程内容陈旧、实践训练欠缺的问题。具体表现在：

- （1）开课偏少。虽然国内很多工科高校开设了模式识别等方面的课程，但机器学习方面的课程并不多见。
- （2）资料不足。无论是国家级精品课程，还是中国大学 MOOC 平台，都缺乏机器学习课程。互联网上关于此课程教材、习题、编程实例等资料也相当有限。
- （3）教学内容相对滞后于领域的研究现状和研究热点。近年来，机器学习领域涌现出以深度学习为代表的大量新算法和新工具。从 2013 年卷积神经网络获得 IMAGENET 图像识别大赛冠军以来，以 GOOGLE、MICROSOFT、FACEBOOK 为首的大公司纷纷加入了这一领域的研究中。2015 年以来 GOOGLE 将深度学习工具 TENSORFLOW 开源，以及 2016 年初 GOOGLE 主导的围棋人机大战，无疑都是领域内的标志性事件。但国内机器学习课程建设却滞后于这一发展趋势，很少有课程能够全面深入的介绍深度学习的内容，教授学生使用深度学习的开源工具解决复杂的工程问题。
- （4）实践训练欠缺。传统的教学方式偏重于理论阐述，编程实践训练不足，目前课程的实践案例大多是基于小规模数据库的有限应用场景，很少有课程能把培养学生的工程实践能力放在首位。

在这几年开设课程中，我们已经积累了较为丰富的开课经验，有了一套完整的资料，包括讲义、PPT、习题、实验例程和实践训练实例。希望通过项目开展，整理已有的教学内容，开放我们的教学资源，与兄弟院校分享我们的教学经验，促进国内机器学习课程的建设和发展。

三、项目实施方案及实施计划

1.具体改革内容、改革目标和拟解决的关键问题

一、改革目标

本课程改革围绕“机器学习领域实践能力培养”这一建设核心，以机器学习理论与实践过程为手段，建立层次化、循序递进、开放式的课程和实践体系。通过课程的学习，使学生能够充分掌握机器学习的理论和技术，提高对机器学习算法的深入理解，掌握深度学习这一前沿技术，提升学生利用深度学习解决复杂工程问题的能力。

二、改革内容

(1) 结合深度学习和 GOOGLE 的 TENSORFLOW 工具，建立面向实践能力培养的机器学习课程内容架构。面向实践能力培养的机器学习课程架构涉及基础理论的讲授、TENSORFLOW 等应用工具的掌握、实践环节的规划与设计、数据库准备、实践过程的指导和客观评价机制的建立。需要采用理论与实践贯通的思路，并合理衔接实践过程，形成较为先进的课程内容架构。

(2) 以社会需求和学生兴趣为切入点，建立面向实践能力培养的课程体系。近年来，就业市场对精通大数据和机器学习领域的专业人才需求不断增加。随着深度学习的深入应用，这方面的专业人才也出现供不应求的状况。这要求教师以社会需求和行业应用为先导，建立面向实践的课程体系。同时，兴趣是创新的动力，教师应启发学生进行创新性设计，激发他们的设计欲望，结合业界技术潮流，在整个教学过程中激发学生将学习的知识与社会需求对比，从社会需求找问题，让学生解决并改善教学实验方案，以接近社会需求的真实应用。

(3) 借助本项目的支持开放教学资源，与兄弟院校分享我们的教学经验，促进国内机器学习课程的建设和发展。

三、拟解决的关键问题

(1) 探讨如何建立层次化、循序递进、开放式的课程架构，形成以理论知识为主线，综合基础编程技术和专业工具包，面向应用和创新的实践能力培养的全方位机器学习课程模式。

(2) 探讨如何以学院现有的计算平台为基础，构建系列化、递进式的实验架构和统一视图的课程架构相配套的实验设计准则。

(3) 探讨如何引导学生进行实践创新，在创新中深化理论知识的理解，强化学生解决实际工程问题的能力。

2.实施方案、实施方法、具体实施计划（含年度进展情况）及可行性分析

一、实施方案

围绕“面向实践能力培养的机器学习课程建设”教学改革目标和改革内容，采用理论与应用贯通的整体设计，建立层次化、循序递进、开放式课程架构，实施方案如图 1 所示。以机器学习理论讲授为基础，结合基础编程技术和编程语言，应用专业工具包，进行实验和实践能力培养，最终实现以学生自主项目的创新训练。

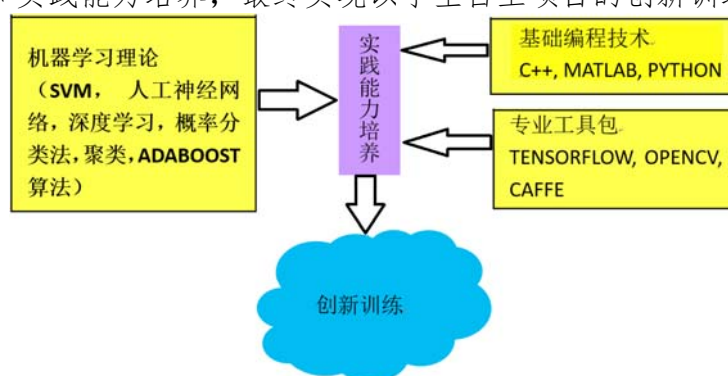


图1：面向实践能力培养的机器学习课程架构

二、实施方法

(1) 以面向实践能力培养的机器学习课程建设为统一评价标准，建立层次化、循序递进、开放式的课程架构。形成以理论知识为主线，综合基础编程技术和专业工具包，面向应用和创新的实践能力培养。引导学生进行实践创新，在创新中深化理论知识的理解，强化学生解决实际工程问题的能力。

(2) 以学院现有的计算平台为基础，构建系列化、递进式的实验架构和统一视图的课程架构相配套，以学院现有的计算平台为统一的实验平台，实践目标不宜太复杂，力求简易而丰富，同时保证所有相关课程内容要求在一个平台上才能实现，其目标是方便学生递进式逐步设计实现具有一定创新的移动物联系统。具体实现方法采用从外入内，逐层递进的方式，沿专业工具包->具体应用->软件编程->硬件产品实现的技术路线展开，具体见图 2：

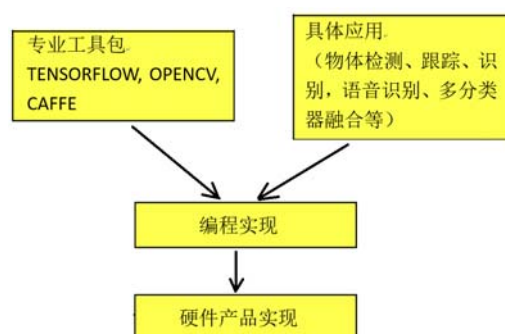


图2：逐层递进的实践能力培养流程

实践体系设计以计算平台为基础，在基础实践项目基础上，充分发挥学生的想象力，引导同学们进行以应用为目标的创新实践。

三、具体实施计划

- (1) 传统教学内容与最新研究成果的有机结合：将传统的模式识别与机器学习内容与最新的研究成果相结合，使学生在了解不仅学习最新的机器学习算法，同时了解这些新成果的由来和历史沿革，从而加深对所学内容的深入理解。今年计划在教学中增加深度学习、半监督学习、稀疏表达、LDA 分布等近年来的科研热点内容，今后也会结合科研热点调整讲课内容。
- (2) 理论讲授与实际编程并重：机器学习是一门实践性很强的课程，除了对基本原理需要有充分把握之外，还需要编程序实践一些算法，才会加深对课程的理解。计划在讲授理论的同时，加强学生编程方面的任务量，在课程进行中安排学生完成一个大项目和几个小项目的编程实践，加深学生对课程理解，培养学生运用理论解决实际科研问题的能力和团队协作精神。课程评分以项目论文为主，计划选定机器学习的一个小领域作为任务，考察评比各个团队完成任务的效率和成效，以此为基础给出学生分数。这样既可增加课程趣味性和竞争性，又可以杜绝抄袭，促进学生积极主动学习。
- (3) 课堂讨论与教师授课并重：为了增强学生积极参与教学，拟组织课堂讨论，内容为所做的项目经验交流与总结，以及布置自学的一些课程内容和研究成果讨论。
- (4) 每年定期邀请国内外知名学者讲授课程内容的一部分，近年计划邀请的学者包括：美国 UIUC 电子工程系 Philips S. Yu 教授讲授机器学习在数据挖掘中的应用，上海交通大学俞凯教授讲授机器学习在语音识别中的应用。
- (5) 整理机器学习理论的讲义，包括 PPT、课程讲授要点和板书、参考书目、论文参考文献。
- (6) 设计规划结合理论授课的相应实验，与理论授课相互补充。在已有的基础上，丰富实验课程内涵，相关实验内容包含支持向量机、决策树、人工神经网络、基于 TENSORFLOW 的深度学习、ADABOOST、Q-LEARNING。
- (7) 计划在已有基础上，建立完善本课程的实验安排，包括 5 个编程实验和 1 个编程大作业，具体名称如下。

实验一、基于 SVM 的医学图像处理—红白细胞分割实验

实验二、基于人工神经网络的国际象棋兵王问题实验

实验三、基于 K-均值聚类的图像压缩算法实验

实验四、基于 ADABOOST 的语言识别算法实验

实验五、基于深度神经网络的人脸识别算法实验

编程大作业：运用 TENSORFLOW 工具的物体识别

计划在项目结束期间在网上开放本课程的所有实验内容。

四、年度进展情况

(1) 2016 年 10 月至 2017 年 9 月：准备阶段。整理机器学习理论的讲义，包括 PPT、课程讲授要点和板书、参考书目、论文参考文献，完善实验设计安排。

(2) 2017 年 9 月至 2017 年 12 月：上课阶段。调整教学方法，以面向实践能力培养为主，在理论上和实践上指导学生学习。邀请国内外知名学者讲授部分课程内容。对课程进行录像。

(3) 2018 年 1 月至 2018 年 9 月：总结阶段。总结项目进行成果，将课件 PPT，讲义、课程录像、实验教案、例程程序等资料文件分享至课程网站。写项目总结书。

五、可行性分析

本项目负责和参与人员在机器学习领域有丰富的教学科研经验，已经连续 4 年开设机器学习课程，积累了较为完善的课程资料以及开设课程的经验，具备了项目开展的前期基础及条件。

面向实践能力培养的课程体系，是近年来课程教学的发展趋势及方向，已经在国内外课程教学中取得广泛应用，收效显著，为项目开展提供了理论和实践基础。

所设计的项目实验环节和实验内容，都是申请人在科研实践中遇到的问题，具有可行基础，同时也有一定创新性发挥空间。所有的实验内容也覆盖了机器学习领域很多具体方面，值得初学人员试做。

3. 预期成果

(1) 课程资料：形成完整的课件 PPT，讲义、实验教案、例程程序等资料文件分享至课程网站。

(2) 课程录像：调整教学方法，以面向实践能力培养为主，在理论上和实践上指导学生学习。邀请国内外知名学者讲授部分课程内容。对课程进行录像并整理，在项目结束期内形成一套完整的课程录像。在条件成熟时，将录像分享至国内 MOOC 平台。

(3) 教材编写：准备写一本基于工程实践的机器学习教材，总结课程建设工作，力求做出一本紧跟学科前沿、理论和实践丰富的机器学习教材，在一定程度上填补机器学习教材领域的空白。在项目结束期内，应形成部分章节初稿并与国内知名出版社签订出版协议。

四、教学改革基础

1.与本项目有关的教学改革工作积累和已取得的教学改革工作成绩

一、工作积累

(1) 在这几年开设课程中,我们已经积累了较为丰富的开课经验,有了一套完整的资料,包括讲义、PPT、习题、实验例程和实践训练实例。

(2)申请人在机器学习领域内期刊和会议上发表论文 30 多篇,包括 TIP,PR, CVPR, ICME 等领域内知名期刊和会议,具备了开展教学的研究基础。

(3)我们在前面课程开设中,已经邀请了一些国内外知名学者讲授课程内容的一部分,包括:美国微软研究院俞栋研究员,美国佛罗里达州立大学方若谷副教授。邀请工作还会持续。

(4)已经初步建立了课程学习网站的框架,需要在项目实施中进一步深化。

二、工作成绩

(1)申请人在期刊和会议上发表论文 30 多篇,包括 TIP, PR, CVPR, ICME 等领域内知名期刊和会议,主持国家自然科学基金、浙江省自然科学基金和教育部博士点基金等科研项目。

(2)申请人近三年在《机器学习》和《信号与系统(甲)》两门课程的教学评估中近两年教学评估皆为优秀。

(3)申请人开设的机器学习课程被浙江大学列入核心课程建设计划。

(4)项目负责人胡浩基获得 2013 年浙江大学青年教师教学竞赛决赛三等奖。

2.学校已具备的教学改革基础和环境,学校对项目的支持情况(含有关政策、经费及其使用管理机制、保障条件等,可附有关文件),尚缺少的条件和拟解决的途径

浙江大学高度重视本科教学改革,并为教师教学改革提供了良好的相关环境。学校制订了《浙江大学本科教学工作奖励暂行办法》(浙大发教〔2006〕48号)、《浙江大学专业技术职务评聘工作实施办法》(浙大发人〔2012〕25号)、《浙江大学加强高水平教育教学工作办法》(浙大发本〔2010〕126号)等系列文件,鼓励广大教师积极申报及实施本科教学改革,在教师晋升、聘岗中,明确规定,对投身教学改革取得成果的教师给予政策奖励。

学校有专门管理部门,组织教师申报、管理教学改革项目。近年来,学校已设立了校级教学改革项目,如专业综合改革、通识核心课程、大类课程及教学方法改革等,为教师申报省级教学改革项目奠定了很好的基础。

信电学院积极推行课程体系改革,加强课程建设,为教师申报教改项目也奠定了良好的基础,同时对申报成功的项目也会给予经费配套,鼓励老师们积极申报校级、省级教改项目。

五、经费预算

支出科目（含配套经费）	金额（元）	计算根据及理由
合计	10000	
1. 课程配套设备及器材	3000	购买视频、网络等设备器材的费用
2. 学生实验外扩硬件	4000	购买实验教学所需的硬件设备
3. 差旅和会议费用	3000	聘请领域内学者到校讲课交通住宿费用， 以及参与国内教学交流会议费用
4.		
5.		
6.		

六、专家组名单及评审意见

姓名	职称	专业	所在单位	签字
蒋焕煜	教授	农业工程	生工食品学院	蒋焕煜
颜洽茂	教授	汉语言文学	人文学院	颜洽茂
马博森	教授	语言学	外语学院	马博森
冷建兴	教授	船舶与海洋工程	海洋学院	冷建兴
赵新兵	教授	材料科学与工程	材料学院	赵新兵
尹永成	教授	数学	数学学院	尹永成
段治文	教授	当代中国社会发展研究	马克思主义学院	段治文

评审意见：

该项目通过创新实验内容，将实验环节与学科前沿紧密结合，交叉性强，内容丰富，不仅克服了实践训练欠缺的不足，而且使得学生在学习过程与社会结合，能从社会需求中寻找学习的动力和动机，并实现学以致用，有显著特色。

建议项目加强对课程改革部分的描述，突出改革的重点。

特向浙江省教育厅推荐，给予该项目立项。

负责人（签字）

2016年 10 月 11 日

七、申请人所在学校意见

<p>(公 章)</p> <p>学 校 领 导 签 字</p> <p>年 月 日</p>
--

