

# 研究生医学影像计算课程教学实践<sup>\*</sup>

魏国辉

李延军 马志庆 曹 慧 赵文华 刘 静

(1 山东中医药大学理工学院 济南 250355 (山东中医药大学理工学院 济南 250355))

2 山东省分布式计算机软件新技术重点  
实验室 济南 250355)

〔摘要〕 以山东中医药大学研究生医学影像计算课程为例,从课程教学内容、教学模式、课后作业库建立以及教学效果评价 4 方面阐述该课程教学过程,结果表明该实践方案取得较好的效果。

〔关键词〕 研究生;医学影像计算;教学实践

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2019.03.018

**Teaching Practice of Medical Image Computing Course for Post Graduates** WEI Guohui, 1College of Science and Technology Shandong University of Traditional, Chinese Medicine, Jinan 250355, China, 2Shandong Provincial Key Laboratory for Distributed Computer Software Novel Technology, Jinan 250355, China; LI Yanjun, MA Zhiqing, CAO Hui, ZHAO Wenhua, LIU Jing, College of Science and Technology Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250355, China

〔Abstract〕 Taking the medical image computing course for post graduates in Shandong University of Traditional Chinese Medicine as an example, the paper expounds on the teaching process of course from four aspects of teaching content of the course, teaching mode, building of homework database and evaluation of teaching effect. The result shows that the practice plan gains a sound effect.

〔Keywords〕 post graduates; medical image computing; teaching practice

〔修回日期〕 2018-09-30

〔作者简介〕 魏国辉,博士,讲师,发表论文 10 余篇。

〔基金项目〕 国家自然科学基金(项目编号:81473708);山东省研究生教育优质课程建设项目(项目编号:SDYKC17065);山东省研究生导师提升计划项目(项目编号:SDYY17119);山东中医药大学优秀青年科学基金(项目编号:2018zk02);山东中医药大学研究生教学改革项目(项目编号:JG2017015);山东中医药大学创新创业教育专项课题(项目编号:zyycxcy2017007)。

## 1 引言

2017 年 7 月 20 日国务院发布《新一代人工智能发展规划》,指出研发人机协同临床智能诊疗方案,实现智能影像识别、病理分型和智能多学科会诊。将人工智能(Artificial Intelligence, AI)<sup>[1]</sup>应用于医学影像处理已成为研究热点,医学影像计算课程应运而生,成为近年来信息学科研究生关注的焦点。山东中医药大学生物医学工程专业专门开设该课程,聘用最强的师资,意在使研究生了解最新的医学影像计算方面发展动态,学习医学影像计算技术。然而作为新兴交叉研究方向,医学影像计算既需要深入了解人工智能课程,又需要对医学影像处

理有坚实的基础,与传统课程偏差较大,若直接沿用现有教学模式可能效果不佳,因此拟对医学影像计算课程的教学实践展开全新探索研究。

## 2 医学影像计算课程简介

### 2.1 概述

医学影像计算的概念来自于医学影像计算与计算机辅助介入大会(Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention, MICCAI),是“人工智能+医疗”快速发展下产生的一门前沿学科,是在计算机科学、控制论、生物医学工程、认知神经科学、物理学、医学影像学等多种学科研究的基础上发展起来的,尤其在深度学习兴起后,医学影像计算进入高速发展阶段。针对医学影像计算来讲,人工智能是研究工具,医学影像是研究对象。人们可以使用已有的人工智能算法解决医学影像领域的新问题;也可以根据医学影像问题的特点设计专有的人工智能算法。前者偏重于医学影像处理,后者偏重于人工智能算法研究。医学影像计算课程的开设能够较好地培养研究生创新思维、创新能力和研究兴趣,培养学生对“人工智能+医疗”前沿技术的前瞻性,提高科技素质和学术水平。

### 2.2 现状

医学影像计算课程是山东中医药大学生物医学工程专业研究生的必修课程。作为一门前沿交叉学科,该课程在开设过程中需要学生具有一定的人工智能算法、医学图像基础。而相关信息学科的学生一般在本科阶段已修过这两门课程,从而为医学影像计算学习奠定基础。笔者所在授课团队的教师在人工智能、医学影像处理领域拥有丰富的教学和科研经验,在授课内容和项目选题上非常注重实用性和前瞻性。此外为课程专门配备 1 名高年级学生作为助教,方便课后答疑、实验准备工作。

## 3 教学内容

### 3.1 概述

课程教学内容的设计取决于教学目标的要求,研究生教育要求学生在牢固掌握学位课程的基础上

进行科研创新,最终完成学位论文,达到毕业要求。因此课程教学对于研究生进行科研研究要具有帮助作用,在课程教学的过程中兼顾科研创新,培养锻炼学生的创新精神是现阶段研究生教育的关键所在。

### 3.2 教学特点

研究生教学较本科生有很大的不同,除注重专业基础外还强调研究创新能力,所以在制定教学内容时需要考虑学生的实际能力及授课教师的研究方向。同时考虑到学术硕士和专业硕士培养模式的不同,在授课时学术硕士强调培养研究和创新能力,引导学生发现和解决问题;而专业硕士则重在引导学生将学习到的算法应用于解决不同的医学影像问题。

### 3.3 课程设计

医学影像计算是来自于人工智能和医学影像的交叉课程,在授课过程中充分考虑两者的课程内容。授课团队根据最新研究热点将课程划分为 1 条主线、两个对象和 5 个专题,见图 1。1 条主线为计算机辅助检测与诊断,两个对象是乳腺钼靶 X 射线影像和肺癌 CT 影像。5 个专题包括医学图像分割、特征提取、特征选择、肿瘤检测、肿瘤诊断。授课内容紧跟国内外最新研究成果以及教师的研究方向,便于学生交流学习。授课团队根据授课内容适当调整每个专题的课时,着重增加经典分类算法以及深度学习部分授课课时。

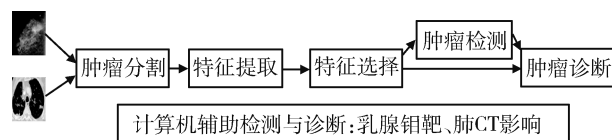


图 1 医学影像计算课程内容

## 4 教学模式

### 4.1 具体模式

2013 年教育部等部委联合发布“关于深化研究生教育改革的意见”的文件,倡导创新人才培养模式,强调课程教学在研究生培养中的关键作用。因

此探究研究生教育的特殊规律,深化研究生课程教学模式改革具有深远意义。作为中医药院校唯一的生物医学工程硕士点,学生主要来自于计算机科学与技术、生物医学工程等信息类本科专业,考虑到学生在人工智能和医学影像方面的基础比较薄弱,对于医学影像计算课程,授课团队确立“教师讲授+案例教学”的方式为主<sup>[2]</sup>,同时辅以基于问题的启发式教学。考虑到个性化教学,“教师讲授+案例教学”顾及大部分学生的课程学习,而基于问题的启发式教学鼓励学有余力的学生的科研创新。“教师讲授+案例教学”的方式按照教学大纲要求,为学生讲授医学影像计算基础理论知识,包括相关人工智能算法和医学影像处理方法。案例教学则要求教师能够根据学生的认知水平和能力设计适合学生进行探索活动的医学影像计算案例,强调如何将学习到的人工智能算法直接应用于或者创新性地应用于解决实际的医学影像问题,以激发学生探究和解决问题的兴趣与能力。案例教学包含两部分内容:首先,针对相关医学影像计算主题,选摘代表性(权威期刊或会议)的论文1篇或两篇进行课堂介绍。重点讲解论文解决的问题、探索的算法、创新点、实验技巧等。同时组织学生进行课堂讨论,引导学生大胆设想、探索、怀疑,激发学生研究兴趣,通过积极参与讨论与研究,培养研究型观念、主动探求未知的能力。其次,强调学生实践动手能力,根据授课专题实际教学内容设计相应问题或项目作为课后作业,项目实际完成情况作为学生成绩评定的主要依据。

## 4.2 教学实例

如在肿瘤诊断专题的讲解过程中讲授经典分类器支持向量机、极限学习机的基础知识,使学生了解不同分类算法特点。案例教学部分则专门挑选使用上述两种分类器的经典论文进行讲述分析,引导学生思考论文解决的问题、创新点等。在讨论环节学生积极提出一些有针对性的问题,如支持向量机和极限学习机各自应用的对象,支持向量机参数如何训练,极限学习机网络节点的个数确定等,引导学生思考,尝试设计实验验证个人观点。最后总结

课堂问题,布置作业,要求学生选择上述两种算法解决乳腺癌的良恶性诊断问题并比较两个算法的性能;针对课堂上提出的问题设计实验验证。

## 4.4 课程主线

医学影像计算课程始终贯穿1条主线,即乳腺癌或肺癌的计算机辅助检测与诊断。因此讲授的所有主题都是围绕这条主线进行的。类似于将1个大的项目计算机辅助检测与诊断分解为若干小的项目,每一阶段课程完成1个小的项目。因此在所有主题讲授完成后可以引导学生将完成的课后作业进行串联,实现1个小型的计算机辅助诊断系统。

## 5 建立课后作业库

### 5.1 课后作业

是教学实践的重要环节,充分考虑学术硕士和专业硕士培养方案的不同,进行针对性的课后作业项目库设计,如学术硕士题目为极限学习机的乳腺肿瘤特征提取研究;专业硕士题目为基于极限学习机的乳腺肿瘤诊断<sup>[3]</sup>。项目库中不仅有每个题目的具体要求,而且提供完成该题目所必须的数据集、参考资料及提示信息。目前项目库包含12个题目,分别对应不同的主题。每个主题授课完成后,学术硕士和专业硕士都需要完成该主题对应的项目库中的题目,每个题目由2~3人的小组完成。

### 5.2 课后答疑

针对研究生课后作业中存在的问题,专门设立每周答疑时间以及建立微信群,由经验丰富的助教负责给予一定的指导或者在答疑时间咨询指导教师,方便主讲教师、助教和学生的沟通交流。同时教师可在第一时间收集学生反馈意见,及时评估和调整教学活动。

## 6 教学效果评价

为客观评价医学影像计算课程教学效果和学生学习效果,查找问题,完善教学内容,需建立一套

科学的教学效果评价体系。将教学效果评价分为两部分。(1) 课堂讲述。每个主题授课完成后, 每个小组需完成课后作业项目并在讲台上展示项目完成情况。课堂讲述包括阐述项目分析、设计、编码、测试等完成过程, 以便综合评价学生的表达能力、创新思维、研究能力、团队协作能力等。(2) 软件演示。整个课程完成后, 每个项目小组需要沿着计算机辅助检测与诊断这条主线, 完成 1 个小型的计算机辅助检测或诊断系统并将其展示, 同时要回答教师和同学的问题和质疑。最后由授课团队教师联合评估打分。

## 7 结语

医学影像计算在“AI + 医疗”兴起后受到越来越多学者的关注。经过课程团队近两年的教学内容、方法研究以及实践, 研究生医学影像计算课程教学效果良好。在教师与学生的互动中, 不断修正教学内

(上接第 89 页)

容, 完善教学方法。学生在学习中不仅了解最新的行业研究动态, 激发研究兴趣, 而且培养创新思维。但是也存在一些问题, 如学生基础参差不齐, 课堂讨论准备不充分, 参与度不高; 课后没有深入学习相关算法, 项目完成情况不理想等。在后续的授课中课程团队将根据每个人的具体情况进行个性化辅导、明确每名学生的预习重点, 加强授课时的互动, 了解学生课堂学习情况, 提升授课质量。

## 参考文献

- 1 张小明, 李舟军. 研究生人工智能课程研究性教学探索 [J]. 计算机教育, 2017 (10): 71 - 74.
- 2 何静媛, 陈自郁. 研究生计算智能课程教学探索 [J]. 计算机教育, 2015 (23): 1 - 3.
- 3 王之琼, 康雁, 于戈, 等. 基于特征选择 ELM 的乳腺肿块检测算法 [J]. 东北大学学报: 自然科学版, 2013, 34 (6): 792 - 796.

## 5 结语

目前我国教育界对非医学信息学专业学生的医学信息学教育并不十分重视, 间接导致医药相关工作人员的医学信息技能不能满足现今信息化医疗的需求。因此应尽快加强重视, 参考西方国家相对成熟的培养体系, 建立起适合我国的专业人才培养方案。

## 参考文献

- 1 汤琳, 梅雪芳, 王侠, 等. 面向非医学信息学专业的医学信息学教材建设探析 [J]. 医学信息学杂志, 2016, 37 (3): 88 - 91.
- 2 曹洪欣, 汤琳, 单甜甜. 非医学信息学专业医学信息学教育课程的设置 [J]. 中华医学教育探索杂志, 2012, 11 (11): 1093 - 1096.
- 3 张晗, 范雅丹, 崔雷, 等. 国内医学信息学专业课程结构调查分析 [J]. 医学信息学杂志, 2015, 36 (3): 86 - 90.
- 4 张士靖, 胡兆芹. 中美医学信息学教育的比较及其启示 [J]. 医学信息学杂志, 2006, 27 (6): 473 - 476.
- 5 亢川博, 王伟, 张世玉, 等. 国内外医学信息学研究现状的可视化分析 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2016, 25 (8): 24 - 30.

## 4.5 培养层次

据调查美国、日本、德国等发达国家培养医学信息学专业的学生主要集中为研究生和博士, 而我国则主要集中在本专科阶段, 并且主要以医学基础课为背景, 对计算机科学没有深入的研究。学制较短、教育层次不足是造成这些问题的主要原因。学校应积极学习发达国家的培养模式, 制定出适合研究生和博士的教育体系, 拉开教育层次。同时在注重培养学生医学背景的同时注重计算机应用能力。对医学信息学相关培训机构给予一定支持, 促进其向社会输送更多的医学信息学人才。对于成人继续教育方面, 应加强对已有医学背景的医务人员进行宣传教育, 激发其学习动力。