·课程建设·

# 初步医学院校开展人工智能课程的研究：以陆军军医大学为例

刘丽　吴毅　谭立文　张小勤
陆军军医大学生物医学工程与影像医学系数字医学教研室，重庆　400038
通信作者：张小勤，Email：xqzhang_tmmu@126.com

【摘要】 医学院校开展人工智能课程，存在学生缺乏人工智能基础知识、缺少与医学紧密相关的人工智能教材、难以照搬医学课程的教学模式等问题。基于此，陆军军医大学通过开设人工智能课程，并对教学实施过程、教学效果进行总结和分析，探索适合医学本科生学习的人工智能课程体系；以期提高学生运用人工智能技术进行医学项目实践的能力，促进医工结合，并为国内外医学院校开展本科生人工智能课程教学改革提供参考和借鉴。

【关键词】 医学院校；　人工智能；　教学实践；　课程体系
【中图分类号】 R-33
**基金项目**：国家重点研发计划(2016YFC0106403)；军队医学科研计划青年培育项目(16QNP100)；重庆市基础研究与前沿探索项目(cstc2018jcyjAX0537)；国家自然科学基金面上项目(31771324)；重庆市研究生教育教学改革研究项目(yjg183144)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20191201-00388

**Exploration and research on artificial intelligence courses in medical colleges—taking the Army Medical University as an example**

*Liu Li, Wu Yi, Tan Liwen, Zhang Xiaoqin*
*Teaching and Research Section of Digital Medicine, School of Biomedical Engineering and Medical Imaging, Army Medical University, Chongqing 400038, China*
*Corresponding author: Zhang Xiaoqin, Email: xqzhang_tmmu@126.com*

【**Abstract**】 The implementation of artificial intelligence courses in medical colleges is of great significance to the cross-integration of artificial intelligence and medical fields. However, there are problems such as the lack of basic knowledge of artificial intelligence, the lack of closely related teaching materials, and the difficulty in copying the teaching mode of medical courses. Based on the above problems, through the establishment of artificial intelligence course in our school, the teaching implementation process and teaching effects have been summarized and analyzed, aiming at exploring the artificial intelligence curriculum system which is suitable for medical undergraduate students, so as to improve the students' ability of using artificial intelligence technology for medical project practice, promote the combination of medical and engineering, and provide reference for the teaching reform of undergraduate artificial intelligence courses in medical colleges at home and abroad.

【**Key words**】 Medical college;　Artificial intelligence;　Teaching practice;　Curriculum system
**Fund program:** National Key Research and Development Plan (2016YFC0106403); Military Medical Research Program Youth Development Project (16QNP100); Basic Research and Frontier Exploration Project of Chongqing (cstc2018jcyjAX0537); General Project of National Natural Science Foundation of China (31771324); Graduate Education and Teaching Reform Project of Chongqing (yjg183144)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20191201-00388

人工智能作为一门涉及数学、计算机科学、控制论、信息论、系统论、神经生物学、心理学等多学科的交叉和边缘课程[1]，是计算机科学的重要分支，并被认为是 21 世纪三大尖端技术之一，是国家的重大战略发展方向[2]。人工智能技术与医学的交叉融合在医学图像处理、基因组学分析、医疗仿真和手术导航各方面有突出的表现；特别是当下深度学习的迅速发展为医学研究作出了巨大贡献[3-6]，为精准医疗和数字化医疗的实现提供了技术手段和基础。本研究对在医学院校中开设人工智能课程进行探索和总结，以找到适合医学本科生学习的人工智能课程体系。

## 1　面临的挑战

### 1.1　医学生人工智能基础知识匮乏

人工智能课程作为一个交叉边缘学科，需要学生具有较好的数学基础、较强的逻辑思维和编程能力等[7]。但是医学院校计算机相关课程被严重压缩，学生缺少计算机相关知识和编程经验[8]；同时缺少相关数学知识，例如概率论、线性代数和统计学等。据调查，本校临床医学五年制本科生数学和计算机相关课程仅占全部课程的约 3.5%，具有工科性质的生物医学工程本科四年制的相关课程设置也只占不到 20%，其中供学生进行实践的课程更少。

### 1.2　缺少与医学紧密结合的人工智能教材

目前缺少与医学领域紧密相关的人工智能书籍，没有现成的适合医学本科生的授课教材，所以授课内容的选择对在医学院校中开展人工智能课程提出了挑战。

### 1.3　工科院校的人工智能教学模式难以直接应用于医学院校

在工科院校中，该课程教学主要集中在对基本概念、基本原理和简单实例的学习和理解上，以教师的讲授为主[7]，学生在学习过程中常感到枯燥乏味，进而失去热情[9]。特别是人工智能知识体系复杂、晦涩难懂的特点对于基础知识薄弱、动手实践时间少的医学生提出了更大挑战[10]。因此，仅仅通过课堂讲授和少量的实践无法帮助学生掌握相关内容。同时，工科院校中主要通过考试成绩对学生进行评价，这种单一的评价方式无法激发学生进行自主学习，学生积极性不高，难以达到有效教学的目的[11]。

### 1.4　教师缺少相关授课经验

医学院校缺少具有工程背景且人工智能理论和实践经验丰富的教师。对于学校首次开设的人工智能课程，能够担任本门课程教学的教师主要为青年教师，又相对缺乏教学经验。

## 2　课程设计

通过对教学对象的分析，将《人工智能之深度学习》教学目标设置为：了解人工智能技术中深度学习在医学领域的应用案例；熟悉深度学习基本算法原理；理解将深度学习应用于医学领域的研究思路和流程；掌握深度学习中基本的三层神经网络在医学小项目中的应用。

本课程采用实践教学为主、理论教学为辅的形式，在实践课程中采用问题引导式教学，以最终的项目实践为引导，通过将理论知识与实践练习紧密结合，原理与代码穿插讲解，用与医学相关的案例吸引学员兴趣，指导学员自己动手实现一些有趣的小应用，解决人工智能理论枯燥和难以理解的问题。教学流程如图 1 所示。

①深度学习概论及其在医学中的应用：举例说明深度学习在医学中的实际应用，提升学生对于本门课程的兴趣。②Python 基础课程：弥补学生缺乏编程经验的缺点，并通过用 Python 进行数字图像处理编程练习为后续项目实践打下基础。③感知器：采用建构主义教学理论，从学生熟知的生物神经元进行讲解，然后延伸到感知器、人工神经网络及其发展历程；并且让学生通过编程实现一个感知器，以更好地理解其原理。④神经网络工作原理：主要讲解神经网络中的前向传播和反向传播，以及相关数学知识的回顾，并且进行线性回归项目实践，为后期项目实践做铺垫。⑤设置三层神经网络进行手写数字识别的小项目，帮助学生对理论知识进行理解，巩固编程技巧。设置使用 U-net 网络进行细胞分割的项目拓展，培养学生项目开发的思路和流程，帮助学生了解深度学习在医学应用中的研究思路。

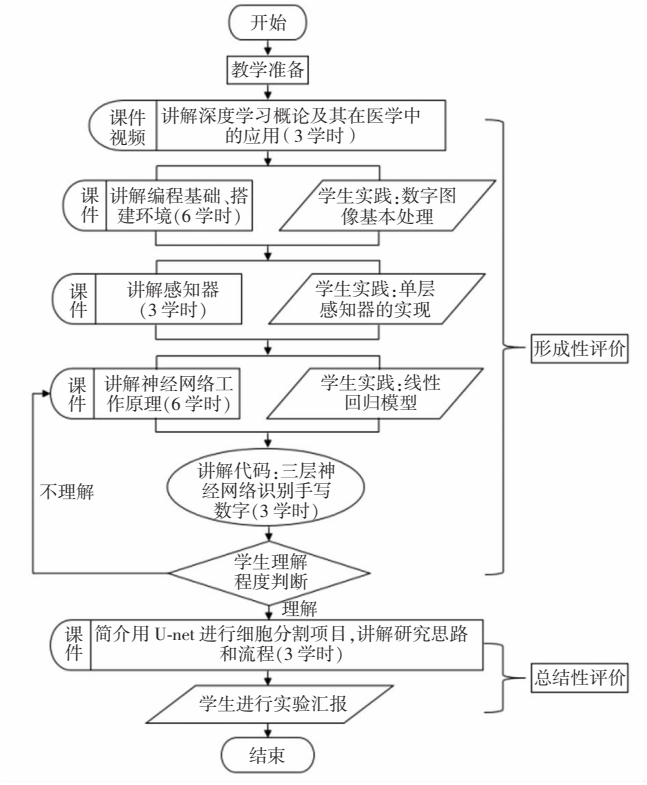



**图 1**　教学流程图

## 3　初步教学评价

共 14 名医学相关专业本科生选择本门课程，专业主要分布为临床医学和医学检验技术。其中，52%的学生选择本课程是因为兴趣，26%的学生仅仅是因为学分，还有小部分学生是因为医学课程比较枯燥，人工智能最近很热门等原因。几乎所有学员都没有编程经验，只学过大学计算机基础相关理论知识；部分学生接触过 Python、C 及 VB 等程序设计语言，但没有进行编程实践练习。76%的学生没有关注过人工智能或深度学习相关研究进展。50%的学生希望通过本门课程了解更多的人工智能前沿进展，特别是与医学相关的研究内容；另外有 43%的学生希望通过本课程的学习掌握运用深度学习算法解决医学相关的实际问题。此外，大部分学生都倾向于小组学习为主、教师讲授为辅的教学方法。

为了更全面地掌握学生的学习效果，整个研究主要采用访谈法、问卷调查法和汇报的方式对教学效果进行评价。共发放《〈人工智能之深度学习〉课程问卷调查(课终)》14 份，问卷回收率为 100%。通过本门课程的学习，学生对深度学习在医学领域的应用都有了基本了解，基本掌握了三层神经网络的工作原理及其应用于手写数字识别，对深度学习应用于医学领域的研究思路和流程有了基本认识。对理论原理部分的学习学生基本没有问题，但是由于医学生的编程基础弱，所以在编程练习时经常需要教师指导和提示。根据访谈中学生的看法、实验汇报中学生的表现和对课终调查问卷的分析，对课程实施情况总结和分析如下。

①在教学内容方面，学生最感兴趣的部分是深度学习前言进展和实践授课部分。64%的学生认为该课程对自身专业有较大的帮助，但是大部分学生反映本门课程内容偏难。学生普遍认为，最难的部分是最后的项目实践，主要原因在于学生的编程基础较弱、对程序语言的掌握不扎实。虽然前期课程中设置了基础代码实践，但是因为课时太少，导致学生仍然在项目实践编程中感到吃力。在三层神经网络识别手写数字编程实践中，因为学生对于神经网络工作原理理解不透，经常需要将代码和原理反复穿插讲解，占用较多课时。同时最后设计的使用 U-net 进行拓展实践的案例虽然与医学内容紧密相关，但对学生来说，U-net 网络结构复杂、代码偏多，所以普遍没有实现。

②在教学方式上，本门课程采用的是以小组形式的问题引导式教学，所以第一次课后便以 2~3 人进行自由分组，在机房进行上课。93%的学生满意本门课程所采取的授课方式，觉得授课氛围比较轻松；并且会在课程中会随时根据学生的反馈进行内容调整；且每次课安排项目实践，帮助最后实践项目进行难度分解。但是，因为课时安排太少，内容跨度较多，小组成员之间缺少明确分工，增加了学员学习的难度。

③通过本次课程的学习，学生普遍表示通过本课程的学习，使他们对深度学习有了更多的了解，对编程思想有了新的认识，激发了他们对程序设计的兴趣，并且建议增加程序设计及实践课程课时。其中，43%的学生表示会持续关注深度学习相关进展，57%的学生表示会把学到的知识运用到专业学习中，并且有不少学生表示仍然会在下学期选修本门课程。

综上，本次教学基本完成了前期设置的教学目标，但在课程设计上还存在如下问题：①课时少，内容多，导致课程安排紧凑；②编程基础较弱导致学员普遍反映程序设计太难；③学生使用深度学习进行研究的思路欠缺。在下一次课程的开设中，拟对整个课程进行如下改进：①增加课时，减缓课程进展，循序渐进，帮助学生更好、更充分地理解每部分的内容；②建立层次不同的与医学应用紧密相关的案例库，丰富教学资源，满足不同层次学生的需求，促进个性化教学；③指导小组明确分工，建立协同的合作关系，完成一次完整的项目实践，进行相关科研思路的培养；④对当前流行的医学应用进行讲解，帮助学生提升认知。

**利益冲突**　所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明**　刘丽、张小勤：提出论文构思、撰写论文；吴毅、谭立文：总体把关、审订论文

**参考文献**

[1] 蔡自兴, 徐光祐. 人工智能及其应用[M]. 4 版. 北京: 清华大学出版社, 2010: 1-27.
[2] 李圣君, 尚军亮, 雷玉霞, 等. 人工智能实验研究性教学模式探索[J]. 高教学刊, 2016(3): 236-237.
[3] Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks [J]. Nature, 2017, 542 (7639): 115-118. DOI: 10.1038/nature21056.
[4] Yue T, Wang H. Deep learning for genomics: a concise overview [J/OL]. (2018-05-08) [2019-01-01]. https://arxiv.org/abs/1802.00810v1, 2018.
[5] Shvets A, Rakhlin A, Kalinin A, et al. Automatic instrument segmentation in robot-assisted surgery using deep learning [J/OL]. (2018-07-19) [2019-01-01]. https://arxiv.org/abs/1803.01207.
[6] Pakhomov D, Premachandran V, Allan M, et al. Deep residual learning for instrument segmentation in robotic surgery [J/OL]. (2017-03-24) [2019-01-01]. https://arxiv.org/abs/1703.08580.
[7] 杨金龙, 李朝锋, 方伟.《人工智能》课程教学改革模式探讨[J]. 教育现代化, 2017(4): 32-33.
[8] 乔梁, 陈欣, 肖崙, 等. "互联网+"时代医学院校计算机基础教学面临的挑战与对策[J]. 医学教育研究与实践, 2017(2): 263-266. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2017.02.030.
[9] 谢榕, 李霞. 人工智能课程教学案例库建设及案例教学实践[J]. 计算机教育, 2014(19): 92-97. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5913.2014.19.026.
[10] 王艳霞, 段正杰. "人工智能"课程实践教学改革探索[J]. 中国信息技术教育, 2015(8): 107-108.
[11] 严远亭, 张以文, 陈洁, 等. 高年级本科生人工智能课程教学实践与探究[J]. 计算机教育, 2018(7): 78-81.

(收稿日期：2019-12-01)
(本文编辑：唐宗顺)