

高校人工智能拔尖创新人才培养的探索与实践

——以福州大学为例*

郭文忠^{1,2} 于元隆^{1**}

(1. 福州大学 数学与计算机科学学院, 福建 福州 350116;

2. 福州大学 人工智能研究院, 福建 福州 350116)

摘要 人工智能产业的持续快速发展亟须解决拔尖创新人才的培养难题。福州大学契合地方产业对拔尖人才的需求,立足于地方高校自身的科研特色,针对人工智能多学科交叉的特点,提出“一中心、两支撑、三融合、四构建”的改革思路,注重科研素养培育和创新技能提升,从知识架构、人才能力、教学方式、实践体系、师资队伍、保障手段等方面探索人工智能拔尖创新人才的培养新模式。

关键词 人工智能;拔尖人才;培养模式;产业需求;科研创新

中图分类号 G40-032 **文献标识码** A

The Exploration and Practice of the Cultivation of Top-notch Innovators of Artificial Intelligence in Colleges and Universities

—An Example from Fuzhou University

GUO Wen-zhong^{1,2}, YU Yuan-long¹

(1. College of Mathematics and Computer Science, Fuzhou University, Fuzhou, 350116, China;

2. Institute of Artificial Intelligence, Fuzhou University, Fuzhou, 350116, China)

Abstract: With the continuous and rapid development of artificial intelligence industry, the problems of training top-notch innovators become more urgently. In line with the needs of local industries for top talents, Fuzhou University proposed the innovative pattern and construction based on their research characteristics. In view of the interdisciplinary characteristic of artificial intelligence, this pattern integrated "one center, two supports, three integrations, and four constructions". Meanwhile, the system emphasized the cultivation of scientific research literacy and the promotion of innovative skills. The new mode was expounded from the aspects of curriculum system, talent ability, teaching method, practice platform, teacher's staff and security system, etc.

Key words: artificial intelligence(AI); top-notch talents; talent cultivation mode; industrial demand; scientific research innovation

* 收稿日期 2019-03-10
资助项目 教育部产学合作协同育人项目“基于智慧教室的网络空间安全概论线上线下课程建设”(项目编号:201802282093);福建省本科高校教育教学改革研究项目“一流课程建设‘双万计划’驱动下的网络空间安全概论建设”(项目编号:FBJG20190311);福建省服务产业特色专业项目“福州大学计算机科学与技术”(项目编号:闽教高(2016)24号);福州大学一流本科教学改革建设重点项目“‘新工科’背景下数据科学与大数据技术专业建设”(项目编号:201803695)。
作者简介 郭文忠(1979-)男,福建惠安人,教授,主要从事智能信息处理、网络计算及网络内容分析研究。
** 通讯作者 于元隆

一、引言

随着大数据科学、移动互联网、跨媒体计算、物联网等技术的快速进步,人工智能在工业生产、科学技术、社会经济、管理决策等各个领域发挥着巨大作用。人工智能有助于实现社会生产力的跃进式上升,是社会发展的“加速器”,是经济发展的“新引擎”^[1]。人工智能发展作为国家科技创新战略受到高度重视。当前,人工智能的相关产业发展迅猛,各领域对人工智能的高端人才需求十分紧迫,尤其是科技创新的拔尖人才还存在明显缺口^[2]。这些需求是传统的数学、统计和计算机科学等学科的人才培养体系所无法满足的。

构建前沿先进的复合型知识体系,专注于人工智能的科学研究、应用创新的核心竞争力培育,是社会对高等学校提出的现实要求。然而面向人工智能产业创新需求的拔尖人才培养,传统单一的工科培养模式主要存在的问题有:(1)人工智能的技术创新依赖于扎实的科研基础,且由多学科交叉融合,其主干课程多,理论难度大,现有课程体系的前沿性与深度都不足;(2)传统培养主要还是面向全体学生,即便是设置了实验班的研究型培养,但仍然沿袭重知识传授的教学方式,学习的基础知识较为系统,明显缺乏自主思考的培养与提升;(3)缺乏培养拔尖人才的良好学术环境和氛围;(4)毕业生的工程应用能力强,但深度的学术创新思维能力弱;(5)学术研究局限于实验室,学生缺少通过产业的真实应用优化科研成果的实际能力。

二、人才培养思路

福州大学结合学校的科研优势和办学实际,以培养人工智能拔尖人才为目标,开展了“一中心、两支撑、三融合、四构建”的培养模式创新与实践工作,如图1所示。改革的核心思路在于:面向“数字福建”“数字中国”的人工智能相关产业创新技术需求,培育人工智能多学科交叉复合的科学素养和创新能力,以学校的科研优势特色方向为抓手,打造特点鲜明的人工智能拔尖人才培养方案、课程体系、实训实践、评价与监控机制。

• 64 •

具体来说,培养模式的建设思路包括:(1)“一中心”:即面向产业需求,以人工智能的拔尖创新人才培养目标为中心。(2)“两支撑”:夯实数学和计算机的理论基础支撑,并强化科研实践实训支撑。(3)“三融合”:促进科研与教学深度融合,把前沿科学研究与先进技术应用及时融入教学内容,提升教学内容的高阶性;实现理论与实践有机融合,提升学生的原始创新能力;推进基地与平台密切融合,利用各大平台和高新企业落户学校科技园的“无缝对接”优势,优化学生全过程的成长条件^[3]。(4)“四构建”:构建基于科研优势特色的课程体系;构建“实验课程实操—实验室科研实训—企业科研实战”的实践体系;构建面向科研成效与成果产出的人才评价与监控机制;构建科研和教学互相促进的课程团队。

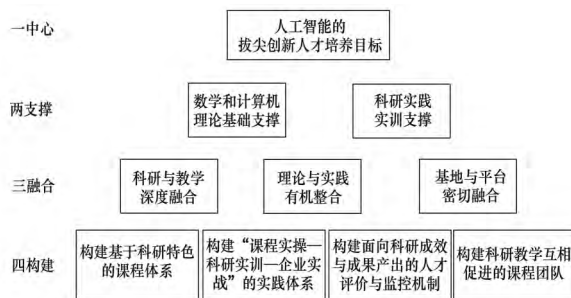


图1 人工智能拔尖创新人才的培养思路

三、人才培养实施举措

福州大学紧紧围绕自身在集成电路、大数据、计算机视觉等人工智能领域的科研优势方向,自底向上从扎实的学术理论基础出发,驱动科学思维培养。切实加强科研实践与实训,启发学术兴趣,培养创新能力与探索精神,进而提升科研素养。注重人工智能领域的交叉学科知识,全面促进产业创新应用的拔尖人才脱颖而出。人才培养的体系建设如图2所示。

(一)重建知识体系,理论教学与素质教育相辅相成

学校对人工智能教学知识体系与课程结构进行全面的梳理和重构,夯实理论基础、覆盖学科前沿、强化学科交叉、加强课程思政建设,提升综合素养^[4]。课程体系主要特色在于:

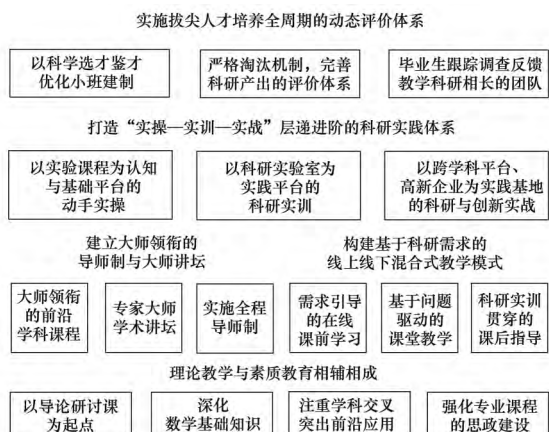


图2 人工智能拔尖人才培养的体系建设

第一,以导论研讨课为起点,启发学生的学习兴趣,开启学术研究之门。开设集成电路技术导论、人工智能导论、大数据导论等学科导论课,并聘请国内外知名专家大师为导论课程做学术讲座。由此坚定学生的科研学习志向,树立学生浓厚的学习兴趣。第二,深化基础知识,尤其是打下扎实的数学理论基础。课程体系中新增加了泛函分析、矩阵分析、组合优化等课程,涉及深度的矩阵、统计、优化等数学知识,确保学深、学精。这些都是人工智能核心知识的重要支持,为进一步的学术研究提供理论保证。第三,注重学科交叉融合,突出前沿应用。人工智能的核心领域主要包含机器学习等课程,是计算机科学中对数学基础要求最高的。课程内容将高等数学、线性代数、概率统计、最优化理论等知识与抽象建模、算法分析、程序设计深度融合,用以解决人工智能的复杂任务。在此基础上,将核心课程对接前沿技术应用,针对国家的“卡脖子”技术或者未来技术的发展趋势,结合学校的科研优势与产业需求,开设诸如大规模集成电路设计、计算机视觉、大数据分析等拔尖应用类课程。第四,强化专业课程思政建设,加强人文素质教育。践行社会主义核心价值观,坚定理想信念;鼓励学生阅读名著,促进学生中西融汇、古今贯通、文理渗透,形成整体的知识观和智慧的生活观;创立工程伦理课程,培育科学道德、批判精神和创新精神。

(二)注重大师引领,建立大师领衔的导师制

与大师讲坛

学校集中一流师资并聘请著名学者组成强大的师资团队,开设大师讲坛,实现与学生的面对面交流、一对一指导,发现学术专长,引导学术兴趣。

1. 设置大师领衔的前沿学科课程

由院士、国家杰出青年科学基金获得者、“长江学者”等教学名师及知名教授等高水平教师组成教学团队,建立高水平的交流平台,使学生保持与名师名家的零距离接触。通过学术大师言传身教,加强对拔尖学生的学术引领和人生指导,激发学术兴趣,最大限度地挖掘学生的自身潜质。

2. 融入专家大师的学术讲坛

打破授课计划约束,采取灵活组织方式,邀请国内外知名专家大师、顶尖学者为前沿学科课程做科研讲座或学术报告,拓宽学生的学术视野。

3. 深入实施全程导师制

建立由中外教授引领,构建包括学业导师、科研导师、生活导师组成的导师团队,在课程学习、科学研究、生涯规划等方面对学生给予全方位指导。为每个学生建立成长发展档案,确保每个学生至少参与一项高水平的学术研究课题或产业应用的实际项目。

(三)推动教学方法创新,专业核心课程构建基于科研需求的线上线下混合式教学模式

近年来,人工智能相关领域发展迅速,新理论和新方法涌现。培养学生能够把握核心基础知识,强化科研思维训练,从而具备对不断出现的新成果的自我学习能力,是核心课程的主要教学任务。发掘课程特点与教学重难点,以科研需求驱动,充分整合课前、课堂、课后环节,灵活采用线上线下混合的教学模式,加强教学过程的交流互动,可以有效引导学生主动学习,提高自主创新思维^[5]。

比如人工智能领域的核心课程机器学习,其特点在于:涵盖数学知识范围广且分散,不同算法涉及的知识点存在很多关联交叉,数据和算法常具高维特性,知识抽象理解难度大等。针对这些,将机器学习知识进行整合,设计以概率生成模型和代数判别模型为两条主线,分别串接贝叶斯推理、线性判别和回归,并融合逻辑回归、神经网络、

深度网络等模块的体系架构,这是人工智能科研创新的基础理论保障,也为前沿研究的延伸拓展提供重要支撑。基于该架构,展开机器学习课程的线上线下混合式教学,精心设计教学内容,让学生即便面对深奥抽象的知识,也都能够深入参与,学有所获。具体如下:

第一,基于需求引导的在线课前学习。根据学生的学习基础和能力特点,福州大学建设了模式识别与机器学习慕课资源,并在中国大学MOOC平台上运行。学生能够借助线上资源,预习相关数学知识与课程新知识,复习关联的机器学习算法,将相关零散的知识点有效串接。

第二,基于问题驱动的课堂教学。利用智慧教学工具,将易错、难懂的知识点形成问题并进行当堂测验,剖析、强化和连接相关知识点的理解。同时,将高维数据通过图表等形式可视化,解释几何含义,加强对抽象概念的理解,提高教学效果。

第三,基于科研实训的课后指导。面向国际最新学术发展和产业需求,甄选实际的科研课题,引导学生阅读相关前沿文献并完成科研实训项目。由此,课程的理论学习作为科研实训的基础,科研实训的过程又能夯实理论知识掌握,二者相互促进,进而提升课程的高阶性。

(四)理论知识与科研实践深度融合,打造“实操—实训—实战”层递进阶的科研实践体系

人工智能的拔尖创新人才具备应用坚实的理论知识动手解决实际学术和产业问题的能力。因此,学校通过科教、产教的深度协同,构建“实验课程实操—实验室科研实训—企业科研实战”的分层式、递进式、开放式的实践教学体系。

1. 以实验课程为认知基础平台的动手实操

依托福州大学网络信息安全与计算机技术国家级实验教学示范中心,构建一个完整的虚实结合、科教融合,“课程实验+开放实验”双轨交叉的实验教学体系。重点针对前沿课程,包括计算机视觉实践、集成电路实践、图像学实践、软件定义网络等,构建涵盖原理验证、实训应用、综合分析及自主设计等多层次的虚拟仿真实实践教学平台,极大地提升理论与实践的融合程度。平台还能够有效收集和整理学生实验操作的行为数据,也为

教学反馈和改进提供了大数据支持。

2. 以科研实验室为实践平台的科研实训

引导学生结合科研兴趣早进实验室、早进课题、早进团队^[6]。依托离散数学及其应用教育部重点实验室、数字福建福州研究院、福建金融大数据研究所、福建省网络计算与智能信息处理重点实验室等科研平台分别开展集成电路设计、大数据、人工智能领域的科研实训。同时,通过借助与国内外一流科研机构的合作关系,创造学习交流机会,接受大师言传身教和科研环境熏陶,促进学生融入科学技术研究前沿。

3. 以跨学科平台、高新企业为实践基地的科研与创新实战

推动产教深度融合,将“数字福建”的产业应用密切相关的跨学科科研平台、高新技术企业等作为学生科研训练的主战场,实现将学术研究成果在产业应用中验证、优化、升级,培养学生学思结合、知行统一,感悟人工智能科研创新与行业发展潮流。

(五)科学选才鉴才,实施拔尖人才培养全周期的动态评价体系

将选才与鉴才有机结合,真正发现和遴选志向远大、学术潜力大、综合能力强、心理素质好的优秀学生,科学地看待和选拔“偏才”“怪才”。拔尖人才培养过程采取全周期动态评价管理。

1. 优化小班建制

针对人工智能科研拔尖人才培养,在入学时进行自愿报名、笔试遴选、专家面试,选拔有科研志向的高分优秀学生,并建立实验班的小班管理机制。在培养全过程中提供专项经费,对学生给予充分的资助与奖励。

2. 完善拔尖人才评价体系

以学业成绩为基础,充分结合科研潜质、创新能力等重要指标,注重学生的科研成果产出,综合考虑学生兴趣、个人发展目标和综合表现等情况,设置科学的评价方式,对整个学习周期的实时状态进行评估和考核。实行“只出不进”的严格淘汰机制,实施拔尖人才培养的动态管理。

3. 加强质量保障,促进改进与提升

(下转第72页)

参考文献:

- [1] SILLS J. Artificial intelligence in research [J]. Science, 2017, 357(6346): 28-30.
- [2] 吕文晶,陈劲,刘进. 第四次工业革命与人工智能创新[J]. 高等工程教育研究, 2018(3): 63-70.
- [3] U. S. News & World Report. Best global universities for computer science [EB/OL]. (2019-10-21) [2019-12-03]. <https://www.usnews.com/education/best-global-universities/computer-science>.
- [4] Times Higher Education. World University Rankings 2019 by subject: computer science [EB/OL]. (2018-11-26) [2019-12-04]. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2019/subject-ranking/computer-science>.
- [5] QS World University Rankings by Subject 2019: Computer Science & Information Systems [EB/OL]. (2019-02-27) [2019-12-10]. <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2019/computer-science-information-systems>.
- [6] BERGER E. CS Rankings: Computer Science Rankings [EB/OL]. (2019-11-09) [2019-12-04]. <https://csrankings.org/>.
- [7] Association for Computing Machinery. A. M. Turing Award Winners [EB/OL]. (2018-03-21) [2019-12-04]. <https://amturing.acm.org/>.
- [8] Carnegie Mellon Launches Undergraduate Degree in Artificial Intelligence [EB/OL]. (2018-05-10) [2019-12-04]. <https://www.cs.cmu.edu/news/carnegie-mellon-launches-undergraduate-degree-artificial-intelligence>.
- [9] Human-Centered Artificial Intelligence [EB/OL]. (2018-12-05) [2019-12-04]. <http://hai.stanford.edu/>.
- [10] MIT reshapes itself to shape the future [EB/OL]. (2018-10-15) [2019-12-04]. <http://news.mit.edu/2018/mit-reshapes-itself-stephen-schwarzman-college-of-computing-1015>.
- [11] School of computer science, Carnegie Mellon University [EB/OL]. [2019-12-04]. <https://www.cs.cmu.edu/>.
- [12] MIT computer science & artificial intelligence lab [EB/OL]. [2019-12-04]. <https://www.csail.mit.edu/>.
- [13] 周堃,曾平,杜振国,等. 世界一流大学研究生培养模式讨论:以人工智能课程为例[J]. 计算机工程与科学, 2018, 40(S1): 98-102.
- [14] 柳亮,宋露露. 卡内基·梅隆大学计算机学科建设战略分析[J]. 大学(研究版), 2017(4): 59-64.

(责任编辑 袁 婷)

(上接第66页)

建立毕业生跟踪调查机制和人才成长档案数据库,落实反馈与改进,推动拔尖人才培养的质量管理和自我评估^[7]。另外以课程或课程群建设为依托,聚合科研方向相同或相似的优秀教师构建教学团队,从课程体系设计、教学方法创新与实施、课程资源建设、科研实训指导等多方面形成合力,促进教研相长,实现教学团队的优化提升。

人工智能的迅猛发展已经成为国际竞争的新热点,相关领域的拔尖人才是人工智能产业发展极其重要的因素。高校要积极响应人工智能国家战略,提供拔尖人才的培养输出。福州大学作为地方理工为主的综合性大学,立足于数字福建的产业发展与创新需求,针对人工智能拔尖人才培养模式改革做了一些有益的探索与研究,紧紧围绕自身的科研优势特色,确立了人才培养的总体思路与具体实施举措,取得一定成效,对当前同类

院校的拔尖人才培养具有一定的示范作用,也能为其其他工科专业拔尖人才培养提供借鉴和参考。

参考文献:

- [1] 李德毅. 人工智能:经济发展新引擎、社会发展加速器[J]. 科学中国人, 2018(10): 56-58.
- [2] 周志华. 创办一流大学人工智能教育的思考[J]. 中国高等教育, 2018(9): 52-53.
- [3] 方兵. 我国高校“人工智能热”:缘起、影响与应对[J]. 现代教育技术, 2019(4): 33-39.
- [4] 何云峰,吉列丽,张青青. 提升本科人才培养能力:“课程思政”的新时代价值与实践路径[J]. 教育理论与实践, 2019(18): 37-39.
- [5] 陈桂云,吴威. 大数据背景下大学课程混合型教学模式的构建[J]. 高等理科教育, 2017, 136(6): 70-74.
- [6] 邱宏,赵雪丹,于明鹏,等. 基于研究型教学开展拔尖人才培养的实践探索[J]. 高等理科教育, 2017, 134(4): 83-86.
- [7] 吴桃李. 北京大学物理学科拔尖优秀毕业生跟踪调查研究[J]. 高等理科教育, 2019, 147(5): 58-64.

(责任编辑 袁 婷)