

高中人工智能教育应该教什么和如何教

——基于四本《人工智能初步》教材的内容分析

詹泽慧, 钟柏昌

(华南师范大学 教育信息技术学院, 广东 广州 510631)

[摘要] 作为基础教育阶段开展人工智能教育的主要载体和《普通高中信息技术课程标准(2017年版)》落地的重要依托,《人工智能初步》教材为人们理解人工智能教育提供了代表性样本。文章使用内容分析法,对目前完成的四本《人工智能初步》教材从知识内容、篇章结构、活动设计、评价方式和技术载体五个维度进行了全面分析。研究发现:教学内容方面,教材覆盖了人工智能概念、特征、发展历程、核心算法、典型应用、模块开发、伦理与安全等学科大概念及知识点,各有侧重和拓展;篇章结构方面,四本教材风格各异,章节流程明晰;活动设计方面,主要通过研究性、项目式、探索式活动引导学生拓展思维,具有丰富性、趣味性和协作性等特点,兼顾了知识建构的深度和广度;评价方式方面,均以基于项目的学习评价为主、知识测试为辅,将学生高阶能力发展置于首位;技术载体方面,主要选用国产人工智能开放平台和 Python 语言。受多种因素的影响,每本教材也各有不足,文章讨论了可能的改进思路。

[关键词] 高中人工智能教育;新课标;教材分析;教学内容;篇章结构

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 詹泽慧(1983—),女,广东广州人。教授,博士,主要从事学习科学、STEAM 教育研究。E-mail: zhanzehui@m.scnu.edu.cn。钟柏昌为通讯作者, E-mail: zhongbc@163.com。

一、引言

近年来,人工智能技术的应用已悄然渗透到我们生活的各个方面,人类社会进入智能化时代已成为必然。世界各国都意识到掌握领先的人工智能技术和培养智能时代的新型人才意义重大,纷纷开始重视人工智能教育的发展。我国作为全球第二大经济体,人工智能教育发展略晚于发达国家,但在国家政策的支持下已呈现良好的发展态势。2017年以来,国务院印发的《新一代人工智能发展规划》^[1]、教育部发布的《普通高中信息技术课程标准(2017年版)》^[2](以下简称《新课标》)和《教育信息化2.0行动计划》^[3]等文件为我国人工智能教育的发展提供了重要指引,明确了高中人工智能教育的目标定位和内容框架。课标本身的描述通常具有弹性、抽象性和概括性等特征,以适应地区

差异和确保教育内容的可扩展性,并鼓励课程内容和学习活动的多样性设计^[4]。

《新课标》发布后,教育界于两年内开发了五套《人工智能初步》教材。目前正式出版的共有四个版本,分别是教科版^[5]、人教版^[6]、浙教版^[7]和粤教版^[8]。四本教材都遵循和贯彻了《新课标》的理念和要求,较好地涵盖了《新课标》中三大模块的内容,均采用研究性、项目式、探索式的活动来引导学生拓展思维,但在语言风格和设计意图上各具特色。详细分析各本教材的设计特点,将有助于从整体上理解高中人工智能教育的教学内容和教学方法,深入理解教什么和如何教的问题。

课程开发一般涉及课程的目标定位、内容选择和内容组织(包括篇章结构、活动设计、评价方式、技术工具等)等方面的考量^[9]。由于四本教材均以《新课标》

为编写依据,在目标定位上,虽文字描述有差异却并无本质差别,但在内容选择和组织方面却容易呈现出编写团队的个性色彩。为此,本文将四本教材为依据,使用内容分析法,从知识内容、篇章结构、活动设计、评价方式、技术载体等五个方面进行全面剖析。

二、教学内容:四大知识模块各有侧重、核心算法和典型应用最受重视

(一)内容框架

从篇章目录来看,四本教材都涵盖了《新课标》所要求的“人工智能基础”“简单人工智能应用模块开发”“人工智能技术的发展与应用”三大主题内容^[2]。而2003年发布的《普通高中技术课程标准(信息技术)》(以下简称《旧课标》)所提及的“知识及其表示”“推理与专家系统”“人工智能语言与问题求解”三部分内容^[3]虽未在《新课标》中直接出现,但在《新课标》的“简单人工智能应用模块开发”主题中仍有体现。此外,四本教材对于内容编排的整体顺序是一致的:第一章均为有关人工智能的历史与发展;最后一章均为有关人工智能的安全和伦理问题;中间各章,主要涉及人工智能的知识表示、核心算法、典型应用和模块开发。

篇幅分布上,教科版将知识表示和机器学习分别独立一章,对知识的状态、过程、逻辑表示作重点讲解,其他三本教材在知识表示方面介绍较少,更多的篇幅放在算法和应用上。人教版在知识点分布方面较为均衡。浙教版侧重逻辑推理和算法学习(启发式搜索、决策树、机器学习),且在算法和应用之间增加了一个数据智能化处理(挖掘、识别、合成)的层次,详细描述了人工智能赋予人类社会能力的三种代表性技术:知识挖掘、模式识别、创意智能。粤教版是四本教材中唯一教授系统设计与开发层次的版本,其他教材多停留于算法应用层次。由于粤教版涉及的知识内容难度较大,所以单列了“基础算法及应用”一章,与其后的“核心算法”“应用系统开发”两章形成了较好的难度梯度,构成了算法与应用的双螺旋上升结构。

为了作进一步分析,我们将《新课标》描述的三大主题内容细化为四个主要的知识模块:(1)人工智能的概念、基本特征与发展历程;(2)人工智能核心算法;(3)人工智能典型应用与系统开发;(4)人工智能安全与伦理。以此为基础,将四本教材的教学内容进行模块化归类后发现:(1)人工智能概念和基本特征方面,人教版和粤教版均使用了《人工智能白皮书》对人工智能基本特征的描述:“由人类设计,为人类服务,本质为计算,基础为数据;能感知环境,能产生反

应,能与人交互,能与人互补;有适应特性,有学习能力,有演化迭代,有连接扩展。”^[4]教科版则从案例情境出发,先让学生思考探究,引出人工智能概念的讲解。浙教版较为特别,在人工智能概念和特征上并未花太多笔墨,而是从人工智能的发展历程出发,总结了人工智能应具备的能力,将人工智能的概念内涵和特征渗透在历史发展的时间线中。(2)人工智能的发展历程方面,尽管四本教材分别以三次浪潮、三个阶段、三次低谷等方式描述人工智能的发展,但均可归纳为三阶段发展论(第一阶段:从早期尝试到符号推理;第二阶段:从专家系统到知识工程;第三阶段:从大数据到深度学习)。其中,浙教版所介绍的时间线比较长,从智能思想的探究开始作详细介绍。(3)人工智能典型应用方面,四本教材都提到“智能+”应用,以及人脸识别、图像识别、自然语言处理、语音识别、文本识别和机器人等。浙教版还特别提到智能模拟和智能控制,粤教版则突出了计算机视觉。四本教材均认为人工智能发展具有混合增强智能、脑科学和人工智能的融合等发展趋势。(4)人工智能核心算法方面,教科版花了较大篇幅重点介绍了知识表示和机器学习,人教版、浙教版、粤教版则只是简述知识表示,而重点讲解了人工智能的核心算法,如逻辑推理、决策树、启发式搜索(A*算法)、聚类、贝叶斯、知识图谱、机器学习、神经网络与深度学习。(5)系统设计与开发方面,四本教材都提到了国内的四大开放平台(百度、腾讯、阿里、讯飞),且都涉及人脸识别、语音识别、人机博弈、文字识别、机器翻译等与生活息息相关的重要应用。粤教版有专门一章介绍人工智能系统的设计与开发,其他三本教材则主要在阐述人工智能典型应用(如文字识别和图像识别)时,以开放平台上的实操活动对应用模块开发进行初步讲解,而未深入介绍系统开发。(6)人工智能安全与伦理方面,每本教材都有涉及,强调人工智能的价值和风险,介绍维护安全的方法及相关法律法规。

(二)知识体系

为了进一步呈现教材中的知识体系,我们按知识模块对四本教材中的所有学科大概念及知识点进行编码提取,从生成的词云图中反映出各维度中最为凸显的关键知识点。(1)在“概念、特征与历史发展”中,最受重视的知识点包括:人工智能发展历程(三阶段论)、图灵测试(作为检测人工智能的最早手段)、各类人工智能典型应用(如人脸识别、模式识别、知识表示、智能交通、计算机视觉)、人工智能现状(如深度学习、大数据、大规模并行计算)、人工智能的分类(如专

用/通用人工智能、强/弱人工智能)。(2)在“核心算法”中,涉及的知识点最多,主要知识点包括:典型的知识表示方法(如命题逻辑、谓词逻辑、产生式规则)、知识的空间表示法(如语义网络、语义网、知识图谱、事理图谱、专家系统)、过程表示(如状态空间、问题归约)、搜索技术(多路递归、启发式搜索、A* 算法)、数据挖掘(回归分析、贝叶斯分析)、各类机器学习(如强化学习、决策树、深度学习)、人工神经网络(卷积神经网络、循环神经网络、深度神经网络)。(3)在“典型应用与系统开发”中,知识点相对分散,主要是各类平台(如四大人工智能开放平台、百度 AI、腾讯 AI)、各类应用(如文本挖掘、拍照识花、词云生成、人脸识别、OCR、图悦、小米 AI 音箱、亚马逊 Echo)、各类模型或程序库(如 TF-IDF、词袋模型、NumPy、Jieba)。(4)在“安全与伦理”中,知识点更为分散,主要是涉及信息安全的典型案例(如声纹锁、指纹密码)和可引发辩证思考的伦理事件(如华丽琴鸟复制人的声音、人工智能入侵检测系统)。

四本教材的大部分知识点集中在人工智能核心算法和典型应用上,凸显了算法这一学科大概念,将学习难度控制在大众普及教育可以接受的范围内,避免不合理的超前学习。同时,也非常重视人工智能

常识性知识、安全、伦理、法律法规相关案例的学习,强调技术德育和技术理性的培养。然而,四本教材在智能硬件方面都涉及较少,尤其在人工智能“感知”层面上,很少涉及传感器方面的内容。教材重点描述了技术实现的算法(即判断和识别环节),但对于人工智能实现的整个逻辑过程尚未有全流程的展现,尤其是最前端的传感环节,以及最后端的反馈环节。此外,由于《新课标》没有像《旧课标》那样强调知识表示和推理,浙教版和粤教版都弱化了知识表示方面的内容,略显单薄,且大多教材中“代理”(Agent)的概念是缺失的。“代理”是高等教育阶段人工智能教材中频繁出现的概念,若在高中阶段合理引入,可以为高等教育阶段的进一步学习打下必要的基础。

三、篇章结构:多以项目为主线,但项目大小、位置、形式迥异

教材的篇章结构反映了教学内容的组织形式。在篇章结构方面,四本教材章节流程清晰,均遵循项目式学习理念,但项目大小、位置和呈现方式有较大差异(如图 1 所示)。

教科版每章以单元任务(项目)为主线展开,包含 2~5 个任务,每个任务中又包含 1~2 个需要学生开展

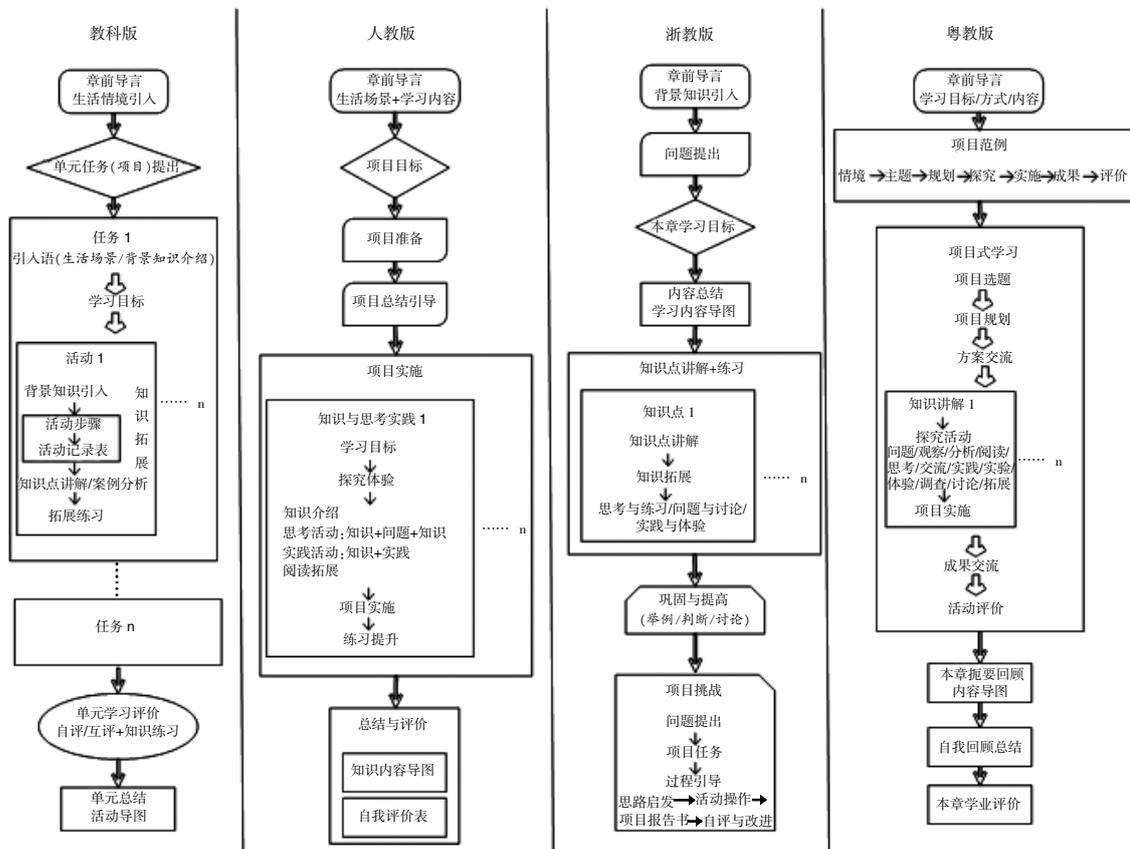


图 1 四本教材的篇章结构比较

的活动,形成了“项目—任务—活动”三位一体的组织形式,但项目层面的属性较弱,容易理解为任务或主题活动。

人教版每章以一个项目学习主题开始,融合了项目式学习与案例教学理念,每章以一个主题项目展开,以各类环环相扣的体验、探索、思考、实践活动贯穿全章,其间还穿插了丰富而生动的案例,较为精致和有趣。

浙教版的知识点讲解详尽,语言清晰精练,启发性强,与其他三本教材不同,该教材使用了传统的讲练结合的知识点主线^[2],此外,在每章以“问题与挑战”开篇,每章学习前给出本章的学习目标与学习内容导图,便于学生提前了解本章学习要求,梳理思路。在每部分知识讲解后,设置思考、练习、讨论等任务,在整章学习结束后引导学生进行举例、判断、讨论。每章的最后布置一个“项目挑战”,通过实施项目引导学生学以致用,强化知识掌握并提高项目实践能力。

粤教版的每章就是一个具体而系统化的项目,每章前给出一个完整的项目范例,将学习内容解构为与本章主题相关的若干项目选题,学生可根据兴趣自行选择;在项目下设置若干任务,引导学生作出合理规划,并就方案开展交流。交流活动结束后进入知识点讲解,知识点讲解后设置各类探究活动,以加深知识理解和提高动手实践能力。每学习一部分知识,便开展一次动手实践活动,通过不断的学习推进项目的整体进程,直至项目完成。随后,引导学生交流成果并作出项目评价。章末给出内容导图,引导学生回顾本章内容并写下学习总结。最后,以测试形式检验学生的知识掌握情况。

综上所述,四本教材在篇章结构上呈现以下特征:

在整体逻辑上,粤教版、人教版、教科版均以项目为主线展开每章的学习,知识内容则穿插在每个项目实施或每个任务活动中进行讲解;浙教版则以“知识讲解+练习”的知识点主线展开每章内容,最后以“项目挑战”的形式综合整章知识内容;除项目出现的位置有所不同外,项目的大小(特指完成项目所需工作量的大小,而非项目的页数跨度)也有差异,粤教版和浙教版以“大项目”为主,引导学生一步步化繁为简,而人教版和教科版则以“小案例”“小活动”为主,学生可在较短时间内完成项目活动。

在知识讲解方面,四本教材的知识讲解均设置有相应的探究、思考、实践、练习等活动,以启发思考,强化知识掌握与实践应用。

在章前引入部分,所有教材的章前导言均以描述现实生活场景、明晰学习目标和简介本章学习内容展

开。人教版还给出了该章项目准备、引导等支持内容;粤教版给出了一个项目范例供学习参考;浙教版则给出了本章的学习内容导图。

在章末回顾总结部分,所有教材的每章最后均设置了学习评价方案,值得一提的是,四本教材均列出了每章的内容导图。浙教版将内容导图放置在每章起始,而在章末设置一个项目挑战,以协作式的实践项目来帮助学生学习巩固或深化所学知识。除了浙教版的内容导图在章前出现以外,其他三本教材的内容导图均在章末出现。前者便于内容导入,后者便于章节回顾。此外,人教版和粤教版在章末设置的是内容导图,而教科版设置的是学习活动导图,以帮助学生梳理学习过程。

四、活动设计:类型丰富、 兼顾趣味性与协作性

(一)活动类型丰富多样,主要集中在核心算法部分

在活动设计方面,根据《新课标》的要求,人工智能课程在形式上应富含研究性、项目式、探索式活动。教师既可以通过案例分析、项目设计等方式引导学生拓展思维,也可以向学生展示或剖析比较典型的智能系统,引导学生在案例和实践中发现问题,尝试用人工智能方法解决问题。由于四本教材均以项目式学习为理念,以任务驱动的形式展开教学,因此,教材中的学习活动显得尤为重要。为了进一步分析四本教材中的学习活动内容与形式,我们先将教材中出现过的活动类型抽取出来,同类合并后形成了11种活动类型。(1)思考:指让学生进行分析、综合、推理、判断等思维活动;(2)练习:指为了加深理解记忆而进行的习题练习;(3)巩固:指学生联系前序知识进行复习,从而加深理解的活动;(4)讨论:指学生就某一问题交换意见或进行辩论的活动;(5)探究:指学生在学习情境中通过观察、实验,发现问题,搜集数据,形成解释,作出检验,获得答案的活动;(6)项目实践:学生进行以“大项目”为导向开展的一系列联系社会实际的实践活动;(7)体验:指学生通过亲身实践获得经验的活动;(8)阅读:指学生从视觉材料中获取信息的过程;(9)拓展:指学生在原有知识基础上加以拓宽深化的学习活动;(10)调查:指学生以问题为导向收集问卷、走访和调研;(11)总结评价:指检验学生是否达到相应学习目标的活动。

根据四本教材中11类活动在四大知识模块中的分布频次绘制柱状图,如图2所示。可见四本教材对活动类型的侧重有所不同。浙教版偏重思考类活动(29次),教科版则注重讨论类活动(19次),人教版偏好探

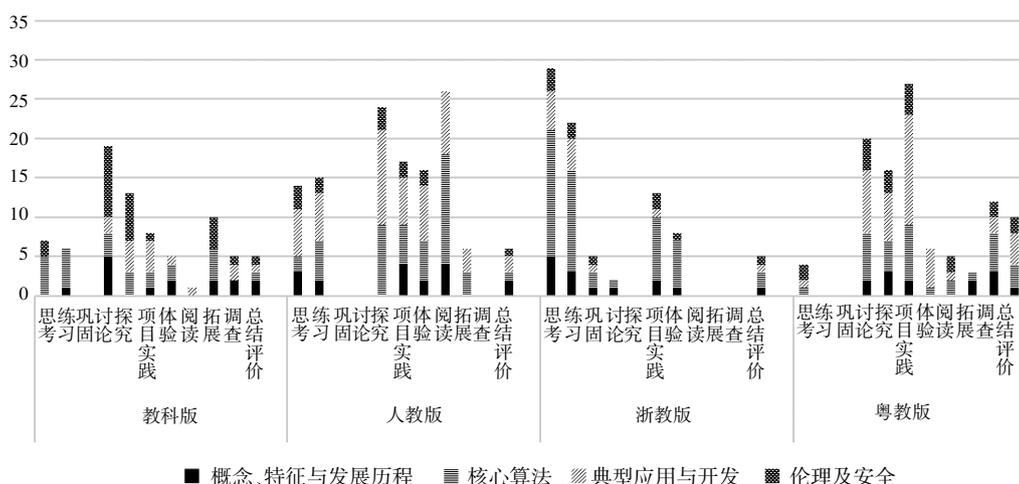


图2 四本教材中11类活动在四大知识模块中的分布频次

究(24次)、项目实践(17次)、体验(15次)和阅读(26次)类活动,粤教版侧重讨论(20次)、探究(16次)和项目实践(27次)类活动。基于活动多样性的考虑,对于缺失的活动类型进行归纳后发现:浙教版缺少探究、阅读、拓展和调查;教科版缺少巩固类活动,阅读类活动也相对较少;人教版缺乏巩固、讨论和调查类活动;粤教版缺少练习和巩固类活动,思考与拓展类活动也相对较少。从活动类型的知识模块分布来看,浙教版的活动多分布在“核心算法”知识模块,教科版的活动多分布在“伦理与安全”知识模块,人教版的活动多分布在“核心算法”和“典型应用与趋势”知识模块,粤教版的活动则多分布在“核心算法”和“开发工具和开发平台”知识模块。综上所述,整体而言,各版本教材的学习活动类型丰富,较多集中在思考、讨论、探究和项目实践活动上;就知识模块分布而言,主要集中在“核心算法”部分。

(二) 活动记录表有利于学习和评价,但版本差异较大

活动记录表即通常所说的项目工作纸、项目学习单,是引导活动开展、提供学习支架、依托活动进行过程性评价的重要载体。将四本教材中所有活动记录表及其在四大知识模块中的出现位置和频次进行梳理发现,教科版的学生活动记录表数量最多(共47份),其次是浙教版(共20份),而人教版和粤教版的活动记录表数量较少(各7份)。从知识模块分布上看,教科版、浙教版和人教版的学生活动记录表都集中在“核心算法”部分,粤教版的活动则在“典型应用与开发”中的占比最大。对于某些学生来说,人工智能算法相关的知识点较为枯燥,而合理的活动设计将有助于激发学生的好奇心和兴趣,成为今后推动学生进一步探索的动力。

五、评价方式:以基于项目的学习评价为主,知识测试为辅,重视学生高阶能力的发展

评价有助于学习者及时检查学习过程中的知识掌握程度,同时也是教师检查和反思教学效果的重要工具。四本教材每一章节均设计了丰富的过程性评价和章节总结性评价,尽管评价方式和手段有所区别,但四本教材无一例外将项目报告作为最主要的评价方式。各版教材中的活动记录表和项目报告本身兼具学习支架与评价的双重功能。四本教材中的学习评价各具特色:

教科版在每一节讲解完毕后安排了“拓展练习”。例如:在《人工智能的起源和发展》一节结束时,以AlphaGo战胜李世石的案例导入,让学生设计高效搜索词,选择权威网站,开展协作学习,分析AlphaGo的取胜之道,并梳理出走棋网络、快速走子、估值网络、蒙特卡罗树搜索等技术的功能与特点,填入活动记录表中,以练带学。此外,每一章末均会提供一套主观题与客观题相结合的测试作为“单元学习评价”。

人教版每一节末尾会有一个“项目实施”的实践性评价和几道“练习提升”的作业。例如:在《人工智能发展历程和现状》一节结束时,安排了“了解人工智能”的活动,让学生:(1)查阅资料,从不同角度了解人工智能的发展历程,并绘制思维导图;(2)了解我国人工智能开放平台的发展状况和特点,任选一个平台,分析其给人们生活方式带来的影响,完成300字左右的小论文,要求文中要有个人的观点;(3)留存过程性资料,如研究文档、体验过程微视频和体验感受记录等以备检查。此外,还设计了两个难度稍大的辩论题和讨论题。由于每一节末的练习和评价足够丰富,所以人教版每章末的评价是比较弱的,主要通过李克特

量表自评的方式跟踪学生的知识掌握情况。例如:在“人工智能概述”一章末尾,学生需要分别对人工智能的概念、基本特征、发展历程、现状、主要研究内容和应用等六个方面的知识掌握程度作“不了解”“了解”“理解”三个档次的自评。

浙教版在重要知识点讲解结束时,安排了“思考与练习”“实践与体验”“巩固与提高”环节,让学生手脑并用,练习巩固。每一章中的评价活动按需而设,并非统一安排在每个章节末尾。此外,浙教版的评价还有一个特色,就是在每章末有一个“项目挑战”环节。以第一章《智能之路:历史与发展》为例,章末要求学生构建人工智能发展脉络全景图。进入项目后,首先提供一个分析支架:以机器为载体来实现人类智能所涉及的三个基本问题:(1)计算载体;(2)智能算法;(3)智能极限。然后给出了完成项目的过程性支架和建议。最后,让学生从项目理解、全景图、计算载体、代表人物、功能局限、展示交流六个方面进行自评(1~10分),并阐述评分依据和后续完善方向,促进学生的反思。

粤教版的每一章节都是一个完整的项目,其过程性评价和其他三本教材一样,也体现在任务记录表中。每章的总结性评价分为两部分,一是对小组项目的评价,二是每个学生对自己的学业评价。小组项目的评价都使用全书统一的项目评价表,以培养信息素养为目标,以知识体系为载体,从选定项目、规划设计、活动探究、项目实施、项目成果交流与评价五个方面(共两级指标),结合学科核心素养达成情况,评出优秀、良好、中等、仍需努力四个等级,最后采用“综合得分=互评得分×30%+自评得分×30%+教师评分×40%”的公式得到一个综合得分。由于全书各章均用一个标准化量表进行评价,有助于量化跟踪学生能力发展的变化情况。此外,每章还提供一套学业评价测试卷,用以检测知识掌握情况。测试通常分为单选题、思考题和情境题三种题型。

六、技术载体:主要选用国产人工智能开放平台和 Python 语言

在核心算法和典型应用相关的章节中,大部分学习内容和学习活动需要依托开放平台进行,技术载体发挥着重要作用。除了向学生提供配套的学习素材、资源包和源代码以外,四本教材还涉及一批常见的人工智能开放平台、开源工具包、开放数据集以及相关的软硬件。作为学习活动的重要组成部分,本研究将这些技术载体进行了提取和归纳,可分为平台、硬件、开源框架、开放数据集四种类型。整体而言,四本教材

中均对我国四大新一代人工智能开放平台进行了介绍,分别是依托百度建设的自动驾驶 Apollo、依托阿里云建设的 ET 城市大脑、依托腾讯建设的医疗影像觅影、依托科大讯飞建设的智能语音交互平台。粤教版还补充了智能视觉平台,这是我国第五个新一代人工智能开放平台。此外,人教版介绍了国内常用的云计算平台,如腾讯云、阿里云、百度云、网易云等。

在编程语言上,四个版本均选用 Python 语言,而非以往教材所采用的 Prolog 语言。其中,NumPy、Scipy、Pandas 等第三方开源工具包在算法一章的学习活动中多次出现。开源框架方面,SKLearn 是被广泛提及的通用学习框架,而谷歌开源的 TensorFlow 和 Facebook 开源的 Caffe2 则是被提及最多的深度学习框架。此外,在模式识别的相关案例中,由 NIST(美国国家标准与技术研究所)收集的手写数字数据库 MNIST 和大型图像数据库 ImageNet 均被多次用到。

然而,四本教材在智能硬件方面涉及的内容都不多,且所介绍的内容各不相同,详略不一。例如:教科版主要介绍了智能音箱,人教版介绍了芯片和开发板,浙教版提及 Facebook Big Sur,只有粤教版以树莓派为例介绍了一个完整的系统设计与开发项目。

七、结 语

在全社会高度重视人工智能教育的今天,对于基础教育而言,合理地设计教材和课程,让青少年做好迎接人工智能时代的准备,已成当务之急^[1]。在《新课标》指引下,高中人工智能课应该教什么和如何教,是课程开展之初首要考虑的问题。通过对四个版本的《人工智能初步》教材进行内容分析,进一步确认四本教材已达到和实现了《新课标》的理念和要求。

在教学内容方面,四本教材紧扣《新课标》中的“人工智能基础”“简单人工智能应用模块开发”“人工智能技术的发展与应用”三大主题,在覆盖了人工智能概念、特征、发展历程、核心算法、开发工具、典型应用、伦理与安全等具体内容的基础上,有所侧重或拓展。

在篇章结构方面,四本教材风格各异,但均有着明晰的章节流程,方便教材使用者在短时间内把握教学、学习脉络。四本教材均包含了项目式学习,但项目大小、位置和呈现方式有较大差异。

在活动设计方面,四本教材在学习活动的设计方面均作了充分的考虑,虽然在活动形式上各有侧重,但整体而言,活动的趣味性和协作性均达到较高水平,活动形式丰富多样,活动内容上也兼顾了知识建构的深度和广度。

在评价方式方面,四本教材无一例外地将基于项目的学习评价作为最主要的评价方式,辅以主观题和客观题相结合的自主测评。其中,人教版的学习评价置于每节末尾,基于多样化的活动进行,章末仅做自评检查。其他三本教材的学习评价置于每章末尾,其中,教科版提供了主客观结合的测试题;粤教版除了面向个体学生的测试题以外,还面向项目小组提供了标准化的项目评价表(全书统一);浙教版以章末“项目挑战”的形式,通过项目评价支架开展自评反思。整体而言,四本教材的评价设计均能将过程性评价和总结性评价融为一体,使用作品评价、记录表评价、小测验、小论文、讨论题、辩论赛等多种评价手段,不仅兼顾了对学生学习表现的多元评价,也突出了对学生高阶能力的评价。

在技术载体方面,四本教材涉及了目前最受关注、最新的人工智能开放平台、开源工具包和软硬件,尤其是国产人工智能平台。四本教材对于智能硬件的介绍都不多。若立足于人工智能实现的完整逻辑,作为“感知端”的传感器和“反馈端”的人机交互终端均是重要的载体形式,若加以补充,则更能形成一个完备的知识体系。

综上所述,本研究对四本《人工智能初步》教材进行了内容分析,从中可以看到我国人工智能教育在教材建设方面已取得了可喜进展,但也不乏需要改进的地方。下一步的研究工作将是对国际上同类教材进行分析对比,尤其是对英、美、澳等在国际上最早开设人工智能相关课程的国家的教材,希望通过这种跨国教材的横向比较获得一些新的思路。

[参考文献]

- [1] 国务院.国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知(国发〔2017〕35号)[EB/OL].(2017-07-08)[2020-02-02].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [2] 中华人民共和国教育部.普通高中信息技术课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018.
- [3] 中华人民共和国教育部.教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知[DB/OL].(2018-04-13)[2020-02-02].http://www.moe.edu.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.
- [4] 李艺,钟柏昌.基础教育信息技术课程标准:起点、内容与实施[J].中国电化教育,2012(10):22-27.
- [5] 李艺,董玉琦.人工智能初步[M].北京:教育科学出版社,2020.
- [6] 祝智庭.人工智能初步[M].北京:人民教育出版社,2020.
- [7] 闫寒冰.人工智能初步[M].杭州:浙江教育出版社,2020.
- [8] 徐福荫.人工智能初步[M].广州:广东教育出版社,2020.
- [9] 钟柏昌,李艺.论知能课程——教育技术专业课程改革的一种新思路[J].电化教育研究,2011(3):32-37.
- [10] 中华人民共和国教育部.普通高中技术课程标准(信息技术)[S].北京:人民教育出版社,2003:18-20.
- [11] 中国电子技术标准化研究院.人工智能标准化白皮书(2018版)[DB/OL].(2020-02-02).<http://www.cesi.ac.cn/201801/3545.html>.
- [12] 钟柏昌,李艺.工作主线:信息技术课程体系建设的新进展[J].电化教育研究,2004(10):26-29.
- [13] 詹泽慧,姚佳静,李怡.技术融合高等教育的学习理论、实践与创新——第四届教育技术国际会议(ICTE)综述[J].开放学习研究,2019,24(4):33-40.

Artificial Intelligence Education in High School: What to Teach and How to Teach: Content Analysis of Four Textbooks on *Preliminary Artificial Intelligence*

ZHAN Zehui, ZHONG Baichang

(School of Information Technology in Education, South China Normal University,
Guangzhou Guangdong 510631)

[Abstract] As the main vehicle for AI education at the basic education stage and an important support for the implementation of the *General High School Information Technology Curriculum Standards (2017 Edition)*, the *Preliminary Artificial Intelligence* textbook provides a representative sample for people to

(下转第 82 页)

- [31] SENGUPTA P, KINNEBREW J S, BASU S, et al. Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: a theoretical framework[J]. *Education and information technologies*, 2013, 18(2): 351-380.

Design and Construction of Scratch-based Teaching Model for Children's Programming Education: A Case of Elementary Science

SUN Lihui, ZHOU Danhua

(School of Education, Tianjin University, Tianjin 300350)

[Abstract] The integration of children's programming education and basic curriculum has become an important topic in the field of programming education. The integration of children's programming education into subject teaching is a new attempt to change and reshape the concept of computing education, and is also an innovative measure to promote and popularize children's programming education, which can help the collaborative development of programming teaching and subject knowledge. Scratch's simplified algorithm, media-rich image space, top-down, divided tinkering concept, design and construction, and free contexts for communication and collaboration make it the preferred medium for "using programming". Then, based on design-based research (DBR) as the design principle and the 4P learning method as the theoretical basis, this paper builds a teaching model of integrating children's programming and subject with primary science as a case, in order to enrich and optimize primary science teaching methods and explore and promote diversified teaching forms for children's programming.

[Keywords] Children's Programming Education; Scratch; Elementary Science; Teaching Model

(上接第 74 页)

understand AI education. This paper uses content analysis method to make a comprehensive analysis of the knowledge content, chapter structure, activity design, evaluation methods and technology carrier of the four textbooks of *preliminary artificial intelligence*. The research finds that: in terms of learning content, the textbook covers the concept, characteristics, development course, core algorithm, typical application, module development, ethics and security of artificial intelligence, with different emphasis and expansion. In terms of chapter structure, the four textbooks have different styles and clear chapter flow. In terms of activity design, students are mainly guided to expand their thinking through research, project and exploration activities, which are rich, interesting and collaborative, and take into account the depth and breadth of knowledge construction. Evaluation method is based on project-based learning evaluation, supplemented by knowledge testing, which prioritizes the development of students' higher-order skills. In terms of technology carrier, the domestic artificial intelligence open platform and Python language are mainly used. Influenced by many factors, each textbook has its own shortcomings, and this paper discusses possible ways for improvement.

[Keywords] Artificial Intelligent Education in High School; New Curriculum; Textbook Analysis; Learning Content; Chapter Structure