

# 智能导学系统:应用现状与发展趋势

——访美国智能导学专家罗纳德·科尔教授、亚瑟·格雷泽教授和胡祥恩教授

本刊特约记者 朱莎<sup>1</sup> 余丽芹<sup>2</sup> 石映辉<sup>3</sup>

- (1. 华中师范大学 武汉华大国家数字化学习工程技术有限公司,湖北武汉 430079;
2. 华中师范大学 教育信息化协同创新中心,湖北武汉 430079;
3. 华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心,湖北武汉 430079)

[编者按] 智能导学系统是借助人工智能技术,让计算机扮演虚拟导师向学习者传授知识、提供学习指导的适应性学习支持系统。它已经广泛应用于美国的教育领域,在促进学生个性化学习方面发挥了重要作用。智能导学系统的理论基础和关键技术是什么?如何应用于教学?应用于教学的现状和效果如何?有哪些研究热点?未来发展趋势怎样?借第十届教育数据挖掘国际会议于2017年6月25-27日在湖北武汉举办的机会,笔者就上述问题对三位与会专家进行了专访。

第一位专家是美国波尔得(Boulder)语言科技公司董事长兼首席科学家罗纳德·科尔(Ronald A. Cole)教授。科尔教授在科罗拉多大学波尔得分校成立了口语研究中心(CSLR),研发口语对话系统、话语识别器、动画人物系统等先进技术以及融入这些技术的虚拟导师及语言治疗师。十五年来,科尔教授专注于交互性虚拟导师及语言治疗师等新一代学习工具的研发。

第二位专家是美国孟菲斯大学心理学系和智能系统中心亚瑟·格雷泽(Arthur C. Graesser)教授。他同时兼任牛津大学教育系高级研究员,研究专长包括认知科学、话语处理、学习科学、人工智能、软件开发、语篇理解、教育软件设计以及人机交互。格雷泽教授及其同事设计开发了多种集心理学与学习、语言及话语技术为一体的系统。格雷泽教授2010年获国际语篇与话语协会(Society for Text and Discourse)“杰出科学贡献奖”;2011年获美国心理学会“心理学应用于教育培训杰出贡献奖”等。

第三位专家是孟菲斯大学心理学系、电子与计算机工程系胡祥恩教授。他同时兼任华中师范大学心理学院院长,教育部青少年网络心理与行为重点实验室高级研究员,孟菲斯大学智能系统研究所高级研究员,先进分布式智能教学系统研究与发展学习中心主任。研究领域包括数学心理、研究设计与统计、认知心理,研究项目获得美国国家科学基金会、美国陆军研究实验室、美国海军科研办公室等机构的资助。

[关键词] 智能导学系统;应用现状;发展趋势;人工智能;深度学习

[中图分类号] G434 [文献标识码] A [文章编号] 1007-2179(2017)05-0004-07



[收稿日期] 2017-07-12

[修回日期] 2017-07-28

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2017.05.001

[基金项目] 湖北省教育厅哲学社会科学重大项目“湖北省基础教育信息化监测评估与发展战略研究”(15ZD009)。

[作者简介] 朱莎,博士后,武汉华大国家数字化学习工程技术有限公司,研究方向:数字化学习理论与实践(zhusha@mail.cc-nu.edu.cn);余丽芹,博士研究生,华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心;石映辉,博士,讲师,华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心。

**记者:**科尔教授,很高兴您能接受我们的采访。您一直致力于交互式虚拟导师及语言治疗师等学习工具的开发与应用,方便给我们介绍一下您所研发的智能导学系统(Intelligent Tutoring System)及其教学效果吗?

**科尔教授:**过去二十年来,我们研发了一系列智能导学系统,在此以我们和聋哑学校教师共同研发的智能导学系统为例加以说明。该系统专为聋哑儿童学习词汇设计,系统有个会说话的秃头人头像(Baldi),它是一位虚拟导师。聋哑儿童可以向它学习新的词汇,比如,系统界面呈现不同物品图片时,虚拟导师会问“哪一个是盘子?”。聋哑儿童选择点击后,虚拟导师会说出物品名称,聋哑儿童先仔细观察虚拟导师发音时嘴唇和舌头的变化,然后模仿虚拟导师的发音方式(尤其关注嘴唇和舌头的位置及运动)复述词汇。只有当聋哑儿童正确点击图片并成功复述词汇后,该训练环节才会结束。在课堂教学中使用该系统,聋哑儿童不但能学会识别和使用课程词汇,表达能力也得到了提升。美国ABC电台在黄金时段报道了我们研发的智能导学系统,美国国家科学基金会也在网站首页予以专门介绍。

为了考察教学效果,我们曾招募学生开展对比实验。一组学生使用我们开发的智能导学系统,另一组学生不用,然后观察使用该系统的学生学习效果是否更好。我们在实验开始前对两组学生进行了前测,实验结束后对两组学生开展后测。我们和教师一起观察学生如何使用该系统,以及系统对其学习是否有帮助。结果证实,该系统的教学效果非常显著,所以实验结束后学生们又继续使用了近五年。

**记者:**智能导学系统的虚拟导师可以扮演真实教师,这对教师是一种挑战吗?虚拟导师能取代真实的教师吗?

**科尔教授:**真正的挑战在于研发能够帮助教师更有效地开展教学的工具。我们正在研发的智能导学系统 Interactive Books 能够帮助中国低年级学生练习英语口语,以及阅读和理解英语。该智能导学系统有个虚拟导师 Marni, Marni 会说英语和中,说话头会动,还有丰富的面部表情,系统设计了口语训练模块,旨在帮助学生准确、流利地朗读词汇。首

先,系统界面呈现一段英语故事,在学生朗读之前, Marni 会提供指导,告诉学生用自然语速准确地朗读每个单词(可以跳过不认识的单词)。学生朗读过程中,系统自动记录朗读的音频,在朗读结束后根据朗读的单词准确率、朗读率(朗读单词占有所有单词的比例)给他们打分。系统还会评判学生朗读是否有感情,并基于此给学生打分。我们认为,只有当学生能够有感情地朗读课文,才表明学生对文章有深刻的理解。在反馈环节结束后, Marni 让学生点击文中每个高亮显示的单词(即学生读错的单词),然后跟着 Marni 朗读并录制读音,以便与 Marni 的发音对比。单词训练结束后, Marni 用同样的方式,指导学生练习完整的句子。

总之,智能导学系统能够模拟正确的英语发音,快速地向学生提供反馈,促进他们准确、流利地阅读英文故事。虚拟导师不能也不是要取代真实的教师,它的目标是让教师教学更有成效。

**记者:**未来教师需要掌握设计虚拟导师辅助教学的能力吗?

**科尔教授:**为教师和学生提供工具,让他们利用工具创建学习项目是非常棒的。我们已经开发了可制作教材的智能导学系统——MindStar Books,该系统为教师提供制作教材的工具和环境,教师可以在教材中设计听力理解活动。以制作科学教材为例,其步骤如下:1)在系统中输入虚拟导师 Marni 要说的每一句讲解;2)用英语录制每一句讲解;3)为每一句讲解选择一幅插图;4)在每一句讲解中插入录制的声音文件;5)在每句讲解后设计一个或多个选择题;6)录制每道题的问题和选项。

在听力理解训练中, Marni 讲解教材每一页的科学概念,学生可以边听讲解边看插图。当学生听完科学概念的讲解后, Marni 会给学生呈现选择题,以评估学生对词汇和概念的理解。如果学生选了错误的选项, Marni 会给出提示,学生可以再次作答,选错两次后系统会告诉学生正确的选项和相应的解释。学生完成听力理解后,系统会立刻呈现口语训练活动,内容是虚拟导师 Marni 在听力理解中所说的每句话。在口语训练时,学生先选择要朗读的文字, Marni 在学生朗读后会给学生提供反馈,告诉学生朗读的句子是否准确、流利,朗读错误的单词会高

亮显示,方便学生有针对性地训练。只有当学生达到口语训练设定的绩效标准时,训练才会结束。研究证实,MindStar Books 系统能够有效地提升学生口语的流畅性,也有助于提升学生的阅读理解能力。

**记者:**设计智能导学系统需要考虑哪些重要因素?

**科尔教授:**设计智能导学系统需要考虑两个重要的因素:一是易用性,二是趣味性。我们发现,当学生能够掌控学习时,比如,大到学生能够决定训练的时长,小到何时翻开下一页,其学习成效最好。此外,评估学生学习活动的理解水平也非常重要:可以设计一些问题和答案选项,在学生答错时提示。为了使导学系统运行符合预期,我们在学校进行了预测试,通过观察、分析学生的行为以及与教师的充分沟通,对系统进行完善。预测试后,我们又招募一批学生进行测试,不断重复上述过程,直到系统能够满足师生需求为止。

**记者:**面对人工智能技术的崛起,很多人担心人工智能会发展到人类无法控制的程度,您怎么看这个问题?我们应该如何应对技术的挑战?

**科尔教授:**我认为现在不会,但谁能预知计算机未来能否有自我意识呢?在很多科幻小说中,计算机或机器人可以产生自我意识。但是,对智能导学系统我没有这种担忧,因为虚拟导师不能自主拓展自身的智力水平。教师和学生之所以认为虚拟导师是智能的,是因为智能导学系统设计得非常好,对学生学习敏感。但是,虚拟导师对学生行为的反应是程序运行的结果。有趣的是,很多年龄小的学生认为虚拟导师像是一个真实的教师。我们曾对使用智能导学系统的5-7岁学生开展过访谈,学生说他们非常信任虚拟导师,也相信虚拟导师很关心他们。为什么学生会有这样的感受?这是因为虚拟导师的程序设计得好。虚拟导师就像一位智慧、有效的教师,会表扬学生,甚至会朝正确回答问题的学生微笑,这些行为表现让学生视其为真实的教师。但它毕竟不是真实的,本质上只是一个能对学生需求作出应答的软件。

我不了解中国的教育系统,但是以我的经验,教师、家长和学生都热衷于提升学生的学习成效,他们

并不抵触新技术。我们希望能够为教师提供帮助学生学习提升学习兴趣和学习成效的工具。我相信,我的研究项目能够尽最大可能地帮助中国儿童更好地阅读和理解英语,用英语流利表达。中国政府和公司也会愿意在新技术的应用上给予支持,帮助教师实现更高效的教学,促进学生的学习。我的梦想是研发有趣而有效的工具,并被教师和学生广泛使用。

**记者:**您和团队研发了 AutoTutor 智能导学系统,能否对 AutoTutor 系统的功能以及应用进行简要介绍?

**格雷泽教授:**智能导学系统是个计算机导师,可以适应学习者的特性,比如学习者独有的认知、情感和社会习惯,能根据学生的个性、知识、能力乃至先前表现制定促进学生学习的方案。因此,智能导学系统可以为学生定制学习。这不同于讲座等非适应性系统环境,讲座无法适应和体现个体学习者的需求,也不同于容纳不同个性学生的教室环境。基于上述原因,我认为智能导学系统是个革命性的教育工具,能为学生提供深层次认知。

我们研发的 AutoTutor 系统是个人机自然语言对话的智能导学系统,它已有二十多年的历史。近年来,我们以 AutoTutor 系统为基础,研发了一系列智能导学系统,涉及的学习领域包括计算机素养、物理、生物、科学推理、理解能力和批判性思考等。以理解能力为例,我们研发了一个用于训练理解能力的智能导学系统——iSTART (Interactive Strategy Trainer for Active Reading and Thinking),该系统旨在帮助学生理解复杂的科学文章。iSTART 系统有两个智能代理,分别是智能教师代理和智能学生代理,它们在开展阅读策略教学的过程中与学生交互,教学过程包含三个环节:简介、演示和训练。在简介环节,智能教师代理向智能学生代理讲授自我阐述 (self-explanation) 的技巧和五大阅读策略。智能教师代理提供阅读策略的例子,智能学生代理可向智能教师代理提出阅读策略。在智能教师代理介绍完每个策略后,学生需要回答针对每个阅读策略设计的选择题,系统会在学生答题后立即给予反馈。演示环节先由智能学生代理阐述某一主题的科学文章,然后智能教师代理让学生指出智能学生代理使用的策略,并基于学生的回答给予适当的反馈。在

训练环节,学生需要针对科学文章的每句话输入自己的解释。系统对学生的解释进行评价,并由智能教师代理及时给予反馈。反馈的结果很大程度上是基于学生的答案与当前文章的相似度,系统希望学生能够基于已有的知识和先前阅读的文章内容进行解释,而不与当前文章重合。当学生的解释与当前文章太相近时,智能教师代理会告诉学生,“请尝试增加其他信息解释这句话的含义”。这样,系统给学生的反馈意见就会因学生的解释差异而有所不同。

**记者:** AutoTutor 系统是为学生的自主学习还是为辅助教师教学设计的? 您验证过 AutoTutor 系统的教学效果吗?

**格雷泽教授:** AutoTutor 系统既可以用于学生学习,也可以为教师所用,促进教师专业发展。仍然以理解能力训练为例,如果教师不知道如何教授学生理解能力,可以让教师使用 AutoTutor 系统学习,并在学习后评价该系统,教师的评价会指出系统中虚拟导师的不完善之处。这种方式可谓一举两得,既收集了教师对 AutoTutor 系统的反馈意见,又教会了教师如何教授理解能力。我们可以不断地改进、完善 AutoTutor 系统。我们计划做一项对比研究,即一组教师使用 Auto Tutor 系统并对系统进行评价,另一组教师不做任何处理,然后对两组教师分别开展阅读理解测验,比较 AutoTutor 系统是否提升了教师阅读理解测验的分数。

目前,针对计算机素养、物理、生物、科学推理等教学内容,我们已经进行了对比研究,以探究 Auto-Tutor 系统在不同情境下的教学效果。结果证实,AutoTutor 系统的虚拟导师和优秀教师的教学效果并无差异。但是,如果只让学生阅读或听老师讲解并测试学生的深度理解能力,AutoTutor 系统对学生的概念理解并没有帮助,仿佛什么都没有做一样。阅读或听老师讲解是浅层次学习,大多数测试也是浅层次的(很多人在测试中取得了高分,但是测量的只是学生浅层次能力)。所以我们当前的教学还较为“肤浅”,因为教育过程不能有效地将学生从浅层次学习推向深层次学习。这就是我们需要人际交互、适应性学习、交互活动和反馈的原因,这些都是促进深度学习必需的要素。

**记者:** 您曾在文章中提到,具身认知在智能导学系统的设计和研发中扮演着重要角色,您能解释一下吗?

**格雷泽教授:** 举个例子,如果你在城市迷路了,然后向别人问路,你知道通常会发生什么吗? 人们开始描述路线,当他们说到第二句时你就跟不上了。之所以跟不上,因为这些描述并未建立在你的知觉运动经验之上。类似的情况也发生在数学等抽象内容的学习上。比如,当学生分析数据时,很多老师只给学生提供一份数据表,然后让学生分析数据。这时数据对学生而言是抽象的,因为学生没有经历过“在数据库中输入数据”的苦痛,因此他们很难学到东西。诸如此类,一旦融入学生的学习中,学生就容易在日常经验中建立对数据的具体认识。具身认知常常作为设计人机交互的指导理念,越来越多地用于智能导学系统的设计。例如,智能导学系统界面设计以学生动手操作为主,学生点击按钮、拖拽答案或文字输入答案等。这种操作,可以改变学生的思维和认知,进而融入身体图式,比被动观察下获得的知识更多。

**记者:** 人工智能发展迅猛,很多工作将被人工智能取代。您认为未来什么样的工作不会被人工智能取代? 未来的教师应该具备哪些新技能?

**格雷泽教授:** 创造性工作肯定不会被取代。比如,优秀的艺术家不会被人工智能取代,通过知觉运动操作提供精准、独特的服务工作也不会被人工智能取代。机器人能按照严格预设的程序重复做事情,但是需要创造性地规划和调整的工作机器人做不了,无法被人工智能取代。此外,既需要专业知识又需要深层次创造能力的工作,同样也不会被人工智能取代。

未来的教师需要掌握新的技能,这一点毋庸置疑。但是,现在大多数老师不知道如何在课程中运用信息技术,实现信息技术与课程的整合。比如,美国的教师有一个屏幕,当学生遇到问题时他的名字就会显示红色。这个工具用起来非常简单,但是由于教师缺乏相关技术培训导致设备被弃用。这对美国是一个很大的挑战,激发了美国国家科学基金会、教育科学研究所以及研究机构的研究热情,正在努力缩小技术和教学之间的差距。也许只有在老教师

退休而年轻教师成为主力军时,技术和教学之间的差距才会缩小。现在的情况是,学生有时教老师如何使用新技术。在大学里,相关的教学课程更加缺乏。因此,教师需要有像 MOOCs 这样的平台,获得世界各地分享的优质资源。

**记者:**您在智能导学领域做过很多研究,能介绍这个领域的研究热点和最新进展吗?

**格雷泽教授:**目前,最热门的是大数据。大数据很强大,尤其在处理具体问题和具体主题上更是如此。但是,如果改变主题,哪怕只是细微的变化,就要重新设计大数据的算法。这和机器人是类似的:人们精心为某一款汽车设计机器人,并完全依照它进行生产。但是,当这款汽车过时,生产线上的机器人又必须基于未来车型重新设计。这需要投入很大工作量,完成起来并非易事。大数据分析的最大挑战在于:如何获取普适性信息,如何抽取相似之处,即发现一般规律,而不仅仅针对具体问题。

智能导学系统的进展有很多,我介绍我们为美国政府研发的支持终身学习的个人助理(Personal Assistant for Life Long Learning,简称 PAL3)系统。在美国,为政府工作的人不在少数,然而很多人在入职阶段比较迷茫,不知道自己在做什么,更不知道自己想做什么。PAL3 系统旨在为初入职的人提供计算机支持,包括:防止技能衰减,练习、构建知识和能力,持续监测技能,激励学习者参与。确切地说, PAL3 系统不是智能导学系统,而是智能学习导航系统。PAL3 系统有四个主要组成部分:1)学习资源。系统提供网络教程、操作视频等网络资源以及 Auto-Tutor 资源等学习资源,并使用元数据对学习资源涉及的知识组件进行标记。2)永久性学习记录。学习者完成学习资源时,系统会自动记录学习者的表现得分,并自动生成一个知识组件掌握模型,该模型会基于学习者对知识组件的掌握程度而实时更新。3)促进参与的机制。系统使用学习者模型,向学习者展示他们在各主题上的知识掌握得分(百分制),如学习者在某一主题上的得分为 85 分,则表示学习者掌握了该主题。此外,系统还设置了排行榜,学习者可以在排行榜上查看自己的分数排名。4)智能教学代理。它了解学习者的能力和学习者需要达到的学习目标,能够基于学习者的能力为他们推荐合适的

学习资源,帮助他们成功地过渡到下一阶段的学习。PAL3 系统的最终目标是创建能够陪伴学习者一生的智能代理,帮助他们做出科学、准确的决策。

**记者:**胡教授,您好!您当初是怎么进入智能导学研究领域的?为什么会开展这方面的研究?

**胡祥恩教授:**我是学认知科学出身,主要研究人的认知过程,认知科学的应用领域与教育学有很大的交集。教育是人类文化遗产最重要的社会活动之一,如果将教育比作一条知识产业链,那么学习过程就是这条产业链的运行机制。我们熟悉物质产业链,譬如做洗衣机,首先要将材料整装组合做成洗衣机,接着卖给顾客,最后向顾客电话回访以了解洗衣机的功能和质量,这就是一条物质产业链。教育过程也是如此。例如,教师教授课程,需先准备好教学资源(如 PPT 或在线网络课程),然后把教学资源提供给学生,再检验学生的学习效果。这个过程就是一条知识产业链。学习是这条产业链效率提升的最重要环节。知识产业链其实是学习者与教学资源在学习环境中遵循某种学习过程进行的互动,学习者在互动中改变知识结构,教学资源在互动中实现价值并得到完善。教育的目的便是为学习者提供最佳的教育资源和学习环境,并运用科学的互动机制和学习过程使学习者的知识结构得到改变。智能导学系统就是以认知学习理论为支撑,强调教学情境中教育资源与学习者之间的联系对建立和发展学习者内部认知结构的影响。

**记者:**什么是智能导学系统?智能导学系统的主要功能和面向群体有哪些呢?您在美国做了大量实证研究证明 ALEKS(Assessment and Learning in Knowledge Spaces)系统对学生学习是有效的,您能作简要介绍吗?

**胡祥恩教授:**智能导学系统实际上就是智能家教,即模拟一对一教学。智能导学系统的主要功能是模拟教师辅导学生学习,它通过了解学生的学习程度、学习兴趣和学习习惯,有效地辅导学生。总体来说,家教已具有的功能就是智能家教希望实现的功能。因此,智能导学系统没有严格意义的目标群体。现有的智能家教系统主要根据学习的类别进行设计。学习一般分系统性学习和专科训练两种,系

统性学习持续时间长,如学习《营养学》或《线性代数》等课程属于系统性学习。而训练是短时间内的学习,且目标明确,如学习烹饪等专门技能。在专科训练的学习过程中,学生需要按既定步骤学习。智能家教主要针对专科训练层面的学习设计。

ALEKS 系统主要应用于美国小学(三年级以上)、初中、高中、大学的数学和初级统计学。比如,大学生使用 ALEKS 系统学习统计学,系统能自动检测学生知识,直到学生掌握为止,因此,学生要非常认真才能完成系统布置的任务。ALEKS 系统的效果不仅在总体上已被证实,而且对不同人群的学生同样有效,比如黑人与白人学生的学习效果没有差异。需要注意的是,我当初问了几个问题,比如问他们是否学会了?他们都回答学会了,每个人都说自己学到的最多。但当问到是否愿意将另一门课程也按这样的方式进行学习时,他们都表示不愿意。这也说明学习效果不仅是知识的掌握,还包括态度等方面。

**记者:**语义分析已被广泛应用于信息检索、文档聚类 and 自动问答系统中,智能导学系统也用语义分析吗?它在智能导学系统中的作用是什么?

**胡祥恩教授:**语义分析是语言学的重要分支,这里指的是计算机语义分析技术。它在智能导学系统中主要用于比较两段语言之间的相似性。目前的语义分析技术可以测量语义的相似性,但不能精确地测量语义的正确性。实用阶段的语义分析技术主要基于语言环境:一般来说,两个词在同一语境(自然段落)共现次数越多,相似性越高。这种技术可以用于比较任何两段话之间的语义相似性,智能导学系统的应用就是比较学生答案与标准答案之间的相似性,从而评估学生对内容理解的深度。

**记者:**智能导学系统能为促进学生的有效学习提供帮助,您怎么看待人工智能在教育中的应用?这些系统的运用是否会替代教师的地位?

**胡祥恩教授:**有一种说法认为“智能导学系统能完全替代教师”,我不太赞同这种观点。智能导学系统不能替代教师,文化传承需要靠人实现,机器无法完成。比如,养育孩子,除了教授技能知识,还涉及人生观和价值观。计算机能帮助教导小孩,但不能代替人,因为它只能教导技能性知识。事实上,智能导学系统是通过模仿和学习有经验的老师,从而总结出优秀的教学方式。教师就好比医生一样,医生面对的是病人和药剂师,看病是根据病情,从药剂师那里拿取病人适合的药物。教师面对的是学习资源和学习者,通过提取学生数据、判断他们的学习需求、分辨学习过程中遇到的问题,为学生推荐最合适的学习资源,从而提供量身定制的个性化服务。

**记者:**过去十年,自适应学习、智能导学、学习分析、教育数据挖掘等在人工智能领域取得显著进步,但要把这些研究成果应用到教育领域,尤其是应用到中国教育领域,关键的因素有哪些?

**胡祥恩教授:**人工智能在教育领域应用的成功与否跟国情没有关系。人工智能成果在中、美的教育领域均不易推广,主要原因有两方面:一是时间。人类交互经验的积累具有历史性,人类文化传承不可能因为某项技术的发明而颠覆。文明的发展又具有历时性,即使发展再快,也不可能被完全颠覆。二是观念。比如,家长是否放心让别人培养孩子的孩子?如果用机器教学生,是否意味着教师没有资格或者没有能力教导学生?虽然人们对技术力量感到震撼,但涉及文化传承,技术力量还是不能代替人,智能导学系统的作用只是辅助而非替代。智能导学系统未来将融入人的情感关怀,比如学生是否累了、对学习厌倦了、对学习没有兴趣了等。对这些情绪的有效识别并予以积极的人文关怀,是智能导学系统后续要实现的功能。

(编辑:徐辉富)

## Intelligent Tutoring System: Application Status and Development Trend

ZHU Sha<sup>1</sup>, YU Liqin<sup>2</sup> & SHI Yinghui<sup>3</sup>

(1. Wuhan Huada National E-Learning Technologies Co., Ltd, Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 2. Collaborative & Innovative Center for Educational Technology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 3. National Engineering Research Center for E-learning, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

**Abstract:** *Intelligent tutoring system has been widely used in education in America, and played an important role in promoting students' personalized learning. What are the theoretical foundation and key technologies of intelligent tutoring system? How is intelligent tutoring system applied in teaching? What are the application status and teaching effect of intelligent tutoring system? What are the hotspots and latest progress in the research field of intelligent tutoring? What is the development trend of intelligent tutoring system? These are the issues worthy of attention and discussion. With the opportunity of the 10th International Conference on Educational Data Mining held in Wuhan, Hubei in June 2017, the authors interviewed three participating experts in terms of the application status and development trends of intelligent tutoring system, which might be enlightening for readers.*

*The first expert, Ronald A. Cole, is the chairman and chief scientist of Boulder Language Technologies Inc. In 1998, he established the Center for Spoken Language Research (CSLR), in which he developed the art spoken dialog systems, the SONIC speech recognizer, the character animation system, and virtual tutors and therapist that incorporate these technologies. In the past 15 years, he has been contributing to the research and development of new learning tools of interactive virtual tutors and therapist.*

*The second expert, Arthur C. Graesser, is a professor of psychology and intelligent systems at the University of Memphis and is an honorary research fellow in education at the University of Oxford. His research specialties include cognitive science, word processing, learning science, artificial intelligence, computer programs, discourse comprehension, educational software design and human-computer interaction. He has developed a range of intelligent tutoring systems integrated with psychology, learning, language, and speech technologies with colleagues. He has been awarded the Distinguished Scientific Contribution Award from the Society for Text and Discourse, the Distinguished Contributions of Applications of Psychology to Education and Training Award from the American Psychological Association, etc.*

*The third expert, Xiangen Hu, is a professor of School of Psychology, and School of Electrical and Computer Engineering at the University of Memphis, as well as the dean of School of Psychology in Central China Normal University, and senior research fellow of Key Laboratory of Adolescent Cyberpsychology and Behavior, Ministry of Education, China. He is also a senior research fellow of Institute for Intelligent Systems, and the director of the Advanced Distributed Learning Center for Intelligent Tutoring Systems Research & Development at the University of Memphis. His research directions include mathematics psychology, research design and statistics, and cognitive psychology, etc.*

**Key words:** *intelligent tutoring system; application status; development trends; artificial intelligence; deep learning*