文章编号:1000-5641(2014)02-0060-10

职业教育智慧学习环境的设计及应用情景研究

徐显龙, 钱冬明, 吴永和, 苏小兵, 祝智庭
(华东师范大学 上海数字化教育装备工程技术研究中心, 上海 200062)

摘要: 职业教育智慧学习环境是实现职业教育学与教方式变革的基础,新技术为职业教育智慧学习环境的理念与实践提供了可能.本文分析了新技术对职业教育的促进作用,提出了面向现代职业教育应用的新技术分类;剖析了职业教育智慧学习环境的内涵和构成要素;阐述了职业教育对智慧学习环境的系统需求、功能需求以及技术需求;分析了新技术对职业教育智慧学习环境的支持,设计了新技术条件下职业教育智慧学习环境建设的技术方案;给出了职业教育智慧学习环境应用的流程,并对职业教育智慧学习环境应用的主要情景进行了分析,包括个人自学、课堂教学、实验教学、实训中心、顶岗实习和社会公共场所等情景.

关键词: 职业教育; 智慧学习环境; 技术方案; 应用情景
中图分类号: G40-057 **文献标识码**: A **DOI**:10.3969/j.issn.1000-5641.2014.02.006

Research on design and application scenarios of smart learning environment for vocational education

XU Xian-long, QIAN Dong-ming, WU Yong-he, SU Xiao-bing, ZHU Zhi-ting
(*Shanghai Engineering Research Center of Digital Education Equipment, East China Normal University, Shanghai* 200062)

Abstract: Smart learning environment for vocational education (SLEVE) has laid a foundation for reforming learning and teaching methods in this area. Firstly, promotion of new technology for vocational education was described in this paper, and new technology classification for vocational education application was proposed. Secondly, system requirements, functional requirements and technical requirements of SLEVE were analyzed in detail. Thirdly, new technology supporting for SLEVE construction was analyzed, and technical plan of SLEVE construction-based on new technology was designed. Finally, application procedure of SLEVE was given, and main application scenarios of SLEVE were analyzed, including individual self-study, classroom teaching, experiment teaching, training center, internships and public places.

Key words: vocational education; smart learning environment; technical plan; application-scenarios

收稿日期:2013-10-07
基金项目:国家社会科学基金重点项目(11AXW001),上海市哲学社会科学规划课题(2013JJY004)
第一作者:徐显龙,男,讲师,博士,研究方向为职业教育信息化. E-mail:xlxu@dec.ecnu.edu.cn
通信作者:祝智庭,男,教授,博士生导师,研究方向为教育信息化. E-mail:ztzhu@dec.ecnu.edu.cn

0　引　　言

职业教育是让受教育者获得从事某种职业或生产劳动所需要的职业知识、技能和职业道德的教育，其目的是培养应用人才和具有一定文化水平和专业知识技能的劳动者. 与普通教育和成人教育相比较，职业教育侧重于实践技能和实际工作能力的培养. 发展职业教育，对于提高劳动者素质，提升就业率，加快新型工业化道路和促进劳动力转型都有着重要作用.

欧美等发达国家非常重视职业教育的发展，培养出的学生成为企业中能够适应新技术发展和高效工作的职工. 例如，德国一直高度重视职业教育，适龄青年也养成接受职业教育的习惯，中小企业是学生接受职业培训的主要基地. 这些学生毕业后成为企业技术操作人员，他们可以根据市场信息和用户反映，不断吸取相关技术，日益改进和完善其操作技能，探索和建议产品的更佳设计等，从而使得德国制造业处于全球领先的地位. 反之，在我国，职业教育培养出来的人才与发展高技术产业需要的大量技能型、应用型高素质劳动者有着相当大的差距，严重制约着我国从制造大国向制造强国的转变.

针对这一问题，国务院早在 2005 年 10 月 28 日就已下发《关于大力发展职业教育的决定》，但到如今，在生产一线的劳动者素质偏低和技能型人才紧缺问题仍十分突出. 为了提高职业教育教学质量，创建新型的职业教育教学模式是有效途径；而唯有运用现代教育新技术，才能广开教学新思路，采取教学新手段，抢占教学制高点. 这也是创建职业教育教学新模式的必然选择[1].

在与上海市高级技工学校、上海市曹杨职业技术学校等多所职业学校的合作中，通过参与他们的《上海市中等职业教育改革发展特色师范学校建设计划》项目建设方案的撰写工作，对职业学校的人才培养模式包括专业设置、课程内容、师资队伍、实训中心等现状进行了较为深入的调研，同时也深刻体会到现代职业学校的人才培养模式变革离不开信息化环境的支撑. 因此，为顺利推进职业教育人才培养模式的变革，首先要做的就是构建与教学模式相适应的职业教育学习环境. 因为学习环境是实现学与教方式转变的基础，这也符合教育改革中“环境先行”的理念在职业教育中的应用. 同时，在与多所职业学校合作中也发现，这些学校对新技术在职教信息化中的应用有着极大的兴趣，他们很关注职业教育教育中新技术的应用，对建设智能化的学习环境具有强烈的需求.

新一代信息技术的发展为学习环境理念与实践的变革创造了可能[2-3]. 由美国新媒体联盟(New Media Consortium, NMC)每年定期发布的《地平线报告》已经成为反映国际教育信息化发展趋势的风向标[4]，其中所给出的新技术为构建职业教育智慧学习环境奠定了良好的基础. 笔者所在研究团队已经开始与上海市高级技工学校在协同设计智慧学习环境方面做了一些尝试. 从长远来看，职业教育智慧学习环境的建设从技术上、经济上和管理上是完全可行的；而且，研究构建基于新技术的职业教育智慧学习环境(Smart Learning Environment for Vocational Education, SLEVE)具有重要意义，它是当前职业教育学习与教学方式变革急需的支撑条件[5-6]，有助于实现职业教育人才培养模式的变革：从培养学生“回忆、理解和应用”等低阶认知目标向培养学生“分析、评价和创造”等高阶认知目标的转变，进而提高职业教育人才培养质量，推动我国从“制造大国”向“制造强国”的转变.

1　职业教育新技术及其分类

1.1　新技术对职业教育的作用

技术是人类利用和改造世界的智能体现,是人类具有的智慧和能力的外在表现,表现为人与物体的联动.科学研究会不断地产生新技术,这些新出现的技术都会对包括职业教育在内的整个教育产生一定的影响.新技术对职业教育的促进作用主要表现在如下三个方面[3].

(1) 新技术应用于职业教育,不仅会扩大职业教育的规模和提高职业教育教学效率和质量,更重要的是会不断革新职业教育教学模式、方式、手段和方法,使职业教育人才培养目标、专业改革与建设、课程建设与改革、人才培养模式、实训实习基地建设、师资队伍建设、教学评估和领导保障等方面产生革命性的变化.

(2) 新技术的理论和新的职业教育实践会不断更新和转变人们的职业教育思想观念和传统习惯,从而引发人们创立新的职业教育体系、职业教育形态、职业教育理论和制度等.

(3) 新技术在职业教育中的应用提高了对职业教育者的要求.因为新技术是靠人掌握和应用.先学后用,越学越善于用,在应用新技术的过程中,使用者学习了知识,提高了技能,增强了素质,其素质的提高反过来也带来职业教育质量的提高,从而又促进职业教育的发展.

1.2 职业教育新技术

美国 NMC 的 Horizon 项目是确立并阐述可能会对以教育为主的组织机构里教学、学习、研究或创作产生重大影响的新兴技术,每年发布的《地平线报告》已成为预测教育信息技术发展趋向的权威资讯源.《地平线报告》有基础教育版和高等教育版两个版本,考虑到我国职业教育分为中等职业教育和高等职业教育,职业教育新技术也会涉及《地平线报告》两个版本[4].通过对最近 3 年《地平线报告》两个版本中未来会出现的新技术进行分析、整理,形成了适合于职业教育的新技术的图谱,如表 1 所示.

表 1 2011 至 2013 年适用于职业教育的新技术

Tab. 1 New technology for vocational education from 2011 to 2013

年度	一年或更短(短期)	2～3 年内(中期)	4～5 年内(长期)
2011 年	云计算 移动技术	开放内容 增强现实	学习分析 个性化学习环境 基于手势的计算
2012 年	移动设备及应用 平板电脑	个性化学习环境 学习分析技术	增强现实 基于手势的计算 物联网技术
2013 年	云计算 大规模在线开放课程 平板电脑	自适应和个性化学习网络 学习分析 开放内容	3D 打印 增强实境 虚拟及远程实验室

1.3 职业教育新技术的分类

为了充分发挥新技术在职业教育中的作用,更好地促进职业教育教学模式的变革,必须搞清楚职业教育新技术之间的关系,以及这些新技术在构建职业教育学习环境和教学中的用途[7].为此,可以根据职业教育新技术实现的功能,将职业教育新技术分为基础设施类、情境感知类、演示类、操作类、模拟类、制造类、学习资源类和决策类,其中,每一类新技术可以包含至少一种以上的技术.职业教育新技术的分类可用图 1 表示.

图 1 给出的这些技术共同促进职业教育环境从数字化学习环境向智慧学习环境的转变.新一代信息技术的发展为职业教育学习环境理念与实践的变革创造了可能,技术的发展刺激了研究者和教育者去拓展职业教育学生学习的概念和职业教育学习环境的设计.

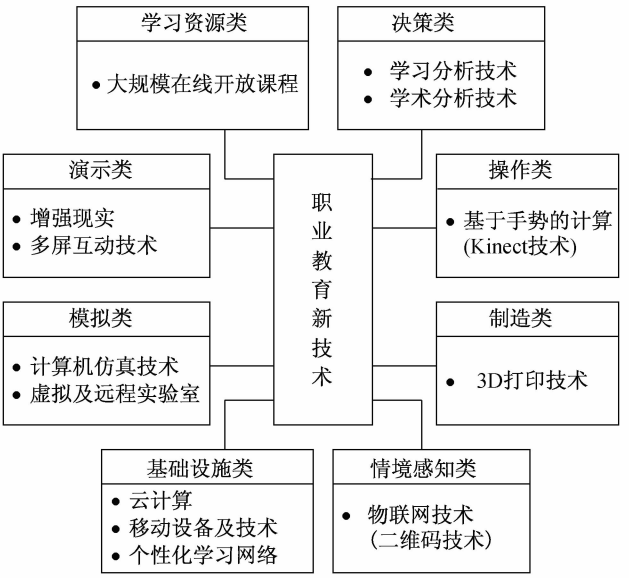


图 1　面向职业教育的新技术分类

Fig. 1　New technology classification for vocational education

2　职业教育智慧学习环境的内涵和构成要素

2.1　职业教育智慧学习环境的内涵

对智慧学习环境的理解，在国内，典型代表有华东师范大学祝智庭教授和北京师范大学黄荣怀教授. 祝智庭教授认为智慧学习环境是以先进的学习、教学、管理和利用的思想和理论为指导，以现代信息技术、学习工具、学习资源和学习活动为支撑，可以全面感知学习情境信息并获得新的数据，或者对学习者学习过程中形成的历史数据进行科学分析和数据挖掘，能识别学习者特性和学习情境，灵活生成最佳适配的学习任务和活动，引导和帮助学习者进行正确决策，有效地促进智慧能力发展和智慧行动的新型学习环境[8]. 黄荣怀教授则将智慧学习环境理解为一种能够感知学习情景、识别学习者特征、提供合适的学习资源与便利的互动工具，自动记录学习过程和评测学习成果，以促进学习者有效学习的学习场所或活动空间[9]. 在国外，也有一些学者对智慧学习环境进行了研究，主要认为智慧学习环境是一个以信息通信技术的应用为基础，以学习者为中心的且能适应学习者不同的学习风格和学习能力，为学习者终身学习和发展提供支持的环境[10-14].

根据国内外相关学者对智慧学习环境内涵的认识，可将职业教育智慧学习环境理解为，是以先进的职业教育思想和理念为指导，能够感知学习发生的物理空间、设备类型、带宽，以及网速等客观性物理信息和识别课堂教学、实验教学、实训中心和顶岗实习等学习情境信息，并以新的信息技术、学具与教具、学习资源等为支撑，识别职教学生的学习特征，生成并提供最合适的学习资源与工具，自动记录与分析学生的理论与实践学习过程和评测学习成果，最终促进职教学生知识技能提高的一种新型学习环境.

2.2　职业教育智慧学习环境的构成要素

北京师范大学黄荣怀教授认为一般智慧学习环境的构成要素包括学习资源、智能工具、

学习社群、教学社群、学习方式和教学方式六个组成部分[9]. 相应地,职业教育的智慧学习环境构成要素也应包含这六个部分,职业教育的学生与教师通过学与教的方式与智慧学习环境相互作用,职业教育智慧学习环境构成要素如图 2 所示.

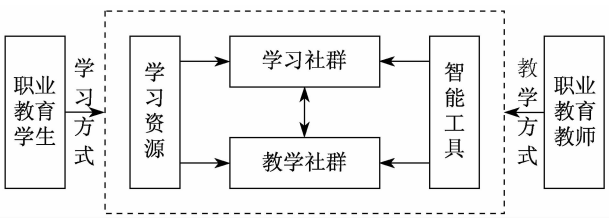


图 2 职业教育智慧学习环境的构成要素

Fig. 2 Elements of smart learning environment for vocational education

与一般职业教育的数字学习环境相比,职业教育的智慧学习环境在这六个组成部分具有其显著特点:① 在学习资源方面,更强调独立于设备的资源存储和智能地按需推送;② 在学习工具方面,将呈现出专门化软件和微型化的趋势;③ 在学习社群构建方面,强调在学习空间中学生与社群的自动匹配以及虚拟与现实社群的融合,以满足学生随时随地的互动诉求和学习需求;④ 在教学社群方面,强调跨区域的自动形成,并依赖于面向教师的高用户体验设计;⑤ 在学习方式方面,更多地关注对学生高阶认知目标和学习能力的培养;⑥ 在教学方式方面,将更有效地支持教师对学习活动的设计、学习引导以及个性化的学习评价,最终实现学生均有发展的职业教育的根本目标.

3 职业教育对智慧学习环境的需求分析

为了实现智慧职业教育的目标,职业教育相关受益者如学生、教师、管理者等都对智慧学习环境提出了明确的要求. 准确地分析这些需求,对构建智慧学习环境有着非常重要的作用. 在这里,可以从系统、功能和技术三个层次分析职业教育对智慧学习环境的需求. 通过对职业教育相关受益者的调查,获取智慧学习环境的系统需求;将这些系统需求转化为智慧学习环境应具有的功能,从而确定智慧学习环境的功能需求;而智慧学习环境功能的实现需要依赖相关的技术,对这些技术特征的分析就形成智慧学习环境的技术需求. 职业教育对智慧学习环境的需求如图 3 所示.

从图 3 可看出,职业教育相关受益者对智慧学习环境的需求分为系统、功能和技术三个层次:① 系统需求包括智慧学习环境应该能够实现物理环境与虚拟环境的有效融合,更好地提供适应性学习支持和服务,支持校内外学习以及正式与非正式学习. 这些能够支持职业教育智慧学习环境最终目标即培养学生分析、评价和创造的高阶认知和技能的实现. ② 功能需求包括智慧学习环境应该能够实现记录学习过程,识别学习情景,感知学习物理环境和联结学习社区. 这些需求为系统需求的实现提供了支持. ③ 技术需求主要包括智慧学习环境所需技术应该具有位置、情境和社会感知、互操作性、无缝式连接、适应性、泛在性、过程记录、自然简便、深度参与和互动等特征. 这些技术为功能需求的实现提供了支持,进而为智慧学习环境系统需求的实现奠定了基础.

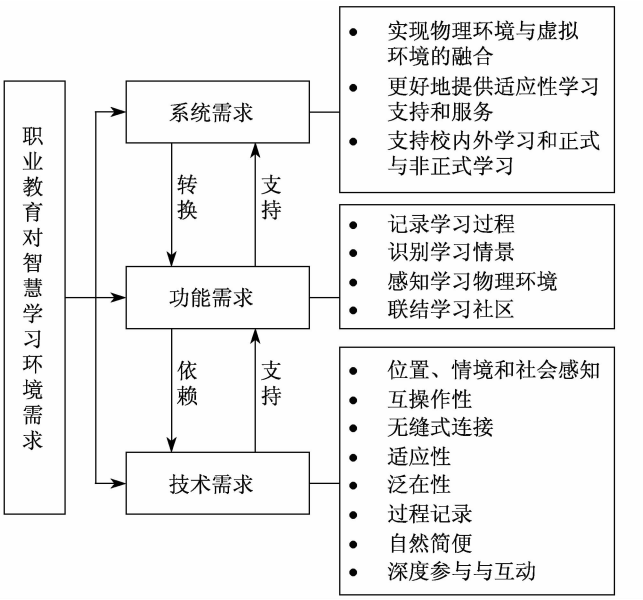


图 3　职业教育对智慧学习环境的需求

Fig. 3　Requirement of Smart Learning Environment for Vocational Education

4　基于新技术的职业教育智慧学习环境设计方案

4.1　新技术对职业教育智慧学习环境的支持

职业教育智慧学习环境的设计可分为环境基础层、环境业务层和环境应用层共三个层次来进行，在每个层次中开展相应的职业教育管理与教学活动. 环境基础层，主要进行职业学校管理活动；环境业务层，主要围绕着创新课堂展开教学活动；环境应用层，主要进行职业教育教学管理活动. 职业教育智慧学习环境各个层次及其相应的活动都需要相关的新技术的支持. 在环境基础层，需要基础设施类技术和情境感知类技术支持，包括部署基于云计算架构的教育云平台、移动设备及相关技术、自适应和个性化学习网络技术、物联网技术、可穿戴技术等；在环境业务层，需要学习资源类技术、演示类技术、模拟类技术、制造类技术和操作类技术的支持，包括大规模在线开放课程、电子出版、电子书、增强现实、多屏互动、计算机仿真、虚拟及远程实验室、基于手势的计算、3D 打印等技术，这些技术共同支持创新课程的实现；在环境应用层，需要决策类技术的支持，主要是利用学习分析和学术分析方法对职教学生相关数据进行挖掘，以支持职业教育教学管理的决策. 新技术对职业教育智慧学习环境的支持如图 4 所示.

从图 4 可以看出，职业教育新技术通过智慧学习环境各个层次及其活动的支持，实现了智慧学习环境系统具有的环境感知、情境感知、记录过程和联接社群的功能，从而有助于职教学生轻松地、投入地和有效地学习，最终达到培养学生“分析、评价和创造”等高阶认知目标的目的.

4.2　基于新技术的职业教育智慧学习环境设计方案

考虑到职业教育智慧学习环境的建设不仅仅是职业学校的事情，还需要从区域层面规划职业教育智慧学习环境的建设. 但在这里，将主要从职业学校的立场，研究如何利用新技

术设计职业教育智慧学习环境[15-16]. 整体来说,应遵循"自上而下的规划,自下而上的实现",具体来说,基于新技术的职业教育智慧学习环境的设计如图 5 所示.

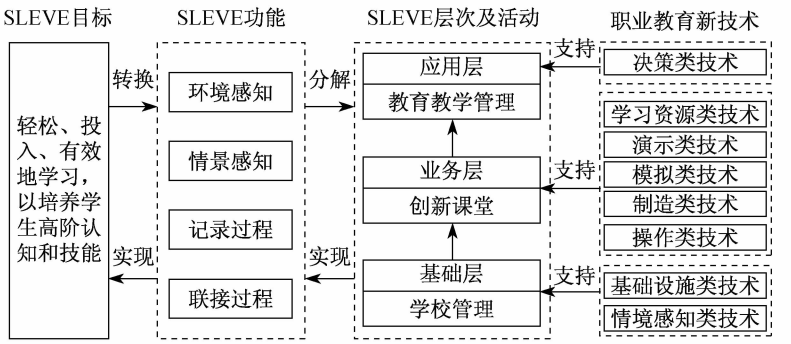


图 4 新技术对职业教育智慧学习环境的支持

Fig. 4 New technology supporting for smart learning environment for vocational education

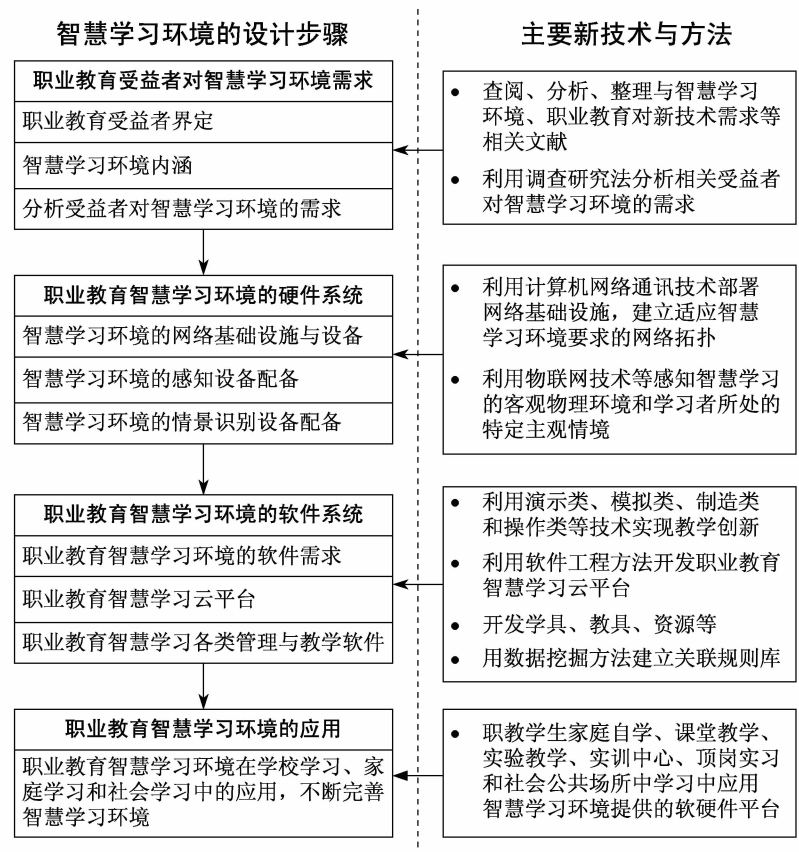


图 5 基于新技术的职业教育智慧学习环境设计方案

Fig. 5 Design plan of smart learning environment for vocational education based on new technology

首先,通过文献查阅法查阅与智慧学习环境、教育新技术、职业教育对新技术的需求等相关文献调研,分析职业教育受益者和智慧学习环境的内涵,利用调查分析方法获取职业教育相关受益者对智慧学习环境的真实需求. 其次,根据区域职业教育主管部门部

署区域云职业教育的架构，利用计算机网络通讯技术部署职业学校的网络基础设施与设备，建立适应职业学校智慧学习环境要求的网络拓扑，利用物联网技术等实现智慧学习环境的客观物理环境感知和学习者所处的特定主观情景识别. 接着，分析职业教育智慧学习环境的软件需求，包括职业教育智慧学习云平台以及各类管理与教学应用软件，利用软件工程方法开发智慧学习云平台，管理应用软件会涉及到决策分析技术，教学应用软件会涉及到演示类、模拟类、制造类和操作类技术. 最后，将所构建的职业教育智慧学习环境在课堂教学、实验教学和实训中心、个人家庭自学、顶岗实习和社会公共场所等学习中进行应用，在应用中不断完善.

5　职业教育智慧学习环境应用的流程与情景

5.1　职业教育智慧学习环境应用的流程

职业教育智慧学习环境的应用流程如图 6 所示. 首先，针对职业教育各类学生，感知获得学生学习发生的物理空间（如学校、实验室、实训中心、家庭、实习企业、公共场所等）和设备类型（如宽带、网速、类型、地点、温度、湿度、光照等）；同时，进行情境感知，探测学生的不同场景以及其与谁在何时、何地做什么的信息. 其次，根据获取的有关环境感知和情境识别知识，利用关联规则分析并选择所需的学习支撑设备、工具集和资源. 接着，根据学习需要的支撑设备、工具支持和学习资源，在相关的职教教师的引导下，学生开展学习活动. 最后，通过记录学习过程，获得有关职教学生学习的数据，利用数据分析挖掘的方法进行智能决策、多元评价、推送服务和建议反馈，并将这些结果推送给职业教育相关受益者，包括学生、教师、各类管理者等.

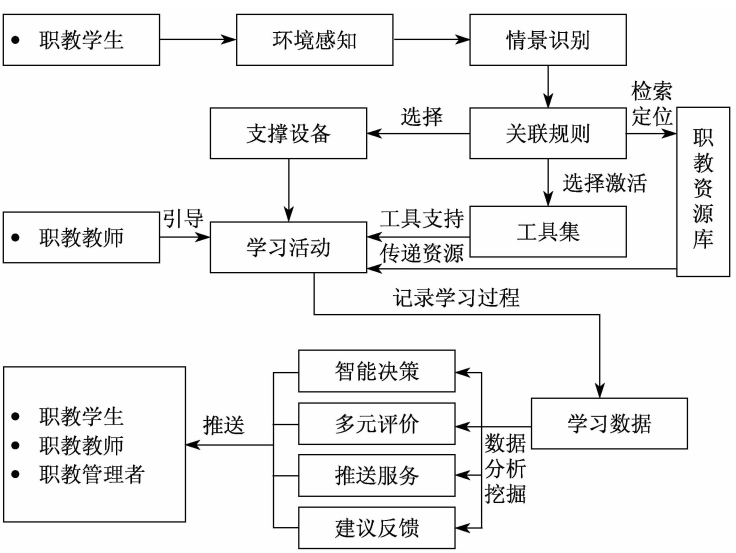


图 6　职业教育智慧学习环境的应用流程

Fig. 6　Application procedureof smart learning environment for vocational education

5.2　职业教育智慧学习环境应用的主要情景

在理想的职业教育智慧学习环境中，每个学生可手持一台智能移动设备，装上具有纸制课本功能如笔记、插入书签、标注和批注等的电子教材，实现知识内容的个性化呈现. 这种电

子教材能够和学生的学习进度绑定,实现学习数据的云服务同步,能够记录学生的学习过程,智能分析学习学生者的学习成果,图形化呈现分析结果,并结合教师的意见对学生的学习提供指导和帮助,使其在学校、家庭和社会中的学习具有"智慧"性[17-20].

职业教育智慧学习环境的主要应用情景如图 7 所示.物理空间可分为学校、家庭和社会三类主要应用.其中,学校应用又可分为课堂教学应用情景、实验教学应用情景和实训中心应用情景;家庭应用主要是指个人自学应用情景;社会应用可以继续分为顶岗实习应用情景和社会公共场所学习应用情景.

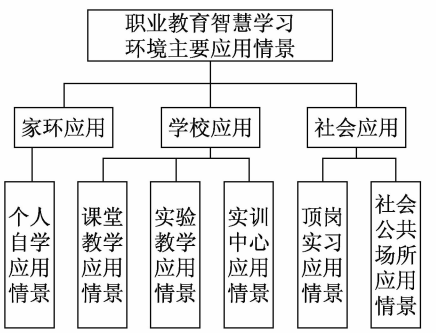


图 7 职业教育智慧学习环境应用的主要情景

Fig. 7 Main application scenarios of smart learning environment for vocational education

(1) 个人自学应用情景是一种预先约定或者是职教学生自发性的学习行为,一般没有教师的讲授和辅导,但有特定的学习内容、预设的学习目标和评价方式.该学习情境较为灵活,时间和地点不固定,但是在学习过程中学生容易产生孤独感,不易得到帮助,对学习材料的可读性和学生个人学习兴趣要求都较高.

(2) 课堂教学应用情景主要是职教学生在真实教室中的学习,是一种集体学习行为,通常是以班级形式存在,有固定的授课环境,教师面对面授课,有预先准备的教学内容和评价要求.理想的课堂教学情景应以知识内化为主,增加师生和生生交流机会.该学习情景改变学习效果高度依赖于教师的授课技能、学习者已有基础和对内容的兴趣程度等现状.

(3) 实验教学应用情景则是职教学生以小组形式参与,以讨论为主要沟通方式的学习形式.通常有明确的讨论主题、适度的成员规模和强有力的教师.该学习情景的参与者容易产生兴趣,但需要教师具有较强的组织能力和良好的人际关系.

(4) 实训中心应用情景是职业教育的学习活动中植入了"做"活动的一种学习形式,通常要求学习任务与学习目标匹配、评价方式与任务匹配、支持服务与学生匹配、组织形式和学习环境匹配.该学习情景的参与者容易产生兴趣并取得较好的学习效果,对实训任务的设计和学习的支持服务依赖度较高.

(5) 顶岗实习应用情景是一种在实际工作中体验式的职教学生学习形式,通常要求基于实际的工作内容、与工作强度匹配的工作任务以及适合学习的人际关系.该情景的参与者在工作中产生学习兴趣并把学习成果用于工作中,但参与者往往处理不好工作和学习的关系,对所在单位的学习氛围和学习者的个人技能都有较大依赖作用.

(6) 社会公共场所的学习情景是指职教学生在咖啡厅、公园、电影院、博物馆等公共场所中进行自发性学习行为,通常没有特定的学习内容,也没有预设的学习目标和评价方式.

该情景的参与者很容易产生学习兴趣，但是这种学习方式随意性较大，而且比较容易受到外界环境的干扰，这就对学生的自制力和抗干扰能力都提出较高要求.

6　结　　论

学习环境是职业教育学与教方式变革的基础. 针对我国当前职业教育学习环境不能适应新型的职业教育教学模式，本文提出了将新技术应用于职业教育智慧学习环境设计中. 在分析新技术对职业教育促进作用的基础上，根据新技术的特点，提出了面向职业教育应用的新技术分类；剖析了职业教育智慧学习环境的内涵，从系统、功能和技术三个层次阐述了职业教育对智慧学习环境的需求；在分析新技术如何支持智慧学习环境的基础上，提出了基于新技术的职业教育智慧学习环境设计方案；给出了职业教育智慧学习环境应用的流程，并重点分析了职业教育智慧学习环境应用的主要情景. 本研究为职业学校设计能够满足自身需要的智慧学习环境提供了理论与技术支持；同时也为智慧学习环境的硬件系统配置与软件系统设计与开发提供了指导，这有利于推动职业教育的发展.

[参　考　文　献]

[1] 徐国庆. 中美职业教育信息化发展水平比较研究[J]. 教育科学，2011，27(2)：81-84.

[2] 张伯邑. 现代教育新技术下学校教育环境的更新[J]. 湖南师范大学教育科学学报，2003，2(2)：41-44.

[3] 李祺，李春鹏. 教育新技术化与新技术化教育[J]. 电化教育研究，2007(1)：8-11，16.

[4] http://www.nmc.org/publications [EB/OL].

[5] NIST Smart Space Laboratory[EB/OL]. [2010-02-01]. http://www.nist.gov/smartspace/.

[6] BENNETT S，MATON K，KERVIN L. The 'digital natives' debate：A critical review of the evidence[J]. British Journal of Educational Technology，2008，39(5)：775-786.

[7] 陈卫东，叶新东，许亚锋. 未来课堂：智慧学习环境[J]. 远程教育杂志，2012(5)：42-49.

[8] 祝智庭，贺斌. 智慧教育：教育信息化的新境界[J]. 电化教育研究，2012(12)：5-13.

[9] 黄荣怀，杨俊锋，胡永斌. 从数字学习环境到智慧学习环境——学习环境的变革与趋势[J]. 开放教育研究，2012，18(1)：75-84.

[10] CHIN K W. Smart learning environment model for secondary schools in Malaysia：An overview[EB/OL]. [2011-10-10]. http://www.apdip.net/projects/seminars/it-policy/cn/resourc-es/kangwaichin/smartlearning-mimos.ppt

[11] CHU H C，HWANG G，TSAI C C，et al. A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses[J]. Computers & Education，2010，55(4)：1618-1627.

[12] GRAF S，KINSHUK，LIU T C. Supporting teachers in identifying students' learning styles in learning management system：An Automatic Student Modeling Approach[J]. Educational Technology & Society，2009，12(4)：3-14.

[13] JONASSEN D H，LAND M S. Theoretical Foundations of Learning enviroment[M]. New York：Rourledge，2012：1.

[14] OLIVER K，HANNAFIN M. Developing and refining mental models in open-ended learning environments：A case study[J]. Educational Technology Research and Development，2001，49(4)：5-32.

[15] 钟国祥，张小真. 一种通用智能学习环境模型的建构[J]. 计算机科学，2006(1)：170-171.

[16] 张永和，肖广德，胡永斌，黄荣怀. 智慧学习环境中的学习情景识别[J]. 开放教育研究，2012，18(1)：85-89.

[17] Jim Rudd，et al. Education for a Smarter Planet：The Future of Learning[EB/OL]. [2012-09-09]. http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4564.pdf.

(下转第 145 页)

any alternatives. While there is still significant risk of fragmentation and divergence into proprietary silos, by universally adopting EPUB 3 as the accessible, global standard, and working to further enhance it to meet education publishing industry requirements, we can ensure an interoperable environment for next-generation digital content.

IDPF solicits continued involvement of the global community in the process of advancing the collaboratively-developed EPUB open standard to better serve emerging best practices for next-generation learning environments and effectively deliver both the core capabilities and real-world interoperability needed to spark widespread global adoption of e-Learning and “smart” e-Textbooks.

[References]

[1] EVANS D. Invisible Engines: How Software Platforms Drive Innovation and Transform Industries (2006).
[2] CHRISTENSEN C. Disruption, disintegration and the dissipation of differentiability ICC (2002 11(5): 9565-993.
[3] PALFREY J, GASSER U. Interop, the Promise and Perils of Highly Interconnected Systems (2012).
[4] W3Chttp://www.w3.org/QA/2011/01/100_specifications_for_the_ope.html.
[5] IDPF. EPUB 3. http://idpf.org/epub/30.
[6] IDPF. EDUPUB. http://idpf.org/edupub-2013.

(上接第 69 页)

[18] IBM. SmartEducation[EB/OL]. [2012-10-11]. http://www-03.ibm.com/press/au/en/attachment/27567.wss?fileId=ATTACH_FILE5&fileName=Smarter%20Planet%20POV%20-%20Education.pdf.
[19] ROSE C, WANG Y, CUI Y, et al. Analyzing collaborative learning processes automatically: Exploiting the advances of computational linguistics in computer-supported collaborative learning[J]. International Journal of Computer-supported Collaborative Learning, 2008, 3(3):237-271.
[20] WOOLF B. Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing e-Learning [M]. San Fransisco: Morgan Kaufmann, 2008:50-54.