

[文章编号] 1003-4684(2023)03-0108-06

基于个性课程推荐技术的线上学习地图设计

宋庭新, 肖立柯

(湖北工业大学职业技术师范学院, 湖北 武汉 430068)

[摘 要] 为有效利用线上课程学习资源来帮助职业教育发展, 采用学习地图设计模式, 以分层混合个性推荐算法为基础, 通过挖掘学习者的兴趣、知识水平、能力水平等个性化信息, 结合职业教育“岗课赛证”融通模式, 按照职业技能发展顺序, 从技能梳理、能力分析、内容设计以及地图绘制四个步骤对线上学习地图进行设计。以此为广大学习者提供自主学习辅助支持, 帮助学习者进行个性化在线学习和职业路径选择。

[关键词] 学习地图; 课程推荐; 个性化学习

[中图分类号] G434 **[文献标识码]** A

随着教育信息化 2.0 时代的“智慧校园”建设方向的提出, 各职业院校建立了数字化资源平台, 并积累了大量的数字化学习资源。据职业教育专业教学资源库导航网站统计, 目前全国参建院校 1314 所, 已有标准化课程 7069 门, 素材资源 395 万件, 参与建设教师 83 万名, 参与学习学生 1734 万名以及企业用户 29 万名。海量的学习资源给学习者丰富职业技能知识的同时也带来“信息迷航”和“信息过载”等问题。目前关于线上课程推荐的研究主要是结合个性推荐算法, 对线上学习数据进行整合分析, 使学习资源与用户个性匹配, 从而实现个性化课程推荐。郭阳等提出了基于学习者兴趣的个性化课程推荐方法^[1]。Chen 等提出一个基于学习者现有知识和学习材料的知识推荐方法^[2]。Jing 等将用户兴趣和课程前提条件结合起来, 利用协同过滤进行个性课程推荐^[3]。石弘利等结合线上平台用户和学习资源数据构建物品相似度矩阵, 并根据矩阵进行用户个性化课程推荐。孔令圆等通过多角度挖掘用户显式和隐式偏好, 设计并实现了个性慕课资源推荐系统。上述研究对用户个性信息进行了挖掘, 利用不同的推荐算法或者改进算法来进行个性化课程的推荐, 但忽略了学习者的知识水平和能力水平, 职业技能发展路径规划不足。本文利用个性推荐技术设计面向学习者的在线学习地图, 为学习者规划目标职业学习路径, 同时提供符合学习者个性特征的学习资源, 从而提供高效的自主学习支持。

1 学习地图概要

1.1 线上学习地图概念

学习地图(Learning Maps), 由美国通用公司全球学习顾问史蒂夫·罗森伯姆和印度区学习顾问吉姆·威廉姆斯于 1993 年联手创立, 其主要意义是在一定的目标下, 企业员工可以通过学习地图找到从一名底层的新员工进入企业开始, 直至成为公司高层的学习发展路径^[5]。线上学习地图是以传统的企业学习地图为设计基础, 以学习者岗位技能发展路径和职业发展路径选择为主轴而设计的一系列线上学习活动, 是学习者的线上课程学习路径的直接体现, 线上地图结构如图 1 所示。

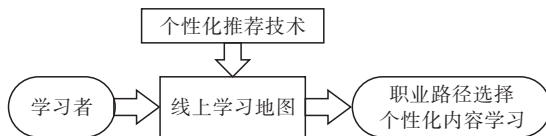


图 1 线上学习地图结构

面对互联网上繁多的学习资源, 学习者可以根据线上学习地图引导, 快速找到自己的目标职业技能学习路径, 并且系统会根据学习者兴趣、知识水平和学习能力等个性特征为其推荐个性化课程资源, 从而实现学习者从某职业领域的初学者到具备一定职业能力的技能人才发展。本研究以职业学校开设的专业为例, 结合个性推荐技术对线上学习地图进行设计, 从而帮助职业院校学生或社会学习者对专业技能知识进行个性化学习以及对未来从事职业岗位的

[收稿日期] 2022-06-04

[基金项目] 湖北职业教育发展研究院开放基金课题(2021Z02)

[第一作者] 宋庭新(1972-), 男, 湖北宜都人, 湖北工业大学教授, 研究方向为机械制造与自动化

[通信作者] 肖立柯(1997-), 男, 湖北武汉人, 湖北工业大学硕士研究生, 研究方向为职业技术教育

路径选择,促进线上学习资源的充分利用。

1.2 线上学习地图设计步骤

线上学习地图的设计分为四个步骤:技能梳理、能力分析、内容设计以及地图绘制。

1)技能梳理。此步骤是对目标专业所在岗位进行整理,列出典型工作任务并将其所包含的所有技能进行提取,整理出不同职级的主要工作任务和所需掌握的技能。通过技能梳理,可以理清整个专业的主要工种、工作任务和与之对应的工作技能,从而降低学习内容的冗余重复并为整个学习地图的构建提供框架支持。

2)能力分析。此步骤是分析各个技能所需的知识与能力要求,根据第一步分解的职业技能,参照职业技能证书与技能大赛的能力标准,分析完成此技能所需的能力要求,标定每项知识或能力是“通用”、“专用”或者“衔接”,并且按照初级、中级、高级的划分设置能力级别,建立能力模型。

3)内容设计。此步骤为线上学习地图建立核心阶段,将所建立的能力模型与学习课程体系进行一一映射,并针对相应的课程体系,利用个性课程推荐技术,为学习者进行相应目标内容的课程资源推荐。

4)地图绘制。汇总所有的学习内容,根据学习者不同的技能发展路径要求,将学习课程划分为基础课程、衔接课程、职业核心课程,其中基础课程是所有技能的学习支撑,衔接课程是技能水平从初级到中级再到高级之间的过渡,职业核心课程是以每个级别中需要掌握的核心技能作为主要能力目标。至此,形成清晰完整的专业线上学习地图。

2 基于分层推荐算法的个性化课程生成

2.1 个性化课程生成框架

推荐技术主要有基于内容推荐技术和协同过滤推荐技术两类,两类推荐技术都有各自的优缺点^[5]。现有的课程推荐方法是结合学习者的学习目标、兴趣、浏览习惯等个性特征,为其推荐个性化学习资源,并应用课程编列技术生成个性课程^[2]。在实际学习中,课程内容需要符合学习者的知识水平和学习能力,单纯的基于内容或者基于用户的课程生成无法满足要求。本文根据学习者的兴趣、目标、知识水平、学习能力等学习特点,根据以上两类推荐技术的特点,提出一种基于学习对象知识结构和用户个性特征的分层混合算法。首先基于构建的学习地图,利用推荐技术,从知识库中提取符合学习地图的课程,再根据学习者的个人信息特征生成个性化课程,个性推荐系统框架如图 2 所示。

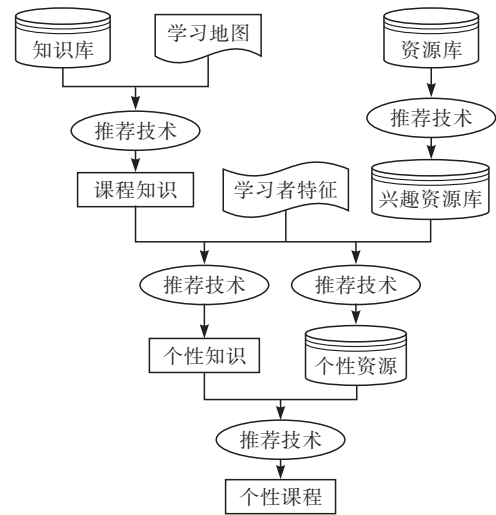


图 2 个性推荐系统框架

2.2 个性化课程生成概念模型

2.2.1 建立学习者模型 学习者参与由领域专家设计的包含课程学习所需预备知识的学前测试,并由系统收集数据、分析并计算评估知识水平和学习能力,生成用户一对象评分矩阵 R_{ij} 、学习者的知识矩阵 Q 和能力矩阵 B ,其中 R_{ij} 表示用户 i 对学习对象 j 的评分。设课程的知识结构中的概念集为 $C=(c_1,c_2,\cdots,c_n)$,分别为每个概念 c_i 定义相应的特征向量 (s_i,b_i,o_i) 。其中 s_i 表示学习者学习概念 c_i 的得分; b_i 表示学习者学习概念 c_i 的学习能力评估; o_i 表示学习者对概念 c_i 的学习目标。得到学习者个性特征模型 (Personalized Learning Profile, PLP),用 N 维特征向量表示为:

$$PLP=(C,S,B,O)=((c_1,s_1,b_1,o_1),\\(c_2,s_2,b_2,o_2),\cdots,(c_n,s_n,b_n,o_n))$$

2.2.2 建立学习对象模型 基于用户兴趣对资源库进行筛选,采用 Pearson 相似度计算用户 u 与用户 v 之间的相似度 $sim(u,v)$,选择最相似的 k 个用户作为最近邻居集 N 。对于目标用户 u 未做评分的学习对象 i ,用下式进行预测:

$$P_{u,i}=\bar{R}_u+\frac{\sum_{k\in N_u}sim(u,k)*(R_{k,i}-\bar{R}_k)}{\sum_{k\in N_u}sim(u,k)}$$

其中 $P_{u,i}$ 表示目标用户 u 对于未评分对象 i 的预测评分, N_u 表示用户 u 的邻居用户集。

使用 TF-IDF 方法^[7]抽取与学习者目标中包含的概念子集相关联的兴趣资源子集。设课程只是结构中的概念集为 $C=(c_1,c_2,\cdots,c_n)$,兴趣资源库中所有对象的集合为 $R=(r_1,r_2,\cdots,r_m)$,第 i 个学习对象 r_i 与第 k 个概念 c_k 之间关系系数用下式计算:

$$v_{ik}=tf_{ik}\times\log\frac{M}{df_k}=tf_{ik}\times IDF$$

其中 v_{ik} 表示第 k 个概念在第 i 个学习对象中的权

值; tf_{ik} 表示概念 k 在学习对象 i 中的频度; M 表示学习对象总数; df_{ik} 表示概念 k 在课程中的频度。得到课程中 M 个学习对象与 N 个概念的索引矩阵为:

$$RC = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

用下式计算任意两学习对象之间的余弦值度量,得到课程中 m 个学习对象之间的关联度矩阵 L 。

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n v_{ik} v_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n v_{ik}^2 \sum_{k=1}^n v_{jk}^2}}$$

2.3 分层混合推荐算法流程

2.3.1 从系统知识库中提取某课程知识结构 用 $KD = \{C, R\}$ 表示系统知识库中的概念和关系,其中 C 是概念集合, R 是概念间的约束关系集合,设 $\|C\| = N$, 则 $C = (c_1, c_2, \cdots, c_N)$ 。将学习地图中学习内容根据一定格式分成 M 个记录并形成文档,记为: $D = (d_1, d_2, \cdots, d_m)$, 使用 TF-DIF 权重度量法计算特征概念 c_j 相对应文档 d_i 的 TF-DIF 权重 w_{ij} , 计算特征概念 c_j 在整个学习内容 D 中的权值并设定阈值 d , 选取子集 C' , 基于该子集从关系知识库中求得关系 R 的子集 R' , 从而构成目标课程的知识结构: $KD' = \{C', R'\}$, 其中

$$\begin{aligned} C' &= \{c_j \mid Dc_j \geq d, 1 \leq j \leq N, c_j \in C\} \\ R' &= \{r \mid r = \langle c_i, c_j \rangle, c_i \in C', c_j \in C', \\ &\quad 1 \leq i, j \leq N, r \in R\} \end{aligned}$$

2.3.2 针对学习者特征生成个性化知识结构 根据约束关系集合 R' 求 C' 的所有可能拓扑排序序列集合 C_i , 并基于用户 u 的知识特征 S^u 和目标特征 O^u 筛选出用户可以继续学习的概念序列集 C_i' 。取其特定长度的字串 C_u , 使用绝对能力偏差(见下式)来衡量该字串用户能力 B^u 与该字串难度系数 Dif^u 之间的偏差, 绝对能力偏差值越小, 该概念字串与用户适应性越强。

$$ABE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (b_i^u - dif_i^u)^2$$

在关系集合 R' 中求出基于概念序列 C^u 的关系子集 R^u , 得到了个性知识结构 $KD^u = \{C^u, R^u\}$ 。其中 $R^u = \{r \mid r = \langle c_j, c_k \rangle, c_j, c_k \in C_u, r \in R'\}$ 。

2.3.3 基于用户个性特征的学习对象选择 根据学习对象资源合集 L 中的每个学习对象 r_i 与用户特征概念集 C^u 中 p 个概念之间生成关联关系向量, 表示为: $r_i^u = (v_{i1}^u, v_{i2}^u, \cdots, v_{ip}^u)$, 生成包含目标概念的学习对象集合 L' , $L' = \{r_i \mid r_i \in L, r_i^u \in$

$L', \eta_{ip}^u \neq 0\}$, 使用下式计算学习对象 r_i 与概念集合 C^u 的关联度, 使学习对象集合中的每个学习对象用于支持 C^u 中至少一个概念学习。

$$\eta_{ip}^u = \sum_{k=1}^p v_{ik}^u$$

基于用户的能力特征与目标特征进一步过滤生成学习对象集, 得到适应概念集 C^u 又符合学习者个性特征的学习对象集合。将过滤得到的学习对象集合与学习者特征知识结构进行匹配, 最后得到符合用户的个性特征的课程集。

3 基于个性课程推荐技术的线上学习地图设计

对于线上学习地图构建来说, 要按照技能人才成长成才的培养规律, 以职业发展为主线, 以能力提升为目标, 将学习内容整合^[9]。例如在数控技术专业学习地图中, 按照设计步骤, 需要对数控专业的岗位进行梳理, 提取岗位工种和对应典型工作任务, 根据岗位要求分析其中技能要素, 从而建立技能模型。根据学习者的特征和需求, 利用个性推荐技术, 结合海量的线上课程资源, 实现个性化课程内容的推荐。最后汇总内容, 按照技能发展路径形成学习地图。实现学生从课程到岗位, 学习到就业的有效衔接, 从而使学习者找到自己的职业能力提升方向。

3.1 岗位梳理

本文以数控技术专业为例, 对该专业岗位技能进行调研, 并结合高职院校该专业的培养目标分析该专业岗位类别、工种与典型工作任务。数控技术专业面向“数控加工技术”及“数控设备管理技术”方向, 培养“会操作、懂工艺、精装调”的高素质技术技能人才^[10]。目前主要有五类岗位: 数控编程、数控设备操作、机械加工工艺施工、数控机床装配与数控设备维修。表 1 显示了与各种岗位对应的岗位工种和典型的工作任务。

3.2 技能分析

对于数控技术专业来说, 职业资格证书包含数控车床操作工、数控铣床操作工、数控加工中心操作工、质量检验员等。教育部出具的专业教育标准规定了各专业对应的“职业范围”, 根据专业及其方向, 分别对应 1~3 个职业资格证。另外, 各职业资格证书分为初级工、中级技工、高级技工、工程师、高级工程师 5 个等级^[11]。结合数控技术岗位的典型工作任务, 参考职业技能资格证书等级标准和职业技能大赛技能分级要求, 详细分析其中的技能点, 国家职业技能分级标准目前覆盖了数控车铣加工、多轴数控加工、数控设备维护与修理等三个岗位群^[12]。对

表 1 数控专业方向岗位分布

专业方向	岗位类别	岗位工种	典型工作任务
数控加工技术	数控编程	CAD 设计制图员	机械零部件设计;中小型非标设备的设计;较复杂工装夹具的设计
		CAM 工艺设计员	
	数控设备操作	数控车床操作员	运用数控车床加工回转类零件;运用数控铣床加工各类零件
		数控铣床操作员	
		数控加工中心操作员	
		特种数控加工设备操作员	
	机械加工工艺施工	施工工艺员	零件加工工艺的制定
		加工质量检验员	
数控设备管理技术	数控机床装配	机械装配工	自动化生产线的安装、调试与日常维护;数控机床的故障诊断与维修
	数控设备维修	电气装配工	
		调试维修员	

三个岗位群证书所需技能进行分析,提取出每个岗位群的核心岗位技能。以数控车铣加工为例,将核心工作任务中需要掌握的技能按照职业发展从初级、中级到高级的方式进行排列,如表 2 所示。

表 2 数控车铣加工技能分析

工作任务	技能等级		
	初级	中级	高级
数控加工编程	工艺文件识读与执行;阶梯轴零件数控编程;平面立体零件数控编程	车铣配合件加工工艺文件编制;车削件数控编程;铣削件数控编程	车铣综合件工艺编制;生产现场及工艺管理;车铣综合件数控编程;生产现场及工艺管理
数控加工	阶梯轴数控加工;平面立体零件数控加工;零件精度检测	车铣配合件加工准备;车铣配合件加工;零件加工精度检测与装配	车铣综合件加工准备;车铣综合件加工;车铣综合件加工精度保证
数控机床维护	数控机床加工前日常维护;数控机床加工时日常维护;数控机床加工后日常维护	数控车床一级保养;数控铣床一级保养;数控机床故障处理	数控机床二级保养;数控铣床二级保养;数控机床故障诊断;数控机床精度检测
新技术应用	刀具智能管理;机床智能检测;数控机床智能管理	数控机床误差补偿;数控机床远程运维服务;智能制造工程实验	数控机床远程运行及维护;高端数控机床应用;智能制造工程实施

3.3 学习内容设计

根据上节的技能分析,对每个技能点进行课程上的映射,实现技能知识与岗位职业技能和课程学

习资源的对应。以数控加工为例,将表 2 技能点映射到课程体系,对职业核心技能所需的支撑课程进行重构,如图 3 所示。

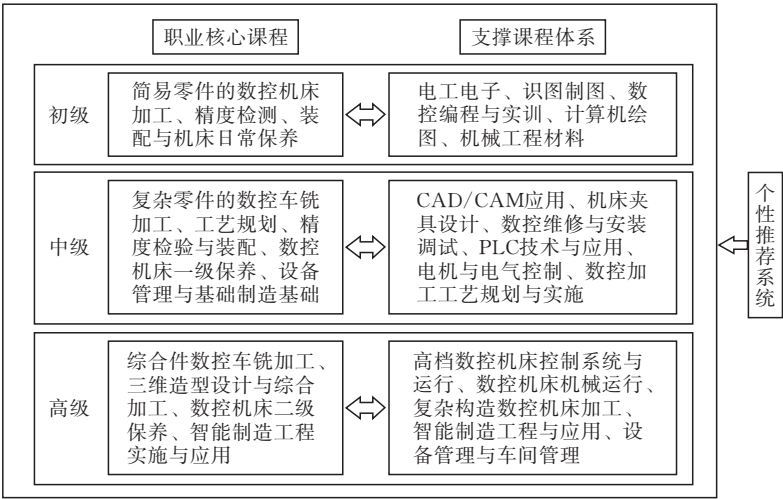


图 3 职业核心技能对应的课程体系

将图 3 中各等级技能对应的课程内容根据一定的格式形成文档集合 $D = (d_1, d_2, \dots, d_m)$, 使用 TF-DIF 权重度量法计算特征概念相对应文档的 TF-DIF 权重,并在设定的阈值内选取子集 C' ,基

于该子集从关系知识库中求得关系 R 的子集 R' , 从而构成目标课程的知识结构 $KD' = \{C', R'\}$, 为后续向学习者推荐个性化的学习内容提供课程结构基础。

3.4 学习地图绘制

汇总所有课程学习内容,根据学习者不同的专业发展方向,将课程内容分为职业基础课程、衔接课程与职业核心课程三类,不同类型的课程由若干门课程组成,其中职业基础课程是该专业的支撑课程,是该专业所有方向后续学习的基础。衔接课程主要

在不同等级之间起过渡作用,为下一级的学习打下坚实的知识基础。职业核心课程以每个等级的核心技能作为主要载体,以学习者胜任岗位能力为目标进行设置。将所有课程内容按照学习者的职业能力发展顺序形成路径,这样,清晰完整的线上学习地图就绘制完成,如图 4 所示。

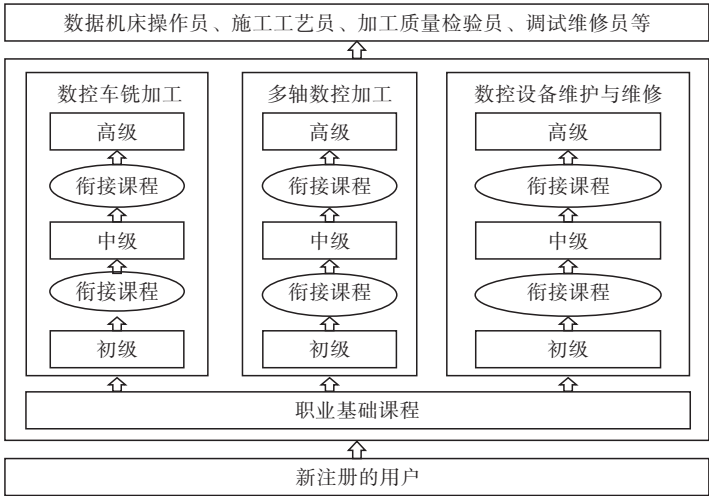


图 4 数控专业线上学习地图框架

4 结束语

本文提出的基于个性推荐技术的线上学习地图,是以分层混合推荐算法为基础,借鉴企业员工培训做法,同时结合职业教育“岗课赛证”融通模式,设计的一种基于职业技能发展的线上学习辅助工具。该地图充分挖掘学习者的个性特征和职业发展需求,解决了学习者在线学习时面临的信息迷航和信息过载,可以充分利用互联网上的课程学习资源,具有很好的应用价值。下一步,将引入知识图谱技术,对线上课程资源进行知识体系和知识点之间的关联建模,进一步完善学习地图的课程推荐功能,从而更好地帮助学习者开展线上个性化学习。同时,学习地图也将成为“互联网+教育”时代网络学习平台的门户和搜索引擎,帮助学习者量身订做符合自身需求的学习资源和课程。

[参 考 文 献]

[1] 郭阳,李全龙,李骐.基于学习者兴趣挖掘的个性化课程推荐方法[J].郑州大学学报(理学版),2021,53(04):77-82.
[2] CHEN Y,LI X,LIU J,et al. Recommendation system for adaptive learning[J].Applied psychological meas-

urement,2018 ,42(01):24-41.
[3] JING XIA, TANG JIE. Guess you like: Course recommendation in MOOCs[C] // Proco of the 7th Int Conf on Web Itelligence. NewYork: ACM, 2017: 783-789.
[4] 王莉莉,郭威彤,杨鸿武.利用学习者画像实现个性化课程推荐[J].电化教育研究,2021,42(12):55-62.
[5] 简富临.绘制学习地图[J].企业管理,2014(06):99-102.
[6] 刘华真,王巍,谷壬倩,等.基于用户浏览行为的个性化推荐研究综述[J].计算机应用研究,2021,38(08):2268-2277.
[7] 董伟,董思遥,王聪,等.基于 TF-IDF 算法和 DTM 模型的网络学习社区主题分析[J].现代教育技术,2022,32(02):90-98.
[8] 肖祥林,周春容,万铮.基于个性化推荐算法的多终端微型课程平台设计与实现[J].计算机应用与软件,2018,35(01):123-127.
[9] 刘仕昌,陈鹏,左小军.基于岗位能力的高职数控技术专业人才培养方案[J].职业教育研究,2014(05):36-38.
[10] 陈泽宇.数控机床装调[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2014:204.
[11] 孔令叶,王平.中德数控技术资格考试对比与反思[J].教育教学论坛,2018(33):154-156.
[12] 孔令叶,王平.高职院校数控技术专业“双证制”的研究与实践[J].教育教学论坛,2017(21):262-264.

Design of Online Learning Map Based on Personalized Course Recommendation Technology

SONG Tinxin, XIAO Like

(*Vocational and Technical Normal College, Hubei Univ. of Tech., Wuhan 430068, China*)

Abstract: With the large scale popularization of online learning, there are already a large number of course learning resources on the Internet. How to effectively use online course learning resources to help the development of vocational education is a problem faced by major vocational education learning platforms. Referring to the traditional learning map design mode, based on the hierarchical hybrid personalized recommendation algorithm, this paper designs the online learning map from four steps: skill sorting, ability analysis, content design and map drawing according to the order of vocational skill development by mining the personalized information of learners' interest, knowledge level and ability level, combined with the "post course competition certificate" accommodation mode of vocational education. Based on the analysis, it aims to provide autonomous learning support for the majority of learners, and help learners carry out personalized online learning and career path selection.

Keywords: learning map; recommended courses; personalized learning

[责任编辑: 张岩芳]

(上接第 74 页)

Analysis of the Chinese Translation of Rhetorical Devices from the Perspective of Translator Behavior Criticism

—A Case Study of the Chinese Translation of *Faith in a Seed* by Wang Haimeng and Jiang Shan

BAI Yangming, WU Huiqing

(*School of Foreign Languages, Hubei Univ. of Tech., Wuhan 430068, China*)

Abstract: Based on Translator Behavior Criticism, using specific examples to describe and compare three typical ones such as simile, metaphor and personification in the Chinese translations of *Faith in a Seed* by Wang Haimeng and Jiang Shan, this paper explores the translators' choices in the process of translation when facing different language environments, and tries to enrich the practice and application of Translator Behavior Criticism, and at the same time enlarges the breadth of the research perspective of the translation of *Faith in a Seed*. It is found that when dealing with simile and personification, the truth-seeking degree of Wang's version is higher than that of Jiang's version; but when dealing with metaphor, both the utility-attaining and truth-seeking degree of Jang's version are higher than that of Wang's version, and the corresponding translator's behavior is quite reasonable.

Keywords: Translator Behavior Criticism; *Faith in a Seed*; rhetorical devices

[责任编辑: 张岩芳]