

# 面向用户学习的产品知识地图构建研究<sup>1</sup>

杨春姬, 陈智高, 马玲

(华东理工大学 商学院, 上海 200237)

**摘 要** 企业通过在线平台向用户提供产品知识、帮助其了解产品知识和解决使用问题是提高客户满意度的重要手段。在传统的知识地图构建方法基础上, 如何合理表示和组织产品的知识单元, 是知识系统能够有效应对特定用户知识学习需求的关键。本文从用户学习需求出发, 采用产品概念设计的 FBS 方法对产品知识进行分类, 利用 Web 本体语言对产品知识结构进行分层表达, 探究产品知识地图的构建方法。最后, 以数码相机为例构建示例系统阐述方法的应用, 并通过用户实验评价构建的知识地图, 检验该构建方法的可行性。

**关键词** 知识地图, 用户学习, 产品知识, FBS

中图分类号 C931.6

## 1 引言

企业借助在线平台, 为用户提供产品知识学习辅助, 可以使其了解产品, 帮助提高潜在购买意向并做出高质量的购买决策<sup>[1]</sup>。然而, 当产品消费发展到一定水平之后, 用户对产品售后服务自然就会有更高的要求。在一些复杂的高科技产品使用过程中, 用户希望能够便捷有效地获得并学习相关产品知识, 这是企业应该关注的一类用户新需求。互联网的出现为企业提供了一个方便的平台, 企业可以通过在线方式了解用户的知识学习需求, 实时地为用户提供个性化的产品知识及其学习新途径, 进而提高售后服务质量和用户满意度。

在线售后服务中的用户实时学习属于一类在线学习问题。目前的在线学习研究主要面向教育领域, 面向企业用户的研究很少受到关注<sup>[2]</sup>。但不同于教育中的在线学习用户, 产品用户更加关注产品问题解决的实时性和有效性。利用知识管理理论和现代信息技术实现用户在线学习, 是企业提高售后服务水平的现实需求, 也是在线学习研究的一个重要拓展方向。

在线学习中, 利用概念图或者知识地图可以帮助提高用户学习效率, 快速识别并定位到关键概念及关联<sup>[3]</sup>。本文参照在线学习模式, 探索面向企业用户学习产品知识的新途径, 具体研究知识的组织与表示方法——产品知识地图的构建方法。用户学习的产品知识与产品设计过程中产生的知识密切相关。产品设计知识可以用于表示企业中大量且复杂的产品知识<sup>[4]</sup>, 重用产品设计知识可以帮助指导用户知识浏览等行为<sup>[5]</sup>。虽然产品设计知识可以为用户学习提供可用的资源, 但很少有研究将产品设计方法应用于产品售后服务的知识组织。因此, 本文将结合产品设计方法的知识组织与知识表示, 重用产品设计中产生的产品知识, 采用产品概念设计的 FBS (function-behavior-structure, 即功能-行为-结构) 方法对产品知识进行分

\* 基金项目: 国家自然科学基金项目 (71001037)、中央高校基本科研业务费专项资金项目。

通信作者: 马玲, 华东理工大学商学院, 副教授, E-mail: maling@ecust.edu.cn。

类组织,提出能够依据用户的不同学习需求构建个性化的产品知识地图的方法。在此基础上,本文将以数码相机相关知识为例,构建一个示例系统,阐述该方法的应用。最后,通过用户实验评价来检验产品知识地图的有效性,从而检验产品知识地图构建方法的可行性。

## 2 相关研究

### 2.1 知识地图

在网络环境中,信息资源丰富而繁杂,在线学习对实时性和有效性提出了更高的要求,用户需要通过表格或者索引来识别所需的学习资源,这时基于文本并按照顺序的学习模式就不适用了。用户在产品使用过程中遇到有关产品功能、性能和操作等方面的问题时,希望能够在繁多的网上信息资源中快捷地找到相关的产品知识,通过自主学习来解决问题。知识地图是有序组织与展示一类相关知识单元的有效工具,已在很多领域得到了成功的应用,对于用户学习的产品知识组织与展示同样适用。

基于不同理论的知识地图构建方法各不相同,但有可供参考的一般性指导方法。Kim等<sup>[6]</sup>把知识地图的构建具体化为六个步骤,即知识的定义(knowledge definition)、流程图分析(process map analysis)、知识提取(knowledge extraction)、知识描述(knowledge profiling)、知识链接(knowledge linking)和知识地图评价(knowledge map validation)。对于知识量大、知识关联复杂的知识库来说,主要依据分类思想来构建知识地图。潘星等<sup>[7]</sup>基于概念聚类算法构建知识地图,首先将知识地图表示为知识、属性、关系三元组,然后按照知识的属性对知识节点进行排序,形成聚类知识地图。蒋翠清等<sup>[8]</sup>基于分类思想提出了层次分类的知识地图构建方法,构建了层次分类树,提高了分类精度。Zouaq和Nkambou<sup>[9]</sup>在其研究中从概念图中获得领域本体,使在线学习资源适合于学习者需要。Hao等<sup>[10]</sup>提出以领域知识浏览为目的的知识地图构建方法,该研究以识别的重要知识为导航的知识起点,并在相似性矩阵基础上将知识划分到多个领域中,从而为知识用户提供高效的导航。已有研究表明,应用分类思想构建知识地图可以帮助梳理知识结构,提高知识导航效果。

本文以产品使用中面临问题的用户的学习为导向,构建基于主题分类的产品知识地图,为用户学习提供结构清晰的知识导航。

### 2.2 产品概念设计的FBS方法

产品概念设计是产品设计的一个重要环节,主要描述从用户需求到最终形成概念产品的过程<sup>[11]</sup>。产品概念设计的方法总体可以分为三类,即参照产品标准的设计模型、基于产品设计策略的设计模型、采用人工智能的设计模型<sup>[12]</sup>。其中,基于产品设计策略的设计模型的设计过程可以看做一个决策支持过程,Gero<sup>[13]</sup>提出的FBS方法即属于这一类方法。FBS方法将概念设计过程划分为功能建模、行为建模和概念结构建模三个阶段。其中,产品的功能(function)为概念产品所满足的目的或需求;行为(behavior)是指概念产品为实现功能而施加于特定结构的操作;结构(structure)是指概念产品的材料、部件及其相互关系<sup>[14, 15]</sup>。FBS通过功能—行为转换、行为—结构映射、结构—功能分解三个步骤建模。依据功能—行

为-结构的层级关系，从产品的总功能开始，由功能映射其实现的行为，再由行为映射功能的载体或行为的对象（即结构），如此持续，完成产品概念设计过程。Umeda 等<sup>[16]</sup>在 Gero 研究的基础上提出行为在作用于结构的同时也会造成状态的变化，因此将“结构”以及“状态”统称为“状态”，提出了一个 FBS（function-behavior- state，即功能-行为-状态）的知识表示模型。实际上，无论是结构还是状态，FBS 所表示的概念设计方法及相应的知识表示方法可以为产品知识的分类表示提供理论基础。本文以 Gero 的研究为基准，用“S”代表“结构”。

图 1 描述了基于 FBS 的产品分解模型。该模型中不仅包括一个功能-行为-结构层次，还可能有多个子层<sup>[17]</sup>。

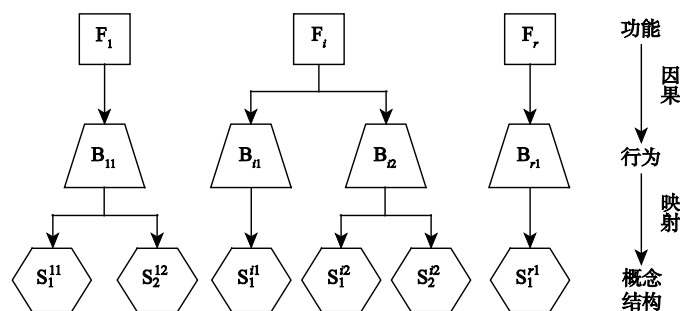


图 1 基于 FBS 的产品分解模型<sup>[17]</sup>

FBS 方法已经成为一种较为成熟的策略设计型产品概念设计方法以及产品知识表示模型<sup>[18]</sup>。由于售后服务中用户的学习过程具有阶段性特点，因此本文考虑从策略设计模型角度将 FBS 方法应用于产品知识的分类，构建售后服务中的产品知识地图。

### 3 面向用户学习的知识地图构建方法

#### 3.1 方法思路

本文面向用户的产品知识学习，重用产品设计知识，提出一种依据用户不同学习需求构建产品知识地图的方法。

首先，参考知识的主题分类思想，采用 FBS 方法对产品设计知识进行分类。其次，在此基础上，为用户不同的知识学习需求匹配相应的产品知识类别，根据产品知识类别划分知识结构层次，构建用于学习导航的产品知识地图。最后，为用户提供可视化的知识地图，展现产品知识并实现学习导航。

按上述思路，产品知识分类完成后，面向用户学习的知识地图构建由三个步骤实现，即学习需求匹配、知识分层关联、知识地图展现，构建过程如图 2 所示。

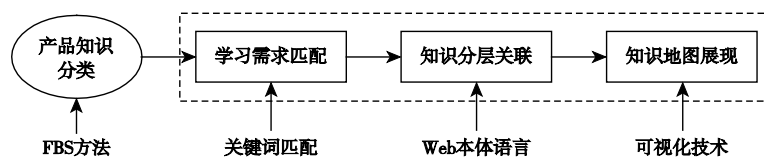


图 2 面向用户学习的知识地图构建过程

## 3.2 产品知识分类

知识分类是知识地图构建的前提。首先要对产品知识进行分类，梳理知识结构，建立完整的知识体系。在此基础上，构建面向用户学习的产品知识地图。

根据不同的标准，产品知识可以划分成不同的类别。FBS方法可以作为一种分层的知识表示模型，超越其原有的概念设计领域，用于表示一些过程、任务及相互联系<sup>[19]</sup>。在产品售后服务中，用户的知识学习过程具有策略设计型产品概念设计的阶段性特点，源于用户学习需求，并与产品功能、使用行为及产品构件等因素密切相关。因此，本文采用产品概念设计的FBS方法对产品知识进行分类。

根据Gero的FBS方法，功能是指设计的意图，行为是指结构帮助实现功能方法，结构是指完成产品设计的组件及其相互关系。具体来说，FBS方法通过需求转化、功能及结构映射、核查、再转化等步骤实现划分。在这一划分过程中产生了产品功能知识、产品行为知识及产品结构知识三大类知识。对产品知识加标签以表示其类别属性，则构成三层次的产品知识结构。大类下设知识小类，这需要依具体的产品做专门的划分。如此，完成产品知识的分类。

## 3.3 构建步骤

### 1) 学习需求匹配

根据Gero的FBS模型，设计一个产品包括一系列基本步骤，第一步是期望功能到期望行为的“转变”，第二步是期望行为到结构的“转变”。经过对结构的实际行为进行分析，确定形成设计产物的最终结构。Gero的FBS模型认为功能和结构的唯一可能连接是通过行为表达的，没有包括需求阶段。Christophe等<sup>[20]</sup>对FBS模型进行了改进，提出RFBS模型，即“需求-功能-行为-结构”，从产品需求出发，完成概念设计。

知识地图的构建始于用户学习需求。本文从用户需求出发，依据问题（需求）逐步完成知识学习。用户学习需求与产品知识的匹配非常复杂，颇具难度，本文主要研究导航的知识地图构建方法，暂仅考虑关键词表达的用户学习需求。一个关键词可能匹配到不同类别的多个知识节点。例如，“电池”可能匹配到功能类的知识节点，也可能匹配到结构类的知识节点。为保证匹配知识集合的完整性，在“功能-行为-结构”知识体系中从下往上地搜索，以最底层知识节点为起始的匹配知识。在这一过程中，并不强迫用户进行完整的学习，用户可根据需要选择是否进行完整的映射，即知识集合可以扩展或收缩。学习需求的匹配过程是实时的，即用户在学习过程中不断地产生学习需求，从而输出不同的关键字，匹配出相应的知识。

### 2) 知识分层关联

知识的关联分析是知识地图构建的关键环节。实际上，功能知识、行为知识和结构知识不是并列的，类别间具有前后序列关系。功能与行为之间存在因果关系，行为与结构之间存在映射关系。因此，需要根据不同的知识需求判断不同的知识结构层次。若用户要学习的是功能知识，则按照FBS模型以功能为起点进行分解和映射，形成F-B-S知识结构。若用户要学习的是行为知识，则判断可以实现什么功能，以行为为起点，然后再遵循FBS的分解和映射，形成B-F-B-S知识结构。若用户要学习的是结构知识，则判断该结构是什么行为的

结果，然后再遵循 FBS 的分解和映射，形成 S-B-F-B-S 结构。

本文将产品知识表示为节点、关联、属性三元组。每个产品知识表示成一个“节点” $v$ ，节点的集合  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 。知识节点间的关联可以表示成连接节点的“边” $e$ ，边的集合  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ 。属性是指产品知识的类别属性，属性集合  $C = \{c_{ij} | c_{ij} \in \{F_{ij}, B_{ij}, S_{ij}\}\}$ 。为了清楚地表达知识层次间和层次内的知识关联，采用 Web 本体语言（web ontology language，OWL）对产品的知识及关联属性进行表达，以使知识结构规范化。功能层、行为层、结构层的 OWL 表示将在 3.4 节具体阐述。

### 3) 知识地图展现

根据用户提出的知识学习需求和上一步骤的知识分层关联结果，利用可视化技术和工具，生成知识地图，以相应的知识结构直观地展现出来，从而提供给用户。Protégé 是由斯坦福大学开发的本体建模软件，支持 OWL 等多种语言，具有一致性检查、可视化、查询和推理等一系列功能。本文采用 Protégé 软件对知识地图进行可视化表示。面向用户学习的知识地图是一种有向图，依据用户学习需求的知识所属类别，知识地图展示的知识结构有 F-B-S、B-F-B-S、S-B-F-B-S 三种。

## 3.4 OWL 层次描述

OWL 是 W3C 开发的一种定义和实例化本体的语言，可以提供一种明确描述资源的统一的、结构化的、规范化的模型和机制，具有表达能力强、通用性和兼容性好的优点。利用 OWL 对产品知识进行表达可以帮助探究知识的类别、关联关系、属性并存储产品知识结构<sup>[21]</sup>。

下面对产品知识三元组（即节点、关联、属性）进行表达。节点的表达主要包括建立类（class）或实例（individual）以及定义节点的知识内容（annotation）。关联的表达主要通过类关联（sub class of）及对象属性关联（object property）来表达。属性主要指知识类别属性，首先对对象属性进行定义，然后在相应类中的 Key 中定义其功能/行为/结构属性。以下用 OWL 分别对知识地图的主要层次进行表达。

### 1) 功能层的 OWL 表示

```
<owl : Class rdf : ID="F">
```

```
</owl : Class>
```

```
<owl : Class rdf : ID="F1">
```

```
<rdfs : subclassOf rdf : resource="#F"/>
```

```
</owl : Class>
```

```
<owl : Class rdf : ID="F2">
```

```
<rdfs : subclassOf rdf : resource="#F"/>
```

\*用 Key 来表示节点的类别

属性

```
<HasKey>
```

```
<Class IRI="#F1"/>
```

```
<ObjectProperty IRI="#功能"/>
```

```
</HasKey>
```

```

</owl : Class>
<AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs : comment"/> *用 Annotation 定义节点内容
  <IRI>#F1</IRI>
  <Literal datatypeIRI="&rdf ; PlainLiteral">
    知识内容
  </Literal>
</AnnotationAssertion>
.....

```

## 2) 行为层的 OWL 表示

```

<owl : Class rdf : ID="B">
</owl : Class>
<owl : Class rdf : ID="BF"> *BF 代表功能层行为，即紧邻功能的行为层
  <rdfs : subclassOf rdf : resource="#B"/>
</owl : Class>
<owl : Class rdf : ID="BS"> *BS 代表结构层行为，即紧邻结构的行为层
  <rdfs : subclassOf rdf : resource="#BF"/>
</owl : Class>
<owl : ObjectProperty rdf : ID="B1">
  <rdfs : domain rdf : resource="# BF "/>
  <rdfs : range rdf : resource="# BS"/>
</owl : ObjectProperty>
<owl : ObjectProperty rdf : ID="B2">
  <rdfs : domain rdf : resource="# B1"/>
  <rdfs : range rdf : resource="#S"/>
</owl : ObjectProperty>
.....

```

## 3) 结构层的 OWL 表示

```

<owl : Class rdf : ID="S">
</owl : Class>
<S1 rdf : ID="S"/>
<S2 rdf : ID="S"/>
.....

```

# 4 方法应用示例

## 4.1 构建示例系统

本文以日益普及的数码相机为例，构建一个面向用户学习数码相机相关知识的示例系

统，并展示上文所提方法的应用过程。

### 1) 建立知识体系

在参考多种数码相机原理、使用和维修等知识的书籍，以及产品说明书等资料的基础上，梳理出数码相机的知识，按 FBS 方法将这些知识划分为功能知识、行为知识和结构知识三大类，大类之下再细分出数量不等的知识小类。

功能知识的表示形式通常为动名词，行为知识的表示形式与功能一样，也是动名词。不同的是，功能是对意图的描述，表明的是产品的用途或者作用，而行为往往是一种状态的改变。结构知识的表示形式一般是名词。本文采用 FBS 方法划分出依次关联的功能、行为、结构三要素，通过转化和映射，将用户需求导出可以操作实现的产品结构。第一，需求分析。梳理用户使用相机的需求，转化为相应功能，如取景需求——取景功能。第二，功能及结构映射。根据功能，寻找实现需求的行为及结构，如调焦、镜头等。从结构描述中寻找实施于结构的行为，如摄影镜头——调整镜距及核查孔径。第三，核查。比较行为和功能，明确功能是否能够得到实现，如调整镜距——调焦，调整镜距——调整景深——指示取景。第四，再转化。选择新的结构/功能/需求，重复完善知识结构。如此，将取景知识具体划分为三大类，即功能类知识：取景、调焦、显示信息、配置曝光等；行为类知识：观察取景效果、调整景深、调整视差、调整镜距物距、核查孔径等；结构类知识：取景器、镜头、光圈、快门等。取景的相关知识结构如图 3 所示。

### 2) 构建示例系统

采用 Protégé 软件 (<http://protege.stanford.edu/>) 构建示例系统，结合搜索和浏览，构建高质量的知识地图并提供直观便捷的可视化导航。首先，在软件的类别、属性等菜单中新建知识节点并设置知识关联以及知识类别属性，采用三元组（节点、关联、属性）来表示并存储产品知识。其次，利用软件的 Ontograf 插件展现系统界面。系统主要包括输入处理模块、导航模块和内容学习模块。系统的用户界面见图 4。界面上方设置学习需求输入框，根据需求关键词匹配相应的知识地图。界面下方为导航区，用于展示知识地图、提供学习导航，用户可以改变地图布局形式，导出知识地图。内容学习区安排于界面右边，描述知识节点具体知识内容，用户可以通过单击地图中的知识节点来查看和学习具体知识内容。

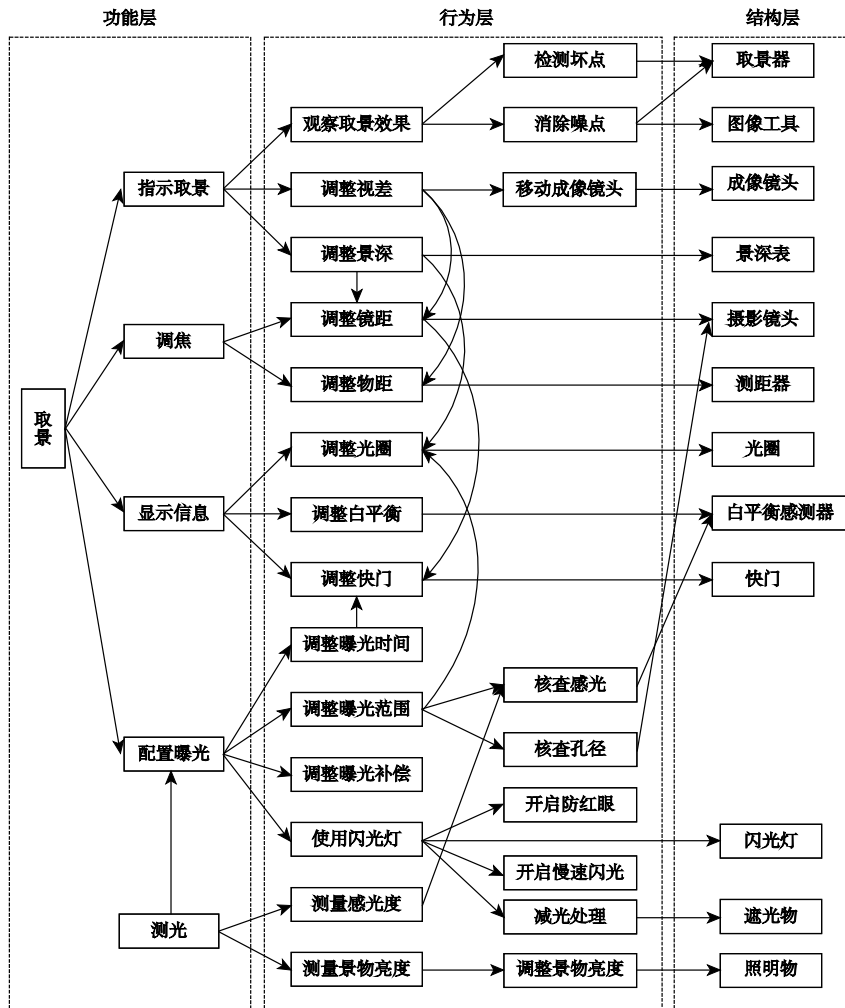


图 3 数码相机中取景的 FBS 知识结构

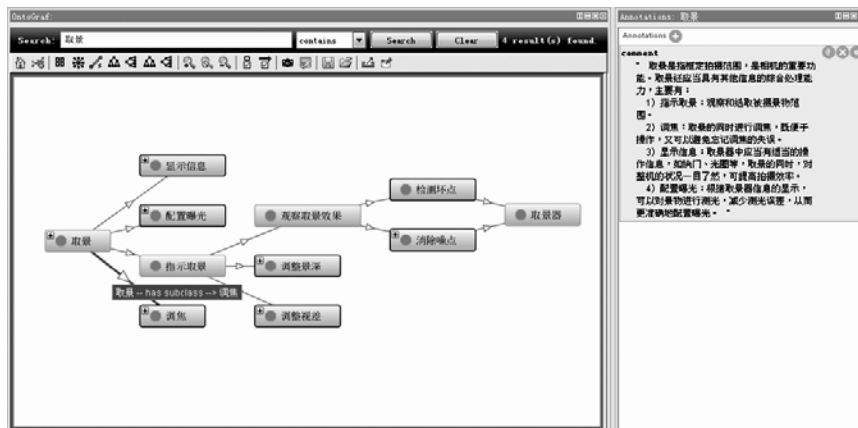


图 4 示例系统用户界面

## 4.2 构建知识地图

### 1) 学习需求匹配

设用户需要学习数码相机取景的相关知识，系统则分析其知识学习需求，将其匹配到相应类别知识。如果学习需求是笼统的“取景”，或是取景的功能，则系统会将其匹配到功能知识。如果学习需求为实现取景功能的某一行为，如如何“调整视差”，系统会将其匹配到行为



知识。如果学习需求为某一取景相关部件，如“取景器”，则系统会将其匹配到结构知识。用户的学习过程是实时的，可以根据学习状态不断更新学习需求。

### 2) 知识分层关联

根据用户学习需求匹配结果，判断知识结构为 F-B-S、B-F-B-S 或 S-B-F-B-S。系统提供的知识结构是完整的，用户可以对结构进行扩展或收缩，选择是否向上映射。参照 3.4 节，利用 OWL 语言对上述知识结构进行知识分层关联，获得知识间的层次结构关系。知识学习需求通过知识结构的层层传递，作用于相关的知识域，为用户提供有效的学习导航。

### 3) 知识地图展现

系统界面中的导航区展现可视化的知识地图，如图 4 中的导航区呈现的是“取景”学习需求匹配到的知识地图。用户可以在知识地图中沿着关联扩展或收缩知识节点，单击节点选择并查看知识的具体内容。单击有向关联边可以显示知识节点间的关联关系。知识地图还可以展示某一知识节点的邻居知识、前序知识和后序知识，帮助用户明确学习目标，找到学习足迹，对所处的知识层次有清晰的定位。

## 4.3 用户实验评价与检验

实验是评价与检验在线学习有效性的常用方法<sup>[22, 23]</sup>。本文安排用户在使用示例系统后填写评价问卷来评价产品知识地图的知识组织和知识展示对学习效果的影响，从而检验面向用户学习的产品知识地图构建方法。

实验分设三个步骤：①系统使用培训。实验前先对用户进行简短的使用培训，讲解如何使用软件，如何查询并查看知识以及其他注意事项，时间约 10 分钟。②用户学习。基于所构建导航示例系统，就各自所需，学习数码相机知识，时间约 30 分钟。③用户评价。填写调查问卷，评价学习效果，时间约 10 分钟。

问卷设计分两部分提问，其一是用户学习参与度测试提问，其二是用户评价与学习效果提问。学习参与度测试部分提出一些实验内容相关问题，检测用户是否进行了知识学习，用以判断问卷是否有效。评价与学习效果部分，借鉴 Wixom 和 Todd<sup>[24]</sup>、Doll 等<sup>[25]</sup>、Ong 等<sup>[26]</sup>、Petter 和 McLean<sup>[27]</sup>的研究成果，设计知识组织、知识展示、学习效果三类提问，共 8 个评价测量项，用 7 点李克特量表测度，测量项及出处如表 1 所示。

表 1 用户实验评价测量项

变量	提问描述	出处
知识组织	知识内容丰富、全面	文献[24]
	内容组织上符合产品特点	文献[24]
	导航知识资源能够满足我对数码相机的知识学习需求	文献[25]
知识展示	地图能够提供清楚、明了、直观的知识，可读性强	文献[26]
	地图结构清晰，可以帮助我梳理知识类别及其关联关系	文献[27]
	地图使我知道其所在位置并知道如何前进或返回	文献[27]
学习效果	利用地图导航我掌握了需要的产品知识	文献[25]
	利用地图导航系统的学习有助于数码相机的使用	文献[27]

年龄在 20~30 岁的 62 名大学在校生（包括本科生和研究生）参加本实验，就各自的产品使用问题完成示例系统的数码相机知识学习，填写并提交分发的评价问卷，实收问卷 57

份。通过学习参与度测试，剔除无效问卷，最终获得有效问卷 50 份。

本文首先通过内部一致性检验问卷的信度，然后采用统计变量及回归分析检验变量显著性差异。

(1) 建构信度分析。即对问卷的可靠性进行检验，对问卷的信度进行评估。一般认为 Cronbach's  $\alpha$  大于 0.70 时建构信度较好，内部一致性较高。分析结果显示，知识组织、知识展示和学习效果三个变量的 Cronbach's  $\alpha$  分别为 0.816、0.809 和 0.825，均大于 0.70，因此问卷的信度较高。

(2) 统计变量及回归分析。首先对三个变量进行描述性统计，均值分别为 6.31、6.03 和 6.15，可见本文构建的知识地图在知识组织和知识展示上获得了用户较好的评价，可以帮助用户获得较好的学习效果。其次，以知识组织、知识展示为自变量，以学习效果为因变量，对样本进行回归分析，检验变量的作用。回归结果如表 2 所示，常数项为 0.237，知识组织的回归系数为 0.568，知识展示的回归系数为 0.359，且  $P_{\text{知识组织}}=0.000<0.05$ ， $P_{\text{知识展示}}=0.003<0.05$ ，因此两个变量回归系数均有显著意义。求得回归方程为  $y=0.237+0.568x_1+0.359x_2$ 。

表 2 回归系数

模型	非标准化系数		标准系数	<i>t</i>	Sig.	<i>B</i> 的 95.0% 置信区间	
	<i>B</i>	标准误差	Beta			下限	上限
(常量)	0.237	0.664		0.357	0.722	-1.098	1.573
知识组织 $x_1$	0.568	0.137	0.482	4.159	0.000	0.293	0.843
知识展示 $x_2$	0.359	0.115	0.362	3.124	0.003	0.128	0.590

由此可见，知识组织和知识展示对学习效果均产生了正的显著影响。本文所提方法构建出的产品知识地图，其知识的分类组织和知识的分层展示可以帮助用户更好地完成产品知识的学习，从而验证了本文所提的知识地图构建方法是可行的。

## 5 结束语

本文针对企业产品在线售后服务，提出了一种面向用户学习的产品知识地图构建方法。该方法参照主题分类思想，采用产品概念设计的 FBS 方法对复杂的产品知识进行分类，从用户需求出发组织并展示能够满足用户学习需求的学习资源，构建面向用户学习的产品知识地图。最后，为展示所提方法的应用，以数码相机知识为例，构建了一个示例系统，并通过用户实验对知识地图做出评价和检验。结果表明，所构建的知识地图对学习效果有较好的帮助作用，知识组织与知识展示均对学习效果具有显著的正面影响，同时也说明本文所提的产品知识地图构建方法可行。

本文的研究可以为企业产品售后服务提供有益的启示。第一，知识地图可以应用于面向用户自主学习的企业售后服务中，采用统一规范的表达方式，如本体技术，来实现知识的可视化展示，可以帮助提高用户的学习效率。第二，企业售后服务的产品知识导航应面向用户需求，导航设计应符合用户学习过程的阶段性特征。第三，产品知识组织和展示要符合产品特点（如功能、行为和结构特点），产品概念设计的知识可以为售后服务提供可用的资源，

企业应当充分应用产品设计知识,保证产品售前与售后的连续性。本文存在的不足之处如下:第一,在 Protégé 中用户学习需求的表达每次仅输入一个关键词,未来可以探究以多个关键词作为向量的用户需求匹配。第二,搜集材料有限,应用示例中的知识结构涵盖知识可能不够全面。本文主要阐述知识地图的构建方法。此外,本文所提方法不仅可以应用于产品类知识,还可能应用于服务类知识,未来研究可以探究服务领域中知识地图的构建方法,以实现在线服务组合的优化。

## 参 考 文 献

- [1] Li M ,Tan C H ,Teo H H ,et al. Effects of product learning aids on the breadth and depth of recall[J]. Decision Support Systems , 2012 , 53 ( 4 ): 793-801.
- [2] Dholakia U M , Blazevic V , Wiertz C , et al. Communal service delivery how customers benefit from participation in firm-hosted virtual P3 communities[J]. Journal of Service Research , 2009 , 12 ( 2 ): 208-226.
- [3] Jae H L , Aviv S. Knowledge maps for e-learning[J]. Computers & Education , 2012 , ( 59 ): 353-364.
- [4] Fu Q Y ,Chui Y P ,Helander M G. Knowledge identification and management in product design[J]. Journal of Knowledge Management , 2006 , 10 ( 6 ): 50-63.
- [5] Hao J , Yan Y , Wang G , et al. A user-oriented design knowledge reuse model[J]. Isrn Industrial Engineering , 2013 , ( 2013 ): 1-10.
- [6] Kim S , Suh E , Hwang H. Building the knowledge map : an industrial case study[J]. Journal of Knowledge Management , 2003 , 7 ( 2 ): 34-45.
- [7] 潘星 ,王君 ,刘鲁. 一种基于概念聚类的知识地图模型[J]. 系统工程理论与实践 , 2007 , 27( 2 ): 126-132.
- [8] 蒋翠清 , 幸龙潮 , 丁胡送. 基于层次分类体系的知识地图自动构建方法研究[J]. 情报学报 , 2008 , 27 ( 4 ): 499-505.
- [9] Zouaq A , Nkambou R. Building domain ontologies from text for educational purposes[J]. IEEE Transactions on Learning Technologies , 2008 , 1 ( 1 ): 49-62.
- [10] Hao J , Yan Y , Gong L , et al. Knowledge map-based method for domain knowledge browsing[J]. Decision Support Systems , 2014 , ( 61 ): 106-114.
- [11] 邓琳 , 曾昕武 , 黄茂林 , 等. 基于需求—功能映射分析的概念设计[J]. 重庆大学学报 , 2002 , 25 ( 12 ): 4-6.
- [12] Li W , Li Y , Wang J , et al. The process model to aid innovation of products conceptual design[J]. Expert Systems with Applications , 2010 , 37 ( 5 ): 3574-3587.
- [13] Gero J S. Design prototypes : a knowledge representation schema for design[J]. AI Magazine , 1990 , 11 ( 4 ): 26-36.
- [14] Qian L , Gero J S. Function-behavior-structure paths and their role in analogy-based design[J]. Artificial Intelligence for Engineering Design Analysis & Manufacturing , 1996 , 10 ( 4 ): 289-312.
- [15] Kan J W T , Gero J S. Using the FBS ontology to capture semantic design information[C]. About : Designing Analysing Meetings , 2009 : 213-229.
- [16] Umeda Y , Tomiyama T , Yoshikawa H. FBS modeling : modeling scheme of function for conceptual design[C]. Proceedings of the 9th international. Workshop on Qualitative Reasoning , 1995 : 271-278.
- [17] 龚京忠 , 李国喜 , 邱静. 基于功能—行为—结构的产品概念模块设计研究[J]. 计算机集成制造系统 , 2007 , 12 ( 12 ): 1921-1927.
- [18] Wang M , Zeng Y , Chen L , et al. An algorithm for transforming design text ROM diagram into FBS model[J]. Computers in Industry , 2013 , 64 ( 5 ): 499-513.
- [19] Cascini G , Frate L D , Fantoni G , et al. Beyond the Design Perspective of Gero's FBS Framework[M]. Fairfax : Springer Netherlands , 2011.
- [20] Christophe F , Bernard A , Coatanéa É. RFBS : a model for knowledge representation of conceptual design[J]. CIRP Annals-Manufacturing Technology , 2010 , 59 ( 1 ): 155-158.
- [21] Nanda J , Thevenot H J , Simpson T W , et al. Product family design knowledge representation , aggregation ,

- reuse , and analysis[J]. Artificial Intelligence for Engineering Design Analysis & Manufacturing , 2007 , 21 ( 2 ): 173-192.
- [22] Ong T H , Chen H , Sung W K , et al. Newsmap : a knowledge map for online news[J]. Decision Support Systems , 2005 , ( 39 ): 583-597.
- [23] Santhanam R , Sasidharan S , Webster J. Using self-regulatory learning to enhance e-learning-based information technology training[J]. Information Systems Research , 2008 , 19 ( 1 ): 26-47.
- [24] Wixom B H , Todd P A. A theoretical integration of user satisfaction and technology acceptance[J]. Information Systems Research , 2005 , 16 ( 1 ): 85-102.
- [25] Doll W J , Deng X , Raghunathan T S , et al. The meaning and measurement of user satisfaction : a multigroup invariance analysis of the end-user computing satisfaction instrument[J]. Journal of Management Information Systems , 2004 , 21 ( 1 ): 227-262.
- [26] Ong C S , Day M Y , Hsu W L. The measurement of user satisfaction with question answering systems[J]. Information & Management , 2009 , ( 46 ): 397-403.
- [27] Petter S , McLean E R. A meta-analytic assessment of the DeLone and McLean IS success model : an examination of IS success at the individual level[J]. Information & Management , 2009 , 46 ( 3 ): 159-166.

## Product Knowledge Map Construction—A User-Learning Oriented Method

YANG Chunji , CHEN Zhigao , MA Ling

( East China University of Science & Technology , Shanghai 200237 , China )

**Abstract** Enterprise provides product knowledge service through online platform can help users learn product knowledge and solve related problems. How to properly represent knowledge units of products is critical to enterprise after-sales service when answering specific user-learning needs. This study proposes a product knowledge map construction method. First , we start from user-learning needs and categorize product knowledge based on FBS method from product conceptual design. Then , we represent product knowledge structure hierarchically by using web ontology language. Finally , we construct a sample system of digital camera to apply the proposed method and conduct an experiment to assess the quality of constructed knowledge map and practicability of this method.

**Key words** Knowledge map , User-learning , Product knowledge , FBS

### 作者简介

杨春姬 ( 1990— ) , 女 , 华东理工大学商学院 2013 级硕士研究生 , 研究方向 : 信息系统与知识管理。Email : chunji\_yang@163.com。

陈智高 ( 1953— ) , 男 , 华东理工大学商学院教授、博士生导师 , 研究方向 : 信息系统与知识管理。Email : zgchen@ecust.edu.cn。

马玲 ( 1975— ) , 女 , 华东理工大学商学院副教授、硕士生导师 , 研究方向 : 信息系统与知识管理。Email : maling@ecust.edu.cn。