

doi: 10.7690/bgzdh.2015.01.023

IETM 软件数据模型设计

乔福超

(海军航空工程学院研究生管理大队, 山东 烟台 264001)

摘要: 为提高软件类技术信息在交互式电子技术手册(interactive electronic technical manual, IETM)中的显示与交互能力, 提出一种针对软件的系统划分及编码方式。使用 Schema 语言设计了一种 IETM 软件类数据模型, 分析了该数据模型的元素结构及应用方式, 并给出了应用实例。该模型在某校园网系统 IETM 中得到了应用, 具有一定的实用性。

关键词: 交互式电子技术手册; 数据模型; 软件

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Design of IETM Software Data Model

Qiao Fuchao

(Administrant Brigade of Postgraduate, Naval Aeronautical Engineering Institute, Yantai 264001, China)

Abstract: In order to improve the ability to display and interact of the software technology information in interactive electronic technical manual (IETM), a method to divide system and code based on software was proposed. Use Schema language to design an IETM software data model, analyze element structure and application method of data model, and give application example. The model is used in campus network system IETM, which has a certain practicality.

Keywords: interactive electronic technical manual; data model; software

0 引言

交互式电子技术手册(interactive electronic technical manual, IETM)是以数字形式存储, 采用文字、图形、表格、音频和视频等形式, 以人机交互的方式提供装备基本原理、操作使用和维修内容的技术出版物^[1]。与传统的纸质技术手册相比, IETM 在提高装备维修效率、降低维修成本等方面具有无可比拟的优势, 目前已在世界各国的军事装备上得到了广泛的应用。

随着军队信息化建设的推进, 大量数字化、网络化装备陆续列装部队, 软件作为装备的重要组成部分, 其规模和复杂程度也日益增加; 因此, 软件技术手册在信息化装备的使用、维护以及人员培训中具有越来越重要的作用。当前, 国内外大部分软件公司所开发的用户手册通常采用线性电子文档(如 Word 或 PDF)和分页式电子文档(如 HTML 或 CHM)2 种形式。这两型手册虽在不同程度上满足了用户的需求, 但却具有一个共同的缺陷, 即文档数据是非结构化的, 这导致其数据不仅维护困难, 易形成冗余, 且无法对内容进行精确的检索和显示。IETM 使用数据模块来存储技术信息, 通过定义数据模型来规范数据模块的格式, 从而实现了技术信

息的半结构化存储。然而, 不论是国外的 S1000D 标准, 还是国内的 GJB6600 标准, 都没有对软件技术信息设计独立的数据模型, 软件技术信息在现有的 IETM 中只能按照通用技术信息的数据模型进行存储, 导致其显示和交互能力并不理想^[2-4]; 因此, 研究设计软件类 IETM 数据模型, 以提高软件技术信息的显示与交互能力。

1 软件系统划分及编码

在 IETM 中, 技术信息是以数据模块的形式进行存储的。数据模块是描述装备结构、性能和操作步骤等技术信息的独立的、完整的数据单元。每个数据模块都要明确其所要描述的是装备的哪一部分信息。因此, 需要对装备进行系统划分, 将其分解为若干独立的部分, 并为每一部分赋予唯一的标志编码, 以方便数据管理^[5-6]。

1.1 软件系统划分

软件的系统划分是指将软件按照组成结构或功能进行划分。通常情况下, 一款软件在详细设计阶段就已完成了对系统、分系统、窗口、组件的明确划分。参考 GJB6600 标准所规范的数据模块代码, 将软件按“系统层—分系统/分分系统层—窗口层—

收稿日期: 2014-08-18; 修回日期: 2014-09-29

作者简介: 乔福超(1989—), 男, 山东人, 在读硕士, 从事计算机测控技术方向研究。

组件层”的层次进行划分^[7]。以某型校园网系统 IETM 开发中软件的系统划分为例，其层次划分如图 1。

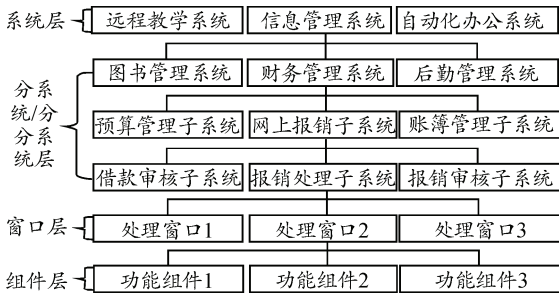


图 1 软件系统划分

- 1) 系统层。包含系统中顶层的、功能相互独立的软件，如信息管理系统、自动化办公系统等软件。
- 2) 分系统/分系统层。是对系统层的进一步划分。如信息管理系统包含图书管理分系统、财务管理分系统、后勤管理分系统等软件；如有必要，可将分系统进一步细分为分分系统。
- 3) 窗口层。该层包含软件系统所有的窗口界面，如文件选择窗口、文档编辑窗口、打印对话框等。在软件 IETM 的开发中，可将数据模块的粒度定为窗口层，即每一个数据模块描述的是一个窗口所具有的所有技术信息。
- 4) 组件层。该层包含一个窗口中所有的组件，如菜单、按钮、微控制器等。

1.2 软件系统编码

在完成系统划分之后，应对划分后的各部分进行编码。GJB6600 对数据模块编码进行了详细的规范，具体包括型号识别码、系统差异码、系统划分码、分解码、分解差异码、信息码、信息差异码、信息对象适用码^[8]。其中，系统划分码、分解码、分解差异码用于对系统划分后的各部分进行标志。GJB6600 允许设计人员根据装备特点自行规定一部分编码的格式及用途。因此，根据软件系统划分所得的数据模块数量及粒度，定义软件系统编码格式，如图 2 所示。

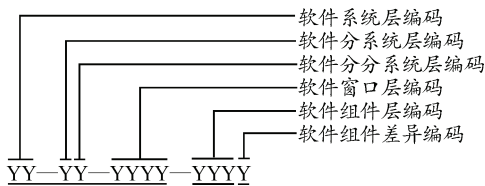


图 2 软件系统的编码格式

软件系统层编码由 2 位字符组成，用于标志系统层不同的软件。分系统层编码和分分系统层编码

各由 1 位字符组成，分别用于标志分系统层和分分系统层中不同的软件，当某一软件具有更多层次的子系统时，则将这 2 位编码合并为一组编码，对该软件下所有层次子系统进行统一标志。窗口层编码分配 4 位字符，可对软件所有窗口进行标志。当某一窗口内容过多需要进一步细分时，使用组件层编码对窗口内组件逐一进行标志，并使用组件差异码对组件的微小变动进行标志。该编码格式符合 GJB6600 对数据模块编码的规范。

2 软件数据模型设计

在 IETM 中，数据模型决定了技术信息能否被全面而准确地描述并显示，设计具有良性结构的软件类数据模型至关重要^{[[9-10]]}。考虑到目前以及将来很长一段时间内，软件都是以图形化窗口的形式向用户提供功能的，此外，各软件窗口的功能相对独立，一个窗口的技术信息量也适合以数据模块作为存储单元，因此，将数据模块的粒度确定为窗口级。根据以上分析，IETM 软件数据模型目的是全面、准确地描述一个窗口及其内部组件的构成、功能、使用方法等技术信息。

2.1 <软件窗口>元素结构设计

<软件窗口>元素是软件数据模型的顶层元素，它描述一个窗口界面及其所有功能组件的技术信息，具体包括<窗口基本信息>、<上级窗口及组件>、<本级窗口构成>、<使用说明>子元素，其元素结构如图 3 所示。

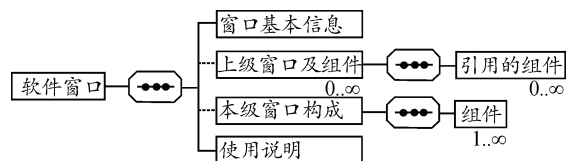


图 3 <软件窗口>元素结构

<窗口基本信息>元素用于描述窗口自身的信息，如窗口名称、窗口尺寸等信息。需要指出的是，数据模块中窗口及组件的尺寸信息不仅可作为参数进行显示，其更主要的作用是在对数据模块进行显示转换时，方便利用 HTML 的<map>元素定义图像映射，以增强 IETM 显示页面的交互性。

<上级窗口及组件>元素用于描述该窗口的上一级窗口及组件的信息，通过数据模块代码和组件代码引用上级窗口及组件的数据，使得 IETM 能够在—个数据模块中快速链接至与其相关的上级窗口及组件。以常见的“打印窗口”为例，它是通过点

击“文档编辑窗口”中的“打印按钮”调用出来的，因此其上级窗口为“文档编辑窗口”，其上级组件为文档编辑窗口中的“打印按钮”。通常情况下，1 个窗口拥有多个上级窗口及组件。

<本级窗口构成>和<使用说明>元素是该数据模型的核心元素，下面将重点介绍这 2 个元素。

2.2 <本级窗口构成>元素结构设计

<本级窗口构成>元素通过包含若干个<组件>元素来描述本窗口内的所有组件的构成、功能、使用方法等信息。<组件>元素包含了 1 个软件窗口所可能出现的几乎所有类型的组件。在分析了 Java、C++、C#、JavaScript、JSP、HTML 等主流软件开发语言中 UI 组件的功能及特点后，针对每类型组件设计了数据模型，包括<标题栏组件>、<菜单栏组件>、<工具栏组件>、<状态栏组件>、<弹出式菜单组件>、<按钮组件>、<文本框组件>、<文本域组件>、<表格组件>、<单选框组件>、<复选框组件>、<滑杆组件>、<进度指示组件>、<目录组件>、<对话框组件>、<其他类型组件>共 16 种组件。软件窗口中不同组件的技术信息可依据相应的组件模型编入数据模块。以<组件>元素下的<工具栏组件>子元素为例进行说明，其元素结构如图 4 所示。

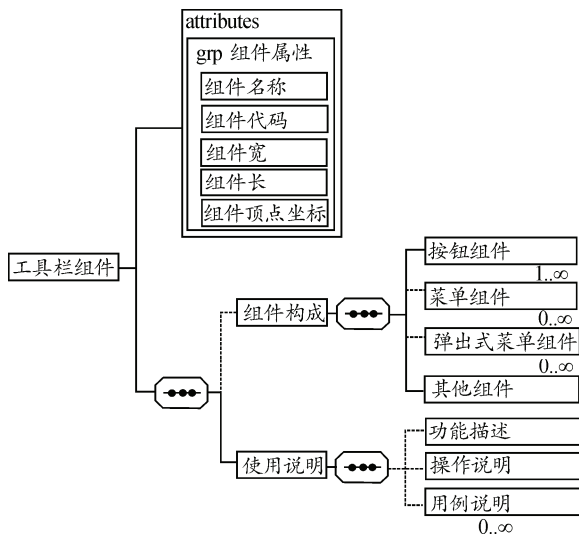


图 4 <工具栏组件>元素结构

在图 4 种，“组件属性”是 1 个全局属性组，每类型组件元素均包含该属性组，用以说明该组件的基本信息，具体包括“组件名称”、“组件代码”、“组件宽”、“组件长”、“组件顶点坐标”等属性。其中，“组件代码”用于标志同 1 个软件窗口中的不同组件，它与数据模块代码的作用类似，可唯一确定 1 个窗口内的组件。“组件宽”、“组件长”以及“组件

顶点坐标”属性用于标志组件的尺寸及其相对于窗口顶点坐标的位置，通过 XSLT 转换技术，这些参数可以转换成图像映射，当用户直接对组件图像（即软件界面的截图）进行点击（或其他操作）时能够在合适的区域显示出对应的技术信息。

<组件>元素的子元素包含<组件构成>元素和<使用说明>元素。其中，<组件构成>元素用于说明某一类组件内部所包含的子组件，它将 1 个窗口内不同组件的技术信息以树形结构组织起来，对于能够调用其他软件窗口的组件（即操作该组件时会弹出其他窗口），以引用的方式引用弹出窗口对应的数据模块。<组件构成>元素是 1 个局部元素，随着组件类型的不同其元素结构也有所变化。

2.3 <使用说明>元素结构设计

<使用说明>元素用于描述某一窗口或组件的功能、操作方法以及用例说明，其元素结构如图 5。

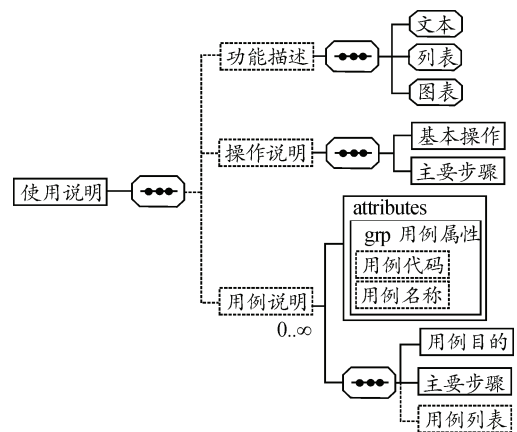


图 5 <使用说明>元素结构

<功能描述>元素可使用文字、表格、图形或多媒体来描述窗口或组件的功能，它包含 GJB6600 中已定义的<文本>、<列表>、<图表>元素。

<操作说明>元素用于描述本级窗口或组件的操作方法，包括<基本操作>和<主要步骤>。其中，<基本操作>元素描述用户对窗口或组件进行各种基本操作时所产生的响应及功能。这些基本操作包含了人机交互所能够使用的几乎所有操作类型。<主要步骤>用于描述基本操作无法完成的较为复杂的操作步骤，该元素直接套用 GJB6600 中定义的<主要步骤>元素，不再赘述。

为加深用户对软件的理解，优秀的用户手册通常包含大量的操作用例。设计<用例说明>元素描述软件的用户信息。其中，“用例属性组”包含 1 个用例的基础信息，如“用例代码”、“用例名称”等，

该部分信息结合数据模块代码和组件代码，就可以唯一确定某组件的某个用例，以便交叉引用。<用例说明>元素包含<用例目的>、<主要步骤>、<用例列表>等子元素。其中，<用例列表>可以通过<用例代码>来引用该窗口或组件下的其他用例。

3 应用实例

上文所设计的数据模型在笔者近期开发的某校园网系统 IETM 中进行了尝试性的应用。限于篇幅，下面以某网上财务软件的编辑窗口为对象，以一段 XML 文档内容来说明该数据模型的应用。

```

<本级窗口构成>
<组件>
<标题栏组件 组件名称="单据模板设置"...>...
</标题栏组件>
<单选框组件 组件名称="票据"...>...
</单选框组件>
<文本框组件 组件名称="收票日期"...>
<使用说明>
<功能描述>该处定义收票日期格式...
</功能描述>
<操作说明> <基本操作> <动作>
<单击左键> <响应> <弹出窗口>
<引用的组件>...</引用的组件>
</弹出窗口> </响应> </单击左键>
</动作> </基本操作> </操作说明>
...
</使用说明>
</文本框组件>
<文本框组件 组件名称="票据面值"...>
<使用说明>
<功能描述>该处定义票据常用面值...
</功能描述>
<操作说明>...</操作说明>
...
</使用说明>
</文本框组件>
...
</组件>
</本级窗口构成>

```

使用 XSLT 转换文档和 CSS 显示控制文档对数据模块文件进行显示转换，在浏览器端形成的最终显示页面如图 6 所示。

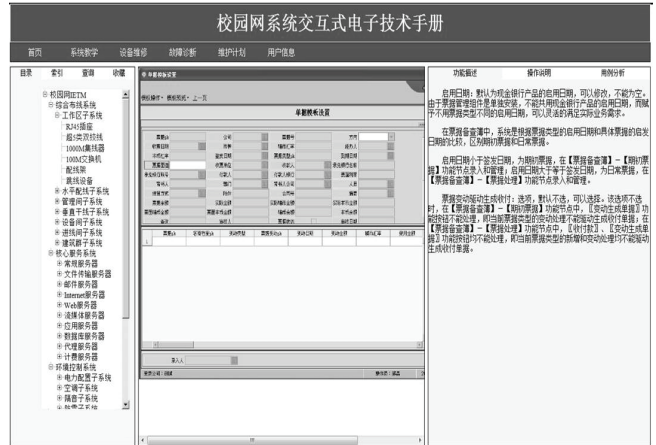


图 6 软件 IETM 显示界面

4 结束语

笔者提出了一种针对软件的系统划分及编码方式，并使用 Schema 语言设计了一种 IETM 软件类数据模型。该数据模型在某校园网系统 IETM 中进行了尝试性的应用，对软件类技术资料的显示和交互能力有一定的提升。由于文中数据模型是以一类特定的软件作为描述对象进行设计的，因此在适用性、完整性等方面具有一些缺陷，但作为一次技术尝试，其模型内容具有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] GJB6600. 装备交互式电子技术手册[S]. 2009.
- [2] Aero Space and Defence Industries Association of Europe. ASD S1000D: International Specification for Technical Publications Utilizing A Common Source DataBase, Issue4.0[S]. 2008.
- [3] 朱兴动. 武器装备交互式电子技术手册: IETM[M]. 北京: 国防工业出版社, 2009: 153-213.
- [4] 朱宁, 杜晓明, 梁波. IETM 的研究与发展[J]. 兵工自动化, 2008, 27(11): 20-22.
- [5] 王崇. 基于 S1000D 标准的开发平台[J]. 兵工自动化, 2011, 30(12): 53-56.
- [6] 崔建锋. 交互式电子技术手册: IETM 综述[J]. 航空制造技术, 2011(12): 105-107.
- [7] 徐宗昌, 雷育生. 装备 IETM 研制工程总论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2012: 1-44.
- [8] 李海瑞, 景小宁, 刘万岭. IETM 技术在国外新一代作战飞机预测与健康管理系统中的应用[J]. 兵工自动化, 2010, 29(2): 9-13.
- [9] 程玉宝, 黄振和, 洪金珠, 等. IETM 接线数据元素的设计与应用[J]. 中国电子科学研究院学报, 2011(6): 613-616.
- [10] 高万春, 张锐丽, 吴为团. S1000D 下 IETM 接线数据元素研究与应用[J]. 计算机与现代化, 2013(212): 232-235.