

Design and Implementation of Interactive Electronic Technical Manual Based on XML

Kexin LI

Department of Electronic Reconnaissance, Shenyang Artillery Academy, Shenyang, China

Email: lekexin@126.com

Abstract: Interactive electronic technical manuals (IETM) can significantly improve the maintenance and logistics of modern weapon equipments. The paper introduces design process of IETM, brings forward the design method of database content based on XML format, discusses some pivotal questions such as DTD, construct tree founding, interactive function realizing, etc. The example proves that the method can make raise the standard and efficiency of equipment logistics, and assures the security of the information.

Keywords: XML; IETM; logistics

基于 XML 的交互式电子技术手册的设计与实现

李可心

沈阳炮兵学院电子侦察指挥系, 沈阳, 中国, 110162

Email: lekexin@126.com

摘 要: 装备交互式电子技术手册能显著提高武器装备的维修和保障能力。依据我军装备使用维修的基本要求, 介绍了装备系统 IETM 的设计流程, 提出了基于 XML 数据格式的数据库内容设计方法, 探讨了文档类型定义、导航树建立、交互功能实现等关键问题。开发实践证明, 该方法可有效缩短资料检索时间, 降低维护费用, 提高装备保障工作的效能和水平。

关键词: XML; 交互式电子技术手册; 装备保障

1 引言

交互式电子技术手册 (IETM) 是将传统的纸质文件转换为电子技术文档, 再由适当的软件按照特定显示方式进行浏览的一种具有较强用户交互功能的软件系统, 它充分利用了计算机多媒体、数据库与网络等技术优势, 具有存取资料快、制作成本低、表现能力强、可携性好等优点。随着 CALS 战略的推进, 在装备后勤保障过程中采用 IETM 进行故障诊断、故障隔离, 已成为提高武器系统后勤保障水平、降低全寿命周期费用的有效方法。

传统的 IETM 开发工具, 大多使用 SGML 文档存储数据, 由于 SGML 语法冗长、结构复杂, 研制基于 SGML 的 IETM 都将耗费大量财力。为了降低 IETM 的开发成本, 发展 IETM 的网络应用, 针对 SGML 的缺陷, 出现了将 XML 应用于 IETM 的趋势^[1,2]。

所谓基于 XML 的 IETM, 就是在 IETM 中 XML 取代 SGML 来组织和管理数据、构建纯 XML 数据库、

实现 IETM 技术数据的传输和交互。

2 基于 XML 的 IETM 设计流程

以从传统的纸质文档转化生成 XML 格式的 IETM 为例, 基于 XML 的 IETM 设计流程如图 1 所示。首先, 对原始的纸质文档的内容进行分析, 按照模块化的设计思路将其分解至各个数据模块的层次, 每一个数据模块表示一部分完整的装备信息; 之后, 基于 XML Schema 将各个数据模块的信息转换成 XML 文档格式; 然后, 将 XML 文档按照一定的规则存储至 IETM 数据库 (CSDB) 中; 最后, 编写 IETM 浏览程序。IETM 浏览程序将自动与 CSDB 建立数据链接, 将 CSDB 中的数据按照用户的输入检索并输出至数据集中。此时的数据集中又恢复成为 XML 文档的格式, 由浏览程序为该 XML 文档指定相应的 XSLT (样式表文件), 将 XML 以 HTML、DHTML 或者 PDF 的形式输出显示给用户。再加上必要的交互功能, 即可实现完整的 IETM 系统。

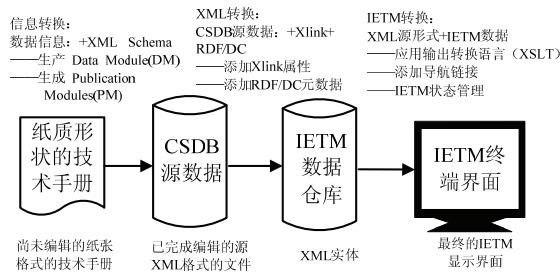


Figure 1. IETM design flow
图 1. IETM 设计流程

3 关键技术的解决

3.1 数据库设计

考虑到 IETM 技术数据的复杂多样性和 XML 在表现某些数据方面存在的局限性,我们以 XML 数据库 Tamino 作为 IETM 后台数据库,同时兼用传统数据库。数据库模型如图 2 所示。

在该数据库中对 IETM 技术数据的处理都是以 XML 文档作为元数据。其中电子格式文档、纸质文档、多媒体文档等资料经转换器转换分别以 XML 或 SGML 格式输入至 Native XML Data Store 或传统数据库。传统数据库只对便于用 XML 表现的数据进行存储,具体操作由 Tamino 中的 X-Node 模块来调用^[3,4]。

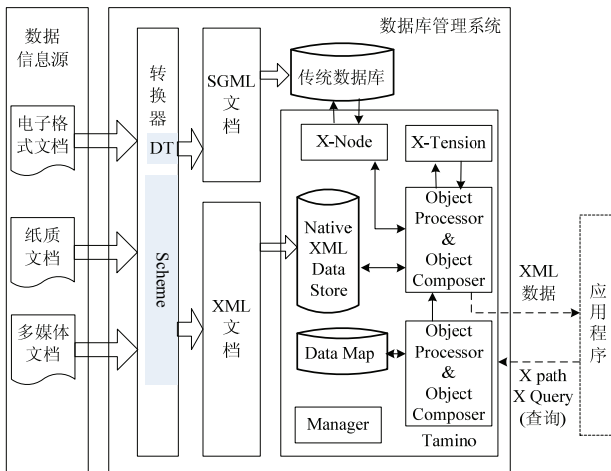


Figure 2. IETM database structure
图 2. IETM 数据库结构

3.2 文档类型定义

XML 文档作为该数据库的元数据,是结构化且有效的 XML 文档,因此给不同类型的信息定义相应的

XML 文档结构很重要。文档类型定义(DTD)是一套关于标记符的语法规则。它定义了文档的逻辑结构,规定了文档中所使用的元素、实体、元素的属性、元素与实体之间的关系。使用 DTD 的优势在于:一是可以提供一种统一的格式;二是可以保证数据交流和共享的顺利进行;三是能够不依赖具体的数据就能知道文档的逻辑结构;四是验证数据的有效性。从另外一个意义上讲,DTD 定义了数据模型映射到 XML 文档的方法。XML 文档 DTD 是基于信息模型的,需要将数据建模阶段得到的对象类型、属性、层次结构和关系转换到 XML 文档 DTD 中。

以装备系统维修手册为例,我们将手册内容按结构划分成一个个数据模块,简称 DU。对每个数据模块标注名称和唯一性代码,每一个 DU 的结构都由特定的 DTD 文件约束,DU 也是系统中可独立编辑的最小 SGML/XML 单元。结构设计好以后,编写人员只需在设计好的结构(数据模块)内编写适当的技术内容。DTD 结构如图 3 所示。

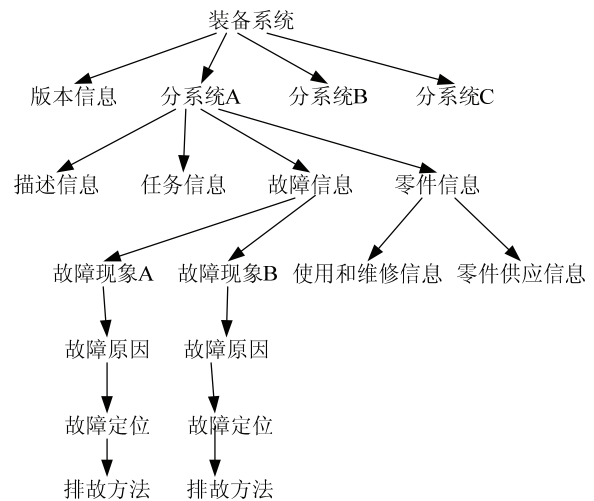


Figure 3. DTD structure drawing of equipment maintain handbook
图 3. 装备系统维修手册 DTD 结构图

3.3 导航树的建立

IETM 导航树可以将构成系统的各种元素信息按层次关系显示出来,用户通过它可以迅速定位自己所需信息,加载相应的数据资源。该系统通常使用树形结构来实现,是将完整的手册数据资料以目录树的形式动态加载到用户视图中。

如果一次性获取完整的先序树,构造成 xml 提供

给程序解析,数据量越大,消耗的资源越多,客户端响应延迟时间就越长,因此对于大数据量的树,采用动态加载方式,即每次展开父节点时,判断是否已加载子节点数据,如果未加载则通过 XML-HTTP 组件 XMLHttpRequest 对象异步发送请求,连接服务器执行语句获取节点数据^[5]。

从数据库中返回的是有序的先序树,而 XML 是完整的树型结构文档,所以将树型数据构造成预定义的 XML 格式,只需从根节点开始,遍历一遍树,即可将树全部生成。以下为相关代码:

```
/*动态加载树的构造方法 */
dtmlXObject.prototype.constructTree=function()
{
//采用动态加载时获取的 xml 数据,解析树型数据
var
node=this.XMLLoader.getXMLTopNode("tree");
var
parentId=node.getAttribute("id");
for(var i=0; i<node.childNodes.length; i++)
{//逐个解析 xml 文件的 leaf 节点
if((node.childNodes[i].nodeType==1)&&(no
de.childNodes[i].tagName=="leaf"))
{
var
name=node.childNodes[i].getAttribute("text");
var
temp=dhtmlObject.a0Find(parentId);//获取父节
点对象
temp.XMLload=1;//已加载
//构造 html 输出节点
dhtmlObject.insertItem(parentId,cId,name,im0,im1,
im2,chd);
dhtmlObject.addDragger=this;//设置可拖放的对象
};
}
```

3.4 交互式功能的实现

在交互式的实现中,数据的传递交换成为焦点问题。在 Intranet 环境下,不同格式的数据交换将浪费大量时间。XML 将内容和显示分离,这样对于应用程序和用户来讲只需关心数据内容本身,利用 XML 作为标准数据交换格式,可以灵活、有效地组织并通过 Web

技术传递信息。另一方面由于 XML 允许人—机和机—机通信,满足我们要实现的两种交互性的需要。

3.4.1 人—机交互过程

人—机交互过程如图 4 所示,用户通过 Web 页面向 Web 服务器提出请求。浏览程序通过 JDBC 与 IETM 数据库建立数据链接, IETM 数据库中的数据按照用户的输入检索并输出至数据集中。此时的数据集中又恢复成为 XML 文档的格式,由浏览程序为该 XML 文档指定相应的 XSLT(样式表文件),将 XML 以 HTML、DHTML 或者 PDF 的形式输出显示给用户。

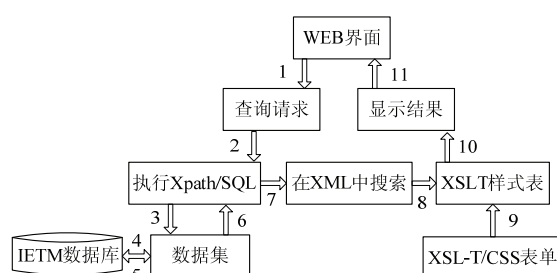


Figure 4. Human-computer interaction process
图 4. 人机交互过程图

3.4.2 其他应用程序访问交互式手册的交互过程

其他应用程序访问交互式手册的交互过程如图 5 所示,应用程序向 WEB 服务器提出请求,浏览程序通过 JDBC 与 IETM 数据库建立连接, IETM 数据库中的数据按照应用程序的要求输出至数据集中。此时的数据集中又恢复成为 XML 文档的格式反馈给应用程序,即完成了一次交互过程。

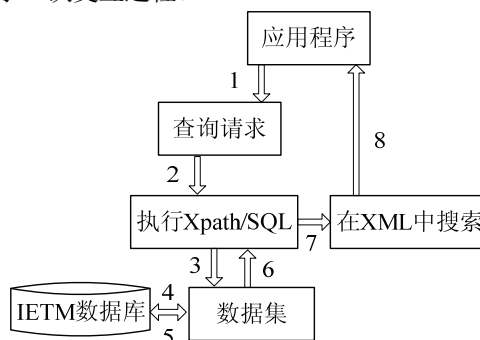


Figure 5. Process of other programs interview IETM
图 5. 其他应用程序访问交互式手册的过程图

4 系统原型

图 6 是基于 XML 的 IETM 显示系统的主界面,系

统实现了目录结构树的显示,而且具有书签、导航和查找等多种功能。由于综合运用了 XML 数据库技术和框架程序语言,采用事件驱动和数据绑定的开发方式,保证了界面显示与逻辑实现的分离,开发的 IETM 界面友好、操作方便交互性和可控性强。

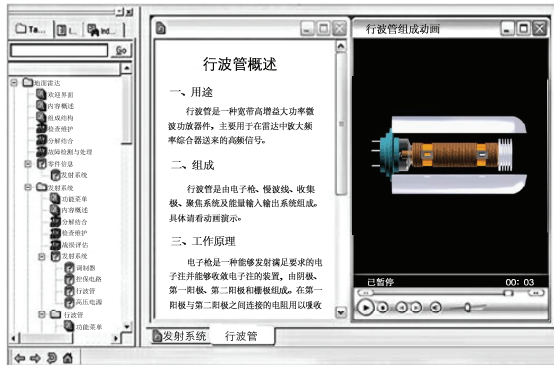


Figure 6. The main IETM system interface
图 6. IETM 系统主界面

5 结束语

本文系统分析了 XML 数据库技术在 IETM 中的应用,解决了利用 XML 开发 IETM 的关键问题,为新形势下交互式电子技术手册的开发提供了新的思路,对建立我军集成维修保障信息系统,加快我军信息化、现代

化建设具有重要的意义。

致 谢

在课题的研究过程中,得到了沈阳炮兵学院夏忠武教授和刁华宗教授的大力支持,在此表示感谢。

References (参考文献)

- [1] Chen Xin-qin. Research of IETM technology [D]. Naval engineering University, 2003.
陈信钦. 交互式电子技术手册(IETM)的技术研究[D]. 武汉: 海军工程大学, 2003.
- [2] Feng Yan-hui, Ye Yi-Feng. XML Handbood. China Electric Power Press, 2000.
冯延晖, 叶毅峰. XML 完全手册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
- [3] Si Gong-shan, Wang Hong-gu. Research and analysis of Tamino database based on XML[J]. Computer Engineering, 2004(16), P78-79.
司功闪, 王鸿谷. 以 XML 为核心的 Tamino 数据库的研究与分析[J]. 计算机工程, 2004(16): 78-79.
- [4] He Zhen-ying, Li Jian-zhong, Wang Chao-kun A mathematics model about XML database [J]. Journal of Software, 2006, 17(4), P75-91.
何震瀛, 李建中, 王朝坤. 一种 XML 数据库的数据模型[J]. 软件学报, 2006, 17(4): 75-91.