

XML 在 IETM 系统中的应用研究

于春慧,王 勇

(南京邮电大学,江苏 南京 210003)

摘 要:交互式电子技术手册(Interactive Electronic Technical Manual,IETM)是装备保障信息化的重要手段,在降低装备保障费用,提高装备的可靠性、维修性、保障性等方面有显著优势,具有巨大的军事效益和经济效益。IETM 是以 SGML/XML 技术为核心,以所遵循的技术标准为依据,集编辑、管理、显示发布等于一体的数字化技术手册。鉴于 XML 的技术优势,XML 将逐步被引用到 IETM 的研究与工程领域中。文中选用国内自主编写的 GJB6600 标准为 IETM 系统研发标准,以国内某型号装甲车的技术资料作为研究背景,研究 XML 及其相关技术在 IETM 中的应用,包括数据模块的创建、显示及管理,对于国内自主开发 IETM 系统,具有重要的理论价值和一定的现实意义。

关键词:交互式电子技术手册;数据模块;标准

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)09-0199-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.09.050

Research on Application of XML in IETM System

YU Chun-hui, WANG Yong

(Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

Abstract: Interactive Electronic Technical Manual (IETM) is an important means for the equipment support informationization. It has superiority on reducing the costs of the equipment support, improving the reliability, maintainability, security of the equipment and other aspects. Meanwhile, it has great military and economic benefits. Taking SGML/XML as the core and the technical standards as the basis, IETM is a digital technical manual including edit, management, display and issuance. GJB6600 standard is the domestic independent compilation. Taking GJB6600 standard as a basis for researching, and the technical data of the domestic certain type of armored vehicles as a background for researching, mainly discuss the application of the XML and its related technology in IETM. It includes creating, displaying and managing the data module and so on, which has some important theoretical value and practical significance for the domestic development of IETM independently.

Key words: IETM; data module; standard

0 引 言

交互式电子技术手册(Interactive Electronic Technical Manual,IETM)是一种按标准编制的,集文字、图形、多媒体等形式,为武器装备或民用设备提供故障诊断、维修等功能的数字化的技术手册。

该 IETM 系统是选用 Microsoft SQL Server 2008 作为后台数据库,采用 Microsoft Visual Studio 2010 作为开发工具,利用 C#和 JavaScript 等作为开发语言,一套对数据模块、图片及多媒体数据具有管理功能的自主研发的小型 IETM 系统^[1]。图 1 为该系统的物理架构图。

开发 IETM 系统,前提是先选择 IETM 标准。目

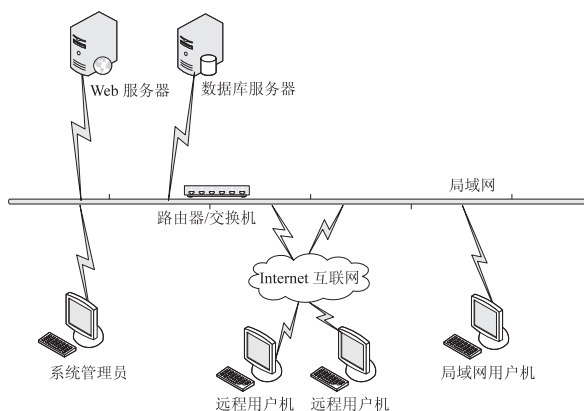


图 1 系统物理架构图

前,欧洲 S1000D《基于公共源数据库的技术出版物国

际规范》发展较为成熟,且应用较多。国内以此标准为基础,同步编写了更适合我国发展需求的标准,且在不断更新完善。文中以我国自主研发的 GJB6600 标准为 IETM 标准,研究开发 IETM 的系统。

无论是 S1000D^[2] 的国际规范还是 GJB6600 标准,都规定采用中性的方式描述数据,即 SGML 和 XML。XML 强大的伸缩性和灵活性都具有不可抵挡的优势;随着 IT 技术的发展,IETM 将逐步采用 XML 等技术。

1 XML 技术概述

可扩展标记语言 (eXtensible Markup Language, XML),是一种元标记语言。XML 语言是 SGML(标准通用标记语言)的子集,但它拥有 SGML 的强大功能,且降低了其复杂程度。XML 集数据重用、数据显示分离、可扩展性、语法自由性、结构化集成数据于一体,采用 XML 较 SGML 优点更为显著,且更易实现 IETM 的互操作性。

2 数据模块的创建

数据模块(Data Module,DM)是 IETM 技术资料中最小的信息单元。GJB6600 标准中含有 8 类 DM:描述类信息模块、程序性信息模块、故障类信息模块、维修计划类信息模块、操作类信息模块、图解零部件模块、接线类模块、过程类模块^[3]。由特定的 DTD/Schema 生成对应的 SGML/XML,再通过填充对应的数据,形成所需的 DM。

2.1 模式的选择

基于 XML 的语法灵活多变,XML 采用 2 种模式来描述和约束其文档结构,即文档类型定义(Document Type Definition,DTD)和 XML Schema。

(1)DTD 是一套标记的语法规则,它通过定义元素、子元素、属性及其取值来规定用户在 DTD 关联的 XML 文档中可以使用什么标记、各个标记出现的顺序以及标记的层次关系,并定义实体^[4]。

(2)XML Schema 规定了 XML 文档实例的结构和每个元素及属性的数据类型,同样用于验证 XML 文档结构的正确性。作为 DTD^[5] 的继承者,它克服了 DTD 的不可扩展、不遵循 XML 语法、不支持命名空间的应用、支持少数简单的数据类型等缺点,采用 XML Schema 势必成为 XML 发展的主流趋势。

基于以上对 2 种模式的分析比较,XML Schema^[6] 优势较为明显,该系统参照 GJB6600 标准第三部分,编写了 IETM 通用的 8 种数据模式,可以供数据模块编辑时重复性使用。下文以描述类信息模块为例,如图 1 所示是采用 XMLSpy 专业软件编写的描述类信息的

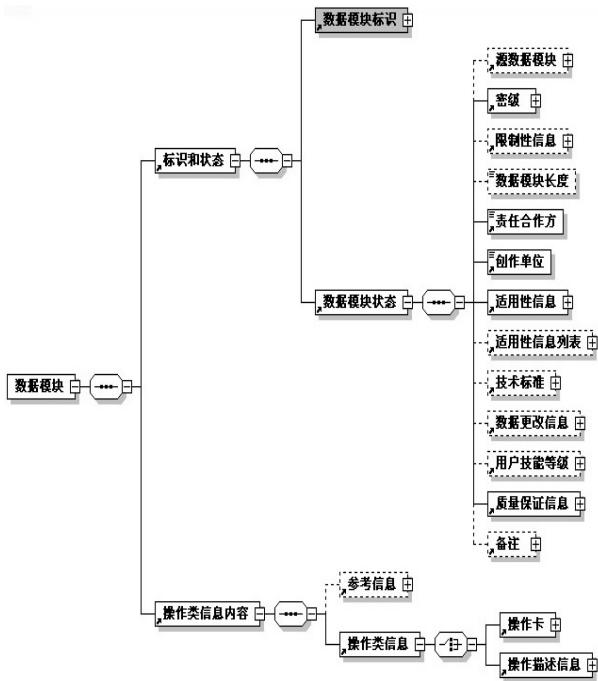
模式。

模式完成后,利用 XMLSpy 软件自动为其生成相应的描述类信息 DM 的框架,直接填写相应内容即可,在生成的 DM 数据模块头部自动添加模式引用:

```
< xmlns: xsi = http://www. w3. org/2001/
XMLSchema - instance xsi: noNamespaceSchemaLocation
= "...">
```

添加该引用后,若 DM 中填写的数据类型与所引用的模式中相应的数据类型不一致,保存 DM 时,软件 XMLSpy 会自动报错;保证工作效率的同时,也提高了准确性。

描述类信息模块是对系统、组件的工作原理或机理的描述,该 DM 由状态标识信息和内容信息组成,用于在公共数据库中有效地管理数据模块;内容段主要是描述类信息,描述装备的构造、功能、原理和用途等;图 2 所示为描述类信息模块的 Schema 模式。XMLSpy 软件可由 Schema 模式,生成对应的 XML 文件,在相应的标签处填写对应的内容即可。



2.2 XML 在 IETM 中的显示控制

XML 的内容与样式是分开的;XML 的样式可采用层叠样式表(Cascading Style Sheet,CSS)^[7]或可扩展样式语言(eXtensible Stylesheet Language,XSL)^[8]来完成。

IETM 发布引擎将所需的 DM 与其对应的 XSL/CSS 样式一起发送给 IETM 阅读器显示,其显示控制流程如图 3 所示。该系统将 XSL 与 CSS 以及 Javascript^[9] 脚本语言结合在一起,显示带有交互性的文字信息。若无特殊性,针对某一种模式下所编写的 XSL

样式,具有一定的通用性,可重复使用。

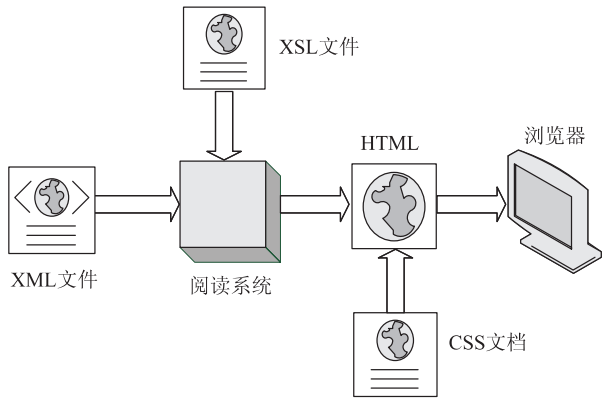


图3 XML的显示流程

3 XML在IETM系统中的管理

该系统采用B/S^[10]模式,数据库与Web Server、应用服务器分离出来,单台部署。这样做有以下两个好处:

- 1)数据库服务器性能提高,不再和Web Server、应用服务器抢占资源;
- 2)数据库服务器安全性能提高。

由于XML的技术优势,标准中采用XML来表示数据模块已成一种趋势。该系统除显示外还包含用户登录、用户管理、数据管理等模块,故采用Microsoft SQL Server 2008作为后台数据库。其优势在于Microsoft SQL Server 2008数据库在传统数据库的基础上,添加了XML的数据类型^[11],使其具有了原生态数据库^[12]的优点。

数据库设计时,表tb_CSDB_1中导入各类数据模块,每个数据模块有唯一的数据模块编码(Data Module Code, DMC)作为其唯一的标识,将其设置为该表的主键^[13],数据模块的部分设计如表1所示。

表1 数据库中数据模块的部分设计

数据名称	DMC(主键)	型号识别码	系统差异码	系统	子系统	组件	分解码	分解差异码	信息码	信息差异码	产品位置码	DM
数据类型												XML
						Vchar						

IETM系统平台将数据模块以出版物模块的组织方式提交给终端用户。技术人员根据需要将信息集划分成各自不同的主题,若信息集与该主题合适,将引用该信息集,调用相应的数据模块;若信息集与该主题不符,将对信息集适当裁剪,引用适当的数据模块,或删除超过该主题的数据模块,但是并不改变原信息集信息,其关系如图4所示。

系统技术说明书、操作使用手册、维修手册等根据各自不同的主题引用符合各主题的数据模块,IETM系

统平台可以实现对这些数据模块的组织(包括引用、删除等)、发布。

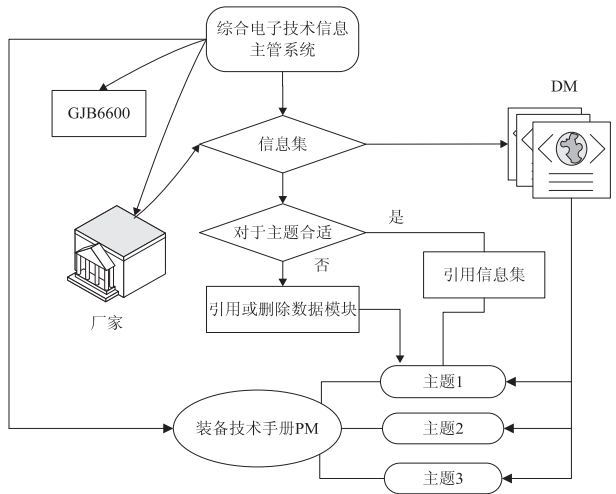


图4 出版物模块与数据模块的关系

4 结束语

文中在自主开发的平台上,系统地分析了XML及其相关技术在IETM中的应用,为国内自主开发IETM提供了思路,加快了装备IETM的快速发展。

参考文献:

[1] Homer A, Sussman D. ASP.NET 1.1 高级编程[M]. 李敏波,译. 北京:清华大学出版社,2005.

[2] ASD/AIA S1000D International Specification for Technical Publications Utilizing a Common Source DataBase[S]. V4.0, 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.

[4] 况旭,刘波. XML的面向对象语言特性[J]. 计算机技术与发展,2010,20(1):54-57.

[5] Wilen C. Introduction of XML[M]. [s.l.]:[s.n.], 2008.

[6] Jennifer W. Data management for XML; research directions (electronic version)[J]. IEEE Data Engineering Bulletin, 1999,22(3):44-52.

[7] Daniela F, Donald K, Ioana M. Integrating keyword search into XML query processing[J]. Computer Networks, 2000,33(1-6):119-135.

[8] 朱青,李建宇,刘宇辉. 利用文档树建立XML文档与数据库的映射[J]. 北京工业大学学报,2006,32(9):859-864.

[9] 王辉华,王航宇,卢发兴,等. 基于面向对象的交互式电子技术手册数据库建模[J]. 计算机工程,2003,29(10):187-188.

[10] 冯建华,钱乾,廖雨果,等. 纯XML数据库研究综述[J]. 计算机应用研究,2006,23(6):1-7.

[11] 陶琴慧,张景,李军怀. SQL Server 2000 XML数据交换技

(第一个元素) c_{ij} ($j = 1, 2, \cdots, n$) 之和, 即 $r_i = \sum_{j=1}^n c_{ij}$; 同理, 上行和用 \bar{r}_i 表示, 其值为第 i 行所有上行元素 (第二个元素) \bar{c}_{ij} 之和, 即 $\bar{r}_i = \sum_{j=1}^n \bar{c}_{ij}$ 。评价对象 u_j 的下列和用 t_j 表示, 其值为第 j 列所有下列元素 (第一个元素) c_{ij} ($i = 1, 2, \cdots, n$) 之和, 即 $t_j = \sum_{i=1}^n c_{ij}$; 同理, 上列和用 \bar{t}_j 表示, 其值为第 j 列所有上列元素 (第二个元素) \bar{c}_{ij} 之和, 即 $\bar{t}_j = \sum_{i=1}^n \bar{c}_{ij}$ 。评价对象 u_i 的下分数用 s_i 表示, 其值为该评价对象的下行和与下列和之差, 即 $s_i = r_i - t_i$; 同理, 上分数用 \bar{s}_i 表示, 其值为该评价对象的上行和与上列和之差, 即 $\bar{s}_i = \bar{r}_i - \bar{t}_i$ [12]。计算结果如表 3 所示。

表 2 评价对比表格

U/U	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6	u_7
u_1	(11, 11)	(8, 8)	(5, 8)	(9, 8)	(5, 8)	(5, 8)	(8, 9)
u_2	(8, 6)	(11, 11)	(4, 6)	(7, 5)	(7, 9)	(8, 7)	(7, 6)
u_3	(10, 10)	(9, 10)	(11, 11)	(9, 10)	(10, 10)	(8, 9)	(11, 11)
u_4	(11, 9)	(9, 8)	(6, 9)	(11, 11)	(5, 8)	(8, 8)	(8, 11)
u_5	(8, 8)	(10, 11)	(8, 8)	(6, 7)	(11, 11)	(7, 7)	(10, 8)
u_6	(9, 9)	(11, 11)	(6, 9)	(9, 10)	(8, 9)	(11, 11)	(8, 9)
u_7	(9, 8)	(8, 7)	(7, 8)	(7, 9)	(8, 7)	(6, 6)	(11, 11)

表 3 数据计算结果

$U/\text{值}$	下行和	上行和	下列和	上列和	下分数	上分数
u_1	51	60	66	61	-10	-1
u_2	52	50	66	66	-14	-16
u_3	68	71	47	59	21	12
u_4	58	64	58	60	0	4
u_5	60	60	54	62	6	-2
u_6	63	68	53	56	10	12
u_7	56	56	63	65	-7	-9

2.4 评价结果

对评价数据计算结果按下分数值由大到小排序, 排列顺序即为评价的优劣结果。如果有两个或多个评价对象的下分数相同, 则再对下分数相同的评价对象按上分数排序, 排在前面的即为优者。

根据表 3 中的数据, 没有下分数相同的情况, 因此这 7 所高校计算机学科评价由优到劣的顺序为: $u_3, u_6, u_4, u_1, u_5, u_7, u_2$ 。

(上接第 201 页)

术在 WEB 系统中的应用[J]. 微型机与应用, 2003(8): 35-37.

[12] 申朝阳, 宋颜浩. ASP.NET 与相关数据库技术[M]. 北京:

3 结束语

计算机学科的目标定位是旨在培养市场经济条件下, 适应二十一世纪经济建设与社会发展需要的, 系统掌握计算机科学与技术专业的基本理论、基本知识和基本技能, 具有良好的科学素养, 较强的实践能力和创新能力, 能够在科研、教育、企事业单位和行政管理部门从事计算机教学、科研和应用开发工作的高级工程技术人才和管理人才。通过对高校计算机学科建设及其评价方法进行研究, 对完成培养目标具有重要作用, 可以为学科评估、培养方案制定、教学环节设计等方面提供系统的理论指导和现实依据, 同时也为高校计算机学科评价提供理论方法。

参考文献:

[1] Ren Y C, Xing T, Liu D C. Establishment of Comprehensive Capacity Evaluation Index System on System Analyst [C]// Proc. of 10th Conference on Man - Machine - Engineering. USA: Scientific Research Publishing, 2010: 43-47.

[2] 教育部计算机科学与技术专业教学指导分委员会. 中国计算机本科专业发展战略研究报告[R]. 2005.

[3] 吴军其, 赵呈领, 许 雄. 网络教学与课堂教学的比较分析[J]. 中国电化教育, 2000, 21(6): 12-14.

[4] 鲍丽薇, 冯建华, 胡事民, 等. 清华大学计算机科学与技术系的实践教学[J]. 计算机教育, 2005, 3(5): 13-15.

[5] Liu S S, Sun H X, Wu M H. Research on the Function in the Training of Applied Talent in Engineer Discipline Made by Campus Culture Activities: A Case Study on Computer Science and Technology Major [J]. Advances in Intelligent and Soft Computing, 2012, 165(1): 491-495.

[6] 李永锋, 谷 川. 基于 Web 的学科教学服务平台的应用研究[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(12): 201-204.

[7] 于 雷. 关于高校教学管理科学化问题的思考[J]. 中小企业管理与科技, 2010(22): 148-148.

[8] 孙 薇. 粗软集和粗集的范畴[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2002.

[9] 孙建波. 粗软集在高校教师教学评价中的作用[J]. 科技信息, 2007, 24(36): 139-139.

[10] 王利香. 高等学校毕业生质量的粗软集评价方法[J]. 潍坊学院学报, 2012, 12(2): 40-41.

[11] Meng Dan, Qin Keyun. Soft rough fuzzy sets and soft fuzzy rough sets[J]. Computers & Mathematics with Applications, 2011, 62(12): 4635-4645.

[12] Leoreanu-Fotea V, Jun Y B. Soft sets and soft rough sets[J]. Information Sciences, 2011, 181(6): 1125-1137.

中国水利出版社, 2005.

[13] Klein S. SQL Server 2005 XML 高级编程[M]. 王 馨, 译. 北京: 清华大学出版社, 2007.

作者：[于春慧](#)，[王勇](#)，[YU Chun-hui](#)，[WANG Yong](#)
作者单位：[南京邮电大学, 江苏 南京, 210003](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2013(9)

参考文献(13条)

1. [Homer A.](#) [Sussman D.](#) [李敏波](#) [ASP.NET 1.1高级编程](#) 2005
2. [ASD/AIA S1000D International Specificationfor Technical Pu-blications Utilizing a Common Source DataBase V4.0](#) 2008
3. [朱兴动](#) [武器装备交互式电子技术手册-IETM](#) 2009
4. [况旭.](#) [刘波](#) [XML的面向对象语言特性](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2010(01)
5. [Wilen C](#) [Introduction of XML](#) 2008
6. [Jennifer W](#) [Data management for XML:research directions \(electronic version\)](#) 1999(03)
7. [Daniela F.](#) [Donnald K.](#) [Ioana M](#) [Integrating keyword search in-to XML query processing](#)[外文期刊] 2000(1-6)
8. [朱青.](#) [李建宇.](#) [刘宇辉](#) [利用文档树建立 XML 文档与数据库的映射](#) 2006(09)
9. [王辉华.](#) [王航宇.](#) [卢发兴](#) [基于面向对象的交互式电子技术手册数据库建模](#)[期刊论文]-[计算机工程](#) 2003(10)
10. [冯建华.](#) [钱乾.](#) [廖雨果](#) [纯XML数据库研究综述](#)[期刊论文]-[计算机应用研究](#) 2006(06)
11. [陶琴慧.](#) [张景.](#) [李军怀](#) [SQL Server 2000 XML数据交换技术在WEB系统中的应用](#)[期刊论文]-[微型机与应用](#) 2003(08)
12. [申朝阳.](#) [宋颜浩](#) [ASP.NET与相关数据库技术](#) 2005
13. [Klein S.](#) [王馨](#) [SQL Server 2005 XML高级编程](#) 2007

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201309050.aspx