

# 基于 CSDB 的装甲装备 IETM 技术研究

## Research on IETM Technology of Armored Equipment Based on CSDB

66222 部队 白庆本 王 军 胡梁勇 周立业

**[摘要]** 引入 S1000D 国际规范制作 IETM, 体现了装备全寿命信息管理(CALS)的思想。CSDB 是 S1000D 规范的核心概念, 所存储的技术信息能实现“一次生成、多次使用”的目标, 存储有 DM、PM 等信息对象, 负责信息对象的存储和管理工作。研究了基于 CSDB 的装备 IETM 技术, 对加快装甲装备保障信息化建设和作用和意义重大。

**关键词:** IETM 装甲装备保障 数据模块

**[ABSTRACT]** IETM is authored according to S1000D specification, which reflects the CALS for equipment. CSDB is the core concept of S1000D specification. The technology information stored can realize the aim of once generating and multi-time applying. The information includes DM and PM to take charge of the storage and management of information object. IETM of equipment based on CSDB is studied, which is very important to accelerate the informatization of armored equipment support.

**Keywords:** IETM Armored equipment support Data module

交互式电子技术手册(Interactive Electronic Technical Manual, IETM)是用于复杂武器系统或军用及商用设备诊断和维修的信息数据包<sup>[1]</sup>。IETM 综合应用了计算机技术、网络技术、数据库技术等先进技术, 将内容繁杂的操作手册、维修手册等技术信息有机地组织管理起来, 以最优的方式显示在电子屏幕上, 并以交互的方式提供查阅, 将系统操作人员或者维修技术人员所需的信息, 精确地展现在用户面前, 以加速装备使用和保障活动的实施。

IETM 的主要作用是解决与武器装备操作、训练、维修和后勤保障相关的技术信息开发、使用和组织管理问题。IETM 数据最终是要在装备保障领域使用的, 主要包括装备的使用保障和维修保障两方面。由于传统的装备保障理念滞后, 现行保障模式与信息化战争需求牵引下的装备保障思想矛盾突出等问题严重制约了我军装备建设和装备保障的发展步伐。本文以 IETM 创作系统研究为背景, 以装甲装备保障转型建设为牵引, 积极

引入 S1000D 规范制作 IETM, 实现使用和维修保障信息的平战应用, 为更新陈旧的传统保障思想和转型建设做些工作。

## 1 S1000D 规范及 IETM

### 1.1 S1000D 规范特点及意义

S1000D 规范是由欧洲航空航天和国防工业协会(ASD)和美国航空航天工业协会(AIA)共同制订的一个采用公共源数据库(Common Source Data Base, CSDB)来采办和编著技术出版物的规范<sup>[2]</sup>。它的一个重要特征是为 IETM 的制作提供一个开放系统表述方法, 以数据模块(Data Module, DM)组织技术信息, 以公共源数据库管理信息对象。

S1000D 规范采用了多项 ISO 国际标准、CALs 以及 W3C 标准, 所创建的技术文档资料以中性格式存储, 因此可以跨平台、跨系统使用。技术文档的模块化创建与管理, 以及中性格式存储是该规范最大的特色。

S1000D 使用了数据模块的概念, 能从不同方面节省费用, 并能缩短 IETM 制作完成时间<sup>[3]</sup>。首先数据模块的重用能够降低技术手册的生成费用, 传统上, 重用的概念局限于文档级上, 而 S1000D 强调的重点是独立的部件和零件能在零部件级的数据模块上进行重用, 这样数据模块可以从一个项目复用到另一个项目中去, 即在数据模块全部制作完成之前, 已经有大量的可用数据模块存在; 其次, 文档的共享交换费用也能够被降低到最低, 因为文档的交换能够在零件级上以数据模块交换的方式进行, 而不是在整个产品级上交换整个技术文档; 再次, 依 S1000D 规范制作技术手册时, 技术手册的作者能够将其工作重点放在技术手册的内容上来, 而不被手册的布局格式所累。据专家估计, 技术手册作者使用传统的方法来制作技术手册时, 将花费 20%~50% 的时间用于页面布局上; 最后, 使用 CSDB 来生成不同类型的在线浏览或纸张格式的技术手册同样可以节省时间和费用。

### 1.2 S1000D 规范下的 IETM

S1000D 规范建议技术信息以模块化的形式组织管理, 所以, 主要从数据模块角度分析 IETM 信息。根据

结构决定功能的原则,为实现技术信息交互、共享、中性的目标,设计数据模块的二维结构。数据模块在使用过程中要能够实现下面的功能要求:(1)数据模块能够便于使用数据库管理;(2)便于信息内容的检索与查找;(3)能够被赋予变量来增强适用性;(4)体现装备保障主题的组合与排列。这些要求的实现必须使数据模块具备自我描述的能力。所以,数据模块的第一部分应当是数据模块标识与状态部分。采用类似元数据标识方式,可完成这些要求。这些标识与状态的描述使数据模块能够成为自我包含的信息单元。

数据模块是 S1000D 规范的核心,每个数据模块包含两部分结构:

(1)标志状态段(Identification and Status section, IDSTATUS)。该段包含了数据模块的元数据信息,即数据模块的标志信息和状态信息。这些数据可以用于文档类型管理、适用性管理、质量控制程序管理、检索和查询管理等。在向用户提供技术信息时,这部分内容并不显示,即对于用户是透明的。

(2)内容段(Content section, CONTENT)。该段包含了要显示给用户的文本信息,是文档内容的主体。S1000D.2 根据文档中所描述的信息内容,将数据模块分为 9 种类型,并为每个类型分别定义了 DTD 和 Schema。

不同类型的数据模块拥有不同结构的内容段,但拥有相同结构的标志状态段,数据模块的结构如图 1 所示。采用模块化的方法来组织技术信息,可以最大程度地进行信息重用,如警告信息、打开过程、关闭过程等,可以被保存成一个独立的数据模块,在不同的情况下重

复使用。这样不仅可以节省存储空间,还可以保证数据的一致性,节省维护费用,提高数据管理能力。当装备保障需求改变时,仅修改其中一个数据模块,即可影响到生成的技术文档,这正符合 CALS 战略中“一次创建、多次使用”的思想。

## 2 装甲装备保障的 IETM

### 2.1 信息化战争对装甲装备保障的要求

信息化战争是继机械化战争之后又一种新的战争形式,以信息技术为代表的高新技术群迅猛发展,推动装备建设步伐加快。在信息技术需求牵引下,信息化战争对装备保障提出了新的要求,特别是针对陆军部队主战装备的装甲装备影响更为深刻,主要体现在 3 个方面:

(1)信息化战争要求装甲装备保障实现装备保障指挥自动化和信息化,与作战指挥信息化系统相衔接。依托现有的指挥自动化系统,构建功能完善、结构齐全的装备保障指挥网络。装甲装备维修信息支持系统是指挥信息系统的子系统,可以并入到指挥网络系统中,实现维修战场信息和保障指挥信息的无缝连接。

(2)信息化战争以作战消耗物资大、空间多维、战争节奏快速等为主要特征,要求技术保障人员能快速实施战场修理,尤其能对战损装备快速评估并实施修复。IETM 降低了对技术人员要求,能帮助技术人员极大提高战时维修效率, CALS 理念应对信息化战争装备保障的有效解决方案。

(3)作为综合技术信息支持系统, IETM 能兼容各种战场装备保障信息,是实现连接装备指挥和作战指挥的桥梁,装备指挥员依托保障指挥信息网实时向作战指挥员汇报和传递装备保障信息,以便为指挥员定下作战决心奠定依据。

### 2.2 基于 IETM 的装甲装备保障转型建设

依据 S1000D 规范制作 IETM,采用了数据模块来组织和管理技术手册中的信息,采用模块化的管理可以增强技术信息的表达能力。装甲装备保障的 IETM 建设以装备保障空间信息维为基础,将保障信息置于保障空间中,实行三维保障空间维修理念。

S1000D 规范下制作 IETM,采用模块化具有信息“一次生成、多次使用”的优点。根据我军的装备保障业务活动实际需求,分析得出面向装备

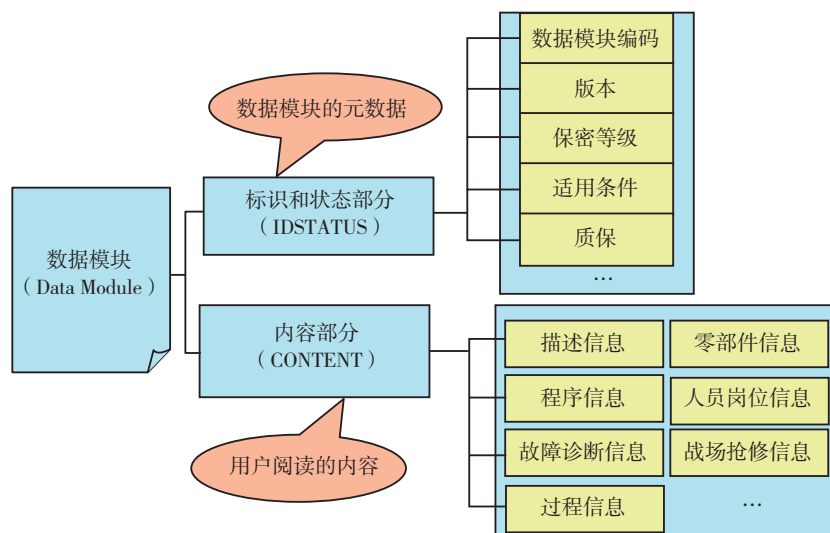


图1 数据模块的结构

Fig.1 Data module structure

保障空间的技术信息分类模型。不同的保障主题置于装备保障空间中,只要实际需求一提出,就可以在空间中灵活组合数据模块,产生适宜保障需求的组合技术信息。

分类是认识事物的基础,是分析、总结事物特征的手段。分类的过程也是认识事物的过程。分类以某种主题为出发点,对事物进行描述。交互式电子技术手册的主要用途是指导维修人员进行维修保障活动。从活动主题的角度进行分类,可深入地了解和分析技术信息数据,为管理数据做好准备。

信息可由内容结构、语义规则、显示样式进行表达。技术信息分类的模型如图 2 所示。

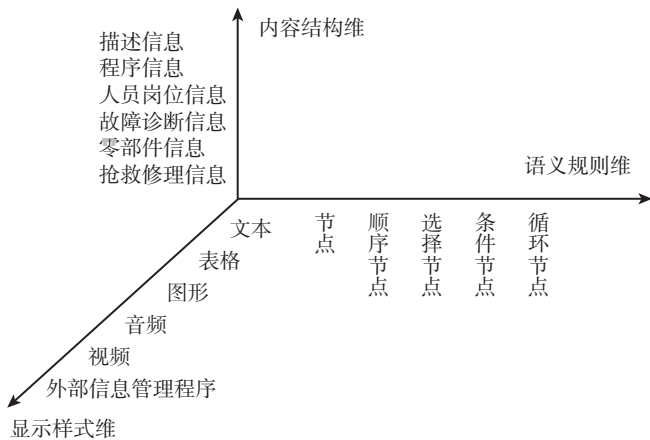


图2 基于装备保障空间的技术信息分类模型  
Fig.2 Technology information classification model based on equipment support space

在分类的基础上,对技术信息进行模块化。这是 CALS 理念的具体实现。数据模块化的意图是为了在整个技术信息内,对于某类技术信息内容的增加、删除、修改不会影响全局,便于技术信息的管理。在维修空间内,以内容结构维为基础,将技术信息分为描述性信息、程序性信息、人员岗位信息、故障诊断信息、零部件信息、战场抢修信息 6 类。由于图形及音频、视频等格式的技术信息数字化存储方式各有其特有的性质,数据模块只限于文本格式的数据模块。对于图形及其他格式的技术信息,也以最小表达相应含义的单元以文件的形式进行处理。数据模块可以对这些文件进行引用。通过这些最小表达技术信息的单元的组合,灵活地表达技术信息的内容,并且减少数据存储的冗余。

根据装备保障的实际需求,不同的装备保障主题通过过程数据模块来获取不同的数据模块。用户通过“过程数据模块”来组合以数据模块为主的信息对象,同时参考引用插图、注释等信息对象,以此增强技术信息的

表达能力。

### 2.3 典型装甲装备 IETM 创作研究

由于我军装备信息化程度不高,信息技术应用不深入,开发装备的 IETM 显得迫在眉睫。以 IETM 通用创作平台研究为背景,结合我军陆军装甲机械化部队实际情况,开发制作典型陆军装甲装备的 IETM 系统,实现装备信息化建设跨越式发展。利用 Visual Studio 2005 作为开发环境,采用 VB.NET2005 作为编程语言,开发出的 IETM 浏览系统具备了检索、列表、帮助、授权等基本功能,可以达到人机交互的显示要求。图 3 是浏览系统的基本功能和流程图。

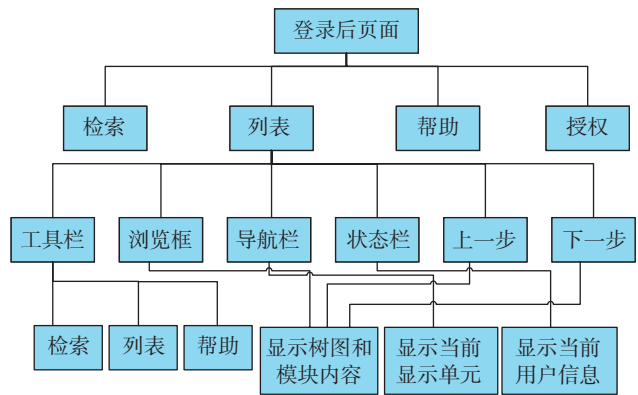


图3 浏览系统的基本功能和流程图  
Fig.3 Basic function and flow chart of browsing system

依据 S1000D 规范制作的基于 IE 浏览器的 IETM 浏览系统可以解决信息共享和技术信息交互问题,实现不同地域用户可以通过统一的用户界面获取操作使用、维修等过程技术信息向导、技术数据导航、零部件供应信息等和装备保障密切相关的技术信息支持。

S1000D 规范建议使用数据模块来组织技术信息,需要解决确定数据模块的组织结构问题,而首先就是划分数据模块。对于与装备实体直接相关联的实体性数据,考虑到其关联实体往往具有清晰的实体结构,因此采用以实体体系结构来组织其数据,即将数据模块与实体的区域相关联,每个数据模块对应一个真实的实体区域。整个实体装备系统按照“分区”(Zone)的概念被分解为各个区域和子分区,每个区域的界限与实际设备的物理界限相一致,注重装备原有的结构界限。同时分区的概念是逐层深入的,可以不断细化,直到达到满意的划分程度。这样,可以在 IETM 数据模块划分时以装备制造时的分区为依据,并不断细化,最终将装备划分为最小的分区作为底层数据模块。由于篇幅原因,只给出了 IETM 浏览系统设计的数据查询搜索界面,如图 4 所示。

(下转第 85 页)

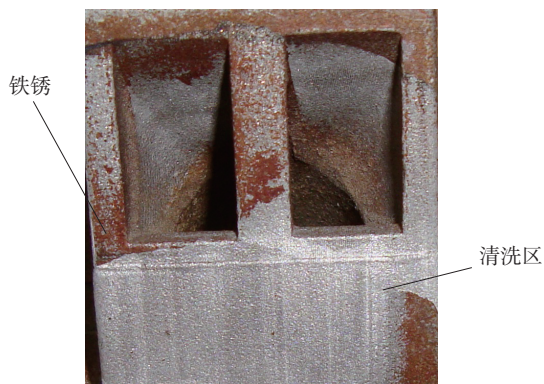


图5 激光除锈试验  
Fig.5 Laser cleaning of rust

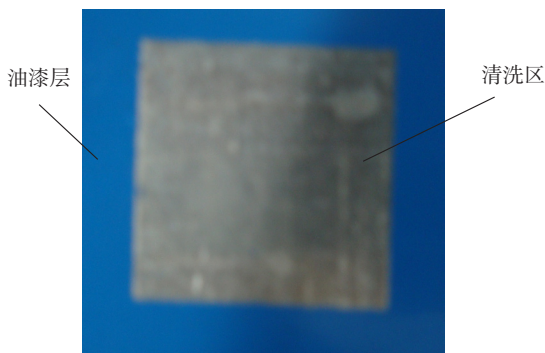


图6 激光脱漆试验  
Fig.6 Laser cleaning of paint

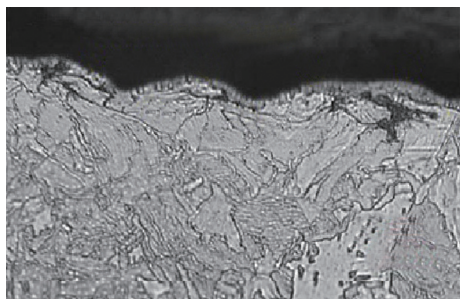


图7 金相分析试验结果  
Fig.7 Result of metallurgical evaluation

### 参考文献

- [1] 吴东江,许媛,王续跃,等. 激光清洗硅片表面  $Al_2O_3$  颗粒的试验和理论分析. 光学精密工程, 2006, 14(5): 764-770.
- [2] 王泽敏,曾晓雁,黄维玲. 激光清洗轮胎模具表面橡胶层的机理与工艺研究. 中国激光, 2000, 27(11): 1050-1054.
- [3] 史兴宽,徐传义,任敬心,等. 光学基片表面软物质抛光胶体粒子的激光清洗. 航空精密制造技术, 2000, 36(3): 12-15.
- [4] Kholodova S I, Goryachkin D A, Koval' chuk L V. The cleaning of works of art made from stone with laser radiation at wavelengths of 10.6 and 1.06  $\mu$  m. Journal of Optical Technology, 2010, 77(5): 309-315.
- [5] Ranner H, Tewari P K, Kofler H, et al. Laser cleaning of optical windows in internal combustion engines. Optical Engineering, 2007, 46(10): 1043011-1043018.
- [6] Margarida P, Joao F, Teresa F, et al. Laser cleaning of silver

surfaces. Proceedings of SPIE, 2007, 6346(1F): 1-6.

[7] Marczak J, Ostrowski R, Rycyk A, et al. Set of advanced laser cleaning heads and systems. Proceedings of SPIE, 2009, 7391(OT): 1-11.

[8] Daurelio, Andriani S E, Catalano I M, et al. Laser re-cleaning of a bronze age pre-historic dolmen. Proceedings of SPIE, 2007, 6346: 634-635.

[9] Sinao S, Grazzi F, Parfrnov V A. Laser cleaning of gilded bronze surfaces. Journal of Optical Technology, 2008, 75(7): 419-427.

[10] Kim D, Kim H, Ryu J, et al. Laser cleaning technology of the contact hole for semiconductor manufacturing. Proceedings of SPIE, 2003, 5063: 53-56.

[11] 郭琳,黄元庆. 一种由 Nd:YAG 构成的激光除垢实验设备. 仪器仪表学报, 2002, 23(5): 206-207.

[12] 谭东晖,陆冬生. 准分子激光直接清洗硅片上油脂的实验研究. 激光技术, 1995, 19(5): 319-320.

(责编 深蓝)

(上接第 82 页)

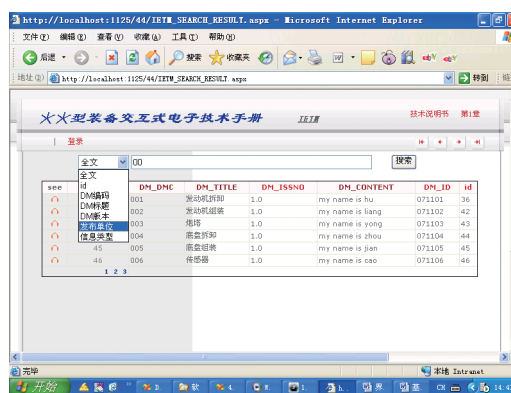


图4 IETM浏览系统的数据查询搜索界面  
Fig.4 Data query search interface of IETM browsing system

### 3 结论

IETM 是装备保障综合信息支持系统,兼容文本、多媒体等信息对象。IETM 这种有效地组织装备技术信息的模式克服了传统纸质技术手册文档带来的诸多问题,并建立在对最新信息技术的应用之上,适应了信息化战争对装备保障提出的迫切需求。由于我军 IETM 建设步伐迟缓,必须借鉴国外 IETM 发展成熟经验,结合我军实际和装备保障现状,积极发展 IETM 技术,尽快开发出具有自主知识产权的装备通用维修信息支持系统,深入开展装备维修信息支持系统集成化研究,以此推动我军装甲装备保障转型建设。

### 参考文献

- [1] 徐宗昌. 保障性工程. 北京: 兵器工业出版社, 2002.
- [2] 欧洲航空和国防工业协会(ASD), 美国航空工业协会(AIA). S1000D V2.2. 2005.
- [3] 李宗亮. 基于 S1000D 规范的 IETM 系统技术研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2006.

(责编 夏宛)