

# IETM在装备保障信息系统中的应用研究

## Application Research of IETM in Equipment Support Information Systems

蒋海涛 / 中国航空综合技术研究所

**摘要:** 作为装备保障的关键要素之一,交互式电子技术手册(IETM)已实现高度模块化、结构化、信息化和集成化。本文在介绍IETM的发展及其技术特点的基础上,重点对第5级IETM在装备保障信息系统中的作用以及在综合智能诊断、训练使用和维修计划与调度等分系统中的应用进行了阐述。

**Abstract:** As one of the key elements for equipment logistical support, Interactive Electronic Technical Manuals (IETM) has achieved highly modular, structured, information and integration development. On the basis of describing the development of IETM and its technical characteristics, this paper is focusing on expounding the roles of the five IETM in equipment support information systems, and applications in subsystems such as integrated intelligent diagnosis, training and use, maintenance planning and scheduling.

**关键词:** 交互式电子技术手册; 综合保障; 信息系统; 综合智能诊断; 训练和维修

**Keywords:** IETM; ILS; information systems; integrated intelligent diagnosis; training and maintenance

### 0 引言

随着武器装备的日益复杂化和集成化,传统的保障模式已难以适应装备发展及战斗力转型的需要。国外装备综合保障的先进经验和研究成果表明,装备的保障必须以信息化为依托,以网络化的信息环境和一体化人员、保障设备、交互式电子技术手册(IETM)、供应、训练管理等为支持要素,构建数字化的维修保障信息系统,以确保装备的战备完好、战时可用以及持续提供作战能力。

作为装备保障的关键要素之一,IETM被称之为21世纪武器装备数字化维修、数字化训练和信息化保障的关键技术之一,IETM已实现高度模块化、结构化、信息化和集成化。其中,先进的第5级IETM可以和其他重要信息在数据级进行综合集成,用户完全能够以接口或标准格式来实现对所有相关IETM的访问。IETM作为保障信息系统最有价值的数据来源,必将成为支持装备运行的最重要基础。

### 1 IETM的发展及特点

IETM是一种复杂的交互式电子技术手册,它以数字化形式保存在合适介质上,采用人工或自动编辑系统编写,并通过由计算机控制的电子屏幕显示,用于加强技术手册的使用和培训效果,更有效地保障复杂技术系统的使用、保养、维修、诊断和修理。

IETM具有数据信息化、信息模块化的特征,能够很好地解决传统技术手册(TM)难以保存、运输、查询效率低下、修改管理不易等弊端。因此,美国先后在许多复杂军用装备中采用了IETM技术。例如,“宙斯盾”水面舰艇作战系统、AN/BSY-2潜艇作战系统以及F/A-18战斗机等新型武器装备的使用和维修训练。美国国防部提出了JIA(联合IETM技术架构)计划,旨在通过建立综合数据集成环境,实现不同系统、部门、乃至不同军兵种间的技术信息交换、共享和协同操作,并在“阿帕奇”武装直升

机、F-22战斗机等具有代表性的武器装备中进行了技术验证。

IETM先后经历了电子索引页式图像(1级)、电子滚动式文档(2级)、线性结构的IETM(3级)、层次结构的IETM(4级)和集成数据库的IETM(5级)的发展历程<sup>[1]</sup>。通常,早期的IETM大都属于前3级的范畴,编制IETM的视角是面向整本手册,文件按照章节结构线性串联,最终进行显示。而第4、5级的IETM则开始面向不同种类的信息模块,按照一定逻辑和规则,将整本手册分解成若干模块,按照最小模块的粒度进行管理,具有强烈的层次结构和模块化特点。而第5级的IETM,不但具有4级IETM的全部特点,还将构建综合数据共享环境。此外,5级的IETM还具有以下主要特点<sup>[2]</sup>:

- 不同应用系统的同时显示;
- 同一显示终端能显示多个信息来源提供的信息;
- 同一信息单元能应用于不同的

功能模块；

- 与专家系统、人工智能相结合；
- 可以实现自动诊断以及故障隔离等功能。

可见,作为一种综合集成的信息系统,第5级的IETM是由第4级的IETM与其他装备的包括智能诊断、培训、专家系统等信息数据进行综合集成,最大程度地提高用户在使用时对需求信息检索的查全率和查准率。由于IETM具有较强的数据集成效率、三维表现力、交互式能力、虚拟化训练和维修等方面的功能,因此将成为缩短武器装备研制周期的有效途径,提高装备管理能力的必要手段。而第5级的IETM的数据库集成能力将使得IETM不仅局限于传统的手册功能,还将构建各类装备数据和保障信息系统之间的数据桥梁。第5级IETM由于引入了专家系统和人工智能机制,可以有选择地对多类别信息进行实时、智能处理,具备单一系统从多信息源分析、获取各种不同信息的功能,是目前技术结构较为先进且应用前景良好的交互式电子技术信息系统,也是美国、日本以及西欧各国争相研究和重点发展的方向。

## 2 IETM在保障信息系统中的作用

### 2.1 保障信息系统

保障信息系统是指装备管理部门根据全系统、全寿命管理的业务需求,建立的人机组成的、能进行装备信息收集、传递、储存、加工、维护和使用以及能辅助决策的系统。其目的是为了合理、有效地利用信息,提高装备管理的工作效率和军事经济效益,实现装备管理的科学化、现代化。

以飞机装备为例,保障信息系统主要由维修计划与调度系统、中央维护系统、技术状态管理系统、综合故障诊断系统、资源保障系统、诊断系统和训

练系统、保障决策系统等构成。其中,维修计划与调度系统是保障信息系统的核心内容,它的主要作用是选取可用飞机,制定保障资源计划,形成维修工作指令和工卡包;技术状态管理系统可以实时跟踪、变更、控制每架飞机的状态并为计划人员提供最新的机群状态;综合故障诊断系统则是实现空地一体化综合诊断系统的关键。

实践表明,保障信息系统可以很好地完成空地一体的综合诊断、单机/机群技术状态管理、放飞/维修作业管理、使用维修计划管理、动态资源调度等功能,在现代化装备保障中的作用越来越明显。

### 2.2 作用

IETM是保障信息系统最重要的支撑要素之一,在保障信息系统中具有广泛而重要的作用。事实上,美国海军在对纸质技术手册到IETM的转换方法加以研究的同时,就针对IETM与维修诊断功能以及与舰船装备维修管理信息系统的结合进行了深入的研究。

早期的纸质手册仅提供给装备维护及使用人员,其技术信息的载体是纸质媒介,不能为保障信息系统提供数字化信息;1~4级的IETM可以为保障信息系统提供结构化数据,但是它们不能与诸如训练、诊断等其他数据库进行集成,为保障信息系统提供的信息非常有限。而5级的IETM具有集成数据库的特点,集成了装备基本维护和使用、诊断、训练等信息数据,IETM将这些数据进行模块化处理及统一管理。通过相关接口,IETM数据将直接为

保障信息系统提供数据,如图1所示。

IETM在保障信息系统具有以下作用。

#### 1) 提供集成数据

装备从立项论证开始就产生了大量有价值的信息,在全寿命过程中还将产生更多的信息,这些信息为装备设计、生产、使用部门进行装备技术设计、研制和合理使用提供了决策依据。同时,保障信息系统的主要作用也是对这些信息进行收集、处理、存储、传输和利用加以科学管理的过程,最终保证信息畅通无阻,供各(部或)单位使用。所以,确保输入数据的完整、准确对于保障信息系统至关重要。

保障信息系统需要装备的基本信息、使用信息、贮存信息、故障信息、维修信息、可靠性信息、维修性信息、备件耗材、人员信息、费用信息、维修机构信息等数据,也包括技术状态监测数据、故障安全及维修数据等需要经常收集、统计、更新的信息;同时,为了支持装备保障信息系统的诊断、训练及维修计划调度功能,还

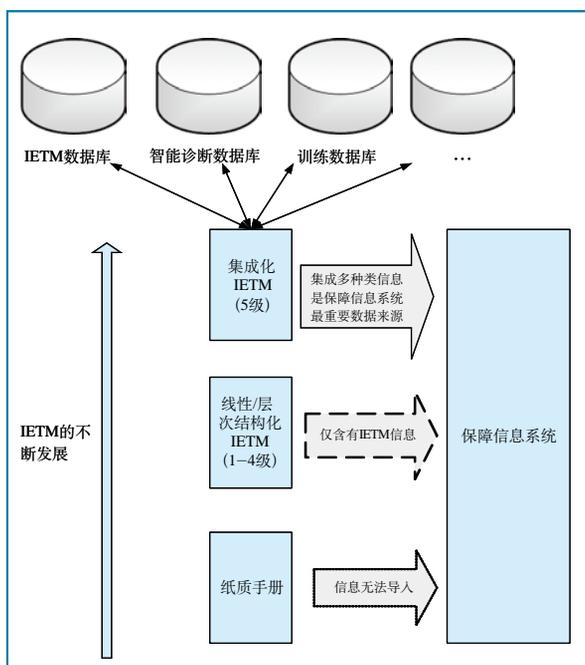


图1 各级 IETM 与保障信息系统之间的关系

需要集成大量其他装备过程信息,这些信息应与IETM本身的构型和数据进行关联。

装备设计、使用信息大部分都来自于装备的技术资料,如图2所示,5级IETM集成的数据则来自其他装备数据库。上述信息通过5级IETM技术进行集成和统一管理,形成了结构化、集成度非常高的数据模块。保障信息系统可以方便地在IETM的数据模块中提取需要的各类信息。

### 2) 数据的一致性控制

保障信息系统中包含大量的装备研制信息,这些信息可能来自不同研制阶段、不同研制单位以及不同的信息系统和不同的数据库。如何将这此信息管理起来,并保证其符合装备的最新技术状态是一个非常困难的问题。按照S1000D标准构建的IETM数据具有完善的版本控制机制,可以实时确保数据处于最新技术状态。因此,作为保障信息系统的重要输入,IETM可以发挥数据一致性控制的作用,以使得保障信息系统数据满足一致性需求。

## 3 IETM在保障信息系统中的应用

数字化、网络化、准确性、智能化的特征使第5级IETM在装备保障信息系统中具有更强的优越性。IETM不但可以向装备的维修人员提供即时、准确的维护维修技术信息,也可以集成其他应用系统,如装备故障检测系统、装备保障资源管理信息系统、装备维修管理系统等,以辅助提高装备信息化保障能力<sup>[3]</sup>。

### 3.1 综合智能诊断

综合智能诊断是5级IETM的典型特征,也是保障信息系统中实现诊断支持的关键技术。对于常见的、简单的故障,用户可以描述类和故障类数据模块为载体,通过索引或固定的排故逻辑进行故障排除;而对于复杂的故障,用户则可通过测试性模型自动生成故障树及诊断

策略,以IETM过程类数据模块为载体,描述一个故障隔离和诊断的完整流程,如图3所示。在保障信息系统中,IETM通过逻辑引擎解析XML格式的过程类数据模块,并将隔离过程和结果以友好的方式体现在人机交互界面中。

### 3.2 训练系统

当前,新的武器装备结构复杂、集成度高,对维修和保障提出了很高要求。为了保证先进装备在部署使用的同时尽快形成作战能力,必须按照综合保障工程的思想 and 理论,以作战需求为牵引,遵循训/战一体、保证质量效益等原则构建训练系统,保证最终用户会用、用好装备。因此,训练系统的构建具有重要的意义。而训练系统通常由理论培训、虚拟训练、模拟器训练等组成,其中理论培训是对装备使用和维护人员进行的基础培训。IETM数据可以

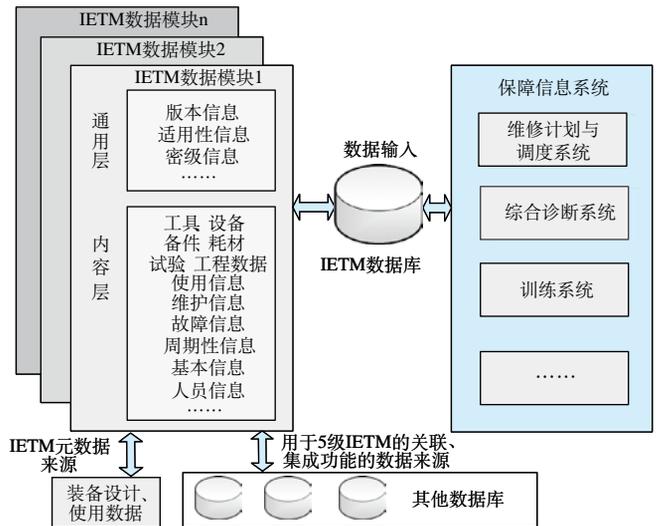


图2 5级 IETM的集成数据功能

在此得到充分应用。

理论培训系统将使用如电子样机工程数据、IETM技术资料、多媒体课件等多种素材,通过声音、图像、动画、三维实体模型、视频等多种媒体表现形式,让学员全方位接收知识的传播。其中,IETM数据是其主要的信息来源。

在训练课件制作过程中,通过训练系统的数据导入接口,打通IETM数据库、训练课件素材库和直接用于训练系统的SCORM课件库之间的数据联系,

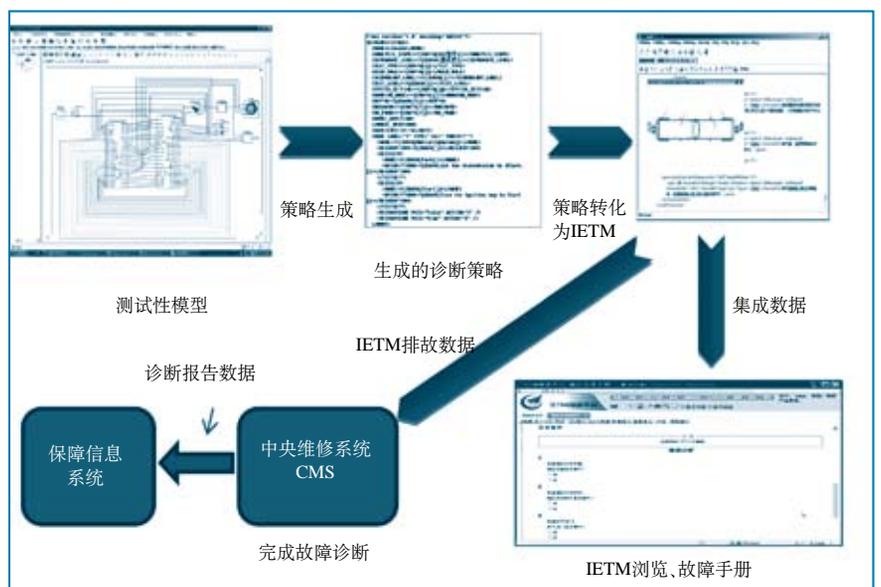


图3 IETM综合智能诊断流程

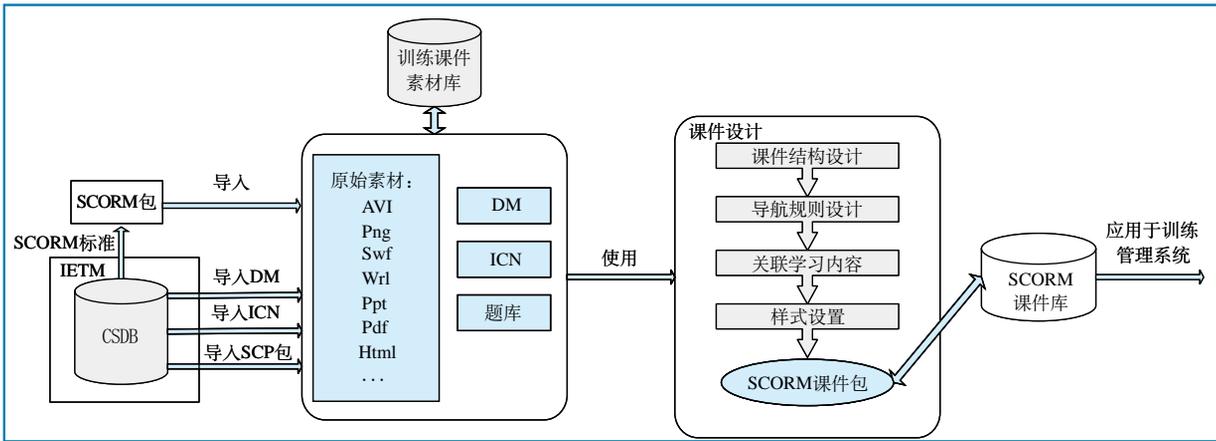


图4 训练课件制作流程

确保用于制作课件的数据格式规范并具有一致性,完善数据的同步与更新机制,使得IETM数据与训练系统无缝连接,提高保障信息系统的智能化水平和运行效率,如图4所示。

### 3.3 维修计划和调度系统

保障信息系统的核心是维修计划和调度系统,维修计划和调度系统的运行需要来自技术状态管理、资源供应管理和维修数据管理等系统的支持。而技术状态管理、资源供应管理、维修数据的支持都和IETM数据紧密相关。只要配备合适的接口,采用合适的方法就可以将IETM数据进行提取、集成、加载

到保障信息数据库中。因此,保障信息系统即可使用这些数据。IETM在维修计划和调度系统的使用场景包括:从IETM自动生成维修方案,组织工卡包;从IETM生成标准工卡,组成临时工卡;依据IETM进行维修资源概算,以支持任务决策;向保障信息系统提供知识信息,如生成飞机技术构型等。

## 4 结束语

装备保障信息化的需求及 IETM 网络化、集成化、智能化的特点,决定了 IETM 将是实现装备信息化保障的有力手段。从装备的全寿命考虑,应在装备保

障工作中大力推广 IETM 技术,以提高提高装备信息化保障能力,提高武器系统战备能力,降低系统的全寿期费用。随着 IETM 智能化水平越来越高,IETM 不但可以单独使用来辅助维修操作,还可以和故障诊断系统、训练管理系统等集成,提高其他信息系统辅助实现装备信息化保障的能力。发展 IETM 以促进装备信息化保障具有重大的军事效益和经济效益。

AST

### 参考文献

- [1] 朱俊武,陈通凡,解洪成. 基于本体库的第五级 IETM研究[J]. 华东船舶工业学院学报(自然科学版),2004,18(4):90-96
- [2] 陆洪武,陈建国,王荣颖. IETM 技术发展综述及其特点分析[J]. 舰船电子工程,2009,29(7):25-44
- [3] 邵红伟,黄银秋,沈耀程. IETM 在装备信息化保障中的应用研究[J]. 中国舰船研究,2008,3(3):74-80

### 作者简介

蒋海涛,硕士,助理工程师,从事IETM技术研究与开发工作。

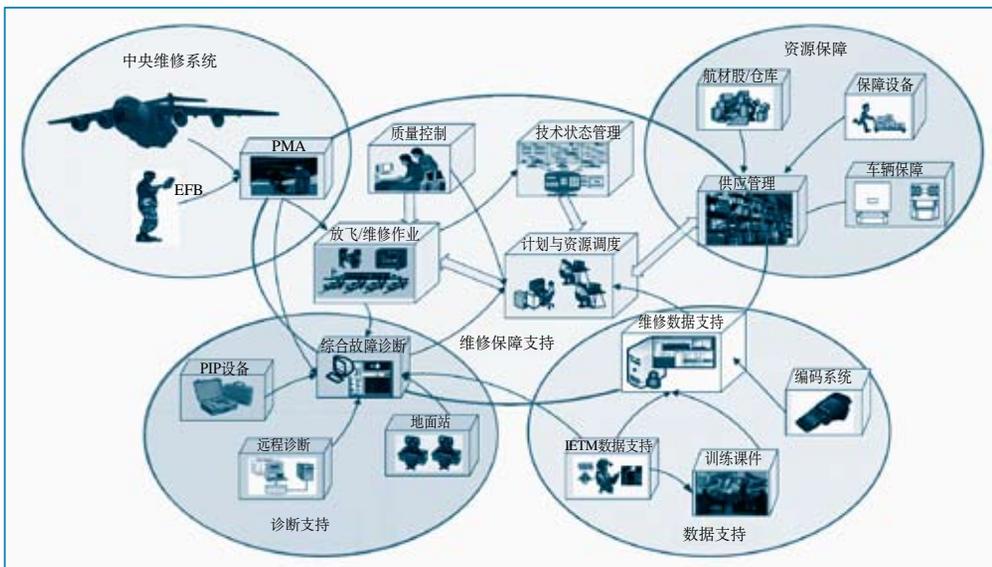


图5 IETM在维修计划和调度系统的使用场景