

武器装备 交互式电子技术手册 ——IETM

■ 朱兴动 等编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

武器装备交互式电子技术手册 ——IETM

朱兴动 等 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

IETM(交互式电子技术手册)在武器装备研制、使用、维修、训练以及后勤保障等领域中的广泛应用,促使“无纸张舰艇”、“无纸张坦克”、“数字化设计与虚拟制造”、“综合数据共享环境”、“交互式电子维修”、“智能化多媒体训练”等先进概念和应用技术不断出现,交互式电子技术手册的出现克服了传统的维修保障手段带来的不足,大大提高了武器装备在各种环境下的维修保障水平,取得了巨大的军事、经济效益。

本书内容覆盖了交互式电子手册的内涵、特点、分类、标准、系统总体框架、系统开发中的关键技术以及 IETM 的开发等。

本书可以作为高等院校相关专业的本科和研究生教材,也可以作为工程技术人员、研究人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

武器装备交互式电子技术手册. IETM / 朱兴动等编著.
北京:国防工业出版社,2009.12
ISBN 978-7-118-06681-4

I. ①武… II. ①朱… III. ①武器装备-电子技术-
技术手册 IV. ①TJ0-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 046600 号

※

国防工业出版社 出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)
北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 插页 4 印张 17¼ 字数 396 千字
2009 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4500 册 定价 50.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422
发行传真:(010)68411535

发行邮购:(010)68414474
发行业务:(010)68472764

前 言

技术资料作为综合技术保障十项要素之一,通常指保障装备使用与维护所需的各种工程和技术信息(包括纸质的或电子数字化的)的文件。随着装备复杂程度的提高,纸质技术资料日益庞大,给装备维修带来了很大不便,严重制约了武器装备保障数字化及综合后勤保障技术的发展。

为有效地开发、管理和使用好这些技术信息资源,降低武器装备寿命周期管理费用,提高装备研制质量、使用效能和维修水平,20世纪90年代,IETM应运而生,并已成为美国等许多发达国家所推行的CALS战略的重要组成部分,也是装备保障信息化技术研究和应用的热点之一。IETM在武器装备研制、使用、维修、训练以及后勤保障等领域中的广泛应用,促使“无纸张舰艇”、“无纸张坦克”、“数字化设计与虚拟制造”、“综合数据共享环境”、“交互式电子维修”、“智能化多媒体训练”等先进概念和应用技术不断出现,交互式电子技术手册的出现克服了传统的维修保障手段带来的不足,大大提高了武器装备在各种环境下的维修保障水平,取得了巨大的军事效益及经济效益。

本书的作者长期从事IETM系统的开发和研究工作,对于IETM有着较深的理解和实践体验。本书内容覆盖了交互式电子手册的内涵、特点、分类、标准、系统总体框架、系统开发中的关键技术以及IETM的开发等,可以作为高等院校相关专业的本科和研究生教材,也可以作为工程技术人员、研究人员的参考资料。

本书共分7章。第1章介绍了IETM的产生与发展过程、IETM的应用效益以及IETM的发展趋势。第2章介绍了IETM概念、分类及特点。第3章介绍了美军IETM标准、S1000D国际规范、民用航空器技术资料标准以及IETM标准的选择。第4章介绍了基于公共源数据库的IETM系统,包括数据模块、信息管理、信息集与出版物等内容。第5章介绍了插图与多媒体对象、CGM图形技术与应用,以及交互式3D仿真技术。第6章介绍了IETM用户交互界面标准、显示界面、交互功能,以及空客AirN@v系统和EA-6B ICAP III IETM的用户界面和交互功能。第7章介绍了IETM系统的开发流程、IETM业务规则、IETM系统平台,以及IETM系统开发实例。

目前,IETM在国内仍是一个较新的课题,从理论到方法仍处于探索阶段。本书提出的观点和方法,是参加编著工作的朱兴动教授、宋建华讲师、黄葵副教授、高万春讲师、张磊讲师、江军高工、王正讲师、林典雄高工等多年来共同研究的成果,是作者对近几年工作的系统总结。由于作者学识水平有限,本书难免存在错误和缺陷,恳请同行们批评指正。

编著者

于海军航空工程学院青岛分院

《武器装备交互式电子技术手册——IETM》

编 委 会

主 任 李春宏

副主任 钟 勇 赵经成

委 员 黄金德 赵 钧 陈 震 鲁贵黎

周纯山 林典雄

主 编 朱兴动

编 者 宋建华 黄 葵 高万春 张 磊

江 军 王 正 林典雄

目 录

第 1 章 IETM 概述	1
1.1 IETM 的产生	1
1.2 IETM 的发展	3
1.2.1 美军 IETM 的发展情况	3
1.2.2 欧洲 IETM 的发展情况	5
1.2.3 其他国家和地区 IETM 发展情况	6
1.2.4 民用航空领域 IETM 发展情况	6
1.2.5 我国 IETM 的发展现状	6
1.3 IETM 应用效益	11
1.3.1 IETM 用于装备维修的效益	12
1.3.2 IETM 用于训练的效益	14
1.3.3 IETM 用于装备技术信息管理的效益	15
1.3.4 IETM 用于装备研制和管理的效益	17
1.4 IETM 发展趋势	17
第 2 章 IETM 及其分类	20
2.1 IETM 概念	20
2.1.1 IETM 定义	20
2.1.2 对 IETM 定义的理解	21
2.1.3 IETM 示例	22
2.1.4 IETM 主要特点	23
2.1.5 IETM 在 CALS 中的地位	24
2.2 IETM 分类及特点	26
2.2.1 IETM 的五级分类	26
2.2.2 IETP 的五级分类	33
2.2.3 现行 IETM 分类方式	34
2.2.4 IETM 体系结构类型	34
第 3 章 IETM 标准	37
3.1 美国 IETM 军用标准	37
3.1.1 MIL-PRF-87268A	38
3.1.2 MIL-PRF-87269A	40
3.1.3 MIL-HDBK-511	42
3.1.4 美军 IETM 其他标准	44

3.2	S1000D 国际规范	45
3.2.1	S1000D 的特点	45
3.2.2	S1000D 的优点	46
3.3	民用航空器技术资料标准	47
3.3.1	美国航空运输协会简介	47
3.3.2	ATA 民用航空器技术资料标准	47
3.3.3	ATA iSpec2200 航空维修资料标准	48
3.4	IETM 标准的选择	51
3.4.1	标准选择原则	51
3.4.2	IETM 标准比较	51
3.4.3	结论	54
第 4 章	基于公共源数据库的 IETM 系统	55
4.1	概述	55
4.1.1	基本概念	55
4.1.2	基于 CSDB 的出版物与传统出版物之间的关系	56
4.1.3	基于 CSDB 的出版物编制过程与传统出版物之间的区别	57
4.2	数据模块	58
4.2.1	数据模块的结构	59
4.2.2	数据模块的类型	60
4.2.3	数据模块举例	65
4.3	信息管理	69
4.3.1	公共源数据库	70
4.3.2	数据模块代码	70
4.3.3	信息控制码	74
4.3.4	出版物模块代码	77
4.3.5	数据模块列表	78
4.3.6	反馈模块	79
4.3.7	数据模块的版本控制	80
4.3.8	数据模块的交换	82
4.3.9	适用性信息	84
4.4	信息集与出版物	87
4.4.1	信息集	87
4.4.2	出版物	92
第 5 章	插图与多媒体对象	95
5.1	概述	95
5.2	插图	95
5.2.1	基本概念	95
5.2.2	插图主要类型	95
5.2.3	插图使用基本要求	97

5.2.4	插图导航	98
5.2.5	照片使用规范	98
5.3	多媒体对象	99
5.3.1	多媒体概述	99
5.3.2	多媒体对象使用要求	99
5.3.3	多媒体对象播放界面要求	100
5.3.4	多媒体对象导航	100
5.3.5	音频	101
5.3.6	视频	103
5.3.7	动画	105
5.3.8	三维模型	106
5.3.9	混合类型	107
5.4	CGM 图形技术与应用	107
5.4.1	CGM 图形发展历程	108
5.4.2	CGM 图形功能特点	108
5.4.3	CGM 图形文件结构	108
5.4.4	CGM 伴随文件和 API	110
5.4.5	CGM 智能图形创作	111
5.4.6	CGM 图形阅读与操纵	112
5.4.7	CGM 图形应用实例	114
5.5	交互式 3D 仿真技术	118
5.5.1	Web 3D 技术	119
5.5.2	虚拟手册	122
5.5.3	虚拟手册的开发	122
5.5.4	交互式 3D 仿真与 IETM 的集成	128
第 6 章	IETM 用户交互界面	131
6.1	IETM 用户交互界面标准	131
6.1.1	MIL-PRF-87268A 标准	131
6.1.2	MIL-HDBK-511 标准	132
6.1.3	S1000D 标准	132
6.2	IETM 显示界面	134
6.2.1	页面布局	134
6.2.2	显示样式	136
6.2.3	基本界面组成元素	136
6.2.4	信息的特定显示要求	139
6.3	IETM 交互功能	141
6.3.1	功能类型	141
6.3.2	功能矩阵	150
6.4	典型 IETM 系统介绍	150

6.4.1	空客 AirN@ v 系统	150
6.4.2	EA-6B ICAP III IETM	155
第 7 章	IETM 系统的开发	159
7.1	IETM 系统开发流程	159
7.2	IETM 业务规则	160
7.2.1	业务规则用途	160
7.2.2	业务规则分类	161
7.2.3	业务规则制定顺序	166
7.2.4	业务规则校验	166
7.3	IETM 系统平台	167
7.3.1	IETM 系统平台架构	167
7.3.2	X-Hive/AMDS 技术资料管理和发布系统	170
7.3.3	Arbortext 电子技术手册平台	173
7.3.4	Life * S1000D 内容管理系统	178
7.4	IETM 系统开发实例	180
7.4.1	某型飞机技术资料现状分析	180
7.4.2	项目规范的制定	181
7.4.3	IETM 系统平台的开发	187
7.4.4	IETM 编制	194
附录 A	通用技术信息的系统和分系统代码	196
附录 B	航空装备 SNS 系统编码表	203
附录 C	保障与训练装备系统/分系统的划分	232
附录 D	信息码定义	237
附录 E	IETM 信息显示功能	245
附录 F	环控系统需求列表	251
附录 G	“涡轮冷却器拆卸”模块的 XML 文档	258
参考文献		263

第 1 章 IETM 概述

交互式电子技术手册(Interactive Electrical Technical Manual, IETM)出现于 20 世纪 90 年代,是美国和欧洲许多发达国家所推行的持续采办与全寿命保障(CALS)战略中的重要组成部分,是其关键应用技术之一。实践证明, IETM 在降低装备保障费用,提高工作效率,提高装备的可靠性、维修性和保障性等方面具有显著优势,因此成为目前装备保障信息化技术研究和应用的热点之一。

1.1 IETM 的产生

技术资料是指保障装备使用与维护所需的各种工程和技术信息(包括纸质的或电子数字化的)的文件,通常包括技术说明书、使用说明书、维修手册、系统图册、电路图册、图解零部件目录、故障隔离手册、产品履历本、技术规范、技术报告及计算机软件文档等。技术资料作为装备综合技术保障的十项要素之一,是武器装备使用、保养、维修和人员培训的依据,是保障工作的基础,也是规范使用和维修人员操作行为的法规,地位十分重要。美军专门颁布了有关技术资料的政策指令,明确规定“技术规程必须强制执行,不遵守技术规程的军人将受到军法惩处”;并规定“没有获得经过核准的技术规程,空军就不能将武器装备(硬件和软件)交付使用和维修”。

大型武器装备极为复杂,在设计、生产、使用、培训和维护工作中,会产生、传递和使用大量的技术信息数据。技术资料的编制、运输、存储和维护劳动量大,重复工作多,浪费了大量资金,延长了设计和生产周期。由于技术资料过于庞大,使用不便,不可避免地延长了维修停机周期,大大降低了装备的完好率。归纳起来,传统的纸质技术资料存在问题:

1. 数量激增,成本昂贵

随着武器装备的发展以及对技术资料重视程度的提高,新型武器装备的技术资料变得日益庞大。1940 年, M26 坦克的技术手册只有 8000 多页;到了 1980 年, M1 坦克的技术手册已经达到 4 万多页;而 1990 年 M1A1 坦克的技术手册更是高达 75000 页。20 世纪 90 年代中期,美国陆军共有 22500 种技术手册,总数约 350 万页。如此庞大的技术手册,成本十分高昂。据统计,一套 F-16 战斗机的技术资料约 3500 册,共 75 万页,每套成本约 21300 美元。F-18 战斗机的技术资料有 50 多万页,重量约为 1.43t。1986 年,美国国防部 38 个档案馆中存储的工程图纸达 2 亿多张,其成本可想而知。与此同时,海量纸张的存储、交付和分发,都需要巨额的费用支持,采购和使用成本大幅度增加。

2. 体积庞大,机动性差

数量巨大的纸质技术资料,体积必然庞大。20 世纪 80 年代研制的“提康德罗加(Ticonderoga)”级导弹巡洋舰文森斯(Vincennes)号满载排水量为 9500t,其维护手册就重

达 23.5t,携带这些资料将使舰艇吃水深度增加 3.5 英寸(8.9cm)。美国海军“佩里”级护卫舰的技术资料达 21t,仅存储空间就占用了 30 多 m^3 。海湾战争中,为保障“爱国者”导弹的机动部署,美军使用了一辆载重量为 5t 的卡车专门用来装运其技术资料。由于重量的原因,一艘潜水艇甚至无法携带全部的维修手册,以致于有些故障必须上岸排除。对于飞机、坦克等机动装备来说,数量庞大的技术资料不可避免地限制了部队的快速部署。

3. 可用性差,效率低下

在装备保障过程中,许多维修行为(从单一的维修行为到整个舰艇或飞机的全面检查)都需要技术信息支持,必须中断维护过程进行资料查找。1986 年,美国海军中将简姆斯·麦卡尔夫在出席 CG-52 舰的命名仪式上,发现受过高度专业训练的舰员并没有将大量时间用于技术训练,而是像图书管理员一样忙于查找各类技术资料,随后对另外 3 艘水面舰艇和 1 艘潜艇的调查再次证实了这种情况。显然,数量巨大的纸质技术资料难以提供现场服务,查询难度很大,严重影响了维修效率。不仅如此,由于纸质技术资料只能提供文字和图形信息,理解困难,使得复杂的维修行为(如故障排除工作)难以开展,增加了维修差错率。

4. 维护困难,时效性差

由于采购时间和目标的不同,同一型号武器装备的技术状态可能存在较大差别。即使是使用中的同一台装备,在不同的使用阶段和不同的寿命阶段,其技术状态也不尽相同。因此,其技术资料必须不断更新。然而,要修订使用中的纸质技术资料,必须经过编著、印刷、发行、运输等全过程,即使是活页化管理的技术手册,维护起来也十分困难。美国国防部技术信息中心每年要接收近千万页的技术资料,需要对其中的 500 多万页资料进行更改,每年的维护管理费用超过 7000 万美元。美军飞机技术资料一般要求每两年修订一次,其管理费用可想而知。由于武器装备的维护工作是不能中断的,而技术资料供应的延迟,必将严重影响维护工作的正常开展,甚至造成严重的安全后果。美国国防部的调查表明,20 世纪 90 年代中期使用的技术手册中,有 25% 的内容过期或存在错误,有 9% 的致命事故与手册中存在的错误有关。1997 年和 1998 年,美国空军飞机失事事故中,有 47% 是由于技术资料的误用造成的,而其中的大部分与资料更新不及时有关。

对于大型复杂装备来说,基于纸张的技术资料已经不再是最佳选择。为了解决技术资料存在的上述大量问题,军事部门和工业界多年来一直致力于开发新型的技术手册。最初,人们发现微缩胶片和磁带作为一种信息载体,可以替代纸张制作技术手册,在体积和重量上有了很大的改善,但使用性仍较差。后来,随着计算机技术的发展,数字化的技术手册已经成为一种必然的发展趋势。20 世纪 70 年代,在技术手册的自动化生产和管理中,人们通过光栅扫描,将技术资料以数字信息的形式存储和传递。使用时,通过计算机建立的导航结构,代替纸质资料的页号索引方式,在显示器上阅读所需的信息。必要时,还可以打印输出。这种形式的技术手册使用性显著增强。

这些技术手册的自动化尝试,虽然在装备保障的某些方面有所改善,但仍不是完美的解决方案。尤其是在很多的装备保障行为中,无法满足以标准化形式实时集成技术信息服务的需要。为提高这种能力,也为解决传统技术手册造成的装备保障方面的瓶颈问题,美国国防部在 20 世纪 80 年代提出了 IETM 的概念。

第一章 国防概述



国防即国家的防务。自从人类社会产生国家以来,国防问题就成为国家政治生活中最重要的基本问题之一。

第一节 国防要素

一、国防的基本涵义

《中华人民共和国国防法》将国防概念界定为:“国家为防备和抵抗侵略,制止武装颠覆,保卫国家的主权、统一、领土完整和安全所进行的军事活动,以及与军事有关的政治、经济、外交、科技、教育等方面的活动。”维护国家安全利益是国防的根本职能,捍卫国家主权、领土完整和防止外来侵略、颠覆,是国防的主要任务。

国防是国家政权的基本构成部分,它与国家密不可分,相辅相成。主要表现在两个方面:

第一,国防是阶级斗争的产物,它伴随着阶级和国家的形成而产生。国家的起源和消亡是有无国防的前提,只要世界上有国家存在,国防就会存在。

第二,国防为国家和民族提供安全保障,并为国家和民族的利益服务。一个主权国家在国家战略格局中求得安全、和平、生存、发展,这是一个国家的基本利益;这些基本利益有赖于国防的有力保障。国防不仅主要担负国家的对外职能,防御国外敌人的颠覆活动和可能的侵略,保护国家的安全和主权、领土的完整,而且还担负着对内职能,维护国家内部的安定团结和谐

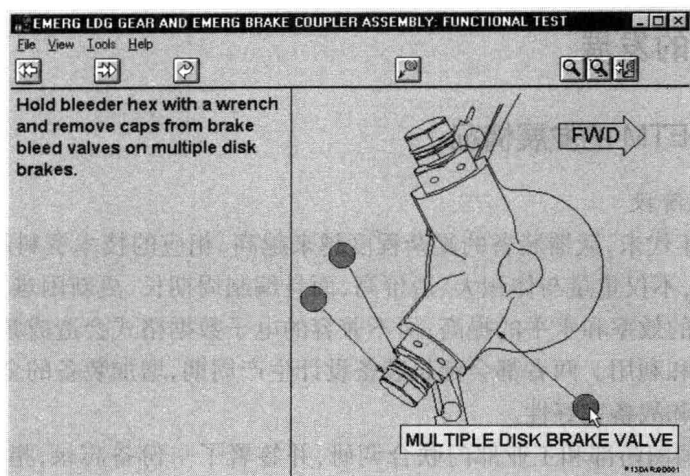


图 1-1 美军 IETM 的典型界面

要使用相应的显示系统,不能在其他显示系统上阅读;不同的 IETM 系统相互之间不能链接和引用,也不能兼容以前研制的 IETM。由于 IETM 的使用范围越来越广泛,用户的地点越来越分散,因此,迫切需要建立一个统一的基础结构来管理和发布 IETM,以对不同使用地点的 IETM 进行数据更新,并对类型众多的 IETM 提供全寿命的支持,使国防部的 IETM 具有协同能力,并具有对联合作战的支撑能力。

3. 集成化发展阶段

1997 年—1999 年,IETMWG 发起了联合 IETM 协同性体系结构(Joint IETM Interoperability Architecture, JIA)研究项目,开始研究基于 Web 的 IETM 技术。项目的基础是早期的海军 IETM 体系结构(Navy IETM Architecture, NIA)项目。该项目得到了联合电子商务办公室(Joint Electronic Commerce Project Office, JECPO)的资助,其研究成果得到了联合后勤司令部负责通信和电子的技术出版委员会(Joint [Logistics] Commanders Group for Communications and Electronics, JCG-CE)的认可。2000 年 5 月,美国国防部颁布了《交互式电子技术手册协同性指南》(MIL-HDBK-511),对与 IETM 协同性有关的问题,如浏览器组成、对象封装、IETM 寻址和注册、Web 服务器等进行了概括性规定。

JIA 的目标是建立一个统一的架构,使得不同来源的武器系统的 IETM 能在一个通用的用户操作界面上阅读和查看。它包括:研究一个贯穿整个国防领域的电子交换和访问技术的统一途径;最大可能地使用商业成熟技术;研究一个适用于外场使用的公共用户界面。JIA 通过创建一个高层的联合式 IETM 体系结构指导和规范 IETM 的获取、管理、显示和互用性(包括现有项目和新研项目);利用对象技术(对象/对象封装)的原理通过 WWW/Internet 技术获取、维护和发布 IETM;当可共享的和可互操作的技术信息被发布到最终用户的工作位置时,用户能够通过一个通用的用户界面,阅读和使用技术数据,而不必理会 IETM 的著作来源和数据格式。事实上,JIA 不是新技术,甚至不是一个重新设计的技术体系。它是 Internet 和 WWW 技术在 IETM 领域的应用,并在保密的国防部内部互联网上实施。JIA 适用于所有的军种,能覆盖美军当时使用的全部格式的 ETM 和 IETM (如 PDF、Raster、HTML、AIMSS、QUILL、JIMIS、TechSight 等)以及研制中的新的 IETM。

IETM 作为美国国防部 CALS 战略的一个重要组成部分,已从研究走向了实用阶段,主要现役装备和全部新研装备均配套或同步开发了 IETM,如美国陆军的 AH-64D 直升机的数字化维修系统、“爱国者”防空导弹、EPLRS 指挥通信系统和 ANPPPS-5 雷达系统等;美国海军的 LM-2500 燃气轮机、“宙斯盾”水面舰艇作战系统、AN/BSY-2 潜艇作战系统、F/A-18 战斗机等;美国海军陆战队的先进步兵战车(AAAV)、战术远程作战指挥系统(TRSS);美国空军的 F-117 战斗轰炸机、F-22 战斗机、空军联合服务雷达系统和在研的 JSF 飞机等。彩图 1 是 AH-64D 直升机的 IETM。

为了促进 IETM 的应用,方便 IETM 的开发,美国开发了大量的 IETM 编制与管理系平台,主要有波音公司的 Quill²¹ 系统,雷神公司的 AIMSS 高级综合维修保障系统,PTC 公司的 Arbortext 编制平台、TechSight 开发工具包。

为培养 IETM 人才,美国国防系统管理学院开设了 IETM 课程。1999 年 9 月,出版了教材《IETM 指南》。

目前,IETM 已在美军武器装备研制、使用、维修、训练以及装备保障等领域中得到了广泛应用,取得了巨大的军事和经济效益。

1.2.2 欧洲 IETM 的发展情况

美军 IETM 的广泛应用和取得的巨大效益,引起了世界各军事强国的高度重视。北大西洋公约组织(NATO)积极采取各项步骤,努力推动实施 CALS 战略,强调以数据格式标准为先导,将 IETM 列为关键技术,组织联合研究。北约在 1999 年发表的一份公报中指出,“北约正在认真地迎接这一挑战。在联盟内部的协同性极为重要,而且这种有效地共享和交换信息的能力正迅速成为缩减战场开支、缩短战争时间、提高国防系统项目质量的关键要素”。英国、德国、法国、瑞典、澳大利亚等国沿袭美国国防部的做法,建立了由军方、工业界、政府三方组成的 IETM 联合工作组,颁布了相应的技术政策和标准规范,并开始军事装备中应用 IETM 技术。如英军的“鹞”式垂直起降战斗机;德军的 212 型潜艇、124 型护卫舰和欧洲战斗机等;法军的“阵风”战斗机、“戴高乐”航空母舰和新一代核潜艇等;瑞典的 GRIPE 战斗机、“虎”式武装直升机以及“维斯比”级隐身护卫舰等。

20 世纪 80 年代,欧洲的航空工业领域提出了交互式电子出版物(IETP)的概念,它的主要推动力不是军方而是工业领域。1984 年,欧洲航空工业协会(AECMA)和英国国防部(MoD)成立了一个专门的工作组(ADWG),负责在 ATA Spec 100 规范的基础上开发一个技术出版物国际规范。1989 年,AECMA Spec 1000D 第一版正式颁布。Spec 1000D 标准采用的是维护体制,在工作组的努力工作下,不断地进行更新。1989 年—2002 年,S1000D 共进行了 9 次较大的更改(S1000D Change 1 ~ Change 9)。1998 年,美国正式加入 S1000D 的发展工作。2000 年,北约(NATO)交互式技术数据工作组(ITD WG)参加了波恩会议,将 Spec 1000D 标准纳入了 NATO CALS 管理部门的管理。2001 年,北约决定以 AECMA Spec 1000D Change 8 为基础,评估吸收 MIL-PRF-87268、MIL-PRF-87269、MIL-HDBK-511 等军用标准规范的相关内容,形成新的标准。2003 年,欧洲航空航天和防卫工业协会(ASD)与美国航空工业协会(AIA)签署了备忘录,世界上两个最强大的航空工业协会联手发展 Spec 1000D。2003 年 5 月,Spec 1000D 更名为 S1000D,并颁布 S1000D 2.0

版,标准规范的范围扩展为陆、海、空装备,并包含了美国工业界的需求。2004年4月,为了促进欧盟的协作发展,提高欧盟在航空航天和防卫工业领域的竞争力,欧盟正式批准了原欧洲航空工业协会、欧洲国防工业协会和欧洲航天工业协会合并成立一个新的组织——欧洲航空航天和防务工业协会(ASD)。S1000D的发展工作由新成立的技术出版物规范维护组(TPSMG)负责。2004年2月,S1000D 2.1版本颁布。2005年5月,S1000D 2.2版本颁布。同年,ASD/AIA与美国航空运输协会(ATA)签署了备忘录,计划将民用航空的需求纳入S1000D。2007年2月,ASD/AIA/ATA S1000D 2.3版本颁布,标志着标准规范的范围又由军用装备扩展到民用航空领域。2007年7月,ASD/AIA/ATA S1000D Issue 3.0颁布,全面覆盖了军用与民用航空、航海、陆地装备的需求。2008年8月,ASD/AIA/ATA S1000D Issue 4.0颁布。按照ASD下属的技术出版物维护组(TPSMG)的计划,S1000D仍将逐步发展下去,并且有明确的发展步骤和时间节点。

目前,世界上最强大的航空工业组织,以及欧洲、美洲、大洋洲和非洲四大洲的几十个国家都开始采用S1000D。英国国防部是S1000D标准的主要推动者,其颁布的综合后勤保障标准《DEF STAN 00-60》中的第10部分(电子手册)就是建立在S1000D标准之上的,并要求承包商强制执行。彩图2是执行S1000D标准的F-117A飞机IETM。

1.2.3 其他国家和地区 IETM 发展情况

日本、韩国、新加坡等国军方引入了IETM技术及美国军用标准,并研发出适合本国需要的IETM制作平台和技术产品,如澳大利亚ADG公司开发的R4i系统、韩国的Tnp@pyruxv2.0 IETM制作工具。

1.2.4 民用航空领域 IETM 发展情况

民用航空领域也十分重视IETM的应用。20世纪80年代,美国航空运输协会在ATA Spec 100规范中增加了数字化资料的内容。20世纪90年代初,增加了附录——数字化资料规范(包括SGML)。1994年6月,ATA Spec 100规范中的数字化资料的内容被剥离出来,形成了新的ATA Spec 2100《飞机保障数字化资料标准》。2000年3月,ATA又将最新版本的ATA Spec 2100和ATA Spec 100组合成一个新的规范——ATA iSpec 2200《航空维修资料标准》。ATA规范虽然不是强制性的,但已被国际主流航空公司和飞机制造商所普遍采用,成为事实上的民用航空器技术出版物制作的国际通用规范。两大国际飞机制造公司——波音和空客均为其制造的飞机研发了IETM系统,图1-2是InfoTrust公司为波音飞机开发的“FlightLine航空技术数据管理系统”,彩图3是空客推出的AirN@v系统。IETM在民用航空领域的应用已相当成熟。

目前,IETM已由军用装备和民用航空领域向工业制造、运输、教育、电信等领域推广,得到了广泛应用。

1.2.5 我国 IETM 的发展现状

20世纪80年代,我国开始引入综合后勤保障(ILS)和CALS概念,翻译了大量资料,制定了部分标准,推动了我国ILS及CALS的研究。20世纪90年代后期,一些保障性工

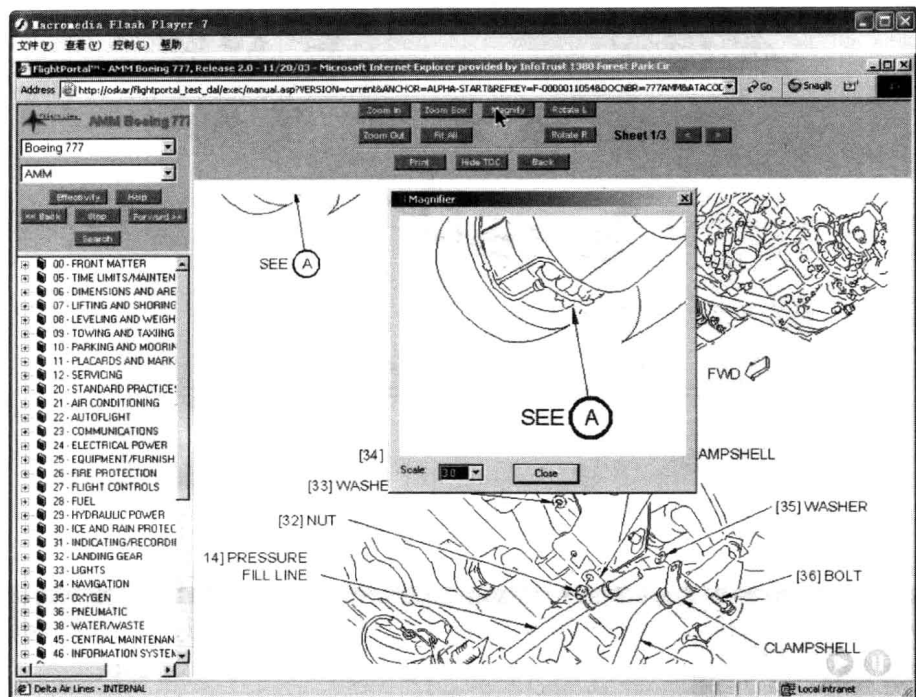


图 1-2 波音 777 飞机维护手册(AMM)中的插图阅读功能

程学术会议上出现了介绍 IETM 概念的文章。这些文章不仅将国外先进的 CALS 思想和体系引入国内,还在 IETM 的产生、发展、分类、技术标准、与实施 CALS 战略的关系以及 IETM 实现技术等方面进行了大量的论述,指出了 IETM 是实现武器装备全寿命周期保障的基础性工程。

2000 年以后,随着信息技术的发展和国外先进成熟的 IETM 编制软件开始进入我国,我国 IETM 技术的研究和应用进入了一个新的阶段。航空、船舶、兵器等国防行业积极开展 IETM 研制工作,航空工业是其中的典型代表。

1. IETM 应用系统研发情况

2000 年,中国航空工业第一集团公司组织了跨学科、跨单位的 CALS 专家组。专家组以研究 IETM 为切入点,学习借鉴了美国军方的经验做法,编制了《飞机电子技术手册编制要求》,研究了制作 PDF 格式的电子化技术手册的有关技术,组织飞机设计所、生产厂、辅机设备研制单位于 2006 年 6 月完成了“电子化用户技术资料样例”的制作。

2002 年 10 月,中航一集团西飞公司按照《飞机电子技术手册编制要求》的统一要求,使用 Adobe Acrobat 编制完成了“新舟”60 客机全套电子化用户技术资料“MA60 飞机技术出版物”,并交付民航使用,如图 1-3 所示。这套 ETM(电子技术手册)包括乘务员操作手册、飞机维修手册和飞机线路手册等 15 种 PDF 格式的操作和维护手册,共 3 万多页,存储在 3 张光盘中,用户使用免费的 Acrobat Reader 阅读,如图 1-4 所示。在编制过程中,直接使用了飞机设计过程中所产生的 CAD 图形、图片等技术信息,提高了编制的质量,减少了编制的时间。实现了树型结构目录、内容超链接、关键字检索、图一图超链接等功能。



图 1-3 MA60 IETM 主界面

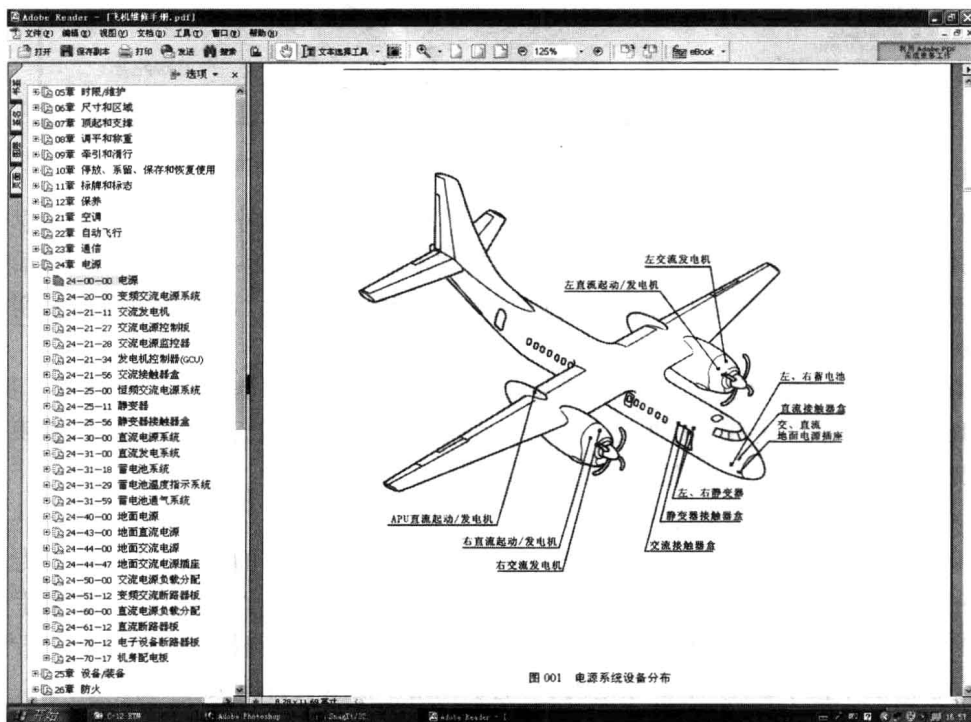


图 1-4 MA60 IETM 使用 Acrobat Reader 作为阅读器

近年来,航空工业继续采用 PDF 文件技术,编制了多个型号的飞机电子化技术手册,并开发了网络化 IETM 管理和服 务系统。这种 PDF 格式的 ETM 解决方案,从功能上来说解决了纸质手册不方便携带和使用的问题,但在信息的交互式查询和使用方面与国外仍有较大差距。

为解决这一问题,国内相关单位积极开展研发工作,在采用国外军用、商业标准和软件的基础上,研制出了真正意义上的 IETM。