

“2110工程”规划教材

The Principle and Technology of IETM

交互式电子技术手册 原理与技术

杜晓明 梁伟杰 朱宁 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

“2110 工程”规划教材

交互式电子技术手册 原理与技术

杜晓明 梁伟杰 朱 宁 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

《交互式电子技术手册原理与技术》是“2110 工程”规划出版的,是在系统总结交互式电子技术手册(Interactive Electronic Technical Manual, IETM)近十年来的最新研究成果和工程实践,着眼于武器装备战斗力和保障力快速形成的需要,解决了 IETM 在方法上如何编制、在技术上如何生成和在管理上如何控制等一系列问题的一本理论专著,对于装备保障资源信息化建设实践具有指导作用。

本书内容涵盖了 IETM 的内涵、外延、作用、原理、相关技术、实施方法以及典型 IETM 生成系统的框架、组成和功能等。

本书可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

交互式电子技术手册原理与技术/杜晓明,梁伟杰,
朱宁编著. —北京:国防工业出版社,2012. 11

“2110 工程”规划教材

ISBN 978-7-118-08567-9

I. ①交... II. ①杜... ②梁... ③朱... III. ①武
器装备—电子技术—高等学校—教材 IV. ①TJ0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 284623 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)

军械工程学院印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 16 字数 284 千字

2012 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 48.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

《交互式电子技术手册原理与技术》

编审委员会

主任委员 杜晓明

委 员 (按姓氏笔画排序)

王 丹 王韶光 古 平 吕剑锋

朱 宁 齐京礼 李 彬 辛建彬

高 鲁 黄金波 常 雷 梁伟杰

前 言

装备技术手册是装备保障资源的重要组成部分,是装备使用和维修保障的重要技术支撑。随着各种技术先进、结构复杂的新型装备大量列装部队,相应的技术手册研制与配套需求也愈加迫切。作为技术资料信息化的主要表现形式,交互式电子技术手册(IETM)在装备系统使用、维修、训练等活动中发挥着越来越重要的作用,已成为当前影响装备系统形成战斗力、保障力的重要因素。《交互式电子技术手册原理与技术》是在认真总结国内外近十年来的最新研究成果和工程实践基础上,特别是结合“十一五”国防预研项目“基于产品数据管理(PDM)系统的装备数字化技术手册生成技术”的研究成果编写完成的。

本书共7章。第1章绪论,主要介绍了IETM的基本概念,区分IETM与一般技术手册的差别与联系,阐明了IETM的产生、发展趋势及其在装备保障资源建设中的重要地位;第2章IETM研制过程,主要介绍了典型装备的寿命周期与装备保障过程,并由此引出和阐明了装备寿命周期中的IETM工作及IETM研制的基本过程;第3章IETM标准规范,主要介绍了IETM产品进行标准化的必要性以及其标准化发展历程,详细分析了目前国际上主流的几种IETM标准规范,包括美国军用标准MIL-PRF-87268A和MIL-PRF-87269A、欧洲标准S1000D和我军国军标GJB 6600系列,同时给出了标准的比较分析和选取原则;第4章IETM关键技术,为全书核心内容,从IETM通用技术、IETM数据建模与存储、IETM显示浏览和IETM质量验证四个方面对IETM相关原理与技术进行了较为全面的论述;第5章IETM生成平台,主要从IETM计算机辅助生成工具的角度对典型IETM生成系统构成、功能组成、制作流程进行详细介绍,内容包括编辑系统、管理系统、发布系统和显示系统等;第6章IETM实施方法,主要对IETM的实施进行了分析,提出了并行化IETM实施——C-IETM,并对其从IETM需求论证、C-IETM系统方案、IETM创作及管理、IETM发布及交互、IETM培训使用及反馈和企业实施IETM的建议6个方面进行了详细的论述;第7章IETM开发实例,主要以某型装备IETM开发为实例,介绍了IETM开发的一般过程。

IETM是装备保障信息化研究中的新领域,可借鉴的文献和资料不多,有许多工作还需要我们不断深入和探讨。全书由杜晓明、梁伟杰、朱宁等共同编著,并得到了甘茂治教授、徐宗昌教授、李本威教授等装备保障领域专家的指导与帮助,在此一并表示感谢。由于时间仓促、编著者水平有限,书中出现错、漏等问题在所难免,编著者希望本书能起到抛砖引玉的作用,望读者批评指正。

编著者

2011年12月

于军械工程学院

目 录

第1章 绪论	1
1.1 IETM 的概念	1
1.1.1 技术手册	1
1.1.2 电子技术手册	3
1.1.3 交互式电子技术手册	5
1.2 IETM 的产生与发展	6
1.2.1 IETM 的产生	6
1.2.2 IETM 的发展	7
1.3 IETM 的类型及特点	13
1.3.1 IETM 的基本分类	13
1.3.2 IETM 的特点	16
1.4 IETM 的功能与作用	16
1.4.1 技术手册制作现状	16
1.4.2 纸质手册的局限性	17
1.4.3 IETM 的用途	18
1.4.4 IETM 的功能	20
1.4.5 IETM 的应用趋势	22
第2章 IETM 研制过程	25
2.1 典型装备的寿命周期	25
2.1.1 装备寿命周期划分	25
2.1.2 装备寿命周期各阶段主要工作	26
2.1.3 装备寿命周期模型	27
2.2 装备综合保障过程	28
2.2.1 装备综合保障的发展	28
2.2.2 装备综合保障的要素和内涵	30
2.2.3 装备综合保障的工作内容	32
2.2.4 RMS 相关数据及过程分析	34
2.3 装备 CALS 过程	40
2.3.1 CALS 战略	40
2.3.2 武器装备 CALS 的内涵和意义	42
2.3.3 实施 CALS 的基础工作	44
2.4 IETM 研制过程	44

2.4.1	装备寿命周期中的 IETM 工作	44
2.4.2	IETM 研制基本过程	47
2.4.3	IETM 研制基本要求	50
第 3 章	IETM 标准规范	52
3.1	IETM 标准化的必要性	52
3.2	IETM 标准化的发展概况	53
3.3	IETM 相关标准	55
3.3.1	国外相关标准	55
3.3.2	国内相关标准	57
3.4	IETM 标准	57
3.4.1	MIL-PRF-87268A/MIL-PRF-87269A	57
3.4.2	MIL-HDBK-511	62
3.4.3	ASD/AIA S1000D	63
3.4.4	GJB 6600 系列	68
3.5	IETM 标准的选择	69
3.5.1	IETM 标准选取原则	69
3.5.2	IETM 标准比较分析	70
第 4 章	IETM 关键技术	72
4.1	IETM 通用技术	72
4.1.1	标准通用标记语言(SGML)	72
4.1.2	超文本标记语言(HTML)	74
4.1.3	可扩展标记语言(XML)	76
4.1.4	DTD/XML Schema	78
4.1.5	层叠样式表/可扩展样式表语言(CSS/XSL)	79
4.1.6	矢量图形交互技术	82
4.1.7	3D 图形交互技术	84
4.1.8	流媒体技术(SMT)	87
4.1.9	同步多媒体集成语言(SMIL)	88
4.1.10	异步 JavaScript 和 XML(Ajax)	89
4.2	IETM 数据建模与存储	92
4.2.1	数据模型与存储	92
4.2.2	基于美国军标准的 IETM 数据存储	94
4.2.3	基于 S1000D 的 IETM 数据模型及存储	95
4.3	IETM 显示浏览	99
4.3.1	IETM 显示内容	99
4.3.2	IETM 显示规范	100
4.3.3	IETM 显示实现	106
4.4	IETM 质量验证	113
4.4.1	IETM 验证及评价概述	114

4.4.2	IETM 形式正确验证	116
4.4.3	IETM 内容覆盖率验证及正确率评价	117
4.4.4	IETM 的功能、人机界面及质量特性评价	117
第 5 章	IETM 生成平台	118
5.1	传统技术手册的生成	118
5.1.1	传统技术手册生成过程的弊端	118
5.1.2	传统软件的主要限制	120
5.1.3	技术手册的新需求	121
5.2	IETM 生成平台概述	121
5.2.1	生成平台的要求	121
5.2.2	生成平台的任务	122
5.2.3	生成平台的组成	122
5.3	编辑系统	123
5.3.1	文本编辑	123
5.3.2	交互编辑	123
5.3.3	多媒体编辑	124
5.4	管理系统	125
5.4.1	IETM 项目管理	125
5.4.2	用户权限管理	125
5.4.3	工作流程管理	125
5.4.4	DM 管理	126
5.4.5	多媒体资源管理	126
5.5	样式系统	127
5.6	发布系统	127
5.6.1	发布模块管理	127
5.6.2	线性文档发布	128
5.6.3	Web 模式发布	128
5.7	显示系统	129
5.7.1	窗口布局	129
5.7.2	内容显示	129
5.7.3	系统功能	130
5.8	典型 IETM 生成平台	133
5.8.1	IETMPro	133
5.8.2	IETM ^{S1000D}	134
5.8.3	Arbortext	135
5.8.4	Life * S1000D	136
第 6 章	IETM 实施方法	138
6.1	IETM 实施分析	138
6.1.1	IETM 实施的基本问题	138

6.1.2	IETM 与装备设计之间的关系	139
6.1.3	IETM 与保障系统设计的关系	139
6.1.4	典型的 IETM 实施方法	141
6.2	并行化 IETM 实施	142
6.2.1	并行化 IETM 实施的提出	142
6.2.2	并行化 IETM 实施团队的构成	143
6.2.3	并行化 IETM 实施的一般过程	145
6.2.4	并行化 IETM 实施的三维模型框架	147
6.3	IETM 需求论证	150
6.3.1	IETM 实施目标	150
6.3.2	可行性分析	150
6.3.3	系统工程管理计划	152
6.3.4	IETM 需求生成	153
6.3.5	IETM 指标论证	162
6.3.6	功能分析与分配	166
6.3.7	设计评审	167
6.4	C-IETM 系统方案	167
6.4.1	信息化平台选型	167
6.4.2	相关软件选型	168
6.4.3	未来流程模型设计	168
6.4.4	未来信息模型设计	170
6.4.5	软件工具集成分析	174
6.4.6	软件环境部署	175
6.4.7	方案评审	176
6.5	IETM 创作及管理	176
6.5.1	标准选择与裁剪	176
6.5.2	业务规则的制定	178
6.5.3	需求列表的制订	183
6.5.4	统一数据库管理	186
6.5.5	系统接口管理	187
6.5.6	IETM 创作开发	187
6.5.7	设计评审	190
6.6	IETM 发布及交付	191
6.6.1	显示样式标准化	191
6.6.2	出版模块配置	193
6.6.3	IETM 发布	193
6.6.4	软硬件集成调试	194
6.6.5	IETM 综合评价	194
6.6.6	系统评审	194

6.6.7	交付用户	194
6.7	IETM 培训、使用及反馈	195
6.7.1	IETM 培训	195
6.7.2	IETM 使用	196
6.7.3	IETM 反馈	196
6.7.4	IETM 维护更新	197
6.7.5	IETM 使用评估	198
6.7.6	IETM 归档作废	198
6.8	企业实施 IETM 的建议	198
6.8.1	完成标准体系建设	198
6.8.2	加强团队建设	198
6.8.3	建立基于局域网的 IETM 使用管理体系	199
6.8.4	向注重内容推进	200
6.8.5	新老产品实施 IETM 的建议	200
第7章	IETM 开发实例	202
7.1	确定需求	202
7.1.1	总体需求	202
7.1.2	内容需求	202
7.1.3	显示需求	203
7.1.4	功能需求	207
7.1.5	部署需求	208
7.2	确定方案	208
7.2.1	环境配置	208
7.2.2	人员分工	209
7.2.3	开发计划	210
7.2.4	质量控制	210
7.2.5	代码规则	211
7.2.6	内容规划	212
7.2.7	验收方法	213
7.3	创作管理	213
7.3.1	数据模块编辑	213
7.3.2	相关素材编辑	214
7.3.3	DM 管理	215
7.4	手册发布	216
7.4.1	样式编辑	216
7.4.2	结构配置	217
7.4.3	内容配置	217
7.4.4	IETM 发布	217
7.5	验收交付	220

7.5.1 IETM 验收..... 220

7.5.2 IETM 交付..... 221

附录 数据模块中关键要素的 UML 类图描述 222

参考文献..... 245

第1章 绪 论

1.1 IETM 的概念

技术资料是装备系统的重要组成部分,为装备的使用、维修及训练等活动提供着最直接的信息支持。作为技术资料的信息载体,交互式电子技术手册(Interactive Electronic Technical Manual, IETM)在装备系统使用、维修、训练等活动中发挥着越来越重要的作用,已成为影响装备系统形成战斗力、保障力的重要因素。

1.1.1 技术手册

技术手册(Technical Manual, TM),又名技术资料(Technical Data),或是用户技术资料(User's Technical Data),是指承制方交付给使用方(用户)的,保证装备正常使用和维修所需的说明书、手册、规程、细则、清单、工程图样等的统称。技术手册信息可以任何形式或载体出现,包括但不限于复印文本、磁带、光盘和具有伴音或可视功能的其他电子装置,传统的技术手册特指载体为纸质的技术手册出版物。其范围主要包括:

1. 装备构造资料

通常包括装备构造(或技术)说明书、装备(及其功能系统、部件、电路)分解图册等。以飞机为例,装备构造资料通常包括以下几个方面:

(1) 飞机说明书。主要说明该型飞机的总体布置、飞行性能、机体结构、功能系统、发动机及主要机载设备等内容,便于使用方了解飞机。

(2) 飞机电路图册。包括该型飞机各系统、发动机和主要机载设备的电路图解,利用线路原理图、电路图和电气电子设备明细表对飞机上的电路进行充分说明,以便进行故障分析和维修。

(3) 飞机系统图册。包括该型飞机各系统、发动机和主要机载设备机械部分的原理图或表示每个系统组成、接口关系的示意图,利用系统原理图和原理图明细表对飞机系统进行说明,以便进行故障分析和维修,这类手册可便于机务人员维修飞机。

2. 装备使用资料

通常包括装备使用说明书、操作(驾驶)手册、装备基本重量检查单与装载数据手册等。以飞机为例,装备使用资料通常包括以下几个方面:

(1) 飞机飞行手册。主要说明该型飞机的各部分及主要机载设备,着重阐述该型飞机的正常使用程序、应急使用程序和使用限制等,并给出该型飞机的性能和气动数据,便于飞行人员正确安全地驾驶该型飞机。

(2) 飞行人员检查单。主要规定在起飞前飞行人员所要进行的各种检查项目、检查内容和检查程序,便于飞行人员在起飞前的一般检查。

(3) 飞机基本重量检查单与装载数据手册。包括该型飞机各部分的重量、重心、惯矩

及平衡情况,基本重量检查表及装载数据,主要用于分析和确定飞机的使用重量和平衡程序。

3. 装备维修资料

通常包括装备维修说明书、维修大纲及工作卡(或维护规程)、装备战场损伤评估与修复手册、故障分析手册、大修手册、无损检测手册、腐蚀控制手册等。以飞机为例,装备维修资料通常包括以下几个方面:

(1) 飞机维修手册。系统阐述该型飞机的机体结构、系统及主要机载设备的功能、用途、组成、安装位置、工作原理、使用维修及贮藏保管要求、操作方法和有关注意事项,常见故障分析和处理,便机务人员维修飞机。

(2) 飞机维护规程。主要规定该型飞机的安全规则、飞行机务保障(含飞行前准备、再次出动准备、飞行后检查、机械日工作等)、周期工作、定期工作、停放保管等项工作的内容、技术要求和操作。

(3) 飞机维修大纲。给出该型飞机的机体、发动机、各系统及机载设备的维修工作类型、维修方式、维修间隔及维修信道等内容。

(4) 无损检测手册。给出该型飞机机体结构主要受力构件的无损探伤区域、探伤等级、探伤方法、探伤程序与要求、探伤所用的设备等内容,用于飞机主要结构的检测、修理和更换。

4. 培训资料

通常包括初始培训、抢修培训教材等。以飞机为例,装备培训资料通常包括以下几个方面:

(1) 空勤人员改装培训教材。给出该型飞机总体、性能、各系统及主要机载设备的介绍,并对正常操作程序、应急操作程序和特情处置做出详细说明,必要时与原使用机种做对比分析,主要用于空勤人员改装新型飞机的讲课教材。

(2) 地勤人员改装培训教材。给出该型飞机总体、性能、各系统及主要机载设备的介绍,并对各系统、各部分及机载设备的使用维修要求和检查方法做出详细说明,主要用于地勤人员改装新型飞机的讲课教材。

5. 保障资源资料

通常包括备件(初始、后续与战时)清单、设备(保障设备、训练设备)清单、设备使用与维修说明书、软件使用与维护手册等。以飞机为例,装备资源资料通常包括以下几个方面:

(1) 飞机的随机备件目录(或初始备件目录)。给出该型飞机与所用发动机、机载设备在其保证期内所需备件项目、配套比例、数量等内容。

(2) 推荐订货备件目录(或后续备件目录)。给出该型飞机与所用发动机、机载设备在其保证期之后在规定时间内所需的备件项目、数量及订货时机等方面的建议,包括替换故障的周转备件和修理所需要的消耗备件。

(3) 地面保障设备与工具配套目录。给出用于保障该型飞机机体、发动机、各系统及机载设备的地面保障设备与工具的名称、型号、生产厂家、配套数等内容。

(4) 地面保障设备与工具说明书。说明用于该型飞机机体、发动机、各系统及机载设备的地面保障设备与工具的技术性能、操作方法、配套技术资料以及有关注意事项。

6. 合格证明资料

通常包括产品合格证、履历本等。以飞机为例,合格证明材料通常包括飞机履历本(或产品合格证)、航空机载设备履历本(及产品合格证)、航空发动机履历本等,主要用作产品的合格证明,并用来记录产品的使用情况和维修情况。

7. 其他资料

通常包括技术通报、合同规定的工程图样及设计数据等。飞机技术通报用来向用户提供飞机、发动机及其机载设备的设计更改,其中,包括技术状态或战技指标的更改、机载设备的换装,以及为保持飞机、发动机及其机载设备安全使用所需的检查和规定。

1.1.2 电子技术手册

电子技术手册(Electronic Technical Manual, ETM),又名数字化技术手册,是指通过直接采用装备 CAD/CAM 相关工程技术数据,或采用扫描转换、数字编辑与数字存储等信息技术而形成的数字化手册和文档。电子技术手册通过应用信息技术实现了内容的数字化、形式的多元化和存储载体的可复制性。

电子技术手册的内容已经远远超越了传统纸质技术手册的范围,由静态转变成动态,即由原有的简单文字、图形图像扩展到文字、图形图像、声音、视频、多媒体等多种形式。其在功能上应具有与纸型技术手册相当的功能,在大多数情况下可以完全取代纸型手册,实现技术手册的无纸化,但是它们之间也有差别,电子技术手册必须在电子显示设备上演示,利用电子媒体的优点重新设计,并与计算机控制系统紧密相联。它必须具有适合电子显示的特殊格式,更注重随时向用户传递信息。此外,电子显示可以实现纸型介质所不具备的功能。

1.1.2.1 电子技术手册格式

电子技术手册的内容,种类繁多、形式多样,格式更是五花八门。例如,目前比较流行的 EXE 文件格式、微软 1998 年推出的基于 HTML 文件特性的帮助文件系统 CHM 文件格式、美国 Adobe 公司推出的 PDF(Portable Document Format)文件格式、北京华康公司开发的一种电子读物文件格式 WDL 文件格式、Voyager 公司的 MAC 机(也有 PC 格式)读书软件格式 EBK 文件格式等。

根据信息的分类,将电子技术手册的内容格式大致可以归纳为以下几类。

1. 文本格式

在国内,电子技术手册大部分文本信息的内容采用北大方正书版系统的软件进行编辑排版,所以其格式比较统一,多为 .s2 格式;采用 Microsoft Office 系统编辑的图书,文本格式多为 TXT、和 DOC 格式及其他格式如 HTML、PDF、RTF 等。

2. 图形格式

图形格式普遍要求遵循矢量图形标准 EPS、SVG(Scalable Vector Graphics(SVG) 1.1 Specification)、VML(Vector Markup Language)、World Wide Web Consortium Note13-May-1998 以及 Micromedia Flash。

3. 图像格式

图像格式普遍要求采用无损压缩格式 TIFF Revision 6.0 或压缩格式 JPEG Specification、GIF(Graphics Interchange Format, Version 89a)、PNG(Portable Network Graphics)以及

SPIFF(Still Picture Interchange File Format)。

4. 音频格式

音频格式普遍要求采用 Wav(Wave form Audio File Format)、苹果公司推出的 AppleQuickTime Developer Resource、DVD-Audio、CD-Audio、SND、MS、AIFF(Audio Interchange File Format)以及 Ra(Real Audio)、RM/RAM、MP3 等。

5. 视频格式

视频文件格式普遍要求采用 AVI,压缩文件采用 MPEG,MS Real Audio,数码设备普遍采用 DV、IEC 61834、DVCam、IEC 61834、DVCPRO(DVD-7)、Digital-S(DVD-9)、DigiBeta 等。苹果公司推出的 QuickTime 也同样是视频文件格式,图像压缩格式 GIF 是彩色动画文件格式,还有 Mov(Movie Digital Video Technology).mov/.QT、FLIC(.FLI/.FLC);Autodesk 等格式。目前,新型流式视频文件格式有,Real Video(.rm)、Real Media(Real Networks)、QuickTime(Apple)和 Advanced Streaming Format(Microsoft)。

6. E-book 文件格式

目前,最流行的 E-book 文件格式为 PDF 标准格式,它是 Adobe Acrobat Reader 的电子文件格式,具有与操作系统平台无关的特性。PDF 文件格式可以将字体、格式、色彩、图形图像以及多媒体等封装在一个文件中,不改变原稿的面貌,而显示大小可以任意调节,给用户提供了方便的阅读方式,具有纸版书的质感和阅读效果。PDF 文件使用了工业标准的压缩算法,文件较小,易于传输与储存。该格式是一种应用最广泛的电子资料格式。EBK 格式是百博电子资料阅读器使用的一种格式;WDL(Dynadoc Reader)格式是华康为 Internet/Intranet 设计的将多语种、各种不同格式的电子文件统一生成的一种格式;CEB 格式是由北大方正电子有限公司开发的 Apabi Reader 的电子格式,它对文件压缩率比较高,而且能够较好地还原纸质书的原貌(版式、位置、字数等),但不能反映字体。国内出版社的纸质手册大部分是采用方正的排版系统的,但遗憾的是很多种电子资料格式,如 CHM、HLP、SWB、LIT、EBX、RB 等,并不支持方正排版格式的转换。

1.1.2.2 电子技术手册出版

电子技术手册的载体已不是纸张,而是磁带、光盘、网络存储器等介质,通过将多媒体信息记录在这些载体上,可使用播放技术将文字、影像同时展现给用户。

电子技术手册载体的类型大体上分为两类:在线载体和离线载体。在线载体主要指网络存储设备,如服务器等;离线载体主要是指磁介质、光介质和硅片。磁介质,包括磁带和磁盘;光介质,包括 CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、CD-DA(Compact Disc-DigitalAudio)音响信息、CD-ROM XA(Extended Architecture)、CD-I(Compact Disc-Interactive)、CD-G(CD-Graphics)、Photo CD、CD-I Ready、CD-I Bridge、CDTV、CD-R(Compact Disk-Recordable)、CD-MO(Compact Disc Magneto-Optical)、CD-WO(Compact DiscWrite-Once)、CD-V(CD-Video)、VCD(Video CD)、LD、8cm 光盘、索尼的数据 Discman、DVD-ROM、DVD-Vido、DVD-Audio、DVD-Write-Once、DVD-Rewritable 等;硅片,即集成电路卡(IC Card)。

其中,光介质根据其可记录类型又分为:①只读式光盘,包括 CD、LD、CD-ROM、CD-I 和 Video-CD。这类光盘存储的内容是不能更改的;②可(擦)写式光盘,包括 CD-R、相变光盘、磁光光盘、CD-MO。这类光盘具有可擦、可写功能;③可录光盘,包括 CD-WO、CD-R。这类光盘只能一次性记录,记录的内容不能更改。

载体类型不同,对应的载体格式也不同。在线存储可以根据内容需要选择适合的格式,而离线出版要根据载体和播放器的不同选用相应的标准。例如:CD 的格式有 CD-DA、CD-ROM、CD-G、CD-WORM(CD-Write Once Read Many)、CD-I、CD-V(CD-Video)、CD-ROM/XA(Extended Architecture);VCD 的格式为 VCD(Video CD);DVD 的格式有 DVD-ROM(Double Video disc-Read Only Memory)、DVD-5、DVD-9、DVD-10、DVD-18、DVD-Video、DVD-Audio、DVD-Write-once、DVD-Rewritable。

在线出版(网络出版)是随着网络的飞速发展而出现的新型出版形式,它并不是简单地将传统的文本输入数据库,而是通过网络进行资料的写作、编辑和出版,并进行网上宣传。同时,由于网络具有数字化、全球化、个性化的特点和其开放性的特征,又引发出很多新的亟待解决的问题,例如,传输标准、标准协议、网上版权等不同于传统出版的问题,这直接关系到网络出版的普及和盛行。

网络出版与传统出版相比,有很多不同的地方,例如:①用户可以按需打印,节约出版成本;②用户可以通过网络实现检索、查询功能,进行更深层次的应用;③减少库存,节约存储空间。综上所述,网络出版具有很大的互动性、共享性、易传播性,而且具有跨空间和跨时间的特性。这些都是传统出版无法实现的。离线出版根据载体类型不同,标准也不同。目前,软磁盘的记录格式普遍采用 ISO 推荐的 IBM3760 标准,而光介质的标准分很多,例如:CD-ROM 记录数据逻辑格式的标准为 High Sierra File(HSF)和 ISO9660 文件结构标准。目前,大多数 CD-ROM 遵循的标准逻辑格式都是 ISO9660 文件结构标准,它描述了计算机用的 CD-ROM 文件结构,实现了不同的操作系统对 CD-ROM 的使用。对于图像 CD 的标准,柯达公司制定了用于存储静止照片的著名标准 Photo CD,为图像的制作做出了明确的规定。DVD 作为数字设备,其格式标准主要由 DVD Forum 和 DVD + RW and Alliance 两个组织制定。例如,DVD Forum 制定了 DVD Video、DVD-R、DVD-RW、DVD-RAM,而 DVD + RW and Alliance 制定了 DVD + R、DVD + RW、DVD Multi 等标准。

1.1.3 交互式电子技术手册

交互式电子技术手册的概念最先是由美军提出的,美国国防部(Department of Defense, DoD)对交互式电子技术手册的明确定义是:IETM 是从事武器装备系统的故障诊断和维护保障工作所需要的一组信息包,其中的信息内容和格式均以最优方式进行了组织和编排,以便于最终用户通过数字屏幕以交互方式使用。一般由开发商或政府组织的开发团体研制而成并以合适的媒体加以存储提供给用户。

赵孟林等给出的定义是:IETM 实际上是指能够使用计算机或其他电子装置显示阅读并可以实现人-机交互工作的数字化技术手册,通常是为指导武器装备或其他大型复杂产品的培训、使用、维修、保养等后勤保障工作的一系列数字化技术信息,有时还包括支持人-机交互工作的计算机软件。

徐宗昌等给出的定义是:IETM 是具有交互功能和互操作功能、能在网络上传递、在电子屏幕上向用户显示的数字化技术手册。这种交互式电子技术手册最适用于维修手册,它可以将武器系统所需的有关故障查找与维修方面的全部技术信息集合到一个或数个数据库里,它可以根据用户需要智能化地提供故障诊断和查找程序,它最适合支持装备的维修保障活动。

笔者认为 IETM 是以计算机技术为基础、以相关的硬件设备为依托、用来辅助装备使用人员及维修人员进行装备使用、维护、维修、训练、考核及相关信息查询等操作的一种智能化技术信息系统。它是由经过标准化的一系列相互关联、相互依赖的装备设计信息、综合保障信息及其他控制信息按优化的层次结构有机构成的,并以标准化的显示系统为用户提供交互功能。

该定义详细描述了 IETM 的功能及组成要素,明确了 IETM 边界,并强调了标准化的重要性,表明了 IETM 的整体性、关联性、涌现性、层次性、有界性等特征。由该定义可以看出,IETM 既是一种具体的保障资源(IETM 是技术资料的一种表现形式),同时也是一种抽象的信息化理念和标准化的使能技术。

IETM 系统是 IETM 的别称,它强调了 IETM 不仅是一份文档,更是一个系统,包括了硬件与软件系统,是由工业部门按照相关标准开发的软硬系统,是由装备用户使用的终端显示浏览系统。

IETM 创作系统,是装备 IETM 的素材收集、管理、创作、验证、发布及显示相关的一系列计算机辅助软件系统的集合。

IETM 创作系统与 IETM 系统的关系类似与“车床”与“零部件”之间的关系,IETM 是由 IETM 创作系统管理,由 IETM 系统进行显示浏览。IETM 创作系统组织、管理、创作、验证、发布 IETM 的相关信息。只要符合 IETM 创作及显示的相关标准,不同操作系统平台下不同的软件工具都可以组合成为 IETM 创作系统。

1.2 IETM 的产生与发展

1.2.1 IETM 的产生

随着装备技术复杂程度的提高,相关技术手册和技术文档数量急剧膨胀。例如,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;导弹驱逐舰 Vincennes 的维护手册重达 23.5t,携带这些资料将使舰艇吃水深度增加约 90mm。据透露,一套 F-16 战斗机的技术资料约 750000 页,每套成本约 21300 美元。由于重量的原因,一艘潜艇没有办法把全部维修手册随艇携带,以至有些故障必须上岸排除。1940 年,M26 坦克的技术手册只有 8000 多页,而 1980 年的 M1 坦克的技术文档达 40000 多页。使用纸介质的技术手册,其后果不仅造成手册本身重量与体积大、造价高,而且其编制周期长、更新困难、使用不便;而不兼容的电子数据格式会造成频繁的数据转换,低效的数据共享和利用。两者都会延长装备设计生产周期,增加装备的全寿命费用,降低装备的保障能力和战备完好性。1986 年,美国海军中将詹姆斯·麦卡尔夫在出席 CG-52 舰的任命仪式上,发现受过高度专业训练的舰员没有将大量时间用于技术训练,而是像图书管理员一样用于查找各类维修技术手册,随后对另外三艘水面舰和一艘潜艇的调查再次证实了 CG-52 上出现的情况。

为解决武器装备操作、维修、训练和后勤保障中日益复杂的技术信息管理和使用问题,美国海军提出了以电子媒介取代纸张型技术手册的要求,并被美国国防部纳入“无纸张”舰船研究计划。1978 年,美国海军进行了一次用户调查,涉及到 22 次科研活动和 400