

装备交互式电子技术手册技术及应用丛书

图形与多媒体技术在 装备 IETM 中的应用

The Technology Application of
Graphic and Multimedia
for IETM of Equipment

主 编 徐宗昌
副主编 王强军



国防工业出版社

National Defense Industry Press

装备交互式电子技术手册技术及应用丛书

图形与多媒体技术在 装备 IETM 中的应用

The Technology Application of Graphic
and Multimedia for IETM of Equipment

主 编 徐宗昌

副主编 王强军

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

IETM 是在电子环境下采用 Web 浏览方式运用,从产生开始就改变了传统技术出版物只善于应用文本与插图元素的状况,而融入了音频、视频、动画、3D 模型等多种新媒体元素,不仅使 IETM 具有动态、直观、生动、易于学习与理解的信息表现力,而且促使 IETM 采用超文本与超媒体的非线性信息组织结构,极大地增强了 IETM 的交互性。

本书是《装备交互式电子技术手册技术及应用丛书》的第六分册,依据 ASD/AIA/ATA S1000D《基于公共源数据库的技术出版物国际规范》(4.1 版)和我国 GB/T 24463、GJB 6666 IETM 标准,对 IETM 中应用插图及多媒体对象的规则,系统全面地介绍了文本、音频、图形、视频、动画与 3D 模型等媒体形式的技术基础与基本原理,IETM 技术标准对各种媒体的使用要求,以及在 IETM 制作中各种媒体的常用软件。

本书可作为军事部门、国防工业部门以及民用装备企业从事装备 IETM 研究、应用的工程技术人员与管理人员指导工作的参考书;也可以作为高等院校相关专业的教师、研究生、本科生使用的教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

图形与多媒体技术在装备 IETM 中的应用/徐宗昌主
编. —北京:国防工业出版社,2015. 10
ISBN 978-7-118-10612-1

I. ①图... II. ①徐... III. ①多媒体技术—应
用—武器装备—电子技术 IV. ①TJ0-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 258129 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印刷

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 插页 9 印张 16 $\frac{1}{4}$ 字数 318 千字

2015 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 54.00 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

“装备交互式电子技术手册 技术及应用丛书” 编委会

主 任 徐宗昌

副主任 朱兴动 倪明仿 雷育生

委 员 (按姓氏笔划排序)

王 正	王 铮	王强军	申 莹	朱兴动
安 钊	孙寒冰	李 勇	李 博	杨炳恒
吴秀鹏	何 平	宋建华	张 磊	张文俊
张光明	张耀辉	周 健	倪明仿	徐宗昌
高万春	黄 葵	黄书峰	曹冒君	雷 震
雷育生				

《图形与多媒体技术在装备 IETM 中的应用》 编写组

主 编 徐宗昌

副 主 编 王强军

编写人员 徐宗昌 王强军 郭 建 孙寒冰

张永强 胡春阳

序 一

当前,我们正面临一场迄今为止人类历史上最深刻、最广泛的新军事变革——信息化时代的军事体系变革。在这场新军事变革中,以信息技术为核心的高新技术飞速发展推动武器装备向数字化、智能化、精确化与一体化发展,促使传统的机械化战争向信息化战争迅速转变。信息化战争条件下,高技术装备特别是信息化装备必将成为战场的主要力量,战争和装备的复杂性使装备保障任务加重、难度增大,精确、敏捷、高效的装备保障成为提高战斗力的倍增器,是发挥装备作战效能,乃至成为影响战争胜负的关键因素。因此,如何采用最新的技术、方法与手段提高装备保障能力,成为当前世界各国军事部门和军工企业普遍关注的问题。

交互式电子技术手册(Interactive Electronic Technical Manual, IETM)是在科学技术发展的推动和信息化战争军事需求的牵引下产生与发展起来的一项重要装备保障信息化新技术、新方法和新手段。国内外装备保障实践已经充分证明,应用 IETM 能够极大提高装备维修保障、装备人员训练和用户技术资料管理的效率与效益。因此,我军大力发展与应用 IETM,对于推进有中国特色的新军事变革,提高部队基于信息系统体系的作战能力与保障能力,实现建设信息化军队、打赢信息化战争的战略目标,具有十分重要的意义。

徐宗昌教授,是国内装备综合保障领域的知名专家,也是我在学术上非常赏识的一位挚友,长期潜心于装备保障性工程和持续采办与寿命周期保障(CALS)教学与研究,具有深厚的学术造诣和丰富的实践经验。为满足全军 IETM 推广应用工作的需要,已年过七旬的徐宗昌教授亲自带领与组织装甲兵工程学院和海军航空工程学院青岛分院的一批年轻专业人员,经过多年的共同研究、艰苦努力,编写了这套“装备交互式电子技术手册技术及应用丛书”。徐宗昌教授及其团队的这种学术精神深深感染了我,正所谓“宝剑锋自磨砺出,梅花香自苦寒来”!本“丛书”科学借鉴了国外先进理念与技术,系统总结了我国装备 IETM 发展应用的研究成果与实践经验,理论论述系统深入、工程与管理实践基础扎

实、重难点问题解决方案明晰、体系结构合理、内容丰富、可读性好、实用性强。本“丛书”作为国内第一套关于 IETM 的系列化理论专著,极大地丰富和完善了装备保障信息化理论体系,在 IETM 工程应用领域具有重要的理论先导作用,必将为促进我国 IETM 的推广应用、提高我军装备保障信息化水平做出新的重要贡献。

鉴于此,为徐宗昌教授严谨细致的学术精神欣然作序,为装备保障信息化的新发展、新成果欣然作序,更为我军信息化建设的方兴未艾欣然作序,衷心祝愿 IETM 这朵装备保障信息化花园之奇葩,璀璨开放,愈开愈绚丽多姿!

中国工程院院士



2011 年 5 月

序 二

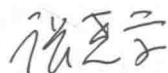
20 世纪 70 年代以来,随着现代信息技术的迅猛发展,在世界范围内掀起了一场信息化浪潮,引发了一场空前的产业革命与社会变革,使人类摆脱了长期以来对信息资源开发利用的迟缓、分散的传统方式,以数字化、自动化、网络化、集成化方式驱动着世界经济与社会的飞速发展,人类社会进入了信息时代。同时,信息技术在军事领域的广泛应用引发了世界新军事变革,并逐渐形成了以信息为主导的战争形态——信息化战争。在这场新军事变革的发展过程中,美国国防部于 1985 年 9 月率先推行以技术资料无纸化为切入点和以建立装备采办与寿命周期保障的集成数据环境为目标的“持续采办与寿命周期保障”(CALS)战略。CALS 战略作为一项信息化基础工程,不仅对世界各国武器装备全寿命信息管理产生了深远的影响,而且引领全球以电子商务为中心的各产业的信息化革命。

交互式电子技术手册(IETM)与综合武器系统数据库、承包商集成技术信息服务等技术一起是 CALS 的一项重要支撑技术,它是 1989 年美国成立三军 IETM 工作组后迅速发展起来的一项数字化关键技术。由于 IETM 不仅在克服传统纸质技术资料费用高、体积与重量大、编制出版周期长、更新及时性差、使用不方便、易污染、防火性差及容易产生冗余数据等诸多弊端,而且在提高装备使用、维修和人员训练的效率与效益方面所表现出巨大的优越性,而受到世界信息产业和各国军事部门的青睐。目前,IETM 已在许多国家军队的武器装备和民用飞机、船舶、专用车辆等大型复杂民用装备上得到了广泛的应用,并取得了巨大的经济、社会与军事效益。

徐宗昌教授自 20 世纪 90 年代以来就开始了 CALS 的研究并积极倡导在我国推行 CALS 工作。近年来,他主编了 IETM 系列国家标准,并致力于我国 IETM 的推广应用工作。这次编著本“装备交互式电子技术手册技术及应用丛书”是他与他的研究团队长期从事 CALS 和 IETM 研究的成果和实践经验的总结。本“丛书”系统地论述了 IETM 的理论、方法与技术,其结构严谨、思路新颖、内容翔

实、实用性强,是一套具有很高的学术价值与应用价值并有重大创新的学术专著。我相信这套“丛书”的出版一定会受到我国从事 IETM 研制、研究的广大工程技术人员和学生们的热烈欢迎。这套“丛书”的出版,对于我国 IETM 的发展起到重要推动作用,对于推进我国、我军信息化建设,特别是提高我军信息化条件下的战斗力具有十分重要的意义。

中国工程院院士



2011 年 5 月

序 三

交互式电子技术手册(Interactive Electronic Technical Manual, IETM)是 20 世纪 80 年代后期,在现代信息技术发展的推动与信息化战争的军事需求牵引下产生与发展起来的一项重要的装备保障信息化的新技术。IETM 是一种按标准的数字格式编制,采用文字、图形、表格、音频和视频等形式,以人机交互方式提供装备基本原理、使用操作和维修等内容的技术出版物。由于它成功地克服了传统纸质技术手册所存在诸多弊端和显著地提高了装备维修、人员训练及技术资料管理的效益与效率,而受到世界各国军事部门的高度重视与密切关注,并且得到了极其广泛的应用。

近年来,为了提高部队基于信息系统体系的作战能力与保障能力,做好打赢未来信息化战争的准备,我军各总部机关、各军兵种装备部门和各国防工业部门非常重视 IETM 的研究与应用,我军的不少类型的装备已开始研制 IETM 并投入使用,一个发展应用 IETM 的热潮正在我国掀起。为满足我国研究发展 IETM 和人才培养的需要,我们编写了这套“装备交互式电子技术手册技术及应用丛书”。为了坚持引进、消化、吸收再创新的技术路线,我国以引进欧洲 ASD/AIA/ATA S1000D“基于公共源数据库的技术出版物国际规范”的技术为主,编写并发布了 GB/T 24463 和 GJB 6600 IETM 系列标准。由于考虑到我国 IETM 应用尚处于起步阶段,上述我国 IETM 标准是在工程实践经验不足的情况下编制的,有待于今后在 IETM 应用实践中不断修订完善。因此,本系列丛书所依据的 IETM 标准是将我国的 GB/T 24463、GJB 6600 IETM 系列标准和欧洲 S1000D 国际规范的技术综合集成,并统称为“IETM 技术标准”作为编写这套“丛书”的 IETM 标准的基础。

这套“丛书”系统地引进、借鉴了国外先进的理论与相关技术和认真总结我国已取得的研究成果与工程实践经验的基础上,从工程技术和工程管理两个方面深入浅出地论述 IETM 的基本知识、基础理论、技术标准、技术原理、制作方法,以及 IETM 项目的研制工程与管理等诸多问题,具有系统性与实用性,能很好地帮助从事装备 IETM 的研究、推广应用的工程技术人员和工程管理人员,了解、熟悉与掌握 IETM 的理论、方法与技术。由于 IETM 是一项通用的装备保障

信息化的新技术、新方法和新手段,“丛书”所阐述的 IETM 理论、方法与技术,对军事装备和民用装备均具有普遍的适用性。

“装备交互式电子技术手册技术及应用丛书”是一套理论与工程实践并重的专业技术著作,它不仅可作为从事装备 IETM 研究与推广应用的工程技术人员和工程管理人员指导工作的参考书或培训教程,亦可为相关武器装备专业的本科生、研究生提供一套实用的教材或教学参考书。我们相信这套“丛书”的出版,将对我国装备 IETM 的深入发展和广泛应用起到重要的推动作用和促进作用。

中国工程院徐滨士院士、张尧学院士对本“丛书”的编著与出版非常关心,给予了悉心的指导,分别为本“丛书”作序,在此表示衷心的感谢。

“丛书”由装甲兵工程学院和海军航空工程学院青岛分院朱兴动教授的 IETM 研究团队合作编著。朱兴动教授在 IETM 研究方面成果丰硕,具有深厚的学术造诣与丰富的实践经验,对他及他的团队参加“丛书”的编著深表感谢。

由于作者水平有限,本“丛书”错误与不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

徐宗昌

2011 年 5 月

前 言

《图形与多媒体技术在装备 IETM 中的应用》是“装备交互式电子技术及应用丛书”的第六分册。现代信息技术的发展,加速了文本、图形与图像、音频、视频、动画等多种新媒体的综合集成与交互,出现了多媒体技术。IETM 产生之时,恰逢多媒体技术的兴起与蓬勃发展,多媒体交互技术的融入,使 IETM 如虎添翼,成为集文字、图形、表格、音频、视频、动画与 3D 模型等新媒体为一体,不仅使 IETM 具有动态、直观、生动、易于学习与理解的信息表现力,而且促使 IETM 采用超文本与超媒体的非线性信息组织结构,极大地增强了 IETM 的交互性。为了帮助 IETM 研究、推广应用的工程技术人员与管理人员,更好地了解和掌握各种媒体形式的基本原理与核心技术,IETM 技术标准对各种媒体的要求和制作 IETM 的使用规则,依据 4.1 版 S1000D 并结合我国 IETM 标准,我们编写了本书,以满足 IETM 推广与应用的需要。

本书包括 6 章、2 个附录与 2 个附图。第 1 章绪论,主要介绍 IETM 的概念与基本功能、媒体的概念与特点、多媒体的概念与基本特性和多媒体技术及其发展趋势,论述国际两大主流 IETM 技术标准的 IETM 信息组织并对其进行综合评价,以及说明插图及多媒体在 IETM 中的运用管理。第 2 章文本媒体,主要介绍文本信息处理基础、IETM 标准对文本媒体的要求,以及 IETM 制作的常用文本处理软件。第 3 章音频媒体,主要介绍音频技术基础,语音编码与语音识别, IETM 标准对音频媒体的要求,以及 IETM 制作中常用的音频处理软件。第 4 章图形与图像媒体,主要介绍图形图像技术基础、IETM 标准对插图媒体的要求,以及在制作 IETM 时常用的图形图像处理软件。第 5 章视频媒体,主要介绍视频技术基础,数字视频和视频数字化,数字视频压缩编码标准和数字视频文件格式, IETM 标准对视频媒体的要求,以及 IETM 制作中常用的视频处理软件。第 6 章动画媒体与虚拟实现,主要介绍动画媒体基础, IETM 标准对动画及 3D 模型媒体的要求, IETM 制作中常用动画制作软件,以及虚拟实现技术。附录 A 为 IETM 标准对多媒体对象的通用要求,主要给出 IETM 标准对音频、视频、动画等各种媒体都适用的通用要求;附录 B 为动画与虚拟现实典型编程语言,主要介绍 VRML 语言、X3D 语言、SVG 语言和位图动画编程与 OpenGL 编程。附图 A

为黑白附图;附图 B 为彩色附图。

本书由徐宗昌主编,王强军任副主编,本书编写组成员参加编写。本书使用对象主要为从事装备 IETM 研究、应用的工程技术人员与管理人员。本书亦可作为高等院校相关专业的教师、研究生、本科生使用的教材或教学参考书。

本书在编写过程中得到了南京国睿信维软件有限公司的支持与帮助,在此表示感谢。

由于对图形与多媒体技术、IETM 技术标准的理解、掌握和 IETM 实践经验的不足,本书的缺点、错误在所难免,希望读者提出宝贵意见和建议。

作者

2015 年 5 月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 IETM 的概念与基本功能	1
1.1.2 媒体的概念及特点	3
1.1.3 多媒体的概念与基本特性	5
1.2 多媒体技术及发展趋势	9
1.2.1 多媒体技术	9
1.2.2 多媒体技术的发展趋势	12
1.3 IETM 的信息组织和插图及多媒体的运用管理	14
1.3.1 IETM 技术标准	14
1.3.2 IETM 的信息组织	17
1.3.3 插图及多媒体在 IETM 中的运用管理	27
第2章 文本媒体	32
2.1 文本信息处理基础	32
2.1.1 字符集与编码	32
2.1.2 字符处理过程与文本文件	42
2.1.3 文本信息的采集	47
2.1.4 文本信息的处理	49
2.2 IETM 标准对文本媒体的要求	55
2.2.1 语言选择及一般书写要求	55
2.2.2 术语与缩略语要求	56
2.2.3 数学用语要求	57
2.2.4 文本的显示要求	59
2.2.5 线性出版物的文本要求	60
2.3 在 IETM 制作中常用文本处理软件	62
2.3.1 金山 WPS Office 软件	62
2.3.2 永中 Office 软件	63

2.3.3	Microsoft Office 软件	65
第 3 章	音频媒体	69
3.1	音频技术基础	69
3.1.1	声音	69
3.1.2	音频信号的数字化	72
3.1.3	音频文件格式	76
3.2	语音编码与语音识别	78
3.2.1	语音编码	78
3.2.2	语音识别	93
3.3	IETM 标准对音频媒体的要求	98
3.3.1	音频的应用场合	98
3.3.2	音频制作要求	98
3.3.3	推荐的音频采样频率	101
3.4	IETM 制作中常用的音频处理软件	101
3.4.1	Sound Forge 软件	102
3.4.2	Cool edit pro 软件	103
3.4.3	Adobe Audition 软件	103
3.4.4	Samplitude 软件	104
第 4 章	图形与图像媒体	106
4.1	图形图像技术基础	106
4.1.1	颜色	106
4.1.2	图形与图像	108
4.1.3	图形/图像文件格式	109
4.1.4	图像基本属性	113
4.2	IETM 标准对插图对象的要求	115
4.2.1	IETM 插图应用导则	115
4.2.2	插图的基本规则	118
4.2.3	插图的导航与构型	125
4.2.4	插图的色彩与照片的使用	129
4.2.5	在 IETM 图形中 CGM 矢量图与 TIFF 光栅图的应用	133
4.3	IETM 制作中常用图形图像处理软件	136
4.3.1	图形处理软件简介	136
4.3.2	图像处理软件简介	137

第5章 视频媒体	139
5.1 视频技术基础	139
5.1.1 视频概述	139
5.1.2 电视制式	141
5.2 数字视频和视频数字化	144
5.2.1 数字视频	144
5.2.2 视频数字化	145
5.2.3 视频数字化标准	147
5.3 数字视频压缩编码标准和数字视频文件格式	150
5.3.1 数字视频的压缩编码问题	150
5.3.2 数字视频的压缩编码标准	151
5.3.3 数字视频的文件格式	154
5.4 IETM 标准对视频媒体的要求	157
5.4.1 视频在 IETM 的应用场合	157
5.4.2 视频制作	157
5.4.3 视频文件格式和推荐的视频采样频率	159
5.5 IETM 制作中常用视频处理软件	160
5.5.1 Adobe Premiere 软件	161
5.5.2 会声会影软件	162
5.5.3 Pinnacle Studio 软件	163
第6章 动画媒体与虚拟现实	165
6.1 动画媒体基础	165
6.1.1 动画技术概述	165
6.1.2 动画制作过程	166
6.1.3 动画制作的软件、语言和接口	168
6.1.4 动画文件格式	170
6.2 IETM 标准对动画及3D模型媒体的要求	171
6.2.1 动画及3D模型的应用场合	171
6.2.2 动画及3D模型的制作要求	172
6.2.3 动画及3D模型的色彩应用要求	173
6.2.4 3D模型类型与混合类型的文件格式	174
6.3 IETM 制作中常用动画制作软件	176

6.3.1	CAD 造型软件	176
6.3.2	动画制作软件	179
6.3.3	交互式动画制作软件	181
6.4	虚拟现实技术	187
6.4.1	虚拟现实概述	187
6.4.2	常用的虚拟现实硬件设备	188
6.4.3	常用的虚拟现实制作软件	191
6.4.4	虚拟现实文件格式	193
6.4.5	虚拟现实在装备 IETM 中的应用优势	194
6.4.6	装备 IETM 中运用虚拟现实所面临的问题	195
附录		197
附录 A	IETM 标准对多媒体对象的通用要求	197
附录 B	动画与虚拟现实典型编程语言	203
附图		231
附图 A	黑白附图	231
附图 B	彩色附图	247
参考文献		260

第1章 绪论

在20世纪80年代装备技术资料数字化的过程中,恰逢多媒体技术的兴起与蓬勃发展。多媒体技术便成为电子技术手册(Electronic Technical Manual, ETM)向交互式电子技术手册(Interactive Electronic Technical Manual, IETM)发展的重要推手。多媒体技术的融入与应用使 IETM 如虎添翼,成为集文字、图形、表格、音频、视频、动画与3D模型等多种新媒体元素为一体,不仅具有动态、直观、生动、易于学习与理解的信息表现力,而且多媒体交互技术与人机交互技术的紧密结合,大大地增强了 IETM 的交互性。因此,为了提高 IETM 的交互性,发挥其在装备辅助维修与辅助训练的效率及效益,必须在 IETM 的制作过程中广泛地应用插图及多媒体技术。

本章首先介绍 IETM 的概念与基本功能、媒体的概念与特点、多媒体的概念与基本特性、多媒体技术及其发展趋势,然后论述国际两大主流 IETM 技术标准的 IETM 信息组织并对其进行综合评价,最后进一步说明在 IETM 中插图及多媒体的运用管理。

1.1 基本概念

1.1.1 IETM 的概念与基本功能

1. IETM 的概念及特点

交互式电子技术手册(IETM)是一种按标准的数字格式编制,采用文字、图形、表格、音频和视频等形式,以人机交互方式提供装备基本原理、使用操作和维修等技术内容的技术出版物^[1]。它主要为武器装备提供使用、维修、训练所需的技术信息。现代信息技术的蓬勃发展,特别是多媒体技术的产生与发展,为 IETM 的发展,注入了新的发展动力。IETM 作为 CALS 战略的一项重要支撑技术,由美军于1989年率先开展研究与推广应用。1997年后,美军的主要现役装备和全部新研装备均配备了 IETM,并在几场高技术战争装备保障中发挥了重要作用。IETM 的应用所产生的巨大军事与经济效益,引起了世界各国军事部门的高度重视,掀起了一个推广应用的热潮。近年来,我国已相继试制了某些飞机、雷