

doi: 10.7690/bgzd.2015.12.005

IETM 技术插图制作现状简析

余 容, 王 峰, 吴家菊, 胥永康

(中国工程物理研究院计算机应用研究所, 四川 绵阳 621999)

摘要: 技术插图是交互式电子技术手册的重要组成部分, 技术插图制作的优劣直接影响着交互式电子技术手册的整体交互性展现。为解决交互式电子技术手册技术插图制作过程中存在的诸多问题, 对交互式电子技术手册标准和插图制作现状进行全面分析, 提出合理的对策和建议, 并预测未来发展前景。该分析可为有关部门和技术人员提供参考。

关键词: IETM; 技术插图; 制作规范; 标准; 交互性

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Brief Analysis on Technical Illustration Procedure Instance for IETM

Yu Rong, Wang Feng, Wu Jiaju, Xu Yongkang

(Institute of Computer Application, China Academy of Engineering Physics, Mianyang 621999, China)

Abstract: Technical illustration is the most important part of interactive electronic technical manual (IETM). The performance of technical illustration has an important effect on interactive electronic technical manual. To solve those problems during the implement procedure of IETM is that we need to try out of complicated technical illustration procedure and summarize current situation experience continuously. This paper is concerned with the technical illustration problems and rationality recommendation. This paper shows the tendency prediction of technical illustration for interactive electronic technical manual. This analysis can supply consultation for relevant portion and technical staff.

Keywords: IETM; technical illustration; specification; standard; interactive

0 引言

交互式电子技术手册 (interactive electronic technical manual, IETM) 以数字形式存储, 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、操作使用和维修等技术出版物^[1], 是国际上所推行的持续采办与全寿命保障 (continuous acquisition and lifecycle support, CALS) 战略中的重要组成部分, 是一项应用前景极好且较新的信息化技术。

IETM 技术插图是交互式电子技术手册中的重要组成部分, 其目的是对装备的整体和部件加以描述, 以便让设备维护人员快速准确地识别出不同部件外观及其位置, 并了解其装配方式^[2]。IETM 技术插图传递给用户的信息简单明了, 能够实现文字无法表现的效果, 并能帮助用户快速直观地获取需要的技术信息^[3]。通常一张描述清晰的技术插图就可以让使用者对装备的组成和运行方式一目了然。

IETM 技术插图制作技术, 则是一项较新的技术图纸制作技术, 可以处理大量技术信息中所含有的技术插图, 有效解决技术插图的充分展现和交互

性难题。技术插图制作的优劣直接影响着 IETM 手册的整体交互性展现。目前, 国内外 IETM 标准中对技术插图的制作流程还没有统一的规范, 导致在协同性、差异性、规范性等方面存在一些问题, 笔者对此进行了较详细的分析, 找出了技术插图制作过程存在的具体问题, 提出了一些对策和建议。

1 IETM 标准现状

早在 20 世纪 80 年代国外就已开始对 IETM 相关技术标准进行前期研究, 目前国际 IETM 标准中全球最主流标准是欧洲的 S1000D^[4]《基于公共源数据库的技术出版物》标准。它的最大特点是采用数据模块技术、结构化技术和公共源数据库技术来创建 IETM, 是一种全面、完整、通用的数据规范。但是, 在 S1000D 标准中对技术插图只作了简要说明, 如技术插图必须包含图像信息、插图编号、插图名称以及其他与技术插图相关联的非图形信息, 而对技术插图的制作并未作规范性要求; 因此在 IETM 工程实施中^[5], S1000D 标准中的技术插图要求, 只能作为 IETM 手册编写过程中编制技术插图的规则来应用, 无法作为 IETM 技术插图制作过程

收稿日期: 2015-08-02; 修回日期: 2015-09-29

作者简介: 余 容 (1969—), 女, 四川人, 本科, 工程师, 从事装备保障信息化、IETM 技术研究、计算机软件设计开发研究。

的指导规范使用。

虽然中国的 IETM 技术研究和标准制定比国外稍晚，但已有非常多的 IETM 技术成果和相应标准规范^[6]，在引进消化国外先进 IETM 标准的基础上，我国总装标准化研究室编制了 GJB6600《装备交互式电子技术手册》标准，GJB6600 标准继承了 S1000D 标准的通用核心思想，即数据模块技术和公共源数据库技术来创建 IETM，同样 GJB6600 对于技术插图也只作了极少的说明，包括图形的基本要求、图形的分类和图形的格式等，对技术插图的制作过程规范未做任何描述。在我国的 IETM 技术产品中对于技术插图也有一定的要求描述，而对 IETM 技术插图制作也只提及到少量的技术插图概念性内容，而且篇幅极少，完全缺乏实际的工程实践指导意义。

综观国内外 IETM 相关标准可知，这些标准中均未说明 IETM 技术插图制作细节如何实施，只提出了对技术插图图形的基本要求，如图 1 所示。

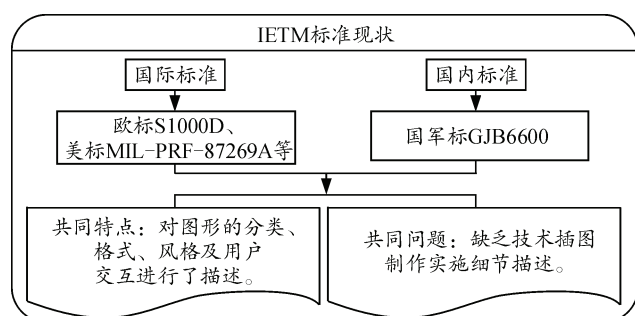


图 1 IETM 标准中技术插图的现状

目前，我国还没有任何研究机构或单位将 IETM 技术插图制作过程作为规范进行研究并制定为成熟的业内规范标准，各 IETM 实施使用单位也只是制定出了适合自己的 IETM 技术插图制作要求，用于指导本单位的 IETM 技术插图实施。

2 插图制作现状分析

现代武器装备的技术资料信息中含有大量的技术插图，在信息编撰处理时，如果不使用 IETM 技术，很难在传统纸质打印或者 PDF 文档中充分展现，技术插图的交互性也无法实现，尤其是在武器装备维修领域，以图形、视频及文字方式为用户提供智能化的故障诊断程序^[7]就更加难以实现，而且在技术插图的制作过程中现存诸多问题，笔者以武器装备 IETM 技术插图制作过程为例进行分析。

在武器装备 IETM 技术插图制作过程中，涉及的部门多、人员广，由此造成插图制作过程存在诸

多问题^[8]，而且还是非常复杂的系统工程问题。由于插图制作人员主要操作的是其对应装备对象所涉及的部组件技术插图，其图样展现形式繁多，比如图样可以有不一样的视角、不同的标准解释、不同的参数命名方式和不同的制作方法等，而且不同的部组件甚至相同部组件的不同部位，还有可能是不同设计人员来制作完成，这样势必会造成很多不确定的整合麻烦；而且插图制作者在制图过程中都有自己的制作风格，完成后图形的显示方式存在多样性等问题，影响了 IETM 手册的一致性展现。技术插图制作过程中现存的诸多问题如图 2 所示。

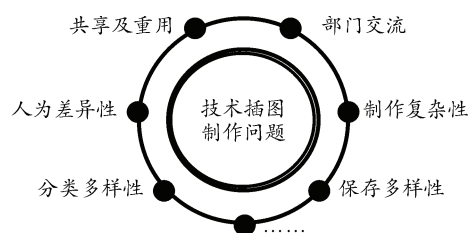


图 2 IETM 技术插图制作现存问题

1) 部门之间的交流问题。

在武器装备设计研发过程中，必须按照系统工程^[9]的要求，频繁地进行设计协同。目前，在各系统设计部门之间、设计部门与 IETM 技术插图制作部门之间，存在复杂的相互影响关系。各部门之间主要通过技术协调会、发布任务书和技术通知单等形式进行设计协同，由于相关部门的任务具有条块分割性且地理位置相对分散，在正式开会或发布技术要求前，各部门技术人员之间的非正式沟通和协调往往不够充分，这样既影响效率，又不利于提高设计质量。

2) 制作复杂性问题。

各武器装备产品的机械结构设计图纸繁多，IETM 技术插图的制作人面对如此多的设计图纸必须具备一定的专业背景知识，方能胜任 IETM 技术插图的制作工作。一名专业背景知识欠缺或不熟悉装备产品插图制作人员，可能几天才能完成一副小部件图纸。如果一个系统有几百张图纸，整套的 IETM 技术插图可能需要一人几年时间才能完成，造成工作效率低下。

另外，如果用二维图纸展现模型的细节部分是比较充分的，但如果用 3D 模型则往往因为考虑到制图的难度和必要性，会省略非常多的部组件细节。而在进行 3D 爆炸处理时，很多细节部分在 IETM 技术插图中是必需的，此时就需要制作者去添加或

删减部组件；因此，制作者专业背景知识的丰厚程度势必影响后期插图制作的效率。

3) 图形保存多样性问题。

对于复杂庞大的武器装备系统，各装备产品的机械结构图纸制作软件多种多样，不一样的机械制图软件制作保存的图形格式具有多样性，但它们最终都会通过 IETM 技术插图软件转换成手册要求的插图格式。而 IETM 技术插图制作软件，相对于传统机械制图软件来说是一款全新的制图软件，两者之间必定存在兼容性问题，如果有前期机械制图软件的统一，后期技术插图制作必将减少许多不必要的转换步骤，兼容性好的制图软件可以加快 IETM 技术插图的制作速度。

4) 图形分类多样性问题。

各武器装备产品的机械结构图纸有些有 3D 模型，有些只有二维模型。在 IETM 技术插图制作时，往往需要借用 3D 模型在机械制图软件中经过前处理^[10]，才方便后期的 IETM 技术插图制作，如果技术插图在二维模型的基础上加工(如爆炸处理)，许多细节都需要重新绘制，这些二维模型在传统机械制图软件中是否需要转换为 3D 模型，以及二维模型转换成 3D 模型的程度等诸多规范性问题，均加大了插图制作的工作量和制图的难度系数。

5) 人为差异性问题的。

IETM 技术插图制作过程，本身也是一项创造力发挥的过程，其人为依赖性极强。插图制作者的制作风格对 IETM 技术插图的后期融合与美观有很大影响，由此完成的图形存在一定的差异性、格式多样化，在 IETM 手册中插图显示方式杂乱、表现形式过于多样化，影响了整个 IETM 的统一展现风格，而且势必造成后期交流的复杂性和使用的困难性，这些影响都是由于非常多的“因人而异”问题引发。

6) 信息共享及重用性问题。

在武器装备研制过程中，设计部门的产品设计信息是 IETM 技术插图制作的重要输入，IETM 技术插图也是设计单位很关键的设计参考资料，设计信息无法为插图制作部门直接重用，造成大量低效的重复性劳动，信息共享及重用性较差，这些通用性问题不利于研制效率和研制水平的进一步提升。

3 建议及对策

目前，IETM 技术插图实施过程中缺乏一份有

效的技术插图制作规范指导，由此造成 IETM 技术插图制作人员的“各自为政”，工作之间无法有效协同，工作效率低下，完成的图形存在一定的差异性，IETM 手册中图形风格展现多样化。为了解决技术插图制作过程中的这些不协调问题，需要在 IETM 技术插图制作过程中，统一前期图形制作工具、统一三维模型的文件格式和命名规则、统一空间坐标位置、统一爆炸范围距离及模型保存方式等制作要求，如图 3 所示。经过不断的摸索、总结、提炼以及反复的验证，最终形成 IETM 技术插图制作标准规范，来指导 IETM 实施过程中的技术插图制作，才能有效地解决插图制作过程中现存问题，建议及对策如下：

1) 通过技术插图制作过程中的多角度考虑和系统规划，解决设计人员和插图制作人员之间的协同性问题：通过统一三维模型的文件格式和命名规则，统一二维模型转换通用软件及工具，统一模型导入软件后的空间坐标位置等制作约束；通过协同性分析技术，实现技术插图制作流程的最优化，满足科学管理需求，形成 IETM 技术插图制作流程管理规范化。

2) 简化技术插图制作过程，提高工作效率，是解决技术插图制作复杂性的重点：通过简化三维模型处理操作，简化二维模型制作方法和流程配置，简化模型导入软件后的空间坐标统一定位方法和流程配置，简化三维模型空间的爆炸处理方法和流程配置。

3) 通过研究如何在已有的三维模型基础上，规定设计人员进行必要修改，符合三维模型完整性要求，技术插图制作人员不需要进行二次修改，免去二次修改带来的错误隐患；通过总结提炼出二维模型是否有必要转换为三维模型的约束条件，针对有必要转换的二维图形，制定出如何在已有的二维模型基础上转换成三维模型的二次建模规则。

4) 三维模型的爆炸处理制定出爆炸范围和常用爆炸方式，以及爆炸图形的典型视角、常用爆炸图形的爆炸距离和爆炸模型的保存管理方式等规则，增强 IETM 技术插图制作规范的约束性。

5) 通过分析业界主流的图形软件，选定与 IETM 技术插图软件兼容性强的部分图形软件，建立一套合适的兼容机制，方便 IETM 技术插图制作调用，提高 IETM 技术插图制作效率，充分体现 CALS 战略及 IETM 的商业化发展趋势^[11]。

6) 通过统一性分析技术,去约束 IETM 技术插图制作规范,解决“因人而异”的问题:通过技术插图制作过程中的样式规范化,实现样式的统一性;通过统一 IETM 技术插图分类、图层分配、布局、标注样式、标注顺序、发布样式和显示样式等规范化,实现插图制作过程规范的约束和统一。

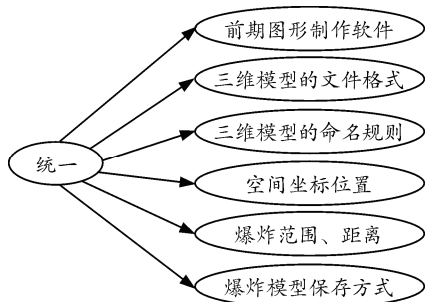


图3 IETM 技术插图制作统一

在 IETM 技术插图实施过程中通过合适的规范作为统一的依据,指导所有技术插图制作人员协同工作,辅助发挥团队的最大优势,提高团队工作效率,降低团队的磨合损失;总之,制定形成 IETM 技术插图制作规范是 IETM 发展过程中必不可少的环节, IETM 技术插图制作标准规范制定具有非常好的应用前景。

4 未来发展

IETM 技术未来的发展领域非常宽广, IETM 技术插图在未来 IETM 技术发展中,会充当更加重要的角色。研究制定出一份适用的 IETM 技术插图制作规范或标准,将对未来 IETM 技术起到极大的促进作用。未来的 IETM 在交互性方面必定会更加强大,特别是在交互式故障诊断和模型仿真等领域, IETM 技术插图将是最重要的媒介资源,如果有 IETM 技术插图制作规范的指导,将极大提高装备维修保障能力及交互功能;未来 IETM 技术会紧密结合综合保障需求,与综合保障系列软件相结合,如果有 IETM 技术插图制作规范的前期指导,就能避免后续综合保障系统集成的多样性;未来 IETM 技术会集成人工智能、专家系统、故障隔离系统和健康管理系统等,增强 IETM 的智能化, IETM 技术插图在这些先进系统中的运用非常广泛,如果没有 IETM 技术插图制作规范的支持,必定产生很多不协调的问题;未来 IETM 技术会嵌入便携式维修

辅助装置和自动测试诊断设备中^[12],大大提高产品的培训和维修效果, IETM 技术插图在这类技术中是运用极其广泛的,没有 IETM 技术插图制作规范的支持,效果会受到极大影响;未来 IETM 技术也会与虚拟现实 VR 技术结合,提高培训技能,如果没有 IETM 技术插图制作规范的支持,虚拟过程中的各类插图无规则变化,也会影响虚拟现实的良好效果。总之,在未来的 IETM 技术发展中,技术插图制作将逐步规范化,技术插图制作规范的形成将不可阻挡。

5 结束语

笔者找出了技术插图制作过程存在的具体问题,提出了一些对策和建议。只有将复杂的插图制作流程进行规范性统一,并经过不断地提炼、总结及验证,形成技术插图制作规范,才能真正解决技术插图目前存在的问题。

参考文献:

- [1] GJB6600 装备交互式电子技术手册[S]. 北京:总装备部军标出版发行部出版,2008.
- [2] 王宏,张峰,宋新爱. IETM 系统中插图管理子系统的设计与实现[J]. 计算机与现代化,2010,1(1):44-48.
- [3] 朱兴动,宋建华,黄葵,等. 武器装备交互式电子技术手册-IETM[M]. 北京:国防工业出版社,2009:95-131.
- [4] Aerospace and Defence Industries Association of Europe: International specification for technical publications S1000D, Issue4.0[Z]. 2008.
- [5] 徐宗昌. 装备 IETM 技术标准实施指南[M]. 北京:国防工业出版社,2012:118-209.
- [6] 朱宁,杜晓明,梁波. IETM 的研究与发展[J]. 兵工自动化,2008,27(11):20-22.
- [7] 于大海,刘浩. 基于故障模式的交互式电子手册的设计与实现[J]. 四川兵工学报,2010,31(6):28-30.
- [8] 孙惠,许洁. 交互式电子技术手册技术插图的研究与探讨[J]. 信息与电脑,2011(10):7-8.
- [9] 徐宗昌,雷育生. 装备 IETM 研制工程总论[M]. 北京:国防工业出版社,2012:216-372.
- [10] 安燕霞. 基于航空发动机 IETM 制作的多媒体技术研究[J]. 科技视界,2014(13):109-110.
- [11] 余容,胥永康,吴家菊,等. 基于 J2EE 的 IETM 制作平台系统分析设计[J]. 太赫兹科学与电子信息学报,2014,12(6):902-906.
- [12] 陈俞龙,鲁冬林,王小龙,等. 基于 Web 的便携式维修辅助系统[J]. 兵工自动化,2014,33(12):56-58.