

装备保障信息可视化研究

赵国存^{1,4}, 杨艳红², 刘占岭³

(1. 军械工程学院, 石家庄 050003; 2. 河北体育学院, 石家庄 050041; 3. 军械技术研究所, 石家庄 050000; 4. 66071 部队, 石家庄 050081)

摘要: 在介绍信息可视化概念和研究方向的基础上, 分析了信息可视化在装备保障中的作用及研究与应用现状, 综合集成物资可视化和信息资源可视化的研究成果, 提出了保障信息可视化系统模型, 并从保障信息资源可视化方面对该模型进行了探讨。

关键词: 信息可视化; 装备保障; 现状; 模型

中图分类号: TB488 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)13-0138-05

Research on Equipment Support Information Visualization

ZHAO Guo-cun^{1,4}, YANG Yan-hong², LIU Zhan-ling³

(1. Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003, China; 2. Hebei Institute of Physical Education, Shijiazhuang 050041, China; 3. Ordnance Technical Research Institute, Shijiazhuang 050000, China; 4. Unit 66071 of PLA, Shijiazhuang 050081, China)

Abstract: The concept and research direction of information visualization was introduced. The functions, research progress, and application of information visualization in equipment support were analyzed. The model of equipment support information visualization system was put forward, which integrated the research results of material visibility and information visualization. The model was further discussed in equipment support information resource visualization.

Key words: information visualization; equipment support; actuality; model

信息化战争中, 准确、及时、充分的信息对装备保障至关重要。保障信息通过其联结、融合、增值等方式, 影响装备保障的各个要素, 作用于装备保障的各个环节, 为装备保障提速, 最终形成一种以保障信息为主导的新的装备保障格局。

在实际工作中, 装备保障工作产生的信息繁杂无序且呈现海量趋势, “信息缺乏”和“信息迷茫”的问题同时困扰着装备保障决策者和实施者。关键问题就是对收集到的保障信息如何进行简化和显示, 并发掘其中的规律, 这直接关系到信息对装备保障的作用效果。因此, 对装备保障信息可视化进行研究, 具有积极的理论和现实意义。

1 信息可视化

1.1 概述

信息可视化是将信息的特征值抽取、转换、映射、

抽象和整合, 用图形、图像、动画等方式表示信息内容特征和语义的过程^[1]。信息可视化涉及到信息科学、认知科学、图形学、数据挖掘、多媒体技术、计算机辅助设计及人机交互技术等多个领域。信息可视化注重提高认知能力, 其用来增强认知的变量有位置、形状、方向、色彩、纹理、灰度和尺寸等^[2]。信息可视化的参考模型见图 1。

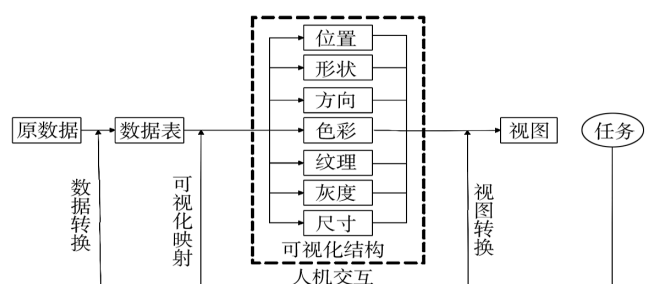


图 1 信息可视化的参考模型

Fig. 1 Reference model of information visualization

收稿日期: 2012-05-10

作者简介: 赵国存(1983—), 男, 河北宁晋县人, 军械工程学院硕士生, 主攻装备保障信息管理。

信息可视化按照显示方式分为几何投影技术、基于图的技术、面向像素的技术等;按照信息特征分为一维信息、二维信息、多维信息、层次信息、网络信息可视化等;按照任务分析分为聚类、分类、识别、定位、分布、排序、相关等;按照媒体形式分为文本信息可视化、音频信息可视化、视频信息可视化。信息可视化可以利用 Open GL 和 Java 3D 等自下而上进行开发,也可以利用可视化工具自上而下进行开发^[3]。为了提高效率,多采用可视化工具进行开发。

1.2 主要研究领域

1.2.1 视图工具技术

视图工具技术是信息可视化的重要研究领域,包括锥形图、双曲树、鱼眼图、扩展轮廓技术等。其中,锥形图(Cone Trees)技术利用三维图形对层次结构进行处理;双曲树技术(Hyperbolic tree)主要显示层次结构中当前重点关注的部分,同时整个层次结构也能表现出来;鱼眼图(Fish-eye)技术将焦点区域放大显示,将外围区域缩小,并使视图全局可见;扩展轮廓技术利用可扩展树考察多层次信息。

1.2.2 视图转换

视图转换通过时间属性和图形属性来建立具有可视化结构的视图,包括变形、视点控制等技术。其中,变形技术通过改变可视化结构来生成 focus + context 视图,使用 overview 和 detail 等 2 个窗口。overview 为 detail 视图提供 context(信息),并且控制 details 视图的改变。detail 用于聚焦或放大选定的区域^[4]。视点控制技术利用放射变换摇动、裁减或者移动视点进行视图变换,比较容易实现。通过放大可视化结构或者改变视点,使细节清晰可见。

1.2.3 人机交互技术

人机交互技术本质上是选择数据表中数据的过程。通过交互选择变换参数,缩短感应时间,找到所需的数据,获得可视化结构。交互可以采取用户界面的形式,也可以与可视化结构相结合。在具体技术方面,Brushing 技术采取位置查看方式,当光标经过时,在该位置的标记上会产生可视化效果;Details-on-demand 技术在鸟瞰全局的前提下,交互地选择一部分数据加以详细显示^[5]。

2 信息可视化在装备保障中的作用

在装备保障过程中,如何将繁杂的保障信息转化

为信息优势,继而转化为决策优势和行动优势,是装备保障信息管理的首要任务。其中,保障信息传播的速度和挖掘的深度,会影响信息优势的实现。信息可视化技术可以很好地解决这一问题,其具体作用表现在以下 2 个方面。

1) 提升海量信息处理能力,实现装备保障向精确化转型。通过信息可视化技术,整合各系统的繁杂信息,统一数据规范,解决装备保障中的信息孤岛、信息冗余等问题;提供直观形象的视图表现形式,帮助保障人员简化信息分析和归纳问题,快速做出反应;分层加工和显示装备保障信息,从海量信息中发现其背后隐藏的知识,为装备保障转型服务。

2) 优化保障资源配置,提升装备保障能力。保障人员利用可视化系统在维修保障方面可实时掌握各种维修资源的状况,大幅降低保障费用,显著增强维修保障能力,有效提升维修保障的效率。在装备供应保障方面可精确掌握在储、在运、在处理的装备物资的全部信息,有效支撑装备保障的连贯性,优化保障资源配置,极大提升装备物资保障供应能力。

3 信息可视化在装备保障中的应用

3.1 研究与应用现状

发达国家在模拟使用环境、联合物资可视化、维修保障可视化等方面广泛应用信息可视化技术,使其作战和保障能力一直处于世界领先地位。美国通过利用信息可视化技术对一系列保障信息系统进行改造,保证了其在全球范围的人员输送及装备保障能力。其正在使用的保障管理系统有区域联合物资可视化系统、物资保障全过程可视化系统、运输物资可视化系统等。“物资保障可视化系统”的基本架构见图 2。

国内装备保障学者对信息可视化技术的研究经历了从引进吸收到自主创新的过程。在保障物资可视化方面,最初以探讨保障物资可视系统的整体框架为主^[6],后来逐渐扩展到对维修保障全资可视化总体框架和实现技术^[7-8]、装备物流信息可视化系统总体框架和实现技术^[9-12]进行研究。在装备保障信息资源可视化方面,有的对信息可视化模型和框架进行了研究^[13],有的对 GIS 技术等实现技术进行了研究^[14]。

通过对研究现状进行分析,我们发现研究物资可视化的论文数量较多,大多注重通过构建可视化系

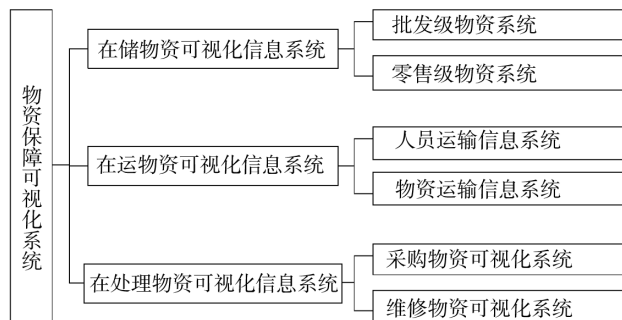


图2 物资保障可视化系统基本架构

Fig. 2 Basic framework of material support visibility system

统、实现保障信息的准确及时提供,忽视了对保障信息资源所蕴含规律的深度挖掘,可以称之为直接可视化;研究信息可视化的论文数量较少,大多注重通过构建信息资源可视化系统、实现信息资源的形象直观可视,忽视了保障活动对信息时效性的要求,可以称之为间接可视化。将二者结合进行研究尚属空白。文中认为装备保障既需要对保障活动中感知的信息直接可视化,也需要对保障过程中积累的信息间接可视化,二者相辅相成,共同促进装备保障信息化建设。因此,提出以物资可视化保障当前任务的完成,以信息可视化技术保障长期转型的实现。

3.2 保障信息可视化系统结构

装备保障信息系统的综合集成有2种形式:一种是对现有系统的综合集成,一种是对正在研究理论框架的综合集成。设计的保障信息可视化系统模型综合了信息可视化技术在物资可视化方面和信息资源可视化方面的研究成果,并加以集成改造。该模型由装备物资供给可视化、装备维修保障可视化、装备训练保障可视化和装备保障信息资源可视化等4部分组成,见图3。其中,装备物资供给可视化、装备维修保障可视化、装备训练保障可视化所需要的关键技术包括3S(GPS, GIS和RS)集成技术、射频识别技术、数据挖掘技术、虚拟现实技术、模拟仿真技术、智能决策支持系统和人机交互技术等;保障信息资源可视化的捷径是利用已经开发成功的可视化工具。由于物资可视化的实现技术研究较多,这里不再重点阐述。

3.3 基于树图的保障信息资源可视化模型

保障信息资源可视化系统的功能是将保障信息资源进行深入挖掘,并利用可视化手段将装备保障所需的信息和知识转换成容易理解的图形,在二维或三维可视化空间中显示出来。从用户的角度出发,保障

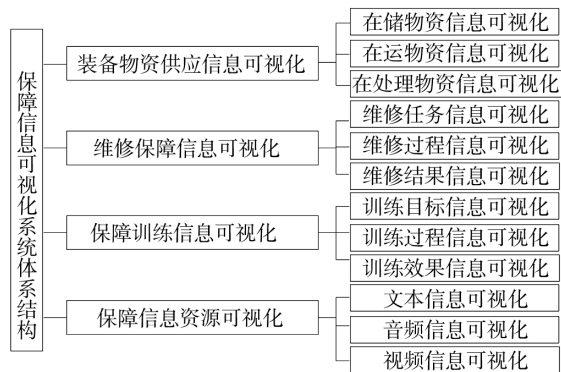


图3 保障信息可视化系统体系结构

Fig. 3 The structure of equipment support information visualization system

信息资源可视化系统操作流程见图4。在流程图的

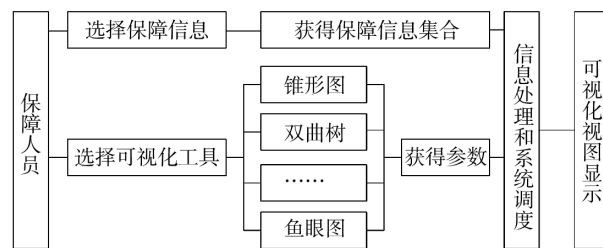


图4 装备保障信息可视化系统体系结构

Fig. 4 The structure of equipment support information visualization system

基础上,得到利用TreeMap树图工具的保障信息可视化模型,见图5。该模型主要由信息收集模块、信

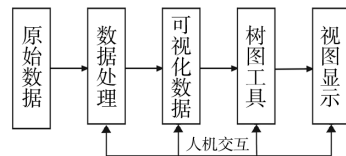


图5 基于树图的装备保障信息资源可视化模型

Fig. 5 Equipment support information resource visualization model based on TreeMap

息处理模块、可视化数据模块、树图工具模块、视图显示和人机交互模块组成。

1) 信息收集模块。所收集信息的来源包括多媒体数据、矢量图形、3S数据、数字记录 and DEM等,具有内容多样、数量巨大、格式繁杂、应用广泛的特点。根据保障人员设置的主题,利用元搜索引擎进行收集,获得与设置主题相关的保障信息。在融合不同搜索引擎结果的基础上,获得内含多种文档格式的保障

信息集合。

2) 信息处理模块。在进行可视化之前,首先需要上面收集的异构数据进行处理。由于 XML 数据交换标准不仅简单实用,而且集内容和显示于一体,因此可以利用 XML 对异构数据进行集成。通过对数据进行抽取、转换、加载和清洗,获得统一的 XML 文档。这种方法能较好地解决装备保障过程中的信息孤岛问题。在分析处理 XML 文档并获得摘要和结构信息的基础上,利用文本挖掘和数据挖掘等技术进行挖掘,为可视化数据模块提供保障信息集合。

3) 可视化数据模块。该模块为可视化工具的运用提供基础数据。针对集成后信息的内外部特征,利用信息处理技术进行特征提取。其中文本信息的特征提取技术包括中文分词、文本分割以及词频统计等^[15]。通过提取,得到可以表现保障信息内在特征的结构关系或模式,此即可可视化数据。

4) 树图工具模块。在树图工具处理阶段,可以选取 Tree Map 算法。原因在于保障信息大多具有层次性,而 Tree Map 既可以表现层次信息的内容,又可以用层次嵌套的矩形表达层次信息的结构。其中,面积和填充颜色等要素的同时使用,增加了对层次信息各方面属性的反映力度。利用 Tree Map 等可视化工具对这些具有可视化结构的数据进行处理,得到可以反映该部分装备保障信息资源总体规律和趋势的树图信息。

5) 视图显示和人机交互模块。视图显示模块对得到的树图信息加以渲染和控制,并将其和装备保障人员所需的信息用恰当的可视化图形显示出来,还可以按照保障人员的需求对图形进行操作或者存档。保障人员可以根据分析保障信息的需要,借助人机交互模块对全部可视化过程进行控制。大到布局算法,小到图形、颜色、参数等,都可以进行选择。

4 结语

信息化保障不仅是多部门联合保障,而且是多维空间保障。装备保障所面临的形势更加严峻,任务更加艰巨。利用信息可视化系统来发现和传播经过恰当分析处理的信息和知识,装备保障决策和实施人员可以实现精确保障。每一种具体的信息可视化技术都有其优缺点,仅利用上面提到的某一种方法,都不能满足装备保障对信息可视化的需求,需要进行系统

全面的研究。

参考文献:

- [1] 杨振乾,王学义. 装备保障进度的信息可视化研究[J]. 兵工自动化,2007,26(7):29.
YANG Zhen-qian, WANG Xue-yi. Research on Information Visualization of Rate of Progress in Equipment Guarantee[J]. O I Automation, 2007, 26(7): 29.
- [2] 宋绍成,毕强,杨达. 信息可视化的基本过程与主要研究领域[J]. 情报科学,2004,22(1):13-18.
SONG Shao-cheng, BI Qiang, YANG Da. Basic Process of Information Visualization and Primary Research Field [J]. Information Science, 2004, 22(1): 13-18.
- [3] 王鸿玲,糜玉林. 信息可视化技术在军事中的应用[J]. 舰船电子工程,2008,28(3):40-42.
WANG Hong-ling, MI Yu-lin. Military Applications of Information Visualizations Technology [J]. Ship Electronic Engineering, 2008, 28(3): 40-42.
- [4] Retail. Analyze screenshot[EB/OL]. [2010-01-11]. <http://www.Flickr.com/photos/idvsolutions>.
- [5] Infovis-wiki. Details on demand[EB/OL]. [2006-12-06]. <http://www.infovis-wiki.net>.
- [6] 陈昶轶,龚传信,王吉星. 装备保障全资产可视化系统框架研究[J]. 装备指挥技术学院学报,2002,13(3):14-17.
CHEN Chang-yi, GONG Chuan-xin, WANG Ji-xing. Study of Joint Total Asset Visibility Architecture for Military Equipment Support[J]. Journal of the Academy of Equipment Command & Technology, 2002, 13(3): 14-17.
- [7] 张玉林,黄建群. 装备维修器材管理可视化系统研究[J]. 军械工程学院学报,2005,17(1):47-50.
ZHANG Yu-lin, HUANG Jian-qun. Design and Analysis on Equipment Maintenance Material Management Visualization System [J]. Journal of Ordnance Engineering College, 2005, 17(1): 47-50.
- [8] 张海兵,朱爱华. 武器装备维修保障资源可视化研究[J]. 兵工自动化,2009,28(12):49-50.
ZHANG Hai-bing, ZHU Ai-hua. Visual Research of Weapon Equipment Maintenance Support Resource [J]. O I Automation, 2009, 28(12): 49-50.
- [9] 焦亚冰,苑海波. 基于 RFID 技术的军事物流信息系统构建研究[J]. 包装工程,2008,29(9):208-211.
JIAO Ya-bing, YUAN Hai-bo. Study of Military Logistics Information System Based on RFID [J]. Packaging Engineering, 2008, 29(9): 208-211.
- [10] 陈兴刚,刘振华,郭宝华. RFID 与条码技术在军事物流领域中的联合应用[J]. 包装工程,2006,27(1):87-89.
CHEN Xing-gang, LIU Zhen-hua, GUO Bao-hua. Anticipation of RFID and Bar Code Applying in the Fields of

- Military Logistics[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(1): 87-89.
- [11] 高飞,葛强,罗磊. 二维条码技术在通用装备保障中的应用研究[J]. 包装工程, 2008, 29(12): 131-133.
GAO Fei, GE Qiang, LUO Lei. Study on Application of 2-dimensional Barcode Technology on General Equipment Support[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(12): 131-133.
- [12] 邵宏,李勤真. 复杂电磁环境下运输可视化系统应用研究[J]. 装备环境工程, 2009, 6(2): 89-92.
SHAO Hong, LI Qin-zhen. Application Research of Transportation Visualization System for Complicated Electromagnetic Environment [J]. Equipment Environmental Engineering, 2009, 6(2): 89-92.
- [13] 张伟,王学义,马维宁. 装备保障管理信息可视化框架[J]. 兵工自动化, 2008, 27(10): 46-48.
ZHANG Wei, WANG Xue-yi, MA Wei-ning. Visualization Framework of Information Under Equipment Support Management[J]. O I Automation, 2008, 27(10): 46-48.
- [14] 丁岩松,李明,赵文霞. GIS在装甲装备器材信息管理中的可视化应用研究[J]. 车辆与动力技术, 2007(3): 44-48.
DING Yan-song, LI Ming, ZHAO Wen-xia. Visualization Application Research of GIS in the Materiel Logistics Information Management[J]. Vehicle & Power Technology, 2007(3): 44-48.
- [15] 周宁,张会平,金大卫. 文本信息可视化模型研究[J]. 情报学报, 2007, 26(1): 155-160.
ZHOU Ning, ZHANG Hui-ping, JIN Da-wei. Research on Text Information Visualization Model[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2007, 26(1): 155-160.

(上接第 90 页)

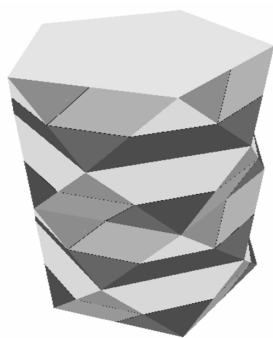


图 10 实例的贴图效果

Fig. 10 Rendering model of the example

设计的思想,通过 OpenGL 平台实现了系统设计所预期的功能。用户可以根据自己的需要,在系统内调整参数,从而改变异型盒的大小和形状,直至达到满意的效果,实现异型盒的参数化设计。系统提供的异型盒展开后的线框图,可以让生产者直观地看到异型盒的裁痕和折痕,为生产提供方便。该研究可以为包装公司展示异型盒产品提供便利,同时也可输出图纸,方便后续的生产。

参考文献:

- [1] 孙诚,金国斌,王德忠,等. 包装结构设计[M]. 北京:化学工业出版社,1995.
SUN Cheng, JIN Guo-bin, WANG De-zhong. Packing Structure Design[M]. Beijing, Chemistry Industry Publishing Company, 1995: 19-22
- [2] VEMURI K R, OH S-I, MILLER R A. Topology-based Geometry Representation to Support Geometric Reasoning[J]. Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on, 1989(5): 175-187.
- [3] 戴春来. 参数化设计理论的研究[D]. 南京:南京航空航天大学, 2002.
DAI Chun-lai. Research on Parameter Design Theory [D]. Nanjing: Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2002.
- [4] GLENN, A KRAMER. A Geometric Constraint engine. Artificial Intelligence, 1992, 58: 327-360.
- [5] LIANG Lu, AKELLA S. Folding Cartons with Fixtures: A Motion Planning Approach[J]. IEEE Transactions on Robotics and Automation, 2000(8): 346-356.
- [6] 赵郁聪,王德忠. 基于正棱柱变异型纸盒的研究[J]. 包装工程, 2007, 28(4): 82-83.
ZHAO Yu-cong, WANG De-zhong. Research on Variation Packaging Carton of Positive Prism[J]. Packing Engineering, 2007, 28(4): 82-83.
- [7] 怀本加·乔治·L,罗斯·拉斯洛. 包装结构设计大全[M]. 上海:人民美术出版社, 2006.
WYBENGA G L, ROTH L. The Packaging Designer's Book of Patterns[M]. Shanghai: People's fine arts Publishing House, 2006.
- [8] 和平鸽工作室. OpenGL 高级编程与可视化系统开发(系统开发篇)[M]. 第 2 版. 北京:中国水利水电出版社, 2006.
Workroom of Peace Bird. OpenGL High Class Program and Convert System Exploitation(Piece of System Exploitation) [M]. 2ed Edition. Beijing: China Water & Power Press, 2006.