

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.02.013

基于 TAU G2 地面导弹作战活动可视化建模

熊东旭¹, 赵新国², 李义¹

(1. 装备指挥技术学院 研究生院, 北京 101416; 2. 装备指挥技术学院 试验指挥系, 北京 101416)

摘要: 提出了一种基于 TAU GENERATION 2 (简称 TAU G2) 可视化建模方法。通过分析地面导弹作战活动, 利用建模工具 TAU G2 建立了可视化模型, 阐明了其相应意义, 最后验证了模型的正确性。

关键词: 导弹作战; 可视化; 建模; TAU G2

中图分类号: N945.12 **文献标识码:** A

Visual Modeling of Group Missile Operation Activity Based on TAU G2

XIONG Dong-xu¹, ZHAO Xin-guo², LI Yi¹

(1. College of Graduate, Institute of Command & Technology of Equipment, Beijing 101416, China;

2. Dept. of Testing & Command, Institute of Command & Technology of Equipment, Beijing 101416, China)

Abstract: Put forward a visual modeling method based on TAU GENERATION 2. Analysis ground missile operation activity, established visual model by using modeling tool TAU G2 and illustrates the corresponding meanings. Finally verifies its correctness of model.

Keywords: Missile operation; Visual; Modeling; TAU G2

0 引言

可视化软件开发工具 TAU GENERATION 2(简称 TAU G2)是由 Telelogic 公司开发的一种基于模型的系统工程工具,支持系统建模语言 SysML1.0 和统一建模语言 UML 2.0,集业务流程建模、数据建模和对象建模等多种建模方法于一身,具有模型编辑、模型检查、模型验证和支持 DoDAF 等功能,可用于复杂大系统的需求分析、建模与验证^[1]。

目前,TAU G2 在美国和欧洲广泛使用,典型用户包括波音公司、美国国防部、美国海军、空军、美国 NASA 和北约司令部等^[2]。虽然国外利用 TAU G2 的案例比较多,但由于该工具刚引入我国市场,加上国外对我国实行技术限制,国内对其研究和运用不多,仅在通讯、航空航天等少数领域有所应用。

利用建模工具 TAU G2 对地面导弹作战进行可视化建模,为指挥员提供形象直观的导弹作战活动概念模型,为计划、组织和控制导弹作战提供支撑。

1 地面导弹作战想定及作战流程

导弹作战是交战一方或双方使用导弹武器进行的作战行动,是现代战争的重要作战方式之一^[3]。

在建立地面导弹作战系统模型之前,先明确“用户需求”,即地面导弹作战系统的作战想定: X 年 X 月,红、蓝两军因局部边境争端摩擦发生交战。红军国家战略中心在上级部门的指示下,郑重表明坚

决抵御外敌入侵的决心。在目标侦察监视系统(包括空间和地面目标侦察监视系统)和情报通信中心(包括情报处理中心和数据通信中心)提供的情报支援下,红军导弹作战指挥部明确国家战略中心决心后,果断指挥导弹作战部队实施导弹作战,给入侵之敌核心目标沉重打击。其作战过程主要包括 3 个部分:情报收集、作战实施和作战评估,其中,情报收集活动贯穿于整个导弹作战过程。

作战流程是作战过程中各作战节点行动发展变化的形式和过程^[4]。该导弹作战流程如图 1。

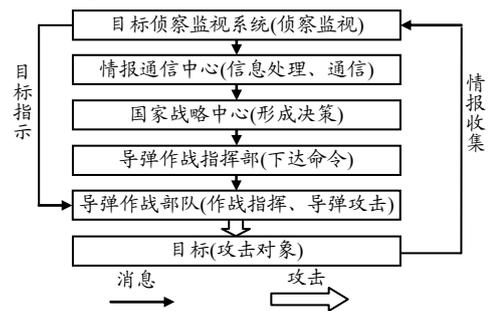


图 1 导弹作战流程图

2 地面导弹作战活动可视化建模

TAU G2 在建模方面具有一定优势,其一是模型可视化,其二是模型可验证,能满足建立直观形象和正确有效模型的要求,能较好实现军事领域相关作战活动的建模。

2.1 可视化模型的建立

收稿日期: 2009-09-14; 修回日期: 2009-10-28

作者简介: 熊东旭(1984-),男,湖南人,装备指挥技术学院在读硕士研究生,从事指挥自动化研究。

利用建模工具 TAU G2, 可构建地面导弹作战活动的各种可视化模型, 包括业务流程模型和系统需求模型, 分别如图 2~图 6。

用例图是由执行者、用例以及两者间的关联等组成的图, 显示了来自用例模型的元素。图 2 导弹作战系统用例图是高级作战概念图, 描述了导弹作战系统的顶层结构, 同时反映了其主要行为和功能, 如系统主要功能是执行地面导弹作战活动。

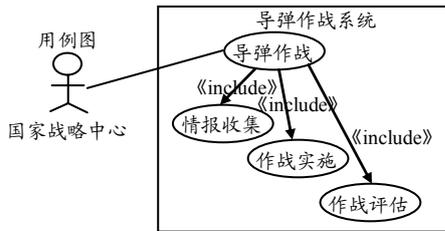


图 2 导弹作战系统用例图

内部组织关系图是一种根据系统作战节点及其组成关系建立的类图。图 3 反映了地面导弹作战系统作战节点、节点之间连接关系以及与上级信息交互的端口等。

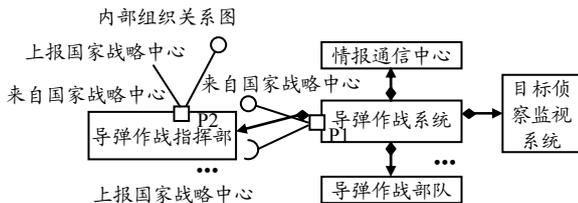


图 3 内部组织关系图

信号图是 TAU G2 软件中特有的一种用于建立系统模型时定义信息的类图。图 4 说明了软件按照实际情形定义了在地面导弹作战活动中主要作战节点之间传递的信息。

《signal》 下达情报收集指令	《signal》 返回侦察监视信息	《signal》 请求目标指示
《signal》 获取目标毁伤信息	《signal》 返回目标毁伤信息	《signal》 指示目标
《signal》 再次获取目标毁伤信息	《signal》 返回目标二次毁伤信息	

图 4 信号图

结构组成图显示了结构化类元或协作的内部结构, 描述系统作战节点的相互连接和节点间的信息交互, 及模型中对象如何实例化和构造形成具有整体目标的系统。图 5 是地面导弹作战活动结构组成。

状态图是显示状态及其转换的图, 包括简单状态图和复合状态图, 它描述了系统节点对事件接收的响应。图 6 是目标侦察监视系统状态图, 反映了系统内部结构之间的信息交互和状态转变, 明确了各作战节点从初始状态到终止状态的变化过程。

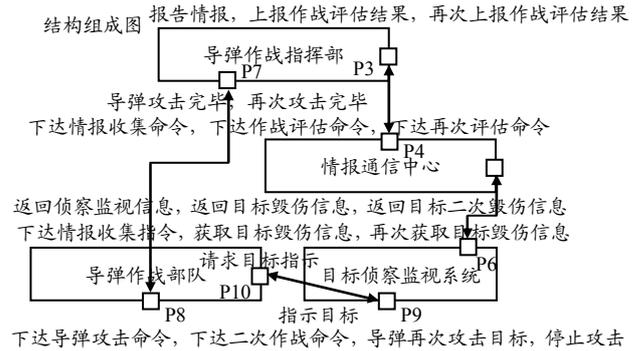


图 5 结构组成图

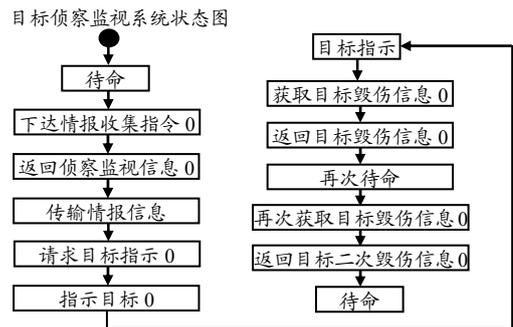


图 6 目标侦察监视系统状态图

2.2 可视化模型的检验

模型检验包括模型检查和验证, 实现了模型的静态检查功能和动态模型验证功能。利用 TAU G2 模型检验, 包括语法正确性检验和逻辑正确性检验。

2.2.1 语法正确性检验

模型语法正确性检验的目的是确保在开发体系结构模型过程中涉及的实体对象类、信息或数据的状态和性质等静态结构信息具有准确的定义。

TAU G2 具有模型检查功能, 可对所建模型进行语法检验。以协作图为例, 检验其语法正确性。

图 6 是检验结果, 没有出现错误或警告信息, 说明地面导弹作战活动可视化模型在语法方面是正确的, 可用于生成程序代码, 为建立仿真程序服务。

2.2.2 逻辑正确性检验

TAU G2 可检验模型的逻辑行为, 并在建模初期验证正确性。检验可在状态图中进行跟踪, 或以顺序跟踪图的形式展现。采用顺序跟踪图的方式对导弹作战系统模型进行逻辑正确性检验, 如图 7。

Subject	Severity	Message
协作图	Information	TSC0173: Checking Collaboration 协作图...
协作图	Information	TSC0174: Collaboration 协作图 - 0 error(s), 0 warning(s)
用例图	Information	TM10740: Checking Diagrams...
导弹攻击系...	Information	TM10752: Check complete.

图 7 协作图检验结果

此仅截取了部分顺序跟踪图，如图 8。它显示了在模型逻辑正确性检验过程中，执行活动顺利进

行，没有发生错误、停止或进入死循环的状态，这说明了可视化模型在逻辑结构上是正确和可行的。

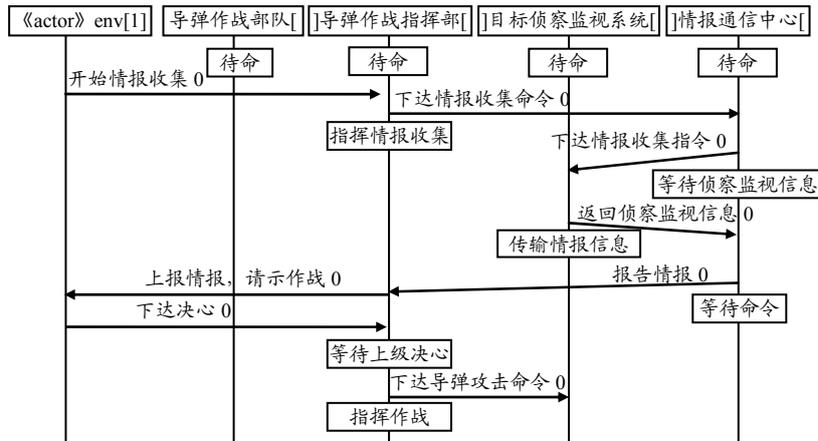


图 8 顺序跟踪图

3 结束语

基于 TAU G2 可视化建模方法的优势在于可建立可视化模型和进行实时模型验证，正是利用这一特点，以上所述实现了地面导弹作战活动可视化建模，达到了直观形象的建模效果。

参考文献:

(上接第 39 页)

而法向力从重粘土、粘土、沙壤土到干砂依次减小。其结果符合压力—沉陷理论，即法向力取决于内聚和摩擦变形模量及沉陷量。图 10 表示某块履带与轮子间的接触力大小。当履带块与轮子接触时，接触力随轮子转动而变化；当履带块与轮子不接触时，其接触力为零。由于履带—轮接触力跟材料特性和绕转速度有关，故土壤对其接触力没有直接的影响。

3 结论

该方法可研究机器人在不同路面情况下的工作特性，为小车的设计改进以及控制研究提供了依据。下一步，将在模型中加入控制律，再进行仿真研究，对比实物的运行特征，对模型修正，使其更真实。

参考文献:

[1] 章小兵, 宋爱国. 地面移动机器人研究现状及发展趋势[J]. 机器人技术与应用, 2005(2): 18-21.

[2] M. G. Bekker. Theory of Land Locomotion[M]. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1956.

[3] M. G. Bekker. Introduction to Terrain-Vehicle Systems[M]. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1969.

[4] A. T. Le. Modeling and Control of Tracked Vehicles[D]. Sydney: Department of Mechanical and Mechatronic Engineering of the University of Sydney, 1999.

[1] 林端, 等. TAU G2 中文介绍手册[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2002: 4-5.

[2] 林端, 等. Telelogic 产品简介[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2006: 8-9.

[3] 葛信卿. 导弹作战研究[M]. 北京: 解放军出版社, 2005: 67.

[4] 张戈. 信息攻击主要样式的作战流程可视化研究[D]. 北京: 装备指挥技术学院硕士论文, 2008.

[5] A. T. Le, David. C. Rye, and Hugh. F. Durrant-Whyte. Estimation of Track-Soil Interactions for Autonomous Tracked Vehicles[C]//Proceedings of the 1997 IEEE International Conference on Robotics & Automation. Albuquerque, New Mexico: Robotics and Automation, 1997(2): 1388-1393.

[6] C. Scholar, Z. D. Ma, and N. C. Perkins. Modeling of Tracked Vehicles Using a Modal Track Representation: Development and Implementation[C]// Proceedings of SAE Noise and Vibration Conference. Traverse City, Michigan: 1999, SAE Paper No. 99NV-22.

[7] Z. D. Ma and N. C. Perkins. Modeling of Track-wheel-terrain Interaction for Dynamic Simulation of Tracked Vehicle Systems[C]// Proceedings of the 1999 ASME Design Engineering Technical Conferences. Las Vegas, Nevada: 1999, DETC99/VIB-8200, 12.

[8] 吴大林, 马吉胜, 王兴贵. 履带车辆地面力学仿真研究[J]. 计算机仿真, 2004, 21(12): 45-48.

[9] G. Jun, W. Shen-shen, L. Xiao-lei. Dynamic Simulation of Tracked Vehicle Using the DADS Software [J]. Journal of Beijing Institute of Technology, 2001, 10(4): 22-24.

[10] A. G. Galaitis. TRAXION: A Model for Predicting Dynamic Track Loads in Military Vehicles[J]. Journal of Vibration, 1984, 106(2): 286-291.

[11] 欧阳宁. 虚拟样机技术在履带式起重机中的应用研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2003.

[12] 金栋平, 胡海岩. 碰撞振动与控制[M]. 北京: 科学出版社, 2005.