

装甲车辆信息化技术发展研究

陈凤琴, 马宁, 李敏罡

(内蒙古第一机械集团有限公司, 内蒙古包头市 014032)

摘要: 本文从持续深化战场信息化建设理论的概念出发, 提出了装甲车辆信息化技术发展的研究目标和研究内容, 论述了基于多层总线网络的研究方案, 基于严格规范、建立平台模型和信息流模型、搭建实物半实物仿真平台、建立理论体系作指导平台任务模型建立等思路的研究方案和技术途径, 并对其可行性进行了分析。

关键词: 信息化, 平台任务模型, 总线, 网络, 车载信息系统

0 引言

装甲车辆是我军武器装备的重要组成部分之一, 是我军信息化建设的重要承载平台。现代战争要求作战平台必须具备战场高度机动、精确火力打击、全维综合防护和信息共享协同对抗能力, 作战平台向着集成化、网络化和智能化的方向发展。现代战争将车辆的动力系统(发动机、发电机、储能单元)、操纵系统(悬挂、制动、传动)、驾驶系统、复合式全数字火控系统、主动防护系统、通信指控系统以及其他的任务载荷系统高度集成在一个信息平台之内, 是车辆获取、传输、处理、分发、综合利用信息的载体和传输通道。

传统意义的信息平台走的是分散叠加的技术路线, 在进行平台的功能和结构集成时, 新增加一项功能就增加一个电子控制装置, 使平台的传感器、电子控制装置和执行器大幅度增加。同时, 这些系统基本上是自成体系。由此带来的系统部件增加造成整车布置困难、车内空间狭小引起操作不便、部分功能重复、各自独立控制引起操作繁杂和资源浪费。采用现行功能和结构的分散叠加技术路线, 必然造成平台内部各控制单元的兼容性差, 系统的开放性差, 装备的研发周期延长等一系列问题。

基于上述原因, 现有平台的车载信息系统结构体系已经不能适应新形势下现代战争的需求, 需要一种新的信息系统体系结构作为技术支持。开展这方面的技术研究, 对提高我军装备信息化水平, 有着重要的军事意义。

1 研究目标和研究内容

1.1 研究目标

- (1) 满足装甲车辆多任务数字化设计需求;
- (2) 能与装甲车辆数字化诸元协同工作, 实现整车功能综合、信息共享;
- (3) 系统功能完善, 通信能力无限上延;
- (4) 具有冗余功能和降级使用功能;
- (5) 制定车载信息系统通用规范。

1.2 主要研究内容

1.2.1 平台任务建模与面向任务的信息流模型研究

随着战场数字化程度的不断深入, 原有的作战模式、理论体系已不适应现代战争的需求, 而新的作战模式、理论还在逐步探索形成中。这就使得车载信息系统平台任务建模不只是技术层面的工作, 也是未来军事层面的工作。

依托持续深化战场信息系统建设、夺取信息优势打赢信息化战争的目标, 装甲车辆的多领域数字化协同工作环境更加趋于复杂。全新的研发模式要求装甲车辆的车载信息系统平台任务模型应考虑能够与多元数字化子系统协同工作, 实现信息融合和共享。考虑通过对装甲车辆典型作战任务(包括战前准备、行军过程、作战过程、维护保养)和训练任务、平台使用要求的合理拆解、综合分析、梳理归纳、整合分类, 建立包括数字模型和作战模型两部分的平台任务模型。

根据军事综合电子信息系统需求的特点,军事综合电子信息系统需求主要可以分为三个层次——作战需求、用户需求和系统需求。作战需求包括军事系统的作战任务和使命,以及完成这些作战任务所需进行的作战活动和具有的功能。用户需求是指在作战需求指导下,用户使用系统必须要完成的军事任务或活动,包括信息需求、运行或操作需求和其它要求、约束等。它反映了用户特性以及系统支持用户完成军事任务而需进行的军事活动。系统需求定义了军事系统为完成相应作战活动必须实现的系统功能,使得用户在其支持下,能完成作战需求赋予它们的军事活动和任务。这三种需求中,作战需求是用户需求的基础,用户需求又是系统需求的基础,系统的非功能需求对系统需求有限定作用。军事需求贯穿在系统生命周期的全过程中:作战任务对系统论证有指导作用,作战需求对系统论证和系统设计有指导作用,用户需求对系统的设计、实现和维护使用有指导作用,系统需求对系统设计和实现有指导作用。^[1]

从装甲车辆作战需求、用户需求和系统需求出发,通过对车辆信息系统中交互、传递的信息流进行分析和整理归类,建立具备开放性、扩展性的车辆信息流模型。对信息的优先级进行划分,在完成任务的前提下,对所传输的信息量进行优化精简控制,保证信息流的通畅性与实时性。

1.2.2 基于信息模型的总体设计技术

为了满足未来数字化战场的需求,实现多型号、多兵种信息交互和融合,未来车载信息化平台应本着建立一体化信息采集、处理平台的原则,从信息需求出发,构建信息模型。以信息模型为参考,从顶层设计开始,制定统一的信息交换体系,构建畅通的信息交换平台,同时兼顾与其他系统的接口及信息交换需求,构筑具有开放性接口的信息系统平台。

根据对信息流的综合分析规划最优的系统功能。从总体设计层面对分系统使用资源予以分配和调整,以达到系统资源的有效利用。最后通过数字样机对系统方案进行评估和调整优化。

1.2.3 在线诊断及健康管理策略研究

系统状态的实时在线检测与诊断,包括总线状态、信息流状态、总线错误情况等;建立系统健康状态评价标准,对系统的健康状态进行监控;建立有效的系统健康管理策略,及时根据系统健康状态调整管理策略,保证信息的有效传递和使用。

1.2.4 车载信息系统综合抗干扰设计技术

研制单位在设计阶段就充分考虑电磁兼容问题,对系统内设备的抗干扰能力提出要求,保证系统能够在较恶劣的电磁环境中正常工作,同时不影响其他系统正常工作。对于总线数据传输的数据流时间段进行划分,避免数据的相互干扰和冲突。

在保证网络数据传输和部件电磁兼容满足要求情况下,首先加强整车电磁兼容控制,从总线网、电源网、地线网络等几大网络系统来控制电磁兼容问题;其次充分利用电磁波空间衰减特性,进行合理的总体布置,尽可能将敏感源和大的干扰源分开布置;第三配合总体完成整车线缆的分类布置,规范线缆制作和敷设,合理走向及电源网络的优化设计等,使系统平台具有良好的电磁兼容性和抗干扰能力。

1.2.5 车载信息系统动态仿真、验证及效能评估技术

适合的仿真验证平台有如下要求:统一的需求管理贯穿整个系统开发周期,系统的开发过程实现需求驱动,需求的不稳定能够及时得到反映并被处理和评估;需求的交互与交流变得直观并易于理解,通过迭代实现需求挖掘并得到可执行的先期演示模型,从而保证需求的快速确认;高层作战需求驱动作战体系结构的开发,由作战体系结构导出武器装备系统需求,实现自顶向下的系统工程设计流程;统一的可视化系统描述和系统分析手段,具备系统设计验证能力;有效的系统开发管理,按开发人员角色进行工作分配,系统开发的各设计成果能够实现封装,并被有效地重用和集成。^[2]

按照上述要求,参演单位通过实物结合软件仿真手段,仿真一个真实的车载环境。该环境在供电、传感器、控制对象等方面应尽可能的反应实车环境。同时建立仿真评估手段,以便对仿真情况进行评价。

1.2 关键技术

车载信息系统涉及的主要关键技术有:基于平台任务建模的总体设计技术;基于作战任务要求、使用要求的信息流模型建立;软硬件协同设计技术;实时软件开发技术;高速总线技术的应用;车载处理设备的集成设计;实物、半实物仿真平台的建立。

1.2.1 基于平台任务建模的总体设计技术

多次现代局部战争的实例已充分说明，传统的、以火力消灭敌人有生力量为主要目的的作战行动，必将被信息加火力，以摧毁敌方信息网络和作战能力为主要目的的作战行动所取代。因此新的作战模式和作战理论体系亟待形成。在新的作战模式和作战理论体系未形成之前利用虚拟作战模式和作战理论体系作指导，综合分析任务要求、使用要求和性能要求，制定研究计划、进行任务分配，功能分级、组成划分等。通过建立功能模型、系统模型、性能模型、组成模型，搭建平台任务模型，再通过数字样机和半实物仿真平台完善平台任务模型。如图 1。

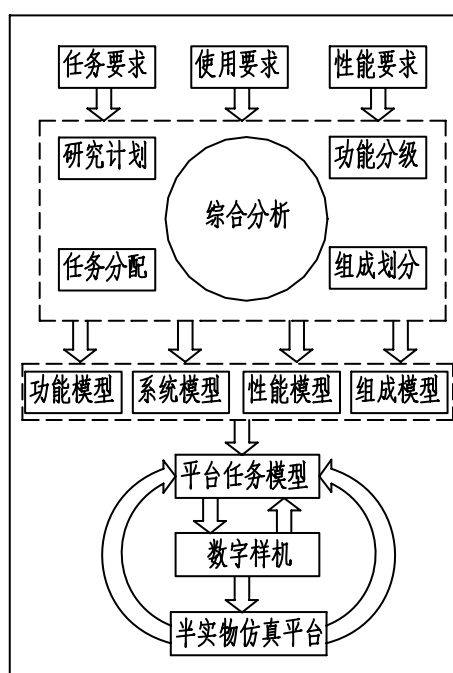


图 1 平台任务模型图

1.2.2 信息流模型技术建立

车载信息系统是使用电子综合技术对整车电气系统进行设计。与传统的设计方法相比，其总体设计更加复杂、更加重要：

第一，信息需求分析是总体设计的先决条件：车载信息系统的处理对象是信息。信息的采集、传输以及处理是该系统的核心任务。因此，信息量的大小、信息的种类、信息的传输时间要求以及信息的出口是总体设计的条件；

第二，确定信息传输方案：在充分分析信息需求后，对信息传输特性进行评估。其目的是确定信息传输的物理实现技术方案，以便向车载信息系统中的各个子系统下达设计任务。

1.2.3 高速总线的应用

由于装甲车辆数据传输量及对实时性要求的不同，目前采用的车内总线网络主要有：1553B 总线、MIC 总线、CAN 总线及以太网等。装甲车辆车载信息平台应在支持现有总线系统基础上，扩展高速总线网络形式，以满足未来战争实时性要求和图像传输要求。

1.2.4 车载处理设备的集成设计

车载集成处理设备是系统网络交换、信息处理的核心，采用开放、标准的集成框架结构。设备由集成安装机箱、电源功能模块、系统网络交换模块、冗余功能模块、信号处理模块、通用任务处理模块以及专用功能模块等组成。通过一体化的管理、调度和控制完成全车的指挥控制、武器控制、主动防护、光电对抗、推进控制、电源电气、三防灭火、定位导航等功能的实现。

车载集成处理设备应具有强大的并行处理能力，支持多种总线网络形式，采用模块冗余设计和软件“分

区”运行，以提高系统工作可靠性、安全性。车载集成处理计算机原理见图 2 所示。

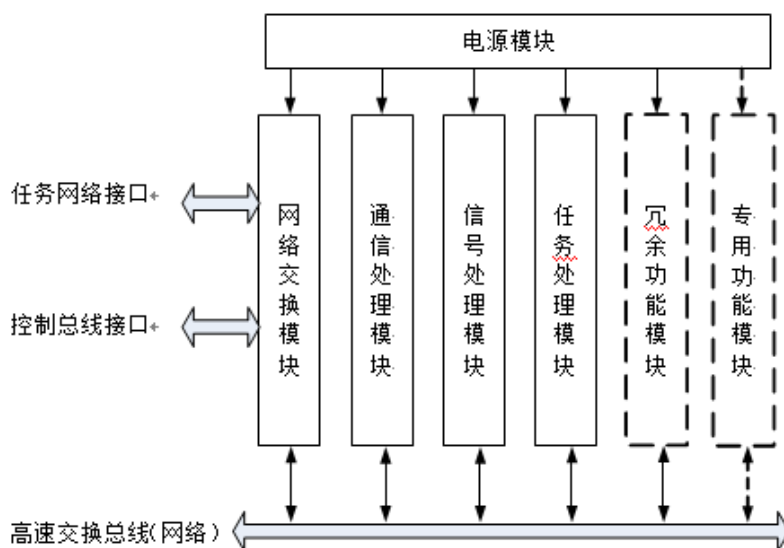


图 2 车载集成处理设备原理框图

1.2.5 实物、半实物仿真平台的建立

车载信息系统试验室总体联调是系统研制工作的重要内容。其目的是完善系统平台功能，尽量暴露系统、子系统和部件的问题，确保实车调试的顺利进行。其关键技术及主要技术难点包括：

(1) 采用实物、半实物仿真手段，尽量营造一个实车环境。该环境在供电体制、传感器、控制对象、布线等方面尽量和实车保持一致。

(2) 测试部件或子系统的重要技术指标，特别是需要在总体环境下才能体现的技术指标，如电磁兼容指标、仪表显示精度、控制指令时间延迟、负载故障仿真等方面应尽量和实车保持一致。

由于采用多总线体制和高速率总线，总体调试环境中的测试系统应具有高速数据采集及处理能力。

2 研究方案及技术途径

2.1 总体方案设计

装甲车辆车载信息系统采用多层总线网络结构，由多总线网络构成指挥通信网、火力防护网、底盘信息网、动力推进网等网络。每个网络设置一个网关，负责管理本网络信息并负责本网络与相关网络的信息互通。通过合理规划信息流避免总线上多余信息传输，降低总线负载，有效预防总线网络掉节点、通信中断等问题。

2.2 研究方法和途径

2.2.1 研究方法

应充分利用近几年科研项目取得的研究成果开展深入研究。从顶层设计入手，充分考虑面向任务的车载信息系统平台建设需求、信息流规划需求，综合考虑各分、子系统的资源分配，通过充分论证，科学合理地制定系统总体研究方案。并通过制定相应规范、建立面向任务的平台模型和信息流模型、搭建半实物仿真平台，对总体方案进行指导、测试和评估。

研究过程包括以下三个方面。

(1) 制定规范

利用近几年科研项目取得的研究成果，认真分析各科研项目的利弊，并借鉴国内外先进科研成果制定车载信息系统体系构架通用规、车内数据交换通用规范、人机操控通用规范、软件通用规范、通信接口通用规范、硬件统型规范等一系列规范和标准，使平台模型建立和规范标准制定同步进行，建立统一的规范

标准, 便于各兵种装备协同工作。

(2) 建立平台模型和信息流模型

打破传统设计模式, 以理论体系作为设计指导, 依据任务需求和作战使用要求, 建立平台模型和信息流模型。

(3) 搭建实物、半实物仿真平台

通过车载信息系统实物、半实物仿真平台, 实现模拟实车环境的系统级联合调试; 完成整个系统的实车适应性试验。通过仿真平台试验, 全面验证系统功能性能, 探索并提出较为完善的试验方法和评价体制。

2.2.2 技术途径

(1) 基于理论体系作指导的平台任务模型建立的研究途径

认真分析装甲车辆的使命和任务, 分析装甲车辆车载信息系统的功能和使用, 认真研究近年来各种车型车载信息系统的构成体系及其在应用中的利弊, 形成严谨的理论体系。在理论体系指导下搭建车载信息系统的平台任务模型。

(2) 基于模拟仿真的研究方法

a. 采用基于模型的设计方法, 在系统总体方案的指导下, 通过计算机辅助设计建立系统部件三维模型, 先期检查确定系统结构方案的合理性和可行性, 避免传统设计方法带来的相互干涉问题。此种方法可有效减少后期的返工和重复性工作, 突破影响项目成败的瓶颈, 降低研制风险, 确保项目研究的进度。

b. 运用计算机仿真技术, 对整车信息流进行仿真分析。通过仿真软件建模, 对车内信息流进行分析。在设计前期通过仿真技术检查总线协议接口, 减少后期调试时的工作量。

2.3 可行性分析

(1) 到目前为止, 装甲车辆综合电子信息系统已不同程度地在 8x8 系列轮式步兵战车、三代大改坦克、VT4 新型外贸坦克、新型轻型坦克等批产装备和在研装备上得到应用。各参研的科研院所、厂矿企业在对信息系统的认知、设计、试验、使用、维护等方面都积累了丰富的经验, 为装甲车辆车载信息系统的论证和研制奠定了良好的基础。

(2) 飞速发展的网络技术、高速总线技术、电子开关应用技术、基础集成电路技术为装甲车辆车载信息系统研制提供了有力保障。

(3) 其它行业如电子对抗、通信系统、导航系统等技术的同步发展, 为装甲车辆车载信息系统的研制提供了有力支持。

综上所述, 装甲车辆信息化技术研究能够充分利用“十一五”期间取得的研究成果和趋于成熟的基础电子网络技术, 极大降低了研制风险。

3 结束语

根据未来战场数字化、信息化的要求, 军队装备的优良性将更多取决于信息优势。信息优势是真正实现作战空间所有其它联合作战能力的前提, 是夺取全面军事优势的根本保障, 是信息化战争和数字化战场条件下的核心作战能力。车辆信息化技术是战场信息化、数字化的基础和基本保障。基于军事需求和国内各种信息化技术的发展, 新一代装甲车辆信息化技术的研究和深化具有非常重要的意义。

参考文献:

- [1] 舒振, 陈洪辉, 刘俊先, 姜志平. 《军事综合电子信息系统需求描述框架及其辅助工具开发研究》[J]. 《海军工程大学学报》, 2007年10月, 第19卷, 第5期: 35-39
- [2] 耿新阶, 林山. 《需求驱动、体系结构主导的高层概念建模与仿真支撑平台技术》[C]. //中国电子学会. 《中国电子学会电子系统工程分会第五届军事信息软件与仿真学术研讨会论文集》. 江苏徐州: 中国电子学会, 2007年: 532-535