

Research and Construction of Equipment Mobile Delivery Command and Support Information System

Xiao Wang, Ling Bai, Lianjun Sun

63726 Troops, Yinchuan Ningxia
Email: wangxiao_0308@sina.com

Received: Aug. 27th, 2019; accepted: Sep. 11th, 2019; published: Sep. 18th, 2019

Abstract

In view of the current situation of equipment mobile delivery command and support information system, this paper studies the application of RFID technology in the field of mobile support, realizes synchronous solution of remote and central information, improves information support capability, studies the application of second generation Beidou in remote vehicle control, and solves the problem of equipment mobile delivery based on LTE technology. Mobile command system lacks comprehensive situational awareness information sources. The system provides a complete and efficient solution for the equipment maneuvering delivery command and support information system. After the completion of the system, the reliability and scalability of the system are fully validated in many real battles of TT & C cluster.

Keywords

Mobile Delivery, Support Information, Command Information, Beidou, RFID

装备机动投送指挥及保障信息系统研究与构建

王 晓, 白 玲, 孙连君

63726部队, 宁夏 银川
Email: wangxiao_0308@sina.com

收稿日期: 2019年8月27日; 录用日期: 2019年9月11日; 发布日期: 2019年9月18日

摘 要

本文针对装备机动投送指挥及保障信息系统现状, 研究RFID技术在机动保障领域中的应用, 实现远端与中心信息同步解决, 提升信息化保障能力, 研究二代北斗在远程车辆管控中的应用, 并基于LTE技术解决装

备机动投送中移动指挥系统缺乏综合态势感知信息源的问题。该系统为装备机动投送指挥及保障信息系统提供完整、高效的解决方案，系统完成后在多次测控集群实战中对可靠性、可扩展性等进行充分验证。

关键词

机动投送, 保障信息, 指挥信息, 北斗, RFID

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来, 随着武器装备建设的不断发展, 大型武器装备公路机动投送日益常态。在历次装备公路机动投送中, 虽然不断尝试进行各类信息化保障技术的应用, 但均没有达到构建完整的信息化综合保障体系, 导致当前保障体系庞杂、综合保障效能不高、对人员要求较高, 这与当前军队改革中从机械化向信息化发展的总体趋势不符, 也与当前民用智能化、网络化保障技术发展趋势不符。根据机动投送流程, 总体划分为前期准备、机动投送、展开布设等三个阶段, 三个阶段不仅仅是时间节点上的不同, 重点、难点也不同, 前期准备阶段难点主要是各类装备的维护、检修及各类物资的采购, 目前以人员经验作为主要参考源; 机动投送阶段主要难点是人员装备长途转运过程中, 后方指挥部及随车指挥人员对人员、装备综合信息的掌握手段均存在不足, 利用信息化手段进行路径规划管理、综合保障方案选择等均存在一定差距; 展开布设期间对各类物资期间的保障、对营地的信息化保障等能力上也存在一定的不足。

装备机动投送保障是综合型保障, 保障流程多、物资器材类型多、保障周期长, 为了提升机动投送综合保障能力, 基于无线射频技术(RFID)的仓库系统提升装备机动投送保障信息化水平[1]。RFID 技术不但免除保障过程中的人工干预, 且在节省大量人力的同时极大地提高了工作效率, 简化物品的库存管理, 提升装备保障物资信息处理效率。

车辆监控普遍采用 GPS 与其他通信系统相结合的方式, 存在着诸多的弊端, 如在移动基站信号覆盖弱的地方, 通信成功率低、车队之间无法远距离通信、指挥中心无法指挥调度等问题[2]。北斗卫星导航系统是我国自行研制开发的全球卫星定位与通信系统, 北斗二代系统投入使用后定位精度、效率均得到极大提升, 基于短信服务的信息交互功能对于远程车辆的管理调度具有天然的优势, 可提升指挥中心对远端车辆的管控能力。

为提升综合保障能力, 项目根据装备机动投送三个阶段的不同特点, 结合当前机动投送实际, 利用当前军民两用信息化技术, 提出了机动投送指挥及综合保障体系的构建。

2. 机动投送信息化综合保障体系架构

2.1. 系统功能

基于物联网全面感知、可靠传输、智能处理的特点能够很好地实现对人员、装备的实时指挥与控制, 满足多地域装备长途投送必须的“快速机动”、“全程可控”、“综合保障”的要求[3]。机动投送综合保障是为适应未来战试任务保障需求而建设的综合性保障实体, 现有保障模式下人员、装备、物资等无法满足综合机动投送综合保障管理需求, 亟需通过引入物联网技术构建一体化综合保障体系, 实现信息的自动收集传输及智能处理, 提升综合保障能力。

1) 实时的机动全程态势感知

通过在机动投送综合保障中广泛布置各种传感器件，形成覆盖机动投送全程的物联网络，可以收集各人员、装备和物资的多元化数据，实现对参试环境、保障力量和保障进程的感知，形成对机动投送实时全维的态势控制。通过广泛应用的各类传感器采集人员、装备、物资、环境等信息，通过各类应用系统综合处理分析，做到对机动投送全程做到物全程可控、车辆全程可控、机动布设站点全程可控。

2) 准确可视的物资管理

在综合机动投送综合保障中，由于物资保障类型多、规模较大、管理方式各异，仅仅依靠人工管理有一定难度。根据各类物资保障特点建设移动式随行仓库，并放置各类传感器节点，实时采集库内温度、湿度及烟雾等信息传送至汇聚节点，再通过计算机对其进行自动调整和危险监测，实现随行仓库系统环境的准确调控及安全预警。通过射频识别、北斗卫星导航定位等技术，实现物资车辆的定位和状态监控，对物资从仓库运送至保障一线全过程的各个环节进行实时监控，即时掌握物流活动状态，以实时响应，智能应对。

3) 扁平高效的组织指挥

目前，在机动过程中缺乏有效的指挥及控制手段，构建完善的指挥指控手段，为后方指挥所、前进指挥所及参试设备人员之间构建扁平化指挥体系，确保后方指挥所能够全程掌握机动投送车队态势，前进指挥所能够实时掌握精确到车辆、人员等信息，利用方预案库丰富的资源对各类异常突发情况提供信息支持，对行车路线、临时停车、临时营地、物资补充等提供信息支持，摆脱当前靠人员经验进行各类决策的现状。

2.2. 保障体系架构设计

系统采用五层架构设计，包括传感器层、基础设施层、数据资源层、系统应用层及服务对象层，综合保障体系架构图如图 1 所示。系统综合考虑机动投送综合保障需要综合多部门参与、多系统联动、多类型保障的特点，为提升系统适应性，将综合保障架构进行分层设计，上下层之间设计的交互接口，为后续功能扩展及多子系统集成打下坚实基础。



Figure 1. Architecture of integrated support system for mobile delivery informatization
图 1. 机动投送信息化综合保障体系架构图

1) 传感器层

传感器层主要是体系的最底层也是体系的感知层，主要是布设于各类场所、设施、设备、车辆、人员等的信息采集设备，是各类信息采集的基础层，通过广泛布设的各类传感器能够对体系架构提供全面的数据基础。

2) 基础设施层

基础设施层是体系的运行基础，即各类软硬件系统及通信系统等。

3) 数据资源层

数据资源层是该体系运行所需要的各类数据资源，如物资管理数据、地理信息数据、人员、装备数据、方预案数据及各类相关数据信息整合至综合保障体系下，为体系提供完善的数据支持。

4) 系统应用层

系统应用层是所有应用子系统的集合，也是体系构建的核心层。根据各类业务逻辑功能把各类应用软件系统整合至综合保障体系下，各类子系统能够完善覆盖机动投送全程各类综合保障功能，构建完善的信息化综合保障体系。

5) 服务对象层

服务对象层针对综合保障体系各类人员进行各功能人员的交互抽象集合层，充分考虑后方指挥所、前进指挥所、车队指挥人员、业务科室、参试人员及各类值班人员的职能需求，确保各类人员能够利用体系提供抽象层完成相应职能。

3. 基于射频识别技术(RFID)的物资全程管理

在机动投送保障中保障物资主要分为：特装设备备件、通装设备备件、生活保障物资、战备保障物资。物资保障的来源分类：上级划拨、所方提供、地方采购。为确保机动前期物资采购、申领、存储等完善，应建立基于射频识别技术(RFID)的物资综合管理系统，在后方建立统一管理各类装备物资、后勤保障物资等综合性物资管理系统，同时，基于机动投送特点，在机动站点建立轻量化物资管理系统，实现各类物资的机动全程信息化管理。

物资管理由物资业务管理、RFID 标签制作、采集和机动布设仓库系统组成，几个系统有机融合，共同完成物资管理的各个流程，具体基于 RFID 技术的综合物资保障系统功能见图 2。其中业务管理软件有便于机动轻量化布设的版本，便于在机动投送站点进行物资综合管理使用。数据库管理系统是整个系统的核心，RFID 识别采集是实现管理功能的基础和手段。后台管理系统由中心数据服务器和管理终端组成，是系统的数据中心，负责与手持机通讯，将手持机上传的数据转换并插入到后台业务管理系统的数据库中，对标签管理信息、发行标签和采集的标签信息集中进行储存和处理。运输至机动布设站点后由运输车辆承担站点仓库功能，因此在车辆方舱设计时需要考虑存储环境建设，同时布设温度、湿度、烟雾等传感器件，既能够确保存储环境又能够即时发出告警信息。

综合物资管理系统功能实现流程如下：

1) 机动投送前由基层单位根据需求向物资综合管理系统提出申请，保障部利用系统对各类物资进行审批，并比对物资与库存信息，根据各类物资需求来源申请划拨或采购物资。

2) 各类保障物资准备就绪后，利用综合物资管理系统对各类物资进行标签打印并放置至物资，入库前由手持终端扫描各类物资，确保各类物资入库信息准确登记至系统。

3) 物资入库后，通过手持终端将物资位置传输至管理系统。

4) 转运前，根据前期基层单位申请物资，统一包装至运输车辆，并使用手持终端做好出库登记。

5) 各类保障物资准备就绪后，利用综合物资管理系统对各类物资进行标签打印并放置至物资，入库

前由手持终端扫描各类物资，确保各类物资入库信息准确登记至系统。

6) 运输至机动布设站点后由运输车辆承担站点仓库功能，由布设至站点的机动物资管理系统对站点物资进行统一管理。

7) 机动投送结束后，机动物资管理系统与综合物资管理系统信息进行交互，完成物资管理系统信息同步，并完成剩余物资的入库工作。

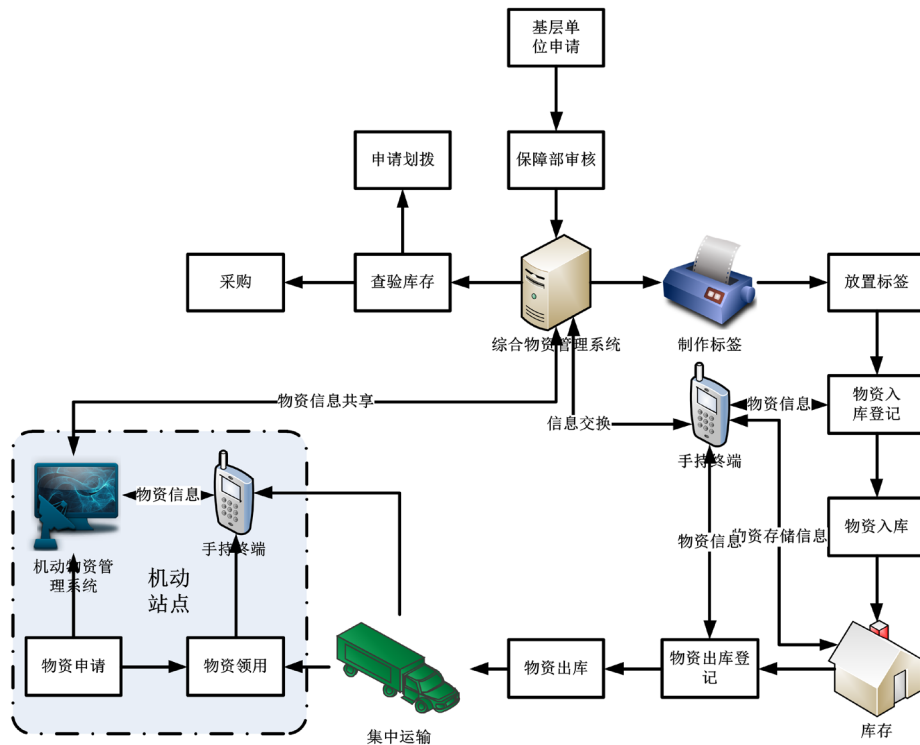


Figure 2. Functional diagram of integrated material support system based on RFID Technology
图 2. 基于 RFID 技术的综合物资保障系统功能图

4. 机动设备态势感知及指挥控制系统

在以往机动投送中对参试车队的实时信息监控手段缺乏，导致基本指挥所对各方面机动投送车队信息掌握不及时，为解决上述问题，基于北斗二代系统构建机动全程态势感知系统，使基本指挥所能够实时对机动车队进行监控指挥。[3]同时，前进指挥所指挥人员在机动过程中对车队信息通过对讲系统进行掌握，对人员车辆信息掌握不全面，主要依靠人员经验实现机动投送分队指挥，由于对各类异常事件的预判信息支持量少，导致指挥效率低，对异常事件响应效率较低。

4.1. 系统总体设计

基于北斗的机动设备指挥控制系统将北斗卫星导航定位技术、传感器技术、GIS 地理信息系统技术、通信技术有机结合[4]。监控中心通过北斗卫星网络，能够实现全天候网络无缝覆盖获取车辆的地理位置、运行方向、运行速度及各种状态信息，对车辆进行实时监控、指挥、发布指令信息、接收异常情况信息等。以北斗卫星导航系统作为监控中心与车辆间通信的支持平台，实现全天候、无缝隙、大范围的为机动车队确定其所在的地理经纬度，可为机动投送车队导航定位、监控管理、指挥调度、安全保密、路径优化提供有利的保障[5]。同时在机动投送车队部署人员、车辆数据采集传感器及无线网络，为参试车队

随行指挥员提供指挥信息保障，使指挥员能够全程实时获取车队整体态势、行进路线、驾驶员状态、车辆状态，并根据需要提供宿营、物资补充等信息支持。

基于北斗的机动设备指挥控制系统由两种模式组成，分别部署于指挥中心和机动车队。

指挥中心模式主要以北斗卫星导航系统、人员装备状态感知、移动网络为支撑，为基本指挥所指挥人员提供机动投送车队全天候的多维度信息支持[6]，系统结构图如图3所示。并建立多层次指挥的平台，实现组网灵活、指挥操作便捷、功能强大、系统稳定可靠的指控系统，接收所有北斗车载终端信息，并与下属各北斗车载终端进行通信。机动指挥模式基于华为 LTE 技术实现机动投送车队无线超宽带连接，能够利用驾驶人员佩戴可穿戴监测设备用于采集驾驶人员状态信息，同时集成导航、地理信息系统等信息及方预案库信息为指挥员提供全程监控及辅助指挥功能。

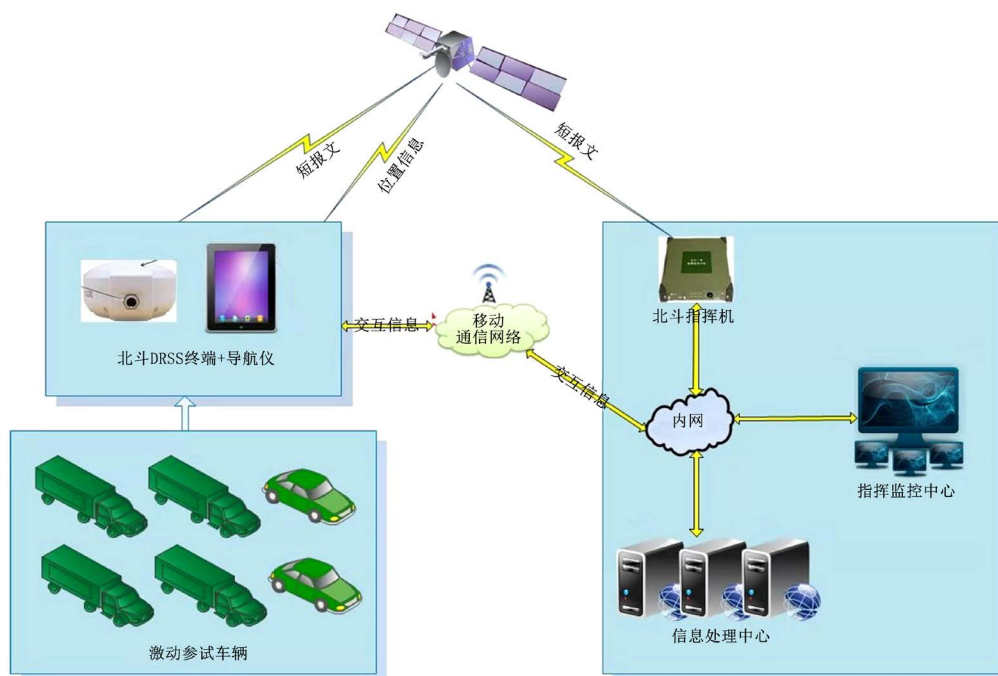


Figure 3. Structural diagram of situation awareness and command and control system for mobile equipment based on Beidou
图 3. 基于北斗的机动设备态势感知及指挥控制系统结构图

1) 智能车载终端

智能车载终端分系统部署在监控车辆上，能够进行车辆位置信息采集，并能通过北斗或移动通信网络将采集信息传输到后台监控平台。该分系统主要由北斗 RDSS 车载终端、导航仪设备、可穿戴设备、嵌入式软件组成。

2) 车辆远程监控管理平台分系统

车辆远程监控管理平台分系统通过实时接入车辆传输的位置、车辆状态等信息，在地图平台上实现对车辆的监控管理，以及应急事件的指挥调度。

4.2. 车辆监控管理平台分系统设计

车辆监控管理平台分系统主要由平台支撑硬件设备、北斗指挥机和车辆实时监控管理软件组成，其中支撑硬件设备可以采用现有各类指挥所、战备值班室等硬件资源。车辆实时监控管理软件功能如下：

1) 地图服务。监控管理平台提供地图服务，为车辆信息监控管理提供高效的可视化环境。监控中心

人员可以在平台上进行机动投送车队路径规划、地图缩放浏览、定位查询、空间量测等基础操作。

2) 车辆位置监控。监控中心人员可以在地图上显示所有机动投送车队车辆的当前位置, 并能够实时更新。能够支持对选定车辆的持续位置跟踪。在地图上显示选定车辆的运动轨迹, 可选择要显示轨迹的周期。

3) 车辆状态监控。根据方案制定投送行军路径及北斗实时信息综合比对显示机动投送分队车辆参数信息, 如速度、路径、方向、时间节点、车辆状态等信息。

4) 投送管理。对投送分队全程进行监控, 并对投送路径异常及车辆状态异常进行告警。

路径告警: 根据机动投送方案制定路径实时监测投送分队路径, 如果出现投送分队超出该分队可机动范围或路径, 指挥中心能够即时获取告警信息并按照预案做出应急处置。

异常警报: 机动投送分队发生异常时, 根据异常类型快捷选择异常信息编码并一键告警系统将位置信息及异常编码发送到指挥中心, 指挥中心通过态势显示系统综合显示当前机动分队各类信息并根据预案发出指挥口令。

5) 车辆指挥。对于有通讯网络覆盖的地区, 可通过移动通信方式对车辆进行指挥调度。对于没有通讯网络覆盖的地区, 可向车载北斗设备发送北斗短信, 进行指挥调度。

6) 统计分析功能。支持对车辆运行信息的统计分析。

4.3. 轻量化机动指挥系统设计

轻量化机动指挥系统是针对以往机动投送车队指挥员不能即时掌握车队整体及单个人员、装备态势的情况进行设计。该系统基于华为 LTE 技术实现机动投送车队无线超宽带连接, 能够确保 0~120 km/h 移动场景下吞吐率 > 60 Mbps, 平均下行速率 > 40 Mbps, 平均上行速率 > 20 Mbps。在机动车队行进过程中, 通过华为 LTE 技术建设覆盖整个车队的无线宽带局域网, 能够将各类人员、装备信息通过数据、语音、图像等方式传输至指挥员携带的便携式指挥终端, 使得指挥员既能够实时掌握整个机动投送车队整体及各设备、人员态势, 也能够通过视频、语音等方式进行即时通信, 掌握现场情况并下达命令。

在机动投送车队部署至参试站点后, 轻量化机动指挥系统能够快速转换模式, 建立参试营地指挥监控系统, 能够掌握营地的安全防护信息、指挥管理信息等, 确保机动投送转运过程和站点布设后能够快速切换模式, 大量压缩系统构建硬件数量, 提升覆盖机动投送全程的态势感知及指挥控制系统。

5. 系统应用效果

系统针对远程装备机动投送指挥及保障系统构建, 在该条件下的时效性、信息保障类型等方面与原指挥信息对比, 无论投送准备周期、指挥方式、物资管理等方面均具有优势, 具体见表 1。

Table 1. Applicability comparison between this system and command information system of a measurement and control system
表 1. 本系统与某测控系统指挥信息系统应用性对比

系统名称	投送准备周期(小时)	机动指挥方式	现场指挥信息类型	物资管理	中心管理方式
某指挥信息系统	72	对讲系统	语音	人工	语音
装备机动投送指挥及保障信息系统	12	综合信息交互	视频、语音、传感器数据	RFID	位置信息、指令信息、态势感知信息

该系统自 2018 年投入使用后, 先后应用于 10 余次装备远程机动投送任务, 可靠性及可应用性得到充分验证, 应用效果良好。

6. 结语

机动投送综合保障体系构建的关键在于“感知”、“存储”和“处理”三个层面。其中感知主要是识别、采集并通过通信网络传输至存储系统；存储系统主要数据信息来源是感知系统、历史数据、处理结果等，是系统的数据层；处理主要是信息处理和智能分析，强大数据支持是基础，存储和管理物联网产生的大量数据流，并具有数据查询、分析、挖掘能力。网络化智能化技术在综合机动投送综合保障中的应用是一个渐进的过程，通过借鉴地方先进的技术及应用方案，从中遴选出适合军民两用、可军民融合发展或进行军用深度改进发展使用的技术，提升机动测控部队信息化建设水平，缩短各类信息系统建设周期，同时探索军民融合的保障体系发展道路。

基金项目

- [1] 王晓, 骆利涛, 袁媛. 靶场测控设备集群协同作战及指挥信息系统设计与实现[J]. 计算机科学与应用, 2018, 8(10): 1620-1627.
- [2] 王晓, 白玲, 刘德佳. 基于NI-VISA的测控设备远程自动化测试系统的设计与实现[J]. 计算机科学与应用, 2018, 8(12): 1906-1913.
- [3] 代科学, 孙合敏, 黄志良. 军事网络技术基础[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.
- [4] 王汉斌. 指挥信息系统软件可靠性设计[J]. 中国新通信, 2017(10): 31-35.
- [5] 崔文岩, 孟相如, 赵甜甜, 赵志远. 指挥信息系统任务自愈建模与仿真[J]. 计算机工程与设计, 2016, 37(8):2190-2194.
- [6] 周雷, 杨学春, 王文普, 宋磊. 指挥信息系统验证支撑软件平台关键技术[J]. 指挥控制与仿真, 2017(3): 130-134.