

面向低空安全三维数字化空中走廊体系的 飞行器交通管理平台构建

冯登超

(北华航天工业学院 遥感—导航—地理信息集成应用技术研究室, 河北 廊坊 065000)

摘要: 对低空空域的产业发展和低空飞行器的行业应用进行了阐述, 对低空空域出现的潜在安全隐患进行了分析, 开展了低空飞行器实时侦测和定位、实名认证准入制度、低空飞行器监测网构建研究, 采用主动和被动式低空飞行器探测系统作为监测平台的补充模块, 提出了面向低空安全三维数字化空中走廊体系的低空飞行器交通管理平台建设方案, 为低空三维数字化空中走廊体系构建提供了关键技术支撑, 对保障低空安全产业的健康、可持续性发展具有一定的参考价值。

关键词: 低空安全; 空中走廊; 实名认证; 飞行器; 交通管理

Construction of Aircraft Traffic Management Platform for Low Altitude Security Based on Three Dimensional Digital Aerial Corridor

Feng Dengchao

(Integrated Application Laboratory of Remote Sensing, GNSS and GIS, North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang 065000, China)

Abstract: The development of low altitude airspace and the industry application of aircraft were illustrated in the paper. The potential risk in low altitude airspace was analyzed, the real-time detection and location technology of aircraft and the construction of aircraft monitoring network were studied and the active and passive detection system was used as the supplement module of aircraft monitoring platform. Correspondingly, the aircraft traffic management platform based on three dimensional digital aerial corridor system was proposed, which provided the support of the key technology in the construction of three dimensional aerial corridor and has the positive practical significance for ensuring the healthy and sustainable development of low altitude safety industry.

Keywords: low altitude security; aerial corridor; real-name registration; aircraft; traffic management

0 引言

低空空域是我国通航活动的主要区域, 也是空域资源中最接近地表的区域, 在其开发和利用过程中呈现出了空间资源的宝贵价值和紧迫的市场需求^[1]。此外, 随着低空空域应用需求和应用领域的不断扩大^[2], 各类飞行器, 特别是无人操作飞行器的快速发展及其普遍应用已呈现井喷式增长^[3]。然而, 由于飞行器在低空空域飞行高度较低, 严重威胁到城市地面人群、商业活动区及复杂设施的安全^[4]。在低空空域飞行期间, 飞行器会带来各种航空噪声和天空排放污染, 干扰城市地面的正常生活。低空飞行过程也会出现个人隐私侵犯^[5]、涉密行为、恐怖犯罪行为, 对正常的航空飞行器、公共安全甚至涉及国家安全的敏感区域造成潜在危害^[6]。

目前, 低空空域资源开发及应用面临严峻挑战。在通航产业快速发展的时代, 构建健康、有序的低空安全三维数字化空中走廊体系, 管理低空交通秩序已刻不容缓。其中, 对低空飞行器进行规范化监管变得尤为重要。冯登超等提出了低空安全告警航图研究策略^[1], 探索了基于卫星导航、遥感及地理信息技术的低空告警航图可视化匹配技术^[4], 综述了低空安全走廊

构建技术以及在紧急情况下的应急管理可视化研究方法^[6]。为了加快低空安全走廊体系的建设步伐, 本文提出了构建低空飞行器空中交通管理平台的建设方案。该数字化空中交通管理平台是我国低空安全三维数字化空中走廊体系的重要组成部分, 旨在为低空飞行器提供所需的航行情报信息服务、飞行计划服务, 并参考路面交通管理方法, 设置虚拟交通信号指示灯、低空交通规则、低空飞行等待区、低空飞行航道等, 提供飞行区域不利天气等实时信息, 帮助低空飞行器进行路径规划和碰撞危险规避, 保障航空器在低空空域的飞行安全及起降过程的安全, 促进低空领域的开放管理和低空飞行器市场的可持续发展。

1 国内低空安全研究现状

我国地形错综复杂, 山脉及水体交错分布, 低空空域与地表之间、尤其是城市中的各类高层建筑之间的边界模糊复杂, 是空域资源到地域资源的过度区域, 受地表波动、气流、城区地面建筑物影响较大, 同时也面临许多不确定社会因素(如地面的商业活动、重大节日聚会等)^[7]。因此, 低空空域资源利用的风险系数相对较高。

在低空空域的飞行器包括大量的各类航空器, 如通用航空飞机、飞艇、无人操作航空飞行器等。探索低空飞行器空中交通管理平台是确保低空安全的重要内容, 也将为各类飞行器高效、合理的使用低空空域资源提供平台支持和技术保障。在飞行器交通管理平台的建设初期, 对低空空域中的飞行器进行实

收稿日期: 2017-11-02; 修回日期: 2017-11-15。

基金项目: 河北省教育厅重点项目(ZD2016106)。

作者简介: 冯登超(1977-), 男, 四川南充人, 博士, 副教授, 主要从事面向低空安全的三维数字化空中走廊体系方向的研究。

时侦测和定位是保障有效监管的重要手段。庞莉等对雷达、通信、导航技术进行了深入分析,探讨了多源监测方法在低空空域监管中的应用策略^[8]。张晓恩等开展了波束方向探测仿真^[9]。王宇等研究了信息作战环境下的舰船无源定位系统设计与实现方法^[10]。李璇等研究了异构网络定位算法,并将其应用在物联网领域^[11]。王萍等采用 GPS-GSM 设计了海上船舶监控系统服务器^[12]。蒋军彪等探索了原子陀螺定位技术,并探索了该技术在智能弹药中的应用前景^[13]。常志巧等研究了无奇点根数和坐标旋转的广播星历拟合技术,并对其性能进行了评估^[14]。胡必玲等研究了 RFID 识别技术,并与无人机结合,开展了农业畜牧定位研究^[15]。上述相关探测及定位的研究成果印证了飞行器监测定位的可行性。在飞行器交通管理平台中,对低空空域中的飞行器进行实时侦测与定位,设立禁飞区域,并避免在禁飞区域设立基站(非基站覆盖区域,接近禁飞区时通过飞行器的当前速度评估安全距离,并及时报警)。禁飞区可包括:1) 所有政府及行政机关驻地;2) 所有涉密区域,如重要的军事基地;3) 大坝、水库、电厂、变电站、油气输送管道等关系国计民生的重点区域;4) 城区行政执法现场;5) 大型公益或商业活动中心;6) 车站、广场等人流密集地区;7) 危险品制造区及化工工厂、重要仓库等;8) 我国所有机场及周边区域。

在空中目标监管中,将实时监测基站范围内飞行器的数量、高度、速度、是否携带违禁物品(炸药及危险品)、范围(尤其在禁飞区一旦发现,做到立即警报,在最短时间内进行有效干预)、飞行轨迹^[16](做到实时跟踪并记录轨迹,做到可追溯性)。此外,在交通管理平台中,将包括低空飞行器监测网构建,即采用电磁、频谱扫描、音频、视频等多种方式协同探测的手段^[17],通过多种侦测装备协同互补的工作^[18-19],建立“一点发现,多维跟踪”、多侦测方式相结合的全天候、全方位探测系统,可及时获取目标位置、视频图像、操控无线电频率等多种信息。最后,为确保各类飞行器合理利用空域,将对飞行器加装认证模块,没有加装认证模块的飞行器将受到飞行行为限制,认证模块相对独立工作,确保飞行器可识别、监管。

2 飞行器交通管理平台建设方案

低空飞行器交通管理平台是飞行器在低空空域安全飞行的重要服务保障。它为各类飞行器提供在低空空域飞行期间的航行情报信息服务、基地通信及情报交换服务、空中预警及告警服务等各类信息服务,是低空空域中对飞行器执行飞行调度的核心内容,是确保低空安全的重要数据服务平台,也是面向低空安全的三维数字化空中走廊体系的重要内容。低空飞行器交通管理平台将围绕我国低空安全三维数字化空中走廊的体系架构思路(如图 1 所示),采用多源传感器探测技术、大数据分析技术、计算机控制技术、信息技术和虚拟现实技术等相结合,设计智能化、系统化的低空交通管理平台,提供飞行器在低空空域的绿色飞行环境,实现低空交通信息服务的实时性、准确性、高效性,降低低空监管人员对低空空域中各类飞行器监管的难度,保障飞行器在低空空域航行过程及起降阶段的安全。

由图 1 可知,面向低空安全的三维数字化空中走廊体系包括 6 个主要研究方向,各研究方向由上至下依次呈现递进关系,即:低空安全走廊划定技术、空间交通网络生成技术、空

间交通路由规划技术、飞行动态监控技术、飞行器飞行控制技术 & 综合服务平台关键技术。低空安全走廊划定技术目标是实现在低空空域中的监视空域和报告空域无缝衔接,划设低空空域中的目视飞行航线,方便通用航空器快捷机动飞行。根据空域分类标准,在我国的边境地带、重点防控目标区、空中禁飞区和重点防控目标区域等重要地区划设管制空域,包括民用航空使用的航路航线、终端区进场路径和机场管制地带等空域,确保民航航班及相关重要地面工作区域的安全运营。空间交通网络生成技术是根据低空空域中的空间交通网络布局、规模与城市规模、空间结构、地形地貌、城市居民区与商业区及工业区的分布等因素的互动关系,结合空中交通网络中各网络节点连通的可靠性、飞行器出行时间可靠性及飞行情报服务质量可靠性等测度指标,开展交通网络空间需求分析与优化研究,构建空间交通网络搜索引擎,实现空间交通网络的定量分析和快速构建。空间交通路由规划技术是分析地面形态与空间交通网络布局的关联性,开展偏差事件管理、飞行品质管理、风险管理,构建空中交通路线自动搜索与动态更新机制,实现空间交通的静态路径规划及动态路径规划。飞行动态监控技术是运用移动互联网、大数据分析等现代信息技术,建设低空安全监管平台,提升对飞行器在地面起降阶段和空中飞行过程中的追踪和监控能力,构建航空器飞行过程中涉及的短期航迹预测、冲突动态监控及冲突消解策略,确保飞行器在低空空域飞行期间识别飞行报文类型、跟踪飞行轨迹、监测飞行状况,并对多源信息数据采用地图化显示方式和数据库管理,实现地面对飞行全过程动态实时监控。飞行器飞行控制技术是开展航空器模型特性分析、飞行控制系统设计与仿真、飞行任务规划,结合飞行品质规范,研究飞行姿态和轨迹的跟踪控制算法,以及对多组飞行器进行编队避障和控制编队队形,检测飞行环境、跟踪障碍目标、规划避障路径、控制路径跟随方式,确保航空器自主、高精度、高可靠地实现任务目标。综合服务平台关键技术重点围绕完善低空空域中的基础性飞行情报资料体系,制定并发布低空数字化告警航图,在监视空域和报告空域实时发布飞行器的相关飞行动态以及飞行区域的天气条件情况,提升航空情报、航空气象、飞行情报与告警服务等面向低空空域的数据服务能力。综合服务平台中包含低空飞行器在飞行区域的飞行任务审批、飞行计划申请和飞行审批备案的数据通信接口。为数据管理、数据查询选择、空间分析、交通需求预测和可视化表达提供空地一体化综合服务平台,实现空中交通网络的自动化管理和无缝运营。

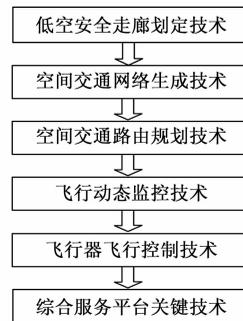


图 1 低空安全三维数字化空中走廊体系

低空飞行器交通管理平台是面向低空安全的三维数字化空中走

廊体系中的综合服务应用平台的重要分支模块。低空飞行器交通管理平台包括对低空飞行器实行实名认证准入制度，运用导航、通信、定位技术，结合主动式和被动式低空飞行器探测系统作为监测平台的补充模块，构建低空监测网，采用空中走廊的路径规划方法，实现对低空飞行器的探测与动态信息服务。

在飞行器交通管理平台构建中，低空飞行器实行实名认证准入制度，从生产厂家源头或后期加装认证模块。认证模块为小型轻量化装置，可外置或集成安装在低空飞行器上，主要由 GPS 或北斗定位芯片、4G 通信模块、ARM 可编程芯片和电池组成。作用是实现监管部门对低空飞行器飞行前的认证和飞行过程的全程监控。实现原理：首先低空飞行器在放飞前操作人员通过手机客户端或其他无线方式与之进行身份匹配，向认证模块提供飞行执照 ID 和飞行计划 ID，匹配成功后可持续通过 4G 通信网络按固定时间间隔向监管平台发送低空飞行器 ID、飞行执照 ID、飞行计划 ID 以及当前坐标含海拔信息等数据报文，报文内容通过监管平台进行可视化展示和实时监控。该设计方案的优点如下：可全地域、全天候上报飞行数据，只需一个监管平台即可解决监管区域内低空飞行器飞行状态的监管，有效解决低空飞行器定位距离限制。甚至在低空飞行器意外坠毁时，也可以快速定位到最后发送的坐标，缩小搜救范围，提高快速反应能力。

主动和被动式低空飞行器探测系统作为监测平台的补充模块，探测系统建设以永久或半永久的固定式监测站、移动式监测站为主（如图 2 所示），逐步形成探测半径可交叉覆盖的探测网。

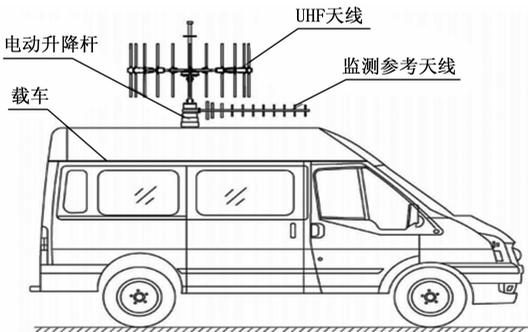


图 2 移动式监测站

低空探测网的主要功能如下：

- 1) 空域扫描：能够对监管空域进行扫描，模版比对，对新出现的低空飞行器目标实现快速捕获，即发现目标；
- 2) 信号参数测量：能够对低空飞行器发出的数据链信号进行测量，包含中心频率、频谱带宽、信号强度等参数，即确认目标；
- 3) 目标测向：通过电磁、频谱扫描等方式对低空飞行器进行方位角和高度测量，即锁定目标。

低空探测网对探测区域内所有类型的低空飞行器进行实时监测和跟踪定位，并记录运动轨迹，并将探测到的低空飞行器飞行数据实时上传到低空飞行器交通管理数据中心，在监管中心平台上统一显示。

飞行器监管中心执行空中走廊路径规划，在重点部位设置“虚拟路障”的禁飞区，发现低空飞行器有接近企图时进行提前告警，并通知执法部门根据具体情况对危险目标及时采取干

扰、拦截、驱离、迫降、捕获等手段。

3 平台建设内容

在低空飞行器交通管理平台建设中，根据低空飞行器监管的需要，分步骤建设数据中心、认证中心、交通管理平台、低空飞行器探测网以及执法中心，预留气象、城市规划、环境监测、防灾减灾等职能部门业务数据接口。在低空飞行器交通管理平台中，包括了空中走廊构建、多源数据可视化展示、飞行计划及飞行器路径规划、空域中碰撞规避、飞行器违规告警以及对违规或违法的飞行器进行飞控干预等措施，提供针对执法部门的数据接口，便于相关执法机构对违规事件进行处置等。低空飞行器交通管理平台的业务流程及各模块功能如图 3 所示。

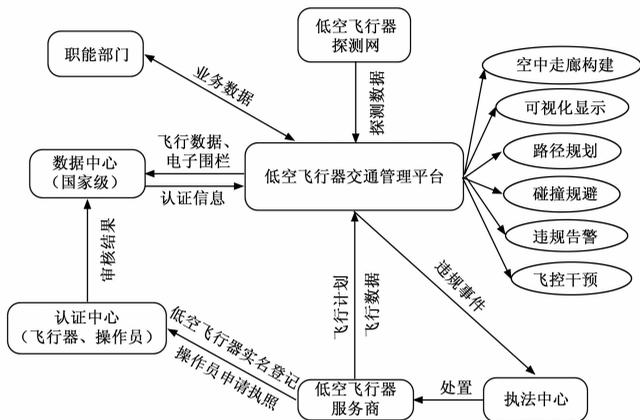


图 3 低空飞行器交通管理平台结构示意图

由图 3 可知，低空飞行器服务商编制飞行计划，将飞行数据上报至交通管理平台，并执行飞行器实名登记，将飞行器操作人员申请执照信息发送到认证中心。认证中心进行飞行器和操作人员审核，并通过网络等形式将飞行器及操作人员的审核结果发送至数据中心进行数据存储。数据中心负责接收交通管理平台传回的飞行数据及电子围栏数据，并存入数据中心数据库，并将认证信息发送到低空飞行器交通管理平台。低空交通管理平台接收低空飞行器探测网发送的低空空域的飞行器探测数据，并与各相关职能部门进行业务数据的双向交换。对于飞行过程中出现的违规事件，将其报送到执法中心，由执法中心对低空飞行器服务商进行执法处置。

1) 数据中心：数据中心是低空交通管理平台的重要数据平台，包括计算机系统和通信与存储系统以及数据通信连接与环境控制设备，采用监测点接入和互联网接入两种方式，存储有关低空飞行器监管的各类数据，并提供大数据分析和信息服务，为低空飞行器监管提供辅助决策。

2) 认证中心：认证中心是低空交通管理平台中承担电子认证服务，确认飞行器及操作人员合法身份及区分空域飞行中违规事件的核心环节。认证中心接收低空飞行器服务商发送的飞行器实名登记信息和操作员申请执照信息，负责数字证书申请的审批和数字凭证的管理，并将审核结果上报到数据中心。

3) 执法中心：执法中心提供低空交通管理平台的数据通信接口，记录飞行器交通管理平台发送的飞行器违规事件，并对飞行器交通管理平台发送的违规事件溯源结果数据进行存储和优先级排序，将违规事件的相关数据传递给执法部门，由执法

部门对违规飞行器及相关操作人员和服务机构进行执法处理。

4) 低空飞行器服务商: 低空飞行器服务商是提供飞行计划、飞行数据服务和执照申请服务等机构。低空飞行器服务商通过数据链路接口将飞行计划和飞行数据报送低空交通管理平台, 对低空飞行器采用实名认证准入制度, 承担操作员申请执照业务, 将飞行器实名登记信息和操作员申请执照信息传输到认证中心。同时, 低空飞行器服务商保留与执法中心的数据通信接口, 对于飞行器在飞行空域中发生的违规事件, 接受执法中心的相关处置。

5) 低空飞行器探测网: 低空飞行器探测网是探测低空空域中出现的各类飞行器, 并将探测结果发送到低空飞行器交通管理平台。探测网采用固定式监测站、移动式监测站相结合, 组成探测半径可交叉覆盖的飞行器探测网, 实现对复杂的地杂波环境和各种天气条件下, 全天候、全天时对低空飞行目标进行探测和识别, 通过有线/无线网络等通信方式, 将目标数据上报到飞行器交通管理平台。

6) 低空交通管理平台: 低空交通管理平台包含空中走廊空间通道构建、数据可视化显示、操作员执照管理、气象信息服务和通信网络标准接口等关键技术。(1) 空中走廊空间通道的构建: 按照飞行器类型划分飞行空域和航线。低空飞行器的自动化导航技术已经取得了很多实质性突破, 如动态规避碰撞等, 为保障飞行器空中走廊的构建提供了技术支撑。根据飞行器的活动密度、飞行器的类型、作业目标及城市的人群及地物分布形式, 采用网格化技术对空间进行水平和垂直划分^[20], 划定空中交通隔离区, 实现对空中走廊的空间通道的精确构建和动态更新^[21]; (2) 可视化显示: 集成地理信息系统和区域遥感影像, 在系统界面上显示全国矢量地图(可自由缩放)和当前关注区域内正在飞行的低空飞行器, 可实时监控低空空域中的各类飞行器的数量、方位、速度、高度和航向, 防止它们发生碰撞或者飞入禁飞区或限飞区等敏感区域。鼠标移动到低空飞行器图标上可以显示低空飞行器基本信息、当前操作人员以及详细飞行状态; (3) 操作员执照管理: 操作人员通过交通管理平台中的监管系统网上录入个人身份、受训记录、考核成绩等信息, 申请操作执照; 监管系统进行网络审核以决定是否分配执照 ID; (4) 气象信息服务接口: 提供管理区域的大气气流和气象要素信息, 对危险天气条件下的航线更改, 飞行通道切换、应急管理提供气象保障; (5) 通信网络接口: 预留通信接口, 确保飞行器空中通信网络系统的协调和协作。

综上所述, 低空飞行器交通管理平台覆盖了低空飞行器探测网、数据中心、飞行器及操作员认证中心、低空飞行器服务商及执法中心等多个模块及职能部门业务数据接口, 包括空中走廊构建、可视化显示、电子围栏设置、飞行路径规划、碰撞规避、违规报警、飞控干预等多项技术。该平台的建设成果将有助于完善和充实面向低空安全的三维数字化空中走廊体系的内容, 推动低空安全产业的进一步发展。

4 结束语

低空空域是国家亟待开发的重要新兴战略资源, 也是最接近繁华区域、边境区域以及各类文化、经济、政治交流场所的空间区域。2010 年, 国务院及中央军委联合印发了《关于深化我国低空空域管理改革的意见》, 提出了适时、有序推进低空空域管理的建议, 推动了低空空域的规范化发展。2014 年,

针对低空空域市场的发展需求, 我国空管委颁布了《低空空域使用管理规定(试行)》, 进一步明确了我国低空空域资源管理的建设目标。2016 年 10 月 21 日, 国家体育总局等九部委联合印发了《航空运动产业发展规划》, 推动了低空空域的开发和航空运动产业的蓬勃发展。

低空资源的广阔应用市场、不同飞行器在低空空域的规范操作和使用、低空空域相关配套产业(如飞行器制造业、低空服务业、低空旅游、保险、法律咨询等)的有序发展以及低空空域飞行器有效监测及管控技术已经成为我国低空安全应用健康发展的重要保障, 也是我国军民融合的典型应用。2016 年 7 月 11 日, 我国民航局飞标司颁布了《民用无人机驾驶员管理规定》, 对低空空域中的无人机驾驶员进行规范化管理。2017 年 5 月 16 日, 中国民航局颁布了《民用无人驾驶航空器实名制登记管理规定》, 对无人机拥有者进行实名登记, 为后期的空域监管提供了飞行器溯源保障。低空飞行器交通管理平台是低空安全三维数字化空中走廊体系的重要组成部分, 包括了数据中心、认证中心、交通管理平台、低空飞行器探测网以及执法中心等建设内容, 预留相关职能部门业务数据接口, 并将随着我国低空空域管理法规的逐步完善以及通航发展的不同阶段、不同时期而不断修正平台的各项功能。总之, 随着低空空域的逐步开放以及通航产业的蓬勃发展, 低空空域的安全环境也将面临严峻挑战。低空飞行器交通管理平台的建设是面向低空安全的三维数字化空中走廊体系的重要组成部分, 需要社会各相关研究机构及应用领域共同参与的复杂巨系统工程, 契合了我国低空安全战略发展的紧迫需求, 对推动我国低空安全产业的健康、有序、可持续性发展具有积极意义。

参考文献:

- [1] 冯登超, 袁晓辉. 低空空域安全告警航图可视化研究进展 [J]. 电子测量与仪器学报, 2015, 29 (3): 306-315.
- [2] 杨福兵. 低空空域开放对通用航空的影响研究 [J]. 科技展望, 2017 (7): 285.
- [3] 吴 鸿, 冯登超. 基于四旋翼飞行器的低空空域智能搜救系统设计 [J]. 国外电子测量技术, 2016, 35 (1): 74-79.
- [4] 冯登超, 秦焕禹, 曾 湧. 基于 3S 技术的低空空域告警航图可视化匹配设计初探 [J]. 国外电子测量技术, 2015, 36 (6): 50-53.
- [5] Feng D C, Yuan X, Kong L. Research on the visual flight planning of UAS for privacy protection in low altitude airspace [C]. Proc. of International Symposium on Test Automation and Instrumentation, 2016 (1): 240-244.
- [6] 冯登超, 袁晓辉. 低空安全走廊及应急管理可视化研究进展 [J]. 电子测量与仪器学报, 2016, 30 (4): 493-505.
- [7] 秦焕禹. 基于遥感影像的低空飞行可视化航图绘制研究 [D]. 廊坊: 北华航天工业学院, 2016.
- [8] 庞 莉, 赵勇恒. 低空空域监管中雷达、通信、导航技术的应用探讨 [J]. 中国新通信, 2016 (21): 128.
- [9] 张晓恩, 莫崇江, 王衍琪, 等. 波束方向探测技术的注入式仿真系统验证 [J]. 计算机测量与控制, 2017, 25 (1): 213-216.
- [10] 王 宇, 刘孟孟. 信息作战环境下舰船无源定位系统设计与实现 [J]. 计算机测量与控制, 2017, 25 (5): 129-131.
- [11] 李 璇. 基于物联网技术的船舶异构网络定位算法研究 [J]. 舰船科学技术, 2017, 39 (12): 9-11.

由表 2 分析可知, 文献 [8] 所提方法的监控数据传输时间相比较文献 [9] 所提方法得按空数据传输时间较少一些, 而本文所提方法, 在进行监控数据传输时利用分簇性能加快监控数据传输的速度, 减少监控数据传输的时间, 由此看出本文所提方法是有效可行的。图 2 是不同方法下监控信息数据所占存储空间 (GB) 对比。

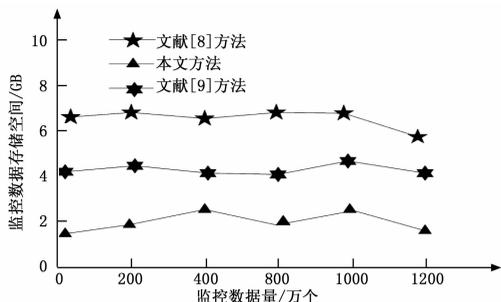


图 2 不同方法下监控数据所占存储空间

分析图 2 可知, 监控数据相同的情况下, 文献 [8] 所提方法监控数据所占的存储空间比文献 [9] 所提方法监控数据所占的存储空间相对占的多一些, 文献 [8] 所提方法与文献 [9] 所提方法监控数据所占空间的曲线波动比较平缓, 但文献 [8] 所提方法和文献 [9] 所提方法与文本方法相对比, 本文方法所占存储空间相对小一些, 进一步证明, 本文所提方法实用性较强。图 3 表示车辆监控信息数据偏差率 (%) 对比。

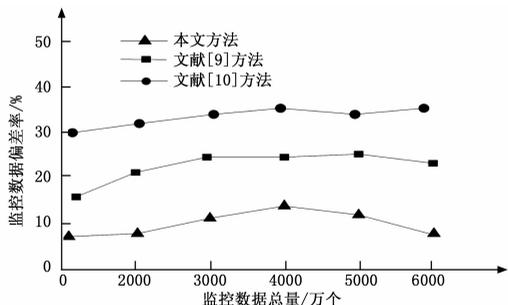


图 3 不同方法下监控数据偏差率对比

由图 3 可知, 文献 [9] 所提方法与文献 [10] 所提方法的监控数据偏差率比本文所提方法的监控数据偏差率较高一些, 本文所提方法随着监控数据数量的增加, 监控数据偏差率呈下降趋势, 而文献 [10] 所提方法随着监控数据数量的增加,

监控数据偏差率有上升的趋势。证明本文所提方法进行监控时, 数据偏差率低, 具有可行性的车辆监控信息平台设计方法。

仿真实验证明, 所提方法能有效地对车辆监控信息平台进行设计, 成为车辆监控安全的重要体现形式, 对车辆进行全方位安全监控以及监控质量等方法有着重要的意义, 为物联网环境下车辆监控信息平台设计拓展新的路径。

3 结论

采用的车辆监控信息平台设计方法是视频图像对其进行监控, 监控的过程中由于视频储存占用空间大, 无法设置缩小占用空间, 导致监控不能及时发送信息, 存在监控性能较差, 安全性低的问题。提出一种物联网环境下的车辆监控信息平台设计方法。通过仿真实验证明本文所提方法可对车辆信息进行全方位安全监控, 从而实现车辆的科学化管理, 为车辆监控的发展提供有效依据。

参考文献:

- [1] 袁剑飞, 袁宇浩, 简丹丹. 基于 Hi3521 的机车视频监控系统的设计与实现 [J]. 计算机工程与设计, 2016, 37 (7): 1781-1786.
- [2] 刘美灵. 汽车超载监控系统信号传输模块的设计 [J]. 现代电子技术, 2017, 40 (4): 136-139.
- [3] 钱存元, 王露秋, 忻鸣祥, 等. 城市轨道交通综合监控系统集成测试平台的设计与实现 [J]. 城市轨道交通研究, 2015, 18 (4): 34-37.
- [4] 赵琛琛, 朱晓飞. 城市轨道交通换乘站综合监控系统设计方案 [J]. 城市轨道交通研究, 2015, 18 (4): 63-67.
- [5] 李亚伦, 徐健, 柳伟, 等. 电动汽车远程监控与服务系统开发 [J]. 电子技术应用, 2016, 42 (12): 34-36.
- [6] 杜常清, 杜刚, 朱一多, 等. 电动汽车远程监控技术研究及其平台开发 [J]. 汽车工程, 2015, 37 (9): 1071-1076.
- [7] 邓明华. 基于 GSM 嵌入式物流监控的农业自主导航车辆设计 [J]. 农机化研究, 2017, 39 (2): 237-241.
- [8] 陈军. 基于物联网的道路监控调度系统设计与实现 [J]. 科技通报, 2015, 31 (10): 55-57.
- [9] 赵国开, 马洪兵, 陈从华. 一种无线车载视频监控专用文件系统的设计 [J]. 电子设计工程, 2016, 24 (4): 10-13.
- [10] 田小梅, 左振鲁, TianXiaomei, 等. 地铁车辆段环境与设备监控系统的网络设计方案比选 [J]. 城市轨道交通研究, 2015, 18 (8): 146-149.

(上接第 140 页)

- [12] 王萍, 刘立圆. 基于 GPS-GSM 船舶监控系统服务器设计与实现 [J]. 舰船科学技术, 2017, 39 (6): 160-162.
- [13] 蒋军彪, 王晓章, 谭鹏立. 原子陀螺及其在智能弹药中的应用前景分析 [J]. 火箭与制导学报, 2017, 36 (6): 46-51.
- [14] 常志巧, 胡小工, 黄华, 等. 综合无奇点根数和坐标旋转的广播星历拟合及其性能评估 [J]. 大地测量与地球动力学, 2017, 37 (7): 732-736.
- [15] 胡必玲, 郭玉堂. 基于 RFID 和无人机的畜牧定位系统 [J]. 计算机测量与控制, 2017, 25 (7): 239-242.
- [16] 凌诗佳. 无人机航线规划系统的改进设计与实现 [J]. 现代电子技术, 2017, 40 (2): 99-102.
- [17] 杨明, 郑金华, 胡耀坤. 低空空域现状分析与空管监视系统设计 [J]. 空管传播, 2015 (10): 159-160.

- [18] 陈洋, 王小龙, 胡斌, 等. 一种用于低空空域的多源监视系统设计 [J]. 科技创新与应用, 2016, (33): 35-36.
- [19] 崔峰. 关于低空空域服务站的组成与功能研究 [J]. 军民两用技术与产品, 2016 (10): 4.
- [20] Feng D C, Yuan X. Digital terrain model extraction in SUAS clearance survey using LiDAR data [C]. Proc. of Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2016: 792-794.
- [21] Feng D C, Yuan X. Automatic Construction of Aerial Corridor for Navigation of Unmanned Aircraft Systems in Class G Airspace using LiDAR [C]. Proc. SPIE, Airborne Intelligence, Surveillance, Reconnaissance (ISR) Systems and Applications XIII, Baltimore, USA, 2016: 9828 (18): 1-6.