

任务规划技术在应急通信领域的应用

孙鑫, 郑艺

中国航天科工集团第三总体设计部, 北京 100074

摘要 中国应急通信系统的建设已初具规模, 但应急通信系统的体系化应用能力尚不高, 还需解决协同应急、精细化运营等问题。介绍了任务规划技术的内涵, 阐述了任务规划技术在应急通信指挥调度中的应用进展, 提出了利用成熟技术成果开展应急通信任务规划系统工程实践的思路。

关键词 应急通信; 任务规划技术; 应急通信规划系统

应急通信能力是有效应对自然灾害和突发事件的基础保障, 是实施救灾救援、反恐维稳及保障大型活动有序高效开展的前提。不同紧急情况对应急通信手段需求不同, 为保障应急通信能力能够实现全面覆盖、重点强化、应急出动、快速抵达的基本能力需求, 满足随机性、不确定性、紧急性、灵活性、安全性等特点^[1], 需要多种手段因时、因地制宜综合应用。多业务融合、快速响应与联动的统一应急通信系统是大趋势^[2], 联合应急通信任务规划实施的需求显现, 使应急通信力量指挥调度面临多层次多平台多载荷联合任务规划的难题。

近年来, 任务规划技术作为伴随着战术飞机、远程精确制导武器发展起来的新兴技术, 除了应用在军事领域外, 在卫星、民航、航天领域都得到了广泛的应用。随着各领域对任务规划研究的不断推进, 任务规划技术体系已逐渐完备, 任务规划成熟产品也逐渐丰富起来, 成熟的任务规划技术为解决应急通信指挥调度提供了一条切实可行的途径。

本文介绍任务规划技术的内涵及国内发展情况, 论述任务规划技术在应急通信指挥调度中的应用, 结合应急通信需求, 提出应急通信规划系统的发展构想。

1 应急通信概况与需求

为有效应对冰雪暴、特大地震、恐怖袭击等突发事件及大型活动、重要节日对通信保障和通信质量的需求, 中国已着力开展应急通信保障能力的建设, 以公众通信网为基础, 以应急通信网和机动通信系统为突击力量, 基本建立起全国应急通信保障体系^[3]。国家依托各省运营商组建了应急通信一类保障队伍作为专业应急通信保障队伍, 能够实现跨省应急通信保障调度^[4]。此外, 国家机要事务管理局、国家人民防空办公室、中国人民武装警察部队、公安局、防震减灾办公室、森林防火办公室等机构也都有专业应急通信设备与队伍, 在各类突发事件的通信保障中起到了重要作用。现有应急通信系统以“急时应急、平时服务”为主要运营形式^[5], 具备有线通信、移动通信、数字集群通信、卫星通信、短波通信等多种通信手段^[6], 通信系统物理形态包括抗灾超级基站、抗灾高空基站^[7]、单兵便携基站^[8]、移动应急通信车^[9]等, 能够满足指挥应急通信、移动电话、固定电话、视频会议、公众通信、图像及数据传输等业务需求^[4]。

收稿日期: 2018-02-08; 修回日期: 2018-02-25

作者简介: 孙鑫, 研究员, 研究方向为任务规划, 电子信箱: MPIMail@126.com; 郑艺(通信作者), 工程师, 研究方向为任务规划与军民融合, 电子信箱: zhengyi_hit@sina.cn

引用格式: 孙鑫, 郑艺. 任务规划技术在应急通信领域的应用[J]. 科技导报, 2018, 36(6): 21-27; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.06.003

然而中国现有应急通信保障系统仍面临不够完善的问题,存在应急通信系统重复建设和互相隔离的现象^[6]。在应急通信力量分布上存在不均衡的问题,海上应急通信系统成熟度低于陆地应急通信,应急通信手段受环境影响有较大局限性。此外,以服务带宽为代表的应急通信服务质量方面亦有待提升。为构建链路备份和容灾机制,应对多种极端环境和突发情况,应急通信系统正向多种手段综合运用发展^[2],使得卫星通信、集群移动通信、短波无线电通信、宽带移动通信等不同通信载荷间互通困难,固定基站、车载、无人机等不同应急通信平台间互联困难的问题频频出现^[6]。

目前关于应急通信系统构建、应急通信手段构建的研究已很丰富,而如何因时、因地制宜地综合使用各类应急通信系统和手段,如何指挥应急通信行动,如何高效实施应急通信保障等需求愈发凸显。

结合中国应急通信体系建设现状及发展需求,影响应急通信体系效能发挥的4个主要方面:

1) 多层次、多地区、多体系应急通信体系间的协同指挥与行动能力,将直接影响重大灾害及突发事件的应急通信保障能力。地区应急通信力量的协同联动,将提升全国层面应急通信能力的可靠性和鲁棒性,为特殊情景下应急手段和能力的互增互补提供必要支撑。有助于实现“统一指挥、资源共享、联合行动”的社会型应急联动机制^[2]。

2) 根据突发场景和现场突发状况快速规划和调整行动的能力,将对行动的有效性产生巨大影响。应急通信场景通常具备环境复杂、变化频繁、突发性强的特点,固有预案及行动规划经常出现无法适应实时场景的情况,亟需具备能够临机快速调整规划的能力。

3) 各种应急通信力量精准使用的能力,将对行动的高效性产生巨大影响。各类应急通信保障手段各有利弊,各类应急通信服务能力皆有限,各地应急通信建设基础各异,亟需根据应急通信目标,根据不同需求阶段,精细化规划各类应急通信资源的使用,避免“粗犷式”应急力量规划。

4) 提升应急通信系统综合利用率,做好系统长期运营规划,是做到平时可用、急时应急甚至战时应战的前提。应急通信系统的长期运营既涉及了设备的更新与维护,也涉及到系统人员的日常培训和操作训练,只有做好平时的运营基础,才能实现急时快速响应。

2 任务规划技术概述

2.1 任务规划技术的内涵

现代任务规划技术起源于军事领域中高技术信息化武器装备的特殊使用需求,海湾战争以来,以战斧巡航导弹为代表的高新技术武器装备在多次局部战争中得到显著作战效果,任务规划系统作为其作战的“大脑”,为武器系统发挥作战效能提供了重要保证^[8]。

任务规划(mission planning):mission是解决某一问题或完成某一任务所进行的求解过程或行动进程,如作战任务、飞行任务;planning是计划方案的编制、拟定计划。任务规划技术是一门多学科交叉综合应用技术,通过采用科学高效的规划算法、人工智能和先进的计算机技术,依据任务要求对任务进行分解细化,并依据应用对象的使用约束对获取的信息进行综合处理及资源优化配置,以获取应用对象的最佳受益或最佳使用效能^[9]。任务规划技术的目标是经济、安全、高效地对资源进行优化配置,其工程体现是任务规划系统。

现今,任务规划技术在计算机科学和信息技术的推动下得到了极大发展。利用计算机技术已可实现以人为主计算机辅助的人工(manual)规划、以及以计算机自动处理为主的自动(automatic)规划,同时在自动控制 and 人工智能的支持下,可实现自主(autonomous)规划,体现出一定的智能性。

任务规划按时间维度可划分为4个层级^[10]:战略规划(或长期规划)、战术规划(或中期规划)、行动规划(或短期规划)及时序或行程安排。任务规划可按照规划对象进行划分,比如划分为有人/无人飞行器任务规划、航天器任务规划、成像卫星任务规划、车辆任务规划等。任务规划也可以按照规划的任务进行划分,例如划分为作战任务规划、后勤管理任务规划、发射任务规划等。

2.2 任务规划技术的应用情况

以美国、英国、法国为代表的国家对任务规划技术的研究及工程的研制已有近30年,其中美国处于世界领先水平,波音公司、洛马公司、雷神公司等几十家科研单位和公司正从事着任务规划各方面技术的研究^[11-13]。随着武器装备发展与作战体系化变革,任务规划技术经历了由单型武器任务规划技术,向装备平台任务规划技术、合同作战任务规划技术、联合作战任务规划技术发展的历程,应用领域实现从武器装备使用

到全作战过程应用。

从工程实践经验角度来看,任务规划技术工程化的重点是“以平台为基础、以模型为核心、以数据为关键”。通过研发通用规划平台,为不同部门协同规划、不同层级联动规划、不同领域通用规划提供共用技术支撑与基础实现途径,同时满足网络化、服务化、自主可控等用户使用需求。建立任务规划模型体系,利用通用化建模手段构建覆盖各领域装备的性能/效能/使用模型体系,实现多领域模型快速积累和复用。积累各类型高精度数据,通过形成数据保障规范构建任务规划数据保障体系建设。

目前,任务规划系统已在武器系统中得到广泛应用,为部队形成战斗力发挥了巨大作用。随着人工智能、体系仿真等技术不断融入到任务规划技术中,任务规划技术的“智能化”、“预测化”能力逐步体现。随着联合作战需求的显现,任务规划系统在解决多军兵种作战力量联合运用、多平台多武器协同、战役战术多层次作战方案拟制等传统作战系统面临的难题时,凸显出高效性、专业性和精准性,在智能化、信息化战争中具有越来越重要的地位。

3 应急通信任务规划技术应用

随着面向通用领域的任务规划成果逐渐完善,使得面向多系统、多平台、多载荷、多任务的应急通信任务规划应用成为可能。应急通信任务规划面向平时的应急通信系统维护与人员训练,以及急时应急通信行动辅助决策,贯穿应急通信系统运营使用全流程。按照应急通信的主要业务需求,面向应急通信行动的规划可概括为以下4个方面。

1) 指挥通信覆盖规划。突发事件初期便会产生的、且贯穿整个突发事件过程的指挥调度通信需求,其规划以快速、尽早建立通信渠道为主要目标,对于抗震救灾等应急通信需求,通常需要面临恶劣自然环境,受损严重的通信设施基础状况等强约束,规划时需考虑抗毁性强等需求。应急指挥通信需要承担整场指挥调度信息传输,规划时需考虑可靠性高等需求。

2) 区域覆盖通信规划。通常为通信布网、组网类规划,以覆盖整个应急区域范围为主要规划目标,对多种应急通信手段协同规划,满足大面积群体的基本通信需求,包含光缆修复行动规划、基站抢修行动规划等对固有基础设施的修复性行动规划,需要考虑应急通

信力量储备、应急通信力量分布、应急通信手段到达行动等约束。

3) 业务数据通信规划。为应急现场实施监测、勘察等工作的专业设备提供业务数据传输,该类型通信规划受现场设备约束较大,此外,监测等数据传输对实时性要求较高。

4) 区域增强通信规划。指在区域基础通信得以保障的基础上,规划能够支持视频等宽带的通信服务,或者针对大型活动,以提高人群语音、宽带通信质量为主要规划目标。区域增强通信规划更侧重考虑通信服务质量,并在一定程度上考虑通信服务效费比。

以上面向不同目标的典型应急通信规划由执行层行动规划支撑实现,主要的执行层行动规划包括:应急通信人力规划、应急通信车行驶路径规划、应急通信车载荷规划、无人机飞行航迹规划、无人机载荷规划、浮空器飞行航迹规划、浮空器载荷规划、单兵路径规划、基站链路规划等。

目前,应急资源调度领域已有大量研究成果^[14],这些调度算法在一定程度上指导了应急通信规划结果的产生。随着任务规划技术体系的不断完善,任务规划技术能够为应急通信规划所带来的已不仅是规划结果的输出,而是形成一套规划、仿真、评估、再规划的闭环规划过程。应急通信任务规划的具体规划场景如下。

1) 基于成熟规划算法和模型输出专业化任务规划方案。

通过规划技术对应急通信资源、行动、约束进行统一描述及建模,可根据尽快实现基本通信、对区域进行服务全覆盖、实现实时数据通信、尽可能提升通信服务质量等需求确定规划目标和规划方案偏好,据此选择恰当的规划算法,得到由事件或活动时间序列构成的一个或多个可行性规划结果。

任务规划技术使应急通信规划高效有序。通过分布式部署于各层级、区域应急通信系统的任务规划系统,能够协同统筹通信资源和规划目标,有效减少重规划的频率;基于科学量化的约束模型和规划算法输出的规划结果高效可靠,能够合理利用各项资源;输出的各层次规划方案能够辅助指控人员、操控人员决策,避免主观臆断,提升工作的科学合理性。

2) 通过仿真手段对应急场景及应急通信手段状态进行预判辅助运营规划。

无论是应急场景环境还是应急通信平台及载荷状

态,在应急过程中都实时变化。引起运营环境变化的因素可能是山体滑坡、余震、持续降温降雪降雨等自然因素,或持续增加的用户等人为因素;应急通信平台及载荷的状态变化可包括系统健康状况变化、能源情况变化等。通过仿真模拟应急场景环境及状态,可预测变化趋势,有助于快速做出应急规划方案,或对现有规划方案及时调整。

此外,平时可依托仿真手段对应急通信系统操作人员开展训练,基于场景模型、应急通信力量模型模拟典型的应急通信场景,研究应急通信行动战术战法,培训操作人员操作应急通信系统及各平台载荷。

3) 利用效能评估运营规划方案辅助决策,评估执行结果辅助再规划。

通过对应急通信规划方案进行仿真推演、量化评估,采用技术成熟度评价、比较性评价、检验性评价等方法体系,对应急通信规划方案的可行性、效费比评估,以确保实施方案高效可靠。评估结果可辅助规划变更,对规划完善具有指导性意义。

此外,根据规划方案实施的回馈数据和信息可对规划效果进行评估,以确定规划方案的实施是否达到了预计效果。评估结果可作为再规划、规划调整的依据,保障应急通信规划实时性和高效性。

4 应急通信任务规划发展构想

任务规划系统是任务规划技术在业务领域应用的主要工程体现。基于任务规划技术可构建多层次应急通信规划系统,通过约束建模、规划算法、仿真推演等技术手段,为应急通信行动实施规划,为应急通信系统管理提供决策依据。

4.1 应急通信任务规划系统的主要特征

结合中国应急通信体系建设现状及发展需求,应急通信任务规划系统的主要特性可以概括为以下4个方面。

1) 多层次系统采用统一的底层软件框架。

根据中国应急通信系统建设现状,应急通信系统分为国家、地方政府、运营商等多个层次,在联动协同应急的大需求、大趋势下,各层次任务规划系统的互联互通能力是应急通信规划系统所需要具备的最重要特性之一。此外,可通过统一的底层软件框架提升平台的可扩展性,满足应急通信体系的不断发展。

2) 有完备的应急通信运营规划标准体系。

多方协同的应急通信是一个复杂的系统工程^[1],涉及多领域部门协同合作。对系统的构建过程、及后续扩展过程中涉及的开发模式、数据保障、描述文件、使用流程等进行统一表达,进而形成一套系统的标准体系,有助于提高系统研发效率和可扩展性。

3) 具有分布式特性满足多阶段应急规划。

应急通信实施的不同阶段对应的规划目的不同,侧重点不同,规划力度不同,不同阶段需要采取应急通信规划的主体不同,统一由应急通信指控中心制定规划下发执行的模式无法满足应用需求,需要应急通信系统的分布式部署,实现各部分工作实体既能协同实施规划,又能独立根据需求实时规划。

4) 提供多分支预案辅助快速决策。

应急通信面临的应急场景具有强突发性和动态变化性,在紧急情况下辅助操作人员实现快速决策是应急通信规划的要务之一。通过事前针对多种可能的涉险情况,提前设置相应的预置策略可实现辅助快速决策。此外,可通过体系仿真等技术对应急场景和应急通信平台及载荷实时仿真,推测发展趋势,产生多分支预案,大大缩短应急规划时间。

4.2 依托通用任务规划平台建设应急通信任务规划系统的构想

根据应急通信规划系统的主要特征,构建该系统需要一套能够支撑大型复杂信息系统构建的成熟软件平台。

通用任务规划平台是面向任务规划领域软件构建的通用解决方案,包括一整套任务规划产品体系、标准体系及开发工具集,可以满足快速构建平台式、局域分布式、跨域分布式等不同部署形态的任务规划应用系统的需求。通用任务规划平台作为满足任务规划系统需求的底层平台,已应用于多型有/无人飞行器,是支持业务组件开发、集成与运行的成熟通用化底层软件开发运行框架,是任务规划技术领域重要成果之一。

4.2.1 通用任务规划平台架构体系

通用任务规划平台通过“基础框架层+通用组件层+专用组件层”的组件化分层架构(图1),实现各级应急通信规划系统统一性、开放性、灵活性。

1) 基础框架层为多层规划系统提供统一数据、接口、互操作标准的通用平台,通用平台能够提供数据管理、视图管理、人机交互管理、协同管理等基础管理,提供通信服务、态势显示及标绘服务、二维/三维地图服

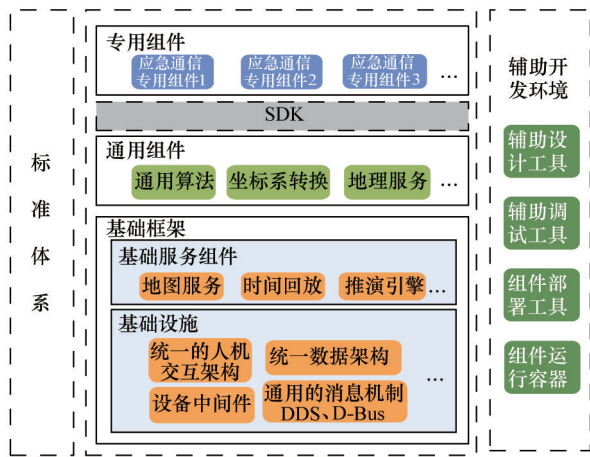


图1 通用任务规划平台架构体系

Fig. 1 Architecture system of common mission planning platform

务、空间数据访问服务等基础服务。基础框架层通过封装大量基础功能构建出应急通信规划业务组件的“货架”，为整个系统提供基础功能支撑。

2) 通用组件层为系统提供通用功能和协同功能，包括通用空间分析算法、单位制换算等通用算法服务，体系仿真引擎、推演引擎、协同引擎、流程引擎、标绘引擎等。通用组件层通过将大量通用功能、协同功能封装，为基于该平台构建的各个应急通信规划系统提供通用化功能。对于不同层次的应急通信规划系统，在规划算法、推演仿真、协同规划等方面都有不同程度的功能需求，通用组件层将这些通用功能封装好后可以被各系统直接调用，避免系统功能的重复性建设，方便统一维护。协同规划组件可支撑不同用户角色、不同部门、不同规划层次的多重协同规划，确保应急通信规划过程高效有序。

3) 专用组件层根据应急通信规划系统具体的应急场景应用和应急通信业务规划需求，从构建的专用组件库中选取需要的业务组件，或新开发专用组件实现应急通信规划系统的构建。专用组件的构建可以由各级应急通信部门根据场景及任务需求开发，根据配备的应急通信平台及载荷情况研发，并增补进专用组件库统筹管理。随着应急通信规划系统建设的不断完善，应急通信规划专用组件库也将逐渐形成。

4.2.2 通用任务规划平台软件产品体系

通用任务规划平台是一整套任务规划产品体系和标准体系，包括了主界面框架+开发工具+组件调用接口+体系仿真平台。主界面框架为各级应急通信规划

系统提供统一的界面风格和用户体验；开发工具支持系统开发、集成、调试的全过程，辅助开发，提升整个运营规划系统的开发集成效率；组件调用接口支持系统对底层服务调用。

体系仿真平台可以完成大型系统体系级的高效仿真，提供仿真推演评估功能，以及基于参数化模型组件的快速应急场景态势构建。通过对任务规划结果进行定量化评估，可实现对应急通信任务规划结果的优选，分析应急通信手段在应急通信体系中的贡献度。面向博弈的仿真推演技术可以为应急通信行动预警，提升应急通信决策的动态规划能力，使得超前应对突发状况及自然环境的变化成为可能。体系仿真平台可基于已有数据和模型生成随机应急场景，为应急通信系统使用人员的训练、应急通信战术战法训练提供必要支撑，为应急通信任务规划模型的完善提供支撑。

4.2.3 基于通用任务规划平台的应急通信规划系统构建实施策略

基于通用任务规划平台可分步实施、分层构建应急通信规划系统(图2)。先建设紧要功能、面向先行的应急通信任务，再逐渐扩展系统功能；不同层级运营管理部门和研发单位可以共同承研、联合建设。根据货架式研发模式，只需根据需求在平台各层增加、删减、更改功能组件，即可完成整个系统的构建。

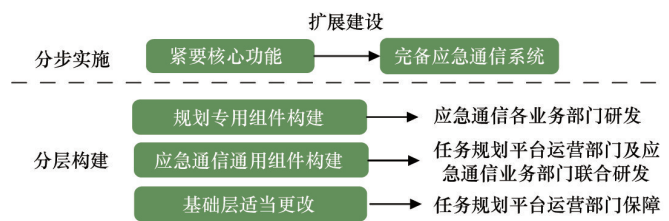


图2 系统构建实施策略

Fig. 2 System construction and implementation strategy

基础框架层封装的基础管理和基础服务功能对信息化系统建设具有通用基础支撑能力，因此在构建应急通信规划系统时，该层只需根据运营管理建设单位的偏好需求适应性更改。对于环境态势建模组件、协同规划引擎、仿真推演引擎等不同层级应急通信规划系统通用的组件可以通过开发通用层组件的方式实现。

对于通信载荷规划、通信平台规划、应急通信人力规划等针对性较强的功能，可通过开发专业层组件的方式实施。基于通用任务规划平台开发的各组件、各

分系统按照统一的标准体系进行开发,实现快速联调和系统集成。

5 结论

随着中国应急通信体系逐渐建立,应急通信系统的长期运营、高效利用等现实问题将愈发凸显。应急通信资源在突发场景下是珍贵的、稀缺的,摆脱粗犷使用,追求精细化使用必将是未来研究的重点。介绍了任务规划技术解决各领域复杂、精细化规划的经验,提出了基于通用任务规划平台等先进成果构建应急通信规划系统的解决方案。分析表明,基于任务规划技术在军事领域的应用基础,任务规划系统将是应急通信领域特别是在实现复杂应急条件下多任务、多平台协同应急通信方面实现智能化、实用化、体系化的重要工程手段。

参考文献 (References)

- [1] 朱杰. 应急通信技术特点及发展趋势分析[J]. 无线互联科技, 2013(6): 32-39.
Zhu Jie. Emergency communication technology characteristics and development trend analysis[J]. Wireless Internet Technology, 2013, (6): 32-39.
- [2] 陈如明. 未来应急通信发展策略再思考[J]. 中国通信, 2008, 32(15): 23-24.
Chen Ruming. Rethinking the development strategy of future emergency communication[J]. China Communications, 2008, 32 (15): 23-24.
- [3] 王谦. 应急通信工作中卫星应用的现状与展望[J]. 技术进展, 2014(1): 35-40.
Wang Qian. Status and prospect of satellite applications in emergency communication[J]. Satellite Application, 2014(1): 35-40.
- [4] 孙超, 扎西平措. 专业应急通信发展思考[J]. 移动通信, 2015 (19): 26-29.
Sun Chao, Zhaxi Pingcuo. Thinking on the development of professional emergency communication[J]. Mobile Communications, 2015(19): 26-29.
- [5] 李宾, 王太峰, 张艳. 浮空平台应急通信系统的应用[J]. 中国新通信, 2010(13): 24-26.
Li Bin, Wang Taifeng, Zhang Yan. Application of emergency communication system in floating platform[J]. China New Telecommunications, 2010 (13): 24-26.
- [6] 吴文敬, 韩颖, 张楨. 综合应急指挥调度系统的设计与实现 [J]. 邮电设计技术, 2013(2): 72-75.
Wu Wenjing, Han Ying, Zhang Zhen. Design and implementation of integrated emergency command & control system[J]. Communications Technology, 2013(2): 72-75.
- [7] 李政. 我国应急通信技术发展现状与展望[J]. 现代电信科技, 2011, 2(1-2): 44-47.
Li Zheng. Emergency communication technology in China[J]. Modern Science & Technology of Telecommunications, 2011, 2(1-2): 44-47.
- [8] 邵国培, 徐学文, 刘奇志. 军事运筹学的过去、现在和未来[J]. 运筹学学报, 2013, 17(1): 10-16.
Shao Guopei, Xu Wenxue, Liu Qizhi. The development of military operations research[J]. Operations Research Transactions, 2013, 17(1): 10-16.
- [9] 刘丙杰, 张克, 袁鸿翼. 飞行器任务规划技术的主要成果及其发展展望[C]//第二届中国飞行器任务规划技术学术研讨会文集. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2011: 30-35.
Liu Bingjie, Zhang Ke, Yuan Hongyi. Main achievements and development prospect of aircraft mission planning technology [C]//Second China Aircraft Mission Planning Technology Symposium Collection. Hefei: Press of University of Science and Technology of China, 2011: 30-35.
- [10] 袁鸿翼, 王长青, 马洪忠. 飞行器任务规划技术概述[C]//第二届中国飞行器任务规划技术学会研讨会文集. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2011: 1-6.
Yuan Hongyi, Wang Changqing, Ma Hongzhong. Overview of aircraft mission planning technology[C]//Second China Aircraft Mission Planning Technology Symposium Collection. Hefei: Press of University of Science and Technology of China, 2011: 1-6.
- [11] 张继春, 吴伟泽. 美国陆军数字化部队研究现状和发展趋势 [J]. 舰船电子工程, 2013, 33(3): 7-8.
Zhang Jichun, Wu Weize. Status and development tendency of digitized force in U.S. Army[J]. Ship Electronic Engineering, 2013, 33(3): 7-8.
- [12] 周其忠, 史晓丽, 郭洪文, 等. 任务规划技术在装备综合保障中应用探讨[J]. 战术导弹技术, 2014(6): 64-68.
Zhou Qizhong, Shi Xiaoli, Guo Hongwen, et al. Application of mission planning technology in comprehensive equipment support[J]. Tactical Missile Technology, 2014(6): 64-68.
- [13] Dionne D, Rabbath C A. Multi-UAV decentralized task allocation with intermittent communications: The DTC algorithm [C]//American Control Conference. New York: IEEE, 2007: 5406-5411.
- [14] 李洪成, 吴晓平, 付钰, 等. 海上应急保障资源调度的多目标模糊规划模型[J]. 安全与环境学报, 2015, 15(4): 172-175.
Li Hongcheng, Wu Xiaoping, Fu Yu, et al. Renovated on-schedule supply regulation model for maritime emergency guarantee resources based on the fuzzy multi-objective programming[J]. Journal of Safety and Environment, 2015, 15(4): 172-175.

Application of mission planning in the emergency communication field

SUN Xin, ZHENG Yi

The 3rd Research Academy of China Aerospace Science & Industry Corporation, Beijing 100074, China

Abstract The development of the emergency communication system has made a great success in China. However, for the emergency system to have a systematic application capability, one should solve the problem of the cooperative emergency, and the fine operation. In this paper, the world wide developments of the mission planning techniques are reviewed at first. Then, the applications of the mission planning techniques in the emergency communication field are discussed. Finally, a construction strategy is proposed based on on the mature technological achievements of the mission planning.

Keywords emergency communication; mission planning; emergency communication mission planning system ●



(责任编辑 卫夏雯)