

卫星应急通信系统发展综述

方 世

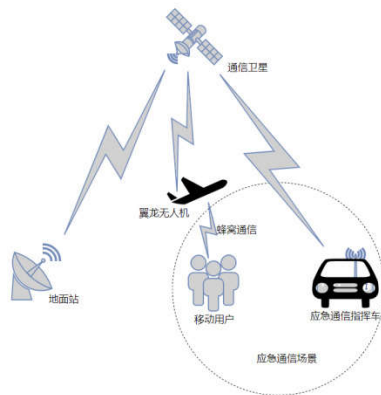
江苏省专用通信局淮安分局 江苏 淮安 223200

摘要: 卫星应急通信系统在各种抢险救灾和维稳处突场景中提供了重要通信指挥渠道, 本文综述了卫星通信、应急通信基本理论知识和发展趋势, 从个人紧急求助、自然灾害救援和社会事件处置三个场景阐述了应急通信保障的重要性与必要性, 并介绍了海事卫星通信系统、卫星通信指挥车、无人机空中基站和北斗短报文等常见应急通信技术。

关键字: 卫星通信、应急通信、北斗

1 引言

随着国家“互联网+”战略实施和社会信息化程度的不断提高, 网络通信系统在国民经济各行业、社会管理各领域发挥了至关重要的作用。卫星应急通信系统(如图1)作为常规通信网络在特殊状况下的备用技术手段, 在面对特殊地理环境网络信号无法覆盖、重大自然灾害导致通信基础设施严重损坏、紧急突发事件要求公用通信网络阻断的复杂情况下, 综合运用各种通信技术手段有效解决了紧急救助、灾害救援和维稳处突等重要场景下通信指挥难题。



2 卫星通信

2.1 基本概述

卫星通信是指利用运行在太空轨道上的人造卫星进行无线电信号的中继转发, 从而实现卫星通信设备和卫星接收站间的通信。20世纪60年代, 美国科学家根据英国物理学家A.C.克拉克提出的“地球外的中继”设想基础上首次通过通信卫星实现跨太平洋的电视信号转播。

卫星通信系统主要由终端设备、通信卫星和地面站等构成。通信卫星通过点波束、频率复用等策略实现地球表面信号覆盖和移动切换, 通过转发器实现上行信号接收、调制、放大和下行信号发射, 通过星上处理技术实现上下行解耦及抗干扰。地面站可分为大型地球站和甚小天线地

球站, 其中大型地球站通过大口径天线接收和发射卫星无线信号, 实现对卫星状态控制和综合业务数据传输, 同时作为网关枢纽实现卫星网络和公用通信网络的数据联通交换。移动终端作为一种便携式的多业务卫星通信平台, 使用户无论身处何地都可通过卫星通信链路与众网络联通, 以传输图像、语音、数据等业务。

2.2 技术特点

卫星通信作为宇宙无线电通信的一种形式, 由于采用高轨道卫星和高频段微波, 相较于光缆通信、电缆通信、基站无线通信等特点明显。

2.2.1 覆盖广、传播远

地球同步轨道通信卫星高度为36500公里, 卫星天线波束以扇形对地球进行面发射, 单颗卫星可覆盖地球表面约40%面积, 最大跨度18000公里, 两个地球站如果在同一覆盖区内可实现最短一跳通信, 无论传输效率、经济成本都比传统微波、光纤通信具备优势^[1]。

2.2.2 频带宽、容量大

通信卫星工作频率一般在C、Ku频段, 一般最大容量为4Gbps。近年来, 随着卫星技术的不断发展, 通信卫星通过采用类蜂窝的点波束频率复用技术, 以及增加转发处理器实现传输容量翻倍式增长。

2.2.3 安全可靠性强

通信卫星抗毁性强, 传输电波几乎不受气候和气象变化的影响, 在轨期间长期处于全天候工作模式, 可为应急通信提供安全可靠的网络平台。

2.3 发展趋势

近年来, 随着全球航空航天、测控、集成电路等技术的飞跃发展, 以及社会对卫星通信多样化需求的增长, 通信卫星正在经历一个由大至小、由点成网、由慢变快的发展过程。

2.3.1 卫星向小而精发展

以往为提高卫星星上处理能力并实现一星多功能,

造成卫星星体越来越大,过大的体积和重量为卫星成功发射入轨、在轨安全运行带来极大风险隐患。随着卫星功能更加细分,以及内部电路构造的高度集成化,一大批新型小而精通信卫星采用一箭多星技术成功部署到太空轨道。

2.3.2 移动互联网化

伴随卫星技术不断发展,卫星不再只是中继转发,许多原来地球站执行的信号处理和路由转发功能开始在卫星上得以实现,并通过星际互联、高速双向通信链路等技术实现卫星便携式设备、个人移动用户的快速接入和网络访问。

2.3.3 通信业务更丰富

随着近几年高通量通信卫星的大规模部署和市场化应用,卫星通信业务以从传统的低速语音向高速视频和数据服务发展,车船、航空器宽带数据接入成为现实。卫星移动终端个体轻便化和型号多样化,使卫星通信业务服务主体从行业或单位用户,更多的向个人用户扩展。

3 应急通信

3.1 基本概述

应急通信是指在发生地震、台风、海啸等重大自然灾害,或者面对重大火灾、交通安全事故、公共安全冲突等突发性紧急事件,电信运营商网络因电力中断、线路基站受损、话务拥塞等原因无法提供常规通信时,政府相关部门或个人综合利用各种信息通信手段,及时向外传递现场实时信息,为各级抢险救援指挥部门收集信息、指挥处置提供强而有力保障的通信支撑体系。

由于应急事件通常表现为时间突发性、地点不确定性和通信需求的紧急性,这就要求应急通信系统网络健壮抗干扰、平台机动易部署、设备简单便操作。目前,应急通信主要采用无线手段,相关技术包括无线电台、数字集群、移动蜂窝基站和卫星通信等,其中卫星通信因为全天候服务、覆盖范围大、传输距离远和终端设备接入灵活等原因,已经成为主要的应急通信技术手段。

3.2 需求场景

我国幅员辽阔、人口众多,随着经济社会发展水平不断提高和政府公共管理与紧急救援的专业化,应急通信需求场景也日益多样化和复杂化。

3.2.1 个人紧急求助

随着移动网络的快速发展,全国大部分城乡地区均已实现4G/5G移动信号和有线光缆网络的覆盖。但受东西部发展不平衡性、特殊地质环境限制等影响,在一些偏远的山区、海洋、荒漠、戈壁、森林等特殊区域,移动信号仍存在较大的覆盖盲区,无线电台也因为功率、中继等因

素无法实现真正有效的对外通信。此时,个人如遇荒野迷失、意外受伤等紧急情况,便可利用便携卫星电话、卫星短报文手机等应急通信设备及时向外界求助^[1]。

3.2.2 自然灾害救援

作为世界上自然灾害频发的国家之一,洪水、泥石流、山体滑坡、地震、台风等自然灾害对我国区域经济发展、人民生命安全等带来难以估量的危害。伴随自然灾害的发生,灾区内交通、电力、通信基础设施往往遭受严重损毁,短时间内无法实现与外界的人员、物资和通信联系。为尽快组织好抗灾救援,进一步降低灾区人民安全威胁和经济损失,救援指挥机构往往派出救援人员、部署应急通信车深入灾区一线,全面了解最真实、及时的现场资料,并将接收到的信息上报给有关部门,以便有关部门综合研判后采取果断而及时的应急救援预案。

3.2.3 社会事件处置

社会事件涉及面广,与人们日常生活息息相关,既有大型商业集会,也有重大安全生产事故等。在一些大型体育赛事现场、大型商业演出现场和各类博览会展现场,为解决因通信话务量激增而导致网络拥塞问题,电信运营商往往通过部署应急通信基站车实现语音通道扩容,满足现场人群正常通话需求。在面对重大火灾、交通道路事故时,现场处置人员往往需要通过综合应急通信指挥车实现与上级部门的视频通话,实现信息上报、决策下达。社会事件还包括恐怖袭击和维稳处突,这类事件突发性极强、信息极为敏感,稍有不慎将引发群体性事件。相关政府部门为防止事态持续扩大恶化,会依法依规阻断区域内公共通信网络,利用专用通信网络或加密应急卫星通信系统进行信息报送和决策指挥。

4 卫星应急通信典型应用

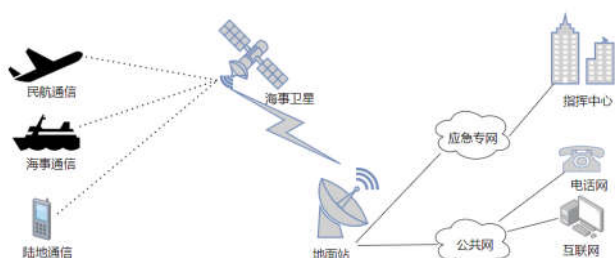
面对新形式、新任务、新要求,为更好地在抗灾救灾、维稳处突和重大事件保障中发挥好应急通信的关键性作用,一大批基于卫星通信的新技术、新装备正不断融入应急通信体系,极大提高了应急通信保障能力。

4.1 海事卫星通信系统

海事卫星作为全球移动卫星家族中的主力军,在我国应急通信体系中占据重要位置,并先后在汶川地震救援、索马里护航等行动中发挥了重要作用^[3]。1979年,为解决全球航海船舶的专业通信服务问题,联合国下属国际海事组织倡导成立了国际海事卫星组织(INMARSAT),旨在建设、维护和管理全球海事卫星通信网络,我国也是成员国之一。1982年,海事领域通信服务开通;1985年,国际民用航空组织批准海事卫星服务扩展到民用航空领域;1989年,全球海事卫星开始为

陆地领域提供应急通信服务,海事卫星通信系统也正式具备海陆空三栖应急通信保障能力。

目前,海事卫星通信系统(如图2)已经发展到第四代,使用运行于赤道上方约36000km高度的3颗地球同步轨道卫星和其他备用卫星,覆盖全球南北78°之间的绝大部分区域。第四代卫星工作在L频段,每颗卫星支持1个全球波束、19个点波束和193个窄点波束。其中,点波束模式将卫星通信信道集中在一些航运密集、通信业务繁忙的地区,以保证该地区通信容量。全球覆盖模式主要兼顾航运稀疏、过往船舶较少的地区,使得航行于世界任何地区的船舶都能利用卫星进行通信。



4.2 卫星通信指挥车

卫星通信指挥车是指以大空间、高性能车辆为平台,安装小型化卫星通信天线及相应设备,具备语音、视频等多业务的综合性通信指挥保障车。根据车辆选择和业务功能的细分,卫星通信指挥车又可以分为“动中通”和“静中通”。“动中通”一般以通过性能更强的越野车辆为平台,主要实现运动状态下保持与通信卫星的数据传输并提供语音通信服务,部署机动灵活。“静中通”则要在静止状态下、在指定地点与通信卫星建立可靠数据链接,车载配置设备更全、性能更强,可提供带宽和传输质量要求更高的应急类视频通信服务。

卫星通信车目前已广泛应用于公安、边防、消防等政府部门以及广电、新闻等企事业单位,解决在抢险救灾、应急报道等现场通信保障问题。2016年6月江苏阜宁龙卷风风灾,党政通信部门指挥各地“动中通”车辆奔赴现场,及时建立省市县三级政府救援处置指挥通信渠道;2019年江苏响水化工园区爆炸特大安全生产事故发生后,党政通信部门第一时间部署“静中通”卫星通信指挥车到事故现场,搭建临时视频会议平台,为政府部门事故救援和善后处置提供强有力通信保障。

4.3 “无人机”空中基站

在无人机技术发展成熟前,飞艇、系留气球等都曾作

为应急平台携带通信设备升空,在有限的空间范围内满足应急无线电通信。比如,森林消防部门通过旋翼无人机,既可以从空中对森林火灾情况进行信息收集,又可以依靠无人机携带的数字集群系统建立火场通信指挥。

“无人机”空中基站采用的翼龙固定翼无人机,具备飞行速度快、巡航高度高、滞空时间长、起飞载重大等特点,可以在机上搭载完整通信系统和充足动力电源。因不受地形地貌影响,无人机在附近机场起飞后,可以迅速抵达抗灾救援上空,部署快速灵活。该款无人机在技术上通过上行与通信卫星建立数据交换通道、下行采用数字蜂窝移动技术对覆盖范围内普通手机用户提供通信服务。2021年河南洪涝灾害期间,地面通信设施受损严重,翼龙无人机就曾采用“卫星+基站”的应急通信模式成功恢复受灾地区通讯长达5小时,及时传出了最新的灾情状况。

4.4 北斗应急通信

北斗作为全国产化自主开发卫星导航系统,能提供高精度定位和授时服务,在公共安全、交通运输和应急抢险中发挥了重要的作用。同时,北斗卫星系统也提供短报文通信服务功能,在应急通信体系中扮演了重要补充性作用。得益于北斗卫星广泛的信号覆盖和支持北斗短报文通信手机设备的普及,当个人身处原始森林、戈壁沙漠等移动信号盲区并遭遇险境时,除采用海事卫星电话向外界取得联系外,也可以用支持北斗短信的手机快速将求助信息发送至救援指挥中心,指挥中心接获求助后可根据定位信息快速派出最近搜救人员。北斗应急通信极大地提高了紧急救援的效率,在决策、部署、搜寻及救助等方面,都有着重要意义。

结束语

卫星通信技术在应急通信体系中的广泛应用,有效解决了紧急救助、灾害救援和维稳处突时现场通信指挥难题。随着卫星通信技术不断发展和应急通信需求的不断提高,新的卫星应急通信设备系统也将应运而生。

参考文献:

- [1]康诗杰.卫星通信技术及发展趋势分析[J].城市建设理论研究(电子版),2012(19):
- [2]高霁月.探究卫星通信在应急通信中的应用[J].通讯世界,2021,28(2):45-46
- [3]殷林.对海事卫星应急通信网络发展的思考[J].卫星与网络,2011(8):42-45