

基于北斗短报文的景区游览 安全管理平台的设计与实现

Design and Implementation of Scenic Spot Tour Safety Management
Platform Based on Beidou Short Message

王曦杰,冯婷婷,庄涛,杜忠岩(中国联通智慧城市研究院,北京100048)

Wang Xijie, Feng Tingting, Zhuang Tao, Du Zhongyan(China Unicom Smart City Research Institute, Beijing 100048, China)

摘要:

随着智慧文旅产业的蓬勃发展,景区安全管理与应急救援能力日益受到重视。提出景区游览安全管理平台的解决方案,平台通过整合北斗短报文技术的实时通信和高精度定位功能,为景区游览提供全方位的安全管理功能。景区安全管理平台是一个集信息展示、管理、数据分析于一体的综合性平台,主要包括游客定位追踪、危险区域电子围栏、SOS紧急报警与求助、应急辅助分析、路径规划等功能,旨在提升景区安全管理效率和应急响应能力,确保游客和工作人员的生命财产安全,为智慧景区建设提供重要的技术支撑。

关键词:

北斗短报文;智慧文旅;景区应急救援;高精度定位

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2025.12.004

文章编号:1007-3043(2025)12-0017-07

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

With the vigorous development of the smart cultural tourism industry, scenic area safety management and emergency rescue capabilities are increasingly valued. The solution of the scenic area tour safety management platform is proposed. The platform integrates the real-time communication and high-precision positioning functions of Beidou short message technology to provide a full range of safety management functions for scenic area tours. The scenic area safety management platform is a comprehensive platform that integrates information display, management, and data analysis. Its main functions include: tourist location tracking, electronic fences in dangerous areas, SOS emergency alarms and assistance, emergency auxiliary analysis, path planning and other functions. It aims to improve the safety management efficiency and emergency response capabilities of scenic spots, ensure the safety of life and property of tourists and staff, and provide important technical support for the construction of smart scenic spots.

Keywords:

BDS short message; Smart cultural tourism; Scenic area emergency rescue; High-precision positioning

引用格式:王曦杰,冯婷婷,庄涛,等. 基于北斗短报文的景区游览安全管理平台的设计与实现[J]. 邮电设计技术,2025(12):17-23.

0 引言

随着现代社会的发展,游客对旅游品质与体验的要求日益提升,户外徒步、漂流、野外露营、滑雪、溯溪、攀岩等因其独特魅力迅速成为热门旅游项目。然而,这些户外活动的普及与游客参与度的增加,使得景区游览安全问题日益凸显。户外活动的复杂性、环

境的不可预测性及游客安全意识差异,给景区安全管理带来巨大挑战。为确保游客安全、提升管理水平,研发高效、可靠的景区游览安全管理平台至关重要。

近年来,我国对旅游安全的研究进一步成熟,取得了一定的成果。文献[1]探讨了北斗卫星导航技术在山地旅游中提升旅游安全防范与救援能力的解决方案。文献[2]提出了由信息管理、安全预警、应急救援三大要素组成的山区旅游安全预警体系。文献[3]对冰雪旅游场景的安全预警和应急救援进行了研究。

收稿日期:2025-10-24

但针对应急救援场景下无网络通信、高精度定位的需求尚不完善,且未形成完整、科学的应急救援保障体系^[4]。

在此背景下,提出了“基于北斗短报文和高精度定位的景区游览安全管理平台”。该平台利用北斗短报文技术的实时通信与高精度定位功能,实现了游客定位追踪、危险区域电子围栏、SOS紧急报警与求助、应急辅助分析、路径规划等功能,为景区游览的安全管理和游客应急救援提供全新解决方案。

1 北斗短报文技术

北斗卫星导航系统的短报文通信功能在景区应急救援中潜力巨大^[5-9]。凭借全球覆盖、独立通信和高精度定位优势,北斗短报文技术成为景区应急救援的关键通信手段,有效弥补通信设备覆盖不足,提升搜救定位精度,确保救援快速精准,优化资源配置,降低搜救难度与风险,提高决策的科学性和时效性。

1.1 北斗短报文简介

起步阶段(北斗一号):2003年,北斗一号系统开创性地引入基于卫星无线电测定业务(RDSS)的短报文通信服务,为用户提供全新的通信路径与方式。

延续阶段(北斗二号):北斗二号系统继承北斗一号的短报文通信技术,确保服务的连续性和稳定性,进一步巩固该技术的前沿地位。

突破阶段(北斗三号):北斗三号系统在全面兼容RDSS的基础上,通过技术创新融合广义RDSS体制与无线电导航卫星系统(RNSS)+短报文通信体制,显著提升短报文通信服务的效能,并拓宽了应用场景。同时,引入星间链路技术,实现全球覆盖的短报文通信能力。

商业运营:目前,北斗全球短报文通信服务已正式投入商业运营,为全球用户提供高效、可靠的通信解决方案。北斗短报文通信技术历经发展,已构建起高精度、高信赖度的全球服务体系。

1.2 北斗短报文通信原理

北斗短报文功能实现双向通信主要依赖于北斗卫星导航系统的通信功能。其基本通信步骤如图1所示。

a) 信息上传。用户通过设备发送包含位置及文本信息的短报文至北斗卫星,区域服务支持约1 000个汉字,全球服务支持约40个汉字。

b) 卫星转发。北斗卫星接收后转发至地面接收

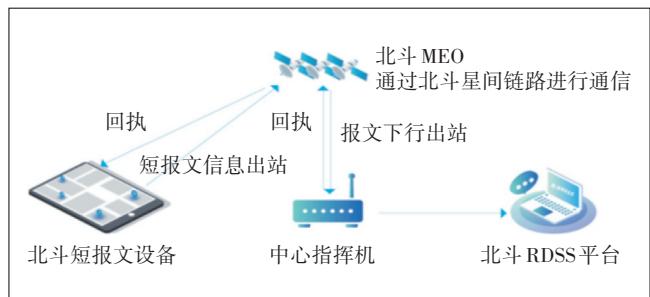


图1 北斗短报文通信流程

机或管理系统,并利用星间链路实现全球通信。

c) 消息接收。地面接收机成功接收短报文后,迅速将其转交给目标用户,从而完成一次北斗短报文单向通信过程。

作为一种前沿的天基通信技术,北斗短报文通信全面继承卫星通信的优点:全天候、全域广覆盖、可靠性高。这些特性使其在旅游景区的复杂环境中展现出广阔的应用潜力,特别是在传统通信网络覆盖盲区或信号不稳定区域。北斗短报文成为景区应急救援领域的首选通信解决方案,为相关搜救工作带来了显著的便捷,提升了效率。

1.3 北斗高精度定位原理

北斗高精度定位基于RTK技术实现,即实时动态载波相位差分技术^[10-13]。其定位原理如图2所示。

a) 差分数据。某个区域范围内,定位数据的误差是相似的,可通过地基增强站中的北斗差分信号接收机接收北斗卫星的信号,将差分数据上传至解算平台进行处理,得到该区域中的差分改正数据。

b) 区域播发。差分解算平台对区域内订阅差分

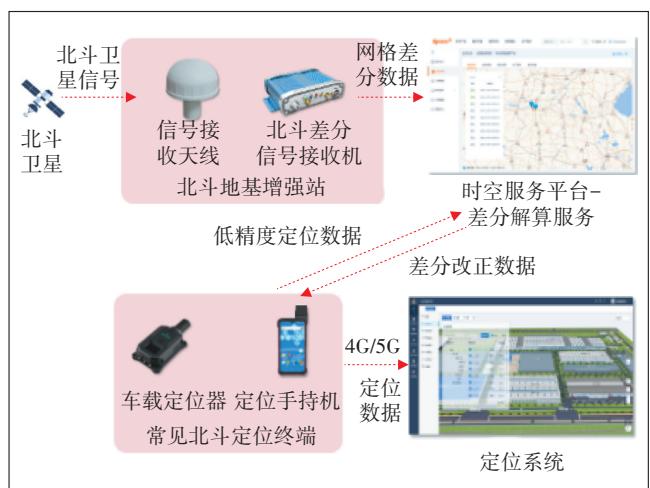


图2 北斗高精度定位原理

服务的终端广播差分改正数据。

c) 数据修正。定位终端接收到差分改正数据,对低精度定位数据进行修正,得到高精度定位结果,一般定位精度能达到动态厘米级。

北斗RTK技术的核心优势在于其高精度的定位能力,能够实现厘米级别的定位精度。在景区应急救援中,可以迅速准确地确定遇险人员的位置,能够帮助救援队伍迅速找到最佳救援路径,避开潜在的危险区域,确保救援行动的安全性,大大缩短了救援响应时间,提高了救援效率。因此,北斗RTK技术为景区应急救援提供了强有力的技术支持,为游客安全保驾护航。

2 景区应急搜救需求迫切

智慧文旅产业兴起,信息技术对提升旅游体验至关重要。景区作为核心载体,其安全管理面临严峻挑战,除了应对包含地震、洪涝、山体滑坡等偶发性的自然灾害外,景区内预防人员走失和危险区域的安全预警作为景区日常管理的一部分也尤为重要,其主要需求体现在以下几个方面。

2.1 通信及实时信息获取需求

在应急状态下,通信保障是一项不可或缺的基本需求。确保通信的畅通无阻,能够显著提升救援过程中信息的精准度,进而大幅提高救援行动的效率和成功率。而目前景区往往存在实时监控与预警系统缺失和通信设备覆盖不全的问题。

由于景区面积广阔,尤其是山岳、峡谷等地形复杂景区,或沙漠、海洋等无信号覆盖景区,当游客走失、受伤或遭遇自然灾害等紧急情况时,迅速且准确地获取事故现场信息至关重要。然而,许多景区缺乏高效的实时监控系统和预警机制,导致事故发生后,救援队伍难以及时掌握事发地点、人员状况及周围环境等关键信息,从而延误最佳救援时机。

此外,在偏远山区、深林、湖泊等自然景区,通信信号往往较弱甚至完全缺失,这极大地制约了救援队伍与事故现场、指挥中心之间的即时通信。由于缺乏有效的通信手段,不仅救援指令难以下达,现场情况也难以及时反馈,搜救难度和不确定性增加。

2.2 高精度定位需求

在搜救过程中,对被困人员的高精度定位,也是亟须满足的需求之一。定位精度会直接影响到救援的进度和效率。

首先,无法精准定位被困人员会延误救援时机。若被困者或事故现场不能被精准定位,往往需要进行大范围搜索,这不仅会消耗宝贵的救援资源,更可能让受困者错失最佳救治时机,增加生命安全风险。其次,低精度的救援路径会影响救援决策,难以精确部署救援力量和选择最佳救援路径,进而影响到救援策略的有效性。最后,增加救援难度与风险。在复杂多变的救援环境中,错误的定位信息可能引导救援人员进入危险区域,增加其受伤或遇险的风险,不利于救援工作的顺利开展。

2.3 应急响应与辅助决策需求

当前景区安全管理平台往往无法满足上述通信和高精度定位的需求,进而容易造成景区应急响应机制不完善和缺乏决策支持系统的问题。

应急响应机制的不完善,使得景区在面对紧急状况时,难以迅速整合并调配救援资源,组织有效的救援行动,从而错失了宝贵的最佳救援时间窗口。

同时,由于缺乏先进的决策支持系统,景区无法对搜救现场的海量信息进行实时高效的分析、处理及预测,这进一步削弱了决策者在关键时刻做出科学判断的能力。在此情境下,决策者往往只能依赖于个人经验和直觉做出决策,这无疑增加了决策失误的可能性,给救援工作带来了额外的风险和不确定性。

鉴于此,景区应急救援体系迫切需要构建一套全面、高效的应急响应流程,并配备能够辅助管理者进行科学决策的应急分析系统,应能够充分利用现代通信技术和高精度定位手段,确保信息的实时传递和精确获取,为决策者提供全面、准确的数据支持,从而显著提升景区应对突发事件的能力和效率。

2.4 结论

面对智慧文旅产业中景区安全管理的诸多需求,构建景区游览安全管理平台势在必行。景区游览安全管理平台接入北斗短报文的全天候通信能力和高精度定位能力,确保在紧急情况下信息的实时传递与精准位置的获取,优化应急响应流程,辅助管理者做出科学决策,从而大幅提升景区应对自然灾害、人员走失等突发事件的能力和效率,为游客提供更安全、更优质的旅游体验。

3 “5G+北斗”景区游览安全管理平台设计

基于文旅景区的迫切需求,本文提出景区游览安全管理平台建设方案,旨在通过科技的力量,全面提升

级景区安全管理体系,充分利用北斗短报文技术的独特优势,结合大数据、AI等技术,构建一套集实时监控、精准定位、快速响应于一体的综合安全管理系统。通过该平台,景区管理者可以实时掌握游客精准定位和动态,及时发现安全隐患,并给出预警;同时,在紧急情况下,能够迅速启动应急预案,利用北斗短报文技术实现救援指令的即时传达和现场信息的快速反馈,为救援行动提供有力支持^[14-15]。

3.1 平台业务架构

依托现有的北斗导航系统、地基增强站、5G基站等基础设施,在景区中构建北斗精准时空信息感知网络。平台的建设遵循云计算技术架构,采用分层建设思路,总体依托云平台,统一提供应用服务、应用支撑、数据中心等所需相关云资源服务;信息化基本系统采用本地部署,方便管理和部署。具体业务架构如图3所示。

构建标准、统一、可扩充、可集成的景区大数据中心平台,实现各种设施和数据的汇聚、交换与共享。应急调度指挥中心是智慧景区统一的调度、管理、服

务场所,用于日常和应急状态下的调度指挥。

建设景区综合安全管理平台,平台集统一管控、应急响应于一体,通过智能化管理及可视化操控,实现景区内各系统间的高度协同,事前、事中、事后一体化管控;景区游客服务体系平台,构建智慧服务体系,以微信小程序为载体,为游客提供覆盖游前、游中、游后全过程一站式服务,同时通过各种5G+线上线下创新应用,提升游客体验;通过精准的游客大数据分析,实现景区的可持续安全运营。

3.2 平台技术架构

整个系统的业务逻辑架构如图4所示,主要包括以下几层。

a) 基础环境层。平台基础环境由云平台和本次建设的景区数据机房提供,包含虚拟化服务器、数据库软件、虚拟化存储、虚拟化网络等,通过景区网络、互联网、5G提供基础通信,同时包括景区/场馆前端物联网设备。

b) 数据源层。包含景区各种文旅数据资源整合内容以及运营商和互联网数据源。

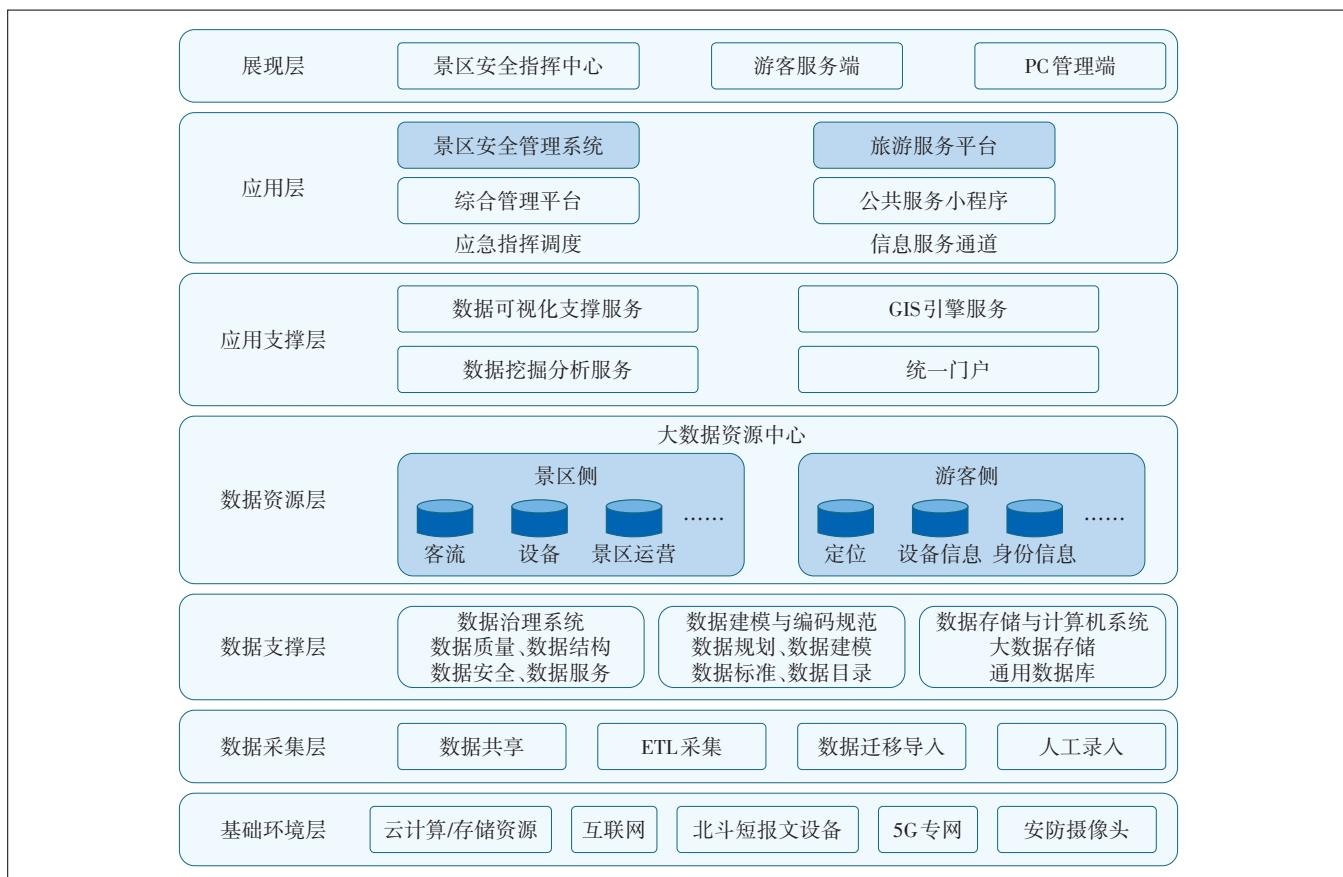


图3 “5G+BDS”景区游览安全管理平台业务架构

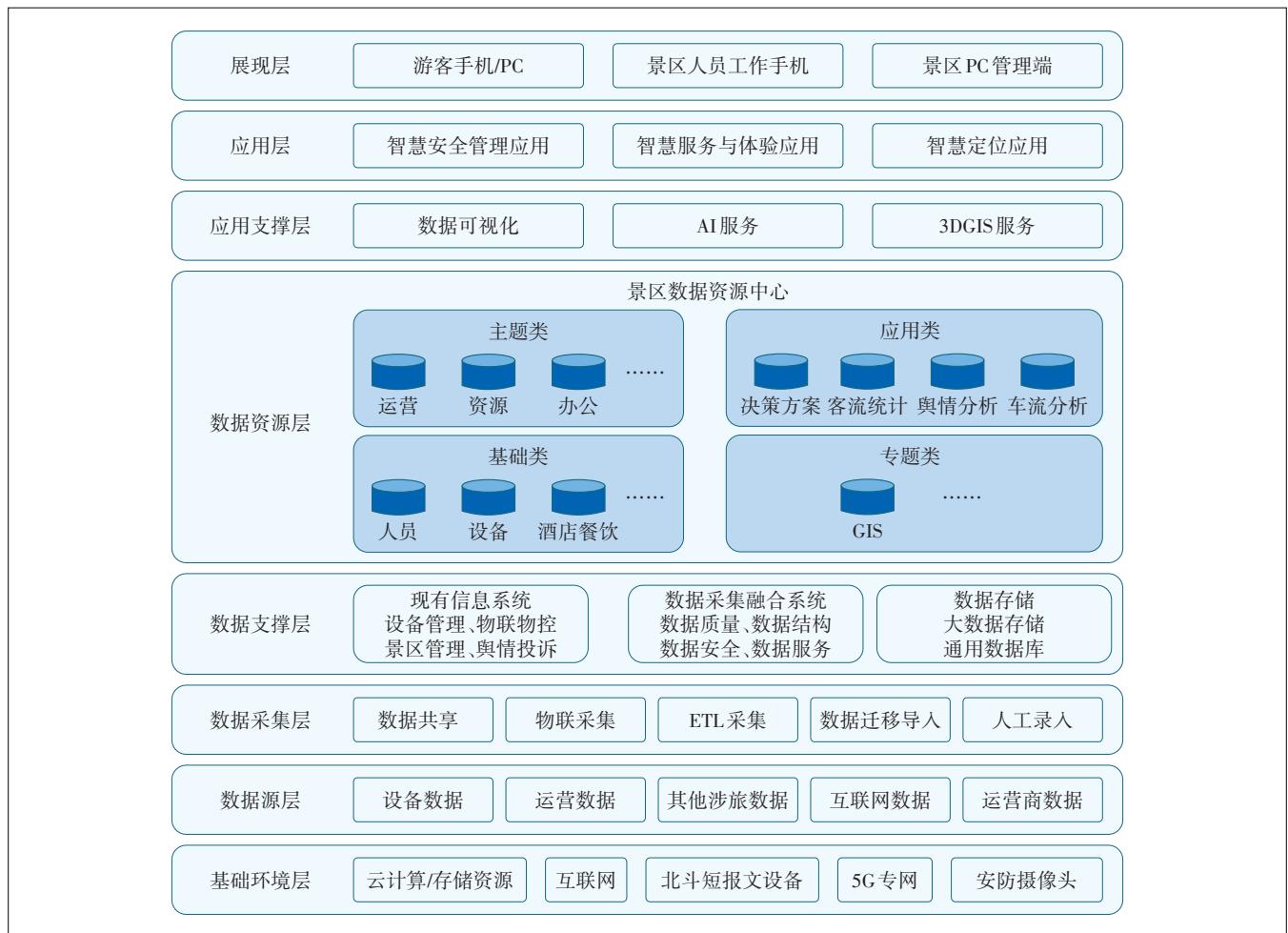


图4 “5G+北斗”景区游览安全管理平台技术架构

c) 数据采集层。基础设施数据通过物联网平台采集,其他文旅单位、互联网等数据通过本工程数据资源采集交换接入,另外还包括数据迁移导入、人工录入等方式。

d) 数据支撑层。将采集的数据汇聚到存储与计算系统中,再按照数据标准与指标,对数据进行治理。该层具备针对数据资源层的计算、存储和管理功能,支持数据资源的数据标准化、数据资源的治理等功能。

e) 数据资源层。数据最后汇集为景区数据资源,供上层应用和交换共享使用。

f) 应用支撑层。为上层应用提供支撑,包括3DGIS服务、数据可视化、AI服务等。

g) 应用层。基于文旅大数据资源提供应用,利用数据可视化手段,将相应的数据按应用需求进行不同的分析和展现,包括景区管理平台、游客服务体验平台等。

h) 展示层。通过大屏、PC端、移动端小程序等形式,实现应用的终端展现。

3.3 平台主要功能

景区安全管理平台是一个集信息展示、管理、数据分析于一体的综合性平台,旨在提升景区的管理效率、优化游客体验,并确保游客和工作人员的安全。该系统涵盖多个方面的数据和信息,具体包括景区综合信息显示及管理、门票信息数据、游客数据、天气数据、位置数据(游客、工作人员、工作车辆)、SOS 报警信息数据等,为景区管理提供强有力的数据支持。通过该平台,景区可以更加高效地管理资源、优化服务、提升游客体验,并确保游客和工作人员的安全。其中,位置数据、电子围栏和SOS报警信息管理是平台重点建设功能,主要通过以下方式实现。

a) 位置监控和查询。位置监控与查询系统通过实时查看位置数据、状态监控以及人员群体颜色区分等功能,为用户提供便捷、高效且安全的管理体验。

针对不同人群配置不同的定位设备,工作人员使用北斗人员定位工牌;普通游客可在游览小程序中进行授权,向管理平台上报实时位置信息;专业徒步游客配发北斗短报文定位终端,通过管理平台将游客信息与设备一一绑定,实现在无通信网络区域的精准位置回传。支持游客历史轨迹回放、实时位置查询等定位基础功能。

b) 电子围栏。电子围栏功能旨在配合定位数据,提升景区对游客的安全管理效率。具体包括:边界设定,根据景区实际需求设定不同形状和大小的区域边界,防止游客误入危险区域或禁入区域,从而降低意外事故的风险;越界警报,如果游客或其他目标对象越过电子围栏设定的边界,系统会立即发出警报,通知景区管理人员进行干预;徒步打卡点,设置打卡点电子围栏,既向徒步游客指示推荐的徒步路线,又能评估徒步游客的时间进度,有助于管理人员进行提醒和判断是否有危险发生。

c) SOS 报警提示。SOS 报警提示系统对于保障游客和工作人员的安全至关重要,它能够在紧急情况下迅速启动救援流程。该功能为普通游客、徒步游客和工作人员提供一个简单易用的报警渠道,只需通过小程序点击“SOS 报警键”,就能触发报警流程。在徒步游客处于无通信网络覆盖区域中时,支持点击北斗短报文终端的“SOS 报警键”触发 SOS 报警流程。这一设计极大地方便用户在紧急情况下进行求助,避免因操作复杂和网络环境不佳而延误报警时间的问题发生。其次,SOS 报警提示系统能够实时向救援指挥中心提供所需救援人员所处区域的精确地理信息,包括经纬度、高程和地形等关键数据。这些信息有助于救援队伍快速了解现场环境,制定针对性的救援方案,从而提高救援效率。在救援工作启动时,救援人员需配备北斗短报文设备,其高精度定位有助于快速确定救援路线,缩短救援时间,同时短报文功能也能有效支撑紧急状态下的应急通信,确保位置数据和救援情况的实时上报。

整个平台技术架构支持多类型的终端,能够提供高并发的访问服务,支持微服务架构、水平伸缩、高并发下服务水平扩展、多级缓存,具有丰富的平台功能组件。开发人员能够在平台功能组件的基础上完成业务逻辑组件的构建工作。在此基础上,该平台特别强化景区应急救援的响应能力。通过集成北斗短报文技术,平台能够实现在无网络覆盖区域的即时通信

与精准定位,大大提升应急响应的速度与效率。

4 平台在景区应急救援中的具体应用

4.1 应急通信

景区安全管理平台引入北斗短报文通信功能后,在应急救援场景中展现出了多方面的优势。首先,平台能够确保在无网络覆盖的紧急情况下,救援队伍与指挥中心之间依然保持即时联系。这一能力对于迅速响应和处理突发事件至关重要,使得安全管理平台能够在第一时间获取事故现场的最新动态。

接入北斗短报文通信后,景区安全管理平台能够接收来自游客或救援人员的求救信息,并通过卫星信道将其实时传递至平台中心。这为管理者提供了宝贵的实时救援决策数据,包括游客的具体位置、事故类型以及现场初步评估等信息,显著缩短了响应时间,提高了救援效率。

此外,北斗短报文的双向通信功能在景区安全管理平台上得到了充分利用。平台不仅能够接收求救信息,还能通过短报文向救援队伍发送指令,指导他们迅速采取行动。同时,救援队伍也能通过平台回复确认信息,并双向沟通事故详情和地理环境,为被困游客提供必要的初步指导。这种即时互动不仅增强了游客的安全感,还为救援行动提供了更加精准的信息支持,确保了救援工作的顺利进行。

4.2 精准定位

在景区应急救援场景中,景区安全管理平台引入北斗高精度定位技术后,展现出了多方面的优势,为救援行动提供了强有力的支持。

引入北斗高精度定位技术后,安全管理平台能够实时接收遇险游客或救援人员携带的北斗定位终端所反馈的精确位置信息。这些信息在高精度地图中得到精确展示,辅助平台自动进行路径规划,为救援队伍提供最优路线和准确导航,从而大大提高了救援效率。

在复杂地形或恶劣天气条件下,安全管理平台通过北斗技术,能够对救援队伍、物资车辆及无人机进行实时追踪与定位。这一功能确保了救援资源的合理分配与调度,避免了因信息不对称而导致的资源浪费和延误。

更重要的是,北斗高精度定位技术增强了救援行动的准确性和安全性。平台根据实时位置信息,能够动态调整救援策略,避免盲目、重复的搜索行动。同

时,结合地理信息系统,平台还能生成直观的救援态势图,为指挥决策提供有力支持,确保救援行动的高效性和安全性。

4.3 救援指挥调度

在景区应急救援场景中,景区安全管理平台借助短报文通信,实现了快速、精准的救援指挥调度以及应急分析和辅助决策模块,有效保障游客生命安全,减少事故损失。

首先,平台通过北斗短报文通信,能够实时接收遇险现场的各类关键信息,包括遇险人员位置、伤势状况及现场环境描述等。这些信息被即时整合至平台的应急分析模块,为指挥决策提供详尽的数据支持。指挥中心能够迅速评估救援形势,制定科学的救援方案,并通过平台实时向各救援队伍下达指令,确保救援行动有序进行。

其次,平台具备强大的多部门信息共享和协同工作能力。在景区应急救援中,往往需要消防、医疗、公安等多个部门共同参与。平台通过北斗短报文通信,实现各部门之间的实时信息共享,促进了资源的优化配置和高效利用。例如,医疗部门提供的伤员信息可以即时反馈至消防部门,为其制定救援方案提供重要参考;公安部门则可以根据现场情况,通过平台迅速调派警力维护秩序,确保救援行动的顺利进行。

此外,安全管理平台还具备高度的灵活性。在救援过程中,指挥中心可以根据实际情况,通过平台迅速调整指挥调度方案,并通过北斗短报文通信将最新指令传达给各救援队伍。这种灵活的指挥调度方式,确保了救援行动始终保持在最佳状态,有效提高了救援效率。

5 结束语

本文基于北斗短报文技术构建了景区游览安全管理平台,该平台集成了多项关键功能,包括游客精准定位追踪、危险区域电子围栏监控、SOS紧急报警求助机制、应急辅助决策分析及路径智能规划等。这些功能很好地满足了当前景区应急救援面临的实时通信不畅、被困游客定位模糊、应急响应迟缓及辅助决策低效等需求。该平台不仅显著提升了游客安全保障水平,确保在紧急情况下能够迅速定位游客、启动救援,还通过智能化手段优化了应急响应流程,提高了决策效率,为游客营造了更加安全、放心的游览环境。后续将持续优化平台功能,加强数据分析与智能

决策能力,进一步提升救援效率和精度,降低搜救难度与风险。同时,加强与智慧文旅产业的深度融合,推动5G、大数据、AI等先进技术的综合应用,将为景区安全管理注入更强大的科技动力,助力文旅产业的高质量发展。北斗短报文技术有望在全球景区应急救援中发挥更大作用,为构建更加安全、智慧的旅游环境贡献力量。

参考文献:

- [1] 陈敏,高雪芬.北斗导航技术在山地休闲旅游应急救援管理中的应用研究[J].四川林业科技,2016,37(1):111-114,55.
- [2] 岑乔,魏兰.山地旅游安全预警与应急救援体系的构建——以四川省山地旅游为例[J].云南地理环境研究,2010,22(6):80-84.
- [3] 杨建朝,朱菁菁,鲁绍伟.冰雪旅游地游客安全影响因素研究[J].商场现代化,2008(4):208-209.
- [4] 刘传正,陈红旗,韩冰,等.重大地质灾害应急响应技术支撑体系研究[J].地质通报,2010,29(1):147-156.
- [5] YANG Y X, GAO W G, GUO S R, et al. Introduction to BeiDou-3 navigation satellite system[J]. Navigation, 2019, 66(1):7-18.
- [6] 蔡洪亮,孟轶男,耿长江,等.北斗三号全球导航卫星系统服务能力评估:定位导航授时、星基增强、精密单点定位、短报文通信与国际搜救[J].测绘学报,2021,50(4):427-435.
- [7] 张翔宇,孟永东,蔡征龙,等.基于北斗短报文通讯和物联网的滑坡监测系统研究[J].地球物理学进展,2022,37(2):911-919.
- [8] 张志峰,李中学.应急状况下北斗短报文通信功能的应用[J].计算机测量与控制,2018,26(10):276-279,285.
- [9] 王纯,杜源,黄观文,等.基于北斗三号区域短报文通信的滑坡灾害监测数据传输方案设计[J].导航定位与授时,2023,10(3):96-107.
- [10] 金耀,周又眉,张贺,等.北斗+5G融合定位技术研究及应用进展[J].全球定位系统,2023,48(4):12-18.
- [11] 郭树人,李罡,来欣,等.以北斗为核心的国家全球应急搜救系统思考[J].全球定位系统,2023,48(5):1-7.
- [12] 庞波波.北斗全球海上遇险与安全服务体系探究[J].全球定位系统,2024,49(1):9-18,44.
- [13] 王坚,刘纪平,韩厚增,等.应急救援无缝定位关键技术研究[J].武汉大学学报(信息科学版),2020,45(8):1126-1136.
- [14] 郭浩,高扬,吴强,等.北斗三号终端软件关键技术研究及应用[J].计算机测量与控制,2022,30(5):150-155.
- [15] 雍江.基于北斗卫星导航系统在旅游行业中的研究及应用[J].网络安全技术与应用,2014(8):60,62.

作者简介:

王曦杰,工程师,硕士,主要从事“5G+北斗”定位导航及应用相关工作;冯婷婷,工程师,博士,主要从事“5G+北斗”定位导航相关研发工作;庄涛,工程师,硕士,主要从事“5G+北斗”定位导航及应用相关工作;杜忠岩,教授级高级工程师,主要从事网络设计规划和创新产品研发工作。