



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116308944 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 01

(21) 申请号 202211724381.9

(22) 申请日 2022.12.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116308944 A

(43) 申请公布日 2023.06.23

(73) 专利权人 应急管理部大数据中心
地址 100011 北京市东城区和平里九区甲4号

(72) 发明人 杨继星 黄晓辉 房玉东 黄倩倩
柳树林 贾泽宇 刘嵘 齐春雪
边路

(74) 专利代理机构 北京兴智翔达知识产权代理有限公司 11768
专利代理师 郭卫芹

(51) Int.Cl.

G06Q 50/26 (2012.01)

(56) 对比文件

CN 111429584 A, 2020.07.17

CN 112530119 A, 2021.03.19

CN 114093111 A, 2022.02.25

CN 114283252 A, 2022.04.05

US 2020336590 A1, 2020.10.22

李聪聪. 三维复杂环境协同感知与可视化. 中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技II辑. 2021, (第05期), C031-123.

审查员 廖雯雯

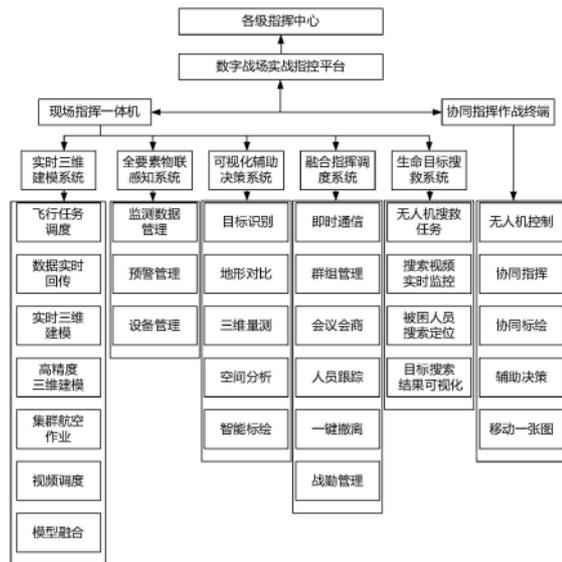
权利要求书3页 说明书17页 附图3页

(54) 发明名称

一种面向应急救援的数字战场实战指控平台及架构

(57) 摘要

本发明提供面向应急救援的数字战场实战指控平台及架构, 搭载于现场指挥一体机和协同指挥作战终端通信, 部署实时三维建模系统、全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统, 用于建立现场全要素三维数字化模型、实时感知现场态势、辅助研判现场灾情, 通过应急战术互联网构建覆盖现场、各级指挥中心的可视化协同指挥作战系统。综合运用实时三维建模、卫星通信、融合通信、物联感知、云计算、边缘计算等技术, 以智能化指挥调度系统和航空快速三维感知网为核心、应急战术互联网为骨干、现场物联感知网为神经建立重特大灾害救援作战体系, 能有效满足实时感知、智能研判、图上调度、指挥协同的快速应急救援需求。



1. 一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,其特征在于,所述数字战场实战指控平台搭载于现场指挥一体机,并与至少一个协同指挥作战终端通信;

在所述现场指挥一体机上部署的数字战场实战指控平台,包含有实时三维建模系统、全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统中的至少一个,用于建立现场全要素三维数字化模型、实时感知现场态势、辅助研判现场灾情,并通过应急战术互联网构建覆盖受灾现场、各级指挥中心的可视化协同指挥作战系统;

所述协同指挥作战终端供救援人员操控,以通过所述现场指挥一体机实现以下功能中的至少一种:无人机控制、协同指挥、协同标绘、辅助决策以及应急指挥一张图;

其中,利用所述实时三维建模系统构建所述现场全要素三维数字化模型的数字底座引擎,为所述全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统中的至少一种提供应用支持,并在所述实时三维建模系统提供所述应用支持过程中,执行对所述现场全要素三维数字化模型的实时更新;

所述三维建模系统,还用于配合执行以下功能中的至少一种:

支持基于空间范围、飞行参数,在所述现场全要素三维数字化模型的应急指挥一张图绘制范围内规划无人机的航空作业任务,包括所述无人机的航线计算和航空作业规划;

将所述无人机的航线下发给相关的所述协同指挥作战终端,以供所述协同指挥作战终端控制所述无人机执行所述航空作业规划,完成受灾现场三维底座数据的自动采集;

支持同步显示无人机航空作业实时姿态;

支持航空视频直播与视频空间定位标注;

支持无人机集群调度、协同作战,包括控制多架无人机同时进行受灾现场数据采集和三维数字化模型的场景重建工作;

支持任一所述无人机的航飞视频实时回传至所述数字战场实战指控平台,并支持在所述数字战场实战指控平台的视频调度界面实时查看多架次无人机直播画面;

支持通过叠加平时三维数字底座模型和战时三维数字底座模型,绘制融合范围从而实现两期模型融合;

将受灾现场快速三维建模成果实时发布至所述应急指挥一张图,并在所述应急指挥一张图中叠加展示受灾现场最新三维态势,为应急救援即时挂图作战提供可视化数据支撑;

其中,所述全要素物联感知系统,基于无线网关和边缘计算技术,实现多种协议的物联传感信息的接入以及对感知信息进行融合、处理和分析,包括但不限于在所述现场全要素三维数字化模型中基于所述物联传感信息进行可视化展示、阈值设置、预警分析、趋势分析,以及捕捉人员异常信息、环境异常信息以即时发布预警信息;

所述物联传感信息包括受灾现场音视频信息、人员信息、车辆信息、气象信息、水文信息、地质信息、环境信息中的至少一种;

其中,所述可视化辅助决策系统,基于实时更新的所述现场全要素三维数字化模型,提供以下功能中的至少一项:三维量测、空间分析、目标识别、多期地形比对、路径规划、智能标绘,以基于所述功能获取受灾现场的目标信息、受灾现场灾害发展程度、受灾现场受灾面积、救援最短路径、救援行动进展中的至少一项;

所述目标信息包括以下信息中的至少一项人员信息、车辆信息、建筑信息、道路信息、水体信息;

其中,所述融合指挥调度系统具备受灾现场快速组网能力,与各类型的移动单兵、视频监控、手持终端、专网多模终端、自组网终端通信连接,以基于所述现场全要素三维数字化模型实现各级指挥中心和受灾现场的救援人员的融合通信、协同指挥作战、现场智能调度;

所述各级指挥中心和受灾现场的救援人员的融合通信、协同指挥作战、现场智能调度,包括无人机航空视频调度、即时通讯、会议会商、人员跟踪、人员装备绑定、战勤管理、一键撤离、接入应急地理信息系统中的至少一种;

其中,所述生命目标搜救系统,基于电子终端的信号指纹融合识别技术,控制无人机挂载信号侦测载荷获取灾害区域内的受困人员的数量和位置分布信息;

所述生命目标搜救系统将所述受困人员的数量和位置分布信息通过所述现场全要素三维数字化模型进行展示,以用于实现以下功能中的至少一种:无人机搜救任务管理、受困人员定位、搜索实时视频监控、目标受困人员搜救结果可视化。

2. 根据权利要求1所述的面向应急救援的数字战场实战指控平台,其特征在于,所述融合指挥调度系统与应急地理信息系统通信连接,以下载以下数据中的至少一种,包括:地图服务资源、气象环境数据、应急资源数据、应急力量数据、人员组织系统、应急预案数据,以基于Web二三维地理信息系统引擎,构建所述应急指挥一张图;

所述应急指挥一张图用于实现各类应急数据的统一汇聚和可视化显示,提供应急指挥决策服务;

所述应急指挥决策服务,包括以下服务中的至少一项:应急事件态势评估、预案智能匹配、物资队伍调配进展、应急指挥建议。

3. 根据权利要求2所述的面向应急救援的数字战场实战指控平台,其特征在于,所述融合指挥调度系统与各级指挥中心通信连接,以实现所述各级指挥中心、受灾现场的救援人员、受灾现场的设备之间的多业务空地协同联动调度。

4. 根据权利要求1所述的面向应急救援的数字战场实战指控平台,其特征在于,所述协同指挥作战终端接收所述现场指挥一体机下达的相关指令,执行以下功能中的至少一种:受灾现场三维地图离线下载、应急资源可视化展示、查看友邻实时位置、协同标绘、辅助决策、应急指挥一张图、即时通讯和无人机作业控制,以实现现场指挥中心、各救援班组及单兵之间的可视化数据交互。

5. 一种面向应急救援的数字战场实战指控系统,其特征在于,包括网络层、支撑层、平台层和应用层;

所述平台层至少包括云端救援现场数据管理系统,以及如权利要求1-4任一项所述的面向应急救援的数字战场实战指控平台;

所有的协同指挥作战终端与所述数字战场实战指控平台上部署的所述实时三维建模系统、全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统,组成所述支撑层,用于为所述平台层执行所述应用层的各项功能提供系统支持;

所述网络层包括应急战术互联网、现场物联感知网和航空三维感知网;

所述应急战术互联网采用战术骨干网和战术子网相结合的两层网络架构,为所述面向应急救援的数字战场实战指控平台的运行提供网络支撑;所述战术骨干网通信链路通过宽带自组网、高通量卫星、散射通信三种技术手段构建;所述战术子网,配备宽带自组网设备、卫星便携站、LET专网基站、PDT集群基站、多模融合终端、北斗终端、布控球、单兵图传、无人

机中的至少一种;所述战术子网动态接入所述战术骨干网,实现多队伍协同通信;

所述现场物联感知网和所述航空三维感知网用于实现对三维地形、现场环境、人车位置相关的现场态势信息感知,并将所述现场态势信息回传至所述数字战场实战指控平台;

所述现场物联感知网由具备网络传输功能的分布式设备或模块构建,用于获取包括救援人员信息、救援设备信息、受灾现场环境信息和灾情要素信息,并通过LoRa基站、公网、北斗卫星通过骨干网上传至现场指挥中心的骨干节点,实现对现场救援态势的实时感知和回传;

所述航空三维感知网,按需配备至少一种无人机,所述无人机上按需搭载各类型载荷,用于实现以下功能中的至少一种:采集受灾区域的视频和图像信息,实现实时回传现场视频直播;进行数据处理分析和受灾现场实时三维建模;精准定位受困人员位置,实现对受灾现场环境与受困人员的实时感知;

所述具备网络传输功能的分布式设备或模块,包括以下设备或模块中的至少一种:超融合物联汇聚网关、应急声光报警器、气象六要素监测仪、地表位移监测器、倾角计、流速流量监测仪、裂缝计、水位水温计、管式土壤含水率测量仪和智能手环;

所述无人机包括侦查无人机、数据采集无人机、垂直起降复合翼无人机、卫通复合翼无人机中的一种或多种;所述无人机上按需搭载的各类型载荷,包括以下设备中的至少一种:倾斜摄影相机、全画幅航测相机、中画幅航测相机、双光相机、热红外相机、机载卫星动中通天线、激光雷达和机载AI计算机。

一种面向应急救援的数字战场实战指控平台及架构

技术领域

[0001] 本发明涉及应急管理技术领域,尤其涉及一种面向应急救援的数字战场实战指控平台及系统。

背景技术

[0002] 灾害事故现场如同战场,分秒必争,需要指战员实时掌握受灾现场周边环境与救援资源信息,科学辅助指挥决策,迅速部署救援工作。

[0003] 在近年来发生的一系列灾害事故救援过程中,普遍存在着受灾现场信息获取能力不足、灾情态势发展趋势不明、救援力量资源分布不清、辅助决策可视能力不强、指挥调度指令传达不畅等痛点问题。然而,目前尚未建立一套完整的现场应急救援体系,现场指挥及救援人员无法快速部署切实可行高效的应急救援方案,往往延误黄金救援时间,造成不必要的损失。

[0004] 因此,快速建立战场全要素三维数字模型,实时感知现场态势,准确研判灾情趋势,融合各种通信手段,及时科学决策指挥,对应急救援工作具有重要意义。

发明内容

[0005] 本发明提供一种面向应急救援的数字战场实战指控平台及架构,用以解决现有技术中存在的缺陷。

[0006] 第一方面,本发明提供一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,所述数字战场实战指控平台搭载于现场指挥一体机,并与至少一个协同指挥作战终端通信;

[0007] 在所述现场指挥一体机上部署的数字战场实战指控平台,包含有实时三维建模系统、全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统中的至少一个,用于建立现场全要素三维数字化模型、实时感知现场态势、辅助研判现场灾情,并通过应急战术互联网构建覆盖受灾现场、各级指挥中心的可视化协同指挥作战系统;

[0008] 所述协同指挥作战终端供救援人员操控,以通过所述现场指挥一体机实现以下功能中的至少一种:无人机控制、协同指挥、协同标绘、辅助决策以及应急指挥一张图。

[0009] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,上述利用所述实时三维建模系统构建所述现场全要素三维数字化模型的数字底座引擎,为所述全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统中的至少一种提供应用支持,并在所述实时三维建模系统提供所述应用支持过程中,执行对所述现场全要素三维数字化模型的实时更新;

[0010] 所述三维建模系统,还用于配合执行以下功能中的至少一种:

[0011] 支持基于空间范围、飞行参数,在所述现场全要素三维数字化模型的应急指挥一张图绘制范围内规划无人机的航空作业任务,包括所述无人机的航线计算和航空作业规划;

[0012] 将所述无人机的航线下发给相关的所述协同指挥作战终端,以供所述协同指挥作

战终端控制所述无人机执行所述航空作业规划,完成受灾现场三维底座数据的自动采集;

[0013] 支持同步显示无人机航空作业实时姿态;

[0014] 支持航空视频直播与视频空间定位标注;

[0015] 支持无人机集群调度、协同作战,包括控制多架无人机同时进行受灾现场数据采集和三维数字化模型的场景重建工作;

[0016] 支持任一所述无人机的航飞视频实时回传至所述数字战场实战指控平台,并支持在所述数字战场实战指控平台的视频调度界面实时查看多架次无人机直播画面;

[0017] 支持通过叠加平时三维数字底座模型和战时三维数字底座模型,绘制融合范围从而实现两期模型融合;

[0018] 将受灾现场快速三维建模成果实时发布至所述应急指挥一张图,并在所述应急指挥一张图中叠加展示受灾现场最新三维态势,为应急救援即时挂图作战提供可视化数据支撑。

[0019] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,所述全要素物联感知系统,基于无线网关和边缘计算技术,实现多种协议的物联传感信息的接入以及对感知信息进行融合、处理和分析,包括但不限于在所述现场全要素三维数字化模型中基于所述物联传感信息进行可视化展示、阈值设置、预警分析、趋势分析,以及捕捉人员异常信息、环境异常信息以即时发布预警信息;

[0020] 所述物联传感信息包括受灾现场音视频信息、人员信息、车辆信息、气象信息、水文信息、地质信息、环境信息等信息中的至少一种。

[0021] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,所述可视化辅助决策系统,基于实时更新的所述现场全要素三维数字化模型,提供以下功能中的至少一项:三维量测、空间分析、目标识别、多期地形比对、路径规划、智能标绘,以基于所述功能获取受灾现场的目标信息、受灾现场灾害发展程度、受灾现场受灾面积、救援最短路径、救援行动进展中的至少一项;

[0022] 所述目标信息包括以下信息中的至少一项人员信息、车辆信息、建筑信息、道路信息、水体信息。

[0023] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,所述融合指挥调度系统具备受灾现场快速组网能力,与各类型的移动单兵、视频监控、手持终端、专网多模终端、自组网终端通信连接,以基于所述现场全要素三维数字化模型实现各级指挥中心和受灾现场的救援人员的融合通信、协同指挥作战、现场智能调度;

[0024] 所述各级指挥中心和受灾现场的救援人员的融合通信、协同指挥作战、现场智能调度,包括无人机航空视频调度、即时通讯、会议会商、人员跟踪、人员装备绑定、战勤管理、一键撤离、接入应急地理信息系统中的至少一种。

[0025] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,所述融合指挥调度系统与应急地理信息系统通信连接,以下载以下数据中的至少一种,包括:地图服务资源、气象环境数据、应急资源数据、应急力量数据、人员组织系统、应急预案数据,以基于Web二三维地理信息系统引擎,构建所述应急指挥一张图;

[0026] 所述应急指挥一张图用于实现各类应急数据的统一汇聚和可视化显示,提供应急指挥决策服务;

[0027] 所述应急指挥决策服务,包括以下服务中的至少一项:应急事件态势评估、预案智能匹配、物资队伍调配进展、应急指挥建议。

[0028] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,所述融合指挥调度系统与各级指挥中心通信连接,以实现所述各级指挥中心、受灾现场的救援人员、受灾现场的设备之间的多业务空地协同联动调度。

[0029] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,所述生命目标搜救系统,基于电子终端的信号指纹融合识别技术,控制无人机挂载信号侦测载荷获取灾害区域内的受困人员的数量和位置分布信息;

[0030] 所述生命目标搜救系统将所述受困人员的数量和位置分布信息通过所述现场全要素三维数字化模型进行展示,以用于实现以下功能中的至少一种:无人机搜救任务管理、受困人员定位、搜索实时视频监控、目标受困人员搜救结果可视化。

[0031] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控平台,所述协同指挥作战终端接收所述现场指挥一体机下达的相关指令,执行以下功能中的至少一种:受灾现场三维地图离线下载、应急资源可视化展示、查看友邻实时位置、协同标绘、辅助决策、应急指挥一张图、即时通讯和无人机作业控制,以实现现场指挥中心、各救援班组及单兵之间的可视化数据交互。

[0032] 第二方面,本发明还提供一种面向应急救援的数字战场实战指控架构,主要包括网络层、支撑层、平台层和应用层,其中:

[0033] 平台层至少包括云端救援现场数据管理系统,以及上述第一方面任一项所述的面向应急救援的数字战场实战指控平台;

[0034] 所有的协同指挥作战终端与所述数字战场实战指控平台上部署的所述实时三维建模系统、全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统,组成所述支撑层,用于为所述平台层执行所述应用层的各项功能提供系统支持;

[0035] 所述网络层包括应急战术互联网、现场物联感知网和航空三维感知网;

[0036] 所述应急战术互联网采用战术骨干网和战术子网相结合的两层网络架构,为所述面向应急救援的数字战场实战指控平台的运行提供网络支撑;所述战术骨干网通信链路通过宽带自组网、高通量卫星、散射通信三种技术手段构建;所述战术子网,配备宽带自组网设备、卫星便携站、LET专网基站、PDT集群基站、多模融合终端、北斗终端、布控球、单兵图传、无人机中的至少一种;所述战术子网动态接入所述战术骨干网,实现多队伍协同通信;

[0037] 所述现场物联感知网和所述航空三维感知网用于实现对三维地形、现场环境、人车位置相关的现场态势信息感知,并将所述现场态势信息回传至所述数字战场实战指控平台;

[0038] 所述现场物联感知网由具备网络传输功能的分布式设备或模块构建,用于获取包括救援人员信息、救援设备信息、受灾现场环境信息和灾情要素信息,并通过LoRa基站、公网、北斗卫星通过骨干网上传至现场指挥中心的骨干节点,实现对现场救援态势的实时感知和回传;

[0039] 所述航空三维感知网,按需配备至少一种无人机,所述无人机上按需搭载各类型载荷,用于实现以下功能中的至少一种:采集受灾区域的视频和图像信息,实现实时回传现场视频直播;进行数据处理分析和受灾现场实时三维建模;精准定位受困人员位置,实现对

受灾现场环境与被困人员的实时感知。

[0040] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控架构,所述具备网络传输功能的分布式设备或模块,包括以下设备或模块中的至少一种:超融合物联汇聚网关、应急声光报警器、气象六要素监测仪、地表位移监测器、倾角计、流速流量监测仪、裂缝计、水位水温计、管式土壤含水率测量仪和智能手环。

[0041] 根据本发明提供的一种面向应急救援的数字战场实战指控架构,所述无人机包括侦查无人机、数据采集无人机、垂直起降复合翼无人机、卫通复合翼无人机中的一种或多种;

[0042] 所述无人机上按需搭载的各类型载荷,包括以下设备中的至少一种:倾斜摄影相机、全画幅航测相机、中画幅航测相机、双光相机、热红外相机、机载卫星动中通天线、激光雷达和机载AI计算机。

[0043] 本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台及系统,综合运用实时三维建模、卫星通信、融合通信、物联感知、边缘计算等技术,以智能化指挥调度系统和航空快速三维感知网为核心、应急战术互联网为骨干,现场物联感知网为神经建立重特大灾害救援作战体系,能有效满足实时感知、智能研判、图上调度、指挥协同的快速应急救援需求。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0045] 图1是本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台相关的架构示意图;

[0046] 图2是本发明提供的云端边协同作业的流程示意图;

[0047] 图3是本发明提供的基于应急战术互联网的全要素战场动态感知系统的架构示意图;

[0048] 图4是本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控架构的示意图之一;

[0049] 图5是本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控架构的示意图之二。

具体实施方式

[0050] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0051] 需要说明的是,在本发明实施例的描述中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、平台、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、平台、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、平台、物品或者设备中还存在另外的相同要素。术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发

明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0052] 此外,“和/或”表示所连接对象的至少其中之一,字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0053] 在面向各种灾害事故发生的场景下,应急救援现场三维感知、智能化决策和可视化指挥等其他实战需求越来越强烈。

[0054] 当受灾事件发生时,需要快速获取受灾现场状况,利用无人机对现场地势环境进行数据采集,快速获取受灾现场照片,实时回传给云端构建出现场三维模型;进而通过看“图”说“话”,将指挥调度所需的人、事、物等各要素置于三维模型对应的实景之上,将静态个体置于动态全局当中,为应急事件的数据治理与管理、环境态势感知、风险监测预警、灾害事故救援指挥、可视化决策支持等业务开展提供信息化支撑。

[0055] 为建设应急救援数字化战场,需要进一步打造单兵数字化、战场网络化、指挥可视化的新型应急救援模式,提升重特大灾害应急通信保障、指挥决策、力量调度等能力。

[0056] 针对上述背景需求,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台及架构,综合运用实时三维建模、卫星通信、融合通信、物联感知、边缘计算等新技术,以智能化指挥调度系统为核心、应急战术互联网为骨干、应急物联感知网为神经建立重特大灾害救援作战体系。提出了一种面向应急救援的数字战场实战指控平台及装备,能有效地实现实时感知、智能研判、图上调度、指挥协同的优势。

[0057] 下面结合图1-图5描述本发明实施例所提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台及架构。

[0058] 图1是本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台相关的架构示意图,如图1所示,上述数字战场实战指控平台可搭载于现场指挥一体机上,并与至少一个协同指挥作战终端通信。

[0059] 表1是本发明提供的一种现场指挥一体机的配置列表,如表1所示,现场指挥一体机装备采用便携式三屏软硬件一体化设计,内置现场实时三维建模系统、全要素物联感知系统、生命目标搜救系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统、4/5G通信模块、高性能计算机等。能够快速建立战场全要素三维数字化底座,实时感知现场态势,辅助研判现场灾情,并通过战术互联网构建覆盖现场、前后方指挥部的可视化协同指挥作战体系。装备可车载和野外使用,展开部署时间不超过1分钟,适用于多种灾害事故现场指挥救援。

[0060] 表1现场指挥一体机的配置列表

	型号	现场指挥一体机（三屏）
	CPU	i7-11700
	内存	64G
	显卡	NVIDIA GeForce RTX 3060
[0061]	硬盘	4T
	显示器	3 屏幕，分辨率 1920*1080
	通信	支持 4G SIM 卡，支持 WIFI，支持 WLAN 网口
	系统功能	实时三维建模系统、生命目标搜救系统、全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥
[0062]		调度系统

[0063] 在现场指挥一体机上部署的数字战场实战指控平台，可以包含有实时三维建模系统、全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统等 5 大系统中的至少一个。

[0064] 通过数字战场实战指控平台可以实现建立现场全要素三维数字化模型（简称为三维模型）、实时感知现场态势、辅助研判现场灾情，并通过应急战术互联网构建覆盖受灾现场、各级指挥中心的可视化协同指挥作战系统。

[0065] 协同指挥作战终端主要用于供受灾现场的救援人员操控，以通过协同指挥作战终端与现场指挥一体机之间的交互，实现以下功能中的至少一种：无人机控制、协同指挥、协同标绘、辅助决策以及应急指挥一张图。

[0066] 在现有技术中，在面对受灾现场的应急救援时，所普遍采用的方法，往往存在不同程度的缺陷：

[0067] (1) 现场信息获取能力不足

[0068] 事件发生后，各级指挥中心及现场指战员需要第一时间了解受灾现场的实时情况，常规手段只能获取应急现场历史卫星影像地图、前突队伍单兵图传画面及无人机低空拍摄画面等信息，缺乏现场地形、环境、态势等全要素三维态势实时感知能力。

[0069] 针对这一缺陷，本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台，通过融合实时三维建模系统与可视化辅助决策系统，通过构建现场全要素三维数字化模型，能够有效地实现航空视频直播与视频空间定位标注，将受灾现场快速三维建模成果实时发布至所述应急指挥一张图，并在所述应急指挥一张图中叠加展示受灾现场最新三维态势，为应急救援即时挂图作战提供可视化数据支撑。同时，还通过可视化辅助决策系统实现三维量测、空间分析、目标识别、多期地形比对、路径规划、智能标绘等等功能，从各个方面有效地解决这一缺陷。

[0070] (2) 灾情态势发展趋势不明

[0071] 灾害事故现场态势发展瞬息万变，缺乏对现场气象、水文、地质、人员装备等信息时刻监测和实时预警，不能实现对突发的异常情况可能造成二次衍生灾害进行趋势预

测、及时防范。

[0072] 针对这一缺陷,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台,通过关联融合全要素物联感知系统,在现场全要素三维数字化模型中基于物联传感信息进行可视化展示、阈值设置、预警分析、趋势分析,以及捕捉人员异常信息、环境异常信息以即时发布预警信息。

[0073] 其中,人员异常信息、环境异常信息以即时发布预警信息可以包括:气象信息、水文信息、地质信息、环境信息等,故本发明提供的数字战场实战指控平台,能够有效克服现有技术所存在的对灾情态势发展趋势监控不力的缺陷。

[0074] (3)救援力量资源分布不清

[0075] 应急救援指挥协同作战时所需的相关部门基础数据、地形地貌数据、人文经济数据及各类专题数据,以及现场需要实时更新的二三维数字地图、标绘的各类战场空间信息都各自分散在不同的系统平台中,需要协同工作的公安、消防、医疗等多机构,资源分布不清、信息共享不及时,缺乏统一的二三维数据管理平台。

[0076] 针对这一缺陷,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台,通过将数字战场实战指控平台部署于现场指挥一体机上,并建立数字战场实战指控平台与数字战场云端数据管理系统之间的交互,实现海量航空遥感数据的高效处理、管理和应用。同时,数字战场实战指控平台还可通过云端下发任务至现场无人机,完成灾害事故现场自主飞行和数据采集,结合实时三维建模系统,实现实时三维建模和高精度三维建模。

[0077] 进一步地,通过将云端的三维建模基础软件与EGIS地图服务进行无缝对接,云端三维建模基础软件支持获取EGIS的各类栅格数据、矢量数据等二维数据,应用实时三维建模系统叠加至云端三维建模基础软件展示,同时云端三维建模基础软件支持无人机三维模型成果发布至数字战场实战指控平台,并在应急指挥一张图上叠加展示,数字战场实战指控平台就可以作为统一的二、三维数据管理平台。

[0078] 图2是本发明提供的云端边协同作业的流程示意图,如图2所示,本发明提供的数字战场实战指控平台,汇集了现场三维建模数据、无人机飞行任务数据、无人机成果数据、基于模型的辅助分析和标绘数据等多源异构数据在云端进行数据存储与调用的系统,可进行事件管理、任务管理、数据处理与发布,最后对接EGIS地图服务,叠加三维建模与多源异构数据为平台的数据调用提供技术支持与保障。基于此,本发明提供的数字战场实战指控平台,可以运用于智慧消防救援、人防应急抢险救灾、实时视频防控、道路交通事故等应急救援事件。

[0079] 结合图2所示,数字战场实战指控平台主要由“云+边+端”构建,即云中心(包括各级指挥中心的数字战场云端管理系统,简称云端)、边缘计算主机(现场指挥一体机和机载AI计算机)和感知端(由无人机及其上搭载的各种感知设备、救援班组/单兵及其携带的感知设备等构成)。

[0080] 具体来说,作为“云”端,各级指挥中心(如部、省、市等各级)的数字战场云端数据管理系统上部署航空遥感大数据处理系统,具备遥感数据管理、算法模型管理、时空数据管理和算力均衡管理等功能,实现海量航空遥感数据的高效处理、管理和应用。同时可通过云端下发任务至受灾现场的无人机,完成受灾现场的自主飞行和数据采集,结合实时三维建模系统,实现实时三维建模和高精度三维建模。各级指挥中心,可以执行与现场指挥一体机

之间的数据、指令交互,包括但不限于:应急基础数据、应急指挥任务、音视频会商、专家建议等的下发,以及现场三维实时态势的研判、救援进度的掌握、资源保障情况的报告查收等。

[0081] 作为“边”侧,现场指挥一体机和各个无人机的机载AI计算机构成了“近端”的计算和控制中心,利用其边缘算力构建地面计算云,具体包括单不限于以下工作中的一种或多种:三维实时建模、数字战场(包括现场情报、三维态势、人员定位、无人机作业区域划定、装备位置、救援行动进程、单兵求救信息查收等)、辅助决策(包括现场救援指挥、辅助决策等)、任务规划(如灾害救援任务规划等)、任务部署(如处置指令的下达、救援撤离路线的推送、任务处置的督办、任务标注等)。

[0082] 作为“端”侧,主要包括载具(本实施例以无人机为载具,也可适用于有人机、移动智能机器人、汽车等装备)和机载感知设备。在云端的支持下,协同现场指挥一体机和协同指挥作战终端,实现大规模集群协同作业模式,可支持单兵、本地集群协同作业模式。

[0083] 上述“云+边+端”在数字战场云端数据管理系统的统一管理下,可协同完成航空遥感数据处理、分析、建模以及航空载具的飞行控制。

[0084] (4)辅助决策可视能力不强(关联可视化辅助决策系统、实时三维建模系统)

[0085] 现有技术灾害事故发生后,仅能依靠现场救援队伍上报的文字、音视频信息进行辅助决策,现场需要一个以数字孪生模型为底座、基于数字底座进行可视化智能辅助决策手段。

[0086] 针对这一缺陷,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台,通过融合关联实时三维建模系统以及可视化辅助决策系统,能基于实时更新的现场全要素三维数字化模型,根据接收到的人员信息、车辆信息、建筑信息、道路信息、水体信息,实现三维量测、空间分析、目标识别、多期地形比对、路径规划、智能标绘,智能研判受灾现场灾害发展程度、受灾现场受灾面积、救援最短路径、救援行动进展等信息,有助于辅助决策的制定以及执行进度的跟进。

[0087] (5)指挥调度指令传达不畅

[0088] 目前的指挥调度系统大多是采用语音、视频方式直接与现场沟通,数据的存储结构、时间特征、空间特征存在较大差异,难以直接使用。或者是采用单一的结构化任务形式,操作复杂,指挥调度业务数据组织困难、形式单一,无法满足应急高效指挥需求。

[0089] 针对这一缺陷,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台,通过融合关联指挥调度系统,能够实现受灾现场快速组网能力,快速实现数字战场实战指控平台与各类型的移动单兵、视频监控、手持终端、专网多模终端、自组网终端通信连接,能满足各类型的现场装备的接入要求,可实现无人机航空视频调度、即时通讯、会议会商、人员跟踪、人员装备绑定、战勤管理、一键撤离、接入应急地理信息系统等功能。

[0090] 本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台,综合运用实时三维建模、卫星通信、融合通信、物联感知、边缘计算等技术,以智能化指挥调度系统和航空快速三维感知网为核心、应急战术互联网为骨干,现场物联感知网为神经建立重特大灾害救援作战体系,能有效满足实时感知、智能研判、图上调度、指挥协同的快速应急救援需求。

[0091] 基于上述实施例的内容,作为一种可选实施例,在本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台中,利用实时三维建模系统构建现场全要素三维数字化模型的数字

底座引擎,为全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统中的至少一种提供应用支持,并在实时三维建模系统提供应用支持过程中,执行对现场全要素三维数字化模型的实时更新。

[0092] 其中,三维建模系统,还用于配合执行以下功能中的至少一种:支持基于空间范围、飞行参数,在所述现场全要素三维数字化模型的应急指挥一张图绘制范围内规划无人机的航空作业任务。

[0093] 其中,航空作业任务主要包括:无人机的航线计算和航空作业规划。

[0094] 数字战场实战指控平台可以将受灾现场的各无人机的航线下发给相关的协同指挥作战终端,以供协同指挥作战终端控制各无人机执行航空作业规划,完成受灾现场三维底座数据的自动采集。

[0095] 三维建模系统,还用于配合执行支持同步显示无人机航空作业实时姿态;支持航空视频直播与视频空间定位标注;支持无人机集群调度、协同作战,包括控制多架无人机同时进行受灾现场数据采集和三维数字化模型的场景重建工作;支持任一无人机的航飞视频实时回传至所述数字战场实战指控平台,并支持在数字战场实战指控平台的视频调度界面实时查看多架次无人机直播画面;支持通过叠加平时三维数字底座模型和战时三维数字底座模型,绘制融合范围从而实现两期模型融合;将受灾现场快速三维建模成果实时发布至应急指挥一张图,并在应急指挥一张图中叠加展示受灾现场最新三维态势,为应急救援即时挂图作战提供可视化数据支撑。

[0096] 可选地,本发明提供的实时三维建模系统,可以基于全新的空间三角测量算法、图像拼接算法将拍摄的二维影像建模为三维立体实景模型,并利用图像特征自适应、纹理贴图优化等算法提高三维建模精度,同时基于神经网络的图像降维、GPU深度优化等算法提高模型重建效率,实现可在3分钟左右(不含飞行时间)完成1平方公里区域的实时三维模型重建。

[0097] 进一步地,实时三维建模系统可针对于日常建模及应急现场对模型精度要求较高的场景,建立精细化三维建模引擎,对空三数据进行精细化三维建模、高精度影像照片配准、照片纹理贴图,生成精细化三维模型。

[0098] 基于上述实施例的内容,作为一种可选实施例,在本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台中,全要素物联感知系统可以基于无线网关和边缘计算技术,实现多种协议的物联传感信息的接入以及对感知信息进行融合、处理和分析,包括但不限于在现场全要素三维数字化模型中基于物联传感信息进行可视化展示、阈值设置、预警分析、趋势分析,以及捕捉人员异常信息、环境异常信息以即时发布预警信息。

[0099] 其中,物联传感信息包括受灾现场音视频信息、人员信息、车辆信息、气象信息、水文信息、地质信息、环境信息等信息中的至少一种。

[0100] 图3是本发明提供的基于应急战术互联网的全要素战场动态感知系统的架构示意图,如图3所示,全要素物联感知系统通过融合多种传感技术对现场音视频信息、人员信息、车辆信息、气象、水文、地质、环境等信息进行实时感知,结合重建的现场全要素三维数字化模型,打造应急现场数字化全息感知。

[0101] 同时,全要素物联感知系统基于无线网关和边缘计算技术,实现多种协议传感信息的接入以及对感知信息进行融合、处理和分析。支持各类传感数据可视化展示、阈值设

置、预警分析,能根据历史及实时感知数据进行趋势分析,及时捕捉人员、环境异常信息并及时发布预警信息,为现场指挥决策提供数据支撑,保障现场救援人员、车辆、装备的安全,主要体现在以下几个方面:

[0102] (1) 监测数据管理:基于物联感知信息接入标准,对受灾现场各类物联感知设备数据信息进行接入,实时查看物联设备回传的监测数据和监测曲线,也可按日期索引,查询历史监测数据。

[0103] (2) 预警管理:设备传感器回传数据提供监测报警功能,针对不同设备监测内容在预警阈值里设置预警值,实现不同等级预警功能。基于预警信息接入标准,实现对各类物联感知设备触发的预警信息进行接入,并通过云端实现与现场指挥一体机、协同指挥作战终端的预警信息发送和同步。

[0104] (3) 设备管理:通过设备列表可查看现场全部物联感知设备的类型、实时数据、数据曲线、预警状态、数据更新时间及联系人信息等内容。

[0105] 本发明提供的全要素物联感知系统,可利用超融合物联汇聚网关把多个布设的地灾监测物联设备信息集中汇聚传输到数字战场平台,还可以在现场放置高清布控球实时监测,也可以用无人机高空巡检,指挥中心可以查看到这些数据(监测曲线、预警值、装备信息等)从而为现场救援做出指挥判断。

[0106] 基于上述实施例的内容,作为一种可选实施例,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台,可视化辅助决策系统可基于实时更新的所述现场全要素三维数字化模型,提供以下功能中的至少一项:三维量测、空间分析、目标识别、多期地形比对、路径规划、智能标绘,以基于所述功能获取受灾现场的目标信息、受灾现场灾害发展程度、受灾现场受灾面积、救援最短路径、救援行动进展中的至少一项。

[0107] 其中,目标信息包括以下信息中的至少一项人员信息、车辆信息、建筑信息、道路信息、水体信息。

[0108] 具体来说,可视化辅助决策系统可用于实现在现场指挥一体机上进行目标识别、多期地形对比、三维量测、空间分析等来辅助现场的指挥决策。

[0109] 例如,其中的目标识别包括:通过遥感解译与地物识别方法,基于可见光数据训练,对识别的结果进行图像分类,以图层的形式、轮廓勾勒的方式将识别信息直观显示在三维场景目标物上,实现模型中建筑、道路、水体的识别展示。对一般常见场景中的建筑、道路、水体的识别准确率不低于80%,特殊场景如森林火场、化工园区爆炸等特殊场景,经过算法模型的不断训练和持续更新升级,最终的识别准确率可达到95%以上。

[0110] 多期地形对比包括:将现场生产的地形图进行集中管理,提供多期地形比对功能,实时对比分析,掌握受灾现场的灾害发展程度。

[0111] 三维量测包括:基于二、三维数据叠加可视化,提供场景直线、折线、高度、面积、体积等三维量算功能。

[0112] 空间分析包括:基于数字化底座的实景三维模型,提供应急现场的灾情空间分析功能,如视域分析、地形分析、剖面分析以及淹没分析等。

[0113] 智能标绘包括:在现场全要素三维数字化模型上可实现智能标绘功能,自动关联当前事件,提供点、线、面、文本、模型的标绘功能,将各类标绘进行场景分类,如救援力量、救援目标、危险区域等;收录目标识别结果,方便统一展示与管理等。

[0114] 本发明提供的可视化辅助决策系统,从数据采集、数据处理、数据可视化分析至数据智能标绘,提供一站式服务,基于实时三维建模系统具备大范围、大规模并行三维建模计算能力的性能,结合专业的三维重建引擎以及专业的摄影测量终端套件,能满足一站式快速、高效、易操作的高精度三维建模作业。

[0115] 基于上述实施例的内容,作为一种可选实施例,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台,融合指挥调度系统具备受灾现场快速组网能力,与各类型的移动单兵、视频监控、手持终端、专网多模终端、自组网终端通信连接,以基于所述现场全要素三维数字化模型实现各级指挥中心和受灾现场的救援人员的融合通信、协同指挥作战、现场智能调度。

[0116] 其中,各级指挥中心和受灾现场的救援人员的融合通信、协同指挥作战、现场智能调度,主要包括:无人机航空视频调度、即时通讯、会议会商、人员跟踪、人员装备绑定、战勤管理、一键撤离、接入应急地理信息系统中的至少一种。

[0117] 具体来说,融合指挥调度系统的指挥调度功能,主要通过指挥一张图结合平时三维底座数据、战时三维快速建模数据、各类态势感知数据,应用辅助分析及智能标绘功能,实现可视化指挥调度。指挥中心通过图上、即时通讯群组、任务列表创建任务,根据任务类别创建相应的应急群组,下发任务指令。

[0118] 救援人员在协同指挥作战终端接收任务,通过即时通讯功能中的文字、语音、视频、图像进行任务的进展反馈,同时指挥人员根据任务执行情况实时标绘救援进度和现场重要灾情信息。

[0119] 其中,即时通讯为指挥人员可以通过融合指挥调度系统的即时通讯功能,在群组里通过文字、语音(应急情况下语音自动转文字)、图片、视频等方式进行信息交流和指令下发,补充下发指令相关目标位置、路线、天气、风向、预警信息等。

[0120] 会议会商是指在会议会商交流中调用即时通讯功能,以文字消息、语音、图片、视频等方式记录任务执行过程需协调解决的问题内容,通过将问题向上级或相关协同部门进行反馈,以及便于各级指挥中心及各专项工作组对任务执行遇到本级难以解决的问题进行跟进。

[0121] 人员跟踪是指对于接入的现场人员定位、生命体征监测、携带设备监测以及预警数据,基于数字化底座提供的一张图对现场应急人员进行实时跟踪,实时获取人员身体、位置信息,保障人员工作安全。

[0122] 一键撤离是指在发生紧急事件、有危险的情况下,数字战场实战指控平台可通过融合指挥调度系统提供一键撤离功能快速像现场人员发生撤离指令。

[0123] 战勤管理包括需求管理和信息管理等,其中需求管理是指融合指挥调度系统可汇集受灾现场上报的需求信息,如物资需求、装备需求、人员需求、无人机飞行申请等内容,为受灾现场救援提供各类需求;信息管理是指融合指挥调度系统提供信息管理功能,可查看队伍情况、救援点位情况、人员搜救情况、点位搜救情况、重要部位信息等信息,实时把握应急现场救援情况。

[0124] 作为一种可选实施例,融合指挥调度系统与应急地理信息系统(EGIS)通信连接,以下载以下数据中的至少一种,包括:地图服务资源、气象环境数据、应急资源数据、应急力量数据、人员组织系统、应急预案数据,以基于Web二三维地理信息系统引擎,构建应急指挥

一张图。

[0125] 其中,应急指挥一张图用于实现各类应急数据的统一汇聚和可视化显示,提供应急指挥决策服务;其中的应急指挥决策服务,主要包括以下服务中的至少一项:应急事件态势评估、预案智能匹配、物资队伍调配进展、应急指挥建议。

[0126] 进一步地,融合指挥调度系统还可以与各级指挥中心通信连接,以实现各级指挥中心、受灾现场的救援人员、受灾现场的设备之间的多业务空地协同联动调度。

[0127] 基于上述实施例的内容,作为一种可选实施例,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台,生命目标搜救系统是基于电子终端的信号指纹融合识别技术,控制无人机挂载信号侦测载荷获取灾害区域内的受困人员的数量和位置分布信息。

[0128] 生命目标搜救系统将受困人员的数量和位置分布信息通过现场全要素三维数字化模型进行展示,以用于实现以下功能中的至少一种:无人机搜救任务管理、受困人员定位、搜索实时视频监控、目标受困人员搜救结果可视化。

[0129] 具体地,生命目标搜救系统可以基于电子终端2G/3G/4G/WIFI信号指纹融合识别技术,以物找人,实现电子设备终端唯一无线电标签的感知识别定量定位。适用于地震、滑坡、洪水、野外搜救等应急事件触发的受灾或被困人员广域快速搜索、具体目标定位。

[0130] 其中,无人机搜救任务管理,包括在规划搜救范围内,控制无人机一键起飞前往受灾现场进行电子设备信号搜索、定位。将航线下发给协同指挥作战终端,控制无人机执行无人机搜救任务,对受灾或被困人员广域快速搜索、具体目标定位。

[0131] 受困人员定位,是指可支持大范围三公网运营商用户进行搜寻,支持指定目标进行追踪定位,也可支持定向天线对锁定频率目标信号入射角自动测向,支持无线信号源定位或干扰源测试多点测向交叉定位功能,输出目标频率信号源具体定位经纬度及可视化地图上目标位置。支持信号源全自动寻找定位目标功能,在划定安全空间范围内,全自动控制无人机测试位置自主飞行,进行测向定位,全自动输出锁定频率信号的定位位置。

[0132] 搜索实时视频监控,是指利用视频直播技术将灾害事故现场实时搜索画面进行回传,实现小窗口和全屏的第一人称视角低延时的实时高清图像传输,保证飞行高度大于预设高度(如300m)、距离大于预设距离(如1000m)、网络带宽满足预设带宽要求(如500KB/s)的情况下,图传延时保持在极短时间内(如1秒),为视频直播提供技术支撑。

[0133] 目标受困人员搜救结果可视化,是指将搜索到的人员数量及位置进行可视化展示。支持以图层叠加的方式在地图界面查看人员数量及定位,可控制各图层在地图上的显隐。

[0134] 基于上述实施例的内容,作为一种可选实施例,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台,协同指挥作战终端接收现场指挥一体机下达的相关指令,执行以下功能中的至少一种:受灾现场三维地图离线下载、应急资源可视化展示、查看友邻实时位置、协同标绘、辅助决策、应急指挥一张图、即时通讯和无人机作业控制,以实现现场指挥中心、各救援班组及单兵之间的可视化数据交互。

[0135] 需要说明的是,协同作战指挥终端接收并执行现场指挥一体机下达的飞行指令,主要包括无人机控制、协同指挥、协同标绘、辅助决策、移动一张图等功能,可实现现场指挥部、各救援班组及单兵之间的可视化数据交互,提高现场救援协同作战能力。

[0136] 其中,无人机控制,主要包括:设置飞行范围、高度、速度、重叠率等飞行参数,规划

航线后一键起飞等；协同指挥，主要包括：支持多人多端即时通讯，联合协作绘制与共享展示；协同标绘，主要包括：提供点、线、面、文本、模型的标绘功能，自动回传到云端；辅助决策，主要包括：基于三维模型、正射图提供距离、高度、面积、坡度量算工具；移动一张图，主要包括：提供实时定位服务，与现场指挥一体机协同标绘，支持离线地图下载，可在移动端同步展示。

[0137] 图4是本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控架构的示意图之一，如图4所示，主要包括网络层、支撑层、平台层和应用层。

[0138] 其中，平台层至少包括云端救援现场数据管理系统，以及上述任一实施例所提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台。

[0139] 所有的协同指挥作战终端与数字战场实战指控平台上部署的实时三维建模系统、全要素物联感知系统、可视化辅助决策系统、融合指挥调度系统和生命目标搜救系统，组成所述支撑层，用于为平台层执行应用层的各项功能提供系统支持。

[0140] 网络层主要包括应急战术互联网、现场物联感知网和航空三维感知网。

[0141] 其中，应急战术互联网采用战术骨干网和战术子网相结合的两层网络架构，为面向应急救援的数字战场实战指控平台的运行提供网络支撑。

[0142] 战术骨干网通信链路通过宽带自组网、高通量卫星、散射通信三种技术手段构建；所述战术子网，配备宽带自组网设备、卫星便携站、LET专网基站、PDT集群基站、多模融合终端、北斗终端、布控球、单兵图传、无人机中的至少一种；所述战术子网动态接入所述战术骨干网，实现多队伍协同通信；

[0143] 现场物联感知网和航空三维感知网用于实现对三维地形、现场环境、人车位置相关的现场态势信息感知，并将所述现场态势信息回传至所述数字战场实战指控平台。

[0144] 现场物联感知网由具备网络传输功能的分布式设备或模块构建，用于获取包括救援人员信息、救援设备信息、受灾现场环境信息和灾情要素信息，并通过LoRa基站、公网、北斗卫星通过骨干网上传至现场指挥中心的骨干节点，实现对现场救援态势的实时感知和回传；

[0145] 航空三维感知网，按需配备至少一种无人机，无人机上按需搭载各类型载荷，用于实现以下功能中的至少一种：采集受灾区域的视频和图像信息，实现实时回传现场视频直播；进行数据处理分析和受灾现场实时三维建模；精准定位受困人员位置，实现对受灾现场环境与受困人员的实时感知。

[0146] 首先，详细介绍以下本发明所提供的两个主要网络，包括应急战术互联网和现场物联感知网：

[0147] (1) 应急战术互联网，采用骨干网和战术子网相结合的两层网络架构，实现分层部署、随遇接入、弹性扩展。应急战术骨干网通信链路通过宽带自组网、高通量卫星、散射通信三种技术手段构建，应急战术子网可动态接入骨干网，实现多队伍协同通信。

[0148] 实际建设中，可以根据地方建设任务要求，需要按照“装备利旧、制式兼容、强化融合”的原则建设应急战术子网，配备宽带自组网设备、卫星便携站、LET专网基站、PDT集群基站、多模融合终端、北斗终端、布控球、单兵图传、无人机等装备。

[0149] (2) 现场物联感知网，由具备传输功能的分布式设备或模块构建，主要感知对象包括救援人员、救援战场环境和灾情等战场要素。其中对救援人员的感知主要通过单兵手环

实时采集位置和生命体征信息;对救援现场环境和灾情的感知主要通过救援现场布设具有物联通信功能的环境、气象等感知设备,采集气温、气压、特殊气体浓度、雨量、灾情等信息。

[0150] 物联信息通过LoRa基站、公网、北斗卫星等路径接入骨干网,实现对现场救援态势的实时感知和回传,最终汇聚于指挥部骨干节点。

[0151] 在实际运用过程中,可结合救援需求,按照应急战术子网建设要求,为应急管理部门、消防支队、森林消防支队、设备救援队伍按需配备子网所需物联感知装备,能够采集生命体征、环境气象、特殊气体、水文、地震地质等信息。

[0152] 总体来说,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控架构,以物联网、人工智能、大数据等新一代信息技术为基础,重点打造战场数字化底座,提供实时态势感知、辅助决策、可视指挥、数据管理等支撑能力,建立平战结合、云边联动、反应灵敏、实时感知、高效指挥、协同联动、科学决策的应急现场实战决策指挥体系,具体存在以下亮点:

[0153] (1)网络支撑,根据应用场景和使用条件,面向应急救援的数字战场实战指控架构可运行于多种网络之上,包括基于2G/3G/4G蜂窝移动网络、光纤通信、高通量卫星通讯等公共网络以及基于高通量卫星通信、微波散射通信、宽带自组网等技术构建的应急救援战术互联网。

[0154] (2)数据采集,通过建设基于无人机技术的航空快速三维感知系统和基于物联网技术的现场物联感知网,实现对三维地形、现场环境、人车位置等现场态势感知。

[0155] (3)数字底座,通过建设数字战场实战指控平台数据标准,实时接入航空快速三维感知系统、救援现场物联感知网数据,通过数据交换实现与第三方系统的地理空间数据、人文经济数据、应急指挥体系、预案以及相关部门的气象、水利、自然资源等业务数据的接入,构建战场数字底座并动态更新。

[0156] (4)功能支撑,依托数字底座提供的数据,开发任务管理、航线规划、数据处理、实时三维、模型融合、视频融合、设备管理、预警分析、数据展示、人车跟踪、目标识别、多期对比、路线规划、三维测量、空间分析、视频会商、任务调度、协同指挥、远程协助、紧急指令等支撑功能,实现现场指挥所需要的实时三维建模、全要素物联感知、可视化辅助决策、融合指挥调度全流程功能。

[0157] 本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控架构,综合运用实时三维建模、卫星通信、融合通信、物联感知、边缘计算等技术,以智能化指挥调度系统和航空快速三维感知网为核心、应急战术互联网为骨干,现场物联感知网为神经建立重特大灾害救援作战体系,能有效满足实时感知、智能研判、图上调度、指挥协同的快速应急救援需求。

[0158] 图5是本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控架构的示意图之二,结合图5所示,作为一种可选实施例,上述具备网络传输功能的分布式设备或模块,包括以下设备或模块中的至少一种:超融合物联汇聚网关、应急声光报警器、气象六要素监测仪、地表位移监测器、倾角计、流速流量监测仪、裂缝计、水位水温计、管式土壤含水率测量仪和智能手环。

[0159] 其中,气象六要素监测仪、流速流量监测仪等可以采用一体化设计装备,表位移监测器可以采用GNSS地表位移监测器,倾角计、裂缝计、水位水温计等可以采用便携式的装备。

[0160] 进一步地,无人机包括侦查无人机、数据采集无人机、垂直起降复合翼无人机、卫通复合翼无人机中的一种或多种;无人机上按需搭载的各类型载荷,包括以下设备中的至少一种:倾斜摄影相机、全画幅航测相机、中画幅航测相机、双光相机、热红外相机、机载卫星动中通天线、激光雷达和机载AI计算机。

[0161] 表2是对本发明提供的数字战场实战指控平台及架构进行演练测试的记录表,结合表2所示,本发明提供的面向应急救援的数字战场实战指控平台及架构,以在多个地点开展应急救援工作的演练测试,以数字化战场三维态势感知、通信网络构建、全要素物联感知、可视化辅助决策、融合指挥调度等核心成果为基础,利用无人机搭载各类机载光电吊舱,应用宽带自组网、5G、卫星等通信手段,实时感知现场态势、准确研判灾情趋势,打造“单兵数字化、战场网络化、指挥可视化”新型实战指挥模式,提升重特大事故灾害应急现场的三维态势感知、通信保障、指挥决策、力量调度等能力。

[0162] 表2演练测试记录表

[0163]

飞行地点	演练时间	实战能力
内蒙根河护林站	20211031	为了在高纬度极寒自然环境下验证平台软硬件系统与关键装备的稳定可靠性,利用固定翼、微小型无人机执行远、中、近距离的航空侦测、航拍视频直播与目标区域快速三维建模任务。经实测,3分钟左右可完成现场三维模型重建,能够为灾害救援现场可视化指挥迅速搭建实时三维地图,即时挂图作战。同时,本次演练还成功试飞了由中心牵头研制的应急卫通小型无人机,填补了小型无人机挂载卫星通信实现远程数据传输的空白,属于国内首创。
四川	20211127	在四川德阳、北川、汶川等地进行数字化战场实战综合测试,成功验证了三断情况下,平台能够依托战术互联网,快速实现灾害现场三维建模、全要素物联数据汇聚、可视化辅助决策、音视频通信、可视化GIS指

[0164]

		挥等功能。
内蒙 呼伦贝尔	20211213	在内蒙应急厅的组织下，开展了自然灾害应急救援实战演练。本次演练模拟了山体滑坡导致山脚下的工业园区发生衍生灾害，现场指挥部接到指挥中心命令后，无人机起飞，通过快速三维建模，5分钟内将整个山体和工业园区的三维模型重建，同时将现场航拍视频回传到内蒙应急厅的指挥中心大厅，为指战员迅速搭建现场三维作战沙盘，通过平台的可视化辅助决策系统进行推演分析，及时部署应急救援任务。
甘肃张掖	20220502	参与甘肃参加应急使命 2022 演习，在甘肃张掖、金昌进行现场演习，由数字战场指挥一体机集群控制多架固定翼与多旋翼无人机执行航空侦测与快速三维建模任务，实现大面积低精度与局部重点区域高精度实时三维建模，并将三维建模成果实时发布到应急指挥一张图展示，辅助决策指挥。
河南焦作	20220526	参与河南省“防汛应急·2022”应对特大洪涝灾害综合演练焦作分会场的演习。救援人员佩戴北斗三号智能腕表与智能头盔，利用腕表北斗短报文与头盔 5G 视频传输等功

		<p>能，以短消息与音视频通信方式及时向指挥部汇报现场情况，并实时监测回传救援人员定位与生命体征信息，构建前后方协同联动指挥机制，实现精准、高效、安全救援。</p> <p>实战验证了平台软硬件系统与关键装备在极端环境下物理性能稳定可靠、高效救援实战能力。</p>
<p>[0165]</p> <p>山东济南</p>	<p>20220716</p>	<p>参加济南面向森林火灾应急救援场景演练，在断网、断电、高温环境条件下，完成了前方指挥部搭建、无人机侦查及快速三维建模、生命目标搜救、人员搜救、全要素物联感知网络构建、态势研判多方会商、现场融合通信指挥调度等 7 个科目演习，全方位、全流程验证了无人机及数字战场实战指控平台全套产品的实战能力。</p>

[0166] 通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。基于这样的理解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的平台。

[0167] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

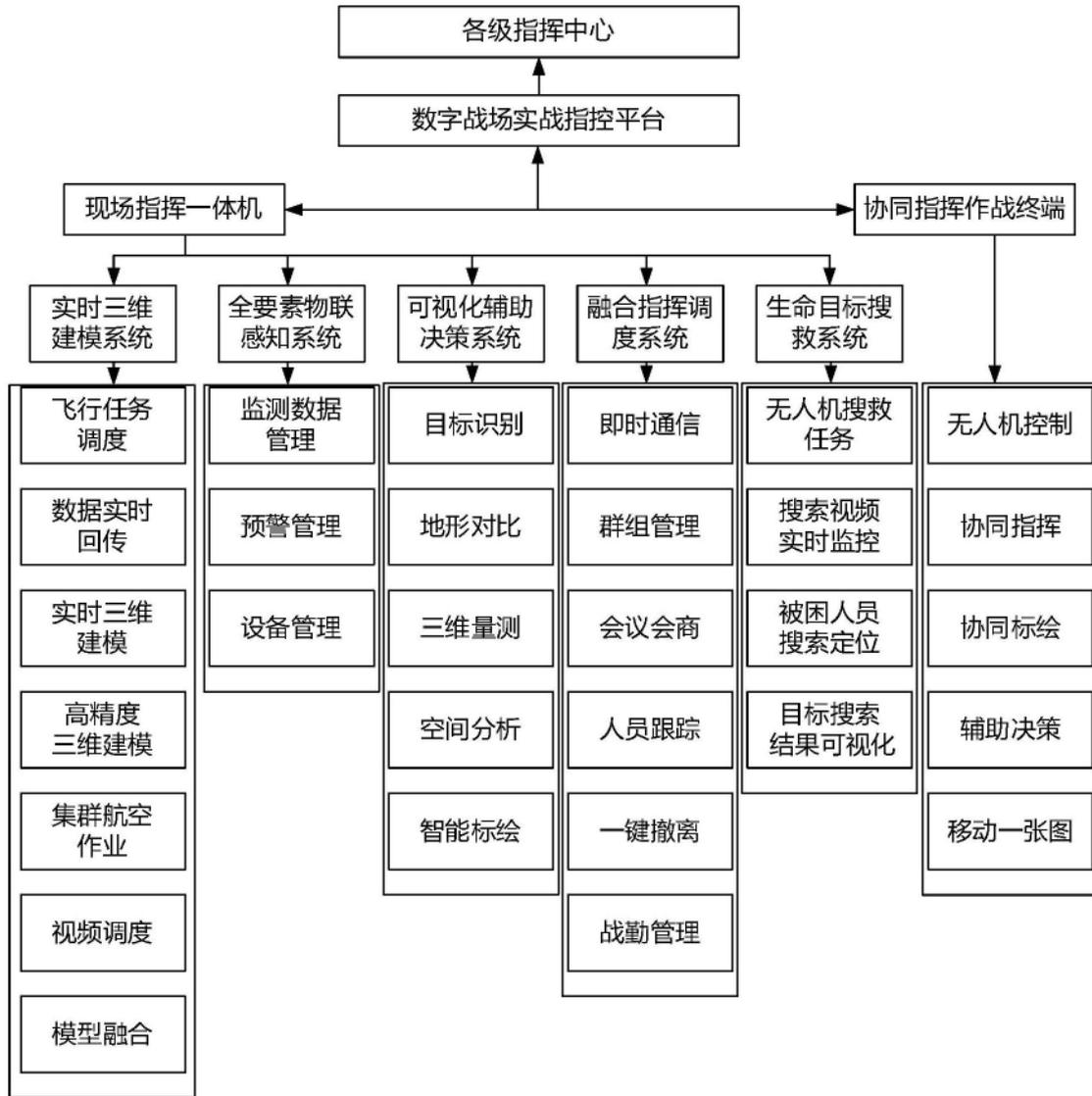


图1

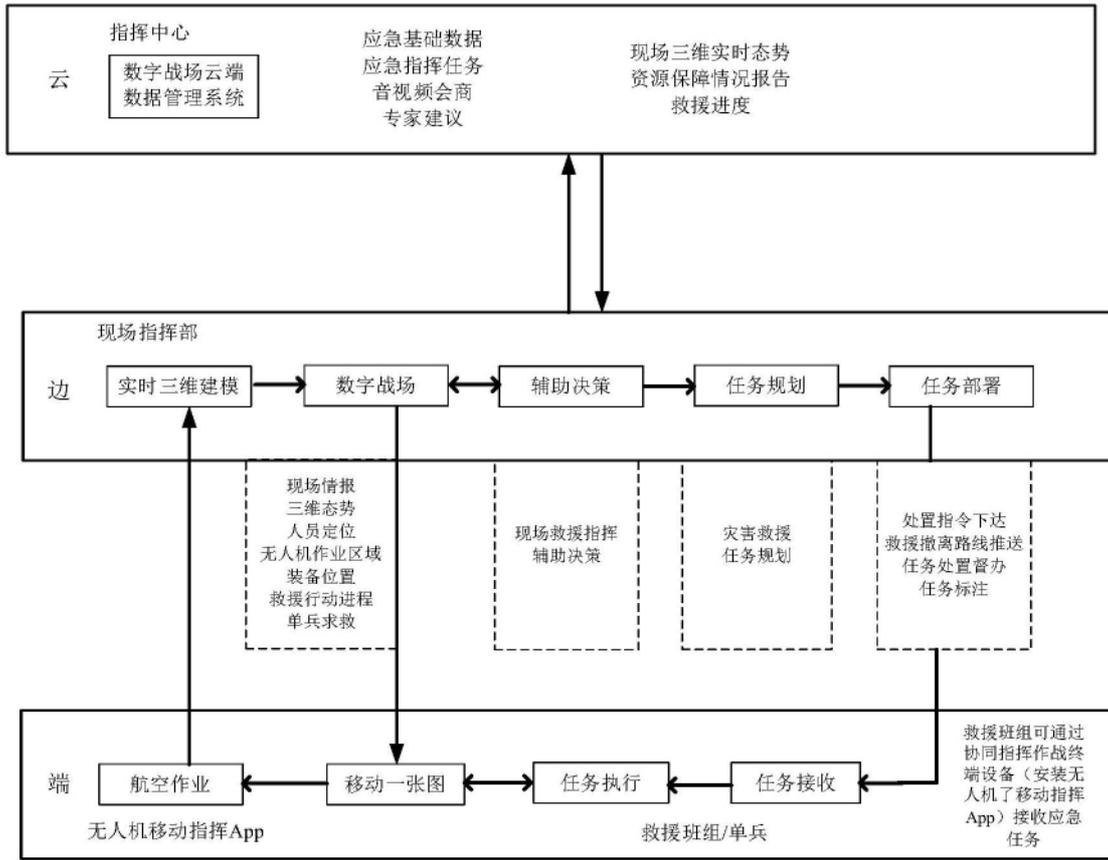


图2

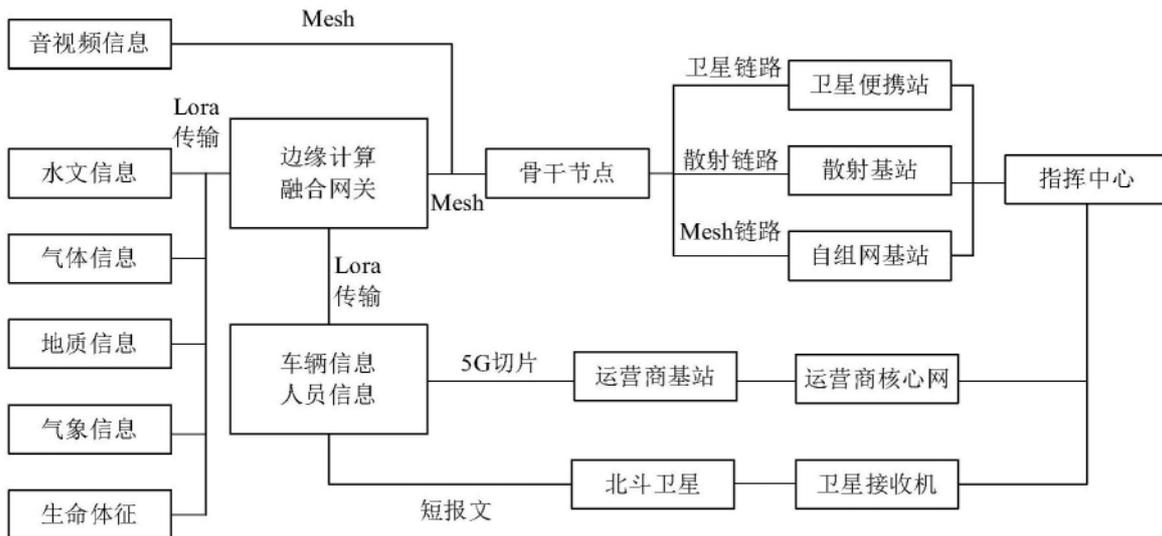


图3

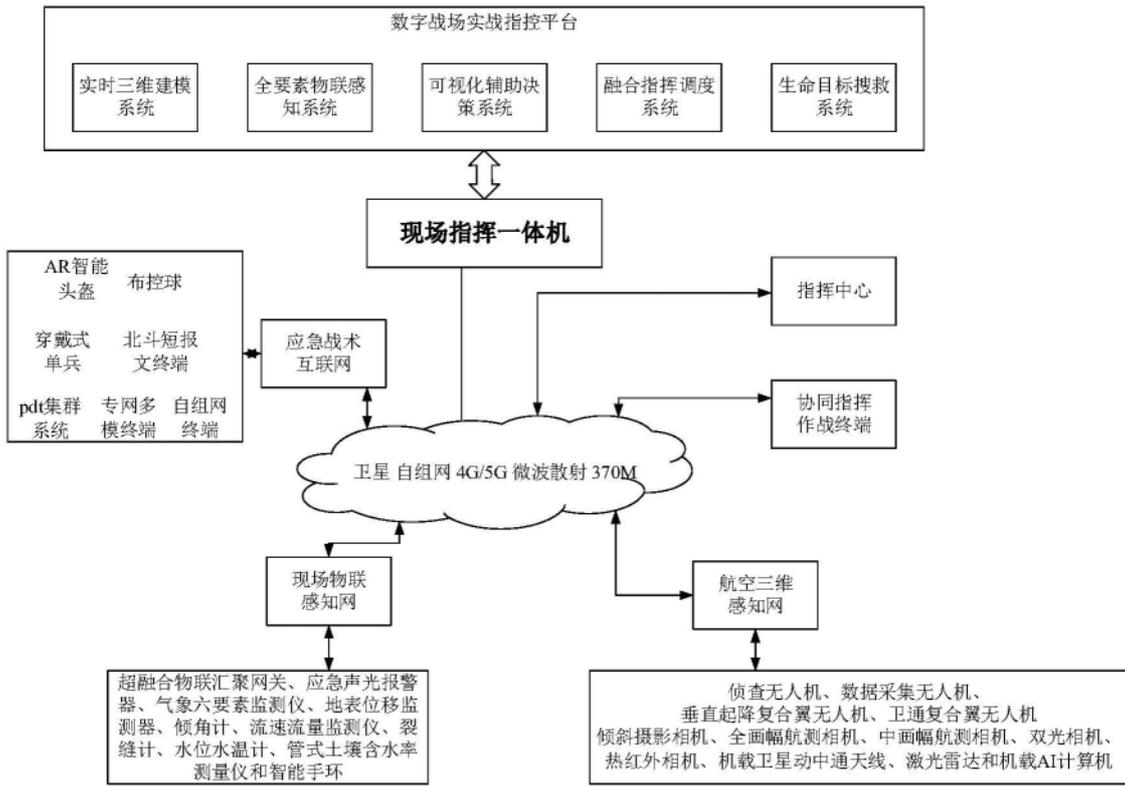


图4



图5