

无人机与移动卫星通信的空地结合技术在石油 化工安全生产管理中的应用

方志伟 张华东 李明忠 刘鑫辉 顾长春

国家危险化学品应急救援吉林石化队

一、技术特点

（一）技术功能与参数

1. 安装调试卫星+4G 图传服务器；使用 Linux 服务器平台搭载 Nginx 程序作为主要视频信息回传中转服务；经过 2 个月的应用测试，该服务在利用 RTMP 网络视频流协议的情况下能够完成视频推送、中转及查看功能。

2. 配备 RTMP 视频推送服务导播台，项目小组选择尺寸为 200mm×170mm×20mm 的终端接入设备作为现场前端信息采集、中转、发送平台，具备视频推送的视频定点协议功能，能够在卫星+4G 网络环境下，将现场视频信息利用卫星+4G 网络、以太网、WIFI 无线网络将视频进行远程推送至目标服务器（Nginx+Rtmp 服务器）。

3. 将 Linux+Nginx+Rtmp 服务器部署于公司服务器群组 DMZ 区域，利用外网 IP 地址 125.32.*.32:****进行内外网服务映射。

4. 依据以上技术服务，利用远程无人机、现场视频采集系统将现场视频利用 HDMI 高清信号以有线形式传送至 RTMP 视频推送服务导播台；导播台在设备内对现有视频进行压缩编码以后将视频通过卫星+4G 无线网络推送至 DMZ 区域、内网专用等多台视频转发服务器。同步利用卫星网络、4G 网络分路传送至企业内部应急指挥中心、外部应急指挥中心、部门办公系统、个人移动手机终端，各级人员能够以最便利手段第一时间查看正在实时回传的现场应急救援同步视频。

5. 设计人员在服务器系统内加入新服务指令，能够将回传视频自动以“年月日时分秒”命名形式进行视频记录并保存，为后续生产服务需要提供信息记录保

（二）解决生产监护、应急救援、疫情防控等多项问题需求。

1. 解决应急救援、预案演练联合指挥问题。安全生产调度指挥应急视频分布式技术，以双无人机同步接入模式，多次在演练等重要活动中快速搭建与公司调度指挥中心和吉林石化队调度指挥中心的连线，采取双无人机远程矩阵切换的模式确保现场无人机图传的连续不间断；演练现场画面能够在高空被无死角回传至公司调度指挥中心，远程公司领导在指挥中心对现场情况进行全面了解，形成三方互联、远程指挥的立体格局。

2. 解决生产监护、巡检巡查不到位问题。吉林石化队利用卫星+4G 搭载无人机的形式为公司检修生产部门提供相关的技术支持；监护和巡检中，我队经常性利用无人机+卫星+4G 模式对检修现场全程、检修重点位置进行实时监控，特别是高点风险位置，吉林石化队利用卫星+4G 平台将现场视频回传至各级调度中心，实现多方监控保检修的格

局；夜间监护期间，管理人员在远离现场和办公场所的情况下，对现场情况进行分析，在线指导进一步监护重点，为应急调度、巡检监护提供的坚实保障。

3. 解决疫情期间人员不得聚集的工作难题。疫情期间，项目小组利用远程卫星+4G的项目优势，将公司视频会议与支队每天疫情防控会议进行技术融合，将公司视频会议数据流与支队在线会议数据流进行接轨，以直播的形式在线直播至每个指挥员的手机终端，各级指挥员无论身在何处均能够在第一时间参加公司和支队的专项会议，学习和完成上级部署的各项工作，在减少会议聚集，节约人力成本，达到节能降耗、疫情防控的根本目的。

二、创新性

吉林石化队秉承用最简单应用，建设最稳定、最优化平台，在零成本的条件下，利用吉林石化公司和吉林石化队现有条件，设计出了应急视频分布回传模式，帮助生产安全、调度维修、应急救援快速搭建信息平台，让现场画面第一时间回传至各级部门和管理人员手中；同时信息回传不受地域限制，任何身在外地人员均能够在手机平台、计算机网络上查看现场实施画面，为生产、调度、维修、应急提供最有力信息保障。

三、实践应用成效

在项目建成后，公司在为公司生产装置周期性巡检巡查、一站式巡检管理、生产检修维护、安全生产服务、应急救援保障等项目工作取得了较大突破；首先，该平台没有依托第三方，确保公司内部数据保密及安全，同时解决大量租赁费用；其次，远程图传技术展开迅速，操作简单，能够在短时间内为公司内部各级调度中心以及个人终端、远程节点提供信息支持，链路速率高，效果好，受众目标明确，不受地域限制，能够让各级管理和技术人员第一时间参与到现场工作中来，为公司应急救援、生产安全、调度指挥、巡检巡查提供了重要的信息保障。同时，在疫情防控保障方面也达到实效，吉林石化队在疫情防控要求的前提下利用该技术完成了公司和支队的两级会议保障，在确保履行疫情防控要求的基础上实现了节能降耗、提升效率和保障业务的功能，为支队在疫情防控体系下确保了各项工作的有序进行。

四、推广应用情况

1. 进一步广泛宣传，为公司各生产单位提供为公司生产装置周期性巡检巡查、一站式巡检管理、生产检修维护、安全生产服务、应急救援保障等各项服务；充分利用项目的特点，为公司各项巡检巡查、检修维护、安全生产提供信息化保障；在设备发生故障，巡检人员收到安全威胁，巡检时间紧、任务重等特殊情况下提供信息化保障。

2. 为远程办公人员提供信息化平台保障；在生产运行发生特殊状况，需要远程人员提供及技术支持的情况下，吉林石化队利用安全生产调度指挥应急视频分布式项目技术成果为远程专家提供技术支持保障，让身在异地的专家能够第一时间参加到技术支持保障中来，严格保证在紧急情况下专家技术保障。

3. 拓展业务范围，完成技术分布部署，在吉林石化队下属各单位内配备相关设备，确保安全生产调度指挥应急视频分布式系统能够在公司各个区域实现快速启动、快速应用的目的。

4. 推动项目的应急保障能力，实施项目在各个领域的拓展，例如在山地、水域、森林方面的应急保障；将该项目与支队各预案进行衔接，为应急救援理论提供更广泛的技术保障。

5. 制定安全生产调度指挥应急视频分布式系统与应急通信指挥车联合应用的技术方案，进一步将项目应用到应急救援、执勤战备、生产监护、巡检巡查等各个领域。

五、成果产出情况

软件情况：

1. 服务器操作系统：中标麒麟 Linux 操作系统

2. 服务器程序：Nginx

发表论文情况：

2019 年 1 月 《石油安全》第一期：《无人机在石油化工安全应急管理领域中的应用》
作者：方志伟 张笑伦 方志伟

2019 年 中国石油化工消防科技创新和发展论坛论文集：《无人机在石油化工安全应急管理领域中的应用和实践》 作者：方志伟 王忠伟 李明忠

2021 年 8 月国家安全生产应急救援中心 危险化学品应急救援队伍能力现代化建设大讨论优秀论文集：《国家危险化学品应急救援队伍自主创新——利用“卫星+5G”实现立体化指挥》作者：方志伟 张华东 刘鑫辉

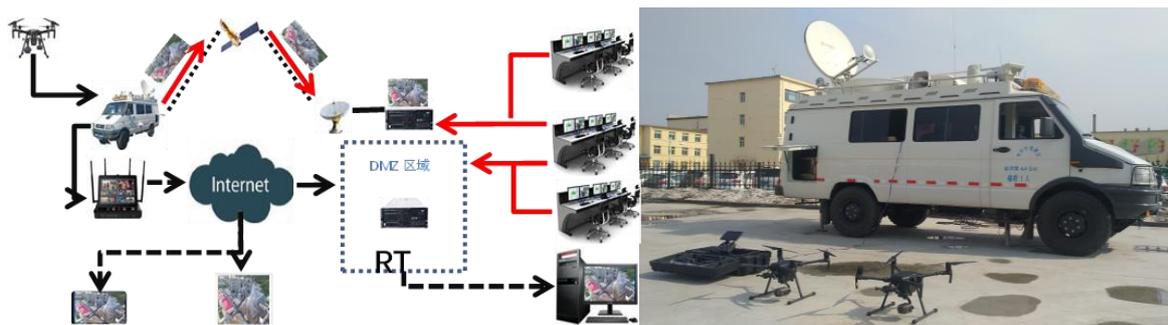
取得科技奖励情况：

2018 年吉林石化公司管理创新二等奖

2019 年第十二届全国石油和化工企业管理创新成果一等奖

2021 年吉林石化公司管理创新三等奖

六、代表性图片



七、成果联系人

姓名：方志伟

邮箱：70846433@qq.com

座机：

手机：13039154959

地址：吉林省吉林市龙潭区龙北路 29 号吉化消防五大队