

井下救灾通信系统

王海宽 刘伟 陈新宇 刘远 徐文立

国家矿山应急救援开滦队

一、研发创意

在矿山应急救援领域中，受矿山井下复杂地质条件和巷道环境的影响，多年来，应急救援通信一直采用有线单音频灾区电话。近年来，各类井下无线通讯系统投入应用，实现了灾区救援现场与井下基地、地面指挥部的音视频通信功能，但是受到井下的复杂环境影响，无法稳定完成应急通信任务，严重影响了救援队伍通信指挥信息化能力提升。

针对井下救援通信手段单一、信号不稳定的问题，研发人员与相关科技公司联合开发了有线无线混合组网的《井下救灾通信系统》，该系统采用有线无线混合组网技术，信号传输稳定可靠，可实现矿山井下应急救援实时音视频双向通信和灾区环境实时监控。井下基地指挥箱与灾区通信设备传输不小于 2km，无线传输距离不小于 30m；可与矿井通信光纤匹配连接，将井下救援现场音视频信号和环境参数实时传输至地面基地，并通过公网可传送至各级应急救援指挥机构，实现远程指挥救援决策。

二、成果简介

该通信系统主要由灾区通信设备、井下基地指挥箱、井上应急通信平台三部分组成。

1. 灾区通信设备包含：轻型矿用光缆，矿用本安型路由器，矿用本安型手机，矿用本安型多参数测定器。主要功能：可将井下救援现场音视频信息和环境参数采集传输至井下基地，与井下基地汇报沟通救援情况。

2. 井下基地指挥箱包含：便携式防护箱，矿用本安型路由器，矿用本安型平板电脑。主要功能：与救援现场进行音视频信息沟通，实时接收救援现场各种气体、温度等环境检测数据，为救援提供指挥终端保障。

3. 井上应急通信平台包含：应急通信指挥箱，公网多卡聚合路由器。主要功能：接收井下救援现场的音视频信号和环境检测数据，可与井下基地实时通话，并可将救援现场音视频信号传输至远程指挥端。

该系统适用于矿山井下事故应急救援通信使用，也可在防爆等级为 Ex Ib I Mb 所规定的爆炸性气体环境中使用。通信模式分为：基地模式和会商模式。灾区通信设备和井下基地指挥箱联合使用可实现基地通信模式，灾区通信设备、井下基地指挥箱和井上应急通信平台联合使用可实现会商通信模式。该系统各部件具备独立的供电电池，能够开机后实现

网络自动连接组网，可独立操作构建通信网络系统。

三、技术特点

该系统通信信号稳定，攻克了井下应急音视频通讯不稳定的难题，满足了智能化、多样化的应急通信需求，实现了井下远程音、视频通信传输和环境参数的实时传输，提升了救援队伍井下应急通信能力。

研发技术路线：

1. 调研矿山井下救援通信系统应用情况。
2. 研究稳定适用的通信组网模式。
3. 选型装备配件研究通信系统开发可行性。
4. 制作样机进行测试。
5. 根据测试情况优化样机通信技术和结构。
6. 多次进行样机测试及技术改进。
7. 完成通信系统开发工作。

创新性：

1. 解决了矿山事故救援期间，各级指挥部门与井下救援现场通讯不便的问题，可实时传输救援现场音视频，为事故救援的远程决策指挥开拓了新途径，提升了救援工作效率和安全性。

2. 通过实时监测传输灾区气体环境数据，指挥部对井下环境进行分析预判，超前预知安全风险，有效保障救援人员生命安全。

3. 通信系统自重轻，携带、操作方便，减轻劳动强度，节省救援体力消耗。

四、实践应用成效

该通信系统多次在应急救援演练中实践应用，取得了良好的通信指挥效果。2022年1月20日，该系统在国家安全生产应急救援中心组织的张家口地区矿山事故应急救援演练中投入使用，在国内首次实现了煤矿井下灾区现场音视频及环境参数实时传输至井下基地、地面救援指挥部和国家安全生产应急救援中心，取得了历史性突破。2024年9月26日，该系统在国家矿山应急救援开滦队组织的煤矿火灾事故救援综合演练中投入使用，成功实现井下灾区救援小队、井下基地、地面基地、队伍驻地的多方音视频通信指挥，形成了井下救援行动、井上辅助决策、地面远程指挥的联合通信指挥救援合力。

五、代表性图片



图 1 井下救灾通信系统指挥端截屏图



图 2 井下救灾通信系统实现救援现场、井下基地、地面指挥部、远程指挥多方通信

六、成果联系人

姓名：刘远 联系方式：13231565527

地址：河北省唐山市路北区竹安路与长虹西道交叉口国家矿山应急救援开滦队

