

一、新能源安全与风险防控

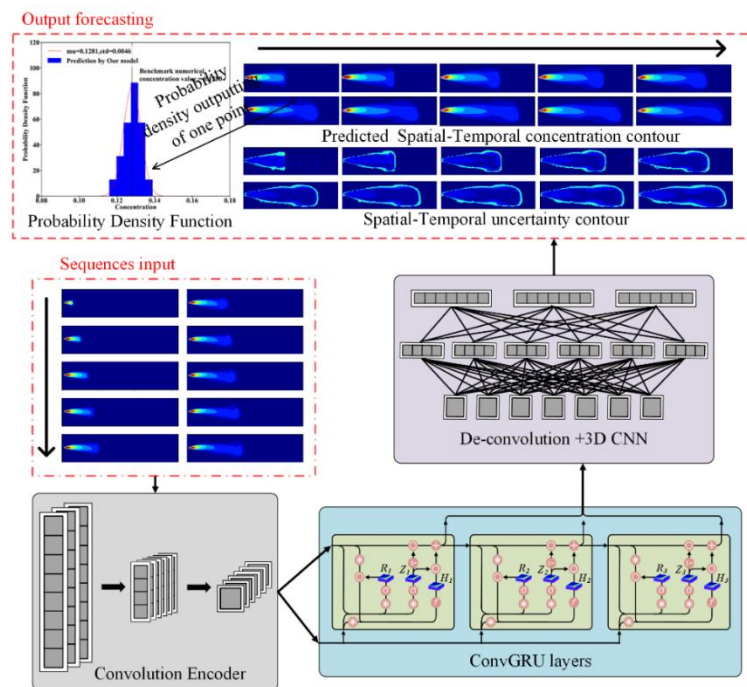
1、氢能安全监测与风险防控关键技术

武汉理工大学安全科学与应急管理研究院依托安全科学与工程一级学科博士点、湖北省氢能安全创新群体，联合光纤传感技术与网络国家工程研究中心，长期从事氢泄漏监测预警与风险防控技术研究。

开发了全球唯一一套基于光纤传感的氢泄漏快速联动响应系统，最低分辨率达 10ppm 量级、响应时间达 0.47s，测量误差不超过 3%FS，性能居全球第一梯队。基于深度学习时空建模方法和变分推断理论，开发了氢气管输系统泄漏智能监测溯源模型和氢气泄漏扩散时空演化超前预测模型。



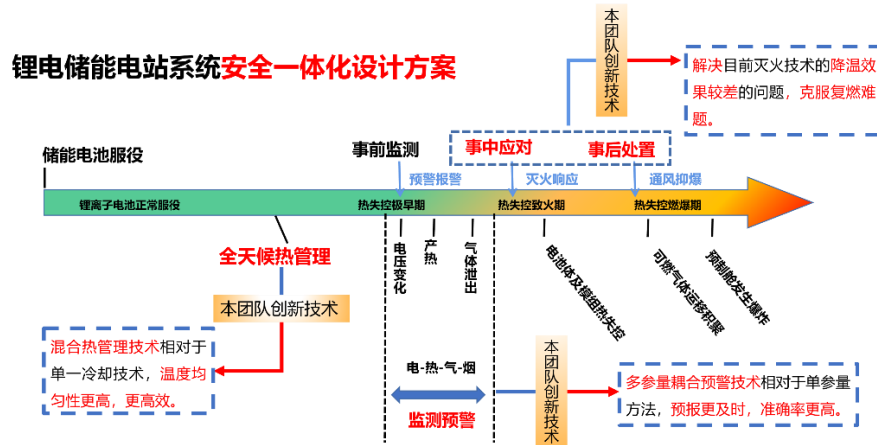
光纤氢气检测系统样机



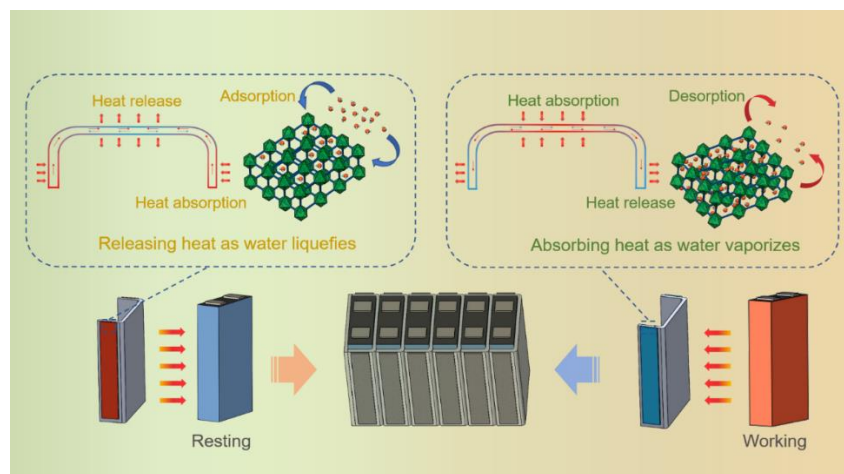
氢泄漏扩散时空演化超前预测模型

2、大型锂电动力储能系统热失控致灾机理及防控技术

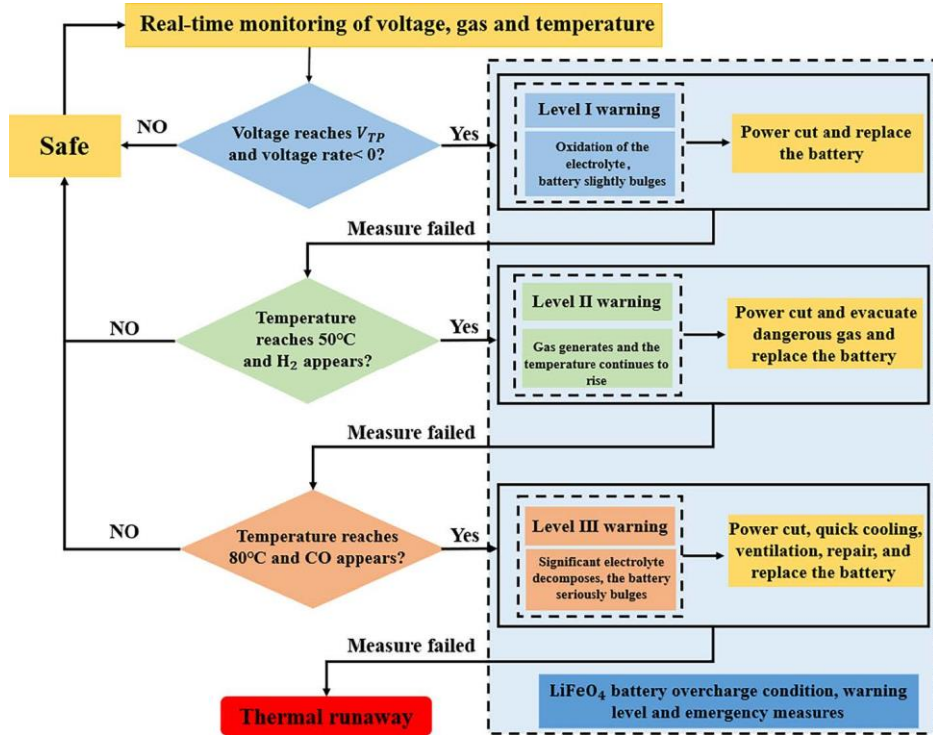
面向“双碳”战略和新能源革命的重大需求，针对锂电动力储能安全问题，依托国家重大科技任务，围绕锂离子电池热失控致灾机理、热管理、早期监测预警与高效灭火等关键科学技术问题，研发了高导热主被动结合热管理技术、“电-气-温-应变”多参量耦合的锂电池热失控早期预警技术和气液协同锂电池高效灭火抗复燃技术，并提出了集事前预防、事中应对与事后处置全链条的锂电动力储能电系统安全一体化解决方案。



锂电系统安全一体化解决方案



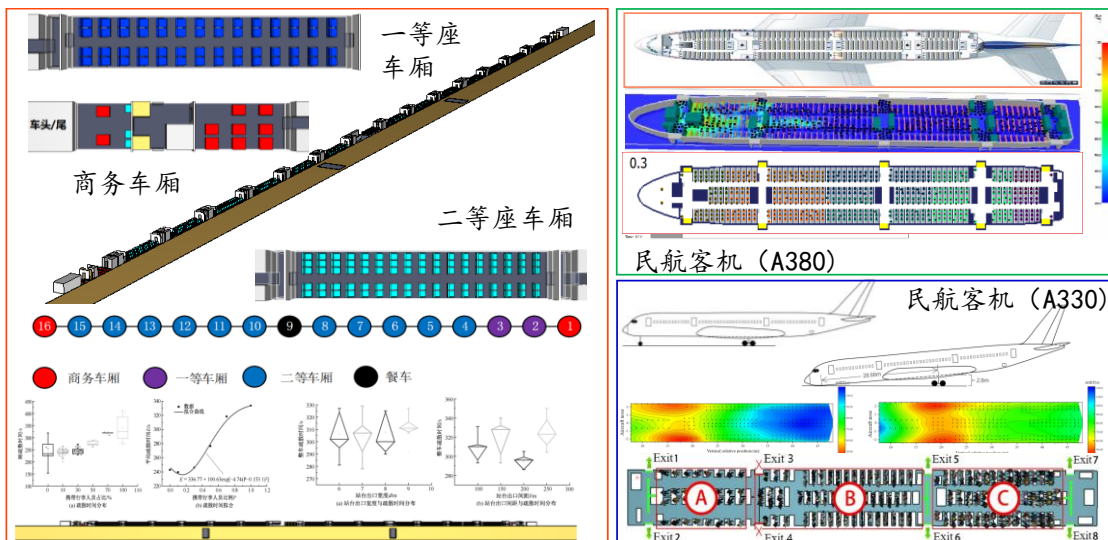
“MOF+MHPA”高导热混合热管理系统

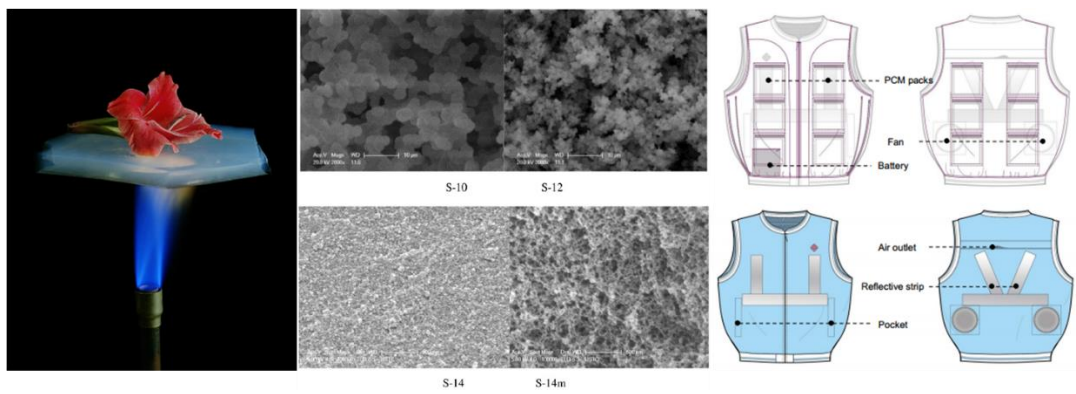


“电-气-温”多参量耦合的锂电热失控早期监测与多级预警技术

二、交通安全与人员防护

建立了基于安全疏散时间准则的公共交通工具疏散空间风险分析方法，以公共汽车、高铁、客机为例进行了应用研究。构建了复合环境下人体伤害后果评估模型及综合个体防护理论，研发了复杂灾害环境下基于相变材料的新型个体防护装备，并对其隔热降温性能开展示范应用。





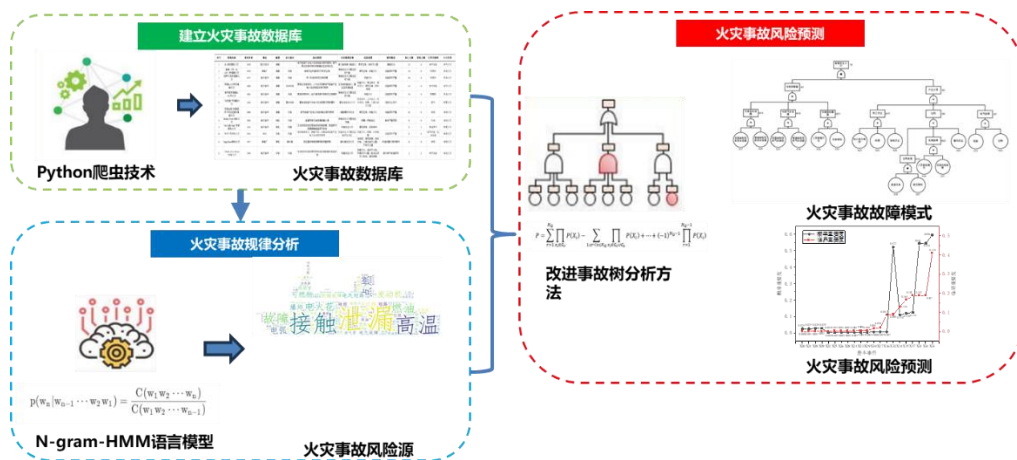
三、工业安全与防火防爆

1、火灾演化动力学模型及消防技术

李开源教授创新性地提出“K-K”法使快速热重分析计算的程序化成为现实，相关成果应用在国际权威火灾模拟软件 FDS 上；提出浮力/拖曳力烟气层稳定性判据，并被新西兰国家规范引用。

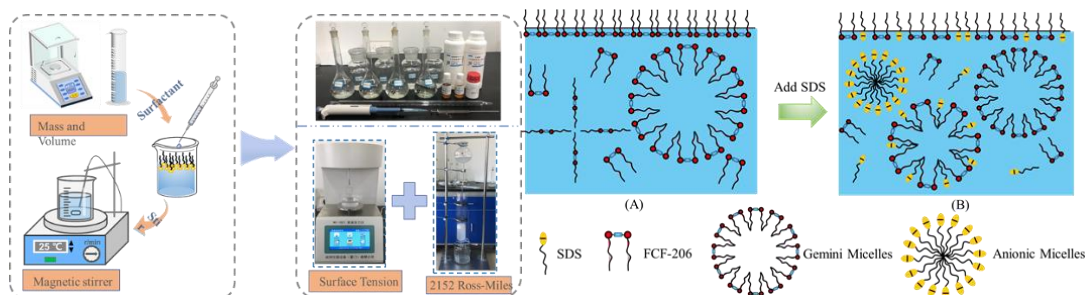
➤ 数智化防火评估与性能提升

提出了一种新型中国水下装备舱室电气火灾风险优先级评估方法，并首次应用 HVAC 系统对防排烟系统排烟效果进行仿真验证。



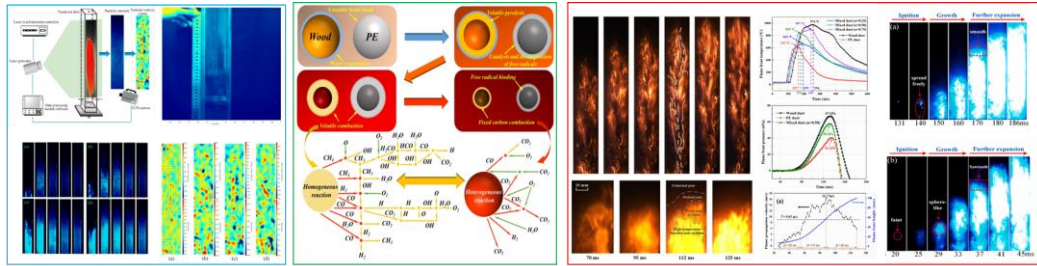
➤ 灭火剂改造与系统优化

发现双子表面活性剂具有较低的临界胶束浓度和较高的表面活性，与碳氢类表面活性剂复配后具有明显的协同增效作用，研发了新型高效环保且抗烧的水成膜泡沫灭火剂。



2、工贸粉尘燃爆灾害防治

针对 10 种不同工贸粉尘的固有属性、瞬态弥散、流场分布及外界环境等因素，选取 24 个评价指标，构建了 AHP/CRITIC 组合赋权-突变级数的评估模型。研制了微型化分布式耐高温光纤粉尘浓度与温度同时在线监测装备及标定系统，粉尘浓度量程 $0 \text{ g/m}^3 \sim 150 \text{ g/m}^3$ ，温度量程 $0^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$ ，误差不高于 10%。研发了兼具气相反应和表面反应协同抑制功能的新型爆炸防护材料，爆炸压力下降 $\geq 85\%$ 。

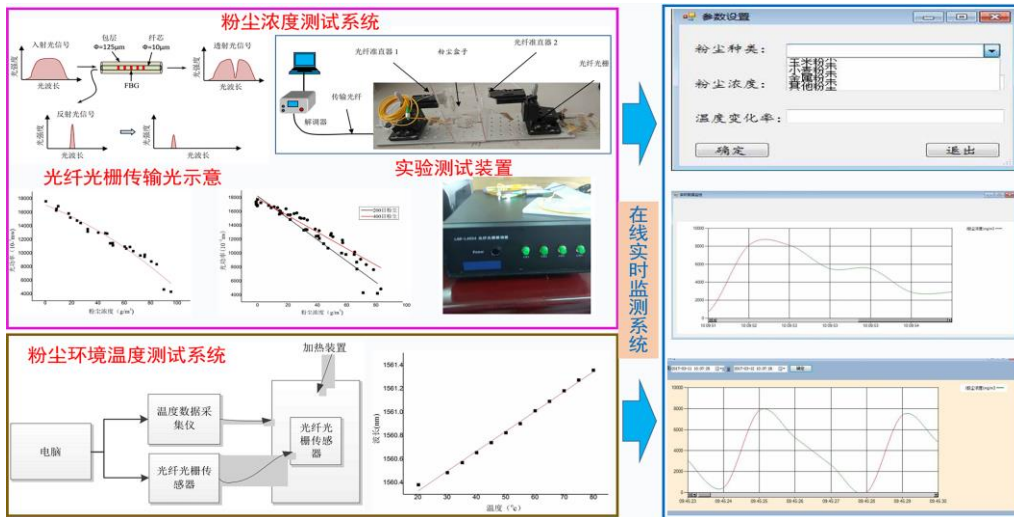


粉体瞬时弥散及流场分布规律

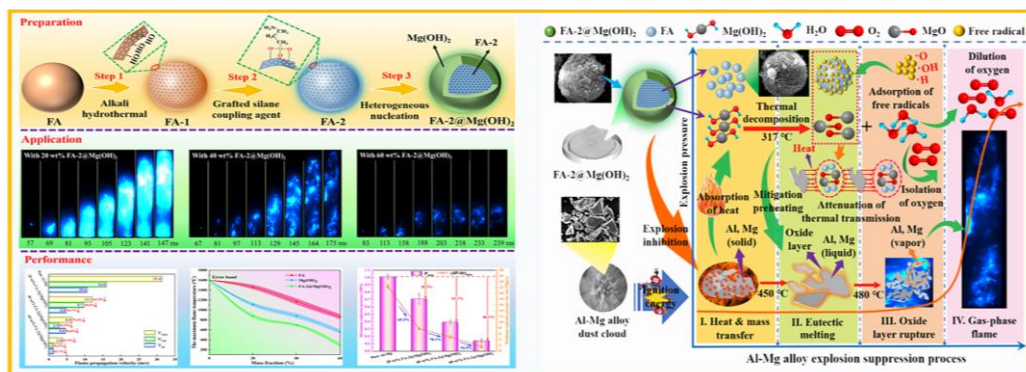
可燃性粉尘的着火机制模型

高活性粉尘气固两相流燃爆行为评估模型

工贸粉尘爆炸致灾机理及评估模型



本安型光纤传感粉尘爆炸多参数监测技术



新型生物质抑爆材料制备、性能及抑爆机理

四、工程安全与监测预警

1、复合智能材料一体化同步感知关键核心技术

首次研制出多芯光纤多物理参量一体化同步解调系统，深入揭示了多芯光纤多参量同步感知机理及压电应力导波的传播与衰减规律，发明了兼具受力和感知双重功能的系列智能加固部品，建立了结构局部性态安全评定技术体系。成功应用于武车路高架桥等智慧桥梁项目，及汉川4兆瓦分布式光伏发电项目、基督教永生堂、同济医院等重要建筑的抗震加固工程。



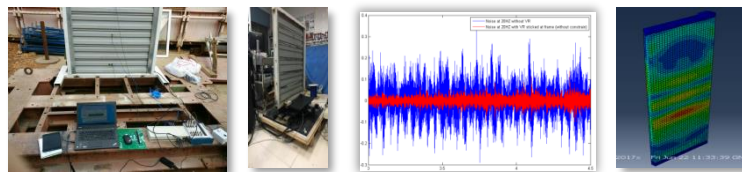
2、基于测震技术的"空-天-地-体"多维监测方法

融合改进了振动、形变、沉降等多种观测技术，开发出多种工程化高精度智能传感器及采集系统。成功用于武九铁路路基变形自动化监测、深圳黄贝岭断层活动性监测、武汉天兴洲公铁两用长江大桥斜拉索无人机飞行检测、武汉地铁多线运营监测等国家重大工程。



3、建筑非结构构件的粘弹性阻尼耗能减振装置

探明了其能量耗散机理，揭示了不同振源机制作用下，非结构构件的振动模式及其影响规律，提出了真实工况下耗能减振效果评价方法，并广泛应用于大坝泄洪、轨道交通振动及工业振动场景。

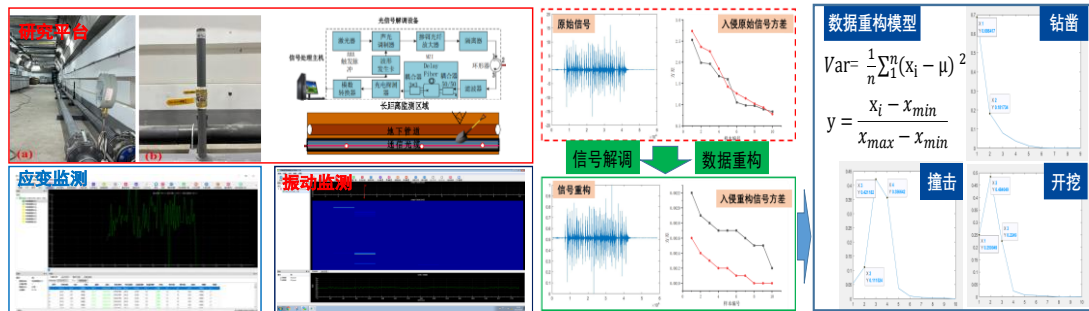


五、城市安全与智慧应急

1、城镇燃气管网泄漏监测预警与安全防护技术

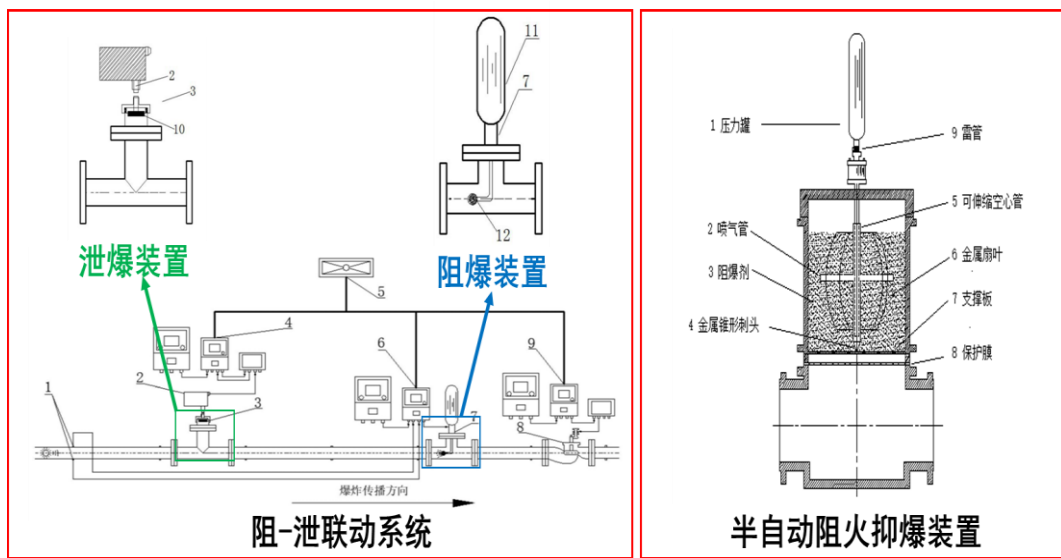
研制了适用于燃气管道的多种物理量实时监测模块（如管道应变、温度等），开发了用于实时泄漏定位的算法与应急处置系统，定位精度 $<0.5\text{m}$ 。通过信号解调、数据重构方法展现信号频域特征，结合时频域特征可有效实现管道破坏信号检测，同时识别出钻凿、锤击、

开挖等多类信号，准确率超过 95%。开发出阻爆-泄爆-抑爆联动技术产品，阻泄联动响应时间小于 30ms。



气体泄漏监测系统

燃气管网入侵模式识别技术

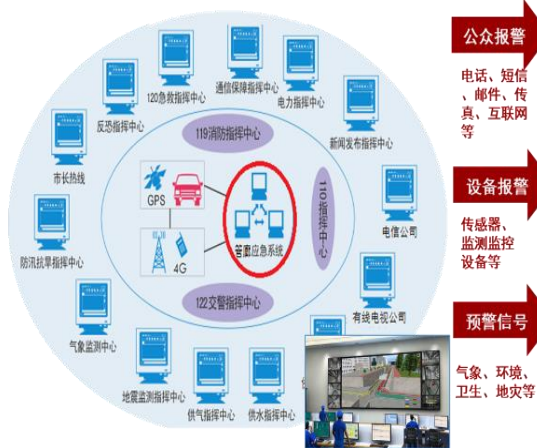


爆炸灾害阻爆泄爆及安全控制装置

2、城镇应急资源配送与交通组织协同保障技术平台

围绕我国城市公共安全与应急管理重大需求，针对我国城镇灾后应急资源保障问题，以提升城镇救灾效力和抗灾损能力为核心目标，开展城镇应急资源配送与交通组织安全保障关键技术及平台科研攻关，研究形成应急资源与交通网络空间快速获取与图资融合技术、复杂交通时空环境下应急资源配送智能规划技术、动态情景下应急资源空间调配与交通组织技术等 3 大核心技术在内的 28 项关键技术，并集成研发了城镇应急资源配送与交通组织协同保障技术平台。

应急协同与指挥调度



- 公众报警**
电话、短信、邮件、传真、互联网等
- 设备报警**
传感器、监测监控设备等
- 预警信号**
气象、环境、卫生、地灾等

