

八、安全应急与消防减灾技术

1. 高效灭火、抑爆剂技术引进开发

项目概述

据统计，2010年全国煤炭开采量达到31亿吨/年，目前全国共有17352处各类煤矿，其中高瓦斯矿井有4462处，突出矿井911处。另外，全国油料仓库约为12万个。仅此两个领域的安全消防市场总金额就约为数百亿元人民币。

2010年7月国家发布了《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号）规定“煤矿等危险易爆场所要强制推行先进适用的技术装置”，而目前国内仅有一家企业拥有集成型的主动抑爆组合系统，所以其应用前景广阔。

本项目是以科技部对俄合作项目为依托，根据煤矿瓦斯爆炸等特点，拟研发一套高效抑爆组合系统，其主要由以下四个分系统组成：

- （1）自动定位灭火分系统；
- （2）小型组合抑爆分系统；
- （3）主动隔断（拦截）分系统；
- （4）指挥配合分系统。

本系统除具有灭火和抑爆剂高效、环保、无毒、保存时间长，以及装置体积小、不会给正常生产带来任何障碍等特点外，与目前国内现有产品相比，还具有以下突出优势：

（1）不同于以往的抑爆装置全部按统一规定安装和独自发挥作用的方式，取而代之以根据现场实际情况，利用“性能化”方法进行安装优化设计，结合多装置灵活搭配及联动配合，克服了传统抑爆装置作用效果差和易相互干扰等弊端；

（2）配套有信号过滤和专家判别过程，可对闪光、震动、煤矿放炮等非爆炸信号进行识别，防止各装置误动作情况的发生；

（3）对现有喷粉灭火装置进行了改进，增设了火源定位和喷射角度调整功能，最大限度的发挥现有灭火剂效能，以迅速消除爆炸诱因；

（4）抑爆喷射装置采用两端同时喷射的方式，不仅可缩短抑爆云带形成时

间、扩大抑爆保护区域，还可以抵消喷射时产生的后坐力，从而避免喷射角度发生改变；

(5) 创新性的利用隔断与喷射装置联动配合，不仅起到增大空间抑爆剂浓度、增强抑爆效果的作用，而且还可以对爆炸冲击波起到一定的缓解作用；

(6) 引进国外先进技术，在消化吸收的基础上结合我方多年研究成果进行改造再创新，不单纯依赖于进口，具有 90% 以上的自主知识产权，同时可大幅度降低成本，整个产品费用比国外引进的南非相类似产品低一个数量级。

项目的社会效益在于：保障生产、促进和谐、推动社会经济可持续发展，开发安全、有效、环保、节能的新型安全科技产品，带动相关产业发展。

项目成熟情况

我团队结合多年在燃烧、爆燃、灭火和航空航天方面的研究基础和近年内做的长通道内爆炸与抑制方面研究成果，再通过大量实验和数值模拟，并采取国际合作共同研发的方式来解决目前存在的主要技术瓶颈，从而完成整个系统的研发。目前大部分均匀与快速喷射技术难点都已被攻克，其余技术难点也已得到理论支持与验证。

应用范围

对煤矿瓦斯爆炸控制技术的研究具有巨大推动作用，该项研究成果能够实现产品化，适用于各类存在易燃易爆隐患场所的防爆抑爆要求。

2. 石化危险场所快速灭火抑爆装置

项目概述

随着社会经济的快速发展，煤炭、石油和化学工业也日渐红火起来，特别是石化行业是我国现代化建设的一个支柱产业，对国民经济的发展起着举足轻重的作用。由于石油和化学产品及原料大多具有易燃、易爆等特点，石油和化学产品的加工生产、储存、运输、销售过程中发生火灾和爆炸的几率非常大。

(1) 加油站和加气站容易产生火灾与爆炸事故

(2) 可燃气体的管道输送中容易引发火灾与爆炸事故

深入分析加油站、加气站以及石化企业和化工企业在生产、储存、运输和销售过程中的火灾与爆炸事故的起因，采取有效的主动防御措施加以预防具有重要

意义。项目的社会效益在于：保障生产、促进和谐、推动社会经济可持续发展，开发安全、有效、环保、节能的新型安全科技产品，带动相关产业发展。

项目成熟情况

结合多年在燃烧、爆燃、灭火和航空航天方面的研究基础和近年内做的长通道内爆炸与抑制方面研究成果，再通过大量实验和数值模拟，并采取国际合作共同研发的方式来解决目前存在的主要技术瓶颈，从而完成整个系统的研发。目前大部分均匀与快速喷射技术难点都已被攻克，其余技术难点也已得到理论支持与验证，有原理样机。

应用范围

加油站、加气站的防火防爆，而且能够用于其他的类似的易燃、易爆场所，如储油洞库，易燃、易爆化学危险品储存间，石油和化工厂的易燃、易爆部位。

3. 远距离快速无伤害灭火设备

项目概述

随着我国经济建设的发展，各类大型工业和民用设施大量涌现。石油化工，超大空间建筑和商业场所日益增多，易燃易爆场所增加迅猛。起火因素日渐增多，重特大火灾和爆炸次数逐年上升。群死群伤事件的增多，使得以往的消防手段和措施显得力不从心。上海胶州路大火死 57 人，在白天环境下人们束手无策，眼看着大楼烟雾滚滚，却没有办法灭掉或减轻火情。大连港油库着火后很多消防员冒着生命危险近距离喷洒泡沫剂。这些都是因为远距离的很多灭火手段无效。目前，美国、俄罗斯等国家多使用飞机、导弹等方式灭森林火灾，但成本较高，而且对于障碍物较多的城市火灾不适用。美国、意大利等国家相继开发出了各类消防炮，我国第 710 研究所、航天科工二院等也研发了灭火系统，此外，我国还有各类的消防水炮以及支架式灭火炮等等。然而，我国的此类灭火系统存在投送精度差、弹体杀伤力大等缺陷，因此还不能应用于城市内的有人员存在的火灾扑救中，多数还只是应用在森林火灾扑救等对投送精度要求不高以及无人员存在的场所。

本项目所开发的远距离快速无伤害灭火装置，可以解决在易发生火灾场所远距离灭火，避免了消防人员接近油库等易爆场所救火带来的危险，该装置会改变

我国现有的救火方式，有良好的市场和实用效能。本装置的特点：射程远，保护的面积大，可弥补消防水枪能力（50 米距离）不及，最大射程可达 160 米，可以通过灭火装置将灭火剂投送至百米外的灭火实验方式来进行射程有效性的确定；灭火介质可在直径为 6 米的目标区域均匀散布；灭火介质的散布能量小，可应用于有人员存在的场所，可通过动物实验来验证在距灭火剂散布中心的 2m 外不会有碎片形成的皮肤表面伤害。

项目成熟情况

技术类型：H（硬件产品技术）；

技术成熟度等级：4（以原理样品或部件为载体完成实验室环境实验）；

满足的条件内容：在简化的环境里演示了技术的基本功能。

应用范围

该装置可应用于油库、大型仓库、高层建筑等有人场所的远距离快速灭火装置，使其能快速灭火的同时不对人员造成伤害，保护人民财产安全。

4. 海洋平台典型火灾情况下烟气蔓延及控措施有效性分析

项目概述

海洋蕴藏着丰富的油气资源，海洋平台则承担着为各类油气开采或生产设备提供作业平台并抵抗各类恶劣环境的作用。海洋平台是一种特殊的“船舶”，其通常远离陆地，是一个独立的海洋实体。海洋平台一旦发生火灾会比陆地建筑火灾的危险性更大。一方面的原因在于海洋平台火灾基本只能立于自救，获得外援救助的可能性很小，而平台上现有的人力和设备有限。海洋平台远离陆地，如果发生火灾外援难以及时赶到；加之火灾发生时如果遇上大风浪，即使外援赶来，救援船也难以靠拢，风势还会助长火的蔓延，这样更增加了扑救的难度。另一方面，平台内部结构紧凑且复杂、分舱多、物品密集，消防器材不易到达且回旋余地小，使火灾的施救工作活动范围受到影响和限制，因此扑救条件恶劣，造成的损失也就较大。惨痛的教训给海洋资源开发予以很大的警示，同时也促进国内外海洋石油部门加倍地投资和努力研究海洋平台的防火和抗火问题，从而为海洋资源的安全开采提供可靠的保证。

大量的火灾案例证明，烟气是火灾中造成人员伤亡的主要原因，大约有 80%

以上受害人是由于火灾烟气直接或间接致亡。火灾中，烟气可由起火区向非着火区蔓延，那些与起火区相连的走廊、楼梯及电梯井等处都将会充满烟气，这将严重妨碍人员逃生和灭火。如果人员不能在火灾对它们构成严重威胁前到达安全区域就可能致死。火灾发生时，对火灾烟气进行约束和引导，对于探火、施救和人员逃生有着极为重要的意义。

本技术在分析海洋平台不同功能区内可燃物种类、位置及荷载等火灾危险特性基础上，根据海洋平台结构设定典型火灾场景，对各种不同情况（考虑门、开口、空调、通风、烟控措施）时火灾烟气的生长、输运与蔓延过程进行计算机数值仿真计算，对不同方案情况下的舱室内参数进行比较分析，选择最佳方案或者对已有设计方案进行优化，给出合理化建议。

项目成熟情况

技术类型：S（计算机软件技术）；

技术成熟度等级：9（以实际系统为载体完成使用任务）；

满足的条件内容：应用设想得到成功实施；在预定的实际任务和使用条件下，完成了对系统的确认。

应用范围

船舶、海洋平台、建筑的防排烟设计

5. 竖直通道内非受迫火旋风特性研究

项目概述

旋转火焰是一种伴随燃烧化学反应的有旋流动，属于旋转热流体，往往是强制环流作用的产物。旋转热流体在受限空间中按产生的机理一般分为受迫旋转（如旋转射流）和非受迫旋转。利用强迫旋转火焰的流动特点，在各种燃烧工业炉膛、燃气轮机、旋流器和航空发动机中已有广泛应用。非受迫旋转火焰大多数发生在火灾环境中，称为火旋风(Fire whirl)，在森林和草原火灾中经常出现，在一些城市火灾和建筑物火灾中也时有发生。

与常规火相比，火旋风的火焰更高，速度更快，燃烧更剧烈，破坏力更大，能在瞬间聚集大量的能量，在森林火灾及城镇火灾中多有发生。1871年10月8日，美国芝加哥发生的城市火旋风造成300人死亡；1923年日本关东大地震引

发的城市火旋风造成 38000 人死亡；2003 年 3 月 28 日，陕西佛坪森林火灾形成的火旋风造成开设隔离带的人员 10 死 8 伤。

本技术采用实验、理论分析和数值模拟相结合的手段研究竖直通道内非受迫火旋风特性，研究其在受限空间中的运动形态以及流场相关参数和这些运动所包含的流体动力学的一些基本规律。

项目成熟情况

技术类型：H（硬件产品技术）；

技术成熟度等级：1（提出基本原理并正式报告）；

满足的条件内容：通过实验，观察到了基本原理；在学术期刊、会议论文集及技术报告上公布了观察结果。

应用范围

森林火灾、城市大规模火灾。

6. 船舶机舱新型灭火系统灭火效能研究

项目概述

船舶火灾在世界上被公认为最难扑救的火灾之一，它是船舶海难中较常见且危险性较大的一种事故。船舶火灾不仅威胁船舶本身、船上人员、货物等的安全，严重的还会导致人身伤亡和巨大的财产损失，甚至造成无法估量的环境破坏。机舱是船舶的动力源，是船舶的心脏，船舶的推进以及船上其它所有设备和系统所需要的各种能源均来自机舱。机舱内有各种运转着的机器和电器设备，又有大量油料及其它可燃物，如若不慎，很容易导致火灾。机舱内一旦着火，由于设备管线众多、通道狭窄，探火和扑救都非常困难，极易失去控制而造成重大损失。进行船舶机舱火灾的研究，对预防和扑救机舱火灾具有十分重要的意义。

在近代氟化学研究领域里，氟溴烷烃类化合物是个重要的发展方向，主要用于灭火剂、抑爆剂、冷冻剂、耐高温塑料、润滑剂、增塑剂、麻醉剂以及制备其它氟碳化合物等。哈龙（Halon）是卤代烷中含溴的氯氟烃类统称，作为灭火剂使用的典型代表有哈龙 1211、哈龙 1301 和哈龙 2402。哈龙具有灭火效能高、毒性低、腐蚀性极小、灭火后不留痕迹的良好性能，在过去的几十年中曾经被广泛应用。但是哈龙灭火剂对大气臭氧层具有极大的破坏作用，影响着人类健康和环

境。1987年9月，联合国环境规划署（UNEP）在加拿大蒙特利尔的会议上通过了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》，发起在世界范围内淘汰哈龙的行动。此后，寻找能够替代哈龙的高效、无毒、绿色环保的新型灭火剂及其装置和系统成为了火灾与消防领域的一项长期工作。当前市场上出现的哈龙替代品有卤代烷烃（例如，全氟代烷、氢一氟代烷、氨氢一氟氯代烷、氟碘代烷）、新型惰性气体（例如，IG-541、IG-55、IG-01、IG-100）、二氧化碳、Novec1230、细水雾、气溶胶等。其中细水雾具有环境友好、价廉等诸多优点而备受青睐。

该技术首先从细水雾熄灭池火的各个机理出发，推导全淹没高压细水雾与火焰相互作用的机理公式，为系统设计提供基础；然后进行了海洋平台机舱全淹没高压细水雾系统设计，通过全尺度实验验证了系统灭火的有效性；采用数值模拟的方法，对研制出的全淹没高压细水雾系统进行改进，以提高该系统的灭火能力。

项目成熟情况

技术类型：H（硬件产品技术）；

技术成熟度等级：5（以模型样品或部件为载体完成相关环境试验）；

满足的条件内容：完成预期系统的基本集成，具备在真实的环境或典型的模拟环境下进行试验的条件；预期系统的集成达到模型样品状态。

应用范围

船舶机舱、海洋平台机舱、动力舱室固定式全淹没灭火系统。

7. 特殊结构船舶或建筑的火灾消防安全评估服务

项目概述

火灾是一种在时间和空间上失去控制的燃烧现象，是世界上经常发生的灾害中频率较高的一种灾害，也是时空跨度最大的一种灾害。同其它灾害如气体爆炸、锅炉爆炸、机械伤害这类主要事故相比，火灾的危害最为突出。人类在长期的生活实践中，积累了各种各样的经验，其中包括防治火灾的经验。把防治火灾的经验经梳理编制成册，于是就产生一系列的防火规范和标准，也就是人们通常所称的“处方式”（或称“指令式”）规范。规范的优点是强制性、明确性和易用性，其缺点是局限性和滞后性。规范的局限性限制了设计构思的自由，建筑功能、建筑风格、建筑艺术等方面的设计受到限制，从而出现僵化设计，不利于消防设计

的发展；规范的滞后性在于许多设计的新思路、生产的新工艺、建筑新结构、使用的新材料等都难于及时被纳入规范，而出现超规范的现象，科学和技术的进步，使超规范的现象频繁发生。

“性能化”消防设计思想的提出，为解决超规范建筑的消防设计提供了一种切实可行的科学手段。性能化防火设计采用被广泛认可或验证为可靠的分析工具和方法，对方案设计在建筑对象中的火灾场景进行确定性和随机性定量分析，以判断不同解决方案所体现的消防安全性能是否满足消防安全目标，然后再视具体情况对设计方案作调整、优化，从而得到最优化的防火设计方案，为建筑结构提供最合理的防火保护。

该技术服务采用“性能化”消防设计的思想，对特殊结构船舶或建筑的火灾消防安全进行评估并给出合理化建议。对特殊结构船舶或建筑内的火灾危险源进行识别、统计和分析；在现有功能、结构和消防预设计的基础上设定火灾场景；运用计算机数值仿真手段数值再现火灾场景，对比不同解决方案所体现的消防安全性能；视具体情况对预设计方案作调整、优化，从而得到最优化的防火设计方案。

项目成熟情况

技术类型：S（计算机软件技术）；

技术成熟度等级：9（以实际系统为载体完成使用任务）；

满足的条件内容：应用设想得到成功实施；在预定的实际任务和使用条件下，完成了对系统的确认。

应用范围

特殊结构船舶或建筑的火灾消防安全评估服务。

8. 超快速全自动抑（隔）爆装置

项目概述

煤炭作为我国能源安全保障的基础，在国内能源消费结构中占 68.9%，并且以煤为主的能源资源条件决定了我国在今后较长时期内以煤为主的能源结构难以改变。然而，在煤炭开采的同时，每年死亡人数仅次于交通事故而位居第二。瓦斯爆炸一直是中国煤矿安全生产的“第一杀手”，由于其点火能量较低，因此

煤矿事故中瓦斯燃烧爆炸事故所占比例极重，是造成巨大经济损失和严重人员伤亡的主要原因。另外，20世纪70年代以来，随着化工及石油化工生产规模的扩大，易燃易爆物质被频繁而大量地使用。特别是在石油化工、天然气和塑料橡胶合成工业中，其原料、辅料、半成品和产品大多涉及可燃气体。因此煤矿与石化行业火灾爆炸事故层出不穷。

全自动高效快速灭火抑爆装置用于煤矿巷道、加油站、加气站的火灾与爆炸事故进行防御，用于易燃、易爆化学物品储存间的防御，用于石化厂、化工厂易燃、易爆作业间的高危事故防御，装置拥有高稳定性的全天候动态探测仪，及时发现不安全因素和险情，灭火抑爆设备及时处置和消除隐患，以避免事故发生，对于提高易燃、易爆危险品的生产、储存和销售中的本质安全可靠性的至为重要。

本抑爆装置用火焰传感器只对火焰信号敏感，对矿灯灯光、白炽灯光、日光灯不敏感，具有自检等功能。本抑爆装置具有整机响应时间短、性能安全可靠、抑爆效率高等特点。本项目技术成熟，已经取得安标国家矿用产品安全标志中心颁发的矿用产品安全标志证书。

项目成熟情况

技术成熟度等级：9（以实际系统为载体完成使用任务）；

满足的条件内容：本项目技术成熟，已经取得安标国家矿用产品安全标志中心颁发的矿用产品安全标志证书。

应用范围

该装置适用于煤矿、石油、化工等有爆炸危险的受限空间场所。比如，安装在含有瓦斯或煤尘爆炸危险的井下巷道，瓦斯输送管道，同时也可应用到其他爆炸性环境和非爆炸危险场所。

9. 钠金属及其与混凝土耦合的特殊燃烧过程灾害评估及后处理

项目概述

目前世界上已有核电站400多座，占全世界发电总量的17%。核电发展如果仍采用传统的热堆技术则面临着核燃料利用率低、铀资源匮乏、长寿命放射性废物难处理的三大棘手问题。快堆技术和闭式燃料循环技术是解决这三大难题最现

实可行的技术途径。金属钠具有中子吸收截面积小、导热性好、沸点高、比热大、无毒、对很多钢种腐蚀性小等优良的特性，因此快堆（特别是大功率商用堆）多用液态金属钠作为冷却剂。世界上现有的、正在建造的和计划建造的快堆都是钠冷快堆，也是我国第四代先进核能中的重要优选堆型。

钠的缺点是化学性质活泼，极易与氧和水汽化学反应。钠冷快堆中，一旦管路因意外而发生破损，就会造成高温液态钠的泄漏。液钠会立即与空气中的氧和水汽发生剧烈反应，对混凝土造成侵蚀，同时释放出大量的热和毒性与腐蚀性的气溶胶产物，因此高温液钠的泄漏具有非常大的危害。目前，掌握钠火与混凝土耦合作用时的火灾机理特性以及混凝土受钠火热侵蚀后的热力学变化过程，不仅是核电火灾安全防护和消防应对的需要，也是核电站建筑设计强度、结构抗火隔热等保护设计的需要。

本技术对高温液态金属钠在受限空间及底面流淌过程所形成的特殊火源形式及其形成的空间热流场开展研究；在获得受限空间的混凝土壁面及向空间内喷撒 D 类灭火粉剂时，高温流淌金属钠火燃烧及热流场基本特性基础上，根据典型条件下 D 类粉剂对钠火的抑制及复燃情况提出灭火技术优化建议；揭示少量高温液态金属钠与混凝土之间耦合作用相关机理特性，初步获得混凝土对钠火燃烧和热流场的影响量化结果以及可形成爆燃的临界钠量。

项目成熟情况

技术类型：H（硬件产品技术）；

技术成熟度等级：4（以原理样品或部件为载体完成实验室环境验证）；

满足的条件内容：在简化的环境里演示了技术的基本功能；实验室的试验条件是可控的，能够保证试验的可实现性、稳定性和可重复性。

应用范围

钠冷快堆的钠火灾防护。

10. 火灾早期自动探测预警系统

项目概述

火灾探测自动报警系统是目前及时发现火灾并提醒相关人员采取有效应对措施的重要设备，若能在火灾刚刚发生的初期阶段就及时地探测发现火情，并在

第一时间准确地发出报警信号，则不仅有利于火灾的扑救，降低火灾的破坏和造成的损失，也可为人员安全疏散争取到更多的时间。然而传统阈值式火灾探测方法存在反应滞后、报警延迟时间长、探测手段单一以及误报和漏报率高等问题，大大限制了火灾探测自动报警系统在一些重要和危险场所中的应用。为解决目前火灾探测自动报警系统面临的无法准确地快速探测到火情并报警的问题，本项目基于重要和危险场所等特定环境下的初期火灾温度和烟雾浓度等典型特征参量随时间发展变化规律特点，依靠对多种类火灾探测器获取的探测信息进行数据融合处理的方法来实现火灾的早期自动探测，可在火灾发生初期阶段及时发现火情并发出警报，较常规阈值式报警系统可提前至少 30%，同时可对非火灾干扰信号进行有效识别，在提高报警灵敏性的同时不增加误报率。

项目成熟情况

技术成熟度为 3 级。已经通过计算机仿真手段完成了理论和技术验证。

应用范围

本项目成果可应用于船舶弹药舱、飞机库、弹药库、加油（气）站、油料储存洞库、可燃物品存储仓库、机房、精密电子设备工作室、大型商场、大型体育场馆、高层建筑等火灾荷载大或火灾损失大而需要尽早发现火情并准确报警的场所。

11. 火灾应对专家指导系统

项目概述

为解决我国高层建筑火灾的扑救难度较大，而面对复杂的火灾情况，缺乏经验的消防指挥人员无法及时有效做出科学应对的现状，本项目开发了火灾应对专家指导软件系统。本系统可将建筑 CAD 图纸文件经过预处理后方便地导入软件系统中虚拟显示和 3D 漫游。而且，实现了科学化的火灾场景模拟计算，可将建筑模型和火灾场景自动调用程序进行计算，通过 FDS 计算得到的火灾模拟结果文件可以调入本软件系统中进行显示，不仅可以方便消防人员通过假设的火灾场景进行火灾发展情况的预测和火灾损失评估，也可以为建筑火灾性能化设计提供基础数据和参考。本项目研发的软件系统中数据库中储存有常用建筑材料属性和典型火源燃料属性，可供操作人员进行火灾模拟场景设置时选用。同时，本软件系统

可与火灾报警系统中火灾探测器等硬件相连,对各探测器的位置在模型结构图上进行编码对应,根据火灾探测器的数据确定火灾过程中的危险区域,并将危险区域显示在建筑三维结构图上。同时,本软件系统还具有人员疏散路径指导功能,可自动计算并确定建筑中各层的安全疏散路径,并自动避开路径上的危险区域,而且疏散路径时时动态更新,可根据火灾过程中危险区域的不断变化进行动态调整。另外,本软件系统还配备有火灾应对预案数据库,可以在火灾发展过程的不同阶段调用和显示相应的火灾应对主要策略供消防指挥人员参考,数据库内容还可根据实际应用场所的需要进行修改和补充。

项目成熟情况

技术成熟度为 5 级。已经使用实验用样品在实验室环境中进行了验证。

应用范围

本系统主要应用场所为各类建筑的消防控制中心,可为消防指挥人员提供有效的帮助,不仅可以通过数值模拟和虚拟结果演示的方式帮助相关人员了解某些特性场景发生火灾后的危害情况,为其消防演练等营造更接近真实火灾的环境,而且可为其在面对真实火灾时做出消防应对决策和指挥人员疏散提供必要的参考。

12. 船用可燃气体报警仪

项目概述

船用可燃气体报警仪用于检测船舶可燃气体的浓度,能够实现全船各检测点的可燃气体浓度信息的打印、备份、报警以及外设控制等功能,并通过基于 RS485 总线或 CAN 总线可向集控台发送系统实时信息。同时具有参数调整按钮,可以实现试机、当前零点和增益值的显示、调节零点值、调节增益值、设定报警上、下限。能够通过 CAN 总线和管理单元通讯,将本通道的状态信息以报文的形式发送给管理计算机,通过显示面板的试机按钮对通道板的采样单元和状态指示灯是否正常工作进行检测。并可将各通道气体浓度及工作状态信息通过 CAN 总线传送给复视单元。

船用可燃气体报警仪基于电流传输和具备显示被测气体浓度功能的可燃气体检测技术,加大了可燃气体检测信号的传输距离,实现了检测区域可燃气体浓

度的就地可视化。同时改进了传统可燃气体检测系统处理方式，采用数字化集成处理技术及 CAN 总线通讯技术，实现了检测、显示、复视、打印输出功能，提高了系统的智能化水平。此装置在船舶、石油、化工医药、国防等行业和部门具有广阔的应用空间，是一种在有可燃性气爆炸危险场所必备的安全检测仪器。

项目成熟情况

该产品技术成熟，目前已经具有成品样机。

应用范围

船用可燃气体检测领域。

13. 气动发射式高层建筑灭火炮

项目概述

现有的高层建筑火灾扑消主要采取人员进入火场内部使用小型设备进行区域灭火与外部通过消防水炮进行喷洒灭火相结合的方式。这种灭火方式对于高层建筑上层火灾往往无能为力。本成果高层建筑气动灭火炮系统可以远距离将装有干粉灭火剂的灭火弹投送到火场内部弥散灭火，弥补了上述灭火装备的不足之处。

技术特点：

本系统配有可移动载体和计算机火控系统、采用无火药的气动发射方式。根据中国现有建筑的楼层高度和房间面积，做了相应的射击诸元研究和弹载灭火剂量研究。因此在射击精度、城市使用环境和实际灭火效果上都具有可靠性和适用性。该系统也适用于森林、机场、仓库、石油化工企业、储罐区、港口码头等场所的远距离灭火工作。

技术水平：

国际领先，有发明专利（全部授权）。

高层建筑消防炮 ZL 201110100536.7

高层建筑消防炮 ZL200910073367.5

以气体发生剂弥散的灭火弹 ZL201010125450.5

气动发射装置 ZL 200910073214.0

一种轴向真空动密封圈 ZL201010032419.7

一种气动击发机构 ZL 201010133576.7

主要技术指标：

灭火炮发射气压（MPa）：2~6；

灭火弹初速（m/s）：50~150；

灭火炮发射角度：0~85度；

灭火炮口径（mm）：120；

发射气室体积（L）：20；

灭火炮重量（kg）：1000；

灭火弹重量（kg）：3。

项目成熟情况

产品成熟，可以应用。

应用范围

高层建筑消防灭火领域。

14. 智能森林灭火航弹及其直升机专用挂载投放系统

项目概述

本成果受“中央高校基本科研业务费重大项目培育”、“博士点基金”、“科技支撑计划”等项目资助。

以树冠火为主的重特大森林火灾的扑救是世界性的难题，现有的扑火装备和技术还难以解决。本成果是一种子母弹形式的智能森林灭火航弹，目标是扑灭以树冠火为主的重特大森林火灾。通过空投，经子母弹分离和子弹起爆构成二次弥散，使灭火剂在树冠顶部火场内以淹没浓度均匀弥散分布，迅疾扑灭树冠火。

技术特点：

子母弹结构；适合多种型号飞机的挂载、投放系统；选择生态环保的灭火剂，实现绿色扑消，扑消过后不能在林区产生有毒的残留物，破坏区域内的生态，有利于森林的迅速恢复。

技术水平：

国际领先，有发明专利（全部授权）。

主要专利：

气动发射式森林灭火炮弹 ZL200910073149.1

以气体发生剂弥散的灭火弹 ZL201010125450.5

智能森林灭火航弹 ZL201010514467.X

模块化智能森林灭火航弹投放吊舱 ZL 201010514584.6

直升机专用吊舱式森林灭火航弹投放装置 ZL 201110004446.8

智能森林灭火航弹 200910073215.5

主要技术指标：

(1) 智能森林灭火航弹设计参数

外形尺寸：630×2770（与轰 6 所用的 1500-2 型挂弹外形相同，华约标准航弹挂架可用）；

母弹弹重：160kg，含子弹 8 枚；

子弹弹重：15kg，灭火剂装填量：12kg；

灭火剂性质：符合生态标准，对人畜无害，无污染，无残留；

一枚母弹总有效全淹没控制空间体积 1500，可以淹没 12 株 40 年树龄的樟子松树冠；

载运飞机：运 5、米 26、轰 6、米 171（米 8）等（现设计为直升机航弹挂载投放吊舱方式）直 8、米 171（米 8 升级型）；

总载母弹量：12-16 枚（3 吨）；

米 26 总载母弹量：80-100 枚（20 吨）；

米 26 满载一架次飞行，可以扑灭 50 米宽度, 2000 米长度的火线。

(2) 直升机专用挂载投放系统设计参数

单体挂载投放单元：

重量：60kg；

基本尺寸：800mm（长）*800mm（宽）*2800mm（高）；

二级挂载投放组装单元：包含单体挂载投放单元个数 4（个）；

重量：260Kg；

基本尺寸：3510mm（长）*800（宽）*2800mm（高）；

电气参数：驱动电压 DC24V。

国家对《全国森林防火中长期发展规划》“提高装备水平，提高扑火能力，

改变扑火装备水平低、设施薄弱的状况”的要求，决定了本项目的良好市场前景和社会经济效益。本项目所产出的成果和产品，将主要由国家投资于森林火灾扑救装备能力建设的资金购买（十二五期间投资 62 亿元），市场需求至少达到每年 2-4 亿元的水平。

项目成熟情况

技术成熟，试生产阶段。

应用范围

森林防火。

15. 滑道式海上应急撤离系统

项目概述

一种由释放装置、撤离滑道和救生筏等构成的综合性海上救生设备，该系统采用高效率滑道式撤离方式，最大安装高度可达 50 米以上。在紧急情况下通过释放装置将撤离通道快速和平稳地由安装位置投放至预定地点，为海洋平台、船舶上的人员提供一种安全、快速的撤离方式。

技术指标及优势：可提供不低于 500 人/30 分钟的快速安全撤离速度，技术达到国外公司最新产品的水平。相比国外同类产品成本下降，维护方便快捷，具有显著的技术优势。项专利申请已批准；已完成原理样机实验，开始进行第一代产品试制。项目所研制的垂直滑道式水上应急撤离技术居国内领先水平，与竞争的同类产品相比较，本项目产品具有更加显著的技术优势。该系统不仅能够实现快速安全的撤离性能，而且在成本上要明显低于从国外直接购置已有装备。

项目成熟情况

中试阶段。

应用范围

应急撤离系统可为海洋平台、船舶、高层建筑上的人员提供安全、快速的撤离方式，也可为舰船和高层建筑环境下的战斗人员在紧急情况下完成快速的撤离和撤离演练。

16. 基于传导电流场理论的矿井透地应急通信系统

项目概述:

我国矿藏资源丰富,仅煤矿矿井约 1.5 万座。煤炭占我国一次能源生产和消费结构中的 70%左右,预计到 2050 年还将占 50%以上,因此,煤炭在相当长的时期内仍将是我国的主要能源。另外,我国还有大量的各类金属矿井。就是说,有大量的人员从事井下工作,发生灾难的事情也时有发生,他们的人身安全及科学调度问题是不容忽视的。

无线通信是地下工程如煤矿、金属矿山开采中重要的通信方式之一。特别是在灾害发生,其他通信方式失效时,无线通信往往成为应急情况下唯一的联系方式。在发生灾害时,通常有线通信信道可能已被破坏,这就阻碍了救护队员与被困人员的联系,从而导致被困人员伤亡。如果能对被困人员的状况、位置有准确的了解。就可以指导救护人员,避免不必要的伤亡。因此,发展井下无线通信使矿井下信号穿透上面的沉积岩层直接到达煤矿地面中心站,成为保障矿井安全的必要措施。

目前我国还没有真正的透地通信设备问世。矿难发生时,传统通信手段往往会失去效能。而采用电偶极子天线,基于传导电流场理论实现透地信息传输是解决该问题行之有效的方法。

该项目针对国务院及国家安全生产监督管理局对矿井事故应急救援的迫切需要,利用传导电流场具有在导电及半导电媒质中传播的机理,采用电偶极子天线,研制了高可靠矿井透地通信系统,成功进行了外场测试实验。可以实现矿井事故后的应急告警、应急通信及人员定位功能,能够极大地提高救援效率,填补我国矿井透地应急通信技术应用领域的空白,可以带来巨大的经济及社会效益。

性能指标:

穿透深度: 1000 米;

功率: 50 瓦-100 瓦;

工作方式: 半双工;

材料: 不锈钢;

供电方式: 蓄电池供电;

支持语音与液晶显示功能；

工作频率：根据地层结构及信道物理实验仿真结果而定。

项目成熟情况

技术成熟，完成了原理样机的实际、制作及外场测试工作（在大连实现了 70 米大坝的语音穿透实验；伊春上甘岭区一防空洞实现了 300 米山体穿透实验；在辽宁阜新龙驰矿业实现了 200 米矿井的语音及数据双向通信）。

应用范围

可用于矿井的指挥调度及应急通信。