



您现在的位置: 重点实验室 > 研究进展

杨隽主任主持的“十一五”国家科技支撑课题《典型社会公共场所突发事件应急处置关键技术研究》成果介绍

来源: 重点实验室 时间: 2009/12/2

《典型社会公共场所突发事件应急处置关键技术研究》课题是“十一五”国家科技支撑计划项目之一, 由中国人民武装警察部队学院承担, 联合中国科技大学、清华大学和中国矿业大学共同研究完成, 历时2年, 并与2009年9月1日顺利通过验收, 成果鉴定为“国际先进”。

一、研究背景

课题与《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》结合紧密, 属于第10个重点领域“公共安全”中的第60个优先主题——“突发公共事件防范与快速处置”的研究内容。从我国的实践层面来讲, 各大城市已经相继建立了城市应急管理 with 处置体系, 较有代表性的有: 深圳紧急事务管理体系、广州110社会联动系统、南宁市社会应急联动系统、上海城市综合减灾体系等。这些应急管理体系和系统的建立, 打破了以往各自为政的体制, 建立了相关部门和单位联合应急的总体管理架构。但从深层次的协调机制、平台建设、技术支撑体系的完善等方面, 还有待进一步的加强。本课题的研究对加强以上体系和系统的应急处置能力有较强的技术支撑作用。

目前发达国家已经进行了比较系统的研究, 在突发事件危害的定量评估、疏散模拟、化学毒剂的侦检洗消以及应急指挥等方面取得了显著的研究成果。而我国在这方面的研究还处于起步阶段, 突发事件应急处置方法与技术主要是定性地要求和经验性的处理, 不能提供量化的处置方法和系统技术, 实际操作中也缺乏统一、规范的原则和标准。在实际的处置中还存在着各部门职责划分不清, 缺乏统一协作的问题。在决策咨询方面也存在较大的局限性, 决策者仅凭个人经验用“拍脑袋”的方法进行指挥决策的情况依然不同程度地存在。本课题的预期成果对我国社会公共场所突发事件的处置具有积极的技术指导作用, 有助于构建和完善社会公共场所突发事件人员疏散理论、应急指挥体系、优化现场处置应急指挥方法, 为处置此类事件提供理论指导和技术保障。

该课题的研究目标, 对指导社会公共安全的管理与具体实施工作, 维护社会稳定, 保护人民生命财产安全具有重大的现实意义。其研究成果可以应用于全国公安机关以及应急救援相关部门, 对于尽快疏散人群, 快速处置危险源, 保障人员和环境免受进一步破坏都具有重要的意义。

二、研究过程

该课题自合同签订后, 在课题负责人的带领下, 由一支“老中青”相结合的研究梯队负责课题的研究实施, 研究成员团结协作, 攻坚克难, 进行了大量的研究工作。经过两年的攻关研究, 收集了大量的国内外参考文献、实地调研获得了翔实的基础研究资料, 采取理论计算与实验研究相结合、专家咨询和内部讨论相配合、本校与外校研究实体相互支持的研究策略, 圆满完成了课题规定的各项任务。课题研究过程主要有资料搜集与整理、实地调研、组织疏散演习、建立疏散模型、商讨应急指挥模式、编制软件及场景模拟、组织应急事故处置模拟演练、撰写结题报告等八部分。经过两年多的科研攻关, 已圆满完成了各项任务, 达到了预期目标。

三、研究内容

本课题以地铁或大型商场(超市)等社会公共场所为对象, 针对化学毒剂泄漏等突发事件, 构建典型社会公共场所突发事件应急指挥模式, 获得高效的应急处置方法与技术, 提高政府应对公共场所突发事件的快速反应、应急处置能力, 遏制群死群伤事件发生。

本课题针对目前我国的突发事件处置中的突出问题, 从典型社会公共场所突发事件人群疏散理论与技术、现场应急指挥模式、化学毒剂洗消技术和示范演练四个方面进行了研究, 主要研究内容如下:

(1) 典型社会公共场所突发事件人群疏散理论与技术研究

以地铁或大型商场(超市)为对象, 针对化学毒剂释放突发事件, 建立恐慌情况下人群的疏散模型, 采集典型场所的疏散基础数据, 进行计算机模拟, 并在实际管理中综合应用。

(2) 典型公共场所突发事件现场应急指挥模式研究

以地铁或大型商场(超市)为对象, 针对化学毒剂泄漏突发公共事件, 研究典型公共场所突发事件应急预案的基本模式; 应急指挥模式, 编制典型公共场所突发事件应急指挥导则。

(3) 典型社会公共场所化学毒剂洗消技术研究

以地铁或大型商场(超市)为对象, 针对化学毒剂释放突发事件, 建立典型社会公共场所突发事件化学毒剂洗消技术基础数据库; 研究化学毒剂洗消危险评价方法; 编制典型社会公共场所突发事件应急洗消处置技术导则。

(4) 典型社会公共场所突发事件应急处置技术示范

选择一个地铁或大型商场，调集相关救援力量综合演练所研制的应急指挥模式，选择确定适合我国实际情况的优化模式，验证疏散策略、指挥和洗消的技术导则。

四、取得的重大成果

本课题研究工作贯通基础性研究、高新技术研究和实际应用技术研究，获得了多项具有自主知识产权的创新成果，主要研究成果如下：本课题研究工作贯通基础性研究、高新技术研究和实际应用技术研究，获得了多项具有自主知识产权的创新成果，主要研究成果如下：

(1) 获得的新技术

- ① 恐慌状态下的新型人群疏散多格子模型；
- ② 人群疏散基础数据的采集方法；
- ③ 社会公共场所人群疏散基础数据库；
- ④ 社会公共场所人群疏散管理对策；
- ⑤ 社会公共场所突发事件的“141”现场应急指挥模式；
- ⑥ 模块化的应急预案模式；
- ⑦ 多种毒剂的洗消方案；
- ⑧ 化学事故洗消效果评价指标体系；
- ⑨ 示范演习方案编制的标准模式；
- ⑩ 示范演习处置技术检验方法。

(2) 开发的新软件

- ① 《MultiGo安全疏散分析软件》；
- ② 《公共场所突发事件应急预案编制辅助系统》；
- ③ 《社会公共场所洗消技术数据库》。

(3) 编制的应用技术导则

- ① 社会公共场所突发事件现场应急指挥导则；
- ② 社会公共场所突发事件洗消技术导则；
- ③ 典型公共场所突发事件处置技术应用手册。

(4) 录制的示范指导专题片

- ① 突发事件应急处置示范专题片；
- ② MultiGo人员疏散软件操作与应用示范；
- ③ 社会公共场所洗消技术数据库软件应用操作示范。

五、解决的关键技术

通过对典型社会公共场所突发事件人群疏散理论与技术、现场应急指挥模式、化学毒剂洗消技术和应急处置技术示范演练的研究，解决了突发事件处置过程中的关键技术问题，其研究成果对最大限度地保障人员安全和环境免受进一步破坏具有重要的意义。

(1) 社会公共场所恐慌状态下人群疏散模型（多格子疏散模型）的建立

在人群疏散的仿真研究中，离散化模型和连续性模型是当前的两大主要模型。连续性模型能较好的体现行人之间的微小运动，但计算量大，不适合用于大量人群的疏散研究，而离散化模型忽略了行人之间的相互作用，难以再现所有群体行为特征。课题组建立了一种新的多格子模型(Multi-grid Model)，该模型体现了真实情况下人员错位分布的特性，并考虑了恐慌心理和行为对疏散的影响，更加接近真实的疏散情况。同时多格子模型可以实现行人运动速度、空间位置的连续性变化。由于采用的是离散的空间和时间，所以该模型保持了较快的运行速度。在此基础上开发了《MultiGo安全疏散分析软件》，该软件通过设置恐慌系数，能够较好的解决不同恐慌程度下地铁、大型超市等人群密集、建筑环境复杂场所的人员疏散问题，并通过多次疏散演习进行了验证。

(2) 人群疏散基础数据的采集方法的确定及基础数据的获取

人群疏散基础数据是深入进行疏散研究急需解决的关键问题，任何优秀的模型如果没有详实、准确的基础数据作为支持，都难以达到理想的结果。当前的疏散基础数据大多来源于欧美国家，而我国人群的身体素质、心理和行为特征与外国有较大差异，不能直接应用。为此，课题组通过对地铁、大型超市的实地测量、视频分析和疏散演习等方式，首先编制了社会公共场所人群疏散基础数据的采集方法。该方法包括采集数据所需的设备、采集数据场景的选取方法、数据获取方式、数据处理方式等内容，涵盖了四种基本的数据采集方式，对人群组成、运动速度、人员密度等多种数据建立了详细的采集方案，基本覆盖了研究人群疏散所需全部数据的采集方法，具有较强的先进性和可操作性。然后，课题组利用该方法对6个地铁站和2个大型超市的人群疏散基础数据进行了采集，共获取738组数据，并从疏散人群的物理属性、社会心理属性和环境属性等三个方面建立了人群疏散基础数据库。该数据库结构细致，数据精准，包含了13种类型的基础数据，全面、准确的表达了地铁、超市人群疏散行为特性。

(3) 典型社会公共场所人群疏散管理对策的研究

利用MultiGo安全疏散分析软件和buildingEXODUS软件，通过改变疏散人数、通道状态、恐慌程度、设置弱势群体和障碍等方式模拟了地铁和大型超市多种场景中人群的疏散状态，确定了影响人群疏散的关键因素和解决方案，制定了疏散管理的基本原则，并提出了地铁和大型超市突发事件中人群疏散的具体管理对策，能够科学合理的解决疏散过程中的安全问题。

(4) 提出了社会公共场所突发事件“141”现场应急指挥模式

目前我国对于突发事件的应急处置与指挥方式，普遍存在现场混乱、经验决策和效率偏低的问题，急需建立一套科学、高效的现场应急指挥模式。课题组总结了国内外处置公共场所突发事件现场应急指挥模式的得失，结合我国应急救援指挥的特点和实践经验，利用信息熵理论对突发事件现场应急指挥体系中信息流动的时效和质量进行计算与评价，提出了社会公共场所突发事件现场应急指挥的“141”模式。该模式中“1”是指一个平台，即以公安指挥中心为平台，实现信息资源共享；“4”是指由四个指挥层次构成的指挥体系；第二个“1”是指以火灾、化学毒剂泄漏、爆炸三类事故为例，依托主体运行程序框架构建的一套现场应急指挥运行程序。“141”指挥模式提出后，广泛征求了我国安全领域的权威专家和消防部队基层指挥官的意见，经过修改和完善，以及示范演习和实战应用等多方验证，表明新构建的现场应急指挥体系明显优于现有的指挥体系。

(5) 社会公共场所突发事件现场应急预案模式的建立

在现场应急指挥模式研究的基础上，为了提高目前预案的可操作性和规范性，课题组通过分析国内外现有的公共场所突发事件应急预案，提炼出应急预案编制的核心要素，建立了社会公共场所突发事件的应急预案模式。该模式包括“灾情设定、组织指挥体系、现场处置措施、应急保障、善后恢复和演练修正”六大标准功能模块，以及应急处置的基本要求、预案编制的方法和步骤、预案的制定方法和式样等方面的内容。在此基础上，编制了《社会公共场所突发事件应急预案辅助编制系统》，可以实现计算机自动生成标准预案，并以城市地铁为例，编写了应急救援预案应用示例。

(6) 社会公共场所突发事件中多种毒剂洗消方案的制定

在广泛调查研究的基础上，确定了2488种危化品和57种生物毒剂作为社会公共场所毒剂洗消的基础数据，并确定每种毒剂的理化性质及其应急处置方法。分析了51种常用洗消剂的物化性质及应用范围，确定了洗消剂用量的计算方法，并给出了常用的洗消设备和洗消技术。在此基础上，制定了典型毒剂（86种危险化学品、14种军事毒剂、14种生物毒剂和放射性物质）的洗消处置方案。该方案包括防护、侦检、现场警戒、救生、医疗救护、排险、人员、装备和场地的洗消、清理等多项内容。通过对洗消处置应急管理和洗消处置要素分析，编制了社会公共场所突发事件洗消技术导则。最后将毒剂查询、洗消技术、洗消方案和技术导则汇总，开发了《社会公共场所洗消技术数据库》，方便现场查询和应用。

(7) 化学事故洗消效果评价模型的建立

洗消技术是合理避免事态进一步扩大，减少染毒和救援人员生命危害的关键技术，其效果如何，一直缺少科学的评价方法。课题组经资料分析和专家论证，确立了3个一级指标、16个二级指标和34个三级指标的化学事故洗消效果评价指标体系，并建立了基于模糊综合评价法的化学事故洗消效果评价模型。运用该模型对太阳宫地铁沙林毒气泄漏应急洗消效果进行了评价，评价结果为良好。

(8) 示范演习方案编制的标准模式和演习效果评价方法的提出

根据“人群疏散理论与技术”、“现场应急指挥模式与应急预案”和“化学毒剂洗消技术”的研究结果，在北京地铁10号线太阳宫站举行了地铁突发事件示范演习。在对演习性质、规模、参演单位和人员、假想事故、情景事件及其顺序、气象条件、响应行动、评价标准与方法、时间尺度等事项进行总体设计的基础上，研究和确定了应急处置预案示范演习方案构成要素，科学地规范了示范演习的组织方式，提出了示范演习方案编制的标准模式。在此基础上，从构成应急预案演习效果的各个要素的角度出发，运用层次分析法建立了检验评价指标体系，并应用模糊综合评价方法对太阳宫地铁站的演习效果进行判定，评判结果为合格。

六、创新点

通过对地铁和大型超市等典型社会公共场所突发事件应急处置关键技术研究，解决了事件处置过程中的关键问题，取得了多项创新性的重大成果。

(1) 完成了一种具有独立知识产权的新型人群疏散多格子模型，规范了人群疏散基础数据采集方法，并获得了我国急缺的人群疏散基础数据，在此基础上开发了《MultiGo安全疏散分析软件》。

(2) 建立了适合我国国情的社会公共场所突发事件“141”现场应急指挥模式，并首次应用信息熵理论和模糊综合评价法进行评估，验证其高效合理性。

(3) 提出了以“灾情设定、组织指挥体系、现场处置措施、应急保障、善后恢复和演练修正”六大模块为核心的模块化应急预案模式，并编制了《公共场所突发事件应急预案辅助编制系统》软件。

(4) 制定并规范了86种危险化学品、14种军事毒剂、14种生物毒剂和放射性物质污染的洗消处置方案，开发了《化学毒剂洗消技术基础数据库》，并构建了化学事故洗消效果评价模型。

(5) 提出了我国社会公共场所突发事件应急处置演习方案编制的标准模式，并建立了检验评价指标体系。

七、初步应用成效

课题组在2年多的研究工作期间，对课题的部分研究成果进行了初步的应用，已经取得的初步应用成效主要有以下三个方面：

(一) 研究成果已经在有一个有试验基地和两个示范点应用，效果良好

为了检验本课题研究成果的科学性、合理性和有效性，经多方联系，课题组已经建成了1个试验基地，2个示范点，具体如下：

1. 试验基地：北京市公安消防总队特勤中队。

2. 示范点：(1) 北京市地铁运营公司10号线太阳宫站；

(2) 北京市朝阳区家乐福超市商场望京店。

(二) 研究成果已经初步转化为教学内容，走进了课堂

本课题的承担单位为部队院校，且研究成员大多为高校教师，肩负着为部队培养优秀指挥官的重任。利用这个优势，本课题的研究成果

已经初步应用到了《灭火战术》、《抢险救援》、《灭火救援指挥》等课程的相关教学内容当中，充实和丰富了教学内容；另外，以研究要点作为题目，已经指导多名硕士研究生和本科生完成了其毕业论文。

（三）研究成果已经在北京、天津、宁夏等省的相关单位应用，取得了初步的成效

课题组开发的《MultiGo人员安全疏散分析软件》、《公共场所突发事件应急预案辅助编制系统》、《典型公共场所化学毒剂洗消技术数据库》经北京、天津、宁夏等单位试用，取得了很好的应用效果。试用单位一致认为课题组所开发的软件内容贴近实际、易用性好，安全疏散分析软件对于疏散过程模拟准确，能够在一定程度验证疏散预案合理性。预案辅助编制系统和洗消技术数据库上能够比较好的指导应急预案的编制，进行危险化学品、生物毒剂的性质和处置措施的查询。



技术联系方式：中国人民武装警察部队学院 灭火救援技术公安部重点实验室
通讯地址：河北省廊坊市武警学院 邮政编码：065000
联系电话：0316-2067205