

核化高危环境侦察机器人

廖韩林, 赵毅, 李清鹏

(73921 部队 南京 210016)

摘要: 当今社会, 核与化学工业高速发展, 为人们带来便利与福音的同时伴随着防不胜防的核化灾害, 通常会造成人员难以接近的高危核化污染区, 现场情况侦察与判断非常困难。针对这种不利局面, 需要一种适合核化高危环境侦察的机器人, 用于获取视频图像、环境参数、核化污染数据等信息, 为救援指挥决策提供及时准确的依据, 有利于控制事态发展, 降低灾害损失。本文阐述了机器人在灾害救援以及军事领域中的重要作用, 认为发展无人式的核化侦察作业装备是提升遂行多样化军事任务能力的重要途径, 并对发展核化高危环境侦察机器人提出了几点思考和建议。

关键词: 核化; 高危环境; 侦察; 机器人

1 核化事故灾害与灾害救援机器人

1.1 核与辐射技术是近代最著名的科学成就之一

在卢瑟福提出原子核模型后, 原子物理的大门慢慢被打开, 大批科学家投身于原子物理的研究之中, 为后来核能与核技术的利用奠定了基础。据 2005 年国际原子能机构 (IAEA) 统计, 在 20 世纪的 100 年中, 与核技术相关的科学家有 40 多人获诺贝尔奖。现代社会, 核与辐射技术的应用十分广泛, 早已走出了初期用于制造核武器、核动力舰艇的纯军事领域, 延伸到了经济社会的方方面面。像号称清洁、安全的核电站; 用于辐射加工、食品保鲜、辐射育种、灭菌消毒的辐照装置; 用于示踪探测、分析测量等方面的同位素仪器仪表; 先进的核医学器械、同位素药物等, 为癌症肿瘤等患者的治疗带来了福音; 利用放射性衰变能的手表、节能灯等为我们的生产生活带来了便利; 在考古实验室中, 核与辐射技术帮助考古学家分析认清千百年前的历史真相。到今天, 可以说核与辐射技术已经与我们的生活息息相关, 成为了不可或缺的一部分。

1.2 化学工业的繁荣发展与人们的生活息息相关

化学工业从 19 世纪初开始形成, 很多核物理学家原本就是化学家, 在化学实验中发现了原子物理的现象和原理, 进而在核与辐射技术领域做出了巨大的成就。但是, 不得不说化学工业是一个发展速度较快的行业。随着技术的进步, 由最初只生产纯碱、硫酸等少数几种无机产品和主要从植物中提取茜素制成染料的有机产品, 逐步发展为一个多行业、多品种的生产部门, 出现了一大批综合利用资源和规模大型化的化工企业。当我们早晨醒来, 穿衣、洗漱、吃饭、出行、工作、回家、就寝, 完成一天的循环, 每一个环节都离不开化学工业的产品和技术。

1.3 核化事故灾害令人防不胜防

不可否认, 核与化学工业给我们的生活带来便利的同时, 核化事故总是难以杜绝, 往往造成较大的经济损失和人员伤亡。像 2011 年 3 月的日本福岛核电站事故, 是历史上第二次达到 7 级的重大核事故, 最让人感到不安是事发地距离我们如此之近, 以及日本当局对高放射性水直接排放入海的处理方式, 使人谈核色变, 也引发了民众的恐慌。核化事故的中心区域常常是事故发源地, 是救援指挥决策者最关心的部位。但是, 其也是核化污染物浓度最高的地方, 属于核化污染高危区域, 人员在达到相应的防护等级时才能接近, 而对于较强的核辐射来说, 根本就没有有效的防护措施。

1.4 机器人在灾害救援中凸显重要作用

随着工业革命的深入, 在诸如汽车制造、电子、纺织等行业出现了工业机器人, 它们代替人从事大量机械、重复性的劳动, 具有比人操作更高的生产效率。在日本, 仿人机器人和娱乐机器人技术发展迅速, 最新的家用产品已经成为普通家庭成员之一。得益于机器人技术的进步, 核化遥控侦察技术日渐兴起并走向成熟。配备核化探测设备的机器人用于高危区域的无人式核化侦察, 可有效避免侦察人员受到高浓度核化污染物的伤害。福岛核事故中, 1~3 号核电机组厂房内的情况最后由美国的机器人进入拍摄传回视频资

料中所得；国内某核电站发生停堆事故后也是由美国的机器人侦察并排除故障隐患；1966 年美军发生一起撞机致氢弹坠落地中海事故，最后由机器人将其从 765 米深处的海底裂缝中打捞出水面。如今，机器人在工业、医学、农业、建筑业和军事等领域中发挥着重要作用，国际上对机器人的概念已经逐渐趋近一致，联合国标准化组织采纳了美国机器人协会给机器人下的定义：“一种可编程和多功能的操作机；或是为了执行不同的任务而具有可用电脑改变和可编程动作的专门系统。”。

2 机器人技术在核化侦察中的应用

2.1 多样化军事任务对核化侦察机器人需求强烈

80 年代，某企业放射源库被盗，由于管理混乱，库内存放的物资不详，库存放射源的种类、数量、活度等均无账目，也无人能说清详情。军区机关接到当地警方技术支援的请求，指示我部派出技术专家协助警方破案。根据通报的简要情况，我部成立了 4 人小组，携带军用辐射侦察装备前往事发现场。经初步勘察，失窃库房比较老旧，库内的物资比较杂乱，库外未发现明显的伽玛放射性异常。与警方多次协商后决定我部 2 人进入库内摸清情况，1 人在前辐射侦察，1 人在后拍摄周围场景，警方在库外通过监视器观看实时视频。经过军地双方研判，确有放射源连同密封铅罐被盗，所幸库内无暴露的放射源，2 人未受到超过本底的照射。最后，通过媒体、居委会和村委会宣传，接触放射源对身体健康有害，在当天晚上就找回了失窃的放射源及铅罐。这次事件虽然结果比较圆满，但是以当时的装备条件来说是存在着侥幸的，如果有较强的放射源散落在外，无论是侦察还是回收放射源人员都不可避免的要受到照射。从事件中我们感到对未知的、可能存在强放射性的目标进行侦察作业，避免超剂量意外照射最好途径就是无人式的遥控侦察，特别是在遂行多样化军事任务中面临爆炸物、核化危险物等情况不明时，无人式的机器人侦察作业凸显重要地位和作用，这需要相应的技术装备支持。

2.2 一种小型遥控核化侦察机器人

随着传感器、微处理器、数控、远程遥控遥测等技术的发展进步，遥操作机器人在国内有了长足的发展，已经能够研制自主式和半自主式遥操作机器人，用于侦察、排爆、危险情况处置等作业。自“9.11”事件以来，为应对日益猖獗的国际恐怖主义，以及国内“三股势力”的颠覆破坏活动，我部积极推进多样化军事任务能力建设，和东南大学仪器科学与工程学院联合研制了一种小型遥控核化侦察机器人。该型机器人带前导臂有楼梯攀爬及越障能力，多自由度机械手能够抓取小型物件，通过更换相应的功能组件，能实现核化侦察（数据、视频四通道同步传输）、取样、危险品回收等功能，整机具有体积小、操控简便、局部自主、侦察仪器搭载灵活等特点。经过几年的技术攻关，最新一代成果样机已具备在较高放射性水平环境下作业能力，实现了产品化转变，并获得军队和国家教育部的科技奖，是我部多样化军事任务能力建设中的重要成果。

2.3 机器人在军事上的应用越来越广泛

军用机器人中常见的有战场侦察机器人，美军在伊拉克战争中就使用了一种小型侦察机器人，用于城市巷战对房间的搜索，取得了较好的效果。防卫机器人能够按照预设的路线巡逻，发现非法入侵目标及时报警并能精准射击。排爆机器人通常体积较大，以应对可能发生的爆炸冲击而不损坏。还有运输机器人，美军研制的“机器骡子”能够负重 40 多公斤伴随步兵自主行走。军用机器人已成为士兵的得力助手，并有取代士兵成为战场攻防主角的趋势，这有利于减少人员的伤亡，符合美军宣称的战争要“人道化”的理念。据外媒报道，美军装备的智能型无人机和地面机器人种类已覆盖海陆空三军，数量已超过 2 万套（无人机约 7500 套，地面机器人约 15000 套）。随着越来越远的大数据时代的到来，以及我军在信息化建设中取得重大进展，机器人在军事中的应用将更加广泛，必将代替人员在像核化危险环境等不利于人员接近的场所中遂行任务的主体力量。

3 发展核化高危环境侦察机器人的思考

3.1 建立相关技术规范

目前,国内掀起了研究机器人的热潮,各有各家的技术优势和特长,各家有各家的特色,各家都想掌握属于自己的、有自主知识产权的技术,成果与产品相互间可能外形相似,功能雷同,但是绝对不兼容,比如:前后端数据传输。这种百家争鸣的发展模式虽然繁荣了科技创新局面,但是不可避免的造成了重复投资和建设,资源资金浪费严重。急需国家或行业主导顶层设计,建立相关技术规范,引导资源共享型的创新研究,确保核化侦察机器人技术研究可持续发展。

3.2 防水耐腐蚀抗辐射

核化污染特点比较明显,主要是高辐射与高毒害,另外可能伴随高腐蚀、高温,以及液体浸湿等化学和物理作用。智能型的机器人是电子和机械的结合体,是机电一体化、自动化的装备,其电子设备,尤其是高度集成的元器件,在高辐射环境下容易损坏,金属与塑料件易腐蚀,遇高温变形甚至熔化,电子线路在湿度过大时会发生短路、断路等故障。用于高危核化环境下作业的机器人应该具备防水耐腐蚀抗辐射等功能特点,尤其是防水性应该是基本要求,不仅便于涉水,还便于装备本身染毒后的洗消。

3.3 大中小微型成系列

重大核化运行事故,或者战争、重大自然灾害引发的次生核化事故,通常破坏性较强,形成的事故现场比较复杂,几乎没有平坦的通行路径,给进入现场救援增添了较大的困难。另外,在一些特殊的场合,需要进入狭小的空间作业,或者要通过狭窄的入口作业。我们感到,未来的核化高危污染场可能情况更加复杂,机器人作业要面对涉水、泥泞、爬坡、越障、自救等难题,甚至是承担开辟通道、阻断泄漏源等体力活,一种类型的机器人很难做到全面兼顾,借鉴欧美的做法,体积大小以大、中、小、微型成系列发展。

3.4 注重扩展配套研究

防化侦察作业通常包括现场核化检测和采集核化样品,就要求核化高危环境侦察机器人不仅能够对核化污染场侦检和测量,还能够采集一定量的气体、液体或固体样品,必要时还能够实施阻断危险源、回收危险源等作业。为了更好地推动核化侦察机器人应用,适应更加复杂多变的需求,要注重功能扩展配套技术和组件研究,在智能机器人平台上发展相关的衍生产品,为核化灾害应急救援及处置提供更多、更新、更安全的技术手段。