

DKL 生命探测仪在矿山事故救援中的应用

张海滕 刘士建

(兖矿集团矿山救护大队)

摘要 矿井发生事故灾害后,矿工一旦被困井下,由于井下复杂多变的灾害环境及人员避灾逃生路线的不确定性,将给抢险救护人员搜救工作带来很大的难度。DKL 生命探测仪是以被动接收方式侦测远端微弱心跳介电场的方向,配备特殊电波过滤器可将其他不同于人类的频率加以过滤去除,使其只会探测到人类所产生的电场,井下穿透煤层厚度可达 80 m 以上。借助 DKL 生命探测仪先进的搜寻及定位功能,将极大提升事故救援效率和被困人员生还可能性。该仪器操作维护简单而且故障率极低,如配合便携式电脑及专用的人工智能软件,即可产生侦测的图像和声音信息,进一步提高操作人员的搜救判别能力。

关键词 DKL 生命探测仪 应急救援 矿井 技术装备

1 生命探测仪概述

1.1 简介

DKL 生命探测仪是由美国高科技公司结合世界上最尖端的生化、介电质、超低频传导及 DNA 技术研发而成。它体积小,重量仅约 1 kg,携带方便,广泛应用于世界上 40 多个国家的矿山应急救援、消防队伍中,采用该技术已在实际救援中成功营救出许多被困人员。如美国“9·11”世贸中心爆炸现场救助,日本札幌地震救助,台湾多次灾难救助,中国山东、山西矿井事故现场救助等。

1.2 产品组成

探测器、长天线、短天线、软件、充电器、生命探测器专用箱。可选配组成配件:耳机、笔记本电脑、小起子。实物图如图 1 所示。

1.3 产品特点及参数

(1) 感应方式:侦测人体心脏所发射的超低频电波产生的电场(此极低频电波为 30 Hz 或以下,可穿透建筑物钢筋混凝土、钢门、树木等),开放空间侦测距离可达 500 m。

(2) 非感应目标:除人体以外之任何动物



图 1 DKL 生命探测仪实物图

皆不被侦测。

(3) 侦测频率：超低频 30 Hz 或以下。

(4) 垂直侦测角度：开放空间 120°（上下各 60°）。

建筑物内 80°（上下各 40°）。

重金属 40°（上下各 20°）。

(5) 水平侦测角度：+/-2°（左右各 2°）。

(6) 手握式操作，重量 1 kg 或以下。

(7) 侦测距离：无须使用任何工具即可更换下列二型侦测杆。

① 伸缩式短距离型：0 ~ 20 m。

② 伸缩式长距离型：0 ~ 500 m。

(8) 目标锁定功能：当侦测到人体心脏所发出超低频电波产生的电场后侦测杆会自动锁定此电场，人体移动时，侦测杆也会跟着移动。

(9) 电源：9 V 可充电式电瓶，充电时间 14 ~ 16 h。

(10) 配备美国标准三 A 极镭射光点供操作者寻找侦测杆方向。

(11) 操作时间：正常情况下 12 h，即连续使用镭射光点辅助操作为 12 h。

1.4 主要优点

DKL 生命探测器为目前世界上唯一一种借助感应人体心脏跳动所发出超低频电波产生的电场来找到活人位置的产品。此产品结合世界上最尖端的生化、介电质、超低频传导及 DNA 技术研发而成，已申请多项技术专利。目前世界上很多国家的军事、海关、海巡、消防、安全、救援、航天等政府部门均有使用。

2 工作过程

2.1 使用前准备

按照顺序检查 DKL 生命探测器各部件是否完好：天线、天线底部、镭射开关、选择按钮、镭射灯、扳机按钮等重要部位。

2.2 操作步骤

(1) 将生命探测器拿起，选择适当挡位（挡位选择是根据操作者心脏发出的电场决定）。

(2) 拉出天线至适当位置，若有必要，可启动雷射，手臂下垂，天线朝向地面，做清除动作 15 s（每次侦测前，必须做清除动作）。

(3) 将小臂端起，与大臂成 90°角，并指向前方，天线于地面成水平向下 1°~2°，完成预备动作。

(4) 在身体前方平滑移动一直线，让天线总成保持同一方向，移动探测仪不得产生弧形或摇摆，防止发生错误侦测。

(5) 自右向左平稳移动探测仪，直到左肩前方，之后再移动到右肩前方部位，最后移动到原始起点。

(6) 如果探测仪发现目标，天线最前端就会指向这个位置。操作完毕后，将天线收回，选择按钮调回 1 位，轻拿轻放一起放入袋内。

2.3 搜寻方法

(1) 大范围搜寻：对半圆或是圆形区域的搜寻，需要分成多个段而互相重叠的扫描来完成。尽可能让每个扫描的长度是相同的。从一个点开始，每次的扫描都是直线而不是弧线。移转到下一个扫描时，都要重叠扫描到上一次区域；通常一个圆形区域的扫描大约由 14 个扫描分次完成。重复整个过程直到区域搜寻完成（图 2）。

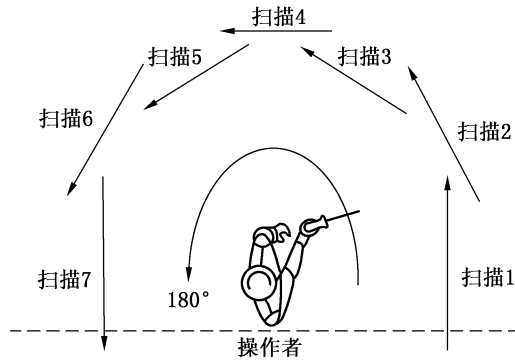


图 2 大范围搜寻操作示例

(2) 三角法搜寻：如果个体目标被侦测位于建筑结构右半部分，移动位置至靠右边墙中间部位重新扫描建筑物。对于受过训练操作者，第二次侦测能垂直分割建筑物。目标个体位于左半边或右半边四分之一处（图 3）。

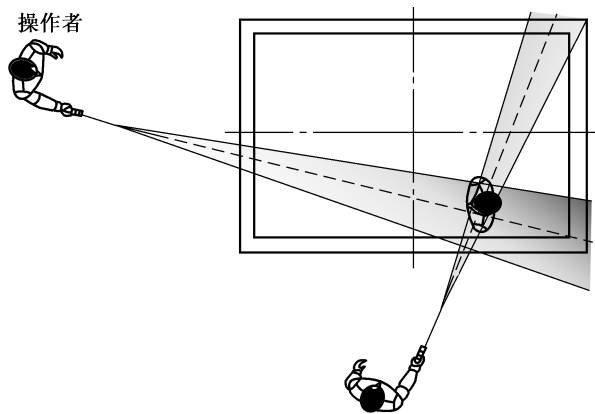


图 3 三角法搜寻操作示例

(3) 走动式搜寻：为了展示，除了操作者，还需要两人的协助。第一位站立在操作者前 3 m 模仿被搜寻的对象，第二位站在操作者前方左边或右边 1.5 m。操作者使用扫描搜寻侦测并锁定第二位人员，此人员绕着第一位人员转圈走并至其后方，再至操作者后方位置。当第二位人员走到第一位人员后方位置时，生命探测器会停止追踪，操作者可以指示第一位人员移动并展示如何发生转移追踪（图 4）。

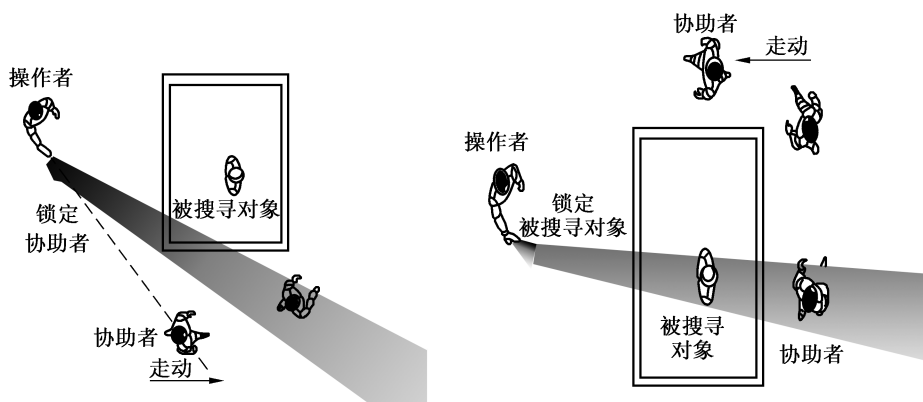


图4 走动式搜寻操作示例

2.4 注意事项

(1) 生命探测仪在使用时，侦测头天线要完全拉出；闪电暴风雨时不要在开放空间使用金属天线。

(2) 探测仪不用时置于保护袋中，不要使生命探测器沾上泥土灰尘等；当镭射开启时不要直射人的眼睛。

(3) 仪器每次使用完毕后，将挡位开关置于1挡位置，防止长时间高档位将磁场耗尽。

(4) 移动仪器时，太慢无法产生足够动能，造成极化作用，速度太快侦测杆摆动导致侦测失败。

(5) 操作者在进行搜寻操作时，周围3 m 不要有闲杂人等，才会增加生命探测仪的敏感度；原位置不要连续操作三次或以上。

2.5 保养与故障排除

(1) 仪器本体应保持干净完整。

(2) 非专业人员绝对不要拆解本套仪器。

(3) 如果仪器出现故障，由供应商提供一套可靠设备，以确保任务的执行，等修护完成再换回。

(4) 更换侦测头天线时，注意旋紧力量不可过大。

3 应用案例

2008年7月29日，徐庄煤矿一名作业人员在井下采煤工作面工作时失踪，矿方向兖矿救护大队求助，希望利用生命探测仪到井下搜救。兖矿救护大队应矿方请求立即组织人员协助救援，由大队值班领导带领战训科、直属一中队等有关技术人员携带生命探测仪等技术装备迅速出动赶赴徐庄煤矿。21时30分到达事故矿井，与相关人员联系后，迅速下井到达事故地点。据矿井现场作业人员介绍，经过矿方先期排查，失踪人员地点可能位于采空区。采空区顶板为泥质页岩，空间狭窄冒落严重，充斥着有毒有害气体。救援人员向

指挥部汇报，在保证救援现场安全的情况下，利用沿空留巷 100 m 的空间来回搜索，经过 3 个多小时的搜寻，发现采空区有生命迹象存在并确定了位置，迅速向矿方进行了汇报。30 日中班，根据制定的抢救方案向采空区方向恢复了 10 m 巷道，救援人员在恢复的巷道内进行搜索。由于空间狭窄，操作生命探测仪困难，信号极弱。用生命探测仪进行了多次搜寻，发现采空区仍有生命迹象，采用“三线交叉”定位办法确定了准确位置，随即向矿方进行了汇报，并协助矿方制定了施救方案，为采取有效营救发挥了重要作用。救护大队救援人员于 30 日 18 时升井，至此完成整个搜寻救援行动。此次搜寻救援行动为徐庄煤矿成功寻找到失踪人员位置，为救援行动的开展提供了决策依据，受到了矿方高度评价。

4 生命探测仪在使用中存在的问题及建议

(1) 灾难发生后，救护队在进入现场时，指挥员首先要确认现场情况。如现场内部有人存活，可探测到最近的生存者在什么位置、生存者人数及大致位置等，以便指挥员及时准确地做出决策。

(2) 由于井下作业搜救环境复杂多变，搜寻时间一般较长。在保证自身安全前提下，操作人员应沉着冷静，保持足够的耐心，杜绝人为失误而影响救援进度及效果。

(3) 从目前 DKL 生命探测仪装备情况来看，区域性及国家矿山救援队基本配备了该设备，其他救援队伍中配备该设备数量较少。由于该设备在救援过程中发挥的功能巨大，建议将 DKL 生命探测仪纳入到《矿山救护队质量标准化考核规范》基本装备配备中，促进矿山救援队伍技术装备水平提升。

5 结论

(1) 矿山救援是矿山安全生产的重要组成部分，装备水平是影响事故救援能力的重要因素。DKL 生命探测仪为高精尖技术装备，从救援实际角度来看，国家相关部门及煤炭企业应加大该类装备的安全投入与普及。

(2) 研发先进适用的生命探测及精确定位装备，解决快速救援的目标定位问题，为事故救援提供可靠的依据，是未来矿山救援技术装备研究发展方向之一。由于目前 DKL 生命探测仪价格较高，如何结合国内实际，突破技术难关，达到探测仪器国产化、普及化、先进化，将是矿山救援设备制造企业及科研机构亟待研究的课题。

参 考 文 献

- [1] 赵青云. 矿山应急救援实用技术[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2015.
- [2] 罗漫江. 生命探测仪的技术研究[M]. 2004.