

文章编号: 1672-8785(2008)12-0024-03

人体生命信息探测系统中的传感器技术

王书伟 张 晗 张 鸣

(防空兵指挥学院, 河南 郑州 450052)

摘 要: 从生物、物理场论的角度诠释人类生命信息的能量形式; 解析了采集生命信息的传感器技术机理与学科基础; 给出了生命信息采集与定位系统设计的科学路线与典型应用。对我国救助体系中的生命探测技术作了分析说明。最后对生命探测技术的发展方向进行了展望。

关键词: 生命信息; 信息采集; 多普勒效应; 热释电效应; 传感器

中图分类号: TN2; TJ7 **文献标识码:** A

Sensor Techniques in Human Life Information Detection Systems

WANG Shu-wei, ZHANG Han, ZHANG Ming

(Air Defence Command College, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: In this paper, the energy form of human life information is illustrated in view of biology and the field theory in physics. The technical mechanism and discipline foundation of the sensors for gathering human life information are described. The design and typical applications of human life information gathering and positioning systems are discussed. The human life detection techniques used in the rescue systems of our country are explained. Finally, the development trend of human life detection techniques is forecasted.

Key words: human life information; information gathering; Doppler Effect; pyroelectric effect; sensor

1 引言

生命信息采集技术是当前世界上最先进的搜救及检测技术, 它可以即时进行移动探测, 特别是可以在恶劣、复杂的地理环境中, 透过混凝土、砖、石、瓦砾、雪、冰和泥浆进行人体生命信息采集, 专用于震灾、雪灾、泥石流等自然灾害地区的生命搜寻救助。

2 生命信息的能量形式

只要是生命, 身体之中就会有着许多特别

的生命信息, 这些生命信息将以各种能量方式外化。比如声波、超声波、电波、光波、红外辐射以及一些地球人目前还没有掌握的特殊波, 如大脑在进行活动时所产生的一些特殊波等。这些波的频率不同, 自然就会发出完全不同的能量, 生命探测仪正是通过不同的信息采集技术探测这些不同的波, 判断那些出现在终端屏幕上的不同生命形式的。

由于人体发出的超低频电场可穿过钢筋混凝土墙、钢板, 配备特殊电波过滤器的生命信息采集

收稿日期: 2008-07-29

基金项目: 国家重点实验室基金项目 (9140C610304060C61)

作者简介: 王书伟 (1955 —), 男, 辽宁海城人, 副教授, 主要从事红外成像传感器技术、信号与信息处理的研究, 在信息采集与传输控制方面拥有多项国家专利。

集技术可将其它动物发出的电场 (不同于人类的频率) 加以过滤去除, 使生命探测仪只会感应到人类所发出的频率产生之电场。利用这种技术探测幸存者发出的生理、物理、化学信息, 并确定被困人员的位置、人数和生存状态, 对受困人员给予适当的生理、心理支持, 便可以提高救助成功率。

3 生命信息采集的传感器技术

生命探测仪虽然种类较多, 但是其架构均由信息采集、信息传输、信息处理、信息显示与报警等单元组成, 如图 1 所示。

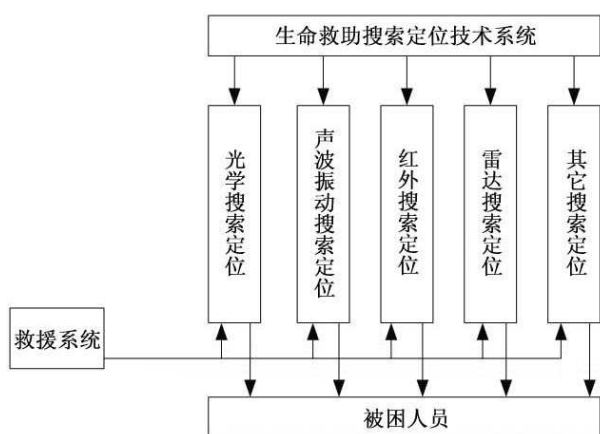


图 1 生命信息采集与定位技术系统框图

2.1 基于雷达多普勒效应的传感器技术

应用雷达多普勒效应的传感器技术, 是用超宽频的冲击雷达连续照射, 检测回波中的心跳信号。它像一个小型的雷达系统, 由一个发送超宽频信号的发送器和一个侦测接收返回信号的接收器组成。雷达信号发送器连续发射电磁信号, 对一定空间进行扫描。接收器不断接收反射信号并对返回信号进行算法处理。如果被探测者保持静止, 返回信号是相同的。如果目标在动, 则信号有差异。通过对不同时间段接收的信号进行比较等算法处理, 就可以判断目标是否在动, 即判断是否有生命信息存在。

2.2 基于热释电效应的传感器技术

基于热释电效应的传感器技术利用人体的红外辐射特性与周围环境的红外辐射特性不同

的特点, 探测他们之间的差别, 在地震后的浓烟、大火及黑暗等环境中搜索生命, 以成像的方式把搜索到的目标与背景分开。根据普朗克热辐射定律可以算出, 人体体温在 $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 其红外辐射的中心波长为 $\lambda = 9.4\mu\text{m}$, 其中 $8\mu\text{m} \sim 14\mu\text{m}$ 占人体全部辐射能量的 46%, 这种光谱段是设计热成像生命探测器的一个重要技术依据。红外热像传感器技术具有夜视功能, 不受限于工作环境照度, 不需要附加照明光源, 可通过感知温度差异来判断不同的目标, 因此在黑暗中也可照常工作。

2.3 基于磁阻效应的智能传感器技术

基于磁阻效应的智能传感器技术, 是人体心脏的生理学研究 and 物理学的介电质研究融合而成的处理非均匀电场中的电介质材料特性的技术。心脏的每次跳动产生一个微弱的电场信号。这些信号构成了在人体周围 360° 扩展的超低频非均匀电场。人体的每一个部分都对该电场产生影响, 但心脏周围的电场行为是主要的电场产生地。该智能传感器的滤波电路只允许人体非均匀电场对敏感单元的特殊电介质材料进行极化, 正、负电荷分离, 并且分别被收集到敏感器件的两端, 使构成的探测器指向非均匀电场的最强部分, 即判断是否有生命信息存在。特殊的电波过滤器, 可将动物等不同于人类的频率加以过滤去除, 使其只会感应到人类所发出的频率产生之电场。

2.4 其他传感器技术

基于声波 / 震动原理的音频传感器、基于光全反射原理的光纤传感器、微型 CCD 传感器等。

4 光学生命信息采集技术的应用

光学生命信息采集技术主要通过铠装光纤传感器在各种废墟中的扭动, 深入到极微小的缝隙中进行探测, 类似于胃镜。光学生命信息采集系统如图 2 所示。

光学生命信息采集技术由信息采集部分、

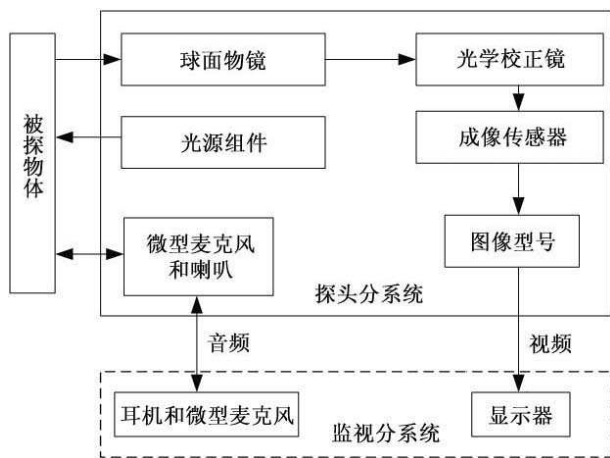


图 2 光学生命信息采集系统框图

可变万向连接部分,和监视器等部分构成。它可以通过废墟堆积层中的空隙或专用钻机钻孔伸入到被困人员附近,确定其位置和生存状态。

光学生命信息采集技术主要用以在各种灾害造成的残垣断壁中快速、准确地寻找被困人员。因此,光学生命信息采集系统主要面临的情况是:①仪器进入的通道及使用空间狭小,障碍因素多变;②来自幸存者的有效声、光信息往往十分微弱;③灾后现场往往无电、黑暗、气候条件差。

5 生命信息采集技术在我国生命救助中的应用及其展望

目前美国、法国、荷兰、日本等国家对生命信息采集技术已有深入的研究,各种生命信息采集技术在发达国家的灾难救援中已扮演重要角

色。在我国的生命信息采集救助体系中,探测还主要采用人工挖掘、喊话、救助犬等原始手段,只有在特种救援中才少量使用生命信息采集系统。

在此次汶川地震中,生命信息采集系统已经开始得到适量应用,它可以帮助搜救人员迅速准确安全地发现仍然存活的遇险者,从而为营救工作争取到宝贵的时间,使搜救工作变得更迅速,更精确,也更安全。

探讨在各种环境下支持搜索与救援任务的各主要因素的作用、特点及内在联系,建立符合中国国情的灾害现场搜索与救援模式,形成较完整的地震灾害现场生命搜索与救援支持系统,是开发科学、实用的生命信息采集系统的理论条件。

只有更多地破译人脑在进行活动时所产生的脑电波,探测其散发出的不同能量,加以分析判断,研发集数据融合与智能于一体的多传感器阵列综合探测系统,才能提高生命救助的效率。

参考文献

- [1] 昇松,刘白凤,等.光电成像原理[M].北京:北京理工大学出版社,2001.
- [2] (苏)古勃金.驻极体[M].北京:人民邮电出版社,1964.
- [3] 敬贤,李玉丹,等.微光与红外成像技术[M].北京:北京理工大学出版社,2001.

简 讯

分光光度计

日本Jasco公司的V-600系列紫外/可见光/近红外分光光度计在进行常规测量时具有“智商附件”功能和“智商启动”功能,前者可自动识别附件,后者用以立即启动。该仪器配有两个图示用户接口,包括一个智能遥控器,遥控器上有一个接触式彩色液晶显示屏。该

公司的专利软件“光谱管理者II”可用来控制仪器并具有先进的数据处理能力。V-630型分光光度计适用于生物化学和临床实验室。V-650型仪器采用的是光电倍增管探测器,可用来测量低浓度的样品。V-660是一台双单色仪分光光度计,而V-670则使用两个探测器,其工作波段为190nm至2700nm,并可选择3200nm的工作波长。

□ 顾聚兴