

关于地雷、探雷以及中子探雷

莫 霜

(哈尔滨工业大学 黑龙江 150001)

自 19 世纪美国南北战争中第一次使用地雷作为防御武器开始,地雷已经发展了近 200 年。在第一、二次世界大战,越南战争,海湾战争中,地雷作为防御武器和攻击武器,发挥着极为重要的作用。

由于战争,世界各地留下了许多余雷。这些地雷使耕地遭受污染,道路不能通行,甚至威胁到人们的生命。目前全球有 6 千万~ 1 亿枚地雷分布在 60 多个国家,平均每年约有 2 万人因此受伤甚至死亡。按现在的技术,每年大约可以排雷 10 万枚。照这样的速度,大约需要 1000 年才能完全消除分布在世界各地的地雷。因此,扫雷是必需和紧急的,而且是世界性的。

地雷种类繁多,具有各种不同的尺寸、形状和材料(金属、塑料、陶瓷、木材),而且被埋藏在不同的地理位置和不同土质的土壤中。影响地雷检测的因素有很多,主要包括:土壤的含水量、土壤的类型和质

地、土壤基质的均匀性、土壤的磁特性、土壤上面植被遮盖物的类型和厚度以及地形的特点等。

随着地雷的发展,各种探雷技术也在日新月异。从最早的人牵着狗探雷到如今自动化的雷达探雷、机器人探雷等,探雷技术在不断地提高。各种探雷方法通过探测地雷外壳中的金属成分、地雷的爆炸成分 TNT、地雷与周围土壤的传导特性、发热量、电磁波的不同等,并借助成像系统来判断地雷的存在。目前已发展起来的,以及正处于研究中的扫雷技术有金属探雷、红外成像探雷、化学分析探雷、动物探雷、声波探雷、自动化探雷、雷达系统探雷、核四极矩共振法探雷等。这些方法各自有一些限制和缺陷,如仪器过于笨重、庞大,探测有遗漏或假信号,探测速度慢,阴雨天不能使用等。传统的金属探雷如果提高精度,就会对处地雷以外的地面上的如金属别

发展前途的新体制。

中国第一台立体电视 2003 年 3 月 30 日在海信研制成功,采用了虚拟立体视频显示系统,通过自行研制的芯片处理技术将模拟图像移位,从而在屏幕上实现了左右错位、交替显现的两幅图像,再通过液晶切换眼镜,使观众获得了纵深感强、清晰稳定的立体画面。韩国三星电子、日本三洋电机、夏普和索尼各自开发的不用专门的眼镜就可观看立体电视的液晶面板,这标志着立体电视不再是幻想。到目前为止,各种立体电视与人们理想的立体电视有着一定的距离,人们还没有找到或者确定某种最好的方式,来实现立体电视,有关这方面的工作正处于研究之中。

3. 三维重建

随着计算机技术的不断发展,医学图像三维重建是目前的一个研究热点问题,是一个多学科交叉的研究领域,是计算机图形学和图像处理在生物医学工程中的重要应用。医学图像三维重建及可视化在诊断医学、手术规划及模拟仿真、整形及假肢外科、放射治疗规划、解剖教学等方面都有重要应用。医学图像三维表面重建的主要研究内容包括医学图像的预处理,如插值、滤波等;组织或器官的分割与提取;复杂表面多相组织成分三维几何模型的构建;重建模型的表面

网格简化;模型的剖切与手术开窗操作等。在医学影像技术方面出现了许多立体影像技术,如核磁共振(NMR)、正电子发射型计算机断层显像(PET)等技术。值得一提的是在电子计算机体层摄影(CT)技术中用到的三维重建技术。CT 在创伤性病变的三维重建和血管的三维重建方面取得了重大进展,多层螺旋 CT 可根据不同的检查部位,选择不同的扫描参数,在容积扫描的基础上进行多轴位重建。在重建图像显示上选择适当的层厚和螺距进行扫描,层厚越薄、螺距越小,重建图像越清晰,失真度越小。

在地理信息系统的地图方面,延续千年的平面地图已有被三维电子地图取代的趋势。三维地图可以通过以下几种方式生成:用不同角度的航拍照片或卫星照片生成纵向坐标;扫描地图,利用地图上的等高线生成高度方向上的数据等。

虽然,立体影像技术的发展只有九十多年的历史,但是到目前为止,它已逐步的应用于军事侦察、航空航天技术、现代生物信息技术、精密机械加工、微电子技术、产品的外形设计、三维城市规划、虚拟现实技术、地质考古、建筑设计以及立体广告设计等许多方面。随着科技的不断发展,在不久的将来,立体影像技术将会得到更为广泛的应用。

针等其他金属物品也发出警报。而且,随着地雷外壳越来越多地采用非金属物质,其准确度也越来越低。此前,科学家曾发现,探测地雷中 TNT 所含氮放射出的电磁波也可以检测地雷,但是这只对含有数公斤 TNT 的反坦克地雷等有效,普通地雷则由于其电磁波信号非常弱而无法被探测到。

针对国际上地雷的分布环境和分布地区,综合现有的扫雷技术,新一代的扫雷技术应该具有如下特点:

1. 价格低廉: 据统计,一颗地雷的制造费用是几美元,而以现有技术,要挖掘一颗地雷,费用则是上千美元。发展中国家一般都不能支付昂贵的探雷费用,因此廉价的探雷仪器会是他们的首选。

2. 灵敏度,精确度高,小型化,自动化: 这对保障探雷人员的安全,提高探雷效率有极为重要的意义。误警误报会影响扫雷的效率,而小型化、自动化的探雷器具会减轻探雷人员的体力支出和工作量。

3. 探测面积广、效率高: 现有的雷场面积一般都比较小,单靠一颗一颗的扫雷,效率不免过低。大面积探测的扫雷技术对于提高效率是很重要的。

4. 多功能,多模式: 多功能是指应用多种探测技术,具有多个传感器,能探测多种类型的地雷。多模式是指可以适应多种不同的地形。由于雷场,地形变换以及地雷种类的多样性,单一功能、单一模式的探测器是不可靠的。现代化的地雷探测器应该具备多功能、多模式的特点。

5. 有助于环保,地雷再利用: 尽管多用途扫雷器具具有方便、安全、快速等特点,但无疑会破坏环境。有的地方,即使扫完雷后,由于污染太大,也是不可以使用的。因此防止地雷爆炸是从环保的角度考虑,是很值得关注的一个问题。并且,挖出的地雷还可以再用于采矿业、冶金工业等或者直接再用于战场上。俄罗斯科学家研制出一种有利于生态保护的新型机动排雷装置,这种装置是把一种特殊物质注入地雷内腔,以固定其结构成分。整个技术过程只需要 80~ 140 秒,是很有效率的排雷方法。

近年来,一种便携式、低成本的中子探雷器成为探雷领域中的研究热点。其原理如图 1 所示。中子探雷可用于金属和塑料地雷的探测,在检测过程中提供被测对象的化学成分。在探测过程中,中子源释放出大量中子 n 。与中子相遇后,氮原子核会捕获一个中子并快速释放出 10.83MeV 的 γ 射线,使中子能量显著减少,氢原子核捕获中子释放 2.22MeV 的 γ 射

线,而土壤中主要成分硅对应的 γ 射线为 3.54MeV。地雷中含有大量的氮(20%~40%),土壤中的氮含量($< 0.5\%$)可忽略其影响,而塑料地雷中还含有大量的氢,因此通过检测散射中子 n' (反映了氮元素的存在),可以确定地雷的存在;通过检测氮、氢元素引起的 γ 射线可以确定地雷的种类。

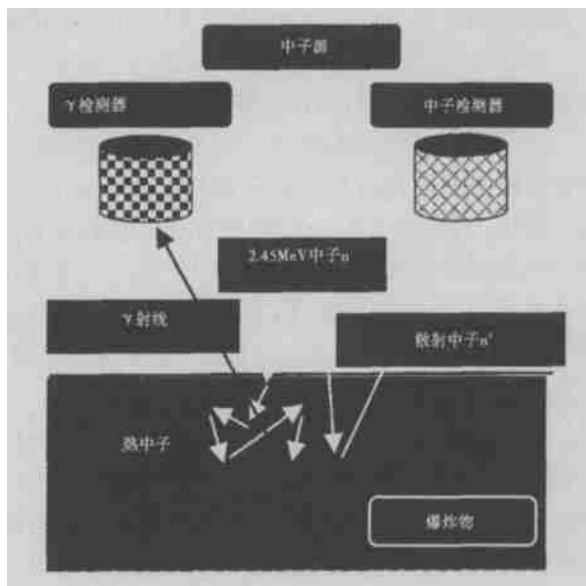
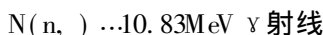
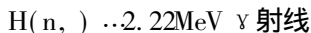
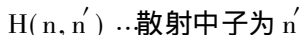


图 1 中子探雷的示意图

原子核捕获中子产生 γ 射线(确定地雷的种类):



散射中子 n' (确定地雷的存在):



中子探雷的一个重要部分是中子源,中子源必须满足中子发射率 $> 10^8$ 才能够有效工作。惯性静电约束(IEC, 即 Inertial Electrostatic Confinement) 系统是有望实现地雷检测的一种简单有效的中子源。其基本原理如图 2 所示,在球形阴极、阳极之间加上高

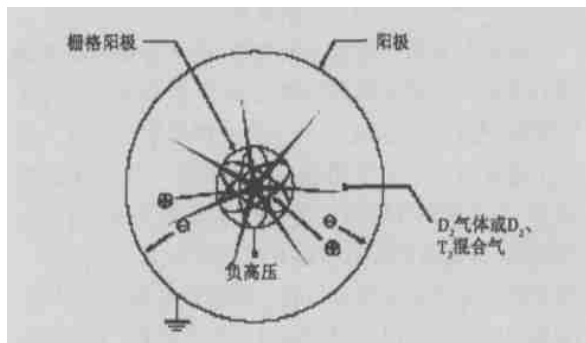


图 2 球形 IEC 系统的原理图

激光技术在心脑血管疾病治疗中的应用

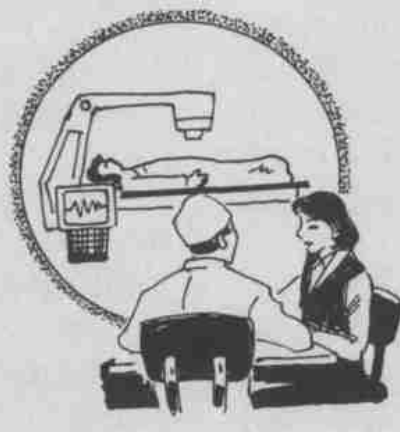
唐震 张春早 章雯雯

(合肥工业大学理学院 安徽 230009) (合肥第二十六中学 安徽 230041)

1960年美国人梅曼研制出世界上第一台激光器后不久,激光技术就在医学中得到了广泛的应用。心脑血管疾病一直是困扰人类的“恶魔”,随着社会的不断发展,生活水平不断地提高,老龄化问题日益突出,世界上每年患此类疾病的人数不断地攀升,一些传统的治疗方法虽然比较成熟,但是往往要对病人麻醉开胸,手术风险性大、费用高,给病人生理和心灵带来较大的痛苦,对于那些身体条件差的人则只能“望而兴叹”了,对于脑血管疾病等疑难杂症则更是缺乏有效的治疗方法。随着激光技术及其相关技术不断地发展与完善,激光技术在心脑血管疾病的治疗中收到了较好的治疗效果。

一、激光血管成形术

激光血管成形术(LA)是一种微创介入治疗方法,手术时从动脉把纤细的光导纤维插入到堵塞动脉的粥样硬化斑块处,使激光通过纤细柔软的光导纤维照射到粥样硬化斑上,利用激光消除堵塞血管的血栓,从而改善心肌的血液供应。因为激光具有单色性好、方向性好、高功率密度等特性,与传统的“经皮穿刺气囊血管成形术”相比,激光血管成形术不仅精确度高,还能解决已经钙化的粥样硬化斑块。临床上可根据不同的病情选择相应激光器和相应的参数来实施治疗:生物组织对CO₂红外激光有很强的吸收,能很好地把光能转变成热能,产生的热量能有效地汽化生物组织,从而产生精确切割的效果,因此采用CO₂红外激光来气化血管内的粥样硬化斑块,能取得很好的疗效。而素有“冷刀”之称的准分子激光是一种波长短、频率高、峰值功率高的紫外激



光,光子能量大于生物分子键的平均能量,与生物组织作用时,能有效地打断生物分子键发生光致分解反应,对血管组织所造成的热损伤也较少,因此准分子激光血管成形术对心脑血管疾病的治疗是安全有效的。目前,在临床应用中,激光血管成形术已挽救了成千上万人的生命。

二、激光心肌血管重建术

激光心肌血管重建术(TMLAR)

是利用很细的激光束在缺血的心肌

区域内打几个贯穿整个心室壁的微小激光孔道,这些微小的孔道能够和心肌组织中原有的毛细血管很好地吻合,构成新的血液供应系统,心腔中的血液可以通过这些微小的激光孔道直接灌注缺血的心肌组织,从而改善心肌组织的缺血状况,达到治疗的目的。与此同时,激光心肌打孔时,激光束会对心肌组织中的神经系统产生一定程度的损伤,这种去神经作用可在一定程度上减轻病人的心绞痛症状。由于激光心肌血管重建术具有无须体外循环、创伤小、恢复快、对新的缺血区可重复运用,能够避免经皮冠状动脉成形术(PTCA)和冠状动脉旁路移植术(CABG)后的再狭窄等优点,所以它作为一种新的治疗方法和旁路移植术一起或单独用于冠心病的治疗。目前它可用于顽固性心绞痛,弥散性、多发性冠状动脉粥样硬化病变,以及没有合适血管可供移植或不适合进行成形术和旁路移植术的冠心病的治疗。随着激光技术及其相关技术的发展,经皮激光心肌血管重建术(PTMLR)也开始应用于临床治疗,它是利用纤细的光纤经过血管穿入到心室内,从心内膜向心外膜打孔,由于手术不需要开胸和全麻,而且能够对外

压,使离子(离子可以由外部的离子源提供或者球形腔内的气体电离产生)由阳极向内部同中心的栅格阴极加速,离子穿过栅格阴极后进一步向中心运动,高速离子在中心处与另一高速离子或者背景气体

(如图2中为D₂或者D₂、T₂混合气体)原子发生聚变反应,产生中子。发生的反应如下:

