

超声医学诊断技术的发展

王 钠

早在 20 世纪 40 年代,工业上用于探伤的超声脉冲回波技术首次被引入医学诊断,提出了 A 型 (amplitude mode) 诊断技术,从而掀开了超声诊断的历史篇章。

A 型超声诊断技术采用了如雷达或声纳的回波定位原理。当把一束超声波射入人体后由于人体内不同组织器官或同一组织器官的不同结构或状态(正常的和病变的)下的声学特征阻抗不同,就会引起强度与数量不同的反射或散射回波。示波器屏幕上 Y 轴表示回波幅度, X 轴表示声波传入人体的时间(或深度)。医生就是根据这疏密与大小不同的回波波形进行诊断的。

A 型超声诊断技术虽然在 20 世纪 50 年代就已有效地应用于颅脑、眼睛、心、胰及胆等疾病的诊断。但是这种波形既不直观也不形象,所以自 60 年代起,临床上应用的大部分 A 型超声诊断仪就开始逐渐被 B 型超声诊断仪所取代。

B 型 (brightness mode) 是指由超声脉冲回波调制的二维亮度(或灰度)显示。它反映的是人体某一断面上的信息。此时,屏幕上的 Y 轴代表声波传入体内的时间(或深度),而其亮度则由对应空间点上的超声回波幅度调制; X 轴代表声束(或声线)对人体扫描的方向。这样,超声束对人体扫描,就等同于无损地把人体切开一个断面,并用亮度调制的相应的二维图像把它再现在屏幕上。从物理学上来看,一帧 B 超图像大体上可看成是人体内这个断面上声阻抗变化界面的分布。

B 超诊断仪几乎可对人体所有脏器进行诊断,如心、肝、胆、胰、肾及眼、乳房、妊娠子宫。在妇产科, B 超已在确定妊娠日期、评价胎儿生长发育及检查胎儿先天性畸形等方面发挥着独特的作用。

B 超图像显示的就是声束扫描的那个体体断面。如果显示的图像是与声束相垂直的某一等深断

裂纹的机理,寻找出有效的解决方法,确保工艺实施的稳定性。

◆解决与大功率配套的适于熔覆的宽带扫描装置及熔覆材料添加方式和工艺稳定性。开展大面积

面,则称为 C 型 (constant deep mode) 技术。C 型与 F 型 (free section mode) 超声显示仪已开始用于乳房病变诊断,但还远未推广。

M 型 (motion mode) 超声诊断仪,通常称为超声心动图。它与 B 超诊断仪的区别在于显示屏幕上的 X 轴代表时间展开,因此它显示的是在超声传播方向上(一维)回波位置随时间变化的位移信息。M 型技术用于检查心脏时,可显示心内膜,外膜及心肌层的运动状况,它常与心音、心电等测量同步显示,以在多种参数相互比较中获得尽量多的诊断信息。

D 型 (Doppler mode) 超声诊断仪的工作原理完全是另一套。如果说上述各种诊断仪都是从超声回波幅度来获取诊断信息的,那么 D 型诊断仪则是通过物理学中为人熟知的多普勒效应,从超声回波的多普勒频移中取得诊断信息的。因此 D 型诊断仪只适用于检查运动目标,如血流及胎心等。例如,一束频率为 f_0 的超声波作用到运动速度为 v 的目标上,从目标物上的反射(或散射)回波频率将变成 f ,则有

$$f_D = f_0 - f = f_0 \frac{2v}{c_\alpha} \cos\theta$$

f_D 即称为多普勒频移, C_α 为声速, θ 为声波传播方向与目标运动方向的夹角。可见, f_D 的大小反映了目标的运动速度, f_D 的正负符号则反映运动方向,朝向或远离声源。

超声多普勒诊断仪主要分连续与脉冲两种。前者多用于胎心监护,后者主要用于血液动力学分析

激光搭接熔覆的实验研究,开发新的激光熔覆技术。完善熔覆层质量的监控、检测和评价手段;加强激光熔覆层复合加工技术的探讨。

(郑州师范高等专科学校物理系 450044)

现代物理知识



面向 21 世纪普通物理课程教材体例的特点

王 琳

教材的体例是指除教材主体以外的其他编导格式。应该说教材的主体还是以传授知识为基础,主要包含了知识要素。体例是教材形式中不可缺少的一部分,对学生能力培养和人文精神的塑造在很大程度上还体现在教材的体例方面。在普通物理传统教材中,体例的形式、内容较为单一,翻开面向 21 世纪的普通物理课程教材,我们会有不同的感觉,其体例的特点归纳起来主要有以下几方面。

体例形式的多样性

传统教材的体例形式主要是教材中说明、解释、思考题、习题,穿插于正文中的带“*”或小字部分,章后带有内容提要性质的附录。新教材在此基础上新增的体例形式有:选读材料,页边的旁白小记等等。例如漆安慎的《普通物理教程·力学》(1997.5,后文称漆安慎(1997))在每章的标题之下都列出与本文有关的名人名言,主要是科学家

及心血管系统疾病的临床检查。

近年来超声诊断技术发展的特点之一,是把不同类型的诊断相结合构成多功能超声诊断系统。双功能超声便是其中一例,它是在同一屏幕上同时显示三副图像,即 B 超图像;多普勒频移时间变化的图谱(图谱的亮度则代表该目标物引起多普勒频移的多少);及对应于某一时刻的频谱定量分析直方图,其 X 轴为频移量, Y 轴为某一频移对应的目标物百分比。这样,通过 B 超图像观测可把多普勒取样体积准确无误地置于病变位置,并可获得实时状态下的血流动力学资料,从而可做出更全面而准确的诊断。彩色多普勒血流图则是 B 超与多普勒技术更加完美的结合。它用动目标显示技术和相位检测法,从超声回波中获取血流流速的空间分布信息,把流速的方向进行彩色编码与 B 超图像合成显示,并在彩色 B 超图像上以红、蓝两种颜色表示血流朝向与远离声源的两个方向,以颜色的深度表示流速的大小。由此,对心脏内血流(分流、返流及环流等)状况便一目了然,对心房、心室间膜缺损、主动脉及肺动脉病变、二尖瓣关闭不全和狭窄等都可做出准确

对相关的物理知识、观念、思想或物理学家贡献的看法和注释。这有助于学生了解科学家的思想,对于学生理解物理学的真正内涵是大有启发的。漆安慎(1997)和秦允豪的《普通物理教程·热学》(1999.10,后文称秦允豪(1999))在每章的最后都安排了选读材料。

体例内容的丰富性和新颖性

教材的体例无论以何种形式出现都包含了丰富的内容,如相关知识的进一步讨论、物理原理的复杂推理过程、物理知识的实际应用、物理学史、物理学家的传记等等。例如漆安慎(1997)的选读材料内容有伽利略小传、伽利略与匀变速直线运动,关于牛顿和他的运动定律、质量操作定义的进一步论证,质点平衡的稳定性,在直角坐标系中讨论角动量定理、角动量守恒定律在运动生物力学中的应用,角速度合成符合平行四边形法则、滑轮受力分析,关于梁纯弯曲的曲率与力偶矩关系式

的诊断。

超声诊断技术的突出优点是它选用诊断参量的灵活性及工程上实现的多样性。我们在前面例述的各种利用回波幅度的超声诊断仪,都是建立在超声回波基础上的,而回波的产生是由人体内存在的声阻抗界面引起的。这就是说,这些超声诊断仪的共同物理基础都是利用了声阻抗这个声学参量。然而表征声波传播的参量很多,如声速、声衰减系数、声散射系数及声学非线性参量等。事实上,有些病变并不一定伴有声阻抗的明显变化,在这种情况下,从 B 超图像上就难以对其进行辨认。但是,这些病变却可能引起其他声参量的显著变化。例如,正常肝与轻度脂肪肝或肝硬化的 B 超图像差异不大,但是它们的超声衰减系数却变化了好多倍。如果选用衰减系数作为诊断参量,则其特异性会大大增强,从而易于诊断鉴别。使用多种参量从不同的侧面与途径去探查病变信息,无疑是超声诊断技术所特有的、有待开发的潜在优势。展望未来,超声医学的发展前景极为广阔。

(河北廊坊炮兵指挥学院文化基础教研室 065000)