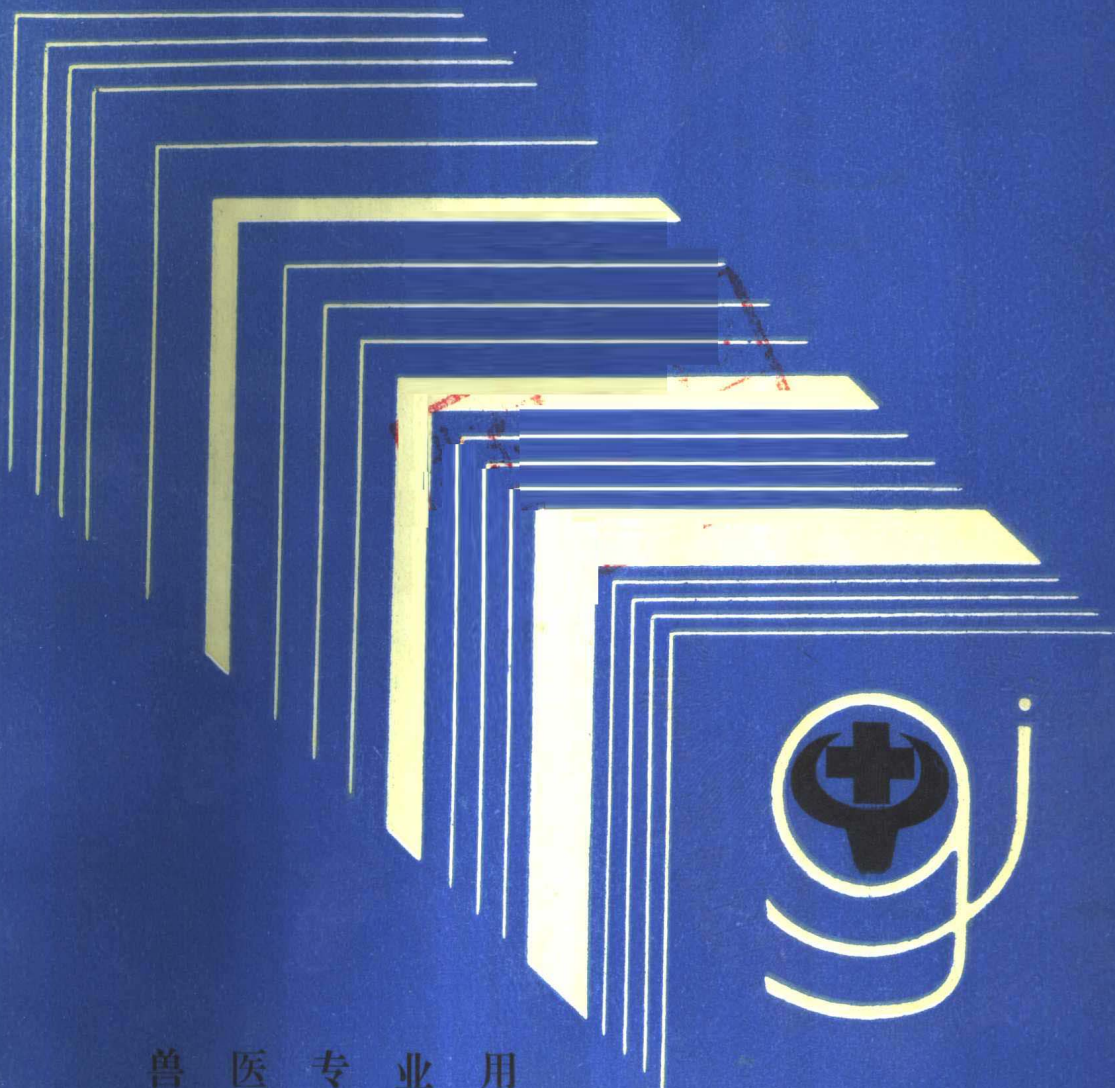


全国高等农业院校教学参考书



兽医专业用

兽医超声诊断学

熊道焕 主编

农业出版社



全国高等农业院校教学参考书

兽医超声诊断学

熊道焕 主编

兽医专业用

农业出版社

(京)新登字060号

全国高等农业院校教学参考书

兽医超声诊断学

熊道焕 主编

* * *

责任编辑 李锦明

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787 × 1092mm 16开本 11印张 8插页 249千字

1992年10月第1版 1992年10月北京第1次印刷

印数 1—2,000册 定价 5.65元

ISBN 7-109-02155-6/S · 1419



内 容 简 介

兽医超声诊断学集国内外兽医超声诊断最新科研成果和先进经验,系统地介绍了兽医超声诊断的类型,超声诊断的物理学基础,超声仪器的基本构造、使用和维护,以及临床应用基础,超声诊断动物疾病的基本方法和依据,临床上常见疾病的超声诊断。对动物妊娠的早期诊断,培植牛黄的监测和猪的活体测膘也作了较详尽的叙述,图文并茂。该书既可作为高等农业院校畜牧、兽医专业师生的选修课教材或教学参考书,也可供有关科研人员、专科和中等农业学校师生参考,对基层畜牧兽医(工作)站、畜牧场、家畜繁殖改良站的广大畜牧兽医工作者应用超声诊断技术也有重要指导价值。

前 言

兽医超声诊断是一种无放射性为害、无损伤的诊断方法，是医学影像学的主要内容之一。自1966年Lindhl氏把D型超声用于诊断绵羊的妊娠以来，现已取得了很大进展。国外，除了应用超声示波法（A型）、超声光点扫描（M型）和超声多普勒法（监听式D型）外，目前已广泛的把超声断层显象法（B型）用于疾病诊断、妊娠诊断和动物的活体测膘等方面。

国内，兽医超声诊断虽起步较晚（多数单位是在70年代末到80年代初开始），但借鉴于医学超声诊断的经验，兽医超声工作者经过十几年的共同努力，已取得了可喜的进展，积累了较多资料。为促进兽医超声诊断学这门新学科的进展，更好地为发展我国畜牧兽医事业服务和满足教学、科研和生产的迫切需要，我们按照农业部审定通过的高等农业院校本科教材“七五”规划的要求，共同编写了这本《兽医超声诊断学》。本书收集了国内外兽医超声诊断最新研究成果和先进经验，系统地介绍了兽医超声诊断的物理、机械和临床应用的基础，疾病探查方法和诊断依据，对于动物妊娠诊断（尤其是早期妊娠诊断）、人工牛黄的监测和猪的活体测膘也作了详尽的叙述。考虑到目前城市小动物饲养日益增多，特扼要编写了小动物疾病超声诊断一章。本书除重点介绍了A型和监听式D型超声法外，尚对超声切面显象法和M型超声作了扼要阐述，以满足读者的要求。本书以临床实用为宗旨，力求通俗易懂，图文并茂，附图或照片147幅。

在本书编写过程中，得到了中国人民解放军兽医大学谢庭树教授的关心和支持，对书稿进行了认真的审定，并提供了部分照片。陈宇清同志为本书绘制了附图。

由于超声诊断技术发展很快，国内外又无可借鉴的兽医超声诊断学的专著，加上我们的水平有限，难免有不当或错误之处，殷切期望广大读者批评指正。

编 者

1990年6月28日

目 录

第一章 概论	1
第一节 概念和类型	1
一、概念	1
二、兽医超声诊断的类型	1
第二节 兽医超声诊断的概况	2
一、超声诊断的特点和应用范围	2
二、兽医超声诊断概况	3
第二章 兽医超声诊断的物理基础	7
第一节 超声的基本概念	7
一、超声的定义	7
二、波的类型	7
第二节 超声的发生与接收	8
一、超声的发生	8
二、超声的接收	9
第三节 超声的某些基本特性	9
一、超声的物理量	9
二、超声场和束射性	11
三、超声的传播	12
四、超声的衰减	14
五、多普勒效应	15
六、超声传播图示法	17
第四节 超声的分辨性能	17
一、超声的显现力	17
二、超声的分辨力	17
三、透入深度与频率	18
四、脉冲宽度与最小探查深度的关系	18
第三章 兽医超声诊断的机械基础	20
第一节 超声诊断仪的基本构造	20
一、探头	20
二、电子仪器系统部分	23
三、记录器	26
第二节 A型超声诊断仪(幅度调制型)	26
一、A型单迹超声诊断仪	26
二、A型双迹超声诊断仪	27
三、多功能兽用A型超声仪	27
第三节 D型超声诊断仪	28

第四节 B 型超声诊断仪 (辉度调制型)	30
一、B 型超声显象仪的种类	30
二、多探头电子扫描超声显象仪方框图	31
第五节 M 型超声诊断仪 (辉度调制型)	31
第六节 超声诊断仪的使用与维护	32
一、仪器性能的基本要求	32
二、使用仪器的基本步骤	33
三、仪器的维护	34
第四章 兽医超声诊断的临床基础	35
第一节 超声诊断的应用原理	35
一、超声诊断的物理学根据	35
二、动物机体的生物学特性	35
三、超声探查的回声规律	36
第二节 兽医超声诊断的依据	39
一、波型	39
二、声像图	41
三、声音	43
四、数值	43
第三节 兽医超声探测的基本方法	43
一、探测方式	43
二、一般探测技术	43
三、记录方法	45
第四节 超声诊断的基本步骤	46
一、观察分析	46
二、综合判断	47
三、追踪复查	47
四、总结提高	47
第五章 胸腔器官疾病	48
第一节 心脏疾病	48
一、解剖概要	48
二、探测技术	49
三、正常图象	51
四、临床应用	57
第二节 胸腔及肺脏疾病	60
一、解剖概要	60
二、探测技术	60
三、正常图象	60
四、临床应用	61
第六章 腹腔器官疾病	66
第一节 解剖概要	66
一、牛	66
二、马	66
三、羊	68

第二节 肝脏和胆囊疾病	68
一、探测技术	68
二、肝脏、胆囊正常回声	69
三、临诊应用	70
四、培植牛黄	75
第三节 肾脏和膀胱疾病	76
一、探测技术	76
二、正常回声	77
三、临诊应用	78
第四节 腹部其他疾病	80
一、探测技术	80
二、临诊应用	80
第七章 动物妊娠诊断	84
第一节 超声诊断动物妊娠应用概况	84
一、国外应用概况	84
二、国内应用概况	84
第二节 解剖生理概要	85
一、子宫	85
二、胚胎及其附属物	85
三、子宫动脉	87
第三节 诊断妊娠的原理及依据	88
一、诊断妊娠的原理	88
二、超声诊断妊娠的依据	88
第四节 母猪妊娠诊断	91
一、探测技术	91
二、A型仪探查	91
三、D型仪探查	92
四、B型仪探查	94
五、超声探查的安全性和应用	95
第五节 母羊妊娠诊断	95
一、探测技术	95
二、A型仪探查	98
三、D型仪探查	98
四、B型仪探查	99
第六节 母牛妊娠诊断	100
一、探测技术	101
二、A型仪探查	103
三、D型仪探查	104
四、超声诊断母牛妊娠临床应用及其评价	104
五、B型仪探查	105
第七节 母马妊娠诊断	107
一、B型仪探查	107
二、B型仪探查	107

第八节 妊娠母狗、母猫、母兔及其他动物妊娠的诊断	109
一、诊断母狗妊娠	109
二、诊断母猫妊娠	110
三、诊断母兔妊娠	110
四、诊断豚鼠妊娠	110
五、诊断鹿和马鹿妊娠	111
六、诊断骆驼及野生动物妊娠	111
第八章 软组织及四肢疾病	112
第一节 软组织疾病	112
一、探测技术	112
二、临床应用	112
第二节 四肢疾病	115
一、四肢解剖概要及其超声图象	115
二、探测技术	117
三、四肢软组织损伤的病理回声型	118
四、临床应用	119
第九章 动物背膘厚度和眼肌面积的测定	121
第一节 测定原理	121
第二节 活猪背膘测定	122
一、A型超声仪探测膘厚	122
二、切面超声显象仪测定活猪膘厚	122
三、眼肌的测定	124
第三节 用超声波判断活体肉牛的产肉品质	124
一、测定原理	124
二、测定基本方法	124
第十章 小动物疾病	125
第一节 心脏疾病	125
一、解剖概要	125
二、探测技术	125
三、M型超声心动图的正常参考值	126
四、犬、猫正常切面超声心动图	126
五、临床应用	127
第二节 肝脏、胆囊和脾脏疾病	129
一、解剖概要	129
二、探测技术	129
三、正常声象图	130
四、肝脏病理性回声	130
五、胆囊和胆道病理性回声	131
六、脾脏的病理性回声	132
第三节 肾脏和膀胱疾病	132
一、解剖概要	132
二、探测技术	132
三、正常肾脏与膀胱回声图	133

四、肾脏疾病声象图.....	133
第四节 犬心丝虫病.....	134
一、探测技术.....	134
二、犬心丝虫病的声象图.....	136
第十一章 其他.....	137
第一节 头部疾病.....	137
一、副鼻窦蓄脓.....	137
二、牛、羊脑包虫病.....	137
三、B型超声仪用于探查眼的占位性病变.....	139
第二节 超声引导下穿刺术.....	139
一、超声引导技术.....	139
二、胸、腹腔腔内积液和心包液的穿刺.....	141
三、超声引导下肾和肝的活体组织取样.....	141
第三节 超声测定动物的骨质密度.....	142
一、超声测定骨质密度的基本根据.....	142
二、测定方法.....	143
三、正常动物的参考值.....	143
四、临床应用.....	145
附录.....	146
一、兽医超声诊断图象标记字母注释.....	146
二、常用超声诊断术语.....	149
三、部分用于动物的超声诊断仪简介.....	154
主要参考文献.....	157

第一章 概 论

第一节 概念和类型

一、概 念

兽医超声诊断学，是研究和应用超声的物理特性，诊断动物疾病的科学。它是电子、超声等现代工程技术与医学相结合，获取超声在动物组织器官中的传播特性，通过某些物理参数的变化，以各种形式反映组织器官的解剖结构和某些功能改变的信息，为临床诊断提供依据的一门学科。

兽医超声诊断学的基本内容：包括超声的物理学特性、应用原理、仪器构造、探测技术以及超声诊断在畜牧兽医上的应用——疾病诊断、妊娠诊断和动物活体测膘等。

目前，超声诊断主要是根据超声具有极好的方向性和反射、折射、散射、衰减以及多普勒效应等物理特性，使用不同类型的超声诊断仪，采用各种探查方法，将超声发射到物体体内，并在组织内传播。当正常和病理组织的声阻抗有一定差异时，它们构成的声学界面就会发生反射和散射，再将其回声信号接收，并以波型、曲线或图象等形式显示出来。由于各种组织的密度、界面形态、运动状况和对超声吸收程度的不同，其回声就有差异，结合生理、病理解剖学知识与临床兽医学，观察、分析、总结这些不同回声规律，就可对患病部位、病变性质或功能障碍程度作出判断。

在医学上，超声诊断疾病的应用范围极为广泛，符合率甚高，现已成为诊断学领域里非侵入性检查的主要方法之一。超声技术在畜牧兽医上的应用发展很快，范围正在扩大，是极有前途的一种诊断方法。

二、兽医超声诊断的类型

随着现代科学技术的迅速发展，超声诊断的装置和方法不断改进，其分类方法也极不统一，目前最常用的分类方式有：

(一) 按显示回声方式分 这是目前常用的分类法。现将目前兽医超声诊断常用的几种介绍如下：

1. 超声示波诊断法：即A型(amplitudemode)诊断法，此法是将回声以波的形式显示出来，属幅度调制型。纵坐标代表回声信号的强弱，横坐标代表回声的传播时间(距离)，它所构成的图称为回声图。这是目前我国兽医界使用最为广泛的一种方法。本法常用于测距、定位和鉴别疾病的物理性质。

2. 超声断层显象诊断法(ultrasonotomography)：一般称为B型(brightness mode)超声(简称B超)，也有叫二维法、切面显象法等。此法是将回声信号以光点明暗(灰阶)形式显示出来，为辉度调制型。光点反映组织各界面反射和衰减超声能量的强弱及其规律，由点、线到面构成扫描脏器的断层(切面)声象图。

按其成象速度，又分为慢速成象和快速成象两种。快速成象能显示脏器的活动状态，也称为实时（real-time）显象诊断法，扫查方式有手控、机械式和电子式等。

3. M型（motion type）显示或超声光点扫描法：也属辉度调制型，只是加入慢扫描锯齿波，使回声信号从左向右自行移动扫描，纵坐标为扫描时间线（即超声传播时间），横坐标为光点慢扫描时间，当探头固定一点扫查时，从光点移动可观察反射体的深度及其活动状况，显示出时间位置曲线图，即常说的M型超声心动图。

4. 超声多普勒（Doppler）法（即D型法）：应用多普勒效应原理，当探头和反射界面之间有相对运动时，反射信号频率发生变化，即多普勒频移。用检波器将此频移检出，利用不同设备可获得多普勒信号音、多普勒频谱图。

以上A、B、M、D型四种显示方式，在现代诊断仪中，往往同时有四种以上显示方式，如ALOKA-720型扇扫仪就有B、M、D型三种显示方式，分别或同步显示在荧光屏上。

（二）按超声发射方式分

1. 连续发射法：超声仪连续不断地发射超声，由一个探头的换能器发射，同一探头内的另一换能器或另一个探头接收，如超声频移诊断法。

2. 脉冲发射法：由超声仪有规律的断续发射出超声。其超声的发射与接收均用同一个探头，如脉冲反射法。

（三）按接收声能的方式分

1. 反射法：探头发射的超声在动物体内传播的过程中，遇到声阻抗不同的界面就发生反射，再由同一探头接收，经处理在荧光屏上显示出来。

2. 透射法：用两个探头，一个探头发射超声穿透机体组织器官后，再由另一探头接收而显示出来。

（四）按控制扫查方式分

1. 手控式：为单探头或双探头，操作时以手固定，侧动、移动探头，在皮肤上直接或经水囊进行扫查。

2. 机械式：用机械方法驱动换能器。

3. 电子式：

（1）线阵：将数十至数百个晶片排成一列，由电子开关控制，高频的电脉冲依次通向单个或数个晶片组成的工作阵元发射超声。其图象呈方形。

（2）相控阵：用数十个晶片，按雷达相控阵原理，以电子控制先后延迟激励各工作阵元而改变声速方向，显示扇形图象。

第二节 兽医超声诊断的概况

一、超声诊断的特点和应用范围

超声诊断是医学五大影像诊断方法（传统X线、X-CT、超声、放射性核素和核磁共振成象）之一。由于超声诊断具有无损伤、无疼痛、操作简便、结论迅速和符合率高等优点，其应用范围之广是其他任何一种物理诊断都不能相比的。兽医超声诊断除了有上述优点外，尚有如下特点：①能反复进行检查，大个体家畜也可应用；②对软组织分辨力高；③

能及时显示检查结果，能反映血管壁、心脏结构、胎儿、胎心等的动态变化；④动物需要剪毛，有时需要镇静。现将其与X线、同位素诊断方法加以比较，列表如1—1。

表 1—1 超声诊断与X线诊断等的比较表

超 声 诊 断	X线和同位素诊断
脉冲状态工作，易发现微弱信号，灵敏度高 0.1%的声阻抗差就能形成反射，对软组织分辨力高 无损伤 能直接测得病变或脏器的深度及位置，无需标记 可显示多种异物并可定位 可见到韧带、肌腱、神经及肌肉 成象速度快，可实时观察脏器的运动 操作方便，价格较低廉	连续辐射线照射，难于发现微弱信号 组织密度相差10%才能分别，对软组织分辨力低 有放射性污染或损伤危险 需要标记 许多物质具有与软组织相近的密度，它们包埋其内而不能显示 环绕骨骼的软组织不易见到 非实时 操作较复杂，价格较昂贵

超声技术在畜牧兽医上应用范围正在扩大，疾病诊断的准确率在提高。综合目前国内、外兽医超声诊断的应用情况，其应用范围和诊断价值，归纳如下：

1. 诊断价值高的：

- (1) 鉴别病变的物理性质是液态、固态还是气态；
- (2) 确定实质性脏器的大小、体表投影、形态、质地；
- (3) 测距、测厚、活体测膘厚；
- (4) 液性病变的定位和引导穿刺；
- (5) 各种动物的早期妊娠诊断及生殖器官的病变；
- (6) 对某些脏器功能的判断，胎儿的死活及心脏血管活动等情况的判断；
- (7) 腱、韧带和软组织病变；
- (8) 心脏病变。

2. 有一定诊断价值的：

- (1) 某些寄生虫病，如犬心丝虫病等；
- (2) 眼病；
- (3) 对肿瘤的良、恶性鉴别。

3. 尚待发展提高的：

- (1) 空腔性脏器病变的探查，如胃肠道疾患；
- (2) 骨骼系统疾病。

二、兽医超声诊断概况

超声技术是一门发展很快的技术，现在已广泛地应用于军事、工业、农业、科学技术和医学上，并取得了较大的成就。超声在医学上的应用始于40年代初（1942年Dussik, K. T.和Firestone, F. A.用连续超声波诊断颅脑疾病），近20年来，超声诊断技术得到了飞速发展，并成为70年代医学上的三大成就（X-CT、超声和核医学）之一。

超声诊断在畜牧兽医上的应用也很广泛，Lamb, C. R.等搜集了最近21年（1966—1986）间，有关在动物方面使用超声诊断的报道和书籍，仅英文语种就有492篇（本），内

容很广，涉及到各种动物的各个脏器疾患，尤以动物的繁殖、心血管和腹部脏器为多。根据“兽医文献索引”50年代初到80年代的近300篇有关兽医超声文献的统计分析，可以看出超声技术在畜牧兽医上的应用主要有四个方面：①疾病的诊断；②各种动物的早期妊娠诊断；③细菌、病毒等的崩解；④某些疾病（关节、肌肉等）的治疗。近十几年发展尤为迅速，现概述如下：

（一）国外兽医超声诊断简况 综观文献资料，可以看出本世纪50年代主要是用于细菌、病毒的崩解、疾病的治疗等；60年代中期，开始用A型和D型超声仪来诊断猪、羊等动物的早期妊娠；70年代，除上述应用范围外，疾病诊断和M型超声心动图的研究成为主要内容；而到了80年代超声在国外普遍用于畜牧兽医工作上，尤以疾病诊断、动物妊娠诊断和切面超声心动图报道较多，《北美兽医临床》还出版了兽医超声诊断的专辑，特别是实时超声显象仪在畜牧兽医上的推广和普及，更加促进了兽医超声诊断的发展。

兽医超声诊断的发展，概括起来有如下特点：

1. 超声诊断动物疾病的种类迅速增多；兽医超声诊断动物疾病的范围已从人们熟知的肝脏疾病到各个系统——心血管、泌尿系统、胆囊、胰脏乃至肺脏疾病。近年来又开始用于牛、马的骨密度测定。

从诊断内科病发展到能诊断外科病——肌肉、腱、韧带等软组织和关节、骨骼的疾病，进而发展到眼科和某些寄生虫病的诊断。

现将当前用于马病常规超声诊断范围列于表1—2。

表 1—2 马病常规超声诊断范围表

系 统	病 名
心 脏	赘生性心内膜炎、慢性腱索断裂、瓣膜的钙化和增厚、瓣膜垂脱、房(室)间隔缺损、心肌钙化和心包炎
呼吸系统	胸膜炎和胸膜渗出、肺炎(实变、肝变)、肺脓肿、膈疝和肺膨胀不全等
消化系统	腹膜渗出(腹膜炎)、腹水与腹膜炎(uroperitoneum)、胆石症、肝(肿)大与肿瘤、肝移位、脾移位与肿瘤、肠梗阻、肠变位和肠扩张、腹腔内脓肿和肿块
泌尿、生殖部分	出血和粘连、妊娠和双胞胎、肾结石、肾盂积水、肾肿大、肾纤维变性、膀胱炎和脓肿、膀胱和尿道结石、睾丸水肿和纤维化、脓肿
神经部分	脑室积水
被皮和骨骼肌、腱、韧带等	腱水肿和出血、软组织脓肿、肿瘤、腱和韧带损伤、肌骨化病、髓部血栓形成、窦道及其异物
眼 部	眼眶周围脓肿和肿瘤
矿物质代谢障碍	骨质密度测定

2. 超声诊断的动物种类日益增多；超声诊断除了用于犬、猫等小动物外，大动物——牛、马、骆驼，乃至实验动物（海豚、鼠、兔）、野生动物（猩猩）等，都有应用超声诊断的报道。

3. 超声技术已成为畜牧业生产上必不可少的一种手段；无论是各种动物的繁殖——早

期妊娠诊断,还是牛的胚胎移植,猪的品种选育,牛的肉质鉴定,活猪背膘测定等,都广泛地采用了超声诊断技术。

4.兽用超声诊断仪的出现和不断改进:超声诊断技术开始应用于畜牧兽医上时,主要是借用人医的仪器,现在已有了专门的兽用机器或专用探头,如日本ALOKA-210DX型上就配有动物用的直肠探头。随着科学技术的进步,当前国外有关动物疾病超声诊断的报道,全是用的切面超声显象仪,而且仪器在向小型,轻便,功能齐全和价格低廉方向发展,如日本横河电机公司的线阵电子扫描超声诊断仪,其体积为 $17 \times 23 \times 31\text{cm}$,重量只有5.5kg,就很适合兽医携带到现场使用。

(二)国内兽医超声诊断简况 我国兽医超声诊断工作起步较晚,除谢庭树1975年报道用A型超声仪探查马、骡胸部及其疾病外,多数单位在70年代末和80年代初才开始进行研究和试用。全国兽医超声工作者借鉴于医学界的先进经验,经过十多年来的共同努力,已取得可喜的进步,多次召开了全国性学术讨论会,并成立了中国兽医影像技术研究会。现简介如下:

1.家畜脏器正常值的测定和疾病诊断:立足于我国现实,各院校、研究和生产单位,普遍利用A型超声诊断仪,对各种动物的各个脏器正常值进行了测定,在此基础上开始了用超声诊断疾病的临床试用。目前,已进行了马属动物的肺、心、肝、脾和肾等脏器的探测,获取了这些脏器的正常波型和探查技术,对临床病例,如胸、腹膜腔积液、肺炎炎症疾患,某些肝病和新生物(肿瘤)等的诊断方面取得了满意的效果。对牛(含奶牛、黄牛和水牛)、羊也作了类似的研究,牛的创伤性心包炎、胆结石(牛黄)、肝、肺脏的棘球蚴病,牛和羊的脑包虫病,体壁肿块等,也用A型超声进行了探查,对辅助临床诊断有较大的意义。

2.超声技术在畜牧业生产上的应用:在国内主要是指动物早期妊娠诊断和活猪背膘厚度的测定。动物早期妊娠的超声诊断在我国始于70年代末,是超声诊断应用最广、效果最好的一个方面。超声诊断动物妊娠的种类有牛(奶牛、黄牛)、马、驴、猪、羊、犬、兔等,所用仪器主要是超声多普勒检测仪和A型超声仪,个别单位应用了先进的超声断层显象仪;其妊娠诊断的准确率和最早查出的妊娠天数与国外报道相近,如用D型检测仪在牛配种后45天以内诊断妊娠符合率达96%,最早宫血音探测出的时间为20天左右。

活猪背膘厚度是当前猪种选育上一项重要指标,而用超声测定活猪背膘厚度是一种先进的手段。国内除了学校、研究单位外,一些基层生产单位也采用了超声测膘,当前主要用各种型号的A型测膘仪,仅少数单位采用了B型超声仪,均取得了较好的效果。

3.兽用超声诊断仪的研制:通过学校、厂家的合作,已研制出多功能兽医超声诊断仪(A型)和多种D型妊娠检测仪,家畜用的超声显象仪也正在研制和改进,从而改变了兽医超声诊断研究初期全用人医仪器的现象。

4.超声断层显象技术的应用:超声断层显象技术是最先进的超声诊断技术,它具有实时、快速、直观等优点。目前,国内已有少数单位购置了这类设备,正在进行研究和试用,从初步报道来看,超声显象技术的逐步推广应用,必将促进我国兽医诊断水平的提高。

(三)展望 近20年来,医学超声诊断技术发展极为迅速。兽医超声诊断借鉴于医学上的成就和经验,也取得明显的进展。国内兽医超声诊断工作虽然起步较晚,但进步很快,

在动物的早孕诊断，某些疾病的诊断（含牛黄的诊断）和活猪背膘测定等都取得了可喜的进步。这仅仅是开始，与国外兽医超声界相比差距甚大，而我国又是一个发展中国家，经济不发达，要想迅速发展我国兽医超声诊断事业，特别是超声显象技术的推广还会有不少困难。为了尽快缩小与国外的差距，针对当前我国的实际情况，需要注意：

1. 加强基础理论和临诊应用的研究；
2. 努力研制和不断改进兽用超声诊断仪；
3. 大力普及兽医超声诊断科技知识。

动物早孕的诊断、培植牛黄的探查和伴侣动物的应用等，是可望得到发展的方面。

深信我国的兽医超声诊断事业，随着社会主义现代化事业的发展，全国兽医工作者的共同努力，必将在畜牧兽医上发挥更大的作用。

第二章 兽医超声诊断的物理基础

第一节 超声的基本概念

一、超声的定义

超声，即超声波的简称。是指振动频率（每秒钟振动次数）在20000Hz（赫兹）以上，超过人耳听闻的声音。人耳能听到的声波叫可听声，简称声或声波，其频率范围是20—2000Hz，而低于20Hz的则叫次声。

振动系指物体沿直线或弧线经过某一中心位置作来回的、周期性的运动。例如钟的摆锤绕平衡位置的来回摆动，就是一种最简单的正弦形振动，摆动轨迹描记下来呈正弦形曲线，也称为简谐运动。超声振动就属于简谐振动。能振动产生声音的物质称为声源（振源），而能传播声音的物质（固体、液体和气体），称作介质。在外力作用下能发生形状和体积变化的物质就叫弹性介质。振动在弹性介质内的传播就称为波动或波。超声和声波都是振动在弹性介质内的传播，是一种机械压力波。图2—1就是换能器振动产生的超声波在弹性介质内传播，形成压缩和稀疏交替变化传播能量的现象。

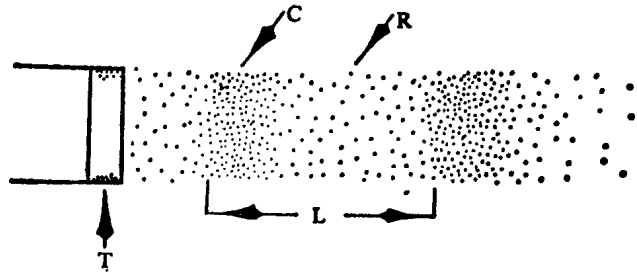


图2—1 换能器振动产生的超声波在介质内传播示意图

T. 换能器 C. 稠密区 R. 稀疏区 L. 波长

二、波的类型

声波由于振动和传播方式不同，可以分为很多种，其中最主要的有纵波、横波、表面波和板波等（图2—2）。按波的振动方法又可分为连续波和脉冲波。

纵波：是介质质点振动方向和波的传播方向一致，传播时介质会发生体积变化。纵波可在固体、液体和气体中传播，因为这些介质均可发生体积变化。

横波：是介质质点振动方向和波的传播方向互相垂直。由于理想的气体 and 液体无切变弹性，故横波不能在理想的气体 and 液体中传播。

表面波：是振动在介质中传播，其能量集中在介质的分界面附近。

按其振动的方式分为连续波和脉冲波，连续波是指在介质中传播的超声波以接连不断的相同振动的波；脉冲波是指在介质中传播的超声波呈间断型的。A型、B型和M型超声诊断法均为脉冲式超声波，而超声多普勒诊断法多为连续式的超声波，但也有脉冲式超声波。