



日本引进 超值
实用

超声入门书系

中文翻译版

原书第3版修订版

BASIC OF ULTRASOUND DIAGNOSTIC SYSTEM AND TECHNOLOGY

超声设备使用 入门



原 著 者 甲子乃人
总 主 译 杨天斗
总 译 审 张缙熙
主 译 朱 强

 科学出版社

日系经典·超声入门书系

超声设备使用入门

BASIC OF ULTRASOUND DIAGNOSTIC SYSTEM
AND TECHNOLOGY

中文翻译版·第3版修订版

原著者 甲子乃人

总主译 杨天斗 《中国超声医学杂志》编辑部 主任

总译审 张缙熙 北京协和医院超声科 主任医师 教授

主译 朱强 北京同仁医院超声科 主任医师 教授

科学出版社

北京

图字：01-2017-8708

内 容 简 介

本书是《超声入门书系》系列书中的一册。《超声入门书系》由日本Vector Core出版公司出版，多年来在日本超声医学界始终畅销，深受超声诊断入门读者和初级临床医师的喜爱。《超声设备使用入门》讲述了超声物理基础和设备的使用。全书共11章，涵盖了超声仪器的物理特性、原理和方法、探头、仪器的调节、伪像、多普勒超声、谐波成像、图像处理、测量原理、图像存储设备和使用安全等内容，书中还配有大量简明易懂的示意图。本书篇幅短小精悍，描述准确、规范，文字简练易懂，非常适合初学者学习和掌握，是初学者必备的参考书。

CHOUONPA NO KISO TO SOUCHI SANTEIBAN © NOBUTO KOUSHI 2006

Originally published in Japan in 2006 by VECTOR CORE Inc.

Chinese (Simplified Character only) translation rights arranged with VECTOR CORE Inc. through TOHAN CORPORATION, TOKYO.

图书在版编目 (CIP) 数据

超声设备使用入门：原书第3版修订版 / (日) 甲子乃人著；朱强主译.
-- 北京：科学出版社，2018.6
(日系经典·超声入门书系)
ISBN 978-7-03-057584-5

I. ①超… II. ①甲… ②朱… III. ①超声波诊断机—使用方法
IV. ①R445.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 111420 号

责任编辑：郭 威 / 责任校对：张怡君

责任印制：赵 博 / 封面设计：龙 岩

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京市密东印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 6 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

2018 年 6 月第 一 次印刷 印张：6 1/2

字数：144 000

定价：32.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

在我国，超声检查结果已成为各级医院临床科室在疾病诊断时不可缺少的重要依据。即使在农村，超声检查也已普及到了县、乡、镇基层医院，甚至卫生所或相应的保健单位。因此，每年都会有大量医学院校毕业生开始从事这项工作，再加上往年已步入超声工作的初级医务人员，其数量是相当可观的。为适应不断发展的超声工作需求，这些初级超声医师都在不停地学习，并在临床实践中不断积累经验。在校学习和在工作中学习的方法有较大差异。前者多偏重于系统知识的学习，与临床工作结合不紧密；后者需要在掌握初级知识后，结合具体病例进行分析。许多刚上岗的初级超声医师，在检查中经常会遇到一些疑难问题而感到困惑，此时非常希望有本实用且携带方便的超声检查入门指导书，可以随时翻阅，以解决困惑。因此，我们把近20年来在日本一直畅销的一套入门必备参考书（共6本）全部译出，希望本套书的出版可以帮助初级超声医师度过入门阶段。

本丛书的译者，均是从事超声工作多年并在相关领域有着丰富经验的专家。他们在繁忙的临床、社会工作之余，克服了种种困难，在保证译文质量的前提下，按时完成了各自承担的任务，借此表示衷心感谢。

由于水平有限，译文难免存在不妥之处，敬请同仁指教。

《中国超声医学杂志》编辑部 主任

杨天斗

第三版前言

本书初版就配有精确的插图和详细的解释，此次修订又采用双色印刷，重新对插图和解释进行了必要的修改。

在坐标图中，对表示时间或距离的轴等容易错读的部分都做了调整。在计算公式中尽可能地写明单位，以方便理解。

此外，本版所用术语均以日本超声医学会制订的医学超声用语第3版为准，必要时还加注了相应的英语。

由于技术和仪器的快速发展，尽管仪器中有很多功能一时难以掌握，但在本次改版时还是尽量保留了这些功能基本原理的知识以供参考。

初版至今虽已有10年，但仍能使读者在理解和掌握超声诊断仪基本原理方面获益，笔者的确实感荣幸。

甲子乃人

修订版前言

自本书初版以来，超声诊断仪功能不断更新，应用领域更加广泛。借本次改版之际，增加了腹部多普勒检查中能量模式和超声造影等新技术，并将超声诊断仪器的基本原理及技术合成一册，以方便读者。

目前超声诊断仪的应用范围在明显扩大，本书的读者也在迅速增多。如果此书能加深读者对超声仪器的理解，并能对日常的超声诊断工作有所帮助，笔者将非常高兴。

甲子乃人

初版前言

超声诊断仪连接探头，探头接触人体并可了解人体内部结构，就像是看得见的听诊器。它广泛应用于妇产科和消化系统等领域的筛查和诊断，是临床不可缺少的一种检查方法。

超声诊断是利用超声反射形成切面图像的一种检查方法，无放射性，可以重复检查。与其他影像学检查不同的是，它能进行动态实时观察，并可获得不同方位、方向及角度的图像。

超声诊断仪在切面检查的基础上，增添多普勒检查，便具有了彩色多普勒成像功能，因此，仪器也就越来越复杂了。

制造商为了使这些功能的操作更加简便，总是在不断改进设备，但由于操作功能与仪器工作原理关系密切，因此，改进设备的同时也必然会增加操作与理解上的难度。

本书针对上述情况，从超声仪器的基本物理特性入手，根据其工作原理、信号处理和存储等要点进行了详细讲解，并附有作业习题。

本书因叙述简明，在某些章节难免会出现不够详尽的地方，此时可通过索引，查找相关部分作为参考，以加深理解。

最后，借本书出版之际，对成书给予帮助的日本超声医学研究会远田荣一会长及各位理事谨致谢意。

甲子乃人

第1章 物理特性	1
一、超声在临床诊断中的应用	2
二、波	3
三、波的周期	5
四、波的种类	7
五、波长和声速	9
六、反射	13
七、折射	17
八、衰减	19
九、声场	21
十、声束断面图	23
十一、轴向（纵向）分辨力	25
十二、横向分辨力	27
十三、频带宽度	29
第2章 原理和方法	31
一、超声诊断仪的构造	32
二、脉冲反射法的基本原理	34
三、A型模式	36
四、B型模式	38
五、M型模式	40
六、B型模式扫查方式	42
七、机械扫查方式	44
八、电子线阵扫查	48
九、电子聚焦（发射信号）	50
十、多点聚焦（发射信号）	51
十一、电子聚焦（接收信号）	52
十二、相控阵扇形扫查（凸阵探头进行扫查）	54

2 目录

十三、电子扇形扫查	56
十四、扫查线和时间	58
十五、分时扫查	60
十六、宽频带信号发射和接收	62
 第3章 探头	63
一、探头的结构与功能	65
二、线阵探头	67
三、专用探头	71
四、环阵探头	79
五、耦合剂	81
 第4章 仪器的调节	83
一、对数放大器 (LOG AMP)	84
二、增益	87
三、动态范围	89
四、STC (TGC)	91
五、边缘回声增强	94
 第5章 伪像	95
一、旁瓣伪像	96
二、光栅栅瓣	98
三、多重反射	100
四、镜面效应	102
五、声速失真	103
六、折射产生的伪像	104
 第6章 多普勒法	106
一、多普勒的基本原理	107

二、多普勒频移	109
三、多普勒法的分类	115
四、连续多普勒法	119
五、脉冲多普勒法	121
六、角度校正	127
七、多普勒频谱的含义	129
八、高脉冲重复频率 (HPRF) 法	133
九、脉冲多普勒的电路结构	135
十、彩色血流成像 (CFM) (彩色多普勒法)	139
十一、能量显示法	144
十二、壁滤波器	147
 第7章 新技术	 149
谐波成像	150
 第8章 图像处理	 154
一、数字扫描转换器	155
二、A/D转换	157
三、D/A转换	159
四、TV扫描	160
五、显示器	161
六、伽马特征	163
七、视频信号	165
 第9章 测量原理	 167
一、B型模式测量	168
二、M型模式测量	170
三、多普勒模式测量	172
四、直方图测量	173

4 目录

五、测量的精确性	174
六、面积和周长的测量	175
七、类似椭圆形周长的测量	176
八、体积测量	177
 第10章 图像存储设备	 178
一、图像存储设备的组成	179
二、彩色打印机	180
三、热敏打印机	181
四、数字化保存	183
 第11章 使用安全	 185
一、电气安全	186
二、超声安全性（超声生物效应）	188
三、探头的消毒和灭菌	193
四、仪器的检查和维修	195

全书图像中各种箭头的种类含义说明

	距离
	方向（波形，设备等）
	声波方向
	探头扫描方向

第1章

物理特性

一、超声在临床诊断中的应用

1. 超声

(1) 人耳可听到的频率范围为 $20 \sim 20\,000\text{ Hz}$ 。

(2) 高于此频率称为超声 (ultrasound)，低于此频率称为次声 (infrasonic)。

(3) 超声一般定义为不能为人耳听到的声音。

2. 超声在临床诊断中的应用

(1) 超声以人体作为介质进行传播。

(2) 功率控制在一定范围以内，对人体无损伤。

(3) 高频超声声束具有指向性。

(4) 人体不同的组织有不同的声学特性，在不同的组织界面会产生反射回声 (echo)。

(5) 通常，超声诊断仪的超声频率为 $3.5 \sim 5\text{ MHz}$ ，根据检查部位和用途不同可选择 $1 \sim 15\text{ MHz}$ 。皮肤等特殊部位可用 $20 \sim 30\text{ MHz}$ 。

3. 超声诊断特点

(1) 无放射性、无创性、重复性好。

(2) 可实时观察切面图像。

(3) 仪器体积小，移动方便，价廉。

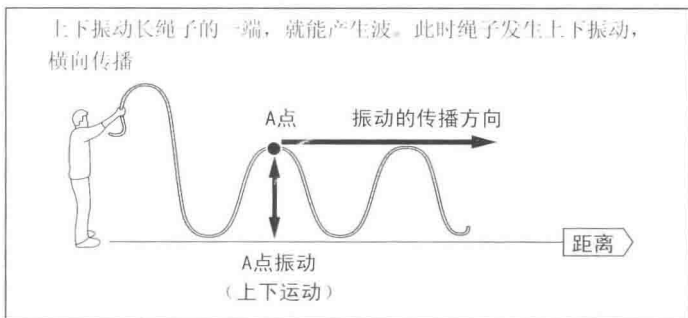
(4) 可利用多普勒法检查血流。

二、波

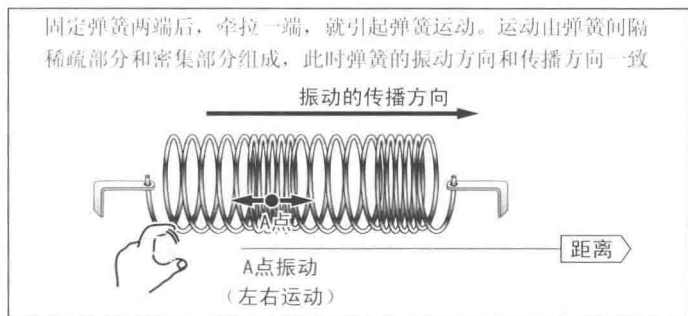
1. 波 (wave)

(1) 波分为横波 (transverse wave) 和纵波 (longitudinal wave)。

① 横波：波的传播方向与振源的振动方向互相垂直。



② 纵波：波的传播方向与振源的振动方向相一致，也称为疏密波。



(2) 纵波或横波，都不是传递波的介质在移动，介质只是在原位进行振动。振动依次形成波，是波在传播。

(3) 波传播的速度称为波速 (propagation velocity)。

(4) 横波又称为剪切波 (shear wave)。

2. 声波

(1) 声波为纵波。

(2) 铃的振动引起周围空气振动，振动形成波并不断地向前传播。

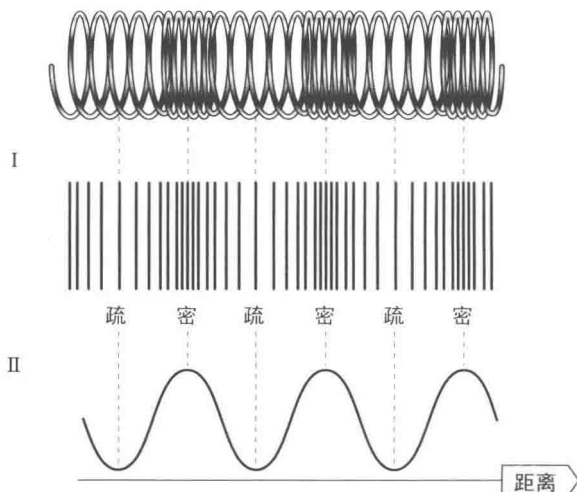
(3) 空气的振动方向与传播方向一致。



参 考

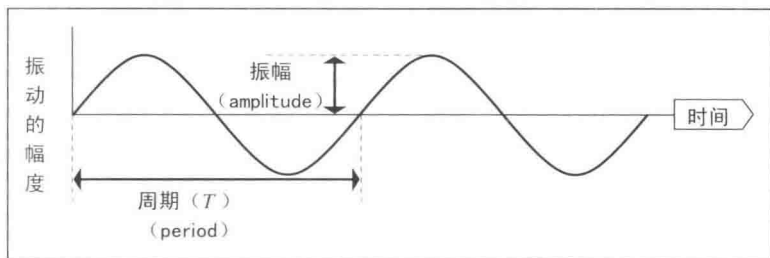
声波的表示

声波为纵波，其传播通常以图II方式表示。



三、波的周期

波的周期 (period)



(1) 图中横轴表示时间,纵轴表示振动幅度。设周期 $T=100\text{ms}$,每重复1次;1s重复的次数为10次,即 $1\text{s} / 100\text{ms} = 10$ 次。

(2) 频率 (frequency) = 1s振动的次数

$$F = \frac{1}{T} \text{ Hz}$$

F : 频率
 T : 周期

举例

$T=1\text{ms}$ 时, 频率 F 为

$$F = \frac{1}{1\text{ms}} = 1000 \text{ Hz} = 1 \text{ kHz}$$

参 考

$$1 \text{ ms} = 1/1000 \text{ s} = 1 \times 10^{-3} \text{ s}$$

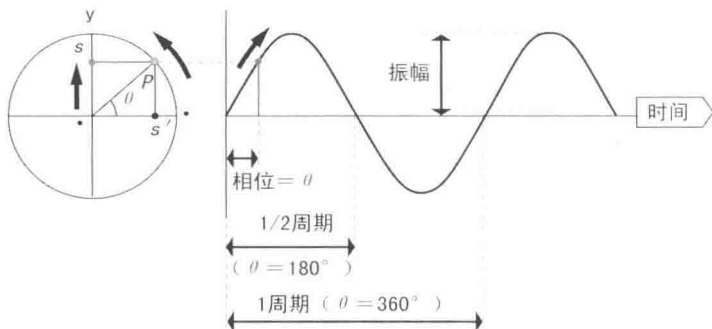
$$1 \text{ } \mu\text{s} = 1/1\,000\,000 \text{ s} = 1 \times 10^{-6} \text{ s}$$

$$1 \text{ kHz} = 1000 \text{ Hz} = 1 \times 10^3 \text{ Hz}$$

$$1 \text{ MHz} = 1\,000\,000 \text{ Hz} = 1 \times 10^6 \text{ Hz}$$

参 考

I

II s 的轨迹

(1) 图 I 所示, 点 P 在圆周上进行匀速运动, 它在 y 轴上的投影点则为 s , s 点在 y 轴上以 o 为中心进行往返运动 (单一振动)。角 θ 也随时间变化。 θ 随时间的变化的速度称为角速度 (ω), 角速度也称为角频率。

$$\text{角速度 } (\omega) = 2\pi(\text{rad/s})$$

$$F = \frac{1}{T} = \text{振动次数}$$

$$180^\circ = \pi(\text{rad})$$

(2) 图 II 所示, 随时间变化的 s 运动轨迹。

- 如果 P 点在圆周上旋转 1 周, s 点沿其运动的轨迹便回到原先的位置, 这称为 1 个周期 (此时相位 $\theta = 360^\circ$)。

- 圆的半径为 A , 与 x 轴形成的角度为 θ_0 , 经过时间 t 后 s 为

$$s = A \sin(\omega t + \theta_0)$$

(在上图初始值 $y=0$ 时, $\theta_0=0$)

若 P 点在 x 轴的投影点为 s' , 则有

$$s' = A \cos(\omega t + \theta_0)$$

- 这种形式的波称为正弦波。