

全国医用设备使用人员业务能力考评丛书

QUANGUO YIYONG SHEBEI SHIYONG RENYUAN
YEWU NENGLI KAOPING CONGSHU

彩色多普勒(CDFI)医师/技师 业务能力考评应试指南

**Color Doppler Flow Imaging(CDFI) Yishi/Jishi
Yewu Nengli Kaoping Yingshi Zhinan**

主编 虞靖彬 赵可辉 贾 涛

全国医用设备使用人员业务能力考评丛书

QUANGUO YIYONG SHEBEI SHIYONG RENYUAN YEWU NENGLI KAOPING CONGSHU

彩色多普勒 (CDFI) 医师 / 技师 业务能力考评应试指南



Color Doppler Flow Imaging (CDFI) YI SHI/JI-SHI
YE WU NENG LI KAO PING YING SHI ZHI NAN

◎ 主编 虞靖彬 赵可辉 贾 涛



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

内容简介

本书是针对全国医用设备使用人员〔彩色多普勒（CDFI）医师/技师〕业务能力考评专门编写的考试指导用书。旨在通过彩色多普勒（CDFI）理论与知识点的学习，在较短时间内根据掌握、熟悉、了解三个层次，学习彩色多普勒（CDFI）设备、原理及其临床应用的重点内容。全书共分超声诊断物理基础、多普勒超声技术基础及应用、超声诊断仪、超声新技术和新方法、超声临床诊断基础，及超声在各科疾病诊断中的临床应用等。本书不仅是全国医用设备使用人员〔彩色多普勒（CDFI）医师/技师〕业务能力考评的专业性指导用书，同时也是职称考试、入院前准入制考试，以及在校学生考试的必备考试类用书，更是业内人员使用的工具书。

图书在版编目（CIP）数据

彩色多普勒（CDFI）医师/技师业务能力考评应试指南/虞靖彬，赵可辉，贾涛主编
—沈阳：辽宁科学技术出版社，2018.5

ISBN 978-7-5591-0701-5

I. ①彩… II. ①虞… ②赵… ③贾… III. ①超声波诊断—资格考试—自学参考资料
IV. ①R445.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 076320 号

版权所有 侵权必究

出版发行：辽宁科学技术出版社
北京拂石医典图书有限公司
地址：北京海淀区车公庄西路华通大厦 B 座 15 层
联系电话：010-57262361/024-23284376
传 真：010-88019377
E-mail: fushichuanmei@mail.lnpgc.com.cn
印 刷 者：北京时尚印佳彩色印刷有限公司
经 销 者：各地新华书店

幅面尺寸：185mm×260mm

字 数：659 千字

出版时间：2018 年 5 月第 1 版

印 张：26.5

印刷时间：2018 年 5 月第 1 次印刷

责任编辑：李俊卿
封面设计：永诚天地
版式设计：永诚天地

责任校对：梁晓洁
封面制作：永诚天地
责任印制：丁爱军

如有质量问题，请速与印务部联系 联系电话：010-57262361

定 价：135.00 元

编委会

主 编 虞靖彬 赵可辉 贾 涛

副主编 (按姓氏笔画为序)

丁红宇 于显池 王 星 王桂敏

王 蕾 朱 烨 孙 尧 张素珍

张魁星 陶国伟 梁 皓 滕剑波

编 委 (按姓氏笔画为序)

丁红宇 山东省千佛山医院

于显池 山东省胸科医院

王 星 山东省立三院

王 洋 山东省胸科医院

王桂敏 山东中医药大学附属眼科医院

王 蕾 山东中医药大学第二附属医院

亓恒涛 山东省医学影像学研究所

牛惠芳 山东省药品不良反应监测中心

丛 林 山东省医学影像学研究所

包守刚 山东省医学影像学研究所

冯 娟 山东省立医院

朱 烨 泰山医学院

刘 侠 山东省立三院

闫 晔 山东省立医院

孙 尧	山东省医学影像学研究所
孙晓园	山东大学
李 扬	山东省妇幼保健院
宋家友	山东品创信息技术有限公司
张旭平	山东省千佛山医院
张佩佩	山东省千佛山医院
张素珍	山东省立医院
张魁星	山东中医药大学
范凤景	山东省千佛山医院
赵可辉	山东中医药大学第二附属医院
贾俊英	山东省千佛山医院
贾 涛	山东省立医院
郭子嘉	山东中医药大学
陶国伟	山东大学齐鲁医院
梁 皓	山东省立医院
谢 静	山东大学齐鲁医院
虞靖彬	山东中医药大学
熊 刚	潍坊医学院附属医院
滕剑波	山东省医学影像学研究所

前 言

当今,随着现代医学影像学的快速发展,包括X线成像、CT(普通CT、螺旋CT)、正电子扫描(PET)、超声(B超、彩色多普勒超声、心脏彩超、三维彩超)、核磁共振成像(MRI)、血管造影(DSA)等医学影像设备在医疗领域扮演着各自不可或缺的角色。目前,CT、B超、MRI在我国县级以上医院已基本普及,广大医学影像技术人员的专业水平也在不断提高。

医学影像技术的迅猛发展对医学影像技术人员技术水平也提出了更高要求,医用设备使用人员业务能力考评已成为培养医学影像技术人才不可或缺的手段之一。早在2004年,为更好地贯彻落实《大型医用设备管理办法》(卫规财发[2004]474号文)精神,中华医学会和卫生部人才交流服务中心就开始分别组织对全国医用设备使用人员进行培训和专业技术知识统一考试。

为帮助彩色多普勒(CDFI)医技人员和临床科室医生提高理论基础、专业技能水平和应试能力,切实提高考试通过率,我们受邀撰写了《彩色多普勒(CDFI)医师/技师业务能力考评应试指南》一书。

本书是针对全国医用设备使用人员[彩色多普勒(CDFI)医师/技师]业务能力考评专门编写的考试指导用书。旨在通过彩色多普勒(CDFI)理论与知识点的学习,在较短时间内根据掌握、熟悉、了解三个层次,学习彩色多普勒(CDFI)设备、原理及其临床应用的重点内容。全书共分为超声诊断物理基础、多普勒超声技术基础及应用、超声诊断仪、超声新技术和新方法、超声临床诊断基础及超声在各科疾病诊断中的临床应用等十七个章节。

为使读者能准确把握考试重点,我们在每个章节后根据临床及考试大纲的侧重点,对相应章节的重点及考点进行了解读,但这并不表示了解的内容不考,只不过是了解的内容相对会考得少一点或浅一点;而需要掌握和熟悉的内容需要学习得更加深入一些,考试的难度与概率会更大一些。

本书不仅是全国医用设备使用人员[彩色多普勒(CDFI)医师/技师]业务能力考评的专业性指导用书,同时也是职称考试、入院前准入制考试、三基考试以及在校学生考试

的必备考试类用书，还是各位同仁与时俱进、不断丰富、发展、完善自我学习的工具书。

虽然我们付出了许多努力，但在内容的编排和完整性仍难以做到完全规范和统一，难免存在错误与疏漏，希望广大读者给予批评指正。

最后，感谢来自医院和高校的编委团队的辛勤劳动，更感谢以李俊卿总编为首的编辑团队的关心、支持与高效，使此书能在极短的时间内与广大同仁分享。

谨以此书献给正在为医学影像技术学事业不断攀登的人们！并预祝广大同仁顺利通过医学影像技术学的各类考试。

虞靖彬 赵可辉 贾 涛

2018年2月

《 第一章	超声诊断物理基础	1
第一节	超声波的基本概念	1
第二节	超声波的物理特性	11
《 第二章	多普勒超声技术基础及应用	20
第一节	频谱多普勒	20
第二节	彩色多普勒	26
第三节	频谱多普勒技术的应用	30
第四节	彩色多普勒技术的应用	34
《 第三章	超声诊断仪	37
第一节	超声探头	37
第二节	超声成像原理	41
第三节	超声仪器工作原理	43
第四节	超声诊断仪器类型	48
第五节	超声仪器的调节使用	55
第六节	超声仪器的维护	57
《 第四章	超声新技术和新方法	60
第一节	三维超声成像	60
第二节	超声造影	61
第三节	多普勒组织成像	64
《 第五章	超声临床诊断基础	67
第一节	人体不同组织和体液的回声强度	67
第二节	人体不同组织声衰减程度的一般规律	70
第三节	声像图基本断面与声像图分析	72
第四节	超声伪像	74

第六章 心血管疾病	85
第一节 心脏解剖及生理	85
第二节 正常超声心动图	89
第三节 二尖瓣狭窄	99
第四节 二尖瓣关闭不全	101
第五节 主动脉瓣狭窄	105
第六节 主动脉瓣关闭不全	107
第七节 扩张型心肌病	109
第八节 肥厚型心肌病	110
第九节 心内膜弹力纤维增生症	111
第十节 心包疾病与心脏占位性病变	112
第十一节 主动脉疾病	117
第十二节 冠心病	119
第十三节 高血压性心脏病	123
第十四节 肺动脉栓塞	124
第十五节 肺动脉高压	125
第十六节 房间隔缺损	126
第十七节 室间隔缺损	130
第十八节 动脉导管未闭	134
第十九节 心内膜垫缺损	136
第二十节 主动脉窦瘤破裂	141
第二十一节 冠状动脉瘘	143
第二十二节 主动脉左室隧道	145
第二十三节 主动脉瓣二瓣化畸形	147
第二十四节 主动脉瓣狭窄	149
第二十五节 主动脉瓣上缩窄	150
第二十六节 主动脉瓣下隔膜性狭窄	152
第二十七节 主-肺动脉间隔缺损	153
第二十八节 共同动脉干	155
第二十九节 三房心	157
第三十节 肺静脉畸形引流	159
第三十一节 肺动脉瓣狭窄	162
第三十二节 法洛四联症	165
第三十三节 法洛三联症	166
第三十四节 三尖瓣闭锁	167
第三十五节 三尖瓣下移畸形	169
第三十六节 右室双出口	171
第三十七节 肺动脉闭锁合并室间隔缺损	173
第三十八节 大动脉转位	174

第三十九节 单心室 177

第四十节 主动脉弓离断 179

《 第七章 胸壁、胸腔和肺 181

第一节 胸壁 181

第二节 胸腔 184

第三节 肺脏 191

《 第八章 肝脏和脾脏 199

第一节 肝脏解剖 199

第二节 肝脏超声检查方法和正常声像图 200

第三节 肝脏弥漫性病变 201

第四节 肝脏囊性或含液性病变 204

第五节 肝脏良性肿瘤 208

第六节 肝脏恶性肿瘤 211

第七节 脾脏解剖 213

第八节 脾脏超声检查方法和正常声像图 213

第九节 脾脏肿大 214

第十节 副脾 214

第十一节 脾脏实质性病变的诊断 215

第十二节 脾梗死 216

第十三节 脾破裂 217

《 第九章 胆道系统和胰腺 219

第一节 胆道系统解剖 219

第二节 胆道系统检查方法 220

第三节 胆囊先天发育异常 220

第四节 先天性胆管囊性扩张症 221

第五节 胆系结石 222

第六节 胆系炎症 225

第七节 胆系肿瘤 226

第八节 胆囊息肉样病变 228

第九节 胆道蛔虫症 229

第十节 梗阻性黄疸 229

第十一节 胰腺解剖 230

第十二节 胰腺检查方法及正常的声像图表现 230

第十三节 急、慢性胰腺炎 230

第十四节 胰腺囊性占位性病变 232

第十五节 胰岛素瘤、无功能性胰岛细胞瘤及实性假乳头状肿瘤 232

第十六节	胰腺恶性肿瘤	233
《	第十章 胃肠	236
第一节	解剖概要	236
第二节	胃肠检查方法及正常声像图表现	238
第三节	胃、肠疾病基本声像图表现	242
《	第十一章 肾脏、输尿管、膀胱、前列腺	247
第一节	肾脏解剖概要	247
第二节	肾脏超声检查方法	248
第三节	肾脏正常超声表现	248
第四节	先天性肾脏发育异常	249
第五节	肾积水	250
第六节	肾囊肿	252
第七节	肾肿瘤	253
第八节	肾周围血肿	256
第九节	肾感染性疾病	256
第十节	肾结石	258
第十一节	移植肾、无功能肾、肾功能衰竭	258
第十二节	肾动脉疾病	259
第十三节	输尿管检查方法及正常声像图表现	259
第十四节	输尿管结石、积水及肿瘤	261
第十五节	膀胱及尿道	261
第十六节	膀胱肿瘤	262
第十七节	膀胱结石、异物及血块	262
第十八节	前列腺及精囊解剖	262
第十九节	正常前列腺及精囊声像图	263
第二十节	前列腺增生症	263
第二十一节	前列腺癌	264
第二十二节	精囊疾病	264
《	第十二章 腹膜后间隙及大血管、肾上腺	266
第一节	腹膜后间隙解剖	266
第二节	腹膜后大血管	266
第三节	超声检查技术	267
第四节	腹膜后囊性占位性病变	269
第五节	腹膜后淋巴结肿大	270
第六节	腹膜后原发性实性肿瘤	272
第七节	腹主动脉瘤	273

第八节	腹主动脉夹层动脉瘤	275
第九节	肾上腺解剖	276
第十节	肾上腺检查方法及正常声像图表现	276
第十一节	肾上腺皮质腺瘤及腺癌	277
第十二节	嗜铬细胞瘤	278
《	第十三章 妇科	280
第一节	子宫	280
第二节	卵巢	290
第三节	盆腔	300
《	第十四章 产科	302
第一节	妊娠全过程分期	302
第二节	正常妊娠的超声诊断	303
第三节	异常妊娠的超声诊断	306
第四节	胎儿畸形	311
第五节	胎盘与脐带异常的超声诊断	316
第六节	羊水异常	318
第七节	滋养细胞疾病	319
《	第十五章 头、颈、四肢	323
第一节	颅脑	323
第二节	颈部血管（动脉）	326
第三节	骨骼、关节、软组织	337
第四节	四肢血管	347
《	第十六章 浅表器官	358
第一节	眼部	358
第二节	腮腺	372
第三节	甲状腺	377
第四节	甲状旁腺	384
第五节	乳腺	387
第六节	阴囊与睾丸	396
《	第十七章 介入性超声	400
《	附录 1 医疗机构从业人员行为规范	404
《	附录 2 中英文对照	409
《	参考文献	411

第一章 超声诊断物理基础

第一节 超声波的基本概念

一、基本概念

(一) 超声波的概念

1. 声波

发声体的振动在空气或其他物质中的传播叫做声波。声波是一种机械波，由物体（声源）振动产生。声波传播的空间称为声场。

2. 超声波

振动频率在 20kHz 以上的机械波称为超声波。

3. 可听声波

振动频率在 20Hz ~ 20kHz 的机械波称为可听声波。

4. 次声波

振动频率在 20Hz 以下的机械波称为次声波。

医学成像用的超声波频率在 1 ~ 20MHz 之间（表 1-1-1）。

表 1-1-1 声音根据频率的分类

名称	频率范围
次声波	<20Hz
可听声波	20Hz ~ 20kHz
超声波	>20kHz
诊断超声	1 ~ 20MHz

(二) 超声波的特点

- 1. 超声可在气体、液体、固体等介质中传播。
- 2. 超声呈直线传播且能量容易会聚。能量的会聚是通过聚焦来实现的。
- 3. 电声转换容易且能量大。其电声的转换是通过压电材料来实现的。
- 4. 超声在传播过程中会产生反射、折射、散射、绕射、干涉、共振等现象。
- 5. 超声的产生、传播、接收与相互作用，相互影响因素多，故在超声成像过程中易形成伪像。
- 6. 超声工作安静且危害少。

(三) 超声波产生的条件

1. 声源及波源

能发出声音的物体称为声源。振动是产生声波的根源，物体振动后产生声波。做机械运动的物体称为波源。

2. 介质

传播超声波的弹性物质称为介质。声波必须在弹性介质中传播，真空不能传播声波。

(四) 超声波的分类

1. 按质点的振动方向和波的传播方向分类
分为横波和纵波。

(1) 横波：质点的振动方向与波传播方向垂直的波（图 1-1-1a）。

(2) 纵波：质点的振动方向与波传播方向一致的波（图 1-1-1b）。

在超声诊断中，声波在人体所有软组织中均以纵波的形式传播，故诊断用超声都为纵波。

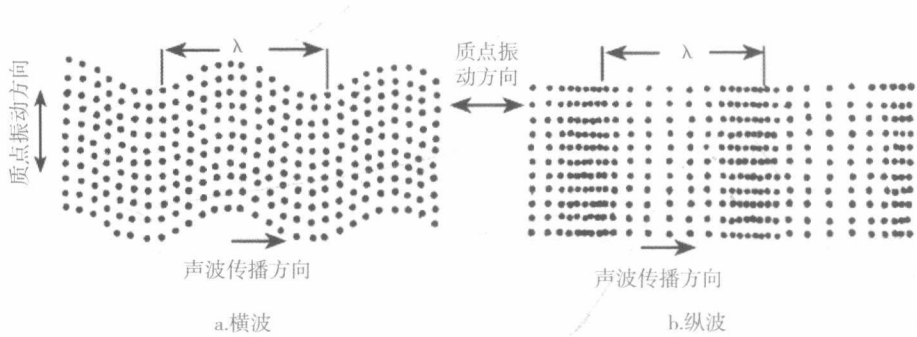


图 1-1-1 横波和纵波示意图

2. 根据波阵面的形态分类

分为平面波、球面波和柱面波。

波阵面：波源在弹性介质中振动时，振动向各个方向传播，在任一时刻，以同幅度同相位振动的各质点所联成的轨迹曲面称为波阵面或波前。

波线：在各向同性的介质中，与波阵面垂直的声波传播方向用带方向的线表示，这种线称为波线。

(1) 平面波：波阵面为一平行平面的波称为平面波，任意时刻波到达各点的轨迹是一

个平面，当波源的线度远大于其波长时，其波阵面可认为是一个平面。

(2) 球面波：波阵面为同心球面的波称为球面波，在各向同性的介质中，各方向的传播速度相同（图 1-1-2）。

(3) 柱面波：波阵面为同轴柱面的波称为柱面波。若波源是置于各向同性无衰减无限均匀介质中的一个很长的圆柱体，当该圆柱体波源作径向振动时，在介质中便形成柱面波。

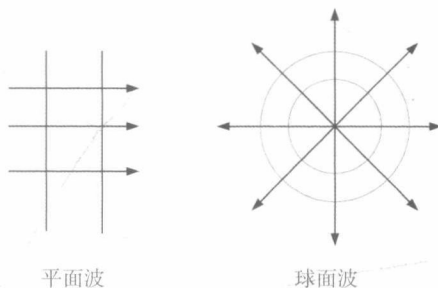


图 1-1-2 平面波和球面波示意图

二、声学的基本物理量

1. 声速

超声在介质中单位时间传播的距离称为声速。用 c 表示，单位：米/秒（m/s）。声速反映了振动传播的快慢。

2. 周期和频率

(1) 周期：质点在平衡位置来回振动一次所需要的时间为质点振动周期。用 T 表示，单位是秒（s）。

对于纵波，周期即为波从一个密部（或疏部）传到相邻密部（或疏部）的时间；对于横波，则是波从一个波峰（或波谷）传到相邻波峰（或波谷）的时间。

(2) 频率：是指质点在单位时间内完成全振动的次数。用 f 表示，单位是赫兹（Hz）。

3. 波长

在一个周期内，振动所传播的距离称为波长（ λ ），单位是毫米（mm）。常用诊断超声的波长为 0.15 ~ 0.6mm。

超声波属于机械波，遵循波动规律，波长、频率和波速等参数满足：

$$\lambda = c/f \text{ 或 } c = \lambda \cdot f$$

由于频率不同的声波在同一介质中传播的速度（ c ）基本相同，因此，当波速一定时，波长与频率成反比。频率越高，波长越小；反之则大。

常用医用超声波的频率、波长如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 医用超声波的频率和波长

	成人脏器	儿童脏器	眼科	成人脑部	儿童脑部	妇产科	妊娠监护	血流测量	超声治疗
频率（MHz）	2~2.7	2~10	2~15	1~2.5	2~5	2~5	2~5	2~25	0.8~1.5
波长（mm）	0.75~0.2	0.75~0.15	0.75~0.1	1.5~0.6	0.75~0.3	0.75~0.3	0.75~0.3	0.75~0.06	1.88~1

4. 声压

声波在弹性介质中以质点位移周期性交替变化的方式传播，导致声波传播路径上介质质点压强值的周期性变化，这种压强的变化量称为声压。公式表示为：

$$P = P' - P_0$$

P_0 为无声场时介质的压强， P' 为介质的实际压强值。

声压正比于超声波在介质中传播时质点振动的幅度，声压与声振幅的关系为：

$$P = \rho c \omega A$$

式中 P 为声压， ρ 为介质密度， c 为声速， ω 为声波角频率， A 为声振幅。

5. 声强

声波在单位时间内沿传播方向通过某一波阵面所传递的能量称为声功率，单位为瓦特（W），通过单位面积的声功率称为功率密度或声强。其值正比于任意给定点处声压的平方，单位是瓦特/平方厘米（W/cm²）。

$$I = \frac{1}{2} \rho c \omega^2 A^2$$

声强与声源的振幅有关，振幅越大，声强也越大；振幅越小，声强也越小。声强随着距离的增大而逐渐减弱。

6. 声阻抗

（1）声阻抗：指介质中任意点的密度（ ρ ）与该点处超声传播速度（ c ）的乘积，用 Z 表示：

$$Z = \rho \cdot c$$

式中： ρ 为介质密度， c 为声波传播速度。

声阻抗（ Z ）的单位为瑞利（Ra）。一般人体软组织的声阻抗在（1.483~1.874）×10⁶Ra，颅骨骨骼为5.57×10⁶Ra，空气为0.000429×10⁶Ra，水的声阻抗为1.5×10⁶Ra，皮肤声阻抗为1.68×10⁶Ra，压电晶体PZT-5声阻抗为33.7×10⁶Ra。

超声医学临床各种介质的声学特性阻抗见表1-1-3。

表 1-1-3 超声医学常用介质声学特性阻抗比较

介质名称	ρ (g/cm ³)	c (m/s)	Z (×10 ⁶ Ra)
空气（22℃）	0.00118	344	0.000429
液状石蜡（33.5℃）	0.835	1420	1.186
脂肪	0.955	1476	1.410
羊水	1.013	1474	1.493
水（37℃）	0.9934	1523	1.513
脑脊液	1.000	1522	1.522

续表

介质名称	ρ (g/cm ³)	c (m/s)	Z (×10 ⁶ Ra)
人体软组织 (平均值)	1.016	1540	1.524
生理盐水 (37℃)	1.002	1534	1.537
胎体	1.023	1505	1.579
肝	1.050	1570	1.648
血液	1.055	1570	1.656
肌肉 (平均值)	1.074	1568	1.684
晶状体	1.136	1641	1.874
颅骨	1.658	3360	5.570

从表 1-1-3 可以看出：

①介质的密度与声学特性阻抗成正比；

②软组织的声阻抗大约是空气声阻抗的 3800 倍，颅骨声阻抗大约是软组织声阻抗的 3.6 倍；

③人体软组织和实质性器官的声阻抗是各不相同的，但差别较小。

根据声速和声阻抗的不同，人体组织可分为三类：①气体和充气的肺；②液体和软组织；③骨骼和矿物化后的组织。

由于这三类组织的阻抗差别较大，声波很难在不同组织中传播，然而在液体和软组织中，声速和阻抗变化较小，其声反射量既能保证界面回波的显像观察，又能保证声波穿透足够的深度，而且接收回波的时延与目标深度成近似正比的关系，这就是 B 超诊断成像的物理基础。

(2) 声阻抗差：指两种不同介质声阻抗的差值。

通常情况下，反射系数满足以下关系式：

$$R = \frac{Z_2 \cos \theta_i - Z_1 \cos \theta_t}{Z_2 \cos \theta_i + Z_1 \cos \theta_t}$$

式中， Z_1 和 Z_2 分别是两种介质的声阻抗， θ_i 为入射角， θ_t 为折射角。

两种介质只要存在声阻抗差就可在界面上引起超声反射，声阻抗差越大，反射越强，则折射声能就越弱；反之亦然。

三、介质中声的传播

(一) 超声在介质中的传播方式

超声医学诊断与治疗中使用的超声波大多是平面波，超声波在介质中传播通常遵循几何声学的原则。①在均匀介质中以直线传播；②遇到两种不同介质的分界面时就会发生反射 (reflection) 和折射 (refraction)。若物体尺寸很小 (如血液中的红细胞)，超声波的波长与物体尺寸相当甚至还要大时，就会发生散射和绕射现象。