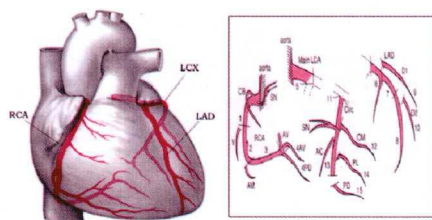
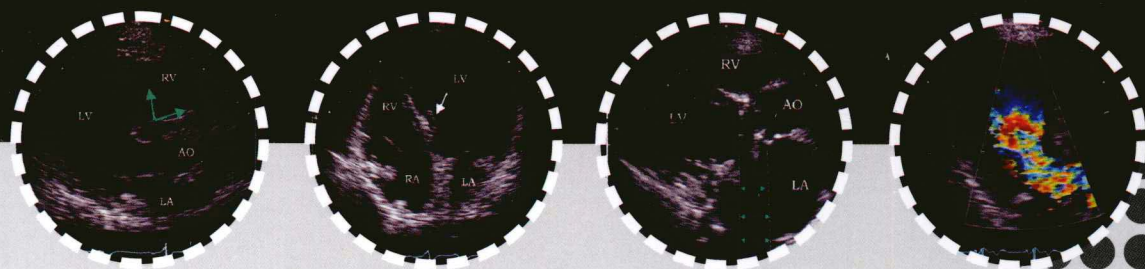


现代 超声心动图



XIANDAI
CHAOSHENG
XINDONGTUXUE

张贵灿 编著



福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

现代 超声心动图

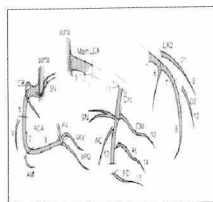
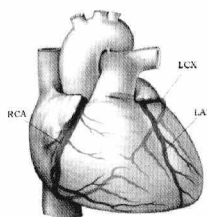
XIANDAI
CHANGSHENG
XINSHENG DONGTU

第二版



本书是《现代超声心动图》系列丛书的第二本，主要介绍超声心动图在临床中的应用。本书共分10章，主要内容包括：超声心动图的基本原理、超声心动图在心脏病学中的应用、超声心动图在心脏外科手术中的应用、超声心动图在心脏介入治疗中的应用、超声心动图在心脏移植中的应用、超声心动图在心脏起搏器中的应用、超声心动图在心脏导管介入中的应用、超声心动图在心脏介入治疗中的应用、超声心动图在心脏移植中的应用、超声心动图在心脏起搏器中的应用。

人民卫生出版社



现代 超声心动图



XIANDAI
CHAOSHENG
XINDONGTUXUE

张贵灿 编著

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

现代超声心动图学 / 张贵灿编著. —福州: 福建科学技术出版社, 2009.12

ISBN 978-7-5335-3449-3

I. 现… II. 张… III. 超声心动图 IV. R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 163123 号

书 名	现代超声心动图学
编 著	张贵灿
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建彩色印刷有限公司
印 刷	福建彩色印刷有限公司
开 本	889 毫米 x 1194 毫米 1/16
印 张	23.5
插 页	4
字 数	692 千字
版 次	2009 年 12 月第 1 版
印 次	2009 年 12 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5335-3449-3
定 价	178.00 元 (赠光盘)

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

序

在现代心脏病学中，影像学诊断已具有十分重要的价值。与其他影像学技术相比，超声心动图具有安全无创、造价低廉、准确可靠、可床旁检查、可重复进行等优点，因而受到了广大心血管内、外科医师和心血管病患者的青睐，目前已成为国内外临床应用最为广泛的影像学技术。近年来，随着微电子和探头技术的飞跃发展，超声心动图学已从传统的 M 型和二维超声显像技术，进展到半创伤性的经食管探测途径和完全创伤性的血管内及心腔内探测途径；从宏观的心血管解剖、形态和结构的探测，深入到微观的心血管功能、组织和灌注的分析，从而发生了革命性的转变。学习和掌握超声心动图技术已成为心血管内、外科医师和超声诊断医师专业训练的重要组成部分。

为了促进超声心动图技术在我国普及和提高，福建医科大学附属协和医院张贵灿主任医师独立编著了这本《现代超声心动图学》。张贵灿医师曾在日本国立循环器病中心研修心血管超声诊断技术两年之久，对于超声心动图的基本理论、操作规范、诊断技巧和最新进展有着深刻的了解，他将超声心动图学的研究成果与心血管病的临床实践相结合，精心撰写了这部专著。粗粗拜读，深感此书既具有一定的理论深度，又有较高的实用价值。全书内容新颖、深入浅出、言简意赅、图文并茂。书中收录近 600 幅清晰精美的静态图片，所附光盘包括 300 余帧生动形象的动态影像，将生动的文字和跳动的心脏影像一起奉献给读者，使读者耳目一新，构成了本书的最大特色，相信出版后必然会成为广大心血管内、外科医师和超声诊断医师的良师益友。

有感于此，十分兴奋，特为作序。

中国工程院院士
山东大学齐鲁医院教授

张运

前 言

随着超声心动图诊断技术的发展成熟，超声诊断技术已经广泛应用于临床实践，成为心血管疾病诊断的首选和必备手段。超声心动图在心血管疾病诊断中的重要性已逐渐被人们认识，超声心动图检查技术也逐渐成为心血管病专业医师等的必备技能。科技日新月异的发展，心血管病临床医师将身边的超声探头如同听诊器一般应用于日常医疗实践中的现实，已近在眼前。时代已迫切需要并要求每位心血管病医师掌握超声诊断技术。

然而，超声心动图是一门实践科学，超声心动图的测量与结果分析依赖于检查者深厚的超声心动图专门知识和操作技能。超声临床医师需要不断实践和学习，即使对简单的房间隔缺损和室间隔缺损的形态学诊断，不同超声临床医师的描述也存在诸多差异。超声诊断水平的提高也离不开在实践中发现和改正错误，心脏外科手术中肉眼发现往往是超声心动图诊断的参考标准。

正是出于这一考虑，编者力求为超声心动图临床医技人员和心血管病临床医师提供一本浅显易懂、图文并茂的超声心动图入门和提高的书籍。编者不揣浅陋，历经数载，汇集、总结了国内外最新超声心动图基础知识和进展，编写了《现代超声心动图学》一书，希望能为超声心动图诊断技术的普及和提高尽一分微薄之力。

本书共有 17 章，系统阐述了心脏以及大血管疾病的超声心动图的临床特征，包括超声心动图诊断的基础（常用超声切面、M 型超声心动图、多普勒超声心动图以及左心室功能的超声评价）、瓣膜疾病、心肌病、冠心病、肺动脉高压、心包疾病、心脏肿块、大血管疾病以及先天性心脏病等，力求系统、完整地叙述了心血管疾病病理解剖、病理生理和超声心动图诊断要点等。本书收录了近 600 幅清晰精美、内容翔实的超声影像以及 300 帧动态影像资料，这些数字化超声图像资料是作者在超声心动图实践中收集整理加工而成的。

本书在撰写中结合国外有关心血管医学和超声心动图的经典著作，力求将简洁的文字和精美的图像等有机结合，形成以下几点特色：

一、简明。超声心动图检查既要求有丰富的实践能力，也要求有扎实的理论基础。必须强调超声心动图检查的主观性，超声心动图工作者应用探头要如外科医师使用手术刀，头脑中有清晰的探头声束走向和切面方位，并紧

密结合心血管解剖，综合分析超声切面所见、病理生理改变，以提高超声诊断的准确性和可靠性。

二、实用。本书超声心动图检查的临床实例，是经心血管造影、手术、病理等证实，从大量典型病例中的清晰数字化图像资料中筛选出来的，并结合文字说明，力求为临床超声检查提供蓝本或借鉴。

三、生动。超声心动图的图像资料数字化存储已是大势所趋，高性能的超声诊断仪无疑是超声检查“能工巧匠”的帮手；这些经过精挑细选的数字影像资料，静态和动态的影像两者有机结合，栩栩如生，让人有身临其境的感受。本书最大特色的光盘资料，可让读者用电脑慢慢品味。

在本书的撰写和出版过程中，编者得到了许多热心友人的关心和支持。中国工程院院士、著名超声医学专家、山东大学齐鲁医院张运教授在百忙之中审阅了书稿并为本书作序，给编者以极大的鼓舞。日本国立循环器病中心的宫武邦夫（Kunio Miyatake）副院长，心脏内科山岸正和（Masakazu Yamagishi）博士，以及该中心生理机能检查部的诸位专家朋友，给予了热情的鼓励和无私的帮助，在此谨致谢忱。本书在修改过程中，也得到了福建医科大学附属协和医院诸多医师热情的指导和帮助，此书的完成也与笔者家人的支持是分不开的，在此表示感谢。

由于编者水平有限，能完成这一专著已是对个人自身能力的一大挑战。如有疏漏和错误，恳请各位读者多多指教。

福建医科大学附属协和医院 张贵灿

2009年9月

目 录

第一章 超声诊断基础和基本超声切面 /001

第一节 超声影像基础 /001

- 一、基础解剖平面 /001
- 二、心脏解剖及位置 /001
- 三、超声切面与图像 /004

第二节 超声诊断基础 /008

- 一、探头定位 /008
- 二、超声诊断仪的操作 /009
- 三、超声影像伪像 /012

第三节 基本超声切面 /015

- 一、胸骨旁切面 /015
- 二、心尖部切面 /020
- 三、剑突下切面 /023
- 四、胸骨上窝切面 /027
- 五、特殊切面 /028
- 六、经胸超声心动图标准检查模式 /030

第二章 M 型、二维超声心动图和经食管超声心动图 /033

第一节 M 型超声心动图 /033

- 一、心底区主动脉瓣水平 /034
- 二、二尖瓣瓣叶水平 /036
- 三、左心室水平 /037
- 四、肺动脉瓣 /040
- 五、彩色 M 型超声心动图 /040

第二节 二维超声心动图 /042

第三节 经食管超声心动图 /048

- 一、经食管超声心动图的适应证 /048
- 二、经食管超声心动图可能并发症和术前准备 /049
- 三、经食管超声心动图平面的观察 /049
- 四、经食管超声心动图标准检查模式 /053
- 五、术中经食管超声心动图 /054

第三章 多普勒超声心动图 /055

第一节 多普勒原理 /055

第二节 多普勒超声心动图的种类 /056

- 一、脉冲多普勒超声心动图 /056
- 二、连续多普勒超声心动图 /057
- 三、高脉冲重复频率多普勒超声心动图 /057
- 四、彩色多普勒血流显像 /058
- 五、组织多普勒成像 /060
- 六、能量多普勒超声心动图 /061

第三节 多普勒超声心动图的重要概念 /062

- 一、流体力学原理和连续方程 /062
- 二、柏努利方程 /063
- 三、近端血流等速面 /064

第四节 正常心内血流及其测定方法 /065

- 一、正常心内血流 /065
- 二、正常心内血流测定方法 /066

第四章 左心室功能的评价 /071

第一节 左心室收缩功能的评价 /071

- 一、心动周期 /071
- 二、左心室收缩功能的评价和影响因素 /072
- 三、左心室收缩功能测定 /074

第二节 左心室舒张功能的评价 /084

- 一、舒张期的定义和舒张期时相 /084
- 二、左心室充盈 /085
- 三、左心室舒张充盈常见类型 /089
- 四、左心室舒张功能的评价 /094

第五章 二尖瓣病变 /096

第一节 二尖瓣的解剖和正常超声影像 /096

- 一、二尖瓣的解剖 /096
- 二、二尖瓣的超声观察 /099

第二节 二尖瓣狭窄 /100

- 一、病因和病理解剖 /100
- 二、病理生理学 /100
- 三、超声心动图诊断要点 /100

第三节 二尖瓣反流 /108

- 一、病因和病理解剖 /108

- 二、病理生理学 /108
- 三、超声心动图诊断要点 /108
- 第四节 二尖瓣脱垂 /114
- 一、病因 /114
- 二、超声心动图诊断要点 /114
- 第五节 二尖瓣腱索断裂 /118
- 第六节 二尖瓣瓣环钙化 /120
- 第七节 先天性二尖瓣畸形 /120

第六章 主动脉瓣病变 /123

- 第一节 主动脉瓣的解剖和正常超声影像 /123
- 一、主动脉瓣的解剖 /123
- 二、主动脉瓣的超声观察 /124
- 第二节 主动脉瓣狭窄 /125
- 一、病因和病理解剖 /125
- 二、病理生理学 /125
- 三、超声心动图诊断要点 /126
- 四、钙化性主动脉瓣狭窄 /132
- 五、先天性主动脉狭窄 /133
- 第三节 主动脉瓣反流 /135
- 一、病因和病理解剖 /135
- 二、病理生理学 /135
- 三、超声心动图诊断要点 /136
- 附一 主动脉瓣脱垂 /141
- 附二 二叶主动脉瓣 /141
- 附三 主动脉瓣环-主动脉扩张 /143

第七章 三尖瓣病变和肺动脉瓣病变 /144

- 第一节 三尖瓣病变 /144
- 一、三尖瓣的解剖 /144
- 二、三尖瓣的超声观察 /145
- 三、三尖瓣狭窄 /146
- 四、三尖瓣反流 /146
- 五、三尖瓣脱垂 /148
- 第二节 肺动脉瓣病变 /149
- 一、肺动脉瓣的解剖 /149
- 二、肺动脉瓣的超声观察 /150
- 三、肺动脉狭窄 /151
- 四、肺动脉瓣反流 /153
- 附 心脏联合瓣膜病 /155

第八章 感染性心内膜炎 /156

- 一、感染性心内膜炎的发病机制和诊断标准 /156
- 二、超声心动图诊断感染性心内膜炎的作用 /157
- 三、感染性心内膜炎的手术适应证 /163

第九章 人造瓣膜功能的超声心动图评价 /164

- 一、人造瓣膜的种类 /164
- 二、人造瓣膜的超声特征和血流动力学评价 /165
- 三、人造瓣膜狭窄评价 /168
- 四、人造瓣膜反流评价 /170

第十章 心肌病 /176

- 第一节 扩张型心肌病 /177
- 一、概述 /177
- 二、病理解剖和病理生理 /177
- 三、超声心动图诊断要点 /177
- 第二节 肥厚型心肌病 /181
- 一、概述 /181
- 二、病理解剖和病理生理 /181
- 三、超声心动图诊断要点 /181
- 四、特殊类型的肥厚型心肌病 /187
- 第三节 限制型心肌病 /189
- 一、概述 /189
- 二、病理解剖和病理生理学 /189
- 三、超声心动图诊断要点 /190
- 四、限制型心肌病的鉴别诊断 /192
- 第四节 致心律失常性右室心肌病 /193
- 一、概述 /193
- 二、病理解剖和病理生理 /194
- 三、超声心动图诊断要点 /194
- 第五节 特异性心肌病和未分类心肌病 /195
- 一、心脏淀粉样变性 /195
- 二、结节病 /196
- 三、心室肌致密化不全 /197
- 四、心内膜弹力纤维增生症 /197

第十一章 冠心病 /198

- 第一节 节段性室壁运动分析 /198
- 第二节 负荷超声心动图 /202

- 一、负荷超声心动图的适应证 /202
- 二、负荷超声心动图的分类 /202
- 三、负荷超声心动图的优越性和局限性 /203
- 第三节 心肌存活性的评定 /203
- 第四节 对比超声心动图 /204
 - 一、确定心内分流 /204
 - 二、增强多普勒血流频谱信号 /204
 - 三、心肌灌注 /205
- 第五节 急性心肌梗死 /206
 - 一、胸痛的评测 /206
 - 二、心肌梗死的诊断和监测 /206
 - 三、左心室舒张功能 /208
 - 四、心肌梗死机械性并发症 /208
- 第六节 经胸冠状动脉显像的进展 /214
 - 附 川崎病 /215
- 第七节 冠状动脉内血管超声 /216

第十二章 肺动脉高压 /217

- 一、肺动脉高压的定义和分类 /217
- 二、超声心动图对肺动脉高压的评价 /218
- 三、肺动脉高压的特殊情况 /226
- 四、右心房压的推断 /228

第十三章 心包疾病 /230

- 第一节 心包积液 /231
 - 一、概述 /231
 - 二、病理生理学 /231
 - 三、超声心动图诊断要点 /231
- 第二节 心脏压塞 /233
 - 一、概述 /233
 - 二、病理生理 /234
 - 三、超声心动图诊断要点 /234
- 第三节 缩窄性心包炎 /236
 - 一、概述 /236
 - 二、病理生理学 /236
 - 三、超声心动图诊断要点 /237
 - 四、缩窄性心包炎和限制型心肌病的鉴别 /240
- 第四节 心包阙如 /240

第十四章 主动脉疾病 /242

- 第一节 主动脉的解剖和正常超声影像 /242

- 一、主动脉的解剖 /242
- 二、主动脉的超声心动图观察 /243
- 第二节 主动脉瘤 /246
 - 一、概述 /246
 - 二、超声心动图诊断要点 /247
- 第三节 主动脉窦瘤 /249
 - 一、概述 /249
 - 二、超声心动图诊断要点 /249
- 第四节 主动脉夹层 /250
 - 一、概述 /250
 - 二、超声心动图诊断要点 /252
- 第五节 主动脉斑块 /255

第十五章 心脏肿块 /256

- 第一节 正常变异或轻度异常心内结构 /257
- 第二节 心脏肿瘤 /261
 - 一、原发性良性心脏肿瘤 /261
 - 二、恶性原发性心脏肿瘤 /265
- 第三节 血栓 /266

第十六章 先天性心脏病总论 /269

- 第一节 先天性心脏病的节段诊断法 /269
 - 一、心房定位 /270
 - 二、心室的数目、大小、定位和特征 /271
 - 三、大血管的定位 /272
 - 四、房室连接关系 /272
 - 五、心室和大血管的连接 /274
 - 六、心内分流和流出道狭窄的存在、位置和严重程度 /275
 - 七、冠状动脉的解剖 /277
 - 八、心脏位置 /277
- 第二节 先天性心脏病分类 /278

第十七章 先天性心脏病各论 /282

- 第一节 房间隔缺损 /282
 - 一、概述 /282
 - 二、病理解剖及分型 /283
 - 三、病理生理学 /283
 - 四、超声心动图诊断要点 /283

第二节 室间隔缺损 /290

- 一、概述 /290
- 二、病理解剖及分型 /290
- 三、病理生理学 /291
- 四、超声心动图诊断要点 /291

第三节 动脉导管未闭 /297

- 一、概述 /297
- 二、病理解剖及分型 /297
- 三、病理生理 /297
- 四、超声心动图诊断要点 /297

第四节 房室隔缺损 /301

- 一、概述 /301
- 二、病理解剖及分型 /301
- 三、病理生理 /302
- 四、超声心动图诊断要点 /303

第五节 三房心 /304

- 一、概述 /304
- 二、病理解剖及分型 /304
- 三、病理生理学 /305
- 四、超声心动图诊断要点 /305

第六节 右心室双腔 /306

- 一、概述 /306
- 二、病理解剖 /306
- 三、病理生理 /306
- 四、超声心动图诊断要点 /306

第七节 主动脉窦瘤破裂 /307

- 一、概述 /307
- 二、病理解剖 /307
- 三、病理生理 /308
- 四、超声心动图诊断要点 /309

第八节 肺静脉异位连接 /310

- 一、概述 /310
- 二、病理解剖及分型 /310
- 三、病理生理 /311
- 四、超声心动图诊断要点 /311

第九节 无顶冠状静脉窦综合征 /312

- 一、概述 /312
- 二、病理解剖及分型 /312
- 三、病理生理 /313
- 四、超声心动图诊断要点 /313

第十节 体静脉异常连接 /315

- 一、概述 /315

二、病理解剖及分型 /315

- 三、病理生理 /316
- 四、超声心动图诊断要点 /316

第十一节 法洛四联症 /317

- 一、概述 /317
- 二、病理解剖 /317
- 三、病理生理 /318
- 四、超声心动图诊断要点 /318
- 五、特殊类型的法洛四联症 /320

第十二节 完全型大动脉转位 /321

- 一、概述 /321
- 二、病理解剖 /321
- 三、病理生理 /321
- 四、超声心动图诊断要点 /322

第十三节 先天性矫正型大动脉转位 /324

- 一、概述 /324
- 二、病理解剖 /324
- 三、病理生理 /325
- 四、超声心动图诊断要点 /325

第十四节 右心室双出口 /326

- 一、概述 /326
- 二、病理解剖及分型 /326
- 三、病理生理 /328
- 四、超声心动图诊断要点 /328

附 左心室双出口 /329

第十五节 永存动脉干 /330

- 一、概述 /330
- 二、病理解剖及分型 /330
- 三、病理生理 /331
- 四、超声心动图诊断要点 /331

附一 一侧肺动脉起源于主动脉 /332

附二 主-肺动脉窗 /333

第十六节 单心室 /334

- 一、概述 /334
- 二、病理解剖及分型 /334
- 三、病理生理 /335
- 四、超声心动图诊断要点 /335

第十七节 三尖瓣闭锁 /336

- 一、概述 /336
- 二、病理解剖及分型 /337
- 三、病理生理 /337
- 四、超声心动图诊断要点 /338

第十八节 室间隔完整的肺动脉闭锁 /339

- 一、概述 /339
- 二、病理解剖及分型 /339
- 三、病理生理 /339
- 四、超声心动图诊断要点 /341

第十九节 肺动脉闭锁伴室间隔缺损 /342

- 一、概述 /342
- 二、病理解剖 /342
- 三、病理生理 /343
- 四、超声心动图诊断要点 /343

第二十节 三尖瓣下移畸形 /345

- 一、概述 /345
- 二、病理解剖及分型 /345
- 三、病理生理 /345
- 四、超声心动图诊断要点 /346

第二十一节 主动脉弓畸形 /347

- 主动脉缩窄 /347
- 一、概述 /347
- 二、病理解剖 /347
- 三、病理生理 /348
- 四、超声心动图诊断要点 /348
- 主动脉弓中断 /349
- 一、概述 /349
- 二、病理生理 /350

三、超声心动图诊断要点 /350

- 血管环 /351
- 一、概述 /351
- 二、病理解剖和病理生理 /351
- 三、超声心动图诊断要点 /352

第二十二节 左心室发育不良综合征 /353

- 一、概述 /353
- 二、病理解剖 /354
- 三、病理生理 /354
- 四、超声心动图诊断要点 /354

第二十三节 冠状动脉畸形 /356

- 冠状动脉瘘 /356
- 一、概述 /356
- 二、病理解剖和病理生理 /356
- 三、超声心动图诊断要点 /357
- 左冠状动脉异常起源于肺动脉 /357
- 一、概述 /357
- 二、病理生理 /357
- 三、超声心动图诊断要点 /358

参考文献 /359

超声常用缩略语 /363



第一章 超声诊断基础和基本超声切面

第一节 超声影像基础

一、基础解剖平面

对心脏超声切面结构的理解须了解心脏正交平面和人体正交平面的不一致性。首先复习人体的正交平面，图 1-1 所示人体直立和面对观察者时，身体长轴前后切面称为矢状切面（sagittal plane），身体长轴左右切面称为冠状切面（coronal plane），与身体长轴垂直的短轴切面称为横截面（transverse plane），这三个基本正交平面即能够重建和描述身体任何部位的三维结构。

二、心脏解剖及位置

当心脏投影至前胸壁时，心脏轮廓略呈梯形，约 $2/3$ 位于前正中线左侧， $1/3$ 位于前正中线右侧。心脏的上部称为心底部，心脏的下部称为心尖部。心脏右缘较笔直，位于胸骨右侧；心脏左缘锐利延展至心尖。心尖朝向左下，心底朝向右后，心尖部位于左锁骨中线第 5 肋间附近。因此心脏长轴与身体长轴并不一致，约成 45° 角（图 1-2）。

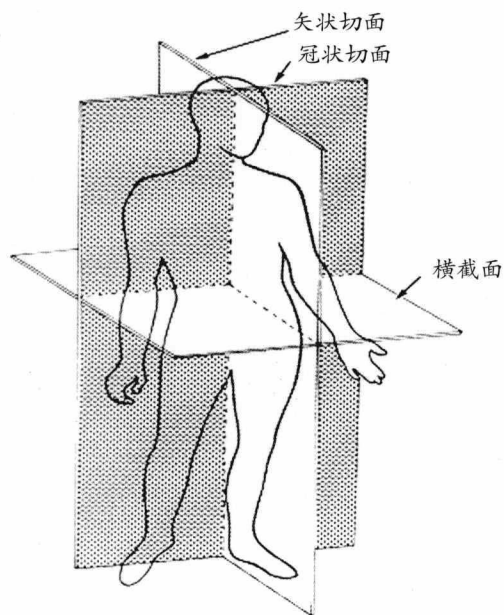


图 1-1 人体的正交平面

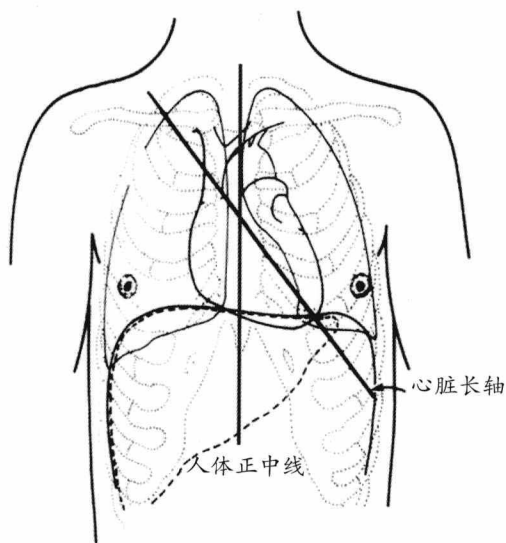


图 1-2 心脏的长轴和人体长轴的关系
人体的正中线（人体长轴）和心脏长轴不一致，且呈一锐角。



心脏的前面位于胸骨和肋骨的后面，又称此面为胸肋面，位置相当于第3~6肋软骨水平，心房在后上方，心室在前下方。心脏的前面观只能看见左、右心房的心耳部分，心室部分主要为右心室的前壁，约占心脏前面的2/3，其余1/3为左心室前壁（图1-3）。

心脏的后面由左、右心房的后壁构成，上界达肺动脉的左右分支，下界为后冠状沟，右界为右心房的右缘，左界为左心房的左缘。卧位时，心房相当于第5~8胸椎水平，立位时相当于第6~9胸椎水平。

心脏的下面由心室构成，坐落在横膈上，故称此面为膈面（图1-4）。心尖由左心室构成，朝向左前下方。

心脏的内部结构由心壁和心腔组成，心腔由房间隔、室间隔和左、右房室瓣口分隔成左、右心房和左、右心室4个心腔（图1-5）。右侧心脏腔静脉血回流入右心房，流经三尖瓣进入右心室，然后右心室射血经肺动脉瓣进入肺动脉；左侧心脏肺静脉血回流入左心房，流经二尖瓣进入左心室，然后左心室射血经主动脉瓣进入主动脉。

了解心脏解剖时需要注意的最大问题是领会心脏的“左”和“右”的关系，因为在描述心脏腔室时，“左”和“右”的用法并不十分恰当。实际上所谓的“右侧”心腔或多或少位于相应“左侧”心腔的前方，从心脏轮廓前方观察（图1-6A），右心房和右心室占据了心脏表面的绝大部分，而只有左心耳和少部分左心室投影至心脏轮廓左前边缘。了解这点对超声检查非常重要，因为这意味着探查左侧心脏结构前，声束必须横截右心房或右心室。另外了解心脏各瓣膜在心脏轮廓前方的投影位置，有助于了解如何安放探头以便于观察心脏瓣膜（图1-6B）。

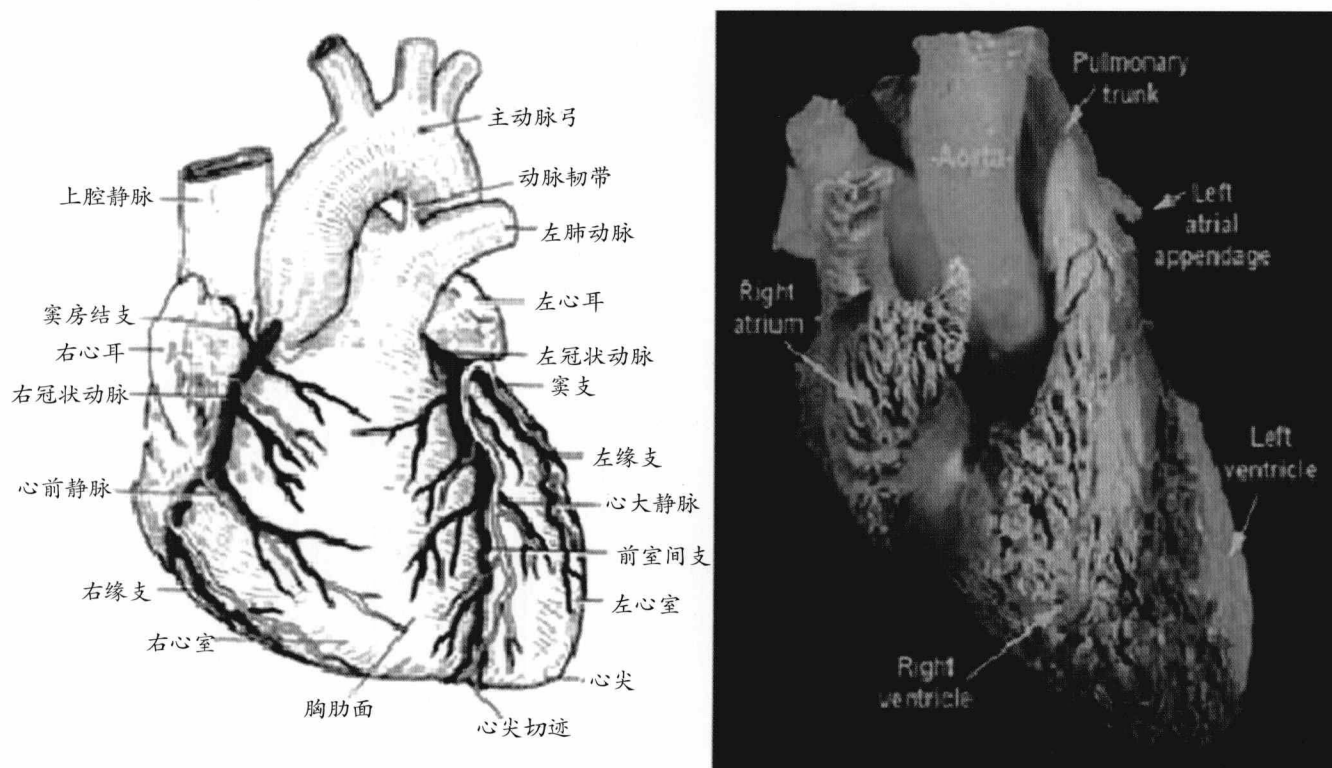


图1-3 心脏的前面观

右图显示右心室占据心脏前面的大部分。Right atrium: 右心房, Right ventricle: 右心室, Aorta: 主动脉, Pulmonary trunk: 肺动脉干, Left atrial appendage: 左心耳, Left ventricle: 左心室。

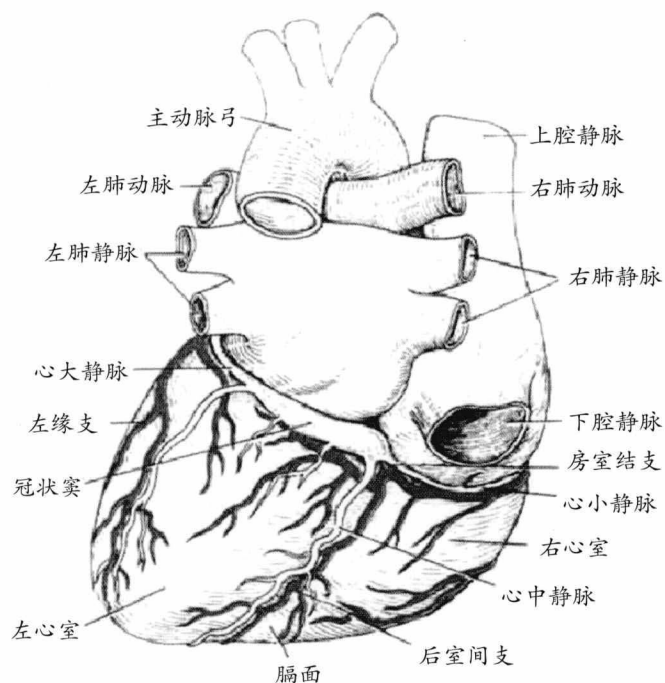


图 1-4 心脏的膈面观

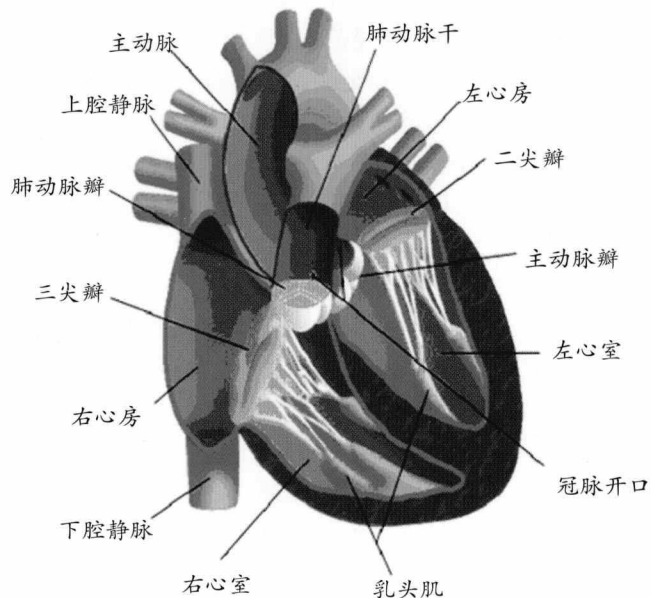
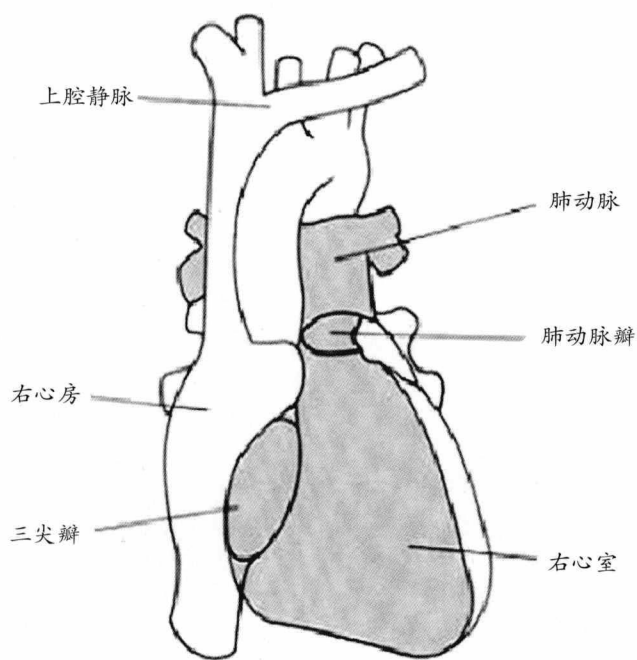
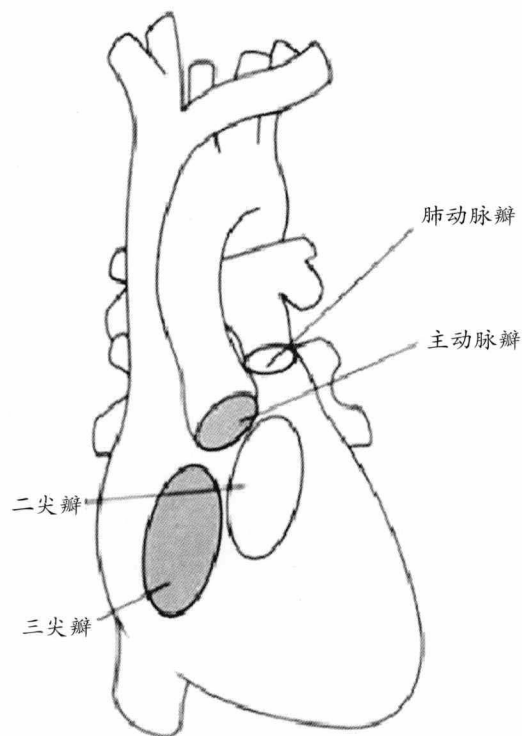


图 1-5 心脏的内部结构



A 心脏轮廓正面观



B 心脏各瓣膜投影位置

图 1-6 心脏轮廓的正面观和各瓣膜投影位置

左图所示右侧心脏（右心房和右心室）占据了心脏前面的绝大部分，只有少部分左心房和左心室投影至心脏轮廓前方，因此实际上所谓的右侧心脏或多或少位于左侧心脏的前方。右图为心脏瓣膜在心脏轮廓前方的投影位置，主动脉瓣位于中心位置，而肺动脉瓣位置最高，三尖瓣位置靠右下方。



三、超声切面与图像

1. 超声成像原理和超声声窗 超声波是指振动频率大于 20 000Hz 的声波。超声波有三个基本物理量，即波长（wavelength, λ ）、频率（frequency, f ）和声速（velocity, C ），它们三者的关系为： $C = \lambda \times f$ 。超声波有明显的方向性，故又称为超声束（ultrasonic beam）。超声波在人体软组织的传播速度是 1 500m/s，经过不同声阻的介质界面时会发生反射。由于在特定组织（即介质）中的声速是恒定的，根据超声波由探头发出、被反射体反射并返回探头的时间，可准确计算出反射体与探头之间的距离。由于人体不同组织（血液、血管壁、心肌等）的声阻不匹配，而构成多个反射体。探头发射的超声波的一部分能量被反射，剩余的超声波继续向前传播，直至完全衰减。如果组织之间的声阻差异过大，超声波的声波能量被完全反射，就不能穿透组织进行成像。例如，超声波不能穿透骨骼和肺组织对心脏结构成像。由于胸骨骨骼和邻近充满气体的肺部组织的限制，经胸超声可探测到心脏结构的声窗（探头位置）有限，心脏超声声窗（图 1-7）主要有：胸骨旁、心尖部、剑突下和胸骨上窝声窗。胸骨旁声窗、心尖部声窗为最常用的声窗，经食管超声心动图（TEE）的声窗则位于食管内、左心房的后方。

2. 标准超声切面 心脏有三个标准正交超声切面（图 1-8）：①心脏长轴切面：与心脏长轴平行，定义为左心室心尖至心底部的假想连线。超声切面扇形尖部为心脏前面，底部为心脏后部，图右代表头侧，图左代表足侧。②心脏短轴切面：与长轴平面垂直，横截心脏左心室主轴。相当于患者平卧，检查者从足侧向头侧观察心脏横截面。图像上、下端分别为心脏的前、后侧，图左代表心脏右侧，图右代表心脏左侧。③心脏四腔心切面：同时与心脏长轴和短轴切面垂直，从心尖至心底横截左、右心室和心房，即为心脏冠状切面。图像扇尖代表心尖，扇底为心底，图左为心脏右侧，图右为心脏左侧。通常以“探头位置”、“切面类型”、“切面水平”顺序表示心脏特定切面，如：“胸骨旁—左心室短轴切面—二尖瓣水平”切面。

3. 二维超声切面如何建立 心脏的解剖位置告诉我们，心脏的长轴与人体躯干长轴呈 45° 角，而心脏短轴是与心脏长轴直角相交的另一重要轴心，心脏长轴和短轴是心脏结构方位的坐标。超声探头发射出超声声束，超声声束有一定的方向，如解剖心脏时手术刀的刀刃方向，沿刀刃方向“切割”心脏即得到心脏解剖结构的“切片”，提供某一特定切面的详细解剖资料。超声声束沿心脏长轴“切割”即可获取心脏长轴切面，沿心脏短轴“切割”即可获取心脏短轴切面。

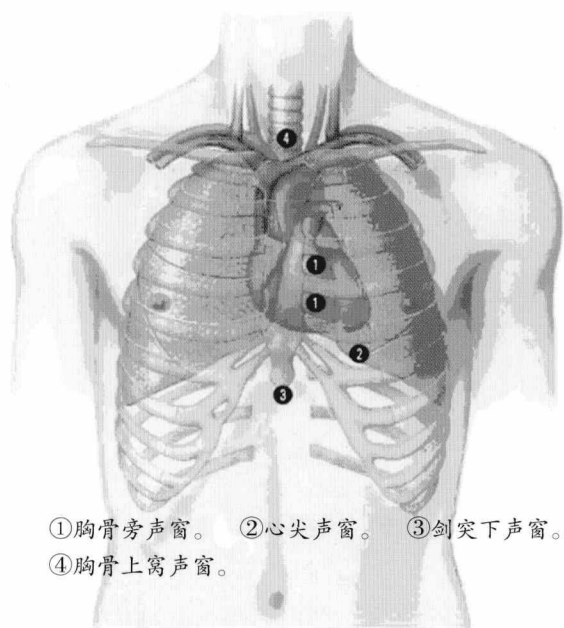


图 1-7 超声声窗

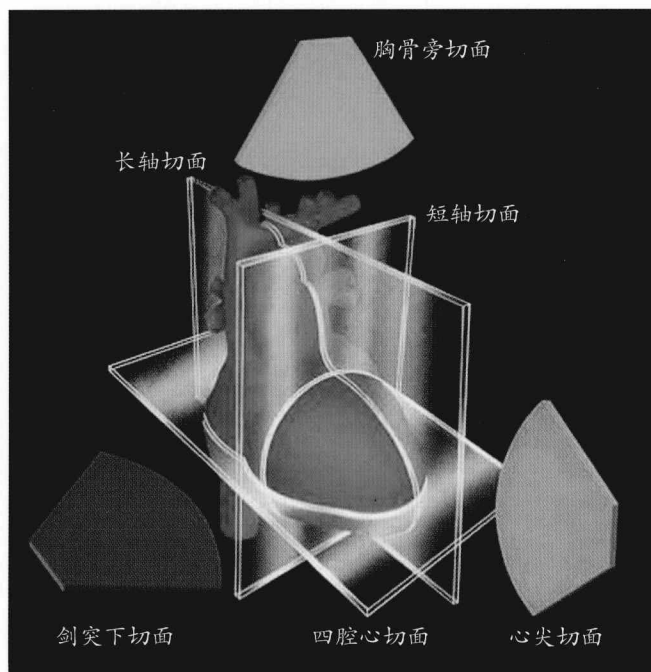


图 1-8 标准心脏超声切面

4. 切面方位 对超声心动图而言, 心脏主要结构有 4 组瓣膜、心尖、乳头肌和室间隔等, 心脏主要结构容易辨认可作为切面方位的参考。描述心脏结构在胸腔内的相对位置时 (图 1-9), 靠近头侧的称为上方 (superior, 略为 “Sup”), 靠近足侧的称为下方 (inferior, 略为 “Inf”), 位于受检者右侧的称为右方 (right, 略为 “R”), 位于受检者左侧的称为左方 (left, 略为 “L”), 靠近前胸壁的称为前方 (anterior, 略为 “Ant”), 靠近后胸壁的称为后方 (posterior, 略为 “Post”)。

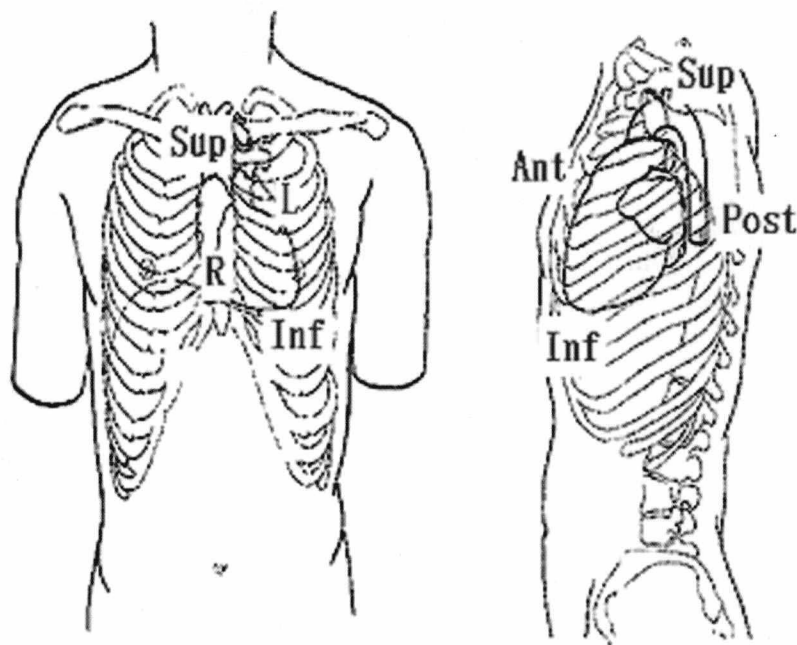


图 1-9 心脏结构的方位示意图

左图为心脏结构的正面观, 右图为心脏结构的侧面观。

5. 超声图像的成像 压电晶体 (piezoelectric crystals) 固有的振动频率在超声波范围内, 还有将电能和声能进行相互转换的特性, 因此被广泛应用于超声成像系统。由压电晶体制作的超声换能器 (probe) 既是超声声束的发射体, 又是超声声束反射的接收体。用于超声诊断的频率为 1~20MHz, 探头的频率高低与分辨性能有关, 超声图像由探头的纵向、侧向或水平分辨力来描述。超声波声束穿过介质时能够分辨前后两点的最小距离称为纵向分辨力 (axial resolution), 而与超声束垂直的方向上左右两点最小距离的分辨能力称为侧向分辨力 (lateral resolution), 水平分辨力 (elevational resolution) 是指成像平面上辨别厚度差异的能力。纵向分辨力与超声波的频率成正比, 超声波频率越高, 纵向分辨力越强。侧向分辨力则与超声波声束的宽度有关, 声束越窄侧向分辨力越好。超声束的厚度是决定水平分辨力的主要因素。高频探头发射的声波波长较短, 图像分辨力较高, 但组织穿透力较差。反之, 低频探头发射的声波组织穿透力较强, 但图像分辨力较低。