

国外经典医学名著译丛

内镜超声学

Endosonography

第2版

原著 Robert H. Hawes
Paul Fockens

主译 李文



北京大学医学出版社



中华国际医学
交流基金会

内镜超声学

内镜超声学 (第2版)

Endosonography

原 著 Robert H. Hawes
Paul Fockens
Shyam Varadarajulu
(associate editor)

主 译 李 文

副主译 张庆瑜 周德俊 王树森

北京大学医学出版社

NEIJING CHAOSHENGXUE

图书在版编目 (CIP) 数据

内镜超声学 (第2版) / (美) 霍伊斯 (Hawes,R.H.),
(荷) 福根斯 (Fockens, P.) 原著; 李文等译.—北京:
北京大学医学出版社, 2013.9

书名原文: Endosonography, second edition

ISBN 978-7-5659-0635-0

I. ①内… II. ①霍… ②福…③李… III. ①内窥镜检—
超声波诊断 IV. ①R445.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第193890号

北京市版权局著作权合同登记号: 图字: 01-2013-1902

Endosonography 2nd

Robert H. Hawes, Paul Fockens; associate editor, Shyam Varadarajulu

ISBN-13: 978-1-4377-0805-9

ISBN-10: 1-4377-0805-6

Copyright © 2011 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation from English language edition published by the Proprietor.

Elsevier(Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road, #08-01 Winsland House I, Singapore 239519

Tel: (65)6349-0200, Fax: (65)6733-1817

First Published 2013

2013年初版

Simplified Chinese translation Copyright © 2013 by Elsevier(Singapore) Pte Ltd and Peking University Medical Press.
All right reserved.

Published in China by Peking University Medical Press under special agreement with Elsevier(Singapore) Pte.Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由北京大学医学出版社与 Elsevier(Singapore) Pte Ltd. 在中国境内 (不包括香港特别行政区及台湾) 协议出版。本版仅限在中国境内 (不包括香港特别行政区及台湾) 出版及标价销售。未经许可之出口, 是为违反著作权法, 将受法律之制裁。

内镜超声学 (第2版)

主 译: 李 文

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路38号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京圣彩虹制版印刷技术有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 赵 爽 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 889mm×1168mm 1/16 印张: 21.5 字数: 619千字

版 次: 2013年9月第1版 2013年9月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0635-0

定 价: 260.00元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

谨以此书献给天津市人民医院建院 10 周年

主译简介

李文，女，天津市人民医院肝胆外科及内镜中心主任，主任医师，教授，研究生导师，国际知名消化内镜专家，中华医学会消化内镜学会 ERCP 学组副组长、EUS 学组委员，天津市生物工程学会常务理事，天津市消化内镜分会副主任委员、ERCP 及 EUS 学组组长，《中华消化内镜杂志》《中国实用内科杂志》等杂志编委，曾以高级访问学者身份于美国加利福尼亚大学戴维斯医疗中心、日本北里大学东病院研修消化内镜学及 EUS 诊疗。

1985年毕业于天津医学院（天津医科大学前身），长期从事消化内镜及普外科临床、科研、教学、预防及管理工作，精于消化道内镜及内镜超声的诊治技术，尤其擅长消化内镜对肝、胆、胰系统及消化道疾病的治疗。系亚太消化内镜学会特约培训专家，多年来致力于内镜诊疗的培训和推广工作。曾多次在国际学术大会上进行治疗性内镜技术操作演示。在国内外杂志发表学术论文数十篇，参与多部专著的编写，并获多项天津市科研成果奖。



副主译简介



张庆瑜，教授，博士研究生导师。天津医科大学总医院科研处处长，中华医学会消化内镜分会 ERCP 全国学组委员，中国医药生物技术协会委员，生物医学工程学会青年工作委员会副主任委员。现任《中华临床医师杂志》《世界胃肠病杂志》《中国生物医学工程》等杂志编委。1985年毕业于天津医学院（天津医科大学前身），擅长内镜诊断、内镜下食管静脉曲张硬化和套扎治疗、食管狭窄的支架扩撑、黏膜下肿物切除术等，同时在肝、肾囊肿介入治疗中进行了开拓性的工作和研究。其中“急性脑创伤后迟发性神经元死亡分子机制的研究及其治疗方法”研究获得天津市科技进步二等奖；“Human B-defensin 2 在胃肠相关疾病中的研究及临床意义”获得天津市科技进步三等奖；“小檗碱对环氧合酶-2 抑制作用的基础和临床研究”的工作获得天津市科技进步二等奖。已经发表国内外学术论文 68 篇，其中被 SCI 收录的论文 13 篇。



周德俊，外科学博士，天津肿瘤医院内镜科主任。1986 年毕业于天津医科大学，1999 年获天津医科大学医学博士学位，1999—2009 年在加拿大西安大略大学、多伦多大学进行博士后研究及学习，从事器官移植及显微外科研究工作。具有普外科工作的丰富经验。2009 年至今任天津医科大学附属肿瘤医院内镜诊疗科主任。中国抗癌协会肿瘤内镜学专业委员会副主委委员，天津市消化内镜学会委员，美国显微外科学会会员。熟练掌握消化道、呼吸道病变的内镜诊断和治疗以及显微外科技术，擅长消化道及呼吸道早期肿瘤的诊断和治疗、中晚期肿瘤的姑息治疗（扩张、支架治疗等），特别是早期上下消化道早癌、黏膜下肿物内镜下微创治疗。发表医学论文 20 余篇，其中 SCI 论文、中华系列论文数篇，参与《腹部肿瘤学》编写工作。



王树森，外科学博士，现任天津市人民医院外科副教授。2006 年获华中科技大学外科学博士学位。2007—2013 年赴美工作，先后在伊利诺伊大学芝加哥分校、西北大学任博士后、助理教授，长期从事细胞移植治疗糖尿病相关临床、科研工作。在 *Diabetes*、*J Immunol*、*Biomaterials*、*Transplantation*、*Cell Transplant* 等 SCI 杂志上发表多篇论文，参编《移植学前沿》《移植学》等专著。

译校者名单

主 译：李 文

副主译：张庆瑜 周德俊 王树森

译校者名单（按姓氏汉语拼音排序）

陈 青 天津市第一中心医院
邓全军 武警后勤学院附属医院
郭 蓉 天津医科大学总医院
贾文亮 天津医科大学总医院
李红洲 天津市人民医院
李会晨 天津市人民医院
李 熳 天津医科大学第二医院
李舒媛 天津市人民医院
李素丽 天津医科大学总医院
李 文 天津市人民医院
陆 伟 天津市第二人民医院
宁向红 天津医科大学总医院
钱晶瑶 天津市大港油田总医院
宋 弢 天津市人民医院
王春妍 天津市第二人民医院
王树森 天津市人民医院
谢立群 武警后勤学院附属医院
张国梁 天津市第一中心医院
张宁宁 天津市第二人民医院
张庆怀 天津市人民医院
张庆瑜 天津医科大学总医院
张姝翌 天津市人民医院
张锡朋 天津市人民医院
张志广 天津医科大学第二医院
赵建业 武警后勤学院附属医院
郑艳敏 武警后勤学院附属医院
周德俊 天津医科大学附属肿瘤医院
周 芳 天津医科大学总医院
周 杨 天津市第一中心医院

统 筹 王云亭

策 划 黄大海

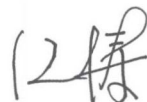


中文版序

进入 21 世纪以来，内镜学得到了长足的进展。内镜技术的发展使我们对消化系统疾病的认识、诊断及治疗都发生了革命性的改变。内镜学已经从简单的诊断学方法，发展为精细诊断 + 微创治疗的综合性学科体系。

近年来值得关注的是内镜超声学的兴起。对于许多临床疾病，内镜超声诊疗具有明显的优势。以胰腺疾病为例，内镜超声引导下胰腺肿物细针穿刺活检术显著提高了胰腺肿物的诊断率，而且对于胰腺假性囊肿，除了可以准确诊断，在内镜超声指导下还可以直接进行囊液抽取、囊肿引流等治疗。毋庸置疑，内镜超声学的发展为许多疾病提供了更好的诊疗方案，大力推动了微创医学的发展。由世界著名内镜学专家 Robert H. Hawes 教授主编的《内镜超声学》，旨在为学习内镜超声学的医生提供一个较为全面的参考资料。在此论著第二版问世不久，由我国著名消化内镜学专家，天津市人民医院内镜中心主任李文教授牵头，组织了天津市内镜学领域的多位专家学者，经过数月辛苦工作，将《内镜超声学（第 2 版）》翻译成中文推荐给国内的同行，此举无疑对推动我国内镜超声学的发展具有十分重要的意义。全书共 25 章，详细介绍了内镜超声学的基础、操作技巧以及临床各个学科的应用。本书译文忠实原著，书中文字翻译精炼、准确，并配有高像素的插图，结合优秀的操作视频，相信一定会成为内镜超声学从业医生的经典参考书。

在此，我对本书原作者 Robert H. Hawes 教授和 Paul Fockens 教授以及李文教授为主译的翻译团队的辛勤工作表达深深的敬意！同时希望广大临床内镜医生能从书中受益，努力提高自己的技术水平，更好地为患者服务。



2013 年 7 月 11 日于天津市人民医院



译者前言

内镜学自 20 世纪以来发展至今天，已经不再是简单的诊断方法，内镜下治疗已成为内镜学领域中的重要组成部分。近年来内镜超声学的飞速发展，无疑为内镜学的发展提供了进一步“开疆扩土”的机会。相比经典的肿瘤诊断方法例如 CT、MRI、PET 等检查方法，内镜超声可以尽可能接近病灶，并在超声指导下对胰、肝等部位的病灶进行穿刺病理学活检，极具诊断价值。目前内镜超声学在日本、欧洲以及美国已经发展成熟，并已成为消化科医生的常规培训项目，在我国，对于内镜超声学的开展已经呈现爆发态势，在多个医学中心已经得到一定的应用，少数已达到国际先进水平，但对于大多数医院来讲技术还有待进一步普及和提高。

由 Robert H. Hawes 教授主编的著作《内镜超声学》为学习内镜超声的医生提供了非常全面的参考资料，一直以来深受广大从业者的好评。近年来高新数字化技术在内镜超声学中的广泛应用的同时也孕育了《内镜超声学（第 2 版）》的问世。值此时机，我们非常荣幸受中华国际医学交流基金会《海外优秀医学专著引进项目》编辑部和北京大学医学出版社的委托，将《内镜超声学（第 2 版）》翻译成中文，更好地为我国内镜超声医生提供培训所需的高质量教材。为此我们组织了天津市多家医院的相关专业领域的专家，经过了数月的共同努力，《内镜超声学（第 2 版）》（中文版）终于面世。本书共分为 25 个章节，详细介绍了内镜超声学的原理、规范化操作，技巧心得以及各个临床学科的应用情况等。内容详尽，图文并茂，并且提供了相应操作视频，具有很高的教学水平，也是很好的临床实际工作参考书。

在我们的翻译工作进行的过程中，全体工作人员都付出了辛勤的劳动。作为医生，我们本身都肩负着繁重的临床工作，只能占用宝贵的休息时间来完成此书的翻译工作。同时我们的工作也得到天津市人民医院各级领导的大力支持，尤其是全国知名的普通外科专家江涛教授在阅读后，欣然为本书作序。我们得到天津市南开医院院长、著名普外科专家王西墨教授的悉心关照。天津市人民医院内镜中心全体医护人员给予无私的支持和帮助。本书各位编辑老师为本书的出版也付出了艰苦的努力。在此一并表示最诚挚的谢意！

由于译者的经验、水平有限，且时间仓促，虽然我们对所有稿件进行了反复的审校，但难免存在不当之处。恳请广大读者不吝赐教，提出您的宝贵意见。



2013 年 7 月



原著者名单

M. Victoria Alvarez-Sánchez, MD

Consultant Gastroenterologist
Department of Gastroenterology
Complejo Hospitalario de Pontevedra
Pontevedra, Spain

Mohammad Al-Haddad, MD

Assistant Professor of Clinical Medicine
Division of Gastroenterology and Hepatology
Director, Endoscopic Ultrasound Fellowship Program
Indiana University Medical Center
Indianapolis, Indiana

Jouke T. Annema, MD, PhD

Chest Physician
Department of Pulmonology
Leiden University Medical Center
Leiden, Netherlands

William R. Brugge

Professor of Medicine
Harvard Medical School
Massachusetts General Hospital
Boston, Massachusetts

John DeWitt, MD

Associate Professor of Medicine
Division of Gastroenterology
Indiana University Medical Center
Indianapolis, Indiana

Mohamad A. Eloubeidi, MD, MHS, FACP, FACC

Associate Professor of Medicine
American University of Beirut Medical Center
Beirut, Lebanon

Douglas O. Faigel, MD

Associate Professor of Medicine
Director of Endoscopy
Department of Gastroenterology
Oregon Health & Science University
Portland, Oregon

Steve Halligan, MD, FRCP, FRCR

Professor of Gastrointestinal Radiology
Department of Specialist Radiology
University College Hospital
London, United Kingdom

Gavin C. Harewood, MD, MSc

Consultant in Gastroenterology
Bon Secours Hospital
Dublin, Ireland

Joo Ha Hwang, MD, PhD

Acting Assistant Professor of Medicine
Division of Gastroenterology
University of Washington
Seattle, Washington

Darshana Jhala, MD, BMus

Associate Professor of Pathology
Department of Pathology and Laboratory Medicine
University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Nirag Jhala, MD, MIAC

Professor of Pathology
Director of Cytopathology
Perelman Center for Advanced Medicine
University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Eun Young (Ann) Kim, MD, PhD

Associate Professor of Internal Medicine
Division of Gastroenterology
Catholic University of Daegu School of Medicine
Daegu, Republic of Korea

Michael B. Kimmey, MD

Consultant in Gastroenterology
Tacoma Digestive Disease Center
Tacoma, Washington

Christine Lefort

Consultant in Gastroenterology
Hôpital Privé Jean Mermoz
Lyons, France

Anne Marie Lennon, MD, PhD, MRCPI

Director
Pancreatic Cyst Clinic
Department of Gastroenterology and Hepatology
Johns Hopkins Medical Institutions
Baltimore, Maryland

Michael J. Levy, MD

Professor of Medicine
Division of Gastroenterology and Hepatology
Mayo Clinic
Rochester, Minnesota

Costas Markoglou, MD

Consultant Gastroenterologist
Second Department of Gastroenterology
Evangelismos Hospital
Athens, Greece

John Meenan, MD, PhD, FRCPI, FRCP

Consultant Gastroenterologist
Department of Gastroenterology
Guy's and St Thomas' Hospital
London, United Kingdom

Faris Murad, MD

Assistant Professor of Medicine
Division of Gastroenterology and Hepatology
Department of Internal Medicine
Washington University
St. Louis, Missouri

Bertrand Napoléon, MD

Consultant in Gastroenterology
Department of Gastroenterology
Clinique Sainte Anne Lumière
Lyons, France

Sarto C. Paquin, MD, FRCP(C)

Assistant Professor of Medicine
Department of Medicine
Division of Gastroenterology
Centre Hospitalier de l'Université de Montréal
Montréal, Canada

Ian D. Penman, MD, FRCP, (ED)

Consultant Gastroenterologist
Gastrointestinal Unit
Western General Hospital
Edinburgh, United Kingdom

Shajan Peter, MD

Assistant Professor of Medicine
University of Alabama at Birmingham
Birmingham, Alabama

Klaus F. Rabe, MD, PhD

Professor of Medicine
Chairman and Head of Department of Pulmonology
Leiden University Medical Centre
Leiden, Netherlands

Joseph Romagnuolo, MD, FRCPC, MScEpid

Associate Professor of Medicine
Division of Gastroenterology and Hepatology
Medical University of South Carolina
Charleston, South Carolina

Thomas Rösch, MD

Professor of Medicine
Department of Interdisciplinary Endoscopy
Hamburg Eppendorf University Hospital
Hamburg, Germany

Anand V. Sahai, MD, MScEpid, FRCPC

Associate Professor of Medicine
Department of Gastroenterology
Centre Hospitalier de l'Université de Montréal
Hôpital St Luc
Montreal, Canada

Michael K. Sanders, MD

Assistant Professor of Medicine
Division of Gastroenterology
School of Medicine
University of Pittsburgh
Pittsburg, Pennsylvania

Thomas J. Savides, MD

Professor of Clinical Medicine
University of California, San Diego
UCSD Thornton Medical Center
Division of Gastroenterology
La Jolla, California

Hans Seifert, MD

Professor of Medicine
Department of Internal Medicine
Oldenburg Municipal Hospital
Oldenburg, Germany

Mark Topazian, MD

Associate Professor of Medicine
Division of Gastroenterology and Hepatology
Mayo Clinic
Rochester, Minnesota

Charles Vu, MB, FRACP, FAMS

Consultant Gastroenterologist
Department of Gastroenterology
Tan Tock Seng Hospital
Singapore



原著前言

我们非常荣幸地推出了第二版《内镜超声学》。第一版的《内镜超声学》是我们热忱以待的一项工程（尽管有些天真，并没有意识到组织这样一版教材需要做多少工作），因为我们意识到需要为那些希望学习内镜超声 EUS 的人们提供一个较为全面的参考资料。当时，EUS 在日本、欧洲以及美国已经发展成熟，并已成为消化科医生的常规培训项目。为了解决当时的学习需要，我们力邀内镜超声专家撰写了相关章节，这些章节全面覆盖了 EUS 学科范围内的所有临床相关主题，同时也推出了“如何做”章节以及包含有配套文字和视频的 DVD 光盘，用以教授 EUS 的实际运用技术。第一版《内镜超声学》自推出以后广受好评，我们对作者以及 Elsevier 出版社深表感谢，他们的辛勤工作推动了 EUS 的向前发展。

医学是一门不断发展的学科。随着时代的进步，消化道内镜学取得了长足的进展，EUS 也同样如此。我们注意到了 EUS 的发展，特别是在亚洲（尤其是中国和印度）、欧洲以及中东这些区域，对于 EUS 的兴趣呈现爆发态势。很显然，现在是时候推出第二版的《内镜超声学》了。现在我们更明智地认为，如果需要投入精力到第二版的编写工作中，我们希望确保能够做出重大的改进，而非简单的“改头换面”。现在的出版格局已经发生了改变，越来越多的人（不论老幼）经历了数字化变革并且习惯于使用高新数字化技术。因此我们需要分析目前这一代 EUS 学员的需求，并力求这个版本能在相当长一段时间内与大众需求保持一致。当我们与 Elsevier 出版社讨论这些想法时，惊喜地发现他们也有着同样的见解。现将第二版的改进罗列如下：

1. **在线版本：**内镜超声领域在不断进步，EUS 的格局也随着时间的推移发生了巨大转变。因此，发布出的信息有时会变得过时或是不相称。为了克服这个问题，第二版的《内镜超声学》具备了一个在线组件，第二版的所有章节都将每季度在线更新，这将确保读者在任何时候都能了解到最新的信息。

2. **来自编辑的频繁邮件更新：**当读者在网站注册电子版教科书后，我们的编辑团队将不时地发送电子邮件给读者，以提供有关超声内镜的最新文献更新。编辑们将定期评阅最新的文献，以求让读者能了解这些文章如何影响超声内镜的具体实践。因此，我们强烈建议所有的第二版读者都能进行在线注册。

3. **介入超声内镜：**第二版对 EUS 进行了更全面覆盖，其中包括对已有章节的重大修改以及对新章节的引进，特别是介入超声内镜领域。所有的程序技术都以循序渐进的方式详细地陈述给读者，并附带有包含叙述旁白的视频。

4. “如何做”部分：对于初学者来说，EUS 依然是个挑战。因此我们对“如何做”部分进行了修订，并且整合了文本、插图及含旁白视频三者之间更为明晰的关联。这些部分为学习 EUS 操作提供了更好的教学系统。

5. 视频组件：第二版的视频将专门呈列于内镜超声专家咨询网站 (Endosonography Expert Consult website)。这将使视频能够得以频繁更新，并能解决 DVD 光盘的丢失或损坏问题。

6. 更多对于肺医学以及细胞病理学的关注：我们认识到 EUS 在肺医学领域中的快速发展，并邀请了世界著名的肺科疾病 EUS 专家 Jouke Annema 来扩大这一章节，力求涵盖支气管内超声，并在该章节的构建过程中特别注意面向肺科医生以及胸外科医生的事宜。Jouke Annema 完美地完成了这个任务，我们同时相信《内镜超声学》现在可以作为肺科医生在实践中学习和运用 EUS 的宝贵资源。同样的，细胞病理学章节也由对 EUS 感兴趣的病理学家进行了适当的修订。我们希望这能为内镜超声专家与细胞病理学家的紧密协作提供指导，这两者的合作是建立成功的 EUS 实践的关键。

也许第二版中最显著的进步是 Shyam Varadarajulu 作为副主编的加盟。Shyam 为这项工程带来了不断攀升的传奇般的能量与热情，同时也伴随着智慧和远见。他的见解塑造了第二版的组织结构，他同时也工作在所有章节编辑的第一线。在为读者进行的 9 次定期更新的组织中他也起到了至关重要的作用。也许并非不可能，但如果没有 Shyam，我们将很难呈上相同质量的第二版《内镜超声学》。我们对他的贡献致以由衷的感谢。

我们仍将会坚定不移地致力于通过教育及培训来推进 EUS。我们认为第二版的《内镜超声学》能够为出色地掌握 EUS 提供关键支持，同时，高质量内镜超声更为广泛的应用将最终提高世界各地的患者护理水平。我们诚挚地希望《内镜超声学》能够为您掌握 EUS 这一学科提供重要的帮助。

Robert H. Hawes
Paul Fockens



目 录

第一篇

EUS 基础

- 第 1 章 超声的原理 2
- 第 2 章 设 备 14
- 第 3 章 训练和模拟 26
- 第 4 章 适应证、准备、风险、并发症 33

第二篇

纵 隔

- 第 5 章 食管及纵隔部位 EUS 的操作技术 46
- 第 6 章 EUS 及 EBUS 在非小细胞肺癌的运用 52
- 第 7 章 EUS 在食管癌中的应用 66
- 第 8 章 EUS 在后纵隔病变评估中的应用 79

第三篇

胃

- 第 9 章 如何在胃内操作 EUS 92
- 第 10 章 黏膜下病变 94
- 第 11 章 EUS 在胃部肿瘤的运用 108

第四篇

胰和胆管系统

- 第 12 章 EUS 在胰、胆管和肝中的操作 130
- 第 13 章 EUS 在胰腺炎性疾病中的应用 142
- 第 14 章 EUS 在胰腺肿瘤中的应用 167
- 第 15 章 EUS 在诊断胰腺囊肿中的应用 185
- 第 16 章 EUS 在胆管、胆囊和壶腹病变中应用 198

第五篇

肛肠

- 第 17 章 如何实施肛管直肠 EUS 226
- 第 18 章 EUS 在直肠癌中的应用 229
- 第 19 章 肛门 EUS 评估肛门括约肌 235

第六篇

EUS 引导的细针活检

- 第 20 章 EUS 引导下细针穿刺抽吸和活检术 250
- 第 21 章 给超声内镜专家的细胞学启示 261

第七篇

介入 EUS

- 第 22 章 EUS 引导胰腺假性囊肿引流术 284
- 第 23 章 EUS 引导胆胰管系统引流术 296
- 第 24 章 EUS 引导消融治疗和腹腔神经丛阻滞术 309
- 第 25 章 EUS 引导盆腔脓肿引流术 318

附录 视频 322

第一篇

EUS 基础

第 1 章 超声的原理

第 2 章 设 备

第 3 章 训练和模拟

第 4 章 适应证、准备、风险、并发症

第 1 章 超声的原理

Joo Ha Hwang · Michael B. Kimmey

(宁向红 张庆瑜 译)

内容要点

- 超声是以振动形式通过介质（如组织）传播的机械能。
- 超声通过吸收、反射、折射和散射与组织相互作用，产生一个代表组织结构图像。
- 基于超声原理分析并认识成像。

概述

超声原理的认识对于内镜工作者如何获取和准确分析超声图像是非常必要的。这一章将介绍超声物理特性基本原理和超声仪器，之后，演示这些原理是如何应用于超声成像和多普勒超声，对常见的超声内镜伪像进行分析。这些超声内镜原理的知识有助于超声内镜医师对于超声图像获取以及其局限性的理解。

超声的基本物理特性

声波是一种以振动的形式，在空气、水、组织等介质中传播的机械能^[1]。人耳可听见的声音频率在 20 ~ 20 000Hz。超声的频谱在 20 000Hz 以上。医学诊断用超声频率在 1 000 000 ~ 50 000 000Hz (1MHz ~ 50MHz)。超声的传播是由于分子离开其原位置的位移并振荡沿超声波传播方向产生的位移和振动。

超声波可以用声波的共同属性来描叙。图 1.1 是正弦曲线。X 轴代表时间或距离，Y 轴代表压力振幅。图 1.1 周期介绍了波的基本性质。

波长、频率和波速

波长是在传播介质中振动一个周期所传播的距离（图 1.1）。波长（ λ ）依赖于在介质传播中振荡的频率（ f ）和速度（ c ）。波长、频率、波速的关系见公式 1.1

$$c=f\lambda \quad (1.1)$$

频率（ f ）：是指单位时间内质点振动的次数。通常在超声中每秒循环数或 Hz 表示（1 循环周期 / 秒 = 1Hz）。周期（ τ ）是频率的倒数，代表一个完整的循环波所需的时间。周期与时间的关系见公式 1.2

$$f=\frac{1}{\tau} \quad (1.2)$$

波的传播速度是由弹性介质的特性决定的，主要与介质的密度和压缩系数有关。

密度、压缩性和体积弹性模量

介质单位体积的质量叫做这种介质的密度（ ρ ）（单位用 kg/m^3 表示）。压缩系数（ K ）是介质的一种属性，反映介质体积压缩与压强之间的关系。例如空气有很高的压缩系数（很小的压强变化就会导致体积的大部分变化），然而骨的压缩系数相对较低（很大的压强变化引起较少的体积变化）。最后，体积弹性模量是压缩系数的倒数，表达了作用于介质的压强与介质体积变化成反比，反映了介质的刚性程度。

介质的声波速度（ c ）可用密度（ ρ ）和压缩系数（ K ），或体积弹性模量（ β ）表示。公式 1.3 表明三个物理属性间的关系。

$$c=\frac{1}{\sqrt{K\rho}}=\frac{\sqrt{\beta}}{\sqrt{\rho}} \quad (1.3)$$

密度，压缩系数，体积弹性模量三者之间是相互联系的，通常情况下，随着密度的增加，压缩系数减少而体积弹性模量增加。然而，与密度相比压缩系数和体积弹性模量的变化更快，在公