

# 数字人体解剖与 内镜超声

Digital Human Anatomy and  
Endoscopic Ultrasonography



原 著 Manoop S. Bhutani  
John C. Deutsch

主 译 孙思予

 人民卫生出版社

# 最新人体解剖与

## 临床影像学

最新人体解剖与临床影像学



最新人体解剖与临床影像学

最新人体解剖与临床影像学

# 数字人体解剖与内镜超声

Digital Human Anatomy and Endoscopic Ultrasonography

原 著 Manoop S. Bhutani

John C. Deutsch

主 译 孙思予

译 者 (以姓氏笔画为序)

王 晟 王国鑫 刘 香 刘治军

孙世伟 郭瑾陶 葛 楠

人民卫生出版社

Translation of *Digital Human Anatomy and Endoscopic Ultrasonography*  
by Manoop S. Bhutani and John C. Deutsch

The original English language work has been published by BC Decker  
Inc. Hamilton, Ontario, Canada

© 2005 BC Decker Inc

Now distributed and published by  
People's Medical Publishing House-USA, Ltd.  
2 Enterprise Drive, Suite 509  
Shelton, CT 06484, USA  
Tel: (203) 402-0646  
E-mail: info@pmp-h-usa.com

Translated into Chinese by People's Medical Publishing House  
© 2009 People's Medical Publishing House  
Beijing, China

### 图书在版编目 (CIP) 数据

数字人体解剖与内镜超声/孙思予主译. —北京:  
人民卫生出版社, 2009. 7  
ISBN 978-7-117-11865-1

I. 数… II. 孙… III. 内窥镜检-超声波诊断  
IV. R445.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 066883 号

门户网: <a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>	出版物查询、网上书店
卫人网: <a href="http://www.hrhexam.com">www.hrhexam.com</a>	执业护士、执业医师、 卫生资格考试培训

图字: 01-2009-2277

### 数字人体解剖与内镜超声

主 译: 孙思予  
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)  
地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼  
邮 编: 100078  
E - mail: [pmp-h@pmp-h.com](mailto:pmp-h@pmp-h.com)  
购书热线: 010-67605754 010-65264830  
印 刷: 中国农业出版社印刷厂  
经 销: 新华书店  
开 本: 889×1194 1/16 印张: 12  
字 数: 368 千字  
版 次: 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 版第 1 次印刷  
标准书号: ISBN 978-7-117-11865-1/R · 11866  
定 价: 96.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

# 译者前言

近年来,尽管内镜超声(EUS)下的介入治疗技术不断推陈出新,使许多原本需要手术治疗的疾病得到微创治疗,使许多原本无法治疗的疾病得到了适当的治疗,但准确的诊断仍然是一切治疗的基础。EUS对胰胆微小病变的识别能力、对肿瘤性疾病的准确分期和对消化道病变的精确鉴别,充分展现了科学的魅力。EUS已逐渐成为临床上不可或缺的影像诊断方法。随着超声影像数字化、三维重建、二次谐波成像、弹性成像等超声新技术在EUS领域得到应用,EUS影像质量也得到了不断的提高,越来越多的EUS诊断新技术的科研和临床应用价值亟待我们去探索。

然而,新技术的应用离不开基本功的培养。如果在EUS图像不能正确解读的情况下,就盲目地追求介入治疗等新技术,那毫无疑问是舍本求末,将带来巨大的医疗风险。因而,初学者必须高度重视EUS基本技能的学习,尤其是要注重提高内镜超声图像的解读能力。因为图像解读是一切内镜超声诊断和治疗的基础。EUS图像的解读往往也是初学者最大的障碍,内镜医生和消化医生对操作超声内镜不会感到特别困难,但解析EUS图像却要经过较长时间的学习才能熟练掌握。EUS图像的切面由于内镜所处位置的不同而千变万化,令学习者难以找到头绪。相比之下,我们在学习其他影像学方法时,横断面、矢状面、冠状面的断层解剖资料极为丰富,往往能令我们事半功倍。那么能不能为EUS也绘制出各种断面上的解剖图呢?

为此,几年来我们一直在做应用3DMAX制作解剖图来帮助初学者学习EUS图像解析的工作,相关书籍也得到了国内外同行的肯定。而在此方面,国外同行们开发了相应软件,利用资源更为丰富的数字人体解剖系统来辅助教学EUS,并汇集成书,使学习者能够更直观地理解和掌握EUS切面上的解剖关系,无疑对EUS教学具有重要意义。

此次,我们荣幸得到人民卫生出版社的邀请,承接国外同行这部《*Digital Human Anatomy and Endoscopic Ultrasonography*》的翻译工作,希望能够为消化内科医生和内镜医生学习EUS图像解析提供帮助。由于译者学识水平有限,难免有疏漏之处,期待广大读者不断反馈意见、批评指正。

中国医科大学附属盛京医院内镜中心

孙思予

2009年5月20日

# 序

内镜超声检查(EUS)在胃肠道和胰胆肿瘤的诊断和分期以及一些像慢性胰腺炎等良性疾病的诊断中已经确立了自己的地位。然而由于仅有少量的胃肠病医生受过内镜超声检查操作培训,使其对患者的应用价值并没有被有效地利用。内镜超声检查对于临床医生来说是一种学习起来难度较大的操作,并且这种技能很难通过正式的培训来掌握。

目前,内镜超声通过讲课、自学和手把手的操作来进行综合性的学习。讲课通过对超声原理的讲解和复习与内镜超声检查图像有关的解剖,是入门的一个好的方法。对于刚刚开始学习的学员来说,这本图谱将使学习和了解 EUS 操作台的定位变得容易。很多 EUS 图像的解读是基于对图像上标志性部位的识别。想深入了解图像平面的定位和方向是很困难的,因为图像平面的数量众多,并且会随着内镜的移动而不断变化。对图像平面方向了解的不足,会使 EUS 图像解读变得更加困难。

John Deutsch 和 Manoop Bhutani 认识到如何理解 EUS 图像获取和图像定位的重要性。他们预见深入的图像定位将对于学习产生巨大的作用。他们同时也想到有效利用可视人体数据库中的图片信息,将之与 EUS 图像相关联。识别活体患者中获取的 EUS 图像,并将他们与断层解剖和制图联系在一起,是一项巨大的工程。这项工程需要解剖学家、信息科学家和临床医生共同合作,不断研究。所有使用和讲授 EUS 的人都应该感谢那些将这个计划研制成为我们都能够应用的模式的那些人。

这本图谱将帮助我们更好地理解我们看到的图像。它将通过与人体解剖学上的联系帮助我们理解 EUS 的能力与缺陷。它将帮助初学者更加快速地掌握操作过程,并且有更好的、更深刻的理解。这本图谱应当是所有内镜超声医师的标准参考书,对于那些正在学习操作 EUS 的人来说是一本必备的教材。

Michael B. Kimmey

华盛顿大学内科教授

# 前 言

内镜超声已经从一种新奇显像模式变为一种在胃肠病和肿瘤学上占有重要地位的工具。随着对肺癌纵隔介入操作的应用,EUS正在对胃肠道以外的疾病产生巨大影响。这本与EUS相关联的解剖图谱被认为是学习内镜超声图像的基础工具。理解正常断面是顺利操作EUS前所必需的,因为只有知道正常的结构以后才能识别出异常。在进行EUS的介入操作之前,对于正常结构的认识不能有任何的偏差。就是为了这个目标,我们完成这项工作,以便内镜超声医师了解人体正常的解剖。我们认为尝试内镜超声检查而没有学习正常的解剖将是没有价值的、没有意义的,甚至是在犯罪。

“解剖是通往医学之门,是基础科学的母体,并且是进入有关人体生物学领域唯一正确的道路……在那些将解剖课程延后的医学院校内,医学教育很难维持连续性,因为那相当于用马匹推车而不是拉车”(引自John A. Croco医生的《*Gray's Anatomy*》)。

这项工作是通过许多人员的努力完成的,在此,我们对所有的参与者表示真诚的感谢:

这本书献给所有对内镜超声感兴趣的人和同我们一样对这一领域充满热情的人。有经验的超声内镜医师将发现,这本书在展示某些EUS检查中尚未被注意到的解剖细节上是很有用的。更为重要的是,我们希望那些初学者和成长阶段的内镜超声医师能够将这本书当作基本的学习工具,当他们开始从事EUS并且经常回过头来研究EUS断层解剖基础时,有内镜超声检查方面可靠的解剖学基础。就像著名的作家Somerset Maugham曾经说过:“你将不得不学习很多令人厌烦的事情……你将忘记你最终通过考试的时刻,但是对于解剖来说学习过总比不学要强。”

Manoop S. Bhutani

John C. Deutsch

2004年8月

# 目 录

第一章 可视化人体·····	1
第二章 超声内镜图像与数字解剖：应用可视人体资料促进超声内镜图像的解读·····	8
第三章 诊断性超声波检查法和内镜超声·····	11
第四章 胸腔的内镜超声解剖·····	22
第五章 上腹部的环扫内镜超声解剖·····	62
第六章 上腹部的线阵内镜超声解剖·····	117
第七章 盆腔的内镜超声解剖·····	141
第八章 内镜超声上腹部扫查方法·····	165
索引·····	183



# 第一章 可视化人体

可视化人体计划(VHP)是由国家医学图书馆(NLM)创建的三维人体解剖计算机数据库。这一构想始于19世纪80年代末期,那时人们对于人体结构的可视化及模型制造越来越感兴趣<sup>[1]</sup>。它的雏形是1995年美国科罗拉多州大学的人体模拟中心(University of Colorado Center for Human Simulation)(CHS)(<<http://www.visiblehuman.org>>)完成的。在该项目形成期间,数据库被计划用于以下领域:

- 教育
- 训练
- 模型制造
- 模拟
- 原位形态测定
- 信息界面
- 参考标准
- 娱乐

可视化人体计划的概念在中国和韩国<sup>[2-3]</sup>得到扩展,成年男性和女性尸体被解剖并得到相应的截面图。该计划通过相关的工作,如人体胚胎数字图书馆和工具实验室等,对其他学科产生影响<sup>[4]</sup>。

1990年末该项目正式被国家医学图书馆(NLM)通过 *The Visible Human Project Atlas of Functional Human*

*Anatomy, Version 1.0, The Head and Neck*, 扩展为人体功能的模型制造,后面工作的方法及技术支持与原始工程相符(Anatomical Methods Contracts)。随着图像分类、视图、造模工具的发展(Tool Contracts<sup>[5]</sup>)。三个单独的但是有联系的计划在密西根州、科罗拉多州及斯坦福大学成立,以便在下一代互联网中应用可视化人体数据<sup>[6]</sup>。

该计划得到的数据及程序达到并超过原计划的目标,体现在前面提到的8个领域所获得的重要成果中。这些成果在国家医学图书馆(NLM)被引用了425次<sup>[7]</sup>。

## 教育

可视化人体被应用于商业化教育软件,包括LD、海报、书籍、CD、网页及虚拟人体模型。最新的、最复杂教育产品是来源于Touch of Life公司的软件——VH Dissector Pro(图1-1)<sup>[8]</sup>。该软件包括所有的高分辨率男性可视化人体数据及超过2000个来源于这些数据的解剖结构三维渲染图,软件还提供了访问界面,可以让用户以免费、随机的方式或以课程为基础的教学模式进入全部数据库。

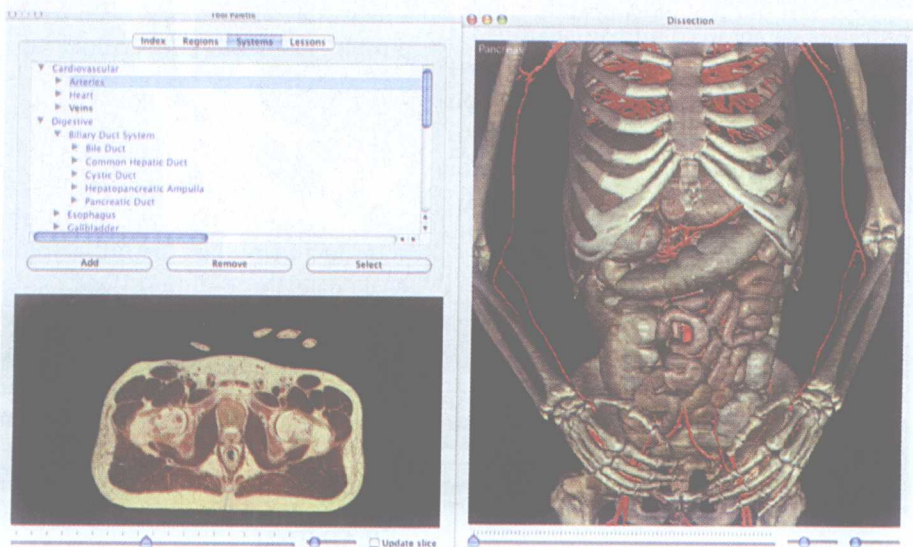


图1-1 可视化人体解剖软件屏幕截图(Touch of Life公司<<http://www.ToLTech.net>>),显示可视人体的原始断层全分辨率图像和以这些数据为基础的解剖结构三维渲染图之间的对应关系。光标(没显示)指示胰腺,位于大体解剖图窗口左上角。动脉在这个窗口的图像内被提亮为红色。这些红色亮线在断层图像中同样被显示

## 训练

可视化人体自产生以来,其断层图像被应用于放射学、医学图谱及放射技术的培训中。配有标注的图像使断层图像更易接受<sup>[9]</sup>。很多基于横截面、冠状面及矢状面结构的三维数据库网站随之产生。一些网站可根据用户定义的角度提供断层图像,其中一个网站——交互图谱(《The Interactive Atlas》)提供详细标记的断层图谱(<http://www.visiblehumanexperience.com>)。这些网站最初是由本书的一些作者特别为内镜超声团体开发的(图 1-2)。

## 模型制造

将可视化人体自数据向信息转化的第一步是在三维数据库识别解剖结构。CHS 通过图像分段及像素分类完成了三维图像数据库。三维像素通过描述其在解剖层次中位置的标记进行识别,来重建解剖的表面模型。这一 CHS 正在进行的工程制作了大量逼真、完整、可变形的大体解剖计算机模型(图 1-3)。当可视化人体演变成活体人类模型时,这些逼真的模型将促进生理、生物机械运动、人类变异和病理学的发展。例如 Werner 等应用可视化人体

的心脏模拟电激发运动<sup>[10]</sup>。

## 模拟

由于医疗操作训练、考核及认证的需要,模拟已受到医疗专业协会的重视。CHS 和 ToLTech 建立了以可视化人体数据为基础的医疗操作模拟器。CHS 展示了以可视化人体的解剖图像及标识模板对内镜超声和体表超声的模拟(图 1-4)。他们还模拟麻醉下 X 线透视检查、矫形操作模拟,甚至还在麻醉模拟器中推出了时间依赖的生理变化。他们还制作风湿、眼科、泌尿及神经学的原型模拟器。为膝关节镜诊断的训练和认证,CHS and ToLTech 正在采用双虚拟触觉装置,引入病理变异来研制膝关节镜的模拟器(图 1-5)。

## 原位形态测定

可视化人体是人体解剖的定量图像数据库,它可在无干扰状态下测量组织和周边的结构,比原来通过尸检测量器官有很大的进步。在《The Interactive Atlas》中提供线性测量,还可以通过识别体素进行器官体积测量(图 1-6)。虚拟尸体与真实尸体一样,存在着一定程度和形式的尸检变形。



图 1-2 可视化人体的制作从横截面开始。为建立一幅贯穿两条冠状动脉起点的图像需要重建一个斜面。详情可查阅《The Interactive Atlas》(《交互图谱》),在可视人内镜杂志(<http://www.VHJOE.org>)及可视人体经验网站(<http://www.visiblehumanexperience.com>)中可查阅。当使用者在左侧窗口选择了通过两条冠状动脉起点的斜切面,右侧窗口显示对应的截面的图像。模型会帮助使用者放置切割平面。许多其他的模型还可以用来定位



图 1-3 解剖结构模型是手术和其他模拟环境的关键。以颜色及质地的形式代表深度的数据信息。美国科罗拉多大学人体模拟中心从原始的拍摄的可视化人体图片中提取了色彩信息,用于绘制人体解剖结构的表面模型。利用这种模型,我们就能对模型内部进行研究(我们称其为固体壳技术),并得到与表面细节一致的信息。

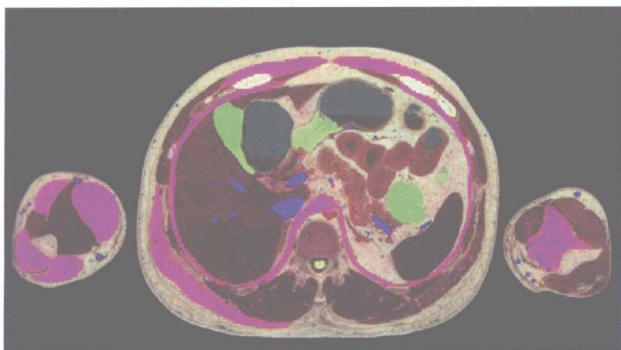


图 1-4 实现细节解剖的三维显像及解剖触觉交互作用的促成技术是一些鉴别掩码,这些鉴别掩码描述了每幅图像中每个像素的内容。为了标明断面上的结构,摄片颜色被替换成人工着色。每个体素按组织类型分类

## 信息界面

功能人体解剖的可视化人体计划图谱应用可视人体作为临床专业和其他基础科学信息的界面。可视化人体解剖结构在 <http://vhn.visible-human.org/> 上提供头颈部的功能解剖界面。在这个网址上,你可以通过可视界面浏览临床和手术病例以及涉及咀嚼、发音、听觉、视觉、面部表情、吞咽的功能解剖学(图 1-7)。

## 参考标准

可视化人体为解剖结构测量及定量向全球提供共享入口。男性可视化人体的体素大小在 X 轴、



图 1-5 这个“外科”模拟器是用来为一些学生第一次进行膝关节的注射和抽吸提供体验式教学。学生手拿注射器(没有针头),注射器与触觉界面相连。这样在刺入关节腔的过程中,学生就可以感受到针尖刺破每层组织的阻力。学生可以看到膝关节的三维立体图,同时在图像中显示了其触觉位置。美国加洛拉多大学人体模拟中心

Y 轴和 Z 轴上分别为 0.32mm、0.32mm、1.0mm,女性的体素在三个轴上均为 0.33mm。这些数据允许世界各地的研究员、教育者、学生同时、独立地进行解剖结构测量。它还为测量技术、图像的处理及分割算法提供了金标准<sup>[5]</sup>。

## 娱乐

可视化人体已成为在美国大多数网络、探索频道、HBO 及日本 NHK 上的科教片的一个卖点。影片涉及可视化人体计划、解剖学、医学教育、木乃伊化等方面。Nicholas Evans 在制作《马语者》时应用了可视化人体,该片被纽约时报评为 1995 年最畅销影片。穿越可视人体断层的视频被应用于《第五元素》、《遇见乔丹》等影视节目和微软展示男、女解剖的商业化软件。可视化人体还在世界各地博物馆和科学展览中展出。最长的巡回展览在多伦多安大略省科学中心(<<http://www.ontariosciencecentre.ca/>>),在大人和小孩都可以使用 *Flashback Imaging*



图 1-6 可视化人体的一个主要特点是具有精准的容积图像数据。每个像素的一个面为  $0.32\text{mm} \times 0.32\text{mm}$ ，厚度为  $1.00\text{mm}$ 。因此可以在图像空间中进行测量，并与真实空间相关联。该图像为在《The Interactive Atlas》(<<http://www.vhjoec.org>>) 中，胆囊的主要轴线测量

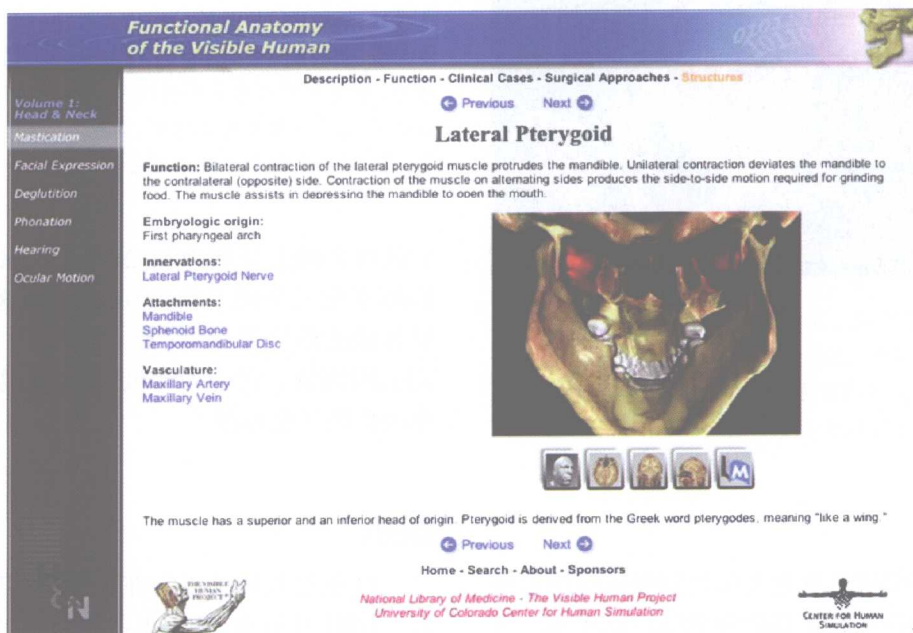


图 1-7 该屏幕截图来自可视化人体功能性解剖第一卷：头部和颈部的网站 (<http://vhhn.visiblehuman.org>)。显示了翼外肌的结构页面。除了结构以外，网站上还有其他 4 部分：描述、功能、临床病例、外科病例

的图像浏览器浏览整个男女可视人 (<<http://www.flashbackimaging.com/>>)。

## 可视人体数据库

可视人体计划是建立于 1991 年第一个全身彩

色三维的人体解剖图像数据库。在那时 CHS 签订了制作合同。计划是采集一名成年男性和女性尸体断层的放射学图像(CT、MRI、X 线片)并于界面着色，间隔与 CT 截面相同。NLM 召集的临时特别小组从 6 个候选标本中通过 CT、MRI、X 线片评价条件和正常参数选出标本。

CHS 工作组与科罗拉多、得克萨斯、马里兰的解剖专家合作鉴别和探测标本。获取理想标本的过程进展得比预期更为困难。要求标本没有损伤或感染性疾病,并且体重与身高和年龄(大于 21,小于 60 岁)相适宜。这些在捐赠的尸体中很少见。在尸体采集的过程中,探讨了从得克萨斯司法机构获取捐赠尸体,尤其是死刑犯捐赠尸体的可能性。得克萨斯解剖委员会已经收到了该机构的捐赠申请,但是在可视人体计划之前,申请没有被接受。死刑犯将其尸体捐赠于医疗健康教育及研究是被普遍认可的。1993 年科罗拉多可视人体计划接受了得克萨斯的 3 具捐赠尸体。这 3 具尸体被用于医学教育及研究。许多州的解剖委员会对捐赠人提供遗体只能在该州或可以被其他州使用的选择。所有的这 3 个捐赠人均同意其遗体可在任何地方使用,其中的一具尸体(39 岁白人男性)最终被选为可视人体标本。

男性可视人他的磁共振图像是在死后 8 小时得到的。头部线圈制作断面和轴面的图像。身体线圈得到尸体的冠状面图像。磁共振扫描完成后得到胶片图像。然后尸体在 CT 扫描及切片前被自制模具固定。在死后 18 小时进行了 CT 扫描,然后保持 CT 扫描时的尸体形态进行冰冻。在 NLM 小组选择之后,冰冻男性尸体标本被由头到脚以 1mm/s 的层面扫描。所有的图像数据都可以从 NLM 得到,并且可以从美国通用电气公司(GE)的网站上(<http://www.crd.ge.com/esl/cgsp/projects/vm/>)得到扫描的摘要及

比例参数。

冰冻标本被分为 4 块。每块放在垂直最大 20.36 英寸的酒精容器中。每块都以 1mm 厚度切面摄片。用 35mm、70mm 胶片相机和数码相机(像素 2048×2048)拍摄<sup>[11]</sup>。原始数码数据被广泛应用。NLM 网提供了 70mm 胶片的数码图像(图 1-8)。对授权的用户可以在 NLM([http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible\\_human.html](http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html))获得全部图像数据。数据还可以从一些被授权的持有者或产品中得到(<http://www.toltech.net>)。全分辨率图像的许可证可在下面网址中获得(<http://www.nlm.nih.gov/research/visible/vhpagree.txt>)。

具有明显的心脏疾病和没有被及时处理(死后 3 天)的一具女性尸体也被选入女性可视化人体。她和其余 2 具女性尸体不是来自刑事犯罪机构,而是慈善机构通过正常渠道将其捐赠给医学研究和教育机构。女性可视人体图像的获得与男性大致相似,不同的是女性可视人体以 0.33mm 厚度切面摄片,而不是 1mm(图 1-9)。女性标本的断层制作进行了 1 年,包含了拍摄的 5189 幅彩色图片<sup>[12]</sup>。查看她的简略影像图片可以浏览下面网址(<http://www.crd.ge.com/~lorensen/vw/>)。

## 可视人的发展

可视人计划的发展不仅受益于 NLM 及 NIH,在



图 1-8 大多出版的可视化人体图是用数码相机(2048×2048 像素)对 1877 个表面逐个拍摄。每个表面也应用 70mm 相机进行拍摄,这幅是被数字化的图片(4760×2700 像素)



图 1-9 可视化人体计划包括男性和女性标本。该图是计划中整个身体的冠状面。黑线显示标本为了适合 20 英寸的酒精容器储存而对标本选择的切割平面(缺失的薄层断面)。这些图像从高分辨率图像数据中重建出来。女性可视人以 0.33mm 切割,这样图像在垂直厚度上可以展现出更多细节

过去的 8 年里,一个由研究者及教师们组成的学会组织了每年两次的可视人会议<sup>[13]</sup>。该计划发展已远远超过 NLM。其余 6 家 NIH 机构和国家科学基金会作为联合发起者加入到该计划,完成了可视人功能性解剖第一卷:头部和颈部,以及之前讨论过的工具和解剖方法的规定。国家科学基金会 - 大学教育分会通过可视化人体解剖学软件的发展及在大学机构的推广扩展了 VHP 的应用范围。关节、肌肉、皮肤疾病的 NIH 学会因研发虚拟诊断性关节镜而获得了小型商业创新研究基金。

与可视人相似的三维图像数据的制作正在进行,他们新的标本里注射高对比造影剂,以 100 $\mu$ m 的分辨率制作图片。改良的图像技术提高了组织对比度,加速了断层和分类的进程(图 1-10)。

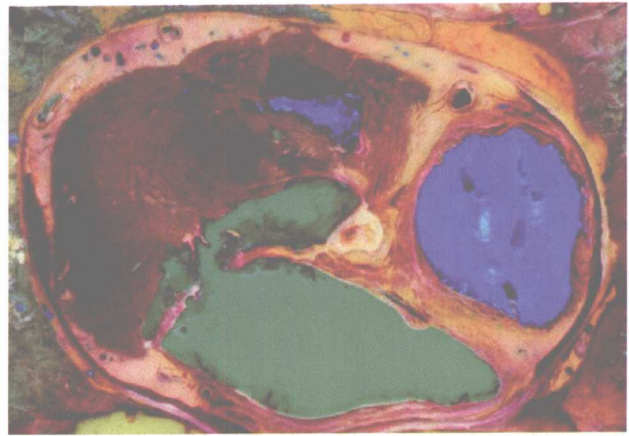


图 1-10 男性可视人的分辨率是 0.32mm $\times$ 0.32mm $\times$ 1.0mm。女性可视人的分辨率是 0.33mm $\times$ 0.33mm $\times$ 0.33mm。这个图像标本是胸部的,分辨率为 0.1mm $\times$ 0.1mm $\times$ 0.1mm。这一截面显示了心脏结构的详细信息,这些信息在大体标本中是无法提供的。目前,我们准备制作整个人体的 0.050mm 分辨率的断层三维图片

研究者们将生物力学及电和磁场的特性应用到图像和结构分类中,它提供了与人体相关的功能和运动模型的制作基础。由于其他国家的加入,人体形态和功能的展示方式正逐渐表现出多样性。虚拟人体和以其为基础进行培训和教育的时代即将到来。在航天工业中,仿真技术曾引起人们极大兴趣并得到普遍认可,现在该技术应用于医疗工业的时代即将到来。而仿真技术能够应用在医学教育、培训和考核中的基础就是可视人及其衍生产品。

## 参考文献

1. National Library of Medicine 1986 long-range plan.
2. Proceedings of the International Workshop on Visible Human; 2002 Jan 19-22; Chongqing, China.
3. Available at: <http://vkh.ajou.ac.kr/>.
4. Available at: <http://netlab.gmu.edu/visembryo.htm>.
5. Available at: <http://www.itk.org/>.
6. National Library of Medicine, National Institutes of Health. Available at: <http://www.nlm.nih.gov/research/ngisumphase2.html>.
7. National Library of Medicine, National Institutes of Health. Available at: [http://www.nlm.nih.gov/archive//20061214/pubs/cbm/visible\\_human.html](http://www.nlm.nih.gov/archive//20061214/pubs/cbm/visible_human.html).
8. Touch of Life Technologies. Available at: <http://www.toltech.net>.
9. Spitzer VM, Whitlock DG. Atlas of the visible human male: reverse engineering of the human

- body. Sudbury (MA): Jones and Bartlett; 1998.
10. Werner CD, Sachse FB, Baltes C, Dössel O. The Visible Man dataset in medical education: electrophysiology of the human heart. In: Banvard RA, editor. The Third Visible Human Project Conference Proceedings, October 5 and 6, 2000. Bethesda (MD): National Institutes of Health.
  11. Spitzer V, Ackerman MJ, Scherzinger AL, Whitlock D. The visible human male: a technical report. *J Am Med Inform Assoc* 1996;3:118–130.
  12. Spitzer VM, Whitlock D, Scherzinger AL, Ackerman MJ. The Visible-Human (male and female). *Radiology* 1995;197 Suppl:533. Exhibit at the 81st Scientific Assembly and Annual Meeting of the Radiological Society of North America; 1995; Chicago.
  13. Proceedings from the first three Visible Human Conferences are available: [http://www.nlm.nih.gov/research/visible/vhp\\_conf/vhpconf.htm](http://www.nlm.nih.gov/research/visible/vhp_conf/vhpconf.htm); <http://www.nlm.nih.gov/research/visible/vhpconf98/main.htm>; <http://www.nlm.nih.gov/research/visible/vhpconf2000/main.htm>.

## 第二章 超声内镜图像与数字解剖： 应用可视人体资料促进超声内镜图像的解读

### 通过可视人体资料研究人体的斜切面

在 20 世纪 90 年代中期,John Deutsch 博士来到科罗拉多州大学的卫生科学中心寻找展示人体平面解剖的方法。他想帮助他胃肠学方面的同事和医学人员将三维解剖和超声内镜图像联系起来。为了创造将解剖影像与以食管为中心的超声内镜影像相对照的方法,卫生科学中心可视人体资料的管理员 Helen Pelster 将 Deutsch 博士选中的胸腔的资料以灰度值的方式显示出来。可视人体资料来源的 RGB 图像被直接转换成以食管轴为中心的超声影像。这项发明在 1997 年的美国大学胃肠病会议上以海报的形式展示出来<sup>[1]</sup>。然而以食管为中心的影像只是超声内镜影像的一部分。线阵式超声内镜所产生的影像是与食管轴平面垂直的。而且,一旦探头超出直肠或食管的范围,即使是环扫式超声内镜影像都不再与轴方向保持一致。因此,人体模拟中心的工作人员开始研究通过可视人体模型得到任意方向的人体切面的软件。

### 与超声内镜图像有关的原始斜切面模型

我们想创造一个简单的界面能够标明实际切面的方向和位置。精准的平面定位需要将一个向量引入平面内并在平面内指定一个点,或者指定三个不在同一直线的点<sup>[2]</sup>,但是其界面是抽象的,不能通过直觉输入。同时界面也不包括代表屏幕边缘的界限,除非那三个点被限制成代表图像的角点。

与此同时,Karl Reinig 和 Tom Mahalik 教授在研制一种以射线为基础的动画界面,这种动画引擎是由 Reinig 和 Charles Rush 博士最早研制的。我们在人体模型中心研究的这种动画要花费很多时间,经多次修改后被确定。我们的解决方法是创造界面用相同参数来驱动多边形模型,射线跟踪利用它们来得到最终结果。因为这种多边形模型是直接以可视人体资料为基础创造的,并且可以实时渲染,所以可以快速决定相机、光路和透明度(特定解剖的接入和去除)等参数以及全部动画的理想长度等方面。因

此,回到最初的可视人体资料的多边形制图信息发布方法被提出,渲染和控制模型所需的图形用户界面也就被创造出来了。总的来说,需要做的就是多边形模型的空间内加入一个平面,而使用者只要相对地移动平面和模型就可以了。尺寸、外观的比例、位置和平面相对于多边形模型方向就完全能够表现出斜切面图像了。图 2-1 显示了斜切面模型最初应用的图像。

用 2 个相互垂直的静止平面图像和一些相关的解剖模型在其中进行定位。当利用模型操作时平面图像角点就被转换成最初的可视人体资料的大小,由平面代表的图像会被三维的数据分析系统扫描并转换<sup>[3]</sup>。总的演算方式决定了斜切面图像在大约十分之一秒内被转换出来,这样就使得使用者能够在多边形模型和斜切面图像之间实时的互动。使用者可以通过点击任何一个斜切面中的图像,图像经过识别后转换成与之相对应的各节段的影像。从此我们能够对真正的超声图像进行命名,并将图像与完整状态的切面成像装置联系在一起。作者就是通过这个界面创造出了彩色的解剖图像,并且展现在这本书中。

### 数字超声内镜解剖图谱

让临床医生能将复杂的三维解剖概念展现在同行和患者面前是卫生科学学会研究的主要内容。当海报在美国大学胃肠病会议上张贴不久以后,Bhutani 博士来到卫生科学学会计划出版一本人体解剖与超声内镜相对照的图谱。Bhutani 博士将这个计划交付给可以信赖的 BC Decker 公司。这本书是又一个由卫生科学学会和临床医生共同合作得到的重要成果。这是由几个学科的多个人员共同完成的成果,虽然最初的目的是为了促进超声内镜的学习,但是我们也希望它能够鼓励其他人大力发展虚拟解剖以提高研究和教育。

### 可视人体互动模型图谱的网站

2000 年夏天 Deutsch 博士将我们介绍给来自阿



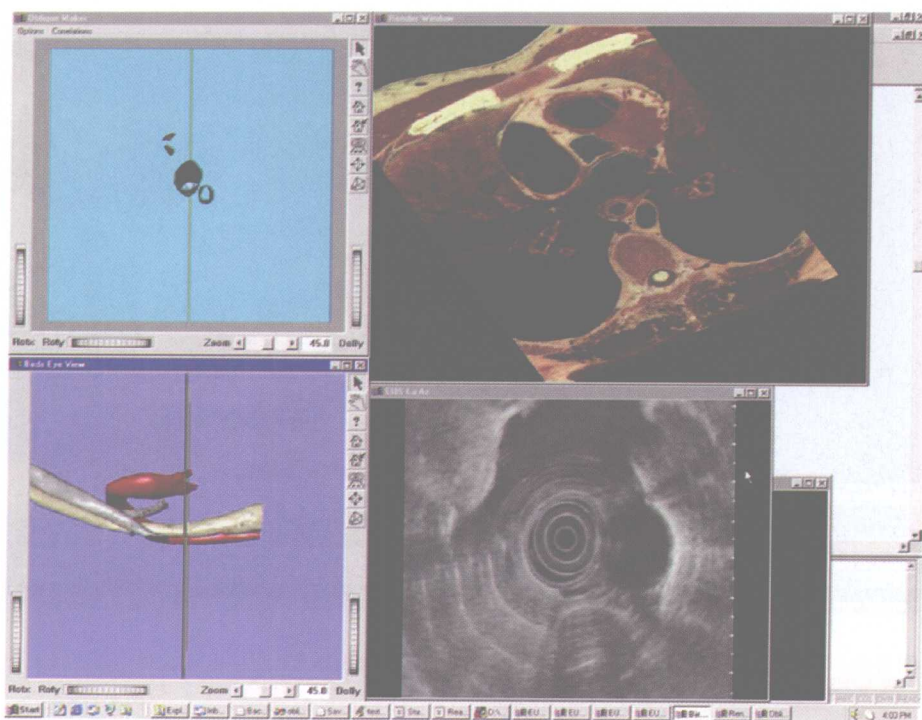


图 2-1 屏幕是从原始的斜切面模型抓取的图像和相应的超声内镜图像

斯利康胃肠部的 Fran Treadway 和 Michael Cord。他们迅速了解切面成像软件的潜力并且寻求能够将这个特有的资源被广大胃肠病医生所接受的方法。在 2000 年凤凰城的美国胃肠病学会年会和 2001 年圣地亚哥的消化疾病周上, Spitzer 和 Reinig 博士示范了切面成像装置。结果非常令人鼓舞。然而实时的切面成像装置依赖于大容量的内存, 其需求超出了大多数人的电脑容量。卫生科学学会的人员想到了一个基于网络的解决方法。这个办法将允许使用者相互下载多边形模型用来定位。定位平面的解剖关系将在使用者的本地电脑上实现, 其结果将直接发送到服务器。服务器将会有支持 RGB 图像和可视人体模型的内存, 并将迅速计算出相对应的斜切面结果。用户得到结果的时间将取决于图像在网络上传输的时间。

与此同时, 一位神经系统放射科专家 David Rubinstein 博士, 帮助卫生科学学会开发了一个软件, 应用组织反射多角的模式, 对解剖结构进行实时编辑和显示。他曾经用 Java 语言编写了多角度渲染程序, Java 语言是一种大多数操作系统自带的语言。Rubinstein 博士着手建立服务器的界面, 在阿斯利康的帮助下, 卫生科学学会购买了可以处理这个任务的服务器。Rubinstein 博士凭借多年的处理影像经验, 加上他对寻找最优化界面不屈不挠的精

神, 终于做出了一个可以应用于任意斜面的有效的、直观的程序。我们把这一界面叫做可视人体互动模型图谱。图 2-2 是可视人体互动模型图谱抓屏得到的图像。通过连接, 可视人体互动模型图谱可以在国际互联网随意访问 [www.visiblehumanexperience.com](http://www.visiblehumanexperience.com)。每一个显示在这本书中 RGB 斜的图像都可以应用交互式图谱互相完善。

这本书中的每一个 RGB 的斜切面图像都可以通过交互式图谱再次得到。虽然这样会减少对这本书的需求, 但是他们就像纸张、打印机与海明威小说的关系一样。Deutsch 博士花费了大量的时间对软件进行升级, 收集并浓缩了 RGB 图像以及与之相对应的超声图像, 他的这种做法极大地鼓舞了卫生科学学会的同事, 并且最终完成了这个学习临床超声图像的独特的、有力的项目。

## 展望

尽管可视人体资料有着强大的功能, 但是可视人体数据图像在超声内镜方面并不是完美的。例如, 他们不能够直接展示出人体的解剖变异。可视人体资料有一个人体胰腺分裂的图像(图 2-3)。可视人体资料不具备一个可以膨胀的胃腔, 在超声内镜检查时胃腔会有容受性的舒张。这将影响胃与腹部动