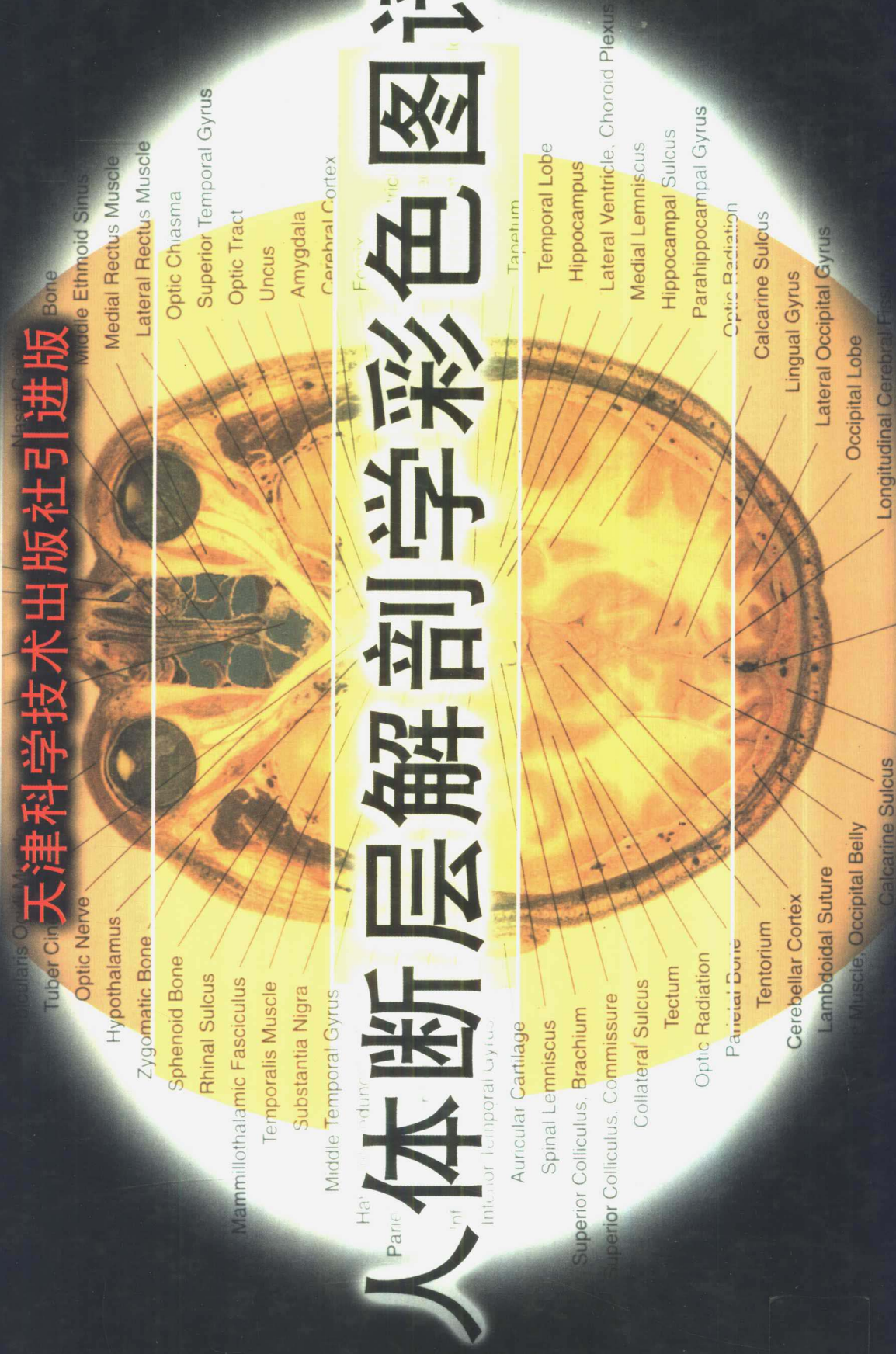


National Library of Medicine
Atlas of the Visible Human Male
 Reverse Engineering of the Human Body

天津科学技术出版社引进版



人体断层解剖学彩色图谱

[美] Victor M.Spitzer , David G.Whitlock

汪培山 刘亚华 刘淑红 译

National Library of Medicine
Atlas of the Visible Human Male
Reverse Engineering of the Human Body

[美] Victor M. Spitzer, David G. Whitlock

汪培山 刘亚华 刘淑红 译

人体断层解剖学彩色图谱



天津科学技术出版社

致 谢

我们非常感谢美国科罗拉多大学细胞和结构生物学系主任Karl Pfenninger博士和放射学系主任Michael Manco-Johnson博士,感谢他们在20世纪80年代末期的集体的想象力,正是他们的工作,成为此书作者的基础。他们意识到良好的解剖学知识是医学至关重要的基础,而放射学有能力和技术能够给解剖学知识的计算机处理带来巨大的益处。他们的想象力已经由国家医学图书馆的可视人体工程的建立而得以成为现实。

另外,我们也要对国家医学图书馆深表感谢,感谢他们为可视性男性人体数据库的发展所提供的指导和资助。尤其是主任Donald Lindberg博士,感谢他的支持和鼓励。还有国家医学图书馆的主任委员会,是他们批准了这个项目,并且继续对其发展和应用给予支持。

Michael Ackerman,国家医学图书馆项目官员,值得我们特别感谢,从项目开始,他便做出了突出的贡献。尤其是他努力使政府没有明确规定的一些程序得以批准,比如说尸体运输的问题,还有他坚持要伦理学委员会理解我们计划中的图片。我们也非常感谢Sharon Cummings在合同方面所做的工作,以及值得欣慰的是,她所关注的“她的图书馆”将要在地下室进行尸体编目。

尸体的获得、管理、准备,也是这个项目成功的关键。因此,我们也要谢谢各个州的解剖学委员会,包括科罗拉多(主任Michael Carry博士)、德克萨斯(主任Andrew Payer博士)和马里兰州(主任Ronald S. Wade),谢谢他们的合作及对此项目表现出来的兴趣。另外,还要特别感谢科罗拉多州解剖学委员会成员Ed Molock和Mark Blatchley,谢谢他们在获得每一具尸体后夜以继日的工作。还要谢谢Allen Tyler,德克萨斯解剖学委员会成员,谢谢

他和本书作者之一(Victor M. Spitzer)一起花费很多时间等待尸体的到来,施以防腐剂,甚至和尸体一起乘飞机从德克萨斯到丹佛。在这种非同寻常的情况下,有Alan的伴随和经验,总是使我们感到慰藉。

放射成像,作为尸体选择和可视人体数据库建立的基础,需要及时和专门的技术获得。用于获得放射成像的“应急”程序,MR和CT图像,全部在24到36小时之内,由最高工艺水平的装置完成,这些就需要专家的计划和协作和艰苦的工作。我们感谢Ann Scherzinger博士设计和协调所有的放射成像。技师Charles Ahrens提供了放射学专业技术及程序制作,我们特别注意到了他的努力和合作。David Rubinstein博士为尸体定位问题以及影像的获得和解释,常常是晚睡和早起。Paul Russ博士为人体影像提供解释。

在漫长的夜间摄影时间里,在常规的、忙碌的临床工作之间,无论是CT还是MR都得重视和记住。技师Cathy Gustafson、Donna Callan以及Deborah Singel,都在扫描仪前花费了很多漫长的夜晚。技师Teresa Bonner指导了所有尸体的CT影像工作,Thomas Ilogan进行了可视性人体成像。我们要谢谢所有这些影像专家,感谢他们负责到底和对实现这一项目的目标做出的贡献。

Martha Pelster和Tim Butzer指导着技术支持队伍,亲自切割了7000片男性和女性标本的大部分。这一队伍不仅设计和检测了冷冻箱和冷冻技术以及无数的尸体处理系统,并且还显示出了日复一日进行同一工作的耐性。Helen Pelster、James Heath、Brian McNevin、Kate Finger和Gregory Spitzer协助了他们的工作。

Helen Pelster在Gregory Spitzer的辅助下,进行了影像的管理、归档、

登记以及影像数据库的分类工作。摄影由 James Heath 监管。冷冻厚片切片和照相的控制装置由 Charles Rush 设计和制作,和他一起合作的是 Karl Rein-ing 博士。数不清的一些装置和规程的设计和再设计,由于他们的意志、兴趣以及技术支持人员 Bruce Burkhart 和 Dick Kennedy 的参与和支持而取得成功。

我们也非常感谢 Deborah Lehman、John Blackwell 和 Renee Torgler, 谢谢他们在工作早期所做的努力。应该感谢 Renee, 她不仅仅是愿意,而实际上是 不计荣誉和最后的结果。

当然我们对于这些参与可视人体计划的人们的感谢和那些能够使该书成为硕果的做出重大贡献的人是非常不同的。尽管无数的出版者对此书并不感兴趣, Clayton Jones 认识到了这本书的价值,并且相信,尽管有了多媒体,并不能忽视传统的和值得信赖的媒体的作用,即印刷,即使对于这样一个完全数字化的工程也是一样。正是他的当机立断,承诺出版这本书(他是在我们表达了我们的想法后不到一小时决定的),才激励了我们的工作。我们也要感谢 Niel Patterson 如此相信、支持我们的工作,并把我们的介绍给 Clayton。如果不是我们的编辑 Dave Phanco 和 Paul Lembo 不断地督促,偶尔还会强迫我们,也不会做得更有专业技巧。Jones 和 Bartlett 出版公司的生产人员,还有尔后 Marshall Henrichs 的特殊设计的影响,在他们克服了所遇到的种种困难后,已经变得很完美了。

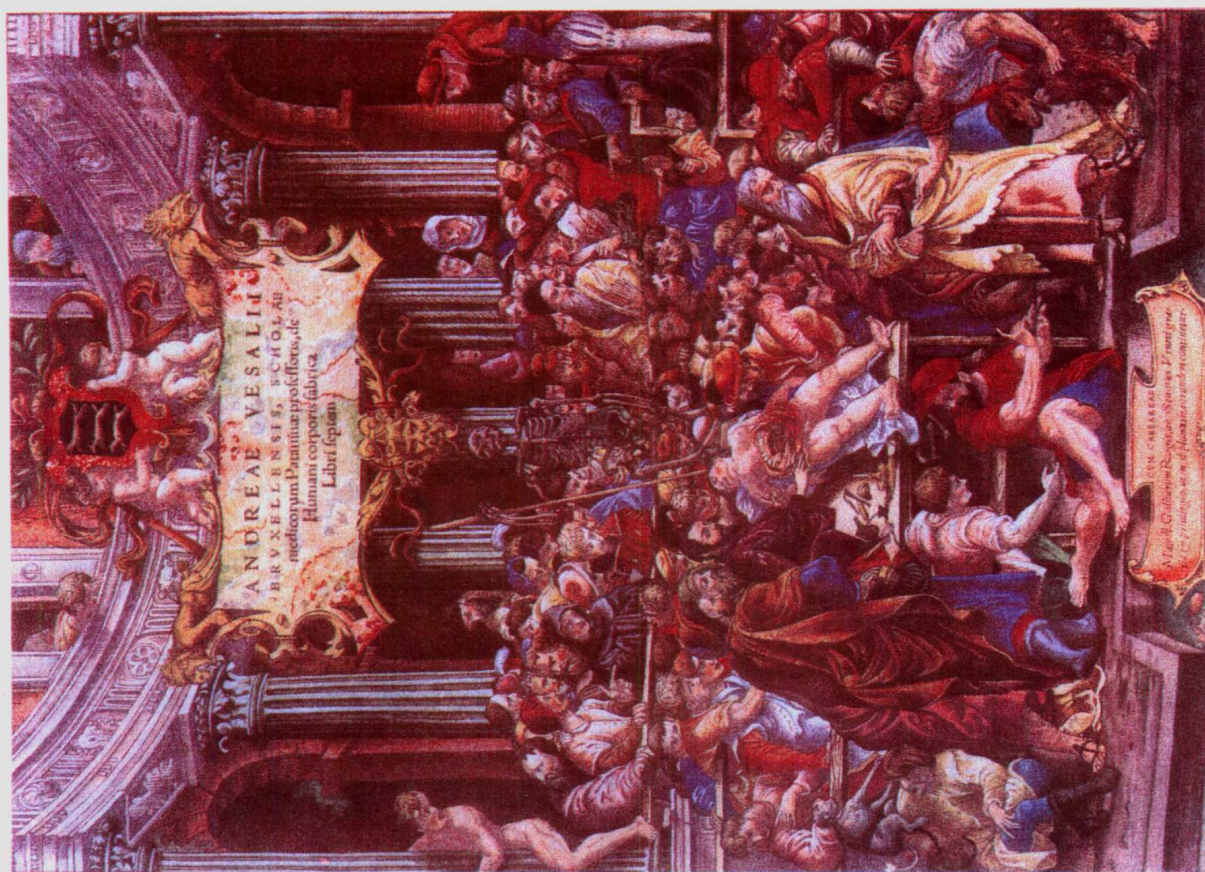
至于详细注解的 250 个图片,我们要感谢 Raechel O'Kelly、Paul Sommers、Amy Schilling, 还要再一次感谢 Helen Pelster 和 Greg Spitzer, 感谢他们的图像管理工作 and 数据库建立的工作。在“图像精选”中的 3D 成像,由于

Zhongjun Fu 和他的工作小组的合作才成为可能,他的工作组中有 25 个学生和工作人员,在过去的 18 个月中他们把人体的每一个可视结构分类。在这本书最后部分的三维图画中有这个工作的一些例子。对于这些射线示踪结果,既反映了原始三维像素数据的颜色,又反映了其结构,对此我们要感谢 Karl Reinig 和 Helen Pelster。

在该书最后部分的仿真程序的图像,反映了令人兴奋的新方向,就是说,这些完全是片段的和分类的数据可以进一步利用。这些图像反映了科罗拉多州大学人体模拟中心工作人员在更充分应用这一特殊的国家资源方面的成千上万个小时的工作和协作。Karl Reinig 博士在 Tom Mahalik 博士、Travis Johnson 以及 Helen Pelster 的热诚支持下,领导了这一模拟的工作。

我们的工作当然还有赖于先前的一些工作的支持,这些工作奠定了这一计划走向成功所需要的技术基础。这些包括来自 Frost 基金会的巨大的资金来源,来自惠普公司、英特尔公司、图片计算机系统、数码设备公司、Exabyte 公司、柯达公司和苹果电脑公司对于出版的支持。可视人体分类和分层由金标准多媒体公司资助,这些支持促进了本书最后部分的 3D 图像。研究系统公司提供了影像处理软件 (IDL), 它使影像扫描处理过程,以及对可视人体数据资料的 处理可以 快速进行。

在结束之前,也是非常重要的,就是表达对我们的妻子们和家庭成员的感激、感谢他们在漫长的工作中给予的支持和理解,也感谢他们在技术上的帮助和偶尔施加的压力。最后,我们感谢所有为我们这一人体可视计划工程和该书做出贡献的,却因为某些原因被忽略的科罗拉多大学的人们。



前言

可视男性人体

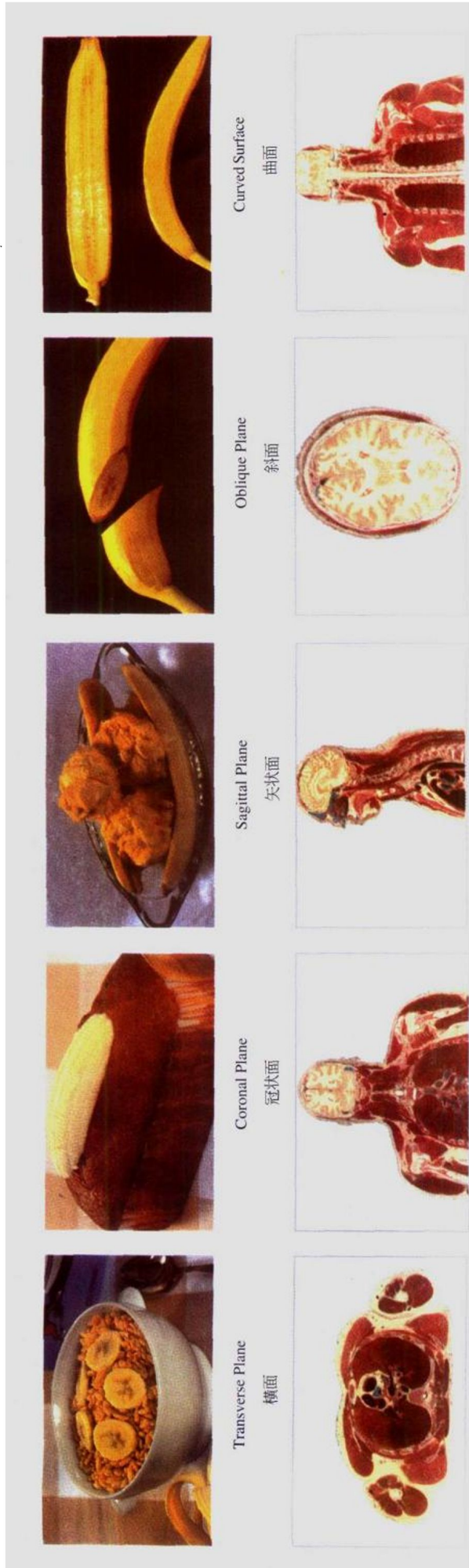
可视男性人体断层解剖是有史以来最完整的有关人体的计算机化数据库。这本书通过一名成年男子身体的1878幅1毫米厚的横断面切片,以及矢状面和冠状面的重建,还有有代表性的临床扫描和三维重建,成为我们的工作指南。被称为是“自1543年Vesalius的《人体构造》一书发表以来对解剖学最伟大的贡献”,它第一次收集了人体解剖真实描述的图像,这些图像,包含有150亿字节的信息,是正在进行的医学革命的萌芽。在这本图谱的帮助下,那些熟悉解剖学结构的人员,例如放射学工作者和其他医疗专业人员,能够通过不同视角来辨别身体的结构,了解器官或者肌肉在空间上的变化。医学生通过学习有注释的图像,能够补充关于大体解剖学的知识。对于非本专业的读者来说,它是通向未知领域的窗口,是探查人体神秘结构的途径,了解专业人员所了解的内容。这些信息能够改变传统的医生学习和外科操作的方法;它可以使用医疗费用降低,使医生和其他专业人员进行以前难以想象的操作过程。国家医学图书馆的“可视人体计划”是面向21世纪的解剖学课程。

早在13世纪,人们就开始对尸体进行解剖,但是直到文艺复兴时期,解剖学家才停止对情感和气质在人体器官中的位置的探索,开始将人体视为一个奇妙的机器,医生应该了解和掌握其内部工作原理来治愈疾病。1405年,意大利的波伦比亚大学允许20名学生观察对一名男性身体进行的解剖过程,30名医学生观察一名女性身体的解剖过程。当时用于解剖的尸体库主要是被处决的犯人,有时一年只有三四具,因此,没有足够的尸体供解剖学研究。到了16世纪,人们对解剖知识的需求逐渐增加,以至于修建古罗马的圆形剧场来容纳大量的观众。

除了医学生外,医生、社会名流、知识分子和一些游手好闲、有钱有势的人,为了目睹人体解剖的壮观场面也云集到这里。当时由于没有冷藏的条件,这一活动只能持续3~4天。后来,观众既有外行又有专家,因此,保持礼节变得很困难了,人们聚在一起时,有时变得非常粗鲁,甚至从解剖台上把标本抢走。

从那时候开始,解剖学的研究开始向精细方向发展。人体被解剖、横断、照相和详尽地描述。但是那些拥有有关人体内部的第一手资料的人依然是一个很少数的群体。大部分医学生仅仅只能对一具人体进行探究,而且通常是与至少三位同学共同进行。我们希望通过可视人体计划来改变这种状况,增加医学教育中的人体解剖的经验,为每一位对人体有兴趣的人提供虚拟人体。这本书中的图像如同是公共圆形竞技场中一次解剖的一个现代版本,但它是一个能够为无限多的观众提供服务的全球性大剧场。我们提供的图像能够按断面重新组合成某一部分,例如只是大脑,也可以作为一个完整的单位,这就是为什么我们喜欢将其称作反转技术。我们数据库中的尸体可以让任何年龄的或者任何职业的对此有兴趣的人,在他们的自己的计算机屏幕上浏览和研究一个真正的人体。

1988年,国家医学图书馆将8所医学中心的从事三维解剖可视化领域研究的代表召集在一起,开始构想建立可视人体计划。这些科学家一致认为国家医学图书馆(NLM)应该建立一个人体解剖学的图像数据库,而在那之前还是一个以文字为主的医学信息库。这个可以称得上是梦想的主意,就是从那个最适合的标本上获得一整套照片和扫描图。有一百多所医学院校竞争这个工程,最后由我们科罗拉多大学医学院提交的方案赢得了合同,为我们研究男性和女性人



Transverse Plane
横面

Coronal Plane
冠状面

Sagittal Plane
矢状面

Oblique Plane
斜面

Curved Surface
曲面

These views and their symmetry properties (though maybe not their names) are very familiar outside the world of medicine.
这些视图和他们的对称特征如果不从医学角度看是很相似的（并不一定通过他们的名称）

体解剖学的工作总计提供140万美元。我们于1991年9月1日开始这个计划。后来了解到，科罗拉多大学提交的方案的成功，并不在于作者们优秀的写作技巧，而是在于与方案一齐提交的我们以前获得的人体腹部部的20张图片。这些图片，每张700万字或者说是350万个字母，已经抵得上几百万个文字。

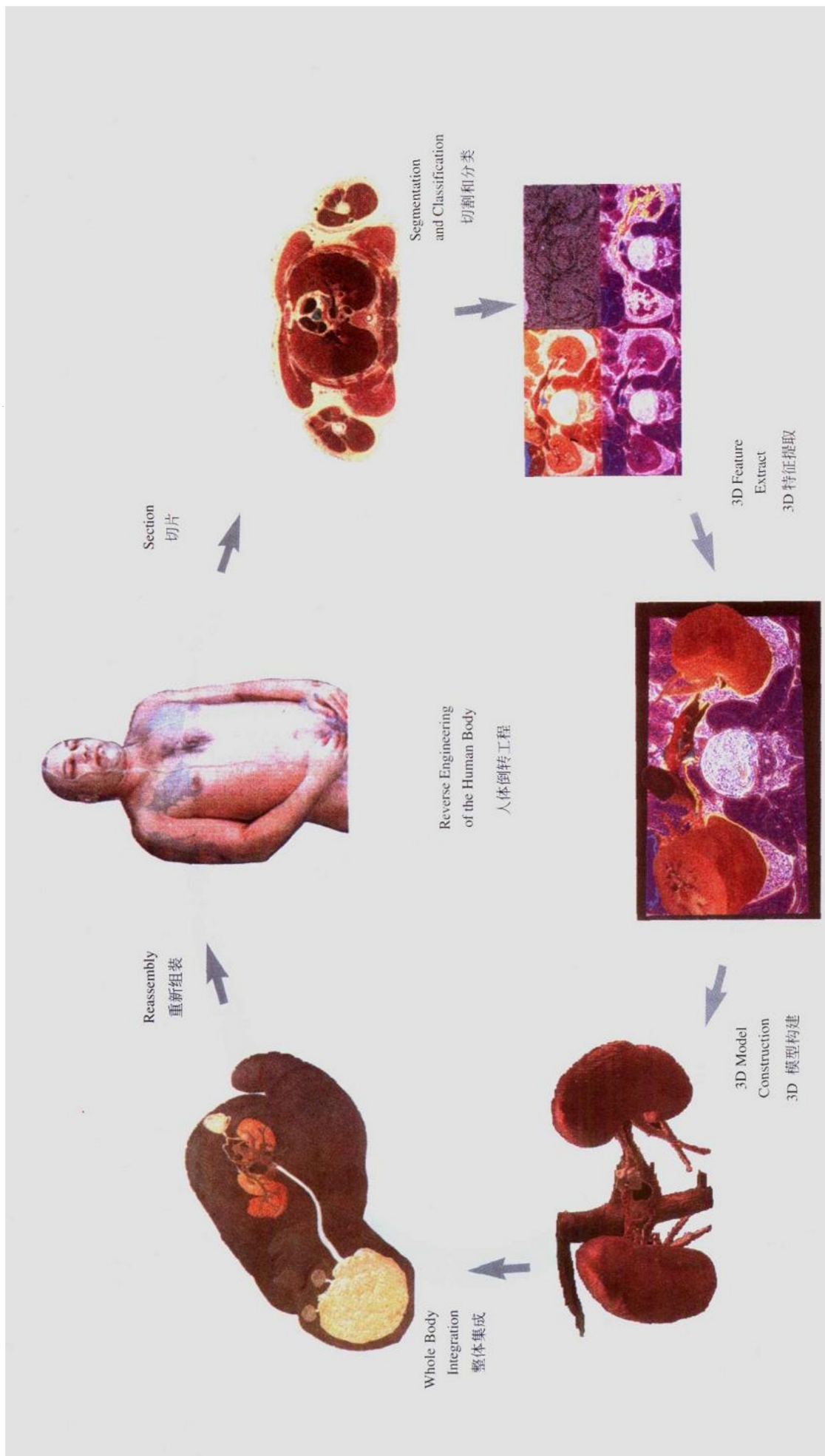
为了达到最大的临床和教学价值，这两个虚拟的人体需要以放射学家和外科医生所常用的几种不同形式表达。我们决定选择六种：可达到最佳的骨骼可视效果的传统X线和计算机断层扫描(CT)、用于软组织的核磁共振成像(MRI)以及三种类型的分辨率最清楚的彩色照片。这些将会构成多谱段的图像数据库。这些数据库可以通过目前可以利用的临床上最常用的成像技术，以及可以提供最后的比较标准的照相术来获取。

我们的第一个任务，也是最艰巨的任务，就是选择标本，这个标本可作为“正常的”或者是一个大的人群的代表。为了达到这个目的，国家医学图书馆决定，我们应该获得由3具人体组成的一个样本组，并且由高级专家组依据标本的放射影像选择“优胜者”。成功地找到一具看来健康的人体依赖于资源，即每年尸体的数量，除了科罗拉多州解剖学会以外，最初的研究方案中，我们很幸运地得到了德克萨斯州解剖学会的加盟，后来还有马里兰州。州解剖学会

是一个这样的组织，通过它人们可以为医学研究和医学教育捐献自己的身体。

我们寻找的人体标准是：21~60岁之间，非外伤性、侵袭性或感染性疾病导致的死亡。我们很幸运，德克萨斯州的一些濒临死亡的一些患者决定为科学捐献躯体。他们是年轻的、相对健康的人，他们的器官被致命感染性疾病所感染，不适合做移植。通过筛选诸如此类的和从别的捐献者获得的遗体，我们的专家组选择了一名最近被执行死刑的38岁的男性人体。死刑犯们在上个世纪就为解剖学家的研究做出了贡献，现在再一次为我们学习提供机会，可能从某种意义上来说是为他们的罪恶而向社会做出的补偿。

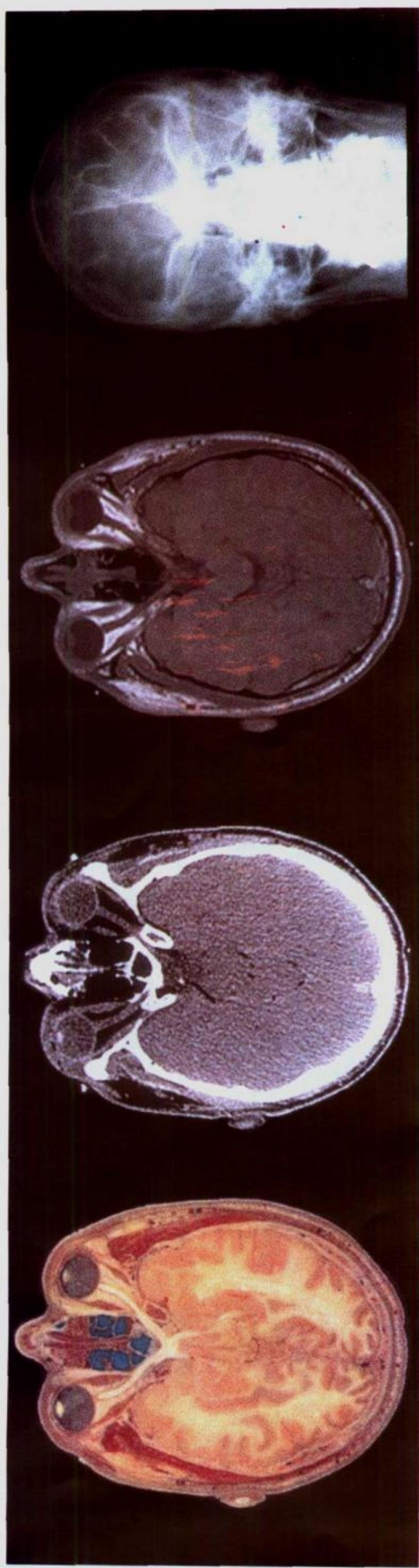
除了一些小的缺陷方面，例如没有阑尾、缺第14颗牙和左侧睾丸，这个标本符合我们所有的标准，这些标准是：身高不高于1.8米、宽度不大于55.9厘米、身高体重比例正常。是怎样决定的“理想”的人体尺寸呢？最主要的是依据我们用来成像或是制作切片设备的限度。最初的理想体位是通过垂直悬挂，冰冻后保持“像活着的时候一样”的人体站立体位。这就需要构造一个专门的冰柜，大部分实用的冰柜高度都不到1.8米。这样的程序有利于使内脏器官保持原位，因为人体是通过头颅骨、腋下和骨盆来悬挂的。但是这样做还是在面颊、臂部和下腹部出现令人不满意的变形。在经过了三、四次尝试以后，



我们放弃了这个方法。

另一个尺寸限制是冰冻切片机的大小和我們用来制作切片的其他工具。我是在开拓一个新的领域。根据文献，我们所做的是难以实施的。幸运的是，没有人告诉我们这一点，所以我们就实验，虽然有时候会出现错误，但是这使得我们的技术得到逐步提高。最后，我们选择人体在仰卧体位时进行CT扫描，并且在整个切片过程中，将人体保持在一个准确的同样体位。我们把尸体放

在一个胶合板箱子当中，并调整与CT台相适，然后，将它所有的剩余空间用一种叫做 α -Cradle的材料填充，这种材料是一种能够在20分钟后硬化的泡沫状成分。这是一种用于放射治疗的材料，可以为患者在连续治疗过程中制造一个可以躺在里面的量身定做的模套。这种泡沫状成分和用于填充电子器件空间的泡沫状物品没有很大的不同，除了它产生极少量的热量，但是不会伤害患者。一个稳定的低温对于我们想保存尸体组织来说也是一个重要因素。



Photograph Number 1107

相片编号 1107

Computer Tomography (CT)

计算机X射线断层造影

Magnetic Resonance Image (MRI)

磁共振成像

X-ray

X线

The right-left symmetry is indicated by the bilateral structures in the head. The tilt of the head (proximity of the chin to the chest) is indicated by the length of the optic nerve in this single plane.

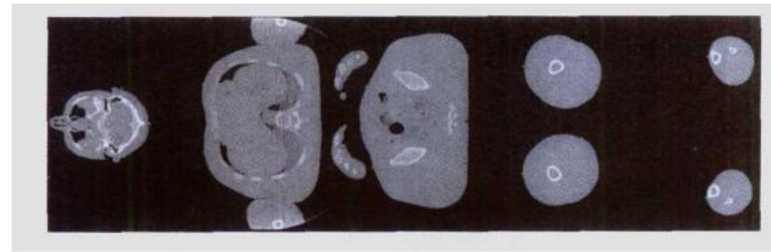
其左右对称表现在头部双面结构，而其倾斜（大约从下颌到胸部）表现在这个单一平面上视神经的长度。

使患者在CT扫描机中体位正确的标准技术包括正中矢状面的垂直定位，这是通过将耳朵定位于同一水平面上来达到。一般来说，体位确定是在CT扫描设备中进行，但是我们对尸体的定位是在实验室中进行的。定位是否成功能通过身体的对称性来判断，特别是对身体的长轴来说是横向的头部的切片。这样定位的一个很好的例子是在第1107层上的视神经的对称。在同一层面上的视神经的长度和对称性也证明了头部从前到后的一个理想的倾斜度。

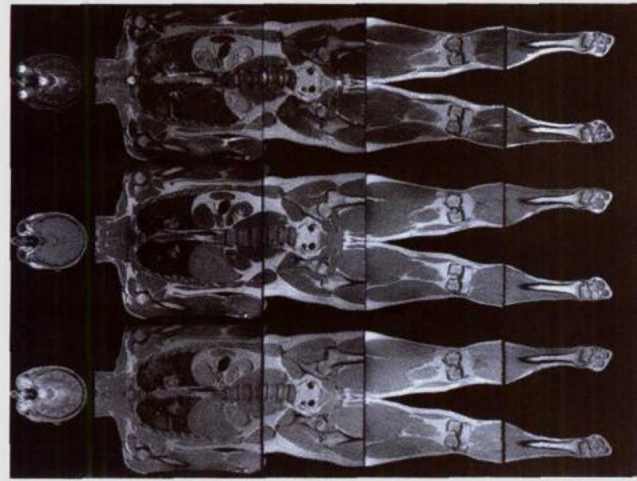
当国家医学图书馆给我们关于可视人体计划这个项目时，磁共振成像还不是常规的临床检查，所以最初的合同只要求头部的磁共振成像。当已经获得了可视男性人体计划以后，人体成像已经是有重要的临床意义了，我们就将这一项内容加入了计划书。最初的合同还要求用有色乳胶和碘溶液注入人体的主要血管（动脉用红色乳胶，静脉用蓝色乳胶），这样可使血管在MRI、CT扫描及物理切片中能被看出来。我们对5具尸体进行了如此处理，尽管在CT成像中

有良好的效果，但是5具尸体中的3具，在身体某些部位有溶液从血管内渗出。用这种灌注液（包括胶乳、微纤维、印度墨水、钡等等）进行尸体标本制备已经有很长时间了，但很少应用于整个尸体。由于我们不可能制备好一具完全无渗漏的尸体标本，所以血管灌注便从协议中取消了。因为MRI可提供良好的大血管的概图，这些图像便取代了灌注法来标记血管。MRI的主要缺点只是不能像CT扫描一样使身体保持同一体位。

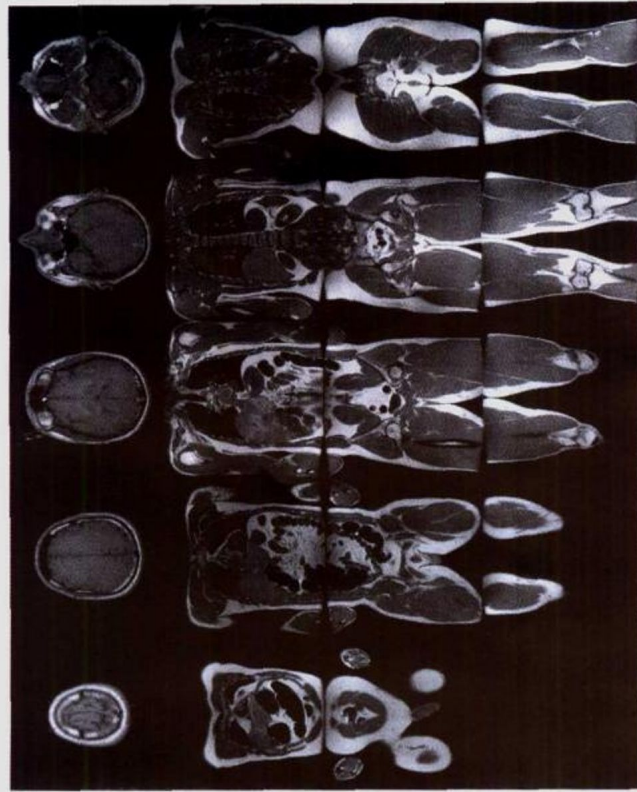
当地的一个设计人员提供了一把价值5000美元的“短锯”，用于人体解剖的过程。我们用它将人体解剖成高度各小于50厘米的4块，50厘米是我们的冰冻切片机能处理的最大高度。考虑到将来数据的整体性，我们在与进行这个工作之前拍摄CT层面相同的平面进行切割，并使锯痕尽可能地细小。数据中缺失的图像是锯子损坏的解剖结构。将来，我们可以通过扩大冰冻切片机进行整个人体的切割来避免这个不足。我们用一个笔直的刀片以13600公斤的压力



Five of the 1871
transverse CT
cross-sections
五个 1871 横断面 CT



Proton density
weighted
质子密度权重
T1 weighted
T1: 脊髓
水平权重



T2 weighted
T2: 脊髓
水平权重

Five different depths
五个不同深度

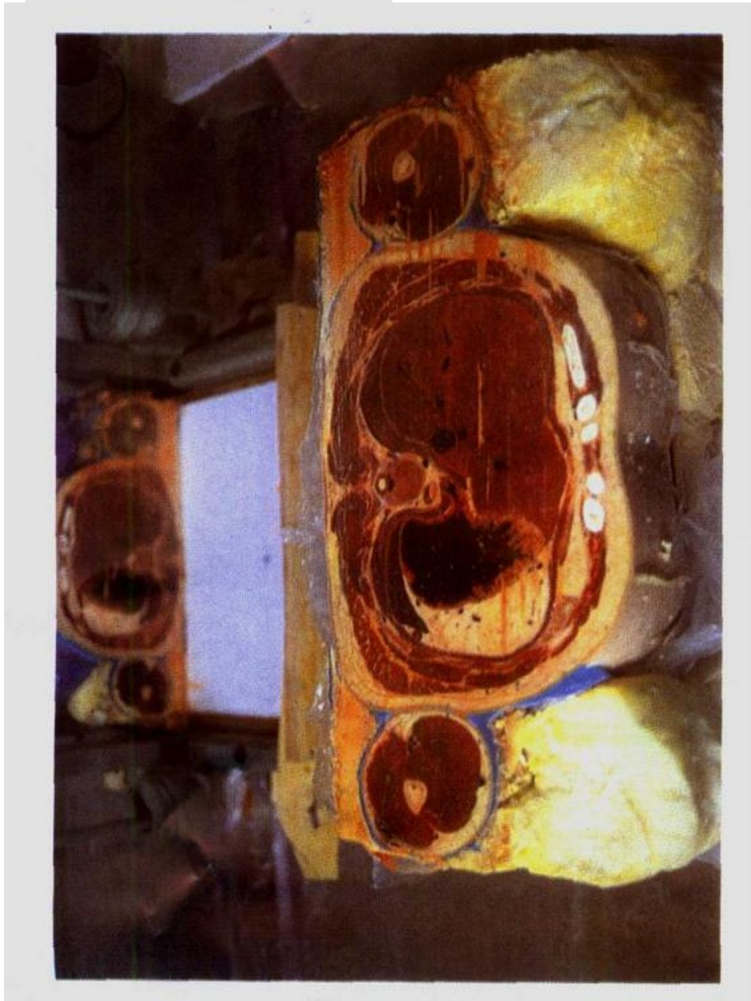
Magnetic resonance images (MRI) were obtained in transverse planes of the head and in coronal planes of the body.

由头部横断面和身体冠状面获得的磁共振影像

尽可能直地进行手动操作。我们使用锯子时遇到的主要困难就是当刀片遇到不同阻力的组织时，尤其是在骨骼与软组织交界的地方。我们注意到这个问题，并且试图通过将尸体冰冻至较低的温度（-70℃）以使各种组织的特征尽量达到平衡来克服这个问题。解剖前将尸体在干冰中储存两天后再进行短锯的切割，结果很成功。我们还仔细地定位，使切割直接通过脊柱的骨骼，而不是在椎骨间通过，因为在椎骨间常常使刀片倾斜，而且会导致切割不规则。切割最困难的部分是通过膈和手臂的时候，当手臂一旦被切除，你应当怎么办？把它们分别独立地切下来，再恢复它们在计算机数据库中的正确位置是十分困难的，所以我们在切割前用彩色透明胶把它们“粘”到腹部和盆腔部位。为了保

持腿还在其相应位置上，我们在切割前也用透明胶的“连接桥”将两条腿连接起来。

在收到尸体标本并且将它们按上述方法切割成块的6个月以后，我们对每1毫米厚度的切片进行成像。由冰冻切片机连续地按每毫米的厚度切割，每一层切片在切割前对表面进行照像，从而获得图像。但是没有一张切片被保留下来，因为我们为了获得下一张照片而磨碎了上面的切片，从而已经把记载下的切片毁掉了。在这个过程中，一个重要因素是使所有的影响新暴露层面拍照的因素恒定，特别是光线和标本的温度。四个偏光的闪光灯可使整个拍照表面采光一致。我们通过连续的切割尽量使标本上表面的颜色保持一致。我们有



两个小组，每组有两个人，轮换切割每天达12小时。在炎热的科罗拉多夏天，实验室没有空调，然而，有些部位的切割必须限制在8小时之内完成。我们可以进行得比较快，但是有时候我们仍然受到冰箱的限制，这也是15世纪的解剖学家遇到的同样的问题。每一张切片，包括切割、准备、拍照、再冰冻和复位保存，大约要花费4~10分钟。

照相方法包括用3台相机来拍照，一台是数码相机，两台是常规的相机，胶卷一种是35毫米，另一种是70毫米。标本的冰冻是一个手工操作的过程，需将一盘干冰放置在标本块的表面20秒钟。整个过程中能够改变的只有标本表面的准备时间，它包括切除表面的碎片，检查有没有还没切除干净的组织（如：一些肌腱和筋膜），往表面喷乙醇，在包裹块状标本的明亮白色干冰上罩上黑罩，贴上一个柯达照片的彩色条带（为了使图像颜色标准化），并且标明切片号码（写在黄色的记事贴上）以说明是第几块标本和每张照片代表的切片毫米数（如：切片3105就是第三块的第105毫米处的切片）。但是几乎没有这样的典型的工作日。大部分步骤至少出现一次问题。下面是一个典型的记录：

第一天情况还是相当不错了——看起来我们将永远不会完成这个工作。

第一张切片——70毫米相机上的快门线断开——手动操作照相。

第三张切片——捕获图像计算机在“蓝色”影像时死机——重新启动。

第五张切片——70毫米相机胶片计数发生故障——一天修复程序。

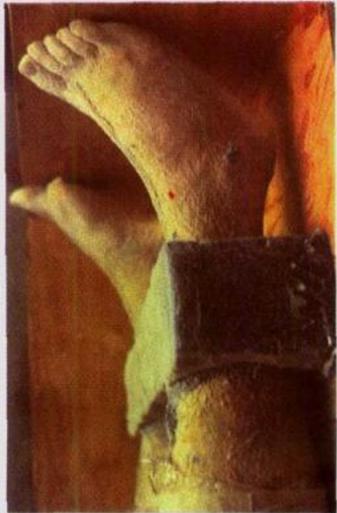
第六张切片——计算机又死机——重新启动。

第31张切片——计算机又不运行。

然后一直至第97张切片，一切正常。

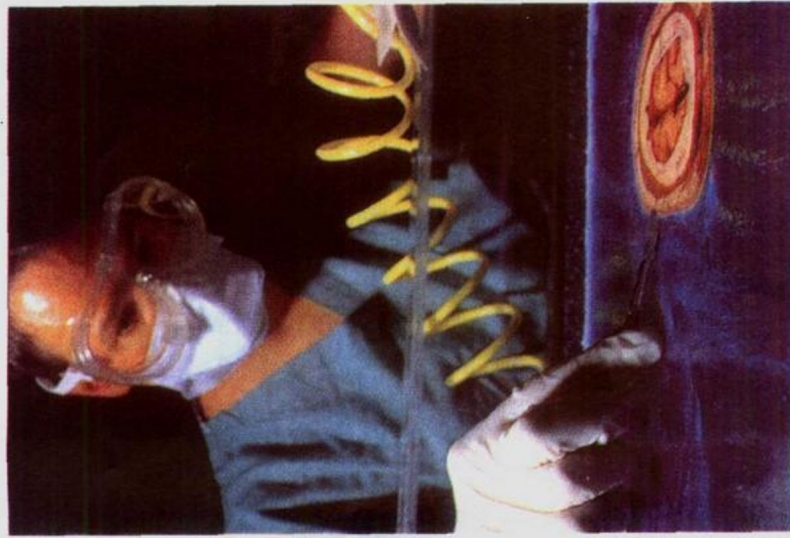
整个过程耗时近9个月——切片制作花了4个月，剩下的时间都花在每一块的标本准备上。

每一块的最上面和最下面的几层切片常常有些不完整，这是因为锯子的表面并不是一个准确的平面，或者是标本的切割面没有完全与冰冻切片机的切割面平行。在最后的图像数据库中，将这些不完整的切片和由于锯痕引起的1.3毫米的间隙删除。在膈、大腿和膝下面一部分存在空隙的原因就是由于这些缺失的切片层造成的。



The legs of the cadaver were glued together to maintain their position during the cutting process. The “glue” was the same gelatin mixture later used to form the block to be sectioned.

尸体的大腿被凝胶固定，以保持切割过程中的位置。这种胶和后用于切片的尸体的凝胶混合物相同



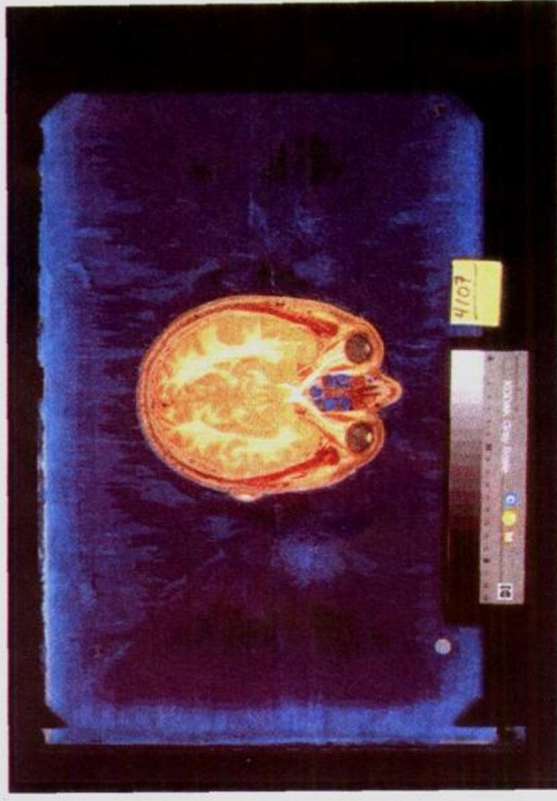
Surface preparation after removing each 1-mm slice includes removing all debris and checking for any "uncut" connective tissue.

移去每一个 1mm 薄片后的标本表面处理, 包括移去所有的碎屑和检查所有的未切掉的结缔组织



The black mask is placed over the freshly cut and prepared surface for photography. The three cameras used for image capture are at the top of the picture.

黑罩放置在新切割的平面上以便准备好摄影。上面有三个用来捕获影像的照相机

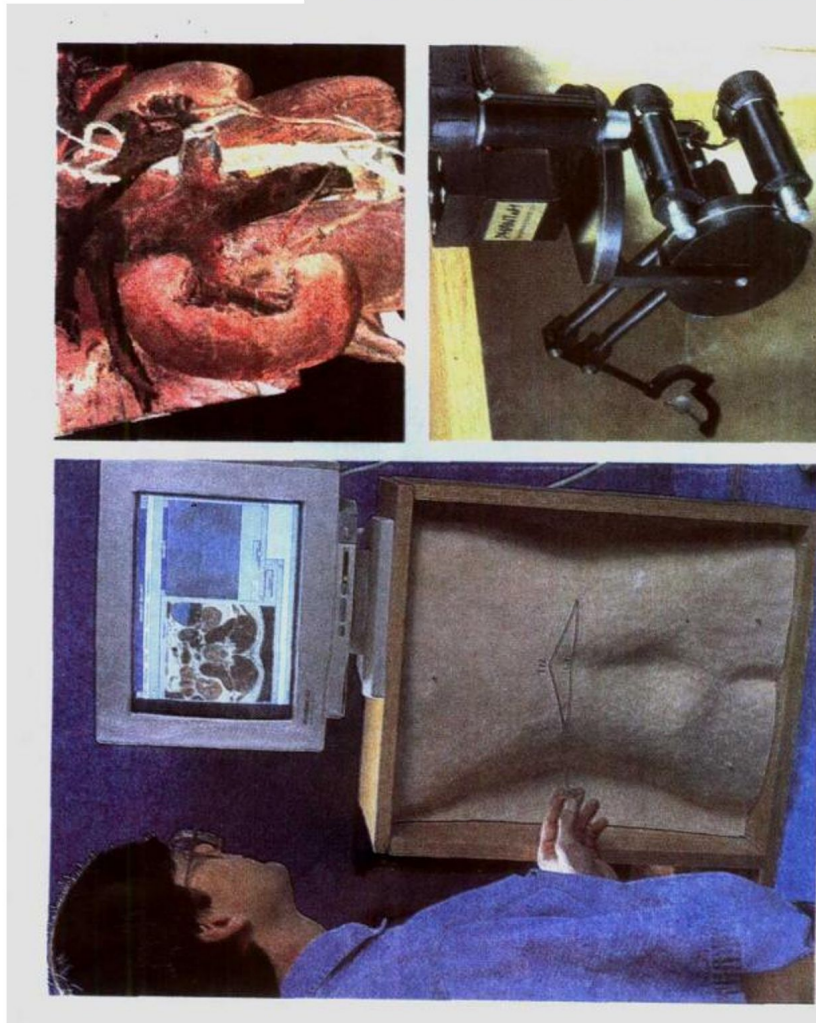


The image of the block surface as the camera viewed it. The color normalization strip is included at the bottom of each picture. The slice identifier indicates this was the 107th-mm from the top of the fourth block that was cut.

由相机的角度的标本表面成像。在每张相片的下面是颜色的标准化条带。纸片上的标示符指出, 这是从上面开始第 107mm 处切割的第四块标本

我们的虚拟男性人体于 1994 年 11 月 28 日在芝加哥召开的北美放射学会的会议上首次亮相。我们知道新闻界可能抓住这个机会, 把重点放在数据的历史上去——藏匿有罪的杀手——而不是它的未来——解剖学的研究和外科实践中革命, 我们认真演练了我们的公告。很有意思的是, 第二天报纸头条新闻是“食人的 Dahmer 在监狱被害”, 与之相比, 我们的新闻显得很平淡无奇。我们也就不再担心了。

随着美国国家图书馆的可视人体计划在因特网上的发表, 这些图像现在已为全世界的医学研究人员和技术设计人员所拥有和应用。这个数据库将利于在“真正”的手术室进行操作之前, 进行医学干预程序的设计和演习。就如同飞机制造工厂为它的飞行员提供模拟装置一样, 构建仿真人体可以用于训练医务人员工作者, 包括医生、牙医、护士、技工以及急救医生等。Col. Richard Sata Va 博士把这个新兴行业的影响预言为“可视人体数据库的应用将会从根本上改变

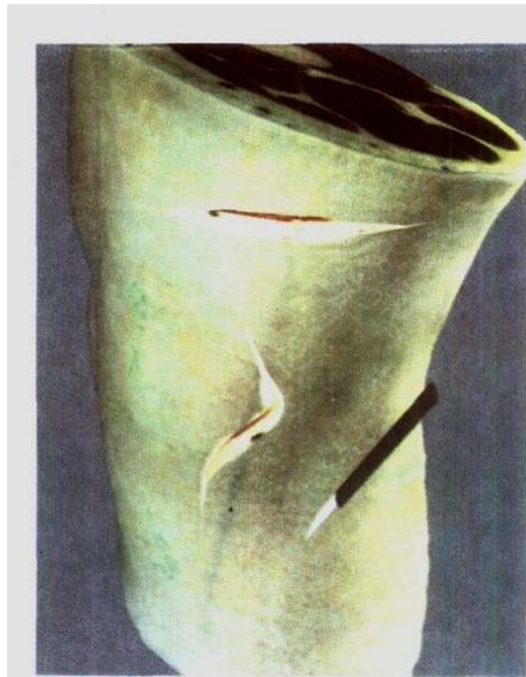


A celiac plexus nerve block is practiced with the plastic back, built from the data of the visible human (left). The students feels each tissue the needle encounters (upper right), through forces controlled by the Phantom, a haptic feedback interface from Sensable Technologies (lower right), and confirms the proper placement of the needle with a simulated radiograph showing its current position, as shown on the left side of monitor (upper left).

腹腔丛神经能通过塑料后背练习，根据可视人体数据构建（左），学生能感觉到每一个注射针所遇到的组织（右），通过一种叫做 Phantom 的装置控制的力量，一个通过感应技术的触觉反馈接触面（右下），以仿真放射线显示其当前的位置来确定注射针的正确位置，如左侧的屏幕上所显示的（左上）。

医学实践”

在科罗拉多大学的人体模拟中心，麻醉学家用一台触觉反馈装置，结合可视人体腹部的分类数据，来进行腹神经丛阻断——实施腹部中央的神经中心的注射。通过触觉反馈装置连接到计算机，学生便能“感觉到”整个过程。在能



The student that just cut through the thigh of the Visible Human felt the cut as it was made. The cut reveals tissue defined by and taken from the Visible Human database.

学生通过可视性人体的大腿切割，感觉好像是在切割。切割显示出的组织是来自可视人体数据库。

够利用这种基于可视人体数据的模拟装置之前，学生第一次操作是在病人身上进行的。应用同样的触觉反馈装置，这次我们与眼的解剖学结合、发展了为眼科学家实施辐射状角膜切除手术的模拟装置；当他们接触或切割角膜时，能感觉到并看到由此导致的变形。

通过同样装置与牙齿的解剖图像结合,牙医能亲身体会一颗有龋齿和结石的牙的感觉和表现。我们还能模拟疾病进展过程中的不同阶段,模拟器可以反复地操作和演习。这些程序还有利于公共部门,包括患者教育、科普教育和娱乐方面。查阅这些领域的最新进展可以登录我们的网站<http://www.uchsc.edu/sm/chs>。

为了使我们能够更快地模拟人体“新的模型”,我们已经着手发展该数据库的其他用途,如果差别非常微小的话,可以做成装配线。我们的最终目标是在每个有根本性不同的范围内,成为一个单独的或少数的人体模型。然后我们再逐步发展这些标准的模型的不同变化,以便更准确地和某一个特定的人相匹配。这可能意味着对于医生来说的一个特殊病人,对头盔或帽子设计者的一小个人的虚拟的头,对服装设计师的尺寸为6号的大量士兵,或者是对电影制造商的最终的替身。我们呈现在这里的是第一个模型,一个中年的白人男性。第二个模型,我们已经制作切片并且摄影成像的是一名中年的白人女性,

我们希望将范围扩展到不同的年龄、体型和种族。甚至将这个反转工程程序扩展到不同的种属也不是没有道理。

可以从因特网上免费获取美国国家医学图书馆授权,一份已生产出来的一些产品的复制品(www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html)。可视人体计划为医学及非医学机构提供了无限的、以前无法想象的可能性。现在我们有一具可恢复的尸体,一个标准化的病人,及一个将来数字化人口的基石。我们不仅可以进行解剖,而且可以使它们复原,并再一次开始。目前有26个国家以上已颁发700多张可允许使用该数据库的执照,并且申请执照的数量还在增加。真正的医学教育的未来并不是可视人体数据库本身,而是再通过对数据的操作、改变和修改来产生全人群的各种年龄、种族和病理条件下虚拟的人体。过去,我们通过医学插图、照片和模型来表述理论和概念,但是每一种方法只是当时的单一表达。可视人体计算机数据库,在三维或四维空间定义,能够从我们的现在、过去和将来来看我们的概念和想法。



Transverse CT and corresponding anatomy planes through the ankle.
踝部横断面 CT 和相应的解剖面

Coronal and sagittal reconstructions of anatomical and CT through the ankle.
踝部冠状面和矢状面解剖重建和 CT 成像

Overlay of the CT on the anatomical images showing alignment of the two modalities.

在解剖学成像上的 CT 重叠、显示两种形式的对照

目 录

致 谢		1
前 言	可视男性人体	4
第一部分	原始图像 横断面	1
	头 颈 上肢 咽喉 腹 盆腔 下肢	1
第二部分	重建图像 冠状面	313
第三部分	重建图像 矢状面	409
第四部分	图像精选	489
索 引		509

第一部分

原始图像

横断面

头 颈 上肢 咽喉 腹 盆腔 下肢

这些横断面的图像是国家医学图书馆可视人体数据库中原始的、数字化照片。这一数据库包括了从头到脚的所有照片（每毫米厚度）。当比较两侧的解剖学结构时，这些横断面图像特别有价值。所有的图像都是以标准的放射学形式呈现的，好像观察者正站在床尾，向患者的头部方向看。

在横断层面上图像的最大分辨率是由相机和视野的范围决定的。这部分的所有图像都是由 LEAF CCD 相机拍摄的。像素大小是 0.32 平方毫米，解剖结构包舍在 1760×1024 像素的矩阵之中。本书右页排列的 12 张图像，在印刷过程中也采用了同样像素大小和密度的分辨率。

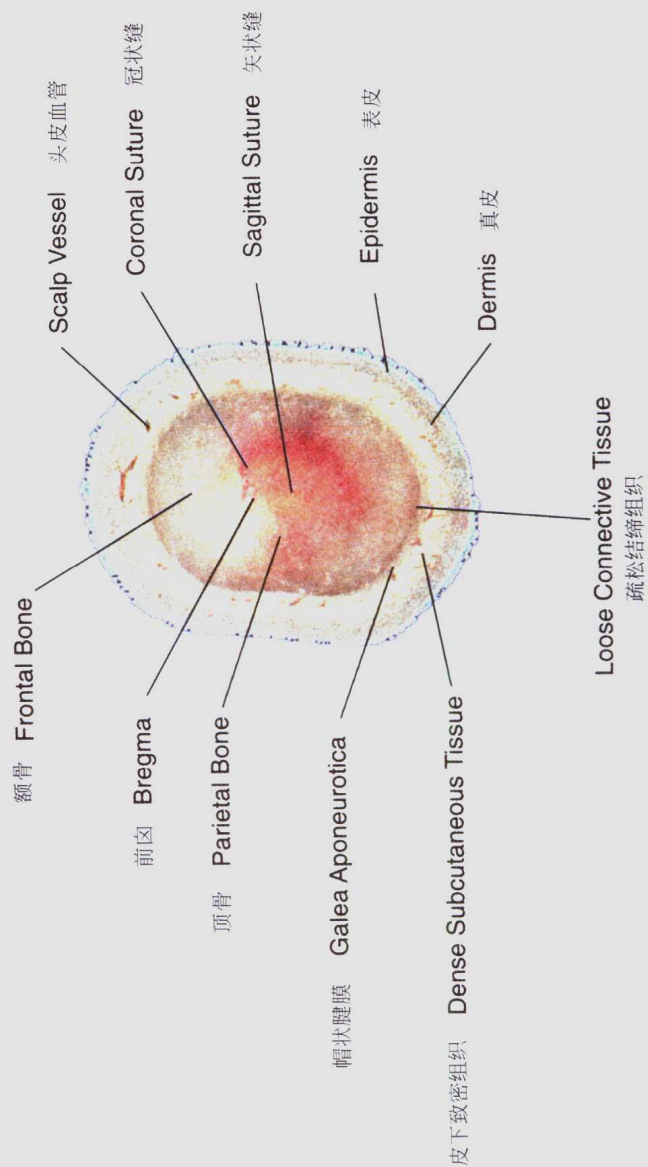
左面每一页中惟一标号的横断面的图像，是从对应的右页中 12 张图像中选出来的。我们没有力求使各切片的标号在同一位置。如果空间容许的情况下，双侧的结构在两边都标记出来。总的来说，图像的标记是根据美国第 30

版的格氏解剖学(C.D.Clemente, editor, Lea & Febiger, 1985)中的名称来命名的。必要时，本书应用了组织分类和缩写。采用的缩写有：M.，肌肉；N.，神经；Lig.，韧带；Trans.，横断面；Post.，后面；Ant.，前面。这 12 张图像，按顺序垂直从上到下一毫米一毫米地按解剖学结构排列。

在这个图像集中包括了每一张所得到的横断面的切片。惟一缺失的图像是 3 个锯痕。与每一个锯痕相关的图像已在该位置插入图像集中。这些已标上名称的放大的图像都变了很多次，目的是能容纳下标记的空间和使图像最大化。右页的 12 张图像，仅仅在颈底部变了一下比例。对已标记名称的图像的另一个变化是在下肢，两腿及两足之间的空间已被消除，这样才能使它们更贴近一点，在排列有 12 张图像的这一页保持了两腿间的原始的距离。



anterior
前



right
右

left
左

posterior
后