



## 数字化虚拟人体数据获取的现状和对策

2001年冬第174次香山科学会议揭开了我国数字化虚拟人体研究的序幕。在“数字化虚拟人”研究的宏伟蓝图中,包含了需要逐步解决的“虚拟可视人”、“虚拟物理人”、“虚拟生理人”和“虚拟智能人”等内容,但首先要解决的是人体数据的获取。因为,必须将人体结构加以数字化,才有可能在电脑屏幕上进一步虚拟人的形态结构及其功能活动。人体数据获取这个起步性任务,主要由医学院校的人体解剖学者承担。现将国内外人体数据获取有关状况加以介绍,并提出对策性建议。

### 1 国外人体数据获取简况

1.1 美国和韩国的数据集 美国Colorado大学执行美国国立医学图书馆(NLM)提出的可视人计划(visible human project, VHP),于1994年和1995年获得了一男一女两组包括CT、MRI和切片图像数据集[1]。由于CT和MRI受到断面精度和灰色成像的限制,后续向“虚拟人”发展的基础框架则以切片图像数据集为主。这套由VHP在国际上发行并为广泛应用的VHP切片图像数据集,男性切片间距为1.0 mm,共有1 878个横断面;女性切片间距为0.33 mm,共有5 190个横断面。

继美国VHP之后,韩国亚洲大学医学院在韩国科技信息研究院的资助下,提出一个“可视韩国人计划”(visible Korean human, VKH),于2001年报道了1例男性尸体的切片工作,其切片间距为0.2 mm,共有8 590个断面[2]。

#### 1.2 国外数据集对我们的启示

“他山之石,可以攻玉”。我国在“数字化虚拟人”这个研究领域,起步较晚,应该汲取国外的经验和教训,师其长处,避其短处,少走弯路,有一个较高的起点。因此,重要的是能寻找出前人存在的缺点和不足之处,又能针对这些问题提出解决的措施,才能有所发现,有所前进。纵观美韩两国的切片数据集,确实给虚拟人体的构建提供了较精密的框架,表现在对人体骨骼、肌肉、中枢神经和某些器官的构建上,提供了便于配准和分割的资料。但是,上述数据集也还存在许多不尽人意的的问题,例如血管系统未加特殊处理,动脉与静脉的色调一样,难于鉴别区分;标本选材的典型代表性不佳,或失之过胖,或失之过瘦,距离健康人群的体质常数过远(如死于慢性消耗性疾病者);女性标本的选材年龄偏高,显示女性特征的内生殖器官已退化萎缩;美国的标本先锯截为4段分别加工,造成锯切口的大量数据丢失;标本采取卧式处理和切削加工,背部留有不正常的明显压痕;早期的数据集切削精度不够,有待提高;冷库保存与切削加工地点分置两地,既影响加工效率,又影响数据集的精确度。此外,在防震机房的修建、机床的改装、刀具的选用、标志杆设定、分辨率比对、色彩对照、采光照明、摄影设备、图像记录、数据储存等一系列环节上,既有许多可以参考借鉴的经验,也有不少值得汲取的教训;更重要的是,若能开动思维的机器,多问几个为什么?确实还有不少可以精益求精、有待改进之处。

### 2 我国人体数据获取现状

中国人体数据集的构建对启动“中国数字化虚拟人”研究工作有重大意义。因为国外的人体模型存在明显的人种差异，不能替代中华民族的体质特征。拥有13亿人口的大国，不能没有本国的人体数据集。我国在人体连续断面切片建模方面做了大量实践性探索。近年来，在上海、重庆、广州3地已有6个数据集见诸报道[3][4][5][6][7]。总的发展趋势良好，主要表现为：早期报道的数据集在技术、精度上都各有欠缺，而近期构建的数据集不断有所提高。特别是我校代表广州地区所报道的男女各一的两个数据集，针对上述国外数据集中所存在的问题，已经有所改进和完善[8~12]，在总体的质量水平上有较大的提高，在国内外现已报道的数据集中，能跻身于先进行列。表1为已报道人体数据集的主要参数(报道时间为序)。

表 1 已报道人体数据集的主要参数  
 Tab.1 Main parameters of the datasets of the virtual human projects completed worldwide

Region	Gender	Time	Thickness (mm)	No.	File size (GB)
USA	male	1994.11	1.00	1 878	13.0
USA	female	1995.11	0.33	5 189	43.0
China (ShangHai)	male	2000.12	1.70	1 058	10.0
Korea	male	2001.08	0.20	8 590	154.0
China (ShangHai)	female	2002.04	0.57	3 022	30.0
China (Chongqing)	male	2002.10	0.1-1.0	2 518	90.7
China (Guangzhou)	female	2003.02	0.20	8 556	149.7
China (Chongqing)	female	2003.02	0.1-1.0	3 640	130.0
China (Guangzhou)	male	2003.05	0.20	9 232	161.6

### 3 对人体数据获取的对策和建议

#### 3.1 数据集构建必须坚持“质量第一”

人体切片数据集的构建是为后续的信息技术专家们提供优良的精确框架，要特别注重质量而不是数量和速度。我国在这个领域起步较晚，更应重视质量指标，应该汲取前人的经验和教训，潜心思考，找出以往科研工作中存在的缺点和不足之处，又能针对这些问题提出解决办法，以质量取胜，才有可能后来居上，青胜于蓝。

#### 3.2 数据集构建要符合信息技术需求

数据集的获取应为图像处理方法和虚拟现实技术提供良好的条件。已报道的数据集，对不同性质的结构缺乏特异性的识别标志，影响进一步的区分。为此，在数据获取时要在标志点、分辨率、对比度、灰度值、颜色值等方面精益求精，为后续的图像配准和分割技术做好准备。

#### 3.3 数据集构建要注重应用发展前景

数据集的获取应有明确的针对性，要考虑到电脑屏幕上显示的、可以调控的虚拟人体形象，要符合应用发展的需求。例如在医学上，应能解决医学教育或临床的科学问题；国防上应能解决不能用真人进行的损害性

实验研究；航天航空上应能替代宇航员做特殊环境下的安全防护测试；体育运动上应能模拟高难度的竞技训练等。

### 3.4 有待解决的科学难题

在“中国数字化虚拟人”的研究中，任重道远，还有很多重大的科学问题有待解决。关键性的环节是，信息技术专家要把生命科学研究的成果转化为计算机程序，实现人的虚拟。根据信息科学部门的反馈性意见，目前所构建的数据集还有许多不便于图像识别处理的结构，例如在医学上有重大意义的周围神经系统、淋巴系统等。解决这些科学难题的途径：一方面请其他科技部门在后续阶段识别上加以突破，如生物化学、光电子学、超声技术等；另一方面，在人体数据获取阶段，对不便识别的系统赋予带有特异性的标示物质。

### 3.5 对后续研究工作的建议

现在很多新闻媒体提出一个问题，是不是将人体材料切削得越薄越好？从理论上说，似乎是肯定的，因为切片间距的精度越高，将来赋加到这个框架上的信息参数就越精细，能表达的信息量就越大。但是，作为发展前景侧重于解决实际应用的虚拟人体项目，一定要考虑形成配套实用的针对性。其实，以机械切削加工的科技力量来说，我国已研制有纳米级切削机械，但当前若用于虚拟人数据库的建模，却无可行性。因为切削的精度越高，图像采集的数据存储量越大，要配备的计算机等级就越高。我们目前已完成的0.2 mm断面间距的两个数据集的电脑存储量已高达150~162 GB，在一般PC电脑上就不容易运转了。如果切得再薄一些，那么后续的开发应用范畴，只能在极少数拥有海量存储和超高速运算计算机的单位才有可能运转。如果科研成果无法普及推广，就失去了实用价值。今后，在整个人体切削间距精度提高方面，可能不是最主要的指标，但在小局部和小器官、体积较小、精度要求较高的部位，仍有更薄的切削要求。数字化虚拟人体属于应用理论性范畴，研究成果不应搁置在理论性的深宫大院，应使较多的医院和院校都有可能开发应用，才能发挥良好的效益。

#### 参考文献：

- [1] Spitzer VM, Whitlock DG. The visible Human dataset: the anatomical platform for human simulation[J]. Anat Rec, 1998, 253(2): 49-57.
- [2] Chung MS, Kim SY. Three-dimensional image and virtual dissection program of the brain made of Korean cadaver[J]. Yousei Med J, 2000, 41: 299-303.
- [3] 余安胜, 张海东, 李凤梅, 等. 人体穴位标本断面切割方法的研究[J]. 针刺研究, 2002, 27(3): 224-7.
- Yu AS, Zhang HD, Li FM, et al. The study on cutting method of transverse section of acupoint in the corpses specimen[J]. Acupunct Res, 2002, 27(3): 224-7.
- [4] 余安胜, 张海东, 李凤梅, 等. 穴位标本断面图相配准方法研究[J]. 中国针灸, 2003, 23(3): 89-91.
- Yu AS, Zhang HD, Li FM, et al. The study on image registration method of transverse section of acupoint in the corpses specimen[J]. Chin Acupunct Moxibust, 2003, 23(3): 89-91.
- [5] 钟世镇, 原林, 唐雷, 等. 数字化虚拟中国人女性一号(VCH-F1)实验数据集研究报告[J]. 第一军医大学学报, 2003, 23(3): 196-200, 209.
- Zhong SZ, Yuan L, Tang L, et al. Research report of experimental database establishment of digitized virtual Chinese No.1 female[J]. J First Mil Med Univ/Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao, 2003, 23(3): 196-200, 209.
- [6] 张绍祥, 王平安, 刘正津, 等. 首套中国男女数字化可视人体结构数据的可视化研究[J]. 第三军医大学学报, 2003, 25(7): 563-5.
- Zhang SX, Wang PA, Liu ZJ, et al. Visualization of the first Chinese visible human male and female[J]. J Third Mil Med Univ, 2003, 25(7): 563-5.
- [7] 原林, 唐雷, 黄文华, 等. 虚拟中国人男性一号(VCH-M1)数据集研究[J]. 第一军医大学学报, 2003, 23(6): 520-3.
- Yuan L, Tang L, Huang WH, et al. Construction of dataset for Virtual Chinese-Male No.1

[J]. J First Mil Med Univ/Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao, 2003, 23(6):520-3.

唐雷, 原林, 黄文华, 等. “虚拟中国人”(VCH)数据采集技术研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 324-6.

Tang L, Yuan L, Huang WH, et al. Data collecting technology on Virtual Chinese Human [J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 324-6.

王兴海, 傅群武, 刘畅, 等. “虚拟中国人”建模的动脉灌注研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 327-9.

Wang XH, Fu QW, Liu C, et al. Research on artery perfusion in Virtual Chinese Human modeling[J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 327-9.

刘畅, 王兴海, 傅群武, 等. “虚拟中国人I号”的动脉灌注[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 330-1.

Liu C, Wang XH, Fu QW, et al. Artery perfusion for Virtual Chinese Human I [J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 330-1.

傅群武, 王兴海, 刘畅, 等. “虚拟中国人”建模动脉灌注液浓度的选择[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 332-3.

Fu QW, Wang XH, Liu C, et al. The appropriate for artery perfusion in Virtual Chinese Human[J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 332-3.

原林, 戴景兴, 唐雷, 等. 数字化人体标本的遴选[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 334-5.

Yuan L, Dai JX, Tang L, et al. Selecting specimen for digitized Virtual Chinese Human [J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 334-5.

#### 参考文献:

[1] Spitzer VM, Whitlock DG. The visible Human dataset: the anatomical platform for human simulation[J]. Anat Rec, 1998, 253(2): 49-57.

[2] Chung MS, Kim SY. Three-dimensional image and virtual dissection program of the brain made of Korean cadaver[J]. Yusei Med J, 2000, 41: 299-303.

[3] 余安胜, 张海东, 李凤梅, 等. 人体穴位标本断面切割方法的研究[J]. 针刺研究, 2002, 27(3): 224-7.

Yu AS, Zhang HD, Li FM, et al. The study on cutting method of transverse section of acupoint in the corpses specimen[J]. Acupunct Res, 2002, 27(3): 224-7.

[4] 余安胜, 张海东, 李凤梅, 等. 穴位标本断面图相配准方法研究[J]. 中国针灸, 2003, 23(3): 89-91.

Yu AS, Zhang HD, Li FM, et al. The study on image registration method of transverse section of acupoint in the corpses specimen[J]. Chin Acupunct Moxibust, 2003, 23(3): 89-91.

[5] 钟世镇, 原林, 唐雷, 等. 数字化虚拟中国人女性一号(VCH-F1)实验数据集研究报告[J]. 第一军医大学学报, 2003, 23(3): 196-200, 209.

Zhong SZ, Yuan L, Tang L, et al. Research report of experimental database establishment of digitized virtual Chinese No.1 female[J]. J First Mil Med Univ/Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao, 2003, 23(3): 196-200, 209.

[6] 张绍祥, 王平安, 刘正津, 等. 首套中国男女数字化可视人体结构数据的可视化研究[J]. 第三军医大学学报, 2003, 25(7): 563-5.

Zhang SX, Wang PA, Liu ZJ, et al. Visualization of the first Chinese visible human male and female[J]. J Third Mil Med Univ, 2003, 25(7): 563-5.

[7] 原林, 唐雷, 黄文华, 等. 虚拟中国人男性一号 (VCH-M1) 数据集研究[J]. 第一军医大学学报, 2003, 23(6): 520-3.

Yuan L, Tang L, Huang WH, et al. Construction of dataset for Virtual Chinese-Male No.1 [J]. J First Mil Med Univ/Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao, 2003, 23(6):520-3.

唐雷, 原林, 黄文华, 等. “虚拟中国人” (VCH) 数据采集技术研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 324-6.

Tang L, Yuan L, Huang WH, et al. Data collecting technology on Virtual Chinese Human [J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 324-6.

王兴海, 傅群武, 刘畅, 等. “虚拟中国人”建模的动脉灌注研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 327-9.

Wang XH, Fu QW, Liu C, et al. Research on artery perfusion in Virtual Chinese Human modeling[J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 327-9.

刘畅, 王兴海, 傅群武, 等. “虚拟中国人I号”的动脉灌注[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 330-1.

Liu C, Wang XH, Fu QW, et al. Artery perfusion for Virtual Chinese Human I [J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 330-1.

傅群武, 王兴海, 刘畅, 等. “虚拟中国人”建模动脉灌注液浓度的选择[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 332-3.

Fu QW, Wang XH, Liu C, et al. The appropriate for artery perfusion in Virtual Chinese Human[J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 332-3.

原林, 戴景兴, 唐雷, 等. 数字化人体标本的遴选[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(5): 334-5.

Yuan L, Dai JX, Tang L, et al. Selecting specimen for digitized Virtual Chinese Human [J]. Chin J Clin Anat, 2002, 20(5): 334-5.