

数字人体

——人体系统数字学

● 毕思文 著



科学出版社
www.sciencep.com

数 字 人 体

——人体系统数字学

毕思文 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

“数字人体——人体系统数字学”是当今医学科学技术、信息科学、生命科学、人工智能、系统科学、计算科学和计算机技术的高度综合,是上述诸学科在 21 世纪大跨度交叉融合的最新领域与前沿,是对人体系统过程从定性描述到定量表达的结果。它将加深对人体系统的认识,深刻地改变未来人体系统的研究活动和人们的生活与工作方式。

全书共 14 章,第 1 章主要介绍了“数字人体——人体系统数字学”提出的背景;第 2、3 章详细介绍了数字人体的研究方法和原型;第 4~8 章重点介绍了数字人体的基础理论、人体系统物质组成、力学模型、数学模型和信息模型;第 9~12 章全面介绍了数字人体的新技术、技术方法、空间信息基础设施、学科分支和信息标准化体系;第 13 章对数字人体研究示范做了概要介绍;第 14 章概述了数字人体微观研究——量子人体。

本书可作为从事中西医学、医学科学技术、生物工程、智能科学技术、信息科学、遥感科学技术、数字工程和地球系统科学等领域和相关学科的研究与教学工作者、政府管理决策人员与大学高年级学生和研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数字人体——人体系统数字学/毕思文著. —北京:科学出版社,2004. 8
ISBN 7-03-013365-X

I. 数… II. 毕… III. 数字技术-应用-医学-理论研究 IV. R

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 040621 号

责任编辑:王 晖 / 责任校对:包志虹

责任印制:刘士平 / 封面设计:卢秋红

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2004年8月第一次印刷 印张:48

印数:1-2 000 字数:1 106 000

定价:148.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

序

我国科学长期以来缺乏原始性创新,多为从国外和他人的成果中复制或模拟的科学技术。我国学者毕思文研究员创建的“数字人体——人体系统数字学”是一门边缘性、交叉性和多科性学科,经过 665 万多篇国内外文献查新,未见与该研究相同的文献报道,因此,这是具有原始性创新的重大课题。

“数字人体——人体系统数字学”一经提出,就受到我国中西医学界和信息学界的高度关注。不少中青年研究人员积极响应,开始进行积极的研究、探讨和学术交流活动。2003 年 8 月,我国第一部“数字人体——人体系统数字学”研究论文已结集出版;9 月上旬,来自中西医学界和信息科学界的学者们汇聚北京,参加了由中国医药信息学会、中国人工智能学会和中国高技术产业发展促进会共同发起的全国第一届“数字人体——人体系统数字学”研讨会;而毕思文研究员在已发表 50 余篇相关研究论文的基础上出版的国内外第一部“数字人体”方面的专著《数字人体——人体系统数字学》是对这一领域的全面总结,是其发展道路上的第一座里程碑。

毕思文研究员是一位著名的地球系统科学家,在多年研究数字地球复杂系统的基础上,将地球复杂系统的研究思路用于人体复杂系统的研究,撰写了本书,笔者有幸先睹为快,启迪良多。本书的主要特点是:以有生命的人体为研究对象,以医学、信息科学、智能科学和计算科学为理论基础,建立一系列不同层次的原型、物质模型、生理模型、力学模型、数学模型、信息模型和计算机模型,并将这些模型集成为“有生命的”人体模型。同时,用高新人体信息观测处理和网络技术,建立具有多分辨率、海量数据和多种数据的融合,并可用多媒体和仿真虚拟技术进行多维的表达,是具有空间化、数字化、网络化、智能化和可视化的技术系统。

“数字人体——人体系统数字学”研究所涉及的动态学图像处理与分析是精确的定量研究,无论是人体系统结构的精确重建,还是人体器官、组织状态及与周围器官、组织的关系等,都需要涉及大量的数据和复杂的计算。人体系统数字学用信息化和数字化的方法研究和构建数字人体,即人体活动的信息全部数字化之后由计算机网络来管理,以了解整个人体系统所涉及的信息过程,特别注意人体系统之间信息的联系和相互作用的规律。这一特点与“数字化虚拟人”有着本质的不同,使其在现代中西医学、智能科学计算、人类工程活动以及科学数据共享等领域具有非常重要的理论意义。

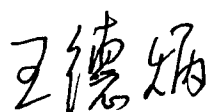
这部专著还特别强调:人体系统是一个复杂性巨系统。对人体的研究不仅从人体形态结构入手,而且要借助现代科技探测、分析等先进技术和试验方法手段,将人体从整体到系统、器官、组织、细胞、分子、基因进行分析和研究;更重要的是从人体功能状态入手,采集人体体表的宏观物理信息与人体感官信息,把握人体的功能状态和生命活动规律。后者正是数字人体——人体系统数字学的优势和特长。数字人体要解决如何利用统一性的数字化技术手段,对人体系统及其变化规律进行完整重现和认识;利用数字化技术建立人体数据、

信息和知识的获取、存储、处理的人体信息系统；综合运用数学、信息科学和生物学的各种方法，阐明和理解大量数据所包含的生物学意义和内在机制；将仿真试验和临床诊断治疗结合起来，推进人体生物信息学和医学进展。

“数字人体——人体系统数字学”是当今医学科学技术、生命科学、信息科学、智能科学技术和计算机科学技术的高度综合。该领域的研究将大大促进 21 世纪医学科学技术从定性描述向定量表达发展，其研究成果将加深对人体系统的认识，提供公共卫生安全管理的有效手段，深刻地改变未来人体系统的研究活动和人们的生活与工作方式。

“数字人体”是一项复杂的系统工程，其中有许多共性问题，也存在许多区域性和具有本国特征的特定需求和环境，需要大家进一步探讨，求同存异，友好合作。因此，各领域科技工作者应携手并肩，联合作战，为合作研究具有中国特色和原始性创新的“数字人体——人体系统数字学”而共同努力。

21 世纪是生命科学和信息科学突飞猛进发展的时代，也是大跨度学科交叉、知识创新的时期；我们要抓住这一机遇，攀登科学高峰，为中国和世界科学技术的发展做出贡献。



中国医药信息学会理事长
北京大学医学部教授

2004.06.11

前 言

“数字人体——人体系统数字学”是当今医学科学技术、信息科学、生命科学、人工智能、系统科学、计算科学和计算机技术的高度综合,是上述诸学科在 21 世纪大跨度交叉融合的最新领域与前沿,是对人体系统过程从定性描述到定量表达的结果。它将加深对人体系统的认识;深刻地改变未来人体系统的研究活动和人们的生活方式。

“数字人体”从学科角度讲,也称“人体系统数字学”,因此,在数字人体科学技术研究中,我们不仅需要局部的精雕细琢,也需要对整体的把握。如果我们的注意力和想象力总是聚焦在一个局部的层次上,而不能从宏观战略上放眼国际科技发展和世界潮流大趋势的话,将使我们在科学技术方面陷入全面的被动。所以,开展数字人体的研究,不仅开阔了人们思维的空间,产生了强烈的聚合力,而且,为从更高层次上集成科学技术提供了空前的机遇。

数字人体把关于人体系统的原始数据流转换成可以理解的信息,转换成具有医学价值的知识。这种数据不仅包括人体系统的高分辨率的影像,数字人体还包括人体系统动力学过程的信息,它的重大创新是对人体的认识提高到一个新的高度和层次,从定性描述到定量表达。毫无疑问,数字人体将深刻地改变未来人体系统的研究。其作用和意义体现在:

(1) 数字人体将改变医学的医疗方式。它将在医学研究、临床应用和教育等领域展现广阔的前景。

(2) 在智能科学与技术计算和实验方面,利用数字人体可以做你想要做的,虽然不能涵盖一切,但可能是大部分的实验,包括数字人体系统方面的虚拟实验等。

(3) 数字人体为人体系统数字学开创了科学实验条件,使过去认为不可能进行的、结构太复杂的人体系统过程实验成为可能,它不仅可对未来的事件或过程进行实验,而且还能对已经发生过的系统过程进行反演实验,两者都可为知识创新和理论、技术研究创造条件。从该意义上看,数字人体为医学科学技术、智能科学计算、人类工程活动和科学数据共享等的发展提供了强大的动力。

数字人体是以人体系统为原型,以人体坐标为参考系,以医学科学技术、生命科学、信息科学、人工智能、系统科学和计算科学为理论基础,建立一系列不同层次的原型、系统场、物质模型、力学模型、数学模型、信息模型和计算机模型并集成。同时,以高新人体观测和网络技术为支撑,建立具有多分辨率、海量数据和多种数据的融合,并可用多媒体和模拟仿真虚拟技术进行多维的、动态的表达,具有空间化、数字化、网络化、智能化和可视化的技术系统。简单地说,数字人体是信息化、数字化的虚拟人体。概括地说,数字人体是指用信息化与数字化的方法研究和构建数字人体,即人体活动的信息全部数字化之后由计算机网络来管理的技术系统,用以了解整个人体系统所涉及的信息过程,特别注意人体系统之间信息的联系和相互作用的规律。

作者在此试图以人体信息观测为技术支撑,从人体是一个复杂巨系统的思路来研究和

构建“数字人体”,其目的是了解整个人体系统信息过程的过去、现今及未来的行为,要求对整个人体系统进行医学科学技术、信息科学、生命科学、人工智能、系统科学、计算科学和数字通信等交叉学科集理论与技术于一体的综合研究,以了解整个人体系统所涉及的信息流过程。

全书共 14 章,第 1 章主要介绍了“数字人体——人体系统数字学”提出的背景;第 2、3 章详细介绍了数字人体的研究方法和原型;第 4~8 章重点介绍了数字人体的基础理论、系统物质组成、力学模型、数学模型和信息模型;第 9~12 章全面介绍了数字人体的核心与关键技术、技术方法、空间信息基础设施、学科分支和信息标准化体系;第 13 章对数字人体研究示范作了概要介绍;第 14 章概述了数字人体微观研究——量子人体。

全书撰写过程中,始终得到王德炳教授、涂序彦教授、汪湘高工、韩力群教授、徐国桓研究员、林中鹏教授、杨学鹏研究员、罗述谦教授、刘保延教授、周果宏教授、黄永勤高工、梁赢秘书长、郭强秘书长和毕思武高工的关心与支持。

作者向上述对本书的出版给予关心支持和帮助的同志一并表示衷心的感谢!

由于“数字人体——人体系统数字学”是一个全新的、大跨度、多学科相互渗透交叉的学科领域,加之时间仓促,可能有许多不足之处,欢迎读者们批评指正。

作者

2003 年 11 月

目 录

第 1 章 数字人体提出的背景	1
1.1 医学科学技术创新发展的需要	1
1.2 智能科学计算的需要	4
1.3 人类工程活动的需要	5
1.4 科学数据共享的需要	6
第 2 章 数字人体研究方法	8
2.1 研究思路	8
2.2 基本概念	8
2.3 研究对象	8
2.4 研究内容	8
2.5 研究的任务	9
2.6 作用和意义	9
2.7 研究体系框架	9
2.8 方法论	11
第 3 章 数字人体原型——人体系统	17
3.1 数字人体原型的概念	17
3.2 人体系统的系统、结构、层次	18
3.3 人体系统的环境、行为、功能	22
3.4 人体系统的状态、演化、过程	24
3.5 人体系统的稳定性	30
3.6 人体系统的非线性与分岔	31
第 4 章 数字人体基础理论	34
4.1 人体系统的分类与层次	34
4.2 人体系统的连续动态系统	37
4.3 人体系统的离散动态系统	62
4.4 人体系统的随机性	81
4.5 人体系统的自组织	94
4.6 人体系统的简单巨系统	111
4.7 人体系统的复杂巨系统	131
4.8 数字人体学科分支	140

第 5 章 数字人体系统物质组成	143
5.1 头部系统	143
5.2 颈部系统	145
5.3 胸部系统	147
5.4 腹部系统	149
5.5 盆部与会阴系统	151
5.6 脊柱区系统	152
5.7 上肢系统	153
5.8 下肢系统	154
5.9 神经系统	156
5.10 感觉器官系统	157
第 6 章 数字人体力学模型	158
6.1 数字人体多体系统力学模型	158
6.2 数字人体非完整系统力学模型	165
6.3 数字人体变质量系统力学模型	170
6.4 数字人体碰撞系统力学模型	174
6.5 数字人体破坏系统力学模型	182
6.6 数字人体流体系统力学模型	189
6.7 数字人体极端系统力学模型	192
6.8 数字人体爆炸(发)系统力学模型	201
第 7 章 数字人体数学模型	209
7.1 数字人体的数论分析	209
7.2 数字人体的非线性微分方程	235
7.3 人体动力系统的稳定性	279
7.4 数字人体的并行算法设计与分析	302
7.5 数字人体的自适应	334
7.6 数字人体的随机系统	344
7.7 数字人体的计算几何	368
7.8 数字人体的数值逼近	416
7.9 数字人体的排队论	447
第 8 章 数字人体信息模型	456
8.1 人体系统的物质流和能量流	456
8.2 人体系统的信息模型	459
8.3 数字人体空间的认知模型与信息图谱	462
8.4 人体空间场的信息特征	467
8.5 人体系统的全息信息与记忆信息模型	468
第 9 章 数字人体新技术	470
9.1 遥感	470
9.2 地理信息系统	483

9.3	GPS 测量原理与应用	517
9.4	RS 与 GIS、GPS 集成	598
9.5	数字人体的网格计算技术	600
9.6	数字人体的数值模拟计算研究	607
第 10 章	数字人体的技术方法	617
10.1	地理信息的互操作与 Open GIS 规范	617
10.2	海量数据的快速处理与存储技术	629
10.3	高速计算机信息技术	631
10.4	超媒体与分布式空间信息系统技术	632
10.5	数字人体地理信息的分布式计算	634
10.6	数字人体数据的无级比例尺信息综合技术	639
10.7	数字人体的空间数据仓库	642
10.8	空间数据仓库模型与数据挖掘理论研究	646
10.9	数字人体多种数据的融合技术	649
10.10	数字人体的数字神经系统	651
10.11	数字人体的虚拟与仿真技术	659
第 11 章	数字人体空间信息基础设施	675
11.1	数字人体国家信息基础设施	675
11.2	Internet 与 Web	675
11.3	下一代 Internet	676
11.4	通信网的新发展	678
11.5	中国的国家信息基础设施	679
11.6	空间数据基础设施及其标准的进展	679
11.7	数字人体空间信息框架	681
11.8	数字人体空间信息基础设施的体系结构与规划	682
11.9	基于 GIS 的公共卫生事件应急信息系统平台	684
第 12 章	数字人体信息标准化体系	692
12.1	建立数字人体信息标准化体系的需求	692
12.2	当前国际医药信息领域的标准状况	693
12.3	数字人体空间数据的 Metadata	695
12.4	数字人体信息标准化体系	705
第 13 章	数字人体研究示范	708
13.1	数字藏象人基础性研究的设计	708
13.2	数字化图像导引与无框架定位脑手术	708
13.3	“数字人体”在探索中医经络原理及诊疗机制方面的应用	709
13.4	经络系统与信息网络研究	709
13.5	可视化技术及其在抗击 SARS 中的应用	709
第 14 章	数字人体微观研究——量子人体	715
14.1	量子人体研究方法	715

14.2 量子人体基础理论	715
14.3 量子人体机制模型	727
14.4 量子人体研究领域	729
参考文献	733
英文摘要	737
索引	747

Contents

Chapter 1 Background of digital human body	1
1.1 The need of innovation development of medicine science and technology	1
1.2 The need of brainpower science and computing	4
1.3 The need of human engineering activities	5
1.4 The need of scientific data's commonage	6
Chapter 2 Study methods of digital human body	8
2.1 Research thought	8
2.2 Basic concept	8
2.3 Objects of study	8
2.4 Contents of study	8
2.5 Task of study	9
2.6 Effect and significance	9
2.7 Framework of study system	9
2.8 Methodology	11
Chapter 3 The prototype of digital human body – the human body system	17
3.1 The concept of digital human body prototype	17
3.2 The system, structure and level of human body system	18
3.3 The environment, behavior and function of human body system	22
3.4 The state, evolution and process of human body system	24
3.5 The stability of human body system	30
3.6 Nonlinear and bifurcation of human body system	31
Chapter 4 The basic theory of digital human body	34
4.1 The classification and level of human body system	34
4.2 The continuous dynamic system of human body system	37
4.3 The discrete dynamic system of human body system	62
4.4 The randomness of human body system	81
4.5 The self-organization of human body system	94
4.6 The simple giant system of human body system	111
4.7 The complex giant system of human body system	131
4.8 The branches of human body system	140
Chapter 5 The substance composing of digital human body	143
5.1 Head system	143
5.2 Cervix system	145
5.3 Breast system	147
5.4 Abdomen system	149

5.5 Pelvis and perineum system	151
5.6 Spine area system	152
5.7 Upper limb system	153
5.8 Lower limb system	154
5.9 Nerve system	156
5.10 Sense organ system	157
Chapter 6 The mechanical model of digital human body	158
6.1 The multi-body system dynamics model of digital human body	158
6.2 The non-integrity system dynamics model of digital human body	165
6.3 The changeable mass system dynamics model of digital human body	170
6.4 The collision system dynamics model of digital human body	174
6.5 The breakage system mechanics model of digital human body	182
6.6 The fluid system dynamics model of digital human body	189
6.7 The extremeness system dynamics model of digital human body	192
6.8 The explosive (eruption) system dynamics model of digital human body	201
Chapter 7 The mathematical model of digital human body	209
7.1 The numeral theory analysis of digital human body	209
7.2 The nonlinear differential equation of digital human body	235
7.3 The stability of human body dynamical system	279
7.4 The design and analysis of parallel arithmetic of digital human body	302
7.5 The self-fitting of digital human body	334
7.6 The random system of digital human body	344
7.7 The account geometry of digital human body	368
7.8 The numeral value approach of digital human body	416
7.9 The queuing theory of digital human body	447
Chapter 8 The information model of digital human body	456
8.1 The matter flow and energy flow of human body system	456
8.2 The information model of human body system	459
8.3 The perceiving pattern and information spectrum in digital human body space	462
8.4 The information character of human body space field	467
8.5 The holographic information and memory information models of human body system	468
Chapter 9 The new technology of digital human body	470
9.1 Remote sensing (RS)	470
9.2 Geography information system (GIS)	483
9.3 The measurement principle and application of global positioning system (GPS)	517
9.4 The integration of RS, GIS and GPS	598
9.5 The gridding computing technology of digital human body	600
9.6 The numerical simulation study of digital human body	607
Chapter 10 Technology and methods of digital human body	617
10.1 The mutual operation of GIS and Open GIS criterion	617

10.2	The speediness processing and memory technology of great capacity data	629
10.3	The information net technology of high speed computer	631
10.4	Super-media and distributed space information system technology	632
10.5	The distributed computing of geographical information of digital human body	634
10.6	The synthesis technology of stepless scale information of digital human body data	639
10.7	The space data warehouse of digital human body	642
10.8	Study on space data warehouse pattern and data digging theory	646
10.9	The amalgamation technology of manifold data of digital human body	649
10.10	The digital nervous system of digital human body	651
10.11	The virtual and reality technology of digital human body	659
Chapter 11	The space information infrastructure of digital human body	675
11.1	The state information infrastructure of digital human body	675
11.2	Internet and Web	675
11.3	Next generation of Internet	676
11.4	The new development of communication net	678
11.5	The state information infrastructure in China	679
11.6	The space data infrastructure and the development of its standard	679
11.7	The space information framework of digital human body	681
11.8	The system structure and planning of the space information infrastructure of digital human body	682
11.9	Public health emergency preparedness & respond information platform	684
Chapter 12	The standardization system of digital human body information	692
12.1	The needs to establish the standardization system of digital human body information	692
12.2	The standard situation in international medicine information field at present	693
12.3	The Metadata of space data of digital human body	695
12.4	The standardization system of digital human body information	705
Chapter 13	The study demonstration of digital human body	708
13.1	The design of basic study on digital human visceral manifestation	708
13.2	Digitization of image-guiding used in frameless stereotactic operation of brain	708
13.3	The application of digital human body on exploring traditional Chinese medicine jingluo principle and diagnosis mechanism	709
13.4	Study on jingluo system and information net	709
13.5	Visualization technology and its application in conquering SARS	709
Chapter 14	The microcosmic study of digital human body – quantum human body	715
14.1	The study method of quantum human body	715
14.2	The basic theory of quantum human body	715
14.3	The mechanism model of quantum human body	727
14.4	The study fields of quantum human body	729
Reference	733
Abstract	737
Index	747

第 1 章 数字人体提出的背景

“数字人体——人体系统数字学”是医学科学技术的最新领域,是当今医学科学技术、生命科学、信息科学、人工智能、系统科学、计算科学和计算机技术的高度综合,是上述诸学科在 21 世纪大跨度交叉融合的最新领域与前沿;是对人体系统过程从定性描述到定量表达的结果,它将加深对人体系统的认识,深刻地改变未来人体系统的研究活动和人们的生活与工作方式。

1.1 医学科学技术创新发展的需要

“数字人体”从学科角度讲,也称“人体系统数字学”。在数字人体的研究中,我们不仅需要局部的精雕细刻,也需要对整体的把握。如果我们的注意力和想象力总是聚焦在一个局部的层次上,而不能从客观战略上放眼国际医学科技发展和世界潮流的话,那么我们在医学科学技术方面将陷入全面的被动。因此,开展数字人体的研究,不仅能开阔人们的思维空间,且能产生强烈的聚合力,为医学科学技术指明了方向;为从更高层次上集成医学科学技术提供了空前的机遇。

1.1.1 数字人体——人体系统数字学的提出

在医学科学技术发展现状与战略、公共卫生与人体健康安全的需要、中医药现代化的需要、信息与生命科学技术创新的需要、国防安全的需要、人类工程活动和人体系统数字学研究需要的背景下,结合原来的工作基础和相关研究工作积累,笔者于 2002 年 2 月提出了“数字人体——人体系统数字学”,并于 2002 年 7 月发表在中国医药信息学会《第九届全国医药信息大会论文集》和《第四届中日韩医药信息学会会议论文集》上,发表了“数字人体(人体系统数字学)的概念、框架、内涵和应用”一文。该文被大会评为优秀论文(大会共 280 余篇论文,评出 10 篇,该文排名第一);在此基础上,笔者又被中国电子学会向中国科协推荐为学科带头人。目前,论文被评为 2002 年度中国电子学会获奖论文。另外,该文据《卫生部医药卫生科技项目查新咨询报告》查新证明:“从 1979 年 1 月~2002 年 3 月 665 余万篇国内外文献查新中,在国内外检索范围内均未见与本研究课题内容设计相同的文献报道”。实事求是地讲,这是中国人提出的,是一种原始性创新。

(1)“数字人体”与“数字化虚拟人”和“可视人”的区别。“数字人体”与当前的“数字化虚拟人”、“虚拟人”和“可视人”在研究思路和研究内容上有着本质的区别。首先,数字人体的研究对象是活人,是建立在多时空、动态的人体系统为研究对象,以人体时时观测、网络和计算机信息处理为主体的技术系统。而“数字化虚拟人”或“虚拟人”等研究的对象是尸体,是将尸体用刀切削为成千上万个人体切片,然后照相,在电脑里对其进行整合,重建人

体三维结构,形象地说,也就是将尸体切片“擦”起来,成为一个“数字化”的人形。按照国外“数字化虚拟人”研究专家的设想,该研究包括虚拟可视人、虚拟物理人和虚拟生物人3个研究层面,目前做的工作是虚拟可视人。当然,不同虚拟人会取得不同的结果,但无论是虚拟什么人,它研究的立足点是尸体。所以,得到的研究结果有很大的局限性,与利用活人作为立足点研究的数字人体有着很大的差异性,这是“数字人体”与“数字化虚拟人”本质上的区别。如果说二者有联系,也只是在数字化虚拟技术上。另外,数字人体也做数字化虚拟人体的研究,目的是为了解人体系统在某一时间、空间尺度的情况,就需要这种技术,但他的立足点还是活人。

(2) “数字化虚拟人”和“可视人”研究现状

美国在世界上最早开始进行虚拟人的研究。1989年,美国国立医学图书馆(NLM)发起“可视人计划”(VHP),采集人体横断面的CT、核磁和组织学数据,目的是利用计算机图像重构技术为建造虚拟人体做准备。从1991年开始进行人体切片的数据库建设。1994年,美国科学家将一具男尸切成1878个横断面(每片厚度1mm)。1998年,又将一具女尸切成5190个断面(每片厚0.33mm)。2000年8月,美国研究人员推出超高分辨率化数据集,其每一个切片文件为32MB,整个数据集容量在200GB以上。在可视人数据集的基础上,2000年美国科学家建立了全身皮肤、肌肉、骨骼和心脏等部分器官的三维模型。这样庞大的数据集在人类医学史上是首创,它改变了医学可视化的模式,为虚拟世界进入现实医学敞开了大门。为了进一步完善和接近真正的人体实况,美国正在建造第二代有物理性能的虚拟人体和第三代有生理功能的虚拟人体。美国国防部已将虚拟人体研究列为非致命武器研制组成部分。

日本从2002年开始实施“虚拟人体计划”。这项计划准备用10年时间,以数万人为对象,进行人体数据调查,收集从儿童到老人的各类身体数据。到2010年完成以7岁至90岁的3400人为对象的人体178个部位的测定,制定出日本的人体标准数据。目前,日本京华医科大学利用CT和MRI影像技术建造了“日本可视人”。

继美国VHP之后,韩国也已经启动可视韩国人计划(VKH),准备完成4个人体的测试,2000年报道了其中第一例男性尸体的切片工作,其切片间距为0.2mm,共有9000个断面,其数据量为210GB。

德、法、英等国的虚拟人研究侧重点各有不同。英国的研究侧重于用虚拟人模拟药物在人体中的作用机制,这样一方面可以减少从实验室到动物再到临床应用的时间,另一方面还可取代人体进行药物初测,以避免药物对人体造成的可能损害。

2001年11月,第174次香山科学会议提出我国数字化虚拟人体研究的规划和建议。这次研讨会后,“数字化虚拟人体若干关键技术”和“数字化虚拟人体模型构建及海量储存”列入国家高技术研究发展计划“863”项目。

2003年2月18日,据报道,我国第一军医大学宣布完成了国内首例女虚拟人的数据采集,获得8556个切片,片层间距仅0.2mm。在广州第一军医大学采集完成“中国虚拟人女1号”原始二维图像数据的基础上,首都医科大学课题分组目前已初步完成对该虚拟人体整体形态的三维重建,其中包括骨骼系统及女性生殖系统如卵巢、输卵管、子宫等的重建,取得了经验和成果。

2003年4月2日,在中国数字化虚拟人女性1号实验数据集获取的攻关中,我国科研

人员在完成世界首例数字化虚拟人男性血管全身灌注和标识实验的基础上,又将这一创新技术用于女性虚拟人数据集实验,这标志着中国科学家在数字化虚拟人体研究中取得新的进展。

2003年5月7日,第三军医大学数字化可视人体研究组完成的我国首例男性数字化可视人体数据集采集,与国内外同类研究相比,这一例数字化可视人体的5项指标创下了世界第一:一是全身切片总数达18200片,国内外同类研究报道为数千片,在切片总数上提高了一个数量级;二是全身切片厚度均为0.1mm,比国内外同类研究报道的0.2mm的切片精度提高了1倍;三是断面图像数码摄影分辨率为1100万像素,而同类研究最高像素为600多万;四是每个断面图像文件大小为62.8MB,总数据量达1143GB,这是迄今为止国内外数字化可视人体研究方面所获得的最大数据量;五是灌注血管标识精度比已有报道提高了2至3倍,能清晰显示管径为0.2mm的小血管。

(3) 中医药现代化的需要

中医学是我国医学科学的特色,是中华民族优秀传统文化及世界传统医学的重要组成部分,是中华民族几千年来防病治病经验的结晶,是具有中国特色的生命科学。她积淀丰厚,内涵深邃,具有系统的理论体系、丰富的实践经验及显著的临床疗效。中医学强调“天人合一”,人与自然和谐发展;重视治未病,其追求动态平衡与协调的医疗思想以及辨证论治、个体化治疗的鲜明特征,在当前健康观念更新、疾病谱改变、老龄化社会到来及医学模式转变的过程中,中医学的优势和特色更加突出。在继承和发掘的基础上组织多学科协作,利用现代科学技术理论和方法研究中医学,将为解决当代生命科学重大疑难问题作出贡献。

中医中药是我国有能力有可能成为站在国际科学前沿的重要领域。研究中医学发展的核心问题,无疑对基础理论的发展有重要意义。半个世纪以来中医基础理论研究虽取得了长足的进步,但无突破性进展。当前,现代生命科学迅猛发展,尤其是人类基因组计划的实施和成就,极大地促进了生命科学的发展,也为中医药现代研究提供了最先进的技术平台。现代生命科学的理论和技术与中医学交叉渗透必将促进中医学基础理论研究的深入和突破。

早在3000多年前的殷商甲骨文中,已有10多种疾病和“灸”法的记载;至《黄帝内经》成书,中医药已形成了较为完善的理论体系;东汉张仲景倡立六经辨证体系,著成《伤寒论》,成为临床医学的典范;明代李时珍著成的《本草纲目》,收录了1800余种中药,被英国科技史学家李约瑟博士称为“中国博物学中的无冕之王”……在漫长的历史时期里,正是依靠中华民族历代医学家的不懈努力,才保障了中华民族的繁衍发展。

建国以来,中医药发展得到了中国政府的高度重视。中国一贯重视传统医药发展,《中华人民共和国宪法》也规定要积极发展传统医药。中国政府明确把“中西医并重”确定为新时期卫生工作方针之一,加大了投入,积极推进中医药科研、教育、产业多方面发展。由于采取了一系列保护、扶持和发展传统医药的方针政策,我国中医药事业蓬勃发展,中医药学术水平显著提高,中医药的理论和实践均取得了令人瞩目的成就。

进入21世纪,随着经济全球化和科技经济一体化进程的加快,医药国际交流和合作的日益广泛和深入,传统医药的发展步入了新的阶段。同样,我国现代化发展进入新的阶段,对中医药发展提出了新的要求;中医药现代化发展的重点是:加快创新平台建设、加速中药