

数字人体(人体系统数字学)基础理论框架研究与应用

毕思文¹, 汪 湘², 罗述谦³, 王 薇², 景东升¹, 张力岩¹

(1. 中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101; 2. 北京市三吉生物医药技术研究所;

3. 首都医科大学生物医学工程学院)

[摘要] 数字人体是当今医学科学技术、信息科学、计算科学和计算机技术的高度综合, 是医学科学技术的最新领域, 是 21 世纪医学科学技术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的研究活动和人们的生活方式。本文提出数字人体(人体系统数字学)的概念、基础理论框架和内涵, 并以经络协调诊疗方法对 243 例精神病患者进行临床诊断治疗, 取得了数字化表达的良好效果。

[关键词] 数字人体; 基础理论; 框架; 应用

[中图分类号] TP391.9 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2003)01-0004-04

Research and Application in Fundamental Theory and Framework of Digital Human Body
(Human Body System Digital Science)

BI Si-wen, WANG Xiang, LUO Shu-qian, et al

(Institute of Remote Sensing Application, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

[Abstract] Digital human body is a high synthesis of present medicine science and technology, information science, computation science and computer technology. It is the newest field of medicine science and technology. It is the results of 21st century medicine science and technology from qualitative description to quantitative expression. It will deepen the understanding of human body system, greatly change the research activities of human body and people's life styles in the future. In this paper, with main and collateral channel coordination therapy, 243 mental patients were given clinical diagnosis and treatment, and the better effect of digital expression was gained.

[Key words] Digital human body; Fundamental theory; Framework; Application

“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像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, 开展数字人体的应用研究, 不仅能开阔人们的思维空间, 且能产生强烈的聚合力。而且, 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

[基金项目] 中国科学院知识创新工程重要方向项目资助(KZCX2-312)

[作者简介] 毕思文(1956—), 男, 北京大学和清华大学理学双博士后, 研究员, 北京医药信息学会“数字人体——人体数字化”专业委员会主任委员。研究方向: 数字地球基础理论与数字人体。

[收稿日期] 2002-09-22

人体的概念、作用和意义

1.1 基本概念 数字人体是信息化、数字化的虚拟人体, 它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、信息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。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人体, 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^[1,2]。

1.2 作用和意义 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, 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活动和人们的生活方式。其作用和意义主要体现在:

(1) 数字人体将改变医学医疗方式。它将在医学研究、临床应用和教育等领域产生广阔的发展前景。

(2) 在医学科学技术实验方面, 利用数字人体技术, 可以做你想要做的大部分实验, 包括人体系统方面的虚拟实验等。

(3) 数字人体为人体系统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,而且还可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,数字人体能为医学科学技术的发展提供强大的动力。

1.3 研究内容 数字人体研究和构建涉及四部分内容,即基础理论与模型、技术支持、系统工程和“数字人体”应用示范(图 1)。它的核心和目的是汇集并处理巨量的人体信息,进而对人体系统进行高分辨率、四维的描述。它由两部分组成:一是呈现某种可浏览的、适于各种分辨率的多位人体图像界面的用户界面和一种快速增长、连网的人体信息系统;二是整合和显示来自不同渠道的信息机制。基础理论主要研究内容是建立在医学科学技术、信息科学技术和计算科学等学科的研究基础上,将人体系统作为一个有机整体,研究人体系统要素之间的相互联系、相互作用的规律,进而建立人体系统现象的发生、发展的人体模型、物质模型、力学模型、数学模型、信息模型和计算机模型等。“数字人体”技术支持系统主要研究内容有数据采集、存储、传输、处理和显示技术,还包括构建人体空间数据基础设施、发展超级计算机、大容量时空数据存储、管理、模拟仿真和虚拟现实、显示等。“数字人体”系统工程是在上述理论研究和支撑体系的共同支持下,通过软件开发和硬件集成,建立可行的、分布式和开放网络信息系统,为我国医学研究和临床应用服务。

2 数字人体的基础理论框架

现在要建设数字人体的理论框架^[3],必须解决什么科学问题?笔者认为有以下几个:

2.1 数字人体原型——人体系统 数字人体原型也称为人体系统(图 1),主要由人体的物质、结构、经络和动力学特征等各种信息流所组成。这些内容便构成了数字人体的原型,即人体系统。所谓原型是指研究对象的实体。主要研究内容有人体系统物质组成、动力学特征、骨骼框架、结构特征、经络变化、流体规律、活动响应、医学科学技术和人体系统管理决策等。

2.2 人体系统场基础理论 场(field)作为一种科学术语,首先出现在物理学中,它是指连续介质中的能量参数。后来这

个概念得到了延伸,扩大到其他领域。场实际上是物体,包括人体系统等实体的能量信息的一种表现;场也可以是能量信息空间和时间的分布特征。或者是能量的空间特征。现在场的概念得到了扩充,包括生态场和信息场等。笔者在 1999 年提出了系统场,为数字人体深层次研究提供了理论基础。场的概念扩展是科学的,任何物体都具有物质和能量两个基本特征。场就是能量的空间范围,场的性质、特征和状态的表征就是信息,因此也可以称为场信息。主要研究内容为系统场基础理论、人体系统场基本类型、人体系统的生态场和人体系统场分析原理等。

2.3 数字人体物质模型 数字人体的物质模型是数字人体的重要组成部分。主要研究内容有人体系统的形状和规模、物质组成性质、结构特征和功能等。

2.4 数字人体力学模型 围绕着数字人体物质模型的几何学、运动学和动力学特征,数字人体力学模型主要有数字人体多体系统力学、非完整系统力学、变质量系统力学、碰撞系统力学、破坏系统力学、流体系统力学等。

2.5 数字人体数学模型 数字人体数学模型主要研究内容包括^[4]:

(1)计算方法:计算方法的研究将沿统一算法研究趋势发展,这与以往算法研究问题越来越细、范围越来越窄的趋势相反。这类研究将借助于更新的数学理论工具,用动力系统来研究算法。高性能计算机和设计与结构优化紧密结合将是新一代算法的显著特点。

(2)科学可视化:数字人体的科学可视化是将科学计算的数值结果转化为图形、图像以及动画在计算机屏幕上显示。它帮助人们更好地观察及理解科学计算的结果及发现研究对象的规律。科学可视化依赖于计算几何、数值逼近等,它的实现离不开先进的计算方法、图形运算和高速性能计算机。

2.6 数字人体信息模型 数字人体信息模型是有关人体系统能量流、物质流和信息流的性质,时空变化、特征和运动状态的表征与认识。它是对人体系统信息的机理、信息产生、信息获取和处理方法以及信息传播规律等进行研究,具体是从研究人体系统信息机理入手,从信息

流的角度,探讨人体系统信息的结构和性质、人体系统信息的认识和分类、人体系统信息的获取与处理和应用基础理论等。

人体系统过程的动力机制,包括人体系统的物质流、能量流及其所产生的信息流的形成机制与模型,是人体系统的基础理论。产生物质和能量流的动力机制的理论是:人体系统的差异性与非均衡理论、耗散结构理论和引力场理论;而物质流和能量流又成为信息流产生的基础理论。主要研究内容包括:人体系统的物质流和能量流、人体系统的信息模型、人体空间的认知模型与信息图谱、人体空间场的信息特征和人体系统的全息信息与记忆信息模型。

2.7 数字人体信息获取技术与模拟 主要研究内容有数据采集、存储、传输、处理和显示等技术,还包括构建宽带数据网、建立人体空间数据基础设施、发展超级计算机和大容量时空数据存储及其管理,以及模拟、仿真和虚拟现实、显示等技术。

2.8 数字人体空间信息基础设施 数字人体空间信息的本质特征是区域空间上的分布性,具有明显的地理参考。可以根据人种分布、自然地理区域、坐标系统、地名、地址或数码来识别它们。数字人体空间信息的另一重要特征是基础性和综合性。人体信息渗透分布到医学的不同部门和多种科学技术中,这些部门根据各自的需求收集、保存、更新、维护属于自己范围内的数据。

由于人体空间信息的基础性、区域性、共享性、综合性和分布性,它有别于其他任何信息。对人体信息的处理涉及到广泛的学科和技术,研究内容主要有人体信息基础设施、人体空间信息基础设施、人体空间数据基础设施、人体空间数据及其标准、空间信息框架、空间信息基础设施的体系结构和人体空间信息基础设施规划。

2.9 数字人体技术方法 数字人体是一个复杂的、开放的巨系统,它是由数据采集系统、计算机处理与存储系统、高速通讯信息网络子系统、数据库与 Web GIS、Com GIS 组成的子系统、有关设备系统,以及研究、开发与用户等人员子系统等

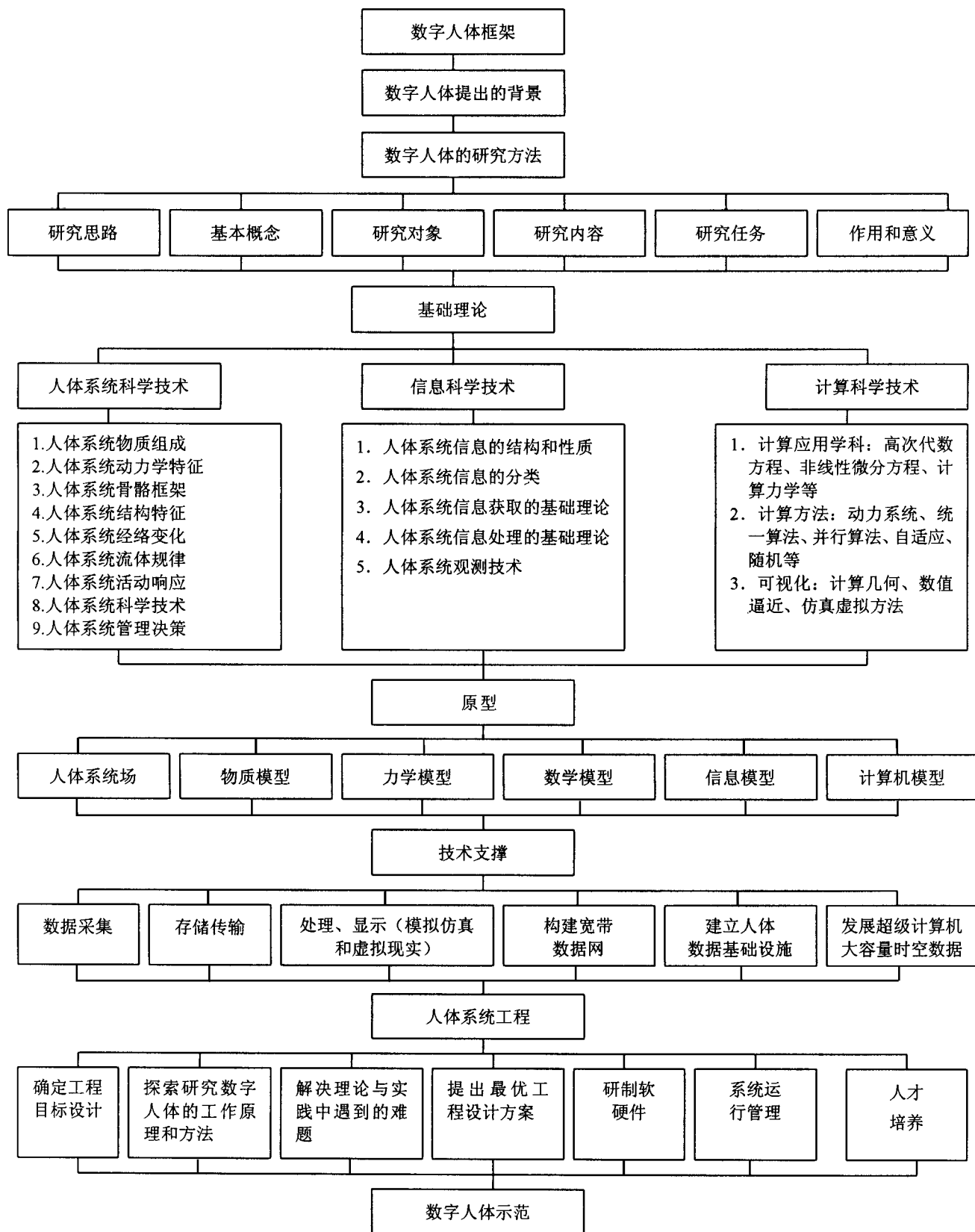


图 1 数字人体研究框图

共同组成一个庞大的、复杂的,与人的脑神经有相似之处的技术系统。数字人体技术方法主要有地理信息的互操作及 Open GIS 规范、数字人体的核心技术、数字人体空间数据的 Metadata、数字人体的新技术等^[5]。

3 数字人体应用示范

人体是一个十分复杂的生物系统。经络是人体控制系统。经络联系着人体的五脏六腑、四肢百骸、五官九窍、皮肉筋骨脉,控制着人体的生命活动。经络将人体内脏、器官、组织的失调和疾病反映于体表。如果我们能准确地测量和数字化表达这些信息,并对患者体表的相应穴位给以信息治疗,就能使经络失调的病体恢复为健康状态,从而达到治疗疾病的目的。

经络协调诊疗方法使用电阻抗或热测定的方法,首先测定出人体各经络的

变异状况,判断哪条经是病经,病是虚证还是实证,病在左还是在右,然后基于测定结果,结合病情诊断出病人的疾病,最后用虚补实泻的方法向病经输入负反馈信息,实行治疗^[6]。

我们基于这样的原理,将中国传统医学与当代计算机技术相结合,开发出了经络协调诊疗系统。临床应用效果显示:治疗 243 例精神病患者,痊愈 107 例,为 44%;显效 64 例,为 26%;有效 60 例,为 25%;无效 12 例,为 5%。显效率为 70%,总有效率 95%^[7]。

[参考文献]

- [1] Bi SW, Jing DS, Zhang XF. Framework of Basic Theory in the Digital Earth[C]. 加拿大:第二届数字地球国际会议学术论文,

2001.
[2] 毕思文,汪湘,罗述谦,等. 数字人体(人体系统数字学)的概念框架内涵和应用[C]. 北京:第九届全国医药信息学大会论文集, 2002.
[3] 毕思文,景东升. 数字地球基础理论研究[J]. 武汉大学学报, 2002, 4(27): 31-35, 49.
[4] 毕思文. 数字地球——地球系统数字学[M]. 北京:地质出版社, 2001.
[5] Bi SW, Wang X, Luo SQ, et al. Concept, framework, connotation and application of digital human body [C]. Beijing: China Medical Informatics Association, 2002.
[6] 汪湘. 计算机化中医经络协调诊疗系统[C]. 北京:第九届全国医药信息学大会论文集, 2002.
[7] 汪湘. 经络协调诊疗系统治疗常见精神病临床研究[C]. 北京:第九届全国医药信息学大会论文集, 2002.

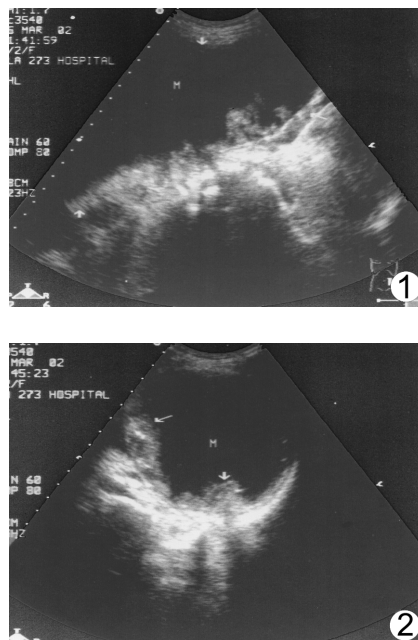
B 超诊断巨大肠系膜囊性淋巴管瘤 1 例

滕海婷

(解放军第 273 医院特检科, 新疆 库尔勒 841000)

[中图分类号] R735.4; R730.41 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2003)01-0007-01

患者女, 6 岁, 维吾尔族。因腹部胀痛不适 2 个月, 加重 2 周来院就诊。体检: 全腹部重度膨隆, 未见腹壁静脉曲张, 未见胃、肠型及蠕动波, 腹软, 肝脾未及。全腹均可扪及巨大包块, 无明显压痛。移动性浊音阴性。超声检查: 仪器使用 Agilent SONOS 5500 型电脑彩色声像仪, 选用 2.5MHz 凸阵探头。平卧位腹腔探查, 可探及一巨大囊性结构的无回声区, 前后径约 15cm。边界清晰, 有完整包膜, 形态不规则(图 1, 2)。上缘达剑突下, 下缘平髂前上棘连线水平, 两侧达腋中线。囊内可见多条分隔光带, 呈多房样。CDFI 示囊肿周边星点状血流信号, 内部未见彩色血流显示。B 超诊断: 腹腔内巨大囊性包块(肠系膜囊肿可



能性大)。术中所见: 腹腔内见一巨大囊性包块, 呈多房性, 占据腹腔大部, 上下径约 25cm, 左右径约 20cm, 前后径约 15cm。包块起源于小肠系膜, 包膜光滑, 与周围组织无粘连, 囊内可见多个囊腔。囊液多为乳糜样液, 抽出液体约 2000ml。胰腺未见异常, 小肠及结肠未探及肿块结节。病理诊断: (大、小肠系膜) 多发性囊性淋巴管瘤。

讨论 囊性淋巴管瘤, 多属先天性淋巴管发育畸形。系胚胎发育时期淋巴管某段阻塞而扩大形成囊肿, 胚胎细胞的变异等所致。90% 发生在婴幼儿。淋巴管瘤可形成单个或多个大囊腔, 与邻近的正常淋巴管不相通。声像图表现多呈单房或多房性, 典型者似蜂窝状。本例患儿囊肿如此巨大, 较少见。超声检查须与胰腺囊肿、大网膜囊肿鉴别, 女性病人还须与卵巢肿瘤相鉴别。

[作者简介] 滕海婷(1975—), 女, 天津人, 大学, 技师。

[收稿日期] 2002-07-05