

数字人体信息获取技术研究

□韩继霞 毕思文* (中国科学院遥感应用研究所遥感科学国家重点实验室 北京 100101)

摘 要:本文首先阐述了数字人体的概念,然后描述了数字人体的信息获取技术:红外技术和多光谱技术,接着重点介绍了红外技术和多光谱技术在针灸-经络研究中的应用,最后总结了信息获取技术在数字人体研究中的作用

关键字:数字人体 信息获取 热红外 多光谱

一、数字人体概念

数字人体是当今医学科学技术、信息科学、计算机科学和计算机科学技术的高度综合,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,深刻的改变未来人体的研究活动和人们的生活方式。

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、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

量数据和多种数据融合,并可用多媒体和模拟仿真虚拟技术进行多位表达,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. 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:

收稿日期:2004-12-11

修回日期:2005-02-06

* 联系人:毕思文,研究员,本刊编委,中科院理学博士,北京大学和清华大学双博士后,研究方向:地球系统科学、量子遥感、数字人体-人体系统数字学,Tel:010-64889544,E-mail: bisw@irsa.ac.cn。

90 [World Science and Technology/Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica]

(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^[2]。

二、人体系统信息获取技术

数字人体是以多时空、动态的人体系统为研究对象,以人体观测、网络和计算机信息处理为主体的技术系统。所以只有多光谱、热红外遥感等人体高新观测技术才能提供人体系统和局部重复性、连续地观测数据,这些数据可用于对人体系统作为一个整体进行理解。

1. 热红外探测技术

任何物体都是辐射源,不仅能够吸收其他物体对它的辐射,也能够向外辐射。只要温度超过绝对零度($-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$),就会不断发射红外能量。物体发射的红外能量不仅与它的表面状态有关,而且是物质内部组成和温度的函数。

空间所有的物体都通过辐射方式交换着能量,人体也不例外。如果没有其他方式的能量交换,则一物体热状态的变化就决定于放射与吸收辐射能量的差值。当物体的辐射能量等于吸收的外来辐射能量,这时该物体处于热平衡状态,因而我们可以用一整函数温度 T 来描述它。热力学定律可以用于研究平衡辐射的吸收与放射的规律^[3]。

2. 多光谱探测技术

多光谱技术最初是根据不同的波段对地面同一地区进行扫描,以此获取该地区上不同方面的信息特征。它的基础是测谱学。20 世纪 80 年代发展起来的成像光谱学,即高光谱分辨率遥感(Hyperspectral

Remote Sensing),它是在电磁波谱的紫外、可见光、近红外和中红外区域,获取许多非常窄且光谱连续的图像数据的技术(Lillesand & Kiefer, 1994)。成像光谱仪(Imaging Spectrometer)为每一个像元提供数 10 至数百个窄波段(通常波段宽度 $<10\text{nm}$)光谱信息,能产生一条完整而连续的光谱曲线(Vane & Goetz, 1993)^[6]。

高光谱遥感的出现是遥感界的一场革命^[6]。它足够的光谱分辨率可以区分那些具有诊断性光谱特征的地物物质。将它用于数字人体的研究中,也将拥有广阔的前景。

三、红外技术在针灸—经络研究中的应用

经络是中医理论的一个重要核心,中医学认为经络是一个以十四经络为主体的复杂体系,是人体功能的联络调节和反应系统,经络系统作为人体运行气血的路径,是一个循环无端的网络系统。其内属于脏腑,外络于枝节,沟通于脏腑和体表之间。针灸是在经络理论的指导下,通过针刺和温灸刺激经络和穴位而起疏通经络、调和气血的作用,从而达到防治疾病的目的的一种治疗方法。由于其疗效的可靠且副作用较少,针灸疗法被越来越多的医疗工作者所重视。

自 20 世纪 60 年代,欧美一些发达国家先后开始了红外热像仪临床医学诊断的探索以来,红外热像技术在医学领域中的应用日臻完善,给医学的前进和发展带来较大的帮助。将红外热像技术应用于针灸—经络的研究中,也显示出较为广阔的前景。

1. 红外热像原理

物体的温度在绝对零度以上时均有分子的热运动。而分子热运动产生的能量将以红外热辐射能的形式散发,红外热辐射能其波长在 $0.75 \sim 1000\text{ }\mu\text{m}$ 之间,为不可见光,被称之为红外线。动物和人体都是热辐射体,在红外热像图上显示出左右温度基本对称的规律。当他们某一区域发生生理或病理性改变时,该区域的新陈代谢将发生变化,其分子热运动也将有所改变:在分子热运动剧烈的地方温度高,其红外辐射能也强;相反,分子热运动小的地

方,红外热辐射能也弱。由此,我们可以通过人体和动物体皮肤温度的变化来推断其所处的生理病理状态。红外热像技术通过光学扫描装置和微机处理系统,接受和处理动物及人体表面在不同部位上辐射出不同强度的红外线,并以彩色或黑白图像的形式显示记录,进而对其分析处理的一种技术。该图像实际是动物及人体发射的红外能量分布记录图,彩色热像图以不同的颜色代表不同的温度范围^[7]。

2. 红外热像技术在针灸-经络中的应用

自1970年法国的J. Borsarello将红外热像技术应用于经络研究后,中国的科学家也开始将红外热像技术运用于针灸-经络的研究中,在中医经典理论的验证、穴位和经线的特异性、针灸方法和针刺手法、针刺疗效的观察以及针刺效应与留针时间长短之间的关系等方面进行研究,得到了一些较为肯定的结论,为临床医疗提供了直接和客观的依据。

在对中医经典理论的验证中,不同的红外现象观察发现,针刺人体合谷穴后面部升温显著。其中口鼻部升温幅度大于面部其他部位。但是针刺手厥阴心包经内关等穴,在面部产生的升温效应较弱。这就是“面口合谷收”的一个很好验证。红外热像还为“胆经系目系”,“心开窍于舌,舌为心之外侯,舌为心之苗窍”等都提供了很好的验证,为在临床上诊断提供了很好的依据。

穴位区和非穴位区的红外辐射光谱特征发现:人体红外辐射强度的个体差异以及穴位与非穴位区的红外辐射强度的差别都较大,但频谱特性的差异却不大,这表明人体红外辐射具有相同的生物物理学基础;在4~14 μm 段,人体辐射与黑体辐射差别不大,而在4和14 μm 波段人体辐射与黑体辐射差别较大,这表明人体表面除了主要的热致红外辐射还存在其他原因的红外辐射^[8]。

在留针时间的长短与针刺作用的关系通过实验得出:在不同的留针时间中,以不留针组和留针时间较短组针后的升温幅度较低,但其升温持续时间较长;留针时间较长者升温幅度较高,但其持续时间较短^[7]。

温度是经络生物物理特性的一个显著特征,因

此在经络温度特性的观察中,通过红外热像技术,可以反映经穴作用的相对特异性。循经红外辐射轨迹(IRRTM)主要有5个主要特征:

- (1)路线基本循经,并始终处于动态变化中;
- (2)在同一体区可同时显现多条经络的路线;
- (3)循经红外辐射轨迹大多为高温带,但也可表现为低温带;
- (4)沿循经红外辐射轨迹全程的皮温可以相同,也可以不相同;

(5)身体左右两侧的循经红外辐射轨迹多对称出现了三个向前推进较快的尖峰(形成三条IR-RTM),在非经的对照部位加热,其扩散表现为各向同性,即以加热点为中心,向四周均匀地扩散,与经线上加热时皮温变化沿经双向扩散的结果形成鲜明的对比,进一步证实了经脉上相关组织可能具有更好导热性的推想^[7]。

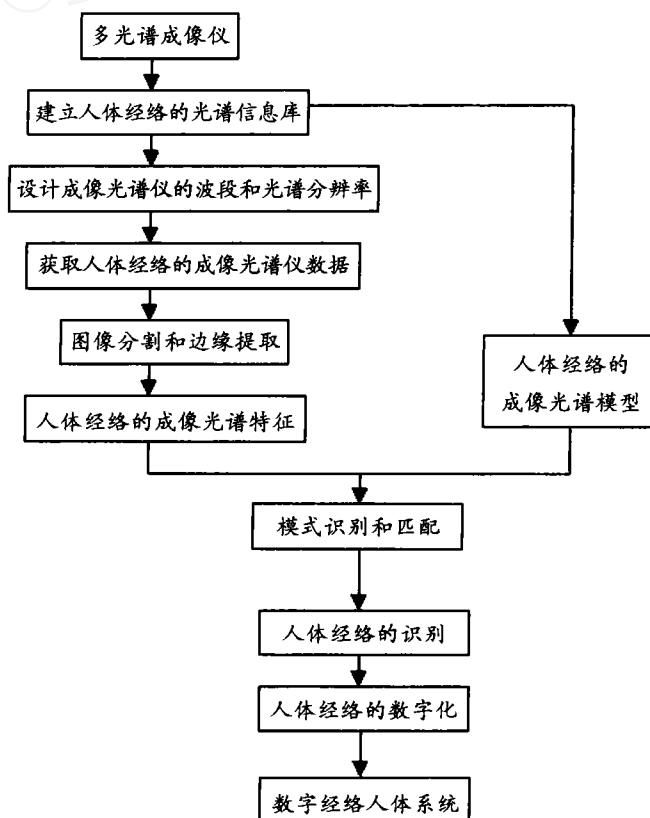


图1 拟采取的技术路线框图^[4]

红外热像技术使用方便、直观、无副作用,因此在数字人体的信息获取中具有重要作用。

此外,辐射摄影法,又称电子摄影法或电晕放电摄影,也可以用来显示经络穴位,显示机体的机能状态。

四、多光谱技术在数字人体经络信息获取中的应用思考

多光谱技术已经在精细农业的农作物长势监测、地物识别方面取得了突破性的应用,这主要归功于不同特性的物体具有不同的波谱曲线这一特性;随着多元谱、高光谱、超光谱和量子遥感精细光谱技术的不断创新,对物质信息获取的光谱曲线越来越精细、越深刻。人体经络也是分子运动作为一种物体,也应该具有自己独特的波谱曲线,因此从理论和实际经验来分析,不同的经络也会在某些波段上存在波谱差异。其技术路线见图1:

正常人体的经络光谱曲线由一系列相互联系的因素决定的,因此要选择不同波段的光谱曲线进行比较,以便得出人体在不同状态下的经络曲线。

五、总结

数字人体是以多时空、动态的人体系统为研究对象,以人体观测、网络和计算机信息处理为主的技术系统,因此,信息获取是数字人体研究的数据来源,是信息处理和分析基础。而且热红外技术和多光谱技术可以为其提供重复性、连续的观测数据,为数字人体的研究提供了保障。

参考文献

- 1 毕思文. 数字人体—人体系统数字学总论. 中国医学影像技术, 2003, 19(增刊): 1~7.
- 2 郭燕慧, 王枏, 刘建毅. 数字人体与人工智能—生命科学与信息科学的融合. 中国医学影像技术, 2003, 19(增刊): 22~27.
- 3 毕思文. 数字人体信息获取的热红外探测技术研究. 中国医学影像技术, 2003, 19(增刊): 83~85.
- 4 毕思文等. 数字人体经络信息获取的多光谱探测技术研究. 中国医学影像技术, 2003, 19(增刊): 86~88.
- 5 李小文, 汪骏发, 王锦地. 多角度与热红外对地遥感. 科学出版社, 2001.
- 6 浦瑞良, 宫鹏等高光谱遥感及应用. 高等教育出版社, 2000.
- 7 张志波, 张栋. 红外热像技术在针灸—经络研究中的应用近况(综述). 针灸临床杂志, 2004, 20(5): 55~58.
- 8 丁光宏, 褚君浩等. 人体手臂部几个穴位与非穴位区红外辐射光谱特征. 科学通报, 2000, 45(23): 2530~2535.

(责任编辑: 张志华)

中医术语规范化与

中医现代化及国际化

秦汉时期, 反映中医理论体系的术语体系已经初步形成。随着中医学科的进步, 学术交流的增加, 新概念、新术语的不断出现, 一词多义、一义多词、词义演变等术语混乱现象也随之产生; 建国后的中医术语规范工作, 主要从编纂全国高等中医院校教材、出版各类工具书、术语研究和制定术语标准三个方面展开。虽然取得了很大的成绩, 但以当今科学技术迅速发展的要求, 用现代术语学的标准来衡量, 这项工作还有待进一步加强。

中医术语有其不同于其他自然科学的独特性。中医大量的名词术语形成于古代, 有的甚至有数千年的历史, 并且构成了自己的术语体系。中医术语的特点大致有: ①历史性: 中医药历史悠久, 其术语多为古代汉语, 有时字即是词, 如气; 有时短句也视作一个词, 如木克土; 更有古今词义的演变以及古文的现代表述等。②人文性: 古代人文哲学对中医的深刻影响直接反映在名词术语上, 诸如阴阳、母病及子之类, 中国传统文化味很浓。③定性描述: 如实喘、虚喘等。很少用定量描述。④抽象的概念用具体的名词来表述: 如五行的木、火、土、金、水。

新世纪要求中医药学科现代化, 而中医现代化从某种意义上说就是要用现代语言来阐述中医。中医现代化的过程需要多学科参与, 需要现代科技手段的投入, 那么概念清晰、规范统一的中医术语是至关重要的。譬如说, “证”是中医学一个很重要的术语, 但近50年来对“证”、“证候”等概念的内涵一直存在不同认识, 这种术语概念认识的差异直接导致具体证的命名、分类、诊断标准的不统一, 相关的临床、实验研究结果难以交流, 难以取得共识, 也就很难推动中医证研究的进步。

同时, 中医药也存在中医术语翻译混乱的现象, 譬如“针灸”, 仍有多种译名或释义。又如“经络”, 以往多英译为meridian, 借用“地球仪子午线”之意, 但人们常因此误认为经络是人为的、虚拟的、不存在的, 以致中医的科学性遭到怀疑。统一、规范的术语是学术交流、推广中医的前提, 因此, 中医术语规范也成为中医现代化、国际化的关键性问题。

(文 摘)

and the simulation and computation of the system of digital human body. In this article the author lays emphasis on the theory, prototype and model of digital human body, all-roundly describes the technology of digital human body and its application, and refers to the microscopic study — quantum human body of digital human body and the middle-far infrared experiment and study of quantum human body.

Key Words: digital human body, prototype and model, technology and method, experiment

Study of Information Acquisition Technology for Digital Human Body

*Han Jixia and Bi Siwen (State Key Laboratory of Remote-sensing Science,
Institute of Remote-sensing Application, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)*

In this article the conception of digital human body is expounded first and then information acquisition technology for digital human body — infrared and multi-spectra technology is described and the application of infrared and multi-spectra technology to the study of acupuncture — channels and collaterals is presented, and finally the role of information acquisition technology in the study of digital human body is summed up.

Key Words: digital human body, information acquisition, thermal infrared, multi-spectrum

Exploration of Visual Technology of Digital Human Body

*Wu Fei and Bi Siwen (State key Laboratory of Remote-sensing Science, Institute of Remote-sensing Application,
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)*

This article expounds the objective and significance of the study of digital human body — digital science of human body system and explores the visual technology of digital human body, which mainly includes the digital modeling of human body system, the visualization of information from all the sub-systems of digital human body system, the visualization of information from Channels and collaterals of digital human body, the visualization of information from Zang-Fu (internal organs) of digital human body, the visualization of dynamic information from digital human body and the visualization of integral information from digital human body, and illustrates the difficulties and prospects of visual technology of digital human body.

Key Words: digital human body, visual technology

An Idea about Study of Clinical Experience of Famous Veteran Doctors in Traditional Chinese Medicine on the Basis of Information and Data Mining Technology

*Wang Yinghui, Jiang Zaichang, Yan Yingjie, Zhu Jiangui, Tian Lin, Gao Ronglin, Li Ping and Jiao Yongzheng
(Guang'anmen Hospital, China Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100053)
Liu Baoyan (China Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100070)*

[World Science and Technology / Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica] 141