

基于网络环境的远程数字 人体中医脉诊智能诊断系统

□郭培源* 王 燕 王晓霞 (北京工商大学信息工程学院 北京 100037)

摘 要: 本文主要阐述了中医学脉诊原理, 分析了脉诊数字化的可行性, 描述了数字脉诊诊断系统的设计方案及进行家庭远程诊断的设想, 并对该系统的应用前景作了展望。

关键词: 数字人体 脉诊数字化 远程诊断

“数字人体—人体系统数字学”是当今医学科学技术、信息科学、计算机科学、生命科学和计算机技术的高度综合, 探索中医经络原理及诊疗机理是数字人体研究的一个重要方面。脉诊是中医学中最为传统的诊断方法之一, 脉诊数字化将从客观规律的角度揭示人体脉搏对于疾病诊断的含义, 有助于对人体经络数字化的研究。

一、脉诊的原理

脉, 是指血脉, 即脉管, 是血液在体内循环流动的隧道。全身气血的流行必须以血脉为先导, 才能布散到全身, 发挥营养作用。人体脉搏的搏动是与呼吸息息相关的。血液在体内流通布散, 内而脏腑, 外而筋骨皮毛, 这种状态就像地面上的大小河

流一样, 纵横沟通。例如, 血液通过血脉流行, 与心脏相合, 为心所主, 在心气的推动作用下, 直达皮毛、肌肤。心、血、脉构成完整了血液循环系统。

人体经脉共有 12 条, 又称十二正经, 即手三阴经、手三阳经、足三阴经和足三阳经。每一条经脉都有动脉搏动, 都可以进行切诊, 但临床上, 医生都是在手太阴肺经的寸口部位切脉诊病。诊寸口部位就能推论十二经脉、五脏六腑气血功能的盛衰。

人体的生理功能和自然界的阴阳变化相适应。表现在脉搏上, 一年四季正常脉象也有变化。但是, 也应指出, 四时脉象虽然不同, 只要具有从容和缓柔和之象, 就属正常, 是健康无病的表现。与此相反, 脉搏如太过或不及, 就属于异常现象。根据《濒湖脉学》, 主要是以浮、沉、迟、数四种脉象为纲, 其中又各分多种脉象。脉象主病认为: IF 主脉: 秋季见浮脉或瘦人肌薄脉浮, 皆不属病脉。IF 尖伏: 表

收稿日期: 2004-12-01

修回日期: 2005-01-06

* 联系人: 郭培源, 教授, 副院长, 研究方向: 控制与检测, Tel: 010-68985386, E-mail: ggppyy@publica.bj.cninfo.net。

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

征的主脉,常兼见恶寒发热,头身疼痛等表征。EL表浮:表浮见于里症,系长期慢性病或大出血之后。EL兼脉:IF浮缓:为风;EL浮数:为热;EL浮涩:为湿或血虚;EL浮大洪:为暑;EL浮滑:为痰火或宿食;EL浮迟细小:为虚寒,或病邪方退。三部主病认为:IF寸浮:IF左:为心阳上升,不眠烦躁;EL右:为伤风,脉气上逆,咳嗽气喘。EL关浮:IF左:为肝气痛;EL右:为脾气胀或呕吐。EL尺浮:肾气不足,腰酸,头晕,小便不利,女子月事不利。脉象基本原理如图1所示。

脉图由升支和降支组成,升支的顶点是点1,为主波幅度,降支上有一个切迹称降中峡(峡底为点3),主波和降中峡之间往往出现重搏前波(波峰为点2),又称潮波,紧接降中峡出现的重搏波又称降中波(波峰为点4),以上的波和峡是构成脉图的主要成分。

传统中医把脉乃医师将任何一手之三根指头(食指、中指及无名指)放在患者手腕处桡动脉上施以不同程度的压力,并用手指头去感受血管的反应状态。医师先将指头重力压下使血流几乎不通时称为「按」(又称沉取),再将手指头逐渐放松至对血管

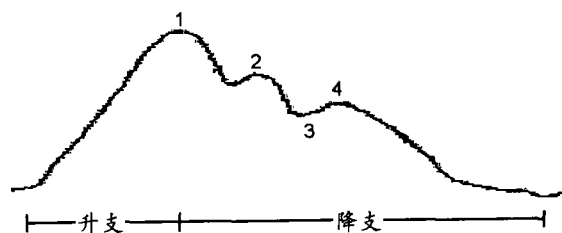


图1 脉象基本原理

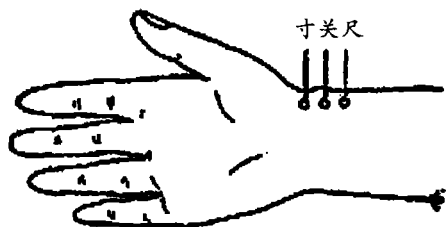


图2 脉诊基本原理

几乎没有压迫,就好像放在皮肤上时称为「举」(又称浮取),最后医师将手指头在举、按之间去感受最明显脉动的特性则称为「寻」(又称中取)。

中医把脉最困难的地方在于医师所施的压力大小无法定量,而手指头下的感觉也难以客观纪录,脉诊基本原理如图2所示。左手:寸一心与膻中;关一肝、胆与膈;尺一肾与小肠;右手:寸一肺与胸中;关一脾与胃;尺一肾与大肠。

二、脉诊数字化的设计原理

脉诊(把脉)是中医独特的诊断方法,它虽位居四诊(望、闻、问、切)之末,但却是中医望症辨治中重要的一环。从宋朝开始,就有临床医师从事将脉诊客观化的研究,从宋朝许叔微的仲景脉法36图,到明朝沈际飞著书[人元脉影归指图说]中的七表、八里、十六怪脉脉图,他们都试图以图形来描述脉波使脉诊更具体化,但由于个人的主观性强,缺乏客观性而未果。从脉诊的原理来看,尽管医生们是用个人的主观经验去判断各种不同的脉象所对应的病症,但这种主观判断究其根底还是基于内在的客观规律的。脉诊数字化即是要将这种客观规律数字化、自动化,通过对各种病例的脉象进行取样分析,以得出典型特征用于临床诊断。脉象信号是人体复杂系统的一种重要输出信号,传统的脉象信号处理方法主要是在时域或频域进行脉象信号分析,并不知道特定频率发生在哪个时刻,也不知道特定时刻有哪些频率存在。不同的病症脉象表象不同,有些病症脉象时域信号的特征并不明显,但频域有明显的差异,而又有有些病症频域相近,但时域有明显的差异,因此对脉象信号的分析必须是兼顾时域和频域特性的时频分析。通常内脏或气血不调病人输出的脉象与正常人输出的脉象信号相比,相同时频块内信号的能量会有较大的差别,某些时频块内信号能量减少,而另外一些时频块内信号能量增大。因此在脉象信号各成分信号的时频块能量中,包含着丰富的病症信息,某种或某几种时频块成分能量的改变即代表了一种病症情况。中医正是根据人体能量(即所谓的「气」、「血」)的亏损、旺

盛、分布、失衡等指标来诊断器官和功能的失调与紊乱。基于这一点,通过应用时频分析方法对脉象信号进行时频分析,可以获得脉象信号从低频到高频的时频能量密度分布特性,从而对不同脉象信号的时频特性获得一个整体上的认识。

建国后,我国的科学家也曾在这方面做出了很多努力,但由于施压客观化的困难及计算机自动化的不足,该项研究一直未取得实质性进展。随着电子压感取样设备的不断发展和计算机处理能力的迅速提高,脉搏压力采集及数据分析处理都已成为可能,只要能建立起一个较完善的脉象数据库用于前期分析,这种脉诊系统很快就能投入临床试验。

三、诊断系统设计方案

初步设计中,该系统如图3所示,由以下几部分组成:

- ①脉象数据采集终端
- ②数据传输及储存系统
- ③数据分析系统

在实际使用中,首先由脉象数据采集系统在医院采集临床数据,建立起一个较为完善的原始数据

库,并根据各个病人的确诊结果将其分类;在数据分析系统中通过对同类别脉象数据进行分析,得出各种病症的典型脉象特征并加以综合,生成初步的诊断脉象数据库,并在此基础上建立临床诊断系统;通过该系统在临床诊断中的后台试运行(此时该系统只作为试验,不对医生的实际诊断起任何作用),将其诊断结果与临床医生的确诊结果进行对比,以此来检验系统的准确率并对数据库进行校正。经过临床试运行和数据库校正后,该系统可投入批量生产并在定点医院中作为辅助诊断设备使用,通过在实际使用中不断完善其功能,并视其实际使用效果来决定使用范围的扩展。该系统设计的最终目的是要使购买远程诊断终端的用户可以在家中进行脉搏采集,通过互联网将数据传回诊断中心,诊断中心对传回的脉搏数据进行分析后,将诊断结果和治疗建议传回至用户终端的电脑上,以实现真正的远程诊断。

1. 脉相数据采集系统

脉像数据采集系统是系统中与患者最直接接触并采集原始数据的部分,该部分工作的准确性直接影响到了整套系统的最终诊断结果的可靠性。从目

前微型电子压力传感器的发展情况来看,无论是传感器的体积或是敏感度都早已满足制作腕带式压力传感器的要求,市面上成品的腕带式压力传感器也为数不少,我们所要做的就是将腕带式压力传感器通过接口软硬件与计算机连接,进行脉象波形的数据传输即可。其中的接口硬件可使用传统的串口连接或是采用目前较流行的USB接口技术,以满足不同情况下的使用需要。将腕带式压力传感器与计算机相连,在计算机上运行的

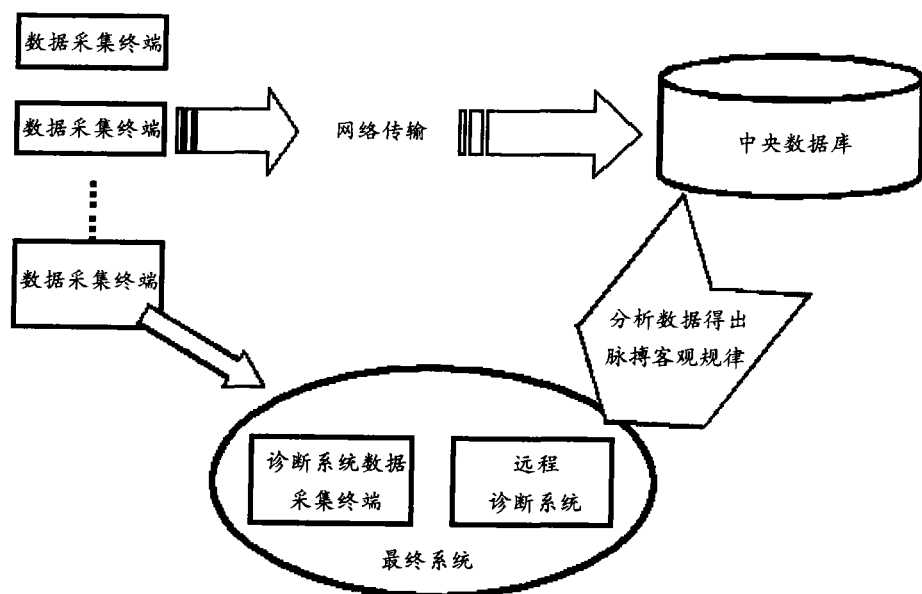


图3 系统构成图

数据采集软件将传感器上传来的数据进行采样储存,这样便形成了一个完整的数据采集终端。

2. 数据传输及储存系统

脉像数据采集系统采集的数据,首先被储存在终端的存储器中,然后通过网络(或是移动存储设备)传输到中央数据库中。因为只有采集大量的数据,后期分析的结果才能真正揭示脉象中的客观规律,所以势必要在多家医院设立数据采集点,才能满足建立原始数据库的需要。同一家医院内各个终端的数据可以考虑使用移动存储设备或网络传输到该院的数据库存储节点中,而各个医院数据节点与中央数据库间的通讯与数据传输必须使用网络来完成,为了保证终端与节点、节点与中央数据库之间数据传输的正确性及安全性,所有的数据传输需要通过建立一个完整的数据传输软件平台来实现,该平台必须具有完整的用户身份校验和权限控制功能,并提供网络传输及移动存储设备数据导入的功能。具体实施方案如下:在数据中心设立数据库服务器,建立以 SQL Server 为基础的数据服务平台,将其与互联网连接并保证足够的出口带宽(由于远程诊断系统投入使用后会有大量的终端向中央数据库传送和请求数据,势必形成极大的数据流)。远程用户如需进行数据读写操作,必须使用其用户名及密码登陆,中央数据库户根据登陆用户的不同赋予终端系统不同的访问权限。终端系统的存储传输部分可使用与 SQL Server 接口较好的 VB 或 VC 来开发,设计成具有本地临时数据存储、远程数据库用户登陆及传输两大模块的软件系统,考虑到数据传输的安全性和用户隐私权的问题,终端软件系统还必须具备数据加密的功能。此外,在家庭用户终端投入使用后,还必须在这一整套系统中增加计费功能,以便根据用户的使用情况进行计费。

3. 数据分析系统

数据分析系统的功能分为两部分,一是初期的原始数据分析,二是最终系统的诊断功能。原始数据库收集到足够的脉像波形数据后,数据分析系统便可以开始对数据进行分类处理,由于目前对于脉象中存在的客观规律没有较清晰的了解,所以对于

具体的分析方法还有待确定,初步设计如图 2 所示,有以下两种可行方案:

方案一:使用当前比较成熟的波形分析比对技术对采集的波形数据进行分析,找出同类脉象波形中典型波形,以此作为诊断系统中用来对比的依据,在临床诊断中将病人的脉象波形与各种病症的典型脉象波形进行比对,如果特征波形相符,则可作为诊断的依据。该方案的优点在于目前波形分析对比技术已经十分成熟,无需另行开发,且对于波形判断的准确程度也相当高。但是,从另一个角度来讲,采用此种方案的成本也是较高的,一是为了保证波形分析的准确性,采样时使用的压力传感器的灵敏度和采样律必须很高,二是波形比对计算对于计算机的计算能力要求较高,这样就会提高最终产品的造价,不利于产品的推广(图 4)。

方案二:人的脉搏是比较趋近于脉冲波形的,我们可以研究脉象信号的功率谱,在脉象波形上选取每一个波峰点,将其近似成脉冲串。而对于脉冲波形来说,只需要记录每个脉冲的振幅和任意两个脉冲之间的间隔时间,即可对其进行准确描述。使用这种采样方式可以分析脉象信号的功率谱特征,对脉象进行完全的数字化,并通过对脉冲振幅及脉冲间隔时间的功率谱这两个数字串进行分析,得出各种病症的脉搏振幅、时间间隔的典型变化律和两个数字串之间的功率谱能量比,将分析结果用于诊断(图 4)。

研究脉象信号的功率谱,一是从功率谱上分析同一脉象共性和特征,以及不同种类脉象之间的特

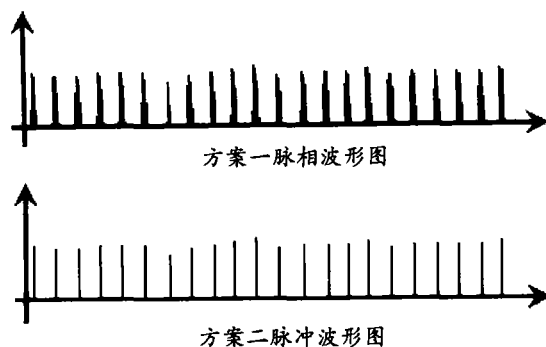


图 4 数据分析系统方案脉相、脉冲波形图

征差异;二是从疾病种类出发根据脉象内脏器官之间的“对应关系”,初步分析脉象信号的功率谱特征。可分别定义一个周期脉象完整信号($t_0 - t_3$)、脉象第一峰($t_0 - t_1$)、脉象第二峰($t_1 - t_2$)、脉象第三峰($t_2 - t_3$)的频率范围 $F(f_1 \sim f_2 \text{Hz})$ 内的谱能量。脉象在 $0 - 5\text{Hz}$ 和 $5 - 40\text{Hz}$ 的各脉峰的功率谱能量比, $0 - 5\text{Hz}$ 和 $5 - 40\text{Hz}$ 的脉象总的功率谱能量比可以表示如下:

$$S_F = \int_{t_0}^{t_3} \int_{f_1}^{f_2} E(t, f) dt df \quad S_F^1 = \int_{t_0}^{t_1} \int_{f_1}^{f_2} E(t, f) dt df$$

$$S_F^3 = \int_{t_2}^{t_3} \int_{f_1}^{f_2} E(t, f) dt df \quad S_F^2 = \int_{t_1}^{t_2} \int_{f_1}^{f_2} E(t, f) dt df$$

$$P_{0-5}^i = \frac{S_{0-5}^i}{S_{0-40}} \quad P_{5-40}^i = \frac{S_{5-40}^i}{S_{0-40}}$$

该方案的优点在与对于压力传感器的灵敏度和采样律的要求较低,原始数据库的容量也会大大缩小,而这种纯数学计算对于原始数据分析系统和最终诊断设备的计算能力的要求也会降低不少。但是,该方案的原始数据是将脉象波形进行近似得来的,其准确度目前无法预料,只能在中期临床试验中加以验证。

由于方案二的原始数据是从正常的脉象波形近似而来,且两中方案所使用的硬件设备相同(不同之处在于方案一所用硬件的参数指标要高于方案二),最大的区别在于分析及诊断的算法不同,所以两种方案的试验可以同时进行,原始数据库的采样按方案一进行,在中央数据库将方案一取得的波形数据进行取样近似处理即可得到方案二所需的原始数据,在临床试验阶段,基于两种方案的诊断系统将同时投入使用,通过对诊断结果准确律的比较,决定最终系统采用何种方案。

四、展 望

该系统投入临床使用后,首先将以辅助诊断系统的面貌出现,随后可以在医疗教育部门进行推广,作为辅助教育设备,通过在实际使用过程中进一步完善系统的功能及检验其准确律,直至该系统通过检验可以作为独立的诊断工具投入使用。此时,由于

互联网的覆盖范围的扩大和家用计算机的普及,可将该系统的终端设备提供给家庭用户,家中有联网计算机的用户只要购买终端并支付一定的服务费用,即可享受到全年无休的远程疾病诊断服务,用户无需出门就能得到专业的医疗诊断服务,根据远程诊断系统返回的治疗建议,用户可根据病情严重程度自行购药治疗或是到医院接受治疗。今后,还可以设计基于中医的闻、问、望这三种诊断方式的专家诊断系统,将它们整合到一个统一的系统中,各种诊断方式相互配合,以形成一个完整的中医电子诊断体系。相信随着该系统的不断完善,其适用范围将不断扩大,成为真正实用的远程诊断系统。

参考文献

- 1 毕思文. 数字人体 - 人体系统数字学总论. 北京: 中国医学影像技术, 2003.
- 2 王炳和. 人体脉搏功率谱分析与中医脉诊机理研究. 西安: 西北大学学报, 2001.
- 3 王燕. 小波分析与模糊识别方法的人体复杂系统脉象输出信号的客观化研究. 博士学位论文, 2003.
- 4 王坚, 叶巧玲等. “数字人体”在探索中医经络原理及诊疗机理方面的应用. 南京: 中国医学影像技术, 2003.
- 5 肖俊平等. 中医入门必读. 山西: 山西科学技术出版社, 2004, 1.

(责任编辑: 毕思文 张志华)

吉林一项中药研究课题通过鉴定

吉林省药品检验所承担的“规范化、标准化中药材及中药饮片研究”日前通过了省科技厅组织的专家组的鉴定。

2001年, 该省在国家即将实施批准文号管理中药材、中药饮片的新形势下, 将中药材 GAP 与规范化饮片生产统筹考虑, 启动了该项目。先期投入科技经费 250 多万元, 支持了人参、黄芪、五味子、龙胆草、淫羊藿、细辛、甘草、防风 8 个品种的规范化、标准化研究。通过几年的努力, 全面超额完成了计划任务指标, 在中药材和中药饮片标准化等方面取得了一批研究成果。专家组一致认为, 该项目首次提出了 7 种中药饮片标准(草案), 完成了 8 种中药材的指纹图谱研究, 具有创新性、科学性、实用性, 在该研究领域具有国内领先水平。

(文 摘)

Through the analysis of the urgent situation in the inheritance and sorting – out of the experience of famous veteran TCM doctors and the assessment of the superiority and insufficiency in the method of the present study on the experience of famous veteran TCM doctors in China, this article puts forward possible approaches to the solution of the existing problems and introduces the integral thinking of the major program “Study on Clinical Experience of Famous Veteran TCM Doctors on the Basis of Information and Data Mining” financed by the Science and Technology Commission of Beijing Municipality, and looks into the future of the program.

Key Words: experience of famous medical doctors, data warehouse, data mining

System of Intelligent Diagnosis of Traditional Chinese Medicine in Long – distance Pulse – taking of Digital Human Body on the Basis of Network Environment

Gao Peiyuan, Wang Yan and Wang Xiaoxia

(School of Information Engineering, Beijing University of Technology and Business, Beijing 100037)

This article mainly expounds the principles of pulse – taking in traditional Chinese medicine, analyzes the feasibility of digitalization of pulse – taking, describes the design scheme for the diagnostic system of digital pulse – taking and the tentative idea about long – distance domestic diagnosis and looks into the future of application of the system.

Key Words: digital human body, digitalization of pulse – taking, long – distance diagnosis

Epidemiological Investigation on Characteristics of Computerized Tongue Picture of Crowd in Critical Hypertension and Symptoms of Traditional Chinese Medicine

Zhang Yangtao, Liang Rong, Wang Zhaoping, Li Fanglin and Fan Yan (Department of TCM Diagnosis, School of Basic Medicine, Beijing University of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100029)

Critical hypertension is situated in an intermediate state, which may either return to normal or develop towards hypertension. In this article the comparative study of critical hypertension is emphasized via the characteristics of computerized tongue picture and TCM symptoms of both healthy people and people suffering from critical hypertension, which reveals that most of the suffered have the symptoms of water dampness and qi and yang deficiencies, indicating that such pharmacological changes as dissipating deficiency, dissipating dampness and dissipating coldness exist in the pathogenetic process of hypertension.

Key Words: Critical hypertension, Characteristics of computerized tongue picture, symptom, epidemiology

Neural Network —— Junction of Artificial Intelligence and Digital Human Body

Gong Yeyun (Beijing Normal University, Beijing 100875)