DOI: 10.13288/j.11-2166/r.2019.24.013

证候·诊断

基于智能脉诊仪的“人与天地相参”研究

闪增郁[1*]，张喜[1]，党娇娇[1]，陈燕萍[1]，逯波[1]，张美玉[1]，JPRaskin[2]，Xiaohui Tang[2]，宋军[1]

（1. 中国中医科学院医学实验中心，北京市东城区东直门内南小街 16 号，100700；2. The Institute of Information and Communication Technologies，Electronics and Applied Mathematics（ICTEAM）at Université catholique de Louvain，Belgium）

［摘要］ 目的 探讨脉象与“人与天地相参”理论的相关性及其重现性。 方法 于 2012 年 7 月 22 日（大暑）至 2014 年 6 月 21 日（夏至）、2016 年 10 月 23 日（霜降）至 2018 年 10 月 23 日（霜降）分别进行二轮实验观察，第一轮观察对象 42 人，第二轮 50 人，均为中国中医科学院在职职工、在读研究生。基于动态标准化脉诊信息采集和分析技术，采集受试者双手寸、关、尺的脉诊信息，同时记录当日最高气温、最低气温、日出时间、日落时间、昼时长、夜时长天地背景数据。采用余弦函数谐波拟合脉图建模方法获取脉图参数，通过两轮次脉学实验观察，从脉图参数角度分析脉位、脉力与天地参数的相关性与重现性。 结果 在 193 个参数中，脉位、脉力是跟随天地参数（太阳角度、气温）变化最明显的两个参数。脉位、脉力在两轮次实验中均伴随太阳角度呈现规律性和重现性。两轮次实验的脉位、脉力与太阳角度具有强相关性或中等相关性。 结论 脉位、脉力呈现出“人与天地相参”的规律，且具有重现性。

［关键词］ 人与天地相参；脉位；脉力；脉象；节气；气温；太阳角度

“人与天地相参”是中医理论的核心内容，是《黄帝内经》讨论的重要内容，“平人四时脉”是古人研究人与自然关系的重要载体[1]。《素问·脉要精微论篇》曰：“四变之动，脉与之上下”，指出天地四时的变化均可以从脉象上反映出来。脉诊信息是人体脏腑气血经络状态的重要信息源，平人四季脉的变化规律是研究病脉的重要参考基线。为探讨脉象与四时变化的相关性，课题组在中国中医科学院医学实验中心进行两轮次脉学实验，现将结果报告如下。

1 研究资料

2012 年 7 月 22 日（大暑）至 2014 年 6 月 21 日（夏至）在中国中医科学院医学实验中心进行第一轮实验观察。42 例观察对象均为中国中医科学院在职职工，其中男性 21 人，年龄 27～56 岁，平均（41.85±7.97）岁；女性 21 人，年龄 26～54 岁，平均（35.95±8.45）岁。2016 年 10 月 23 日（霜降）至 2018 年 10 月 23 日（霜降）在中国中医科学院医学实验中心进行第二轮实验观察，50 例观察对象均为中国中医科学院在职职工、在读研究生，其中男性 25 人，年龄 30～59 岁，平均（47.16±9.08）岁；女性 25 人，年龄 23～58 岁，平均（38.60±9.10）岁。

2 方法

2.1 信息采集

采用自主研发的“高精度智能机械手中医脉诊信息采集分析系统”（专利号：ZL 2007 2 0181609.9）进行脉诊信息的采集。采集受试者双手寸、关、尺六部脉的脉诊信息。采集前测量受试者前臂长和腕周长，以使传感器在采集过程中实现标准化定位。六部脉共采样 90 s（每部脉 15 s），采样频率 1000 Hz。实验同时记录当日最高气温、最低气温、日出时间、日落时间、昼时长、夜时长天地背景数据。选择每月下旬的节气进行测试。具体节气为雨水、春分、谷雨、小满、夏至、大暑、处暑、秋分、霜降、小雪、冬至、大寒。在包含上述节气的 3～4 天内的上午进行信号采集。第一轮实验：42 名受试者在测试时间内每月测试 1 次，

基金项目：国家自然科学基金（81573841）；北京市自然科学基金（7122119）

* 通讯作者：shanzengyu@163.com

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

共测试 24 次。第二轮实验：50 名受试者在测试时间内测试 10 次。2017 年 11 月 22 日（小雪）至 2018 年 10 月 23 日（霜降），50 名受试者在 12 个月的时间内，测试 12 次，即每月测试 1 次。因受试者工作、出差等原因不能保证每次满足测试。在结果图中 2017 年 8 月至 10 月断开的 3 个月，采用线性插值的方法插入数据[2]。

2.2　信号建模

采用离散余弦变换法（DCT）对原始脉图信号进行带通滤波，低频截止频率为 0.5 Hz，高频 48 Hz。滤波完成后，用逆 DCT 方法将信号还原为时域信号建模。采用余弦函数谐波拟合脉图建模方法，对单个心动周期进行回归拟合。从每部脉取得 32 个参数，包括 24 个频域参数、7 个时域参数和 1 个脉位参数。频域参数包括 12 个谐波的初相角及其峰值。时域参数采用传统的时域脉图特征参数。每部脉各有 32 个参数，加上 1 个心率参数，6 部脉共有：$32 \times 6 + 1 = 193$ 个参数，供分析用。脉位是指信号采集时，传感器受到的静压力。脉力是指脉动周期中，脉搏波的峰值。

2.3　数据处理及统计学方法

采用 SPSS 19.0 软件进行统计分析。由于脉位、脉力与太阳角度、气温四个参数的量纲及量纲单位不同，为了使其具备可比性，需要采用标准化方法消除由此带来的偏差。原始数据经过数据标准化处理后，各指标处于同一数量级，适合进行综合对比评价。数据标准化的方法：组中的各个数据值减去组中数据的平均值，除以该组数据的标准差，即可得到均值为 0，标准差为 1 的服从标准正态分布的数据。相关分析采用 Spearman。检验水准 $P = 0.05$。

3　结果

3.1　脉位、脉力与天地相参呈现重现性

从两次脉学实验获得的脉诊信息中发现，在 193 个参数中脉位、脉力是跟随天地参数（太阳角

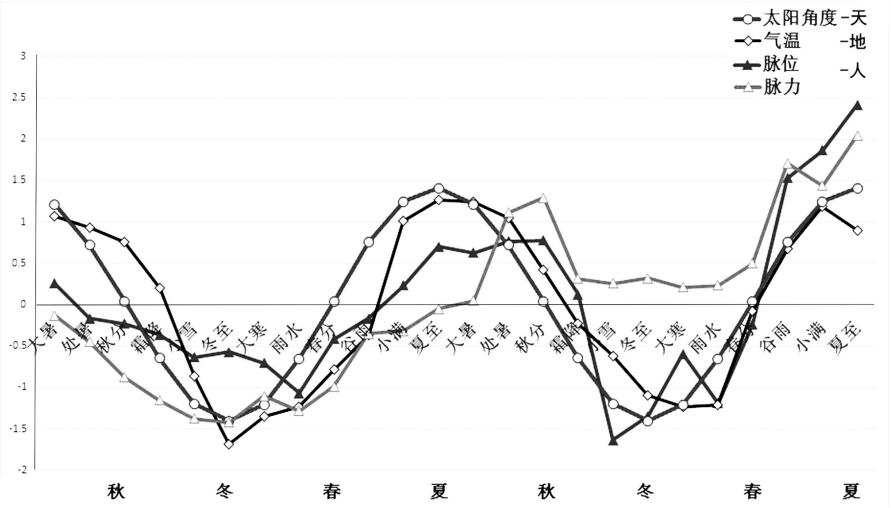

图 1　第一轮实验脉位、脉力与天地相参规律图（2012 年 7 月 22 日至 2014 年 6 月 21 日）

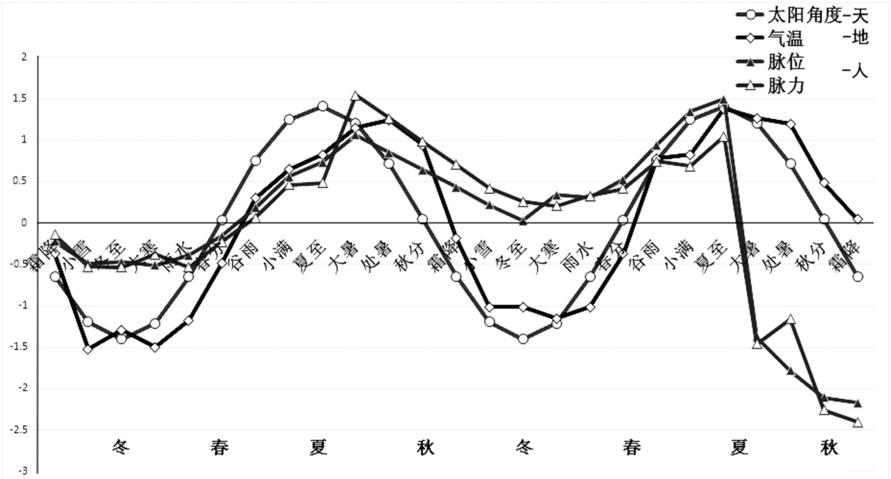

图 2　第一轮实验脉位、脉力与天地相参规律图（2016 年 10 月 23 日至 2018 年 10 月 23 日）

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

度、气温）变化最明显的两个参数。

图 1、图 2 示，两轮实验观察中，脉位、脉力与太阳角度、气温均呈现出规律性变化。即在春、夏、秋、冬四季随着太阳角度（中→大→中→小）和气温（中→高→中→低）的规律性、重现性变化，脉位呈现出中→浮→中→沉、脉力呈现出中→大→中→小同样的规律性、重现性变化。

图 3 示，脉位参数在两轮实验 4 年年节律中均伴随太阳角度呈现出规律性和重现性的变化。图 4 示，脉力参数同样在两轮实验 4 年伴随太阳角度呈现出规律性和重现性变化。

3.2 脉位、脉力与天地参数的相关性

对两轮实验重叠的节气（21 个月）中的太阳角度、脉位、脉力三个参数，脉位、脉力与太阳角度的相关性分析结果见表 1。在相关性上，第一次脉位，第二次脉位、脉力的相关系数均大于 0.6，说明这三个参数与太阳角度具有强相关性；第一次脉力与太阳角度的相关系数为 0.434，说明其与太阳角度具有中等相关性。因太阳角度的正态性检验 P 值为 0.014 < 0.051，说明太阳角度不满足正态分布，故本分析采用 Spearman Rho 方法进行相关性分析。

在显著性上，第一轮实验的脉位，第二轮实验的脉位、脉力相关性有统计学意义（双侧 P < 0.01）。第一轮实验的脉力相关性有统计学意义（双侧 P < 0.05）。

表 1 太阳角度与两轮次实验脉位、脉力相关性分析

项目	第一次脉位	第一次脉力	第二次脉位	第二次脉力	太阳角度
相关系数	0.847	0.434	0.792	0.672	1
P 值（双侧）	< 0.001	0.049	< 0.001	0.001	

4 讨论

“人与天地相参”出自《黄帝内经》。《素问·咳论篇》曰：“人与天地相参，故五藏各以治时，感于寒则受病，微则为咳，甚者为泄为痛。”《灵枢·岁露》曰：“人与天地相参也，与日月相应

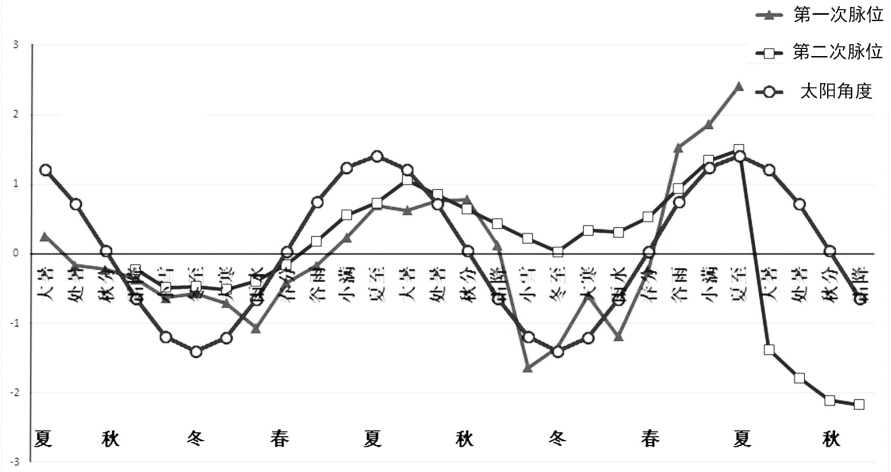

图 3 脉位两轮实验 4 年年节律趋势重现图

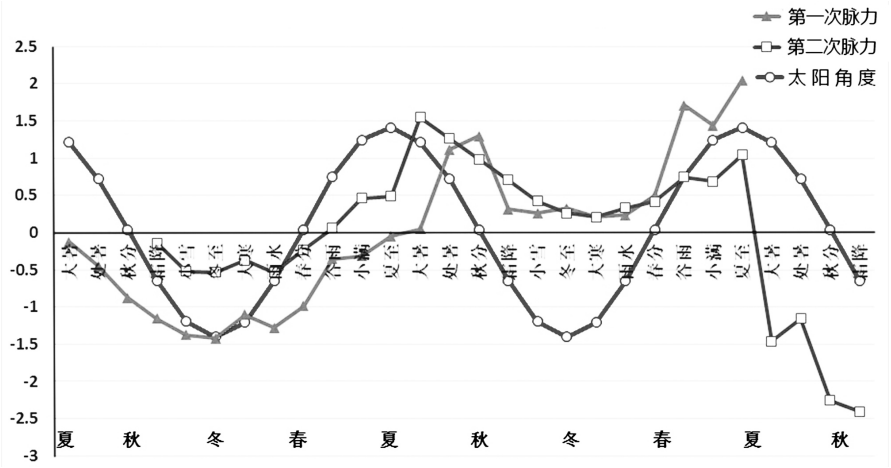

图 4 脉力两轮实验 4 年年节律趋势重现图

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

也。”《素问·宝命全形论篇》曰:“天复地载,万物悉备,莫贵于人。人以天地之气生,四时之法成。”“人应天地四时”的整体观思想是中医学的核心思想。

“四时脉”是研究“人与天地相参”的重要信号源,《黄帝内经》中多通过“四时脉”来论述“人与天地相参”,如《素问·玉机真脏论篇》曰:“春脉如弦,……夏脉如钩,……秋脉如浮,……冬脉如营”。由于“人与天地相参”“四时脉”年代久远,且缺乏现代脉学数据证据,致使学者对其产生质疑[1]。本研究应用现代脉学仪器对理论进行探索,为应用现代技术手段介入中医核心理论研究提供基础支持。本研究结果显示,脉位、脉力在年周期中,与太阳照射角度及气温呈现出节律性的变化。本研究除重现了脉位、脉力两个脉学重要参数与天地同步规律变化外,还发现其他一些脉图参数同样具备与天地相参的特性,包括时域参数[3]:t1、t4、h5 比 h1、t5;频域参数[3]:相位 1、2、3、4、10;能量 4、5、8、9、12。

用现代生理学的观点解读“人与天地相参”,可理解为人体对于天地四时变化刺激的适应性反应。人体对四季变化这种刺激的一种应答式的、适应性的生理反应,被古人称为“人与天地相参”。从目前研究结果看,中医脉诊信息可能是“人与天地相参”灵敏、可靠的反应信息。《黄帝内经》将四时各种自然现象和人体生命现象相联系,并强调对疾病的治疗也要考虑自然界的阴阳消长情况,对天地的认识也主要侧重于四时规律。现代学者认为,“人与天地相参”,是中医学独特的医学模式和方法论,广泛应用于诠释生理、病理,指导诊治疾病和养生防病,其中包含着丰富而深刻的科学意义,是中医学最基本的核心理念,贯穿于中医学理论体系的全部[4]。赵鹏飞[5]则强调,古代医学家们认为天是自然的规律,人应顺应自然的规律而行事。张灿珅[6]认为,把握“人与天地相参”的关键在于求道。“道”是物象的规律性。只有求得道之所在,才能更加深入地认识生命的规律,更好地把握“人与天地相参”的精神实质,达到更高的认识境界。

对于“人与天地相参”相关现代研究还较少,用现代科学技术方法“求得道之所在”是传统中医学发展为现代中医学不可忽视的重要节点。寻找切入点,建立研究平台是其关键所在[7-12]。《素问·脉要精微论篇》云:“请言其与天运转大也”“四变之动,脉与之上下”“阴阳有时,与脉为期,微妙在脉,不可不察,察之有纪,从阴阳始”。从研究结果看,从冬至到夏至,随太阳向北回归线移动,气温逐渐升高,脉位呈现从沉到浮的变化,脉力呈现从小到大的变化;从夏至到冬至,随着太阳向南回归线移动,气温逐渐降低,脉位呈现出从浮到沉,脉力呈现从大到小的变化。可见,探索“人与天地相参”的规律,四时脉是一个非常好的切入点[13]。同时要记录天地数据的变化,将人体数据置于天地数据之间,才能看到天、地、人三才同步变化的规律性。

本研究所用的智能脉诊技术包括智能定位寸关尺技术和智能脉图建模技术。前者根据同身寸原理,以人体腕横纹为参考线,解决了寸关尺定位在统一标准基础上的因人而异难题;后者根据傅里叶变换原理,解决了脉图建模的个性化与标准化的难题。本研究的科学意义是:首先,为中医学核心理论“人与天地相参”的存在提供了“视觉图形”和证据,对促进现代中医生理学具有积极意义。其次,研究结果有助于理解“人与天地相参”的科学内涵,为现代科技探索中医学核心理论提供了有效的技术平台和研究路径,为促进现代中医学、为临床治则治法研究奠定了技术基础。最后,基于本文建立的研究手段以及“人与天地相参”结果,为开展临床诊断、疗效评价、养生康复进行数据支持,对中医现代化具有重要的意义。

参考文献

[1] 成振镛,李晓君,刘洋.《内经》四时五脏脉研究[J].中国中医基础医学杂志,2008,14(11):817-819.

[2] 李连凤,王向东,夏于耘,等.线性插值法在儿童保健工作质量综合评价中的应用[J].中国妇幼保健,2015,30(16):2491-2494.

[3] 闪增郁,陈燕萍,黄大威,等.平人四时脉年节律研究[J].中国中医基础医学杂志,2015,21(3):256-260.

[4] 王庆其.《黄帝内经》的核心理念[J].中医药文化,2018,13(6):33-38.

[5] 赵鹏飞.中医是“天人相应”而非“天人合一”[N].中国中医药报,2015-04-24(4).

[6] 张灿珅.《内经》“人与天地相参”说刍议[J].山东中医药大学学报,2000,24(2):82-87,96.

[7] 张伯讷,殷文治,费兆馥,等.正常人脉象四季变化规律的初步探讨[J].上海中医药杂志,1984(10):42-45.

[8] 朱传湘,李冰星.正常人四季与昼夜脉象变化的初步观测[J].湖南中医学院学报,1991,11(1):36-39.

[9] 徐颖,许筱颖,郭霞珍.季节变化对仓鼠褪黑素合成限

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

速酶羟基吲哚-氧-甲基转移酶 mRNA 表达的影响[J]. 中华中医药杂志,2013,28(5):1306-1308.
[10] 马师雷,贺娟,高思华. 从六气角度探讨病毒性肝炎与气象因子的相关性及疾病预测模型[J]. 中华中医药杂志,2012,27(4):823-827.
[11] 汤巧玲,付帮泽,黄羚,等. 北京市感染性腹泻与气象及六气的关联性研究[J]. 中医杂志,2013,54(7):570-572.
[12] 师旭亮,王亚利,张明泉,等. 从"天人相应"探讨季节变化对健康人外周血干扰素 γ 和白细胞介素 10 的影响[J]. 中医杂志,2013,54(7):573-575.
[13] 闪增郁,陈燕萍,黄大威,等. 基于平人四时脉参数的"人应天地"之证据[J]. 世界中医药,2014,9(10):1289-1292.

Study on "Correspondence Between Human Beings and Universe" Based on Intelligent Pulse Diagnosis Instrument

SHAN Zengyu[1], ZHANG Xi[1], DANG Jiaojiao[1], CHEN Yanping[1], LU Bo[1], ZHANG Meiyu[1], RASKIN Jean-Pierre[2], TANG Xiaohui[2], SONG Jun[1]

(1. Experimental Research Center, China Academy of Chinese Medical Science, Beijing, 100700; 2. The Institute of Information and Communication Technologies, Electronics and Applied Mathematics (ICTEAM) at Université catholique de Louvain, Belgium)

ABSTRACT **Objective** To explore the regularity and reproducibility of the theory of "correspondence between human beings and universe". **Methods** Two rounds of experimental observations were conducted from July 22, 2012 (Great Heat) to June 21, 2014 (Summer Solstice), and from October 23, 2016 (Frost´s Descent) to July 22, 2017 (Great Heat), with 42 subjects in the first round observation, and 50 subjects in the second round observation, all of whom were current employees and graduate students of China Academy of Chinese Medical Sciences. Based on the dynamic standardized pulse diagnosis information collection and analysis technology, the subject´s pulse diagnosis information of the 6 parts (*cun*, *guan*, *chi* in both hands) was collected, and the highest temperature, lowest temperature, sunrise time, sunset time, day time and night time were recorded at that day. The cosine function harmonic fitting pulse chart modeling method was used to obtain the pulse chart parameters. Through two rounds of pulse experiment observations, the correlation and reproducibility of pulse position, pulse force, and heaven and earth parameters were analyzed from the perspective of the pulse chart parameters. **Results** Among 193 parameters, the pulse position and pulse force were the 2 parameters which significantly change with the universe parameters (solar angle, temperature); Both pulse position and pulse force showed the regular and reproducible changes with the solar angles in two rounds of pulse experiments. The pulse position and pulse force in two rounds of experiments showed strong or moderate correlations with the solar angles. **Conclusion** The pulse position and pulse force show the regularity of "the correspondence between human beings and universe" and this regularity is reproducible.

Keywords correspondence between human beings and universe; pulse position; pulse force; pulse image; solar terms; temperature; solar angel

(收稿日期: 2019-04-22; 修回日期: 2019-10-09)

编辑: 王利芬

欢迎邮购《中医杂志》光盘合订本

1951—1986 年(4 张光盘) 480 元; 1987—1994 年(1 张光盘) 260 元; 1995—2004 年(1 张光盘) 280 元; 2005—2013 年(1 张光盘) 300 元。

光盘合订本为计算机用数据光盘,收入了同期出版的全部《中医杂志》内容,可对所有文章进行任意字检索,方便实用。

汇款地址: 北京东直门内南小街 16 号中医杂志社,邮政编码: 100700,收款人: 杨秋雷

电话: (010) 64035632,网址: http://www.jtcm.net.cn

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net