

信息技术在中医药信息化建设中的创新应用*

马 骥^{1**}, 王梦媛², 王 荣³, 刘仍海²

(1. 中国中医科学院广安门医院 北京 100053; 2. 北京中医药大学东方医院 北京 100078;

3. 无锡奥敏中医药教育软件有限公司 无锡 214125)

摘 要 :随着现代科学技术的高速发展,传统中医药已难以适应现代科学技术的发展趋势,为了更好地继承和发扬国粹,现代中医药必须进行信息化改革和创新。2012年7月国家中医药管理局发布的《中医药信息化建设“十二五”规划》为中医药工作者和相关机构指明了新的方向,也提出了新的机遇和挑战。中医药应注重与先进的信息技术、数学、物理等相关学科交叉,通过中医诊疗客观化、中医教育信息化以及数字出版等方式在具体应用方面开拓创新。

关键词 :信息技术 中医药信息化 创新

doi :10.11842/wst.2016.07.005 中图分类号 R2-03 文献标识码 :A

中医药有着5 000年的悠久历史和深厚的文化底蕴,是中国独特的卫生资源、潜力巨大的经济资源和具有原创优势的科技资源,也是优秀的文化资源和重要的生态资源。经过历史和时代的考验,中医药突显出鲜活的生命力。但随着现代科学技术的快速发展,传统中医药显得难以与现代生活融合。因此,提高中医药的服务能力和效率,发展中医药信息化是必然趋势,也有利于国内实现人人享有基本医疗卫生服务的目标。

1 中医药信息化发展的现状

“十一五”、“十二五”期间,中医药信息化建设在实践过程中已经取得一定成效,但仍有很多难题亟待解决。

1.1 中医药发展的困境

1.1.1 中医药运用成本高、模式落后且单一

中医药医疗机构,大多单纯使用中草药治疗,针灸、推拿、拔罐、刮痧、敷贴、热熨、熏洗、穴位注射等方式的应用还不够广泛。

1.1.2 中医药医疗资源不均衡

中医药发展不均衡主要体现在:基层专业人才以及设施、设备严重缺乏,服务规模小,服务意识薄弱这三方面。

1.1.3 标准体系尚需完善、民族医药普及相对滞后

藏医、蒙医、回医等民族医药发展相对滞后,受地区影响严重,发展模式较落后,信息化程度较低,标准体系尚需完善。

1.1.4 中医教育模式不合理

许多中医药院校盲目扩招,教育模式西化,大量削减了对学生传统文化精神的培养、中医药经典医籍的学习和中医临床望、闻、问、切技能的训练等课程^[1]。

1.2 发展困境的解决思路

中医药信息的特点在于其信息采集量的庞大和编排整理的复杂性。为了解决这些难题,中医药必须与现代信息技术紧密结合,中医药理论的基础是“阴阳”,通过事物的“阴阳”属性的思路来研究人体复杂的生命现象,并解释其内在本质。

面对中医药信息的独特性质,就需要特殊属性的技术来支持。中医药信息化发展的关键在于以患者为中心,实现信息的共享、流动与智能运用。那么,

收稿日期 2014-11-28

修回日期 2016-04-29

* 马骥和王梦媛为共同第一作者。

** 通讯作者:马骥,博士后,副教授,主要研究方向:中医药网络教育和移动教育,中西医结合临床心血管、代谢内分泌方向。

多媒体、Internet 等信息技术则可以胜任这一工作^[2]。

2 中医药信息化发展的机遇

2.1 国内中医药信息化发展的机遇

“十一五”期间,国家和各省市以紧密围绕大力发展中医医疗、保健、科研、教育、产业、文化“六位一体”为总体发展目标,基本建成了中医药科技基础信息数据库,并初步取得了院校教育和继续教育相结合的信息化人才培养体系。

2007 年颁布的《中医药创新发展规划纲要(2006-2020)》是中国今后 10 余年中医药发展的总纲领,科技部已在重点基础研究中设立了中医基础理论专项,在国际科技合作计划中也列出对中医药专项的支持,这表明国家在大幅加大对中医药研究的投入。国家中医药管理局发布的《中医药事业发展“十二五”规划》为中医药信息化跨越式发展提供了更加广阔的空间。

2015 年 4 月国务院颁发的《中医药健康服务发展规划(2015-2020 年)》中提出了积极促进中医药健康服务相关支撑产业发展及大力推进中医药服务贸易的重点任务,要求中医药必须走国际化、标准化、规范化的发展道路。

2.2 国外中医药信息化发展的机遇

中医药在世界范围内也有着非常重要的发展作用和意义。根据相关数据显示,在全球范围内使用中医药治疗疾病且最终康复的总人数在 40 亿以上,超过世界总人口 80%。中医药独特的医疗保健康复模式及其价值逐渐为国际社会所理解和接受,中医药及其保健制品的国际市场不断扩大,热销包括日韩、东南亚地区、西方国家、非洲国家和阿拉伯等地区,并受到一致好评。除此之外,各国对中医药的科学研究更为重视,中医药学的国际交流与合作不断加强^[3]。

3 中医药信息化建设方面的创新应用

3.1 中医四诊客观化和网络远程诊疗

中医四诊客观化重点是要以中医基本理论为指导依据,将传统诊疗方法“望、闻、问、切”与现代科学技术结合,通过标准数据形式表达出来,从而客观地评价人体健康水平和疾病本质,并概括出疾病的病因、病机及证候类型,最后制定出规范化的治疗方案;也为中医临床提供更为全面、科学、理性的疗效评价标准。中医四诊客观化对中医诊断的客观化、

标准化起到推动作用,也成为我国居民健康大数据的重要资源,是中医药信息化发展的基础和前提,也是中医药现代化、国际化的重要手段之一。

3.1.1 望诊的客观化

望诊的客观化是以中医诊断学为理论基础,以数字图像处理技术为主要手段,结合光学、机械学、模式识别、颜色空间等技术对采集到的各证型患者的神、色、形、态、舌象、头面、五官、四肢、二阴、皮肤及排泄物等内容进行图像编辑、整理、挖掘、分析,并制定出一套规范化、客观化的判断标准,作为客观判断患者体质的重要依据^[4]。

3.1.2 闻诊的客观化

近年来国内外学者运用现代科技手段,进行了中医专项嗅诊客观化、标准化的尝试^[5]。有学者用现代声学技术、空气动力学、物理学、电子科学技术等多学科手段采集中医声诊客观化数据,并用现代信号处理、模式识别等学科技术进行分析,提取包括感觉线性预测系数 PLP、RASTA-PLP、基于等效矩形带宽的能量比(ERB-ENG)、功率比(ERB-POW)等系数,利用 SVM 和集成学习算法 Rotation Forest 进行模式识别^[6]。

中医认为通过嗅不同的气味可以初步判断疾病的病性和病位,但嗅诊的临床施诊不方便,且易受医生主观因素的影响,这些均限制了中医嗅诊的发展。可喜的是电子鼻技术为嗅诊的研究和发展提供了良好的技术支持。电子鼻是利用气体传感器阵列的响应图案来识别气味的电子系统。福建中医药大学客座教授吴青海自主研发的基于第 3 代薄膜型气体传感器阵列技术的中医电子鼻(WES-ENO11103-A)是目前最新型嗅诊仪^[7]。医生通过电子鼻可更快更准确地判断不同气味,这对于处方用药有很大的帮助。

3.1.3 问诊的客观化

问诊在四诊中占有重要地位,在临床中收集信息最广、最直接,许多诊断信息非问诊不可得。然而,问诊收集到的诊断信息往往复杂多样,最容易受到医患双方的主观因素影响,而客观化、规范化记载和存储有利于正确诊断。计算机人工智能技术的迅猛发展,为中医问诊客观化提供了技术支持,很大程度上推动了中医问诊客观化、标准化发展,也推动了中医诊疗方法向数字化诊疗模式的转型。

目前常用的中医问诊系统包括前台模块、问诊

处理模块、诊断模块及数据库管理模块,随着移动医疗技术的发展,中医问诊系统具有更加广阔的应用空间^[8]。

3.1.4 切诊的客观化

切诊主要包括脉诊和触诊,脉诊也是中医特色诊法之一,传统脉诊易受医师临床经验、主观感悟的因素影响,缺乏统一的判断标准,其临床应用与继承、发扬受到限制。近年来,传感器技术的广泛应用为中医脉诊提供了新思路,也为脉诊客观化提供了技术保障^[9]。

脉诊客观化的技术起步较早,目前成型的产品主要是脉诊仪(或脉象仪)。它是中医传统理论与计算机技术、信号处理技术、智能传感器等多种现代技术结合的产物。脉象传感器技术是脉诊仪的核心技术,按探头数量可分为单探头、双探头及三探头等多种形式,按其工作原理可分为压力传感器、光电式脉搏传感器、传声器及超声多普勒技术4种类型^[10]。现在常用的脉诊仪传感器多是单探头压力传感器,其基本功能是将切脉压力和桡动脉脉搏搏动力等生物信息的非电量转换成可以测量的电量,并在诊断系统上表现。然而,单探头传感器只能单点测量单部的脉象,离传统脉诊要求的三部九候还有相当的差距,临床应用受限;同时,由于压力传感器易造成结果偏差,临床应用价值不大。目前,诸如基于DSP技术的脉象仪^[11]、基于红外脉象传感器和以FPGA为核心的信号采集及处理系统的脉象仪^[12]、新型三探头自加压脉象仪^[13]的新型脉象仪已经问世。今后脉诊客观化技术,仍将向依赖传感器技术的方向发展,实现更加智能化、无线化、便捷化的发展目标。

3.1.5 辨证分析的信息化技术

中医辨证分析是在认识疾病的基础上确定证候类型的分析和实践过程。由于中医辨证分析过程中缺乏客观性及规范性,阻碍了与现代医学中其他学科的交流,中医辨证分析的标准化显得尤为重要。目前应用于中医辨证分析的技术主要包括专家系统、人工神经网络及数据挖掘等技术,其中数据挖掘是核心。中医辨证系统是结合上述多种技术,基于混合智能系统而诞生,目前应用最广,而混合智能系统是辨证分析客观化的核心^[14]。

数据挖掘(Data Mining, DM)是指从大量数据中揭示出隐含的、有潜在价值的信息化过程。决策树、

关联分析、贝叶斯学习是最常用的数据挖掘技术^[14,15]。

通过合理应用各种现代科学技术,整合混合智能系统技术、分析四诊收集的数据,与中医辨证体系结合,概括出病因、病机及证候类型,进而指导选方用药。

3.1.6 信息传送

将收集到的四诊资料、辨证分析所得结果等信息通过现代无线传感器网络、三网融合和其他方式传送到医护人员的手持终端,实现了信息的远距离、多样性传送,充分保证了数据的准确性和完整性。其中,无线传感器网络(Wireless Sensor Networks, WSN)和三网融合是其核心技术。

(1) 无线传感器网络

因WSN目前仅限于采集温度、湿度、位置、光强、压力、生化等标量数据,而在医疗监护方面的应用有所限制。因此,无线多媒体传感器网络(Wireless Multimedia Sensor Networks, WMSN)受到医疗界关注。WMSN是在传统WSN的基础上引入视频、音频、图像等多媒体信息感知功能的新型传感器网络。

(2) 三网融合

三网融合主要是指高层业务应用的融合,即通过电信网、广播电视网、互联网将信息互联互通、资源共享。近年来,四网融合也开始兴起,即在现有的三网融合基础上加入智能电网,并已有试点。

(3) 远程医疗

远程医疗,即应用远程通讯技术交互式传递信息,向远距离的患者或医疗机构提供服务,是一种新型医疗服务模式^[16]。远程医疗可以最大限度地发挥医院的技术优势,减少病人流动,促进全球范围内的医学交流与合作。远程医疗主要分为5种类型:远程医疗诊断系统、远程医疗会诊系统、远程医疗教育系统、远程监护系统和远程治疗系统^[17]。

远程医疗实施的过程主要是患者注册登陆远程诊疗系统,选择相关门诊专家进行预约挂号;然后,医务人员与患者通过电脑、电视、手机、手表、平板电脑等媒介,与患者进行在线交流,获得患者的详细病史资料,结合已有的体格检查及辅助检验结果,给出诊断结果,并制定适合患者治疗的方案。在患者确认病情基本情况后,可进行网上付费操作。支付成功后可利用现代物流条件,将药物快递传给患者。整个治疗过程中,医务人员通过电话、网络等途径对患者进行全程观察、指导、跟踪和记录,根据患者病

情发展和治疗效果随时调整剂量和方案,以确保最佳疗效。远程诊疗实现了医务人员为患者进行疾病诊断及治疗的直接过程^[18]。

目前,已经有很多已经问世的远程医疗服务于临床,例如:基于互联网的远程视频诊疗服务系统^[18]、基于 SIP 的社区远程医疗会诊系统^[19]、基于无线传感器网络的远程医疗会诊系统^[20]及基于体感网的远程医疗监护系统^[21]。这些技术的综合运用极大地推动了医疗卫生事业的发展,也使国内医疗事业向数字化转型迈出了坚实的一步。然而,目前远程医疗系统各方面发展参差不齐,远程会诊系统和远程监护系统的研究较多,临床应用也较普遍,远程医疗诊断、远程教育、远程治疗的研究较少,医疗远程教育将是未来远程医疗发展的新方向^[22]。

3.2 中医药网络教育

网络教育(E-learning)是远程教育的新模式,真正解决了传统教育在时间、空间受限的难题,推动了教育的大众化和终身化进程。E-learning 对提高教学质量和学习效率有很大帮助,主要表现在以下 3 方面。

3.2.1 有助于中医药知识的普遍化与课程设置的个性化

E-learning 为学者提供了便捷的学习机会,实现了真正意义上的大众学习。同时,它又能制定个性化的学习方案,为学者量身打造适合自己的学习课程和进度,提高了学习效率。

3.2.2 节省资源

E-learning 在不影响正常教育教学工作的基础上,节省了差旅、住宿、教师、教室、资料等费用。

3.2.3 形象化与趣味化

多媒体网络技术可将文字、数据、图像、声音、动画等信息有机组合、交互传递。近年来,大规模开放的网络在线课程(Massive Open Online Courses, MOOC)*备受关注,MOOC 依靠名师、名校、互联网的便利迅速席卷全球,使得世界知名学府结成联盟,加入 MOOC 平台,奉献优质的教育资源,实现教育的公平性同时还促进了教育事业的发展,满足人们对教育的多种需求。改变了高等教育的教学模式,拓展了

教育对象,丰富了教学内容,提高了学习效率^[23]。

依托 MOOC 的教学理念,本课题组在中医药网络教育方面做了大量尝试性工作,积累了一些开发和运营经验。对中医药现代学者来说,中医药知识相对抽象、晦涩难懂。充分开发和利用多媒体网络技术开发平台和课件,不仅极大地方便了老师和学员,做到随时随地教学与学习,还加深了广大学员对传统中医药的理解,使学员快速、正确地获取中医药专业知识,提高中医药职业技能,能更自主、更自由、更轻松地参与学习,提高学习效率。

中医慕课**是中医在线论坛联盟推出的一款通过手机学习中医临床经验的平台,主要特点是学会以及研讨会的短视频的形式,课程包括基础课程、临床经验、专家论坛、健康养生 4 大类型,涵盖肿瘤科、皮科、妇科、儿科、内分泌、心内科、呼吸科、消化科、神经内科等学习内容,适合不同阶段的学习人群。

无锡奥敏中医药教育软件有限公司是全球唯一专做中医药多语言网络教育的企业。专门从事中医药多语言版网络教育,并致力推进中医药以及中华优秀传统文化走向大众,走向世界。特色是将晦涩难懂的中医药知识用动画、游戏等形式表现,目前为止开发了中文版、日文版的中医药网络学习平台和数十小时的教学动画***。本课题组在中医药网络教育方面进行了以下研究:

(1) 开发中医药网络学习平台软件

网络教育是新兴的教育模式,一经诞生,就迅速流行。现代中医药学习模式较为单一,多通过面授以及远程教育的形式开展,这种学习模式以教为主,忽视了学习者的主动性,和交互功能,而且效率欠佳。网络教育的兴起既解决了上述问题,又有其独特优势:网络学习时间、地点可以灵活选择,更加随机;又避免了舟车劳顿,更加节省时间和精力;还能有效利用网络资源,更加便利;网络教育全面量化学习进程,更加高效;网络教育可以实现人人学习的目标,提供充足的学习资源,更加公平。这些特性加上近年来资本市场的活跃,使得网络教育得到了迅猛发展。

当然,网络教育也有一些问题需要解决:由于学

* 常见的 MOOC 平台有 <https://www.edx.org/>、<https://www.coursera.org/>、<https://cn.udacity.com/>。

** <http://www.tcmmooc.com/>

*** <http://www.orimed.com/>、<http://www.etcim.jp/>

习者学习知识更趋向于利用碎片化时间学习,其学习热情难以维持,更为短暂;网络教育缺乏以专业资格获得为形式的学习成果保证,更为自发;最为突出的则是其缺乏互动,更为枯燥。这些问题又阻碍了网络教育的发展。因此,本课题组在内容开发、平台学习管理功能等方面做了大量研究和尝试,力图解决这些问题,建立中医药网络学习平台。

本课题组开发的奥敏中医网络学习平台软件是一个具有多种功能的学习平台,功能包括:编辑功能、课件结构树管理功能、课件转化及数据库调用功能、而检索功能、智能挖掘功能等,帮助学习者有目标、有针对性地学习,避免盲目性的大范围浏览,提高学习效率。就学习热情短暂的问题,课题组进行了学习趣味性挖掘;就缺乏专业资格认证的问题,可以通过寻求专业机构、学术组织资源合作解决;就用户互动性低的问题,可以不断优化平台功能和用户体验。

通过开发网络学习平台软件,可以加快现今教育模式向数字化转型的目标。通过多媒体网络技术开发出具有学习、浏览、检索、查阅、自测等功能的网络学习平台软件。对于医学生而言,网络学习平台软件可以帮助其理解课本上艰涩难懂的知识点,培养自己独特的思维方式,逐渐形成成熟、高效的学习习惯。而对于教师及医务工作者而言,网络学习平台软件又可提供课件上传及下载,网络阅卷,签到等功能,极大方便了医务工作者,节约了医疗资源,为推动国内医改、改善医患关系提供了独创的工具(图1)。

(2) 开发网络课件

网络课件是计算机多媒体技术与传统中医药教学方式相结合,将文字、图片、声音及视频等原始素材加工、整理形成的多媒体学习课件^[24]。用动画形式可以形象直观的将复杂、抽象、枯燥的中医概念简单化、具体化,并且更加生动活泼^[24]。课件中的自测功能可以帮助学习者发现自身知识结构的缺陷,进行针对性的训练和调整。

中医基础理论作为中医的基础课程,为了减轻大段枯燥、难懂的学术性文字对学者造成的学习压力,也为了让初学者更容易接受和学习课程,课题组开发

了flash的动画形式,使得晦涩难懂、枯燥无味的中医基础理论知识,变得更直观、通俗易懂(如图2)。

在中药学网络课程设置方面,课题组对既往中药学抽象的内容进行了编辑处理,图文并茂地对中药功效、临床应用甚至生长周期等做了动态的解说,加深了学习者对中药的直观认识和理解,还通过计算机技术与方剂学课件互相链接,方便回顾查询。

方剂学是研究治法与方剂配伍规律及临床运用的一门学科,网络课件充分利用各种音频、视频技术,将方剂学内容以Flash形式展示,并专门设计了实景模拟式教学动画以及可安装在手机等移动设备的汤头歌诀音频资料,便于学习者的掌握和运用(图3)。



图1 奥敏中医网络学习平台截图

注:图片中为奥敏中医网络学习平台的登录界面及主要课程介绍。

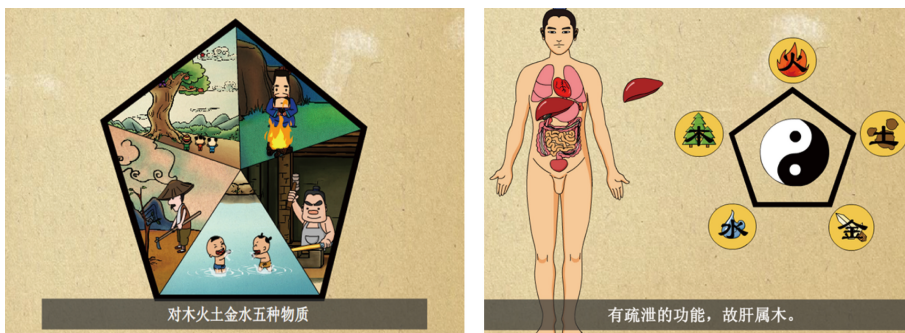


图2 中医基础理论网络课程中五行的部分内容介绍

中医诊断学网络课程生动直观地展现了中医诊断疾病的核心和本质内容,使学习者易于理解和掌握中医的基本诊治技能,激发学习者的学习热情,正确引导学生运用临床辨证思维诊治疾病,临床实际应用性较强(图4)。

经络腧穴学网络课程以经络动态走行的方式将经络循行和腧穴定位清晰地展现出来。课件对每个穴位设计开发了体表图、解剖图、断面图等,并随图配备每个穴位的进针手法、推拿手法的小视频。这极大地方便乐学者学习、理解、掌握、及临床运用(图5)。

(3) 移动学习(M-learning)平台构建^[25-33]

随着移动通讯网络的广泛覆盖和智能移动设备的迅速普及, M-learning 迅速发展成为教育领域极具生命力的新方向。充分利用了现代信息技术以及设备优势,将医学理论知识、临床经验加工、改编为

通过移动终端可以获取和展现的内容,极大促进了中医药文化普及和健康教育;对减轻医院负担,减少医患纠纷具有重要的意义。

① M-learning 的概况*

M-learning 具有“ Anyone、Anytime、Anywhere、Anystyle (4A)”的特点,可实现自由、灵活、智能、高效、快捷的学习^[25,26]。其中, M-learning 所用的移动终端必须能够随时、有效地呈现学习内容并且提供教师与学习者之间的双向交流。各阶层的学习者运用移动设备均可学习并掌握医学知识。与其他形式的学习模式相比, M-learning 具有自由性、高效性、及时性、突破限制、虚拟性和普及性 6 大特性。

移动设备的个人使用者可以通过多媒体数据的传播、信息浏览、在线练习、反馈、提问等方式与领域内的专家进行沟通。这种互动式学习模式不但突破了传统学习模式的时空限制,也极大地调动了学

习者的主动性。对于团体使用者而言,移动设备可以提供快速、高效的检索功能,并能实现团体内部的沟通。

移动学习模式在中医药临床应用主要集中在将名老中医的经验效方、临床感悟、辨证方法及临床疗效等内容运用计算机程序汇编成专家系统,并通过模拟专家解决问题的思路及步骤给出解决方案以及处方,有利于提高医



图3 方剂学网络课程中麻黄汤的学习内容介绍



图4 中医诊断学网络课程部分内容介绍

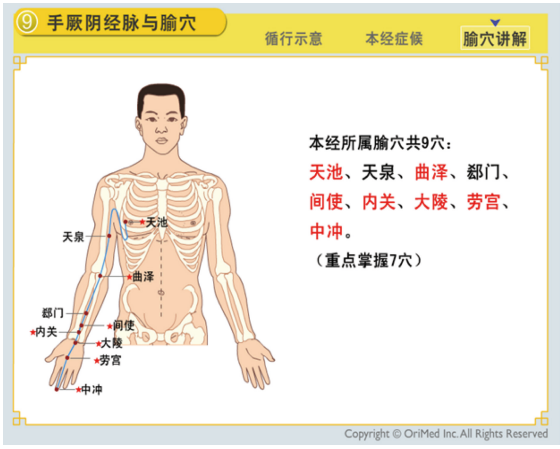


图5 经络腧穴学网络课程对手厥阴经脉与腧穴的内容简介

* <http://baike.baidu.com/link>

生的临床技能以及效率。

②建设基于微信的移动学习新模式

微信软件可以通过多种方式添加好友和关注公众号服务号,同时将精彩内容分享给好友以及朋友圈,所以微信对于移动学习影响巨大,可应用于协作学习、师生沟通等^[33]。就中医药中抽象的知识、组方应用关键点及药物图像等专业知识而言,则可借助微信公众平台给予专业归纳、范例研讨等^[33]。移动学习目前发展空间广阔,应用范围巨大,现已有很多最新应用产品问世。本课题组已经开发并试运营的中医通移动学习平台是移动学习的一种具体体现,目前有2款 android 手机软件和7款 iphone 手机软件,该手机软件深受广大患者和中医学习者的喜爱,并获得相关软件著作权。

4 总结

随着计算机及信息技术的发展,教育、医疗、政

务、环境、物流等领域不断地运用信息技术来满足各自不断增长的市场需求。大力支持学科交叉,通过中医诊疗数字化、中医教育信息化等项目,可提高中医药发展水平和服务能力,降低中医药学习成本,最终建成一个集教、学、研、销为一体的中医药多媒体资源共享平台。

利用移动互联网和移动终端,可促进中医知识的获取,轻松、高效、便捷地传播中医药养生文化以及健康理念,将中医学简、便、廉、验的特点最大限度地发挥出来,还能改善医患关系,大幅度降低患者风险做出应有贡献,真正解决百姓看病难、看病贵的问题。

总之,多媒体在中医药信息化建设的运用,需要不断地探索、改进和创新,在技术方法和标准方面与国际接轨,逐步完善信息系统结构的规范和标准,加强技术沟通与合作,才能全面提升我国中医药信息化水平,切实加快中医药发展进程。

参考文献

- 1 刘兵,张卫星.基层医疗机构中医药发展现状与策略研究.中医药管理杂志,2014,22(5): 641-647.
- 2 梁尚.中医学基础教育的理性思考与认知探究.中华医学教育杂志,2007,27(4): 28-31.
- 3 王继岗.中医药在世界的发展现状与展望.才智,2013(32): 352-353.
- 4 蔡铁珩,吕慧娟,郭松,等.中医望诊图像信息标准量化与显示复现.北京工业大学学报,2014,40(3): 466-472.
- 5 鄢彬,王忆勤.中医问诊客观化研究进展.中华中医药学刊,2014,32(2): 243-246.
- 6 周金砖.基于听觉感知和多分类融合的中医声诊客观化研究.上海:华东理工大学硕士学位论文,2013: 页码.
- 7 吕英俊,杨雪.微弱生理信号在多通道数据采集系统中的研究与实现.微计算机信息(测控自动化),2005,21(7S): 110-112.
- 8 何建成,王文武,丁宏娟.计算机中医问诊系统的开发与研究.时珍国医国药,2010,21(9): 2370-2372.
- 9 魏红,徐刚.从中医整体、动态、平衡观论脉诊客观化研究.中医杂志,2014,55(1): 25-27.
- 10 姜斌,宋蛰存,于鹏.脉象传感器的发展概况.科技咨询,2006(23): 18.
- 11 焦琪玉,庞春颖.基于 DSP 的脉象仪的设计与实现.中国医疗器械杂志,2013,37(2): 112-115.
- 12 张全禹.基于 FPGA 的脉象检测系统设计.哈尔滨:黑龙江大学硕士学位论文,2013: 1-232.
- 13 周侃恒.新型三探头自加压脉象仪的研制.上海:华东理工大学硕士学位论文,2014: 1-103.
- 14 褚娜.基于混合智能的中医辨证系统研究.上海:上海交通大学博士学位论文,2012: 1-175.
- 15 王彦.中医证候的数据挖掘.上海:上海交通大学博士学位论文,2012: 1-131.
- 16 刘翔,朱士俊,李信春.我国远程医疗发展现状、难点和对策分析.中国医院,2004,8(6): 8-11.
- 17 李雪斐,拜争刚,姚倩,等.中国远程医疗研究现状分析.中国循证医学杂志,2013,13(10): 1194-1199.
- 18 马锡坤.基于互联网的远程视频诊疗服务系统方案实现.计算机应用与软件,2013,30(4): 208-210.
- 19 刘乃智.基于 SIP 的社区远程医疗会诊系统研究与开发.济南:山东大学硕士学位论文,2008: 1-112.
- 20 赵万祥.基于无线传感器网络的远程医疗会诊的研究.大连:大连海事大学硕士学位论文,2013: 1-64.
- 21 任静,嵇子航.基于体感网的远程医疗监护系统的设计.网络安全技术与应用,2015(3): 47-48.
- 22 张微,王洪志,谭玉柱,等.中医院校卓越医师人才培养的实践教学模式探索.成都中医药大学学报:教育科学版,2015,17(1): 4-5.
- 23 陈柳.MOOC 的兴起对高等教育的影响.桂林:广西师范大学硕士学位论文,2014: 1-54.
- 24 王燕,马保军,王梦媛,等.中医药网络课件的设计与应用.第三届世界中医药教育大会论文集,2013: 629-634.
- 25 黄荣怀,Salomaa J.移动学习——理论·现状·趋势.北京:科学出版社,2008: 1-232.

- 26 王强,郑世珏,宋志明.基于 Android 的交互式学习微浏览器设计与实现.现代教育技术,2012,22(9): 89-92.
- 27 胡通海.移动学习的定义、特征和结构.软件导刊,2010,9(7): 178-180.
- 28 方静.基于 Android 系统的移动学习平台的设计和实现.武汉:华中师范大学硕士学位论文,2014: 1-45.
- 29 熊志刚.移动学习及其资源设计研究.上海:华东师范大学,2005: 1-70.
- 30 王伟,钟绍春,吕森林.大学生移动学习实证研究.开放教育研究,2009,15(2): 81-86.
- 31 傅钢善,李婷.3G 时代基于专家系统的移动学习模式.移动学习,2010(4): 106-111.
- 32 史忠植,王文杰.人工智能.北京:国防工业出版社,2007: 1-448.
- 33 王萍.微信移动学习的支持功能与设计原则分析.远程教育杂志,2013(6): 34-41.

Innovative Application of Information Technology in Traditional Chinese Medicine Informatization Construction

Ma Ji¹, Wang Mengyuan², Wang Rong³, Liu Renghai²

(1.China Academy of Chinese Medical Sciences Guang'anmen Hospital, Beijing 100053 China;

2. Dongfang Hospital, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100078, China;

3. Wuxi Aomin Traditional Chinese Medicine Education Software Co., Ltd., Wuxi 214125, China)

Abstract: With the boom of modern science and technology, traditional Chinese medicine (TCM) has hardly converged on the surge. As a result, modern Chinese medicine has to press ahead with the reform and innovation of informatization for better inheritance and promotion of the essential of Chinese culture. In July, 2012, the State Traditional Chinese Medicine Administration published the “*Twelfth Five Year Plan*” for Traditional Chinese Medicine Informatization Construction, pointing out a new direction for the practitioners and institutions of Chinese medicine and bringing them both opportunities and challenges. Modern Chinese medicine should be more concerned with the integration of advanced information technology, mathematics, physics and other related disciplines for its pioneering innovation in the specific applications, such as the TCM objective treatments, informatization construction and education in TCM, and Chinese medicine database and digital publishing modes.

Keywords: Information technology, traditional Chinese medicine informatization, innovation

(责任编辑:朱黎婷, 责任译审:朱黎婷)