

基于 SpringMvc 架构模式的远程居家医疗系统设计

管珂珂¹, 诸葛阳^{1,2}, 许大为¹

(1.东华大学服装与艺术设计学院, 上海 200051; 2.同济大学上海国际设计创新研究院, 上海 200051)

摘要: **目的** 基于现实意义的基础上, 利用 SpringMvc 架构模式建立软件程序, 将医疗系统中的定性问题与患有慢性病的老年人用户需求结合起来, 建立比较完善的远程就医系统, 通过相应的媒介, 解决患有慢性病的老年人日常体检和就医困难问题。 **方法** 通过针对性人群的问卷调查分析和采集数据分析, 以患有慢性病老年人的体征数据为依据, 挖掘其内在需求, 发现健康医疗智能设备的问题, 采用慢性病数据模型分析, 提出具有现实意义的远程医疗系统设计。 **结论** 通过前期调研和设计实践证实, 在我国现实医疗水平和科技水平的基础上, 能够实现远程居家医疗系统与现代信息物理系统技术的结合, 有效解决慢性病老年人的日常看病就医问题。

关键词: SpringMvc 架构模式; 远程居家医疗系统; 慢性病; 老年人

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)04-0160-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.04.019

Design of Remote Home Medical System Based on SpringMvc Architecture Mode

GUAN Ke-ke¹, ZHUGE Yang^{1,2}, XU Da-wei¹

(1.Fashion and Design College, Donghua University, Shanghai 200051, China;

2.Shanghai Institute of International Design and Innovation, Tongji University, Shanghai 200051, China)

ABSTRACT: The work aims to establish the software program by the SpringMvc architecture model based on the practical significance, so as to combine the qualitative problems in the medical system with the needs of the elderly users with chronic diseases, and establish a relatively complete remote medical treatment system to solve the daily physical examination and medical difficulties of the elderly with chronic diseases through the corresponding medium. Through the targeted questionnaire analysis and data analysis and based on the physical data of elderly people with chronic diseases, the internal needs of the elderly people were explored, and the problems of existing health medical intelligent devices were discovered, so the realistic telemedicine system design for elderly people with chronic diseases was proposed by adopting the chronic disease data model analysis. Through the preliminary research and design practice, it is confirmed that based on actual medical level and technology level in China, the design of remote home medical system and modern information physics system technology can be combined to effectively solve the current situation of daily medical treatment for the elderly with chronic diseases.

KEY WORDS: SpringMvc architecture model; remote home medical system; chronic disease; elderly people

中国已经进入老龄化社会。2000年至2007年间, 老龄人口从1.26亿增长到了1.53亿, 据预测, 到2020年, 中国65岁以上老龄人口将达到1.67亿, 大约占世界老龄人口的24%^[1]。慢性病已成为影响我国经济社会发展的重大公共卫生问题^[2]。目前, 中国的医疗

康复体系不够完善, 严重影响老年人外出就医和日常体检的质量, 甚至存在安全隐患。在现代信息技术高速发展的时代背景下, 互联网技术和传统医疗技术相结合, 产生了一些新的智能健康检测设备。然而, 这些设备多、体型庞大、操作困难, 多在医院或者社区

收稿日期: 2019-10-15

作者简介: 管珂珂(1995—), 女, 山东人, 东华大学服装与艺术设计学院硕士生, 主攻展示设计和产品设计。

通信作者: 许大为(1961—), 男, 上海人, 东华大学服装与艺术设计学院讲师, 主要从事设计学方面的研究。

医院使用。本文旨在设计一套家庭医疗健康系统，其中包括健康采集系统、健康咨询系统和紧急救助系统，从而降低老年人因日常检查和治疗慢性病出行的几率。

1 研究现状

随着现代信息技术的发展，国内外都开始利用互联网技术和物理信息技术将个人的健康信息系统化、智能化，并且利用网络远程对用户健康进行指导。目前，市场上出现的一些智能健康医疗设备的使用终端多为医院，这些设备体积庞大并且必须由医生操作，患者需要前往指定地点进行使用，患者和医生进行远程沟通治疗的实际案例少之又少。

美国、德国、英国等欧美发达国家在远程咨询、远程会诊、远程会议和远程军事医学等方面已经取得了重要进展，一些远程医疗系统合作项目已在欧洲建立^[3]。与世界发达国家相比，我国的远程医疗起步较晚，但发展十分迅速，我国的远程医疗服务初步形成多途径会诊、多学科专家参与、多功能服务手段的良好态势^[4]。

通过文献研究和产品分析可以发现，国外针对远程健康管理系统的的设计，其应用范围广泛且研究深度较高，主要通过视频、远程通讯、健康信息的可视化，并利用技术使老年人因治疗慢性病或体检的出行次数减少，提升他们的就医质量和效率。目前，国内将远程健康管理应用到老年人的慢性病治疗及体检的研究水平较为落后，关于远程居家健康管理系统的研究主要偏向于可行性分析，其应用形式和技术方案较为单一，尤其对远程居家医疗健康系统的研究内容较为缺乏。

2 概况及调研分析

2.1 远程居家医疗系统概述

根据已有研究表明，远程居家医疗系统应包括健康信息数据采集终端、健康信息咨询管理系统、就诊系统和医院信息系统，在目前物理信息技术能够实现的基础上，实现远程为患者提供健康评测、健康咨询和就诊、紧急救助等服务^[5]。老年人随着年龄的增长，其感知、运动、思维等生理功能逐渐衰退，对产品使用提出了更详细的要求^[6]，对于信息类的设备操作需求更是不同，更加倾向于简单、易操作的设计。构建完整的居家医疗系统应该包括以下三个方面：（1）健康信息采集，通过生物点阻抗测量法，对老年人的基本身体数据，如脂肪含量、基础代谢率、血糖、血压、心率等方面，并通过网络或蓝牙实时传输数据至健康服务端；（2）健康信息咨询和就诊，利用 Spring Mvc 架构模式建立软件程序，将身体的基本信息进行分类，并将身体数据可视化，减少老年人与医生沟通时

的障碍，远程医师对其身体基本信息进行针对性的讲解和判断，从而提出治疗方案；（3）紧急救助，针对老年人，一套完整的医疗系统应该设置有紧急救助装置，方便老年人求助家属或远程医师，从而提高救助效率。

2.2 Spring MVC 概述

Spring 是一个开源且基于 POJO 的轻量级 J2EE 应用框架，可以有效地解决应用程序开发的复杂问题，Spring MVC 由模型、视图和控制器三个部分组成^[7]。

2.3 用户调研分析

对上海市的远程医疗系统进行调查，首先采用问卷调查法对上海市的老年人进行了解，结果发现 60 岁以上的老年人 90% 的就医目的是日常检查和治疗慢性病，60 岁以上居民日常就诊目的比例见图 1。问卷结果显示，居民在就医过程中遇到的问题较多，60 岁以上居民日常就诊遇到的问题比例见图 2。远程居家医疗系统的建立可以有效解决上海市老年人就医时遇到的问题，可以节约医疗成本。建立用户的个人信息系统，可以提高远程居家医疗系统的使用效率和准确性^[8]。

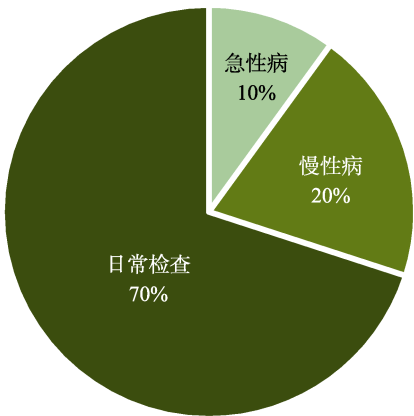


图 1 60 岁以上居民日常就诊目的比例
Fig.1 Proportion of daily visits for residents over 60 years old

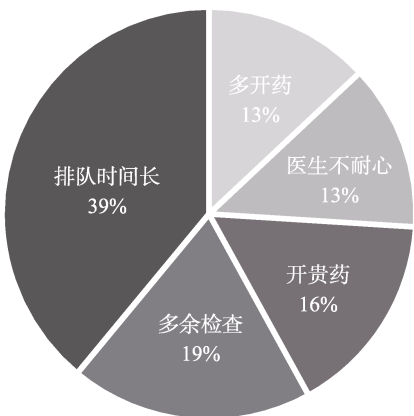


图 2 60 岁以上居民日常就诊遇到的问题比例
Fig.2 Proportion of problems encountered by residents over 60 years old in daily visits

3 设计策略

3.1 构建基于信息物理系统的服务终端

据《我国城市居家养老服务研究》显示，希望享受居家养老服务的老年人比例高达 85%^[9]。目前，市场已经出现了通过现代化的物理信息技术，如网络、通话、视频等技术构建客户健康管理平台^[10]。构建远程居家医疗系统可以有效提高老年人的就医效率、节约老年人的医疗成本、降低老年人就医路程中的交通风险，对老人的健康信息进行实时管理，可以加强老年人的自我健康管理。

随着年龄的不断增长，老年人的心理敏感度逐渐上升，对于新兴事物容易产生怀疑态度，不愿接受^[11]。针对老年人的远程居家医疗系统，其服务终端的操作要基于老年人的认知能力，符合老年人的行为进行分析。

3.2 可视化的信息交互

由于老年人的年龄增长，感官在逐渐退化，在日常就医与医生进行交谈时难免会出现沟通障碍，远程医疗健康系统中的健康服务设备必须保证身体数据信息的可视化，保证简洁、直观地传达信息，通过颜色将数据分级，利用视觉感知系统对大量的信息进行归纳。信息反馈对老人来说是一个比较重要的环节，通过远程视频通讯技术，保证老人在健康咨询和就诊的过程中，能够接受到远程医师给出的建议和反馈，在一定程度上保证双方交互的通畅性，现代先进的通讯技术给患者与医师之间搭建了沟通的桥梁。数据可视化可以更加直观地将信息呈现给老年人，使其更加了解自我健康状况，从而更好地进行自身健康管理。

4 视讯——远程居家医疗系统的实践设计

视讯是一款针对 60 岁以上独居老年人进行远程健康信息采集、健康咨询和就诊、紧急救助的设备，其内容包括 APP 系统、显示器以及就诊背心，咨询

屏幕和操作见图 3，就诊背心功能分析见图 4。其设计方法基于 Spring Mvc 架构模式和远程视频通讯技术，有效地将科技和医疗设施相结合，最终达到提高老年人就医效率、降低老年人日常医疗保健成本以及紧急救助的目的，使老年人在家就可以进行日常体检和就诊。

4.1 功能模块划分

视讯客户端包括用户管理、健康咨询与就诊、紧急救助三个模块，服务端则主要负责验证用户信息，备份和同步数据。其中，视讯客户端的用户管理模块是为了方便用户对自身的健康数据进行单独管理，实现不同信息设备的数据同步，客户端从就诊背心获得的体征数据之后应以友好的界面展现给用户。健康咨询与就诊模块包括了视讯客户端对体征数据的本地存储及云端操作，即对本地数据以及服务端数据的健康分级，对单次检测数据按照医疗卫生标准进行的分析，以及对用户的体征数据按照可行算法进行预测的功能，同时，远程医师会通过远程视频通讯技术对其身体数据进行分析和建议。紧急救助模块包括老年人感觉身体不适时或某项指标严重超标时，对家属和



图 3 咨询屏幕和操作
Fig.3 Consultation screen and operation



图 4 就诊背心功能分析
Fig.4 Analysis on functions of the treatment vest

远程医师进行通信、报警的功能，增加防止误报的保障并允许用户自主报警。服务端应建立对应的表结构来支持用户注册，体征数据上传等功能需要解决数据同步的问题。用户信息见表 1，用户登陆流程图 5。

4.2 数据处理系统

4.2.1 软件程序主要环境搭建

本软件系统采用 MVC 架构模式,可将页面显示、业务逻辑和数据库访问进行分离,为提高应用程序的开发效率,减少系统的复杂度,后台服务端程序主要采用 SSM 框架即 Spring+SpringMVC+MyBatis^[12]。Spring 实现业务对象管理, SpringMvc 负责请求的转发和视图的管理,MyBatis是数据对象持久化引擎^[13]。搭建的服务器采用的是 Apache tomcat 8.0。服务端数据库使用的是 MySQL 存储本系统主要数据,手机 APP 端使用的是 SQLite 存储用户和软件相关的数据信息。

4.2.2 人体健康数据的采集和分析

人体健康数据的采集主要使用已有的采集设备进行数据的采集和存储。以心率为例,根据用户年龄确定正常心率范围,根据体温确定由体温导致的心率正常范围的偏移量,当心率满足两者关系计算出来的范围,则为正常,高于范围则心率偏高,低于范围则心率偏低。

4.2.3 健康数据的展示

APP 端通过调用服务端 Java 接口获取用户的医疗数据,并根据处理方案进行数据处理,状态的标识存入各项医疗指标状态的记录表。根据 APP 获取医疗指标状态的记录,分别展示对应的指标状态。红色表示该项数据处于紧急状态,黄色表示该项数据处于注意状态,应留意观察并控制指标的增长,绿色表示该项指标处于正常状态,请继续维持。

手机和电视 APP 端展示指标状态见图 6,为用户十二天内的血糖走势。通过每一个医疗数据指标状态,可以使用户更加明显地感觉到自己在用药或者进行恢复性治疗的时候,这一段时间内的身体变化,对用户来说是一个比较积极的影响。

4.2.4 数据展示技术实现方案

为了实现用户和医生的实时交流,实时看见采集的数据,本系统采用长连接 websocket 的方式来处理这一需求。长连接的使用使得客户端和服务端不再是单向的,可以满足医生和用户的实时交流并分享数据。三次握手原理见图 7^[14]。

通过使用 websoket 能够解决常规的 http 协议处理服务器连续状态变化的问题,需要用长轮询的方式来应对无法实现服务器主动向客户端发起消息的弊端,从而更加高效地利用系统内的资源,同时,产品的用户体验也能得到很好的保证。

表 1 用户信息
Tab.1 User information

ID	用户名 (Uers)	年龄 (Age)	身高 (Height)	体重 (Weight)	上次就医时间	过敏源 (Allergens)	血型 (blood type)
Integer	Varchar	Integer	Integer	Integer	Integer	Varchar	Integer

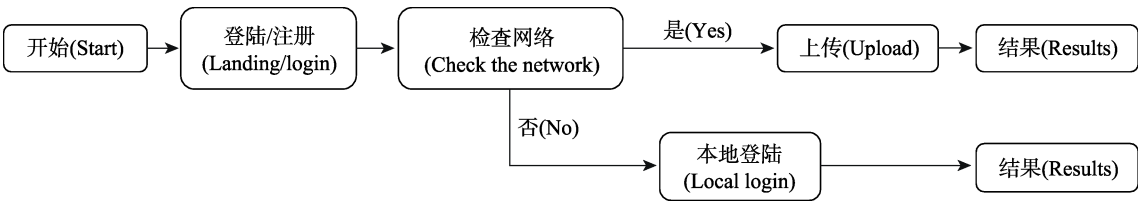


图 5 用户登陆流程
Fig.5 User login process



图 6 手机和电视 APP 端展示指标状态
Fig.6 Line diagram of indicators displayed on mobile phones and TVs

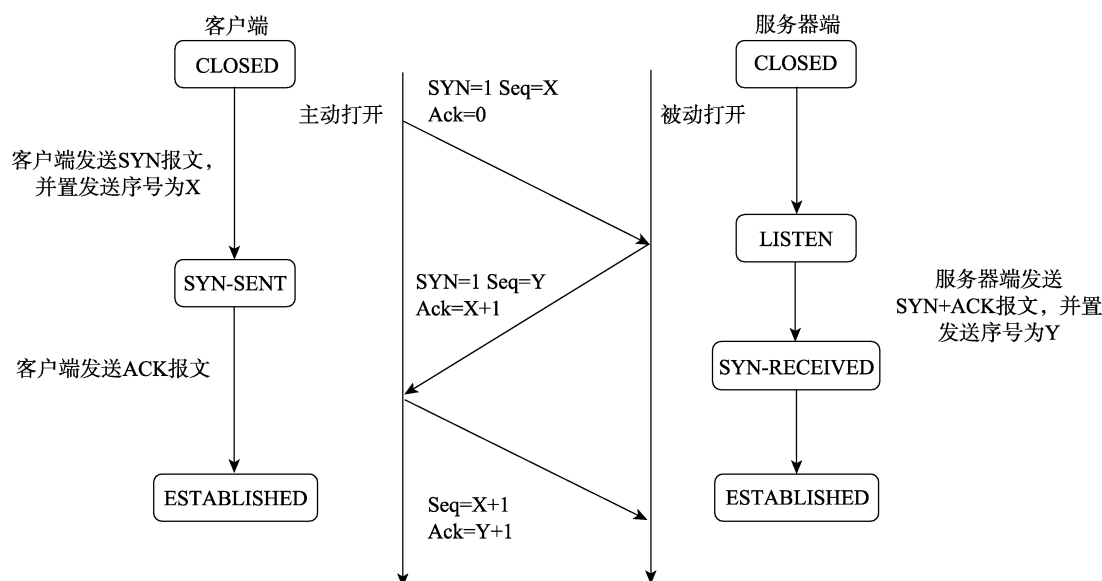


图 7 三次握手原理

Fig.7 Three times handshake principle

4.3 界面设计

视讯客户端的界面设计主要探讨用户身体数据分级的视觉呈现方式,使用户更好地理解信息、进行决策。由于老年人的认知能力下降,界面呈现要简洁、易懂,不能有过多复杂的信息,视讯客户端的界面设计通过不同的颜色和图像,将用户的身体数据逐一分级,主要包括红色、橙色和绿色,三种颜色给用户的视觉带来冲击,从而提高用户的注意力。视讯客户端的界面主要包括体检和就诊两个方面,视讯电视客户端体检和咨询界面展示见图 8,视讯电视客户端就诊界面展示见图 9,方便用户进行选择使用,以下案例为电视客户端中的视讯界面显示,通过操作在健康信息采集层面,用户可实现与远程医生的实时视频通

讯和对自己身体详细数据进行分级和了解,具体分别为紧急、注意和健康项。在健康咨询和就诊层面,远程医师根据用户的身体状况进行诊断和治疗,层级分别为症状分析、药物和建议项,同时包括通话项和保存资料项以及帮助。

4.4 产品评价与分析

随着老年人的年龄逐渐增大,老年人的敏感度上升、身体机能衰退,从而对产品的操作需求发生了改变^[15]。远程居家医疗系统的实践设计——视讯,利用现代物理信息技术,将系统按照健康信息采集、健康咨询和就诊分为三个模块,合理有效地解决了慢性病老年人日常体检及治病中出现的问题,通过分析老龄化人群心理感知特点应该意识到,远程居家医疗系统



图 8 视讯电视客户端体检和咨询界面展示

Fig.8 Display of physical examination and consultation interface on video TV client



图 9 视讯电视客户端就诊界面展示

Fig.9 Display of visiting interface on video client

的设计应该站在用户的角度, 优化界面设计和提升系统反应速度。

5 结语

随着现代信息技术不断进步, 人口老龄化严重, 远程居家医疗系统能够有效地解决老年人在认知能力、活动能力不断下降的身体基础上看病就医的难题, 基于现代医疗行业的现状, 现代化技术相比传统技术可以体现更多的优势。本研究通过探讨国内外远程居家医疗系统的现状, 通过实际调研了解 60 岁以上老年人的实际需求, 提出了具有现实意义的远程居家医疗系统的概念, 在此基础上, 通过利用 SpringMvc 架构模式建立了符合老年人使用的应用程序, 进行了实际操作的设备设计实践。现代医疗设施可以与现代信息物理系统相结合, 以新的方式帮助老年人完成远程医疗自助。

参考文献:

- [1] 姚江, 封冰. 体验视角下老年人信息产品的界面交互设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 67-71.
YAO Jiang, FENG Bing. Research on Interface Interaction Design of Elderly Information Products from the Perspective of Experience[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 67-71.
- [2] 林晓斐. 国务院办公厅印发《中国防治慢性病中长期规划(2017~2025 年)》[J]. 中医药管理杂志, 2017, 25(4): 14.
LIN Xiao-fei. The General Office of The State Council Issued The "China Medium And Long-Term Plan for Prevention and Treatment of Chronic Diseases(2017~2025)"[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine Man-
- agement, 2017, 25(4): 14.
- [3] MICHAEL E. Rede-fining German Health Care: Moving to a Value-Based System[M]. Gabler: Springer, 2012.
- [4] 廖生武, 刘天峰, 赵云. 欧美发达国家远程医疗服务模式对我国的启示[J]. 中国卫生事业管理, 2015, 32(10): 730-732.
LIAO Sheng-wu, LIU Tian-feng, ZNAO Yun. Enlightenment of Telemedicine Service Model in Developed Countries in Europe and America[J]. Chinese Health Care Management, 2015, 32(10): 730-732.
- [5] 张冬妮, 艾育华, 孙瑶. 构建居家老年健康管理系统的可行性研究[J]. 中国全科医学, 2013, 16(21): 1887-1889.
ZHANG Dong-ni, AI Yu-hua, SUN Yao. Feasibility Study on Constructing Home Health Management System[J]. Chinese General Practice, 2013, 16(21): 1887-1889.
- [6] 刘斐. 基于系统设计思维的老年产品设计方法研究[J]. 包装工程, 2015, 36(20): 88-91.
LIU Fei. Research on the Design Method of Elderly Products Based on System Design Thinking[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(20): 88-91.
- [7] CRAIG W. Spring 实战[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.
CRAIG W. Spring Inaction[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2016.
- [8] 闪文亮. 远程医学信息系统在运行管理模式中的应用[J]. 信息与电脑(理论版), 2017(9): 99-101.
SHAN Wen-liang. Application of Telemedicine Information System in Operation Management Mode[J]. Information and Computer(Theoretical Edition), 2017(9): 99-101.
- [9] 李薇, 丁建定. 中国居家养老服务的发展状况研究[J]. 当代中国史研究, 2014, 21(1): 90-98.
LI Wei, DING Jian-ding. Study on The Development Status of China's Home Care Service[J]. Research of Contemporary Chinese History, 2014, 21(1): 90-98.

(下转第 176 页)

- 识达成机制[J]. 机械设计, 2017, 34(6): 123-127.
- ZHANG Na, YANG Yan-pu. Consensus Reaching Mechanism for Product Form KanseiEvaluation Based on Particle Swarm Optimization[J]. Journal of Machine Design, 2017, 34(6): 123-127.
- [14] HWANG C. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications[M]. New York: Springer-Verlag, 1981.
- [15] 邓聚龙. 灰理论基础[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2002.
- DENG Ju-long. The Fundamentals of Grey Theory[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2002.
- [16] YANG Y. Consumers' Kansei Needs Clustering Method for Product Emotional Design Based on Numerical Design Structure Matrix and Genetic Algorithms[J]. Computational Intelligence and Neuroscience, 2016(16): 1-11.
- [17] 陈黎, 朱如鹏, 周海海. 新技术商品化中产品造型感性需求挖掘方法研究[J]. 中国机械工程, 2010, 21(23): 2803-2808.
- CHEN Li, ZHU Ru-peng, ZHOU Hai-hai. Research on Mining Method of Perceptual Needs of Product Form in Commercialization of New Technology[J]. China Mechanical Engineering, 2010, 21(23): 2803-2808.
-
- (上接第 165 页)
- [10] 崔华欠, 周光清, 付晶. 基于 PDCA 循环质量管理理论的社区健康管理模式构建研究[J]. 中国全科医学, 2016, 19(29): 3598-3600.
- CUI Hua-qian, ZHOU Guang-qing, FU Jing. Study on The Construction of Community Health Management Model Based on Pdca Cycle Quality Management Theory[J]. Chinese General Practice, 2016, 19(29): 3598-3600.
- [11] 刘树老, 程依靖. 老年人智能家居用品交互性设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2015(6): 28-30.
- LIU Shu-lao, CHENG Yi-jing. Research on Interactive Design of Smart Household Products in The Elderly[J]. Furniture & Interior, 2015(6): 28-30.
- [12] 杜倩倩. 基于 SSM 框架的物流配送管理系统设计与实现[D]. 沈阳: 东北大学, 2015.
- DU Qian-qian. Design and Implementation of Logistics Distribution Management System Based on SSM Framework[D]. Shenyang: Northeastern University, 2015.
- [13] 刘昊, 李民. 基于 SSM 框架的客户管理系统设计与实现[J]. 软件导刊, 2017, 16(7): 87-89.
- LIU Wei, LI Min. Design and Implementation of Customer Management System Based on Ssm Framework[J]. Software Guide, 2017, 16(7): 87-89.
- [14] FALL K. TCP/IP Illustrated Volume1: The Protocols[M]. Beijing: China Machine Press, 2012.
- [15] 刘卓, 张芳燕, 郭伟. 基于用户体验角度的老年人交互性产品设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 63-66.
- LIU Zhuo, ZHANG Fang-yan, GUO Wei. Research on Interactive Product Design of the Elderly Based on User Experience[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 63-66.