

# 门诊分诊叫号系统构建

蔡正杰 景慎旗 黄辛夷 王忠民

(江苏省人民医院 南京 210096)

〔摘要〕 以江苏省人民医院为例, 介绍医院门诊分诊叫号系统设计。从软硬件实现两方面阐述系统整体架构、具体功能和应用实践, 指出该系统有助于改善门诊就医环境、减轻医护人员工作压力、提升患者满意度。

〔关键词〕 分诊叫号系统; 框架; Dubbo; 满意度

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2020.03.015

**Building of Outpatient Queuing System** CAI Zhengjie, JING Shenqi, HUANG Xinyi, WANG Zhongmin, Jiangsu Province Hospital, Nanjing 210096, China

〔Abstract〕 Taking Jiangsu Province Hospital as an example, the paper introduces the design of outpatient queuing system of the hospital, expounds on the overall architecture of the system in terms of hardware and software implementation as well as its specific functions and application practices, and points out that the system is conducive to improving the environment of outpatient service, reducing the working pressure of medical staffs and promoting the satisfaction of patients.

〔Keywords〕 queuing system; framework; Dubbo; satisfaction degree

## 1 引言

不同于传统的医院信息系统 (Hospital Information System, HIS), 医学影像存储与传输系统 (Pictures Archiving and Communication System, PACS) 及检验信息系统 (Laboratory Information System, LIS) 等业务专用系统建设, 门诊分诊叫号系统因为与实际业务隔离, 项目规模小, 长期以来未能引起建设方与开发方的足够重视, 通常以满足排队、叫号等简单业务为主。甚至有些医院仍然采用人工分诊叫号方式, 不但不便于管理, 还会增加医护人员的工作量, 造成医疗秩序混乱和患者不满。随着社会服

务意识的逐步提高, 门诊分诊叫号系统对医院的影响越来越大。有序的就诊秩序、高效的分诊方案以及医患沟通等成为医院对新一代分诊系统的要求<sup>[1-4]</sup>。江苏省人民医院作为国内大型综合性三甲医院, 就诊人数众多, 医护人员工作压力较大, 对这一需求更加迫切。医院原来的门诊叫号系统已使用多年, 过于老旧、维护成本逐步加大, 局限于当时的技术水平和设计思路, 难以满足改善就医环境、提高患者满意度的需求。因此医院以新门急诊住院综合大楼的建设和启用为契机, 开发和实施全新的门诊分诊叫号系统。

## 2 架构设计

### 2.1 总体要求

门诊分诊叫号系统通常是患者直接接触医院的第 1 个系统, 直接影响患者对医院的满意度。系统

〔收稿日期〕 2019-07-02

〔作者简介〕 蔡正杰, 硕士, 工程师, 发表论文 3 篇; 通讯作者: 王忠民, 博士。

总体设计 requirements 是稳定、高效和简单。稳定是第 1 要素, 由于系统直接面对患者, 稍有不慎易引发医患矛盾、冲突甚至是群体事件, 故稳定性、健壮性要贯穿系统设计的始终。高效是要响应及时、处置迅速, 系统各个环节应操作性敏捷, 不可出现经常性卡顿、延迟过长等现象。简单是指易操作, 患者年龄层次全、地域广、文化水平参差不齐, 系统设计应简单明了, 通过简单的提示患者就能完成自助操作和信息获取; 此外对医护人员而言, 易学易用的软件将为其减轻工作压力。

## 2.2 软件架构

2.2.2.1 Dubbo 治理方案 传统垂直应用的软件架构越来越难以满足业务需求，而分布式架构更为适用。Dubbo 是一个分布式服务框架以及面向服务架构（Service Oriented Architecture, SOA）治理方案，致力于提供高性能和透明化的远程服务调用，是阿里巴巴 SOA 服务化治理方案的核心框架，自开源后得到业界广泛使用<sup>[5-6]</sup>。将系统服务拆分为 4 部分：前端管理、终端显示、连接和策略实现服务。前端管理服务提供完善的业务排班、设备控制、基础数据管理、患者报到状态查询、模板导入导出、报表生成等数据管理功能，该服务相对独立；终端显示服务提供前端页面展示，通过 Websocket 技术实现数据实时推送。终端设备上需选用支持 Websocket 技术的浏览器，如 Google Chrome 或 Mozilla Firefox 等；报到机、虚拟叫号器等终端调用连接服务，再通过远程过程调用（Remote Procedure Call, RPC）策略实现不同策略下的呼叫报到功能，同时部署高性能 Redis 缓存集群来实现 Session 共享；连接服务与策略实现间采用 Dubbo 高性能分布式服务框架，使应用获得高性能的 RPC 服务。注册中心（Zookeeper）统一目录管理注册的 Dubbo 服务实现内部服务负载均衡。

2.2.2 具体实现 系统软件架构, 见图1。Dubbo 架构启动时策略实现服务 (Provider) 到 Zookeeper 进行服务注册。连接服务 (Consumer) 则向 Zookeeper 订阅所需服务。当报到机或虚拟叫号器向后台发送数据交互请求后 Consumer 首先接收到请求, 根据 Zookeeper 提供的服务地址列表, 基于软负载均衡算法, 从多个 Invoker 中选取其中一个作为本

次调用, 如果调用失败则重新选取。Provider 根据请求操作缓存和数据库, 将结果返回给 Consumer, 再由 Consumer 返回给应用端, 同时将相关信息通过终端显示服务推送到终端页面上。在整个消费提供的过程中 Consumer 和 Provider 被监控中心 (Monitor) 监控<sup>[7-8]</sup>。

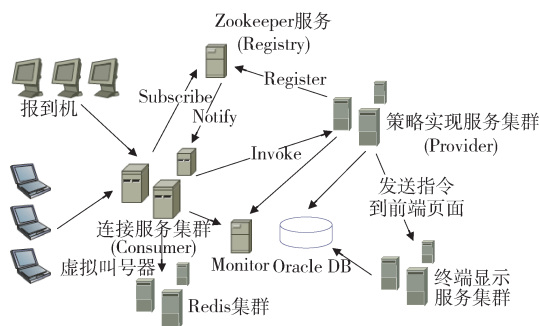


图 1 门诊分诊叫号系统软件架构

## 2.3 硬件架构

门诊分诊叫号系统是一个与物理空间密切相关的机电一体化系统，在设计之初要充分考虑空间布局。医院新大楼门诊区域分为诊区一级等待区和诊间二级等待区，因此本系统设计为两级分诊。系统硬件主要有服务器、自助报到机及护士站报到器、LED 全彩排班大屏、诊区一级屏及喇叭、诊室二级屏及喇叭、诊间虚拟叫号器等。硬件架构，见图 2。服务端为分布式架构，自助报到机和护士站报到器提供多种途径供患者报到，诊区一级大屏采用 55 吋安卓一体机，用于显示诊区内所有队列的内容，诊室二级小屏为安卓控制盒驱动 22 吋外挂显示器，显示正在和即将就诊患者信息，语音设备同步发声与屏幕相匹配的语音信息，LED 全彩大屏显示专家排班、实时号源以及相关物价和宣教信息，诊间虚拟叫号器安装在医生看诊的电脑上，提供呼叫、确认、过号、重复呼叫等功能。

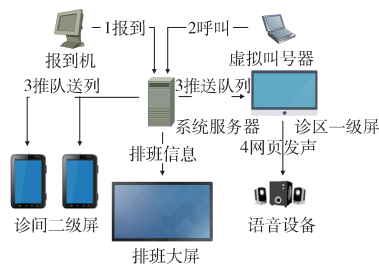


图2 门诊分诊叫号系统硬件架构

# 3 具体功能

## 3.1 概述

门诊叫号分为普通门诊叫号和医技叫号，两者差别在于普通门诊需要患者挂号后才能进行报到，而医技叫号需要患者完成相应检查检验项目缴费后才可报到，本文仅以普通门诊为例展开功能详述。当前医院普通门诊报到就诊次序以实际挂号次序为准。另外医院不存在“预约挂号”概念，即目前设定的 7 天内提前挂号都是以实际缴费为特征的实际挂号。

## 3.2 报到就诊流程（图 3）

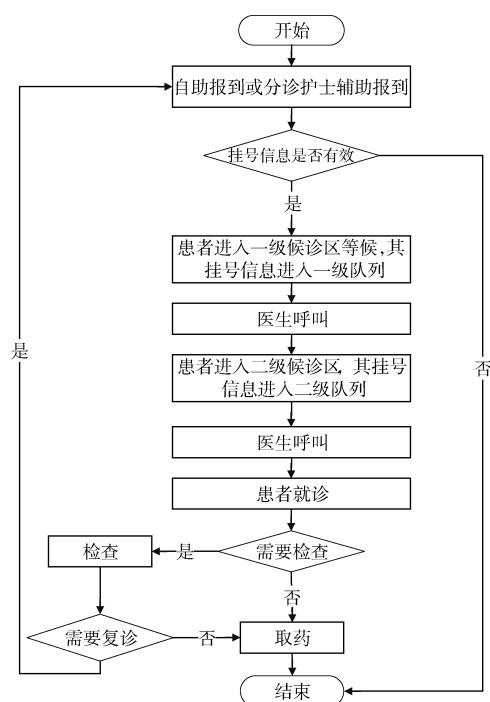


图 3 患者报到就诊流程

患者根据挂号单上的提示信息到相应诊区的自助报到机报到，报到机支持手工录入、条形码/二维码扫描、市民卡/医保卡读卡等多种模式，界面上有清晰的操作步骤说明。对于年纪较大的患者，分诊护士可以在护士站电脑报到器上帮助其报到。系统调用相关服务进行验证后将患者挂号信息置入一级队列。患者在一级等待区等待，一级大屏和喇叭会及时发布最新信息。医生点击叫号按钮后将诊

室外二级等待区的患者呼叫进入诊间，同时将一级等候区排在最前面的患者呼叫进入二级等候区。目前医院设置的是“一看一等”模式，即二级队列中设置人数为两个人，一名患者在诊间内就诊，同时另外一名患者在诊间外等候。同一名患者先被呼叫至诊间外等候，然后再被呼叫至诊间内就诊。医生完成接诊后，当前患者就诊结束。过号和检验检查后再次回到诊室的复诊患者，医院也严格执行报到机制，不允许患者私自进入诊间，进而造成医疗秩序的混乱和纠纷。这部分患者报到时就诊次序的逻辑设置，采取的方案比较简单，即报到后在一级队列中就诊次序仍按照实际挂号次序为准，同时保证二级队列中正在就诊和等待的两位患者次序不受影响，尽可能避免矛盾和冲突。有部分医院采用的是在一级队列最前面患者 3~5 人后再安排这部分患者，医院后期会综合考虑实际门诊秩序、患者投诉建议、其他医院的成功经验等多方面因素，必要时进行优化和调整。

## 4 应用实施

分诊叫号系统具有完备的数据发布、接入、业务模块扩展等功能。主要业务操作组件均采用浏览器/服务器（Browser/Server, B/S）架构的部署模式，上线即可在操作台或工作站上使用，无需在医生、护士工作站上进行额外的功能发布和程序安装。医院新大楼门诊区域共分为 5 层，21 个诊区，需要使用排班大屏 8 块、诊区一级屏 67 块、诊间二级屏 421 块，终端数目庞大、并发量高、实施难度高。在医院领导高度重视和指导、相关科室支持配合下，该项目于 2015 年 1 月启动，历经前期调研、方案设计及确认、主程序开发、测试联调、科室试点、逐步替换、全院整体上线等环节，于 2017 年 11 月顺利完成。目前该系统运行稳定，其便捷性和易用性得到门诊医护人员和广大患者的一致好评。此外医院将在每日正常巡检的同时积极搜集用户建议和意见，秉承策划 - 实施 - 检查 - 改进（Plan - Do - Check - Act, PDCA）持续优化的管理理念<sup>[9-10]</sup>，不断改进和完善。

（下转第 71 页）

2748 – 2758.

- 3 Joonsung Bae, Hoi – Jun Yoo. The Effects of Electrode Configuration on Body Channel Communication Based on Analysis of Vertical and Horizontal Electric Dipoles [J]. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2015, 63 (4): 1409 – 1420.
- 4 Assefa K Teshome, Behailu Kibret, Daniel T H Lai. Galvanically Coupled Intrabody Communications for Medical Implants: a unified analytic model [J]. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2016, 64 (7): 2989 – 3002.
- 5 Marc Simon Wegmueller, Michael Oberle, Norbert Felber, et al. Signal Transmission by Galvanic Coupling through the Human Body [J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2010, 59 (4): 963 – 969.
- 6 Pengpeng Chen, Huazhong Yang, Rong Luo, et al. All – Digital Galvanically – Coupled BCC Receiver Resilient to Frequency Misalignment [J]. IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems, 2017, 11 (3): 714 – 726.
- 7 Alan Chi Wai Wong, Mark Dawkins, Gabriele Devita, et al. A 1 V 5 mA Multimode IEEE 802. 15. 6/Bluetooth Low

- Energy WBAN Transceiver for Biotelemetry Applications [J]. IEEE Journal of Solid – State Circuits, 2013, 11 (3): 186 – 198.
- 8 M Silva Pereira, J Caldinhas Vaz, C Azeredo Leme, et al. A 170 uA All – Digital GFSK Demodulator With Rejection of Low SNR Packets for Bluetooth – LE [J]. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 2016, 26 (6): 452 – 454.
- 9 Sangjin Byun. Analysis and Verification of DLL – Based GF-SK Demodulator Using Multiple – IF – Period Delay Line [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, 2017, 64 (1): 6 – 10.
- 10 Marc Simon Wegmueller, Sonja Huclova, Juerg Froehlich, et al. Galvanic Coupling Enabling Wireless Implant Communications [J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2009, 58 (8): 2618 – 2625.
- 11 Marc Simon Wegmueller, Andreas Kuhn, Juerg Froehlich, et al. An Attempt to Model the Human Body as a Communication Channel [J]. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2007, 54 (10): 1851 – 1857.

(上接第 66 页)

## 5 结语

医院门诊分诊叫号系统有助于营造秩序井然、务实高效的就医环境。此外该系统需要与医院其他系统进行数据信息交换, 就诊时间、病患等候平均时间、医生工作时间、诊疗服务提供人次等信息都可以为相关决策制定提供科学依据。尽管目前该系统能够平稳高效运行, 但在以下几方面仍然有待改进: 一是增加终端屏幕节假日自动开关机功能, 一方面延长屏幕使用期限, 另一方面可以节约医院支出成本。二是增加就诊人员高峰监控功能, 从而快速有效地调度导医人员进行引导和维护秩序。三是增加手机端实时等待人数推送功能, 患者可以及时了解最新等待人数, 从而合理安排时间。

## 参考文献

- 1 石会玲, 王炳胜, 王景明, 等. 门诊分诊导医管理系统功能与应用 [J]. 中国数字医学, 2010, 5 (10): 48 – 50.

- 2 姚秀萍, 张子荣. 浅谈医院门诊排队叫号系统在医院的实施 [J]. 中国数字医学, 2012, 7 (11): 89 – 90.
- 3 滕丽, 刘长兴. 基于门诊一卡通的分诊叫号系统设计与实现 [J]. 中国医疗设备, 2014, 29 (11): 62 – 63.
- 4 吕俊文, 薛万国. 门诊分诊叫号系统集成模式的探讨与实践 [J]. 中国数字医学, 2015, 10 (3): 4 – 5, 60.
- 5 范迪, 朱志祥. 一种 Dubbo 框架的授权认证方案 [J]. 计算机技术与发展, 2017, 27 (11): 115 – 118, 122.
- 6 曹郁, 朱志祥. 一种 Dubbo 监控中心的弹性负载均衡方案 [J]. 计算机与数字工程, 2018, 46 (7): 1468 – 1472.
- 7 谢璐俊, 杨鹤彪. 基于 Dubbox 的分布式服务架构设计与实现 [J]. 软件导刊, 2016, 15 (5): 13 – 16.
- 8 李磊, 李娟. Dubbo 服务框架技术在学习系统开发中的应用与实践 [J]. 计算机系统应用, 2017, 27 (6): 244 – 248.
- 9 夏磊, 曾庆, 陆洋, 等. 实施 PDCA 持续改进提高医院患者满意度 [J]. 中国医院, 2014, 18 (11): 51 – 53.
- 10 吴丽华, 汤婷. PDCA 循环在改进住院患者出院流程中的应用 [J]. 江苏卫生事业管理, 2016, 27 (5): 56 – 57.