

智能预分检电子通行证系统助力医院新型冠状病毒肺炎疫情防控^{*}

曾 可 张 锋 由丽亭 罗虹辉 胡冰水 朱卫国

(北京协和医院信息中心
北京 100730)

(北京协和医院门诊部
北京 100730)

(1 北京协和医院信息中心 北京 100730
2 北京协和医院全科医学科 (普通内科)
北京 100730)

〔摘要〕 从系统需求、设计思路等方面详细阐述智能预分检电子通行证系统整体设计和实施流程, 介绍系统使用效果, 分析不足之处, 以为医院传染病防控或其他突发公共卫生事件应急响应工作提供参考。

〔关键词〕 预分检系统; 新型冠状病毒肺炎; 疫情防控; 医院

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2020.06.003

The Intelligent Pre-sorting Electronic Pass System Helps COVID-19 Prevention and Control in Hospital ZENG Ke, ZHANG Feng, YOU Liluan, Information Center, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China; LUO Honghui, HU Bingshui, Office of Outpatient Department, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China; ZHU Weiguo, 1 Information Center, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, 2 Department of Primary Care and Family Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China

〔Abstract〕 The paper expounds the overall design and implementation process of the intelligent pre-sorting electronic pass system from the aspects of system requirements, design ideas and so on in detail. It introduces the using effects of the system, analyzes the deficiency, to provide references for infectious diseases prevention and control, or other public health emergencies response in hospitals.

〔Keywords〕 pre-sorting system; COVID-19; epidemic prevention and control; hospital

1 引言

2019 年 12 月新型冠状病毒肺炎 (简称新冠肺炎, COVID-19) 暴发, 短时间内病毒席卷全国乃至全世界。新冠肺炎传染性强、传播速度快、潜伏期长, 且无症状感染者也具有传染性^[1], 这些特点大大增加了疫情防控难度。截至 2020 年 3 月 23 日全国累计报告确诊病例 81 171 例, 累计死亡病例 3 277 例^[2]。随着疫情的发展, 医院面临着前所未有的压力。2020 年 2 月 13 日国家卫生健康委在新闻

〔修回日期〕 2020-06-04

〔作者简介〕 曾可, 硕士, 实习研究员, 发表论文 8 篇; 通讯作者: 朱卫国, 博士, 副主任医师, 处长, 发表论文 30 余篇。

〔基金项目〕 中国医学科学院医学与健康科技创新工程“医学大数据信息采集和分析评估”(项目编号: 2016-I2M-2-004)。

发布会上明确提出要一手抓疫情防控,一手保障正常医疗服务^[3]。对于医院而言,一方面要严格按照疫情防控工作要求,筑牢医院安全屏障;另一方面要周密部署、各部门协调配合,全力做好门急诊和住院患者诊疗服务。在医院疫情防控中,对于高风险易感人群精准筛查非常关键,提前筛查出此类人群,按照早发现、早报告、早隔离、早治疗原则^[4],切断感染源头,能够有效防止疫情扩散。基于此,设计智能预检分诊电子通行证系统,探究利用技术手段助力医院传染病防控的新模式,为医院突发公共卫生事件应急响应工作提供参考。

2 预检分检系统需求分析

2.1 加强人员预检分检,做好分流及风险管控

疫情期间虽然医院整体业务量相对减少,但是业务流程复杂度大大增加。按照《医疗机构传染病预检分诊管理办法》要求,医疗机构应当在疫情特殊时期加强预检、分诊工作^[5]。医院对患者、患者家属、陪同人员及其他来院人员进行合理登记、筛查、统计和上报对于疫情防控意义重大,但这项工作对于医院负担非常重。因此如何高效地落实预检分检制度,对医院人流量进行有效管控,确保不同区域、入口的来院人员能够按照医院要求统一分检,是系统需要解决的首要问题。

2.2 重点防控院内感染,分区分级管理

医院开展正常医疗服务的前提是要预防和控制院内感染。医院业务区域划分非常复杂,不同区域面临不同等级医疗风险。门急诊是对外接触的高风险区域,加强该区域的业务秩序和人流量控制是医院防疫工作的重中之重。对医院不同区域进行分级管理,设计适应不同业务场景的信息系统是系统设计的重要考虑因素。此外优先保证一线医务人员安全,减少其与外部人员非必要接触,也是必须考虑的需求。

2.3 高效分检,流程前置,减少人员聚集

现场进行预检分检是最常用的方式,但人流量稍

有增加便会造成医院入口大量来院人员拥堵,极大增加人群聚集感染风险。因此将分检流程前置,减少现场登记时间,既能节省来院人员排队等候时间,也能减轻一线医务人员现场指导的工作压力。此外对于不同疫情风险等级人员进行有效标识,区分人员类型和个体特征,帮助现场工作人员直观高效地核验分检结果,保证分检效率和快速通行。

2.4 优化医疗服务流程,适应复杂业务场景

出入医院人员类型非常复杂,分检工作不能仅针对就诊人员,而应对出入院区所有人员进行统一管理,确保院内分检工作无遗漏、无死角。复杂的人员类型意味着现场巨大的工作量,系统设计不仅要保证分检工作系统全面,还需要保证人员高效通行和业务有序运转,不能让分检筛查成为堵点。来院人员除本地患者外还有大量外地患者,除患者本人,还有患者家属或陪同人员,以及其他来院办事人员。系统需要满足多种类型人员信息采集、登记、分析和上报的需求。此外还需考虑老人、婴幼儿、操作不便者等特殊人群如何使用系统。随着海外疫情形势日趋紧张,防范境外输入成为疫情防控重点,因此对外籍人员、境外输入人员的筛查也极其重要。

2.5 适应疫情常态化防控,动态排查高风险地区人群

为支持全国各地疫情防控和复工复产,国家政务平台、工信部、通信运营商等陆续推出电子健康码、通信行程卡等服务。然而多个电子卡片对于患者填写和分检人员核验工作造成很大难度。整合各类健康和行程证明信息,多证、多卡合一,能够方便医院分检人员快速核验,保障通行效率。此外随着国内疫情进入常态化防控阶段,中高风险地区频繁变动。预检分检系统不仅需要准确识别高风险地区人群,获取来院人员可靠的行程信息,还需要适应高风险地区动态变化,高效分区、差异化防控。

3 系统技术方案和创新设计

3.1 预分检系统整体方案（图 1）



图 1 智能预检分诊系统操作页面

3.1.1 个人基本信息 主要采集来院人员姓名、性别、有效证件号、联系方式、来院目的等基本信息。根据人员基本信息筛选出符合上报要求的人员，满足上级部门疫情防控管理规定和数据上报要求。

3.1.2 行程验证 根据政府疫情防控工作要求，系统在来院人员授权情况下接入国家通信行程平台数据，通过输入手机号及验证码自动获取来院人员真实行程信息，无需手工填写，行程验证结果直观显示在通行证上，为医院入口分检人员提供准确参考，帮助分检人员快速识别，进行有效干预。

3.1.3 流行病史 针对疫情相关的流行病史进行详细询问，重点关注来院人员发热史、接触史、旅行史、就诊史、临床表现等信息。根据流行病史数据，现场人员能够对来院人员的疫情风险进行快速的初步判断，管理部门从后台的统计分析中也能对服务风险进行整体把控。

3.1.4 院区通行证 系统根据填报人员回答，智能分析判断疫情风险等级，自动生成带有患者身份标识、个体特征等信息的绿、黄、红 3 种颜色电子通行证，见图 2。分检人员通过电子通行证颜色和行程信息可以快速识别高风险人员，实现无接触式的人员管理和疏导。电子通行证若为绿色，则安全放行；若为黄色，则引导来院人员前往人工分检区

询问详细病史，进行二次分检；若为红色，则引导来院人员前往发热门诊进行诊疗。通行证在就诊当日有效，可保存在手机中，当日进出院区时向工作人员出示，无需重复采集信息。患者每次来院均需更新预分检流行病学史和行程信息，重新获取电子通行证。系统对电子通行证有效时间进行显著标识，方便工作人员核验。

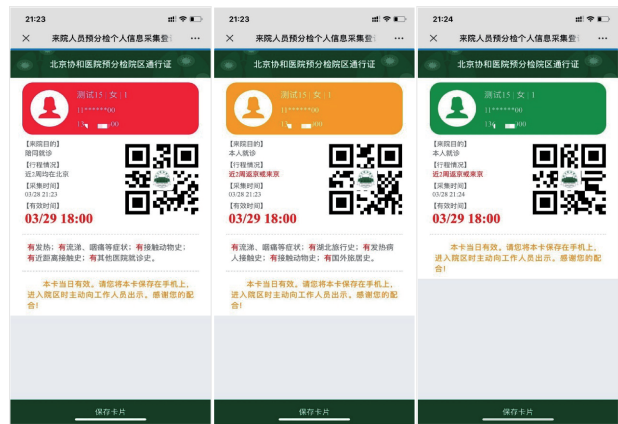


图 2 智能预分检系统电子通行证

3.1.5 管理平台 为医院管理部门提供实时监控、统计、分析功能。通过平台管理人员可即时查看各区域分检情况、预分检结果和区域人流量。利用定制开发的统计报表可进行组合条件查询、导出等。

3.2 预分检系统设计关键点

3.2.1 区域场景 智能预分检系统不仅要支持全院级二维码扫码分检方式，还必须支持不同院区、同一院区不同区域的精细管控场景。患者及陪同人员来院就诊时，扫描各院区门诊、急诊、停车场等区域入口处的二维码进行个人信息登记。这些二维码带有区域性标识，来院人员扫描填写流行病学史信息时，系统既能有效区分人员进入院区的口径，也能统计不同区域入口的人流量。

3.2.2 特殊人群 针对老年人或其他特殊群体，对未携带手机或使用手机有困难的人员，现场会提供移动设备 PAD 协助进行预分检，由专门的工作人员帮助来院人员完成登记。

3.2.3 分检前置 为避免入口处填写人员聚集，减少人群聚集风险，除在医院各入口处提供二维码进

行预分检登记外,医院还为所有预约就诊患者提前推送短信提醒,短信中包含预分检信息登记的链接,提示患者提前在线登记个人及陪同人员信息,提前获取电子通行证。此外在医院官方 APP 发布相关公告,公告内包含预分检二维码及链接,支持相关来院人员提前登记预分检信息,获取电子通行证。

3.2.4 红黄绿通行标识 根据业务需要及应用场景,系统创新设计红黄绿院区通行证。电子通行证能够直观展示出预分检结果,便于工作人员快速了解情况。通过多维度数据分析生成的无接触式红黄绿电子通行证,不仅能减少人员面对面排查、登记造成的交叉感染风险,还能帮助医务人员快速识别人员风险,更好地管理和疏导来院人群,实施精准防控。

3.2.5 行程验证和动态配置 在用户授权前提下,通过国家行程卡平台获取用户行程信息,减少来院人员自行填写的时间,为分检工作提供客观、真实、准确的依据,减轻医患双方的负担。此外为应对国内高风险地区实时变化,系统增加高风险地区动态设置功能,以适应疫情常态化防控,提高系统灵活性和适用性。

3.2.6 英文版本 随着国内疫情趋于稳定,全球各地却不断拉响警报,境外输入病例不断增加,截至 2020 年 3 月 24 日 12 时北京市报告境外输入确诊病例已达 142 例^[6]。防范境外输入已经成为当前防控工作的重中之重。为加强对境外输入病例的筛查,方便外籍人员使用,专门设计英文版预分检系统,对中英文版系统的前端界面和后台管理进行有效集成,开发中英文一键切换功能,使预分检系统可以满足更多外籍人员需求。

4 使用效果及不足

4.1 效果

智能预分检系统不仅及时对来院人员进行分级预警,有效降低来院人员和医务人员交叉感染的风险,还极大提高疫情时期医院负责三级防控医务人员的工作效率,解决医院地毯式疫情排查中工作人员紧缺的问题,保障患者有序就诊和医院业务正常运行。系统上线使用 1 个多月以来,累计使用量已

达 83 999 人次,分检出高风险人员 770 例,引导至发热门诊就诊,中风险人员 7 034 例。经测算,以手工纸张进行分检登记和核验通行的时间约为 8 分钟/人次,使用系统的时间约为 3 分钟/人次,累计节约医护人员与患者时间达 291.66 人天。此外通过短信等方式提前预分检获取电子通行证的用户量达 17 651 人次,占全部来院人员的 21.01%,一定程度上减少现场人员聚集。

4.2 不足

4.2.1 难以评估疫情风险真实水平 系统根据用户主观回答进行评估和分级,只能在一定程度上反映来院人员的疫情风险水平。即便是系统筛查出的高风险人员或绿色通行人员,也很可能存在假阳性或假阴性情况。与核酸检测等临床诊断方式相比,预分检结果无法作为新冠肺炎检测的临床标准和依据,因此只适用于大范围、大量人群初步筛查,以及部分对检测结果准确度要求不高的场景。

4.2.2 缺少院内行动轨迹真实记录 系统主要用于院区各入口的人员分检筛查,未记录人员在院内准确的行动轨迹。院内人员运行轨迹追踪对于排查确诊患者密切接触人群和评估接触风险非常重要。系统设计时,在院区通行证上预留电子二维码,扫描二维码通过特定接口可获取患者此次来院登记的信息。但考虑到业务场景的复杂性有所增加,暂未按此运行,在今后的应用中可按需扩展,辅助其他手段,在封闭式管理的前提下实现院内人员的自动定位和追踪,为应对特殊事件提供信息支持。

5 结语

“预防为主,常备不懈”是应急管理的根本理念^[7],疫情管理也如此。面对突发性公共健康危机,集中、统一的数据管理十分必要,这不仅能帮助医院准确地判断疫情发展趋势,也有助于采取有效手段遏制疫情进一步蔓延,保证疫情期间非感染者有序就医。由于来院人员数量众多,人工纸张登记收集信息的效率和质量较低,医院诊疗和管理工作难以高效开展。来院人员预分检电子通行证系统

的应用有效解决了上述问题,降低人员接触感染风险,实现全面、高效的专项防控,在保证医院掌握防疫主动权的同时使医疗服务有序进行。预分检系统的使用能够及时发现高危异常状况,提前拉响警钟,尤其是在获取患者授权的真实行程的情况下,预分检效果更加客观、高效和准确,对于未来疫情防控或类似突发公共卫生事件应急管理都具有长远意义。

参考文献

- 1 国家卫生健康委. 新型冠状病毒肺炎防控方案(第六版) [EB/OL]. [2020-03-07]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202003/4856d5b0458141fa9f376853224d41d7/files/4132bf035bc242478a6eaf157eb0d979.pdf>.
- 2 国家卫生健康委. 截至 3 月 23 日 24 时新型冠状病毒肺炎疫情最新情况 [EB/OL]. [2020-03-24]. <http://www.nhc.gov.cn/yjb/s7860/202003/e6c12d0c2cf04474944187f4088dc021.shtml>.
- 3 国家卫生健康委. 2020 年 2 月 13 日新闻发布会文字实录 [EB/OL]. [2020-02-13]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/fkdt/202002/401d6ca349014931bd5d993ed0e4519e.shtml>.
- 4 国家卫生健康委. 国家卫生健康委办公厅关于进一步加强疫情期间医疗机构感染防控工作的通知 [EB/OL]. [2020-03-13]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202003/0c85996bb762437581e98317365fa01e.shtml>.
- 5 原中华人民共和国卫生部. 医疗机构传染病预检分诊管理办法(卫生部令第 41 号) [EB/OL]. [2020-01-16]. http://www.xswjw.gov.cn/page165?article_id=17139.
- 6 北京市卫生健康委. 北京 3 月 24 日 0 时至 12 时新增报告境外输入确诊病例 4 例 [EB/OL]. [2020-03-24]. http://wjw.beijing.gov.cn/xwzx_20031/wnxw/202003/t20200324_1731501.html.
- 7 中华人民共和国国务院. 突发公共卫生事件应急条例 [EB/OL]. [2020-03-24]. http://www.gov.cn/ban-shi/2005-08/02/content_19152.htm.

2020 年《医学信息学杂志》编辑出版重点选题计划

2020 年本刊将继续以“学术性、前瞻性、实践性”为特色,及时追踪并深入报道国内外医学信息学领域前沿热点,反映学科研究动态,展示学科研究与应用成果,引领学科发展方向。现对 2020 年度编辑出版重点选题策划如下:

一、医学信息学研究

1 医学信息学基础理论研究;2 医学信息学研究新方法、新指标、新工具;3 医学人工智能的前沿技术、科研发展及临床应用;4 医学智库研究与智库服务实践;5 医学数据中心建设及数据挖掘、关联应用;6 生物信息学、生物医学信息学、基因组学理论研究及实践;7 公民健康素养培养及健康促进。

二、医药卫生体制改革与医药卫生信息化

1 “互联网+医疗健康”支撑体系、服务体系建设;2 健康中国战略背景下医药卫生信息化发展规划与方案;3 信息化助力新型医疗健康服务体系目标及解决方案;4 医疗卫生信息标准化与规范化建设现状和应用;5 医疗卫生信息化相关法律法规。

三、医学信息技术

1 医用机器人的系统研发、模型设计及典型案例;2 健康医疗大数据的科学管理及智能分析;3 精准医学与个性化医疗技术研究与应用;4 物联网、移动互联网在诊疗及健康管理中的综合运用;5 健康云平台功能、技术、系统架构及基础设施构建;6 5G 医疗技术应用及实践;7 临床医疗可视化及虚拟现实技术的医学应用;8 网络安全体系建设与风险评估。

四、医学信息组织与利用

1 “互联网+”环境下医学图书馆的创新举措;2 人工智能技术及新型媒体在医学图书馆中的应用;3 知识发现技术进展及医学图书馆知识服务模式演变;4 区域医疗卫生信息资源整合及共建共享;5 基于医学数据图书馆、数据馆员的新型专业实践。

五、医学信息教育

1 “互联网+”环境下医学信息专科、本科、研究生教育及继续教育面临的挑战、改革与实践创新;2 医学信息学专业课程设置及复合型人才培养;3 网络化、数字化医疗信息教育培训平台及在线课程;4 基于互联网的健康科普知识精准教育;5 中外医学信息学教育比较研究。

(《医学信息学杂志》编辑部)