·技术与方法· doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2019.03.021

大型医院医技检查自动预约系统的设计与应用*

王国光,何梦文,刘 谦
(海南省人民医院信息管理处,海南海口 570311)

[摘要] **目的** 探讨医技检查自动预约系统的设计与实践效果。**方法** 研发一套智能检查自动预约系统,设计相应的预约规则和智能的预约算法,实现医生开单自动预约并打印在申请单中交由患者缴费。同时医技科室的登记护士可查询并统一安排检查当天病区所有患者的检查清单。比较预约系统上线前(2016 年)和上线后(2017 年)超声、256 排 CT、磁共振成像(MRI)1.5、MRI3.0 检查的平均预约时间。**结果** 截止至 2017 年底,超声、256 排 CT、MRI1.5、MRI3.0 检查平均预约时间比 2016 年分别缩短了 3.42、1.68、2.94、2.39 d。**结论** 自动预约系统改善了患者排队预约的问题,提高了预约效率,缩短了预约时间。

[关键词] 医院信息系统;计算机通信网络;医技检查;自动预约;预约算法
[中图法分类号] R197.324 [文献标识码] A [文章编号] 1671-8348(2019)03-0443-04

Design and application of automatic reservation system for medical examination in large-scale hospitals*

WANG Guoguang, HE Mengwen, LIU Qian
(*Department of Information Management, Hainan General Hospital, Haikou, Hainan* 570311, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To explore the design and practical effect of the automatic reservation system in medical technology examination. **Methods** A set of intelligent inspection automatic reservation system was researched and developed. The corresponding reservation rules and intelligent reservation algorithm were designed, which realized that the doctor prescribes the automatic appointment, print it on the application form and deliver it to the patient for paying. Meanwhile the enrolled nurses in the medical technologic departments could inquire and make the uniform arrangement to check the examination checklists in the examination day. The average reservation time of ultrasound, 256-slice CT, MRI 1.5 and MRI3.0 was compared between before online (2016) and after online (2017). **Results** The average reservation time of ultrasound, 256-slice CT, MRI 1.5 and MRI3.0 until the end of 2017 was shortened by 3.42, 1.68, 2.94 and 2.39 d than 2016. **Conclusion** The automatic reservation system improves the problem for the patient queuing reservation, increases the reservation efficiency and shortens the reservation time.

[**Key words**] hospital information systems; computer communication networks; medical examination; automatic registration; reservation algorithm

目前,“互联网+医疗”应用越来越广,如何利用信息化工具优化医院的就诊流程已变得至关重要。目前,各医院微信+支付宝的模式已经成熟,患者无需去窗口即可完成挂号和缴费工作[1]。但各类医疗检查,如 B 超、CT、磁共振成像(MRI)、心电图、脑电图等由于预约规则较为复杂,仍需去各个医技科室进行排队预约,极大地浪费了患者的就诊时间,严重时甚至耽误患者病情治疗[2]。

1 国内各大医院传统的预约模式

传统的预约模式有如下 3 种:(1)患者自行去检查科室预约。由于各个检查项目分布在不同的地点,患者常常需要多次奔波[3],这常造成患者意见大,加剧了就医难的矛盾。(2)医技检查预约中心统一预约[4]。患者在医技检查预约中心排队预约缴费,但由于各个检查科室所做项目的禁忌条件较多,预约人员需要进行综合判断,对其专业知识要求较高。(3)医生帮助患者预约[5]。医生在看病和开医嘱完成后,帮助患者预约,这增加了医生的工作量,降低其工作效率。同时,医生也需要了解所有检查科室的排班时间和检查禁忌,难度较大。

上述预约方式各有缺陷,笔者研发了一套基于各项规则的智能化的预约系统[6],可改变医院传统的预约模式,缩短了患者的就诊流程,减轻了看病难的困境。

2 系统设计与实现

2.1 确定预约模式

* **基金项目**:海南省自然科学基金项目(617314);海南省卫生计生行业科研项目(16A200099)。 **作者简介**:王国光(1984-),高级工程师,硕士,主要从事医学信息方面的研究。

2.1.1 人工预约 医生开具医嘱后，将患者信息列入预约队列数据库。之后，患者自行前往医技登记台，登记护士输入其门诊号或者住院号调出医生医嘱进行安排。该方案系统实现较为简单，无需考虑各种复杂的预约规则，但只是由人工登记改为系统登记，没有解决二次排队的问题。

2.1.2 自动预约 医生开具医嘱后，患者信息自动进入预约系统并进行智能计算，计算出最佳的预约时间后将结果迅速传回给医生，医生将信息打印后交给患者并告知其预约时间。该模式下患者无需再去排队预约[7]，同时医技科室的登记护士可实时查阅到自动预约的所有患者信息，只需个别调整，效率大大提升。但自动预约系统需考虑各种复杂的预约规则，设计要求高，难度大。

综上所述，为了改变目前的拥堵现状，缩短患者的就诊时间和优化患者的就医体验，笔者选择开发自动预约模式。

2.2 系统预约算法设计 设计时，模拟人工预约流程，把预约时需要考虑的所有规则作为核心，进行系统设计，步骤如下。

2.2.1 放号 放号即每个检查类型在 1 天的各个时段能做多少患者人数，或者多少部位数，这是预约的基础[8]。

2.2.2 确定号源 可以确定在同一个地点执行的，称为一个号源。号源由 4 个要素确定：(1)检查项目；(2)检查部位及方法；(3)开单科室；(4)执行科室。不同号源间规则不同。例如，门诊超声和住院超声为两个不同的号源，门诊开单在门诊超声执行，住院开单则在住院超声执行，而有些特殊部位只能门诊超声执行等。数据库表结构上，笔者设计如下：(1)医技预约基础参数，存放：号源ID＋号源名称＋执行科室＋检查项目 ID；(2)医技预约检查部位方法，存放：号源ID＋检查部位方法；(3)医技预约开单科室，存放：号源 ID＋开单科室。医生开立医嘱后，自动预约系统先把所有检查类的医嘱放入一张预约基础表中再进行计算。在预约基础表中，系统根据医嘱信息中的检查项目 ID、部位方法将开单科室、执行科室与医技预约基础参数、医技预约检查部位方法、医技预约开单科室进行关联，确定该医嘱属于哪个号源。

2.2.3 根据号源设置预约规则表 人工安排需要遵循一定的预约规则[9]，自动预约系统也需要遵循这些规则。目前本院的预约规则有如下 3 种。(1)门诊和住院。各项检查都需要区分门诊和住院的数量。例如，门诊患者和住院患者都需要做 64 排 CT，为了缩短平均住院日，住院 1 d 的患者的比例较高。因此，系统必须能分开设置该号源的门诊患者和住院患者的人数。门诊患者人数一旦约满，则自动往后约，不能占住院患者的号。(2)特殊部位或者方法的时段和数据限制。在检查的过程中，某些部位或者检查项目有时段的限制[10]。例如 64 排 CT 的增强扫描需要注射造影剂，而中午和夜晚时段患者如对造影剂出现过敏反应，将得不到及时救治，因此中午和夜晚时段是不能安排增强扫描检查的；超声的腹部检查需要在空腹下进行，因此只能安排在上午。这些部位方法对时段均有指定要求。而 256 排 CT 的计算机断层扫描血管造影(CTA)由于检查所需时间较长，1 d 内可以检查的人数也有限制。类似的规则数量众多且涉及的维度还不同，需要统筹考虑才能做出最合理的安排，这也是系统设计过程中的最大难点。(3)同一患者不同时间开的检查，如果属于同一号源的且尚未检查的，为避免患者多次排队，需要进行合并。系统在给出预约时间前，还要检查患者之前是否有相同号源的预约，在不违反预约规则的前提下，两次预约选取前一次的预约时间。

为了满足上述需求，系统在数据库中建立了预约规则表(包括记录门诊、住院检查数，部位方法限制数等)，用于预约时间计算过程中进行判断。

2.2.4 确定预约时间 患者信息列入预约基础表后，根据开单科室、检查部位方法等关联关系确定号源。确定号源后，先把该号源中所有可预约的空号抽取出来，根据预约规则表的规则进行逐层过滤。如果该患者是门诊患者，则先判断可用空号中，哪些时段的号码已经达到门诊最大人数的限制，一旦达到则排除该号段，住院患者也是同样的操作；在剩余的号码中再排除不满足规则限制的号码，例如 64 排 CT 的增强扫描需要排除中午和晚上的号段。另外，还有一些特殊规则，就是从各分院来检查的患者尽量安排在上午。所有的循环排除完成后，剩余的号段满足所有条件，自动预约系统将从这些号段中选取当前最早预约时间的那个号码，确定为患者的预约时间。

有时，由于病情变化医生可能还会补开医嘱，为了让患者只往返 1 次，自动预约系统将会把同一号源的尚未到达预约时间的医嘱统一抽取出来，再次列入预约规则库进行计算，重新确定一个预约时间，保证了患者能够一次性完成检查。

2.3 系统实现功能

2.3.1 开单自动预约 医生为患者开立检查项目后，自动预约系统立即在后台计算出预约时间。护士可查询并统一安排检查当天病区所有患者的检查清单。同时，系统将与通信运营商、微信、支付宝进行合作，在检查前一天推送预约提醒。

2.3.2 采用分时段预约[11] 自动预约系统放号时进行了分时段安排，每个号码精确到分钟，患者只需提前半小时到达即可，改善了等候时间过长的问题。

2.3.3 清理无效号 为了防止门诊患者放弃检查却占号的情况，自动预约系统每隔 5 分钟会自动清理2 h

内不缴费的预约号[12]，同时用短信或者微信的方式通知其预约失效，需去医技科室重新预约[13]。系统还与医院信息管理系统（HIS）联动，当医生取消医嘱或患者退费时，也会自动释放该号。

2.3.4 系统可设置锁号和急诊号　因急诊医嘱不进入自动预约，自动预约系统可支持放出急诊号和锁上部分正常号，该类型的号不会被自动预约，以保证当有急诊或者 VIP 患者前来时可进行及时的安排。

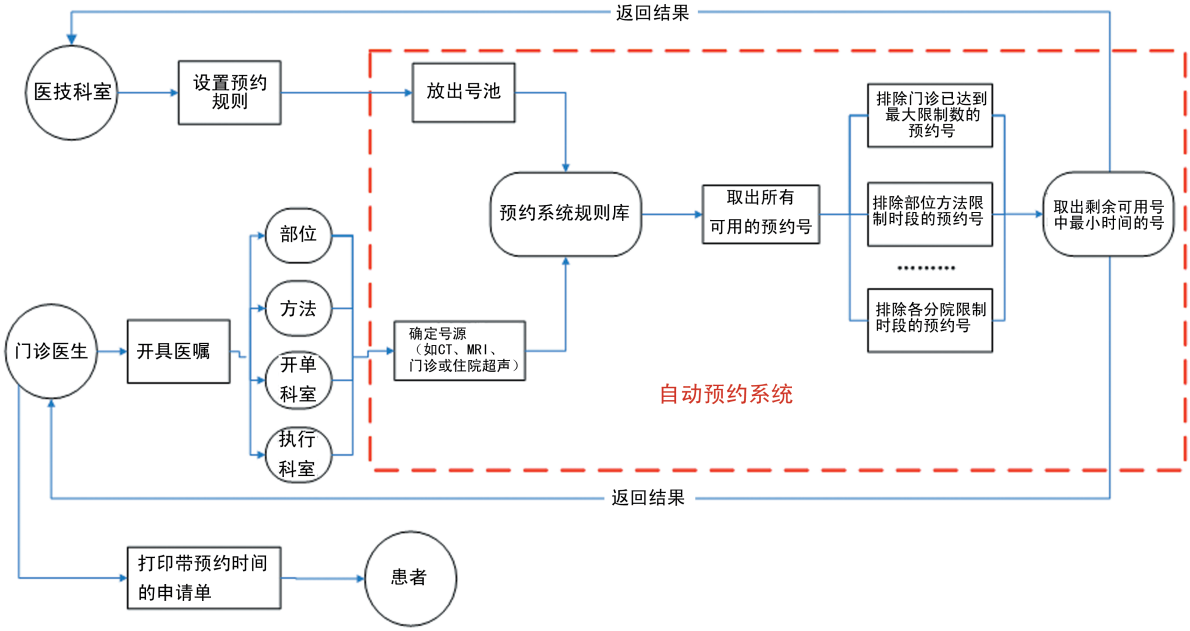

图 1　门诊患者自动预约流程图

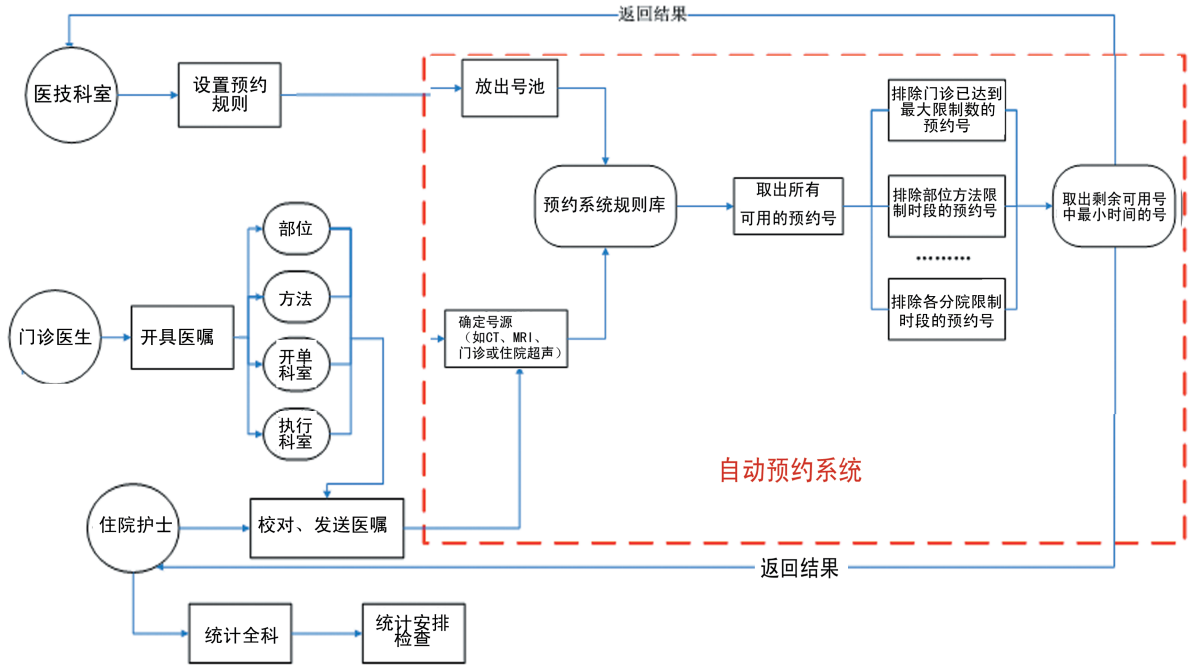

图 2　住院患者自动预约流程图

表 1　预约系统上线前后预约情况对比

时间	彩超		256 排 CT		MRI1.5		MRI3.0	
	人次（n）	平均预约时间（d）	人次（n）	平均预约时间（d）	人次（n）	平均预约时间（d）	人次（n）	平均预约时间（d）
2016 年	229 848	6.61	16 223	3.51	11 614	6.29	11 442	6.87
2017 年	264 389	3.19	18 683	1.83	12 860	3.35	15 046	4.48

2.3.5 配套开发相应的预约查询、语音呼叫和屏幕显示系统[14] 检查科室的登记台上安装了相应的预约查询系统，登记护士可以看到预约成功的患者信息，并对到诊的患者进行签到。检查医生可对签到的患者通过屏幕显示的方式进行呼叫。

2.4 系统流程图 门诊预约流程如图 1 所示，住院预约流程如图 2 所示。

3 使用成效

系统从 2017 年初开始投入使用，服务患者近 40 万人次。彩超、256 排 CT、MRI1.5、MRI3.0 检查截止至 2017 年底，比 2016 年平均预约时间分别缩短了 3.42、1.68、2.94、2.39 d，见表 1。从上述数据可以看出，自动预约系统有助于缩短患者检查等候时间。缩短检查等候时间的主要原因在于：系统能够自动清理不缴费的预约号；已预约未检查的患者的新医嘱能够自动合并到之前的预约号上。同时，设定的预约规则能够保证自动预约的人数达到最合理的数值，最大程度提升了预约的效率，使整个预约时间平均缩短了 2～3 d，检查的等待时间平均缩短了 1～2 h。系统投入使用后，免去了人工预约和成立预约中心，为医院节省了人力物力成本。整体提高了医院的检查效率[15]。

参考文献

[1] 彭盼，吕晋栋，杨晓文，等. 基于微信公众平台的医院服务体系建设[J]. 医学信息学杂志，2015，36(6)：39-41.

[2] 沈天洁，吴莉莉，杨安宇. 医院门诊检查申请预约流程优化及系统设计[J]. 中医药管理杂志，2010，18(1)：70-71.

[3] 陈敏亚，罗春，李柯. 浅谈医院医技检查预约平台的建设[J]. 中国医学装备，2015，36(12)：118-120.

[4] 蒋怡，宣姝姝，陈肖敏. 综合性医院特殊检查集中预约模式的实践探索[J]. 中国护理管理，2015，15(7)：869-871.

[5] 梁娜，张勇，刘永芳，等. 医院预约系统的研发及建设[J]. 中国卫生质量管理，2011，18(6)：50-53.

[6] 柏志安，朱振华，徐彦栋. 智能电子综合预约系统的应用[J]. 中国数字医学，2017，12(7)：61-63.

[7] 田振，王凤玲，唐磊，等. 诊间自动预约模式在超声检查预约中的应用[J]. 中国医院管理，2018，38(3)：32-34.

[8] 涂玲，司超增，鲁长滨，等. 医技预约在医院信息化中的应用[J]. 中国卫生产业，2015，12(11)：105-109.

[9] 曹晓均，杨秀峰，余少欣. 基于规则引擎的全院检查预约系统设计与应用[J]. 中国数字医学，2016，11(3)：39-40.

[10] 董海鹏，姚侃敏，李彦，等. 门诊医技检查预约系统的设计与应用[J]. 中国医疗设备，2017，32(4)：136-138.

[11] 钮罗涌，王平，朱大荣，等. 医技检查分时段预约系统设计与实现[J]. 中国数字医学，2013，8(2)：11-13.

[12] 姚侃敏，王文菁，潘自来，等. 完善预约模式优化医技检查流程[J]. 中国医疗设备，2015，30(4)：123-125.

[13] 吴雪娇，刘建林. 医院检查预约业务流程优化及平台建设[J]. 现代医院管理，2013，11(6)：41-43.

[14] 滕丽，刘长兴，刘国伟. 检查科室排队叫号系统设计与实现[J]. 中国医疗设备，2015，30(9)：99-100.

[15] 杨晓文，彭盼，吕晋栋. 全院集中预约平台设计及建设研究[J]. 实用医技杂志，2016，23(9)：1020-1021.

(收稿日期：2018-07-22 修回日期：2018-10-05)

(上接第 442 页)

senchymal stem cells in a rat model of liver fibrosis[J]. Exp Mol Med，2014，46(8)：1-10.

[23] ASAI A，AIHARA E，WATSON C，et al. Paracrine signals regulate human liver organoid maturation from induced pluripotent stem cells[J]. Development，2017，144(6)：1056-1064.

[24] JUNG K H，SHIN H P，LEE S，et al. Intrapleural delivery of MSCs attenuates acute lung injury by paracrine/endocrine mechanism[J]. J Cell Mol Med，2012，16(11)：2745-2753.

[25] PAN B T，JOHNSTONE R M. Fate of the transferrin receptor during maturation of sheep reticulocytes in vitro：selective externalization of the receptor[J]. Cell，1983，33(3)：967-978.

[26] HUANG J H，YIN X M，XU Y，et al. Systemic administration of exosomes released from mesenchymal stromal cells attenuates apoptosis，inflammation，and promotes angiogenesis after spinal cord injury in rats[J]. J Neurotrauma，2017，34(24)：3388-3396.

[27] SCHOREY J S，BHATNAGAR S. Exosome function：from tumor immunology to pathogen biology[J]. Traffic，2008，9(6)：871-881.

[28] LI T F，YAN Y M，WANG B Y，et al. Exosomes derived from human umbilical cord mesenchymal stem cells alleviate liver fibrosis[J]. Stem Cells Dev，2013，22(6)：845-854.

[29] PAI M，ZACHAROULIS D，MILICEVIC M N，et al. Autologous infusion of expanded mobilized adult bone marrow-derived $CD34^+$ cells into patients with alcoholic liver cirrhosis[J]. Am J Gastroenterol，2008，103(8)：1952-1958.

(收稿日期：2018-07-08 修回日期：2018-09-23)