

门诊在线预约挂号系统用户爽约行为 影响因素研究*

苏玮, 祝翠玲, 张新, 徐峰

(山东财经大学 管理科学与工程学院, 济南 250014)

摘要 医院门诊预约挂号中的爽约现象造成了医疗资源的极大浪费, 增加了医院管理的复杂性。研究用户的爽约影响因素, 以优化预约模式, 减少爽约的发生是目前医院管理中亟待解决的问题。基于大中型医院已广泛采用在线预约挂号, 选取山东省一家三级甲等综合医院门诊在线预约挂号数据, 运用关联规则发现中的 Apriori 算法分析患者爽约与各因素之间的关联关系并进行实证分析。结果发现: ①历史爽约次数对爽约有显著正向影响; ②预约时间与就诊时间间隔大于一定数值后能有效降低爽约风险; ③随着就诊患者年龄的增加, 爽约风险降低; ④当挂号费高于一定金额后可有效降低爽约风险。本文研究为降低医院在线门诊挂号爽约率提供了有效支撑。

关键词 在线预约挂号, 爽约, 影响因素, 关联规则

中图分类号 C931.6

1 引言

我国医疗资源特别是优质医疗资源相对紧缺, 对于大型综合医院而言, 如何有效利用现有医疗资源, 一直都是医院管理中所面临的问题^[1]。而门诊挂号作为医院资源的一个主要接入方式, 在很大程度上影响医院的服务效率和患者的就诊体验。传统的门诊挂号方式包括人工窗口挂号和电话预约挂号等, 在时效性和合理性上都存在着极大的缺陷^[2]。随着信息技术在医疗领域的深入应用, 特别是“互联网+医疗”进程的深入, 区别于传统的门诊挂号系统, 基于信息技术的在线门诊预约挂号系统已成为大中型医院所广泛采用的一种门诊挂号形式^[3, 4]。在线预约挂号在医院门诊的应用, 极大地提高了医院服务效率, 有效改善了医院门诊的拥挤情况, 缩短了患者门诊候诊时间, 提升了患者的就诊体验。但随之而来的在线预约挂号爽约现象, 在很大程度上造成了医院资源的浪费, 特别是在医疗资源相对紧缺的大型综合医院, 爽约患者浪费了原本紧缺的医疗资源, 影响了患者的正常挂号就诊^[5]。在实际运作中, 目前针对患者的爽约行为, 大多数医院采用短信提醒, 过号作废或对爽约账号短时间内暂停服务等方式降低门诊在线预约的爽约率, 并通过临时加号等措施提高医疗资源的利用率。但由于爽约是由多因素共同作用产生的结果, 简单地提醒或增加惩罚力度并不能从根本上消除爽约现象, 临时加号则会增加医院的管理成本, 并可能造成就诊混乱。研究用户的爽约影响因素, 以优化预约模式, 减少爽约的发生是目前医院管理中亟待解决的问题, 也是目前的研究热点。

虽然对于医院预约挂号爽约问题, 众多学者做了大量研究, 但仍存在很多问题。首先, 现有研究

* 基金项目: 国家社会科学基金项目(18BGL263): 互联网大数据情境下的品牌网络舆情与在线服务补救交互作用机理研究。

通信作者: 祝翠玲, 山东财经大学管理科学与工程学院副教授。E-mail: clockling2002@163.com。

大多并没有对在线预约挂号这一新兴形式进行有针对性的深入研究, 缺乏对在线预约形式中特定因素的分析。其次, 爽约原因多由患者提供, 受主观因素影响大, 准确性得不到保证。

本文针对综合医院门诊在线预约挂号的爽约问题, 选取山东省一家三级甲等综合医院, 采集其门诊在线挂号系统中真实的预约数据、爽约数据及其他相关真实客观数据信息, 运用关联规则发现中的 Apriori 算法分析患者爽约与各客观因素之间的关联关系。本文分析了综合医院门诊在线预约挂号中各因素对爽约行为的影响, 找到其中影响爽约行为的主要因素, 并以此为依据找到降低医院在线门诊挂号爽约率的途径。

2 理论基础与文献回顾

2.1 相关理论基础

爽约是一种用户行为。在行为心理领域, Ajzen 和 Fishbein 于 1975 年提出了理性行为理论 (theory of reasoned action, TRA), 该理论认为行为态度和主观规范影响行为意向, 而行为意向影响行为的发生^[6]; 行为态度由对结果的确信和对希望结果的评价决定, 主观规范由对规范的确信和动机决定, 主观规范可理解为特定社会团体或文化希望行为发生的确信^[7]。基于此, 理性行为理论中行为主体认为某种行为是正面的, 并且他认为的重要他人 (important others) 希望他执行该行为时, 他就有更高的行为意向并更有可能执行该行为^[8]。计划行为理论 (theory of plan action, TPA) 是 Ajzen^[9]、Ajzen 和 Driver^[10] 对理性行为理论的改进, 在影响行为意向的因素中加入了知觉行为控制。计划行为理论认为行为态度、主观规范和知觉行为控制是决定行为意向的三个主要因素, 态度越积极, 重要他人支持越大, 知觉行为控制越强, 行为意向就越大, 反之就越小^[11]。

爽约是一种信用风险, 信用风险指交易对手信用爽约造成对方损失的风险^[12], 广义的信用风险涵盖很广, 各种交易行为所导致的风险均属于信用风险^[13]。在医院预约挂号中的爽约行为也是信用爽约行为的一种, 因为爽约给医院和其他相关人员造成了损失。

2.2 医院预约挂号爽约研究

医院门诊预约挂号爽约问题一直都是医院管理中的一个重要研究课题, 国内外学者和研究人员对此都进行了大量和卓有成效的研究工作。

根据爽约人行为的原因和动机, 爽约行为分为被动爽约 (involuntary default) 和主动爽约 (voluntary default) 两种^[14]。其中主动爽约是指爽约人以较高的行为意愿, 故意或策略性地爽约以获得收益, 而被动爽约则是指爽约人的爽约行为意愿较低, 但客观环境等因素使爽约行为发生。在医院预约挂号中的爽约行为同样存在被动爽约和主动爽约, 但考虑医院就医的客观现实, 患者主动爽约以获得收益与患者本身就医需求相悖, 故本文研究的重点在于发现患者爽约与客观因素之间的关联关系, 对爽约发生的主动性与否不做区分。在医院门诊预约中将爽约人群定义为那些不按时就诊也不取消预约挂号的人群^[15]。研究发现大多数医院的爽约率在 17%~35%^[5, 16]。医院预约挂号爽约的影响因素作为研究中的热点, 中外学者进行了很多建设性工作。Lapidis 等认为可将爽约因素归结为心理因素、结构性因素和健康素养因素三大类^[17]。一些研究人员则希望通过对预约挂号人员的年龄、性别、病情、收入水平等个人因素的分析, 找到引发爽约的原因, 但针对此类研究并未形成一致性的结论。Hamilton 等于 2002 年提出男性患者及年轻患者更容易爽约^[18]。Mbada 等通过对奥巴费米亚沃洛沃大学综合教学医院理疗科 2006~2008 年的爽约人员数据分析发现, 大于 65 岁的预约

患者及女性患者的爽约率较高^[19]。很多研究认为结构性因素中预约时间和就诊时间间隔与爽约呈正相关关系^[18, 20, 21], 即预约间隔越长爽约率越高。而在许欣悦等的研究^[22]中认为预约中的实名制会有效地降低患者爽约风险。在原续菲的研究中认为病人爽约主要是病情缓解、交通不便利等因素造成的^[5], 而其他个人因素和结构性因素影响不显著。

虽然针对医院门诊预约挂号爽约现象学者与研究人员进行了大量研究, 但仍存在一些问题尚未得到有效解决。首先, 目前门诊在线预约挂号成为门诊接入的一个主要形式, 但缺少对该形式中一些特定因素的分析, 如预约接入平台类型、预约人员与患者关系等。其次, 在数据采集方面, 目前研究数据主要来自问卷或电话调查, 爽约原因大多由受访人员提供, 出于自我保护意识等原因, 受访者所提供的爽约原因受主观因素影响大、准确性不高。

2.3 在线预约挂号爽约影响因素

不同于以往研究, 本文研究针对门诊在线预约挂号模式, 采集医院真实挂号数据, 完全根据真实客观数据提取爽约因素, 采用关联规则发现并建立各因素与爽约之间置信度 (confidence) 的关联规则, 确定在线预约挂号爽约的关键影响因素。本文研究基于门诊在线预约的特点, 结合理论基础, 选取个人因素^[18, 19]、信用因素^[12]、结构性因素^[17]作为核心爽约因素研究。其中个人因素包括性别、年龄; 信用因素为历史爽约次数; 结构性因素包括挂号费、预约时间与就诊时间间隔、预约医生职称、预约渠道、预约人与就诊人关系 (表 1)。

表 1 影响在线预约挂号爽约的主要因素分析

核心因素分类	具体影响因素
个人因素	性别
	年龄
信用因素	历史爽约次数
结构性因素	预约时间与就诊时间间隔
	预约医生职称
	挂号费
	预约渠道
	预约人与就诊人关系

3 数据处理及分析结果

3.1 统计性分析

本文研究中数据采集自山东省一家三级甲等综合医院的门诊在线预约挂号数据, 包括微信、支付宝、医院官方网站等多种接入形式, 通过数据清洗和过滤, 共采集有效挂号数据 48 794 条。通过对数据进行统计整理, 得到如表 2 所示的统计结果。

表 2 预约人群基本数据统计表

核心因素分类	具体影响因素		人数百分比
个人因素	性别	男性	31.45%
		女性	68.55%

续表

核心因素分类	具体影响因素		人数百分比
个人因素	年龄/岁	<18	20.34%
		18~65	74.46%
		>65	5.20%
信用因素	历史爽约次数	有	9.66%
		无	90.34%
结构性因素	预约时间与就诊时间间隔/天	0~3	54.69%
		4~6	19.54%
		7~8	25.77%
	预约医生职称	初级	4.06%
		中级	1.87%
		高级	52.93%
	挂号费/元	<10	6.51%
		10~20	36.11%
		21~30	54.73%
		>30	2.65%
	预约渠道	手机	(95.83%)
		电脑	(4.17%)
预约人与就诊人关系	本人	(99.17%)	
	他人	(0.83%)	

依据我国对于年龄的一般划分标准,对预约挂号人群按照年龄进行分类,其中未成年人为年龄<18岁的人、中青年人为18~65岁的人、老年人为年龄>65岁的人。根据这个分类标准,对在线预约人群的年龄分布进行统计;取样医院的预约提前期窗口时间为8天,按照短期、中期和长期间隔将其平均分为三个区间;取样医院挂号费分别为6元、18元、25元、100元、200元、300元,其中 ≥ 100 元的为专家挂号费,在总数中占比极少,故分在一个价格区间。

从表2中的个人因素可以明显看出,在选择在线预约挂号的人群中,女性患者的比重明显高于男性患者;同时患者年龄分布中中青年患者占了绝大多数的比重,说明对在线预约挂号这一方式,女性患者的使用度明显高于男性患者,而中青年患者的使用度明显高于老年和未成年患者。从分析中我们可以得出在线预约挂号人群分布存在明显的不均衡性,我们在研究在线预约爽约因素中应该重视这种不均衡性。

而信用因素统计中可明显看出,存在既往爽约行为的预约患者在总人数中占比很低,绝大多数是不存在不良爽约记录的患者。

通过表2的结构性因素统计结果发现,短期提前预约占比最高,达54.69%,其次占比较高的是长时间间隔的提前预约,为25.77%。通过统计说明短期的临时预约和长时间间隔的提前预约在在线预约中占比较高,这与就医预约这一特定环境是直接相关的,突发性疾病患者多倾向短期提前预约,而对于一些慢性病患者和需要到难挂科室或医生就诊的患者则多倾向长时间间隔的提前预约。

通过数据的统计分析结合行为研究相关基础理论和医院挂号爽约的前期研究,我们选取性别、年龄、历史爽约次数、挂号费、预约时间与就诊时间间隔、预约医生职称、预约渠道、预约人与就诊人

关系这 8 个因素对在线预约挂号的爽约因素进行研究。

3.2 关联规则方法及分析结果

关联规则发现是数据挖掘中的经典算法之一, 1993 年由 Agrawal 等^[23]提出, 旨在发现不同因素之间的关联性。之后被广泛地应用于商业数据处理, 发现商品交易中不同因素之间的关联性^[24], 特别是在用户购买行为分析中获得了很好的应用, 比较经典的应用即沃尔玛公司利用关联规则中的经典 Apriori 算法, 发现了啤酒和纸尿裤的销售之间存在关联关系^[25]。很多学者将关联规则发现运用于发现企业运营中多种元素之间的内在关联关系^[26-29]。在行为研究领域, 也有很多学者运用关联规则发现特别是 Apriori 算法发现客户行为的影响因素^[24, 30, 31]。

在关联规则发现中支持度和置信度是两个重要指标, 支持度表示规则的有用性, 置信度则表示规则的确定性, 支持度表示先导因素和后继同时出现的概率; 置信度表示在先导因素满足的条件下后继出现的条件概率为 70%。

在一般意义下的研究认为置信度 $\geq 50\%$ 即具备指标意义, 而置信度 $\geq 70\%$ 则为高置信度的规则。本文研究中由于爽约是一个低概率事件, 所以取支持度 $> 5\%$, 置信度 $> 65\%$ 。

通过使用关联规则发现中的 Apriori 算法对在线预约挂号各因素与是否爽约的结果进行数据处理得到其中与爽约相关的频繁项集和关联规则。得到与爽约有关的单因素关联规则支持度与置信度如表 3 所示, 多因素关联规则支持度与置信度如表 4 所示。

表 3 单因素关联规则支持度与置信度

影响因素	支持度	置信度
历史爽约次数	历史爽约次数 $\geq 1 \rightarrow$ 不爽约	—
	历史爽约次数 $\geq 1 \rightarrow$ 爽约	24.97%
	历史爽约次数 $< 1 \rightarrow$ 不爽约	49.05%
	历史爽约次数 $< 1 \rightarrow$ 爽约	—
预约时间与就诊时间间隔/天	预约时间与就诊时间间隔 ≤ 3 天 \rightarrow 不爽约	31.48%
	预约时间与就诊时间间隔 ≤ 3 天 \rightarrow 爽约	20.06%
	$4 \leq$ 预约时间与就诊时间间隔 ≤ 6 天 \rightarrow 不爽约	—
	$4 \leq$ 预约时间与就诊时间间隔 ≤ 6 天 \rightarrow 爽约	—
	$7 \leq$ 预约时间与就诊时间间隔 ≤ 8 天 \rightarrow 不爽约	17.19%
	$7 \leq$ 预约时间与就诊时间间隔 ≤ 8 天 \rightarrow 爽约	—
年龄/岁	年龄 $< 18 \rightarrow$ 不爽约	—
	年龄 $< 18 \rightarrow$ 爽约	—
	$18 \leq$ 年龄 $\leq 65 \rightarrow$ 不爽约	68.27%
	$18 \leq$ 年龄 $\leq 65 \rightarrow$ 爽约	10.56%
	$65 <$ 年龄 \rightarrow 不爽约	—
	$65 <$ 年龄 \rightarrow 爽约	—
性别	男性 \rightarrow 不爽约	18.67%
	女性 \rightarrow 不爽约	41.33%
	男性 \rightarrow 爽约	13.89%
	女性 \rightarrow 爽约	26.10%
挂号费/元	挂号费 $\leq 10 \rightarrow$ 不爽约	—
	挂号费 $\leq 10 \rightarrow$ 爽约	—

		续表	
影响因素		支持度	置信度
挂号费/元	10<挂号费≤20→不爽约	21.52%	—
	10<挂号费≤20→爽约	14.32%	—
	20<挂号费≤30→不爽约	26.55%	—
	20<挂号费≤30→爽约	17.35%	—
	30<挂号费→不爽约	5.01%	76.33%
	30<挂号费→爽约	—	—
预约医生职称	预约初级职称→不爽约	38.02%	—
	预约初级职称→爽约	24.53%	—
	预约中级职称→不爽约	—	—
	预约中级职称→爽约	—	—
	预约高级职称→不爽约	18.47%	—
	预约高级职称→爽约	12.41%	—
预约渠道	通过手机端预约→不爽约	55.60%	—
	通过手机端预约→爽约	37.80%	—
	通过 PC ¹⁾ 端预约→不爽约	—	—
	通过 PC 端预约→爽约	—	—
预约人与就诊人关系	为本人预约→不爽约	58.17%	—
	为本人预约→爽约	39.61%	—
	为他人预约→不爽约	—	—
	为他人预约→爽约	—	—

1) PC: personal computer, 个人计算机

表 4 多因素关联规则支持度与置信度

关联规则	支持度	置信度
(为本人预约, 7 天≤预约时间与就诊时间间隔≤8 天)→不爽约	16.79%	75.08%
(女性, 7 天≤预约时间与就诊时间间隔≤8 天)→不爽约	14.75%	75.90%
(通过手机端预约, 7 天≤预约时间与就诊时间间隔≤8 天)→不爽约	15.5%	73.9%
(为本人预约, 既往爽约次数≥1)→爽约	24.71%	79.53%
(通过手机端预约, 既往爽约次数≥1)→爽约	23.39%	79.34%

注: 未发现超过三个影响因素的关联规则

4 分析与假设

4.1 历史爽约次数

根据理性行为理论, 行为态度和主观规范影响行为意向, 而行为意向影响行为的发生^[6], 对于存在既往爽约行为的患者, 其主观规范是影响爽约行为发生的重要因素。而根据基于计划行为理论的爽约行为研究, 导致爽约的因素分为个人因素和环境等其他客观因素, 而个人因素主要指用户对于自身意愿或能力的感知^[21]。对于存在既往爽约行为的患者, 其对爽约成本感知是确定的, 不存在不确定性。故可认为其主观规范低于普通患者, 其存在较高的再次爽约的概率。

通过表 3 数据发现, 当预约挂号人员既往爽约次数≥1 时, 爽约发生的支持率和置信度都很高, 而当预约挂号人员既往没有爽约行为时, 爽约行为不发生的支持度虽然很高, 但置信度低于最低置信

度。说明有过一次或多次爽约行为的预约挂号人员, 后续发生爽约的概率非常大。但不能说明既往没有爽约的预约挂号人员以后就不会发生爽约行为。这与 Ajzen 2002 年在计划行为研究中证实过去行为的余效影响^[32]确实理论上存在一定程度上相符。而对比表 4 中的多因素分析结果, 发现在存在既往爽约行为记录的情况下, 是否为本人预约和预约渠道对再次爽约的支持度没有显著作用, 故既往爽约行为是影响爽约行为发生的主要因素。综上我们提出以下假设:

H1: 既往爽约行为对爽约的发生有显著正向作用。

4.2 预约时间与就诊时间间隔

在以往的很多研究中认为预约时间与就诊时间间隔, 即预约提前期与爽约呈正相关关系。Hamilton 等的研究中提出预约时间与就诊时间的间隔越大, 爽约的概率就越大^[18], 而在顾东晓等的研究中认为, 较长的预约提前期对遗忘因素和健康感知都有显著的正向作用^[21], 故对爽约行为的发生也具有显著正向作用。在我们的研究中发现两者之间并不是单纯正向相关的, 而是形成一种倒“U”形的非线性相关。根据计划行为理论, 知觉行为控制是导致行为发生的重要因素, 当时间间隔大时, 说明行为人计划时间长, 就诊需求强, 所以患者就诊的概率大。

通过表 3 数据发现, 当预约时间与就诊时间间隔 ≤ 3 天时, 虽然爽约行为发生还是爽约行为不发生的支持度都较高, 但两者的置信度都低于最低置信度; 当 $4 \text{ 天} \leq \text{预约时间与就诊时间间隔} \leq 6$ 天时, 支持度和置信度都低于最低值; 而当 $7 \text{ 天} \leq \text{预约时间与就诊时间间隔} \leq 8$ 天时, 爽约行为不发生的支持度较高, 置信度也较高, 爽约行为发生的支持度和置信度都低于最低值。而在表 4 中可以看出, 当患者为女性, 同时满足 $7 \text{ 天} \leq \text{预约时间与就诊时间间隔} \leq 8$ 天时, 爽约行为不发生的支持度没有明显变化。同样的情况也发生在 $7 \text{ 天} \leq \text{预约时间与就诊时间间隔} \leq 8$ 天且为本人预约或通过手机端预约的情形, 所以可以得出预约时间与就诊时间间隔是影响爽约的主要因素。通过对比可以得出, 患者在预约挂号窗口期的前期和后期比较集中, 而在窗口期的中间挂号人数比较少, 这一结果与数据统计结果也一致。通过数据分析我们发现, 当 $7 \text{ 天} \leq \text{预约时间与就诊时间间隔} \leq 8$ 天时, 爽约发生的概率明显下降, 根据计划行为理论, 我们提出以下假设:

H2: 预约时间与就诊时间间隔对爽约的影响存在非线性相关, 当预约时间与就诊时间间隔小于某一值时, 对爽约有显著正向作用, 而当预约时间与就诊时间间隔大于该值时, 对爽约有显著负向作用。

4.3 年龄

根据技术接受模型, 主体的使用意愿取决于感知有用性和感知易用性, 而感知有用性受感知易用性的直接影响^[13]。结合数据分析结果, 说明老年人和未成年人对于在线挂号这一新型预约挂号方式的感知易用性和感知有用性较低, 需要通过推广宣传加大推广力度, 同时需要考虑不同年龄的技术接受程度, 进一步简化在线预约挂号的操作, 方便患者使用。

通过单因素关联分析得到的表 3 中数据发现, 年龄 <18 岁的未成年人和 >65 岁的老年人支持度低于最低支持度, 这与数据统计分析的结果一致, 说明在未成年人和老年人患者中使用在线挂号方式的人较少。造成这种情况的原因, 主要是未成年人和老年人在使用电子设备和信息系统中存在知识性和心理性障碍, 对在线挂号方式的感知易用性较低。根据技术接受模型, 使用意愿较低, 所以老年人和未成年人在线挂号的使用率低。

我们通过数据关联规则分析未发现某一年龄区间对爽约的发生有显著性支持, 但以往研究中认为在未成年、中青年、老年三个年龄阶段中, 医院挂号爽约发生概率是逐渐减小的^[19]。综上我们提出以下假设:

H3: 就诊人的年龄的增加对爽约的发生有显著负向作用。

4.4 挂号费

经济学认为人都是试图使自我利益极大化, 并尽量减少代价和损失的^[33], 预约爽约成本增加造成爽约行为损失的增加, 按照经济学理论, 为维护自我利益的极大化, 那么患者的爽约倾向就会降低。

通过表 3 数据发现, 当挂号费低于一定数额时, 挂号金额的变化对爽约率没有显著影响, 当挂号费高于一定数额, 即我们研究中挂号费>30 元时, 可以得到一个较高的爽约行为不发生的置信度, 说明当挂号金额高于一定数值时, 可有效降低爽约风险。由于一旦发生爽约行为, 预约挂号费是不退的, 即随着挂号费的增加, 爽约成本是上升的。综上我们提出以下假设:

H4: 挂号费的增加对爽约行为的发生有显著负向作用。

4.5 性别

在已有的研究中很多学者将性别作为爽约的一个重要影响因素加以考虑, 但对于性别对爽约的影响并没有一致性结论。Hamilton 等认为男性患者爽约率较高^[18], 而 Mbada 等认为女性患者的爽约率较高^[19], 这并不受计划行为理论的支持。根据计划行为理论, 行为态度、主观规范和知觉行为控制是决定行为意向的三个主要因素, 同时数据分析结果也表明性别对于在线预约挂号的爽约影响不显著。

通过表 3 数据发现, 男性和女性在使用在线预约挂号的行为上支持度都比较高, 但其中女性支持率明显高于男性支持度。说明男性和女性用户都比较接受在线挂号这一形式, 但女性的接受度和使用行为明显高于男性。但性别因素对于爽约和不爽约的置信度均低于最低置信度, 说明性别因素对爽约影响不显著。我们在对数据的关联分析研究中发现性别因素对爽约影响不显著。

5 爽约模型及实证分析

根据计划行为理论, 结合数据统计分析和基于 Apriori 算法的关联规则分析结果, 发现患者的爽约行为受其预约时间与就诊时间间隔、历史爽约次数、挂号费和年龄的影响。为检验各种因素之间是否有交叉效应, 计算两两之间的 Pearson 相关系数, 得到表 5。

表 5 Pearson 相关性分析

变量		预约时间与就诊时间间隔	历史爽约次数	挂号费	年龄
预约时间与就诊时间间隔	Pearson 相关性	1	-0.054	0.140	0.071
	显著性 (双侧)		0.000	0.000	0.000
	平方与叉积的和	35 178.164	-1 032.592	3 818.627	1 418.424
	协方差	0.721	-0.021	0.078	0.029
	N	48 794	48 794	48 794	48 794
历史爽约次数	Pearson 相关性		1	-0.038	-0.093
	显著性 (双侧)			0.000	0.000
	平方与叉积的和		10 456.688	-567.717	-1 011.868
	协方差		0.214	-0.012	-0.021
	N		48 794	48 794	48 794

		续表			
变量		预约时间与就诊时间间隔	历史爽约次数	挂号费	年龄
挂号费	Pearson 相关性			1	0.036
	显著性 (双侧)				0.000
	平方与叉积的和			21 081.940	555.277
	协方差			0.432	0.011
	N			48 794	48 794
年龄	Pearson 相关性				1
	显著性 (双侧)				
	平方与叉积的和				11 341.368
	协方差				0.232
	N				48 794

根据表 5 中 Pearson 相关性分析可以看出各因素之间相关性均小于 0.15, 说明选取的影响因素两两之间相关性很弱。

为验证假设, 我们选取历史爽约次数、预约时间与就诊时间间隔、预约时间与就诊时间间隔的平方、年龄和挂号费作为影响因素进行 Logistic 回归分析, 分析的结果如表 6 所示。

表 6 多因素 Logistic 回归分析

变量	B	S.E.	Wald	df	P	Exp (B)
历史爽约次数	0.715	0.018	1 611.537	1	0.000	2.045
预约时间与就诊时间间隔	0.531	0.132	16.058	1	0.000	1.700
预约时间与就诊时间间隔的平方	-0.204	0.034	36.042	1	0.000	0.815
年龄	-0.231	0.027	74.511	1	0.000	0.794
挂号费	-0.014	0.020	0.486	1	0.486	0.986
常量	-1.644	0.123	178.796	1	0.000	0.193

对于 H1, 我们验证了其成立, 既往爽约行为对爽约的发生有显著正向作用 ($P < 0.001$), 说明既往爽约次数越多的患者, 其爽约概率越大。

对于 H2, 从结果中可以看出预约时间与就诊时间间隔对爽约有显著正向作用 ($P < 0.001$), 预约时间与就诊时间间隔的平方对爽约有显著负向影响 ($P < 0.001$)。而预约时间与就诊时间间隔的正系数和预约时间与就诊时间间隔平方的负系数, 同时验证了 H2, 爽约与预约时间与就诊时间间隔之间构成一个倒“U”形的关系, 即当预约时间与就诊时间间隔比较小时, 随着预约时间与就诊时间间隔的增加, 爽约风险增加。而当预约时间与就诊时间间隔增加超过某一数值时, 随着预约时间与就诊时间间隔的增加, 爽约风险降低。

从表 6 的回归结果中可以看出, 对于 H3, 我们验证了其成立, 就诊人的年龄的增加对爽约的发生有显著负向作用 ($P < 0.001$), 说明随着就诊人年龄的增加, 患者的爽约风险降低。

对于 H4, 由于 $P > 0.05$, 在多因素分析中挂号费对爽约行为的发生的负向作用不显著, 说明随着挂号费的增加, 并不能有效降低患者的爽约风险。但在单因素的 Logistic 回归分析中挂号费对爽约行

为的发生有显著的负向作用 ($P < 0.001$)，分析结果如表 7 所示。说明挂号费这一因素受其他因素影响较大。

表 7 挂号费单因素回归分析结果

变量	B	S.E.	Wald	df	P	Exp (B)
挂号费	-0.084	0.019	19.286	1	0.000	0.920

为进一步分析不同性别人群在线预约挂号爽约中的差异性，我们利用上述模型分别对男性和女性预约人群做回归分析，回归结果如表 8 和表 9 所示。

表 8 男性预约挂号人群爽约因素回归分析结果

变量	B	S.E.	Wald	df	P	Exp (B)
历史爽约次数	0.404	0.024	282.801	1	0.000	1.498
预约时间与就诊时间间隔	-0.032	0.242	0.018	1	0.894	0.968
预约时间与就诊时间间隔的平方	-0.037	0.064	0.339	1	0.560	0.964
年龄	-0.235	0.038	37.651	1	0.000	0.790
挂号费	0.090	0.034	6.995	1	0.008	1.095

表 9 女性预约挂号人群爽约因素回归分析结果

变量	B	S.E.	Wald	df	P	Exp (B)
历史爽约次数	0.920	0.024	1 426.005	1	0.000	2.509
预约时间与就诊时间间隔	0.688	0.161	18.304	1	0.000	1.990
预约时间与就诊时间间隔的平方	-0.250	0.041	37.260	1	0.000	0.779
年龄	-0.248	0.039	40.339	1	0.000	0.781
挂号费	-0.070	0.025	7.904	1	0.005	0.932

从表 8 结果可看出，男性预约挂号人群只有历史爽约次数对预约挂号爽约有显著正向作用，年龄对预约挂号爽约有显著负向作用，其他因素作用均不显著。

从表 9 的结果可看出，女性预约挂号人群历史爽约次数对预约挂号爽约有显著正向作用，年龄和挂号费对预约挂号爽约有显著负向作用，预约时间与就诊时间间隔及其平方对爽约的作用与整体人群分析一致。

对比整体和性别分析结果，发现历史爽约次数和年龄对男性和女性群体都具有显著作用，而预约时间与就诊时间间隔和挂号费对于女性预约挂号群体具有显著作用，说明女性对于成本支出比较敏感。

6 管理意义

本文研究拓展了信用风险理论的应用范畴，将其拓展到医院的预约挂号爽约研究中，丰富了信用风险研究的应用领域，也进一步加强了医院挂号爽约研究的理论基础。同时基于计划行为和信用

风险构建了医院预约挂号爽约的理论基础框架,对进一步开展医院预约挂号爽约的相关研究具有较高的理论价值。此外,本文研究对于改进医院预约挂号管理具有实践上的指导意义,具体包括以下几个方面。

6.1 合理规划预约时间与就诊时间间隔和号源

通过我们的研究发现,爽约和预约时间与就诊时间间隔之间形成倒“U”形的关系,当预约时间与就诊时间间隔较小时,随着预约时间与就诊时间间隔增大,爽约风险增加,而当预约时间与就诊时间间隔大于一定值时,则预约时间与就诊时间间隔的增加能有效降低爽约风险。针对这一情况,医院可以通过适当延长预约窗口期,或提高长周期放号数量等方法,有效降低预约挂号的爽约率。

同时在研究中通过统计发现,预约大多较集中于预约窗口期的前期和后期,中间阶段预约人数较少,这就造成了就诊人数的不均衡,医院可通过引导患者减弱这种不均衡,同时合理安排号源和医疗资源,满足患者就医需求。

6.2 增加患者的爽约成本

通过我们的研究发现,女性预约挂号人群挂号费与爽约呈负相关,说明随着挂号费的增加可有效降低爽约风险。目前我国公立医院的挂号费偏低,致使预约挂号爽约发生的经济成本较低,这也是造成目前预约挂号爽约发生的一个重要因素。医院可以通过适当提高知名专家、专家的挂号费来降低预约专家号爽约造成的稀缺资源浪费,提高其合理利用。

6.3 加强对高爽约风险的挂号人员管理

通过我们的研究发现,历史爽约次数对爽约有明显正向作用,说明已有爽约行为的用户下次预约有较高的爽约风险。他们也是造成医院爽约率较高的主要人群,降低他们的再次爽约概率对降低医院的在线预约挂号爽约率有很显著的作用。针对此类人群可以通过提高预约门槛,对多次爽约人员增大爽约惩罚力度等措施降低他们的再次爽约概率。

7 结论和展望

随着互联网和医院信息化的发展,在线预约挂号方式被越来越多的人所接受,成为医院医疗资源分配的主要形式,而预约挂号爽约行为的发生造成了医疗资源的浪费,如何合理规划在线预约号源,通过有效措施降低患者的预约挂号爽约行为的发生,是现代医院管理中亟待解决的问题。

本文由医院预约挂号影响因素出发,基于实际医院在线预约挂号和爽约行为数据,利用关联规则发现中的 Apriori 算法提取出了历史违约次数、预约时间与就诊时间间隔、年龄、挂号费四个医院预约挂号的影响因素,构造了在线预约挂号的爽约模型。但是,本文的研究还存在进一步改善之处。本文的分析基于山东省一家三级甲等综合医院门诊在线预约挂号数据,分析结果对于其他医院的普遍适用性还需要进一步验证。此外,在预约挂号中存在黄牛囤号等异常预约数据,在本文的研究中没有考虑此类因素,在下一步的研究中,需要将此类异常挂号行为对预约挂号爽约的影响进行深入研究。

参 考 文 献

- [1] 熊雪晨, 金超, 周奕男, 等. 医疗需求波动下医疗资源配置合理冗余的必要性研究[J]. 中国医院管理, 2016, 36(9): 5-7.
- [2] 杨霞, 张佳蕾, 孙莎鸥, 等. 某院7种门诊预约挂号方式效果分析[J]. 中国病案, 2016, 17(8): 10-12.
- [3] 杜曼, 李翔. “互联网+”背景下医院挂号缴费模式的机遇与挑战[J]. 中国医院管理, 2016, 36(8): 42-43.
- [4] 许敏. 医院门诊自助挂号系统对医疗服务的改善情况研究[J]. 中国管理信息化, 2017, 20(6): 45-46.
- [5] 原续菲. 利用 Logistic 模型对预约挂号爽约行为的研究[D]. 昆明理工大学硕士学位论文, 2016.
- [6] Ajzen I, Fishbein M. Attitude-behavior relations: a theoretical analysis and review of empirical research[J]. Psychological Bulletin, 1977, 84(5): 888-918.
- [7] Ajzen I, Martin F. Attitudes and the attitude-behavior relation: reasoned and automatic processes[J]. European Review of Social Psychology, 2000, 11(1): 1-33.
- [8] 张辉, 白长虹, 李储凤. 消费者网络购物意向分析——理性行为理论与计划行为理论的比较[J]. 软科学, 2011, 25(9): 130-135.
- [9] Ajzen I. The theory of planned behavior[J]. Organizational Behavior & Human Decision Processes, 1991, 50(2): 179-211.
- [10] Ajzen I, Driver B L. Application of the theory of planned behavior to leisure choice[J]. Journal of Leisure Research, 1992, 24(3): 207-224.
- [11] 段文婷, 江光荣. 计划行为理论述评[J]. 心理科学进展, 2008, 16(2): 315-320.
- [12] 王礼月. 公司债券的信用风险测度及其对资产价格影响的研究[D]. 浙江大学博士学位论文, 2019.
- [13] 许彩艳, 陈鑫鹏, 王蕊, 等. 基于交易信息的个人信用风险建模与实证分析[J]. 兰州财经大学学报, 2019, 35(1): 58-69.
- [14] 马九杰, 郭宇辉, 朱勇. 县域中小企业贷款违约行为与信用风险实证分析[J]. 管理世界(月刊), 2004, (5): 58-66, 87.
- [15] Denton B. T. Handbook of Healthcare Operations Management[M]. New York: Springer-Verlag, 2013.
- [16] Daggy J, Lawley M, Deanna W, et al. Using no-show modeling to improve clinic performance[J]. Health Informatics Journal, 2010, 16(4): 246-259.
- [17] Lapidus A, Shaefer H L, Gwozdek A. Toward a better understanding of dental appointment-keeping behavior[J]. Community Dentistry & Oral Epidemiology, 2016, 44(1): 85-91.
- [18] Hamilton W, Round A, Sharp D. Patient, hospital, and general practitioner characteristics associated with nonattendance: a cohort study[J]. British Journal of General Practice, 2002, 52: 317-319.
- [19] Mbada C E, Nonvignon J, Ajayi O, et al. Impact of missed appointments for out-patient physiotherapy on cost, efficiency, and patients' recovery[J]. Hong Kong Physiotherapy Journal, 2013, 31(1): 30-35.
- [20] Liu N. Optimal choice for appointment scheduling window under patient no-show behavior[J]. Production & Operations Management, 2016, 25(1): 128-142.
- [21] 顾东晓, 李培培, 杨雪洁. 网络在线预约挂号系统用户的爽约行为研究[J]. 情报科学, 2017, (6): 99-106.
- [22] 许欣悦, 贾小溪, 田玮, 等. 北京市某三甲医院实名制预约对预约挂号爽约率的影响[J]. 医学与社会, 2016, 29(6): 18-20, 27.
- [23] Agrawal R, Imielinski T, Swami A. Mining association rules between set of items in large databases[J]. ACM SIGMOD Record, 1993, 22(2): 207-216.

- [24] 王崇, 李一军, 叶强. 基于关联规则的网络消费者行为变化的挖掘[J]. 中国管理科学, 2006, 14: 459-464.
- [25] 朱文飞. 基于大数据集的动态数据库关联挖掘研究[D]. 北京林业大学硕士学位论文, 2015.
- [26] 顾小林, 张大为, 张可, 等. 基于关联规则挖掘的食品安全信息预警模型[J]. 软科学, 2011, 25(11): 136-141.
- [27] 李牧南. 基于关联规则挖掘竞争情报研究前沿分析[J]. 情报杂志, 2016, 35(3): 54-60.
- [28] 钟敏娟, 万常选, 刘德喜. 基于关联规则挖掘和极性分析的商品评论情感词典构建[J]. 情报学报, 2016, 35(5): 501-509.
- [29] 彭惠, 刘欣雨. 基于关联规则的中国股票市场行业轮动现象研究[J]. 北京邮电大学学报(社会科学版), 2016, 18(1): 66-71.
- [30] 周威. 基于聚类与关联规则的客户群消费行为研究[D]. 成都理工大学硕士学位论文, 2015.
- [31] 刘宗成. 基于动态关联规则的网络用户行为分析[D]. 兰州交通大学硕士学位论文, 2015.
- [32] Ajzen I. Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior[J]. Journal of Applied Social Psychology, 2002, 32(4): 665-683.
- [33] 孙秋枫. 合同法的经济学分析[D]. 吉林大学博士学位论文, 2008.

Research on Factors of Missed Online Appointment for Out-patient Based on the Association Rules Algorithm

SU Wei, ZHU Cuiling, ZHANG Xin, XU Feng

(School of Management Science and Technology, Shandong University of Finance and Economics, Jinan 250014, China)

Abstract Missed appointments in outpatient registration reservation has caused great waste of medical resources and increased the complexity of hospital management. To find the key factors of the missed appointments, optimize the mode of appointment and reduce the missed appointments is the urgent problem to be solved in hospital management. Based on the data of on-line appointment of a third-class hospital in Shandong Province, the Apriori algorithm in association rule discovery was used to analyze association between missed appointment and different factors and to find the key factor. The result illustrates that the previous records of missed appointments has a positive relationship with missed appointments, the interval time between the appointments and visiting time beyond a certain threshold can reduce the risk of missed appointments. The result also shows the risk can decrease with the increases of age and the registration fee beyond a certain threshold. The study provides an effective support for reducing missed appoints in on-line outpatient registration.

Keywords Online appointments, Missed appointments, Influencing factors, Association rules

作者简介

苏玮(1979—),女,山东财经大学管理科学与工程学院讲师,研究方向为信息系统、移动工作流。E-mail: suwei@sdufe.edu.cn。

祝翠玲(1979—),女,山东财经大学管理科学与工程学院副教授,研究方向为信息系统,数据挖掘。E-mail: clockling2002@163.com。

张新(1967—),男,山东财经大学管理科学与工程学院教授,研究方向为管理信息系统。E-mail: zhangxin@sdufe.edu.cn。

徐峰(1979—),男,山东财经大学管理科学与工程学院副教授,研究方向为管理学。E-mail: xu_f@163.com。