

# 考虑多类病床的产科预约模式探讨

■陆雨薇<sup>1,2</sup>, 刘宇鹏<sup>1</sup>

(1. 广西科技大学, 广西 柳州, 545006 ; 2. 上海交通大学, 上海, 200240)

【基金项目】广西科技基地和人才专项“基于时间窗预约的住院患者排队模式研究”(2018AD19260)。国家自然科学基金青年基金项目“基于时间窗告知模式的多类患者入院等待策略优化研究”(71801058)。柳州市科技计划“面向汽车零部件质量快速检测需求的智能测量装备开发及应用”(2021CBA01)。

## 一、引言

随着人民生活水平的提高,人们对于医疗服务的要求也越来越高。近年来国家出台的一系列生育鼓励政策成为社会各界的关注热点,月子中心的市场规模也呈逐年爆发的扩大趋势。而医院,特别是高水平医院产科的医疗资源增长或服务质量的提升与月子中心相比,其发展速度严重滞后。通过调研发现,高水平医院的产科病房存在床位紧缺、加床普遍的现象,环境混乱、嘈杂,严重影响产妇的正常休息及家人对新生儿的照顾。越来越多的产妇期望在分娩及产后康复时享受舒适和安静的病房。

在调研中,笔者发现某三甲妇幼保健院产科开始尝试产科病床服务的改革升级,共提供三种类型的产科病床,总结如表1所示。其中VIP病房包含产房和病房功能,提供生产护理服务,价格昂贵,病房数较少,但病床利用率也较低,不到50%;普通病床价格最低,且可以走医保报销。由于允许加床,可认为普通病床供给充分,病床利用率接近甚至超过100%;单人间相对来说价格合理,又符合产妇对于独立安静空间的需求,因此最为火爆。该医院按照入院产妇预约的先后顺序提供单人间,但由于供不应求,经常出现产妇提前4-5个月(以预产期为准)预约仍然无法入住的情况。由于医院并不保证提供单人间,在这种情况下,部分产妇选择转院,部分产妇退而求其次,入住普通病床,导致产妇对医院服务满意度低,医院收到的投诉诸多,产科病床的服务满意度甚至低于病床分级之前的数据,其主要原因在于大量孕产妇认为自身预约已足够及时,在分娩当天放弃离家更近或者更方便的医院,却未能入住单人间,加上部分医院不信守承诺,通过单人间诱导孕产妇。同时,本文也调研了其他医院,发现类似问题较为普遍,对此孕产妇急需有保障的高等级病床预约服务。

本文根据单人间供不应求及不同类型病人对病房需求偏好的情况设计了一种有保障的预约机制,

能同时提高孕产妇满意度和医院收益。其难点在于既要保证兑现预约承诺,又要考虑系统的随机性,如病人到达、病人爽约等。

表1 某三甲妇幼保健院产科病床信息

| 类型    | 描述                     | 数量(概数) | 每日价格(概数)     | 供需关系描述        |
|-------|------------------------|--------|--------------|---------------|
| VIP病房 | 套间,产床+病房               | 少于10套  | 2000-5000元   | 病床利用率低        |
| 单人间   | 1张病床+1张陪护床             | 20-30间 | 500-1000元    | 资源非常紧缺,排队现象严重 |
| 普通病床  | 三人间或走道加床,每名产妇配备1张折叠陪护床 | 充足     | 100元左右(可用医保) | 病床利用率高        |

注:由于医院要求,房间数与价格仅提供概数。

## 二、问题分析及预约模式提出

病人可将表1所示的三类病床的产科系统归纳为如表2所示的五类。第一类病人对分娩及产后康复过程的服务要求最高,愿意花大价钱购买VIP病房及其服务,且至少提前一天预约病房,根据调研得知,此类病人到达率较低,本研究将其记为Patient\_AV(appointment, VIP)。第二类病人与第一类类似,但未能预约病房,此类病人到达率最低,考虑到第二类病人能够接受VIP病房的价格,可推测其对分娩及康复过程要求较高,因此本文认为该雷病人无法接受服务水平较低的普通病房,此类病人记为Patient\_WV(walk-in, VIP)。第三类病人无法支付VIP病房的高额服务费用,但对分娩及产后康复过程要求较高,因此提前很久前往医院预约单人间,且预约成功。根据承诺兑现要求,为该类病人提供单间,则需按照单人间价格为其提供VIP病房服务,即“升舱”;或降级至普通病房,但需支付赔偿金,此类病人记为Patient\_AS(appointment, single-room)。第四类病人同样偏好单人间,但未能成功预约。此类病人在分娩当天抱着侥幸心理仍选择此医院,可

以接受入住普通病房，但更偏好单人间，此类病人到达率一般，记为 Patient\_WS(walk-in, single-room)。第五类病人仅能支付普通病房的费用，考虑到普通病房允许加床，因此认为普通病房资源能力足够强，在通常情况下有能力接收所有病人，因此在后续的讨论中，不对此类病人开展讨论。

表2 产妇类型及描述

| 类型         | 预约情况及病房偏好                              | 到达频率  |
|------------|--|-------|
| Patient_AV | 已预约VIP病房，违约成本高                         | 到达率低  |
| Patient_WV | 未预约，偏好VIP病房，也可接受单人间                    | 到达率最低 |
| Patient_AS | 已预约单人间，可按单人间价格升级至VIP病房或降级至普通病房，但需支付违约金 | 到达率很高 |
| Patient_WS | 未预约，无法接受VIP病房，偏好单人间，也可接收普通病房           | 到达率一般 |
| Patient_R  | 偏好普通病房                                 | 到达率很高 |

在常见的预约系统中，顾客经常会发生爽约行为，进而造成资源浪费。超额预定是一种常见的处理方法，但考虑到预约承诺的兑现要求和病床资源与其他医疗资源的本质区别，并不适用于本问题的探讨。近年来，预约系统管理者开始尝试要求顾客缴纳一定的保证金，以避免或者缓解由于顾客临时爽约带来的损失，保证金的形式多样，可以是现金、信用卡预授权或者仅仅是手机号。若顾客确实出于某些原因需要取消预约，是否需要退还保证金呢？从客观上来说，利益驱动的服务机构不应该退还保证金。但在本文讨论的产科病房预约背景下，笔者认为，应该实施保证金部分退还策略，此策略能够引导病人和医院实现双赢：病人会积极地报告其取消预约的决定，而医院可以获得那部分未退还的保证金，并将取消预约的病床再次进行销售；而退还的部分保证金可看成医院为获得更多病人入院信息所支付的费用。在单人间严重供不应求的条件下，保证金可收取较高额度，而保证金退还金额的设置也需要有所考量，要让病人在爽约时能够主动通知医院。值得注意的是，部分管理者仅能看到保证金不退还获得的收益，未能领会通过退还保证金吸引病人即时通知医院其爽约行为，使得病床能够再次销售带来的更大收益。医院可以参照航空公司针对不同时段退改行为制订的机票退款比例，设计病床的退改方案，并尽量简化保证金退还手续，提高退还效率，促使病人及时与医院沟通，以降低病人执行保证金退还的成本，进而降低保证金退还比例，提

高医院实际收益。

基于以上分析，本文提出了以下产科病房的预约方案。孕妇可提前预约单人间并缴纳一定的保证金，医院保证为已预约的病人提供单人间，否则将以单人间的价格为其升级至VIP病房或赔付较高的补偿金。由于普通病床的数量充足，在本文中不考虑该资源的约束，无法收治到VIP病房或单人间的产妇可以使用普通病床或转院。产妇同样可以预约VIP病房，但由于VIP病床暂时处于供过于求的状态，本文中假设医院不收取VIP病房的保证金，但若已预约VIP病房的病人无法在分娩日入住VIP病房，医院将赔付高昂的违约金，此假设可通过调整VIP病房费用、保证金和违约金的值而改变。基于上述预约方案，特别是预约了单人间病房的病人可升级至VIP病房的“升舱”模式，使得VIP病房资源得到了很好的利用。即使将来VIP病房预约率提高，医院通常也会预留1-2张VIP病床应对病人预产期与实际分娩日期偏差较大的随机情况。因此，通过“升舱”模式，仍然可以提高VIP病房的资源利用率。

考虑一种极端的情况，医院仅开放预约少量的单人间以避免违约的情况出现，医院总能通过收取孕妇预约的保证金提高总体收益。因此，上述模式一定能够增加医院收益并提高已预约孕产妇的满意度，是一种有效的预约模式。基于上述预约模式，医院应思考合适的预约策略，主要考虑是否接收预约、如何收治产妇及相应的保证金、赔偿金等。在明确保证金、赔偿方式及保证金返还比例后，此问题的决策可从以下两个维度展开：第一，在系统不同状态下是否接受单人间病房的预约决策；第二，不同系统状态下各类病人的收治、升级病床和拒绝的准入控制决策。

### 三、系统控制策略设计

根据上述的预约模式，可定义如表3所示的预约系统收益。由此可见，各类收益在定义时应满足以下关系： $R_1 > R_2 > 0$ ， $0 > R_3 > R_4 > R_5$ ， $R_3 + R_6 > R$ ，以及 $|R_4| > R_6$ 。

通常来说，为了能够获得更大的收益，当有VIP病房空闲且有Patient\_WV病人到达时，应先满足Patient\_WV的要求。因此，每日入院安排的顺序可按以下方式定义。

- Step 1: 收治尽可能多的Patient\_AV去VIP病房；
- Step 2: 收治尽可能多的Patient\_AS去单人间；
- Step 3: 收治尽可能多的Patient\_WV去VIP

病房；

Step 4: 尽可能将仍未安排入院的 Patient\_AS 收治到 VIP 病房；

Step 5: 尽可能将仍未安排入院的 Patient\_WV 收治到单人间；

Step 6: 收治尽可能多的 Patient\_WS 去单人间。

表 3 预约系统收益及准入决策

|   |    |  |
|---|----|--|
| R | 收益 | $R_1$ : 每收治一名 Patient_AV 或 Patient_WV 去 Vip 病房的收益          |
|   |    | $R_2$ : 每收治一名 Patient_AS 或 Patient_WS 或 Patient_WV 去单人间的收益 |
|   |    | $R_3$ : 每收治一名 Patient_AS 去 Vip 病房的收益                       |
|   |    | $R_4$ : 每拒绝一名 Patient_AS 的收益, 负数, 即违约金                     |
|   |    | $R_5$ : 每拒绝一名 Patient_AV 的收益, 负数, 即违约金                     |
|   |    | $R_6$ : 每成功预约一名 Patient_AS 的收益, 即预约保证金                     |
|   |    | $R_7$ : 每预约一名爽约的 Patient_AS 的收益, 即扣除返还部分之后的预约保证金           |
|   |    | $R_T$ : 特定场景下的总收益  |

本问题的最大难点在于预产期的不确定性。据调查, 90% 的产妇将在预产期前后 14 天内分娩, 而平均的偏差可达 6 天。通过调研可知, 基于预产期阈值的产妇生产准入控制是一种较好的方式, 即预定阈值应按照病房能力以预产期作为参照开展。

在此基础上, 当单人病房供不应求的时候, 医院应通过合理预约单人病房以获得更多的利润; 当 VIP 病床供过于求的时候, 医院可适当放宽单人病房预约限额, 当存在单人病房超额预定时, 医院应积极地为已预约单人病房的病人提供升级服务。

#### 四、结语

本文以产科病房作为研究对象, 讨论了目前产科病床服务升级的不足, 提出了一种通过缴纳预约保证金开展产科病床预约的方案。通过定义每日入院病床分配规则, 配合预约保证金退还策略, 可在提高医院收益的同时, 提高病人对医疗服务的满意度, 预约成功的病人能够安心地待产, 且在分娩当天享受不低于预约等级的病房服务。本研究后续应考虑求解最优预约策略或设计启发式算法求解近似最优策略, 在不同系统参属下推荐保证金收取额度及退还比例等角度予以拓展。

【作者简介】陆雨薇 (1987—), 女, 山西介休人, 博士研究生, 副研究员, 广西科技大学机械与汽车工程学院, 研究方向为调度优化、算法设计。

刘宇鹏 (1999—), 男, 辽宁锦州人, 硕士研究生, 广西科技大学机械与汽车工程学院, 研究方向为仿真优化。

