

# 儿童医院全景预约系统设计及应用实践

郭琳琳 李同济 崔英

(首都医科大学附属首都儿童医学中心 北京 100020)

**[摘要]** **目的/意义** 有效整合医院检查、检验、手术、床位预约资源, 实现医疗资源利用最大化, 拓宽患儿预约渠道。**方法/过程** 建设全景预约系统, 实现跨科室、多类型医技项目统一预约、调度和管理, 通过医院上线使用验证应用效果。**结果/结论** 该系统统筹医疗资源, 为患儿推荐最优预约方案, 优化了患儿就医流程, 提升了医疗效率和患儿满意度。

**[关键词]** 全景预约; 智能算法; 医疗资源利用; 统筹调度; 候诊时长

**[中图分类号]** R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.07.014

## Design and Application Practice of Whole Scene Appointment System of Children's Hospital

GUO Linlin, LI Tongji, CUI Ying

Capital Center for Children's Health, Capital Medical University, Beijing 100020, China

**[Abstract]** **Purpose/Significance** To effectively integrate hospital resources of examination, laboratory test, surgery and bed reservation, and to maximize the utilization of medical resources and broaden the appointment channels for patients. **Method/Process** A whole scene appointment system is established to achieve unified appointment, scheduling, and management of cross departmental and multi type medical technology projects, and the application effectiveness is verified through its online use in the hospital. **Result/Conclusion** This system coordinates medical resources, recommends the optimal appointment plan for patients, optimizes the patients' medical process, and improves medical efficiency and patients' satisfaction.

**[Keywords]** whole scene appointment; intelligent algorithms; utilization of medical resources; centralized dispatcher; waiting time for seeing the doctor

## 1 引言

2023 年 6 月《北京市改善就医感受提升患者体验主题活动实施方案(2023—2025 年)》<sup>[1]</sup>发布, 对完善检查检验预约模式提出具体要求, 推广多种预约模式, 改善患者就医体验。儿童医院的医技预

约存在项目互斥校验复杂度高、大型医疗设备资源紧张、患儿等候时间长等问题<sup>[2]</sup>。根据文献调研, 现有医院预约系统多以检查预约、检验预约或手术预约等单一功能系统为主<sup>[3-5]</sup>。系统异构带来的界面差异性和功能不统一等问题给业务科室及患儿带来诸多应用困扰, 不利于业务整合和信息管理。为统一医院医技资源管理入口和患儿预约应用入口, 简化就诊流程, 本研究结合首都医科大学附属首都儿童医学中心实践经验, 提出全景预约系统建设方案, 集检查预约、检验预约、手术预约、床位预约于一体, 实现多渠道一站式预约改约, 从而更好地

**[修回日期]** 2025-06-10

**[作者简介]** 郭琳琳, 副研究员, 发表论文 13 篇。

**[基金项目]** 首都儿科研究所及附属儿童医院青年基金项目(项目编号: QN-2024-37)。

统筹医疗资源，提高医疗效率。

## 2 系统架构及数据库设计

全景预约系统以统一资源管理平台为中心，面向医生端、门诊服务中心、患者移动端和自助终端 4 个应用场景，统筹管理及智能调配医院检查、检验、日间手术、住院床位等预约资源，建立统一预约服务，实现预约、改约、退约、信息查询及消息推送等功能，形成全景全资源预约平台体系架构，见图 1。

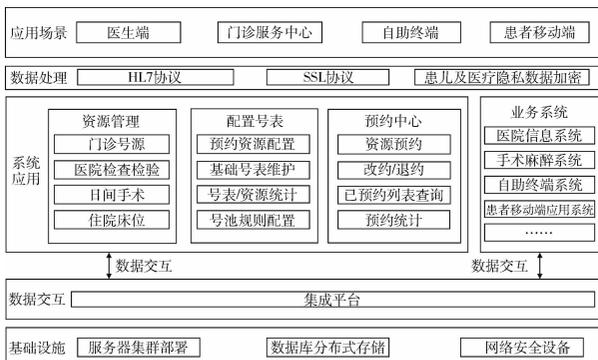


图 1 儿童医院全景预约系统架构

### 2.1 应用架构及数据库设计

系统采用 Java 作为核心开发语言，利用 struts2、spring MVC 及 hibernate 等技术构建应用架构，支撑数据持久性与事务管理需要。前端设计采用 JQuery UI、Easy UI 及 liger UI 等框架，基于 Xfire 架构的 Java Web 服务引擎，将 Web 服务融入预约平台。按照卫生信息交换标准（health level 7, HL7），通过集成平台与医院信息系统（hospital information system, HIS）、手术麻醉系统、自助终端系统、患者移动端应用系统等集成对接，并采用安全套接层（secure sockets layer, SSL）协议进行数据加密传输，采用 Base64 加密算法进行数据加密存储，以保证患儿个人隐私数据及医疗数据安全。

系统采用 SQL Server 数据库，按应用功能设计资源树信息表、预约渠道信息表、基础号表、有效预约号表、已预约资源表、预约记录表、项目互斥信息表、合并预约表、到检记录表等。医疗资源生成后，将资源存储在有效预约号表中供预约、改约使用。当

资源预约、改约、退约完成后，资源数据从有效预约号表更新到已预约资源表中，同时更新预约记录表。系统根据已预约资源表数据，定期轮询患儿缴费状态，判断该资源是否被占用。按时到检的数据将插入到检记录表中，并更新预约记录表到检状态，同时缴费状态轮询作业停止处理该资源。

### 2.2 功能模块设计

**2.2.1 资源管理模块** 提取医院开放预约的检查设备资源，维护设备位置等信息，形成检查资源。按检查检验类型、执行科室、号别等对检查资源进行分类，形成超声、放射、检验等树状结构。同一资源可作为同一棵树的多个叶子节点供预约使用。将预约项目添加到各资源树上，使资源树和预约项目形成关联关系，保证可由申请单项目查找到所关联的资源。

**2.2.2 号表配置模块** 按照预约资源每天开放的时长、资源数量、开放渠道等规则生成基础号表。通过基础号表维护上午、下午号源数，生成基础号源表，最终生成号源池。

**2.2.3 预约中心模块** 通过最优预约时间算法，实现患儿申请单与号源的匹配，完成自动预约或手动预约，并生成预约单，支持医生端、门诊服务中心、自助终端、患者移动端等多渠道预约单消息推送、查询、改约、退约及打印。

## 3 业务流程设计

### 3.1 门诊检查检验预约流程

全景预约系统支持对静脉全血、血清、血浆等类型标本开展检验预约，对磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）、造影检查、计算机断层扫描（computed tomography, CT）、超声检查、超声心动图、长程视频脑电图等检查项目开展检查预约，见图 2。预约流程：门诊医生开立检查项目后，系统根据预置的预约规则和算法自动为患儿推荐最优日期及时段<sup>[6]</sup>。患儿缴费后，即可按照预约时间到相应医技科室报到登记，并完成检查。改约流程：预约时间前两日，可通过医生端、门诊服务中心、自助终端、患者移动端完成改约。取消预约流

程：未缴费患儿可由医生端取消预约；已缴费患儿，可在收费处退费的同时一站式完成取消预约；未到院患儿，可通过患者移动端取消预约。

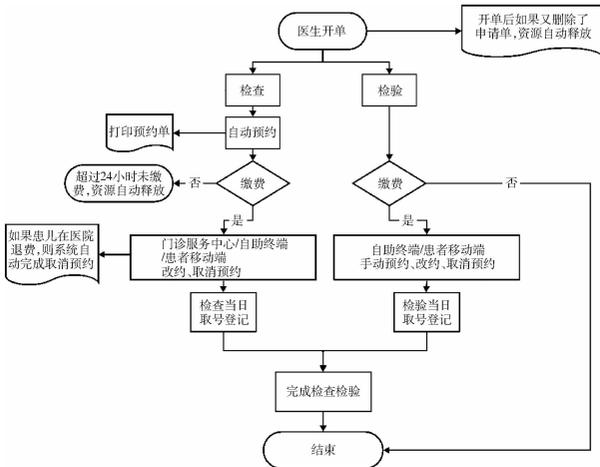


图2 门诊检查检验项目预约、改约、取消预约流程

### 3.2 日间手术预约流程

门诊医师根据检查检验及麻醉评估结果开立日间手术申请，系统根据预约条件、预约规则完成预约；患儿手术前一日，日间手术中心护士与预约患儿确认手术时间后，系统按照患儿年龄等规则自动排程<sup>[7]</sup>。患儿手术当日，办理入院后，住院医师导入门诊手术申请，开始手术。如果患儿因个人原因不能按期手术，由日间手术中心护士在患儿手术前一日改约手术日期或取消手术，见图3。

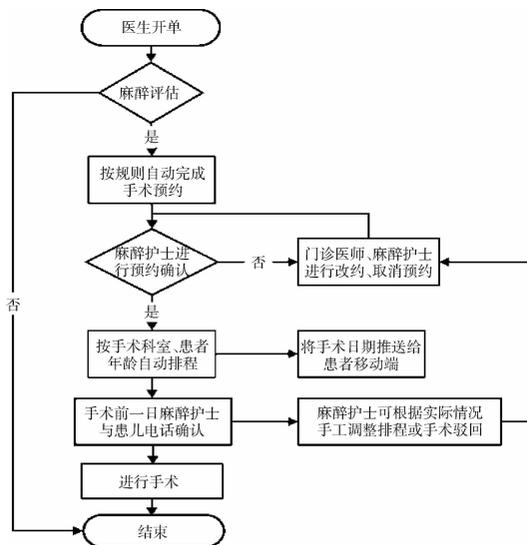


图3 日间手术预约、改约、取消预约流程

### 3.3 床位预约流程

门诊医师开具住院证后，系统将住院证信息显示在排队队列中。排床护士与患儿电话确认住院日期后，在系统中完成床位预约并将预约信息推送至患者移动端，保证及时将床位信息发送给患儿，见图4。

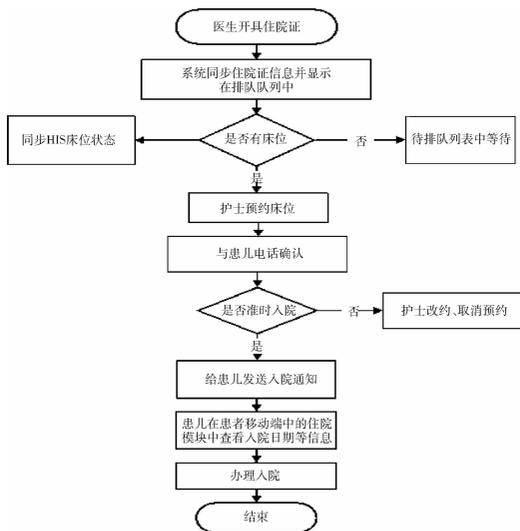


图4 床位预约、改约、取消预约流程

## 4 技术难点及解决策略

### 4.1 最优预约时间算法

最优预约时间算法是全景预约系统的核心。在医生开具检查申请单时，系统基于该算法，根据医院各科室项目合并及互斥规则，实现预约资源快速定位和最短时间路径计算，全自动为医患精准推荐最合理、等候时间最短的预约方案<sup>[8]</sup>。最优预约时间算法实现路径，见图5。在患儿待预约信息的树状结构中，根节点为患儿，分支节点为项目类型，叶子节点为检查项目。当医生为患儿开具多个待预约项目时，系统采用深度优先遍历算法和动态规划算法遍历所有待预约项目，并以项目种类为单位，按照项目互斥及合并规则，使用迭代算法对待预约项目进行重新分组。针对最终项目分组，通过快速排序和冒泡排序算法对号源进行查询、筛选和匹配。同时，将合并、互斥、号源筛选、追加预约、

临近预约、资源优先等规则作为子问题，通过动态规划算法对子问题进行拆分，按照每个项目分组的内在规则逻辑，求得每个子问题各种可能性的解集。通过综合计算预约顺序、预约时间的最优解，递推得到子问题的最终解，进而形成最终预约方案——预约单。

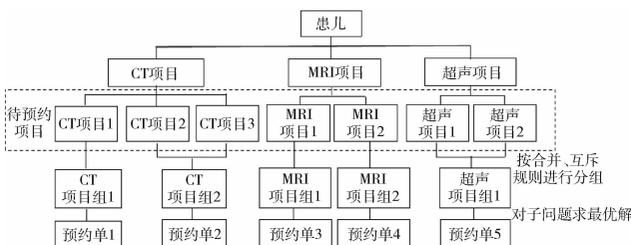


图 5 患儿待预约信息树形结构

### 4.2 跨科室预约项目互斥技术

儿童医院因患儿低龄化特点，医技检查常需要患儿剥夺睡眠或口服镇静药品，因此，各检查科室针对不同类型的检查项目，其预约规则差异显著。例如，放射类检查按项目预约，超声类检查按患儿预约，超声心动类检查按申请科室预约，长程视频脑电图检查按执行科室预约，脑血流图检查按不同号别预约<sup>[9]</sup>。同科室及跨科室项目互斥规则也异常复杂。例如，磁共振成像类与超声类存在互斥，表示只要先做磁共振成像类项目，指定时间内就不能预约超声类项目<sup>[10]</sup>。因此，需将项目互斥关系分为 4 类：项目 - 类别互斥、类别 - 项目互斥、项目 - 项目互斥、类别 - 类别互斥。为了自动判断具有冲突互斥关系的项目，系统为每个项目配置互斥关系类型和互斥时长，并按照如下两种情形完成全景预约系统中互斥规则的处置。情形 1：存在完全冲突互斥关系的项目不能合并预约。按照最优预约时间算法，当各子问题解集的交集为空时，存在完全冲突互斥关系的项目不允许在同一时间段内合并预约。情形 2：存在互斥关系的项目 A 影响项目 B 的起始检查时间。项目 A 的检查时间影响项目 B 的起始时间，项目 B 的预约时间需在项目 A 完成检查的指定时长后

方可开始。例如，当患儿被开具多个增强磁共振检查项目时，因患儿每日只能注射一次镇静药品，同一日只能做一个增强磁共振项目，全景预约系统会根据此互斥规则，将两个项目的检查预约时间自动互斥 24 小时，并提示医生和患儿。

### 4.3 缴费和预约顺序分场景适配技术

按照医技科室业务特点和不同场景患儿需求，系统支持“先缴费，后预约”及“先预约，后缴费”两种方式。检验类项目适配“先缴费，后预约”，完成缴费后，自动在患者移动端推送预约通知，通过检验预约消息入口引导患儿便捷地完成预约操作，方便需要空腹等准备的患儿按照个人时间预约采血时间。检查项目、日间手术和床位预约适配“先预约后缴费”，充分利用系统最优预约时间算法，智能化地帮助医患应对复杂的预约规则，尽早精准锁定最早可预约资源和最合理的预约方案。

### 4.4 预约多模式多渠道技术

为提高患儿满意度，全景预约系统采用医生端自动预约和门诊服务中心手动预约结合的模式。同时，将全院检查检验等号源高度共享<sup>[11]</sup>。系统通过通用号源查询接口及约、改、退等完整丰富的业务流程接口与各种外延渠道，如医生端、门诊服务中心、自助终端、患者移动端等实现对接，方便患儿及时接收预约单推送消息，并完成查询、改约及取消预约等操作<sup>[12]</sup>。

## 5 应用效果及运行指标对比

### 5.1 统筹检查检验资源供给，提高医疗资源利用率

全景预约系统自 2021 年陆续在超声科、放射科、心功能室、神经功能室等科室上线后，共计为 61.27 万人次提供了预约、改约及退约服务，其中自助自动预约占比 99.3%，人工预约占比仅为 0.7%，现场排队预约患儿大幅减少，见表 1。

表 1 多渠道预约、改约、退约量统计

预约渠道	预约量 (人次)	改约量 (人次)	退约量 (人次)	合计 (人次)
医生端 (全自动预约)	387 509	26	33 240	420 775
自助终端 (自助预约)	52 089	69 878	110	122 077
患者移动端 (自助预约)	27 690	23 080	14 866	65 636
门诊服务中心 (人工预约)	3 357	432	280	4069
合计	470 645	93 416	48 496	612 557

检查项目中,已完成检查的预约单数量为 39.09 万人次,改约单数量为 2.36 万人次,改约率为 6.04%。表明绝大多数患儿认可医生端锁定的最优预约时间,充分体现了系统最优预约时间算法的优势,见表 2。

表 2 检查项目改约情况统计

检查项目类别	预约量 (人次)	改约量 (人次)	改约率 (%)
MRI	77 500	8091	10.44
造影检查	4472	453	10.13
CT	55 754	168	0.30
超声检查	161 791	10 648	6.58
长程视频脑电图	5243	1 083	20.66
神经功能检测	2 303	64	2.78
心功能	83 874	3 090	3.68
合计	390 937	23 597	6.04

系统上线后,通过医疗资源池的统筹管理和最优预约时间算法的使用,避免了人工预约方式跨科室项目互斥且规则不互通、检查时间冲突、检查日期变动大等导致的医疗资源浪费情况<sup>[13]</sup>,使各科室医疗资源利用率显著提高,见表 3。

表 3 磁共振成像、超声检查等医疗资源利用情况统计

检查 项目类别	2021 年	2024 年	同比 增长率 (%)
	第 4 季度 报告数 (人次)	第 4 季度 报告数 (人次)	
MRI	86	142	65.12
CT	357	418	17.09
超声检查	1 565	2 182	39.42

## 5.2 信息系统互联互通,助力日间手术及住院床位预约效率提升

耳鼻咽喉头颈外科有 794 人次通过全景预约系统预约日间手术。系统上线前,手术开单医生须通过电话或微信群填表等方式将患儿情况告知麻醉科,完成手术预约需 5~10 分钟;系统上线后,手术开单医生在开具手术申请单的同时已自动完成预约,系统实时将患儿信息同步到手术麻醉系统进行排程。

床位预约方面,系统上线前,护士须手动完成患儿信息登记、床位分配及多环节人工沟通确认。系统上线后,护士根据系统预约床位信息与患儿电话确认后,住院消息即可自动推送到患者移动端,截至目前已为 10 730 人次办理住院床位预约预登记服务<sup>[14]</sup>。不仅节省了医护人员工作时间,也减少了传统信息交互中的人为差错,提高了医院运营效率和管理水平。

## 5.3 优化患儿就医流程,提升患儿满意度

全景预约系统上线前,当医生开具多个检查项目时,患儿需到多个医技科室完成人工登记预约。上线后,在医生端即可完成所有检查检验项目、日间手术及住院床位的一站式预约,减少了患儿在医院多个科室的辗转奔波。涉及改约的患儿,无须到院即可通过手机端在线完成改约,减少了患儿到院次数。实现了“信息多跑路,患儿少跑腿”,优化患儿就诊流程,提升了患儿就诊满意度和获得感。

## 6 结语

全景预约系统的应用实现了预约资源的集中优化配置与管控,促进医院更为科学合理地开展相关医技检查检验工作,明显提高了医疗资源利用率和患儿满意度,是医院高质量发展的重要组成部分。下一步,将对全景预约系统中的历史数据进行统计并进行数据建模,分析变化趋势,为医院在管理制度制定和预测性排班方面提供有力抓手和数据分析依据,解决医疗服务资源供给及人力调配难题,促进医院诊疗服务工作良性健康发展<sup>[15]</sup>。

**作者贡献:** 郭琳琳负责系统架构、业务流程设计、算法调优、论文撰写; 李同济负责系统开发与实施、应用效果评估; 崔英负责统计数据调取与分析。

**利益声明:** 所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- 北京市改善就医感受提升患者体验主题活动实施方案 (2023—2025 年)[EB/OL]. [2025-04-28]. [https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202307/t20230704\\_3154136.html](https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202307/t20230704_3154136.html).
- 伍祥林, 肖华成, 周宏. 肿瘤专科医院检查智能预约的精细化管理实践 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (3): 50-54.
- 刘栩, 龙兴波, 叶青, 等. 一站式检查智能预约系统在三甲医院超声科的应用实践 [J]. 中国数字医学, 2022, 17 (2): 42-47.
- 陶博, 崔瑾, 朱梅, 等. 以患者为中心的门诊检查检验预约系统优化研究 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (4): 70-74.
- 刘燕丹, 刘娟, 王志粉, 等. 基于医疗资源整合的妇产门诊日间手术中心建设的应用研究 [J]. 现代医院管理, 2024, 22 (1): 35-38.
- 黄敏, 龙兴波, 刘栩, 等. “一站式”检查智能预约平台的设计与实现 [J]. 电子设计工程, 2024, 32 (10): 30-33.
- 周哲涵, 梁肖, 邱永进, 等. 智能手术预约排程系统的设计与应用效果研究 [J]. 医院管理论坛, 2024, 41 (2): 89-91.
- 刘强, 陈曲, 肖明森. 基于集成平台分时段医技预约系统的设计与实现 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (6): 53-58.
- 杨洋, 徐进, 陈露, 等. 基于知识库引擎的检查自助预约系统研究 [J]. 江苏卫生事业管理, 2023, 34 (8): 1090-1093.
- 范天恒, 王巍, 郑芳. 基于“互联网+”的医技预约体系构建应用 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2025, 22 (1): 109-114.
- 张伟威, 于洁, 沈宫建. 智慧医院一体化医技预约平台的建设与应用 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2024, 21 (3): 419-424.
- 李焯, 王新国, 王进军, 等. 智能化多渠道检查预约平台的构建与实践 [J]. 中国医疗设备, 2025, 40 (2): 46-51.
- 王召青, 牡丹, 宁明哲, 等. 高质量发展试点下某公立医院推行预住院模式的实践效果与思考 [J]. 江苏卫生事业管理, 2023, 34 (9): 1250-1252, 1257.
- 闫国涛, 廖志轩, 李星. 全流程一站式医技预约平台的设计与应用 [J]. 中国医疗设备, 2024, 39 (8): 67-73.
- 张晓波, 傅唯佳, 沈兵, 等. 上海市市级医院儿内科学卫生资源配置及医疗服务供给现状调查 [J]. 复旦学报 (医学版), 2023, 50 (2): 175-182.
- (上接第 79 页)
- 陈建均, 刘心怡, 李国红. 上海市三级公立医院数字化发展现状调查与分析 [J]. 中国医院管理, 2025, 45 (2): 10-13.
- 高彭彭. 基于多资源池的医疗数据中心建设实践 [J]. 计算机时代, 2021 (12): 131-134.
- 朱炜, 王俊, 周迅钊. 基于负载均衡的医院云计算系统资源调度方案 [J]. 计算机工程, 2018, 44 (3): 37-41, 54.
- 徐一涵, 范春. 智慧医院云交付和云运维平台建设与实践 [J]. 上海信息化, 2022, (9): 43-46.
- 周文繁, 刘丽红, 赵翔宇. 基于新一代信息系统架构的智慧医院系统建设与探索 [J]. 医院管理论坛, 2024, 41 (11): 77-81.
- 顾东晓, 黄智勇, 朱凯旋, 等. 医疗健康大模型知识体系构建、服务应用与风险协同治理 [J/OL]. 情报科学, 1-29 [2025-02-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1264.G2.20240925.0948.002.html>.
- 王蕾, 向之明. 人工智能联合三维重建在胸腔镜肺结节切除术中的应用进展 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2025, 32 (2): 252-257.
- 杨健, 王媛媛, 艾丹妮, 等. 多模态图像引导手术导航进展 [J]. 光学学报, 2023, 43 (15): 27-45.
- 瑞金医院发布瑞智病理大模型 RuiPath, 为临床诊断精准导航 [EB/OL]. [2025-02-19]. <https://www.hit180.com/71173.html>.
- CLUSMANN J, KOLBINGER F R, MUTI H S, et al. The future landscape of large language models in medicine [J]. Communications medicine, 2023, 3 (1): 141.
- 范春, 马洁, 徐安琪, 等. 健康画像的数据模型设计与智能化应用 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (6): 13-18.
- 陈虹年, 钟兵, 彭蕾, 等. 基于医疗质量管理的信息化技术运用的探索 [J]. 现代医院管理, 2022, 20 (2): 68-70.
- 方明旺, 郭玲, 黄应德, 等. 生成式人工智能在医院管理领域的应用前景与挑战探讨 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (10): 18-21.
- 范春, 徐安琪. 智慧医院: 构建医疗设备数字化运营监管平台 [J]. 上海信息化, 2022, (4): 31-35.
- 北京大学人民医院医护智能助手“人医智助”持续增强, DeepSeek 驱动智慧升级 [EB/OL]. [2025-02-13]. [https://mp.weixin.qq.com/s/iK4qDpLUs94CeWooUY7p\\_Q](https://mp.weixin.qq.com/s/iK4qDpLUs94CeWooUY7p_Q).