

发展新质生产力助力医院绿色供应链创新赋能

泰安市中心医院

随着医疗行业高质量发展和信息技术的进步，医院绿色供应链发展成为提升医疗服务质量、提高运营效率的重要手段。SPD（Supply, Processing, Distribution）系统作为现代医院物资管理的重要组成部分，通过与智慧物流技术的结合，实现了对医疗物资的全流程再造，进而优化医院的资源配置，降低运营成本。本案例以探讨“SPD+ 智慧物流”在医院中的应用，分析其对医院运营成本的降低效果，从而实现降本增效的目的，为打造医院绿色供应链创新赋能。

一、案例背景

为贯彻落实《“十四五”工业绿色发展规划》和《山东省工业和信息化领域循环经济“十四五”发展规划》《山东省工业和信息化厅加快绿色制造体系建设三年行动方案（2021-2023）》《山东省工业和信息化厅关于加快绿色制造体系建设的通知》，为加快医疗机构构建绿色供应链体系建设，促进绿色医院体系建设发展，发挥供应链全生命周期绿色管理理念，加强供应链全链条协调与协作，将智慧管控、环境保护和资源节约的理念贯穿于采购、物流、储存、配送、使用等全过程，解决传统物流供应链模式痛点，在推动多元智慧物流建设与利用的同时，同 SPD 及院内智慧仓库融合对接，实现物资供应高效、准确、绿色、安全一体化新体验。



表 1 主要执行团队

姓名	性别	职称	职务	工作单位	项目分工
王兴玲	女	研究员	院长	泰安市中心医院	总规划
魏光明	男	副主任药师	副院长	泰安市中心医院	运营督导
程维国	男	高级工程师	主任	泰安市中心医院	项目建设
王媛媛	女	经济师	副主任	泰安市中心医院	项目建设
刘朝阳	男	经济师	副主任	泰安市中心医院	项目建设
张 浩	男	工程师	副主任	泰安市中心医院	项目建设
邹 晶	女	经济师	副主任	泰安市中心医院	SPD 项目实施
裴晨辉	男	档案馆员	科员	泰安市中心医院	箱式物流建设
吴建存	男	工程师	科员	泰安市中心医院	气动、机器人运维
王智尧	男	助理经济师	科员	泰安市中心医院	智慧库运维
程 明	男	工程师	科员	泰安市中心医院	系统搭建与维护

二、实践举措

(一) 实施路径

1. 构建智慧物流平台整合资源：利用云平台实现信息共享和无缝对接，确保物流信息的高效传递。
2. 优化 SPD 系统全流程再造和智能仓储管理：通过智能仓储和全流程管理，实现资源高效利用，减少浪费。
3. 实施多元智慧物流系统：包括气动物流和机器人物流系统，确保物流过程的高效性和低碳化。
4. 推进绿色供应链管理：通过节能降耗、资源优化和环保包装，实现物流环节的绿色转型。
5. 强化供应链全生命周期管理：覆盖采购、物流、储存和使用等环节，确保每个环节都符合绿色环保要求。
6. 推动多元智慧物流建设与利用：实现物流系统的多元化和智能化，进一步提升绿色供应链的效率和可持续性。
7. 实施员工培训和宣传教育：提高员工的绿色意识和操作技能，确保绿色供应链管理的全面落实。

通过以上措施，实现物资供应的高效、准确、绿色和安全，提升医院运营效率和服务质量，



促进绿色医院体系建设和可持续发展，推动医疗行业的全面绿色转型。

（二）具体举措

结合不同院区场景建设“SPD+ 多元化智慧物流”系统，发展新质生产力助力医院绿色供应链创新赋能，具体建设举措如下：

1. 医用物资 SPD 院内外一体化供应链

SPD 系统通过信息化手段，对医用物资的采购、库存、配送等各个环节进行全方位的管理和监控。该系统可与医疗机构的 HIS、LIS、财务、医保、消毒供应等系统无缝对接，实现信息的共享和数据的互通，提高医疗服务的质量和效率。系统可显著降低人力成本和运营成本，全程透明监管降低了违规风险，是本院绿色供应链发展的核心环节。对 SPD 院内外一体化供应链的建设举措如下：

（1）字典精细化分类和相关信息维护

统一的物资字典数据源规范了院外与院内物资流转业务信息链，实现了信息畅联与共享，不仅提高了业务敏感性，而且实现了物流与财务、保障与质效的联动与联查。五码共联确保了供应链信息的完备和准确，实现对物资全生命周期的追溯和管理，提升安全性和可靠性，减少了资源浪费与污染。

（2）院外供应商溯源管理

延伸院外供应商及厂家的规范化溯源管理，例如建立全新的淘宝请领模式，并在此基础上完成各类产品资质的补充维护，从而强化了供应链源头监管，同时实现了院内各部门的动态监管。一体化的监管和溯源机制减少了不必要的运输距离，从而降低碳排放。

（3）启用“院外仓”+ 应急“院内仓”双保障机制

院外建立 3 万余平米的 GSP 高标准仓库备货，为医院 SPD 供应链提供坚实的物资保障。院内应急仓，小而精，储备灵活，保证物资的紧急供应。双保障机制不仅保证了院内物资的正常供应，同时有助于避免不必要的重复采购和积压。

（4）创新多层次智慧二级库

在 14 个重点科室设立高值耗材二级库。依托 RFID、PDA、智能柜等信息化手段，实现高值耗材全生命周期精细化管理。高值耗材二级库基础上增设专科二级库，实现病人使用、科室绩效、



班组管理及一物一码追踪的全流程管理，显著提升了药品利用效率，减少了耗材的浪费与误用。

表 2 临床病区二级库（低值）运营前后管理指标对比

序号	服务内容	原有配送模式	临床二级库模式
1	计划发起	护士长手动申领	系统自动生成，主动配送
2	配送频率	每周一次	根据高低储，36小时配送到位
3	收货交接	需要与送货人点货交接	不需收货，需要在二级库扫码领取
4	科室仓库管理	科室负责	二级库服务人员负责
5	追溯管理	可追溯到科室	可追溯到病人
6	结算点	中心库给各科室出库	后延至二级库“拆包”，降低资金占用
7	效期管理	科室承担过期损失	无，服务商管理

2. 多元化院内智慧物流建设

近年来，我院的多元化智慧物流建设取得了显著成绩。智慧物流系统可提升药品耗材的利用效率，降低人力物力成本，减少物资的误用与浪费，是实现绿色供应链的重要基础。

(1) 中心院区

作为主院区，中心院区历经一年的设计优化，在综合考虑院内各类物资运输的全面性、连贯性、环保性、灵活性、安全性、时效性等因素基础上，最终选用“箱式物流+机器人+SPD”为解决方案，实现院内外物流供应链的全流程管控，达到降低运营成本，提高物流效率与准确度，减轻院内外人流压力的绿色发展目的。箱式物流传输效能可占到医院日用品传输的90%左右。剩余的物流部分大多由机器人承担。多元化物流方式显著提升了物资的利用效率，避免了物资的误用与浪费，推动了医院的可持续发展。同时，采用箱式物流传输箱，可减少一次性包装材料的使用，降低包装废弃物的产生。

中心院区的多元化智慧物流建设举措与成果如下：

1) 秉承“开放、共享、高效、准确”的理念，系统依托现院内外仓协同管理的优势，在院外利用RFID芯片周转箱进行物资装箱，绑定产品、科室、箱体等信息。运达医院后无缝对接物流系统，直接到达指定科室，并在院内设置多个“物资共享接驳站点”实现院内物资灵活运输。通过RFID智能芯片，可实现传输物资的全程追溯和物流箱循环利用，减少了使用纸箱的资源浪费。





图1 创新打造院内物流集散接驳中心

2) 系统融合院内多个数据管理系统, 实现了大数据统计、分析与监管, 助力医院供应链精细化管理的同时具备良好的物资应急传输能力, 组建“医院物流大脑”, 与院内不同设备联动互通, 实现机器人、立体仓储与箱式物流的联动。云平台的建立减少了人力成本与纸张等资源的浪费, 践行了绿色发展的理念。



图2 组建医院物流大脑

3) SPD+ 箱式物流 + 智能仓储实现院内院外一体化运输。借助云平台实现信息同步互通, 物资在院外入箱, 运抵医院后经由院内箱式物流系统的“共享接驳口”传输至院内, 物资到达院内的 SPD 智库后, CTU 机器人自动完成上架入库、下架出库等工作, 通过箱式物流工作站将物资传输至各科室, 大幅提高了仓库空间利用率, 实现了物资从库房到各病区传输的高效无人接触式物流新体验。



图3 多元化智慧物流 +SPD



(2) 高新院区

高新院区以气动+多元机器人柔性化的智慧物流模式，满足院区多场景配送需求。院区气动物流系统，解决院区小件物品的传输需求；构建了集8台AMR、1台AGV、6台室外型无人配送车、4台平层机器人构成的多元化的机器人物流梯队，满足院区大件物品的配送需求。为在保障AMR机器人和气动物流系统运营效率的同时，满足绿色供应链的需求，院区实施以下举措：

1) 利用电梯刷卡模块和梯控系统，实现电梯使用高峰期时只允许机器人通过，实现错峰、高效用梯。机器人等梯时长由原来的8分钟缩减到2分钟，提高配送效率的同时为医院节能降耗、提质增效。

2) 通过物联网和AI技术，研发同一区域内多台机器人位置自主感应，实现智能排队乘梯、位置共享，减少碰撞等事故发生所带来的资源浪费，进一步提高了物资输送效率。

3) 将机器人到站等待取药停留时间由30分钟缩短到2分钟，梳理发送端发送逻辑，根据楼宇分布特点、忙闲时段错峰发送。

4) 制定了标本传输“足量少次”发送原则，发送端科室将标本足量集中后进行统一发送，急需检验的可随时传输送检，此举既降低气动系统传输压力，又保障了系统高效传输。

多措并举，显著提升了物流系统的节能化水平，推动了院区的可持续发展。

(三) 资源配置

为了保障该项目顺利执行，提供的资源保障主要涉及以下几个方面：

资金保障：设立专项预算，用于院内箱式物流建设的各个方面，包括环保建材的采购、高效节能技术的引入、管理策略的实施等。期间优化资金使用计划，合理分配资金，确保每一分钱都用在刀刃上，提高资金的使用效率。

技术保障：引入先进的绿色建筑理念和节能技术，采用钢结构（垂直井道+水平连廊）+土建+装修+物流设备机械安装相结合的管理方法，降低能耗和环境污染。加强与高校、科研机构等的合作，共同研发适用于医院物流应用节能技术，提升科技含量。

科学施工：摒弃传统的各个分包队伍依次进场完成的管理方式，采用每一工序完成70%情况下进行进场压茬施工。一期施工工期比原计划缩短20%。

持续优化：既有院区的改造升级是一项复杂而极具挑战性的课题。对内需要与多部门沟通，对外需要和多方厂家进行紧密、持续的配合，不断纠偏、灵活解决各类问题，才能确保改造工作



的成功实施。

环境保障：在医院建设过程中，注重保护周边的自然环境，减少对环境的破坏和污染，坚持减少对医院正常营运的扰动，最大化运用已有建筑并减少土建钢构施工、最大化利用建筑边角区域利用率低位置等理念，实现工程降本。

（四）难点风险

1. 物流管理复杂性和多样性

物资种类繁多：医院需要管理的物资包括医用材料、药品、大液体、餐食、标本、被服等，种类繁多，且每种物资都有其独特的领用、物流和管理特性。

供应商数量多：医院通常需与多个供应商进行合作，增加了管理的难度。

2. 效率低和院感风险

院内传统物流模式：大部分医院停留在“人力+手推车+电梯”阶段，极易造成效率低、准确性差。且人流和物流混行，易造成交叉感染，患者就医体验差等问题

流程繁琐：医院物资供给的流程较为复杂，需要经过多个环节的审核和审批，导致效率低下。

人工环节多：需与多个供应商进行对接，包括确认需求、下订单、配送、入库、对账等阶段，这些工作大多依赖人工操作，容易出现差错。

3. 成本高

物流成本高：为了应对突发情况和保障医疗服务的连续性，医院需保持较高的物资供给频率，造成库存成本、物流成本较高。

人力成本：随着年轻群体的观念转变、平均工资水平的提高，人力成本随之增长。院内物流由人力为解决主要途径，使得运营成本压力大。

4. 智慧物流建设运营

既有医院智慧物流建设：在既有医院各楼宇、各楼层之间实现智慧物流建设，存在布局、安全、效率、成本等诸多需考虑因素。

智能化水平低：医院物流供应链管理的智能化水平普遍较低，无法充分利用现代技术来提高管理效率和降低成本。

信息共享不畅：各系统数据孤岛、标准混乱分散难管。供应商、临床、财务、业务等流转信息链中的信息流标准不一，无法互联互通，数据采集、获取运用困难。



三、建设成效

(一) “多元化智慧物流+SPD”助力医院物流供应链创新赋能，以“开放、共享、高效、准确”的设计理念，实现院内外融合，物资可从院外直配到临床，并在院内设立智慧库，借助 CTU 机器人，减少医院运营成本、库房成本的占压，结合 SPD 运营模式，院外供给效率由 5 小时大幅降至 1.2 小时，不仅满足了医院的日常需求，同时推动了医院的绿色转型。

(二) 院区箱式物流建设为我国既有医院改造体量最大（20 万平方米）、床位数最多（3066 张）、站点最多（87 个）改造难度最大的案例。项目充分利用原有建筑的独特元素，如天井、罗马连廊和生命之树等，将医院文化、建筑风格和物流设备完美融合。通过合理布局和设计，增强物流系统的灵活性和高效性，减少了运输过程中的能源消耗和碳排放。



图 4 最大适配已有建筑，借助生命树输送“生命养分”

(三) 国内率先利用 5G 信号实现机器人跨楼层、跨楼宇运营，并与气动完美配合，实现药品、耗材、标本、文书的无人传输。借助大数据，多措并举实现精益运营，利用率不断攀升的同时，效率不断提高。2023 年机器人利用率提高 182%，效率提升 28%。物流过程的优化和精益管理，减少了资源浪费，提高了资源利用率。

(四) 组建“医院物流大脑”，对医院各类物流数据进行实时采集，实现主动配送、全流程溯源，全流程信息化管理，智能数据分析，通过信息化建设与院内各系统间实现互通互联，进而实现医用物资的精细化管理与数字化追溯，从而提高了整体供应链的绿色化水平。

四、经验总结

通过整合“SPD+ 多元智慧物流”叠加优势，实现医院物流的高效协同和优化，降低物流成



本和提高运营效率，在医院高质量发展和精益运营中发挥了重要作用，同时大力推进绿色供应链建设。实现降本增效的目标。我院将不断优化智慧物流系统的性能和效率，以适应医院高质量运营和发展的需求；将扩大智慧物流系统的应用范围，将更多物资纳入智慧物流管理范围，提高物资管理的效率和准确性；将积极推广智慧物流系统的建设经验，为其他医院提供借鉴和参考，真正形成“泰安模式”，推进行业发展。

下一步，我们将走出医院，借助市医发集团，助推市“1+N+X”区域SPD的落地实施，实现“场景变厂房”，为区域医共体统一运营管理奠定基础，乘着“数字中国”的时代东风，奋力谱写智慧医院建设新篇章，实现更广泛的绿色供应链建设，推动医疗行业的可持续发展。



图5 第七届智慧医疗创新大赛全国总决赛最具发展潜力奖



图6 医院供应链管理卓越奖



图7 泰安市科技进步三等奖

案例撰稿人：

魏光明（副院长）

程维国（物流中心主任）

王媛媛（物流中心副主任）

刘朝阳（物流中心副主任）

张浩（物流中心副主任）

邹晶（综合办副主任）

