

中图分类号: R95 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2024)23-0011-05
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2024.23.003



江西现代医药物流企业人工智能技术应用现状与建议*

曾文辉¹, 黄文平^{2△}, 杨民荣³

(1. 江西省药品检查员中心, 江西 南昌 330001; 2. 江西中医药大学中药固体制剂制造技术国家工程研究中心, 江西 南昌 330006; 3. 江西省赣州市综合检验检测院食品药品检测所, 江西 赣州 341000)

摘要:目的 完善现代药品流通体系,提升药品供应保障服务能力。方法 对江西省637家药品批发企业和零售连锁企业发放《人工智能技术在江西省现代医药物流应用建设研究》调查问卷,调查内容包括医药企业未来5年实施现代医药物流的意愿、药品经营企业计算机配备情况、人工智能设备配置情况、影响因素、企业期望解决的问题,分析江西省现代医药物流发展存在的问题,并提出针对性建议。结果 共发放637份调查问卷,回收395份有效问卷,有效回收率为62.01%。其中,194家(49.11%)企业表示有计划在未来5年达到药品现代物流条件;所有获得药品经营许可证的企业均已配备企业计划资源(ERP)系统;已配备仓储管理系统(WMS)、运输管理系统(TMS)、温湿度调控设备、条形码编制/打印扫描设备、射频扫描技术(RF)设备、动力输送线、自动导向搬运车(AGV)、电动叉车和巷道堆垛机的企业占比分别为24.30%,18.73%,84.81%,26.08%,17.22%,14.43%,12.41%,18.23%,7.09%。企业近3年年均销售额、企业仓库面积为主要影响现代医药物流是否建立的因素。医药企业希望能根据企业类型设置开办条件,放宽物流专业人员条件,解决医药物流配送“最后一公里”配送难、成本高的问题。目前存在企业数量增长速度快、规模偏小,企业设施设备智能化水平不高,企业人工智能设备投入与收益不匹配等问题。结论 建议政府相关部门提供相关支持政策,破除药品流通体制机制障碍;现代医药物流行业加强人工智能技术运用,提升企业核心竞争力,促进行业高质量发展。

关键词:现代医药物流;人工智能;药品保障;江西省

Current Situation and Countermeasures of the Application of Artificial Intelligence Technology in Modern Medical Logistics Enterprises in Jiangxi Province

ZENG Wenhui¹, HUANG Wenping², YANG Minrong³

(1. Jiangxi Provincial Drug Inspector Center, Nanchang, Jiangxi, China 330001; 2. National Engineering Research Center of Traditional Chinese Medicine Solid Preparation Manufacturing Technology, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang, Jiangxi, China 330006; 3. Food and Drug Testing Institute of Ganzhou Comprehensive Inspection and Testing Institute, Ganzhou, Jiangxi, China 341000)

Abstract: Objective To improve the modern drug circulation system, and to enhance the ability of drug supply guarantee services. **Methods** A survey questionnaire titled *Research on the Application and Construction of Artificial Intelligence Technology in Modern Medical Logistics in Jiangxi Province* was distributed to 637 pharmaceutical wholesale enterprises and retail chain enterprises in

*基金项目:江西省药品监督管理局科研项目[2022JS31, 2023GL25]。

第一作者:曾文辉,男,硕士研究生,主管中药师,研究方向为药品检查及检验,(电子信箱)282098295@qq.com。

△通信作者:黄文平,男,博士研究生在读,助理研究员,研究方向为中药药效物质基础及质量标准,(电子信箱)huangwenping89@126.com。

注册的审批情况分析[J]. 中草药,2021,52(3):894-901.

[11] 王 停,周 刚,赵保胜,等. 中药新药研发策略分析[J]. 中国新药杂志,2017,26(8):865-871.

[12] 李鸿彬,丁文侠,陆文亮. 全球化研发背景下中药新药研发面临的形势和机遇[J]. 中草药,2020,51(15):4092-4097.

[13] 党子悦,郭冬梅. 我国药品加快上市注册程序的注册情况分析[J]. 中国药事,2023,37(7):735-742.

[14] 尚沛津,李玉文,张一恺,等. 中药药效物质基础的研究进展[J]. 中国药房,2015,26(28):4000-4003.

[15] 周 贝,刘亚琳,唐健元. 我国中药新药临床研究技术指导原则体系发布概况[J]. 中国临床药理学杂志,2017,33(18):1850-1852.

[16] IQVIA. Global trends in R&D:overview through 2020[EB/OL]. (2021-05-19)[2023-11-29]. <https://www.iqvia.com/insights/theiqvia-institute/reports/global-trends-in-r-and-d>.

[17] DELOITTE. Seeds of change:measuring the return from pharmaceutical innovation 2020[EB/OL]. (2021-07-20)[2023-11-29]. <https://www2.deloitte.com/us/en/blog/health-care-blog/2021/measuring-the-return-from-pharmaceutical-innovation-2020.html>.

[18] 郑明月,蒋华良. 高价值数据挖掘与人工智能技术加速创新药物研发[J]. 药学进展,2021,45(7):481-483.

[19] 杨若南,许 丽,李 伟,等. 2022年基因治疗领域发展态势[J]. 生命科学,2023,35(1):95-102.

[20] 杪 香,高鹏翼,郑浩呈,等. CAR-T细胞疗法新兴治疗的前沿进展[J]. 中国医药导刊,2022,24(10):974-982.

[21] 姚 青,黄 哲. 我国A股上市规则改革对药物创新的推动成效与思考[J]. 中国药业,2022,31(16):1-5.

(收稿日期:2023-12-07;修回日期:2024-07-13)

Jiangxi Province. The content of survey included the willingness of pharmaceutical enterprises to implement modern medical logistics in the next five years, the computer situation of pharmaceutical operating enterprises, the configuration of artificial intelligence equipment, influencing factors, and the problems that enterprises expected to solve. The problems in the development of modern medical logistics in Jiangxi Province were analyzed, and targeted suggestions were put forward. **Results** A total of 637 survey questionnaires were distributed, and 395 valid questionnaires were collected, with an effective response rate of 62.01%. Among them, 194 enterprises (49.11%) had plans to achieve modern pharmaceutical logistics conditions in the next five years; all pharmaceutical enterprises that have obtained a drug business license were equipped with the enterprise planning resource (ERP) management system. The proportion of enterprises equipped with warehouse management systems (WMS), transportation management systems (TMS), temperature and humidity control equipment, barcode preparation / printing scanning equipment, radio frequency (RF) scanning technology equipment, power conveyor lines, automatic guided vehicles (AGV), electric forklifts, and aisle stackers were 24.30%, 18.73%, 84.81%, 26.08%, 17.22%, 14.43%, 12.41%, 18.23%, and 7.09%, respectively. The average annual sales turnover and warehouse area of the enterprise in the past three years were the main factors affecting the establishment of modern pharmaceutical logistics. Pharmaceutical enterprises hoped to set up start-up conditions based on the type of enterprise, relax the requirements for logistics professionals, and solve the problem of difficult and costly "last mile" delivery in pharmaceutical logistics distribution. At present, there were problems such as rapid growth in the number of enterprises, but the scale was relatively small, low level of intelligence in enterprise facilities and equipment, and mismatch between investment and revenue in enterprise artificial intelligence equipment. **Conclusion** It is recommended that relevant government departments provide relevant support policies to eliminate obstacles in the drug circulation system and mechanism; the modern pharmaceutical logistics industry should strengthen the application of artificial intelligence technology, enhance the core competitiveness of enterprises, and promote high-quality development of the industry.

Key words: modern pharmaceutical logistics; artificial intelligence; drug guarantee; Jiangxi Province

近年来,人工智能技术在现代医药物流产业应用广泛。随着控制系统(WCS)仓储、可编程逻辑控制器(PLC)系统、机器人调度系统(RCS)、电子标签拣货系统(DPS)、智能搬运机器人等人工智能系统设备的运用^[1-3],极大地提高了药品经营企业的运行效率,优化了药品出入库、存储、分拣、配送等作业流程,实现了药品物流作业与药品质量管理工作的数字化、集约化、可追溯化活动^[4]。截至2023年12月,江西省共有药品批发及零售连锁企业637家,其中药品批发企业519家,药品零售连锁总部118家。637家企业中,按《江西省现代物流条件》新开办药品批发企业25家,药品第三方现代物流企业18家,委托药品第三方现代物流企业配送的批发企业28家,仍执行老标准的企业414家,有57家药品批发企业正在筹建现代医药物流企业,并于2023年12月至2024年5月申请许可验收。为进一步破除药品流通体制机制障碍,提升药品供应保障服务能力、流通效率和质量安全,本研究中对江西省现代医药物流企业应用建设现状进行了调研,并分析了存在的问题,提出了有针对性的建议。现报道如下。

1 资料与方法

以江西省637家药品批发企业和零售连锁企业为调查对象,根据信息保密和自愿原则对637家企业发放《人工智能技术在江西省现代医药物流应用建设研究》调查问卷,调查内容包括江西省医药企业未来5年实施现代医药物流的意愿、药品经营企业配备计算机系统

情况、人工智能设备配置情况影响因素、企业期望解决的问题,分析江西省现代医药物流发展存在的问题,并提出针对性建议。

2 结果

2.1 未来5年实施现代医药物流意愿

共发放637份调查问卷,回收395份有效问卷,有效回收率为62.01%。其中,194家(49.11%)企业表示有在未来5年达到药品现代物流条件。

2.2 各类计算机系统配备情况

企业资源计划(ERP)系统是一个综合性的管理系统,涵盖了企业资源规划的各方面,包括药品库存、销售、采购等。所有获得药品经营许可证的企业均已配备ERP系统;96家(24.30%)企业配备了仓储管理系统(WMS),74家(18.73%)企业配备了运输管理系统(TMS),这2个系统主要针对药品储存和物流运输环节进行管理,可提高药品储存和运输效率,降低物流成本;344家(87.09%)企业配备了温湿度监测系统,表明大部分企业可对药品储存温度进行实时有效监控,有助于提高药品经营的效率和质量;37家(9.37%)企业配备了WCS,23家(5.82%)企业配备了DPS,这2个系统主要用于仓库设备的控制和拣货环节的优化,可提高仓库管理的效率和准确性^[4];51家(12.91%)企业配备了如RCS等个性化其他系统等。将来可根据企业的需求和实际情况,逐步推广人工智能管理系统,优化和扩展智能化系统在药品经营中的应用。

2.3 人工智能设备配置情况

335家(84.81%)企业配备了温湿度调控设备;103家(26.08%)企业配备了条形码编制/打印扫描设备,68家(17.22%)企业配备了射频扫描技术(RF)设备;动力输送线、自动导向搬运车(AGV)、电动叉车和巷道堆垛机的配备比例相对较低,分别为14.43%(57家)、12.41%(49家)、18.23%(72家)、7.09%(28家)。可见,温湿度调控设备是江西省医药企业配备较常见的智能化系统设备。

2.4 影响因素

选取企业近3年年均销售额(因子1)、企业仓库面积(因子2)、仓库是否为自有产权(因子3)、企业成立时间(因子4)、是否配备物流专业人员(因子5)为变量,采用SPSS 22.0统计学软件分析影响现代医药物流建立的主要因素。结果见表1。可见,前4个因子的贡献率达80%以上,即企业近3年年均销售额、企业仓库面积、仓库是否为自有产权、企业成立时间均对现代医药物流建立有显著影响;特征值大于1的影响因素有2个,即企业近3年年均销售额、企业仓库面积为主要影响现代医药物流是否建立的因素。

表1 主成分因子的特征值与方差贡献率

Tab.1 Eigenvalues and variance contribution rates of principal component factors

影响因子	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差贡献率(%)	累计方差贡献率(%)	合计	方差贡献率(%)	累计方差贡献率(%)
1	1.625	32.499	32.499	1.625	32.499	32.499
2	1.465	29.307	61.806	1.465	29.307	61.806
3	0.711	14.230	76.036			
4	0.636	12.717	88.753			
5	0.562	11.247	100.000			

2.5 企业期望解决的问题

根据企业类型设置开办条件:1)希望根据企业产品类型设置硬件配备条件,如要求企业配备动力输送线和零货货位。但江西省部分药品批发企业为生产企业的代理公司,基本是整货整出,无拆零业务,若将动力输送线和零货货位作为硬性条件,这类型企业配备以上设备与业务类型不相匹配,造成设备浪费。2)希望区分新老企业设置开办(换证)条件,已开办的批发企业希望按原有许可验收标准执行,新开办的批发企业按新的许可验收标准执行。若企业变更仓库,则按新的验收标准执行。3)希望通过企业性质分类制订许可验收标准,解决已开办现有仓库改造难的问题。

放宽物流专业人员条件:《江西省药品现代物流条件(2023年版)》要求企业应配备2名(含)以上具备物

流相关专业大学专科以上学历或中级以上专业技术职称的专职物流管理人员。但部分企业认为在该项人才储备方面要求标准偏高,目前高素质物流专业人员在江西省的分布较少,很难招聘到相匹配的专业人员。

解决医药物流配送“最后一公里”配送难、成本高的问题:对于偏远乡村卫生院、诊所、药店药品采购量小,以及配送距离远、成本高、耗时长的问题,企业希望能借鉴“菜鸟物流”的做法,与物流公司合作,实现资源共享,避免在同一产业园集中高成本投入建设造成资源浪费,发挥各自的长处,提供更方便、快捷、经济的医药物流方式^[5]。

2.6 江西省现代医药物流发展存在的主要问题

2.6.1 企业数量增长速度快,但规模偏小

近年来,江西省药品批发企业数量快速增长,但中小型企业“多、小、散”问题依然突出。江西省推出了一系列惠企政策,如支持药品批发企业按“批零一体”的经营方式申领药品连锁零售药品经营许可证;鼓励大型药品零售连锁企业集团通过多种形式整合单体药店,规范药店经营管理;对于同一法人的药品零售连锁企业,以收购、合并、加盟、控股等方式并购其他药品零售连锁企业的,可直接变更所并购药品零售连锁企业旗下门店,并注销并购药品零售连锁企业总部的药品经营许可证。但江西省医药产业布局仍存在地区间医药资源配置不平衡的发展态势,还存在规模小、集团化管理公司偏少、专业人员少、管理效率低、运营成本高问题^[6]。

2.6.2 企业设施设备智能化水平不高

江西省大部分中小型药品经营企业药品仓库为约2000m²的平面仓库,库房层高偏矮、库容有限,经营品种多而散。采用现代化物流智能存储方式如高架库、四向车立库等层高应高于8m,在单个库容面积较大的仓库进行运作,中大型企业采用现代化物流仓库的人工智能作业系统可实现企业的多仓协同管理、多货位管理、多货主管理、库内作业管理,且可根据企业的应用需求、库内作业场景、考虑仓库的合理布局 and 高效协同作业,配置不同的作业策略^[7]。但中小型企业一般无法承担增加智能设备的高昂费用,ERP系统、WMS、TMS、WCS、温湿度监测系统等多套系统的维护成本、年度验证费用也较高,且存在人员少、素质不高等情况,也无法准确操控、养护智能化设备。

2.6.3 企业人工智能设备投入与收益不匹配

医药市场的增长份额逐渐饱和,随着药品集中采购政策的推进,药品配送企业利润空间不断压缩,企业若投入大量的物力、财力用于人工智能设备,短期内将急剧增加企业的投入成本,同时产出效益还不明显^[8]。调查结果显示,大部分门店数量低于30家的医药连锁企

业,较自建现代物流,更愿意选择专业的第三方医药现代物流企业进行储存配送,这样不仅能减少设施设备、场地等费用的投入,还能减少管理成本,提高运行效率。

调查结果显示,110家(27.85%)企业销售额主要集中在1.0亿~<3.0亿元人民币(见图1),58.74%的企业在未来5年缺乏将达到药品现代物流的条件(销售额≥1.0亿元),也从侧面反映出现代物流设施设备、系统的投入成本巨大。

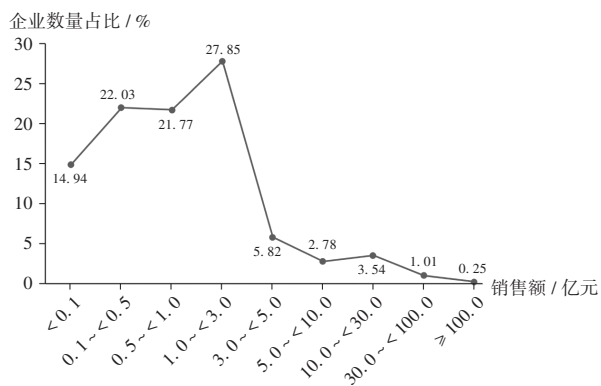


图1 江西省医药企业销售额分布

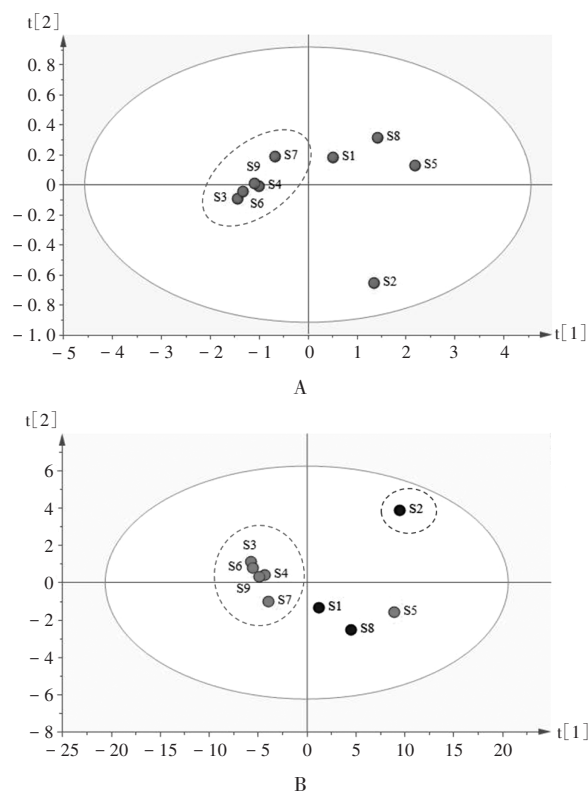
Fig.1 Distribution of sales turnover of pharmaceutical enterprises in Jiangxi Province

以不同销售额为变量,未来5年是否能达到现代物流条件为响应值,均一化调查数据,以S1-S9分别代表销售额<0.1亿元、0.1亿~<0.5亿元、≥100.0亿元、10.0亿~<30.0亿元、1.0亿~<3.0亿元、30.0亿~<100.0亿元、3.0亿~<5.0亿元、0.5亿~<1.0亿元、5.0亿~<10.0亿元;并以1.0亿元以内的变量进行分组,可分为两组。主成分分析(PCA)得分图见图2A,可见,销售额在3.0亿元及以上的企业在建立现代药品物流条件呈现类似的积极态度,表示会计划筹建物流的条件。而显著偏离的S2(销售额0.1亿~<0.5亿元)就有超过50%以上的企业无建立现代药品物流条件的计划。正交偏最小二乘判别分析(OPLS-DA)得分图见图2B,可见,影响趋势与PCA类似,在占比最大的企业销售额(1.0亿~<3.0亿元)中,是否建立现代药品物流条件呈中立趋势,并无显著的偏向性。

3 建议

3.1 推广实施药品追溯技术,强化各类数据可追溯

通过使用药品追溯系统,结合人工智能技术和大数据分析技术,可提高药品经营各环节数据的可追溯性,并可监控各环节至每位操作人员,数据完整性、安全性高。通过集成的系统软件,每个环节都需要系统操作,数据实时上传,系统生成操作记录,若出库药品出现问题,可精准定位追溯出错时间及具体人员^[9]。ERP系统可帮助企业实现工作流、数据流、信息流、质量管理、追溯管理,是所有系统的核心;WMS与ERP系统实



A. 主成分分析得分图 B. 正交偏最小二乘判别分析得分图

图2 江西省医药企业销售额与是否建立现代药品物流条件的关系

A. Score plot of the principal component analysis B. Score plot of the OPLS-DA

Fig.2 The relationship between sales turnover of pharmaceutical enterprises and whether to establish modern pharmaceutical logistics in Jiangxi Province

时对接,可实现药品入库、上架、存储、拣货、出库等药品仓储全生命过程作业控制,满足全程货物查询追溯功能;TMS可实现对运输药品进行全程跟踪、记录、调度的功能,并能实时定位、标示留存运输轨迹图;温湿度监测系统可对所有药品仓库的温度、湿度及冷藏运输车辆的温度进行实时监测及记录;药品追溯系统可实现“一物一码”,追溯码的管理实现药品各级包装单元的可关联追溯、可核查,并与第三方平台实现数据上传,特别是对血液制品、疫苗、冷链药品、一类精神药品、麻醉药品等重点品种的追溯有重要作用^[10]。

3.2 加强人工智能设备应用,提高仓储库容和作业效率

人工智能设备用于现代化物流存储,可有效提高仓库库容及使用效率^[11]。目前主要有以下4种模式:1)自动化仓库系统(AS/RS)。其适用于整件存储,存储量大,出库作业效率高,适用于药品生产企业存储、第三方现代物流企业仓库,现代化物流智能存储利用自动化存储设备与计算机管理系统的协同合作,实现立体仓库的高层作业合理化、存取自动化、操作简单化^[12]。AS/RS主要由货架、巷道式堆垛起重机(堆垛机)、入(出)库工作站、AGV、AGV小车等组成,通过调度控

制系统及WMS的调度和管控实现精准高效作业。2)四向车立库。其适用于整件,密集型存储,储存量较大,适用范围空间大,层高5~22 m均可使用。四向车立库主要分为四向穿梭车及对应的货架系统2个部分,采用提升机、输送线等配合,可实现前后、左右、上下移动的运送,可到达选定货位上,实现全自动化存取,相对传统的立体仓库,其运作范围空间更大、自动化程度更高,适用于药品生产企业存储、第三方物流仓库。3)高架库。其主要通过横梁式货架存储整件货物,通过堆高式AGV进行自动寻址,自动存储,适用于整件存储,适用空间大,层高超过4 m即可使用,相对于立库或四向立库造价成本和运营成本会低很多,适用于中小型批发企业。4)平面库。其主要通过托盘存储整件货物,通过AGV或AGV小车进行自动寻址,自动存储,适用于整件存储,其造价成本及运营成本低,适用于中小型药品批发企业。

3.3 加强智能分拣系统的使用,提高分拣效率

智能分拣采用人工智能分拣设备,如采用平板拣选、条形码扫描、无线射频、电子标签、货到人等识别技术或自动化分拣机完成分拣,通过动力输送线传送至出库复核区、集货区。主要有以下4种拣选模式:1)电子标签拣选。适用于零货出库较多企业,对人员素质要求低,需拣货区域的巷道灯会闪烁,对应货架电子标签会蜂鸣并显示货位和拣货数量,通过视觉引导简化单纯的拣货动作(看、拣、按),提高作业效率,作业标准化程度高,作业差错率低^[13]。2)RF/平板拣选。RF/平板拣选作业灵活移动便捷,可覆盖整件、散件、补货、复核、采集追溯码、呼叫AGV机器人等全仓储作业场景,作业标准化程度高,作业差错率低,可多任务同时进行,一次性投入,单位成本低。3)货架式货到人拣选。采用RCS控制多辆潜伏式AGV,将指定货架有序地运输到指定工作台等待拣货,工作台完成分拣后,潜伏式AGV将货架返回至原始位置,潜伏式AGV速度快、质量轻、灵活,可极大地提高仓库作业效率,降低人工成本及作业差错率。4)箱式货到人拣选。由箱式仓储机器人(ACR)、工作站、货架、料箱、智慧仓储管理平台等软硬件组成,面向纸箱料箱混拣、多种料箱规格或有定制化需求的客户。ACR可实现料箱智能拣选、存取、多料箱同时搬运,支持0.2~10.0 m密集存储,在各种仓高情况下可显著提升存储密度^[14]。

3.4 同一法人企业实施“多仓协同”,促进企业降本增效

江西省鼓励同一集团内的药品零售连锁企业实施“多仓协同”,在全省范围内多地设置药品存储仓库,由集团总部统一管理,使用统一的ERP系统、WMS、TMS等智能化信息管理系统^[15],部分地市发布了“批发零售

一体化经营”与现代物流政策(机器换人)的鼓励补助政策,有利于进一步深化“放管服”制度改革,进一步贯彻落实江西省“双一号工程”,持续推进优化营商环境,减轻企业人力成本,有利于企业降本增效,从而规范药品流通秩序,净化药品流通市场,有效防范药品流通质量风险,助推江西省药品经营企业高质量发展。

4 小结

人工智能技术可全面提升江西省药品流通现代化水平,完善现代药品流通体系,提高药品流通效率,促进行业高质量发展。结合国家相关规划及《“十四五”商务发展规划》有关精神,建议政府相关部门提供相关支持政策,破除药品流通体制机制障碍;现代医药物流行业加强人工智能技术运用,提升企业核心竞争力,促进行业高质量发展,为服务医疗卫生事业和满足人民健康需要发挥重要支撑作用。

参考文献

- [1] 肖焕彬,初良勇,林贇敏. 人工智能技术在供应链物流领域的应用[J]. 价值工程,2019,38(25):154-156.
- [2] 葛虎,郑球. 医药冷链物流现状及问题研究[J]. 物流工程与管理,2019,41(6):13-14.
- [3] 王万良,张兆娟,高楠,等. 基于人工智能技术的大数据分析方法研究进展[J]. 计算机集成制造系统,2019,25(3):529-547.
- [4] 张滨. 人工智能在安全领域的应用[J]. 电信工程技术与标准化,2018(12):1-6.
- [5] 高文菁,陈晓琪. 精细化管理理念在物流企业管理中的应用研究[J]. 物流工程与管理,2019,41(7):55-57.
- [6] 高煜. 我国经济高质量发展中人工智能与制造业深度融合的智能化模式选择[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版),2019,49(5):28-35.
- [7] 王丽燕. 我国医药物流发展现状[J]. 今日财富,2021(14):69-70.
- [8] 丁梧桐,李登明. 电子商务环境下的物流管理创新研究[J]. 电子商务,2020(6):2-3.
- [9] 李原昕,周松涛. 线上线下结合的电商超市新零售运营模式研究[J]. 电子商务,2020(7):38-39.
- [10] 顾佳敏,姚惠芳. 基于供应链驱动因素浅析冷链物流[J]. 电子商务,2020(5):9-10.
- [11] 李宏强. 分析计算机网络中大数据与人工智能技术的应用[J]. 通讯世界,2020,27(7):38-39.
- [12] 程聪,王永根. 人工智能技术的大数据分析方法探讨[J]. 信息记录材料,2020,21(5):128-130.
- [13] 甘凯. 人工智能在大数据时代人计算机网络技术中的应用[J]. 电子测试,2021(13):90-91.
- [14] 高红军. 大数据背景下人工智能在网络技术中的应用分析[J]. 网络安全技术与应用,2021(10):56-57.
- [15] 孙必婷,翁开源. 大数据在药品安全监管中的应用研究[J]. 卫生经济研究,2020,37(11):42-44.

(收稿日期:2023-12-18;修回日期:2024-05-09)