

# 基于电力企业B/S架构的仓储与运输一体化物流系统设计

冯亮, 南天, 吴璇

(国网甘肃省电力公司, 甘肃 兰州 730030)

**摘要:** 随着企业信息化的飞速发展, 物流管理系统在电力企业中承担着电力物资指挥调度等作用, 是电力企业在生产经营中至关重要的组成部分。为了使电力企业的物流信息管理更加便捷和高效, 研究基于浏览器-服务器(browser/server, B/S)架构设计面向电力物资的仓储与运输一体化的物流管理系统, 并利用改进蜘蛛猴(improved spider monkey optimization, ISMO)算法提高物流效率。研究表明, ISMO算法的箱型图最大值、最小值和中位数分别是5.68、5.46和5.55, 与传统SMO算法相比分别减少了5.81%、3.11%和15.86%。以上结果显示, 基于电力企业B/S架构的仓储与运输一体化物流系统在物流管理领域具有一定的参考价值。

**关键词:** B/S; 物流管理系统; 电力企业; 数据库; 仓储物流

**中图分类号:** TP393.09 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-7241(2025)08-0057-05

## Design of an Integrated Logistics System for Warehousing and Transportation Based on the B/S Architecture of Electric Power Enterprises

FENG Liang, NAN Tian, WU Xuan

(State Grid Gansu Electric Power Company, Lanzhou 730030, China)

**Abstract:** With the rapid development of enterprise informatization, logistics management systems play a crucial role in the command and scheduling of power materials in power enterprises, and are a crucial component of production and operation in power enterprises. In order to make the logistics information management of power enterprises more convenient and efficient, a logistics management system based on browser/server (B/S) architecture for integrated warehousing and transportation of power materials is designed, and the improved spider monkey optimization (ISMO) algorithm is used to improve logistics efficiency. The results show that the maximum, minimum, and median values of the box graph of the ISMO algorithm are 5.68, 5.46, and 5.55, respectively, which are reduced by 5.81%, 3.11%, and 15.86% compared to the traditional SMO algorithm. The above results indicate that the integrated warehousing and transportation logistics system based on the B/S architecture of power enterprises has certain reference value in the field of logistics management.

**Keywords:** browser/server; logistics management system; electric power enterprises; database; warehouse logistics

### 0 引言

随着我国社会的进步和科技的发展, 各个企业在面临前所未有发展机遇的同时也面对着市场竞争的挑战。在日益激烈的市场竞争环境下, 企业要求生存、求发展势必要对企业执行现代化、信息化的管理。计算机技术可以实现数据的共享和结构化, 从而可以提高企业的生产经营效率。物流管理包含了物资的仓储与运输, 是供应链管理中的重要组成部分<sup>[1]</sup>。优异的物流管理系统可以大大降低企业的成本, 物流领域是继资源和劳动力之后的第三利润来源<sup>[2]</sup>。在发达国家中, 物流业一直受到政府和企业的重视, 是国家的支柱产业, 目前发达国家的

物流体系已实现了高度的自动化、机械化和计算机化。国外学者Gomes建立了集配送和库存为一体的多目标优化模型, 得到了物流系统整体最优解的平衡解<sup>[3]</sup>。国内李勇建等学者对逆向物流展开了研究, 推演出了逆向物流的内在逻辑, 为逆向物流的未来发展指明了方向<sup>[4]</sup>。然而受经济等条件的影响, 我国的物流业起步较晚, 目前国内的物流领域发展处于进度相对较慢、规模较小的状态, 因此利用网络平台搭建现代化的物流信息管理系统, 发展自动化、智能化、信息化以及规模化的现代物流管理模式刻不容缓。B/S架构具有3层体系结构, 在系统构建上具有灵活性、扩展性和开放性等优点<sup>[5]</sup>。在这一背景下, 研究基于电力企业B/S架构的仓储与运输一体化物流系统, 以期提高物流管理系统的效率。

\*基金项目: 甘肃省国网兰州供电科技项目(B3270122000Y)

收稿日期: 2023-10-23

# 1 基于B/S架构的仓储与运输一体化物流系统设计

## 1.1 B/S架构的搭建

物流仓储管理系统一般采用的是客户端/服务器(client/Server, C/S)架构模式和B/S架构模式<sup>[6]</sup>。B/S架构模式即浏览器/服务器模式,该模式与C/S架构模式相比安装更方便、升级更便捷以及操作更简单,因此B/S架构模式是电力企业建立一体化物流管理系统的最佳选择。传统的C/S架构只有两层结构,传统的两层结构只适用于数据单一、用户量小以及小规模下的安全网络环境<sup>[7]</sup>。随着互联网的发展与普及,C/S架构模式已不能满足分布式办公和移动办公的要求,因此B/S三层架构的网络模式应运而生。B/S三层分布式结构如图1所示。

由图1所示,B/S架构模式主要分为表示层、应用层以及数据层三层,其中表示层处于系统的最外层离用户最近,主要功能是接收数据和显示数据,为用户提供交互式操作界面和应用服务。应用层处于表示层和数据层中间,能够把用户表示层与数据库代码分开,主要功能是为用户提供应用程序和数据服务之间的联系,并将封装的应用模式呈现给用户应用程序。数据层可以实现数据的访问、保存以及读取等功能,主要功能是满足应用服务对数据的请求。B/S架构模式因其三层的结构可以灵活地应对应用环境出现变动的情况,具有良好的可扩展性和

灵活性,同时因为该结构中应用程序不能直接访问数据,因此可以控制数据的访问方式,具有较高的安全性。B/S架构三层模式将服务集中到客户端统一管理,实现了真正意义上的客户端零维护,具备了较高的稳定性、容错性以及延展性。

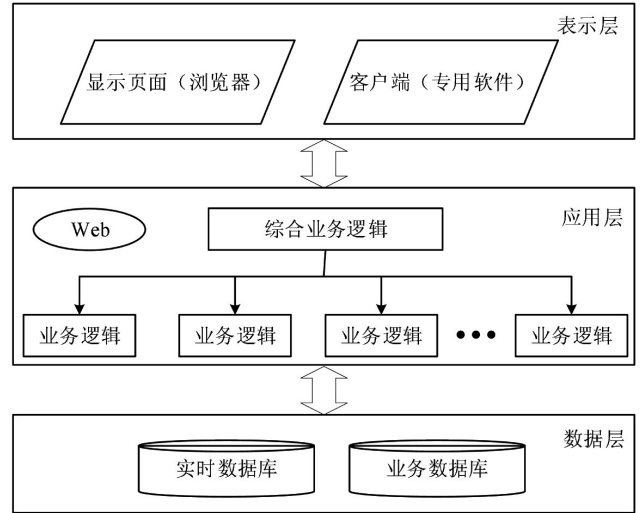


图1 B/S三层分布式结构图

## 1.2 传统SMO算法的改进

SMO算法的灵感来源于蜘蛛猴的觅食场景,该算法采用了裂变融合机制具有较强的寻优能力,因此可以提高物流效率<sup>[8]</sup>。SMO算法的寻优流程如图2所示。

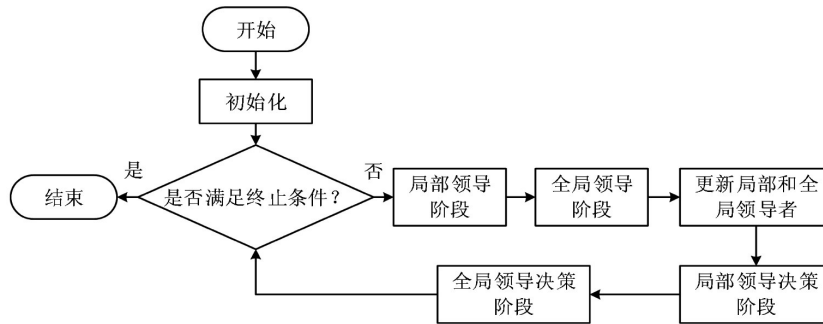


图2 SMO算法的寻优流程图

由图2可知,在初始化种群阶段先设定种群数量为 $N$ ,初始化种群的数学表达式如式(1)所示。

$$N_{ij} = N_{u_{ij}} + \alpha \cdot (N_{d_{ij}} - N_{u_{ij}}) \quad (1)$$

式中, $\alpha$ 表示在 $[0, 1]$ 内分布的随机数, $N_{ij}$ 表示种群中第 $j$ 维的第 $i$ 只蜘蛛猴, $N_{u_{ij}}$ 和 $N_{d_{ij}}$ 分别表示蜘蛛猴在搜索空间第 $j$ 维的上边界和下边界。在流程判断中未满足终止条件时,将每个蜘蛛猴个体进行位置更新,确定局部领导者,并对更新位置后的个体进行适应度的重新计算。位置更新公式如式(2)所示。

$$N_{new_{ij}} = N_{ij} + \alpha \cdot (L_{kj} - N_{ij}) + \beta \cdot (N_{rj} - N_{ij}) \quad (2)$$

式中, $N_{new_{ij}}$ 表示个体更新后的位置, $N_{rj}$ 表示随机选择的个体,且设定 $r \neq i$ , $\beta$ 表示在 $[-1, 1]$ 内分布的随机数, $L_{kj}$ 表示在第 $j$ 维上的第 $k$ 组的领导者。确定局部领导者后,利用适应度函数对算法进行更新,计算出适应度值,确定出全局领导者。适应度值的计算公式如式(3)所示。

$$fit_i = \begin{cases} 1 + abs(f_i), & f_i \geq 0 \\ \frac{1}{1 + f_i}, & f_i < 0 \end{cases} \quad (3)$$

式中, $fit_i$ 表示第 $i$ 个蜘蛛猴个体的适应值, $f_i$ 表示目标函数。根据个体的自适应性,在该阶段可以进行全局领导者的位置更新,全局领导者位置更新公式如式(4)所示。

$$N_{newij} = N_{ij} + \alpha \cdot (DL_j - N_{ij}) + \beta \cdot (N_{rj} - N_{ij}) \quad (4)$$

式中,  $DL_j$ 表示全局领导者在第  $j$  维上的位置。在领导者决策阶段中, 如果与领导者相关的计数器没有达到固定的阈值, 那么种群将会发生裂变成一个新的种群。如果与领导者相关的计数器达到了固定的阈值, 那么将计数器重置为 0。同时比较现有的组数和算法初始设置的最大组数, 当现有的组数更大时, 采用融合机制将现有的组融合为新的组。当初始设置的组数更大时, 采用裂变机制将现有的组裂变为更小的组。SMO 算法的裂变融合机制有助于探索全局搜索空间, 但不适用于局部的开发, 具有随机性大和适应性低等局限性, 针对此问题可以在传统的 SMO 算法上进行改进。在领导者阶段搜索的步长影响着全局搜索能力和求解精度, 为了平衡搜索精度和全局搜索能力, 对步长进行分段处理。分段步长的更新公式如式(5)所示。

$$b = \begin{cases} b_{\min} - (b_{\max} - b_{\min}) \cdot \log\left(\frac{1.15G}{M}\right) + 0.1B, G \geq 0.5M \\ b_{\max} - 0.1 \cdot (b_{\max} - b_{\min}) \cdot e^{\frac{G}{M}}, G < 0.5M \end{cases} \quad (5)$$

式中,  $B$  表示步长  $B=0.5 \text{rand}$ ,  $b_{\max}$  和  $b_{\min}$  分别表示步长的最大值和最小值,  $G$  表示当前的迭代次数,  $M$  表示总的迭代次数。改进后得到的种群位置更新公式如式(6)所示。

$$N_{new} = N_{ij} + b \cdot (L_{kj} - N_{ij}) + b \cdot (N_{rj} - N_{ij}) \quad (6)$$

经过式(6)的位置更新后, 蜘蛛猴个体会同时使用局部和全局领导者的经验, 因此当地领导者并没有改变位置, 这就会导致计算陷入局部极小值。为了减小局部影响, 在该阶段内引入一个加速因子。引入加速因子后的位置更新公式如式(7)所示。

$$N_{new} = N_{ij} + b \cdot (GL_j - N_{ij}) + F \cdot (N_{rj} - L_{ij}) \quad (7)$$

式中,  $F$  表示加速因子, 加速因子  $F$  会随着迭代次数  $G$  的增大而减小, 从而可以减小本地领导者在位置更新过程中的影响。

### 1.3 基于改进 SMO 算法的仓储与运输一体化物流系统设计

物流系统的信息管理是指对物流信息的收集、整理、存储以及利用的过程<sup>[9]</sup>。在物流信息管理系统中数据库是保证系统能正常运作的基础, 也是物流系统的内部核心和底层支持, 因此数据库设计的质量影响着物流系统的效率<sup>[10]</sup>。数据层是系统数据进行信息交换和集中的中心, 可以通过对数据的备份、访问控制和权限控制等来保障数据的安全性。数据库的概念模型一般分为逻辑数据模型和概念数据模型, 其中概念数据模型是对整个数据库的概念进行自下而上的设计, 最为典型的是 E-R(entity-relation ship)模型图。E-R 模型可以将现实世界的事物

以及事物之间的复杂关系在数字世界进行信息抽象和描述。每个事物包含多个特征属性, 比如用户属性有用户名、用户编号、用户地址、用户联系电话等, 这些多个特征属性根据逻辑分析确定其类型被存储在数据表中。数据表是数据库中最重要的一部分, 数据库只是搭建的一个物流系统框架, 其中的数据信息才是最核心的部分。数据库内根据数据信息的分类情况, 可能会生成若干个数据表, 根据数据类型、索引、宽度以及组成字段等建立数据表。物流系统的设计中要避免物流信息的缺失, 需要确保物流信息的及时性、有效性、集成性、准确性和共享性<sup>[11]</sup>。物流系统信息化的管理才可以实现物流作业的自动化和现代化, 从而才能够实现物流、资金流和信息流的统一, 提高企业的生产效率<sup>[12]</sup>。基于电力企业 B/S 架构模式下的物流信息管理系统结构框架如图 3 所示。

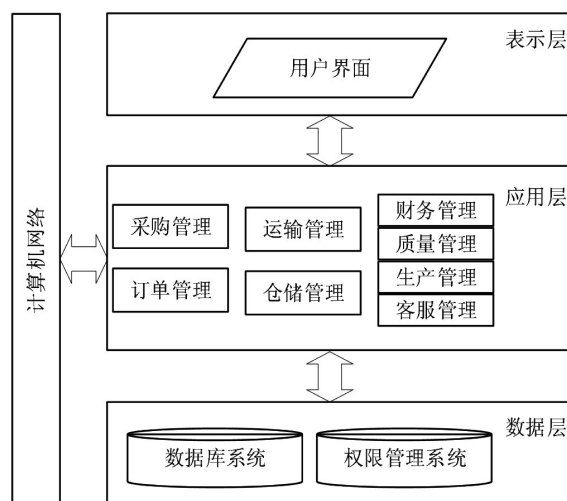


图3 B/S架构模式下的物流信息管理系统结构框架图

由图3可知, 设计的物流信息管理系统采用了 B/S 架构将整体的系统架构分为三层, 其中主要的功能模块包括订单管理、采购管理、运输管理和仓储管理等。整体系统是由软件系统和硬件设备组成, 其中软件系统包含网络协议、Windows 操作系统、数据库管理系统以及应用软件等。硬件设备主要是由网络服务器、应用服务器、路由器、交换机以及各种子系统的终端计算机等组成。在表示层中用户可以直接在浏览器上访问 Web 服务器, 从而直接实现对物流信息的管理和规划。在应用层中可以将多个管理模块进行统一操作和规划, 因此可以有效增强电力企业的信息化管理。

## 2 基于电力企业 B/S 架构的仓储与运输一体化物流系统测试

为了验证基于电力企业 B/S 架构的仓储与运输一体化物流系统性能, 对 ISMO 算法进行仿真测试。选用 3 个经典测试函数进行仿真测试, 3 个经典函数的表达式分别

为  $f_1(x) = \sum_{i=1}^D x_i^2$ 、 $f_2(x) = \sum_{i=1}^n (x_i - i)^2$ 、 $f_3(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 + \left(\sum_{i=1}^n \frac{ix_i}{2}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n \frac{ix_i}{2}\right)^4$ 。设定维度  $j$  为 20, 总迭代次数  $M$  为 1 000, 种群规模  $N$  为 50, 步长最大值  $b_{max}$  为 0.8, 步长最小值  $b_{min}$  为

0.5。将 ISMO 算法与传统蜘蛛猴(spider monkey optimization, SMO)算法、蚁群算法(ant colony optimization, ACO)、粒子群算法(particle swarm optimization, PSO)在 3 个经典测试函数中进行仿真对比测试。4 种算法在测试函数中的收敛曲线如图 4 所示。

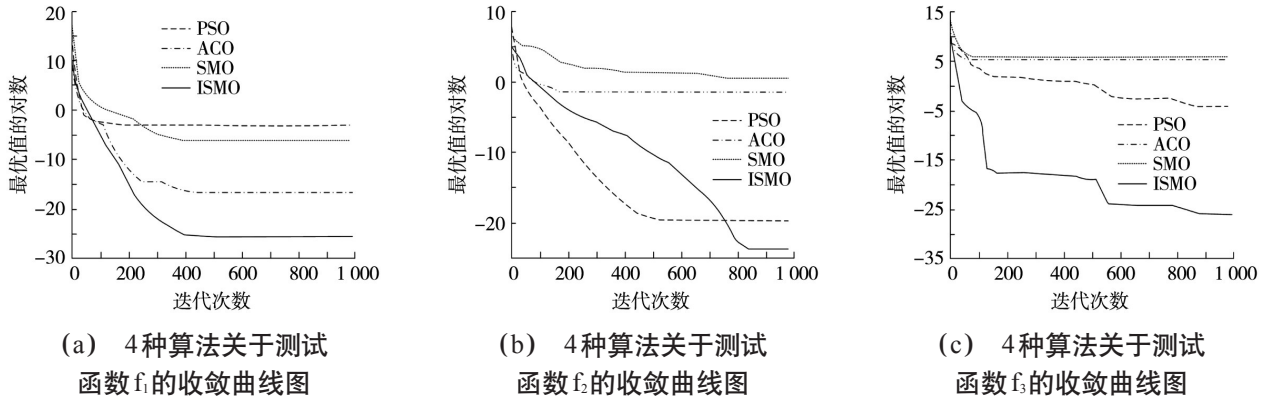


图4 4种算法在测试函数中的收敛曲线图

从图4(a)可以看出,在测试函数 $f_1$ 中4种算法都在迭代400次时开始收敛,其中 ISMO 算法收敛的最优值明显优于其他3种算法, ISMO 算法收敛的最优值为-25,与 PSO 算法、ACO 算法和 SMO 算法相比分别降低了22.8和19。从图4(b)中可以看出,在测试函数 $f_2$ 中 ISMO 算法在迭代次数为810才趋势平稳,收敛速度较慢,但 ISMO 算法的最优值为-23仍低于其他3种算法。从图4(c)中可以看出,在测试函数 $f_3$ 中 ISMO 算法在迭代次数接近890时收敛,收敛的最优值为-26,与 PSO 算法、ACO 算法和 SMO 算法相比分别降低了22、32和31.5。综合可以看出, ISMO 算法的收敛效果明显优于其他3种算法, ISMO 算法具有更高的寻优精度。为了进一步验证改进蜘蛛猴算法的有效性,将传统 SMO 算法与 ISMO 算法在指定收敛精度下进行有效性测试对比。3个测试函数中算法的有效性测试结果如表1所示。

法的迭代次数为52,与 SMO 算法相比降低了71.58%。在测试函数 $f_3$ 中 ISMO 算法的迭代次数为101,与 SMO 算法相比降低了66.11%。在3个测试函数下 ISMO 算法的平均耗时与 SMO 算法的平均耗时相比分别降低了62.07%、47.46%和41.94%,说明在相同的收敛精度下 ISMO 算法的收敛速度更快。在3个测试函数中 ISMO 算法的成功率均达到了100%,而在测试函数 $f_2$ 和 $f_3$ 中 SMO 算法的成功率分别为88%和79%,说明 ISMO 算法具有更高的成功率和较强的鲁棒性。综合可以看出, ISMO 算法既具有较快的收敛速度,又具有较高的收敛精度,说明 ISMO 算法有效地平衡了收敛速度和求解精度之间的关系。箱型图是可以观测数据分散情况的一种统计图,为了更直观地观测 ISMO 算法性能的优越性,将4种算法在维度为20以及维度为10的测试实验中得到的50次结果用箱型图展示出来,4种算法的箱型对比图如图5所示。

表1 算法的有效性测试结果表

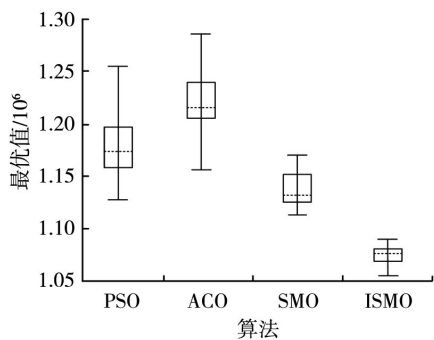
函数	算法	平均迭代次数	平均耗时/s	成功率/%	收敛精度
$f_1$	SMO	156	0.29	100	1.0E-0.5
	ISMO	45	0.11	100	1.0E-0.5
$f_2$	SMO	183	0.59	88	1.0E-0.5
	ISMO	52	0.31	100	1.0E-0.5
$f_3$	SMO	298	0.62	79	1.0E-0.5
	ISMO	101	0.36	100	1.0E-0.5

从表1中可以看出,在3个测试函数中, ISMO 算法在指定精度下达到理论最优值时的迭代次数均小于 SMO 算法。在测试函数 $f_1$ 中 ISMO 算法的迭代次数为45,与 SMO 算法相比降低了71.15%。在测试函数 $f_2$ 中 ISMO 算

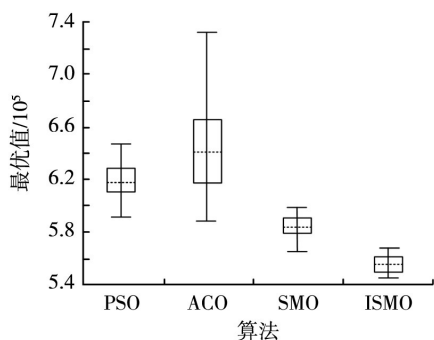
法的迭代次数为52,与 SMO 算法相比降低了71.58%。在测试函数 $f_3$ 中 ISMO 算法的迭代次数为101,与 SMO 算法相比降低了66.11%。在3个测试函数下 ISMO 算法的平均耗时与 SMO 算法的平均耗时相比分别降低了62.07%、47.46%和41.94%,说明在相同的收敛精度下 ISMO 算法的收敛速度更快。在3个测试函数中 ISMO 算法的成功率均达到了100%,而在测试函数 $f_2$ 和 $f_3$ 中 SMO 算法的成功率分别为88%和79%,说明 ISMO 算法具有更高的成功率和较强的鲁棒性。综合可以看出, ISMO 算法既具有较快的收敛速度,又具有较高的收敛精度,说明 ISMO 算法有效地平衡了收敛速度和求解精度之间的关系。箱型图是可以观测数据分散情况的一种统计图,为了更直观地观测 ISMO 算法性能的优越性,将4种算法在维度为20以及维度为10的测试实验中得到的50次结果用箱型图展示出来,4种算法的箱型对比图如图5所示。

从图5中可以看出,箱型图上下的黑色横线分别表示50次结果中得到的最大值和最小值,图5中的虚线表示50次结果的中位数。从图5(a)中可以看出在10维下 ISMO 算法的高度明显低于其他3种算法,说明 ISMO 算法具有更好的寻优效果。从图5(b)中可以看出在20维下 ISMO 算法的最大值、最小值和中位数分别是5.68、5.46和5.55,都比 PSO 算法、ACO 算法和 SMO 算法的取值更低,说明 ISMO 算法的寻优结果最优。图5中 ACO 算法的高度最高,ACO 算法的最大值、最小值和中位数分别是7.39、5.90和6.43,说明4种算法中 ACO 算法的寻优效果最差。传统 SMO 算法的最大值、最小值和中位数分别是6.01、5.63和5.83,和 ISMO 算法相比分别增加了5.81%、

3.11%和15.86%。因此综合可以看出,ISMO算法的优化性能有了明显的提高。



(a) 10维下50次结果箱型



(b) 20维下50次结果箱型

图5 4种算法的箱型对比

### 3 结束语

为了设计更加便捷、高效的电力企业物流信息管理系统,研究在传统SMO算法上进行改进,并利用B/S架构设计出面向电力物资的仓储与运输一体化物流管理系统。仿真测试结果表明,在测试函数 $f_1$ 中ISMO算法收敛的最优值为-25,与PSO算法、ACO算法和SMO算法相比分别降低了22、8和19。在测试函数 $f_2$ 中ISMO算法在迭代次数为810时趋近收敛。在测试函数 $f_3$ 中ISMO算法在迭代次数接近890时收敛,收敛的最优值为-26,与PSO算法、ACO算法和SMO算法相比分别降低了22、32和31.5。在指定精度下,测试函数 $f_1$ 中ISMO算法的迭代次数为45,与SMO算法相比降低了71.15%。测试函数 $f_2$ 中ISMO算法的迭代次数为52,与SMO算法相比降低了71.58%。测试函数 $f_3$ 中ISMO算法的迭代次数为101,与SMO算法相比降低了66.11%。在3个测试函数下ISMO算法的平均耗时与SMO算法的平均耗时相比分别降低了62.07%、47.46%和41.94%。ISMO算法的成功率在3个测试函数下均达到了100%。ISMO算法在20维度时50次结果的箱型图最大值、最小值和中位数分别是5.68、5.46和5.55,与传统SMO算法相比分别减少了5.81%、3.11%和15.86%。综上可以得出,本文设计的基于电力企业B/S架构的仓储

与运输一体化物流系统具有高效性和鲁棒性。由于实验样本涉及的数据较少实验结果不够全面,这一方面还有待进一步完善和改进。

### 参考文献:

- [1] 宋建军, 张霞. 基于虚拟仿真实验平台的物流管理专业课程体系构建探索[J]. 物流工程与管理, 2023, 45(3): 165-167.
- [2] 张威. 物流仓储系统中智能化机械设备的开发及应用[J]. 机械设计, 2021, 38(11): 157-158.
- [3] 李颂, 巴志强. 基于手供一体化模式的医院物流自动化调度平台[J]. 自动化技术与应用, 2023, 42(2): 105-108, 146.
- [4] 陈璐, 胡昊, 周杨俊冉, 等. 基于LSTM算法的城市分布式源网荷储调度优化技术[J]. 自动化技术与应用, 2023, 42(12): 22-24, 49.
- [5] 石安, 张卓若, 代立云. 基于B/S架构的实时系统建模验证工具[J]. 计算机应用与软件, 2022, 39(10): 11-17, 34.
- [6] 陈君. 基于B/S结构的异构数据库加密算法仿真[J]. 计算机仿真, 2021, 38(4): 236-239, 262.
- [7] 范学伟, 谢峰, 汪小武, 等. 基于B/S与C/S融合架构的电动扭矩扳手远程监测系统[J]. 制造业自动化, 2023, 45(2): 175-178, 183.
- [8] 许红亮, 杨桂芹, 蒋占军. 基于软件定义网络的数据中心自适应多路径负载均衡算法[J]. 计算机应用, 2021, 41(4): 1160-1164.
- [9] 李莉, 阿力米热木·阿合买提江, 尹三平. 基于遗传算法的物流运输路径优化研究—以乌鲁木齐邮政速递为例[J]. 微型电脑应用, 2022, 38(7): 92-94.
- [10] DING Y, JIN M, LI S, et al. Smart logistics based on the internet of things technology: an overview [J]. International Journal of Logistics Research and Applications, 2021, 24(4): 323-345.
- [11] LIU W, LIANG Y, BAO X, et al. China's logistics development trends in the post COVID-19 era [J]. International Journal of Logistics Research and Applications, 2022, 25(6): 965-976.
- [12] 宋颖颖. 基于AGVs路径规划的物流智能调度系统设计与实现[J]. 计算机测量与控制, 2022, 30(4): 202-208.

作者简介: 冯亮(1982—), 女, 本科, 高级经济师, 研究方向: 物流通信。