

分布式云存储的电力安全工器具管理研究

陈 亮, 杨 康, 张建军

(国网甘肃省电力公司兰州供电公司, 甘肃 兰州 730050)

摘 要: 供电企业创新型提高安全管理水平是供电企业发展的必然举措。注重电力安全工器具仓储过程管理已成为供电企业实现管理信息化、精益化的新趋势。研究了基于分布式云存储模型的电力安全工器具管理方法, 通过使用智能化信息技术, 构建了一种有效的电力安全工器具调度管理模型, 实现了基于云模型的智能电力安全工器具的管理。

关键词: 电力安全工器具; 云存储; 管理研究

Distributed cloud storage for power safety apparatus management

CHEN Liang, YANG Kang, ZHANG Jianjun

(State Grid Lanzhou Power Supply Company, Lanzhou 730050, China)

Abstract: Innovative improvement of safety management in power supply enterprises is an inevitable step in the development of power supply enterprises. Focusing on the storage process management of electric power safety work apparatus has become a new trend for power supply enterprises to realize management information and lean management. The management method of electric power safety work apparatus is researched based on distributed cloud storage model, an effective electric power safety work apparatus scheduling management model is constructed by using intelligent information technology, and realizes the intelligent electric power safety work apparatus management is based on cloud model.

Key words: electric safety apparatus; cloud storage; management research

0 引言

信息技术使信息系统贯穿于不同的企业, 极大地提高了物资管理的效率^[1-4]。管理模式不断完善, 是实现企业建设的科学管理、规范管理和标准执行的重要手段, 是建设坚强智能电网、实现电力物联网技术和应用数字化管理技术企业安全生产、创新发展的坚实基础。原有的电力安全工器具管理方式已经不适合如今先进的电网运行管理模式, 需要提升对电力安全工器具的管理能力和管理效率, 降低相应的工器具投资、维护、人工和运输等成本^[5-7]。

如今, 管理能力和管理模式的提升与进步也为企业需求和库存管理的集成提供了条件^[8-10]。库存管理信息化可以应用于电力安全工器具管理过程的每个环节, 可以对运输、维护和仓储等单个环节进行系统控制, 也可以应用于整个电力安全工器具管理过程^[11-12]。同时, 可实现电力安全工器具投资、维护、仓储和运输的有效沟通和无缝衔接, 构建具有高速高效、低成本优势的电力安全工器具管理链条。因此, 信息技术的发展已成为电力安全工器具管理能力与管理体系发展的必然要求^[13-14]。

1 研究方法

1.1 系统架构

电力安全工器具智能仓库管理系统主要由移动终端系统、应用处理中心、集中应用层和无线网络环境组成。

应用处理中心是智能仓库管理系统的中枢所在,它负责连接企业资源计划(Enterprise Resource Planning, ERP)系统和移动终端处理系统^[15]。移动终端,例如个人数字助理(Personal Digital Assistant, PDA)、便携式设备(Portable Device, PAD)可以在无线网络环境下,通过企业资源计划的Web Service接口,实时获取企业资源计划数据库中的安全工器具源数据。在电力安全工器具智能仓库管理系统中,数据处理中心用于数据整理,根据不同的业务需求,为智能仓库管理系统设计了三个子系统,即PDA子系统、PAD子系统和PC子系统。

1.2 接口方式

电力安全工器具仓库管理系统通过接口技术与企业资源计划系统进行交互,接口技术的实现方式有四种:

1) 编写仓库管理系统(Warehouse Management System, WMS)临时表,即企业资源计划系统提交文档或由仓库管理系统延迟编写管理系统临时表。

2) 调整编写仓库管理系统的Web Service接口,即企业资源计划系统提交文档或延迟调用仓库管理系统的Web Service接口来将数据同步到仓库管理系统。

3) 读取企业资源计划系统临时表,即由企业资源计划系统提供临时表。企业资源计划系统在提交文件的同时,记录企业资源计划系统的临时表。由仓库管理系统定期访问企业资源计划系统临时表,并将数据同步到仓库管理系统数据库。

4) 调用企业资源计划系统的网络服务,即企业资源计划系统提供网络服务。当企业资源计划系统提交文档时,其数据被临时存储在临时

表中,仓库管理系统调用Web Service接口从临时表中查询数据,并将数据同步到仓库管理系统中。

1.3 调度算法设计

首先初始化种群,设置种群大小,然后随机生成初始种群。但是,不受限制的随机种群可能导致算法的无限次迭代,并且不能收敛,因此应该根据调度问题和相应的约束条件给出初始条件,对每种安全工器具调度方案进行初始化。每种安全工器具调度方案的初始化遵循以下算法:

1) 以迭代列编号 j 来初始化每个仓库种每种安全工器具的供应状态。

2) 变量 $\text{temp}B_i$ 记录仓库 S_i 中存储的安全工器具 K_j 的数量;变量 $\text{temp}Q$ 是安全工器具 K_j 的当前需求量,该值将逐渐减小到0。 $\text{temp}G_i$ 为临时安全工器具储存仓库 S_i 提供的安全工器具 K_j 的数量。当 $\text{temp}Q > 0$ 时,即存储仓库供应尚未满足需求,执行随机分配操作。

3) 随机选择一个仓库 S_i ,如果其当前 $\text{temp}B_i$ 的安全工器具存储容量大于0,则供应部分安全工器具 K_j ,然后执行下一步;如果 $\text{temp}Q = 0$,则直接执行下一步;如果 $\text{temp}B_i > 0$,则生成仓库 S_i 中货物的 temp_rand 。此时,将 temp_rand 累积到 $\text{temp}G_i$ 中,修改 $\text{temp}Q$ 中的值,减去 temp_rand 。

4) 返回步骤2)以确定 $\text{temp}Q$ 的值。如果 $\text{temp}Q = 0$,则按照需求分配当前种类安全工器具。

5) 返回步骤1)来初始化下一种安全工器具的供应状态,直到所有种类安全工器具完成调度。

适应函数用于评价群体中各方案的优缺点,并作为选择方案的依据。在电力安全工器具调度问题中,基于上述优化目标设计了适应函数。也就是说,综合考虑安全工器具利用率、参与调度的仓库数量和调度时间来评估计划的适用性。适应度函数 f 表达式为

$$f = \frac{\sum_{i=1}^m \left(F_i \sum_{j=1}^p \frac{x_{ij}}{B_{ij}} \right)}{w_1 \zeta_1 \sum_{i=1}^m F_i + w_2 \max \{ F_i T_i \}} \times \zeta_2 \quad (1)$$

式中， $\frac{x_{ij}}{B_{ij}}$ 表示仓库 S_i 提供的安全工器具 K_j 占其供应的百分比，它反映了仓储资源的利用程度； $\sum_{j=1}^p \frac{x_{ij}}{B_{ij}}$ 为对仓库的综合评价。

对所有参与的仓库进行评估，并对调度方案中的所有安全工器具调用进行评估。仓库安全工器具资源的利用率越高，分母表示的存储和调度时间越少，适合度越高。因此，适应度函数 f 的值越大，表明方案的适应度越高。

鉴于该电力安全工器具云存储调度模型，本节将应用蜂群遗传混合优化调度算法对解决方案进行优化，并搜索最佳解决方案。针对具体问题，设计了算法中的选择算子、交叉算子和变异算子，经过几代传播优化，得到了最优适应度解。

2 结果

调度管理模块实现了安全工器具跟踪、信息管理的功能。本文对功能进行了测试，并对混合遗传算法的性能进行了仿真分析。对于安全工器具跟踪，GPS定位查询特定安全工器具编号的调度清单。电子地图匹配其当前位置，并显示出库时间、车辆牌照、位置、装运仓库和其他信息。对于安全工器具信息管理部分，其显示管理范围内的明细表。单击某个具体出库列表，进入具体操作页面。在物流信息管理详细操作页面，显示安全工器具的基本信息和明细表。发货人将通过手工输入实际数量来确认每个安全工器具的数量，然后按安全工器具确认后单击确认接收。此时，系统会作出相应判断，如果安全工器具编号与实际收件编号不匹配，则需要对该单据进行进一步处理，物流信息管理列表将继续保留该单据。如果显示的数量与实际接收的货物数量一致，则接收成功，并且该文档将从物流信息管理列表中删除。

调度管理模块使用蜂群遗传混合优化调度算法。首先，对优化调度算法进行了仿真，并对其性能进行了分析。建立了算法的初始条件，其

中存储量为 $m=6$ ，电力安全工器具类型为 $p=5$ 。种群规模为100，遗传代数限制为50，交叉概率为 $P_c=0.6$ ，变异概率为 $P_m=0.001$ 。在适应度函数中， $w_1=0.6$ ， $w_2=0.4$ ， $\xi_1=10$ ， $\xi_2=100$ 。对混合蜂群遗传算法的性能优化调度算法进行了仿真分析。在初始条件下执行最优调度算法。记录遗传过程中每一代方案的适应函数值，并对所有方案的最大适应值、前10名的平均适应度值和适应值的平均值进行标记，如下表所示。

表 适应度值的平均值
Tab. Average of fitness values

运行次数	拟合最佳平均值	拟合平均值	拟合最大值
0	15	19	21
5	17	21	22
10	21	22.5	22.5
15	21.5	23	23
20	22.8	24	24
25	23	24	24
30	24	24	24
35	24	24	24
40	24	24	24
45	24	24	24
50	24	24	24

随着迭代算法的运行，三条曲线之间的差异越来越小，并且都在上升，最终收敛到相同的值，这表明算法在运行过程中确实优化了种群的方案，具有一定的收敛性。

本文对系统的主要功能模块，即仓库管理模块和调度管理模块及其子模块进行了运行和测试，以验证各部分提供的功能。对蜂群遗传混合优化调度算法进行了仿真，证明了该算法虽然收敛速度慢，但有利于得到较好的调度解，具有一定的鲁棒性。

3 结束语

电力安全工器具仓储过程管理已成为供电企业实现管理信息化、精益化的新趋势。本文设计了基于云模型的电力安全工器具智能仓库管理系统，提出了一种基于蜂群的混合遗传算法来解决云存储电力安全工器具调度问题。该系统利用

RFID技术和GPS技术获取实时数据。智能仓储管理系统是为用户提供仓储管理和电力安全工器具管理两大主要部分的服务,实现对物资整个电力安全工器具在仓储生命周期内的智能监控和管理。本文在实际环境下对云存储电力安全工器具资源调度问题进行建模,构建了物流资源调度的评价指标体系。结合仓库的实时感知信息和影响物流调度的关键因素,研究了云存储环境下电力安全工器具的调度评价与决策,提出了一种优化调度方法。最后,对系统的主要功能模块进行了运行测试,并进行了仿真分析。测试结果表明,虽然该算法在系统中收敛较慢,但有利于得到较好的调度解,具有一定的鲁棒性。

参考文献

- [1] 国网甘肃省电力公司甘南供电公司. 电力抢修车安全工器具存储装置[J]. 机械研究与应用, 2021, 34(3): 236.
- [2] 谭步峰. 电力安全工器具试验的管控与方法探讨[J]. 大众标准化, 2020(22): 218-219.
- [3] 倪蕙, 张晓斌, 王宝庆, 等. 面向能源互联网的安全工器具智慧库房设计[J]. 电力安全技术, 2020, 22(9): 11-14.
- [4] 丁珏珩. 班组电力安全工器具管理改进实践[J]. 广西电业, 2020(6): 36-38.
- [5] 侯峰, 王永亮, 李秀广, 等. 电力安全工器具智能管理系统的研发及应用[J]. 宁夏电力, 2020(2): 15-19.
- [6] 邱俊. 电力公司安全工器具管理系统的设计与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2020.
- [7] 张作刚, 曾敏, 蔡建峰. 基于ISDN和RFID的电力安全工器具管理创新与实践[J]. 电工技术, 2019(24): 21-22, 24.
- [8] 韩姣. 制造企业库存管理问题和对策研究[J]. 商讯, 2021(25): 97-99.
- [9] 邢云. 浅谈物资保供中的仓储管理[J]. 铁路采购与物流, 2021, 16(8): 47-48.
- [10] 鲁仲汶. 基于ERP环境下的库存管理研究[J]. 中国市场, 2021(24): 144-145.
- [11] 王晓娟. 小型商贸企业库存管理现状及整改建议[J]. 今日财富, 2021(16): 49-50.
- [12] 蒲建宇, 朱思杰. 电力安全工器具检查试验管理与技术探讨研究[J]. 电气技术与经济, 2019(2): 53-54.
- [13] 李强. 基于物联网技术的电力安全工器具移动应用管理研究[J]. 机电信息, 2019(17): 103-104.
- [14] 顾燕苏. 电力安全工器具预防性试验规程的解析与研究[J]. 电力安全技术, 2018, 20(12): 35-38.
- [15] 王桂莲. 基于ERP系统环境的企业内部控制研究[J]. 财会学习, 2021(23): 195-196.

作者简介

陈亮(1975—), 男, 本科, 高级工程师, 主要研究方向: 电气工程及其自动化。

(收稿日期: 2021-10-20)