

DOI:10.20033/j.1003-7241.(2026)06-0183-06

一种 OS2 构架下的电力抢修监控自动调度方法

张磊, 李艳, 张万杰, 李宏梅, 解郭

(云南电网有限责任公司德宏供电局, 云南 德宏 678400)

摘要: 电力抢修监控自动调度过程中, 由于复杂电力环境的作用, 自身难以满足电网环境中自动调度需求, 为此提出 OS2 构架下电力抢修监控自动调度方法研究。该方法首先提出 OS2 构架下, 结合应用服务器、电网服务器与调度服务器等核心组件, 根据数据资源的传送要求改变与其关联的协作调度服务。在此基础上, 设计具有调度系统管理、数据传输及交换、告警功能以及维修调度管理的多层次功能架构, 实现对用户权限、数据通信、异常预警及抢修工单流转的闭环控制; 然后在 MVC 模式下, 分别完成输入、处理和输出 3 个逻辑层次步骤, 对应视图层、模型层与控制层, 构建电力抢修监控自动调度模型, 处理用户发出的请求, 便于对电力抢修监控自动调度。实验结果表明, 所设计方法自动调度成功率和客户满意度较高, 不同故障因素下抢修所需时间较短, 在电力抢修监控自动调度过程中发挥着重要作用。

关键词: OS2 构架; 电力抢修; 监控自动调度; 告警功能; 抢修时间; MVC 模式

中图分类号: TP273; N945.23

文献标志码: A

文章编号: 1003-7241(2026)06-0183-06

An automatic dispatching method of power emergency repair monitoring under OS2 framework

Zhang Lei, Li Yan, Zhang Wanjie, Li Hongmei, Xie Guo

(Yunnan Power Grid Co., Ltd. Dehong Power Supply Bureau, Dehong 678400, Yunnan, China)

Abstract: In the process of automatic dispatching of power emergency monitoring, it is difficult to meet the requirements of automatic dispatching in power grid environment due to the role of complex power environment. Therefore, the research on automatic dispatching method of power emergency monitoring under OS2 framework is proposed. Firstly, this method puts forward that under the OS2 framework, the core components such as application server, power grid server and scheduling server are combined to change the associated collaborative scheduling service according to the transmission requirements of data resources. On this basis, a multi-level functional architecture with scheduling system management, data transmission and exchange, alarm function and maintenance scheduling management is designed to realize closed-loop control of user rights, data communication, abnormal early warning and emergency repair work order circulation. Then, in MVC mode, three logical steps of input, processing and output are completed respectively, corresponding to the view layer, model layer and control layer, and an automatic dispatching model of power emergency monitoring is constructed to handle the requests sent by users, which is convenient for automatic dispatching of power emergency monitoring. The experimental results show that the designed method has high automatic scheduling success rate and customer satisfaction, and the time required for emergency repair under different fault factors is short, which plays an important role in the automatic scheduling process of power emergency repair monitoring.

Keywords: OS2 framework; electric power emergency repair; monitor automatic scheduling; caution function; emergency repair time; MVC mode

从电力企业数据的实际情况出发, 为解决电力企业紧急情况下的管控问题提出解决策略, 可以利用数据源端、元数据管控构建电力企业抢修监控调度管理体系。人们对电力的使用频率日益提升^[1], 电力的过多使用导致电力负荷增加, 致使电力企业对电力的控制及管理变得复杂。目前为止, 我国电力企业对电网进行管理时^[2], 电力设备中的接线总是复杂、繁多, 同时电网在运行期间总会发生较大的动态变化, 这种情况下电力设备经常会发生故障,

所以电力企业要经常对电力设备进行检修、维护。为了能够使电力公司满足安全、可靠的现代化要求, 需要对电力抢修监控自动调度方法进行研究。

文献[3]提出碳交易和风电整合对电力调度过程中碳排放的影响, 首先建立了与风电不确定性相关的机会约束规划形式的随机契约模型。然后通过讨论相关的统计特性, 将所建立的模型转化为确定性形式。其次设计了一种辅助决策方法, 根据实时碳交易价格得出最优调度解。

收稿日期: 2024-11-25; 录用日期: 2025-01-17

基金项目: 云南电网公司重点科技项目(051300GS61160004)

作者简介: 张磊(1987—), 男, 工程师, 研究方向: 调度自动化。

引用本文: 张磊, 李艳, 张万杰, 等. 一种 OS2 构架下的电力抢修监控自动调度方法[J]. 自动化技术与应用, 2026, 45(6): 183-188. (Zhang Lei, Li Yan, Zhang Wanjie, et al. An automatic dispatching method of power emergency repair monitoring under OS2 framework[J]. Techniques of Automation and Applications, 2026, 45(6): 183-188.)

传输及交换期间,该模块还能够对数据进行简单的处理,使传输的数据更加精准。

1.2.3 告警功能

调度方法在运行期间需要设立一个告警功能模块,该模块能够对上述模块采集、处理到的电网数据进行显示,显示的位置在监控界面中。工作人员会在告警模块中设立一个阈值^[12],当系统中出现异常数据时,异常数据超过设立的阈值,告警模块就会发出告警,工作人员收到告警信息后就会自动对系统进行处理。

当配电网出现故障或存在异常数据时,会自动发出告警警告,以此提醒调控人员配电网发生事故^[13]。调控人员接收到告警信息后,就会对发生的事故进行及时处理和调整。除此之外,调控人员还会在值班终端中设立不同的时间对配电网进行及时检修,便于发现配电网故障问题。

1.2.4 维修调度管理

电网内部出现事故时,就需要对其进行维修^[14],所以还具有维修调度管理功能,有利于对电网的维护和调度管理。

在维修调度管理中还有4个子模块,各个子模块都有着不一样的功能^[15-16]。分别为新增抢修工单、故障任务锁定工单、正在抢修中以及故障任务已排除;具体内容如下。

1) 新增抢修工单该子模块代表电网出现新的故障任务,且标记在任务工单上,但还没有向工作人员进行故障任务指派,该故障还没能被处理。

2) 故障任务锁定工单说明在工单中的故障任务已经派遣了工作人员前去处理。抢修人员利用手持终端接收到来自工单中的锁定任务,准备对该故障进行抢修。

3) 正在抢修中表明抢修人员通过手持终端到达现场,同时对现场的故障任务进行抢修。

4) 故障任务已排除该功能代表已经成功抢修故障任务,实现送电。

1.3 电力抢修监控自动调度方法

在电力抢修监控自动调度过程中,找到最长路径的信息素会使调度方法陷入局部最优,难以达到全部最佳状态,为了避免出现这种情况,对调度中的信息素更新规则进行改进。

$$R_{ij}^h = h \left(\frac{Q}{L_h} \right) \quad (1)$$

$$R_{ij}^g = g \left(\frac{Q}{L_g} \right) \quad (2)$$

式中, R_{ij}^h 表示从节点 i 到 j 的局部最佳路径; R_{ij}^g 表示从节点 i 到 j 的局部最差路径; L_h 、 L_g 分别是本次迭代中局部最佳路径与最差路径的长度; h 、 g 分别是局部最佳路径与最差路径上调度的数量 Q 表示信息素强度系数。

令电力抢修电源三相电压是工频正弦波,只有正序分量,由三个相同电阻 R 构建等效对称负载,由三个不同电阻 R_A 、 R_B 、 R_C 构建等效不对称牵引负荷。

按照式(1)和式(2)计算获取三相牵引负荷得到的负

序瞬时有功功率,公式为

$$S = \frac{1}{3} (U_{RA} + U_{RB} + U_{RC}) \times (R_{ij}^h + R_{ij}^g) \quad (3)$$

式中,负序瞬时有功功率是 S ,牵引负荷的三相电压是 U_{RA} 、 U_{RB} 、 U_{RC} 。

根据式(3)得知, S 始终未超过0,代表波动性的牵引负荷会形成负序瞬时有功功率。按照式(3)求解得到的瞬时有功功率 P_N 的计算公式为

$$P_N = (P_{N+} - P_{N-}) \times S \quad (4)$$

式中,在 P_N 时得到的正序瞬时功率是 P_{N+} ;在 P_N 时输送的负序瞬时功率是 P_{N-} ;“+”说明负载传递至供电系统的注入正序瞬时功率;“-”说明负载传递至供电系统的注入负序瞬时功率。

在 P_N 时一个周期中消耗的电能 E_N 以及在 P_N 时消耗的功率 E_B 为

$$\begin{cases} E_N = (E_{N+} - E_{N-}) \times P_N \\ E_B = (E_{B+} - E_{B-}) \times P_N \end{cases} \quad (5)$$

式中,在 P_N 时得到的正序电能是 E_{N+} ;在 P_N 时得到的负序电能是 E_{N-} ;在 P_N 时得到的正序功率是 E_{B+} ;在 P_N 时输送的负序功率是 E_{B-} 。

根据式(5)可知, P_N 输送的电量较少, E_B 得到的功率较多。因此,利用电能和功率解决电力抢修监控自动调度问题。

2 实现电力抢修监控自动调度

为了能够使电力抢修监控自动调度方法的调度效果更加显著,在调度方法中设计了MVC模式,该模式的示意图如图3所示。

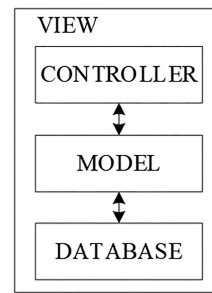


图3 MVC示意图

Fig. 3 MVC schematic diagram

在图3中,VIEW就是MVC模式中的视图层,它可以对获取的数据进行解析,并把解析后的数据通过客户端向用户进行展示,便于用户进行使用和查看。MVC还可以对电力抢修监控生成的视图进行数据采集及处理。MODEL层就是模型层,它能够对VIEW层输送出的视图数据进行接收,对视图进行处理完成后,会把数据打包好返还给用户。而CONTROLLER就是控制层,它可以将上面两个层次所提供的数据和匹配的内容一起进行返回,以此完成对用户发出请求的处理。

通常情况下,MVC模式主要分成3个逻辑层次,这些

层次基本上是对数据进行输入、处理和输出。为了使调度方法在使用期间更加便捷,因此对原有的逻辑层次进行改进,设计出模型、视图、逻辑控制等结构,可以对获取的电

力数据进行调整、分离等操作,而这 3 个结构就是图 3 中的 MVC 模式^[17]。在此基础上构建电力抢修监控自动调度模型,具体如图 4 所示:

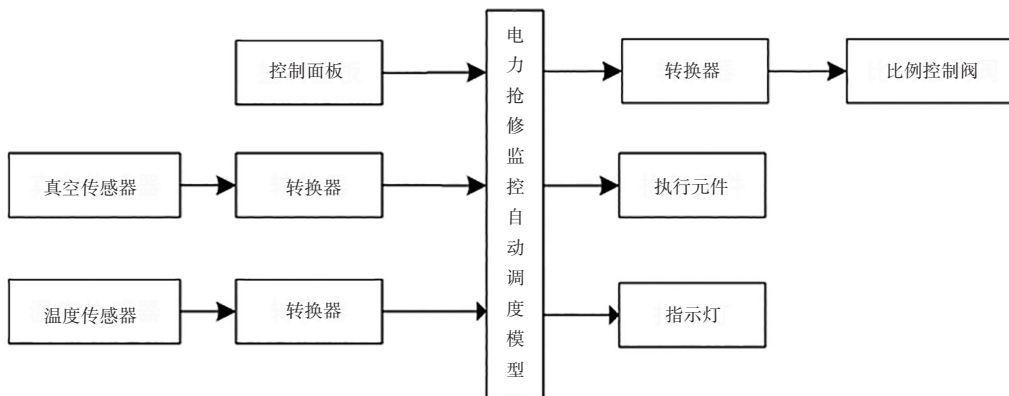


图 4 电力抢修监控自动调度模型

Fig. 4 Automatic dispatching model of power emergency repair monitoring

根据图 4,电力抢修监控自动调度模型描述的数据比任何电力系统要精确,该模型每个信息结构都使用不同的抽象数据信息,以不同的处理形式表示客观性,电力抢修监控自动调度模型主要由控制面板、转换器等组成,其特征和拓扑连接可以访问,它有大量的数据,广泛使用。基于设计的电力抢修监控自动调度模型可知,在该模型中的各个层次都有着统一的使用效果,那就是每个层次均可以对用户发出的请求进行处理,便于日后对电力抢修监控自动调度,由此实现整个电力抢修监控自动调度方法的研究。

电力抢修监控自动调度系统设计效果优于其余两种方法。这主要是因为本文方法设计的模型具有告警功能,提升了本文方法对电网故障的抢修效率,进而降低了抢修时间。

3 实验与分析

为了验证 OS2 构架下电力抢修监控自动调度方法的整体有效性,进行实验对比测试。采用 OS2 构架下电力抢修监控自动调度方法研究(本文方法)、基于移动 Agent 的电力调度管理系统设计与研究方法(文献[4]方法)和农机调度管理系统设计——基于体育馆智慧物业管理方法(文献[5]方法)进行实验测试。

实验选择的转换器主要用于民用建筑场所配电,电压等级被分为 35 kV、20 kV、10 kV、6 kV 4 个档次,额定电流为 380 V,额定电压为 35 kV,额定容量为 630 KVA。实验对象如图 5 所示。

配电网在运行过程中极易发生故障,因此为了验证电力抢修监控自动调度系统的设计效果,采用本文方法、文献[4]方法和文献[5]方法分别对配电网中线路断线故障、线路开关故障、电缆损坏故障以及地下电缆开断故障进行抢修时间测试。具体测试结果如图 6 所示。

分析图 6 中的数据发现,造成电网发生故障的因素居多,而在不同故障因素下,3 种方法的抢修时间都不相同。但从图中可以看出,在固定故障次数下,本文方法的抢修时间都要低于文献[4]方法和文献[5]方法,而文献[4]方法的抢修时间始终保持最高。因此可以得知,本文方法的

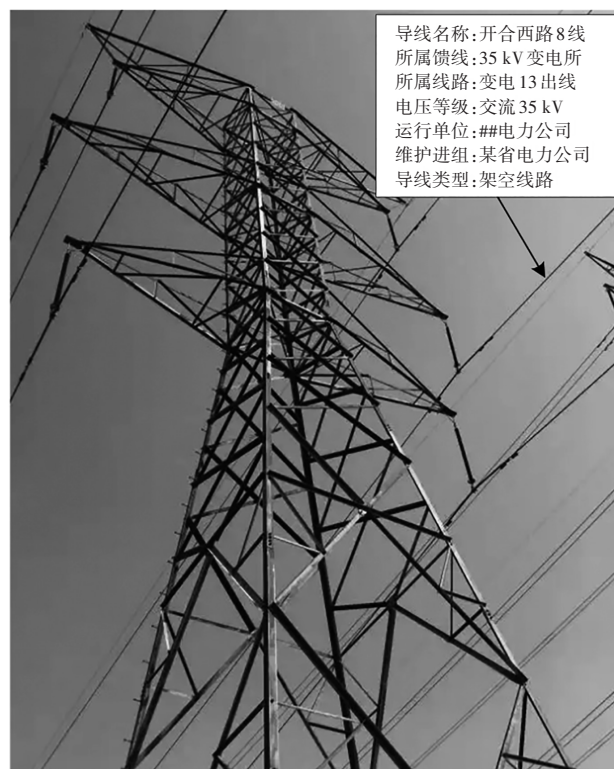


图 5 实验对象图

Fig. 5 Experimental object diagram

为了分析 OS2 构架下电力抢修监控自动调度方法的效果及可行性,需要对各个方法的挖掘性能进行测试分析,选取调度成功率作为测试指标。如果调度方法挖掘性能较好,即可获取潜在客户,同时对应的调度成功率也会得到有效提升。在相同实验测试下,对比各个方法的自动调度成功率变化情况,具体实验对比结果如图 7 所示。

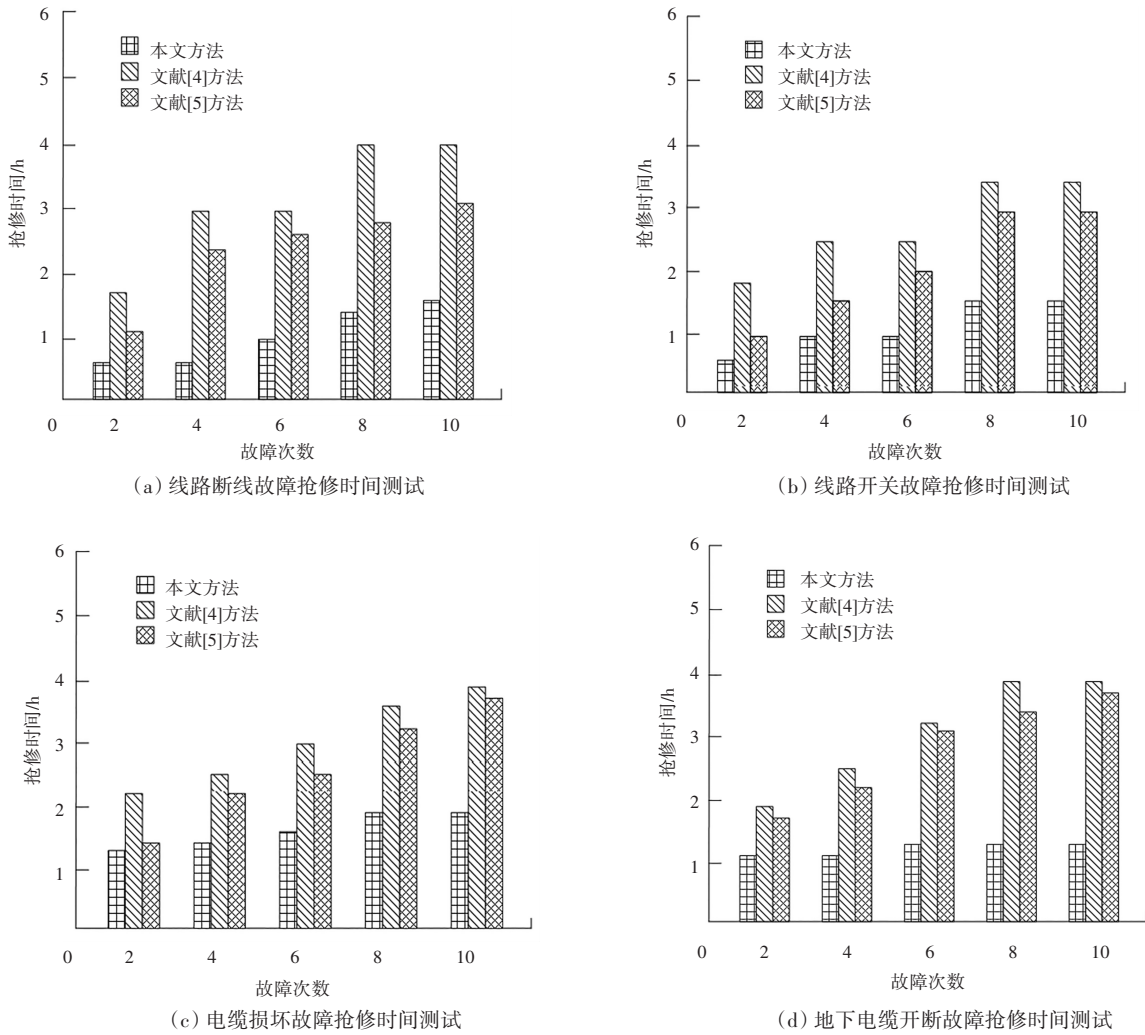


图6 不同故障因素下抢修时间对比结果

Fig. 6 Comparison results of emergency repair time under different fault factors

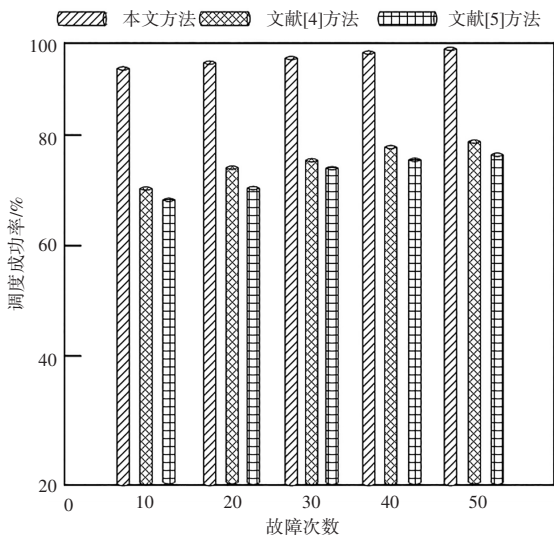


图7 自动调度成功率对比结果

Fig. 7 Comparison results of automatic scheduling success rate

分析图7中的实验数据可知,随着实验迭代次数的持续增加,各个方法的调度成功率也发生了十分明显的变化。相比文献[4]方法和文献[5]方法,本文方法的调度成功率明显更高一些。最为主要的原因是:本文方法在进

行自动调度研究的过程中,设计电力抢修监控自动调度模型,在该模型中的各个层次都有着统一的使用效果,便于对电力抢修监控自动调度,促使其能够准确挖掘潜在需求,全面增强方法的调度成功率。

客户满意度主要用来衡量客户对调度方法是否满意,其中满意度越高,则充分证明调度方法的优越性。实验随机选取6名客户作为测试对象,分别获取客户对各个方法调度的满意程度,具体实验结果如表1所示:

表1 不同方法的客户满意度对比结果

Tab. 1 Comparative results of customer satisfaction by different methods

客户序号	客户满意度/%		
	所设计方法	文献[4]方法	文献[5]方法
1	98.5	92.6	90.7
2	97.6	90.4	92.1
3	98.2	89.5	86.0
4	97.4	87.2	84.2
5	96.5	91.3	82.0
6	96.2	86.1	84.9

分析表1中的实验数据可知,相比文献[3]方法和文献[4]方法,本文方法为电力抢修监控调度更加符合客户需求,整体满意度更高一些,充分验证了本文方法的优越性。

4 结论

随着人们需求的不断增加,我国电力负荷日渐提升,过多的负荷会给配电网带来负担,导致配电网发生故障,所以电力企业需要对配电网进行定期检修。针对电力抢修监控自动调度系统存在的问题,提出OS2构架下电力抢修监控自动调度方法研究。该方法利用OS2构架实现数据交互,并设计了MVC软件模式,完成电力抢修监控自动调度方法的整体设计。所设计方法具有较高的自动调度成功率和客户满意度,不同故障因素下抢修所需时间较短,该方法在电力抢修监控自动调度系统中发挥着重要作用,为电力抢修监控自动调度系统带来重要信息基础。

参考文献

- [1] 夏云睿, 潘黎铭, 李鹏飞, 等. 面向电力保障监控指挥体系的数字化模型分析[J]. 河北电力技术, 2024, 43(2):64-70.
- [2] 常康, 郁琛, 谢云云, 等. 考虑多配电网功率互济的交直流混联配电网灾后抢修策略[J]. 电力自动化设备, 2025, 45(3):194-200.
- [3] Jin J, Zhang X, Xu L, et al. Impacts of carbon trading and wind power integration on carbon emission in the power dispatching process-ScienceDirect[J]. Energy Reports, 2021, 7(2):3887-3897.
- [4] 王子强, 李家璐, 陈静鹏, 等. 基于移动Agent的电力调度管理系统设计与研究[J]. 电子器件, 2020, 43(2):255-260.
- [5] 孙震宇, 石京燕, 孙功星, 等. 大规模异构计算集群的双层作业调度系统[J]. 计算机工程, 2020, 46(01):187-195.
- [6] 郝聪妙, 孟晓丽, 王辉. 云服务器分布式数据端到端加密传输算法仿真[J]. 计算机仿真, 2024, 41(10):317-322.
- [7] 潘宏跃, 吴懿臻, 徐汉麟. 基于多模型融合的电网故障抢修时长预测[J]. 电信科学, 2024, 36(1):144-150.
- [8] 王长浩, 高红均, 周文毅, 等. 考虑准线需求响应的高比例新能源电力系统调度优化[J]. 电网技术, 2024, 48(11):4427-4435, 4.
- [9] 徐忠楷, 储晨阳, 解凯, 等. 基于SC-PPO的高比例新能源电力系统优化调度方法[J]. 系统仿真学报, 2025, 37(10):2511-2521.
- [10] 李鹏, 黄文琦, 王鑫, 等. 数据与知识联合驱动的人工智能方法在电力调度中的应用综述[J]. 电力系统自动化, 2024, 48(1):160-175.
- [11] 章杜锡, 胡铁军, 管金胜, 等. 基于机器学习的电力调度主站SCADA系统告警信号自动识别[J]. 自动化技术与应用, 2024, 43(3):31-34.
- [12] 安天瑜, 王铎钦, 王海宽. 基于机器学习的电力调度机房静态健康度超分辨率图像识别方法[J]. 微型电脑应用, 2024, 40(4):157-161.
- [13] 骆国铭, 黄小耘, 范心明. 考虑可再生能源特性的实时电力调度优化研究[J]. 电力科学与技术学报, 2025, 40(3):163-173.
- [14] 沈广, 庄晓丹, 孙瑜. 基于需求侧响应的虚拟电厂自动优化调度系统[J]. 自动化技术与应用, 2024, 43(5):158-162.
- [15] 赵麟祥, 郭芳琳, 王华, 等. 基于同态加密的电力调度数据抗泄露加密系统设计[J]. 电子设计工程, 2024, 32(8):87-91.
- [16] 汪颖, 雷蕾, 胡文曦, 等. 基于自适应关联规则挖掘的雷击-电压暂降严重程度预估[J]. 电测与仪表, 2025, 62(7):190-199.
- [17] 郑铁军, 张宏杰, 贺建伟. 面向移动终端的电力系统设备状态在线监测系统[J]. 自动化技术与应用, 2025, 44(1):168-172.

(上接第172页)

参考文献

- [1] 李臻, 薛宇. 基于绩效考核的医院管理岗位胜任力聚类分析研究[J]. 中国医院, 2023, 27(10):19-22.
- [2] 高家蓉. 关于现代医院质量管理理念的思考[J]. 中国医院管理, 2022, 42(1):5-7.
- [3] 王璐, 王柯荣. 云计算视角下的智慧医院管理平台设计研究[J]. 微型电脑应用, 2023, 39(10):51-55.
- [4] 胡诗玮. 基于无线移动网络的医院信息管理系统设计[J]. 微型电脑应用, 2022, 38(5):142-144.
- [5] 李妍颖, 刘孟楠, 徐立友, 等. 基于非线性规划遗传算法的混合动力拖拉机控制策略[J]. 江苏大学学报:自然科学版, 2023, 44(2):166-172.
- [6] Kim N, Barde S, Bae K, et al. Learning per-machine linear dispatching rule for heterogeneous multi-machines control [J]. International Journal of Production Research, 2023, 61(1):162-182.
- [7] 贺敬伟, 程伟华, 张世杰. 基于Kubernetes调度算法的动态负载均衡方法研究[J]. 自动化技术与应用, 2025, 44(9):138-142.
- [8] 冯起, 薛喜红, 任龙, 等. 考虑云端距离的科技服务边缘计算资源均衡调度算法[J]. 自动化技术与应用, 2024, 43(8):95-98, 104.
- [9] 潘杰, 陈皇宇, 李娜. 基于阈值控制仿真模型的医院转诊决策研究[J]. 计算机仿真, 2022, 39(11):477-482.
- [10] 曹苗苗, 方健军, 王科. 基于CMBBO的医院管理资源调度[J]. 微型电脑应用, 2022, 38(1):1-4.
- [11] 顾伟, 杨越, 王天鹰, 等. 现代医院管理制度下采管分离模式实践探索[J]. 中国医院, 2023, 27(2):91-94.
- [12] 黄汇慧, 贾小溪, 朴颖实, 等. 基于需求侧的多院区医院管理策略探析[J]. 中国医药导报, 2022, 19(31):159-161.
- [13] 孙嘉, 郑远荣, 刘振民, 等. 基于反向传播神经网络和遗传算法的新鲜Halloumi奶酪生产工艺优化[J]. 食品与发酵工业, 2024, 50(1):133-140.
- [14] 李有文. 基于遗传算法优化的拖拉机发动机剩余寿命预测模型[J]. 农机化研究, 2025, 47(6):264-268.
- [15] 周天清, 胡海琴, 曾新亮. NOMA-MEC系统中基于改进遗传算法的协作式计算卸载与资源管理[J]. 电子与信息学报, 2022, 44(9):3014-3023.
- [16] 刘格, 刘军, 安柏任. 基于数据驱动的风电并网系统次同步振荡在线分析方法综述[J]. 电测与仪表, 2025, 62(11):1-15.
- [17] 于海波, 张莹, 翟彦鹏, 等. 电力现货市场多方交易数据自适应调度方法[J]. 自动化技术与应用, 2025, 44(9):74-78.