



(21) 申请号 202411975304.X

(22) 申请日 2024.12.31

(71) 申请人 广东卓维网络有限公司

地址 528000 广东省佛山市南海区桂城街
道季华东路33号佛山市电力科技产业
中心1座6-9层

(72) 发明人 吴立洪 张素 邱北波 江锐
戴小溪

(74) 专利代理机构 深圳市明日今典知识产权代
理事务所(普通合伙) 44343
专利代理师 曹宪康 张钧

(51) Int. Cl.

G06Q 10/0637 (2023.01)

G06N 20/00 (2019.01)

G06N 3/006 (2023.01)

G06N 3/126 (2023.01)

G06Q 10/04 (2023.01)

G06Q 10/067 (2023.01)

G06Q 10/20 (2023.01)

G06Q 50/06 (2024.01)

G06F 18/10 (2023.01)

G06F 18/2135 (2023.01)

G06F 18/23 (2023.01)

G06F 18/24 (2023.01)

G06F 18/27 (2023.01)

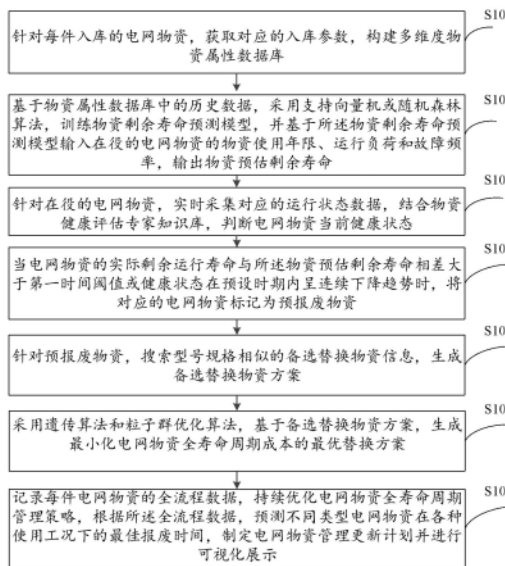
权利要求书4页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

物资管理业务监督方法、装置、设备和介质

(57) 摘要

本申请涉及信息技术领域,提供一种物资管理业务监督方法、装置、设备和介质,包括:基于入库的电网物资的入库参数,构建多维度物资属性数据库;针对在役的电网物资,实时采集对应的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资的健康状态;当电网物资的实际剩余运行寿命与物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资;针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备选替换物资方案;采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全寿命周期成本的最优替换方案。本方案实现了电网物资全寿命周期的智能化、精细化管理。



1. 一种物资管理业务监督方法,其特征在于,所述方法包括:

针对每件入库的电网物资,获取对应的入库参数,构建多维度物资属性数据库;

基于物资属性数据库中的历史数据,采用支持向量机或随机森林算法,训练物资剩余寿命预测模型,并基于所述物资剩余寿命预测模型输入在役的电网物资的物资使用年限、运行负荷和故障频率,输出物资预估剩余寿命;

针对在役的电网物资,实时采集对应的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资当前健康状态;

当电网物资的实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资;

针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备选替换物资方案;

采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全寿命周期成本的最优替换方案;

记录每件电网物资的全流程数据,持续优化电网物资全寿命周期管理策略,根据所述全流程数据,预测不同类型电网物资在各种使用工况下的最佳报废时间,制定电网物资管理更新计划并进行可视化展示。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于物资属性数据库中的历史数据,采用支持向量机或随机森林算法,训练物资剩余寿命预测模型,并基于所述物资剩余寿命预测模型输入在役的电网物资的物资使用年限、运行负荷和故障频率,输出物资预估剩余寿命,包括:

根据物资属性数据库获取的物资属性数据作为历史数据;

基于历史数据形成训练数据,将训练数据中包含的电网物资的物资使用年限、运行负荷、故障频率数据归一化处理后得到数值A、B和C,基于物资使用年限和物资已运行时间计算得到物资运行占比D;

采用随机森林或支持向量机进行模型构建,基于数值A、B、C和D采用网格搜索寻找随机森林算法或者支持向量机算法超参数最佳值得到模型参数配置数据;

基于包含物资使用年限、运行负荷、故障频率的训练数据和模型参数配置数据,判断训练数据的数量是否大于预设的数量阈值,若大于预设的数量阈值,进行机器学习训练;

若训练数据的数量少于或等于预设的数量阈值,采集外部数据库作为新物资属性数据加入物资属性数据库,通过采集新物资属性数据更新物资属性数据库;

通过机器学习训练得到初始预测模型后,输入验证数据集进行验证,确定平均误差是否高于预设误差阈值;

若平均误差高于预设的误差阈值,则采用初始预测模型融合K近邻算法得到物资剩余寿命预测模型;

若平均误差低于或等于预设的误差阈值,则将初始预测模型确定为物资剩余寿命预测模型;

使用物资剩余寿命预测模型基于输入的在役的电网物资的物资使用年限、运行负荷和故障频率,对在役的电网物资进行物资寿命预测得到预测值,将预测值进行反归一化处理,得到物资预估剩余寿命。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述针对在役的电网物资,实时采集对应

的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资当前健康状态,包括:

根据在役的电网物资的设备类型,将传感器部署至现场设备,获取设备在不同时间下的运行状态数据;

判断获取的运行状态数据的采集频率是否达到预设阈值,若未达到,则调整传感器的采集频率,直至达到预设阈值;

根据运行状态数据中各设备的损坏程度,判断是否达到预设的损坏阈值;

若达到预设的损坏阈值,利用主成分分析算法对设备运行状态数据进行降维处理,提取运行状态数据中的主要特征,并根据预先建立的设备性能指标,计算各主成分对设备性能的影响权重;

将历史运行状态数据和影响权重作为样本,结合物资健康评估专家知识库中的健康状态标签,使用多元线性回归模型进行训练,建立健康状态回归模型;

在某一时间点获取设备当前的运行状态数据,作为健康状态回归模型的输入,通过健康状态回归模型计算得到该时间点设备的健康状态值;

根据预设的健康状态阈值区间,判断当前设备的健康状态,即所述电网物资的健康状态。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述当电网物资的实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资,包括:

识别当前电网物资的设计使用年限,基于所述设计使用年限与所述电网物资的运行年限的差值,得到电网物资的实际剩余运行寿命;

判断所述实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命的差值是否大于第一时间阈值;

获取所述预设时期内所述电网物资的健康状态,并判断所述预设时期内所述电网物资的健康状态呈持续下降趋势;

若所述实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命的差值大于第一时间阈值或所述预设时期内所述电网物资的健康状态呈持续下降趋势,将对应的电网物资标记为预报废物资。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备选替换物资方案,包括:

根据预报废物资的型号规格信息,构建多维度物资属性向量;

采用自然语言处理技术,对电网物资的文本描述信息进行分词、词性标注和语义分析,提取关键属性信息;

基于关键属性信息,通过聚类算法对物资进行分组,将相似属性的电网物资归为同一类别,形成物资分类体系;

针对每个预报废物资,在同一类别中搜索属性相似度前N高的电网物资,作为潜在的备选替换物资,其中N为大于1的整数;

采用余弦相似度算法,计算预报废物资与备选替换物资之间的相似度,从备选替换物资选取相似度最高的若干个物资作为推荐替换方案;

根据电网物资的重要程度、采购周期和库存数量,对推荐替换方案进行优先级排序,生成最终的备选替换物资方案。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全生命周期成本的最优替换方案,包括:

针对预报废物资电网物资,从备选替换物资方案中提取相关属性参数,作为优化算法的初始种群;

采用遗传算法,以最小化全生命周期成本为优化目标,通过选择、交叉和变异操作,迭代优化所述初始种群;

在每轮迭代中,根据当前种群的适应度值,淘汰部分个体,并从备选替换物资方案中补充新的个体,维持种群多样性;

若迭代达到预设的收敛条件或最大迭代次数,则将当前最优个体作为最佳替换方案;

否则,继续迭代优化;

基于备选替换物资方案初始化粒子群,其中,每个粒子代表一个备选替换物资方案,其中,所述粒子的位置表示各项参数,速度表示参数变化趋势;

基于粒子的最佳位置更新粒子的位置和速度;

设定收敛条件或最大迭代次数,当满足条件时停止迭代,得到优化结果;

将遗传算法得到的最佳替换方案与粒子群算法的优化结果进行比较,选择全生命周期成本更低的方案作为最终方案,即所述最优替换方案。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述记录每件电网物资的全流程数据,持续优化电网物资全生命周期管理策略,根据所述全流程数据,预测不同类型电网物资在各种使用工况下的最佳报废时间,制定电网物资管理更新计划并进行可视化展示,包括:

获取电网物资全生命周期各环节的数据,存入数据库;

对各环节的数据进行预处理,清洗异常数据,将数据转换为应用建模的格式;

根据物资类型和工况参数,采用聚类算法对电网物资进行分类,得到不同类型电网物资的特征参数;

针对每种类型的电网物资,基于回归算法建立物资使用时间与特征参数之间的关系,得到最佳报废时间预测模型;

将所述全流程数据输入所述最佳报废时间预测模型,得到各类型电网物资在不同工况下的最佳报废时间,生成物资更新计划;

采用数据可视化技术,展示物资全生命周期管理信息和物资更新计划,并进行定期更新。

8. 一种物资管理业务监督装置,其特征在于,所述装置包括:获取模块,用于针对每件入库的电网物资,获取对应的入库参数,构建多维度物资属性数据库;

训练模块,用于基于物资属性数据库中的历史数据,采用支持向量机或随机森林算法,训练物资剩余寿命预测模型,并基于所述物资剩余寿命预测模型输入在役的电网物资的物资使用年限、运行负荷和故障频率,输出物资预估剩余寿命;

第一采集模块,用于针对在役的电网物资,实时采集对应的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资当前健康状态;标记模块,用于当电网物资的实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资;

第一生成模块,用于针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备

选替换物资方案；

第二生成模块,用于采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全寿命周期成本的最优替换方案；

优化模块,用于记录每件电网物资的全流程数据,持续优化电网物资全寿命周期管理策略,根据所述全流程数据,预测不同类型电网物资在各种使用工况下的最佳报废时间,制定电网物资管理更新计划并进行可视化展示。

9.一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至7中任一项所述方法的步骤。

10.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至7中任一项所述方法的步骤。

物资管理业务监督方法、装置、设备和介质

技术领域

[0001] 本发明涉及信息技术领域,尤对应的涉及一种物资管理业务监督方法、装置、设备和介质。

背景技术

[0002] 电网物资全寿命周期管理面临着如何准确预测物资剩余寿命、评估健康状态并制定最优替换方案的复杂挑战。现有管理方式难以全面掌握物资的多维属性数据和动态运行状态,导致无法精准把握物资的实际使用寿命和性能退化过程。同时,物资替换决策缺乏系统性考虑,往往只关注短期成本而忽视了全寿命周期效益。这使得电网企业在物资管理中既面临提前报废造成的资源浪费,又存在延迟更新引发的安全隐患。如何构建涵盖物资全生命周期的数据采集与分析体系,实现对物资状态的精准感知与科学预测以及如何在海量备选方案中快速找到平衡安全性、经济性和可靠性的最优替换策略的问题对于提升电网物资管理水平、降低全寿命周期成本具有重要意义。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种物资管理业务监督方法,主要包括:

针对每件入库的电网物资,获取对应的入库参数,构建多维度物资属性数据库;

基于物资属性数据库中的历史数据,采用支持向量机或随机森林算法,训练物资剩余寿命预测模型,并基于所述物资剩余寿命预测模型输入在役的电网物资的物资使用年限、运行负荷和故障频率,输出物资预估剩余寿命;

针对在役的电网物资,实时采集对应的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资当前健康状态;

当电网物资的实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资;针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备选替换物资方案;

采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全寿命周期成本的最优替换方案;

记录每件电网物资的全流程数据,持续优化电网物资全寿命周期管理策略,根据所述全流程数据,预测不同类型电网物资在各种使用工况下的最佳报废时间,制定电网物资管理更新计划并进行可视化展示。

[0004] 本发明提供了一种物资管理业务监督装置,主要包括:

获取模块,用于针对每件入库的电网物资,获取对应的入库参数,构建多维度物资属性数据库;

训练模块,用于基于物资属性数据库中的历史数据,采用支持向量机或随机森林算法,训练物资剩余寿命预测模型,并基于所述物资剩余寿命预测模型输入在役的电网物资的物资使用年限、运行负荷和故障频率,输出物资预估剩余寿命;

第一采集模块,用于针对在役的电网物资,实时采集对应的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资当前健康状态;

标记模块,用于当电网物资的实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资;

第一生成模块,用于针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备选替换物资方案;

第二生成模块,用于采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全寿命周期成本的最优替换方案;

优化模块,用于记录每件电网物资的全流程数据,持续优化电网物资全寿命周期管理策略,根据所述全流程数据,预测不同类型电网物资在各种使用工况下的最佳报废时间,制定电网物资管理更新计划并进行可视化展示。

[0005] 本发明还提出一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述任一项所述方法的步骤。

[0006] 本发明还提出一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述中任一项所述方法的步骤。本发明实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:

本发明公开了一种电网物资全寿命周期智能管理方法。该方法通过构建多维度物资属性数据库,训练剩余寿命预测模型,实时评估物资健康状态,自动标记预报废物资,并生成最优替换方案。针对电网物资报废时机难以把握、替换方案难以优化的问题,本发明采用机器学习算法预测剩余寿命,结合专家知识库评估健康状态,利用智能优化算法生成最小化全寿命周期成本的替换方案。通过记录全流程数据持续优化管理策略,实现了电网物资全寿命周期的智能化、精细化管理,有效延长物资使用寿命,降低运维成本,提高资产利用效率。

附图说明

[0007] 图1为本发明的一种物资管理业务监督方法的流程图。

[0008] 图2为本发明的一种物资管理业务监督装置的结构示意框图。

[0009] 图3为本发明的一种计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

[0010] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、详细地描述。所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例。

[0011] 如图1,本实施例一种物资管理业务监督方法,具体可以包括步骤S101-S107:

S101、针对每件入库的电网物资,获取对应的入库参数,构建多维度物资属性数据库。

[0012] S102、基于物资属性数据库中的历史数据,采用支持向量机或随机森林算法,训练物资剩余寿命预测模型,并基于所述物资剩余寿命预测模型输入在役的电网物资的物资使用年限、运行负荷和故障频率,输出物资预估剩余寿命。

[0013] 根据物资属性数据库获取的物资属性数据作为历史数据;基于历史数据形成训练数据,将训练数据中包含的电网物资的物资使用年限、运行负荷、故障频率数据归一化处理后得到数值A、B、C,基于物资使用年限和物资已运行时间计算得到物资运行占比D。采用随机森林或支持向量机进行模型构建,基于数值A、B、C和D采用网格搜索寻找随机森林算法或者支持向量机算法超参数最佳值得到模型参数配置数据。基于包含物资使用年限、运行负荷、故障频率的训练数据和模型参数配置数据,判断训练数据的数量是否大于预设的数量阈值,若大于预设的数量阈值,进行机器学习训练;若训练数据的数量少于或等于预设数量,采集外部数据库作为新物资属性数据加入物资属性数据库,通过采集新物资属性数据更新物资属性数据库。通过机器学习训练得到初始预测模型后,输入验证数据集进行验证,确定平均误差是否高于预设误差阈值。若平均误差高于预设的误差阈值,则采用初始预测模型融合K近邻算法得到物资剩余寿命预测模型,若平均误差低于或等于预设的误差阈值,则将初始预测模型确定为物资剩余寿命预测模型。使用物资剩余寿命预测模型基于输入的在役的电网物资的物资使用年限、运行负荷和故障频率,对在役的电网物资进行物资寿命预测得到预测值,将预测值进行反归一化处理,得到物资预估剩余寿命。

[0014] 具体来说,物资属性数据库是电网物资管理的基础,它包含了物资使用年限、运行负荷、故障频率等关键信息。为了有效预测物资的剩余寿命,需要对这些数据进行特征工程处理。例如,对于一台变压器,其使用年限可能是20年,当前已运行15年,运行负荷为80%,年均故障次数为2次。通过归一化处理,可以将这些数据转换为标准化的数值A、B、C,便于模型训练和比较。特征工程的重要性体现在它能够提取出最具代表性的特征,提高模型的预测准确性。例如,通过计算物资运行占比D(已运行时间/使用年限),可以更直观地反映物资的使用程度。对于上述变压器,其运行占比D为0.75,表明已使用了75%的预期寿命。随机森林和支持向量机是常用的机器学习算法,它们各有优势。随机森林适合处理高维数据,而支持向量机在处理非线性问题时表现出色。通过网格搜索寻找最佳超参数,可以优化模型性能。例如,对于随机森林,可能会发现树的数量设为100,最大深度为10时,模型表现最佳。训练数据的数量直接影响模型的可靠性。如果现有数据不足,可以考虑从外部数据库采集补充数据。例如,可以从其他电力公司或设备制造商处获取类似物资的使用数据,丰富训练集。这不仅能提高模型的泛化能力,还能增强对不同工作环境下物资寿命的预测准确性。模型验证是确保预测准确性的关键步骤。如果初始模型的平均误差高于预设阈值,例如预测误差超过10%,则需要采用模型融合技术来提高准确性。K近邻算法可以基于相似物资的历史数据进行预测,与初始模型结合后,能够综合考虑物资的个体差异和整体趋势,提高预测的准确性和稳定性。最终得到的物资剩余寿命预测模型能够为电网物资管理提供重要决策支持。例如,对于一批即将达到预期使用年限的电缆,通过模型预测发现对应的实际剩余寿命还有5年,可以避免不必要的更换,节约成本。相反,如果发现某些设备的实际寿命远低于预期,可以及时调整维护策略或更新计划,确保电网的安全稳定运行。通过这种基于数据驱动的预测方法,电网公司可以实现物资全生命周期的精细化管理,优化资源配置,提高经济效益和运营效率。同时,这种方法也为制定科学的采购策略和维护计划提供了可靠的数据支持,有助于构建更加智能和可持续的电网系统。

[0015] S103、针对在役的电网物资,实时采集对应的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资当前健康状态。

[0016] 根据在役的电网物资的设备类型,将传感器部署至现场设备,获取设备在不同时间下的运行状态数据。判断获取的运行状态数据的采集频率是否达到预设阈值,若未达到,则调整传感器的采集频率,直至达到预设阈值。根据运行状态数据中各设备的损坏程度,判断是否达到预设的损坏阈值。若达到预设的损坏阈值,利用主成分分析算法对设备运行状态数据进行降维处理,提取运行状态数据中的主要特征,并根据预先建立的设备性能指标,计算各主成分对设备性能的影响权重。将历史运行状态数据和影响权重作为样本,结合物资健康评估专家知识库中的健康状态标签,使用多元线性回归模型进行训练,建立健康状态回归模型。在某一时间点获取设备的当前的运行状态数据,将其作为健康状态回归模型的输入,通过健康状态回归模型计算得到该时间点设备的健康状态值。根据预设的健康状态阈值区间,判断当前设备的健康状态,即所述电网物资的健康状态。

[0017] 具体来说,电网物资健康状态监测是保障电力系统安全稳定运行的重要环节。首先,根据设备类型部署传感器采集运行状态数据。例如,对变压器可安装温度、振动、局部放电等传感器,实时监测其运行参数。采集频率需达到预设阈值,如每5分钟一次,以确保数据的时效性和连续性。获取的运行状态数据用于判断设备损坏程度。以断路器为例,可监测其操作次数、触头磨损程度等指标。当某项指标超过预设阈值,如操作次数超过5000次,则触发专家知识库中的判断规则。知识库包含各类设备的维修标准,结合历史数据综合评估维修必要性。为提高数据分析效率,采用主成分分析法降维处理。以输电线路为例,可将电压、电流、功率等多维数据降至2-3个主成分。根据预先建立的性能指标,如线路传输效率,计算各主成分的影响权重。这种方法既保留了关键信息,又简化了后续建模过程。利用降维后的历史数据和影响权重,训练多元线性回归模型。该模型能反映设备性能与运行状态的关系。例如,对于配电变压器,模型输入可包括负载率、油温、绕组温度等,输出为变压器的健康状态值。这种方法的优势在于能快速评估设备状况,便于及时发现潜在问题。在实际应用中,定期获取设备的实时环境参数作为模型输入。如某变电站主变压器,输入其当前负载率80%、油温55℃、绕组温度65℃等参数,模型输出健康状态值为0.85。将该值与预设的健康状态阈值区间对比,如0.9-1.0为良好,0.7-0.9为正常,0.5-0.7为注意,低于0.5为警告。据此判断该变压器处于正常状态,但接近注意区间,需加强监测。这种基于数据驱动的健康状态监测方法,能够及时发现设备潜在问题,优化维修策略,提高电网运行可靠性。通过建立数学模型,将复杂的设备状态量化为直观的健康指标,便于管理人员快速决策。同时,持续积累的数据也为设备全生命周期管理提供了有力支撑,有助于制定更精准的更新改造计划。

[0018] S104、当电网物资的实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资。

[0019] 识别当前电网物资的设计使用年限,基于所述设计使用年限与所述电网物资的运行年限的差值,得到电网物资的实际剩余运行寿命;判断所述实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命的差值是否大于第一时间阈值;获取所述预设时期内所述电网物资的健康状态,并判断所述预设时期内所述电网物资的健康状态呈持续下降趋势;若所述实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命的差值大于第一时间阈值或所述预设时期内所述电网物资的健康状态呈持续下降趋势,将对应的电网物资标记为预报废物资。

[0020] 具体来说,电网物资的管理是保障电力系统安全稳定运行的重要环节。识别电网

物资的设计使用年限是评估其寿命状态的基础。例如,对于一台变压器,对应的设计使用年限通常为30年。通过查阅设备档案或制造商提供的技术说明书,可以获取这一信息。预估剩余寿命是基于物资当前状态和历史运行数据进行的科学预测。以变压器为例,可以通过绝缘油分析、局部放电检测等方法评估其实际状态,结合负载历史、环境因素等,使用寿命预测模型计算出预估剩余寿命。假设某变压器已运行25年,实际剩余运行寿命为5年,通过综合评估预估其剩余寿命为2年。第一时间阈值的设定旨在提前识别即将达到使用年限的物资。通常可将其设为1-2年。在上述例子中,设计使用年限与预估剩余寿命的差值为3年,大于2年的阈值,说明对应的设备健康状态有明显损耗,因此该变压器将被标记为需要重点关注的对象。健康状态的持续评估对于及时发现物资性能劣化至关重要。以配电变压器为例,可以通过定期测量绝缘电阻、介质损耗角正切值等参数来评估其健康状态。假设在过去6个月内,某变压器的绝缘电阻从500M Ω 下降到300M Ω ,介质损耗角正切值从0.5%上升到0.8%,呈现持续恶化趋势。将物资标记为预报废状态有助于提前做好更新规划。对于上述两种情况,即接近设计使用年限或健康状态持续下降的物资,及时标记为预报废可以触发后续的更新准备工作。这包括制定更新计划、申请预算、安排停电检修等,从而确保在物资失效前完成更换,避免因突发故障造成的供电中断。通过这种方法,电力企业可以实现物资全生命周期的主动管理,提高设备利用率,降低运维成本,同时保障电网的安全可靠运行。这种基于数据驱动的决策方法,不仅能够优化资产管理策略,还能为电网规划和投资决策提供重要依据,最终实现电网资产的价值最大化。

[0021] S105、针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备选替换物资方案。

[0022] 根据预报废物资的型号规格信息,构建多维度物资属性向量;采用自然语言处理技术,对电网物资的文本描述信息进行分词、词性标注和语义分析,提取关键属性信息;基于关键属性信息,通过聚类算法对物资进行分组,将相似属性的电网物资归为同一类别,形成物资分类体系;针对每个预报废物资,在同一类别中搜索属性相似度前N高的电网物资,作为潜在的备选替换物资,其中N为大于1的整数;采用余弦相似度等算法,计算预报废物资与备选替换物资之间的相似度,从备选替换物资方案选取相似度最高的若干个物资作为推荐替换方案;根据电网物资的重要程度、采购周期和库存数量,对推荐替换方案进行优先级排序,生成最终的备选替换物资方案。

[0023] 具体来说,根据预报废物资的型号规格信息,构建多维度物资属性向量。例如,某电网物资的型号规格信息包括电压等级、容量、材质、制造商等,将这些信息转化为数值型向量,如[220kV,100MVA,铝合金,A公司],便于后续处理。采用自然语言处理技术,对电网物资的文本描述信息进行分词、词性标注和语义分析,提取关键属性信息。假设某物资的文本描述为“220kV变压器,容量100MVA,采用铝合金外壳,由A公司制造”,通过分词得到“220kV”、“变压器”、“容量”、“100MVA”、“铝合金”、“外壳”、“A公司”、“制造”等词汇,再进行词性标注和语义分析,提取出电压等级、容量、材质、制造商等关键属性。基于关键属性信息,通过聚类算法对物资进行分组,将相似属性的电网物资归为同一类别,形成物资分类体系。例如,使用K-means聚类算法,将具有相似电压等级、容量和材质的变压器归为一类,形成“220kV-100MVA-铝合金变压器”类别。针对每个预报废物资,在同一类别中搜索属性相似度高的电网物资,作为潜在的备选替换物资。假设某预报废物资为“220kV-100MVA-铝合金

变压器”,在“220kV-100MVA-铝合金变压器”类别中,搜索与其属性相似的物资,如“220kV-105MVA-铝合金变压器”,作为备选替换物资。采用余弦相似度等算法,计算预报废物资与备选替换物资之间的相似度,选取相似度最高的若干个物资作为推荐替换方案。例如,计算“220kV-100MVA-铝合金变压器”与“220kV-105MVA-铝合金变压器”的属性向量余弦相似度,若相似度较高,则将其列为推荐替换方案。根据电网物资的重要程度、采购周期和库存数量,对推荐替换方案进行优先级排序,生成最终的备选替换物资方案。假设某物资为关键设备,采购周期长,库存不足,则优先推荐库存充足且采购周期短的备选物资。如“220kV-105MVA-铝合金变压器”库存充足,采购周期短,优先级高,列为首选方案。构建多维度物资属性向量,能够全面反映物资特性,便于后续分析和匹配。自然语言处理技术提取关键属性信息,提高信息处理的准确性和效率。聚类算法分组物资,形成分类体系,便于快速定位相似物资。余弦相似度算法量化物资相似度,确保推荐方案的合理性。优先级排序综合考虑重要程度、采购周期和库存数量,确保替换方案的可行性和高效性。例如,某电网公司需替换一台老旧的“220kV-100MVA-铝合金变压器”,通过上述步骤,首先构建其属性向量,再通过自然语言处理提取关键属性,聚类分组后,在同类物资中找到“220kV-105MVA-铝合金变压器”等备选物资,计算相似度后,发现其相似度较高,列为推荐方案。考虑到该变压器为关键设备,库存不足,采购周期长,优先推荐库存充足、采购周期短的“220kV-105MVA-铝合金变压器”,最终生成替换方案。通过这种方法,电网公司能够快速、准确地找到合适的替换物资,降低替换成本,提高电网运行效率和安全可靠性。构建多维度属性向量、自然语言处理、聚类分组、相似度计算和优先级排序,环环相扣,形成严密的技术链,确保替换方案的科学性和实用性。

[0024] S106、采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全生命周期成本的最优替换方案。

[0025] 针对预报废物资电网物资,从备选替换物资方案中提取相关属性参数,作为优化算法的初始种群。采用遗传算法,以最小化全生命周期成本为优化目标,通过选择、交叉、变异等操作,迭代优化所述初始种群。在每轮迭代中,根据当前种群的适应度值,淘汰部分个体,并从备选替换物资方案中补充新的个体,维持种群多样性。若迭代达到预设的收敛条件或最大迭代次数,则将当前最优个体作为最终的最优替换方案;否则,继续迭代优化。基于备选替换物资方案初始化粒子群,其中,每个粒子代表一个备选替换物资方案,其中,所述粒子的位置表示各项参数,速度表示参数变化趋势;基于粒子的最佳位置更新粒子的位置和速度。设定收敛条件或最大迭代次数,当满足条件时停止迭代,得到优化结果;将遗传算法得到的最佳替换方案与粒子群算法的优化结果进行比较,选择全生命周期成本更低的方案作为最终方案,即所述最优替换方案。

[0026] 具体来说,针对预报废电网物资的最优替换方案选择,可以采用遗传算法和粒子群算法相结合的方法。首先,从备选替换物资方案中提取相关属性参数作为初始种群。这些属性参数可能包括物资的规格、性能指标、使用寿命等。例如,对于一个预报废的变压器,可以提取其额定容量、电压等级、损耗参数等作为初始种群的基因。遗传算法以最小化全生命周期成本为优化目标。全生命周期成本包括采购成本、安装成本、运维成本和报废处理成本等。通过选择、交叉和变异操作,算法不断优化种群。在选择操作中,可以采用轮盘赌选择法,适应度高的个体被选中的概率更大。交叉操作可以采用单点交叉或多点交叉,例如将两

个变压器方案的容量和电压等级进行交换。变异操作则可能随机改变某个属性参数,如略微调整变压器的损耗参数。在每轮迭代中,根据当前种群的适应度值淘汰部分个体。适应度值可以通过计算全寿命周期成本的倒数得到,成本越低,适应度越高。为了维持种群多样性,可以从备选方案中补充新的个体。例如,可以引入一些具有不同制造商或新技术的变压器方案,以增加搜索空间的广度。迭代过程中,需要设定收敛条件或最大迭代次数。收敛条件可以是连续多代最优解的变化幅度小于某个阈值,如全寿命周期成本的变化不超过0.1%。最大迭代次数可以根据问题规模和计算资源设定,如设置为1000代。同时,还可以采用粒子群算法进行优化。粒子群算法模拟群体智能行为,每个粒子代表一个可能的替换方案。粒子的位置表示方案的各项参数,速度表示参数的变化趋势。通过不断更新粒子的位置和速度,算法逐步收敛到最优解。最后,将遗传算法和粒子群算法得到的最优替换方案进行比较,选择全寿命周期成本更低的方案作为最终方案。这种结合多种算法的方法可以充分利用各算法的优势,提高优化结果的可靠性。例如,遗传算法可能更擅长处理离散的参数优化,而粒子群算法在连续参数空间中表现更好。通过比较两种算法的结果,可以得到一个更加全面和可靠的最优替换方案。

[0027] S107、记录每件电网物资的全流程数据,持续优化电网物资全寿命周期管理策略,根据所述全流程数据,预测不同类型电网物资在各种使用工况下的最佳报废时间,制定电网物资管理更新计划并进行可视化展示。

[0028] 获取电网物资全生命周期各环节的数据,存入数据库。对各环节的数据进行预处理,清洗异常数据,将数据转换为应用建模的格式。根据物资类型和工况参数,采用聚类算法对电网物资进行分类,得到不同类型电网物资的特征参数。针对每种类型的电网物资,基于回归算法建立物资使用时间与特征参数之间的关系,得到最佳报废时间预测模型。将所述全流程数据输入所述最佳报废时间预测模型,得到各类型电网物资在不同工况下的最佳报废时间,生成物资更新计划。采用数据可视化技术,展示物资全生命周期管理信息和物资更新计划,并进行定期更新。

[0029] 具体来说,获取电网物资全生命周期各环节的数据,存入数据库。例如,某电网公司通过传感器和物联网设备,实时收集变压器、电缆等物资的生产、使用、维护和报废数据。这些数据包括物资的生产批次、使用年限、运行温度、维护次数等。数据通过API接口自动传输至数据库,确保数据的完整性和实时性。对各环节的数据进行预处理,清洗异常数据,将数据转换为应用建模的格式。以变压器为例,发现某次记录的运行温度异常高,可能是传感器故障导致的数据误差。通过设定温度阈值,剔除超出合理范围的异常数据。之后,将数据标准化,将不同量纲的参数如使用年限(年)和运行温度(摄氏度)统一转换为0到1之间的数值,便于后续建模分析。根据物资类型和工况参数,采用聚类算法对电网物资进行分类。假设有1000台变压器,根据对应的使用年限、运行温度、维护次数等参数,利用K-means聚类算法将其分为5类。通过计算各类的中心点,得到每类变压器的特征参数,如第一类变压器平均使用年限为10年,平均运行温度为60摄氏度。针对每种类型的电网物资,使用回归算法建立物资使用时间与特征参数之间的线性回归模型,用于表示物资使用时间与特征参数之间的关系。以第一类变压器为例,采用线性回归模型,分析使用年限与运行温度、维护次数之间的关系。模型显示,随着使用年限增加,运行温度每上升5摄氏度,维护次数增加1次,变压器报废概率增加10%。将已经产生的全流程数据输入预测模型,得到各类型电网物资在不同

工况下的最佳报废时间。全流程数据包括了物资属性数据库中的历史数据以及使用过程中的运行状态数据,假设模型预测第一类变压器在运行温度超过70摄氏度、维护次数超过5次时,最佳报废时间为12年。根据此预测,生成物资更新计划,计划在未来两年内更换50台接近报废标准的变压器。采用数据可视化技术,展示物资全生命周期管理信息和物资更新计划。利用Tableau等工具,制作仪表盘,展示各类变压器的使用年限分布、运行温度趋势、维护次数统计等。通过动态图表,直观展示哪些区域的变压器需优先更换,便于管理层决策。进行定期更新,确保数据的时效性和准确性。每月定期从传感器和物联网设备获取最新数据,更新数据库,并重新运行预测模型,调整物资更新计划。例如,某月发现某区域变压器运行温度异常升高,及时调整计划,提前更换该区域变压器,避免潜在故障。通过上述步骤,电网公司不仅能准确预测物资报废时间,优化物资更新计划,还能通过数据可视化技术,提升管理效率和决策质量。这种基于数据的精细化管理和预测,有助于降低运维成本,延长物资使用寿命,确保电网安全稳定运行。

[0030] 参照图2,在一实施例中,本申请还提供了一种物资管理业务监督装置,包括:获取模块100,用于针对每件入库的电网物资,获取对应的入库参数,构建多维度物资属性数据库;

训练模块200,用于基于物资属性数据库中的历史数据,采用支持向量机或随机森林算法,训练物资剩余寿命预测模型,并基于所述物资剩余寿命预测模型输入电网物资使用年限、运行负荷和故障频率,输出物资预估剩余寿命;

第一采集模块300,用于针对在役的电网物资,实时采集对应的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资当前健康状态;

标记模块400,用于当电网物资的实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资;

第一生成模块500,用于针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备选替换物资方案;

第二生成模块600,用于采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全寿命周期成本的最优替换方案;

优化模块700,用于记录每件电网物资的全流程数据,持续优化电网物资全寿命周期管理策略,根据所述全流程数据,预测不同类型电网物资在各种使用工况下的最佳报废时间,制定电网物资管理更新计划并进行可视化展示。

[0031] 参照图3,本申请实施例中还提供一种计算机设备,该计算机设备可以是服务器,其内部结构可以如图3所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、内存储器、存储介质(非易失性存储介质)和网络接口。其中,该计算机设计的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括上述存储介质(非易失性存储介质)和内存储器。该存储介质(非易失性存储介质)存储有操作系统、计算机程序和数据库。该内存储器为存储介质(非易失性存储介质)中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的数据库用于存储使用数据等。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。进一步地,上述计算机设备还可以设置有输入装置和显示屏等。上述计算机程序被处理器执行时以实现一种物资管理业务监督方法,包括如下步骤:针对每件入库的电网物资,获取

对应的入库参数,构建多维度物资属性数据库;基于物资属性数据库中的历史数据,采用支持向量机或随机森林算法,训练物资剩余寿命预测模型,并基于所述物资剩余寿命预测模型输入电网物资使用年限、运行负荷和故障频率,输出物资预估剩余寿命;针对在役的电网物资,实时采集对应的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资当前健康状态;当电网物资的实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资;针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备选替换物资方案;采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全寿命周期成本的最优替换方案;记录每件电网物资的全流程数据,持续优化电网物资全寿命周期管理策略,根据所述全流程数据,预测不同类型电网物资在各种使用工况下的最佳报废时间,制定电网物资管理更新计划并进行可视化展示。图3中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定。

[0032] 本申请一实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现一种电力设备损害的可视化预警分析方法,包括如下步骤:针对每件入库的电网物资,获取对应的入库参数,构建多维度物资属性数据库;基于物资属性数据库中的历史数据,采用支持向量机或随机森林算法,训练物资剩余寿命预测模型,并基于所述物资剩余寿命预测模型输入电网物资使用年限、运行负荷和故障频率,输出物资预估剩余寿命;针对在役的电网物资,实时采集对应的运行状态数据,结合物资健康评估专家知识库,判断电网物资当前健康状态;当电网物资的实际剩余运行寿命与所述物资预估剩余寿命相差大于第一时间阈值或健康状态在预设时期内呈连续下降趋势时,将对应的电网物资标记为预报废物资;针对预报废物资,搜索型号规格相似的备选替换物资信息,生成备选替换物资方案;采用遗传算法和粒子群优化算法,基于备选替换物资方案,生成最小化电网物资全寿命周期成本的最优替换方案;记录每件电网物资的全流程数据,持续优化电网物资全寿命周期管理策略,根据所述全流程数据,预测不同类型电网物资在各种使用工况下的最佳报废时间,制定电网物资管理更新计划并进行可视化展示。可以理解的是,本实施例中的计算机可读存储介质可以是易失性可读存储介质,也可以为非易失性可读存储介质。

[0033] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的和实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可以包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双速据率SDRAM(SSRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0034] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、装置系统、物品或者方法不仅包括那些要

素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、装置系统、物品或者方法所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、装置系统、物品或者方法中还存在另外的相同要素。

[0035] 以上所述仅为本申请的优选实施例,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

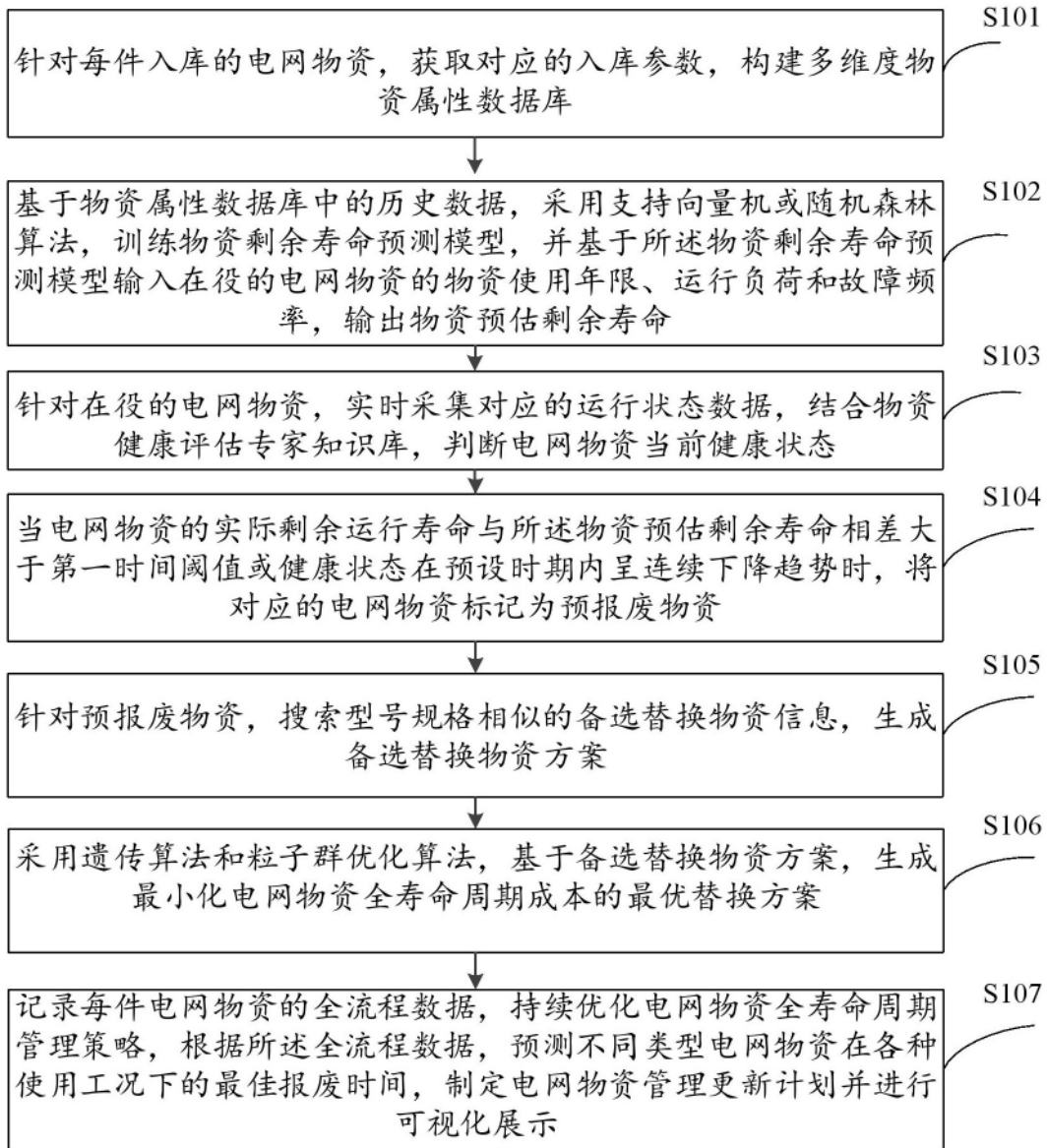


图1

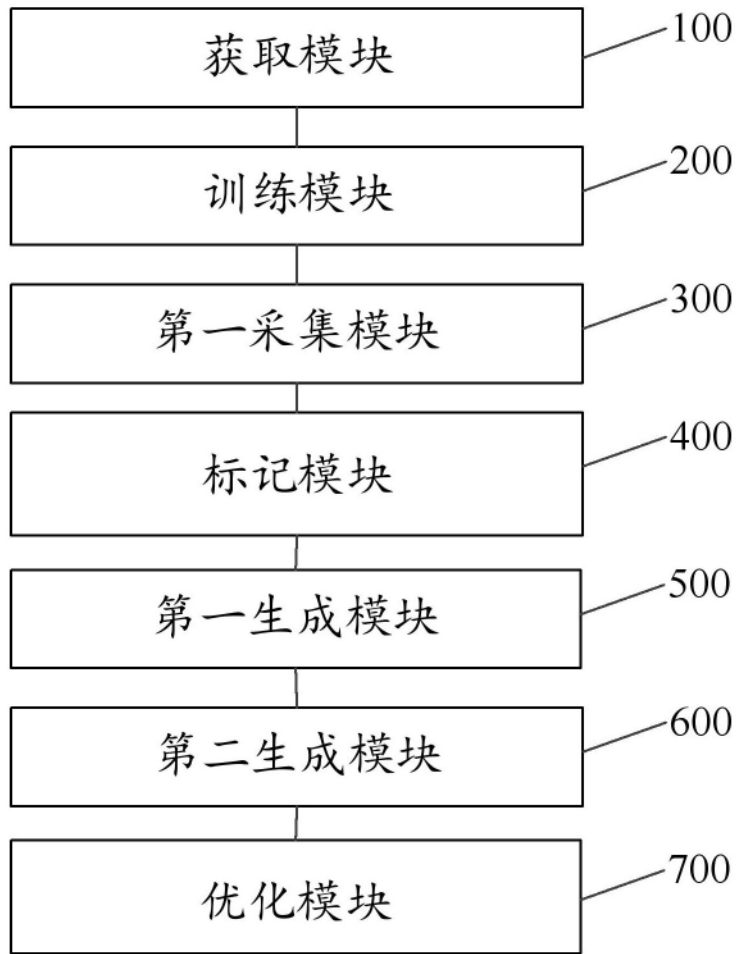


图2

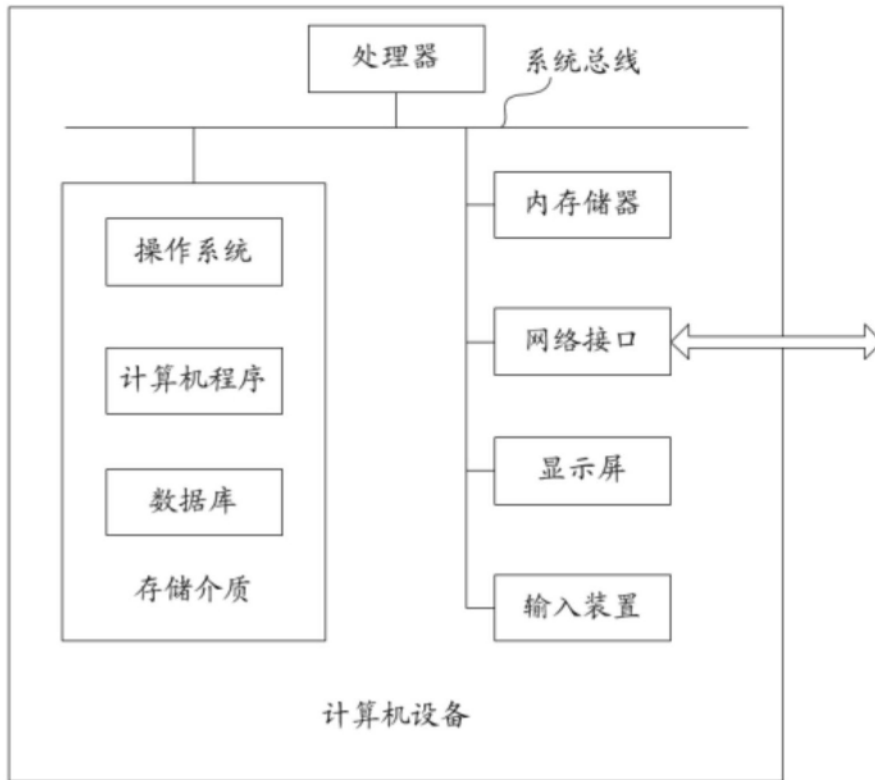


图3