



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118226366 B

(45) 授权公告日 2024.08.06

(21) 申请号 202410636231.5

G01D 21/02 (2006.01)

(22) 申请日 2024.05.22

G06F 18/213 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06Q 10/20 (2023.01)

申请公布号 CN 118226366 A

G06F 18/24 (2023.01)

(43) 申请公布日 2024.06.21

(56) 对比文件

(73) 专利权人 深圳友讯达科技股份有限公司

CN 109116285 A, 2019.01.01

地址 518000 广东省深圳市南山区桃源街

CN 110261809 A, 2019.09.20

道龙光社区龙珠三路光前工业区6栋3

审查员 刘绍涛

层

(72) 发明人 崔涛 舒杰红 唐祥炎

(74) 专利代理机构 北京华艺德嘉知识产权代理

有限公司 16326

专利代理师 刘娅

(51) Int. Cl.

G01R 35/02 (2006.01)

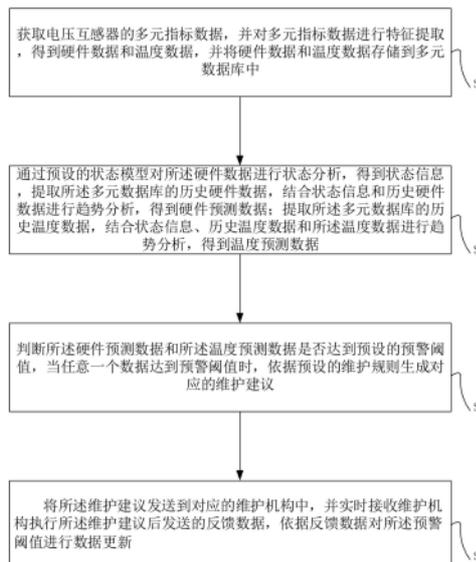
权利要求书3页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

电压互感器的在线监测方法、装置、设备及存储介质

(57) 摘要

本发明涉及电压互感器的在线监测方法、装置、设备及存储介质,其中方法包括:获取电压互感器的多元指标数据,并对多元指标数据进行特征提取,得到硬件数据和温度数据;通过预设的状态模型对硬件数据进行状态分析,得到状态信息,提取多元数据库的历史硬件数据,结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据;结合状态信息、历史温度数据和温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据;判断硬件预测数据和温度预测数据是否达到预设的预警阈值,当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议;实时接收维护机构执行维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对预警阈值进行数据更新。本发明能测电压互感器的性能。



1. 一种电压互感器的在线监测方法,其特征在于,包括:

获取电压互感器的多元指标数据,并对多元指标数据进行特征提取,得到硬件数据和温度数据,并将硬件数据和温度数据存储到多元数据库中;

通过预设的状态模型对所述硬件数据进行状态分析,得到状态信息,提取所述多元数据库的历史硬件数据,结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据;提取所述多元数据库的历史温度数据,结合状态信息、历史温度数据和所述温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据;

判断所述硬件预测数据和所述温度预测数据是否达到预设的预警阈值,当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议;

将所述维护建议发送到对应的维护机构中,并实时接收维护机构执行所述维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对所述预警阈值进行数据更新;

依据预设的提取规则对所述多元指标数据进行特征提取,得到一次侧输入电压值、二次侧输出电压值、电流值、温度特征数据;

基于一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行电压比计算,得到电压比特征数据;对一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行相位分析,得到相位数据,提取并结合相位数据的绝对值、动态变化范围值和周期性波动特征,得到相位差特征数据;对一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行各次谐波分量分析,得到总谐波畸变率和各次谐波幅值,将总谐波畸变率和各次谐波幅值合并为谐波特征数据;

对电流值进行放电分析,得到放电脉冲数、放电能量、励磁电流有效值和谐波含量,将放电脉冲数、放电能量、励磁电流有效值和谐波含量合并为电流特征数据;

对温度特征数据进行数据分析,得到关键点温度、热稳定性数据和总体温度,将关键点温度、热稳定性数据和总体温度合并为温度数据;

将电压比特征数据、相位差特征数据、谐波特征数据和电流特征数据进行结合处理,得到硬件数据。

2. 根据权利要求1所述的电压互感器的在线监测方法,其特征在于,通过预设的状态模型对所述硬件数据进行状态分析,得到状态信息,包括:

通过所述状态模型对所述硬件数据进行数据读取,并对读取得到的所述电压比特征数据、所述相位差特征数据、所述谐波特征数据和所述电流特征数据依次进行对应的状态分析,得到电压比稳定度、相位一致度、谐波畸变容忍度和励磁电流合理性;

根据预设评估规则对电压比稳定度、相位一致度、谐波畸变容忍度和励磁电流合理性进行健康度分析,得到当前硬件状态信息,依据预设的风险评估规则对当前硬件状态信息进行风险分析,得到对应的风险等级,将风险等级和当前硬件状态信息进行结合处理,得到状态信息。

3. 根据权利要求2所述的电压互感器的在线监测方法,其特征在于,所述结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据,包括:

对所述状态信息进行读取处理,得到所述风险等级和所述当前硬件状态信息,将所述当前硬件状态信息与所述历史硬件数据进行关联标记,得到硬件关联数据;

依据预设的硬件预测算法结合所述风险等级和硬件关联数据进行初步趋势预测,得到初始硬件预测数据,将所述当前硬件状态信息作为二次输入数据对初始硬件预测数据进行

二次预测分析,得到硬件预测数据。

4. 根据权利要求2所述的电压互感器的在线监测方法,其特征在于,结合状态信息、历史温度数据和所述温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据,包括:

对所述状态信息进行读取处理,得到所述风险等级和所述当前硬件状态信息,将所述历史温度数据和所述温度数据进行关联标记,得到温度关联数据;

依据预设的温度预测算法结合所述风险等级和温度关联数据进行初步趋势预测,得到初始温度预测数据,将所述当前硬件状态信息和所述温度数据作为二次输入数据对初始温度预测数据进行二次预测分析,得到温度预测数据。

5. 根据权利要求1所述的电压互感器的在线监测方法,其特征在于,所述当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议,包括:

当所述硬件预测数据达到预警阈值时,对所述硬件预测数据进行故障分析,得到硬件故障信息,基于硬件故障信息通过所述维护规则生成对应的硬件维护建议,硬件维护建议包括更换预计即将失效的元件和调整工作参数;

当所述温度预测数据达到预警阈值时,评估具体的过热等级、过热类型和过热区域,基于过热类型和过热区域进行安全分析,得到具体的隐患信息,通过所述维护规则对隐患信息和过热等级进行维护分析,得到对应的温度维护建议,温度维护建议包括冷却维护建议、负载维护建议和环境维护建议。

6. 根据权利要求1所述的电压互感器的在线监测方法,其特征在于,所述实时接收维护机构执行所述维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对所述预警阈值进行数据更新:

当接收到维护机构发送的反馈数据后,读取所述反馈数据的表层数据,并判断表层数据是否符合预设的指令要求,当表层数据不符合预设的指令要求,重新获取所述反馈数据进行读取;

当是否符合预设的指令要求时,对所述表层数据按照预设的编译规则进行逆向编译,得到解码指令包,依据解码指令库对解码指令包进行密码提取,得到解包密码,依据解包密码对所述反馈数据进行解包分析,得到所述电压互感器在执行所述维护建议后的运行数据,依据运行数据对所述预警阈值进行数据更新。

7. 一种电压互感器的在线监测装置,其特征在于,包括:

获取模块,所述获取模块用于获取电压互感器的多元指标数据,并对多元指标数据进行特征提取,得到硬件数据和温度数据,并将硬件数据和温度数据存储到多元数据库中;

分析模块,所述分析模块用于通过预设的状态模型对所述硬件数据进行状态分析,得到状态信息,提取所述多元数据库的历史硬件数据,结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据;提取所述多元数据库的历史温度数据,结合状态信息、历史温度数据和所述温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据;

处理模块,所述处理模块用于判断所述硬件预测数据和所述温度预测数据是否达到预设的预警阈值,当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议;

更新模块,所述更新模块用于将所述维护建议发送到对应的维护机构中,并实时接收维护机构执行所述维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对所述预警阈值进行数据更新;

依据预设的提取规则对所述多元指标数据进行特征提取,得到一次侧输入电压值、二次侧输出电压值、电流值、温度特征数据;

基于一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行电压比计算,得到电压比特征数据;对一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行相位分析,得到相位数据,提取并结合相位数据的绝对值、动态变化范围值和周期性波动特征,得到相位差特征数据;对一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行各次谐波分量分析,得到总谐波畸变率和各次谐波幅值,将总谐波畸变率和各次谐波幅值合并为谐波特征数据;

对电流值进行放电分析,得到放电脉冲数、放电能量、励磁电流有效值和谐波含量,将放电脉冲数、放电能量、励磁电流有效值和谐波含量合并为电流特征数据;

对温度特征数据进行数据分析,得到关键点温度、热稳定性数据和总体温度,将关键点温度、热稳定性数据和总体温度合并为温度数据;

将电压比特征数据、相位差特征数据、谐波特征数据和电流特征数据进行结合处理,得到硬件数据。

8. 一种电压互感器的在线监测设备,其特征在于,包括:

存储器,用于存储程序;

处理器,用于执行所述程序,实现如权利要求1-6任意一项所述的一种电压互感器的在线监测方法的各个步骤。

9. 一种存储介质,其特征在于,存储有计算机指令,所述计算机指令用于使计算机执行根据权利要求1至6任一项所述的方法。

电压互感器的在线监测方法、装置、设备及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及电力技术的技术领域,特别涉及一种电压互感器的在线监测方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

[0002] 随着电力系统的发展和普及,电压互感器在电力监测和保护系统中扮演着至关重要的角色。但传统电压互感器在线监测方法往往依赖于单一指标数据的阈值判断,难以全面评估电压互感器的状态和性能。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的为提供一种电压互感器的在线监测方法、装置、设备及存储介质,能够获取多元指标数据并进行特征提取和状态分析,并且能全面评估电压互感器的状态和性能,提高了监测的全面性和准确性

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种电压互感器的在线监测方法,包括:

[0005] 获取电压互感器的多元指标数据,并对多元指标数据进行特征提取,得到硬件数据和温度数据,并将硬件数据和温度数据存储到多元数据库中;

[0006] 通过预设的状态模型对所述硬件数据进行状态分析,得到状态信息,提取所述多元数据库的历史硬件数据,结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据;提取所述多元数据库的历史温度数据,结合状态信息、历史温度数据和所述温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据;

[0007] 判断所述硬件预测数据和所述温度预测数据是否达到预设的预警阈值,当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议;

[0008] 将所述维护建议发送到对应的维护机构中,并实时接收维护机构执行所述维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对所述预警阈值进行数据更新。

[0009] 进一步地,所述对多元指标数据进行特征提取,得到硬件数据和温度数据,包括:依据预设的提取规则对所述多元指标数据进行特征提取,得到一次侧输入电压值、二次侧输出电压值、电流值、温度特征数据;

[0010] 基于一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行电压比计算,得到电压比特征数据;对一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行相位分析,得到相位数据,提取并结合相位数据的绝对值、动态变化范围值和周期性波动特征,得到相位差特征数据;对一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行各次谐波分量分析,得到总谐波畸变率和各次谐波幅值,将总谐波畸变率和各次谐波幅值合并为谐波特征数据;

[0011] 对电流值进行放电分析,得到放电脉冲数、放电能量、励磁电流有效值和谐波含量,将放电脉冲数、放电能量、励磁电流有效值和谐波含量合并为电流特征数据;

[0012] 对温度特征数据进行数据分析,得到关键点温度、热稳定性数据和总体温度,将关键点温度、热稳定性数据和总体温度合并为温度数据;

[0013] 将电压比特征数据、相位差特征数据、谐波特征数据和电流特征数据进行结合处理,得到硬件数据。

[0014] 进一步地,通过预设的状态模型对所述硬件数据进行状态分析,得到状态信息,包括:

[0015] 通过所述状态模型对所述硬件数据进行数据读取,并对读取得到的所述电压比特征数据、所述相位差特征数据、所述谐波特征数据和所述电流特征数据依次进行对应的状态分析,得到电压比稳定度、相位一致度、谐波畸变容忍度和励磁电流合理性;

[0016] 根据预设评估规则对电压比稳定度、相位一致度、谐波畸变容忍度和励磁电流合理性进行健康度分析,得到当前硬件状态信息,依据预设的风险评估规则对当前硬件状态信息进行风险分析,得到对应的风险等级,将风险等级和当前硬件状态信息进行结合处理,得到状态信息。

[0017] 进一步地,所述结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据,包括:对所述状态信息进行读取处理,得到所述风险等级和所述当前硬件状态信息,将所述当前硬件状态信息与所述历史硬件数据进行关联标记,得到硬件关联数据;

[0018] 依据预设的硬件预测算法结合所述风险等级和硬件关联数据进行初步趋势预测,得到初始硬件预测数据,将所述当前硬件状态信息作为二次输入数据对初始硬件预测数据进行二次预测分析,得到硬件预测数据。

[0019] 进一步地,结合状态信息、历史温度数据和所述温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据,包括:

[0020] 对所述状态信息进行读取处理,得到所述风险等级和所述当前硬件状态信息,将所述历史温度数据和所述温度数据进行关联标记,得到温度关联数据;

[0021] 依据预设的温度预测算法结合所述风险等级和温度关联数据进行初步趋势预测,得到初始温度预测数据,将所述当前硬件状态信息和所述温度数据作为二次输入数据对初始温度预测数据进行二次预测分析,得到温度预测数据。

[0022] 进一步地,所述当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议,包括:当所述硬件预测数据达到预警阈值时,对所述硬件预测数据进行故障分析,得到硬件故障信息,基于硬件故障信息通过所述维护规则生成对应的硬件维护建议,硬件维护建议包括更换预计即将失效的元件和调整工作参数;

[0023] 当所述温度预测数据达到预警阈值时,评估具体的过热等级、过热类型和过热区域,基于过热类型和过热区域进行安全分析,得到具体的隐患信息,通过所述维护规则对隐患信息和过热等级进行维护分析,得到对应的温度维护建议,温度维护建议包括冷却维护建议、负载维护建议和环境维护建议。

[0024] 进一步地,所述实时接收维护机构执行所述维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对所述预警阈值进行数据更新:

[0025] 当接收到维护机构发送的反馈数据后,读取所述反馈数据的表层数据,并判断表层数据的是否符合预设的指令要求,当表层数据不符合预设的指令要求,重新获取所述反馈数据进行读取;

[0026] 当是否符合预设的指令要求时,对所述表层数据按照预设的编译规则进行逆向编译,得到解码指令包,依据解码指令库对解码指令包进行密码提取,得到解包密码,依据解

包密码对所述反馈数据进行解包分析,得到所述电压互感器在执行所述维护建议后的运行数据,依据运行数据对所述预警阈值进行数据更新。

[0027] 本发明还提供一种电压互感器的在线监测装置,包括:

[0028] 获取模块,所述获取模块用于获取电压互感器的多元指标数据,并对多元指标数据进行特征提取,得到硬件数据和温度数据,并将硬件数据和温度数据存储到多元数据库中;

[0029] 分析模块,所述分析模块用于通过预设的状态模型对所述硬件数据进行状态分析,得到状态信息,提取所述多元数据库的历史硬件数据,结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据;提取所述多元数据库的历史温度数据,结合状态信息、历史温度数据和所述温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据;

[0030] 处理模块,所述处理模块用于判断所述硬件预测数据和所述温度预测数据是否达到预设的预警阈值,当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议;

[0031] 更新模块,所述更新模块用于将所述维护建议发送到对应的维护机构中,并实时接收维护机构执行所述维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对所述预警阈值进行数据更新。

[0032] 本发明还提供一种电压互感器的在线监测设备,包括:

[0033] 存储器,用于存储程序;

[0034] 处理器,用于执行所述程序,实现上述任意一项所述的一种电压互感器的在线监测方法的各个步骤。

[0035] 本发明还提供一种存储介质,存储有计算机指令,所述计算机指令用于使计算机执行上述任一项所述的方法。

[0036] 本发明提供的电压互感器的在线监测方法、装置、设备及存储介质,具有以下有益效果:

[0037] 通过获取多元指标数据并进行特征提取和状态分析,能全面评估电压互感器的状态和性能,提高了监测的全面性和准确性。其次,通过趋势分析得到硬件和温度的预测数据,能够预测电压互感器的运行状态,有助于提前识别潜在问题并采取预防措施,从而提高了系统的预测性和安全性。通过判断预测数据是否达到预警阈值并生成维护建议,使得维护机构能及时采取相应的维护措施,有利于避免电压互感器可能出现的故障和损坏,提升了系统的可靠性和稳定性。此外,通过实时接收维护机构的反馈数据,并据此对预警阈值进行更新,能不断优化监测系统的性能,提高了系统的智能性和实时性。

附图说明

[0038] 图1是为本发明提供的一种电压互感器的在线监测方法流程图;

[0039] 图2是为本发明提供的一种电压互感器的在线监测装置结构图;

[0040] 图3是为本发明提供的一种电压互感器的在线监测设备结构图。

[0041] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0042] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0043] 下面,结合附图以及具体实施方式,对本发明做进一步描述。

[0044] 参照图1所示,本发明提供一种电压互感器的在线监测方法,包括:

[0045] 步骤S1:获取电压互感器的多元指标数据,并对多元指标数据进行特征提取,得到硬件数据和温度数据,并将硬件数据和温度数据存储到多元数据库中;

[0046] 步骤S2:通过预设的状态模型对硬件数据进行状态分析,得到状态信息,提取多元数据库的历史硬件数据,结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据;提取多元数据库的历史温度数据,结合状态信息、历史温度数据和温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据;

[0047] 步骤S3:判断硬件预测数据和温度预测数据是否达到预设的预警阈值,当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议;

[0048] 步骤S4:将维护建议发送到对应的维护机构中,并实时接收维护机构执行维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对预警阈值进行数据更新。

[0049] 基于上述步骤所示,详细步骤过程如下:

[0050] 步骤S1:获取电压互感器的多元指标数据(包括但不限于电流、电压、频率、绝缘电阻、介质损耗因数和局部放电量等数据),运用信号处理和数据分析技术,从原始的多元指标数据中提取具有代表性的特征值,比如通过滤波去除噪声,得到硬件数据和温度数据,并将硬件数据和温度数据存储到多元数据库中;

[0051] 步骤S2:通过预设的状态模型对硬件数据进行状态分析,判断电压互感器当前的工作状态,得到状态信息,提取多元数据库的历史硬件数据,历史硬件数据包括过去一段时间内电压互感器的各项关键指标,例如电流、电压和频率等,结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,并通过数据处理和统计分析等技术手段,识别硬件数据中的变化趋势和规律,得到硬件预测数据;提取多元数据库的历史温度数据,结合状态信息、历史温度数据和温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据;其中,状态模型使用的是马尔可夫链模型,在运行时,为每个状态信息分配一个唯一的标识符或状态码。构建一个状态转移概率矩阵,矩阵中的每个元素 P_{ij} 表示从状态 i 转移到状态 j 的概率。这些概率能通过历史数据统计得出,例如,如果在过去的的数据中,正常工作状态转为轻度负荷状态的概率为0.7,转为故障状态的概率为0.05,则状态转移矩阵的相应位置上的值分别为0.7和0.05。

[0052] 当在确定一个初始状态概率向量时,系统处于各个状态的概率分布。利用状态转移矩阵和初始状态,通过多次迭代或直接计算稳态分布(对于无限期的情况),预测未来某个时间点电压互感器可能处于的状态。

[0053] 步骤S3:判断硬件预测数据和温度预测数据是否达到预设的预警阈值,预警阈值包括针对硬件预测数据(如绝缘性能下降的阈值、局部放电量的阈值),和针对温度预测数据(如绕组最高允许工作温度、长期运行的平均温度上升限值);

[0054] 当任意一个数据达到预警阈值时,标记为预警状态,并依据预设的维护规则生成对应的维护建议;

[0055] 步骤S4,维护建议生成后,将维护建议发送到对应的维护机构中,并实时接收维护机构执行维护建议后发送的反馈数据,对接收到的反馈数据进行分析,评估维护行动的效果及必要性,基于反馈数据的分析结果,对预警阈值进行数据更新。

[0056] 本发明提供的一种电压互感器的在线监测方法通过获取多元指标数据并进行特征提取和状态分析,能全面评估电压互感器的状态和性能,提高了监测的全面性和准确性。其次,通过趋势分析得到硬件和温度的预测数据,能够预测电压互感器的运行状态,有助于提前识别潜在问题并采取预防措施,从而提高了系统的预测性和安全性。通过判断预测数据是否达到预警阈值并生成维护建议,使得维护机构能及时采取相应的维护措施,有利于避免电压互感器可能出现的故障和损坏,提升了系统的可靠性和稳定性。此外,通过实时接收维护机构的反馈数据,并据此对预警阈值进行更新,能不断优化监测系统的性能,提高了系统的智能性和实时性。

[0057] 在一个实施例中,对多元指标数据进行特征提取,得到硬件数据和温度数据,包括:依据预设的提取规则对多元指标数据进行特征提取,得到一次侧输入电压值、二次侧输出电压值、电流值、温度特征数据,对提取得到的数据清洗,剔除异常值、缺失值处理,以及进行必要的平滑处理,确保数据质量;

[0058] 基于一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行电压比计算,得到电压比特征数据,计算公式为,电压比特征数据=二次侧输出电压值/一次侧输入电压值;

[0059] 对一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行相位分析,得到相位数据,提取相位数据的绝对值、动态变化范围值和周期性波动特征,并将提取得到的数据合并成相位差特征数据;

[0060] 对一次侧输入电压值和二次侧输出电压值进行各次谐波分量分析,得到总谐波畸变率和各次谐波幅值,将总谐波畸变率和各次谐波幅值合并为谐波特征数据;

[0061] 对电流值进行放电分析,得到放电脉冲数、放电能量、励磁电流有效值和谐波含量,将放电脉冲数、放电能量、励磁电流有效值和谐波含量合并为电流特征数据;

[0062] 对温度特征数据进行数据分析,得到关键点温度、热稳定性数据和总体温度,将关键点温度、热稳定性数据和总体温度合并为温度数据;

[0063] 将电压比特征数据、相位差特征数据、谐波特征数据和电流特征数据进行结合处理,得到硬件数据。

[0064] 本实施例的有益效果为通过对电压互感器的一次侧和二次侧电压、电流以及温度等多元指标的深入分析和特征提取,能够获得更全面的硬件状态信息和温度状态信息,并能够准确识别出电压互感器的潜在故障和性能下降,提高了故障诊断的准确性和灵敏度。通过构建预设的状态模型和趋势分析,结合历史数据和当前状态信息,能提前预测硬件性能变化和温度异常,及时发出预警,并有助于避免突发故障,减少因设备故障导致的停电事故,保证电力系统的稳定运行。

[0065] 在一个实施例中,通过预设的状态模型对硬件数据进行状态分析,得到状态信息,包括:

[0066] 通过状态模型对硬件数据进行数据读取,并对读取得到的电压比特征数据、相位差特征数据、谐波特征数据和电流特征数据依次进行对应的状态分析;

[0067] 其中,状态分析过程包括:

[0068] 分析电压比特征数据,判断其是否在正常范围内波动,评估电压传输的稳定性,得到电压比稳定度;

[0069] 依据预设的相位范围值对相位差特征数据进行数据计算,得到相位一致度;

[0070] 评估谐波特征数据,判断谐波含量是否超标,评价对谐波畸变的承受能力,得到谐波畸变容忍度。

[0071] 判断电流特征数据是否符合预设的励磁电流合理要求,得到励磁电流合理性。

[0072] 根据预设评估规则对电压比稳定度、相位一致度、谐波畸变容忍度和励磁电流合理性进行健康度分析,得到当前硬件状态信息,依据预设的风险评估规则对当前硬件状态信息进行风险分析,得到对应的风险等级,将风险等级和当前硬件状态信息进行结合处理,得到状态信息。

[0073] 本实施例通过对电压比、相位差、谐波畸变和励磁电流等关键指标的深入分析,从而提供更为精确的硬件状态评估,提高故障检测的精度和效率。通过健康度和风险等级评估,能够提前识别潜在的设备问题,依据风险等级制定合理的维护计划,从被动响应故障转变为预防性维护,有效延长设备使用寿命,减少突发故障,降低维护成本。及时识别并解决电压互感器的不稳定状态,确保电力系统运行的稳定性与安全性,减少因设备故障引发的电力中断,提升整体系统的可靠性和安全性。

[0074] 在一个实施例中,结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据,包括:对状态信息进行读取处理,得到风险等级(如正常、轻微、中度、严重)和当前硬件状态信息,将当前硬件状态信息与历史硬件数据进行时间序列上的匹配和关联标记,得到硬件关联数据,提取得到的历史硬件数据包括过去的电压比、相位差、谐波特性、电流等关键指标。

[0075] 依据预设的硬件预测算法结合风险等级和硬件关联数据进行初步趋势预测,得到初始硬件预测数据。

[0076] 将当前的硬件状态信息作为补充的二次输入,对初步硬件预测数据进行二次校正的预测分析,在二次预测分析期间包括涉及对初步预测数据的调整,考虑即时状态的动态变化,如近期的异常波动、新出现的故障征兆等,最后得到硬件预测数据。

[0077] 其中,硬件预测算法选用的是自回归积分滑动平均算法,结合了自回归(AR)、差分(I)和移动平均(MA)三种组件,形式化表示为ARIMA(p,d,q),其中p代表自回归项的阶数,d表示使序列平稳所需的差分次数,q则是移动平均项的阶数。

[0078] 自回归(AR):通过利用序列自身的历史数据进行预测,算法表达当前值为过去若干时刻值的线性组合加上随机误差。

[0079] 差分(I):通过差分操作消除数据中的趋势和季节性,实现序列平稳化,是算法适应非平稳时间序列的关键步骤。

[0080] 移动平均(MA):考虑误差项的序列相关性,即当前误差受过去误差影响的模型,表达为过去误差值的线性组合。

[0081] 参数估计:利用最大似然估计等统计方法确定模型中的参数(如自回归系数、移动平均系数等)。

[0082] 算法检验与诊断:包括残差分析、白噪声检验等,确保模型的有效性和残差满足统计假设。

[0083] 预测步骤:基于历史数据训练得到的模型参数,对未来数据点进行预测,适用于具有时间序列特性的硬件状态或性能指标预测。

[0084] 本实施例通过结合当前状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,不仅考虑了设备的长期性能变化趋势,还融入了即时状态的影响,使得预测模型更加贴近实际运行状况,提升了硬件状态预测的准确性和可靠性。依据得到的硬件预测数据,能更早地识别出设备潜在的性能下降或故障风险,为制定预防性维护策略提供科学依据,有效减少突发故障,延长设备使用寿命,降低维护成本。精确的预测数据有助于合理规划维护资源,根据预测结果的紧急程度和重要性,优先安排维护任务,提高维护效率和响应速度。

[0085] 在一个实施例中,提取多元数据库的历史温度数据,结合状态信息、历史温度数据和温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据,包括:

[0086] 对状态信息进行读取处理,得到风险等级和当前硬件状态信息,将历史温度数据和温度数据进行时间序列上的配对和关联标记,得到温度关联数据;

[0087] 依据预设的温度预测算法,将风险等级和温度关联数据作为输入数据,进行初步趋势预测,得到初始温度预测数据。

[0088] 将当前硬件状态信息和温度数据作为补充的二次输入数据对初始温度预测数据进行细化和矫正的二次预测分析,得到温度预测数据。

[0089] 其中,温度预测算法选用的是长短期记忆网络算法,组成的结构包括输入门:决定新信息的多少被更新到温度状态中;遗忘门:决定细胞状态中哪些信息需要被遗忘;温度状态:存储长期依赖信息,经过门控机制控制信息的增删;输出门:根据温度状态和当前输入,决定输出多少信息。

[0090] 本实施例通过结合历史温度数据、状态信息及当前硬件状态进行多层次分析,从而更精确地预测未来温度变化,减少因单一数据源导致的预测偏差,提高了预测的准确性和可靠性。及时准确的温度预测有助于提前发现潜在的过热问题,为设备维护提供预警信号,使得维护工作能够从被动响应转为主动预防,降低因高温引发的设备故障率,延长设备使用寿命。基于温度预测数据,能更合理地调配冷却资源,从而有效节省能源消耗,降低运营成本。通过预测分析,确保系统在适宜的温度范围内运行,避免因温度过高导致的性能下降或系统崩溃,维持系统的高效稳定运行。

[0091] 在一个实施例中,当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议,包括:当硬件预测数据达到预警阈值时,对硬件预测数据进行故障分析,得到硬件故障信息,硬件故障信息包括潜在的故障识别、识别即将失效的元件和性能下降的趋势;

[0092] 基于硬件故障信息通过维护规则生成对应的硬件维护建议,硬件维护建议包括更换预计即将失效的硬件元件和调整工作参数。

[0093] 当温度预测数据达到预警阈值时,评估具体的过热等级(轻度、中度、重度)、过热类型(局部过热、全面过热)和过热区域,基于过热类型和过热区域进行安全分析,得到具体的隐患信息,通过维护规则对隐患信息和过热等级进行维护分析,得到对应的温度维护建议,温度维护建议包括冷却维护建议、负载维护建议和环境维护建议。

[0094] 本实施例通过预警机制,能够在硬件故障或温度异常发生前采取措施,极大地降低了因突发故障导致的系统中断风险,保障了业务连续性和稳定性。基于预测分析生成的

维护建议能够针对性地优化硬件配置和工作参数,从而提高系统资源的使用效率,降低能耗,节省运营成本。对过热情况进行精确评估和及时处理,减少了火灾、硬件损坏等安全隐患,增强了整体安全水平。

[0095] 在一个实施例中,实时接收维护机构执行维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对预警阈值进行数据更新:

[0096] 当接收到维护机构发送的反馈数据后,读取反馈数据的表层数据,并判断表层数据的是否符合预设的指令要求,当表层数据不符合预设的指令要求,重新获取反馈数据进行读取;

[0097] 当是否符合预设的指令要求时,对表层数据按照预设的编译规则进行逆向编译,得到解码指令包,依据解码指令库对解码指令包进行密码提取,得到解包密码,依据解包密码对反馈数据进行解包分析,得到电压互感器在执行维护建议后的运行数据,依据运行数据对预警阈值进行数据更新。本实施例通过对反馈数据进行表层数据读取、编译、解码和解包等处理,能提高数据的准确性和可信度,在确认数据的准确性后再进行预警阈值的更新,有助于避免由于错误或干扰导致的不必要的预警。通过采用自动化的方式对反馈数据进行处理和解析,减少了人工干预,提高了处理效率,同时也减少了出错的可能性,使数据处理更加可靠和高效。通过依据解包密码对反馈数据进行解包分析,并据此对预警阈值进行更新,使预警阈值更加准确地反映出电压互感器的实际运行状态,从而提高了监测系统的准确性和实用性,有助于实现更精确的预警和维护决策。

[0098] 参照图2所示,本发明还提供一种电压互感器的在线监测装置,包括:

[0099] 获取模块,获取模块用于获取电压互感器的多元指标数据,并对多元指标数据进行特征提取,得到硬件数据和温度数据,并将硬件数据和温度数据存储到多元数据库中;

[0100] 分析模块,分析模块用于通过预设的状态模型对硬件数据进行状态分析,得到状态信息,提取多元数据库的历史硬件数据,结合状态信息和历史硬件数据进行趋势分析,得到硬件预测数据;提取多元数据库的历史温度数据,结合状态信息、历史温度数据和温度数据进行趋势分析,得到温度预测数据;

[0101] 处理模块,处理模块用于判断硬件预测数据和温度预测数据是否达到预设的预警阈值,当任意一个数据达到预警阈值时,依据预设的维护规则生成对应的维护建议;

[0102] 更新模块,更新模块用于将维护建议发送到对应的维护机构中,并实时接收维护机构执行维护建议后发送的反馈数据,依据反馈数据对预警阈值进行数据更新。

[0103] 本发明提供的一种电压互感器的在线监测方法通过获取多元指标数据并进行特征提取和状态分析,能全面评估电压互感器的状态和性能,提高了监测的全面性和准确性。其次,通过趋势分析得到硬件和温度的预测数据,能够预测电压互感器的运行状态,有助于提前识别潜在问题并采取预防措施,从而提高了系统的预测性和安全性。通过判断预测数据是否达到预警阈值并生成维护建议,使得维护机构能及时采取相应的维护措施,有利于避免电压互感器可能出现的故障和损坏,提升了系统的可靠性和稳定性。此外,通过实时接收维护机构的反馈数据,并据此对预警阈值进行更新,能不断优化监测系统的性能,提高了系统的智能性和实时性。

[0104] 参照图3所示,本发明还提供一种电压互感器的在线监测设备,包括:

[0105] 存储器,用于存储程序;

[0106] 处理器,用于执行程序,实现上述任意一项的一种电压互感器的在线监测方法的各个步骤。

[0107] 本实施例中,处理器和存储器可通过总线或其他方式连接。存储器可以包括易失性存储器,例如随机存取存储器;存储器也可以包括非易失性存储器,例如只读存储器、快闪存储器、硬盘或固态硬盘。处理器可以是通用处理器,例如中央处理器、数字信号处理器、专用集成电路,或者被配置成实施本发明实施例的一个或多个集成电路。

[0108] 本发明还提供一种存储介质,存储有计算机指令,所述计算机指令用于使计算机执行上述任一项所述的方法。

[0109] 需要说明的是,所属技术领域的技术人员可以清楚了解到,为了描述的方便和简洁,上述描述的系统 and 各个模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0110] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明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它相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

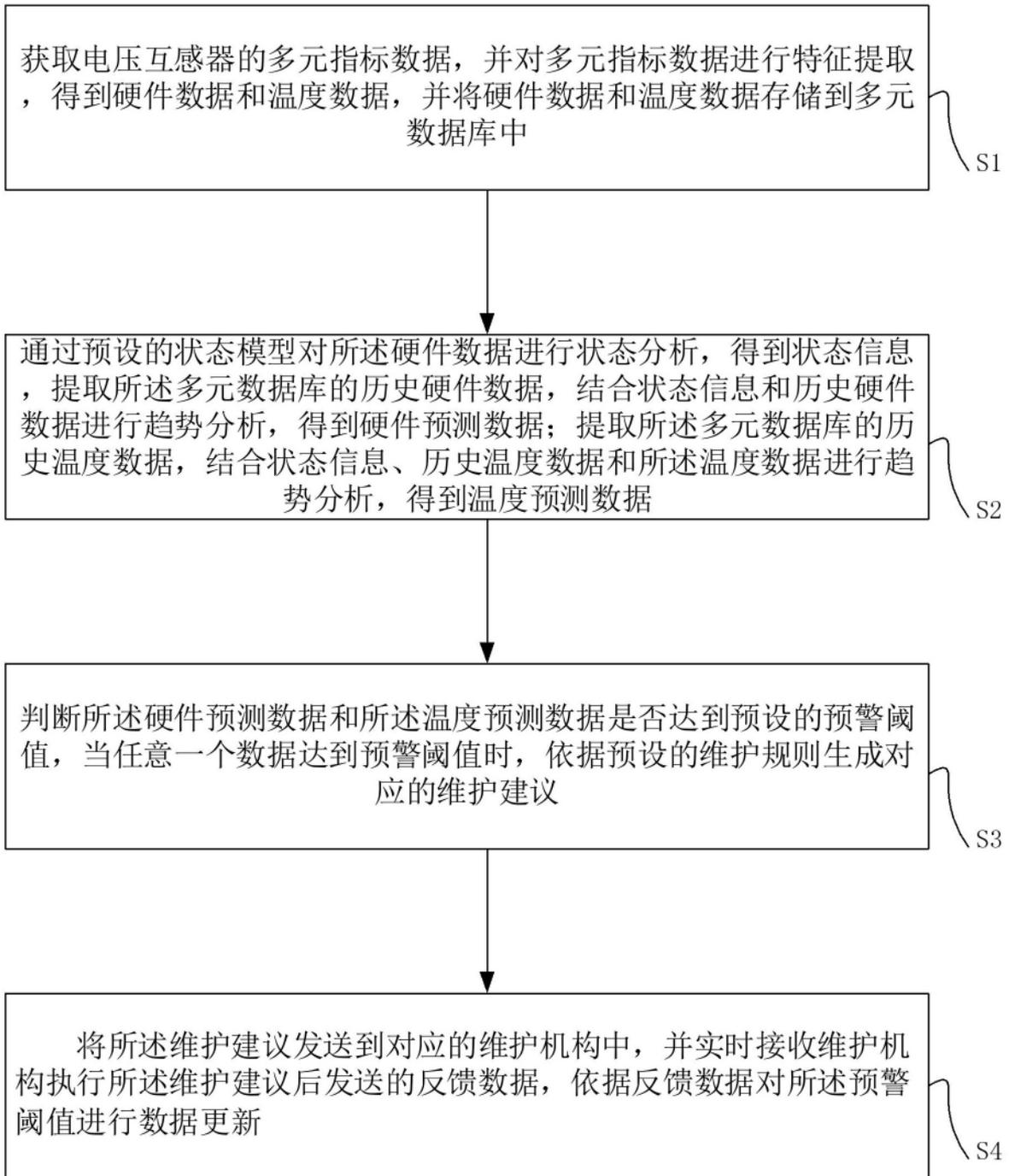


图1

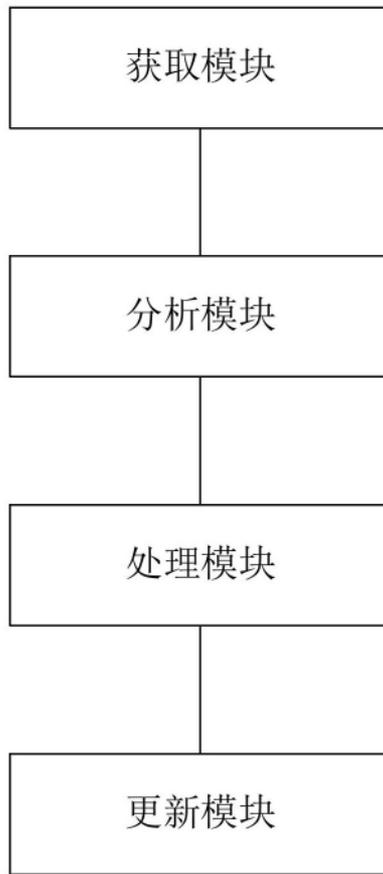


图2

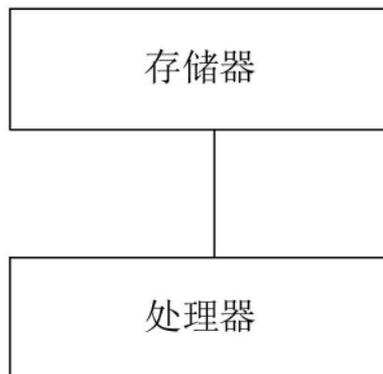


图3