



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110007220 A

(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201910243794.7

(22)申请日 2019.03.28

(71)申请人 南方电网科学研究院有限责任公司

地址 510670 广东省广州市黄埔区科学城
科翔路11号

申请人 中国南方电网有限责任公司

(72)发明人 张帅

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 麦小婵 郝传鑫

(51)Int.Cl.

G01R 31/327(2006.01)

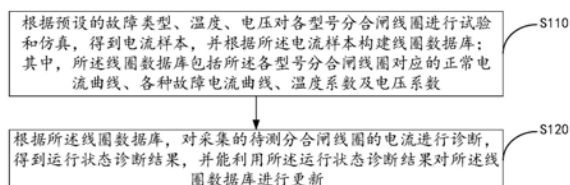
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种断路器机构运行状态诊断方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种断路器机构运行状态诊断方法及装置,包括:根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库;其中,所述线圈数据库包括所述各型号分合闸线圈对应的正常电流曲线、各种故障电流曲线、温度系数及电压系数;根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新,能够针对不同型号的分合闸线圈建立相应的线圈数据库,保证诊断的针对性和准确性,同时能够对故障类型进行诊断,能有效提高故障诊断的准确性,且所述线圈数据库能够实时拓展和更新,具有良好的适用性。



1. 一种断路器机构运行状态诊断方法,其特征在于,包括:

根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库;其中,所述线圈数据库包括所述各型号分合闸线圈对应的正常电流曲线、各种故障电流曲线、温度系数及电压系数;

根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新。

2. 如权利要求1所述的断路器机构运行状态诊断方法,其特征在于,所述根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库,具体为:

采集各型号分合闸线圈的正常电流,得到若干条所述分合闸线圈的正常电流曲线,并计算所述正常电流曲线的平均曲线和标准差;

测试若干组不同电压下的分合闸线圈电流,得到预设电压阈值内的所述正常电流曲线与所述平均曲线的比例系数,作为电压系数;

测试若干组不同温度下的分合闸线圈电流,得到预设现场温度阈值内的所述正常电流曲线与所述平均曲线的比例系数,作为温度系数;

根据预设故障类型对所述各型号分合闸线圈进行试验或仿真模拟,得到所述各型号分合闸线圈的电流,从而得到若干条所述分合闸线圈的各种故障电流曲线;

根据所述各型号分合闸线圈的正常电流曲线、所述各种故障电流曲线、所述温度系数、所述电压系数及所述标准差,构建线圈数据库。

3. 如权利要求2所述的断路器机构运行状态诊断方法,其特征在于,所述根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新,包括:

对所述待测分合闸线圈的电流进行采集,并得到所述待测分合闸线圈的电流曲线;

对影响所述电流曲线的机构故障参数进行模拟,并提取不同故障对所述电流曲线的影响规律;其中,所述机构故障参数包括线圈电压、线圈电阻、线圈匝数、铁芯间隙及铁芯阻力;

根据预设的所述待测分合闸线圈的正常电流范围包络线和所述机构故障参数的影响规律,判断所述待测分合闸线圈是否发生故障及其故障类型。

4. 如权利要求3所述的断路器机构运行状态诊断方法,其特征在于,所述方法包括所述正常电流范围包络线的构建方法:

确定所述待测分合闸线圈的型号;

测量所述待测分合闸线圈的电压以及现场温度;

根据所述线圈数据库,获取所述待测分合闸线圈的所述型号对应的温度系数、电压系数、正常平均电流曲线和标准差;

根据所述温度系数和所述电压系数,确定所述现场温度、所述电压下的基准电流,并得到基准平均电流曲线;

基于所述基准电流曲线,加上和减去预设倍数的所述标准差,得到所述待测分合闸线圈的正常电流范围包络线。

5. 如权利要求4所述的断路器机构运行状态诊断方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据所述机构故障参数的影响规律对所述电流曲线进行特征值的提取,作为诊断算法的依据;

当检测到所述特征值在预设的正常阈值范围内时,判断所述断路器机构处于正常状态,得到第一诊断结果;

根据所述第一诊断结果和所述电流曲线,对所述线圈数据库中所述待测分合闸线圈的型号对应的分合闸线圈数据进行更新。

6.如权利要求5所述的断路器机构运行状态诊断方法,其特征在于,所述方法还包括:

当检测到任一所述特征值在预设的故障阈值范围内时,判断断路器发生故障,得到第二诊断结果;

根据所述预设故障类型,采用预设的支持向量机分类模型进行诊断,得到所述第二诊断结果对应的故障类型;

根据所述电流曲线、所述第二诊断结果及其对应的故障类型,对所述线圈数据库中所述待测分合闸线圈的型号对应的分合闸线圈数据进行更新。

7.如权利要求6所述的断路器机构运行状态诊断方法,其特征在于,所述方法还包括所述支持向量机分类模型的构建:

改变所述机构故障参数,获得所述电流曲线的特征值的变化规律;

根据所述变化规律对所述特征值进行归一化处理,得到特征参数;

根据所述特征参数,预先设置正常阈值和所述故障阈值;

根据所述特征参数和所述预设故障类型,对预先建立的支持向量机进行训练,得到所述支持向量机分类模型。

8.一种断路器机构运行状态诊断装置,其特征在于,包括:

线圈数据库构建模块,用于根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库;其中,所述线圈数据库包括所述各型号分合闸线圈对应的正常电流曲线、各种故障电流曲线、温度系数及电压系数;

诊断模块,用于根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新。

9.一种断路器机构运行状态诊断装置,包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中且被配置为由所述处理器执行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至7中任意一项所述的断路器机构运行状态诊断方法。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序,其中,在所述计算机程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行如权利要求1至7中任意一项所述的断路器机构运行状态诊断方法。

一种断路器机构运行状态诊断及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电气工程测量技术领域,尤其涉及一种断路器机构运行状态诊断及装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着电网负荷增加,以及用户对用电可靠性要求的提高,电力系统对电力设备的要求越来越严格。断路器作为电力系统中最重要电力设备之一,既起着带电切合正常的负荷电流的控制作用,也起着在规定的时间内承载、开断和关合异常电流的保护作用,因此,断路器故障将会导致严重的电网事故。

[0003] 根据实际运行的统计数据表明,绝大部分断路器故障是由于机构故障引起的,及时发现机构缺陷,这对于提高系统的供电可靠性、延长断路器的使用寿命具有重要应用价值。断路器机构故障类型有很多种,包括:本体机构发生的卡涩、变形;分合闸线圈接触不良导致不能触发分合闸操作;线圈内部绝缘击穿导致二次回路短路等。目前对于断路器机构的评估方法主要是包络线法,这是依据《GB1984-2003高压交流断路器》国家标准,以正常分合闸线圈电流曲线上浮及下调5%作为标准包络线,实际曲线超出包络线范围即认为发生故障。这种方法没有考虑分合闸线圈的不同型号和应用环境的差异性,即没考虑线圈的指纹信息,也无法对故障类型进行判断,导致无法准确的找到故障原因。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种断路器机构运行状态诊断及装置,能有效解决现有技术无法准确找到断路器的故障原因的问题,能够针对不同型号的分合闸线圈建立相应的线圈数据库,能有效提高诊断的针对性和准确性。

[0005] 本发明一实施例提供一种断路器机构运行状态诊断方法,包括:

[0006] 根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库;其中,所述线圈数据库包括所述各型号分合闸线圈对应的正常电流曲线、各种故障电流曲线、温度系数及电压系数;

[0007] 根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新。

[0008] 作为上述方案的改进,所述根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库,具体为:

[0009] 采集各型号分合闸线圈的正常电流,得到若干条所述分合闸线圈的正常电流曲线,并计算所述正常电流曲线的平均曲线和标准差;

[0010] 测试若干组不同电压下的分合闸线圈电流,得到预设电压阈值内的所述正常电流曲线与所述平均曲线的比例系数,作为电压系数;

[0011] 测试若干组不同温度下的分合闸线圈电流,得到预设现场温度阈值内的所述正常电流曲线与所述平均曲线的比例系数,作为温度系数;

[0012] 根据预设故障类型对所述各型号分合闸线圈进行试验或仿真模拟,得到所述各型号分合闸线圈的电流,从而得到若干条所述分合闸线圈的各种故障电流曲线;

[0013] 根据所述各型号分合闸线圈的正常电流曲线、所述各种故障电流曲线、所述温度系数、所述电压系数及所述标准差,构建线圈数据库。

[0014] 作为上述方案的改进,所述根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新,包括:

[0015] 对所述待测分合闸线圈的电流进行采集,并得到所述待测分合闸线圈的电流曲线;

[0016] 对影响所述电流曲线的机构故障参数进行模拟,并提取不同故障对所述电流曲线的影响规律;其中,所述机构故障参数包括线圈电压、线圈电阻、线圈匝数、铁芯间隙及铁芯阻力;

[0017] 根据预设的所述待测分合闸线圈的正常电流范围包络线和所述机构故障参数的影响规律,判断所述待测分合闸线圈是否发生故障及其故障类型。

[0018] 作为上述方案的改进,所述方法包括所述正常电流范围包络线的构建方法:

[0019] 确定所述待测分合闸线圈的型号;

[0020] 测量所述待测分合闸线圈的电压以及现场温度;

[0021] 根据所述线圈数据库,获取所述待测分合闸线圈的所述型号对应的温度系数、电压系数、正常平均电流曲线和标准差;

[0022] 根据所述温度系数和所述电压系数,确定所述现场温度、所述电压下的基准电流,并得到基准平均电流曲线;

[0023] 基于所述基准电流曲线,加上和减去预设倍数的所述标准差,得到所述待测分合闸线圈的正常电流范围包络线。

[0024] 作为上述方案的改进,所述方法还包括:

[0025] 根据所述机构故障参数的影响规律对所述电流曲线进行特征值的提取,作为诊断算法的依据;

[0026] 当检测到所述特征值在预设的正常阈值范围内时,判断所述断路器机构处于正常状态,得到第一诊断结果;

[0027] 根据所述第一诊断结果和所述电流曲线,对所述线圈数据库中所述待测分合闸线圈的型号对应的分合闸线圈数据进行更新。

[0028] 作为上述方案的改进,所述方法还包括:

[0029] 当检测到任一所述特征值在预设的故障阈值范围内时,判断断路器发生故障,得到第二诊断结果;

[0030] 根据所述预设故障类型,采用预设的支持向量机分类模型进行诊断,得到所述第二诊断结果对应的故障类型;

[0031] 根据所述电流曲线、所述第二诊断结果及其对应的故障类型,对所述线圈数据库中所述待测分合闸线圈的型号对应的分合闸线圈数据进行更新。

[0032] 作为上述方案的改进,所述方法还包括所述支持向量机分类模型的构建:

[0033] 改变所述机构故障参数,获得所述电流曲线的特征值的变化规律;

- [0034] 根据所述变化规律对所述特征值进行归一化处理,得到特征参数;
- [0035] 根据所述特征参数,预先设置正常阈值和所述故障阈值;
- [0036] 根据所述特征参数和所述预设故障类型,对预先建立的支持向量机进行训练,得到所述支持向量机分类模型。
- [0037] 本发明另一实施例对应提供了一种断路器机构运行状态诊断装置,包括:
- [0038] 线圈数据库构建模块,用于根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库;其中,所述线圈数据库包括所述各型号分合闸线圈对应的正常电流曲线、各种故障电流曲线、温度系数及电压系数;
- [0039] 诊断模块,用于根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新。
- [0040] 与现有技术相比,本发明实施例公开的断路器机构运行状态诊断及装置,通过根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库,其中,所述线圈数据库包括所述各型号分合闸线圈对应的正常电流曲线、各种故障电流曲线、温度系数及电压系数,根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新,能够针对不同型号的分合闸线圈建立相应的线圈数据库,保证诊断的针对性和准确性,同时能够对故障类型进行诊断,能有效提高故障诊断的准确性,且所述线圈数据库能够实时拓展和更新,具有良好的适用性。
- [0041] 本发明另一实施例提供了一种断路器机构运行状态诊断装置,包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中且被配置为由所述处理器执行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述发明实施例所述的断路器机构运行状态诊断方法。
- [0042] 本发明另一实施例提供了一种存储介质,所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序,其中,在所述计算机程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行上述发明实施例所述的断路器机构运行状态诊断方法。

附图说明

- [0043] 图1是本发明一实施例提供的一种断路器机构运行状态诊断方法的流程示意图;
- [0044] 图2是本发明一实施例提供的线圈数据库的构建流程图;
- [0045] 图3是本发明一实施例提供的正常电流范围包络线的构建流程图;
- [0046] 图4是本发明一实施例提供的故障诊断方法的流程图;
- [0047] 图5是本发明一实施例提供的一种断路器机构运行状态诊断装置的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 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、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0049] 参见图1,是本发明一实施例提供的一种断路器机构运行状态诊断方法的流程示

意图,包括:

[0050] S110、根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库;其中,所述线圈数据库包括所述各型号分合闸线圈对应的正常电流曲线、各种故障电流曲线、温度系数及电压系数。

[0051] 可以理解的是,初始构建的线圈数据库,作为诊断的初始依据。其中,所述线圈数据库中正常电流曲线为对断路器出厂时每种型号正常分合闸线圈电流的多次重复采集。所述各种故障电流曲线为根据预设不同故障类型,建立初始故障库,并通过现场试验和实验室模拟的方法,针对各型号的线圈采集不同故障状态下的电流特征曲线,提取曲线的特征参数,作为各故障类型的特异性标签。其中,所述特征参数可以是电流峰值、电流谷值、峰值时间、谷值时间和电流最大值。所述故障类型的特异性标签为各故障类型对应的特征参数取值范围,用于故障类型的诊断。

[0052] 优选地,采集各型号分合闸线圈的正常电流,得到若干条所述分合闸线圈的正常电流曲线,并计算所述正常电流曲线的平均曲线和标准差;

[0053] 测试若干组不同电压下的分合闸线圈电流,得到预设电压阈值内的所述正常电流曲线与所述平均曲线的比例系数,作为电压系数;

[0054] 测试若干组不同温度下的分合闸线圈电流,得到预设现场温度阈值内的所述正常电流曲线与所述平均曲线的比例系数,作为温度系数;

[0055] 根据预设故障类型对所述各型号分合闸线圈进行试验或仿真模拟,得到所述各型号分合闸线圈的电流,从而得到若干条所述分合闸线圈的各种故障电流曲线;

[0056] 根据所述各型号分合闸线圈的正常电流曲线、所述各种故障电流曲线、所述温度系数、所述电压系数及所述标准差,构建线圈数据库。

[0057] 其中,分合闸线圈电流的获取可由感应线圈探头直接测量得到,为实际断路器机构工作中的电流,不附加其他任何限制条件。故障类型可以是电压不稳、接触不良、铁芯卡涩、匝间短路、动静铁芯间隙异常、分合闸掣子润滑不足。

[0058] 具体地,参见图2,是本发明一实施例提供的线圈数据库的构建流程图,包括选取5组不同批次的型号线圈开展实验研究,每组线圈5个。对5个线圈都进行正常和故障模拟实验,确定型号线圈的分散度(即标准差)。同时,设置故障类型包括电压不稳、接触不良、铁芯卡涩、匝间短路、动静铁芯间隙异常。

[0059] 正常模拟实验为测量线圈在正常条件下(电源电压220V、线圈电阻79 Ω (现场温度27 $^{\circ}\text{C}$))。对于其中一组,各线圈均采样10条曲线,总计50条曲线。计算每组线圈的正常电流的平均值和标准差,进而得到50条正常电流曲线的平均电流曲线和标准差。

[0060] 确定电压系数,对于其中一组,选取1个线圈,电压在140-260V范围内变化,电压间隔为10V,每个电压等级采集一条曲线,共13条,通过插值生成不同电压下正常电流曲线与所述平均电流曲线的比例系数。

[0061] 确定温度系数,对于其中一组,选取1个线圈,测量线圈在-10-70 $^{\circ}\text{C}$ (每次间隔温度为10 $^{\circ}\text{C}$),每个现场温度下采样1条曲线,共9条曲线,通过插值生成不同现场温度下正常电流曲线与所述平均电流曲线的比例系数。

[0062] 故障模拟试验,包括电压不稳故障:在额定220V电压的65%,80%,90%和120%下,5个线圈,每个电压等级采样3条曲线,总计60条曲线。接触不良故障:5个线圈,改变回路

电阻为原来的120%，130%，140%和150%，每个不同电阻，各线圈均采样3条曲线，总计60条曲线。动静铁芯间隙异常：5个线圈，改变间隙为原间隙的30%，50%，150%和170%，每个不同间隙，各线圈均采样3条曲线，总计60条曲线。匝间短路：需要特制匝数为1600匝、1200匝、800匝各5个。每个线圈采集电流3条，总计45条，同时进行仿真，改变匝数为正常匝数的60%，70%，80%，90%。铁芯卡涩：5个线圈，分别采用劲度系数不同的3种弹簧进行实验，每个线圈采集电流3条，总计45条，同时进行仿真，改变阻力为正常阻力的10%，15%，20%，25%，30%。

[0063] 需要说明的是，初始建立的线圈数据库预先通过实验的方法建立，后续实际使用中，根据测量结果可以实时对线圈数据库进行更新，扩展，具有机器学习功能。而且，所述线圈数据库是否更新、扩展由人工决定，因此能避免录入坏数据破坏指纹库的准确性。

[0064] S120、根据所述线圈数据库，对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断，得到运行状态诊断结果，并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新。

[0065] 具体的，对所述待测分合闸线圈的电流进行采集，并得到所述待测分合闸线圈的电流曲线；

[0066] 对影响所述电流曲线的机构故障参数进行模拟，并提取不同故障对所述电流曲线的影响规律；其中，所述机构故障参数包括线圈电压、线圈电阻、线圈匝数、铁芯间隙及铁芯阻力；

[0067] 根据预设的所述待测分合闸线圈的正常电流范围包络线和所述机构故障参数的影响规律，判断所述待测分合闸线圈是否发生故障及其故障类型。

[0068] 其中，所述断路器机构运行状态诊断方法还包括所述正常电流范围包络线的构建方法：

[0069] 确定所述待测分合闸线圈的型号；

[0070] 测量所述待测分合闸线圈的电压以及现场温度；

[0071] 根据所述线圈数据库，获取所述待测分合闸线圈的所述型号对应的温度系数、电压系数、正常平均电流曲线和标准差；

[0072] 根据所述温度系数和所述电压系数，确定所述现场温度、所述电压下的基准电流，并得到基准平均电流曲线；

[0073] 基于所述基准电流曲线，加上和减去预设倍数的所述标准差，得到所述待测分合闸线圈的正常电流范围包络线。

[0074] 其中，需要对电流曲线的原始数据进行预处理，在基于预处理后的原始数据进行特征参数提取。其中，所述原始参数包括曲线的峰值点、谷值点、斜率。

[0075] 参见图3，是本发明一实施例提供的正常电流范围包络线的构建流程图，包括首先链接所述线圈数据库查找所述待测分合闸线圈相应的线圈型号，并采集现场温度和电压，读取相应型号线圈的温度系数、电压系数及标准差。根据所述电压系数和温度系数确定所述现场温度和所述电压下的基准电流，其中，所述基准电流为出厂试验电流。基于所述基准电流曲线，加上和减去预设倍数的所述标准差，构造正常电流范围包络线，作为诊断可视化显示的依据，便于工人判断。例如，预设倍数可以是3倍。当所述待测分合闸线圈的电流曲线落在所述正常电流范围包络线内时，则判断所述断路器可能处于正常状态。当所述待测分合闸线圈的电流曲线超出所述正常电流范围包络线时，则判断所述断路器可能处于故障状

态。

[0076] 作为举例,可以通过以下步骤以对正常阈值和故障阈值进行设定:

[0077] 利用解析法,提取每条电流曲线的5个特征参数和平均电流曲线的5个特征参数进行归一化处理。用归一化处理后的特征参数和所述故障类型的特异性标签对支持向量机模型进行训练,得到支持向量机分类模型,即线圈数据库中的线圈故障数据库。

[0078] 优选地,预先设定正常阈值范围,电压 $\pm 5\%$,电阻 $\pm 5\%$,间隙 $\pm 0.5\text{mm}$,匝数 $\pm 5\%$,阻力 $\pm 5\%$ 的分散性,即取最大特征参数作为正常阈值。预先设定故障阈值范围,电压65%和120%、电阻150%、间隙30%和170%、匝数80%及阻力10%,即取最小特征参数作为故障阈值。

[0079] 参见图4,是本发明一实施例提供的故障诊断方法的流程图。

[0080] 进一步的,根据所述机构故障参数的影响规律对所述电流曲线进行特征值的提取,作为诊断算法的依据。

[0081] 在步骤S120的一种可选的实施例中,可以通过以下步骤以诊断断路器的运行状态为正常:

[0082] 当检测到所述特征值在预设的正常阈值范围内时,判断所述断路器机构处于正常状态,得到第一诊断结果;

[0083] 根据所述第一诊断结果和所述电流曲线,对所述线圈数据库中所述待测分合闸线圈的型号对应的分合闸线圈数据进行更新。

[0084] 在步骤S120的一种可选的实施例中,可以通过以下步骤以诊断断路器的运行状态为故障,并判断其故障类型:

[0085] 当检测到任一所述特征值在预设的故障阈值范围内时,判断断路器发生故障,得到第二诊断结果;

[0086] 根据所述预设故障类型,采用预设的支持向量机分类模型进行诊断,得到所述第二诊断结果对应的故障类型;

[0087] 根据所述电流曲线、所述第二诊断结果及其对应的故障类型,对所述线圈数据库中所述待测分合闸线圈的型号对应的分合闸线圈数据进行更新。

[0088] 其中,所述支持向量机分类模型的构建步骤包括:

[0089] 改变所述机构故障参数,获得所述电流曲线的特征值的变化规律;

[0090] 根据所述变化规律对所述特征值进行归一化处理,得到特征参数;

[0091] 根据所述特征参数,预先设置正常阈值和所述故障阈值;

[0092] 根据所述特征参数和所述预设故障类型,对预先建立的支持向量机进行训练,得到所述支持向量机分类模型。

[0093] 可以理解,支持向量机(SVM)是基于统计学习理论框架下的一种新的通用机器学习方法,其不但较好地解决了以往困扰很多学习方法的小样本、过学习、高维度、局部极小等实际应用问题,而且具有很强的泛化能力,为解决分类问题和时间序列预测建模提供了一种可行的有效途径。本实施例中,随着诊断次数的增加,所述支持向量机分类模型不断进行训练以实时更新,保证诊断的准确性。进一步的,分别模拟线圈在不同故障模式下的特征条件,其中,所述特征条件包括线圈电压、线圈电阻、线圈匝数,铁芯间隙及阻力,进而提取所述特征条件下线圈电流的特征参数进行归一化处理得到特征参数,进而设置模型的正常

阈值和所述故障阈值,从而训练预先建立的支持向量机得到支持向量机分类模型。

[0094] 可以理解,结合上述线圈数据库通过归一化处理后设置的正常阈值和故障阈值进行诊断。当检测到5个特征参数都在正常阈值范围内时,判断所述断路器运行状态为正常,直接输出电流曲线和第一诊断结果,并可选择性地对线圈数据库进行更新。当检测到存在一个特征参数在故障阈值范围内时,判断所述断路器运行状态为故障,对所述第二诊断结果进行预警,利用支持向量机分类模型进行故障类型诊断,输出故障类型、电流曲线和第二诊断结果,并可选择性地对线圈数据库中该型号的分合闸线圈的数据进行更新。例如,预警可采用在电路中接入发光二极管或者生成预警信号传输到显示器中以显示预警的方式。

[0095] 本发明实施例提供的一种断路器机构运行状态诊断方法通过,根据预先获取的电流样本构建线圈数据库,其中,所述线圈数据库包括正常电流曲线、各种故障电流曲线、温度系数及电压系数,线圈数据库根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并根据所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新,能够针对不同型号的分合闸线圈建立相应的线圈数据库,保证诊断的针对性,同时能够对故障类型进行诊断,能有效提高故障诊断的准确性,且考虑了环境温度的影响,保证了诊断结果的准确性,同时线圈数据库能够实时拓展和更新,具有良好的适用性和扩展性,并且具有随着诊断次数的增加,能有效提高诊断结果的可靠性。

[0096] 参见图5,是本发明一实施例提供的一种断路器机构运行状态诊断装置的结构示意图。

[0097] 线圈数据库构建模块210,用于根据预设的故障类型、温度、电压对各型号分合闸线圈进行试验和仿真,得到电流样本,并根据所述电流样本构建线圈数据库;其中,所述线圈数据库包括所述各型号分合闸线圈对应的正常电流曲线、各种故障电流曲线、温度系数及电压系数;

[0098] 诊断模块220,用于根据所述线圈数据库,对采集的待测分合闸线圈的电流进行诊断,得到运行状态诊断结果,并能利用所述运行状态诊断结果对所述线圈数据库进行更新。

[0099] 优选地,该线圈数据库构建模块210包括:

[0100] 正常电流曲线分析单元,用于采集各型号分合闸线圈的正常电流,得到若干条所述分合闸线圈的正常电流曲线,并计算所述正常电流曲线的平均曲线和标准差;

[0101] 电压测试单元,用于测试若干组不同电压下的分合闸线圈电流,得到预设电压阈值内的所述正常电流曲线与所述平均曲线的比例系数,作为电压系数;

[0102] 温度测试单元,用于测试若干组不同温度下的分合闸线圈电流,得到预设现场温度阈值内的所述正常电流曲线与所述平均曲线的比例系数,作为温度系数;

[0103] 故障测试单元,用于根据预设故障类型对所述各型号分合闸线圈进行试验或仿真模拟,得到所述各型号分合闸线圈的电流,从而得到若干条所述分合闸线圈的各种故障电流曲线;

[0104] 线圈数据库构建单元,用于根据所述各型号分合闸线圈的正常电流曲线、所述各种故障电流曲线、所述温度系数、所述电压系数及所述标准差,构建线圈数据库。

[0105] 优选地,所述诊断模块220包括:

[0106] 电流采集单元,用于对所述待测分合闸线圈的电流进行采集,并得到所述待测分合闸线圈的电流曲线;

[0107] 影响规律提取单元,用于对影响所述电流曲线的机构故障参数进行模拟,并提取不同故障对所述电流曲线的影响规律;其中,所述机构故障参数包括线圈电压、线圈电阻、线圈匝数、铁芯间隙及铁芯阻力;

[0108] 判断单元,用于根据预设的所述待测分合闸线圈的正常电流范围包络线和所述机构故障参数的影响规律,判断所述待测分合闸线圈是否发生故障及其故障类型。

[0109] 优选地,所述诊断模块220还包括:

[0110] 型号获取单元,用于确定所述待测分合闸线圈的型号;

[0111] 电压和现场温度测量单元,用于测量所述待测分合闸线圈的电压以及现场温度;

[0112] 数据获取单元,用于根据所述线圈数据库,获取所述待测分合闸线圈的所述型号对应的温度系数、电压系数、正常平均电流曲线和标准差;

[0113] 基准平均电流曲线获取单元,用于根据所述温度系数和所述电压系数,确定所述现场温度、所述电压下的基准电流,并得到基准平均电流曲线;

[0114] 包络线计算单元,用于基于所述基准电流曲线,加上和减去预设倍数的所述标准差,得到所述待测分合闸线圈的正常电流范围包络线。

[0115] 优选地,所述诊断模块220还包括:

[0116] 特征提取单元,用于根据所述机构故障参数的影响规律对所述电流曲线进行特征值的提取,作为诊断算法的依据;

[0117] 第一诊断结果诊断单元,用于当检测到所述特征值在预设的正常阈值范围内时,判断所述断路器机构处于正常状态,得到第一诊断结果;

[0118] 第一更新单元,用于根据所述第一诊断结果和所述电流曲线,对所述线圈数据库中所述待测分合闸线圈的型号对应的分合闸线圈数据进行更新。

[0119] 优选地,所述诊断模块220还包括:

[0120] 第二诊断结果诊断单元,用于当检测到任一所述特征值在预设的故障阈值范围内时,判断断路器发生故障,得到第二诊断结果;

[0121] 故障诊断单元,用于根据所述预设故障类型,采用预设的支持向量机分类模型进行诊断,得到所述第二诊断结果对应的故障类型;

[0122] 第二更新单元,用于根据所述电流曲线、所述第二诊断结果及其对应的故障类型,对所述线圈数据库中所述待测分合闸线圈的型号对应的分合闸线圈数据进行更新。

[0123] 优选地,所述诊断模块220还包括:

[0124] 变化规律获取单元,用于改变所述机构故障参数,获得所述电流曲线的特征值的变化规律;

[0125] 归一化处理单元,用于根据所述变化规律对所述特征值进行归一化处理,得到特征参数;

[0126] 设置单元,用于根据所述特征参数,预先设置正常阈值和所述故障阈值;

[0127] 训练单元,用于根据所述特征参数和所述预设故障类型,对预先建立的支持向量机进行训练,得到所述支持向量机分类模型。

[0128] 参见图5,是本发明一实施例提供的断路器机构运行状态诊断装置的结构示意图。该实施例的断路器机构运行状态诊断装置包括:处理器、存储器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序。所述处理器执行所述计算机程序时实现上述各个

断路器机构运行状态诊断方法实施例中的步骤。或者,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述各装置实施例中各模块/单元的功能。

[0129] 示例性的,所述计算机程序可以被分割成一个或多个模块/单元,所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器中,并由所述处理器执行,以完成本发明。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述所述计算机程序在所述断路器机构运行状态诊断装置中的执行过程。

[0130] 所述断路器机构运行状态诊断装置可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。所述断路器机构运行状态诊断装置可包括,但不仅限于,处理器、存储器。本领域技术人员可以理解,所述示意图仅仅是断路器机构运行状态诊断装置的示例,并不构成对断路器机构运行状态诊断装置的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如所述断路器机构运行状态诊断装置还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0131] 所称处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等,所述处理器是所述断路器机构运行状态诊断装置的控制中心,利用各种接口和线路连接整个断路器机构运行状态诊断装置的各个部分。

[0132] 所述存储器可用于存储所述计算机程序和/或模块,所述处理器通过运行或执行存储在所述存储器内的计算机程序和/或模块,以及调用存储在存储器内的数据,实现所述断路器机构运行状态诊断装置的各种功能。所述存储器可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能、图像播放功能等)等;存储数据区可存储根据手机的使用所创建的数据(比如音频数据、电话本等)等。此外,存储器可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如硬盘、内存、插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)、至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

[0133] 其中,所述断路器机构运行状态诊断装置集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也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计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计

计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0134] 需说明的是,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。另外,本发明提供的装置实施例附图中,模块之间的连接关系表示它们之间具有通信连接,具体可以实现为一条或多条通信总线或信号线。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0135] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

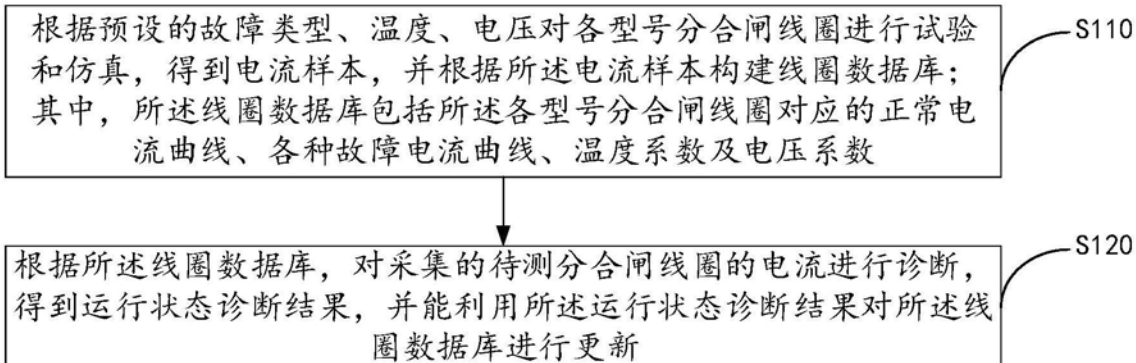


图1

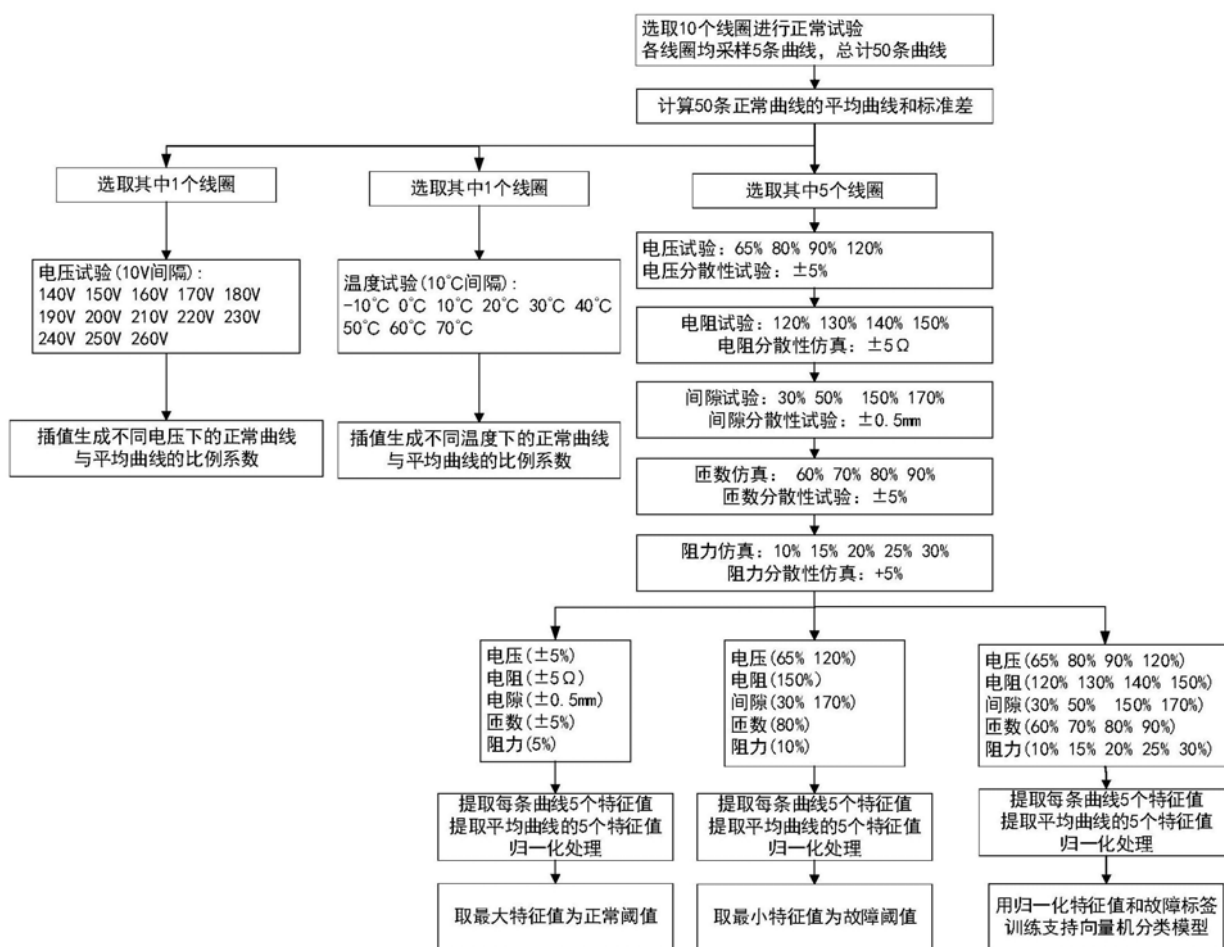


图2

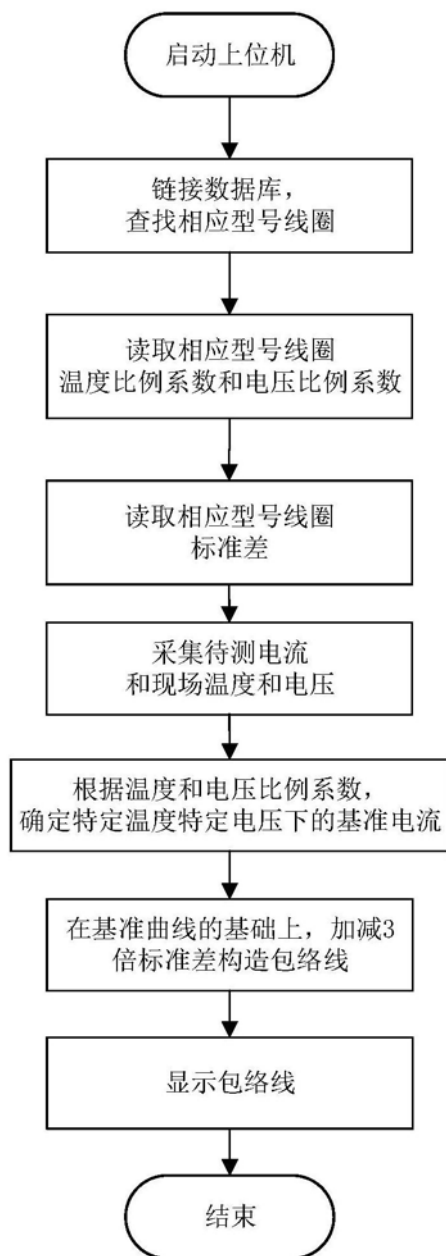


图3

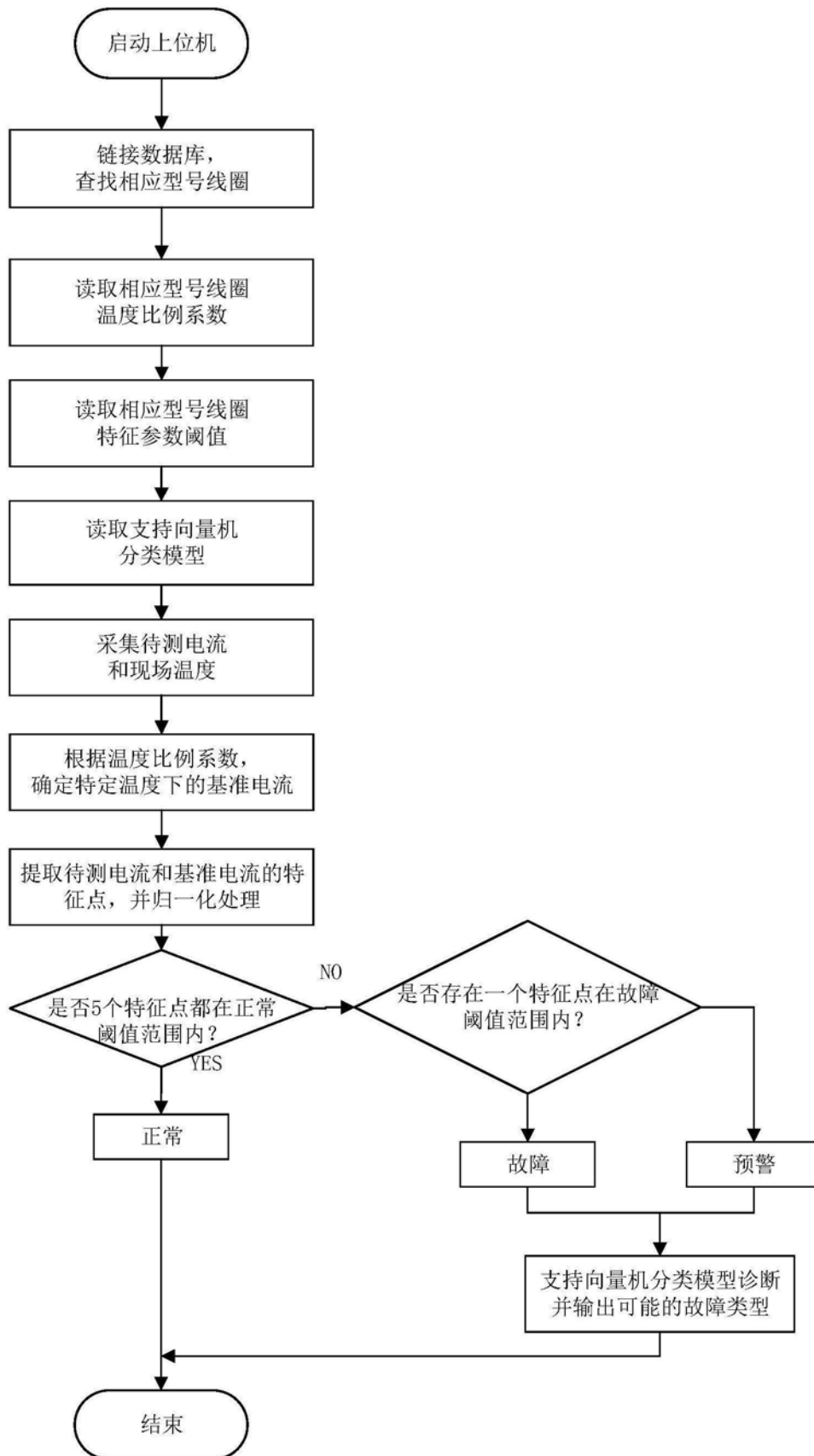


图4

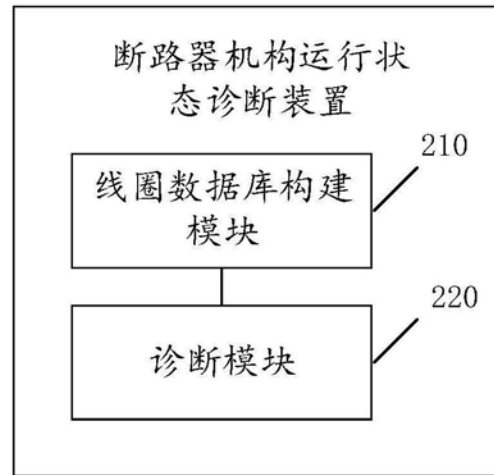


图5