



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107679768 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(21)申请号 201711009023.9

H02J 3/06(2006.01)

(22)申请日 2017.10.25

(71)申请人 中国南方电网有限责任公司

地址 510663 广东省广州市黄埔区科学城
科翔路11号

申请人 清华大学

(72)发明人 李立涅 陆超 刘映尚 熊春晖

李鹏 朱利鹏

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 徐宁 孙楠

(51)Int.Cl.

G06Q 10/06(2012.01)

G06Q 50/06(2012.01)

H02J 3/00(2006.01)

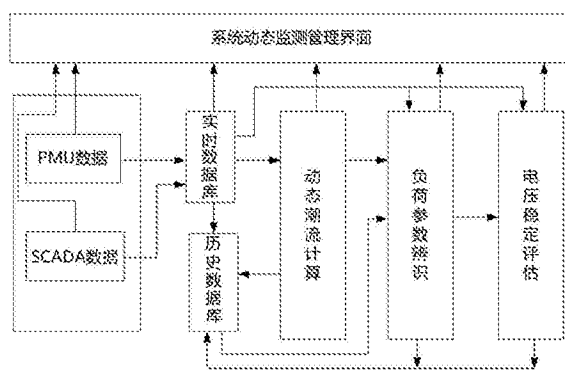
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种基于电网实时数据的态势感知系统及其构建方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于电网实时数据的态势感知系统及其构建方法,其特征在于包括以下步骤:1)采集实时SCADA数据和PMU数据;2)对接收到的实时SCADA数据和PMU数据进行预处理;3)根据预处理后的PMU数据和SCADA数据进行动态潮流的实时计算,得到动态潮流计算结果;4)根据预处理后的PMU数据,通过历史数据进行负荷参数辨识,得到负荷参数辨识结果;5)根据预处理后的PMU数据、负荷参数辨识结果,利用决策树分类学习方法建立电压稳定评估模型,由电压稳定评估模型进行电压稳定的在线评估,得到的电压稳定评估结果;6)对接收到的数据进行存储并生成历史文件;7)对相关数据进行展示。本发明可以广泛应用于电网实时数据的感知中。



1. 一种基于电网实时数据的态势感知系统,其特征在于:其包括SCADA数据模块、PMU数据模块、实时数据库、历史数据库、动态潮流计算模块、负荷参数辨识模块、电压稳定评估模块以及系统动态监测管理显示界面;

所述SCADA数据模块和PMU数据模块分别从已有SCADA调度监控系统和PMU广域监测系统中提取采集的实时SCADA数据和PMU数据发送到所述实时数据库和系统动态监测管理显示界面;

所述实时数据库对接收到的实时数据进行预处理后分别发送到所述动态潮流计算模块、负荷参数辨识模块、电压稳定评估模块、历史数据库和系统动态监测管理显示界面;

所述动态潮流计算模块根据预处理后的实时PMU数据和SCADA数据进行动态潮流的实时计算,并将计算结果发送到所述历史数据库和系统动态监测管理显示界面;

所述负荷参数辨识模块根据预处理的实时数据以及历史数据库中的历史数据进行负荷参数辨识,得到的负荷参数辨识结果发送到所述电压稳定评估模块、历史数据库和系统动态监测管理显示界面;

所述电压稳定评估模块根据预处理的实时数据、负荷参数辨识结果进行电压稳定评估,得到的评估结果发送到历史数据库和系统动态监测管理显示界面;

所述历史数据库和系统动态监测管理显示界面分别对接收到的所有数据进行保存和展示。

2. 一种基于电网实时数据的态势感知系统的构建方法,其特征在于包括以下步骤:

1) 对实时SCADA数据和PMU数据进行采集;

2) 对采集的实时SCADA数据和PMU数据进行预处理;

3) 根据预处理后的PMU数据和SCADA数据进行动态潮流的实时计算,得到动态潮流计算结果;

4) 根据预处理后的PMU数据,通过存储的历史数据进行负荷参数辨识,得到负荷参数辨识结果;

5) 根据预处理后的PMU数据、负荷参数辨识结果,利用决策树分类学习方法建立电压稳定评估模型,由电压稳定评估模型进行电压稳定的在线评估,得到电压稳定评估结果;

6) 对实时SCADA数据和PMU数据、预处理后的SCADA数据和PMU数据、动态潮流计算结果、负荷参数辨识结果以及电压稳定评估结果进行存储并生成历史文件;

7) 对实时SCADA数据和PMU数据、预处理后的SCADA数据和PMU数据、动态潮流计算结果、负荷参数辨识结果以及电压稳定评估结果进行展示。

3. 如权利要求2所述的一种基于电网实时数据的态势感知系统的构建方法,其特征在于:所述步骤4)中,进行负荷参数辨识的方法,包括以下步骤:

4.1) 从预处理后的PMU数据中提取用于负荷模型参数辨识的电压、电流的幅值和相角相量数据;

4.2) 根据提取的电压、电流相量数据,对负荷参数中的电磁参数进行辨识,得到电磁参数的辨识结果;

4.3) 根据得到的电磁参数辨识结果,对负荷参数中的机电参数进行辨识,得到机电参数的辨识结果;

4.4) 电磁参数的辨识结果与机电参数的辨识结果相结合,得到负荷参数辨识结果。

4. 如权利要求3所述的一种基于电网实时数据的态势感知系统的构建方法,其特征在于:所述步骤4.2)中,电磁参数辨识的方法,包括以下步骤:

4.2.1) 通过预处理后的PMU数据提取用于负荷模型参数辨识的电压、电流的幅值和相角相量数据,根据电压、电流的幅值和相角相量数据计算得到有功功率和无功功率实测值;

4.2.2) 根据提取的电压、电流的幅值和相角,以及一组预设的电磁参数数值,计算得到在相同的电压幅值、电压相角输入信号的作用下,有功功率、无功功率两个输出信号的预测值;

4.2.3) 根据有功功率和无功功率输出信号的预测值及其实测值,构建有功功率和无功功率预测值与实测值的偏差平方和作为目标函数;

4.2.4) 采用差分进化算法,对步骤4.2.3)建立的目标函数进行优化求解,得到使目标函数达到最小值的一组电磁参数数值作为电磁参数辨识结果。

5. 如权利要求3所述的一种基于电网实时数据的态势感知系统的构建方法,其特征在于:所述步骤4.3)中,进行机电参数的辨识方法,包括以下步骤:

4.3.1) 根据得到的电磁参数辨识结果,计算每一时刻的转差率,用于机电参数的辨识;

4.3.2) 根据一组预设的机电参数数值,计算出在相同电磁功率输入信号条件下,转差率的预测值;

4.3.3) 根据得到的转差率的预测值和计算值,构建转差率的偏差平方和作为目标函数;

4.3.4) 采用差分进化算法,对建立的目标函数进行优化求解,得到使目标函数达到最小值的一组机电参数作为机电参数辨识结果。

6. 如权利要求2所述的一种基于电网实时数据的态势感知系统的构建方法,其特征在于:所述步骤5)中,根据预处理后的PMU数据以及负荷参数辨识结果进行电压稳定评估的方法,包括以下步骤:

5.1) 根据历史数据库中存储的电网运行状况历史数据和预想事故集,进行计算时域仿真得到原始数据集,进而得到特征数据集和输出数据集;

5.2) 从原始数据集的N个数据样本中随机抽取预设值例如80%的数据样本集成为训练数据集,将剩余的数据样本集成为测试数据集;

5.3) 利用决策树分类学习算法对步骤5.2)得到的训练数据集进行分类学习,得到的分类评估模型作为在线电压稳定评估模型;

5.4) 采用测试数据集对在线电压稳定评估模型进行测试,得到测试通过后的电压稳定评估模型;

5.5) 当系统遭遇扰动或事故后,将基于实时采集的故障后电网中各节点的PMU实时量测数据得到的负荷参数辨识结果处理后作为特征数据集,输入到经过步骤5.4)测试通过后的在线电压稳定评估模型中,得到的输出作为当前系统暂态电压稳定状态的评估结果。

7. 如权利要求6所述的一种基于电网实时数据的态势感知系统的构建方法,其特征在于:所述步骤5.4)中,对在线电压稳定评估模型进行测试的方法为:

以测试数据集中的特征数据集作为输入,得到相应的输出数据集,将得到的输出数据集与测试数据集中的输出数据集相对比:

若在线电压稳定评估模型的评估准确率不低于预设值,则在线电压稳定评估模型的评

估性能满足要求,进行步骤5.5);

若在线电压稳定评估模型的评估准确率低于预设值,则重复步骤5.3) 重新进行分类学习,直到得到的电压稳定评估模型的评估准确度不低于预设值。

一种基于电网实时数据的态势感知系统及其构建方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统动态监测技术领域,特别是涉及一种基于电网实时数据的态势感知系统及其构建方法。

背景技术

[0002] 随着电力行业的快速发展,电网互联系统越来越大,电力系统运行的复杂程度日益增加,电网安全问题日益突出,使得对电力系统的稳定性要求也越来越高。

[0003] 现有的SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition,数据采集与监视控制)调度监控系统,由于缺少电力系统不同区域间的基准时间,所以只能用于电力系统的稳态特性分析,难以实现电力系统的实时动态特性分析。而且,电力系统的安全调度运行、静态及暂态稳定性分析都依赖于状态估计的结果,而在现有的SCADA调度监控系统中,通常采用迭代方法求解系统状态变量估计结果,其状态估计的速度和计算精度大大降低。而基于PMU(相量测量单元)的广域测量系统,利用成熟的GPS(全球定位系统)技术,能够为全网电力系统提供准确的基准时间,实时反映全网电力系统的动态变化,对全网电力系统的安全稳定运行起到了重要的作用。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种基于电网实时数据的态势感知系统及其构建方法,通过接入PMU数据和SCADA数据,满足实时和历史数据库的数量处理,并针对实时数据的动态潮流计算、负荷参数辨识计算以及电压稳定评估的应用,构建电网的态势感知系统。

[0005] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:一种基于电网实时数据的态势感知系统,其特征在于:其包括SCADA数据模块、PMU数据模块、实时数据库、历史数据库、动态潮流计算模块、负荷参数辨识模块、电压稳定评估模块以及系统动态监测管理显示界面;所述SCADA数据模块和PMU数据模块分别从已有SCADA调度监控系统和PMU广域监测系统中提取采集的实时SCADA数据和PMU数据发送到所述实时数据库和系统动态监测管理显示界面;所述实时数据库对接收到的实时数据进行预处理后分别发送到所述动态潮流计算模块、负荷参数辨识模块、电压稳定评估模块、历史数据库和系统动态监测管理显示界面;所述动态潮流计算模块根据预处理后的实时PMU数据和SCADA数据进行动态潮流的实时计算,并将计算结果发送到所述历史数据库和系统动态监测管理显示界面;所述负荷参数辨识模块根据预处理的实时数据以及历史数据库中的历史数据进行负荷参数辨识,得到的负荷参数辨识结果发送到所述电压稳定评估模块、历史数据库和系统动态监测管理显示界面;所述电压稳定评估模块根据预处理的实时数据、负荷参数辨识结果进行电压稳定评估,得到的评估结果发送到历史数据库和系统动态监测管理显示界面;所述历史数据库和系统动态监测管理显示界面分别对接收到的所有数据进行保存和展示。

[0006] 一种基于电网实时数据的态势感知系统的构建方法,其特征在于包括以下步骤:

1) 对实时SCADA数据和PMU数据进行采集;2) 对采集的实时SCADA数据和PMU数据进行预处理;3) 根据预处理后的PMU数据和SCADA数据进行动态潮流的实时计算,得到动态潮流计算结果;4) 根据预处理后的PMU数据,通过存储的历史数据进行负荷参数辨识,得到负荷参数辨识结果;5) 根据预处理后的PMU数据、负荷参数辨识结果,利用决策树分类学习方法建立电压稳定评估模型,由电压稳定评估模型进行电压稳定的在线评估,得到电压稳定评估结果;6) 对实时SCADA数据和PMU数据、预处理后的SCADA数据和PMU数据、动态潮流计算结果、负荷参数辨识结果以及电压稳定评估结果进行存储并生成历史文件;7) 对实时SCADA数据和PMU数据、预处理后的SCADA数据和PMU数据、动态潮流计算结果、负荷参数辨识结果以及电压稳定评估结果进行展示。

[0007] 所述步骤4)中,进行负荷参数辨识的方法,包括以下步骤:4.1) 从预处理后的PMU数据中提取用于负荷模型参数辨识的电压、电流的幅值和相角相量数据;4.2) 根据提取的电压、电流相量数据,对负荷参数中的电磁参数进行辨识,得到电磁参数的辨识结果;4.3) 根据得到的电磁参数辨识结果,对负荷参数中的机电参数进行辨识,得到机电参数的辨识结果;4.4) 电磁参数的辨识结果与机电参数的辨识结果相结合,得到负荷参数辨识结果。

[0008] 所述步骤4.2)中,电磁参数辨识的方法,包括以下步骤:4.2.1) 通过预处理后的PMU数据提取用于负荷模型参数辨识的电压、电流的幅值和相角相量数据,根据电压、电流的幅值和相角相量数据计算得到有功功率和无功功率实测值;4.2.2) 根据提取的电压、电流的幅值和相角,以及一组预设的电磁参数数值,计算得到在相同的电压幅值、电压相角输入信号的作用下,有功功率、无功功率两个输出信号的预测值;4.2.3) 根据有功功率和无功功率输出信号的预测值及其实测值,构建有功功率和无功功率预测值与实测值的偏差平方和作为目标函数;4.2.4) 采用差分进化算法,对步骤4.2.3)建立的目标函数进行优化求解,得到使目标函数达到最小值的一组电磁参数数值作为电磁参数辨识结果。

[0009] 所述步骤4.3)中,进行机电参数的辨识方法,包括以下步骤:4.3.1) 根据得到的电磁参数辨识结果,计算每一时刻的转差率,用于机电参数的辨识;4.3.2) 根据一组预设的机电参数数值,计算出在相同电磁功率输入信号的条件下,转差率的预测值;4.3.3) 根据得到的转差率的预测值和计算值,构建转差率的偏差平方和作为目标函数;4.3.4) 采用差分进化算法,对建立的目标函数进行优化求解,得到使目标函数达到最小值的一组机电参数作为机电参数辨识结果。

[0010] 所述步骤5)中,根据预处理后的PMU数据以及负荷参数辨识结果进行电压稳定评估的方法,包括以下步骤:5.1) 根据历史数据库中存储的电网运行状况历史数据和预想事故集,进行计算时域仿真得到原始数据集,进而得到特征数据集和输出数据集;5.2) 从原始数据集的N个数据样本中随机抽取预设值例如80%的数据样本集成为训练数据集,将剩余的数据样本集成为测试数据集;5.3) 利用决策树分类学习算法对步骤5.2)得到的训练数据集进行分类学习,得到的分类评估模型作为在线电压稳定评估模型;5.4) 采用测试数据集对在线电压稳定评估模型进行测试,得到测试通过后的电压稳定评估模型;5.5) 当系统遭遇扰动或事故后,将基于实时采集的故障后电网中各节点的PMU实时量测数据得到的负荷参数辨识结果处理后作为特征数据集,输入到经过步骤5.4)测试通过后的在线电压稳定评估模型中,得到的输出作为当前系统暂态电压稳定状态的评估结果。

[0011] 所述步骤5.4)中,对在线电压稳定评估模型进行测试的方法为:以测试数据集中

的特征数据集作为输入,得到相应的输出数据集,将得到的输出数据集与测试数据集中的输出数据集相对比;若在线电压稳定评估模型的评估准确率不低于预设值,则在线电压稳定评估模型的评估性能满足要求,进行步骤5.5);若在线电压稳定评估模型的评估准确率低于预设值,则重复步骤5.3)重新进行分类学习,直到得到的电压稳定评估模型的评估准确度不低于预设值。

[0012] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、本发明中基于实时电网PMU和SCADA数据,构建基于电网实时数据的态势感知系统,将可以满足电力系统状态估计、潮流计算、电压稳定分析的应用,弥补了SCADA系统单一应用中的不足,实现电力系统对动态特性的计算需求。2、本发明中基于PMU数据进行负荷参数辨识,直接采用实时的同步相量测量,将大大提高状态估计的速度和计算精度。3、本发明针对历史数据建立在线电压稳定评估模型,并根据实时数据的对电压稳定评估模型进行更新,根据实时的PMU数据得到负荷参数辨识结果,进而得到电压稳定评估结果,实现了快速的电网特性分析。因而,本发明可以广泛应用于全网电力系统的安全稳定运行。

附图说明

[0013] 图1是本发明基于电网实时数据的态势感知系统的构建方法的示意图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明的进行详细的描述。

[0015] 如图1所示,本发明提供一种基于电网实时数据的态势感知系统,包括SCADA数据模块、PMU数据模块、实时数据库、历史数据库、动态潮流计算模块、负荷参数辨识模块、电压稳定评估模块以及系统动态监测管理显示界面。

[0016] SCADA数据模块和PMU数据模块分别从已有SCADA调度监控系统和PMU广域监测系统中提取采集的实时SCADA数据和PMU数据发送到实时数据库和系统动态监测管理显示界面;实时数据库对接收到的实时数据进行预处理后分别发送到动态潮流计算模块、负荷参数辨识模块、电压稳定评估模块、历史数据库和系统动态监测管理显示界面;动态潮流计算模块根据预处理后的实时PMU数据和SCADA数据进行动态潮流的实时计算,并将计算结果发送到历史数据库和系统动态监测管理显示界面;负荷参数辨识模块根据预处理的实时数据以及历史数据库中的历史数据进行负荷参数辨识,得到的负荷参数辨识结果发送到电压稳定评估模块、历史数据库和系统动态监测管理显示界面;电压稳定评估模块根据预处理的实时数据、负荷参数辨识结果进行电压稳定评估,得到的评估结果发送到历史数据库和系统动态监测管理显示界面。历史数据库和系统动态监测管理显示界面分别对接收到的所有数据进行保存和展示。

[0017] 根据上述基于电网实时数据的态势感知系统,本发明还提供一种基于电网实时数据的态势感知系统的构建方法,包括以下步骤:

[0018] 1) 对实时SCADA数据和PMU数据进行采集。

[0019] 态势感知系统通过SCADA调度监控系统的数据服务器接收实时PMU数据和SCADA数据。PMU数据通过组包方式按文件每秒读取一次;SCADA数据按照E格式方式读取。接收到的PMU数据和SCADA数据转发至态势感知系统的实时数据库,并同步上传至系统动态监测管理

界面用于数据的展示。

[0020] 2) 对采集的实时SCADA数据和PMU数据进行预处理。

[0021] 数据服务器发送的实时SCADA数据和PMU数据通过进行数据断面对齐,保存到实时数据库,断面厚度为秒级;其中,断面是指在同一时标下的电力系统内的数据,断面对齐是指将实时库中多时标断面的数据按照时标进行提取。实时数据库专门用来提供高效的实时数据存取,实现电力系统的稳态和动态的监视、控制和分析,是各个应用程序的运行数据环境。

[0022] 3) 根据预处理后的PMU数据和SCADA数据进行动态潮流的实时计算,得到动态潮流计算结果。

[0023] 动态潮流计算模块通过实时数据库提取PMU数据和SCADA数据,根据提取的全部PMU数据中某个时刻的电压相量和电流相量数据,以及SCADA数据中提取的网络拓扑和支路参数的情况,建立基于全PMU数据的量测方程。该量测方程中的量测量为电压相量和电流相量,待求量为系统状态(也即全部节点的电压相量)。当配置的PMU数量使系统满足可观性时,即可以进行全PMU动态潮流计算,并将动态潮流计算结果发送到历史数据库和系统动态监测管理显示界面。

[0024] 4) 根据预处理后的PMU数据,通过存储的历史数据进行负荷参数辨识,得到负荷参数辨识结果。

[0025] 根据预处理后的PMU数据进行负荷参数辨识,得到负荷参数辨识结果的计算方法,包括以下步骤:

[0026] 4.1) 从预处理后的PMU数据中提取用于负荷模型参数辨识的电压、电流的幅值和相角相量数据。

[0027] 4.2) 根据提取的电压、电流相量数据,对负荷参数中的电磁参数进行辨识,得到电磁参数的辨识结果。

[0028] 电磁参数辨识的方法,包括以下步骤:

[0029] 4.2.1) 通过预处理后的PMU数据提取用于负荷模型参数辨识的电压、电流的幅值和相角相量数据,根据电压、电流的幅值和相角相量数据计算得到有功功率和无功功率实测值;

[0030] 4.2.2) 根据提取的电压、电流的幅值和相角,以及一组预设的电磁参数数值,计算得到在相同的电压幅值、电压相角输入信号的作用下,有功功率、无功功率两个输出信号的预测值;

[0031] 4.2.3) 根据有功功率和无功功率输出信号的预测值及其实测值,构建有功功率和无功功率预测值与实测值的偏差平方和作为目标函数;

[0032] 4.2.4) 采用差分进化算法,对步骤4.2.3)建立的目标函数进行优化求解,得到使目标函数达到最小值的一组电磁参数数值作为电磁参数辨识结果。

[0033] 4.3) 根据得到的电磁参数辨识结果,对负荷参数中的机电参数进行辨识,得到机电参数的辨识结果。

[0034] 进行机电参数的辨识方法,包括以下步骤:

[0035] 4.3.1) 根据得到的电磁参数辨识结果,计算每一时刻的转差率 s ,用于机电参数的辨识;

[0036] 4.3.2) 根据一组预设的机电参数数值,计算出在相同电磁功率输入信号的条件
下,转差率 s 的预测值;

[0037] 4.3.3) 根据得到的转差率 s 的预测值和计算值,构建转差率的偏差平方和作为目
标函数;

[0038] 4.3.4) 采用差分进化算法,对建立的目标函数进行优化求解,得到使目标函数达
到最小值的一组机电参数作为机电参数辨识结果。

[0039] 4.4) 电磁参数的辨识结果与机电参数的辨识结果相结合,得到负荷参数辨识结
果。

[0040] 5) 根据预处理后的PMU数据、负荷参数辨识结果,利用决策树分类学习方法建立电
压稳定评估模型,由电压稳定评估模型进行电压稳定的在线评估,得到电压稳定评估结果。

[0041] 根据预处理后的PMU数据以及负荷参数辨识结果进行电压稳定评估的方法,包括
以下步骤:

[0042] 5.1) 根据历史数据库中存储的电网运行状况历史数据和预想事故集,进行计算时
域仿真得到原始数据集,并进而得到特征数据集和输出状态集。

[0043] 收集电网实时运行数据,结合电网历史运行状况和预想事故集,通过计算机时域
仿真生成 N 个仿真案例作为原始数据集。从各仿真案例中获取各节点PMU量测数据,采用步
骤4)的方法对各节点负荷参数进行辨识,将辨识得到的各节点负荷参数辨识结果作为特征
变量,对特征变量的数值进行规范化处理,将 N 个仿真案例中所有的特征变量数据集成为特
征数据集,作为原始数据集的输入数据;同时收集计算机时域仿真过程中得到的 N 个仿真案
例的暂态电压稳定状态,将 N 个仿真案例的暂态电压稳定状态集成为输出状态集,作为原始
数据集的输出数据。

[0044] 5.2) 从原始数据集的 N 个数据样本中随机抽取预设值例如80%的数据样本集成为
训练数据集,将剩余的数据样本集成为测试数据集。

[0045] 5.3) 利用决策树分类学习算法对步骤5.2)得到的训练数据集进行分类学习,得到
的分类评估模型作为在线电压稳定评估模型。

[0046] 5.4) 通过测试数据集对在线电压稳定评估模型进行测试,得到满足测试条件的在
线电压稳定评估模型。

[0047] 通过测试数据集对在线电压稳定评估模型进行测试的方法为:

[0048] 以测试数据集中的特征数据集作为输入,得到相应的输出数据集,将得到的输出
数据集与测试数据集中的输出数据集相对比:

[0049] 若该模型的评估准确率不低于97%,则该模型的评估性能满足要求,进行步骤
5.5);

[0050] 若该模型的评估准确率低于97%,则重复步骤5.3)重新进行分类学习,直到得到
的电压稳定评估模型的评估准确度不低于97%,进行步骤5.5)。

[0051] 5.5) 当系统遭遇扰动或事故后,实时采集故障后电网中各节点的PMU实时量测数
据,基于步骤4)的方法将得到的各节点的负荷参数辨识结果作为当前案例的特征变量值,
经过规范化处理后,输入到经过步骤5.4)测试通过后的在线电压稳定评估模型中,将在线
电压稳定评估模型的输出作为当前系统暂态电压稳定状态的评估结果。

[0052] 6) 对实时SCADA数据和PMU数据、预处理后的SCADA数据和PMU数据、动态潮流计算

结果、负荷参数辨识结果以及电压稳定评估结果进行存储并生成历史文件。

[0053] 7) 对实时SCADA数据和PMU数据、预处理后的SCADA数据和PMU数据、动态潮流计算结果、负荷参数辨识结果以及电压稳定评估结果进行展示。

[0054] 系统动态监测管理界面对接收到实时PMU和SCADA数据、动态潮流计算结果、负荷辨识参数计算结果、电压稳定评估计算结果后,通过地理区域图、表格、曲线、饼图、棒图的形式进行展示。

[0055] 上述各实施例仅用于说明本发明,其中各部件的结构、连接方式和制作工艺等都是可以有所变化的,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。

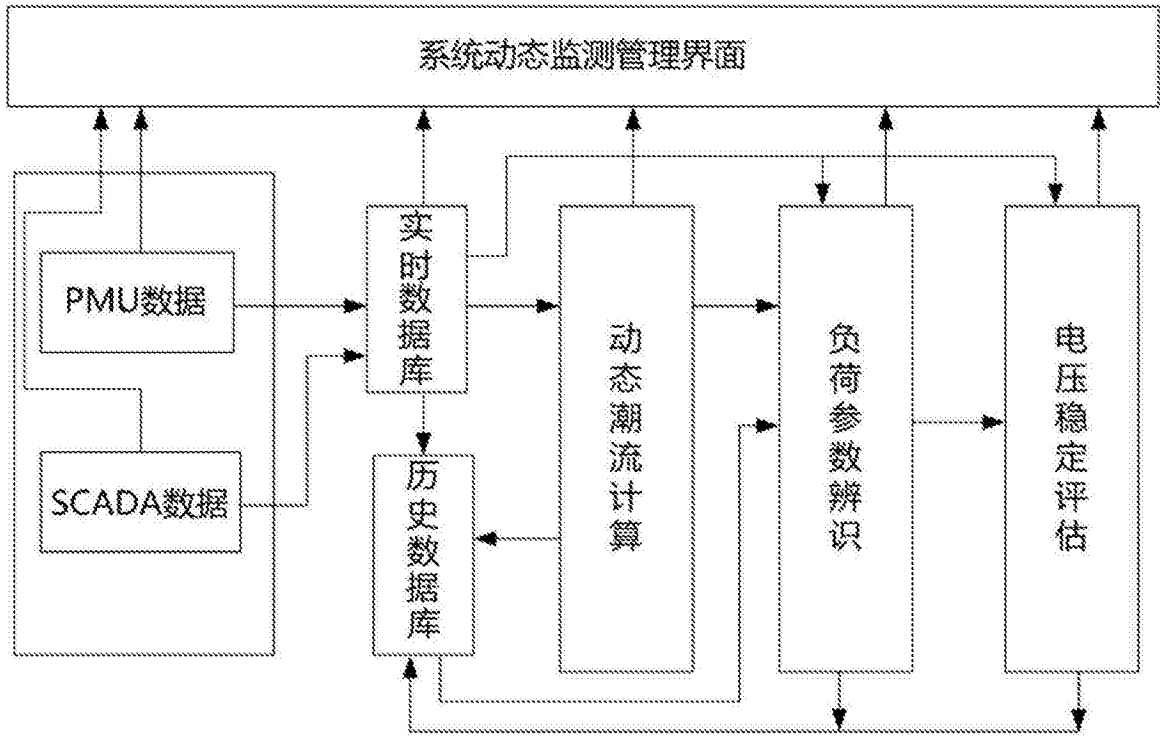


图1