



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103400193 B

(45)授权公告日 2017.03.15

(21)申请号 201310368248.9

(22)申请日 2013.08.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103400193 A

(43)申请公布日 2013.11.20

(73)专利权人 中国科学院合肥物质科学研究院

地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路350号

(72)发明人 王芳 陈珊琦 汪进 李亚洲

胡丽琴 吴宜灿

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责

任公司 11251

代理人 成金玉

(51)Int.Cl.

G06Q 10/06(2012.01)

G06Q 50/06(2012.01)

(56)对比文件

CN 103023074 A, 2013.04.03, 摘要, 说明书第5, 23, 25-44段.

CN 1556486 A, 2004.12.22, 说明书第2页第5-6段, 第4页第6段到第5页第10段.

US 2007257815 A1, 2007.11.08, 全文.

US 2013096954 A1, 2013.04.18, 全文.

审查员 张伯

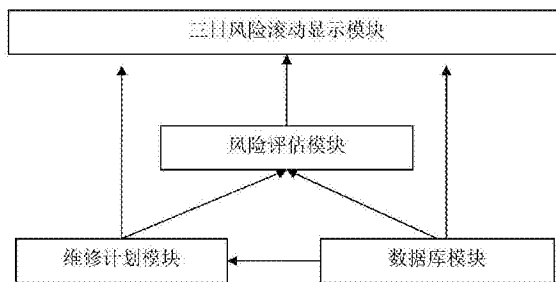
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种用于核电站的三日风险滚动监测管理系统及管理方法

(57)摘要

一种用于核电站的三日风险滚动监测管理系统及管理方法,包括:数据库模块、维修计划模块、风险评估模块、三日风险滚动显示模块;数据库模块,存储核电站所有设备的可靠性模型,核电站的实时风险模型;维修计划模块,实现管理核电站维修计划的功能,从数据库模块导入需要维修的设备以及设备对应的维修时间数据,进行调整优化;风险评估模块,实现评估维修计划风险的功能,从数据库模块导入核电站的当前配置状态数据和维修计划数据,进行风险评估和风险预测;三日风险滚动显示模块,实现当前时间之前的风险滚动显示及当前时间之后三天的风险滚动预测的功能。本发明可以方便地调整维修计划,评估其风险情况,还可提供过去三天风险情况和未来三天风险水平趋势的展示。



1. 一种用于核电站的三日风险滚动监测管理系统,其特征包括:数据库模块、维修计划模块、风险评估模块、三日风险滚动显示模块:

数据库模块,存储核电站所有设备的可靠性模型、核电站的实时风险模型、运行备用列配置、维修计划、风险评估结果及所有历史数据,供其它模块使用;

维修计划模块,实现管理核电站维修计划的功能,从数据库模块导入需要维修的设备以及设备对应的维修时间数据,管理人员通过甘特图很方便的进行动态交互的调整优化;得到最终修改的核电站的配置状态和维修计划,送给数据库模块保存;

风险评估模块,实现评估维修计划风险的功能,从数据库模块导入核电站的当前配置状态数据和维修计划数据,进行风险评估和风险预测,得到维修计划数据和风险评估和预测结果,送给数据库模块保存;

三日风险滚动显示模块,实现当前时间之前的风险滚动显示,以及当前时间之后三天的风险滚动预测的功能,从数据库模块导入当前发布的维修计划数据和风险评估和预测结果,进行时间上一一对应的处理及动态显示;

所述维修计划模块实现过程:

(11) 从数据库模块导入当前需要维修的设备以及设备对应的维修时间数据;

(12) 以甘特图的形式供管理人员使用鼠标动态拖动甘特图条来调整维修活动的时间顺序;甘特图根据鼠标动作来悬垂显示该设备的信息,同时进行维修设备的调整;

(13) 最终维修计划送给数据库模块存储;

所述风险评估模块实现过程:

(21) 从数据库模块导入核电站的当前配置状态数据、实时风险模型,进行核电站的当前风险评估;评估结果包括设备的风险贡献情况、运行备用列切换情况和维修设备出役复役情况;

(22) 从数据库模块导入当前发布的维修计划数据、实时风险模型,进行核电站的未来风险预测;评估结果包括设备的风险贡献情况、运行备用列切换情况和维修设备出役复役情况;

(23) 评估结果送给数据库模块存储。

2. 根据权利要求1所述的一种用于核电站的三日风险滚动监测管理系统,其特征包括:所述三日风险滚动显示模块实现过程:

(1) 从数据库模块导入当前发布的维修计划数据、核电站配置状态和对应的所有风险评估及预测结果的数据;

(2) 用甘特图表示维修计划中维修设备的维修顺序与维修时间;此甘特图有一横向线条表示时间,若干个纵向排列的甘特图条,一个甘特图条表示对应的一个设备的维修活动;甘特图根据鼠标动作来悬垂显示该设备的信息;

(3) 风险曲线图把系统的风险计算结果都显示在一幅图中,形成当前时间之前和当前时间之后三日的风险滚动显示的效果;并且把核电站状态的变化也通过鼠标动作来悬垂显示,从而都在风险曲线图上反映出来;同时保证在时间上与表示维修情况的甘特图一一对应。

3. 一种用于核电站的三日风险滚动监测管理方法,其特征包括实现步骤如下:

(1) 获取当前需要维修的设备以及设备对应的维修时间,并采用动态拖拉与悬垂显示

的甘特图进行设备和时间的调整和优化;得到最终所需要维修的所有设备以及设备对应的维修时间;

(2) 获取核电站的当前配置状态、核电站实时风险模型,进行核电站的当前风险评估;

(3) 获取步骤(1)的最终维修计划、核电站实时风险模型,进行核电站未来的风险预测;

(4) 获取最终维修计划、风险评估结果与核电站的配置状态;将它们显示在一幅基于甘特图和风险曲线的组合图当中,用悬垂显示的甘特图表示维修计划中维修设备的维修顺序与维修时间,把核电站状态的变化通过悬垂显示在风险曲线图上反映出来;并使得它们的时间上一一对应,形成当前时间之前和当前时间之后三日的风险滚动显示的效果。

一种用于核电站的三日风险滚动监测管理系统及管理方法

技术领域

[0001] 本发明一种用于核电站的三日风险滚动监测管理系统及管理方法,属于核电站安全运行与管理技术领域。

背景技术

[0002] 核安全是核电发展的生命线,风险监测器是依据核电站实际配置状态评估实时风险水平的核安全分析和风险管理软件系统。风险监测器不仅使得过去单凭运行经验定性估计核电站风险水平成为历史,而且能够平衡核电站运行安全和经济效益之间矛盾。

[0003] 在任意的时刻,风险监测器可以根据已知不同系统和部件的状态反映当前的核电站配置,例如,包括是否有任何的部件停役维修或者试验等。风险监测器在核电站中的应用主要包括设计变更评价、电站配置状态管理、在线检查、技术规格书评估、维修质量的保证等。通过风险监测器核电站可以方便及时地掌握各机组的风险信息,从而对机组的风险管理做到有的放矢,以确保电站的风险处于可知和可控的状态,降低高风险发生的可能性,提高核电站的运行水平。其在核电站的日常运行和管理维修活动中具体主要起到三方面作用:一是记录以往核电站配置状态日志,为以往核电站配置计算定量风险值并绘制风险曲线图;二是说明当前核电站的配置状态,计算并显示当前核电站风险水平,指出当前可操作设备中哪些是对风险重要的,指出允许当前配置的时间,从而优化核电站技术规格书;三是计划未来一段时间内即将进行的维修活动以确保出现高风险值的维修情况被规避,累积风险值可以被充分控制,从而可以提高核电站安全的同时,避免不必要的停堆,提高核电站的经济性。

[0004] 传统的维修计划系统,计划人员主要根据经验制定,缺乏对于该计划的定量判断。现有的具备维修计划风险评估功能的风险监测器系统,普遍存在与用户交互性不好,用户使用复杂,导致工作量大的问题,因此计划人员不愿借助风险监测器系统评估维修计划。此外,目前未见系统中具备三日风险滚动的功能,而此功能对核电站工作人员了解机组的整体运行情况很有帮助。

发明内容

[0005] 本发明技术解决问题:克服现有技术的不足,提供一种用于核电站的三日风险滚动监测管理系统及管理方法,为用户提供一个动态可交互的可视化环境,使其可方便地调整维修计划,评估其风险情况,选择最优维修计划。此外,还可提供过去三天风险情况和未来三天风险水平趋势的展示。

[0006] 本发明的技术方案是,一种用于核电站的三日风险滚动监测管理系统,包括:数据库模块、维修计划模块、风险评估模块、三日风险滚动显示模块:

[0007] 数据库模块,存储核电站所有设备的可靠性模型,核电站的实时风险模型,运行备用列配置,维修计划及所有历史数据,供其它模块使用;

[0008] 维修计划模块,实现管理核电站维修计划的功能,从数据库模块导入需要维修的

设备以及设备对应的维修时间数据,管理人员通过甘特图很方便的进行动态交互的调整优化;得到最终修改的核电站的配置状态和维修计划,送给数据库模块保存;

[0009] 风险评估模块,实现评估维修计划风险的功能,从数据库模块导入核电站的当前配置状态数据和维修计划数据,进行风险评估和风险预测,得到维修计划数据和风险评估和预测结果,送给数据库模块保存;

[0010] 三日风险滚动显示模块,实现当前时间之前的风险滚动显示,以及当前时间之后三天的风险滚动预测的功能,从数据库模块导入当前发布的维修计划数据和风险评估和预测结果,进行时间上一一对应的处理及动态显示。

[0011] 所述数据库模块实现过程:

[0012] (1) 获取核电站可靠性数据;

[0013] (2) 获取核电站运行备用列数据;

[0014] (3) 获取实时风险模型;

[0015] (4) 存储维修计划模块制定的维修计划,风险评估和预测结果,及本系统其它所有数据的历史记录。

[0016] 所述维修计划模块实现过程:

[0017] (1) 从数据库模块导入当前需要维修的设备以及设备对应的维修时间数据;

[0018] (2) 以甘特图的形式供管理人员使用鼠标动态拖动甘特图条来调整维修活动的时间顺序;甘特图根据鼠标动作来悬垂显示该设备的信息,同时进行维修设备的调整;

[0019] (3) 最终维修计划送给数据库模块存储。

[0020] 所述风险评估模块实现过程:

[0021] (1) 从数据库模块导入核电站的当前配置状态数据、实时风险模型,进行核电站的当前风险评估;评估结果包括设备的风险贡献情况、运行备用列切换情况和维修设备出役复役情况;

[0022] (2) 从数据库模块导入当前发布的维修计划数据、实时风险模型,进行核电站的未来风险预测;评估结果包括设备的风险贡献情况、运行备用列切换情况和维修设备出役复役情况;

[0023] (3) 评估结果送给数据库模块存储。

[0024] 所述三日风险滚动显示模块实现过程:

[0025] (1) 从数据库模块导入当前发布的维修计划数据、核电站配置状态和对应的所有风险评估及预测结果的数据;

[0026] (2) 用甘特图表示维修计划中维修设备的维修顺序与维修时间;此甘特图有一横向线条表示时间,纵向排列的一个甘特图条则表示对应的一个设备的维修活动;甘特图根据鼠标动作来悬垂显示该设备的信息;

[0027] (3) 风险曲线图把系统的风险计算结果都显示在一幅图中,形成过去三日和未来三日风险滚动显示的效果;并且把核电站状态的变化也通过鼠标动作来悬垂显示,从而都在风险曲线图上反映出来;同时保证在时间上与表示维修情况的甘特图一一对应。

[0028] 一种用于核电站的三日风险滚动监测管理方法,实现步骤如下:

[0029] (1) 获取当前需要维修的设备以及设备对应的维修时间,并采用动态拖拉与悬垂显示的甘特图进行设备和时间的调整和优化;得到本次计划最终所需要维修的所有设备以

及设备对应的起止时间；

[0030] (2) 获取核电站的当前配置状态、核电站实时风险模型,进行核电站的当前风险评估；

[0031] (3) 获取步骤(1)的最终维修计划、核电站实时风险模型,进行核电站未来的风险预测；

[0032] (4) 获取最终维修计划、风险评估结果与核电站的配置状态；将它们显示在一幅基于甘特图和风险曲线的组合图当中,用悬垂显示的甘特图表示维修计划中维修设备的维修顺序与维修时间,把核电站状态的变化通过悬垂显示在风险曲线图上反映出来；并使得它们在时间上一一对应,形成过去三日和未来三日风险滚动显示的效果。

[0033] 本发明与现有技术相比的优点在于：

[0034] (1) 维修计划甘特图能与用户进行实时动态交互,使其可方便地调整维修计划,评估其风险情况,选择最优维修计划；

[0035] (2) 风险曲线及风险的相关信息一一对应,并实时动态展示与动态交互；

[0036] (3) 可提供过去三天风险情况和未来三天风险水平趋势的展示,能使管理人员对核电站未来的风险有心理准备以方便应对。

附图说明

[0037] 图1为本发明系统的组成框图；

[0038] 图2为图1中数据库模块的实现流程图；

[0039] 图3为图1中维修计划模块的实现流程图；

[0040] 图4为图1中风险评估模块的实现流程图；

[0041] 图5为图1中三日风险滚动显示模块的实现流程图；

[0042] 图6为本发明方法实现流程图。

具体实施方式

[0043] 如图1所示,本发明包括数据库模块、维修计划模块、风险评估模块、三日风险滚动显示模块。

[0044] 如图2所示,本发明中数据库模块具体实现如下：

[0045] (1) 由工作人员输入核电站可靠性数据；

[0046] (2) 由工作人员输入核电站运行备用列设备；

[0047] (3) 由工作人员基于步骤(1)和(2)的数据构建实时风险模型；

[0048] (4) 供维修计划模块对维修计划进行读取和存储,存储风险评估模块的风险评估结果,及本系统其它所有数据的历史记录。

[0049] 如图3所示,本发明中维修计划模块具体实现如下：

[0050] (1) 从数据库模块导入当前需要维修的设备及设备对应的维修时间数据；

[0051] (2) 从数据库模块导入核电站运行备用列数据；

[0052] (3) 管理人员参考核电站运行备用列对维修计划进行设备和时间的调整与优化；具体操作方式为甘特图形式的鼠标拖拉、数据勾选及其它常用的鼠标操作；具体如下：

[0053] 维修计划至少包含四部分,分别为运行模式、环境因子情况、运行备用列情况以及

设备维修的起止时间。其中维修设备的起止时间是可动态调整的,以便计划人员更合理地制定计划。允许用户通过网页方便调整维修设备维修的起止时间;可以实现调整前后维修计划情况的对比,主要为设备的停复役情况对比。所述的甘特图,用每个线条图代表一个维修设备,并使用flex技术实现甘特图的开发,flex服务器将flex程序翻译成SWF格式的flash应用程序,可以运行在Flash Player中。将flex生成的SWF文件嵌入系统的网页中运行,用户即可通过浏览器与甘特图进行灵活交互。可以拖动线条图的开始和终止位置调整设备的停役和复役时间,可以悬垂在线条图显示该设备的详细信息。维修计划的调整则采取不同颜色的线条图显示,以方便对比;

[0054] (4) 最终的维修计划送给数据库模块存储;并从维修计划中挑选一个进行发布。

[0055] 如图4所示,本发明中风险评估模块具体实现如下:

[0056] (1) 从数据库模块导入核电站的当前配置状态数据、实时风险模型,进行核电站的当前时间的风险评估;评估结果包括设备的风险贡献情况、运行备用列切换情况和维修设备出役复役情况;

[0057] (2) 从数据库模块导入实时风险模型、当前发布的维修计划,根据维修计划在未来的维修活动设置情况,进行核电站的未来风险预测;评估结果包括设备未来的风险贡献情况、运行备用列的未来切换情况和维修设备未来出役复役情况;

[0058] (3) 评估结果送给数据库模块的历史数据库进行存储。

[0059] 如图5所示,本发明中三日风险滚动显示模块具体实现如下:

[0060] (1) 从数据库模块导入当前发布的维修计划数据、当前核电站状态、所有风险评估结果的数据;

[0061] (2) 用甘特图表示维修计划中维修设备的维修顺序与维修时间;此甘特图有一横向线条表示时间,纵向排列的一个甘特图条则表示对应的一个设备的维修活动;甘特图根据鼠标动作来悬垂显示该设备的信息,并用动态拖动甘特图条来调整维修活动的时间顺序;

[0062] (3) 风险曲线图把系统的风险计算结果都显示在一幅图中,形成过去未来三日风险滚动显示的效果;并且把核电站状态的变化和维修活动的情况也都在风险曲线图上反映出来;同时保证在时间上与所述甘特图一一对应。具体如下:

[0063] 将维修计划风险曲线图划分为4个区域,分别为环境因子、运行备用列区域、维修设备区域和风险曲线区域。风险曲线图风险值能够与环境因子、运行备用列和维修设备变化状态点一一对应。采用基于jQuery开发的javascript绘画库FLOT和AJAX技术绘制风险曲线图。核电站工作人员可以将维修计划进行调整,系统将重新计算风险值,调整后的风险值采用不同颜色的曲线显示,以便进行对比。计划调整前采用黑色曲线表示,调整后采用紫色曲线表示;

[0064] 三日风险滚动不仅可显示过去三天的风险情况,还可预测未来三天的风险变化趋势。详细说明如图3所示,图的最上方区域为风险曲线图,实曲线表示过去三天已实际发生的风险水平,虚曲线表示按照维修计划安排计算出来的未来三天的风险趋势。鼠标悬垂其上可以显示当前的风险值、对当前风险贡献最大的三个设备以及导致风险变化的原因;中间菱形表示核电站运行备用列的切换,实线菱形表示已发生的切换,虚线菱形表示未发生的切换,鼠标悬垂其上可以显示运行备用列切换的详细情况;最下方表示设备的维修,实线

表示已发生的设备维修,虚线表示未发生的设备维修,鼠标悬垂其上可显示该设备信息及其停役复役时间。将甘特图、风险曲线图整合起来,使用同一个时间线,从而使它们的状态在时间上一一对应。

[0065] 如图6所示,本发明方法实现如下:

[0066] (1) 获取当前需要维修的设备以及设备对应的维修时间,并采用动态拖拉与悬垂显示的甘特图进行设备和时间的调整和优化;得到本次计划最终所需要维修的所有设备以及设备对应的起止时间;

[0067] (2) 获取核电站的当前配置状态、核电站实时风险模型,进行核电站的当前风险评估;

[0068] (3) 获取步骤(1)的最终维修计划、核电站实时风险模型,进行核电站未来的风险预测;

[0069] (4) 获取最终维修计划、风险评估结果与核电站的配置状态;将它们显示在一幅基于甘特图和风险曲线的组合图当中,用悬垂显示的甘特图表示维修计划中维修设备的维修顺序与维修时间,把核电站状态的变化通过悬垂显示在风险曲线图上反映出来;并使得它们在时间上一一对应,形成过去三日和未来三日风险滚动显示的效果。

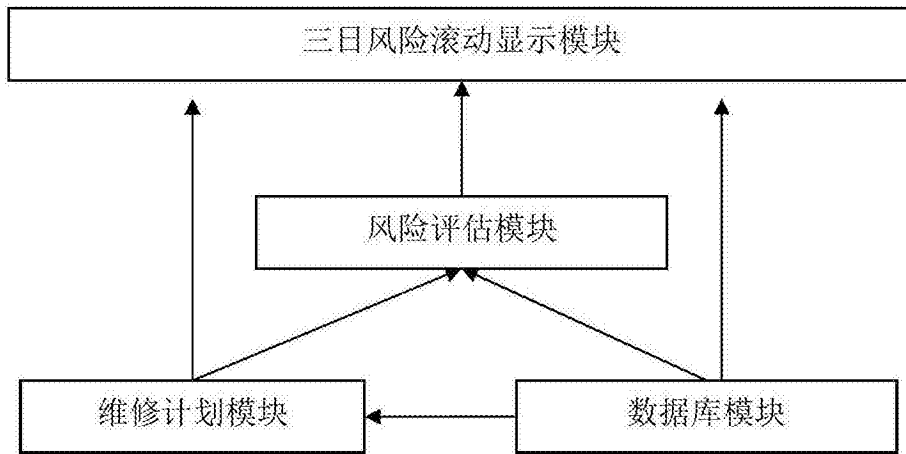


图1

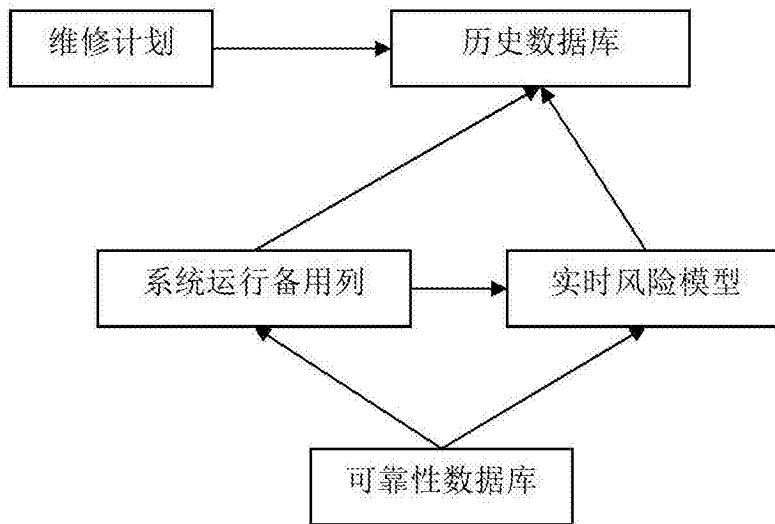


图2

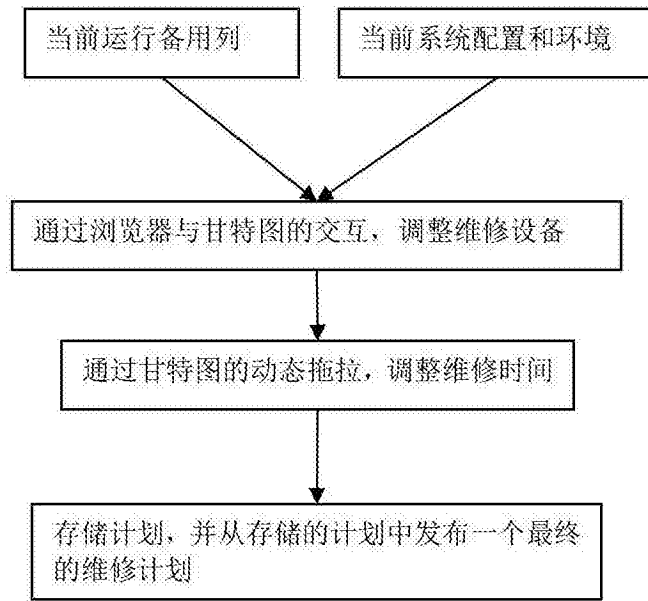


图3

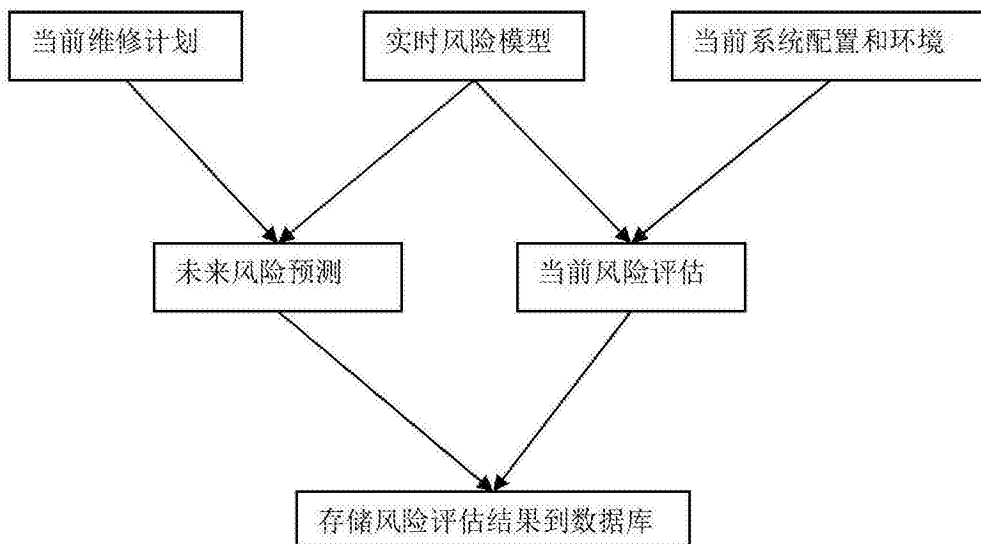


图4

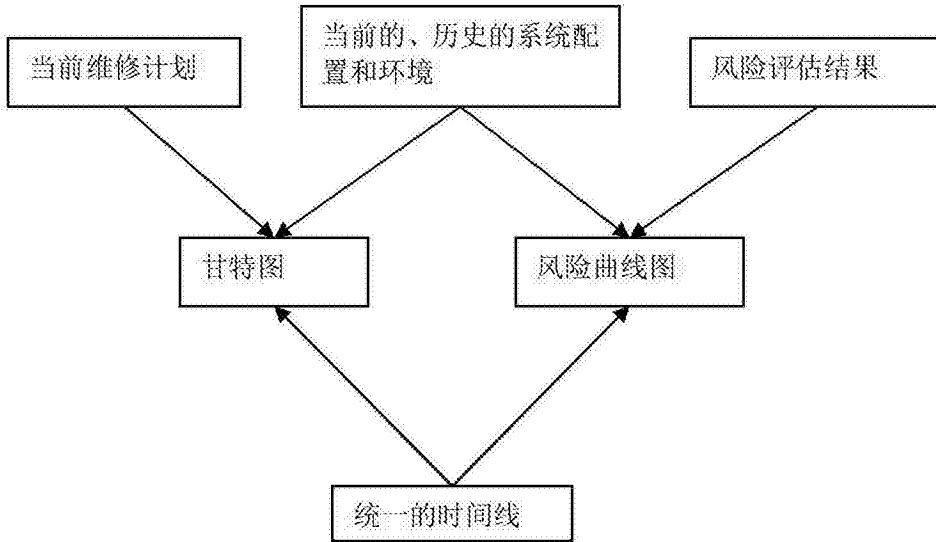


图5

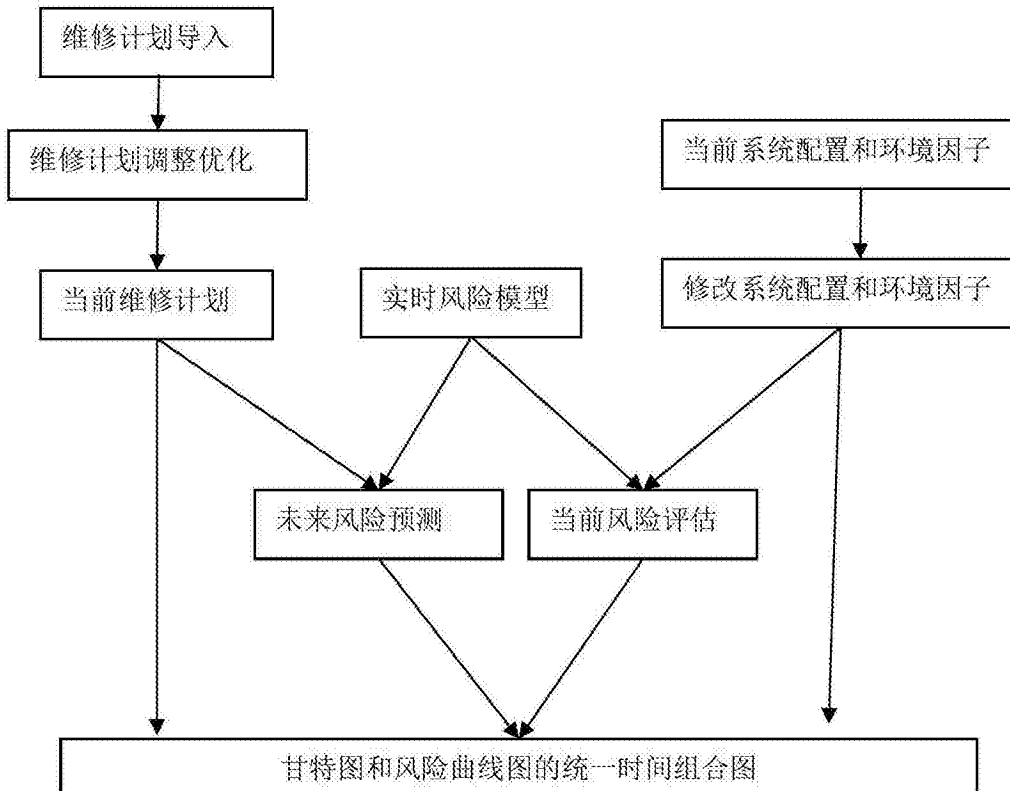


图6