



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103389388 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201210140904. 5

(22) 申请日 2012. 05. 08

(71) 申请人 华锐风电科技(集团)股份有限公司

地址 100872 北京市海淀区中关村大街 59
号文化大厦 19 层

(72) 发明人 王颖 叶红 甘家飞 郭巍
朴金姬

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 张红

(51) Int. Cl.

G01P 5/00 (2006. 01)

G01R 21/00 (2006. 01)

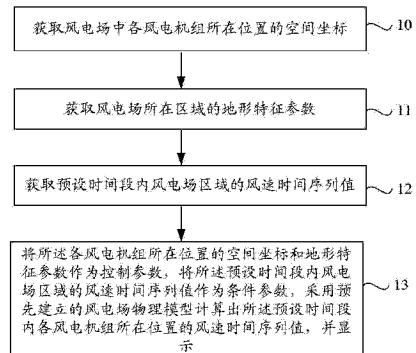
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

风电场风速预测方法及其装置和功率预测方
法及其系统

(57) 摘要

本发明提供一种风电场风速预测方法及其装
置和功率预测方法及其系统,该风电场风速预测
方法,包括:获取风电场中各风电机组所在位置
的空间坐标;获取风电场所在区域的地形特征参
数;获取预设时间段内风电场区域的风速时间序
列值;将各风电机组所在位置的空间坐标和地形
特征参数作为控制参数,将预设时间段内风电场
区域的风速时间序列值作为条件参数,采用预先
建立的风电场物理模型计算出预设时间段内各风
电机组所在位置的风速时间序列值,并显示。该预
测方法,提高了对风电机组风速值预测的精度,从
而提高了风电功率预测系统的精度。



1. 一种风电场风速预测方法,其特征在于,包括:

获取风电场中各风电机组所在位置的空间坐标;

获取风电场所在区域的地形特征参数;

获取预设时间段内风电场区域的风速时间序列值;

将所述各风电机组所在位置的空间坐标和地形特征参数作为控制参数,将所述预设时间段内风电场区域的风速时间序列值作为条件参数,采用预先建立的风电场物理模型计算出所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值,并显示。

2. 根据权利要求 1 所述的风电场风速预测方法,其特征在于,还包括:

获取各风电机组所在位置的湍流强度值,以作为修正参数提供给所述风电场物理模型,以供所述风电场物理模型对计算出的各风电机组所在位置的风速时间序列值进行修正。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的风电场风速预测方法,其特征在于,还包括:

获取风电场所在区域的森林冠层特征参数,以作为修正参数提供给所述风电场物理模型,以供所述物理模型对计算出的各风电机组所在位置的风速时间序列值进行修正。

4. 一种风电场功率预测方法,其特征在于,包括:

采用数值天气预报系统获取预设时间段内风电场区域的气象数据,所述气象参数至少包括风电场区域的风速时间序列值;

采用权利要求 1-3 任一所述的风电场风速预测方法预测所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值;

根据所述各风电机组所在位置的风速时间序列值采用功率预测模型预测出所述预设时间段内各风电机组的输出功率;

根据各风电机组的输出功率计算整个风电场的预测输出总功率,并显示。

5. 根据权利要求 4 所述的风电场功率预测方法,其特征在于:

所述根据各风电机组的输出功率计算整个风电场的预测输出总功率,并显示之后还包括:

将所述预测时间段内整个风电场的预测输出总功率传送给上级电网的控制单元。

6. 一种风电场风速预测装置,其特征在于,包括:

风机位置获取模块,用于获取风电场中各风电机组所在位置的空间坐标;

风电场地形参数获取模块,用于获取风电场所在区域的地形特征参数;

风速值获取模块,用于获取预设时间段内风电场区域的风速时间序列值;

风机风速值计算模块,用于将所述各风电机组所在位置的空间坐标和地形特征参数作为控制参数,将所述预设时间段内风电场区域的风速时间序列值作为条件参数,采用预先建立的风电场物理模型计算出所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值;

第一显示模块,用于显示所述各风电机组所在位置的风速时间序列值。

7. 根据权利要求 6 所述的风电场风速预测装置,其特征在于,还包括:

湍流强度获取模块,用于获取计算各风电机组所在位置的湍流强度值;

所述风机风速值计算模块还用于将湍流强度强度值作为修正参数提供给所述风电场物理模型,以供所述风电场物理模型对计算出的各风电机组所在位置的风速时间序列值进

行修正。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的风电场风速预测装置,其特征在于,还包括:

森林冠层特征参数获取模块,用于获取风电场所在区域的森林冠层特征参数;

所述风机风速值计算模块还用于将所述森林冠层特征参数作为修正参数提供给所述风电场物理模型,以供所述风电场物理模型对计算出的各风电机组所在位置的风速时间序列值进行修正。

9. 一种风电场功率预测系统,其特征在于,包括:

数值天气预报系统,用于获取预设时间段内风电场区域的气象数据,所述气象参数至少包括风电场区域的风速时间序列值;

权利要求 6-8 任一所述的风电场风速预测装置,用于预测所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值;

输出功率预测模块,用于根据所述各风电机组所在位置的风速时间序列值采用功率预测模型预测出所述预设时间段内各风电机组的输出功率;

总功率计算模块,用以根据各风电机组的输出功率计算整个风电场的预测输出总功率;

第二显示模块,用于显示所述整个风电场的预测输出总功率。

10. 根据权利要求 9 所述的风电场功率预测系统,其特征在于,还包括:

数据发布模块,用于将所述预测时间段内整个风电场的预测输出总功率发送给上级电网的控制单元。

风电场风速预测方法及其装置和功率预测方法及其系统

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电技术,尤其涉及一种风电场风速预测方法及其装置和功率预测方法及其系统。

背景技术

[0002] 风力发电是通过风电机组将风能转换为电能的能源利用技术,是目前新能源开发领域中发展最快和最具潜力的“绿色能源”。

[0003] 风力发电是以自然风为原动力,而风能具有间歇性和随机性等特点,区域电网内风电场中各风电机组在向电网输送电能的并网过程中,各风电机组的输出功率波动较大。因此,风电并网时,须考虑区域电网内风电场中各风电机组发电功率之和占电力系统总发电功率的比例(即风电穿透功率),当风电穿透功率超过一定值之后,电网输出的电压和频率会有较大幅度的波动,严重影响电网输出电能的质量。

[0004] 针对这一问题解决办法之一是对区域电网内风电场内各风电机组在一定时间内的输出功率进行预测,电力系统的调度部门根据事先预测的输出功率合理的安排发电计划和调度任务,以减小风电并网时对电网的影响,提高电网运行的稳定性。

[0005] 现有的风电功率预测系统中,主要包括数值天气预报处理模块和功率预测模块,数值天气预报处理模块可从数值天气预报气象服务器下载全球范围内各区域的气象数据(包括气压、温度、湿度、风、云和降水量、地温、辐射等),并采用数值天气预报模型,预测出未来一段时间内风电场区域的相关气象参数,这些气象参数主要包括风电场区域的风速、风向、气压、湿度和温度等;功率预测模块根据数值天气预报处理模块发送的预测的风电场区域的相关气象参数,采用预先建立的风机物理模型,预测出风电场内各风电机组待预测时间段内的输出功率。

[0006] 但是,现有的风电功率预测系统并未考虑到风电机组所处风电场地形、地貌、风机的湍流等因素对风电机组输出功率的影响,经过实际的应用发现,最后预测出的各风电机组的输出功率精度较低,误差较大。

发明内容

[0007] 本发明第一个方面是提供一种风电场风速预测方法,以提高对风电机组风速值的预测精度。

[0008] 该风电场风速预测方法,包括:

[0009] 获取风电场中各风电机组所在位置的空间坐标;

[0010] 获取风电场所在区域的地形特征参数;

[0011] 获取预设时间段内风电场区域的风速时间序列值;

[0012] 将所述各风电机组所在位置的空间坐标和地形特征参数作为控制参数,将所述预设时间段内风电场区域的风速时间序列值作为条件参数,采用预先建立的风电场物理模型计算出所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值,并显示。

- [0013] 本发明的另一个方面是提供一种风电场功率预测方法，包括：
- [0014] 采用数值天气预报系统获取预设时间段内风电场区域的气象数据，所述气象参数至少包括风电场区域的风速时间序列值；
- [0015] 采用本发明提供的风电场风速预测方法预测所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值；
- [0016] 根据所述各风电机组所在位置的风速时间序列值采用功率预测模型预测出所述预设时间段内各风电机组的输出功率；
- [0017] 根据各风电机组的输出功率计算整个风电场的预测输出总功率，并显示。
- [0018] 本发明的又一个方面是提供一种风电场风速预测装置，包括：
- [0019] 风机位置获取模块，用于获取风电场中各风电机组所在位置的空间坐标；
- [0020] 风电场地形参数获取模块，用于获取风电场所在区域的地形特征参数；
- [0021] 风速值获取模块，用于获取预设时间段内风电场区域的风速时间序列值；
- [0022] 风机风速值计算模块，用于将所述各风电机组所在位置的空间坐标和地形特征参数作为控制参数，将所述预设时间段内风电场区域的风速时间序列值作为条件参数，采用预先建立的风电场物理模型计算出所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值；
- [0023] 第一显示模块，用于显示所述各风电机组所在位置的风速时间序列值。
- [0024] 本发明的又一个方面是提供一种风电场功率预测系统，包括：
- [0025] 数值天气预报系统，用于获取预设时间段内风电场区域的气象数据，所述气象参数至少包括风电场区域的风速时间序列值；
- [0026] 本发明提供的风电场风速预测装置，用于预测所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值；
- [0027] 输出功率预测模块，用于根据所述各风电机组所在位置的风速时间序列值采用功率预测模型预测出所述预设时间段内各风电机组的输出功率；
- [0028] 总功率计算模块，用以根据各风电机组的输出功率计算整个风电场的预测输出总功率；
- [0029] 第二显示模块，用于显示所述整个风电场的预测输出总功率。
- [0030] 本发明提供的风电场风速预测方法，根据获取的预设时间段内风电场区域的风速时间序列值，考虑了风电场所在区域的地形、地貌特征，计算出各风电机组所在位置的风速时间序列值，计算得到的各风速时间序列值是对采用其他方法预测出的风电场区域的风速时间序列值的优化，这些风速时间序列值更加接近各风电机组所在位置的实际风速、风向和温度等，提高了对风速时间序列值预测的精度，可将该风速时间序列值作为预测各风电机组的输出功率的参数，为获得准确的风电机组的预测输出功率奠定了基础，从而得到较高精度各风电机组的预测输出功率，各风电机组的预测输出功率为电力系统的调度部门合理安排发电计划和调度任务的重要数据，以减小风电场内风电机组大规模并网时对电网的影响，提高电网运行的安全性和稳定性。

附图说明

- [0031] 图 1 为本发明实施例所提供的风电场风速预测方法的流程图；

- [0032] 图 2 为本发明另一实施例所提供的风电场风速预测方法的流程图；
- [0033] 图 3 为本发明实施例所提供的风电场功率预测方法的流程图；
- [0034] 图 4 为本发明另一实施例所提供的风电场功率预测方法的流程图；
- [0035] 图 5 为本发明实施例所提供的风电场风速预测装置的结构示意图；
- [0036] 图 6 为本发明另一实施例所提供的风电场风速预测装置的结构示意图；
- [0037] 图 7 为本发明实施例所提供的风电场功率预测系统的结构示意图；
- [0038] 图 8 为本发明另一实施例所提供的风电场功率预测系统的结构示意图。

具体实施方式

[0039] 本发明实施例提供了一种风电场风速预测方法，该方法可根据预测出的未来一段时间内风电场区域的风速时间序列值，计算得到风电场中各风电机组所在位置的风速时间序列值，可根据该风速时间序列值预测出各风电机组未来一段时间内的输出功率，以作为电力系统的调度部门合理安排发电计划和调度任务的重要数据。

[0040] 图 1 为本发明实施例所提供的风电场风速预测方法的流程图，该风电场风速预测方法适用于各种风电场，风电场指在一个风能资源丰富的场地，由多台风电机组组成的发电场所，风电场通常为一面积较大的区域，在风电场内各不同的位置设置有多台风电机组，每个风电机组有所处的具体位置，各台风电机组可将风能转化为电能，以并入电网。如图 1 所示，该风电场风速预测方法包括以下步骤：

[0041] 步骤 10、获取风电机组所在位置的空间坐标。

[0042] 本实施例中，可在各风电机组上安装全球定位系统，采用全球定位系统获取风电场中各风电机组所在位置的空间坐标，或者是，从风电场管理系统的主机中获取各风电机组所在位置的空间坐标，将获取的各风电机组所在位置的空间坐标以一定的数据格式预先存储成一文件，存储在一存储介质中，然后根据操作指令或者设置的触发信号，将该各风电机组所在位置的空间坐标作为控制参数提供给风电场物理模型。

[0043] 该空间坐标可以包括风电机组的经度、纬度和风电机组的海拔高度，或者是，建立一三维坐标系，以水平面为 X 轴和 Y 轴所在平面，垂直该水平面的方向为 Z 轴所在方向，以风电场区域中某一点为坐标原点，各风电机组所在位置的空间坐标为相对于该坐标原点的位置。

[0044] 步骤 11、获取风电场所在区域的地形特征参数。

[0045] 可从风电场管理系统的主机中获取风电场所在区域的地形特征参数，该地形特征参数可以包括风电场区域内若干点的大地坐标值、风电场区域内及周围一定区域范围的等高线、风电场区域内及周围一定区域范围的地表粗糙度和稳定度等，并可将获得的该地形特征参数以一定的文件格式存储在一存储介质中，然后根据操作指令或者设置的触发信号，将该地形参数作为控制参数提供给风电场物理模型。

[0046] 步骤 12、获取预设时间段内风电场区域的风速时间序列值。

[0047] 可采用已有的预测系统获取预设时间段内风电场区域的风速时间序列值，例如，可采用数值天气预报系统预测出未来一段时间内（例如，自当前时刻起 4 小时、12 小时、或 72 小时等）风电场区域的气象参数，例如，气压、温度、湿度、风速、云和降水量、地温、辐射等，然后取出其中的风速、风向和温度建立风速时间序列值，该风速时间序列值可以包括间

隔一定时间的各时间点的风速、风向和温度等参数,根据操作指令或者设置的触发信号,将该风速时间序列值作为条件参数提供给风电机场物理模型。

[0048] 步骤 13、将所述各风电机组所在位置的空间坐标和地形特征参数作为控制参数,将所述预设时间段内风电机场区域的风速时间序列值作为条件参数,采用预先建立的风电机场物理模型计算出所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值,并显示。

[0049] 风电机场物理模型为基于计算流体力学理论,把原来在时间域和空间域上连续的物理量的场,即风电机场中各点的风速值形成的速度场,用流体力学运动的非线性偏微分方程来模拟风电机场区域的风流变化情况的物理模型,并且采用网格划分的方法把风电机场区域的空间离散为有限多个网格,然后采用相应的求解方法,例如,有限差分法、有限元法、有限体积法等,将上述的控制参数和条件参数作为求解参数对每个网格点上的方程进行求解,计算得出风电机场内每个风电机组所在位置未来一段时间内的风速时间序列值,该风速时间序列值可以包括间隔一定时间的各时间点的风速、风向和温度等。

[0050] 由于风电机场通常为一面积较大的空间,在风电机场区域内的不同位置分别布置各风电机组,以利用风电机组将风能转换为电能,风电机组在发电过程中,其风轮中叶片转子受风力旋转,进而带动发电机机头转动,通过发电机将风的机械能转换为电能,风电机组所在位置不同,其风轮中叶片的方向和高度也有所不同,因此,叶片转子转动的速度也不同,各风机发电机组最后输出的功率也不同。

[0051] 而通过已有预测方法预测出的风速时间序列值只能代表风电机场所在区域的风速时间序列值,而各风电机组所在的空间坐标不同,风速时间序列值也就有所不同,风速时间序列值与风电机组的风轮中叶片转子转动的速度直接相关,直接影响叶片转子转动的速度,进而影响风机发电机组最后输出的功率。如果用风电机场的风速时间序列值近似作为各风电机组所在位置的风速时间序列值,必然存在偏差,造成根据该风速时间序列值预测出的风电机组的输出功率存在较大的偏差。

[0052] 因此,本实施例中,将该风速时间序列值作为条件参数,将各风电机组所在位置的空间坐标和地形特征参数作为控制参数,输入到已建立的风电机场物理模型中,最后计算出预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值,并将得到的风速时间序列值发送给显示装置以通过显示装置进行显示。

[0053] 如上述技术方案可知,该风电机场风速预测方法,根据获取的预设时间段内风电机场区域的风速时间序列值,考虑了风电机场所在区域的地形、地貌特征,计算出各风电机组所在位置的风速时间序列值,计算得到的各风速时间序列值是对采用其他方法预测出的风电机场区域的风速时间序列值的优化,这些风速时间序列值更加接近各风电机组所在位置的实际风速、风向和温度等,提高了对风速时间序列值预测的精度,可将该风速时间序列值作为预测各风电机组的输出功率的参数,为获得准确的风电机组的预测输出功率奠定了基础,从而得到较高精度各风电机组的预测输出功率,各风电机组的预测输出功率为电力系统的调度部门合理安排发电计划和调度任务的重要数据,以减小风电机场内风电机组大规模并网时对电网的影响,提高电网运行的安全性和稳定性。

[0054] 图 2 为本发明另一实施例所提供的风电机场风速预测方法的流程图,在上述实施例的基础上,如图 2 所示,进一步的,该风电机场风速预测方法还包括以下步骤:

[0055] 步骤 14、获取各风电机组所在位置的湍流强度值,以作为修正参数提供给所述风

电场物理模型,以供所述风电场物理模型对计算出的各风电机组所在位置的风速时间序列值进行修正。

[0056] 由于风电场中分布有多台风电机组,风电机组的风轮中叶片转动时,叶片的尾部会产生尾流,如果一台风电机组的叶片部分位于另一台风电机组的尾流区域中,则导致后面风电机组所在位置处的风速、风向和温度等发生变化,因此,影响计算获得的风速时间序列值的精度。

[0057] 为进一步提高获取风速时间序列值的精度,本实施例中,进一步的获取各风电机组所在位置的湍流强度值,该湍流强度值表示尾流对风速时间序列值影响的程度,湍流强度值与各风电机组所在的位置和风电场中风电机组的分布情况相关,可预先存储在一存储装置中以供湍流强度获取模块从中获取湍流强度值。

[0058] 并且,如图 2 所示,上述风电场风速预测方法还可以包括下述步骤:

[0059] 步骤 15、获取风电场所在区域的森林冠层特征参数,以作为修正参数提供给所述风电场物理模型,以供所述物理模型对计算出的各风电机组所在位置的风速时间序列值进行修正。

[0060] 可通过相应采集装置采集获得风电场所在区域的森林冠层特征参数,将获得的风电场所在区域的森林冠层特征参数以一定的数据格式预先存储在一存储介质中,然后根据操作指令或者设置的触发信号,将该特征参数作为修正参数提供给风电场物理模型。

[0061] 如果风电场所在区域内种植有一定密度的树木(此处称为森林),则森林中树木形成的冠层也会影响计算获得的风速时间序列值的精度,因此,本实施例中,考虑到森林冠层对风速时间序列值的影响,进一步的获取风电场区域的森林冠层特征参数,该森林冠层特征参数主要包括森林冠层高度、森林密度等,风电场物理模型根据上述修正参数对计算出的各风电机组所在位置的风速时间序列值进行修正,以得到更加准确的风速时间序列值。

[0062] 上述实施例提供的预测方法,完成各步骤的执行设备或模块可构成一风电场风速预测装置,该风速预测装置可按照设定的运行周期反复循环运行,以执行上述的预测方法,并且,计算出各风电机组所在位置的风速时间序列值除用于显示之外,还可作为风电机组自动控制系统的一参数值,为风电机组自动控制系统的运行提供参数数据。

[0063] 本发明实施例还提供了一种风电场功率预测方法,该方法可根据风电场中各风电机组所在位置的风速时间序列值预测出各风电机组未来一段时间内的输出功率,以作为电力系统的调度部门合理安排发电计划和调度任务的重要数据。

[0064] 图 3 为本发明实施例所提供的风电场功率预测方法的流程图,如图 3 所示,该方法包括:

[0065] 步骤 21、采用数值天气预报系统获取预设时间段内风电场区域的气象数据,所述气象参数至少包括风电场区域的风速时间序列值。

[0066] 数值天气预报系统是根据大气实际情况,在一定的初始值和边界值条件下,通过大型计算机作数值计算,求解描述天气演变过程的流体力学和热力学的方程组,预测未来一定时段的大气运动状态和天气现象的方法。

[0067] 可采用该数值天气预报系统预测出未来一定时间段内(例如,从起报时间开始算起未来若干小时,如 6 小时、12 小时和 72 小时等)风电场区域的气象数据,该气象数据至少包括风电场区域的风速、风向和温度等参数,可根据获取的参数建立上述风速时间序列值,

当然,还可以包括其他数据,例如风电场区域的湿度和气压等。

[0068] 数值天气预报系统可以设置于风电场功率预测系统的内部,也可设置于外部,并联连接到风电场功率预测系统。

[0069] 步骤 22、采用本发明实施例提供的风电场风速预测方法预测所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值。

[0070] 完成各步骤的执行设备或模块可构成一风电场风速预测装置,该装置可执行本发明实施例提供的风电场风速预测方法,预测出所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值。

[0071] 由于首先获得的天气预测数据为风电场整个区域的风速时间序列值,而不是各风电机组所在位置的风速时间序列值,因此,要进一步的获得各风电机组所在位置的风速时间序列值,需采用本发明实施例提供的风电场风速预测方法,将风电场所在区域的风速时间序列值作为条件参数,采用风电场物理模型计算预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值,最后可得到预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值。

[0072] 步骤 23、根据所述各风电机组所在位置的风速时间序列值采用功率预测模型预测出预设时间段内各风电机组的输出功率;

[0073] 步骤 24、根据各风电机组的输出功率计算整个风电场的预测输出总功率,并显示。

[0074] 风电机组的输出功率与该风电机组所在位置的风速时间序列值直接相关,风速时间序列值的变化直接影响到输出功率的变化,功率预测模型是采用神经网络方法的统计模型,利用风电场区域内历史一年或若干年的风速、风向和功率数据进行模型训练,可根据风速时间序列值预测出风电机组输出功率。

[0075] 可将预先建立的功率预测模型存储在计算机或者其他运算处理装置中,然后编制相关的程序运行该功率预测模型,功率预测模型根据各风速时间序列值预测各风电机组输出功率,并将各风电机组的输出功率进行累加得到整个风电场的预测输出总功率,以发送给显示装置,通过显示装置进行显示。

[0076] 本实施例中,首先采用数值天气预报系统预测出预设时间段内风电场区域的风速时间序列值,然后,根据该风速时间序列值采用本发明实施例提供的方法,计算各风电机组所在位置(通常指风机轮毂高度空间坐标点)的风速时间序列值,该风速时间序列值更加接近各风电机组所在位置的实际风速、风向和温度等,提高了对风速值预测的精度,将该风速时间序列值作为预测各风电机组的输出功率的参数,为获得准确的风电机组的输出功率奠定了基础,从而得到整个风电场的较高精度的预测输出总功率,风电场的预测输出总功率为电力系统的调度部门合理安排发电计划和调度任务的重要数据,以减小风电场内风电机组大规模并网时对电网的影响,提高电网运行的安全性和稳定性。

[0077] 图 4 为本发明另一实施例所提供的风电场功率预测方法的流程图,在上述实施例的基础上,进一步的,如图 4 所示,该风电场功率预测方法,还包括以下步骤:

[0078] 步骤 24 中所述根据各风电机组的输出功率计算整个风电场的预测输出总功率,并显示,之后还包括:

[0079] 步骤 25、将所述预测时间段内整个风电场的预测输出总功率传送给上级电网的控制单元。

[0080] 可设置一数据发布装置或模块,以接收功率预测模型预测的整个风电场的预测输

出总功率，并将整场输出功率时间序列传送给上级电网的控制单元。

[0081] 本实施例中，进一步的，将预测出的整个风电场的预测输出总功率发送给上级电网的控制单元，上级电网的控制单元可根据接收到整个风电场的预测输出总功率，对风电资源进行科学的调度和管理，这有利于提高电网接纳风电资源的能量，提高整个电网系统运行的安全性和可靠性，促进可再生能源的发展。

[0082] 本领域普通技术人员可以理解：实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时，执行包括上述各方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0083] 本发明实施例还提供了一种风电场风速预测装置，图5为本发明实施例所提供的风电场风速预测装置的结构示意图，如图5所示，该装置包括风机位置获取模块100、风电场地形参数获取模块101、风速值获取模块102，风机风速值计算模块103和第一显示模块104。

[0084] 风机位置获取模块100，用于获取风电场中各风电机组所在位置的空间坐标；

[0085] 风电场地形参数获取模块101，用于获取风电场所在区域的地形特征参数；

[0086] 风速值获取模块102，用于获取预设时间段内风电场区域的风速时间序列值；

[0087] 风机风速值计算模块103，用于将所述各风电机组所在位置的空间坐标和地形特征参数作为控制参数，将所述预设时间段内风电场区域的风速时间序列值作为条件参数，采用预先建立的风电场物理模型计算出所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值；

[0088] 第一显示模块104，用于显示所述各风电机组所在位置的风速时间序列值。

[0089] 本实施例的风电场风速预测装置可以用于执行图1所示方法实施例的方法，该预测装置其实现原理与上述方法实施例类似，此处不再赘述。

[0090] 上述的预测装置中的风机位置获取模块可以为一数据传输装置，用于接收风电场管理系统的主机中发送过来的风机坐标数据文件，该数据文件中包含各风电机组所在位置的空间坐标；风电场地形参数获取模块可接收风电场管理系统的主机发送的风电场所在区域的地形特征参数；风速值获取模块可以为一计算机或其他形式的处理器，可从数值天气预报系统预测出的未来一段时间内（例如，自当前时刻起4小时、12小时、或72小时等）风电场区域的气象参数（包括风速、风向、气压、温度、湿度、风速、云和降水量、地温和辐射等）中取出所需的风速、风向和温度等，以建立风速时间序列值；风机风速值计算模块可为一计算机或其他运算处理装置，可将预先建立的风电场物理模型，存储在计算机或者其他运算处理装置中，将风速时间序列值作为条件参数，将各风电机组所在位置的空间坐标和地形特征参数作为控制参数，然后编制相关的程序以一定的运行周期运行该风电场物理模型，计算出风电场内每个风电机组所在位置未来一段时间内的风速时间序列值，并将得到的风速时间序列值发送给第一显示模块以通过第一显示模块进行显示；第一显示模块可以为使用阴极射线管（Cathode Ray Tube）的显示器、液晶显示器或等离子显示器等多种类型的显示装置实现。

[0091] 该预测装置，提高了对风速时间序列值预测的精度，可将该风速时间序列值作为预测各风电机组的输出功率的参数，为获得准确的风电机组的预测输出功率奠定了基础，

从而得到较高精度各风电机组的预测输出功率,各风电机组的预测输出功率为电力系统的调度部门合理安排发电计划和调度任务的重要数据,以减小风电场内风电机组大规模并网时对电网的影响,提高电网运行的安全性和稳定性。

[0092] 图 6 为本发明另一实施例所提供的风电场风速预测装置的结构示意图,在上述实施例的基础上,进一步的,如图 6 所示,该预测装置还包括湍流强度获取模块 105。

[0093] 湍流强度获取模块 105,用于获取计算各风电机组所在位置的湍流强度值。

[0094] 所述风机风速值计算模块 103 还用于将湍流强度值作为修正参数提供给所述风电场物理模型,以供所述风电场物理模型对计算出的各风电机组所在位置的风速时间序列值进行修正,得到更加准确的风速时间序列值。

[0095] 如图 6 所示,该预测装置还可以包括森林冠层特征参数获取模块 105。

[0096] 森林冠层特征参数获取模块 106,用于获取风电场所在区域的森林冠层特征参数;该森林冠层特征参数获取模块可将森林冠层特征参数以一定的数据格式进行存储以发送给风机风速值计算模块。

[0097] 所述风机风速值计算模块 103 还用于将所述森林冠层特征参数作为修正参数提供给所述风电场物理模型,以供所述风电场物理模型对计算出的各风电机组所在位置的风速时间序列值进行修正。

[0098] 本实施例的预测装置可以用于执行图 2 所示方法实施例的方法,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0099] 本发明实施例还提供了一种风电场功率预测系统,如图 7 所示,该预测系统包括数值天气预报系统 200、本发明实施例提供的风电场风速预测装置 201、输出功率预测模块 202、总功率计算模块 203 第二显示模块 204。

[0100] 数值天气预报系统 200,用于获取预设时间段内风电场区域的气象数据,所述气象参数至少包括风电场区域的风速时间序列值;

[0101] 本发明实施例提供的风电场风速预测装置 201,用于预测所述预设时间段内各风电机组所在位置的风速时间序列值;

[0102] 输出功率预测模块 202,用于根据所述各风电机组所在位置的风速时间序列值采用功率预测模型预测出所述预设时间段内各风电机组的输出功率;

[0103] 总功率计算模块 203,用以根据各风电机组的输出功率计算整个风电场的预测输出总功率;

[0104] 第二显示模块 204,用于显示所述整个风电场的预测输出总功率。

[0105] 本实施例的风电场风速预测系统可以用于执行图 1 所示方法实施例的风电场功率预测方法,该预测系统其实现原理与上述方法实施例类似,此处不再赘述。

[0106] 上述的输出功率预测模块可以为计算机或者其他运算处理装置,将预先建立的功率预测模型存储在计算机或者其他运算处理装置中,然后编制相关的程序运行该功率预测模型,功率预测模型根据各风速值预测各风电机组输出功率值,总功率计算模块也可以为计算机或者其他运算处理装置,将各风电机组的输出功率进行累加得到整个风电场的预测输出总功率,以发送给第二显示模块以通过第二显示模块进行显示;第二显示模块可以为使用阴极射线管(Cathode Ray Tube)的显示器、液晶显示器或等离子显示器等多种类型的显示装置实现。

[0107] 并在,如图 8 所示,该风电场功率预测系统还可以包括数据发布模块 205,用于将所述预测时间段整个风电场的预测输出总功率发送给上级电网的控制单元。

[0108] 该数据发布模块可以为一包含相关程序指令的硬件实现,以接收功率预测模型预测的整个风电场的预测输出总功率,并将整个风电场的预测输出总功率传送给上级电网的控制单元。

[0109] 本实施例中,进一步的,通过数据发布模块将预测出的整个风电场的预测输出总功率发送给上级电网的控制单元,上级电网的控制单元接收该预测输出总功率后,可对风电资源进行科学的调度和管理,这有利于提高电网接纳风电资源的能量,提高整个电网系统运行的安全性和可靠性,促进可再生能源的发展。

[0110] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

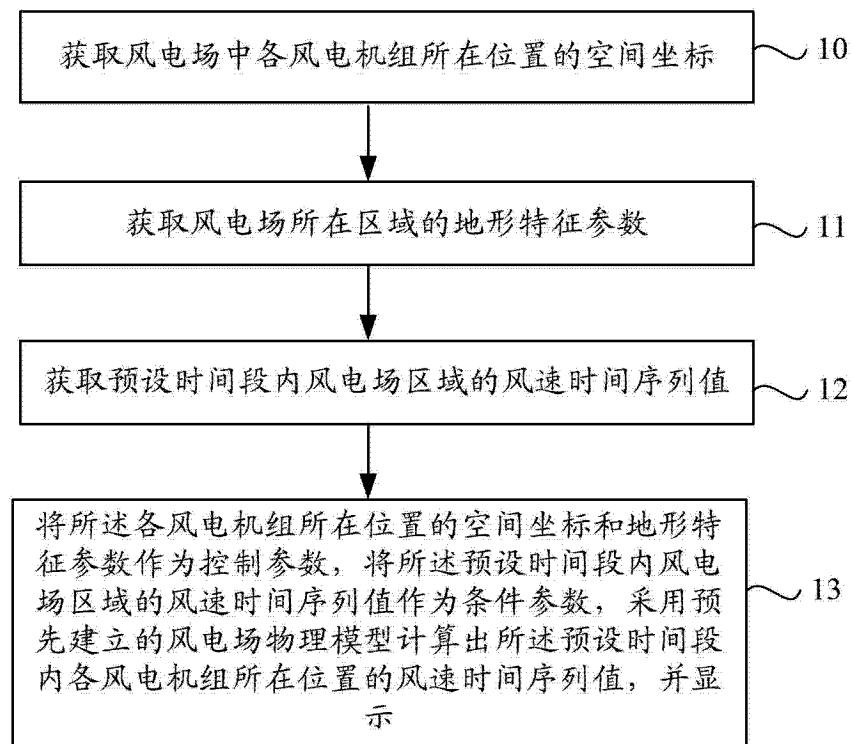


图 1

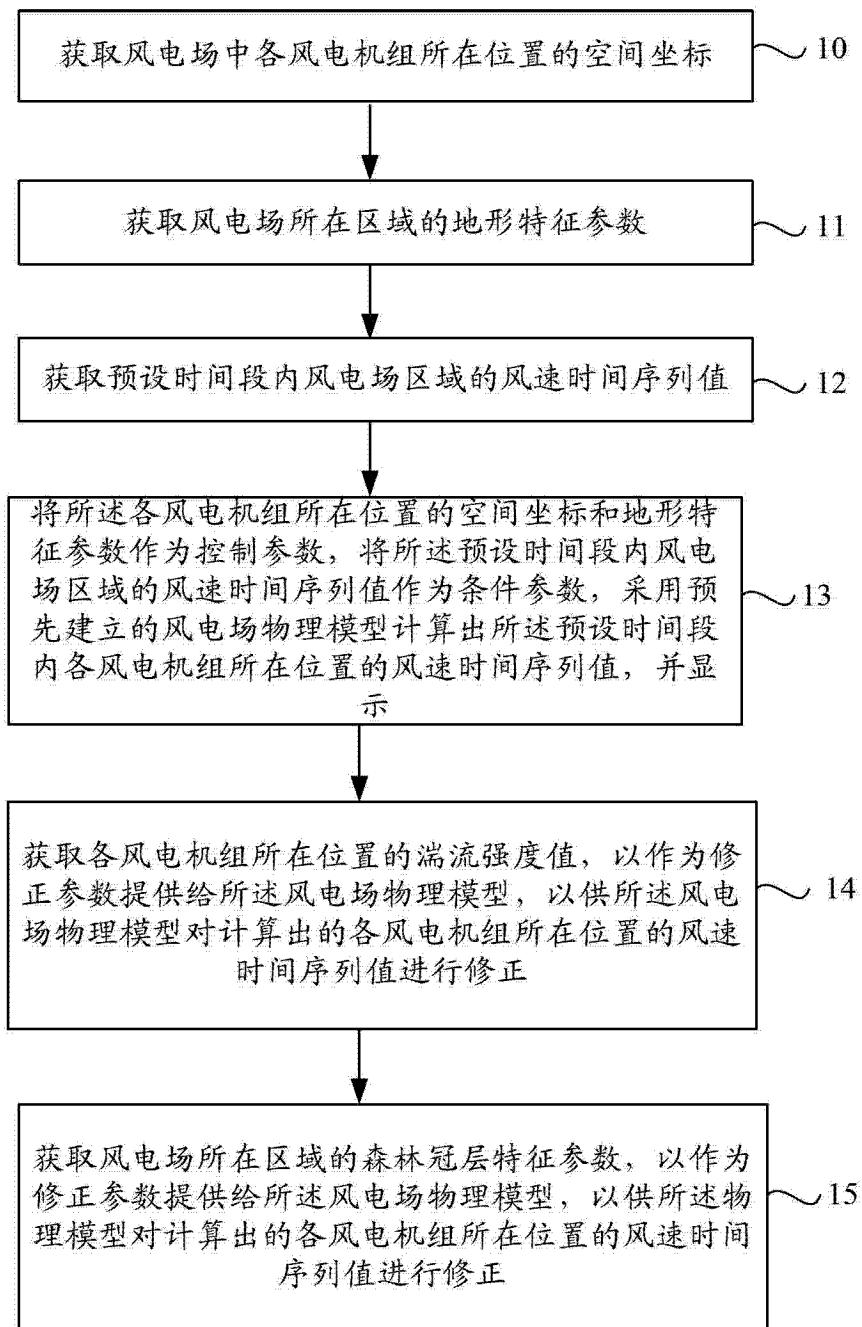


图 2

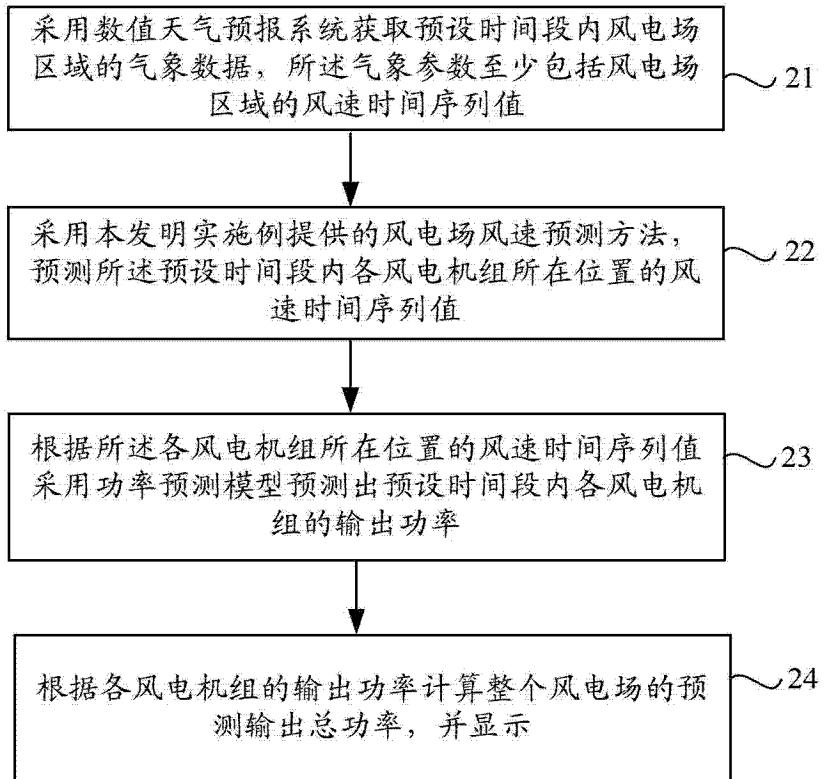


图 3

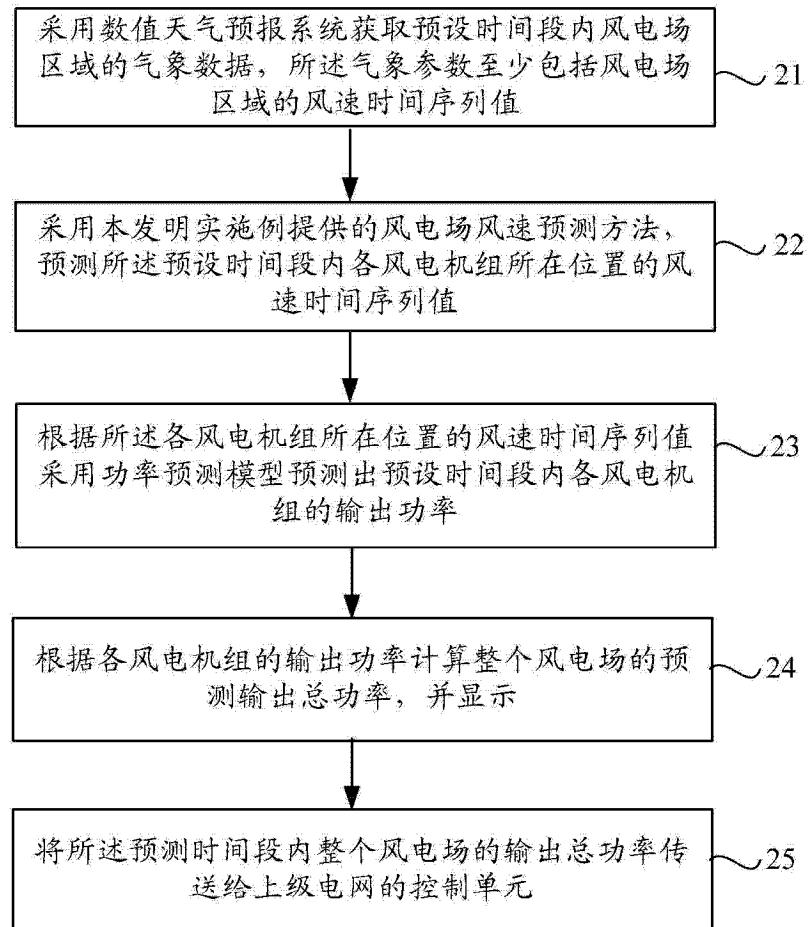


图 4

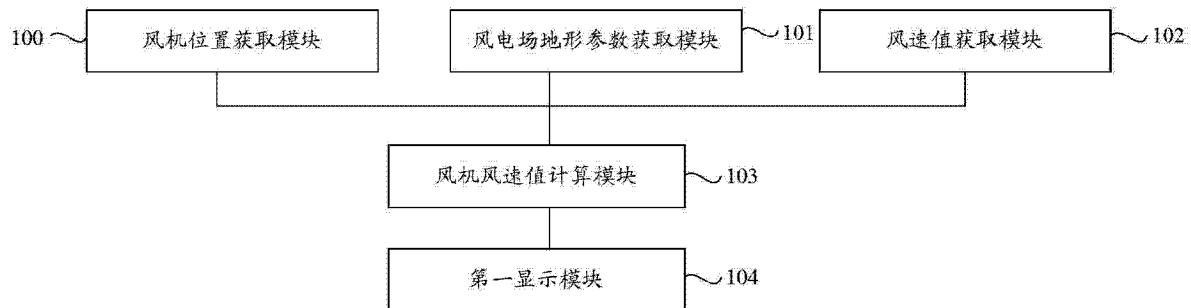


图 5

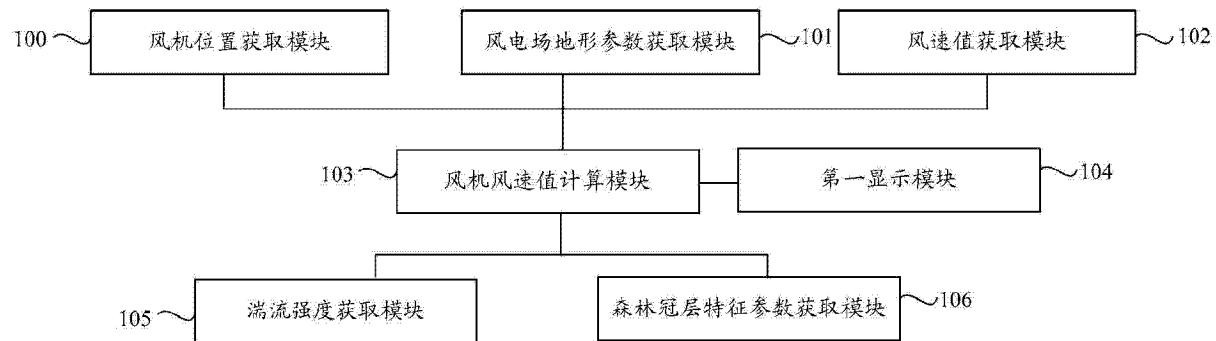


图 6

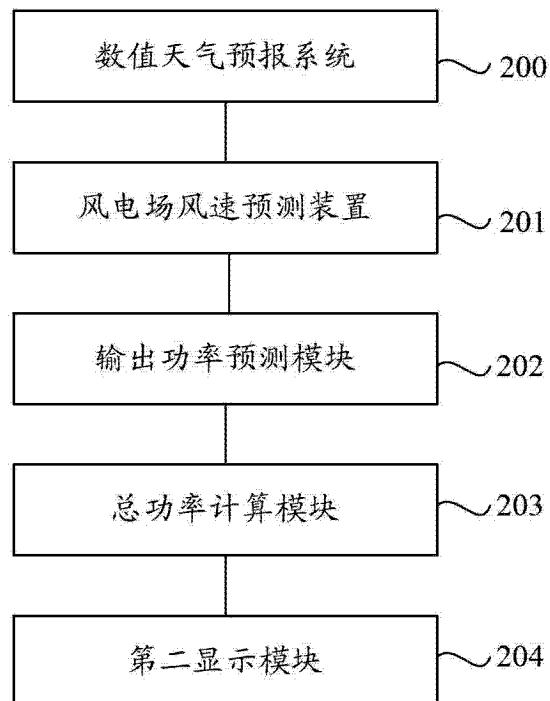


图 7

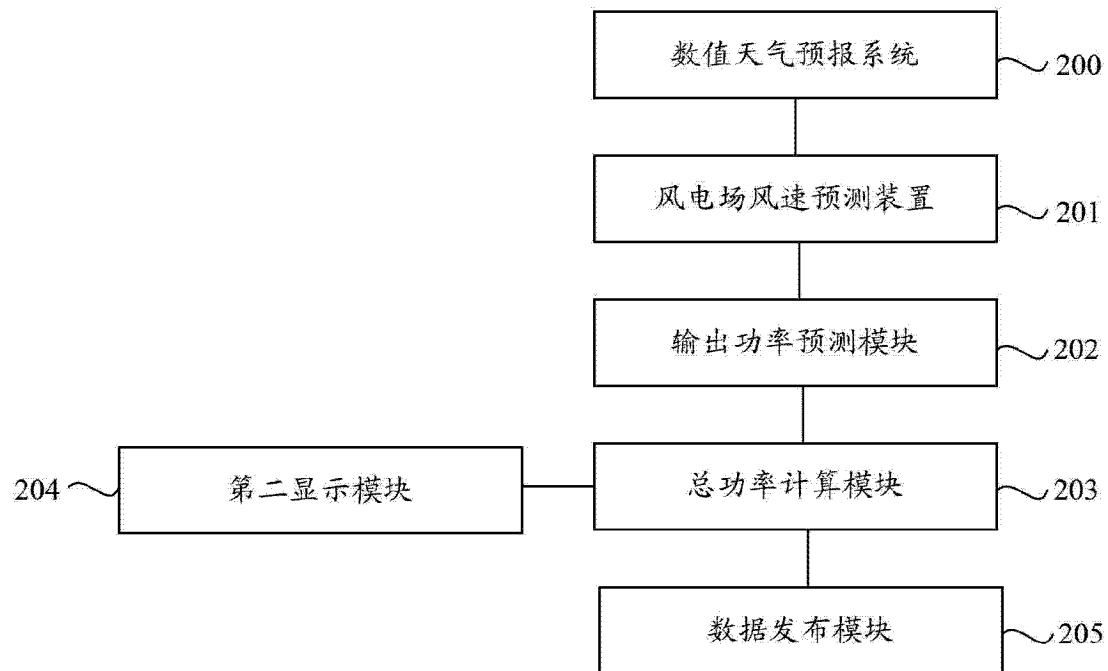


图 8