

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 6 月 8 日 (08.06.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/092297 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 19/00 (2011.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/088016
- (22) 国际申请日: 2016 年 6 月 30 日 (30.06.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510870017.7 2015 年 12 月 2 日 (02.12.2015) CN
- (71) 申请人: 中国电力科学研究院 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。 中电普瑞张北风电研究检测有限公司 (CLP PURI ZHANGBEI WIND POWER RESEARCH & TESTING CO., LTD.)

[CN/CN]; 中国河北省张家口市张北县兴才路 110 号, Hebei (CN)。

- (72) 发明人: 薛扬 (XUE, Yang); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 王瑞明 (WANG, Ruiming); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 马晓晶 (MA, Xiaojing); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 付德义 (FU, Deyi); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 边伟 (BIAN, Wei); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 李松迪 (LI, Songdi); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 陈晨 (CHEN, Chen); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 孙勇 (SUN, Yong); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。
- (74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OF-

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR EVALUATING POWER CHARACTERISTICS OF WIND TURBINES, APPARATUS AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 风电机组功率特性评价方法及装置、存储介质

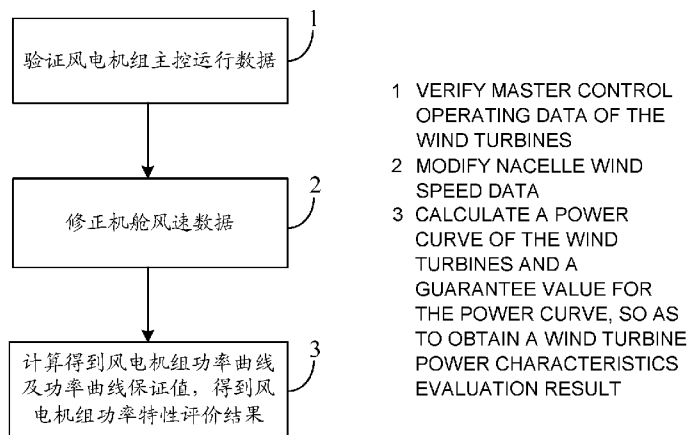


图 1

(57) Abstract: A method for evaluating power characteristics of wind turbines, an apparatus and a storage medium. By means of verifying master control operating data of the wind turbines (1), correcting nacelle wind speed data (2), and calculating a power curve of the wind turbines and a guarantee value for the power curve, a wind turbine power characteristics evaluation result (3) is obtained. The present method economically and efficiently evaluates a power characteristics curve for wind turbines, makes full use of existing operating data of the wind turbine master control system, and performs evaluation of the power characteristics of wind turbines of a same model in a wind farm. The method ensures accuracy and test efficiency, and controls test times within one month, thereby ensuring the reliability and high efficiency of the wind turbines.

(57) 摘要: 一种风电机组功率特性评价方法及装置、存储介质, 通过验证风电机组主控运行数据 (1); 修正机舱风速数据 (2); 计算得到风电机组功率曲线及功率曲线保证值, 得到风电机组功率特性评价结果 (3)。该方法经济且高效地针对风电机组功率特性曲线进行评价, 充分利用现有的风电机组主控制系统运行数据, 实现了对风电场中所有同型号风电机组的功率特性评价; 既保证了准确性, 同时保证了测试效率, 将测试时间控制在 1 个月之内; 进而保证了风电机组的可靠运行及其高效利用率。



WO 2017/092297 A1



FICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村
知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (CN)。

- (81) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR,
IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

风电机组功率特性评价方法及装置、存储介质

技术领域

本发明涉及新能源发电领域，具体涉及一种风电机组功率特性评价方法及装置、存储介质。

5 背景技术

风电机组功率特性是风电机组直接与发电量相关的重要性能指标之一，它反映了自由流风速与风电机组输出净功率之间的关系。风电机组功率特性差就表示相同容量的风电机组发电量低，意味着投资商得不到应有的回报，所以功率特性受到风电机组制造商和风电场开发商的极大关注。

10 风电机组功率特性测试是获得风电机组这一性能指标最直接的方法，GB/T 18451.2-2012《风力发电机组 功率特性测试》和 IEC 61400-12-2: 2013《风力发电机组 基于机舱风速计法的功率特性测试》等标准规定了开展风电机组功率特性测试的方法，但依据标准开展功率特性测试至少需要 3 个月左右的时间，而国内有 20 多家风电机组制造商，新机型层出不穷，且大
15 量风电机组面临出质保验收，对风电机组功率特性评价的需求量非常大，迫切需要一种便捷经济的方法对风电机组功率特性进行初步评价。

发明内容

为解决上述技术问题，本发明实施例提供了一种风电机组功率特性评价方法及装置、存储介质，该方法经济且高效地针对风电机组功率特性曲线进行评价，充分利用现有的风电机组主控制系统运行数据，实现了对风
20 电场中所有同型号风电机组的功率特性评价；既保证了准确性，同时保证了测试效率，将测试时间控制在 1 个月之内；进而保证了风电机组的可靠

运行及其高效利用率。

本发明实施例提供的风电机组功率特性评价方法，用于评价风电场中的风电机组的功率特性；所述风电机组与风电机组主控制系统及风电机组控制器连接，对所述风电机组的功率特性进行评价；所述方法包括如下步骤：

验证风电机组主控运行数据；

修正机舱风速数据；

计算得到风电机组功率曲线及功率曲线保证值，得到风电机组功率特性评价结果。

10 本发明实施例中，所述验证风电机组主控运行数据，包括：

所述风电机组主控制系统输出主控运行数据作为理论数据，所述主控运行数据包括机舱风速和输出功率信号；

验证所述主控运行数据与实际测量数据是否相同；

若是，则修正机舱风速数据；

15 若否，则核查风电机组控制器信号的输入和输出，并控制所述主控制系统修正所述风电机组控制器信号。

本发明实施例中，所述修正机舱风速数据，包括：

判断当前是否已获取经认证的机舱风速传递函数；

若是，则直接使用所述经认证的机舱风速传递函数修正机舱风速数据；

20 若否，则进入选择风电场中的典型风电机组；

在 2 至 4 倍的所述典型风电机组的风轮直径范围内设立测风塔，并在所述测风塔上测量风速和风向信号；

取测量风速和风向信号数据的 2 分钟的内的平均值，以机舱风速为自变量，测量风速为因变量；风速范围按照机舱风速划分为以 0.5m/s 整数倍的风速为中心，划分出左右各 0.25m/s 的连续区间；且所述区间内的数据包

25

括从切入风速以下 1 m/s 到风力发电机组额定功率 85%对应风速的 1.5 倍；直到每个所述区间内至少有 3 个数据时，通过拟合得出分区间数学函数表示的机舱风速传递函数，所述机舱风速传递函数为每个区间内机舱风速作为测量风速的函数；

5 计算得到自由流风速。

本发明实施例中，所述在所述测风塔上测量风速和风向信号包括：

在所述测风塔上安装杯式风速计及风向标，所述杯式风速计及风向标测量风速和风向信号；

或在所述测风塔上安装雷达测风仪，所述雷达测风仪测量风速和风向
10 信号。

本发明实施例中，所述计算得到自由流风速，包括：

根据所述机舱风速传递函数，计算采用实测机舱风速和测风塔风速估算并针对地形引起的气流畸变修正后的自由流风速 V_{free} ：

$$V_{free} = \frac{V_{m,i+1} - V_{m,i}}{V_{nacelle,i+1} - V_{nacelle,i}} \times (V_{nacelle} - V_{nacelle,i}) + V_{m,i}$$

15 其中： $V_{nacelle}$ 为每个区间内机舱风速； V_m 为测量风速； $V_{nacelle,i}$ 和 $V_{nacelle,i+1}$ 分别为区间 i 和区间 i+1 中机舱风速的区间平均值、且通过所述机舱传递函数得到； $V_{m,i}$ 和 $V_{m,i+1}$ 分别为区间 i 和区间 i+1 中测风塔风速的区间平均值、且通过机舱传递函数得到； $V_{nacelle}$ 为机舱风速计的实测值、用于估算自由流风速。

本发明实施例中，所述计算得到风电机组功率曲线及功率曲线保证值，
20 得到风电机组功率特性评价结果，包括：

根据修正后的风电机组机舱风速和输出功率，计算得到被评价风电机组的测量功率曲线及所述功率曲线保证值；

判断被评价风电机组的功率曲线保证值是否达到制造商保证的数值，并得到风电机组功率特性评价结果。

本发明实施例中，所述根据修正后的风电机组机舱风速和输出功率，计算得到被评价风电机组的测量功率曲线及所述功率曲线保证值，包括：

将所有测量数据标准化至海平面空气密度，并根据 ISO 标准大气密度，对定桨距、定转速的失速调节风力发电机组的输出功率进行标准化：

$$P_n = P_{10\min} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_{10\min}}$$

其中： P_n 为标准化的输出功率； $P_{10\min}$ 为 10 分钟的测量功率平均值； ρ_0 为标准空气密度； $\rho_{10\min}$ 为 10 分钟的气空气密度平均值；

其中， $\rho_{10\min}$ 为：

$$\rho_{10\min} = \frac{B_{10\min}}{R_0 \cdot T_{10\min}}$$

其中： $T_{10\min}$ 为 10 分钟的绝对气温平均值； $B_{10\min}$ 为 10 分钟的气压平均值； R_0 为干燥空气的气体常数 287.05J/(kg×K)；

对有功功率控制的风力发电机组的风速标准化：

$$V_n = V_{10\min} \left(\frac{\rho_{10\min}}{\rho_0} \right)^{1/3}$$

其中： V_n 为标准化的风速； $V_{10\min}$ 为 10 分钟的测量风速平均值；

计算第 i 个区间标准化的平均风速 V_i 及平均输出功率 P_i 为：

$$V_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} V_{n,i,j}$$

$$P_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} P_{n,i,j}$$

其中： $V_{n,i,j}$ 为第 i 个区间数组 j 标准化的风速； $P_{n,i,j}$ 为第 i 个区间数组 j 标准化的平均输出功率； N_i 为 10 分钟的第 i 个区间内数组的数目；

测量年发电量由测量功率曲线得到；保证年发电量由合同担保的功率曲线得到；根据下式估算年发电量 AEP：

$$AEP = N_h \sum_{i=1}^N [F(V_i) - F(V_{i-1})] \left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} \right)$$

其中: N_h 为一年中的小时数, 约为 8760 小时; N 为区间个数; $F(V)$ 为风速的瑞利累积概率分布函数;

其中, $F(V)$ 为:

$$F(V) = 1 - \exp \left(-\frac{\pi}{4} \left(\frac{V}{V_{ave}} \right)^2 \right)$$

5

其中: V_{ave} 为轮毂高度的年平均风速; V 为风速;

求和初始化设置:

设置 V_{i-1} 等于 $V_i - 0.5 \text{ m/s}$; 设置 P_{i-1} 等于 0.0 kW;

10 轮毂高度的年平均风速采用风电场项目工程招标文件提供的轮毂高度风资源数据; 得到功率曲线保证值 k :

$$k = (AEP\text{-测量值} / AEP\text{-保证值}) \times 100\%.$$

从上述的技术方案可以看出, 本发明实施例提供了一种风电机组功率特性评价方法及装置、存储介质, 通过验证风电机组主控运行数据; 修正机舱风速数据; 计算得到风电机组功率曲线及功率曲线保证值, 得到风电
15 机组功率特性评价结果。本发明提出的方法经济且高效地针对风电机组功率特性曲线进行评价, 充分利用现有的风电机组主控制系统运行数据, 实现了对风电场中所有同型号风电机组的功率特性评价; 既保证了准确性, 同时保证了测试效率, 将测试时间控制在 1 个月之内; 进而保证了风电机组的可靠运行及其高效利用率。

20 本发明实施例的技术方案至少具有以下优异效果:

1、本发明所提供的技术方案中, 能够经济高效的针对风电机组功率特性曲线进行评价, 一个风电场仅需对一台有代表性的风电机组进行测量, 充分利用现有的风电机组主控制系统运行数据, 可以对风电场中所有同型号风电机组的功率特性实现评价。

2、本发明所提供的技术方案，在确定风电机组机舱传递函数时采用 2 分钟平均数据，得到的机舱风速传递函数既保证了准确性，同时保证了测试效率，将测试时间控制在 1 个月之内。

3、本发明所提供的技术方案，可使用 Lidar 进行机舱传递函数的测量，
5 不需要设立轮毂高度的测风塔，减少评价成本。

4、本发明所提供的技术方案，保证了风电机组的可靠运行及其高效利用率。

5、本发明提供的技术方案，应用广泛，具有显著的社会效益和经济效益。

10 附图说明

图 1 是本发明实施例的风电机组功率特性评价方法的流程图；

图 2 是本发明实施例的评价方法中步骤 1 的流程示意图；

图 3 是本发明实施例的评价方法中步骤 2 的流程示意图；

图 4 是本发明实施例的评价方法中步骤 3 的流程示意图；

15 图 5 是本发明实施例的风电机组功率特性评价装置的结构组成示意图。

具体实施方式

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。基于本发明的实施例，本领域普通技术人员在没有
20 做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。

如图 1 所示，本发明提供实施例一种风电机组功率特性评价方法，包括如下步骤：

步骤 1. 验证风电机组主控运行数据；

步骤 2. 修正机舱风速数据;

步骤 3. 计算得到风电机组功率曲线及功率曲线保证值, 得到风电机组功率特性评价结果。

如图 2 所示, 步骤 1 包括:

5 1-1. 风电机组主控制系统导出主控运行数据, 主控运行数据包括机舱风速和输出功率信号;

1-2. 验证主控运行数据与实际测量数据是否相同;

若是, 则进入步骤 2;

若否, 则进入 1-3;

10 1-3. 核查风电机组控制器信号的输入和输出, 并控制主控制系统修正风电机组控制器信号; 返回 1-1。

如图 3 所示, 步骤 2 包括:

2-1. 判断当前是否已获取经认证的机舱风速传递函数;

若是, 则直接使用经认证的机舱风速传递函数修正机舱风速数据;

15 若否, 则进入 2-2;

2-2. 选择风电场中的典型风电机组; 其中, 典型风电机组为风电场中地形及风资源具有代表性的风电机组;

2-3. 在 2 至 4 倍的典型风电机组的风轮直径范围内设立测风塔, 并在测风塔上测量风速和风向信号;

20 2-4. 取测量风速和风向信号数据的 2 分钟的内的平均值, 以机舱风速为自变量, 测量风速为因变量; 风速范围按照机舱风速划分为以 0.5m/s 整数倍的风速为中心, 划分出左右各 0.25m/s 的连续区间; 且区间内的数据包括从切入风速以下 1 m/s 到风力发电机组额定功率 85%对应风速的 1.5 倍; 直到每个区间内至少有 3 个数据时, 进入 2-5;

25 2-5. 通过拟合得出分区间数学函数表示的机舱风速传递函数, 机舱风

速传递函数为每个区间内机舱风速作为测量风速的函数;

2-6. 计算得到自由流风速。

其中, 2-3 中的在测风塔上测量风速和风向信号包括:

在测风塔上安装杯式风速计及风向标, 杯式风速计及风向标测量风速

5 和风向信号;

或在测风塔上安装雷达测风仪, 雷达测风仪测量风速和风向信号。

其中, 2-6 包括:

根据机舱风速传递函数, 计算采用实测机舱风速和测风塔风速估算并
针对地形引起的气流畸变修正后的自由流风速 V_{free} :

$$10 \quad V_{free} = \frac{V_{m,i+1} - V_{m,i}}{V_{nacelle,i+1} - V_{nacelle,i}} \times (V_{nacelle} - V_{nacelle,i}) + V_{m,i} \quad (1)$$

式(1)中: $V_{nacelle}$ 为每个区间内机舱风速; V_m 为测量风速; $V_{nacelle,i}$ 和 $V_{nacelle,i+1}$ 分别为区间 i 和区间 $i+1$ 中机舱风速的区间平均值、且通过机舱传递函数得到; $V_{m,i}$ 和 $V_{m,i+1}$ 分别为区间 i 和区间 $i+1$ 中测风塔风速的区间平均值、且通过机舱传递函数得到; $V_{nacelle}$ 为机舱风速计的实测值、用于估算自由流风速。

15 如图 4 所示, 步骤 3 包括:

3-1. 根据修正后的风电机组机舱风速和输出功率, 计算得到被评价风电机组的测量功率曲线及功率曲线保证值;

3-2. 判断被评价风电机组的功率曲线保证值是否达到制造商保证的数值, 并得到风电机组功率特性评价结果。

20 其中, 3-1 包括:

a. 将所有测量数据标准化至海平面空气密度, 并根据 ISO 标准大气密度, 对定桨距、定转速的失速调节风力发电机组的输出功率进行标准化:

$$P_n = P_{10min} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_{10min}} \quad (2)$$

式(2)中: P_n 为标准化的输出功率; $P_{10\min}$ 为 10 分钟的测量功率平均值; ρ_0 为标准空气密度; $\rho_{10\min}$ 为 10 分钟空气密度平均值;

其中, $\rho_{10\min}$ 为:

$$\rho_{10\min} = \frac{B_{10\min}}{R_0 \cdot T_{10\min}} \quad (3)$$

5 式(3)中: $T_{10\min}$ 为 10 分钟的绝对气温平均值; $B_{10\min}$ 为 10 分钟的气压平均值; R_0 为干燥空气的气体常数 287.05J/(kg×K);

b. 对有功功率控制的风力发电机组的风速标准化:

$$V_n = V_{10\min} \left(\frac{\rho_{10\min}}{\rho_0} \right)^{1/3} \quad (4)$$

式(4)中: V_n 为标准化的风速; $V_{10\min}$ 为 10 分钟的测量风速平均值;

10 c. 计算第 i 个区间标准化的平均风速 V_i 及平均输出功率 P_i 为:

$$V_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} V_{n,i,j} \quad (5)$$

$$P_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} P_{n,i,j} \quad (6)$$

其中: $V_{n,i,j}$ 为第 i 个区间数组 j 标准化的风速; $P_{n,i,j}$ 为第 i 个区间数组 j 标准化的平均输出功率; N_i 为 10 分钟的第 i 个区间内数组的数目;

15 d. 测量年发电量由测量功率曲线得到; 保证年发电量由合同担保的功率曲线得到; 根据下式估算年发电量 AEP:

$$AEP = N_h \sum_{i=1}^N [F(V_i) - F(V_{i-1})] \left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} \right) \quad (7)$$

式(7)中: N_h 为一年中的小时数, 约为 8760 小时; N 为区间个数; $F(V)$ 为风速的瑞利累积概率分布函数;

20 其中, $F(V)$ 为:

$$F(V) = 1 - \exp\left(-\frac{\pi}{4}\left(\frac{V}{V_{ave}}\right)^2\right) \quad (8)$$

式(8)中: V_{ave} 为轮毂高度的年平均风速; V 为风速;

e. 求和初始化设置:

设置 V_{i-1} 等于 $V_i - 0.5m/s$; 设置 P_{i-1} 等于 $0.0kW$;

- 5 f. 轮毂高度的年平均风速采用风电场项目工程招标文件提供的轮毂高度风资源数据; 得到功率曲线保证值 k :

$$k = (AEP\text{-测量值} / AEP\text{-保证值}) \times 100\% \quad (9)。$$

本发明提供一种风电机组功率特性评价方法的具体应用例具体包括验证风电机组主控运行数据、修正机舱风速、计算风电机组功率曲线及年发电量三个阶段; 如下:

(一) 验证风电机组主控运行数据:

由于本具体应用例所述的评价方法需要使用风电机组主控制系统导出的运行数据, 因此需要先对主控导出的机舱风速和输出功率信号进行验证, 确定机舱风速和输出功率与实际数据一致。应对风电机组控制器信号的输入和输出进行核查, 考虑主控制系统对信号的修正, 以保证使用了正确的最终信号值。

(二) 修正机舱风速:

如果可以获得经认证的机舱风速传递函数, 可直接使用该传递函数修正机舱风速。本具体应用例重点描述不能提供机舱风速传递函数(NTF)的情况, 根据本方法在某风电场得到的机舱风速传递函数只适用于该风电场同型号风电机组。

选择风电场中地形及风资源具有代表性的风电机组, 在 2-4 倍风轮直径范围内设立测风塔(推荐使用 2 倍风轮直径), 测风塔上安装杯式风速计及风向标, 测量风速风向信号; 或使用雷达测风仪(Lidar)测量风速和风向

信号。

数据分析使用测量数据的 2min 平均值，以机舱风速为自变量（x 轴），测量风速为因变量（y 轴）。风速范围按照机舱风速划分为以 0.5m/s 整数倍的风速为中心，左右各 0.25m/s 的连续区间，数据应包括从切入风速以下 1 m/s 到风力发电机组额定功率 85% 对应风速的 1.5 倍。当每个区间内至少有 3 个数据，视为数据量满足要求。

其中，NTF 定义为每个区间内机舱风速（ $V_{nacelle}$ ）作为测量风速（ V_m ）的函数。NTF 只在最低风速区间至最高风速区间内有效，不允许进行 NTF 外推。

通过拟合得出分区间数学函数表示的机舱风速传递函数，机舱风速传递函数应仅考虑不受附近其他运行风电机组和障碍物尾流影响的扇区。

得出 NTF 之后，修正风速 V_{free} 应按下列公式计算：

$$V_{free} = \frac{V_{m,i+1} - V_{m,i}}{V_{nacelle,i+1} - V_{nacelle,i}} \times (V_{nacelle} - V_{nacelle,i}) + V_{m,i} \quad (1)$$

式中：

$V_{nacelle,i}$ 和 $V_{nacelle,i+1}$ —— 区间 i 和区间 i+1 中机舱风速的区间平均值(通过机舱传递函数得到)；

$V_{m,i}$ 和 $V_{m,i+1}$ —— 区间 i 和区间 i+1 中测风塔风速的区间平均值,(通过机舱传递函数得到)；

$V_{nacelle}$ —— 机舱风速计的实测值，用于估算自由流风速；

V_{free} —— 采用实测机舱风速和测风塔风速估算并针对地形引起的气流畸变修正后的自由流风速。

本方法在开展测试之前不需要进行场地标定，但所得机舱风速传递函数结果适用范围仅限于开展测试的风电场。

（三）计算风电机组功率曲线：

使用经修正的风电机组机舱风速和输出功率，计算被评价风电机组的测量功率曲线，确认被评价风电机组的功率曲线保证值 k 是否能达到制造商保证的数值，用于计算的数据使用 10min 平均值，仅考虑不受附近其他运行风电机组和障碍物尾流影响的扇区内的数据。

- 5 所有测量数据应标准化到海平面空气密度，参考 ISO 标准大气密度 (1.225kg/m^3)，对定桨距、定转速的失速调节风力发电机组，应根据下式对输出功率进行标准化：

$$P_n = P_{10\min} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_{10\min}} \quad (2)$$

式中：

- 10 P_n ——标准化的输出功率；
- $P_{10\min}$ ——测量功率 10min 平均值；
- ρ_0 ——标准空气密度。

空气密度可根据下式由气温和气压得出：

$$\rho_{10\min} = \frac{B_{10\min}}{R_0 \cdot T_{10\min}} \quad (3)$$

- 15 式中：

- $\rho_{10\min}$ ——空气密度 10min 平均值；
- $T_{10\min}$ ——绝对气温 10min 平均值；
- $B_{10\min}$ ——气压 10min 平均值；
- R_0 ——干燥空气的气体常数 $287.05\text{J}/(\text{kg} \times \text{K})$ 。

- 20 注：气温和气压 10min 平均值一般由风电机组主控运行数据导出，如果无法经由主控运行数据得到，也可使用在同一风电场内其他位置测得的气温和气压数据；如果没有气压测量数据，可采用风电场项目工程招标文件提供的气压数值，或利用海拔高度进行计算。

对有功功率控制的风力发电机组，应根据下式对风速进行标准化：

$$V_n = V_{10\min} \left(\frac{\rho_{10\min}}{\rho_0} \right)^{1/3} \quad (4)$$

式中：

V_n ——标准化的风速；

5 $V_{10\min}$ ——测量风速 10min 平均值。

测量功率曲线是对标准化后的数据组用“区间法”确定的，即用 0.5m/s 的区间，依据下式对每一风速区间计算标准化后的风速平均值和标准化后的输出功率平均值得到：

$$V_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} V_{n,i,j} \quad (5)$$

$$10 \quad P_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} P_{n,i,j} \quad (6)$$

式中：

V_i ——第 i 个区间标准化的平均风速；

$V_{n,i,j}$ ——第 i 个区间数组 j 标准化的风速；

P_i ——第 i 个区间标准化的平均输出功率；

15 $P_{n,i,j}$ ——第 i 个区间数组 j 标准化的平均输出功率；

N_i ——第 i 个区间内 10min 数组的数目。

年发电量是对不同参考风速的频率分布应用功率曲线进行估计得到的，风速的频率分布可以采用风电场项目工程招标文件提供的轮毂高度风资源数据，也可以采用形状参数为 2 的威布尔分布完全相同的瑞利分布作为参考风速的频率分布（见公式 8）。测量年发电量（AEP-测量值）由测量功率曲线得到；保证年发电量（AEP-保证值）由合同担保的功率曲线得到。

可根据下式估算年发电量：

$$AEP = N_h \sum_{i=1}^N [F(V_i) - F(V_{i-1})] \left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} \right) \quad (7)$$

式中:

AEP ——年发电量;

N_h ——一年中的小时数, 约为 8760 小时;

5 N ——区间个数;

V_i ——第 i 个 区间标准化的平均风速;

P_i ——第 i 个 区间标准化的平均输出功率。

并且:

$$F(V) = 1 - \exp \left(-\frac{\pi}{4} \left(\frac{V}{V_{ave}} \right)^2 \right) \quad (8)$$

10 式中:

$F(V)$ ——风速的瑞利累积概率分布函数;

V_{ave} ——轮毂高度的年平均风速;

V ——风速。

求和初始化设置: V_{i-1} 等于 $V_i - 0.5m/s$, P_{i-1} 等于 0.0 kW。

15 轮毂高度的年平均风速采用风电场项目工程招标文件提供的轮毂高度风资源数据。

功率曲线保证值 $k = (AEP\text{-测量值} / AEP\text{-保证值}) \times 100\%$ (9)

图 5 为本发明实施例的风电机组功率特性评价装置的结构组成示意图, 如图 5 所示, 所述装置包括:

20 验证单元 51, 配置为验证风电机组主控运行数据;

修正单元 52, 配置为修正机舱风速数据;

计算单元 53, 配置为计算得到风电机组功率曲线及功率曲线保证值, 得到风电机组功率特性评价结果。

其中，所述验证单元 51，还配置为执行如下过程：

获取风电机组主控制系统输出的主控运行数据作为理论数据，所述主控运行数据包括机舱风速和输出功率信号；

验证所述主控运行数据与实际测量数据是否相同；

5 若是，则修正机舱风速数据；

若否，则核查风电机组控制器信号的输入和输出，并控制所述主控制系统修正所述风电机组控制器信号。

其中，所述修正单元 52，还配置为执行如下过程：

判断当前是否已获取经认证的机舱风速传递函数；

10 若是，则直接使用所述经认证的机舱风速传递函数修正机舱风速数据；

若否，则选择风电场中的典型风电机组；

在 2 至 4 倍的所述典型风电机组的风轮直径范围内设立测风塔，并在所述测风塔上测量风速和风向信号；

取测量风速和风向信号数据的 2 分钟的内的平均值，以机舱风速为自变量，测量风速为因变量；风速范围按照机舱风速划分为以 0.5m/s 整数倍的风速为中心，划分出左右各 0.25m/s 的连续区间；且所述区间内的数据包括从切入风速以下 1 m/s 到风力发电机组额定功率 85%对应风速的 1.5 倍；直到每个所述区间内至少有 3 个数据时，通过拟合得出分区间数学函数表示的机舱风速传递函数，所述机舱风速传递函数为每个区间内机舱风速作为测量风速的函数；

15

20

计算得到自由流风速。

所述计算单元 53，还配置为执行如下过程：

根据修正后的风电机组机舱风速和输出功率，计算得到被评价风电机组的测量功率曲线及所述功率曲线保证值；

25 判断被评价风电机组的功率曲线保证值是否达到制造商保证的数值，

并得到风电机组功率特性评价结果。

在实际应用中，所述风电机组功率特性评价装置中的各个单元所实现的功能，均可由位于邻区优化装置中的中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、或微处理器（Micro Processor Unit, MPU）、或数字信号处理器（Digital
5 Signal Processor, DSP）、或现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）等实现。

本发明实施例上述风电机组功率特性评价装置如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，也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，本发明实施例的技术方案本质上或者说
10 对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机、服务器、或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM, Read Only Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的
15 介质。这样，本发明实施例不限制于任何特定的硬件和软件结合。

相应地，本发明实施例还提供一种存储介质，其中存储有计算机程序，该计算机程序用于执行本发明实施例的风电机组功率特性评价方法。

以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制，尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员依然可以
20 对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，而这些未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换，其均在申请待批的本发明的权利要求保护范围之内。

权利要求书

1、一种风电机组功率特性评价方法，所述方法用于评价风电场中的风电机组的功率特性；所述风电机组与风电机组主控制系统及风电机组控制器连接，对所述风电机组的功率特性进行评价；所述方法包括：

5 验证风电机组主控运行数据；

修正机舱风速数据；

计算得到风电机组功率曲线及功率曲线保证值，得到风电机组功率特性评价结果。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述验证风电机组主控运行数据，
10 包括：

所述风电机组主控制系统输出主控运行数据作为理论数据，所述主控运行数据包括机舱风速和输出功率信号；

验证所述主控运行数据与实际测量数据是否相同；

若是，则修正机舱风速数据；

15 若否，则核查风电机组控制器信号的输入和输出，并控制所述主控制系统修正所述风电机组控制器信号。

3、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述修正机舱风速数据，包括：

判断当前是否已获取经认证的机舱风速传递函数；

若是，则直接使用所述经认证的机舱风速传递函数修正机舱风速数据；

20 若否，则选择风电场中的典型风电机组；

在 2 至 4 倍的所述典型风电机组的风轮直径范围内设立测风塔，并在所述测风塔上测量风速和风向信号；

取测量风速和风向信号数据的 2 分钟的内的平均值，以机舱风速为自变量，测量风速为因变量；风速范围按照机舱风速划分为以 0.5m/s 整数倍
25 的风速为中心，划分出左右各 0.25m/s 的连续区间；且所述区间内的数据包

括从切入风速以下 1 m/s 到风力发电机组额定功率 85% 对应风速的 1.5 倍；直到每个所述区间内至少有 3 个数据时，通过拟合得出分区间数学函数表示的机舱风速传递函数，所述机舱风速传递函数为每个区间内机舱风速作为测量风速的函数；

5 计算得到自由流风速。

4、如权利要求 3 所述的方法，其中，所述在所述测风塔上测量风速和风向信号包括：

在所述测风塔上安装杯式风速计及风向标，所述杯式风速计及风向标测量风速和风向信号；

10 或在所述测风塔上安装雷达测风仪，所述雷达测风仪测量风速和风向信号。

5、如权利要求 3 所述的方法，其中，所述计算得到自由流风速，包括：

根据所述机舱风速传递函数，计算采用实测机舱风速和测风塔风速估算并针对地形引起的气流畸变修正后的自由流风速 V_{free} ：

$$15 \quad V_{free} = \frac{V_{m,i+1} - V_{m,i}}{V_{nacelle,i+1} - V_{nacelle,i}} \times (V_{nacelle} - V_{nacelle,i}) + V_{m,i}$$

其中： $V_{nacelle}$ 为每个区间内机舱风速； V_m 为测量风速； $V_{nacelle,i}$ 和 $V_{nacelle,i+1}$ 分别为区间 i 和区间 $i+1$ 中机舱风速的区间平均值、且通过所述机舱传递函数得到； $V_{m,i}$ 和 $V_{m,i+1}$ 分别为区间 i 和区间 $i+1$ 中测风塔风速的区间平均值、且通过机舱传递函数得到； $V_{nacelle}$ 为机舱风速计的实测值、用于估算自由流风速。

20 6、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述计算得到风电机组功率曲线及功率曲线保证值，得到风电机组功率特性评价结果，包括：

根据修正后的风电机组机舱风速和输出功率，计算得到被评价风电机组的测量功率曲线及所述功率曲线保证值；

判断被评价风电机组的功率曲线保证值是否达到制造商保证的数值，

并得到风电机组功率特性评价结果。

7、如权利要求 6 所述的方法，其中，所述根据修正后的风电机组机舱风速和输出功率，计算得到被评价风电机组的测量功率曲线及所述功率曲线保证值，包括：

- 5 将所有测量数据标准化至海平面空气密度，并根据 ISO 标准大气密度，对定桨距、定转速的失速调节风力发电机组的输出功率进行标准化：

$$P_n = P_{10\min} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_{10\min}}$$

其中： P_n 为标准化的输出功率； $P_{10\min}$ 为 10 分钟的测量功率平均值； ρ_0 为标准空气密度； $\rho_{10\min}$ 为 10 分钟空气密度平均值；

- 10 其中， $\rho_{10\min}$ 为：

$$\rho_{10\min} = \frac{B_{10\min}}{R_0 \cdot T_{10\min}}$$

其中： $T_{10\min}$ 为 10 分钟的绝对气温平均值； $B_{10\min}$ 为 10 分钟的气压平均值； R_0 为干燥空气的气体常数 287.05J/(kg×K)；

对有功功率控制的风力发电机组的风速标准化：

$$V_n = V_{10\min} \left(\frac{\rho_{10\min}}{\rho_0} \right)^{1/3}$$

15

其中： V_n 为标准化的风速； $V_{10\min}$ 为 10 分钟的测量风速平均值；

计算第 i 个区间标准化的平均风速 V_i 及平均输出功率 P_i 为：

$$V_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} V_{n,i,j}$$

$$P_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} P_{n,i,j}$$

- 20 其中： $V_{n,i,j}$ 为第 i 个区间数组 j 标准化的风速； $P_{n,i,j}$ 为第 i 个区间数组 j 标准化的平均输出功率； N_i 为 10 分钟的第 i 个区间内数组的数目；

测量年发电量由测量功率曲线得到；保证年发电量由合同担保的功率曲线得到；根据下式估算年发电量 AEP ：

$$AEP = N_h \sum_{i=1}^N [F(V_i) - F(V_{i-1})] \left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} \right)$$

其中： N_h 为一年中的小时数，约为 8760 小时； N 为区间个数； $F(V)$ 为
5 风速的瑞利累积概率分布函数；

其中， $F(V)$ 为：

$$F(V) = 1 - \exp \left(-\frac{\pi}{4} \left(\frac{V}{V_{ave}} \right)^2 \right)$$

其中： V_{ave} 为轮毂高度的年平均风速； V 为风速；

求和初始化设置：

10 设置 V_{i-1} 等于 $V_i - 0.5m/s$ ；设置 P_{i-1} 等于 0.0 kW；

轮毂高度的年平均风速采用风电场项目工程招标文件提供的轮毂高度风资源数据；得到功率曲线保证值 k ：

$$k = (AEP\text{-测量值} / AEP\text{-保证值}) \times 100\%。$$

8、一种风电机组功率特性评价装置，所述装置包括：

15 验证单元，配置为验证风电机组主控运行数据；

修正单元，配置为修正机舱风速数据；

计算单元，配置为计算得到风电机组功率曲线及功率曲线保证值，得到风电机组功率特性评价结果。

9、如权利要求 8 所述的装置，其中，所述验证单元，还配置为执行如
20 下过程：

获取风电机组主控制系统输出的主控运行数据作为理论数据，所述主控运行数据包括机舱风速和输出功率信号；

验证所述主控运行数据与实际测量数据是否相同；

若是，则修正机舱风速数据；

若否，则核查风电机组控制器信号的输入和输出，并控制所述主控制系统修正所述风电机组控制器信号。

10、如权利要求 8 所述的装置，其中，所述修正单元，还配置为执行如下过程：

5 判断当前是否已获取经认证的机舱风速传递函数；

若是，则直接使用所述经认证的机舱风速传递函数修正机舱风速数据；

若否，则选择风电场中的典型风电机组；

在 2 至 4 倍的所述典型风电机组的风轮直径范围内设立测风塔，并在所述测风塔上测量风速和风向信号；

10 取测量风速和风向信号数据的 2 分钟的内的平均值，以机舱风速为自变量，测量风速为因变量；风速范围按照机舱风速划分为以 0.5m/s 整数倍的风速为中心，划分出左右各 0.25m/s 的连续区间；且所述区间内的数据包括从切入风速以下 1 m/s 到风力发电机组额定功率 85%对应风速的 1.5 倍；直到每个所述区间内至少有 3 个数据时，通过拟合得出分区间数学函数表
15 示的机舱风速传递函数，所述机舱风速传递函数为每个区间内机舱风速作为测量风速的函数；

计算得到自由流风速。

11、如权利要求 8 所述的装置，其中，所述计算单元，还配置为执行如下过程：

20 根据修正后的风电机组机舱风速和输出功率，计算得到被评价风电机组的测量功率曲线及所述功率曲线保证值；

判断被评价风电机组的功率曲线保证值是否达到制造商保证的数值，并得到风电机组功率特性评价结果。

12、一种存储介质，所述存储介质中存储有计算机可执行指令，该计
25 算机可执行指令配置为执行权利要求 1-7 任一项所述的风电机组功率特性

评价方法。

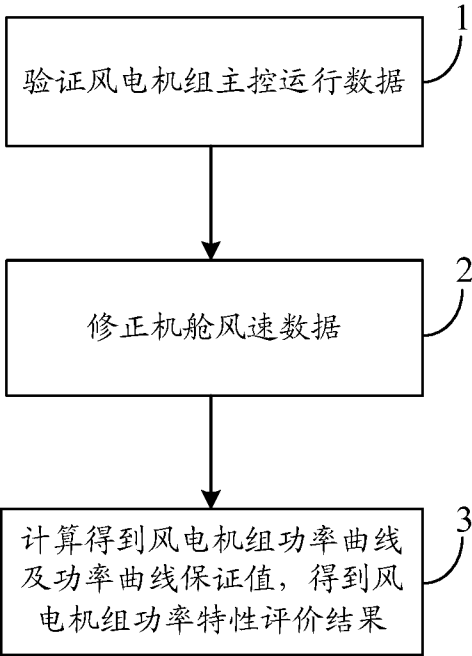


图 1

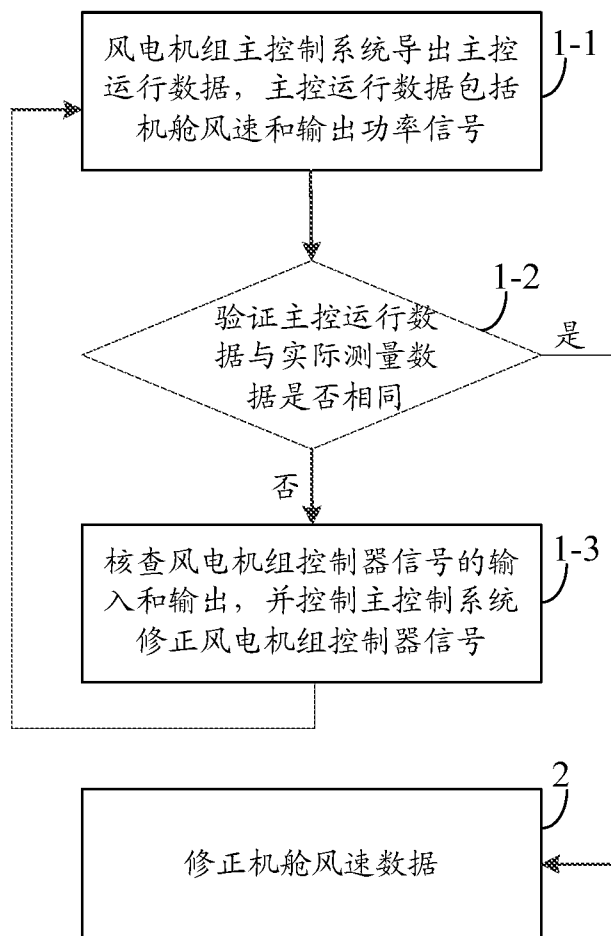


图 2

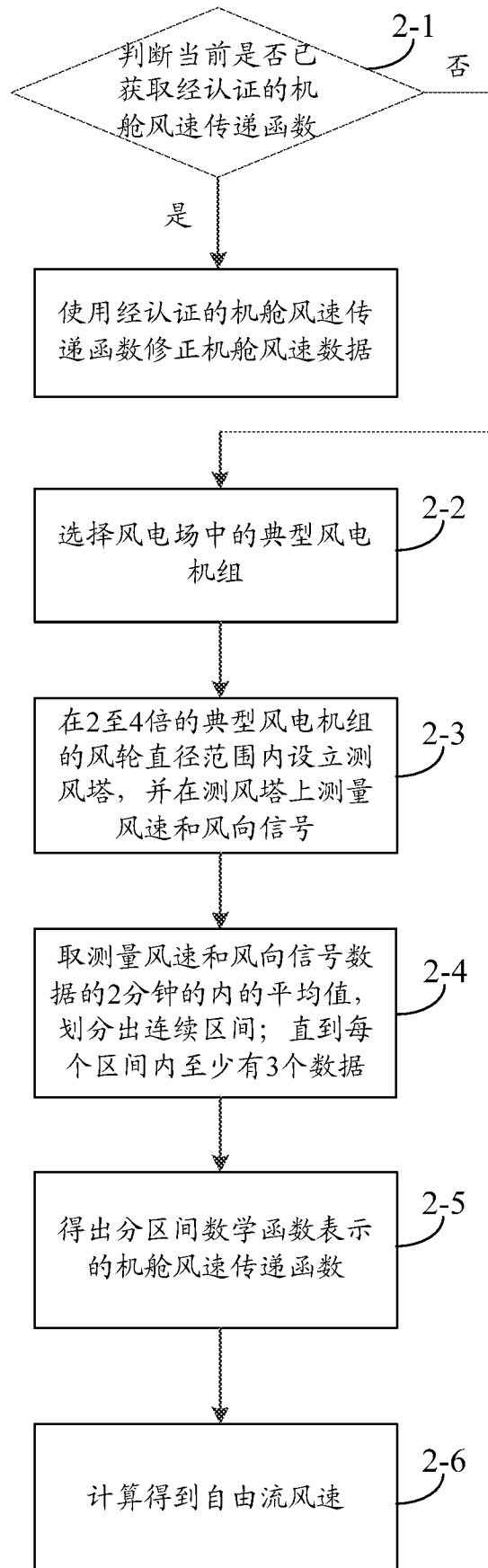


图 3

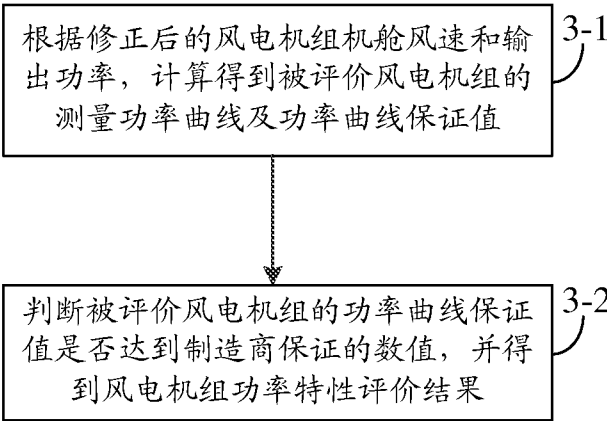


图 4

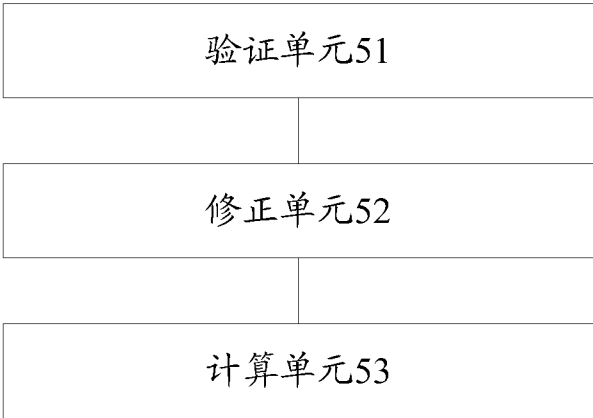


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/088016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 19/00 (2011.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F; G06Q; F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: wind electricity, fan, transfer, function, wind, machine, generator, power, curve, wind speed, test, evaluat+, assess+, transfer function, engine room

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104091209 A (SHENYANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 08 October 2014 (08.10.2014), description, pages 1-9	1-2, 6-9, 11-12
Y	CN 104091209 A (SHENYANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 08 October 2014 (08.10.2014), description, pages 1-9	3-5, 10
Y	CN 104794347 A (CHINA DATANG CORPORATION RENEWABLE POWER CO., LTD.), 22 July 2015 (22.07.2015), description, pages 4-8	3-5, 10
X	CN 103745024 A (SHENYANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY et al.), 23 April 2014 (23.04.2014), description, pages 2-12	1-2, 6-9, 11-12
A	CN 102967400 A (BEIJING PUHUA YINENG WIND POWER TECHNOLOGY CO., LTD.), 13 March 2013 (13.03.2013), the whole document	1-12
A	CN 105022909 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.), 04 November 2015 (04.11.2015), the whole document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 19 September 2016 (19.09.2016)	Date of mailing of the international search report 10 October 2016 (10.10.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer DU, Rui Telephone No.: (86-10) 62414027

International application No.
PCT/CN2016/088016

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类 G06F 19/00(2011.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G06F; G06Q; F03D 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 风电, 风机, 功率, 评价, 评估, 测试, 风速, 机舱, 传递, 函数, 曲线, wind, machine, generator, power, curve, wind speed, test, evaluat+, assess+, transfer function, engine room																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 104091209 A (沈阳工业大学) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 说明书第1-9页</td> <td>1-2, 6-9, 11-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104091209 A (沈阳工业大学) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 说明书第1-9页</td> <td>3-5, 10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104794347 A (中国大唐集团新能源股份有限公司) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 说明书第4-8页</td> <td>3-5, 10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103745024 A (沈阳工业大学 等) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第2-12页</td> <td>1-2, 6-9, 11-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102967400 A (北京普华亿能风电技术有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105022909 A (国家电网公司 等) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 104091209 A (沈阳工业大学) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 说明书第1-9页	1-2, 6-9, 11-12	Y	CN 104091209 A (沈阳工业大学) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 说明书第1-9页	3-5, 10	Y	CN 104794347 A (中国大唐集团新能源股份有限公司) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 说明书第4-8页	3-5, 10	X	CN 103745024 A (沈阳工业大学 等) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第2-12页	1-2, 6-9, 11-12	A	CN 102967400 A (北京普华亿能风电技术有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文	1-12	A	CN 105022909 A (国家电网公司 等) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 全文	1-12
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 104091209 A (沈阳工业大学) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 说明书第1-9页	1-2, 6-9, 11-12																					
Y	CN 104091209 A (沈阳工业大学) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 说明书第1-9页	3-5, 10																					
Y	CN 104794347 A (中国大唐集团新能源股份有限公司) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 说明书第4-8页	3-5, 10																					
X	CN 103745024 A (沈阳工业大学 等) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第2-12页	1-2, 6-9, 11-12																					
A	CN 102967400 A (北京普华亿能风电技术有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文	1-12																					
A	CN 105022909 A (国家电网公司 等) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 全文	1-12																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																							
国际检索实际完成的日期 2016年 9月 19日		国际检索报告邮寄日期 2016年 10月 10日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 杜睿 电话号码 (86-10)62414027																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/088016

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104091209	A	2014年 10月 8日	无	
CN	104794347	A	2015年 7月 22日	无	
CN	103745024	A	2014年 4月 23日	无	
CN	102967400	A	2013年 3月 13日	CN 102967400	B 2015年 9月 2日
CN	105022909	A	2015年 11月 4日	无	