



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111120203 B

(45) 授权公告日 2021.02.19

(21) 申请号 201811294400.2

审查员 张云芳

(22) 申请日 2018.11.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111120203 A

(43) 申请公布日 2020.05.08

(73) 专利权人 北京金风科创风电设备有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区康定街19号

(72) 发明人 欧发顺 李强 赵树椿

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

11286

代理人 王兆赓 姜长星

(51) Int. Cl.

F03D 7/02 (2006.01)

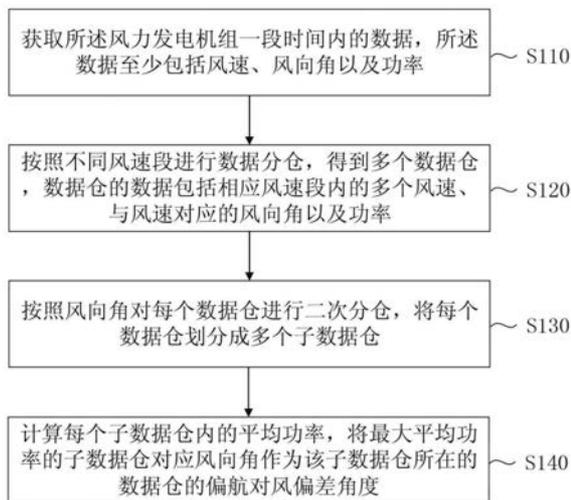
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法及设备

(57) 摘要

提供一种确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法及设备。所述方法包括：获取风力发电机组一段时间内的数据，数据至少包括风速、风向角以及功率；按照不同风速段进行数据分仓，得到多个数据仓，数据仓的数据包括相应风速段内的多个风速、与风速对应的风向角以及功率；按照风向角对每个数据仓进行二次分仓，将每个数据仓划分成多个子数据仓；计算每个子数据仓内的平均功率；将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。根据本发明的确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法和设备能够准确地识别各个数据仓的偏航对风偏差角度。



1. 一种确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法,其特征在于,所述方法包括:  
获取所述风力发电机组一段时间内的数据,所述数据至少包括风速、风向角以及功率;  
按照风速段进行数据分仓,得到多个数据仓,数据仓的数据包括相应风速段内的多个  
风速、与风速对应的风向角以及功率;

按照风向角对每个数据仓进行二次分仓,将每个数据仓划分成多个子数据仓;

计算每个子数据仓内的平均功率;

将最大平均功率的子数据仓对应的风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风  
偏差角度;

其中,所述按照风向角对每个数据仓进行二次分仓的步骤包括:

根据所述数据仓对应的不同风速段设置不同的二次分仓划分规则,其中,所述划分规  
则包括:按照风速段内风速数值的大小对风速段排序,从小风速段到大风速段按照预设步  
长逐步缩小数据仓的风向角范围。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

当初始对风角度为0度时,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所  
在的数据仓的偏航对风偏差角度;

当初始对风角度为180度时,将最大平均功率的子数据仓对应的风向角与初始对风角  
度的差值作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度;

其中,所述初始对风角度是指风力发电机组正对风时,风向标输出的角度。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将最大平均功率的子数据仓对应的风向角  
作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度的步骤包括:

将子数据仓内的所有风向角的平均值或最大值或最小值作为该子数据仓所在的数据  
仓的偏航对风偏差角度。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,将最大平均功率的子数据仓对应的风向角  
作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度的步骤包括:

基于与子数据仓所在的数据仓对应的风速段确定将子数据仓内的所有风向角的平均  
值、最大值或最小值作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

计算每个子数据仓内的功率标准差;

将最大平均功率且最小功率标准差的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据  
仓的偏航对风偏差角度。

6. 根据权利要求1-5任意一项所述的方法,其特征在于,对数据仓的偏航对风偏差角度  
进行矫正优化,矫正优化的方式如下:

将偏航对风偏差角度的反向角度作为补偿值与所述数据仓对应的风速段下的偏航角  
度进行求和,并将求和后的角度作为在所述风速段下的偏航角度。

7. 一种确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的设备,其特征在于,所述设备包括:

数据获取单元,获取所述风力发电机组一段时间内的数据,所述数据至少包括风速、风  
向角以及功率;

第一数据分仓单元,用于按照不同风速段进行数据分仓,得到多个数据仓,数据仓的数  
据包括相应风速段内的多个风速、与风速对应的风向角以及功率;

第二数据分仓单元,用于按照风向角对每个数据仓进行二次分仓,将每个数据仓划分成多个子数据仓;

偏航对风偏差角度计算单元,用于计算每个子数据仓内的平均功率,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度;

其中,所述第二数据分仓单元还用于:

根据所述数据仓对应的不同风速段设置不同的二次分仓划分规则,其中,所述划分规则包括:按照风速段内风速数值的大小对风速段排序,从小风速段到大风速段按照预设步长逐步缩小数据仓的风向角范围。

8. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,偏航对风偏差角度计算单元还用于:

当初始对风角度为0度时,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度;

当初始对风角度为180度时,将最大平均功率的子数据仓对应风向角与初始对风角度的差值作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度;

其中,所述初始对风角度是指风力发电机组正对风时,风向标输出的角度。

9. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,偏航对风偏差角度计算单元还用于:

将子数据仓内的所有风向角的平均值或最大值或最小值作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。

10. 根据权利要求9所述的设备,其特征在于,偏航对风偏差角度计算单元还用于:

基于与子数据仓所在的数据仓对应的风速段确定将子数据仓内的所有风向角的平均值、最大值或最小值作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。

11. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,偏航对风偏差角度计算单元还用于:

计算每个子数据仓内的功率标准差;

将最大平均功率且最小功率标准差的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。

12. 根据权利要求9所述的设备,其特征在于,所述设备还包括矫正优化单元,所述矫正优化单元用于对数据仓的偏航对风偏差角度进行矫正优化。

13. 一种确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的系统,其特征在于,所述系统包括:

处理器;

存储器,存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,执行权利要求1至6中的任一项所述的方法。

14. 一种其中存储有计算机程序的计算机可读存储介质,当所述计算机程序被执行时实现权利要求1至6中的任一项所述的方法。

## 确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法及设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电领域。更具体地讲,涉及一种确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法及设备。

### 背景技术

[0002] 现代大型风力发电机组(下面简称“机组”)一般配置有自动偏航控制系统,该偏航控制系统一般包含偏航电机、偏航减速器、偏航轴承、风向标和机舱位置传感器等硬件。

[0003] 风向标通常安装在机组的机舱顶部靠后的位置,用于检测风向。当感知到风向发生变化时,计算当前风向与机组机舱中轴线的夹角,该角度为偏航对风偏差角度。然而,由于风向标在安装时需要标定初始对风角度(即0度或180度),该标定过程容易受到人为的影响,造成初始对风角度不准确,进而影响风向标对偏航对风偏差的计算结果的准确性。当计算的偏航对风偏差角度与实际偏差角度不一致时,就会造成机组偏航对风不准确,发电性能下降。造成该问题的原因还可能有:机组尾流的影响、机舱位置传感器信号漂移或者故障,导致检测机舱位置不准等。现阶段,机组无法有效识别由于上述等原因造成的偏航对风偏差。

[0004] 因此,为了解决上述技术问题,一种确定机组偏航对风偏差角度的方法有待提出。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法及设备。

[0006] 本发明的一方面提供确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法,该方法包括:获取风力发电机组一段时间内的数据,数据至少包括风速、风向角以及功率;按照不同风速段进行数据分仓,得到多个数据仓,数据仓的数据包括相应风速段内的多个风速、与风速对应的风向角以及功率;按照风向角对每个数据仓进行二次分仓,将每个数据仓划分成多个子数据仓;计算每个子数据仓内的平均功率;将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。

[0007] 本发明的另一方面提供一种确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的设备,所述设备包括:数据获取单元,获取风力发电机组一段时间内的数据,数据至少包括风速、风向角以及功率;第一数据分仓单元,用于按照不同风速段进行数据分仓,得到多个数据仓,数据仓的数据包括相应风速段内的多个风速、与风速对应的风向角以及功率;第二数据分仓单元,用于按照风向角对每个数据仓进行二次分仓,将每个数据仓划分成多个子数据仓;偏航对风偏差角度计算单元,用于计算每个子数据仓内的平均功率,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。

[0008] 本发明的另一方面提供一种确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的系统,所述系统包括:处理器;存储器,存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,执行上述方法。

[0009] 本发明的另一方面提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质,当所述计算机程序被执行时实现上述方法。

[0010] 根据本发明的确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法和设备,能够准确地识别由于风向标安装、运行时受到尾流影响等因素造成的偏航对风偏差角度。

### 附图说明

[0011] 通过下面结合附图进行的详细描述,本发明的上述和其它目的、特点和优点将会变得更加清楚,其中:

[0012] 图1示出根据本发明的实施例的确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法的流程图。

[0013] 图2示出根据本发明的实施例的确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的设备的框图。

### 具体实施方式

[0014] 现在,将参照附图更充分地描述不同的示例实施例。

[0015] 图1示出根据本发明的实施例的确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法的流程图。

[0016] 参照图1,在步骤S110,获取风力发电机组一段时间内的数据,数据至少包括风速、风向角以及功率;

[0017] 作为示例,按照一定的采样频率对机组的一段时间内(例如,一天、一个星期、一个月或者半年等)的瞬态数据进行采样,采样频率可以为1s、7s、20s、1分钟、5分钟等,根据采用频率的不同,为了保证有足够的数量,可以规定不同的采样时长,一般来说,采样频率越高,采样时长可以相应较短,相反地,如果采样频率较低时,就需要采集足够长的时间,以保证有足够的数量以便后续数据的处理。采样的数据可以包括:例如风速、风向角及功率。在一个实施例中,还可以包括叶轮转速、限功率标志位以及环境温度等不同类型的数量。本领域技术人员可以理解的是,这里的风速、风向角以及功率是一组时序数据,即一段时间内的连续多个时刻的风速、风向角及功率。

[0018] 在步骤S120,按照不同风速段进行数据分仓,得到多个数据仓,数据仓的数据包括相应风速段内的多个风速、与风速对应的风向角以及功率。

[0019] 在本发明中,风速段指的是IEC标准规定的风速段,例如,3m/s风速段,其风速范围包括2.75~3.25m/s,3.5m/s风速段,其风速范围包括3.25~3.75m/s,其他以此类推。按照该标准的规定,对采集的数据进行数据分仓。

[0020] 作为示例,按照3m/s、3.5m/s、4m/s、4.5m/s、5m/s一共5个风速段对采集的数据进行数据分仓,假设在步骤S110中一共采集了10000个数据,其中在3m/s、3.5m/s、4m/s、4.5m/s以及5m/s风速段下的数据量分别为1000、1500、2000、1500、2500,其余1500个数据为其他风速段的数据。以5m/s风速段为例,2500个数据中包括有4.75~5.25m/s这个风速范围内的多组风速、风向角及功率数据。以表1的数据作为示例,在5m/s风速段对应的数据仓中,存储有所有4.75~5.25m/s风速范围内的风向角与功率数据。

5m/s 风速段 (4.75~5.25m/s)	
风向角 (deg)	功率 (kw)
189.37	276
170.88	288
175.09	266
185.73	303

[0021] 表1

[0022] 作为示例,为了在接下来的数据处理时,获得更加准确的数据处理结果,可以在数据分仓时对数据进行清洗。在这个步骤中,可以有选择的保留目标数据。例如,可以将机组非正常运行状态下的数据全部清洗,非正常运行状态可以是风机处于工作风速范围内的内外界因素导致的机组停机或者降功率运行状态(例如,电网断电或者限功率运行等)、故障状态、测试或维护状态、部件异常状态(例如,叶片结冰、开裂、发电机异常等)、机组运行在风速范围之外(例如,大于切出风速或者小于切入风速)等。在此基础上,还可以按照机组正常运行状态所处阶段进行数据筛选。例如,机组进行偏航大多发生在最大功率捕获阶段(也称为“变速阶段”,即机组从启机到发电机转速达到最大转速前的阶段),那么为了使用于数据处理的数据更具有代表性,进一步提高数据处理结果的准确性,同时减少数据处理所占用的资源,并提高处理效率,可以通过将转速作为约束条件,对采集的数据进行筛选,从而仅保留机组在这个阶段运行时的数据。

[0023] 在步骤S130,按照风向角对每个数据仓进行二次分仓,将每个数据仓划分成多个子数据仓。

[0024] 作为示例,在表1的基础上按照风向角对5m/s风速段对应的数据仓进行二次分仓,分仓后的数据参见表2。

5m/s 风速段 (4.75~5.25m/s)			
风向角 (170~180deg)		风向角 (180~190deg)	
风向角 (deg)	功率 kw	风向角 (deg)	功率 kw
170.88	288	189.37	276
175.09	266	185.73	303

[0025] 表2

[0026] 具体来说,二次分仓是将每个数据仓的数据按照风向角进行划分,得到数据仓的多个子数据仓。参见表2,通过二次分仓,将5m/s风速段对应的数据仓划分成了两个子数据仓,分别对应风向角170~180deg以及风向角180~190deg。每个子数据仓的划分规则可以根据实际需求而定,本发明不作任何限制。

[0027] 优选地,鉴于通常偏航偏差角度范围在-30度至30度之间,故为了更准确计算偏航

对风偏差角度,可以将该范围内划分的尽量小,也就是说子数据仓的数量尽量多。但这种方式会占用大量的计算资源,而且需要在进行长时间的数据采集,以保证每个子数据仓内的数据量均满足要求。

[0030] 为了该技术问题,同时考虑到不同的风度段对偏航对风偏差角度有不同的影响,可以根据数据仓对应的不同风速段设置不同的二次分仓划分规则。例如,在低风速条件下,风向变化较快,湍流强度加大,对风向标的对风准确度有较大的影响。因此,对于低风速段的数据仓,子数据仓的风向角范围可以考虑设置得相对大,这样可以在较短的数据采集时间段内最大限度的保证每个子数据段中有足够的数据量。相应地,对于高风度段的数据仓,子数据仓的风向角范围可以考虑设置的相对小,以使得对应数据仓的数据量容易被满足,特别是采集时间段较短时。作为示例,可以以一定步长从小风速段到大风速段逐步缩小子数据仓的风向角范围,步长可以根据实际需求确定,本发明对此不作任何限制。

[0031] 在一个实施例中,在数据清洗之后还可对子数据仓的数据量进行验证。当数据量满足要求后,才进一步执行后续处理。以上述5m/s风速段对应的数据仓作为示例,只要2个分仓中,有任意一个没有满足数据量的要求,则不能进行后续的数据处理,而是需要进行数据采集、清洗,直到所有的子数据仓的数据量均满足要求。

[0032] 在步骤S140,计算每个子数据仓内的平均功率,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。

[0033] 以表2作为示例,分别计算对应风向角170~180deg的子数据仓以及对应

[0034] 风向角180~190deg的子数据仓的平均功率,经过计算可以得到,对应风向角170~180deg的子数据仓平均功率是277kw,小于对应风向角180~190deg的子数据仓平均功率89.5kw。由于当机组处于正对风的状态时,理论上功率应该为最大。因此,将对应风向角180~190deg的子数据仓的风向角作为5m/s风速段对应的数据仓的偏航对风偏差角度。

[0035] 在实际应用中,风向标初始对风角度通常被设置为180度,或者是0度,当向标输出180度或者0度时,机组处于正对风的状态。当初始对风角度为180度时,顺时针转180度的位置为0度,顺时针风向角逐步减小,逆时针逐步变大,360度在180度的相反方向(即平移180度)。

[0036] 在本实施例中,当初始对风角度为0度时,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。当初始对风角度为180度时,将最大平均功率的子数据仓对应风向角与初始对风角度的差值作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度,也就是将最大平均功率的子数据仓对应风向角减去初始对风角度后的差值作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。其中,所述初始对风角度是指风力发电机组正对风时,风向标输出的角度。这里以表2为例,表2的风向角数据是以180度初始对风角度计算得到的,因此,在确定数据仓的偏航对风偏差角度时,可以用初始对风角度减去最大平均功率的子数据仓(风向角180~190deg的子数据仓)的风向角,得到风向角与初始对风角度的差值(参见表3),进而从差值中确定数据仓的偏航对风偏差角度。

5m/s 风速段 (4.75~5.25m/s)			
风向角 (170~180deg)		风向角 (180~190deg)	
风向角 (deg)	功率 kw	风向角 (deg)	功率 kw
170.88	288	-9.37	276
175.09	266	-5.73	303

[0038] 表3

[0039] 优选地,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度可以将最大平均功率的子数据仓对应风向角的平均值或者最大值或最小值作为子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。考虑到不同风速段对偏航对风偏差角度的影响,对应不同风段的数据仓可以采用不同的方式确定偏航对风偏差角度。例如,在小风速段下偏航对风偏差角度更容易受到影响,故小风速段对应的数据仓,可以选取最大值,相应地,大风速段的数据仓选择最小值或者平均值。

[0040] 在另一实施例中,除了计算每个子数据仓内的平均功率的外,还计算功率标准差,并基于平均功率以及功率标准差确定子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。具体地,将最大平均功率且最小功率标准差的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。在引入功率标准差后,可以识别由于某些特殊的工况条件下造成功率波动的情况,进而避免将由于功率波动造成的高平均功率的子数据仓的风向角作为最终的偏航对风偏差角度。

[0041] 在另一实施例中,由于在数据分仓过程中,经历的时间较长,在该时间段内,现场的空气密度变化可能会较大(白天黑夜),因此,需要将这些原始采集的数据在分仓前的风速大小根据平均控制密度统一折算到标准空气密度条件下,以保证数据的准确性。具体可以通过如下表达式实现:

$$[0042] \quad \rho = \frac{1.293}{1+0.003674*T} * 10^{\frac{-H}{18400*(1+0.003674*T)}} \quad \text{表达式 1}$$

$$[0043] \quad V = V_0 * \left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{表达式 2}$$

[0044] 其中,T为环境温度,一般取10min平均值,H为机组所在地的海拔高度, $\rho_0$ 为参考空气密度(取 $1.225\text{kg/m}^3$ ), $V_0$ 为检测到的一段时间平均风速,V为折算到参考空气密度 $\rho_0$ 下的平均风速。

[0045] 此外,当数据仓的偏航对风偏差角度被确定时,可以对偏航对风偏差角度进行自校正,以提升机组的发电性能。作为示例,将该风速段下的偏航对风偏差角度的反向角度作为补偿值,与在该风速段下的偏航对风角度进行求和,并将求和后的角度作为在该风速段下的偏航对风角度。例如,在3m/s风速段下的偏航对风偏差角度为9度,此时,机组接收到了偏航指令,要求向右偏航5度,那么可以将-9度与5度进行求和,得到实际的偏航角度值为-4度。也就是说,经过修正后,机组需要向左偏4度以确保正对风。

[0046] 图2示出根据本发明的实施例的确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的设备的框图。

[0047] 参照图2,根据本发明的实施例的确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的设备包括:数据获取单元210、第一数据分仓单元220、第二数据分仓单元230以及偏航对风偏差角度计算单元240。

[0048] 数据获取单元210获取所述风力发电机组一段时间内的数据,所述数据至少包括风速、风向角以及功率。

[0049] 例如,数据获取单元210按照一定的采样频率对机组的一段时间内(例如,一天、一个星期、一个月或者半年等)的瞬态数据进行采样,采样频率可以为1s、7s、20s、1分钟、5分钟等,根据采用频率的不同,为了保证有足够的数量,可以规定不同的采样时长,一般来说,采样频率越高,采样时长可以相应较短,相反地,如果采样频率较低时,就需要采集足够长的时间,以保证有足够的数量以便后续数据的处理。采样的数据可以包括:例如风速、风向角及功率。在一个实施例中,还可以包括叶轮转速、限功率标志位以及环境温度等不同类型的数量。本领域技术人员可以理解的是,这里的风速、风向角以及功率是一组时序数量,即一段时间内的连续多个时刻的风速、风向角及功率。

[0050] 第一数据分仓单元220用于按照不同风速段进行数据分仓,得到多个数据仓,数据仓的数量的包括相应风速段内的多个风速、与风速对应的风向角以及功率。

[0051] 在本发明中,风速段指的是IEC标准规定的风速段,例如,3m/s风速段,其风速范围包括2.75~3.25m/s,3.5m/s风速段,其风速范围包括3.25~3.75m/s,其他以此类推。按照该标准的规定,对采集的数量的进行数据分仓。

[0052] 作为示例,按照3m/s、3.5m/s、4m/s、4.5m/s、5m/s一共5个风速段对采集的数量的进行数据分仓,假设在步骤S110中一共采集了10000个数量,其中在3m/s、3.5m/s、4m/s、4.5m/s以及5m/s风速段下的数量的量分别为1000、1500、2000、1500、2500,其余1500个数量为其他风速段的数量。以5m/s风速段为例,2500个数量中包括有4.75~5.25m/s这个风速范围内的多组风速、风向角及功率数量。以表1的数量的作为示例,在5m/s风速段对应的数量的仓中,存储有所有4.75~5.25m/s风速范围内的风向角与功率数量。

[0053] 作为示例,为了在分仓处理时,获得更加准确的数量的处理结果,第一数据分仓单元220在数据分仓时对数量的进行清洗,以实现有选择的保留目标数量。

[0054] 第二数据分仓单元230用于按照风向角对每个数据仓进行二次分仓,将每个数据仓划分成多个子数据仓。

[0055] 作为示例,在表1的基础上按照风向角对5m/s风速段对应的数量的仓进行二次分仓,分仓后的数量参见表2。

[0056] 具体来说,二次分仓是将每个数据仓的数量的按照风向角进行划分,得到数据仓的多个子数据仓。参见表2,通过二次分仓,将5m/s风速段对应的风速段划分成了两个子数据仓,分别对应风向角170~180deg以及风向角180~190deg。每个子数据仓的划分规则可以根据实际需求而定,本发明不作任何限制。

[0057] 优选地,鉴于通常偏航偏差角度范围在-30度至30度之间,故为了更准确计算偏航对风偏差角度,可以将该范围内划分的尽量小,也就是说子数据仓的数量尽量多。

[0058] 优选地,第二数据分仓单元230根据数据仓对应的不同风速段设置不同的二次分

仓划分规则。

[0059] 在一个实施例中,在数据清洗之后第二数据分仓单元230还对子数据仓的数据量进行验证。当数据量满足要求后,才进一步执行后续处理。以上述5m/s风速段对应的数据仓作为示例,只要2个分仓中,有任意一个没有满足数据量的要求,则不能进行后续的数据处理,而是需要进行数据采集、清洗,直到所有的子数据仓的数据量均满足要求。

[0060] 偏航对风偏差角度计算单元240用于计算每个子数据仓内的平均功率,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。

[0061] 以表2作为示例,分别计算对应风向角170~180deg的子数据仓以及对应。

[0062] 风向角180~190deg的子数据仓的平均功率,经过计算可以得到,对应风向角170~180deg的子数据仓平均功率是277kw,小于对应风向角180~190deg的子数据仓平均功率89.5kw。由于当机组处于正对风的状态时,理论上功率应该为最大。因此,将对应风向角180~190deg的子数据仓的风向角作为5m/s风速段对应的数据仓的偏航对风偏差角度。

[0063] 在本实施例中,当初始对风角度为0度时,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。当初始对风角度为180度时,将最大平均功率的子数据仓对应风向角与初始对风角度的差值作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度,也就是将最大平均功率的子数据仓对应风向角减去初始对风角度后的差值作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。其中,所述初始对风角度是指风力发电机组正对风时,风向标输出的角度。

[0064] 优选地,将最大平均功率的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度可以将最大平均功率的子数据仓对应风向角的平均值或者最大值或最小值作为子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。考虑到不同风速段对偏航对风偏差角度的影响,对应不同风段的数据仓可以采用不同的方式确定偏航对风偏差角度。例如,在小风速段下偏航对风偏差角度更容易受到影响,故小风速段对应的数据仓,可以选取最大值,相应地,大风速段的数据仓选择最小值或者平均值。

[0065] 在另一实施例中,除了计算每个子数据仓内的平均功率外,还计算功率标准差,并基于平均功率以及功率标准差确定子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。具体地,将最大平均功率且最小功率标准差的子数据仓对应风向角作为该子数据仓所在的数据仓的偏航对风偏差角度。在引入功率标准差后,可以识别由于某些特殊的工况条件下造成功率波动的情况,进而避免将由于功率波动造成的高平均功率的子数据仓的风向角作为最终的偏航对风偏差角度。

[0066] 此外,本发明还提供一种确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的系统。所述系统包括:处理器和存储器。存储器存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,执行上面所示的确定风力发电机组的偏航对风偏差角度的方法。

[0067] 应该理解,根据本发明示例性实施例的设备中的各个单元可被实现硬件组件和/或软件组件。本领域技术人员根据限定的各个单元所执行的处理,可以例如使用现场可编程门阵列(FPGA)或专用集成电路(ASIC)来实现各个单元。

[0068] 此外,根据本发明示例性实施例的方法可以被实现为计算机可读记录介质中的计算机程序。本领域技术人员可以根据对上述方法的描述来实现所述计算机程序。当所述计算机程序在计算机中被执行时实现本发明的上述方法。

[0069] 尽管已经参照其示例性实施例具体显示和描述了本发明,但是本领域的技术人员应该理解,在不脱离权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下,可以对其进行形式和细节上的各种改变。

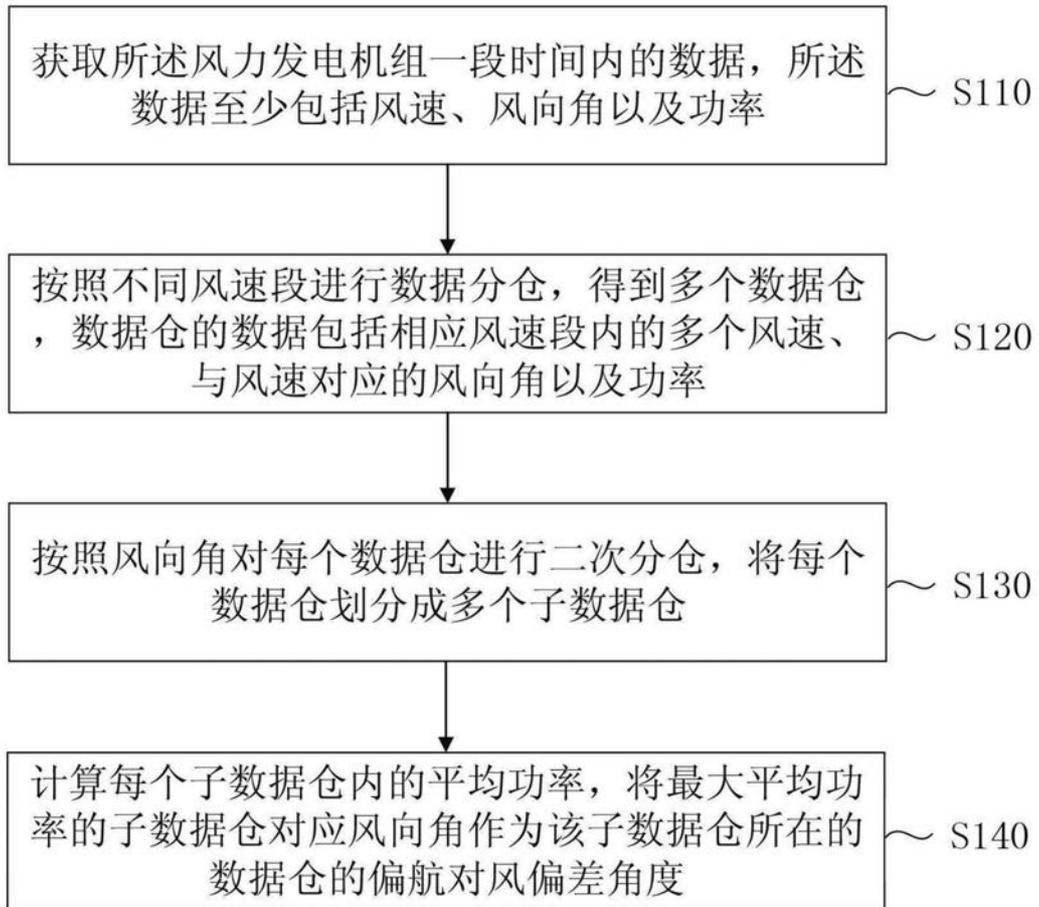


图1

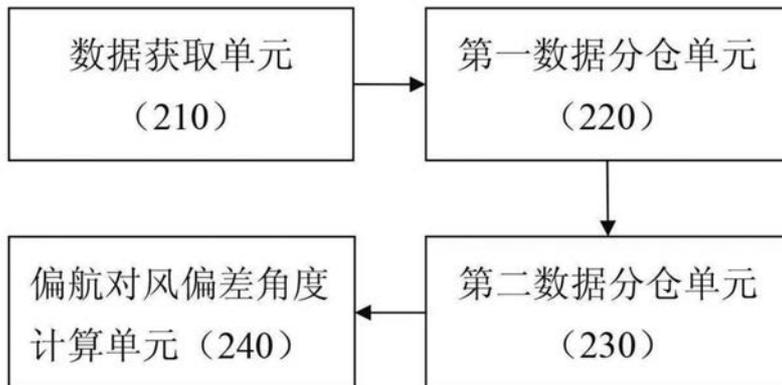


图2