



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104564542 B

(45)授权公告日 2018.10.16

(21)申请号 201510047968.4

(22)申请日 2015.01.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104564542 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(73)专利权人 上海电机学院

地址 200240 上海市闵行区江川路690号

(72)发明人 唐珂 谢源

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 郑玮

(51)Int.Cl.

F03D 17/00(2016.01)

(56)对比文件

CN 102434387 A,2012.05.02,

CN 103867402 A,2014.06.18,

US 8120759 B2,2012.02.21,

US 2008284171 A1,2008.11.20,

审查员 孙中勤

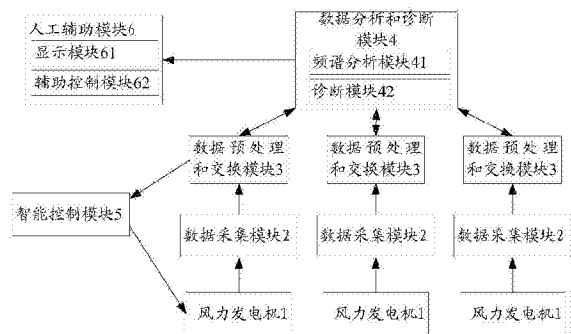
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于大数据技术的故障诊断系统及其诊断方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于大数据技术的故障诊断系统及其诊断方法,其中该状态检测系统包括数据采集模块,与数据采集模块连接的数据预处理和交换模块,与数据预处理和交换模块双相连接的数据分析和诊断模块和与数据预处理和交换模块连接的智能控制模块。本发明通过数据预处理和交换模块将采集的状态数据进行预处理,消除了噪音的干扰,同时便于对采集的状态数据更好地进行分析;通过数据分析和诊断模块采用大数据技术进行状态数据分析,在基于全部状态数据的基础上进行分析,得出具体全面的诊断信息,不仅提高了故障诊断的速度,且提高了对故障检测的准确度,本发明实现了对风力发电机的智能化故障检测和控制,大大降低了人工成本。



1. 一种基于大数据技术的故障诊断系统,用于风力发电机的状态检测及故障诊断,其特征在于,包括:

数据采集模块,用于实时采集风力发电机内易损部件的状态数据;

数据预处理和交换模块,连接到所述数据采集模块,实时接收状态数据,对状态数据进行预处理,将预处理后的数据发送至数据分析和诊断模块,接收并转发数据分析和诊断模块输出的诊断信号;

数据分析和诊断模块,与所述数据预处理和交换模块双向连接,采用大数据技术进行状态数据分析,得出诊断结果并发送诊断信号至数据预处理和交换模块;所述数据分析和诊断模块包括频谱分析模块和诊断模块,所述频谱分析模块根据预处理后的状态处理做出频谱图,分析出不同谱线对应的易损部件;所述诊断模块比较不同时间段的频谱图,得出诊断结果;

智能控制模块,连接到所述数据预处理和交换模块,根据所述诊断信号对风力发电机进行实时控制。

2. 根据权利要求1所述的基于大数据技术的故障诊断系统,其特征在于,所述数据采集模块为振动传感器。

3. 根据权利要求1所述的基于大数据技术的故障诊断系统,其特征在于,所述数据预处理和交换模块包括依次连接的滤波预处理模块、傅立叶变换模块和数据交换模块,所述滤波预处理模块连接数据采集模块,将实时接收的状态数据进行滤波处理;所述傅立叶变换模块将滤波处理后的状态数据从时域转换到频域;所述数据交换模块将预处理后的数据发送至数据分析和诊断模块,接收并转发数据分析和诊断模块输出的诊断信号。

4. 根据权利要求3所述的基于大数据技术的故障诊断系统,其特征在于,所述数据预处理与交换模块还包括数据存储模块,用于对滤波处理后的状态数据和接收的诊断信号进行存储。

5. 根据权利要求1所述的基于大数据技术的故障诊断系统,其特征在于,还包括人工辅助模块,所述人工辅助模块连接到所述数据分析和诊断模块,包括显示模块和辅助控制模块。

6. 一种基于大数据技术的故障诊断方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 数据采集模块实时采集风力发电机内易损部件的状态数据,发送给数据预处理和交换模块;

S2: 数据预处理和交换模块对接收的状态数据进行预处理之后发送给数据分析和诊断模块;

S3: 数据分析和诊断模块采用大数据技术进行状态数据分析,得出诊断结果,并发送诊断信号至数据预处理和交换模块;

S4: 数据预处理和交换模块将诊断信号转发至智能控制模块;

S5: 智能控制模块根据诊断信号对风力发电机进行控制;

所述步骤S3具体包括以下步骤:

S31: 频谱分析模块根据预处理后的状态处理做出频谱图,并分析出不同谱线对应的易损部件;

S32: 所述诊断模块比较不同时间段的频谱图,得出诊断结果。

7. 根据权利要求6所述的基于大数据技术的故障诊断方法,其特征在于,所述步骤S2具体包括以下步骤:

S21:滤波预处理模块将实时接收状态数据进行滤波处理之后发送给傅立叶变换模块;

S22:傅立叶变换模块将滤波处理后的状态数据从时域转换到频域,并将频域信号发送至数据交换模块;

S23:数据交换模块将频域信号发送至数据分析和诊断模块;

S24:数据存储模块对滤波处理后的状态数据和接收的诊断信号进行存储。

8. 根据权利要求6所述的基于大数据技术的故障诊断方法,其特征在于,还包括步骤S6:通过人工辅助模块6对诊断信号进行显示,并根据诊断信号对风力发电机进行辅助控制。

一种基于大数据技术的故障诊断系统及其诊断方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电设备的故障诊断领域,具体涉及一种基于大数据技术的故障诊断系统及其诊断方法。

背景技术

[0002] 我国风力资源丰富,近几年来风力发电发展迅猛。由于风力发电机安装在几十米的高空,且风电场现场环境恶劣,风轮机发电机组出现工作异常或故障不能被及时发现得到有效的处理,可能导致风机严重损坏,造成风机停机维修。不但影响了风机的工作时间,还增加了维护成本,使风电场蒙受巨大损失。因此能够及时发现风机工作异常和故障显得尤为重要。

[0003] 根据目前风电机组的实际运行情况,其传动链中的发电机、齿轮箱、主轴及其轴承受到变化的载荷作用,容易出现故障。由于轴承承载着机组负荷,通过监测轴承的振动,就可较早发现潜在的故障。由于风机内易损部件的振动信号不仅易于测取,而且包含丰富的机械设备状态信息,这使得振动分析法在风力发电机的状态检测和故障诊断中得到广泛应用。

[0004] 现有技术中,通常采用测振传感器来采集易损部件的振动信号。一个风电场装备有几十台甚至上百台风机,每台风力发电机的主要易损部件上都安装振动传感器,则将产生成百上千组振动信号,若采用普通的数据处理方式,则无法在短时间内处理如此大量的数据源,不能实现数据监测和故障诊断、预测的同步。在现有的数据处理流程中,首先对得到的振动信号进行快速傅立叶变化(FFT),然后对原始数据进行压缩,选取可能出现故障振动波形的频段数据,用最少的数据表示原始信号,以达到节省存储这些信号的物理空间的目的,然而采用该方法仅仅基于部分振动波形的频段数据,忽略了其他频段的振动波形,未能给出全面的分析和诊断结果,降低了对故障的检测精度。

发明内容

[0005] 本发明为了克服以上不足,提供了一种能给出全面的分析和诊断结果,大大提高对故障的检测精度的基于大数据技术的故障诊断系统及其诊断方法。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种基于大数据技术的故障诊断系统,用于风力发电机的状态检测及故障诊断,包括:

[0007] 数据采集模块,用于实时采集风力发电机内易损部件的状态数据;

[0008] 数据预处理和交换模块,连接到所述数据采集模块,实时接收状态数据,对状态数据进行预处理,将预处理后的数据发送至数据分析和诊断模块,接收并转发数据分析和诊断模块输出的诊断信号;

[0009] 数据分析和诊断模块,与所述数据预处理和交换模块双向连接,采用大数据技术进行状态数据分析,得出诊断结果并发送诊断信号至数据预处理和交换模块;

[0010] 智能控制模块,连接到所述数据预处理和交换模块,根据所述诊断信号对风力发

电机进行实时控制。

[0011] 进一步的,所述数据采集模块为振动传感器。

[0012] 进一步的,所述数据预处理和交换模块包括依次连接的滤波预处理模块、傅立叶变换模块和数据交换模块,所述滤波预处理模块连接数据采集模块,将实时接收的状态数据进行滤波处理;所述傅立叶变换模块将滤波处理后的状态数据从时域转换到频域;所述数据交换模块将预处理后的数据发送至数据分析和诊断模块,接收并转发数据分析和诊断模块输出的诊断信号。

[0013] 进一步的,所述数据预处理与交换模块还包括数据存储模块,用于对滤波处理后的状态数据和接收的诊断信号进行存储。

[0014] 进一步的,所述数据分析和诊断模块包括频谱分析模块和诊断模块,所述频谱分析模块根据预处理后的状态处理做出频谱图,分析出不同谱线对应的易损部件;所述诊断模块比较不同时间段的频谱图,得出诊断结果。

[0015] 进一步的,还包括人工辅助模块,所述人工辅助模块连接到所述数据分析和诊断模块,包括显示模块和辅助控制模块。

[0016] 本发明还提供一种基于大数据技术的故障诊断方法,包括以下步骤:

[0017] S1:数据采集模块实时采集风力发电机内易损部件的状态数据,发送给数据预处理和交换模块;

[0018] S2:数据预处理和交换模块对接收的状态数据进行预处理之后发送给数据分析和诊断模块;

[0019] S3:数据分析和诊断模块采用大数据技术进行状态数据分析,得出诊断结果,并发送诊断信号至数据预处理和交换模块;

[0020] S4:数据预处理和交换模块将诊断信号转发至智能控制模块;

[0021] S5:智能控制模块根据诊断信号对风力发电机进行控制。

[0022] 进一步的,所述步骤S2具体包括以下步骤:

[0023] S21:滤波预处理模块将实时接收状态数据进行滤波处理之后发送给傅立叶变换模块;

[0024] S22:傅立叶变换模块将滤波处理后的状态数据从时域转换到频域,并将频域信号发送至数据交换模块;

[0025] S23:数据交换模块将频域信号发送至数据分析和诊断模块;

[0026] S24:数据存储模块对滤波处理后的状态数据和接收的诊断信号进行存储。

[0027] 进一步的,所述步骤S3具体包括以下步骤:

[0028] S31:频谱分析模块根据预处理后的状态数据做出频谱图,并分析出不同谱线对应的易损部件;

[0029] S32:所述诊断模块比较不同时间段的频谱图,得出诊断结果。

[0030] 进一步的,还包括步骤S6:通过人工辅助模块6对诊断信号进行显示,并根据诊断信号对风力发电机进行辅助控制。

[0031] 本发明提供的基于大数据技术的故障诊断系统及其诊断方法,通过数据预处理和交换模块将采集的状态数据进行预处理,不仅消除了噪音的干扰,同时便于对采集的状态数据更好地进行分析;通过数据分析和诊断模块采用大数据技术进行状态数据分析,在基

于全部状态数据的基础上进行分析,得出具体全面的诊断信息,不仅提高了故障诊断的速度,且提高了对故障检测的精度,本发明实现了对风力发电机的智能化故障检测和控制,大大降低了人工成本。

附图说明

[0032] 图1是本发明基于大数据技术的故障诊断系统的结构示意图;

[0033] 图2是本发明数据预处理和交换模块的结构示意图;

[0034] 图3是本发明基于大数据技术的故障诊断方法的流程图。

[0035] 图中所示:1、风力发电机;2、数据采集模块;3、数据预处理和交换模块;31、滤波预处理模块;32、傅立叶变换模块;33、数据交换模块;34数据存储模块;4、数据分析和诊断模块;41、频谱分析模块;42、诊断模块;5、智能控制模块;6、人工辅助模块;61、显示模块、62、辅助控制模块。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图对本发明作详细描述:

[0037] 如图1所示,本发明提供一种基于大数据技术的故障诊断系统,用于风力发电机1的状态检测及故障诊断,包括数据采集模块2、数据预处理和交换模块3、数据分析和诊断模块4、智能控制模块5和人工辅助模块6。

[0038] 所述数据采集模块2用于实时采集风力发电机1内易损部件的状态数据,本实施例中,数据采集模块2为振动传感器,设于每台风力发电机1的易损部件上,实时采集易损部件的状态数据,并通过相应风力发电机1的机载主机传到数据预处理和交换模块3,实现实时监测的目的。

[0039] 数据预处理和交换模块3连接到数据采集模块2,实时接收风力发电机1内易损部件的状态数据,对状态数据进行预处理,将预处理后的数据发送至数据分析和诊断模块4,接收并转发数据分析和诊断模块4输出的诊断信号,本实施例中数据预处理和交换模块3为数据中心,如图2所示,数据预处理和交换模块3包括依次连接的滤波预处理模块31、傅立叶变换模块32、数据交换模块33和数据存储模块34,其中,滤波预处理模块31连接数据采集模块2,将实时接收的状态数据进行滤波处理;傅立叶变换模块32将滤波处理后的状态数据从时域转换到频域;数据交换模块33将预处理后的数据发送至数据分析和诊断模块,接收并转发数据分析和诊断模块4输出的诊断信号至智能控制模块5;数据存储模块34对滤波处理后的状态数据和接收的诊断信号进行存储,另外,当数据分析和诊断模块4诊断完成后,若风力发电机1的易损部件无异常则自动删除相应的状态数据,清理存储空间。

[0040] 数据分析和诊断模块4与数据预处理和交换模块3双向连接,采用大数据技术进行状态数据分析,得出诊断结果并发送诊断信号至数据预处理和交换模块3,数据分析和诊断模块4包括频谱分析模块41和诊断模块42,频谱分析模块41根据接收的数据做出频谱图,分析出不同谱线对应的易损部件;诊断模块42比较不同时间段的频谱图,得出诊断结果。具体的,数据分析和诊断模块4利用频谱分析法来诊断风力发电机1是否发生故障,首先频谱分析模块41根据数据预处理和交换模块3做出频谱图,通过频谱图将不同信号分量从合成信号中分离出来,由于对应信号分量的频率散列在频谱图中,且信号分量对合成信号的贡献

越大,谱线越长,而不同信号分量对应风力发电机1不同易损部件的特征频率,因此从频谱图中可分析出不同谱线对应的易损部件;接着,诊断模块42将不同时间采集的状态数据对应的频谱图进行对比,主要比较增加的谱线和幅值发生变化的谱线,便可诊断出风电发电机1内发生故障的具体易损部件,以及故障的严重程度和恶化速度,形成易损部件当前状态以及恶化速度的诊断结果,实现实时诊断和预测的功能;最后,将诊断结果对应的诊断信号实时传回数据预处理和交换模块3。本实施例中数据分析和诊断模块4为云端数据库。

[0041] 需要说明的是,大数据技术是指利用计算机科学领域对数据快速处理、挖掘、分析、判断等技术方法将复杂的、人工的风力发电机1内易损部件的状态检测,进行自动化、系统化改造升级。大数据技术是不使用随机分析法,如抽样调查等捷径,而依据所有数据的方法,相比其他分析方法具有4V特点:Volume(大量)、Velocity(高速)、Variety(多样)、Value(价值)。因此将其应用到风力发电机1内易损部件的状态检测环节,不仅提高了故障诊断的速度,同时在基于全部状态数据的基础上得出全面的分析和诊断结果,提高了对故障检测的精度。

[0042] 智能控制模块5连接到数据预处理和交换模块3,根据诊断信号对风力发电机1进行实时控制。具体的,当诊断信号未显示风力发电机1内易损部件有故障时,智能控制模块5不发出控制信号;当诊断信号显示风力发电机1内的某些易损部件发生故障时,智能控制模块5发出停止运行的控制信号,提示工作人员对其进行维修;当接收到停止运行的风力发电机1内的易损部件处于正常状态的诊断信号时,向其发出恢复运行的控制信号。

[0043] 所述人工辅助模块6连接到数据分析和诊断模块4,包括显示模块61和辅助控制模块62,具体的,数据分析和诊断模块4将包含发生故障的易损部件名称和恶化速度等诊断信息发送至辅助控制模块62,并在显示模块61上显示,使人们在最短时间内得知需要维修的易损部件,以减少风力发电机1停止运行的时间,降低损耗;同时人们根据诊断信号,可通过辅助控制模块62提供辅助控制策略,对风力发电机1进行辅助控制。

[0044] 本发明还提供一种基于大数据技术的故障诊断方法,包括以下步骤,如图3所示:

[0045] S1:数据采集模块2实时采集风力发电机1内易损部件的状态数据,发送给数据预处理和交换模块3。

[0046] S2:数据预处理和交换模块3对接收的状态数据进行预处理之后发送给数据分析和诊断模块4,具体包括以下步骤:

[0047] S21:滤波预处理模块31将实时接收状态数据进行滤波处理之后发送给傅立叶变换模块32;

[0048] S22:傅立叶变换模块32将滤波处理后的状态数据从时域转换到频域,并将频域信号发送至数据交换模块33;

[0049] S23:数据交换模块33将频域信号发送至数据分析和诊断模块4;

[0050] S24:数据存储模块34对滤波处理后的状态数据和接收的诊断信号进行存储,此外,当数据分析和诊断模块4诊断完成后,若风力发电机1的易损部件无异常则自动删除相应的状态数据,清理存储空间。

[0051] S3:数据分析和诊断模块4采用大数据技术对预处理后的状态数据进行分析,得出诊断结果,并发送诊断信号至数据预处理和交换模块3,数据分析和诊断模块4利用频谱分析法来诊断风力发电机1是否发生故障,具体包括以下步骤:

[0052] S31: 频谱分析模块41将预处理后的状态数据转换成频谱图,分析不同谱线对应的易损部件;具体的,频谱分析模块41根据数据预处理和交换模块3做出频谱图,通过频谱图将不同信号分量从合成信号中分离出来,由于对应信号分量的频率散列在频谱图中,且信号分量对合成信号的贡献越大,谱线越长,而不同信号分量对应风力发电机1不同易损部件的特征频率,因此从频谱图中可分析出不同谱线对应的易损部件。

[0053] S32: 诊断模块42比较不同时间段的频谱图,得出诊断结果,具体的,诊断模块42将不同时间采集的状态数据对应的频谱图进行对比,主要比较增加的谱线和幅值发生变化的谱线,便可诊断出发生故障的风电发电机1及其中的易损部件,以及故障的严重程度和恶化速度,形成易损部件当前状态以及恶化速度的诊断结果,实现实时诊断和预测的功能;最后将诊断结果对应的诊断信号实时传回数据预处理和交换模块3。

[0054] S4: 数据预处理和交换模块3将诊断信号转发至智能控制模块5。

[0055] S5: 智能控制模块5根据诊断信号对风力发电机1进行控制,其中智能控制模块5对风力发电机1的控制结果包括停止运行和恢复运行;具体的,当诊断信号未显示风力发电机1内易损部件有故障时,智能控制模块5不发出控制信号;当诊断信号显示风力发电机1内的某些易损部件发生故障时,智能控制模块5发出停止运行的控制信号;当接收到停止运行的风力发电机1内的易损部件处于正常状态的诊断信号时,向其发出恢复运行的控制信号。

[0056] S6: 通过人工辅助模块6对诊断信号进行显示,同时对风力发电机1进行辅助控制,具体的,数据分析和诊断模块4将包含发生故障的易损部件名称和恶化速度等诊断信息发送至人工辅助模块6,并在显示模块61上显示,使人们在最短时间内得知需要维修的易损部件,以减少风力发电机1停止运行的时间,降低损耗;同时人们根据诊断信号,通过辅助控制模块62提供辅助控制策略,对风力发电机1进行辅助控制。

[0057] 综上所述,本发明提供的基于大数据技术的故障诊断系统及其诊断方法,通过数据预处理和交换模块3将采集的状态数据进行预处理,不仅有效的消除了噪音的干扰,同时便于对采集的状态数据更好地进行分析;通过数据分析和诊断模块4采用大数据技术进行状态数据分析,在基于全部状态数据的基础上进行分析,得出具体全面的诊断信息,不仅提高了故障诊断的速度,且提高了对故障检测的精度,本发明实现了对风力发电机1的智能化故障检测和控制,大大降低了人工成本。

[0058] 虽然说明书中对本发明的实施方式进行了说明,但这些实施方式只是作为提示,不应限定本发明的保护范围。在不脱离本发明宗旨的范围内进行各种省略、置换和变更均应包含在本发明的保护范围内。

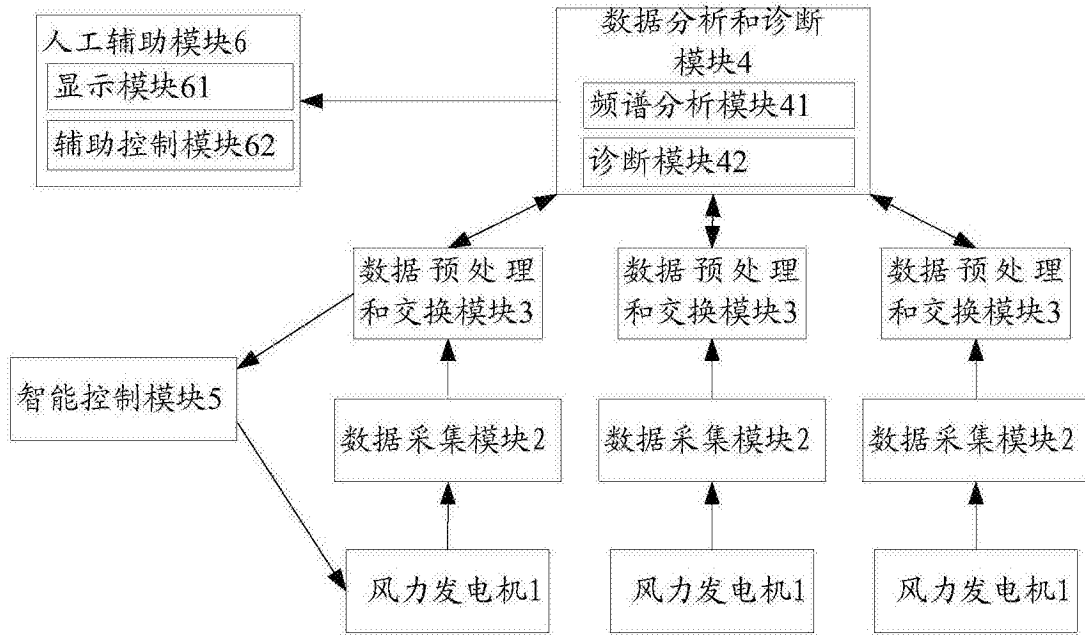


图1

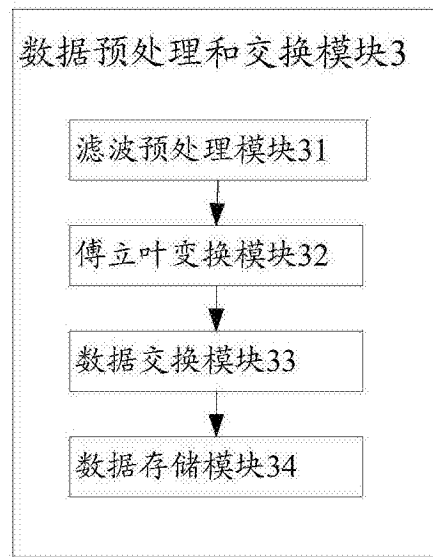


图2

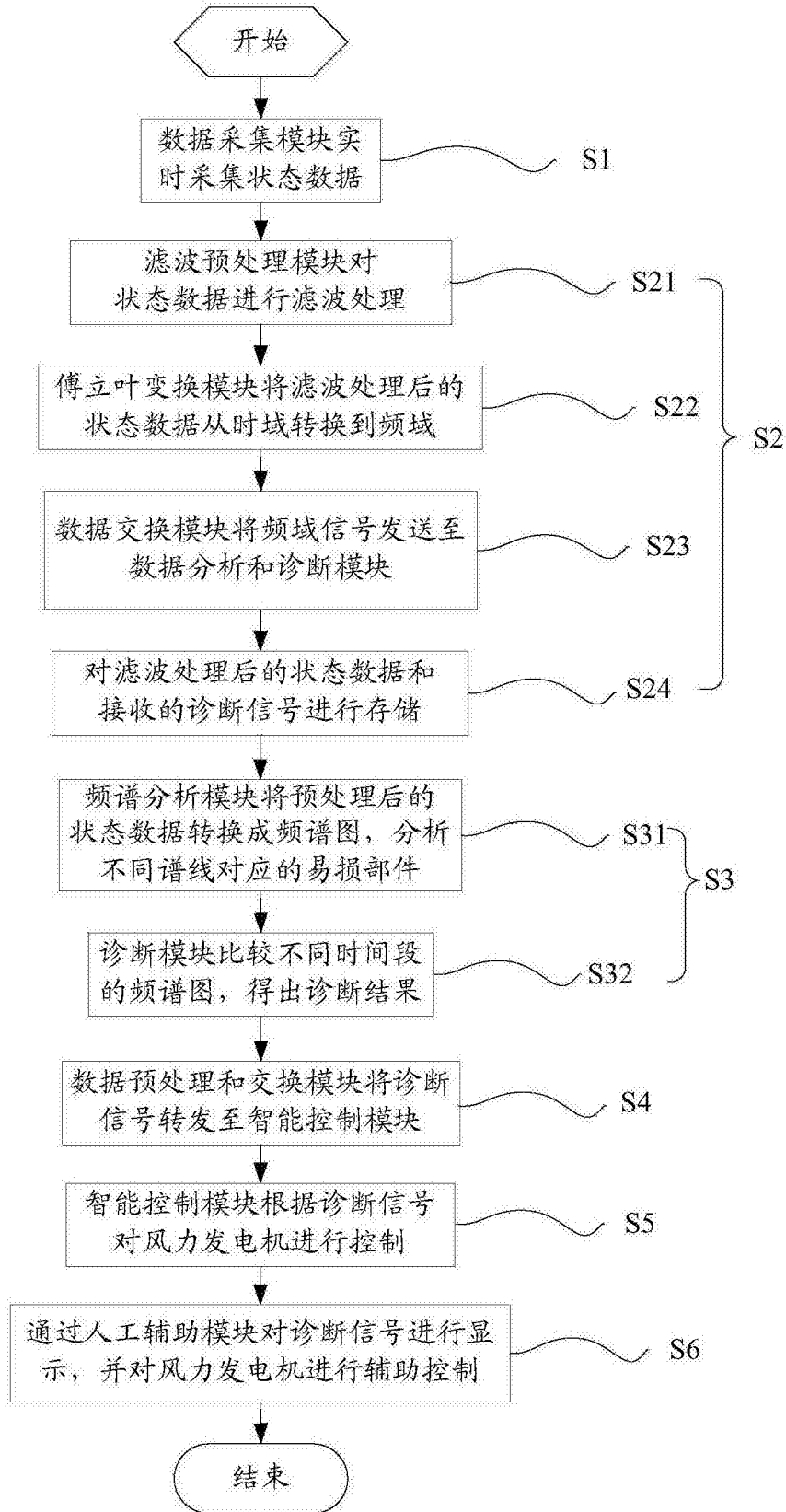


图3