



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105117830 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201510489300. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 08. 11

G06Q 10/06(2012. 01)

G06Q 50/06(2012. 01)

(71) 申请人 中节能港建(甘肃)风力发电有限公司

地址 735211 甘肃省酒泉市玉门市新市区玉昌路

申请人 中节能(甘肃)风力发电有限公司

(72) 发明人 赵冬生 许善星 郇立元 杜玉锐 赵艳

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 徐宁 孙楠

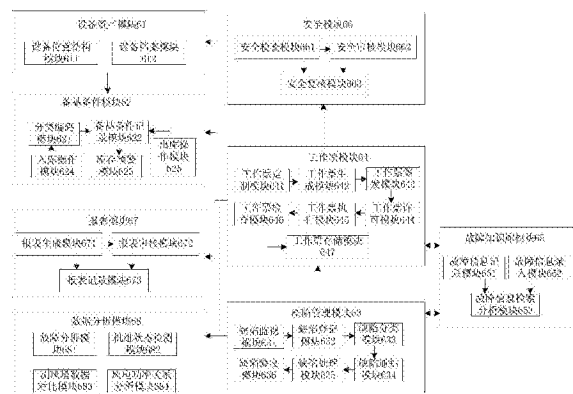
权利要求书3页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

一种风电场生产运维信息采集应用系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种风电场生产运维信息采集应用系统及方法,其特征在于:它包括若干风机 OPC/Modbus 服务器、变电站远动装置、采集服务器、网络安全隔离网闸、应用服务器、以及操作终端、数据服务器和上级公司远程监控服务器;每一风机 OPC/Modbus 服务器将采集的相应风电场的风机数据发送到采集服务器;变电站远动装置将采集的各变电站设备数据发送到采集服务器;采集服务器将所有数据转换为统一的标准数据格式,通过网络安全隔离网闸发送到应用服务器;应用服务器将接收到的原始数据发送到操作终端,操作终端对原始数据进行处理后反馈回应用服务器;应用服务器将处理后的数据发送到数据服务器进行存储,同时将相应数据发送到上级公司远程监控服务器。本发明可广泛应用于风电场生产运维信息采集应用领域。



CN 105117830 A

1. 一种风电场生产运维信息采集应用系统,其特征在于:它包括若干风机 OPC/Modbus 服务器、一变电站远动装置、一采集服务器、一网络安全隔离网闸、一应用服务器、以及一操作终端、一数据服务器和一上级公司远程监控服务器;

每一所述风机 OPC/Modbus 服务器对相应风电场的风机数据进行实时采集,并将所采集的风机数据发送到所述采集服务器;所述变电站远动装置对各变电站设备数据进行实时采集,并将所采集的升压站和测风塔数据发送到所述采集服务器;所述采集服务器对接收到的各类数据进行汇总,并将其转换为统一的标准数据格式后,通过所述网络安全隔离网闸发送到所述应用服务器;所述应用服务器将接收到的原始数据发送到所述操作终端,所述操作终端根据用户需求对接收到的原始数据进行处理后反馈回所述应用服务器;所述应用服务器将处理后的数据发送到所述数据服务器进行存储,同时根据需要将相应数据发送到所述上级公司远程监控服务器。

2. 如权利要求 1 所述的一种风电场生产运维信息采集应用系统,其特征在于:所述操作终端中设置有风电场生产运维信息化处理系统,其包括设备资产模块、备品备件模块、缺陷管理模块、工作票模块、故障知识库模块、安全模块、报表模块和数据分析模块;

所述设备资产模块以树状结构对各设备的安装位置信息进行分类,并根据分类结果对各设备中备品备件的使用和更换信息进行记录;所述备品备件模块根据设备的安装位置信息分类结果对备品备件的相关信息记录;所述缺陷管理模块根据采集的系统缺陷信息以及从所述故障知识库中得到的相似缺陷的处理方法进行缺陷处理;缺陷处理过程中若确定系统缺陷信息为风机故障,则缺陷处理完成后将包括缺陷处理方法及备品备件使用情况的缺陷处理相关信息发送到所述设备资产模块、备品备件模块、故障知识库模块、报表模块和数据分析模块;若确定系统缺陷信息为变电站设备故障,则将变电站设备缺陷信息发送到所述工作票模块;所述工作票模块根据所述缺陷管理模块发送的或人工录入的变电站设备缺陷信息以及从所述故障知识库模块得到的相似缺陷的处理方法生成工作票进行缺陷处理,缺陷处理完成后将包括缺陷处理方法及备品备件使用情况的缺陷处理相关信息发送到所述设备资产模块、备品备件模块、故障知识库模块和报表模块;同时将缺陷处理中出现的违章信息或不合格的工作票信息发送到所述安全模块进行审核;所述设备资产模块和备品备件模块根据接收到的备品备件使用信息对各自记录内容进行更新;所述故障知识库模块对接收到的或通过人机交互界面输入的缺陷处理方法及备品备件使用信息进行记录,并为所述缺陷管理模块和工作票模块提供参考信息;所述安全模块根据接收到的违章信息以及不合格的工作票信息进行整改,并对违章缺陷信息以及整改信息进行记录;所述报表模块根据采集的风机数据、升压站数据、测风塔数据以及由所述缺陷管理模块和工作票模块发送的缺陷处理相关信息自动生成报表信息并通过所述应用服务器发送到所述上级公司远程监控服务器;所述数据分析模块根据采集的风机数据、升压站数据、测风塔数据以及由所述缺陷管理模块发送的缺陷处理相关信息,对各种故障信息、风机状态信息以及测风塔数据信息进行分析,为现场生产提供指导。

3. 如权利要求 2 所述的一种风电场生产运维信息采集应用系统,其特征在于:所述设备资产模块包括设备位置结构模块和设备档案模块;所述设备位置结构模块以树状结构对各设备的安装位置信息进行分类,得到每台设备具体的设备位置以及每台设备包括的所有备品备件信息,并将其发送到所述设备档案模块和备品备件模块;所述设备档案模块对各

设备中各备品备件的使用和更换信息进行记录,并根据所述缺陷管理模块和工作票模块发送的备品备件使用情况进行更新。

4. 如权利要求 2 所述的一种风电场生产运维信息采集应用系统,其特征在于:所述备品备件模块包括分类编码模块、备品备件记录模块、库存预警模块、入库操作模块和出库操作模块;所述分类编码模块根据设备的安装位置信息采用分级编码的方式对各备品备件的种类进行编码,并发送到所述备品备件记录模块;所述备品备件记录模块根据备品备件的分类型编码信息对库存中各备品备件的相关信息记录;所述库存预警模块用于将各备品备件的库存数量与库存阈值进行比较,当备品备件的库存数量小于库存阈值时发出预警信息进行提示;所述入库操作模块用于根据实际需要对各备品备件的种类进行动态添加;所述出库操作模块根据所述缺陷管理模块和工作票模块发送的备品备件使用信息,对所述备品备件记录模块进行更新。

5. 如权利要求 2 所述的一种风电场生产运维信息采集应用系统,其特征在于:所述缺陷管理模块包括缺陷监视模块、缺陷登记模块、缺陷分类模块、缺陷通知模块、缺陷处理模块和缺陷验收模块;所述缺陷监视模块根据采集的系统缺陷信息生成检修指令,发送到所述缺陷登记模块;所述缺陷登记模块根据接收到的检修指令产生缺陷记录,并发送到所述缺陷分类模块;所述缺陷分类模块根据缺陷记录对缺陷类型进行分类,并发送到所述缺陷通知模块;所述缺陷通知模块根据缺陷信息以及从所述故障知识库模块中得到的相似缺陷的处理方法生成检修工作单,并通过弹出提示框或发送通知短信提示相关人员;所述缺陷处理模块对缺陷处理过程进行审核,若缺陷处理过程中确定系统缺陷信息为风机故障,则将缺陷处理方法以及备品备件使用情况发送到所述设备资产模块、故障知识库、备品备件模块、报表模块和数据分析模块,若缺陷处理过程中确定系统缺陷为变电站设备故障,则将变电站设备缺陷信息发送到所述工作票模块;所述缺陷验收模块根据采集到的设备恢复正常时间,计算设备实际停机时间,终结本次缺陷形成闭环。

6. 如权利要求 2 所述的一种风电场生产运维信息采集应用系统,其特征在于:所述工作票模块包括工作票定制模块、工作票生成模块、工作票签发模块、工作票许可模块、工作票执行模块、工作票检查模块和工作票存储模块;所述工作票定制模块用于根据不同类别的工作票制定各种标准信息,形成标准工作票发送到所述工作票生成模块;所述工作票生成模块根据所述缺陷管理模块发送的或人工录入的变电站设备缺陷信息生成具体工作票,并发送到所述工作票签发模块;所述工作票签发模块对具体工作票进行审核后生成已签发工作票,并发送到所述工作票许可模块;所述工作票许可模块对已签发工作票进行审核后生成已许可工作票,并发送到所述工作票执行模块;所述工作票执行模块对缺陷处理过程进行审核,若缺陷处理正常完成或变更延期完成,则生成已执行工作票并发送到所述工作票检查模块,同时将缺陷处理方法以及备品备件使用情况发送到所述设备资产模块、备品备件模块、故障知识库模块和报表模块,若缺陷处理过程中出现违章,则生成违章记录发送到所述安全模块;所述工作票检查模块用于对已执行工作票进行检查,若执行工作票合格则发送执行工作票到所述工作票存储模块;若执行工作票不合格,则发送执行工作票到所述安全模块;所述工作票存储模块用于按照数量、合格率和完成率对所有执行工作票进行存储。

7. 如权利要求 2 所述的一种风电场生产运维信息采集应用系统,其特征在于:所述故

障知识库模块包括故障信息记录模块、故障信息录入模块和故障信息检索分析模块；所述故障信息记录模块用于对所述缺陷管理模块和工作票模块发送的故障相关信息进行存储；所述故障信息录入模块用于手动录入实际情况中相关故障的解决方案；所述故障信息检索分析模块用于根据输入的故障检索信息，在所述故障信息记录模块和故障信息录入模块存储的故障信息中进行检索，并通过人机交互界面输出历史相同故障的故障原因及解决方案。

8. 如权利要求 2 所述的一种风电场生产运维信息采集应用系统，其特征在于：所述安全模块包括安全检查模块、安全审核模块和安全复核模块；所述安全检查模块根据接收到的违章记录信息或不合格的工作票信息生成违章缺陷通知单，发送到所述安全审核模块；所述安全审核模块用于根据违章缺陷通知单生成整改信息，并通过弹出提示框或发送短信通知相关人员进行整改；所述安全复核模块用于待整改完毕后关闭所述安全检查模块中的违章缺陷信息，并对违章缺陷信息以及整改信息进行存储。

9. 如权利要求 2 所述的一种风电场生产运维信息采集应用系统，其特征在于：所述报表模块包括报表生成模块、报表审核模块和报表记录模块；所述报表生成模块根据采集的风机数据、升压站数据、测风塔数据以及由所述缺陷管理模块和工作票模块发送的缺陷处理相关自动生成日报表和月报表，并发送到所述报表审核模块；所述报表审核模块对接收到的日报表和月报表审核后，通过所述应用服务器将报表信息自动发送到所述上级公司远程服务器；所述报表记录模块用于对自动生成和审核后的报表信息进行记录和保存。

10. 一种采用如权利要求 1～9 任一项所述风电场生产运维信息采集应用系统的应用方法，包括以下步骤：

1) 各风机 OPC/Modbus 服务器实时采集相应风电场中的风机数据，变电站远动装置 2 实时采集升压站和测风塔的相关数据，并发送到采集服务器；

2) 采集服务器将接收到的各类数据进行汇总，并将其转换为统一的标准数据格式后，通过网络安全隔离网闸发送到应用服务器；

3) 应用服务器首先将接收到的原始数据发送到操作终端，由操作终端对原始数据进行处理后反馈回应用服务器；

4) 应用服务器将处理后的数据发送到数据服务器进行存储，同时根据需要将相应数据发送到上级公司远程监控服务器，实现上级公司对风电场的远程监控功能。

## 一种风电场生产运维信息采集应用系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风电场生产运营维护领域,特别是关于一种风电场生产运维信息采集应用系统及方法。

### 背景技术

[0002] 随着风电企业生产规模的不断扩大,风电机组的运维监督与管理、安全生产、备件保障、故障预警等方面都面临着更高、更严格的要求,风电场运营商的运维管理能力决定了经济效益,只有通过不断地提高和确保设备的可利用率,在整个风电场的生命周期内,使设备始终保持安全稳定的运转状态,以达到提高风电场的发电量和发电效率的目的。传统的人工统计与信息传递方式在实效性、准确性和监控范围方面已难以满足企业规模发展需要,必须通过信息化手段,建立标准化管理模式,提高管理效率和生产效率,从而实现全方位监控与统计分析风电场生产运行情况,提高风场运营经济效益,降低运营成本,减少事故发生几率和故障损失。因而,风电场运维管理主要包括以下几个方面:(1) 风电场设备的运维管理:如制定风电机组的运维计划、定期运维、突发性故障的预防和处理等。(2) 备品备件及消耗性材料的管理:关键和消耗部件的合理库存、库房管理、供应商管理等。(3) 信息化平台的建设:数据的统计和分析、设备故障分析系统等。(4) 人力资源的管理:技能培训、人员管理等。

[0003] 然而,由于中国风电行业起步较晚,大部分的运营商和服务商对风电场的运维管理仍处在摸索阶段,故风电场的运维管理中还存在很多问题:(1) 数据统计:原始的数据统计工作,都是由人工负责汇总,往往存在统计汇总格式不一致、筛选的条件不一致,汇总的数据误差较大,且浪费大量的人力物力,效果不明显。(2) 技能培养:通过近几年的人员经验积累,检修人员对常规故障的处理方法都有各自的总结归纳,凭借检修人员各自凭借经验开展工作,致使技术人员技能水平不同,检修效率不高。缺少对故障处理方法的统一、运维参考标准。(3) 备品备件管理:短时间内无法统计出备件的使用情况及库房储备情况。(4) 人员考核:在人员考核过程中,需要通过大量的数据反应工作中真实存在的问题,致使在人员考核中容易出现考核错误的问题,费时费力。

### 发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种有效提高管理效率、降低管理成本、实现经济效益最大化的风电场生产运维信息采集应用系统及方法。

[0005] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:一种风电场生产运维信息采集应用系统,其特征在于:它包括若干风机 OPC/Modbus 服务器、一变电站远动装置、一采集服务器、一网络安全隔离网闸、一应用服务器、以及一操作终端、一数据服务器和一上级公司远程监控服务器;每一所述风机 OPC/Modbus 服务器对相应风电场的风机数据进行实时采集,并将所采集的风机数据发送到所述采集服务器;所述变电站远动装置对各变电站设备数据进行实时采集,并将所采集的升压站和测风塔数据发送到所述采集服务器;所述采集服务

器对接收到的各类数据进行汇总,并将其转换为统一的标准数据格式后,通过所述网络安全隔离网闸发送到所述应用服务器;所述应用服务器将接收到的原始数据发送到所述操作终端,所述操作终端根据用户需求对接收到的原始数据进行处理后反馈回所述应用服务器;所述应用服务器将处理后的数据发送到所述数据服务器进行存储,同时根据需要将相应数据发送到所述上级公司远程监控服务器。

[0006] 所述操作终端中设置有风电场生产运维信息化处理系统,其包括设备资产模块、备品备件模块、缺陷管理模块、工作票模块、故障知识库模块、安全模块、报表模块和数据分析模块;所述设备资产模块以树状结构对各设备的安装位置信息进行分类,并根据分类结果对各设备中备品备件的使用和更换信息进行记录;所述备品备件模块根据设备的安装位置信息分类结果对备品备件的相关信息进行记录;所述缺陷管理模块根据采集的系统缺陷信息以及从所述故障知识库中得到的相似缺陷的处理方法进行缺陷处理;缺陷处理过程中若确定系统缺陷信息为风机故障,则缺陷处理完成后将包括缺陷处理方法及备品备件使用情况的缺陷处理相关信息发送到所述设备资产模块、备品备件模块、故障知识库模块、报表模块和数据分析模块;若确定系统缺陷信息为变电站设备故障,则将变电站设备缺陷信息发送到所述工作票模块;所述工作票模块根据所述缺陷管理模块发送的或人工录入的变电站设备缺陷信息以及从所述故障知识库模块得到的相似缺陷的处理方法生成工作票进行缺陷处理,缺陷处理完成后将包括缺陷处理方法及备品备件使用情况的缺陷处理相关信息发送到所述设备资产模块、备品备件模块、故障知识库模块和报表模块;同时将缺陷处理中出现的违章信息或不合格的工作票信息发送到所述安全模块进行审核;所述设备资产模块和备品备件模块根据接收到的备品备件使用信息对各自记录内容进行更新;所述故障知识库模块对接收到的或通过人机交互界面输入的缺陷处理方法及备品备件使用信息进行记录,并为所述缺陷管理模块和工作票模块提供参考信息;所述安全模块根据接收到的违章信息以及不合格的工作票信息进行整改,并对违章缺陷信息以及整改信息进行记录;所述报表模块根据采集的风机数据、升压站数据、测风塔数据以及由所述缺陷管理模块和工作票模块发送的缺陷处理相关信息自动生成报表信息并通过所述应用服务器发送到所述上级公司远程监控服务器;所述数据分析模块根据采集的风机数据、升压站数据、测风塔数据以及由所述缺陷管理模块发送的缺陷处理相关信息,对各种故障信息、风机状态信息以及测风塔数据信息进行分析,为现场生产提供指导。

[0007] 所述设备资产模块包括设备位置结构模块和设备档案模块;所述设备位置结构模块以树状结构对各设备的安装位置信息进行分类,得到每台设备具体的设备位置以及每台设备包括的所有备品备件信息,并将其发送到所述设备档案模块和备品备件模块;所述设备档案模块对各设备中各备品备件的使用和更换信息进行记录,并根据所述缺陷管理模块和工作票模块发送的备品备件使用情况进行更新。

[0008] 所述备品备件模块包括分类编码模块、备品备件记录模块、库存预警模块、入库操作模块和出库操作模块;所述分类编码模块根据设备的安装位置信息采用分级编码的方式对各备品备件的种类进行编码,并发送到所述备品备件记录模块;所述备品备件记录模块根据备品备件的分类型编码信息对库存中各备品备件的相关信息进行记录;所述库存预警模块用于将各备品备件的库存数量与库存阈值进行比较,当备品备件的库存数量小于库存阈值时发出预警信息进行提示;所述入库操作模块用于根据实际需要对各备品备件的种类进

行动态添加；所述出库操作模块根据所述缺陷管理模块和工作票模块发送的备品备件使用信息，对所述备品备件记录模块进行更新。

[0009] 所述缺陷管理模块包括缺陷监视模块、缺陷登记模块、缺陷分类模块、缺陷通知模块、缺陷处理模块和缺陷验收模块；所述缺陷监视模块根据采集的系统缺陷信息生成检修指令，发送到所述缺陷登记模块；所述缺陷登记模块根据接收到的检修指令产生缺陷记录，并发送到所述缺陷分类模块；所述缺陷分类模块根据缺陷记录对缺陷类型进行分类，并发送到所述缺陷通知模块；所述缺陷通知模块根据缺陷信息以及从所述故障知识库模块中得到的相似缺陷的处理方法生成检修工作单，并通过弹出提示框或发送通知短信提示相关人员；所述缺陷处理模块对缺陷处理过程进行审核，若缺陷处理过程中确定系统缺陷信息为风机故障，则将缺陷处理方法以及备品备件使用情况发送到所述设备资产模块、故障知识库、备品备件模块、报表模块和数据分析模块，若缺陷处理过程中确定系统缺陷为变电站设备故障，则将变电站设备缺陷信息发送到所述工作票模块；所述缺陷验收模块根据采集到的设备恢复正常时间，计算设备实际停机时间，终结本次缺陷形成闭环。

[0010] 所述工作票模块包括工作票定制模块、工作票生成模块、工作票签发模块、工作票许可模块、工作票执行模块、工作票检查模块和工作票存储模块；所述工作票定制模块用于根据不同类别的工作票制定各种标准信息，形成标准工作票发送到所述工作票生成模块；所述工作票生成模块根据所述缺陷管理模块发送的或人工录入的变电站设备缺陷信息生成具体工作票，并发送到所述工作票签发模块；所述工作票签发模块对具体工作票进行审核后生成已签发工作票，并发送到所述工作票许可模块；所述工作票许可模块对已签发工作票进行审核后生成已许可工作票，并发送到所述工作票执行模块；所述工作票执行模块对缺陷处理过程进行审核，若缺陷处理正常完成或变更延期完成，则生成已执行工作票并发送到所述工作票检查模块，同时将缺陷处理方法以及备品备件使用情况发送到所述设备资产模块、备品备件模块、故障知识库模块和报表模块，若缺陷处理过程中出现违章，则生成违章记录发送到所述安全模块；所述工作票检查模块用于对已执行工作票进行检查，若执行工作票合格则发送执行工作票到所述工作票存储模块；若执行工作票不合格，则发送执行工作票到所述安全模块；所述工作票存储模块用于按照数量、合格率和完成率对所有执行工作票进行存储。

[0011] 所述故障知识库模块包括故障信息记录模块、故障信息录入模块和故障信息检索分析模块；所述故障信息记录模块用于对所述缺陷管理模块和工作票模块发送的故障相关信息进行存储；所述故障信息录入模块用于手动录入实际情况中相关故障的解决方案；所述故障信息检索分析模块用于根据输入的故障检索信息，在所述故障信息记录模块和故障信息录入模块存储的故障信息中进行检索，并通过人机交互界面输出历史相同故障的故障原因及解决方案。

[0012] 所述安全模块包括安全检查模块、安全审核模块和安全复核模块；所述安全检查模块根据接收到的违章记录信息或不合格的工作票信息生成违章缺陷通知单，发送到所述安全审核模块；所述安全审核模块用于根据违章缺陷通知单生成整改信息，并通过弹出提示框或发送短信通知相关人员进行整改；所述安全复核模块用于待整改完毕后关闭所述安全检查模块中的违章缺陷信息，并对违章缺陷信息以及整改信息进行存储。

[0013] 所述报表模块包括报表生成模块、报表审核模块和报表记录模块；所述报表生成

模块根据采集的风机数据、升压站数据、测风塔数据以及由所述缺陷管理模块和工作票模块发送的缺陷处理相关自动生成日报表和月报表,并发送到所述报表审核模块;所述报表审核模块对接收到的日报表和月报表审核后,通过所述应用服务器将报表信息自动发送到所述上级公司远程服务器;所述报表记录模块用于对自动生成和审核后的报表信息进行记录和保存。

[0014] 一种风电场生产运维信息采集应用方法,包括以下步骤:1) 各风机 OPC/Modbus 服务器实时采集相应风电场中的风机数据,变电站远动装置 2 实时采集升压站和测风塔的相关数据,并发送到采集服务器;2) 采集服务器将接收到的各类数据进行汇总,并将其转换为统一的标准数据格式后,通过网络安全隔离网闸发送到应用服务器;3) 应用服务器首先将接收到的原始数据发送到操作终端,由操作终端对原始数据进行处理后反馈回应用服务器;4) 应用服务器将处理后的数据发送到数据服务器进行存储,同时根据需要将相应数据发送到上级公司远程监控服务器,实现上级公司对风电场的远程监控功能。

[0015] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、本发明由于根据不同的工作类别,在系统中制定了各种标准信息,包括工作票内容、工作流程等,通过电子化办公的实现,将各个工作环节紧紧相扣,提高工作效率,降低管理成本。2、本发明由于将各个较为零散的数据集中采集处理,整合为各类统计报表,各类人员根据不同需求选择查看数据,使繁琐的数据统计工作变的清晰、快速、高效,使人员从繁琐的数据统计工作中解脱出来,更好的完成其他工作。3、本发明由于设置有故障知识库,对所有缺陷的处理方法过程的记录共享,作为后期检修人员的技术指导,综合提高人员的技能水平,为风电场沉淀技术资源。4、本发明由于设置有备品备件模块,可以对备品备件的种类、数量、出入库等进行有效记录,使得对备品备件的使用情况更加清楚了。本发明大大降低了运营成本,提高了工作效率,真正实现了节本降耗,可以广泛应用于风电场生产运维信息采集领域。

## 附图说明

[0016] 图 1 是本发明风电场生产运维信息采集应用系统结构示意图

[0017] 图 2 是本发明风电场生产运维信息处理系统结构示意图

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0019] 如图 1 所示,本发明风电场生产运维信息采集应用系统包括若干风机 OPC/Modbus 服务器 1、一变电站远动装置 2、一采集服务器 3、一网络安全隔离网闸 4、一应用服务器 5、以及一操作终端 6、一数据服务器 7 和一上级公司远程监控服务器 8。每一风机 OPC/Modbus 服务器 1 对相应风电场的风机数据进行实时采集,并将所采集的风机数据发送到采集服务器 3。变电站远动装置 2 对各变电站设备数据进行实时采集,并将所采集的升压站和测风塔数据发送到采集服务器 3。采集服务器 3 对接收到的各类数据进行汇总,并将其转换为统一的标准数据格式后,通过网络安全隔离网闸 4 发送到应用服务器 5。应用服务器 5 将接收到的原始数据发送到操作终端 6,操作终端 6 根据用户需求对接收到的原始数据进行处理后反馈回应用服务器 5。应用服务器 5 将处理后的数据发送到数据服务器 7 进行存储,同时根据需要将相应数据发送到上级公司远程监控服务器 8,实现上级公司对风电场的远程监控



功能。

[0020] 如图 2 所示,操作终端 6 中设置有风电场生产运维信息化处理系统,其包括设备资产模块 61、备品备件模块 62、缺陷管理模块 63、工作票模块 64、故障知识库模块 65、安全模块 66、报表模块 67 和数据分析模块 68。

[0021] 设备资产模块 61 以树状结构对各设备的安装位置信息进行分类,并根据分类结果对各设备中备品备件的使用和更换信息进行记录。备品备件模块 62 根据设备资产模块 61 中各设备的安装位置信息分类结果对备品备件的相关信息记录。缺陷管理模块 63 根据采集的系统缺陷信息以及从故障知识库模块 65 中得到的相似缺陷的处理方法进行缺陷处理,缺陷处理过程中若确定系统缺陷信息为风机故障,则缺陷处理完成后将包括缺陷处理方法及备品备件使用情况的缺陷处理相关信息发送到设备资产模块 61、备品备件模块 62、故障知识库模块 65、报表模块 67 和数据分析模块 68 ;若确定系统缺陷信息为变电站设备故障,则将变电站设备缺陷信息发送到工作票模块 64。工作票模块 64 根据缺陷管理模块 63 发送的或人工录入的变电站设备缺陷信息以及从故障知识库模块 65 中得到的相似缺陷的处理方法生成工作票对变电站设备缺陷进行处理,缺陷处理完成后将包括缺陷处理方法及备品备件使用情况的缺陷处理相关信息发送到设备资产模块 61、备品备件模块 62、故障知识库模块 65 和报表模块 67 ;同时将缺陷处理过程中出现的违章信息或不合格的工作票信息发送到安全模块 66 进行审核。设备资产模块 61 和备品备件模块 62 根据接收到的备品备件使用信息对各自记录内容进行更新。故障知识库模块 65 对从缺陷管理模块 63 和工作票模块 65 接收到的或通过人机交互界面输入的缺陷处理方法及备品备件使用信息进行记录,并为缺陷管理模块 63 和工作票模块 65 提供参考信息。安全模块 66 根据接收到的违章信息以及不合格的工作票信息进行整改,并对违章缺陷信息以及整改信息进行记录。报表模块 67 用于根据采集的风机数据、升压站数据、测风塔数据以及由缺陷管理模块 63 和工作票模块 64 发送的缺陷处理相关信息自动生成报表信息并通过应用服务器 5 发送到上级公司远程监控服务器 8。数据分析模块 68 根据采集的风机数据、升压站数据、测风塔数据以及由缺陷管理模块 63 发送的缺陷处理相关信息,对各种故障信息、风机状态信息以及测风塔数据信息进行分析,为现场生产提供指导。

[0022] 其中,设备资产模块 61 包括设备位置结构模块 611 和设备档案模块 612。设备位置结构模块 611 以树状结构对各设备的安装位置信息进行分类,得到每台设备具体的设备位置以及每台设备包括的所有备品备件信息,并将其发送到设备档案模块 612 和备品备件模块 62。设备档案模块 612 对各设备中备品备件的使用和更换信息进行记录,并根据缺陷管理模块 63 和工作票模块 65 发送的缺陷处理过程中的备品备件使用情况进行更新。

[0023] 备品备件模块 62 包括分类编码模块 621、备品备件记录模块 622、库存预警模块 623、入库操作模块 624 和出库操作模块 625。分类编码模块 621 根据设备的安装位置信息采用分级编码的方式对各备品备件的种类进行编码,并发送到备品备件记录模块 622。备品备件记录模块 622 根据备品备件的分编编码信息对库存中各备品备件的相关信息记录,包括各备品备件的数量、质保属性(即质保期内或质保期外)、库存阈值以及出入库记录信息。库存预警模块 623 用于将各备品备件的库存数量与库存阈值进行比较,当备品备件的库存数量小于库存阈值时发出预警信息进行提示。入库操作模块 624 用于根据实际需要对各备品备件的种类进行动态添加。出库操作模块 625 根据缺陷管理模块 63 和工作票模块

65 发送的备品备件使用情况,对备品备件记录模块 622 进行更新。

[0024] 缺陷管理模块 63 包括缺陷监视模块 631、缺陷登记模块 632、缺陷分类模块 633、缺陷通知模块 634、缺陷处理模块 635 和缺陷验收模块 636。缺陷监视模块 631 根据采集的系统缺陷信息生成检修指令,发送到缺陷登记模块 632。缺陷登记模块 632 根据接收到的检修指令产生缺陷记录,并发送到缺陷分类模块 633。缺陷分类模块 633 根据缺陷记录对缺陷类型进行分类,并发送到缺陷通知模块 634。缺陷通知模块 634 根据缺陷记录以及从故障知识库模块 64 中得到的相似缺陷的处理方法生成缺陷检修工作单,并通过弹出提示框或发送通知短信提示相关人员。缺陷处理模块 635 对缺陷处理过程进行审核,若缺陷处理过程中确定系统缺陷信息为风机故障,则将缺陷处理方法以及备品备件使用情况发送到设备资产模块 61、备品备件模块 62、故障知识库模块 65、报表模块 67 和数据分析模块 68;若缺陷处理过程中确定系统缺陷为变电站设备故障,则将变电站设备缺陷信息发送到工作票模块 65,同时终结本次缺陷。缺陷验收模块 636 根据采集到的设备恢复正常时间,计算设备实际停机时间,终结本次缺陷形成闭环。

[0025] 工作票模块 64 包括工作票定制模块 641、工作票生成模块 642、工作票签发模块 643、工作票许可模块 644、工作票执行模块 645、工作票检查模块 646 和工作票存储模块 647。工作票定制模块 641 用于根据不同类别的工作票制定各种标准信息,形成标准工作票发送到工作票生成模块 642。工作票生成模块 642 根据缺陷管理模块 63 发送的或人工录入的变电站设备缺陷信息生成具体工作票,并发送到工作票签发模块 643。工作票签发模块 643 对具体工作票进行审核后生成已签发工作票,并发送到工作票许可模块 644。工作票许可模块 644 对已签发工作票进行审核后生成已许可工作票,并发送到工作票执行模块 645。工作票执行模块 645 根据缺陷处理过程进行审核,若缺陷处理正常完成或变更延期完成,则生成已执行工作票发送到工作票检查模块 646,同时将缺陷处理方法以及备品备件使用情况发送到设备资产模块 61、备品备件模块 62、故障知识库模块 65 和报表模块 67;若缺陷处理过程中出现违章,则生成违章记录发送到安全模块 66。工作票检查模块 646 用于对已执行工作票进行检查,确保已执行工作票的格式正确、内容完整、确认项完整,若执行工作票合格则发送执行工作票到工作票存储模块 647;若执行工作票不合格,则发送执行工作票到安全模块 66。工作票存储模块 647 用于按照数量、合格率和完成率对所有执行工作票进行存储。

[0026] 其中,工作票定制模块 651 中指定的各种工作票的标准信息包括以下内容:

[0027] ①编号:编号在工作票生成时按照预先设定的编码规则自动产生,保证工作票连号并不缺号;

[0028] ②工作票类别:包括但不限于电气一种工作票、电气二种工作票;

[0029] ③状态阶段:包括但不限于:草稿、开票、暂存、签发;执行;变更;中断;延期;作废;

[0030] ④工作票签发人、工作负责人(工作监护人)、工作许可人、值班负责人(工作票接收人);

[0031] ⑤工作票生成时间、签发时间、接收时间;工作班成员;工作地点;

[0032] ⑥工作内容,如果是标准工作内容则选择生成,非标准工作内容录入生成;

[0033] ⑦计划工作时间;实际执行时间;

[0034] ⑧安全措施及执行标志:如果是标准工作内容选择生成,非标准工作内容录入生成;

[0035] ⑨值班人员补充安全措施,如果是标准工作内容选择生成,非标准工作内容录入生成;

[0036] ⑩工作票延期起始和终止时间;工作票中断起始和终止时间;允许恢复工作时间;工作终止时间。

[0037] 故障知识库模块 65 包括故障信息记录模块 651、故障信息录入模块 652 和故障信息检索分析模块 653。故障信息记录模块 651 用于对缺陷管理模块 63 和工作票模块 64 发送的故障相关信息进行存储,包括故障现象对应的故障描述、采集的故障原因以及故障解决方案。故障信息录入模块 652 用于手动录入实际情况中相关故障的解决方案。故障信息检索分析模块 653 用于根据输入的故障检索信息,在故障信息记录模块 651 和故障信息录入模块 652 存储的故障信息中进行检索,并通过人机交互界面输出历史相同故障的故障原因及解决方案。

[0038] 安全模块 66 包括安全检查模块 661、安全审核模块 662 和安全复核模块 663。安全检查模块 661 根据接收到的违章记录信息或不合格的工作票信息生成违章缺陷通知单,发送到安全审核模块 662。安全审核模块 662 用于根据违章缺陷通知单生成整改信息,并通过弹出提示框或发送短信通知相关人员进行整改。安全复核模块 663 用于待整改完毕后关闭安全检查模块 661 中的违章缺陷信息,并对违章缺陷信息以及整改信息进行记录。

[0039] 报表模块 67 包括报表生成模块 671、报表审核模块 672 和报表记录模块 673。报表生成模块 671 根据采集的风机数据、升压站数据、测风塔数据以及由缺陷管理模块 63 和工作票模块 64 发送的缺陷处理相关信息自动生成日报表和月报表,并发送到报表审核模块 672。报表审核模块 672 对接收到的日报表和月报表审核后,通过应用服务器 5 将报表信息自动发送到上级公司远程监控服务器 8。报表记录模块 673 用于对自动生成和审核后的报表信息进行记录和保存,包括报表的生成时间、发送时间、报表名称、发送对象、是否有反馈和操作员等信息。其中,日报表内的数据包括风电场、平均风速、发电量、厂用电、上网电量、购网电量、可利用率、损失电量、故障次数、停机时间、月检台数、定维半年、定维一年。月报表内的数据包括风电场、首次并网时间、平均风速、发电量、厂用电、上网电量、购网电量、可利用率、损失电量、线损率、故障次数、停机时间、月检台数、月检起始时间、等效可利用小时数、等效可用系数。

[0040] 数据分析模块 68 包括故障分析模块 681、机组状态检测模块 682、测风塔数据对比模块 683、风电功率关系分析模块 684 和生产数据对比模块 685。故障分析模块 681 用于根据由缺陷管理模块 63 发送的缺陷相关信息对各种类型的故障信息进行分析计算。机组状态监测模块 682 用于根据采集的风机数据对风机的运行状态进行分析。测风塔数据对比模块 683 用于根据采集到的风机、测风塔风速信息,对不同风电场、机型、检修班组或输电线路之间的风速进行分析对比。风电功率关系分析模块 684 用于根据采集的风机、测风塔风速信息生成实际的功率曲线,并与额定的功率曲线进行对比,为现场生产提供指导。生产数据对比模块 685 用于将不同风场、不同机组,按照不同查询条件,对电量、机组利用率、维护、故障等信息进行综合分析。

[0041] 其中,故障分析模块 681 的工作方式如下:

[0042] ①按照风机部件进行故障百分比计算：计算风机中各部件发生故障的百分比和比率，进而反应出故障率产生较高的部位。展现方式为列表和饼图方式，在饼图中点击某一故障，则会显示更加详细的故障记录。

[0043] ②按照风机型号机组部件百分比计算：对不同风机型号中相同部件的故障率进行对比，进而可以在部件采购方面给予支持，提高现场备件性能。展现方式为列表和饼图方式，在饼图中点击某一故障，则会显示更加详细的故障记录。

[0044] ③按照故障类型进行分类计算：计算某一时间段内的某一类风机故障的发生次数、停机时长及所占比例。展现方式为列表和饼图方式，在饼图中点击某一故障，则会显示更加详细的故障记录。

[0045] ④按照周期时间进行计算：计算某一时间段内所有类型风机故障的发生次数、启停时间，分析在一段时间内各类故障的发生时间的分布情况。展现方式为列表和柱状图方式，在柱状图图中点击某一故障，则会显示更加详细的故障记录。

[0046] ⑤按照故障停机日进行汇总计算：按照风机、班组、线路等信息计算单日风机的运行状况。

[0047] ⑥历史同期对比展现：对不同风电场不同风电机组的相同测点的值进行年、月、日的同比值及环比值计算，且该测点的类型必须是统计类型的值，如发电量，上网电量、可利用率、故障小时数等。

[0048] ⑦历史数据的对比分析展示：对不同风电场不同风电机组的单个测点或者多个不同的测点进行计算，展现的数据类型必须是统计类型的值，如发电量、可利用率等。

[0049] 机组状态检测模块 682 用于根据风机或变电站设备的叶轮信息、传动信息、发电机信息、有功无功信息等对风电机组的通讯中断、发电、故障、维护、切除等时间信息进行计算分析，得到风电机组在指定时间段内处于不同运行状态的时间。

[0050] 测风塔数据对比模块 683 用于根据采集到的风机、测风塔风速信息，在不同起止时间内，按照 10 分钟 / 日 / 月，对各个风电场、各个机型、检修班组、输电线路之间的风速进行对比，实现了单独性、区域性的数据分析。

[0051] 风电功率关系分析模块 684 用于根据实时采集的风机、测风塔风速信息，生成风机功率曲线、全风场平均的实际功率曲线，并与风机出厂额定功率曲线形成对比，充分分析不同位置、不同周期风机的发电能力，为现场生产提供可靠的数据支持。

[0052] 生产数据对比模块 685 用于将不同风场、不同机组，按照按照不同查询条件，将电量、机组利用率、维护、故障等信息的综合分析，充分将变电站和风电场结合在一起开展分析，清晰的分析了设备运行性能。

[0053] 基于上述风电场生产运维信息采集应用系统，本发明还提供一种风电场生产运维采集应用方法，包括以下步骤：

[0054] 1) 各风机 OPC/Modbus 服务器 1 实时采集相应风电场中的风机数据，变电站远动装置 2 实时采集升压站和测风塔的相关数据，并发送到采集服务器 3。

[0055] 其中，各风机 OPC/Modbus 服务器 1 所采集的风机数据包括以下内容：

[0056] ①风机运行状态信息；

[0057] ②风机运行数据：包括实时风速、风向，有功功率、无功功率、功率因数、电网频率、L1 电压、L2 电压、L3 电压、L1 电流、L2 电流、L3 电流，发电机转速、风轮转速、风向机舱夹

角、偏航角度、桨距角,环境温度、塔底温度、机舱温度、塔底控制柜温度、机舱控制柜温度和主轴承温度等;

[0058] ③风机部件数据:包括主控柜(散热风扇工作状态,加热器工作状态)、变频器系统(温度,散热电机工作状态,电压,电流)、变桨系统(设定角度,实际角度,扭矩,电器柜温度,变桨电机温度,加热器工作状态)、发电机系统(散热电机工作状态,电压,电流,发电机前轴承温度、发电机后轴承温度、U 转子线圈温度、V 转子线圈温度、W 转子线圈温度)、齿轮箱(油温,齿轮箱前轴承温度、齿轮箱后轴承温度、齿轮箱油池温度、轴承温度、齿轮箱油压,油泵电机工作状态)、液压系统(液压站压力、刹车模式);

[0059] ④风机所有故障信息:包括故障发生时间、代码、分类;故障时间包括起始时间和结束时间;故障分类如下,若风机不包含某类部件则无需提供相应报警点,若包含其他重要部件则应增加相应报警点:变频器故障、偏航故障、变桨系统故障、齿轮箱故障、发电机故障、油泵故障、液压站故障、控制系统故障、刹车系统故障、轮毂故障、冷却系统故障;

[0060] ⑤事件代码和事件发生时间。

[0061] 变电站远动装置所采集的升压站的相关数据包括以下内容:

[0062] ①遥信数据:即通过实际 DI 采集的量。包括开关、刀闸位置,远方/就地等信号。上送的变位应带时标,精确到毫秒。

[0063] ②遥脉数据:升压站的各种有功、无功等数据。

[0064] ③遥控数据:上送保护动作等信号,这类信号是触发类型的信号,带毫秒时标。

[0065] ④遥测信号:重要的遥测量要设上下限值,超过限值也需要告警,报警信号处理类似保护事件,其变化时刻的时标精确到秒级。

[0066] ⑤电量计量数据采集:风电场所有的电能表数据,包括风机出口电量数据、线路电能表数据、由升压站 SCADA 采集的电度表数据和关口表数据。

[0067] 变电站远动装置 2 所采集的测风塔的相关数据包括以下内容:测风塔数据采集需要根据现场实际情况实施,如具备实时传输条件,则进行实时数据采集;如测风塔不具备数据传输条件,需要现场人员定期手工将数据导入到系统中。数据内容主要有:10 米高度的风速、风向、气压、温度、湿度。30 米、50 米、70 米高度的风速、风向。每类的数据采样频率均为 10 分钟,采样点的数据包括采样周期内的标准偏差、平均值、最大值和最小值,显示时以平均值为准。

[0068] 2) 采集服务器 3 将接收到的各类数据进行汇总,并将其转换为统一的标准数据格式后,通过网络安全隔离网闸 4 发送到应用服务器 5。

[0069] 采集服务器 3 首先将各风电场中不同厂家、不同机型、不同格式的风电机组数据转换成标准统一的数据格式,同时将不同厂家的升压站、测风塔和其他设备的数据,统一存储,统一上传,形成一个标准规范的风电场数据采集中心,通过网络安全隔离网闸 4 发送到应用服务器 5。

[0070] 3) 应用服务器 5 首先将接收到的原始数据发送到操作终端 6,由操作终端 6 对原始数据进行处理后反馈回应用服务器 5。

[0071] 4) 应用服务器 5 将处理后的数据发送到数据服务器 7 进行存储,同时根据需要将相应数据发送到上级公司远程监控服务器 8,实现上级公司对风电场的远程监控功能。

[0072] 上述各实施例仅用于说明本发明,其中各部件的结构、连接方式和制作工艺等都

是可以有所变化的,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。

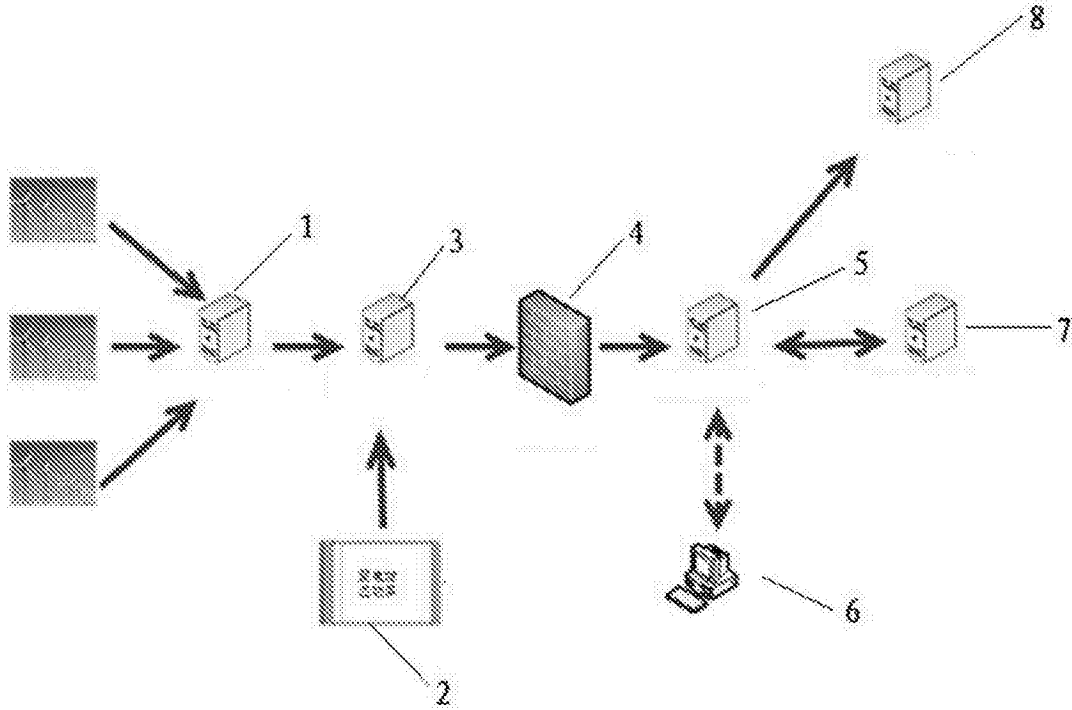


图 1

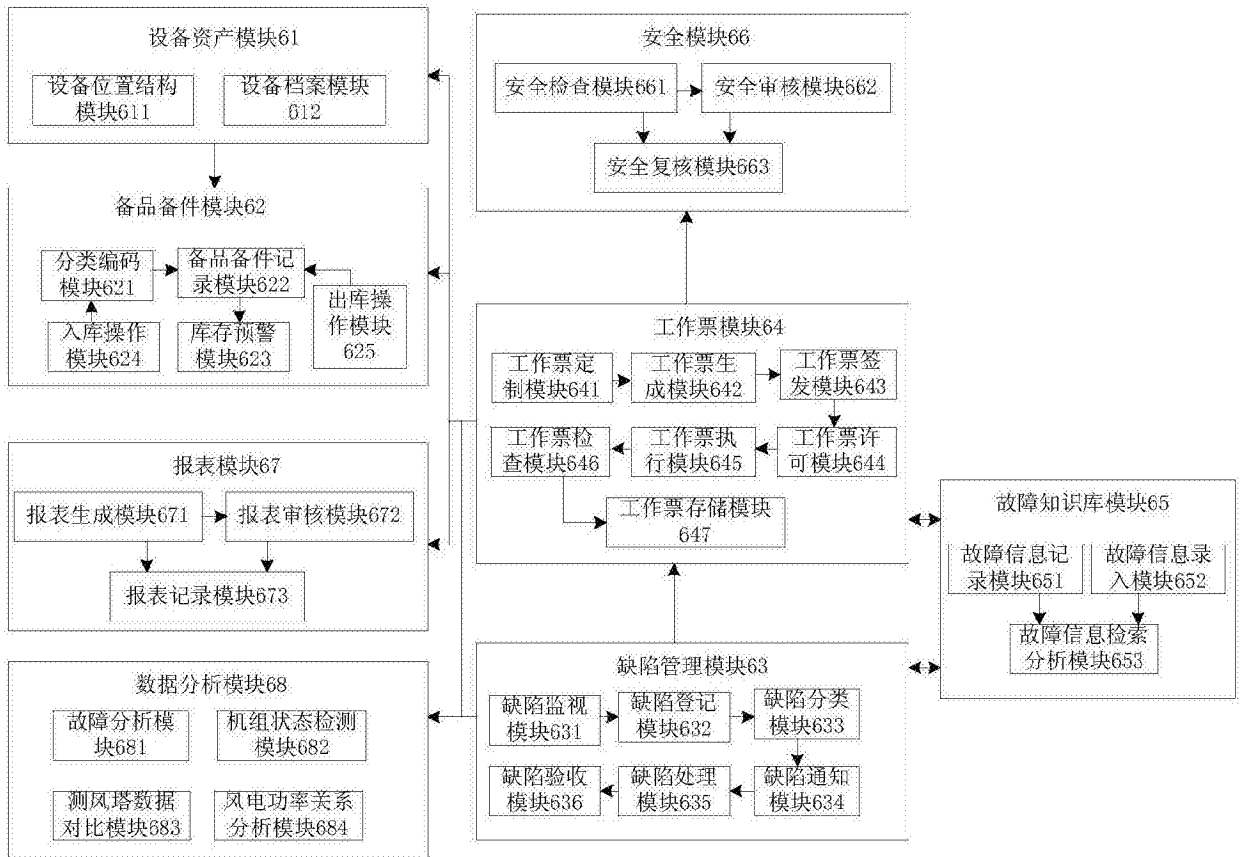


图 2