



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105245185 B

(45)授权公告日 2017.09.12

(21)申请号 201510640264.8

(22)申请日 2015.09.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105245185 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(73)专利权人 南京南瑞集团公司

地址 210003 江苏省南京市鼓楼区南瑞路8号

专利权人 南京南瑞太阳能科技有限公司

江苏省电力公司

江苏省电力公司电力科学研究院

(72)发明人 陈磊 张羽 刘刚 戴晨松 王彤

杜炜 姬秋华 李强 袁晓冬

柳丹 吕振华

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林 许婉静

(51)Int.Cl.

H02S 50/00(2014.01)

审查员 陆菲

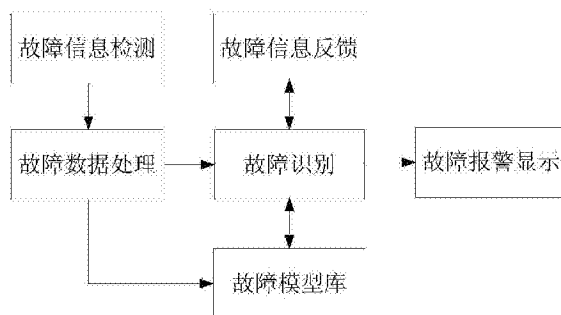
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种接入配电网的区域分布式光伏故障诊断系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种接入配电网的区域分布式光伏故障诊断系统及方法,其系统包括故障信息检测子系统、故障数据处理子系统、故障识别子系统、故障模型库子系统、故障报警显示子系统、故障反馈子系统,通过故障信息监测子系统和故障数据处理子系统自动获取光伏并网点和电网信息,并通过分类、解析、变换进行故障信息筛选,根据故障信息处理结果,系统能够自动判别故障类型,分析故障原因,定位故障位置,识别故障后自动在故障点报警,并显示故障详细信息。本发明为含有分布式光伏的配电网管理系统建立提供支持,保障电网的运行安全。



1. 一种接入配电网的区域分布式光伏故障诊断系统,其特征在于,包括故障信息检测子系统、故障数据处理子系统、故障识别子系统、故障模型库子系统、故障报警显示子系统和故障信息反馈子系统,其中,

所述故障信息检测子系统包含数据采集模块、历史数据库和实时数据库;所述数据采集模块分别与生产管理系统、用电信息采集系统、配电自动化系统和调度系统连接,获取光伏并网点信息和电网状态,并将数据存入历史数据库和实时数据库;

故障数据处理子系统包含数据预处理模块、数据解析模块和数据变换模块;所述数据预处理模块负责获取故障信息检测子系统历史数据库和实时数据库中的数据,并按照孤岛、电能质量、逆功率、继电保护性能指标进行分类处理;所述数据解析模块负责对数据预处理模块分类后的数据进行解析和归一化处理;所述数据变换模块负责将数据解析模块归一化处理后的数据根据相应的算法公式进行计算和变换,得到孤岛、电能质量、逆功率、继电保护故障所需的数据,并提取数据特征值;

所述故障模型库子系统依据各类标准对孤岛、电能质量、逆功率、继电保护性能指标的规定,建立孤岛、电能质量、逆功率、继电保护故障模型库;

所述故障识别子系统主要包括故障判断模块、故障定位模块、故障评价模块和故障存储模块;所述故障判断模块将故障数据处理子系统中数据变换模块提取的数据特征值,与故障模型库子系统的故障模型库的各类型性能指标进行比较,判断当前分布式光伏发生的故障类型,分析故障原因,若出现新的故障类型,及时反馈至故障模型库子系统,更新故障模型库;所述故障定位模块从调度获取数据,查询故障点,确定故障在分布式光伏系统拓扑图中的位置;所述故障评价模块根据故障位置、故障类型,判断故障对电网的影响,划分故障等级;所述故障存储模块负责存储故障判断模块、故障定位模块、故障评价模块确定的故障类型、故障原因、故障位置、故障等级信息;

所述故障报警显示子系统包括故障报警模块和故障显示模块;所述故障报警显示子系统从故障识别子系统获取故障位置,故障类型,故障原因,故障等级信息;所述故障报警模块在识别出某个分布式光伏发生故障后及时报警,向系统报告故障位置;所述故障显示模块将故障位置、故障类型、故障原因、故障等级在界面上显示,供业主和用户查看;

所述故障信息反馈子系统从故障识别子系统获取故障位置,故障类型,故障原因,故障等级信息,将故障信息及时向配电网管理系统报送,配电网管理系统根据故障信息对分布式光伏进行调控;同时,配电网管理系统在故障处理完成后,将信息反馈回故障信息反馈子系统,故障信息反馈子系统将反馈信息发送至故障存储模块,及时刷新故障信息。

2. 根据权利要求1所述的一种接入配电网的区域分布式光伏故障诊断系统进行故障诊断的方法,其特征在于,包括故障信息筛选和故障自动识别两个阶段;

所述故障信息筛选包括以下步骤:

(1-1) 故障信息检测子系统的信息采集模块从生产管理系统中获取的分布式光伏电站地理位置信息;从用电信息采集系统中获取的分布式光伏电站的发电量、有功、无功、电压、电流、频率信息;从配电自动化系统中获取并网点信息、谐波、功率因数及并网点上级开关/断路器状态信息;从调度系统中获取线路信息、断路器/开关状态、变压器信息;

(1-2) 建立分布式光伏历史数据库和实时数据库,将所述步骤(1-1)采集到的数据信息存入历史数据库和实时数据库中;

(1-3) 故障数据处理子系统的数据预处理模块从故障信息检测子系统的历史数据库和实时数据库中提取出电压、电流、频率、功率、谐波、功率因数数据,按照孤岛、电能质量、逆功率、继电保护性能指标进行分类处理;

(1-4) 故障数据处理子系统的数据解析模块将分类后的数据根据性能指标进行分析,并依据系统参数设置进行归一化处理;

(1-5) 故障数据处理子系统的数据变换模块将所述步骤(1-4)归一化后的数据按照不同类型性能指标对应的算法进行变换处理,得到不同类型的数据输出特性,提取故障信息特征值;

所述故障自动识别包括以下步骤:

(2-1) 故障模型库子系统依据标准建立故障模型库,故障识别子系统从数据处理子系统中提取故障信息特征值;

(2-2) 故障识别子系统内的故障判断模块将故障信息特征值与故障模型库中各类型性能指标进行比较,从而判断出故障类型,若出现新的故障类型,及时反馈至故障模型库子系统,更新故障模型库;同时故障判断模块针对开关动作和保护动作行为进行分析,从历史数据库和实时数据库中的数据中查找故障设备和故障原因,并将故障类型、故障设备和故障原因信息发送至故障存储模块;

(2-3) 故障识别子系统内的故障定位模块从历史数据库和实时数据库中查找数据源头,根据调度系统获取的数据查询故障点,确定故障位置,并将故障位置信息发送至故障存储模块;

(2-4) 故障识别子系统内的故障评价模块根据故障位置、故障类型,判断故障对电网电压、电流、保护的影响,根据故障对电网的影响程度划分故障等级,并将故障等级信息发送至故障存储模块,同时向电网反馈优先处理等级高的故障;

(2-5) 故障显示报警子系统在确定故障位置后进行故障报警,并将故障存储模块存放的故障详细信息显示,供用户查看;

(2-6) 故障信息反馈子系统根据从故障存储模块获得的故障信息,对分布式光伏进行处理,同时将处理信息发送回故障存储模块,更新故障状态。

一种接入配电网的区域分布式光伏故障诊断系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种接入配电网的区域分布式光伏故障诊断系统及方法,属于分布式光伏技术领域。

背景技术

[0002] 随着越来越多的分布式光伏接入配电网,对配电网安全、稳定造成了很大的影响。为此,国家电网公司陆续制定了《分布式光伏发电接入配电网相关技术规定(暂行)》、《分布式电源接入配电网相关技术规范(修订版)》,规定了分布式光伏发电接入配电网的技术要求,试图减轻分布式光伏接入对配电网的影响。

[0003] 然而分布式光伏本身的波动性、接入位置及与其带来的双向潮流问题,从根本上改变了配电网原有的结构,从功率电压控制、继电保护、电能质量管理、运行维护等多个层次给配电网带来了挑战,并且电网缺乏对分布式光伏的有效监测,尤其通过220V、380V接入的分布式光伏电站,几乎处于不受监控的状态。在分布式光伏高渗透率的情况下,如果无法对分布式光伏故障进行准确判断,将给配电网带来极大的安全隐患,因此需要开发电网侧区域分布式光伏故障诊断系统,支撑电网对区域分布式光伏的监管需求,提高配电网对分布式光伏的管理水平。

[0004] 针对配电网对分布式光伏的管理需求,尚缺乏相应的分布式光伏故障诊断系统。目前光伏故障诊断系统主要集中在电站侧,且系统大都针对集中式电站。但随着分布式光伏大规模接入,一方面,分布式光伏由于数量较多、配置分散等特点,其特性与集中式电站有很大的不同,并且已有的光伏故障诊断系统只监控单个电站,无法同时对多个分布式光伏进行故障监控;另一方面,由于分布式新能源接入电网形式不同、技术要求差异大,目前配电网缺乏针对区域分布式光伏的管理体系,一旦无法检测到分布式光伏发生的故障并及时处理,将给配电网的安全稳定造成极大的影响。随着分布式光伏大规模接入,现有的光伏故障诊断系统及配电网管理体系均已无法满足大规模分布式光伏的并网管理需求。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种接入配电网的区域分布式光伏故障诊断系统及方法,能够根据光伏数据准确判断故障类型及原因,定位故障位置,并及时向配电网反馈故障信息,提高电网接纳分布式光伏的能力,保障配电系统的安全运行。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种接入配电网的区域分布式光伏故障诊断系统,包括故障信息检测子系统、故障数据处理子系统、故障识别子系统、故障模型库子系统、故障报警显示子系统和故障信息反馈子系统,其中,

[0008] 所述故障信息检测子系统包含数据采集模块、历史数据库和实时数据库;所述数据采集模块分别与生产管理系统、用电信息采集系统、配电自动化系统和调度系统连接,获取光伏并网点信息和电网状态,并将数据存入历史数据库和实时数据库;

[0009] 故障数据处理子系统包含数据预处理模块、数据解析模块和数据变换模块；所述数据预处理模块负责获取故障信息检测子系统内的历史数据库和实时数据库中的数据，并按照孤岛、电能质量、逆功率、继电保护性能指标进行分类处理；所述数据解析模块负责对数据预处理模块分类后的数据进行解析和归一化处理；所述数据变换模块负责将数据解析模块归一化处理后的数据根据相应的算法公式进行计算和变换，得到孤岛、电能质量、逆功率、继电保护故障所需的数据，并提取数据特征值；

[0010] 所述故障模型库子系统依据各类标准对孤岛、电能质量、逆功率、继电保护性能指标的规定，建立孤岛、电能质量、逆功率、继电保护故障模型库；

[0011] 所述故障识别子系统主要包括故障判断模块、故障定位模块、故障评价模块和故障存储模块；所述故障判断模块将故障数据处理子系统中数据变换模块提取的数据特征值，与故障模型库子系统的故障模型库的各类型性能指标进行比较，判断当前分布式光伏发生的故障类型，分析故障原因，若出现新的故障类型，及时反馈至故障模型库子系统，更新故障模型库；所述故障定位模块从调度获取数据，查询故障点，确定故障在分布式光伏系统拓扑图中的位置；所述故障评价模块根据故障位置、故障类型，判断故障对电网的影响，划分故障等级；所述故障存储模块负责存储故障判断模块、故障定位模块、故障评价模块确定的故障类型、故障原因、故障位置、故障等级信息；

[0012] 所述故障报警显示子系统包括故障报警模块和故障显示模块；所述故障报警显示子系统从故障识别子系统获取故障位置，故障类型，故障原因，故障等级信息；所述故障报警模块在识别出某个分布式光伏发生故障后及时报警，向系统报告故障位置；所述故障显示模块将故障位置、故障类型、故障原因、故障等级在界面上显示，供业主和用户查看；

[0013] 所述故障信息反馈子系统从故障识别子系统获取故障位置，故障类型，故障原因，故障等级信息，将故障信息及时向配电网管理系统报送，配电网管理系统根据故障信息对分布式光伏进行调控；同时，配电网管理系统在故障处理完成后，将信息反馈回故障信息反馈子系统，故障信息反馈子系统将反馈信息发送至故障存储模块，及时刷新故障信息。

[0014] 一种接入配电网的区域分布式光伏故障诊断系统进行故障诊断的方法，包括故障信息筛选和故障自动识别两个阶段；

[0015] 所述故障信息筛选包括以下步骤：

[0016] (1-1) 故障信息检测子系统的数据采集模块从生产管理系统中获取的分布式光伏电站地理位置信息；从用电信息采集系统中获取的分布式光伏电站的发电量、有功、无功、电压、电流、频率信息；从配电自动化系统中获取并网点信息、谐波、功率因数及并网点上级开关/断路器状态信息；从调度系统中获取线路信息、断路器/开关状态、变压器信息；

[0017] (1-2) 建立分布式光伏历史数据库和实时数据库，将所述步骤(1-1)采集到的数据信息存入历史数据库和实时数据库中；

[0018] (1-3) 故障数据处理子系统的预处理模块从故障信息检测子系统的历史数据库和实时数据库中提取出电压、电流、频率、功率、谐波、功率因数数据，按照孤岛、电能质量、逆功率、继电保护性能指标进行分类处理；

[0019] (1-4) 故障数据处理子系统的解析模块将分类后的数据根据性能指标进行分析，并依据系统参数设置进行归一化处理；

[0020] (1-5) 故障数据处理子系统的变换模块将所述步骤(1-4)归一化后的数据按

照不同类型性能指标对应的算法进行变换处理,得到不同类型的数据输出特性,提取故障信息特征值;

[0021] 所述故障自动识别包括以下步骤:

[0022] (2-1) 故障模型库子系统依据标准建立故障模型库,故障识别子系统从数据处理子系统中提取故障信息特征值;

[0023] (2-2) 故障识别子系统内的故障判断模块将故障信息特征值与故障模型库中各类型性能指标进行比较,从而判断出故障类型,若出现新的故障类型,及时反馈至故障模型库子系统,更新故障模型库;同时故障判断模块针对开关动作和保护动作行为进行分析,从历史数据库和实时数据库中的数据中查找故障设备和故障原因,并将故障类型、故障设备和故障原因信息发送至故障存储模块;

[0024] (2-3) 故障识别子系统内的故障定位模块从历史数据库和实时数据库中查找数据源头,根据调度系统获取的数据查询故障点,确定故障位置,并将故障位置信息发送至故障存储模块;

[0025] (2-4) 故障识别子系统内的故障评价模块根据故障位置、故障类型,判断故障对电网电压、电流、保护的影响,根据故障对电网的影响程度划分故障等级,并将故障等级信息发送至故障存储模块,同时向电网反馈优先处理等级高的故障;

[0026] (2-5) 故障显示报警子系统在确定故障位置后进行故障报警,并将故障存储模块存放的故障详细信息显示,供用户查看;

[0027] (2-6) 故障信息反馈子系统根据从故障存储模块获得的故障信息,对分布式光伏进行处理,同时将处理信息发送回故障存储模块,更新故障状态。

[0028] 本发明的优点为:

[0029] 1、当接入配电网的区域分布式光伏发生故障时,区域分布式光伏故障诊断系统能够根据检测的光伏并网信息和电网信息,按照不同类型自动对故障信息进行筛选,为大规模分布式光伏故障监控入提供便利,满足配电网对分布式光伏集中监控的管理需求,提升故障处理效率,提高电网接纳分布式光伏的能力。

[0030] 2、区域分布式光伏故障诊断系统能够自动识别故障类型、找出故障原因,准确定位故障点,划分故障等级,并及时向系统报警反馈,通知电网运维人员及时处理故障,为含有分布式光伏的配电网管理系统建立提供支持,保障电网的运行安全。

[0031] 3、区域分布式光伏故障诊断系统能够为业主和用户清晰显示故障状态信息,实时查询故障处理结果。

附图说明

[0032] 图1为本发明的区域分布式光伏故障诊断系统结构示意图;

[0033] 图2为本发明进行故障信息筛选的流程图;

[0034] 图3为本发明进行故障自动识别的流程图。

具体实施方式

[0035] 现结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0036] 本发明的区域分布式光伏故障诊断系统能够主动检测分布式光伏故障信息,当分

布式光伏发电系统发生故障时,根据采集的光伏参数信息自动识别故障类型,能够准确定位故障发生区域并报警;同时,分析故障可能原因及对配电网的影响,并及时向配电网反馈故障信息,支持电网对区域分布式光伏发电系统的监管,为生产管理(PMS)、用电采集、调度、配电自动化等系统的决策提供支撑。

[0037] 具体结构如图1所示,包括故障信息检测子系统、故障数据处理子系统、故障识别子系统、故障模型库子系统、故障报警显示子系统和故障信息反馈子系统。

[0038] 故障信息检测子系统包含数据采集模块、历史数据库和实时数据库。数据采集模块分别与生产管理系统(PMS)、用电信息采集系统、配电自动化系统、调度系统连接,获取光伏并网点信息和电网状态等信息,并将数据存入历史数据库和实时数据库,为故障处理、识别提供数据支撑。

[0039] 故障数据处理子系统包含数据预处理模块、数据解析模块和数据变换模块。数据预处理模块负责获取故障信息检测子系统历史数据库和实时数据库中的数据,并按照孤岛、电能质量、逆功率、继电保护等多种类型性能指标进行分类处理;数据解析模块负责对数据预处理模块分类后的数据进行解析和归一化处理;数据变换模块负责将数据解析模块归一化处理后的数据根据相应的算法公式进行计算和变换,得到孤岛、电能质量、逆功率、继电保护等故障所需的数据,并提取特征值,为故障识别子系统对故障判断做支撑。

[0040] 故障模型库子系统依据各类标准对孤岛、电能质量、逆功率、继电保护等类型性能指标的规定,建立孤岛、电能质量、逆功率、继电保护等故障模型库。一方面为故障识别子系统提供模型参考,另一方面通过系统的自动检测识别补充完善故障模型库。

[0041] 故障识别子系统主要包括故障判断模块、故障定位模块、故障评价模块和故障存储模块。故障判断模块将故障数据处理子系统中数据变换模块提取的数据特征值,与故障模型库子系统的故障模型库的各类型性能指标进行比较,判断当前分布式光伏发生的故障类型,分析故障原因,若出现新的故障类型,及时反馈至故障模型库子系统,更新故障模型库;故障定位模块从调度获取数据,查询故障点,确定故障在分布式光伏系统拓扑图中的位置;故障评价模块根据故障位置、故障类型,判断故障对电网的影响,划分故障等级;故障存储模块负责存储故障判断模块、故障定位模块、故障评价模块确定的故障类型、故障原因、故障位置、故障等级等信息。

[0042] 故障报警显示子系统包括故障报警模块和故障显示模块。故障报警显示子系统从故障识别子系统获取故障位置,故障类型,故障原因,故障等级,故障时间等信息。故障报警模块在识别出某个分布式光伏发生故障后及时报警,向故障诊断系统报告故障位置,防止发生安全事故;故障显示模块将故障位置、故障类型、故障原因、故障等级、故障时间等在界面上显示,供业主和用户查看。

[0043] 故障信息反馈子系统从故障识别子系统获取故障位置,故障类型,故障原因,故障等级,故障时间等信息,将故障信息及时向配电网管理系统报送,配电网管理系统根据故障信息对分布式光伏进行调控;同时,配电网管理系统在故障处理完成后,将信息反馈回故障信息反馈子系统,故障信息反馈子系统将反馈信息发送至故障存储模块,及时刷新故障信息,防止重复和误报。

[0044] 本发明的区域分布式光伏故障诊断系统在工作过程中,自动采集光伏系统和配电网相关数据信息,若有分布式光伏发生故障,系统通过自建的模型库能够自动处理、识别故

障类型,找到故障原因,定位故障位置,并及时向光伏系统和配电网告警,降低分布式光伏因故障对配电网造成的影响,保证电网的安全稳定。本发明系统的工作过程包括故障信息筛选过程和故障自动识别过程,具体内容如下:

[0045] 故障信息筛选过程

[0046] 区域分布式光伏故障诊断系统自动获取光伏并网点和配电网信息,并进行预处理,如图2所示,步骤如下:

[0047] (1) 光伏并网点和配电网等信息采集,故障信息检测子系统的数据采集模块将从生产管理系统中获取的分布式光伏电站地理位置信息;从用电信息采集系统中获取的分布式光伏电站的发电量、有功、无功、电压、电流、频率等信息;从配电自动化系统中获取并网点信息、谐波、功率因数及并网点上级开关/断路器状态等信息;从调度系统中获取线路信息、断路器/开关状态、变压器等信息;

[0048] (2) 建立分布式光伏历史数据库和实时数据库,将步骤(1)采集到的数据信息存入历史数据库和实时数据库中;

[0049] (3) 故障数据处理子系统的预处理模块从故障信息检测子系统的历史数据库和实时数据库中提取出电压、电流、频率、功率、谐波、功率因数等数据,按照孤岛、电能质量、逆功率、继电保护等多种类型性能指标进行分类处理;

[0050] (4) 故障数据处理子系统的解析模块将分类后的数据根据性能指标进行分析,并依据本系统参数设置进行归一化处理;

[0051] (5) 故障数据处理子系统的变换模块将上述归一化后的数据按照不同类型性能指标对应的算法进行变换处理,得到不同类型的数据输出特性,提取故障信息特征值,为故障判别提供参考。

[0052] 故障自动识别过程

[0053] 区域分布式光伏故障诊断系统能够准确判断识别出故障类型,定位故障位置,并发出告警提示,防止安全事故发生,如图3所示,步骤如下:

[0054] (1) 故障模型库子系统依据标准建立故障模型库,故障识别子系统从数据处理子系统中提取故障信息特征值;

[0055] (2) 故障识别子系统内的故障判断模块将故障信息特征值与故障模型库中各类型性能指标进行比较,从而判断出故障类型,若出现新的故障类型,及时反馈至故障模型库子系统,更新故障模型库;同时故障判断模块针对开关动作和保护动作行为进行分析,从历史数据库和实时数据库中的数据中查找故障设备和故障原因,并将故障类型、故障设备和故障原因信息发送至故障存储模块;

[0056] (3) 故障识别子系统内的故障定位模块从历史数据库和实时数据库中查找数据源头,根据调度系统获取的数据查询故障点,确定故障位置,并将故障位置信息发送至故障存储模块;

[0057] (4) 故障识别子系统内的故障评价模块根据故障位置、故障类型,判断故障对电网电压、电流、保护的影响,根据故障对电网的影响程度划分故障等级,并将故障等级信息发送至故障存储模块,同时向电网反馈优先处理等级较高的故障;

[0058] (5) 故障显示报警子系统在确定故障位置后进行故障报警,并将故障存储模块存放的故障详细信息显示,供用户查看;

[0059] (6) 故障信息反馈子系统根据从故障存储模块获得的故障信息,对分布式光伏进行调控,同时将处理信息发送回故障存储模块,更新故障状态。

[0060] 本发明中,

[0061] 生产管理系统(PMS)是国家电网公司“SG186”工程八大业务应用中最为复杂的应用之一。是一个以资产管理为核心,业务覆盖公司总部、网省公司、地市公司三个层面、贯穿电网输、变、配生产全过程的一体化生产管理信息平台,对实现电网生产集约化、精细化、标准化管理。

[0062] 用电信息采集系统是对电力用户的用电信息进行采集、处理和实时监控的系统,实现用电信息的自动采集、计量异常监测、电能质量监测、用电分析和相关信息发布、分布式能源监控、智能用电设备的信息交互等功能。

[0063] 配电自动化系统是一种可以使配电企业在远方以实时方式监视、协调和操作配电设备的自动化系统;其内容包括配电网数据采集与监视(SCADA系统)、配电地理信息系统(GIS)和需求侧管理(DSM)几个部分。

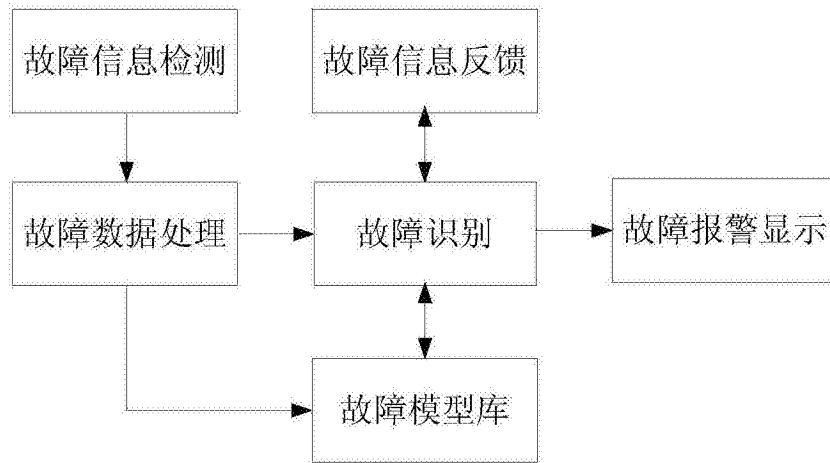


图1

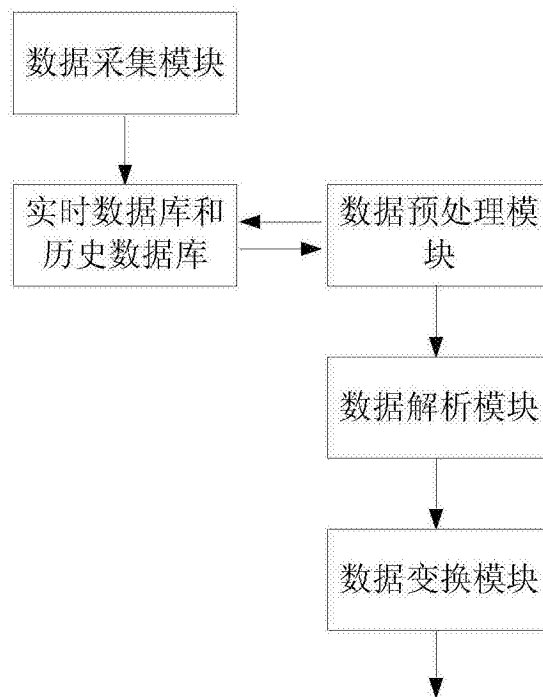


图2

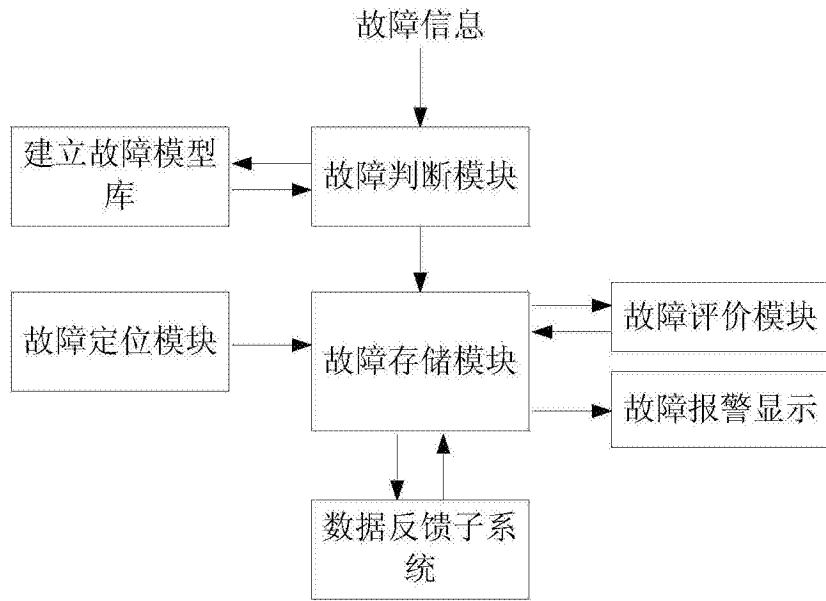


图3