



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112947364 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(21) 申请号 202110128867.5

(22) 申请日 2021.01.29

(71) 申请人 上海工程技术大学

地址 201620 上海市松江区龙腾路333号

(72) 发明人 杨湘浩 徐辉 李力 夏志杰

(74) 专利代理机构 上海海颂知识产权代理事务

所(普通合伙) 31258

代理人 马云

(51) Int. Cl.

G05B 23/02 (2006.01)

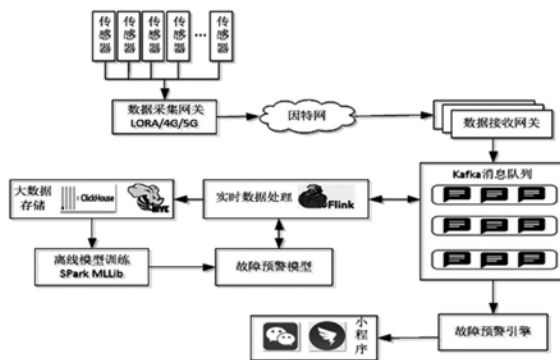
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于大数据预警配电站设备故障的系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于大数据预警配电站设备故障的系统及方法,所述系统包括数据采集模块、数据传输模块、数据接收及消息处理模块、实时数据处理模块、信息展示终端、大数据存储模块、离线模型训练模块和故障预警模型。利用本发明能够自动对配电站设备可能的故障进行预警,既能预测单台设备的故障,也能对关联设备的故障提供预警,且整个系统实现采用高效、灵活的软件框架,既能支持大数据的处理,也便于未来系统的扩展和升级,相较于现有技术,具有显著进步性。



1. 一种基于大数据预警配电站设备故障的系统,其特征在于:包括数据采集模块、数据传输模块、数据接收及消息处理模块、实时数据处理模块、信息展示终端、大数据存储模块、离线模型训练模块和故障预警模型;其中,

所述数据采集模块包括传感器组件和数据采集网关,传感器组件与数据采集网关通信连接,数据采集网关与数据传输模块通信连接;传感器组件是用于实时采集配电站被监控设备自身的状态参数及设备所处的外部环境的状态参数,并将采集的数据传递给数据采集网关,数据采集网关将采集到的数据通过数据传输模块传输给数据接收及消息处理模块;

所述数据传输模块基于互联网分别与数据采集模块和数据接收及消息处理模块通信连接,是用于将数据采集模块采集到的数据传输给数据接收及消息处理模块;

所述数据接收及消息处理模块包括数据接收网关、消息队列和故障预警引擎;所述数据接收网关通过数据传输模块与数据采集网关通信连接,是用于实时接收数据采集模块采集的数据并将接收到的数据传输给消息队列;所述消息队列分别与数据接收网关、故障预警引擎和实时数据处理模块通信连接,是用于将数据接收网关接收的数据推送到实时数据处理模块进行数据处理,以及用于接收数据处理模块发送的故障预警信息,并将故障预警信息传递至故障预警引擎;所述故障预警引擎通信连接有信息展示终端,是用于接收消息队列推送的故障预警信息并将故障预警信息发送到信息展示终端,由信息展示终端将故障预警信息推送给系统受众;

所述实时数据处理模块分别与消息队列、大数据存储模块和故障预警模型通信连接,是用于对消息队列推送的数据进行实时快速处理,具体为:一方面将实时数据发送至大数据存储模块中进行存储;一方面调用故障预警模型判断是否具有潜在故障,如果判断具有潜在故障,则产生故障预警信息,将故障预警信息发送至消息队列;

所述大数据存储模块分别与实时数据处理模块和离线模型训练模块通信连接,是用于接收海量的实时数据处理模块发送的数据,实现大数据存储,并用于向离线模型训练模块提供训练数据;

所述离线模型训练模块分别与大数据存储模块和故障预警模型通信连接,是利用大数据存储模块存储的数据对故障预警模型进行持续训练,并将训练出的模型参数定期传送给故障预警模型;

所述故障预警模型分别与离线模型训练模块和实时数据处理模块通信连接,是用于判断是否有潜在故障。

2. 根据权利要求1所述的基于大数据预警配电站设备故障的系统,其特征在于:设备自身的状态参数包括电压、电流、零序电流、有功功率、无功功率、视在功率;设备所处的外部环境的状态参数包括温度、湿度。

3. 根据权利要求1所述的基于大数据预警配电站设备故障的系统,其特征在于:所述数据传输模块利用4G或5G技术接入互联网,并且在数据传输过程中采用压缩和加密技术,对传输的数据进行压缩和加密处理。

4. 根据权利要求1所述的基于大数据预警配电站设备故障的系统,其特征在于:所述消息队列为Kafka消息队列。

5. 根据权利要求1所述的基于大数据预警配电站设备故障的系统,其特征在于:所述实时数据处理模块采用Flink工具进行实时数据处理。

6. 根据权利要求1所述的基于大数据预警配电站设备故障的系统,其特征在于:所述大数据存储模块采用ClickHouse数据库进行大数据存储。

7. 根据权利要求1所述的基于大数据预警配电站设备故障的系统,其特征在于:所述离线模型训练模块采用Spark Mmlib机器学习库进行数据训练。

8. 根据权利要求1所述的基于大数据预警配电站设备故障的系统,其特征在于:所述信息展示终端为PC端或移动端小程序。

9. 一种基于大数据预警配电站设备故障的方法,其特征在于,包括如下步骤:

a) 根据配电站设备的历史数据库,构建设备潜在故障的故障预警模型;

b) 通过数据采集模块中的传感器组件实时采集配电站被监控设备的状态参数,并将采集的数据传递给数据采集网关;数据采集网关将采集到的数据通过数据传输模块传输给数据接收网关;

c) 数据接收网关实时接收数据采集模块采集的数据,并将接收到的数据传输给消息队列;消息队列将数据接收网关接收的数据推送到实时数据处理模块进行数据处理;

d) 实时数据处理模块对消息队列推送的数据进行实时快速处理,一方面将实时数据发送至大数据存储模块中进行存储;一方面调用故障预警模型判断是否具有潜在故障,如果判断具有潜在故障,则产生故障预警信息,将故障预警信息发送至消息队列,消息队列将接收到的故障预警信息传递至故障预警引擎,故障预警引擎再将故障预警信息发送到信息展示终端,由信息展示终端将故障预警信息推送给系统受众;

e) 大数据存储模块接收并存储实时数据处理模块发送的数据,并将存储的数据传递至离线模型训练模块,离线模型训练模块利用大数据存储模块的数据对故障预警模型进行持续训练,并将训练出的模型参数定期传送给故障预警模型。

10. 根据权利要求9所述的基于大数据预警配电站设备故障的方法,其特征在于:所述故障预警模型为配电站单台设备的故障预警模型或配电站设备群的故障预警模型。

一种基于大数据预警配电站设备故障的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于大数据预警配电站设备故障的系统及方法,属于配电站设备运维技术领域。

背景技术

[0002] 随着电力系统的发展以及人们对电能需求量的增大,使得配电站在日常生活和工业生产中变得越来越重要。配电站是输配电过程中的关键环节。保证配电站设备正常运转,是保障用电安全的必要条件之一。传统的配电站设备运维,主要采用人工巡查方式,部分智能化较高的配电站采用了如图1所示的监控系统进行远程监测,该系统中,终端采用各种专用的测量装置,采集设备运行参数,通过专线上报数据,在计算机终端上进行展示。该类系统主要用于监测设备状态,简单判断设备的关键指标是否超过其正常运转的阈值,或通过简单评价模型对设备运行状态进行评价,功能较为单一,不具备故障预警功能,不能够提前甄别出可能发生故障的配电站设备,当监测到设备状态异常时,等电网运维工程师赶到现场,故障大多已经发生了,因此,无法很好的保障输配网运行的安全性。

发明内容

[0003] 针对现有技术存在的上述问题,本发明的目的是提供一种基于大数据预警配电站设备故障的系统及方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0005] 一种基于大数据预警配电站设备故障的系统,包括数据采集模块、数据传输模块、数据接收及消息处理模块、实时数据处理模块、信息展示终端、大数据存储模块、离线模型训练模块和故障预警模型;其中,

[0006] 所述数据采集模块包括传感器组件和数据采集网关,传感器组件与数据采集网关通信连接,数据采集网关与数据传输模块通信连接;传感器组件是用于实时采集配电站被监控设备自身的状态参数及设备所处的外部环境的状态参数,并将采集的数据传递给数据采集网关,数据采集网关将采集到的数据通过数据传输模块传输给数据接收及消息处理模块;

[0007] 所述数据传输模块基于互联网分别与数据采集模块和数据接收及消息处理模块通信连接,是用于将数据采集模块采集到的数据传输给数据接收及消息处理模块;

[0008] 所述数据接收及消息处理模块包括数据接收网关、消息队列和故障预警引擎;所述数据接收网关通过数据传输模块与数据采集网关通信连接,是用于实时接收数据采集模块采集的数据并将接收到的数据传输给消息队列;所述消息队列分别与数据接收网关、故障预警引擎和实时数据处理模块通信连接,是用于将数据接收网关接收的数据推送到实时数据处理模块进行数据处理,以及用于接收数据处理模块发送的故障预警信息,并将故障预警信息传递至故障预警引擎;所述故障预警引擎通信连接有信息展示终端,是用于接收消息队列推送的故障预警信息并将故障预警信息发送到信息展示终端,由信息展示终端将

故障预警信息推送给系统受众；

[0009] 所述实时数据处理模块分别与消息队列、大数据存储模块和故障预警模型通信连接,是用于对消息队列推送的数据进行实时快速处理,具体为:一方面将实时数据发送至大数据存储模块中进行存储;一方面调用故障预警模型判断是否具有潜在故障,如果判断具有潜在故障,则产生故障预警信息,将故障预警信息发送至消息队列;

[0010] 所述大数据存储模块分别与实时数据处理模块和离线模型训练模块通信连接,是用于接收海量的实时数据处理模块发送的数据,实现大数据存储,并用于向离线模型训练模块提供训练数据;

[0011] 所述离线模型训练模块分别与大数据存储模块和故障预警模型通信连接,是利用大数据存储模块存储的数据对故障预警模型进行持续训练,并将训练出的模型参数定期发送给故障预警模型;

[0012] 所述故障预警模型分别与离线模型训练模块和实时数据处理模块通信连接,是用于判断是否有潜在故障。

[0013] 一种实施方案,设备自身的状态参数包括电压、电流、零序电流、有功功率、无功功率、视在功率;设备所处的外部环境的状态参数包括温度、湿度。

[0014] 一种实施方案,所述传感器组件通过有线或无线(例如:LORA、4G、5G等)通信连接的方式与数据采集网关相连。

[0015] 一种实施方案,所述数据传输模块利用4G或5G技术接入互联网,并且在数据传输过程中采用压缩和加密技术,对传输的数据进行压缩和加密处理。

[0016] 一种实施方案,所述消息队列为Kafka消息队列。

[0017] 一种实施方案,所述实时数据处理模块采用Flink工具进行实时数据处理。

[0018] 一种实施方案,所述大数据存储模块采用ClickHouse数据库进行大数据存储。

[0019] 一种实施方案,所述离线模型训练模块采用Spark Mmlib机器学习库进行数据训练。

[0020] 一种实施方案,所述信息展示终端为PC端或移动端小程序,所述小程序包括但不限于微信、钉钉小程序。

[0021] 一种基于大数据预警配电站设备故障的方法,包括如下步骤:

[0022] a) 根据配电站设备的历史数据库,构建设备潜在故障的故障预警模型;

[0023] b) 通过数据采集模块中的传感器组件实时采集配电站被监控设备的状态参数,并将采集的数据传递给数据采集网关;数据采集网关将采集到的数据通过数据传输模块传输给数据接收网关;

[0024] c) 数据接收网关实时接收数据采集模块采集的数据,并将接收到的数据传输给消息队列;消息队列将数据接收网关接收的数据推送到实时数据处理模块进行数据处理;

[0025] d) 实时数据处理模块对消息队列推送的数据进行实时快速处理,一方面将实时数据发送至大数据存储模块中进行存储;一方面调用故障预警模型判断是否具有潜在故障,如果判断具有潜在故障,则产生故障预警信息,将故障预警信息发送至消息队列,消息队列将接收到的故障预警信息传递至故障预警引擎,故障预警引擎再将故障预警信息发送到信息展示终端,由信息展示终端将故障预警信息推送给系统受众;

[0026] e) 大数据存储模块接收并存储实时数据处理模块发送的数据,并将存储的数据传

递至离线模型训练模块,离线模型训练模块利用大数据存储模块的数据对故障预警模型进行持续训练,并将训练出的模型参数定期传送给故障预警模型。

[0027] 一种实施方案,所述故障预警模型可以为配电站单台设备的故障预警模型,以用于预警单台设备故障;也可以为配电站设备群的故障预警模型,以用于预警设备群故障。

[0028] 进一步实施方案,用于预警单台设备故障时,根据配电站被监控的单台设备的历史数据库,所述历史数据库的数据包括设备处于正常运行状态的数据和发生故障时的数据,利用有监督的机器学习算法,构建单台设备的故障预警模型,且所述单台设备的故障预警模型通过离线模型训练模块持续训练。

[0029] 进一步实施方案,用于预警设备群故障时,先以配电站的单台设备为连接点或节点构建复杂网络,然后通过对配电站设备历史故障信息的分析,从复杂网络中筛选出经常一起或先后发生故障的关联设备群,构建故障关联模型,最后结合单台设备的故障预警模型,构建设备群的故障预警模型。

[0030] 相较于现有技术,本发明的有益技术效果在于:

[0031] 利用本发明提供的基于大数据预警配电站设备故障的系统,能够自动对配电站设备可能的故障进行预警,既能预测单台设备的故障,也能对关联设备的故障提供预警,且整个系统实现采用高效、灵活的软件框架,既能支持大数据的处理,也便于未来系统的扩展和升级,相较于现有技术,具有显著进步性。

附图说明

[0032] 图1是现有的配电站设备状态监控系统的示意图;

[0033] 图2是本发明实施例提供的一种基于大数据预警配电站设备故障的系统的示意图。

具体实施方式

[0034] 以下结合附图和实施例对本发明的技术方案做进一步详细描述。

[0035] 实施例

[0036] 如图2所示,本发明提供的一种基于大数据预警配电站设备故障的系统,包括数据采集模块、数据传输模块、数据接收及消息处理模块、实时数据处理模块、信息展示终端、大数据存储模块、离线模型训练模块和故障预警模型;其中,

[0037] 所述数据采集模块包括传感器组件和数据采集网关,传感器组件与数据采集网关通信连接,数据采集网关与数据传输模块通信连接;传感器组件是用于实时采集配电站被监控设备自身的状态参数及设备所处的外部环境的状态参数,并将采集的数据传递给数据采集网关,数据采集网关将采集到的数据通过数据传输模块传输给数据接收及消息处理模块;

[0038] 所述数据传输模块基于互联网(即图2中的因特网)分别与数据采集模块和数据接收及消息处理模块通信连接,是用于将数据采集模块采集到的数据传输给数据接收及消息处理模块;

[0039] 所述数据接收及消息处理模块包括数据接收网关、消息队列和故障预警引擎;所述数据接收网关通过数据传输模块与数据采集网关通信连接,是用于实时接收数据采集模

块采集的数据并将接收到的数据传输给消息队列；所述消息队列分别与数据接收网关、故障预警引擎和实时数据处理模块通信连接，是用于将数据接收网关接收的数据推送到实时数据处理模块进行数据处理，以及用于接收数据处理模块发送的故障预警信息，并将故障预警信息传递至故障预警引擎；所述故障预警引擎通信连接有信息展示终端，是用于接收消息队列推送的故障预警信息并将故障预警信息发送到信息展示终端，由信息展示终端将故障预警信息推送给系统受众；

[0040] 所述实时数据处理模块分别与消息队列、大数据存储模块和故障预警模型通信连接，用于对消息队列推送的数据进行实时快速处理，具体为：一方面将实时数据发送至大数据存储模块中进行存储；一方面调用故障预警模型判断是否具有潜在故障，如果判断具有潜在故障，则产生故障预警信息，将故障预警信息发送至消息队列；

[0041] 所述大数据存储模块分别与实时数据处理模块和离线模型训练模块通信连接，是用于接收海量的实时数据处理模块发送的数据，实现大数据存储，并用于向离线模型训练模块提供训练数据；

[0042] 所述离线模型训练模块分别与大数据存储模块和故障预警模型通信连接，是利用大数据存储模块存储的数据对故障预警模型进行持续训练，并将训练出的模型参数定期发送给故障预警模型；

[0043] 所述故障预警模型分别与离线模型训练模块和实时数据处理模块通信连接，是用于判断是否有潜在故障。

[0044] 本实施例中，设备自身的状态参数包括电压、电流、零序电流、有功功率、无功功率、视在功率；所述设备所处的外部环境的状态参数包括温度、湿度。上述各状态参数均通过相应的传感器采集即可，各传感器直接采用通用的传感器即可，便于推广，并且由于数据存储是利用大数据存储，因此，采集的信息全面，不仅包括设备自身的状态参数还包括设备所处的外部环境的状态参数，使得故障预警更为可靠。

[0045] 本实施例中，所述传感器组件通过有线或无线（例如：LORA、4G、5G等）通信连接的方式与数据采集网关相连，通信方式多样。而传统的配电站设备状态监控系统，如图1所示：在设备运行状态数据采集上，多数采用的是专用的测量工作，缺少统一标准，不利于推广应用；并且，受制于采集技术及数据存储能力的限制，在具体数据采集上，主要采集设备运行的关键指标信息，其他指标信息往往不予采集，信息采集不全面；并且通信主要采用专网或有线网络，通信方式单一。

[0046] 本实施例中，所述数据传输模块利用4G或5G技术接入互联网，并且在数据传输过程中采用压缩和加密技术，对传输的数据进行压缩和加密处理，从而能够实现远程数据的实时安全传输。所述压缩和加密技术采用通用的数据压缩和加密技术即可。

[0047] 本实施例中，所述消息队列为Kafka消息队列，Kafka消息队列具有如下优势：即开即用，易于快速部署，支持高并发、高可用、弹性扩容，具有很高的安全性。

[0048] 本实施例中，所述实时数据处理模块采用Flink工具进行实时数据处理，Flink是同时支持高吞吐、低延迟、高性能的分布式流式数据处理框架，支持有状态计算，保持了事件原本产生的时序性，避免网络传输带来的影响。

[0049] 本实施例中，所述大数据存储模块采用ClickHouse数据库进行大数据存储，ClickHouse是一个用于联机分析（OLAP）的列式数据库管理系统（DBMS），是一个列导向数据

库,是原生的向量化执行引擎,支持大规模和快速化运算,支持海量存储。

[0050] 本实施例中,所述离线模型训练模块采用Spark Mmlib机器学习库进行数据训练,采用机器学习算法,使得与离线模型训练模块通信连接的故障预警模型能够根据数据不断学习,具有持续自优化能力。

[0051] 本实施例中,所述信息展示终端为PC端或移动端小程序,所述小程序包括但不限于微信、钉钉小程序。信息展示手段多样,更为方便快捷。而传统的配电站设备状态监控系统,如图1所示,故障信息展示主要采用PC端展示,展示手段单一。

[0052] 一种基于大数据预警配电站设备故障的方法,包括如下步骤:

[0053] a) 根据配电站设备的历史数据库,构建设备潜在故障的故障预警模型,所述故障预警模型可以为配电站单台设备的故障预警模型,以用于预警单台设备故障;也可以为配电站设备群的故障预警模型,以用于预警设备群故障,具体如下:

[0054] a1) 单台设备的故障预警模型的构建:

[0055] 根据配电站被监控的单台设备的历史数据库,所述历史数据库的数据包括设备处于正常运行状态的数据和发生故障时的数据,数据种类与数据采集模块采集的状态参数种类相一致,即,包括设备自身的状态参数(包括电压、电流、零序电流、有功功率、无功功率、视在功率)和设备所处的外部环境的状态参数(包括温度、湿度),利用有监督的机器学习算法(所述机器学习算法采用现有的通用的有监督的机器学习算法即可,例如:K-近邻算法),构建单台设备的故障预警模型,且所述单台设备的故障预警模型通过离线模型训练模块持续训练;

[0056] a2) 设备群的故障预警模型的构建:

[0057] 先分别获取配电站中每台设备的历史数据库,以单台设备为连接点或节点,以同时发生故障的设备或在一定时间段内先后发生故障的设备之间建立一条边,每条边的权重以边上设备发生故障的次数为基准,即,若同时或在一定时间段内先后发生一次故障,边的权重为1,若再发生一次故障,则边的权重为2,依次类推,从而构建加权的复杂网络;然后通过配电站设备历史故障信息的分析,设定一定的故障关联阈值(阈值的设定根据专家经验设定,例如,可设一年度同一配电站、同时发生故障3次以上的设备为关联设备),从复杂网络中筛选出经常一起或先后发生故障的关联设备群,构建故障关联模型,最后结合a1)的单台设备的故障预警模型,构建设备群的故障预警模型;设备群的故障预警模型集成了统计理论知识和专家经验知识,通过设备群的故障预警模型,只要该设备群中的一台设备发生故障,即意味着设备群中该设备附近的其它设备也可能发生故障,则其它设备也是巡检的重点关注对象;

[0058] b) 通过数据采集模块中的传感器组件实时采集配电站被监控设备自身的状态参数(包括电压、电流、零序电流、有功功率、无功功率、视在功率)及设备所处的外部环境的状态参数(包括温度、湿度),并将采集的数据通过LORA、4G或5G等通信技术传递给数据采集网关;利用4G或5G技术,将数据传输模块接入互联网,数据采集网关将采集到的数据通过数据传输模块传输给数据接收网关,数据传输过程中采用加密技术对传输的数据进行加密;

[0059] c) 数据接收网关实时接收数据采集模块采集的数据,并将接收到的数据传输给Kafka消息队列;Kafka消息队列将数据接收网关接收的数据推送到实时数据处理模块进行数据处理;

[0060] d) 实时数据处理模块采用Flink工具对Kafka消息队列推送的数据进行实时快速处理,一方面将实时数据发送至大数据存储模块中,大数据存储模块利用ClickHouse数据库对数据进行存储;一方面调用故障预警模型判断是否具有潜在故障,如果判断具有潜在故障,则产生故障预警信息,将故障预警信息发送至Kafka消息队列,Kafka消息队列将接收到的故障预警信息传递至故障预警引擎,故障预警引擎再将故障预警信息发送到信息展示终端(例如,微信、钉钉小程序),由信息展示终端将故障预警信息推送给系统受众;

[0061] e) 大数据存储模块利用ClickHouse数据库接收并存储实时数据处理模块发送的数据,并将存储的数据传递至离线模型训练模块,离线模型训练模块采用Spark Mmlib机器学习库、利用大数据存储模块的数据对故障预警模型进行持续训练,并将训练出的模型参数定期传送给故障预警模型,使得故障预警模型具有自我学习能力,可以持续优化完善,进而使得整个系统具有自学习功能,最终使得整个系统具有更好的故障预警功能。

[0062] 综上所述可见,本发明所述的基于大数据预警配电站设备故障的系统,采用分布式软件架构,降低了模块之间的耦合度,各模块之间功能责任清晰,支持灵活的功能扩展,并且使用的软件(Kafka消息队列、Flink工具、ClickHouse数据库,以及Spark Mmlib机器学习库等)易于开发和维护,具有较强的开放性和扩展性,以及高稳定性和可靠性,使得整个技术构架具有高开放性、扩展性、安全性和稳定性以及高并发、高可用和弹性扩容能力的优点,且能够根据数据不断学习,具有持续自优化能力;此外,本发明不但能够提前预测单台设备的可能故障,尤其还能对设备群故障做到提前预警,可有效支撑配电站的主动运维业务。

[0063] 最后有必要在此指出的是:以上所述仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

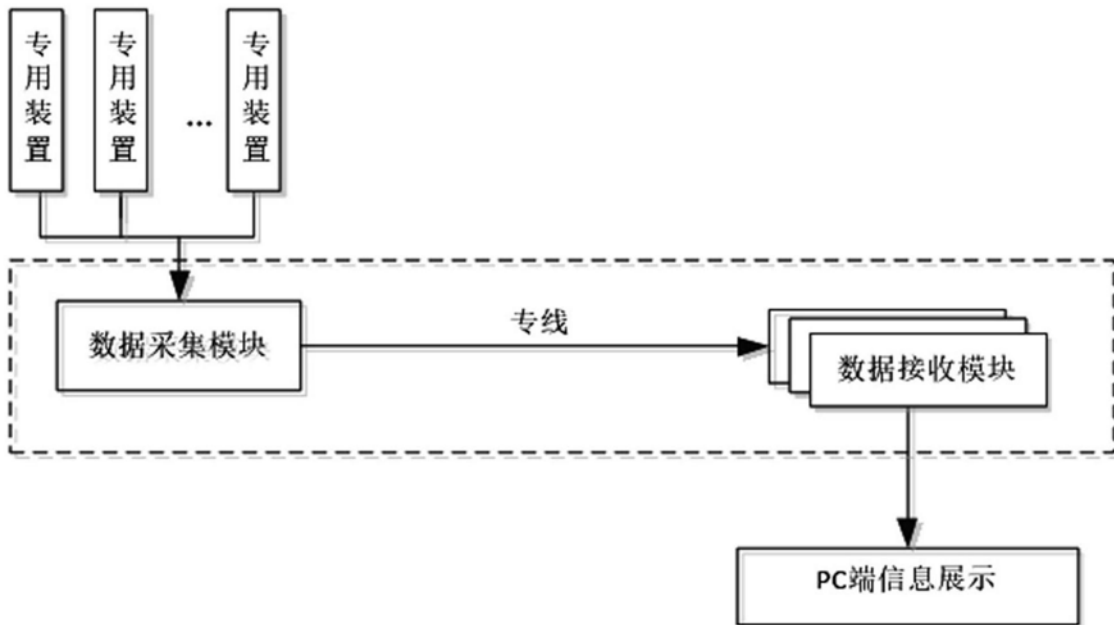


图1

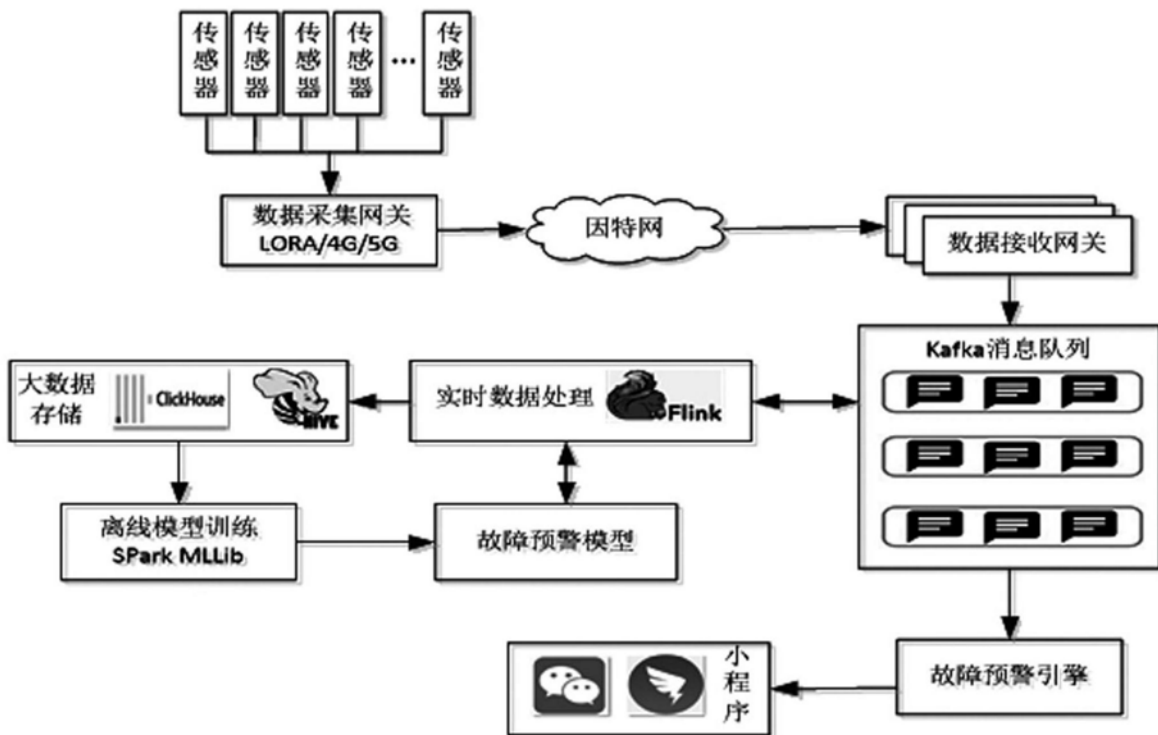


图2