

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 9 日 (09.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/140738 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 12/24 (2006.01) **H04L 29/08** (2006.01)
H04L 29/06 (2006.01) **H02J 13/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/125603
- (22) 国际申请日: 2019 年 12 月 16 日 (16.12.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811649276.7 2018 年 12 月 30 日 (30.12.2018) CN
- (71) 申请人: 国网天津市电力公司电力科学研究院(ELECTRIC POWER SCIENCE & RESEARCH INSTITUTE OF STATE GRID TIANJIN ELECTRIC POWER COMPANY) [CN/CN]; 中国天津市河北区五经路 39 号, Tianjin 300010 (CN)。 国网天津市电

力公司(STATE GRID TIANJIN ELECTRIC POWER COMPANY) [CN/CN]; 中国天津市河北区五经路 39 号, Tianjin 300010 (CN)。 国家电网有限公司(STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。 华北电力大学(NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市昌平区北农路 2 号, Beijing 102206 (CN)。

- (72) 发明人: 张磐(ZHANG, Pan); 中国天津市河北区五经路 39 号, Tianjin 300010 (CN)。 吴梦涵(WU, Menghan); 中国天津市河北区五经路 39 号, Tianjin 300010 (CN)。 姜宁(JIANG, Ning); 中国天津市河北区五经路 39 号, Tianjin 300010 (CN)。 王旭东(WANG, Xudong); 中国天津市河北区五经路 39 号, Tianjin 300010 (CN)。 李国栋(LI, Guodong); 中国天津市河北区五经路 39 号,

(54) Title: DISTRIBUTION NETWORK OPERATIONS EVALUATION METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 配网运行评价方法及系统

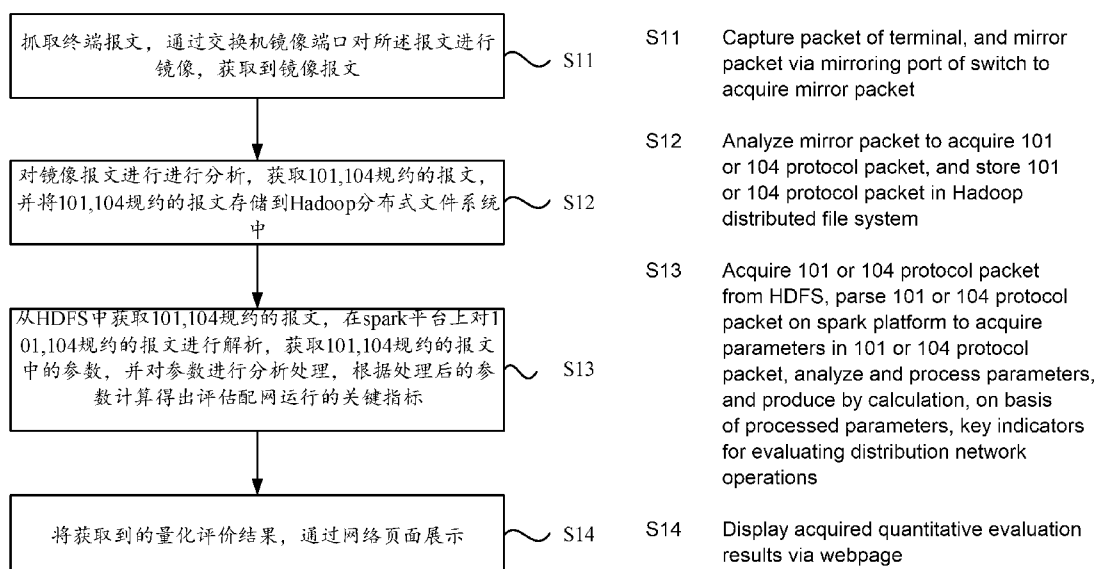


图 1

(57) Abstract: The present application relates to a data capturing- and spark-based distribution network operations evaluation method, comprising: acquiring a packet of a terminal, and mirroring the packet via a mirroring port of a switch to acquire a mirror packet of the packet; analyzing the mirror packet to acquire a 101 or 104 protocol packet, and storing the 101 or 104 protocol packet in an HDFS; acquiring the 101 or 104 protocol packet from the HDFS, parsing the 101 or 104 protocol packet on a spark platform to acquire parameters in the 101 or 104 protocol packet, analyzing and processing the parameters to acquire key indicators for evaluating distribution network operations; and displaying the key indicators via a webpage.

Tianjin 300010 (CN)。 丁一(DING, Yi); 中国天津市河北区五经路39号, Tianjin 300010 (CN)。

威艳(QI, Yan); 中国天津市河北区五经路39号, Tianjin 300010 (CN)。 时燕新(SHI, Yanxin);

中国天津市河北区五经路39号, Tianjin 300010 (CN)。 尚学军(SHANG, Xuejun); 中国天津市

河北区五经路39号, Tianjin 300010 (CN)。 范巍(FAN, Wei); 中国天津市河北区五经路39号,

Tianjin 300010 (CN)。 康宁(KANG, Ning); 中国天津市河北区五经路39号, Tianjin 300010 (CN)。

张志君(ZHANG, Zhijun); 中国天津市河北区五经路39号, Tianjin 300010 (CN)。 张杰(ZHANG,

Jie); 中国天津市河北区五经路39号, Tianjin 300010 (CN)。 李涛(LI, Tao); 中国天津市河北

区五经路39号, Tianjin 300010 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司(BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请涉及一种基于数据截获和spark的配网运行评价方法, 包括: 获取终端报文, 通过交换机的镜像端口对所述报文进行镜像, 获取所述报文的镜像报文; 对所述镜像报文进行分析, 获取101,104规约的报文, 并将所述101,104规约的报文存储到HDFS中; 从HDFS中获取所述101,104规约的报文, 在spark平台上对所述101,104规约的报文进行解析, 获取到所述101,104规约的报文中的参数, 对所述参数进行分析处理, 并得到评估配网运行的关键指标; 通过web页面展示所述关键指标。

配网运行评价方法及系统

本申请要求在2018年12月30日提交中国专利局、申请号为201811649276.7的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请属于电力系统自动化技术领域，涉及配网运行关键指标评价方法及系统，例如一种基于数据截获和 spark 的配网运行评价方法及系统。

背景技术

当前，相关技术获取配网数据无法保证数据的实时性和真实性，同时在处理海量数据时存在性能瓶颈，无法实时计算配网运行的关键指标，对于配网运行的评价也没有采用合适的评价指标。

发明内容

本申请提出一种设计合理、成本低、可靠性高且实时性强的基于数据截获和 spark 的配网运行评价方法及系统。

本申请提供一种基于数据截获和 spark 的配网运行评价方法，包括：获取终端报文，通过交换机的镜像端口对所述报文进行镜像，获取所述报文的镜像报文；对所述镜像报文进行分析，获取 101,104 规约的报文，并将所述 101,104 规约的报文存储到 HDFS 中；从所述 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文，在 spark 平台上对所述 101,104 规约的报文进行解析，获取到所述 101,104 规约的报文中的参数，对所述参数进行分析处理，并得到评估配网运行的关键指标；通过 web 页面展示所述关键指标。

在一实施例中，获取终端的报文，通过交换机的镜像端口对所述报文进行镜像，获取所述报文的镜像报文，包括：获取来自终端的报文，在交换机设置镜像端口，通过所述镜像端口对所述报文进行镜像，获取所述报文的镜像报文。

在一实施例中，所述对所述镜像报文进行分析，获取 101,104 规约的报文，并将所述 101,104 规约的报文存储到 HDFS 中，包括：获取所述镜像报文，基于 libpcap 数据包捕获库对所述镜像报文实施循环抓捕，以获取 101、104 规约的报文；将所述 101,104 规约的报文存储到 HDFS 中。

在一实施例中，从所述 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文，在 spark 平台上对所述 101,104 规约的报文进行解析，获取到所述 101,104 规约的报文中的参数，对所述参数进行分析处理，得到评估配网运行的关键指标，包括：从 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文，基于 spark 平台对所述 101,104 规约的报文进行解析，判断所述 101,104 规约的内容是否正常；基于所述 101,104 规约的内容正常的判断结果，判断所述 101,104 规约的规约格式为可变帧格式还是固定帧格式；其中，对于 101 规约，可变帧启动字符是 0x68，可变帧结束字符是 0x16，固定帧启动字符是 0x01，固定帧结束字符是 0x16；在规约格式为可变帧格式的情况下，对所述 101,104 规约的报文进行解析，获取到所述 101,104 规约的报文所包含的参数，所述参数包括遥测参数、遥信参数和遥控参数；在规约格式为固定帧格式的情况下，对所述 101,104 规约的报文进行解析，获取到对所述 101,104 规约的报文包含的参数，所述参数包括遥测参数、遥信参数和遥控参数；对所述参数进行分析处理；根据处理后的参数，基于 spark 平台计算出配网运行的关键指标。

在一实施例中，所述根据处理后的参数，基于 spark 平台计算出配网运行的关键指标，包括：

计算馈线自动化（Feeder Automation, FA）启动率：

$$\text{FA 启动率} = \frac{\text{FA 启动次数}}{\text{故障次数}}$$

其中，故障次数是指馈线发生故障的次数；FA 启动次数是指在故障发生后，馈线自动化系统正常启动的次数。

计算 FA 正确率：

$$\text{FA 正确率} = \frac{\text{FA 正确次数}}{\text{FA 启动次数}}$$

其中，FA 正确次数是指能在 FA 启动后正确动作，定位并隔离故障，恢复非故障区域供电的次数。

计算 FA 覆盖率：

$$\text{FA 覆盖率} = \frac{\text{配网区域内具有 FA 的终端设备的数量}}{\text{配网区域内所有终端设备的数量}}$$

其中，配网区域内具有 FA 的终端设备的数量是指区域内安装了 FA 的终端设备的数量；配网区域内所有终端设备的数量是指配网区域内所有终端设备的数量。

计算主站在线率：

$$\text{主站在线率} = \frac{(\text{全日历时间} - \text{主站停运时间})}{\text{全日历时间}}$$

其中，全日历时间是指主站启动到某一时刻的时间跨度，主站停运时间是指在全日历时间内，主站停运的多段时间之和。

计算遥信动作正确率：

$$\text{遥信动作正确率} = \frac{\text{正确动作次数}}{(\text{正确动作次数} + \text{拒动误动次数})}$$

其中，遥信正确动作次数 H 是指遥信正确执行的次数；拒动误动次数是指遥信中错误动作和拒绝动作的次数之和。

计算遥测采集正确率：

$$\text{遥测采集正确率} = \frac{\text{遥测采集正确数目}}{\text{遥测采集总数}}$$

其中，遥测采集正确数目是指遥测采集的正确数据的数量，遥测采集总数是指遥测采集总的次数。

计算遥控使用率：

$$\text{遥控使用率} = \frac{\text{实际遥控次数}}{\text{可遥控次数总数}}$$

其中，可遥控次数总数是指总的可以遥控的次数，实际遥控次数是指实际遥控总的次数。

计算遥控正确率：

$$\text{遥控正确率} = \frac{\text{遥控成功次数}}{\text{实际遥控次数}}$$

其中，遥控成功次数是指遥控成功的次数，实际遥控次数是指实际遥控总的次数。

计算终端在线率：

$$\text{终端在线率} = \frac{\text{当前使用的终端设备在线时长}}{\text{所有在使用的终端应在线时长}}$$

其中，当前使用的终端设备在线时长是指当前在线的终端设备的运行在线时长，所有在使用的终端应在线时长是指所有应该在线运行的终端设备的在线时长。

一种基于数据截获和 spark 的配网运行评价系统，包括终端、交换机、报文处理服务器和 spark 处理平台；所述终端与交换机相连接，所述终端设置为设置为采集报文并将所采集的报文输出至交换机；所述交换机与报文处理服务器相连接，所述交换机设置为接收终端采集的报文，通过镜像端口对报文进行镜像，获取所述报文的镜像报文；并将镜像报文转发到报文处理服务器；报文处理服务器与 spark 处理平台相连接，所述报文处理服务器设置为从所述镜像报文中获取 101,104 规约的报文，并将所述 101,104 规约的报文存储到 HDFS 中；所述 spark 处理平台设置为从 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文，并对所述 101,104 规约的报文进行解析，得到评估出配网运行的关键指标。

在一实施例中，所述 spark 处理平台包括：报文获取单元，设置为从 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文；规约分析单元，设置为对所述 101,104 规约的报文进行解析，判断规约内容是否正常；规约格式判断单元，设置为基于所述 101,104 规约的规约内容正常的判断结果，判断所述 101,104 规约的规约格式，并根据所述规约格式获取相应的参数；参数处理单元，设置为根据电力系统拓扑结构和运行原理，处理获取的参数；指标计算单元，设置为根据处理后的参数，计算配网运行的关键指标。

本申请能够获取实时、准确的配网运行数据，当需要处理的报文数量巨大时，将报文存储在适合存储海量数据的分布式文件系统 HDFS 中，通过高性能的 spark 计算框架，结合合适的评价指标，能实时计算配网运行的关键指标，评价配网运行，优化配网的调度控制，提升配网的自动化水平。

本申请提供的基于数据截获和 spark 的配网运行评价方法及系统，本申请涉及报文镜像，报文过滤，HDFS 存储，spark 数据分析，评价计算等多个技术，从终端获取报文，能够保证数据的真实性。结合 spark 平台能够对海量的报文进行解析计算，具有良好的实时性。

本申请的基于数据截获和 spark 的配网运行评价方法及系统，通过计算主站在线率、自动化覆盖率、遥信动作正确率、遥控正确率、遥控使用率、遥测采集正确率、FA 启动率、FA 正确率、终端在线率等关键指标，实现配电自动化

系统功能及性能运行评估，进而能确保配电自动化系统在配电生产调度业务过程中的可靠运行及有效利用。

本申请是在相关技术中网络部署的条件下进行的改进，改进方便，成本低。

附图说明

图 1 是本申请的处理流程图；

图 2 是本申请的镜像报文处理流程图；

图 3 是本申请的 spark 平台处理流程图；

图 4 是本申请的数据截获处理流程图；

图 5 是本申请的系统整体架图；

图 6 是本申请的 spark 处理平台功能单元及执行流程图。

具体实施方式

以下结合附图对本申请实施例作进一步详述。

一种基于数据截获和 spark 的配网运行评价方法，如图 1 所示，包括步骤 S11 至步骤 S14。

在步骤 S11 中，抓取终端报文，通过交换机镜像端口对所述报文进行镜像，获取到镜像报文。

在本实施例中，所述步骤 S11 包括：获取来自终端的报文，在交换机设置镜像端口，通过所述镜像端口对所述报文进行镜像，获取所述报文的镜像报文。

在步骤 S12 中，对步骤 S11 的镜像报文进行分析，获取 101,104 规约的报文，并将 101,104 规约的报文存储到 Hadoop 分布式文件系统(Hadoop Distributed File System, HDFS) 中。

如图 2 所示，所述步骤 S12 的包括步骤 S121 和步骤 S122。

在步骤 S121 中，获取所述镜像报文，基于 libpcap 数据包捕获库对镜像报文实施循环抓捕，以获取 101、104 规约的报文。

在步骤 S122 中，将 101,104 规约的报文存储到 HDFS 中。

在本实施例中，所述步骤 S12 包括：在报文处理服务器中，采用 libpcap 数据包捕获库进行报文的过滤，以获取 101,104 规约的报文，然后将 101,104 规约的报文存储到 HDFS 中。

步骤 S121 中的报文过滤的方法如图 4 所示。

首先通过 pcap_open_live 打开用于报文抓捕的网络处理器,获得用于捕获网络数据包的数据包捕获描述字;其次使用 pcap_setfilter 设置数据过滤器,过滤出需要的 101,104 报文;过滤器是一个包含过滤表达式的美国信息交换标准代码 (American Standard Code for Information Interchange, ASCII) 字符串,可以根据需求对各类报文进行过滤;通过 pcap_loop 设置回调,捕获数据包,通过使用 pcap_read 读互联网协议 (Internet Protocol, IP) 取包,作为启动 pcap_callback 回调执行的判断条件,对报文实施循环抓捕,从而过滤出 101、104 规约的报文。

在步骤 S13 中,从 HDFS 中获取 101,104 规约的报文,在 spark 平台上对 101,104 规约的报文进行解析,获取 101,104 规约的报文中的参数,并对参数进行分析处理,根据处理后的参数计算得出评估配网运行的关键指标。

如图 3 所示,所述步骤 S13 包括步骤 S131 至步骤 S134。

在步骤 S131 中,从 HDFS 中获取 101,104 规约的报文,基于 spark 平台对 101,104 规约的报文进行规约解析,判断 101,104 规约的内容是否正常,正常则进入步骤 S132,否则丢弃。

在步骤 S132 中,基于所述 101,104 规约的内容正常的判断结果,判断 101,104 规约的规约格式为可变帧格式还是固定帧格式,其中,对于 101 规约,可变帧启动字符是 0x68,可变帧结束字符是 0x16,固定帧启动字符是 0x01,固定帧结束字符是 0x16。

对于可变帧格式,对所述 101,104 规约的报文进行解析,获取所述 101,104 规约的报文包含的参数,所述参数包括遥测参数、遥信参数、遥控参数等。

对于固定帧格式,对所述 101,104 规约的报文进行解析,获取对所述 101,104 规约的报文包含的参数,所述参数包括遥测参数、遥信参数和遥控参数等。

在步骤 S133 中,对获取的参数进行分析处理。

在步骤 S134 中,根据处理后的参数,基于 spark 平台计算出配网运行的关键指标。

在本实施例中,所述步骤 S13 的基于 spark 平台对报文进行规约解析的具体方法如图 3 所示。Spark 处理平台主要通过读取 HDFS 中存储的报文,对报文进行解析操作,详细处理过程:在获取报文后,对报文进行解析,根据规约鉴别不同的报文类型,首先判断规约类型是 101 规约还是 104 规约;在此基础上对规约进行判断,是否正常的规约,如果规约内容出错,直接丢弃;如果规约正确,再进行规约格式的判断,判断其为固定帧格式还是可变帧格式,对于 101

规约, 0x10 是固定帧启动字符, 0x16 是固定帧结束字符, 可变帧以 0x68 作为启动字符, 0x16 是可变帧结束字符; 对于固定帧格式, 则进行判断控制, 提取出报文的多个参数, 包括遥测参数、遥信参数和遥控参数等; 对于可变帧格式, 进行判断控制, 提取出报文的参数, 包括遥测参数、遥信参数、遥控参数等。解析完报文后可获取报文中参数, 结合处理后的参数, 计算出配网运行的关键指标。

所述步骤 S134 中, 根据处理过的参数, 基于 spark 平台计算出配网运行的关键指标, 包括:

计算 FA 启动率, FA 启动率是指在某条馈线发生故障后, FA 能够根据故障信息启动的次数占故障次数的比例, 其计算公式如下:

$$\text{FA 启动率} = \frac{\text{FA 启动次数 B}}{\text{故障次数 A}}$$

其中, 故障次数 A 是指馈线发生故障的次数。

在选定的时间范围内, 根据出口断路器的跳闸动作和继电保护装置的动作进行综合评定, 当报文中的 SOE 信息中的断路器状态位中的信息由合位变为分位, 同时继电保护信号由分位变为合位, 则判定馈线发生一次事故; 通过可选的时间间隔, 统计出发生的总的故障次数 A。

FA 启动次数 B 是指在故障发生后, 馈线自动化系统正常启动的次数。

FA 启动次数的判定通过遥控信号的变位进行统计, 在上述事故发生时刻 $T+\Delta T$ 时刻内, 当遥控指令发送一次, 并由分位变为合位, 则判定 FA 启动, 根据所选的时间间隔, 统计出发生总的 FA 启动次数。

计算 FA 正确率, FA 正确率是指在某条馈线发生故障后, FA 启动后能否正确动作, 定位并隔离故障区域, 恢复非故障区域的供电, 其计算公式如下所示:

$$\text{FA 正确率} = \frac{\text{FA 正确次数 C}}{\text{FA 启动次数 B}}$$

其中, FA 正确次数 C 是指能在 FA 启动后正确动作, 定位并隔离故障, 恢复非故障区域供电的次数。

在可选的时间范围内, 当遥控指令发生变位, 获取到报文中的遥信信号, 根据 FA 正确性评价方法, 可以对 FA 动作的正确次数进行评价。根据所选的时间间隔, 当 FA 启动后判定为正确, 则 FA 正确次数加 1, 从而统计出总的 FA 正确次数。

计算 FA 覆盖率：

$$\text{FA 覆盖率} = \frac{\text{配网区域内具有 FA 的终端设备的数量 D}}{\text{配网区域内所有终端设备的数量 E}}$$

其中，配网区域内具有 FA 的终端设备的数量 D 是指区域内安装了 FA 的终端设备的数量；配网区域内所有终端设备的数量 E 是指配网区域内所有终端设备的数量。

计算主站在线率，主站在线率是指主站在系统启动后，到某一时刻主站在线运行时间占比，其计算公式如下所示：

$$\text{主站在线率} = \frac{(\text{全日历时间 F} - \text{主站停运时间 G})}{\text{全日历时间 F}}$$

其中，全日历时间 F 是指主站启动到某一时刻的时间跨度，主站停运时间 G 是指在全日历时间内，主站停运的多段时间之和。主站停运通过报文的收发情况来判断。

计算遥信动作正确率表征遥信动作正确程度，其计算公式如下所示：

$$\text{遥信动作正确率} = \frac{\text{正确动作次数 H}}{(\text{正确动作次数 H} + \text{拒动误动次数 I})}$$

其中，遥信正确动作次数 H 是指遥信正确执行的次数；拒动误动次数 I 是指遥信中错误动作和拒绝动作的次数之和。

根据开关变位的“分闸”、“合闸”信息和遥信事件顺序记录（sequence object event, SOE）信息，可以计算出遥信变位与遥信 SOE 匹配的次数，以及遥信变位的次数；从而评价出遥信正确率。

计算遥测采集正确率，遥测采集正确率反映遥测采集数据的正确程度，其计算公式如下所示：

$$\text{遥测采集正确率} = \frac{\text{遥测采集正确数目 J}}{\text{遥测采集总数 K}}$$

其中，遥测采集正确数目 J 是指遥测采集的正确数据的数量，遥测采集总数 K 是指遥测采集总的次数。

计算遥控使用率，遥控使用率是指遥控控制整个使用情况，其计算公式如下所示：

$$\text{遥控使用率} = \frac{\text{实际遥控次数 L}}{\text{可遥控次数总数 M}}$$

其中，可遥控次数总数 M 是指总的可以遥控的次数。

根据开关变位的“分闸”、“合闸”信息，可以计算出三遥开关的变位次数，综合上述的遥控信息，从而评价出遥控使用率。

计算遥控正确率，遥控正确率是指所用的遥控控制中正确的程度，其计算公式如下所示：

$$\text{遥控正确率} = \frac{\text{遥控成功次数 } N}{\text{实际遥控次数 } L}$$

其中，遥控成功次数 N 是指遥控成功的次数，实际遥控次数 L 是指实际遥控总的次数。

根据对三遥开关设备进行遥控的具体信息，包括遥控预置、遥控下发、遥控结果返回信息，可以计算出三遥开关的遥控成功次数和遥控总次数，再通过这些信息来进行配网遥控成功率的评价分析。

计算终端在线率，终端在线率是指当前在使用的终端设备在线时长与所有在使用的终端应在线时长的比值，其计算公式如下所示：

$$\text{终端在线率} = \frac{\text{当前使用的终端设备在线时长 } O}{\text{所有在使用的终端应在线时长 } P}$$

其中，当前使用的终端设备在线时长 O 是指当前在线的终端设备的运行在线时长，所有在使用的终端应在线时长 P 是指所有应该在线运行的终端设备的在线时长。

根据记录的终端“运行”、“断开”和时标信息，可以计算出终端在线时长和离线时长，然后结合这些信息来评价配网终端在线率。

在步骤 S14 中，将获取到的量化评价结果，通过网络（web）页面展示。

本申请提出一种基于数据截获和 spark 的配网运行评价系统，如图 5 所示，包括终端 1、交换机 2，报文处理服务器 3 和 spark 处理平台 4。

所述终端与交换机相连接，设置为采集报文并将所采集的报文输出至交换机。

所述交换机与报文处理服务器相连接，设置为接收终端采集的报文，并对报文进行镜像；镜像是将交换机某个端口的流量拷贝到另一端口（镜像端口），镜像后，将镜像报文转发到报文处理服务器。

报文处理服务器 3 与 spark 处理平台 4 相连接，设置为将报文过滤处理后，存储到 HDFS 中。

spark 处理平台从 HDFS 中获取报文，设置为对所获取的报文进行解析，计算出配网运行的关键指标。

所述 spark 处理平台包括：报文获取单元 41，设置为从 HDFS 获取报文；规约分析单元 42，设置为对获取到的报文进行解析，判断规约内容是否为正常，正常则进入下一步，否则丢弃；规约格式判断单元 43，设置为判断规约格式，并根据所述规约格式获取相应的参数；参数处理单元 44，设置为指标参数的处理，根据电力系统拓扑结构和运行原理，处理参数；指标计算单元 45，设置为结合评价方法和处理过的参数，计算指标量化评价的结果，其结构示意图如图 6 所示。

在本实施例中，一个交换机 2 对应多个终端 1，可以同时多个终端 1 的报文进行解析，结构简单，节约成本。

权利要求书

1、一种配网运行评价方法，包括：

获取终端报文，通过交换机的镜像端口对所述报文进行镜像，获取所述报文的镜像报文；

对所述镜像报文进行分析，获取 101,104 规约的报文，并将所述 101,104 规约的报文存储到 Hadoop 分布式文件系统 HDFS 中；

从所述 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文，在 spark 平台上对所述 101,104 规约的报文进行解析，获取到所述 101,104 规约的报文中的参数，对所述参数进行分析处理，并得到评估配网运行的关键指标；

通过网络 web 页面展示所述关键指标。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述获取终端的报文，通过交换机的镜像端口对所述报文进行镜像，获取所述报文的镜像报文，包括：

获取来自终端的报文，在交换机设置镜像端口，通过所述镜像端口对所述报文进行镜像，获取所述报文的镜像报文。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述对所述镜像报文进行分析，获取 101,104 规约的报文，并将所述 101,104 规约的报文存储到 HDFS 中，包括：

获取所述镜像报文，基于 libpcap 数据包捕获库对所述镜像报文实施循环抓捕，以获取 101、104 规约的报文；

将所述 101,104 规约的报文存储到 HDFS 中。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述从所述 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文，在 spark 平台上对所述 101,104 规约的报文进行解析，获取到所述 101,104 规约的报文中的参数，对所述参数进行分析处理，得到评估配网运行的关键指标，包括：

从 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文，基于 spark 平台对所述 101,104 规约的报文进行解析，判断所述 101,104 规约的内容是否正常；

基于所述 101,104 规约的内容正常的判断结果，判断所述 101,104 规约的规约格式为可变帧格式还是固定帧格式；其中，对于 101 规约，可变帧启动字符是 0x68，可变帧结束字符是 0x16，固定帧启动字符是 0x01，固定帧结束字符是 0x16；在规约格式为可变帧格式的情况下，对所述 101,104 规约的报文进行解析，获取到所述 101,104 规约的报文所包含的参数，所述参数包括遥测参数、遥信参数和遥控参数；在规约格式为固定帧格式的情况下，对所述 101,104 规约的报文

进行解析,获取到对所述 101,104 规约的报文包含的参数,所述参数包括遥测参数、遥信参数和遥控参数;

对所述参数进行分析处理;

根据处理后的参数,基于 spark 平台计算出配网运行的关键指标。

5、根据权利要求 4 所述的方法,其中,所述根据处理后的参数,基于 spark 平台计算出配网运行的关键指标,包括:

计算馈线自动化 FA 启动率:

$$\text{FA 启动率} = \frac{\text{FA 启动次数}}{\text{故障次数}}$$

其中,故障次数是指馈线发生故障的次数;FA 启动次数是指在故障发生后,馈线自动化系统正常启动的次数;

计算 FA 正确率:

$$\text{FA 正确率} = \frac{\text{FA 正确次数}}{\text{FA 启动次数}}$$

其中,FA 正确次数是指能在 FA 启动后正确动作,定位并隔离故障,恢复非故障区域供电的次数;

计算 FA 覆盖率:

$$\text{FA 覆盖率} = \frac{\text{配网区域内具有 FA 的终端设备的数量}}{\text{配网区域内所有终端设备的数量}}$$

其中,配网区域内具有 FA 的终端设备的数量是指区域内安装了 FA 的终端设备的数量;配网区域内所有终端设备的数量是指配网区域内所有终端设备的数量;

计算主站在线率:

$$\text{主站在线率} = \frac{(\text{全日历时间} - \text{主站停运时间})}{\text{全日历时间}}$$

其中,全日历时间是指主站启动到某一时刻的时间跨度,主站停运时间是指在全日历时间内,主站停运的多段时间之和;

计算遥信动作正确率:

$$\text{遥信动作正确率} = \frac{\text{正确动作次数}}{(\text{正确动作次数} + \text{拒动误动次数})}$$

其中，遥信正确动作次数是指遥信正确执行的次数；拒动误动次数是指遥信中错误动作和拒绝动作的次数之和；

计算遥测采集正确率：

$$\text{遥测采集正确率} = \frac{\text{遥测采集正确数目}}{\text{遥测采集总数}}$$

其中，遥测采集正确数目是指遥测采集的正确数据的数量，遥测采集总数是指遥测采集总的次数；

计算遥控使用率：

$$\text{遥控使用率} = \frac{\text{实际遥控次数}}{\text{可遥控次数总数}}$$

其中，可遥控次数总数是指总的可以遥控的次数，实际遥控次数是指实际遥控总的次数；

计算遥控正确率：

$$\text{遥控正确率} = \frac{\text{遥控成功次数}}{\text{实际遥控次数}}$$

其中，遥控成功次数是指遥控成功的次数，实际遥控次数是指实际遥控总的次数；

计算终端在线率：

$$\text{终端在线率} = \frac{\text{当前使用的终端设备在线时长}}{\text{所有在使用的终端应在线时长}}$$

其中，当前使用的终端设备在线时长是指当前在线的终端设备的运行在线时长，所有在使用的终端应在线时长是指所有应该在线运行的终端设备的在线时长。

6、一种配网运行评价系统，包括终端、交换机、报文处理服务器和 spark 处理平台；

所述终端与所述交换机相连接，所述终端设置为采集报文并将所采集的报文输出至所述交换机；

所述交换机与所述报文处理服务器相连接，所述交换机设置为接收所述终端采集的报文，通过镜像端口对所述报文进行镜像，获取所述报文的镜像报文；并将所述镜像报文转发到所述报文处理服务器；

所述报文处理服务器与所述 spark 处理平台相连接，所述报文处理服务器设

置为从所述镜像报文中获取 101,104 规约的报文，并将所述 101,104 规约的报文存储到 Hadoop 分布式文件系统 HDFS 中；

所述 spark 处理平台设置为从所述 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文，对所述 101,104 规约的报文进行解析，得到评估配网运行的关键指标。

7、根据权利要求 6 所述的系统，其中，所述 spark 处理平台包括：

报文获取单元，设置为从所述 HDFS 中获取所述 101,104 规约的报文；

规约分析单元，设置为对所述 101,104 规约的报文进行解析，判断所述 101,104 规约的内容是否正常；

规约格式判断单元，设置为基于所述 101,104 规约的内容正常的判断结果，判断所述 101,104 规约的规约格式，并根据所述规约格式获取相应的参数；

参数处理单元，设置为根据电力系统拓扑结构和运行原理，处理获取的参数；

指标计算单元，设置为根据处理后的参数，计算配网运行的关键指标。

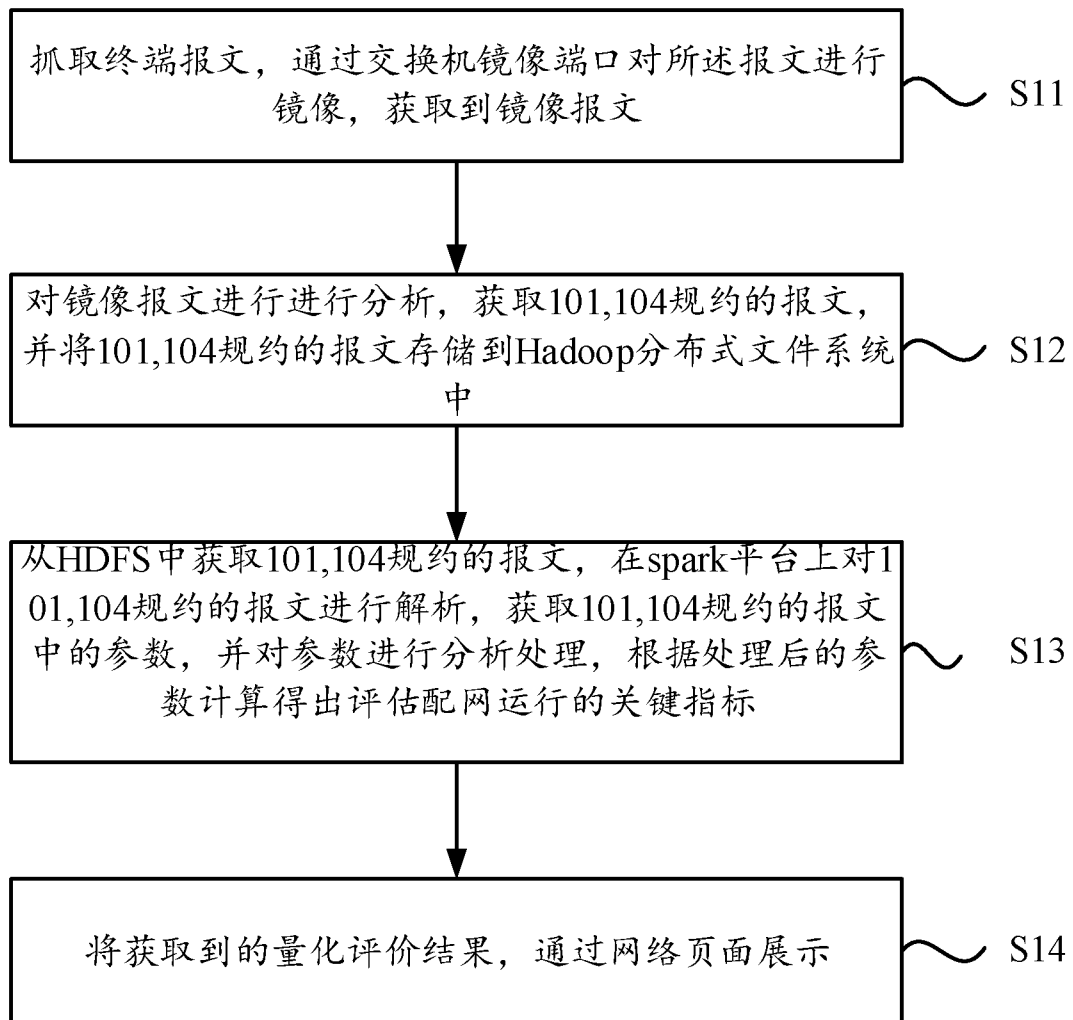


图 1

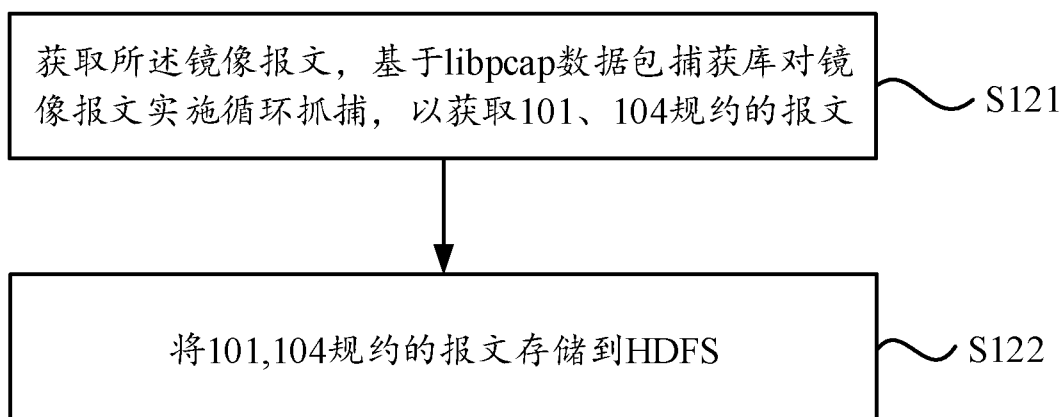


图 2

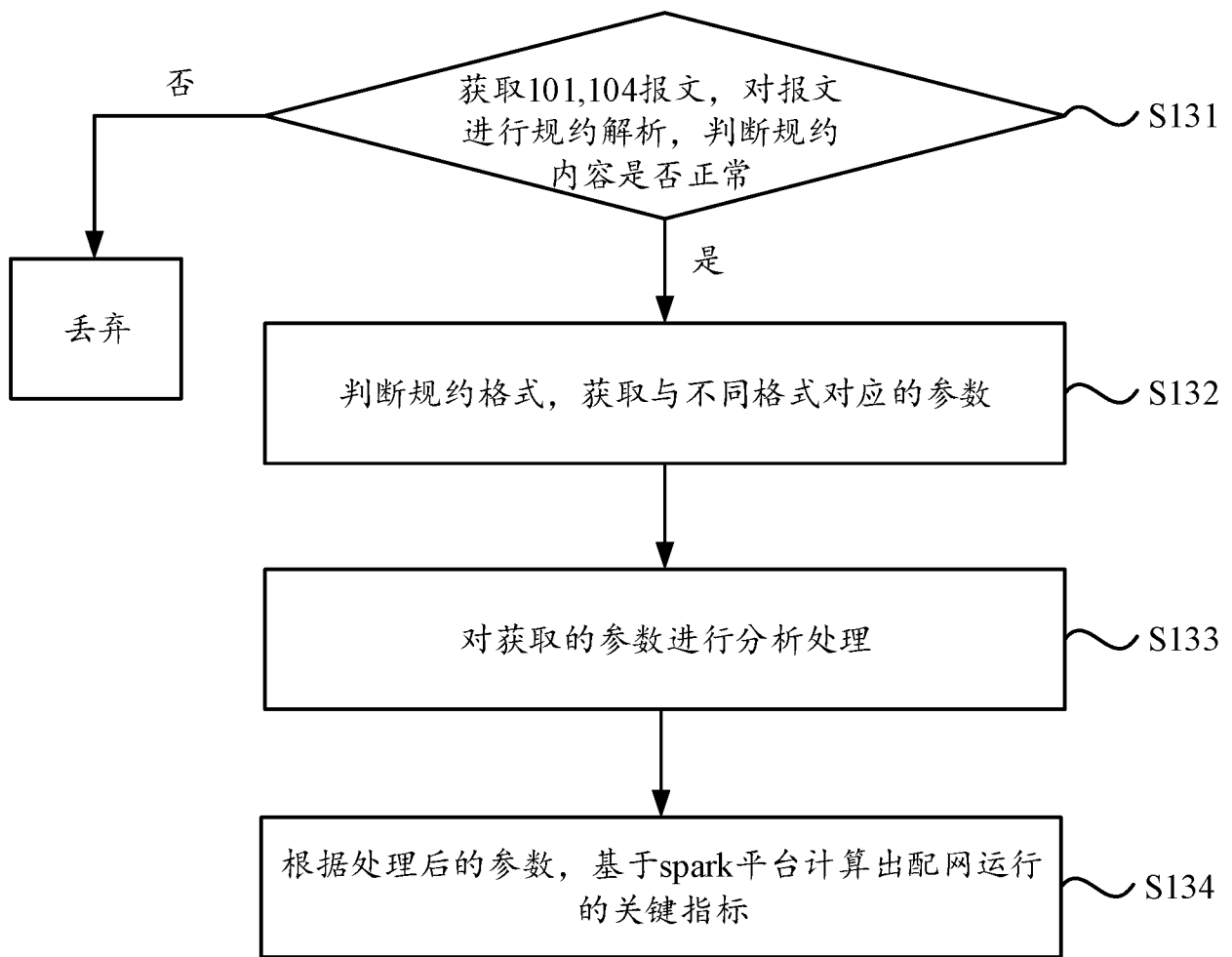


图 3

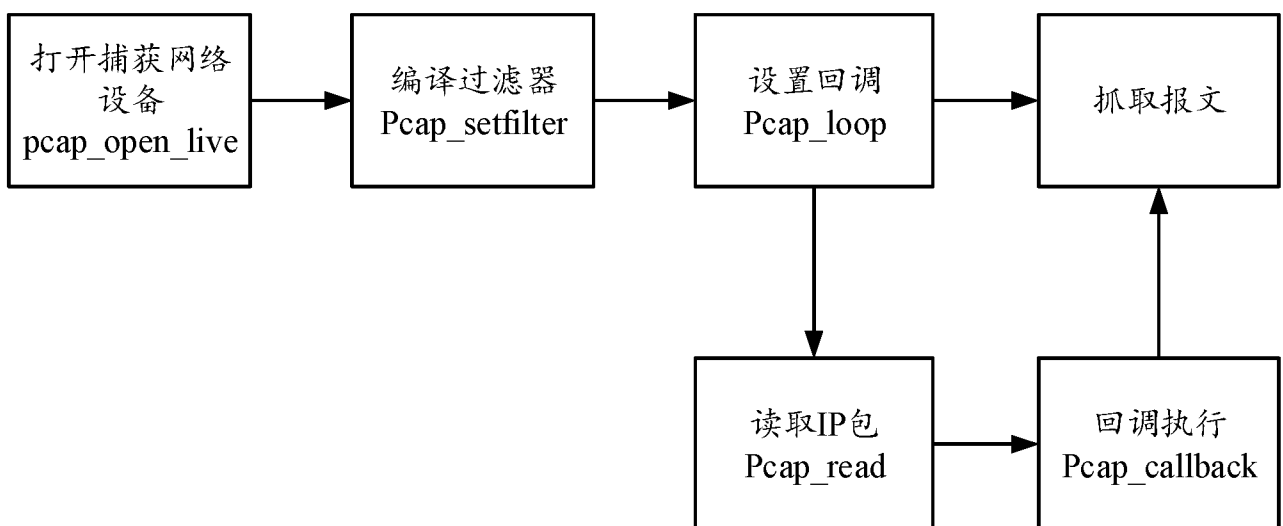


图 4

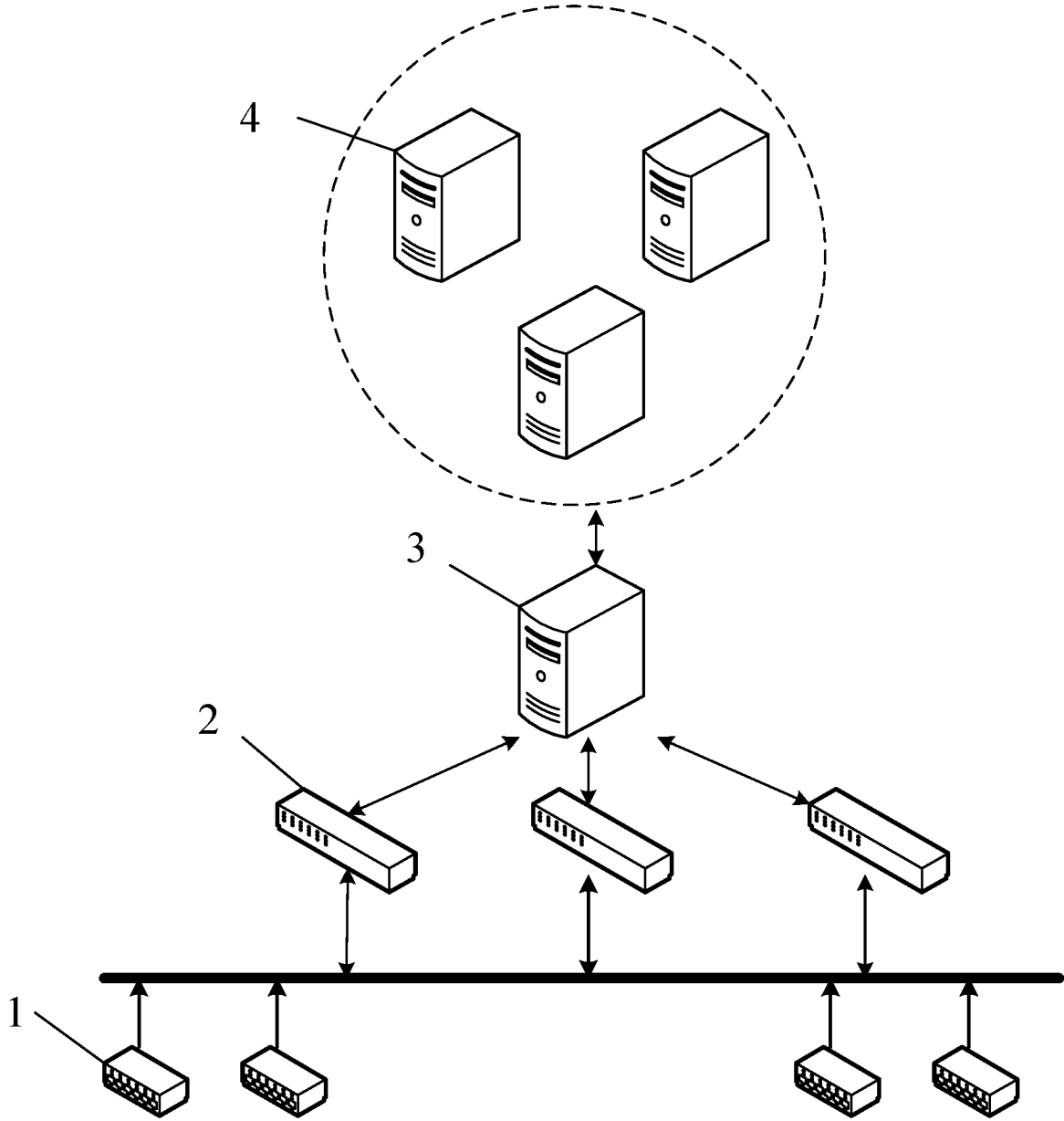


图 5

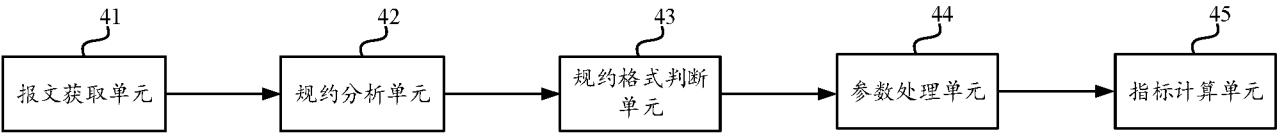


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/125603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/24(2006.01)i; H04L 29/06(2006.01)i; H04L 29/08(2006.01)i; H02J 13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; EPTXT; WOTXT; USTXT: 分布式, 馈电, 馈线, 镜像, 规约, 协议, 参数, 解析, 分析, 评价, 评估, 自动, 分组, 数据包, 交换机, distribut+, feed, mirror, protocol, parameter, parse, analyze, evaluate, feeder automation, automat+, packet, switch, HDFS, Spark, FA, 101, 104

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109818781 A (STATE GRID TIANJIN ELECTRIC POWER COMPANY ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE et al.) 28 May 2019 (2019-05-28) see claims 1-7, and description	1-3, 6-7
X	CN 105634821 A (SHANGHAI WISCOM SUNEST ELECTRIC POWER TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 June 2016 (2016-06-01) see description, paragraphs [0045]-[0063]	1-4, 6, 7
Y	CN 105634821 A (SHANGHAI WISCOM SUNEST ELECTRIC POWER TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 June 2016 (2016-06-01) see description, paragraphs [0045]-[0063]	5
Y	CN 107767067 A (STATE GRID FUJIAN ELECTRIC POWER COMPANY et al.) 06 March 2018 (2018-03-06) see description, paragraphs [0005] and [0006]	5
A	US 2010161151 A1 (ABB RESEARCH LTD.) 24 June 2010 (2010-06-24) see entire document	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 February 2020

Date of mailing of the international search report

04 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/125603

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109818781	A	28 May 2019	None			
CN	105634821	A	01 June 2016	CN	105634821	B	04 July 2017
CN	107767067	A	06 March 2018	None			
US	2010161151	A1	24 June 2010	EP	2377221	A1	19 October 2011
				CA	2746772	A1	15 July 2010
				BR	PI0922404	A2	05 June 2018
				US	8121740	B2	21 February 2012
				WO	2010080490	A1	15 July 2010
				CA	2746772	C	31 October 2017
				MX	2011006323	A	01 September 2011
				CN	102292894	B	23 July 2014
				CN	102292894	A	21 December 2011
				MX	307002	B	25 January 2013
				IN	201102425	P2	25 November 2011
				IN	315430	B	05 July 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/125603

A. 主题的分类 H04L 12/24(2006.01)i; H04L 29/06(2006.01)i; H04L 29/08(2006.01)i; H02J 13/00(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04L; H02J 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; EPTXT; WOTXT; USTXT: 分布式, 馈电, 馈线, 镜像, 规约, 协议, 参数, 解析, 分析, 评价, 评估, 自动, 分组, 数据包, 交换机, distribut+, feed, mirror, protocol, parameter, parse, analyze, evaluate, feeder automation, automat+, packet, switch, HDFS, Spark, FA, 101, 104																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109818781 A (国网天津市电力公司电力科学研究院等) 2019年 5月 28日 (2019 - 05 - 28) 参见权利要求1-7, 说明书全文</td> <td>1-3, 6-7</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105634821 A (上海金智晟东电力科技有限公司) 2016年 6月 1日 (2016 - 06 - 01) 参见说明书第0045-0063段</td> <td>1-4, 6-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105634821 A (上海金智晟东电力科技有限公司) 2016年 6月 1日 (2016 - 06 - 01) 参见说明书第0045-0063段</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107767067 A (国网福建省电力有限公司等) 2018年 3月 6日 (2018 - 03 - 06) 参见说明书第0005-0006段</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2010161151 A1 (ABB RESEARCH LTD) 2010年 6月 24日 (2010 - 06 - 24) 参见全文</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109818781 A (国网天津市电力公司电力科学研究院等) 2019年 5月 28日 (2019 - 05 - 28) 参见权利要求1-7, 说明书全文	1-3, 6-7	X	CN 105634821 A (上海金智晟东电力科技有限公司) 2016年 6月 1日 (2016 - 06 - 01) 参见说明书第0045-0063段	1-4, 6-7	Y	CN 105634821 A (上海金智晟东电力科技有限公司) 2016年 6月 1日 (2016 - 06 - 01) 参见说明书第0045-0063段	5	Y	CN 107767067 A (国网福建省电力有限公司等) 2018年 3月 6日 (2018 - 03 - 06) 参见说明书第0005-0006段	5	A	US 2010161151 A1 (ABB RESEARCH LTD) 2010年 6月 24日 (2010 - 06 - 24) 参见全文	1-7
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 109818781 A (国网天津市电力公司电力科学研究院等) 2019年 5月 28日 (2019 - 05 - 28) 参见权利要求1-7, 说明书全文	1-3, 6-7																		
X	CN 105634821 A (上海金智晟东电力科技有限公司) 2016年 6月 1日 (2016 - 06 - 01) 参见说明书第0045-0063段	1-4, 6-7																		
Y	CN 105634821 A (上海金智晟东电力科技有限公司) 2016年 6月 1日 (2016 - 06 - 01) 参见说明书第0045-0063段	5																		
Y	CN 107767067 A (国网福建省电力有限公司等) 2018年 3月 6日 (2018 - 03 - 06) 参见说明书第0005-0006段	5																		
A	US 2010161151 A1 (ABB RESEARCH LTD) 2010年 6月 24日 (2010 - 06 - 24) 参见全文	1-7																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2020年 2月 26日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 4日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 邹婷 电话号码 86-(010)-62411273																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/125603

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109818781	A	2019年 5月 28日	无			
CN	105634821	A	2016年 6月 1日	CN	105634821	B	2017年 7月 4日
CN	107767067	A	2018年 3月 6日	无			
US	2010161151	A1	2010年 6月 24日	EP	2377221	A1	2011年 10月 19日
				CA	2746772	A1	2010年 7月 15日
				BR	PI0922404	A2	2018年 6月 5日
				US	8121740	B2	2012年 2月 21日
				WO	2010080490	A1	2010年 7月 15日
				CA	2746772	C	2017年 10月 31日
				MX	2011006323	A	2011年 9月 1日
				CN	102292894	B	2014年 7月 23日
				CN	102292894	A	2011年 12月 21日
				MX	307002	B	2013年 1月 25日
				IN	201102425	P2	2011年 11月 25日
				IN	315430	B	2019年 7月 5日