



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112421614 A

(43) 申请公布日 2021. 02. 26

(21) 申请号 202011221955.1

(22) 申请日 2020.11.05

(71) 申请人 江苏其厚智能电气设备有限公司
地址 210023 江苏省南京市栖霞区仙林街
道仙林大学城紫东路1号2幢

(72) 发明人 徐文 唐明群 孙大璟 沙凯旋
姜海涛

(74) 专利代理机构 北京驰纳智财知识产权代理
事务所(普通合伙) 11367
代理人 李佳佳

(51) Int. Cl.
H02J 3/00 (2006.01)
H02J 13/00 (2006.01)

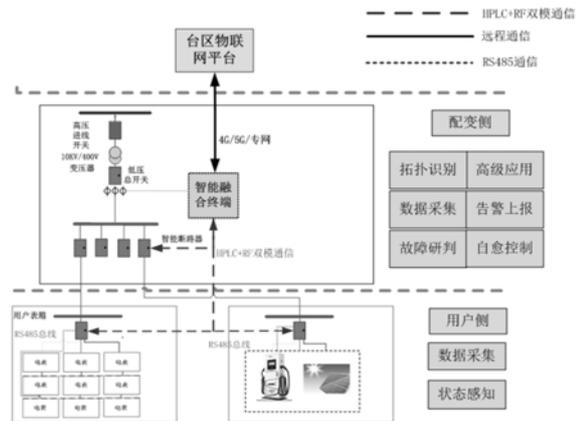
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统及方法

(57) 摘要

本发明提供基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统及方法,所述系统包括“云-管-边-端”侧子系统,其中:“端”侧子系统包括智能断路器,用于负责保护动作跳闸、故障采集与信息上送;“边”侧子系统包括智能融合终端,用于接收“端”侧子系统上报的信息,在配电台区内拓扑结构识别的基础上,分析故障点位置和故障性质,恢复非故障区域的供电,上报自愈处理结果至“云”侧子系统;“管”侧子系统包括“端”侧子系统与“边”侧子系统之间的就地通信网;“云”侧子系统收集各个配电台区“边”侧子系统上报的自愈处理结果,进行跨台区自愈协调控制。本发明可以进行故障点定位以及故障类型判断,实现故障点隔离,对非故障区域自动恢复供电。



1. 基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,其特征在於:包括“云-管-边-端”侧子系统,其中:

“端”侧子系统包括用作一二次融合智能终端设备的智能断路器,用于负责保护动作跳闸、故障采集与信息上送;

“边”侧子系统包括智能融合终端,用于接收所述“端”侧子系统上报的信息,在配电台区内拓扑结构识别的基础上,分析故障点的位置和故障性质,恢复非故障区域的供电,并上报自愈处理结果至“云”侧子系统;

“管”侧子系统包括“端”侧子系统与“边”侧子系统之间的就地通信网;

“云”侧子系统包括配电主站台区物联网平台,用于收集各个配电台区“边”侧子系统上报的自愈处理结果,并进行跨台区自愈协调控制。

2. 如权利要求1所述的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,其特征在於:所述“端”侧子系统上送的信息包括智能断路器发生开关保护动作跳闸、首级开关发生三相失压跳闸、非首级开关检测到三相失压中的至少一种。

3. 如权利要求2所述的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,其特征在於:所述“边”侧子系统还用于在配电台区拓扑识别的基础上,对收集的“端”侧子系统上报的故障信息进行校核,并在校核成功后,向“端”侧子系统下发命令闭锁故障点上游首级断路器合闸。

4. 如权利要求1所述的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,其特征在於:所述“边”侧子系统还用于在配电台区拓扑识别的基础上,对收集的“端”侧子系统上报的故障信息进行校核,并在校核成功后,向“端”侧子系统发出遥控命令,恢复非故障区域的供电,并上报自愈处理结果至“云”侧子系统。

5. 如权利要求1所述的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,其特征在於:所述“边”侧子系统采集“端”侧子系统一个时间段内的数据作为样本,采用轻量级的人工智能算法识别出配电台区内部拓扑连接关系。

6. 如权利要求1所述的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,其特征在於:所述就地通信网支持在停电情况下能继续维持“端”侧子系统与“边”侧子系统不少于120s设备运行和通信畅通,保证自愈功能的实现。

7. 如权利要求1所述的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,其特征在於:所述“管”侧子系统还包括“边”侧子系统与“云”侧子系统之间的远程通信网络。

8. 如权利要求1所述的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,其特征在於:所述“云”侧子系统还用于所辖台区运行、自愈工况状态可视化展示。

9. 基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制方法,其特征在於:用于如权利要求1-8任一项所述的自愈控制系统,包括“云-管-边-端”侧控制流程,其中:

“端”侧控制流程用于实现“端”侧子系统保护动作跳闸、故障采集与信息上送;

“边”侧控制流程用于实现“边”侧子系统接收所述“端”侧子系统上报的信息,在配电台区内拓扑结构识别的基础上,分析故障点的位置和故障性质,恢复非故障区域的供电,并上报自愈处理结果至“云”侧子系统;

“管”侧控制流程用于实现“端”侧子系统与“边”侧子系统之间的就地通信功能;

“云”侧控制流程用于实现收集各个配电台区“边”侧子系统上报的自愈处理结果,并进

行跨台区自愈协调控制。

10. 如权利要求9所述的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制方法,其特征在于:所述“边”侧控制流程还用于实现对收集的“端”侧子系统上报的故障信息进行校核,并在校核成功后,向“端”侧子系统下发命令闭锁故障点上级断路器合闸。

基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统自动化及电力物联网技术领域,具体涉及基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统及方法。

背景技术

[0002] 低压400V配电台区直接面向千家万户供电,点多面广,现有的配电台区在设备管理与信息共享方面存在“瓶颈”,一旦配电台区内部发生故障,没有成熟可靠的故障自愈恢复方法,只能依靠人工排查的方式实现故障点判断、故障类型甄别,因此故障排查和消除所需时间比较长,难以满足供电可靠性和广大民众追求高品质生活的要求。

[0003] 图1所示为现有配电台区故障处理流程。用户停电后,通过95598电话呼叫中心进行停电反馈;服务中心根据电网公司预先安排的停电计划判断是否为计划内停电,若是,表明当前停电并非是由于配电台区故障引起的,向用户解释停电的原因;若否,表明当前停电可能是由于配电台区故障引起的,则立即通知运维检修部门,运维检修部门去现场排查故障,恢复供电。

[0004] 通过以上图1所示的故障处理流程可以发现现有配电台区故障处理流程存在多方面不足之处。最主要的不足为配电台区只能知道发生了停电现象,但是无法明确判断停电是否是由于配电台区内部故障引起的,更无法实现在配电台区内部故障发生的情况下进行故障点与故障性质研判、非故障区域的自动恢复供电等自愈恢复功能。以上不足主要是因为:(1)配电台区下属所含的电表类采集设备,不具备故障监测功能,即使在现阶段附加安装了若干末端感知终端,也只能监测线路上是否带电,并不能实现故障检测功能;(2)配电台区下属所含的断路器设备,虽能检测故障并脱扣跳闸,但大多无法上报动作信息给上级;即使可以将动作信息上报上级系统,由于缺少配电台区故障自愈判断系统,也无法综合判断故障点及故障类型,更无法实现后续的非故障区域的自动恢复控制。

发明内容

[0005] 本发明提供了基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统及方法,以至少解决现有技术存在的上述技术问题之一。

[0006] 本发明的第一方面提供基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,采用如下技术方案实现。

[0007] 基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,包括“云-管-边-端”侧子系统,其中:

[0008] “端”侧子系统包括用作一二次融合智能终端设备的智能断路器,用于负责保护动作跳闸、故障采集与信息上送;

[0009] “边”侧子系统包括智能融合终端,用于接收所述“端”侧子系统上报的信息,在配电台区内拓扑结构识别的基础上,分析故障点的位置和故障性质,恢复非故障区域的供电,并上报自愈处理结果至“云”侧子系统;

- [0010] “管”侧子系统包括“端”侧子系统与“边”侧子系统之间的就地通信网；
- [0011] “云”侧子系统包括配电主台区物联网平台，用于收集各个配电台区“边”侧子系统上报的自愈处理结果，并进行跨台区自愈协调控制。
- [0012] 优选的是，所述“端”侧子系统上送的信息包括智能断路器发生开关保护动作跳闸、首级开关发生三相失压跳闸、非首级开关检测到三相失压中的至少一种。
- [0013] 上述任一方案优选的是，所述“边”侧子系统还用于在配电台区拓扑识别的基础上，对收集的“端”侧子系统上报的故障信息进行校核，并在校核成功后，向“端”侧子系统下发命令闭锁故障点上游首级断路器合闸。
- [0014] 上述任一方案优选的是，所述“边”侧子系统还用于在配电台区拓扑识别的基础上，对收集的“端”侧子系统上报的故障信息进行校核，并在校核成功后，向“端”侧子系统发出遥控命令，恢复非故障区域的供电，并上报自愈处理结果至“云”侧子系统。
- [0015] 上述任一方案优选的是，所述“边”侧子系统采集“端”侧子系统一个时间段内的数据作为样本，采用轻量级的人工智能算法识别出配电台区内部拓扑连接关系。
- [0016] 上述任一方案优选的是，所述就地通信网支持在停电情况下能继续维持“端”侧子系统与“边”侧子系统不少于120s设备运行和通信畅通，保证自愈功能的实现。
- [0017] 上述任一方案优选的是，所述“管”侧子系统还包括“边”侧子系统与“云”侧子系统之间的远程通信网络。
- [0018] 上述任一方案优选的是，所述“云”侧子系统还用于所辖台区运行、自愈工况状态可视化展示。
- [0019] 本发明的第二方面提供基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制方法，采用如下技术方案实现。
- [0020] 基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制方法，用于上述任一方案所述的自愈控制系统，包括“云-管-边-端”侧控制流程，其中：
- [0021] “端”侧控制流程用于实现“端”侧子系统保护动作跳闸、故障采集与信息上送；
- [0022] “边”侧控制流程用于实现“边”侧子系统接收所述“端”侧子系统上报的信息，在配电台区内拓扑结构识别的基础上，分析故障点的位置和故障性质，恢复非故障区域的供电，并上报自愈处理结果至“云”侧子系统；
- [0023] “管”侧控制流程用于实现“端”侧子系统与“边”侧子系统之间的就地通信功能；
- [0024] “云”侧控制流程用于实现收集各个配电台区“边”侧子系统上报的自愈处理结果，并进行跨台区自愈协调控制。
- [0025] 优选的是，所述“边”侧控制流程还用于实现对收集的“端”侧子系统上报的故障信息进行校核，并在校核成功后，向“端”侧子系统下发命令闭锁故障点上级断路器合闸。
- [0026] 采用本发明的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统及方法可以实现在配电台区内部发生故障的情况下，进行故障点定位以及故障类型判断，实现故障点隔离，并对非故障区域自动恢复供电，实现配电台区非故障区域的自愈恢复功能。可以保证配电台区的故障定位判断在60秒内实现，非故障区域自愈恢复在100秒内实现。
- [0027] 与现有配电台区故障处理技术相比，本申请的技术方案具有以下有益效果：
- [0028] 1、基于“云-管-边-端”配电台区自愈控制机制，提升故障处理效率。
- [0029] 基于配电台区设备状态全面采集和综合分析，自动感知低压台区拓扑关系，在智

能断路器采集的故障信息基础上,通过融合终端与物联网主站协同计算,实现故障的研判定位、非故障区域的自愈恢复控制,改变了传统采用人工干预的故障处理模式,大大提高了故障排查的准确性和时效性。

[0030] 2、深化低压台区精细化管理,提高故障抢修效率,促进供电可靠性的提升。

[0031] 通过拓扑自动辨识、故障定位、停电到户、非故障区域恢复控制机制等自愈系统的有效部署,提高了电网正常的施工、检修和抢修工作效率,减少了故障机会及故障停电时间,及时发现、处理故障隐患,提高了设备运行的可靠性,减少用户停电时间,实现了配电台区的精细化管理水平的提高。

[0032] 3、为传统的断路器设备赋能,提高智能化应用水平。

[0033] 在断路器设备中嵌入自愈控制算法,使之成为具有一二次融合的智能终端设备,为电力物联网深入应用发展打下坚实基础。

附图说明

[0034] 图1为现有配电台区故障处理流程示意图。

[0035] 图2为按照本发明的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统的一优选实施例的结构示意图。

[0036] 图3为按照本发明的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统的如图2所示实施例的现场部署结构示意图。

[0037] 图4为按照本发明的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制方法的一优选实施例的“云-管-边-端”侧控制流程部署架构示意图。

[0038] 图5为按照本发明的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制方法的如图4所示实施例“端”侧控制流程示意图。

[0039] 图6为按照本发明的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制方法的如图4所示实施例的“边”侧控制流程示意图。

[0040] 图7为按照本发明的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制方法的如图4所示实施例的“云”侧控制流程示意图。

[0041] 图8为验证本发明的基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统及方法方法有效性搭建的模拟仿真环境示意图。

具体实施方式

[0042] 为了更好地理解本发明,下面结合具体实施例对本发明作详细说明。

[0043] 实施例1

[0044] 如图2和图3所示,基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制系统,包括“云-管-边-端”侧子系统,其中:

[0045] “端”侧子系统包括用作一二次融合智能终端设备的智能断路器,用于负责保护动作跳闸、故障采集与信息上送;

[0046] “边”侧子系统包括智能融合终端,用于接收所述“端”侧子系统上报的信息,在配电台区内拓扑结构识别的基础上,分析故障点的位置和故障性质,恢复非故障区域的供电,并上报自愈处理结果至“云”侧子系统;

[0047] “管”侧子系统包括“端”侧子系统与“边”侧子系统之间的就地通信网；

[0048] “云”侧子系统包括配电主站台区物联网平台，用于收集各个配电台区“边”侧子系统上报的自愈处理结果，并进行跨台区自愈协调控制。

[0049] 在配电台区下属配电柜/电缆分接箱/户表箱进线侧等装置中安装智能断路器，实现端侧的信息感知，作为配电台区自愈控制的一二次融合的终端设备。配电台区智能断路器具有保护功能，常规的保护包括：速断电流保护、过流短延时保护、过流长延时保护、漏电保护、过电压保护、低电压保护、三相电流不平衡保护、三相电压不平衡保护、缺相保护等，一旦检测到故障发生，可以执行保护动作跳闸，并将检测到故障信息与动作信息主动上报至智能融合终端。所述“端”侧系统上送的信息包括智能断路器发生开关保护动作跳闸、首级开关发生三相失压跳闸、非首级开关检测到三相失压中的至少一种。

[0050] 配电台区智能融合终端作为边缘计算终端，接收智能断路器上报的保护动作和故障信息，在识别出的配电台区内拓扑的基础上，进行故障研判与校核，分析故障点的位置和故障性质，并在研判校核成功后下发命令闭锁故障点上级断路器合闸，遥控命令非故障区域的智能断路器进行合闸动作，恢复非故障区域供电，实现非故障区域自愈，并上报自愈处理结果至“云”侧子系统，实现了配电台区就地自愈控制功能。

[0051] 配电侧输出以及用户侧实际使用的有功数据信息，在空间上是已经具备网络拓扑结构的，智能融合终端通过采集一个时间段内智能断路器上传的数据作为样本，通过内置的轻量级人工智能算法可识别出配电台区内部的拓扑连接关系。智能融合终端采集智能断路器数据的周期以及时间长度可根据实际情况设置，在本实施例中，采集200个数据采样点可实现配电台区内部拓扑结构的识别。人工智能算法是已经成熟的算法，在很多领域已经获得应用，基于采集的数据通过轻量级人工智能算法识别拓扑结构也已经被现有技术公开，所以本申请不对识别配电台区内部拓扑结构的具体流程进行详细描述。

[0052] 所述“管”侧子系统包括“端”侧子系统与“边”侧子系统之间的就地通信网，还包括“边”侧子系统与“云”侧子系统之间的远程通信网络。就地通信网可以满足智能断路器与智能融合终端之间实时通信的要求，保证通信服务质量，并且支持在停电的情况下可以维持不少于120秒的设备运行和通信通畅，进而保证自愈功能的实现。就地通信网可以采用4G/5G无线专网、NB-L0T、光纤专网、有线专网、HPLC(宽带电力线载波)、微功率RF无线网络、HPLC+RF双模等通信技术中的一种或者多种，并且支持多种通信方式的灵活切换，以确保通信速率和停电情况下通信的可靠性。在本实施例中，所述就地通信网采用HPLC+RF的双模通信。智能融合终端与台区物联网平台之间的远程通信网络采用公网4G/5G或者专网，以满足智能融合终端与台区物联网平台之间的通信需求。户表箱进线侧智能断路器与用户电表之间还设置有RS485总线进行通信连接。

[0053] 所述“云”侧子系统还用于所辖配电台区运行、自愈工况状态可视化展示。

[0054] 实施例2

[0055] 如图4所示，基于就地通信及拓扑识别的配电台区自愈控制方法，用于所述的自愈控制系统，包括“云-管-边-端”侧控制流程，其中：

[0056] “端”侧控制流程用于实现“端”侧子系统保护动作跳闸、故障采集与信息上送；

[0057] “边”侧控制流程用于实现“边”侧子系统接收所述“端”侧系统上报的信息，在配电台区内拓扑结构识别的基础上，恢复非故障区域的供电，并上报自愈处理结果至“云”侧

子系统;还用于实现对收集的“端”侧子系统上报的故障信息进行校核,并在校核成功后,向“端”侧子系统下发命令闭锁故障点上级断路器合闸。

[0058] “管”侧控制流程用于实现“端”侧子系统与“边”侧子系统之间的就地通信功能;

[0059] “云”侧控制流程用于实现收集各个配电台区“边”侧子系统上报的自愈处理结果,并进行跨台区自愈协调控制。

[0060] 对于本实施例中可能用到的参数的标识、名称以及说明参见表1所示。

[0061] 表1

序号	参数标识	参数名称	参数说明
1	KgFaOpen_YX	断路器自愈功能有效/退出软压板	=1, 表示断路器自愈功能有效; =0, 表示自愈功能全部失效。
2	KgGzSgZ_YX	断路器故障事故总 YX	=1, 发生除三相失压之外的其他故障
3	KgDySgZ_YX	断路器三相失压总 YX	=1, 发生三相失压故障
4	KgFaMode_YX	自愈控制模式设置软压板 YX	=1, 表示为集中自愈式。 =0, 表示开关动作自愈式。
5	KgFaDaLoseDz_YX	断路器失压跳闸软压板	=1, 表示断路器具有三相失压跳闸功能; =0, 表示断路器不具备三相失压跳闸功能。
6	KgCloseValid_YX	断路器合闸闭锁软压板 YX	=1, 表示在断路器位置为“开”时, 处于合闸闭锁状态, 即不再支持远方和本地 YK 合闸命令。 =0, 表示在断路器位置为“开”时, 可以执行合闸命令。
7	KgFaultValid_YX	故障位置确认有效标志 YX	=1, 表示确认故障点在本断路器下游; =0, 表示未明确故障点位置。
8	KgReClose_YX	断路器带电合闸有效标志	=1, 表示断路器具备带电合闸功能。 =0, 表示不具备带电合闸功能。
9	TtuFaOpen_YX	台区自愈功能有效/退出软压板标志	=1, 有效
10	TtuFaMode_YX	自愈控制模式设置软压板	=1, 集中控制型
11	T_Tmax	智能融合终端收集台区信息最大等待时间	——
12	TtuFaInvalid_YX	台区自愈闭锁有效标志 YX	=1, 闭锁
13	TtuParaValid_YX	台区参数设置有效标志	=0, 有效
14	SysFaInvalid_YC	主站 FA 功能标志	=0, 表示主站没有 FA 功能, 只能显示融合终端上传信息; =1, 表示主站具有 FA 全套功能只在主站实现, 融合终端只是具备信息上传功能; =2: 表示主站具有 FA 的垮台区自愈恢复功能, 融合终端具有本台区自愈恢复功能。

[0062]

[0063] (1) “端”侧控制流程

[0064] 配电台区内的智能断路器具有保护功能, 常规的保护包括: 速断电流保护、过流短

延时保护、过流长延时保护、漏电保护、过电压保护、低电压保护、三相电流不平衡保护、三相电压不平衡保护、缺相保护等，一旦检测到故障发生，常规的保护动作跳闸，并将检测到故障信息与动作信息主动上报至融合终端。所述“端”侧控制的具体流程如图5所示。

[0065] 对配电台区内的各断路器进行初始参数设置，具体需要设置的参数标识、参数名称及初始设置值及初始设置值含义参见表2所示。断路器保护其他初始缺省参数，通过程序进行设置；

[0066] 表2

序号	参数标识	参数名称	初始设置值	初始设置值含义
1	KgFaOpen_YX	断路器自愈功能有效/退出软压板	1	有效
2	KgFaMode_YX	自愈控制模式设置软压板 YX	1	集中控制型
3	KgFaDaLoseDz_YX	断路器失压跳闸软压板	首级开关：1 其他开关：0	1 表示有效 0 表示无效
4	KgReClose_YX	断路器带电合闸有效标志	首级开关：1 或 0 其他开关：0	1 表示有效 0 表示无效

[0068] 完成各断路器初始参数设置后，配电台区供电过程中，各断路器循环进行电压、电流检测，看是否发生故障，同时循环检测三相电压，判断是否发生3相失压；

[0069] 当智能断路器检测电压、电流过程中确认故障发生时，将该智能断路器的参数KgGzSgZ_YX设置为1，同时该智能断路器执行开关保护动作跳闸，并通过就地通信网将该智能断路器的动作信息、故障信息上报至智能融合终端；

[0070] 当智能断路器检测三相电压过程中确认发生三相失压故障时，将该智能断路器的参数KgDySgZ_YX设置为1，同时判断该智能断路器是否为首级开关，若该智能断路器为首级开关，执行失压跳闸动作，并通过就地通信网将该智能断路器的动作信息、故障信息上报至智能融合终端；若该智能断路器不是首级开关，直接通过就地通信网将该智能断路器检测到的故障信息上报至智能融合终端。

[0071] (2) “边”侧控制流程

[0072] 配电台区智能融合终端为边缘计算终端，接收智能断路器上报的保护动作和故障信息，在识别出配电台区拓扑的基础上，进行故障研判，分析故障点的位置和故障性质，下发保护闭锁命令至故障点上端断路器，遥控恢复非故障区域断路器动作，上报动作信息至云化主站，实现配电台区就地自愈控制功能。所述“边”侧控制流程的具体流程如图6所示。

[0073] 首先进行参数设置，具体需要设置的参数标识、参数名称及初始设置值及初始设置值含义参见表3所示。

[0074] 表3

序号	参数标识	参数名称	初始设置值	初始设置值含义
1	TtuFaOpen_YX	台区自愈功能有效/退出软压板标志	1	有效
2	TtuFaMode_YX	自愈控制模式设置软压板	1	集中控制型
3	T_Tmax	智能融合终端收集台区信息最大等待时间	≤60s	—

[0076] 召测该配电台区内所有智能断路器FA配置参数并进行检验，在检验正确的情况

下,检查该配电台区内是否存在智能断路器的参数KgGzSgZ_YX=1或者KgDySgZ_YX=1的情况,若是,则在设定的时间T_Tmax内收集该配电台区内所有智能断路器的KgGzSgZ_YX和KgDySgZ_YX参数值。当达到设定的时间T_Tmax或者在T_Tmax时间内已经将该配电台区内所有智能断路器的KgGzSgZ_YX和KgDySgZ_YX参数值收集完成的情况下,判断是否满足条件A:收集完台区所有开关故障上报信息,检查“云”侧子系统发过来的台区拓扑结构是否正确,TtuFaInvalid_YX=0?“边”侧子系统通过算法可以对“云”侧子系统发送来的台区内拓扑结构的正确性进行验证。

[0077] 在不满足条件A的情况下,设置TtuFaInvalid_YX的值为1,闭锁该配电台区的自愈控制,然后编制出自愈研判、操作过程信息表,以及开关动作及故障信息,上报配电主站台区物联网平台。

[0078] 在满足条件A的情况下,判断该配电台区内是否至少有一个智能断路器的参数KgGzSgZ_YX取值为1。若是,说明该配电台区内存在故障点,那么判断出故障点位置,将故障点上游首级断路器参数KgCloseValid_YX设置为1,YK合闸闭锁故障点上游首级断路器;YK设置故障点上游首级断路器参数KgFaultValid_YX为1,设置故障点标志位;推导自愈控制操作信息表。然后按照自愈控制操作信息表,进行非故障区域恢复供电,即对于除故障点上游首级断路器之外的其他跳闸的智能断路器:按照序列操作合闸,设置其参数KgFaultValid_YX为0,将其恢复为初始态,即设置其参数KgFaultInvalid_YX=0,KgGzSgZ_YX=0,KgDySgZ_YX=0。然后编制出自愈研判、操作过程信息表,以及开关动作及故障信息,上报配电主站台区物联网平台。智能融合终端通过智能断路器上报的故障信息结合台区内拓扑结构判断出故障点的位置,具体的,某一线路上的点发生故障时,该故障线路上的所有智能断路器都会上报故障信息,而其他正常线路上的智能断路器不会上报故障信息。

[0079] 在满足条件A的情况下,判断该配电台区内是否至少有一个智能断路器的参数KgGzSgZ_YX取值为1。若否,说明该配电台区内无故障,失压由上级失电造成。然后监测该配电台区内首级断路器上桩头的带电状态,若首级断路器上桩头带电,则YK复归其它断路器失压标志,然后编制出自愈研判、操作过程信息表,以及开关动作及故障信息,上报配电主站台区物联网平台;若首级断路器上桩头不带电,说明整个配电台区失电,则保留首级断路器失压标志,YK置首级断路器的参数KgCloseValid_YX=1,待重新上电后,由主站复归其失压标志及合闸闭锁标志,编制出自愈研判、操作过程信息表,以及开关动作及故障信息,上报配电主站台区物联网平台。

[0080] “边”侧控制流程可以通过在智能融合终端嵌入和融合智能断路器管理APP和自愈控制APP的方式实现。

[0081] (3) “云”侧控制流程

[0082] 配电主站台区物联网平台部署实现“云”侧控制流程的软件,用于收集智能融合终端上报的自愈控制信息,在主站侧进行运行工况、自愈状态展示,实现并台区协调自愈功能。所述“云”侧控制流程的具体流程如图7所示。

[0083] 首先读取配电主站FA功能标示位SysFaInvalid_YC的取值并将其设置为1,表示主站具有FA全套功能只在主站实现,融合终端只是具备信息上传功能。

[0084] 台区物联网平台每天接收各个配电台区智能融合终端上报的台区内的电流、电量、有功以及电压信息,并根据接收的信息计算各配电台区内的网络拓扑结构,将计算出的

网络拓扑结构每天定期下发至相应的配电台区内的智能融合终端。

[0085] 台区物联网平台监测各个配电台区上报的开关故障信息、以及台区自愈研判、操作过程信息表,查看各配电台区内是否有自愈发生,针对有自愈发生的配电台区,检查该配电台区是否满足:全台区只有 $KgDySgZ_YX=1$, $KgGzSgZ_YX=0$,台区首级开关 $KgDySgZ_YX=1$,处于分闸状态,且存在垮台区联络开关。若不满足上述条件,则台区物联网平台界面上展示自愈FA操作结果和全过程。若满足上述条件,则台区物联网平台检查台区首级开关位置为分的情况下,下发YK命令给联络开关合闸,恢复供电,然后台区物联网平台界面上展示自愈FA操作结果和全过程。

[0086] 实施例3

[0087] 为了对本发明的技术方案的有效性进行验证,搭建模拟仿真环境,模拟仿真系统由一次线路模拟系统和二次设备共同组成,具体仿真环境如图8所示。一次线路模拟系统主要由四部分构成:模拟电源部分、智能断路器部分、故障模拟单元及模拟负荷。为了更多的模拟实际线路,一次线路模拟系统设计为双电源点,通过联络开关互为备用,同时按照配变侧、线路侧分支箱和用户侧表箱三个层级展开。二次部分设计模拟实际低压配网自动化系统运行,按分层分布的原则进行设计,即:主站层、融合终端层、断路器设备三个层次,通过通信网络形成一个完整的系统结构。融合终端与主站层通信方式支持有线网络和无线公网(4G/5G);融合终端与智能断路器通信方式支持HPLC或微功率无线;智能断路器与主站层通信方式支持无线公网(4G/5G)。

[0088] 按照实施例2中的各侧控制流程在仿真系统对应的部分进行部署,然后进行故障模拟实验。

[0089] 通过仿真实验验证,本发明的技术方案可以实现在配电台区内部发生故障的情况下,进行故障点定位以及故障类型判断,实现故障点隔离,并对非故障区域自动恢复供电,实现配电台区非故障区域的自愈恢复功能。

[0090] 与现有配电台区故障处理技术相比,本申请的技术方案具有以下有益效果:

[0091] 1、基于“云-管-边-端”配电台区自愈控制机制,提升故障处理效率。

[0092] 基于配电台区设备状态全面采集和综合分析,自动感知低压台区拓扑关系,在智能断路器采集的故障信息基础上,通过融合终端与物联网主站协同计算,实现故障的研判定位、非故障区域的自愈恢复控制,改变了传统采用人工干预的故障处理模式,大大提高了故障排查的准确性和时效性。

[0093] 2、深化低压台区精细化管理,提高故障抢修效率,促进供电可靠性的提升。

[0094] 通过拓扑自动辨识、故障定位、停电到户、非故障区域恢复控制机制等自愈系统的有效部署,提高了电网正常的施工、检修和抢修工作效率,减少了故障机会及故障停电时间,及时发现、处理故障隐患,提高了设备运行的可靠性,减少用户停电时间,实现了配电台区的精细化管理水平的提高。

[0095] 3、为传统的断路器设备赋能,提高智能化应用水平。

[0096] 在断路器设备中嵌入自愈控制算法,使之成为具有一二次融合的智能终端设备,为电力物联网深入应用发展打下坚实基础。

[0097] 需要说明的是,以上实施例仅用于说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的技术人员应该理解:其可以对前述实施例

记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换,而这些替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明技术方案的范围。

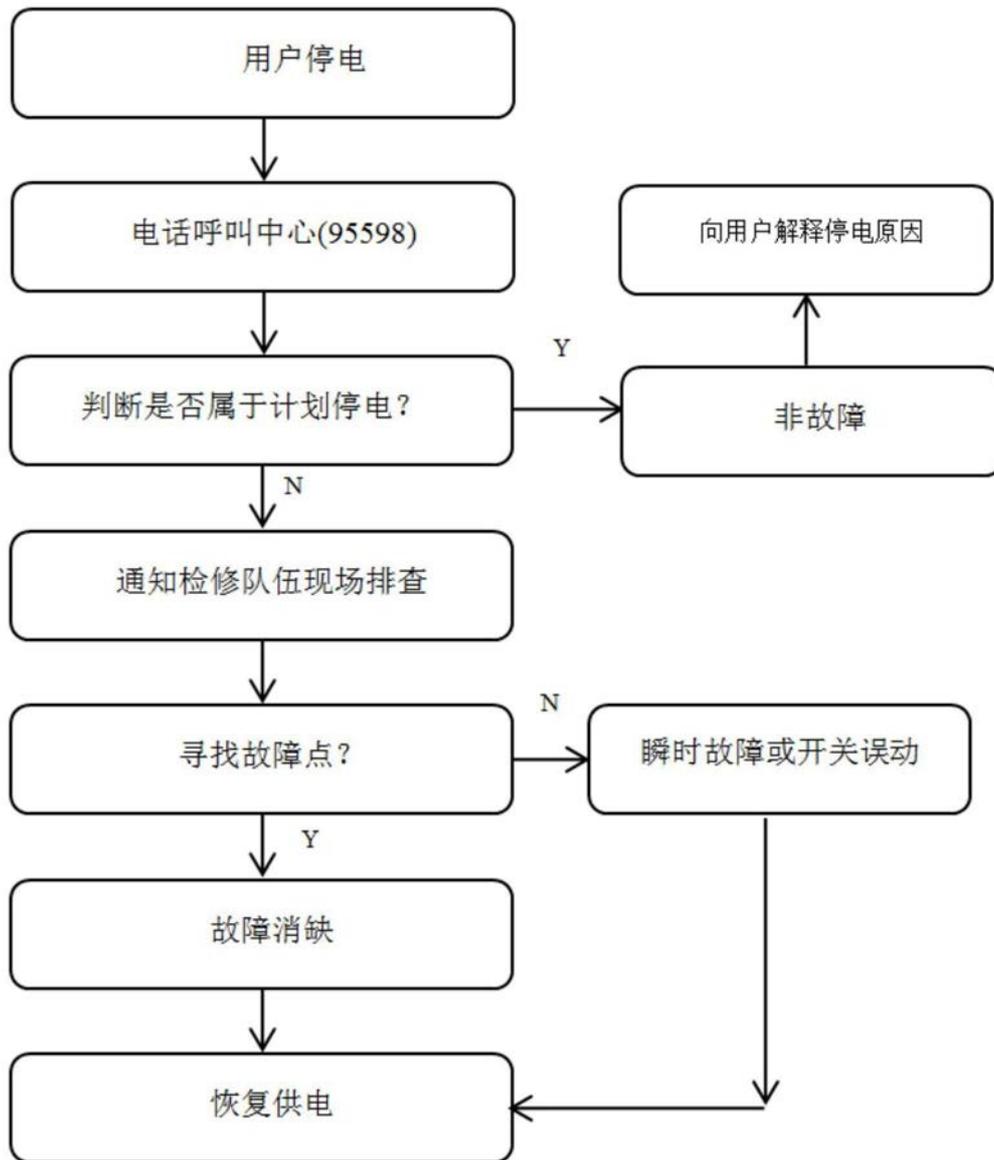


图1



图2

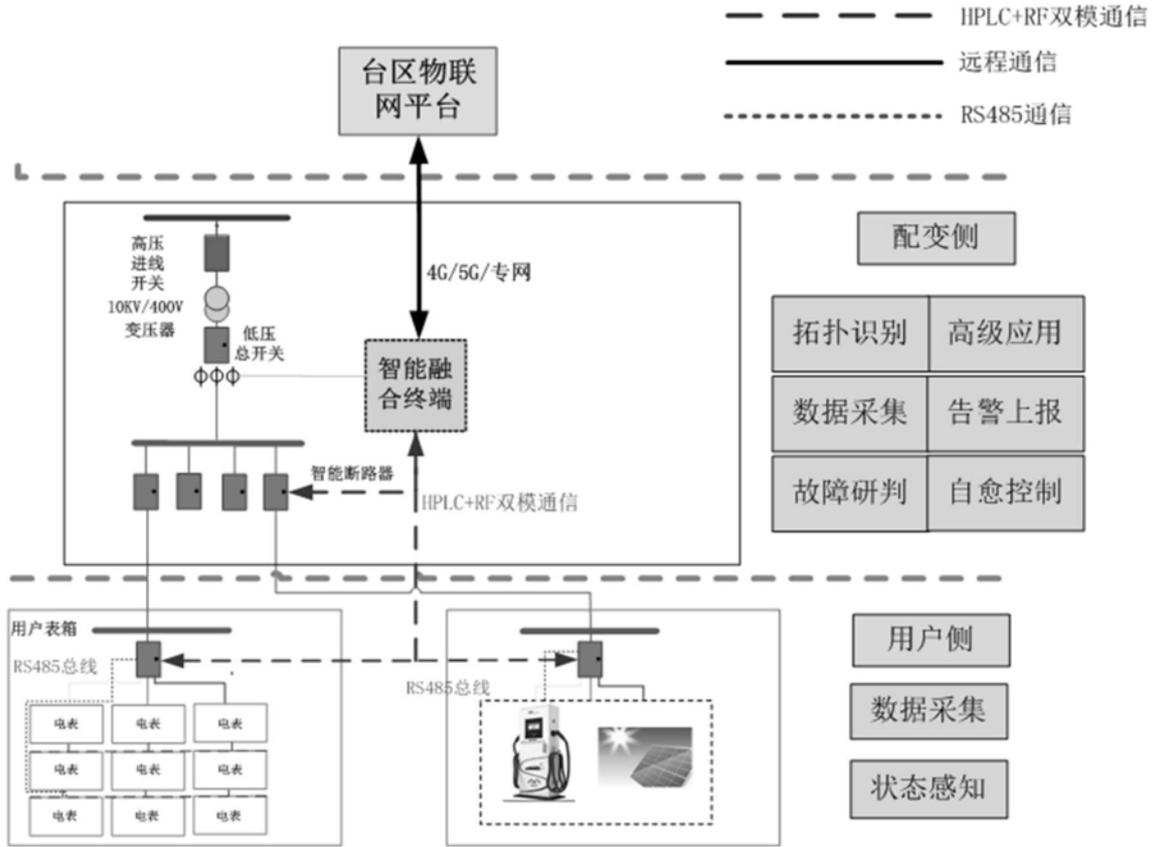


图3



图4

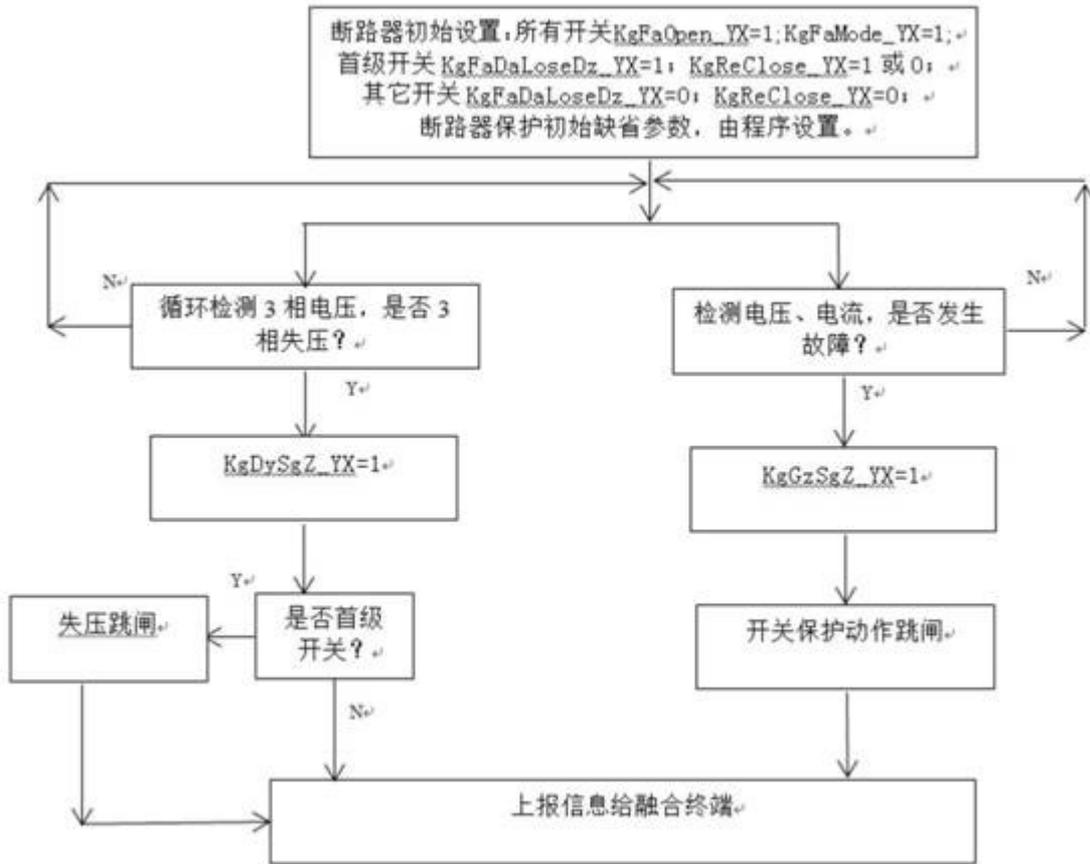


图5

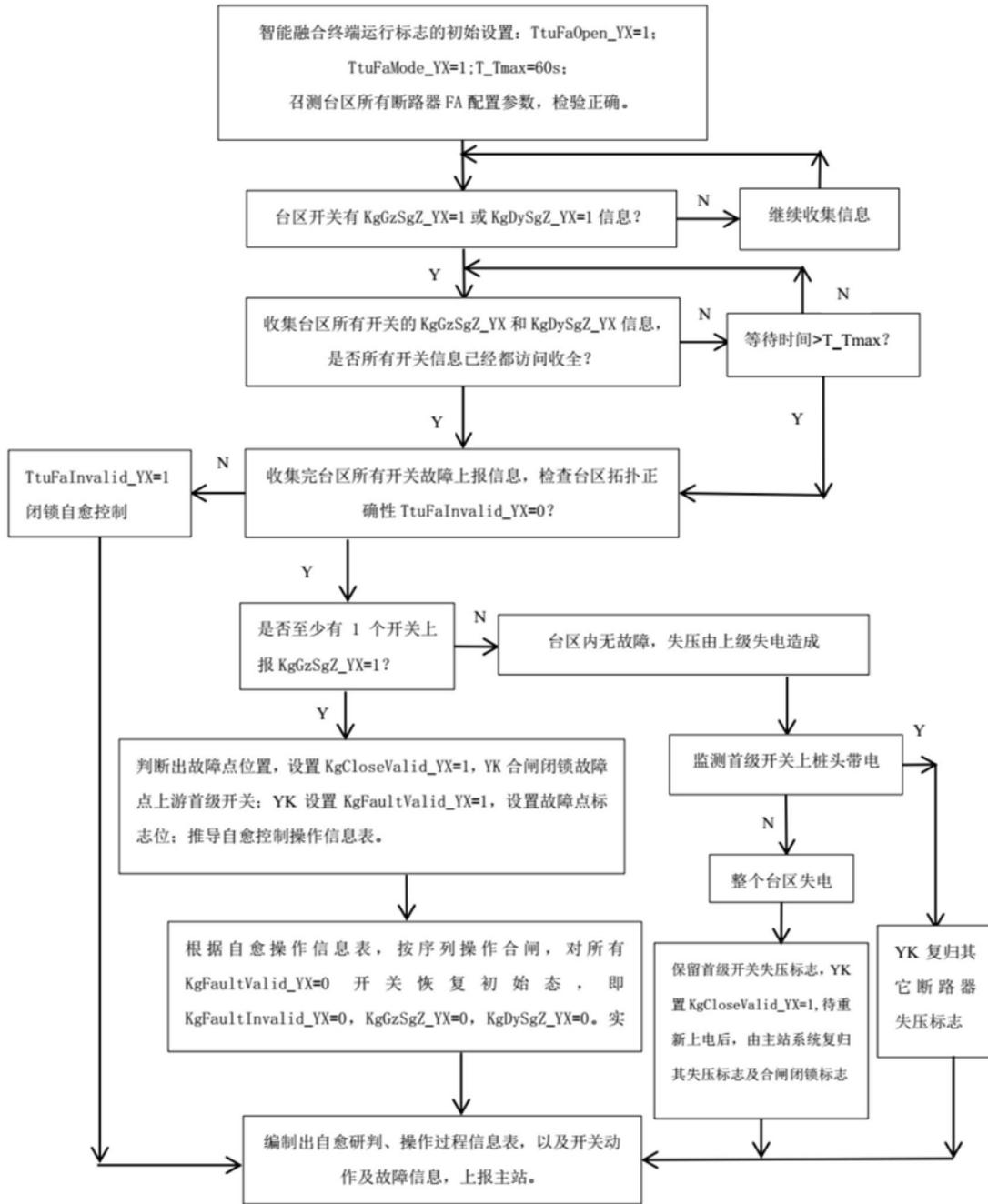


图6

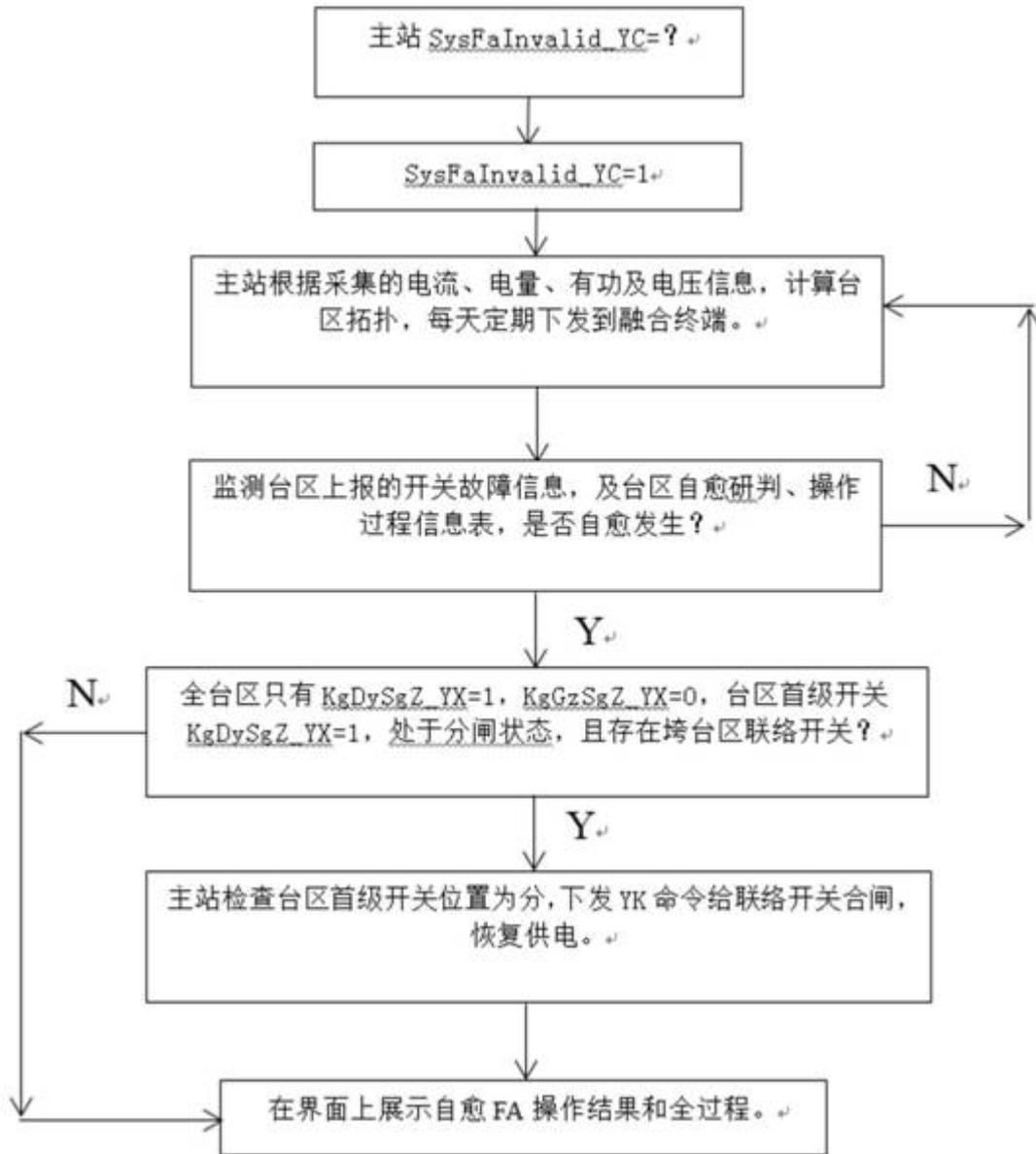


图7

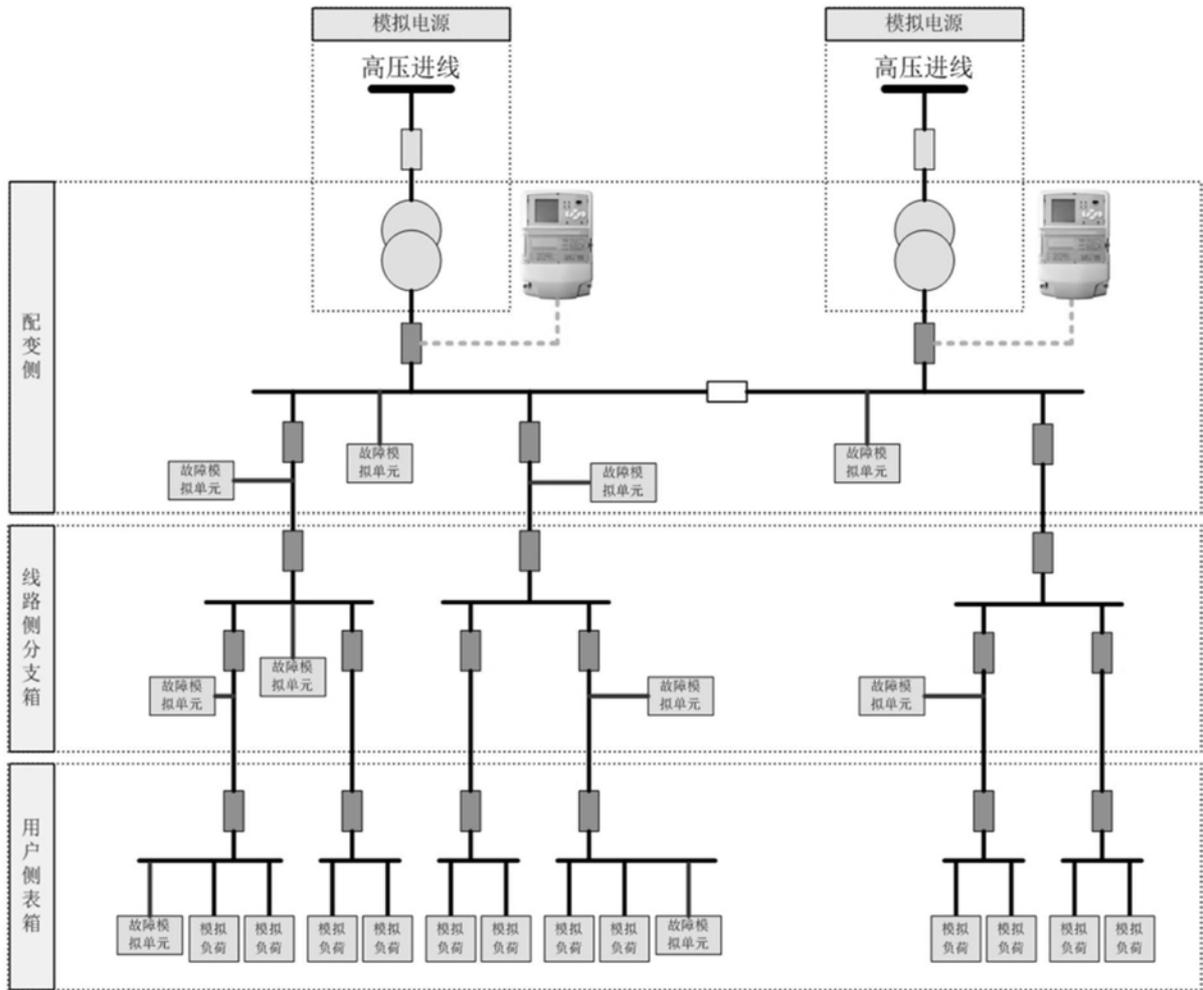


图8