

多数据融合的电网主设备跳闸自动查询方法研究与应用

国内各超高压运检、输电公司只负责网架的运行和维护，缺少调度自动化主站系统对电网运行情况进行实时监控，设备跳闸后需通过相关专业人员前往变电站查询跳闸情况，不利于管理人员及时掌握事故情况。结合运行维护自动化系统的建设，设计了基于多数据融合的电网主设备跳闸自动查询方法，并在所建设的系统上进行了开发，验证了所提方法的有效性。

陈彦州 陈岳 吴清泉 苏浩辉 何珏 孙萌/中国南方电网超高压输电公司检修试验中心

上送到调度中心的数据基本上是测点数据，缺少电力设备模型信息和设备间的关系信息，因而不能完全反映电力系统的全部模型信息。在这种传统模式下，需要在超高压运维自动化系统中单独进行电网建模，并建立电网模型与测点数据之间的对应关系，以便获取各变电站的实时数据。

在数字化变电站中，IEC 61850 确立了电力系统的建模标准，为变电站自动化系统定义了统一的、标准的信息模型和信息交换模型^[2-4]。IEC 61850 采用面向对象建模，规约中不仅包含了传统规约中各数据点的数据值，而且还包含了设备模型本身的信息，并且设备模型采用了自描述规范。因此，运维自动化系统在采集到基于 IEC 61850 通信规约的数据模型后，可以通过模型转换功能，将基于 IEC 61850 标准的变电站数据模型转换为基于 IEC 61970 标准的数据模型，包括设备模型、采集模型和测点模型。运行自动化系统不再需要进行数据建模，而是在变电站一次完成数据模型的维护，从而实现电网模型的“源端维护，全局共享”。如图 1 所示。

数据中心是运维自动化系统的基础，支持信息的充分获取和共享，实现电网运行信息横向和纵向的自由流转与互动，打破专业壁垒；促进电网运行闭环控制，突出风险预警预控，保障电网安全稳定运行；全面提升电网运行协同作业能力，提高工作效率，实现电网运行的经济效益与社会效益最大化。运维自动化系统数据中心的总体结构如图 2 所示。

0 引言

南方电网西电东送主网架由南网总调调管^[1]，超高压公司负责建设、运行和维护。由于历史原因，作为主网架运行和设备维护主体的超高压公司未全面建立电网运行监视中心，难以在第一时间获取所辖网架的运行情况，不利于事故指挥与应急处置。

在此背景下，超高压公司建设了运行维护自动化系统，在传统意义上的 SCADA 平台上，接入了所辖主网架的保信、在线监测、覆冰预警和雷电定位等信息，综合各类信息以提高电网的掌控能力和应急指挥水平。由于超高压公司暂未对所辖电网开展全天候集中监视，在运维自动化系统已接入各类信息的基础上开发故障跳闸自动查询功能，实现事故跳闸第一时间告警，显得十分必要。

1 数据中心设计

传统通信规约由于没有采用对象建模以及设备自描述规范，各变电站



陈彦州/工程师

关键词/Keywords

多数据融合 ·
主设备 ·
跳闸 ·

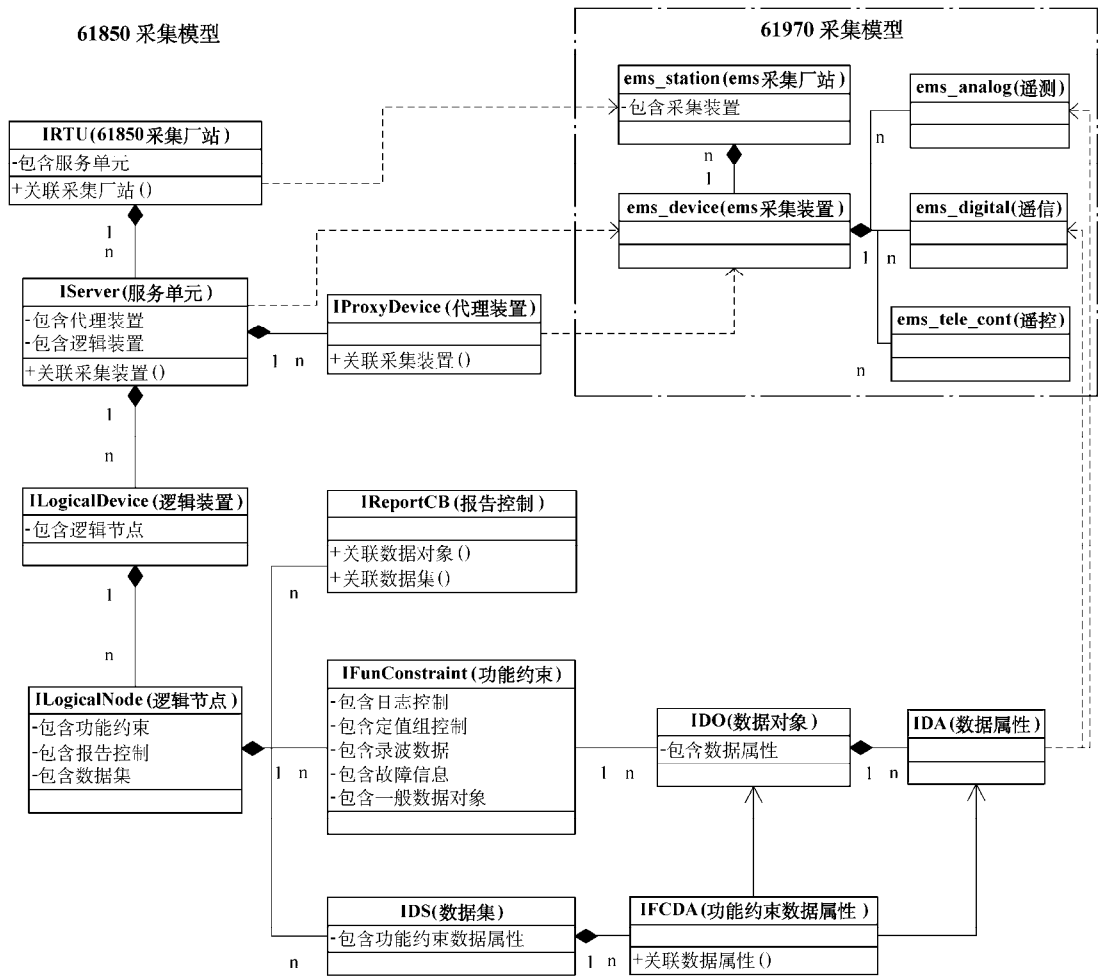


图 1 超高压运维系统 61850 采集模型与 61970 模型直接的关系

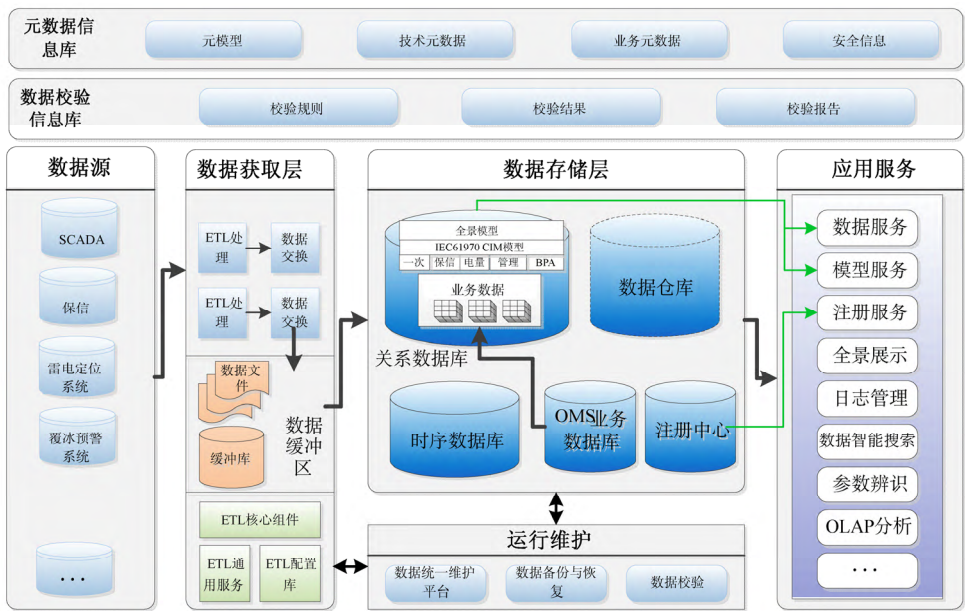


图 2 运维自动化系统数据中心设计

2 多数据融合的电网主设备故障跳闸诊断方法

2.1 超高压运维自动化系统多数据融合情况

国内对线路跳闸诊断的研究基于针对单一原因、单一数据源开展^[5-9]，而运维自动化系统数据中心融合了 SCADA、保信、PMIS、气象及精益化等多源信息，破除了传统电力监控系统各专业相对独立的壁垒，使得在多源数据的基础上开发故障跳闸自动查询功能成为可能。系统已接入的数据如表 1 所示。

结合已接入数据情况，运维自动化系统开发

了故障跳闸查询归纳，目前支持线路、主变压器、母线及高抗等四类设备。

本文以线路跳闸为例，阐述自动查询功能的设计思路。线路跳闸功能主要利用 SCADA 和保信信息自动判断跳闸，根据故障距离定位具体的故障线路段，并综合利用雷电定位系统、覆冰在线监测系统、PMIS、气象、精益化等系统，自动生成电网运行各部门所需的各种业务报告，并自动或人工触发给相关运维人员发送故障短信或告警，提高运维效率。

线路跳闸查询功能需要从数据中心抽取的数据如表 2 所示。

表 1 超高压运维自动化系统已接入数据情况

序号	系统名称	接入数据类型	数据数量
一 采集数据			
1	远动数据	遥信、遥测数据	29 个变电站
3	保信数据	保信数据	25 个变电站
4	变电在线监测	油色谱、铁心接地、局放和气体绝缘等数据	7 个站
二 与其他系统接口			
5	覆冰预警系统	覆冰、图像、温湿度和污秽等 11 种类型监测数据	终端 635 套
6	电能计量系统	电量数据	170.7 万
7	生产管理系统	输变电设备基础信息、资产参数和缺陷数据	993 万条
8	雷电定位系统	落雷数据	275.9 万
9	短信平台	组织机构、用户信息和群组信息	5.7 万
10	输电精益化系统	各局线路杆塔信息、参数信息、缺陷（5 个局）数据	69.7 万条
11	公网气象数据	五省区 403 个地区的日气温概况、天气情况、风向、风力和相关范围台风数据	2 万

表 2 线路跳闸查询功能所需数据情况

序号	数据表名	数据内容
1	远动及保护信息	故障厂站、故障时间、一次设备、二次设备、二次别名、故障相别、故障距离、保护动作及波形路径
2	设备信息	线路段名称、投产日期、线路长度、维护塔号、起始杆塔、终止杆塔、导线型号及地线型号
3	气象区设计数据	气象区等级、设计覆冰厚度、最大风速、最高气温、最低气温、年平均温、最大风温度及年均雷暴日
4	绝缘子参数	塔号、绝缘子型号、机电破坏负荷、总长/净绝缘距离、大小裙径、爬距、绝缘子片数、冲击闪络电压、绝缘子重量及生产厂家
5	接地电阻表	线路名称、塔号、接地型式、设计电阻值、实测电阻值、乘以季节系数、测量时间、测量人、土质和气候
6	雷击杆塔信息	线路名称、塔号、塔型、设计电阻、实测电阻、中心桩海拔高度、绝缘子串片数、绝缘子型号、避雷线型号、架空地线保护角、地面倾斜角、杆塔位置、设计耐雷水平、实际耐雷水平、杆塔地形、档距及接地型式
7	雷电定位信息	时间、微秒、经度、纬度、电流、回击次数、参与定位的探测站数、最近距离和最近杆塔
8	覆冰在线监测	监测终端 ID、时间、相别、覆冰厚度、覆冰重量和故障序号

2.2 线路跳闸自动查询功能设计

线路跳闸自动查询功能设计如图 3 所示。

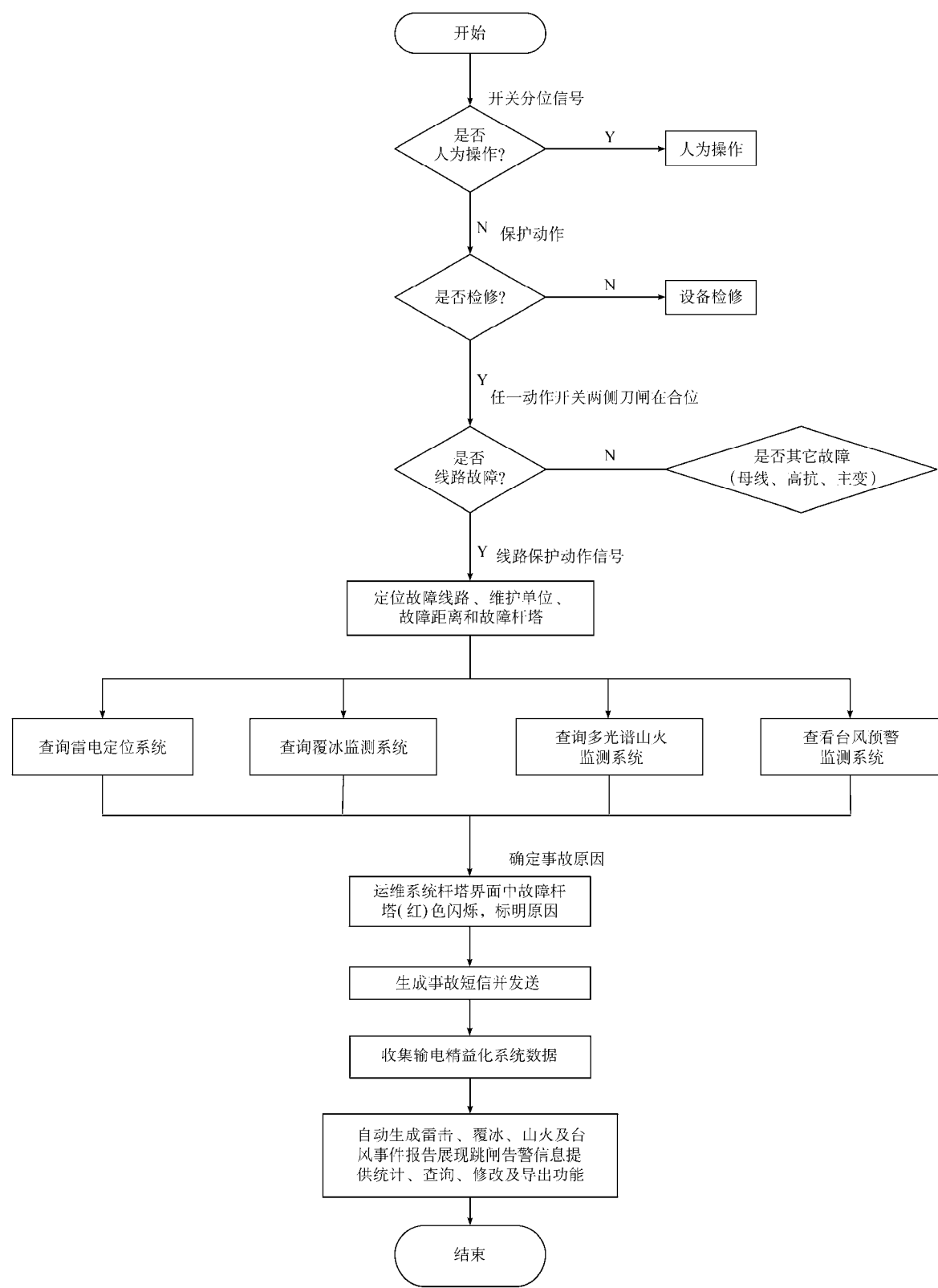


图 3 超高压运维自动化系统线路自动跳闸查询功能设计

流程图中，设备人为操作、设备检修、线路故障的判据含义如下。

- 1) 设备人为操作判据。有设备跳闸，但无保护动作信号，则为人为操作，否则为人为操作；
- 2) 设备检修判据。开关由合位变为分位，但两侧刀开关均在分位，则为检修，否则非检修；
- 3) 线路故障判据。非人为操作，非检修的情况下，有保护动作信号，则为故障，否则非故障。

运维自动化系统根据收集的信息初步判断故障点后，运维自动化系统杆塔界面中故障杆塔闪烁，生成事故短信发送，同时系统自动生成故障简报。故障中报告对应的信息可链接显示保信、雷电、山火等基础查询信息，并能综合展现页面线路跳闸告警信息链接至故障报告，并能实现历史故障统计及查询功能。

3 结束语

超高压运维自动化系统线路跳闸自动查询功能完成调试以来，多次按功能设计快速捕捉到线路跳闸信息并主动推送到系统首页，自动生成的故障跳闸简报如图 4 所示。

跳闸概况	2015-08-06 13:00:09.467 来宾变 逢来线 相故障；损失负荷=1042.25MW
一次设备动作情况	2015-08-06 13:00:09.467 来宾变 逢来线 相故障
二次设备动作情况	500 kV 逢来线主一保护 RCS931DMM： 2015-08-06 13:00:09.467：重合闸动作 2015-08-06 13:00:09.482：距离Ⅲ段动作 2015-08-06 13:00:10.673：工频变化量阻抗 2015-08-06 13:00:10.673：距离Ⅰ段动作 500kV 逢来线主二保护 RCS931DMM： 2015-08-06 13:00:22.909：重合闸动作 2015-08-06 13:00:22.925：距离Ⅲ段动作 2015-08-06 13:00:24.105：工频变化量阻抗 2015-08-06 13:00:24.105：距离Ⅰ段动作

图 4 线路跳闸自动查询功能故障简报

融合多数据的电网主设备故障跳闸自动查询功能是超高压公司从实际生产情况出发，根据

生产业务需要而开展的探索。经过数据中心基础设计及建设、跳闸功能设计、开发及调试等一系列工作，目前已逐步开始在生产业务中发挥作用。下一步，超高压公司还将完善各类数据上送及时性、准确性与全面行，为主设备跳闸自动查询功能提供支撑，同时根据该功能应用情况继续不断开展修改和完善。

参考文献

[1] 汪际锋. 南方电网一体化电网运行智能系统建设初探[J]. 南方电网技术, 2012, 6 (2): 1-5.

[2] 胡靓, 王倩. 基于 IEC 61850 与 61970 的无缝通信体系的研究[J]. 电力系统通信, 2007, 28(182): 15-20.

[3] 王松波, 徐奇, 陈海东. IEC 61850/61970 信息模型协调的研究[J]. 低压电器, 2011, 17 (1): 39-42.

[4] 张丽胜, 陈世杰. IEC 61850 变电站与 IEC61970 主站无缝连接的研究与实现[J]. 电气技术, 2010, 11 (1): 47-50.

[5] 彭向阳, 钱冠军, 等. 架空输电线路跳闸故障智能诊断[J]. 高电压技术, 2012, 38(8): 1965-1972.

[6] 卢明, 罗菁, 陈守聚, 等. 雷击定位自动分析报警系统[J]. 高电压技术, 2008, 34 (3): 612-614.

[7] 侯方迪, 谢宇哲, 顾伟, 等. 调控一体化电网综合智能告警技术的应用[J]. 浙江电力, 2013, 12 (1): 70-74.

[8] 熊信银, 张步涵. 雷电定位系统在浙江电网调度运行中的应用[J]. 华东电力, 2005, 33(5): 25-28.

[9] 李亚军, 魏长明, 唐世宇, 等. 重庆雷电监测定位系统的应用[J]. 高电压工程 2002, 28 (2): 60-61.

作者简介

陈彦州 (1986-), 男, 工学硕士, 工程师, 主要研究方向为电力自动化主站运行与维护。

(收稿日期: 2015-12-10) EA

(编辑: 杨帆)