



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102522819 A

(43) 申请公布日 2012.06.27

(21) 申请号 201110378249.2

(22) 申请日 2011.11.24

(71) 申请人 浙江省电力公司
地址 310007 浙江省杭州市黄龙路8号
申请人 上海思源弘瑞自动化有限公司
上海交通大学

(72) 发明人 裘愉涛 张沛超 高杰 姜健宁
陈水耀 胡炎 杨漪俊 马驰源
方天宇 叶刚进

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201
代理人 王毓理

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

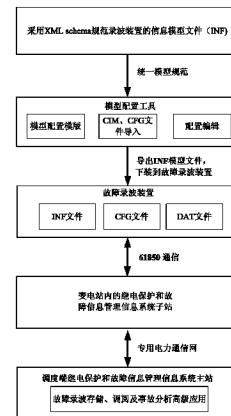
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法

(57) 摘要

一种电力系统技术领域的智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法,通过规范故障录波设备的信息模型文件,建立电力传输系统模型配置文件,为自动建模提供统一的配置模版;并生成 INF 模型文件,在发生故障时由调度端获得故障通知,从故障录波装置中获取含有在线生成的 CFG 配置文件、在线生成的 DAT 数据文件以及离线生成的 INF 模型文件的故障录波文件,并利用模型信息,按同一次系统故障,从多站、多装置、多文件中提取通道信息,形成包含该次故障完整信息的虚拟录波文件。本发明通过基于变电站的分布式录波模型文件存储和传输,实现位于调度端的自动大量故障录波数据的处理,大大提高电网故障诊断、事故分析的效率。



1. 一种智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 规范故障录波装置的信息模型文件,建立电力传输系统模型配置文件,即 INF 模型文件,采用 XML 文件作为该模型文件的存储格式,并以 XML Schema 建立其规范化文件结构,为自动建模提供统一的配置模版;

2) 加载模型配置模版,导入变电站模型库,导入 CFG 配置文件,提供模型配置模版编辑接口,添加一次设备和通道间的映射关系,生成 INF 模型文件;

3) 故障录波装置加载步骤 2) 中生成的 INF 模型文件,并在发生故障时由调度端获得故障通知,从故障录波装置中获取含有在线生成的 CFG 配置文件、在线生成的 DAT 数据文件以及离线生成的 INF 模型文件的故障录波文件,并利用模型信息,按同一次系统故障,从多站、多装置、多文件中提取通道信息,形成包含该次故障完整信息的虚拟录波文件,最后按一次故障、一次设备智能地组织故障信息,存入数据库,供故障诊断和事故分析使用;

所述的变电站模型库内包含有变电站的一次设备信息,即变电站、母线、线路、变压器、互感器的设备参数信息,该库为预先制定的符合 61970 标准的 CIM 格式模版文件;

所述的 CFG 配置文件中包含有模拟量通道信息、数字量通道信息信息,都需根据工程要求进行配置;

所述的 INF 模型文件包含有一次设备和通道间的映射关系信息。

2. 根据权利要求 1 所述的智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法,其特征是,步骤 1) 所述的 INF 模型文件通过以下方式得到:首先利用 IEEE C37.111-1999 COMTRADE 标准中 INF 模型文件建立并存储故障录波 COMTRADE 文件的模型信息并保存为 COMTRADE. INF 文件;然后以 XML 作为该 INF 模型文件的存储格式,编码方式采用 GBK 或 UTF-8,采用三个层次的 COMTRADE 模型表达故障录波数据的语义模型信息,以 CIM 模型的 cim:Naming.name 作为 COMTRADE 文件中变电站、母线、线路、变压器、互感器等设备的建立方案,以 IEC 61850 中建立的参引作为参引方案。

3. 根据权利要求 1 所述的智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法,其特征是,所述的步骤 2) 具体为:

2.1) 首先导入记录有变电站的一次、二次设备信息的 CIM 模型文件,并在导入过程中需要提取 CIM 文件中的设备参数信息;

2.2) 导入包含通道信息的 CFG 文件;

2.3) 使用配置工具进行包括变电站配置、线路配置、母线配置、变压器配置、录波器配置的变电站参数配置,进行变电站及二次设备与 CIM 模型中的相应设备 ID 间对应关系的配置;

2.4) 通过模型配置工具进行 INF 模型文件中的模拟通道设置、数字通道设置、含线路、变压器、母线的设备配置;

2.5) 由模型配置工具自动完成 INF 模型文件的生成,在保存为 INF 模型文件时,模型配置工具会使用 XML Schema 对所生成的文件进行校验以保证文件格式的正确性。

4. 根据权利要求 1 所述的智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法,其特征是,所述的步骤 3) 具体包括以下步骤:

3.1) 当发生故障时,故障信息系统从平台获得故障通知,进而获得来自全网的故障录波文件;

3.2) 根据通信延迟因素以及故障从发生到切除所需时间因素,设计时间分群规则,将故障录波文件按照同一次系统故障进行分群;

3.3) 逐群、逐文件根据 INF 模型文件中的模型信息,从开关量通道中和模拟量通道信息中提取出事件,然后根据事件信息进行事件信息,进行单装置级别故障分析;

3.4) 根据步骤 3.3 中的分析结果,将各个文件划分为四个级别,实现分散或集中式录波装置的单装置级别的录波文件的分群、分级与过滤,同时完成了单装置级别的故障分析和事件形成,然后将这些信息都将存入数据库以供按需调阅;

3.5) 按同一次系统故障,从多站、多装置、多文件中提取通道信息,形成包含该次故障完整信息的虚拟录波文件,并由主站端按需调阅高级应用可从数据库中按一次设备、二次设备、事故类型等进行数据检索。

5. 根据上述任一权利要求所述的智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法,其特征是,所述的 INF 模型文件的 XML schema 结构包括:根元素及其下并列的七个子元素,即:模拟量通道信息、数字量通道信息、包含三相电流和零序电流通道的电流组、包含三相电压和零序电压通道的电压组、关联一个电压组的母线设备信息、最多关联两个电流组和两个电压组的线路设备信息、包含最多 4 个变压器卷且每个变压器卷最多关联两个电流组和一个电压组的变压器设备。

6. 根据权利要求 2 所述的智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法,其特征是,所述的三个层次的 COMTRADE 模型是指:

第一层为包括母线、线路、变压器的一次设备层或间隔层;

第二层为包括电流互感器和电压互感器交流组层:对于电力系统,由 A 相、B 相、C 相和零序构成;

第三层为包括模拟量通道信息和开关量通道的通道层;

在上述三层之间,利用无符号整数建立从高层到低层的单向索引。

智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种电力系统技术领域的方法,具体是一种用于智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法。

背景技术

[0002] 在电网发生故障或大的扰动时,集中式故障录波装置和具有录波功能的保护装置(以下统称为故障录波装置)皆能够准确记录故障前后若干周波的录波数据。与事件(Event)信息相比,故障录波数据具有很多独特的优点,例如:(1)可信度高。故障录波器的采样频率一般能达到 4kHz 及以上,包含有更丰富的电网暂态信息,能真实反映电网故障前后的运行情况;(2)容错性好。由于故障录波装置可以在一段时间内连续录波,可充分利用录波数据的连续性实现容错性;(3)包含时序信息。故障录波数据不但能在纵向反映局部电力系统的时间断面信息,而且在横向记录了模拟量和开关量连续变化的时序信息,该时序信息可以揭示更多的故障信息。由于具有如上优点,故障录波装置也被称为电力系统的“黑匣子”。

[0003] 随着计算机和通信技术的不断发展,故障录波装置在电网中的应用已越来越普遍。在电网发生故障或受到扰动时,需要尽快确定故障性质、判断故障位置,以便尽早恢复电力供应。为达到这些目的,需要由计算机系统对故障时产生的大量故障录波数据进行自动分析。

[0004] 对故障录波数据进行自动分析的基本前提是,故障录波文件中不但应包含“数据”,还需提供描述数据语义信息的“模型”。所谓“数据语义”,就是要求将模拟量、开关量通道与变电站一次设备或间隔建立关联,或将事件(如保护跳闸)与装置内的模型建立关联。这种关联关系表征了故障录波数据和电力系统一、二次设备的内在关系,构成了故障录波的模型信息。但故障录波数据的现有标准并不支持上述模型信息的定义与表达。

[0005] 故障录波数据的现行标准是 IEEE C37.111-1999COMTRADE(以下简称 COMTRADE)。IEC 61850(Communication networks and systems in substations,变电站通信网络与系统)继续接受 COMTRADE 作为故障录波的存储和交换标准。COMTRADE 标准主要定义了两类文件:配置文件(扩展名为 CFG)用于记录故障录波装置与通道的配置信息;数据文件(扩展名为 DAT)用于记录扰动数据。其中,配置文件仅提供了关于模拟量和开关量的通道信息,而无法建立通道与一次系统以及装置内部模型的关联关系,故现有 COMTRADE 标准只能满足数据记录和离线人工分析的需求,而难以满足自动化的故障诊断和事故分析的需要。

发明内容

[0006] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提供一种智能变电站故障录波装置的录波模型建模方法,通过基于变电站的分布式录波模型文件存储和传输,实现位于调度端的自动大量故障录波数据的处理,大大提高电网故障诊断、事故分析的效率。

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明包括以下步骤:

[0008] 1) 规范故障录波装置的信息模型文件,建立电力传输系统模型配置文件,即 INF 模型文件,采用 XML 文件作为该模型文件的存储格式,并以 XML Schema 建立其规范化文件结构,为自动建模提供统一的配置模版;

[0009] 2) 加载模型配置模版,导入变电站模型库,导入 CFG 配置文件,提供模型配置模版编辑接口,添加一次设备和通道间的映射关系,生成 INF 模型文件,具体为:

[0010] 2.1) 首先导入记录有变电站的一次、二次设备信息的 CIM 模型文件,并在导入过程中需要提取 CIM 文件中的设备参数信息;

[0011] 2.2) 导入包含通道信息的 CFG 文件;

[0012] 2.3) 使用配置工具进行包括变电站配置、线路配置、母线配置、变压器配置、录波器配置的变电站参数配置,进行变电站及二次设备与 CIM 模型中的相应设备 ID 间对应关系的配置;

[0013] 2.4) 通过模型配置工具进行 INF 模型文件中的模拟通道设置、数字通道设置、含线路、变压器、母线的设备配置;

[0014] 2.5) 由模型配置工具自动完成 INF 模型文件的生成,在保存为 INF 模型文件时,模型配置工具会使用 XML Schema 对所生成的文件进行校验以保证文件格式的正确性;

[0015] 3) 故障录波装置加载步骤 2) 中生成的 INF 模型文件,并在发生故障时由调度端获得故障通知,从故障录波装置中获取含有在线生成的 CFG 配置文件、在线生成的 DAT 数据文件以及离线生成的 INF 模型文件的故障录波文件,并利用模型信息,按同一次系统故障,从多站、多装置、多文件中提取通道信息,形成包含该次故障完整信息的虚拟录波文件,最后按一次故障、一次设备智能地组织故障信息,存入数据库,供故障诊断和事故分析使用,具体包括以下步骤:

[0016] 3.1) 当发生故障时,故障信息系统从平台获得故障通知,进而获得来自全网的故障录波文件;

[0017] 3.2) 根据通信延迟因素以及故障从发生到切除所需时间因素,设计时间分群规则,将故障录波文件按照同一次系统故障进行分群;

[0018] 3.3) 逐群、逐文件根据 INF 模型文件中的模型信息,从开关量通道中和模拟量通道信息中提取出事件,然后根据事件信息进行事件信息,进行单装置级别故障分析;

[0019] 3.4) 根据步骤 3.3 中的分析结果,将各个文件划分为四个级别,实现分散或集中式录波装置的单装置级别的录波文件的分群、分级与过滤,同时完成了单装置级别的故障分析和事件形成,然后将这些信息都将存入数据库以供按需调阅;

[0020] 3.5) 按同一次系统故障,从多站、多装置、多文件中提取通道信息,形成包含该次故障完整信息的虚拟录波文件,并由主站端按需调阅高级应用可从数据库中按一次设备、二次设备、事故类型等进行数据检索。

[0021] 所述的变电站模型库内包含有变电站的一次设备信息,即变电站、母线、线路、变压器、互感器的设备参数信息,该库为预先制定的符合 61970 标准的 CIM 格式模版文件;

[0022] 所述的 CFG 配置文件中包含有模拟量通道信息、数字量通道信息信息,都需根据工程要求进行配置。

[0023] 所述的 INF 模型文件包含有一次设备和通道间的映射关系信息,通过以下方式得到:首先利用 IEEE C37.111-1999COMTRADE 标准中 INF 模型文件建立并存储故障录波

COMTRADE 文件的模型信息并保存为 COMTRADE. INF 文件 ;然后以 XML 作为该 INF 模型文件的存储格式,编码方式采用 GBK 或 UTF-8,采用三个层次的 COMTRADE 模型表达故障录波数据的语义模型信息,以 CIM 模型的 cim:Naming. name 作为 COMTRADE 文件中变电站、母线、线路、变压器、互感器等设备的建立方案,以 IEC 61850 中建立的参引作为参引方案。

[0024] 所述的 INF 模型文件的 XML schema 结构包括 :根元素及其下并列的七个子元素,即 :模拟量通道信息、数字量通道信息、包含三相电流和零序电流通道的电流组、包含三相电压和零序电压通道的电压组、关联一个电压组的母线设备信息、最多关联两个电流组和两个电压组的线路设备信息、包含最多 4 个变压器卷且每个变压器卷最多关联两个电流组和一个电压组的变压器设备。

[0025] 所述的三个层次的 COMTRADE 模型是指 :

[0026] 第一层为包括母线、线路、变压器的一次设备层或间隔层 ;

[0027] 第二层为包括电流互感器和电压互感器交流组层 :对于电力系统,由 A 相、B 相、C 相和零序 (A/B/C/N) 构成 ;

[0028] 第三层为包括模拟量通道信息和开关量通道的通道层 ;

[0029] 在上述三层之间,利用无符号整数建立从高层到低层的单向索引。

[0030] 本发明的优点和有益效果为 :

[0031] 1、本方法克服了 COMTRADE 标准缺乏故障录波语义模型定义能力的缺陷,建立了各模拟量通道信息、开关量通道与电力系统一、二次设备间的关联关系,为智能变电站应用条件下,自动化的故障测距、事故分析以及故障信息检索等智能电网高级应用提供了技术基础。

[0032] 2、本方法操作简便,模型文件配置过程由程序自动完成,自动化程度高,降低了对使用者的技术要求,节省了时间、提高了效率。

[0033] 3、自动生成 INF 模型文件,并使用 XML Schema 对 INF 模型文件进行校验,避免错误,保证模型文件的正确、高效。

附图说明

[0034] 图 1 是故障录波建模过程实施流程示意图。

[0035] 图 2 是 INF 模型文件的 XML Schema 结构示意图。

[0036] 图 3 是 COMTRADE 模型信息三层结构示意图。

[0037] 图 4 是使用模型配置工具配置生成 INF 模型文件流程示意图。

[0038] 图 5 是实施例 INF 模型文件解析及应用流程示意图。

具体实施方式

[0039] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0040] 实施例

[0041] 如图 1 所示,本实施例包括以下步骤 :

[0042] 1) 规范故障录波装置的信息模型文件,建立电力传输系统模型配置文件,即 INF

模型文件,采用 XML 文件作为该模型文件的存储格式,并以 XML Schema 建立其规范化文件结构,为自动建模提供统一的配置模版;

[0043] 2) 加载模型配置模版,导入变电站模型库,导入 CFG 配置文件,提供模型配置模版编辑接口,添加一次设备和通道间的映射关系,生成 INF 模型文件;

[0044] 3) 故障录波装置加载步骤 2) 中生成的 INF 模型文件,并在发生故障时由调度端获得故障通知,从故障录波装置中获取含有在线生成的 CFG 配置文件、在线生成的 DAT 数据文件以及离线生成的 INF 模型文件的故障录波文件,并利用模型信息,按同一次系统故障,从多站、多装置、多文件中提取通道信息,形成包含该次故障完整信息的虚拟录波文件,最后按一次故障、一次设备智能地组织故障信息,存入数据库,供故障诊断和事故分析使用。

[0045] 以下为对上述步骤的详细描述:

[0046] (一) 规范故障录波装置的信息模型 (INF) 文件

[0047] 如图 2 所示,所述的 INF 模型文件采用的是 XML 格式,XML 提供了一种以清晰明白的方式定义每一个信息对象的语法。而 XML schema 文件描述了 INF 模型文件的文档结构,在 schema 中定义了可以出现在文件中的元素、属性;哪些是子元素;子元素的顺序、数量;元素和属性的数据类型、默认值和固定值。关联了该 XML schema 的 XML 必须满足其定义的规则。

[0048] 所述的 INF 模型文件的 XML schema 结构如图 2 示,包括:ComtradeModel 是整个文档的根元素;其下有并列的 7 个子元素,子元素依序为 AnalogChannel 代表了模拟量通道信息;DigitalChannel 代表了数字量通道信息;CurrentGroup 代表了电流组,包含三相电流和零序电流通道;VoltageGroup 代表了电压组,包含三相电压和零序电压通道;Bus 代表了母线设备信息,并关联一个电压组;Line 代表线路设备信息,并最多关联两个电流组和两个电压组;Transformer 代表变压器设备,包含最多 4 个变压器卷,每个变压器卷最多关联两个电流组和一个电压组;

[0049] 所述的 INF 模型文件 XML schema 的每个子元素都会包含多个属性,在 schema 中会对每个属性的名称、数据类型、属性性质(必须出现或可选)做出规定,数据属性用 M/O 表示。

[0050] 所述的 AnalogChannel 元素,其类型是 tAnalogChannel,该类型包含有 idx_cfg、idx_org、type、Pmin、Pmax、Smin、Smax、SIUnit、multiplier、primary、secondary、PS 属性,其中 idx_cfg、type、SIUnit、primary、secondary、PS 属性必须出现。

[0051] 所述的 DigitalChannel 元素,其类型是 tDigitalChannel,该类型包含有 idx_cfg、idx_org、type、flag、contact、Which、SrcRef 属性,其中 idx_cfg、type、flag、contact、Which 属性必须出现。

[0052] 所述的 CurrentGroup 元素,其类型是 tCurrentGroup,该类型包含有 idx、SrcRef、ia_idx、ib_idx、ic_idx、i0_idx 属性,其中 idx、ia_idx、ib_idx、ic_idx 属性必须出现。

[0053] 所述的 VoltageGroup 元素,其类型是 tVoltageGroup,该类型包含有 idx、SrcRef、ua_idx、ub_idx、uc_idx、u0_idx 属性,其中 idx、ua_idx、ub_idx、uc_idx 属性必须出现。

[0054] 所述的 Bus 元素,其类型是 tBus,该类型包含有 idx、bus_name、SrcRef、VRtg 属性,其中 idx、bus_name、VRtg 属性必须出现。该元素下还有 3 个子元素,分别为:VTR、AnaChn、DigChn。

[0055] 所述的 Line 元素,其类型是 tLine,该类型包含有 idx、line_name、SrcRef、VRtg、ARtg、LinLenkm 属性,其中 idx、line_name、VRtg、ARtg、LinLenkm 属性必须出现。该元素下还有 7 个子元素,分别为 :RX、CG、MUTUAL_INDUCTANCE、CTR、VTR、AnaChn、DigChn。

[0056] 所述的 Transformer 元素,其类型是 tTransformer,该类型包含有 idx、PTR_name、SrcRef、PwrRtg 属性,其中 idx、PTR_name 属性必须出现。该元素下还有 3 个子元素,分别为 :TransformerWinding、AnaChn、DigChn。

[0057] 如图 3 所示,采用层次结构的方式将 COMTRADE 模型信息表征为三个层次:

[0058] 第一层为包括母线、线路、变压器的一次设备层或间隔层;

[0059] 第二层为包括电流互感器和电压互感器交流组层:对于电力系统,由 A 相、B 相、C 相和零序 (A/B/C/N) 构成;

[0060] 第三层为包括模拟量通道信息和开关量通道的通道层;

[0061] 在上述三层之间,利用无符号整数建立从高层到低层的单向索引。

[0062] 下面以 Line(线路)为例介绍该元素模型中体现的三层信息关联关系。

[0063] 线路 Line

[0064]

属性	说明	类型	M/O
idx	为本线路对应的装置内部索引号	INT32U	M
line_name	线路名称, 全网唯一, 字符串类型, 最长 63 个字节。	VISIBLE STRING64	M
SrcRef	指向线路设备或间隔的 61850 模型参引。	VISIBLE STRING128	O
VRtg	额定电压(kV)。	FLOAT32	M
ARtg	额定电流(A)。	FLOAT32	M
LinLenkm	线路长度(km), 为 0 或者空表示不需要测距。	FLOAT32	M
子元素	说明		个数
RX	包含以下属性 (FLOAT32): R1=正序电阻(Ω /km); X1=正序电抗(Ω /km); R0=零序电阻(Ω /km); X0=零序电抗(Ω /km)。		1
CG	包含以下属性 (FLOAT32): C1=正序电容(μ F/km); C0=零序电容(μ F/km); G1=正序电导(S/km); G0=零序电导(S/km)。		0..1

	MUTUAL_INDUCTANCE	包含以下属性： idx =互感双回线另外一回线路的索引号，对应线路的装置内部索引号 idx 值； mr0 =零序互感电阻(Ω/km)； mx0 =零序互感电抗(Ω/km)；	0..1
[0065]	CTR	最多有两个，包含以下属性 idx =电流组的装置内部索引号； dir =电流的方向，+1 表示正方向，-1 表示反方向。	1..2
	VTR	最多有两个，包含以下属性： idx =电压组的装置内部索引号；	1..2
	AnaChn	可以有多个，包含以下属性： idx_cfg =模拟量通道信息号，INT32U。	0..∞
	DigChn	可以有多个，包含以下属性： idx_cfg =数字量通道信息号，INT32U。	0..∞

[0066] Line 元素中的子元素 CTR 就代表了电流组，线路至少要有一个电流组，最多有两个电流组；CTR 的属性 idx 代表了电流组内部索引号，通过该属性线路就和电流组之间建立信息索引关系。电流组模型如下表，电流组的 idx 属性值和。

[0067] 电流组 CurrentGroup

[0068]

属性	说明	类型	M/O
idx	为本电流组对应的装置内部索引号	INT32U	M
SrcRef	指向 CTR 的 61850 模型参引。数字化录波器 (ComtradeModel 的 Reference 属性为 1) 此字段必填。	VISIBLE STRING128	O
ia_idx	A 相电流通道的编号，与 idx_cfg 一致。	INT32U	M
ib_idx	B 相电流通道的编号，与 idx_cfg 一致。	INT32U	M
ic_idx	C 相电流通道的编号，与 idx_cfg 一致。	INT32U	M
i0_idx	零序电流通道的编号，与 dx_cfg 一致。	INT32U	O

[0069] CTR 的 idx 属性值是一致的。在电流组元素中还包含有 ia_idx、ib_idx、ic_idx、i0_idx 分别对应着 A 相、B 相、C 相、零序电流通道的编号，其与 CFG 文件中电流通道的内部索引号是一致的。

[0070] (二) 模型配置工具自动导出 INF 模型文件

[0071] 模型配置工具主要完成信息加工和模型生成,工具提供了加载规范化接口文件的功能,提供了查看和编辑界面,通过友好的界面对信息进行配置关联映射,便于工程及技术人员使用。

[0072] 如图 4 所示,INF 模型文件的生成需要使用模型配置工具,经过 5 个步骤的实施来完成。首先是导入 CIM 模型文件,该文件中记录了变电站的一次、二次设备信息,导入过程中需要提取 CIM 文件中的设备参数信息;第二步导入 CFG 文件,该文件中包含有通道信息;第三步使用配置工具进行变电站参数配置,配置内容包括变电站配置、线路配置、母线配置、变压器配置、录波器配置,进行变电站及二次设备与 CIM 模型中的相应设备 ID 间对应关系的配置。第四步,在具备前三步的信息后,就可通过模型配置工具进行 INF 模型文件信息的配置,配置内容包括:模拟通道设置、数字通道设置、设备配置(含线路、变压器、母线);第五步是由模型配置工具自动完成 INF 模型文件的生成,在保存为 INF 模型文件时,模型配置工具会使用 XML Schema 对所生成的文件进行校验,保证文件格式的正确性。

[0073] (三) 故障录波装置的录波数据

[0074] 如图 4 所示,在实际运行时,故障录波装置载入由模型配置工具离线配置的 INF 模型文件,故障发生时,与在线生成的故障信息文件(CFG 文件、DAT 文件)一起供后续高级分析应用使用。

[0075] (四) INF 模型文件解析及应用

[0076] 如图 5 所示,步骤①中,故障发生后,故障信息系统从平台获得故障通知,进而获得来自全网的故障录波文件(含 INF、CFG、DAT)。步骤②中,考虑到通信延迟、故障从发生到切除所需时间等因素,设计时间分群规则,将故障录波文件按照“同一次系统故障”分群。步骤③中,逐群、逐文件根据 INF 模型文件模型信息,从开关量通道中和模拟量通道信息中提取出事件,然后根据事件信息进行事件信息,进行单装置级别故障分析。步骤④中,根据③中分析结果,将逐文件划分为 I/II/III/IV 等级别。只有 I 类文件才被进一步处理。实现单装置(分散或集中式录波装置)级别的录波文件的分群、分级与过滤,同时完成了单装置级别的故障分析和事件形成。这些信息都将存入数据库,以供按需调阅。步骤⑤中,按同一次系统故障,从多站、多装置、多文件中提取通道信息,形成包含该次故障完整信息的虚拟录波文件。步骤⑥中,主站端按需调阅高级应用可从数据库中按一次设备、二次设备、事故类型等进行数据检索。

[0077] 以上详细描述了本发明在故障录波装置录波模型建模过程中的具体实施方式。通过 INF 录波模型克服了 COMTRADE 标准缺乏故障录波语义模型定义能力的缺陷,建立了各模拟量通道信息、开关量通道与电力系统一、二次设备间的关联关系,并通过模型配置工具自动生成 INF 模型文件,解决了配置时产生的工作量大、易出错的问题,自动化程度大大提高,节省了时间、提高了工作效率,而且为自动化的故障测距、事故分析以及故障信息检索等智能电网高级应用提供了技术基础。

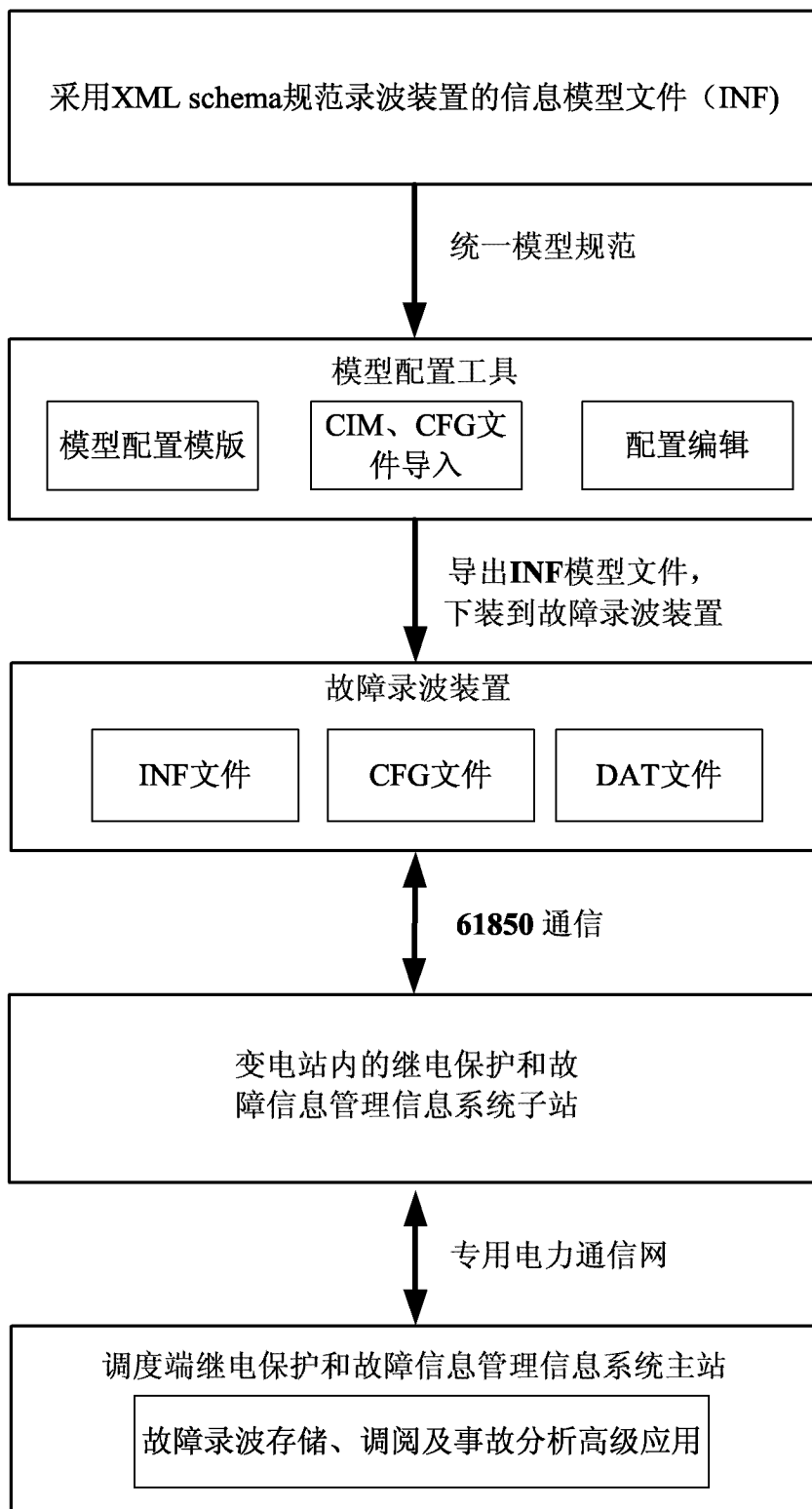


图 1

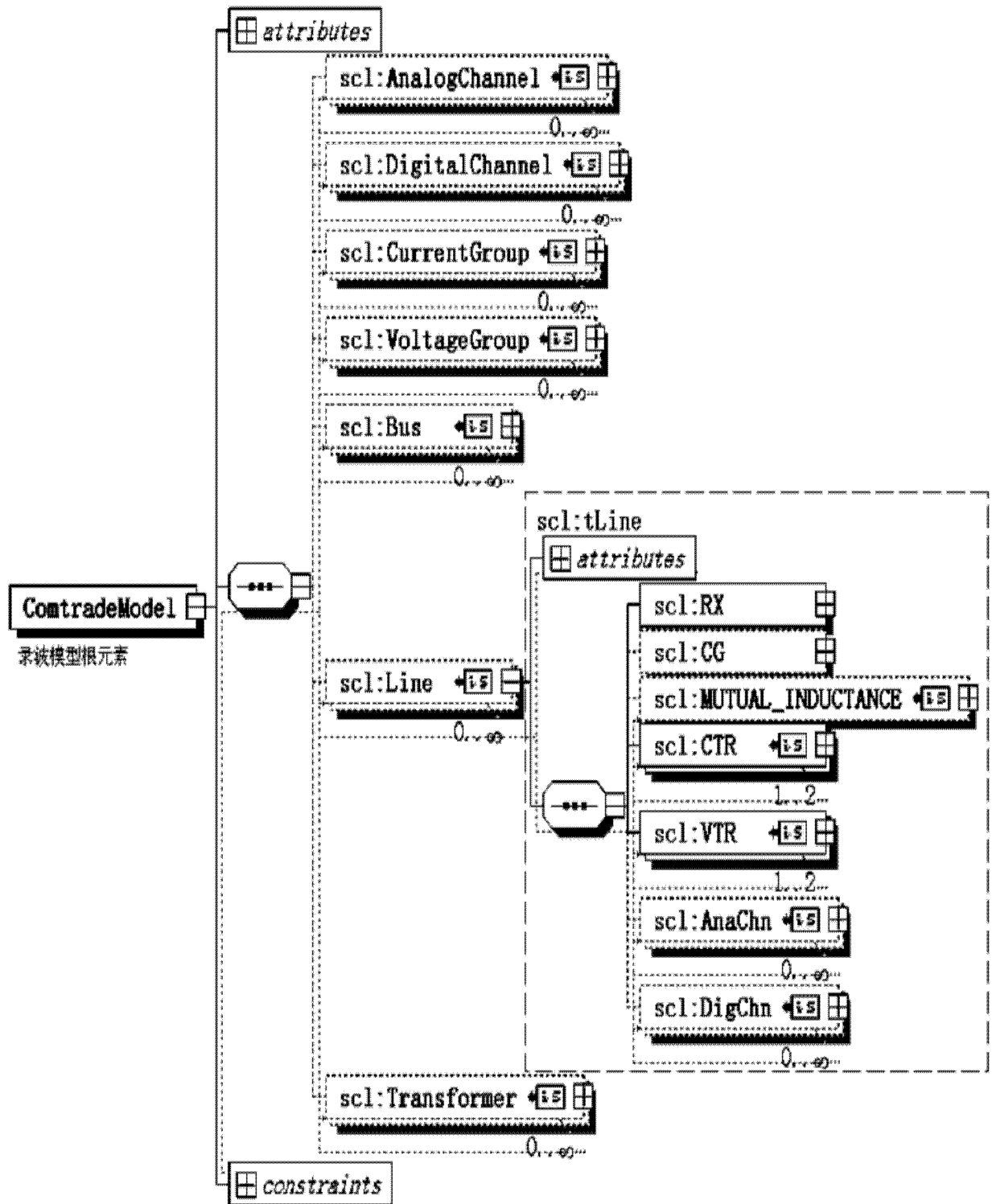


图 2

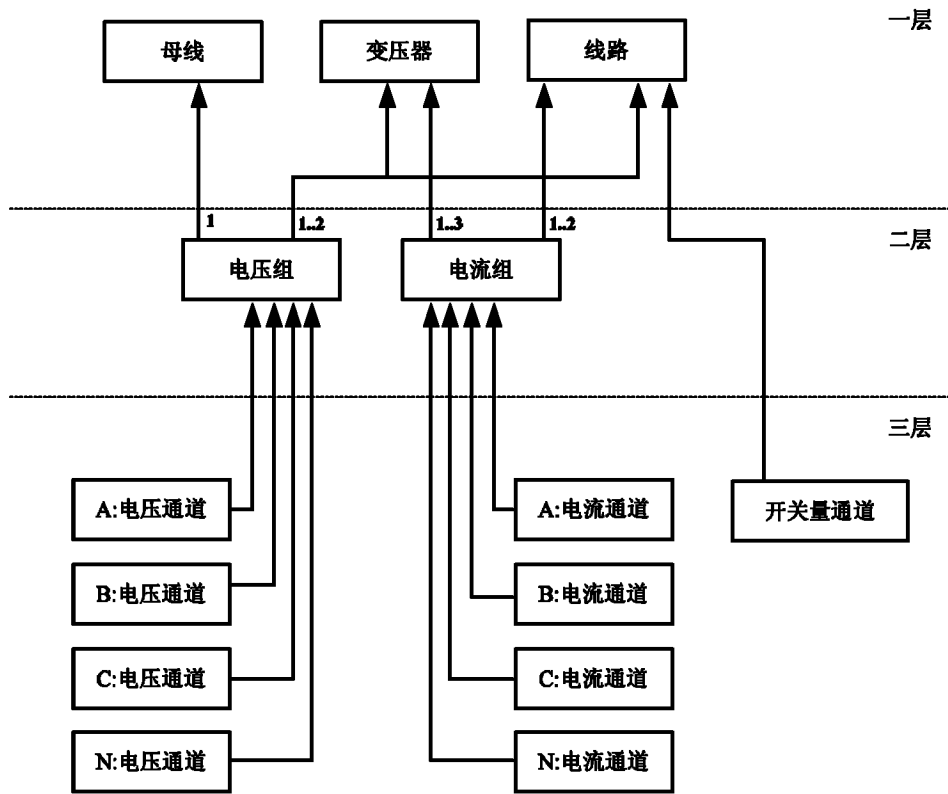


图 3

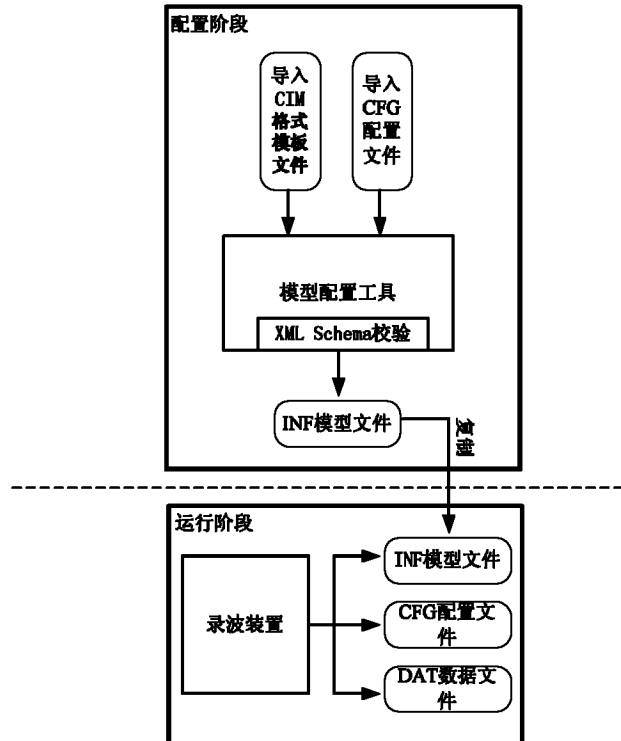


图 4

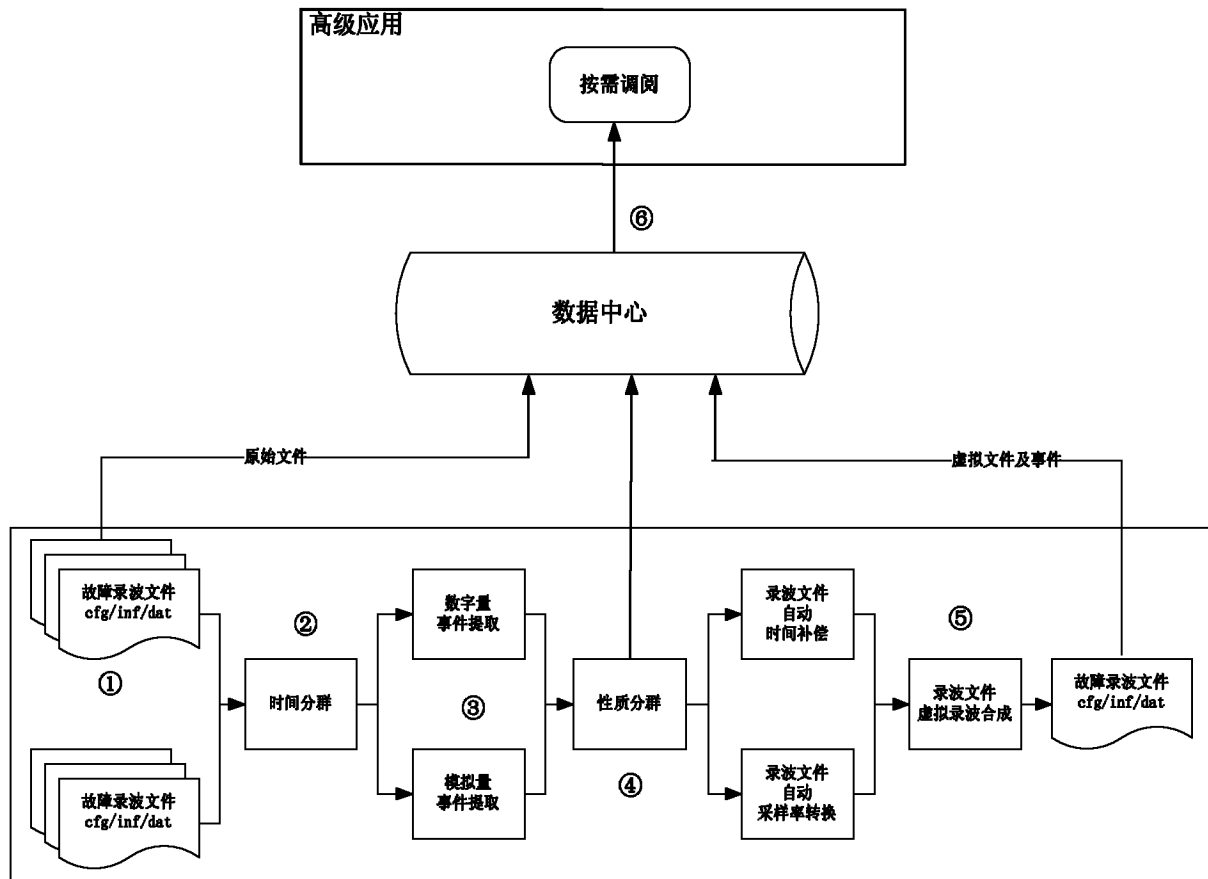


图 5