



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102496072 A

(43) 申请公布日 2012.06.13

(21) 申请号 201110426438.2

(22) 申请日 2011.12.19

(71) 申请人 国电南瑞科技股份有限公司

地址 210061 江苏省南京市高新技术开发区  
高新路 20 号

申请人 江苏省电力公司苏州供电公司

(72) 发明人 梁锋 赵家庆 周宇植 丁宏恩

田江 张海滨 王海峰 张剑

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林 许婉静

(51) Int. Cl.

G06Q 10/00 (2012.01)

G06Q 50/06 (2012.01)

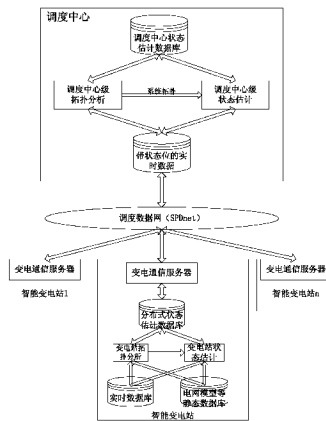
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 3 页

(54) 发明名称

智能变电站分布式状态估计系统

(57) 摘要

本发明公开了一种智能变电站分布式状态估计系统,包括调度中心状态估计平台和分布式状态估计厂站端平台,分布式状态估计厂站端平台包括:变电站实时数据库;变电站图形拓扑分析模块;根据在站端维护的电网模型静态数据库,以及站内开关节点的拓扑连接、节点设备连接关系以及设备参数的基础上对站内遥信进行变电站拓扑分析,形成变电站内系统拓扑;变电站状态估计模块;针对站内遥测信息进行变电站状态估计,计算信息的可信度品质位;分布式状态估计数据库;将量测数据通过变电站通信服务器及调度数据网上送至调度中心状态估计实时数据库,同时接收调度中心状态估计实时数据库的信息。本发明提升了变电站基础数据的可靠性、准确性,加快二次信息缺陷的处理。



1. 一种智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:包括调度中心状态估计平台和分布式状态估计厂站端平台,所述调度中心状态估计平台和分布式状态估计厂站端平台通过调度数据网通信,所述分布式状态估计厂站端平台包括:

变电站实时数据库:包括变电站综合自动化系统采集站内所有测控装置、保护装置量测以及 PMU 量测数据;

变电站拓扑分析模块:根据在站端维护的电网模型静态数据库,以及站内开关节点的拓扑连接、节点设备连接关系及设备参数的基础上对站内遥信进行变电站拓扑分析,形成变电站内系统拓扑;

变电站状态估计模块:针对站内遥测信息进行变电站状态估计,计算信息的可信度品质位;

分布式状态估计数据库:采用 IEC61850 标准采集站内监控系统的测量值和状态量信息、功角测量系统信息、电气设备状态监测信息,并对采集的信息进行有效的整合、存储,在站端完成数据集成和数据标准化,分别与变电站拓扑分析模块、变电站状态估计模块通信,并将量测数据通过变电站通信服务器及调度数据网上送至调度中心状态估计实时数据库,同时接收调度中心状态估计实时数据库的信息;

分布式状态估计推告警窗和历史信息浏览:对状态估计估算后,对状态估计值错误的信号,通过智能告警系统告警,推送简报窗,并保存至历史数据库;

所述调度中心状态估计平台包括:

调度中心状态估计实时数据库:与分布式状态估计数据库通信;

调度中心级状态估计模块:根据各个变电站上送的分布式状态估计结果后,对数据进行筛选,去掉错误信息,在调度中心再次进行全网状态估计。

2. 根据权利要求 1 所述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:测控装置、保护装置通过标准的 IEC 61850 标准接入变电站监控系统;将包括故障录波和 PMU 在内的非 IEC 61850 标准的监测设备通过规约转换实现 IEC 61850 标准的接入变电站监控系统。

3. 根据权利要求 1 所述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:所述变电站综合自动化系统采集的数据包括模拟量和开关状态量。

4. 根据权利要求 1 所述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:分布式状态估计厂站端平台与变电站监控系统连接,采集站内监控系统数据信息,建立站内网络模型,并构建状态估计所需的内外网络模型,采集运算。

5. 根据权利要求 1 所述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:在智能变电站信息一体化平台现有的实时数据库中增加状态估计数据的接入,形成变电站状态估计源数据,变电站状态估计模块进行变电站状态估计计算,在实时数据库中扩展与遥测、遥信值相关的状态估计结果域,形成变电站状态估计数据库,所有结果在数据库中占用一个整型值空间表示。

6. 根据权利要求 1 所述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:调度中心状态估计实时数据库与分布式状态估计数据库通信过程中,对原有 IEC 104 规约进行扩展,由使用兼容类定义 ASDU 扩展使用为状态估计的遥测传输数据类型,分布式状态估计服务器通过扩展 IEC104 规约报文将与遥测、遥信值相关的状态估计结果上送至调度中心。

7. 根据权利要求 6 所述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:扩展的传输

数据类型包括遥测报文、单点遥信报文、双点遥信报文、单点 SOE 和双点 SOE 报文。

8. 根据权利要求 1 所述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在於:变电站状态估计模块中,分布式状态估计包括以下途径:

1) 在智能变电站一体化信息平台现有的 SCADA 实时数据库,通过拓扑联接计算设备带电状态,找到相应的设备关联遥测值,判断其真实性,有效性,形成状态估计结果,存放至变电站状态估计实时库中;

2) 通过装置通讯状态判断遥信、遥测可信度,形成状态估计结果,存放至变电站状态估计数据库中,处理过程如下:在遥信或遥测库中获取逻辑节点号,在逻辑节点定义表获取相应逻辑节点的节点状态;

3) 通过变化遥信变化遥测,以变电站网络拓扑关系计算出设备带点状态,对变化遥信、变化遥测的检查,判断其真实性、有效性,形成状态估计结果,保存至分布式状态估计数据库中;

4) 对状态估计判断检查后,对状态估计估算后,当前遥信位置信息错误的的数据,利用网络拓扑关系估算正确的结果,保存至分布式状态估计数据库中;

5) 对状态估计判断检查后,对状态估计估算后,当前遥测量信息错误的的数据,利用网络拓扑关系和其它正确遥测量以及 PMU 量测数据估算的估算正确估计值,保存至分布式状态估计数据库中;

6) 对状态估计判断检查和状态估计估算后,对状态估计值错误的信号,通过智能告警系统告警,推送简报窗,并保存至历史数据库。

## 智能变电站分布式状态估计系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于变电站自动化领域,提供了一种应用于智能变电站的分布式状态估计技术。

### 背景技术

[0002] 状态估计也被称为滤波,它是利用实时量测系统的冗余度来提高数据精度,自动排除随机干扰所引起的错误信息,估计或预报系统的运行状态(或轨道)。

[0003] 近些年,研究智能电网热潮在全球范围内兴起,国家电网公司开展了智能调度的研究,推动了我国智能电网研究和建设的进程。随着动态安全预警和预控、调度计划安全校核和无功电压优化控制等高级应用的实际运用,逐渐暴露出基础数据不准确的问题,主要表现为拓扑错误和量测坏数据,严重时导致状态估计不可用或不可信,制约了高级应用的实用化,进而降低了电网运行人员对电网运行状态的判断和控制能力。由于调度中心信息的缺陷,即使通过状态估计模型和算法的改进,已无法从根本上解决调度中心基础数据的准确性问题。

[0004] 智能变电站作为坚强智能电网的重要基础和节点支撑,是必不可少的建设内容。通过变电站冗余信息的处理,可提高信息的可靠性和综合性;通过变电站级状态估计可望较好解决基础数据的可靠性问题;通过变电站级的报警信息压缩可显著提高调度员对事故反应的快速性。因此,如何发挥变电站本地信息的冗余性和本地决策的敏捷性优势,实现信息分层和分布式处理,提高变电站为电网运行和维护服务的智能性,是国内乃至国际上智能变电站发展的重要趋势。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种状态估计方法可以实现“变电站-调度中心”之间状态估计的纵向贯通。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采取以下技术方案:

[0007] 一种智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:包括调度中心状态估计平台和分布式状态估计厂站端平台,所述调度中心状态估计平台和分布式状态估计厂站端平台通过调度数据网通信,所述分布式状态估计厂站端平台包括:

[0008] 变电站实时数据库:包括变电站综合自动化系统采集站内所有测控装置、保护装置量测以及 PMU 量测数据;

[0009] 变电站拓扑分析模块:根据在站端维护的电网模型静态数据库,以及站内开关节点的拓扑连接、节点设备连接关系以及设备参数的基础上对站内遥信进行变电站拓扑分析,形成变电站内系统拓扑;

[0010] 变电站状态估计模块:针对站内遥测信息进行变电站状态估计,计算信息的可信度品质位;

[0011] 分布式状态估计数据库:采用 IEC61850 标准采集站内监控系统的测量值和状态

量信息、功角测量系统信息、电气设备状态监测信息,并对采集的信息进行有效的整合、存储,在站端完成数据集成和数据标准化,分别与变电站拓扑分析模块、变电站状态估计模块通信,并将量测数据通过变电站通信服务器及调度数据网上送至调度中心状态估计实时数据库,同时接收调度中心状态估计实时数据库的信息;

[0012] 所述调度中心状态估计平台包括:

[0013] 调度中心状态估计实时数据库:与分布式状态估计数据库通信;

[0014] 调度中心级状态估计模块:根据各个变电站上送的分布式状态估计结果后,对数据进行筛选,去掉错误信息,在调度中心再次进行全网状态估计。

[0015] 前述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:测控装置、保护装置通过标准的 IEC 61850 标准接入变电站实时数据库;将包括故障录波和 PMU 在内的非 IEC 61850 标准的监测设备通过规约转换实现 IEC 61850 标准的接入变电站实时数据库。

[0016] 前述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:所述变电站实时数据库中的综合自动化系统采集的数据包括模拟量和开关状态量。

[0017] 前述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:分布式状态估计厂站端平台与变电站监控系统连接,采集站内监控系统数据信息,建立站内网络模型,并构建状态估计所需的内外网络模型,采集运算。

[0018] 前述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:在智能变电站一体化信息平台现有的实时数据库中增加状态估计数据的接入,形成变电站状态估计数据源,在完成 PMU(同步相量测量装置,Phasor Measurement Unit)数据接入后,变电站状态估计模块进行变电站状态估计计算,在分布式状态估计数据库中扩展与遥测、遥信值相关的状态估计结果域,所有结果在数据库中占用一个整型值空间表示。

[0019] 前述的智能变电站分布式状态估计系统,其特征在于:调度中心状态估计实时数据库与分布式状态估计数据库通信过程中,对原有 IEC 104 规约进行扩展,由使用兼容类定义 ASDU(应用服务数据单元,Application Service Data Unit)扩展使用为状态估计的遥测传输数据类型,分布式状态估计服务器通过扩展 IEC104 规约报文将与遥测、遥信值相关的状态估计结果上送至调度中心,扩展的传输数据类型包括遥测报文、单点遥信报文、双点遥信报文、单点 SOE(事件顺序记录,Sequence Of Event)、双点 SOE 报文。

[0020] 本发明提出采用“分布、自治”的总体技术思路,将“集中式的调度中心状态估计”变革为“变电站-调度中心”两级分布式的状态估计技术,并设计了系统实施方案。

[0021] 将各子系统内所有非 IEC 61850 的监测设备通过规约转换,统一对外提供 IEC61850 服务,通过标准化的数字化信息,实现变电站内全景数据采集与信息高度集成。

[0022] 对 104 规约进行了扩展,增加了支持状态估计信息的上送功能。

[0023] 提出了一系列变电站分布式状态估计技术,包括:基于变电站网络拓扑分析的状态估计技术、基于变电站装置通讯状态辨识的状态估计技术、基于变电站四遥坏数据辨识的状态估计技术等。

[0024] 本发明所达到的有益效果是:

[0025] 1. 本发明实现了“变电站-调度中心”之间状态估计的纵向贯通。

[0026] 2. 提出在变电站建立基于 IEC 61850 标准的分布式状态估计实时数据库,满足了变电站分布式状态估计存取数据的实时性、安全性要求。

- [0027] 3. 实现了基于分布式状态估计的“变电站 - 调度中心”信息交互技术。
- [0028] 4. 实现了分布式状态估计厂站端相关数据预处理方案,及状态估计计算方法。

#### 附图说明

- [0029] 现在结合附图详细说明本发明各种实施方式,附图中:
- [0030] 图 1 是“变电站 - 调度中心”两级分布式状态估计;
- [0031] 图 2 是基于分布式状态估计的变电站数据信息采集方案;
- [0032] 图 3 是分布式状态估计实时数据库方案;
- [0033] 表 1 至表 5 分别是用于分布式状态估计调度通讯的是遥测报文、单点遥信、双点遥信、单点 SOE、双电 SOE 报文结构;

#### 具体实施方式

- [0034] 下面根据说明书附图对本发明的技术方案进一步详细阐述。
- [0035] 1. “变电站 - 调度中心”两级分布式状态估计
- [0036] 如图 1 所示为“变电站 - 调度中心”两级分布式状态估计体系。在变电站自动化系统中实现站端的状态估计,变电站 SCADA 系统采集站内所有测控装置和保护装置量测生数并写入实时数据库库集,根据在站端维护的电网模型静态数据库,以及站内开关节点的拓扑连接、节点设备连接关系以及设备参数的基础上对站内遥信进行变电站拓扑分析,形成变电站内系统拓扑。再针对站内遥测信息进行变电站状态估计,计算信息的可信度品质位。加工计算后形成量测熟数据通过变电站通信服务器及调度数据网上送至调度中心状态估计实时数据库。调度中心集合各个变电站上送的分布式状态估计结果后,对数据进行筛选,去掉错误信息,在调度中心再次进行全网状态估计。
- [0037] 变电站 - 调度中心两级分布式结构有以下显著优势:
- [0038] (1) 实现“变电站 - 调度中心”状态估计技术的纵向贯通。厂站端的状态估计为主站全网状态估计服务,且相互配合,实现了状态估计的一体化,并且完善了智能变电站的高级应用功能,扩展了智能电网调度支持系统的应用。
- [0039] (2) 拓扑分析和状态估计首先分布在变电站进行,同步辨识变电站内拓扑错误(数字量)和坏数据(模拟量),将主要的拓扑错误和坏数据解决在变电站内,获得高可靠的拓扑结构、高精度的母线电压和支路功率(或电流)熟数据,带上时标,通过高速的电力调度数据网(SPDnet),以电力行业标准实时传输到调度中心。在调度中心级,基于各变电站远程传输来的带时标的拓扑结构和熟数据,采用全局电网协调状态估计技术。与传统的调度中心集中式状态估计相比,其突出特点是,由于站内量测冗余度高(包括:RTU、PMU 等不同来源的量测),旁证信息也多,采集速度快,因此,变电站状态估计可靠性高、精度高,尤其是变电站内开关上三相量测信息丰富,拓扑检错能力强,可显著降低拓扑错误,另外由于站内网络规模小,计算速度快,实时性很高。经过变电站状态估计,输出熟数据到调度中心级时,显著降低拓扑错误和坏数据,调度中心级状态估计具备同步、高可靠、高精度和快速的特征,可有效解决调度中心自动化基础数据的准确性问题。
- [0040] (3) 在变电站完成分布式建模,变电站的网络模型(含单线图、拓扑结构和静态参数)在变电站分布式生成后,通过电力调度数据网(SPDnet),以 IEC61970 标准传输到调度

中心。在调度中心级,基于线路标识的全局一致性,将变电站网络模型对接,自动拼接成全局电网模型,图 3 给出了示意。与传统的调度中心集中式的电网建模方式相比,其突出优点是,在变电站内,建模规模小,通常只需要在新建或改建变电站时建模一次,不再变化,出错的变电站可从其状态估计残差中方便地得到诊断和定位;在调度中心,无需维护站内图、模、库,维护简单,不易出错,显著降低维护工作量和出错率,理想情况下甚至可实现免维护。可有效解决调度中心模型维护的负担问题。

[0041] (4) 由于实现了变电站分布式建模和分布式状态估计,图、模、库分布存储于各站中,在遭受灾难打击瘫痪后,图、模、库不会丢失,一旦调度中心功能瘫痪,通过分布存储在各站的模型和数据的自动拼接,在调度数据网的任意一点都可快速恢复调度中心功能,为调度中心的容灾和自愈提供可能。

[0042] 2. 基于 IEC 61850 标准的分布式状态估计实时数据库

[0043] 变电站级状态估计所需的信息主要包括综自的测控装置数据和保护装置数据部分以及 PMU 量测数据,其中综自数据又分为模拟量和开关状态量。这些量中有些是必备的量测配置,保证了可观性;有些则可以增加量测冗余度,提高估计结果的可信度。

[0044] 当前智能变电站采用 IEC 61850 作为标准的数据通信接口,即后来国家电网公司发布的 DL/T860 标准。系统可以接入各种不同数据模型的子系统,通信对象服务器对这些不同的数据模型进行整合,统一成基于 IEC 61850 标准的数据模型。

[0045] 将各子系统内所有非 IEC 61850 的监测设备通过规约转换,统一对外提供 IEC61850 服务,通过标准化的数字化信息,实现变电站内全景数据采集与信息高度集成。不仅包括传统“四遥”的电气量还包括 PMU 量测信息等。

[0046] 图 2 所示是基于分布式状态估计的变电站数据信息采集及处理方案,智能变电站状态估计服务器按照 IEC61850 标准直接与量测保护类别的 PMU 通讯。一体化信息平台通过 IEC 61850 标准采集测控、保护的遥测、遥信及保护信号,经过单向隔离装置向分布式状态估计服务器发送报文传送实时数据。采用该方案可以保证从原有数据平台获取实时性和同步性较好的数据,并实现了状态估计信息的有效分区,同时在现有条件下又是可行有效的。

[0047] 智能变电站一体化信息平台将全站数据和子系统信息融合提供站内功能所需数据、信息服务,实现信息与服务“一体化”。一体化信息平台主要解决信息的采集、信息的交换、信息的整合、存储和发布,从信息采集端来说,一体化信息平台需要接入不同的监测装置,消除不同装置采集数据模型和接口的障碍。

[0048] 如图 3 所示在站端实现分布式状态估计时,也需要在变电站状态估计服务器建立用于状态估计的状态估计数据库。本方案基于传统 SCADA 数据库系统的基础上扩充变电站状态估计的应用,实现分布式的 SCADA 状态估计数据库。

[0049] 本方案建立分布式状态估计厂站端平台与变电站监控系统连接,采集站内监控系统数据信息,建立站内网络模型,并构建状态估计所需的内外网络模型,采集运算。

[0050] 结合智能变电站建设工程,在一体化信息平台现有的实时数据库中增加状态估计数据的接入,形成状态估计数据库数据源。在完成 PMU 数据接入后,变电站状态估计服务器就可以进行变电站状态估计计算。在变电站数据库中扩展与遥测、遥信值相关的状态估计结果域,所有结果在数据库中占用一个整型值空间表示。

[0051] 定义如下:

[0052]	正确态 :STATE_ESTIMATE_CORRECT	0
[0053]	错误态 :STATE_ESTIMATE_ERROR	1
[0054]	不定态 :STATE_ESTIMATE_UNCERTARIN	2

### [0055] 3. 基于分布式状态估计的“变电站-调度中心”信息交互技术

[0056] 当前调度中心普遍使用的 IEC-60870-5-104 规约参考模型源于开放式系统互联的 ISO-OSI 参考模型。IEC60870-5-104 是将 IEC60870-5-101 与 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 提供的网络传输功能相组合,使得 IEC60870-5-101 在 TCP/IP 内各种网络类型都可使用,包括 X.25、FR(帧中继 Frame Relay)、ATM(异步转移模式 Asynchronous Transfer Mode) 和 ISDN(综合业务数据网 Integrated Service Data Network)。

[0057] 分布式状态估计结果作为实时数据采用 104 规约上传到调度中心。利用变电站数据的冗余性,进行快速的状态估计,并采用 104 规约上传数据,提高了上传数据的准确性。

[0058] 分布式状态估计服务器需要向调度中心上传的数据包括:开关状态数据、模拟值数据(包括量测值和估计值)、变压器分接头数据等。上传的实时数据信息对象地址分配(为保证传递的实时数据地址充足,不采用 101 规约中推荐的信息对象地址)。

[0059] 为了兼容变电站状态估计信息,对原有 IEC 104 规约进行扩展。使用兼容类定义 ASDU41,扩展使用为状态估计的遥测传输类型。分布式状态估计服务器通过扩展 IEC104 规约报文将与遥测、遥信值相关的状态估计结果上送至主站端。利用调度数据网络,沟通分布式状态估计厂站侧与主站侧的联系,以便向主站系统传送状态估计结果信息。扩展的数据类型主要包括遥测报文(包含全遥测及变化遥测)、单点遥信报文(包含单点全遥信及单点 COS)、双点遥信报文(包含双点全遥信及双点 COS)、单点 SOE、双点 SOE 报文等。扩展后的报文结构如表 1 至表 5 所示。表 1 为遥测报文(全遥测及变化遥测);表 2 为单点遥信报文(单点全遥信及单点 COS);表 3 为双点遥信报文(双点全遥信及双点 COS);表 4 为单点 SOE;表 5 为双点 SOE。

### [0060] 4. 分布式状态估计厂站端相关数据预处理方案,及状态估计计算方法

[0061] 智能化变电站采集了较高冗余的实时信息,可以利用这些信息进行变电站级数据处理。

[0062] 在目前条件下可以实现厂站级的分层分布式状态估计有以下途径:

[0063] 1) 在智能变电站一体化信息平台现有的 SCADA 实时数据库,通过拓扑联接计算设备带电状态,找到相应的设备关联遥测值,判断其真实性,有效性,形成状态估计结果,存放至变电站状态估计实时库中;

[0064] 2) 通过装置通讯状态判断遥信、遥测可信度,形成状态估计结果,存放至变电站状态估计实时库中,处理过程如下:在遥信或遥测库中获取逻辑节点号,在逻辑节点定义表获取相应逻辑节点的节点状态;

[0065] 3) 通过变化遥信变化遥测,以变电站网络拓扑关系计算出设备带点状态,对变化遥信、变化遥测的检查,判断其真实性、有效性,形成状态估计结果,保存至分布式状态估计数据库中;

[0066] 4) 对状态估计判断检查后,对状态估计估算后,当前遥信位置信息错误的数

用网络拓扑关系估算正确的结果,保存至分布式状态估计数据库中;

[0067] 5) 对状态估计判断检查后,对状态估计估算后,当前遥测量信息错误的的数据,利用网络拓扑关系和其它正确遥测量以及 PMU 量测数据估算的估算正确估计值,保存至分布式状态估计数据库中;

[0068] 6) 对状态估计判断检查后,对状态估计估算后,对状态估计值错误的信号,通过智能告警系统告警,推送简报窗,并保存至历史数据库。

[0069] 4.1 基于网络拓扑分析的状态估计

[0070] 根据电网一次设备描述数据库和遥信信息确定电气连接状态,从而将网络的物理模型转换为数学模型,并对拓扑分析生成的电气岛自动进行带电检查,在接线图上以不同的颜色显示设备的带电状态,实现动态着色。拓扑分析以电网基本接线单元为基础,采用快速数学搜索方法。

[0071] 需要先用图模一体化的方式进行节点入库,将开关、刀闸、母线、线路、变压器等一次设备的连接点进行入库。程序根据拓扑分析的结果,结合设备的实际状态对设备的带电情况进行分析,并将分析结果填入开关、刀闸、母线、线路、变压器等设备表的带电标志域,图形程序根据设备的带电标志域决定显示什么颜色:带电、接地或停电。

[0072] 停电 ACTIVE\_NO\_POWER 0

[0073] 带电 ACTIVE\_POWER 1

[0074] 接地 ACTIVE\_GROUND 2

[0075] 当发生开关或刀闸变位时,获得设备间连接关系,即启动拓扑分析,算出每个设备的带电状态,填到相关设备表的带电标志域。

[0076] 4.2 基于装置通讯状态辨识的状态估计

[0077] 变电站自动化系统的实时遥信、遥测数据是通过 SCADA 信息采集测控、保护装置的四遥信息。当测控、保护装置出现通讯故障时,上送站控层的四遥信息就不一定准确了,但是在通讯故障情况下,变电站后台监控系统 and 远动机仍然采集量测信号或者将维持在系统实时数据库的遥信、遥测、电度、档位上送至调度。这类信息可能会影响调度端的状态估计,存在坏数据。

[0078] 基于装置通讯状态辨识的站端状态估计通过装置通讯状态判断遥信、遥测可信度,形成状态估计结果,存放至实时库中。将坏数据及时有效的在变电站过滤,显著降低拓扑错误和坏数据,调度中心级状态估计具备同步、高可靠、高精度和快速的特征,可有效解决调度中心自动化基础数据的准确性问题。

[0079] 智能变电站各设备互联互通的基础是 IEC 61850 标准。IEC 61850 标准中数据建模的主要内容为 IED 模型的建立,包括内部的各逻辑设备和逻辑节点的建立。采用面向对象的方法建立数据模型,而且在无缝通信系统的设计过程中都是对 SAS 进行相关模型的建立,使用 XML 语言作为自己的模型描述语言。因此,逻辑节点的通讯状态标示了通讯装置相对应电气设备量测信息的有效性。

[0080] 主要包括以下几种通讯状态:

[0081] 停运 MACHINE\_STATUS\_STOP 0

[0082] 故障 MACHINE\_STATUS\_FAULT 1

[0083] 值班 MACHINE\_STATUS\_PRIMARYRUN 2

[0084] 热备 MACHINE\_STATUS\_SECONDRUN 3

[0085] 只有当节点通讯状态为“值班”时,该逻辑节点对应设备上的所有遥信、遥测、电度、档位信号状态估计域才能标记为“正确态”,否则一律标记为“不定态”。

[0086] 4.3 遥测坏数据辨识

[0087] 由于采集精度与同步性等问题,量测数据中存在数量可观的遥测坏数据。这些坏数据的存在会影响状态估计的精度,干扰调度员对系统状态的正确判断。因此坏数据的检测与辨识显得十分必要。可根据变电站系统接线的网络拓扑关系对部分遥测数据进行坏数据的辨识过滤。

[0088] 变电站状态估计数据库根据拓扑连接关系和拓扑状态计算出设备的带电状态,可以根据对应设备的带电状态计算设备对应的遥测量。

[0089] 断路器辨识规则如下:

[0090] (1) 当断路器设备不带电时,有功功率 $>$ 门槛值(大于);

[0091] (2) 当断路器设备不带电时,无功功率 $>$ 门槛值(大于);

[0092] (3) 当断路器设备不带电时,电流 $>$ 门槛值(大于);

[0093] 刀闸辨识规则如下:

[0094] (1) 当刀闸设备不带电时,有功功率 $>$ 门槛值(大于);

[0095] (2) 当刀闸设备不带电时,无功功率 $>$ 门槛值(大于);

[0096] (3) 当刀闸设备不带电时,电流 $>$ 门槛值(大于);

[0097] 线路及其它设备辨识规则如下:

[0098] (1) 当线路及其它设备不带电时,有功功率 $>$ 门槛值(大于);

[0099] (2) 当线路及其它设备不带电时,无功功率 $>$ 门槛值(大于);

[0100] (3) 当线路及其它设备不带电时,电流 $>$ 门槛值(大于);

[0101] 母线设备辨识规则如下:

[0102] (1) 当母线设备不带电时,有功功率 $>$ 门槛值(大于);

[0103] (2) 当母线设备不带电时,无功功率 $>$ 门槛值(大于);

[0104] (3) 当母线设备不带电时,电流 $>$ 门槛值(大于);

[0105] (4) 当母线设备带电时,电压 $<$ 门槛值(小于);

[0106] 当实时遥测发生变化时,对遥测信息进行数据辨识,只要满足上述条件之一的,判断状态估计值错误,写状态估计数据库。

[0107] 4.4 遥信坏数据辨识

[0108] 变电站状态估计数据库根据拓扑连接关系和拓扑状态计算出设备的带电状态,可以根据对应设备的带电状态计算设备对应的遥信量。

[0109] 断路器辨识规则如下:

[0110] 当断路器设备带电时,遥信状态不等于合;

[0111] 刀闸辨识规则如下:

[0112] 当刀闸设备带电时,遥信状态不等于合;

[0113] 线路及其它设备辨识规则如下:

[0114] 当线路及其它设备带电时,遥信状态不等于合;

[0115] 母线设备辨识规则如下:

[0116] 当母线设备带电时,遥信状态不等于合;

[0117] 当实时遥信发生变化时,对遥信量信息进行数据辨识,只要满足上述条件之一的,判断状态估计值错误,写状态估计数据库。

[0118] 4.5 分布式状态估计在智能电网调度系统的应用

[0119] 变电站状态估计的信息通过扩展的 104 规约上送至调度端,调度端前置机解析规约,针对上送的遥测报文(包含全遥测及变化遥测)、单点遥信报文(包含单点全遥信及单点 COS)、双点遥信报文(包含双点全遥信及双点 COS)、单点 SOE、双点 SOE 报文等量测数据及其状态位进行展示和应用。

[0120] 表 1

[0121]

序号	定义	说明
0	41	ASDU 类型
1	VSQ	可以是连续信息,也可不连续信息,有 sq: 0 或 1 区分
2	COT	传输原因
3		
4	ADDR	公共地址
5		
6	INF	信息体地址
7		
8		
9	VAL	FLOAT 遥测值
10		
11		
12		
13	QDS	遥测品质
14	QDS_EXT	状态估计品质
...	....	....
n	VAL	FLOAT 遥测值
N+1		
N+2		
N+3		
N+4	QDS	遥测品质
N+5	QDS_EXT	状态估计品质

[0122] 表 2

[0123]

序号	定义	说明
0	42	ASDU 类型
1	VSQ	可以是连续信息, 也可不连续信息, 有 sq: 0 或 1 区分
2	COT	传输原因
3		
4	ADDR	公共地址
5		
6	INF	信息体地址
7		
8		
9	ST	单点遥信
10	QDS_EXT	状态估计品质
...	....	....
n	ST	单点遥信
N+1	QDS_EXT	状态估计品质

[0124] 表 3

[0125]

序号	定义	说明
0	43	ASDU 类型
1	VSQ	可以是连续信息, 也可不连续信息, 有 sq: 0 或 1 区分
2	COT	传输原因
3		
4	ADDR	公共地址
5		
6	INF	信息体地址
7		
8		
9	ST	双点遥信
10	QDS_EXT	状态估计品质
...	....	....
n	ST	双点遥信
N+1	QDS_EXT	状态估计品质

[0126] 表 4

[0127]

序号	定义	说明
0	44	ASDU 类型
1	VSQ	不连续信息, sq: 0
2	COT	传输原因
3		
4	ADDR	公共地址
5		
6	INF	信息体地址
7		
8		
9	ST	单点遥信
10	QDS_EXT	状态估计品质
11-17	Time	7 字节时间
...	....	....
N	INF	信息体地址
N+1		
N+2		
N+3	ST	单点遥信
N+4	QDS_EXT	状态估计品质
N+5-N+11	TIME	7 字节实际

[0128]

[0129] 表 5

[0130]

序号	定义	说明
0	53	ASDU 类型
1	VSQ	不连续信息, sq: 0
2	COT	传输原因
3		
4	ADDR	公共地址
5		
6	INF	信息体地址
7		
8		
9	ST	双点遥信
10	QDS_EXT	状态估计品质
11-17	Time	7 字节时间
...	....	....
N	INF	信息体地址
N+1		
N+2		
N+3	ST	双点遥信
N+4	QDS_EXT	状态估计品质
N+5-N+11	TIME	7 字节实际

[0131] 以上已以较佳实施例公开了本发明, 然其并非用以限制本发明, 凡采用等同替换或者等效变换方式所获得的技术方案, 均落在本发明的保护范围之内。

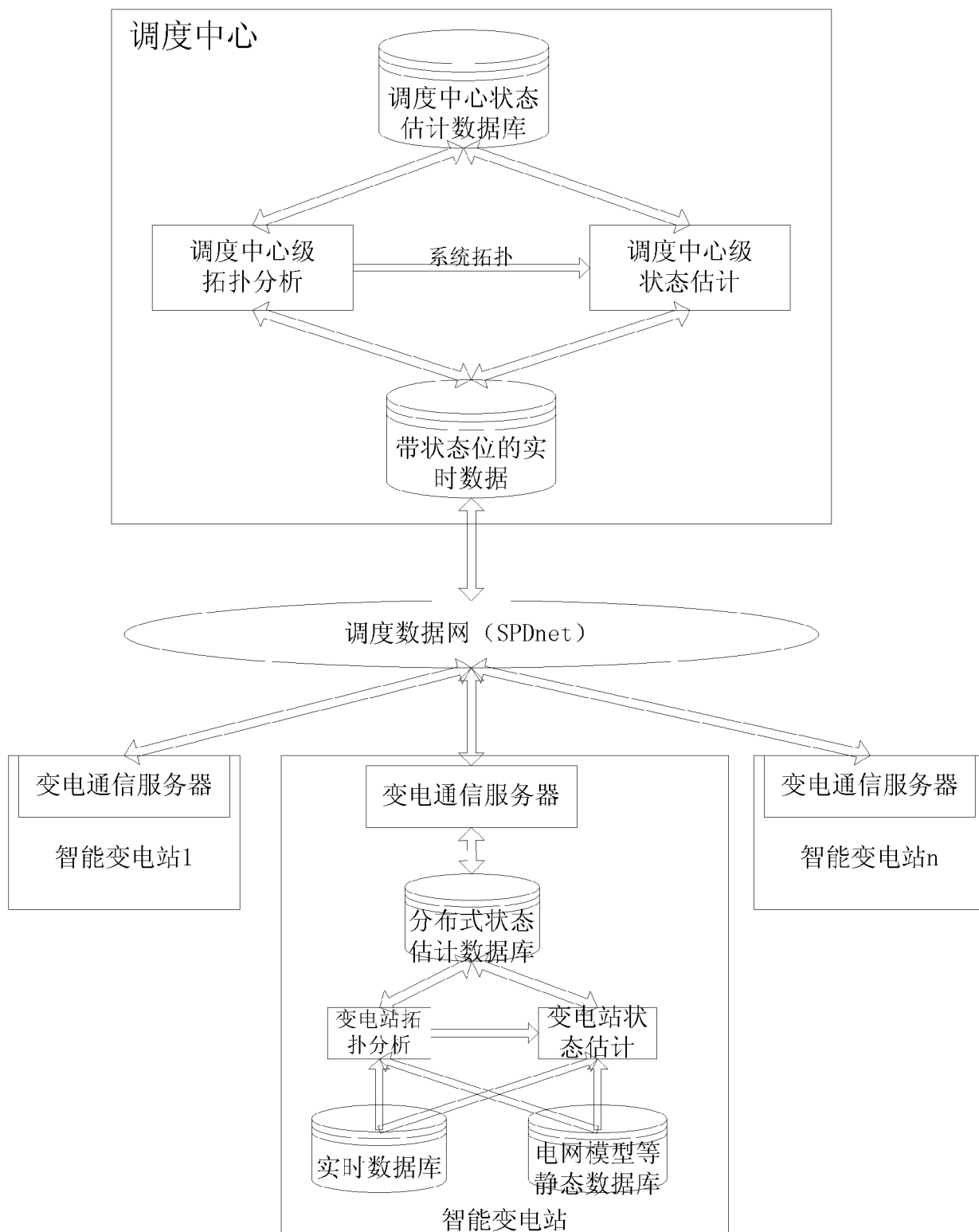


图 1

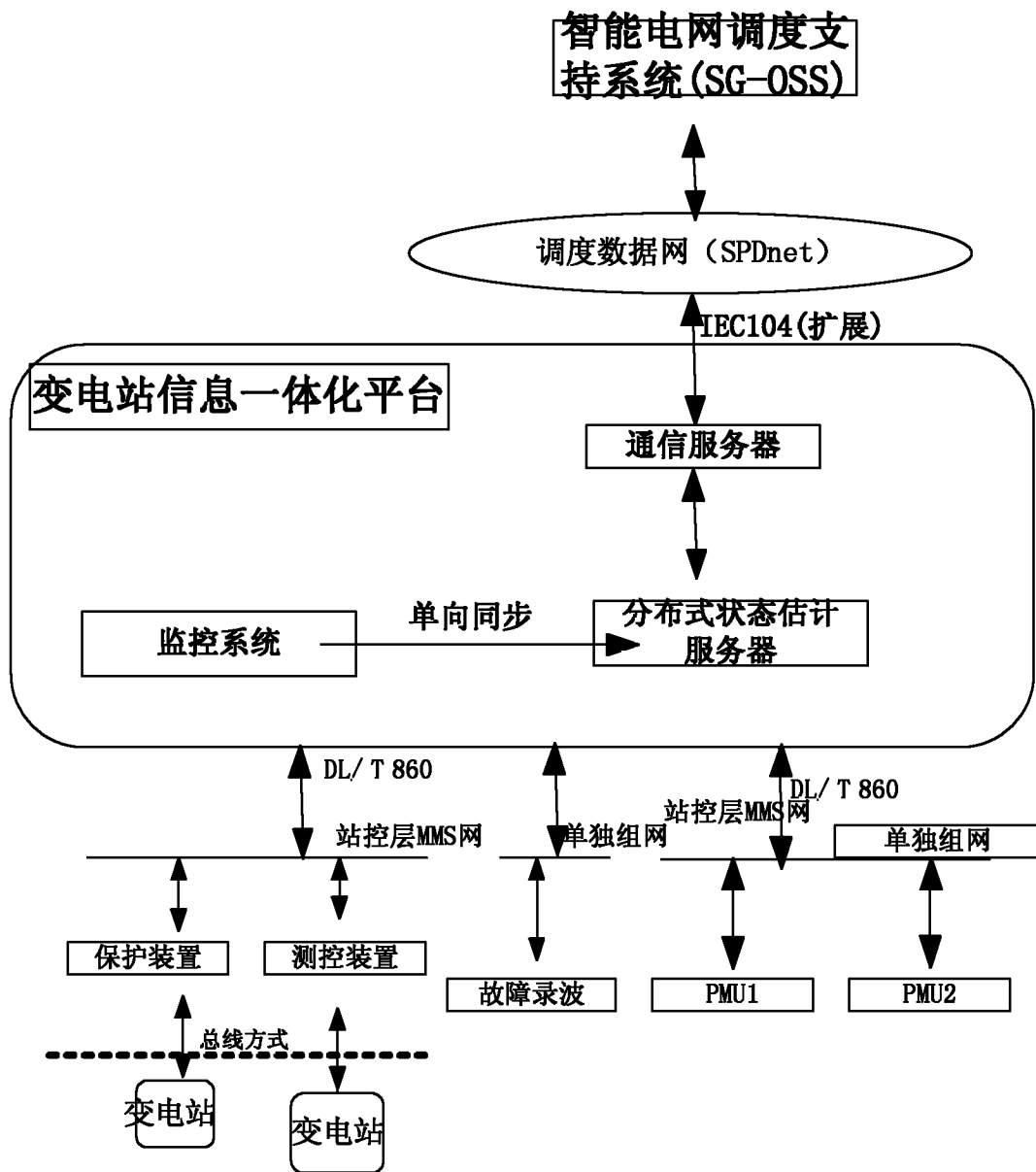


图 2

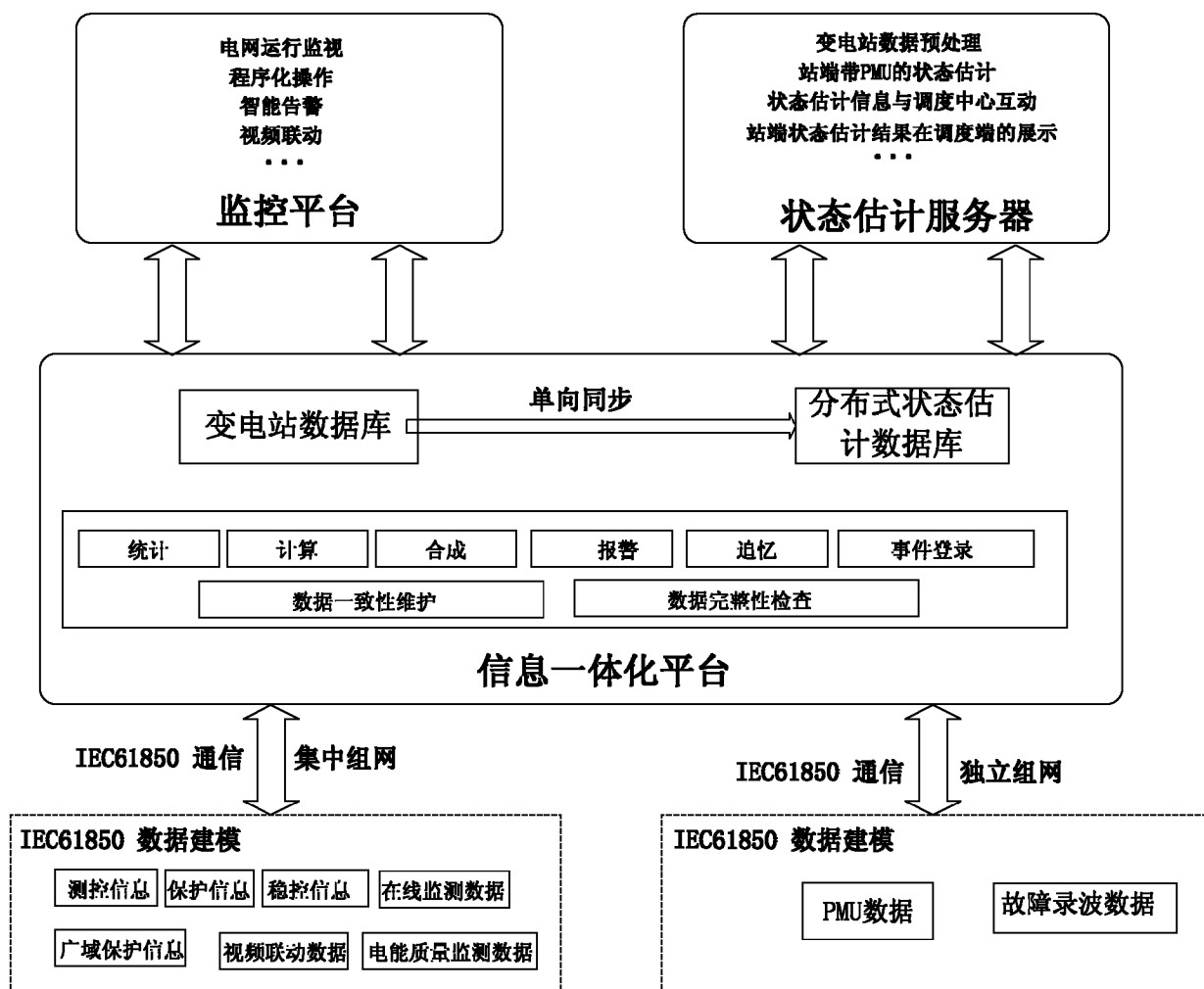


图 3