

# 智能变电站通信网络和检测技术分析

王婧婷

华北电力大学 河北 保定 071000

**【摘要】**随着电子信息技术的发展,智能设备也变得越来越随处可见。智能变电站是电子信息技术应用于电力行业的产物,其智能化体现在具有自我监测和自我控制的能力。而实现这样的功能,需要高效的通信网络作为数据收集和处理的传输通道。智能变电站的正常运行也是保障其工作效率的重要因素,因此智能变电站需要具备自我检测的功能。于此,本文将对智能变电站的通信网络和检测技术进行分析。

**【关键词】**智能变电站;通信网络;检测技术

随着社会的进步和经济的发展,人们对电力行业的服务质量提出了更高的要求,而电力传输效率是评价电力行业服务质量的一项重要因素。其中,变电站作为电力传输过程中重要的一环,其工作效率决定了社会的生产生活水平。此外,变电站的工作由于涉及到大电流大电压,因此还具有一定的危险性。综上所述,对传统变电站的智能化,不仅能够保障电力传输的效率,进而保证社会的稳定发展,还能够一定程度上保障从业人员的安全。

## 1 智能变电站的概念和特性

智能变电站是集成先进智能化硬件设备的新型变电站,通过云计算技术搭建信息共享平台,还通过智能化硬件设备实现自动信息采集和控制电网等功能。

智能变电站的特性包括可靠性、高效性、交互性和环保性。智能变电站的可靠性体现在,智能变电站能够自动进行故障检测,继而实现能够在第一时间通知电力公司派人维修的功能。相对于传统变电站,智能变电站的正常运作更容易得到保障,因此更加可靠。智能变电站的高效性体现在,智能变电站中使用了智能化网络信息处理技术,智能化网络信息处理技术提高了电力通信网络的集成度,进而提高了电力通信网络的工作效率。智能变电站的交互性体现在,智能变电站结合了云计算技术,能够将数据传输到网络平台。工程人员能够通过网络平台对智能变电站进行监测,增强了工作人员获取变电站信息的效率。智能变电站的环保性体现在,智能变电站在建造时多使用环保型材料,不会对周围的环境造成破坏。并且,先进的电力设备在工作时产生的电磁效应很小,也不会对周围的环境产生电磁污染。

## 2 智能变电站通信网络的研究分析

### 2.1 概念简述

智能变电站系统依据 IEC61850 标准被分成变电站层、间隔层和过程层三个功能层,并且三个功能层之间通过智能变电站通信网络进行信息的交换。智能变电站通信网络从

逻辑上分为变电站层网络和过程层网络。变电站层网络是指在传统变电站的监控网络的基础上,结合 MMS 技术或是 GOOSE 协议实现全站的信息传输和防误闭锁。过程层网络是指 SMV 采样值网络和 GOOSE 网络。前者主要是用来上传电流和电压数据;而后者主要是用来上传开关量数据和实现分合闸控制量的下行。

### 2.2 存在的问题

当前的智能变电站在建造时,多参照 IEC61850 标准,并且利用以太网组网技术组建站内通信网络。虽然这样的结构能使智能变电站实现过程层、间隔层以及站控层之间的信息交换,但是运行和维护上智能变电站依旧存在着诸多不足之处。

#### 2.2.1 网络结构不透明

虽然智能变电站实现了通过电力通信网络互通管理,但是在现实中智能变电站的网络交换机的管理是由变电站设备商和跟踪运营商共同承担。电力公司不能够从智能变电站的网络平台上获取变电站的网络状态和交换机状态。尤其是在发生严重的机器故障时,虽然变电站能够及时报警,但是电力公司往往都需要依靠设备商和运营商来处理,使智能变电站的可靠性大打折扣。

#### 2.2.2 网络设备不通用

当前智能变电站都是由智能化硬件结合智能化网络管理系统而组建的,但是不同硬件端口的协议不同,不同管理系统兼容的系统也不同。因此,在升级硬件设备或是更换网络管理系统时,需要同时更换受到影响的线路。这样做不仅为智能变电站升级过程带来更多的麻烦,还造成不必要的浪费,增加了运维的成本。

#### 2.2.3 缺少先进的网络管理方案

因为智能变电站的集成度很高,所以智能变电站的内部线路十分复杂。复杂的线路系统使得智能变电站的网络管理并不会很简单。传统的网络管理方案需要工作人员总是对线路网络进行检查和管理,而因为智能化变电站集成了电子自动化技术,能够按照程序的设定自动进行网络管理,所以智能变电站不适用传统的网络管理方案。因此,为了保障智

能变电站在运行和维护上的高效, 需要结合智能变电站的特点, 设计一个更先进的变电站网络管理方案。

### 3 智能变电站检测技术的研究分析

#### 3.1 继电保护自动化检测技术分析

继电保护测试仪通过模拟智能变电站各个合并单元, 能够实现发送采样值, 闭环测试继电保护智能设备, 订阅和发布 GOOSE 报文等功能。测试仪通过监测和更改被测设备反馈输出量的幅值、相位等信息, 判断被测设备的性能是否出现故障。

##### 3.1.1 继电保护自动化检测技术方案

继电保护检测系统由控制管理装置和检测执行设备构成。其中控制管理装置, 主要负责制定和分配检测任务, 以及控制继电保护测试系统的输出。在检测过程中, 控制管理装置能够整合并储存检测结果数据, 自动生成检测报告, 为控制检测执行设备提供数据支持。而检测执行设备, 主要负责执行控制管理装置分配检测任务, 并接收和储存所有由继电保护测试系统输出的报文, 为系统模拟结果的分析提供帮助。在检测执行设备的端口连接上, 通常采用以下连接方式: 电源模块分别同 FPGA 和 CPU 相连接, 为检测执行设备提供电力支持。时钟模块同 CPU 和 FPGA 相连接, 其中 CPU 与第一以太网端口和第二以太网端口连接, 而 FPGA 与光 B 码对时端口, 光串口和光以太网端口连接。第一以太网端口与控制管理装置端口和以太网接口连接, 对时端口和继电保护测试系统连接。

##### 3.1.2 继电保护自动化检测流程

首先, 根据需要检测的内容, 规划检测任务; 然后, 调用动态链接库的控制接口函数, 继而控制经过预先同意定义的与检测任务对应的 XML 格式参数文件, 从而检测所有接收到的继电保护测试系统输出报文; 之后, 通过分析接收到的报文, 得出检测结果, 并将结果发送到控制管理设备; 最后, 遍历检测任务列表, 检查是否有漏检。若无漏检, 则将检测结果进行数据整合和存储, 然后输出检测报告。

#### 3.2 二次核相检测技术分析

智能变电站是基于 IEC61850 协议, 集成电子互感器的变电站。因此, 传统适用于电磁式互感器的二次核相技术不能对智能变电站进行相位检测。因此, 研究人员应该针对智能变电站的结构特性, 设计适用于智能变电站的二次核相技术。

##### 3.2.1 二次核相检测技术功能

智能变电站的二次核相检测系统应具备以下功能: 具有基于 IEC61859-9-2 协议的点对点传输方式和组网传输方式; 能够模拟信道各项参数, 并以此计算出实际信道相对基础信道的相位差; 解析报文传输信道数据, 计算出相位、频率等基本参数; 能够接入 IGIR-B 或 IEEE1588 等同步方式, 根据传输方式自适应同步; 提供 FT3 端口, 能够自适应识别通讯信号的波特率及数据长度。

##### 3.2.2 二次核相检测关键技术

###### 3.2.2.1 FT3 端口自适应

首先, 通过光接收硬件回路将 FT3 采样管信号转换为数字电平信号。然后, 根据数据传输波特率自动调节接收参数, 从而实现 FT3 数据的接收。由于 FT3 曼码传输协议的数据传输波特率分别为 5Mbit/s 和 10Mbit/s, 对应的电平维持时间分别为 200ns 和 100ns。因此, 可以通过对有效电平维持时间的计算, 判断数据传输的波特率。具体过程为, 当判断接收到的数据为曼码时, 系统开始检测有效电平维持时间。若有效电平维持时间小于等于 100ns, 则数据传输波特率为 10Mbit/s。若有效电平维持时间大于 100ns 且小于 200ns, 则数据传输波特率为 5Mbit/s。在接收到数据之后, 要检测数据的稳定性。若数据稳定性合格, 则对其进行解码。

###### 3.2.2.2 采样序列号同步

基于 IEC61850-9-2 组网传输方式的 SV 信号的同步, 需要通过外接同步信号采样计数器来实现。工作原理为, 当测试装置接收到脉冲信号后, 采样点对应的采样计数器编号会被清零, 然后开始对后面到达的报文进行计数。当满一个周期或是测试装置再次接收到脉冲信号后, 采样计数器编号会再次被清零, 重新对到达的报文进行计数。合并单元和测试装置共用同一个时钟, 使得测试装置能够利用控制采样计数器编号对齐各组采样数据, 从而实现数据的同步。

### 4 结束语

智能变电站的高效性和交互性源于其优秀的数据处理能力。优化智能变电站的通信网络, 能够提高各电力装置之间的通信效率, 进而提高智能变电站的数据处理能力, 提高智能变电站的高效性和交互性。而智能变电站的可靠性则源于对设备故障的实时检测。优化智能变电站的检测技术, 能够提高其检测准确度, 从而进一步提高智能变电站排查故障的能力, 提高智能变电站的可靠性。

### 【参考文献】

- [1] 刘军, 朱克亮, 等. 智能变电站的监控信息一体化自动验收系统设计与实现 [J]. 微型电脑应用, 2020, 36(04):94-96, 107.
- [2] 王婷. 智能变电站通信网络实时性与安全性研究 [J]. 通讯世界, 2019, 26(11):234-235.
- [3] 金国强, 朱启荣, 陈征洪. 智能电网质量基础设施建设的现状、挑战和对策 [J]. 质量与认证, 2019(09):62-64.
- [4] 于凡超. 智能变电站通信网络设备故障诊断的设计与实现 [D]. 重庆: 重庆邮电大学, 2019.
- [5] 柳超. 智能变电站通信网络关键技术 [J]. 电子技术与软件工程, 2019(09):16.
- [6] 谭夕柳. 智能变电站通信网络状态评价与异常分析 [D]. 北京: 华北电力大学, 2019.