

变电站远动信息智能联调技术研究

文/国网河南省电力公司平顶山供电公司 郝明信 王高举 张金星

为了提升变电站工程调试中远动信息联调工作的实施效率，提高调试工作的自动化水平，提出了一种基于全景信息扫描的远动装置遥信配置的快速校核方法，开发了变电站远动信息智能联调装置，并从软件体系结构、软件功能配置和软件运行流程三个方面展开了说明。

近几年，变电站远动装置的信息联调仍然采用传统的人工调试方法，人工控制主站侧与厂站侧之间的通信，每次调试时对照点位依次进行信息核对，从而实现主站的信息与厂站侧的信息一一对应，这种调试方式比较单一，自动化程度较低，每次联调耗费巨大的人力和时间，效率不高，同时调试中仍存在一定的错误。

目前，国内外有学者开展此方面的研究：根据 IEC 61850 标准中对报文的相关约定，用客户端替代具有服务功能的调控主站仿真系统，可以给设定间隔的设备进行赋值，将设备上的原始数据与远动装置上传的数据进行对比，可以校验发送的数据与远动装置接收数据之间的正确性，但是这种测试技术不能将调控主站仿真系统中基于相关规约获得的信息数据与 IEC 61850 DO 之间的对象信息进行对应，另外这种技术通过主站下发了 104 报文，通过取代服务来确定间隔层设备的取值这一步骤的合理性需要进一步讨论确定。另外，有单位研究出了一套自动联调装置，能实现远动系统输入、输出的模拟，并对模拟过程进行记录，实现输入信息与输出信息之间的对比，获得信息传递正确率；但是该系统存在一定的问题，需要在主站的站控层交换机中

获取 MMS 报文，并将其存入数据库中，由于存储库空间容量有限，因此无法实现所有站内的 MMS 报文全部存储，也就无法实现全站的信息联调。

可见当前已有的研究成果未能很好地解决远动配置智能校核的问题，仍需进一步探索能切实提升调控信息联调工作效率的实施方案。

本文基于当前的研究成果，分别调研了相关的技术及国内外的研究现状，设计了一种变电站远动信息智能联调装置。首先，对整个系统的设计方案进行了设计。基于此，本系统共包含四个模块，分别对四个模块进行了阐述；其次，对联调装置进行了设计，从软件的运行流程、功能等方面进行了设计研究。

系统设计

为了提升主厂站远动信息自动联调工作的效率和自动化程度，本项目采用的技术方案如图 1 所示。

1. 模拟调度自动化主站

远动信息的输出端是主站，本模块的模拟调度自动化主站可以实现远动报文信息的接收。

在通信模块对系统的端口进行设置，从而实现模拟主站系统与远动机之间的通信畅通，将主站 IP

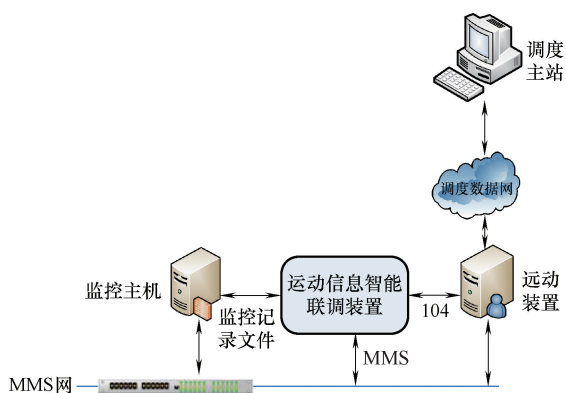


图1 运动信息智能联调总体技术方案

地址设置为配置有模拟 IEC 104 主站软件平台的计算机 IP，而从站机 IP 可以设置为实际变电站中厂站的 IP 地址，这个地址随变电站位置的不同而改变。从站 IP 与变电站 IP 一致，实现了与运动机之间的通信。

通信端口设置完毕后，系统提示 TCP 连接成功，主站系统自动接收变电站远动机上传的报文并开始分析，与下发的报文进行比对。主站系统对上传的报文解析的流程可以描述为：启动通信模块，完成 TCP 的连接，主站系统下发启动上传信息的命令，远动机侧确认命令启动并反馈主站，模拟 IEC 104 主站下发各个远动机召测命令，各远动机开启上传单点信息，主站对各远动机上传的单点信息进行解析，提取获得点号与值。

调取调度主站的点表，将解析获得的各个站点与调度主站的点号进行一一映射，则可以在 IEC 104 数据库中产生原始与上传点位的对照表，由此可以对比两者信息的一致性。

在设计的模拟主站系统中，还可以进行模拟报文发送的功能，操作人员使用该功能可以测试链路通断、数据召测以及进行各种调试工作。

2. 模拟厂站端间隔层设备

本文构建的系统中，使用模拟 MMS 软件平台代替了传统的站控层的实际 MMS 报文，可以将报文输入远动系统，具体步骤为：模拟软件平台与站控层的交换机相连接，则可获取站控层上的报文信息，并将其存储在文件存储库中；随后，模拟软件平台与远动系统连接，将存储器中的报文发送至远

动装置，远动装置接收到下发的调试表后，将自启动各个点位的状态设置。

在没有主厂站通信通道联通前，完成站内信号错误及转发配置错误的排查，达到主厂站调试解耦的目的。

基于运动转发表，通过利用调试装置触发变电站站内信号，经由远动装置，对主站信息进行问题排查。

3. 闭环自动调试

此模块对输入的报文与调度侧的输出报文进行校对，实现报文传递后的闭环管理，如两者信息不一致，自动调控远动装置相应点号，达到自动调试的功能。本模块中的自动联调功能是实现主站、厂站之间信息校对及自动调试的过程。实现自动调试不仅能将变电站信息与主站信息进行核对，还能对远动机与调度主站信息进行测试。此模块的实现依靠的是系统模拟 MMS 软件平台、主站平台以及闭环自动调试软件平台。经过多平台联合作业，实现信息的闭环管理，并加强各平台之间的联系。

4. 快速高效率辅助模块

辅助模块分为几个子模块：异常处理模块（实现系统故障或数据传输异常时启动此模块，对系统进行自检，实现异常处理）、数据处理模块（通过预置的算法对数据进行一定的处理）、网络侦听模块（对系统中的网络进行监测，能实现网络的监测并能抵御外界网络的攻击）。

本文设计的联调装置经过上述四个模块的联合作业，可以实现远动系统的输入、输出以及系统的闭环调试。

联调系统的设计

搭建了如图 2 所示的联调系统设计图，实现对测控装置的模拟。根据设计思路，调度控制主站下发操作指令，远动机 A 和 B 依据相关指令将主站的操作指令传递至联调工控机的软件操作系统，模拟测控装置的指令动作；同样的，远动装置 A 和 B 将便携式测控装置的信息上传至主站系统。其中：①为联调通道，用于远动机与联调工控机之间的通

信，实现两者之间的数据交流；②为工控机与测控装置之间的数据通道，可以实现测控装置的参数设置；③是远动机A与测控装置之间的数据通道，在进行远动信息联调时，需要断开远动机A与测控装置之间的通道；④是远动机B与测控装置之间的数据通道。与③不同的是在进行远动信息联调时，此通道仍保持畅通。由于通道④的存在，在进行联调时测控装置仍能继续运行，保证了整个系统在任何工况下均能正常运行。

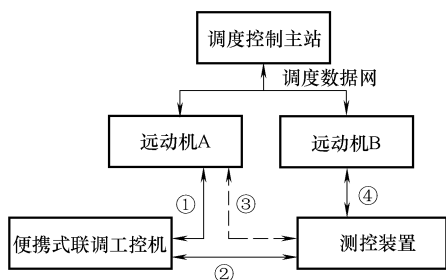


图2 联调系统设计思路

下面从联调系统的结构体系、搭建系统所能实现的功能以及此系统运行的流程三方面进一步描述。

1. 软件体系结构

根据整个联调系统中数据的传输过程，可以将整个系统划分为三个层次，分别为物理层、传输层和应用层。其中物理层可实现数据的传输，设定不同的端口，支持不同类型的通信方式。传输层也可称为网络层，将数据进行不同类型的转换，满足不同设备的需求。应用层主要完成厂站设备的设置、数据解析、信号校验和测量功能校验等。

2. 软件功能配置

设计的联调系统能实现以下功能：

1) 码表的获取与导出。厂站系统中点号信息可通过通信接口传递至主站终端，并支持码表的导出。

2) 码表文件的导入与解析。本系统可支持将现场配置的点位信息导入主站系统，待厂站点号信息上传后也可进行码表的解析对比。

3) 仿真装置的快速建立。根据主站、厂站的运行信息，系统能较快地建立起相应的仿真模型。

4) “三遥”的仿真校验。信息传递过程中，系统能实现定期对“三遥”量进行自检，并进行修正。

5) 报文核对。对于厂站、主站的点号，系统可进行识别，判断远动信息是否意义对应。

6) 远方主站的召唤。远方主站下发召测命令时系统能及时响应。

3. 软件运行流程

在联调过程中，可不借助继电保护装置，避免影响其正常运行，仅使用携带的工控机参与调试，将有效提升联调效率。使用该软件运行流程如图3所示。

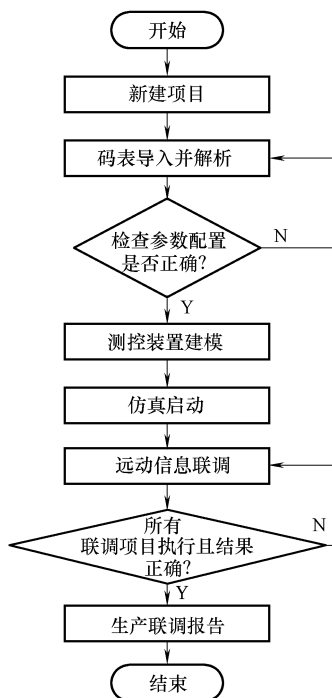


图3 软件运行流程图

结束语

通过本文设计的变电站远动信息智能联调技术，可模拟现场保护、测控等装置，不受厂站端其他调试工作的影响，主站、厂站两端不需要时刻保持通信，大大缩短信息联调工作的调试时间，优化调试周期。同时，通过全站信息的全景扫描，避免了传统模式中人工核对可能出现遗漏核对的情况，使远动装置配置校核工作更具完整性。EA