

大型企业电力通信传输环网的优化方式探析

文/中油电能供电公司信息通信中心传输室 刘芯如

油田电力通信传输网承担着油田电网的各种专用通信业务,近几年,油田电力通信系统设备升级和更新不断变化,油田电力通信传输环网设备产生了重叠现象。就目前环网现状暴露出的问题进行分析探讨,提出对现有通信网络的优化方案和新建通信网络的合理建设方案。

油田电力通信传输网是填补公共通信网难以满足电力系统特殊通信需求的矛盾,是保障油田电网安全生产、稳定运行的必要手段,是服务于油田电网的专用通信网,主要承载油田电网自动化数据、调度语音、办公网、电网故障录波系统和电网同步时钟等业务信息,是电力集团无人值班变电站及采油厂调度自动化数据汇聚接入油田电网调度主站系统唯一接口承载网。随着油田电网需求逐步发展和完善,油田电力通信系统设备升级和更新也不断变化,部分变电站通信传输设备产生了重叠现象,占用了有限的光缆资源,不能实现传输设备优化配置。因此有必要进行设备布局调整,完善传输网络结构,使有限通信资源作用最大化。

电力系统通信传输网络现状

油田电力系统通信由两套环网和一条支链及若干支线组成,两环网分别由中兴通信 SDH 光端机组成 2.5 G 环网、深圳泰科 SDH 光端机组成 622 M 环网,一条支链由中兴通信 SDH S360 光端机 155 M 和深圳泰科 SDH 光端机 155 M 异种光板

对接混合组网。油田电网近两年无人值班变电站的推广和电网自动化数据监控中心的建立,对电力系统通信的要求越来越高,对部分不能满足运行单位数据传输要求的传输设备进行升级或更换,相继产生了传输设备重叠现象,环网内各变电站间通信形式属接力通信,每块光线路板的传输距离都是按变电站间传输路径需求配置,不能随意拆除。如解决变电站间传输设备重叠现象,需整网考虑,按实际需求重新计算传输路径,优化配置传输设备。中兴 S385 2.5 G 环网如图 1 所示,泰科 AC1 622 M 环网如图 2 所示。

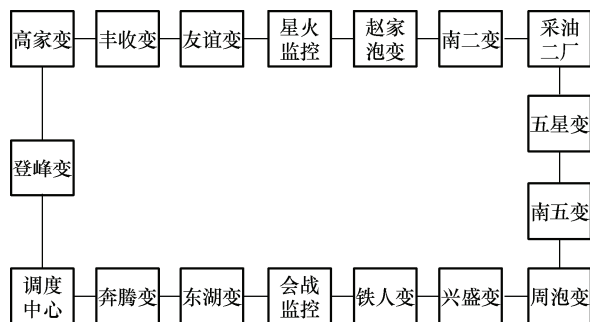


图 1 中兴 S385 2.5 G 环网

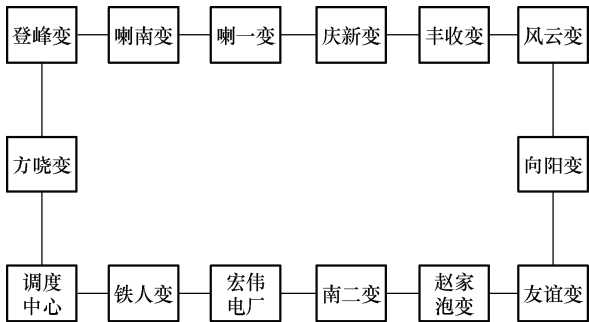


图 2 泰科 AC1 622 M 环网

环网存在的问题和组建新环网方案

两环网传输设备对比后，可以看出登峰变、丰收变、友谊变、赵家泡变、南二变和铁人变这 6 座变电站的传输设备是重叠的，既有中兴 S385 光端机，也有泰科 AC1 光端机。除登峰变外，其余 5 座变电站的通信业务都以割接至中兴 S385 光端机上运行。那么 5 座变电站泰科 AC1 光端机只是环网内其他变电站通信接力站点，不能随意拆除。且向阳变已投资中兴 S385 光端机，但没有投运。如将以上 7 座变电站传输设备优化配置，将两环网进行合理规划，组成新的通信环网，既解决了传输设备重叠问题，也节省了有限的光缆资源。

1. 中兴 S385 光端机与泰科 AC1 光端机异种光板对接组成新环网

新环网由中兴 S385 光端机组成传输主干网，泰科 AC1 光端机两点接入传输主干网，由中兴 S385 光端机的环网保护功能补充泰科 AC1 光端机环网保护功能，宏伟电厂由铁人变、兴盛变两点接入传输主干网，具备环网保护功能。新环网如图 3 所示。

2014 年供电公司建设星火监控中心、会战监控中心调整 2M 电路时，已在调度中心完成中兴 S385 光端机环网与泰科 AC1 光端机环网汇接。本次组建新环网只需在向阳变增加 1 个汇接点，即实现泰科 AC1 光端机两点接入传输主干网。现向阳变中兴 S200 光端机连接万达变、东风变和王家围子变，待向阳变中兴 S385 光端机投运后，需加装 S385 4 路 STM-1 光线路板、2 路 STM-4 光线路板各 1 块，2 路 STM-4 光线路板实现泰科 AC1 光端机与中兴 S385 光端机的第二点汇接。4 路 STM-1 光线路板完成万达变、东风变和王家围子变的接入，既解决了 3 座变电网管上传问题，又节省了 1 台中兴 S200

光端机移至宏伟电厂，通过铁人变和兴盛变将宏伟电厂接入传输主干网。

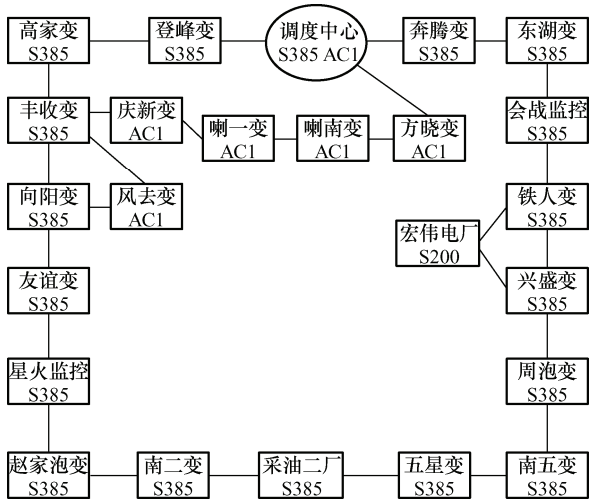


图 3 新环网

2. 向阳变、宏伟电厂设备连接及电路保护配置

中兴 S385 光端机组成传输主干网电路保护配置为二纤通道保护，其基本工作原理是“并发优收”，工作模式属于“非返回式”。“并发优收”是指通信双方在通信时，发送方把信号从工作通道和保护通道同时送出，接收方正常情况从工作通道接收信号，如果工作通道出现故障，则倒换至保护通道接收信号，从而业务不会中断。“非返回式”是指工作通道即使恢复正常，变电所间通信也不会马上倒回工作通道接收信号，而是继续在保护通道接收信号，只有当保护通道出现故障后，它才会倒回工作通道接收信号。向阳变光端机连接图如图 4 所示。

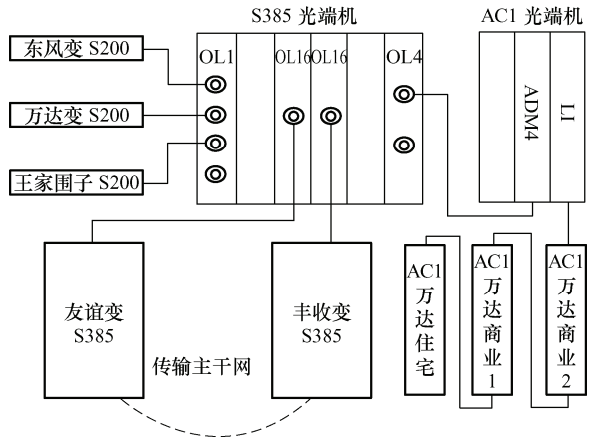


图 4 向阳变光端机连接图

深圳泰科 AC1 光端机与泰科 AC1 光端机之间传输配置为二纤通道保护，通过两个汇接点接入中兴 S385 光端机传输主干网，其电路保护共享传输主干网二纤通道保护环，电路保护功能更胜于泰科 AC1 光端机与泰科 AC1 光端机之间的保护功能。

宏伟电厂电路保护共享中兴 S385 光端机传输主干网所配置的二纤通道保护环，工作原理是“并发优收”，工作模式属于“非返回式”。宏伟电厂光端机连接图如图 5 所示。

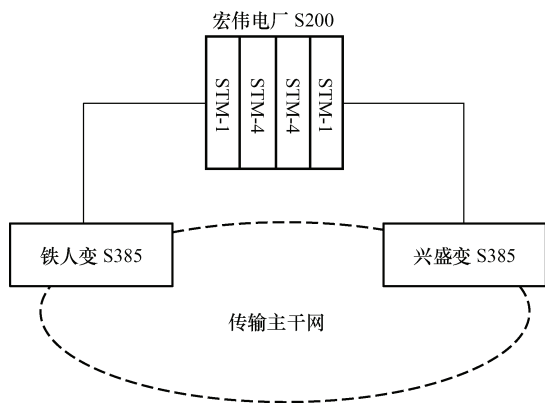


图 5 宏伟电厂光端机连接图

3. 传输网络整合后体现的优点

- 1) 节省 6 套深圳泰科 AC1 622M 光端机、主环光缆南环 2 芯（调度中心-铁人变-向阳变）。
- 2) 补充了深圳泰科 AC1 622M 光端机传输电路保护路径，解决了 2M 电路受 VC4 连接方向制约的瓶颈。
- 3) 解决了王家围子变、万达变和东风变中兴 S200 光端机网管不能上传至电力调度中心的问题。
- 4) 为传输主干网的发展打下了基础。

结束语

通过对油田电力通信网络的完善，由中兴 S385 光端机组成传输主干网，泰科 AC1 光端机两点接入传输主干网，通过共享中兴 S385 光端机子网保护功能，补充泰科 AC1 光端机传输电路保护功能的不足。有效解决了变电所光端机配置重叠现象，节省了有效的光缆资源。提高了油田电力通信环网的运行稳定性，增强了环网的业务承载能力和资源利用率，满足今后数字化变电站建设和智能电网发展更多业务接入需求，为油田电网的安全、经济运行提供可靠保障。EA

(上接第 25 页)

故障进行预测性诊断。

换流站数字孪生技术未来研究方向

智能传感技术方面，目前电力传感器功能上主要获取局部、片段和串行的部分数据，性能上无法满足数字孪生全时空广域感知要求。未来实现微型化、高准确度和低功耗的电气量测技术，结合空间、力学、环境以及化学等智能传感技术，构建覆盖物理电网及其设备多维度行为状态的数字化感知点，同时传感设备具备编程自动化能力和自诊断功能。

异构通信技术方面，目前的无线技术不具备海量连接、超低功耗及深度覆盖等能力，无法应对物理电网设备海量传感要求，仍需要进一步构建智能泛在、安全高速和稳定可靠的电力信息通道。

数字模型技术方面，目前电网数字模型仍不能基于实物 ID、装配关系、材质特性和电气量等参数建立单个元素的立体化数字标识，不能精确反映元素的耦合连接

关系，不能准确反映外界扰动响应行为、内部运行规则以及信息流传递关系。

人工智能技术方面，受制于数学、物理等基础学科影响，电力行业人工智能技术暂时还未能达到推理学习电网设备复杂运行工况和未知的相互关系。需要进一步建立电力设备运行过程中产生的波形和相关图像、操作行为等因素的特征库和知识图谱，提升辅助决策能力。

结束语

特高压直流输电工程换流站数字孪生技术的应用将为主设备的分析、洞察与调控提供最优解决方案，同时数字孪生技术将凭借其高效性、可靠性和安全性，在电网领域展现出巨大的应用潜力和广阔发展空间，为未来智能电网研究提供更大、更新和更快的实验平台，也将在中国智能电网的快速发展中发挥不可替代的作用。EA