

电力通信 SDH 传输网络系统架构设计

赵明君, 曾山, 张振杰, 马向前, 胡红艳

(国网新疆电力有限公司信息通信公司, 乌鲁木齐 830000)

摘要: 为了能够使电力系统通信业务的可用性 & 可靠性进行保证, 并且使工程造价得到降低, 就设计了电力通信 SDH 传输网络系统架构; 首先对电力通信系统传输技术中的问题进行分析, 之后阐述了 SDH 传输技术的优势; 分析了 SDH 光网络拓扑结构, 从而对电力通信 SDH 传输网络架构进行优化, 包括通信网设备、通信网网络架构、通信网光缆线路等, 从而能够使通信网的通信安全性 & 容量得到有效的提高, 根据具体的方案进行优化和实现; 通过优化设计改造, 电力传输网络的安全稳定性 & 保护性得到了有效的提高。

关键词: 电力通信; SDH; 传输网络; 系统架构

Architecture Design of Power Communication SDH Transmission Network System

Zhao Mingjun, Zeng shan, Zhang Zhenjie, Ma Xiangqian, Hu hongye

(Information and Communication Company State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Urumqi 830000, China)

Abstract: in order to be able to make the power system to ensure the availability and reliability of the communication service, and to reduce the project cost, it designed the electric power communication SDH transmission network system architecture. Firstly, the problems in the transmission technology of power communication system are analyzed, and then the advantages of SDH transmission technology are expounded. Analyzed the SDH optical network topology structure, thus optimize the electric power communication SDH transmission network architecture, including telecommunication network equipment, network architecture, network cable lines, etc., which can make the communication network security, and effectively improve the capacity of communication according to the specific scheme optimization and implementation. Through optimizing design and transformation, the safety and stability of power transmission network have been improved effectively.

Keywords: power communication; SDH; transmission network; system architecture

0 引言

在我国电力系统不断发展的过程中, 电力系统通信网属于电力主要支柱, 促进了建设的步伐。电力系统通信网能够使电力系统运行过程中的安全性 & 可靠性得到提高, 并且和调度系统、安全系统称之为电力系统的三大基础。在现代信息技术不断发展的背景下, 电力通信网是使电力系统稳定、安全的主要手段, 还是电力系统主要的基础设备。我国目前的电网架构已经形成相应的规模, 并且还提高了电网管理自动化的水平, 和电力生产、管理、运行相关的信息都要求可靠、稳定及快速的传输, 以此对电力系统提出了较高的要求^[1]。在现代信息化时代逐渐到来之后, 电力的通信服务对象已经不仅仅为电力调度, 电力系统通信要求具有多种业务服务, 比如继电保护、运动、通信及自动化办公等, 以此对电力系统通信网络效率及可靠性具有较高的要求^[5-6]。光纤通信具有较大的通信容量、较快的传输频带、较高的传输质量及一定的抗电磁干扰,

其被广泛应用到电力系统中。SDH 指的是一种同步数字体系, 其属于现代世界通信领域中被广泛应用到传输技术中最为成熟的技术, 其能够有效结合交换功能、线路传输及复线传输, 并且通过统一网管系统实现管理的综合信息网^[7-8]。在信息产业不断发展的过程中, 通信对于电力工业的发展越来越重要, 电力通信专业网已经成为我国较大的通信网, 如何在传输网络系统架构中有效使用 SDH 技术, 是目前需要研究的问题, 并且对电力工业现代化管理具有重要的现实意义^[2]。

1 电力系统传输通信传输技术的问题

其一, 传输技术。要使传输技术满足电力系统发展需求, 就要充分发挥传输技术优势及特点, 对传输技术电力的内容及情况进行全面的掌握。但是, 我国目前的传输技术电路都具有一定的分级情况, 从而对传输过程造成了一定的影响, 使传输过程中的效率及灵活性有所降低, 并且还影响了电力系统^[3]。

其二, 电力通信。网络本身在运行过程中会受到多因素影响, 从而导致网络缺陷, 利用分析电力通信系统表示此结构要求大量支持度, 但是目前因为互联网影响没有形成良好网络架构。

收稿日期:2018-05-11; 修回日期:2018-06-04。

作者简介:赵明君(1970-),男,安徽人,本科,高级工程师,主要从事信息通信系统运行维护方向的研究。

其三,对管理制度进行有效完善,从而使网络问题出现的机率的奥降低,避免对电力系统的正常运行及运行过程中的效率造成影响。但是在分析现代管理制度的过程中表示,此方面并不完善,要求管理人员对制度、规范的创建进行重视^[4]。

2 SDH 光传输技术分析

2.1 SDH 技术的原理

SDH 同步传输模块指的是模块化的信息等级结构,通过 STM-N 进行表示,其中的 N 值为 4, 64, 16, 1, 在 N 为 1 的时候,其一种基本模块。此基本模块中的字节相当于传输技术中信息单位,并且块状帧能够实现信息的承载。在信息传输的过程中,SDH 信号帧根据相应的顺序进行有效的传输,帧周期为 $125\mu\text{s}$,频率属于 8000 帧/s。帧结构主要包括段开销区、管理单元和净负荷区,不同单元的功能也各不相同。定位帧中低速信号能够实现单元指针的管理,从而通过通道开销及净负荷区对其进行管理和维护。为了能够是传输过程中的信息灵活性得到有效的提高,可以利用管理并且维护网段实现。图 1 为 SDH 的服用结构。

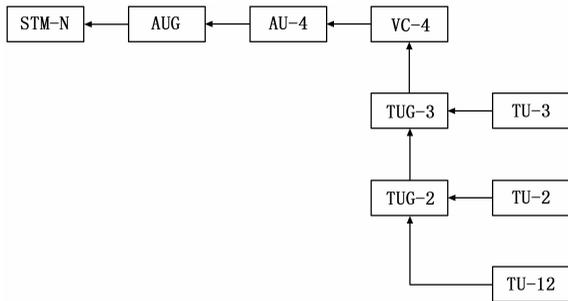


图 1 SDH 的服用结构

2.2 SDH 光传输网络的拓扑结构

SDH 光传输网络拓扑结构主要包括传输线路和网络节点,在此结构中的封闭管控元阶段利用环形拓扑结构实施。此种结构在电力通信系统中广泛使用,具有较强的自愈能力及生存能力,并且在中继网及局域网中使用。星型结构一般都使用到网元节点或者连接节点中。那么要想实现节点业务的有效连接,就要通过此节点实施。

3 电力通信 SDH 传输网络系统架构的设计

3.1 电力通信 SDH 传输网络系统的架构的设计目标

对于我国目前 SDH 传输网络中的问题,要对其进行重新优化和改造,在改造 SDH 传输网络之前,要对优化目标进行确定^[5]。根据我国电网建设需求,SDH 传输网络在优化改造过程中,要创建满足电网发展的现代化光纤通信网络,从而创建满足当地变电所数据及语音等通信传输的网络。对传统 SDH 传输网络实现优化及升级,从而形成以 MSTP 技术为基础的电力通信网,并且使通信网的安全性及可靠性得到提高^[6]。其次,还要对光纤传输网结构进行完善,电力部门要加大对财政的投入,创建纤芯数比

12 芯要打的主干光缆网络,使 SDH 通信网的电路容量得到有效的提高。

3.2 网络拓扑结构优化

在对传输网络结构优化的过程中,主要包括网管结构、同步方案、网络拓扑结构等。以我国网络架构总体的设计思路,网络传输结构属于分层及分层次的,也就是和传输网络方向垂直,从而形成多个独立传输网络分段,之后将网络中的某个区域划分成为多个干层,biub 比如汇聚层、核心层及接入层,从而实现网络的统一规划、管理及建设。

其一,核心层。核心层属于业务网沟通通信的交换局核心层网络,其核心节点并不多,在经济发展地区,一般会有十个左右。在我国西部欠发达地区,某个省或者行政区域中的核心节点一般为两个左右。那么,在设计核心层的过程中,要以业务量交换的代销,组织单个或者多个传输速率为 2.5 Gbit/s 或者 10 Gbit/s 的环路,从而有效满足通信需求。

其二,汇聚层。汇聚层中网络环设备节点数量不能较多,一般都是 5 个左右。另外,汇聚层能够利用 3 个左右的光纤通道进行保护,网络传输速率一般为 2.5 Gbit/s 或者 10 Gbit/s。对一般分销业务来说,一般使用 3 个左右的光纤复用段保护环。假如具有汇聚层业务,就要使用此光纤信道保护服务调度及配置,其被广泛应用到汇聚型业务中。在选择汇聚层节点过程中,能够使传输网络在一般地理区域中或者行政区域中分布,划分成为多个教会地带。在此过程中,可以使用具有较大发展潜力的业务,对其他节点进行辐射,并且使具有良好条件的站点设置成为汇聚层。

其三,接入层。对一般业务来说,从接入站到不同节点的传输层系统属于接入层,接入层位点数量较多,那么其网络结构就较为复杂。网络接入层在优化过程中要充分考虑网络链路、环路节点数量等。在改造网络链路的过程中,利用重新创建部分电缆线路,将能够构成环的链路构成环,不能够构成环的链路要控制到 5 个之内,从而对网络安全性及稳定性进行保证。另外,在组成网路的过程中要尽量不使用微波设备,假如要使用使微博设备设置到网络中并不重要的部位。对环路节点数量进行调整的过程中,保证每个环中的节点降低,基于光纤资源允许,每个环中的节点在十个以下。如果地区物理路由中的光纤资源使用较为紧张,那么就要布设全新的电缆,从而方便多个接入层环网的组织。

3.3 通路组织的设计

通路组织在设计过程中要以路径规划对目前形势及电路进行全新的需求,利用对电路流量、流向进行全面分析,从而实现网络通道长远的规划布局,最后根据通路规划对通路组织及运营电路进行设计。

以网络分层,在网络核心层使用高阶通道的整体规划,交叉资源要避免出现浪费。低阶路径要合并到网络边缘中,

并且使用的高阶路径要根据最短路线实现规划, 还要实现高阶通道使用率的平衡, 避免出现通道分配过程中出现不平衡的负载。高阶通道能够以分类及流向原则实现分配, 还能够根据业务类别实现。为了有效避免电路的交叉切换, 一般要利用两个回路, 使电路到相应交换局中传送。数据电路路径规划在相同时间中实现, 还要对数据业务动态性进行全面考虑, 共享接入两者峰值带宽及动态分配。

3.4 SDH 网络拓扑设计的选择

在进行以上优化规划之后, 就要选择组网设备。在此过程中, 不仅要保证关键的业务, 还要全面考虑相关管理事务需求。因为全面考虑目前地区电网数据业务在不断的增加, 其对于传输可靠性的需求在不断提高, 所以组网设备的主要目的就是要提高电网建设需求, 将光传输作为主体, 创建具备安全性、可靠性的多业务传输平台。另外, 还要全面考虑不同通信厂家优劣及技术能力, 使用华为技术公司的光传输设备, 利用此设备实现技术融合及灵活组网, 以此使业务调度能力得到有效提高, 并且还能够实现数据业务二层处理, 接入以太网业务、并且对其进行处理、调度及传输, 以此在设备中安装数据、语音等处理和传输。在分析此地区通信网络特点之后, 确定 SDH 组网过程中的注意事项:

要求 SDH 网络具备一定的自愈性能, 假如光纤网络在正常运行过程中会出现短时的中断, 从而导致系统网络在网络连接时候出现问题, 所以光纤网络能够实现自动倒换, 以此排除故障, 从而保证目前网络能够正常的运行。在恢复网络之后, 能够根据子网连接保护等模式实现。

在实际使用过程中, 一般使用四芯或者两芯的光纤。PI 能够为 SDH 网络提供保护设备, SI 能够为 SDH 网络提供信号传输主环, 两者利用光纤实现连接, 并且业务的方向相反。图 2 为二纤单线通道的倒换环, 网络信号是在 S1 环之后根据顺时针方向进行传输, 在通过 P1 环的时候, 根据逆时针的方向进行传输, 在到达 C 接收环的时候, 选择 P1 环的信号, 接收质量比较好的一路。利用此种双向备用, 并且主机和辅机互相备份的网络模式, 排除多种网络故障, 从而使光纤网络能够正常的运行, 实现网络的自愈控制。

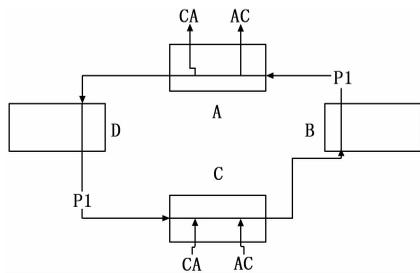


图 2 二纤单线通道的倒换环

3.5 网络传输设备

在设计网络传输设备的过程中, 要充分展现出如何选择并且配置通信设备。现在选择通信设备的过程中一般都

是根据提报需求, 之后通过公开招标方式开展。为了使采购成本得到降低, 一般都会使用不同厂家通信设备, 从而实现价格竞争招标。在进行采购的过程中, 不能够使用的太多设备品牌, 要不然就会提高网络管理复杂度^[7]。

如果通信设备具有多家厂家不用品牌, 在配置应用环境的过程中主要包括两种情况: 第一, 纵向划分, 也就是使通信网络结构层次分层利用不同品牌设备。第二, 横向划分, 也就是使不同网络区域实现不同品牌设备的使用^[8]。以目前比较常使用的网络传输设备功能的特点, 通信网络结构层次要使不同层次中的设备进行统一, 从而形成完整网络功能。所以, 以横向划分, 也就是在不同网络区域中使用不同设备。

3.6 网环管理系统

在对组网设备及其他设备进行确定之后, 使用华为公司子网网管系统作为环网管理系统, 能够集中管理系统架构中的子系统。此种环网管理系统的功能为对内部光网络设备进行统一管理, 以此能够为用户提供较为便捷的服务。具备标准外部结构, 能够使用网管, 从而充分展现出基础性的作用, 使运行及维护成本得到有效降低。具有较为强大的网络管理功能, 比如网络拓扑、预警、告警及容量管理等^[9]。此环网管理系统不仅能够为电网故障集中管理提供基础, 还具有安全保障、拓扑计算、质量日志及系统分析等功能, 并且其功能扩展性较强, 能够添加相应的功能配置及性能管理等功能^[10]。

3.7 电力通信 SDH 传输网络系统的使用

首先, 对电力通信网络现状进行全面分析, 发现其是一种小型化的电力系统, 在此过程中的电缆主要指的是全介质自承型及架空地线综合性两种电缆方式。然后有效明确电力系统通信的需求, 利用环形拓扑结构使 2.5G 成为传输的设备容量, 并且利用本文以上研究的网络系统架构实现。

其次, 实现电力通信体系改革方案的制定。为了能够提高信息传输可靠性及安全性, 不仅满足电力通信信息数据需求, 使用 SDH 传输网络系统架构的过程中能够保证电力系统信息的传递。SDF 网络自愈能力较强, 在突发事件的时候相关设备要能够自行更换, 在短时间内回复正常。比如单双复用段保护等。之后对 SDH 光纤芯数进行明确, 一般使用 4 芯。

最后, 使用电力通信 SDH 传输网络, 其主要功能为能够提供标准外部接口, 对光纤网络设备进行统计管理, 并且便于扩展、拓扑计算, 以此为电力系统的进步提供了基础。

4 结束语

在我国社会经济不断发展的过程中, 电网建设规模也在不断的扩大, 以此对电力通信网运行过程中的兼容性、安全性及可靠性提出了较高的要求。在此背景中, 传统

PDH 传输网无法有效满足电力通信需求。将 SDH 技术作为基础通信系统被广泛应用到电力通信中，我国目前电力通信 SDH 传输网络架构较为模糊，并且管理方式较为模糊。所以，本文就基于传输网、光纤电路等方面实现了 SDH 传输网络架构进行优化，从而提高电力通信 SDH 传输网的完整性及效率。

参考文献：

[1] 林旭升. SDH 光传输技术在电力通信系统中的应用分析 [J]. 无线互联科技, 2015 (24): 14 - 15.
 [2] 朱亚萍, 尚 炜, 徐 坤, 等. 电力通信 SDH 传输网络架构优化及改造 [J]. 中国新通信, 2015, 17 (10): 2 - 3.
 [3] 庄 雄. 电力通信 SDH 传输网络架构的优化及改造 [J]. 企业技术开发月刊, 2015, 34 (26): 77 - 78.

(上接第 135 页)

6.3 应用效果分析

利用本文研究成果，选择典型舰载控制类嵌入式软件作为对象进行技术和方法的应用，进行 SFMEA、软件可信性分配技术和方法的应用。收集了 764 条缺陷信息及故障信息，归纳并提炼舰船装备软件缺陷模式包括需求阶段缺陷模式 5 类、设计缺陷模式 5 类、代码缺陷模式 30 类。

基于缺陷收集和缺陷模式研究，收集软件工程实践技术和方法，分析整理国内已有的软件可信性设计标准，给出舰船装备软件需求分析阶段、设计阶段、编码阶段以及测试阶段的可信性设计准则，并针对典型可信性设计准则，给出了准则示例。共确定需求阶段软件可信性设计准则 16 条，设计阶段软件可信性设计准则 24 条，编码阶段软件可信性设计准则 15 条，测试阶段软件可信性设计准则 7 条，其它软件可信性设计准则 3 条。

舰船装备软件可信性分析技术为舰船装备软件研发相关单位提供在舰用软件研制过程中提供适用的、有针对性的可信性分析方法、实施指南和辅助工具。分析方法和实施指南结合收集到缺陷信息，与工程实践结合紧密，同时提供辅助工具，供工程人员使用，可以提高分析的效率，找到影响软件可信性的薄弱环节，进行相应的改进，从而提高舰船装备软件的质量和可信性水平。

7 总结

对舰船装备软件缺陷信息进行收集、分析，并建立缺陷及缺陷模式数据库，对指导软件测试工作具有重要意义，对曾发生的缺陷案例进行收集，并分析缺陷产生的原因，可以使软件开发人员在软件开发过程中有意识地避免类似问题的发生，从而提高软件的可信性。在软件测试过程中，也可参考典型失效案例，有针对性地对易发生缺陷的情况重点测试。对软件缺陷模式的研究和相应的缺陷模式库的建立，也是软件可信性设计和分析的基础，为开展软件可信性设计和分析工作提供指导和帮助；建立缺陷模式特征知识库，将缺陷模式特征应用到软件失效推理技术中，能

[4] 周实华, 钟 波. SDH 传输技术在电力通信网中的应用研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2016 (10): 40 - 40.
 [5] 高 凡. 论电力通信 SDH 传输网络架构的优化设计与改造 [J]. 山东工业技术, 2017 (14): 159 - 159.
 [6] 吴海洋, 贾 平, 丁 雍. 结合实例分析 SDH 技术在电力通信传输网中的应用 [J]. 科技与企业, 2015 (17): 86 - 86.
 [7] 范子涛, 窦浩平. 电力通信 SDH 传输网络架构的优化及改造 [J]. 工业 c, 2016 (3): 00274.
 [8] 张文正. 电力通信 SDH 传输网业务信息管理系统研究与实现 [D]. 华北电力大学, 2016.
 [9] 周剑晗. 简析电力通信 SDH 传输网络架构的优化及改造 [J]. 大科技, 2017 (31).
 [10] 欧阳文华. 基于 PCM 和 SDH 技术的双传输多通道接入网络方案设计 [J]. 电力信息与通信技术, 2016 (4): 91 - 95.

够较为有效的帮助发现软件中存在的缺陷，提高软件质量与可信性水平。

基于收集到的缺陷信息进行的舰船装备软件可信性设计准则及示例研究，为舰船装备软件研制相关单位提供在舰用软件研制过程中提供更适用的、有针对性的可信性设计准则；另外，项目研究给出准则的应用示例也为工程人员提供了应用准则的范例指导，使得可信性设计工程实践更为简便、有效，可把影响舰用软件可信性和安全性的因素消除在设计过程的早期，降低后期的研制、维护费用。

参考文献：

[1] 刘 克, 单志广, 王 戟, 等. “可信软件基础研究”重大研究计划综述 [J]. 中国科学基金, 2008, 22 (3): 145 - 151.
 [2] 董晓刚, 杨孟飞, 等. 航天嵌入式软件缺陷的分类方法 [J]. 空间控制技术与应用, 2012, 38 (5): 49 - 52.
 [3] 刘宏伟. 高可靠性软件需求分析支撑工具 HRSDT/ORDT 的设计与实现 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2000.
 [4] 王丙磊. 系统级软件 FMEA 方法及辅助分析工具的研究 [D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2009.
 [5] 周 庆, 余正伟. 基于软件缺陷知识的测试框架研究 [J]. 测控技术, 2012, 31 (6): 134 - 138.
 [6] 刘彬彬, 张 虹. 综合应用 SFMEA 与 SFTA 技术提高软件可靠性 [A]. 大型飞机关键技术高层论坛暨中国航空学会 2007 年学术年会论文集 [C]. 2007.
 [7] 何 恩. FADEC 系统控制软件可靠性预计与评估方法研究 [D]. 北京: 北京航空航天大学, 2004.
 [8] 陈 锋. 某雷达系统可靠性设计方案 [D]. 南京: 南京理工大学, 2013.
 [9] 南 凯. 详细级软件 FMEA 方法和工具研究 [D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2009.
 [10] 刘文红, 吴 欣. 基于 SFTA 和等价类的软件测试用例设计方法研究与应用 [J]. 现代电子技术, 2013 (21): 128 - 131.
 [11] 石 柱, 周新蕾, 王 纬. XX—X 软件可靠性设计指南 [J]. 质量与可靠性, 1996 (4): 38 - 42.