

电力光通信网络中 POTN 业务汇聚研究

刘国军¹, 李宏发², 戚延翔³, 王文雯³, 李 慧⁴

(1. 全球能源互联网研究院有限公司, 北京 102209; 2. 国网福建省电力有限公司, 福州 350007; 3. 北京邮电大学, 北京 100876; 4. 北京工业大学, 北京 100124)

摘要: 随着智能电网发展, 为适应电力骨干传输网的承载能力、接入灵活性和多业务适应性等方面的越来越高的要求, 提出了一种在电力系统中采用分组光传送网(POTN)技术的汇聚算法。通过仿真实验, 对比现有的光传送网(OTN)技术, 验证了 POTN 在电力分组传送网中汇聚承载的优势和适用性, 表明汇聚算法设计的合理性, 适应当前电力系统中的多业务承载。

关键词: 电力系统; POTN 技术; 汇聚算法; 多业务承载

中图分类号: TN929 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-5561(2018)05-0033-04

DOI: 10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2018.05.009

Research on POTN service aggregation in optical communication network of electric power

LIU Guojun¹, LI Hongfa², QI Yanxiang³, WANG Wenwen³, LI Hui⁴,

(1. Global Energy Internet Research Institute Co., LTD, Beijing 102209, China;

2. State Grid Fujian Electric Power Company Limited, Fuzhou 350007, China;

3. Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China;

4. Beijing University of Technology, Beijing 100124, China;

Abstract: With the development of information technology, in order to adapt to the electric power transmission network capacity, multiple service access flexibility, adaptability, increasingly high requirements put forward a kind of using POTN technology in electric power system convergence algorithm. Through the simulation experiment, compared to the existing OTN technology, verified the POTN convergence advantage in power load in packet transport network and applicability, show the rationality convergence of algorithm design, adapt to business in the current power system load.

Key words: power system; POTN technology; convergence algorithm; multiple service load

0 引言

随着智能电网、企业信息化建设和能源互联网的发展, 电力通信网承载的电网业务呈现出宽带化、网络化、IP 化和多元化的趋势, 对电力骨干传输网的承载能力、接入灵活性和多业务适应性等方面的要求也越来越高, 使得传统的单一 SDH、光传送网(OTN)技术已经难以灵活满足电力业务宽带高速传输的需求^[1]。随之兴起的分组光传送网(POTN)技术目前既适

收稿日期: 2017-12-11。

基金项目: 国家电网公司科技项目(SGRXTMMXS[2016]796 号)资助。

作者简介: 刘国军(1983-), 男, 高级工程师, 工学硕士, 从事电力通信技术研究与应用方面的工作。

用于国网 I/II 级干线, 又可以作为省 III 级骨干 OTN 的延伸和汇聚接入层。由于电力通信网中的骨干节点多, POTN 技术在电力系统中的应用主要是在核心层的建设, 以提高骨干节点之间的通达性和业务调度的灵活性。POTN 技术在骨干网汇聚层通过环型组网实现线路高速率和大容量光传输设备组网, 在接入层采用原有 PTN 设备实现多种颗粒业务灵活接入^[2]。因此, 为了提高电力通信网络的多业务承载能力, 方便灵活管理, 提高带宽利用率, 本文提出了一种基于 POTN 的多业务汇聚承载方案, 并针对 POTN 能适应当前电力通信网的传输需求进行必要的仿真实验验证。

1 电力业务需求和承载方式分析

电力通信网承载的业务主要分为电力生产控制类小颗粒业务(带宽小于 155Mb/s)和电力企业管理信息类大颗粒业务(带宽大于 155Mb/s)^[3]。现有的小颗粒业务承载在 SDH/MSTP 网络上,网络结构清晰但传输效率不高;大颗粒业务承载在 OTN/WDM 上,带宽资源利用率高但网络结构复杂维护成本高。分组增强型 OTN 技术结合了分组交换与电路交换优势^[4],能实现光层、SDH/OTN 层和分组传送层的有机融合^[5]。从表 1 中可以看出:相对于现有的电力通信中的技术,POTN 拥有光层传输的大带宽优势,可以很好地适应当前大颗粒的业务需求及整个电力通信网络中带宽不断增长的趋势^[6];POTN 的传输方式多样,提供各类业务接入端口,比如 STM、OTUK、以太网、FC 及其它端口,适应当前分组传送网中的各类业务汇聚接入的要求^[7];可以对不同带宽大小的颗粒业务进行混合交叉粒度的汇聚传输,对分组、OTN、SDH、波长等业务进行统一、灵活的传送^[8,9];支持统计复用,在光域内可以实现业务信号的传递、复用,并保证其性能要求和生存性。目前,POTN 设备主要有板卡式和集中式两种设备结构,其中集中式更能解决长期的融合型需求、适应电网发展。总体来说,POTN 技术同时具备 WDM/OTN/SDH/PTN 能力、简化网络层次、减少设备堆叠、减小占地面积和功率、提高网络效率及降低网络成本等优势^[10]。

表 1 不同传送技术对比分析

传送技术	PTN	OTN	POTN
传送带宽	传送带宽小	传送带宽大	传送带宽大
复用方式	统计复用	时分/波分复用	统计/时分/波分复用
传输方式	单一	单一	多样

2 仿真与分析

2.1 算法设计

电力通信网络中的业务多种多样,这些业务的传输方式、时延可靠性等要求不尽相同,加之传输的源节点和宿节点都不相同,所以在进行不同技术汇聚研究前必须根据不同业务的特点进行分组。无论是 OTN 还是 POTN,对业务汇聚后都有固定的交叉粒度,因此在研究时可以仿真不同交叉粒度下的汇聚结果。考虑到数据源的以上特点,本文设计出如图 1 所示的算法进行研究性仿真分析。

算法中各主要模块的功能如下:

业务分组模块:根据同源、同宿、同属性,将原始业务分成不同的业务组,其中源宿节点相同的本地业务不作处理,源宿节点不同的跨域业务输入到业务整理模块处理。

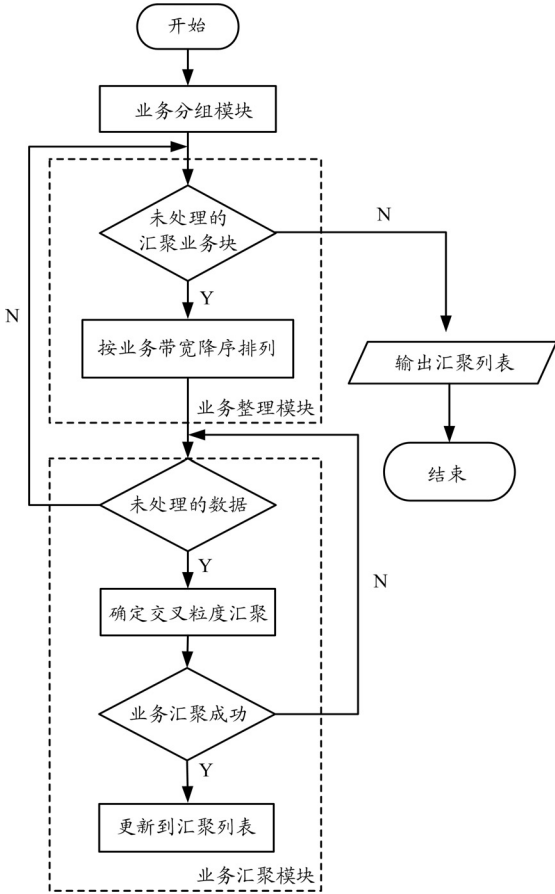


图 1 POTN 多业务汇聚算法流程图

业务整理模块:每次读取一块属性相同的业务组进行汇聚,同属性业务按带宽大小降序排列;如果没有,则输出汇聚列表。

业务汇聚模块:按同组未处理业务中带宽最大的业务带宽确定交叉粒度,从大到小读取业务汇聚到交叉粒度中,如果汇聚后的带宽大于交叉粒度则跳过,选取下一条较小带宽的业务,直到业务组里所有业务遍历或汇聚的总带宽等于汇聚交叉粒度,重新对业务组剩余业务进行汇聚,直到业务组所有业务汇聚成功更新到汇聚列表。

2.2 仿真环境及参数设置

本文对算法的仿真运行在 POTN 承载仿真分析模块上。仿真数据主要依照省公司断面业务流量进行仿真,按平均 70 个调度点、12 个地市公司计算,省断面业务带宽总计 100Gb/s 左右。在仿真中,假设汇聚业务

的属性和源宿节点都是相同的,本文依照图 1 的汇聚算法进行电力业务的汇聚仿真,综合比较不同设备之间在不同情况下的汇聚结果。

通过前期的调研及实验仿真发现,接入业务按带宽大小的排列顺序差异对 OTN 的汇聚结果没有影响;但是接入业务按带宽大小的排列顺序对 POTN 的汇聚结果影响较大,其中按接入业务带宽大小降序方式排列 POTN 的汇聚结果优于升序和随机排列的方式(汇聚后的总带宽最小)。本文后面的仿真中无特别说明时均为按降序的排列方式汇聚。

2.3 仿真结果

2.3.1 POTN 和 OTN 在不同带宽下汇聚结果的比较

OTN 设备是单一的汇聚交叉粒度,所以需要选用不小于业务带宽大小的单一的交叉粒度汇聚;而 POTN 设备可以将所有的分组颗粒及 ODU 颗粒(甚至是其它颗粒)均通过切片进入统一交换平台处理,实现全业务、全无阻集中交叉汇聚。图 2 所示为 POTN 和 OTN 设备对带宽大小不固定(0~100Gb/s)的业务进行汇聚的仿真结果图。图 3 所示为 POTN 和 OTN 设备对带宽大小固定(2Mb/s,155Mb/s,2.5Gb/s,10Gb/s,40Gb/s,100Gb/s)的业务进行汇聚的仿真结果图。图 2、图 3 中,业务按带宽大小降序输入汇聚。

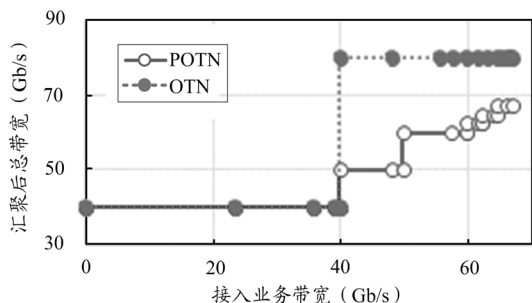


图 2 随机接入带宽汇聚对比图

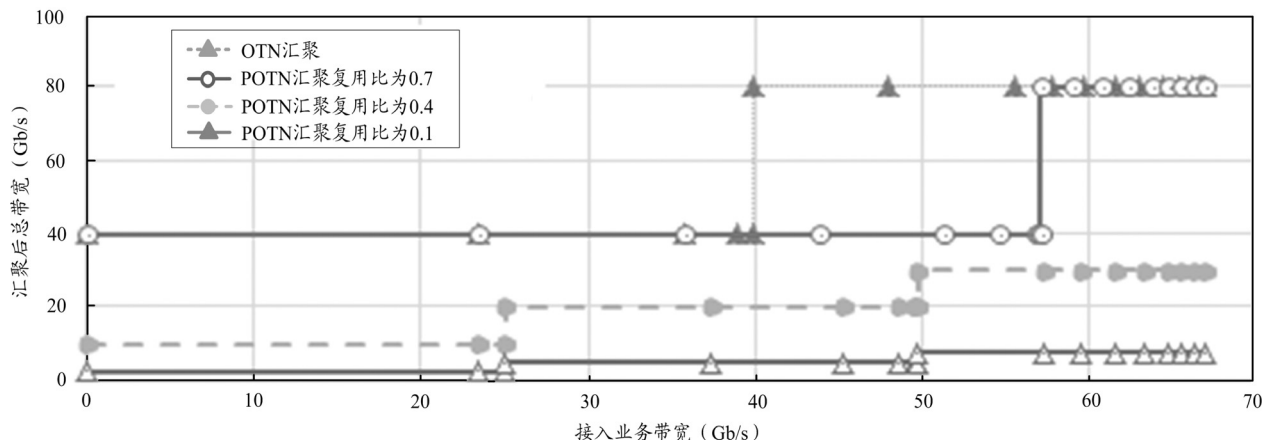


图 4 接入业务带宽随机时不同统计复用的汇聚结果

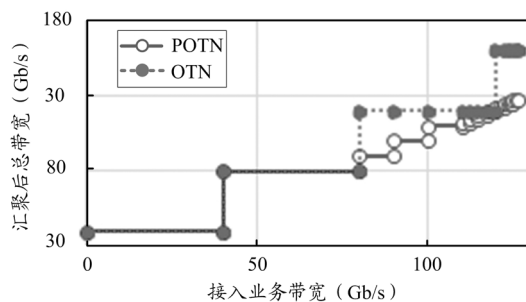


图 3 固定接入带宽汇聚对比图

通过仿真实验结果图可以看出:无论是在业务带宽大小固定还是不固定的情况下,POTN 混合交叉粒度的汇聚后所需带宽都比 OTN 单一的交叉粒度的汇聚所占带宽小,从而证明使用 POTN 汇聚算法能提高业务的承载能力和设备的带宽利用率。同时,由图 2、图 3 中的曲线还可以看出,随着接入业务数量的不断增多,这一优势整体趋势会更加明显,

2.3.2 POTN 和 OTN 在不同复用比下汇聚结果比较

OTN 设备不能进行统计复用,而 POTN 设备能够对分组业务进行统计复用。本文在不考虑 POTN 设备能进行混合交叉粒度汇聚这一优势的基础上,比较 POTN 设备在固定交叉粒度的情况下进行业务的统计复用汇聚,并和 OTN 设备的汇聚仿真结果对比。图 4 为 POTN 设备和 OTN 设备分别对带宽大小不固定的(0~100Gb/s)业务进行汇聚的仿真结果图。图 5 为 POTN 设备和 OTN 设备分别对带宽大小固定(2Mb/s,155Mb/s,2.5Gb/s,10Gb/s,40Gb/s 和 100Gb/s)的业务进行汇聚的仿真结果图。每幅仿真图上的 4 条梯形曲线代表的是 OTN 汇聚和 POTN 在复用比分别为 0.7、0.4、0.1 情况下的汇聚。

从图 4、图 5 可以看出:不管业务带宽是固定还是随机的情况下,POTN 设备通过统计复用功能对多业

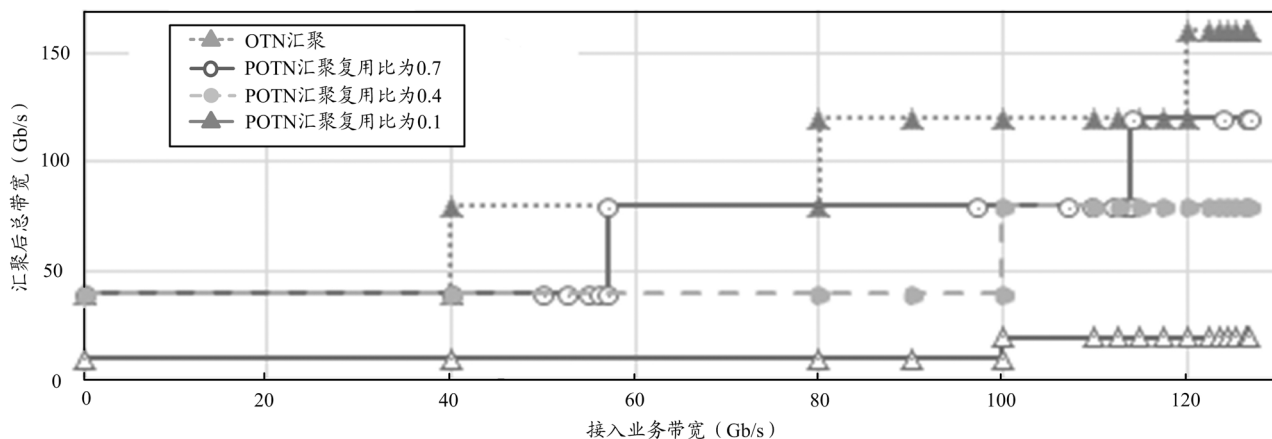


图5 接入业务带宽固定时不同统计复用比的汇聚结果

务的汇聚可以使汇聚后的总带宽小于 OTN 汇聚后的总带宽;统计复用比越小,对应的汇聚后的所占总带宽就越小,与没有统计复用相比,数值较小的统计复用对带宽资源的利用提升明显。

2.4 仿真结果分析

通过对比多种情况下的仿真结果发现,POTN 与传统的 OTN、PTN 相比,同时具备多业务承载(支持混合交叉粒度汇聚)和统计复用这两个特点。POTN 统计复用比越小汇聚后的总带宽也越小,根据接入电力业务特点的收敛比,调整统计复用比,灵活方便。同时,即使在不同业务汇聚顺序的情况下,POTN 依然具备这一优势。根据现有的仿真结果可确定在相同业务的情况下,在电力通信网络中采用 POTN 技术,能提高业务的承载能力,很好地利用现有的设备带宽资源,从而减少硬件设备成本,提高资源利用率,提高整个分组通信网络的业务吞吐量。

3 结束语

本文主要研究了电力通信网络中基于 POTN 技术的多业务承载汇聚的研究,设计出了一种汇聚算法,并根据汇聚算法跟电网中现有的 OTN 技术汇聚从不同角度进行了仿真结果的汇聚对比。从仿真结果比较可知,在面对电力业务的多样性和不同的业务需求的情况下,使用分组增强型 OTN 和电网中现有的 OTN 承载技术相比较具有更高的效率。虽然引入 POTN 技术会对时延等性能参数产生影响,但是采用合适的算

法对业务进行汇聚(在业务规划阶段,对低时延业务采用时分复用方式或者直接分配 OTN 高阶通道;对于时延不敏感业务采用统计复用方式),借助 POTN 通道的物理隔离特性来保证各类业务的性能。POTN 技术简化了组网方式,使之变得简单统一,更利于后续电网通信骨干网的发展。

参考文献:

- [1] 赵光磊. 综合业务承载需求猛增 POTN 成产业新热点[J]. 通信世界, 2011, 12(30):29-30.
- [2] 孙跃,李敏,陈乐然,等. 基于 POTN 技术的电力通信网规划方案[J]. 电信科学,2017(S1):28-32.
- [3] 周静,刘贵荣,赵子岩,等. 电力骨干网通信网资源优化配置与仿真研究[J]. 光通信技术,2011,35(2):34-36.
- [4] 杨双. P-OTN 技术发展综述[J]. 光通信技术,2013,37(4):15-17.
- [5] 蒋春蕾. POTN 多层网络协议架构及其规划系统设计 [J]. 光通信技术,2017,41(4):5-8.
- [6] 柴铁生. POTN 技术及组网应用 [J]. 电子技术与软件工程,2016,5(18):29.
- [7] YD/T 2484-2013 分组增强型光传送网(OTN)设备技术要求[S/OL]. [2013-6-1] <http://dbpub.cnki.net/grid2008/dbpub/detail.aspx?dbcode=SCSD&dbname=SCSD&filename=SCSD000006571542>.
- [8] 程明,蒋铭,朱俊,等. 分组增强型 OTN 技术现状及其在城域网中的应用[J]. 电信科学,2013,58(9):127-131.
- [9] 程广展,陈鑫雄. 浅谈新一代传输技术 POTN [J]. 中国新通信,2015,17(13):25.
- [10] 刘国军,蔺一展,张小建,等. 电力分组增强型 OTN 技术应用研究[J]. 电力信息与通信技术,2017,15(10):79-83.

欢迎订阅

欢迎投稿

欢迎刊登广告