

北方某城市 WDM/OTN

Analysis of WDM/OTN Network Evaluation
in a Northern City

网络评测浅析

贾延寿¹,叶健洁¹,李 伟²,苑海峰²,张 飞³(1. 北京电信规划设计院有限公司,北京 100048;2. 中国联通天津分公司,天津 300052;3. 天津市邮电设计院有限责任公司,天津 300040)

Jia Yanshou¹,Ye Jianjie¹,Li Wei²,Yuan Haifeng²,Zhang Fei³(1. Beijing Telecom Planning and Designing Institute Co.,Ltd., Beijing 100048, China; 2. China Unicom Tianjin Branch, Tianjin 300052, China; 3. Tianjin Post and Telecommunications Design Institute Co.,Ltd.,Tianjin 300040,China)

摘 要:

基于对北方某大型城市 WDM/OTN 网络结构和基础数据的收集,从 WDM/OTN 的网络结构合理性、配置合理性、利用率合理性、过度保护及波分已用支路端口与业务网上联端口的匹配度等多个维度进行分析,发现 WDM/OTN 网络中的一些问题,给出网络优化建议,从而提高网络承载效率和投资有效性;并结合某城市群区域网络发展规划,提出了某地(市)满足未来网络健壮性需求的建设思路。

Abstract:

Based on the collection of WDM/OTN network structure and basic data in a large northern city, it analyses the rationality of WDM/OTN network structure, rationality of configuration, rationality of utilization ratio, excessive protection and matching degree between branch ports and service network ports, and finds some problems in WDM/OTN network. then it gives some suggestions for network optimization, so as to improve the efficiency of network load and the effectiveness of investment. Combining with the regional network development plan of a city group, the construction idea of the future network robustness of this city is put forward.

Keywords:

OTN; Network analysis; Network optimization; Structural rationality

关键词:

OTN;网络分析;网络优化;结构合理性

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.02.015

中图分类号:TN929.11

文献标识码:A

文章编号:1007-3043(2019)02-0079-06

引用格式:贾延寿,叶健洁,李伟,等.北方某城市 WDM/OTN 网络评测浅析[J].邮电设计技术,2019(2):79-84.

0 前言

WDM/OTN 作为基础网络同时也作为业务网络,为数据网、分组网、大客户业务等提供了一个承载平台,其运行质量对整个通信网络的质量起着至关重要的作用。但 WDM/OTN 网络在快速建设的过程中,经常会在网络结构、资源配置、利用率及安全性等方面暴露出一些问题,因为其网络规模扩展较快,时间要求一般比较紧,使方案制定及维护生产很难面面俱到;加上传输网络作为一个承载网络,必须被动地根

据业务网络发展的需要不断进行调整。这些都在一定程度上给目前的 WDM/OTN 网络带来一些问题和隐患。

随着 LTE、5G、移动互联网、物联网的兴起以及云计算/数据中心的广泛应用,近几年带宽需求爆发式增长,传送网网络侧的压力越来越大,这将促使运营商除引入新技术外,还要考虑提高网络承载效率,降低每比特流量的传输成本,提升本地网投资有效性。

基于以上原则对北方某大型城市(以下简称为某地(市))WDM/OTN 网络结构、承载业务情况等基础数据进行收集和分析,发现 WDM/OTN 网络中的一些问题,给出网络优化建议,从而提高网络承载效率和投

收稿日期:2018-12-27

资有效性。

1 WDM/OTN 网络评测

北方某地(市)WDM/OTN 系统是由 1 套中兴 40×10G DWDM 系统和 1 套华为 80×10G/40G/100G OTN 系统组建。

中兴 10G WDM 系统覆盖各县中心局在内的 15 个

节点, 主要解决郊县城域网/承载网上联需求、SDH 组环需求和郊县 3G 基站至 RNC 分组域 GE 业务的传送。拓扑结构如图 1 所示。

华为 OTN 系统已基本覆盖大部分业务节点, 已覆盖 62 个节点, 2015 年全网启用了 WSON 功能, 是目前城城网上联、UTN 组网及各类大客户业务的主要承载平台。拓扑结构如图 2 所示。

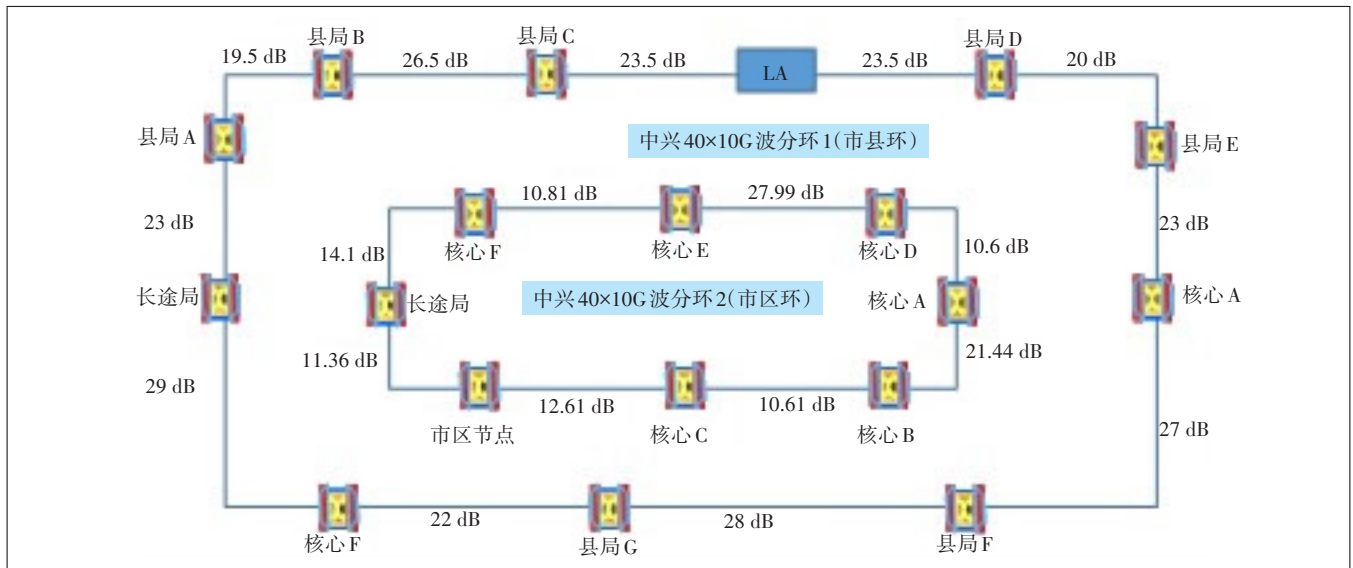


图 1 中兴波分网络拓扑图

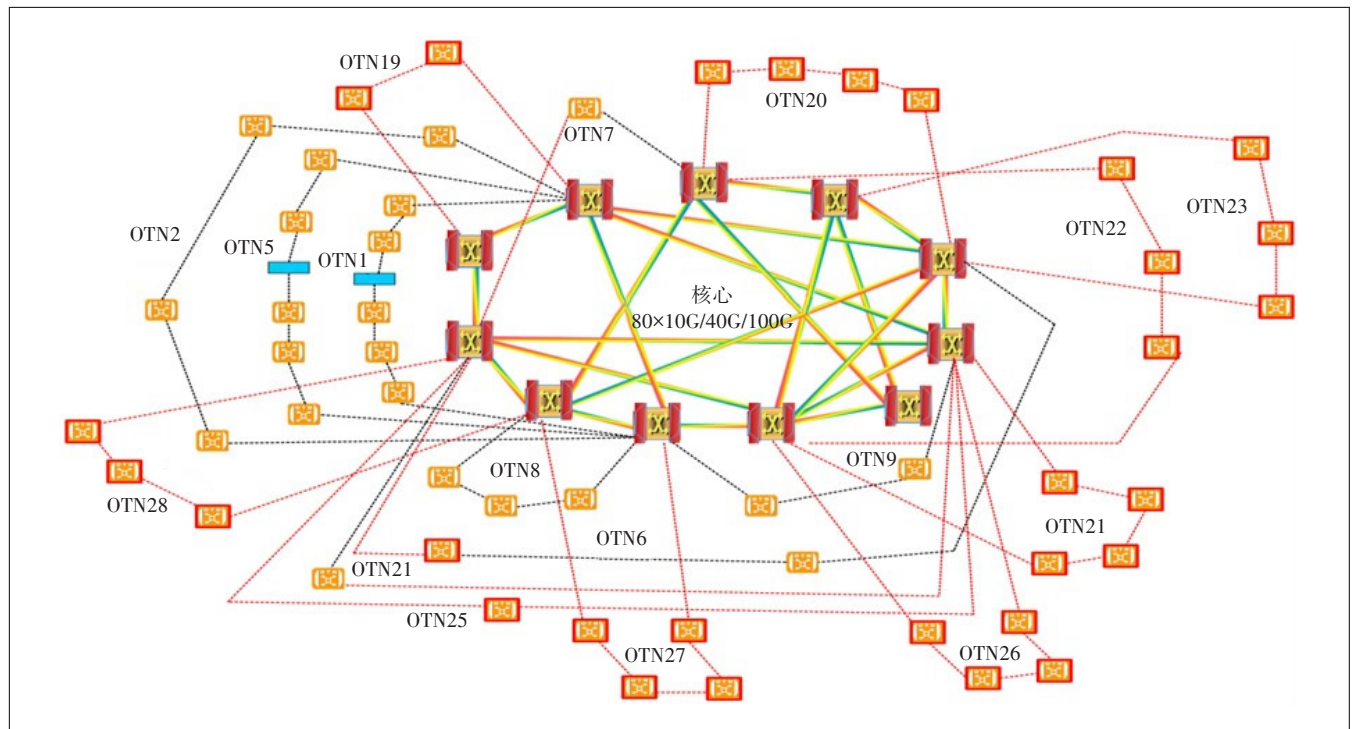


图 2 华为 80×10G/40G/100G OTN 系统拓扑图

下面就以某地(市)现有 WDM/OTN 网络为例,从结构合理性、配置合理性、利用率、过渡保护及与业务匹配度等对投资有效性影响大的几个主要因素进行阐述。

1.1 结构合理性分析

主要分析市县波分环路是否包含数据网核心/汇聚节点(CR 节点)、UTN 核心节点,分析各汇聚节点至核心节点的 BRAS/SR 上联业务、UTN 组网业务是否转接,转接是否引起额外的建设投资。

1.1.1 华为 OTN 系统

某地(市)属大型本地网,包含 6 个数据网核心/汇聚节点(业务落地点),2 个 UTN 核心节点,其业务流向复杂且核心节点分布在多个机房,因此华为 OTN 核心层采用独立组网方式,但尚未配置 ROADM;市县波分 OTN1、OTN2、OTN5 系统 BRAS/SR 上联业务、UTN 组网业务流向一般集中在 2 个核心节点,途经其他节点时未通过 OTU 转接,而是在各穿通节点通过搭接光跳线进行的光层转接,没有因结构不合理引起过度 OTU 转接及额外的投资,案例如图 3 所示。

图 3 中所示业务路由 1、2 为县局 D 节点 BRAS/SR 上联业务:

路由 1 为县局 D—县局 E(光层穿通)—数据核心 A 业务落地点。

路由 2 为县局 D—县局 C(光层穿通)—县局 B(光层穿通)—县局 A(光层穿通)—核心 G(光层穿通)—核心 F(光层穿通)—核心 E(光层穿通)—数据核心 D 业务落地点。

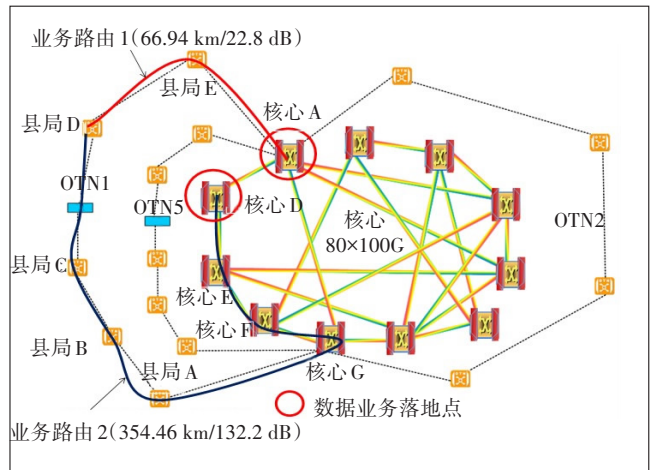


图 3 郊县进市数据业务路由示意图

可见,每条路由途经中间各节点均为通过搭接光跳线穿通至两端业务落地点的,随承载业务量增加,各穿通节点存在大量转接光跳线,因此更适合 ROADM 进行调度;考虑到业务安全,现有网络不建议再增加 ROADM,建议今后新建 OTN 平台时,考虑核心层独立组网并配置 ROADM,使业务调度更加方便灵活,减少机房内转接光跳线的使用量。

1.1.2 中兴波分系统

如图 4 所示,环 1(市县环)各郊县节点至环 2(市区环)各核心节点间的业务是通过核心 A、核心 F 及长途局 3 个节点 OTU 落地转接,由此产生额外的 OTU 转接板卡的费用。

通过分析可见,华为 OTN 结构相对合理,中兴波分系统结构不合理。其原因是建网初期采用传统波

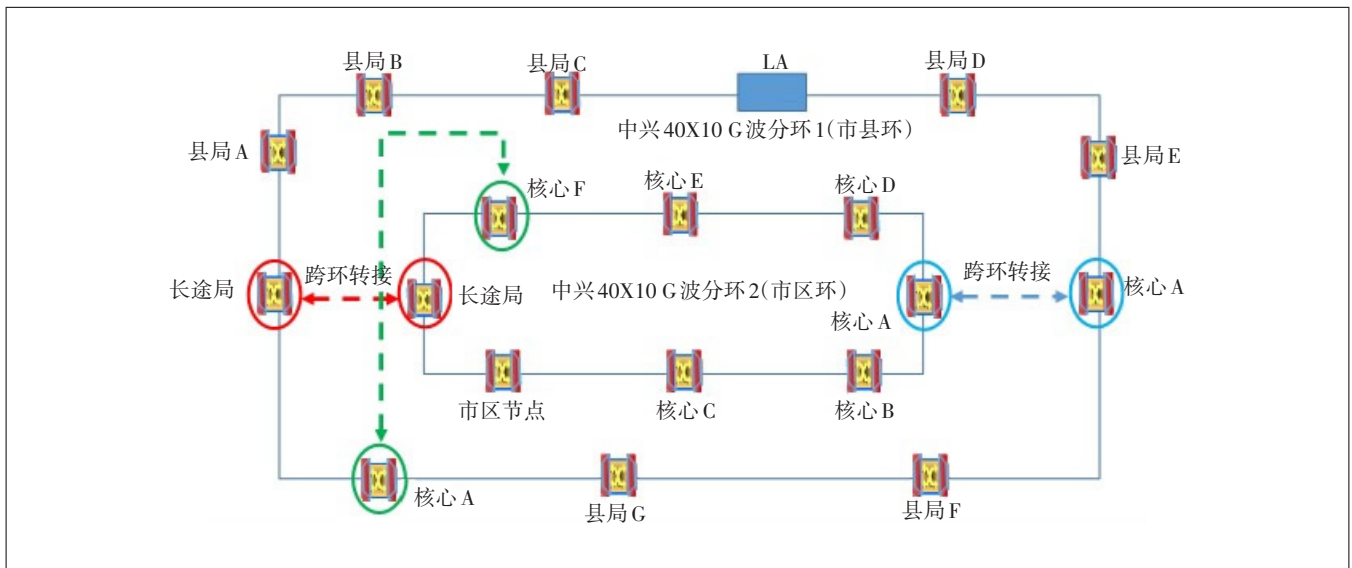


图 4 中兴波分系统跨环转接示意图

分设备,多按环网组建传输系统,势必造成跨环业务转接较多,成本相对较高。

1.2 配置合理性分析

主要分析是否配置中继 OTU(包括用于中继功能的收发合一 OTU、OTN 线路侧板卡),并结合业务节点间距离、衰减,分析判断中继 OTU 配置合理性。

1.2.1 华为 OTN 系统

华为 OTN 除在数据核心 B—县局 A($\lambda 1$)、数据核心 B—县局 B($\lambda 2$)、数据核心 C—县局 A($\lambda 10$)、数据核心 D—县局 D($\lambda 4$)、数据核心 D—县局 E($\lambda 5$)等 5 条

10G 单波上分别在县局 D 和县局 B 采用电中继收发合一 OTU。

数据核心 D—县局 E($\lambda 62$ 和 $\lambda 68$)2 条 40G 波道上在县局 B 采用 40G 线路板卡作为电中继。其余业务波道均未采用中继功能的收发合一 OTU、OTN 线路侧板卡,不存在过度中继的问题。配置电中继的波道如图 5 所示。

由图 5 可知,上述均为市县波分上联业务,进城光缆距离在 400 km 左右,衰减相对较大,为保证传输质量,适当增加中继 OTU 相对合理。

	县局 A	县局 B	县局 C	县局 D	县局 E	核心 A	核心 B	核心 C
$\lambda 1$	●	249.53 km(84.3 dB)			◆	110.91 km(39.7 dB)		●
$\lambda 2$		●	185.05 km(68.2 dB)		◆	110.91 km(39.7 dB)		●
$\lambda 10$	●	249.53 km(84.3 dB)			◆	117.91 km(47.2 dB)		●
	核心 D	核心 E	核心 F	核心 G	县局 A	县局 B	县局 C	县局 D
$\lambda 4$	●	202.86 km(67.5 dB)			◆	◆	285.05 km(68.2 dB)	
$\lambda 5$	●	202.86 km(67.5 dB)			◆	◆	203.3 km(76.4 dB)	
$\lambda 62$	●	202.86 km(67.5 dB)			◆	◆	203.3 km(76.4 dB)	
$\lambda 68$	●	202.86 km(67.5 dB)			◆	◆	203.3 km(76.4 dB)	

图 5 华为 OTN 系统配置电中继波道示意图

1.2.2 中兴波分系统

由于中兴系统对所承载的数据业务考虑了单波保护,部分保护通路途经节点数量较多,距离相对较远,有 23 条保护波道上配置了收发合一中继 OTU,其中 OTUG 板卡 40 块,FCAG 板卡 6 块。

通过分析可见,华为中继 OTU 配置相对合理,中兴波分系统配置不合理的原因是早期数据专业要求传输提供单波保护,而环网保护路由多为远距离段落,造成中继 OTU 的使用及额外投资。

1.3 利用率合理性分析

分析波分系统线路端口、支路端口利用率,并分析利用率过低产生原因。

1.3.1 华为 OTN 系统(10/40/100G 系统)

华为 OTN 系统线路端口利用率统计如表 1 所示。华为 OTN 系统支路端口利用率统计如表 2 所示。

华为 OSN8800 TOA GE 支路端口利用率 15%,是由于板卡密度相对较高(8 端口/板卡),且所承载业务量少,方向分散,导致端口利用率低。

华为 OSN9600 各支路端口利用率低,是由于 2016 年引入 OSN9600 设备初期,考虑到所选用板卡密度要与背板容量相匹配,另外在只能根据政企等大客户业

表 1 华为 OTN 系统线路端口利用率统计表

设备类型	单板名称	线路端口速率	单板数量	端口数量	在用端口数量	端口利用率/%
OSN8800T32/T64	ND2	10G	24	48	39	81.25
	NQ2	10G	12	48	45	93.75
	NS3	40G	276	276	276	100.00
	NS4	100G	40	40	40	100.00
	LSC	100G	112	112	112	100.00
OSN9600U32/U64	U401	100G	188	188	188	100.00

表 2 华为 OTN 系统支路端口利用率统计表

设备类型	单板名称	支路端口速率	单板数量	端口数量	在用端口数量	端口利用率/%
OSN8800 T32/T64	TDX	10GE LAN/STM-64	15	30	27	90.00
	TQX	10GE LAN/STM-64	283	1 132	951	84.01
	TOA	GE/STM-16	40	320	48	15.00
	LSC	100GE	112	112	112	100.00
OSN9600 U32/U64	C210	10GE LAN/STM-64	46	460	264	57.39
	S216	STM-64/ STM-16	131	1 768	132	7.47
	E208	10GE LAN	110	880	6	0.68

务需求进行预测,还要对客户要求做到快速响应的情况下,预标配了各类型板卡,目前仅开通全运会、特通网等少量大客户业务,因此端口利用率较低,后期工程应优先考虑挖潜利旧现有冗余端口。

1.3.2 中兴波分系统(10G波分系统)

中兴波分 GE 支路端口利用率相对较低,是由于 GE 支路板卡密度相对较高(8 端口/板卡),且中兴波分属于传统波分无电交叉功能,支路板卡无法实现共享使用,因此暂无可挖潜利用资源。中兴波分系统端口利用率统计如表 3 所示。

表 3 中兴波分系统端口利用率统计表

单板名称	单板数量	配置线路端口数量	在用线路端口数量	线路端口利用率/%	配置支路端口数量	在用支路端口数量	支路端口利用率/%
GEM8	97	97	97	100	776	390	40
FCA	25	25	25	100	200		
10GOTU	88	88	88	100	88	64	73
OTUG	40	40	40	100	0	-	-
FCAG	6	6	6	100	0	-	-

1.4 过度保护分析

截至 2016 年底,华为 OTN 系统中除苹果公司 2 条 40G 大客业务采用单波 SNCP 保护外,其余电路均无保护,其中包括部分大客户 100G 业务波道;考虑到客户业务的重要性,建议对原有未保护的客户业务电路进行优化,提供更安全的服务。

中兴波分系统中所承载的 58 条 IP 城域网电路,在数据网层面已考虑保护的情况下,仍采用了光通道层 OCHP 保护,配置光保护单板 OP 板卡 116 块,保护波道占所开通波道的 77%,主要是由于波分系统承载 IP 城域网业务初期,数据专业要求传输专业提供保护,鉴于中兴波分系统属老旧系统,由过度保护引起的中继 OTU 板卡资源不再考虑挖潜利旧。

1.5 波分已用支路端口与业务网上联端口匹配度分析

中兴 WDM 网络属老旧波分系统,所承载业务将逐步腾退,下面主要分析华为 OTN 系统。

华为 OTN 系统已用支路端口与业务上联端口如表 4 所示。

OSN8800 设备 10G(ODU2-TQX/TDX)业务网上联带宽占已用支路端口比例为 77.61%,已用支路端口与业务需求不匹配,存在业务虚占波分端口情况。原因如下:

- 城域网上联带宽升为 100G,原有 10G 端口为虚占。
- 部分业务需求变化引起。
- 部分 40G 支路端口未被其他线路端口共享使用。

表 4 已用支路端口与业务上联端口匹配表

序号	端口类型	配置端口数(G)	已用端口数(G)	业务需求(G)	已用/配置/%	需求/已用/%
1	100G	11 200	11 200	11 200	100.00	100.00
2	10G(ODU2-TQX/TDX)	11 620	9 780	7 590	84.17	77.61
3	10G(ODU2-C210)	4 600	2 640	2 640	57.39	100.00
4	10G(VC)	8 080	920	920	11.39	100.00
5	10G(Eth)	8 800	60	60	0.68	100.00
6	2.5G	2 400	155	155	6.46	100.00
7	GE	320	48	48	15.00	100.00

2 WDM/OTN 网络优化

通过分析,中兴 WDM 系统在结构、配置存在不合理,存在过度保护、过度中继等问题,该网络 2018 年即将停用,考虑在下一规划期逐步退网,不再挖潜利旧;华为 OTN 系统在结构、配置等方面相对合理,但存在端口虚占用、重大客户业务存在安全隐患、单一平台承载等问题,需要进一步对网络进行优化及挖潜。

2.1 中兴波分设备腾退

现有中兴波分系统 2018 年即将停用,且在结构合理性方面存在不足,造成转接 OTU 使用过多;存在过度保护引起中继 OTU 使用过多等问题,在下一规划期已考虑逐步退网,腾退建议如下。

a) 随着原有 BRAS MA5200G 设备、RPR 环和贝尔 IP 承载网等业务网老旧设备陆续退网,大部分 GE 电路也随之腾退。

b) 近期数据核心层 CR 设备升级,BR 到 CR 间的链路升级为 100G,该地区至数据核心 CR 节点 16 条 10G 电路自然退网。

c) 对于不能自然退网的郊县 3G 分组域业务至 RNC 局的 GE 电路、部分 RPR 环和贝尔 IP 承载网的 GE 电路以及 10G SDH 业务可考虑将业务割接至华为 OTN 系统或其他新系统。

中兴设备腾退后预计可节约机房用电约 20 kW、机房面积约 7 m²。

2.2 华为 OTN 端口虚占优化建议及降本增效效果

通过已用支路端口与业务网上联端口的匹配度分析,华为 OTN 系统 10G(ODU2-TQX/TDX)端口存在虚占情况。

经查,2017 年年底前 IP 城域网的 2 个汇聚 CR 上联核心 CR 共计 36 条 10G 电路确定可以腾退,至少能

腾退 72 个 10G 支路端口,可利旧挖潜约 72 万元端口资源。对其他虚占用电路后续需要与各业务网核实波分端口实际占用情况,或通过网管上逐条对业务进行核查,对无光波道、端口与相关业务网人员沟通确认,将不再使用的端口资源撤除后回收再利用,并及时记录、修改原有资料,对后续新增需求优先考虑利旧腾退的资源。

2.3 重大客户电路承载安全措施的提升建议

近几年大客户 100G 业务需求逐年增长,2015 年—2017 年共增加了约 40 条 100G 电路需求,同时其要求的保护级别也应随之提升;对目前尚未采取保护措施的部分大客户电路建议待网络具备双平面承载条件时实行分网承载,让 OTN 网络实行差异化服务,提高业务的安全性。

2.4 某地(市)WDM/OTN 网络发展建议

根据中国联通集团公司提出的“本地传输网 100G OTN 多厂家部署策略”,直辖市及其他特大型本地网可根据业务发展和组网需要,尽量采用双平面组网策略,建设 OTN 第 2 平面网络,充分引入竞争降低设备采购成本,从而降低网络建设成本,满足业务发展需求,并在 OTN 网络的可靠性、关键业务保障、可扩展性等方面提供网络架构保障。

2.4.1 某地(市)本地网自身建设需求

a) 基于某地(市)WDM/OTN 网络自身现状,中兴 WDM 早已不再扩容,并面临停服和退网,目前新增业务需求仅可以通过现有华为 OTN 平台扩容解决。

b) 随着集客业务数量及带宽的激增,现有 MSTP 系统 3G 基站分组业务迁移释放容量有限,其中腾讯 IDC 100G 大带宽业务的增长及保护级别提升,均对现有华为 OTN 单一平台的业务承载带来一定压力,设备及波道资源利用率迅速增加。

c) 目前实施的 IP 城域网扁平化改造,IP 城域网核心节点减至 2 个,部分原近郊及城区内大量 BRAS/SR 上联业务光纤直驱链路受光缆条件及距离影响将改由 OTN 承载,业务颗粒为 100G,使得现有华为 OTN 单一平台的承载能力及安全性均受到极大挑战。

d) 只在单一平台扩容建设无法引入价格竞争,不利于降低整体建网成本。

基于业务承载安全性、网络健壮性的角度出发,建议在下一规划期适时考虑 OTN 第 2 平台的引入,保障重要业务的主备路由分网承载的同时,充分引入竞争,降低设备采购成本。

2.4.2 某地(市)未来 OTN 网络平台建设思路

某地(市)所在城市群区域网络规划需求中,分别在互联网业务、DC 互联、大客户专线等方面做了部署,要求提供端到端带宽保证,做到网络智能化、快速开通、带宽动态可调、低时延,对网络连续性和网络安全性要求高。结合某地(市)所在城市群区域网络规划建设需求确定未来新增 OTN 网络平台建设思路。

a) 聚焦重点客户、重点业务,建设大带宽、低时延、弹性可扩展网络,实现本地传送网与区域传送网的无缝对接。

b) 通过 100G OTN 系统与区域核心网设备实现互通;业务的汇聚及收敛应在本地传送网系统内完成。

c) 引入 ROADM 设备,实现业务全程端到端的光路连通及灵活调度,并实现光层 ASON。

d) 逐步引入 SDN 技术,加载网络控制器,实现网络智能化。

最终实现本地传送网与区域传送网的无缝对接,并逐步实现本地 OTN 网络智能化、高带宽和可持续发展。

3 结论

WDM/OTN 网络评测是针对现网某一时段的状况,采用现网收集的资料对波分系统网络结构、波分系统波道配置、各波道承载业务种类等方面进行量化评估,以相对精准地分析网络的现状并针对性地查找现存的问题和瓶颈点;同时根据评测结果制定相应的优化方案及建议,以实现业务和网络的安全、高效、低成本可持续发展。

参考文献:

- [1] 李海量,张红,张晶晶,等. OTN 技术特点及发展趋势分析[J]. 电信科学,2012,28(12):102-107.
- [2] 吴婷,夏彰,吴亮,等. 城域传送网 100 G OTN 系统部署策略[C]// 中国移动通信集团设计院新技术论坛. 2013.
- [3] 陶源. 100G WDM/OTN 系统关键技术及部署策略探讨[J]. 中国新通信,2013(22):50-51.

作者简介:

贾延寿,毕业于北京邮电大学,工程师,学士,主要从事传送网相关的规划、支撑及设计工作;叶健洁,毕业于北京信息工程学院,高级工程师,专科,主要从事传送网相关的规划、设计及支撑工作;李伟,毕业于吉林大学,工程师,硕士,主要从事本地传送网络建设规划工作;苑海峰,毕业于天津大学,高级工程师,学士,主要从事传输及客响管理、OTN 网络规划及维护管理、低时延端到端金融专线承载研究工作;张飞,毕业于南京邮电大学,主任设计师,工程师,学士,主要从事通信设备工程规划设计工作。