

关于城域光传送网光缆组网方案的研究

经过近几年的建设,各运营 商的城域光传送网已初具规模,但是随着网络的发展和整个通信环境的变化、越来越多的数据和多媒体等新业务的涌现以及 3G 业务的即将开通,对目前的城域光传送网提出了新的要求,因此,在建设的同时对现网进行优化势在必行。文章从现状分析入手,结合不同情况对城域光传送网光缆组网方案进行研究。

1、城域光传送网简介

1.1 城域光传送网的基本概念

城域传送网是本地传送网覆盖城市及其郊区范围的部分,即本地传送网在城市区域的具体实现,负责 在城域范围内为数据网络节点(如路由器和交换机)和各类业务网络提供传输电路(如公共交换电话网交换机之间、基站与移动交换机之间、移动交换机之间的传输 电路),或直接为具有某些特殊需求的客户(如企事业单位等大客户)提供业务类型丰富的应用服务。城域传送网面向的不仅是普通用户,更要考虑大客户和企业用 户等。城域传送网具有业务需求密集、业务量大等特点。由于 90%以上以光纤为传输介质,因此又称为城域光传送网。

1.2 城域光传送网的分层结构

城域光传送网可分为核心层、汇聚层和接入层。核心层以大颗粒业务调度和多业务处理为核心;汇聚层以多业务颗粒汇聚、传送、调度和处理为核心;接入层以细颗粒传送、调度和多业务处理为核心。

应强调的是城域网所分的三个层次并不是固定的,它所包含的是一个全集,实际应用中可能只是它的 子集,这与城市规模、业务类型等一系列因素有关。在中小城市,可以简化为两层,只有核心层和汇聚层,将汇聚层与接入层集成在一起。也可能只有核心层(汇聚 层)和接入层,将汇聚层与核心层集成在一起。运营商根据自己的网络规模和业务分布决定网络的层次。

随着城域网网络规模的扩大,其接入层面与接入网有了越来越多的重叠,接入网有被边缘化的趋势。特别是在电信竞争较为激烈的区域,某些电信运营商直接将城域光传送网覆盖到网络边缘,为商业大厦、写字楼等大客户提供多业务接入服务(如 LAN 互联带宽出 租、时分复用(TDM)专线互联等),使城域网接入部分等同于接入网。

1.3 城域光传送网的国内现状

对于中国的电信市场而言,2003 年可以称为城域网年。随着骨干网相继完善,与运营商业收入休戚相关的城域网络成为聚焦的重点。建立高效经济的、支持多业务的城域光传送网已成为各大运营商的共同目标。

目前，中国的电信运营商在城域光传送网的竞争异常激烈。新运营商面临着重新构造和建设网络的任务，在基础设施的建设过程中，可以借鉴老运营商的发展策略，结合自身特点及地区特点，寻找比较合理的解决方案。近几年，在行业竞争和自身数据业务发展需要两大推动力的驱使下，老运营商大力发展城域光传送网，他们大多采取的是“按需建设”的被动策略，没有根据现网的基础设施及今后的发展趋势对城域光传送网的基础设施提出总体规划，导致目前的城域光传送网的基础设施网络无层次，资源利用率不均衡，网络结构存在许多安全隐患，成为制约今后发展的“瓶颈”。为了更有效地支持宽带业务和数据业务，在建设城域光传送网的过程中，老运营商则面临如何对已有的城域光传送网基础设施进行优化的问题。因此，无论新旧运营商都面临着对城域光传送网基础设施重新规划和优化的任务。

2、城域光传送网光缆组网方案

2.1 城域光传送网光缆网络的分层结构

在对城域光传送网进行现状分析时，主要应对其基础设施进行资料的收集及对存在的问题进行分析。基础设施包括通信局所、通信管道、光缆、传输设备。其中，光缆网络作为最基础的物理承载网络，是城域光传送网建设中的重中之重。

城域光传送网的光缆网络应采用分层结构，可将网络分为核心层、汇聚层和接入层。核心层节点主要包括各交换局、网关局、数据业务的核心节点和传输的核心节点。汇聚层节点主要包括基站控制器(BSC)、县基站传输中心节点、数据业务的汇聚节点。接入层节点主要包括基站收发信台(BTS)、数据业务的用户驻地网接入点。

2.2 城域光传送网光缆网络现状分析

由于各地区的经济、地理、人口密度、人文、运营商所占市场比例等不同，不同地区、不同运营商的城域光传送网的光缆网络现状也不尽相同，可分为平面化光缆网络和分层结构光缆网络两种。

目前，中小型欠发达地区的运营商由于在发展初期缺乏长期规划，按需建设，其光缆网络往往是平面化结构，其优点是根据用户需求进行建设，光缆冗余量小，网络的前期投资较少。缺点是：a)虽然光缆网大都形成环网，但光纤资源调度不灵活，容易造成纤芯浪费。b)网络组网方式不灵活，不利于网络升级，无法适应新业务的开展。c)网络安全性不好，给日常的网络运行维护带来不便。

采用分层结构的光缆网络的优点是：a)层次清晰，便于集中力量分层分批建设。b)由于采用分层结构，各层之间的光缆可以根据业务需求灵活调配，方便网络建成后的维护管理。c)光缆网络的扩容和升级方便，能适应多种业务开展和网络的长期发展需要。其缺点是：a)前期投资较大。b)前期会造成部分资源暂时闲置。

目前,在大中型城市,由于核心节点数量相对较少,可采用二层结构,二层结构可以是核心层/汇聚层、接入层,也可以是核心层、汇聚层/接入层,应根据地区特色而定。在特大型城市,由于区域大,跨区域业务多,建议建设较清晰的三层结构,即核心层、汇聚层、接入层。各层光缆原则上分开建设。若核心节点与汇聚节点位于相同地理位置,考虑到核心层光缆一般芯数较大,实际使用率并不高,在同路由的情况下,可采取与汇聚层光缆合缆建设,提高纤芯利用率,节省管道资源,降低成本。同时,考虑到核心层光缆对安全性要求高,而接入层光缆变动相对较大,故不建议接入层光缆与核心层光缆合缆建设。汇聚层光缆对安全性的要求比核心层光缆相对较低,在同路由的情况下,可以考虑与接入层光缆合缆建设。

2.3 城域光传送网光缆组网方案研究

由于受用户需求和地理分布动态变化的影响,城域网的数据业务具有多变性,这就促使电信运营商努力寻求一种能根据业务需求和用户群来调度和扩展业务甚至拓扑结构的解决方案。拓扑的灵活性是必不可少的,因为任何拓扑的局限性都会带来许多问题。城域光传送网的光缆建设思路是光缆网络的拓扑应具有灵活性和升级能力。光缆组网应该按照清晰的层次结构分阶段建设。

2.3.1 核心层光缆组网方案

核心节点一般坐落在交通方便或者是某区域的经济政治中心。考虑核心层光缆线路网结构时,既要根据城域网核心节点的业务现状,又要考虑到有利于业务的发展和网络结构的演变。目前,大多数运营商采用的是部分网状网结构。部分网状网是一种由环网向完全网状网过渡的网络结构。若网络节点有 N 个,组成环网需 N 段光缆,完全网状网要求任一节点都与其他 $N-1$ 个节点相连,故需 $N(N-1)/2$ 段光缆。而部分网状网要求在环网基础上,至少与其他节点有连接,故需 M 段光缆。

2.3.2 汇聚层光缆组网方案

汇聚层节点通常数量较多,都是重要业务节点。出于对网络安全性和灵活性考虑,建议汇聚层光缆网络结构以环形结构为主。与核心层光缆网络相同,随着自动交换光网络(ASON)技术的引入及大规模商用化,在汇聚层采用ASON技术指日可待。因此,在投资和资源可行的情况下,可将环网优化为部分网状网结构,进一步提高汇聚层的安全性与灵活性。

2.3.3 接入层光缆组网方案

核心节点是整个网络中最重要节点,一经选定,变动的可能性较少,所以核心层光缆最为稳定。汇聚节点也都为重要业务节点,光缆网可根据整体发展规划进行建设与调整,相对比较稳定。由于受接入节点的业务类别、范围大小、节点位置远近以及经济能力等诸多因素的影响,使接入层光缆网络结构要根据实际情况来确定。如何采用灵活方便且适应性强,以便于将来扩容的配线法,是目前接入层光缆网络需要研究解决的一大课题。常用的接入层光缆线路的配线

方法有星树型递减直接配线法、星树型无递减交接配线法、环型无递减交接配线法、总线型无递减交接配线法 4 种。

1) 星树型递减直接配线法

星树型递减直接配线法即接入用户的配线光缆直接从主干光缆中引出，主干光缆的芯数从局端起向远端节点逐级减少，确定所需设置的主干节点以及每个节点所需的光纤量，即可确定主干光缆的纤芯数。该配线法的优点是成本较低。缺点是：a) 光纤资源不共享，利用率低。b) 节点的用户预测稍有偏差就会造成部分节点纤芯过剩，而新节点无纤芯使用。c) 安全性差，当主干光缆线路出现故障时，因无备用光纤，将会影响故障点之后的所有用户。因此，在用户分散和需求稳定的区域，可采用星树型递减直接配线法进行小范围内的光缆线路网建设。

2) 星树型无递减交接配线法

星树型无递减交接配线法采用交接制，引入了光缆交接箱，从局端到光缆交接箱、光缆交接箱到光缆交接箱之间的主干光缆纤芯无递减，通过跳纤灵活调度光交接箱内主干资源，配线光缆从光缆交接箱中引出。故从局端至末梢光交接箱的光缆芯数总和大于或等于各光交接箱共需芯数总和。其优点是：a) 光缆纤芯的通融性极高，使主干光缆的纤芯能在不同的光交接箱内通过跳纤灵活调度，满足不断增长的新用户的需求。b) 建设成本较低。c) 若取部分主干纤芯在各交接箱内联通，可形成虚拟环型网，能抵抗纤芯损坏故障，但无法抵抗光缆故障。缺点是安全性差，当主干光缆线路出现故障时，因无备用光纤，将影响故障点后的所有用户。新兴运行商由于存在管道资源不足、用户分布等问题，较广泛地采用直接配线法。

3) 环型无递减交接配线法

环型无递减交接配线法即主干光缆闭合成环，终端在同一节点上，在环路上主干光缆纤芯无递减，配线光缆也从光缆交接箱中引出。所以，主干光缆纤芯数等于环上所有光交接箱的芯数总和。优点是：a) 光缆纤芯的通融性极高，光纤调度灵活。b) 主干光缆闭合成环，大大提高了光缆网的可靠性。通过设备的环路保护技术，即使主干光缆上出现故障，通信业务也能在极短的时间内自愈恢复。缺点是由于主干光缆成环，光缆敷设量较大，成本相对较高。在小型城市的中心城区、商贸中心、经济开发区等用户密集的地区，可由多个局所组成环型结构。大中型城市的业务量发展较快，种类繁多，在经济条件和管道资源允许的情况下，建议优先选择环型无递减交接配线法。

4) 总线型无递减交接配线法

总线型无递减交接配线法即主干光缆终端在不同的节点上，主干光缆纤芯无递减，配线光缆也从光缆交接箱中引出。在网络灵活性、安全性、投资、光纤利用率等方面与环型无递减交接配线法类似。但在组成物理光缆环时，需要借用其他光缆才能成环保护。在汇聚节点相对较多、用户分布较分散的地区，由于

环网光缆组环后覆盖面积小于总线型光缆的覆盖面积，可优先选择总线型无递减交接配线法。

总之，接入层光缆网络的组网要遵循“主干稳定、配线灵活”的原则。先建设主干光缆网，确定主干网络的网络结构，再根据具体区域的实际情况发展配线网。只要有业务需求，有可发展的用户，就可建设配线网络，使其就近接入主干网。尤其是城市郊区或小城镇，由于用户密度较低，业务种类简单，在建设初期，用户业务需求不太明朗，很难做出准确的业务预测，大规模建设会造成资源闲置，使投资在相当长的时期内不能发挥效益。在初期，可以考虑采用星型或总线型结构，待用户发展起来后，再逐步建设，形成环网。还必须考虑营业和维护界面，目前部分地区运营商的营业维护界面以地市为单位，所以在组网时，为了今后维护方便，不能打破地市的的服务界面。

综上所述，城域光传送网的光缆组网应该按照清晰的层次结构分阶段建设。由于受到区域客观地理条件、现有资源、投资等因素的限制，组网方案必须因地制宜，根据不同层次结构的特点，结合实际情况，灵活地选择合理的组网方案。