通信网络建设中DWDM、OTN 的技术比较

王语乔

（北京邮电大学 北京100876）

【摘要】苏联推动的社会主义建设模式的失败，可以归结于苏联实行的高度生产资料国有化以及高度集权，使苏联人民生活长期无法得到改善，人民也没有实际的民主权利。从苏联的失败中，中国应该吸取教训，在当今中国的社会主义建设事业中健康发展。

【关键词】光传送网；密集波分复用；通信网络；

引言

随着网络技术的发展，需求带宽越来越大，运营服务商和制造商迫切地考虑改进业务传送技术地问题。数字传送网的发展也从基于T1/E1的第一代数字传送网，经过基于 SONET/SDH的第二代数字传送网，发展到了基于OTN（光传送网）的第三代数字传送网。

IP及适配IP业务的高速发展，迫切需要解决光传送网在光通信发展的相关技术问题。光传送网的多层级和多方面解决方案，可以有效兼容现有技术，同时也满足了数据业务的传送功能。

一、OTN 相关技术背景

1.1 OTN 技术的概念与特点

1.1.1 OTN 技术的基本概念

OTN（光传送网，Optical Transport Network）传送信息采用 WDM（波分复用）技术，在光层组织网络进行数据传输。OTN 通过引入 ROADM、OTH、G.709 封装和控制平面技术，将解决之前存在的组网能力差、保护能力差、WDM 网络无波长/子波长业务调度能力等问题。

1.1.2 OTN 技术的特点

1. OTN 范畴包括了光层网络和电层网络。从电域看 OTN 保留了许多 SDH 的优点，OTN 不仅可以进行大数据业务透明传输，而且还具有多域网络和级联监视多层等功能。 OTN 将光域划分为 OTS（光传送段层）、Och（光信道层）、 OMS（光复用段层）子层，具有光层提供的 OAM（运行、管理、维护）功能，在波长层面管理网络；
2. 维护管理和开销能力强。OTN 光通路（OCh）层的OTN帧结构有效增大该层的数字监视能力。OTN 的监视功能采用串联连接方式，可提供6层嵌套，性能监视形式多样化，有端到端和多分段等不同方式；
3. OTN 的电层带宽颗粒为光通路数据单元，其中对于波长为光层的带宽颗粒，OTN具有强大的复用、配置和调度功能，相对其他传送方式，不仅可以明显提高数据客户业务传输能力，还能提高适配效率；
4. 多客户信号封装与透明传输，支持多客户信号的映射及透明传输；
5. 支持信息的频率同步、时间同步传输。OTN 架构通过同步以太实现频率同步，通过 IEEE 1588v2 实现时间同步功能，从而向下游业务平台提供各种同步信息服务；
6. 提升组网能力及保护能力。OTN 传输技术通过帧结构、多维可重构光分插复用器以及 ODUk 交叉连接技术的使用，不仅大大提高了组网能力，而且使得业务保护功能更加多样，功能得以加强。

1.2 OTN 网络结构

OTN 技术的网络分层分为光通道层、光复用段层和光传送段层。类似 SDH 技术的通道层和段层，光通道层可分为光通道数据单元（ODUk）、光通道传送单元（OTUk）和光通路净荷单元（OPU）三个子层。

1. 光通道层：数据在客户和服务端处理过程中，具体的客户类型决定客户处理过程所采用的技术方式，其标准化的处理过程可为具体客户提供技术参考。对源和宿成对的Och/客户进行适配，可以实现双向光通路及客户适配功能；
2. 光复用段：双向的 OMS/OCh 适配（OMS/OCh\_A）功能是由源和宿成对的 OMS/OCh 适配过程来实现的。其主要处理过程在输入和输出接口之上进行，主要包括两个方面：
3. 首先将光通路净荷利用特定调用机制，调制至光载频，之后对光载频进行功率分配，使得光通路在复用技术下形成光复用段；
4. 产生相应管理和维护信息，并对上述信息进行终结。OMS/OCh 适配宿在输入和输出接口之间进行的主要处理过程包括：根据光通路中心频率进行解复用并终结光载频，从中回复光通路净荷数据；产生和终结相应的管理和维护信息。
5. 光传输段：双向的 OTS/OMS 适配（OTS/OMS\_A）功能是由源和宿成对的 OTS/OMS 适配过程来实现。OTS/OMS适配源（OTS/OMS\_A\_So）在输入和输出接口之间进行的主要处理过程包括：产生和终结相应的管理和维护信息。

1.3 OTN 的应用领域

基于OTN的智能光网络应用十分广泛，可以为大颗粒宽带业务的传送提供解决方案。

1.3.1 国域干线光传送网

随着网络技术发展，网络用户急速增加，干线传输网络上的IP流量激增，必须提高带宽缓解业务量增大带来的信息阻塞。干线传送网承载海量数据，含有各种业务，如 PSTN/2 和 NGN/3G、Internet 等，需要迫切保护承载业务。如果采用OTN技术，其SNCP保护、环网保护、MESH网保护等多种网络保护技术，可实现上述承载业务的有效保护，且保护能力于SDH相当，但是可大大降低设备复杂度及成本。

1.3.2 区域干线光传送网

区域干线主要承载各长途局之间的业务，不仅有NGN、3G、IPTV等业务，还提供大客户专线等。如果在区域干线网间使用OTN 传输网络，就能有效保障GE/10GE、2.5G/10GPOS等业务的安全性和可靠性；可按需扩展网络，组网方式多样，如环网、复杂环网、MESH网；可提供大客户专线业务，有效交叉调度与疏导波长/子波长业务；同时可传送ANY、FE、DVB、HDTV、ATM、STM-0/1/4/16/64SDH等业务。

1.3.3 城域光传送网

OTN 光传送网在城域网络核心层有极广泛的应用，可对波长/各种子波长业务进行疏导和接入，提供带宽点播光虚拟专网等服务，对以太业务进行二层汇聚，提高带宽利用率；优化网络结构，实现复杂城域传送网层次清晰化。在大颗粒宽带业务传送业务中，不仅可以实现城域汇聚路由器、本地网C4汇聚路由器与城域核心路由器互联，而且OTN光传送网所构成的城域核心层，还可以进行GE/10GE、2.5GPOS、10GPOS、40GPOS等业务传送，并可接入ATM、FC、DVB、FE、ESCON、STM-0/1/4/16/64SDH、FICON、HDTV、ANY等其他宽带业务。

网络技术飞速进步，OTN 技术在应用中也日益成熟，G.709 OTN 网网络已由欧洲、美国等网络运营商建立并运营，为信息传送提供了新的平台。随着 OTN 技术的不断进步和完善，在不久的将来，OTN技术将在各大运营商网络平台得以广泛应用，得以快速发展，成为拓展业务市场的重要手段。

二、通信网DWDM技术与OTN技术比较

通信网络建设保证了通信系统发展的安全性，在通信网络建设中DWDM技术得到广泛的应用，但是随着时代的发展和变化，3G、4G网络时代的到来，使得更多先进的、性能良好的技术应用在通信网络建设中。OTN技术作为一种新型的光网过渡技术，在通信网络建设中的应用，可以促进通信网络的稳定、安全发展。

2.1 通信网络建设中的DWDM技术以及OTN技术

在通信网络建设的过程中，DWDM 技术在通信网络建设中广泛的应用， DWDM 技术，是光波段的波分复用技术。DWDM技术利用波长或者是频率的不同，将通信网络中的低损耗区分为若干个光波道，将每一个波道中的光波，看做是一个载波，在载波发射端，使用合波器，将不同波长的载波合并起来，同时送到一根光纤中，在通信网络的接收端，在使用分波器，将这个光纤中不同的波长的载波分开，进而实现多路光信号的复合应用。

DWDM 技术，在通信网络中的应用，分为多个组成部分，在这个组成部分的应用下，共同完成通信网络信号的发送、传输、接收。这些组成部分有合波器、光放大器、分波器等，这些组成部分，构成了DWDM技术的基础，促进了DWDM技术的稳定。

OTN 技术在 DWDM 技术的发展上产生的一种光网技术过滤技术，这种技术是在DWDM技术的基础上增加了OTH交换模块以及一个接口。OTN技术可以完成光信号的传输、复用、管理、保护等，其将光和电结合在一起，在保留了DWDM技术的优势的基础上，又增加了一些优势。OTN技术在通信网络中的应用，可以提升实现多信号的封装与透明传输，对通信网络有较强的维护作用，可以实现通信业务的灵活调度等。

OTN 技术在 WDM 技术的基础上，形成了完善的OTN结构，这是OTN技术对通信网络的业务实现灵活调度的一个基础，OTN技术的客户信号段得到的增加、扩充，促进了多种通信网络通信业务能力的提升。

在通信系统发展的过程中，DWDM技术以OTN技术的应用，提升了通信网络建设质量，促进了通信网络的建设，两种技术在通信网络建设的过程中，表现出来的相同之处，体现在两种技术的通信网络系统建设的线路组成。OTN技术在线路组成上，是依照DWDM技术的线路进行的，可以说是照搬了DWDM技术的线路组成，OTN技术的线路按照DWDM技术的线路在通信网络中进行安装应用，按照DWDM技术波长的要求，实施与DWDM技术兼容的波长。

在通信网络的建设中，应用的DWDM技术与OTN技术，具有相同的合波器和分波器，光放大器等。在通信网络工作的过程中，DWDM技术以及OTN技术，以相同的信号传输形式，对系统进行维护。OTN技术利用DWDM技术的线路技术，在通信网络中完成信号的传输，在通信网络建设中，将WDM系统形成的波道基础上，增加了OTH电层机盘，这是将通信网络中的WDM技术进行改造，使其形成简单的OTN系统。

2.2 通信网络建设中，DWDM技术、OTN技术的不同之处比较

随着社会的进步和发展，通信网络建设的质量将越来越高，也将有更多先进的技术应用在通信网络建设中。在当前的通信网络建设中，DWDM技术、OTN技术的应用，有相同之处，也有不同之处，在两种技术的不同之处体现在两个方面。

2.2.1 两种技术的信号格式不同

DWDM 技术以及 OTN 技术在通信网络建设的过程中，有相同之处，也有不同之处，在两种通信网络建设中应用的这两种技术中，其不同之处之一，主要是信号格式的不同。与OTN技术相比，DWDM 技术没有自己的帧结构，在运行的过程中，只能将单个信号，通过波长转换器，转化成符合通信网络系统建设中，所需要的波长，再利用光学技术，对传输的波长进行复用。

OTN技术，有自己的帧结构，所以在运行的过程中，与DWDM技术相比，更加的灵活。在OTN技术中引入的各种技术、接口等，增加量OTN技术在通信网建设中的应用灵活性。在应用的过程中，OTN技术，通过自身的电交叉技术，实现对波长的调度。此外OTN技术，在应用的过程中，还可以对通信网络的电再生部分的工作性能、故障等进行监测，在故障监测、性能监测中，OTN技术优于DWDM技术。

在通信网络系统中，信号传输的过程中，DWDM技术、OTN技术，在信号传输的过程中，在相同的载波道下，这两种技术信号传播效率不同，例如在10G的载波道中，DWDM技术的可以完成9GE信号的传输、发送，而OTN技术，只能完成8个GE信号的传输、发送。

2.2.2 DWDM 技术与OTN技术，在保护方法上存在差异性

在通信网络建设中，DWDM技术的应用时间相对的长一些，而且是应用相对的广泛，在通信网络中DWDM技术的应用，会对光层进行保护，而在通信网络建设中，应用相对较晚的OTN技术，不仅可以对光层进行保护，还可以对电层进行保护。

保护方法上存在的差异性，体现在通信网络中的6个保护方面：

第一，DWDM技术与OTN技术均可以对通信网络的光线路实施保护，通过通信网络中的OLP盘，配合系统的保护倒换协议，在相邻的点间实施线路光纤保护。

第二，DWDM技术以OTN技术，均可以实现光复用段的1+1保护，通过系统的并发选收功能，对网络系统中的复用段层进行保护，但是在保护的过程中，需要使用两个相同的光缆路径，以及光波放大系统。

第三，DWDM技术与OTN技术，均可以对光通道实施保护，但是这两种技术的保护方式不同，分为线路侧保护、客户侧保护，而且两种技术发送信号的并发参考点不同。

第四，OTN技术支持OCh 1+1保护，但是DWDM技术不支持，OTN技术使用自身具备的光交叉功能，对信号传输中的单个通道进行ODUk 1+1保护。

第五，OTN技术可以实施ODUk1+1保护，而DWDM技术不支持。OTN技术利用自身的电交叉功能，进行ODUk 1+1 保护。

第六，OTN技术支持ODUkRing 保护，而DWDM技术不支持。在OTN技术工作的过程中，会使用电交叉功能，在ODUk的基础上实施环网保护。

三、小结

随着科学技术的发展，在通信网络建设中DWDM技术作为应用最为广泛的一种技术，在应用的过程中，灵活性交叉等缺点和不足需要完善，OTN技术作为以DWDM技术为基础的一种技术，在通信网络建设中的应用，需要将DEDM技术与OTN技术有效的结合，提高通信网络建设的质量，实现建设目标。

4 结论

参考文献

[1]. 曹沛霖. 比较政治制度[J]. 2005.