

# 关于密集波分复用技术及在 DWDM 网管的应用研究

传输是通信网络中的一个基本概念,是指将信号由一点输送到另外一点或几点的行动,其表现是信息在空间中的转移。它必须依靠信号才可能传送信息。传输系统在通信网络中占有极为重要的地位,是通信网的基本组成部分。传输系统是分层组织的,一般包括骨干传输系统(一级干线)、省内传输系统(二级干线)、本地网、城域网等,每一层自成网络,层间有网络节点传送信息。光子器件与波分复用及密集波分复用技术的发展,不仅极大地发掘出光纤所具有的巨大带宽能力,而且也正在促进全光网的形成。

## 1. 波分的产生与原理

### 1.1 波分的产生

近几年,全球通信市场迅速发展,尤其是国际互连(Internet)、高质量会议电视系统以及多媒体等一系列新业务的兴起,对大容量、高性能网络传输的需求剧增。而传统的光纤传输系统 SDH 和 PDH 采用“一纤一波”方式,由于受器件自身特性的限制,其传输容量及扩容方式均无法满足需求。同时光纤资源的浪费已经成了一个普遍的现象,而如何充分的利用这些资源,更好的为电信事业服务,波分是一个很好的技术向导,波分的产生,给传输领域带来了巨大的变化。密集波分复用技术(DWDM)是一种能在一根光纤上同时传送多个携带有电信息(模拟或数字)的光载波,从而实现系统扩容的光纤通信技术。它将几种不同波长的光信号组合(复用)起来传输,传输后将光纤中组合的光信号再分离(解复用),送入不同的通信终端,即在一根物理光纤上提供多个虚拟的光纤通道,从而可节省大量的光纤资源。

### 1.2 波分的原理

波分技术就是在同一根光纤中,用不同光波长进行传输,达到复用的目的,在终端用分波器再将不同频率的波分离,从而有效的利用的光纤作为导体的传输,下面是光信号通过波分技术进行传输的工作原理图解(见图1):

图光信号通过波分技术进行传输的工作原理

一种新的传输技术——密集波分复用技术(DWDM)成为了光纤扩容的最有效、最经济手段。DWDM 技术以其独有的技术优势,成为能迅速、简单、经济、有效地扩展光纤传输容量的途径,可以充分满足目前网络宽带业务发展的需求,同时也为通向未来全光传输网奠定了良好的基础。

## 2. 密集波分复用技术

密集波分复用是光纤通信中的一种传输技术,它是利用一根光纤可以同时传输多个不同波长的光波特点,把光纤可能应用的波长范围划分为若干个波段,每个波段用做一个独立的通道传输一种预定波长的光信号技术。

DWDM 技术就是为了充分利用单模光纤损耗区（1550nm）带来的巨大带宽资源，根据每一信道光波的频率或波长不同，将光纤的低损耗窗口划分为若干个信道，把光波作为信号的载波，在发送端采用波分复用器（合波器）将不同规定波长的信号光载波合并起来送入一根光纤进行传输，在接收端再由一波分复用器（分波器）将这些不同波长承载不同信号的光载波分开。由于不同波长的光载波信号可以看成是相互独立的，从而在一根光纤中可以实现多路光信号的复用传输。

### 3. 密集波分在骨干网中的应用

目前商用的 DWDM 系统的每个波长的数据速率是 2.5Gbps，或 10Gbps，波长数为 4、8、16、32 等；40、80 甚至 132 个波长的 DWDM 系统也已有产品。常用的有两类配置。一类是在光合波器前与在光分波器后设置波长转换器

（Wavelength Transponder）OTU。这一类配置是开放式的，采用这种可以使用现有的 1310nm 和 1550nm 波长区的任一厂家的光发送与光接收机模块；波长转换器将这些非标准的光波长信号变换到 1550nm 窗口中规定的标准光波长信号，以便在 DWDM 系统中传输。生产光器件的企业有美国 Ciena 公司、欧洲的 pirelli 公司采用这类配置，所生产的光分波合波器有较好的光学性能参数。如 Ciena 公司采用的信道波长间隔为 0.8nm，对应 100GHz 的带宽，在 1545.3~1557.4nm 波长范围内提供 16 个光波信道或光路。但他们没有 SDH 传输设备，因此，在系统配置、网络管理方面不能统一考虑。此类配置的优点是应用灵活、通用性强，缺点是增加波长转换器、成本较高。另一类配置是不用波长转换器，将波分复用、解复用部分和传输系统产品集成在一起，这一类配置是一体的或集成的，这样简化了系统结构、降低了成本，而且便于将 SDH 传输设备和 DWDM 设备在同一网管平台上进行管理操作。这类配置的生产厂家如 Lucent、Siemens、Nortel 等，他们是 SDH 传输系统设备供应商，在设计 42.5G 32bps DWDM 系统时就考虑与 410Gbps 速率的兼容，考虑增加至 8 个波长、16 个波长、甚至 40 个波长、80 个波长，以及 2.5Gbps 和 10Gbps 的混合应用，确保系统在线不断扩容，平滑过渡，不影响通信网的业务。

### 4. DWDM 系统的测试要求

以 SDH 终端设备为基础的多波长密集光波分复用系统和单波长 SDH 系统的测试要求差别很大。首先，单波长光通信系统的精确波长测试是不重要的，只需用普通的光功率计测量了光功率值就可判断光系统是否正常了。设置光功率计到一个特定的波长值，例如 1310nm 还是 1550nm，仅用作不同波长区光系统光源发光功率测试的校准与修正，因为对宽光谱的功率计而言，光源波长差几十 nm 时测出的光功率值的差别也不大。但对 DWDM 系统就完全不同了，系统有很多波长，很多光路，要分别测出系统中每个光路的波长值与光功率大小，才能共发判断出是哪个波长，哪个光路系统出了问题。由于各个光路的波长间隔通常是 1.6nm（200GHz）、0.8nm（GHz），甚至 0.4nm（50GHz），故必须有波长选择性的光功率计，即波长计或光谱分析仪才能测出系统的各个光路的波长值和光功率的大小，因此，用一般的光功率计测出系统的总光功率值是不解决问题。

## 5. DWDM 网管功能分析

DWDM 网络管理系统应及时获得网络的最新配置信息及各类告警信息，同时对这些信息进行分析归类，从而向系统使用者提供全面准确的网络资源利用信息，以辅助使用者对全网干线运行进行监控管理。DWDM 网络管理系统应包括配置管理、故障管理、安全管理、性能管理等功能，其简要分析如下：

### 5.1 配置管理

配置管理是利用 DWDM 网络管理系统对网元和使用链路的调配过程，并且节点和链路的状态在用户图形界面上以拓扑图形式显示。配置管理应包括以下几类功能：1) 根据功能设置不同，提供不同的网拓地图；2) 对各类网络资源的配置；3) 业务通道配置。在 DWDM 网管系统中，操作员应可随时了解到每个网元端口上的状态和使用情况，并能登录到每个网元管理系统模拟本地维护终端的各项功能，以察看网元设备的详细情况。

### 5.2 故障管理

DWDM 网络管理系统通过数据通信网(DCN)，可与各个网元管理系统进行实时通信。网元设备的工作状况能在屏幕上实时显示，当出现故障时应有报警号和报告输出。DWDM 网管系统应提供故障通道、故障定位、故障过滤、故障统计等功能。

### 5.3 性能管理

DWDM 网管系统应能允许操作员指定性能检测参数，设置性能门限，同时应能搜集、存储及导出全网 DWDM 性能数据，并按用户需要保存和输出各类性能统计报表，供维护人员检索、分析之用。

### 5.4 安全管理

由于系统的最终使用者中包含多级不同类型的用户，同时系统安全性对网管系统尤为重要，因此系统应实现多重安全管理功能，以保证系统的安全运行。

## 6. 结语

密集波分传输系统还需要有单模光纤 SMF、DWDM 光源、DWDM 探测器、光耦合器中波长转换、光放大器、分插复用器(OADM)和光交叉连接器(OXC)、光开关等一些关键器件，在此我们就不再一一介绍。基于以上对密集波分的工作原理及传输领域的应用，让我们知道这项新型的技术已经成了社会发展的一个不可缺少的因素，密集波分的出现，解决了宽带危机，在传输领域取得了重大突破。相信不久的将来，密集波分的应用不仅限于在传输领域，在其他方面也会取得其独特的功能。

来源：城市建设理论研究 作者：唐娜