

# 100G DWDM 系统关键技术

张华锋

重庆市电信规划设计院有限公司 重庆 400041

**【摘要】**通信网络中对高速率业务的需求,对传输带宽提出了更高、更迫切的需求。本文简述了100G DWDM系统关键技术的基本原理,分析了100G系统的技术特点及优点并详细介绍了各种技术的基本实现原理。

**【关键词】**100G DWDM PM-QPSK 相干接收 DSP算法

中图分类号: F626.5 文献标识码: B 文章编号: 1009-4067(2013)07-82-01

## 1 背景介绍

通信网络中高速率业务的不断发展,对现有的城域网络及省际、国际骨干通信网络的传输带宽提出了更高的要求。从目前主流的10/40G光传输技术向100G演进成为光传输技术的发展趋势。

## 2 100G 系统关键技术

### 2.1 偏振复用正交相移键控 (PM-QPSK)

正交相移键控(QPSK)是一种多元数字频带调制方式,PM-QPSK将单个100G信号分成2个具有不同偏振状态的50G载波信号,然后对每个载波做QPSK调制。该方式能将通道波特率降到一半,并且由于每个偏振态可以使用4个相位来表示比特信息,经过PM-QPSK编码后,波特率可以降至比特率的四分之一。

### 2.2 SD-FEC

FEC技术被广泛的应用于光通信系统,不同的FEC能获得不同的系统性能,根据接收信号处理方式的不同,FEC可分为硬判决码和软判决码。OIF建议100G选择冗余度小于20%的软判决纠错编码(SD-FEC)。

软判决译码则充分利用了信道输出的波形信息,解调器将匹配滤波器输出的一个实数值送入译码器,根据实际接收码流和“软信息”结合提高可靠性,与硬判决相比,软判决可获得更大的编码增益。

### 2.3 相干解调技术

相干指波的振动量相同,振动方向、频率相同,相位关系固定信号的解调机制。相干解调技术主要采用数字信号处理(DSP)来实现,有效的降低了相干通信中对于激光器特性的要求。它的主要优势如下:

(1)能得到更好的接收机灵敏度;(2)有效提高系统的频谱利用率。

### 2.4 DSP 基本原理

数字信号处理单元(DSP)可以分为5个子功能:数字时钟恢复、均衡和偏振解复用、频偏估计、相偏估计、解码和数据恢复。下面对各个子功能进行简单介绍:

#### (1) 数字时钟恢复

数字时钟恢复的目的是使调整后的接收机采样时钟与发射符号时钟同步,即保证ADC的采样速率与符号速率完全吻合。

#### (2) 均衡和偏振解复用

均衡用于消除信道的线性因素造成的信号串扰,可采用固定或可变抽头系数的FIR实现而偏振解复用需要采用蝶形滤波器实现;偏振解复用是为了将两个偏振态的信号分开。

#### (3) 载波频偏估计

载波频偏估计是对非理想特性下,光相干接收机中本振激光器的振荡频率载波频率之间的偏差进行的检测,根据估出的频偏值,对符号进行相位修正以去除频偏的影响,解调出最后的数据符号。

#### (4) 载波相偏估计

载波相位恢复的目的就是去除激光器真实振荡频率附近产生一些相位偏移,以及频偏估计误差使其输出的符号相位可以直接用于符号判决。

#### (5) 解码与数据恢复

对于QPSK,在恢复出信号的相位后,可根据相位调制规则分别得到

两个偏振态的I、Q路信号;对于DQPSK,恢复出信号相位后,还需要将前后两个符号的相位相减,再得到两个偏振态的I、Q信号。

## 3 100G 系统的技术特点及优点

信道速率的提升,会受到OSNR容限、色散、PMD等的限制因此需要更为先进的技术来减小这些限制的影响,现行100G技术解决方案特点有以下几点:

(1)利用QPSK与偏振复用的结合,使100G信号波特率降低到约25Gbaud/s,同时也降低了信号对光纤非线性容忍度的要求。

(2)通过LDPC(低密度奇偶校验码)解决方案,以及软判决方式,有效的提高和编码增益。

(3)相干检测及DSP技术结合能有效提高解调效率,提高接收机灵敏度,均衡色散和PMD,降低成本等。

## 4 100G 技术应用现状及发展趋势

### 4.1 100G 技术应用现状

100G技术是融合了PM-QPSK、相干接收等多种关键技术的新的高速传输技术。随着100G相关标准的相继发布,2011年主流设备商先后推出了100G DWDM骨干传输解决方案,如华为在KPN的100Gb/s部署、阿朗在法国Comptel的100Gb/s升级等。

国内运营商中,2011年中国电信启动了100G DWDM设备研究性测试,并完成了国内100G DWDM设备技术要求(标准),中国移动也完成了100G DWDM设备的测试。

### 4.2 100G 技术发展趋势

100G技术的关键特征决定了其是未来几年高速传输带宽的主流提供技术。从100G发展来看,2012及2013年将会完成100G系统测试验证和长距传输的试用,而后将逐步推动商用,同时更高速率的传输技术将成为新的关注焦点。

## 5 结论

经过光通信界的共同努力,100G DWDM技术已基本成熟,主流光网络设备商都适时推出了100G长距离光传输解决方案,国内外运营商已启动了商用测试的步伐,我们将迎来100G DWDM时代。

## 参考文献

- [1]崔平、赵文玉等.100Gbs光收发模块技术发展研究.中国通信标准化学会研究报告.(2011.11).
- [2]李智宇.100G/s PM-QPSK相干接收机载波频偏估计和相位恢复算法的研究.北京邮电大学硕士学位论文(2010.1).
- [3]100G Ultra Long Haul DWDM Framework Document (2009.6)
- [4]OIF-FEC-100G-01.0.100G Forward Error Correction White Paper (2010.5).
- [5]Draft CFP MSA Management Interface Specification V2.0r07 (2011.6).
- [6]张海懿.100G光传送时代渐行渐近.人民邮电报.(2010.11).
- [7]ITU-T G.709. Interfaces for the Optical Transport Network (OTN). 2009.

# 100G DWDM系统关键技术

作者: [张华锋](#)  
作者单位: [重庆市电信规划设计院有限公司 重庆400041](#)  
刊名: [中国电子商务](#)  
英文刊名: [Discovering Value](#)  
年, 卷(期): 2013(7)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zgdzsw201307068.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgdzsw201307068.aspx)