

浅析 WDM 全光网络中的串扰

刘新灵 陈 刚

(武汉软件工程职业学院,湖北 武汉 430205)

【摘 要】WDM 全光网络在给网络运营商带来无限商机的同时也提出了挑战,全光网络一旦发生故障所造成的损失也会越来越多,因此串扰成为影响网络的重要因素。

【关键词】WDM 全光网 非线性串扰 线性串扰

一、非线性串扰概述

非线性串扰主要是由光纤或节点的非线性(如受激布里渊散射、受激喇曼散射,交叉相位调制和四波混频)和掺饵光纤放大器中的交叉饱和造成的,主要存在于光纤传输链路或网络节点上。1995年,Chraplyvy A.R.指出,XPM、FWM和SRS是引起信道间非线性串扰的主要原因。在WDM系统中,每一波长的光信号都具有一定的光功率,当经过光放大器后,在光线中传输的光功率将会提高,较高的光功率会引起光纤的非线性效应,光纤的非线性效应会造成传输信号能量附加损耗、信号频率变化以及信道间串扰等不良影响。(1)交叉相位调制。在WDM传输系统中,当光纤中同时传输两个或多个信道时会产生交叉相位调制。当信号的强度变化引起的光纤折射率变化时,也会导致交叉相位调制。交叉相位调制会引起相位的变化,严重的甚至会引发频谱展宽或啁啾现象。从理论的角度看,减小交叉相位的具体措施可以减小输入光功率,增大纤芯有效面积,使用非线性折射率小的光纤。文献在理论分析后,经过实验证明对减少XPM影响比较好的方案是可以对每中继段分别进行色散补偿。(2)受激喇曼散射。在一个多波长的通道里,由于受激喇曼散射,使短波信道转移到长波信道,结果该波长的信号大大衰减,造成系统通信性能恶化。其次,由于受激喇曼散射作用,信道之间会引起串话。解决方法:一是减小光纤入射光功率,二是采用大的有效面积的光纤,提高受激喇曼散射作用。(3)四波混频。WDM系统内多个具有较强功率的光信号在光纤中混合传输时,将会有新的波长产生,所产生的新的波长分量有可能与原有的主信号波长非常接近,从而对相应的波长信道产生干扰,如图1所示。四波混频阈值很低而无法避开,但光纤的色散作用对四波混频有抑制作用,一定程度的色散可有效降低四波混频作用。所以,克服四波混频最有效方法是采用非零色散光纤或光纤的非零色散窗口。随着技术的进步对于WDM全光网中出现了全光波长转换技术,此技术主要依靠非线性效应,尤其是四波混频串扰,解决此种技术中的串扰方案有三种,即等距离、不等距离间隔和部分等距离间隔两三种距离间隔方案。

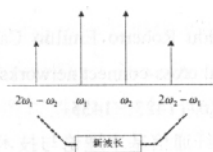


图1 四波混频

第一,等距离间隔方案的特征是波长通道之间的间隔是相等的。此种方案常被应用到密集型波分复用中。它主要是采用的是G.655非零色散位移光纤,该种光纤是专为消除C波段FWM而设计的。这种方法比在光纤中进行色散管理和在放大器或者接收机处进行阶段性色散补偿的方法要简单而且成本小。第二,不等距信道间隔方案的特征是波长通信间隔不相等。此种方案中利用四波混频所产生的新的频率分量的特点,进行精心选择通道频率,从而使产生的新的频率分量都落在通道滤波器通带之外。这样可以大大减少四波混频的影响,从而提高了各个通道所允许的最大光功率。第三,部分等间距信道间隔方案的优点是可以克服不等距信道间隔中总带宽浪费的现象。此方案仍利用四波混频所产生的新的频率分量的特点,即使通道间隔相对较远的信道之间产生的新频率落在通道滤波器通带之内,实现使局部色散不为零,以抑制四波混频,但总的色散接近于零,以减小色散影响,此时系统的带宽的利用率得到较大的增加。

二、线性串扰概述

根据串扰信号的波长与传送信号(主信号)波长是否相同,可将线性串扰分为同频串扰(带内串扰)和异频串扰(带间串扰)。

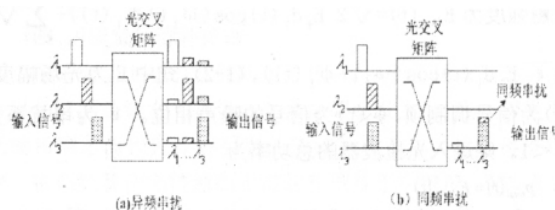


图2 线性串扰

(1)异频串扰。异频串扰的特征是串扰波长与传送信号波长不同,如图2(a)所示。在点到点波分复用系统中,由于波长选择器件的性能不完善相邻波长信道之间会产生串扰,对系统性能造成影响。这类串扰由于频率不相同且相位不相关,它们并不会随着信号的传输在网络中积累,因此对系统的影响不是很大。若消减这种串扰可采用在接收机前加窄带激光滤波器的方法,就可以将其滤除。

(2)同频串扰。同频串扰是WDM全光网所特有的传输限制,其特征是串扰波长与传送信号波长相同,不同输入链路中同一波长的信号送入同一光开关,根据需要完成光交叉连接,如图2

关于防治楼面裂缝的若干措施研究

董思彤

(白山市房产产管管理处,吉林 白山 134300)

【摘要】针对楼面裂缝的产生阐述其原因,并提出相应的防治措施。

【关键词】防治楼面裂缝 措施 混凝土

全现浇钢筋混凝土楼面板的裂缝,是目前较难克服的质量通病之一,特别是住宅工程楼板的裂缝发生后,往往会引起投诉、纠纷,以及索赔要求等。对这一问题,必须抓住主要矛盾,从设计、材料、施工三大方面提出改进和防治措施。现结合大量施工实践中的经验和教训,以及裂缝的防治处理,重点介绍以施工为主、兼顾设计和材料原因分析楼面裂缝的综合性防治及具体措施。

一、设计中的重点加强部位

从住宅工程现浇楼板裂缝发生的部位分析,最常见、最普遍和数量最多的是房屋四周阳角处(含平面形状突变的凹口房屋阳角处)的房间在离开阳角1米左右,即在楼板的分离式配

筋的负弯矩筋以及角部放射筋末端或外侧发生45°左右的楼地面斜角裂缝,此通病在现浇楼板的任何一种类型的建筑中都普遍存在。其原因主要是砼的收缩特性和温差双重作用所引起的,并且愈靠近屋面处的楼层裂缝往往愈大。从设计角度看,现行设计规范侧重于按强度考虑,未充分按温差和混凝土收缩特性等多种因素作综合考虑,配筋量因而达不到要求。而房屋的四周阳角由于受到纵、横二个方向剪力墙或刚度相对较大的楼面梁约束,限制了楼面板的自由变形,因此在温差和砼收缩变化时,板面在配筋薄弱处(即在分离式配筋的负弯矩筋和放射筋的末端结束处)首先开裂,产生45°左右的斜角裂缝。虽然楼地面斜角裂缝对结构安全使用没有影响,但在有水源等特殊

(b)所示。同频串扰不仅会由器件性能不理想而形成,也可能形成于信号本身。信号在传送过程中要经过不同的路由,传送以后又耦合到一起,由于传输过程中会产生时延,从而由时延差造成串扰。现假设一个数据信道和N-1个串扰相结合,它们的极化方向相同,所有串扰的波长是在接收机滤波器的光带宽内(即带内串扰)。传输信道的光场强度为: $E_{data}(t)=\sqrt{2}E_1d_1(t)\cos(\omega_1t+\phi_1(t))$, (1-1)。那么经过N-1个串扰后输出的总的光场强度为

$E_{data}(t)=\sqrt{2}E_1d_1(t)\cos(\omega_1t+\phi_1(t))+\sum_{i=2}^N\sqrt{2}\epsilon E_i d_i(t)\cos(\omega_i t+\phi_i(t))$, (1-2), 式中E为光场幅度,d(t)为信号调制项, $\phi(t)$ 为信号的噪声相位。 ϵ 为串扰系数, $\epsilon < 1$ 。则进入光检波器的总功率为

$$\begin{aligned} p_{total}(t) &= E_{total}^2(t) \\ &= \left[\sqrt{2}E_1d_1(t)\cos(\omega_1t+\phi_1(t)) + \sum_{i=2}^N \sqrt{2}\epsilon E_i d_i(t)\cos(\omega_i t+\phi_i(t)) \right]^2 \\ &= 2E_1^2d_1^2(t)\cos^2(\omega_1t+\phi_1(t)) + \sum_{i=2}^N 2\epsilon E_i^2d_i^2(t)\cos^2(\omega_i t+\phi_i(t)) \\ &\quad + 2\sum_{i=2}^N 2\sqrt{\epsilon}E_1E_id_i(t)\cos(\omega_1t+\phi_1(t))\cos(\omega_i t+\phi_i(t)) \\ &\quad + 2\sum_{i=2}^{N-1}\sum_{j=i+1}^N 2\epsilon E_iE_jd_i(t)d_j(t)\cos(\omega_i t+\phi_i(t))\cos(\omega_j t+\phi_j(t)) \end{aligned} \quad (1-3)$$

光检波器产生的电流与光功率成正比,假设系数为1,光检波器是理想的,在接收机中所产生的光电流会转变为电压值,且此电信号被低通滤波器滤去高频分量(与 2ω 和 $\omega_i+\omega_j$ 成比例的项),因此得到电压值为:

$$v(t) = E_1^2d_1^2(t) + \sum_{i=2}^N \epsilon E_i^2d_i^2(t)$$

$$\begin{aligned} &+ \sum_{i=2}^N 2\sqrt{\epsilon}E_1E_id_i(t)\cos[(\omega_1-\omega_i)t+\phi_1(t)-\phi_i(t)] \\ &+ \sum_{i=2}^{N-1}\sum_{j=i+1}^N 2\epsilon E_iE_jd_i(t)d_j(t)\cos[(\omega_j-\omega_i)t+\phi_j(t)-\phi_i(t)] \end{aligned} \quad (1-4)$$

上式中第一项为数据信道光功率,第二项为N-1个串扰产生的光功率,第三项为传输信号与串扰之间产生的拍频项,第四项为N-1个串扰之间产生的拍频项。在实际系统中,一般可忽略串扰间的拍频项,即第四项可以忽略,因此剩下第二项和第三项,前一项为非相干串扰,后一项为相干串扰。由于受到串扰系数 ϵ 的影响,当二者较大时,其导致的串扰波动可通过光滤波器滤除,不会对系统产生很大的影响;当二者很小(传输信号和串扰之间的波长和相位相近时),则会对系统造成很大影响,成为主要的串扰。

在WDM全光网中,同频串扰是影响光网络中最为严重的一种串扰,而且会在网络中累积,因此必须对其加以抑制。

参 考 文 献

- [1] Dan M. Marom, David T. Neilson. Wavelength-selective 1/spl times/K switches using free-space optics and MEMS micromirrors: theory, design, and implementation. IEEE J. Lightwave Technology. 2005; 23 (4): 1620~1630
- [2] Zhou Jingyu, Cadeddu Roberto, Emilio Casaccia, et al. Crosstalk in multiwavelength optical cross-connect networks. IEEE Journal Lightwave technology. 1996; 14 (6): 1423~1435
- [3] 胡先志, 余少华. 光纤通信基本理论与技术[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2008: 49~50