

光纤光栅色散补偿实验研究*

秦玉文* * 赵玉成 李唐军 陈根祥 简水生
(北方交通大学光波技术研究所, 北京 100044)

摘 要 给出 103 km 常规单模光纤色散补偿实验结果。实验中所用啾啾(Chirp)光纤光栅系由 10 cm 长的均匀光纤光栅线性啾啾化而得。

关键词 啾啾光纤布拉格光栅, 色散补偿, 光纤通信。

利用色散补偿技术, 把现有的常规单模光纤通信系统, 升级为工作在 $1.55 \mu\text{m}$ 低损耗通信窗口的高速光纤通信系统, 近年来引起了人们的极大兴趣与关注^[1, 2]。因为目前已铺设的绝大多数光纤为非色散位移常规单模光纤, 其在 $1.3 \mu\text{m}$ 处的色散为零, 但在 $1.55 \mu\text{m}$ 处有大约 $17 \text{ ps/nm} \cdot \text{km}$ 的色散, 这一因素已成为把常规单模光纤通信系统升级为高速率或超高速率光纤通信系统的主要障碍。在已提出的解决这一问题的方案中, 利用啾啾光纤光栅进行色散补偿其应用前景最好。这是因为啾啾光纤光栅与现有光纤兼容性好、插入损耗小、价格低廉、且易于进行大批量生产。利用啾啾光纤光栅对光纤的色散进行补偿的基本原理是^[3], 在啾啾光纤光栅中布拉格反射波长是沿光纤光栅位置的函数, 不同波长的入射光在啾啾光纤光栅的不同位置上发生反射并具有不同的时延, 因此, 光纤的色散可以用啾啾光纤光栅进行补偿, 在光纤中传播而展宽了的光脉冲信号其原始脉冲宽度可以被恢复。

色散补偿实验原理如图 1 所示。图中 DCF 为色散补偿光纤, EDFA 为掺铒光纤放大器, CFBG 为啾啾光纤布拉格光栅。实验中所用 10 cm 长啾啾光纤光栅系由均匀光纤光栅经啾啾化处理而得(将另文报道), 所用光脉冲由增益开关量子阱分布反馈布拉格激光器产生, 其脉冲重复频率为 2.5 GHz, 中心波长为 1551.6 nm, 带宽为 0.331 nm。啾啾光纤光栅的反射率约为 25 dB, 其带宽可以根据需要进行调节。实验中使用滤波器的目的在于可以在一定程度上减小脉冲光源光谱旁瓣对实验结果的影响, 因为实验中所用光脉冲源的性能不太理想, 有一个较大的旁瓣, 如图 2 所示。

由通信信号分析仪(OSA)得到的实验结果如图 3 所示, 原始脉冲宽度约为 40 ps[图 3(a)], 经 103 km 传输展宽后脉冲宽度约为 225 ps[图 3(b)], 利用啾啾光纤光栅进行色散补偿后脉冲宽度变为约 44 ps[图 3(c)]。

* 国家科委 863 高科技项目、国家自然科学基金和博士后科学基金的资助。

* * 现通讯地址: 国家自然科学基金委信息学部。

收稿日期: 1998-05-04

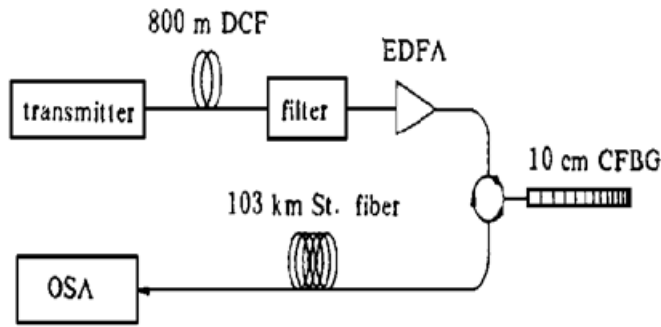


Fig. 1 Diagram of optical fiber dispersion compensation with chirped fiber Bragg grating

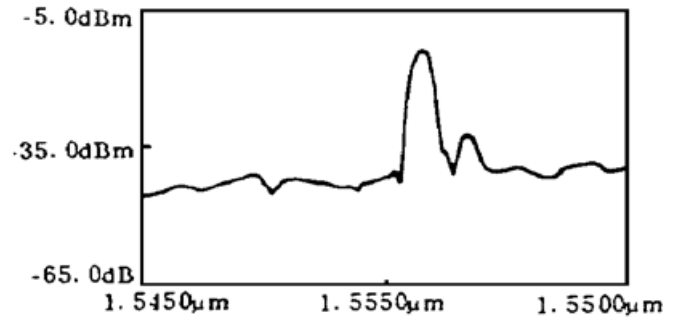


Fig. 2 Spectrum of the optical pulse source

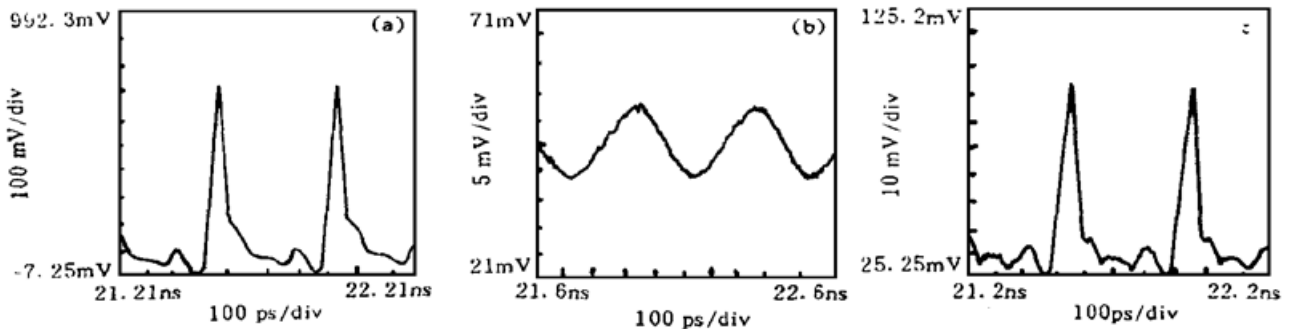


Fig. 3 Experimental results of optical dispersion compensation. (a) Original optical pulse, (b) Optical pulse after 103 km transmission, (c) Optical pulse after transmission and dispersion compensation

由以上结果看出, 进行色散补偿后的脉冲信号宽度比起原始脉冲信号略有展宽, 但基本上恢复了原始脉冲的宽度。不能完全恢复原始脉宽的原因有多方面的因素, 主要包括光纤光栅啾啾大小调节不够理想、存在偏振模色散等。但所得初步实验结果已说明啾啾光纤光栅具有非常强的色散补偿能力, 可用于光纤通信系统进行色散补偿。

参 考 文 献

- [1] K. O. Hill, S. Theriault, B. Malo *et al.*, Chirped in-fiber Bragg grating dispersion compensators: Linearisation of dispersion characteristic and demonstration of dispersion compensation in 100 km, 10 Gbit/s optical fiber link. *Electron. Lett.*, 1994, **30**(21): 1755~ 1756
- [2] W. H. Loh, R. I. Laming, A. D. Ellis *et al.*, 10 Gb/s transmission over 700 km of standard single-mode fiber with 10-cm chirped fiber grating compensator and duobinary transmitter. *IEEE Photon. Technol. Lett.*, 1996, **8**(9): 1258~ 1260
- [3] F. Ouellette, Dispersion cancellation using linearly chirped Bragg grating filter in optical waveguide. *Opt. Lett.*, 1987, **12**(10): 847~ 849

Chirped Fiber Bragg Grating Dispersion Compensation

Qin Yuwen Zhao Yucheng Li Tangjun Chen Genxiang Jian Shuisheng
(Institute of Lightwave Technology, Northern Jiaotong University, Beijing 100044)

(Received 4 May 1998)

Abstract Dispersion compensation experimental result on 103 km long standard fiber link is presented. The chirped fiber Bragg grating used in our experiment is obtained by chirping a 10 cm long uniform grating into a chirped one.

Key words chirped fiber Bragg grating, dispersion compensation, optical communication.