

## 论文

### 超高斯型光脉冲在零色散区传输特性的研究

谢务友, 刘山亮

聊城大学 物理科学与信息工程学院, 山东 聊城 252059

#### 摘要:

根据超短脉冲在光纤中传输所遵从的高阶非线性薛定谔方程,采用分步傅里叶方法模拟了超高斯型超短脉冲在光纤中的传输演化.在零色散区对损耗、高阶色散、高阶非线性、啁啾等因素对光脉冲传输的影响进行分析并得出了一些结论:损耗对传输脉冲的形状影响比较小基本上可以忽略,对脉冲的幅度影响比较大.一阶孤子传输一段距离后稳定时的幅度和脉宽在传输时基本不变,是进行光孤子通信的理想载体,而高阶孤子在开始传输和传输过程中的幅度和脉宽变化较大.当这些因素共同作用时,对脉冲的传输特性有较大的影响.但通过合理的选择各个影响因素的参量,能得到一个比较适于信息传输的高阶孤子脉冲.这对通过提高入射光脉冲功率使光脉冲在光纤中形成高阶孤子来提高两光中继器之间的中继距离的研究有一定的参考意义.

关键词: 光纤孤子 非线性薛定谔方程 高阶色散 高阶非线性 初始啁啾 对称分步傅里叶法 数值模拟

### Analysis on Super-Gaussian Pulse Propagation in the Zero Dispersion Region

XIE Wu-you, LIU Shan-liang

School of Physic Science and Information Engineering, Liaocheng University, LiaoCheng, Shandong 252059, China

#### Abstract:

Based on the non-linear Schrödinger equation which suits the optical soliton propagation, by using the symmetry split-step Fourier transformation, the transmission evolution of super-Gaussian pulse in the zero dispersion region was simulated and the effect of attenuation, high order chromatic dispersion, high order non-linearity and initial chirp on propagation was analyzed. Some conclusions were obtained: attenuation has a great effect on the pulse amplitude but little on the shape of the pulse. The amplitude and pulse width of basic soliton pulse are always at the same standard when the pulse transmitted a certain distance, which is the ideal media for optical communication. As for the high order soliton pulse, it is changing all the time. When all the influence factors come to work together, it has a great effect on the pulse propagation. However, selecting a reasonable combination of these factors, it is possible to get a high order soliton pulse to transmit information. This result has certain amount of valuable reference significance on the study of improving the relay distance between two optical repeaters by strengthening the input power of pulse.

Keywords: Fiber soliton Non-linear Schrödinger equation High order dispersion High order non-linearity Initial chirp Symmetry split-step Fourier transform method Numerical simulation

收稿日期 2011-09-11 修回日期 2011-11-03 网络版发布日期

DOI: 10.3788/gzxb20124102.0133

基金项目:

国家自然科学基金(No.60778017)和“区域光纤通信网与新型光通信系统国家重点实验室(上海交通大学)”开发基金(No.2011gzkf031101)资助

通讯作者: 刘山亮(1957-),男,教授,主要研究方向为高速光纤通信理论和实验的研究. Email: liushanliang@lcu.edu.cn

作者简介:

#### 参考文献:

[1] LIU Shan-liang. Optical solitary waves in the region with zero group-velocity dispersion of a single

扩展功能

本文信息

- Supporting info
- PDF(754KB)
- HTML
- 参考文献

服务与反馈

- 把本文推荐给朋友
- 加入我的书架
- 加入引用管理器
- 引用本文
- Email Alert
- 文章反馈
- 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- 光纤孤子
- 非线性薛定谔方程
- 高阶色散
- 高阶非线性
- 初始啁啾
- 对称分步傅里叶法
- 数值模拟

本文作者相关文章

mode fiber[J].Acta Optica Sinica, 1999, 19(6): 733-738. 刘山亮·在光纤零群速度色散区传输的光孤子波[J].光学学报, 1999, 19(6): 733-738.

[2] ZHENG Hong-jun, LIU Shan-liang. Autocorrelation characteristics of super-Gaussian optical pulse [J]. Chinese Journal of Lasers, 2007, 34(7): 908-914. 郑宏军, 刘山亮·超高斯光脉冲自相关特性研究[J]. 中国激光, 2007, 34(7): 908-914.

[3] GUO Fang-jun, XIA Guang-qiong, LIN Xiao-dong, et al. Transmission characteristics of chirped super-gaussian optical pulse in the single-model optical fiber[J]. Laser Journal, 2007, 28(4): 54-55. 郭仿军, 夏光琼, 林晓东, 等·超高斯啁啾光脉冲在单模光纤中传输的演化行为[J]. 激光杂志, 2007, 28(4): 54-55.


[4] WANG Zhi-bin, LI Zhi-quan, LIU Yang. Numerically study on the high order solitons propagation in optical fibers[J]. Acta Photonica Sinica, 2007, 36(9): 1641-1644. 王志斌, 李志全, 刘洋·高阶孤子在光纤中传输的数值研究[J]. 光子学报, 2007, 36(9): 1641-1644.

[5] SHEN Chang-yu, CUI Zhi-guang. Propagation and interaction of solitons in fiber[J]. Journal of China University of Metrology, 2010, 21(3): 237-240. 沈常宇, 崔志光·光纤中光孤子传输演化及相互作用研究[J]. 中国计量学院学报, 2010, 21(3): 237-240.

[6] WANG Yong-xiang. Condition of conformal transmission of super-Gaussian pulse in optical fibers[J]. Chinese Journal of Quantum Electronics, 2011, 28(3): 380-384. 王永祥·光纤中超高斯脉冲保形传输条件的研究[J]. 量子电子学报, 2011, 28(3): 380-384.

[7] LIU Shan-liang, ZHENG Hong-jun. Experimental research on solitons evolution of optical pulses in standard single-mode fiber[J]. Acta Optica Sinica, 2006, 26(9): 1313-1318. 刘山亮, 郑宏军·光脉冲在标准单模光纤中演化形成孤子的实验研究[J]. 光学学报, 2006, 26(9): 1313-1318.

[8] CAI Tuo. Analysis and discussions of high order chromatic dispersion and non-linearity on the Gauss chirp pulse propagation[J]. Laser & Infrared, 2010, 40(4): 401-404. 蔡托·高阶色散与非线性对高斯脉冲传输特性的影响与讨论[J]. 激光与红外, 2010, 40(4): 401-404.

[9] CAI Tuo, SANG Tian, ZHANG Xiao-wei. Theoretical analysis on dispersion and non-linearity affecting gauss pulse propagation[J]. Acta Photonica Sinica, 2010, 39(5): 829-833. 蔡托, 桑田, 张小伟·色散和非线性效应对高斯脉冲综合影响的理论分析[J]. 光子学报, 2010, 39(5): 829-833. 

[10] CAI Tuo, SANG Tian, ZHAO Hua. Analysis and discussions on the factors affecting optical soliton propagation[J]. The Journal of Light Scattering, 2010, 22(1): 11-18. 蔡托, 桑田, 赵华·影响光孤子传输的因素分析和可能的解决方案[J]. 光散射学报, 2010, 22(1): 11-18.

[11] AGRAWAL G P. 非线性光纤原理及应用[M]. 贾东方, 余震虹, 译. 北京: 电子工业出版社, 2002: 33-36.

[12] HU Tao-ping, LUO qing, YAN Sen-lin, et al. Modulational instability in the region of minimum group-velocity dispersion with quintic nonlinearity[J]. Acta Photonica Sinica, 2008, 37(7): 1326-1327. 胡涛平, 罗青, 颜森林, 等·五阶非线性下零色散附近的调制不稳定性[J]. 光子学报, 2008, 37(7): 1326-1327.

#### 本刊中的类似文章

1. 楚晓亮; 张彬·超短脉冲在放大介质中传输特性研究[J]. 光子学报, 2004, 33(6): 641-644
2. 邓华秋; 龙青云·反向抽运光纤喇曼放大器增益特性分析[J]. 光子学报, 2006, 35(10): 1534-1537
3. 张校逸; 陈琦玮; 邵钟浩·相敏光放大器对光纤偏振模色散进行补偿的探讨[J]. 光子学报, 2007, 36(5): 861-864
4. 李安虎; 孙建锋; 刘立人·高精度光束偏转装置的设计与分析[J]. 光子学报, 2006, 35(9): 1379-1383
5. 付文羽; 刘正岐·激光波带片衍射性质的数值模拟[J]. 光子学报, 2006, 35(11): 1756-1760
6. 刘建国; 开桂云; 薛力芳; 张春书; 王志; 李燕; 孙婷婷; 刘艳格; 董孝义·带隙型光子晶体光纤的泄露谱分析[J]. 光子学报, 2006, 35(11): 1623-1626
7. 田晋平; 周国生·连续波微扰下飞秒光孤子的传输特性研究[J]. 光子学报, 2005, 34(9): 1389-1392
8. 李成仁; 李淑凤; 宋琦; 李建勇; 宋昌烈; 雷明凯·铋钪共掺Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>光波导放大器的净增益特性[J]. 光子学报, 2006, 35(5): 650-654
9. 王润轩·初始啁啾补偿光纤色散效应的适用范围[J]. 光子学报, 2005, 34(1): 78-81
10. 田晋平; 何影记; 周国生·高阶非线性薛定谔方程的一个新型孤波解[J]. 光子学报, 2005, 34(2): 252-254
11. 李淑青; 李录; 李仲豪; 周国生·含自频移啁啾超短脉冲间相互作用的数值研究[J]. 光子学报, 2004, 33(7): 862-866
12. 于丙涛; 徐文成; 徐永钊; 崔虎; 陈泳竹; 刘颂豪·光脉冲在不同色散光纤环形镜中传输特性[J]. 光子学报, 2004, 33(9): 1077-1080
13. 董淑福; 王屹山; 沈华; 陈国夫·高功率单模Er<sup>3+</sup>: Yb<sup>3+</sup>共掺双包层光纤激光器[J]. 光子学报, 2005, 34(11): 1605-1609
14. 孙喜文; 王清月; 胡明列; 柴路; 栗岩峰; 刘博文·光子晶体光纤中调制不稳定现象与超连续光谱的产生[J]. 光子学报, 2007, 36(1): 51-54
15. 汪玉海; 马春生; 李德禄; 郑杰·掺铋光纤放大器增益特性的理论分析[J]. 光子学报, 2008, 37(5): 855-859

文章评论 (请注意: 本站实行文责自负, 请不要发表与学术无关的内容! 评论内容不代表本站观点.)

反馈人

邮箱地址

反馈标题

验证码

3222

反馈内容