

光子学报 2011, 40(7) 1117-1121 DOI: 10.3788/gzxb20114007.1117 ISSN: 1004-4213 CN: 61-1235/O4

本期目录 | 下期目录 | 过刊浏览 | 高级检索

[打印本页] [关闭]

论文

辐射传输方程的三阶球谐展开(P3)近似的有限元法求解

马文娟,高峰,朱莘莘,易茜

(天津大学 精密仪器与光电子工程学院,天津 300072)

摘要:

从辐射传输方程出发,应用球谐函数方法对辐射率进行多项式展开,并利用球谐函数的正交性和递推性,在二维笛卡儿坐标下,导出了三阶展开的球谐函数微分方程组(P3近似),改进了以往成像文献中忽略各项异性因子的P3近似,并用有限元方法对二维圆域均匀和非均匀两种情况做了数值模拟.与漫射近似模型相比较,P3近似能更准确地描述光源附近及吸收较强情况下边界的光辐射分布情况.

关键词: 辐射传输方程 球谐函数 扩散方程 有限元方法 蒙特卡洛模拟

Finite Element Method for Three-Order (P3) Approximation of Radiative Transfer Equation

MA Wen-juan,GAO Feng,ZHU Ping-ping,YI Xi

(School of Precision Instruments and Opto-Electronics Engineering,Tianjin University,Tianjin 30072,China)

Abstract:

The flux takes the form of an expansion in spherical harmonics,and the two-dimensional spherical harmonics equations to three-order for anisotropic scattering is driven.The equations is solved using finite element method and compared the solutions with the first-order diffusion equation and Monte Carlo simulation.The resolut shows that the developed three-order model with high absorb coefficient is able to significantly improve the diffusion solution in circle geometry,and the radiance distribution close to light source is more accurate.

Keywords: Radiative transfer Spherical harmonics Diffusion equation Finite element method Monte Carlo simulation

收稿日期 2010-09-26 修回日期 2010-12-29 网络版发布日期 2011-07-25

DOI: 10.3788/gzxb20114007.1117

基金项目:

国家自然科学基金(No.30870657、No.30970775)、国家高技术研究发展计划(No.2009AA02Z413)和天津市自然科学基金(No.09JCZDJC18200、No.10JCZDJC17300)资助

通讯作者: 高峰(1963-),男,教授,主要研究方向为生物光子学、生物医学光电成像理论、技术及应用.Email:gaofeng@tju.edu.cn

作者简介:

参考文献:

- [1]KENNETH M C,PAUL F Z.Linear transport theory[M].Boston:Addison-Wesley Publishing Company,1967:278-300.
- [2]ISHIMARU A.Wave propagation and scattering in random media Vol,1:Single scattering and transport theory[M].New York:Academic,1978.
- [3]STEVEN L J.Tutorial on diffuse light transport[J].Journal of Biomedical Optics,2008,13(4):041320.
- [4]ANDRE C,JOAN B,HYUN K.An overview on recent radiation transport algorithm development for optical tomography imaging[J].Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer,2008,109:2743-2766.
- [5]YASUO H,YUKIO Y,MAMORU T,et al.Monte-Carlo simulation of light transmission through living tissue[J].Appl Opt,1991,30(31):4515-4520.
- [6]TOSHIYUKI H,YOSHIHIKO K,EIJI O.Hybrid Monte Carlo-diffusion method for light propagation in tissue with a low-scattering region [J].Appl Opt,2003,42(16):2888-2896.
- [7]ZHANG Feng-sheng,WANG Hai-feng,ZHANG Yang.Monte carlo simulation for optical coherence tomography system[J].Acta Photonica Ssinica,2009,38(7):1820-1825.
- 张凤生,王海峰,张阳.光学相干层析成像系统的蒙特卡罗模拟[J].光子学报,2009,38(7):1820-1825.
- [8]WEI Pei-feng,ZHAO Yong-qiang,LIANG Yang,et al.Monte carlo simulations of polarized light transport in multi-layered scattering media [J].Acta Photonica Ssinica,2009,38(10):2634-2639.
- 卫沛锋,赵永强,梁彦,等.偏振光在多层散射介质中传输的蒙特卡罗模拟研究[J].光子学报,2009,38(10):2634-2639.
- [9]CARLSON B G.Transport theory discrete ordinate quadrature over the unit sphere[R].LANL,Rept.LA-4554,Los Alamos Nat.Lab.,1970.
- [10]JIN Meng,GAO Feng,LI Jiao,et al.A finite-difference-method solution to two-dimensional steady-state radiative transfer equation [J].Acta Photonica Sinica,2010,39(9):1594-1601.
- 金蒙,高峰,李娇,等.二维稳态辐射传输方程的有限差分求解法[J].光子学报,2010,39(9):594-1601.
- [11]FLETCHER J K.The solution of the multigroup neutron transport equation using spherical harmonics[J].Nuclear Science and Engineering,1983,84:33-46.
- [12]ARRIDGE S R.Optical in medical imaging[J].Inverse Problem,1999,15:41-93.
- [13]GAO Feng,ZHAO Hui-juan,YUKARI T,et al.Optical tomographic mapping of cerebral haemodynamics by means of time-domain detection:methodology and phantom validation[J].Phys Med Biol,2004,49(6):1055-1078.
- [14]MA Yi-wen,XU Ya-jie,GAO Feng,et al.Time-domain breast diffuse optical tomography based on image segmentation[J].Acta Photonica Ssinica,2009,38(9):2423-2429.
- 马艺闻,徐雅洁,高峰,等.基于图像分割的时域乳腺扩散光学层析成像方法[J].光子学报,2009,38(9):2423-2429.
- [15]JIANG H B.Optical image reconstruction based on the third-order diffusion equation[J].Opt Express,1999,4(8):241-246.
- [16]徐可欣,高峰,赵会娟.生物医学光子学[M].北京:科学出版社,2007:51-68.
- [17]HAROLD J,BERTHA S J.Methods of mathematical physics[M].3rd ed.New York:Cambridge University Press,1999.
- [18]MORTON K W,MAYERS D F.Numerical solution of partial differential equations[M].New York:Cambridge University press,2005.

本刊中的类似文章

1. 黄虹宾 孙凤山 李景镇 龚向东 艾月霞 .超高速摄影仪中铝转镜的模式分析[J]. 光子学报, 2007,36(4): 746-749
2. 何忠蛟.硅基二氧化硅波导和SOI脊型波导应力双折射研究[J]. 光子学报, 2006,35(2): 201-204
3. 何忠蛟.矩形孔光子晶体光纤[J]. 光子学报, 2011,40(4): 583-586
4. 黄虹宾 柴金龙 龚向东 李景镇 孙凤山 何铁锋.扫描式超高速摄影中转镜镜面变形量的几何补偿[J]. 光子学报, 2008,37(5): 1015-1019
5. 何忠蛟 .基于小圆孔结构纤芯的高双折射光子晶体光纤[J]. 光子学报, 2008,37(11): 2217-2221
6. 殷锴,张敏,丁天怀,周宏朴,荆振国,廖延彪.芯轴型光纤水听器声压相移灵敏度响应分析[J]. 光子学报, 2009,38(7): 1641-1646

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(758KB)
- ▶ 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

- ▶ 辐射传输方程
- ▶ 球谐函数
- ▶ 扩散方程
- ▶ 有限元方法
- ▶ 蒙特卡洛模拟

本文作者相关文章

- ▶ 马文娟
- ▶ 高峰
- ▶ 朱莘莘
- ▶ 易茜

7. 孙宏祥 许伯强 徐桂东 徐晨光 王峰.横观各向同性材料中激光超声谱有限元数值模拟 [J]. 光子学报, 2009,38(5): 1041-1046
8. 何忠蛟.基于椭圆孔微结构纤芯的高双折射光子晶体光纤[J]. 光子学报, 2007,36(7): 1215-1218
9. 陈永聪 胡永明 李英才 车嵘 .背部支撑主反射镜的面形分析与支撑点优化[J]. 光子学报, 2007,36(9): 1730-1733
10. 王金娥 郑煜 吴宇列 李圣怡 .保偏光纤熔锥区的传输特性分析[J]. 光子学报, 2007,36(11): 2041-2045
11. 高艳君 董毅 邱枫 贾凌华 郑杰 王谦 Farrell.Ag-Na离子交换玻璃波导的折射率分布研究[J]. 光子学报, 2008,37(8): 1507-1510
12. 邹快盛.高功率光子晶体光纤激光器的热效应分析[J]. 光子学报, 2008,37(Sup1): 228-231
13. 何忠蛟 .应用于液压传感的光子晶体光纤特性[J]. 光子学报, ,(): 0-0
14. 张顺起,侯少华,赵会娟,周晓青,高峰.近红外光早期宫颈癌诊断的频域逆蒙特卡罗光学参量重构研究[J]. 光子学报, 2009,38(7): 1800-1805
15. 于坤 张长瑞 曹英斌 刘荣军.蜂窝椭圆反射镜的孔结构设计研究[J]. 光子学报, 2010,39(5): 876-880

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	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="0266"/>
反馈内容	<input type="text"/>		
<input type="button" value="提交"/>			

Copyright 2008 by 光子学报