光学 精密工程
OPTICS AND PRECISION ENGINEERING
核心期刊
主管：中
主办：中
中
主编：曹

光学精密工程 2012, 20(1) 197-203 ISSN: 1004-924X CN: 22-1198/TH

信息科学

求解粒子群粒度分布的改进Projection算法

葛宝臻, 马云峰, 魏耀林

天津大学 精密仪器与光电子工程学院 光电信息技术教育部重点实验室,天津 300072

摘要： 针对在激光粒度分布反演中由于迭代算法的迭代步长选取不当致使反演结果存在严重展宽和拖尾的问题,提出一种调整迭代步
应用于Projection算法来提高测量精度。该方法首先基于测距相似度原理得到光能分布列向量与光能系数矩阵行向量之间的相似度
和归一化处理后得到被测粒子群的预测粒度分布;然后根据预测粒度分布结果确定迭代步长的大小。使用本文提出的改进Projection
家标准物质GWB(E)120046的D50误差为-0.6%、D10误差为-1.1%、D90误差为-0.6%,测量GWB(E)120041与GWB(E)120
标准物质的光能对数误差为2.167。测量结果表明,该算法可有效地提高算法的抗噪声能力、测量精度和分辨率。

关键词： 激光粒度仪 粒度分布测量 Projection算法 迭代步长

Improved projection algorithm for measuring distribution of particle sizes

GE Bao-zhen, MA Yun-feng, WEI Yao-lin

Key Laboratory of Opto-electronics Information Technology of the Ministry of Education, College of Precision Instruments and Opto-electronics Engineering, Tianjin University, Tianjin 300072, China

Abstract: In consideration of the serious size distribution broadening and tailing phenomena come from impro
iterative steps in inversing laser particle size distribution, this paper presents a method to select the iterative
Projection algorithms to improve measurement accuracy. Based on the similarity theory, this method obtains th
similarity between the row vector of light energy distribution and the course quantity of light energy coefficient
Then, it gets the predict distribution of particle size after filtering and normalized processing. Furthermore, acc
the predicted result, the iteration step can be calculated. The measurement results for national standard partic
(E)120046 show that the measuring errors for D50, D10, and D90 are -0.6%, -1.1% and -0.6%, respectively,a
light energy logarithm error of mix standard particles GWB(E)120041 and GWB(E)120049 is 2.167. Results
demonstrate that the algorithm can effectively improve noise immunity, measurement accuracy and resolution.

Keywords: laser particle sizer particle distribution measurement projection algorithm iterative step

收稿日期 2011-04-14 修回日期 2011-07-30 网络版发布日期 2012-01-25

基金项目:

国家自然科学基金科学仪器专项基金资助项目(No.60527002)

通讯作者: 葛宝臻 (1964-),男,内蒙古卓资人,博士,教授,博士生导师,1993年于天津大学获得博士学位,主要从事激光三维彩色数字化
术、粒子场测量理论与技术和数字全息理论与应用等方面的研究。

作者简介: 马云峰 (1985-),男,天津人,硕士研究生,2008年于天津大学获得学士学位,主要从事粒子场理论与技术的研究。E-mail:
ma_yunfeng851116@163.com
魏耀林 (1951-),男,陕西扶风人,学士,高级工程师,1978年于天津大学精仪系光学仪器专业获得学士学位,现为精密仪器与光电子工程
助理,主要从事光电精密仪器设计、测试与校正,光电技术应用的研究。E-mail: ylwei@tju.edu.cn
作者Email: gebz@tju.edu.cn

参考文献：

[1] 杨福桂,王安廷,明海,等. 激光衍射粒径测量中的Chin-Shifrin反演算法 [J].光学 精密工程,2011,19(2):323-331. YANG F G,
T,MING H,*et al*.. Chin-Shifrin inversion algorithm for measuring particle size distribution by laser diffraction meth
[J].*Opt. Precision Eng.*, 2011,19(2):323-331.(in Chinese) [2] 王燕民,陈琪星,潘志东. 激光粒度测量的综合反演及参数选择
精密工程,2009,17(9):2120-2127. WANG Y M,CHEN Q X,PAN Z D. Hybrid inversion algorithm for laser scattering pa
size analyzer and its parameter selection[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2009,17(9):2120-2127.(in Chinese) [3] GE B ZI
J P, ZHANG Y M. Study on the projection non-mode algorithm of laser particle size measurement[J]. *Chinese Jou
Laser,* 1998, B7(5):430-438. [4] 栾志超.激光粒度仪的无模式数据处理算法研究 . 天津:天津大学 ,2005. LUAN ZH CH. *The
of non-mode data processing algorithm of laser particle sizer* . Tianjin: Tianjin University,2005.(in Chinese) [5] WAN
P,XIE SH ZH,ZHANG Y M.Improved projection algorithm to invert forward scattered light for particle sizing[J].*Opt
Society of American*,2001,40(23): 3937-3945. [6] PEDOCCHI F, GARCIA M H. Noise-resolution trade-off in projec
algorithms for laser diffraction particle sizing[J]. *Applied Optics*,2006,45(15):3620-3628. [7] 葛宝臻,魏永杰,吕且妮.
宽度选取收敛阈值求解粒子尺度分布 [J].光电子 • 激光,2007,18(11):1329-1332. GE B ZH,WEI Y J,LV Q N. Study of inver
size distribution by choosing convergence threshold based on distribution width[J]. *Optoelectronics · Laser*,2007
1329-1332.(in Chinese) [8] 张宇,刘雨东,计钊. 向量相似度测度方法 [J].声学技术,2009,28(4):532-536. ZHANG Y, LIU Y D
Measurement of vector similarity[J]. *Acoustic Technology*, 2009,28(4):532-536.(in Chinese) [9] 李中,苑津莎,杨宏. 一
相似度的计算方法:中国, 200910073836 .2009. LI ZH,YUAN J SH,YANG H. A method of calculating the similarity betv
vectors:China, 200910073836 . 2009.(in Chinese) [10] 王乃宁. 颗粒粒径的光学测量技术及应用 [M]. 北京:原子能出版社
WANG N N. *Optical Measurement Technology and Application of Particle Size*[M]. Beijing: Atomic Energy Press,2000