# 偏振视觉高精度三维成像技术研究

## 孙岩标1, 赵永强1,晏艺真1，2, 崔家梁1，2, 晏磊1，2

1.中国科学院遥感与数字地球研究所 遥感科学国家重点实验室, 北京 100101; (8.5 Pt宋体居中，写全称)  
2.北京交通大学 [土建学院](file:///C:\Users\cjl\Documents\AppData\Local\Temp\%20javascript:JGSearch('北京交通大学土木建筑工程学院');), 北京 100044

摘 要**:**精确三维点云数据及衍生出来表面等模型数据是数字城市构建基础数据，广泛应用于航空、国土资源、城市建模等领域。其中，基于可见光影像视觉三维重建技术方法是目前工业及学界构建三维点云常用方案，诞生出包括Photoscan、Pixel4D和Smart3D等工业级摄影测量软件。由于依靠有误差的像点匹配技术实现三维重建方法无法有效保证精度，造成表面不连续、不广泛情况出现。为了解决此技术带来问题，依靠偏振信息可以有效反演出精确法向量信息；故本论文重点阐述偏振信息和可见光视觉数据融合核心技术点，概括了偏振视觉高精度三维成像技术流程。

关键词**:** 立体视觉，偏振，摄影测量，融合，偏振法向量

中图分类号(小五黑体)**:** TP701 (小五) 文献标志码(小五黑体)**:** A

引用格式：(8 Pt黑体)高帅,牛铮,王李娟,许时光,侯学会,贾坤,郝鹏宇.2012. 非相干双光源植被冠层方向反射模拟与试验.遥感学报, 16(1):7-22

[DOI:10.11834/jrs.20132361](8 P黑体)

#### 1 引 言

类似一个小综述，应包括国内外最新研究进展，目前方法存在的问题，以及本文的出发点等；(2)每个重要信息应列出准确的参考文献，避免出现连续引用文献的情况。(3)无需在引言中介绍文章的结构。(正文10 Pt宋体)

#### 2基本原理

##### **2.1** 基于可见光影像的三维点云模型构建本原理

近年来，立体视觉(Stereo vision)技术的发展已经可以基于可见光影像，能初步构建出较为完整的三维特征点云或稠密点云。

特征点云是比较稀疏的点云结构，通常使用某种角点特征，例如SiFT(尺度不变特征转换, Scale-invariant Feature Transform)特征(Lowe, D. G. ,2004)提取出的特征点在三维空间中的对应点构建出三维点云。由于特征点通常较少，构建出的特征点云通常较稀疏，但准确度通常较高。立体视觉处理中通常用SfM方法(Structure from Motion, 基于运动的结构构建)获取特征点云(Dellaert, F.,2000)。

稠密点云是在构建好的特征点云的基础上，利用立体视觉技术继续构建能覆盖整个物体表面的点云的技术。稠密点云的构建通常使用基于面片的稠密点云生成技术 (Patch-based Multi-view Stereo，PMVS)进行构建(Furukawa, Y., Ponce, J. ,2007)。

特征点云和稠密点云均可用Visual SfM软件(Wu, C. ,2011)快速获取。

##### **2.2** 基于偏振影像的法向量信息提取

本文所提出的所有有关偏振处理的理论都建立在光被光滑表面反射后会产生偏振性这一前提下。

菲涅尔反射原理(Hetch, 1998)定量的描述了偏振反射的特性。反射光可以用光强，相位角和偏振度定量的描述(Atkinson, G. A., & Hancock, E. R. ,2007)。

表1双光源几何光学模型（稀疏条件）参数设置(小五黑体,三线表)

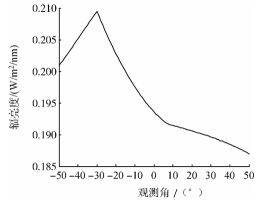
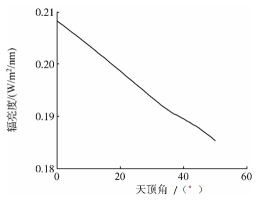
**Table 1 The parameters settings of TS geometrical optics model in sparse distribution**(表题翻译成英文)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 单位 | 数值[范围] |
| 太阳光源强度（IR） | w/m2/nm | 1 |
| 激光光源强度（LR） | w/m2/nm | 1[0.5-2] |
| 直照树冠反射率（Rc） | - | 0.3 |
| 阴影树冠反射率（Rt） | - | 0.07 |
| 阴影地面反射率（Rz） | - | 0.03 |
| 直照地面反射率（Rg） | - | 0.2 |
| 太阳光源强度（IR） | w/m2/nm | 1 |

#### 3 数据结果处理与分析

##### **3.1** 地表光谱数据处理与分析

（1）详细介绍实验数据；(2)对实验结果进行充分的对比、分析；如与经典算法、流行算法从定性（图像直观比较）和定量（峰值信噪比，运算时间）角度对比；......

1. 太阳入射角为-30° (b) 0°观测角(8 Pt宋体)

(a) -30°sun zenith angle (b) 0°view angle

图1 不同观测角和天顶角下几何光学模型反射光强变化(小五宋体)

Fig.1 The variation of reflected ...(图题、子图题翻译成英文)

#### 4 结 论

往往是全文最重要的部分。有什么优势？解决了什么问题？意义是什么？对后续研究工作的展望？应包含上述问题，且不能与摘要、引言、实验结果部分重复。

志 谢(10 Pt黑体) 此次野外实验的数据获取得到了澳大利亚科学与工业研究组织大气与海洋研究所......在此表示衷心的感谢！( 10 Pt楷体 )

#### 参考文献(**References**)（五号 按英文字母顺序排序，中文文献需对照翻译成英文）

#Ramesh A, Lee D J and Hong S G. Soluble microbial products(SMP) and soluble extracellular polymeric substaIlces(EPS)from wastewater sludge. [DOI 10.1007/ s00253-006-0446-y] (8 Pt，有DOI的文献需列出准确DOI)

#Lin Z H, Mo X G, Li H X and Li H B. 2002. Comparison of three spatial interpolation methods for climate variables in China. Acta Geographica Sinica, 57(1): 47-56 (林忠辉, 莫兴国, 李宏轩, 李海滨. 2002. 中国陆地区域气象要素的空间插值. 地理学报, 57(1): 47-56) [DOI:10.3321/j.issn:0375-5444. 2002.01.006] (中文文献标注方式)

#Zhang J P, Yi W N, Wang X H, Qiao Y L and Zheng X B. 2001. Measurement and analysis of reflectance in central area of Dunhuang radiometric calibration site. Compilation of Papers about Scientific Research Achievement for China Radiometric Calibration Sites. Beijing： Geological Publishing Press：1-5 (章俊平, 易维宁, 李先华, 乔延利, 郑小兵. 2001. 敦煌辐射校正场中心区反射率特性的测量及分析. 中国遥感卫星辐射校正场科研成果论文选编. 北京：地质出版社：1-5)(专著、论文集应列出出版社和出版地)

#CHRISTINE M. 1998. Plant physiology in the Genome Era[J/OL] . *Science*, 281：331-332[1998-09-23]. http://www.sciencemag. org/ cgi/collection/anatmorp (网络文献需给出访问日期)

#Shao Y. 2000. Studies on Rice Backscatter Signatures in

Time Domain and its Application. Beijing: Chinese

Academy of Sciences:22-38

Atkinson, G. A., & Hancock, E. R. (2007). Shape estimation using polarization and shading from two views. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence,* *29*(11), 2001-17.

Dellaert, F., Seitz, S. M., Thorpe, C. E., & Thrun, S. (2000). Structure from motion without correspondence. *Computer Vision and Pattern Recognition, 2000. Proceedings. IEEE Conference on* (Vol.2, pp.557-564 vol.2). IEEE.

Furukawa, Y., Ponce, J. (2007). Accurate, Dense, and Robust Multi-View Stereopsis. *Computer Vision and Pattern Recognition, 2007. CVPR '07. IEEE Conference on* (Vol.32, pp.1-8). IEEE.

Hecht, E. (1998). Optics Third Edition. *Addison-Wesley*.

Lowe, D. G. (2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *International Journal of Computer Vision,* *60*(2), 91-110.

Wu, C. (2011). VisualSFM: A visual structure from motion system.

Image-derived MTF method and MTF compensation for   
CBERS-02B WFI imager

LI Xiaoying**1, 2**, GU Xingfa**1, 2**, YU Tao**1, 2**, CHENG Tianhai**1, 2**, GAO Hailiang**1, 2**,   
LI Jiaguo**1, 2**, YANG Xiaofeng**1, 2**

1. State Key Laboratory of Remote Sensing Science, Jointly Sponsored by the Institute of Remote Sensing Applications of Chinese Academy of Sciences and Beijing Normal University, Beijing 100101, China;   
2. Demonstration Centre for Spaceborne Remote Sensing National Space Administration, Beijing 100101, China

**Abstract:** In this paper, a method to evaluate the in-flight MTF (Modulate Transfer Function) of the WFI (Wide Field Imager) on CBERS-02B is presented and the WFI images are restored. The CCD is another payload on CBERS-02B with high spatial resolution......(如果没有英文全文，应提供长英文摘要。以“Objective”、“Method”、“Result”、“Conclusion”为小标题逐项撰写，字数在500字左右。综述类文章摘要，内容翔实，分段撰写，字数不少于500字)

**Key words:** CBERS-02B, CCD, MTF, the two-image comparison approach

**Supported by(基金项目)**