

地面激光扫描与数码相机数据的联合处理研究

徐进军^{1,2} 严学清¹ 王尚庆¹ 王国栋²

(1 三峡大学三峡库区地质灾害防治教育部重点实验室,宜昌市大学路 8 号,443002)
(2 武汉大学测绘学院,武汉市珞喻路 129 号,430079)

摘 要:讨论了数码照机与地面扫描仪数据联合处理的理论与方法。结果表明,联合处理方法能获得很好的精度,可更加全面地获取滑坡表面几何信息,为滑坡变形分析和解释提供更多的依据。

关键词:激光扫描;数码像片;联合处理
中图法分类号:P258; P225.2; P234.1

作为新的数据获取手段,地面激光扫描仪以其“点阵式”的测量方式,在获取形状复杂的物体表面的几何信息方面得到了广泛的应用。目前,全站仪和 GPS 是进行变形监测的主要技术设备,即首先必须在变形体上布设监测点,然后不定期地对这些点进行重复测量。这种手段除了精度较高、测量灵活外,且每期都能保证对相同的点进行测量,可方便地比较其变形值。但由于费用的原因,这种“单点式”测量方式测量的点数非常有限,难以描述整体变形状况和局部细节。激光扫描仪采用无合作目标的“点阵式”测量方式,虽然可以全面地反映表面状况,但对一个物体进行两次重复扫描时,两次的测量点是不可能重合的,这样就不能直接通过测量结果进行变形分析,还需要后期的处理来寻找两期的“同名点”。目前,采用规则网格式内插获得“同名点”,但这种方法比较适合于像闸门这类特殊的对象^[3]。

如果将扫描测量用于像滑坡这类地形复杂的对象,由于稳定区域与变形区域的距离较远,滑坡表面地物的多样性等,使得扫描点的测量密度受到一定的限制,这时可采用数字高程模型确定同名点^[4],但同名点的精度不够。事实上,在滑坡体表面上有许多诸如崩落的岩面、石头、房屋、水池等自然地物,这些自然地物中比较容易辨认的同名点就是其边界点。由于扫描测量时无需合作目标,距离测量采用的是漫反射方式(图 1(a)),这

种测量方式在测量边界时会出现如图 1(b)所示的问题,即需要的是扫描仪到物体 1 的距离,而实际测量的是扫描仪到 P 点的距离。这种边界测量错误使边界不能正确确定,导致无法正确确定两期同名点。要充分利用滑坡体上的自然地物作为监测点,就必须采取新的方法。笔者试图将扫描数据与数码像片数据结合起来提取滑坡自然标志的边界点,为进行整体的变形分析提供了条件。

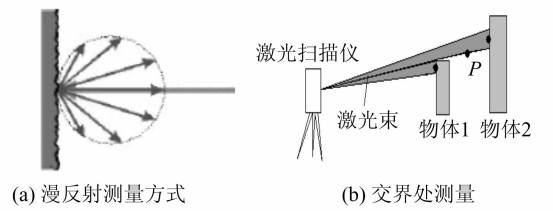


图 1 激光扫描仪距离测量
Fig. 1 Distance Measurement by Laser Scanner

1 基本理论

在岩崩、滑坡体表面,存在很多近似平面状的自然标志,如翻落的大石头表面,光滑的岩石面,居民修建的水泥晒场,房子、水塘边缘等。为了表述方便,不妨假定某个自然标志表面是一个近似平面(也可以根据地物表面的实际形状选择合适的曲面函数),在该表面上扫描测量了 n 个点。

根据这 n 个点三维坐标,采用最小二乘原理,

实际滑坡变形监测的需要。如果使用较稳定的定焦数码相机,结果将会更好些。

表 1 计算结果对比
Tab.1 Comparison of the Results

点号		位置					
		联合处理结果/m			全站仪测量结果/m		
		X	Y	Z	X	Y	Z
下左球	1	3.213	7.700	0.367	3.210	7.705	0.365
下右球	2	3.764	7.428	0.406	3.766	7.425	0.403
上左球	3	4.374	10.157	1.526	4.373	10.161	1.524
上右球	4	4.865	9.958	1.558	4.867	9.954	1.559
平面 1 (前)	右上	3.767	8.130	0.830	3.766	8.133	0.832
	右下	3.792	8.183	0.719	3.975	8.180	0.717
	左上	3.742	8.130	0.825	3.742	8.134	0.828
	左下	3.756	8.182	0.715	3.757	8.180	0.717
平面 2 (后)	右上	4.188	9.080	1.220	4.186	9.084	1.218
	右下	4.201	9.109	1.131	4.203	9.105	1.133
	左上	4.160	9.087	1.218	4.162	9.090	1.216
	左下	4.177	9.118	1.123	4.174	9.115	1.121

3 结论与展望

激光扫描技术和摄影测量技术都是一种非接触测量技术,不需要在滑坡表面布设专门的变形监测点,更多地可以利用滑坡上大量的现有面状地物作为监测点,联合扫描测量获得的空间曲(平)面和摄影测量获得的空间直线可以联合求解出大量点的三维坐标。这种联合处理方式既避免了单独使用摄影测量方法出现的摄站选择的困难和精度问题,又弥补了激光扫描技术用于变形监

测时没有同名点的不足。联合处理获取的是“标志面”,比起以前“标志点”,前者的信息输出更多。而且一次扫描结果可以直接量绘岩石坡度、裂缝宽度和长度、绘制各种断面图等^[1,2],因此,将地面三维激光扫描仪用于滑坡变形监测,数据处理后获取的信息更丰富、更全面,它是一个非常高效的监测手段和具有广阔前景的新的监测方法。

参 考 文 献

[1] 罗德安,朱光,陆立,等. 基于 3 维激光影像扫描技术的整体变形监测. 测绘通报,2005(7):40-42

[2] 许海龙,王伟群,陈立邦. 应用 3D 雷射扫描技术于崩塌地地层滑动监测[C]. 2006 岩土工程研研讨论论文集,台南,2006

[3] Grimm-Pitzinger A, Rudig S: Laserscanner für flächenhafte Deformationsanalyse[C]. The 13th Internationale geodätische Woche Obergurgl 2005, Sender, 2005

[4] 张国辉,邓勇,罗长林,等. 精密三角高程代替一等水准测量的研究[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2006,31(1):5-8

[5] 冯文灏. 近景摄影测量[M]. 武汉:武汉大学出版社,2004

[6] 王尚庆,徐进军. 滑坡灾害短期临滑预报监测新途径研究. 三峡大学学报(自然科学版),2006(5):385-386

第一作者简介:徐进军,教授,博士。现主要从事精密工程测量与灾害分析预报数学与研究。
E-mail:jinjunxu@sgg.whu.edu.cn

Study of Fusion with Digital Image and Scanning Data

XU Jinjun^{1,2} YAN Xueqing¹ WANG Shangqing¹ WANG Guodong²

(1 Key Laboratory of Geological Hazards in Three Gorges Reservoir Area Ministry of Education, China Three Geoges University,8 Daxue Road, Yichang 443002, China)

(2 School of Geomatics and Geodesy, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

Abstract: Terrestrial laser scanning technology has been found a widely application on shape surveying,but its application to langdslide monitoring is tentative. The theory and method of fusion with digital image and scanning data are discussed. The perfect results showed that we can obtain more comprehensive geometric information on landslide surface Soas to provide more foundation for deformation analysis and interpretation.

Key words: laser scanning; digital image; fusion