

文章编号:1673-9468(2008)04-0086-03

HDS4500 三维激光扫描仪的地质工程应用

孙瑜¹, 严明², 章秀玲¹

(1. 成都理工大学 环境与土木工程学院, 四川 成都 610059; 2. 成都理工大学
地质灾害防治与地质环境保护国家专业实验室, 四川 成都 610059)

摘要:介绍了徕卡 HDS4500 三维激光扫描系统及相应处理软件 Cyclone Scan, 并通过实例介绍该系统在地质工程上的应用。从而发现徕卡 HDS4500 三维激光扫描系统在岩土工程、地质工程领域的工程测量及变形监测等方面有着巨大的应用潜力。

关键词:三维激光扫描技术; 点云; 结构面; 地质工程

中图分类号: TD17

文献标识码: A

Study on geological engineering application of Leica HDS4500 three - dimensional laser scanner

SUN Yu¹, YAN Ming², QIN Xiu-ling¹

(1. College of Environment and Civil Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;
2. National Laboratory of Geo-hazard Prevention and Geo-environment Protection, Chengdu University of
Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: This paper introduces Leica HDS4500 three - dimensional laser scanning system and corresponding necessary software Cyclone Scan. The application of the system in geological engineering is elucidated by using factual examples. There is no doubt that Leica HDS4500 three - dimensional laser scanning system has largely potential application in engineering measuring and deformation monitoring in the field of civil engineering and geological engineering.

Key words: three - dimensional laser Scanning technology; points cloud; structure plane; geological engineering application

三维激光扫描技术是一门新兴的测绘技术, 是测绘领域继 GPS 技术之后的又一次技术革命^[1]。三维激光扫描技术又称“实景复制技术”, 能够快速获得完整的原始测绘数据并高精度地重建扫描实物。该技术可以真正做到直接从实物中进行快速的逆向三维数据采集及模型重构, 无需进行任何实物表面处理, 其激光点云中的每个三维数据都是直接采集目标的真实数据, 使得后期处理的数据完全真实可靠。由于在获取空间信息方面提供了一种全新的技术手段, 传统的单点采集数据变为连续自动获取数据, 从而提高了测量的效率^[2]。

1 软件简介

三维激光扫描仪系统按照扫描平台的不同可以分为: 机载型激光扫描系统、地面型激光扫描系统、手持型激光扫描仪^[1]。本文以瑞士徕卡测量系统公司生产的徕卡 HDS4500 三维激光扫描仪为例说明。

1) 仪器简介: 徕卡 HDS4500 是一款超高速、高精度的相位模式近距离三维激光扫描仪, 与时间测量模式 (time - of - flight) 的扫描仪不同, 相位模式扫描仪采用连续的激光束进行扫描。连续的激光扫描可以获得从每秒 10 万点到每秒 50 万点的极高速度。速度上的优势和 360° × 310° 的观测范围使得 HDS4500 非常适合要求高速扫描的工程项

收稿日期: 2008 - 05 - 26

作者简介: 孙瑜 (1984 -), 男, 重庆长寿人, 硕士, 从事环境工程地质的研究。

目。由于采用可见激光并具有两种功率输出模式,徕卡 HDS4500 能够大大提高工作效率,尽可能短地缩短野外工作时间,并采集尽可能多的数据,它现已成为相位式激光扫描的行业标准。徕卡 HDS4500 采用对人眼安全的 3R 级连续激光,能尽可能短地缩短停工时间,保证无间断扫描,能够满足那些对于数据质量、精度和可靠性要求非常高的专业需要。

2) Cyclone Scan 介绍:徕卡 Cyclone Scan 软件是三维激光扫描领域内的主流软件系统之一,它代表了三维扫描数据处理领域主流软件的技术发展方向^[3],是 HDS4500 扫描仪配套的点云数据处理集成软件,可在工程测量、制图及各种改建工程中处理海量点云数据。主要功能包括三维环境下的环绕飞行、平移和缩放、任意旋转点云,给点云和模型附以扫描灰度、按级别快速显示点云和三维模型、点云抽稀、按灰度模式显示点云和点云视图消隐管理等。用户使用该软件可以高效率地控制徕卡测量系统的 HDS4500 扫描仪。

2 扫描技术在地质工程中的应用

徕卡 HDS4500 三维激光扫描仪,由于其具有快速性、不接触性、穿透性、实时性、动态性、主动性、高密度、高精度、数字化、自动化等特性,在工程中可以得到多方面的应用,以下简要论述其在地质工程领域的主要应用。

2.1 危岩体调查

在西南的高山峡谷地带兴建的大型水利水电枢纽,要面对大量陡坡和悬崖。坝区内的危岩体,尤其是高悬于枢纽建筑物上部的危岩体,哪怕是局部很小范围的危岩体失稳,都会对工程施工及运营安全带来重大威胁。因此,水电站高位边坡的危岩体调查具有重要意义。由于存在部分危岩体处在高陡边坡甚至是悬崖之上,对于这类危岩体的调查,传统办法除了现场抵近调查几乎无能为力,还存在调查人员的人身安全问题。将三维激光扫描技术应用于本次的危岩体调查有着无接触测量、快速、准确明显的优势。

使用徕卡 HDS4500 三维激光扫描仪对整个危岩体分布范围进行三维激光扫描,可获得坝区危岩体分布的空间三维数据,利用点坐标查询功能可获取危岩体的分布位置、高程、分布范围等资料(见图 1),从而为水电站高位边坡危岩体调查、

险情排查及处理工作提供可靠的资料,是传统调查方法难以实现的。利用此技术实现了不用现场实地测量而获取危岩体的真实数据资料,即减少了调查的工作量,同时又大大降低了调查人员在复杂地形条件下工作的危险性。

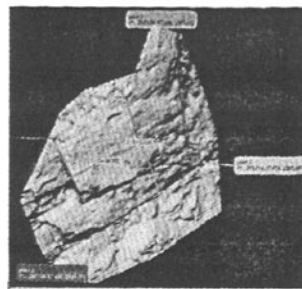


图1 危岩体几何尺寸量测

Fig.1 Measurement of physical dimension of dangerous rock mass



图2 点云图像中的结构面解译

Fig.2 Interpretation of structure planes in point clouds chart

2.2 浅表部岩体结构调查

岩体,是由岩块和分割它们的不连续面或结构面组成的地质体,结构面在空间的分布与产出形态构成了岩体的结构。岩体中结构面的展布及其组合特征决定了岩体的工程地质性质和力学性状,同时也构成了各类岩体工程地质问题的重要控制因素。因此,对岩体结构的研究及其性状的准确描述一直是工程地质和岩体力学领域的热点和难点课题^[4]。

徕卡 HDS4500 三维激光扫描仪通过对边坡岩体进行扫描,可以得到岩体浅表部的扫描点云图像。运用处理软件 Cyclone Scan,可量测出点云图像中相应结构面产状^[5]参数和结构面总条数(见图 2)。根据扫描数据及现场调查将节理裂隙按产状分组,并可调查数据导出到 AutoCAD 等软件中,将 Cyclone Scan 中解译得到的三维空间线段转

换成二维线段,再对这些二维线段进行常用的岩体结构参数统计,进而得到岩体的 RQD、RBI 等岩体结构指标。除了高陡边坡地表的地质调查外,近年来在复杂地质条件下进行高陡边坡开挖的工程实践越来越多,作业面规模越来越大,开挖速度也越来越快,这就要求对开挖工作面进行快速的地质编录,以满足工程进度的要求。应用三维激光扫描系统开展这方面工作可以大大提高工作效率和精度。

2.3 边坡变形监测应用

徕卡 HDS4500 三维激光扫描仪还可以进行边坡变形的监测。由于扫描仪可以获取高密度、高精度的三维点云数据,因此,对坡体变形的监测能反映坡体的总体变形趋势和量级。其操作过程是对边坡定期进行扫描,将前、后两次扫描点云数据叠加在一起,然后由处理软件分析前、后两次点云数据的差别,从而得出边坡的变形趋势和量级^[6](见图 3)。这种监测方法具有无需事先埋设监测设备、无接触测量、监测速度快、能够反映坡体的总体变形趋势等优点,但较传统监测方法精度稍低,更适合大变形边坡的监测应用。

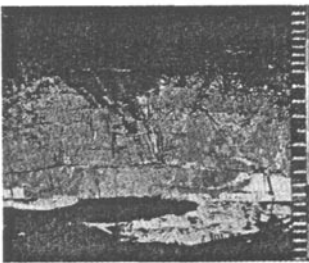


图3 边坡变形趋势图

Fig. 3 Tendency picture of slope deformation

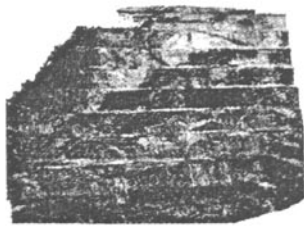


图4 地质体彩色信息图

Fig. 4 Sketch of colorful information of geologic body

用于获取地质体的彩色信息,进而通过对获取的彩色信息来对地质体中的地层进行空间识别与划分。另外,在地质调查中彩色信息可以帮助识别断层、风化带、滑坡边缘等重要的地质信息(见图 4),彩色信息的获取具有重要的工程应用价值^[7];徕卡 HDS4500 三维激光扫描仪也可以用来计算土石方量、开挖体积变化等。在矿山开挖前对将要开挖的范围进行一次激光扫描,获取地表的三维影像。在开挖完成矿石运出后,再进行一次扫描操作,将两次扫描获取的点云数据结果叠加在一起然后进行体积变化的对比分析,能够清楚直观的看到体积变化情况;此外,徕卡 HDS4500 三维激光扫描仪还可用于地形测量^[8]、水土保持方案的编制等^[9]。

3 结束语

将徕卡 HDS4500 三维激光扫描仪应用到岩土工程、地质工程领域的工程测量及变形监测等具有很强的现实意义,它给地学信息的获取带来了新的工作方法,是传统的地学调查方法的有益补充。此外,这种新技术的引入大大改善了岩土、地质调查人员的作业环境,并降低了他们的劳动强度,提高了工作效率。

参考文献:

- [1] 马立广. 地面三维激光扫描仪的分类与应用[J]. 地理空间信息, 2005, 3(3): 60 - 62.
- [2] 余明, 丁辰, 过静. 激光三维扫描技术用于古建筑测绘的研究[J]. 测绘科学, 2004, 29(5): 69 - 70.
- [3] 董秀军. 三维激光扫描技术及其工程应用研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2007.
- [4] 黄润秋, 许模, 胡印文, 等. 复杂岩体结构精细描述及其工程应用[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [5] 何秉顺, 丁留谦, 孙平. 三维激光扫描系统在岩体结构面识别中的应用[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2007, 5(1): 43 - 48.
- [6] 赵群, 刘键, 陈金科. 应用激光扫描法对国家体育馆大跨度钢屋架滑移过程变形监测与分析[J]. 测绘科学, 2007, 32(3): 110 - 111.
- [7] 郑义忠, 许智钦, 孙长库, 等. 彩色三维激光扫描测量方法的研究[J]. 光学学报, 2003, 23(8): 1008 - 1012.
- [8] 张宏, 胡明. 三维激光扫描仪在地形测量中的应用[J]. 企业技术开发, 2007, 26(8): 16 - 19.
- [9] 于泳, 王一峰. 浅谈基于 GIS 的三维激光扫描仪在水土保持方案编制中应用的可行性[J]. 亚热带水土保持, 2007, 19(2): 53 - 55.

除此之外,徕卡 HDS4500 三维激光扫描仪可

(责任编辑 刘存英)

作者: [孙瑜](#), [严明](#), [覃秀玲](#), [SUN Yu](#), [YAN Ming](#), [QIN Xiu-ling](#)
作者单位: [孙瑜, 覃秀玲, SUN Yu, QIN Xiu-ling\(成都理工大学, 环境与土木工程学院, 四川, 成都610059\)](#), [严明, YAN Ming\(成都理工大学, 地质灾害防治与地质环境保护国家专业实验室, 四川, 成都610059\)](#)
刊名: [河北工程大学学报\(自然科学版\)](#) **ISTIC**
英文刊名: [JOURNAL OF HEBEI UNIVERSITY OF ENGINEERING \(NATURAL SCIENCE EDITION\)](#)
年, 卷(期): 2008, 25 (4)
被引用次数: 6次

参考文献(9条)

1. [马立广](#) [地面三维激光扫描仪的分类与应用](#) [期刊论文]-[地理空间信息](#) 2005 (03)
2. [余明](#); [丁辰](#); [过静](#) [激光三维扫描技术用于古建筑测绘的研究](#) [期刊论文]-[测绘科学](#) 2004 (05)
3. [董秀军](#) [三维激光扫描技术及其工程应用研究](#) 2007
4. [黄润秋](#); [许模](#); [胡卸文](#) [复杂岩体结构精细描述及其工程应用](#) 2004
5. [何秉顺](#); [丁留谦](#); [孙平](#) [三维激光扫描系统在岩体结构面识别中的应用](#) [期刊论文]-[中国水利水电科学研究院学报](#) 2007 (01)
6. [赵群](#); [刘键](#); [陈金科](#) [应用激光扫描法对国家体育馆大跨度钢屋架滑移过程变形监测与分析](#) [期刊论文]-[测绘科学](#) 2007 (03)
7. [郑义忠](#); [许智钦](#); [孙长库](#) [彩色三维激光扫描测量方法的研究](#) [期刊论文]-[光学学报](#) 2003 (08)
8. [张宏](#); [胡明](#) [三维激光扫描仪在地形测量中的应用](#) [期刊论文]-[企业技术开发](#) 2007 (08)
9. [于泳](#); [王一峰](#) [浅谈基于GIS的三维激光扫描仪在水土保持方案编制中应用的可行性](#) [期刊论文]-[亚热带水土保持](#) 2007 (02)

本文读者也读过(8条)

1. [蔡来良](#), [吴侃](#) [平面拟合在三维激光扫描仪变形监测中的应用](#) [会议论文]-2008
2. [张国辉](#) [基于三维激光扫描仪的地形变化监测](#) [会议论文]-2006
3. [赵国梁](#), [岳建利](#), [余学义](#), [赵兵朝](#), [张惠军](#) [三维激光扫描仪在西部矿区采动滑坡监测中的应用研究](#) [期刊论文]-[矿山测量](#) 2009 (3)
4. [张舒](#), [吴侃](#) [三维激光扫描技术在沉陷监测中应用的若干问题探讨](#) [会议论文]-2007
5. [于泳](#), [王一峰](#), [Yu Yong](#), [Wang Yifeng](#) [浅谈基于GIS的三维激光扫描仪在水土保持方案编制中应用的可行性](#) [期刊论文]-[亚热带水土保持](#) 2007, 19 (2)
6. [李晖](#), [吴禄慎](#), [LI Hui](#), [WU Lu-shen](#) [三维激光扫描技术在虚拟现实中的应用](#) [期刊论文]-[南昌大学学报\(工科版\)](#) 2007, 29 (3)
7. [李铁兵](#), [LI Tie-bing](#) [三维激光扫描仪在地形测量中的应用](#) [期刊论文]-[科技情报开发与经济](#) 2007, 17 (18)
8. [何秉顺](#), [丁留谦](#), [刘昌军](#) [三维激光扫描技术及其在岩土工程中的应用](#) [会议论文]-2006

引证文献(6条)

1. [江颜](#), [闫俊](#), [陈思娇](#) [三维激光扫描在矿区边坡地质调查中的应用](#) [期刊论文]-[有色金属\(矿山部分\)](#) 2013 (5)
2. [姜丽丽](#), [吴勇](#), [尹恒](#), [高东东](#), [闵伟康](#), [陈盟](#) [三维激光扫描技术在地表巨粒组粒度分析中的应用](#) [期刊论文]-[地质灾害与环境保护](#) 2012 (1)
3. [林立](#) [免棱镜全站仪在已有建筑测绘中的应用方法](#) [期刊论文]-[河北工业科技](#) 2010 (2)
[霍俊杰](#), [黄润秋](#), [严明](#), [林锋](#), [董秀军](#) [锦屏一级坝区右岸建基面绿片岩工程地质性质研究](#) [期刊论文]-[太原理工大学](#)

学报 2010(6)

5. 霍俊杰, Reidar Lovlie, 董秀军. 3D激光扫描工艺与锦屏 I 级水电工程右岸建基面绿片岩实测迹长分布研究[期刊论文]-工程地质学报 2010(5)
6. 霍俊杰, 黄润秋, 董秀军, 刘云鹏. 3D激光扫描与岩体结构精细测量方法比较研究——以锦屏 I 级水电站为例[期刊论文]-湖南科技大学学报 (自然科学版) 2011(3)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbjzkjxyxb200804023.aspx