徕卡新技术应用专栏

徕卡三维激光扫描系统在文物保护领域的应用

徕卡测量系统贸易(北京)有限公司 李 滨

一、三维激光扫描技术的发展

三维激光扫描技术又称作“高清晰测量(High Definition Surveying,简称 HDS)”,它是利用激光测距的原理,通过记录被测物体表面大量的密集的点的三维坐标信息和反射率信息,将各种大实体或实景的三维数据完整地采集到电脑中,进而快速复建出被测目标的三维模型及线、面、体等各种图件数据。结合其他各领域的专业应用软件,所采集点云数据还可进行各种后处理应用。

徕卡的三维激光扫描系统一直走在行业的前列,至今已经走过了十几年的历程。1995年推出世界上第一个三维激光扫描仪的原型产品,1998年推出第一台三维激光扫描仪实用产品 Cyrax 2400,扫描速度 100点/秒;2001年推出第二代产品 Cyrax 2500,扫描速度增加到 1 000点/秒;2004年推出结合了徕卡先进全站仪技术的第三代产品 HDS 3000,扫描速度达到 2 000点/秒;最新一代的产品中,脉冲式的 ScanStation2的扫描速度达到 50 000点/秒,相位式的 HDS 6000扫描速度达到 500 000点/秒。

目前,三维激光扫描技术的主要应用领域包括文物古迹保护、建筑、规划、土木工程、工厂改造、室内设计、建筑监测、交通事故处理、法律证据收集、灾害评估、船舶设计、数字城市、军事分析等。

二、三维激光扫描系统的原理和组成

目前徕卡三维激光扫描仪包含两种类型的产品:脉冲式与相位式。脉冲式扫描仪在扫描时激光器发射出单点的激光,记录激光的回波信号。通过计算激光的飞行时间,来计算目标点与扫描仪之间的距离。相位式扫描仪是发射出一束不间断的整数波长的激光,通过计算从物体反射回来的激光波的相位差,来计算和记录目标物体的距离。这样连续地对空间以一定的取样密度进行扫描测量,就能得到被测目标物体的密集的三维彩色散点数据,称作点云(Point Cloud)。

徕卡三维激光扫描系统包括扫描仪和一体化的处理软件 Cyclone。徕卡的三维激光扫描仪是目前同类产品中扫描速度最快、精度最高的产品。除了提供硬件,徕卡还研发了一体化的处理软件 Cyclone。Cyclone包含了数据采集、拼接、建模、纹理贴图和数据发布几大功能模块。此外,徕卡还提供了基于 CAD的插件 CloudWorx,可以让用户在常见的 CAD系统中充分利用现有的 CAD人员和技术对点云进行处理。

三、三维激光扫描成果形式

三维激光扫描技术应用于文物保护领域,其提交的成果形式主要有如下几类。

1. 原始点云数据

点云数据是实际物体的真实尺寸的复原,是目前最完整、最精细和最快捷的对物体现状进行档案保存的手段。点云数据不但包含了对象物体的空间尺寸信息和反射率信息,结合高分辨率的外置数码相机,可以逼真地保留对象物体的纹理色彩信息;结合其他测量仪器诸如全站仪、GPS,可以将整个扫描数据放置在一定的空间坐标系内。通过 Cyclone软件,我们可以在点云中实现漫游、浏览和对物体尺寸、角度、面积、体积等的量测,直接将对象物体移到电脑中,利用点云在电脑中完成传统的数据测绘工作。

2. 线划图件

传统文物测绘尤其是建筑文物测绘的成果之一,是各种的测绘图件,包括平面图、立面图和剖面图等。这些图件可以表示建筑物内部的结构或构造形式、分层情况,说明建筑物的长、宽、高的尺寸,门窗洞口的位置和形式,装饰的设计形式和各部位的联系和材料等。利用点云数据,在 CAD中使用 Cloudworx插件,可以方便地做出所需相应图件。

3. 发布在网络上的点云数据

利用徕卡 Cyclone软件中的发布模块和 TruView软件,扫描的点云可以发布在互联网上,让远端用户通过互联网有如置身于真实的现场环境之中。发布的点云不但可以网上浏览,还可以实现基

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

于互联网的量测、标注等。对于一些不宜长期向公众开放的文物景点,可以满足公众的网上虚拟浏览的需求。

4 文物模型

徕卡三维激光扫描仪比较适用于古典建筑和佛像、雕塑、壁画等的扫描。扫描的数据可以利用Cyclone或其他第三方软件进行建模,构建 mesh格网模型,再通过纹理映射或是导入到其他三维软件中进行纹理贴图,最终得到文物的数字化的模型。

四、三维激光扫描技术在文物保护领域的应用

文物记载着一个国家和民族特定时期政治、经济、文化的发展过程。文物是不可再生的,也不是永生的。随着时间的流逝和人类活动的影响,文物不断遭到侵蚀和破坏,如何采用新技术在不损伤文物的前提下让人类瑰宝长久保存已经成为全球性的课题。由于三维激光扫描技术具有不用接触被量测目标、扫描速度快、点位和精度分布均匀等特点,在国内外的文物保护领域已经有了很多应用和成功案例。

徕卡三维激光扫描系统自 2000年进入中国,作为一项实用高效的测量手段和技术,立刻得到了国内广大测绘科技人员和文物保护工作者的关注和青睐,徕卡 HDS也先后参与了多项大型的文物保护工程。参与的主要项目如表 1所示。

表 1

时间	项目名称	实施单位	仪器型号
2005年 11月	故宫数字化保护工程	北京建筑工程学院	HDS 3000 HDS 4500
2005年 11月	山西西溪二仙庙三维扫描工程	清华大学古文化保护研究所	HDS 3000
2006年 1月	西安兵马俑二号坑遗址数字化工程	西安四维航测遥感中心	HDS 2500 HDS 3000
2006年 10月	乐山大佛数字化记录保护工程	乐山大佛管理委员会	ScanStation
2006年 12月	承德普乐寺场景数字化工程	北京建设数码	HDS 3000
2007年 12月	麦积山洞窟保护性扫描研究	CAD Center	ScanStation2
2008年 1月	敦煌数字化研究工程	敦煌研究院	HDS 6000 ScanStation2

虽然徕卡 HDS三维激光扫描系统在国内的文物保护应用方面取得了初步的成果,但事实上它的应用还要广泛得多,还需要广大的文物保护人员进一步地发现和挖掘。作为行业的领导者,长期以来,徕卡测量系统已经与众多中国用户建立起了长期的合作关系。今后,徕卡测量系统还将继续以客户需求为导向,不断地改进 HDS产品品质和服务,始终以领导三维激光扫描技术的发展和与用户一起进步为自己的使命。

用户评价:

“秦俑二号坑遗址的数字化工程,证明采用三维激光扫描技术用于测量数据采集和处理是可行的。徕卡 HDS三维激光扫描仪具有精度高、速度快的特点,是获取高清晰测量数据的有效手段。在大规模测量数据处理方面,徕卡三维数据处理软件在拼接和建模方面也有其独特的优势。”

西安四维航测遥感中心总工程师 陈光裕

“在故宫太和殿的测量工作中,我们利用徕卡 HDS 3000三维激光扫描仪扫描太和殿外部,用 HDS 4500扫描其内部,并将内外数据拼接,成功得到了整个太和殿的三维测量数据,从拼接后的精度来看,能够满足我们对测量数据的精度要求。徕卡 HDS高清晰测量系统取代了传统古建筑测量的一些手段,是测量新技术的体现。”

北京建筑工程学院测绘工程系 王晏民教授

(本专栏由徕卡测量系统和本刊编辑部共同主办)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net