

國立交通大學  
土木工程學系  
碩士論文

地面光達於崩塌地地形製圖之應用



研究生：郭朗哲

指導教授：史天元

中華民國九十三年六月

地面光達於崩塌地地形製圖之應用

**The Application of Ground Based Lidar for Landslide  
Topographic Mapping**

研究生：郭朗哲

Student : Lang-Che Kuo

指導教授：史天元

Advisor : Dr. Tian-Yuan Shih

國立交通大學

土木工程學系



A Thesis

**Submitted to Department of Civil Engineering  
College of Engineering  
National Chiao Tung University  
in Partial Fulfillment to the Requirements  
for the Degree of Master  
in  
Civil Engineering  
June 2004  
Hsinchu, Taiwan, Republic of China**

中華民國九十三年六月

# 地面光達於崩塌地地形製圖之應用

學生：郭朗哲

指導老師：史天元

國立交通大學土木工程學系

## 中文摘要

地面光達 (Ground-based Lidar) 是一種新穎的三維量測系統，其乃利用雷射測距之原理，在極短的時間內取得大量之被測體表面的點位三維座標，可詳細描述被測體之外型，更可進一步用於建物之三維模型建置或崩塌地等地形進行變形監測及調查。

傳統的測量技術僅能提供有限點位的資訊，而地面光達則能提供大量的點位資訊。另外，在儀器設計上，地面光達有許多不同於傳統測量儀器的特性，如不具有定心定平之設備，故資料結構上有其特殊設計以利於不同測站間之點雲資料疊合及座標轉換之用。

本研究中以竹東中豐路整治地及九份二山崩塌地為例，依序進行不同測站間點雲資料之連結、疊合及轉換，並由點雲資料中製作 DEM 資料，對數值影像進行幾何糾正後，將其與 DEM 資料套疊，用以製作三維透視圖。

從本研究成果可發現，透過地面光達所獲得之點雲資料可詳細地表現崩塌地之地勢起伏情形，可有效地用於崩塌地製圖。

# **The Application of Ground Based Lidar for Landslide**

## **Topographic Mapping**

**Student : Lang-Che Kuo**

**Advisor : Tian-Yuan Shih**

**Department of Civil Engineering**

**National Chiao Tung University**

### **Abstract**

Ground-based lidar is a modern 3D survey instrument, utilizing the principle of laser ranging to acquire a large amount of 3D points of an object in a very short time. The point clouds integrated from multiple stations can portray the object in details. Thus, it can be further applied to monitor the morphology and deformation of landslides.

As compared to traditional survey methods which only offer coordinate information of limited points, ground-based lidar can offer massive three-dimensional information of surface shape. In addition, ground-based lidar has several unique features different from conventional total station type surveying instruments. For example, there are no centering and leveling device in most models of the current lidar systems. A specific design of data organization is required for the alignment of point clouds of multi-stations, geodetic registration and transformation.

Two sites were included in this study, namely the Chu-dong river-side landslide and Jeofenerh-san large-scaled dip-slope landslide. A procedure for data processing to obtain a proper dataset for subsequent application was adopted. This includes the acquiring of the multiple scans of point clouds, alignment and

merging, and geodetic transformation. Regular DEM is then interpolated from the point clouds for making contour maps and cross-sections of the landslides, and also for registering with digital oblique images of the area to further enhance the understanding of landslides.

It is concluded in this study that ground-based lidar is an effective tool for landslide mapping which have the merits of fast generation of detailed 3D topographic information of the landslides. Therefore more supplying information than that of the traditional approaches.



## 致謝

隨著動筆寫下致謝的這一刻，心中仍充斥著滿滿的激動及感謝，這一路走來，需要感謝的人實在太多太多，沒有你們的幫助和支持，我想我是無法順利通過這個考驗，而讓自己更加成長。

本論文承蒙吾師 史天元教授這兩年來在研究領域上的悉心指導，在研究過程中遇到瓶頸時，不斷地細心教誨及指點疑惑，使論文得以順利完成，在此謹向老師致上最誠摯的感激。同時感謝系上 陳春盛教授、黃金維教授、李振燾及洪士林教授在課業上的啟發與教誨；及口試委員 曾義星、蔡榮得教授與賴進貴教授不吝提供寶貴意見，使得本論文更臻完美。同時更感激劉進金學長在論文上的指導及在最後階段適時地對論文提供寶貴建議，在此一併感謝。

感謝成大曾義星老師提供地面光達儀器及資料，還有燈烈、志凱、俊雄等學弟在資料收集及資料處理上的協助，讓本論文得以順利進行；及工研院能資所提供本論文的主要研究數據，在此獻上最誠摯的感激。

也感謝工研院能資所洪偉嘉、徐偉城、蕭國鑫、廖子毅、錢正明學長們對於研究進度的關心及適時提供論文資料上的援助，讓我增添許多寶貴的知識，還有恐龍及翠紋在研究過程中的幫助，使我能順利完成這研究。

同研究室的榮寬學長、介嵐、BOSS、勇者，感謝你們這兩年來的陪伴，有你們的共同切磋、砥礪，才能順利完成這兩年的學業；宗展、宗儒、鴻謙、莉雪、小密、蕙菁、美利也謝謝你們在研一時帶給我許多歡樂；同梯戰友阿福、福利、小支、大雄、亘昶、米粉、珊姊同窗兩年求學的情誼也是難以忘懷，感激你們陪著我度過這兩年的時光，還有對學弟妹們的打氣跟鼓勵也是充滿感激。

最感謝的是金童、蘇爛夫婦、博超、翁培、豆油許多其他高中好友及大學同學們的鼓勵和激勵，在我最低潮的時候，能走出陰霾並恢復自信，在 MSN 上陪我度過這兩年苦悶的研究生涯，多謝這兩年裡有你們陪我走過；還有我的室友加紙跟瑀宏，在我經常不在家的時候，打理家裡大小事情，讓我無後顧之憂，能專心研究。惠如、于婷、慧芬、瑀、雅琪因為有妳們的參與，也讓我的研究生活多添加了許多色彩；小慧、小盈的陪伴更是在我低潮的時候，最大的精神支持來源，沒有妳們的鼓勵就不會有現在即將展翅高飛的我。

最後最感激的就是我的奶奶、父母、妹妹們及在天堂的爺爺，在最失意的時候，有你們在身邊陪伴我，提供我在經濟、生活上最大的援助，讓我能無憂無慮地完成這本論文，終於沒讓你們失望，我順利通過這考驗，謝謝你們從小到大的養育、教誨，親情的關懷始終是我在研究生涯中最大的原動力。

現在，我的人生即將邁入另一個旅程，過去的朋友們，因為有你們的參與，才讓我的生命顯得多采多姿，我的未來仍需要你們的陪伴及扶持，在此以本論獻給我的每一個朋友及我的家人，真的非常謝謝你們。

甲申•七月  
郭朗哲 於新竹