

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

高解析度衛星影像之幾何特性分析

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2211-E-004-002-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立政治大學地政學系

計畫主持人：黃灝雄

計畫參與人員：林士淵

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 30 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

高解析度衛星影像之幾何特性分析

Geometric Characteristic Analysis of High Resolution Satellite Image

計畫編號：NSC 91-2211-E-004-002

執行期限：91年8月1日至92年7月31日

主持人：黃灝雄 執行機構及單位名稱：國立政治大學地政學系

一、中文摘要

由於衛星影像能夠於高空詳實記錄大範圍地表之情況，因此長久以來常被用作軍事目的、地球資源之監控與土地利用情形之觀察或是氣象之預測。而隨著太空科技的進步，衛星影像之幾何解析度與輻射解析度逐漸提高，使其用途更加多元化；尤其是於1999年9月24日第一顆高解析度之商業衛星 IKONOS 成功升空並開始運轉後，更是宣告高解析度遙測時代已然來臨。

正當 IKONOS 衛星之高解析度影像引起眾人注目並投入研究之際，另一顆高解析度之商業衛星 QuickBird 亦於2001年10月19日成功發射，相較於 IKONOS 衛星影像，其所拍攝之影像除了具有同樣的輻射解析度，包括全色態 (Panchromatic) 掃描系統與多光譜掃描 (Multispectral Scanner) 系統之外，其全色態影像與多光譜影像之幾何解析度分別為 0.7 公尺與 2.8 公尺，甚至更高於 IKONOS 衛星影像，因此，應用 QuickBird 衛星影像於高精度之測量製圖方面更顯見潛力。

在實際應用衛星影像之前，須先探討與了解衛星影像的幾何特性與輻射特性。輻射性分析是探討大氣輻射及地表反射率與多光譜影像輻射值之關係，而幾何特性則是探討像空間與物空間之點位對應關係，以進行影像之幾何糾正，將衛星影像的幾何變形減低到最小程度。據此，本研究即選擇 QuickBird 衛星影像為研究對象，進行分析其幾何特性。首先分別採用遙測影像處理軟體 PCI Geomatics 以及 Z/I Imaging，利用行政院農林航空測量所拍攝含括實驗區之航空像片，以自動匹配的方式製作數值表面模型(DSM)，接著將此數值表面模型應用於 QuickBird 衛星影像之

正射糾正，檢視其正射成果並探討其精密幾何糾正與運用於製圖之可行性，以期將來能利用高解析度衛星影像於製圖，取代傳統的航測方式。

關鍵詞：遙感探測、高解析度衛星影像

Abstract

Since ERTS-1 was launched on July 23, 1972, Satellite images had been used in environmental applications. Because of the convenience and flexibility, spaceborne sensors, such as SPOT or Landsat, are broadly used to assist in tasks including weather prediction, crop forecasting, mineral exploration, pollution detection, rangeland monitoring, etc.

However, the ground resolution of images taken by most of the commercial satellites is not high enough to be used for mapping until IKONOS was launched. IKONOS satellite was launched in 1999 and it can take data in panchromatic mode with 1m or in multi-spectral mode with 4m. Because improving in ground resolution, IKONOS images may be applied in map-making.

QuickBird satellite was launched in 2001, could also take data with higher ground resolution than IKONOS (panchromatic resolution is 0.7m, multispectral is 2.8m) did. Due to its high ground resolution, aerial photos for mapping could be replaced by QuickBird satellite images. In this research, the QuickBird satellite images were first ortho-rectified, using the digital surface models (DSM) which were extracted automatically by Z/I Imaging and PCI Geomatics software. The resultant images were then compared with the existed

orthophotomap to determine the potential in applying satellite images in map-making.

Keywords: Remote sensing, QuickBird satellite.

二、緣由與目的

遙感探測資料，是一地面現況的忠實記載資料。自從七十年代以來，遙測技術快速發展，從遙測影像中，確能擷取土地、農業、林農、海洋、地質環境污染等資料，應用範圍相當廣泛。目前國內最常使用的衛星遙測影像如法國 SPOT 衛星影像等。其 HRV 感測器可攝取 20 公尺解析度之多光譜影像以及 10 公尺解析度之全色態影像，其特有的傾斜攝像方式與衛星週期的運轉，除提高攝像之時間解析度外，又可組成立體像對，重建地形之三維資料，甚至可進一步作為測繪製圖之應用。

衛星影像除能定期、快速的取得指定區域的遙測影像之外，又能避免採用航測方式易受氣候等外在因素影響而延誤施測的缺點；因此，若將衛星蒐集之遙測影像應用於製圖，就影像資料的獲取而言，應有其可行性。然而，由於 SPOT 衛星影像受限於地表空間解析度僅有 10 公尺，只能測製約 1/25000 的小比例尺影像地圖，相較於國內目前採用航空測量方式測製之比例尺為 1/5000 及 1/10000 的台灣地區像片基本圖，因精度的考量，衛星遙測方式仍無法取代航空攝影。

然而，隨著科技的進步，在美國於 1999 年成功發射的 IKONOS 衛星之後，於 2000 年初開始提供高解析度之衛星影像，使得衛星影像製圖有了新的契機。IKONOS 衛星影像可攝取 4 公尺解析度之多光譜影像及 1 公尺解析度之全色態影像，依其解析力估算，若應用於製圖，應可製作出 1/5000 比例尺的基本像片圖，對衛星影像製圖可說是一大突破。

IKONOS 衛星之高解析度影像雖然可以提供更多用途，但由於衛星影像額外之 Sensor 資訊（即 Image Geometry Model, IGM）並未公佈，因此目前之研究多為衛星影像之前期幾何校正工作，以求增加影像精度；相對於 IKONOS 衛星影像，雖然

QuickBird 衛星所攝得之影像能提供何項參數尚屬未知，但是其空間解析度與時間解析度皆優於 IKONOS 衛星影像，因此本研究以 QuickBird 衛星為探討對象，並探討以 QuickBird 衛星影像取代傳統航空攝影測量製成基本像片圖之可行性。

依前所述，本研究之研究目的如下所述：

（一）以精確之地面控制點為依據，配合嚴密的數學模式來推求 QuickBird 衛星影像之方位模組與空間定位精度分析。

（二）以航照像片自動匹配製成之 DSM 資料配合 QuickBird 衛星影像正射糾正之精度分析與處理結果。

（三）由 QuickBird 衛星影像之正射影像圖，探討以 QuickBird 衛星影像製圖之精度及可行性。

三、結果與討論

（一）製作數值表面模型(DSM)

本研究首先採用約同時期(九十一年一月)拍攝涵蓋實驗區之航空像片立體像對，接著分別使用遙測影像處理軟體 PCI Geomatics 以及 Z/I Imaging，以全球定位系統之靜態及即時動態測量方式量測共 12 個控制點之三維坐標，判定該像對之方位、並製作其核影像等工作，最後自動匹配建立像對中實驗區範圍之數值表面模型，以此數值表面模型作為後續 QuickBird 衛星影像正射糾正之依據。

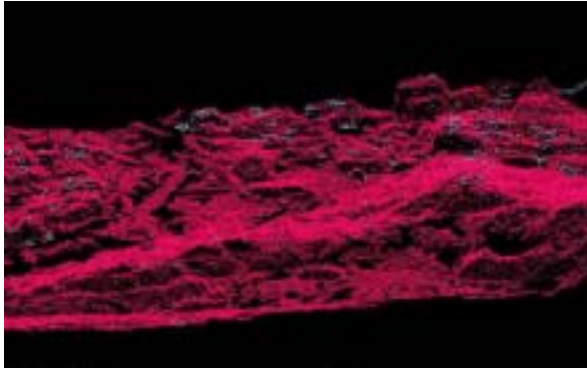
1、以 PCI Geomatics 製成之 DSM

下圖視窗中即為 PCI Geomatics 自動匹配之數值表面模型，匹配過程搜尋格點間距預設為 0.74 公尺。



2、Z/I Imaging

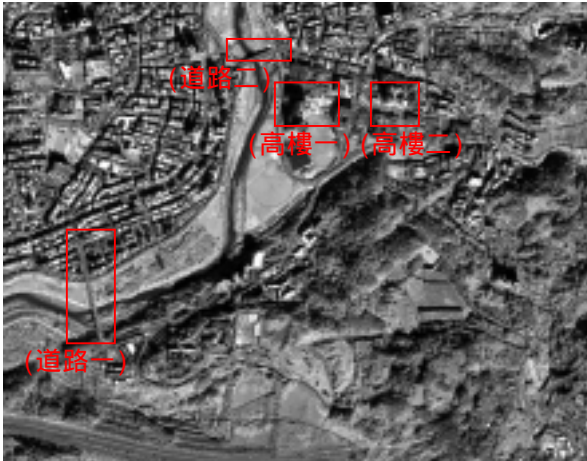
下圖視窗中為利用遙測影像處理軟體 Z/I Imaging 自動匹配之數值表面模型，匹配過程搜尋格點間距預設為 3.7 公尺。



(二) 正射糾正 QuickBird 衛星影像
利用不同軟體建立的 DSM 資料，在 PCI Geomatics 中正射糾正衛星影像。

1、全色態(Panchromatic)影像

圖一與圖二分別為 QuickBird 衛星全色態影像利用 PCI Geomatics 以及 Z/I Imaging 製成之 DSM 所製作之正射影像。



圖一 以 PCI 匹配 DSM 製成之正射影像



圖二 以 Z/I 匹配 DSM 製成之正射影像

2、多光譜(Multi-Spectral)影像

圖三與圖四分別為 QuickBird 衛星多光譜影像利用 PCI Geomatics 以及 Z/I

Imaging 製成之 DSM 所製作之正射影像。



圖三 以 PCI 匹配 DSM 製成之正射影像



圖四 以 Z/I 匹配 DSM 製成之正射影像

(三) 檢視正射影像成果

為檢視衛星影像之正射品質，分別由圖一至圖四中選取相同區域之高樓一與高樓二建物以及道路一與道路二影像，其位置如圖一中紅色方框所示，以下為各區域之局部放大影像。

1、高樓影像之一

(1) 全色態影像

A.圖一中(高樓一)放大影像

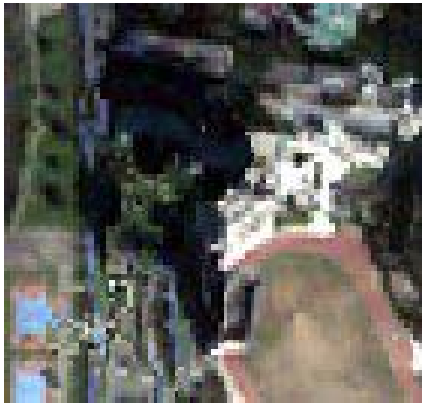


B.圖二中(高樓一)放大影像



(2) 多光譜影像

A.圖三中(高樓一)放大影像



B.圖四中(高樓一)放大影像



2、高樓影像之二

(1) 全色態影像

A.圖一中(高樓二)放大影像

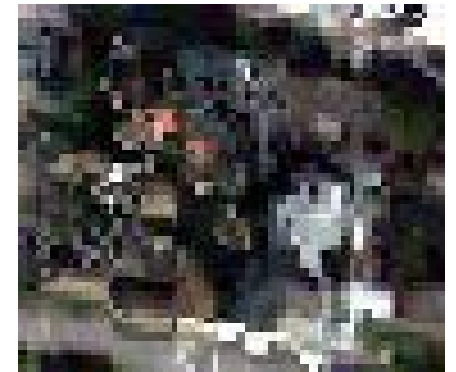


B.圖二中(高樓二)放大影像



(2) 多光譜影像

A.圖三中(高樓二)放大影像



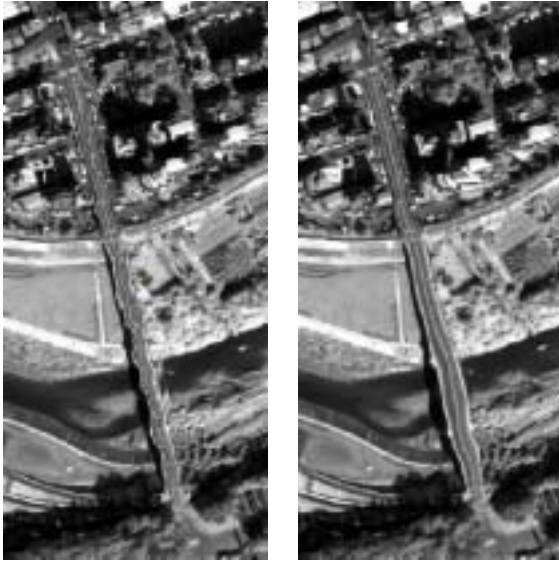
B.圖四中(高樓二)放大影像



3、道路影像之一

(1) 全色態影像

A.圖一 B.圖二中(道路一)放大影像



B.圖二中(道路二)放大影像

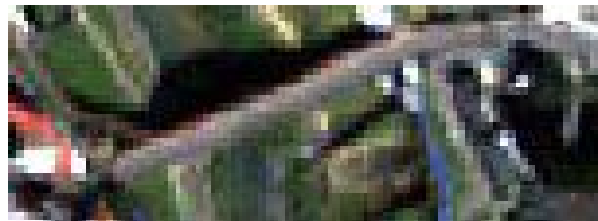


(2) 多光譜影像

A.圖三中(道路二)放大影像

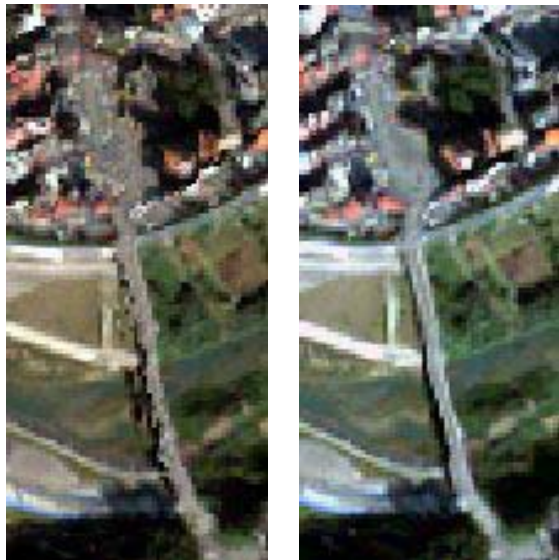


B.圖四中(道路二)放大影像



(2) 多光譜影像

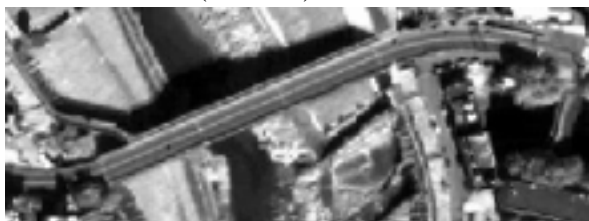
A.圖三 B.圖四中(道路一)放大影像



4、道路影像之二

(1) 全色態影像

A.圖一中(道路二)放大影像



四、計畫成果自評

本研究利用實驗區範圍之航空像片立體像對，分別以不同的遙測影像處理軟體自動匹配數值表面模型，並以此正射糾正 QuickBird 衛星拍攝之全色態與多光譜影像(如圖一至圖四所示)；實際上，國內目前現有之數值地形模型亦曾嘗試利用，但後續正射修正成果並不如本研究之匹配所得。

而由本研究成果報告中正射像片之局部放大影像中來看，在數值表面模型匹配難度較高的地區，如：高樓、道路等，可發現採用 Z/I Imaging 匹配之數值表面模型所製成的正射影像較少產生破裂變形情形，道路部份亦能維持直線形狀，整體成果較佳。

整體而言，控制點之個數與分佈仍為影響正射修正影像精度之主要因素，本計畫因控制點選取不足、施測不易，成果部分，仍有待持續檢核。此外，由於 QuickBird 衛星拍攝之全色態與多光譜影像皆已完成正射糾正，將有助於後續影像融合之研究，以提高 QuickBird 衛星影像之幾何與光譜解析度。

五、參考文獻

- [1] 李茂園 (2001), 高解析度衛星影像之幾何處理與定位精度分析, 國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文。
- [2] 張立雨、陳良健 (1996), 應用稀疏控制點於 SPOT 衛星影像航帶平差與影像正射化, 第十五屆測量學術及應用研討會論文。
- [3] 張立雨、陳良健 (1995), SPOT 衛星軌道及姿態參數應用於影像正射化之研究, 第十四屆測量學術及應用研討會論文。
- [4] 李良輝 (1991), 計算視覺方法於 SPOT 衛星影像之幾何特性分析, 國立中央大學大氣物理研究所博士論文。
- [5] 陳乃宇 (1988), 多譜掃描影像幾何與輻射特性分析, 國立中央大學大氣物理研究所博士論文。
- [6] 姚建中 (1987), 數位式 SPOT 影像定位分析, 國立成功大學航空測量研究所碩士論文。
- [7] CHEN, H.S. 1985, Space Remote Sensing System, Academic Press, Inc.
- [8] Gerlach, F. 2000, Characteristics of Space Imaging's One-Meter Resolution Satellite Imagery Products, Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.XXXIII, Part B1, Amsterdam 2000, pp.128-135.
- [9] Kiefer, Lillesand, 1994, Remote Sensing And Image Interpretation, John & Sons, Inc.
- [10] Li, R., G. Zhou, S. Yang, G. Tuell, N. Schmit and C. Fowler, 2000, A Study of the Potential Attainable Geometric Accuracy of IKONOS Satellite Imagery, Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.XXXIII, Part B4, Amsterdam 2000, pp.587-595.
- [11] Li, R., 1998, Potential of High Resolution Satellite Imagery for National Mapping Products, PE&RS, Vol.64, No.12, pp.1165-1170.
- [12] SPOT Simulation Applications Handbook., 1984, SPOT Image Corporation.
- [13] Tsensing, Leung, 1985, Theory Of Microwave Remote Sensing, John & Sons, Inc.
- [14] Thierry, T. and C. Philip, 2000, Demystification of IKONOS, Earth Observation Magazine, pp.17-21.

