

## 第五章 結論與建議

本研究以花蓮溪縱谷段為研究區，利用數值航測系統輔以等高線地形圖判釋研究區中的沖積扇，再將沖積扇依主導營力作區分，利用統計分析尋找不同主導營力之扇的判別因子。另一方面本研究希望能利用流域計測的方式即能找出有扇狀堆積的流域，因此利用統計分析尋找有無土石流扇的判別因子，最後比較利用數值航測系統判釋沖積扇個數與前人的差異性以及討論研究區中土石流扇和其流域與土石流潛勢溪流。各項結果如下分述：

一、本研究以台灣沖積扇發達的花蓮溪縱谷段為研究區，採用數值航測系統判讀出 38 個沖積扇，並以沖積扇的形態特徵為主，有限的沈積物特性和土石流發生史為輔，初步出其中 4 個洪水扇、4 個土石洪水扇和 30 個土石流扇。經流域計測分析修正為 4 個洪水扇、3 個土石洪水扇和 31 個土石流扇。

二、本研究利用多項統計分析（包括：相關分析、單因子變異數分析、獨立 T 樣本分析和判別分析）檢驗不同主導營力之扇和有無土石流扇的流域特性。在不同主導營力之扇的分析方面，流域長度、流域面積結合起伏比為區分不同主導營力之沖積扇（包括洪水扇、土石流扇和土石洪水扇）的最佳因子，流域險峻值可區分洪水扇和土石流扇。在有無土石流扇的分析方面，有效集水面積和形狀係數可區分無扇流域，但無法判別出有扇流域，因此人工判釋土石流扇仍有其必要性。最後歸納兩組判別分析結果與三類扇的流域特性，得出本研究區土石流扇的流域特性為流域長度 < 4.2 公里，流域面積 < 1200 公頃，起伏比 > 0.4，流域平均坡度 > 22%，流域險峻值 > 0.5。而當有效集水面積 > 14 公頃，形狀係數 > 0.15，流域可能有土石流扇形成。

三、在不同圖資的比較方面，假設數值航測系統能判釋出縱谷邊界 100% 的沖積扇，理論上桌上型立體鏡也能有一樣功效，但在本研究區中，研究者採桌上型立體鏡判釋，只判別出數值航測系統的 86%，等高線圖（1:25000 地形圖和 1:5000、1:10000 像片基本圖）不到 50%。由此可知航照立體像對是判釋小型沖積扇很重要的圖資。判釋沖積扇時，若無數值航測系統可供利用，採用桌上型立體鏡判讀也能發揮相當功效。而本研究利用數值航測系統除了作為判釋沖積扇的工具，進一步還利用此系統內高精度的 DTM 生產出小沖積扇的流域並利用 DTM 計算出流域形態的變數，所得之結果比利用農林航空測量所生產精度 40×40 m 的 DTM 效果來的佳，未來若將這套系統廣泛的運用，相信也會有不錯的成效。

五、將所判釋的土石流扇與土石流潛勢溪流相比，對本區而言，水土保持局已判定出大多數可能再發生土石流的溪溝，但水土保持局所使用的指標仍有漏網之魚，而土石流扇可以作為一種指標地形，用以檢查或補充水土保持局劃定的潛勢溪流。但若溪流谷口若無足夠的成扇空間，或是形成的土石流扇體遭到人為清除，則無法使用土石流扇這種指標地形，因此必須繼續研發其他特徵地形的可行性。