

第五章 結論與建議

1. 地面光達具有快速、大量獲得地物表面點位資訊之優點，對土木工程界而言，其應用潛力相當可觀。但仍有問題等待解決及釐清，如掃描儀之系統誤差評估、點雲資料處理及應用等。
2. 地面光達掃描作業過程中，易受到掃描儀視角限制及障礙物的遮蔽影響，造成點雲資料有空缺的情形發生，使得部分區域資料不完整。故在掃描作業前應先詳細勘查地形以確認掃描儀觀測位置；若有受遮蔽處，應另外進行補掃描；連結點雲之共軛點位置也需經過詳細規劃，在不同測站間之掃描重疊區至少需三個共軛點以供連結之用，而重疊區則是越大越佳，以增進點雲疊合時之精度。
3. 如果地面光達本身會因事前率定工作不完全，而有系統誤差存在；且在掃描作業的過程中受到待測物表面幾何結構的影響，如物體表面有些部位是雷射光無法掃描到之死角（occlusion）和表面材質等物理因素影響，使得雷射光並不能均勻地取得物體表面的點資料，造成待測物表面點資料的分佈密度不一致，這類問題都會對點雲疊合時產生影響而導致疊合精度不佳。
4. 因 ICP 演算法需良好之起始值，才可得到較佳的疊合成果。故在疊合前，應先利用所擺設之共軛點進行點雲連結之動作，將不同測站之點雲座標系轉換至相似之座標，藉以給定 ICP 演算法一初始轉換矩陣，而達到快速收斂且精度良好的疊合成果，故共軛點之擺設位置需經過詳細考量。
5. 經疊合及座標轉換後之點雲資料仍為一群三維散亂點，須先經過資料濾除及資料結構化的程序後，方能從不規則的點雲資料中萃取出使用者所需的資訊，進而描述空間中之三維物體，故三維資料處理之演算法會是今後地面光達應用發展中重要的一個研究主題；此外，使用者也應釐清不同三維資料格式的型態，方便進行點雲資料之後續處理，進而增值應用。
6. 點雲資料網格化後所產製之 DEM 資料保留了大部分地表的特徵，但不同

內插方法的選擇會造成 DEM 資料精度的不同，本研究中所使用之 IDW 及 Kriging 內插法較接近原始資料之結構，其精度也較佳。

7. 透過地面光達可詳細記錄崩塌地的真實地表情形，並應用於崩塌地地形圖之製作，未來可望有效應用於水土保持及監測崩塌地變遷之用途。
8. 地面光達在工程測量上之應用潛力固然可觀，但從其儀器本身之率定、點雲資料連結、疊合及座標轉換的過程，甚至點雲資料處理，都必須考量到資料品質之問題，每個環節都極為相關，都將會是今後光達技術應用之研究重點。

