

雷射測距儀在道路交通事故現場之測量應用

吳宗修¹ 賀士銘² 尹維龍³

摘 要

任何交通事故發生後，偵查人員在勘查肇事相關道路、車輛與人員等跡證之過程中，經常會遇到有關位置、距離、長度、寬度、高度等項目之量測；例如輪跡之位置與長度、障礙物之位置與高度、車輛停止點與固定物距離等。諸如此類之勘查結果，若以文字或數字描述，則甚難確切的表達其位置，而若以攝影方式記錄，雖可以清晰地顯示該跡證之存在狀態，仍難以顯示其相關位置或距離比例大小。使用現場測量描繪方式，即可將現場肇事人、車、路等狀況及其相關位置或距離，逐一顯示於平面圖上，除可彌補文字與攝影紀錄之不足外，亦可提供事故現場圖作為肇事重建或鑑定之依據。

傳統上，交通事故現場蒐證處理人員係以皮尺與滾輪測量現場，以繪製事故現場圖。測量過程中，必須先選擇一或兩個定位點，甚至三個定位點，以測量範圍較廣泛或有彎曲線型的現場。本論文將介紹雷射測距之原理，說明手持式雷射測距尺之簡易應用，並進一步就交通部補助交通大學行車事故鑑定研究中心，所購置國內第一套交通事故現場測量專用雷射測距儀，提出實際使用經驗與心得，以供全國交通警察單位與事故鑑定會參考。

關鍵詞：雷射測距儀、事故現場、手持式雷射測距尺

壹、前言

隨著國內機動車輛激增，道路交通環境日趨複雜，加上駕駛人守法觀念之偏差，導致汽機車肇事事層出不窮，頻繁的交通事故已成為現代交通併發之重大課題。台灣地區近十年來平均每年發生 3,077 件 A1 類道路交通事故，導致 2,909 人死亡及 2,046 人受傷。實際上的道路交通事故問題會比一般所認知的更加嚴重，其影響層面亦相當廣泛。

由於交通事故產生之頻繁，民眾對於自身權益保障與維護的要求日益增高，為明確肇事責任，常要求對其所發生之交通事故進行鑑定，此時政府除採取各種措施以預防事故發生外，更應積極提昇行車事故鑑定作業之品質，以保障事故發生後相關人員的權益，降低社會的負面衝擊。

交通事故發生經報案後係由派出所員警、交通隊隊員或交通事故處理小組親臨現場處理，上述警察人員乃依據交通事故處理辦法之規定，進行初步現場勘驗與蒐證，填具「道路交通事故調查報告表」後建檔備查。而事故鑑定機制針對社會正義之維護，必須透過正確判定事故發生過程中之責任歸屬，透過法律判決之

1 交通大學運輸科技與管理學系副教授

2 交通大學運輸科技與管理學系博士班研究生

3 交通大學運輸科技與管理學系碩士班研究生

執行，令各方當事人充分信服。但在車禍發生之後，卻必須能第一時間救助傷患並快速蒐證，維護現場交通秩序並儘快恢復交通順暢。而上述緊急處理動作往往導致事故現場第一時間資料無法完全擷取，延誤判斷之正確性。再則因事故鑑定為事後推定之工作，對於完整之事故發生推演難免有無法充分解釋之情狀。因此，如何利用精密科學儀器完整紀錄保存事故現場跡證，精進交通事故處理技術，將愈顯重要並深具意義。

貳、現行事故處理流程

我國警方事故處理小組在處理交通事故時，主要依據為道路交通管理處罰條例、違反道路交通管理事件統一裁罰標準及處理細則、道路交通事故處理辦法、道路交通事故處理規範、手冊、道路交通事故案件文書規定，其流程說明如下。

(一) 事前準備階段：

需準備的裝備(視需要增減)諸如：記錄器材(道路交通事故調查報告表、筆錄紙、蠟筆、噴漆罐、筆、圓規)、測量用具(捲尺、測距輪)、警戒用具、鑑識用具(酒精測定器)、照明用具、攝影用具(照相機、錄影機)等。而目前由於各警察分局皆有專責的交通事故處理小組，因而上述各項裝備，幾皆事先放置於警車上，以便隨時取用，縮短到達現場時間。

(二) 執行階段：

1. 事故處理小組在接獲通知後，值班員警會立刻整裝出發，到達現場，將現場狀況回報值班人員及勤務指揮中心。
2. 臨場後，如需救護時，通知一一九，現場劃定管制區，疏導交通。
3. 現場蒐證：
 - (1) 確認肇事者身分。
 - (2) 實施現場勘查、測繪、攝影、跡證採集。蒐證重點在於現場概況、地面痕跡及散落物、人車損傷之痕跡、程度及附著物狀況、肇事過程中人車動態及各關係地點之確定。
 - (3) 現場測繪(草)圖，請當事人或到場人簽章確認。
4. 製作筆錄。
5. 填寫道路交通事故調查報告表。
6. 肇事人、車、證照之處置：肇事者依刑法及刑事訴訟法相關規定處理，肇事車輛如有檢驗、鑑定或查證必要時，依道路交通管理處罰條例及道路交通事故處理辦法第十五條之規定暫時扣留，有關肇事者相關證照之代保管，依違反道路交通管理事件統一裁罰標準及處理細則第十五條之規定辦理。

(三) 結果處置：

1. 道路交通事故調查報告表、照片、證物、筆錄等陳報分局及交通隊「道路交通事故案件審核小組」。
2. 如涉及刑案，就相關案卷、人犯移送分局三組。
3. 依當事人、被害人或其家屬之申請，提供道路交通事故證明書、現場圖、照片等資料。

4. 登記處理情形於工作紀錄簿。

(四) 備註：

警方事故處理流程在理論上如圖 1 所示，但若碰巧事故發生於上下班車流尖峰時段時，為避免事故現場阻礙車流進行，在處理流程上，會先進行「清理現場恢復交通」此一步驟，再進行「調查訪問」、「肇事人、車、照、財物之處置」等後續步驟。

參、雷射測距儀現場圖測繪技巧

雷射的英文為 Laser，這個字是由 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation 的第一個字母縮寫而成，意思是指，經由激發放射來達到光的放大作用。雷射所激發出來的光，其光子大小與運動方向皆相同，因此每個波束的頻率都相等，再加上它們一束束緊密地排列著，彼此間分毫不差地互相平行，使整個光束發射至極遠處也不會散開來。在一九六二年的實驗中發現，從地球發射的雷射光在經過近四十萬公里的太空之旅後，只在月球表面上投射出一片約三公里直徑大小的圓而已！雷射測距尺以量測紅外線光波傳送時間來決定距離。由於光速是固定，雷射脈衝傳送到目標再折返的時間會與距離成正比。實務上，為增加精準度，一般雷射測距尺在瞬間發射高達七組的脈衝波，再以最小平方法求其平均值，去計算目標距離。

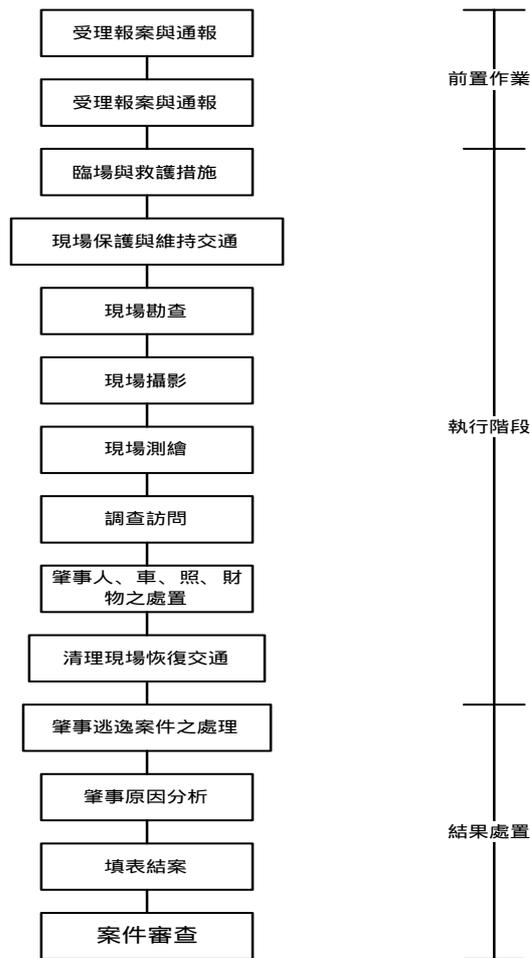


圖 1 警方事故處理流程圖

初期雷射技術之非軍事應用均以高單價的大型精密設備為主，手持式雷射測距尺則是利用前述普及技術商業化的趨勢，所開發出之低單價精密、簡易距離測量設備。本研究所使用的儀器為雷射測距儀，此雷射測距儀是由測距儀（Impulse 200）角度定位儀（Angle Encoder）與資料收集處理器（HP 48GX 搭配 QuickMap3D 軟體）所組成。此儀器的設計理念為由測距儀發射出雷射光波，並藉由所接受到的反射光波去推算目標物距離及其縱向俯仰角度，再由角度定位儀定出目標物的水平角度，當觀測點至目標物的距離及角度定位完成後，再將兩個數據傳輸至資料收集處理器進行點位資料的整理及運算，最後呈現的是以觀測點為原點的極座標系統。

處理車禍的原則，最重要的不外乎快、準。處理車禍時處理的速度要迅速以維持交通的順暢，測量車禍現場要準，以便日後事故鑑定時，免去因比例不均而影響肇事責任歸屬之正確判定。雷射測距儀最大的優點為方便、精準、快速，不僅架設方便、操作簡單，最重要的是有精準的繪圖技術及數據運算處理，以此測距儀繪製出的事故現場圖有更高的精準性及可判性。

使用雷射測距儀的基本步驟如下：

1. 選擇觀測點並架設儀器且做好定平作業（使儀器水平）；
2. 選擇圖面上所欲出現之零度角（參考基準方向）；
3. 開始對肇事車輛測量，包括事故車輛之散落物、煞車線或刮地線等；
4. 對事故環境測量，包括道路標線、交通標誌號誌、人行道、安全島等；
5. 結束測量。

在開始測量前，第一個也是最重要的步驟就是選擇觀測點，慎選觀測點將會影響整個測量的精準度以及點位可判性。選擇觀測點的位置除了要考慮安全因素外，另外仍需要注意該觀測點可以清楚地看見責任歸屬判定的關鍵跡證，例如刮地痕及煞車線等。假若事故影響範圍擴及整個路口或有其他因素必須測量整個路口，盡可能地將觀測點設置於十字路口的正中央，因為遠端測量常會造成不必要的人為誤差。本小組前往新竹市西濱快速道路與天府路交岔口試測，將測站（即觀測點）設於路口角落之一所測得之原始圖如圖 2 所示，由於該路口屬於較大範圍，距離觀測點較遠之兩個遠端道路邊緣即發生嚴重誤差。

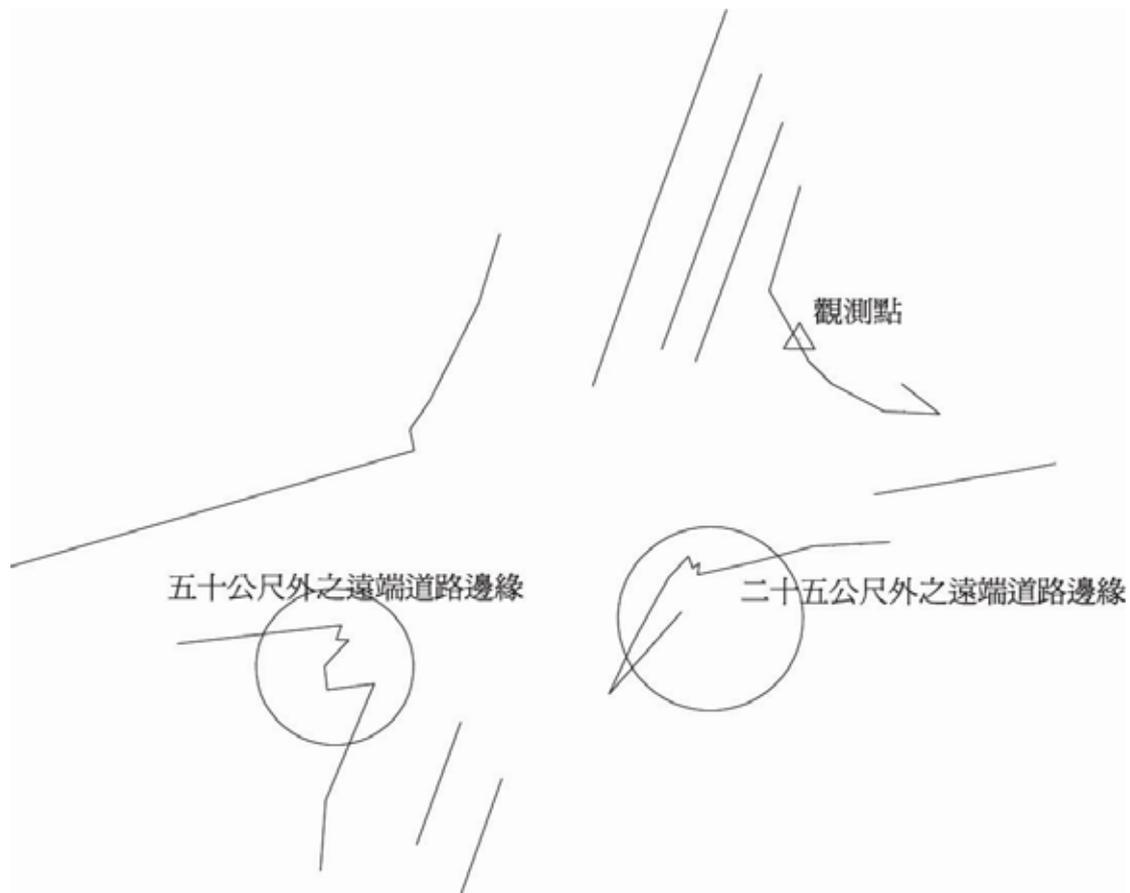


圖 2 觀測點為路側的測量原始圖

圖 2 中之左下方路口沒有人行道邊緣突起處或明顯道路邊緣，若觀測點設置於右上方路口，左下方路口很容易發生測量誤差。這種誤差可用簡單的幾何概念來解釋，如圖 3。由於測量儀器本身高度僅約不到兩公尺，相同縱向角度的人為偏誤，所帶來的距離誤差將與目標物距離成正比。因此減少與目標物的距離是一個

選擇觀測點的重要指標，圖 4 即是將前述新竹市西濱觀測點移至道路中央後的測量結果原始圖。可明顯看出誤差減少許多，因此，減少目標物與觀測點的距離是選擇觀測點的一個重要的指標。

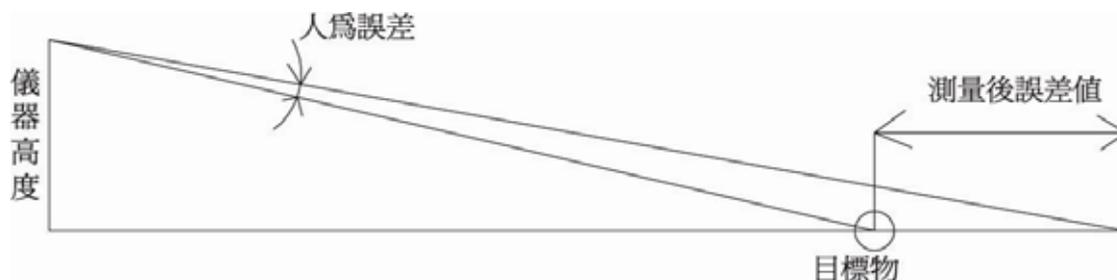


圖 3 測量誤差的說明圖

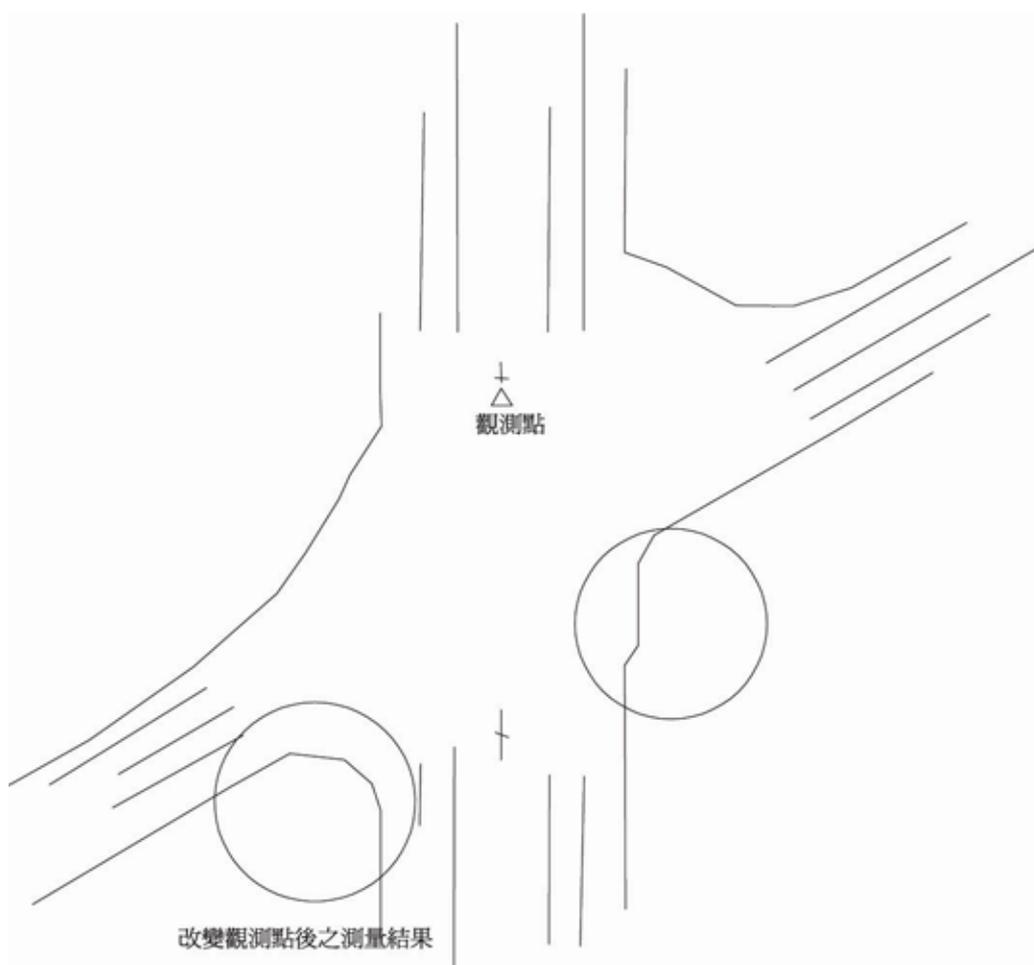


圖 4 觀測點移至道路中央的測量原始圖

選好觀測點並架設儀器後，切記一定要以水平尺定平，假若儀器沒有在一個近乎水平狀態操作，則角度定位儀無法定位出目標物之正確水平角度。當然在交通事故現場圖測量的精度要求不若一般土木工程，些許的誤差是被容許的，但儀器不可太過傾斜，才能使角度定位儀作角度的測量。

當一切起始動作都已結束後，接下來就是選擇極座標之零度角（即參考基準方向）。選擇參考基準方向最重要的目的是能夠讓該觀測者日後在清圖時清晰認定圖面之方向。（注意：圖面之極座標系統是以觀測點之相對北方為零度角，角度以順時鐘方向為正；而非一般數學座標以原點相對東方為零度角，角度以逆時鐘為正。）在對零度角確認後，接著便開始對事故車輛及現場概況作點位測量及繪製。

當結束測量後，最後也是最重要的就是清圖作業。清圖作業能夠讓事故鑑定者清楚地瞭解事故現場配置，假若僅以資料收集處理器作一個簡單的繪圖，此現場原始圖的呈現狀況就如同圖 4，並不清晰明瞭。假若藉由電腦繪圖軟體作一個簡單的清圖，不僅可以加註圖面方位、標註距離，並且作一些適當的修改，圖面會與現場情狀呈等比例符合，這對進行事故鑑定者有非常正面的幫助。圖 4 經過清圖後，加上行車方向後，即呈現為圖 5；其中 即儀器設站的觀測點。

清圖作業的步驟如下：

1. 將資料收集處理器內的點位座標資料下載至筆記型電腦中（一般桌上型電腦亦可）。
2. 在電腦中以儀器所附加之軟體 DataPac 3D 呈現資料收集處理器所繪製的原始圖。
3. 將原始圖檔轉出至繪圖軟體，並以該繪圖軟體對原始圖作修整及加註之作業。

一般人以為清圖作業繁雜且耗費工時，但在熟悉軟體使用後，如由參與現場測量人員執行清圖作業，所費時間將大為減少。清圖作業最重要的部分，並不僅是呈現最精準尺寸以及最完整比例之現場圖，而在於此圖可以提供給事故鑑定者精確之事故現場相對尺寸與位置，而此圖檔經過重建軟體的運作後，更可以利用軟體去模擬事故重建，對於日後事故鑑定者在鑑定時會有一個重要的參考依據。

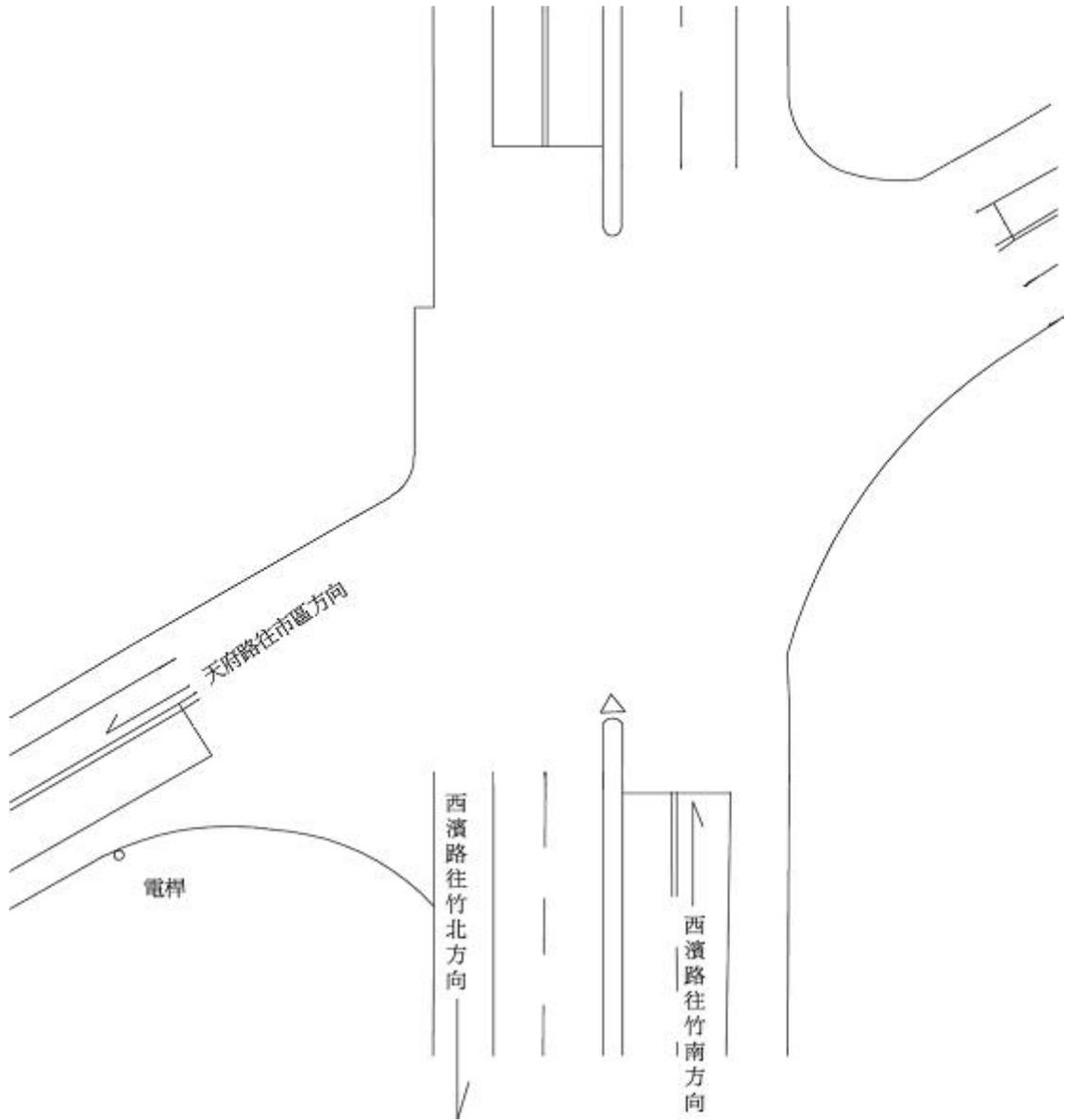


圖 5 清圖後的現場圖(註：此圖已經過 180 度翻轉)

肆、實際使用案例

以下將以實例說明雷射測距儀在事故現場圖測繪的成效。此一案例為九十三年四月二十九日新竹市公道五與東美路交叉口的 A1 事故，警方繪製之現場如圖 6 所示。利用雷射測距儀所測量之現場原始圖如圖 7 所示，所測量之現場原始圖經過清圖和方向翻轉之後就可得到圖 8 之事故現場圖，因為雷射測距儀是以座標系統的方式記錄各跡證物的位置，所以圖 8 之事故現場圖的比例與各跡證物相對位置具有較高的精準性。

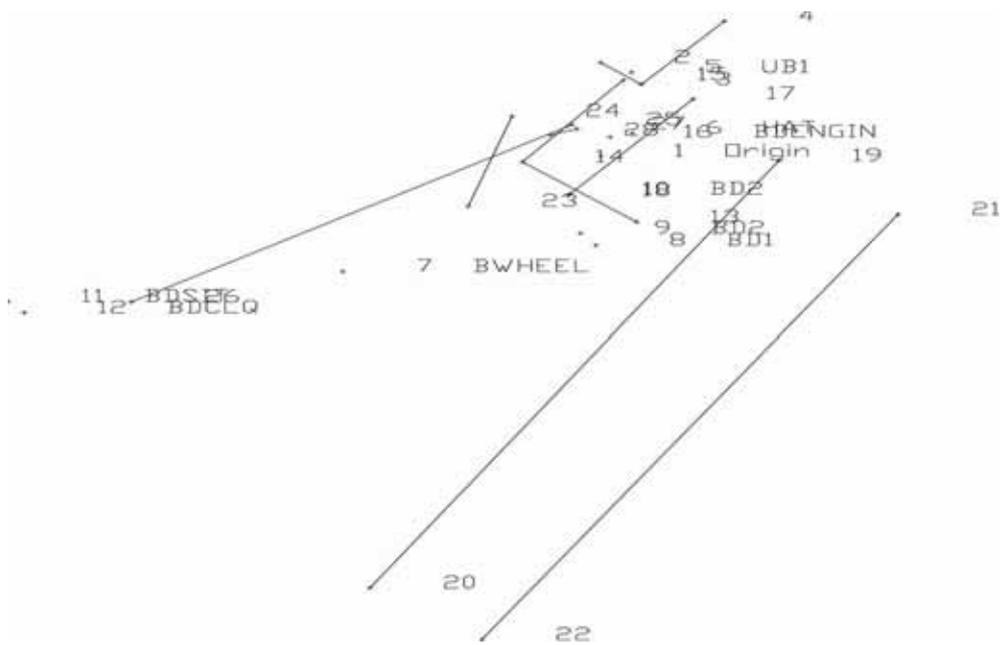


圖 7 雷射測距儀所測量之現場原始圖

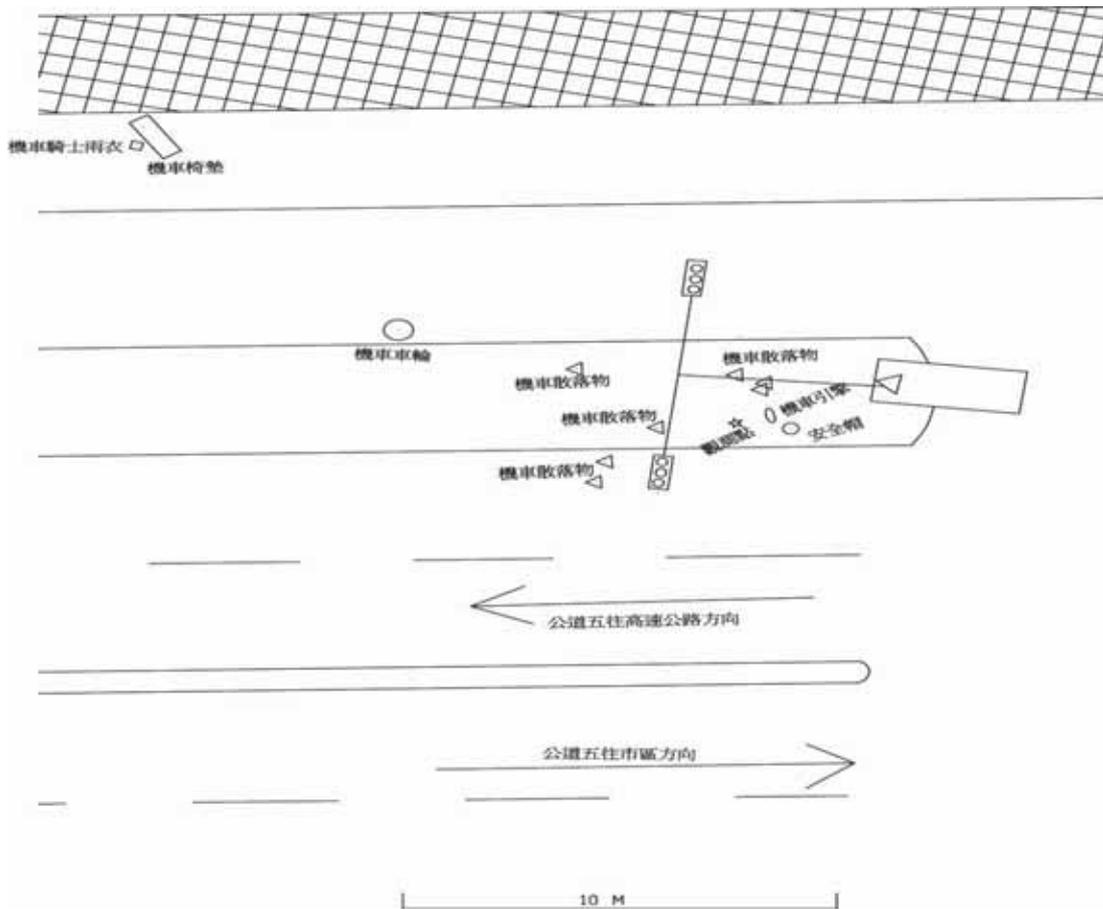


圖 8 清圖以及方向翻轉後之事故現場圖

五、結論與建議

雷射測距儀測量理論是以測量站作為極座標原點，對事故現場之車輛、地形地物、散落物、煞車痕、道路標線以及重要跡證相對於原點之距離及角度繪出一極座標系統，此類現場圖觀念簡單並且精準。然而，研究小組在與新竹市警方共同出勤處理事故現場時，發現以單一觀測站所測繪之單一極座標系統略顯不足，許多點位並不能單靠一個觀測站進行測繪。舉個簡單的例子來說，在對小型車所造成之事故施測時，以單一測量站僅能完成三個點位的測量，第四點會有被擋住而無法施測的情形。因此在呈現原始圖時會出現不完整的圖形，導致施測者以外的人員難以看出真正現場佈置為何。目前本小組的解決方法僅能在清圖時使用繪圖軟體來修整出此不完整的草圖，在清圖過後，此現場圖才算完成。因此，在特殊案件上，為了解決第四點的量測問題，使用第二個測量站是必要的。假若對施測者再加以訓練，減少人為上的誤差，相信在不久的將來，清圖手續將可省略，現場測繪出來的草圖可直接列印供當事人簽署，並取代警方徒手繪製之現場圖。

本研究所用之「雷射測距儀」主要有兩方面之功能。在即時性上，對於處理事故現場之員警可以提供準確繪製現場圖之功能，目前警政署刻正規劃建置「事故偵察車雛型系統」，建議此系統應將「雷射測距儀」納入建制內重要裝備之一；另一方面在跡證補足上，則可以提供鑑定技術人員事後現場補測之功能，有助於解決許多因現場路況疑義、爭議的交通事故所造成之不必要爭端。

參考文獻

- 1.內政部警政署、中央警察大學合編，道路交通事故調查報告表填表須知，民國92年1月。
- 2.交通部運研所，提升型車事故鑑定品質及建立交通事故鑑定師制度之研究，民國90年7月。
- 3.吳宗修，「雷射技術在交通安全上的應用」，道路交通安全教育資訊年刊，民國87年6月。
- 4.Hewlett Packard, HP 48G Series User's Guide, 1994.
- 5.Laser Technology, Inc, MapStar Angle Encoder User's Manual, 2000.
- 6.James Adams and Lolita Mannik, Impulse User's Manual, 1998.
- 7.Accident Research On-The-Spot, <http://www.ukots.org/index.htm>.
- 8.National Transportation Safety Board, <http://www.nts.gov>.