

行車紀錄器於肇事重建應用之研究

陳高村¹ 蘇裕展²

摘要

在交通安全監督的領域，行車紀錄器可以做為事前的車輛安全監控，亦可配合肇事重建等相關技術進行肇事原因鑑定分析，然目前國內行車紀錄器的發展趨勢，在商業利益考量下多強調營運管理功能，反而忽略在交通安全相關領域之應用與研究。導致在事故發生後，對於肇事原因調查過程肇事重建工作的進行，究竟需求那些行車紀錄資料項目看法紛歧，故道路交通安全規則第三十九條規定，需具備有連續記錄汽車瞬間行駛速率及行車時間之功能。然就肇事原因鑑定分析之要求，不論係法定功能或其延伸功能，證據調查程序中著重於紀錄的保存、分析，在主管機關強制裝設行車紀錄器立法實施後，亟需建立一套行車紀錄資料採證、分析的完整制度，以確保滿足肇事原因鑑定分析需求。本研究透過肇事重建技術之原理，配合駕駛行為、車輛運動與動力重建方法，以系統化、整體性探討行車紀錄資料於肇事原因鑑定分析之運用，歸納出肇事重建工作需求之行車紀錄資料項目，期能以更科學的佐證資料，研判事故責任歸屬，提升交通事故處理與鑑定品質。

壹、前言

行車紀錄器發展迄今已數十年，其紀錄資料型態已由初期的機械式進步至數位式，紀錄資料內容也由最基本的行車速率、距離及時間等項，擴展至車輛各項機件運作狀況，甚至結合電子地圖、地理資訊系統(Geographical Information System, GIS)、全球定位系統(Global Position System, GPS)等先進科技，可達到即時監控車輛行車動態等功能，紀錄資料可做為運輸成本、勞務、車輛、營業、安全等管理及肇事重建應用。

交通事故發生後，行政、民事、刑事責任之歸屬鑑定研判是否正確，攸關當事人權益甚鉅，監察院於九十一年三月七日對交通管理有關單位，未能妥善辦理交通事故相關業務，提出之糾正文中就明確指出：司法機關對於道路交通事故案件之偵審，極為仰賴警方對於肇事現場調查與處理紀錄，以及專業機關對於事故鑑定意見，然我國警察機關之交通事故處理與鑑定機關之運作機制，迄未建立公信力，其品質為國人所詬病。我國八噸以上車輛實施強制裝設行車紀錄器迄今，已三年有餘，基層員警處理相關車輛肇事案件時，應如何對行車紀錄器調查蒐證、如何將查扣之行車紀錄紙卡或記憶媒體判讀分析、如何將行車紀錄資料應用於肇事重建工作？若能仔細研究瞭解這些問題，並付諸實務執行，則能以更科學的佐證資料，研判事故責任歸屬，讓當事人信服，亦是提升交通事故處理與鑑定品質的良好途徑。

1 中央警察大學交通學系副教授

2 台北市政府警察局督察室督察員（中央警察大學交通管理研究所碩士）

貳、行車紀錄器之定義

行車紀錄器(Tachograph)其名稱係由德語「回轉速度器(Tachometer)」和「記錄(Graphik)」等兩文字演變而來。依據經濟部中央標準局所公布「汽車行駛速率紀錄器(Tachographs for Automobiles)」之定義:行駛速率紀錄器為能自動記錄汽車之瞬時速率及行駛距離,且具有能表示行駛時間或行駛紀錄之裝置[1]。

機械式行車紀錄器是指俗稱「大餅」,是將車輛行駛資訊以刻針方式刻劃於紀錄紙卡上,如欲瞭解行車資訊,須將紀錄紙卡拆下,以人工方式輔以判讀儀器加以分析判讀。而目前新型的行車紀錄器已進步為數位式(或電子式)行車紀錄器,但因各國發展及技術規範互異,而有不同定義,茲分述如下:

- 一、日本在「道路車輛安全規則」之附件五十九中定義:數位式行車紀錄器是能夠依電磁性方法記錄車輛運行等資料的設備,包括車載裝置、紀錄媒體、分析系統(含分析軟體、讀取裝置、分析裝置、電子檔案保存裝置及列印裝置)等元件[2]。
- 二、歐盟國家在2002年8月正式公布之Regulation No. 1360/2002中定義:數位式行車紀錄器(Digital Tachograph)為自動或半自動顯示、記錄、儲存道路車輛之運行及其駕駛之工作時間等資料,而裝設於車輛中的全套設備[2]。
- 三、中國大陸在2003年4月15日公布「汽車行駛記錄儀(Vehicle Traveling Data Recorder)」的國家標準(編號GB/T 19056-2003)中定義:安裝在車輛上,能夠記錄、儲存、顯示、列印車輛運行速度、時間、里程及有關車輛運行安全的其他狀態資訊的數位式電子記錄裝置[3]。

行車紀錄器是一種安裝於車輛上,用來記錄行車途中,車輛行駛過程、引擎、機械設備運轉相關狀況的設備,依交通部訂頒「車輛零組件型式安全及品質一致性審驗作業要點」,對行車紀錄器定義為:具有連續記錄汽車瞬間行駛速率及行車距離與時間功能之裝置[4]。該定義係作為現行道路交通管理法規對行車紀錄器應具備的基本功能,但就行車紀錄器所能發揮的功能而言,尚嫌狹隘,一般而言,依其常具備之功能可定義為(楊進彥,1999):一種安裝在汽車駕駛座前,用來登錄車輛起動、運行與停止之時刻,以及里程、耗油情形、行駛速率變化,乃至於超速現象的設備[5]。能持續記錄行車狀況、紀錄資料無法重複及無法改寫是記錄行車資料的三項基本原則,也惟有如此,才能確保行車紀錄資料對行車運轉過程記錄之正確性,行車紀錄器的使用才具意義與價值。

參、行車紀錄器之記錄功能

行車紀錄器一般分為機械式及數位式兩種,其記錄功能由記錄資料之方式及記錄資料之內容兩部分探討之,茲分述如下:

一、機械式行車紀錄器

- (一)記錄資料之方式:是一種以刻針將行車狀況刻劃於圓形紀錄紙卡之設備,紀錄紙卡上各區刻劃之線條,包括時速刻線、引擎震動刻線、駕駛員交替刻線、行駛里程刻線等。

(二)記錄資料之內容：由紀錄紙卡刻線判讀分析，可得行駛里程、行駛時間、行駛速率、駕駛者交班、脫班、早開、慢分或拋錨等狀況、行駛速率變化、開車、停車之時間等資訊。

二、數位式行車紀錄器

(一)記錄資料之方式：車輛行駛速率、引擎轉速及各部機件、燈光使用狀況等訊號傳導至行車紀錄器主機，經數位化處理後，將行車資料儲存於記憶媒體(記憶卡匣、IC 卡、姆指碟或其他記憶媒體)中，同時也可以整合全球衛星定位系統、電子羅盤等設備，同步記錄車輛位置變化與轉向情形。

(二)記錄資料之內容：數位式行車紀錄器記錄之資料內容，除機械式行車紀錄器具備記錄之資料內容外，因廠牌、型式及應用領域不同，而記錄不同行車資料項目，例如語音警示、轉向角度顯示、電子密碼、機件及燈光使用狀況、特殊車種之設備運作情況等。

三、機械式與數位式行車紀錄器記錄功能比較

機械式與數位式行車紀錄器兩者之記錄功能，在記錄資料之型態、記錄資料之方式、資料儲存之方式及記錄資料之內容等均有差異，茲彙整比較分析如表一所示。

表一 機械式與數位式行車紀錄器功能比較

功能	機械式行車紀錄器	數位式行車紀錄器
記錄資料之型態	類比式	數位式
記錄資料之方式	刻針刻劃線條	電磁方式
資料儲存之方式	紀錄紙卡	記憶媒體
記錄資料之內容	駕駛者基本資料、速率、時間、距離等	駕駛者基本資料、速率、時間、距離、車輛機件狀況、特殊需求功能等

肆、行車紀錄之調查蒐證

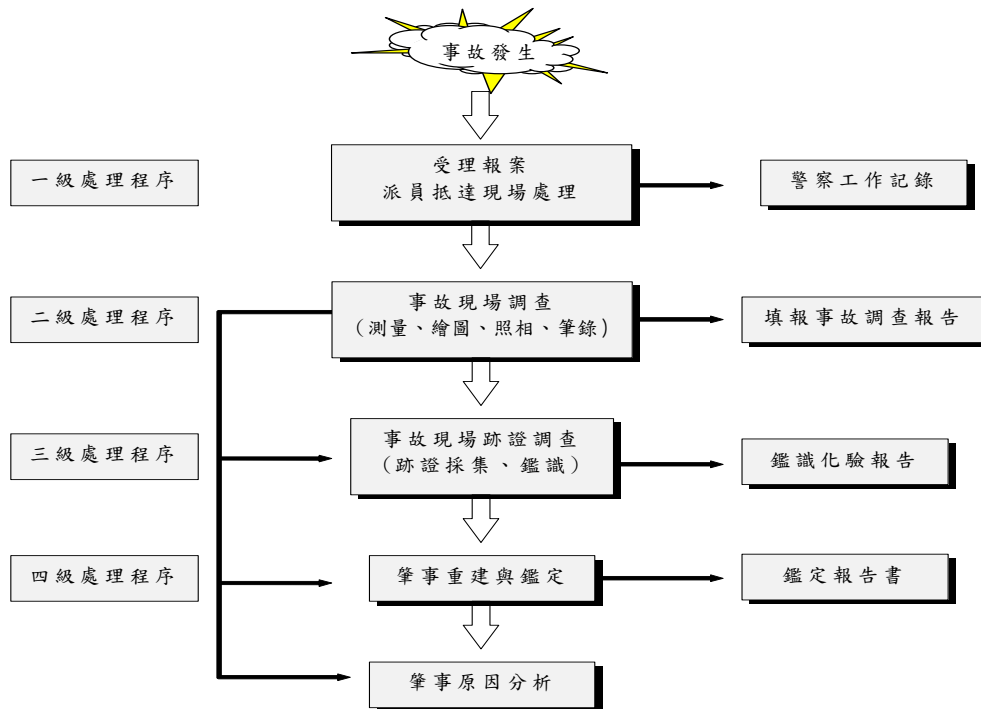
一、交通事故現場處理程序

在完整的事故處理步驟中，由受理報案到派員抵達事故現場進行事故現場處理調查，乃至於到最後完成事故調查報告，並由事故調查報告中進行事故原因之研判，這一筆事故資料才能達到交通安全改善之基本需求。但在實際的工作上，若不論事故規模大小都要依此程序進行調查處理，有其困難與執行之障礙。故要兼顧事故處理之要求與記錄資料之蒐集，可將事故處理之程序依事故發生之嚴重程度分為下列四級，如圖一所示。行車紀錄之調查應在三級處理程序階段進行，行車紀錄資料判讀結果，再由四級處理程序之專業人員進行更高級之肇事重建應用。

二、行車紀錄之調查程序

當交通事故現場進行至第三級處理程序階段，車輛跡證調查時，即應注意行車紀錄蒐證工作，惟依現行道路交通事故處理相關規定，對該項蒐證並無相關調查程序規範，為確保行車紀錄資料公信力，特針對行車紀錄器調查程序探討如下：

(一)詢問確認：依道路交通安全規則規定，自八十八年九月二十三日起總聯結重量及總重量在二十公噸以上及九十年一月一日起八公噸以上未滿二十公噸之新登檢領照汽車，然其他車輛亦可能自行裝設行車紀錄器，故處理時應仔細詢問駕駛者有無裝設行車紀錄器，並在駕駛座實施勘查確認，避免錯過採證時機。



圖一 事故調查處理程序[6]

(二)採證：車輛裝設之行車紀錄器若為機械式，其行車相關資訊係記錄於行車紀錄紙卡，應請駕駛者將紀錄器打開取下紀錄紙卡，若為數位式，其行車紀錄資料係儲存於記憶媒體中，應將記憶媒體取下，但車輛因碰撞無法即時取下紀錄紙卡或記憶媒體時，應請專業人員到現場執行拆卸工作，若無法即時找到專業人員到場，則應依道路交通管理處罰條例第十八條之一及道路交通事故處理辦法第十五條規定，將車輛暫予扣留，待專業人員處理。

卸下之行車紀錄紙卡或記憶媒體需以證物袋包裝，並由事故當事人簽名捺印封緘，以確保跡證之公信力。

(三)記錄：對行車紀錄器裝設詢問及蒐證查扣紀錄紙卡、記憶媒體情形，應在交通處理事故調查相關表格上詳實記錄，避免跡證遺失。

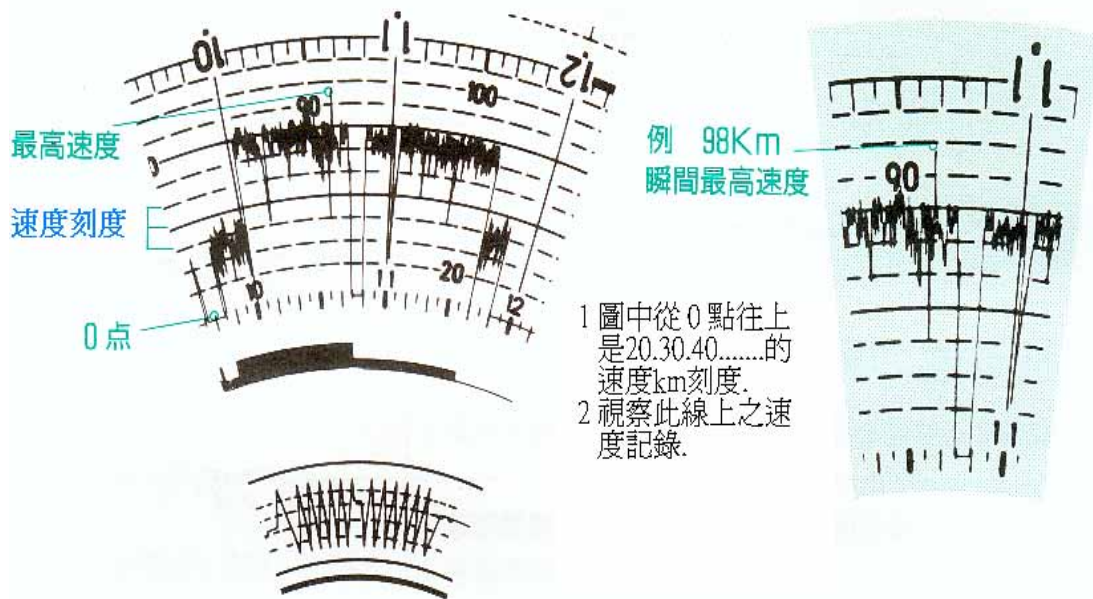
(四)送專業單位判讀分析：目前各警察機關尚無行車紀錄判讀相關儀器設備，故對事故現場蒐證取得之行車紀錄紙卡或記憶媒體，必須送往行車紀錄器原廠或相關專業單位進行判讀分析，以瞭解紀錄資料內容，做為輔助事故鑑定或進行肇事重建之依據。

伍、行車紀錄之判讀分析

在交通事故現場蒐集機械式行車紀錄器之紀錄紙卡或數位式行車紀錄器之記憶媒體後，接續最重要的工作是判讀紀錄資料內容，做為肇事重建基礎，然機械式與數位式行車紀錄器之判讀方式，迥然不同，茲分述如下。

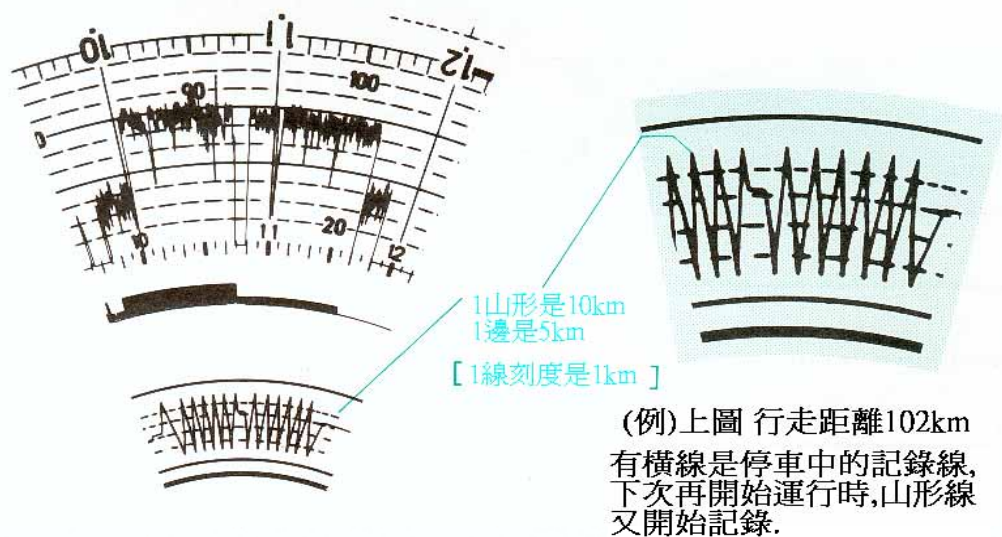
一、機械式行車紀錄器記錄資料之判讀分析：機械式行車紀錄器之紀錄紙卡判讀儀有兩種，一種為紀錄紙卡分析放大器，另一種為紀錄紙卡自動解析機，前者係將紀錄紙卡以顯微放大方式，將記錄資料內容逐一判讀擷取，而後者係用自動解析機器結合電腦設備，將資料以數位化方式擷取，資料分析結果如次：

(一)行駛速率：紀錄紙卡中速率分析結果如圖二所示，圖中由零點往上，每一區間速度間隔為 10km/h，瞬間速度即為時間應對之刻劃線相對位置，如圖中瞬間最高速度為 98km/h。



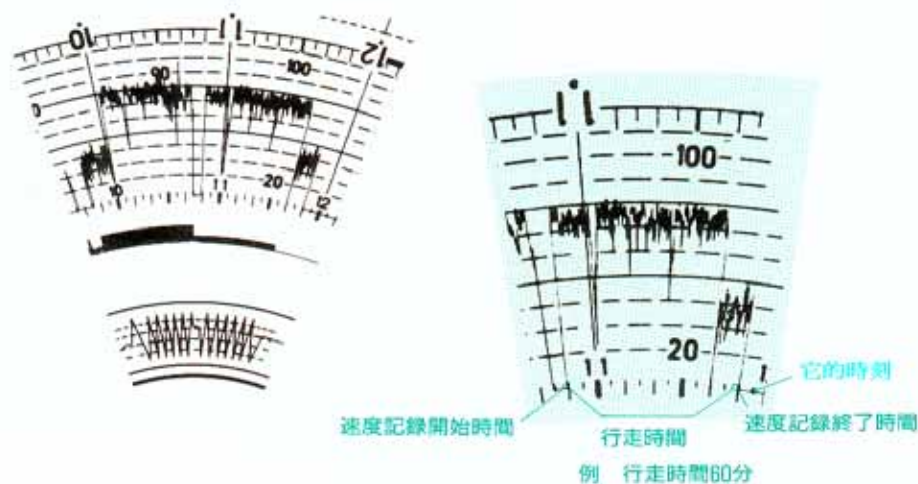
圖二 紀錄紙卡速率分析結果[7]

(二)行駛距離：行駛距離刻線由零往上，每一區間間隔為 1 公里，並以每 10 公里為一個山形單位記錄其行駛距離，如圖三分分析結果所示，圖中右圖為判讀解析結果，在該段時間內，計有 10 個山形及 2 個區間刻線，故行駛距離為 102 公里。



圖三 紀錄紙卡行駛距離分析結果[7]

(三)行駛時間：在紀錄紙卡外圓之大數字時間，如圖六左邊之 10、11、12 等三個數字，分為 10、11、12 點鐘，而時間之刻度以 5 分鐘為一間隔，當欲計算某行駛距離之時間時，即將行駛起點與行駛末點之外圓之時間刻度與內圓時間之刻度的連結線，再計算兩線間之時間，即是車輛行駛時間之記錄，如圖四右圖所示。



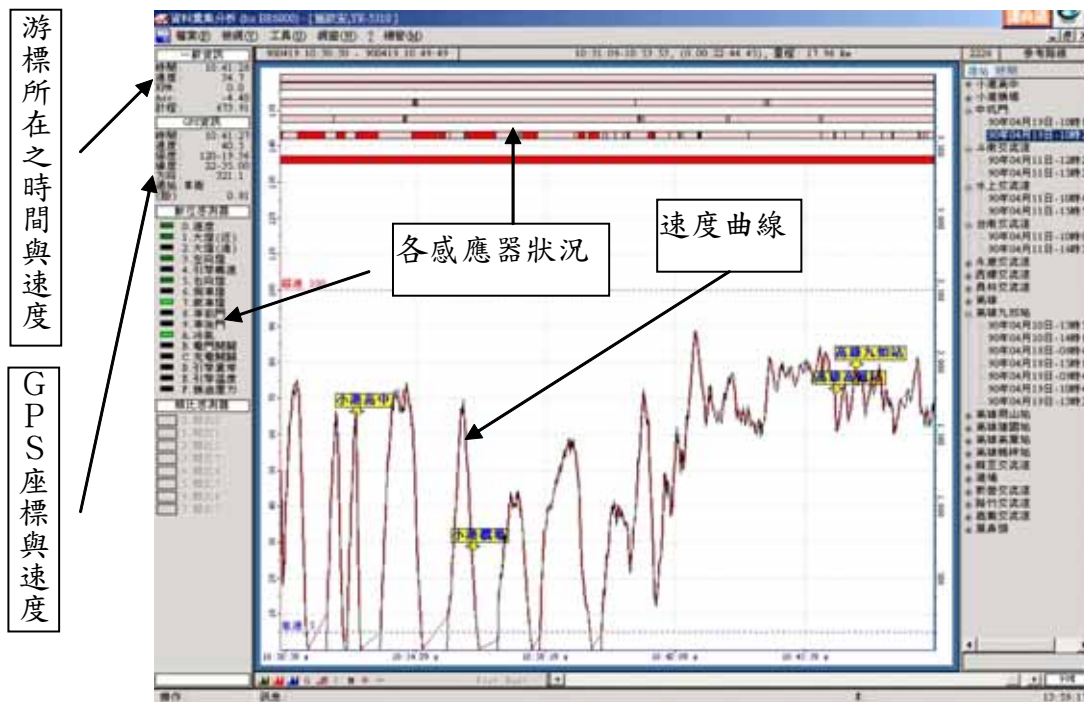
圖四 紀錄紙卡行駛時間分析結果[7]

二、數位式行車紀錄器紀錄資料之判讀分析：數位式行車紀錄器開始運作紀錄資料後，可直接將記憶媒體(如記憶卡匣、拇指碟、IC卡等記憶設備)取下或是經由無線通訊設備，將資料傳輸至資料處理機(電腦)，再由後台分析軟體判讀分析。後台分析軟體一般可分為資料接收、基本資料維護、資料分析、報表列印等四大部分，紀錄資料分析型態，即是後台分析軟體架構中「報表列印」部分，主要包括行車紀錄總覽報表、駕駛行駛記錄總覽表、車輛行車記錄總覽表等三項，基本上仍是依使用者需求，而設計產出報表型式，多屬長時間之資料分析結果，而交通事故發生過程，多數僅有數秒鐘，需求的資料為車輛碰撞前後數秒間之行車紀錄，以釐清事故發生過程時空關係，屬極短時間之資料分析，故目前數位式行車紀錄後台分析軟體設計，其資料分析結果多數不能符合肇事重建工作資料需求。數位式行車紀錄資料輸入資料處理機(電腦)後，在處理機(電腦)螢幕上會顯示出車況分析圖，如圖五所示，完整呈現各項行車數據資料，如行車速率曲線、引擎轉速曲線、各項機件使用訊號、GPS訊號、行駛軌跡等，且具局部放大功能，可擷取及觀察短時間行車紀錄資訊，對肇事重建工作應有助益。

陸、行車紀錄於肇事重建應用之錯誤態樣

判讀分析後的行車紀錄，機械式與數位式呈現資料型態截然不同，其內容可能存在著某些錯誤，如逕做為肇事重建分析應用，則可能導致不正確的結果，影響當事人權益，不可不謹慎，經透過專業廠商實地訪談與文獻比對分析，蒐集機械式及數位式行車紀錄器之紀錄資料錯誤態樣，分述如下：

- 一、機械式行車紀錄錯誤態樣：機械式行車紀錄器之紀錄資料，會產生錯誤原因，經文獻比對分析結果，可歸納為表二。
- 二、數位式行車紀錄資料錯誤態樣：數位式行車紀錄資料之錯誤態樣，目前文獻探討有限，經透過行車紀錄器業者訪談，大致歸納下列數項：



圖五 數位式行車紀錄之車況分析圖[8]

表二 行車紀錄紙卡資料錯誤原因彙整表

錯誤原因	內容
人為因素	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拉掉傳動心子插頭。 2. 打開運作中之紀錄器蓋子。 3. 將紀錄針以外力彎曲。 4. 以香煙濾嘴、橡皮、膠帶等異物緊貼或卡住機械蓋板。 5. 以橡皮圈將紀錄針固定。 6. 打開運作中紀錄器，移動紀錄紙卡。
機械故障	<ol style="list-style-type: none"> 1. 紀錄針桃型凸輪故障。 2. 紀錄針位置不對。 3. 紀錄針故障。 4. 紀錄器傳動心子故障。 5. 紀錄針固定之導板生鏽。

- (一)數位式行車紀錄器係以某一時間間隔記錄單位，同時記錄該時間點各項行車狀況資料，以微觀視之，記錄資料並非連續，雖然由資料處理機(電腦)螢幕上顯示之行車狀況，呈現的是連續圖形，在放大擷取短時間資料，導入肇事重建應用時，可能產生偏差或誤導情形。
- (二)車輛肇事碰撞過程僅數秒鐘，如數位式行車紀錄器記錄之時間間隔大於碰撞過程時間，則記錄之資料可能非肇事當時之行車狀況資料，如做為肇事重建應用，會產生錯誤結果。
- (三)行駛速率係由車輛輪胎轉動測得，當駕駛人踩煞車，車輛輪胎鎖死後，會造成行駛速率趨近於零，形成行車紀錄為無速率狀態，事實上，車輛正以某速率滑行中。
- (四)因行駛速率由車輛輪胎轉動測得，駕駛人為規避超速責任，可能更換輪胎尺寸，造成實際行駛速率與記錄之速率間存有差異。

- (五)當車輛因碰撞或其他因素翻覆後，輪胎朝上不停轉動，此時仍可測得車速，而事實上，車輛係於現場停上不動狀態。
- (六)車輛燈光使用狀況紀錄，係以電流通過有無，做為燈光有無開啟偵測方式，當燈泡故障，開啟燈光開關時，紀錄上仍顯示車燈在亮啟狀態。
- (七)GPS 訊號除時間係由格林威治時間轉換而得，屬正確資訊外，但對於速率、方向等資訊因技術限制，仍存在極大誤差，就肇事重建技術應用而言誤差值仍嫌過大。
- (八)目前行車紀錄器審驗、定期檢測及臨時檢驗制度仍不健全，存在許多缺失，且審驗項目僅行駛時間、行駛速率及行駛距離等項，其餘數位式行車紀錄器具備之燈光及機件使用狀況紀錄，均無審驗測試，另裝設於車輛後，政府單位亦無實施追蹤檢測，其行車紀錄資料，能否維持正確仍存有疑問。

柒、行車紀錄於肇事重建技術應用

一、故基礎資料重建

事故基礎資料重建工作包括事故發生涉案之相關人、車重建、確定碰撞過程間的相互位置關係、釐清事故涉案人之角色、傷害或損壞之成因等四項，有關行車紀錄應用，茲分述如下：

- (一)事故發生涉案之相關人、車重建：該部分重建係透過相關當事人、證人陳述，及現場遺留跡證、車輛碰撞部位特徵、損壞程度等，判定或追查事故涉案之相關人、車。其主要針對肇事逃逸案件或涉案嫌疑人、車之追查與判定。行車紀錄之基本資料包含駕駛人姓名、車輛牌照號碼等，機械式行車紀錄器有關人車基本資料是以人工方式，書寫於紀錄紙卡上，而數位式行車紀錄器基本資料是直接儲存於記憶媒體(如記憶卡匣、IC 卡、拇指碟等)中，有關涉案相關人、車重建，除以現行方法外調查外，尚可核對行車紀錄器上之基本資料，以確認及重建涉案人、車。
- (二)確定碰撞過程間的相互位置關係：事故現場調查所得的相關人、車位置，係所謂的「肇事終止位置」，是事故發生最後的結果。可經由現場遺留之散落物、血跡與煞車痕、刮擦地痕跡…等，判定事故發生後之肇事終止位置是否合理、推定碰撞發生時，在道路之位置與涉案相關人、車之相關位置、推定碰撞發生前涉案相關人、車之相關位置，行車紀錄器主要應用分述如下：
 - 1.碰撞發生在道路之位置：碰撞發生位置，係勘查現場遺留之散落物、血跡與煞車痕等，加以判斷，惟如跡證不明顯或現場遭破壞，則存在許多不確定因素。車輛碰撞後，行駛速率與方向都會急遽改變，於行車紀錄中，可經由速率改變情形，瞭解碰撞時點及碰撞後行駛距離，只要能由現場相關跡證，重建車輛碰撞後軌跡，則經由「肇事終止位置」，以行車紀錄中碰撞後行駛距離往回推算，即可找出碰撞發生在道路之位置。
 - 2.碰撞發生前涉案相關人、車相關位置之推定：事故碰撞位置找到後，經由當事人的證詞及煞車痕跡時，可重建事故發生前車輛行駛車道及方向，再經由行車紀錄相關時間、行駛距離對照，可推定碰撞發生前涉案相關人、車之相關位置。
 - 3.肇事後涉案相關人、車之位置有無被移動破壞之判斷：肇事後涉案相關人、車之位置有無被移動破壞，常是事故爭議焦點，以現行肇事重建技術，除透過當事人陳述，相關跡證對照，據以判斷外，並無更精確的做法。在行車紀錄中，當涉案車輛到達「肇事終止位置」時，其速率已降為零，若事後再被移動破壞，則可由行駛時間、行駛距離及行駛速率對照而做出正確判斷。

4. 涉案相關人、車相關位置與順序之確定：透過行車紀錄之行駛時間及行駛距離，可由「肇事終止位置」，依時間順序，循碰撞前、後運動軌跡，反推車輛時空位置，佐證涉案相關人、車位置及順序。
- (三) 釐清事故涉案人之角色：主要因駕駛人之責任能力或行為能力會影響到事故責任的負擔。現階段係由受傷部位與特徵及車輛損害部位與情形，分析駕駛者誰屬，諸如機車事故中騎士與乘客之區分、酒醉事故中駕駛人之確定、或碰撞後車內乘員摔出車外之相關乘坐位置的確認重建。其主要針對駕駛人因無照駕駛、酒醉駕駛，或欠缺責任能力、行為能力，或因故意將駕駛責任推卸至已死亡之乘客身上等案件，推定事故涉案人在事故發生過程中的角色扮演。不論機械式或數位式行車紀錄器，於紀錄紙卡或記憶媒體上，均有駕駛人基本資料，可藉由該等資料比對，佐證及釐清駕駛者身分，惟現法令規定，僅八噸以上大型車輛強制裝設行車紀錄器，對於八噸以下小型車輛及機器腳踏車事故之駕駛人身份確認，則無法產生助益。
- (四) 傷害或損壞之成因：正確描述人體傷害如何形成，由傷害的特徵證明與傷害處之接觸物、如何造成傷害，諸如：駕駛者之傷害是撞及駕駛盤、安全氣囊、前擋風玻璃、或異物侵入所造成；其次是描述車體損壞是如何形成，合理的描述將可以協助事故發生片段串連組合起來。行駛速率快慢與事故發生原因雖非絕對關係，一般認為行駛速率快，需較長煞車距離才能煞停車輛，且對危險狀況反應時間變短，有增加發生事故機率。但行駛速率快，其動能量大，若發生事故，無論車輛損壞或人員傷亡程度必然更加嚴重。因此事故中，傷害或損壞之成因，除透過上述特徵比對外，更可將行車紀錄中之行駛速率納入考量，應有助於還原事實。
- 經由以上探討，事故發生涉案之相關人、車重建等四項基本資料重建與行車紀錄關係彙整如表三，可發現行車紀錄之基本資料、距離及速率等項，是事故基本資料重建重要佐證資訊。

表三 事故基礎資料重建與行車紀錄關係表

駕駛行為項目	相關行車紀錄項目
事故發生涉案之相關人、車重建	駕駛人基本資料
碰撞發生前涉案相關人、車之相關位置之推定	行駛時間、行駛距離、行駛速率
釐清事故涉案人之角色	駕駛人基本資料
傷害或損壞之成因	行駛速率

二、車輛運動與動力重建

車輛運動與動力重建現況主要是應用能量不減、動量守恆定律及煞車痕長度、當事人陳述等，重建車輛行駛速率，如各肇事車輛均裝置有行車紀錄器，則行駛速率資料，均可透過行車紀錄判讀明確獲得，並可依行車紀錄器審驗標準，瞭解速率誤差值大小，無需再由上述肇事重建方法加以推估，但肇事車輛如僅部分車輛裝置行車紀錄器，則仍需透過重建技術方法，推估相關車輛行駛速率。

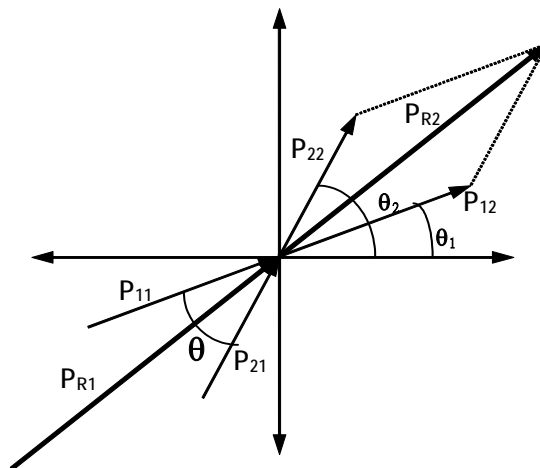
運用能量不減定律重建，建事故車輛碰撞過程之運動及動力變化，最大困難在於車輛碰撞過程中，動能轉換為位能型態，包括煞車系統作用、路面摩擦、車體變形...等，均難以衡量估計與掌握。當兩車碰撞的事故，雖其中一部車輛速率變化可透過行車紀

錄中獲得，但動能轉換為位能型態部分仍無法測得，故應用行車紀錄，仍無法有效重建相關肇事車輛運動及動力變化。由圖六中，假設有兩車進行二維碰撞，其碰撞前的速率分別為 V_{11} 、 V_{21} ，入射角分別為 q_1 、 q_2 ；碰撞後的速率分別為 V_{12} 、 V_{22} ，遠離角度分別為 θ_1 、 θ_2 ，兩車的相互作用力僅在法線 y 方向，因此其 x 方向並無作用力，故其在水平方向 x 軸，兩車個別動量碰撞前後均無改變，其 X 、 Y 軸方向的分量分別為

$$m_1 v_{11} \cos q_1 + m_2 v_{21} \cos q_2 = m_1 v_{12} \cos \theta_1 + m_2 v_{22} \cos \theta_2 \dots \dots \dots \text{式 1-1}$$

$$m_1 v_{11} \sin q_1 + m_2 v_{21} \sin q_2 = m_1 v_{12} \sin \theta_1 + m_2 v_{22} \sin \theta_2 \dots \dots \dots \text{式 1-2}$$

由於碰撞前後動量守恆，即由式 1-1 及式 1-2 碰撞動量守恆分析，變數包括兩車碰撞前速率、碰撞後速率、碰撞前入射角度及碰撞後分離角度，其中兩車碰撞後速率由撞擊點至最終車輛停止位推估而得，入射與分離角度由現場跡證重建而得，再求解碰撞速率。行車紀錄可提供其中一部車碰撞前、後速率，如維持入射與分離角度由現場跡證重建而得，則式 1-1 及式 1-2 兩式變數僅餘另一車碰撞前、後速率兩個，自可依公式解得。行車紀錄提供之速率誤差，依現行審驗標準，在百分之三以內，因此，推估求得之另一車碰撞前、後速率，將較原應用動量守恆定律分析估得之速率，除有明確誤差表示外，亦更為精確。



圖六 兩車碰撞之向量分析

三、駕駛策略與行為重建

「駕駛行為」在交通運輸及行為科學的領域中，常被廣泛的討論，綜合國內外文獻對「駕駛行為」一詞的定義，可概述為：車輛駕駛人在行駛中遵守交通法規的表現 [9]。我國道路交通管理處罰條例及道路交通安全規則等相關法規中，將駕駛行為區分為起駛、直行、穿越、轉向、變換車道、超車、停車、倒車等八項，然依廖信智(2002)在「事故原因鑑定準則之研擬」研究中指出：在實際的交通行為中，不同的駕駛行為常有前後關聯，有幾種行為其實是相互重疊且相似，依駕駛行為特性，將「起駛」納入「變換車道」之駕駛行為，將「超車」拆解為「變換車道」、「直行」和「變換車道」三個連續駕駛行為 [10]。

機械式行車紀錄器僅能提供行駛時間、行駛速率、行時距離等行車資料，對駕駛者操作車輛燈光及機械狀況，無法紀錄，故提供重建駕駛行為相關資訊較為有限，而數位式行車紀錄器，除記錄上述三項資料外，尚可記錄車輛各項燈光及機件運作情

形，對釐清及重建駕駛行為，助益較大，以下就行車紀錄應用於八項駕駛行為重建，分別探討之。

(一)起駛：所謂「起駛」即車輛原於停止狀態，啟動欲行駛。依其原停止狀態所在位置可區分為路邊起駛及停等起駛。

1.路邊起駛：車輛自路邊啟動欲行駛至道路車道中，即從車道外之空間向左或向右駛入車道中之行為，車輛起步行駛應先顯示欲駛入車道方向之「方向燈」，並注意欲駛入車道前後方來車狀況。因此，欲佐證路邊起駛行為，在行車紀錄中，車輛速率應是由「零」而逐漸增加，且在此過程，左或右方向燈是亮啟，及車輛方向是否轉變等。

2.停等起駛：車輛正常行駛於車道上，因號誌、標誌、標線管制或其他交通狀況而停等後繼續前進之行為。在行車紀錄中，於踩煞車後，車輛速率由高降至「零」，經過號誌、標誌、標線管制或其他交通狀況時間，再逐漸由「零」增加。

(二)變換車道：車輛由行駛車道進入另一車道，或二車道進入縮減成一車道時之行為。車輛在駛入時應讓直行車先行，使用與駛入車道之方向燈或手勢，並考慮欲駛入車道之車輛間距狀況。在行車紀錄中，應有使用方向燈、行車方向改變、間斷煞車禮讓或速率改變等情形。

(三)直行：車輛正常於車道上往前直進行駛，車輛直行除需在規定車道行駛、遵守號誌、標誌、標線之規範外，亦應注意車輛前方狀況，並與左右、對向來車會車時保持安全間隔。在行車紀錄中，應保持某穩定速率行駛、少許使用煞車外，應無其他燈光及機械操作紀錄。

(四)穿越：車輛行經交岔路口時，直行穿過路口之行為，未包含轉向行為。穿越時應遵守號誌、標誌、標線指示，遇號誌停等不可插入車道，且若遇有前行或轉彎之車道交通擁塞時，應在路口停止線前暫停，不得逕行駛入交岔路口內，以保持路口淨空。在行車紀錄中，應有煞車減速動作，甚至車速降至為「零」暫停狀態。

(五)轉向：車輛行經交岔路口時，變換行駛方向進入另一道路或迴轉進入對向車道，或者於路段中迴轉進入對向車道之行為。其大致可分為右轉、左轉及迴車等三種行為，分述如下：

1.右轉行為：於右轉地點前三十公尺顯示右方向燈，以使後方來車得知前車行車之動向，而及時反應，且需要到路口才可右轉。於行車紀錄中，應有使用右方向燈、減速(行駛速率可能降至零)及行車方向改變之情形。

2.左轉行為：於左轉地點前三十公尺顯示左方向燈，以使後方來車得知前車行車之動向，而及時反應，至路口中心才可左轉。於行車紀錄中，應有使用左方向燈、減速(行駛速率可能降至零)及行車方向改變之情形。

3.迴轉行為：迴車行為之內容包含二個左轉動作。於迴轉地點前三十公尺顯示方向燈，以使後方來車得知前車行車之動向，而及時反應，至迴轉地點才得迴轉。於行車紀錄中，應有使用方向燈、減速(行駛速率可能降至零)及行車方向與原方向相反改變之情形。

在重建轉向行為現況中，駕駛人是否於事故前或事故後操作方向燈，常有爭議，此可從方向燈操作紀錄時間點是在碰撞前或碰撞後，加以釐清。

(六)超車：車輛超越前車之駕駛行為與過程，其行為可分為二個「駛入」之變換車道動作，亦即先駛入另一車道，俟超過前車後再駛入原來車道，因其行為具相當危險性，故其在於特殊路段均禁止超車。超車時，除應遵守「駛入」之變換車道相

關規範外，應顯示方向燈並於前車左側保持半公尺以上之間隔超過，行至安全距離後，再顯示方向燈駛入原行車路線。在行車紀錄中，應有方向燈操作、速率改變、行車方向改變等情形。

- (七)停車：停車行為可分為「停車」、「臨時停車」與「路口停等」三種，所謂「停車」指車輛停放於道路兩側或停車場，而不立即行駛者。「臨時停車」為指車輛因上、下乘客或裝卸物品，其引擎未熄火，停止時間未滿三分鐘，保持立即行駛之狀態。「路口停車」指車輛欲穿越路口時，因號誌、標誌、標線管制，而臨時暫停於交岔路口前車道上，故停車之行車紀錄特徵是速率由高逐漸降至「零」。

停車及臨時停車二者應於可停車或臨時停車地點停車，於顯有妨害他車通行之處所，不得停車。停車時應依車輛順行方向緊靠道路，且不可併排，若車輛發生故障不能行駛，應即設法移置於無礙交通之處。該故障車輛未移置前或移置後均應豎立車輛故障標誌。如遇晝晦、風沙、雨雪、霧靄時，或在夜間無燈光設備或照明不清之道路，均應顯示停車燈光或反光標識，故停車車輛是否妨害行車安全將是事故責任歸屬重要依據，在重建實務中，常發生在事故前或事故後開啟停車(危險)警示燈之爭議，此可藉由比對行車紀錄中警示燈操作紀錄時點，予以釐清。

- (八)倒車：車輛向車尾方向行駛，通常駕駛者為停車或特殊目的才会有倒車行為，也因其係朝向車尾方向行駛，駕駛者需向後或藉由後視鏡等器材觀看後方，易造成視線死角，且車輛不易控制，有別於一般往前之正常行駛。大型車在倒車時須有人指引，另倒車時應顯示倒車燈光或手勢，謹慎緩慢後倒，並注意其他車輛及行人。因此，倒車行為可由倒車燈光操作、速率變化、行車方向等行車紀錄，獲得佐證。

經由以上探討，駕駛行為與行車紀錄關係彙整如表四，可發現行車紀錄之行駛速率、煞車、方向燈、行車方向、倒車警示燈、停車警示燈等項，是重建駕駛行為重要之佐證資訊。

表四 駕駛行為與行車紀錄項目關係

駕駛行為項目	相關行車紀錄項目
起駛	行駛速率、煞車、方向燈、轉向操作行車方向
變換車道	行駛速率、煞車、方向燈、轉向操作行車方向
直行	行駛速率、煞車
穿越	行駛速率、煞車
轉向	行駛速率、煞車、方向燈、轉向操作行車方向
超車	行駛速率、煞車、方向燈、轉向操作行車方向
停車	行駛速率、煞車、停車警示燈
倒車	行駛速率、煞車、倒車警示燈、行車方向

捌、結論與建議

一、結論

- (一) 肇事重建結果，攸關當事人權益，行車紀錄欲做為肇事重建應用，需建立一套完整且嚴謹的調查蒐證程序，以確保資料的公信力。
- (二) 不論機械式或數位式行車紀錄資料，均存人為或機械因素的錯誤態樣，當進行肇事重建應用前，應仔細檢視，避免產生錯誤的結果。
- (三) 本研究以現行肇事重建技術探討結果，行車紀錄器需求功能至少應有基本資料、行駛時間、行駛距離、行駛速率、煞車、停車警示燈、倒車警示燈、方向燈、行車方向等九項。
- (四) 行車紀錄中「行駛速率」資料數據，能有效彌補現行重建行駛速率方法之缺陷，且可明確表達誤差值大小，大幅提升重建結果可信度。

二、建議

- (一) 行車紀錄器往數位式發展是潮流趨勢，歐盟、中國大陸、日本等國家，均已相繼訂定技術規範，而我國尚在研究階段，有關行車紀錄器定位，建議政府主管機關應予釐清，以提供安全管理及肇事重建(鑑定)為核心價值，可降低將來擴大強制裝設車輛範圍及推廣使用阻力。
- (二) 現行法令規定行駛速率及行駛時間兩項行車紀錄器功能，於肇事重建技術應用時，仍嫌不足，建議能修訂相關法令，增加基本資料、行駛距離、煞車、停車警示燈、倒車警示燈、方向燈、行車方向等七項。
- (三) 行車紀錄資料做為肇事重建應用，可提出更科學佐證，具推廣價值，惟目前僅八噸以上大型車輛強制裝設行車紀錄器，適用之事故案件有限，為提升肇事重建(鑑定)品質，建議政府主管機關能分階段修訂相關法令，擴大規範強制裝設車輛種類。
- (四) 就肇事重建應用而言，部分數位式行車紀錄器記錄時間間隔過低、GPS 訊號資料誤差過大、後台分析軟體功能不足，無法有效佐證事故發生過程，建議行車紀錄器製造業者，能不斷創新研發，提升其功能效益。
- (五) 行車紀錄資料做為肇事重建應用，可提出更科學佐證，具推廣價值，惟目前僅八噸以上大型車輛強制裝設行車紀錄器，適用之事故案件有限，為提升肇事重建(鑑定)品質，建議政府主管機關能分階段修訂相關法令，擴大規範強制裝設車輛種類。

參考文獻

1. 經濟部中央標準局，汽車行駛速率記錄器，民國七十四年七月。
2. 財團法人中華顧問工程司，數位式行車紀錄器功能技術規範建立與示範應用之研究，民國九十三年四月。
3. 中國(大陸)國家標準，汽車行駛記錄儀，編號 GB/T 19056-2003，2003。
4. 交通部，車輛零組件型式安全及品質一致性審驗作業要點，民國九十年九月。
5. 楊進彥，汽車行車紀錄器應用於交通管理之研究，淡江大學運輸管理研究所碩士論文，民國八十九年六月。
6. 陳高村，道路交通事故處理與鑑定，民國九十三年三月，二版。
7. 樺崎實業有限公司，破解行車管理之行車記錄器基本技巧，民國七十九年。
8. 寶錄電子股份有限公司，BR86 系列行車紀錄器軟體操作手冊，民國九十一年。

- 9.張季倫，公路客運行車監控之研訂及駕駛與車輛資料庫管理系統之研發－數位式行車紀錄器之應用，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國九十一年六月。
- 10.廖信智，事故原因鑑定準則之研擬，中央警察大學交通管理研究所碩士論文，民國九十一年六月。