

出國報告（出國類別：進修）

參加美國警察科技及管理研究所  
「進階公路事故調查（Advanced  
Traffic Crash Investigation）」

課程報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

姓名職務：謝家慧/公路調查組調查官

徐瑀彤/公路調查組副調查官

派赴國家：美國

訓練期間：民國 112 年 09 月 09 日至 09 月 25 日

報告日期：民國 112 年 12 月 22 日

本頁空白

# 目次

壹、 目的.....	1
貳、 過程.....	1
參、 課程摘要與心得.....	6
肆、 建議.....	38

本頁空白

## 壹、 目的

本會自民國 108 成立以來，已完成多起公路事故調查案件，包括宜蘭南方澳大橋斷裂事故、蘇花公路遊覽車撞及擋土牆事故、台 61 線濃霧致多車追撞事故等案件，在調查過程中需要進行現場跡證蒐集、環境測量、車輛損害狀況檢視、各項檢測與實驗、車速推估等相關作業，以求能盡量還原事故狀況，為使調查作業可更順利執行，並精進調查人員之專業能力，本次指派 2 名調查人員前往美國參加北佛羅里達大學警察科技及管理研究所（Institute of Police Technology and Management, University of North Florida, IPTM）辦理之「進階公路事故調查」（Advanced Traffic Crash Investigation），藉由 IPTM 多年之培訓經驗以及豐富的課程內容，並運用大量的案例實作，習得事故調查中之問題釐清與分析，並理解各種事故態樣之跡證蒐集重點及後續運用。

## 貳、 過程

### 一、訓練機構介紹

美國北佛羅里達大學警察技術與管理學院創立目的係為刑事司法界提供具有成本效益的有效培訓，從而提高執法人員執行職務的服務品質，自 1980 年創立以來，均提供美國各州及其他國家多項專業訓練課程，包含交通事故調查、車輛記錄器裝置解讀、交通事故重建、商用車輛事故調查等多種面向之課程，其有多年的警察訓練經驗，目前為美國最高國家執法人員培訓機構。

### 二、課程介紹

本課程為一系列課程中的第 2 階段課程。全系列課程共計 3 階段，分別為第 1 階段：交通事故與車禍致死現場調查（At-Scene Traffic Crash/Traffic Homicide Investigation）、第 2 階段即為本課程、第 3 階段為交通事故重建（Traffic Crash Reconstruction）。

本次受訓日期為民國 112 年 9 月 11 日至 9 月 22 日，計 10 天，每天 8 小時，共計 80 小時，課程最後一天須參與期末測試，成績須達 80 分始能取得結業證書。受訓地點位於美國亞利桑那州坦佩市警察局。本次參訓之人員大多為亞利桑那州之警察，總學員人數共 20 位。

表 1 總行程

日期	起訖地點	行程記要
9/9-9/10	台北-美國洛杉磯	啟程
9/10	美國洛杉磯-美國亞利桑那州坦佩	移動
9/11-9/22	美國亞歷桑納州坦佩	訓練
9/23	美國亞利桑那州坦佩-美國洛杉磯	移動
9/24-9/25	美國洛杉磯-台北	返程



圖 1 亞利桑那州坦佩警察局

表 2 課程大綱

日期	課程內容
9/11	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 課程說明與注意事項</li> <li>● 初始能力測驗</li> <li>● 數學公式概要說明</li> <li>● 車輛動力學</li> </ul>
9/12	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 動能與能量</li> <li>● 推導能量速度之增減</li> <li>● 運算練習（動能與能量）</li> <li>● Airborne</li> </ul>
9/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運算練習（Airborne）</li> <li>● 時間、距離、運動</li> <li>● 公式回顧與綜合運算練習</li> </ul>
9/14	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運算練習（時間、距離、運動）</li> <li>● 線性動量與運算練習</li> </ul>
9/15	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車輛損害</li> <li>● 輪胎與大燈</li> <li>● 綜合運算練習</li> <li>● 車輛損害實務測量（未執行）</li> </ul>
9/18	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 課堂進度測驗</li> <li>● 臨界速度</li> <li>● 運算練習（時間、距離、運動）</li> </ul>
9/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運算練習（線性動量）</li> <li>● 人為因素</li> <li>● 法庭實務</li> </ul>

日期	課程內容
9/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 綜合運算練習</li> <li>● 進階測量與繪圖實作</li> </ul>
9/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 向量分析原理與運算練習</li> <li>● 課程複習</li> </ul>
9/22	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 課程測驗</li> </ul>

## 二、課程導師介紹

課程中安排 2 位導師，分別為 Charlie Presley 與 Phillip Faulkner，其專業皆為交通事故現場調查、事故重建與記錄器解讀。主要業務除授課外，亦負責解答學員之課堂疑問、批改作業和提供額外的協助等。

本次導師 Charlie Presley 與助教 Phillip Faulkner，兩位皆有豐富的授課經驗。Charlie Presley 為田納西州約翰遜市警察局之退休警官（1978 年-2008 年），主要服務於交通致死事故部門，過往也曾參加過許多 IPTM 辦理之專業課程，後續也自 1922 年開始擔任 IPTM 之講師。而 Phillip Faulkner 則服務於阿拉巴馬州的執法機構，亦有多年交通事故調查之經驗，在課堂中負責協助學員，也負責部分課程的講授。

## 三、授課方式

本次課程提供下列 4 項教材，分別為課本、運算題庫、公式手冊以及繪圖尺規工具 (Traffic Template)，也因為在課堂中有大量數學運算之需求，也一併提供筆記本與計算紙。



圖 2 課程教材

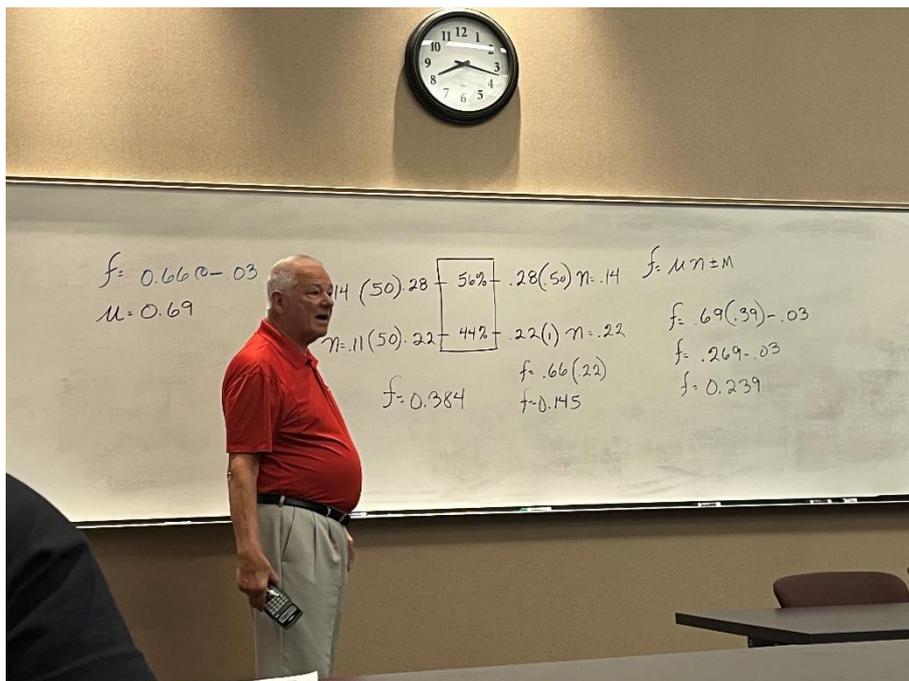


圖 3 講師授課情形



圖 4 課堂教室

## 參、課程摘要與心得

以下分為五大類總結本次課程，分別為交通事故調查、道路與環境因素、車輛因素、人為因素及計算題題解。首先了解交通事故的基本定義，掌握現場調查的基本程序後，針對環境、道路、車輛與人等四大面向逐一進行探討，最後則是統整本次課程中所有計算題的題解。

### 一、車輛動力學 (Vehicle Dynamics)

交通事故的發生，多數都係因車與車或車與人產生接觸而導致，而車或人會有位置上的移動都與「力」有關，所以在進入課程之初，講師為了先讓學員們對於動力學有初步的認識，以牛頓運動定律來解釋煞車、加速度、重力以及被其他車輛撞擊之動力原理，以下就講師所提之重要內容進行綜整。

將「力」作用在物體上，會改變物體的運動狀態，而在事故調查中，我們主要處理兩種不同類型的力：作用力與反作用力。兩個物體直接接觸產生的力是外加的力量（如：摩擦力），而沒有直接接觸而產生的力為非外加力（如：重力），根據力

對運動影響的某些定律，可以預測力對物體運動的影響程度，我們可根據這些力來計算距離、速度、速率以及其他有助於事故調查的相關數據。

1. 牛頓第一運動定律：慣性定律

假若施加於某物體的外力為零，則該物體的運動速度不變。若要改變物體的運動，則必須存在不平衡力（**unbalanced force**），這也是為什麼車輛在完全減速後，仍然會繼續沿直線滑行一段距離的原因，而其之所以減速，是因為滑動的輪胎與路面的外力不平衡所導致產生各種輪胎痕跡。

2. 牛頓第二運動定律：加速度定律

施加於物體的外力等於此物體的質量與加速度的乘積，而物體的加速度與作用在物體上的力成正比，與物體的質量成反比，公式為  $F = ma$ ， $f$  為力、 $m$  質量、 $a$  為加速度。若在不同重量的車輛裝上相同馬力的引擎，則可透過下圖看出本定律的概念。

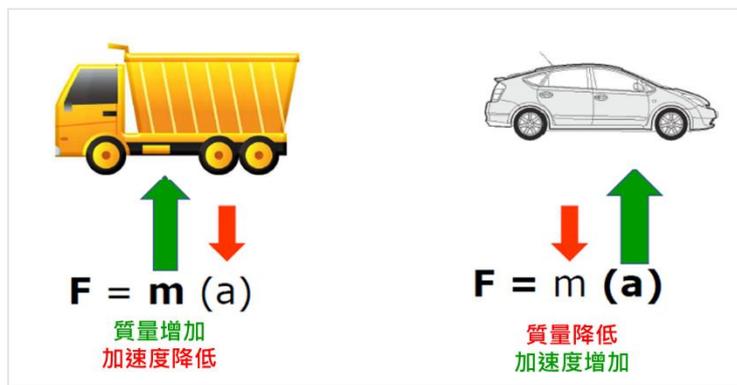


圖 1-1 加速度定律公式圖

而在此講師也提供一個圖表，便於學員進行各種換算，該公式配置亦可帶入其他公式進行運算。

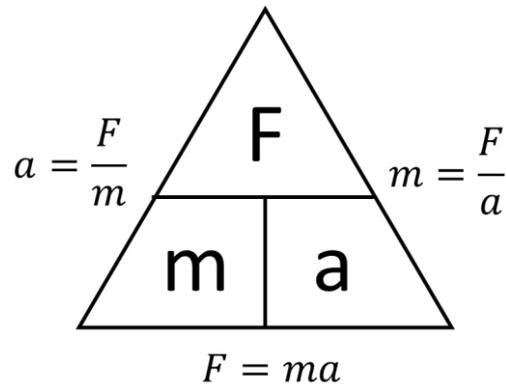


圖 1-2 加速度定律公式圖

3. 牛頓第三運動定律：作用力與反作用力定律

當兩個物體交互作用於對方時，彼此施加於對方的力，其大小相等、方向相反。當兩車相撞時，會承受同樣的力，但方向卻會相反。

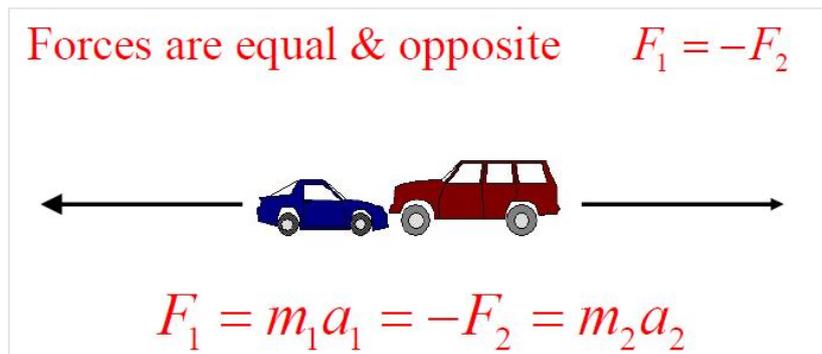


圖 1-3 作用力與反作用力定律示意圖

4. 碰撞動力學

在兩車互相碰撞時，彼此擁有各自的碰撞前動量 (pre-impact momentum)，當車輛從首次接觸至最大接觸 (分開) 的位置上，兩車都給對方施加了全部的衝力 (impulse)，當車輛受損時，被撞擊的區域會有一個損壞中心，稱之為損害中心點 (centroid of damage)，衝力會經過損害中心點，但不一定會經過車輛質心，然衝力通常在碰撞過程中會將車輛質心重新定向

到某個方向或角度，所以也會將衝力稱為 PODF (Principle Direction of Force)。

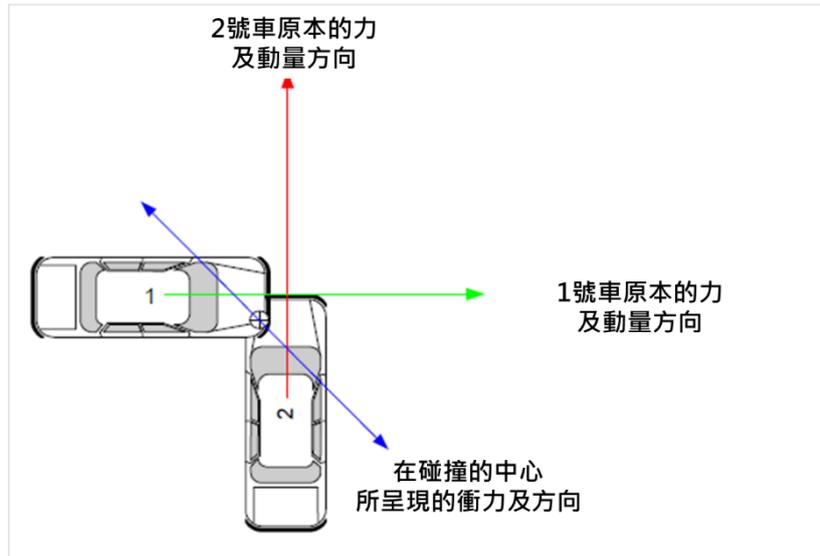


圖 1-4 車輛碰撞後之衝力示意圖

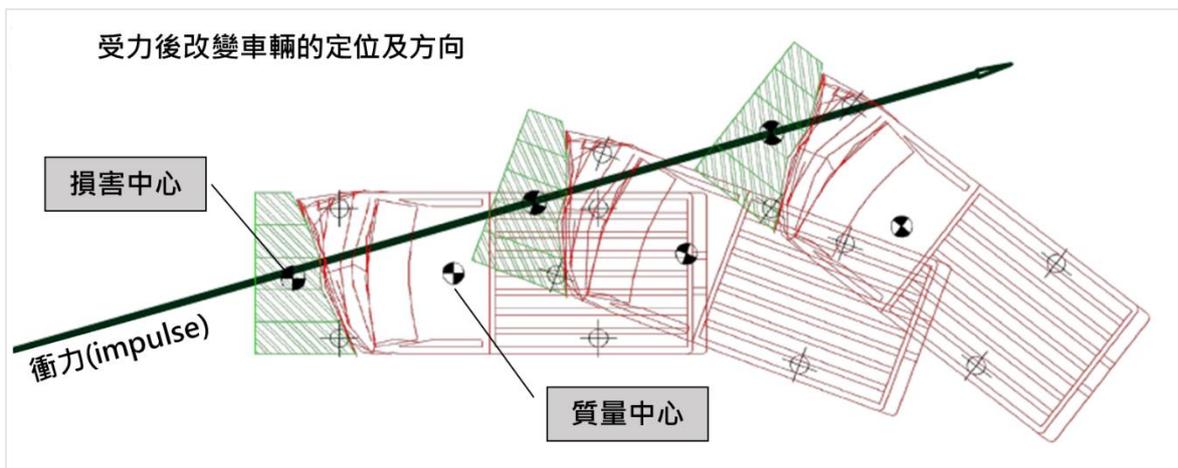


圖 1-5 車輛之質量中心與撞擊後的損害中心示意圖

## 二、動能與能量 (kinetic energy and work energy)

能量是指衡量「力」作用在物體上時，所產生之變化程度，依據車速的變化可計算出其車輛移動所使用之能量，而能量也被定義為，在移動的過程中，作用在物體上的力量乘以移動的距離，其公式如下：

$$w_k = FD \text{ 或 } w_k = fwD$$

- $W_k$  能量 (lbs/ft)

- F 力 (lbs)
- D 距離 (ft)
- W 車重 (lbs)
- f 阻力係數

舉例來說，當一般人想要徒手推動 60 噸的坦克車，但因為坦克車沒有任何的移動，所以其能量為 0，因為。能量的理論也指出，力對於物體所的淨能量等同於動能的變化，故其定理可表示為  $w_k = \Delta k_e = k_{Ef} - k_{Eo}$ ，換句話說動能亦等於能量，亦即動能=能量 ( $k_e = w_k$ )。

動量也亦指為造成的損害程度的力量，雖然在車輛碰撞時，動量會與能量相同，但講師特別提及，雖然數值相同，但在定義上來說仍然是不同的東西。而車輛所擁有的動能可透過以下公式求得：

$$k_e = \frac{wv^2}{64.4} \text{ 或 } k_e = \frac{ws^2}{30}$$

- Ke 動能 (lbs/ft)
- W 車重 (lbs)
- V 速度 (fps)
- S 速度 (mph)
- 64.4 及 30 常數

在公式的選擇上，選擇時速或秒速會造成答案略有差異，但講師說明在實務運用上不影響。以下將透過案例說明各種公式間之運用以及參數不同所造成之影響。

### 案例(1)

當我們用 1050 磅的力，將一輛 3500 磅的拖行過 30 英尺的水平路面，在這移動的過程中有多少能量？

依據公式  $w_k = FD$ ，當中  $F=1500$ ， $d=30$ ，而能量  $W_k$  即為力乘以移動的距離，故  $W_k$  等於 31,500 (lbs/ft)。

### 案例(2)

當已知阻力係數  $f$  為 0.8、距離  $D$  為 170 ft、車重為 4500 磅時，可透過公式  $w_k = fWD$  求得能量為 612,000 (lbs/ft)，此時亦可透過公式  $s_c = \sqrt{s_0^2 \pm 30df}$  求得車速為 63.87 (mph)；此時若車重減半，車速不受影響，惟能量亦會減半便為 306,000 (lbs/ft)。

### 案例(3)

當已知車速為 88 fps、車重為 2750 磅時，可利用公式  $ke = (wv^2)/64.4$  求得動能  $K_e$  為 330,683 (lbs/ft)，但當車速減半為 44 fps 時，動能則變為 82,670 (lbs/ft)；若將所求得之動能利用公式  $w_k = fwD$  計算時，當車速為 88 fps，求得  $D$  為 240.49ft，但當車速為 44 fps 時，距離則增加為 60.12 ft，由此可知當車速較快時，動能及距離亦成正比。

## 三、事故碰撞分析計算

在事故調查中，車速推估是還原事故狀態最重要的工作之一，所以調查員在事故現場必須蒐集相關跡證，或進行相關數據的測量，以取得車速推估所需的參數，如：煞車痕長度、路面的阻力係數等，以下將說明測量阻力係數及車速計算之方式。

### 1. 阻力係數 (drag factor) 調整

阻力係數 ( $f$ ) 在水平的路面上會等同於摩擦係數 ( $\mu$ )，即  $f = \mu$ ，而摩擦係數是指在一個平面上兩物體之間所產生的摩擦力，當車輛所有輪胎完全制動煞車並在水平路面上持續行駛時，輪胎與地面所產生的摩擦力為水平摩擦係數；而當車輛行駛於有坡度或超高的路面時，這時的阻力係數就不等於摩擦係數，所以必須依據坡度來進行數值的調整。

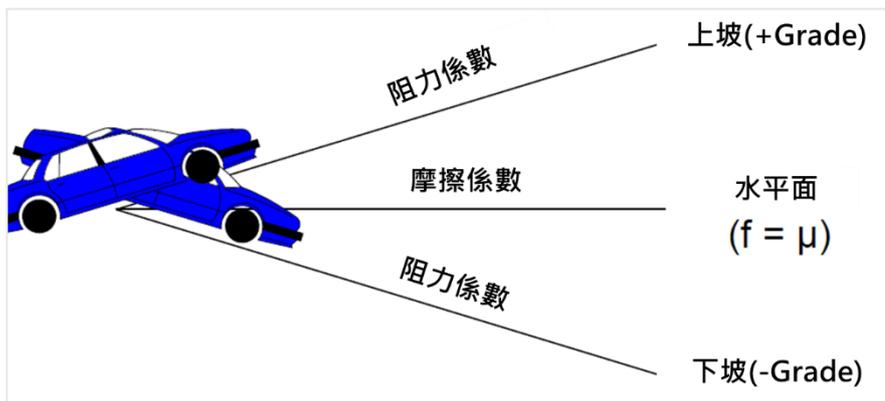


圖 3-1 坡度與摩擦係數的關係

$$\text{坡度 } m(\%) = \frac{\text{垂直距離(公尺)}}{\text{水平距離(公尺)}} \quad \text{超高 } e(\%) = \frac{\text{高差(公尺)}}{\text{橫向距離(公尺)}}$$

在進行車速計算時，摩擦係數是在計算過程中非常重要的影響之一，在進行事故調查時可透過加速度儀或是阻力橈來取得所需的摩擦係數，相關說明及計算公式說明如下：

(1) 加速度儀

將加速度儀安裝於車輛上，在車輛於一個固定的速度到瞬間停止，或由停止瞬間加速到某一固定速度，以得到其減速度及加速度、時速與時間，亦可透過此測試量到煞車痕長度。此外講師亦有詢問學員之服務單位是否有採購此設備，約莫有一半的學員表示有使用過。使用加速度儀後，視所取得之數據，可運用之 3 種公式如下：

$$f = \frac{s^2}{30d}$$

- f 阻力係數
- S 時速 (mph)
- 30 常數
- d 距離 (ft)

相關公式中的距離係指煞車痕長度，講師亦特別提到，若現場留有多條煞車痕，則挑選 2 條最長的煞車痕個別進行計算，若計算結果之差距在 5% 內，則選用較長的痕跡來計算。

$$f = \frac{v}{gt}$$

- f 阻力係數
- v 每秒行駛的速度 (fps)
- g 重力加速度，為 32.2 (ft/sec<sup>2</sup>)
- t 時間 (sec)

$$f = \frac{d}{16.1t^2}$$

- f 阻力係數
- d 距離 (ft)
- 16.1 常數
- t 時間 (sec)



圖 3-2 加速度儀設備及軟體畫面

## (2) 阻力橇 (Drag Sled)

測量時將阻力橇置於路面上，以穩定且固定的速度拉動彈簧拉力計，藉由已知的阻力橇重量  $W$  以及固定的拉力  $F$ ，進行同方向 10 次的拉力測試，平均後即可求得路面的摩擦係數。使用阻力橇的公式如下：

$$f = \frac{F}{W}$$

- f 阻力係數
- F 拉動阻力橇的力量 (lbs)
- W 阻力橇的重量



圖 3-3 阻力橇之使用方式

## 2. 煞車失效調整

煞車系統正常運作時會發揮 100% 的效能，若為前輪驅動車輛，其煞車力分配為前軸 70%（即單輪 35%，以此類推）、後軸 30%。若為後輪驅動車輛，其煞車力分配為前軸 60%、後軸 40%；如右前輪煞車失效，則車輛之煞車制動力僅剩 70%，煞車係數即為 0.7。

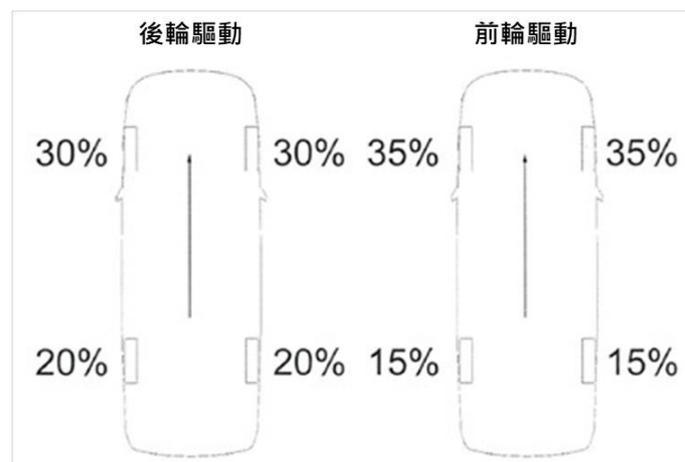


圖 3-4 煞車制動示意圖

在實務上進行車速推估時，仍需考量路面之坡度與超高以及煞車制動力

之影響，可利用以下公式計算調整後的阻力係數：

$$f = \mu n \pm m \text{ 或 } f = \mu \pm e$$

- $f$  阻力係數
- $\mu$  水平路面之摩擦係數
- $n$  煞車百分比 (%)
- $m$  坡度 (%)
- $e$  超高 (%)

### 3. 車速計算

當駕駛人發現要撞擊前而踩下煞車後，通常會在路面上留下煞車痕跡，若可測得煞車痕跡之長度以及路面的阻力係數，則可進而有效的推估車速，公式如下：

$$s = \sqrt{30df}$$

- $S$  時速 (mph)
- 30 常數
- $d$  距離 (ft)
- $f$  調整後的阻力係數

若車輛行經不同路面時，可從停止位置（速度 0）之路面範圍開始往上游推估車速，可運用之公式如下：

$$s_c = \sqrt{s_0^2 \pm 30df}$$

- $S_c$  車輛行經不同路面組合之時速 (mph)
- $S_0^2$  車輛行經該路面之初始速度
- 30 常數
- $d$  距離 (ft)
- $f$  調整後的阻力係數

## 四、Airborne

課程目標

- 掌握斜率/坡度（小數）與角度（°）之間的轉換。
- 掌握 $\tan \theta$ 、 $\tan^{-1} \theta$ 等公式之間的轉換。
- 了解 Airborne 定義與掌握公式計算。

### 三角函數

$$\cos \theta = \frac{adj}{hyp} ; \sin \theta = \frac{opp}{hyp} ; \tan \theta = \frac{opp}{adj}$$

1. 在已知邊長的情境，計算角度。

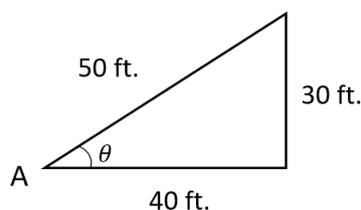


圖 4-1 三角函數示意圖

- $\sin \theta = \frac{opp}{hyp} = \frac{30}{50} = 0.6$   
 $\angle A = 0.6^{\sin^{-1}} = 36.86^\circ$
- $\cos \theta = \frac{adj}{hyp} = \frac{40}{50} = 0.8$   
 $\angle A = 0.8^{\cos^{-1}} = 36.86^\circ$
- $\tan \theta = \frac{opp}{adj} = \frac{30}{40} = 0.75$   
 $\angle A = 0.75^{\tan^{-1}} = 36.86^\circ$

由上述公式可得知 $\tan \theta$ 又等於斜率（m）。

2. 在知道角度及一邊長的情況下，求另一邊長。

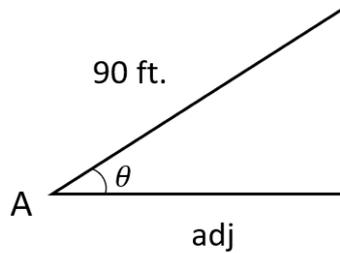


圖 4-2 三角函數示意圖(2)

$$\cos \theta = \frac{adj}{hyp}$$

$$adj = \cos \theta (hyp) = \cos(30^\circ) (90) = 77.94 \text{ ft.}$$

### Airborne

Airborne 為車輛在行進的過程中，自道路衝出飛行至路外的情況，可以適用於所有翻轉、墜落及飛躍等情境。

透過公式計算，可以求得車輛自路側飛出的速度為何。以下為公式：

$$S = \frac{2.73d\sqrt{1+m^2}}{\sqrt{\pm h \pm dm}} \quad \text{or} \quad V = \frac{4.01d\sqrt{1+m^2}}{\sqrt{\pm h \pm dm}}$$

$$S = \frac{2.73d}{\cos \theta \sqrt{\pm h \pm d \tan \theta}} \quad \text{or} \quad V = \frac{4.01d}{\cos \theta \sqrt{\pm h \pm d \tan \theta}}$$

$S$  = 初始車速 (mph) ;  $V$  = 初始車速 (fps)

$d$  = 水平距離 (ft)

$m$  = 坡度 =  $\tan \theta$

$h$  = 垂直高度 (ft)

- $+h$ 代表車輛落至比起飛處 (take-off) 更低的位置； $-h$ 代表車輛落至比起飛處更高的位置。
- $+dm$ 代表起飛處為上坡； $-dm$ 代表起飛處為下坡。

在計算 airborne 案例時須留意以下重點：

1. 若無法測量起飛處角度，則以  $45^\circ$  為預設值。

2. Airborne 距離的測量為自起飛處到第一次接觸點 (first touch)，而非最終靜止位置。

### 案例(1)

水平距離測量為 60 英尺，垂直高度為 0 英尺，在起飛處的坡度為 0.03，求車速為何？

$$\text{坡度} = m = \tan \theta = 0.03$$

$$\theta = \tan^{-1} \theta = \tan^{-1}(0.03) = 1.7183^\circ$$

$$\cos \theta = \cos(1.7183) = 0.9995$$

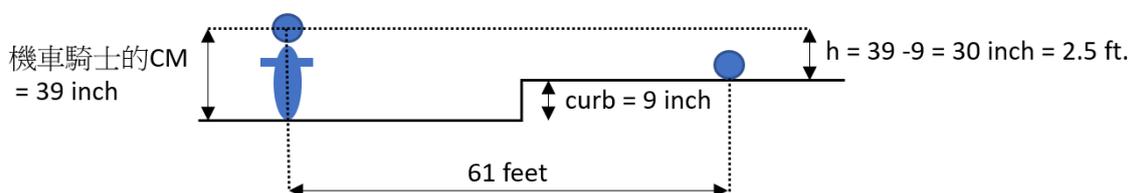
$$S = \frac{2.73d}{\cos \theta \sqrt{\pm h \pm d \tan \theta}} = \frac{2.73d}{\cos \theta \sqrt{\pm 0 + 60 \times 0.03}} = \frac{2.73 \times 60}{0.9995 \sqrt{\pm 0 + 60 \times 0.03}}$$

$$= 122.23 \text{ mph}$$

Ans. 車速為 122.23 mph。

### 案例(2)

一輛機車左前方撞到停止車輛，機車騎士從機車飛出 61 英尺並落至道路旁住家的庭院草皮上，其路緣高 9 吋。庭院水平於路面。機車騎士於路面時的中心高度 (center of mass) 為 39 吋。未知機車騎士的起飛角度。求機車騎士撞到車輛時的速度為何？



因未知起飛角度，故假設為  $45^\circ$ ， $\tan \theta = 1$ ， $\cos \theta = 0.7071$

$$S = \frac{2.73d}{\cos \theta \sqrt{\pm h \pm d \tan \theta}} = \frac{2.73 \times 61}{0.7071 \sqrt{2.5 + 61 \times 1}} = \frac{166.53}{0.7071 \sqrt{63.5}} = 29.63 \text{ mph}$$

Ans. 機車騎士撞到車輛時的速度為 29.63 mph。

### 案例(3)

車輛在滑行 51 英尺後於上坡 20° 的路面起飛，adjusted deceleration factor 為 0.68。車輛中心的水平距離為 37 英尺，並降落至高於道路 3.1 英尺的地方。求車輛滑行前的車速。

$$\theta = 20^\circ, \tan \theta = 0.3639, \cos \theta = 0.9396$$

$$S_{air} = \frac{2.73d}{\cos \theta \sqrt{\pm h \pm d \tan \theta}} = \frac{2.73 \times 37}{0.9396 \sqrt{-3.1 + 37 \times 0.36}} = 33.78 \text{ mph}$$

$$S_{skid} = \sqrt{S^2 \pm 30Df} = \sqrt{33.78^2 + 30 \times 51 \times 0.68} = 46.7 \text{ mph}$$

Ans. 車輛滑行前的車速為 46.7 mph。

## 五、線性動量守恆 (Conservation of Linear Momentum)

課程目標

- 學習碰撞前、碰撞後的動量 (momentum)。
- 能夠繪製直線碰撞中車輛接近 (approach) 與離開 (departure) 的路徑。
- 能夠運用公式進行動量分析。
- 能夠解釋為什麼碰撞前後的動能相等。

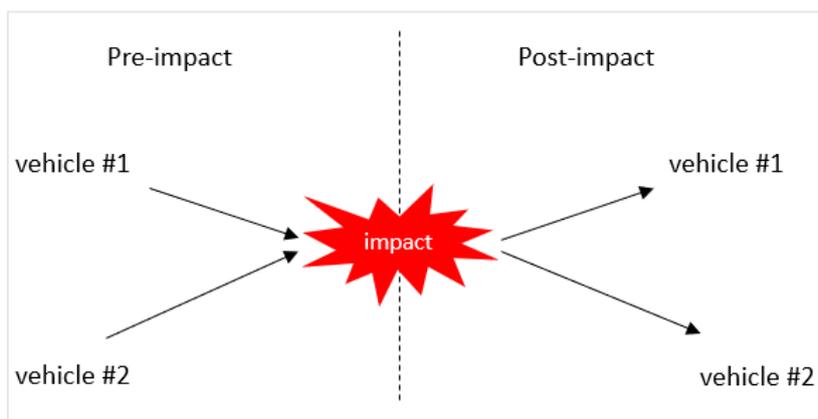


圖 5-1 碰撞發生前 (pre-impact) 與碰撞發生後 (post-impact) 示意圖

碰撞發生前 (pre-impact)	碰撞發生後 (post-impact)
$W_1$ = vehicle #1 的車重	$W_1$ = vehicle #1 的車重
$W_2$ = vehicle #2 的車重	$W_2$ = vehicle #2 的車重
$V_1$ = vehicle #1 碰撞發生前 (pre-impact) 的速度 (velocity)	$V_3$ = vehicle #1 碰撞發生後 (post-impact) 的速度 (velocity)
$V_2$ = vehicle #2 碰撞發生前 (pre-impact) 的速度 (speed)	$V_4$ = vehicle #2 碰撞發生後 (post-impact) 的速度 (speed)

在本單元中須注意以下重點：

1. 在兩輛碰撞的車輛的過程中必須是不受控制的，其中過程是指從第一次接觸 (first contact) 到下一事件 (如二次事故、airborne) 或靜止 (final rest) 的過程。
2. 車輛的接近角 (impact angles) 可依據道路跡證或另一輛車輛的接觸損壞證據 (contact damage) 來決定。
3. 車輛的重量為總重，包含車重、乘員、貨物等重量。
4. 車輛之間的動量不能超過 10:1。
5. 車輛之間的質心 (mass) 必須改變方向 (因為衝擊)。
6. 若為速度低於 15 英哩/小時的碰撞可能不會導致質心發生改變，可以考慮使用其他方式計算。
7. 動量碰撞通常是非彈性的 (inelastic)。
8. 動量發生於封閉系統時，碰撞前的動能等於碰撞後的動能。
9. 動量不需要計算傷害，動量方程式並非能量方程式，因此不須考慮因車禍碰撞所造成的能量損失。
10. 在同向碰撞或對向碰撞的情境中，兩輛車之間的角須小於  $5^\circ$ 。

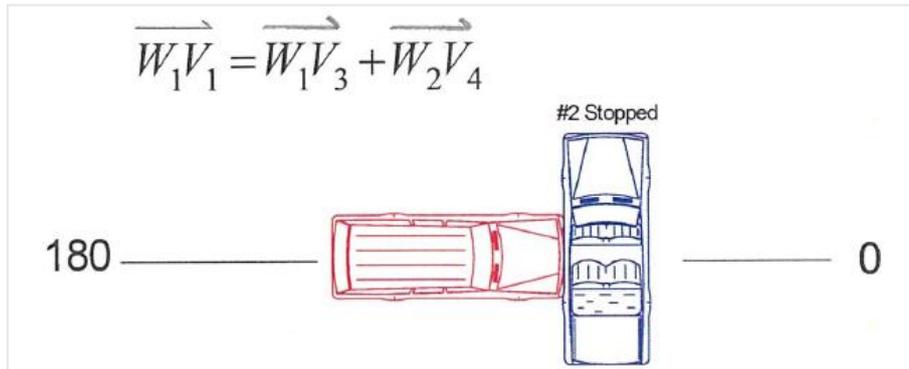
### 概念：

一輛載有 2 人的機車與汽車發生碰撞，2 人從機車上拋飛。以上代表有 2 個

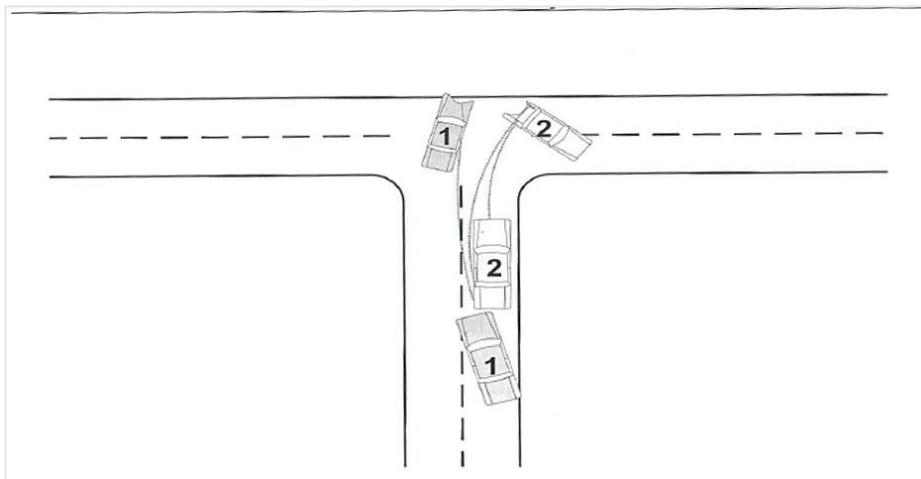
units（機車、汽車）發生碰撞（pre-impact），然 2 名機車騎士、汽車、機車皆須獨立計算，因此事故後有 4 個 units（post-impact）。所有 units 的動能皆須計算，才能獲得可靠的數據。

以下有 4 種公式，用以計算不同碰撞情境：

1. 當車輛 1 撞擊車輛 2 時，車輛 2 為靜止狀態。



案例探討：



車輛 2 靜止於 stop sign 前，車輛 1 從後方追撞車輛 2，車輛 1 的駕駛於最後才發現車輛 2 靜止於前方，在碰撞前向左偏轉並急踩煞車。在碰撞前，車輛 1 滑行 41 英尺，deceleration factor 為 0.73，車輛 1 為後輪驅動車輛，車輛總重為 3,362 磅。在事故後，車輛 1 滑行 47 英尺後靜止，且右前輪鎖死，留下 1 道滑痕。在碰撞後，車輛 2 以順時鐘方向旋轉，並滑行 38 英尺後靜止，車輛 2 的後輪鎖死，留下 2 道滑痕，車輛 2 為前輪驅動車輛，車輛總重為 3,183 磅。

Q1. 車輛 1 是以多少速度撞擊車輛 2 ?

Q2. 車輛 1 的速度在緊急煞車前的速度為何 ?

車輛	碰撞發生前 (pre-impact)	碰撞發生後 (post-impact)
車輛 1 RWD	$D_1 = 41 \text{ ft.}$ $f_1 = 0.73$ $W_1 = 3362 \text{ lbs.}$	$D_3 = 47 \text{ ft.}$ $n_3 = 0.3$ $f_3 = \mu n \pm m = 0.73 \times 0.3 \pm 0$ $\quad \quad \quad = 0.21$ $W_1 = 3362 \text{ lbs.}$
車輛 2 FWD	$D_2 = 0 \text{ ft.}$ $f_2 = 0.73$ $W_2 = 3183 \text{ lbs.}$	$D_4 = 38 \text{ ft.}$ $n_4 = 0.3$ $f_4 = \mu n \pm m = 0.73 \times 0.3 \pm 0$ $\quad \quad \quad = 0.21$ $W_2 = 3183 \text{ lbs.}$

Q1. 車輛 1 是以多少速度撞擊車輛 2 ?

求 $S_1$ =?

$$W_1 S_1 = W_1 S_3 + W_2 S_4$$

求 $S_3$ =?

$$Wk_3 = fWD = 0.21 \times 3362 \times 47 = 33182.94 \text{ ft} - \text{lbs.}$$

$$V_3 = \sqrt{\frac{64.4Ke_4}{W_1}} = \sqrt{\frac{64.4 \times 33182.94}{3362}} = \sqrt{635.62} = 25.21 \text{ fps}$$

$$S_3 = \frac{V_3}{1.466} = \frac{25.21}{1.466} = 17.19 \text{ mph}$$

求 $S_4$ =?

$$Wk_4 = fWD = 0.21 \times 3183 \times 38 = 25400.34 \text{ ft} - \text{lbs.}$$

$$V_4 = \sqrt{\frac{64.4Ke_4}{W_2}} = \sqrt{\frac{64.4 \times 25400.34}{3183}} = \sqrt{513.91} = 22.66 \text{ fps}$$

$$S_4 = \frac{V_4}{1.466} = \frac{22.66}{1.466} = 15.46 \text{ mph}$$

已求得 $S_3$ 及 $S_4$ ，將值代回至公式中，求 $S_1 = ?$

$$W_1 S_1 = W_1 S_3 + W_2 S_4$$

$$3362 \times S_1 = 3362 \times 17.19 + 3183 \times 15.46 = 557792.78 + 49209.18$$

$$3362 \times S_1 = 107001.96$$

$$S_1 = 31.82 \text{ mph}$$

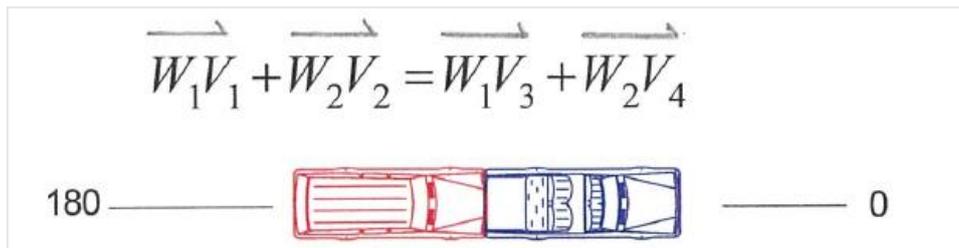
Ans. 車輛 1 以 31.82 mph 的速度追撞車輛 2。

Q2. 車輛 1 的速度在緊急煞車前的速度為何？

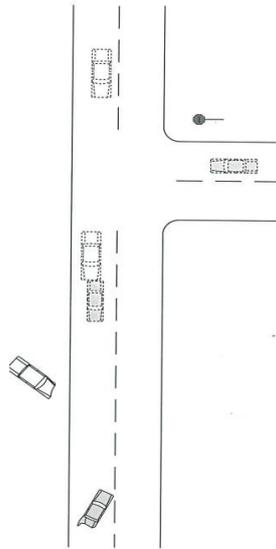
$$S = \sqrt{S_0^2 \pm 30Df} = \sqrt{31.82^2 + 30 \times 41 \times 0.73} = \sqrt{1910.41} = 43.70 \text{ mph}$$

A2. 車輛 1 在緊急煞車前的車速為 43.70 mph。

2. 車輛 1 以相同方向撞擊車輛 2，車輛 2 非靜止狀態。



案例探討：



車輛 1 行駛於 County Road 432，車輛 2 靜止於 stop sign 後開始向左轉進入 County Road 432，車輛 2 行駛 47 英尺後被車輛 1 從後方追撞。車輛 1 的駕駛聲稱因車輛 2 突然切入車道故沒有時間反應，只能緊急煞車並向右打方向盤，車輛 1 在所有煞車均起作用的情況下，在 deceleration factor 為 0.72 的路面上滑行 27 英尺。測試車輛對於車輛 2 的加速度率進行測試，測試距離 47 英尺，時間為 3.3 秒。在碰撞後，車輛 1 僅左前輪鎖死的情況下，滑動 86 英尺並靜止。道路與路肩的 deceleration factor 為 0.72。車輛 2 後輪皆鎖死且滑行 104 英尺後靜止。車輛 1 總重為 3067 磅。車輛 2 總重為 3429 磅。車輛 1 為前輪驅動車輛，車輛 2 為後輪驅動車輛。

- Q1. 車輛 1 是以多少速度撞擊車輛 2？
- Q2. 車輛 1 的速度在緊急煞車前的速度為何？
- Q3. 當車輛 2 加速時，車輛 1 距離事故發生時多遠？

車輛	碰撞發生前 (pre-impact)	碰撞發生後 (post-impact)
車輛 1	$D_1 = 27 \text{ ft.}$	$D_3 = 86 \text{ ft.}$
FWD	$n_1 = 1$	$n_3 = 0.35$
	$f_1 = 0.72$	$f_3 = \mu n \pm m = 0.72 \times 0.35 \pm 0$
	$W_1 = 3067 \text{ lbs.}$	$= 0.25$

車輛	碰撞發生前 (pre-impact)	碰撞發生後 (post-impact)
		$W_1 = 3067 \text{ lbs.}$
車輛 2 RWD	$D_2 = 47 \text{ ft.}$ $n_2 = 1$ $f_2 = \frac{D}{16.1 \times t^2} = \frac{47}{16.1 \times 3.3^2}$ $= 0.26$ $W_2 = 3429 \text{ lbs.}$	$D_4 = 38 \text{ ft.}$ $n_4 = 0.4$ $f_4 = \mu n \pm m = 0.72 \times 0.4 \pm 0$ $= 0.28$ $W_2 = 3429 \text{ lbs.}$

Q1. 車輛 1 是以多少速度撞擊車輛 2 ?

求  $S_1 = ?$

$$W_1(S_1) + W_2(S_2) = W_1(S_3) + W_2(S_4)$$

求  $S_3 = ?$

$$S_3 = \sqrt{30 \times D \times f_{adj}}$$

$$S_3 = \sqrt{30 \times 86 \times .25}$$

$$S_3 = \sqrt{645}$$

$$S_3 = 25.39 \text{ mph}$$

求  $S_4 = ?$

$$S_4 = \sqrt{30 \times D \times f_{adj}}$$

$$S_4 = \sqrt{30 \times 104 \times .28}$$

$$S_4 = \sqrt{873.60}$$

$$S_4 = 29.55 \text{ mph}$$

求  $S_2 = ?$

$$S_2 = \sqrt{30 \times D \times f_{adj}}$$

$$S_2 = \sqrt{30 \times 47 \times .26}$$

$$S_2 = \sqrt{366.60}$$

$$S_2 = 19.14 \text{ mph}$$

求 $S_1 = ?$

$$W_1(S_1) + W_2(S_2) = W_1(S_3) + W_2(S_4)$$

$$3067(S_1) + 3429(19.14) = 3067(25.39) + 3429(29.55)$$

$$3067(S_1) + 65631.06 = 77871.13 + 101326.95$$

$$3067(S_1) + 68099.94 = 77871.13 + 101326.95 - 65631.06$$

$$3067(S_1) = 113567.02$$

$$\frac{3067(S_1)}{3067} = \frac{113567.02}{3067}$$

$$S_1 = 37.02 \text{ mph}$$

$$V_1 = 54.27 \text{ fps}$$

Ans. 車輛 1 以 37.02 mph 撞擊車輛 2。

**Q2. 車輛 1 的速度在緊急煞車前的速度為何？**

$$S_c = \sqrt{S_o^2 \pm (30 \times D \times f)}$$

$$S_c = \sqrt{37.02^2 + (30 \times 27 \times .72)}$$

$$S_c = \sqrt{1370.48 + 583.20}$$

$$S_c = \sqrt{1953.68}$$

$$S_c = 44.20 \text{ mph}$$

$$V_c = 64.79 \text{ fps}$$

Ans. 車輛 1 的速度在緊急煞車前的速度為 64.79 fps。

**Q3. 當車輛 2 加速時，車輛 1 距離事故發生時多遠？**

計算車輛 1 從滑行至碰撞的時間（減速）

$$a = 32.2f = 32.2 \times 0.72 = 23.18$$

$$t = \frac{V_1 - V_2}{a}$$

$$t = \frac{64.79 - 54.27}{23.18}$$

$$t = \frac{10.52}{23.18}$$

$$t = 0.45 \text{ seconds}$$

計算車輛 1 開始煞車前行駛的距離 (恆速)

$$t = 3.3 - .45 = 2.85 \text{ seconds}$$

$$D = V \times t$$

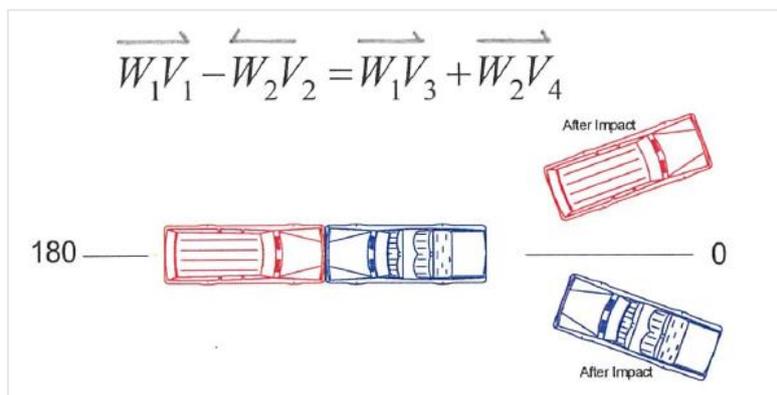
$$D = 64.79 \times 2.85$$

$$D = 184.65 \text{ feet}$$

$$D = 184.65 + 27 = 211.65 \text{ feet}$$

Ans. 當車輛 2 加速時，車輛 1 距離事故發生 211.65 英尺。

3. 車輛 1 和車輛 2 以對向方式發生碰撞，車輛 2 轉向到  $0^\circ$ ，即車輛 2 轉了  $180^\circ$



### 案例探討：

車輛 2 以 35 mph 的速度朝向  $180^\circ$  的方向行駛，車輛 1 以不知多少車速朝向  $0^\circ$  的方向行駛，車兩以對撞的方式撞擊，兩輛車輛碰撞後皆朝向  $0^\circ$  的方向。車輛 1 車重為 2800 磅，碰撞後車速為 31 mph，車輛 2 車重為 2200 磅，碰撞後車速為 21 mph。車輛 1 撞擊車輛 2 的速度為何？

求  $S_1 = ?$

$$W_1(S_1) - W_2(S_2) = W_1(S_3) + W_2(S_4)$$

$$2800(S_1) - 2200(35) = 2800(31) - 2200(21)$$

$$2800(S_1) - 77000 = 86800 + 46200$$

$$2800(S_1) = 133000 + 77000$$

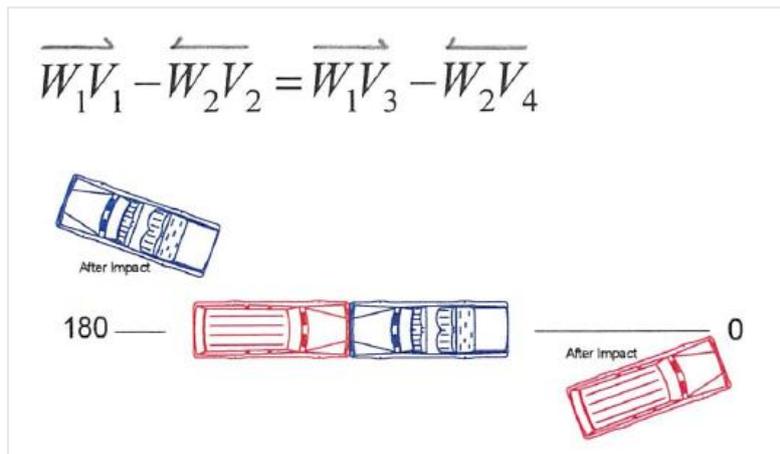
$$2800(S_1) = 210000$$

$$\frac{2800(S_1)}{2800} = \frac{210000}{2800}$$

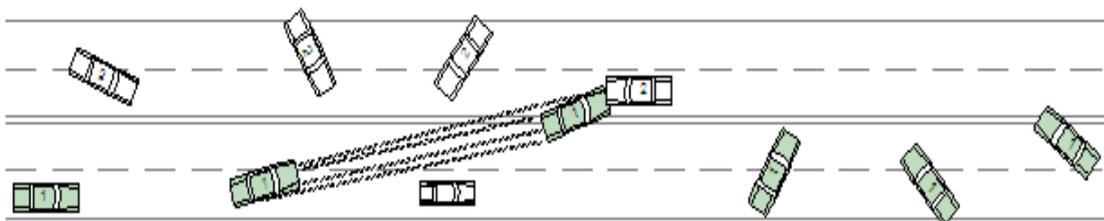
$$S_1 = 75 \text{ mph}$$

Ans. 車輛 1 撞擊車輛 2 的速度為 75 mph。

4. 車輛 1 和車輛 2 以對向方式發生碰撞，車輛 2 方向轉至 180°，即車輛 2 方向沒有變化。



案例探討：



本起事故為對撞事故，車輛 1 向東行駛，為了規避前方車輛向左轉並踩煞車，與車輛 2 發生碰撞，車輛 1 四輪煞車皆鎖死且留下 51 英尺的滑痕。碰撞後車輛逆時鐘旋轉，並滑行 62 英尺後靜止。車輛 2 向西行駛，道路速限為 40 mph，沒有證據表明駕駛在碰撞前採取任何規避動作，撞擊後車輛逆時鐘旋轉，並滑行 53 英尺後靜止。現場檢查發現東行車道坡度為 2%，deceleration factor 為

0.74，兩輛車的左前輪皆鎖死。車輛 1 的車重為 3127 磅，車輛 2 為 3675 磅，兩車皆為後輪驅動。

Q1. 車輛 1 是以多少速度撞擊車輛 2？

Q2. 車輛 1 的速度在緊急煞車前的速度為何？

車輛	碰撞發生前 (pre-impact)	碰撞發生後 (post-impact)
車輛 1 RWD	$D_1 = 51 \text{ ft.}$ $n_1 = 1$ $f_1 = \mu n \pm m = 0.74 \times 1 + 0.02$ $= 0.76$ $0.74$ $W_1 = 3127 \text{ lbs.}$	$D_3 = 62 \text{ ft.}$ $n_3 = 0.3$ $f_3 = \mu n \pm m = 0.74 \times 0.3 + 0.02$ $= 0.24$ $W_1 = 3127 \text{ lbs.}$
車輛 2 RWD	$S_2 = 40 \text{ mph}$ $n_2 = 1$ $W_2 = 3675 \text{ lbs.}$	$D_4 = 53 \text{ ft.}$ $n_4 = 0.3$ $f_4 = \mu n \pm m = 0.73 \times 0.3 - 0.02$ $= 0.20$ $W_2 = 3675 \text{ lbs.}$

Q1. 車輛 1 是以多少速度撞擊車輛 2？

$$W_1(S_1) - W_2(S_2) = W_1(S_3) - W_2(S_4)$$

求 $S_3$ =?

$$Wk_3 = fWD = 0.24 \times 3127 \times 62 = 46529.76 \text{ ft} - \text{lbs.}$$

$$V_3 = \sqrt{\frac{64.4Ke_4}{W_1}} = \sqrt{\frac{64.4 \times 46529.76}{3127}} = \sqrt{958.27} = 30.95 \text{ fps}$$

$$S_3 = \frac{V_3}{1.466} = \frac{30.95}{1.466} = 21.11 \text{ mph}$$

求 $S_4$ =?

$$Wk_4 = fWD = 0.2 \times 3675 \times 53 = 38955 \text{ ft} - \text{lbs.}$$

$$V_4 = \sqrt{\frac{64.4Ke_4}{W_2}} = \sqrt{\frac{64.4 \times 38955}{3183}} = \sqrt{682.64} = 26.12 \text{ fps}$$

$$S_4 = \frac{V_4}{1.466} = \frac{26.12}{1.466} = 17.82 \text{ mph}$$

求 $S_1 = ?$

$$W_1(S_1) - W_2(S_2) = W_1(S_3) - W_2(S_4)$$

$$3127(S_1) - 3675(40) = 3127(21.11) - 3675(17.82)$$

$$3127(S_1) - 147000 = 66010.97 + 65488.5$$

$$3127(S_1) - 147000 = 522.47$$

$$3127(S_1) = 147522.47$$

$$\frac{3127(S_1)}{3127} = \frac{147522.47}{3127}$$

$$S_1 = 47.17 \text{ mph}$$

Ans. 車輛 1 是以 47.17 mph 的速度撞擊車輛 2。

Q2. 車輛 1 的速度在緊急煞車前的速度為何？

$$S_c = \sqrt{S_o^2 \pm (30 \times D \times f)}$$

$$S_c = \sqrt{47.17^2 + (30 \times 51 \times .76)}$$

$$S_c = \sqrt{2225 + (30 \times 51 \times .76)}$$

$$S_c = \sqrt{2225 + 1162.8}$$

$$S_c = \sqrt{3387.8}$$

$$S_c = 58.2 \text{ mph}$$

Ans. 車輛 1 的速度在緊急煞車前的速度為 58.2 mph。

## 六、燈光 (Lamps) 與輪胎 (Tires) 檢查

燈泡燈絲的材質多為鎢，故又稱鎢絲燈泡，其原理為通過電流使其產生高溫，進而使鎢絲發亮，溫度可達華氏 3600 至 4000 度。

## 燈光

### 1. 熱衝擊 (hot shock)

在鎢絲燈泡通電的情況下，鎢絲會軟化，若此時發生碰撞，則會使鎢絲被拉伸而導致變形，此現象為熱衝擊。熱衝擊需要距離碰撞點附近才能被觀察出來，因此於事故現場檢測時須綜合考量。

通常熱衝擊的燈泡會呈現以下情況：

- 燈泡完好無損
- 燈絲呈現銀色光澤
- 燈絲上被拉伸，呈現拱形、環形或打結的形狀
- 通常一根燈絲會呈現這些特徵，其餘相鄰的燈絲可能顯得正常。在這種情況下，該異常燈絲會發出白熾光。

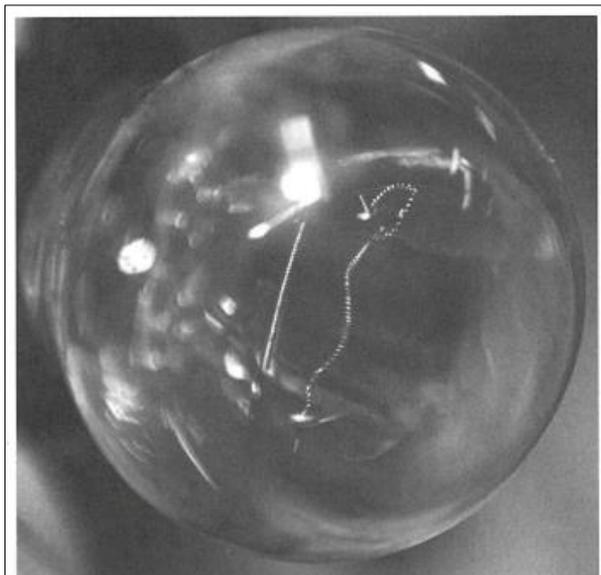


Figure L-17. Example of a dual filament bulb where the thinner filament—lesser light—exhibits Hot Shock, while the thicker filament (brighter light) appears normal.

圖 6-1 燈絲被拉伸，呈現拱形的熱衝擊燈泡

### 2. 熱破裂 (hot bulb break)

與熱衝擊的狀況相似，區別在於燈泡是否受損或破裂。在熱破裂的情況

下，燈泡中的惰性氣體會逸出，外部空氣會進入燈泡內與燈絲結合、氧化，導致燈絲燃燒後斷裂。以下是熱破裂的特徵：

- 燈絲不再具有銀色光澤
- 燈絲因氧化而變黑
- 燈絲通常被燒壞
- 因為氧化，可以觀察到氧化物沉積在燈柱、相鄰的燈絲或玻璃外殼上
- 因為氧化，可以觀察到鄰近的燈絲顏色發生變化（紫色、綠色、黃色等如彩虹般）
- 因為碰撞使燈泡破裂，其玻璃可能會融合到燈絲或燈柱中，可以使用肉眼或近距攝影鏡頭辨別

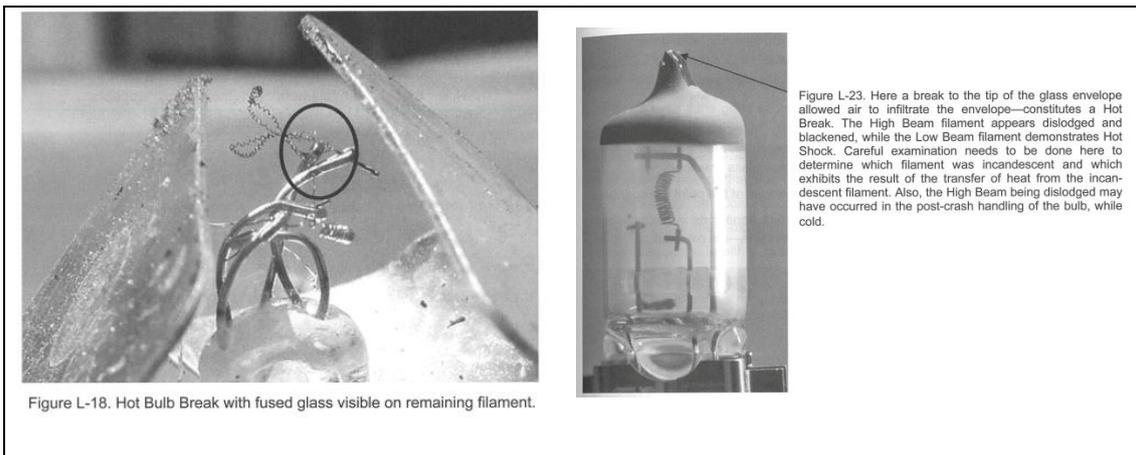


圖 6-2 於燈絲中發現玻璃碎片（左圖）；玻璃破裂造成空氣滲入（右圖）

### 3. 冷衝擊（cold shock）

當燈絲處於冷卻狀態，並熄滅超過數秒鐘時，鎢絲就會恢復其脆性，因此當碰撞發生於燈泡附近時，可能導致燈絲斷裂，稱為冷衝擊。若要發生冷衝擊，燈泡必須非常接近撞擊點，若超過 1 英尺時，結果可能變得不準確。以下是冷衝擊的特徵：

- 燈泡位於碰撞點約 1 英尺的範圍內
- 燈泡外觀完好無損
- 燈絲完整斷裂

- 燈絲呈現銀色光澤

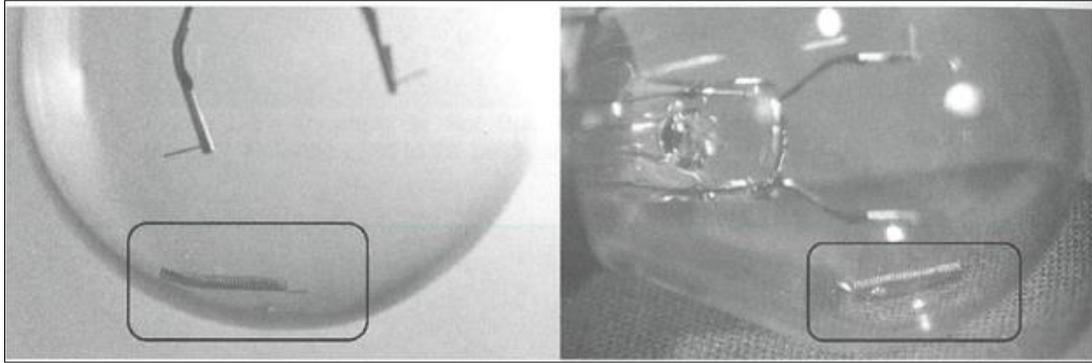


圖 6-3 燈絲呈現完整斷裂，且保持銀色光澤

#### 4. 冷破裂 (cold bulb break)

與冷衝擊非常相似，但燈泡發生破裂，另一個區別為即使燈泡破裂，燈絲仍有可能未從燈柱上脫落，但因為燈泡破裂，空氣進入燈泡內，若於此時通電，將燒毀燈絲，破壞燈泡證據。以下為冷破裂特徵：

- 燈泡破裂
- 燈絲呈現銀色光澤（未通電，故尚未氧化）
- 燈柱可能因衝擊彎曲

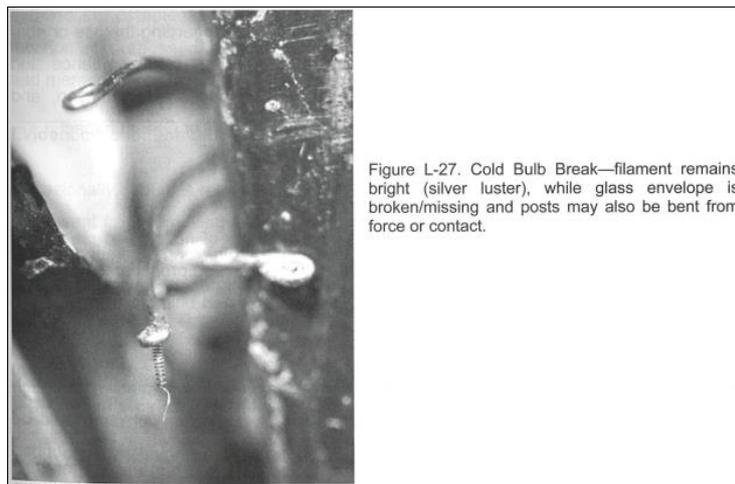


圖 6-4 即使燈泡已破裂，燈絲仍保持銀色光澤

## 輪胎

### 1. 非破壞性檢驗

- 聲音打擊檢查：透過敲打輪胎周圍聽聲音的差異。如果內部存在空氣，則會聽到明顯不同的聲音。
- X光檢查：透過X光檢查內部破裂、分離或滲透處。

### 2. 輪胎與水膜

當路面與輪胎中有一層薄薄的水膜時，輪胎會打滑，使輪胎失去摩擦力。打滑的輪胎會變慢，直至失控。此時可以緩慢煞車以重新獲得控制。

### 3. 輪胎的檢查清單

- (1) 長時間、仔細地檢查輪胎
- (2) 在輪胎受到干擾前拍照
- (3) 紀錄輪胎（tire）相對車輪（wheel）的位置
- (4) 檢查輪圈
- (5) 檢查與其他輪胎的兼容性
- (6) 紀錄並定位輪胎的平衡重量和尺寸
- (7) 注意輪胎上的污漬、擦傷
- (8) 檢查輪胎氣閥確認是否有洩漏，注意氣閥是否有污垢沉積
- (9) 紀錄胎壓
- (10) 分析輪胎上的土壤，以確定來源
- (11) 檢查車輪，在側向的運動中輪圈會在輪胎上留下痕跡
- (12) 測量胎紋深度
- (13) 注意輪胎側壁（sidewalls）
- (14) 檢查內胎和輪胎之間是否有卡住的物體
- (15) 仔細檢查裂縫

## 七、臨界速度 (Critical Speed)

課程目標

- 了解臨界速度、半徑方程式 (Radius Equation)。
- 學習如何從道路線形推算彎道之臨界速度。
- 透過了解道路的臨界速度，決定道路速限。
- 透過事故車輛之煞車痕，計算事故車輛的側滑速度 (Speed to Sideslip)

### 1. 半徑方程式 (Radius Equation)

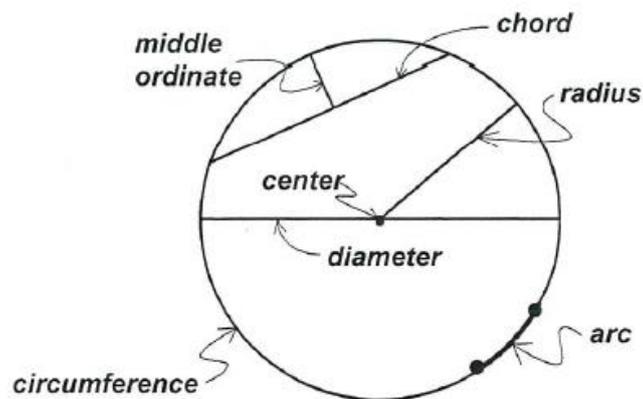
$$r = \frac{C^2}{8m_0} + \frac{m_0}{2}$$

$C = chord$ ，弦，連接弧上任一兩點的線段。

$m_0 = middle\ ordinate$ ，中垂線，自弦的中點並垂直連接至弧的線段。

$$r_{adj} = r + \frac{TW}{2}$$

TW=車道寬度；輪胎寬度



### 2. 臨界速度

$$S = 3.86\sqrt{rf}$$

$r =$  半徑

$f = deceleration\ factor$

案例探討：

事故路段為雙向單車道之轉彎路段，從外側測量道路弦長為 100 英尺，中垂線為 4.5 英尺，車道寬為 12 英尺，道路 deceleration factor 為 0.71。

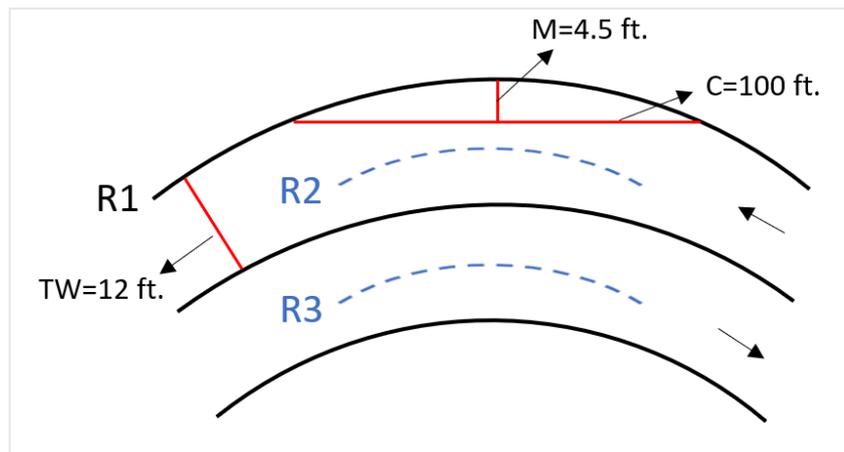
事故車輛留下的煞車痕，其弦長為 80 英尺，中垂線為 1.25 英尺，輪胎寬為 6 英尺。

交通局希望以 80% 的臨界速度重新修正現有道路速限。

Q1. 各車道中心的臨界速度為何？

Q2. 事故車輛的側滑速度為何？

Q3. 建議的新速限為何？



Q1. 求外側車道及內車側道的臨界速度  $S_2$ 、 $S_3$ =?

$$R_1 = \frac{100^2}{8 \times 4.5} + \frac{4.5}{2} = \frac{10000}{36} + 2.25 = 280.02 \text{ feet}$$

$$R_2 = 280.02 - 6 = 274.02 \text{ feet}$$

$$R_3 = 274.02 - 12 = 262.02 \text{ feet}$$

$$S_2 = 3.86\sqrt{rf} = 3.86\sqrt{274.02 \times 0.71} = 53.84 \text{ mph}$$

$$S_3 = 3.86\sqrt{rf} = 3.86\sqrt{262.02 \times 0.71} = 52.64 \text{ mph}$$

Ans. 故外側車道中心的臨界速度為 53.84 mph、內側車道中心的臨界速度為 52.64 mph。

## Q2. 求事故車輛的側滑速度 S 為何？

$$R = \frac{80^2}{8 \times 1.25} + \frac{1.25}{2} = \frac{6400}{10} + 0.62 = 640.62 \text{ feet}$$

$$R_{adj} = r + \frac{TW}{2} = 640.62 - \frac{6}{2} = 637.62$$

$$S = 3.86\sqrt{rf} = 3.86\sqrt{637.62 \times 0.71} = 3.86 \times 21.27 = 82.12 \text{ mph}$$

※注意：因測量煞車痕多以痕跡外側進行測量，故須以輪胎寬度，回推煞車痕中心線，因此須進行半徑調整。

Ans. 事故車輛的側滑速度為82.12 mph。

## Q3. 建議的新速限為何？

依據 A1 之可得知此路段的最大臨界速度為 53.84 mph，經調整 80%為 43.07 mph，故建議的新速限為 40 mph。

## 八、心得

IPTM 的訓練課程非常紮實，在參加本次進階調查訓練前，必須先完成事故現場事故調查，對於現場資料蒐集有基礎瞭解後，再加入進階的資料運算，將所蒐集之資料進行有效的運用，也可再進而推估出無法透過現場蒐集所取得之數據。因疫情之影響，前階段的課程僅能以線上方式參加，僅能透過預錄的影像檔案配合教材研讀，若有疑問只能透過文字訊息向講師發問，但本次參與實體課程，講師會視學員的理解狀況以及所提出的問題給予詳細的回應，若為值得討論的議題，也會詢問學員彼此之服務機關有無特別的處理經驗，而兩位講師亦為經驗豐富的警察，也會提供過往所遇到的狀況及經驗與學員分享。也因為本次課程的數學運算較為複雜，須考量的因素也較多，所以講師也會不定時測驗或出作業給學員，以確保學員們對於所教授之概念沒有混淆的狀況，而透過課堂上或課後與其他同學的討論，也可以較快理解問題的癥結點，或是多數人會有疑問的部分，透過實體的交流討論，能夠更充分理解其運算之原理及運用。

本次課程中著重於各類公式彼此的相互運算，逐步求得各項事故調查所需之

資訊，透過課堂上大量的案例不斷計算，變換各類參數，讓學員們的觀念可以更完整。以車速計算為例，透過不同鋪面類型與道路線型，可進行各區段之計算並逐步推估，以計算出駕駛人做出煞車反應時的初始車速；另透過臨界速率的計算，透過現場道路線型（轉彎半徑、超高、坡度等）之量測，可更準確計算出車輛翻覆時之車速。而車輛發生碰撞或翻覆皆為公路事故之樣態大宗，對於我國在公路事故調查有相當之助益。

本會已於今年度採購加速度儀設備，並透過實車測試取得加減速之數值，而經過本次的訓練，可更進一步運用所測得之資料推估其他參數，已更完整還原事故發生前之車輛狀態。本次課程原有安排測量實作課程，係要請學員們實際測量經撞擊後產生損害變形的車輛，透過能量損失原理並結合角度空間來量化車輛之損壞程度，惟講師考量課程進度而取消了本次的實作課程係為本次訓練較可惜之處。

## 肆、 建議

- 持續利用加速度儀進行煞車試驗，以多方蒐集不同路面或因不同環境所產生之數值，並運用於我國公路事故調查中。
- 本次課程之計算主體係以小客車為主，惟本會之事故調查範圍仍包含汽車輸業之大型商用車輛（遊覽車、大貨車及聯結車等），為考量大型車之車輛結構與操作更為複雜，建議調查人員應持續精進商用車輛之調查訓練課程。
- 本次因受講師調整課程進度之影響，未辦理測量之實務課程，建議未來如有人員參與相同課程時，可於課程前期向講師爭取本項課程，透過實務操作可獲取更多經驗。

**參加美國警察科技及管理研究所「進階公路事故調查 (Advanced Traffic Crash Investigation)」課程報告**

服 務 機 關：國家運輸安全調查委員會

出 國 人 職 稱：公路調查組調查官

姓 名：謝家慧

出 國 人 職 稱：公路調查組副調查官

姓 名：徐瑀彤

出 國 地 區：美國

出 國 期 間：民國 112 年 09 月 09 日至 09 月 25 日

報 告 日 期：民國 112 年 12 月 22 日

**建議事項：**

	建議項目	處理
1	持續利用加速度儀進行煞車試驗，以多方蒐集不同路面或因不同環境所產生之數值，並運用於我國公路事故調查中。	<input checked="" type="checkbox"/> 已採行 <input type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
2	本次課程之計算主體係以小客車為主，惟本會之事故調查範圍仍包含汽車輸業之大型商用車輛（遊覽車、大貨車及聯結車等），為考量大型車之車輛結構與操作更為複雜，建議調查人員應持續精進商用車輛之調查訓練課程。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
3	本次因受講師調整課程進度之影響，未辦理測量之實務課程，建議未來如有人員參與相同課程時，可於課程前期向講師爭取本項課程，透過實務操作可獲取更多經驗。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行