

建立感應式線圈偵測器管理機制之研究

蘇志強¹盧勇誌²翁基超³王國清⁴

一、前言

交通執法測試裝備的定期準確檢定及完善的管理制度影響交通執法測速裝備之可靠性、可信度及證明力。在準確檢定方面，經濟部標準檢驗局目前僅針對雷達偵測器與雷射偵測器制定「檢定檢查規範」以茲遵循。但對使用最廣泛之感應式線圈偵測器卻尚未訂定標準檢驗規範，交通執法人員通常以「照片、影像」舉證，判斷車輛是否違規超速，然而該等事證是否具有證據完備性？須經過哪些檢驗始得認可其證據可信度？已經檢驗之裝備其證據品質如何？等皆是尚待釐清的課題。雖然，內政部警政署要求各警察機關購置相關裝備時，供應廠商必須附具生產國或國際標準實驗室之檢驗合格認證，以保證裝備本身的可信度。但警政機關仍希望有關當局能儘速制訂出相關法規，降低用路人的質疑，避免執法過程可能產生的困擾。

此外，執法機關是否訂定適當的管理制度，以確保執法人員在使用前述測速裝備時，皆經良好訓練，且各項執法測速裝備均能妥適保養維護，以確保舉證品質，則是影響執法測速裝備可靠度與證明力的另一關鍵因素。

爰此，於經濟部標準檢驗局制定「感應式線圈偵測器檢定檢查規範」前，為確保執法人員使用感應式線圈偵測器時，皆經良好訓練，能妥適保養維護相關器材，以確保舉證品質，並期以感應式線圈偵測器之實驗分析方法，掌握周期性校驗的正確性，確保裝備在校驗上的即時性及準確度，本研究擬定「感應式線圈偵測器管理機制」提供警察機關現有感應式線圈偵測器檢校與管理的參考，暨經濟部標準檢驗局制定「感應式線圈偵測器檢定檢查規範」之參考。

1 中央警察大學主任秘書暨交通管理研究所教授

2 內政部警政署交通組專員

3 內政部警政署國道公路警察局第一警察隊巡官

4 中央警察大學交通管理研究所碩士班研究生

5 感謝警政署及工研院提供場地設備人員的協助使本研究得以順利完成

二、文獻回顧

目前國內並未有針對感應式線圈安裝與測試相關標準，供應商係參考原廠安裝指引，並針對國內環境作適當修正而進行安裝施工與測試。國際標準機構(如國際法定度量衡組織(International Organization for Legal Metrology)，簡稱 OIML)對於「感應式線圈偵測器」之檢校或驗證，並未有制定相關規範，但是歐盟國家機構如荷蘭量測研究院(Nederlands Meetinstituut，簡稱 NMI)、德國聯邦物理技術研究院(Physikalisch Technische Bundesanstalt，簡稱 PTB)、瑞士國家計量局(Federal Office of Metrology，簡稱 METAS)及英國內政部科學發展部門(Home Office Scientific Development Branch，簡稱 HOSDB)等不僅協助制定其國家型式認證與檢定之法規要求，並執行相關檢測。中國大陸也於 2007 年發佈「機動車偵測器(Motor vehicle speed detector)」國家標準。此外美國國際警察首長協會(International Association of Chiefs of Police，簡稱 IACP)制定相關標準規範。

荷蘭規範草案：Dutch (draft) Requirements for Police measuring instruments (VMP)，係由荷蘭 NMI 制定，其將偵測器材分為 4 類，分別是「區段式偵測器」(Section speed meters)、「偵測式偵測器」(Detector speed meters)、「雷達式偵測器」(Radar speed meters)與「雷射式偵測器」(Laser speed meters)。其中「雷達式偵測器」是針對傳送未經調變連續波(CW)，都卜勒式(Doppler)雷達偵測器，目前並未涵蓋調變連續波(FMCW)數位雷達偵測器；「雷射式偵測器」是針對光達式(Lidar)雷射偵測器，而光遮斷式雷射偵測器則歸類為「偵測式偵測器」；感應式線圈偵測器也歸類為「偵測式偵測器」。規範草案內容架構分三部份：共通部份(General part)、證明(Certification)與特定要求(Specific requirement)。共通部份章節主要說明定義及警用儀器共通要求(如分類、溫度、電磁干擾、軟體、操作手冊等)；證明章節主要說明驗證機構、第三者檢驗結果、型式認證證明、初次與再次檢定證明；特定要求章節則是說明：依照警用儀器(如「區段式偵測器」、「偵測式偵測器」、「雷達式偵測器」與「雷射式偵測器」等)之特性而有不同的特殊要求。對偵測器材而言，最大誤差要求如下表 1：

表 1 偵測器材最大誤差值要求表

速度	最大誤差	
	實驗室(模擬測試)	使用時
≤ 100 km/h	1 km/h	3 km/h
> 100 km/h	1 %	3 %

資料來源：Nederlands Meetinstituut

對「偵測式偵測器」而言，因偵測器不正確位置(例如：感應式線圈埋設之位

置及距離)所造成的最大誤差應不大於 0.5%的實際速度。此外針對「偵測式偵測器」要求在一次速度量測過程能夠偵測至少 3 個車輛位置，用以決定至少 2 個速度(例如車頭或車尾速度)，比較量測速度是否一致，期望確保量測速度的準確度符合最大誤差的要求。「偵測式偵測器」之偵測器可為感應式線圈、壓電(Piezoelectric)感測器、壓力感測器或光偵測器等。

德國 PTB 針對道路交通量測裝置之速度監測儀器制定 PTB-A 18.11 符合認可要求。惟該要求並非僅限定於「感應式線圈偵測器」，而是包括其它速度監測儀器，如雷達偵測器或雷射偵測器等。除了速度監測儀器共通要求，與「感應式線圈偵測器」有關的項目還包括位移-時間的特別要求，例如第 6.5 條說明量測位置的要求：感應式線圈安裝的位置，必須排除道路鋪面不均勻與不平坦(如下水道蓋子，起伏地面)等影響量測的位置；埋設感應式線圈時，應使其在安裝誤差範圍內彼此平行。第 6.6 條說明感應式線圈的壽命：規定感應式線圈必須埋設在量測地點，其位置至少能耐久到校正的有效期間，且在實務上考量的條件(如天氣，重車負荷，車輛剎車或道路清洗等)下，保證量測技術特性方面的穩定性。例如第 6.9 條對作為量測基準之具感應式線圈的位移-時間量測器的特別要求提到，若僅以兩個感應式線圈進行量測時，則需要智慧型的信號過程分析，來取代簡單的觸發。

瑞士司法警政部在道路交通有關速度管制與紅燈監測量測設備規定內，說明速度量測設備之規定草案。該草案適用範圍為道路交通公務用速度監測量測設備、道路交通公務用紅燈監測量測設備及公務用測速設備檢查用之量測設備等，前 2 項每年要校正，而末項為 2 年校正 1 次。上述量測設備的誤差要求如下表 2：

表 2 德國 PTB 量測設備的誤差要求表

項目	雷達測速設備	雷射測速設備	感應式線圈測速設備	測速設備檢查用量測設備
誤差平均值 m	$-1.4\% \leq m \leq +0.5\%$	$-1.4\% \leq m \leq +0.5\%$	$-1.4\% \leq m \leq +0.5\%$	$-2\% \leq m \leq +2\%$
標準差 s	$\leq 1.2\%$	$\leq 0.8\%$	$\leq 0.8\%$	$\leq 1.2\%$
m+3s	< +3 %	< +2 %	< +3 %	< +0.3 %
個別速度 最大誤差	1. ≤ 100 km/h 最大誤差：+3 km/h 2. > 100 km/h 最大誤差：+3%	1. ≤ 100 km/h 最大誤差：+2 km/h 2. > 100 km/h 最大誤差：+2%	1. ≤ 100 km/h 最大誤差：+3 km/h 2. > 100 km/h 最大誤差：+3%	1. ≤ 50 km/h 最大誤差：±2 km/h 2. 50 km/h~100 km/h 最大誤差：±3 km/h 3. > 100 km/h 最大誤差：±3%
備註	誤差平均值與標準差係由道路實測或由模擬測試 120 次量測而求得	誤差平均值與標準差係由道路實測或由模擬測試 120 次量測而求得	誤差平均值與標準差係由道路實測或由模擬測試 120 次量測而求得	誤差平均值與標準差係由道路實測或由模擬測試 60 次量測而求得

資料來源：Physikalisch Technische Bundesanstalt

瑞士 METAS 另公告 W261.3 要求，為道路交通有關速度量測用感應式線圈之校正指引，說明校正分為機械性能要求於電氣性能要求。在機械性能要求部份，必須維持每個感應式線圈的幾何尺寸與標稱值的偏差、線圈彼此間的要求、線圈與車道及測速桿相對位置、線圈導線所經處等。此外，每個車道的實際線圈距離(頭端距離)必須記載在測速桿的控制箱內。而在電氣性能要求部份，則必須量測出下列參數；各個感應式線圈之電感與電阻，對地的絕緣電阻，無車輛輾過時之阻尼(此為選項)等。

英國 HOSDB 的偵測器材手冊(The Speedmeter Handbook)為英國道路交通執法用偵測器材之型式認證程序的指引，其適用於道路交通執法速度測量設備，包括都卜勒雷達、感應式線圈及壓電式感測、與光束式(雷射)等測速設備。這些設備可能設計成手動操作或是自動化操作，自動化操作可分為無人操作或監控操作，利用相機或攝影機記錄記錄超速的車輛。該指引定義名詞，規定型式認證共通要求、操作要求、構造要求、性能要求、量測方法與型試認證程序。性能要求部份包括量測準確度規定：對偵測器材(包括「感應式線圈偵測器」)型式認證之測速準確度的要求如表 3：

表 3 英國 HOSDB 偵測器材型式認證之測速準確度的要求表

速度	測速準確度	
	正誤差	負誤差
≤ 66 mph (約 105 km/h)	2 mph(約 3 km/h)	
> 66 mph(約 105 km/h)	3 %	
≤ 50 mph (約 80 km/h)		5 mph(約 8 km/h)
> 50 mph(約 80 km/h)		10 %

資料來源：HOSDB(The Speedmeter Handbook)

關於感「應式線圈偵測器」部份，例如第 5.5.2 條規定：使用的「感應式線圈偵測器」應設計為能產生 2 個以上速度量測值，這批的量測值彼此間的差異比較如果不超過 2 mph(約 3 km/h)的話，則應顯示最低的速度量測值。偵測器應使用至少 2 個感應式線圈。如果只使用 2 個感應式線圈，則系統應設計能測量車輛駛入及駛出每個感應式線圈的時間。第 7.12 條規定：當運用感應式線圈在量測速度時，製造商應具體說明最小的線圈距離。每個感應式線圈的寬度應足以涵蓋單一車道。每個感應式線圈的尺寸應相同，並且所有的線圈邊緣的平行度在 25 mm 以內。

中國大陸之「機動車偵測器」國家標準，規定機動車偵測器的術語與定義、技術要求、試驗方法、檢驗規則、標誌、標籤與包裝。該標準定義機動車偵測器係用於測定在道路上行駛機動車速度的裝置，包括利用雷達、雷射測速原理由人工操作僅測定機動車速度單一功能偵測器和利用雷達、雷射、線圈感應、視頻分析等測速原理測定機動車速度，同時採集、處理圖像的複合功能偵測器。其適用於測定在道路上行駛機動車速度的裝置，但不適用於安裝在機動車上，測定自身速度的裝置。技術要求部份包括道路實測誤差規定如表 4：

表 4 中國大陸道路實測誤差規定表

機動車速度	道路實測誤差
≤ 100 km/h	-6 km/h ~ 0 km/h
> 100 km/h	-6 % ~ 0 %

資料來源：中國大陸之「機動車偵測器」國家標準

「機動車偵測器」標準亦說明靜態、動態與道路實測的測試方法、型式檢驗與出廠檢驗(出廠檢驗為 100 %的檢驗)的檢驗項目等。

三、感應線圈偵測器實驗

為擬定感應式線圈偵測器管理機制，本研究參酌國內外相關文獻，ASTM E 2561-07a 標準、荷蘭 NMi 作法及原廠安裝手冊等資料，針對國內警察機關感應式線圈偵測器缺乏檢校現況，制定實驗設計等研究方法。

為了解國內警察機關使用之「感應式線圈偵測器」的感應式線圈品質的現況，針對一縣市(桃園縣)之感應式線圈安裝地點選定 A 廠牌 16 處安裝地點、B 廠牌 13 處安裝地點，進行現場檢驗實驗。

除了對感應式線圈之尺寸與距離、電感、電阻及絕緣電阻的量測結果分析，以評估感應式線圈對「感應式線圈偵測器」性能的影響。本研究亦進行「感應式線圈偵測器」主機搭配感應式線圈之實地測速比對測試，以評估其測速性能。獲致結論如下：

- (一) 受測地點計有 12 處，其中 A 廠牌有 2 組主機搭配 5 處地點之感應式線圈；B 廠牌有 1 組主機搭配 5 處地點之感應式線圈。
- (二) 受測地點之感應式線圈的線圈距離與埋設圈數如表 3-1 所示。

表 3-1 受測地點之線圈距離與埋設圈數

廠牌	線圈距離	線圈圈數
A 廠牌	250 cm	4 圈
B 廠牌	200 cm	2 圈

資料來源：工研院，本研究整理

- (三) 實車測速使用車輛為小客車，受限於地點及安全考慮，故未使用大型車輛(如卡車、聯結車等)進行測試。
 1. 國外檢驗機構主要是在型式認證時，租用汽車公司的試車場地(如荷蘭 NMi)或機場跑道(如瑞士 METAS)，使用小客車進行高速之測速性能評估。或於交通道路上進行測速比對實測，例如德國 PTB。因為德國高速公路未設有速限，故可於正常車流(不限車輛種類)獲得高速之測試結果，其作法為不封閉道路，且不以專門駕駛員以特定車速通過受測「感應式線圈偵測器」進行測試，而是以追溯校正過之速度量測參考系統(通常是壓電式或光阻斷式速度量測系統)直接量測通過之車流。
 2. 荷蘭 NMi 與瑞士 METAS 也會於正常交通道路，不封閉道路，且不以專門駕駛員以特定車速通過受測「感應式線圈偵測器」進行測試，而是以追溯校正過之速度量測參考系統(通常是壓電式或光阻斷式速度量測系統)直接量測通過之車流(不限車輛種類)。
 3. 大型車輛之長車身、高底盤、以及大質量零組件(如車輛引擎、傳動裝置或差動齒輪)引發的強磁效應(ferromagnetic effect)，均會影響測速結果。

- 4.對於長車身與高底盤之大型車輛的偵測，國外文獻(外文部份參考文獻 16)提到：經過廠商多次嘗試實驗，感應線圈的形狀為 45° 菱形且圍繞圈數為 7 圈(提高感應線圈的電感(inductance))，偵測準確度提升很多。另外也建議感應線圈的距離為 9 m，且埋設位置應距離路口停止線之前約 90 m。
- (四) 道路實測時，部分路口狀況(如有人、車突然闖進測試車道，或當地交通流量大而有完成測試的時間壓力)對測試車輛的駕駛造成心理壓力，常導致車輛無法以等速度行經感應線圈而造成較大誤差。
- (五) 受測「感應式線圈偵測器」之主機，僅有 B 廠牌在進行實地測速比對測試之前，在實驗室以原廠廠商提供之感應式線圈模擬器進行速度模擬測試，確認主機測速性能正常。此外，使用單一主機搭配 5 處地點之感應式線圈進行實地測速比對測試，以評估主機與感應式線圈搭配之測速性能。
- 1.依據 B 廠牌之道路實測結果，速度量測誤差範圍為+3~-3 km/h，符合歐洲國家如荷蘭、德國、瑞士與英國的法規要求。
 - 2.依據感應式線圈現場檢驗結果，B 廠牌除了絕緣電阻不符合其原廠廠商的規格要求，其線圈距離與電阻均符合規格要求。電感值則是因為感應式線圈埋設 2 圈而低於規格要求，原因是降低靈敏度以避免偵測到機車。雖然 B 廠牌之感應式線圈不盡符合其原廠廠商的規格要求，但道路實測結果良好，原因是測試樣本數不夠多，無法確切評估感應式線圈品質對主機與整體測速性能的影響。
 - 3.主機搭配多處之感應式線圈不一定會影響測速結果。以荷蘭為例，其主機與感應式線圈地點(測速桿)的比例約為 1：3。
 - 4.A 廠牌則因供應商無法提供原廠廠商之感應式線圈模擬器，故無法進行速度模擬測試。
- (六) A 廠牌於道路測試時，速度量測誤差範圍為 0~-3 km/h。符合歐洲國家如荷蘭、德國、瑞士與英國的法規要求(參閱第二章)。
- 1.依據感應式線圈現場檢驗結果，A 廠牌之線圈距離、電感、電阻與絕緣電阻均符合其原廠廠商的規格要求。對 A 廠牌而言，其感應式線圈品質良好，應不會對「感應式線圈偵測器」主機與機與整體測速性能造成影響。
 - 2.主機搭配多處之感應式線圈不一定會影響測速結果。
- (七) 目前國內實務上以速限不超過 10 km/h 之勸導值，作為最大容許誤差：±10 km/h。
- 1.若以最大容許誤差：±10 km/h 為原則，則本研究之測速比對結果均合於要求。

2. 依據國外檢驗規範要求(參閱第二章)，對交通偵測器材(包括「感應式線圈偵測器」)之速度量測最大允許誤差大部份為： ± 3 km/h (速度 ≤ 100 km/h) 或 3% (速度 > 100 km/h)。除了英國為：正誤差+2 mph(約 3 km/h，當速度 ≤ 66 mph(約 105 km/h)) 或 3%(速度 > 66 mph)，與負誤差-5 mph(-8 km/h，當速度 ≤ 50 mph(約 80 km/h))或 10%(速度 > 50 mph)；以及中國大陸為： -6 km/h ~ 0 km/h (速度 ≤ 100 km/h)或 $-6\% \sim 0\%$ (速度 > 100 km/h)。
 3. 本研究之測速比對結果均符合荷蘭、德國、瑞士及英國的規範要求，但不符合中國大陸之國家標準要求。
- (八) 影響「感應式線圈偵測器」測速結果的變數，涉及線圈施工方式(路面溝槽切割、線圈纏繞圈數、線圈距離等)及線圈電氣特性(電感、電阻及對地絕緣電阻)的品質、環境因素(溫度、濕度、電磁干擾、交通流量等)、受偵測車輛種類(例如機車、小客車、大貨車或聯結車等)、以及各廠牌間偵測技術的不同。
1. 荷蘭與德國於年度檢定時，「感應式線圈偵測器」主機在實驗室進行速度模擬測試，而於感應式線圈埋設現場進行線圈尺寸距離、電感、電阻與絕緣電阻之檢測，並未進行道路實測。但前提是「感應式線圈偵測器」要通過型式認證。
 2. 由於國內並未有相關型式認證技術規範，若只是將「感應式線圈偵測器」主機於實驗室進行測試，及現場檢測感應式線圈，而未對主機搭配感應式線圈進行實車測試比對測試，不易確認測速的準確性。
- (九) 依據本研究之測速比對測試結果，部份感應式線圈品質雖然未達原廠廠商規格要求或 ASTM 標準要求，但「感應式線圈偵測器」測速的準確性仍可接受。但為確保「感應式線圈偵測器」測速品質，及早日發現器材失效並停用送修，避免民眾質疑申訴，除了將「感應式線圈偵測器」主機於實驗室進行測試，及現場檢測感應式線圈之外，仍應定期進行實車測試比對測試。

三、建構管理機制

現行「感應式線圈偵測器」保養維護因無專屬作業規範，各單位於系統建制完成後，僅於發現設備毀損或故障時依「交通裝備保養維護作業規範」之相關程序處理，爰此為確保「感應式線圈偵測器」堪用與資料正確性，應執行承辦人日常檢查與保養、專業廠商維護保養、機關年度檢驗等，以利警察機關執法需求，說明如下。

(一) 承辦人日常檢查與保養

承辦單位指定設備使用保管人於每次進行資料擷取或更換底片時，實施現地檢視與基本維護保養並製作維護保養記錄表陳核單位主管，作業流程如下：

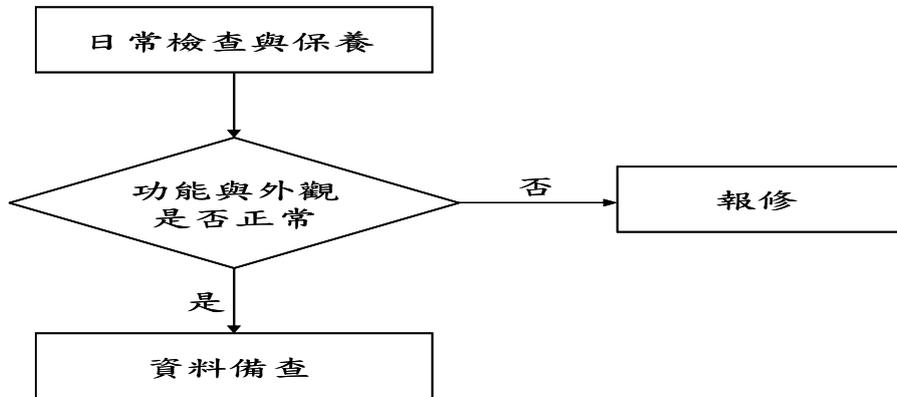


圖 1 日常檢查與保養作業流程

作業要求如下：

- 1.檢查感應式線圈偵測器主機電源、線路、攝影器材、底片...等，及測速桿的外觀(如保護箱是否遭到破壞、污染...等)，另外也要現場查看埋設感應線圈的路面狀況(如路面是否有不平整、裂縫、坑洞...等)。
- 2.觸動主機功能鍵時，應避免使用堅硬物體接觸。
- 3.執行外部清潔時，應使用微濕乾淨抹布擦拭，儘量不要使用化學藥劑清潔以免造成儀器損壞。
- 4.相機鏡頭(片)等光學機具，需使用專用軟布清潔。
- 5.整理完成須將儀器置於硬殼保護箱內，必免不必要的碰撞造成損害。

(二) 專業廠商維護保養

設備使用保管人每三個月會同廠商進行基本維護保養以及電性特性檢測(包括感應式線圈之電感、電阻與絕緣電阻)，並檢附廠商簽署之檢查紀錄表，於作業完成後將紀錄表陳核單位主管，作業流程如下：

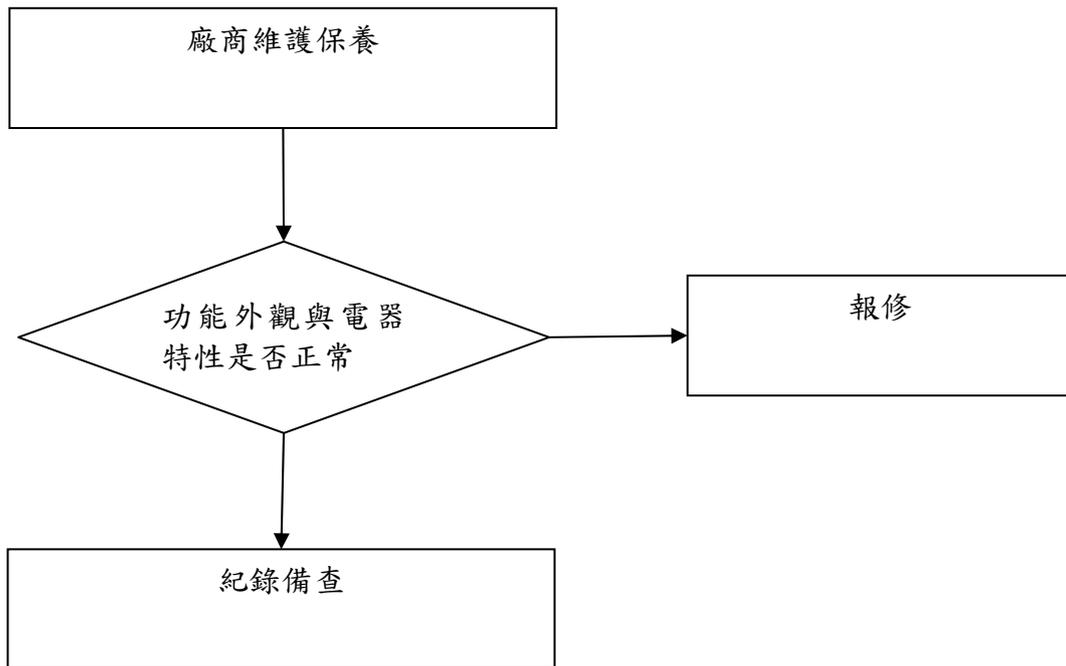


圖 2 專業廠商維護保養作業流程

作業要求如下：

1. 包括日常檢查與保養之項目，此外應特別注意各組成單元接觸良好及功能正常。
2. 檢查電性特性是否符合要求(包括感應式線圈之電感、電阻與絕緣電阻)。

(三) 機關年度檢驗

管理機關(局或分局)應每年對所有感應線圈辦理檢驗作業乙次(沿海地區為每半年一次)，檢驗設備功能是否正常；考量管理機關無相關檢驗機器設備，建議可尋求國內公正第三者(如政府立案之非營利財團法人機構)執行檢驗，並要求檢驗後發給檢驗合格證明，檢驗項目可比照前節採購規格要求。作業流程如下：

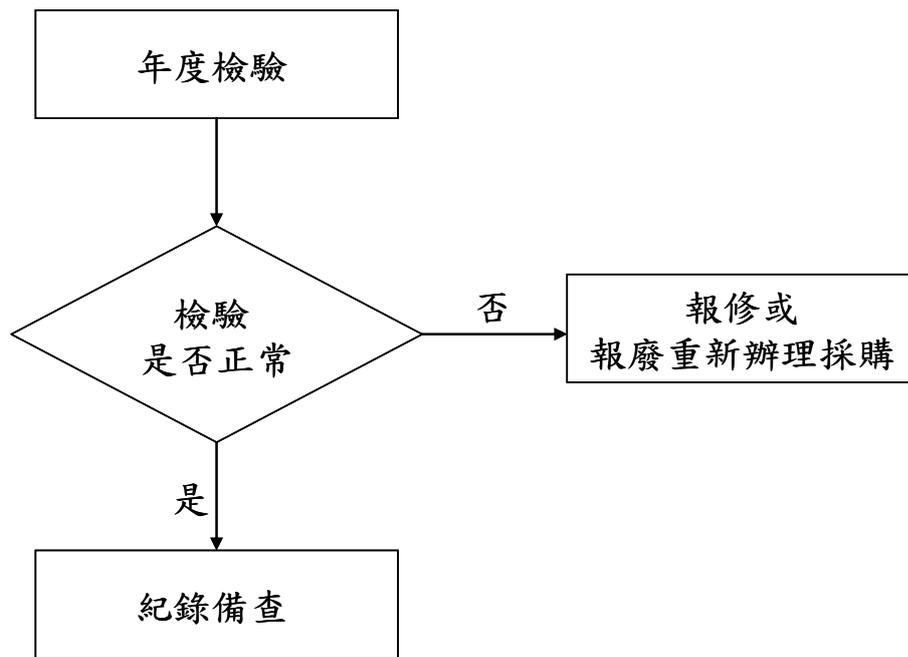


圖 3 機關年度檢驗作業流程

作業要求如下：

檢驗感應式線圈偵測器整體設備功能是否正常；檢驗項目包括「感應式線圈現場檢驗」與「主機速度模擬測試」(或「現場測速比對測試」擇一實施)。

四、結論與建議

本研究為符合 ISO 17025 國際標準，與通過該項標準認證之機構—工業技術研究院合作，要求執行涵蓋程序、文件記錄和品質管理系統，作業考慮到設備、程序和人員，且在技術上是有效的結果。

(一) 結論

為期能推行適當之測速執法器材管理機制，以確保執法人員使用「感應式線圈偵測器」時，皆經良好訓練，能妥適維護保養相關器材，以確保舉證品質。並期以「感應式線圈偵測器」之性能評估，掌握周期性檢驗的正確性，確保裝備在檢驗上的即時性及準確度，本研究彙整實務機關實地訪談結果、國內外文獻、實驗分析、教育訓練問卷調查及各專家學者座談意見，研擬感應線圈偵測器之管理機制。

- 1.校驗作業與品保管制：使用單位應定期對使用器材進行設備檢查，保養維護檢查週期不同，維護項目與方式亦有差異。
- 2.保養維護規定：鑑於現行警察機關作業關於感應線圈偵測器之保養維護，謹依「交通裝備保養維護作業規範」之相關程序處理，該規定係關於交通裝備之通盤概括規定，本研究草擬「感應式線圈偵測器保養維護作業細部規範(草案)」作為感應式線圈偵測器保養維護細部遵循依據。
- 3.人員之執行勤務作業規定：感應式線圈偵測器之標準化執法程序概可分為三階段，「檢驗階段」、「執行勤務階段」與「完成勤務後續階段」。
- 4.教育訓練：現行執行勤務人員除少部分受過專業訓練外，大多數仍以經驗相傳方式學習，爰此為因應現行執法作業需求可以教育訓練方式配合，以受過專業教育並通過測驗領有證書者擔任，建立執法人員資格要求。

(二) 建議

交通執法與用路人之權益息息相關，執法器材的準確性更是重要的研究課題，本研究僅利用現有設備之準確性進行實驗評估，與教育訓練需求評估，尚無法提供感應式線圈偵測器管理與檢校所有面面俱到之需求，以下針對實驗、教育訓練、可行性評估等方向提供幾點建議：

1.有關檢校實驗方面

本研究受限於時間與經費限制，僅針對小型車於正常天候下進行實驗，無法驗證其他情形，惟交通執法、用路人安全與民眾權益之保障應該是要面面俱到，建議後續若於時間與經費許可下，可針對不同車種、天候甚至使用年限等進行長期的實驗，以因應現況環境多變的需求。

2.有關專業技能課程規劃部份

關於感應式線圈偵測器專業技能分析部分，本研究採用試辦教育訓練方式探討，請產(廠商)官(警察單位教官)學(工研院研究員)擔任講師與教材之編撰並針對參加教育訓練之員警進行「訓練課程對工作之幫助」、「課程內容滿意程度」、「師資滿意程度」、「課程時數建議」、「硬體、整體滿意程度及建議事項」等項目之問卷進行成效分析，惟此作法僅針對受訓執法員警接受教育訓練後，個人對接受教育訓練之主觀成(效)果認知，惟檢驗執法良窳，除執法者對專業技能訓練之外，民眾的感受可說是最重要的，因此建議除了執法人員之主觀認知外，應可針對用路人對執法器材之信任度，與對執法人員之執法態度與法律認知，是否因教育訓練後其滿意度因而增加，及執法糾紛(申訴案件)是否因此而顯著減少，都是檢驗教育訓練課程規劃良窳的重要參考依據。

3.可行性評估部分

為確保本研究各項建議之可行性，本研究宥於時間與經費因素無法詳細評估，僅就研究成果邀集國內若干學者與實務界人士提供修正意見，建議日後若相關經費與時間允許，可針對各項研究成果進行實驗比對，利用成對樣本進行先後比較加以修正研究方向。

4.未來展望

科技之進步瞬息萬變，所有的研究與建議都是以當下環境加以規劃，惟規劃永遠趕不上變化，適度的彈性與持續研究是必要的，或許經由長時間的實驗會發現感應式線圈偵測器準確性誤差值大小的趨勢，現行警察人員執法教育體制也不會一成不變，唯有隨著時間與環境變遷，甚至是政策變化事實加以再研究與修正，方能確保執法的準確性與民眾的滿意度。

參考文獻

1. 中華人民共和國國家標準，「機動車偵測器(Motor vehicle speed detector)」，GB/T21255，2007年。
2. 中華人民共和國交通行業標準，「環形線圈車輛檢測器(Vehicle loop detector)」，JT/T455，2001年。
3. 吳宗修、賀士銘、尹維龍，「雷射測距儀在道路交通事故現場之測量應用」，中央警察大學93年道路交通安全與執法研討會論文集，2004年9月。
4. 何國榮、李宏振、盧勇誌，「提升交通事故處理品質之探討」中央警察大學交通學報第三卷第二期，2003年12月。
5. 何國榮、李明昌、盧勇誌，「道路交通管理與執法品質改進探討」，中央警察大學交通學報第三卷第一期，2003年10月。
6. 「根據ISO 17025標準校準先進電子測量設備」，Dave Abell，電子工程專輯，2003年7月。
7. 「專業警察常用勤(業)務執行程序彙編」，2002年5月。
8. 「雷達測速裝備檢定檢查技術規範」，經濟部標準局度量衡業務技術規範，2003年6月13日。
9. 經濟部標準檢驗局網站（首頁>度量衡業務>相關法規>技術規範），<http://www.bsmi.gov.tw/>。
10. 蔡榮鈞、李海青、陳友新，「雷射測速裝備校正技術探討」，中央警察大學91年道路交通安全與執法研討會論文集，2002年10月。

11. 盧勇誌,「交通執法偵測器材管理機制建構之研究」,中央警察大學碩士論文,2006年6月。
12. 警政統計通報(2008年第6號)。
13. 蘇志強,「研究建立道路交通事故處理證照制度計畫」,中央警察大學,2004年12月。
14. 蘇志強、盧勇誌、林志展,「現行交通事故處理體制調查分析」,中央警察大學91年道路交通安全與執法研討會論文集,2002年10月。
15. 蘇志強、趙崇仁、盧勇誌,「員警處理道路交通事故講習事後調查計畫」,內政部警政署委託研究案,2001年11月。
16. ASTM E2561-07a Standard Practice for the Installation of Inductive Loop Detectors, 2007.
17. Dr DR Lewis, The Speedmeter Handbook - 4th Edition Provisional 15-05, Home Office Scientific Development Branch, 2005.
18. Kwon, J., Varaiya, P. & Skabardonis, A., Estimation of truck traffic volume from single loop detector using lane-to-lane speed correlation. 82th Annual meeting of the Transportation Research Board, 2003.
19. Martin, P.T., Feng, Y. & Wang, X., Detector Technology Evaluation, 2003.
20. OIML R91 Radar equipment for the measurement of the speed of vehicles, 1990.
21. Traffic Controller Assemblies, NEMA TS2-2003.