



>> 專題報導：

□ 車輛電磁相容性法規介紹

車安中心 黃英傑

車輛係由車身、底盤、傳動、引擎及電力系統等所構成，隨著科技日新月異的發展進步，車輛上所安裝的各種電機/電子裝置也越來越多，以期提升車輛使用安全性、便利及舒適性，為確保車輛上所有電機/電子裝置不受電磁環境干擾且正常運作，交通部車輛安全檢測基準第五十六及五十六之一項參考聯合國 UN R10 法規針對電磁相容性訂有相關規範，用以規定車輛或車輛元件或將安裝於車上之電機/電子裝置，在本身存在的電磁環境下可以正常運作，且將不會對環境中任何設備產生難以忍受的電磁干擾能力。

一、電磁相容性法規實施時間及適用範圍

交通部車輛安全檢測基準「五十六、電磁相容性」係電磁干擾規範，實施時間及適用範圍為自中華民國一〇〇年一月一日起，新型式之 L、M1 及 N1 類車輛及中華民國一〇二年一月一日起，各型式之 L、M1 及 N1 類車輛應符合本項規定。

另檢測基準「五十六之一、電磁相容性」除電磁干擾外，亦訂有電磁耐受相關規範，其實施時間及適用範圍為自中華民國一〇二年一月一日起，新型式之 L 類車輛，及自中華民國一〇三年一月一日起，新型式之 M、N 及 O 類車輛，應符合本項規定，又一〇五年一月一日起，各型式之 M、N 及 O 類電動車輛，應符合本項規定。下圖 1 詳列各車種之實施時間及範圍。

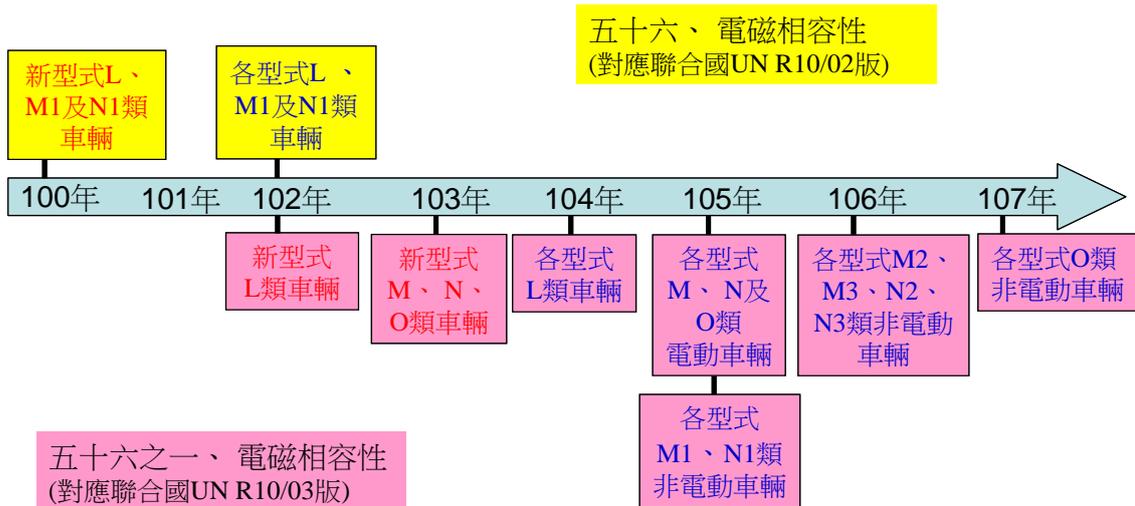


圖1. 實施時間及適用範圍

## 二、電磁相容性法規規範

電磁相容性法規主要分為整車檢測及以電機/電子裝置(Electrical/Electronic sub-assembly(ESA)檢測兩種方式，分別對應之檢測項目彙整如下，主要執行檢測項目計有電磁干擾測試、電磁耐受測試、暫態耐受力及傳導干擾等測試項目。以基準五十六之一電磁相容性規範，相關對應檢測項目如下圖 2 所列。

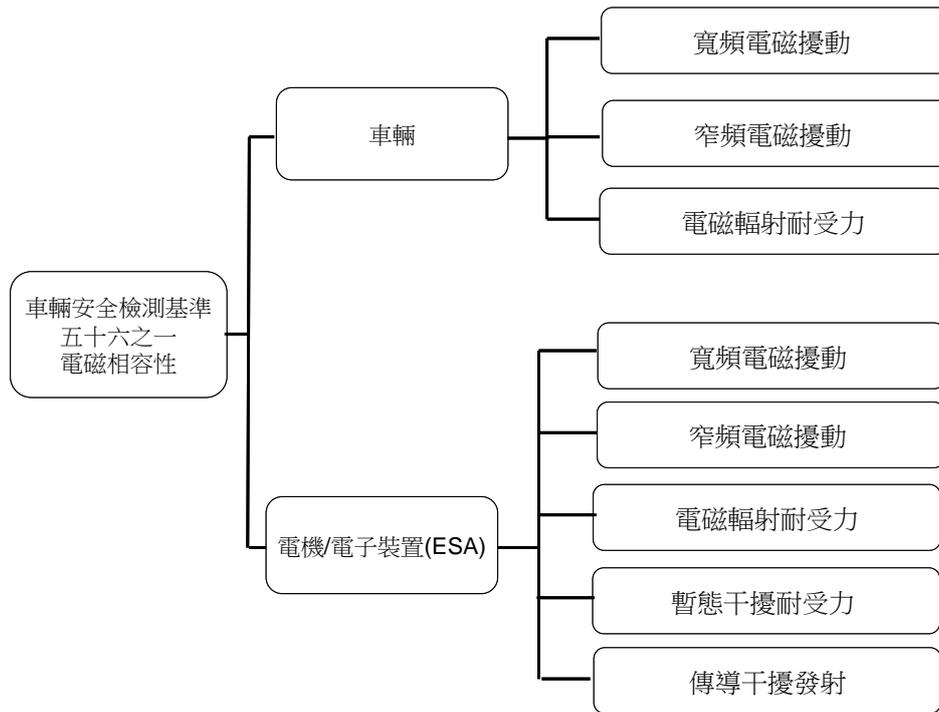


圖2. 車輛及電機/電子裝置(ESA)檢測項目



圖3. 車輛執行EMC檢測

圖片來源：VCA/UN ECE Regulation 10 Presentation/ Date:2012/8/21



圖4. 電機/電子裝置執行EMC檢測

圖片來源：VCA/UN ECE Regulation 10 Presentation/ Date:2012/8/21

依車輛安全檢測基準電磁相容性規定，當車輛、電子/電機系統或 ESA 不包含作動頻率超過 9kHz 之振動器時，應被視為符合車輛或電機/電子裝置窄頻電磁擾動之規範及標準。另車輛或 ESA 如無耐受力相關功能，則可免除輻射干擾耐受力測試且應視為符合車輛或電機/電子裝置電磁輻射耐受力之標準及規範。

ESA 如非屬藉由開關進行作動、無開關切換或不包含感應負載者，則可不需測試傳導發射且應視為符合傳導干擾發射規範。以下分別針對車輛電磁相容性檢測及電機/電子裝置(ESA)電磁相容性檢測進行說明：

#### (一)車輛電磁相容性檢測法規說明

整車對應電磁相容性需符合電磁干擾及電磁耐受測試規範。其中電磁干擾測試又分為寬頻電磁擾動及窄頻電磁擾動，寬頻電磁擾動主要測試車輛引擎點火系統或馬達類產品所產生之寬頻電磁擾動；窄頻電磁擾動主要測試車上微處理器系統、震盪器、時脈產生器或其他窄頻發射源所產生之窄頻電磁擾動。整



車執行寬頻電磁擾動測試時之狀態條件如下:

引擎	引擎依 CISPR 12 條件規範進行操作，以多缸之內燃機引擎為例，其引擎以 1500rpm±10% 狀態為設定；另電動馬達車輛設定以 40km/h 定速狀態運轉。
其他車輛系統	所有能被駕駛或乘客啟動並產生寬頻擾動之設備應於最大負載操作，例如雨刷馬達及風扇。不包含喇叭及電動窗戶馬達，因為其並無連續使用。

整車執行窄頻電磁擾動時之狀態條件，為車輛點火開關位於開啟位置，但引擎不發動運轉，主要讓車輛所有電機/電子系統處於正常工作模式，且車輛處於靜止狀態下執行測試，所有設備能被駕駛或乘客長時間啟動，且其內部振盪器或重覆的信號大於 9kHz，應正常操作。另依基準規範，可在初始步驟期間，以均值檢波器量測車輛收音機天線 FM 頻帶(76 至 108MHz)內的發射位準。若車輛無線電天線的信號強度若低於規範標準 20dBμV，則車輛可視為符合電磁擾動限制值而不必再進行完整試驗。

針對測試場地部分，基準規定可於室外開放式場地(OATS, Open Area Test Site)或室內半回聲室(Semi-Anechoic Chamber)進行。開放式場地其車輛與天線相對配置位置如下圖 5，另車輛於室內半回聲室測試圖如圖 6 所示。受測車輛與天線有 10.0±0.2m 及 3.0±0.5m 兩種相對距離可選擇，天線中心正對受測車輛左、右兩側分別執行垂直極化及水平極化測試。

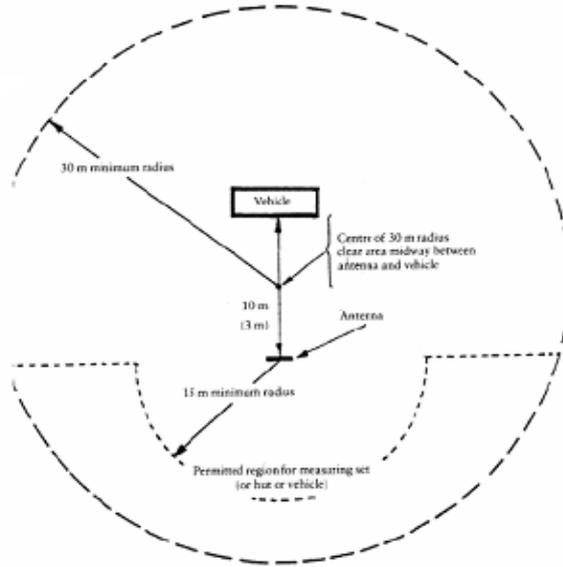


圖5. 室外開放式場地配置規格圖



圖6. 室內半無聲室測試圖

圖片來源：VCA/UN ECE Regulation 10 Presentation/ Date:2012/8/21

執行電磁干擾測試係針對 30 至 1000 MHz 整個頻率範圍限制進行量測，用



於執行電磁波檢測之天線，不同的頻率段採用不同的天線，例如 Biconical 天線，其操作頻率從 30MHz 到 300MHz；Log Periodic 天線，其操作頻率從 300MHz 到 1GHz；Bi-log 天線，其操作頻率從 30MHz 到 2GHz。

針對車輛所產生之寬頻電磁擾動之法規限制值，若選定車輛至天線的距離為  $10.0 \pm 0.2\text{m}$  時，限制值為頻率範圍 30 至 75 MHz 為  $32 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ；頻率範圍 75 至 400 MHz 是由  $32\text{-}43 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  對數線性遞增；頻率範圍 400 至 1000 MHz 為  $43 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ 。若選定車輛至天線的距離為  $3.0 \pm 0.5\text{m}$  時，電磁輻射的法規限制值為頻率範圍 30 至 75 MHz 為  $42 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ；頻率範圍 75 至 400 MHz 是由  $42\text{-}53 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  對數線性遞增；頻率範圍 400 至 1000 MHz 為  $53 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ 。

針對車輛所產生之窄頻電磁擾動之法規限制值，若選定車輛至天線的距離為  $10.0 \pm 0.2\text{m}$  時，電磁輻射的法規限制值為頻率範圍 30 至 75 MHz 為  $22 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ；頻率範圍 75 至 400 MHz 是由  $22\text{-}33 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  對數線性遞增；頻率範圍 400 至 1000 MHz 為  $33 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ 。若選定車輛至天線的距離為  $3.0 \pm 0.5\text{m}$  時，電磁輻射的法規限制值為頻率範圍 30 至 75 MHz 為  $32 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ；頻率範圍 75 至 400 MHz 是由  $32\text{-}43 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  對數線性遞增；頻率範圍 400 至 1000 MHz 為  $43 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ 。

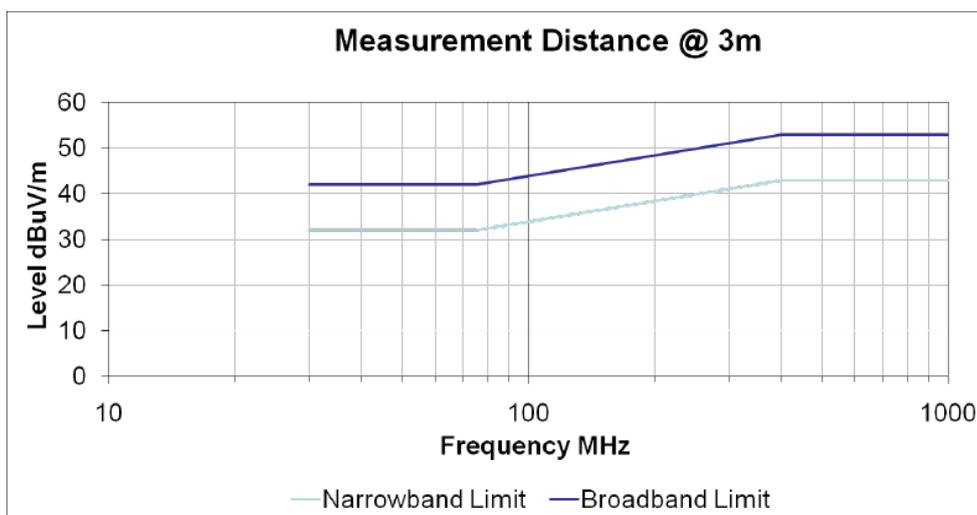


圖7. 整車執行寬頻及窄頻電磁擾動之法規限制值

整車電磁耐受力測試主要係確保車輛遭受電磁擾動時，車輛電機電子系統



及零組件仍能於電磁環境下正常功能運作，依檢測基準五十六之一規範耐受力相關功能如下：

#### 1. 車輛有與直接控制相關之功能

- (1) 藉降低或改變：例如引擎、入檔、煞車、懸吊、主動轉向及限速裝置。
- (2) 藉影響駕駛位置：例如座位或方向盤位置。
- (3) 藉影響駕駛視野：例如近光燈及擋風玻璃雨刷。

#### 2. 駕駛、乘客及其他用路人保護之相關機能。

- (1) 例如氣囊和安全束縛系統。

#### 3. 受干擾之下而造成駕駛或其他用路人困惑之功能

- (1) 光學干擾：如方向燈、煞車燈、輪廓邊界標識燈、後位置燈、緊急系統警示燈、錯誤訊號或可能從駕駛視野直接被觀察到與上述 1 或 2 所述功能相關之警告指示器、燈或顯示幕等所示之錯誤資訊。
- (2) 聽覺干擾：如防盜警報器、喇叭之不正確作動。

#### 4. 與車輛資料匯流功能相關之機能

- (1) 阻斷車輛資料匯流系統上之資料傳輸，該系統係用以傳輸資料，及確保其他耐受相關功能正確運作。

#### 5. 受干擾之下而影響車輛狀態資料之功能：如行車紀錄器、里程計。

執行本項測試之受測車輛除必要測試設備外，車輛應於無負載狀態下執行，依法規規定維持 50km/h 車速運轉，若檢測實驗室內部無底盤動力計時，可於車軸下放置與地面間隙最小且可絕緣之支架。各車種執行測試其場強之參考點須依 ISO 11451-2 規定建立，車輛應擺設於場地參考點中線上，正面朝向固定天線，另電機電子系統及相關電纜電線如多位於車輛後方，則測試應在車輛背對天線位置下執行，依其配置位置調整測試天線的相對位置，測試頻率為在車輛處於垂直極化時暴露在電磁頻率 20 至 2000MHz 環境下執行。

依檢測基準五十六之一規範其車輛執行電磁耐受測試狀態及其對應之失效



判定標準如下表。

車輛測試狀況(五 0 公里/小時循環)	失效標準
車速五 0 公里/小時(L1、L2 為二五公里/小時)正負百分之二 0 (車輛在滾輪上行駛時)。若車輛裝配循跡系統，應能作動。	速度變化超過正常速度正負百分之一 0。對自排檔：包含檔位變換率超過正常速度正負百分之一 0
打開駕駛側方向燈	頻率改變(低於 0.75Hz 或高於 2.25Hz) 循環改變(低於百分之二五或高於百分之七五)
打開近光燈(手動模式)	關閉燈光
前雨刷開啟至最大速度(手動模式)	前雨刷完全關閉
可調式懸吊在正常位置	非預期重大變化
警示燈重置	警示燈非預期作動
關閉喇叭	喇叭非預期作動
若有氣囊及安全束縛系統則乘客氣囊應關閉且操作正常	非預期作動
自動門關閉	非預期開啟
手煞車在正常位置	非預期作動
"煞車循環"車輛測試狀態	失效標準
為定義煞車循環測試計畫。此必須包含煞車踏板(除非有技術推論不如此做)，但不一定要有 ABS	在循環中煞車燈不作動 煞車警示燈在功能失效仍亮著 非預期作動

## (二)電機/電子裝置(ESA)電磁相容性檢測法規說明

以電機/電子裝置(ESA)狀態執行電磁相容性檢測，計有電磁干擾測試、電磁耐受測試、暫態耐受力及傳導干擾等測試項目。

ESA 電磁干擾測試亦分為寬頻電磁擾動及窄頻電磁擾動，一般在執行寬頻電磁擾動時是以最大負載狀態下執行測試；窄頻電磁擾動時是以正常功能操作模式下執行測試。測試場地依基準規定可於室外開放式場地或室內半回聲室進行，於室內半回聲室進行測試之儀器設備相關配置如圖 8 所示。

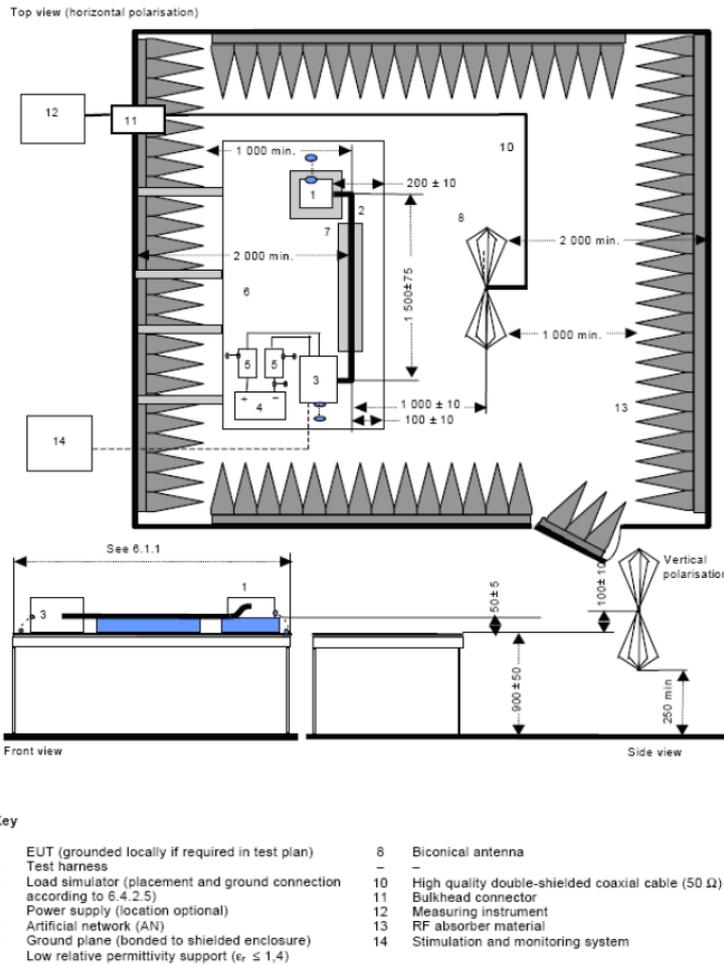


圖8. ESA室內半回聲室測試配置圖

執行電磁干擾測試係針對 30 至 1000 MHz 整個頻率範圍限制進行量測，針對 ESA 所產生之寬頻電磁擾動之法規限制值，頻率範圍 30 至 75 MHz 為 62-52  $dB\mu V/m$ ，在頻率 30MHz 以上限制為對數線性遞減；頻率範圍 75 至 400 MHz 是由 52-63  $dB\mu V/m$  對數線性遞增；頻率範圍 400 至 1000 MHz 為 63  $dB\mu V/m$ 。另針對 ESA 所產生之窄頻電磁擾動之法規限制值，頻率範圍 30 至 75 MHz 為 52-42  $dB\mu V/m$ ，在頻率 30MHz 以上限制為對數線性遞減；頻率範圍 75 至 400 MHz 為 42-53  $dB\mu V/m$ ，在頻率 75MHz 以上限制為對數線性遞增；頻率範圍 400 至 1000 MHz 為 53  $dB\mu V/m$ 。

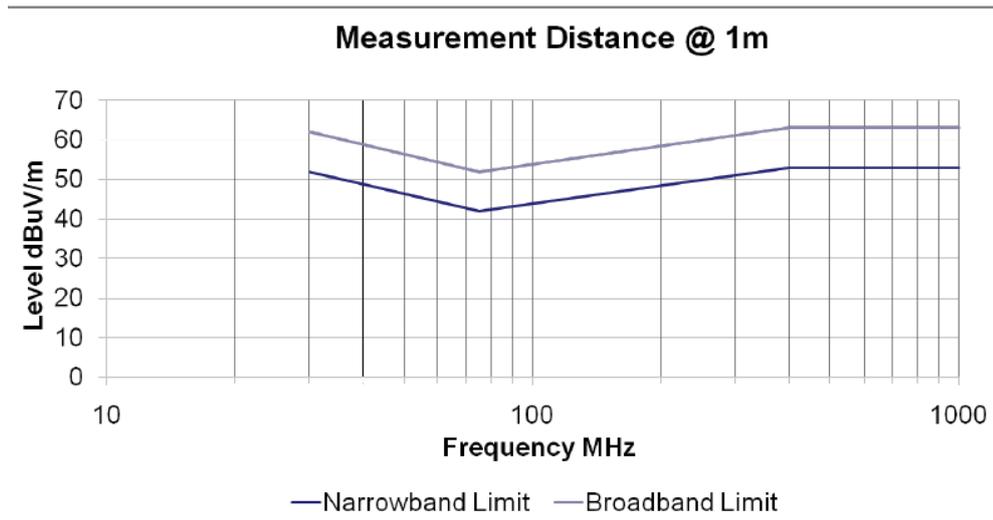
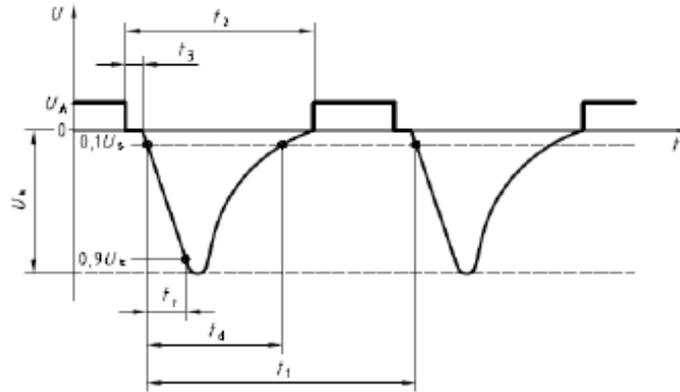


圖9. ESA執行寬頻及窄頻電磁擾動之法規限制值

ESA 執行電磁輻射耐受力測試係按產品功能特性及檢測設備規格主要計有吸波材質電波暗室測試、TEM 測試、大電流注入(BCI)測試、帶線測試及 800mm 帶線測試，測試條件係依據 ISO 11452-1E 規範進行，測試期間 ESA 需打開且必須在正常運轉狀態，測試頻率範圍為在 20 至 2000MHz 電磁頻率下執行。

針對 ESA 之暫態耐受力及傳導干擾測試係依 ISO 7637-2:2004 國際標準規範執行。暫態耐受力測試主要依 ISO 7637-2:2004 規範以 1, 2a, 2b, 3a, 3b 及 4 測試脈波執行，舉例如下圖 10 為 Test Pulse 1 的波形參數。



Parameter	12 V system	24 V system
$U_s$	-75 V to -100 V	-450 V to -600 V
$R_1$	10 $\Omega$	50 $\Omega$
$t_d$	2 ms	1 ms
$t_r$	$\begin{pmatrix} 1 \\ -0.5 \end{pmatrix} \mu\text{s}$	$\begin{pmatrix} 3 \\ -1.5 \end{pmatrix} \mu\text{s}$
$t_1^a$	0.5 s to 5 s	
$t_2$	200 ms	
$t_3^b$	< 100 $\mu\text{s}$	

圖10. Test Pulse 1 Parameters

考量車輛上所裝設之電機/電子裝置眾多，但非所有車上電機/電子裝置皆需符合對應電磁相容性，故參考聯合國 UN R10 法規建立判定原則如圖 11 所示，可針對車輛所搭載之電機/電子裝置判定是否需符合對應電磁相容性法規。

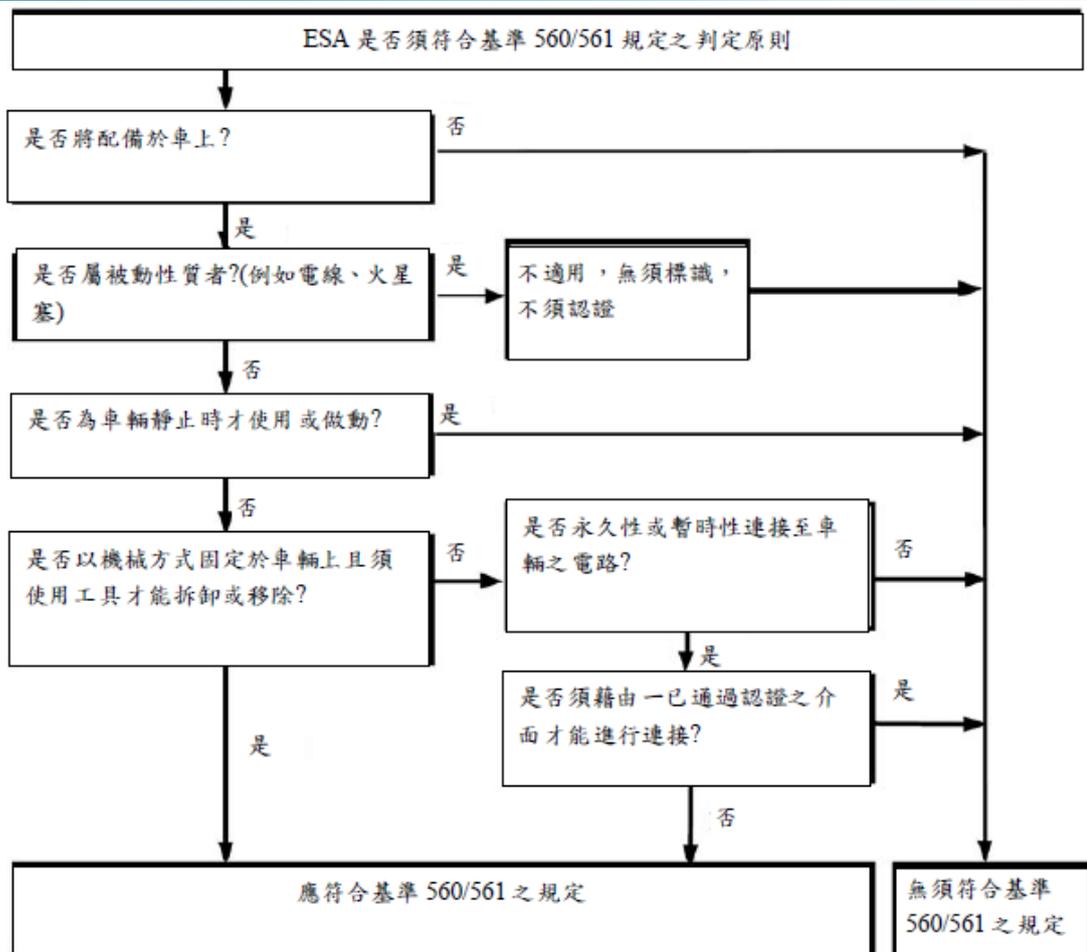


圖11. ESA是否需符合電磁相容性之判定原則

### 三、結論

因應世界各國現行對於節能減碳及環保意識的抬頭，各大車廠對於電動車輛的開發也不遺餘力，相較於傳統內燃機引擎車輛，電動車輛由於動力及推進系統設計配置之故，車上搭載愈來愈多的智慧化電子裝置系統，相對所衍生出的電磁相容性問題亦趨複雜，我國現行已針對車輛及其電機/電子裝置予以規範，近期聯合國 UN R10 之 04 版亦有針對電動車輛之可再充電式能量儲存系統及其充電連結系統訂有相關電磁相容性檢測標準及規範，我國現行亦配合 UN 法規進行相關增修訂作業，以提升電動車輛對應電磁相容性標準規範及安全。