

汽車鉛蓄電池正字標記監督試驗內容介紹

林昆平/台南分局技正

徐政聰/台南分局技士

蕭水來/台南分局課長

前言

本文續 151 期「正字標記機車鉛蓄電池監督試驗一文」。鉛蓄電池是汽車起動、點燈及點火電力來源，其構造由陽極板的過氧化鉛 PbO_2 、陰極板的海綿狀鉛 Pb 、稀硫酸電解液 ($H_2SO_4 + H_2O$)、電池外殼、隔離板及其它組件(液口栓. 蓋子等)等組成。兩極間電壓維持在 2V，汽車鉛蓄電池一般採用 6 個間極串聯成 12V 之電池組。陽極反應式： $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \Rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$ ；陰極反應式： $Pb + SO_4^{2-} - 2e^- \Rightarrow PbSO_4$ ，總反應式： $PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \Leftrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$ 。當電池放電時，總反應式向右，化學能轉換成電能，陽極 PbO_2 被還原成硫酸鉛；當電池充電時，總反應式向左，電能轉化成化學能，陰極 Pb 被氧化成硫酸鉛，因可以反覆充放電，故鉛蓄電池又稱二次電池。「正字標記制度」為確認保產品品質製造，除 ISO9001 管理系統驗證執行外，另以產品國家標準規範進行監督試驗，鉛蓄電池是以 CNS422 為之。本文介紹汽車鉛蓄電池正字標記監督試驗內容，含蓋標示檢查及型號規範、容量輸出確認、放電性能測試、充電性能測試、汽車振動對電池結構及放電性能影響、端子結構強度及尺吋量測、固定方式對電池結構傷害評估、電池外觀規定、輕重負荷下的電池壽命試驗，除提供消費者對自家用汽車電池性能測試認知外，也提供本局業務執行同仁或代施單位，對汽車電池正字標記監督試驗內容，需符合 CNS 國家標準的內涵，有較清楚的概念。

一、型號規範及標示檢查

電池正字標記抽樣產品型號規範，需由四組代碼組成 $\boxed{C} \boxed{A..E} \boxed{\text{Length}} \boxed{R/L}$ ，C 表示該電池容量(單位：安培小時)，A-E 表示電池寬度 x 槽高度的區分，乘值越大代表尺吋越靠近 A 級，Length 代表電池最長邊長度，R/L 則表示電池負端子是裝設在蓋板右側或左側，例如型號 34B19L 鉛蓄電池，已透露電池容量為 34AHR、尺吋大小 B 級、最長邊 19cm 及負端子在蓋板左側。電池型號是不能自創的，CNS422 表 1 規範 41 個制式型號，每個型號都載明該電池測試標準參數，例如電池型號 34B19L 之參數內容擷錄出來成本文表 1。測試時，現場取樣兩只並備樣，一只作電池容量試驗、高效率放電、振動試驗、端子強度、固定強度、外觀及端子尺吋量測、重負荷下壽命試驗；另一只作收錄試驗；備樣樣品除作為不合格再確認試驗品外，亦可作為輕負荷壽命試驗樣品，這些試驗內容於第 2 節~第 6 節介紹。至於電池標示查核，除本體需有本局正字標記圖騰及證書字號外，另需標示型號、極性、額定電壓(12V)、容量(5 小時率)、製造商、商標、製造日期等。

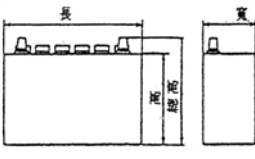
型號	外形尺寸(mm)				高效率放電特性(-15°C)				壽命(充放電/次)	
	總高	槽高	寬	長	放電電流	放電時間	5秒後電壓	30秒後電壓	重負荷壽命(次)	輕負荷壽命(次)
34B19L	227	203~208	127~131	187~191	150A	3分	9.2V	N/A	225次	1100次
重量(含電解液)(kg)	5小時內放電至電池終止電壓所需容量(5小時率)		充電接收性(A)	正負端子配置圖 		端子尺寸規定	儲存容量持續時間(分)		低溫起動電流(A)	
9.5kg	27AHR		3.3A			T3	49分		272A	

表 1 汽車鉛蓄電池規範參數(以型號 34B19L 為例)

二、電池容量試驗(電池於工作電壓下的容量是否足夠確認)

汽車電池工作電壓一般在 12V~10.5V 間，電池總電荷應足夠於此工作電壓下釋放。讓一個充飽電之電池，置於周溫 25°C 附近，開始由額定電壓 12V 放電至 10.5V，計算其總輸出容量 $C_{25^{\circ}\text{C}}$ ，此值必需大電池 5 小時放電完畢容量 AHR_5 的 95% 以上，試驗內容如下：

1. 電池充飽電，靜放室溫 1 小時。
2. 電池移至加溫箱或加溫槽，溫度設定 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，電池正負端配線至小安培數放電負載控制設備(圖 1)，並透過硬體介面受電腦監測，電池正負端電壓數據適時被擷取，描繪 V-t 曲線(圖 2)。
3. 電池放電電流 I_d 設定，依表 1 之 5 小時率容量規範除以 5 小時取得，例如型號 34B19L 電池， $AHR_5=27AHR$ ， $I_d=27/5=5.4A$ 。
4. 開始放電，啟動監測軟體，描繪電壓曲線，記錄過程中電壓下降至 10.5V 的時距 Δt_a ，據此計算工作電壓下的總輸出容量

$$C_{25^{\circ}\text{C}} = \left(\frac{AHR_5}{5} \right) \times (\Delta t_a)$$

5. 判定: (註:Fail, 容許備品第 2 次試驗)

$$C_{25^{\circ}\text{C}} > AHR_5 \times 95\%$$

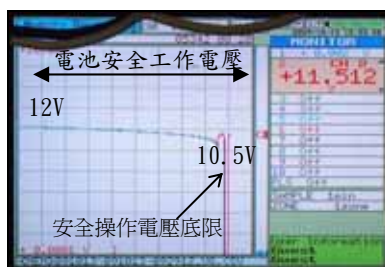


圖 1 充放電負載設備(小安培數) 圖 2 監測放電電壓(12V->10.5V) 圖 3 放電負載設備(大安培數)

三、 高效率放電(汽車啟動時,可滿足車上所有負載電力需求之確認)

高效率放電主要在模擬汽車起動時,電池容量足以供給汽車內部車燈、收音機、直流負載等設備同時啟動的電力,其測試方法如下:

1. 依電池型號查 CNS422 表 1 電池性能,在高效率放電特性上,應可取得四個試驗參數,包括 (a)電池放電電流 I_d (b)電池放電 5 秒後電壓 V_{5SEC} (c)電池放電 30 秒後電壓 V_{30SEC} (d)電池電壓降至 6V 時距 Δt_{6V} 。例如型號 34B19L 電池,可查得 $I_d=150A$ 、 $V_{5SEC}=9.2V$ 、 $V_{30SEC}=N/A$ 、 $\Delta t_{6V}=3$ 分。
2. 將已充電飽和之電池放入冰櫃,控制冰櫃溫度為 $-15^{\circ}C$,冰凍 16 小時,以 $-15^{\circ}C$ 為周遭環境考量,主要考慮汽車可能行駛於高山或寒帶國家,故採最嚴酷環境作測試。
3. 接著從 $-15^{\circ}C$ 冰櫃拿出電池並置於室溫,將圖 3 大安培數放電負載控制設備之電壓夾表,夾住電池正負端 \rightarrow 設定負載放電控制設備之放電電流 I_d \rightarrow 開始放電 \rightarrow 記錄電池正負端子放電至第 5 秒電壓 V'_{5SEC} \rightarrow 第 30 秒電壓 V'_{30SEC} \rightarrow 當電池端電壓降至 6V 時,記錄總放電時距 $\Delta t'_{6V}$ 。

5. 判定合格標準

$$V'_{5SEC} > V_{5SEC}$$

$$V'_{30SEC} > V_{30SEC}$$

$$\Delta t'_{6V} > \Delta t_{6V}$$

(註:Fail,容許備品第 2 次試驗,最多 3 次)

四、 收錄試驗(確認電池充電性能)

收錄試驗在確認電池被電瓶充電過程,其效能是能維持良好運作,測試以新樣品為之(也就是不可以有作過其它測試項目之樣品)。充電開始,記錄 10 分鐘後充電電流,此值不可低於表 1 充電接收性規定電流,太低表示該電池充電性能不佳,測試內容如下:

1. 試驗前先將新品試運轉一次

- a. 將新電池充飽電,據此以替代 CNS422 第 6.2.3 節~第 6.2.5 節所定義「充飽電之電池定義」。
- b. 將電池置於常溫 $25^{\circ}C$ 水槽,正負端配線至小安培數放電負載控制設備(同圖 1)。
- c. 放電負載控制設備設定下列兩參數:
(放電電流,放電時距)=($AHR_5/5$, 2.5HR)
例如型號 34B19L,可查表 1 得 $AHR_5=27$,放電電流設為 $27/5=5.4A$ 。
- d. 開始放電 2.5HR。
- e. 拔除連接線路,電池自常溫 $25^{\circ}C$ 水槽移出,改放置於 $0^{\circ}C$ 冰櫃,連續置放 12HR 以上。

2. 開始進行收錄試驗

- 將電池自冰櫃拿出，重新配線至小安培數充放電負載控制設備。
- 充電電壓設定 $14.4V \pm 0.1V$ 。
- 充電時距設定 10 分鐘。
- 記錄 10 分鐘後充電電流 I_{C10min} 大小(由於電池電荷漸飽和 $Q \downarrow$ ，充電電流會漸變小)。
- 判定合格標準：

$I_{C10min} >$ 表 1 之充電接收性電流(以型號 34B19L 為例為 3.3A)

五、振動試驗、端子強度、固定強度、外觀及端子尺寸量測

5.1 振動試驗

振動試驗是模擬汽車行駛晃動，是否對電池充放電性能產生影響，圖 5 顯示測試情形，試驗內容如下：

- 電池充完電，置於 $25^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$ 加溫箱 24 小時以上。
- 依表 2 電池分類 A、AT、B、BT，決定振動試驗機的振動參數 \bar{X} 、 \bar{T} 、 \bar{Z} 值。
- 將寬度 \bar{X} 角鋼架，以 M8 規格螺栓鎖緊在振動試驗機台，固定力矩為 8ntm，正負端子同時配線至電壓記錄器，以監測整個過程端子電壓 V_m 值。
- 設定振動試驗機垂直振動速度週期，(30 次/秒→35 次/秒)漸增速及(35 次/秒→30 次/秒)漸減速為一週期，並設定垂直振盪 \bar{T} 小時。
- 在上述垂直振動加速與減速過程，加速度設定 $a = \bar{Z}$ 值(m/sec^2)，除以 10 可換算為重力加速度 g 。以一般汽車為例，電池歸屬 A 類，測試參數依表 2 設定為 $\bar{X} = 15mm$ 、 $\bar{T} = 2hr$ 、 $\bar{Z} = 30m/sec^2 = 3g$ 。
- 振動試驗完成，判定合格標準：
 - 『過程中，電池不得液出、裂縫、電壓 V_m 異常降低情形發生。』
 - 『振盪結束後 4 小時內，於 $25^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$ 周溫，將電池接至大安培數放電負載控制設備(圖 3)，以表 1 低溫起動電流值 I_s 作為放電電流設定，放電 60 秒後，端電壓不得小於 7.2V。』

用途	適用氣候	判定種類	振動試驗參數
專用於小汽車及商務車	溫暖及寒帶	A 類	$X=15mm, T=2HR, Z=30m/sec^2$
專用於小汽車及商務車	酷熱及較溫暖	AT 類	$X=15mm, T=2HR, Z=30m/sec^2$
專用於卡車、巴士、工業用車	溫暖及寒帶	B 類	$X=33mm, T=8HR, Z=50m/sec^2$
專用於卡車、巴士、工業用車	酷熱及較溫暖	BT 類	$X=33mm, T=8HR, Z=50m/sec^2$

表 2 A、AT、B、BT 類電池的用途、適用氣候及振動試驗參數選用



圖 5(A)振動試驗 (B)設定 $a=3g$, $v=\pm(30\leftrightarrow 35$ 次/秒) (C)以 $I_s=272A$ 放電 1 分, 9.19V

5.2 端子強度試驗

端子是配線接頭主體，結構強度需特別強調，試驗內容如下：

1. 端子強度測試如圖 6。
 - a. 正負主端子：以扭力鉸手各施予力矩 14.7nt.m ($14.7\div 9.8\times 100=150\text{kgf}$)
 - b. 其它細端子：以扭力鉸手各施予力矩 11.8nt.m ($11.8\div 9.8\times 100=120\text{kgf}$)
 - c. 其它螺栓端子：以扭力鉸手施予力矩 4.9nt.m ($4.9\div 9.8\times 100=50\text{kgf}$)
2. 判定合格標準：

端子不得有絞斷、鬆動、破損情形出現。



圖 6 (A)扭力鉸手旋轉方向 (B)正端子施力矩 150kgf (C)負端子施力矩 150kgf

5.3 固定強度試驗

電池長期固定汽車上，固定方式對電池外殼需作破壞評估，試驗內容如下：

1. 固定方式參考圖 7，依電池容量大小選擇不同固定方式。
 - a. 容量 $AHR \leq 72AHR$ 者：採上繫法或橫繫法(一般採上下繫法)，固定架之螺絲施予扭矩 100kgf。
 - b. 容量 $AHR > 72AHR$ 者：採斜繫法或橫繫法(一般採斜繫法)，固定架之螺絲施予扭矩 200kgf。
2. 以烘爐控制試驗環境溫度為 $60^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ (模擬引擎蓋溫度)。
3. 試驗放置時間 5HR。
4. 判定合格標準：「觀測本體是否因固定力產生破壞及滲漏情形發生」。

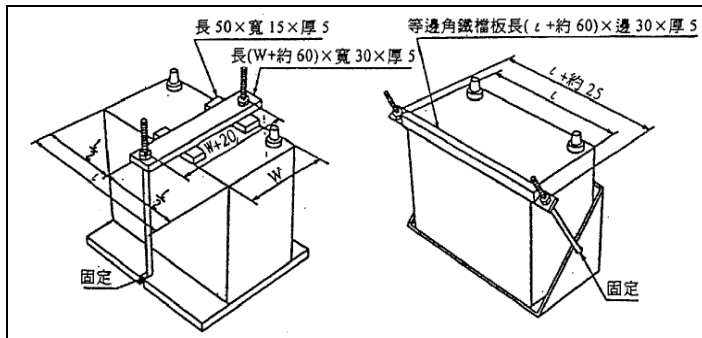


圖 7 (A)固定方式採上下繫法或斜繫法

(B)上下繫法固定情形

5.4 外觀及端子尺寸

1. 電池外觀尺寸量測

以型號 34B19L 為例，查表 1 得 $H=227\text{mm}$ ，槽高= $203\text{mm}\sim 208\text{mm}$ ，寬= $127\text{mm}\sim 131\text{mm}$ ，長= $187\text{mm}\sim 191\text{mm}$ ，尺規量測需符合這些規範值。

2. 端子尺寸量測

依 CNS422 規範，電池端子分為螺栓式端子 T_1 、錐狀細端子 T_2 、錐狀粗端子 T_3 。一般汽車鉛蓄電池僅有正負端子均屬型態 T_3 ，並無 T_1 及 T_2 端子，圖 8 顯示端子量測情形及標準尺寸。

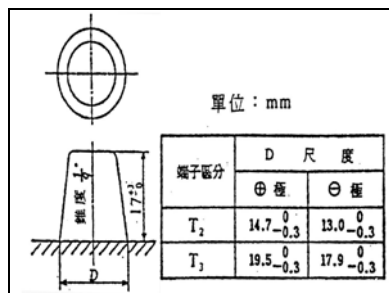


圖 8(A)CNS422 T_3 端子規範 (B)正端子直徑量測:19.46mm (C)負端子直徑量測:17.70mm

六、壽命試驗

電池壽命試驗是模擬電池於多次重負荷及輕負荷充放電後，輸出容量及電壓是否仍屬正常接受範圍，藉以判定電池壽命品質。實驗過程可發現電池輸出容量及電壓，會隨充放電次數增加呈遞減現象，顯示電池壽命逐漸縮短。

6.1 重負荷壽命試驗

重負荷壽命試驗以輸出容量作為判定。試驗樣品採第三節高效試驗後電池為之，首先自表 1 取得重負荷試驗電池 AHR_5 及壽命次數規範，並自表 3 取得電池一次壽命之充放電電

流 I_c 及 I_d 規定，以型號 34B19L 為例，查表 1 可知 $AHR_5 = 27AHR$ ，壽命次數 225 次以上；查表 3 可知 $I_c=5A$ 及 $I_d=20A$ ，試驗內容如下：

1. 將電池置於 $40^{\circ}C \sim 45^{\circ}C$ 水槽內，正負端子配線至小安培數充放電控制設備，充放電設備除可設定充放電電流及時間外，並可記錄充放電累積次數，圖 9 顯示操作情形。
2. 設定 I_c 充電 5HR， I_d 放電 1HR（此又稱一次壽命）。
3. 當電池充放電完畢每滿 $25n$ 次 ($n=1, 2, 3 \dots$) 之下一次充電完畢後，進行放電容量 Q_{25n+1} 計算：即以 I_d 放電，當電壓降至 10.2V 時(即正常操作電壓底限)，觀測充放電控制設備儀表，以記錄此次放電時距 $\Delta t_{d(25n+1)}$ (小時)，則操作電壓下之輸出容量 $Q_{d(25n+1)} = \Delta t_{d(25n+1)} \times I_d$ (安培小時)，但排除每滿 50、125、200... $50n+75$ ($n=1, 2, 3 \dots$) 次容量確認，因實際統計上，電池於上述次數週期內，通常會面對一次嚴荷放電過程(例如異常起動汽車電力操作)，此過程便以第三節高效率放電代替，因此無需記錄任何數據及作判定。
4. 判定合格標準
 $Q_{d(25n+1)} > (AHR_5 \times 50\%)$
 $n \neq 2, 5, 8 \dots (2n+3)$



圖 9(A)電池置於 $40^{\circ}C \sim 45^{\circ}C$ 水槽 (B)同圖 1 充放電控制設備 表 3 AHR_5 決定試驗充放電電流

6.2 輕負荷壽命試驗

輕負荷壽命試驗以電池終止電壓 7.2V 作為判定，試驗樣品需採同規格新品為之。首先自表 1 取得輕負荷試驗電池低溫起動電流 I_s 及壽命次數 n_s ，以型號 34B19L 為例，查表 1 可知 $I_s=272A$ 及 $n_s=1100$ 次 \uparrow ，試驗內容如下：

1. 電池置於 $40^{\circ}C \sim 45^{\circ}C$ 水槽，正負端子配線至圖 1 小安培數充放電控制設備，參數設定：
 - 充電電壓： $V_c=14.8V \pm 0.03V$ ；充電時間： $T_c=10$ 分鐘；充電電流限制 25A 以下。
 - 放電電流： $I_d=25A \pm 0.05A$ ；放電時間： $T_d=4$ 分鐘
 完成上述充放電過程稱一次壽命。
2. 當電池充放電每滿 $480n$ 次壽命 ($n=1, 2, 3 \dots$) 之下一次充電完畢後，拔除電池配線，電池改置於室溫下 56HR。
3. 電池改配線至圖 3 大安培數放電負載控制設備，設定放電電流為 I_s ，開始放電，記錄

30 秒後電壓 V_{480n+1} 。

4. 重複 1~3 步驟。

5. 判定合格標準

$$V_{480n+1} > 7.2V$$

$n=1, 2, \dots \text{INT}(ns/480)+1$ 或

只作到第 n_s 次

結論

汽車鉛蓄電池正字標記監督試驗內容，基本上包含 10 個測試項目，測試程序被規範在 CNS422 標準，包括電池尺度、構造、容量、高效率放電(-15°C)、充電接受性、壽命試驗、耐振動性、端子強度、固定強度、標示等。本文從實務觀點，對汽車電池監督試驗內容作更進一步解析，詳述各項試驗步驟，希望對執行人員或代施單位有所助益，並提供廣大汽車駕駛，對汽車用鉛蓄電池的安全性，有進一步的了解。