

正字標記機車鉛蓄電池監督試驗內容介紹

吳福正/台南分局技士

前言

機車起動、點燈及點火電力通常採用標稱電壓 12V 鉛蓄電池為之，規格上分密封式及開放式，目前市場以密封式為主流，電池內部由六對極板組成，每對極板可充電至 1.75V~2V，放電至 1V，因此電池正常工作電壓約在 12V~10.5V，「終止電壓」則為 6V(即各乘 6)。另極板陽極產生氧氣，陰極負責吸收，故密封型可以不用加水而持續運作，鉛蓄電池因可連續充放電，故又稱二次電池。「正字標記制度」為確認保產品品質，除要求執行 ISO 9001 管理系統驗證外，另以產品國家標準規範進行監督試驗，機車鉛蓄電池便是以 CNS3330 為之。本文介紹此份標準的全項試驗項目，內容含蓋標示檢查、型號規範、容量輸出確認、放電性能測試、機車振動對電池結構及放電性能影響、電池外觀規定、重負荷下壽命試驗等，以建立國內千萬台機車電池消費者，對所謂機車電池符合正字標記的內涵，有更清楚的概念。

一、型號規範及標示檢查

機車電池型號是不能自創的，CNS3330 表 1 規範 62 個制式型號，每個型號都載明該電池測試之參數，例如 50cc 機車常用電池型號 BTX4，其參數內容擷錄如本文表 1。測試時，現場取樣兩只並備樣兩只，樣品作電池容量試驗、高效率放電、振動試驗及重負荷下壽命試驗，備樣樣品則作為不合格再確認之試驗品，這些試驗內容於標準本文第 2 節~第 5 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(10 小時率)、製造商、商標、製造日期等如圖 1 所示。



圖 1 電池本體標示

型號	外觀尺寸(mm) (容許誤差±2mm)			高效率放電特性(-10°C)			壽命(充放電/次)
BTX4	槽高	寬	長	放電電流	放電時間	5 秒後電壓	壽命(次數)
	85	70	113	30A	1.8 分	10.0V	275 次
重量(含電解液)(kg)	10 小時內放電至電池終止電壓所需容量(10 小時率)			正負端子及外觀尺寸配置圖			
1.5kg	3AHR						

表 1 機車鉛蓄電池規範參數(以型號 BTX4 為例)

二、電池容量試驗(目的在確認電池於工作電壓下的容量是否足夠)

行進中的機車電池無時不刻在充放電，其工作電壓可持續保持在 12V~10.5V 間，因此於此工作電壓下，應足以輸出額定容量。現在讓一個電池完全充電，並置於周溫 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 $C_{25^{\circ}\text{C}}$ ，此值必需大於規範 AHR₁₀ 的 95% 以上，這裡所謂「完全充電」是指電池以 10 小時率電流充電，每隔 30 分鐘測定一次充電中端子電壓，連續測定 3 次，直到電壓保持一定值，整個試驗內容如下：

1. 電池完全充電，靜放室溫 1 小時。
2. 電池移至加溫箱或加溫槽，溫度設定在 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，電池正、負端配線至放電負載控制設備(圖 2)，並透過硬體介面受電腦監測，適時擷取電池正負端電壓，描繪其 V-t 曲線(圖 3)。
3. 設定電池放電電流 I_d ， I_d 係依表 1 之 10 小時率容量除以 10 小時取得，例如型號 BTX4 電池， $AHR_{10}=3AHR$ ， $I_d=3/10=0.3A$ 。
4. 開始放電，啟動監測軟體，描繪電壓-時間曲線，記錄過程中電壓下降至 10.5V 的時距 Δt_a ，據此計算正常工作電壓下總輸出容量

$$C_{25^{\circ}\text{C}} = \left(\frac{AHR_{10}}{10} \right) \times (\Delta t_a)$$

5. 判定:
6. $C_{25^{\circ}\text{C}} > AHR_{10} \times 95\%$
(註:Fail 時，容許備品第 2 次試驗，試驗不合格即判定正字標記證書失效)



圖 2 充放電負載設備

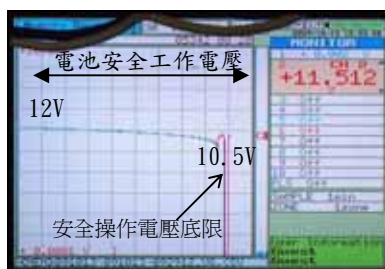


圖 3 監測放電電壓(12V->10.5V)



圖 4 放電負載設備

三、 高效率放電(機車啟動時,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機車起動時，電池容量足以瞬間涵蓋機車車燈及全部直流負載電力，也就是假設 6 對極板完全放電至「終止電壓」狀況，其測試方法如下：

1. 依電池型號查 CNS3330 表 1 電池性能，在高效率放電特性上，應可取得三個試驗參數，包括 (a)電池放電電流 I_d (b)電池放電 5 秒後電壓 V_{5SEC} (c)電池電壓降至 6V 之時距 Δt_{6V} ，例如型號 BTX4 電池，可查得 $I_d=30A$ 、 $V_{5SEC}=10V$ 、 $\Delta t_{6V}=1.8$ 分。
2. 將已充電飽和之電池放入冰櫃，控制冰櫃溫度為 $-10^{\circ}C$ ，冰凍 10 小時以上，此試驗以 $-10^{\circ}C$ 為周遭環境考量，主要是考慮機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 $-10^{\circ}C$ 冰櫃拿出電池並置於室溫，以圖 4 放電負載控制設備之電壓夾表，夾住電池正負端 → 設定負載放電控制設備之放電電流 I_d → 開始放電 → 記錄電池正負端子放電至第 5 秒電壓 V'_{5SEC} → 當電池端電壓降至 6V 時，記錄總放電時距 $\Delta t'_{6V}$ 。

4. 判定合格標準

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

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

(註:Fail 時,容許兩只備品各 1 次的試驗(即再兩次的試驗機會))

四、 振動試驗

振動試驗是模擬機車行駛晃動，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：

1. 電池充完電。
2. 利用角鋼架將電池以螺栓鎖緊在振動試驗機台，其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。
3. 設定振動試驗機垂直振動速度及週期，(50 次/秒→500 次/秒)漸增速及(500 次/秒→50 次/秒)漸減速為一週期，加速度 $a=68.6m/s^2=7g$ (即 $68.6 \div 9.8$)，週期時間 $T=10$ 分。
4. 試驗開始 120 分鐘後停止，即 12T。
5. 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。』



圖 5(A)振動試驗機運作監測
(設定 $a=7g$, $v=\pm(50 \leftrightarrow 500$ 次/秒)

(B)振動機振動情形

(C)電壓記錄器監測電壓 V_m

五、壽命試驗

電池壽命試驗是模擬電池於多次充放電後，輸出容量及電壓是否仍屬正常可接受範圍，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，壽命試驗是以輸出容量作為判定，試驗樣品則採第三節高效試驗後電池為之。首先自表 1 取得試驗電池 AHR_{10} 及壽命次數規範，並自表 2 取得電池一次壽命之充放電電流 I_c 及 I_d 規定，以型號 BTX4 為例，查表 1 可知 $AHR_{10}=3AHR$ ，壽命次數 275 次以上；查表 3 可知 $I_c=0.25A$ 及 $I_d=1A$ ，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 6 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. 當電池充放電每滿 25n 次 ($n=1, 2, 3 \dots$)，在下次充電完畢後，進行電池容量 Q_{25n+1} 計算：即以 I_d 放電，當電壓降至 10.5V 時，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(例如異常起動機車電力操作)，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

$$Q_{d(25n+1)} > (AHR_{10} \times 40\%)$$

$$n \neq 2, 5, 8 \dots (2n+3)$$



圖 6(A)電池置於 $40^{\circ}C \sim 45^{\circ}C$ 水槽 (B)同圖 2 充放電控制設備

蓄電池容量 (10 小時率)(Ah)	2 以上	5 以上	10 以上
	未滿 5	未滿 10	20 以下
放電電流 A	1	2.5	5
充電電流 A	0.25	0.63	1.25

表 2 AHR_{10} 決定試驗充放電流

結論

機車鉛蓄電池正字標記監督試驗內容，基本上包含 7 個測試項目，測試程序被規範在 CNS3330 標準內，包括電池尺度、構造、容量(10 小時率)、高效率放電($-10^{\circ}C$)、壽命試驗、耐振動性、標示等。本文從實務觀點，對機車電池監督試驗內容作更進一步解析，詳述各項實測步驟，免除苦讀標準，卻不知所以然的窘境，希望對執行人員或代施單位有所助益，並提供機車電池使用者，了解自家機車鉛蓄電池的安全性能。