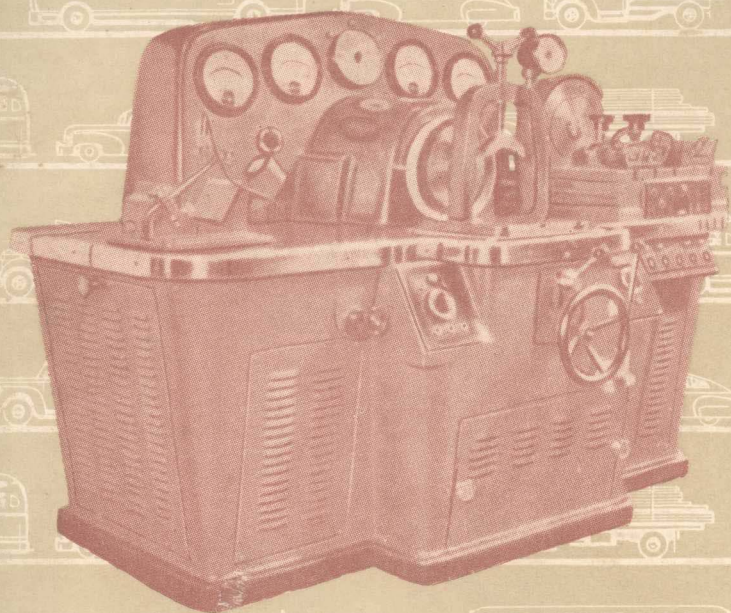




汽車電氣設備實驗工作

C.M. 施伐爾茨著

吳兆漢 李大經譯

人民交通出版社

15.9121

143/2

U:463.6

7

汽車電氣設備實驗工作

C. M. 施伐爾茨著

吳兆漢 李大經譯

本書詳細地說明了汽車電氣設備的實驗工作；凡需要進行實驗的各種電氣設備，都已羅列無遺。如蓄電池、發電機、調節器、點火綫圈、斷電-配電器、火花塞、容電器、始動機、喇叭、指示-量測儀錶等。

爲了便於讀者進行實驗起見，對於每一種實驗，都有：工作內容、工作地點的組織和設備、工作的進行、報告的編寫、測驗等部分。

本書適於汽車專業及中等技術學校作爲教材之用，並可供應大的駕駛員、技工、學員等作爲學習汽車電氣設備的參考書。

書號：4085-滬

汽車電氣設備實驗工作

С. М. ШВАРЦ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ АВТОМОБИЛЕЙ

АВТОТРАНСИЗДАТ

МОСКВА 1954

本書根據蘇聯汽車運輸出版社 1954 年莫斯科俄文版本譯出

吳兆漢 李大經譯

人民交通出版社出版

北京安定門外和平里

新華書店發行

中科藝文聯合印刷廠印刷

1956年2月上海第一版 1956年2月上海第一次印刷

開本：787×1092 $\frac{1}{32}$

印張：4 $\frac{1}{16}$ 張

全書 118000 字

印數：1—2700 冊

定價：(9)八角六分

上海市書刊出版業營業許可證出字第零零陸號

原 序

現代蘇聯汽車電氣設備的特點是具有較大的可靠性、更好的工作特性、以及較高的耐磨性。同時，電氣設備是包含多數儀具的複雜系統；這些儀具的工作正常與否對汽車的運行會產生重大的影響。實際經驗指出，汽車運行過程中所發生故障的頗大部分是產生在電氣設備部分。所以汽車的電氣設備特別需要經常加以檢視、技術保養和修理。

蘇聯汽車運輸業的先進工作者們，由於合理地使用電氣設備，所以在延長汽車及其各部件使用期限方面和節約燃料方面，得到了顯著的成就。這些成就在很大程度上是由於在檢視、保養和修理時利用了為此而裝備的電氣測量器械。

中等技術學校學生在“汽車電氣設備”理論課程中研究電氣設備的構造和工作、它們的故障、技術保養和修理。實驗-實習工作是在學習了相應的課程以後進行。在工作進行過程中，學生們獲得了發現和消除儀具的故障、以及技術保養和修理方面的經驗，就可以詳細地了解蘇聯汽車電氣設備儀具的結構和工作。

本書中敘述在實驗室內及在實習汽車上所作電氣設備實驗-實習工作的組織、方法和技術問題。其中特別重視工作地點的準備、儀器、工具和材料等必需品，實驗進行的步驟，關於編寫報告的指示。

書中特別列入一章，專門敘述能在中等技術學校內自製的設備和儀器。

本書的目的是幫助汽車電氣設備實驗-實習工作的組織，幫助創造必要條件以使學生能獨立工作，並使學生在理論課程中所得到的知識得到鞏固和發展。

目 錄

原 序

第一章 實驗-實習工作組織的技術和方法	1
第二章 實驗室內進行的工作	6
第一次實驗 蓄電池構造的研究和技術情況的檢驗	6
第二次實驗 蓄電池電解液的製備和灌注	13
第三次實驗 蓄電池的充電	18
第四次實驗 確定蓄電池的容量	27
第五次實驗 發電機構造的研究和故障的確定	33
第六次實驗 T-20 和 T-21 型發電機的試驗	40
第七次實驗 發電機調節器的調整和試驗	48
第八次實驗 點火線圈的試驗	54
第九次實驗 斷電-配電器的試驗	61
第十次實驗 火花塞和容電器的試驗	67
第十一次實驗 始動機的拆卸、裝配和調整	74
第十二次實驗 始動機的試驗	80
第十三次實驗 喇叭的調整和試驗	85
第十四次實驗 指示-量測儀錶的試驗	89
第三章 實習用汽車上進行的工作	99
第十五次實驗 確定安裝在汽車上發電機的故障	99
第十六次實驗 汽車大燈燈光的調整	102
第十七次實驗 電路的安裝和檢驗	105
第四章 實驗室設備的檢驗-試驗台和儀具	113

第一章 實驗-實習工作組織的技術和方法

進行工作的方法和時間

實驗工作必須在理論課程中一定的課目結束以後進行。首先必須進行汽車電氣設備儀具構造的詳細研究及其技術保養的課目，然後再進行關於儀具調整和試驗的課目。

如果實驗室所必需的設備已足夠應用，則實驗工作的組織應使所有各組同時進行同一工作。這樣能使教師可以同時指導和照顧全部學生的工作，進行集體的說明，對所有各組給予有關工作進程的指示，指出學生可能發生的有代表性的錯誤。

這種課程組織的優點是實驗工作可以在理論課程部分的課目結束以後立刻進行，有助於學生所學知識的鞏固和發展。

當實驗室同一設備的配備不足時，學生就要同時分別進行不同的工作，但這也要按照理論課程中具有總結性的課目來進行。

例如，配合課目“蓄電池點火”，可以同時進行下列實驗：實驗 8 和實驗 9——在 КИС-2 試驗台和自製的檢驗-試驗台上，以及實驗 10——在實驗桌上。

每一個實驗工作係由成員不變的小組來進行：當進行研究儀具構造和使用調整的工作時每組為二人，而當進行電氣設備儀具試驗時則每組為四人。

實驗室在進行實驗工作前的準備

實驗工作的明確組織有助於工作的順利進行。工作地點須在作業開始前配備好所必需的設備。在工作地點應該祇放置進行該工作所必需的設備，並須按一定的順序放置。在完成各項工作某些部分時所要應用的儀具，則應置於實驗桌的櫃子內。

除了設備以外，在工作地點還必須備有：拆裝和調整工作所需的成套工具、成組的導線、00 號砂紙、裝有汽油的容器、裝有潤滑油的注油器、擦洗用的材料和工作地點全部設備的清單。擬加拆卸的儀具應該是完整的，並且具有良好的螺紋接頭。

擬加檢驗的儀具應該是具有實驗工作中所要求發現的故障，其調節的情況已失去正常，並具有已損壞的零件。

對於電氣設備儀具的準備工作，須吸收學生們來參加作業，尤其是技術小組的組員們。

實驗室工作須在實驗開始進行以前 2~3 月內加以準備，須及時地提出所缺設備和材料的添置申請書，配齊並修整汽車電氣設備的儀具，並自行製造所缺設備中的一部分。

學生在進行實驗-實習工作前的準備

爲了能更好地準備進行實驗-實習工作起見，教師預先按每個學習小組編製進行工作的日曆指示圖表。學生由指示圖表知道他們即將進行的實驗，而按所指定的參考書以及所介紹的文獻來準備實驗。

在學生的課外準備中，應該闡明對實驗所提出的目的和問題、認識所有工作內容及其進行步驟、熟諳進行實驗所用設備和儀具及其正確使用規則、並複習理論資料。

每個學生應該在實驗工作練習本上按實驗工作準備試驗記錄表、工作進行計劃、儀具電路連接簡圖、儀具指標記錄表及所需器械一覽表。

在實驗課的前夕必須開放實驗室，以便學生進行獨立的準備工作。

當進行有關繪製工作特性的較複雜的實驗時，在進行實驗的前夕應組織問題解答。課外準備工作應該使學生在實驗課程中能直接地獨立完成工作。

被分配來進行實驗的時間應該完全利用到主要任務上，而不應用於研究說明書和繪製表格、簡圖以及其他的記錄工作。

進行工作的方法

前來實驗的學生應該交入上次實驗的報告，並應取得實驗課程指導

人對進行此次實驗的許可。在工作開始以前，學生須檢點工作地點存有的設備。在設備和清單不符合的情況時，必須報告課程指導人。

學生首先要熟識設備，並按預先製訂的连接原理簡圖考慮儀具的佈置計劃，然後再進行儀具的连接。

量測儀錶和調整裝置的佈置應該保證進行量測和調整的方便，並且在工作進行中不妨礙其他學生的觀測。必須儘力使儀具的電氣连接簡圖儘可能的簡單、明瞭、並便於檢查。

當连接儀具時，必須注意连接處接觸點的清潔和緊密。氧化、燒傷或不緊密的接觸點會影響觀測的精確性，並引起要費很多時間才能發現的故障。

導線的長度應該適合於接線柱之間的距離。線路的裝配必須從電源的一端開始，而終止於其另一端。簡圖由小組的成員輪流的裝配。不從事裝配的小組成員則不斷地檢查進行簡圖裝配的學生。當安裝時，開關和電閘都應該放在切斷的位置，電阻器應該接入全部電阻，量測儀錶的指示針應該撥到尺度的零線上。

裝接好的簡圖首先由小組各成員檢查，然後再由課程指導人檢查。指導人在檢查以後允許接通電路。

接通電路的學生應該注意地觀察電流錶指針的偏動。若發現指針不正常地迅速向尺度末端擺動，則該學生應即速切斷電路，並報告教師。

量測儀錶指數應小心而準確地讀出，以避免觀察中的錯誤。如果電路中有若干個量測儀錶，則各學生應分別觀察一定的儀錶。按小組成員之一所發的訊號，所有觀察者同時進行量測。不允許在試驗結束若干時間以後憑“記憶”來記錄讀數。

當進行有關量測線捲電阻以及繪製工作特性的試驗時，爲了得到較精確的結果，需要進行幾次度量，而取其全部所得讀數的算學平均值。必須在課外工作時進行實驗結果的計算並編寫報告。每個小組成員均須進行調整工作。

所有的實驗-實習工作均按各該說明書中所載的順序進行。

所作實驗的初步結果須呈交實驗課程指導人，指導人作出工作結束的決定；或當結果不能令人滿意時，則建議重新實驗。

當工作結束時，每一小組將電路切斷，將他們自己所連接的線路拆開，但不得拆壞課程開始前所準備好的接頭。將儀具放在課程開始以前放置的處所，進行工作地點的清潔，並在課程指導人的當面按清單檢點設備是否缺損。

報 告 的 整 理

學生實驗工作的資料整理和報告編製應在下一一次實驗工作開始以前結束。報告編寫在專用練習本內，其內容如本書每個實驗末尾所示。報告應該非常仔細和準確地整理，使當審閱和檢查它時不必報告編寫人作任何說明就可以得到所作實驗的全部概念和檢查它的最後結果。

報告不僅應該包含計算、表格和工作特性曲線，還應該包括所作實驗的簡短敘述。這樣的報告有助於培養試驗結果分析的能力，以及對所發現故障和被檢驗儀具技術情況作獨立結論的能力。研究了實驗過程，學生就能更好地了解教材。

在編寫報告時，必須避免過於冗長。

所有的簡圖和草圖應該用直尺和圓規繪製，並應遵守規定的製圖符號。被試驗儀具的特性曲線最好在公厘格紙或線格紙上按一定的尺度繪製。學生在進行實驗及編寫報告時，均應完全獨立工作。

報告由指導實驗課程的教師審閱。在審閱第一次實驗報告以後，應組織報告的分析，以便指出學生所犯的具有代表性的錯誤，並公佈較好的報告。必要時，在進行以後的實驗時也須進行這種分析。所作實驗按五分制進行評分。此時應考慮下列因素：教師對學生在進行實驗中所表現的獨立工作能力的觀感、所交報告的質量、以及學生對測驗問題的答案。

在進行實驗工作以後，學生應該：鞏固地理解汽車電氣設備儀具的構造、工作和技術保養；能研究使用因素對儀具工作的影響；懂得車庫所用的設備並能够加以使用；能進行儀具的檢驗和試驗，以發現和修復主要故障。

實驗-實習課程組織中的一個重要部分是學生完成工作的個別統計。每個學生備有如表1所示格式的實驗-實習工作進行統計表，課程

指導人在表中填入有關進行實驗的分數。

實驗-實習工作進行統計表

表 1

(195...../5.....學年)

姓名

班次	
----	--

課程.....組.....小組 16

[illegible]

第二章 實驗室內進行的工作

第一次實驗 蓄電池構造的研究和技術情況的檢驗

工作內容 蓄電池構造的研究、蓄電池電動勢和內部電阻的確定、有負荷時的試驗、電解液比重的檢驗、蓄電池中單池充電程度的確定、故障的尋找。

工作進行的說明 課程時間的前一半應該用於蓄電池構造的研究，在比較了舊型和新型蓄電池以後，學生應該認識蘇聯蓄電池工廠在改進蓄電池構造方面的成就——這些成就使運用性能得以改善。

課程時間的後一半用於檢驗蓄電池的技術情況。需要檢驗二個蓄電池。其中一個蓄電池應該具有需要修理的特性故障：一個單池中硫酸鹽化，另一單池中短路等等。

第二個蓄電池應該具有由學生來消除的運用性故障：電解液液面過低、個別單池中電解液的比重不正常、充電不足、表面漏電等等。

電解液比重的檢驗不應在蓄電池長期停用後或在單池內注入蒸餾水以後立即進行，因為這樣所得的讀數會不正確。所以必須在課程開始前或在課程的第一小時的時間內將被檢驗的蓄電池加以充電，使電解液能良好地混和，並使電解液的上層和下層具有均勻一致的比重。

當時間不夠時，高率放電計的定值和表格的編製應移到技術小組工作時間內進行。

工作地點的組織和設備

工作地點是包有鉛皮的工作台，其尺寸為 $0.8 \times 1.5 \times 0.6$ 公尺。爲了研究蓄電池的構造，在工作地點必須具備下列的設備：

1) 具有帶耐酸襯層或不帶耐酸襯層的硬橡膠殼體及塑性材料殼體的蓄電池，具有迷波（мипор）、迷普拉斯脫（мипласт）、木材或它們

與氯化乙烯或玻璃纖維氈子的複合物所製成隔板的蓄電池，具有電解液液面自動控制裝置的蓄電池等等；用來研究的蓄電池應該具有做得很良好的剖面，以保證能觀察蓄電池的所有零件；

2) 蓄電池的個別部分和合件：正極板組和負極板組，不同型式的隔板，殼體，不同構造的單池蓋，極板接頭，單池間的連接件，在各個形成階段中的極板，極板的柵架，裝有鉛黃(PbO)、鉛丹 $[\text{Pb}_2(\text{PbO}_4)]$ 、鉛粉和製成膏狀物（按老方法和按 Л.М. 拉契諾夫方法製成的）的試管；

3) 具有特性運用故障的蓄電池各部分的陳列板；

4) 說明蓄電池構造逐漸改善的表格、藍圖、掛圖：B.C. 雅可比的第一個平板型極板酸性蓄電池，B.A. 契卡里夫的柵架型極板蓄電池，BAKT 出產的最早的蘇聯蓄電池 6CT-16-IV 型和 3CT-16-V 型，柏多利工廠、薩拉托夫工廠和列寧格勒工廠出產的蓄電池（ГОСТ 959-41 和 ГОСТ 959-51）。

爲了檢驗蓄電池的技術情況，在工作地點應該備有：

- 1) 蓄電池——2 個；
- 2) 高率放電計；
- 3) 比重刻度爲 1.10~1.32 的濃度計；
- 4) 刻度爲 $0^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的溫度計；
- 5) 吸取添加電解液用的橡皮球或特別的儀器；
- 6) 具有二個尺度 3-0-3 伏特和 15-0-15 伏特的磁電式電壓錶；
- 7) 量度範圍爲 45 千分伏特至 1.5 伏特的磁電式千分電壓錶；
- 8) 額定電流爲 15 安培的磁電式電流錶；
- 9) 容許電流爲 10~12 安培，阻力 $r=2$ 歐姆的可變電阻；
- 10) 玻璃管，試管，清潔通氣孔用的鐵絲，二氧化碳、苛性蘇打或氨水的 10% 水溶液。

工作的進行

蓄電池構造的研究 必須：

- 1) 研究蓄電池個別部分和合件的構造；

2) 根據實驗室所有的解剖模型、藍圖和掛圖，研究裝配好的蓄電池；

3) 以觀察受損極板、隔板、殼體、極樁等的方法，研究特性運用故障。

蓄電池試驗的準備

1) 在實驗室工作記錄本上按表 2 所示格式繪製記錄表；

2) 認識進行工作所必需的儀具，並記錄它們的基本技術數據；

3) 將蓄電池放在工作台上，用千分電壓錶檢驗是否有表面漏電。

為此，將千分電壓錶的一根導線接到蓄電池的任意一個電極上（圖 1），而另一根帶有接頭的導線則接到蓄電池表面上不同的各點。千分電壓錶指針的偏動就指出有表面漏電存在；

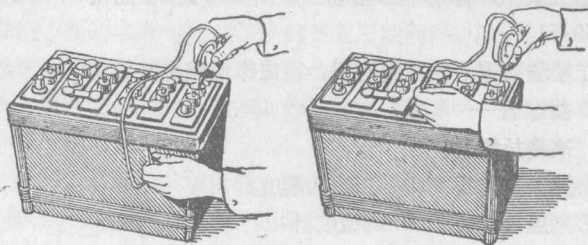


圖 1. 用電壓錶或千分電壓錶確定是否有表面漏電

4) 用浸蘸有 10% 氨水或苛性蘇打水溶液的清潔布塊將蓄電池仔細清拭，使塵土或溢出的電解液不致引起蓄電池電極間的漏電。重複表面漏電的檢驗；

5) 用 00 號玻璃砂紙清除導出極樁的氧化物，並用工業凡士林塗敷極樁的非接觸部分和橫鉛條；

6) 將塞子從蓄電池的灌注孔旋下，並用細鐵絲清潔通氣孔；

7) 用橡皮球吸取電解液，並注入試管以決定其清潔度。電解液應該是透明的，而且不應有機械雜質。

確定單池和蓄電池的電動勢

1. 當無負荷時將電壓錶連接到每個單池和蓄電池整體的電樁上，即

能足夠精確地確定蓄電池的電動勢。測量的結果記入“蓄電池技術情況檢驗記錄表”內（表 2）。

蓄電池技術情況檢驗記錄表

表 2

型式.....

序 號	指 標	蓄電池 №1			蓄電池 №2						量 度 次 數
		單 池 序 號									
		1	2	3	1	2	3	4	5	6	
1	蓄電池電動勢, 伏特										1 2
2	內電阻, 歐姆										
3	負荷下的電壓, 伏特										1 2
4	單池放電程度, 按電壓計, %										
5	最終充電後電解液比重 (由課程 指導人指出)										
6	電解液溫度, °C										1 2
7	測得的比重										1 2
8	比重計讀數的修正										
9	換算到20°C 時的比重										
10	單池放電程度, 按電解液比重計, %										
11	電解液液面										1 2

結論

附註：須按量度的平均值進行計算。

2. 預先測得在 20°C 溫度時每個單池中電解液的比重後，即可按公式 $E = 0.84 + \gamma$ 確定單池在斷開電路時的電動勢。

蓄電池內電阻的確定 爲了確定蓄電池的內電阻 (r_0)，必須使蓄電池經負荷電阻放電，並且同時測量電路中的電流 I 和蓄電池的端電壓 U 。內電阻可按下式計算：

$$r_0 = \frac{E - U}{I}$$

式中蓄電池的電動勢 E 係用前述方法確定。

將蓄電池的總電阻除以其中所有的單池數，就能夠得到一個單池的阻力。

用高率放電計試驗蓄電池 利用高率放電計（圖 2）能使蓄電池在接近始動機所需電流的大負荷下進行試驗。這個試驗使我們能判定當與始動機接通時蓄電池的端電壓能保持穩定到怎樣的程度。

爲了要得到正確的試驗結果，在必要時須進行高率放電計的預行定值。

爲了這個目的，要取用確知是正常的、完全充電的蓄電池，並測量這蓄電池中任何單池在負荷下端電壓的數值。譬如說，假定高率放電計電壓錶在某單池上讀數等於 1.80 伏特，則當以後試驗相同型式的蓄電池時，如果電壓錶的讀數是 1.80 伏特，那末就能作出結論說，被試驗蓄電池的單池是完全充電的。

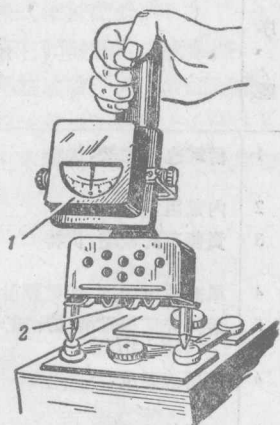


圖 2. 用高率放電計檢驗蓄電池

1-電壓錶；2-負荷電阻。

用 25、50 和 75% 的電阻將蓄電池放電，然後進行和上述完全相同的方法。

應該指出，所得的定值結果祇對一定容量的蓄電池才是正確的。對於別種型式的蓄電池，必須將放電計進行相似的預行定值，並將結果記入總表冊中。

表 3 中列示一定放電程度下的單池端電壓的近似數值。

較高的電壓值用於使用時期較短並且沒有能使單池容量降低的故障的蓄電池，以及容量較大的蓄電池。

附註：較低的電壓用於使用時期過長的蓄電池和容量小的蓄電池。

用高率放電計試驗單池，係按下列順序進行：

表 3

1. 旋開灌注孔的塞子，以防蓄電池內所存氣體爆炸；

2. 爲使放電計接觸柱不致燒壞起見，須將它在強壓力下連接。先將一個接觸柱壓緊單池的極樁端，然後再壓緊另一個。高率放電計一次連接的時間應該少於 5 秒鐘；

3. 試驗其它的單池，並將電壓錶讀數的結果記入“蓄電池技術情況檢驗記錄表”內；

4. 試驗結束後，用蘸有油的布塊擦乾高率放電計接觸柱的尖端。

利用試驗結果，作有關蓄電池技術情況的初步結論（表 4）。

表 4

試 驗 結 果		結 論
高 率 放 電 計	濃 度 計	
單池電壓不降低到 1.8 伏特以下並在 5 秒鐘期間保持穩定。各單池間的電壓差別不大於 0.1 伏特	電解液比重約爲 1.285。各單池間電解液比重的差別不大於 0.01	蓄電池正常，並且是在完全充電的狀態下
電壓降落到 1.5~1.6 伏特，但保持穩定。各單池間的電壓差別不大於 0.1 伏特	電解液比重 1.22~1.21。各單池間電解液比重的差別不大於 0.01	蓄電池正常，但在半放電狀態，須加以充電
在 5 秒鐘期間電壓急劇降低，並降低到 1.3~1.4 伏特。各單池間的電壓差別不大於 0.1 伏特	電解液比重 1.15~1.17。各單池間電解液比重的差別不於 0.01	蓄電池可能是正常的，但在完全放電狀態下，並須立刻加以充電
各單池中某一個的電壓比其它的低	同一單池內電解液的比重比其它的低	可能是不正常的單池中發生了短路，需要加以修理
電壓降落到 1.3~1.4 伏特，而在 1~5 秒鐘期間不保持穩定	電解液比重高於 1.26~1.28	可能是蓄電池在完全放電狀態下，而灌入的電解液比重較高。須加以充電並將電解液比重調整到正常值
電壓不正常地迅速降落	電解液比重低於 1.21	蓄電池硫酸鹽化。需要加以修理

按電解液比重的變化確定蓄電池的放電程度 在測量電解液比重以前，先用玻璃管（圖3）檢驗蓄電池中的電解液液面高低。電解液比重要用濃度計來量度，其主要部分是比重計（圖4）。

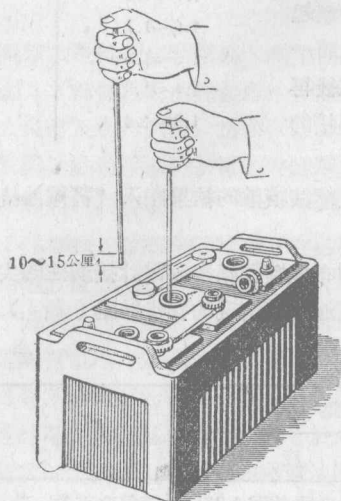


圖 3. 電解液液面的確定

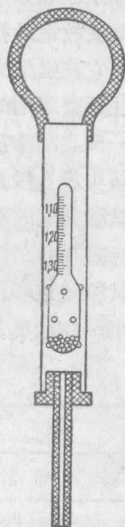


圖 4. 濃度計

當測量讀數時，必須使比重計不靠在玻璃管圓柱壁上，並且按弧形液面中間部分度量。

在測量結束後，壓擠橡皮球，把電解液注還原來被吸取的單池中。單池中電解液比重的測量結果，記入“蓄電池技術情況檢驗記錄表”內。

電解液比重隨其溫度的變化而改變。所以必須同時測量電解液的溫度。若電解液溫度和 20°C 有很大差別，則 20°C 以上或以下的差額須按每度 0.0007 進行修正。如果溫度低於 20°C ，則修正數應被減去。如果溫度高於 20°C ，則修正數應加於比重計讀數上。

例：當測量時，比重等於 1.27，而這時溫度為 $+40^{\circ}\text{C}$ 。折算到溫度為 20°C 時的比重將是：