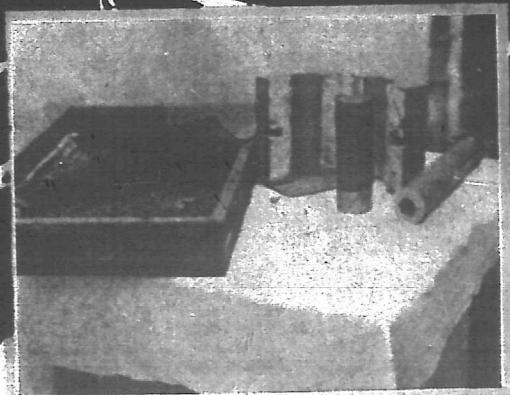
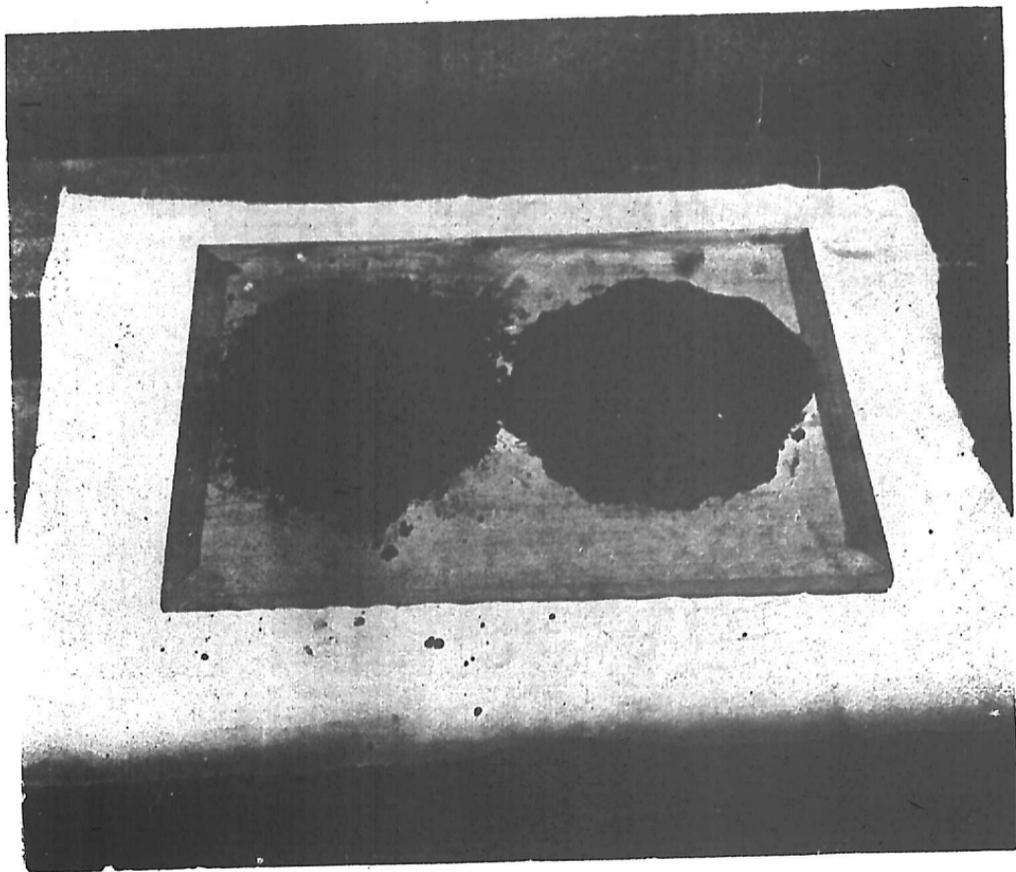


#44
441173

實驗乾電池製造法

顏任光題

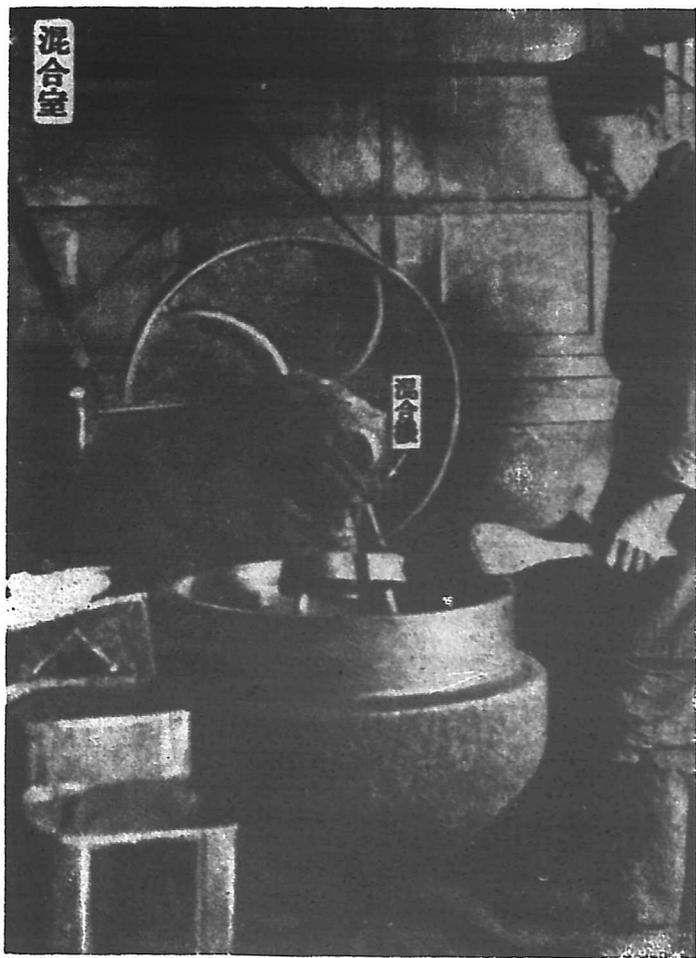




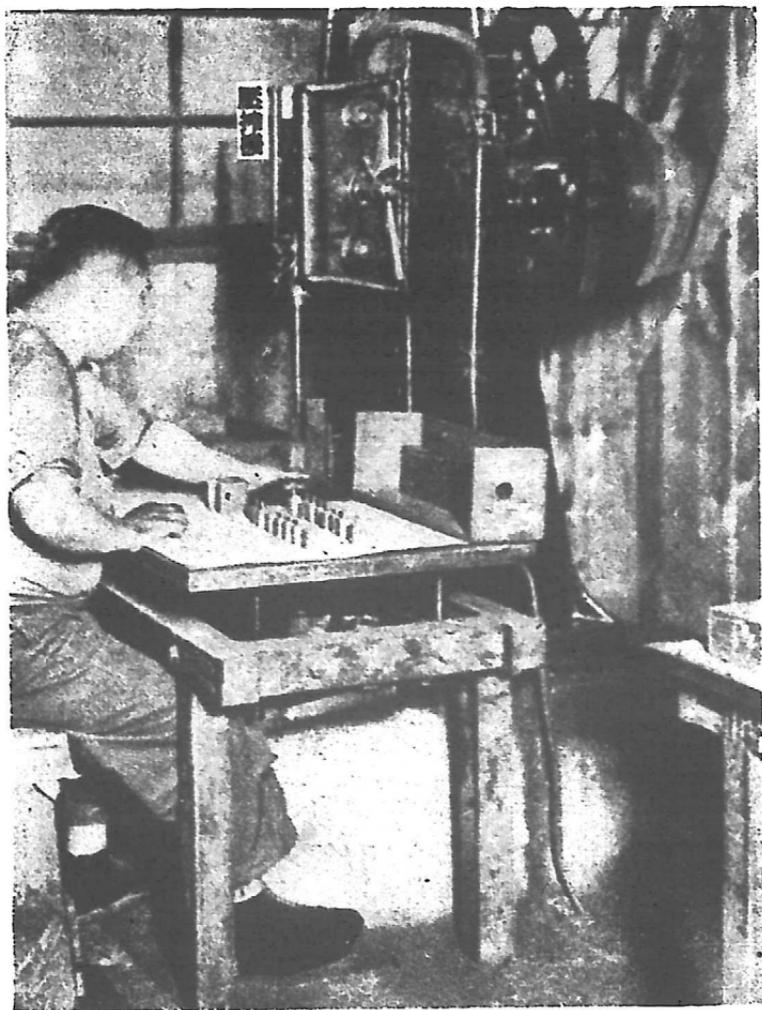
第一圖 乾粉之配合：以錳粉六磅，石墨粉四磅。



第二圖 填料之配合：以配合之十磅乾粉，潰澀
電液一磅，拌合綠化銦粉二磅。



第三圖 填料之拌和：填料配合後，傾入石臼或木臼，利用馬達力，使之充分拌和。

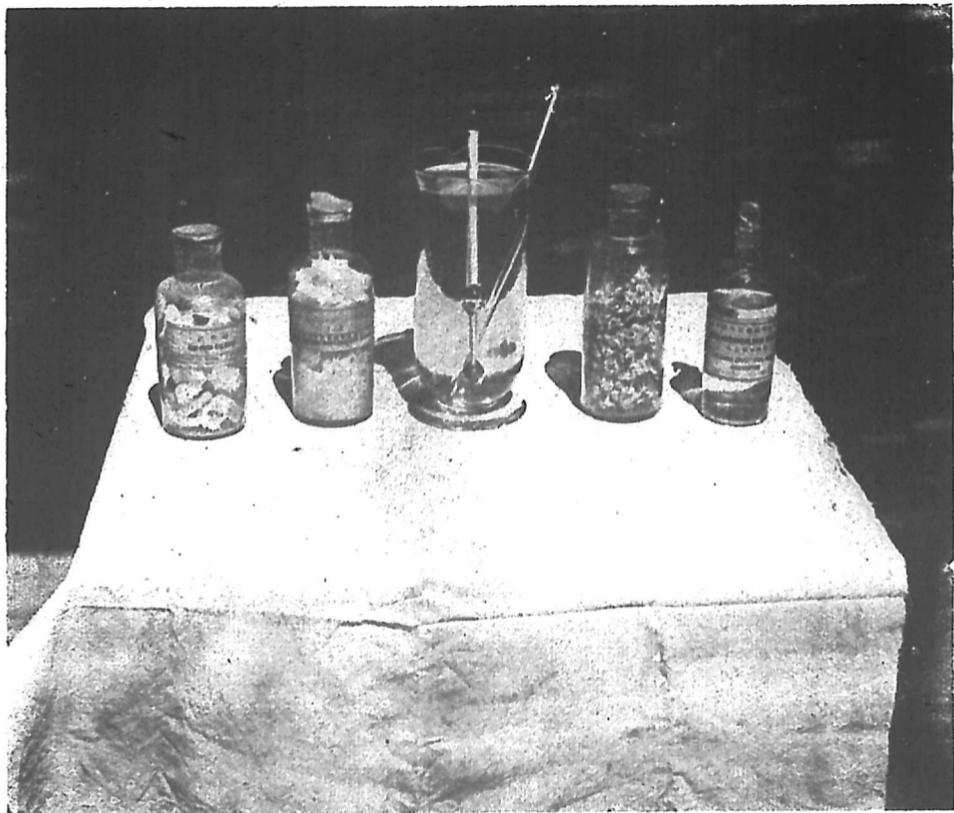


第四圖 填料之壓成柱形：利用機器壓榨，
將填料壓成填料柱。

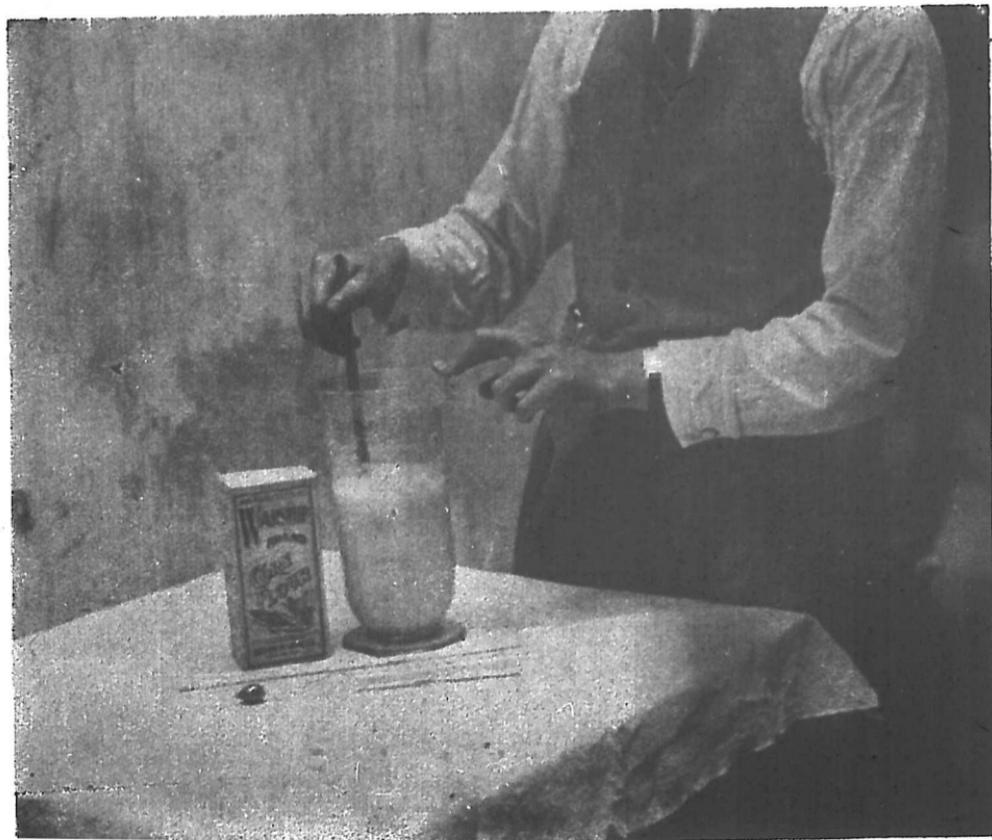


第五圖

填料柱之包裹：將壓成之填料柱，包以紗布或桑皮紙，入綠化錘稀薄液浸漬，再納入鋅筒內。



第六圖 電液之配合：以波美表三十度之綠化鋅
溶液，加綠化銦，至波美表三十二度。
同時以寒暑表測其溫度。



第七圖 漿糊之配合：以菱粉二兩，和以電液八兩，拌成濃漿糊。



第八圖 電液漿糊之注入鋅筒：鋅筒底部先墊厚紙，再納入包好之填料柱，以電液傾入，再注入漿糊。

實 驗

乾 電 池 製 造 法

著 述 者
范 鳳 源

國民政府軍事委員會無線電製造廠工程師

建設委員會電機製造廠研究部工程師

東方年紅電光公司工程師

建華無線電公司工程師

交通大學乾電池專家講師

中國無線電工程學校教授

(本書所述係一九三六年三月在
上海滬江大學化學系演講之底稿)

1936年6月四版增訂

目 次

電力的發生	1
電池的發明史	1
電池各部份的名稱	2
電池內的化學作用	3
電池的歸極作用	4
歸極作用的害處	4
防止歸極作用的方法	5
電池的局部作用	5
局部作用的害處	6
防止局部作用的方法	6
雷克蘭溪電瓶	7
乾電池即雷克蘭溪電瓶	7
乾電池與雷克蘭溪電瓶之差異	8
紙版乾電池之製法	9
漿糊乾電池之製法	10
製造漿糊電池失敗之原因	12
最優等乾電池之化學分析報告	13
製造乾電池之實驗報告	14
乾電池製法之研究	16
本書著者研究乾電池之論說	73
鋅筒的鋅皮號數	74
乾電池體積與炭精條之比例	74

乾電池製造法

一・電力的發生

假使用兩種金屬物，放在溶液裏；這溶液和一種金屬的化學作用強，而和另一種金屬的作用弱，就能夠發生電壓 (Electric pressure)。這種電壓，又可以叫做電動力 (Electromotive force)。溶液和兩種金屬的作用強弱愈有相差，則其生存的電力也愈大。假使把兩種金屬液外的部分，用電線連起來，就有電流在這電線上流動。這電路 (Circuit) 上電流的行動，內面經過金屬物和電液，外面經過金屬物和電線。

二・電池的發明史

發明電池的時候很早，在西歷十八世紀以前，大科學家伏爾泰氏 (Alessandro Volta) (生於西歷一千七百四十五年意大利的庫馬，歿於一千八百二十六年) 首先發明。他的方法是把鋅片濕鹽布和銅片相疊而成的；叫做伏爾泰電堆 (Volta's Pile)。後來他改用幾只電杯，裏面放了鹽水，每隻杯內放銅板一片，和一片鋅板，把第一電瓶的鋅板，聯接在第二電瓶的銅板，再把第二電瓶的鋅板，聯接在第三電瓶的銅板，這樣裝成的電池，叫做伏爾泰電

。這是最初的電池的雛形。到西歷一千八百另一年 (1800) (Galvani), 用酸液代替濕鹽布試驗成功。他又努力研

液的分量和密度，都和電杯的內部阻力 (Internal



Resistance)有關係的。到一千八百三十年，又有史德其恩氏(Sturgeon)，和開姆勃氏(Kemp)在酸液電杯中注意到局部作用(Local action)發明用鍍汞法，因此酸液電杯也就進步了。

現在很著名的丹尼爾電池(Daniell cell)，是在西歷一千八百三十六年發明的；還有葛羅夫電瓶(Grove cell)，是在一千八百三十九年發明的；從這兩種電池問世以來，頓開電界之新紀元，因為他這種電瓶，取用防衰劑來維持他內部作用，使電流不致容易衰減。

最遲發明的電瓶，是雷克蘭溪電瓶(Leclanche's cell)，時在一千八百六十八年，因他攜帶便利，優點特多，以所出品很多，銷行很廣，他的形式也不同，我們現在普通所用的乾電池也就是這一種。

三·電池各部份的名稱

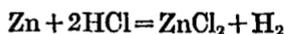
把兩種金屬物，浸在酸溶液或鹽溶液裏，就成一個電瓶(cell)；把幾個電瓶連接起來，以得到多量的電壓，叫做電池(Battery)。電瓶內的兩種金屬物，有一金屬物和溶液的作用強的，他的部份，在溶液內的部分，叫做陽電板(Positive electrode)，在溶液上面的部分，叫負極(Negative pole)。其和溶液作用弱的一種金屬物，或者竟然不發生作用的，則在液下的部分，叫做陰電板(Negative electrode)，在液上的部分，叫做正極(Positive pole)。那電瓶中的溶液，叫做電液(Electrolyte)。如果電瓶內更有那防止電流衰減的化學藥品，這就叫做防衰劑(Depolariser)。至於那

些松香，火漆等物，用以隔絕電流的物件，都叫做絕緣質 (Insulator)。

四·電池內的化學作用

電池的能夠發生電力，是因為內部起化學作用；假使把純粹的鋅一片，單獨浸在稀鹽酸內，是不見什麼有變化的，但是換了一片普通的鋅片，就立刻可以看見從鋅片上發生許多泡沫。

鹽酸是一種化合物，每個鹽酸分子 (molecule) 是兩種原子 (atom) 組成的，一種是綠氣，一種是輕氣；上面所說發生的泡沫，是從鹽酸和鋅互相化合，變為綠化鋅和輕氣。他們化學作用的方程式如下：



假使另外把純粹的鋅板一片，和炭板一片，同放在稀鹽酸液內，使他們不相接觸，不見他有什麼變化，但若用銅綫把炭板和鋅連接着，或竟接觸着，則立即見炭板上發出許多氣泡；這是因為電路鎖閉，電流流動而隨起的化學作用；這時鋅消化在酸液內，而酸液放出輕氣，所以發為氣泡；我人在這裏應當注意的，就是這次發出的輕氣泡，不是從鋅片上發出，也不是從溶液裏發出，而從炭板的裏面上發出；這種很顯著的變化，實是起於鋅片方面，通過溶液而達於炭板。照學理上說起來，是因為鹽酸在水內化作兩種伊洪 (Ion)；一為輕氣伊洪，一為綠氣伊洪，都是帶有電氣的，輕氣伊洪所帶的是正電，恰好炭板液內部分帶有負電性

所以能夠互相吸引，而輕氣歸於炭板，交卸其正電，還為輕氣，存留在炭板的表面上。綠氣伊洪所帶的是負電，恰好鋅片液內的部分，帶有正電性，所以也能夠互相吸引，而綠氣伊洪歸於鋅板，除却負電，還為綠氣；立即和鋅相化合，變為綠化鋅，這種反應所生的綠化鋅，仍是留存在溶液裏面。

以上所述的化學變化，在電流流動的時候連續不停，電池內鋅片消蝕的數量和電流成正比例；所發出的輕氣，和消蝕的鋅片，也成正比例，而和所發生的電流也成正比例；酸溶液的消蝕鋅片，到酸性終了，或鋅片無存，他的作用始行完畢，但是因為鋅片耐用，而酸液易完，所以酸溶液須時常的更換。

五．電池的歸極作用

輕氣泡起在炭板的表面上，他的狀況，前面已經述過，但是在電瓶鎖閉電路時，輕氣泡不斷的發生，附着在炭板上，直可使炭板的表面，成為輕氣的薄膜，因此炭板的效力就減少，所以電流可於數分鐘或數秒鐘內，停止發生；這種電流低落的情形可以用測電表(Galvanoscope)一只，炭板和鋅條各一塊，和酸液半瓶來試驗；他的低落的原因，即因為輕氣泡附着在炭板之故；電瓶發生這種情形，就叫做歸極作用(Polarization)。

六．歸極作用的害處

炭板上輕氣泡之薄層，影響電流很大，他的原因有二個：一是因為輕氣是不良導體，能夠阻礙電流的通行。二是因為他自身

和鋅相像。是一種容易被養氣化合的東西，尤其以起初浸沉時為最甚，輕是帶正電性的，發生反向的電壓，電流的方向，從輕氣而到鋅片，却和電瓶本身的電流成為反向的流動。故電瓶一有了歸極作用，就不能供給電路恆久鎖閉的用處，而用者只可以開歇些工作；等一刻，再應用他，所以防止歸極作用，實在是電瓶上最重要的問題了。

七·防止歸極作用的方法

因為電瓶有了像上面所述的歸極作用，阻礙電流的發生，所以若不想法來防止他，電瓶就不能維持他的效力。防止歸極作用的方法，叫做防衰術(Depolarisation)。

化學防衰法：用含有強度養化的化藥品，加在電液內，就可以在輕氣初生的時候，把輕氣吞滅；這樣便可以阻止內部抵抗(Internal resistance)的增加，和反向電流的發生，這個方法，應用在電瓶上最為普通；好像本生電瓶的加重鉻酸鉀(Bichromate of Potash)，硝酸和綠氣之類。又像雷克蘭溪電瓶與乾電池的應用養化錳等，都是這個方法。

八·電池的局部作用

我們照學理上講起來，電池電路不鎖閉的時候，電流當然不能流通，所以內部不應該有什麼作用。但是因為普通的鋅不純粹，在不用電時，他在電液內很活動，被電液所消蝕，拋出輕氣泡，這種變化，叫做局部作用(Local action)。

九·局部作用的害處

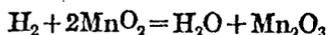
他的理由是因為鋅含雜質，像砒鐵或別種金屬等，他自己本身已經成爲一個小電瓶，就是不用電池時候，鋅也和其他雜質有電流行動。所以電池用不多久時，或竟沒有用過，而只放置了多時，他的鋅筒已完全消蝕了。故電池不能有局部作用。一有了局部作用，鋅筒的消蝕便非常之快。以上所述尙是鋅筒，實際上局部作用，不僅是在鋅筒方面，就是引用其他不純粹的原料，也都有這樣弊病。不過在電池中，所有局部作用，大都歸罪於所用的鋅筒。

十·防止局部作用的方法

電池既然有了像上面所述的局部作用，我們終得要細細地研究來減少這種作用的方法，使得電池可以儲置較久的時日，普通把電液放在鋅筒內，我們已經知道鋅是容易消蝕的緣故，但這消蝕，不在鋅筒的一部分，而在鋅筒的全體，所以鋅筒的消蝕很快；防止他的方法，就是混汞術 (Amalgamation)。法用鋅筒先用鹽酸洗滌，再用破布把水銀擦在他的表面上。待這表面已白亮時候，即使把鋅筒久盛酸液，也不致被酸液所浸蝕；這個方法是克姆伯氏 (Kemp) 所發明，直到現在，我們還在取用，確是一種有效而可靠的方法。再有一個方法，便是在製造鋅質的時候，在鋅質內混合水銀百分之一·五，這也是防止鋅筒局部作用的最好的方法。

十一·雷克蘭溪電瓶

雷氏電瓶的構造；雷克蘭溪電瓶的主要成分是鋅和炭板，防衰劑和炭板相接觸。防衰劑就是錳粉。電液就是鹵砂。又叫做綠化銨(Salammonia or Ammonium chloride)；也有人和以別種鹽類做電液的；當他發生電力的時候，他的內部起化學作用，如下：



鋅的表面，成爲綠化鋅。淡輕₁，則和錳養₂相接觸，變成淡輕₁和輕氣，成功歸極作用；但是錳養₂很容易變成錳₂養₂，放出養氣，而和歸極的輕氣相混合，就變成水。這種電瓶，大約爲一個半伏脫，不過當電路鎖閉的時候，他的電壓也很容易降低，假使要用他供給電流，則他的有效電壓，只可當作一·二五個伏脫，這樣合算起來的電瓶，方可以適用。

十二·乾電池即雷克蘭溪電瓶

現在市上所見各種乾電瓶，都是變相的雷克蘭溪電瓶，不過把溶液做成糊狀，使他不能流動；他的電壓力大約有一個半伏脫，他所用的糊漿成分，是澱粉，綠化鋅，綠化銨，明礬。而防衰的方法都用炭精，錳養₂和石墨的混合劑，貼近炭板的四周。乾電瓶的利益很多，像不致破碎，便於攜帶，隨便放置和不須裝配等等；但是也有他的缺點，假使把他儲置不用，則他的電壓便會漸漸的低落，內部抵抗，也會漸漸的增加，並且還很容易腐蝕

；至於電壓的低落，一半是因為內部漸漸乾燥的緣故，一半是因為內部物料的變化，所以即使是好的電瓶，他的電力，也不過保存兩年，過了這時，也就要發生變動了。

十三·乾電池與雷克蘭溪電瓶之差異

上面所講的雷克蘭溪電瓶的溶液，只有礫砂，而乾電則因為一則要防止他的局部作用，二則要保存他的濕度，所以必定要加入綠化鋅或其他原料，而上而還要用火漆封固，也是因為要保存他的濕度的緣故。這乾電瓶當工作的時候，他自己也發生綠化鋅，所以他的內部所生的淡輕三 (Ammonia) 和綠化鋅化合，變成礫砂，以維持電壓的一致，不過同時有輕養化鋅的結晶，增加內部抵抗，這又是很有害於電瓶的。

乾電池用鋅片做成圓形的罐，下面的底，用錫焊固，不可使他有孔隙，而致流出電液，鋅罐外面，有一只紙筒，用來彼此隔離；有時因為恐怕鋅罐發生局部作用，所以要行塗汞術，但因所用的鋅片不厚，一塗了汞，就變脆性，很容易破裂，所以現在做此手續的人很少了。炭板的形狀，或是片狀，或是圓式都可，他的四周，是用鈦養，和炭素所配成的防衰劑，略為加些石墨 (Graphite) 以減少他的內部耗阻。這種防衰劑，也有用鈦養，和石墨配成，而略為加些炭素的。

鋅罐和防衰劑的中間，是一種隔離物，像歐洲是用麵粉，石膏粉或膠質，日本是用脫脂棉，美國是用吸水紙等。

那防衰劑和隔離物，都要用電液浸潤，電液的配法先把綠化鋅溶在水裏，配成密度為三十度，再溶礬砂在這液內，到飽和為止，這就是普通應用的乾電液，但是各個廠家，對於電液往往加入別種原料如明礬，紅礬，礬砂，綠化鈣，而收到更好的結果。

十四。紙版乾電池之製法

乾電池的製法，約分二種，即紙版乾電與漿糊乾電。紙版乾電池之製法如下：(一)乾粉之配合，以石墨粉四成，錳粉六成，(二)電液之配合，以綠化鋅(粉質)一成，綠化鋁二成，清水六成(以上五物之成份均以重量為標準)(三)製造之程序，鋅筒內之四周及筒底範以厚紙一層為隔膜，中置(一)所配合之粉末及炭精條一支，再用與內週圓形大小相等木棍一根，插入重擊之，令其結實，約至鋅筒深度十之七，乃用(二)所配合之溶液注入，待液注入被粉末吸收後，略見粉末，有油潤狀，上蓋桐油浸過紙圈，再封以火漆及筒外轉以厚紙，以完成之，照上製成之乾電池，在冬令尚可擱置五六月之久，光綫固強，但夏季至多不過二三月之久，久則非但漏電，且失効力矣。新式漿糊電池較此經久耐用。

十五。漿糊乾電池之製法

新法漿糊乾電池之製法如左：

- (一)新法之乾粉配合，以錳粉六磅，炭素粉一磅，石墨粉三磅，或錳粉五磅，石墨粉四磅半，炭素粉半磅，此成分固甚佳，但在我國純良的炭素很少，不易覓得，最佳成分以石墨四磅

錳粉六磅，綠化銻粉體二磅相合。惟錳粉與石墨粉均以純粹，不含雜質。純粹成分達百分之八十五以上者為妥。否則易起局部作用。又拌粉機銅質鐵質，皆不相宜。木質最好。

(二)新法之電液配合，以蒸溜水或天雨水(切忌井水河水或生水)，再加綠化鋅至波美比重表三十二度，加入綠化銻，以玻璃攪和，使之飽和，得波美表三十度，即成電液，如再加綠化鈣至波美表三十二度，則所得結果更佳。如以成分計，蒸溜水二百西西，綠化鋅九十二克，綠化銻一百三十克，綠化鈣十五克。如欲電池久藏，則綠化鋅液須用蒸溜水沖淡至波美表二十九度，并加昇汞一克。

(三)新法之電液漿糊，以上述電液一百西西，加入玉蜀黍粉五十克，綠化銻一百克，即成。但須二分鐘內注入鋅筒，否則凝結，不能再行注入。凡大規模電池廠則以電液分成二種，一則純粹綠化鋅，或電液 一則玉蜀黍粉溶液或玉蜀黍粉與綠化銻之溶液，用時先後注入鋅筒，則漿糊在鋅筒內凝結。

(四)封口火漆之配合，以松香十磅，石膏八磅，在鍋中加熱拌攪，使調成膠狀。如欲黑色，加柏油(Coal Tar)十磅，如欲紅色，加紅顏料少許，或紅土亦可，(顏料油漆店有另售)。乘熱封口，少頃，冷凝成塊，在夏日亦不硬化。火漆瓢起宜俟微冷，注入，再以鋅筒向外旋轉則密封矣。

(五)鋅筒之製造，最好用厚鋅板壓成整個筒形，不有焊錫之縫，

最妥。在上海鋅筒壓製者，與錫銻成者均有專廠發售。以淨潔鋅皮十號或十二號者作大號乾電池之鋅筒，以鋅皮四號至八號者作電筒乾電池之鋅筒，惟四號鋅皮太薄，劣等電池用之，市上都係六號者。最好筒口下壓一凹槽，則火漆粘槽，電液雖膨脹而火漆不凸高上升，所蓋紙版，亦不下落。

(六)鋅筒之塗汞：鋅筒裝成，以稀鹽酸液洗其內部，然後置水銀其中，用力摩擦，則水銀塗於鋅筒內部之表面，塗汞之電池，壽命可久，因有汞足以防止鋅筒與鋅中所含鐵質或其他金屬，產生局部作用。惟經此塗汞，鋅筒變脆，如鋅筒太薄，則易破裂，所以普通製造乾電池的人們，做此手續的很少。但如鋅質極純粹，此手續亦可不必。

(七)製法之大概，將第一步手續，將乾粉(依(一)法配合者)充分拌和，拌得極勻，用篩篩過，將依(二)法配合之電液注入，或用噴水機噴上，再拌，但求所加入之電液，足使乾粉略濕，而用口吹之，不會飛揚即宜，不必過濕。以此略濕之粉，傾入四週襯有玻璃紙，中央插有炭精條之木製模型中，(此模型內底部有圓環，俾中央插立炭精條一支)於是用木棒重擊之，使之結實。(木棒中心，有一長空心洞，與炭精條大小高度相等，足使木棒自上擊下，可擊緊粉質，而不擊在炭精條之上，)樁之極堅，以愈堅為愈妙。新學者可拆視良好乾電池之內部，而悟其堅緊。樁畢。將模型打開，將此乾粉柱

，以桑皮紙一張包紮。桑皮紙以薄者為佳。包裹時須知頂部不必包滿，宜不觸及炭精條，用麻線紮緊，再入電液浸二分鐘。第二部手續，先在鋅筒底部襯一層皮紙，更襯蠟煮過的六號紙板（即馬糞紙）一層。注意鋅筒底部以蠟煮過之馬糞紙做成的紙花最妥。

第三步手續，以紙包粉柱，樹直立於鋅筒中，以依(三)法製成之電液漿糊注入鋅筒，注及錳粉柱之頸，忌高出頸少許，注上蠟一薄層，以堅紙一層，桐油煮過紙圍一個，穿過炭精條而蓋上。低圍以桐油煮過為最佳。如以蠟煮過反易融化。在炭精條上，旋套一鋼帽，再把燒熱封口火漆灌上，旋冷，把鋅筒的口封沒。再在鋅筒外面，捲一層橡面紙，貼上照牌紙，即成一整個完全之乾電池。

十六。製造漿糊電池失敗之原因

- (一)電光不足：電液濃度，夏日薄到波美表廿八度，冬日薄到波美表二十九度，都能製成乾電池，但電液濃度太薄，電池光線不足。所以電液濃度厚到波美表三十二度或三十二度以上，電光最巨。又石墨成分不足，電光亦不足。
- (二)壽命不長：錳粉石墨都要純粹。愈純粹而不含鐵質，則壽命愈長。又純錳粉與充分之綠化鋰粉體打緊，所得壽命最長。又電液漿糊內，絕不能含有錳粉粒末，若有錳粉，則錳粉中之鐵質，與鋅版自成電池，而且短路，雖不用電，物質自行

消耗，電池壽命大減。又裹填料柱紙，如在填料上面餘出，宜摺轉向外，千萬勿與炭精條相觸。又漿糊綠化鋅成分少，綠化銦成分多，則鋅皮不易壞。又乾電池填料柱之大小，與壽命很有關係。填料柱較大，壽命可久。

(三)電池膨脹：因玉蜀黍澱粉經熱腐壞，故漿糊內粉質須少，防腐劑如昇汞，重鉻酸鉀，綠化鈣皆可加入，但不必太多。

(四)火漆起泡：封口火漆之煮融，須有經驗，填料柱上面，弗使電液漿糊或白蠟，與之接觸，如是火漆之熱，不致引起白蠟之融化，與電液之氣化。則起泡之弊，自可免除。又火漆下填桐油煮過之硬紙圈最妥。

(五)電池漏水：電液漿糊不宜太薄，宜厚些。炭精條宜先在煮融之蠟(paraffin wax)液中煮過。又漿糊宜以玉蜀黍粉製成，亦有人以菱粉澱粉製成。又漿糊注入鋅筒，祇求注及錳粉柱之頸部，不宜注出頸頂。又漿糊最好與火漆中間分隔甚遠，乃不致水分在火漆底鑽出。

十七。最優等乾電池之化學分析報告

(一)日本最優等的乾電池，經著者之化學分析計乾粉含錳粉一百份，焦炭八十份，石墨二十份，電含液綠化銦二十份，綠化鋅七份。電液濃度約波美表三十度。

(二)中國最優等的乾電池，經著者之化學分析約為水份佔全電池百分之十。如以水份蒸去，則石墨佔百分之三十，錳粉佔百

分之五十，(內含鐵質百分之一)綠化鋁佔百分之八，綠化鋅佔百分之六(第二次化驗，綠化鋁佔百分之七·八一，綠化鋅佔百分之六·〇三)綠化鈣佔百分之一(第二次化驗，綠化鈣佔百分之〇·九)砂佔百分之五，電液濃度在波美表三十度與三十二度之間。

(三)在華著名美國最上等的乾電池之成分：填料部份約石墨佔百分之四十，錳粉佔百分之六十，電液部份綠化鋁與綠化鋅約為二與一之比，漿糊部則玉蜀黍粉與綠化鋁約為一與一之比或七與七·五之比。

(四)歐美舶來最優等的乾電池之成分，錳粉與石墨約為五與五之比，綠化鋁與綠化鋅約為二十五與二十之比，綠化鈣與綠化鋁約為一與十之比或一與九之比。漿糊部小麥澱粉與綠化鋁約為一與一之比。此分析報告，大致不差。惟本書係研究性質，並非姑意洩漏諸廠秘密。

十八·製造乾電池之實驗報告

中國無線電工程學校學生，以下法製造電池。

(一)電液之配合(A)蒸溜水 200 西西，溫度攝氏廿九度，室溫廿九度。(B)加明礬十克，得波美表三度半，溫度同上，容積增至二百另五西西(實則以著者之意，不用明礬，而以綠化鋁或其他防腐劑代替皆可)用濾紙在漏斗上，濾過。(C)加綠化鋁一百克，得波美表十二度半，溫度降下至攝氏十五

度，然後逐漸升高至廿九度。此時量杯內有三十餘西西之綠化銻藥粒沉澱，不能溶解，雖用玻棒再攪拌，歷數小時之久，仍不溶解，加綠化鋅八十克，得波氏表二十七度半，溫度突增卅七度，但少頃又逐漸低下。此時綠化銻沉澱之藥粒，漸漸溶解，變成濃濁之液體，像稀薄之漿糊一樣，惟因波美表僅廿七度半，誠恐電力不足，再加綠化銻十五克得波美表二十八度半，再加綠化銻十五克仍為波美表廿八度半，此時綠化銻又再沉澱不能溶解，因是再加綠化鋅十二克得波美表三十度。

(二) 填料之配合以中國湖南錳粉五十克，（如用美國錳粉，結果當更佳）石墨粉五十克傾入乳鉢，混合研勻，加進電液十二西西，然後打成電柱。

(三) 電液漿糊之配合：取電液八西西，注入鋅筒，加玉蜀黍粉二克，用玻棒攪拌，然後將電心放入。

(四) 封口物之配合：松香十克，石膏粉五克，白蠟二克（實宜用 Paraffin Wax 則較乾）銀朱少許，盛入鐵鍋燒之，惟此項封口物凝結太緩，屢有氣泡從裏端昇上，致成一小孔，不得已而用火柴燒之，使其再行溶合。（此係填料類，含有水份而火漆熱度太高之故，

上述為學生製手筒乾電池之報告，據稱連燃至0.75伏脫可達六小時，但光亮發紅，並不白亮，經著者之指導，用下法配

合電液，結果電光白亮，連燃至二十小時。

- (←)電液之合配 室溫攝氏二十三度。蒸溜水二百西西加綠化鋅九十二克，溫度增高至四十三度，容積增至二百五十西西，波美表三十一度又二。再加綠化鋁一百二十二克，溫度降至攝氏十一度，容積增至三百四十西西。波美表三十度。再加綠化鈣十五克，容積增至三百五十二西西。波美表為三十二度。
- (二)填料之配合 用美國錳粉五十克，石墨粉五十克，礫砂二十克，加十二西西電液。
- (三)電液漿糊，以五西西電液加玉蜀黍粉三克又半，綠化鋁五，
- (四)封口物，用火漆煮融，即灌。

十九·乾電池製法之研究

據科學雜誌第十六卷第三期孔祥鵝枝正研究報告如下：

(一)乾電製法

乾電製法，約分兩種：即紙板乾電和漿糊乾電。用鋅皮做成鋅筒，代表陰極。在鋅筒裏面，襯幾層夠吸收水份的厚紙，再把石墨棒放在中心，四週用二氧化錳粉及筆石墨的混合填料，填得十分堅實。再把氯化鋅和氯化鋁的溶液，注入鋅筒，使牠滲入厚紙板裏，同時也浸入填料柱體內。最後把銅帽按在石墨棒上，再用火漆封好鋅筒的口，即成一節乾電。這是紙板乾電的製法。

紙板乾電製法，是舊的方法，造出來的乾電不能耐久，漿糊乾電製法較新，出品也比較要經久耐用。

漿糊乾電先要配合電液和填料。把氯化鋅和氯化銦溶解於水，到一個相當的濃度，即便是『電液』，在電液裏加入澱粉，攪拌均勻，即成糊狀，這叫做『電液糊』，秤取定量的二氧化錳粉，加入定量的石墨粉，混合均勻，填入模樣裏，中心放石墨棒一只，把填料壓成圓柱體，這叫做『填料柱』。再把填料柱，放入鋅筒，注電液糊於填料柱與鋅筒之間，最後在石墨棒上，按製銅帽，用火漆封口，這是漿糊乾電的製法。

以上所說，係專指手燈電筒所用的乾電而言，電話電鈴電報等所用的乾電瓶，體積比較大些，構造略有不同。但製造的順序和配合的方法，與製造手燈乾電，並無差別。

(二)乾電類別

乾電可以分做三大類。普通電鈴電話電報所用的乾電瓶等，算是第一類；因為牠的體高是六吋，普通叫做「第六號乾電類」(No. 6 dry batteries)。無線電B種乾電池及O種乾電池，算是第二類，叫做「無線電用電池類」(Radio batteries)。第三類是「手燈乾電」(Flashlight dry cells)。

有人把電池分做乾電和濕電兩種：有流動液體的，叫做「濕電池」(Wet batteries)，沒有流動液體的，叫做「乾電池」(Dry batteries)。這樣分類法，也還適當。不過要記着乾電並不是絕對乾燥的，至少牠那填料柱和電液糊，也須帶些潮濕，纔能發生電流。假如乾電完全變乾燥了，那節乾電，即便等於廢物。

(三) 填料分析

永備牌手燈乾電，在我國極為暢銷。因為牠可以「經久耐用」，所以先研究永備乾電的成分。

永備乾電的填料柱，經中央工業試驗所化學處做了兩個分析，一是定性分析，一是定量分析。依定性分析的結果，我們曉得牠含有下列十一種不同的物質：—

1. 石墨粉(多量)
2. 二氯化錳粉(多量)
3. 氯化鋇(多量)
4. 氯化鋅(少量)
5. 砂土(鉀，鈉，鋁，矽酸)(少許)
6. 鹽酸不溶解物(少許)
7. 氯化鐵(微量)
8. 二氯化錫(微量)
9. 硫酸鎂(微量)
10. 磷酸鎂(微量)
11. 有機物(微量)

上表所列物品，雖有十一種之多，但可斷定為不完全是有意加入的物品。據實驗所得的經驗，可以料定，前四項是填料柱的主要成份，後七項或係乾電原料不純粹的物質。

又據定量分析的結果，得知永備乾電填料柱體的成份，約為

下列比例：—

石墨粉佔百分之三〇・二二

二氯化錳粉佔百分之四六・七四

水分佔百分之一一・二二

水溶解物佔百分之九・八九

灰分佔百分之一・九三

於此可知錳粉石墨是填料柱的主要成分。水份及水溶解物，半係攪入，半係由電液糊浸入填料柱的。倘單把錳粉石墨兩種原料，依填料柱重量化為百分比數，則錳粉實佔百分之六〇・七五，石墨實佔百分之三九・二五。簡言之，錳粉石墨兩原料的多寡，約為六與四之比。

(四)電液糊分析

電液糊分析，共做兩種：一為永備電液糊，一為明星電液糊。明星牌乾電，在我國也有銷路，但沒有永備銷路那麼廣。為供比較起見，所以明星電液糊，也分析一次，分析結果，約如下表。

物料名稱	永備	明星	備考
澱粉	多量	多量	明星約係用小麥澱粉， 永備或係用玉蜀黍粉； 確否未敢斷言。
氯化錳	多量	多量	
氯化鋅	少量	多量	
氯化鈣	微量	少量	
硫酸鎂	微量	未驗	

氯化鉀	微量	微量
氯化鈉	微量	微量
有機物	微量	微量
還原劑	微量	微量

- 按電液糊分析工作，係由兩人分担，故註量方法，略有不同
- 如氯化鋅永備則含少許，而明星則含多量。因為不是定量分析，所以究竟相差多少，未曾比較過，不得而知。

- 照多次實驗所得的經驗，電液糊是由前三項材料，配合成的
- 表內後六項物質，或亦係原料不純粹所致。

(六) 封口混合物分析

國貨乾電，普通用火漆封口。永備乾電則用固體柏油封口。火漆較脆，容易碎裂。普通乾電封口火漆，係將松香石粉熔化以成。色澤可隨顏料轉移。倘用柏油封口，則祇能得黑色一種。永備乾電的封口物，也曾做過一次檢驗，所得結果如下：—

(甲) 物理的性質

1. 色澤——黑。
2. 性狀——堅脆。
3. 融點——較高，確實度數未驗。
4. 溶度——易溶於二硫化碳中。
5. 燃燒性——易燃燒。

(乙)化學成分

- 1.可燃性物質佔百分之七〇・二。
- 2.灰分佔百分之二九・八。
- 3.松香——無。

(六)原料化驗

錳粉和石墨是製造乾電的主要原料。我國出產的地方很多。湖南有兩個錳礦，因受時局影響，都暫時停止開採。現在我國乾電製造廠，所用原料，過半是由日本運來的。

中國產錳的處所極多。如湖南湘潭，江西樂平以及廣東廣西等地，均有良好的錳礦，前承上海大豐工業原料公司經理林滌庵先生，採寄錳礦樣品四種，業經化驗，結果如下：—

- 一・廣西產含百分之八一・四
- 二・湖南湘潭產含百分之七九・〇二
- 三・江西樂平產含百分之七三・三五
- 四・廣東產含百分之六八・〇六

上表所列，係以礦內所含之二氯化錳總氯化力計算，由日本運來的錳粉，其總氯化力，亦不盡同，約自百分之六十六至百分之八十二。

究屬何種錳粉，最為適用，尙難遽下斷語，但據林滌庵先生來信說：「製造乾電，適用硬錳礦而不適用軟錳礦，八十分以上之軟錳，尙不如七十分之硬錳。此中原因，未能明瞭」。

復據王箴博士談，軟錳含有 MnO_2 ，硬錳鑽則除含有二氧化錳外，尚有 MnO ，及其他水化物質。其質地不同之點，或即在此。

(七)乾電試驗法

乾電試驗法，共分兩種，即電壓試驗和電量試驗。依牠體積的大小，規定牠應有的電壓力，比如電鈴電話等所用的第六號乾電瓶最低電壓應有一·五伏脫，這便是電壓的規定電量試驗，手續較繁，細分如下：一

A. 間歇試驗

1. 輕便間歇試驗
2. 過量間歇試驗
3. 手燈乾電間歇試驗
4. 無線電 A 種電池過量使用試驗
5. 無線電 B 種電池輕便使用試驗
6. 無線電 B 種電池五千歐姆之間歇試驗
7. 無線電 B 種電池一千二百五十歐姆之間歇試驗

B. 連續放電試驗

1. 無線電 B 種電池五千歐姆之連續試驗
2. 第六號乾電十歐姆之連續試驗
3. 手燈乾電四歐姆之連續試驗

C. 放置試驗

將各種乾電放置於攝氏二十度之處所，分經三個月，六

個月或九個月之後，再按連續試驗手續試驗之。

D. 無線電C種電池試驗

這一類的電池，應放在攝氏二十度的處所，按月測驗其電壓力，共經十二個月為滿。

間歇試驗是要和實際使用的情形相彷彿。比如第六號乾電瓶，每日試驗十次，每次五分鐘，正和實地用電話時相彷彿，每日叫十次電話，每次約談五分鐘。但照此試驗，共需一百六十日，纔能試驗完畢。假如用連續試驗法，則只需一百四十五點鐘，即稱竣事。連續試驗，需時較短，間歇設驗，需時太長。所以想在最短期間，得出結果，則連續試驗，最為適宜。

(八)手燈乾電試驗法

現在中國各乾電廠，多半祇造手筒乾電，因為牠的成本較輕，銷路較大。為實用起見，把手筒乾電的試驗手續，詳述於后。

(甲)手筒乾電間歇試驗——『此項試驗，應按每節乾電通過四歐姆之電路，用直排連接法，每隔二十四小時放電一次，每次五分鐘。下列測驗，應行記錄：

最初電路開啓時之電壓。

最初電路關合時之電壓。

嗣後每一週間，測驗兩次，於每次放電終止之時舉行之。此項試驗，陸續進行，直至關合電路時之電壓，每一節電跌至0.75伏脫以下時，即稱試驗完竣。其結果，應照試驗期內實際放

電之分鐘總數報告之」。

(乙)手筒乾電四歐姆連續試驗——「此項試驗，應使每節乾電通過一副四歐姆之電路，連續放電。下列測驗，應行記錄：

最初電路開啓時之電壓。

最初電路關合時之電壓。

嗣後電路關合時之電壓，應於每半小時間測驗一次，至每節乾電，其電跌至 0.80 伏脫時，則改爲每十五分鐘測驗一次。直至每節乾電的電壓，跌至 0.75 伏脫以下時，即稱試驗完竣。其結果應按照實際放電之分鐘總數報告之」。

頭號手筒乾電，直徑一吋又四分之一，高二吋又四分之一者，其間歇試驗之燃用時間，須在四百五十分鐘以上，連續試驗，應在三百三十分鐘以上。放置三個月後，連燃時間，應足三百分鐘，六個月後，連燃時間，應足二百七十五分鐘，九個月後應足二百五十分鐘。

以上所述手筒乾電的試驗手續，均係美國政府所規定的。

(九)各種手筒乾電的比較

國內外各乾電廠所造的手筒乾電，曾經試驗過十餘種，覺得國貨乾電比不上舶來品。不過中央工業試驗所試製的乾電，似乎較舶來品還要好，茲特列表於下：（本書著書聲明，下表所述不甚可靠，孔技正應將各電池新製者測驗，如五三牌，大無畏牌，依著者測驗，連燃至少達五小時有餘。）

牌	號	製法	電壓 伏脫	連燃時間 分鐘	製造廠	備考
常	用	漿糊	一·五五	三五〇	中央工業試驗所	試製七十餘次後所得之結果
文	極	司脫	同前	三一〇	美國文極司脫公司	係由該廠滬經理鴻康電料行寄來
保	久	同前	一·五四	二九五	美國保久電池廠	由南京電料行選購
永	備	同前	一·五四	二八〇	美國永備電池廠	同前
永	豐	紙板	一·五九	二一五	南京化奇電池廠	係由該廠送來
黑	貓	漿糊	一·五二	二一〇	上海亞民電池廠	係送部試驗之製品
五	三	同前	一·五六	一七〇	上海中國蓄電池廠	係由亞民廠送部以資比較者
大	無	畏	同前	一四五	上海匯明電池廠	同前
金	龍	同前	一·五八	一六五	上海振華電器廠	由該廠南京分行送來
逸	仙	紙板	一·五四	一三五	南京中山電池廠	由電料行選購
寶	光	同前	一·五〇	一一〇	上海振華電池廠	同前

照上表看來，永備牌乾電尚不如保久牌或文極司脫牌。然以銷路計，則永備乾電，實佔第一位。永備乾電的連燃試驗，我們做過好幾次，所得燃時間，以二百八十分鐘為最高。我們曾經寫信給中國電氣公司（即該廠之遠東總經理）請其寄幾只簇新永備乾電，以資確實比較。中國電氣公司已函托該廠駐滬代表寄來，但尚未收到。永備乾電，備受國人歡迎，其燃用時間，自不應不及規定之數。倘謂該頂乾電，自美運滬，復由滬分運內地，需時

約兩三月。則三個月後之放置試驗，亦應在三百分鐘以上。今所得者，祇二百八十分。似與放置六個月後之二百七十五分限度，相差無幾。究係放置過久，抑或另有原因，殊不可解。

(十) 試製乾電的經過

國貨乾電的連燃試驗，多則二百餘分，少則一百餘分，距規定三百三十分之數，相差太遠，自難與舶來品競爭。實業部有鑒於此，特於中央工業試驗所內，購置儀器，派人研究。試製七十餘次，方得新的製法。其連燃時間，非特滿足規定之限度，且更超而過之。茲將試驗經過，略述於下。

自本年三月起，至六月底止，一共做過六十次乾電試驗。但因儀器尚未運到，所以不能精密測驗。到七月初，各種試驗儀器，均已到齊，乾電原料，亦已從各方徵購到京。每次試製的乾電，均可照第九節所述的試驗手續，做一次電壓試驗及連燃試驗。連燃試驗的結果，漸漸自一百五十分增至二百分鐘。起初做填料試驗，後來又做電液試驗。經過種種試驗，纔得到下邊兩個結論：

第一。填料原係由錳粉及石墨混合而成，其混合比例，以兩者體積相等時為最佳。

第二。電液原係由氯化鋅氯化銻，溶解於水，而以波美氏 (Baume) 比重浮秤以測驗其濃度者。經試驗結果，得知電液濃度應在二十七度至三十二度之間，其確切度數，應隨室內溫度為轉移。

項 號 別	錳 粉	鉛 粉	電 壓 伏 脫	連 燃 時 分 鐘
一	元	天	1.53	215
二	元	地	1.53	195
三	元	玄	1.566	250
四	元	黃	1.57	135
五	亨	天	1.58	225
六	亨	地	1.59	195
七	亨	玄	1.60	190
八	亨	黃	1.60	195
九	利	天	1.65	275
十	利	地	1.65	325
十一	利	玄	1.593	265
十二	利	黃	1.64	320
十三	貞	天	1.66	60
十四	貞	地	1.676	300
十五	貞	玄	1.676	265
十六	貞	黃	1.663	315
備 考			每均 種如 量上 取數 三節 ，平	第路 十電 極短 。因 甚試 ，故 短燃

(十一)乾電新製法

照老方法試驗，任便怎麼樣變化，其連燃時間，總沒有達到三百分鐘的。做試驗的人們，厭煩疲憊，差不多要完全失望了。忽然想到一種新主義。試驗結果，竟使我們喜出望外。

我們原從各地購辦到錳粉石墨各四五種。以前試驗，均係用一種錳粉與另一種石墨，配製填料，結果均不甚好。這一次把各地各種錳粉石墨，依預定的一種比例，使甲地錳粉與乙地錳粉相混合，共得元亨利貞四種；丙地石墨與丁地石墨相混合，共得天地玄黃四種。即以這八種原料，做出十六種乾

電。

譬如秤取元字錳粉四份，每份各一百公分，使與天地玄黃四種石墨，每種各六十公分，各自混合，以得四種填料。再秤亨字錳粉四份，每份亦一百公分，亦使與天地玄黃四種石墨各六十公分，各自混合，又得四種填料。照此法，再以利貞兩種錳粉，和各種石墨，各自混合，又得八種填料。把這十六種填料，各自攪拌均勻，用電液噴濕，以乾電模訂製填料柱體，照普通手續，每種造製三節，共製節電四十八只，以供試驗。製妥以後，先用電壓表，測驗每種乾電的電壓力，取其平均之數，列入表內。其配合方式及試驗結果，有如左表：

細察左表，可見照第十種配合方式，所得結果最佳，其連燃時間，共有三百二十五分，距規定的三百三十分，只差五分鐘。

復因乾電燃用時間的長短，與填料柱的體積，至有關係。於是量取永備乾電填料柱的大小，照第十種配合方式，又做了十二節乾電。連燃時間，不但超過三百三十分鐘，其中有兩節電，竟燃至三百三十五分。此項結果，實出乎我們意料之外。嗣後便依法試製，結果無不滿意。

(十二)結論

乾電能否經久耐用，與原料和配合方法，至有關係。我們試驗六十餘次，均因原料配製不宜，所製均難耐久。國內湖南江西等地之錳礦，產額極豐，以之配製乾電，亦極相宜。後因時局牽

涉，致中途停頓。現在國內乾電廠，所用原料，多半仰給於日本，殊為可惜。倘欲救濟乾電工業，應先自恢復各地錳礦及石墨礦入手。

乾電壽命的長短，除原料外，當以配製方法，為最關緊要。美國各乾電廠，均係以機器製造，故出品迅速，貨色均勻。國內廠商，幾完全以人工製造，出品遲緩，且因工人勤惰無常，貨色時有高低。凡代銷國貨乾電者，均以「保管退換」為條件。故欲謀乾電工業之發展者，必改用大規模機器製造，方克有濟。

至中央工業試驗所的新製法，現正設法利用，或即設廠自製，或行開班傳習，一本設置中央工業試驗所之原旨——改良製造方法——以謀全國工業之發展。

據中國業餘無線電社Q S P無線電雜誌二卷三期所載蔣軼凡先生研究報告如下：

(一)引言

乾電池為工業出品之一種，近十餘年來，無論通都大市，或窮鄉僻壤，舉目所見，十分之九，皆係舶來品，乾電種類繁多，其中尤以保久，文極斯脫，永備（俗名花旗牌）三種，暢銷最廣，前二者，尙未有確實之統計，永備手筒乾電，在上海一埠進口，每月平均三百箱，每箱共裝一千四百四十節，每節乾電售大洋三角，三角五分，四角不等，茲就每節低價三角計算，每箱實售洋四百三十二元，每月三百箱，計售十二萬九千六百元，每年平

均損失國幣，爲一百五十五萬五千二百元之譜，（尙有他種乾電池類未曾列入）此外如天津，廣州，香港，漢口，大連，營口等地，其暢銷總值，當更倍於上海，乾電原係小工業，利權外溢，亦足驚人。

上海乾電池廠，據調查所得，約有五十餘家，除極少數試用新法外，均係十餘年前，學得外人之舊法，分散各地自行設廠製造者，亦屬不少，迄至今日，工業演進，如此迅速，殆皆墨守成法，祇知製紙版電，而不知製新法漿糊電，且所用原料，百分之九十以上爲仇貨，須知乾電壽命之長短，光亮之濃淡，除原料外，全賴技術之精粗，與製法之優劣以爲斷，國產乾電，固不如舶來品之耐久，且時有出水爛筒走電之弊，因此國人寧出高價，而不用國貨，加以外人偌大之宣傳，各廠家影響所及，銷路銳減，以致蝕本而不能撐持，先後倒閉者，比比皆是，民國十七八年時，南京曾設有六七所乾電池廠，營業頗爲發達，近三年來，其營業狀況，能維持門面者，僅二三家耳，被外貨排擠，因之息業者，已有三四家，欲救此弊，杜絕漏卮，只有從事改良，採用新法，利用國產原料，抵制外貨，則本國乾電將不難撥雲霧而見青天。

（二）乾電種類與用途

一國使用乾電池之多寡，與文明交通實業及新聞事業發達成正比例。換言之，即用乾電愈多，則其事業愈發達，如電報之傳

遞，電話之輸送，電鈴之應用，以及全國中學以上理化學科之試驗，莫不有賴於電池，此為第一類乾電，又名第六號乾電瓶，因其體高六英吋由此得名，年來國內無線電發達，蒸蒸日上，殆有與時俱進之勢，各通信社與報館，欲早得新聞消息，莫不裝有無線電，各公司洋行及大商號，欲早知商情狀況，金融漲落，均裝有無線電，尚有各機關藉此聞政情，各住戶藉此聽音樂以資娛樂者，均有無線電之裝置，按無線電收音機主要之設備，除儀器機件外，非賴B電池，C電池，A電池等，不為功，此為第二類乾電，又名無線電用電池類。早年無論鄉村城市，晚節均藉燭光以行路，一遇風雨，即行消滅，甚感不便，近來國人多棄之不用，而以手電筒代之，既不怕風雨，又得其便利，此為第三類乾電，又名手筒乾電。吾國內地開礦，井內工人工作，以往多用香火及燭油燈，香火光亮極微，工作不便，燭油燈危險性大，稍一不慎，全部礦井，即行爆發，一則工人生命攸關，二則公司資本損失，近來一般礦務公司，為免除密井之爆炸，多改用乾電池，以保安全，此為特種乾電類。

乾電池用途甚廣，種類亦多，除以上所舉四類外，尚有一般小工業用特備之乾電，醫療航行所備之乾電，與夫各種車輛所用之乾電，不堪枚舉，但有人將電池分為乾電與濕電兩種，無流動液體者，名乾電池，有流動液體者，名濕電池，須知乾電池，亦非絕對乾燥，而無潮濕之謂，倘該節乾電所有水分，完全揮發，

而無伊洪作用，便不能發生電流，即等於廢物，不過其中電液不宜過多，有其相當之配法耳。

(三)各國乾電池之一斑

a. 美國政府所定之乾電池標格總則，分乾電為七類：

1. 第六號乾電類(係普通用者)
2. 第六號乾電類(係電話用者)
3. 第六號乾電類(係無線電 A 種電池)
4. 無線電 B 種電池類
5. 無線電 C 種電池類
6. 併攜第六號乾電池類
7. 手筒乾電池類

b. 日本政府屋井乾電池合資會社所製之乾電池，依其用途分類如下：

1. 燈火用乾電池類
2. 通信用乾電池類
3. 無線電用乾電池類

以上第一類，包括懷中電燈，攜帶電燈，礦山用電燈，及自動車用電燈等。第二類，包括電報，電話，電鈴，及醫療機械試驗用之乾電類；其形有方有長方及其圓柱不等。第三種係用於無線電收音機者，分 A, B, C 三種。

c. 丹麥首都濟里蓀廠，已有數十餘年之歷史，製造各種不同式樣

之乾電池如左：

1. 燈火用乾電池類 包括手電筒用及內燃機用以發火之乾電池等類。
2. 電信用乾電池類 舉凡電報，電話，電鈴及凡以電流通信息者之乾電池均屬之。
3. 無線電乾電池類 即A,B,C,等乾電池類屬之。
4. 特種用途乾電池類 醫療，器械，殘廢，痲疾等，特種用途；及不屬於前三類之乾電池等均屬之。

(四)各國乾電池標格之比較

乾電池因製造廠所出品之不同，其形狀亦因之而異，即以手燈電池而論，美國永備廠所製，則多為單節電，日本屋井廠所出，無單節之乾電，悉皆由兩節或兩節以上之節電連合而成，丹麥海里蓀廠則兼兩者而並製之：然以實用而論，各國乾電之形式及大小，理應一律，一

名稱	直徑 (吋)	高度 (吋)	直徑 (公厘)	高度 (公厘)
No.6	1 2— 2	6	63	152
A	1 1— 4	7 3— 16	32	87
B	1 1— 4	7 2— 8	32	73
C	1 1— 4	1 2— 4	32	57
D	15 — 16	13 1— 16	24	46
E	3 — 4	1 2— 8	19	54
F	5 — 8	7 1— 8	16	48

則便於交替換用，一則便於比較優劣，換言之，即必須共同規定一種標格。

a. 美國乾電池標格總則所定：則以直徑二吋又二分之一，高六吋者，稱為第六號乾電，其小於第六號者，則以 A, B, C, D, E, F, 等字母表之，大於第六號者，則未規定。

上表係自普通用第六號乾電起至最小手筒乾電止，凡屬筒狀者，均在內，唯其高度與直徑均係銜筒實量，並非連外面紙殼或銅螺絲帽在內。

b. 日本屋井筒狀乾電池，共分六種，其號別及尺寸如下表：

名稱	直徑 (公厘)	高度 (公厘)	電壓 (伏而斯)	重量 (克)
別九型	75	145	1.65	1230
九型一號	105	211	1.65	3850
九型二號	80	169	1.65	1750
九型三號	65	145	1.65	950
九型四號	50	106	1.65	400
九型五號	36	85	1.65	179

細觀左表，可知九型

三號與美國第六號乾電池相近，蓋第六號銜電之尺寸，直徑為二吋半，約合六十三公厘，高度為六吋，約合一百五十二公厘。

o. 丹麥海里蓀廠虎牌乾電池，實與美國第六號乾電尺寸相差無幾，請觀

下頁該廠筒狀乾電表，即可知之。

吾國製造乾電，亦應訂定標格，以免尺寸不同，大小各異，比較試驗及交換電筒時，發生麻煩；然關於標格規程之置定，係

名稱 (電報字碼)	直徑 (公厘)	高度 (公厘)	電壓
Carmen	100	190	1.5
Catlin	70	195	1.5
Cedrio	70	185	1.5
Conrad	60	165	1.5
Culber	45	135	1.5
Camma	50	155	1.5
Tiger	65	174	1.5

實業標準委員會之責任，不在本文範圍，故從略。

(五)乾電池製法之各異
乾電製法，除散見於理化教科書，及各種工藝叢書外，少有專書討論，或依理化原理而演進，或憑個人經驗而試製，故其製法各有不同，茲就搜集所得，列舉如下：

。美國克羅拜達氏(V. Karope'off) 乾電之製法

以鋅皮作筒，代表陰極，並用盛量其他材料。鋅筒之外，用厚紙包裹，以保護之，陽極為一炭素棒，立在鋅筒之中央，鋅筒與炭素棒間空隙，則用二養化錳粉，石墨粉，及礫砂，綠化鋅溶液，以填實之。石墨粉之加入，即可增加電池內部之電傳導力也。

炭素棒係用薄紙或軟布包裹，以與鋅筒分離，此項紙或布，用以吸收電液者也。在此分離物與鋅筒間，注入漿糊一層，此項漿糊亦起吸收電液作用，其中含有礫砂及綠化鋅之溶液，至綠化鋅之注入，乃係於乾電未經使用之際，藉以防止鋅筒之受侵蝕也。於此礫砂及綠化鋅之溶液中，加麵粉或其他澱粉，以便凝結為漿糊狀，同時錳粉及石墨粉所成之填料柱內，亦吸有殘餘之電液

，上端用松香油火漆封固，其封口物之下層，可將吸收潮濕之物料，如木屑鋸粉放置其間，鋅筒外部，以厚紙包裹，即成乾電。

b. 美國蓋斯南氏 (Gasner) 最初乾電之製法，其填料之配合有三種如左：

第一種

氧化鋅 (Oxide of zinc) 一份

礆砂 (Sal ammoniac) 一份 (即綠化銦)

石膏 (Plaster) 三份

綠化鋅 (Chloride of zinc) 一份

清水 (Water) 二份

第二種

焦炭 (Charcoal) 三兩

石墨 (Graphite) 一兩 (即筆鉛粉)

二氧化錳 (Manganese dioxide) 三兩 (即錳粉)

含水鈣 (Calcium Hydrate) 一兩 (即石灰，又名輕氧化鈣)

砒酸 (Arsenic acid) 一兩

膠粉混合物 (Glucose mixed with dextrine or Starch) 一兩

第三種

綠化鈣 (結晶體) (Calcium Chloride, Crystallized) 三十份

綠化鈣 (細粉狀) (Calcium chloride granulated) 三十份

硫酸銨 (Ammonium Sulphate) 十五份

硫酸鋅(Zinc Sulphate)二十五份

以上三種方法，係亨萊氏所著二十世紀製法大全，關於乾電製法之紀載，從未照法試製及試驗，能否實用，未便斷定；該書對電液之配合，稍有述及，然皆略而不詳；但亨氏云：係蓋斯南氏最初試製乾電時方法，故與現今著有成效之法，迥然各異。

c. 德國西門子乾電之製法

將炭素棒與填料，先行做成心子，置於鋅筒內，其鋅筒與心子間之空隙，用木屑填入，再將此鋅筒置於方形紙殼內，上端以火漆封固，須預留一小孔，以備臨用時注入電液，亦有於紙殼內預儲礪砂，臨用時，祇加清水者。

d. 日本製造乾電之法則

先用數層吸水紙，附鋅筒內部，將拌和均勻之錳粉石墨粉，中置炭棒，在鋅筒內面打成填料，再以電液注入，而成乾電，近以吸水紙所含之電液，不敷乾電內部作用之用，故先將炭棒與填料用模型先行做成心子，以紙包裹，用棉線紮緊，復用脫脂棉包裹，置入鋅筒，再以電液注入，上端以火漆封固，即成乾電。

e. 上海亞民廠乾電之製法

該廠之填料柱，不用紙或布包裹，其乾電係用蒸汽製造，究如何使用蒸汽，無從得悉，至其電液糊之配置手續，亦未經說明，但不使用澱粉，係採用美國產之玉蜀黍粉，實屬一大進步，美國乾電，亦多有用玉黍粉者，尚有一種特點，即於填料柱之上封

口物之下，特置鋸齒形之硬紙圍頸，一則使火漆與電料不易接觸，一則於填料柱上特留空隙，以容濕氣，並可防止液體上昇之弊。

f. 永華廠胡潤桐之乾電製法

胡氏敘述乾電之製造，及試驗等法，多取材於日人楨尾榮所著之乾電池製作法一書，然敘述頗為明瞭，足供初學乾電者之參考，將其重要之點，臚列於下：

胡氏謂：小粉乾電，係美人勞夫門氏(W. R. Loveman)於一九二五年首先試用，但查美國康乃爾大學教授克羅拜他夫氏(Prof. V. Karapetoff)於一九二二年編著實驗電氣工程教科書內，曾已述及小粉法，誰先使用，無得證明。

胡氏填料之配合法，則曰：「銜取二養化粉錳十成，石墨粉二成，充分調勻，再以電解液少許，隨加隨拌，至不乾不濕為度，約上述二粉十成，加電解液半成，不可太潮；否則，不易打成結實之槌子。」其於電液之配合共分五步：

1. 先將蒸溜水注入缸內，如不得蒸溜水時，可以天水（即盛集天落雨）代用，河井之水，含鹽類雜質，易使電池損壞，故不宜用。

2. 再加綠化鋅於水中，每百分水中可加綠化鋅十四分，待完全溶解後，勻取此項溶液，傾入玻璃筒內，將比重表插入，至水平面所平齊之表面度數為一·一二〇時為止，如不足一·一二〇時可加綠化鋅小許，反是；則加水稀薄之。

3.於上項溶液內，再加綠化鋅粉末，復用比重表量其比重率，至一·一二〇爲度，如欲乾電久藏，可減低至一·一八〇爲止。

4.加重鉻酸鉀之飽和液（即水十六分溶解一分之溶液）於上項溶液內，使其比重率至一·二五四爲止。（如上液爲一·一八〇時則加至一·二二〇爲止）

5.最後於電解液百兩中，加甘油四兩，汞綠二兩，即成通用之電解液，裝瓶代用。

胡氏電液糊之配合，則云：『以電解液二分，加小粉（即澱粉又云名片粟粉，）一分，調成稀薄漿糊，製成之漿糊，頗易凝結，於二分鐘內必須注入筒內。』

胡氏於火漆，則分紅黑色兩種，黑色封蠟，係用柏油二成，松香一成，加熱溶化，再加磚灰三成，調勻即成，夏季不致軟化，冬季無脆裂之虞，紅色封蠟，係用松香十成，白蠟二成，加水溶化，再加熟石膏粉，或石粉五成，又加銀硃或土紅調勻。凝結而成。

胡氏所述之電液配合法。係用液體比重表，而未用波美比重表，其稱綠化鋅液，須足比重表一·一二〇，適合波美氏表十五·四度，再加齒砂，溶液比重爲一·一二〇度，適合波美氏表二十五度，加重鉻酸鉀，（即紅礬）使爲一·二五四之溶液，適爲波美表二十九度有餘，其他方法原料異點，即添用甘油是也。

g. 費民廠乾電配置法*

關於電液配合法，用鹽酸六磅，放入缸內，加入碎舊鋅皮二磅，即起化學作用，發生烟氣，初時鹽酸溶化力極強，鋅皮放入，立能化盡，然後再放鋅皮十磅，放置一星期，待鹽酸毫無溶化鋅皮之能力時為度，用紙或細布濾去其雜質，加入礪砂兩磅，使其溶化，復經一日夜，再用紙濾淨，使作潔清水，（最忌鐵質注入）最後配以清水六磅，約得波氏表二十八度為適當，如度數過高，則增加清水分量；度數過低，則減輕清水分量，大凡加水少則濃，多則淡，濃則光亮而不能久存，淡則須能久存，而光亮不足，故配水最宜適當。

關於電液糊配合分量，則用粉狀綠化鋅一兩，鹽鹵五錢，澱粉一兩，明礬五錢，清水一兩五錢。

關於封口物之配法，則用松香一百斤，礪砂一百五十斤，燭紅粉一兩，先將松香入鍋加熱，待其全部溶化，即將礪砂漸漸加入，隨加隨拌，使之均勻，再將燭紅粉加入，以顏色深淺均勻為度。

製填料柱原料，則用石墨，二養錳，綠化鋅，鹽化鋁，鹽酸，鋅皮，炭精，吸水紙，白蠟，紙版等。

h. 中華學藝會乾電製法

電液配合用綠化鋅一兩，清水一兩，共入量液筒中，互相混和，待其完全溶解發熱後，再加礪砂八錢，用玻璃棒充分攪拌，於是筒中之水立即變冷，俟溶化後，和普通水溫度相等，纔可使

用，此時可插入波美氏表有水銀一端於筒中，此表一入筒中，即被水力浮起，可視其浮出水面之度數，如適為二十五度最相宜，不及二十五度，可再加綠化鋅和礫砂，若在二十五度以上，可再加清水少許，此種水即名「發電水」。

填料柱用石墨粉十二份，錳粉八份，置入木盤或面盆或大號碗中，互相混和，再加入發電水三份，傾入盤中充分和勻，即成「填實料子」。

· 胡國光先生所述之製法

胡國光氏於十七年八月，呈請乾電專利，所附說明書，有云：『乾電為濕電之變形，其原始發明者，為林克羅希氏 (Lechanche)，法以素燒筒一隻，中置炭版一片，炭版之用以填塞二養化錳與炭末之混合劑，復將此素燒筒置於玻璃瓶內，另製鋅條一根，並予以適當之礫砂液，後人以玻璃瓶易碎，不便攜帶，遂從事改用新法，用鋅皮製成燒筒，以代素燒筒，其內塗以石膏粉，此石膏粉係先以電液拌和，而後塗敷者，俟其略乾，中置炭棒一枝，炭棒之周圍，填塞防禦劑，上端用火漆封固，即成乾電。』

電液 (Electolyte) 之配合法，係以零碎鋅皮投入鹽酸內，以飽和為度，俟其冷卻，不能再溶化時為止，此時電液應為波美氏表五十度之溶液，再加清水少許，使其降為三十度之溶液，再溶以礫砂使之飽和。

乾電填料 (Battery filler) 之配合，係以二養化錳二百份，石

墨粉八十份，炭粉二十份，用適量之電液拌和，是為填料，亦稱「防衰劑」(Depolarizer)

j. 建委會電機製造廠乾電之製法

近來市面上有一種日月牌電池，係建委會電機製造廠在上海半淞園路設廠製造，據其廣告所云：「根據美國工業標準之規定，與老牌舶來品相比較，檢定證明，日月牌電池電壓力既高，電量又大，放白光時間，更至少越過老牌舶來品電池四分之一，電壓為一·七〇伏脫，電量為二·五七瓦特，白光十小時。」其電壓，電量及發白光時間，作者曾未試驗，其製造手續，想必完全採用新法，才敢說：至少超過老牌舶來品電池四分之一。

(六)本所(實業部中央工業試驗所)乾電之製法

本所為中央工業試驗之機關，負有研究工業原料，改良製造方法，倡導國內工業發展之責任。除化學機械兩組而外，遂於十九年三月添設電氣試驗室，特向美國萊斯公司(Leeds & Northrup Co.)購置大批試驗儀器，從事研究試驗各種電氣事項，兼試驗乾電池，一方面由上海大豐工業原料公司，辦來乾電池材料多種，同時搜集本國原料，根據美國乾電池標格總則，依法試驗，經十閱月之久，先後共計試驗一百數十餘次，所得手筒乾電連燃試驗成績，與國貨及舶來品比較，尚稱滿意。

本所乾電池試驗紀錄與研究方法，將另有專書出版，此處限於篇幅，祇能將製造部份，略述一二，以供留心研究乾電池者之

參考。

1. 最簡單器具之設備

(一)混和輥機，(二)四分之一馬力攪拌馬達，(三)直流表，(四)電壓表，(五)溫度表，(六)波美表，(七)驗光燈泡，(八)打電心木模及中空柱，(九)液體量器表，(十)噴濕機，(十一)烘爐，(十二)玻璃紙，(十三)打紙花及紙圈機，(十四)磁缸或磁盆。

2. 材料之準備

(一)錳粉，(二)石墨，(三)鋅筒，(四)炭精棒，(五)綠化鋅，(六)鹼砂，(七)明礬，(八)蒸溜水，(九)銅帽，(十)澱粉，(十一)松香，(十二)石粉，(十三)白蠟，(十四)顏色粉，(十五)硬紙花及硬紙圈。

3. 電液之配合

配製電液，不一而足，須視藥品之純雜，與室內溫度之高低，本所配合方法，有百餘次之不同，茲節錄數次如下：

A. 取蒸溜水五百 c. c.，溫度為攝氏三十二度，加明礬二十五克，得波美表四度，(溫度攝氏三十二度，體積五百 c. c.) 次加鹼砂二百五十克，此時鹼砂已飽和，得波氏十三度，(溫度攝氏十六度，體積六百二十五 c. c.) 再加綠化鋅二百克，得波氏二十七度電液。(溫度攝氏十二度，體積七百五十 c. c.)

B. 取清水一千 c. c. 溫度為攝氏二十六度，(Room temperature) 加明礬五十克，得波氏三度液體，(溫度與上同，體積仍為一千

c.c.)次加鹵砂四百克，得十二度溶液，（此時溫度為攝氏十五度，體積為一千三百c.c.）俟其恢復室內溫度，再加綠化鋅四百克，得波氏二十六度電液。（此時室內溫度為三十四度，體積為一千五百c.c.）。

C.配合方法：飽和鹵砂溶液中，加綠化鋅至波氏二十九度。
配用量：已配成之飽和溶液（波氏十二度液體）五百c.c.內，加綠化鋅一百八十克，得波氏二十九度電液。

D.配用量：清水百克，明礬三克，鹵砂四十五克，綠化鋅四十克，得波氏二十七度電液。

E.波氏二十八度綠化鋅溶液中，加鹵砂至飽和，得波氏三十度電液。

4. 電料之配合與填料柱之製成

A.秤取九十成錳粉百克，八十五成石墨六十克，即錳粉與石墨之比例為五與三，互相混合，傾入石子研粉機（Ball mill）攪拌，使其充分摻和均勻，約順逆轉一百五十週左右，用羅篩篩之，再用噴水機盛已配成之電液，將填料噴濕，須使其潮度相宜，不可過乾，亦不可過濕。

B.將已配合成功之填料，傾入已墊玻璃紙之木模中，中央豎一炭精棒，用中空之圓木柱（中空之直徑較炭精棒稍大）加力壓緊，（美國永備廠係用壓力機）即成填料柱，但所用壓力，過大過小，均不相宜，須使每隻填料柱密度相等。

5.電液糊之配合

A.取已成之電液七 c. c. 注入鋅筒，加澱粉二克弱，用馬達機拌攪，二十秒鐘後，將填料柱放入，約二三分鐘，即凝成糊狀，視其吸收之快慢，可酌量添注電液糊。

B.每隻鋅筒內，注入八 c. c. 之電液，與二克強之玉蜀黍粉，用馬達機攪拌均勻後，即將填料柱放入，約三四分鐘後，電液糊即行凝結，若填料柱吸收電液甚快，可添注電液糊少許。

6.封口物之配合

將松香與石粉盛入鐵鍋內燒之，待固體完全溶化，加白蠟及顏色粉少許，用玻璃棒充分拌和，加一層硬紙圈於填料柱上，與電液糊距離少許，炭精棒之上端蓋上銅帽，逐一將封口物注入，約一二分鐘，即行冷卻，現一種有顏色之光澤，最後用半軟半硬之厚紙，將鋅筒轉上，即成完全手筒乾電。

7.附述

A.新法乾電之製造，既略述其梗概，按步就班，即可製成，唯同用一樣原料，熟練者與生手製成之出品，互相比較，顯有優劣之分，然新手細心研究，亦克臻美善之途徑。

B.南京有鄭修武者，業乾電池業十餘年，已具有相當之經驗，但祇能製紙版電，而不知新法乾電如何製造，自二十一年三月，得受本所新法製造以後，成品愈佳，營業日益發達，遂於同年水西門大街，開設一所化奇乾電池廠，所出成品，暢銷

於本京及各埠，其將來之希望，正未可限量。

(七)乾電試驗種類

乾電製成以後，合用與否，及壽命長短，非經過試驗，不能斷定。茲為便於比較起見，特將乾電試驗規程，摘錄數條，以供研究乾電工業者之參考。

a. 乾電試驗，普通分為九類：

1. 電路開啓電壓
2. 電路開合電壓
3. 連續燃用期間
4. 間歇使用之有效期間
5. 電池內阻力
6. 放電壽命試驗
7. 化學試驗
8. 震動及受熱之影響
9. 歸極及局部作用

以上九種試驗，多係學校試驗室所採用，如將其作商品檢驗時，手續稍有不同。

b. 乾電試驗規程

試驗乾電方法；分電壓試驗，及電量試驗兩種。依美國乾電池標格總則規定，無論電鈴電話用之六號乾電瓶，及手筒乾電池，其電壓力，均以一·五伏脫 (Volts) 為標準，低於此數者，

爲不及格。至電量試驗手續較繁，約分數點爲下：

I 間歇試驗

1. 輕便間歇試驗
2. 過量間歇試驗
3. 手筒乾電間歇試驗
4. 無線電 A 種電池過量使用試驗
5. 無線電 B 種電池輕便使用試驗
6. 無線電 B 種電池五千歐姆 (Ohms) 之間歇試驗
7. 無線電 B 種電池一千二百五十歐姆 (Ohms) 之間歇試驗

II 連燃放電試驗

1. 無線電 B 種電池五千歐姆之連燃試驗
2. 第六號乾電 (No. 6 battery) 十歐姆之連燃試驗
3. 手筒乾電四歐姆之連燃試驗

III 放置試驗

將乾電放置於常年攝氏溫度二十度之處，分經三個月，六個月，九個月之後，再按連燃試驗方法試驗之。

IV 無線電 C 種電池試驗

將此類電池，放置於常年攝氏溫度二十度之處，按月測驗其壓力，共經十二個月爲滿。

間歇試驗，即與實際使用情形相同，譬如第六號乾電瓶，每日試驗十次，每次放電五分鐘，正與實際用電話時相彷彿，每日

共叫十次電話，每次約談五分鐘，但照此試驗，共需一百六十日，方能試驗完畢；若用連燃試驗，則只需一百四十五點鐘，即能竣事，連續試驗，需時較短，間歇試驗，需時太長，所以想在最短期間得出結果，則連燃試驗，最為簡便。

o. 手筒乾電試驗法

我國各乾電池廠，大半專造手燈乾電，因其成本較輕，銷路又廣，為求實用起見，茲將手筒乾電試驗方法，詳述於左：

1. 手筒乾電間歇試驗 此種試驗，應按每節乾電，通過四歐姆之電路，用直排連接法，每隔二十四小時放電一次，每次五分鐘，下列試驗，應行紀錄：

最初電路開啓時之電壓。

最初電路關合時之電壓。

嗣後每一週間測驗兩次，於每次放電終止之時舉行之，此項試驗，陸續進行，直到關合電路時，電壓每一節電跌至〇·七五伏脫以下時，即稱試驗完竣，其結果應照試驗期內，實際放電之分鐘總數報告之。

2. 手筒乾電四歐姆連續試驗 此種試驗，應使每節乾電通過一副四歐姆之電路，連續放電，下列測驗，應行紀錄：

最初電路開啓時之電壓。

最初電路關合時之電壓。

嗣後電路關合時之電壓，應於每三十分鐘測驗一次，至每節

乾電之電壓，跌至〇・八〇伏脫時，則改爲每十五分鐘測驗一次，直至每節乾電之電壓跌至〇・七五伏脫以下時，即稱試驗完竣，其結果應按照實際放電之分鐘總數報告之。

頭號手筒乾電，直徑一吋又四分之一，高二吋又四分之一者，其間歇試驗之燃用時間，須有四百五十分鐘以上。連續試驗，應在三百三十分鐘以上，放置三個月後，連燃時間，應足三百分，六個月後，連燃時間，應足二百七十五分鐘，九個月後，應足二百五十分鐘。

原料之研究

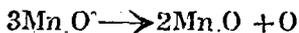
乾電池之主要原料，爲錳粉鉛粉炭素棒綠化鋅鹽礬鋅皮……等等；然對於各種原料之性質，非有縝密之研究，則不善於應用，因材料配合與比例，關於製造乾電之良窳甚鉅。茲將研究情形分述如下：

(九)錳及其化合物

二養化錳，多爲黑色粉末；但亦有結晶者。不溶於水中。焙灼之，即放出養氣，而成養化第二錳，其化學方式如下：



設再強熱之，即再放出養氣，而成養化第一錳第二錳，其方式如下：



故二養化錳，可作養化劑，亦可用以製造養氣。如燃於輕氣

中，第變為養化第一錳，其方式如下：



如與鹽酸化合，即發生綠氣，其方式如下：



二養化錳之用途頗廣，除可用以製養氣及綠氣外，又可作由綠酸鉀取養氣之媒介物。溶製玻璃時，倘加入二養化錳即得紫色玻璃。若玻璃中先含有鐵質，再加入二養化錳，倘分量配置得宜，可得無色玻璃。蓋含鐵質玻璃，稍帶綠色，與二養化錳之紫色，能相抵消故也。

二養化錳為錳之化合物。錳 (Manganese) 然金屬元素之，原子重五四·九三，比重為八·〇一，熔度為一千二百度。色灰白而略紅，質硬而脆，最易養化，故必藏貯於石油中，方可避免。能分解溫水，亦能溶化於稀酸中。

錳因易於養化，故無天然游離者。其礦物中之主要者，為軟錳礦 (Pyrolusite)，化學符號為 MnO_2 即二養化錳是也。錳之原子價有二，即二與三是者。二價之化合物曰第一錳化合物 (Manganous Compounds)；三價之化合物曰第二錳化學物 (Manganic Compounds)。其中以第一錳化合物為最普通，此乃成鹽基 (Baseforming) 之錳之原子價也。又錳亦為成酸元素 (Acid-forming Element)，如錳酸 (Manganic Acid) 之錳，過錳酸 (Permanganic Acid) 之錳均是。

錳之化合物，天然產出者，尚有多種。一曰紅錳礦 (Rbodochoisite $Mn CO_3$) 爲六面斜方之結晶體，紅色透明，硬度在三·五至四·五之間。比重爲三·五，熱之有聲，能溶化於鹽酸中。紅錳礦亦稱菱錳礦 (Mangan Spar)，一以形名，一以色名。學名炭酸第一錳 (Manganous Carbonate)。

一曰褐錳礦 (Braunite)，亦爲天然產出者，學名爲養化第二錳 (Manganic Oxide, Mn_2O_3)。多爲褐色粉末，加以劇熱，卽放養氣而成養化第一錳。

一曰輝錳礦 (Hausmannite) 爲天然產出者，亦爲褐色粉末，不溶化於水，遇鹽酸卽發生綠氣，學名爲養化第一錳第二錳 (Manganous-Manganic Oxid, Mn_3O_4)。

一曰黑硫錳礦 (Alabandite)，爲綠色結晶體，不溶化於水，能化於稀鹽酸中，學名曰硫化第一錳 (Manganous Sulphide MnS)。

一曰褐硫錳礦 (Hauerite) 亦爲天然產出者，學名爲二硫化錳 (Manganous Disulphide, MnS_2)。

一曰水錳礦，亦稱錳礬礦，其分子式爲 $Mn_2O_3 \cdot H_2O$ ，因其含水，故稱水錳礦，呈鋼灰色，英文學名爲 Manganite $MnO(OH)$ 。

一曰方錳礦，爲立方結晶體，色綠，硬度在五與六之間，比重爲五·一八，曝於空氣中，能變黑色，英文學名爲 Manganosite

MnO。

據華生氏(E. Watson)所著中國主要商品誌(The Principal Articles of Chinese Commerce)所載，謂：天然產之二養化錳亦稱褐石

(Pyrolusite)，有爲結晶體者，有爲粉狀者。所含純錳約佔百分之六三·二〇。硬度各異，色澤帶絲光。倘置諸熱鹽酸中，則發生綠氣，一縷帶黃綠色之氣煙，觸之傷鼻。

(十)鉛粉(即筆鉛)

1. 鉛粉即製筆鉛之鉛條，爲純炭所成，灰黑色，有鱗屑狀結晶者，有六面板結晶者，硬度爲〇·五至一，比重爲二·二五，爲煤在地中經久變成，再變即成金剛石矣。亦可用人工製成，法將木炭投入已溶化之鐵液中，俟冷則木炭變爲筆鉛。或將硬煤投入電爐中，以極高之溫度熱之，亦可製成筆鉛。筆鉛質軟而滑，水難溶之，在空氣中以極高之熱始能燃之。在養氣中燃之，即成炭酸氣，惟酸質對之無侵蝕力。

筆鉛之用途頗廣。以製鉛筆，可供作書畫。以製坩鍋，可耐高熱。以之滑潤機械，可代油脂。以之塗於鐵器之面，可免生銹。以之製成炭素棒，可作電極。

據中國主要商品誌所載：筆鉛(Graphite)亦名石墨，又名黑鉛粉，亦名筆鉛灰，又名黑鉛(Blocklead)，其名雖異，其物則一；惟因用途不同，故命名各異。如用以製鉛筆者，稱爲筆鉛。

用以塗火爐者，稱爲筆鉛灰(Blackleak Stove Polishes)，又如黑鉛坩鍋(Plumbago Crucibles)，鑄工鉛粉(Plumbago Foundry Facings)，筆鉛油漆(Graphite Paint)，及筆鉛滑機物(Graphite Lubricators)等；均各名異實同。

筆鉛之產地，幾遍全球，如加拿大，美國，墨西哥，亞伯利亞，德奧等國，均有出產。遼寧附近亦出產之，最近陝西鄂縣郡縣亦發現鉛礦。普通天然產者，多夾雜貨，最純粹者，爲美國之寇伯蘭(Curuberland)，其炭素之含量，多自百分之九十二至一百分不等。人造鉛筆以美國Niagara Falls出品最佳。

天然產之筆鉛，約分兩種，即無晶形者及有晶形者，兩者之產量約各相等。無晶形之筆鉛，以在德奧兩國出產量爲最多，有晶形者，以錫蘭(Ceslon)爲最著。

筆鉛製法，係先將天然產之筆鉛礦，在水中研成粉末，然後利用其比重，使與雜質分離，而使其純淨，復置爐中燒之，以去其可燃燒之物質，再篩分粗細，即可求售。

較粗之筆鉛礦物，每與二養化錳礦(Pyrolusite)相彷彿，然析別亦甚易。因筆鉛置入鹽酸內，使之沸騰，可毫無作用，而錳礦則發生綠氣，由此即可鑑別矣。

復據華生氏所調查，謂世界所產之鉛粉，多半用以製造坩鍋，而用以塗火爐者約佔百分之十五，用於鑄工者約佔百分之十，用於油漆者，約佔百分之五，用以滑機者，亦的百分之五，其餘

十份，則用以製造鉛筆及其他。

2. 筆鉛之電導性及電阻力

據邁勒氏無機理論化學云：照馬森(A. Matthiessen)氏之研究，假定純銀之電導性(Electrical Conductivity)在攝氏零度時，為一百，則筆鉛之電導性，當在自0.00三九五至0.0六九三之間。馬氏曾將天然產出之筆鉛與純粹之筆鉛兩相比較，而可知純粹筆鉛之電導性，約十八倍於天然產出之筆鉛。據此，則可知筆鉛之純粹與否，與其通電之阻力極有關係。

據 E Streing之研究，粉狀筆鉛之比電阻(Specific Resistance)為一四·二〇歐姆斯，而 H. Muraeko則謂為一二·二〇歐姆斯。A. Bartoli則謂筆鉛之粉粒愈大，則其電導性亦愈強。

據E. Ryschkewitsch之研究，筆鉛之電阻力隨壓力之大小，而有差異，其計算式如下：

$$R = \frac{a}{P} + 0.0075$$

式中R代表電阻力之歐姆數，P代表大氣之壓力數(Pressure in Atmospheres)，a為一常數。茲擇錄其研究結果如左表：

筆 筆 名 稱	炭素之 含有量	大 氣 之 壓 力 數				a
		14.5	86.8	151.0	215.5	
Madagascar 第一〇〇號蹄	94	0.0683	0.0436	0.0251	0.0183	2.10
Boheruian Amorphous	100	0.0347	0.0253	0.0174	0.0141	1.10
Madagascar Coarse	90	0.0182	0.0130	0.0106	0.0089	0.35

照表內第一行所列之筆鉛觀之，在一四·五大氣壓力之下，鉛筆之電阻力為〇·〇六八三歐姆；但在二一五·五大壓力之下，其電阻力即減至〇·〇一八三歐姆。由此可知粉狀筆鉛，壓之愈緊，阻力愈小。

3. 筆鉛之分析

天然產出之石墨礦(即筆鉛礦)，鮮少百分之純粹者，其中大部分為炭素，另一部分為揮發物，此外則為矽鉛等雜質。

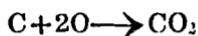
據邁勒無機理論化學稱：有 C. Mene 者，曾分析多種筆鉛，得有炭素揮發物及灰分三種。復將灰分分析，得二氧化矽等雜質。茲特擇錄其結果數則，列為左表：

筆鉛產地 之名稱	筆鉛之分析			灰分之分析				
	炭素	揮發物	灰分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO + CaC	鹼及失 質損
Alibert Urals	94.03	0.72	52.5	64.2	24.7	10.0	0.8	0.3
Cumberland	84.38	2.62	13.00	62.0	25.0	10.0	2.6	0.4
Madagascar	70.69	5.18	24.13	59.6	31.8	6.8	1.2	0.6
Pissie, Hantes-Alpes	59.69	3.20	37.13	68.7	20.8	8.1	1.5	0.9

(十一) 炭素之類別及其性質

炭素 (Carbon) 為非金屬原素之一，各有機物中均含有之。有結晶者，如金剛石 (Diamond) 及筆鉛 (Graphite) 是也。有不結晶者，如木炭 (Charcoal) 焦炭 (Coke) 煤煙 (Lampblack) 骨灰

(Boneblack)及煤(Coal)等是也。原子量爲十二。最易與養氣直接化合：如將炭素在空氣中或養氣中燃之，則炭素與養化合而成炭酸氣體，其方式如左：



又能自其他養化物中提取養氣而化合之，亦能與淡輕硫等素直接化合，其化合原子價爲四。

炭之功用極廣。除煤炭可供燃料，筆鉛可製鉛筆，煤烟可製墨，金剛石可供裝璜，爲人所習知者外，又可作滅臭劑。用以濾水，可作消毒劑。又可用以作消中毒之治療。用以提淨糖酒，可作退色劑。用以冶煉金屬，可作脫養劑。用以保存木料及魚肉，可作防腐劑。以之塗於屬器具表面，可防生銹。又電池中之電極，電燈泡之炭絲，均用純炭爲之。

天然產出之炭素，可分爲三大類，即金剛石或稱寶石(Diamond)筆鉛亦稱石墨(Graphite)及晶形炭(Amorphous Carbon)

如煤，木炭，骨炭等不結晶者均是，三者物理性質如下表：

物理性質	金剛石	筆鉛	無晶形炭素
比重	3.50	2.10—2.52	1.30—2.00
燃燒熱量	94.31	94.81	97.65
在養氣中點之溫度	800—875°	950°—700°	300—500°
體積膨漲係數	0.00000575	0.0000104	0.0000162

熱導性	0.33	0.0117	0.000405
比熱	0.1128	0.1604	0.1653
電導性	2.1×10^{-15}	0.082×10^1	0.25

(十二) 綠化鋅

1. 綠化鋅(Zinc Chloride, $ZnCl_2$) 爲白色塊狀，加熱至二百一十二度即溶化，再熱至四百度，則沸騰而飛散。在空氣中，極易潮解。易化於水，能結晶，含一個分子結晶水。此結晶體遇熱，能放出鹽酸氣而變爲氧化鋅，其化學方式如下：



其乾燥無水者，與水有極大之結合力，故可用作乾燥劑。有烙炙性，外科醫生用以清除癰疽及血痣等。又有防腐性，法將木料浸過此物之溶液，則木不易腐朽，故鐵道枕木多用之，以冀耐久，又可作鋅藥及消毒滅臭劑等用。

綠化鋅之製法有二。一將鋅或氧化鋅溶化於鹽酸液內而蒸發，即得白色塊狀之綠化鋅，其化學方式如下：



另法係將鋅在綠氣中加熱，則鋅與綠氣直接化合，而成綠化鋅。

2. 邁勒氏及美狄而氏，對於綠化鋅之陳述，至爲詳盡。茲將

其有關電液部分節錄如左，以供研究乾電製造家之參考。無水之綠化鋅 ($ZnCl_2$) 可以曲綫表之，其終點為溫度二百六十二度，亦即無水綠化鋅之溶解點，其間溶化量溶液溫度之關係，有如左表

溶液溫度	26.3	40	60	80	100	262
綠化鋅在溶液內所佔百分數	81.2	81.9	83.8	84.4	86.0	100.0

上表係指溶化度不易停止之部分，可知綠化鋅溶液，二十六度點三以下時，實含有種種結晶水之固體綠化鋅存於其間，故其溶液濃度，常因溫度之不同，而生變化。且因其含有結晶水之固體綠化鋅存在，想對於澱粉細粒之薄膜，不宜直接使其破裂，故以低溫之綠化鋅溶液，或較淡之溶液，均不易與澱粉誘起作用，而成漿糊狀態。故同為二十八度之電液，在夏日（室溫在三十度以上時）與澱粉配合，霎時即可凝結，成為漿糊狀態，若其冬日（室溫在十度以下時）則配合至久，而澱粉仍自澱粉，毫無漿糊狀態。此蓋係二十八度之電液，在十度以下時，其中所含之綠化鋅，多為含兩個半分子水之固體，一若夏日飲冰室所製之刨冰然，非全為綠化鋅之溶液而多係綠化鋅之含水結晶固體，故與澱粉不易誘起作用。

果此種推測，無大誤解者，則吾人於配製電液糊時，其電液之溫度，必須在二十六度點三以上，方可免除含結晶水之固體綠化鋅混跡其間。

(十三)綠化銦(鹽礪)

綠化銦 (Ammonium Chloride, NH_4Cl)，又名綠化亞摩尼亞，又名鹽礪，亦稱礪砂。我國甘肅，雲南及四川等省均產之。惟

質地欠純潔耳。為白色粒狀結針形晶體，能溶化於水中，有苦鹹味，熱之不溶而發散。硬度自一·五至二不等，比重自一·五至一·六。用作醫藥及製乾電等，白鐵匠所用鐸劑 Flux，即係此物之溶液。

銦化銦溶液之此重，曾由蓋勞氏 (Gerbach) 於一八六九年，發表其試驗所得，後人多沿用之。蓋勞氏於十五度室內定溫之下，於一百克重之清水中，迭加銦化銦而測其比重。茲錄其表於左，以供參考。

(十四)澱粉

澱粉 ($\text{Starch}(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_x$)

，亦稱小粉，各稱植物之體內，無不有之，尤以穀類，荳類及馬

銦化銦溶液之比重	
NH_4Cl 百分數	攝氏 15度 比重
1	1.00316
2	1.00632
3	1.00948
4	1.01264
5	1.01580
6	1.01880
7	1.02180
8	1.02481
9	1.02781
10	1.03081
11	1.03370
12	1.03658
13	1.03947
14	1.04325
15	1.04524
16	1.04805
17	1.05086
18	1.05367
19	1.05648
20	1.05929
21	1.06240
22	1.06479
23	1.06754
27	1.07029
25	1.07304
26	1.07575

鈴薯，栗子，藕，菱等含之爲最多。由水及碳酸氣在植物之綠葉中受日光用，變化而成，爲白色之粉末，無臭無味。用顯微鏡視之，則其中所含之細粒形狀大小，因植物種類而有不同，如馬鈴薯之澱粉，含有蛤殼形之細粒。穀類之澱粉，含有球形之細粒是也。

澱粉不能溶化於冷水中，與水混合後加熱，則其細胞之薄膜破裂，膜中之物溶化水中，而成濃粘溶液，待冷即成漿糊。

澱粉遇碘立變爲深藍色，遇臭即變亮黃色，故可利用此種特性，以鑑識澱粉。

澱粉之取法甚易。法將薯穀類等物，磨之成粉，置入布袋中，放冷水中揉之，則澱粉被擠出而沉澱於水中。因其沉澱之物爲粉，故名澱粉。

據華生氏 E. Watson 之中國主要商品誌 The Principal Articles of Chinese Commerce 載稱，澱粉又名漿粉，亦名粘粉，又稱橈，爲炭素，輕氣及養氣之化合物，多爲白色，亦有略帶黃色者。其細粉之大小，均自二百五十分之一吋至一萬分之一吋不等。細粒有透明之薄膜包圍之，內稱澱粉細粒 Starch Granule 不溶解於冷水中，但加熱後，內部細粒膨漲，薄膜破裂，遂與水調和以成黏糊。澱粉之比重，隨其內含之水分而異，水分約佔百分之七至百分之三十，普通約爲百分之十至十二不等。

綠碘化鋅 Chloriodide of Zinc 液與澱粉相遇時，即呈紫色，

同時薄膜破裂，以成膠狀。

(十五)明礬

明礬(Alum)又稱礬石，又名白礬，其分子式， $K_2Al_2(SO_4)_4 + 24H_2O$ ，色白微透明，八角結晶體，能溶於水，味甘而澀，有結有機物之性，故沿江居民之飲江水者，多以明礬投入缸中，粘使江中澄清。世界各國均產之。其最著者，為墨西哥，其地有明礬山一座，高約九百呎，佔地約二方哩。浙江之溫州及甯波等地，亦多產之，鄉人採明礬片巖(Alum Shale)或巨塊礬石，以火灼裂之，再擊為較小之碎塊，入之池中，加水溶化，停放多時，倘未能儘量溶化者，則再加水，使池內礬石完全不潔之物，澱沉下降，再曝以日光，使水分蒸發，而明礬則結晶其中矣。

明礬之比重為一·七五，硬度自二至二·五。加熱即可溶化為液體：若繼續灼之，則結晶水全為蒸發，而成粉末狀之枯礬(Burnt Alum)，如以亞磨尼亞水加於明礬中，即發現白色膠狀之沉澱物。

市上所售之明礬，通常分為兩種，一為鉀明礬(Potash Alum)，分子式見前。一為亞莫尼亞明礬(Ammonia Alum)，分子式為 $AlNH_4(SO_4)_2 + 12H_2O$ 。較平常明礬更易溶於水，且售價亦較廉。鉀明礬為硫酸鉀硫酸鋁及水之化合物，其中鉀佔百分之九·九五，鋁佔百分之一〇·八三，硫酸佔百分之三三·七二，水佔百分之四五·五〇。

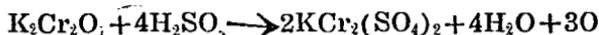
明礬之用途頗廣，除通常自來水廠用以澄清飲料外，製紙革及染色等，均需要之。

(十六)紅礬

紅礬亦稱重鉻酸鉀 (Potassium dichromate, $K_2Cr_2O_7$)。據揮氏註：為紅色三斜大板結晶體，或柱晶體，能溶於水，於熱水中尤易溶化，其水溶液，呈酸性有毒。紅礬遇熱則溶，為熱至白熱，則分解為鉻酸鉀及氧化第二鉻，而發生氧氣，其化學方式如下：



如與濃硫酸同熱，亦能發生氧氣而化生鉻明礬 (Chrome Alum)，其化學方式如下：



因其易放氧氣，故紅礬可作氧化劑。遇濃鹽酸，能發氧氣，其方式如下：



若與輕氧化鉀相遇，變為鉻酸鉀 (Potassium Chromate, K_2CrO_4)。鉻酸鉀為黃色斜方結晶體，亦易溶於水，惟其溶液呈鹼性，與硫酸或硝酸相遇，即變為重鉻酸鉀。

紅礬之用途，除可作為氧化劑外，多用於製革染色及製電池等。與動物膠質 (Gelatin) 製成混合物，曝於日光中，色能變黑。紅礬與動物膠質同為可溶化於水之物，倘互相混合，使受日光作用，即變為不能溶化之物質，故應用此種性質，可以製作像片

•如先用顏料將動物膠染成各色，則可得各色像片。

(十七)白蠟

揮氏化學辭彙註，謂：石蠟 (Paraffin or Paraffine)

$C_{H_{2n+2}}$ 亦名地蠟，係白色固體形狀，無味稍透明，熔度為四十四度，製法甚多，蒸溜石油至三百度以上，所餘留者，即為石蠟，或用煤黑油 (Coal tar) 或木黑油 (Wood tar) 或褐煤 (Brown coal) 蒸溜之，亦可取得。用途極廣，其主要者，即用以製造蠟燭及作封蠟機械油 (Ludricating oil) 等是也。

據華生氏中國主要商品誌所載：石蠟亦名油蠟，係微白透明之固體，其比重約自 0.823 至 0.925 不等，不能溶化於水，即冷酒精內亦不溶化，惟加熱則略能溶化。最純粹之白蠟，其為製燭用者，溶點自華氏一百二十五度至一百三十五度不等。色黃之黃蠟，溶點約達華氏一百二十五度。最次之油蠟，其浸火柴用者，溶點只約華氏一百零八度。

另有一種石蠟，亦稱地蠟 (Ozokerite) 者，係天然產之於地層中，厚只寸許，波蘭南部之 Galicia 一帶，出產最豐，其他各地，凡近石油礦之處，亦多產之，此種石蠟，種類甚多，均係炭氫化物，(Hydro-carbon)，普通依其硬度及質地而分別之。

(十八)石膏

石膏 (Gypsum, $CaSO_4 + 2H_2O$) 亦名石膏礦，又名滯硫強礬，其透明者，名透明石膏 (Selenite)，形如雪花，亦有半透明

(Alabaster)者。

雪花石膏，硬度自一·五至二，比重自二至二·四。有結斜方品者，亦有纖維形而呈絲光者，略能溶化於水，亦稱生石膏，以火煨之，至一百度，則失去結晶水，而成爲粉狀，稱熟石膏，亦稱煨石膏，我國中醫多用之，亦可作肥料。

據華生氏稱：石膏係由三氧化硫 (Sulphur trioxide) 石灰及水而成，其成分如下：三氧化硫佔百分之四六·六，石灰佔百分之三二·五，水佔百分之二〇·九，乾電廠以之製造火漆，以作封口之用。

(十九)地瀝青(柏油)

地瀝青 (Asphalt) 亦名石腦油，又名硬石油，色黑有光，固體易碎，遇熱至華氏八十度至一百度，即軟化。易於着火，發黑烟，硬度二，比重約自一至一·二，最低之比重爲〇·八四，最高爲一·三六。天然產量，以歐美及加拿大爲最著，近代煤油公司所售之柏油，英名亦稱，Asphalt 係蒸溜煤油之副產物，用以鋪築道路，至爲適宜，

地瀝青可作封蠟，以封填器物，亦可用以造假漆，可作繪料，塗之木材，可以防腐，乾電封口亦多用之。

(二十)松香

松香 (Resin) 亦稱松脂，又名樹脂 (Colophony) ，爲黃色透明之固體，燃之多烟，不溶於水，能溶於酒精中，爲蒸發松節油

(Turpentine)之餘留物，其品質較次者，英名“Thus” “Scrape”又名 (Common Frankincense) 多係由松樹取出。比重自一。〇四四一至一。一〇〇不等，熱至華氏二百十二度即溶化。

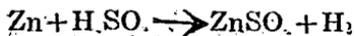
松香之用途頗廣，其最著者，可製松香皂，火漆及鋅金屬等類。

(二十一) 鋅及鋅皮

鋅 (Zinc, Zn) 爲金屬元素之一，原子重六五·三七。比重七·一五。爲白色稍藍之結晶體。光澤甚強，熔點四百二十度，沸點九百五十度。在尋常溫度時甚脆。加熱自一百度至一百五十度時，則性變韌，可以展延之。若熱至二百度以上，則又復變脆。

鋅在乾燥空氣中，不起變化，但遇潮濕，表面上能被氧化，而現白色之氧化鋅。此表面之氧化鋅，可防止潮濕空氣之深入，故內部不觸空氣，不生變化。吾人常用之白鐵皮，即係利用此種特性者也。

極純粹之鋅，不溶化於硫酸中，惟含有雜質之鋅，則至易溶化於各種酸液中。尋常之鋅，多不純粹，故遇酸質，即生變化。遇硫酸或鹽酸，即化生硫酸質或鹽質而放出氫氣，其化學方式如下：



由第二式所得，除氫氣外，即吾人製造乾電所用之氯化鋅也。

鋅筒純雜，與乾電有莫大關係，所含雜質愈多，更容易腐爛，其壽命亦因之縮短。鋅皮之厚薄，尤關重要，我國普通廠家，因取成本低廉之故，多用五號或六號鋅皮，尚有以六號為底，五號為筒者。若為防腐蝕及耐久起見，應用八號以至十號者為佳，如製六號電瓶（No. 6 Dry Batteries）薄鋅皮最不適用。

附國產材料之參考

(二十二)國產錳粉

國人從事乾電業者，因不知國產原料之利用，不得不購自外洋，成本既高，當然不能與舶來品相抗。茲將國產錳礦，介紹如下。

我國產錳之地，以湖南為最著，江西兩廣次之，湖北河北遼甯亦有錳礦。錳雖為製造乾電必須之品，然最初國內各地之開採錳礦，並不以製乾電為目的，蓋均以供給煉鋼廠之需用而設也；但錳粉為製造乾電之主要原料，倘以國產原料代替舶來品，則對於我國開採錳礦之情形，應加相當之注意。

a. 湖南錳礦紀要

湖南錳礦，成品片形，散漫無定，厚自三四寸至三四尺不等。礦砂含錳，約百分之三十至三十五不等，（按中央工業試驗所試驗之湖南湘潭錳礦成分為百分之七九，〇二），用露天法開採之。採礦組織甚多，其產量較多者，以裕牲錳礦公司及漢冶萍公司為最。

1. 裕姓錳鑛公司 裕姓公司，創於民國三四年間，經理為浙江盧成章君，在湖南湘潭南鶴嶺地，方開採錳鑛，成效卓著。後又在郴縣衡陽一帶，發現礦床，繼即陸續開採，產額日增，民國十五年，裕姓公司因請增礦區事，與其他錳鑛公司發生糾葛，十七年後，停止開採，直至二十年四月，始由實業部決定是非，其判詞之主文甚長，亦非本文討論範圍，從略。

2. 漢冶萍公司 該公辦開採錳鑛，專供該工廠煉鋼之用，初名常來錳礦局，總局設於衡陽，由嚴青汲君主持一切。其後又在安仁攸縣等處，擺充新礦區，改名為漢冶萍公司駐湘探運錳鑛局，仍由嚴君為坐辦，礦區有四處，每區礦工約四百人，概用包工制，每人每日約得工資二角，採鑛成本每噸約需洋十二元。

此外尚有裕湘筠濟興記等錳鑛組織多處，產量多少不定，惟各公司所採錳礦，大都售於日本及美國，除漢冶萍公司外，絕少設法自煉用者。

b. 江西樂平之錳鑛

江西樂平縣之鐵峯嶺，有錳礦焉。鑛地在縣城南東四十里，礦區之東，約三里許，有一小鎮，名衆埠街，鎮臨小港，通樂安河，水漲時，能航行載重二十四噸之帆船。該處鑛石，以硬錳礦為主，（按中央工業試驗所試驗之江西樂平錳鑛成分為百分之七十三~~三~~三五）約佔百分之四十七。礦床為脈形，多產於變質岩中，前為有力者互相爭奪，鑛案迭出，後有人組織共和錳鑛公司，

用土法開採，年產不足兩萬噸，全部售於日本之八幡製鐵所，在上海交貨，每噸價約日金二十元，成分以百分之四十五為標準，過與不足時，售價亦隨之而增減。

自民國十九年以來，該地因亦匪擾亂，間或停止開採，營業銳減。

c. 廣西之錳礦

廣西武宣桂平江口大灣等縣，錳礦甚豐，質地亦復優良，（按中央工業試驗所試驗其成分為百分之八十一·四），小規模開設錳礦之組織極多，所採錳砂，悉售於和璋同源寶源合益等公司，復由該公司等輸出，經梧州以至香港，轉售於日本及美國，其中以日本之東亞通商株式會社香港出張所為最重要。該出張所曾與合益訂立每年輸出一萬五千至二萬之噸錳礦砂合同，該地交通不便，且因禍亂頻仍，產量時受影響。

d. 國內其他各地之錳礦，廣東之欽州，亦有錳礦，（中央工業試驗所試驗其成分為百分之六八，〇六）民國九年，裕姓公司與人合聯裕欽錳礦公司，開採欽州以北黃屋埗東西二河一帶之錳礦，初辦時，產量尚少，自民國十三年後，逐漸增加，年約五千噸之譜

e. 此外浙江之溫州及義烏，有碳酸錳與螢石共生。河北昌平西湖村，有軟錳礦及菱錳礦等之礦脈。遼甯之錦州及興城亦有錳礦。吉林伊通縣屬之畫匠屯，在南滿鐵路郭家驛車站之南數里

許，有硬錳礦，及軟錳礦，呈腎狀及纖維狀之結晶，礦床成團塊或晶片狀，上覆黃土，下與結晶質石灰岩相接。以上各處，有已開採者，有未開採者。

f. 據日人調查，遼甯鳳城縣屬小黃旗，亦有錳礦，軟硬兼有，呈細粒堅硬之結晶體，與石英共生，產礦區域，大致在花崗岩及結晶片岩之接帶，而以胚胎於花崗岩中者，最為重要。礦床成脈形，但亦有成網狀及其他不規則形體者。此礦距地面甚近，可以露天法開採之。

g. 湖北陽新縣以北約十五里之銀山。亦產錳砂，該礦曾於光緒年間，由漢冶萍公司創辦開採，並有輕便鐵道，長約十里許，直至水口隄，以便運輸，後以故停辦。

中國產錳之地，已如上述，茲再列表如下，以供參考。

地 名	十 八 年	十 九 年	二 十 年
江 西 樂 平	12,000噸	3,800噸	
湖 南 湘 潭	16,296噸	37,113噸	11,000噸
廣 東 欽 縣 防 城	10,000噸	16,000噸	8,000噸
廣 東 羅 定	200噸	200噸	200噸
廣 西 武 宣 桂 平	22,000噸	13,000噸	12,000噸
遼 甯 興 城	723噸	609噸	650噸
共 計	61,219噸	70,722噸	31,850噸

細觀上表，錳鑛產額，愈趨愈下，其主要原因，即由於重要產地之廣西江西兩省，地面紛亂，鑛業以致停頓，在民國十六年，廣西產四萬九千噸，江西一萬六千噸，共佔中國產額百分之九十以上，至二十年，江西無產額之可言，廣西祇產一萬餘噸，湘粵產錳，雖應機而起，終得不償失，故近年產額，由六萬餘噸低落至三萬餘噸，即低減約百分之五十也。我國錳鑛，國內銷費甚微，幾全部出口，其近年出口額如下：

由十八年至二十年	數量以噸計	價值以關兩計
民國十八年	41,203	395,710
民國十九年	53,906	504,282
民國二十年	21,694	247,851

世界產錳之地，首推蘇俄及喬其亞 Russia and Georgia，年產一百五十萬噸。次為印度，年產一百萬噸。非洲金岸（Gold Coast）五十萬噸，巴西三十萬噸。埃及十九萬噸。其餘均在七十萬噸以下。民國二十年，紐約純錳（九六%），每噸價約美金四元二角，十九年中國錳砂，平均市價，每噸約十九元左右。

（二十三）國產鉛粉

乾電填料柱之原料，必須用鉛粉與錳粉互相拌和。茲將產生之地，約述如下，以促國人之注意。

石墨亦名筆鉛（鉛粉），我國產地亦不少，惟質量不甚佳，

大致可分兩種：一為煤層及炭質岩層變質而成；一生於片麻岩中，組成一種礦物。品質以後一類為佳；然筆鉛之產量，雖不如錳礦之廣，若將所有礦藏，漸次設法開採，未始不足供中國工業之用。

據地質家所調查，我國較著產地，有湖南來陽馬水鄉安仁攸縣慈利等處，現仍有微量出產，約均屬煤層及炭質岩層變質而成。又河南信陽縣之煤炭山磨盤山，均有此礦，迄今無人開採，時為工人採作燃料。商城縣之馬鞍山，大炮山一帶石墨，一為煤之變質；一為雲母片岩及片麻岩中之石脈，該處以二道河所出者為最佳，年產約在五百噸左右。確山縣東南三十里之任店陳門店，有石墨礦數處，長約五百公尺，寬約百公尺上下。又綏遠之歸綏城北二十里紅山口有石墨，其質細柔，生於桑乾系片麻岩中，層狀厚薄不均，距土面甚淺，與和縣南二道溝黃土窰，片麻岩中產石墨，質軟成小片，與長石石英雲母共生，有普晉公司在開採。又陝西鄂縣，郿縣，產石墨最富，為鄉人採作燃料之用，現該省建設廳正擬設法開採，以利工業之需，又河北房山周口店，江蘇丹徒朝皇山，均產石墨，與湖南所出之質量相似。

讀 者 注 意

如有疑問，請函詢范鳳源電化實驗室。

J. Van's Electric & Chemical Laboratory

范鳳源電化實驗室

地址：上海白克路新修德里六十號

本室專門研究電化工程，於乾電池之製造，如錳粉、石墨之成分化驗，綠化錳，綠化鋅，綠化鎂，綠化鉛，綠化鈣，綠化錳，綠化汞之配合方法，漿糊之膨脹分解，火漆之起泡凸出，阿莫尼亞，鋅養粉之摻加中和，紅礬過錳酸鉀之養化作用，炭條之耗阻抵抗，銅帽之發綠損爛，皆有精密實驗結果祕密報告。本室并可函授指導，提倡國產，務使全國境內，無舶來電池之蹤跡。本室備有上等原料發售。另有實驗乾電池製造全套儀器藥品，取價十六元，專供學者少量研究。又有配好藥水，供初學者初步試驗。

(秘本)實驗乾電池製造講座

范鳳源著 出售處上海白克路新修德里六十號。

每部大洋三元

二十·本書著者研究乾電池之論說

依本書著者之研究，乾電池內應分三種成分。第一種成分爲填料柱，係以蒸溜水八西西，注入錳粉六十克，石墨粉四十克，綠化銦粉二十克，在木盤內拌合，再打成填料柱。第二種成分爲浸液，係以綠化鋅四十克，溶於一百西西蒸溜水中，加綠化銦二十七克，靜放二十四小時，用以浸透填料柱。炭條必須用蠟煮透。第三種成分，即電液漿糊。此漿糊配合後，須二分鐘內應用，否則凝結而不可應用。事實上製造電池者，安能如此迅速應用，故製乾電者，理應將電液漿糊，按下法配合。先用蒸溜水八千西西，加入昇汞三十五克，攪拌一小時，加入綠化鋅六百五十克（或綠化鋅加至波美表二十四度與二十八度間，依天氣暖寒，漿糊不致立刻凝結爲原則。綠化鋅成分過多，電池光線雖亮，日久漿糊內容易結成不易溶化之結晶物。故不主張過多。），再加入綠化銦二千零五十克。最後加綠化鈣二十五克。（在B電池中不用綠化鈣，改用綠化鎂二十二克。）拌攪三小時。靜置一星期。候需用時取此液八西西，加入菱粉二克，調和注入鋅筒，即成漿糊。菱粉之乾燥與濕度，往往與此液之成分，略有上下。銅帽須浸占蠟，嚴密以保護之。漿糊注入後，置電爐上以攝氏七十度至八十度溫度烘二次。時間各五分鐘。如發見漿糊低落，則再加漿糊。如見升高，則拭去之。如此靜置十二小時。用熱而薄之火漆封口。電爐之烘法，使錳粉之性質，由 MnO_2 變成 $MnO_2 \cdot H_2O$ ，則導性既良，壽命又久。讀者幸毋疏忽視之。

鋅筒的鋅皮號數

號數	英寸計 之厚薄	每方英尺 磅數之重量	二十四寸闊八十四寸長 每張磅數之重量	三十寸闊八十四寸長 每張磅數之重量	卅六寸闊八十四寸 每張磅數之重量
8	.016	.60	8.4	10.5	12.6
10	.020	.75	10.5	13.2	15.8
11	.024	.90	12.6	15.8	18.9
12	.028	1.05	14.7	18.4	22.0
13	.032	1.20	16.8	21.0	25.2
14	.036	1.35	18.9	23.6	28.4
15	.040	1.50	21.0	26.2	31.5
16	.045	1.68	23.5	29.4	35.3
17	.050	1.87	26.2	32.8	39.3
18	.055	2.03	28.9	36.1	43.3
19	.060	2.25	31.5	39.4	47.2
20	.070	2.62	36.7	45.8	55.0

乾電池體積與炭精棒之比例

鋅筒高度 英寸	鋅筒直徑度 英寸	炭精棒直徑 英寸
7½	4	1
7	3½	1
7	3	¾
6	2½	¾
5	2	
4	1½	
3	1½	
2½	¾	



本室函授章程

本室之乾電池製造上秘密甚多。不得其法，走電漏水，弊病百出。又電壓高低，電流大小，電液成分，填料祕藥，其中深奧原理頗多，中國乾電池工廠詳悉其底蘊者甚少，即實業部中央工業試驗所所測知者，亦僅乾電池製造訣竅中百分之一。本室現將全部祕訣公開函授，詳說原理，國內各地函授學費三十元。僅一公式，取費五元。保證成功，決無失敗。惟有志學者，須詳述該地氣候溫度，及四季之中最高溫度等情，并預繳全部學費，掛號直寄上海白克路新修德里六十號范鳳電源化實驗室。函到即寄。

本室出版物

無線電報務員須知	每冊洋壹元六角
無線電公約	每冊洋四角
無線電字典	每冊洋二元
倪氏無線電習題詳解	每冊洋八角
交流電收音機概要	每冊洋二元
短波發報機	每冊洋三元
蓄電池乾電池充電器	每冊洋二元
調味粉製造法	每冊洋五角
乾電池祕訣	每冊洋五角

本室出售原料儀器

大號正體鋅筒完全用機器沖出形式非常美觀	每千隻洋叁拾元
二號正體鋅筒	每千隻洋念伍元
大號普通鋅筒鋅皮厚薄不一筒底未噴銀砂	每千隻洋貳拾元
五號鉛砂鋅筒	每千只洋拾壹元八角
美國A錳粉	每百斤洋拾貳元
中國B錳粉	每百斤洋拾元
中國C錳粉	每百斤洋柒元
美國A鉛粉 <small>光亮精細色如銀粉 桶裝每桶壹百念斤</small>	每百斤洋四拾元
中國B鉛粉	每百斤洋拾元
中國C鉛粉	每百斤洋柒元
頭等澱粉	每百斤洋拾四元
各色鐵蓋以藍色為最佳	每千隻洋拾六元
金屬銅帽子鐵蓋用銅皮極厚	每千隻洋壹元
金屬銅帽子火漆用銅皮H式	每千隻洋壹元
二分至三分炭精	每百磅洋拾四元
紅紙圈	每千隻洋貳角
金屬銅帽子膠蓋用	每千只洋壹元
膠木蓋	每千只洋拾元
梅花底	每千隻洋壹元五角

中華民國廿六年貳月拾五日收到