

國家圖書館



004752642

乾電製造

Dry Cell Manufacture

By F. Y. Van.

范鳳源著

1 9 4 7

.1
2
籍

工業原料權威

民國八年創立

大豐工業原料公司

電池原料 應有盡有

特製 722 錳粉

全國馳名

- | | |
|------|-------------------------|
| 總公司 | 上海棋盤街交通路二八至三二號 |
| | 電話 92844, 97492 電報 9752 |
| 總廠 | 上海閘北交通路二三四五號 |
| | 電話 (02)61846 |
| 第一支店 | 上海康定路648號 電話 33510 |
| 研究所 | 上海長壽路23號 電話 31430 |
| 漢口支店 | 漢口交通路保成里一號 電報 4457 |
| 香港公司 | 香港九龍新填地街四四七號 |
| | 香港雪廠街十號四四室 |
| | 電話 59479, 31923 電報 4458 |

乾 電 製 造

范 鳳 源 著

(謹將至誠之心，供獻於國家民族)

范 鳳 源 電 化 實 驗 室 出 版

1 9 4 7



出品

錳	粉	石	墨	炭	條
炭	板	氯化	鋅	氯化	銨
銅	帽	火	漆	鋅	皮

專營電池原料及一切工業藥品等

發行所上海法租界麥底安路三十六號

電話八二二五三號

製造廠上海英租界康腦脫路中

468.1
8652

慶餘工業原料行

獅馬牌商標

經 營

錳粉	錳塊	鉛粉	鉛塊
氯化鉍	炭精	銅帽	澱粉
氯化鋅	鋅皮	紅礬	白臘
鹽酸	硫酸	火漆	硝酸

及其他一切工業原料

地址上海金陵路崧廈街三十號

電話 八四四六一
八九三三三

電報掛號六〇四四

國家圖書館



004752642

同昌原料廠



出品

錳粉	(822)	銅帽
鉛粉		正副螺絲
二五炭精		B 電彈簧
大炭精		火漆

經理

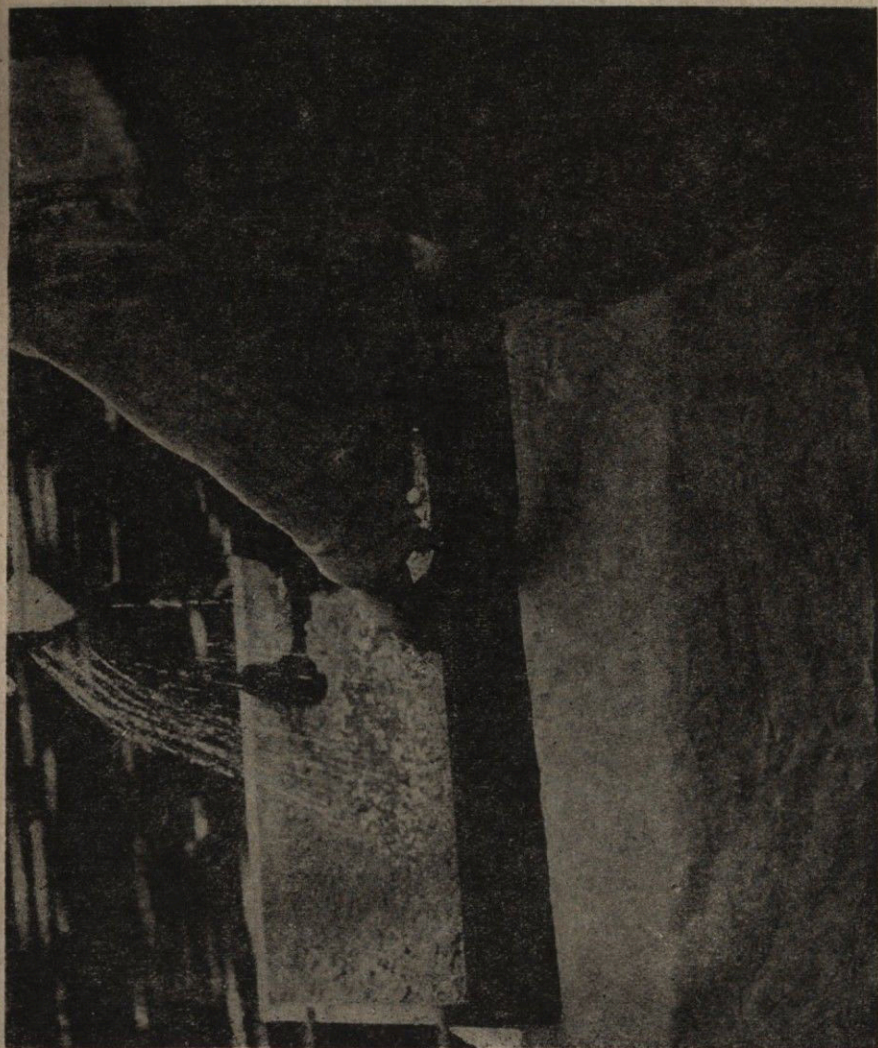
綠化鋅 鋅皮 以及一切工業原料
 綠化鈹 白鹽酸 應有盡有無不俱備

發行所上海法租界麥底安路四十八號

電話八一八八四 電報掛號五五四一

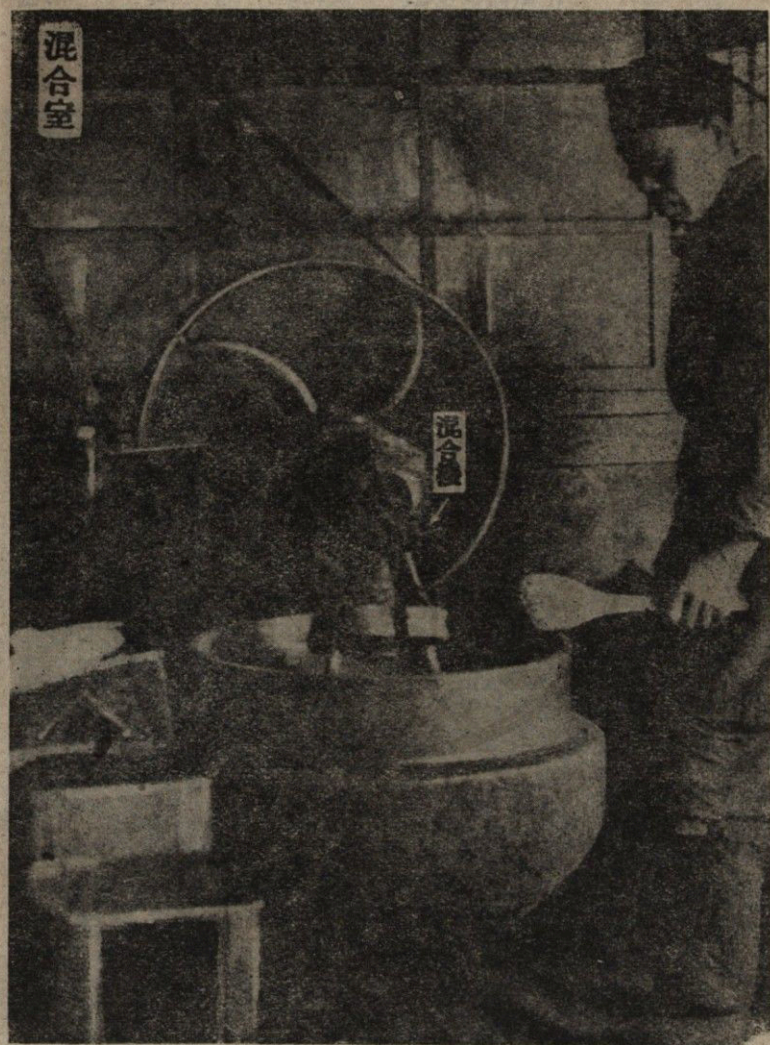
第一製造廠 上海南市局門路瞿真人路南首573弄
 第二製造廠 上海英租界陸家路三百號
 第三製造廠 上海法租界徐家匯路五百六十八號

第一圖 錳粉先用水洗去鐵質，再用苛性鉀溶液，加熱，炒拌，
以促進其化學上之活潑性。



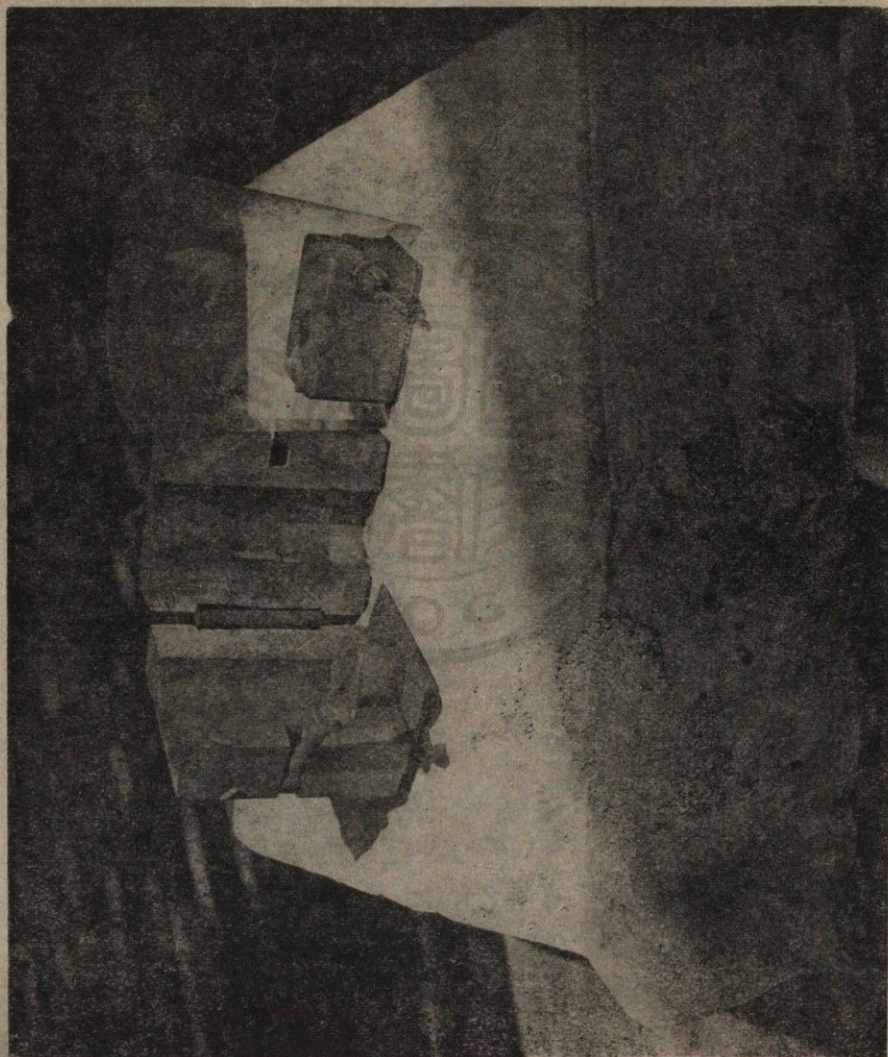
第二圖 錳粉、石墨、烟羅、木屑、吡啉等之配合。



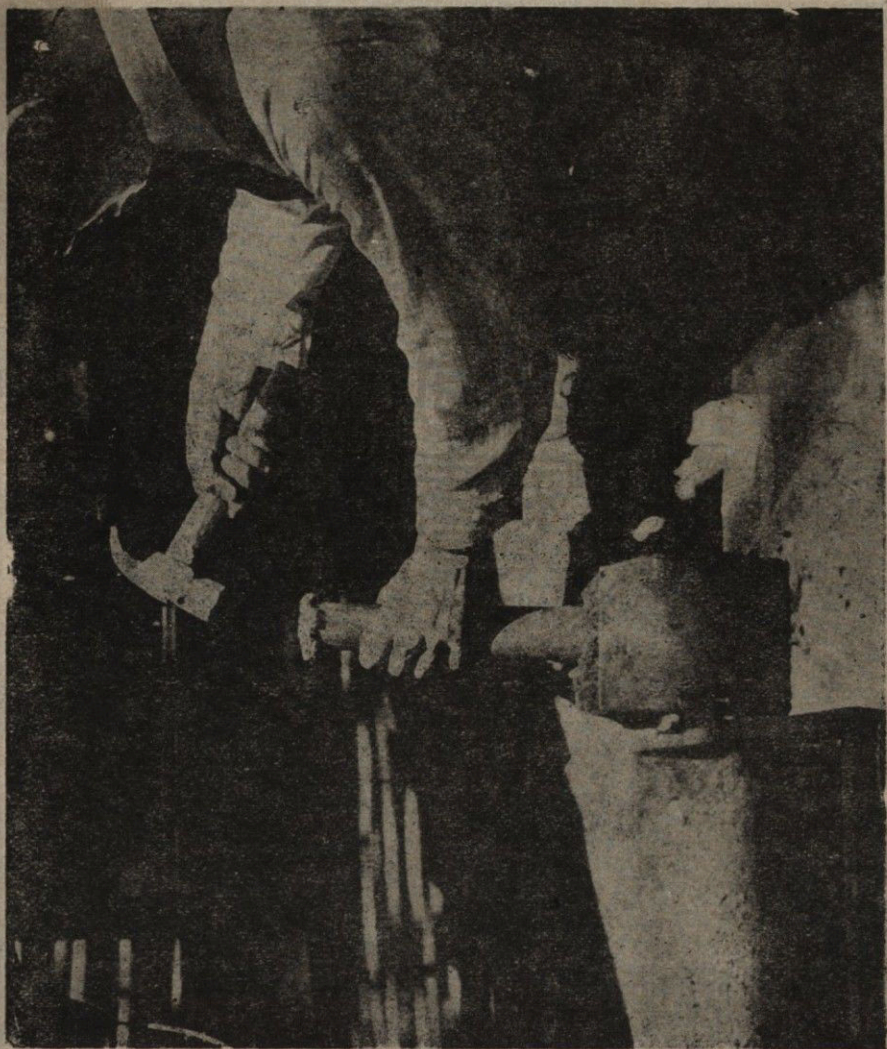


第三圖 錳粉石墨等必須充分拌勻。

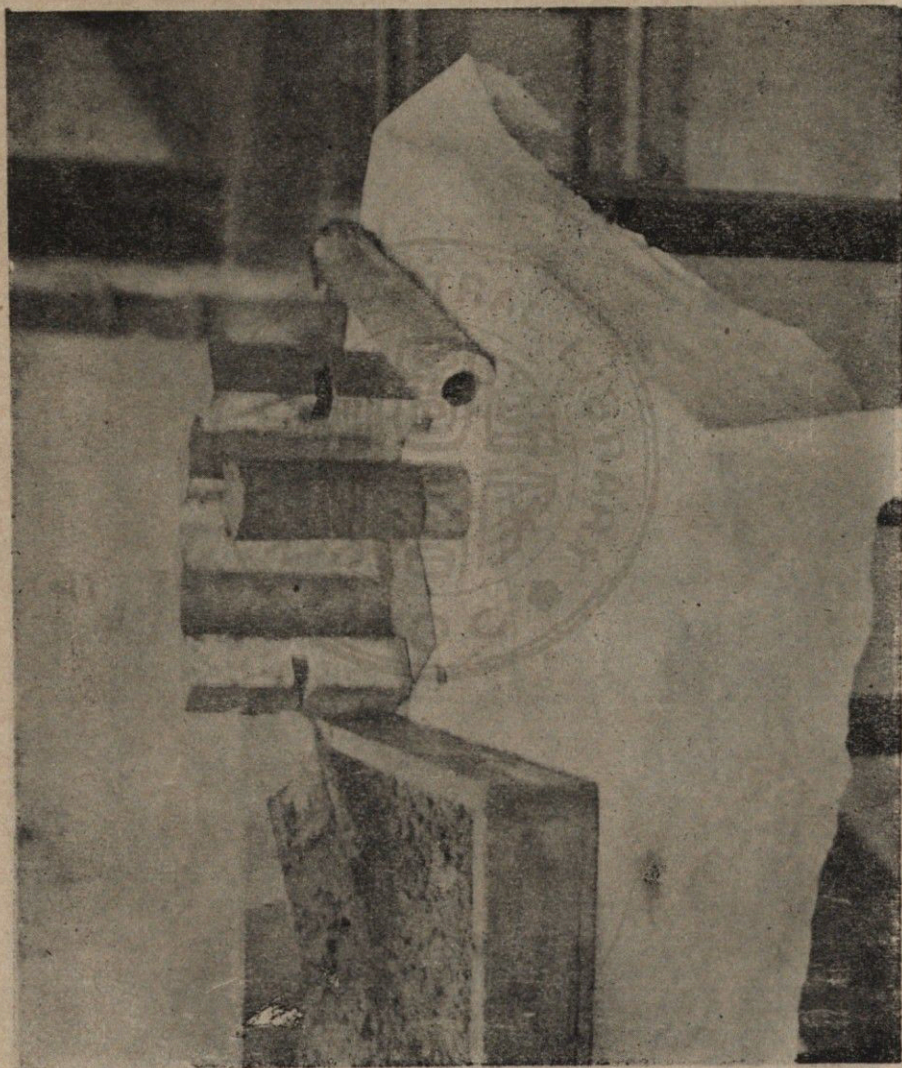
第四圖 令木匠做大小乾電池打填料柱模型。每一模型，可開可閉，
旁有絞鏈，側有蝴蝶螺絲帽，可以旋住。中有圓柱空洞。洞底有
一圓壙，亦有中心空洞，可倒插炭條其上，再塞滿錳粉石墨粉，
用木錘打下，打成填料柱。

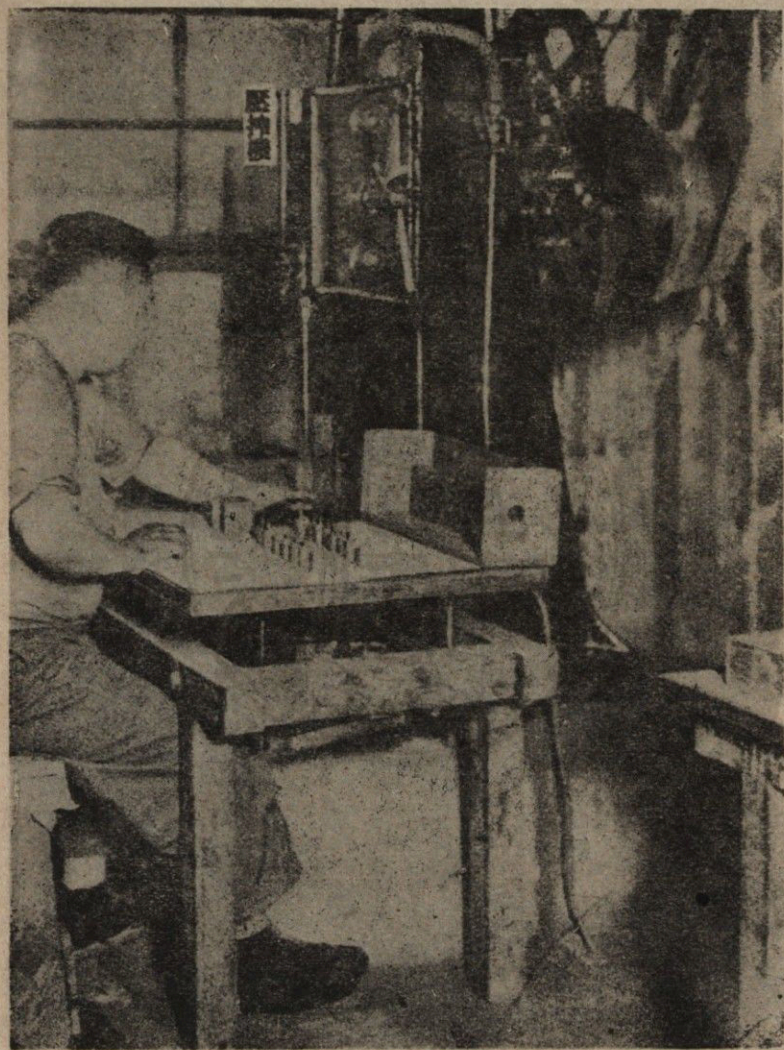


第五圖 以木模型閉合，其洞內四周，圍以玻璃紙，然後將配合安當之含有水份與氯化銨之錳粉石墨混合粉，納入洞內，用有空心洞之木棍，按住，以鎚鎚下，打成填料柱。



第六圖 填料柱打好，放開木模型，再用矽藻土與動物膠塗在填料柱外面，使錳粉與氯化鋅氯化銨隔開，則不用電時內部不起化學作用，電池壽命耐久。





第七圖 新式乾電池工廠，都利用機器打電機，壓粹填料
桂，故出品迅速，工資減低。

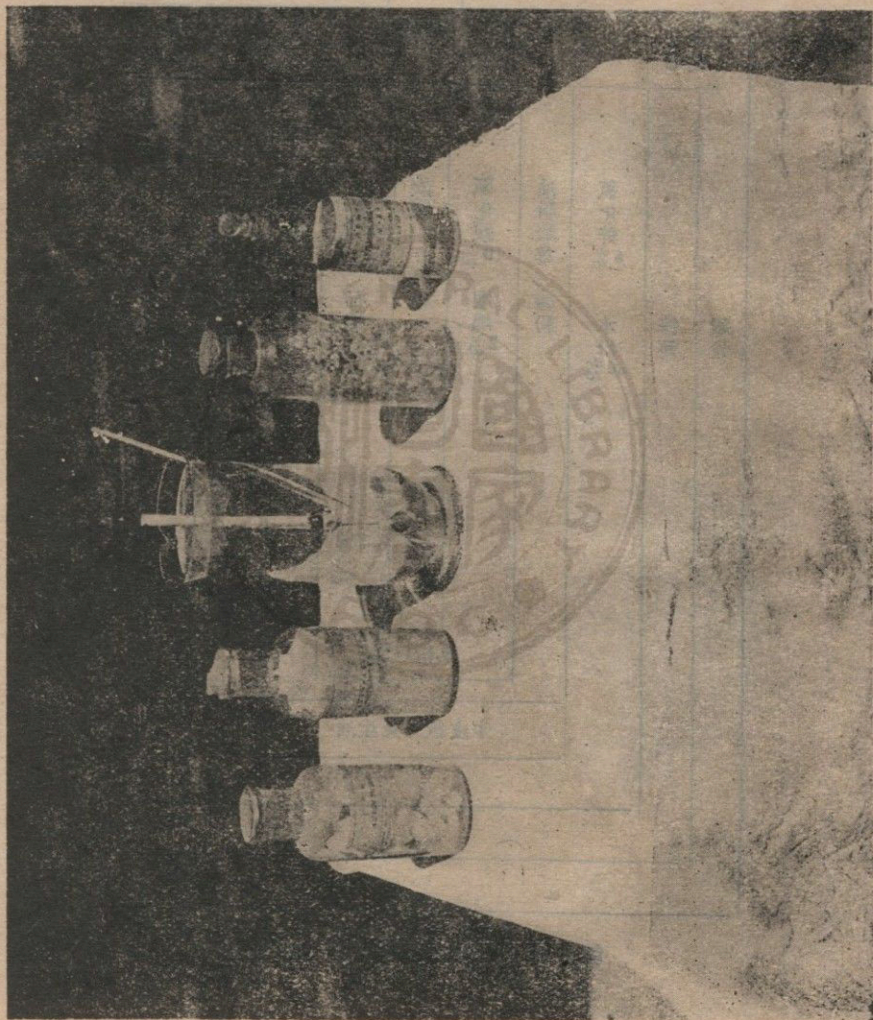


第八圖 永備牌乾電池之剖面



第九圖 悅華牌乾電池成分剖解圖

第十圖 電液之配合，以氯化鋅與蒸溜水，溶至波美表五十度，投入鋅皮，留置一月。用時再依天氣寒暖，以此液加水，化至波美表三十六度左右。春秋配三十四度，冬季配三十六度，夏季配三十二度。



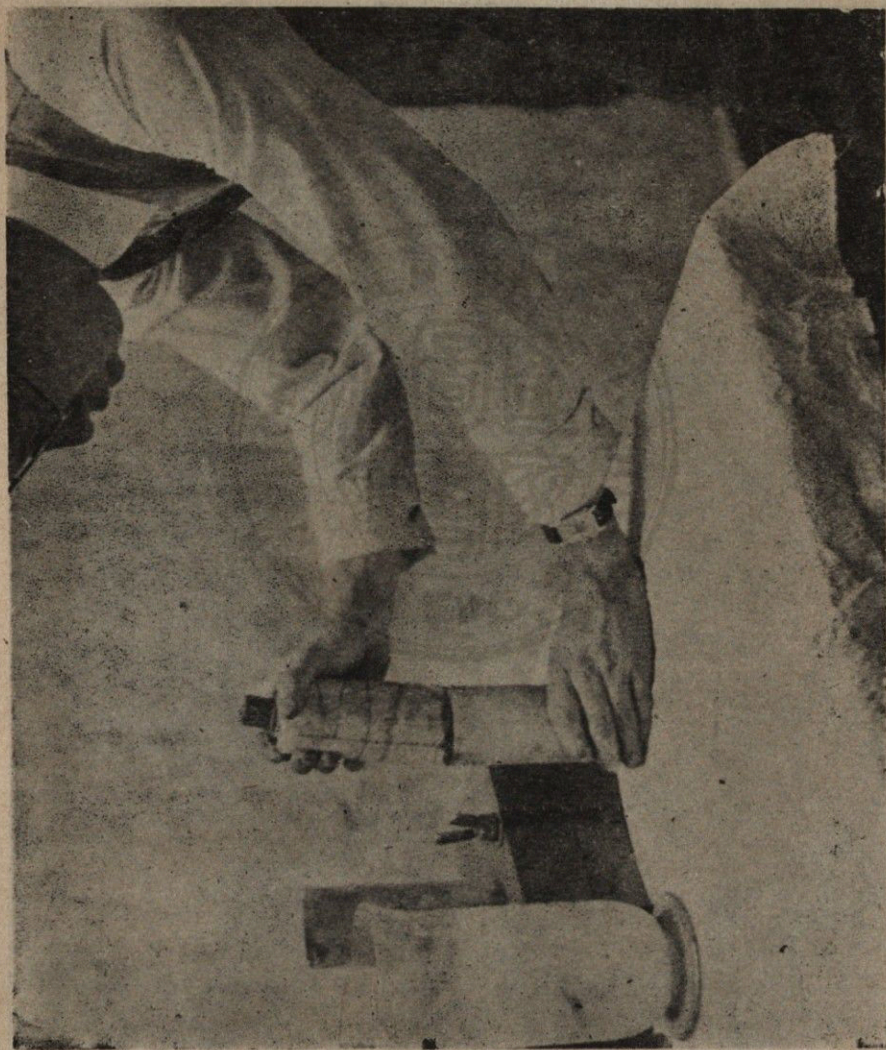
第十一圖 漿糊之配合：以波美表三十六度左右之氯化鋅溶液，取出七十二西西，加水一百七十八西西，氯化鈦五十克，麥粉三十五克（麥粉七十克）昇汞一·二克拌和。



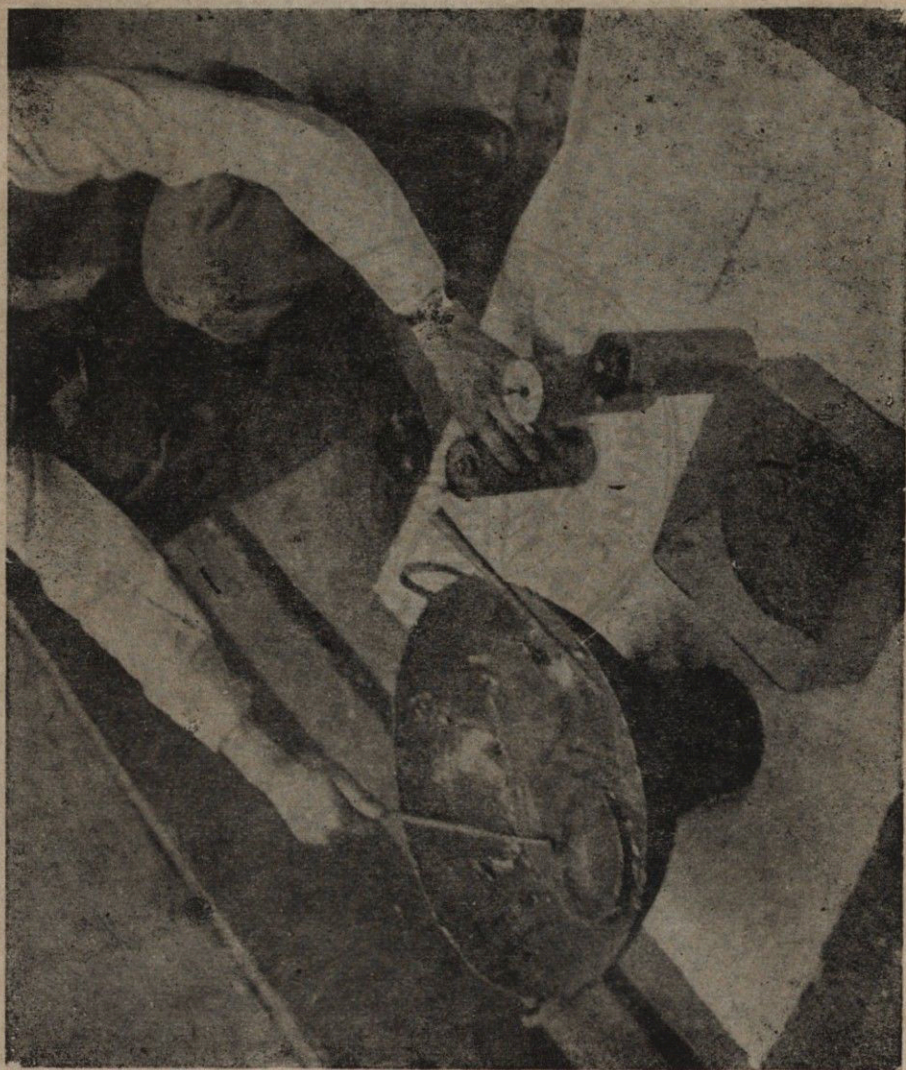
第十二圖 將填料柱用桑皮紙包好與麻線紮緊，浸過浸漬液，候乾。
。即將銜筒內底部填入在花生油煮過之牛皮紙，再填入梅花底
紙，然後注入電液漿糊，將填料柱納入銜筒。



第十三圖 納入填料柱於鋅筒中，炭條之高低，填料柱之大小，皆須合乎標準，弗太高。弗太低，弗太大，弗太小。電液漿糊被逼擠上，適至填料柱之頸。



第十四圖 填料柱納入鋅筒後，蓋上紙圈，注入氯化樹脂，或其他絕緣質，再加上浸過石蠟之紙版，配上銅帽，銅螺絲。以煮融封口用之火漆澆入，外裹橡面紙，即成整個一乾電池。



目次

1 概論	1 — 2
乾電池之組織——七十二年來之改進——局部產生電化作用——製造之困難——獲利之豐厚——電液為鹼性之結果——電液為酸性之結果——電液出水問題——銅帽蝕爛情形——火漆膨脹現象——電液含有氧化劑之結果——電液含有還原劑之結果	
2 原理	2 — 5
兩種金屬化學作用—— <u>伏爾泰氏發明電池</u> —— <u>達佛氏試驗成功</u> —— <u>史氏與克氏發明鍍汞法</u> —— <u>但尼爾發明濕電池</u> —— <u>葛羅夫發明防衰電池</u> —— <u>雷克蘭溪發明乾電池</u> ——電池內外各部名稱——何謂防衰劑——何謂絕緣質——電池發生泡沫——電離作用——鋅皮消耗作用	
2 電池的歸極作用	5 — 5
氫氣薄膜——電流低落——歸極作用	
4 歸極作用之害處	5 — 6
氫氣是不良導體——氫氣產生反電壓——電池祇可間歇應用	
5 防止歸極作用之方法	6 — 6
防衰術——化學防衰術——吞滅氫氣方法——阻止內部抵抗之增加——應用錳粉作氧化劑	
6 電池之局部作用	6 — 6
鋅之不純粹——電路不鎖閉時之有電流——局部作用	
7 局部作用之害處	6 — 7
自身成一小電瓶——鋅之消耗——電池用不多久	
8 防止局部作用之方法	7 — 7
混汞術——電液中加昇汞	
9 <u>雷克蘭溪電瓶</u>	7 — 8
錳粉——礫砂——鋅——炭板	
10 乾電池即 <u>雷克蘭溪電瓶</u>	8 — 8

把溶液做成糊狀——鋅筒裝在外面——不致破碎——便於攜帶

11 乾電池與雷克蘭溪電瓶之差異..... 8 — 9

防止局部作用——保存溫度——鋅筒不可有孔隙——塗了昇汞恐怕脆裂——石墨減少內部阻力——用麵粉做隔離物——氯化鋅之濃度

12 錳粉..... 9 — 24

錳粉之主要條件—— MnO_2 之含有量——不純物如鐵，銅，鎳，鉛——軟錳礦（Pyrolusite）之性質的——含水錳礦（ $MnO_2 \cdot H_2O$ ）之製法——無水錳礦之性質（Polianite）——硬錳礦之性質（Psilomelane）——水錳礦之性質（ $Ma_n ganite$ ）——錳粉中之特殊金屬化合物——軟錳礦之電壓與電液之pH關係——人造錳粉之製法——永備牌電液之pH值——錳粉與防衰術——錳粉與氯化銨之接觸關係——乾電池內部封蠟問題——氯化鈣浸漬結果——錳粉化驗成分——錳之性質——錳之種類——錳粉之無定形狀態——錳粉溶化於酸中——世界錳礦情形——錳粉加工製造——范鳳源電化實驗室之祕法——范鳳源填料配法——氯化錳對於錳粉性質之改善——鹽酸沖洗錳粉法——雲南發見電池內之祕藥——乾電池與錳粉多少之電壓上公式與關係——上海與德國錳粉購買處——錳粉專家之姓名地址——錳粉之新論說——石墨與錳粉之配合比例——錳粉之粒子大小——電池之內耗阻——德國乾電池填料柱之配法——歐洲目下配製電池之趨勢——錳粉之化驗——錳粉用吸鐵機精裝——錳粉之三種化驗方法——錳粉化驗之無用——錳粉之活潑性——錳粉與空氣之化學作用——錳粉與白光時間——乙炔烟黑之採用——錳粉大小之研究——人造錳粉之測驗

13 石墨或炭質..... 24 — 31

中國石墨之不良——木炭代替石墨——天然石墨與人工製造石墨之性質——炭質有三種——多孔性炭質——石墨粒子愈細愈導電流——乙炔烟黑之摻入——石墨之火烘與油籬分離改進法——世界石墨礦概論——人造石墨與天然石墨之配合方法——石墨之貯藏法——石墨之化驗——石墨不可含硫化物——乙炔烟黑之貯藏法——德國填料柱配法——日月牌乾電池配法——鱗狀石墨之採用方法——石墨之輕鬆測驗——填料柱必須稱其重量——填料柱打成圓餅之為害——填料柱太大之弊害——填料柱不浸漬電液之為害——浸漬之適當時間——電液注二次——拌料方法——氯化銨加入方法——漿糊之膨脹——世界最佳之石墨——天然石墨中之石墨酸——烟黑之種類——浸漬電液之裝置——鋅筒底部之絕緣——火漆封口

14 炭條..... 31 — 33

炭條製法——銅帽製法——浸蠟手續——炭條重量——炭條中鐵質——炭條斜立或中斷之弊病——打填料柱機器

15 氯化銨.....33 — 40

水中氣體與阿莫尼亞作用——電池烘熱與冰凍之理由——冰凍之弊病——氯化銨用法——電液配合時之謹慎各點——氯化銨之成分——氯化銨溶化於水中之百分數——氯化銨之比重表——氯化銨與溫度之溶解百分數——氯化銨因氯化鋅之增添而溶化度增加——氯化鋅溶液中加入氯化銨比重反而減輕——飽和定義——氯化銨之性質——氯化銨貯藏法——二種電液之配法——電液中混合鹽與氯化鋅之關係——混合鹽與電池內耗阻之關係——可溶混合鹽與不可溶混合鹽之化學成份與結晶體現象——混合鹽與白光之關係——混合鹽之提早飽和——氫氧化物之弊病——電池中水份與空氣之情形——氯化鎂代替氯化銨之原理——電液與天氣之關係

16 氯化鋅.....40 — 44

氯化鋅之複雜化學作用——氯化鋅在電池中之功用——氯化鋅免除氯化銨蒸發及漿糊膨脹——氯化鋅免除氯化銨結晶——氯化鋅縮短漿糊烘熱時間——氯化鋅對於電壓之關係——氯化鋅水化作用——電液中和之原理——氯化鋅之百分數與波美比重度——日本乾電池電液成分——中國乾電池應用之電液成分——氯化鋅與空氣之關係——氯化鋅化驗成分——電池每一安倍小時所需要之原料——鋅皮厚薄程度——漿糊膨脹原因——氯化鋅中所含 $ZnOCl_2$ 之禍患——電液之耗阻——電池之短路測驗與電流大小關係——電池之壽命與出水問題——氯化鋅性質——氯化鋅與日光之影響——氯化鋅製法——亞鉛華與鹽酸之化合成分

17 氯化鈣.....44 — 51

手筒電池電液成分之研究——電池之導電性之測驗——氯化鋅與導電性之密切關係——電液中鐵質之測驗——氯化銨與導電性之密切關係——氯化鈣代替氯化銨之優美結果——麵粉之選擇——電池之連燃時間與電液之導電性及內耗阻無關——電液中全部鹽量增多之利益——電液中氯化鈣之利益——氯化鋅與氯化銨之比例——電液中昇承最佳成分——糊漿所烘時間與溫度之重要——漿糊中澱粉之用量與黏度之緊要關係——氯化鈣性質——氯化鈣與阿莫尼亞結合成複鹽結晶——氯化鈣化驗成分——氯化鈣中雜質之除去方法

18 氯化鎂.....51 — 51

潘屈立斯 (Pertrix) 與亨納古柏 (Hanekop) 之發明——氯化鎂乾電池——氯化鎂中之氫與碘的弊害——氯化鎂化驗成分——氯化鎂與氯化鈣之比較成績——

手筒電池及無線電用B電池製法之不同

19 昇汞 51 — 51

昇汞之汞鋅齊——昇汞性質——電池中昇汞成分——昇汞與鋅筒之發脆——鍍化汞性質——鍍化汞不宜用於氯化鎂電池中

20 水 51 — 53

蒸溜水——自來水——海水——氫與碘——井水——河水——礦物質——微生物——酸性——氯化氧銨 (NH_4OCl)——一氯化氮 Monochloramine——二氯化氮 Dichloramine——三氯化氮 Trichloramine——水之 pH 值——二氯化氮與水之 pH 值關係——蒸溜水與重蒸溜水之酸性——銀器蒸溜法——阿莫尼亞中和法——過錳酸鉀處置法——水中鐵質除去法——中和方法——甲基橙 Methyl Red 與苯基紅 Phenyl Red 之測驗方法

21 鋅筒 53 — 57

鋅筒厚度——厚薄不勻之弊病——鋅之結構與冷熱處置——鋅之雜質問題——鋅之表面問題——鎘鉛在鋅質中之中和作用——汞與鋅之合金——鐵砒錫銅在鋅中之為害——速冷鋅質之耐蝕力——徐冷鋅質之結構——焊錫鋅筒與整體鋅筒之耐蝕比較——鋅皮中之鉛質與電液中鉛質之不同——可溶化之金屬沉澱於鋅筒表面之禍害——鋅皮厚薄不勻之弊——焊錫鋅筒與昇汞之關係——電焊鋅筒之用冷激凍——整體鋅筒之缺點

22 紅礬及其他 57 — 58

紅礬使電池電力增添之證明——紅礬在烘煮後之變成鉛綠與電壓之減低——紅礬對於連燃時間之減短——葡萄糖與電石之無益——甘油之利益——氧化鉛，氧化銅，氯化鐵，活性炭，過氯酸鉀，錳酸鈣，過錳酸鉀，及有機氨基物之測驗——鐵鹽投入電液中之防衰作用

23 澱粉 58 — 59

澱粉——糯米——玉蜀黍——粳米——麥粉——和蘭粉——調味粉廠出售之麵粉——玉蜀黍粉中之磷質——粉中之蛋白質——澱粉之水化作用——糊精與發酵作用——葡萄糖與麥芽糖之產生——澱粉之選擇

24 絕緣質 59 — 60

桑皮紙——回魂紙——綿紙——紫綫——洋綫——馬糞紙——牛皮紙——白版紙——白蠟——白蠟之性質——火漆——招貼——紙盒——瓦楞紙盒——紙花——紙圈

25. 美國乾電池新原料 60—65

炭條——石蠟——錳粉——氯化鉀——氫氧化鉀——氫氧化鋁——二乙基己胺 (Diethylhexylamine) ——石墨——吡啶 (Pyridine) ——木屑——四氯醌 (Tetra Chloro Quinone) (Chloranil) ——氯化銨——過錳酸鉀——紅礬——鉻酸——紅色氧化第二汞——過硫酸銨 (Ammonium Persulfate) ——硫酸銨 (Ammonium Sulfate) ——二氧化鉛——硅藻土 (Silica Gel) ——氯化鎂——氯化鋅——氯化鈣——昇汞——玉蜀黍粉——山薯粉，菱粉——土瀝青——柏油——鋅皮

26. 乾電池製造法 65—68

Minimax 乾電池——Myers 與 Chorpening 二氏新發明疊層壓緊式乾電池 (Layer Compression Type) ——過硫酸銨防衰劑——氯化銨電離劑——Mallory 乾電池——S. Ruben 氏新發明——赤色氧化汞防衰劑——Ray-O-Vac 乾電池——Eveready 乾電池——大無畏乾電池——錳粉不可與氯化鋅接觸——錳粉外硅藻土 (Silica Gel), 動物膠 (Glue), 油脂酸鋅 (Zinc Oleomargarate) ——氯化鋅成分, 僅可百分之五至七, 不可太多——錳粉須用苛性鉀處理——填料柱中加多孔劑, 如吡啶 (Pyridine) 木屑, 砂等——錳粉之去鐵劑如氯化鉀 (Palladium chloride) ——錳粉之氧化劑, 如過錳酸鉀——日月牌乾電池製法——永備牌乾電池製法——永備牌乾電池成分——

27. 各項單位 68—69

長度——容量——重量——市尺——公尺——英尺——西四——液兩——立成——品脫——介侖——市斤——公斤——克——磅——錢——分——

乾電池製造法

一 概論

現今之乾電池，乃從雷克蘭溪電瓶孳化而成。外面用鋅筒，中央有炭條，炭條四周裹有防禦作用之錳粉與石墨，是謂填料柱。柱之四周則係電液漿糊，乃用氯化銨與氯化鋅等溶液與澱粉所做成。電壓有 1.5 伏脫。可供電燈電報與無線電話之用。

乾電池之原理，乃利用錳粉可吸收氫氣，而兩種金屬物在一種溶液中可產生電流，繼被雷克蘭溪氏在 1868 年所發明。七十二年來經過多少人之苦心改進，已漸達完成之路。

乾電池中最忌局部產生電化作用。如與鋅皮含有雜質，如銻或其他金屬如銅，鉛，鐵，鎳，鈷，鋁等質，鋅皮與該金屬在電液中即成一小電池，自動通電，將鋅皮爛去。故優等之乾電池，必採用極優良純粹之鋅筒，電液中必須含有昇汞，而焊鋅皮之錫質處，在裏面亦必塗以漆質，使錫弗與電液接觸。所以防止局部作用，須無微不至也。

乾電池之製造，頗為艱難，蓋物理上機械上須絕對合乎標準，如果炭條不在中央，炭條上下粗細不一，電液上下濃薄不同，漿糊滿佈不勻，上多下少，或填料與電液內均有空氣，未曾驅盡，甚至填料柱中錳粉石墨拌和不勻，打柱壓力各部不勻，內部乾燥潮濕不同，外紮麻線鬆緊不一，下面填料柱底部絕緣不良，偶然接觸鋅筒，上面填料柱接觸空氣，電液曾經

接觸炭條，均足使乾電池失去功效。又且錳粉選擇購置，不易獲得優等貨品，製出電池，連燃時間，往往不足。故製造乾電池，雖能獲利致富，然無久經訓練之技術工人，及高超學問之技師管理主持，頗不易出品優良也。

電液爲鹼性，則錳粉不吸收氫氣，乾電池白光時間極短。電液爲酸性，則錳粉溶化於電液內，乾電池白光時間雖長，鋅筒立刻蝕爛，電液又出水不止。

炭條未曾浸蠟，電液由炭條上昇，銅帽蝕爛，銅絲如絨，油然產生。

火漆絕緣不良，電池自動走電。火漆性質太軟，夏日自動膨脹。

電液含有氧化劑，鋅筒變成氧化鋅。電液含有還元劑，電池內阻大增，白光變成紅光。（氧化劑乃發出氧氣之物。還元劑乃發出氫氣或吸收氧氣之物。）

一切均須謹慎將事，偶有疏忽，弊病百出。然而苟能臻本書之所述而注意防範，則未始不能達完全成功之目的。

二 原理

如用兩種金屬物，放在溶液內，此溶液與一種金屬化學作用強，而與另一種金屬作用弱，則能發生電壓（Electric pressure）。此種電壓，名爲電動力（Electromotive force）。溶液與兩種金屬作用強弱愈有相差，則其生出之電壓也愈大。如把兩種金屬液外之部分，用電線連起來，即有電流在此電線上流動。此電路（Circuit）上電流之行動，內面經過金屬物與電液，外面經過金屬物與電線。當西歷十八世紀以前，科學家伏爾泰

氏 (Alessandro Volta) (生於西歷一千七百四十五年意大利庫馬，歿於一千八百二十六年) 首先發明電池。其方法係將鋅片濕鹽布和銅片相疊而成，名爲伏爾泰電堆 (Volta's Pile)。嗣後改用若干玻璃杯，內貯鹽水，每杯內放銅板一片，與一片鋅板，把第一電瓶之鋅板，聯接在第二電瓶之銅板，再把第二電瓶之鋅板，聯接在第三電瓶之銅板，此樣裝成之電池，名爲伏爾泰電杯 (Volta's Cup)。此是最初的電池雛形。迨西歷一千八百另一年，達佛氏 (Davy)，用酸液代替濕鹽布試驗成功，彼又努力研究，知酸液的分量與密度，都與電杯之內部阻力 (Internal Resistance) 頗有關係。後一千八百三十年，又有史德其恩氏 (Sturgeon)，與克姆勃氏 (Kemp) 在酸液電杯中注意局部作用 (Local action) 發明鍍汞法，因此酸液電杯遂更進步。

如今著名之但尼爾電池 (Daniell cell)，發明在西歷一千八百三十六年。還有葛羅夫電瓶 (Grove cell) 發明在一千八百三十九年。自此兩種電池問世以來，頓開電池界之新紀元，因此種電瓶，用防衰劑維持他內部作用，使電流不致容易衰減。

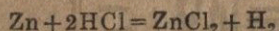
最遲發明之電瓶，是雷克蘭溪電瓶 (Leclanche's cell)，時在一千八百六十八年，因攜帶便利，優點特多，所以出品甚多，銷行也廣，其形式也不同，我人現在常用之乾電池即是其種之一。

將兩種金屬物，浸在酸溶液或鹽溶液裏，成爲一種電瓶 (cell)。電瓶內兩種金屬物，有一金屬物與溶液之作用強，其部份，在溶液內之部，名陽電板 (Positive electrode)，在溶液上面之部，名負極 (Negative pole)。其與溶液作用弱者之一種金屬物，或者竟然不發生作用，則在液

下之部，名陰電板 (Negative electrode)，液上之部，名正極 (Positive pole) 電瓶中之溶液，名為電液 (Electrolyte)。如果電瓶內更有那防止電流衰減之化學藥品，則名防衰劑 (Depolariser)。至於松香，火漆等物，用以隔絕電流的物件，均稱絕緣質 (Insulator)。

電池之能發生電力，是因內部化學作用；假使係純粹之鋅一片，單獨浸在稀鹽酸內，是不見任何變化，但是換以一片普通之鋅片，則立刻可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，一是氫氣，一是氯氣；上面所說發生之泡沫，是從鹽酸與鋅互相化合，變為氯化鋅與氫氣。化學作用方程式如下：



假使另外將純粹之鋅板一片，和炭板一片，同放在稀鹽酸液內，使二者不相接觸，不見有任何變化，但若用銅線將炭板與鋅連接，或竟接觸之，則立見炭板上發出許多氣泡；此是因為電路鎖閉，電流流動而隨起之化學作用；此時鋅消化在酸液內，而酸液放出氫氣，所以發為氣泡；我人在這裏應當注意者，即是此發出之氫氣泡，不是從鋅片上發出，也不是從溶液裏發出，而是從炭板之裏面上發出；此種很顯著之變化，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離子 (Ion)；一為氫氣離子，一為氯氣離子，均帶有電氣，氫氣離子所帶者為正電，恰好炭板液內部分帶有負電性，所以能互相吸引，而氫氣歸於炭板，交卸其正電，還為氫氣，存留在炭板之表面上。氯氣離子所帶者為負電，恰好鋅片液內之部分，帶有正電性，所以也能互相吸引，而

氯氣離子歸於鋅板，除却負電，還為氫氣；立即與鋅相化合，變為氯化鋅，這種反應所生之氯化鋅，仍是存在溶液裏面。

以上所述之化學變化，在電流流動的時候連續不停，電池內鋅片消蝕之數量與電流成正比例；所發出之氫氣，與消蝕之鋅片，也成正比例，而和所發生之電流成正比例；酸溶液之消蝕鋅片，至酸性終了，或鋅片無存，作用始行完畢，但是因為鋅片耐用，而酸液易完，所以酸溶液須時常更換。

三 電池的歸極作用

氫氣泡起在炭板之表面上，其狀況，前已述過，但是在電瓶鎖閉電路時，氫氣泡不斷發生，附着在炭板上，直可使炭板之表面，成為氫氣之薄膜，因此炭板之效力即減少，所以電流可於數分鐘或數秒鐘內，停止發生；此種電流低落之情形可以用測電表（Galvanoscope）一只，炭板與鋅條各一塊，和酸液半瓶做試驗；其低落之原因，即因為氫氣泡附着在炭板之故；電瓶發生此種情形，名為歸極作用（Polarization）。

四 歸極作用之害處

炭板上氫氣泡之薄層，影響電流甚大，其原因有二：一因氫氣是不良導體，能阻礙電流之通行。二是因為氫自身和鋅相像。是一種容易被氧氣化合之物，尤其以起初浸沉時為最甚，氫是帶正電性者，發生反向之電壓，電流之方向，從氫氣而歸到鋅片，却與電瓶本身之電流成為反向之流動。故電瓶一有歸極作用，則不能供給電路恒久電流之用，而用者祇可間歇

時刻，方可應用，所以防止歸極作用，實為電瓶上最重要之問題。

五 防止歸極作用之方法

因為電瓶有了像上面所述之歸極作用，阻礙電流之發生，所以若不想法防止，電瓶即不能維持其效力。防止歸極作用之方法，名為防衰術（Depolarisation）。

化學防衰術：用含有強度氧化之化藥品，加在電液內，即可以在氫氣初生之時，把氫氣吞滅；此便可以阻止內部抵抗（Internal resistance）之增加，與反向電流之發生，此方法，應用在電瓶上最為普通；如紅礬電瓶之加重鉻酸鉀（Bichromate of Potash），與本生電瓶之加硝酸之類。又像雷克蘭溪電瓶與乾電池之應用錳粉等，均是這種方法。

六 電池之局部作用

照學理而講，電池電路不鎖閉之時候，電流當然不能流通，所以內部不應該有任何作用。但是因為普通之鋅不純粹，在不用電時，在電液內也很活動，被電液所消蝕，拋出氫氣泡，此種變化，名為局部作用（Local action）。

七 局部作用之害處

局部作用之理由是因為鋅含雜質，像砒鐵或別種金屬等，其自己本身已經成爲一個小電瓶，就是不用電池之時，鋅也與其他雜質有電流動。所以電池用不多久時，或竟沒有用過，而只放置許多時，鋅筒已完全消蝕

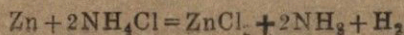
。故電池不能有局部作用。一有局部作用，鋅筒之消蝕非常之快，以上所述尙是鋅筒，實際上局部作用，不僅是在鋅筒方面，就是引用其他不純粹的原料，也都有此種弊病。不過在電池中，所有局部作用，大都歸罪於所用的鋅筒而已。

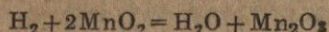
八 防止局部作用之方法

電池既然有上述之局部作用，我人終得研究減少此種作用之方法，使電池可以儲置較久時日，普通電液貯在鋅筒內，鋅是容易消蝕，但此消蝕，不在鋅筒之一部分，而在鋅筒之全體，所以鋅筒之消蝕甚快；防止方法，即是混汞術（Amalgamation）。法用鋅筒先用鹽酸洗滌，再用破布把水銀擦在鋅之表面上。待表面已白亮時候，即使把鋅面久盛酸液，也不致被酸液所浸蝕；此方法是克姆伯氏（Kemp）所發明，直到現在，還有許多人採用，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，此也是防止鋅筒局部作用之最好方法。又在用水配電液時先在水中加千分之五昇汞，也能防止局部作用。

九 雷克蘭溪電瓶

雷氏電瓶之構造；主要成分是鋅與炭板，防衰劑與炭板相接隣。防衰劑是錳粉。電液是鹵砂，又名氯化銨（Salammonia or Ammonium chloride），也有人和以別種鹽類做電液；當發生電力之時，內部起化學作用，如下：





鋅之表面，成爲氯化鋅。 NH_4 則和 MnO_2 相接觸，變成 NH_3 和 H_2 氣，成功歸極作用；但是 MnO_2 很容易變成 Mn_2O_3 放出氧氣，而與歸極之 H_2 氣相混合，就變成 H_2O 。此種電瓶，大約爲一個半伏脫，不過當電路鎖閉之時候，電壓也甚易漸漸降低。假使用此電池供給電流，則其有效電壓，只可當作一·二五個伏脫。

十 乾電池即雷克蘭溪電瓶

現在市上所見之各種乾電瓶，均是變相之雷克蘭溪電瓶，不過把溶液做成糊狀，使他不能流動；電壓力大約有一個半伏脫，其所用之糊漿成分，是澱粉，氯化鋅，氯化銨，氯化鈣。而防衰之方法都用炭質，錳粉和石墨之混合劑，貼近炭板之四周。乾電池之利益甚多，如不致破碎，便於攜帶，隨便放置與不須裝配等等；但也有缺點，假使備置不用，則電壓漸漸低落，內部抵抗，漸漸增加，並且還容易腐蝕；至於電壓之低落，一半是因爲內部漸漸乾燥之緣故，一半是因爲內部物料之變化，所以即使是優良電瓶，電力也不過保存兩年，過了此時，便要發生變動。

十一 乾電池與雷克蘭溪電瓶之差異

上面所講之雷克蘭溪電瓶溶液，只有礫砂，而乾電池則因爲一則要防止局部作用，二則要保存濕度，所以必要加入氯化鋅或其他原料，而上面還要用火漆封固，也是因爲要保存濕度緣故。此乾電瓶當工作之時候，其自己也發生氯化鋅，所以內部所生氮氫三(Ammonia)與氯化鋅化合，變

成礫砂，以維持電壓之一致，不過同時有氫氧化鋅之結晶，增加內部抵抗，此又是很有害於電瓶者。

乾電池用鋅片做成圓形罐，下面的底，如用錫焊固，不可使微有孔隙，而致流出電液。鋅筒外面，有一隻紙筒，用來彼此隔離；有時因為恐怕鋅筒發生局部作用，所以要行塗汞術，但因所用之鋅片不厚，一塗了汞，就變脆性很容易破裂，所以現在做此手續之人多在電液中加昇汞少許。炭板形狀，或是片狀，或是圓式都可，其四周，是用錳粉與炭素所配成之防禦劑，略為加些石墨（Graphite）以減少內部耗阻。此種防禦劑，也有用錳粉和石墨配成，而略為加些炭素者。

鋅筒和防禦劑之中間，是一種隔離物，像歐洲是用麩粉或膠質，日本是用脫脂棉，美國是用吸水紙等。

此防禦劑與隔離物，均用電液浸潤，電液之配法先把氯化鋅六份溶在一百份水裏，配成波美比重六度，再溶礫砂在液內，到飽和為止，此即普通應用之乾電液，但是各個廠家，對於電液往往加入別種原料如氯化鈣，昇汞等，而收到更好之結果。

十二 錳 粉

錳粉是乾電池中最重要之原料，其物質之優良，對於電池之優劣，頗有關係。錳粉之主要條件為：

- (1) MnO_2 含有量最多。
- (2) 不純粹物質極少。
- (3) 物理性質優良，含有多孔性及大粒構造。

普通錳粉，以純粹度達80—85%始可供乾電池應用。90%以上則更佳。如含不純物，鐵，銅，鎳，鈷，則自己放電。故銅不可含有千分之一。鐵不可含有百分之一。鎳鈷不可含有百分之一。

乾電池之錳粉，以軟錳礦(Pyrolusite)為適當，色褐黑，比重4.7—5，硬度2—2.5 以含水錳礦 $MnO_2 \cdot H_2O$ 者為最佳。范鳳源電化實驗室將錳粉放於 Tube Furnace 長管爐子中，通以鍋爐中水蒸氣，加熱至攝氏800—900°C度，凡十小時，則錳粉 MnO_2 變成含水錳粉 $MnO_2 \cdot H_2O$ 。又法將錳粉 MnO_2 加鹽酸，變化氯化錳與氯氣。將氯化錳與阿莫尼亞水(NH_4OH)與接觸劑苛性鈉溶液($NaOH$)化合而成「氫氧化錳」($Mn(OH)_2$)。再將氫氧化錳加熱而分解成一氧化錳(MnO)。再用苛性鈉溶液為接觸劑，將一氧化錳與氧氣，燒至攝氏400—500°C度，則成 $MnO_2 \cdot H_2O$ 之初步化學物，再放置於乾燥空氣中乾燥之，則成含水錳粉 $MnO_2 \cdot H_2O$ 為黝黑粉體。

天然錳礦，除軟錳礦外，尚有無水錳礦 (Polianite)，比重4.83—5.06 硬度6—7，係正方晶形之黝錳礦。更有硬錳礦 (Psilomelane)，比重4.1—4.3，硬度5.5—6，係膠狀質之 MnO_2 ，含有各氧化物，如 SiO_2 ， Al_2O_3 ， MnO ， BaO ， K_2O 等雜質。又有水錳礦 (Manganite) $MnO(OH)$ 係斜方晶系，比重4.2—4.4，硬度3—4在 X光線中可見與軟錳礦 (即含水錳粉) 結晶構造區別不同。

日本帝國發明協會豐田研究彙報第一號，稱錳粉在乾電池中性質之優良，在於含有特殊金屬化合物接觸劑之存在，並非完全依賴錳粉之存在。范鳳源電化實驗室出售錳粉中含有適宜之特殊金屬氯化鈦。以此物溶液一滴滴於乾電池填料柱中，則乾電池白光時間長久，性質優良，超過一切船

來乾電池之上。

軟錳礦之電壓與電液之濃度有極大關係。電液愈酸，電壓愈高。化學家用pH表示電液之性質。pH7為中和，pH1—6為酸性 pH1酸性最濃，pH8—14為鹼性，pH14鹼性最濃。其電壓公式為

$$E = E_0 - 0.059 (\text{pH})$$

可知pH變化一度，電壓變化0.059伏脫。故電液愈酸，電壓愈高。

馬丁氏 Martin 與海爾弗立特氏 Helfrecht 在1928年發表電壓曲線。人造錳粉之電壓最高，天然錳礦次之。故錳粉中應加入人造錳粉。

人造錳粉係錳酸鉀加水變化而成 ($3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{KOH} + 2\text{KMnO}_4$) 或用硝酸錳加熱分解而成。更有用氯化錳溶液用直流電分解，則在陽極端分析出人造錳粉。惟人造錳粉體極微，同一容積，填充密度甚高。白光甚亮，電壓亦高，不過電流不大耳。然不及人力加工所成錳粉之優秀程度為良。但歐洲乾電池廠用人造錳粉已次第盛行矣。

錳粉之性質甚為複雜，不特須具備化學之純粹度，且須具備物理的電化性。大概電液在pH4—8範圍，錳粉之電壓正常。逾此則電壓變化遂不可思議。范鳳源電化實驗室主張乾電池電液之濃度，以pH4.5至pH7為最妥。若氯化鋅成分過多，則pH不滿4.5，鋅皮與錳粉電化為ZnO與Mn₂O₃。乾電池壽命短促。永備牌乾電池電液為pH5.5。

吾友德人特祿居門氏 Dr. C. Drotschmann 研究錳粉頗有心得，著有德文「錳粉與防衰術」Braunstein als Depolarisator。據稱因為其他養化劑，皆溶於電液中，故不適宜為乾電池之防衰劑。防衰劑者吸收氫氣之養化劑也。錳粉在電池中因品質之良莠及電液之濃度，故多少均有溶化於

電液中之可能，其溶化程度愈烈，則電池放置時日愈短。電池製成後放置時日愈長，則電液愈濃，錳粉愈易溶入，電池之壽命，遂日益短促。

因為乾電池中不能避免內部之空氣，故錳粉之溶化於電液中，也因空氣之關係，溶化程度大增，蓋空氣中之氧氣，藉氯化銨之接觸關係，將錳粉之表面變成硝酸錳 (Nitrates) 與亞硝酸錳 (Nitrites)，均溶化於電液中，與鋅皮起蝕爛作用。而氯化銨中之阿莫尼亞氣滲散而出，於是鋅皮更陸續溶化於電液中，以代替阿莫尼亞氣之位置，乾電池自己放電不止，乾電池之壽命，自然在幾個月中完全消滅。

范鳳源電化實驗室曾經測驗過，乾電池填料柱上面封以蠟，與不封蠟，其結果封蠟者耐久，不封蠟者不耐久，而錳粉中氧氣，在不封蠟者，其功效祇及封蠟者之百分之五十。然而大量電流放電試驗，則不見差異。

范鳳源電化實驗室又試驗將填料柱先浸於動物膠溶液中，與不浸於動物膠溶液中，再放入鋅筒注電液漿糊，則浸者之電池耐久性，更為遠久。

德國聶古拉斯氏 Nikolaus 博士化驗高加索天然錳礦成分如下：

二氧化錳(MnO_2)	91.6%
三氧化四錳(Mn_3O_4)	2.3%
鐵(Fe)	0.39%
矽(SiO_2)	2.65%
銅(Cu)	0.03%
氧化鋁(Al_2O_3)	0.31%
氧化鈣(CaO)	0.25%
氧化鎂(MgO)	0.28%

氧化鋇(BaO)	0.76%
鋅(Zn)	迹痕
硫(S)	0.08%
氧化磷(P ₂ O ₅)	0.44%
碳酸氣(CO ₂)	0.38%
水份(H ₂ O)	殘餘

又化驗爪哇錳粉，成分如下：

二氧化錳(MnO ₂)	93.12%
一氧化錳(MnO)	1.34%
錳(Mn)	59.89%
氧化鐵(Fe ₂ O ₃)	0.59%
砂(SiO ₂)	1.10%
氧化鋁(Al ₂ O ₃)	1.16%
氧化鈣(CaO)	0.14%
氧化鎂(MgO)	0.06%
氧化鋇(BaO)	0.12%
氧化磷(P ₂ O ₅)	0.11%
亞硫酸(SO ₃)	0.05%
氧化銅(CuO)	0.03%
氧化鉛(PbO)	0.01%
氧化鋅(ZnO)	0.02%
氧化鉍(Bi ₂ O ₃)	0.002%

氧化鉍(As_2O_3)	0.06%
氧化鉀(K_2O)	0.16%
氧化鈉(Na_2O)	0.16%
碳酸氣(CO_2)	0.16%
碳(C)	0.04%
氯(Cl)	0.003%
水(H_2O) (化合水)	1.35%
氧氣(O)	殘餘

以上兩種均是優良之軟錳礦。當然高加索出品較爪哇出品為佳。

錳之分子是為 $Mn=54.93$ ，原子數為25，原子價則有2,3,6與7四種，乃灰紫色有光輝而性質極脆之金屬，比重為7.42，在攝氏 1207° 度融化，沸點為攝氏 1900° 度，不溶化於水中，在滾水中則分解，此金屬溶於各酸之中。純粹錳金屬係薛爾氏 Scheele 在1774年始發見，迨1789年始被江恩氏 Gohn 在化合物中分離析出。古時都用錳粉做玻璃，因為錳粉可把玻璃中所呈鐵質之綠青色中和，而呈白色。近代始被人利用做乾電池。錳之化合物因其原子價之不同，可分成下列數種：——

- (1) 原子價2，名稱爲 Manganous，離子爲 Mn^{++} ，色作紫紅色，其氧化物爲 MnO 。
- (2) 原子價3，名稱 Manganic，離子爲 Mn^{+++} ，色作微青，氧化物爲 Mn_2O_3 。
- (3) 原子價4，名稱 Manganites，離子爲 MnO_2^{--} ，色作青綠，氧化物爲 MnO_2 。

(4) 原子價6，名稱Manganates，離子為 MnO_4^{--} ，色係深綠，無氧化物。

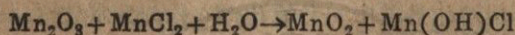
(5) 原子價7，名稱Permanganates，離子為 MnO_4^- ，色作深紫，氧化物為 Mn_2O_7 。

錳粉 (Manganese Dioxide) MnO_2 分子量86.93，又名Manganese Peroxide, Pyrolusite，係黑色無定形粉體，比重5.03，熱至攝氏390度則分解。不溶化於水。但溶化於酸中。乃氧化劑。按無定形物質之形狀無一定幾何之形態。熱之則次第減少黏度。冷之則次第增加黏度而成固體。故無一定之凝點。凡無定形之物，即黏度極大之物。故填料柱之搥壓，壓榨力愈大，則所貯錳粉愈多，則乾電池性質愈佳。因此錳粉與石墨之配合成份，即視搥壓力而定，如榨壓力極大，則以錳粉五十斤與石墨二十斤配合，結果最佳。榨壓力不大，則石墨可以增加。蓋石墨用以為導電物也。

大豐工業原料公司林滌庵稱錳粉以瑞典，巴西，美利堅產品為佳，廣東坎廉出品次之。湖南出品，以湘潭為佳。常寧，安仁，耒陽，衡陽，永興，郴州次之。廣東之封川錳礦含鐵不可用。江西之樂平出品與河北之昌平及遼寧之鳳城尚可用。廣西則武宣出品，勉強可用，至於湖北陽新出品則好壞不等。胡國光稱林君對於錳粉頗有研究，在上海漢口設有光原廠，將錳礦選擇後，磨粉，再在一種白色液中浸之，則錳粉性質善良。范鳳源電化實驗室亦有此種改良錳粉出售，不過將氯化鈹液噴於錳粉之上，能使此項錳粉做成之乾電池所點小電珠白光光圈闊大，顯見精良。此種改良後之錳粉，在顯微鏡或放大鏡下，可察見有點點金星狀之光輝。建委會日月牌電池廠易剛喬胡汝鼎皆採用此法，出品甚佳。明珠牌電池廠王振基稱錳

礦如選擇精良，用充分水洗沖，去其一切泥砂雜質，再磨成適宜大小粒子，則雖不加任何秘藥，製出電池亦甚精良。

范鳳源電化實驗室曾傳授一種秘法，與其私人弟子用氯化錳紫紅色結晶，Manganous chloride $MnCl_2$ 溶於水中，將劣等錳粉 Braunit Mn_2O_3 變化為 MnO_2 ，是謂錳粉復活方法。范鳳源電化實驗室並發表其化學公式如下：——



范鳳源電化實驗室從前曾採用十斤炭質，十斤錳粉，一斤十二兩氯化銨之填料粉成分中，加入自製之氯化錳二至三兩再和以清水七或八飯碗，以打成填料柱。此項氯化錳，係用過錳酸鉀 (Potassium Permanganate) $KMnO_4$ 一百五十八兩，加水溶解，至完全溶化後，加入氯化銨一百另七兩，拌和入皿器中，煮乾之，即成氯化錳秘藥，惟略含氯化鉀耳。易剛喬謂此法在德國頗有人用之。惟彼個人殊不採用此法。胡國光謂此法所得白光雖亮，但時間不久。范鳳源電化實驗室謂氯化錳係酸性化合物，不可放入電池之中，如果放入，電池雖有甚大之白光，但不久，電池立刻走水，且漿糊昇高。祇可先將錳粉在此種溶液中浸過，則劣等錳粉色澤由焦黃之黑色，變成黝黑色，再將浸過錳粉用水充分充洗，則錳粉性質改善。滬江大學徐作和博士指導各學生，用稀鹽酸沖洗錳粉，再用水充分沖洗，其理相同，故成績亦佳。

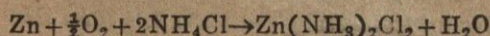
用氯化錳做過之錳粉，色澤極黑。可知性質善良，但錳粉在顯微鏡或放大鏡中，並不能察見白色金屬光輝。

雲南省某君來函謂獲得錳粉中之一種秘藥，僅少許摻錳粉中，電池白

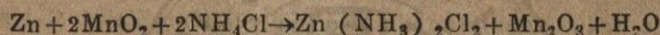
光甚佳。且寄來樣品一小包，經范鳳源電化實驗室精密化驗後，乃係純粹之昇汞。然昇汞殊不宜加入填料柱內也。

范鳳源電化實驗室用計算方法，測得乾電池之化學變化與錳粉多少，極有關係。

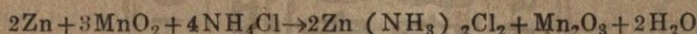
錳粉中有游離氧氣，則電池最初測量電壓最高，達 1.720，化學變化如下：



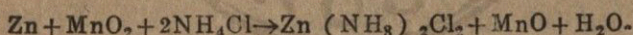
錳粉最多，則電壓最高，達 1.605v，其化學變化如下：



錳粉減少至上項四分之三，則電壓降為 1.367v，其化學變化如下：



錳粉減少至上項二分之一，則電壓更低，降為 1.160v，其化學變化如下：



以上皆用電氣化學計算方法測得。

從上面許多錳粉之化學作用上着想，吾人寧願放棄氧化銨製造乾電池之方法，而採用氯化鎂以代替氯化銨。況且在歐洲電池界已盛行，即氯化鎂電池方法 Pertrix Process。中國乾電池廠大可放棄氯化銨方法，而用氯化鎂方法。

錳粉中之鐵質，可用吸鐵機器，吸去鐵質。又劣等錳粉雖與優等鱗狀石墨相配。或石墨成分增多，電池之白光終不見佳。

上海購買錳粉，則交通路大豐工業原料公司，麥底安路同昌，信記原

料行，崧廈街慶餘原料廠，愛多亞路盈豐華行，人造錳粉則怡默克藥廠，伊地亨藥廠均有出售。在歐洲則錳粉可由下列諸處購得 N.V., "A.I.M.E" Postfach 877, Rotterdam, 及 Graphit Werk Kropfmühl A.G., Munchen 13 與 Schreyer & Co. Chem. Fabrik Hannover Manganwerk Hamburg-Wilhelmsburg 及 Jencquel & Hayn, Hamburg I. 而人造錳粉可由上述之 Schreyer & Co. 及 Nikolaus Branz, Berlin S42 與 Verein für chemische und metallurgische Produktion, Aussig a.E./C.S.R. 購得。

關於錳粉之研究，可購閱德國 Z.f.El. Chem. 1929 S. 194 ff 電化雜誌 Über eine Braunstein Salmiak- Reaction 及 Chem. Ztg. 1932 Nr 24 雜誌 Die Bestimmung des Depolarisierendne Anteils im Braunstein, 又 Braunstein als Depolarisator, erchienen als Broschüre im Verlag Bat erien (april 1935) 係 Dr. C. Drotschmann 所著，彼居於柏林 N 65, Luxemburgerstr. 32, 現方移居柏林 SO 36, Reichenbergerstr. 181, 可寫德文信，與之購買，或在下列地址購買也可： Helios, Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig. 德國更有電池專家 Dr. Ing. H Brehm, 住 Berlin charlottenburg 4, 可致函互相研究。

范鳳源著乾電池講座，對於錳粉又有下列諸文說明：——

- (1) 填料柱大小，與輸出電流大小成正比。
- (2) 錳粉好壞，在最初輸出電流上查不出分別。
- (3) 填料柱內部愈乾，輸出電流最大，但不能持久。
- (4) 填料柱壓力愈大，電流愈大。
- (5) 錳粉極細，電流愈小。

- (6) 錳粉多孔，粒子適中，防禦力最大。
- (7) 錳粉底部接觸鋅筒，則走水，底部爛去。
- (8) 錳粉太乾，則電液吸乾，電池無電。
- (9) 錳粉石墨拌好，必須篩過。
- (10) 石墨與錳粉拌和愈勻，填料柱離鋅筒愈遠，則電池電壓愈高。
- (11) 支配乾電池壽命之最大要素，厥為錳粉。錳粉之氧氣消耗殆盡，則乾電池壽命告終。
- (12) 錳粉石墨之填料柱，壓榨之力愈大，則電池耐用性愈久。
- (13) 一份錳粉，一份石墨為最佳之配合。
- (14) 錳粉不可接觸空氣與酸質。
- (15) 鋅筒三兩三錢，產生一兩氫氣，須用八兩七錢錳粉，纔吸收完全。故錳粉重量至少須為鋅筒重量三倍以上。
- (16) 填料柱中水份佔十分之一。粗粒錳粉佔全部錳粉百分之十五。
- (17) 填料柱中炭條愈乾愈佳。錳粉亦愈乾愈易吸收氫氣，故填料柱搥壓得愈堅硬愈佳。外面繫線愈多而愈緊則愈佳。
- (18) 二枚乾電池，其重量愈重者，則耐久性愈佳。
- (19) 錳粉最好在乾電池中做三種防禦工作，(1) 機械防禦工作，錳粉保護炭條，使氫氣不易附着炭條，(2) 化學防禦工作，錳粉有氧化能力，將氫氣化合而併消之。(3) 電化防禦法，錳粉中有些微接觸劑，使氫氣遇之而降沉為沉澱。

又錳粉之貯藏，宜藏於木桶中，不宜接觸任何金屬。

再錳粉與石墨之配合，須視二物之純粹度與優劣性，方可決定二物之

配合成份。軟錳愈多，則打搥可緊而堅實，則石墨配合成份，可比較減少。硬錳則打搥不緊，石墨成份須多。一切均須按多次試驗結果，而決定之。

又錳粉純度優則連燃時間可長。但連燃時間雖長，並不足表示電池之佳。因或者不耐久藏也。

錳粉之天然成份，固須優佳，而打碎工作，提煉工作，壓碎工作，篩洗工作，乾燥工作，增加氧氣工作，在在均須謹慎，妥為處置，方為佳品。

錳粉導電性原本不佳，故須加導電性油肥色軟之石墨與之配合。今如獲一錳礦，導電較佳，則錳粉成分一定不佳。

石墨與錳粉須經長久時間之拌和，方始均勻，合乎應用。

人造錳粉亦須加以化驗，切不可含有硝酸或過氧化鉛。

如果錳粉工作善良，電池中一切情形均循正規而行，則氧化銨惟恐不足，故可在填料中加入20%氯化銨。惟氯化銨受熱容易蒸發，故填料柱上面必注蠟質，則全部覆掩，則銅帽方不爛蝕。

日本橫尾榮謂錳粉與石墨之配合以五與一之比，結果最佳，而搥壓力則愈大愈佳。

奔傑氏 Chas. F. Burgess 與 亨必陳氏 Carl Hambuechen 在美國電化雜誌中稱錳粉不可含鐵百分之一，且須多孔性，又不可含銅，有銅則電池壽命自促。錳粉粒大，則電池內耗阻小，但錳粉粒小，則防禦力強。

卡珠氏 H.F. Kainz 氏在 Vienna Chem. Ztg.，雜誌中謂錳粉純粹則電壓增高0.2至0.3伏脫，而氯化銨增多，則最先電壓增高，但使電池不耐久

藏。

1932德國特拉克氏Drucker 與弗克爾登氏Finkelstein 發表其配合填料柱處方如下：——

高加索錳粉	50
人造錳粉	20
石墨	25
煤	5

惟據最近歐洲電池趨勢，則人造錳粉與石墨成份皆減，而天然錳粉成份則稍增。

日本豐田研究彙報所載，則石墨成份均較上述者為多，蓋因錳粉容易吸收空氣中之氧氣，而起電化作用，使電液產生阿馬尼亞氣也，日本所用石墨皆用鹽酸洗過，充分沖洗，以除去鐵質，而石墨之鐵質，均加測驗之。

電池廠不但須備化驗儀器，測驗錳粉之好壞，且須製成一二電池，用各種測驗方法，查核其成績，否則製出電池，欲能耐久藏貯，此固擔心而憂慮者也。

范鳳源電化實驗室曾將天然錳礦加以化驗，發見雜質甚多，鐵質自0.27至5%，銅質達0.14%，鋅質達0.06%，鉛質達0.3%，鏷與鈷質達0.05%，鉍質達0.03%，另外百分之三乃鈣，鎂，鋇質，皆與氟，磷，碳酸所化合，。細加測驗，則知硫酸 SO_3 含量為0.54%，磷酸 P_2O_5 含量為1.2%，炭酸 CO_2 含量為0.5%，一部份雜質，係轉輸貯藏不良，及磨碎機械損害所剩留。故大電池廠皆用吸鐵機（Magnetic Separating Machine）將鐵屑

吸去。同時過篩工作，須用優良機械進行，否則鐵釘鐵塊，竟在錳粉中尋獲。

錳粉之化驗分三種，一爲化驗錳之成分。一爲化驗 MnO_2 之成分，即用倫傑氏 Lunge與可恩氏 Cohen之蓆酸 (Oxalic acid) 測定法。不過此類方法所測定者乃爲 MnO_2 中之氧氣，同時連 Mn_2O_3 與 Mn_3O_4 中之氧氣，亦測定在內，而後二者在電池中無吸收氫氣能力，故上項化驗欲確實決定 MnO_2 放出之活性氧氣，仍無簡易方法，因此電池廠仍守用製一電池，試驗其連燃時間之長短，爲唯一測定錳粉 MnO_2 中活性氧氣之多少。另一方法，即測定錳粉吸收氫氣之快慢，與製成電池後，電壓降落之快慢。如果電池電壓降落甚慢，則吸收性質必佳，而錳粉稱爲活潑性優良。不過此法亦不甚靠，蓋電液之酸性程度愈高，白光時間愈長，電壓降落愈慢。又錳粉因磨粉後，放置日久，一部份錳粉 MnO_2 自動變成含水錳粉 $\text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，一部份因空氣之化學作用，亦自錳粉 MnO_2 變成含水錳粉 $\text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，更有錳粉中被人工的改良，加入氫氧化鉀或鈉，錳粉 MnO ，亦變成含水錳粉 $\text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，故同一錳礦出品，其活潑性相差甚大，自百分之二十六至百分之六十五之鉅。又錳礦之上層與下層，因接觸空氣不同，及地理上之關係，故活潑性相差亦鉅。而磨成粉末細粒之大小，對於活潑性亦有相當關係。

因爲用錳粉燃燒氫氣，其結果造成若干不溶化之副產物環繞於錳粉粒子之四周，預備將錳粉覆掩與包裹之。故錳粉愈細，愈易被其包圍，包圍後則錳粉粒子中央雖富有氧氣成分，亦不能利用。錳粉鄰近雖有石墨，而石墨也無能爲力。况優等錳粉製造填料，石墨與錳粉重量爲1與4之比，當

1與5之比。故填料柱中錳粉無論如何優良與增多，電池之白光時間仍不長久。非在填料中，加入乙炔烟黑 (Acetylene Soot) 不可，此物能使填料多孔性增加，而錳粉亦不易被不溶化物所包圍。

錳粉粒子之大小，須按下列條件：

用每平方公分 (Sq. Cm) 面積100至600眼之篩子，篩此錳粉須剩0.1%殘餘。

600至900眼，所剩殘餘0.2%，

900至1600眼，所剩殘餘1.3%，

1600至3600眼，所剩殘餘9.8%，

3600至6400眼，所剩殘餘11.1%，

6400至10000眼，所剩殘餘10.5%，

100000眼，所剩殘餘67.0%

此項錳粉製成乾電池二只串聯之，每日用15歐姆電阻接其正負極兩端，則其結果如下：

3小時10分鐘至3伏脫電壓

3小時50分鐘至2.5伏脫

4小時30分鐘至2.25伏脫

用經過100至1600眼篩子之錳粉，製成電池，同樣試驗，則

1小時50分鐘至3伏脫

2小時20分鐘至2.5伏脫

3小時至2.25伏脫。

經用過1600至6400眼篩子之錳粉，製成電池，同樣試驗，則

2小時50分鐘至3伏脫

3小時26分鐘至2.5伏脫

4小時至2.25伏脫

用極細錳粉，經過6400眼篩子而毫無殘渣者，經過16900眼篩子而有殘餘70%者，製成乾電，同樣試驗，則

2小時至3伏脫

3小時5分鐘至2.5伏脫

3小時35分鐘至2.25伏脫。

從上列測驗，可知錳粉粒子太粗太細，均不適宜，而錳粉石墨之配合，又須視原料之好壞，錳粉粒子之大小，從經驗中測定此次錳粉與此項石墨，須用某一種比例配合，方始結果最佳。

按人造錳粉採用時亦須化驗，是否含有鐵質及其他重金屬。同時須測驗是否中和性。如係酸性或鹼性，均不十分適用。

十三 石墨或炭質

因為錳粉導電性不良，所以纔摻加炭質於填料柱中，以增加導電性。原本炭質導電性優良，且不含鐵質，不過電池廠為貪便宜起見，多用石墨，石墨在中國出產者多不良。含鐵極多。木炭雖導電性不及石墨，然可使電池耐久。

石墨係礦產，英文名 Graphite，又名筆鉛粉，亦有人工製造者，無一定形之物質，比重1.9至2.3，硬度0.5—1.0，常含鐵質。人工製造者則純粹，導電性亦佳。

炭質有三種，一爲煤，一爲石墨，一爲木炭。前二者均係礦物產，均不免含有鐵質，唯有木炭，如杉木炭，楊木炭，紅木炭則均係植物產，不含鐵質，且多孔性，對於乾電池內，頗合應用。

不過石墨或炭質粒子愈細，導電愈易，然不可太細，太細則填料柱太結實，氫氣不易穿入，故往往吾人用石墨時每三份石墨中，加一份乙炔烟黑，又名阿西替林烟黑（Acetylene Soot），或亞羸煤。因乙炔烟黑，能增添內部面積，且使填料柱容易吸收氫氣也。

石墨貴善導電，又貴純粹，如導電性不佳，可用微火烘之。如經篩過後，又查知內含雜質礦物，則可用水簾分離之，或用水與適當煤油振盪分離亦可。蓋石墨質地輕浮，附着油面而不下沉，故可分離。

美國人造石墨，質地純粹，頗合乾電應用，上海盈豐華行出售之。又有鱗狀石墨，質亦優美。至於中國出產石墨，則質都不純，尙以改用木炭爲佳。而木炭中以紅木炭與杉木炭爲質最優良。

大豐工業原料公司發表石墨以美國德國加拿大出品爲最佳。中國晶體石墨如河南之商縣，山西綏遠察哈爾之興和縣與二道溝之出品均佳。非晶體則河北之周口店，江蘇之丹陽與下蜀，安徽之休寧，容縣，黃山，湖北之耒陽，馬水鄉，二十萬屯，廣東之英德，始興，番禺，則出品平常，尙可勉強應用。

聶古拉氏 Nicholaus 博士謂如用人造石墨與天然石墨相摻合，則每百斤天然石墨中可摻二十五至三十三斤人工石墨，則結果優良。

石墨以導電力大，質軟，純粹者爲佳，貯藏則以木桶爲妥當。

人造石墨與天然石墨均須化驗，切弗含有鐵質，硫質，礦物質，尤其

不可含有硫化物。蓋硫化物在填料中變成 SO_2 ，再變硫酸物，頗於電池有害。

填料柱壓榨後，須甚為堅硬，不可鬆碎，表面光滑，且有亮光之輝色。

乙炔烟黑，質地太輕，皆貯藏於紙袋中，再用箱裝。且忌用力壓榨，故貯藏須加注意。

德國填料柱配合成份如下：

天然錳粉	四十五斤
人造錳粉	二至五斤
天然石墨	七斤
乙炔烟黑	二至三斤
氧化銨	四斤

先乾拌勻後，再加少量水質，搥成填料柱。

中國日月牌乾電池則以

錳粉	五十斤
石墨	二十斤
乙炔烟黑	十斤
氧化銨	一斤半

拌勻，加水搥成填料柱

石墨以鱗狀為最佳，人造者次之，天然者又次之。其用法可以鱗狀或人造石墨摻入天然石墨中混用。大概鱗狀或人造石墨佔四分之一或三分之一最佳。

德國優等人造石墨，含石墨約99.0%，礦物質 0.9%，酸性鐵僅 0.025%，硫僅 0.075%。其體積鬆時每一百克佔156西西之容積，一搖之後，即縮為96西西之容積，可知其質地之鬆輕矣。如果用一百克人造石墨，混和醚質（Ether）變成500西西容積，俟二分鐘，變 142西西，五分鐘至十五分鐘變145西西，三十分鐘至一小時變142西西，可知質地鬆軟狀矣。如果用八十眼篩子篩過，則上面殘餘僅百分之五，可知粒子之細。

上面雖說過，填料柱打得愈緊愈好，惟太緊則乾電池內部耗阻激增，故德國工廠每打一只填料柱，必用天秤秤過，使其重量一律，則打來壓力可不致過鬆過緊。

如果粉末太多，則打成填料柱，不免變成若干圓餅，疊層於炭條四周，在二層之間，電液容易吸入，使炭條在極短時間，接觸電液，電池燃點白光時間極為短促。

又包裹填料柱，所紮綿線須十分周密。倘有一鬆脫，則錳粉由內滑出，電池內部短路，電池壽命頃刻告終。

如填料柱太大，則電液不能多量注入，則電池早期宣告壽終，而電壓之降低也極速。蓋電液一用即盡矣。

填料柱如果不浸漬電液，則電液被填料柱吸收，電液液面將降落於填料柱之下。如果浸漬過久，則電液不免含有酸質，填料柱變軟，電池內耗阻大增，故浸漬時間須經驗測定，大概浸漬十五分鐘。如果填料柱打好已久，則在空氣已吸收水份，浸漬時間可短，十分鐘已足。如果地點潮濕，如中國江南諸省，則浸漬與否，頗不重要。但如不加浸漬，則電液之注入，可分先後二次，注至及填料柱之頸為度。

注意填料拌法，須先以錳粉，人造錳粉，天然石墨，人造石墨，炭質，充分時間，充分拌和，俟已拌勻，再加入乙炔烟黑拌和。

填料粉拌好，再加相當程度之水份使粉質潮濕，容易打堅。太潮則黏住模型。如電液中確為氯化銨 4 正常溶液(4 Normal Solution) 約為氯化銨百分之二十，氯化鋅百分之七。即每水一百斤，氯化銨二十斤，氯化鋅七斤(有人主張五斤)(有人不贊成用氯化鋅，改用氯化鈣十斤)切忌加填料柱粉末中。像氯化銨等粉質，可以拌合，如嫌不勻，用水溶化加入，質地勻齊，性質優佳。蓋不能溶化於水之物質，欲使勻和，唯有充分拌和，而溶化於水之物質，當然以溶於水後，再充分拌和，方為佳妙。

填料柱之所以須用浸漬方法者，蓋將填料柱包裹桑皮紙後，紮以充分麻線，與紮得十分堅緊，然後置竹籬中，沒入電液中，十至十五分鐘，則見填料柱中飛出空氣泡陸續不止，須俟空氣遁盡，則填料柱中不貯一些空氣，內部耗阻既小，四周性質又勻齊。如果不加浸漬，則一部分空氣窒在電液之內，容易使電液漿糊膨脹龐然掀起。

漿糊之膨脹，也有因澱粉或膠質未曾吸足電液，於是漿糊在電池內繼續吸收電液，使氯化銨氯化鋅結晶而出，或一處電液乾燥而濃，一處電液稀薄而淡，於是局部電化作用，使漿糊膨脹升起。

石墨以錫蘭出產著名，稱 Ceylon Graphite，美國紐約，北卡省與麻省皆產之。(New York, North Carolina Massachusetts, California) 俄國西比利亞，高麗，加拿大，英國，皆產之。人造石墨，係用炭質置電爐內，通電製成。木炭之炭質，質地不及天然石墨為純粹，如果天然石墨中含有鐵質，則焦炭，烟煤，骨炭，煤，熟煤可用以代替石墨。然人造

石墨與鱗狀石墨，性質究屬最佳也。

天然石墨，因接觸過氯酸鉀與硝酸（Potassium Chlorate and nitric acid）往往產生石墨酸（Graphitic acid），其化學公式為 $C_{11}H_4O_5$ ，分子量為216，乃黃綠色之粉末，燃燒後成焦性氯化石墨Pyrographitic oxide（ $C_{22}H_2O_4 = 330.02$ ）極細之黑色粉末。對於電池殊不相宜，因容易產生局部作用也。乙炔烟黑（Acetylene Soot）乃乙炔氣燃燒時之烟質，質最純粹。普通烟黑Soot乃木炭或松脂燒烟在鍋底取下，乃不純粹之炭質略有油質，導電性較差。乙炔氣體，乃碳化鈣與水化合產生之氣體，燃燒後可得比較純粹之炭質。煤之烟黑，則含有硫酸銨，肥田則佳，做乾電池則不佳。中國製墨所用松烟黑，則含有油質，不易與水混合，不適宜製造電池，又有骨灰黑，則含有磷酸鈣，亦不適宜。

普通市上所售之乙炔烟黑，往往係煤氣黑所製成，往往含有硫酸銨，均不佳。且煤氣黑，表面附着一層氣體，極易吸收水份，裝置不當，拌料頗不易拌勻。乙炔烟黑，壓緊後，亦不易拌勻。拌料不可不知。

天然石墨礦優劣相差甚大，而所含雜質亦各各不同。往往所含石墨成分僅百分之三十，故必須精製，方合電池之用。

精煉後之天然石墨，經化驗後：查炭質90%，揮發質（包括水份，硫化物，碳酸物）1.0%，鐵質1.1%，（內可溶鐵質0.4%），砂石4.7%，粘土2%，鹼質0.8%。

若干石墨礦中且含有「硫化鐵」與「硫化鋅」，「硫化鉛」。

大多數石墨礦中所含係粘土砂石，氧化鐵，硫化鐵。

一切鐵質，十分之九，係磨粉工作或運輸工作不謹慎所摻入，石墨用

，氟化氫提煉，可得百分之一百純粹度，但氟化氫在電池中有害。

以中國情形而論，偏地山木，電池廠可試驗用石墨與乙炔烟黑，中用木炭粉末代替少許。

填料之拌法，先用石墨與一炔烟黑拌攪，凡十分鐘。

再將錳粉，人造錳粉，氯化銨粉末充分攪拌，凡十分鐘。

再將石墨乙炔黑混和粉末，徐徐加入錳粉等混合物中攪拌，如此攪拌凡廿分鐘。加入電液，再攪拌十分鐘，再取出打壓填料柱。填料柱應高3.8公分，直徑2.55公分。炭條則應5.5公分高度，0.8公分直徑。

德國石墨可向Grafit-Verwertungs Gesellschaft m.b.H. Munchen 13，postschlietzfach 40。購買，有百分之99.8%純粹度，此外 Philipp Burger Berlin NW87 Claudiusstr. 9.與A. Lachmund Berlin-Grunewald Franzensbader Str.1 及 Graphitwerk Kropfmuhll AG. Munchen 16，Friedrichstr.34。

乙炔烟黑可向德國 Chr. Hostmann-Steinbergsche Farbenfabriken G m b H., Celle Abt. Anacarbonwerk購買，Nikolaus Branz, Berlin S42 出售者乃普通烟黑。

上海購買優等石墨與烟黑須託范鳳源電化實驗室向美國直接訂購之。

填料柱打好，放於木盤中，每盤約放置二百只，將木盤送至包紮間，用桑皮紙一張包裹，不可包裹二層，再用紮線機充分紮緊，線須紮滿全部且紮緊。將打帽機將銅帽蓋上。連銅帽與炭條浸蠟，浸至填料柱之頸爲度。將二百只包好填料柱，浸於貯有電液之木盤中，電液高度適足掩覆全部棉紗包紮之部爲止。木盤中不復含有任何金屬物。而銅帽與炭條切忌接觸電

液。炭條如接觸有電液者，則此填料柱即不能在電池中發生強有力白光。

電液中浸填料柱後，可見空氣泡陸續上昇，俟氣泡已無，浸漬時間約十分鐘至十五分鐘。將木盤中電液放去。

在填料柱放入鋅筒前，鋅筒須在電燈下照過，須不含小孔漏洞。乃在鋅筒底部襯一層烘乾之牛皮紙，更襯土瀝青（Pitch）或煤油煮過之梅花形紙板。又皮紙一層，然後填料柱垂直鋅筒之中央。注入電液，注至填料柱之頸爲度。將鋅筒置滾水盤中，最好水之溫度爲攝氏八十度。浸四五分鐘，候電液變成有黏質之漿糊。此盤亦以鋅裝成，尺寸爲10英吋見方。可放置三十六只鋅筒。鋅盤之外，則爲大木盤中貯熱水，鋅盤即浸漬其中。烘時銅帽上所塗蠟質，自動融化，可用乾布拭。烘畢，鋅筒靜置十二小時，如電液漿糊降落，再注入電液，再加烘之手續。

最後注入一層薄蠟，使錳粉電液，與空氣不相接觸。納上紙圈，紙圈須事前烘乾，再注入火漆封口。火漆封得不平滑，用吹火器噴火燒平之。最後用電壓表測驗之，至少電壓1.5伏脫。有時測得1.6或1.65伏脫。

十四 炭 條

炭條是以石墨炭質與土瀝青在高溫度下拌和，壓榨擠出，始成條形。再置磚竈內，隔火烘七晝夜，待一切氣體遁盡，候冷，取出。此項製造炭條之石墨炭質，須粉質極細，壓出方始緊密，導電性質善良。又切忌鐵質等含在石墨炭質之中。今後中國電池廠應用美國炭條，電流方大。

不過炭條烘後，不免內部有細孔，容許空氣由炭條中入內，產生局部作用，又常因微管現象，炭條中往往電液由下昇上，陸續滲出，腐蝕銅帽

或銅螺絲，蓋銅質切忌與氯化銨接觸，否則產生銅綠。在歐洲此項銅質，都用白銅製成（Brass Cap），乃用銅與鋅配成合金製成。普通所用皆純白銅Muntz Metal係用百分之四十鋅質與百分之六十銅質煉成，因其性質較柔，容易製作，且腐爛作用較銅為差。又與條炭接觸良，電流大。

優等炭條，兩端須磨光而平，柱形垂直，內容作用物質完全勻齊。又須堅硬，不易斷裂，導電性須優良，且浸蠟手續。蠟質須充分浸透，不使內容有空氣小洞，絕無鐵質。炭條表面最好彫刻有凹槽或垂直虛線形麻點，使表面面積增大，氫氣不易附着，水份不易覆掩。

德國炭條皆有標準尺寸即 $5 \times 46\text{mm}$ ， $5 \times 47\text{mm}$ ， $5 \times 48\text{mm}$ 。每79200條重量為122至128公斤（Kgs）。 $6 \times 33\text{mm}$ ， $6 \times 34\text{mm}$ ，每75000條重量為116至120公斤。 $8 \times 54\text{mm}$ ， $8 \times 55\text{mm}$ ， $8 \times 56\text{mm}$ ， $8 \times 57\text{mm}$ ， $8 \times 58\text{mm}$ ，每28000條重量127至130公斤。 $8 \times 65\text{mm}$ 每22400條 122 公斤。中國炭條以二五炭條為多，直徑為二分五厘，以和明炭條出品較好，其他均阻力太大。上海有德威洋行祥泰洋行出售炭條甚佳。但價昂耳。

今以 $6 \times 56\text{mm}$ 炭條，製造乾電，每一炭條約分泌0.00005至0.00008克鐵質於電液中，而填料柱中約含二克石墨，普通石墨約含千分之五鐵質，故填料柱中之鐵質為0.01克，炭條中為0.0008克。如果填料柱中用普通石墨，則炭條中之鐵質，相形見絀，其為禍也微。如果填料中用木炭錳粉拌成，則炭條之選擇，當然以不含鐵質者為佳。

炭條在電池中，不可斜立，容易產生局部作用。又不可將已斷炭條，或有缺罅之炭條，裝成電池出售，蓋二者皆使電池內耗阻增加，光線不足，損害電池之榮譽也。

炭條如先燒紅，再投入融化之白蠟 (Paraffin) 中，使充分吸收蠟質。如不浸足蠟質，則電液爬入上昇，損爛銅帽銅螺絲。

德國炭條可向 Dr Alb Lessing Nürnberg 2 或 C. Conradt, Nürnberg 2 購買。

打填料柱機器，上海五馬路漢文洋行有經理。又茄勒路華興機器廠，及湧興機器廠，有國貨出售。

銅帽則上海有萬昌號華昌號專做出售，因中國炭條大小不一，銅帽須備大小五六種直徑。

十五 氯化銨

氯化銨容易與其他各物化合，又容易化氣遁出。再則近代化學上所述之一切化學變化，都十分簡單，事實上實際變化還有許多。譬如水中常含有一氯化氮 Monochloramine (NH_2Cl)，二氯化氮 Dichloramine, (NHCl_2) 與三氯化氮 Trichloramine (NCl_3)，這多是不穩定之流質，常易蒸發化氣遁出。如果將此水做乾電池之電液，除了加下氯化鋅氯化銨後，溶液變成酸性，於是電液中一氯化氮與二氯化氮都變成二氯化氮，再加少許阿莫尼亞水，使電液變成鹼性，則二氯化氮都變成一氯化氮，一部份化氣遁出，但尚未遁盡，則須將電池烘至攝氏71度，則一氯化氮均完全遁出。蓋一氯化氮不及二氯化氮容易溶化於水，三氯化氮則微溶於水。原本水中頗多一氯化氮與二氯化氮。待微有酸性，始乃變成二氯化氮，加阿莫尼亞水後，則二氯化氮變成一氯化氮，方始分解，變氮氣 (N)，三氯化氮 (NCl_3)，與氯氣 (Cl) 遁走。

如果水中先加阿莫尼亞水，後加氯化鋅氯化銨，則電液中產生「氫氧化鋅」，而一氯化氮亦不變成二氯化氮，嗣後在電池中一氯化氮常陸續產生三氯化氮氣體，使電池漿糊膨脹。故電池必須烘至攝氏71度，即能驅盡一氯化氮氣體，再冷至冰度左右，則電液漿糊均凝在一起，不留漿糊中些少氣體。電池四周漿糊勻齊性質一般，壽命自長。況鋅筒受冷後，質地變堅，更易耐用，故電池製造手續上不得不如此經過，方為佳妙。廣州孔明電池廠所出KK牌電池，均經冰箱冰過。建委會日月牌電池廠亦用冰箱冰過，故電池成績優良。上海永備牌電池廠則所製電池均不冰過。上海明珠牌電池與大無畏電池，均皆不用冰箱冰過。德國乾電工廠則皆用冰箱冰過，上海廣東路漢文洋行德人向爾文氏，亦稱歐洲乾電池均用冰箱冰過。足見冰後堅韌耐久，成績確屬不差。

不過冰後，亦有一弊，即漿糊縮小，漿糊中容易有空氣泡，使電池產生局部作用。然冰後鋅筒堅韌性大增。故冰時時間須短，約一分鐘左右。

氯化銨應用前，須絲篩篩過。配合電液時須先在缸注入適量之水，投入適宜之昇汞，再投入氯化鋅，至需要波美表度數，再投氯化銨，最後加入氯化鈣或氯化鎂。或將氯化鋅溶液中加昇汞，配好，再投入氯化銨粉末。最後加入氯化鈣或氯化鎂粉末，切勿將水注入貯氯化鋅之瓶中。更不可將氯化銨溶液配好，再投入氯化鋅粉末。

所有電液配好後，須放置廿四小時後，方始可用。

電液配好，須用玻璃棒攪拌，至少攪拌二至三小時。方始加入澱粉。再放置廿四小時。用時前再充分拌攪。

氯化銨須含99% NH_4Cl ，不得含有鐵質達0.005%。普通氯化銨略

硫酸銨，氯化鈉及硫化物。

最優之氯化銨，其成分如下：——

氯化銨(NH_4Cl)	99.61%
鐵(Fe)	0.0008%
食鹽(NaCl)	0.27%
銨酸鈉(Na_2SO_4)	0.052%
不溶化物	0.003%

氯化銨含有鐵，鉛，銅，鋇，碳酸物，硫酸物，皆與電池不宜。

按氯化銨在各不同溫度中，其溶化於水中之程度亦異。

攝氏溫度	溶化於100斤水中之氯化銨斤數
0°C	24.6
10°C	26.9
20°C	29.1
30°C	31.4
40°C	33.6

在攝氏15度，氯化銨之比重如下

%氯化銨	波美表度數	比重
5	2.50	1.0158
10	4.50	1.0308
15	6.50	1.0452
20	8.00	1.0593
25	9.75	1.0730

26.5

10.5

1.0766

以上皆用純粹氯化銨所做之試驗

范鳳源電化實驗室用普通氯化銨測定其溶化於水之程度，發表於其所出版之「乾電池講座」中，表格如下：——

攝氏溫度 一百斤水中氯化銨溶解之斤數

0°C	29.7
1	30.0
2	30.3
3	30.6
4	31.0
5	31.4
6	31.8
7	32.2
8	32.6
9	33.0
10	33.3
11	33.7
12	34.1
13	34.5
14	34.8
15	35.2
16	35.6

17	36.0
18	36.4
19	36.8
20	37.2
21	37.6
22	38.0
23	38.4
24	38.8
25	39.3
26	39.7
27	40.1
28	30.5
29	40.9
30	41.4
31	41.8

普通氯化銨水份不少，同時氯化銨之溶解度，隨氯化銨內所含雜質而相差甚大。凡雜質愈多，則溶化度愈大。故電液中氯化銨已達不能溶化程度後，略加氯化鋅，則氯化銨仍能加入溶化。因此氯化鋅溶液愈濃，氯化銨之溶解度愈增大。經范鳳源電化實驗室之精密研究，知一百斤水中有二十六斤氯化鋅，二十九斤氯化銨，其中化學成分並非氯化銨 NH_4Cl 與氯化鋅 ZnCl_2 ，乃氯化銨 NH_4Cl 與氯化銨氯化鋅結合物 $\text{ZnCl}_2 \cdot 3\text{NH}_4\text{Cl}$ ，後者乃一種結晶之鹽質。

因此氯化銨之飽和溶液中，加入氯化鋅，其溶液比重反而減輕。氯化鋅之溶液中，加入氯化銨，其溶液比重亦減輕而不加重。如氯化鋅波美表三十二度之溶液，加入氯化銨，使之飽和，波美表比重反減為三十度。

飽和者溶液中加入藥品至不能溶化程度之地步也。大概溫度愈高，溶化程度愈大。飽和點也高。

氯化銨英文名 Ammonium Chloride 又名 Sal ammoniac 乃無色正方或四方形之結晶，不純粹者為白色粒狀粉末。比重 1.52，在攝氏350度化氣遁去，並不融化為流質。溶解於水與酒精中。銅質接觸之，易生銅綠。

氯化銨不可貯藏於潮濕處，否則容易結塊，硬如鐵石，應用時殊不方便。

關於電液之配裝，須注意電液分二種，一係浸漬填料柱之電液，一係製造漿糊之電液，前者名曰氯化銨液，後者名曰外用電液，其用氯化鋅與氯化銨之配合溶液製成。（或氯化鋅與其他氯化鹽製成）其配合之方法，僅用氯化鋅溶液加入氯化銨飽和為度。氯化鋅愈多，則溶入氯化銨亦愈多。溶液中氯化鋅愈多，則混合鹽（Composite Salts）愈多，此混合鹽幾不能溶解，於是沉澱於鋅筒及填料柱上，或填料柱內部，成所謂「氯化銨鋅」 $ZnCl_2 \cdot 2NH_3$ 或 $Zn(NH_3)_2Cl_2$ ，如果電池放電愈多則電液愈濃，則混合鹽之結合愈多，最後此混合鹽竟達飽和點，電池內耗阻大增，電流減少，而白光遂中止放射。

如電液中氯化鋅少，氯化銨多，則可溶的混合鹽多，不可溶的混合鹽少，白光耐久。電液不易結塊。蓋電液中氯化銨較混合鹽之配合成份為多，則電液中多 $ZnCl_2 \cdot 2NH_4Cl$ 所溶的混合鹽，則電液免去結晶結塊現象。

然電池長期放電，電液中鋅之成分增加，日積月累，電液中鋅鹽終達飽和之點，而不可溶化之混合鹽，終究產生，電池最後停止放電，白光消滅。

倘氯化鋅在電液中原本甚多，則電池達不溶解混合鹽飽和程度愈為提早，而隱匿之結晶鹽，使電池內耗阻日益增加，終至電池不放電為止。

況電液中水分，在混合鹽之結晶時被奪一大部分，同時「氯化鹽」變成「氫氧化物」又損失一大部分，終久水份逐漸損減，而電液之結晶結塊，遂益厲烈。

因為電池終久缺乏水份，故填料柱之浸漬，為不可缺少之手續，同時以空氣之地位，注之以水，豈非佳事。

因為電液容易結塊，許多人主張用氯化鎂代替氯化鋅，又有許多人主張用氯化鎂代替氯化鈣，更有許多人主張氯化鋅用量為電液中百分之二至七，更有許多人主張麵粉改用糯米粉，又有人主張對於麵粉之用量愈少，而適合配合黏性之漿糊為度，又有人主張電液注至填料柱之頸端後，更注以白蠟一層，以免電液之蒸發。一切皆深有意義，不可不注意者也。電液漿糊之配合，成份最為緊要，麵粉太多，漿糊乾燥，空氣泡留剩於填料柱與鋅筒之旁，皆足使漿糊膨脹，為禍不止也。

由此可知電液之配製，不可呆守一固定方子。須隨己意常加變化。尤其天氣變化，氣候不同，各地溫度之差異，電池製造之地點，電池運輸之方法，貯藏之遠久，及行銷各地之環境，一切一切須皆詳細考慮，進行配合成份之高低，以適合製造最優電池之目的，是在主持製造工程師之高見遠謀焉。

十六 氯化鋅

在乾電池中，最複雜化學變化，當推氯化鋅。氯化鋅在電池中，一則免除氯化銨蒸發及漿糊之膨脹，二則免除氯化銨之結晶，三則縮短漿糊溫熱時間。蓋電池水燙過久，對於電池殊屬不良。水燙時間當然愈短愈佳。

此外氯化鋅對於電池之電壓亦有充分利益，蓋因氯化鋅之水化作用，若干氫之離子產生而被利用。一則錳粉與水之還原作用，發生氫氧離子，此氫氧離子與氯化鋅之氫離子中和，二則維持電液為長時期之酸性，而錳粉之電壓遂大增，電池之白光遂久。

不過為欲使電池之貯藏時期耐久，吾人常阻止上述之氯化鋅水化作用，將阿莫尼亞水注入電液中，使之中和。

又為使電液中混合鹽之組成，不易產生，故電液中之氯化鋅成分切忌超過氯化銨之半。倘能使氯化鋅為電液成分百分之五，則電池之優良，可稱絕無僅有。

氯化鋅之濃度如下

一百斤水中氯化鋅斤數	波美表度數	比重 (19.5°C)
5	6.6	1.048
10	11.9	1.090
20	22.6	1.186
30	32.5	1.291
40	42.4	1.417

在攝氏十五度，氯化鋅濃度如下

%氯化鋅	波美表度數	比重
5	6.6	1.048
10	12.9	1.098
15	17.9	1.142
20	23.0	1.190
25	28.2	1.243

普通電池廠常用氯化鋅之飽和液，加氯化鋅百分之六在室溫中，波美表為14.7度，比重1.111。

日本乾電池廠電液成分，大都為氯化鋅 300斤，無水氯化鋅75斤，水1000斤。

中國乾電池廠電液成分應用氯化鋅310斤，無水氯化鋅60至70斤，氯化鈣30斤，昇汞3斤，水1000斤，成績方始優良。

氯化鋅容易吸水，故貯藏不當，發潮透濕，又易含重金雜質，故須選購純粹出品。又氯化鋅不宜接觸空氣，蓋空氣中之氧氣常與氯化鋅，形成「氯化氧鋅」 $ZnOCl_2$ ，對於電池有害。

優等氯化鋅成分如下：——

氯化鋅($ZnCl_2$)	99.6%
(氯化氧鋅($ZnOCl_2$))	1.26%
鈉(Na)	0.24%
鈣(Ca)	0.055%
鎂(Mg)	0.009%
鐵(Fe)	0.001%

水(H ₂ O)	0.7%
氯化鋇	0.08%

因爲電液中氯化鋅成份，須十分減少，以免結晶，而每一安培小時之電力，由乾電池產生，需要

鋅1.21克

錳粉3.25克

氯化銨4.0克

故鋅皮不可太薄。如果電池內部不發生任何不良作用，則每一電筒乾電池，約產生半個安培小時電力，則採用六號鋅皮，已甚適宜。六號鋅皮，厚度爲0.3mm。如果爲防止內部作用，則鋅皮不妨厚些。

但在無線電收音機中之乾電池，因電流較小，時期較長，製造乾電池，須用厚些鋅皮，最好用七號或八號鋅皮。七號鋅皮約0.35mm厚，八號鋅皮約0.4mm厚。

按計算電力而論，六號鋅皮之小電池，可產生 1.6 安培小時。七號鋅皮之小電池，可產生 2.0 安培小時。八號鋅皮之小電池，可產生 2.5 安培小時。

上述安培小時者，乃以電池放出之電流數，乘所放出之鐘點，即將安培小時之積。

電池之漿糊膨脹，原因甚多，如填料柱打得十分勻齊，一部份壓力極大，一部分壓力又小，填料在二種不同壓力下，中間貯有空隙，空氣在內，隨氣候溫度而膨脹，漿糊遂被發生作用而高昇膨脹。又如填料底，未墊蠟紙，或底部未曾浸蠟，電池內部短路接觸，走電不止，漿糊吐水不止

。又如填料柱或炭條不居立中央，或竟傾斜，電池內部局部作用發生，電流川流不息，漿糊升起。又如填料柱內貯有多量空氣，空氣擠入漿糊，漿糊升起。又如麵粉，澱粉或山羊刺膠（Tragacanth），質料不佳，非優等貨品，或麵粉細胞尚未胚生完熟，或麵粉久藏性質更變，漿糊皆會膨脹。又以電液濃，麵粉少，漿糊皆易脹起。更有填料中，烟黑太多，烟黑超過填料重量百分之35，漿糊亦易膨脹。然而一切上述漿糊升起之作用，均極迅速，在電池裝好後廿四小時內，往往作用均已產生，故電池技師可以自知改正。惟氯化鋅中含有「氯化氧鋅」 $ZnOCl_2$ ，及氯化鋅成分過多，電液容易結晶結塊，其所使漿糊膨脹之作用，或在夏日產生，或在電池製好後許多日期，方始產生，此則大為電池廠之憂慮，故選擇氯化鋅與應用氯化鋅，對於此點，不可不注意之也。

從前范鳳源電化實驗室曾測驗電液及導電程度，知氯化銨愈濃，耗阻愈小，氯化鋅愈濃愈薄，耗阻皆大，當時在電液中每一千克中有氯化鋅五十克測得電液阻力最小，而氯化銨愈濃，阻力愈小。但在配電液時，製造乾電池時，此等配法，頗不合用。蓋電液之阻力，雖說有大有小，然究竟上下極微之數，而電池內電液結晶，究使電池壽命短促，此不可不知也。

製造電池者往往測驗電池之短路電流。電筒乾電池自5.6安培至10安培左右。六吋乾電池自25安培至35安培左右。此電流之大小，在炭條之好壞，填料柱石墨錳粉粉質之粗細，打壓填料柱之緊鬆，及填料柱中乾濕程度之高低，最有關係。大凡炭條從未接觸電液漿糊，其表面並無不溶化物之被覆，與錳粉粒子粗大，石墨粉質細小，榨壓力最大，填料柱中有特殊金屬化合物，皆使電池電流極大。

如果將氯化鋅特別增多，電液十分酸性，電池之電壓雖高，白光雖甚可觀，但電流則甚小，此項電池不耐久藏，且容易出水。

又填料柱空氣愈少，電流愈大。氯化銨多，電流亦大。然氯化銨過多，結成晶塊，電流亦為減小。

炭條愈粗，填料柱愈小，則電流愈大。然二者皆使電池壽命不長。

氯化鋅係白色容易吸水之八角結晶粉體。比重2.907，融點 365°C ，沸點 730°C ，易溶化於水，酒精及醚中。宜藏暗室中，不使見日光。與日光空氣接觸，皆易變成[氯化氧鋅] ZnOCl_2 。此物貯藏不得其法，則蝕壞一切金屬物。且吸水還潮，走水不已。電池原料中以此物最易包藏一切重金屬物質。故如無純粹氯化鋅，寧可用鋅皮或優等鋅氧粉，又名亞鉛華，投入白鹽酸製成之。大概六十五斤半鋅皮粉末，或八十一斤半亞鉛華，投入二百九十五斤白鹽酸（比重1.125）中，即能化合而成優等氯化鋅。

上海白鹽酸，可向怡默克藥廠或伊地亨藥廠，或國華原料公司購得。氯化鋅可向德孚洋行購得。德國氯化鋅可向Nikolaus Branz Berlin S 42購得。上海大豐工業原料公司同昌信記慶餘原料廠亦有經售。

十七 氯化鈣

氯化鈣在中國電池廠用者不多，其實氯化鈣在電池中有益無弊。比氯化鎂還好。今將范鳳源電化實驗室對於手筒乾電池之電液成分，研究報告如下：

第一點，研究各種電液之導電性。所用原料，皆工業上純纯度，而水則用自來水，並非蒸溜水。所有水，氯化銨，氯化鋅均經分析，並無重金

屬與有機物。所查得之不純物僅少量之泥土及礆性鹽，而氯化銨與氯化鈣中微有極少量之鐵質。氯化銨乃98%至99%純粹度。氯化鋅乃96%至97%純粹度，約含1至2%氧化鋅。將此新鮮配好之電液，曝露於空氣中，則分離有一略帶棕黃色之泡沫。蓋電液中之鐵質，經空氣之氧化，與氯化鋅中礆性鹽化合，成三原子價之氧化鐵或鐵的氫氧化合物，浮在液面，故電液略有混濁，用濾清方法，濾過。則得完全清爽而透明之溶液。此溶液再取少許，滴入「硫脲化鉀」Potassium Sulphocyanide 一二滴，視其所有無微帶玫瑰紅色發現。如無，則係無鐵之存在。

照下列表格配合成份，測驗其導電性如下：——

試驗	電液成份			全部鹽質(克)	比導電率20°C
	水(克)	氯化銨(克)	氯化鋅(克)		
1	1000	325	—	325	0.476
2	1000	250	—	250	0.392
3	1000	250	25	275	0.396
4	1000	250	50	300	0.388
5	1000	250	75	325	0.363
6	1000	250	90	340	0.367

從上表可知氯化鋅之增加，在21.8%氯化銨氯化鋅混合液中，最初似乎導電性略加。終究則氯化鋅之增加，導電性反為減少。故可知氯化鋅不能代替氯化銨之導電性。

同時可知氯化鋅之多少，對於電池之導電性變化極小。且氯化鋅愈多，內耗阻愈大。然氯化鋅能保護鋅筒使不容易蝕爛，同時可幫助澱粉之糊化成漿狀。故電池中又不可缺少之。

等二次試驗，氯化銨成分多少，對於電池之導電性如何，依下列表格所示。

試驗	電液成份			全部鹽質(克)	比導電率20°C
	水(克)	氯化銨(克)	氯化鋅(克)		
7	1000	—	325	325	0.099
8	1000	50	75	125	0.146
9	1000	100	75	175	0.205
10	1000	200	75	275	0.316
15	1000	250	75	325	0.363
11	1000	300	75	375	0.421

由此可知氯化銨愈多，導電性愈佳。而電液中全部鹽量之多少，對於電液導電性全無關係。

第三次將電液全部鹽量不變，而將氯化鋅代替氯化銨，或將氯化鈣代替氯化銨，視其結果如何。

試驗	電液成份				總鹽量(克)	比導電率20°C
	水(克)	氯化銨(克)	氯化鋅(克)	氯化鈣(克)		
1	1000	325	—	—	325	0.476
5	1000	250	75	—	325	0.363
12	1000	200	125	—	325	0.320
13	1000	100	225	—	325	0.233
14	1000	50	275	—	325	0.186
7	1000	—	325	—	325	0.099
15	1000	250	25	50	325	0.450
16	1000	250	50	25	325	0.412
17	1000	100	75	150	325	0.274
18	1000	200	75	50	325	0.342

由上表可知氯化銨愈多，導電性愈佳。而氯化鋅代替氯化銨之結果反劣。又可見一部份氯化銨代以氯化鈣，結果反得最優成績。

上列電液中應再加 0.4% 昇汞，同時所用之澱粉，須皆係成熟胚胞之澱粉，製成漿糊須乾燥而不濕，同時黏性最強，方為佳妙。此可預先秤好成分烘製試驗，配準成份，再進行大量製造。第四次試驗，錳粉石墨填料

拌和極勻，壓榨力均同。每一填料柱皆用秤稱足重量，完全一律，所浸填料柱之電液，皆係水1000克，氯化銨250克，氯化鋅75克配合而成。而浸漬時間與製成電池後之烘熱時間溫度完全相同，且製好後皆放置四十小時，遂後精密測驗與測量。在測量電池內耗阻時，係用二十只同樣電池串聯後測得之。測驗連燃時間，係用三只同樣電池串聯後測定之。用此法測驗大概僅千分之三之差誤。所得結結果如下：——

試驗次數	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
水(克數)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
氯化銨	100	250	200	250	100	270	350	100	100	250	250
氯化鋅	75	50	75	25	270	270	75	100	150	75	90
氯化鈣	150	25	50	50	—	—	—	—	—	—	—
總鹽量	325	325	325	325	370	540	425	200	250	325	340
比導電率	0.274	0.412	0.342	0.450	—	—	—	—	—	—	—
內耗阻歐姆數	0.18	0.21	0.21	0.18	—	—	—	—	—	—	—
最初電壓	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.40	4.60	4.40	4.50	4.60	4.60
跨接15歐姆後電壓	4.20	4.20	4.28	4.20	4.00	4.06	4.20	4.10	4.20	4.20	4.20
三十分鐘後	3.04	3.05	3.07	3.05	2.80	3.15	3.05	3.00	3.10	—	—
三十分鐘後	2.80	2.80	2.80	2.70	2.60	2.55	2.80	2.45	2.63	—	—
六十分鐘後	2.30	2.40	2.35	2.40	2.00	2.10	2.50	2.01	2.25	—	—
六十分鐘後	1.95	2.10	2.00	2.10	1.80	1.85	2.25	1.80	1.95	—	—
六十分鐘後	1.60	1.90	1.73	1.90	—	1.75	2.00	—	1.75	—	—
六十分鐘後	—	1.62	—	1.62	—	—	1.75	—	—	—	—
跌至1.8v	三十分鐘 三	四五十分鐘 十	三十五 時分 四鐘	四五十分鐘 十	三小時	三十分鐘 三	四五十分鐘 十	三小時	三十五 時分 四鐘	四五十分鐘 十	四十分鐘 十

從25至28試驗中，可知電液之導電率與電池內耗阻各不相關，此蓋電池之內耗阻與電池之其他成分關係較大，與電液之關係較小。

同時在上列許多試驗中，可見連燃時間之長短，白光時間之長短，並不與電液之導電率有關，且與電池之內耗阻無關。

在電液而論，電池之連燃時間之長短，與工作之完良，大部分關係於電液中氯化銨之多少，與全部鹽量之多少。

由25試驗與29試驗之比較，可知25試驗中氯化鈣之大量增多，對於電池之工作為善良改進。

而氯化銨在電液中之增加，對於電池工作之改良，尤見特色。

由32,33,29試驗，可知氯化鋅愈多，工作愈不見佳，反見愈為惡劣。

由32,33,34,35,29,31,與30試驗之比較，可知鹽量愈多，工作愈良。但氯化鋅則不可多。

結論 氯化銨與氯化鋅之比例愈大，則電池工作愈佳。

再試驗氯化鈣之增多與減少，結果如何：——

試 驗	36	37	38	39	40	41	42
水(克數)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
氯化銨	250	240	250	250	250	250	250
氯化鋅	75	40	70	75	90	40	20
氯化鈣	—	45	50	75	40	90	80
總鹽量	325	325	370	400	380	380	350
最初電壓	4.55	4.57	4.59	4.58	4.58	4.58	4.56
跨接15歐姆後之電壓	4.26	4.20	4.29	4.28	4.29	4.29	4.25
跌至1.8v之時間	三小時十分鐘	三小時十二分鐘	三小時三十分鐘	三小時三十七分鐘	三小時三十分鐘	三小時三十分鐘	三小時三十九分鐘

由上列表格，可知氯化銨不變，氯化鈣增加，工作增進善良。

又用氯化鈣代替氯化鋅，則結果幾完全相同，未見改良。此蓋在澆刃鋅適宜程度，用氯化鈣代替，則不見增善。

按上列試驗，填料中未加烟黑，電液又未加昇汞。嗣後經范鳳源電化實驗室重複試驗，結果皆較上列表格連燃時間為長，均在四小時十五分至四小時五十分鐘之間。而昇汞之加入量，由 0.2, 0.4, 0.8, 1% 加入電液中，發見 0.6% 最好。又以精化汞代替昇汞，則未見改良。又電池之漿糊，所烘時間與溫度皆與工作成績有關，而麵粉，糯米粉，麥粉之性質及品質之好壞，用量之多少，黏質之濃厚，皆與電池有密切之關係。

氯化鈣，乃白色粒子形吸水之粉質，英文名 Calcium Chloride，分子量 111.1 攝氏 20 度溫度則比重 2.152，融點 774°C ，溶化於水及酒精中，乃吸水之良劑。此物能與阿莫尼亞結合成複鹽結晶。 $(\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3)$ ，然不穩定，容易拆開分裂。含水氯化鈣則係六角形結晶，原子量 219.1，比重 1.654 融點 29.5°C ，沸點 130°C ，易溶化於水。

最優氯化鈣之成分如下

氯化鈣(CaCl_2)	75.000%
水(H_2O)	24.976%
氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	0.005%
硫酸(SO_3)	0.005%
鐵(Fe)	0.005%
鈉(Na)	0.009%

氯化鈣之選購，須審慎，因市上不良之氯化鈣太多，不適宜於構造

電池也。如無優等氯化鈣，則尚以不用為佳。

應用氯化鈣之電液，須留置空氣中廿四小時，再飄去在上浮之棕色泡沫，濾去其沉澱之泥土。方始可用。蓋使鐵質與空氣化合，成不溶化性之氧化鐵沉澱於底也。

十八 氯化鎂

因為潘屈立斯氏Pärscke (Pertrix)與亨納古柏氏 Hanekop氏發明冷製乾電池方法，用氯化鎂代替氯化銨，乾電池之製造上起了一大革命。歐洲的工廠都採用氯化鎂乾電池製造方法。范鳳源電池實驗室出版之乾電池講座，即載有此項電池之製法。

不過氯化鎂中含有「氮」Bromine與「碘」Iodine，為電池中最可厭之物。須購極純粹之品，方可應用。

現在最好氯化鎂，皆係氯化鎂結晶，有六個結晶水。成分如下：——

氯化鎂($MgCl_2$)	46.40%
水(H_2O)	50.50%
氯化鉀(KCl)	1.70%
氯化鈉(NaCl)	1.20%
氯化鎂($MgBr$)	0.05%
硫酸鎂($MgSO_4$)	0.12%
氫氧化鎂($Mg(OH)_2$)	0.01%
不溶化物	0.02%

有許多人把氯化鎂代替氯化鈣，氯化鎂成分佔氯化銨四分之一，雖可

使「氫氧化鎂」產生後，繼續溶化，然終使電液容易結塊，終不如氯化鈣之優佳也。

手筒電池，應用氯化銨製造之。無綫電高壓電池或夏日乾電池，可用氯化鎂製造。因氯化銨電池在夏日則氯化銨容易分解為阿莫尼亞氣。而氯化鎂電池則填料柱容易結塊，又輸放巨量電流對於氯化鎂電池亦殊不宜。蓋氯化鎂電池之填料柱中常含「氫氧化鎂」「氧化鎂」與「氯化氧鋅」結成水門汀式之塊狀，使填料柱吸收氫氣之功能減低也。

十九 昇 汞

昇汞加在電液中，使鋅皮成汞鋅齊（Amalgam），在電液中不易蝕爛。昇汞，英文名Mercuric Chloride，化學公式 HgCl_2 ，分子量 271.5，乃白色平行斜方形結晶，性極毒，比重 5.43 融點 287°C 。沸點 305°C ，溶化於水，酒精，或醚內。電液中昇汞僅可加千分之三至五。超過千分之六，則鋅皮容易發脆。

精化汞，英文名 Mercuric Cyanide，化學公式 $\text{Hg}(\text{CN})_2$ ，分子量 252.6，乃無色四方形結晶，比重 4.02 受熱則分解。微溶於水及酒精中。此物較昇汞為昂貴，更不能加入採用氯化鎂方法之乾電池中。因其產生精酸，有害於人。此不可不知也。

二十 水

水，最好是蒸溜水。如果是普通自來水，就不免有氯氣，如果是近海岸之水，就不免有氮或碘質。如果是井水或河水，更不免有礦物質或微生物。

物。水含有微生物或酸性，皆不適宜於製造電池。蓋微生物與氧氣，皆使氯化銨， NH_4Cl 變成「氯化氧銨」(NH_4OCl) Ammonium hypochlorite 而 NH_4OCl 又分解為水與二氯化氮 Dichloramine(NH_2Cl)。而二氯化氮 Dichloramine 藏在酸性電液，俟鋅質溶化於電液達某一程度，則二氯化氮 Dichloramine 又分解為氮氣(N)，三氯化氮氣(NCl_3)與氯氣(Cl)，於是漿糊走水。電池走電，百弊叢生。

二氯化氮 Dichloramine 在水中情形如下：水愈酸性，則二氯化氮 Dichloramine 成份甚多，而在鹼性水中，二氯化氮 Dichloramine變成一氯化氮 Monochloramine，因為一氯化氮 Monochloramine不易生成，容易分解化氣，化成三氯化氮(NCl_3)，氮氣(N)氯氣(Cl)等氣。

用 pH 表示水之酸性程度，pH1 至 6 則係酸性，pH7 則中和性。PH8 至 14 則係鹼性。今查水中常含一氯化氮 Monochloramine 與二氯化氮 Dichloramine 二種氣體。水愈酸，則一氯化氮 Monochloramine 皆變成二氯化氮 Dichloramine。水愈鹼，則二氯化氮 Dichloramine 變成一氯化氮 Monochloramine。

液體中pH數	全部氯化氮Chloramine 中之 二氯化氮Dichloramine百分數
4.4	99.8
5.5	92.9
6.4	65.5
7	45.2
7.3	43.7
8	3.5

8.5	0.4
8.9	0

上海各廠出品之蒸溜水與重蒸溜水，皆係 $pH5$ 左右，盡係酸性。並非 $pH7$ 中和性。除非自己蒸溜，用銀器蒸溜，最初在水中加阿莫尼亞氣體，使之中和，同時加過錳酸鉀少許，使水成粉紅色，以破壞一切有機體。再蒸溜過，則此蒸溜水可供乾電池廠所用。否則即用自來水配製電液，配好後，加入濃阿莫尼亞氣中和之，結果亦同。

然無論用蒸溜水或自來水，配製電液後，皆須留置空氣中廿四小時，使鐵質變成「三氧化二鐵」，而電液必須中和為 $pH7$ 。

中和之法，用甲基橙 Methyl Red 滴入電液中。如係酸性，則色作鮮紅，加入阿莫尼亞水或氣體，至中和時，色變黃色。倘 $pH7$ 不易決定，可用比色儀器測定之，或用苯基紅 Phenyl Red 測定亦可。苯基紅溶液在電液中，酸則變黃，鹼則變紅。適乎其中，則 PH 為7。

二十一 鋅筒

鋅筒用鋅皮做成。此鋅皮須質地純粹，結構堅韌，粒粒結晶，質料勻齊，無裂縫小孔。普通鋅皮缺點在於厚薄不勻。六號應厚 $0.3mm$ ，八號應厚 $0.4mm$ 乃實際各有百分之十之高低。在手筒電池尚不重要，在45伏脫無綫電用高壓乾電池，則厚薄不勻之鋅筒，所成電池不持久用。

又電池須用滾水煮熟漿糊者，則煮熟後，須立即置冷水凝結之，如此鋅之結構改善，容易分解產生電壓。有人主張用冰箱者，意亦如此。不過冰之時間須愈短愈妙。

關於鋅筒之研究，（一）須研究鋅之成分，雜質之性質，（二）須研究鋅之結晶構造（三）須研究鋅之表面情形。

鋅之雜質為鉛，鎳，銅，鐵，鈦，銻，鋅有雜質，則不耐在含有氫離子之電液中久藏，同時一切重金屬，電壓較鋅為高者，均使鋅皮容易腐爛。

鋅之電壓為	-0.76伏脫
鐵之電壓為	-0.44伏脫
鎳之電壓為	-0.40伏脫
錳之電壓為	-0.25伏脫
錫之電壓為	-0.14伏脫
鉛之電壓為	-0.13伏脫
銻之電壓為	+0.20伏脫
鈦之電壓為	+0.220伏脫
鈦之電壓為	+0.30伏脫
銅之電壓為	+0.34伏脫

因為金屬在熔化時，能產生溶解與中和力量將其他異樣結晶之金屬聚在一起，結成一團。故在金屬熔化時，另加少許其他金屬，則此加入之金屬亦滾在一起，與已有之雜質，結成一團。製造鋅皮者，為取消鋅中已存在之銅質，在鋅質熔化時加入少許鎳質，即銅與鎳在一起，鋅之腐爛作用反被改善。

在過去若干年前，化學家皆知鋅中含有鉛與鎳，則製成電池，鋅必容易腐爛。然在此數年中，因經國際上許多著名研究專家之澈底研究，知此

二金屬反使鋅皮不易腐爛。故鋅質中加百分之一至一·五鉛質，製成鋅皮，反成爲一種堅韌耐用之合金，可耐電液之侵犯。（倘鉛與鎳質雖經久藏，及填料氧化，而不沉澱於鋅皮之表面，成爲一種海綿物，則鋅皮更能耐用耐久）。

凡人皆知加昇汞，則鋅筒不易腐爛，其原由一則係鋅與汞之合金，產生電壓較高，二則係使鋅之表面光滑勻齊，三則使鋅之粒狀結構更堅緊而細小。因此加昇汞後，在電池應用之下，發見鋅皮表面塗一層黑色氧化層。實則昇汞之加入，其利益尙在其與鋅皮中之鐵，鋁，鎳，鉻成爲合成之合金，發生中和作用，方始鋅不腐爛。

鐵，鈦，錒，銅，則在鋅熔化時並不分離，滾成一團，故在鋅中爲有害之物，促使鋅皮腐爛。蓋鋅之粒狀結晶四周，有該金屬沉澱附着，遂產生局部作用不止焉。

如果鋅熔化在極高之溫度，則冷下於極遲緩之手續中，則鋅之結晶結構粗大。如果鋅熔化在較低之溫度，而冷下極速，則鋅之結晶結構極小，而對於腐爛作用比較艱難。

又鋅皮用砂皮砂光且滑，則腐爛作用因之減少，蓋表面愈光滑，表面張力愈大。

焊錫鋅筒不及整體鋅筒爲耐腐爛。

昇汞充分與平穩塗滿鋅筒則耐腐爛。

鋅皮熔化時，加入百分之一至一·五鉛質，則耐腐爛。然電液中沉澱出若干鉛質於鋅之表面，形如海綿體，則有害而容易腐爛。

一切可溶化之金屬，較鋅之電壓爲高者，沉澱於鋅筒表面，皆使電池

早期爛穿。

鋅筒之功用，不但作貯藏之器皿，且為溶化之電極。從機械上方面而論，鋅筒須堅強而不有漏縫。表面須光滑，形式與尺寸皆一律。倘有厚薄不同，上下直徑不同，則鋅皮厚處電流產生較多，鋅皮薄處電流產生較少。直徑小處則離填料為近。直徑大處，則離填料為遠，皆使電池不耐久藏久用。

又裝作鋅筒時，切忌傷害鋅皮。

焊錫鋅筒，可用自動割捲機器由一人主持，每八小時可捲出四萬鋅筒。再用錫焊成。每一千只鋅筒約需焊錫250至300克。

雖然有人謂焊錫之處，鋅之結晶遇熱變化，而錫與鋅相觸，亦產生局部作用。然從經驗測知，此二層禍害極少發生。從鋅筒被昇汞合成汞齊（Amalgam）一切禍患均少，不過焊錫工人，日夜工作，對於肺部頗有不利。

上海電池廠鋅筒底用厚鋅皮，大約七號鋅皮。圓筒則用薄鋅皮，六號鋅皮。每一張鋅皮可製作三百八十八只至三百九十三圓筒。圓底則每張鋅皮可製作二千只，鋅皮皆怡昌洋行與馬爾康洋行供給，壓製鋅筒則有和泰號專門製造。零碎鋅皮可向北京路恒祥泰號購得。

電焊鋅筒，則用8基羅伏脫安培 KVA 變壓器，將筒與圓底焊合，再投入冷水中激之。此項電焊手續溫度太高則鋅熔化。溫度太低，則焊接不牢。用6號鋅皮，則需用1.5基羅伏脫安培 KVA 變壓器，每八小時，可焊縫一萬二千條。但產生氣體皆有礙衛生。

因為鋅筒須經烘熱漿糊手續，故現時尚無一種利用其他金屬在低溫

度焊底之方法。

現今用電焊鋅筒方法之工廠，每八十五分鐘可從鋅片焊成鋅筒一千只，尺寸為 $55 \times 19.6\text{mm}$ 。

現今用自動拉機製造整體鋅筒，業已盛行於歐洲。最初此項鋅筒之缺點，在乎厚薄不勻，不受人歡迎，然近年機器改良，出品厚薄已能一律。

德國鋅筒向 Aktiengesellschaft für Zink Industrie vorm Wilhelm Grillo, Hamborn a. Rh. 或 Groove & Welter K.G. Neutz A. Rhein 或 Vereinigte Deutsche Metallwerke A.G. Nurnberg W 40 購買。

關於製造電池與鋅筒機器可向德國 Wilhelm Hasse, Maschinenfabrik G.m.b.H. Berlin Weitzensee 或 Paul Knopp, Berlin SW 19. Neue Grunstr 17. 或 Philipp Burger Berlin NW 87. Claudiusstr 9. 訂購。

二十二 紅礬及其他

因為中國電池廠仍有固執已見者在應用紅礬，本書著者也將紅礬及其他在電池中功用，詳細說一下：——

經過范鳳源電化實驗室之精密測驗，查得在電液中加千分之八紅礬 (Potassium Bichromate) (電液成分係一千兩水，二百五十兩氯化銨，七十五兩氯化鋅，三兩昇汞) 最初電池連燃白光時間從四小時十五分增加至四小時二十分鐘，似乎電池力業已增添。但是紅礬在電池，經電池之烘煮後，紅黃顏色變成青綠顏色。所有鋅筒上沉澱了一層青色絡鹽，電池電壓降低，連燃時間大為減低。故紅礬加在電池內，實為不佳。

范鳳源電化實驗室也曾電液中加葡萄糖 (Glucose) 或電石 (Calcium

Carbide)，電壓與連燃時間皆降低而縮短。惟加甘油則佳。

范鳳源電化實驗室茲將在填料柱中加氧化鉛(PbO_2)，氧化銅(CuO)，氯化鐵($FeCl_3$)，活性炭(Active Carbon)，過氯酸鉀($KClO_3$)，錳酸鈣(Weldon Mud)，過錳酸鉀($KMnO_4$)，及有機氮基物(Aromatic Nitro Bodies)，皆希望得極佳之結果。

故一切氧化劑，溶化於電液中者，皆易沉澱於鋅筒表面上，產不良作用。范鳳源電化實驗室曾將百分之一至十之氧化鉛放於填料柱中，在烘煮後廿四小時，電液中即發現有鉛質。嗣後電液中鉛質愈多，三個月後鋅皮完全爛穿。嗣後研究知電池中本有鐵質，故有鉛質結果不良。

依德國 11829421b之專利方法，將少量鐵鹽投入電液中，以產生鐵離子之防禦作用。同時為避免鐵與鋅之局部作用，在電液中加入阿拉伯樹膠(Arabic Gum)，又依德國 52673/21 b/6專利方法電液中採用鐵鹽少許而不用氯化銨電液。一切試驗，均未見十分有利，雖然許多方法，亦未見有害。總之漿糊烘好後，再在電液中加百分之一鐵質，則電池雖貯藏一年，未見有弊。如電液未烘成漿糊前，加百分之一鐵質，則三月後百分三十電池，均已爛蝕不堪。

二十三 澱粉

漿糊電池都用澱粉(Starch)烘成糊精。當然糯米粉黏性最強，玉蜀黍次之，梗米粉更次之。許多廠家都用菱粉，俗名荷蘭粉。實業部工業試驗所也說菱粉做乾電池最好。但實際上最好之澱粉，尚以調味粉廠售出之麩粉為佳，蓋調味粉廠將麩粉中之「哥利愛丁」(Gliadin)與「哥羅登

尼]「Glutenin」提去，（請參閱范鳳源著味之素製造法p3-4）一切蛋白質既已除去，則受熱受酸，澱粉不再凝結成塊，漿糊不易變硬或變軟。

玉蜀黍粉中含有機碘質。其他各粉，均不免富有蛋白質，故均不適宜。純粹澱粉，則製造糊精，則久而不變。故電池廠應用提去麩筋後之麩粉。

澱粉經熱或酸，或酵母之水化作用，由炭水化合物（Carbonhydrate）變成糊精（Dextrin）。澱粉已成糊精，則不再發酵。不過糊精在強酸中能變成葡萄糖（Dextrose, d-glucose），又受酵母作用變成麥芽糖（Maltose）最後又變成葡萄糖。

選購麩粉，須用手握之，如刮然有聲，則係成熟優良之麩粉。普通用一百二十西西電液，可加入29,31,36,40克之麩粉。大概四份電液，一份麩粉，或五份電液，一份玉蜀黍粉配合甚為適宜。

二十四 絕緣質

電池中有許多絕緣質，須選購優良者。（1）包裹填料柱之桑皮紙，須薄而有韌性，不易使填料漏出。太厚則電液不易通過，電池內耗阻甚大。普通薄紙皆易腐爛不可用。在六吋電池中，此項紙張，係中國自製回魂紙，名綿紙。質韌而不含硫酸質，頗合應用。（2）繞填料柱之紫綫，以洋綫為最佳，蓋組織嚴密，容易紮緊。德國紫綫可向 A. Lachmund Berlin-Grunewald Franzensbader Str. 購得（3）茶版紙與牛皮紙，皆為電池中常用之物。不過茶版紙，國貨出品，質鬆而疏，不可應用，市上外國茶版紙，因需用甚大，往往缺貨，可購白板紙代替茶版紙，牛皮紙則須用

厚者，優等之紙張，如青皮紙，皆可擇用。一切紙張，皆須烘乾，方始可用。(4)白蠟(Paraffin)係白色蠟狀硬質，比重 0.890，融點 135°C ，不溶化於水，酸，鹼質，但溶化於酒精，醚，及哥羅仿中。為電池必需採用之物。德國 Paraffin 可向 E.N: Becker Hamburg, Monckebergstratze 11 購得。又德國 Hans Kopper, Waltershausen in Thur Schlietzfach 11 專售電池中一切絕緣物。(5)火漆可用劣等松香四斤，與石粉六斤燒成。中國以德餘紅火漆為最佳，美盛火漆次之。(6)照貼以勤昌印刷所中央印刷所印者為最多，且有上光照貼紙，質地甚佳。(7)紙盒則以中國紙盒廠出品瓦楞紙盒為最合用。(8)紙花，紙圈，普通出品可由星辰號購得。(9)地瀝青 (Asphalt Cement)，又名柏油，亞細亞煤油公司出售。

二十五 美國乾電池新原料

(1)炭條 (Graphite Anode) (陽極) 可向 Bendix Chemical Corp) 420 Lexington av. N.Y. 或 Eagle-Picher Co. Cincinnati O. 購得(2)石蠟 Paraffin Wax (塞孔劑) 白色無味無臭之蠟狀。比重 0.88—0.915 融點 $42^{\circ}-60^{\circ}\text{C}$ 溶於苯 (Benzene)，石油精 (Benzine)，迷蒙精，松節油，橄欖油，熱酒精，二硫化炭。不溶於酸。可向 Oil States Petroleum Co. N.Y. 購得。(3)錳粉 Manganese Dioxide (防衰劑) MnO_2 青色無定形非結晶粉狀。比重 5.026 融點 390°C 分解點 535°C 溶化於鹽酸 (HCl) 中。可向 Chemical Mfg Co. 52 William St. N.Y. 或 Doe & Ingalls, Inc. 56 Garden St, Everett Sta, Boston, Mass. 或 Eston Clark Co. 1490 Franklin St. Detroit, Mich 購得。(4)氯化鉍 Pal-

ladium Chloride (消鐵劑) $\text{PdCl}_2\text{H}_2\text{O}$ 深棕色化水粉體，融點 501°C 溶化水，鹽酸。可向 Bendix Chem Corp, 420 Lexington av N Y 或 Merck & Co Inc. 100 Lincoln av. Rahway, N J. (5) 氫氧化鉀 Potassium Hydroxide (錳粉加製劑) KOH 原子重量 56.11 白色化水結晶，實質，條狀，或片狀 比重 2.044 融點 830°C 沸點在白熱時昇華。溶於水，酒精，醚。購處 Adlud Trading Corp. 565 Fifth av. N. Y. 或 Niagara Alkali Co. 60 E 42nd St. N Y (6) 氫氧化鋁 Aluminum Hydroxide (錳粉接觸劑) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 白色不定形粉體或塊狀 比重 2.426 不溶於水，酒精。溶於熱鹽酸，硫酸及鹼類。可向 Bendix Chem Corp. 420 Lexington av N. Y. 購得。(7) 二乙基己胺 Diethyl hexylamine (吸氫劑) $\text{C}_4\text{H}_9\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_2)_2\text{NH}$ 比重在 20°C 為 0.8062 沸點 281.1°C 溶化於水僅 0.02% 溶於油類，如汽油，石蠟油，酒精。此物可溶化膠質與松香，乃有機物之脫氫劑。可向 Carbide & Carbon Chem Corp. 30 E 42St. N. Y. 購得。(8) 石墨 Graphite (錳粉中導電劑) 結晶形炭質，微含砂質，或鐵質。鋼的灰色至黑色。天然產比重 2.55 (18°C) 昇華於 3600°C 不溶化於一切普通溶化劑。可向 Bendix Chemical Corp. 420 Lexington av. N. Y. 或 Chrystal Co Inc. Chas B 53 Park Pl, N.Y. 或 Dixon Crucible Co, Jos, Wayne & Momouth Sts Jersey City N.J. 或 Doe & Ingalls, Inc, 56 Garden St, Everett Sta, Boston. Mass 或 Eston-Clark Co, 1490 Franklin St, Detroit, Mich 或 Los Angeles Chem Co 1960 Santa Fe av, Los Angeles, Calif 或 Wyodak Chem Co, 4600 E 21st St, Cleveland, O 購得。(9) 吡啶 Pyridine (多孔

劑) C_5H_6N 原子重量 79.05 微黃或無色液體，有特殊臭氣味 比重 0.988 ($15^\circ C$) 融點 $-42^\circ C$ 沸點 $115.3^\circ C$ 溶於水，酒精，醚，苯，脂肪油。可向 Pittsburgh Coke & Chem Co, Grant Bldg, Pittsburg, Pa 購得。(10) 木屑 Saw Dust (多孔劑) 硬木或軟木，用窯焙乾，或空氣吹乾，或青木，割成小屑，其大小依需要而指定製成。可向 Composition Material Co, 28 W 44 St. N Y 或 Garrigus, Stewart & Davies, Inc. 44 Rector St N.Y 或 Ditter Co Inc, DH. 242 W 55 St. N Y 購得。(11) 四氯醌 Tetrachloro Quinone (Chloranil) (氧化劑) $O:C_6Cl_4:O$ 原子重量 245.89 黃色單斜結晶 融點 $290^\circ C$ (封在管內)，加熱昇華。可向 Dow Chemical Co, Midland, Mich. 購得。(12) 氯化銨 Ammonium Chloride (電離劑) 白色至灰色結塊，結晶，或粉。比重 1.520 ($17^\circ C$) 化氣失散 溶於水，甘油。可向 Bendix Chemical Corp, 420 Lexington av. N. Y. 或 du Pont de Nemours Co Inc, EI (Grasselli Chem Dept,) Wilmington, Del 購得。(13) 過錳酸鉀 Potassium Permanganate (氧化劑) $KMnO_4$ 深紫色結晶 比重 2.7032 ($99^\circ C$) 在 $240^\circ C$ 分解，溶化於水，硫酸，醋酸，酒精中。可向 Amend Drug & Chem Co Inc, 117-119 E 24 St. NY 或 Hill Brothers Chem Co 2159 Bay st. Los Angeles, Calif 購得。(14) 紅礬 Potassium Bichromate (氧化劑) $K_2Cr_2O_7$ 黃紅色結晶 比重 2.692 融點 $39^\circ C$ 沸點在 $500^\circ C$ 分解 溶化於水。可向 Mutual Chem Co of America, Inc 276 Madison Ave. N. Y. 或 Tuteur & Company, Inc. 37-02 Northern Blvds LI City, N Y. 購得。(15) 鉻酸 Chromic Acid (氧化劑) CrO_3

紅棕色化水結晶 比重 2.67—2.82 融點 196°C 溶化於水 醜。可向
Doe & Ingalls, Inc, 56 Garden St. Everett Sta, Boston, Mass. 或
General Chemical Co, 40 Rector St. N. Y. 購得。(16) 赤色氧化第二
汞 Red Mercuric Oxide (防衰劑) HgO 橘紅結晶粉體 比重 11.00 至
11.29 受熱分解 溶化於酸中。可向 Metalsalts Company 27 First av.
Paterson, N.J. 購得。(17) 過硫酸銨 Ammonium Persulfate (防衰劑)
公式 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 白色結晶 粒狀 或粉狀 比重 1.982 加熱分解 溶
於水。可向 Duff Chemical Co, 342 Madison av. N. Y. 或 Scher Brot
hers, 222 Railroad av Paterson, N.J. 購得。(18) 硫酸銨 Ammonium
Sulfate (電離劑) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 原子重量 115.11 棕灰色至白色結晶
比重 1.7687 融點 513°C 先分解後融化完全分解 300°C 溶於水。可向
Darrett Division, The Allied Chemical & Dye Corp, 40 Rector St.
N. Y. 或 Bendix Chemical Corp. 420 Lexington av. N.Y. 購得。(19)
二氧化鉛 Lead Peroxide (防衰劑) PbO_2 原子重量 239.22 棕黃色結
晶粉體 比重 9.375 受熱分解 溶於冰醋酸。可向 Bendix Chemical
Corp. 420 Lexington av. N.Y 購得。(20) 硅藻土 Silica Gel (電離膜)
不完全脫水之矽酸 Silicic acid (H_2SiC_4)，含有 3—7% H_2O 水份，用
作吸收劑，接觸劑，接觸傳遞劑 (Carrier for Catalytic materials)。
可向 Davison Chemical Corp. 20 Hopkins Pl, Baltimore, Md. 購得。
(21) 氯化鎂 Magnesium Chloride (氧化接觸劑) MgCl_2 或 $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$
無色或白色化水結晶 比重 2.325 或 1.569 融點 712°C 或在 118°C 失
去水分 沸點在紅熱點或分解，溶於水，酒精。購處 Bendix Chemical

Corp. 420 Lexington av. N.Y. 或 Eaton Clark Co, 1490 Franklin St. Detroit, Mich. (22) 氯化鋅 Zinc Chloride (吸水劑) 白色化水粒體。比重 2.91, 融點 262°C , 沸點 730°C , 溶化於水, 酒精, 甘油, 醚。可向 Bendix Chemical Corp, 420 Lexington av. N.Y. 或 Mallinckrodt Chem Wks, 2 2nd & Mallinckrodt Sts, St. Louis, Mo 購得。(23) 氯化鈣 Calcium chloride (吸水劑) $\text{CaCl}_2\text{H}_2\text{O}$ 白色化水結晶 或不定形塊狀 比重 2.152(20°C)與 1.654。融點 774°C 與 29.4°C 沸點 $129^{\circ}-130^{\circ}\text{C}$ 溶化於水及酒精。可向 Merck & Co Inc, 100 Lincoln av. Rahway N.J. 購得。(24) 昇汞 Mercuric chloride (護鋅劑) HgCl_2 原子重量 271.52 白色結晶粉狀 比重 5.42 融點 274°C 沸點 301°C 溶化於水, 酒精, 醚, 吡啶 (Pyridine), 醋酸鹽 (Acetic Acid Ester)。可向 Metalsalts Company, 27 First av. Paterson N.J. 或 Neuberg Co, Wm D, 420 Lexington av. N.Y. 購得。(25) 玉蜀黍粉 Corn Starch (漿糊劑) $(\text{C}_6\text{H}_{10})_n$ 白色不定形粒狀 比重 1.499—1.5130 不融化, 加熱燒之則分解。不溶化。惟用熱水則成糊。種類有四, 即粉狀, 珍珠狀, 工業用, 及可食之四種。可向 Baker Chemical Co, J T, N Broad St. Phillipsburg, N.J. 購得。(26) 山薯粉, 麥粉 Potato Starch (製糊劑) $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ 白色不定形粉狀。可向 Bendix Chemical Corp. 420 Lexington av. N.Y. 購得。(27) 土瀝青 Asphaltum (絕緣質) 棕黑色固體至半固體。天然成分差異甚多。比重 1.00—1.18 融點 $32^{\circ}\text{C}-38^{\circ}\text{C}$ 溶化於松節油, 煤油, 二硫化炭, 迷蒙精, 阿西爾, 醚。不溶化於酸, 鹼, 水與酒精。可向 Allied Asphalt & Mineral Corp. 217 Broadway, N.Y.

購得。(28) 柏油 Pitch Coal Tar (絕緣質) 深棕色至黑色，實質，不定形 比重 1.07 融點 $60-120^{\circ}\text{C}$ 溶於酒精，苯 (Benzine)，二硫化炭。可向 Bendix Chemical Corp. 420 Lexington av. NY. 購得。(29) 鋅皮 Zinc (陰極) 白色，灰色或藍灰色金屬。原子重量 65.38 比重 7.142 融點 419°C 沸點 907°C 溶化於堿及酸中。可向 Belmont Smelting & Refining Wks Inc, 322 Belmont av. B'klyn, NY 或 du Pont de Nemours & Co, Inc, EI (Grasselli Chem Dept) Willmington. Del 或 Illinois Zinc Co, Chicage, Ill. 購得。

二十六 乾電池製作法

(一) Minimax 小型 B 電池，為今日最有價值研究之乾電池。經久耐用，乃無線電收音機之電源，應用範圍甚廣，我國乾電池界亟宜追蹤倣造。據作者所知，乃一九二五年八月十一日 L.W. Myers 與 C.M. Chorpeneing 氏所發明。獲得專利權 U.S. 1549871 號。即所謂疊層壓緊式乾電池 Layer Compression Type。其鋅版與石墨相接觸，石墨下，乃一薄紙與一紙隔版，版內貯「過硫酸銨」(Ammonium Persulfate) 防衰電液，可吸收氫氣，但電流不可太大。版下則係氯化銨與膠質，略呈潮濕狀，其下即為鋅版。如是疊層堆成，能經久耐用。

(二) Mallory 乾電池 美國 P.R. Mallory Co 出品之乾電池，係 S. Ruben 氏所發明，係用氧化汞 (HgO) 為防衰劑。用石墨為陽極，以氯化銨溶液為電液，以鋅筒為陰極。

(三) Ray O Vac 悅華牌乾電池製作法 此種乾電池，絕不漏水係以

錳粉爲防禦劑。以炭條爲陽極，鉛筒爲陰極，以錳粉與石墨爲防禦劑。以氯化銨與氯化鋅爲電液。

製造此項乾電，有二項原料，最須注意。第一爲錳粉，粉質之大小，與所含氧氣之多少，皆須將每一種原料加以測驗，測定後，方可決定此項錳粉多少，與石墨多少配合。第二爲氯化鋅，氯化鋅在乾電池中爲吸收水份之藥液。在B電池或不常用電之乾電池，則氯化鋅成分極少。若在電筒用乾電池，則電流長時間應用，出水略多，吸水原料亦當然必須略多。然氯化鋅溶液太濃，其與錳粉相接觸，自身即能產生大量水份，如是則不但吸水原料不做吸水工作，反成放水原料，此在乾電池中禍害最大。因是之故，氯化鋅溶液切忌與錳粉接觸，錳粉之四周必須包裹密密層層烟黑，而填料柱必用硅藻土 Silica Gel. 或動物膠 Glue 或油脂酸鋅 Zinc Oleomargarate 保護。又電液以氯化鋅佔百分之五至七，爲最能耐久放置。故配法可用百分之五或七氯化鋅溶液，加氯化銨粉至不溶化而飽和爲度（大約電液中含百分之二十至二十五氯化銨）再加全重量千分之三昇汞，即妥。漿糊則爲電液四西西，調玉蜀黍粉一克。粉有乾濕，故電液多少略有上下。

至於填料柱，則以精製錳粉與優良石墨對摻爲最佳結果。次等錳粉六十分與石墨四十份相配，亦爲最佳結果。氯化銨在填料柱中佔百分之十。水份佔填料柱重量百分之十。電筒電池之填料柱，每隻重五十克。製造時，填料柱之外面，必厚塗石墨與膠質，使與氯化鋅隔離。

錳粉之吸收氫氣，必賴有特殊之接觸劑，此則爲少許之氫氧化鋁或氫氧化鉀。填料柱之多孔性亦爲重要問題，最有價值之多孔劑，乃有機物 Pyridine, 化學上名吡啶 (C_5H_5N)，或另用細木屑，可加在填料柱之中，

或填料柱之外層。大凡耗電時間愈久之乾電，則必須摻有多孔劑於填料柱之內。

又錳粉之吸收氫氣，作用甚慢，可在近炭條四周，加以稀有金屬，如氯化鈀 (Palladium Chloride) PdCl_2 ，此外另用苛性鉀 (又名氫氧化鉀) KOH (Potassium Hydroxide) 溶液，或過錳酸鉀 (Potassium Permanganate) KMnO_4 溶液，將錳粉炒過，則錳粉吸收氫氣速度促進，同時錳粉中，如有一切其他金屬作怪性質，亦可改善。

(四) 日月牌電池製法 其填料柱成分爲：——

醒獅牌錳粉	100磅	石墨	25磅
氯化銨 (粉質)	11磅	氯化銨溶液波美表十度	9磅

打成填料柱，柱外包裹純粹石墨粉，再用桑皮紙包紮，用麻線紮緊。浸漬填料柱電液成分如下：——

氯化銨波美表十度之溶液，浸漬二分鐘。

漿糊電液則分前後二種，先後注入：——

前液：—— 氯化銨溶液 波美表十度一百西西，配有 下列三物

氯化鈣 一克 菱粉 三十克 昇汞 $\text{O} \cdot 3$ 克

後液：—— 氯化鋅溶液 波美表三十八度二十西西

前後注入液之多少，則憑天氣測驗而定，終以氯化鋅佔前後二液總量百分之五爲標準。菱粉約佔全容量四分之一。昇汞佔千分之三。氯化鈣佔千分之八十，氯化銨佔千分之二百五十爲度。

(五) Eveready 永備牌乾電池製法 其填料成分：——

精製錳粉	70磅	石墨	30磅
------	-----	----	-----

如用次等原料，則

錳粉 55磅 石墨 45磅

錳粉大小，以 60 mesh 為標準。石墨中加氧化鋁(Aluminium oxide) Al_2O_3 ，硅藻土，砂，粘土，石脈，活性炭，烟黑為接觸劑，數量極小，不滿百分之〇·五。

電液以氯化鋅為主體，與蒸溜水相配，冬日配至波美表三十五至三十六度，夏日配至波美表三十二度，春秋配在波美表三十四度左右。最熱天氣，則以波美表三十度為標準。以此氯化鋅溶液七十二西西，加水一百七十八西西，加入氯化銨五十克，麥粉三十五克（如用菱粉則為七十克），昇汞一·二克。

如以製成電池之百分比，成分分析如下：——

填料柱：——		電糊	
錳粉	46.74 %	澱粉	19.2 %
石墨	30.22 %	氯化銨	15.5 %
氯化銨	9.89 %	氯化鋅	4.95 %
烟黑	1.93 %	昇汞	0.3 %
水份	11.22 %	水份	60 %

二十七 各項單位

長度	1市尺 = 1.1英尺 = $\frac{1}{3}$ 公尺
	1公尺 = 3.3英尺 = 39.6英寸
	1英寸 = 2.54公分 = 25.4公釐 (mm)
	1舊尺 = 13.75英寸 = 1.145英尺
	1舊寸 = 3.5公分

1碼 = 3英尺 = 2.5舊尺 = 3.05市尺

容量

1西西 = 1立方公分

1湯匙 = 11西西

1飯碗 = 320西西

1茶碗 = 500西西

1手筒銜筒 = 40西西

1液兩 (fl.oz.) = 28.4西西

1介侖 (gal.) = 160液兩 (fl.oz.)

1介侖 (gal.) = 4540.9西西

1立脫 (Litre) = 1000西西

1液品脫 (Pint) = 20液兩 (fl.oz.)

1液兩 (fl.oz.) = 8液屈蘭 (fl.dr.)

1液兩 (fl.oz.) = 480密尼 (Minims)

1液屈蘭 (fl.dr.) = 3.5515西西

重量

1市斤 = $\frac{1}{2}$ 公斤 = 1.1磅

1市斤 = 13.75兩 (舊秤) = 0.86斤 (舊秤)

1磅 = 453.6克 = 12.5兩 (舊秤)

1斤 (舊秤) = 1.28磅 = 1.164市斤

1克 = 2.755分 (舊秤) = 3.88分 (市秤)

1錢 (市秤) = 2.58克

1錢 (舊秤) = 3.63克

1公斤 = 2.2磅

1銅元 = 7.34毫

3903097

DRY CELL MANUFACTURE

By F.Y. Van, E60 Lane 609 Foong Yang Road

Shanghai, China

版權所有 翻印必究

主編者
發行人

范鳳源

上海鳳陽路六〇九弄六〇號
電話六二四八三

總經理處：

亞美公司

上海江西路三二三號

作者書社

上海福州路二七一號

中國科學公司

上海中正中路六四九號

大中華電器公司

上海南京東路五九九號

寶康電機機械商行

上海東新橋海口路十八號

中國文化服務社

上海福州路六七九號

南京建國書店

福州立達書局

蘇州年青書店

西安國泰書局

廣州中國科學公司

開封健新書店

漢口號角無線電公司

成都西川書局

香港天一公司

燕湖新中國書局

嘉興利開無線電行

無錫無錫書店

北平中原服務社

南昌東方書店

青島敦源書店

寧波開明書店

重慶強聲無線電公司

常熟青年書社

杭州東南圖書公司

蘭州新生書店

昆明昆華書店

鄭州中州書報社

貴陽正風書局

徐州徐州書店

商邱未明書局

溫州永嘉書局

汕頭巨盛電器行

蚌埠新新書局

馬尼拉羣樂書局

廈門新的書局

菲律賓鴻飛雜誌公司

天津國華電器行

星加坡中國文化服務社

中華民國壹零肆年叁月卅日 贈送

依 巴 德

電 器 股 份 有 限 公 司

經 銷

永 備 牌

悅 華 牌

乾 電 池

統 辦 各 種

電 訊 器 材 電 器 材 料

承 裝

各 項 工 程 迅 速 可 靠

上 海 (○) 區 廣 東 路 180 號

電 話 10570 16372

國 內 電 報 掛 號 『 上 海 9285 』

國 際 電 報 掛 號 “Electrical Shanghai”

大無畏牌

謹防假冒



儲藏：保險一年
價格：比舶來品便宜
光亮：用3A小泡，白光
發射十二小時

上海明滙電筒電池廠出品



舊