

民國二十二年九月

電氣點火主要器材之構造原理及其機能

陸軍士官學校爆破系編

D
596.53
1334



緒言

裝設之點火以電氣為主故欲期修得充分之爆
破技能則先宜澈底了解各電氣點火器材之構
造機能及其原理然後方得適宜使用本編由丁
助教懷謙起稿內容關於器材構造之原理
修理之要領使用之方法等論述頗詳茲特付印
以作參考

爆破常識

電氣點火主要器材之構造原理及其機能

第一章 電氣點火機

第一節 總則

第二節 用途及性能

第三節 各部之名稱

第四節 各部之裝置

第五節 各部之作用

第六節 使用之要領

第七節 調整之要領

第八節 分解之要領

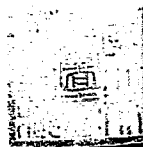
第九節 保存之要領

附錄一

甲 馬蹄形永久磁石之構造及意義

乙 磁石線輪之構造及意義

丙 磁電子之構造及意義



丁、整流子雷刷子之構造及意義
 戊、森電子與礫石線輪之連結法

第二章 導通試驗量

第一節 總則

第二節 製造上之原理

第三節 各部之裝置

第四節 使用之要領

附錄二

甲、們洛特電瓶之製造法

乙、電格來舍電瓶之製造法

第三章 抵抗器

第一節 總則

第二節 抵抗

第三節 阿謨克律

第四節 輪道上之全抵抗

第五節 抵抗器之構造及使用法
附錄三

各種導線之抗力數目表

第四章 電箱

第一節 總則

第二節 乾電瓶之製造法

第三節 電瓶之連結法

第四節 電箱之組成

第五章 電流表

第一節 總則

第二節 電流

第三節 電壓

第四節 電流表之構造及意義

電氣點火主要器材之構造機能及其原理

第一章 電氣點火機

第一節 總則

電氣點火機分大小兩種構造之形式雖繁而發電之原理則一茲就本機現使用之小電氣點火機分析詳述以供參考若果能澈底明瞭則與論何種何式之電氣點火機不難觸類旁通也

第二節 用途及性能

點火機為電氣點火之主要器械構造精巧攜帶便利騎工兵均可使用之其可能效力範圍內能使一條線路上各裝藥同時爆發又對於設置地雷及在水中施行爆發時效用尤廣據實驗本點火機在三百米遠之回線中依直列裝置十個白金線信管即可使其一齊爆發多則不能因其電動力為二〇個阿爾特電流為主要事故也

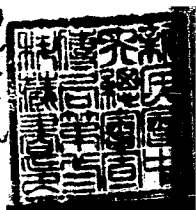
第三節 各部之名稱

△外部之名稱如第一圖所示

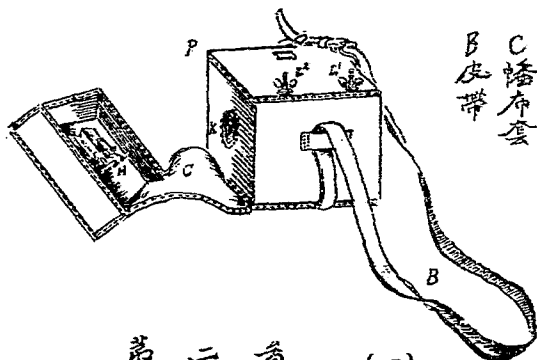
正接續線子之陰陽極

H轉把

爆破發啟

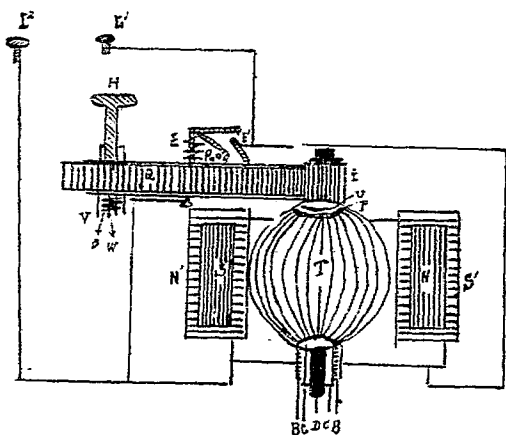


第一圖



K 轉把插入孔
 I 木箱
 C 藩布套
 B 皮帶

第二圖 (一)



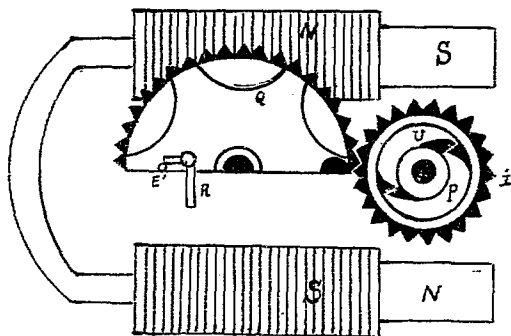
B 內部之名稱如第二圖一二所示

T 藤電子
 C 整流子(集電子)
 BB 電刷
 D 藤電子軸
 S, M 馬蹄形永久磁石
 N, S 磁石線輪
 P 製子
 U 傳導尖子

全部之裝置分爲三部即發電裝置回轉裝置及自動開閉裝置
 一、發電裝置

第四節 各部之裝置

第二齒 (二)



i 十齒輪
 Q 象眼半圓形齒輪
 V 筒
 W 起動桿
 O 旋轉齒條
 H 轉把
 R 定石
 E 開閉齒條
 E 接觸點
 P 接觸端于陰陽極

1. 以數層薄鉄片脗合組成馬蹄形磁石使其磁力線互相引以求強大

2. 馬蹄形磁石外面裝置磁石線輪成爲電磁石以增大磁力線

3. 於馬蹄形磁石兩極中間裝置藤電子再於藤電子一端裝置整流子集流子及電刷一端裝置傳導定子掣子及小齒輪等但均置於製成之銅架上以備藤電子回轉時切斷磁力線之用

4. 將藤電子整流子電刷磁石線輪連同開閉藤條之定子成一柱絡電路

二 回轉裝置

1. 於裏眼大齒輪中間置筒中貫通動桿成爲轉把桿入孔使裏眼齒輪与小齒輪之齒

互相脗合以便大齒輪旋轉時帶動小齒輪同時旋轉并增大其速度

2. 於起動桿之外周裝置回轉藤條以使齒輪回縮原位置

3. 於小齒輪之內側設置傳導定子再於傳導定子外方設置掣子以便倒轉時不致牽動藤電子

三 自動開閉裝置

1. 於裏眼齒輪之左銅架之側設置定子及接觸點

2. 於定子之端設置開閉藤條以使回縮定子切斷柱絡電路之用

第五節 各部之作用

將轉把插入轉把孔內迅速向右旋轉之此時齒眼齒輪因起動桿之作用向右旋轉同時小齒輪被齒眼齒之相動向相反之方向旋轉之但齒眼齒轉半週則小齒輪約七週半(因齒眼齒九十四個齒輪十二個齒故也)

小齒輪回轉時因傳導電子之作用牽引連結齒電子之掣子使齒電子向相同一之方向旋轉之以切斷磁力線並出交流電集於整流子變成直流電傳至電刷復經掣子及礮石線輪再入齒電子共成一回路電路故依齒電子之回轉發生電流以轉把之回轉不到九十度之間不流於外電路而通過短路電路以激發其電磁力使齒電子之誘導電流達於極高之程度遠至外線以操發信管

開關發拿之一端固定一端依彈簧力接觸之非係轉把回轉九十度時則齒眼齒輪之右下方面不能將裝着於開關發拿中央部之掣子壓於外方使於接觸點離開切斷內電路將電流專供外電路之用

轉把回轉時因与起動桿連結之發拿和解除小齒輪及傳導電子遂向反對之方向旋轉之復歸於舊位置但因傳導電子之作用不能傳運動力於掣子故發電子亦不被旋轉也

第六節 使用之要領

暴皮秀女

電氣立大機之用法雖甚簡易然對於檢查及使用之手續不可不加以注意茲分述如左
 一 轉把將森電子數次回轉之以增大磁力線之誘導電流其次將導電線之兩端接續於
 該機之陰陽螺釘上於使用之尤宜用開點火口今時再急將轉把向右旋轉之以至傳

止並

二 連三百米遠之往返線路直列裝置白金線信管十個能使其一同時爆發或依程電路用
 一個白金線信管連二百五十呎樣之抵抗器若能爆發即為良好

三 於接續螺釘上接續程電線兩條兩線端端磁相接按照點火之方法檢查兩線端是否
 接連火差並離開兩線端察看器內接觸點再察之火氣良否

四 轉把由指揮官自己保管或令軍士担任之非準備完畢及將點火之時不得交給點火
 手

五 點火時若發生障礙不能發火則須行線路疲弱之檢查又或於特別之時機中止點火
 時均應將導電線與接續螺釘脫離並將轉把交給指揮官或担任之軍士以免意外

第七節 調整之要領

對於電氣立大機之調整務須細心逐次行之乃要其應調整之零件如左

一 擦淨各接觸之滑油及各處之鏽以免格電及浸融機械

2. 用專通試驗器專通內部各處之線路是否損壞脫落以便施行修理
3. 檢查各處之螺釘是否鬆弛脫落尤其對於自動閉鎖裝置部特別注意
4. 用小刀或鐵質試驗馬蹄形永久磁石之磁力量是否減失並旋轉蘇電子試驗磁石線輪之感應如何

5. 蘇電子線輪上所塗之漆質絕緣體是否損壞混電

6. 電刷與整流子是否接觸相宜裝置適當

7. 對於運轉各部是否迅速自如以便塗油或更換零件

第八節 分解之要領

電氣点火機之分解非整暗機器各部之構造奉有命令者不得私行分解亦將分解之要領分述於左

1. 依調整之結果僅將將障礙部分施行分解修理其他各部不得亂動
2. 分解之零件須妥置於盒內或帽子內以免失落
3. 分解回轉裝置各部時須注意齒輪及掣子
4. 分解自動閉鎖裝置各部時須注意定子之接觸點
5. 分解蘇電裝置各部時不可分解蘇電子及磁石線輪蓋因其構造精細不易發生障礙

否則不僅無益反而有損

6. 分解所用之器具啟子小刀萬勿碰傷蘇電子之線輪蓋因所裹之純錫銅線多係漆質塗成易於碰壞

第九節

保存之要領

對於電氣点火機之保存須妥為良好以便使用時不致掣肘其應注意之事項如左

1. 運搬及攜帶禁止激烈之震動以免鬆弛各部之結構及震失磁位

2. 運轉各部宜塗滑油其他各部宜施以少許之生髮油以免生鏽

3. 蓋宜常閉不得任意啟開以致塵埃飛入並不准任意亂搖

4. 收藏宜另置箱內用軟物質填塞以免動搖及與別種器材衝擊

5. 對於潮濕及水之防範亦不可怠蓋因機器一經潮濕及水之浸入不僅各部生鏽不易

擦淨而永久馬蹄形磁石往往因有潮濕過久減失其磁性者尤以蘇電子及磁石線輪

生鏽除去更難

一、馬蹄形永久磁石之構造及意義

磁石區別為天然磁石及人造磁石。現將兩者均為人造磁石。且因各種目的之不同，造磁石有重磁石及永久磁石。又按其形狀，造磁石有蹄形磁石、針形磁石及馬蹄形磁石。

凡係磁石均具有南北二極。此二極之磁性同性相排斥，異性相吸引。此係定律。在此相吸引之間，具有磁力。繞其磁力線所達之處，謂之磁場。或誘磁石，故磁石之磁力線之作用，可以生出電流。係磁場磁力量之大小，可以生出強弱之電流。在電氣學之定律，切斷磁石線，愈多誘電愈強。故電氣在大機，必利用永久磁石，以爲起電之媒介。即此理也。

磁石既具有南北二極，而其分子亦具有南北二極之磁性。其中間一列之分子，南北二極互消，其作用而對於外部，不呈磁氣。若此種磁氣，謂之拘束磁氣。反之，在磁石之兩端，面分子磁石之同性極相並列，其磁氣不致互消。作用者，謂之自由磁氣。

磁石兩極之自由磁氣，互相吸引，而消磁石之作用甚盛。時則分子磁石之排列，因而擾亂。故磁石往往易於消失。若彎曲作成輪狀，則兩極間之自由磁氣，全被拘束，而作用於外部。及分子磁石之消磁力，竟致消滅。故磁石久保，存其磁性。

依上述磁石之定理，而損失其消磁力，故電氣在大機，製成馬蹄形永久磁石，置磁電子於兩

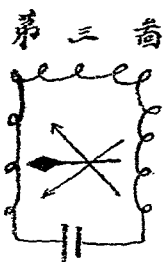


極之中間者即此理也

凡係鐵質均具有磁性能其不起磁性之現象者因其分子錯雜互相抵消失其磁性也若一與永久磁石接近則該鐵質之分子受磁氣之感應整齊排列遂現磁性若一旦相離則該鐵質之分子遂即錯雜仍失其磁性欲得永久磁石必須用鋼鐵置於磁場經過相當時間後使其分子飽和取出後再用強磁石反覆磨擦者即可得永久磁石若以數片之薄磁石重疊之取其互相感應之力即可得強磁之永久磁石故電氣之火機之馬蹄形永久磁石因數層薄鐵片重疊組成者即此理也

(二) 磁石線輪之構造及意義

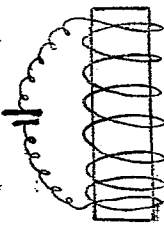
依磁場磁力線之作用可以生出電流依電流之能力可以製造電磁石依電磁石之磁氣量可以強大磁場之磁力線使生強大之電流是磁能生電電生磁二者互相作用乃造成電氣世界之唯一主動物也亦將種種試驗之結果開列於左



試驗一 如第三圖以導線一條連於電瓶之陰陽極上中置磁針則見磁針互相擺動是因導線通以電流遂有磁性而感應磁針擺動也
試驗二 如第四圖以軟鐵一條外纏絕緣之細導線通以電流則軟鐵遂有磁性吸引鐵質若一斷電流則軟鐵遂失其磁性是因軟鐵受電流

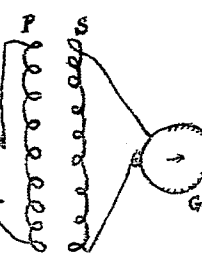
之感應造成電磁石矣

試日

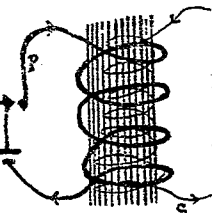


S線輪中所生一時的電流其方向與S線輪之電流方向相同此種現象稱為電磁感應而S線輪上所生之電流稱為感應電流如第五圖

第五圖



第六圖



試驗三 以線輪S與電瓶B及電鍵K相連結再以線輪S連結於電表G令兩線輪對之而關閉電鍵K此時電流通於S即見G之表針瞬時偏向一方可知S線輪生一時的電流而其方向與S線輪中之電流方向相反次斷續S之電流則見G之針瞬時偏向他方改知

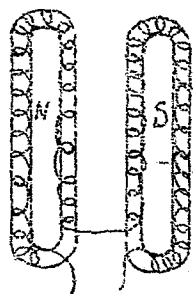
試驗四 如第六圖以軟鐵絲一束外

纏以較粗之絕緣導電線數百回S再纏以絕緣細導線數千回S亦令各斷各續之電流通過S之線卷中則S線卷必有強大之電流是S因受感應而

起強大之電流也電話機之誘導線輪及發電機之變壓器均依此理製成本電氣五大核所用之磁石線輪以集束之銅絲作成環形兩使其並列纏以絕緣之細導線兩環標入馬蹄形磁石之兩極利用馬蹄形永久磁石之磁力線以發電而成電磁石再以電

暴皮

第七卷



磁石之磁氣量以助馬蹄形永久磁石之磁力線使生極大之電流如第七圖

以私人所見倘若於本磁石線輪外再纏以絕緣之細小銅線數千匝兩線端接續外線路再於磁電子之線路內裝置自動開關電鍵以斷續電流使磁電子之電流於瞬息之間忽斷忽續忽強忽弱以誘起第二次所纏之知導線輪則不惟可以增加磁氣量而且還可以誘出極盛之感應電流但本点火機只要求二十阿

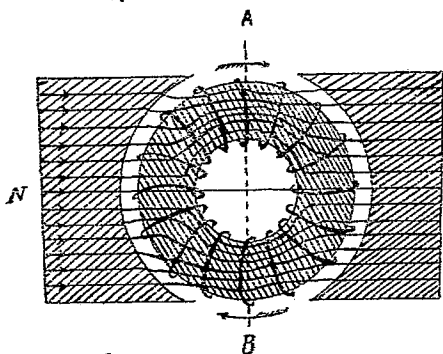
模一五英吋為減輕重量及節省經濟構造麻煩起見不必多此一舉耳

(三) 磁電子之構造及意義

磁電子者固轉於磁磁石內用以切斷磁線之磁圈也概分有環狀磁電子及鼓形磁電子二種

一、環狀磁電子如第八圖所示此為磁磁石之磁極N與S之間置軟鐵環此軟鐵環以一束之絕緣軟鐵棒所構成所以防滲洩電流也此時感應線之大部分皆存於軟鐵棒心兩吸收磁上捲以金屬線之輪令傳火之方向因轉此環則外側之導線磁線切斷故金屬線中並感應電流此電流之方向如圖所示A、B線之左右方向相反其垂直線上A、B之線不能切斷磁線故不並感應電流其左右兩側之環並相反之感應電流故此A、B線

第八 齒



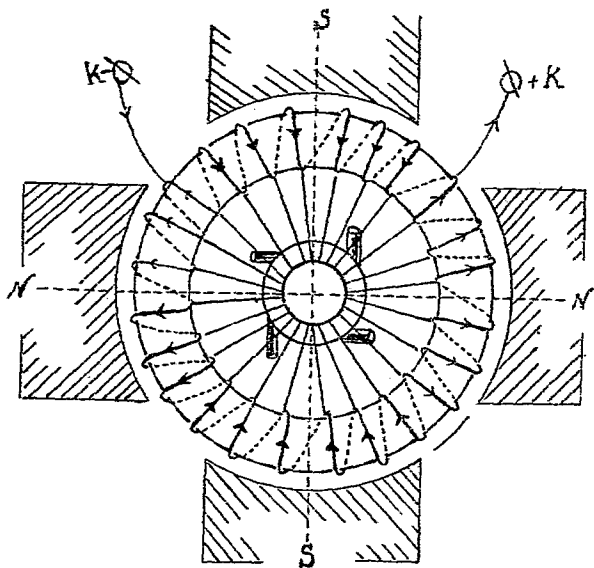
稱爲中性線處設置電刷之所容後再述之

蒸電子回轉於場磁石之兩極間線輪中能切斷多數
磁力線之部分對於感應電動力之發生最爲有效故
如線輪中面對場磁石之極者雖有有效而切斷磁力
線甚少之他部分往往增加蒸電機之內抵抗不能增
高感應電動力欲免此弊可知第九圖所示之四極蒸
電機NSS兩極間之角二等分線即爲中性線中性線
上各置電刷而將相對之電刷互相連結則可導電流
於他部也

二、鼓形蒸電子如第十圖所示爲環狀蒸電子之線輪其
內側之導線不能切斷磁力線故此部分不生感應電
動力僅爲電流之通路而增加蒸電子之內抵抗至鼓
形蒸電子能免除此缺點其構造以薄鐵片重疊使其互相絕緣而捲導線於其上導線
之捲法如圖所示自一出蒸沿鼓之側面向後方進行更沿後面自一達二然後再沿側
面向前方進行沿鼓之前面自一達了順次以同法進行結局復歸於一其導線在鼓之

第九 齒 14

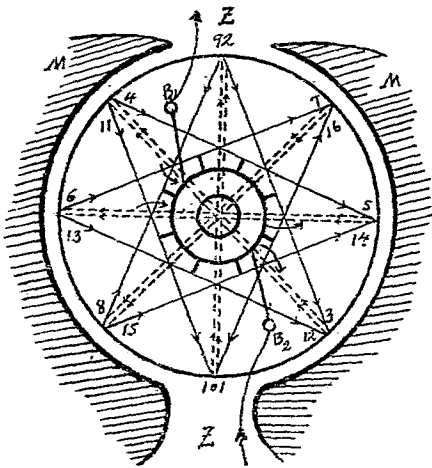
本電氣點大模森電子係鼓形森電子不過外面捲線成爲盤狀而其他點爲區別
 爲負極



模
森
電
子

第十 齒

前面之部分連結於集電子各片而在圖之
 位置時電流之方向如矢所示 B_1 爲正極 B_2



(四) 整流子(集電子雷刷)之構造及意義

發電機線輪中所發生之感應電流欲使變為直流電流傳至外電路可於發電機回轉軸之周圍附以互相絕緣之多數金屬片各個金屬片連結於導線之各端是稱為整流子集電子中性線處之金屬片以刷子接觸之再用導線連結此刷子則能導引電流於外電路

上述發電機之線輪現生電流則其附近之磁場為磁石之磁場與線輪之磁場所合成故中性線多以發電機回轉之方向一定角度如第十圖所示之四極發電機 $NSNS$ 兩線間之角二等分線即為中性線此電刷非裝在中性線處不可故須應用發電機線輪內之電流調整電刷子之位置也

本電氣立大機所用之整流子與上述此異但電刷之構造因有機器狹小所限不便於用銅絲製成僅將銅片靠整流子之一面磨成密集小點以代毛刷形用途與銅絲製成之電刷無稍差異

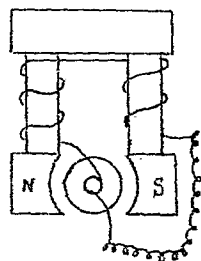
(五) 發電機與磁石線輪之連結法

發電機與磁石線輪之連結法有三種即直捲發電機之連結法分捲發電機之連結法及複捲發電機之連結法是也

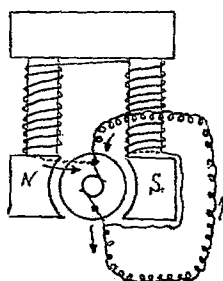
1. 直捲發電機之連結法如第十一圖所示發電機之線輪 Γ 磁石線輪 S 外板 W 凡三者

連結成行謂之直接發電機磁石線輪之鉄心雖不通電流因受永久磁石感應常帶有少量之磁氣故兩極間常有弱磁場此時發電機因轉於此弱磁場中最初所產生之電流雖甚微弱然此電流通於場磁石線輪而使其磁化則場磁石之磁場漸強因而發電機之電流亦漸次增強也

第十一圖



第十二圖



2. 直接發電機之連結法如第十二圖其磁石之線輪與發電機之線輪連結成列故此時發電機之主電流分為兩部一經外抵抗一經場磁石之線輪

3. 複接發電機之連結法併合直接發電機者而成者也如第十三圖所示即其磁石線輪兩組導線繞成兩與外抵抗連結成行之外更接細導線於其外而與外抵抗連結成列現今工業所用者以此種為最多

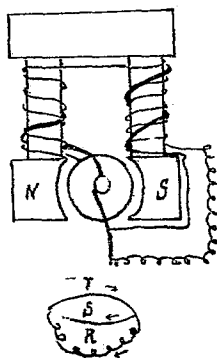
第十三章

第二章

導通試驗器

第一節

總則



本電氣点火核發電子之線輪與磁石線輪之連結法係用分捲連結法故其電流分爲兩部一經外抵抗一經磁石線輪堆積增加外抵抗線路上之電流故磁石線輪與發電子線輪之線路上設置自動開閉電鍵以便發火時電流專供給於外電路以爆發白金線信管

導通試驗器有方形立針導通試驗器及圓形平針導通試驗器乃導通電線及試白金線信管之用本校現使用者爲平針導通試驗器其概要述之如左

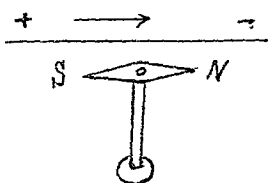
第二節

製造上之原理

關於電磁感應之現象已如上述亦就製造核能及製成之原理略舉一二以作參考
緣西人耶士特森表電氣及磁氣現象有密切之關係如第十四圖靜止磁針N之上方置一金屬導線使與磁針平行連接此線之兩端於電瓶之兩極而通以電流則見磁針偏向一方若電流之方向變更則磁針之偏向一變由是知電流通過磁針近傍則磁針之方向因電流

而成方向此實驗謂之耶士特之實驗

第十四章



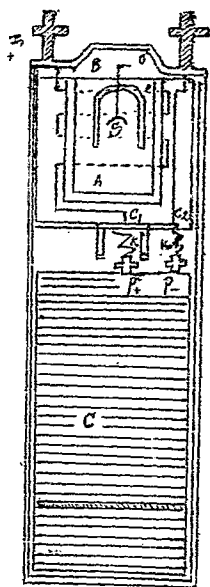
據耶士特之實驗安培氏設一規則以定電流之方向與磁針運動方向之關係即假想人體沿金屬線面對磁針而電流自足部流向頭部則磁針之N極常向人之左手偏動此之謂安培氏之規則又設金屬線與磁針平行而互其東側電流由北向南則磁針N極偏東若導線與磁針平行而互其東側電流由北向南則磁針北極傾

依上種種實驗之結果遂造成電流電壓表及導通試驗器等之應用器械

第三章 各部之裝置

全部之裝置乃繞繞框指針部電瓶而成第十五圖將各部裝置於銅製之圓筒內俾於攜帶

第十五章



- A 繞繞框
- B 指針部
- e 指針銅架
- o 指針
- S 於形磁石
- C₁ 接觸板陽極
- K 陰極條
- C₂ 接觸板陰極
- C 電瓶

保護計設容於皮盒內各部之構造如左

A 線捲框 乃以含硫護膜 (Sulphite) 製成其周圍塗以被覆有鉛捲線之細銅線其內端通於捲線框之內壁而接續於框底板 C₁ 之螺絲上外端完全露出接續螺絲 T₁ 之下端又由接續螺絲 T₂ 以導線貫通框之側面與框底接觸板 C₂ 接觸之

C₁ C₂ 供電瓶兩極之接觸用者 C₁ 為圓形 C₂ 則為五角形或同心圓之環形但 C₁ 與 C₂ 之間設置橡皮筒以隔斷 C₁ C₂ 之小輪道

B 指針部 指針為鋼製固定於球形小磁石上外製一銅架依該水平軸懸吊於線捲框之中夾而小磁石因多電流之通過於線捲框而在磁石力線之作用即變易傾斜同時指針亦即偏於一方以表示電流通過於線捲

於指針架外周以含硫護膜 (Sulphite) 製捲線覆被之而與圓筒內完全之絕緣於上面者指針之保護及防塵珠飛入起見以玻璃作成指針蓋以保護之

C 電瓶 按照圓筒之尺寸製成圓形乾電瓶其兩極具有發條依此發條則上之陽極與接觸板 C₁ 接觸之其上之陰極與接觸板 C₂ 接觸之收容於圓筒內再將底蓋螺絲看欲俾由電瓶發熱之氣體漏出可於圓筒外壁穿以三個之通氣孔

導通試驗器之電路乃自電瓶上陽極起經過接觸板 C₁ 捲線及接續螺絲 T₁ 通過外電

致歸還於接續螺子似再由此接觸板C₂達於電瓶之陰極
電瓶以傾落特乾電瓶為最良因其電力甚微經久耐用以之導通信管最為安全(電瓶
之造法另述之)

由實驗得來電壓任一五四阿爾特以上內部抵抗為0.四阿模以下而其有效期限可
使用一年若於連續使用之保護良甚亦可使用半年

本校導通試驗器所裝之電瓶係防雷格來舍方形濕電瓶(造法另述之)用時必須灌入
鹽腦水經過少許時間後再用之不用時將水傾出以免化合不然則易損壞

第四節 使用之要領

關於導通試驗器之使用雖甚容易然對於檢查修理電瓶之保存及一切之手續亦須加以
注意

1. 使用時將導通試驗器放置水平以金屬器接觸兩極之接續螺子以指針擺動為良否
則即行修理

2. 修理時必檢查電瓶之螺釘蓋蓋及接觸板C₁C₂並以電表試驗電瓶是否有電其次再
及他處

3. 線繞框構造精細損甚難不可與故分解

4. 裝置新電瓶時須檢查該電瓶之電動力如何以一個阿爾特以下為準若在一一個以上時固能經久使用但以此之直接試驗白金線信管雜免有意外之虞必須連導線若干未達以防危險

5. 裝置濕電瓶時將電瓶塞好以免漏水浸入線捲框內致各部分生銹

6. 至急於使用而電瓶無電又與同類之預備電瓶更換可將別種電瓶至兩極上連以短電線使與接觸板 C₁ C₂ 接觸之亦能使用惟慮電力太強以接導線若干未達長以免意外

7. 灌入電格未含電瓶缺乏鹽腦時可代清水或食鹽亦能發電惟時間不長身

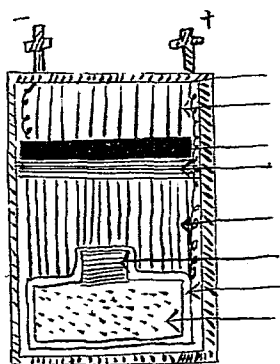
附錄二

甲 們落特電瓶之製造法

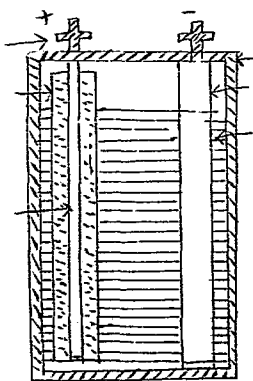
們落特電瓶專為試驗電路之用其電力須細微收長不必猛烈故用紅銅為陰極而不用白金炭精其製法如第十六圖以紅銅為五內盛銅鹽(即藍礬)置於硬印度膠瓶內五旁鐳一小電線通出瓶外為電瓶之陽極蓋上覆羊毛氈々上鋪濕木屑厚約三寸屑上復加羊毛氈壓以白鉛磚々上鐳小電線通出瓶外為電瓶之陰極此種電瓶裝配良好可用至五六月之久又銅盤內有磺養氣可抵拒氫氣之用

爆破券啟

圖六十第



圖七十第



乙雷格未含電瓶之製造法

雷格未含電瓶放雷試線均能適用不過試線用之電瓶質量較為減少身其製造法如第十
七圖以白鉛炭精與鹽礮水等件製成白鉛片為陽極取其面積較寬與陰極相離切近使
其阻力減少而生氣多也或獨用白鉛為陽極亦可炭精板則另盛於法蘭絨口袋內實以猛
養二和粹炭精與白鉛片同置於硬印度膠瓶內注以濃鹽礮水藥及八分再用硬印度膠封
閉瓶口垂於瓶口之角留一小孔用軟木為塞以便以液灌入鹽礮水又猛養二為抵抗輕氣
之用而傳電不甚佳故佐以粹炭精使其傳電迅速以減少阻力鹽礮水為淡輕氣合成味極
鹹與白鉛化合極速如與此物亦可以食鹽代之惟化電之力略遜耳

以上所述兩種電瓶均為裝置導通試驗器之用其他電瓶不及錄載

第三章

抵抗器

第一節

總則

抵抗器之用途係以測驗電氣巨大機或電箱至其各線路上能否有效其構造雖極簡單使用雖甚容易然欲澈底明瞭製造之原理必為具相當電氣學之知識方可窺其底蘊茲就電氣學上与抵抗器製造之原理有關係者略述於左以供研究

第二節 抵抗

於電池之電路內置一電流表以測電流之強弱若於電路一點間置一金屬導線如第十八圖所示則電流表所示電流之強遠減若加導線於電流循環之電路必抵抗電流之流行以致減殺電流之強者謂之抵抗

第十圖



導線之抵抗 導線之抵抗謂之外抵抗電瓶內或發電機之抵抗謂之內抵抗統稱之為抵抗或稱阻力恒與導線之形狀相關據種種試驗凡同質之導線其與形狀之關係如次之定律
凡導線之抵抗與其長成正比例而與橫斷面成反比例(即導線愈長抵抗力愈大導線愈粗抵抗力愈小)

故設導線長為 l 橫斷面為 S 抵抗為 R 得如次式

$$R = \frac{l}{S}$$

爆破參攷

比抵抗 係測定之結果導線之抵抗與其品質有關如某物質長一未橫断面一平方耗之
導線其抵抗之量謂之某物質之比抵抗比抵抗通例以 P 示之即某物質所含之比例常
數也其式如次

$$R = \rho \frac{l}{A} \therefore R = P$$

物體導電易謂之抵抗小導電難謂之抵抗大金類之抵抗因其程度及含有不純物質而異
其值且與溫度之高低成正比例雅度則反是今以水銀為標準將各種金類之比抵抗列舉
如次

金類	比抵抗
水銀	0.943
洋銀	0.255
鉛	0.196
銅	0.0206
鐵	0.016
銀	0.124
鐵	0.097
銀	0.01506

電池內之抵抗 電池內之抵抗謂之內抵抗如以二金屬插入溶液中為電池而以導線連結兩金屬故此時通以電流則起電解作用同時於導線上置一電流表並使兩金屬板漸次相離則電流逐漸減弱故知電池之抵抗與金屬板之距離成正比比例與浸於液中之兩極板之面積成反比例也但電流通於電池內部時不論其導線之橫斷面甚廣及電路甚短與否然以液體不善導電氣其電池內部之抵抗均難免除也

第三節

阿模之定律

德人阿模 Ohm 研究抵抗與電流之關係依種種實驗證明一定律是謂阿模之定律如次
流於導線電流之強與兩端之電位差成正比比例與與輪道之抵抗成反比例其式如左

$$C \propto \frac{E}{R} \text{ 或 } C = \frac{E}{R}$$

上式 C 為電流之強 E 為電位差凡有抵抗 P 為常數故抵抗 C 為靜電之單位者導線兩端之電位差為 C 靜電單位電流之強亦為靜電單位時之導線抵抗也其抵抗之實用單位者即電位差為 1 Volt 電流之強為 1 ampere 時之導線抵抗也此抵抗之實用單位名之曰阿模 Ohm 依實測之結果長 1.6.3 cm 橫斷面 $\frac{1}{10000}$ 之水銀柱在 0°C 之抵抗為一阿模故得式如次

$$Ohm = \frac{E}{C}$$

$$1 Volt = \frac{1}{300} C G S \text{ 靜電單位}$$

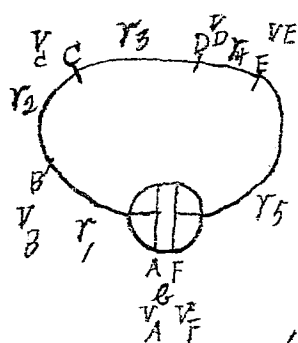
畢皮參數

不

1. $ampere = 3 \times 10^9$ (CGS 靜電單位)
 $Ohm = \frac{300}{3 \times 10^9} = \frac{300}{300 \times 10^9} = \frac{1}{10^{11}}$ (CGS 靜電單位)

第四節 輪道上之全抵抗
 輪道上抵抗分爲兩種即直列連結導線之全抵抗與併列連結導線之全抵抗亦分述於左

第十九圖



1. 直列連結導線之抵抗如第十九圖所示將ABC...
 若導線連結成行試其全抵抗此等金屬導
 線若非同質則ABC等各接觸點產生接觸電位差
 今假定通電流于此等導體而ABCDEF等
 之電位爲VA VB VC VD VE VF命ABCDEF等之抵
 抗爲Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 電瓶之內抵抗爲R則依阿模之
 定律得式如左

$$V_A - V_B = I Y_1 \quad V_B - V_C = I Y_2 \quad V_C - V_D = I Y_3 \quad V_D - V_E = I Y_4 \quad V_E - V_F = I Y_5$$

諸式兩邊相加即得

$$V_A - V_F = I (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5)$$

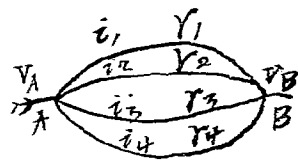
設AF間之全抵抗爲R則

即直列連結導線之全抵抗等於各導線抵抗之和

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4$$

$$V_A - V_B = R I$$

圖十二 著



2. 併列連結導線之全抵抗如第二十圖所示設九B兩点之電位為 \$V_A, V_B\$ 則依阿模之定律得式如左

$$V_A - V_B = V$$

$$I_1 = \frac{V}{r_1}$$

$$I_2 = \frac{V}{r_2}$$

$$I_3 = \frac{V}{r_3}$$

$$I_4 = \frac{V}{r_4}$$

設 \$I\$ 為九B兩点連一導線所流之主電流則

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = \frac{V}{r_1} + \frac{V}{r_2} + \frac{V}{r_3} + \frac{V}{r_4} = V \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)$$

又設九B一導線內上數導線其抵抗為 \$R\$ 則

$$\frac{V}{R} = I = V \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)$$

累皮參攷

即併列連結導線之全抵抗之逆數等於各導線之抵抗之逆數之和

附錄三

各種導電線之抵抗力

導線之抵抗與其質材及氣候極有關係各國導線之質材多不一致故其抵抗亦不能一概而論今以美國製造之銅線為標準經種種實驗列表以明

美國各號銅線阻力表

電線號碼	直徑 (吋)	面積 (圓) (吋 ²)	每呎重量 (磅)	每呎重量 (磅)	每呎重量 (磅)
0000	460.000	211.6000	0.04901	640.5000	
000	409.640	167.8100	0.06180	508.0000	
00	364.800	133.0800	0.07739	402.8000	
0	324.950	105.5300	0.09827	319.5000	
1	289.300	83.694	0.1239	259.3000	
2	257.630	66.373	0.1563	200.9000	
3	229.420	52.634	0.1970	159.3000	

4	204,310	41,742	0,2485	126,4000
5	181,940	33,102	0,3133	100,2000
6	162,020	26,250	0,3951	79,4600
7	144,280	20,816	0,4982	63,0200
8	128,490	16,054	0,6282	49,9800
9	114,430	13,094	0,7921	39,6300
10	101,890	10,381	0,9989	31,4300
11	90,742	8,3240	1,260	24,9300
12	80,702	6,5299	1,588	19,7700
13	71,961	5,1784	2,003	15,6800
14	64,684	4,1068	2,525	12,4300
15	57,068	3,2567	3,184	9,8580
16	50,820	2,5829	4,016	7,8180
17	45,257	2,0482	5,064	6,2000
18	40,303	1,6243	6,385	4,9170

Handwritten signature or initials.

19	35,890	1,2881	8,051	3,8990
20	31,961	1,0215	10,15	3,0920
21	28,462	0,81010	12,80	2,1520
22	25,344	0,64240	16,14	1,9450
23	22,571	0,509,45	20,36	1,5420
24	20,100	0,404,01	25,61	1,2230
25	17,900	0,320,40	32,31	0,9699
26	15,940	0,254,10	40,81	0,7692
27	14,195	0,201,50	51,17	0,6100
28	12,641	0,159,49	64,90	0,4837
29	11,247	0,126,72	81,83	0,3836
30	10,025	0,100,50	103,2	0,3042
31	9,928	0,078,70	130,1	0,2413
32	9,450	0,063,21	164,1	0,1913
33	9,080	0,050,13	206,9	0,1517

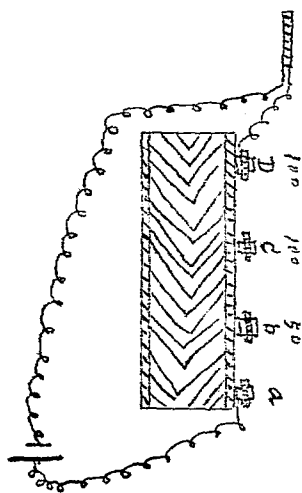
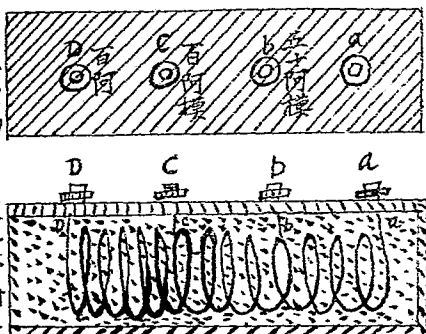
34	6.305	00.39.15	260.9	0.1203
35	5.613	00.31.52	329.0	0.0954
36	5.600	00.25.00	414.8	0.0751
37	4.443	00.19.53	523.1	0.0600
38	3.95	00.15.12	657.6	0.0446
39	3.511	00.12.47	831.8	0.0377
40	3.145	00.09.39	1049.0	0.0299

第五節 抵抗力之構造及用法

按抵抗力之原理及阿模之定律製造抵抗力器第二十一圖以供測驗抗力之用其製法以三十號以上之純鋼線由A點起測至五十阿模之長度定為b點再由b點測至百阿模之長度定為c點再由c點測至百阿模之長度定為d點全線之抵抗力共為二百五十個阿模盤繞於長方形之硬木盒內又恐其混電及強電流燒斷之虞填塞黃漆以資絕緣及保護復沿線之a, b, c, d各點貫以續線螺釘a, b, c, d以便接續外電路導線之兩端更於b之螺釘上記以五十阿模之字其c, d各續螺釘各記以百阿模之字以便任意使用例如將外電路導線之兩端一端接續a螺釘他端接續b螺釘則得五十阿模之抵抗力如移他端接續c

之螺釘上可得百五十阿模之抵抗再將他端接續D之螺釘上可得二百五十阿模之抵抗

圖一十二第



圖一十一第

全部收容於草室內而於草室之傳附以駐草以供必要時裝着滑帶之用
 在使用電氣点火機或電箱時不知該核或電箱經過若干抗力後仍能將白金線度熱蘇
 火以達目的此時使用抵抗器如第二十二圖左一短電路上連一白金線信管中間挿入抵
 抗器按使用之目的適宜選定阿模之數目他端接續点火機或電箱以發電如能將白金線
 信爆發則與同量抵抗之電路上各裝藥必能一齊爆發否則無效例如外電路之線長共千

才連連同白金線信管之抵抗力為二百四十五個阿模則使用電氣点火機或電箱点火時其電力非能超過二百五十阿模之抵抗不能將該裝藥一同爆發

第四章 電箱

第一節 總則

電氣点火機之電力是有限制的以有限之電力實不能超過二百五十阿模抵抗以上之線路以爆發裝藥欲達此目的必須使用電箱不惟電力可以任意增大而且還可按其使用之目的採取各種連法又並排及各放交互連結時用途尤要

電箱之用途既大關於電瓶之製造法及電箱各種連結法不可不預為熟練澈底了解以期實用萬勿空談學理而不實際也

第二節 乾電瓶之製造法

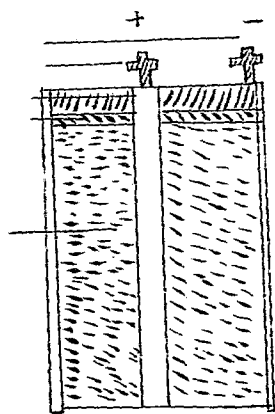
為攜帶便利訂電箱之組成多用乾電瓶其製造法與濕電瓶大致相同惟外形各異且其激電源非為液質乃為一種半流動體之物質也究其種類甚繁茲就普通應用者略述一二以供究研

A 如第二十三圖以白鐵作筒邊鐸螺釘為陰極更於筒之中間插入炭精板板之上端鐸一螺釘為陽極再以極養二七十五份石膏十份鹽腦十五份和以甘油填塞筒內愈實

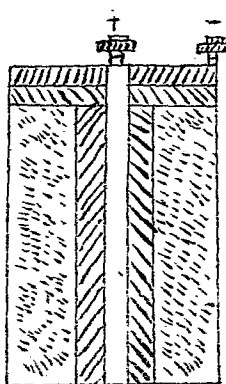
愈好復用木炭或紙以塞瓶口封以印度膠更於外面裹以硬紙筒以資保護並用荷紙作皮以壯觀瞻及書明標記

煤石

第一十二圖



第二十四圖



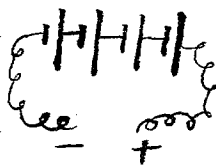
如第二十四圖以錳製成圓筒筒邊鐸螺釘作陰極以鹽腦水與鋅木屑溶解成平液動俾之混合物注入圓筒內而於此混合物中插入炭精板作陽極炭精板之周圍繞以二養化極用乃防衰劑以免分極之弊此時則因電解之作用使兩極生一阿爾特之電位差若於兩極連一導線則發生之電流當起流行之現象

第三節 電瓶之連結法

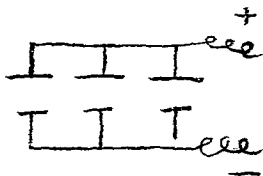
現上市上所售高升牌乾電瓶即係此種製法

電瓶之連有三種即直列連結併列連結混合連結是也分述於下

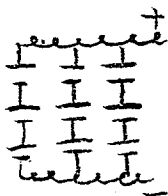
圖五廿第



圖六廿第



圖七廿第



一、直列連結如第二十五圖時電動力 E 內抵抗 r 之 n 個電瓶連結成行更以抵抗 R 之導線連結之設此時電流之強為 i 則

$$\text{全電力} = nE$$

$$\text{全內抵抗} = nr$$

$$\text{外抵抗} = R$$

二、併列連結如第二十六圖此種連結作用於輪道之電動力等於一個電瓶之電動力故全內抵抗減為 $\frac{1}{n}r$ 則

$$\text{全電力} = E$$

$$\text{全內抵抗} = \frac{r}{n}$$

$$\text{外抵抗} = R$$

三、混合連結如第二十七圖 n 個電瓶中每 μ 個連結成行更將

μ 組連結成列即直列連結與併列連結相混并用者也則

$$n = \mu \nu$$

$$\text{全電力} = \nu E$$

$$\text{全內抵抗} = \frac{\mu r}{\nu}$$

$$\text{外抵抗} = R$$

$$\text{全電力} = \nu E$$

$$\text{全內抵抗} = \frac{\mu r}{\nu}$$

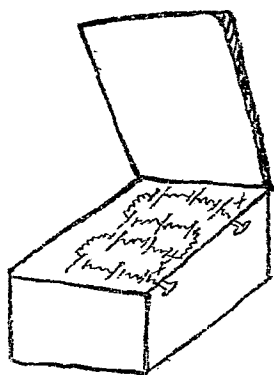
$$\text{外抵抗} = R$$

畢皮森文

第四節 電箱之組成

電箱之組成如第二十八圖按照電瓶高及徑之尺寸製成能容十二個之木箱上附以蓋內

第二十八圖



塗厚紙及膝膠等以防潮濕外附以皮帶以便携行箱之一側設置續線螺釘兩個以便接續電箱之陰陽極及外電路與各開器連結之用各電箱之連結法概準直列連結因直列連結可以增強輪道上之電動力也
(參觀第三節電瓶之連結法)

大電箱收容許多之電箱但為携帶便利計每箱只裝十二個乾電瓶在普通時亦足應用
試裝裝藥或地雷一個電箱之電動力不敷應用可接連數個電箱各電箱之連結法亦準直列連結或特製

第五節 保存之要領

連電瓶而成電箱務須妥為保存方可經久耐用亦將要領分述如左

1. 携帶時禁止急烈之震動

2. 不可放置於嚴寒酷熱之處及據日光之下潮濕之地

3. 對於與電力之電瓶不可放置電箱增加內阻力

4. 對於損壞漏液之電瓶宜拋棄之不可與良好之電瓶放置一處蓋因壞電瓶所流之液體以與良電瓶粘着不惟良電之自致筒被其消化而各電瓶之陰陽往往因液俾導電

互相中和消失電力矣

5. 各電瓶之連結導線須捲成螺旋狀以使伸縮並使各線頭離開以免中和

6. 電箱側面接續螺釘上與故不得連結導線致陰陽極接觸發生火為消耗電力

7. 電箱內不准放置導線及一切導電體

第五章

電壓表

第一節

總則

電箱內電流之強弱及電壓之高低與溢得知必須使用電壓表以測量之方可定其標準是電壓表為電氣點火必需之器具至該表之構造雖簡使用雖容易其構造之原理及單位之由來不可不深切研究以求澈底焉

第二節

電流

電流之狀態 電過傳體即能流動猶水過底窪處即能活動也其流動之狀態吾人稱之曰電流電學中概以工誌之據種種實驗場電氣之電位恒高陰電氣之電位恒底若以傳體連之則場電氣流向陰電氣互相中和如蘇電核鏈續蘇電或電池內續起化學作用則電氣流

動亦延續不絕其量之多少常與導體之面成正比例即導體之截面大則所流之量多導體長則所流之量少是也

電流之種類 電流之種類有二一曰直流電流一曰交流電流而導體其一電位必較他一電位常高由是電流方向必由高電位流向低電位是之謂直流電流而導體其一電位与他一電位比較有時高或有時低而文互變其電流之方向者是謂之交流電流

電流之單位 在單位時間通過金屬線切斷面之電氣量稱之電流之強若一秒間通過金屬線切斷面之電氣量為 Cgs 靜電單位則此時電流之強定為電流之強之 Cgs 靜電單位又若一秒間通過金屬線切斷面之電氣量為一庫倫則此時電流之強定為電流之強之安培單位其名曰安培 $Ampere$ 茲庫倫為電氣量之 Cgs 靜電單位之 10^9 故安培得如次式

$$Ampere = 3 \times 10^9 (Cgs \text{ 靜電單位})$$

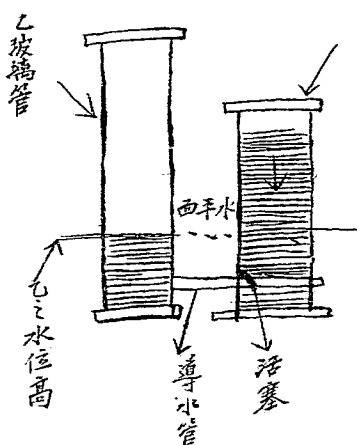
第三節 電壓

電壓之狀態 電之所以流動者因導體兩端之電壓力不同亦猶水流必須兩方有高低之差斷未有同一水平面而水流流動者也

今舉例以明之取甲乙相通之玻璃管二如第二十九圖先關閉其遠通處之活塞將甲管盛水再將活塞打開則因甲管之水位高而乙管之水位低水遂流入乙管迨二管之水位等高

時水即靜止即其二方水壓力相等故也

圖九十二第



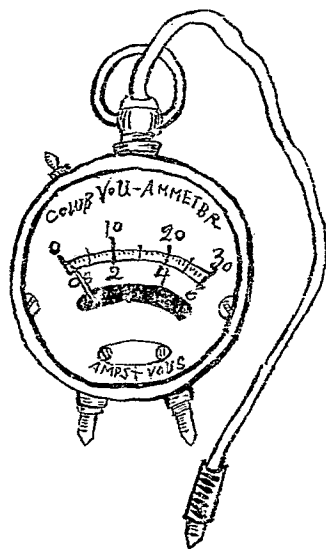
考之電氣之試將銅線連於電瓶陰陽二極則因電瓶陽極之電壓力高而其陰極之壓力低電流由陽極流入陰極迨二極壓力平衡電流即止亦猶二管之水壓力相等時水之靜止也由是可知電之流動亦因其壓力之故故稱其壓力曰電壓電學中概以V誌之

電位差及電動力 二種導體接觸而生之電位差謂之接觸電動力即陰陽電氣以反對之方向

流動而為電流之原因之電氣力者稱為電動力其起因於內者為電動力而表現於外者為電位差故電動力原因電位差者結果而電動力則以電位差測定是也統稱之曰電壓
 電壓之單位 測電壓之高低當以地球為基準蓋地球為一大導體其容量極大無論與以若干電氣其電壓可視為不變由是地球之電壓可視為零電壓使帶電氣之導體與地球連絡則其電氣無論為陰為陽皆移於地球至導體之電壓為零也後止由是帶陽氣之導體其電壓較地球之電壓高是為正電位而帶陰電氣之導體其電壓較地球之電壓低是為負電

爆破參考

(A) 圖十三第



持磁針方位之用
 NS 為一弧形缺口之永久磁石存保
 為負面圖)
 述於下(如第三十圖 A 為正面圖 B
 種茲就本校現有之電流合用表略
 表無方位電流表及反射電流表種
 械名之曰電流表電流表有正電流
 比例依此理可作量電流之器

於電流磁場內任取一點其磁力之強弱必與電流之強弱成比例

第四節

電流表之構造及意義

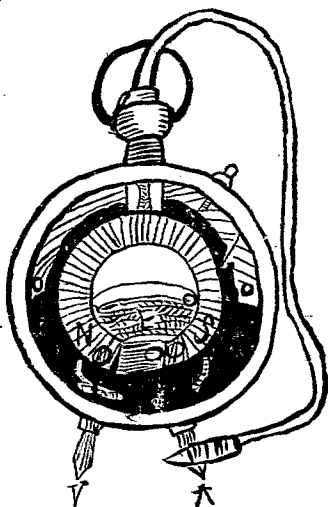
上式謂之理論上電壓之單位即 CGS 靜電單位而實用上電壓之單位則為前單位三百分之
 一名之曰阿爾將 Volt 其式如左

$$V = \frac{1}{300} \text{ CGS 靜電單位}$$

Valt = $\frac{1}{300}$ (CGS 靜電單位)

位依理論半徑一厘米之球面傳受有單位之陽電氣其電壓當昇一單位此時球之半徑為
 凡電氣量為 E 則球面上一點之電壓(即球之電壓)如次式所得

(B) 圖十三第



此為軟鉄圓筒中間空隙磁力線等齊均一上纏一導線名為電流線捲一端接續安培上之接續螺子上一端接續磁柄之接續線上為測驗電流強弱之用再以較細之導線一端與電流線捲連接一端接續於阿爾特 VOLTS 之接續螺子上名為電壓線捲為測驗電壓高底之用

B 為磁針懸置軟鉄圓筒之空隙依 N 極之作用吸引磁針使磁針之一端偏於右側保持一定之位置上端指示安培與阿爾特之零位數目以便電流通過時表示安培之強弱及阿爾特之高低各數目等當電流通過於電流線捲內則該線捲依

電流之強弱遂感有強弱之磁性吸引磁針 B 指示安培之數目
當電流通過於電壓線捲內時則因該線捲之導線較細有一高電阻與電流線捲串聯在內以阻巨量之電流通過而不電壓之高低至磁針之作用仍依該線捲磁性之強弱以表示之全部裝置於銅盒內上附一玻璃蓋為防塵埃侵入及保護磁針線捲永久磁石之用



39633
3344

74=131
3

