

工業

蔣作賓



NO.

5

(原名牛頓)

MAY 1934

目次

	頁
航空發動機	183
1. 緒言	2. 航空發動機之發達進步
3. 航空發動機之作用	4. 航空機之冷卻方法及其利弊
5. 航空發動機之配列方法及其利弊	6. 航空發動機之性能增進之諸改良
7. 將來之航空發動機	8. 結言
赤外線寫真	185
超短波之傳播特性	188
都市之防空	193
3. 都市防空概要	4. 防空與土木建築家
5. 防空都市計劃一般	6. 防空建築
7. 結言—防空上土木建築家今後宜研究之問題	

中華民國二十三年五月一日

第三卷 第五號。中國牛頓社月刊雜誌

介紹與本社交換之雜誌

雜誌名	年出冊數	書價連郵費		發行所
		(國內)	(國外)	
人 文	10冊	3,00元	4,80元	上海辣斐德路小桃園弄42號同社
科 學	21冊	3,00冊	5,00冊	上海亞爾培路533號同社
學 藝	10冊	2,50冊	4,50冊	上海法租界愛麥虞跟路45號中華學藝社
中國營造學社彙報	4冊	3,00冊	3,00冊	北南中山公園內同社
工業中心	12冊	2,20冊	3,60冊	南京，下浮橋同社
理科季刊	4冊	2,00冊	2,60冊	武昌國立武漢大學
科學世界	12冊	1,50冊	1,50冊	南京山西路國立編輯館內中華自然科學社
科學的中國	24冊	2,20冊	4,50冊	南京城北紫巷4號中國科學化運動協會
通俗自然科	12冊	1,20冊	2,40冊	廣州知用中學同社
國貨研究月刊	12冊	2,00冊	4,00冊	天津法租界2號路14號
勞工月刊	12冊	2,00冊	4,00冊	南京秣陵路202號同社
新 電 界	24冊	2,00冊	2,00冊	上海河南路天津路口恒利大樓101號
工大同學會月刊	12冊	0,65冊	0,65冊	上海法租界愛麥虞跟路45號同會
空 軍	週刊			杭州笕橋中央航空學校
航空學校月刊	每冊	小洋四角郵費在外		廣州燕塘空軍司令部航空學校
地學季刊	4冊	2,00元	2,80元	上海四馬路中市大東書局
南 方	12冊	2,00冊	4,00冊	廣西，中國國民黨廣西省執行委員會
平明雜誌	24冊	4,28冊	7,40冊	北平西長安街大柵欄12號同社
獨立評論	50冊	1,60冊	3,20冊	北平後門慈悲殿北月牙胡同2號
華僑週報	48冊	2,00冊		南京漢中路28號，僑務委員會
華僑月刊	12冊	200冊		僑務委員會
南洋情報	20冊	1,20冊	2,00冊	上海，國立暨南大學南洋美洲文化事業部
宇 宙	12冊	0,60冊		南京鼓樓中國天文學會
江蘇學生	12冊	1,50冊		江蘇省教育廳編審室
興華月刊	10冊	1,00冊		保定志存中學
康藏前鋒				南京和平門外曉莊同社
中國地質學會誌	4冊			北平西四兵馬司九號
法醫月刊	12冊			上海真茹司法行政部法醫研究行
電信雜誌	4冊	1,20冊	2,20冊	上海呂班路163街4號交通部電政同仁會
中國建築	12冊	5,00冊	6,92冊	上海南京路大陸商場4樓427號 中國建築師學會
鑛業週報	48冊	4,00冊		南京管家橋中華鑛學社
紡織時報	100冊	2,00冊	2,50冊	上海愛多亞路80路華商紡織聯合會
化學				
國際貿易導報	12冊	3,00冊		實業部國際貿易局

航空發動機

1. 緒 言
2. 航空發動機之發達進步
3. 航空發動機之作用
4. 航空發動機之冷卻方法及其利弊
5. 航空發動機之配列方法及其利弊
6. 航空發動機之性能增進之諸改良
7. 將來之航空發動機
8. 結 言

1. 緒 言

飛行機為最新之交通利器，但被惡用於軍事，以致形成畸形之發達，故吾人每一提及飛行機，即聯想到爆擊空中戰等破壞人類幸福之事實，此實科學之進步，有利必有之確證。然而科學者們決不致因噎廢食，亦不能稍阻其潛在的發展性，何況事實已昭告吾人，國家存亡，正以航空為障壁，吾人實有促進其進步發達之責任也。

方今國內航空熱已達沸點，為航空事業前途計，為國民國防知識計，自應速謀普及航空常識。而發動機為飛行機之心臟，若此心臟之鼓動稍有故障，則直接影響於整個之飛行機。故欲對飛行機有所認識，應由發動機始。

是篇以說明發動機之普通事項為主，最後之將來之發動機一節，涉及專門之處頗多，但務求由淺易說明，且係關乎將來問題之最新材料，倘能為專門家之參考，亦意外之收穫矣。至於點火，給油，始動及揮閘等本極重要，但因篇幅關係未能述及，實情不獲已，其他未備與錯誤之處，尚祈諸賢正而救之。

2. 航空發動機之發達進步

現時所使用之航空發動機，殆全部為附有氣化器、四衝程式之 Gasoline 機關，故本文所述，除後節之將來之發動機外，均係指 Gasoline 機關而言。

航空發動機之發達進步，可以其最必要條件之發達進步狀況推定之，其必要條件為 (1) 輕重量，(2) 高效率 (3) 耐久性之三者，今分述之。

(1) 輕重量 即對於每馬力之重量問題，其必要為常識所能想像，蓋欲增加速度及增大上昇力，以得多量積載，且能維持長距離之續航，則發動機之重量自不可不盡量減輕；否則直接影響於航空機

整個之性能，而致失其重要性。

1903年，美國Wright兄弟成功最初之動力飛行。其所使用發動機，係將當時之汽車用 gasoline 發動機減輕改造，水冷式，四氣筒，直立型。全重量76 kg. 24馬力，每分1200迴轉，故每馬力之重量約為3.2kg 此為航空用發動機重量之最初記錄。現今優秀之發動機為0.7~1.0kg. 其重未及其三分之一，但在當時已足為驚人之輕量。與此前後，美國則有水冷星型五氣筒與空冷四氣筒直立型發動機之製作，於歐洲則有法國之空冷二氣筒對立與扇型等，英德則採Wright方式，有水冷直立型四氣筒之製作。即於意大利，亦有Fiat之空冷八氣筒V型。

經此搖籃時代而達於大戰初期。空冷回轉式發動機逐漸擡頭，例如英國之BR1等每分1250回轉150馬力，全重184kg. 故每馬力重1.2kg. 燃料消費率268gr. 潤滑油消費率為4gr. 回轉式發動機雖如此數字，每馬力之重量固近於現時發動機，但因構造上關係，不能超200馬力以上。且其燃料而尤於潤滑油，因遠心力飛散不易回收，故消費率甚大。故自大戰後半期起，逐漸失其聲價，至今僅留其歷史價值而已。

代此回轉式而產生者，遂有斷然占有優秀地位之水冷式發動機，自大戰中葉之十數年間，全為此式之獨占舞臺，其後則有空冷式固定星型之異常發達，但500馬力以上者，水冷式仍繼續其優秀地位，水冷式代表之例，為英之Rolls-Royce Buzzard II. Ms. 每分2000回轉，825馬力，每馬力之重量約為0.8kg. 燃料消費率220gr. 空冷式之代表者之例，亦為英之Bristol Pegasus，每分1900回轉，550馬力，每馬力重量0.8kg. 燃料消費率250gr.。

但此等係供諸普通實用者之重量，若言特別輕量者，則如競速用之 Rolls Royce S6B 者，時速 655 km。每分 3200 回轉，230 馬力，全重量 741 kg。故每馬力為 0.32 kg。1933 年 3 月更有打破此時速記錄之意大利之 24 氣筒 V 型 Fiat AS6 發動機，時速 682 km 2500 馬力每馬力重 0.38 kg。而此二者皆係水冷，故競速用之發動機約為普通者之三分之一重。

(2) 高效率 每馬力每時間所要之燃料益少，則效率愈高，燃料油為發動機之食物，發動機自身之重量任如何輕減，若燃料過多，則為某一時間與距離飛行計，不可不積載多量之燃料，由是燃料消費之多寡，直接影響於有勁積載物與經濟，間接影響積航距離，例如以 300 馬力之發動機欲積行 50 時間橫斷太平洋，則燃料油之總重為(每馬力每時假定為 0.2 kg)

$$0.2 \times 50 \times 300 = 3000 \text{ kg.}$$

即實為 3 噸之重，汽油 (gasoline) 之比重為 0.8 故需要之油槽容積為

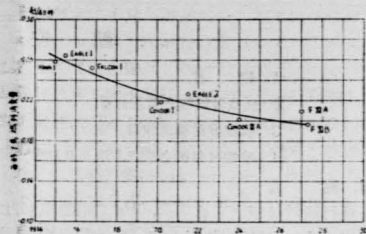
$$\frac{3}{0.8} = 3.8 \text{ m}^3$$

此即欲橫斷太平洋之飛行機，須具有能積載 3 噸，容積 3.8 m³ 之汽油以離陸之能力也

1931 年 10 月 4 日 Clyde Pongborn, Hugh Heandon 兩氏以 450 馬力飛行機由日本之 瀨代 出發橫斷太平洋，離陸而後，即將滑走輪擲投海中，以減輕積載量，遂開橫斷太平洋成功之記錄(按在此前亦曾有二美國人以同飛行機圖此壯舉，計出發兩次，一次為積載過重離陸失敗，一次為排氣管故障中途折回) 故足見燃料積載之影響於飛行前途也。

發動機燃料之消費率，經兩來返復之研究，實有飛躍之進步，即歐戰初期約為 300 gr 程度，而今已減至 200~250 gr。將此換算為熱效率而言，約為 25~32% 較之火車頭之 5%，蒸汽輪機之 15%~25% 汽車之 20%~25% 實占優越地位。

英國 Rolls Royce 公司所製之發動機，既如前述之占世界第一輕量，而其燃料消費率之逐年漸少，實足代表此問題之進展狀況，第 1 圖即表示逐年



第一圖 (英國 Rolls Royce 公司製飛行機用發動機燃料消費之年々之減少。)

減少之狀況。

(3) 耐久性 發動機為飛行機之心臟，若此心臟之鼓動停止，則立刻不可不滑空以尋適當廣場不時著陸，若為多數發動機之飛行機，則尚可以其餘之發動機出全力而續航，發動機之故障，實為可怕，若於大洋，即意義為操縱者之死，蓋現時之飛行機尚無足以耐大海之狂風大浪之性能也。

發動機之耐久性，即能連續運轉之時間，今日一般發動機製作者之規定，倘不能耐 50~100 時之試驗運轉，即不許積載於飛行機，而普通使用 100~200 小時後，即解體修理，以至可以使用 400~500 小時。

歷年續航時間之記錄，固基因於燃料及機身等其他條件，但亦可見發動機耐久性之進步，而尤以歐戰後為顯著，茲將近年續航記錄列舉如下表

年次	國名	續航時間
1920	法國	24
1921	美國	26
1922	〃	35
1923	〃	37
1924	法國	38
1925	〃	45
1927	德國	52
1928	〃	65
1930	意大利	67
1931	美國	84 (重油機)

(3) 航空發動機之作用

燃料油與空氣之混合氣體於氣筒內爆發燃燒，將其熱量(Calory)變為機械的工作(mechanical work)以傳達於軸(Shaft)，此種直接於氣筒內燃燒之機關，稱為內燃機關；與此相對者有外燃機關即如石炭於汽鍋(Boiler)火爐燃燒，藉熱量而將汽鍋內之水變為蒸汽，然後將蒸汽導入蒸汽機關，蒸汽之熱能(heat energy)遂變為機械的工作。

內燃機關依其衝程(Stroke)而分為4衝程與2衝程兩種，前者係每二回轉後者係每一回轉有一回之有效衝程(Effective stroke)二衝程機關較之四衝機關可得一倍之有效工作，但事實上則困難之處甚多，故航空發動機之發達，幾全為4衝程機關之歷史，而今殆已進步至於極點，故專門家遂注全力於2衝程之研究，但實際達於普遍實用尚待若干時日，今僅就於4衝程機關而作說明，至於2衝程機關之將來，容於後節略述之。

如第2圖所示，係氣筒之直立斷面圖，中央為電氣點火裝置，左右二個之瓣，係排氣瓣與吸氣瓣，

由軸傳動凸子(Cam)於適當時期開閉。各衝程之狀況，今分別說明之：

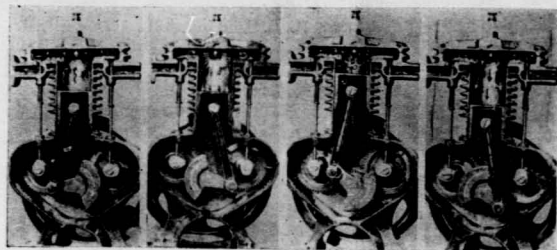
[A] 為將燃料油與空氣之混合氣體吸入之吸氣衝程，曲柄(Crank)與連桿(connecting rod)將軸(Shaft)與仰子(Piston)連結，軸半迴轉，仰子即於氣筒中由最上位至最下位，同時籍凸子(Cam)之作用吸氣亦即終了，而吸氣瓣即行關閉。

[R] 為壓縮衝程，吸氣排氣兩瓣均關閉，推進器再半回轉，仰子遂由最下位上昇至最上位，將前衝程所吸入之混合氣體壓縮。

[C] 為爆發衝程，亦即有效衝程，壓縮至於極點；即仰子達於最上位時，氣筒頂部之點火栓籍凸子之傳動而發出電氣火花，混合氣體遂至爆發，因此遂將仰子推壓至於最低位，亦即將機械的作用傳達於軸。

[D] 為將前衝程爆發後之廢氣由排氣瓣排出之排氣衝程，此半回轉之間，排氣瓣籍凸子之作用全行張開，仰子由最下位上昇至最上位。

如此四衝程循環作動。其中除爆發衝程為實際出力外，餘均係籍推進器之慣性作用而回轉軸。(在其他內燃機關則另有Flywheel相當於推進器)此即四衝程中僅一有效衝程也。(未完)



第二圖 D 排出衝程 C 爆發衝程 B 壓縮衝程 A 吸入衝程

赤 外 線 寫 真

著名之天文學者Sir William Herschel (1738 ~ 1822)，於1800年將日光透過三角鏡使之分散，再用銳敏之寒暑表測量各色光之溫度，其結果發見不可視之赤外部，熱作用最大，此即為吾人今日所稱為赤外線(infrared rays)者。其後依Herschel氏之實驗，知此赤外線乃比可視線之波長更

長之暗線。1880年Abney氏始發見 $314\mu (=0.314 \text{ mm})$ 之長波赤外線。

赤外線應用於寫真術上之歷史自R. W. Wood教授起，1931年於其書中，用鉛玻璃瓶蓋以濾Aniline染料液為漏光槽，於乾板上捕集赤外線；此乃波長 $690 \sim 740\mu$ 程度之暗線，以此攝影風

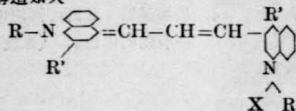
景。快晴時，青空並不感光，新線則感光極強，適與普通之攝影相反。其後十數年中並無何等進步殆為學術界所閉却。最近因軍事上遠距離攝影暗中攝影之必要，及飛機用測地寫真之急需，對於赤外線寫真之研究，頓成為軍事科學上之中心問題，此乃因赤外線具二大特點。

第一，光之分散程度與波長之4乘成反比例，故雖遠方之長波赤外線亦能使之結像於鏡頭上，短波之紫外線則不能。

第二，赤外線比可視光線及紫外線更能透過霧靄煙幕等。

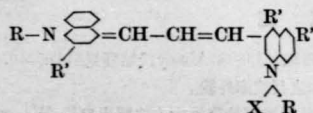
赤外線雖有上述特長，然普通乾板只能感受 λ 500 μ , μ 以下至 λ 220 μ , μ 之光線 λ 500 μ , μ 以上則不能感受，1873年 Vogel 發見照相膠板之乳劑上，塗以某種染料，或將膠板短時間浸漬於染料溶液中，則其乾板能感受所吸收之光線；應用此原理，先發明能感黃色之整色膠板 (Orthochromatic plate) 進而能感赤色之汎色膠板 (panchromatic plate) 終至發明赤外線膠板 (infra-red late)。

製造赤外線膠板之必要染料，迄今有 dicyanine, krypto-cyanine, neocyanine 三種，Dicyanines 之構造如次



此中 R, R' 為不同之 Alkyl 基, X 為 Hologen。例如。

1: 1'-dimethyl dicyanine sodide 是。又有如次構造者



如 1: 1'-Diethyl - 2:6:4':6' - tetramethyl dicyanine sodide 是

其處理法先將 dicyanine 0.1 g 溶解於酒精 100

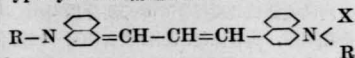
c.c. 中，使用其千倍之溶液。

用 法

水	500c.c.
酒精	250c.c.
dicyanine 千倍液	12c.c.

將膠板浸漬其中 3~4 分，取出乾燥之。

1929年 Elliot A. Adames 及 H. L. Haller 氏合攪 Kryptocyanine 其構造如次：



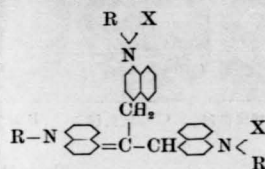
如 1:1 - Diethyl - 4:4' carbicyanine sodide 是，此能感受 λ 700~800 μ , μ 之光線， λ 750 μ , μ 處感受最強。

用 法：

水	500cc
kryptocyanine 2000 倍液	1 "
醋酸 1% 液	1 "

此液中乾板 1 分間浸漬後，於硼砂 2% 溶液中 1 分間洗滌，乾燥之。

1925年 M. L. Dunlon, A. L. Schoen 及 R. M. Briggs 諸氏發表一種具最大感光性之增感素，能感 λ 830 μ , μ 更用 ammonia 增感之，則能達 λ 1000 μ , μ 此新增感素名 Neocyanine 其構造式依 F. Hamer 氏之研究如次：



用 法：

水	70 cc
酒精	30 "
neocyanine 2000 倍液 (酒精)	1.5 "

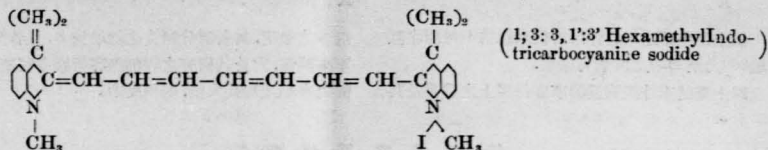
此溶液中浸漬乾板 1 分間後，再浸漬於無水酒精中 25 秒間，取出，保持 25°C 於通風裝置中急速乾燥之。

(187)

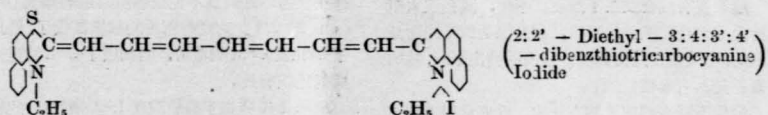
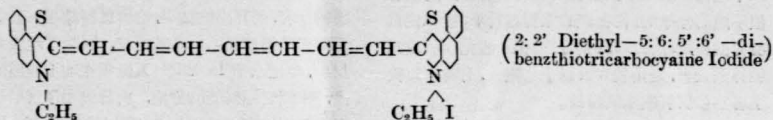
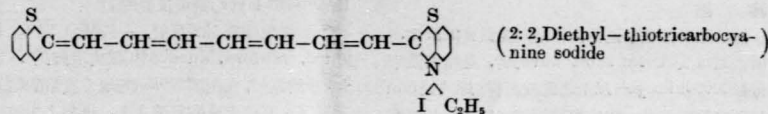
1929年更由Agfa發表Rubrozyanin, Allozyanin二種增感色素，其構造殆與 Cryptocyanine及 Neocyanine同樣。

如此色素之構造及其性能間之關係漸次究明。

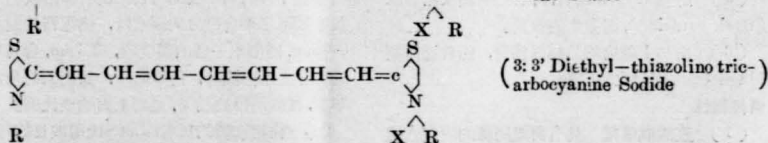
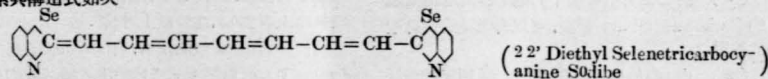
*得知Methy Band愈長，位置愈高，則增感性愈大，因而得合成多種之良好增感色素，其中最著名者為Tricarboycyanine。與德國之I. G. 及英國I.C.I之Indotricarboycyanine等即



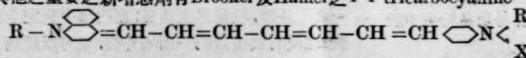
F. M. Hamer及Ilfvod之 Thict icarboycyanine



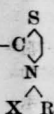
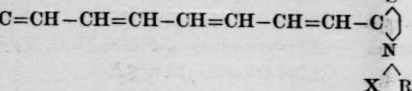
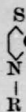
更有L. M. clarks及L. G. Brooker二氏合成 Selenitsecarboycyanins及Thiazolotricarboycyanine 二種色素其構造式如次



其他之重要之新增感劑有Brooker及Hamer之4' 4' tricarboycyanine



例如 1 1' - Diethyl - 4: 4' tricarboycyanine Sodide 及 Thiazolotricarboycyanine



例如 Diethyl thiazolotricarboeyanine
Sodide等

依上述色素之增感作用，從來以為不可能之區域800乃至1020 μ ， ν ，皆可攝影。

以上略述赤外線寫真與軍事科學上之重要及其

進步之概況，其各部分研究之餘地向多，且各國因軍事關係，對於其研究之詳細內容皆嚴守秘密，若能由本編窺知其大概，則為萬幸。

超短波之傳播特性

緒論

據國際無線電氣通信技術諮問委員會的決定，所謂超短波(Ultra short wave)者，是指周波率每秒30000kilocycle以上之電波而言；即波長10m以下之電磁波是。決定長波短波的境界，是沒有很明瞭的標準的；從物理的立脚點看來，把5m定為境界波長，反而比10m為合理；但一般把10m定為境界波長者，是由於10m以上之電波，有時可以從上層空氣反射回來的緣故。

超短波有減衰波及不減衰波兩種，減衰波大概都是從火花間隙發出來的，其振幅是依時間而減衰的；不減衰波是從真空管發振器發出來的，牠的振動是具有永續性的。

發生不減衰超短波的方法中，近來常用者有下列三種：

(1) 由三極真空管之中的電子群的運動而起的Barkhausen-kurz振動，可以看做牠的特殊型的振動。

(2) 由plate grid結合，即普通所謂反結合法(Back caufing)，而發生的振動。

(3) 由加上磁場的二極真空管，即普通所謂Magnetron，而發生的振動。

傳播特性

(1) 直線狀傳播 具有與光同樣的所謂直線狀傳播的顯明特性。

(2) 能(energy)的集中 容易使其能集中於一方向。

(3) 反射(a)普通從上空ion化層(Kennelly-

Heaviside layer)是不反射的。

(b) 從地球表面的反射，一般都承認的。Englund, Crawford, Mumford諸氏由用波長3.7米及4.7米的電波，在距離200km的地方實驗的結果，發見了在直接到來的電波之上，再加上由地球表面的反射，而算出的結果，恰與實驗結果一致。

宇田氏用波長2.6米的電波，實驗了地球表面的反射，他把水平 Doublet 天線綫在地上種種的高度，來測定輻射能的分佈，由此證明了反射波的存在及因地表面為不完全導體而起的差異。Janacs氏因波長長的長短而生的關係實驗了，他比較了4.9m及6.8m的電波，而知道了4.9m的電波的反射比較有效。

Stru't氏發表了關於波長1.42m的電波的特殊研究，就是他在乾燥的砂地上，撒上寬10cm的水作成平行條紋，而測定反射係數，所得結果，在乾燥砂地上者為0.8，在條紋上者為0.6。

關於Decimeter波的反射，有Guyot氏的研究。他檢查了入射角15度的時候的由各種溶液的反射狀態知道了不含鹽分的淨水時，檢電器的偏差為340mm，同海水一樣的濃度時，為76m，含有13%的鹽分之水溶液時，為524mm，並把入射角加到24度，實驗所得的結果，是同上面的成比例。

(c) 從諸物體的反射：Janes氏用波長約1公尺的電波，在建築物之內外實驗了，在近於發報機的一面的外部，收報感度甚強；在內部中央完全聽不到。在沒有發報機的一面的外部，也可以聽到了。這個不用說是由於周圍的建築物的反射所致；並

為確證這個事實，把收報機設在Woolworth 塔頂上，實驗的結果，雖然在近於發報機的塔的外面，感度很强，但在沒有發報機的那面，完全沒有聽到；這個是由於在塔頂的附近，沒有反射電波的緣故。

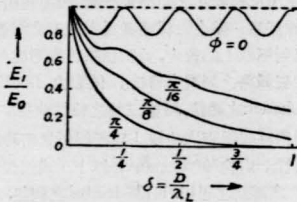
(4) 吸收 (a) 導體的吸收：波長3m以至10m的電波，被導體牆壁吸收這個事實，是常常遭遇的。為檢查這樣時候的吸收狀況，Zurht 氏假定振幅一定的平面波列，把牠垂直入射於較薄的導體牆壁，而計算其通過前後之電界強度比 E_1/E_0 。所得結果如下：

$$\frac{E_1}{E_0} = \frac{e^{i2\pi\delta}}{\cosh(i2\pi\delta n') + \frac{1}{2}n' + \frac{1}{n'}} \sinh(i2\pi\delta n')$$

但 $\delta = \frac{D}{\lambda L}$ 即實際牆壁之厚與空氣中波長之比

$n'^2 = \epsilon(1 - i\tan\phi)$ ϵ : 誘電率 i : 電流
 ϕ : 損失角

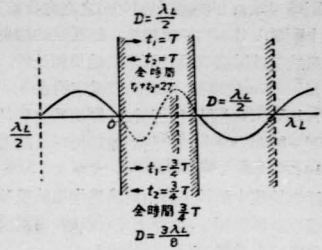
第一圖是表示在各種損失角的 E_1/E_0 及 δ 的關係。



第一圖

透過牆壁出到空氣中的時候，恰好和在一根線的自由端的反射一樣，故電波以同一位相而反射。故若牆壁之厚為 $\frac{\lambda L}{4}$, $\frac{\lambda L}{2}$, $\frac{\lambda L}{4}$ ……時，因後進波達到前面之時，恰與新透入波為同一位相，故電波之強度增強。反之，若牆壁之厚為 $\frac{\lambda L}{8}$, $\frac{\lambda L}{8}$ ……時，兩波之位相正相反，故電波強度減弱。由於是於增強時發報波為最大，減弱時為最小。這個正如第一圖之 $\phi=0$ 時。

牆中發生歐姆損時，牆愈厚吸收率愈大。從第



第二圖

一圖的 $\frac{\pi}{6}$, $\frac{\pi}{8}$, $\frac{\pi}{4}$ 的曲線看來，也是很明瞭的。在此三曲線中 $\frac{\pi}{6}$ 時由反射而生的最大最小變化尚很明瞭； $\frac{\pi}{8}$ 時僅剩有痕跡；至 $\frac{\pi}{4}$ 時完全沒有了。由上面的理論上的結果看來，知道在下列狀況之下，導體牆壁最吸收電波。

(a) 在超短波常 λ 遭遇的，牆壁之厚與波長相等時候。

(b) $\tan\phi$ 相當大的時候。

以上是導體的吸收之例；即半導體以至不導體也相當吸收的事實，已由許多實驗證明。

(c) 半導體及不導體的吸收：當James氏在建築物內收報的時候，由在建築物的中央完全聽不到的事實；以及 E. au, kahler 等氏用波長1.3m, 出力(output) 1.5watt 的短波，在種 λ 情形不同的地方，實驗的結果：把曠野，被樹木包圍的平野及密林比較；知道用同樣的信號而聽到的距離之比為25:4, 1:1等 λ 的事實，都可以證明有吸收作用的。

Gerth氏謂7m波的透過牆的力量比3m波為強；此即因短波易被吸收之證。

大地也有相當吸收的事實，是Mesny, Esau, Smith rose, McPetrie 諸氏所承認的，因而發報及收報天線，愈高愈應該得好結果的。

Smith-Rose及Mc pitrie兩氏用波長5-10m的電波，在距離40km的地方，實驗的結果：知存於收發報機間的障礙物，是大影響於受信感度的。在空

中距離 32km 的感度 (於 150m 之高度收報)，與地上距離 6.4km 的感度相等。把實驗的結果和從簡單的電波減衰理論計算來的結果相比較，知在波長 5—10m 的時候，地球的導電率約在 $5 \times 10^8 - 30 \times 10^8$ e. s. u 之間。換而言之，即地球之抵抗約在 $1800 - 3000$ l. ms/cm² 之間。並知地球之誘電率約為 10。

浮游於空中的粒子的由於滲透作用的吸收，對於超短波影響極小，實際上可看做零；由電波較光能够達速來推想，也可以明白的。

據 Stratton 氏之理論上的研究，知由於霧，雨，雲，濕氣灰塵等的減衰，對於波長 5cm 以上的電波不甚顯；對於 5cm 以下的電波，因擴散及吸收的結果由於濕氣，霧等的減衰相當顯著。

若用波長 3cm 以下的電波，發報機附近之吸收及擴散極大，而輻射於空中者極少；但波長極短之熱線，光線，赤外線等反可利用於通信。

(5) 屈折及迴折：依據 J. J. A. u. a. u. s. t 氏的發表，電波之由於屈折而達到的實際的距離 L，可以下式表之：

$$L = \sqrt{RH} \frac{2m}{m-1} + \sqrt{Rh} \frac{2m}{m-1}$$

但此處之 R 為地球之半徑，H 為發報天線之海拔高，h 為收報天線之海拔高，m 表示支配於測定時之空氣狀態之數。

由此式可知 m 愈小，到達距離 L 愈大。在法國測定的結果，知一年中的 m 之平均值为 10.5，四季的影響也很顯著。例如一月之平均值为 15，而八月之平均值只為 7。為解釋 France-Corsica 間通信所得結果，必須把 m 取在 5 之附近。如此的差異似由於前者測定於大西洋，後者測定於地中海之故。

於 France-Corsica 間之通信時，晴天之日收信強度雖起變化，陰天毫沒起變化。上午受太陽之影響，空氣比水熱得快，但日落後空氣又比水冷得快，因而 $\frac{2m}{m-1}$ 之因子減少，由此可說明上面之現象。

起短波與光同樣有迴折現象的現象：已由多數實驗家證明。今將其顯著之二三述之於下。為解釋不可視距離通信之可能，Schellung, Bur-

ows, Ferrell 諸氏以為第一是由於迴折現象，第二是由於低大氣層 (非 Heaviside layer) 之屈折。此時為波長較長之 8.7m 波及 6.9m 波，但 Trevor 及 Carter 兩氏用波長 69cm 之電波，成功於不可視距離之通信，但其說明是由於迴折現象。

J. a. u. a. u. s. t 氏之說明 France-Corsica 間 (不可視距離) 之 5cm 波通信，依然是根據迴折現象。

還有 Pesseon 氏用波長 10m 的電波，成功於 Italy-Sardinia 間之不可視距離 250km 之通信，但其說明亦由於迴折現象。

(6) 周波率 (或波長) 與電界強度之關係：

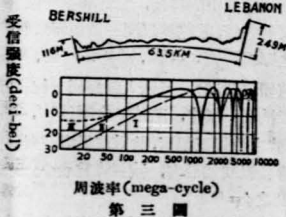
(a) 電波通路與最良周數之關係：Schelleny, Burrows, Ferrell 諸氏，從理論及實驗上研究周波率很顯著的影響於收報感度。

最初對於反射，設定下列之假定，而進行我們的理論：即若電波之入射角近於水平線，即在高低不平的地點，其反射亦是規則的；對於不論是垂直或水平之偏波，有效反射率略等於 1。故在收報機上，直來波和反射波之相關係，及電界強度之關係，只與所用波長表示之通路差有關。因而現出干涉條紋，在任意一點之收報感度為周波率之函數。

關於反射用以上的假定，並將屈折放在考慮中，計算 3 代表通路之周波率特性。例如由 Beer's Hill 至 Lebanon 之通路，得第三圖之特性曲線。

圖中之用細線所表之曲線 1 為把屈折省略時之周波率特性。由約 500 megacycle 以下 (或波長 60 cm 以上) 之電波之屈折，可得 5 decibel 之利益，其量決非微小。於 70 megacycle (或波長 4.3m) 時，此

曲線所表之電界強度，與在此通路時 England, Crawbord, Mumford 諸氏之測定結



第三圖

上圖: Beer's Hill與Lebanon間之通路之果頗相類
斷面 似。

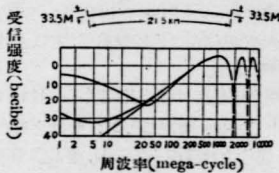
下圖: 此通路之周波率特性(計算值) 若以反
曲線: 1. 只反射(反射率-1) 射率爲
2. 屈折及反射(反射率-1) 0.8來計
3. 屈折及反射(反射率-0.8)

算,則所得結果如圖之曲線 III; 能使低周波率之感度增加,最大值減至5.1Decibel,最小值增到-14 Decibel。若反射率爲-1時(粗實線2),則715 megacycle(或波長42cm)時之通路差爲半波長,故直接波及反射波爲同位相而相助。故715 megacycle爲此通路之最良周波率; 此時可得較由距離反比例值尚高6Decibel之電界。

並用此周波率之三分之一即240 megacycle(或波長126m)之波尙可得與距離反比例值相等之電界。並高周波率時之許多極大極小亦很明顯。

若收發報之地點擇取較中間之谷爲極高之通路,則可得相當低值之最良周波率。例如california之某地方,於160km以上之可視距離,尙可得較30 n megacycle(或波長10m)猶低之最良周波率。

(b) 水平,垂直偏波與最良周波率之關係: 由



周波率(mega-cycle)

第四圖

上圖: 假想通路之斷面

下圖: 對於種種狀態之周波率特性之計算值

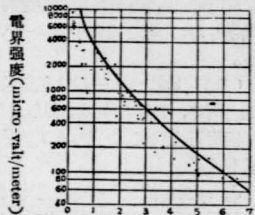
簡單的光學原理計算,並檢查偏波及地表常數變化等波及第四圖所表之斷面之影響。如圖

所示知水平偏波時,若周波率減少電界強度亦必減少,且不分海陸,幾與導電率及誘電率無異,反之垂直偏波時,於傳導電流較變位電流爲大之周波率時,生與前相反之傾向。在海上此傾向發生於60 megacycle(或波長5m)附近,至陸上則發生於5 megacycle(或波長60m)附近,但此周波率於傳播爲最不利。

以上都是在可視距離時,即在不可視距離,若把迴折現象放在考慮中來計算,亦可得Dea'-Lebanon間之82.8km通路周波率特性。並知於此時若把反射率取做0.8來計算,所得結果與實測值相當的一致。由理論上之曲線,知最良周波率亦存於不可視距離,並此時之最低最良周波率1200 megacycle(或波長25cm)。

(c) 最良周波率之選擇: 由前所述,通信上之最良周波率存於可視距離及不可視距離之事已很明顯; 但此最良周波率因通路地形而異。反之,通信上最不合適之周波率亦應存在; 故於選擇周波率時,務必參照通路,務使通信能率增高; 最少也要找出與收發報機無困難程度之妥協點。

(7) 減衰率(attention factor): Muryken's Kraus 兩氏用波長 5.1m的電波,把因距離之增加而減少之電界強度狀況: 精密測定的結果,得如第五圖之關係。此係在發報機之各方面所測定; 爲減少地形之影響,特選擇較平坦的地方,因凹凸不平的丘陵是遮蔽收報機的。



距發信機之距離(料)

第五圖

但因電波之反射,迴折,屈折等現象,有時也受從別方面傳來的電波之影響。在地面上僅僅距離數m的地點的信號強度有相當變化,在那時是取其平均值。

從這實驗上的減衰曲線,求得的變數間的關係式如次:

$$E = \frac{K}{r} e^{-\alpha r} \sin \theta \quad (3)$$

但E爲電界強度(單位爲microvolt, meter); K爲由於天線之高及天線電流等之常數; r 爲距發報機之距離; α 爲減衰常數,可由地形及波長決定; θ 爲: adius vector與發報天線所挾之角度。

此式得應用於球面狀放射,自不待言。

今若在曲線上任意取兩點，則其電界強度 E_1, E_2 之值，可表之如下：

$$\left. \begin{aligned} E_1 &= \frac{K}{r_1} e^{-\alpha r_1} \sin \theta_1 \\ E_2 &= \frac{K}{r_2} e^{-\alpha r_2} \sin \theta_2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

若假定此二點距發報機極遠，即 $\sin \theta_1$ 及 $\sin \theta_2$ 近似 1，則由(4)式可知 α 之值如下：

$$\alpha = \frac{\log \frac{E_1 r_1}{E_2 r_2}}{r_2 - r_1} \dots\dots\dots (5)$$

兩氏於 Michigan 附近實測 α 為 0.36; S. hennemann 氏發表於 Berlin 附近測定之結果為 1.3~0.5; Schröter 氏把 $e^{-\alpha r}(d-h)(H-h)$ 做為減衰率之一要素。

但 r 為距發報機之距離; d 為由建築物及樹木等所生之吸收層之高; H 為發報天線之高; h 為收報機天線之高。

Muyskens, kraus 兩氏測定之時, d 與 H 當可看做相等, 故此時之減衰率為 $\omega - 2r$, 恰與 (3) 式一致。

(8) Fading: 一般之超短波通信, 於可視距離之內時, 不發生 Fading 現象者為常例; 但因收報機附近之狀況, 而發生人工的 Fading 現象者, 亦常有之。

Janes 氏用波長 6~8m 之電波, 於繁華都市中央利用界力自亂記錄裝置測定之結果; 如貨物用電梯通過之時, 汽車在外面通過之時, 及其他金屬製物品移動之時常給界力強度以變動。

在可視距離外實驗時, 波長 6.8m 及 4.9m 之超短波發生種種 Fading 現象: 有時信號差不多一定; 有時發生具有 10~20 cycle 之各種 Fading 現象, 有時忽然聽不到, 忽於數秒後, 又可聽到與前振幅不同的信號; 又有時很明顯的聽到似變調周波率的第二高調波之每秒 2000 cycle 電波。

當 Marconi 氏最近用 50cm 之超短波, 在距離 (不可視距離) 160km 附近實驗時, 謂因距離之遠近可生 Fading 現象。

此種超短波之 Fading 現象, 多為瞬間的達到極強的最大值, 決不生如長波長時所生, 信號往復於比較一定的最大值及最小值之間的現象。

(9) 天候的影響: 天候 (晴, 陰, 雨), 晝夜, 空中靜電氣, 落雷, 日蝕; 日光, 積雪, 霧, 吹雪等等自然現象之變化, 亦影響於超短波之傳播, 實為興味津津之問題。但此時得正確的記述為難, 並需要長年月之研究, 故向未能記述十分確實, 此處只將歷來之實驗結果記之於下:

前述之 France—corsica 間距離 200km, 波長 6m 5.3m, 3.75m 之實驗中, 晴天之靈, 一時感度漸變弱, 然後又復其原狀, 如此繼續數小時者有之; 但陰天之日決不生此種現象; 即晴天日沒後亦決不生此種現象。又言除局部的閃光發生之瞬間外一般不受大氣之影響。

Janes 氏用數公尺電波實驗時, 通常之空間靜電氣, 即盛夏亦毫無影響, 但只在收報機周圍 1.6 km 以內有落雷時, 僅聽到數次克雷克雷之音。

日蝕之時 (1932年8月31日) 亦無與通常相異之現象發生。

Sohnemann 氏檢查各種氣候及晝夜於波長 8.3 m 之超短波之偏極狀況之影響, 所得結果如下: 於夜間偏極而垂直, 偏極近於直線狀態, 晝間維持其通常之橢圓狀偏極。

橢圓狀偏極之短軸與長軸之比值 ($\frac{a}{b}$) 如下: 即晴天之日中為 0.42, 夜間為 0.26; 半陰之日為 0.31 及 0.08; 濃陰之日為極小值 0.05; 雨天則為零 $\frac{a}{b}$ 如此相差者, 大概由於地上波及空間波 (非由 Heaviside layer 之反射) 之干涉。

以上具為關於公尺波長之實驗; 但 Ludenia 氏用波長 40cm 之超短波 (由火花間隙發生之減衰波), 在距離 10m 的地方通信之時, 雖無大氣之妨礙; 但似有由於直射日光之吸收; 尤以在電波通過水及積雪之上時為顯著; 但濃霧, 雨, 吹雪等決不減弱信號強度。

都 市 之 防 空 (二續)

3. 都市防空概要

4. 防空與土木建築家

觀上圖當可領略大概。其詳細因屬軍事學，而事歸軍政部，非著者所能詳知，恕不逐一討論。

b. 消極的防空

此爲于要地內外，爲避免敵機之空襲或制限敵空襲之效果之工作；軍政部雖應所須，而居指導地位，但主由地方官民自身組織而負其任。

1. 燈火管制—燈火管制之目的在使都市及其附近依然暗黑使敵自遠方不易發見目標。其方法雖有數種，茲述其大要：即屋內燈與屋外燈，以至工場之火焰，汽車，電車火車之前後燈，均應熄滅，或遮蔽之，爲此目的，屋內亦可終夜點燈，但需止于必要之最小限度，且絕對不可使燈光外洩，用燈蓋或遮幕及戶遮防之。屋外除十字路，彎曲路等交通要點，及車站，出入口，操車信號等不得已者外，其餘全應將燈熄滅。故予先應編成區劃，應情況而定管制順序，或同時圖滅燈之策。

此燈火管制，于都市內部自不必論，如不廣及半徑 80~90 km 之地，亦無效果。但能完全實施，則效果極大。徵諸大戰經驗，尤以巴黎之實例，可資證明。然欲圖其實施完全，則端賴平時之訓練；應豫分爲管制線與不管制線，且于每市府爲統制，以備警報一來，得以一齊滅燈。但燈火管制非一時即可了事，絕對滅燈一法，亦應考慮。能於必要時與地點完全管制即佳。故需有市民之充分理解與訴諸規律及德義心也。

2. 消防，防毒——都市受爆擊時，必起火災。尤以日本之木造都市時，其危險之大，蓋可想見故消防之整備極關重要。其方法爲分定擔當區域配置消防班，以克任其職務；除特別情形外，不能如平時，脫離自己區分，隨時赴他區救援。故各地區應有補助消防班，以補不足。更須有特別編成之準備，爲破壞與構築等工作。平時能增設滅火栓與鑿井，民間更能按置滅火具尤佳。

3. 救護——救護之工作如下：收容與治療因

空襲而生之死傷者或于使用毒瓦斯時，檢出其在所在，以講求對應方策；並爲患者之治療，亦管理避難所與保護避難者等。

救護隊通常爲防護隊之一部，更分爲救急班，防毒班，收容班，避難所管理班等。救急治療主賴地方病院之活動，避難所則利用地下鐵道與地下室。地下鐵道于此時頗生效果，即以平時交通立塞而言，我國亦有從速敷設之必要。避難所爲數不多時，則市民必爭先恐後，驟而湧來；交通之整理既非易事，且危險萬分。故平時應獎勵地下之構築與計畫避難所之增加。特應注意者爲毒瓦斯，須與市民以認識，與授以適當之防毒方法。有以上充分準備，則毒瓦斯亦非若想像之可怖，故防毒教育實有早日徹底之必要。

4. 警備——都市一經空襲，民心動搖，必感不安：如火災再蔓延各處，則秩序定較平時紊亂。際此往來有非國民之策劃，益使事態糾紛，故警備極屬重要。

警備原由軍隊擔任，但因各有任務（補充訓練與軍事施設掩護等）非常時既有地方警察援助，主體應由地方警察分擔，其輔佐可由民間，保安隊及其他之臨時團體充之。更區分自警，交通整理，燈火管制，警備管制等工作。斯等補助團體之編成及隸屬關係，皆待適當之研究。

5. 偽裝，遮蔽——偽裝，遮蔽者乃使敵機難于發見目標，或誤識目標而爲無效之爆擊之手段。由軍政部指導之，其實行則除軍用品外，通常爲地方官民辦理。取大戰當時之例觀之，或遮蔽舍汜河之交流點以隱匿巴黎，或遮蔽泰晤士河之屈折點欲于他處地域另做河流者等是；其他假裝維爾賽宮殿與砲臺若森林，巴黎之偽面目都市計畫等，雖於日間頗難見效，夜間概可奏相當之效果。特以烟幕遮蔽工場或火焰位置，或要地水面等法，其效頗著。

△ △ △ △

空襲源，水源地，淨水施設，瓦斯槽，電廠等，恆視爲良好目標。其破壞直接關係都市之死活，故

平時于井水，燈火，燃料等均有相當考慮之必要。道路亦易為破壞，故為減少被害起見，可如英國，加入鋼筋于路面之基礎混凝土內，混凝土道則可直接加入鐵筋。再最近工場之動力多為電力，一旦電廠破壞，則工場運轉即有停止之憂，故圖設火力發電廠于此處，亦是一法，其外交通網與道路網之完成，關係運輸，消防，傳信及防空機關之活動力極大，其要自無需申述。

(註) 有若本文之內容者，曾散見國內各雜誌

如，‘空軍’第50期‘科學的中國’1卷8期等所載

4. 防空與土木建築家

自前述各項已可悉土木建築家之關係緊要。與責任重大，而所應擔任與研究事項亦可判斷。從來之土木建築家平時概從事于所謂一般之土木建築，戰時不過一部分隨機轉而從戰地之構築等。昔曾有土木建築家築城，塌漆，參與防禦設施之史實；西歐更有自土木建築家中成名為築城家者。例如名聲赫赫之法國築城家伯班氏，固為一建築家也。唯築城或要塞建築在來為軍人即工兵擔任，其中一部分工程雖有土木建築家之參與，而根本俟諸土木建築家之設計施工者則微。故直至最近，土木建築家于都市之如何為爆彈所毀，或對於爆彈將如何從事于都市計畫之設計等問題，一向可置之不問，然今日由于飛機戰之力量，都市危險頗大，已為本文前數節所再三述及；故與都市建設有最密接關係，之土木建築家，無論平時與戰時，所負責任之大，自為明瞭。今日歐美，尤以英法等會飽嘗大苦痛國家，均有經專門家之深刻研究，且進而見多數之實現者。茲分平時與戰時一述土木建築家所應負使命如下：

a. 平時之土木建築家

土木建築家應于平時都市計畫上，或各種公共以至諸民間建築上，注意能使之戰時亦可有效使用。此舉所需經費莫大，自應有相當之研究，從來以保安，保健，衛生，交通與住民福祉為目標之都市計畫內，與防空目的不合致缺點多，即使如耐火，

防火，耐震諸點目的上與其有大部分之類似，亦依事前，即平時有否防空條件在內而異乎結果之優劣。故吾人宜置防空于腦目中，而于都市計畫內置防空之一條件。吾國建設伊始，百端均待今後努力，故于建設一完整，最新之都市上，反有較根本計畫已難動移之諸歐美都市為有利之點。如此後道路網，橋梁之設，能于先加入防空條件，其結果相差必多；餘如建築物，特于官署等重要樓宇必施以充分之耐彈抗力，地下間間數，層數之增設，避難所之構築，以及各種設備之完整，內尤以出入口設備之完成，必愈趨有利。由此類考，可知平時土木建築家宜研究與實施事項正多，所宜活躍且正偉也！

6. 戰時之土木建築家

戰時土木建築家應軍方之要求，宜參與軍用工程，自不待言。外于防空目的下，都市內需施設事項頗多；第一為避難所之建築，倫敦雖有多數之地下間，與地下鐵道，尚構築多數之鐵筋混凝土製避難所與地下道，更因裝置高射砲防空燈等，皆為多種之工程。此時雖由軍政部指導，但無平時之準備與研究，難期有迅速與適確之處置。現今吾國土木建築家中，設問以能耐100斤爆彈之混凝土厚為若干，如何可輕減爆彈之侵徹力時，必有苦于應答者，如此類之智識與研究，實必于平時完成，庶可免有事時之狼狽。日本着手于防空計畫者尚屬最近，因都市大部為燃質材料所構成，深感恐慌；現軍部除極力求防空智識之普及外，于各大學專門學校之土木建築學者，籌款巨資供作研究。如最近東京工業大學建築科耐彈建築研究室之設，即其例也！筆者向惡戰爭，但近年來深感世上利害終歸相反，無強固之國防，絕無平和可望。最近報載德國本年度防空預算為865,200馬克，已可證世界之益為不安，以下所述專門資料，僅屬諸先進國研究報告之轉錄，固無可貴，切望吾國關心此方面賢明之士，能開闢途徑，琢磨研究，則為國為民造福非淺也！（未完）

編輯後記

- 在今日誰都知道航空占交通或軍事上最重要的位置，我們中國現在有飛機約五百架沒有一架不是向外國買的。這樣重要的東西，我們務必能自己製造才行。而對於發動機知識的普及又是不可緩之急務了。毛君的這篇，假能達此目的則幸甚！
- 赤外線寫真，也是現熱狂於戰爭的科學者正在研究的一項。因為此光線雖不能目視，但可起化學反應，所以可算是軍事攝影的重寶。
- 現在的無線通信，因短波有種々の利點，幾有由用長波而轉用短波的趨勢。而近來關於超短波之研究及應用，又成爲無線界之流行了。例如近譯離之通報，飛機船舶之無線標識及方向探知以及醫療上的應用，已久爲學者的注目，所以關於超短波之傳播特性之研究，實是先決的問題。
- 都市之防空一篇，內容豐富，所占篇幅亦甚長，其重要固不待余再贅，津津有味，讀了的人都可以領會，預定下次可以登完。

本刊投稿簡章

- 1, 本刊爲公開討論理工學術及提倡本國工業起見歡迎外界投稿
- 2, 來稿須以下列各項爲標準
(a)工業技術之發明 (b)理工試驗報告 (c)工業原料之研究 (d)製造方法之改善 (e)工業調查記錄 (f)工廠經營及管理法 (g)工業新聞及科學消息其他關於工業論文之譯述
- 3, 來稿文首白話俱可但須加新式標點
來稿如係譯品須附原文以資對照否則亦須註明原文名稱著者姓名出版書局及年月地址
- 4, 來稿須繕寫清楚如有附圖請將照片寄下以便製版如係繪圖亦須用黑色墨汁繕寫
- 5, 編者有刪改來稿之權如有不願者請先聲明
- 6, 來稿無論登載與否概不退回如預先聲明而附足郵票者不在其例
- 7, 來稿須詳細註明姓名及地址以便通訊
- 8, 來稿如曾在其他雜誌刊載恕不重登
- 9, 來稿俟揭載後酌酬本刊一年份
- 10, 來稿請寄日本東京市目黑區大岡山七一番地 「中國牛頓社」

民國23年 4月25日 付 印	定價 { 每冊售洋一角郵費三分 } 可用郵票 { 全年一元二角郵費在內 } 票代洋
民國23年 5月1日 發 行	
編輯者 湯 大家 繪 洲	東京市目黑區大岡山七一(山田方)
發行者 姜 陳 華	東京市目黑區大岡山七一(山田方)
發行所 牛 頓 社	東京市目黑區大岡山七一(山田方)