

# 牛頓

牛頓社月刊雜誌

VOL. 2 NO. 11

NOVEMBER 1933

## 目次

航空發動機之發達.....	朱光憲	94
不良鑄鐵鑄物的原因及豫防法.....	蕭達人	96
非金屬磁石.....	馬師尙	100
航空用重油發動機.....	王兆業	101
日本國家重要研空事項.....		102
理工拔萃.....		103
1. 超可聽音波。		
2. 空氣壓縮機及真空唧筒所要馬力概算法。		
3. 超短波之彎曲性。		
4. 新隕石。		

中華民國二十二年十一月一日發行



## 介紹與本社交換的理工雜誌

- 1. 科學** 年出12冊，書價連郵費3元  
發行所：上海亞爾培路533號中國科學社。  
內容：論述新穎學說，報告研究結果，為國內灌輸理科知識之最大定期刊物。
- 2. 工業中心** 年出12冊，書價連郵費2元2角。  
發行所：南京下浮橋，中央工業試驗所工業中心社。  
內容：介紹新興之工業，提倡國產工業之發展，發表新穎之研究。為實業界及期待中國工業發展者不可不讀。
- 3. 科學世界** 年出12冊 全年定價1元2角  
編輯處：中華自然科學社。  
發行所：南京山西路國立編輯館。  
內容：通俗淺顯介紹西洋科學家之學說，披露國內研究者之新得。
- 4. 工大同學會會刊** 年出12期，大洋6角5分。  
發行所：上海法租界愛麥虞根路45號 中華留日東京工大旅滬同學會。  
內容：該會擁有會員7百餘名，散在國內實業界教育界，該刊議論工業問題，介紹理工學術，乃實業界之良好讀物。
- 5. 新電界** 全年24冊大洋1元  
發行所：上海九江路中央路25號新電界雜誌社。  
內容：研究合理的電業經營，探求實地經驗，發揚學說乃我國電界唯一刊物。
- 6. 勞工月刊** 年出12冊，連郵費2元。  
發行所：南京大石橋居安里46號勞工月刊社。  
內容：闡發勞工問題之理論，討論勞工事業之施設。攸關勞工之調查紀載。攸關勞工之文藝作品。誠為關心斯界問題者必有之讀物。
- 7. 國貨研究** 年出12冊，大洋元  
發行所：天津法租界2號路14號天津國貨研究所。  
內容：研究改良工業商品，提倡國貨，為愛護國家產業之發展者所必讀。
- 8. 地學季刊** 年出4冊，書價連郵費2元8角  
發行所：上海四馬路中市大東書局  
內容：研究地學
- 9. 南洋情報** 年出20冊，書價連郵費1元1角  
發行所：上海真如國立暨南大學，南洋美洲文化事業部  
內容：介紹南洋最近之種族狀況，及討論南洋目下之種族問題，為關心中國之生命線者不可不讀。
- 10. 通俗自然科** 年出12冊，書價連郵費1元2角  
發行所：廣州海珠北路會前街用中學  
內容：專供中學生之課外讀物，及業餘者參考資料取材新穎，插圖豐富，誠為通俗自然科學之良好讀物。
- 11. 宇宙** 年出12冊，書價連郵費6角  
發行所：南京鼓樓中國天文學會  
內容：研究天文學。
- 12. 科學的中國** 年出12冊，書價連郵費2元5角  
發行所：南京城北蓼巷4號，中國科學化運動協會  
內容：介紹通俗的科學知識及中國科學的現狀，乃青年科學家之指針。
- 13. 航空學校校刊** 年出12冊，書價連郵費每冊小洋4角  
發行所：廣州燕塘空軍司令部  
內容：研究航空學術，介紹關於航空各方面之言論，及調查中外航空之紀實，為中國航空界唯一刊物。
- 14. 人文** 年出10冊，書價連郵費3元  
發行所：上海辣斐路亞爾培路西首南錢家塘42號  
內容：近世大事述，世界大事述，大事年月表，古今人筆記，新出圖書提要，新出圖書彙表，雜誌索引，誠為做有系統研究者，謀閱覽參考圖書雜誌之最便利刊物。
- 15. 江蘇學生** 年出12期，書價連郵費1元5角  
發行所：江蘇省教育廳編審室  
內容：江蘇學生各種文藝作品，科學論述，注意振作民族精神，發揚氣族歷史，及鼓勵犧牲個人利益獻身國家社會之作品，及中學生之良好課外讀物。
- 16. 平明雜誌** 年出24冊，書價連郵費4元2角8分  
發行所：北平西長安街大柵欄12號平民雜誌社  
內容：討論時事實際之重要問題，及介紹世界之學述思潮。政治，經濟，哲學，教育，文藝，皆包含在內，乃研究學術，探求真理，要知世界大勢者不可不讀。
- 17. 華僑週報** 年出48冊，書價連郵費2元  
發行所：南京漢中路28號華僑週報社  
內容：乃掌理中國僑務的政府機關雜誌，論述各地與僑的有關之政治經濟情形，及研究僑胞的經濟生活。
- 18. 興華月刊** 年出10冊，書價1元(郵費在外)  
發行所：保定志存中學  
內容：乃志存中學全學會之言論機關，注意提倡實業，及論述非常時為人為學的態度。

### 航空發動機之發達

來特 (Wright) 兄弟以附有發動機之航空機成功人類最初之飛行，恰在 30 年前之 1903 年 12 月。當時所使用之航空用發動機，重量 76kg，出力為 24 匹馬力。此與現在最優秀之發動機 Rolls Royce S 6 B (競爭用，重量 741kg，出力 2,300 匹馬力) 比較，則 30 年來航空用發動機如何雄飛猛進，不難想像而知。

**每馬力相當之重量之減輕** 航空用發動機須具備種々條件，其中最重要者厥為能出力大而重量輕。無論能出若何大之力，若重量過重，無補於事。或重量無論若何輕，若出力過小，亦不適於用。此實一難條件，來將兄弟為解決此難問題，着手改造汽車用之發動機，經非常苦心究研之後，造成每馬力約 3.17kg 之當時款為驚異之輕量強力發動機，成功人類最初之飛行。自此以後，航空用發動機向「強力-輕量」之目標邁進，衝破幾許難關，完成今日每一馬力 320g 之發動機。此與來特之發動機比較，出力幾近百倍，每馬力之重量輕減約 1/6。現代航空用發動機之每馬力重量若何之小，觀次表便明。

原 動 機	每馬力相當之重量
商船之原動機	80~200kg
蒸汽機關車	65~120kg
汽車機關	2.5~6kg
之發動機	3.2kg
航空用油精發動機	0.7~1kg
同上競爭用	0.32kg
航空用重油發動機	1.2kg

由上表比較，汽船原動機馬力相當之重量，為航空用發動機之 80~625 倍，蒸汽機關車 (火車頭) 則為其 65~375 倍。

**燃料消費率之減輕** 航空用發動機雖量輕而力強，但若因發生強力而須消費多量燃料時，則飛行時非搭載多量燃料不可，而苦心研究所得之輕量發動機亦因燃料重量之故，減殺其利點。因此，發動機發出一定馬力所需燃料之多少，是即燃料消費率，實亦重要問題之一。

以最少之燃料，發出可能之強力，此種研究之繼續，頗見熱心。但由歐戰時至今觀察，此項進步未能如馬力相當之重量之輕減之猛進。查當時消費率約 300g 者，現在不過只減為 200~250g。但此與其他熱機關之熱效率比較觀之，除不及低速 diesel 機關外，均具非常優秀性。

原 動 機	對於正價馬力之熱效率
蒸汽機關車	5%
商船用蒸汽輪機	15%
商船用低速 diesel 機關	35~40%
汽車	20~25%
大規模發電用蒸汽輪機	20~25%
航空用汽油發動機	25~32%
航空用重油發動機	32~40%

燃料消費率不獨關係燃料之經濟，對於飛行機之有效搭載量飛行距離亦有重大影響。例如航行一定距離之商用機，燃料消費率若大，則非積載多量燃料不可，對於有效積載量 (旅客及貨物之積載量) 不能不減少；反之，消費率若小，積載少量燃料便可，而有效積載便可增加。由航行距離言之，一定之積載燃料，消費率大時，能飛行之距離短，反之，消費率小時，飛行距離可延長。為易明計，茲更設置例言之。有燃料消費率 250g 之發動機，發出 300 匹馬力，飛行 50 小時時，

$$250 \times 300 \times 50 = 3,750,000 \text{ 瓦}$$

即須積載 3.75 噸之燃料；若換之以消費率 100g 之發動機時，

$$200 \times 300 \times 50 = 3,000,000 \text{ 瓦}$$

即燃料 3 噸便可，節約約 20%。此節省燃料之重量，可以之增載有效搭載量；積載一定燃料飛行時，飛行距離可延長。由此，燃料消費率之研究，由 300g 減輕至 200g 者，亦不可不謂為一大成功。

**使發動機性能增進之種々** 使航空發動機關成今日之性能者，其條件頗多，現述其主要者於下：

1. 發動機旋轉速度之增大 發動機旋轉速度若增高，與馬力相當之重量可減輕，故世界大戰以來，發動機之旋轉速度日益增高，現今公稱旋轉

數為2,000~2,500,最高旋轉數為2,200~2,800。此實有大戰初期時之2倍,故每馬力相當之重量減輕。競爭用發動機之旋轉數,每分3,200,每馬力相當之重量減輕至320g。

2. 氣筒內壓縮比之增加 氣筒內之壓縮比與熱效率有密切關係,現假設壓縮比由4增至8,燃料消費率可因此減30%,發出馬力則增40%。以前之發動機壓縮比為4~5.5,現為5.5~7.5,發動機之效率得以增進。

3. 燃料及材料之進步 高速度與高壓縮比無論如何能使發動機之性能增加,但若無足以堪此之燃料及材料,亦無實現可能。現在發動機旋轉速度與壓縮比得以增加者,一為適於高壓縮之燃料被製出,再一則為有強力之材料也。吾人對於燃料之研究及冶金學進步所得之貢獻,當不能抹殺其功。

普通之汽油於壓縮比5.5時,起異常之爆發,發動機之出力激減。為避此缺點之發生,混多量 Benzol 及 Toluol 於汽油,或加 Tetraethyl 鉛, Diethyl selenium 等制爆劑。普通汽油所不能耐之7.5之高壓縮比,由燃料研究之結果,得以實現。因發動機之高速度旋轉與高壓縮比之故,排氣瓣與活套氣筒等需要大強度與耐熱,此等之材料非用特殊之物不可。排氣瓣須在800°C左右高溫度灼熱中作激烈運動,故使用含有鎢,鉍等之特殊合金;活套則使用熱傳導率良好之鋁,以避過熱;氣筒因對於燃料之爆發須具大強度,同時為耐與Piston之激烈摩擦起見,須兼備高硬度與大強度,但硬度與強度難於兩立,故氣筒之內面應用氮化法,給與硬度。又鋁鎂之合金,比重為2.8,1.8,倘適當加以火工時,有普通軟鋼之強度,現代發動機所以成輕量者,此種合金之發達亦居功不少。

發動機之壽命 航空用飛行機難以使用之時間最先使用100~200小時後,加以相當整理,可使用400~500小時。再經數次之修理,可使用至1000小時以上者亦不少。此與其他之發動機比較,壽命似甚短,實則由發動機之工作量——航空機之工作量——言之,是亦不然。例如時速400km之飛機,100小時飛行40,000km之距離,此即與地

球一周之距離相等;時速200km之飛機,200小時可飛行地球一。是以足以使用500小時之發動機,最少亦可繞行地球二周半至三周。汽車之生命約為40,000哩,此與地球一周半之距離相當故就工作量而言,航空用發動機之耐久力遠勝汽車發動機。

水冷式與空冷式 航空用發動機為防氣筒過熱之冷卻方法,分為水冷式與空冷式,現在500~600馬力之發動機為空冷式,其上之大型者則為水冷式。空冷式較水冷式構造簡單,但氣筒之冷卻,不若水冷式之能十分運用,壓縮比不能昇至6以上,故燃料消費率較大。水冷式壓縮比可昇至7.5但以此水冷却,需要水系統之特別裝置,構造既複雜,重量因之增加,且發生障礙之機會多。

最近有以 Ethyleneglykokoll 或 Glycerin 代水使用之冷卻方法, Ethyleneglykokoll 之商品名為 Preston, 故有布勒士頓冷卻法之稱。水冷法之水須常保持100°C以下,布勒士頓之沸騰,為195°C,較水能在高溫度中使其循環,放熱器亦可較小。(開來特公司之水冷式代表發動機康客那全部改裝布勒士頓冷卻後,放熱器縮35%)

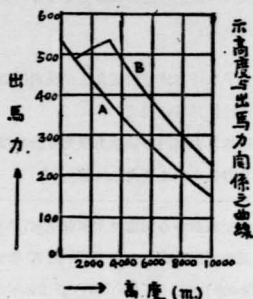
又英國有蒸氣冷卻法(水於氣筒之周圍蒸發,導之於放熱器還元為水,復將此水送至機筒)之考案,此為利用水之潛熱,頗有與趣,但實際上有種之困難,尚未達實用之域。

過給器 航空用發動機缺點之一,為昇於高空時馬力漸減,此因空氣稀薄,吸入氣筒內之空氣量不足,燃料燃燒不良之故也。於5,000~6,000m之高度時,只有海面時馬力之半;且愈昇於高空,空氣越稀薄,航空機之抵抗少,為支持機體之故,非以更大之高速度飛行不可。由此矛盾,航空機不能昇至某限界以上,即所謂上昇限界。商用航空機尚無準上昇限界之必要,軍用機以能速於上昇,以高速度飛於高空為重要性能之一,故使用過給器,努力於高空中保持海面馬力。

高度昇高時,空氣稀薄,氣筒內吸入之空氣質量減少,過給器即為防止此缺點之裝置。由空氣壓縮器將上空之稀薄空氣濃縮,向氣筒內輸送約與海面上同壓之空氣。使用適當之過給器,相當之高空固亦可得海面馬力,但過給器之操作,其自

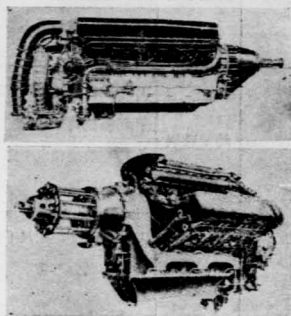
身亦有限度，現在之過給器於3,000~4,000m之高度可保持海面馬力。下圖為不裝過給器(A)及裝有過給器(B)時實驗所示之一例也。(根據Bristol公司最新發動機Begaras實驗所得)。1932年12月Bristol所造成13,400m之最高度記錄，即該公司特製之過給器之成績。

過給器於地上使用，輸送比大氣壓更濃之空氣於氣筒內，可使發動機發出之馬力加大，競爭用



A 為不裝備過給器時之試驗，發動機之出力隨高度之昇高而減少。B 為裝備有過給器時，發動機不發出全馬力，漸次將馬力增大，3,500m 時始出全馬力此亦因高度之昇高而馬力減少但較A時小。

發動機即利用此法，裝備前述之 Rolls Royce 發動機於斯白馬林水上機，於3km. 行程時時速 655 km, 100km. 行程時時速552km., 造成此驚異記錄，亦使用過給器之功也。過給器雖已收相當成功，但仍在發達途上，今後之進步，期待尚多。吾人倘能製得更優秀之過給器，不難開拓大空上部所餘下之好境遇之航路。



上為 Rolls Royce S 6 B 發動機，出力 2,300馬力，作成高速度飛行之記錄者；

下為勒比來昂發動機 530馬力發動機，作成遠距離飛行記錄者。

## 不良鑄鐵鑄物的原因及豫防法

### I. 緒言

鑄物是金屬由固體變成液體再凝固為所要形狀的固體，在此二重變化之中，不但經過幾多的物理及化學的變化，且變化之因果甚為複雜，欲其成為目的物甚為困難。尤其是鑄鐵成分無秩序變化更為麻煩。我國古來鑄造業如家庭用器工藝品等甚為發達，然而從事者皆執着遵古法製的宗法思想，數千年來雖有多少改良，而技術上並不講求科學上的方法，並且有了些小經驗上的微技便祕而不宣，恐其渡世裔孫無從生活，以致諸多不傳即傳亦不巧。一旦根據科學的外貨衝來，一般鑄造業

者便隨風倒稻般的凋落不再再起，言之痛心！世界上工業進步的結果，今日不但需要構造複雜的鑄物動力機關中的 Turbine 機瓦斯機等需要耐高溫高壓的鑄物，又化學工業要求適於化學上的鑄物，總之無論適合於化學的或物理的條件，皆是表示鑄物需要相當的研究，而遵古法製的技術已不足解決了。作者本擬介紹鑄造學的全部，但範圍過大限於篇幅只得將經驗及調查所得作成此篇。倘國內新興及未倒鑄造業者得作參考則幸甚！(關於鑄造學簡要請參照本刊 Vol 2 No. 9 拙著介紹機械工程三續)

## II. 鑄鐵鑄物的不夏原因及預防法概要

現由經驗上將鑄鐵鑄物的不良原因不良狀態及預防方法等概要列成次表

第 1 表

不良種類	不良狀態	不良原因	預防法
鑄造時的故障	熔鐵不足	鑄入重量誤算	由圖面計算的重量單作為參考用，其外如預備修削部分，鑄入口浮出口等的重量加入計算後再加10%以上普通由模型重量換算大抵可以推定鑄鐵量。
形狀不良	鑄型破壞	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中子內熔鐵潛入或因空氣瓦斯吐出孔閉塞致鑄型破裂。</li> <li>2. 鑄型的接合處不完全或嵌合力不足致熔鐵流出。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中子及外型或型的接合處須使密閉切不可在此設空氣瓦斯吐出孔。</li> <li>2. 熔鐵浮力型內空氣壓力須充分計算接合處的嵌合力最小須比其大二三倍。</li> </ol>
	尺寸錯誤	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 模型錯誤，延尺不週，及預備切削或縮小部分不當。</li> <li>2. 鑄型不適鑄型的心金地板的膨脹變形及厚薄的調查不充分。</li> <li>3. 鑄入時鑄型變形</li> <li>4. 因鑄物的收縮度不同而致變形。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 模型須劃中心線預備切削部塗紅，心型塗黑，附屬物須記號碼，並將個數記入模型上，鑄(Flange)的螺孔(Boltholl)須用圖示，預備切削部約<math>\frac{1}{4}</math>"-<math>\frac{1}{2}</math>"縮尺約8%最為普通。</li> <li>2. 乾燥溫度太高時鑄型易變形普通為250°-300°C。地板心金須在乾燥爐上焙過。</li> <li>3. 熔鐵須由鑄型各部不等的注入不可偏壓心型致其移動。</li> <li>4. 須設適當的補助材料。</li> </ol>
鑄 疵	鑄物孔穴	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鑄型的空氣放出孔損壞致生空氣泡。</li> <li>2. 由鑄型的材料而生的瓦斯泡。</li> <li>3. 鑄型乾燥不充分致生水蒸汽泡。</li> <li>4. 由熔鐵而發生的瓦斯泡。</li> <li>5. 由鑄型材料耐火度弱被熔鐵熔融致瓦斯泡熔洋等竄入。</li> <li>6. 由金型不良而生的瓦斯泡。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設多數空氣放出孔使急速鑄入時型內空氣得易逸出不致壓榨熔鐵。</li> <li>2. 瓦斯放出孔改良及鑄入方法改良。</li> <li>3. 注意改良乾燥方法。</li> <li>4. 材料改良，鑄入法改良。(詳細見後)</li> <li>5. 鑄型砂及瓦斯放出孔的改良。</li> <li>6. 金型須用適當材料，鍍金良否須檢查。</li> </ol>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鑄型內的塵埃及由鑄型脫落的塗料</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 型內掃除須用Backing Cleaner，塗料改良及</li> </ol>

	<p>夾雜物竄入</p> <p>Iron Shot</p> <p>龜 裂</p> <p>Shrin-kage holl (收縮穴)</p>	<p>竄入鑄鐵內。</p> <p>2. 鑄型的一部崩壞鑄型砂竄入熔鐵致鑄物欠缺一部分。</p> <p>3. 由鑄入法不良生熔鐵的界隔致氧化</p> <p>物竄入。</p> <p>4. 錳的含有量多且鑄入法不當。</p> <p>1. 鑄型的收縮度不均。</p> <p>2. 鑄物的厚薄過異及形狀不適宜。</p> <p>3. 材質不適。</p> <p>1. 材質不適。</p> <p>2. 補湯口及浮口(feeder &amp; riser)不宜。</p> <p>3. 鑄入法不適當。</p>	<p>鑄入法改良。</p> <p>2. 鑄型的裂開須修繕完全。</p> <p>3. 鑄入法改良。</p> <p>4. 材料及鑄入法改良。</p> <p>1. 鑄型的改良。</p> <p>2. 設補助材料變更構造尺寸。</p> <p>3. 材質改良硫黃磷含有量減少，尤以硫黃絕對須在 0.08% 以下。</p> <p>材質鑄入法改良構造尺寸變更。</p>
<p>水壓不良</p>	<p>鑄 疵</p> <p>一見無疵</p> <p>甚精緻</p> <p>但一經水</p> <p>壓便如霧</p> <p>吹</p>	<p>同 前</p> <p>1. 因厚薄不同致組織粗大發生棒狀游離炭。</p> <p>2. 砂澇量含有過多時水由 graphite 及 Phosphide 層通過漏洩。</p> <p>3. 由氧化的 Carbide 層向漏洩。</p> <p>4. 氧化物混入。</p>	<p>同 前</p> <p>材質鑄入法改良構造尺寸變更。</p>
<p>張力不良</p> <p>硬度不良</p>	<p>材質組織粗大及不齊</p> <p>硬度高</p> <p>加工困難</p>	<p>1. 材質不適當</p> <p>2. 鑄造方法不當</p> <p>3. 冷卻方法不當</p>	<p>材質鑄入法改良。</p>

### III. 材質的改良

由上表看來不良原因由材質上而來的甚多。事實上鑄鐵的優良材質甚難配合，蓋鑄鐵的成分甚無秩序，熔鐵時專靠經驗及熟練的支配下而配成的。然則鑄造上最優良的鑄鐵應具如何性質呢？雖然因製品的種類而異，但一般的說來第一要件是易於鑄造而且對於厚薄部分的大小甚少組織上變化換句說流動性活潑而內部不生 Shrinkage

holl 的。要得此優良的材質必須先行組織檢定而研究得均等組織的方法。同時材質的強度流動性 Shrinkage holl, iron shot 及其他種之故障亦由此檢定而豫測。組織檢定法是將欲鑄造之同一配合鑄鐵中的一部分先行鑄成數個試驗片，片的尺寸依鑄造物的最厚及最薄部分的組合而成，檢定此片的斷面組織，同時試驗其強度密度及其他各種性質等。而決定其適當與否。

其次為材質的成分。鑄鐵主要成分為炭及鐵，其他為矽、錳、硫黃等。鋁、銅，祇有極少量的存在。炭則具炭化鐵的化合物形式及游離炭的二形態存在着。炭化鐵性剛，游離炭性柔使鑄鐵生流動性，但又使鑄鐵強度變弱。矽能使炭游離化。錳能使炭化合物化，增大強度。錳多為磷化鐵的形式存在，能使鑄鐵生流動性，並能使鑄鐵脆弱。硫黃與矽適作用相反，對於鑄鐵最有害無益。據以上各種性質看來，最優良的鑄鐵成分應如何配合呢？據 Turner 氏研究的結果如次：

游離炭 2.5% 化合炭 0.5% 矽 1.5%

磷 0.55% 錳 1.00% 硫黃 0.08% 以下又據石川登喜治氏的發表，欲得強度的鑄鐵必須使游離炭矽目化所謂矽目者游離炭的組織並非棒狀般的長伸，是圓弧般的菊花瓣狀團集成菊花般。矽目組織的成分全炭量 3.3—2.8% 矽量 2.5—1.2% 云云。

#### IV. 鑄型及鑄入方法的改良

鑄型及鑄入方法的改良，完全是技術問題。但是原則上應適以下的條件：

##### 1. 鑄型

a. 鑄型應堅固的製作，勿被熔鐵的重量浮力等所崩壞，同時又須容易透過氣體等。

b. 鑄型應具次的諸條件：甲、容易製成鑄型。乙、富於耐火性。丙、與熔鐵接觸不發生化學作用。丁、有抵抗得住熔鐵壓力的強度。戊、須具多孔性使型中氣體得迅速的逸出。己、能使鑄物面平滑且與鑄物甚易被分開。庚、熔鐵凝固收縮時亦能與之同時收

縮。據 Moldenke 氏的發表良鑄型砂的成分如次

石英 58.82—81.38%，粘土分 15.49—24.36%，長石 3.13—22.16% 化學成分：矽酸 75—70%，礬土 4—15%，氯化鎂石灰曹達加里等 2.5% 以下云云。

c. 塗料：黑鉛須用鱗狀而純粹的，用前作成一定硬度之棒，測定其電氣抵抗，而決定其純良與否。黑汁的成分：黑鉛 2 木炭粉 10 蜜糖 5 及黑鉛 2 散炭粉 10 蜜糖 5 的兩種配合最為適宜云。

##### 2. 氣泡除去法

氣泡為鑄物中不良之尤者。除去方法甚難預防原則上應如次：

a. 使用不發生瓦斯的熔鐵。

b. 鑄型壁須使瓦斯迅速的通過，鑄型須充分焙乾勿使水蒸汽等存在。

c. 使鑄型內空氣迅速鎮靜的逸出，勿使其混入熔鐵內起見，應多設空氣透出口。

d. 鑄入口，浮口，積湯穴 (Pouring basin) 補湯穴 (feeding) 須適當的安置。用 Valve 注入式不斷的給熔鐵以相當的壓力使其迅速順調的鑄入。同時點火誘出氣體。鑄入後暫時的給與一定的壓力保持型內各部位置的相互關係。

##### 3. 鑄口及鑄入時間

鑄入口為使熔鐵能於瞬間迅速且同時充滿於型內各部起見，須充分的大。熔鐵由鑄入口至浮口所要時間普通為 5—50 sec。由鑄入時間型內空間體積及熔鐵流出係數等用水力學公式，可以算定鑄入口所必需的尺寸。現舉數例如次。

第 2 表

品 名	物 品 尺 寸					浮口 高 m m	鑄入 重量 kg.	鑄入 時間 sec	鑄 入 口	
	潤 m m	長 m m	高 m m	厚 (最大) m m	厚 (最小) m m				直徑 m m	數
Turbine車室	2200	2720	1110	33	19	850	6400	16	50 65	4 4
減速車室	2700	3000	600	22	19	600	6000	25	65	4
汽 筒	直 徑 570		1250	55	20	400	800	15	50	2



## V 結論

III IV 所述是舉其主要者，其餘於第 1 表所述外尚有許多問題。如模型，鑄入時熔鐵溫度，浮口等的配置等尚須種々考慮。而且不良原因時常不只一種，數種原因而起的不良其各原因間的相互關係亦甚多須研究的，現限於篇幅只得從略。總

## 非 金 屬 磁 石

在來的磁石只限於所謂金屬製磁石，即以鐵為主成分此外再混以炭素，高級者多混以鎢 (Tungsten)，鎳 (cobalt)，鎳等製成。今所述者與在來之磁石完全不同，為最近發明之非金屬磁石。

原來金屬的定義，本不易定，第一必須為一元素。如鐵為金屬，無論何人當無異議，但鐵與氧化合成氧化鐵時，此氧化鐵已不成金屬，想大家都承認的；同樣鉛為金屬，但鉛粉大家都知道不是金屬。此處所稱為非金屬者即就此定義而言。在來之磁石如上記以鐵做基礎，新磁石乃以酸化鐵為基礎，此外尚混以鈷及其他氧化物。依前定義此即可稱為非金屬磁石。

此非金屬之製作頗為簡單；將氧化物研為粉末此粉末氧化物加熱固結之，即為新磁石。在來金屬磁石之製作，須高熱熔融及加工等手續，反而困難。

## 新磁石之特性

新磁石之原料與在來之磁石之原料完全相異，故其性質之不同，想大家亦可想像得到。次略記迄今已知新磁石之特性如下：

1. 磁性强 磁石之價值以其磁性之強弱而定。凡磁性物質與其他磁石接近時，受其磁力，自身亦變為磁石。此時因磁性物質性質之差異有的可將所受之磁力常久保持，有的立即消失。能常久保持者謂之強磁性磁石，否則謂之弱磁性磁石。新磁石之磁性極強即，新磁石具備高級磁石之性質。

2. 極的位置 普通磁石棒的兩端為南北極。然新磁石此位置無一定。如有沿棒之兩側為兩極者或圓板之中心為一極圓周為他極，亦有板之一面備有兩極者。

之欲得良好鑄物，概括的說是製造堅固的鑄型，充分設置鑄入口浮口氣體放出孔，用適當的材質，最迅速順調的鑄入。以此作為結論吧。其他關於訓練工人使其技術向上也是除去不良鑄物的一大要素。

3. 磁極之數 普通磁石只有南北兩極之一對而已。然新磁石極之對亦無限制，即於同一磁石內南北極有二對以上者。

4. 形狀 由以上所述可以推想到，新磁石可以製作種々形狀。普通磁石欲磁力強大必須製成長棒形，為便利起見多作為馬蹄形。但新磁石有短而尚可保持強磁力之特性。

5. 間隔引力 磁石引鐵之力於兩者間之距離之平方成反比，於同一距離時則因磁石之性質，而引力之強弱亦有差。大概新磁石之引力有不易減衰之特性。故雖隔以紙或玻璃其引力仍強，由此可得很多極有趣的應用。

6. 交番磁場的影響 普通磁石的磁力，於交流磁場內頗被衰弱。但新磁石如斯傾向極少，此亦可供不少特殊用途。

7. 比重 因材料的關係新磁比重較少，即同容積之重量約普通磁石之半，由此亦生出各種獨特的利用。

## 新磁石的應用

新磁石如上記具有種々特性，因之應用範圍亦很廣。如代替在來磁石應用於電氣器具及電話機等時可呈種特殊的効果。次略舉其一般之用途如下：

1 圖上戰術 於演習或戰時各部隊之所在地有在地圖上示明之必要，以便互相聯絡。此時可將地圖置於鉛板上，再置小方塊磁石於地圖，以示各部隊之所在；若採用新磁石時雖懸掛於牆壁上亦不易落下，極便於揭示與大眾。

2 圖案 新磁石特長之一為易製作極小形者。如製作為有規格之各小方塊，着以各種顏色，於薄

鐵板上可陳列為各種模樣，對於手工藝的教授及

圖案的想像大有幫助。

## 航空用重油發動機

自航空有史以來迄今 30 年間，用於航空中之發動機，大半以四衝程式汽油發動機為主，最近更有以重油用為燃料之重油發動機，及二衝程式汽油發動機，以及電機點火無氣噴射汽油發動機等繼續出現於世。

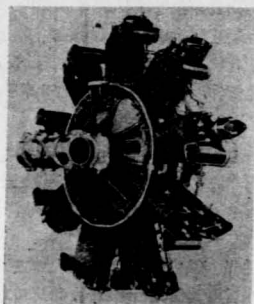
**重油發動機** 重油機與汽油機之異點非僅燃料之差別，即其作用方法亦各不同。汽油機之作用汽油先經氣化器變為混合氣體，更將此氣體吸入氣筒內壓縮之，施以電氣點火以使之爆發。重油機則無氣化器之裝置，先將空氣直接吸入氣筒內壓縮之，其壓縮比較汽油機(5~7)高出2倍以上(14~16)，而在受此高壓縮之空氣中，以100~600 氣壓之高壓將重油直接噴射於氣筒內，由空氣高壓油之結果能得高溫度，故該器無需電氣點火裝置即可自然燃燒。

重油發動機之優於汽油機凡數點：(1)燃料油之安全性。絕無火災之危險，(2)高壓縮之施設因可使熱效率增高，即燃料消費率可減低，(3)燃料油價格之低廉，現今重油之價格僅及汽油之 $\frac{1}{4}$ ，(4)無電氣點火裝置之必要，因之對無線電收信機之指度等，無生故障之虞，(5)無氣化器之裝置。二衝程式採用之可能，且無由氣化器所生逆火等作用之危險。

觀此可知重油發動機可補汽油機缺點之大部分，但至今仍未被汎用者，以其除上述特長外，更具有如次之缺點：航空發動機之主要條件在使機體之重量減輕，欲達是目的，須增加每小時內所行之作用衝程，如其迴轉速度每分鐘至少須增至 1500~2000，同時使重油於極短時間內迅速燃燒方可先用燃料噴筒及噴子使重油變為微細霧狀，俾與氣筒內空氣完全混合，(此時氣筒內燃燒室之形狀與空氣之旋轉運動等之研究至為必要)此點絕不及汽油之先經氣化器而後與空氣相接觸之敏捷，又重油機之壓縮比較汽油機高出2倍以上，因之氣筒內之最高壓力亦幾倍于前，如是須力謀氣筒堅

厚，故機體之重量絕難減輕，普通重油機每馬力之重量約為1~1.5kg，(汽油機之重僅0.7~1kg)。有此二缺點，故重油發動機之用途至今仍未推廣。

重油發動機之重量雖劣於汽油機，但其燃料消費率之輕減(30%)為其特長；蓋飛行機之效率非僅由發動機之重量而定，其必要燃量之搭載量之總和亦有重大關係。今設汽油機每馬力之重為1kg 重油機每馬力之重為1.2kg，其燃料消費率各為220gr，及170gr，時， $(0.22-0.17)4=0.2kg$ ，即在四小時以上之飛行時，重油機之總重量可較汽油機為輕，如是以重量關係論之，知於短距離飛行時，重油機劣於汽油機，但在大規模之長距離飛行時，重油機之有效搭載量則遠勝於前者無疑。1931年5月 Packard 重油發動機(225馬力)曾造成無途中給油長時間之飛行記錄(84小時32分)，該機之構造如圖示：



Packard DR980  
重油發動機

**二衝程式汽油發動機** 四衝程式係發動機每2 回轉各行1回之作用衝程，第一迴轉為行吸氣及壓縮之衝程，第二回轉行作用及排氣之衝程。反之每1回轉行1回作用衝程之發動機稱為二衝程式。此法一般吸氣排氣時不用瓣機構，於氣筒之兩側設吸氣孔及排氣孔，而以Piston之頭部司開閉之，

更用由空氣壓縮所生之高壓吸氣將排氣逐出。此二衝程式如能與四衝程式以同一效率運轉時，則其出力可及四衝程式出力之2倍，因之發動機每馬力之重量可減半，為航空發動機中最適用者。但今日仍多採用四衝程式者以二衝程式不能充分將氣筒內之廢氣排出，其出力終不及四衝程式之大，且少量之吸氣與廢氣同時逸出氣筒外，致使燃料消費率增大，故至今仍未得廣用。重油發動機能僅以空氣行排除廢氣作用，故可得較高之效率，為免去二衝程式之第二缺點計，採用此式，至為適宜。今日，Junkers之重油發動機之構造，即在一燃燒室內含有2個相對之Piston，各司吸氣口，排

氣口，開閉作用，與二衝程式極相似實驗結果，成績極佳。

**電氣點火無氣噴射之汽油發動機** 該發動機之構造，恰介於汽油發動機與重油發動機之間，無氣化器裝置，以燃料噴射將汽油（或與之相近之其他汽油）噴射於吸氣管或氣筒內，由電氣點火以使之燃燒爆發。此發動機之利點亦介於前二者之間，以無氣化器之設備，故無吸氣壓力之低下及水結之困難，因可得較高之吸入效率，又其燃料係用較汽油之發火點為高之輕油，更少火災之危險亦其特長。此式最宜應用於二衝程式汽油發動機將來或能向是方面發展歟！

### 日本國家重要研究事項

(內閣告示第四號)

日本內閣最近發表國家重要研究四十項，茲錄之以供參考。

1. 關於特殊鋼的研究。
2. 關於特殊合金的研究。
3. 關於銲接法的研究。
4. 精密工作及精密工作機械的研究。
5. 關於Diesel 機關及其燃料的研究。
6. 關於航空發動機的研究。
7. 關於航空機的安全裝置的研究。
8. 關於精密測器的研究。
9. 關於船舶的抵抗及推進機的功效，以水槽試驗系統的研究。
10. 關於光波通信及應用光電效果的研究。
11. 關於電波及無線通信的研究。
12. 關於送電，配電的安定及能率增進的研究。
13. 關於電氣絕緣材料的研究。
14. 關於炭電刷及炭電極製造的研究。
15. 關於電熱材料特別對於非金屬性線物的研究。
16. 關於電氣滲透的研究。
17. 關於光源的研究。
18. 依釀化亞莫尼亞，製造濃硝酸方法的研究。
19. 關於製造活性炭的研究。
20. 關於製造特殊塗料的研究。
21. 關於潤滑油的研究。
22. 關於代用石油燃料的研究。
23. 關於天然瓦斯之利用及合成炭化氫的研究。
24. 關於製革法及代用皮革的研究。
25. 關於橡皮的研究。
26. 關於高感度乾板及膠板的研究。
27. 關於製造光學玻璃的研究。
28. 關於製造及利用鈦及鋁的研究。
29. 關於利用砂鐵的研究。
30. 關於處理貧鐵礦的研究。
31. 關於製鍊鎳的研究。
32. 關於改良增產小麥的研究。
33. 關於製鍊水銀的研究。
34. 關於米穀及其他食料品的貯藏，利用，加工及配合的研究。
35. 關於纖維原料農業產物的生產增加的研究。
36. 關於油脂原料農業產物的生產增加的研究。
37. 關於生絲及副蠶絲的利用方法的研究。
38. 關於綿羊生產增加的研究。
39. 木材的防腐法，防火法及變質處理法的研究。
40. 關於水產物增產的研究。

## 工 拔 萃

### 超 可 聽 音 波

海陸戰爭中，聽音裝置為從來必不可缺之兵器，最近超音波之發現定足驚人，其主要用途除用於軍事上聽音裝置，秘密通信及其他科學戰外，更於醫學方面亦有重大貢獻，吾人之耳所能感受之最高音波約為10000~15000Cycle，由此以上更高之音波則屬於「超可聽音波」中，此超音波如具有十萬Cycle以上之高振動數時，能作種々有趣之作用；如將油和水入於試驗管內，如何振動或加熱均不能使之混合，但若傳以此種超音波時，油則化為小珠，成乳汁狀與水相混，此混合液再不能分離如原狀，又將此超音波施于蛋白時，蛋白立則凝結，漸成白濁狀，更應用是音波於呈化學作用之藥品時，能促進其化學反應速度，此外是超音波能破壞生物之細胞組織，因對於細菌等能行殺菌作用，蓋一切物質均按其大小及重量，具有一定之固有共鳴振動數，今對潛於人體組織內之細菌，如施以與其固有振動數相合之超音波時，則可使細菌由強振而致死，對於人體並無損害，其他更可利用超音波以測海底之深度，先發音波於水內，由接觸海底後復歸水面時之時間及音速以測得之，準此理論既可應用之於軍事上，以探知敵艦之所在，又能利用之於秘密通信等方面。此種超音波之發生裝置，主要為利用固有振動數之水晶片及與是相應之高周電波流。由結晶軸之關係水晶可切成一定之形狀，而各具不同之固有振動數。若將是水晶置于油中而通以具有相同固有振動數之高周電流時水晶則受極強之振動，如普通音波然，次第傳播疏密波于隣接之媒質。(平)

### 空氣壓縮機及真空唧筒所要馬力概算法

空氣壓縮機之所要馬力，依容量，壓力及效率而異。壓力益高，所要馬力與其絕對壓力成正比例增加，容量益大，同樣與容量成正比例增加；但可依次法概算之。

(I) 每將分 $1\text{m}^3$ 之空氣壓縮至10氣壓，則需要10馬力。例如欲將 $5\text{m}^3$ . p. min 空氣壓縮至7氣壓則

$$\text{所要馬力} = 10 \times \frac{5}{1} \times \frac{7+1}{10+1} = 36.3$$

倘壓縮機之容量以 $\text{ft}^3$ . p. min，壓力以 $\text{lb}$ . p. in<sup>2</sup>計示時，則

(II) 將每分 $100\text{ft}^3$ 之空氣壓縮至 $100\text{lb}$ . p. in<sup>2</sup>時，需要20馬力。

例如欲將 $177\text{ft}^3$ . p. min. 之空氣壓縮至 $100\text{lb}$ . p. in. 則。

$$\text{所要馬力} = 20 \times \frac{177}{100} \times \frac{100+14.7}{100+14.7} = 35.4$$

真空唧筒所要馬力，低真空度時，比較小馬力則可，但真空度漸次增高，需要馬力亦漸增加，約60%附近，需要馬力為極大，但倘超過60%，則反而減少。馬力概算法，可與上述一氣壓之壓力時之空氣壓縮機同樣算定之。

例如容量 $5\text{m}^3$ . p. min. 之真空唧筒之所要馬力，為

$$\text{所要馬力} = 10 \times \frac{5}{1} \times \frac{1+1}{10+1} = 9$$

實際上，不可不假完適當餘裕而定原動機之馬力，則原動機之馬力，須比算得馬力稍大也。

(達麻)

### 超 短 波 之 彎 曲 性

無線電信機之發明者馬可尼氏(Guglielmo Marconi)生於1874年，於1896年開始製作無線電機，1919年受Nobel prize)最近於羅馬之王立研究所，發表關於無線電波之彎曲性。從來以為用短波通信雖比長波有種々利點，然10m以下之波長即所謂超短波者，普通均以為有如光似的直線進行之缺點。然依馬可尼氏之實驗，證明用25 Watt之送信機，可於160哩之遠距離收信，其後日本仙臺通信省無線試驗室用8m之超短波，成功40km之放送試驗，又於兩月前並確證京城與仙臺之間，2500哩，亦可用超短波通信，由此可證明超短波之彎曲性，故從來關於超短波之直進理論，亦將有一大變改云。(家)

### 新 隕 石

最近消息，聞蘇維埃聯邦之北部地方，距River Menezi 15km之地點(Koslail村附近)曾落下一新隕石，其2.5噸許之大破片，於其附近發現。Soviet Academy of Science之隕石部，對於此新隕石之諸性質正在研究中云。(家)

### 每期廣告價目

面積 地位	全 頁	半 頁	四分之一頁
前封皮裏面	10 元	5 元	2.5 元
後封皮外面	8 元	4 元	2 元
普通	6 元	3 元	1.5 元

#### ◎ 注 意

1. 本刊為普及工業知識及提倡國貨起見，凡惠刊關於工業書籍，及純粹國貨廣告者一律八扣。
2. 刊登全年者七扣。半年者八扣。
3. 概以白紙黑字為原則，彩印每加一色加收廣告費四分之一，並須全頁者。
4. 廣告如用圖版，可由本刊代辦酌受製版費。
5. 廣告費須先付二分之一，餘容登載後付清。
6. 在登廣告期內，本社贈送雜誌一份。

### 編 輯 後 記

○航空與防空，現在差不多沒有那一國不是在積極研究的。我國政府亦正在提倡飛機救國，一方面在籌劃關於航空各項基本工作。我們光買外國的飛機是不成的，專顧外國來供給我們的原動機和燃料是不行的。我們學理工的，應該時時向國防學術方面努力。這次日本內閣所發表的國家重要研究事項四十種，可說沒有一種不與國防有關係，要知決不是某一種工業可以單獨畸形發展，都互有關係，我希望我們科學戰士，互相連絡起來，由現在模倣的時期而漸入創造時期！

1933年10月25日	印刷納本	定價	（每册售洋一角郵費三分）可用郵票代洋 全年一元二角郵費在內
1933年11月1日	發行		
編輯者	湯 大 綸	東京市目黑區大岡山七一(山田方)	
發行者	姜 家 祥	東京市目黑區大岡山七一(山田方)	
發行所	陳 華 洲	東京市目黑區大岡山七一(山田方)	
印刷者	牛 頓 社	東京市目黑區大岡山七一(山田方)	
印刷所	岸 田 武 男	東京市大森區北千束町七七二	
	昭 興 社	東京市大森區北千束町七七二	