

開明青年叢書

# 汽車怎樣跑路

——附人造眼睛——

伊林著  
符其珣  
樊養源  
張依敏譯



開明書店



6  
1

國立政治大學圖書館典藏  
由國家圖書館數位化



特種資料室

外借

汽車怎樣跑路

—附人造眼睛—

伊符樊張  
林其養依  
著珣源敏  
譯



開明書店

圖書館移交書刊

上海出版

090352



另  
冊  
管

## 付印題記

本書是由三個譯者所譯的三篇文章結集起來的。

第一篇「汽車怎樣學會跑路」，是伊林的作品，由符其珣先生據原文譯出。

第二篇「汽車怎樣會跑路」，是一篇講述汽車構造的通俗文字，由樊養源先生根據原名 *Your Motor Car Simply Explained* 那本小冊子譯述而成。

第三篇「人造眼睛」，也是伊林的作品，由張依敏先生據原文譯出。

「汽車怎樣學會跑路」原是符先生譯給一種通俗科學刊物「科學趣味」的。本文全部不過五六千字，原不能獨立成書，後來因為樊先生把他在另一種通俗科學刊物「科學生活」上所寫的「汽車裏的主要機件」一文改名為「汽車怎樣會跑路」，交開明出版，我就想到了伊林的「汽車怎樣學會跑路」，正好跟樊先生的

文章互相發明，於是徵得符樊兩先生的同意，把它們編在一起了。

本書的正文在民國二十九年就已排成，只因後來日寇進占租界，滬店工作全部停頓，所以一直到現在纔能與讀者相見。

附錄「人造眼睛」一文是這次付印時纔加入的。這篇東西雖然與本書的書名沒有什麼關係，可是國內喜歡讀伊林作品的人很多，而這一篇的篇幅又不足以單行，所以就作為附錄附在這裏了。

民國三十五年八月 顧均正記



## 序

汽車對於人類的功勞是不可磨滅的。它載着人類的幸福，馳向光明的前途。在平時，我們用它代步，既省力，又省時間。許多人喜歡在城裏工作，而在鄉間居住，因為鄉間空氣新鮮，房租又便宜。在美國，這樣的人很多。若沒有汽車代步，這事便不可能。在戰時，汽車更顯示了它的重要，因為迅速的運輸兵士和軍火，都非汽車莫辦。而所謂衝鋒利器的坦克車，也就是化了裝的汽車。

汽車既然這樣重要，很奇怪的，為什麼一般人對於汽車的知識卻那樣缺少。記得我曾問過一個時常乘汽車的人：「汽車為什麼會跑路？」他給我的答案是：「因為汽車有一架機器。」這正同我問你：「人為什麼要吃飯？」你回答：「因為肚子餓」一樣地不能使我滿意。

這本小冊子不但告訴我們汽車成功的羅曼史，並且用最簡單的方法給我們解釋一輛新式汽車的各個重要部分。讀了這本小冊子之後，自然談不到成爲一個專家，但是對於那在街上風馳電掣的怪物——汽車——至少可以有簡明的認識。這本小冊子的目的不過如此而已。

這是一本小小的書，裏面的文字是從「科學生活」和「科學趣味」裏發表過的文章蒐集而成的。其中「汽車怎樣學會跑路」一章的原作者是伊林，是符君其珣由俄文直接譯出的。有了這一章，這本小冊子纔有美麗的靈魂。

至於書中的專門名詞，因爲現在還沒有一本標準的漢英名詞對照表，可供參考，譯者就依據了商務大學叢書黃叔培著「自動車工程」一書的譯名。

最後，我謹向交大機械系沈三多教授致謝，因爲沈教授曾詳細的爲我閱讀這本小冊子，並且給予不少指示。

民國二十九年十二月

樊養源序於上海

# 目錄

汽車怎樣學會跑路·····	一
一 汽車的老祖宗·····	一
二 用腳走路的車子·····	二
三 馬車和蒸汽汽車的奮鬥·····	七
四 市街上的鬪爭·····	二二
五 小弟弟反抗老大哥·····	二四
六 勝利·····	一六
七 現在的汽車·····	二四
汽車怎樣會跑路·····	二七
一 最簡單的引擎·····	二七
二 四次衝程·····	三二



三	多汽缸引擎·····	三八
四	汽塞和推桿·····	四〇
五	化汽器·····	四三
六	電花塞和點火系統·····	四九
七	引擎滑潤系統·····	五六
八	引擎的冷卻·····	六〇
九	車輪的推動（力的傳遞）·····	六五
十	車架和彈簧·····	七八
十一	煞車·····	八二
	<b>附錄 人造眼睛·····</b>	<b>八七</b>
一	什麼時候亮子成爲瞎子？·····	八七
二	鼻子和耳朵怎樣幫助眼睛？·····	九〇
三	太陽月亮和星能不能由天上降落下來？·····	九四
四	誰發明了望遠鏡：楊森還是李別荷？·····	九六
五	什麼時候天上同時發現四個月亮？·····	九九

六 什麼時候燈不放在桌上而放在桌下?.....一〇一

七 怎樣去完成小世界的旅行?.....一〇五

八 怎樣能夠深入更小的世界?.....一〇八

九 什麼時候在黑暗屋舍中比明亮屋舍中看得清楚些?.....一〇八

十 有沒有眼睛大得像一座塔?.....一一〇

十一 怎樣學着在黑暗中看視?.....一一四

十二 什麼時候黑的變成白的?.....一一七

十三 牆壁也有眼睛嗎?.....一二〇

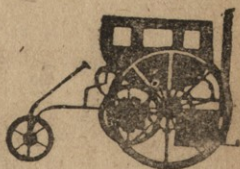
十四 什麼時候太陽和星點着燈火?.....一二三

十五 怎樣叫陰影和煙去作工?.....一二四

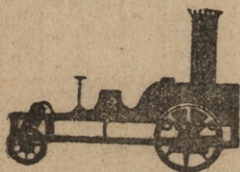
汽車和牠的祖先(一)



居尼翼式蒸汽車  
(1769年)



特列維基克式蒸汽車  
(1802年)



甘果克式蒸汽車  
(1829年)



便次汽車  
(1886年)



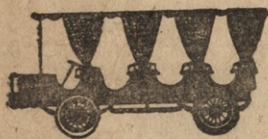
達姆列拉汽車  
(1886年)



別日汽車  
(1895年)



汽車和牠的祖先(二)



公共大汽車  
(1910—1914年)



載重汽車  
(1910—1914年)



輕便汽車  
(1910—1914年)



現代大汽車



現代載重汽車



現代輕便汽車



圖一 汽車和火車的老祖宗——居尼奧式車

# 汽車怎樣學會跑路

## 一 汽車的老祖宗

汽車和火車可以說是極親近的親戚，因為他們有着一位共同的老祖宗。這位老祖宗，直到今天還生存在世界上，不過因為年紀太大，所以早就不再跑路了。在一千九百三十四那年，他已經是整整一百六十歲的高壽了。

他的形狀很足令人發笑，長長的車身，裝架在三隻車輪上面，當中放着一把椅子，汽鍋則放在車子的頂前面。當他走動起來的時候，你若是碰到了，一定會覺得十分滑稽，你會看見一隻笨重的，冒着濃煙的汽鍋，向你一直滾將過來，好像像在運送一鍋熱湯一般（圖一）。

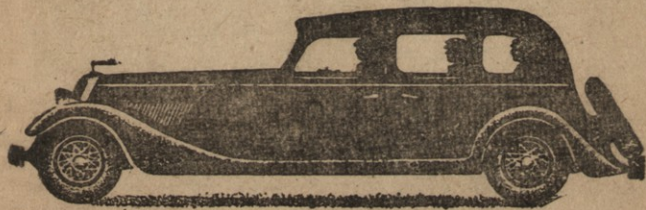


但是你卻不要譏笑他，因為有了他，人們才能夠漸漸地造出像圖二那樣美觀的車子來。

有許多壞蛋故意造謠，說這位老祖宗從沒會走過路，並且說他老人家根本不會走路。但是我們卻不要相信這些壞蛋的話，因為我們曾經親眼在法國巴黎的圖書館中，看見一份已經很舊的「指導報」。下面便是這報關於「居尼奧」車子——老祖宗——的一段描寫：

「……它的力量異常強大，甚至沒有方法可以駕御它。倘若在半途之中，它撞到一堵石牆，這車子能夠毫不費力的把它撞倒……」

## 二 用脚走路的車子

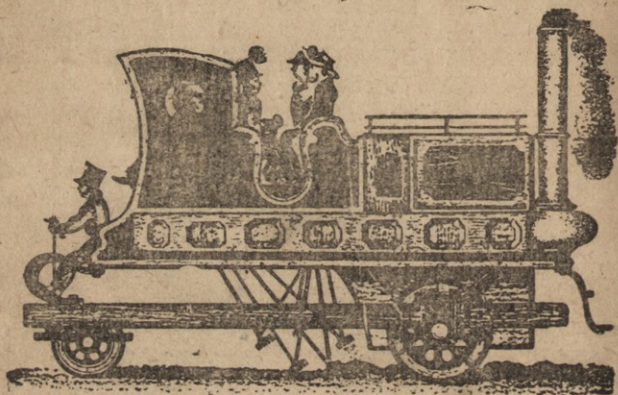


圖二 這是史太林汽車廠造出的車子

咦，這是件什麼東西？後面有一枝煙  
囟，前面又有一具方向駕駛輪？那上面高高  
地坐着這許多的人，而且坐的是這樣高，要  
使人疑心他們是恰恰坐在天的底下！當這隻  
大怪物走動起來，後面捲起了一陣塵埃，車  
的全身都搖撼起來，它的幾隻長腳交替地踏  
着正步，向地面推去，使輪子轉動，帶着車  
身向前進發（圖三）。

這隻怪物原來是世界上第一部的公共大  
汽車，那時，它正在英國倫敦附近地方行駛  
着。

是一百年以前的事了。那時，汽車的老



圖三 大怪物捲起了塵埃而且在搖撼着



祖宗早已被人家收藏到博物院裏面，而老祖宗的創造人，居尼奧工程師，也已靜靜地躺在巴黎墳場的棺木中了。但是，另外卻有不少的英國工程師們，在繼續居尼奧的工作！

他們用盡了心思，設計成各種新奇的雛形，結果，由他們的工廠造出了最簡陋的，用蒸汽發動的車輛。這些車子的煙囪，有些是裝在前面，而另一些卻裝在後面；有些車子只裝有三隻車輪，而另一些卻裝滿六隻之多！

這便是現代火車的雛形。雖說他們那時還只在學着怎樣走路，但其中有些卻已經能夠每點鐘跑十公里，超出任何人行速度的了。於是，當時的人對他們都感到極度的驚奇，甚至互相耳語地說：「咦！這是那裏來的法術士，把小火爐裝到車子上去了？嘿，你以為他能夠走得很遠嗎？」

在那個時候，每個大城市之間，通常行駛着許多笨重的郵政馬車，一輛大車的上面，裝滿着二十位的乘客，車夫高高地坐在車頂上，揮舞着那根長長的馬



鞭，操縱着他前面的六匹馬。車夫身邊坐着一位郵差先生，他手裏拿着一隻牛角，當作喇叭，在用力地吹：

——躲開呀！郵政車開來了！

笨重的車子，事情真不大好辦；一面走，一面跳，並且兩面搖動，若是車夫稍不留神，向別處略看一眼，那末，車子會整個表演一次四脚朝天！還有，跑起路來，後面的塵土擾得高高地，要好幾分鐘，才得消失乾淨，路面真不好了。後來，就是在這樣不好的路面上，也有蒸汽發動的車子行駛了。

你看見嗎，圖三所畫的怪物，便是一輛由蒸汽發動的車子了。那車子的建造人是一位名叫哥爾頓的機械師。他說：「馬有四隻腳，車有兩隻輪，爲了要使輪子轉動，一定先要腳走動才成。」於是他便在自己設計的蒸汽車子下面裝了許多隻腳，可是實際上這腳不但沒有功用，反而妨礙車輪的工作，這是多末滑稽的事呀！

這裏是另外一部蒸汽發動的車子，如圖四，是由一位名叫格爾奈的機械工程師所造的。這車子沒有裝腳。不過他更造了幾部大車，拖掛在蒸汽車子後面，用來載運從倫敦到附近各個鄉村去的來往客人。

格爾奈式的車子，外面漆着油彩，外形很和當時的馬車相仿，只不過在尾端豎立着幾支煙囪，一齊並排地列着，好似排砲筒一般；車輪一共有六隻，其中一對最大，約有人身一般高，另一對比較小些，第三對則很小。這對小輪一



圖四 格爾奈機械師製的蒸汽車



直伸在前端，好似四輪馬車的馬跑在前面一樣。當司機把方向舵盤轉向右面時，小輪便轉向右邊，於是全部車子便也就轉過去了。至於汽鍋，這裏已不像「居尼奧」式那樣地放在外面，而是裝在車殼的內面了。

請你看看圖四。

車子的頂上，突立着成林的煙囪，男人們的高帽子和軍帽上的雁翎……等等。

### 三 馬車和蒸汽車的奮鬪

圖五是一幅畫着蒸汽車爆炸情形的圖



圖五 四面飛舞着車輪，人手和人頭



片，在那兒你可以看見許多車輪，煙囪，旅客的斷臂殘足，方向舵，帽子……等物件，飛舞得到處都是，司機人被炸得連同他的座位一起飛到天上，手裏還拿着方向舵的駕駛盤，緊握着沒有丟掉，地上散亂地擺着炸毀了的人們的頭顱。

這慘案是什麼時候發生的呢？

大約是在一千八百三十四年間，在紹得蘭極地方曾經有過蒸汽車的汽鍋爆炸的事情發生，有五個人被炸死了。故事只有這麼簡單。

如果你相信這張畫片（這畫片是曾經刊登在出事時的報紙上的），那麼，空中飛舞着至少要有十五名乘客。

這幅畫，依我看來，一定是出自一位極關心的畫家的手筆，你看，圖的右上角畫着一個穿燕尾服的人，他頭朝下，或許，比較正確點，應該說是兩腳向上的在空中飛舞着，因為他的頭已經丟失了。他手中還拿着一根手杖，你不妨想想看：頭都丟掉了，還會捨不得放下他的手杖？

那末，那時的報紙，爲什麼要印這樣的一幅畫片呢？

唯一的目的，原來是想使人們不再乘坐那蒸汽發動的車輛。

蒸汽車子在當時曾有過許多仇敵和嫌惡他的人們，這些人曾打算用種種的誹謗和嘲笑的話來害死這件新發明物。

馬車的老板們，是蒸汽車當時最主要的仇敵，因爲馬車的數目，比較要多得許多倍。每一座城市，都有一座郵政廳，而每一郵政廳中都設着極廣闊的馬廄和寬大的出入口。滿載着乘客和郵件的馬車，便從這些出入口駛出。郵政廳的主人們，當時都是極富有的人。

同這羣有錢人去鬪爭，自然是非常困難；何況他們爲了對抗自己的仇敵，竟把英國政府和自己的郵差，車夫們都聯絡到他們那邊。

如此，英國政府就下了一道專對蒸汽車輛的極苛嚴的命令：

（第一條）蒸汽車開行時，必須要使人持着紅旗，跑在車前五十五公尺處打



圖六 甘果式蒸汽車,在倫敦赴白京漢途中



道。當前面與馬車或騎馬的人相遇，這人應當通知他們說，後面有一輛蒸汽車子  
在開來。

（第二條）嚴禁司機人鳴響汽笛，以免驚及馬匹，至於汽鍋的放汽，也只限  
於在沒有車馬的地方。

（第三條）蒸汽汽車的行駛速度，在鄉村每小時不得超過六公里，在城市則每  
小時不得超過三公里。

你看，這算是什麼樣的章程：不許放汽笛，不許你喘氣，只是和王八一樣的  
慢慢爬！

此外，政府還向蒸汽汽車抽取重稅，用政治的力量來壓迫他們。馬車夫和郵差  
們，只是危險性很小的敵人。

但他們對蒸汽汽車的機械人員和司機等，也還做了不少次的惡作劇；根據主人  
的囑咐，他們破壞過道路，堆積過大石在蒸汽汽車來往必經的路途上，有時還加上

許多大鎚和木棍等。

#### 四 市街上的鬪爭

米克勝小城市中，有過那麼一次的墟集，從附近的四鄉趕來了許多農民，帶着他們的女人和孩子們。牛在叫，小店裏充滿了旅客。

突然間，牛角的號音響了起來，並且聽到了馬鞭的鞭打聲，一羣人在前面跑，廣場上駛來了一部被塵埃蔽滿的馬車。口水沫由馬的嘴角不停地飛射到人們的臉上。

喧擾的人們，還未來得及安靜下去，另一方又起了長長的牛角顫動的聲音。在馬車的對面，開來了一部蒸汽汽車，嚇得套在馬車上的六匹馬，全都同時立起來，像人一般。並且，拖着車子向着羣衆裏面衝將過去。

混亂於是開始了。女人和孩子，哭着叫着的向四方逃竄，長鬚子的鄉下人

們，則跑到轅上，停止了跳躍着的驚馬。車夫呢，他從車座上溜了下來，檢起石塊，恨恨地向司機擲去。

郵差先生急跑到人羣裏面，躲起來，大聲地喊說：

「這鬼車子，竟橫行起來了！他壓死了人！他發着火花，昨天在亨得利村，曾把那兒的穀倉燒着了！打呀，打這放火賊！」

人們於是請蒸汽汽車飽餐了一頓石塊雹子。司機人的頭，被擊破了；一位老年乘客的胸骨，也被打斷了。

若不是司機人機警，把車子開了逃跑，整輛蒸汽車也許會被羣衆弄成粉碎。車子轉過方向，從人羣中開出，駛進一間啤酒廠的開着的大門，廠裏的工人緊緊地把門牢閉，加上了門門。司機和工人是永遠做好朋友的。

羣衆起始闖入院內，幸虧這時候來到了一大批的警士。

蒸汽車在這啤酒廠裏躲過了一夜，第二天清晨，才從廠院駛出，載着那些



疲勞的乘客們前往倫敦，而在司機人的座位旁邊，加添了三位手拿長槍的警兵。

### 五 小弟弟反抗老大哥

蒸汽車和馬車間的戰爭整整繼續了三十年。結果是馬車敗北了。雖然，他們那方面，還有政府做後盾呢！

可是，蒸汽車還有一個敵人，這是蒸汽車的小弟弟——火車。

一千八百二十五年，司蒂芬遜工程師鋪設了從司托克托諾到達爾靈吞之間的第一條鐵路（圖七），把蒸汽車放到鐵軌上



圖七 司蒂芬遜修築了第一條鐵路

面。這是很對的，因為那時候的大道，簡直不能使用，沈重的車子，很不容易在那些窪轍和水坑之中行走。全部車子和染了瘡病一般地震顫着，一面卻在轟隆轟隆價響，好像運着些廚房傢具一樣。而且，因為震動得太利害，機件很容易損壞，於是人們打算把它做得堅牢些，可是，因此所作出的車輛就更加笨重了。

這樣笨重的車子，在這樣壞的路上，要用多少煤才能搬得動呢！

在軌道上行走，那便完全不同了。就是車子也可造得輕便些，因為這樣並不需要造得怎樣堅固，這樣沒有任何的震顫，煤也用得較少，換句話說，所有的開消也都不致如此之大了。

就是他，爭取了蒸汽車的位置，在各處開始建造鐵路的時候，蒸汽車的末日便來臨了。試想，他怎麼能夠和那行駛穩快的火車比較呢！

在蒸汽車的誕生地，在英國，已沒有蒸汽車了；法國則在某些地方偶而還可見到一二輛這些好似古董一樣的笨重的「道路上的火車」，但為數也很少了。

## 六 勝 利

可是，突然間，這「道路上的火車」，老古笨重的蒸汽汽車，竟又重新響起了他的號角，他在大路上，用稀有的高速速度，向前飛馳，把一切的郵政車遠遠地丟在後面。

這是怎麼一回事？原來蒸汽汽車已經不再用蒸汽發動了。

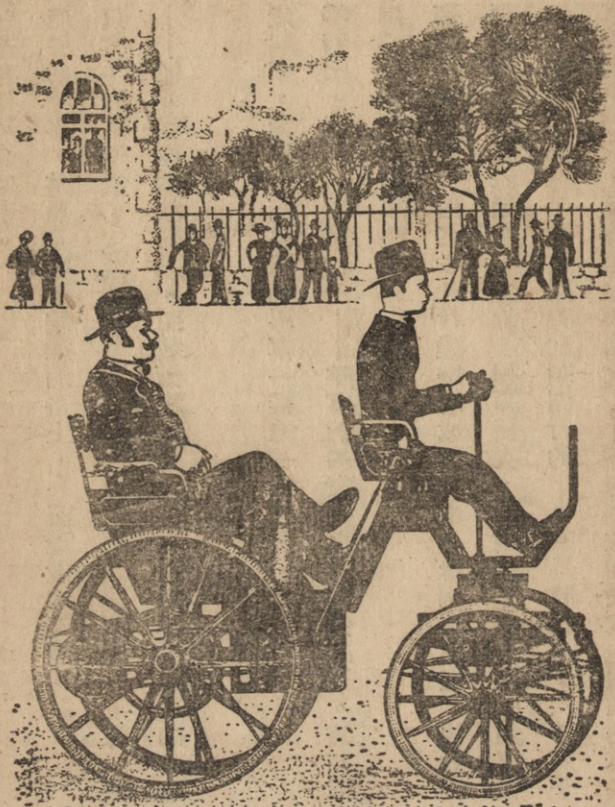
機械師達姆列拉，創造了新的汽油發動機。滾蛋吧，笨重的蒸汽鍋爐，火爐和裝煤的箱子，再也用不到了！

請看圖八，那發火的車子，已變成多末輕便，簡單而美觀了！

這是達姆列拉的第一部汽車。這已不是火車，不妨說是飛跑的馬車。好像有許多匹馬藏在車廂裏似的。

司機——乾乾淨淨的，穿着白色反領的衣服。他再也用不到躲避污穢，因為





圖八 達姆列拉式汽車,比較像一輛賽跑馬車而不像汽車

現在已沒有任何煤煙了。

肥胖的乘客，整個坐在軟綿綿的墊上，一面微微地笑着。

只有一樣不便當：發動機有一部份凸出在乘客的脚旁，好像一隻大的牛奶罐，——使乘客沒個放脚處。而發動機的力量，也還很小，比馬的力量只大一倍半。

走起來，活像一輛舊四輪馬車一樣地一搖三擺。

等着吧，汽車一經開行，——乘客們的微笑也就要停止了。這部車子會把你的整副心臟給震顫出來呢！

那時，德國的一個名叫甘什達得的城裏，由達姆列拉建造了他的汽車；而在另一個城市，曼格姆城中，一位工程師便次，又創造了他自己的用汽油機發動的車子。差不多兩部車子都是同時試驗開行的——都是同在一千八百八十六年。因此，汽車的發明人，要算是他們兩位——達姆列拉和便次。便次的車子並不優於

達姆列拉的，起動這樣的一部車子，先要設法在後面推動他，而且他震動的程度也不亞於以前的那部。

爲了減少震顫的程度，應該或是把路面全部弄平——把荒野鋪平——，或是繫些「枕墊」到車輪上去。

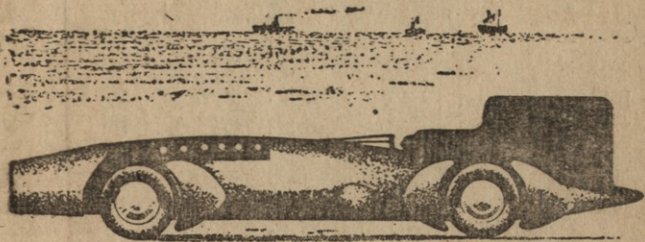
現在，兩者都做到了。

公路一年年地改善，如今在外國和本國（指蘇聯——譯者）都已修築有許多光滑平直的，好似瀝青馬路一般的公路了。

至於車輪的「枕墊」，人們在汽車發明之後，很快地便想了出來。大概是四十年前，一位法國工廠製造家米士蓮，發明了把中間充滿空氣的橡皮車胎裝到車輪上。

這樣一來，車子便很容易在路上行走了。——坐車子的人，都彷彿坐在柔軟的沙發上一樣的舒適了。





圖九 競賽汽車「青鳥號」——世界最快的車子。  
1933 年甘白爾乘這車子，速度達每小時 438 公里。



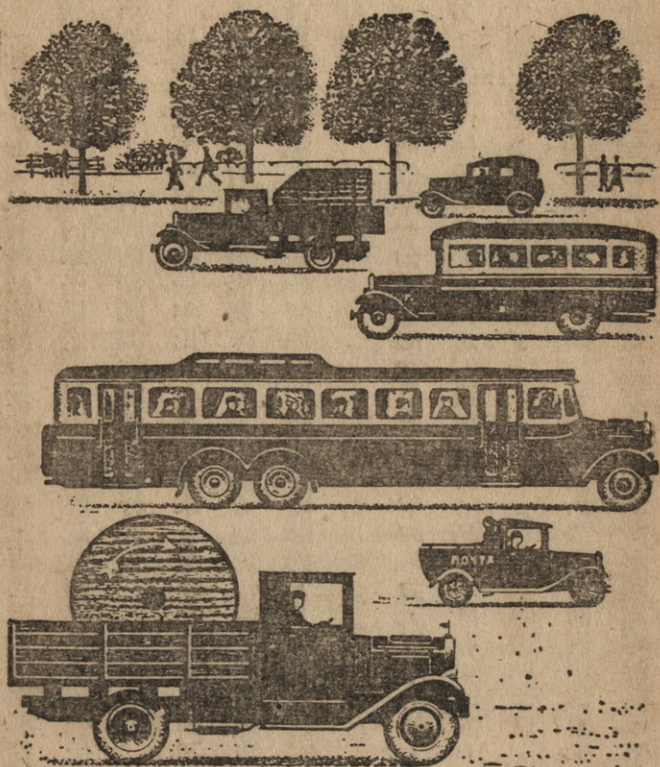
圖十 意大利的三層大汽車，從利瑪往地維利去。  
第三層是專為吸煙客的。全車容 88 客，狗則另有專艙

一切都還好，只有發動機的力量比較弱些，而且時常損壞，曾經有過這樣的事情：人們拉着壞了的車子慢走，司機則把眼鏡放到帽子上，低低地垂下頭，他沒有事可做——用有腳的發動機拖着汽車前行。

後來，汽車的馬力是一年比一年增強起來，有時也顯得堅固了。不論什麼地方，甚至在世界的任何角落裏，都有人在努力地工作着，設法製造出一部最完善的發動機來。現在不論在任何地方，都需要發動機，——例如在空中，水中以及田野中等。

達姆列拉的汽車發動機，起初只有一匹半的馬力，五年之後，便達到了八匹馬力，現在「達姆列拉便次汽車製造廠」的出品中，已有一百四十四匹馬力的，和整千匹馬力以上的汽車發動機了！

舊的郵政用蒸汽車，已不為現在任何人所想起。而汽車卻從他頑強的敵人手裏爭取到了卓越的地位。至於馬車呢，在莫斯科和列寧格勒，他們已沒剩許多



圖十一 蘇聯的新出品。自下而上爲國立牙洛司拉夫廠的五噸載重車，高爾基廠的郵政車，牙洛司拉夫廠的百位大汽車，史太林廠的大汽車，史太林廠三噸載重車，高爾基廠的計程汽車



了；在紐約，那即使你白晝點着燈籠去找，也不會找到一部。那裏的馬匹一共還只剩三萬匹左右，大多數是用來運送牛乳的。至於紐約市的汽車，——共有一百萬部之多！

美國有些道路，現在故意把橋樑面上鑽成許多小洞，好讓馬通行不過，以免阻礙汽車。汽車輪子在這種篩子上可以通過，但馬則不然，他們的蹄子陷進洞裏將提不出來了。

雖然如此，這鬭爭還沒有終結，現在汽車竟利用消費的節省，來威嚇他的老敵人——火車。在美國鐵路的乘客一天天的減少，因為乘坐公共大汽車的用費，比較要來得節省些。

公共大汽車中，有臥睡的鋪位，便當的圈椅，小桌等的設備，司機人座位旁邊，還有一間小小的廚房。

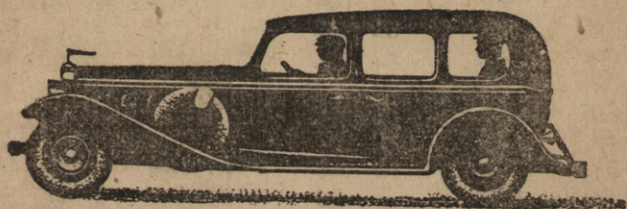
我國（指蘇聯）十年以前還很少見到汽車，可是現在呢；你不妨到街上去看

看，共有多少。而且差不多全部的機器都是由我們自己的汽車製造廠——如莫斯科廠，高爾基廠，牙洛司拉夫司基等廠所造出的。而莫斯科和高爾基兩廠，在歐洲算起來也是首屈一指的大汽車製造廠了。

便是汽車的公路網，也很快地在成長中，甚至在最荒涼的地帶，像西伯利亞東部的大森林中，和亞洲中部的大沙漠中，一樣地也有公路鋪設着。

## 七 現在的汽車

請看那剛才從工廠裏配置起來的最新式的汽車（圖十二）。那上面沒有任何累贅多餘的東西。整輛車子成直線形，好像一根箭矢。在他那光滑而塗有明亮油漆的車皮上



圖十二 七座位，一百匹馬力的輕便汽車。紅路獵者廠出品。

面，你找不到任何的裝飾品，但是他卻是那樣地便當，有力，而能裝載大量的乘客呀！

你不妨拿他和以前各頁的汽車來作個比較，你一下子便可以看到，在這短短的一百年間，汽車的本身，已經過了千次以上的改良。他會有過腳——丟掉了；有過蒸汽鍋爐——刪除了；車頂上曾豎立過許多煙囪——現在也沒有了。他原先會像一部火車，然後又像一部賽跑馬車，而現在，他只像他自己而已。

每件物品應該只像他自己，有他自己獨有的形狀，也就是說，有對他自己最合宜的形狀。





# 汽車怎樣會跑路

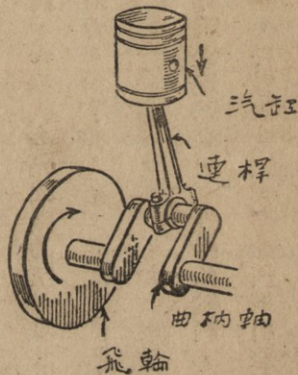
## 一 最簡單的引擎

一切機器都是靠引擎(engine)去推動而工作的。什麼是引擎？引擎是一部消耗燃料而產生動能的機關。人的動能小得可憐，十個人合起來做的工，也許敵不過一匹馬，但是一部近代的機器常是幾萬匹馬力。爲了替人類謀幸福，機器是不可少的，引擎便是機器中最重要的一部分。

引擎分兩種，一種是在汽缸(cylinder)外面燃燒燃料的，叫做外燃機，譬如火車龍頭。還有一種是在汽缸裏面燃燒燃料的，叫做內燃機，譬如汽車引擎。內燃機的效率常比外燃機來得高，同時，用它去推動的汽車是現代國防中最重要的

工具之一，它也是我們最喜歡用它代步的東西，因此我們對它比較感覺興趣。

汽車引擎是怎樣的動作呢？我們不妨拿它來和自行車比較一下。請看圖一中兩個簡單的圖。在左方自行車的圖裏，人的脚踏在脚踏上。脚踏和那大的齒輪是靠一根叫做曲柄 (crank) 的連在一起的。若再用一根鍊條將這齒輪和後輪上的小的齒輪連在一起，那麼用脚踏時，便能將後輪推動。這裏我們看到，脚所用的力是向下的，是一種直線運動，結果都變成了齒輪的旋轉運動。在右方簡單引擎的圖裏，我們可以看到三件主要的





機件：汽缸，連桿 (connecting rod) 和曲柄軸 (crank shaft)。這圖和左方的一個大致相同，祇是齒輪被飛輪 (Flywheel) 代替，腳蹬被曲柄軸代替，而連桿就像人的腿，力是從汽缸內的活塞 (Piston) 上傳來的。

【活塞和汽缸】當我們騎自行車時，我們祇能在用腳向下踏時使車前進。當一隻腳踏完半周，我們將這腿擡起，換了另外一隻腳去踏。在引擎裏，汽缸中的燃料燃燒而產生的氣體膨脹時把活塞向下推，卻沒有東西把它推到上面去。原來這活塞向上轉動的力量是從飛輪裏帶來的。因為飛輪一經轉動，不易停止，便把曲柄軸帶到上面來。飛輪的作用，在後面還要提到。

自然，若要使活塞祇有上下的運動而沒有左右前後的運動，就非有東西管住它不可。這東西就是汽缸。汽缸是一個氣密的鋼製的圓筒，它內部的直徑和活塞的直徑恰恰相同。汽缸不僅是管制活塞運動的東西，也是燃料在裏面燃燒膨脹生力的地方。所以活塞的直徑要和汽缸內部的直徑大小恰恰一樣，使活塞能自由地

上下運動，也不使汽缸有漏氣的毛病。汽缸的頂部是用一塊金屬鑄塊蓋緊，在這金屬鑄塊下面有一塊室隙，形成了燃燒室 (combustion chamber)。這些部分都在圖二裏表示出來。

這裏讓我們順便將燃料這兩字解釋一下。

我們可以說燃料是一種容易和空氣裏的氧起燃燒作用而能產生巨量熱能的物質，引擎的燃料是木材，煤炭，柴油和汽油等。

汽車引擎裏的燃料是汽油和空氣的混合物，混合的比例是九磅到十五磅空氣和一磅汽油。

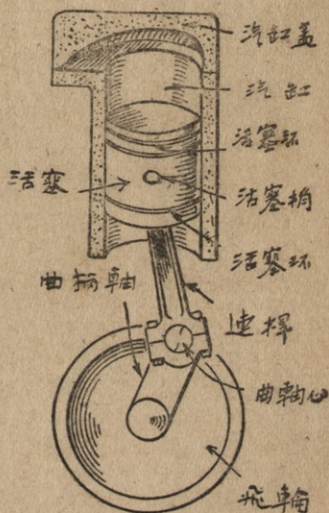


圖 二



【汽塞】 燃料和廢氣是從兩個汽塞 (valves) 裏進出的。每一個汽塞有一個圓形金屬頭連在一根長莖上，像圖三所示。汽缸蓋上有個圓洞，汽塞的頭部必須很合適地放在這洞口。新鮮的燃料經一個汽塞中進來，燒過後的廢汽經另外一汽塞排洩出去。這兩個汽塞是交替着開關的。當這兩個汽塞都閉攏時，汽缸頭部的燃燒室便不透氣，於是所有膨脹的力量都用在活塞上了。

在未講汽塞如何動作之前，我們應該先知道燃料在汽缸裏工作的步驟。許多汽車引擎用的是四衝程循環法 (four-stroke cycle)，有些用的是二衝程循環法 (two-stroke cycle)。最初發明四衝程循環法的是法人羅卡司 (Rocass)，在一八六二年，後來經過德人鄂圖的改良而應用在汽車引擎上。所謂衝程是活塞從汽缸的





一端走到另一端的路程。活塞的工作是循環的，每一循環有四次衝程的，就稱為四衝程循環法。這裏讓我們來看看在這四次衝程中活塞怎樣在汽缸裏動作。

## 二 四次衝程

【吸進汽體】請看圖四，活塞是在汽缸的上端。我們就從這時講起。那時活塞和汽缸頭部中間還留下一點空隙，大約是汽缸內部體積百分之二十的光景。現在我們需要曲柄轉動。我們或用手柄來開動，你不見人們有時跑到汽車的前面使勁去搖一個手柄麼？或用一小電馬

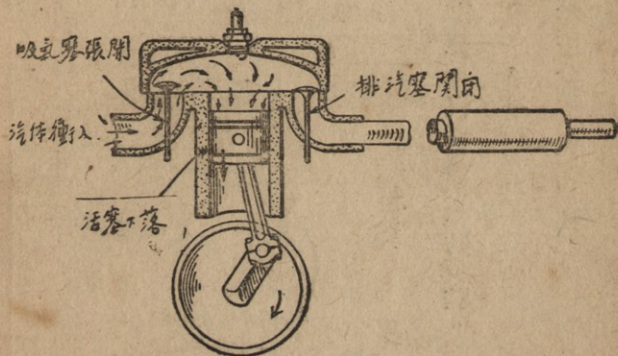


圖 四

達來開動，這馬達的軸端上有一齒輪，其齒和飛輪邊緣上的相似齒嚙合着。要開車時，只須通電流於馬達即得。引擎被開動後，這兩齒輪會自動脫離的。好，曲柄軸已被我們轉動了，活塞就跟着向下跑，使裏面那塊空隙的地方增大。於是燃燒室的壓力便減小，若汽塞趁這時張開，空氣和汽油的混合汽便從化汽器 (carburetter) 裏衝了進來。當活塞到汽缸的最低處時，飛輪已轉了半周。這半周是吸汽衝程，以後活塞便開始向上移動。

【壓縮汽體】 請看圖五，當活塞向上去時，汽缸裏的汽體便被縮壓。這時，吸汽汽

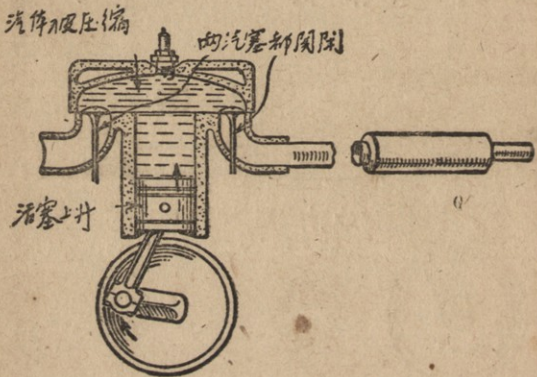


圖 五

塞必須關閉，不然的話汽體將仍經這裏跑掉。兩個汽塞都關閉時，汽體不能逃掉，所以在活塞伸到汽缸頂端時，汽體的容積已壓得很小，壓力很大，差不多每方吋一百五十磅。這時，曲柄軸又轉了半周，這半周叫做壓縮衝程。曲柄從開始動作到現在已完成了一整周，但仍繼續前進。

【點着汽體】現在請再看圖六。當這壓縮的混合汽被禁在活塞上面這塊不透氣的小地方時，它就要發脾氣爆炸了，這時我們將得到工作衝程。當活塞將要到達汽缸頂時，燃燒室裏有個電花塞(sparking plug)凸出，電花跳過電花塞上的空隙，使汽缸內壓縮的汽體着火而爆炸。爆炸的汽體急速膨脹，生出每方吋五百

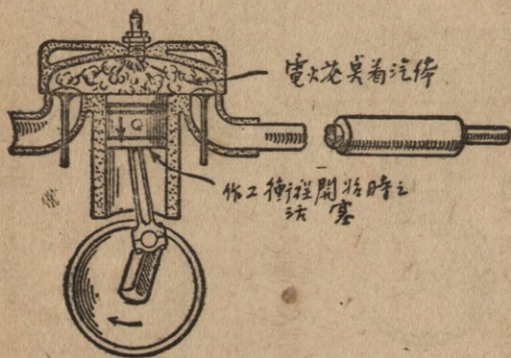


圖 六



磅左右的壓力，立刻把活塞壓下，於是使連桿推轉曲柄和曲柄軸，更藉以推轉汽車的後輪。

人們常說汽油「爆炸」，其實它是在極短極短的時間裏，很有次序地一級一級地燃燒。爆炸祇能像鎚子似的在活塞上鎚打一下，生出的功能是很少的。一個有次序的燃燒很像我們用手掌在活塞上面很平穩的推，又好像在我們前面提到的那個自行車圖裏，騎車人的腳踏在腳蹬上一樣。混合的汽體連續地燃燒和膨脹，同時活塞向下移動，一直到下端爲止。

這半周我們稱爲作工衝程。在作工衝程完了時，飛輪和曲柄都已轉了一周半。還有一衝程的動作該是怎樣的呢？

【排除汽體】這時，膨脹了的汽體已經作完了它的工作，我們必須把它很快地和盡量地趕出汽缸去，好讓新鮮的汽體進來。於是排汽汽塞張開（請看圖七），當活塞在汽缸裏向上動時，廢汽就隨之排出，經過消聲器而到大氣中，結束了第

## 四 衝 程 —— 排 汽 衝 程。

這時，我們汽缸裏的活塞已是在衝程的頂端。排汽汽塞關閉，吸汽汽塞張開，使新汽再進到汽缸裏，這是第二循環裏的事了。事實上，一次循環不過費二十分之一秒的時間，或是說，一秒鐘裏可有二十次循環，有着我們難以想像的速度。

## 【消 聲 器】 圖八表示一隻汽車裏消聲器

的構造，雖很簡單，卻很巧妙。當廢汽從引擎裏排洩出來的時候，它的壓力較大氣壓力高許多倍，倘使任它直接衝入大氣中，必定因突然的膨脹而使空氣中發生很大的聲響。

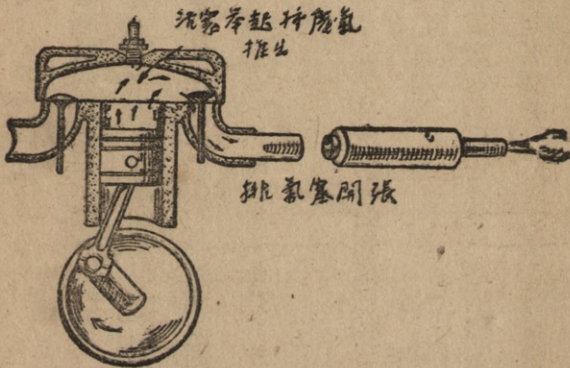
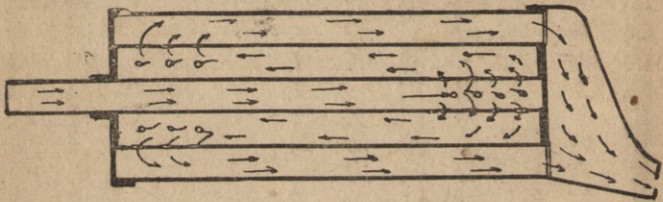


圖 七

爲了避免這種聲響起見，汽車上必須有消聲器的設備。廢汽先流進中央管，再從管端的許多孔中逃入外面的套管，流回來再從套管根上孔中逃入外圓筒內流回過去，末後從外圓筒洩入大氣中。當氣體經過各管時，逐漸膨脹而疏散。臨到大氣時，它的壓力已經極低，無力再發爆烈的聲音了。

【爲什麼引擎保持轉動？】在四衝程引擎裏，作工衝程的時間，約佔全循環四分之一。在這四分之一的時間中，爆炸的汽體把活塞推動；在其他四分之三的時間裏，則是曲柄軸旋動活塞，不但挽動，而且要壓縮汽體。原來曲柄軸的能是飛輪預先在作工衝程中所貯蓄起來的。若沒有飛輪，這樣一個簡單的引擎便不能繼續轉



消 聲 器



動。同時，在作工衝程中，引擎發生很大的衝力，使活塞動得很快，在其他三衝程中，引擎不生衝力，活塞推動得很慢。所以適當的飛輪不但要能使引擎繼續轉動，而且要能使它的速率均勻。

### 三 多汽缸引擎

即使我們用了相當重的飛輪，事實上曲柄的轉動仍是不能很均勻，尤其是當引擎開得慢的時候。我們若用兩隻汽缸，那麼在每周轉動時有一次衝力，引擎的速率就均勻了許多。在機器腳踏車上常用的是兩汽缸引擎。若用四隻汽缸，每周轉動時有二次衝力。若用六隻汽缸，八隻汽缸或十二隻汽缸，引擎的行動自然變成極其平穩了。

兩汽缸引擎裏的汽缸常是排成V字形，或排成水平，如圖九。四汽缸和六汽缸引擎的排列也很容易想像。如圖十中是一部一個挨着一個的單缸引擎，其中每

兩個是在一條上排列着的。祇有一個飛輪裝在曲柄軸的後端。八汽缸引擎雖然也有時用「直線八缸式」，但通常多是用「V形八缸式」的。顧名思義，我們可以知道後者有兩列四個汽缸並排着，彼此傾斜，使活塞可以在較短的曲柄上工作。同理，十

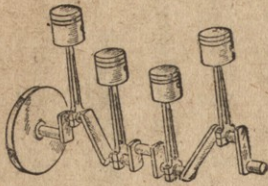
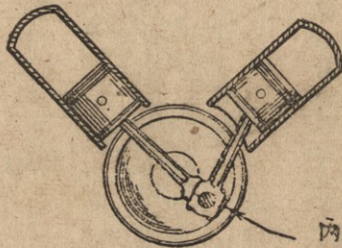


圖 十

二汽缸的排列

和八汽缸的是相同的。這種構造可以使很多汽缸佔據很少的空間。



土 桿 連 內  
接 套 理 通

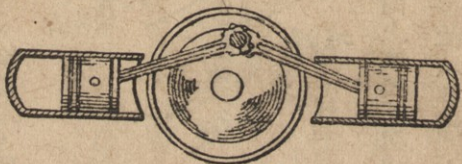


圖 九

#### 四 汽塞和推桿

直到現在，我們還不曾講到吸汽和排汽這兩個汽塞怎樣動作。實際上，原理是十分簡單的。從圖十一中可以看到汽塞的頭是被一條圍在汽塞莖 (valve stem) 上的彈簧拉緊了放在汽缸頭部的汽塞座 (valve seating) 上。汽塞莖經過一條大小合適的導管，使汽塞恰恰放在汽塞座上。

在使汽塞張開時，汽塞莖的脚下有一個金屬活柱將汽塞莖向上舉起。這活柱叫做推桿 (tappets)。桿的下端接以隨盤 (follower)。隨盤能在歪輪 (cam) 上溜動。若歪輪的凸處和隨盤溜接，隨盤就上升了。

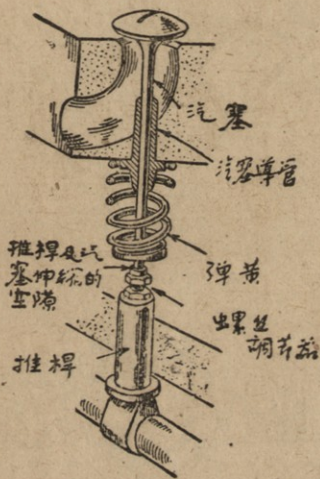


圖 十 一



除了福特汽車之外，別的汽車引擎中的推桿都不直接放在汽塞腳下工作，而是將另外一小段金屬桿用螺絲母和推桿連結起來，這樣可以調節長短，因為當引擎發熱時，汽塞和推桿要膨脹，若不在汽塞莖和推桿之間留些空隙，汽塞將不會很緊閉地放在汽塞座上。但空隙太大了也會發生吵鬧的聲音。在許多華麗的汽車裏，常是裝有自動調節器的。

【歪輪軸是怎樣轉動的】 在一個單汽缸的引擎裏，歪輪軸 (camshaft) 上有兩個歪輪，用不同的角度排列着，使吸汽汽塞和排汽汽塞在適當的時間開閉。在一個四汽缸或更多汽缸的引擎裏，每個汽缸也同樣有兩個歪輪去管制它自己的兩個汽塞。

假使你沒有忘掉我的解釋過的四次衝程，你一定會看出。每個汽缸的作工衝程在每兩周內發生一次，因此，這吸汽汽塞必須也在曲柄軸轉兩次時張開一次。這意思是說，歪輪軸必須轉得比引擎慢一倍。歪輪軸可以被曲柄用齒輪或鍊

條去轉動。祇要把歪輪軸上齒輪的齒數做成曲柄軸上的二倍，它的速率便減成一半了。圖十二可以使你明瞭這原理。

【蓋上汽塞】 前面我們講的汽塞都祇限於所謂旁邊汽塞 (side-valves)，裝在汽缸的一旁，這是最簡單的一種。一部引擎也可以裝置蓋上汽塞 (overhead valve)。在這種裝置中，汽塞是倒置的，由上面插到燃燒室裏去，如圖十三。

這種汽塞是用叫做搖桿 (ROCKER) 的小桿來開閉的。這種小桿可用一根長桿去



圖 十二

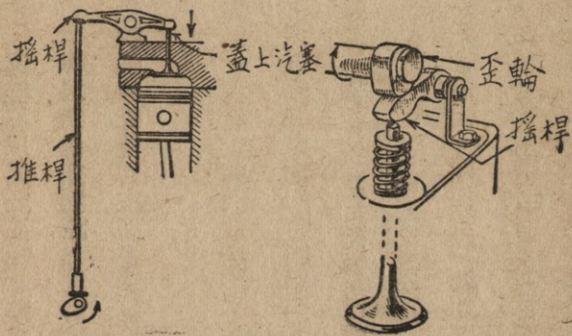


圖 十三

運用，這長桿叫做推桿 (push rod)。歪輪舉起推桿的情形，正和在旁邊汽塞裏的情形一樣。或者我們可以把歪輪軸支持在汽缸蓋上部的軸承內，使它直接去推動搖桿，讓它把汽塞壓下而張開。有時，有兩根歪輪軸，一根去管制排汽汽塞，另一根則去管制吸汽汽塞。蓋上汽塞可以用鍊條去推動，也可以用齒輪去推動。當然，它的速度也是曲柄軸的一半。

## 五 化 汽 器

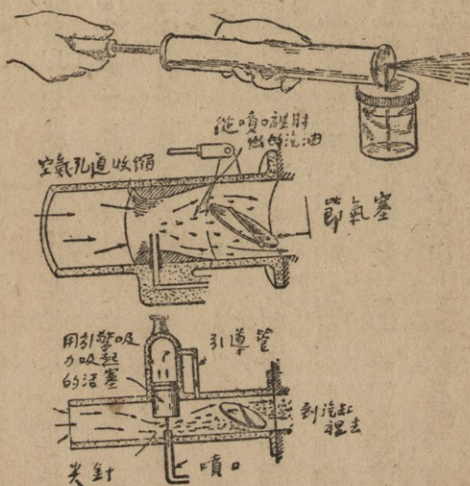
在描寫四次衝程的動作時，我們假設有一種汽油和空氣的混合物被吸進汽缸裏去。實際上，這種混合汽是用化汽器來配合的。你可注意到夏天我們殺蟲用的「噴霧筒」麼？圖十四的上圖便是一隻這種噴霧筒的形狀。氣筒的活塞壓縮了筒裏的空氣，使空氣用很大的力量從筒端的一個小孔中衝出。恰在小孔的下面有一根小管，小管的一部浸在一隻盛着藥水的罐子裏。當空氣從小孔裏衝出時，把藥



水從管子裏吸起，成細霧的形狀隨空氣噴出。

汽車的化汽器是怎樣的情形呢？噴汽筒中的小孔被噴射管(Jet)代替，在浮子室(Float chamber)裏存貯着的汽油從這管裏流出。在吸汽衝程裏當活塞下降時，發生真空吸力，空氣自動穿過衝入汽缸裏，同時也把汽油帶進，正像打汽筒裏藥水隨空氣噴出一樣。

當空氣經過化汽器時，我們希望盡量地利用流入的空氣，所以我們把空氣通過的孔道在某段縮小，如圖十四所示。這樣收縮了一段，叫做窒息管(choke)



圖十四

tube)，空氣經過這裏時，速率加大。空氣的速率大，也就增加了空氣在噴口上吸引的力量。結果，汽油被空氣從噴口裏吸出，和空氣的氣流混合，成爲細霧的形狀而進到汽缸裏去。

【噴射管】實際上，化汽器的構造還要複雜，種類很多。因爲汽車行駛時，速率高時需要較多的汽油，速率低時需要較少的汽油。在某種速率時，我們需要供給某種程度的汽油。雖然引擎的速率增加時，它的真空吸力也隨之增加，也可使汽油的噴出增加，而使混合汽較爲濃厚，但這兩種增加不是成正比的。要免除過濃或過淡的混合汽，化汽器必須可以任意調節，使汽油的增加隨着空氣增加。因此，我們在化汽器裏常用大小不同的噴射管。

有一種化汽器中祇用着一個噴射管，但管中插入一枚尖針。針上下滑動，可以調節噴口的大小（請看圖十四中的下圖），以適合引擎中汽油的需要。這針附着在一個活塞的下面。這活塞可以在一個封閉了的圓筒裏上下滑動。活塞上面的



空隙有一根管子，和引擎進氣管連接着，引擎中的真空吸力可以把活塞引上。引擎轉得越快，活塞便舉得越高，噴射管裏噴出來的汽油便也越多。這樣，汽油的增加是比較均勻的。

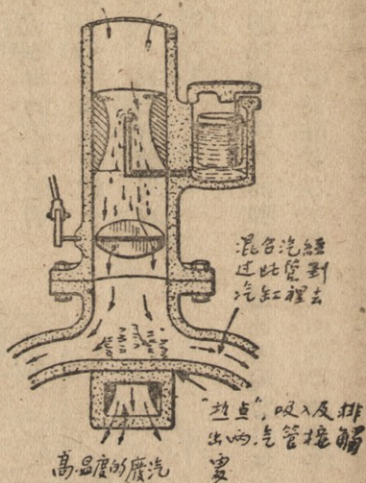
不單汽油和空氣混合的比例須適合引擎的需要，這混合汽的量也需要控制，好去改變引擎的速率和能力。因此，我們在輸送混合汽的管中，裝了一個節汽塞 (throttle valve)。節汽塞祇是一塊金屬的小盤，支持在管中，可以將管幾乎完全關閉，也可以使它自己和混合汽的汽流相平行，讓混合汽毫無阻礙地通過。當節汽塞幾乎完全關閉時，引擎的力量較小，或旋轉得最慢，當它和汽流相平行時，引擎的工作力量最大，或旋轉得最快。

【下風化汽器 (down draught carburetter)】在現代汽車裏通送空氣而和汽油相混的管往往是直立的而不是水平的。這樣的裝設是爲了混合汽的細粒可以藉了自己的重量下落，增加些引擎吸引的力量，而產生較高的動力。但是因爲汽



滴的油滴有落在汽缸裏將汽缸裏滑潤油擦去的可能，我們常將吸汽管和排汽管相接觸在一點，如圖十五，因為從引擎裏排出的廢汽溫度很高，這一點便稱為「熱點」。滴落在熱點上的汽油受了熱，很快地化成氣體，有時，在水平或化汽器裏也裝着這種熱點。

【浮子室】 在化汽器裏，浮子室也佔着重要的位置。因了引擎裏汽油的需要時常不同，我們必須要設法管制汽油在噴射口裏的噴出。當做貯存汽油用的浮子室裏有一個空心的黃銅浮子。當浮子室裏盛滿了汽油時，這浮子把一隻針塞(needle valve)壓在這針塞的座上，切斷了汽油的供給(請看圖十六)。當汽油給噴射管

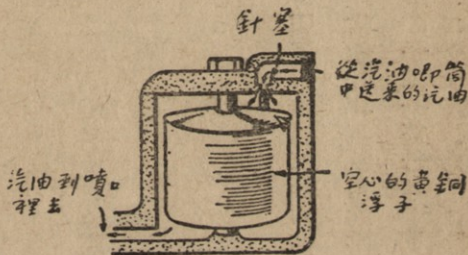


圖十五

裏噴出時，室裏的油面低落，浮子便也不再擠壓針塞，油槽裏的汽油便輸入新的汽油，復元了油面的高度。

【汽油的供給】 在較舊式的汽車裏，供給化汽器的汽油多半是放在一隻汽油貯存箱裏。這箱的位置有相當高，可藉汽油自己的重量將汽油輸送到浮子室裏去。當汽油箱放在汽車的後部時，汽油須從這車後的箱中送到一隻小重力箱 (gravity tank) 中去。把汽油送到這小箱中去的力量是引擎裏造成的真空吸力。我們常聽到的 autovac 這名詞，便是這種供給汽油的方法。

在新式的汽車裏，我們常用電力的或機械的汽油唧筒。這下風化汽器後，浮子裝在引擎的上部，必要用壓力才能把汽油舉起送到浮子室裏去。機械的油唧筒是在歪輪軸上多裝一歪輪去運用一根搖桿而動作的，電力則



圖十六

是當發電火花時，用一個電磁鐵來運用的。

### 六 電花塞和點火系統

前面我們曾經說過，當作工衝程開始時，汽缸的燃燒室裏必要有一個火花去燃燒汽油和空氣的混合汽。這個火花是在一個封閉了的空隙裏生出來的，你能想出用什麼方法來生出這種火花麼？原來我們在汽缸裏裝了個電花塞，電花塞上有兩枚接近的針尖，當電流從一個針尖跳到另一個針尖上去時，便有一個電花生出，好像雨天的閃電一樣。

汽缸裏電花塞的構造比較簡單。圖十七便是一個簡單的電花塞的構造。塞裏有

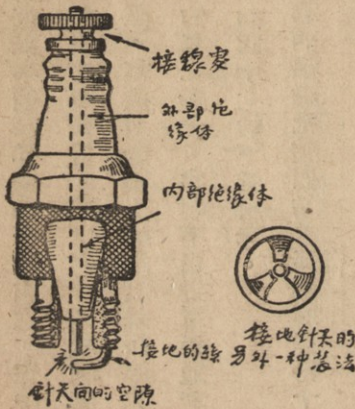


圖 十 七



一根粗的中心絲，絲的周圍包着絕緣體，使電流不能和外邊的金屬相通。在中心絲外邊的金屬上有一段絲凸出，和這絕緣了的中心絲接近，在它們中間祇隔着一點小空隙。電流從中心絲上進來，跳過這空隙，經過這金屬上的凸出絲而流到地下，因為事實上電花塞是旋在引擎上的。有的電花塞上，我們不用這單獨通着地的凸出絲，而在金屬體上裝了三個凸出片，如圖十七的下角所示。

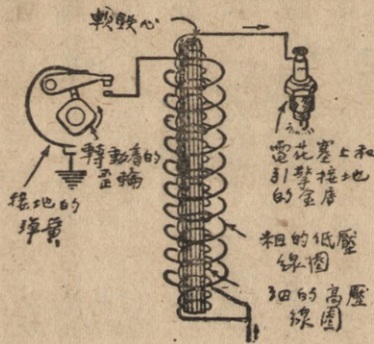
電花塞確是一件比較簡單的東西，但是我們很難把整個點火系統解釋得十分簡單。

首先我們必須知道當混合汽被壓在燃燒室裏時，電流若要跳過電花塞上的小空隙，必須有很高的電壓。在普通點火系統裏，七千伏特 (7000 Volt) 便夠用，但在新式的汽車裏，小空隙的寬度比普通的大約一倍時，電壓可高至二萬伏特。一隻汽車蓄電池的正常電壓不過六伏特或十二伏特，因此，我們非用一種方法去增加電壓不可。在新式汽車裏，我們用點火線圈。在原理上，這種線圈和醫院裏用以發

生電振動的感應線圈相似。這種感應線圈可以使手電炬電池中的電壓從三個半伏特增加到足夠使握着柄的人發生震麻。

【點火線圈】圖十八可以幫助我們解釋這種點火線圈的原理。從圖上我們可以看出從電池裏流出的電流經過一條粗電線。這電線的圈數約自八十到一百。它繞在另外一條較細的線圈外面，這細線的圈數約有幾千。這兩種線都用絕緣體包起，以防漏電。在這圈線圈的中間，有一條軟鐵心。

現在我們若忽然停止了粗線圈裏電流的流通，那麼細線圈裏便感應出一陣電的脈動。這種脈動電流的電壓要看粗線裏電流切斷得快慢而定，越快便越高。同時，細線的圈數比粗線的多，也能生出較高的電壓。若細線圈的數目比粗線多幾千倍，電池的



圖十八

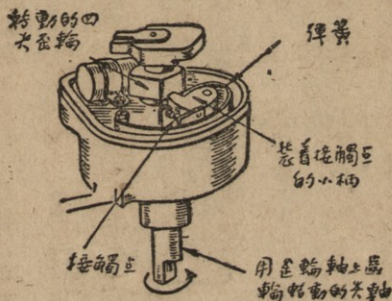


電壓便可從六或十二伏特升高到六千至二萬伏特。

【斷續器】 粗線裏電流的切斷是用一個斷續器(contact-breaker)來管制的。

從圖十九可以看到，斷續器裏有個裝彈簧的可以旋轉的小柄，柄上有接觸點，這接觸點按在另一個固定接觸點上。當小柄被一個旋軸上的小尖齒(Lobe)撥動時，這小柄便被推動，這兩個接觸點也同時分開。假若是四汽缸的點火系統，旋軸上便有四個小尖齒。這軸是被一個裝在歪輪軸上的齒輪所推動的。這齒輪的裝置須非常適當，使每個活塞在作工衝程之前到達頂端時，兩接觸點恰被分開。

當接觸點被分開時，粗線圈裏的電流便被切斷，在這一霎那間，細線圈裏便生出高壓的電流，這就是我們所說的脈動電流。這脈動電流通過了電花塞的針尖



圖十九



而生出火花來。

【分流器】很明顯，各汽缸不能同時點火。我們必須把電流恰在作工衝程之前送到汽缸的電花塞裏。汽缸裏發火的次序大多要看引擎的設計和汽缸的數目而定。譬如在一隻並排四隻汽缸的引擎裏，先發火的是第一隻汽缸，接着的是第三隻，然後是第二隻，最後則是第四隻。這裏的次序是向左或向右順序數過去的。一隻四汽缸的引擎的點火次序祇能有兩種，除了上面所說的這種之外，還有一種是一，二，四，三。

爲什麼汽缸的點火次序不能是一，二，三，四呢？因爲在每一次作工衝程中，活塞的壓力每方吋有幾百磅之大，假若這種壓力沿一直線依次地加在曲柄軸上，曲柄軸將發生過度的張力和振動。用了上面點火次序的任一種，我們可以將張力和振動減到最低程度。

【電流怎樣到電花塞上去？】管制這種點火次序的機件叫做分流器(distributor)

for)。你若仔細看了圖二十，一定可以幫助你明瞭牠的構造與作用。爲了將電流送到正當的電花塞上去，我們用一根線把這高壓線圈連接到斷續器的蓋子中央。從這裏電流經過一個裝了彈簧的接觸點，而到達斷續器旋軸頂端的一個小柄上。這小柄的尖端可以在軸旋轉的時候繼續經過蓋內四個等距的絕緣的接觸點。這些接觸點使用電線連接到各汽缸的電花塞上。

當小軸上短柄指着某個接觸點時，斷續器恰巧在這時候分開。因此，當生出脈動高壓電流時候，電流可以從一條特製的路徑流到分流器蓋上的中央。然後再經過適當的接觸點而流過電花塞。再跳過那兩個接近的針尖而發生火花，最後向地下流去。



圖二十



在分流器裏我們必須按着點火次序去裝電花塞導線，和接觸點連接。換句話說，假若用我們前面講的第一種點火次序，這旋轉的分流器的短柄將第一個經過那連到第一隻電花塞的接觸點，然後到那連到第三隻的，然後到那第四隻的，最後到那第二隻的。

【電磁機】現在我們將稍講一些點火系統裏的電磁機 (magneto)。這種電磁機在前幾年雖然很盛行，可是現在除了在賽跑汽車裏外，別的車中都不大採用了。現在的汽車裏採用的都是線圈發電系統。因為電磁機本身也包含着一條粗的低壓線圈，一條細的高壓線圈，一隻斷續器和一隻分流器。它們的不同點祇是電磁機裏低壓的電流是它自己產生的，而不是從汽車蓄電池裏供給的。電磁機有它的缺點，因為電磁機發生電流的強弱要看汽車行駛的快慢而定。當汽車開動的時候，電磁機產的電流不很大。在蓄電池的點火系統裏，永遠有充分的電流供給，不論車的快慢如何。但是當汽車的速度增加時，我們在電磁機裏得到較大電





壓的電流。因此，引擎轉動得越快，電磁機產生的火花也越強。這就是爲什麼賽跑汽車裏要用電磁機的原因了。

## 七 引擎滑潤系統

爲了避免金屬和金屬之間摩擦的損傷，引擎的各工作部分必須有滑潤油的供給。汽車裏的滑潤油是放在引擎下面的一隻貯油器 (sump) 裏。油的溫度雖然因了摩擦和燃燒而昇得很高，但貯油器可以被流動的空氣冷卻。圖二十一表示一個標準的新式滑潤系統。在曲柄軸上鑿有小洞，用相當壓力使滑潤油經過這油道——小洞——而流到軸承 (bearing) 上去，從邊上逃出來的過多的油可以幫助去滑潤汽缸壁，如圖二十一所示。最新式的引擎裏連桿的軸承上面鑿了洞，做成一個噴口，使軸承裏的油可以直接噴射到汽缸裏去。

自然，我們也需要滑潤汽塞機械。在一架旁邊汽塞的引擎裏（在這種引擎

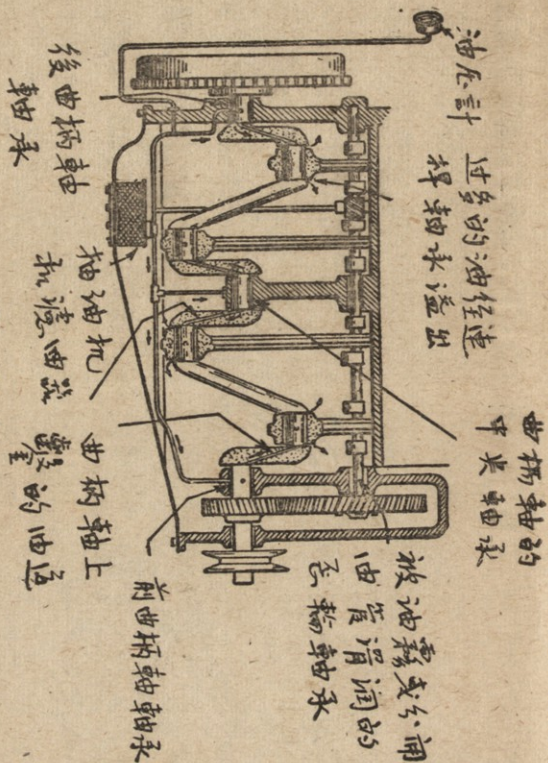


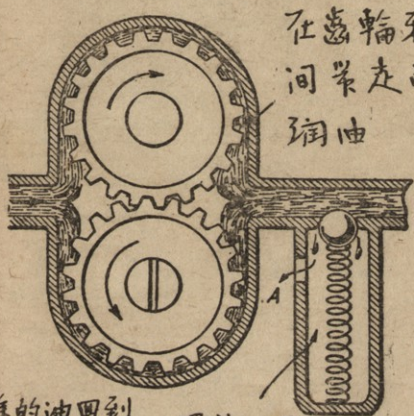
圖 二 一 一

裏，歪輪軸是被曲柄座支持的，從連桿軸承裏噴到曲柄座內部的油霧也用來滑潤歪輪軸的軸承和推桿。但在許多別的引擎裏歪輪軸的軸承自己有油管將滑潤油



用壓力輸入。同樣的，在一部蓋上汽塞的引擎裏，我們用一支油管將滑潤油引導到汽缸頂上的汽塞機件上去。

【油唧筒】 汽車裏都裝有油唧筒 (oil pump)，它的功用是把油從貯油器輸送到各工作部分去。這種油唧筒可以是活塞式，把活塞拉上來時，油從一個活瓣裏進來，把活塞推下去時，油便從另一個孔裏排出。這種機器很像公園裏的抽水機，但是我們常用的油唧筒是齒輪式的。圖二十二便是一個簡單的齒輪式油唧筒。兩個有粗齒的小齒輪



在齒輪牙齒中  
間滾走的滑  
潤油

A. 過餘的油回到  
貯油器裡

滑潤油壓力  
安全汽塞

圖 二 十 二



裝在一隻密切相合的匣裏，其中一個是被引擎推動的。當這兩齒輪轉動時，油便被輪齒間的空隙帶到唧筒匣的另一面從油管輸出。齒輪的快慢可以控制輸出的油量。

【濾油器】 在滑潤油未送到工作部分之前，它必先經過一隻濾油器(Filter)。

這種濾油器通常是用細銅絲紗或毛氈做成的，如圖二十三所示。銅絲紗的濾油器常是放在油唧筒的進口處，當油到了油唧筒時，它已是不含任何雜質了。

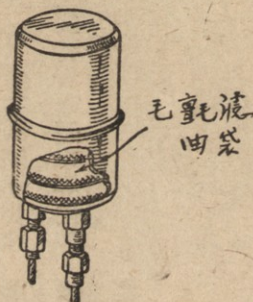


圖 二 十 三

假若油的去路不通暢，使油的壓力變得很大，油管便有爆烈的危險。爲了避免這種危險，汽車的滑潤系統裏都裝有一種安全活塞。這活塞祇是一個裝了彈簧

的小球或金屬圓片，放在一個油管的進口處。這油管直接通到貯油器裏，假若油唧筒的壓力超過了彈簧的張力，油便漏到管中而流到貯油器裏，油的壓力也因此減低。這種彈簧的張力常是可以調節的。

另外一種安全的裝置的滑潤油的壓力計，在圖二十裏也可表示出來。新式的汽車裏都有取消這種壓力計的趨勢。它漸漸地被一隻警告電燈來代替。這種警告電燈是當滑潤油的壓力降落過低時才會明亮。

## 八 引擎的冷卻

因了汽油的燃燒，使引擎材料的溫度昇得很高。若不設法減低這種溫度，不但引擎的材料要受損害，滑潤油也將被蒸發而失去其滑潤的功用。事實上油的循環已使引擎冷卻到相當程度，但除了飛機引擎或其他用空氣冷卻的汽車引擎之外，其他的引擎中我們必須另外裝設冷卻的設備。這種設備便是汽缸外面的水套

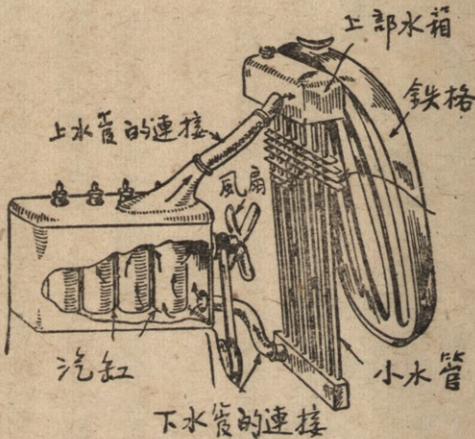
(jacket)。

各汽缸的水套是彼此接連的。有一根管從汽缸蓋接到幅射器 (radiator) 上部

的一個水箱上。汽缸蓋也是空的，並且裝滿了水，和汽缸的水套相通。幅射器是很多小管和一架風扇組成的。

這些小管和幅射器上部的水箱相接，幅射器底下有一隻較小的水箱，有一支水管經過水箱上伸出，連到汽缸上去，如圖二十四所示。

因為熱水比冷水輕，水在受熱之後便向上升。當汽缸水套裏的水燒熱時，它升到引擎的上部，流到汽缸蓋



圖二十四



裏。這裏它受到更多的熱，因此更升高，從管中流到輻射器上部的水箱裏。這時，從輻射器底下的水箱裏冷水便去代替那熱水的位置，如此形成了不斷的循環。輻射器裏的熱水被小管中間的空氣氣流冷卻。平常在輻射器的後面都裝有一隻用引擎開動的風扇，用它去使空氣流動，這樣，當車停止時，它便幫助去冷卻。

【水唧筒】在產生相當高的功率的新式汽車裏，輻射器和汽缸之間常是裝設了一個水唧筒（water pump）去幫助冷卻系統裏水的循環。大多數汽車裏用的是槳葉式，圖二十五可以幫助我們去解釋它的

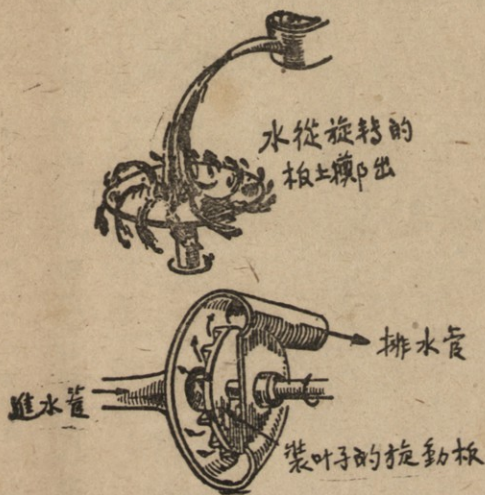


圖 二 十 五

動作。假若一塊放平了的板，很快地旋轉，同時用一隻水壺把水傾倒在板的心，那麼水一定順着板的邊緣飛出。

假如這板是金屬做成的，並且裝設了許多從中心發出的葉片，它把水擲出的力量將更大些。現在假若把這裝了葉片的板放在一隻金屬套裏，把飛射的水從一個管裏導出，再在葉片的一面向着板的中心裝一隻進水的水管，那麼便製成一隻簡單的冷卻系統裏的槳葉式水唧筒了。

【水的溫度怎樣調節？】雖然水不可以任它燒沸，但若圍繞在汽缸或在汽缸蓋裏的水太冷，也會使引擎的功效降低。因此，在新式的汽車裏，常是裝有一個叫做冷熱調節器(thermostat)的活塞。

圖二十六是一隻簡單的冷熱調節器。它是一個活塞，裝在從汽缸到輻射器的排水管中。這活塞是被一個金屬的空盒所控制。空盒中裝了一部分液體，這種液體當水在汽缸蓋裏達到了最有效的溫度時蒸發。蒸發了的氣體使空盒膨脹，因而

把活塞撐開。

這是非常明白的，當活塞關閉的時候，汽缸蓋和輻射器之間的水就不能流通，因此在汽車開動時，水便很快地燒熱，而在很短的時間內得到正常的流通。汽缸的磨損也大為減少，因為在低溫度裏它最容易磨損。當冷卻系統裏裝了水唧筒時，若是活塞關閉，那末就會產生過高的壓力，因此，在水唧筒的進水方面和冷熱調節器上向着汽缸蓋方面有一支小水管連接，使水能自由地經過汽缸本部，到達水唧筒，阻止了壓力的增高。但這裏的水不能流到輻射器裏去，除非冷熱調節器的活塞張開。

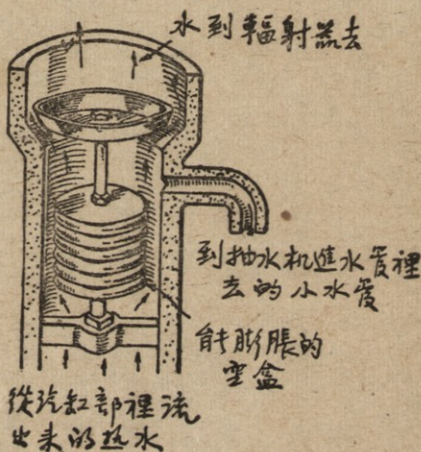


圖 二 十 六



## 九 車輪的推動（力的傳遞）

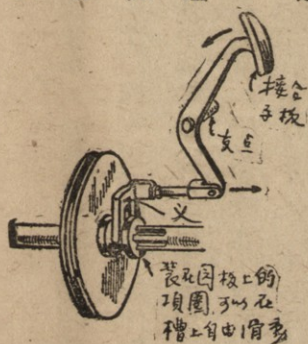
引擎在推動汽車的後輪時，動力經過一組傳遞的機關。這機關裏的機件依照次序來說，有接合子（clutch），變速器（gearbox），推動軸（propeller shaft）和後軸（back axle）等。有些汽車的引擎是推動前輪的，在這種汽車裏，動力的傳輸機關的位置改變了，但主要的幾部分機件仍是組成一個緊湊的單位，放在引擎的前方。多數汽車都是採用推動後輪的方法，因此，這裏的解釋也祇限於用這種方法時的機件。

【接合子】接合子的功用是當需要的時候，把引擎從變速器分開，並且使引擎的動力，緩慢地平穩地加在變速器上。新式的接合子很複雜，但它的工作原理卻很簡單。

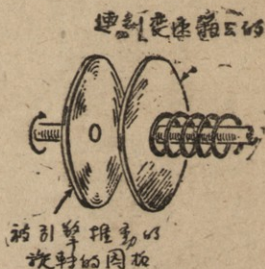
假設我們有像圖二十七中的兩塊圓板。假若祇轉動其中的一塊並且假想這是

連到引擎上去的飛輪。另外一塊圓板可以認為是連到變速器裏去的。這圓板後面裝了一個彈簧，假若這彈簧把這圓板向前推，一直把它推到碰着這旋轉的圓板，它們中間的磨擦力便使它跟着旋轉。自然，開始轉動的時候，它們中間難免有點滑動，但若加在這圓板上去的壓力增加，這種滑動便可慢慢地減少，直到它們轉動得有同樣的速度。這時，我們稱接合子為「完全接合」了。

【接合子板】 在司機座位前面，有一塊腳蹬板，叫做接合子板 (clutch pedal)。這板的功用是讓接合子的二塊圓板當需要的時候接合或分開。這板上裝有一根桿，在裝了彈簧的圓板後面



圖二十八

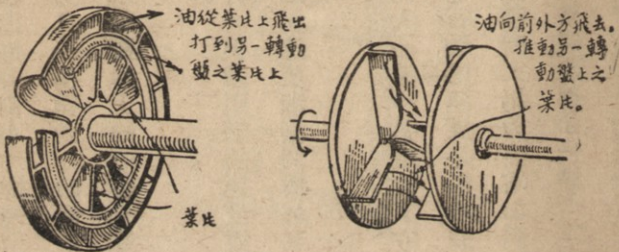


圖二十七

有一隻叉，這桿便和這叉相接，如圖二十八。若接合子板向下推，這圓板便向裏移動。當這接合子板推到最下面去時，接合子的兩塊圓板便分開很遠了。

【液體飛輪】 有些汽車裏，我們用一種叫做液體飛輪 (Fluid Flywheel) 的機件去代替磨擦力接合子。這種液體飛輪很像一隻汽車輪胎，沿着圓周切成兩個半片，這二個半片在一個裝滿了油的盒子裏轉動。這飛輪的二個半片之間祇隔着很小的距離，在每個片裏有許多小片，如圖二十九。一個轉動片連到引擎上，另一個連到變速器上。

現在引擎所轉動的那個轉動片裏的油滴要從中心向外飛出，有如前面我們講槳葉式水唧筒時，水要飛出來



圖二十九



的情形。可是這裏我們並不把油滴聚攏而引到別處去，卻把每一個小片排得稍稍傾斜，使它裏面的油滴擲出時稍稍向前。當這油滴打到另外一個轉動片的傾斜小片上時，便使它跟着轉動。這飛出的油滴後來又回到原來轉動片上的中心，等待着第二次的飛出。

在低速度時，油的力量不夠去轉動變速器上的轉動片。但當引擎的速度增加時，油滴的力量也增加，因而使汽車從靜止而平滑地開動，速度漸漸的增加到這飛輪上的兩個半片轉動得一樣快。

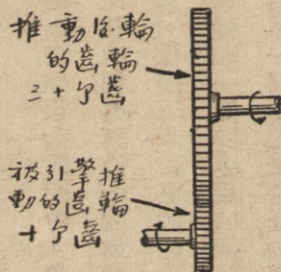
【變速器】 變速器是需要的，因為汽油引擎的動力的多少是依據了它所行駛的速率而定。譬如說一部標準九馬力的小汽車，當它行駛的速度是每小時十三哩時，它祇生出八匹馬力。若速度增加到每小時二十五哩時，馬力便增加到十九匹，若速度稍稍超過了每小時五十哩，馬力便可增至三十匹之多。

普通的變速器裏有三對或四對齒輪。其中最靠外面的一對叫做頂端齒 (Top

gear)，在用這一對齒輪時，引擎直接推動後輪，好像沒有裝設變速器一般。但在這時候，後輪的速度並不和引擎的一樣，因為在後輪上還裝有別的齒輪。這些齒輪把後齒輪的速度減低。在較小的汽車裏，引擎每轉五周，後輪轉一周。但這種情形祇限於在用頂端齒輪的時候。

【齒輪的比例】雖然引擎的速度比後輪的速度大這樣多倍，但當爬山時，或從停止開動時，仍是不夠。結果，我們一定要用變速器。請看圖三十，大的齒輪的齒數是小的三倍。假若它們嚙合，小齒輪每轉三次，大齒輪便轉一次。變速器裏便是應用了這條簡單的原理。我們使大齒輪去推動後軸的車輪，小齒輪被引擎推動，那麼後輪和引擎中的速度的比例便依兩齒輪的大小而定。

當我們的汽車不能用頂端齒輪以每小時二十英里的速度去爬一條山路時，我



圖三十



們可用上面說的那對齒輪。現在引擎轉動得比以前快了三倍，生出了更大的動力，可是車輪的迅度仍是不變，這樣，我們的車自然很容易地可以爬上這條山路了。

當車走到平地時，我們不需要這樣大的動力，因此我們換用一對齒端，使車速增加。

車從停止而開動，情形和爬山相仿，因為使車開動也需要很大的動力。當車開動了以後，保持着動是不大費力的。因此當車開動之後我們要再換一對齒輪。

【什麼是永久嚙合齒輪？】在一隻簡單的變速器裏，像圖三十一裏的，除用來直接推動後軸的頂端齒輪之外，可以另外裝兩三對齒輪和一對倒車用的齒輪。去選擇一對齒輪的方法，最簡單的，是把一個齒輪滑到另一個上面去嚙合起來的。確，最早的變速器就是採用這種方法的。

但是新式的汽車需要最小的吵鬧聲音，這種方法便不適用。新的方法是把齒輪造成一種特殊的形狀。這種齒輪裏的齒是斜的，不是直的。它叫做螺旋齒輪。



(helical gears)。使這種齒輪啮合起來不很容易，因此我們把幾個最常用的連接，使它們彼此永久啮合。

在一隻新式永久啮合 (constant-mesh) 的變速器裏，如圖三十一，有一條軸叫做接合子軸 (clutch shaft)。

這軸是用接合子被引擎推動的。在圖中它從左方伸到變速器裏來。有一條推動後軸的軸 (就是主軸)，和這軸在一條線上，但不是永久連接在一起的。在這兩條軸的下面有第三條軸，叫做副軸 (layshaft)。這副軸永遠被

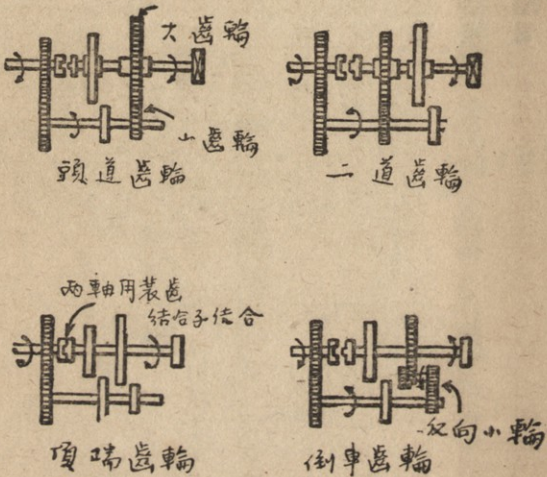


圖 三 十 一

那短的接合子軸用兩個大小相同的齒輪去轉動。因為齒輪的大小相同，所以它們的速度也是相同。

在這副軸上另外有兩個大小不同的齒輪，和主軸上的齒輪相嚙合。舉例來說，在這副軸上不是有一個小齒輪和主軸上一個大齒輪相嚙合着麼？假若我們用這一對齒輪，引擎的速度便大為增加。這一對齒輪叫做底端齒輪 (bottom gears)，1道齒輪的小齒輪較大，和主軸上的較小的齒輪相嚙合着，用這對齒輪時，副軸和主軸間速度的相差便減小，因為兩齒輪間的大小

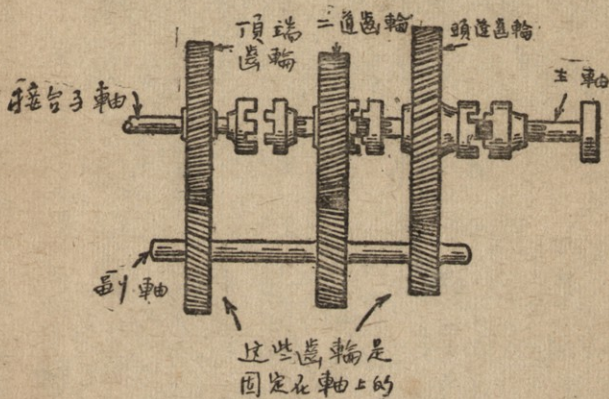


圖 三 十 二

也減小了。換句話說，用這對齒輪時，引擎在後齒上用的力較小，但車的速度比用底端一齒輪時要大些。

在一個四速變速器裏，有另外一對齒輪，在這對齒輪裏，副軸上的齒輪比它的同伴稍稍小些。在我們的圖裏，這對齒輪和那對倒車用的齒輪是都省略了去。

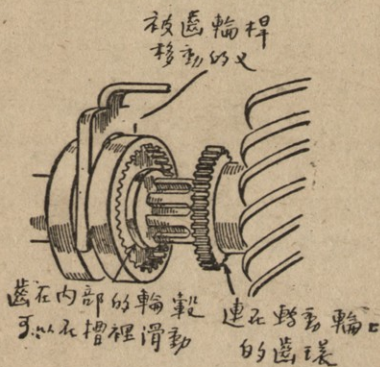
當使用頂端齒輪時，被動軸可以直接連到接合子軸上。在這兩條軸中間有一個裝齒接合子做爲橋樑，去連繫它們。這接合子的一半在主軸上的凹槽裏滑動，它能推動到前面去把凸出的部分和另外一半凹進的部分嚙合。另外一半是裝在接合子軸上。這種接合子叫做裝齒接合子(dog clutch)。

【齒輪的移換】 祇有副軸上的齒輪是永久固定在軸上的。在主軸的齒輪可以在軸上自由旋轉。但每一個齒輪都可以把它和主軸鎖起。在這種情形時，引擎裏傳來的推動力經過變速器前面的一對大小相同的齒輪，推動了副軸和軸上固定了的齒輪。這齒輪然後再推動和主軸鎖在一起的齒輪，而把主軸推動。



把所需要的齒輪和主軸鎖起來很容易，祇要齒輪旁還裝一個和頂端齒輪用的相同的裝齒接合子好了。裝置接合子上的凸出物和齒輪上的齒相接合，這樣便把齒輪暫時鎖在軸上，必須和它同轉了。圖三十三便是一個比較有效的裝齒接合子。

多數變速器裏有一種叫做同時啮合 (synchronesh) 的方法。因為雖然把接合子接合比把齒輪啮合容易，但仍不免有嘈雜的聲音。除非司機有很高的技巧。因此我們在每一個接合子上裝了一對磨擦尖筒，每半隻接合子的齒輪在沒有相觸之前，這磨擦尖筒先碰在一起。它使接合子兩個半隻的速度相同，這樣，在接合時可以一點聲音沒有。



圖三十三

【推動軸】在變速器和後軸之間有一條管狀的金屬軸，叫做推動軸。這軸的用處是去傳遞推動力。但後輪是裝在彈簧上的，當車在崎嶇的路面行駛時，車身不免上下震動，因此在推動軸和變速器中間必須用一種特殊的連接法，使推動力在傳遞時，不受上下震動的影響。在舊式的汽車裏常用精製的皮帶的圓盤把推動軸的一端和變速器連起，另一端和後軸接連着。

但在近代的汽車裏，我們採用了金屬萬向接連節。最簡單的一種如圖三十四裏所示。這節裏有兩個環口，它們被一個鋼的十字連接，這樣可以使一個環口在水平方向的樞紐上旋轉，另一個則在垂直方向。這兩種運動的組合可以使它朝任何方向轉動。

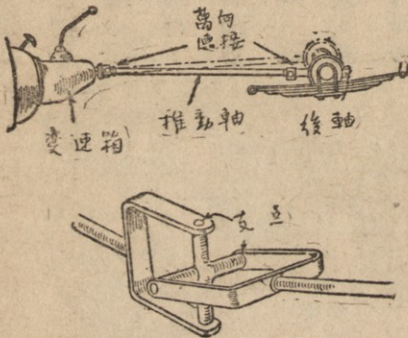
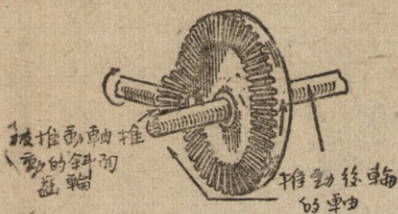
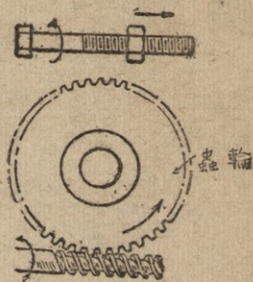


圖 三 十 四

【後軸】包蔽在後軸的外面有一個金屬套。這套的外表看來很簡單，但裏面卻裝了相當複雜的齒輪。這裏面的齒輪做兩種工作。第一是使力轉向，因為當推動軸去推動和車輪相接的兩個軸時，力的方向轉了九十度。達到這目的最簡單的方法是用一個斜面齒輪，如圖三十六。有時我們用一對蟲輪 (worm)，圖三十五是一對蟲輪與一對螺絲母和螺絲釘的比較。假若螺絲母被阻不能轉動，則螺絲釘轉動時，螺絲母將沿着螺絲釘向前後行動。現在假想螺絲母裏的絲紋是切在推動後輪的齒輪的周圍，若螺絲釘旋轉，將使齒輪隨着轉動。這螺絲釘就成爲蟲狀螺絲，而那齒輪就成爲蟲輪。這種式樣的推動方法，有一點好處，就是



圖三十六



圖三十五



推動軸可以低低地放在後輪軸下面，因而使後部的車廂的地板可以做得低些。

【分速齒輪】這裏的齒輪或斜面齒輪並不直接把後輪推動，因為在兩後輪之間並不是用的一根軸。為什麼後輪不裝在一根軸上呢？因為事實上當轉變時，曲線外面的輪走得比裏面的快些。爲了這緣故，我們加用一組分速齒輪(differential gears)。從圖三十七裏可以看出，被推動軸推動的大斜面齒輪上有兩個小柄。在這兩個小柄上裝了兩個小齒輪。當這大斜面齒輪轉動時，它帶着這二個小齒輪同轉。這兩個小齒輪和後輪軸兩端的斜面齒輪相啮合，它們拉動這些齒輪，使後輪軸旋轉。

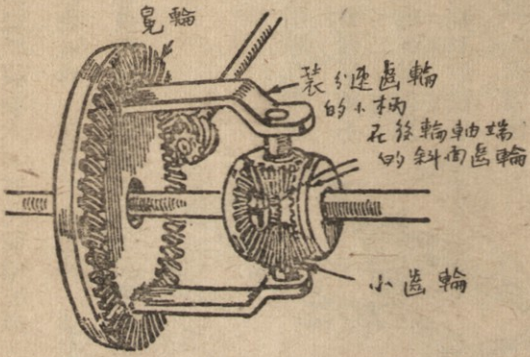


圖 三 十 七

現在假若有一個輪要慢下來。因為去轉動這根後軸上的斜面齒輪較難，這兩個小齒輪便在斜面齒輪上滑轉，這時它們自己也旋轉。當它們旋轉時，要把另一後輪軸上的斜面齒輪轉動，便把這隻後輪的速度增加，這卻正合乎我們的需要。

## 十 車架和彈簧

汽車裏的前部有一塊和車身連着的鋼架，引擎和變速器便放在這鋼架上。它叫做底盤 (chassis)，普通是差不多長方形的。它的中間橫着幾塊鋼條，叫做橫檔，往往成 X 形，為的是增加底盤的力量。新式的汽車裏都有取消底盤的趨勢，因為車身各部多是用了特種鋼製成，非常堅固，無需另加一塊底盤了。圖三十八是一個標準的底盤。

後軸、前軸以及駛向聯動裝置 (steering gears) 都是連接在底盤上的。假若

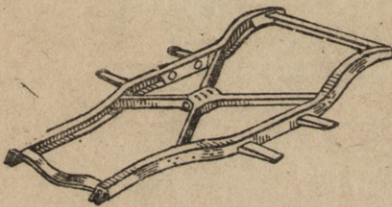
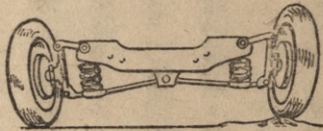
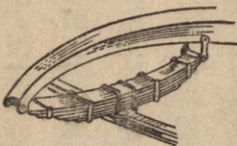


圖 三 十 八

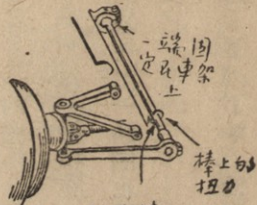
是沒有底盤的汽車，它們便連接在車身上。這兩根軸都是用彈簧裝載着，為的是使它們和車身隔離，使車身不受振動的影響。彈簧的種類很多，圖三十九中是幾種最常用的。用許多鋼片鉗在一起，長而微曲的，叫做半橢圓式彈簧。在近代的懸掛式的車軸上 (suspension system)，常用圈彈簧。在用圈彈簧時，前軸或後軸在彈簧之間並不是一根，而是分爲幾根桿，每根桿都和底盤用鉸鏈 (hinge) 連起，可以使每個車輪上下自由移動，彼此不生影響。(所謂鉸鏈就是像用在門上的百葉那



獨立圈彈簧



半橢圓彈簧



扭曲棒

圖三十九



種連接器) 這樣裝置稱爲獨立懸掛法(independent suspension)。有時，車輪是裝在樞軸上旋轉的短桿上，短桿鉗住在一根長的鋼棒的一端，而這鋼棒的另一端則固定在底盤上(所謂樞軸是像鐘錶裏那樣裝置的軸)。因爲鋼天然富有彈性，這桿棒——人們稱它爲扭力棒——可以被扭曲，因而吸收了道路上的振動。

【吸震器】 當一個車輪碰到了路上一塊石頭時，彈簧受震，便會擺動。這種擺動和振動不同，這是像一條鋼尺，當弄彎了一端而忽然放鬆時的那種情形。爲了避免這種擺動，汽車裏裝了一種叫做吸震器(shock-absorber)的機件。舊式的吸震器裏有兩根短桿，一根連在底盤上，另一根連在軸上。每一根桿在中間支住，而在兩桿之間放置磨擦力盤。這種盤鉗得很緊，爲的是生出一種制止震動的作用，阻止了車軸的躍跳。

現代的汽車裏，常用水力式的吸震器。它是一個小罐，裝滿了油，油裏有一塊活塞。當車軸上昇或下落時，活塞便前後移動。這種吸震器的本身附着在車架

上，用螺絲釘釘起。因為油能予活塞的活動以阻力，車軸上的震動便被制止。

【駛向】 不論駕駛什麼車輛，我們總把前輪去轉向所要的方向。最簡單的法是把前軸的中點支起，像在馬車裏的似的。但是因為汽車轉向的角度常常很大，這種裝置是不大適宜的。

在圖四十裏是汽車裏的駛向機件。前軸被彈簧固定了位置。或在用獨立懸載法的時候，是被裝了樞軸的連桿去固定它的位置。每個前輪都是繞着一根直立的樞軸去轉向。爲了使兩前輪彼此平行，每個輪上裝了根同樣長短的凸向前面或後面的短桿，再用一根連動桿 (track rod) 把這二短桿連起。這樣，祇要把一個前輪轉向，

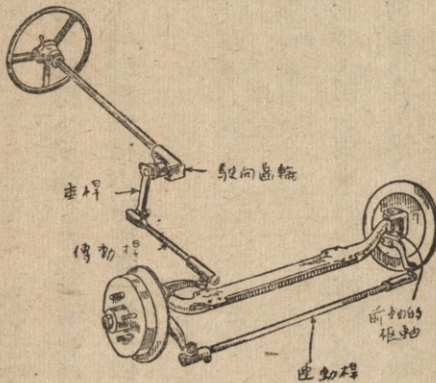


圖 四 十



另外一個便全跟了轉動，而且轉的角度相同。

至於前輪的繞了樞軸旋轉，則是由於一根叫垂桿 (drop arm) 的前後移動。這垂桿掛在駛向齒輪的下面，從垂桿連到輪上的駛向短桿上去的是一根叫做傳動桿 (drag link) 的小桿。

## 十一 煞車

最簡單的煞車 (brake) 自然是當車要停止時，把一塊東西壓在輪的外緣上。有的馬車上是這樣煞車的。但是這種方法不能應用在一個空氣橡皮胎的車輪上，因此煞車便改成把東西壓在車輪的內緣上，像自行車似的。但在汽車的車輪上，車輻 (spoke) 限制了用作煞車的面積，我們便在車輪上裝一隻叫做制鼓 (brake drum) 的機件。這鼓裏有兩塊弧形的金屬片，叫做制片 (brake shoes)。它們可以很有力地伸開，頂着制鼓的內緣。制片上襯了一層富有阻力又耐摩擦的材料，



如以銅絲石棉線爲骨骼的硬橡皮。

制片的一端裝了樞軸，可以用各種方法使它在鼓中伸開。圖四十一是其中最有效的幾種。最簡單的是放一個歪輪在兩制片的中間，當歪輪旋轉時，制片便被頂開。歪輪上面裝一小桿，小桿由連桿和腳踏板相聯絡，踏動腳蹬便可使歪輪旋轉。

若不用歪輪，可以用一根使煞桿 (brake-operating rod) 或鋼纜去拉一個金屬的圓錐，圓錐再去壓兩個堅硬的鋼球。鋼球是放在活塞的斜面和錐的中間的，這樣便將制片伸開。

【水力煞車】或者，我們可用油的壓力去使用煞車，稱爲水力煞車 (hydraulic brake)，如圖四十二所示。當腳蹬踏下時，推動了一個活塞。這活塞是裝在

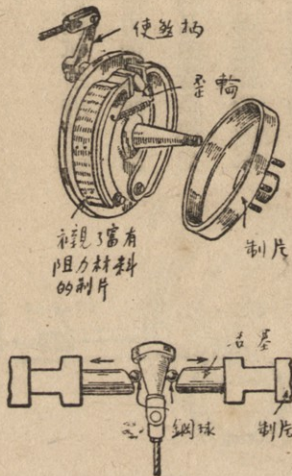


圖 四 十 一

一個充滿了油的唧罐裏。從這唧罐裏引出四根油管到每一個車輪的制鼓裏。在兩制片的中間有一個小油唧罐，這裏面有兩個活塞向二旁伸開，中間也盛滿了油。活塞的兩端碰到制片可動的兩端。

當主要唧罐裏的油受到壓力時，油便要沿着油管逃到每一個輪上的小油唧罐裏。這壓力便推動了活塞，而把制片頂開。這種油制輪的優點是四管中都受到同樣的壓力，不然的話，像在其他機械的煞車裏，一定要另外裝機件去平衡在四輪上所發生的不同的壓力。

【自動煞車】 應用水力法或機械法去使用煞車時，許多新式的設計裏有一種機件，它可以使司機一用壓力，制輪力便自動地生出更大的壓力來。這種作用叫

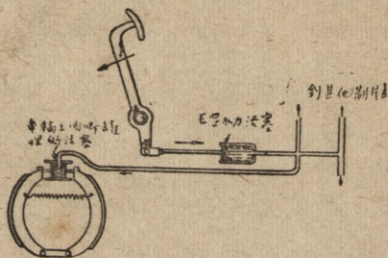


圖 四 十 二

做自制作用 (self-servo action)。這是由於假使制片不固定地支住，那麼其中之一便有隨着制鼓旋轉的傾向。

在圖四十三裏，兩制片中間不是單獨裝以樞軸而支住，而是用一根連桿連接起來的。當制鼓要帶着一塊制片一同旋轉的時候，在另一塊制片的底上，生出一個力量，使它把制鼓壓得更緊一些，這樣便大大增加了煞車的效率。

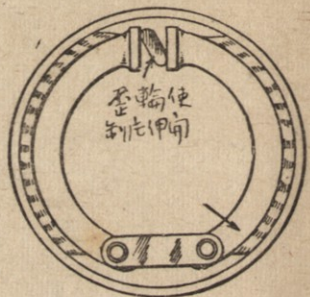
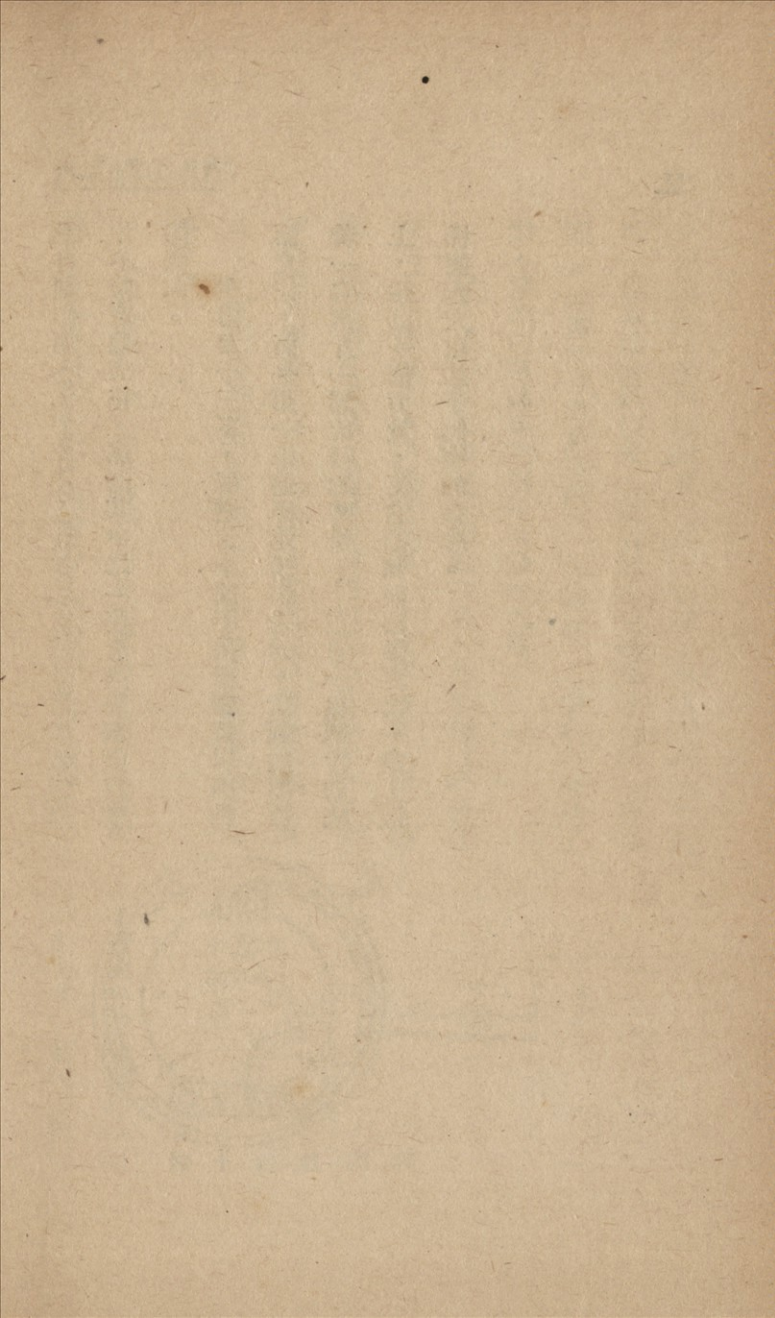


圖 四 十 三





## 人造眼睛

### 一 什麼時候亮子成爲瞎子？

每一個能看這本書的人，他總覺得自己不是瞎子，而是個亮子。不錯，凡是能看書的人，當然不是瞎子。可是仔細研究一下，就覺得即使是有最尖銳視力的人，也不免是半個瞎子。

是的，我們有許多東西看不見。像熱的茶壺，爐架子上的鍋所放射出來的光線，我們是看不見的。還有街上的房屋，工廠裏的煙囪，以及我們腳踏着的地上所發的光線，甚至於我們自己身上所發的光，也都看不見。有些東西發出閃耀的光，有些是黑暗的。這些不可見的光線叫熱線或「紅外射線」。它們從熱體本身

向着四面八方放射，物體熱度越高，光線也越強。可是我們不能看見這些熱線，我們對於它簡直可以說是瞎子。

除此以外，還有些光線我們也看不見，例如紫外射線。當我們躺在海灘上曬太陽的時候，和躺在病牀上在石英燈下治療的時候，就是這種線使我們的背心變成黑色。

我們的眼睛只能看見所有的光線中間的極小部分。

我們有時雖然看見，但是看不清楚。

我們不能看清很大的東西，像一座山，在月光下面。

我們看不見這張紙上有多少毛細孔，那怕把這張紙擺在我們的眼前。

我們的眼睛只能看見在近處的，或大的東西。若是稍為遠一點，或小一點，那我們就覺得它是不存在。

這還不算壞，最壞的是連最近最大的東西，我們也不常能看見。



白天陽光足的時候，我們的視力很好。但除一般人具有普通視覺之外，還有些人具有另一種視覺——色盲，就不能分別顏色。

黃昏時候，像最鮮明的童子軍領帶（蘇聯童軍領帶係紅色），我們看成是灰色，如同在照片上顯出的一樣。要是在夜裏，特別是沒有月色星光的夜裏，我們簡直就看不見。把我們自己的五指擺在自己的眼前，我們也沒法辨清。

俗語講得好：那怕彈出眼珠來，還是沒有用。所以在黑暗裏，眼睛是用不着的。

還有幻覺！

眼睛最易欺騙人，不要說人家的，就是你自己的也免不了。

你畫一個正方形，再斜貫着在它的一個角上畫幾條斷續的陰影線，你再看看這個方形，好像有點歪斜的樣子，其實你很知道，你所畫的方形是正確的。

這是多末不正確的儀器——眼睛。

能不能改造呢？

人類早已改造了自己。大自然給予人類極脆弱又短小的兩隻手，而他們能夠把山巖從這一個地方搬到另一個地方去。在自己的兩隻腳中間加上四隻腳——馬腳，並且後來又加上一種腳能夠在幾小時內把自己送到一百仟米以外。

那末眼睛又怎樣呢？

難道眼睛就不能改造？使它看見它所看不見的東西嗎？

當然，眼睛也能改造，人類對於自己的盲目，鬪爭了很久，並且得到很好的成績。

## 二 鼻子和耳朵怎樣幫助眼睛？

我們看古書上記載着，關於人類由看不見而漸漸的看得見一點，以至於完全成爲一個亮子，是多末的感動。

這裏是一二九九年一個義大利僧人的記載。

他寫着：

「我覺得受了多少年的痛苦，我不能不寫字，不看書但沒有那些玻璃，就是最近所發明，現在叫着眼鏡的東西。這是對於年老而視力不良的人的一種偉大的恩物。」

還有一首讚美眼鏡的詩，是德國歌唱家兼中世紀戀愛詩人米斯涅耳所寫的：

「當老景光臨，

我們四週昏暗，

我們的老朋友——書，

也開始了叛變，

拿起魔術的玻璃，

讓我們能夠讀看。」



這兒說的是「一塊玻璃」，可不是許多玻璃，因為世界上第一批眼鏡是一塊玻璃，不是兩塊玻璃做成。這一塊玻璃是拿在手裏，放在眼睛前面，或者放在桌子上一個特別的架子上，這架子就擺在書的前面。

很快的就有人發覺，既然人有兩隻眼睛，玻璃就應當用兩塊。可是兩塊玻璃拿在手裏，比手裏拿一塊玻璃更不方便。這時候想起了，人除去眼睛之外，尚有一個鼻子。於是把玻璃同鐵架子聯在一起，騎在鼻子上。

可以說，這狡猾的鼻子對於自己的職務是不堪勝任。因此眼鏡常常從鼻子上飛到桌子上或地板上。為免去它常常跌下來的原故，只好用皮帶把它縛在頭上。一直縛到聰明人想起了，人除有眼鼻之外，尚有兩個耳朵。隨着就想法子，把眼鏡騎在鼻子上，同時用耳朵絆住它，好像騎師握住韁繩一樣。

後來又在眼鏡邊上按上兩根車轆，於是眼鏡成了我們現在所用的式樣了。這樣子耳鼻就幫助了眼睛去看東西。



圖一 眼鏡商（圖自古書中翻印）



### 三 太陽，月亮和星能不能由天上降落下來？

人們把自己改造了，在自己真的眼睛前面放上兩小片玻璃。因此眼睛開始看得更清楚，更好，而人類的外形更顯出深思遠慮的一付神氣，這付神氣是任何種動物中所沒有的。

由於眼鏡引出一條直路，發現了更多的奇怪的人造眼睛，它能使人看見他所看不見的東西。

人又把一片玻璃放在另一片玻璃前面。這樣覺得從疊着兩片玻璃裏看出去，比從一片玻璃裏看出去還要清楚些。據說頭一個這樣作的人，是牛津僧人，又是有名的自然科學家羅傑爾·培根。在他的「大全集」裏他寫着：

「若是從一個曲面——凸的或凹的——去透視一件物體，所得的現象是不同的。它能夠作成這樣，把大的使我們看成了小的，或者相反的使小的看成了大



的，遠的看成了近的，隱藏的變成了看得見的。我們更能夠作成使太陽，月亮和星好像是降低了一點似的，還有許多簡直使一般無科學信仰的人，不敢去相信的那些事。」

在羅傑爾·培根的時代——十三世紀——無科學信仰的人比有科學信仰的人多。他們自作聰明，把培根的奇蹟（荒唐嗎？他有膽量把太陽從天上搬下來！）認為魔術。把他關在監獄裏，一直等到他快要死的時候。

過了三百年以後，培根所做的實驗才得到了製造最先幾隻望遠鏡和顯微鏡的結果。

一五七一年出版，英國人湯姆斯·狄格司的著作上，他寫着下面一節：

「我父親在刻苦的工作與研究以後——我也曾參與其事——能夠使玻璃幫助他看見放置在遠處的物品，閱讀字母，數清朋友們為他的實驗拋擲到遠處的錢幣，並且看見七英里遠一所房子裏的人在作些什麼。」

很明顯的，狄格司的父親和培根都是用手拿着玻璃。這同手裏拿着眼鏡是一樣的不方便。可是望遠鏡和顯微鏡在鼻子上是騎不住的——那怕是最長的鼻子。造望遠鏡和顯微鏡，除去玻璃還要一樣物件——管子，玻璃必須放在一個可伸縮的管子裏面。

#### 四 誰發明了望遠鏡：楊森還是李別荷？

在一本書上我看到顯微鏡和望遠鏡是荷蘭人楊森發明的。在另一本書上卻說發明顯微鏡的是楊森，而發明望遠鏡的是李別荷。

這兩本書那個說的對？

要知道這個我查過許多古書。我找着了一段，荷蘭駐法公使威廉·波列耳在他的回憶錄中寫着：

「我生長在米得利堡，西蘭的首都。鄰居是一個做眼鏡的匠人，叫漢斯·楊



森。我認識他的兒子查哈里·楊森，那時我還是個小孩子，曾經到他鋪子裏去過。

「我聽說楊森父子把自己造的  
一架顯微鏡送給了奧國大公，比利時  
的最高政權亞爾培地。一六一九年，  
當我在駐英公使任內的時候，我的朋  
友亞科夫一世的數學教師，研究自然  
界祕密的專家柯涅留斯·德列別利曾  
經給我看過這件儀器，是大公送給他  
的，也就是查哈里製造成功的。它不  
像現在用的這樣短小，它有一英尺半



圖二 眼鏡，望遠鏡，顯微鏡的製造廠



長，二英寸的圓徑，用黃銅包着，管子是用三個銅製海豚架着，下面擺着一個黑木圓盤。盤子裏放着許多小東西。我們從管子中看下去，看見了不少奇妙放大的形態。

「經過了很久，查哈里·楊森在長期研究之下，製造成了一架最長的探星望遠鏡。當這種新發明的消息傳到了國外，就有一個外國人專誠來到米得利堡，詢問製造眼鏡匠人的鋪子。那知道被人錯帶到李別荷的鋪子裏去。李別荷是個奸猾的人，因着這外國人所提出的幾個問題，啓發了他明白這種儀器構造的原理，他照這種步驟，就學會了製造望遠鏡，於是，大家也都公認他是望遠鏡的發明者。這個錯誤，一直到德列別利回到荷蘭，到查哈里鋪子裏去買望遠鏡，方始糾正過來。」

從這個故事裏我們可以看到當時的匠人，對於自己工作上的祕密，彼此都嚴密的隱瞞着。楊森和李別荷住在同一城市中，李別荷要學會造望遠鏡，還必須要

從國外來一位旅客，傳述這儀器以及它的構造。

### 五 什麼時候天上同時發現四個月亮？

顯微鏡和望遠鏡全裝置好了。

人看見裏面有些什麼？

法國人豆·塔爾德在筆記裏記着，一六一四年十一月十二日在弗羅倫斯同有名的學者伽利略的談話。他遇見伽利略的時候，正當他病在牀上。旁邊桌子上橫着立着各式鏡筒。伽利略給豆·塔爾德一個窺察羣星的鏡筒，此外還有別的看着最小東西的鏡筒。

「利用鏡筒的幫助，」——伽利略說，——「我看跳蚤大得像一隻小羊，並且確信它們身上披蓋着長毛，有很尖的爪，居然它們能在玻璃上走動，不至於跌下來。」

伽利略在望遠鏡裏看見更有趣味的事。他把鏡子對準了月亮，發現月亮裏有高山。他又看到木星，木星邊上同時有四個月亮，正一個追着一個向前轉。他又去窺察銀河，看見銀河裏有許多的小星。

伽利略把自己的發現，著了一本書，叫着「星球記事」。誰看見這本記事，都驚得瞠目結舌，好像它真是從天上下來似的。

大眾都不肯相信伽利略。他們都認爲伽利略所說的不過是「幻覺」。本來多少世紀以來，人類都相信唯一的宇宙就是包圍在大氣之中的大地，要換一個說法來叫他們相信是不可能的，因爲那時候教會專門監視人們的信仰。忽然發現地球不過是大千世界中的一個，只是太陽系中的一個行星，這樣的天的境界，簡直不是他們所能想像的。

這怎麼辦！據說有些學者拒絕使用望遠鏡，爲了不要看見現實的自然界。事情辦得很順利。宇宙的境界，早被學者哥白尼的學說所搖動，而現在完全



被瓦解了。伽利略完成了哥白尼所開始的工作：把地球恢復到他原來的位臵。

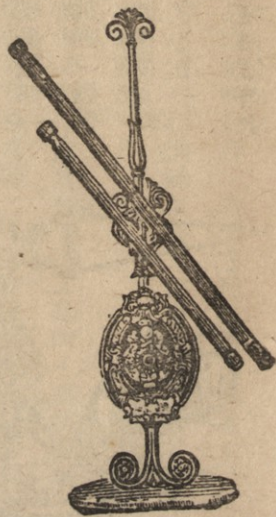
望遠鏡在幾個夜晚的考察

中，把幾千年的信仰推翻了。

## 六 什麼時候燈不放在桌上而放在桌下？

自從伽利略用鏡筒去窺察天文以後，人就極力去改善他的人工眼睛的工作。假使你到博物館去看看舊的顯微鏡，就可以看出它們有着多大的變動，人是怎樣的去改進它的，一步一步的深入到小物件的世界，小生物的世界——微細世界。

最妨害人去窺察小世界的工作——是黑暗無光。在大世界裏要掃除黑暗，人



圖三 伽利略用的望遠鏡

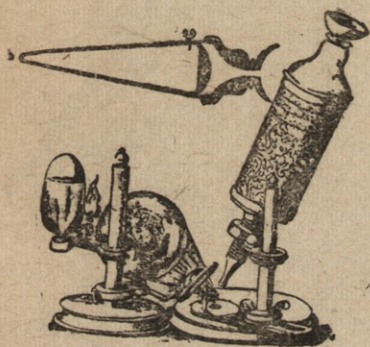
會得去點薪火，燈，燭。在小世界裏，也應當去點一點火。

怎麼辦呢？

若是在顯微鏡旁邊，點一盞燈，它的光投進鏡筒裏是太少。應當想什麼法子把光逼進去。最初用沖滿了水的玻璃球。一直到現在珠寶匠人還利用這球體去工作。

在一六六五年，英國有名的物理學家羅貝特·虎克所製的顯微鏡就是這樣。在一個粗的縷花的顯微鏡筒下面，用一根針籤住一個蒼蠅。旁邊點一隻油燈，燈前放置一個盛水的玻璃球。球體會聚了燈光，映射到蒼蠅身上。

這樣只能看到物體的表面。那末怎樣才



圖四 虎克氏顯微鏡

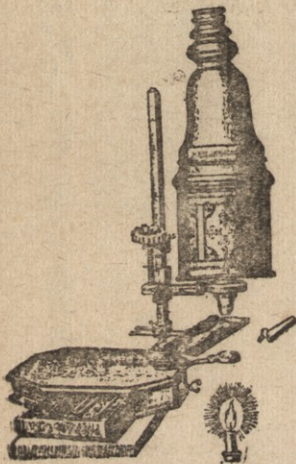
可以看到物體的內部——例如綠色樹葉的內部，看清它內部的組織呢？

這樣就不能把燈點在旁邊，需要放在顯微鏡下面，那時候燈光就可以穿過物體，將它所有的內部組織很顯明的看清楚。

把燈放在顯微鏡下面嗎？什麼地方呢？桌子底下嗎？是的，這很簡單，就是把燈放在桌子下面的地板上，要使燈光穿過桌面，可以在桌面上鑿一個洞。

馬沙爾氏顯微鏡下面用針的地方，換一個像叉子似的一樣物件。在叉子上擱着一條魚。桌子下面點上燈。光就穿過魚身，把它身上的魚刺完全顯露出來。

可是油燈的光亮太微弱了。不能像我們的大世界一樣，在那個小世界裏也可以來一個太陽嗎？



圖五 馬沙爾氏顯微鏡



可以做得好。設法去捉太陽去。捉太陽用一面小鏡子好了。  
一七二五年，柯貝別爾氏所製的顯微鏡，這兒已經把燭光換成返光鏡，鑿洞



圖 六  
柯 貝 別 爾 氏  
顯 微 鏡

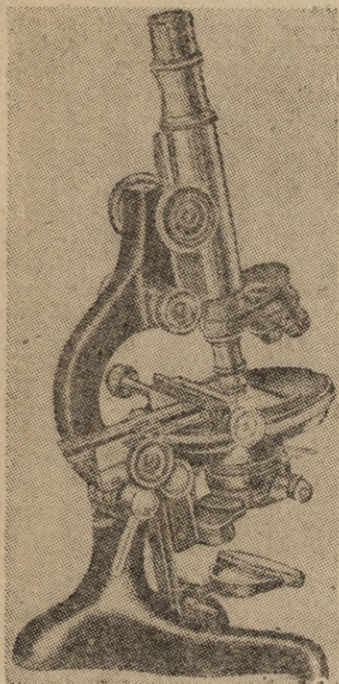


圖 七 現 代 顯 微 鏡

的桌子已換成一個帶洞的載物臺。這種顯微鏡與現代的比較，很有點相像。

若是我們再向前去看看現代的顯微鏡，我們看出它是個最複雜，最完備的儀器，它不止像虎克氏顯微鏡那樣只能放大四十倍，已經可以放大千倍以上。

這樣的顯微鏡不但能看清一個跳蚤，就是極小的東西像吸煙時噴出的煙霧裏的一個小粒子，就是極小的微生物像結核菌，傷寒菌也能看得見。

病菌之小，真不可想像，在一小滴水中所包含的數量，可以同地球上人類的數量一般多。

## 七 怎樣去完成小世界的旅行？

有好些星球旅行的故事，說到木星上的居民，月球上的居民。這都是虛構的故事。無論誰也不知道別的世界裏有沒有居民。望遠鏡還不能夠去發現別的星球上的生物。



顯微鏡可就不然，人利用它們去觀光小物件的世界，立刻就發現了那裏的居民。

在每一滴水中，每一撮土內，有百萬球狀，桿狀，線狀的細菌，有各種不同而奇妙的形態。有些是不活動的，像我們世界上的花草樹木一樣。有些就像禽獸魚蟲一樣，運動，翻筋斗，翱翔，或者擠在一個地方，或者衝來衝去，都利用它們的纖毛。

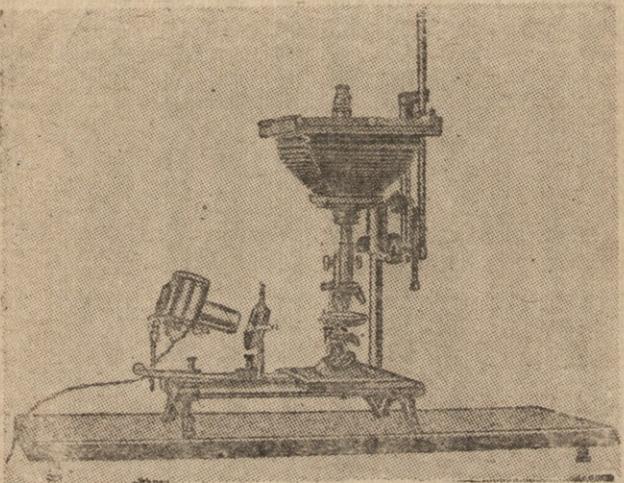
顯微世界居民非常渺小，度量的單位叫做微米，就是千分之一公厘。所以要去量度微生物的身量只要用微米就夠了。這些微生物似乎對於人類沒有害處，也沒有益處。本來微生物與人比較，如同山與沙粒一樣，它們還能對於人類做些什麼事。

可是我們要知道，微生物的力量是比人類強得多。每一個微生物很小，可是它們的數量極多。它像百萬的軍隊一般，向人類進攻。而人類幾乎不能自存。



古代曾經有過因微生物的猖獗而把某個地方的人類生物滅盡，可是誰也不知道是什麼原因，成千成萬生命的損失是誰的罪惡。

等到發明了顯微鏡，看見了它們，這才開始同微生物世界搏鬥。這種鬭爭已有很大的進步。現在人類已經知道用各種方法去消滅微生物世界裏的敵人，反之，也知道怎樣去培植微生物世界裏的朋友。無論什麼時候都可以到藥房去定購預防白喉的血清，向白喉鬭爭，或者



圖八 顯微照相機

向實驗室裏定購微生物世界的友人，做成我們的乾酪或肥田粉。

## 八 怎樣能够深入更小的世界？

人已經觀光過微生物世界。在這世界的境界以外又有些什麼呢？有比微生物還要小的生物嗎？學者說是有的。

有什麼方法可以看見這些最小的生物呢？顯微鏡下是不能看見的。

也許把玻璃再怎樣的改良一下，把它放大的度數再修正些，不就行了嗎？不行，做不到。顯微鏡本身有它的限度。超過它的限度是不能看見的。

怎樣才能克復這種困難呢？

這一切還在研究之中。

## 九 什麼時候在黑暗屋舍中比明亮屋舍中看得清楚些？

在暗屋子裏，有時比在亮屋子裏看得清爽些。灰塵在空中飛翔，我們在明亮的屋子就看不見。若是把窗戶遮蔽起來，留一條狹縫，立刻在透露的光裏看見成千萬的灰塵飛躍着。

學者季登託甫與齊滿第就利用這種關係，造成「限外顯微鏡」，光線投射到載物片上，是由側面，不是由下面，這同老式顯微鏡一樣。不過不用油燈光，而用的是電燈光。這種鏡子的暗視野所發的光，像灰塵在陽光裏，許多星光閃閃的物質微粒，在普通顯微鏡裏是看不見的。

人這樣侵入到微小的世界裏。這是一個極有趣味的旅行。它告訴我們，雖然極小的物件，卻有極重要的意義。

大家看看，這些科學家到底研究些什麼。生物學家所搬弄的只是在顯微鏡下才看得見的纖維，細胞。冶金家管理着馬丹式和多門式冶礦爐，他永不忘記組成金屬的極小的，顯微鏡下的「質點」。這些質點關係着金屬的堅固和脆弱，硬與



輒。化學家研究物體的最小部分——「分子」，小到用顯微鏡都不能看見。物理學家更進一步研究「原子」，那體積更小到不可想像。

因此從小的聯繫到大的，從細胞的生命到人的生命，從原子的命運到星球的命運。

### 十 有沒有眼睛大得像一座塔？

兒童故事裏講過一隻狗，它的眼睛像一座塔那末大。

這樣大的狗眼睛只是故事裏有，可是人眼睛在事實上真有這般大。

這就是人造眼睛——望遠鏡。



圖九 顯微鏡下之血球  
紅血球及其中之二白血球

望遠鏡比肉眼看起來要好過千百倍。

用肉眼看天，只能看到三千左右的星，望遠鏡可以窺見萬萬個星。

我在孩童時代讀過一本天文書，說是：

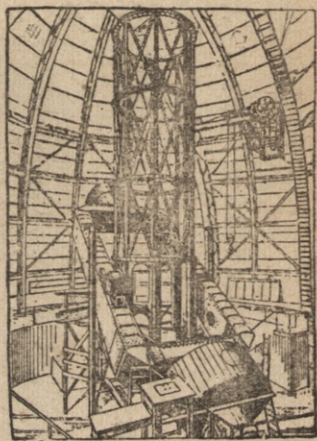
「任何望遠鏡都不能看到一萬二千光年距離以外的星。」

光年——這是最大長度中的一個（這不是時間，像一般人所能想到的）。

〔譯者附註〕每光秒是二九九，八〇〇公里。用一日之秒數乘二九九，八〇〇，再乘三百六十五日，所得的數字就是一光年的距離。

這是一種距離，就是光在一年所行的路程。

一萬二千光年，是一個很大的距離。可是人的眼睛終於想出法子來看得更



圖十 世界上最大之望遠鏡

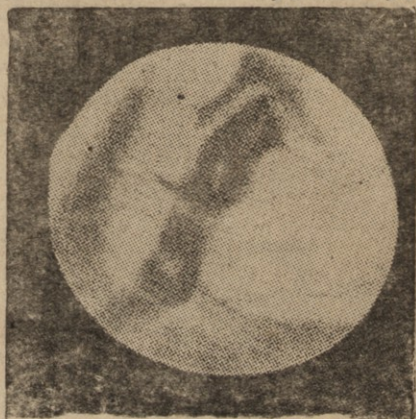


遠。我讀過那本天文書的著者是錯了。只不過經過四分之一的世紀，視界擴展到一萬萬光年。最大的望遠鏡可以看到一萬九千萬光年那樣遠的「星雲」。

天文家琴斯說過：

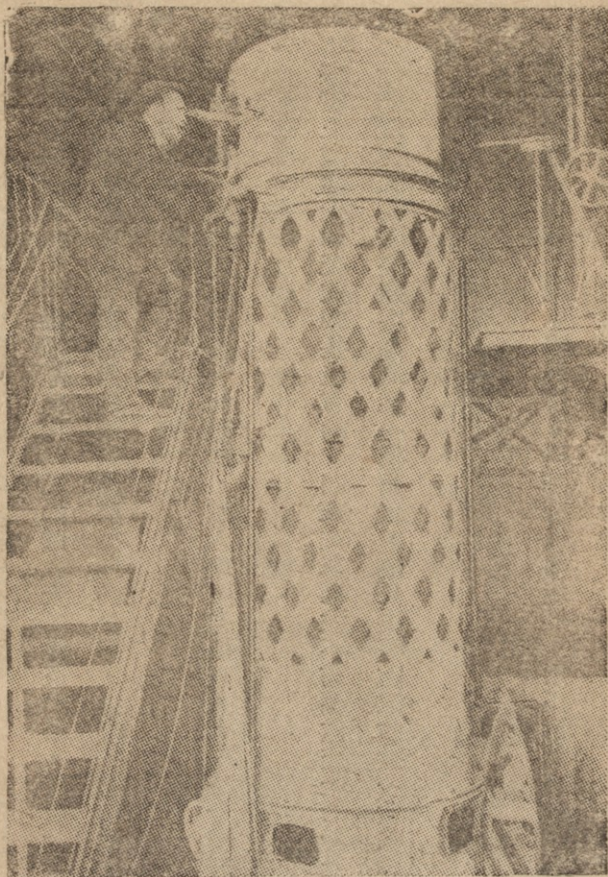
「光經過它自己很長的途程，除去了五百分之一的損失，給我們帶來了星雲存在的消息，當它正向地面放射的時候，地球上還沒有人類。等到光快到地面上，那時地球上才爆發了生命，出現了人類，並且造好了望遠鏡去迎接它。」

據說美國威爾遜山天文臺上的望遠鏡，用金屬桿造的鏡筒真像一座塔。它的重量等於一個大火車頭——九十噸。直徑兩公尺半。



圖十一 從望遠鏡裏去看火星





圖十二 天文與人造眼睛

西滅子天文臺的屈折望遠鏡 蘇聯最大之望遠鏡

這就是人給自己造的巨眼。

這種眼睛的鏡頭，它的橫斷面比我們的瞳人大二十五萬倍，所收的光亦同樣加這許多倍數。所以人造眼睛能夠看見這些微弱的星羣，這決不是肉眼所能看到的。

如果一個人要真的有這般大的眼睛，這人就要像個巨人——全身總有一公里高。

事實上這樣大的天文家是沒有的。而天文家也並不需要這樣大的身量。你們看，天文家要窺察星族某一個角落，他只要很靈敏的擷一擷電紐。

### 十一 怎樣學着在黑暗中看視？

顯微鏡和望遠鏡把視界擴展了。但是有一個境界，用任何鏡筒依然達不到。

那怕最精良的顯微鏡或望遠鏡，在完全黑暗中，我們什麼也看不見。照相底片就



比人眼看得清楚。

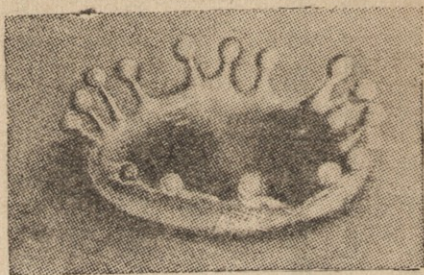
看看這頁書上所印的照相，表示當茶匙中滴出一滴牛奶的時候所造成的景象。這照相是用萬分之一秒的速度來照的。若是用肉眼來看，怎麼能夠看見這樣小而奇妙的噴泉呢？所以照相底片可以看見肉眼所看不見的東西。

不論眼睛武裝得怎樣好，沒有光亮它總是瞎子。

能不能想法學着在黑暗中去看視呢？

可以用照相底片來代替這真實的眼睛嗎？可是照相底片在黑暗中也一樣看不見。凡是照過相的人，無論誰都知道底片比眼睛需要更大的光。

總之，照相底片能把我們從困難中救出來。我們對於自己的眼睛實在毫無辦



三 十 圖

由茶匙內滴出一點牛奶 用萬分之一秒照像



法。我們絕對不能強迫它們看見那些看不見的東西。可是人造眼睛——照相底片，我們可以把它改良。我們可以選出一種藥膜，蒙在底片上，就使它看見現在所看不見的物體。

這裏應當想起，在黑暗中許多物體發出看不見的熱線。物體越熱，熱線越強。溫度極高的物體，到了「紅熱」的程度，就開始發出一種看得見的光線，就是在熱線（紅外射線）外再加上紅色光線。

不幸得很，照相底片不但看不見熱線（紅外射線），就連普通紅色光線也看不見。

不可以強迫它去看見嗎？

一八八〇年學者愛布納配製了一張乾片，能夠看見紅光，熱線，紅外射線。

此後他又照樣配製了乾片，可是毫無效果。怎麼一回事呢？

或者製藥膜的時候有了什麼躡入物體，而乾片便偶然成了「亮子」。這躡入

物體是些什麼，愛布納自己不知道，其他的人更猜不透是什麼。

學者們整整費了二十六年功夫猜這個謎。直到一九〇六年才配製出新的藥膜，對於熱線才能夠受到感應。於是人的眼界開闢了光的新領域，比能看見的光的領域大出兩倍。

試攝一張相。得着些什麼呢？在黑暗的世界裏，被紅外射線所顯示出的，同日間白光裏我們所看見的世界完全不一樣。

## 十二 什麼時候黑的變成白的？

試驗過，在黑暗裏給黑人攝影，相片洗出來成了個白人。

一個黑的黑人，而且在黑暗裏，怎麼能夠到相片上變成白色？

這好像難以相信。可是事實上得到這樣的成績，若是攝影時用了對於熱線即紅外射線有感應的底片。這很容易瞭解，人是一個熱體，凡是熱體在這種攝影中

都是光亮的。

試試在熱線裏給各種物體攝影，看上去與普通攝影不同。

草，葉，樹木印出白色，不是暗色；小路上發亮的沙石卻印出黑色。金屬屋頂印出亮色，有人住的房舍也是亮的，無人住的，比如儲藏室是暗的（儲藏室是不生火的，自然放射的熱線很小）。在同一所房子有幾層顯出亮色，別的幾層是暗色，因為有些人沒有生火，或是火生的不很好。在黑暗裏攝出的人面，印出很奇怪的像影：眉毛眼睛是黑的，深黑的，口鼻是白的。看得出，口鼻是比眉眼暖熱的多。

正當大霧的時候，乘坐飛機，攝取倫敦市的景像。肉眼是一點也看不見。相片上卻搜羅到房子，街道及人物。

只是白色和黑色的陰影顛倒了位置，以至於照片變了猜解的畫謎。

在英帝國博物院保存着埃及古代手書文件，係三千年以前寫在獸皮上面的。





圖 十 四

只有在相片上可以看見的白色草,葉。用紅外光線攝影。

獸皮經過相當時間變成深褐色，黑色文字就同底子的顏色融成一片。用紅外線攝影，這些不能看見的文字，就顯露出來了。

### 十三 牆壁也有眼睛嗎？

你們想像一下，夜間在關閉而無人看守的商店裏侵入了竊賊，街道上毫無聲息，突然商店裏發出警鈴，嚇得竊賊來不及的跑。

誰發的警號？誰看見了賊？

牆壁看見了賊。有視覺的牆壁已經有了。不只是牆壁，還有有視覺的門。

在車站上走着一位旅客，兩隻手提着兩隻皮箱。當他走到一扇門前，因為皮箱占着他的手，不能去推開這扇門。可是門看見他走來，就自己把自己很寬廣的打開，待他走過之後，自己又從新關起來。

那末有視覺的窗子呢？有的商店已經有這樣的設備，就是街窗上陳列品架看



見行人走過的時候，自己會得放出光來，吸引一般過路的人去注視它。

這些有視覺的牆壁，門，窗，是怎樣構成的呢？

事情是這樣的，人不祇是把自己做成亮子，就連一切物品也做成這樣。他做成了眼睛，裝置到任何物體上，使得它們可以看，正確點說，就是它們的行爲彷彿是看見了。

這是電眼。

當光線射到「電眼」上，「電路」中立刻產生電流。這電流的力量很弱。但是它可以立刻驅動電動機，並且推動測量儀上的指針。

現在可以明瞭怎樣構成有視覺的牆壁，門和窗。

在它們身上裝置上電眼。另用一流不可見的光像小探照燈般投射到電眼上，當人在它面前走過，人身將光線遮蔽，電流斷絕，引動了機關，於是發出警號或者關閉門戶。



在某一個兒童技術站上，孩子們製造了一個「自動步哨」，只要看見有破壞疆界的人，就立刻通知邊防兵士，並且可以向着破壞者用機關槍掃射。

若是將電眼裝置在工廠裏的車牀上，那車牀就成爲亮子。「電眼」將管理它的機關，機關本身也就彷彿能看見做些什麼。

舉個例子。在車牀上裝置電眼。這電眼就很注意的照顧着工人。要是工人的手不經心的撞到機器上，被電眼看見的時候，機器立刻就停止，使這個工人不致受到傷害。

另一個舉例。將電眼裝置在傳送器的對面，傳送器正傳送着機器零件，電眼就計算着這些零件，人造手——自動謄錄機和計算機就抄錄數字。

這樣就可免去人作這種厭煩的機械的計算工作。

還有一個例子。將紙煙裝匣的時候，一定要將紙煙嘴（蘇聯每枝紙煙上都有紙的煙嘴）上印的牌號向上。這種工作機器是沒法辦的，一定要手工去作。

機器從那裏能知道紙煙上的牌號向上還是向下？

只要在包裝機上裝上電眼同反轉紙煙的機構，那末一直到現在必須人去作的工作，機器亦能處理得非常得當。

#### 十四 什麼時候太陽和星點着燈火？

一九三三年芝加哥開過一個大博覽會。事先各報紙上特別登載着說：主持大會開幕典禮的不是人，是大角星（牧夫座中一等光度的星），命令星在指定的時刻將大會內所有多數房舍裏的燈光一齊開放。星就很服從——在指定的時間燃着了燈光。

事情是這樣做成的。星光是被望遠鏡捉着，可不是人的肉眼去看，是用的電眼，它又利用特別的機構開點電燈。

其實用不着星去做點燈的工作，燃燈熄燈可以讓太陽去作。晚上它落下去的

時候，可以利用自己最後和臨別的光線，燃起街燈，早上再去熄滅。

在美國某幾個大城市，太陽已經服務着。這並不需要怎樣複雜的裝置。在牆上裝置一架罩在玻璃罩裏的電眼，下面——在匣子裏放着特別機構，通連着電眼和電燈總機關。太陽下山，有點黑暗，因此電眼裏的電流開始軟弱，匣子裏的機構就開始工作，發出光來。將來太陽就永作人類的奴僕——替他們點街燈。

## 十五 怎樣叫陰影和煙去作工？

無論什麼事情，電眼沒有作不到的。

譬如說：能不能強迫車牀的影子管理車牀本身？恐怕是作不到。可是已經利用電眼去作。有一種自動鏢牀，裝置上電眼。它注視着鏢牀投到牆上的影子。它監視着一層層鏢下的鉋屑，直到鏢刀的位置以及被精製的物體的形狀起顯著的變更。電眼看見這種情形，跟着就管理鏢牀，履行它所應做的事——不用人去幫



助。

再說：誰都知道，每個鍋爐都有煙突，從煙突裏冒煙。可是沒有人聽說過煙突裏的煙可以管理鍋爐。

終究這樣裝置已經有了。在煙突上裝置電眼，電眼看着煙，若是煙是黑色的，就知道爐口裏進去的空氣太少，所有的煤炭不能完全燃着。電眼驅動摩托，摩托引動電手——機關，它可以開開爐門放入更多的空氣。人這樣作成人造眼，強迫它去工作，甚至叫無可捉摸的車牀陰影及工廠裏的煙霧去作工。

物體成了亮子了。這都是由奇怪的發明所引出來的。

試猜想一下，有幾種是由這些發明所引出的。

電眼連同擴聲機可以裝置在書上。書自己可以讀出聲來。可以將它裝置在汽車上，汽車能看見並且趨避障礙物。可以將它放到海底，放到人類不能去的那樣深，並且在那裏將探查或看見的情形，通知上面的主人——人。可以把它連同汽

# 卡 限 期

Date Due

路

6

求送到長...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

他們。

不過六百年，連發  
土物的世界，飛到最  
成了亮子。



著者 Author 俄.伊林(m. Il'in) 碼 447.1  
Call No. 8534 <sup>R<sup>a</sup></sup>

書名 Title 汽車怎樣跑路

登錄號碼  
Accession No. 090352

月日 Date	借閱者 Borrower's Name	月日 Date	借閱者 Borrower's Name
	61年7月 恩苑		另

國立政治大學圖書館

書碼 <sup>R<sup>a</sup></sup> 447.1 登錄號碼 090352  
8534



# 汽車怎樣跑路

— 附 人 造 眼 睛 —

民國三十三年五月五月初版

民國三十三年七月一特版

每冊定價國幣一元四角

著者 翻譯者 發行者 印刷者

M. Ilin  
樊其源  
符依敏  
張其源  
上海福州路  
開明書店  
代表人 范洗人

開明書局

有著作權 不准翻印



政治大學圖書館



A090352

一四

