

蘇聯大眾科學叢書

發動機

B. Д. 札哈爾岑柯 著
賀 之 丁 珂 譯

商 務 印 書 館

1927

蘇聯大眾科學叢書

發 動 機

B.I. 札哈爾岑柯著

賀之 丁珂譯

商 務 印 書 館

發 動 機 內 容 提 要

發動機是近代技術的心臟；而內燃機是效力最大、應用最廣的一類發動機。這本書主要就是介紹幾種用於運輸上的內燃機。先是講述內燃機的四個衝程，然後分別說明汽油發動機、柴油發動機、原油發動機、氣輪機、航空發動機和噴氣發動機的構造、操作原理及用途。書裏有發動機發明者的故事，有娓娓動聽的說理，有優美活潑生動的插圖。讀了這本書後，讀者可以獲得近代發動機一個清晰的輪廓。

本書係根據蘇聯國家技術理論書籍出版局出版的“大眾科學叢書”之一“Мотор”（1949 年版）譯出，著者為 В.Д. Захарченко。

蘇聯大眾科學叢書
發 動 機
賀之 丁珂 譯

★版權所有★
商 務 印 書 館 出 版
上海河南中路 一一號
新 華 書 局 總 經 售
商 務 印 書 館 北 京 廠 印 刷

61243

1954 年 4 月初版 版面字數 42,000
印數 1—10,000 定價 ¥ 2,400



8137 號註冊證

書 號	6 1 2 4 3
定 價	¥ 2,4 0 0

目 次

引言	1
一 “自動”馬車	4
二 汽車的歷史	6
三 內燃機是怎樣操作的	10
四 四個衝程	14
五 今日的發動機	17
六 柴油機的操作原理	25
七 現代的柴油機	29
八 運輸事業中所用的原油發動機	32
九 飛在空中的發動機	35
十 氣輪機	39
十一 噴氣式發動機	41
十二 發動機的戰爭	52
尾語	54

發 動 機

引 言

早晨 你起床以後，洗完了臉，在煤氣爐或電爐上熱好茶。之後你離開家，搭上公共汽車。一路上，電車，無軌電車，小汽車迎面駛過。你下了車。無聲的升降機把你送到地下鐵道的車站。寬敞的月台，給電燈光照得雪亮，火車車廂的門自動地打開了。一分鐘後，火車就沿着地道駛去。你不會想到，在這一段短短時間中，有多少機器爲你完成各種不同的工作：泵浦在供應着水；公共汽車的發動機在操作；升降機的電動機在旋轉；發電機爲地下鐵道的照明和通風，輸送着電能；壓縮了的空氣打開車廂的門……。

技術和我們的生活關係是這樣的密切，我們對技術又是那麼的熟稔，因此我們就往往不注意到它了。

近代技術的基礎，所有一切近代技術的心臟，就是發動機。

馬克思寫道：“一切發展了的機器，都由三個在本質上不同的部分——發動機、配力機（傳動機）與工具機（即工作母機）——構成，發動機是全部機構的動力。那或是像蒸汽機、熱力機、電磁機一樣，發出它自己的原動力；或者像水車（利用水力），風車（利用風力）等等一樣，由現存的外部的自然力受到衝動。……”（見“資本論”第四篇第十三章

（1）

#2471

“機械與大工業”——譯者)

幾萬年以前，人類開始用乾木塊互相摩擦取得了火。這是破天荒第一次由機械能(摩擦)轉變為熱能。過了幾萬年後，人類才掌握了逆向的過程——改變熱能為機械能，創造了第一架熱能發動機——蒸汽機。

1764年，阿爾泰城巴爾那烏耳工廠的技工伊凡·伊凡諾維奇·巴爾蜀諾夫發明並設計出了第一架蒸汽機。從那時起，人類就能利用蘊藏在煤、石油、木炭、煤氣中的大量的熱能來工作了。

蒸汽機裏的熱是在一種特製的爐子燃燒發出來的，它使鍋裏的水煮沸，水轉化為蒸汽，蒸汽又變為蒸汽機的動力。這樣的機械，就作為輪船和火車的發動機。

可是在鍋爐裏要損失大部分的熱(往往消耗到 90—95%)。而且，爐子的構造又複雜又笨重，因此用在城市運輸上非常的不方便。那就必須創造一種體積不大的發動機。在這種機器裏，熱能利用得更經濟。也就是說，熱不在另外的爐子裏燃燒，而在機器自身內部燃燒取得。在這樣的場合下，可燃氣體、汽油和石油就用來供給熱了。

第一架這樣的內燃機，創造於俄羅斯，它是用石油來做燃料的。俄羅斯人還創造了第一艘輪船和第一輛機車。

這樣的發動機獲得了廣泛的利用之後，汽車、拖拉機工業和航空事業的發展就成為可能了。

內燃機是一種效能更大的發動機。顯然，人類的手裏已擁有可以裝置在各種運輸工具上的發動機，可是近年來，在航空上，對於這種“普通”的航空發動機已感到不滿意了。代替它的是一種特別形式的內燃機——噴氣式發動機。創造和應用噴氣式發動機在航空事業上的光榮，

是屬於偉大的俄羅斯科學家 K. Д. 茨歐可夫斯基的。

俄羅斯的發明家爲發動機構造的發展，有過卓越的貢獻。蘇維埃的科學家和設計師不但繼承了他們的事業，並且更予以發揚光大。

近代內燃機的種類是很多的。在這本小冊子裏，我們只敘述其中用於運輸上的幾種發動機。這兒我們要講內燃機的構造，怎樣操作及其如何在陸地上、水裏和空中來替人類服務。此外我們還要講一講，俄羅斯的技師、發明家和學者，長期在發動機的發展和改進的事業中底偉大的貢獻。

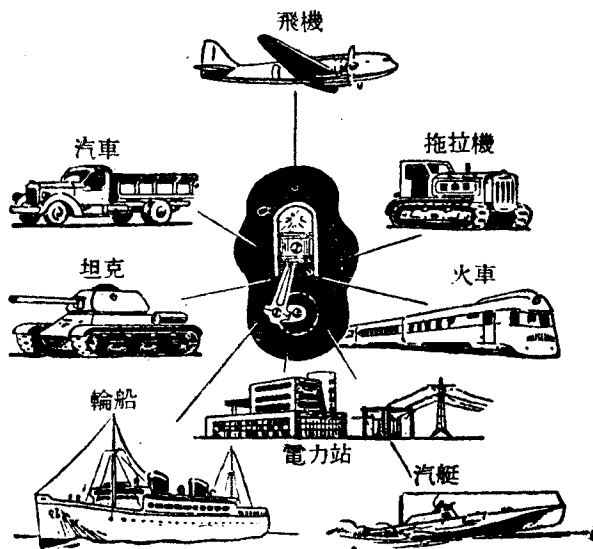


圖 1 內燃機在技術上獲得了廣泛的利用。

一 “自動”馬車

現在，我們當中未必再有誰對汽車感到稀奇的了。我們的祖國（指蘇聯，以下同——譯者）有着幾百萬輛汽車在各處奔跑。在帕米爾高原上，在西伯利亞森林道上，在亞速海沿岸草原上，輸送貨物和旅客的汽車不知疲倦地在奔馳着。

汽車所起的作用很大。它的用途是極其多方面的。汽車不僅用於運輸貨物和旅客，裝甲了的汽車是一種威力很大的武器，汽車經過技術的裝備後，能執行各式各樣的任務：行軍灶車可用來烘麵包，救火車能及時熄滅火災，大型汽車在飛機場上曳引着飛機發動機。

在一連串的發明中，俄羅斯發明家的功績是最偉大的，在這基礎上創造了近代的汽車。一百五十年來的俄羅斯技師底大膽的念頭和倔強的勞動，替近代汽車的創造作好了準備。

“自動馬車”是從馬車走向汽車的第一步。這種馬車是靠着坐在裏面的人的體力，通過機械傳達輪子而走動的。

這種馬車，是尼塞哥羅德省雅倫斯基縣伏里夏可夫村的農民，列昂契·夏姆儒倫可夫在彼得堡發明和製造出來的。

1741年，尼塞哥羅德省衙門收到了一份關於“製造自行馬車”的申請書。

申請書裏這樣寫着：

“他，夏姆儒倫可夫確實能造出這樣的馬車，不用馬拉，只要有兩個站在馬車上的人，運用機械就可以駕駛。車裏除駕駛員外還可以坐別的人。這種馬車能跑很遠的路，它不僅能在平地上走，也可以上山，只

要不是很陡峭的路……。他，列昂契從來沒有在什麼地方學過這種技藝，而是自己想出來在家裏偷偷地做起來的……。”

過了十一年，是在 1752 年，發明家被召進了元老院。

再過六個月，自動馬車就造成了。

可是榮譽不等待着發明者，夏姆儒倫可夫依舊得不到援助。他回到了雅倫故鄉，處境很困難。到了後來才在那裏領到一筆五十盧布的獎金。

然而看起來“元老院的無馬自行馬車”是走得滿好的。這一點從夏姆儒倫可夫後來的信中可以得到說明。信裏說：“在自行馬車沒有製造以前，很多的馬車也是在行駛著，但是它們跑起路來總沒有這樣快。如果允許的話，還可以使這種馬車做得更堅固，跑起來更快，並且更巧妙。”此外，他在向上議院提出的申請書中寫着，“冬天，還可以應用它來改造沒有馬匹就能駕駛的雪橇，而到夏天必要時也可以用它來拖掛車。”同時，他又着手創造“里程表”，這是世界上第一個速度計，可用來測定馬車行駛的速率。

在當時俄國殘酷的農奴制度統治下，夏姆儒倫可夫足足有幾十年（如果沒有上百年的），沒有能把自己卓越的發明用到實際上去。那時候，自動馬車只當作貴族們優閑消遣的工具，它們還是英雄無用武之地的。

不久，從 1769 年起主持彼得堡工藝科學院三十年的，卓越的俄羅斯機械師伊凡·彼得洛維奇·庫里賓，創造了自動的有篷馬車。

庫里賓設計了很多出色的各種技術圖樣。1791 年他發明了“自動馬車”。這是一種三輪的有客座的馬車，客座背後坐着車夫，蹬着踏板。蹬動了的踏板通過機械，傳動到後面的輪子。庫里賓爲了使車子跑得更快，第一次在運輸技術上應用了重飛輪。重飛輪飛快地轉着，就幫助

克服了在凹凸不平的路上行駛和上坡的困難。同時，爲了減少摩擦，庫里賓還第一次在他的車裏應用了滑摩軸承。這種軸承已完全接近現代機器中用的軸承了。

二 汽車的歷史

人們對四輪馬車放棄了人力驅動，想改用機械的動力，這就是創造最初一輛汽車的意圖。而俄羅斯發明家就把第一輛汽車勝利地製造成功了。

1830 年砲架技師 K. 梁基維奇和他兩個搞機械的伙伴，共同擬出了一幅奇妙的蒸汽汽車——“快車”——的圖樣。梁基維奇的“快車”每小時能跑 30 俄里路（一俄里等於 1,067 公尺，比一公里稍長一點——譯者），並且能够很快地停下來。在那個時候，歐洲就有人打算初次採用緩步式的蒸汽馬車。但是高踞交通管理局的俄國外國顧問們，不願意了解俄羅斯“快車”的意義，而埋葬了這個發明。

另一個蒸汽汽車的發明者底命運也不見好一些。他就是著名俄國機車製造者葉菲瑪·契列巴諾夫的姪子，阿莫薩·契列巴諾夫。阿莫薩的“蒸汽象”是在烏拉爾造成的。它在離泰吉爾城不遠的上薩爾德和下薩爾德廠間的路上行駛，用拖車運着礦沙和金屬，可是，跟在烏拉爾與阿爾泰山區完成的其他發明一樣，“蒸汽象”不能得到沙皇政府的官吏的重視，因此推廣汽車的念頭也被打消了。

笨重的蒸汽汽車要在好的路上才能行駛，而當時俄國盡是泥濘不堪的道路，這又給運輸造成很大的障礙。

在十九世紀三十年代的中期，發明家瓦西里·彼得洛維奇·古里

葉夫企圖克服這個障礙，他設計出了一個“陸行蒸汽船”的圖樣。這種“陸行蒸汽船”必須在方塊木頭鋪成的道路上行駛，這樣就可保護鑲鐵的部分不受損壞。“陸行蒸汽船”是由曳引機和幾輛運客和裝貨的掛車組成的。從它和方木塊道路配合這一點來看，這是一種介乎火車和蒸汽汽車之間的交通工具。

然而這個發明並沒有實現。最初的汽車的設計者們已瞭解到自動車的主要部分，就是發動機。要使自動車能夠進一步的發展，便需要由輕巧的發動機來替代笨重的蒸汽機。而內燃機就成了這樣的發動機。最早的汽車，它們的行動部分都是借用先前幾年的運輸技術的：車身、車架和彈簧鋼板來自馬車；操縱機部分來自“自動滾子”和“賽跑機器”——自行車；傳動機部分來自工廠裏的機車。

最早內燃機是靠可燃氣體，液體燃料（汽油、煤油和粗汽油的燃汽）來工作的。十九世紀七十年代還有着這種發動機。但是這種發動機非常不完善，並且對運輸工具也沒有多大用處。

在十九世紀八十年代，有許多國家同時發明了專門為“不用馬的馬車”用的發動機。後來，輕巧而快速的發動機不久就運用到汽車、拖拉機和飛機上來了。

有台最早汽油輕型發動機，它有着1.5匹馬力的功率。在1885年，這種發動機已裝在“機器腳踏車”和“不用馬的馬車”上。

自動馬車是一種有蓋無篷馬車，後座下面裝着發動機，後輪上裝有整套的傳動機械（圖2）。自動馬車的速度達到每小時20公里，這種汽車多麼的方便，以前馬車上必需附有的轆木和馬鞭，現在都可除去了。

最原始造成的汽車是三輪車，它一般不能空轉。司機要操縱發動機，在沒有開動汽車前，就得跳上高高的駕駛座去。

雖然這種汽車在技術上還很幼稚，但當時對它的需要却是很大的。

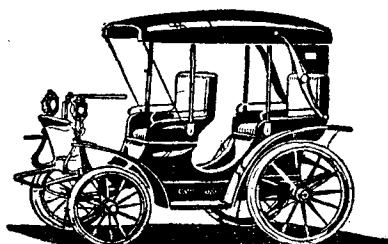


圖 2 近代汽車的前身——自動馬車。

1890 年，在歐洲首先就大規模製造這樣的汽車。

汽車發動機的功率逐年都在增加着，後座的底下已放不進發動機了，因此發動機就得安裝在前面去。有些饒舌的人就認為，發動機所

以要裝在前頭，是由於人們已看慣馬匹套在馬車前面的緣故。

再過了幾年，汽車就在社會實際生活中取得了自己的地位。

古老的汽車給新式的、有着更大功率的發動機的汽車代替了。汽車發動機的速率也在增加着：1909 年汽車的速度已到達每小時 202 公里的記錄；1924 年的記錄是每小時 234 公里；而 1928 年，裝配 980 馬力發動機的汽車，速度到達每小時 372 公里。1935 年，競賽用的汽車，裝着 2500 馬力發動機，速度已達每小時 484 公里。後來過了二年，有輛汽車，裝備 5000 馬力的巨大功率的發動機，創造每小時 555 公里的世界記錄。

看來是到極限了……可是，在 1939 年有輛裝着兩個飛機發動機的競駛汽車，竟達到每小時 595 公里的速度！這個記錄直到現在還沒有被打破！

從“沒有馬匹的自動馬車”發展到汽車，這段路程是這樣的長啊！

從前，駕駛自行馬車的車夫，還老是被迫放下轅木，手裏慣常地執着“備而不用”的鞭子。近代汽車發動機具有高度的安全性，1935 年曾作出了汽車發動機壽命的記錄：一輛小型汽車，只有在替換司機和加油

的時候稍停外，其他時間都在沿着圓形軌道打轉地行駛，這樣就以每小時 93 公里平均速度行駛了 133 天。這輛汽車一共走了三十萬公里，這段距離大於環行地球的旅程六倍半。而在這整個時間中，發動機活動的距離（指活塞等的移動——譯者）僅僅比小零件的體積大幾倍！

蘇聯擁有新型的汽車工業，這還是在蘇維埃時代才建立起來的，但是現在它已成為世界第一的汽車工業了。蘇聯的汽車工廠是根據最新技術成果裝備的。戰後，出產了大量新式的汽車。這就是近代汽車製造技術成績的表現，ЗИС-100 型高級汽車是最優良的。這種牌子的汽車有着八個汽缸、功率為 140 馬力的發動機，速度每小時達 140 公里（圖 3）。

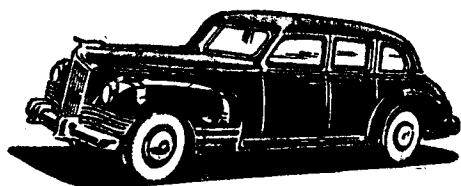


圖 3 斯大林汽車工廠出品的優等 ЗИС-100 牌汽車。

設計精良而形式新穎的汽車是“勝利”牌汽車，它們是高爾基城莫洛托夫汽車工廠的出品。

蘇聯出產了許多“莫斯科人”牌的小型汽車。戰後，我們的工廠還造出了各式各樣的競駛汽車，有“星”、“少先隊員”和“禮砲”等牌子。

蘇聯的汽車產量一年年在增加着。1950 年我們的汽車生產量比戰前任何一年大二倍。1950 年中，從蘇聯全國汽車製造廠生產出來的功率，總共有四千萬匹以上的馬力！如果要設想一下這些“鐵馬”做了些什麼，可以回溯最近幾年以前的一件難忘的事實。

那是1942年的冬天，列寧格勒受着敵人層層包圍。只有凍冰的刺多牙湖（在列寧格勒城東北——譯者）那麼一點小地區，才能使這個城市和“廣大的國土”聯系起來。

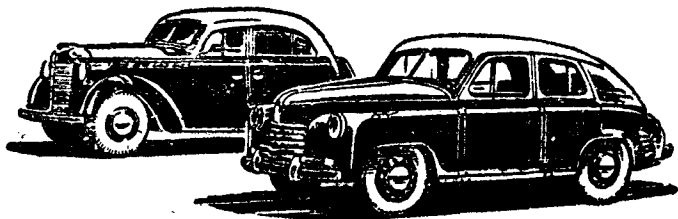


圖4 蘇聯的小型輕便汽車“勝利”和“莫斯科人”。

幾千輛汽車成天有把握地在這條冰道上行駛。英勇的駕駛兵冒着敵人掃射和轟炸的危險，沿着這條“生路”運來糧食和彈藥，疏散病員和老弱婦孺。由汽車運到列寧格勒的貨物量總共超出354,000噸；從圍城運出的人口達500,000人以上。城市是從飢餓和死亡中拯救出來了，敵人要摧毀列寧格勒人的士氣的企圖也破產了。

蘇聯的汽車有着安全可靠和強有力的“心臟”，因此也就能跑很遠的路程。

三 內燃機是怎樣操作的

內燃機是怎樣操作的呢？

你們當中每個人大概都知道怎樣放炮的吧。砲膛很像一管一頭封口的鐵筒。在裏面先塞進火藥，隨後是砲彈。要把砲彈發射出去，就得在火藥上引火。爲了這個緣故，在砲膛封口的一頭，要穿一個小孔，引

進去一根導火線。火藥引着了後，很快就燃燒起來，產生出大量的炙熱的氣體。氣體帶着一股力量推着砲彈，於是砲彈就從砲膛裏發射出去了。

火藥的爆炸力是非常大的，大得往往把砲彈飛射到幾十公里以外去。可是要把握和利用這種爆炸力來推動機器，却是十分困難。火藥的爆炸力實在太大了。因此，如果要利用這種力量，就得對爆炸加以控制。設想有這樣一個機器，它的構造，看過去基本上和大砲沒有多大區別，但是可以利用它產生出來的力量。這裏，我們取到一個像砲膛一樣的鐵筒，也是一頭封口的，造得也很堅固，只是比砲身短了一些。因為不需要很大的爆炸力，在鐵筒——汽缸——裏面不打火藥，而放進較次的爆炸物，比如汽油蒸汽和空氣的混合氣體；並且又用一個粗細很合適的金屬塞子——活塞——代替砲彈，塞了進去，這樣，活塞能在汽缸內自由地來回移動着。

當這個“大砲”開火的時候，汽缸內就產生一股力量，把活塞推向前去；不過這股力量比普通大砲的要小得多了。如果這時候在活塞頂上放一個重物，活塞就能把它舉得相當高。這樣一來，我們的“大砲”就做了有用的功了。

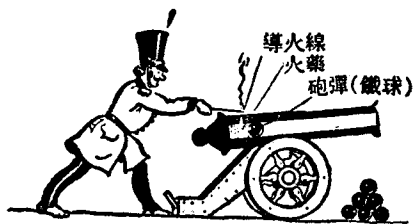


圖5 放砲時鐵球在砲膛中的運動和汽缸中的活塞運動一樣。

可是在技術上，大半的發動機不停地工作，一般都用它們來轉動各種機械的。我們來看一下，這個簡單的發動機器，能不能利用它來轉動輪子。要做到這點，活塞就需要槓桿來幫助，並把它抵到輪子上（圖6

乙)。這樣，“放砲”的時候，輪子就能轉動了。但是再要同樣做一次，就必須“重新裝火藥”，使活塞在汽缸裏再推動一次。

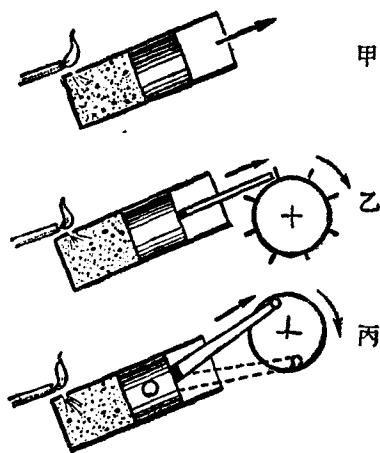


圖 6 利用氣體膨脹所發生的力量來轉動輪子。

這些工作，我們要設法做到不用手，而用機械來完成。

使活塞在汽缸裏重複地推動，這倒並不太難。如果我們不單用槓桿抵輪子，而用銷把槓桿和活塞連起來，和大輪子——飛輪連起來，那麼在“放砲”的時候（如果爆炸的力量是足夠的話），輪子就轉動，而且利用慣性轉得很急，一刻不停地轉。這樣，活塞就能依賴連桿的幫

助，重複地在汽缸裏上下移動着（圖 6 丙）。

現在祇要重新在汽缸裏送汽油蒸汽，也就是裝塞用來“放砲”的“彈藥”了。爲了這個目的，在汽缸封閉的底上開一個口，好給汽油蒸汽進來，這個口只有當活塞回到汽缸裏來的時候才開着。這樣一來，就可以給機器“重新裝上彈藥”，再加上替汽缸裏的汽油蒸汽週期地點火，這就迫使活塞不停地工作了。

最簡單的內燃機就是這樣工作的。雖然內燃機發明者所創的發動機，並不是從大砲而是從蒸汽機（它的活塞是由水蒸汽壓力來推動）改良過來，可是看起來，內燃機的操作原理，簡直和大砲有些相像呢。