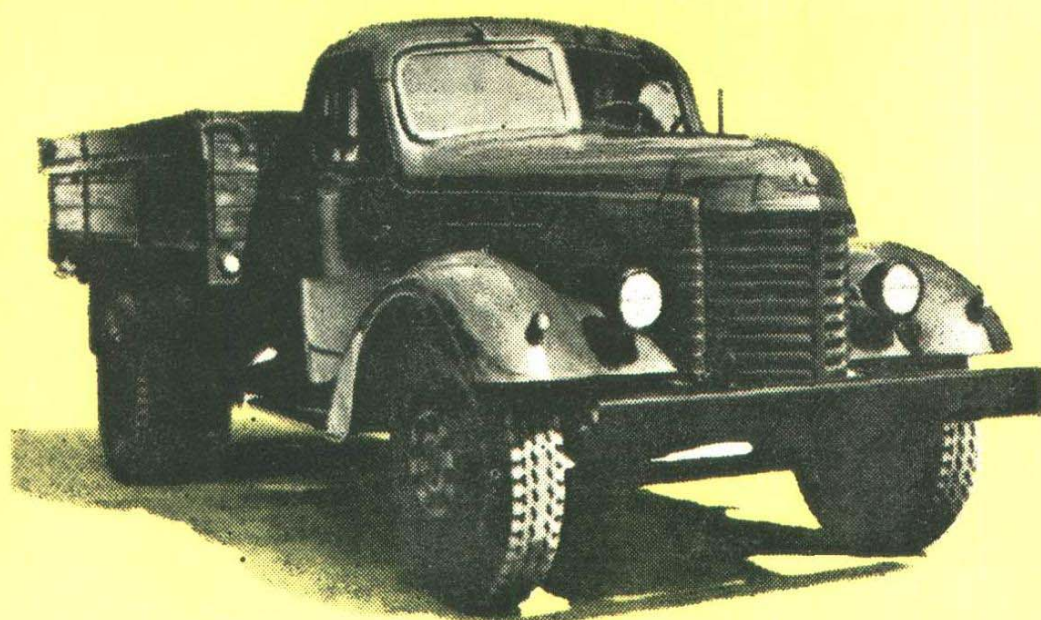


汽车教科书

上册

(初稿)

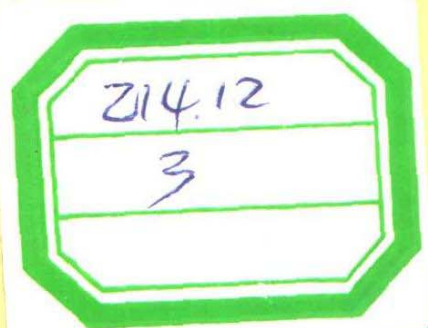


甲14.12.

3

中国人民解放军总高级步兵学校

1957. 3.



前 言

由於我們祖國的經濟建設飛速地發展，汽車在我們國家也獲得日益普遍的發展。根據中共中央的指示，我們國家建立了自己的汽車工業。在我們偉大的朋友和老大哥苏联無私和友好的援助下，經過工人和知識分子英勇地勞動而建立起來的第一汽車制造廠在今年已經投入了生產。中國工人階級的勞動功績，鮮明地揭穿了美帝國主義斷定中國不能建立自己的汽車工業的一切誹謗的謊言。第一汽車制造廠投入生產，正給予帝國主義和其它殖民主義者誹謗的陰謀以致命的打擊。

汽車不僅在國民經濟中得到廣泛運用，而且也是武裝力量技術裝備不可分割的一部分，在軍隊中，特別是在裝甲坦克和機械化兵中起着重大的作用。裝甲坦克和機械化兵的軍官，為了在戰鬥中得以順利地完成戰鬥任務，應很熟悉汽車並會駕駛它。否則就不可能在現代戰鬥中充分發揮軍隊的戰鬥能力。由於諸兵種合成軍隊的部隊和兵團裝備有汽車，並且汽車在現代戰鬥中具有重大的作用，就不僅要求裝甲坦克和機械化兵軍官，而且也要求諸兵種合成軍隊的軍官必須熟悉汽車，並會駕駛汽車。

本教材是根據總高級步兵學校的裝甲坦克和機械化兵軍官訓練計劃編寫的，也可作為願意學習汽車並學會駕駛汽車的諸兵種合成軍隊軍官的教材。

在本教材中，研究我國工業制造出來的「解放」牌汽車和蘇式格斯-51汽車的構造，也就是研究中國人民解放軍裝備的主要汽車。

第一章 汽車一般常識

汽車乃是在陸地無軌道路上運動的現代化的快速輸送工具。它可以在公路、改善的道路、急造軍路，以及土質硬的野地上行駛。

汽車輸送工具在我們祖國運輸系統中起着巨大的作用，並且在各個經濟部門也採用。汽車輸送工具的功用是：將重要的國民經濟物資運到火車站、海港、和江河碼頭；把已經運到火車站、海港和江河碼頭的物資送到工廠、工商企業、國營農場和其它企業。汽車輸送工具在我們祖國重工業建設中起着重大的作用。在交通幹線上所採用的汽車輸送工具，能代替火車在較短的距离上運送物資。汽車輸送工具對於載送旅客也起着很大的作用（例如：大型乘坐汽車、出租小汽車、公用小型乘坐汽車）。在我們遼闊的祖國，幾乎沒有任何一個角落是汽車沒有到過的。在內蒙古沙漠地區不久以前駱駝隊還難以通行，在西藏解放以前物資還只是通過山上小路馱載運送，現在在這些地方汽車正在完成

它光榮的使命。

在現代化的軍隊中，汽車輸送工具具有重大的意義。汽車輸送工具，由於它具有高度的運動力和較大的載重量，而且在任何季節和天候、不分晝夜及在任何道路情況下都能行動，就能保障輸送軍隊和物資。在戰爭中，特別是在戰線附近地帶，汽車常常因為鐵路樞紐被破壞而成為唯一的輸送工具，這就難以評定它的作用了。

蘇聯偉大衛國戰爭經驗證明：蘇軍各次最大的戰役之所以能獲得勝利，大都有賴於汽車不間斷的運輸工作，它輸送了軍隊預備隊和技術器材，在某些情況下並保證了在長達數百公里的路線上供給軍隊所必需的一切物資。中國人民志願軍在朝鮮與美國侵略者所進行的戰鬥中，儘管地面和空中情況複雜困難，汽車部隊仍保障供給前線戰鬥和生活所必需的一切物資，這就証實汽車輸送工具的意義和作用。

在裝甲坦克和機械化兵中，由於汽車能保障裝甲坦克和機械化兵具有高度的運動力，汽車起着巨大的作用。在裝甲坦克和機械化兵部隊和兵團中，汽車遂行着多種多樣的重大任務：載送摩托步兵及其武器的汽車；作為砲兵和迫擊砲的牽引車；裝有各種各樣複雜設備用以保養裝甲坦克和機械化兵的技術器材和武器的汽車；輸送裝甲坦克和機械化兵部隊和兵團的彈藥、燃料、糧食及其生活和戰鬥所需的一切物資的汽車；載送指揮機關、後方部隊（分隊）和勤務部隊（分隊）的汽車；也有些汽車上裝有人員的生活設備。

在步兵部隊和兵團中，汽車輸送工具的作用也大大地提高了，現在在步兵部隊和兵團中，汽車輸送工具不僅用來輸送各種各樣的物資，而且用來保障步兵在戰鬥中的行動。

如今，有大量各種各樣廠牌、型式、功用和結構的汽車。但是儘管汽車結構的特點不同，對現行的汽車仍可依其所裝的發動機類型及所使用的燃料、汽車本身的類型和功用來進行分類。

目前，在汽車上作為動力裝置的有：內燃發動機、蒸汽發動機、電發動機。裝有蒸汽發動機的汽車上，發動機是由蒸汽帶動，在汽車上裝有專門的蒸汽裝置，因其笨重且不經濟，因而沒有推廣。裝有電發動機的汽車上，電動機作用為發動機，它是依靠直接裝在汽車上的蓄電池轉動的。雖然電發動機使用經濟，但是由於蓄電池的電容量有限，而且蓄電池需要經常充電或更換，汽車的行動範圍就受到限制。同時蓄電池的重量很大，因而就減少了汽車載重量。因此裝有電發動機的汽車沒有得到推廣，但是在不久的將來，可能預期增大其比重。最近可能出現裝有原子發動機的汽車，這種汽車將來可能獲得推廣。

在現行的汽車上，基本上都裝置內燃發動機，即燃料在汽缸內部燃燒的發動機。

內燃發動機所使用的燃料可分為兩類：

一、使用液體燃料（石油蒸餾的產品）的汽車；

二、使用煤气做燃料的汽車。

第一類汽車有兩種：

(一)用汽化器式發動機，使用揮發燃料（汽油）；

(二)用柴油發動機，使用重燃料（柴油）。

第二類汽車也有兩種：

(一)煤氣筒式汽車，發動機使用各種煤氣，煤氣壓縮成氣體或液體裝在專設的儲氣筒中；

(二)煤氣發生爐式汽車，發動機使用煤氣，煤氣是由裝在汽車上的煤氣發生裝置用木塊、泥炭、木炭、無煙煤製造成的。

裝有汽化器式發動機的汽車應用極其廣泛。裝有柴油發動機的汽車，由於它所使用的燃料價值便宜，而且消耗量小，所以最近也普遍推廣，用作為重型載重汽車、大型乘坐汽車和特种汽車（例如：瑪斯-200、雅斯-210、瑪斯-525載重量很大的汽車；吉斯-154大型乘坐汽車）。

煤氣發生爐式汽車（小型乘坐汽車、載重汽車、大型乘坐汽車），多半是在燃料運送困難或者不經濟的地區使用。最近煤氣筒式汽車日益普遍應用。生產出來的格斯-51和吉斯-150汽車，一小部分裝有煤氣發動機。

按汽車一般用途分為三類：小型乘坐汽車、載重汽車和特种汽車。

小型乘坐汽車是用以載送人員。依據汽車的類型和大小，其車身的大小不一樣，有2——8個座位。在某些小型乘坐汽車上裝有特种設備。這種汽車是特种汽車，用以完成一定的工作（例如緊急救護車）。

依據發動機的工作容積（公升），小型乘坐汽車通常可分為三種：發動機工作容積小的汽車；中等發動機工作容積的汽車；發動機工作容積大的汽車。

發動機工作容積小的汽車，通常裝有四缸發動機（一缸和六缸的比較少見），其工作容積為0.5——2公升。在這種汽車上車身不太大，依汽車的大小車箱內有2個座位的，4個座位的和5個座位的。例如發動機工作容積小的「莫斯科人」牌汽車，其發動機工作容積是1.07公升。這種汽車上裝有四缸汽化器式發動機，其功率為26馬力。（圖1）

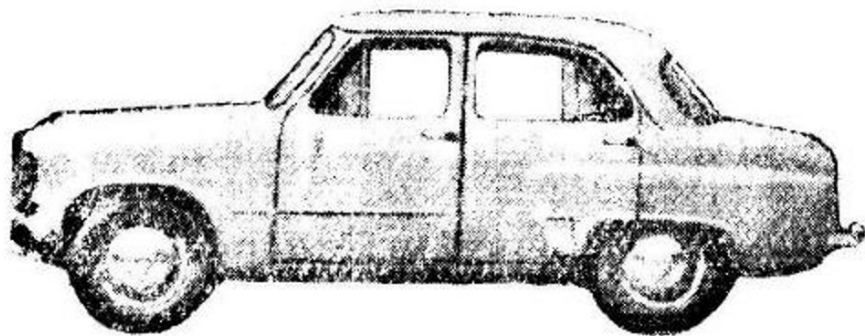


圖1 「莫斯科人」牌汽車全貌

『莫斯科人』牌汽車上的車身是四門遮閉式的，可容4人乘坐。汽車的重量為845公斤，全載時行駛速度——每小時90公里，每行駛100公里消耗9公升汽油。

中等發動機工作容積的小型乘坐汽車上裝有六缸發動機（四缸和八缸的比較少見），其工作容積為2——4公升；功率為50——120馬力，汽車的車身有7個座位。例如：中等發動機工作容積的M-20『勝利』牌汽車（圖2），其工作容積是2.12公升。這種汽車上裝有四缸汽化器式發動機，其功率為53馬力。

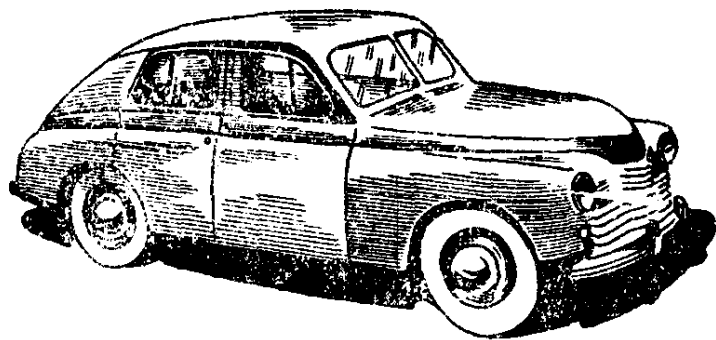


圖2 M-20『勝利』牌汽車全貌

這種汽車具有優良的使用性能和技術性能，車身是四門遮閉式的，可容5人乘坐。汽車的重量為1350公斤；全載時最大行駛速度——每小時105公里；每行駛100公里消耗13.5公升汽油。最近出產了一種M-72『勝利』牌汽車，它與M-20『勝利』牌汽車的區別就是它有兩個傳動軸，因而保障它在不好的道路和野地行駛時具有高度的通行力。這種汽車是用在道路網不很發達的地區行駛的。最新型的中等發動機工作容積的小型乘坐汽車是『伏爾加』牌汽車。

『吉姆』牌汽車也是一種中等發動機工作容積的汽車（圖3）。

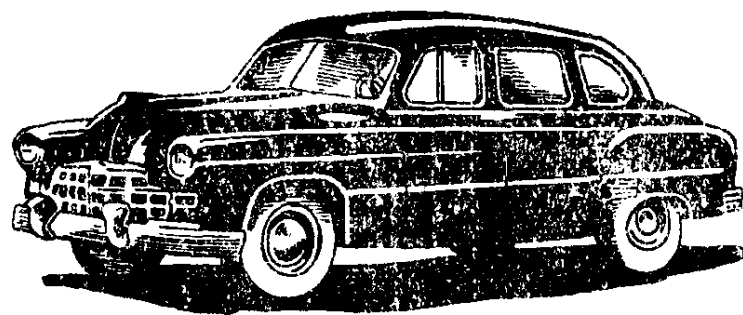


圖3 『吉姆』牌汽車全貌

『吉姆』牌汽車是一種高級舒適的汽車，堅固耐用，操縱也很輕便。這種汽車裝有六缸汽化器式發動機，其功率為90馬力；發動機工作容積為3.48公升；車身是四門遮閉式的，可容6人乘坐；全載時最大行駛速度——每小時120公里；每行駛100公里消耗15.5公升汽油。

發動機工作容積大的汽車裝有六缸和八缸發動機（很少裝十二缸發動機），其工作容積達4公升以上；功率為100——160馬力以上；車身有8個座位。吉斯—110汽車就是一種發動機工作容積大的汽車（圖4）。

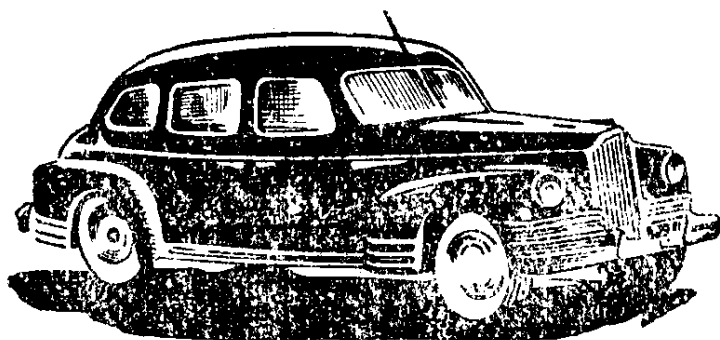


圖4 吉斯——110汽車全貌

吉斯—110汽車是一種動力很大的舒適的汽車，車身是遮閉式的，有四個車門，內部有隔板，可容七人乘坐，裝有八缸汽化器式發動機，功率為140馬力；行駛速度為每小時140公里。

另一類小型乘坐汽車是增大了通行力的小型乘坐汽車，其車身是做開式的。這種汽車在軍隊中得到廣泛應用。格斯——67B型汽車和格斯——69型汽車就是這一類汽車。

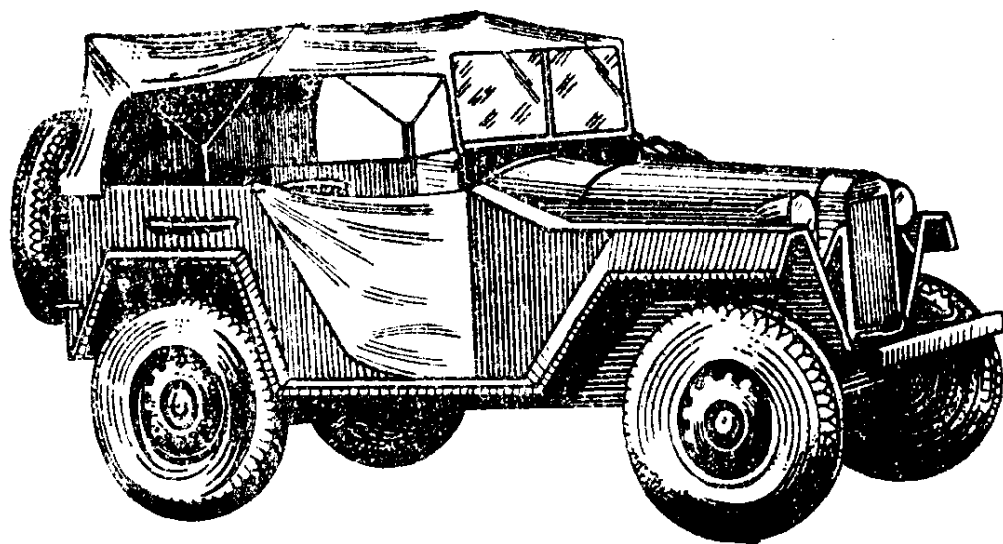


圖5 格斯—67B型汽車全貌

格斯—67B型汽車是一種兩軸傳動的小型乘坐汽車，車身為做開式的。這種汽車可載送四個人或400公斤重的掛車。車上裝有54馬力的發動機。在公路上的最大行駛速度為每小時90公里。這種汽車在軍隊的功用是：進行通信聯絡、指揮、搬送無線電台、轉移指揮機構、輸送少量物資、在偵察隊內行動、也可用作不超過800公斤重的火炮牽引車。

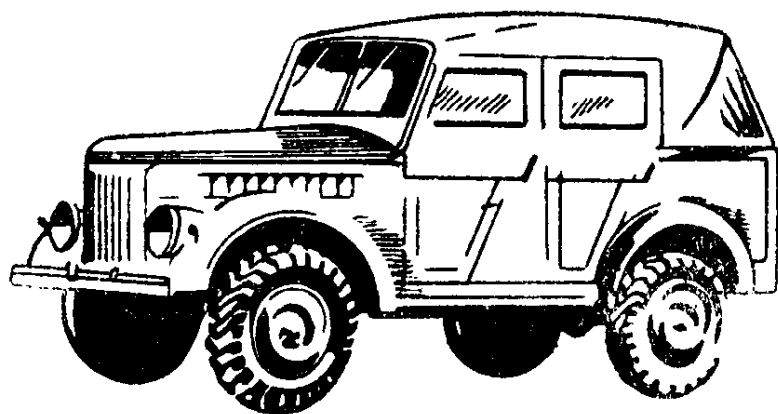


圖 6 (1) 格斯—69A 型汽車全貌

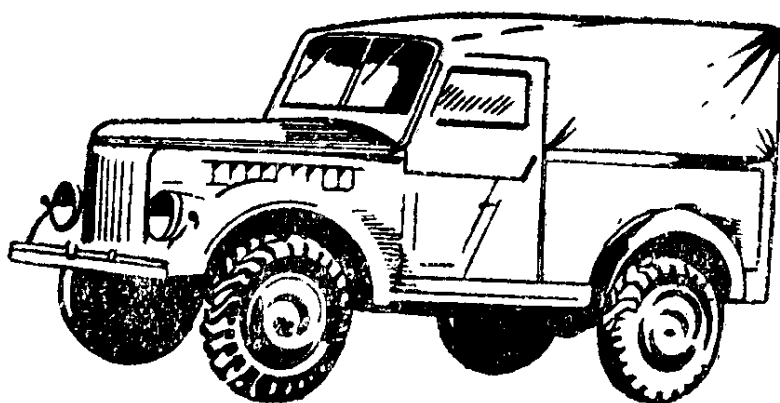


圖 6 (2) 格斯—69 型汽車全貌

格斯—69型汽車是一種在結構上比格斯—67B型汽車更為現代化的汽車。它經過改裝有兩種型式：一種是格斯—69型汽車；另一種是格斯—69A型汽車。第一種型式的汽車（格斯—69型）可載送八人或500公斤重的物資；第二種型式的汽車（格斯—69A型）可載送五人，同時可牽引不超過800公斤重的掛車。格斯—69型汽車，車身是敞開式的，裝有能向後掀開的帆布篷，兩種型式格斯型汽車帆布篷的結構不同。這種汽車上裝有55馬力的發動機。在公路上最大行駛速度為每小時90公里。格斯—69型汽車在沒有道路的地方和野地行駛時，具有高度的通行力和良好的使用性能。在軍隊中，格斯—69型（第一種）汽車主要的用作為不超過800公斤重的火炮牽引車。砲手班就坐在車箱內。

格斯—69A型汽車主要地是作為司令部汽車使用，載送聯絡軍官、無線電台、指揮機關，也可以在偵察分隊的編成內行動。

以上我們研究了小型乘坐汽車，現在來研究載重汽車。

載重汽車是用以輸送物資的。載重汽車的載重量（噸數），即其全載時以噸為單位的最大載重量，是載重汽車的特徵，多少也可表明其應用範圍。

依據載重汽車所行駛的道路狀況，其載重量通常有兩個數字。大的數字是汽車在經過人工修築的有路面的良好道路上行駛時最大的載重量；小的數字是汽車在不好的道路（包括鄉村道路）上行駛時最大載重量，通常為在良好的道路上行駛時載重量的70—80%。

在經過人工修築的有路面的良好道路上行駛時，汽車最大的有效載重量叫作額定載重量。

載重汽車依其額定載重量可分為三類：

- 一、不超過2.5噸重的小型載重量汽車；
- 二、2.5——5噸重的中等載重量汽車；
- 三、5噸重以上的大型載重量汽車。

下面我們研究我國汽車工業所生產的載重汽車，以及蘇聯汽車工業所生產的并在我國普遍應用的載重汽車的簡要特性。

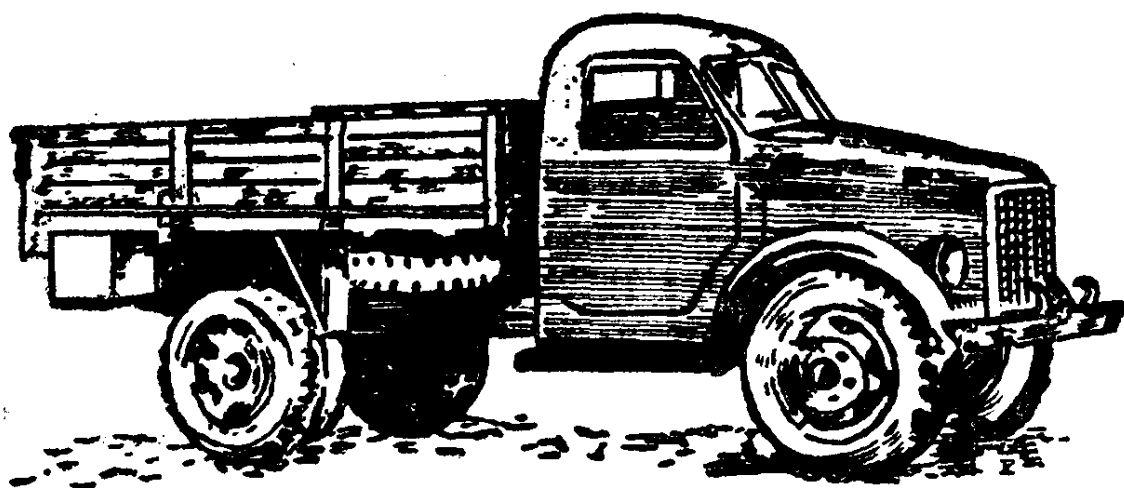


圖7 格斯—51型汽車全貌

格斯—51汽車速度快，操縱輕便且堅固耐用。載重量為2.5噸。駕駛室有兩個坐位。這種車上裝有六缸汽化器式發動機；發動機功率（裝有限速器）為70馬力；在公路上行駛時最大速度為每小時70公里；每行駛100公里燃料消耗量為26.5公升。在軍隊中格斯—51汽車應用最廣，軍隊中裝備的很多特种汽車都是用這種車的底盤造成的。

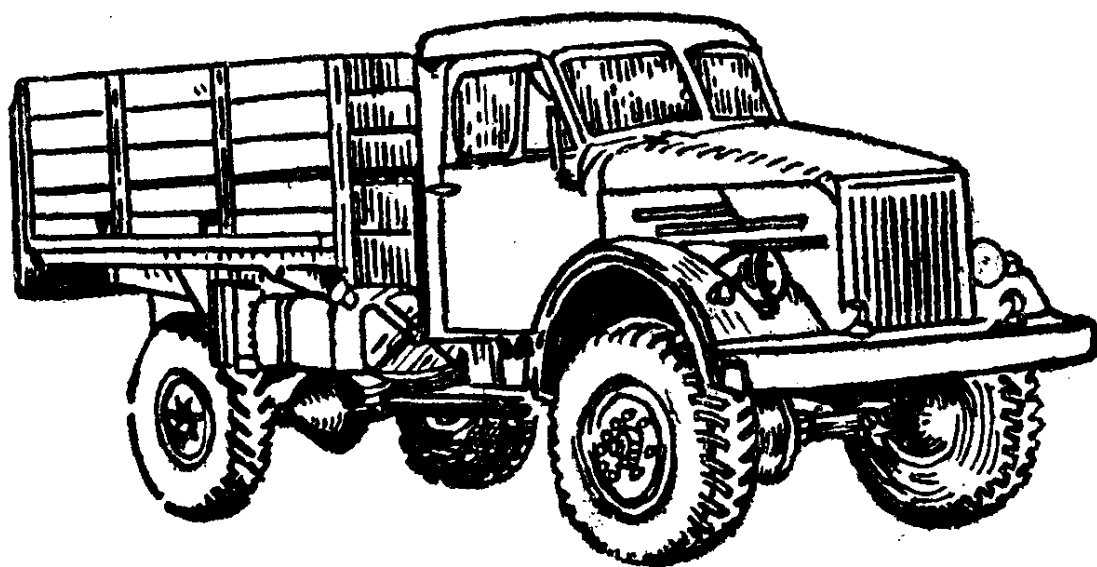


圖8 格斯—63汽車全貌

格斯-63汽車有兩個主動橋，是一種增大了通行力的載重汽車，善於在沒有道路的地方和野地行駛。在格斯-63汽車構造上，採用了格斯-51汽車的主要機件和裝置。格斯-63汽車在公路的載重量是2噸，在不好的道路上和沒有道路的地方是1.5噸；發動機功率為70馬力；在良好的道路上行駛時汽車的最大速度為每小時65公里；每行駛100公里的燃料消耗量為25公升。在軍隊中這種汽車主要用作為火炮牽引車，並用以輸送摩托步兵。



圖9 解放牌汽車全貌

解放牌汽車是我國第一汽車製造廠所出產的。它是模倣具有高度使用性能和技術性能而被廣泛應用的蘇式吉斯-150汽車製造成的。解放牌汽車和吉斯-150汽車載重量都是四噸，駕駛室內有三個座位。這種汽車上裝有六缸汽化器式發動機；發動機功率（裝有限速器）為90馬力；汽車最大行駛速度為每小時65公里；汽車重量為3900公斤；每行駛100公里消耗汽油29公升。在軍隊中這種汽車應用很廣泛，可用於運輸摩托步兵、武器和各種物資。很多裝有特種設備為軍隊服務和保養技術器材的車輛，就是用解放牌和吉斯-150汽車底盤製造成的。

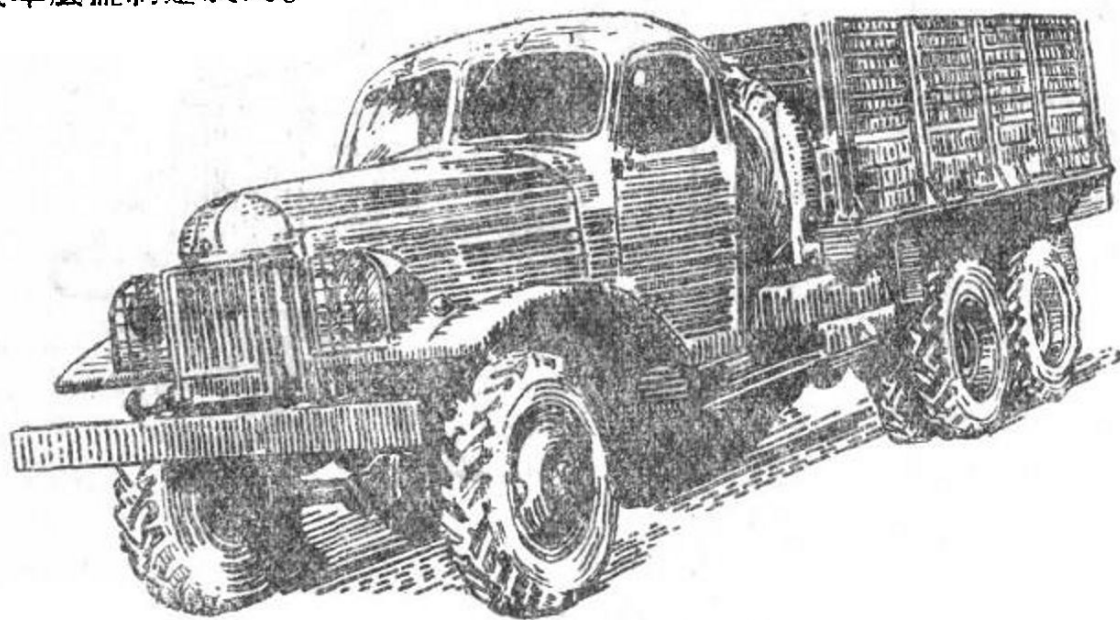


圖01 吉斯-151汽車全貌

吉斯-151汽車是一種增大了通行力的汽車，是三軸傳動的汽車。這種汽車在公路上的載重量為4.5噸，在不好的道路和沒有道路的地方是2.5噸；裝有六缸汽化器式發動機；發動機功率（裝有限速器）為92馬力；最大行駛速度為每小時65公里。在軍隊中這種汽車主要是作為火炮牽引車。軍隊中應用的很多特种車輛是用這種汽車的底盤制成的。

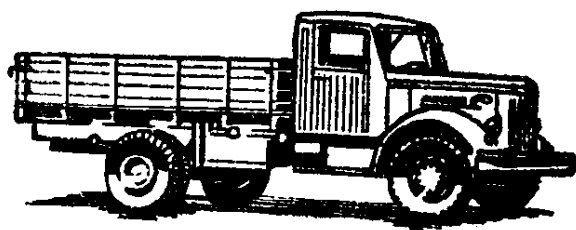


圖11 瑪斯-200汽車全貌

瑪斯-200汽車的載重量都是七噸。這種汽車上裝有二行程八缸柴油發動機。發動機功率（裝有調速器）為110馬力；最大行駛速度為每小時60公里。

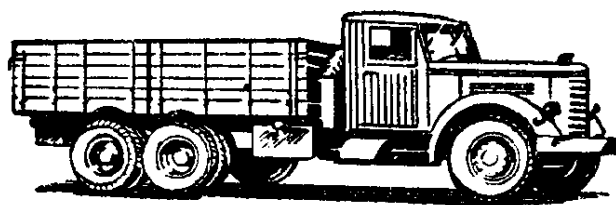


圖12 雅斯-210汽車全貌

雅斯-210是一種兩后主動軸傳動的三軸汽車，載重量12噸；裝有二行程六缸柴油發動機；功率為165馬力；最大行駛速度為每小時55公里。

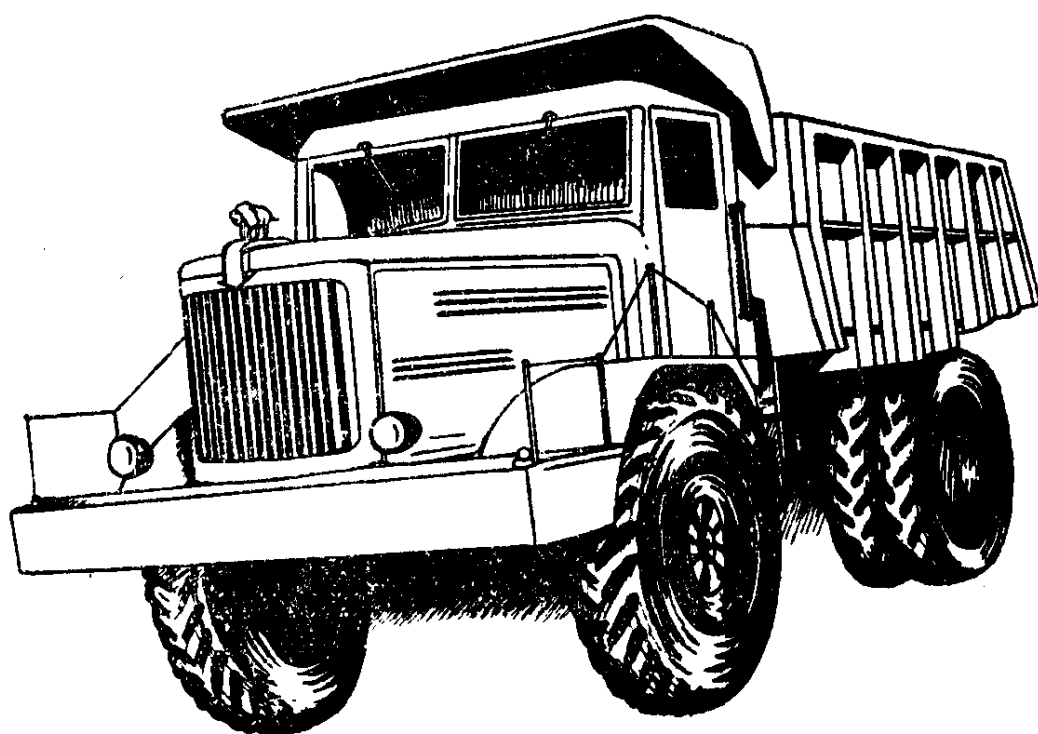


圖13 瑪斯-525汽車全貌

瑪斯-525是一種自動卸載後軸傳動的兩軸汽車，載重量 25 噸。這種汽車上裝有四行程十二缸柴油發動機，功率為 300 馬力。

很多載重汽車製造成自動卸載的汽車，因而大大地減少了在卸載工作上勞動的消耗。這種汽車在建設中得到特別廣泛的應用。

我們研究了載重汽車後，再來研究特種汽車。特種汽車包括：裝有特種設備的或車身構造特殊的汽車，如「A」型「B」型修理車、汽油加油車、起重汽車等等。圖 14 是一種特種汽車。

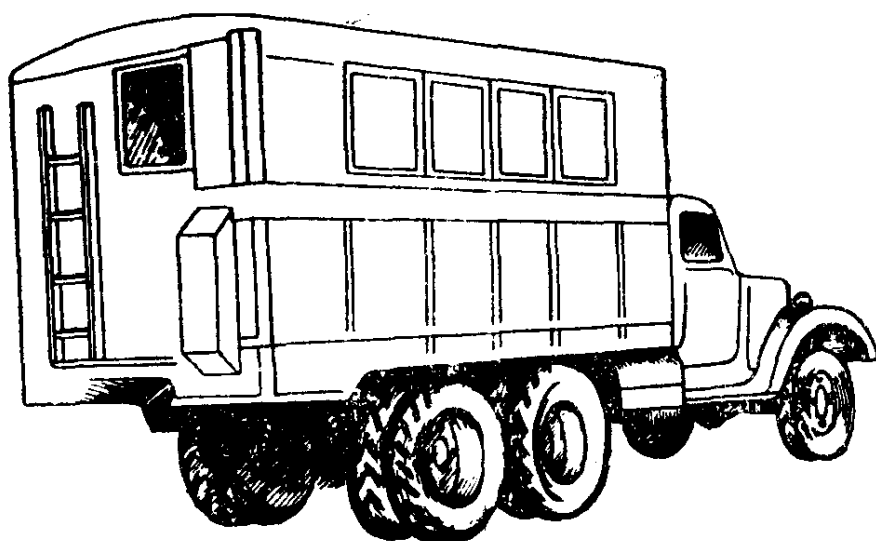


圖 14 A 型修理車全貌

人民解放軍裝備的汽車，依其功用分為：

戰鬥汽車、隊列汽車、輸送汽車和教練汽車。

戰鬥汽車包括：裝有武器的載重汽車和小型乘坐汽車（裝有火砲、火箭砲、高射機槍和其它武器的汽車）；裝有技術器材（探照燈站、收音器、無線電台、雷達、音波測向儀等等）用以保障戰鬥行動的特種汽車。

隊列汽車包括：用以運送人員、機槍和機槍手、火箭筒和火箭筒手、迫擊砲和迫擊砲手以及彈藥制式器材的隊列分隊汽車；隊列分隊的小型乘坐汽車；用以保障軍隊戰鬥並為軍隊服戰勤的特種汽車（修理車、發電站、起動車、空氣壓縮車、測音站等等）。

輸送汽車包括：汽車部隊和分隊的汽車，及各軍事部門用以擔負給養勤務的汽車；用以日常出勤的小型乘坐汽車；用於擔負日常給養、供應生活用品、醫務救護、技術保養和其它各種勤務的特種汽車。

教練汽車包括：用於訓練人員駕駛的載重汽車和小型乘坐汽車；作為教學陳列品的載重汽車、小型乘坐汽車和特種汽車，以及作為陳列品的或用於進行科學研究和實驗研究的特種汽車。

我們研究过汽車分類后，在这一章的結尾再研究汽車的一般構造。

現代汽車是一种複雜的机器，它是各單个机件和裝置的總成。在各种車子的机件結構和相互的關係位置，可能各不相同，但是全部主要机件和絕大多數汽車的構造及工作原理，以及整个汽車的總圖全都一样。

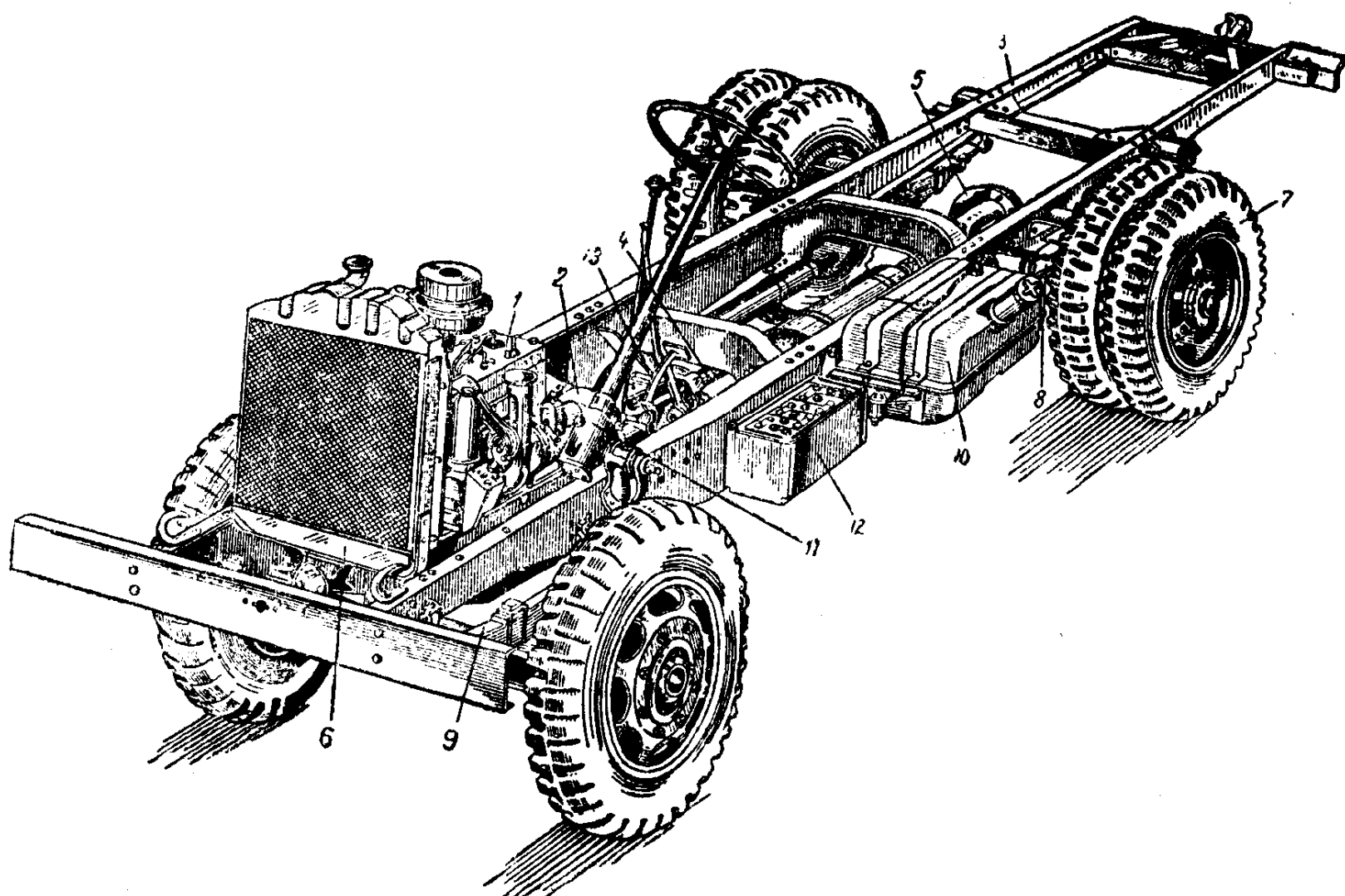


圖15 汽車基本結構

- | | | | |
|--------|--------|--------|-----------|
| 1.發動机 | 2.离合器 | 3.車架 | 4.傳動軸 |
| 5.后桥 | 6.散熱器 | 7.車輪 | 8. 9.鋼板彈簧 |
| 10.汽油箱 | 11.轉向机 | 12.蓄電池 | 13.變速箱 |

每一輛汽車可分为底盤和車身兩部分。

小型乘坐汽車車身里坐人，而載重汽車的車身裝載物資。在裝載汽車上除車身以外，还裝有駕駛室。

車身除作为汽車結構中的支架而外，不直接与主要机件關係。

汽車底盤，是汽車全部机件和裝置結合的總成（不算車身）

汽車的全部机件和裝置，可分为四部分：

一、發動机（動力裝置）：發動机將燃料在汽缸里燃燒所產生的熱能变为机械能，通过傳動裝置將動力傳到車輪，使汽車行駛。每一發動机具有很多保障發動机工作所必需的儀表和裝置，包括有：供給系、點火系、冷却系、潤滑系和檢查儀表等等。

二、傳動裝置：傳動裝置的功用是將發動機的旋轉力矩傳送到汽車的車輪。它包括下列主要裝置：离合器、變速箱、傳動軸、減速齒輪、差速器、半截軸，這些裝置的功用，在本教材以下的幾節中講解。

三、行動部分：汽車行動部分包括：作為安裝汽車車身和全部機件的底盤用的車架、前橋和后橋、使前、后橋與車架連接具有彈性的鋼板彈簧、裝有氣壓輪胎的車輪。

四、汽車操縱裝置：汽車操縱裝置可分為兩個單獨的系：

(一)轉向系：轉向系用於變更汽車行駛的方向。

(二)制動系：制動系用於使汽車停止。

大多數汽車機件和裝置的裝配位置如圖15。某些汽車的機件和裝置有另一種裝配方法。

例如：現在出產的某些型式的汽車上，發動機裝配在后面。

汽車的簡要常識就是這樣。汽車的一般性能載於本教材附件中。

複 習 題

1. 汽車在國民經濟中及軍隊中的作用如何？
2. 汽車依其所裝的發動機之類型和使用的燃料如何分類的？多數汽車上採用何種發動機？
3. 按汽車的一般用途分為幾大類？
4. 小型乘坐汽車的功用如何？小型乘坐汽車依其發動機工作容積（公升）分為那幾種？例舉你所知道的發動機工作容積小的、中等工作容積的及工作容積大的汽車？
5. 試述勝利牌汽車、格斯-67B型汽車及格斯-69型汽車的基本諸元？這些汽車在軍隊中的應用如何？
6. 什麼叫作載重汽車的額定載重量？載重汽車依其額定載重量可分為那幾種？
7. 試述解放牌汽車、吉斯-151、格斯-51、格斯-63汽車的基本諸元？這些汽車在軍隊中的應用如何？
8. 戰鬥汽車、隊列汽車、輸送汽車、和特种汽車都包括那些汽車？
9. 試述汽車的一般構造及發動機、傳動裝置、行動部分和操縱裝置的功用？

第二章 發動機

第一節 發動機的一般構造及工作原理

一、單氣缸發動機的一般構造和工作原理

汽車是由裝在汽車上的發動機推動的。汽車上採用的發動機有：內燃發動機、蒸汽發動機和電發動機。應用最廣的汽車裝有內燃發動機，即燃料在氣缸內燃燒的發動機。

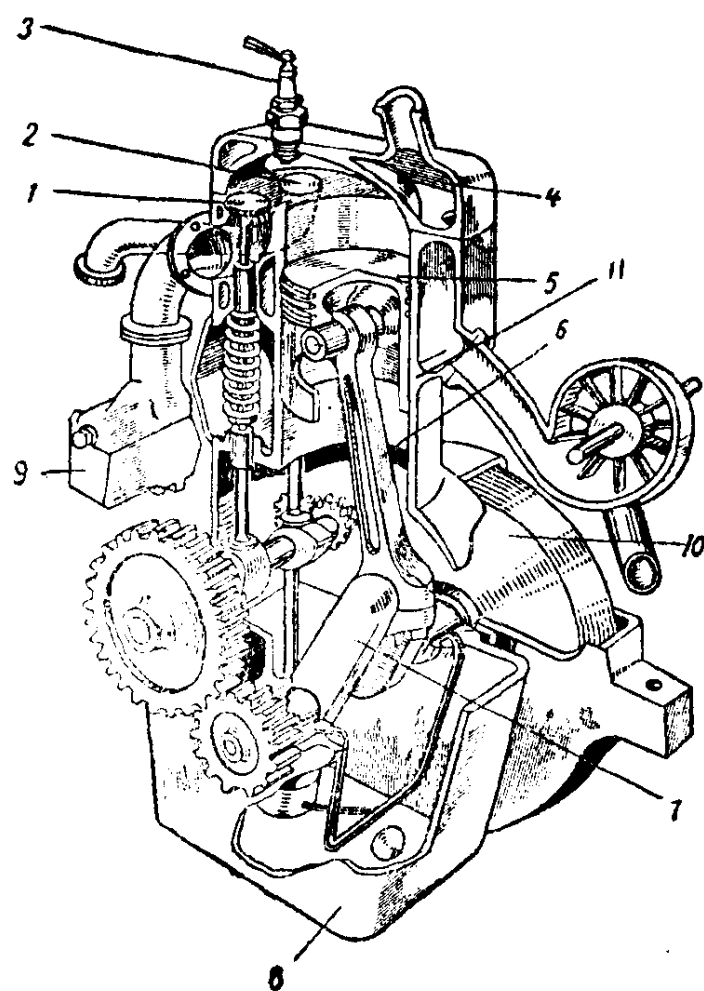
內燃發動機可分為兩種：

(一)柴油發動機；

(二)用電點火的發動機：

在後一種發動機中，應用最廣的是汽化器式發動機，使用輕液體燃料，通常為汽油。

下面研究汽化器式發動機的一般構造和工作原理，以圖16所示的單氣缸發動機構造為例。



1.進氣門 2.排氣門 3.火花塞 4.氣缸蓋 5.活塞 6.連桿
7.曲軸 8.曲軸箱 9.化油器 10.飛輪 11.氣缸

圖16 四行程汽化器式發動機構造

圖上所示的發動機組成如下：氣缸、活塞、連桿、曲軸、飛輪、火花塞、進氣門、排氣門和製造混合氣的化油器。活塞由連桿與曲軸連接，因而活塞的直線運動就會使曲軸轉動。活塞在氣缸內運動時至兩端的位置稱為上死點（活塞在最高的位置）和下死點（活塞在最低的位置）。上死點和下死點的距離稱為活塞行程。活塞从上死點向下死點或从下死點向上死點運動的一個過程稱為行程。

活塞在氣缸內上死點的位置時活塞上方的空間稱為燃燒室。氣缸總容積等於燃燒室容積和活塞在下死點的位置時活塞上方的氣缸容積的總和。氣缸總容積和燃燒室容積的比稱為壓縮比，即活塞从下死點向上死點移運時進入氣缸的混合氣（柴油發動機中是空氣）被壓縮後縮小的倍數。壓縮比愈高，發動機對燃料的消耗愈經濟。

現在來研究圖17所示的發動機的工作。

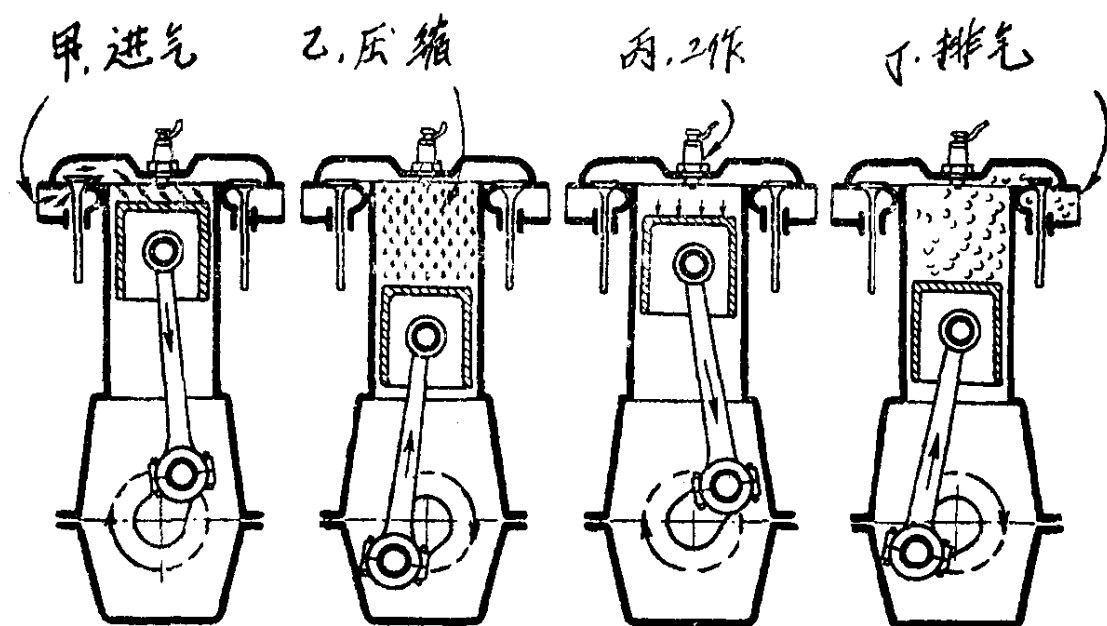


圖17 四行程氣化器式發動機工作過程

在圖17甲中我們看到，活塞是在最高的位置，假設曲軸現在開始轉動。由連桿與曲軸連接起來的活塞開始向下運動。氣缸中的壓力下降。在活塞向下移動的同時，進氣門開放，由於氣缸中形成低壓，可燃混合氣（燃料和空氣的混合氣）經化油器進入氣缸。可燃混合氣進入發動機氣缸的過程稱為進氣行程。

當發動機曲軸（圖17乙）繼續旋轉時。活塞到達下死點即開始上升，進排氣門關閉，而進入氣缸的可燃混合氣由於氣缸上部容積縮小，開始壓縮工作混合氣，氣缸中的壓力和混合氣的溫度逐漸增高。當壓縮行程終了時，混合氣在燃燒室中成壓縮狀態。此時氣缸中的壓力為每平方公分6——9公斤，混合氣溫度達 300°C 左右。混合氣在氣缸中壓縮的過程稱為壓縮行程。

壓縮比愈大，則壓縮行程終了時的混合氣壓力愈大溫度更高，混合氣燃燒速度愈快，

因而發動机的功率愈大，燃料消耗愈經濟。但是气化器式發動机压缩比超过極限時，可能使混合气燃燒不正常，由於压缩过甚而溫度过高。因此气化器式發動机的压缩比通常为 $5 : 1$ —— $8 : 1$ 。

压缩行程終了時，在火花塞电极之間產生电火花，點燃混合气：在混合气燃燒時，气体溫度升高到 1800 —— 2000°C ，压力增大到每平方公分 30 —— 40 公斤，由於在气缸中燃燒所產生的气体压力，迫使活塞向下运动，并用連桿旋轉曲軸。当活塞向下运动時，活塞上部的气缸容積增大，因而气体的压力和溫度下降（压力下降到每平方公分 3 —— 5 公斤）。在气体膨脹時，作了有效的功，因而气体膨脹过程中活塞的行程称为工作行程。（圖17丙）

当發動机曲軸繼續旋轉時，活塞（圖17丁）到達下死點后又向上升起，同時排气門開啓，活塞在上升的同時，將气缸的廢气經過排气門和排气歧管驅到大气里，同時并準備气缸吸收新的混合气。排除气缸中廢气的过程称为排气行程。

以后，發動机的全部工作过程按上述順序進行着。由此可見，發動机的每一工作循环是在活塞經過四个行程或曲軸轉兩轉來完成的。因此这种發動机称为四行程發動机。

当發動机工作时，在气缸中存留着一部分廢气。这一部分气体称为殘存的廢气。在进气行程中進入气缸的可燃混合气与殘存的廢气混合，就形成所謂工作混合气，这种混合气才能在气缸中用电火花點燃。

在起動汽車發動机時，首先用电動机，或用起動手搖柄來轉動曲軸。發動机在一出現爆發的响声后，即開始自動工作。在發動机工作时，單气缸發動机中的輔助行程（进气、压缩、排气），是利用飛輪在工作行程中所積蓄的能量來完成的，而在多气缸發動机中則是借助於其它气缸中在同一時間內所進行的工作行程來完成的。

最近柴油發動机在載重汽車上獲得廣泛应用。下面研究四行程柴油發動机。

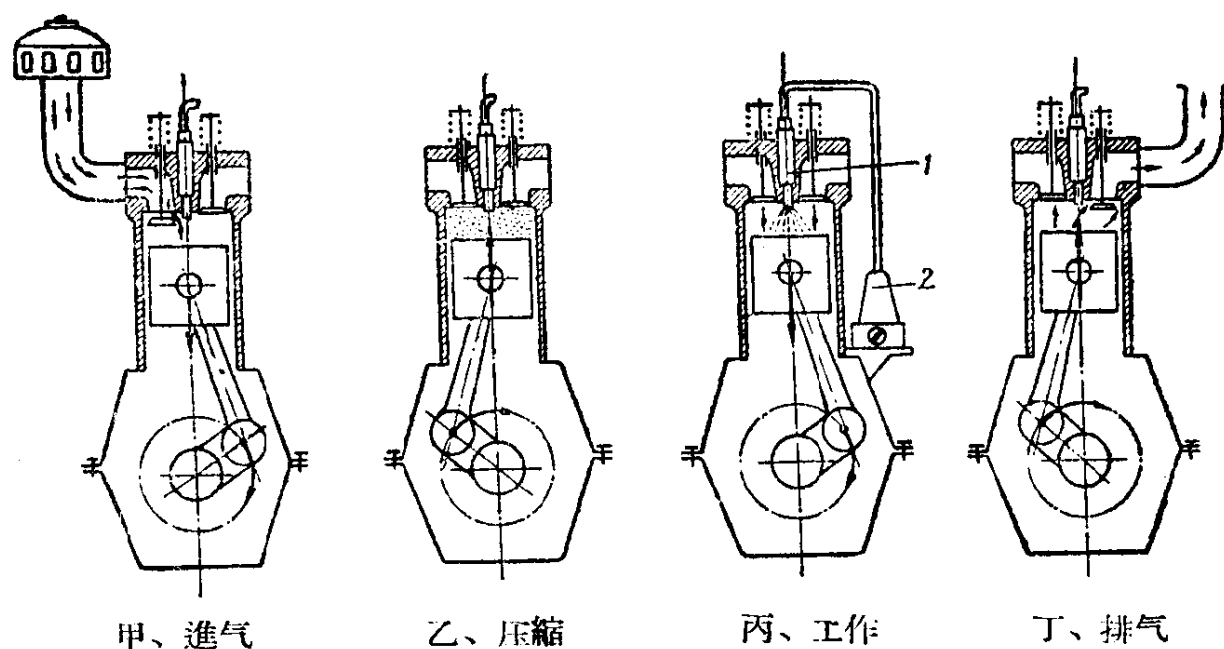


圖18 四行程柴油發動机工作过程

四行程柴油發動機和氣化器式發動機的區別，就是混合氣的形成方法和點燃方法不同。在柴油發動機中，氣缸吸入純空氣，再被壓縮，爾後柴油噴入氣缸，被壓縮的空氣在高溫作用下點燃。

在進氣行程中（圖18甲），活塞向下運動，進氣門開放，純空氣進入氣缸。活塞到達下死點後，向上升起（壓縮行程）；進氣門和排氣門全關閉。為使空氣達到高溫，在柴油發動機中採用15——20的高壓縮比（圖18乙）。壓縮行程終了時柴油發動機氣缸內壓力為每平方公分30——40公斤以上，溫度在 500°C 以上。

壓縮行程終了時（圖18丙），重液體燃料（柴油）由柴油泵經噴油咀成霧狀噴入氣缸。油粒和高溫的空氣相遇時，即燃燒。因而產生大量的熱，氣體的溫度和壓力急劇上升，溫度高達 1800 —— 2000°C ，壓力達每平方公分50——60公斤以上。由於氣體壓力增大，活塞受大壓力的作用向下移動而進行着工作。此時進氣門和排氣門均關閉。

在排氣行程中（圖18丁），活塞從下死點向上死點移動，將氣缸中的廢氣和開啓着的排氣門排除出去。

在曲軸繼續旋轉時，各個行程依上述順序循環不止。

由於柴油發動機的壓縮比較高，它在構造上就要求保持相當的堅固性，重量也較大，因而柴油發動機較同一功率的汽化器式發動機為重。同時柴油發動機上工作混合氣是在氣缸中形成的。如果混合氣混合的時間過短促，柴油就來不及與空氣混合均勻，影響混合氣的燃燒。因而發動機的轉數通常限制為每分鐘 1800 —— 2200 轉。上述特點說明，柴油發動機的使用範圍只限於大型載重汽車，大型乘坐汽車或重型拖拉機。

在某些汽車和機踏車上，裝着二行程發動機。在二行程發動機上，每一工作過程是在活塞經過兩個行程，即曲軸轉一轉來完成的。儘管二行程發動機具備某些優點（價值便宜，構造簡單），但是它消耗燃料不如四行程發動機節省，因而在汽車上沒有廣泛應用，而在機踏車上才廣泛應用。

所以我們研究了單氣缸發動機的工作原理。我們已經明確了，在四行程單氣缸發動機中曲軸僅在工作行程中受燃燒後的氣體壓力作用而轉動，發動機曲軸轉兩轉時才進行一次工作行程。而在其它輔助行程（進氣，壓縮，排氣）中，就必須將扭力加到曲軸上，才能克服發動機的摩擦力和氣缸中氣體的反壓力。這個扭力是由飛輪在工作行程中積蓄的能量而產生的。由於飛輪本身重量大，就是在工作行程完成后靠慣性作用仍繼續旋轉。同時曲軸和飛輪也一同旋轉，而推動活塞，且進行其它輔助行程：即排氣，進氣和工作混合氣的壓縮。在下一次工作行程中飛輪又積蓄起機械能在以後的輔助行程中，靠慣性作用轉動而供出能量。有了飛輪而使曲軸的旋轉比較均勻，且使曲軸連桿的零件能經過上下死點活動。