

机械工业基本情况》参考资料

# 汽 车

汽车工业国外基本情况编写小组编

第一机械工业部情报所

## 出版说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，在党的十大精神鼓舞下，我国机械工业形势一派大好。广大革命职工，高举毛泽东思想伟大红旗，深入开展批林批孔运动，狠抓革命，猛促生产，巩固和发展了无产阶级文化大革命的丰硕成果，毛主席关于“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”的伟大号召，正在胜利地实现。

“知彼知己，百战不殆”。为了了解国外机械工业基本情况，我们组织有关单位，按机械工业各行业分别编写与出版一套《国外机械工业基本情况》参考资料。

毛主席教导我们：“……一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。”资本主义、修正主义国家的东西，必然打上资本主义的社会烙印和带有资产阶级的阶级偏见。因此，在参考国外情况的过程中，必须遵照伟大领袖毛主席的教导，采取分析、批判的态度。

本册为汽车部分，参加编写工作的单位有：长春汽车研究所、重庆重型汽车研究所、长沙汽车电器研究所、北京汽车附件设计室。

由于我们水平有限，编辑工作中定有不少缺点和错误，请读者批评指正。

第一机械工业部情报所

一九七五年

# 目 录

<b>第一章 产品技术水平与发展趋势</b> .....	(1)
<b>一、整车技术</b> .....	(1)
(一) 公路运输载重汽车 .....	(1)
(二) 重型自卸汽车 .....	(6)
(三) 小客车 .....	(11)
(四) 大客车 .....	(14)
(五) 越野汽车 .....	(14)
<b>二、发动机技术</b> .....	(17)
(一) 汽油机 .....	(17)
(二) 柴油机 .....	(19)
(三) 旋转活塞发动机 .....	(22)
(四) 电能源 .....	(22)
(五) 燃气轮机 .....	(23)
(六) 蒸汽发动机 .....	(24)
(七) 斯特林热空气循环发动机 .....	(24)
<b>三、汽车电器技术</b> .....	(25)
(一) 硅整流发电机和调节器 .....	(26)
(二) 起动机 .....	(27)
(三) 点火系统 .....	(27)
(四) 微电机 .....	(29)
(五) 电子汽油喷射装置 .....	(29)
(六) 电子操纵的自动变速器 .....	(30)
(七) 电子控制的车轮防抱死装置 .....	(30)
(八) 电子控制气候调节装置 .....	(30)
(九) 车况警报装置 .....	(31)
(十) 中心电子计算机 .....	(31)
(十一) 晶体电动汽油泵 .....	(31)
(十二) 晶体闪光器 .....	(31)
(十三) 汽车灯具 .....	(31)
(十四) 汽车仪表 .....	(32)
(十五) 喇叭 .....	(32)
(十六) 开关、电线和接头 .....	(33)
(十七) 火花塞 .....	(33)
(十八) 蓄电池 .....	(33)
<b>第二章 汽车制造工艺水平与材料的使用情况</b> .....	(35)
<b>一、工艺水平</b> .....	(35)
(一) 机械加工 .....	(36)

(二) 焊接 .....	(38)
(三) 铸造 .....	(39)
(四) 锻造和其它锻压加工 .....	(41)
(五) 冲压 .....	(42)
(六) 油漆、防锈蚀 .....	(44)
(七) 装配 .....	(44)
二、汽车电器的制造工艺 .....	(46)
(一) 硅整流发电机的制造 .....	(46)
(二) 起动机 .....	(47)
(三) 暖风马达 .....	(48)
(四) 分电器 .....	(48)
三、汽车生产中材料的使用情况 .....	(49)
(一) 球墨铸铁 .....	(50)
(二) 齿轮用钢 .....	(50)
(三) 曲轴和连杆材料 .....	(50)
(四) 硼钢的应用 .....	(51)
(五) 碳钢的应用 .....	(51)
(六) 钢板 .....	(52)
(七) 粉末冶金零件 .....	(52)
(八) 塑料 .....	(52)
<b>第三章 国外汽车科研与试验工作</b> .....	<b>(54)</b>
一、国外汽车科研工作概况 .....	(54)
(一) 科研规模日益扩大 .....	(54)
(二) 科研机构趋于集中 .....	(55)
(三) 加强基础研究 .....	(55)
(四) 迅速应用科研成果 .....	(55)
(五) 普遍建立试验场 .....	(56)
二、当前国外汽车科研工作的重点 .....	(56)
(一) 汽车行驶安全性的研究 .....	(56)
(二) 汽车使用经济性的研究 .....	(57)
(三) 汽车排气净化的研究 .....	(57)
(四) 电子技术的应用 .....	(57)
(五) 汽车的新型动力装置的研究 .....	(57)
三、国外汽车研究工作的组织 .....	(58)
(一) 科研机构和科研工作的分类 .....	(58)
(二) 国外几个科研机构的介绍 .....	(58)
四、国外汽车电器科研概况 .....	(63)
(一) 日本方面 .....	(63)
(二) 西德方面 .....	(64)
(三) 英国方面 .....	(64)
(四) 其他 .....	(64)

五、汽车科研课题的分类和研究工作的开展 .....	(64)
(一) 科研课题的分类 .....	(64)
(二) 国外科研试制的开展 .....	(65)
六、国外汽车底盘和发动机的测试技术和设备 .....	(66)
(一) 台架试验的设备和技術 .....	(66)
(二) 测试技术的现状 .....	(66)
(三) 电子计算机在试验研究方面的应用 .....	(67)
(四) 国外汽车强度工作 .....	(67)
(五) 国外电子液压振动台的应用 .....	(68)
七、汽车试验场和道路试验 .....	(69)
(一) 汽车试验场 .....	(69)
(二) 强化试验道路 .....	(72)
(三) 道路试验测试技术的发展 .....	(72)
(四) 新产品定型道路试验 .....	(73)
八、学术团体 .....	(73)
(一) 国际性学术团体 .....	(73)
(二) 几个国家的汽车学术团体 .....	(74)
<b>第四章 几个国家的汽车工业 .....</b>	<b>(76)</b>
<b>一、美国汽车工业 .....</b>	<b>(76)</b>
(一) 美国汽车工业的发展 .....	(76)
(二) 美国汽车工业的组织情况 .....	(81)
(三) 美国汽车的生产和产品 .....	(89)
(四) 美国汽车进出口量和保有量 .....	(96)
(五) 美国汽车工业在国民经济中的地位 .....	(97)
(六) 美国汽车科研工作 .....	(98)
附表: .....	(99)
表 1 美国历年汽车产量 .....	(99)
表 2 美国历年来汽车保有量 .....	(99)
表 3 美国历年来汽车出口量 .....	(100)
表 4 1960~1973年美国主要厂家载重汽车产量 .....	(101)
表 5 1972~1973年美国主要小客车生产厂的生产情况 .....	(102)
表 6 1961~1973年美国新车登记量及进口情况 .....	(102)
表 7 1974年美国小客车销售和生產预测 .....	(102)
表 8 1972~1973年美国载重汽车按总重级的销售情况 .....	(102)
表 9 1968年美国小客车材料消耗量 .....	(103)
表 10 1964~1972年美国主要汽车公司的营业情况 .....	(103)
<b>二、日本汽车工业 .....</b>	<b>(104)</b>
(一) 日本汽车工业发展 .....	(104)
(二) 日本汽车工业现状 .....	(107)
(三) 零部件工业 .....	(110)
(四) 产品状况 .....	(114)
(五) 企业状况 .....	(120)

附表:	.....	(128)
表 1	日本汽车逐年产量 .....	(128)
表 2	近年汽车产量 (按车种分类) .....	(129)
表 3	近年汽车产量 (按排量、吨位分类) .....	(130)
表 4	日本汽车保有量 .....	(131)
表 5	日本汽车与钢和机床逐年产量对比 .....	(131)
表 6	日本汽车工业设备投资额 .....	(132)
表 7	日本汽车工业在国民经济中的比重 .....	(132)
表 8	日本汽车零部件工业逐年产值 .....	(132)
表 9	1972年日本汽车制造业材料消耗量 .....	(133)
表10	日本汽车、火车运输能力比较 .....	(134)
表11	日本汽车进出口量 .....	(135)
表12	日本各汽车公司逐年产量 .....	(135)
表13	1971年日本每辆汽车制造工时 .....	(135)
表14	制造每辆汽车所需劳动时间指数 .....	(135)
表15	四个主要公司的工厂状况 (1972年) .....	(136)
表16	四个主要公司概况 (1972年) .....	(136)
表17	丰田、日产两公司的雇佣劳动力的情况 (1972年) .....	(136)
三、西德汽车工业	.....	(137)
(一)	西德汽车工业概况 .....	(137)
(二)	德国汽车工业发展历史 .....	(137)
(三)	西德汽车工业的恢复和发展 .....	(140)
(四)	近年西德汽车工业的生产水平 .....	(142)
(五)	西德汽车总成与零部件专业化生产 .....	(150)
(六)	西德汽车工业原材料的使用和消耗 .....	(154)
(七)	西德汽车工业的设计、试验、研究工作 .....	(155)
(八)	西德汽车工业的集中、兼并和技术合作 .....	(159)
(九)	西德汽车国内市场销售与出口情况 .....	(162)
(十)	西德汽车保有状况 .....	(163)
(十一)	西德汽车工业主要企业 .....	(166)
四、法国汽车工业	.....	(179)
(一)	法国汽车工业概述 .....	(179)
(二)	法国汽车工业发展简史 .....	(180)
(三)	法国汽车工业的特点 .....	(183)
(四)	法国汽车工业生产组织概况 .....	(184)
(五)	法国汽车工业中的外国资本 .....	(188)
(六)	法国汽车产量及其构成 .....	(188)
(七)	法国汽车保有量 .....	(190)
(八)	法国汽车进出口量 .....	(192)
(九)	汽车职工人数和劳动生产率 .....	(193)
(十)	法国汽车产品 .....	(195)
(十一)	法国汽车科学研究工作 .....	(197)

(十二) 法国汽车在运输中的地位 .....	(199)
(十三) 主要汽车公司 .....	(199)
附表 1 近三年来贝利埃公司发展的新车型 .....	(207)
附表 2 1971年法国载重汽车性能数据 .....	(208)
五、英国汽车工业 .....	(214)
(一) 英国汽车工业的建立和发展 .....	(214)
(二) 英国汽车的产量和保有量 .....	(217)
(三) 英国汽车的销售情况 .....	(218)
(四) 英国汽车工业的产品、产品特点和发展趋势 .....	(219)
(五) 英国汽车工业的生产组织 .....	(223)
(六) 英国汽车零部件工业 .....	(234)
(七) 英国汽车产品的质量控制 .....	(237)
(八) 英国汽车工业的科学研究 .....	(238)
(九) 英国汽车工业的特点 .....	(239)
附表: .....	(241)
表 1 英国汽车产量 .....	(241)
表 2 英国汽车保有量 .....	(241)
表 3 英国汽车出口量 .....	(242)
六、苏联汽车工业 .....	(242)
(一) 苏联汽车工业概况 .....	(242)
(二) 汽车制造厂家情况 .....	(251)
(三) 汽车品种 .....	(263)
(四) 汽车产量 .....	(272)
附表: .....	(281)
1 战时汽车动员能力表 .....	(281)
2 苏联1970~1973年汽车备件产量变化情况 .....	(281)
3 苏联1970~1973年汽车挂车产量变化情况 .....	(281)
4 扩建和改建现有汽车轮胎厂以及建新厂后的新增轮胎生产能力 .....	(281)
5 苏联11种汽车投产七年间成本变化情况 .....	(282)
6 苏联15种牌子载重车的批发价格 .....	(282)
7 苏联主要载重车的技术经济指标 .....	(283)
8 苏联从事运输工作的人数 .....	(283)
9 苏联载重运输技术经济指标 .....	(283)
10 苏联汽车运输货运量 .....	(284)
11 苏联汽车运输货物周转量 .....	(284)
12 苏联各种运输货运量 .....	(285)
13 苏联硬路面公路长度 .....	(286)
14 苏联几种工业产品产量 .....	(286)

# 第一章 产品技术水平与发展趋势

## 一、整车技术

由于对汽车的要求多样化,当前汽车品种是非常多的。主要汽车生产国家的汽车品种大都有几十种乃至一、二百种的基本型与几百种变型和改型。例如1969年美国四十个工厂共生产了1400种汽车,其中载重汽车477种,越野汽车229种,特种汽车70种,大客车基本型24种,变型31种,小客车149种,变型243种。通用汽车公司一家即生产了146种。

这些工厂生产的品种虽然多至几十甚至一、二百种,但是所用的发动机、变速器、前后桥等主要总成种数都不甚多。如1973年西德道依茨厂总重9~35吨(载重5~22吨)的汽车有27种,所用的发动机只有100和120毫米两种缸径(6、8、10缸)、变速器6种、制动系统3种、轮胎钢圈5种、驾驶室4种。这些总成中有的是工厂自制的,也有很多是外购的。例如美国通用汽车公司的雪佛兰部1969年生产载重汽车和大客车45种,共68万辆,由2.5吨到24吨共分8级,只用7种汽油机(外购1种)和4种柴油机(全部外购)、两种自制的和9种外购的变速器以及8种自制、6种外购的后桥。这种情况说明专业化和协作与多品种生产的关系。

苏联汽车工业在发展品种方面,多年来力图通过采用“汽车产品发展型谱”来达到他们提出的所谓“以最少的品种最大限度地满足国民经济各部门需要”的口号。实际上仅在系列化工作方面做了点工作,“最少品种”得到了强调,而“满足需要”这一点,多年来却被忽视了。

各类汽车的情况如下:

### (一) 公路运输载重汽车

国外一般将载重汽车按重量分为三类。按重量分类的原因是公路所允许汽车轴荷的分级(尤其是最大轴荷)、工厂本身的产品系列化以及按重量分级的纳税制度。

1. 轻型载重汽车——载重2吨,总重3.5吨以下。这一类汽车多数是客货两用、封闭或半封闭车厢的运货车,大都用于城市商业部门的小量零星送货和邮电部门等。这一级汽车和小客车的总成通用性很大,早期的轻型载重汽车往往是小客车的一种变型。

2. 普通(中级)载重汽车——载重12吨,总重19吨以下。从近年来的发展情况看,这一类汽车大部分是双轴车,有些总重19吨的双轴车载重量已达到13.5吨左右。

这一类汽车是主要的公路运输用车。

3. 重型载重车——载重12吨,总重19吨以上。这一类汽车大多是三轴车,也有的是四轴(双转向前桥)式,单车总重22~30吨时,载重量可以到15~22吨。在美国、西德等国家,这种汽车还往往拖带一辆挂车,组成汽车列车,是与铁路竞争的主要运输工具。

中型和重型载重汽车的底盘可以发展成各种工程用车,重型载重汽车的变化更多,如自卸车、液罐车、起重车、水泥搅拌车、清扫车、高空作业车等等。美国现已制造500种以上



的运输不同物理、化学性能物资的专用车辆。近年来集装箱运输普遍开始发展，集装箱运输车也成为一种重要车型。

六十年代以来，公路运输汽车的发展有以下几方面的趋势。

### 1. 大型化和小型化

大型化的含义是载重量不断提高。美国、日本、欧洲等国的汽车产量中，轻型载重汽车占有很大的比例。近几年仍有增长的趋势。但是在公路运输汽车中，一个明显的趋势是大吨位车型不断增加，产量不断提高，特别是最近几年汽车列车有很大的发展。美国、西德、瑞典等国多采用半挂车加一挂车的运输方式，集装箱运输也开始发展。美国总重15吨以上的载重汽车的年产量已超过10万辆。

随着公路运输与路面承载能力的提高，各国对轴荷和车辆总重的法规限制也有不同程度的改变。1970年的情况是：美国、芬兰、匈牙利规定单轴负荷为8吨，双后桥负荷为13~16吨；其它如西德、瑞典等多数国家的规定分别为10吨和16吨；英国为11吨和28吨；法国、西班牙为13吨和21吨。在六十年代初期，大多数国家的规定是8吨和12~13吨。由此看出，七十年代允许的汽车总重比六十年代提高了约20%。在目前一些厂家生产的双轴汽车总重已达到19吨，三轴汽车已达到30吨。美国、西德、英国、法国、瑞典、奥地利和意大利的一些载重汽车制造厂都有这一级的产品。

美国各级载重汽车1962和1972年的产量如下：

	1962年		1972年	
	产量	%	产量	%
1级(总重6000磅以下)	624500	58.4	1470700	61.0
2级(6001~10000磅)	161300	15.0	539200	22.4
3级(10001~14000磅)	3000	0.7	57600	2.4
4级(14001~16000磅)	21000	2.0	10200	0.4
5级(16001~19500磅)	117300	11.0	24900	1.0
6级(19501~26000磅)	69400	6.5	164200	6.8
7级(26001~33000磅)	31900	3.0	30100	1.2
8级(33000磅以上)	35200	3.4	113000	4.7
总计	1068000		2410600	

从上表可以看出大型车和小型车的产量显著增加。大型车增长的主要原因是货运量加大，要求汽车装载量加大，以及公路允许轴荷的增加。

据根日本的调查，载重11吨的汽车运输成本比载重6吨的汽车低30%，因此近年来日本4~6吨汽车的产量已减到很低的比例（在载重车中仅占5~6%）。

汽车小型化的原因是各部门的汽车运输量增加了，零星货运占较大的比重。这一类汽车一般不设专门的驾驶员，由搬运人员自己驾驶，自己装卸。在日本，有普通的驾驶执照就可以开轻型载重车，因此其使用范围很广。此外，这一类汽车大部分是小客车的系列产品，大量生产，造价较低，所以行销较广。

### 2. 功率利用系数提高

大功率公路运输用汽车发展的另一个趋势是加大发动机的功率，提高每吨总重的功率数。其原因是各国为了提高运输效率，修建了不少超级公路。如果车速不够高，则不能发挥这些公路的作用。所以各国法律规定的汽车每吨总重的马力数也在不断提高。

西德从1971年起,规定总重不超过28.5吨的载重汽车和汽车列车的功率利用系数不得低于8马力/吨。1972年起,进一步规定总重超过28.5吨汽车的功率利用系数也不得低于8马力/吨。西德纽伦堡机器公司(M. A. N)1964年初在总重38吨的汽车列车上装用180马力的柴油机,相当于4.74马力/吨。1964年底改用212马力的柴油机,1971年装了304马力的柴油机,达到8马力/吨的规定。美国从1972年起规定总重10000磅(4.5吨)的载重汽车功率利用系数为8.35马力/吨(1马力/250磅),1974年1月起提高到11.1马力/吨。

提高功率系数意味着提高汽车的动力性。在日本,要求单车在3%的坡道上以60公里/小时的速度行驶,汽车列车在2%的坡道上以50公里/小时的速度行驶;要求1974年汽车列车在3%的坡道上能够以50公里/小时的车速行驶,相当于9~9.5马力/吨的功率利用系数。

从目前欧洲各国生产的载重汽车来看,功率利用系数也是不断提高的。总重4~6.5吨(载重约2.5~4吨)车型的功率利用系数为13~17马力/吨;总重6.5~10吨(载重约4.3~7吨)的为12~15马力/吨;总重10.5~14吨(载重约7.2~9.7吨)的为10~13.6马力/吨;总重14.4~16吨(载重约9.6~11.5吨)的为10~13马力/吨,这一级汽车因为一般还可能牵引挂车,所以装用的发动机一般比较大,也有的可以选用不同功率的发动机。

### 3. 重量利用系数提高

汽车重量利用系数是载重量与汽车自重之比。三十年代及四十年代的中级载重汽车大体上载重量与自重相等;五十年代开始,由于材料的改进和设计水平的提高以及国外公路水平的提高,重量利用系数不断提高。这意味着材料节约、燃料节约、运输效率提高与运输成本下降。七十年代初期,一般载重汽车的重量利用系数如下表所示,这是一般水平,个别偏高、偏低的也有。从一般水平看来,七十年代初期载重汽车重量利用系数比六十年代初期提高了40%左右,比四十年代提高70%之多。

提高重量利用系数的重要因素之一是轮胎负荷能力的提高,它与其它材料性能、设计水平的提高所导致的汽车自重减轻互成因果,互相促进,成为一个趋势。

	载 重 (吨)	总 重 (吨)	重 量 利 用 系 数
两 轴 车	2.5~3	4.5~5	1.5~1.6
	2.7~5.4	5.4~7.8	1.7~1.8
	5~6.3	7.5~9	1.8~2.0
	6.3~7.6	10~11	2.0~2.2
	8.2~8.8	12~13.4	2.2~2.3
	9~11	14~16	2.3~2.4
	12~14	16~19	2.4~2.5
	13以上	19以上	2.5~2.6

五十年代国外8吨载重汽车装用的轮胎尺寸一般是11.00~20,目前已采用9.00~20的轮胎。4吨载重汽车在四十年代多采用9.00~20的轮胎,5吨车用10.00~20的轮胎,目前已改用7.50~16、6.50~20的轮胎,也有少数采用7.50~20和8.25~16的轮胎。总的说来,七十年代与五十年代相比,尺寸下降了两级左右,与四十年代相比要下降三级。

轮胎载重量的提高,一方面是由于橡胶性能的改善,另一方面是由于采用了尼龙帘布和钢丝帘布层。在目前,轮胎尺寸已趋向稳定。轮胎尺寸减小是与发动机转速的提高相适

应的。

#### 4. 燃料向柴油化发展

在国外的载重汽车中，柴油车的比重上升很快。近年来柴油机的技术水平不断提高，每升排量的功率已由五十年代的 19 马力左右提高到七十年代的 21~22 马力。增压以后可以达到 25~26 马力（低增压）或 30~32 马力（高增压）。由于解决排气污染而降低压缩比的要求，小到 50 马力的柴油机也采用增压。燃料消耗量从五十年代的每马力小时 180~185 克降低到七十年代的 158~160 克。柴油机的转速也在不断提高。由于材料和热处理的改进，曲轴采用了氮化处理，轴承材料也在不断改进，以及计算技术的发展解决了弹簧陡震以及凸轮与挺杆的疲劳点蚀等问题。目前排量 5 升以下的柴油机转速大体是 3000~3400 转/分，5~10 升的是 2600~2800 转/分，10 升以上的可以达到 2200~2400 转/分。向高速发展的结果是柴油机体积小、重量轻、功率大，更适于汽车使用。

1964 年前日本 2~3 吨载重汽车中，柴油车不到 30%，1972 年已增加到 65% 左右。西德 2 吨以上的载重汽车几乎全用柴油。美国过去载重汽车中，柴油车比较少，近年来比重也在不断增加。如 1968~1970 年，通用汽车公司雪佛兰部生产的四十余种载重汽车中，载重 7 吨以上的全用柴油机，载重 5~7 吨的有 2/3 用柴油机，这四十余种车型共用 6 种汽油机和 5 种柴油机（都是外购的）。

发动机转速提高的结果之一是最大扭矩也向高速端移动。为了更好地利用发动机的功率，变速器也向多档发展，过去采用 5 档变速器与双速后桥的牵引车，目前多改用单速后桥与多档变速器。因为采用标准化组合式多档变速器生产成本低，重量也比双速后桥轻。还由于同步器的发展，多档变速器较双速后桥换挡方便，这也是有利因素之一。最近已有不少重型汽车上装用 8 档、10 档甚至 16 档变速器。除机械式变速器外，液力变扭器也有所发展，如美国通用汽车公司阿里逊部即生产配合 250~300 马力发动机用的液力变扭器。

在柴油机的排气中，含一氧化碳及碳氢化合物比较少，因此从解决排气污染问题来看，柴油机也是比较有利的。

汽车使用柴油的经济性是很明显的。例如瑞典沃尔沃 LF86 型汽车，总重 19 吨，净载重量可达到 13 吨，每百公里燃料消耗量仅为 30 升，与一辆载重 4 吨的汽油车的油耗差不多。

#### 5. 重视行驶安全

近十年来世界汽车保有量和产量增加很快，1961 年世界汽车产量为 1500 万辆，1972 年已达 3500 万辆，同年世界汽车保有量为 26000 万辆。因此交通密度增加，车祸数量很大。美国 1970 年因汽车交通事故死亡的人数高达 55,000 人，受重伤的有 200 万人，每年事故损失达 128 亿美元。同年西德死于车祸的为 19,123 人，重伤 530,231 人。其它国家的情况也类似。

对于汽车本身的安全措施，国外一般分为两类，即所谓“积极的安全措施”和“消极的安全措施”。前者是预防性的，如制动性、转向系、悬挂、轮胎等部分的安全性能。在这方面的研究已取得一些比较明显的结果，如在小客车上使用双管路制动系统，避免汽车在高速行驶时紧急制动引起的侧滑。有的国家研制了车轮防抱死装置。为了满足载重汽车在长下坡时滑行制动的需要，法国等国家近年来还发展了一些装在传动轴或驱动桥上的辅助制动的减速度器。这种装置可以提高制动效果，有的国家已规定在长途大客车上使用。自动变速器和动力转向机构的推广，也对行车安全有利。从提高车辆行驶安全性的角度考虑，除了增加轮胎的强

度外，还特别注意增加附着系数。此外，还在研究小型雷达和超声波报警器等。

制动系统的设计主要是加大制动摩擦片的面积，改善其机构设计，以获得均衡的磨损，提高制动效率。

从1965年起，法国、西德、日本等国家已规定总重8吨以上的载重汽车必须用双管路制动，挂车上也要装双管路制动。同年有的汽车上开始装用受载荷控制制动力调节机构与防抱死装置，大吨位汽车普遍装有紧急制动机构。

在改善驾驶员工作条件方面，制动器、离合器、变速机构较多采用加力操作，机械式变速器普遍采用同步器。驾驶室的设计很注意改善视野，如采用大风挡玻璃，减小角柱、边框、加大后窗，风挡玻璃边框尽量降低。平头车（尤其是大客车）的风挡玻璃降低得更多。此外，对于座椅、靠背、暖气、通风、驾驶室密封性的设计以及减少噪音等也做了不少工作。

过去十多年来，资本主义国家鉴于车祸不断增加，被迫对于小客车碰撞时的安全程度作了很多研究。后来对载重汽车也做了一些工作，根据研究的结论来设计驾驶室，如减少棱角与突出部，采用可变形塑料、安全的换档杆与仪表等，对驾驶室的强度以及吸震、减震问题也很注意。

#### 6. 系列化、通用化程度提高

从四十年代起，国外各汽车制造厂生产的车型大部分是成系列的。他们确定系列的方法一方面是考虑总成通用，一方面考虑需要。其特点是并不仅仅考虑简单的吨位分级，而是根据使用情况的调查研究、具体设计要求的考虑而确定系列的。

例如西德汉诺玛克厂在设计中、轻型载重汽车系列时，认为这一类汽车多用于市区送货，驾驶员兼任装卸货物的工作，所以工作条件和长途行驶有所不同，汽车的性能也要适应市区运输条件。如经常刹车，平均车速适应市区行驶条件，这种汽车的驾驶员往往不固定，所以对于保养、维修工作要求简单。

因此该厂提出了以下一些要求：

(1) 系列的下限与1.75吨送货车衔接，上限应到达总重7.5吨，载重4.5吨。在此范围内合理分级。

(2) 底盘结构可以是栏板式非封闭式车厢。封闭式车厢的驾驶室和货箱采用拉门，驾驶室门设在前轴后边（这一点影响总布置和轴荷分配），车门应有足够的宽度。

(3) 驾驶室有三个座位，座位舒适性应接近于小客车，操纵机构的布置也要求接近小客车，考虑安全问题。

(4) 动力性高于一般载重汽车，适于市区行驶，也可以在部分坏路条件下及建筑工地上使用。

(5) 发动机功率要能与不同总重的汽车在短途、长途、山区行驶时的要求相适应，功率利用系数应高于15马力/吨（柴油机），也可以用汽油机。

(6) 最大吨位的车型至少采用五档变速器，应能选用自动或半自动变速器。

(7) 保证修理简便，大修里程长。

(8) 保证撞车时有一定的安全性。

根据上述要求，汉诺玛克厂设计了总重4~7.5吨的系列5种基本车型，各有几种不同轴距。

汽车总重 (吨)	型 号	发动机功率 (马力)	轴 距 (毫米)	变 速 器	后 桥
4.0~4.6	F 45	65	3050、3500、3900	四档	I 型
5.3~5.6	F 55	80	3500、3900、4150、4750	五档	II 型
6.0~6.3	F 65	80	3500、3900、4150、4750	五档	II 型
6.0~6.3	F 66	100	3500、3900、4150、4750	五档	II 型
7.5	F 75	100	3500、3900、4150、4750	五档	III 型

轮 胎	最 高 车 速 (公里/小时)	备 注
6.50~16	90, 82	速比: 5.11, 5.62
7.50~16, 8层	92	
7.50~16, 10层	84	速比: 5.88, 6.43
7.50~16, 10层		
8.25~16, 8层	88, 80	

其它工厂的产品系列设计大多数有类似的特点,即以使用要求作为确定系列的主要根据。这些汽车厂根据条件而决定自制总成或外购总成及零部件。由于美国、英国、西德、法国、日本等国家的汽车工业专业化程度较高,所以零部件通用化程度是较高的。变速器、传动轴、制动系统等都有专业厂生产,也为一些汽车所采用。有的国家汽车生产中外购协作部分比重很大,如日本的一些载重汽车生产厂的协作件即占70%左右。

国外载重汽车的使用寿命逐年有所提高,六十年代比五十年代一般提高了20~30%,如美国六十年代后期载重汽车的使用期限如下:

车 型	报废前行驶里程(公里)		使用期限(年)		大 修 次 数		废 车 作 价 %	
	里 程	平 均	期 限	平 均	次 数	平 均	原车价格%	平 均
轻 型	72~144	78.5	4~5	4.5	0~0.5	—	10~40	23
中 型	80~186	122	4~10	6.9	0~2	1	10~30	16
重 型	112~560	219	6~12	9	1.5~2.5	1.75	5~26	10
三 轴	157~480	259	4.5~15	9	1.5~2.5	2	5~15	10

但现在的汽车大修里程有进一步提高的趋势。美国、西德等国家重型载重汽车已提高到70万公里,底盘有些总成已提高到100万公里。1950年西德一个保修工人每年可以保修汽车20辆,1971年提高到77辆。

## (二) 重型自卸汽车

由于金属矿山的露天开采作业以及大型建筑工程日益发展,矿山用重型自卸汽车在国外汽车工业中已形成专门的一类。这一类汽车不但用于矿山,也用于土木建筑工程。生产这一类汽车的国家有美、英、法、西德、苏、日、意大利、瑞典等国。其中美国的产量最多、吨位最大。

重型自卸汽车的发展已有三十几年的历史,1935年美国怀特汽车公司的尤克里特部制造

了15美吨（13.5公吨）的自卸汽车，装了一台150马力的发动机，这是矿用自卸汽车生产的开始。此后发展得很迅速。到1950年，40~60吨的矿用自卸汽车已很多，大功率的发动机、重载轮胎也日益发展。目前最大的矿用自卸汽车载重量为300美吨（270吨），发动机功率达3000马力。

由于矿用自卸汽车的载重量大，行驶路面比较差，所以在结构上和其它汽车有所不同。大体上说来，对矿用自卸汽车的要求是转弯半径小、重心低、比功率大、变速换档容易、爬坡性能好、制动系统能适应连续下坡行驶的要求、悬挂系统的设计要求行驶平顺等；此外，要求一定的使用寿命，在此期间，保养修理工作量要小。上述性能互相有关，设计的时候要综合考虑。

重型矿用自卸汽车的发展是与金属矿山的发展以及采掘机械的发展相适应的。目前苏联采用的电铲容量最大为12.5米<sup>3</sup>，一般是4米<sup>3</sup>和8米<sup>3</sup>，而美国已用27米<sup>3</sup>或更大的电铲，因此要求汽车的装载量加大。此外，由于露天矿的采剥比加大，土石方工程量大，也要求加大汽车吨位。如美国的统计，1960年生产1吨铜要搬运岩石和矿石335.6吨，1970年即增加到445.1吨。另外，运输距离也有不同程度的增加，因此促进汽车向重型方向发展。据统计，美国1970年年产重型汽车2051辆，其中30美吨以上的即占1843辆。近年来矿用自卸汽车的产量还有所下降，这是因为汽车的平均吨位加大之故。矿业部门认为，年产1000万吨以上矿石的矿山，用100吨以下的汽车会使车数太多，场地道路拥挤。

重型自卸汽车目前还是在发展中。大体说来，多数自卸汽车是4×2后桥驱动，发动机前置，采用这种布置的原因是受运输道路与倾卸场空间限制，要求整车尺寸小，以提高其机动性。例如大多数30吨级的重型车轴距不超过4米，以不会发生前后的复合振动为限，这样还可以减小转弯半径，缩短车架，减轻自重。

重型自卸汽车也有采用6×4型的。关于这个问题也有一些争论，主张采用6×4型的理由是可以采用较小轮胎，这样不但可以减少轮胎费用，还可以降低汽车重心和降低装载速度。对于有些用轮式铲斗机装载的矿山和建筑工地说来，这一点也是很重要的。此外，6×4型的汽车车桥较轻、造价低。据统计，同样载重量的6×4型结构比4×2结构可减轻20%，造价也相应降低。

铰接式是重型自卸车的另一种结构方式。这种结构方式早就为工程机械所采用，它的优点是有较高的机动性和越野性。1950年在美国怀特汽车公司开始采用电传动时，即制造了50吨的铰接式自卸车。1967年法国贝利埃汽车公司制造了TX-40型40吨铰接式自卸车，它的卸载方式是把后轮向前拉，车箱即向后倾卸，因此车架受力不大，重量也因之减轻。近年来在建筑工地上使用的自卸车根据其工作条件，有采用底卸式的。美国的尤克里特厂1971年制造了30吨底卸铰接式自卸车，这种设计也使车架在卸载时不受很大的负荷，据认为这是建筑工地用自卸汽车的一个发展方向。

重型自卸汽车用的发动机大多数是废气增压高速柴油机。由于要求提高汽车的生产率，所以车速不断提高，一般最高车速已达60公里/小时以上，100吨以上的超重型汽车的车速也在40~50公里/小时之间。所以每吨总重量的功率已由6马力提高到8马力，30吨级汽车发动机功率为400马力左右，而100吨以上的超重型自卸汽车发动机功率已达1000~3000马力。能生产适用于这一类汽车的高速柴油机的工厂并不很多。因此虽然各国的几十家工厂生产一百余种重型自卸汽车，除了少数较轻吨位的工厂采用本厂制造的发动机外，大都采用美国的

孔明斯、凯特皮勒和通用汽车公司底特律柴油机部的 GM-71 系列柴油机。

对于近年来发展的 150 吨以上的超重型自卸汽车说来，发动机的体积与重量不是很关键的问题。所以为了减少维修工作量，有的厂采用了铁路机车用的中速柴油机(1000转/分以下)，例如尤尼特 M-200、180 吨自卸汽车采用了 900 转/分、1650 马力 8 缸中速柴油机或 EMD-8-654-E 4 型 2400 马力中速柴油机，这种发动机重 10 吨左右，仅占总重的 3.5%。

个别的车型如怀特汽车公司的尤克里特部的 R-210 型 190 吨自卸汽车装用了 AVCO-Lycoming 公司 TF-25 型 1850 马力燃气轮机，其重量仅有 2700 公斤，体积也很小，很便于布置。燃气轮机的问题是价格较贵，而且其性能受温度高的影响比较大。

燃气轮机在四十年代末期首先用作航空发动机。到了六十年代初期国外杂志才报导汽车用燃气轮机的设计发展试验工作。其中美国克莱斯勒公司的燃气轮机最小只有 150 马力，供小客车使用。在六十年代中期该公司曾小批量生产了 100 多辆中级小客车，发给指定用户做使用试验，二、三年后再还给该公司。报导中提到该公司曾发展了一种铁基耐热合金代替镍基或钴基的，材料费用有所下降。但是使用试验的结果没有发表。以后再也没提起此事。

燃气轮机虽然使用的材料较贵，但它的自重较轻，为同功率柴油机重的 1/3~1/4。如果产量扩大，它的制造成本将下降到接近现在柴油机的水平。如果考虑使它的零部件热负荷、机械负荷合理，要相应的装电子式防过载、超速装置，将使其制造成本提高。

燃气轮机的主要缺点是它在部分负荷时效率较低，也就是燃料消耗量偏大。因此比较适合于重型载重汽车用。

燃气轮机需用大量耐热合金，因此它的性能虽好，有的国家对它的发展尚持犹豫态度。就目前看来，在超重型汽车上使用较有发展前途，值得进行研究。

自卸汽车的传动系大致有三类：20~40 吨级的主要用有副变速器的机械式变速器，一般有 8~12 档。为了换档方便，副变速器是气动预选式的。它的操纵方法与一般的机械变速器略有不同。

当汽车载重量超过 40~50 吨时，机械式变速器的齿轮惯性等问题使得换档变得困难，因此就需要用其它的传动系统。现在用得最普遍的是液力变扭器，这种变扭器可以在不脱开发动机的情况下自动换档，而且是无级变速的，另外操纵方便、驾驶员的劳动强度减轻。这种变速器二十年来在重型自卸车上已普遍应用。这种变速器和发动机一样，也是由少数专业厂生产的。如美国通用汽车公司的阿里逊部、克拉克设备公司以及西德的“ZF”公司等。

液力变扭器的缺点是传动效率比较低，一般最高效率只有 80~90%，对于 100 吨左右的汽车来说，就至少有 150 马力左右的功率变为液力变扭器中液体的热能。因此从六十年代以来，发展了一种“分扭式”变扭器，这种变扭器有两条传送动力的途径：当汽车在低速、起步时，需要较大的扭矩，即部分由液力变扭器传动，到了一定的车速，所需扭矩已不太大，即自动转到机械变速。这种变扭器虽稍复杂，但是由于能够解决汽车在不同使用条件下的传动要求，所以还是逐步在发展。

当汽车向超重型发展，超过了 100 吨时，液力变扭器的较低效率就成为问题。从五十年代初期起，美国的尤尼特等制造厂商就将工程机械上采用的电传动系统用于重型汽车上，该部门第一辆电动汽车是 50 吨铰接式的。此后，美国通用电气公司即按照电机车的传动系统设计了一系列重型汽车用电传动系统。现在 100 吨以上的重型自卸汽车上应用较为普遍，有的 75~85 吨汽车上也采用这种传动系统。瑞士的布朗波伐利公司设计的电传动系统比较小，

在40吨的贝利埃 TX-40 型铰接式汽车上应用。

五十年代的重型自卸汽车电传动系统都是柴油机带动直流发电机并用直流电动机驱动的。它的优点是无级变速,而且驱动电动机可以直接装在车轮上,所以布置比较方便。但是也有的汽车将驱动电动机放在后桥里面或放在后桥的前面,用传动轴带动。六十年代可控硅技术发展以后,大多数电传动系统已改用交流发电机,这样就比直流发电机的保养维修简单一点。直到现在,直流电传动系统仍旧占主导地位,其缺点是重量较大。

六十年代后期,美国在汽车上及工程机械上用高速无电刷的交流变频传动系统,他们在中型越野汽车上试用的这种系统发电机和电动机转速都在12000转/分以上,工程机械上的电机转速高达30000转/分以上,因此有体积小、重量轻,而且没有电刷、滑环等部分,保养修理工作十分简单,但目前仍处试验阶段。大到二、三千马力的交流变频系统在铁路机车上已在应用,但是对于重型自卸车来说,还有技术问题有待解决。

重型自卸汽车的悬挂系统过去多半采用椭圆钢板弹簧,近年来已有不少汽车采用油气悬挂、橡胶弹簧和螺旋弹簧。油气悬挂的工作原理是在油上面充以高压氮气,利用油作为介质压缩氮气得到悬挂减震的效果。油气悬挂造价高,但是减震性能比较好,在结构上也可以做到独立悬挂的形式。它的关键问题是密封,加工精度要求较高,密封件的性能也要求较高。橡胶悬挂由一些用硫化工艺粘附在钢板上的橡胶块组成,减震性可以由设计确定,这种悬挂不但成本较低,而且保养修理费用比油气悬挂低得多。

重型自卸汽车的车厢占汽车自重的1/4以上。近年来,从材料方面做了很多改进,现在已有强度高至70~100公斤/毫米<sup>2</sup>的高强度钢板。有的厂为了进一步减轻重量,采用高强度铝合金板做车箱,也有的在钢板面上敷以数寸厚的高强度橡胶板。最近美国有的工厂为了适应轮式铲斗机的装载,设计了低车箱,这种车型高度约为目前的自卸车车箱高度的2/3,加强筋可以减少,但仍能维持一定的刚度。

重型自卸汽车生产批量小,所以其系列化、通用化工作很受各厂重视。通用化工作可以分为两个方向,吨级较大的汽车因为各总成的负荷容量相差很大,车型之间很难实现通用化。但是由于各种车型大都采用专业厂生产的总成,如发动机、液力变扭器、举升缸、动力转向系统等,所以在不同厂牌的同吨级的重型自卸车之间,总成的通用程度是比较高的。例如生产45吨级的重型汽车的有美、英、西德、日、法、意、瑞典、加拿大和苏联等国家约25个工厂,共生产约40种车型。但所用的发动机是美国的孔明斯、通用汽车公司底特律柴油机部、凯特皮勒、西德的道依茨四、五种;液力变扭器也只有美国通用汽车公司的阿里逊部、克拉克设备公司、西德“ZF”公司。苏联为重型车也制造了柴油机和液力变扭器。生产吨级比较广的工厂,如美国的麦克汽车公司极为重视各吨级之间的产品的系列化、通用化工作。麦克汽车公司生产15~75美吨九种重型自卸汽车,其中15、20、25、35、50、65美吨的六种是4×2的,45、70、75美吨的三种为6×4的;这些车型的总成通用化情况如下表所示。

车 型	M15X	M20X	M25X	M35X	M45SX	M50AX	M65AX	M70SX	M75SX
型 式	4×2	4×2	4×2	4×2	6×4	4×2	4×2	6×2	6×4
载 重 量 (吨)	13.5	18.2	22.7	31.7	40.8	45.2	59.0	63.2	68.0



发动机情况如下表:

厂	牌	缸数	缸径 毫米	冲程 毫米	排量 升	最大功率/ 转速		最大扭矩/ 转速		应用车型
						马力	转/分	公斤米	转/分	
麦克	END673E	6	123.8	152.4	11.0	180	2100	75	1400	M-15X*
麦克	END707	6	127.0	152.4	11.6	200	2100	77	1500	M-20X*
麦克	END864C	V8	127.0	139.7	14.2	270	2300	93	1600	M-25X*, M-20X
孔明斯	N-743C	6	130.2	152.4	12.2	220	2100	84	1600	M-20X
孔明斯	NT-855C (310)+	6	139.7	152.4	14.0	310	2100	118	1500	M-25X
孔明斯	NT-855C (335)+	6	139.7	152.4	14.0	335	2100	128	1600	M-35X
孔明斯	NTA-855C (420)+	6	139.7	152.4	14.0	420	2300	145	1600	M-35X*
孔明斯	V-1710C (500)	V12	139.7	152.4	28.0	500	2100	199	1600	M-45SX* M-50AX*
孔明斯	VT-1710C (635)+	V12	139.7	152.4	28.0	635	2100	242	1600	M-65AX* M-50AX
孔明斯	VTA-1710C (700)+	V12	139.7	152.4	28.0	700	2100	266	1550	M-70SX* M-75SX*
底特律	6-71N	6	108	127.0	5.1	238	2100	88	1600	M-20X
底特律	8V-71N65	V8	108	127.0	6.8	318	2100	120	1400	M-25X
底特律	12V-71N60	V12	108	127.0	10.2	434	2100	167	1200	M-35X
底特律	16V-71N55	V16	108	127.0	13.6	539	2100	210	1200	M-45SX M-50AX
底特律	16V-71N65	V16	108	127.0	13.6	635	2100	239	1400	M-50AX M-65AX
底特律	16V-71TN75+	V16	108	127.0	13.6	700	2300	250	1600	M-65AX, M-70SX M-75SX

+增压 \* 用作标准发动机

变速器情况如下表:

厂	牌	速 比							应用车型
		六档	五档	四档	三档	二档	一档	倒档	
麦克	TRD7220	高档 低档	0.78 1.02	1.00 1.31	1.76 2.29	3.13 4.09	5.45 7.12	5.4 7.12	M-15X*, M-20X*, M-25X*
麦克	TRD×L16780	0.62	1.00	1.66	2.84	4.99	8.59	8.81	M-25X, M-35X
阿里逊	CLET4460+	0.71	1.00	1.41	2.00	2.82	4.00	4.77	M-25X, M-35X
阿里逊	CLBT5860	0.67	1.00	1.35	2.01	2.68	4.00	5.12	M-35X*
阿里逊	CLBT5960+	0.67	1.00	1.35	2.01	2.68	4.00	5.12	M-45SX*, M-50AX*
阿里逊	CLBT6661+	0.67	1.00	1.35	2.01	2.68	4.00	5.12	M-50AX, M-65AX*
阿里逊	DP8961+	0.73	1.00	1.31	1.70	2.34	4.24	5.75	M-70SX*, M-75SX*, M-65AX

+带液力辅助制动器 \* 用作标准变速器

其它总成也有不同程度的通用性。

西德的福恩、法国的贝利埃、瑞典的基路纳等公司的不同吨位的重型自卸汽车的系列，通用方法与麦克汽车公司有类似之处。他们做法一方面是要用较少的总成拼装出较多的车型