

重型汽车构造与维修

第二版

黄声显 编著



上册

人民交通出版社



Zhongxing Qiche Gouzao Yu Weixiu

重型汽车构造与维修

第 二 版

上 册

黄声显 编著

人民交通出版社

(京)新登字091号

内 容 提 要

本书从重型载货汽车的结构特征出发,比较详细地介绍重型汽车的构造和维修。本书所介绍的主要车型有:黄河JN162型,北京BJ370型,上海SH361型,交通SH380型,SH381型、SH382型,辽宁LN392型,罗曼系列,斯太尔系列,依发,豪拜系列,特雷克斯系列,菲亚特,沃尔沃,奔驰系列,佩尔利尼系列,小松,日产,五十铃,三菱DC系列,日野系列,太脱拉系列,尤尼克,卡玛斯,别拉斯,克拉斯等。全书共有六篇(二十三章),分上、下两册,上册包括总论和第一篇(一至八章),内容是发动机部分;下册包括第二至六篇(九至二十三章),内容是底盘部分和辅助装置。

本书可供汽车运输部门和厂矿中从事运输工作的工人、技术人员阅读,亦可作为有关学校汽车专业的教学参考书。

本书上册由黄声显编写;下册第二、四、五篇由吴克棋编写,第三、六篇由王振元编写。

重型汽车构造与维修

第二版 上册

黄声显 编著

插图设计:李京辉 正文设计:崔凤莲 校对:李石林

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京市飞龙印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:21.875 字数:550千

1981年4月第1版 1992年11月第2版

1992年11月第2版第3次印刷

印数:30851—40150册 定价:15.80元

ISBN 7-114-01398-1

U·00932

第一版出版说明

随着我国基本建设事业和露天采矿业的迅速发展，具有先进结构的重型汽车也得到了广泛的应用。为了更好地发挥这些特种车辆的运输效能，必须加强科学管理、合理使用、及时维修，并要重视技术人员的培训。为此，我们出版本书，供汽车运输部门和厂矿中从事汽车运输工作的工人、技术人员阅读，以便提高他们的技术水平和工作能力。本书亦可作为有关学校汽车专业的教学参考书。

本书取材力求简练，避免与同类图书的过多重复，并保持了叙述的完整性和系统性，重点介绍了一些重型汽车的先进结构、性能及其维修。

参加本书编写工作的有：黄声显（第一篇）、吴克棋（第二、四、五篇）和王振元（第三、六篇）同志。在编写过程中，曾得到冶金部供运局和矿山司、鞍山冶金运输学校、上海重型汽车制造厂、北京第三通用机械厂、重庆重型汽车研究所、苏州冶金机械厂、首钢矿山公司、北京铁矿等有关厂矿运输部门以及石油部基建局一公司胡昆元同志的大力支持，并提供资料，在此表示衷心的感谢。

由于重型汽车的类型繁多以及结构多样化，本书取材是否妥当，希望读者多予指正，以便再版时修订和补充。

人民交通出版社

第二版前言

本书自第一版出版以来，深受广大读者的热情关怀和支持，被认为是一部比较适合于学习和掌握国内外重型汽车先进结构及其维修的参考书；同时也提出了本书所存在的一些缺点和问题，并提出了一些新的要求，希望我们对本书进行修订，以便更好地为四化建设服务。有鉴于此，我们又进行了一次现场调查，然后对本书作了修订，上册由黄声显修订，下册由吴克棋、王振元修订。但由于调查不够全面和深入，以及受编者水平所限，仍难免有不妥之处，望读者指正。

在调查过程中，多蒙葛洲坝工程局所属汽车修配厂和维修场、本溪重型机器厂、青岛专用汽车制造厂，以及重庆汽车发动机厂等单位大力支持，在此表示深切的谢意。

黄 声 显

1992年秋于青岛

目 录

总 论	1
-----------	---

第一篇 重型汽车发动机的构造与维修

第一章 柴油机工作原理、总体构造与维修	8
第一节 重型汽车发动机的发展概况	8
第二节 四冲程柴油机工作过程	16
第三节 二冲程柴油机工作过程	17
第四节 柴油机的总体构造	19
第五节 柴油机维修概述	25
第六节 柴油机的技术鉴定	27
第七节 发动机解体、零件清洗和检验	33
第二章 气缸体与曲柄连杆机构	36
第一节 曲柄连杆机构的运动与受力	36
第二节 气缸体与缸套	38
第三节 活塞组的结构与维修	51
第四节 连杆组的结构与维修	69
第五节 曲轴飞轮组的结构与维修	75
第六节 曲轴扭转减振器	85
第七节 主轴承与连杆轴承的结构与维修	87
第三章 气缸盖与配气机构	99
第一节 气缸盖的结构与维修	99
第二节 气缸垫的构造	108
第三节 配气机构的构造与维修	110
第四节 柴油机传动系	132
第四章 柴油机进、排气系统与增压器	137
第一节 进气系统的组成与维修	137
第二节 增压器的结构与维修	143
第三节 排气系统	165
第五章 柴油机燃料供给系	169
第一节 柴油机燃烧室	169
第二节 柴油机燃料供给系	173
第三节 喷油泵与调速器	174
第四节 喷油器及其维修	215

第五节	GM6V71N型柴油机的燃料供给系	219
第六节	PT 燃料供给系	226
第七节	燃料供给系的辅助装置	242
第六章	柴油机的润滑、冷却与起动	247
第一节	柴油机润滑系及其维修	247
第二节	柴油机冷却系及其维修	262
第三节	柴油机起动系及其维修	272
第四节	柴油机的低温起动	278
第七章	柴油机的装配、调整、磨合与试验	284
第一节	柴油机的装配	284
第二节	柴油机的调整	294
第三节	柴油机的磨合与试验	303
第八章	柴油机故障的分析	311
第一节	引起故障的主要原因及判断方法	311
第二节	柴油机常见的故障	313
附录一	发动机主要螺栓紧固扭矩表	318
附录二(1)	喷油泵本体零件间的配合数据	319
附录二(2)	重型汽车柴油机喷油泵、调速器、喷油器试验调整数据	320
附录三(1)	重型汽车发动机主要修理技术数据	324
附录三(2)	重型汽车发动机主要修理技术数据	334
附录四	几种废气涡轮增压器的维修数据	344

总 论

交通运输是发展国民经济的先行，汽车运输是交通运输的主要组成部分之一。加快汽车运输事业的发展，提高运输能力，对促进我国基本建设事业的发展和开发矿业，将起着重要的作用。

为在本世纪末实现四个现代化，我们必然要建设一批具有国际先进水平的现代化企业。为降低工程造价，缩短基建周期，汽车运输业相应地应有较大的发展。当前加强汽车的维修工作，减少维修费用，延长汽车的使用寿命，提高汽车的完好率，是发挥汽车运输生产效能的重要措施。

从70年代以来，世界各国露天矿的开采，基本上选用汽车作为主要运输工具。这是由于汽车运输具有机动灵活，爬坡能力强，能加快矿山建设而投资又少，有利于高速度开发矿业等特点。所以，近年来随着国民经济的迅速发展，我国矿山的开发、水电建设和建筑施工中也多采用重型汽车作为主要运输工具，从而无论在建设和生产进度方面，还是在生产成本方面，都取得较大的效益。

据资料报导，70年代初，在一些国家（如原苏联、美国和加拿大等国）的铜、铁露天矿的开采中，汽车运输量占总运量的70%~80%。这样不难看出汽车在矿山运输中的重要作用。为降低矿山的生产成本，各国正在设计和制造更大吨位的矿用自卸汽车（例如特雷克斯33-19型汽车装载质量为350t）。在我国，为生产发展的需要，在上海、北京和本溪等地分别成批生产了交通SH361型、黄河JN162型、上海SH380型、北京BJ370型和辽宁LN392型重型汽车。虽然这些汽车在我国生产建设中曾起过重要作用，但无论在吨位、结构和质量等各方面还远远满足不了各个生产部门的要求。据此，中国汽车工业总公司下设了重型汽车工业公司来统筹规划这方面事宜。可以预料，在不久的将来，具有先进结构、高质量和各种吨位的重型自卸汽车的生产，在我国将会得到更加迅速的发展。

近年来，我国先后引进了麦克（Mack）36型、特雷克斯33-15B型和33-07型、豪拜120C型、豪拜50型、小松HD325-2型、意大利佩尔利尼（T203、T205、DP655型和DP366型）和德国奔驰2628AK等大吨位的自卸汽车。为更好地适应矿山工地道路运行条件的要求，重型汽车目前发展的趋势是：发动机的比质量不断降低，而其升功率在不断提高，满足这一要求的主要措施是采用废气涡轮增压，上述引进的汽车除奔驰汽车外，多采用康明斯发动机或底特律GM发动机；为增强汽车的爬坡能力，确保汽车行驶安全，提高汽车平顺性和改善汽车的操纵性，在汽车上装置了液力机械传动或电传动、双管路制动系统、气液综合式或全液压动力制动系统、油气悬架、橡胶悬架、硅油悬架、动力转向或全时间动力转向等先进结构。由于行驶条件的改善，车速得到进一步提高，车速一般多在45~55km/h范围内，有的则高达73km/h，从而大大提高了运输生产率。

载货汽车一般是按装载质量分类的。装载质量在8t以上的属于重型载货汽车，而装载质量在15t以上的重型载货汽车一般多是自卸汽车。

重型载货汽车取决于装载质量和用途，其传动系有着多种不同的型式，但大致可分为三

类：机械传动、液力机械传动及电传动。

1. 机械传动重型载货汽车

装载质量在30t以下的一般重型汽车多采用机械传动，如交通SH361型（图0-1）、克拉斯256B（图0-2）、黄河JN162型（图0-3）、北京BJ374型（图0-4）、斯太尔1491/6×4型（图0-5）、卡玛斯5511型和太脱拉815型等汽车。



图0-1 交通SH361型汽车

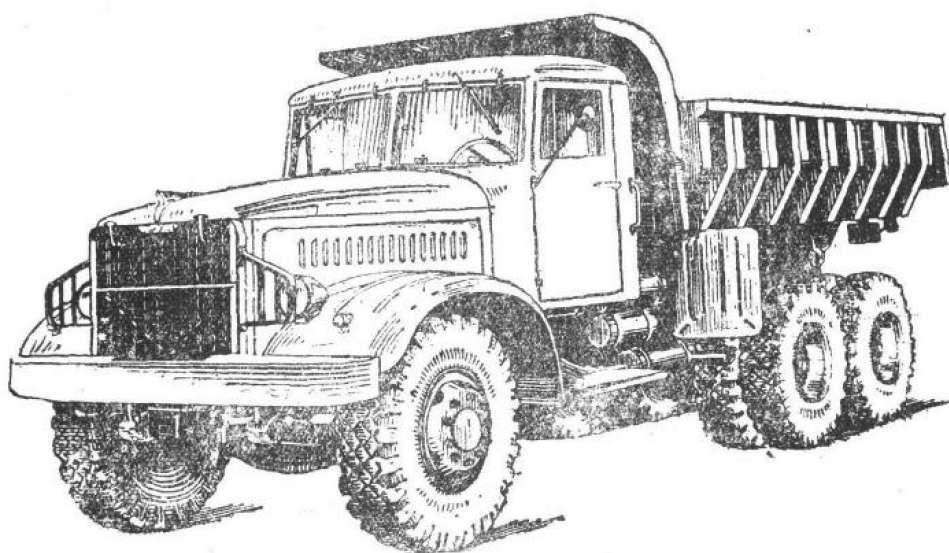


图0-2 克拉斯256B型汽车

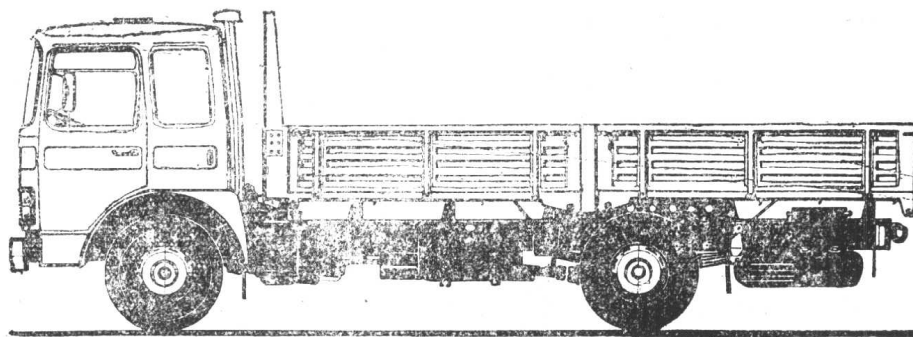


图0-3 黄河JN162型汽车



图0-4 北京BJ374型汽车



图0-5 斯太尔1491/6×4型汽车

2. 液力机械传动重型载货汽车

装载质量为30~80t的重型汽车,一般多采用液力机械传动,如上海SH380型(图0-6)、辽宁LN392型(图0-7)、别拉斯540A型、豪拜50型和35型、特雷克斯33-07型(图0-8)和小松HD325-Z型汽车。

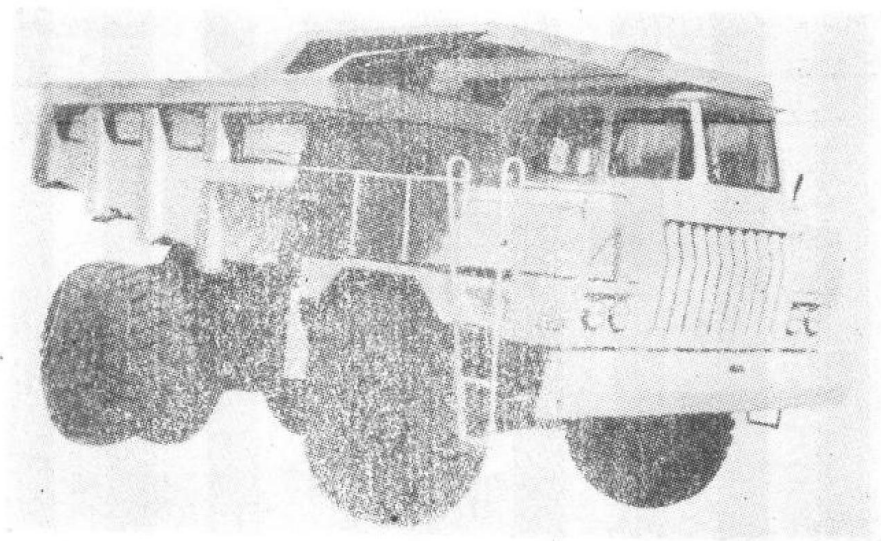


图0-6 上海SH380型汽车



图0-7 辽宁LN392型汽车

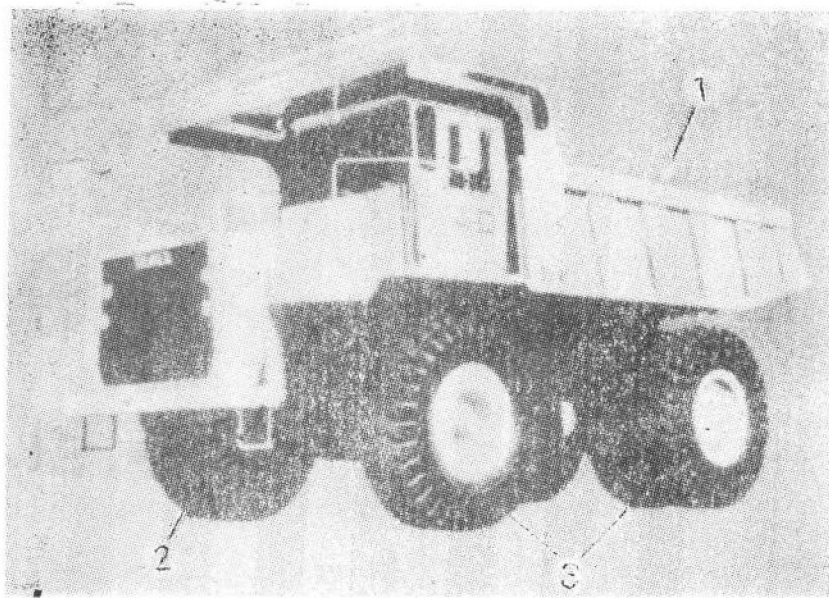


图0-8 特雷克斯33-07型汽车

3. 电传动重型载货汽车

装载质量在80t以上的重型汽车，一般多采用电传动，如豪拜120C型（图0-9）、特雷克斯33-15B型、尤克里德R170型（图0-10）和麦克36型（图0-11）等汽车。

几种重型载货汽车的主要结构特征及性能参数，列于表0-1中，供参考。

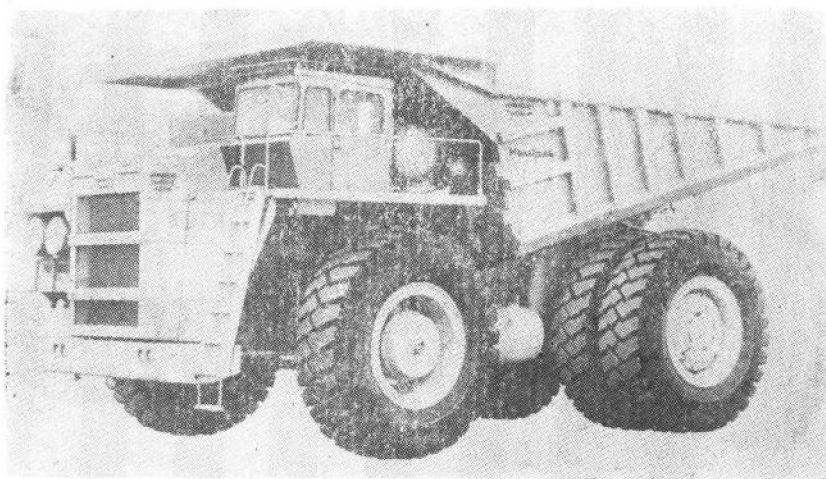


图0-9 豪拜120C型汽车



图0-10 尤克里德R170型汽车

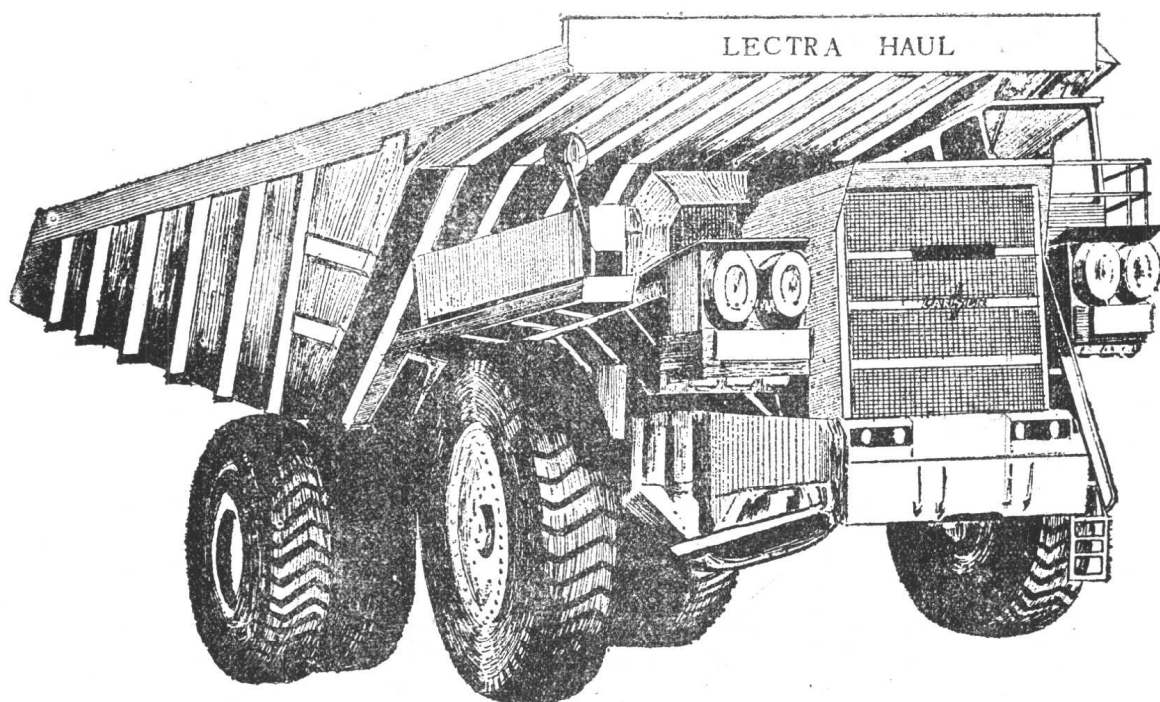


图0-11 麦克36型汽车

表0-1

几种重型载货汽车的主要结构特征及性能参数

车 型	驱 动 型 式	整 备 质 量		发 动 机 型 号	传 动 系 统 型 式	主 副 变 速 器 数	最 高 车 速 (km/h)	悬 挂 型 式		转 向 系 统 式	最 小 转 弯 直 径 (m)	制 动 系 统 式	外 廓 尺 寸			轴 距		最 小 离 隙	国 别	
		装 载 质 量	(t)					前	后				长	宽	高	前	后			
黄河JN162	4×2	10.26	7.25	X6130	机械式	5	80	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	17.6	气压式	7920	2500	2955	4300	1964	265	中国	
尼桑TKL-20CD	4×2	8	6.79	PD60	机械式	5	78	钢板弹簧	钢板弹簧	机械式	13.5	油、气	7005	2470	2695	4480	1930	260	日本	
沃尔沃N86-44	4×2	10	5.12	TD70A	机械式	8	74	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	17.8	气压式	7416	2339	2420	4400	1943	1743	瑞典	
克拉斯256B	6×4	12	11.4	ЯМЗ-238	机械式	5	65	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	22.4	气压式	8100	2640	2792	4780	1950	290	原苏联	
贝利埃GLM10M3	6×4	14.4	11.59	M620Z ₄	机械式	10	66	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	19	气压式	8295	2500	2708	3900 +1300	1985	250	法国	
斯太尔1491	6×4	14	8	WD615.67	机械式	8	83.6	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	16.6	气压式	6826	2500	3020	2925 +1350	1958	1800	中国	
交通SH361	6×4	15	13	6135Q	机械式	12	68	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	19	气压式	7835	2600	3060	4500	2020	1902	中国	
尤尼克27-64	6×4	17.83	8.17	M62S	机械式	8	72	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	18.56	气压式	8129	2700	2700	3815 +1385	2120	1854	328	法国
北京BJ370	4×2	20	15.9	6140Q	机械式	6	33	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	18	气压式	7890	2960	3100	3600	2350	2068	390	中国
佩尔利尼T20	4×2	20	14.3	GM6V-71N	机械式	6	38	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	34	气压式	7100	2915	3090	3600	2320	2050	370	意大利
别拉斯540A	4×2	27	21	ЯМЗ-240	液力机械式	3	55	油气悬挂	油气悬挂	液压助力	16.64	气压式	7200	3480	3580	3550	2800	2400	475	原苏联
上海SH380	4×2	32	22	12V135AQ	液力机械式	3	36.3	油气悬挂	油气悬挂	液压助力	18	气压式	7410	3550	3415	3800	2850	2450	410	中国
上海SH382、蒙拜35C	4×2	31.75	25.8	GM12V-71N	液力机械式	6	66.8	油气悬挂	油气悬挂	全时间 液压转向	29.9	气压式	7720	3780	3780	3300	3020	2510	480	中国
辽宁LN392、蒙拜75B	4×2	68.04	41.5	GM16V71 N	液力机械式	6	70.31	油气悬挂	油气悬挂	全时间 液压转向	42.06	气压式	9600	4850	4190	4060	3660	3300	530	中国
蒙拜120C	4×2	108	78.856	KTA2300C	电传动		51	油气悬挂	油气悬挂	全时间 液压转向	48.76	气压式	11010	5940	5030	5130	4670	4040	660	美国
特雷克斯33-15B	4×2	154	106	GM16V-149TI	电传动		47	橡胶	橡胶	全时间 液压转向	24	气压式	12750	6270	5680	5490	4950	3960	660	美国
尤克里德R170	4×2	154	101.66	GM16V-149TI	电传动		55.4	可压缩液体悬挂	可压缩液体悬挂	全时间 液压转向	12	全液压力制动	11887	6350	5690	5639	5359	4166	914	美国
特雷克斯33-07	4×2	36	32.5	KTA-1150	液力机械式	6	65.8	油气悬挂	油气悬挂	全时间 液压转向	17.6	气压式	8410	4140	4340	3960	3280	2720	660	中国
卡玛斯5511	6×4	10	8.85	KAMA3-740	机械式	5	80~100	钢板弹簧	钢板弹簧	液压助力	16	液压式	7140	2500	2700	2840 +1340	2026		280	原苏联
太脱拉815S	6×6	15.3	11.3	TATRA3-929-30	机械式	10+	68.6	扭杆弹簧	扭杆弹簧	液压助力	20	气压式	7190	2500	2906	3550 +1320	1989	300	捷克斯	

第一篇 重型汽车发动机的构造与维修

第一章 柴油机工作原理、 总体构造与维修

第一节 重型汽车发动机的发展概况

一、运输车辆对发动机的要求

车用发动机不仅要具有良好的耐用性和可靠性，而且要具有良好的经济性和动力性（高功率和高扭矩），因此，目前重型载货汽车上几乎都装用柴油机。

从理论上讲，作为车用发动机的性能最好是等功率的（图1-1）。这种理想发动机不需变矩装置，就可适应汽车载货、车速，以及路面和坡度的变化。这种理想发动机在其功率不变的情况下，扭矩随转速的变化规律是一条双曲线，

亦即：

$$M_e n = N_e = \text{常数}$$

式中： N_e ——有效功率；

M_e ——扭矩；

n ——转速。

人们为获得这样一种理想性能的发动机，虽然曾做过不少试验研究工作，并取得一定成果和进展，但

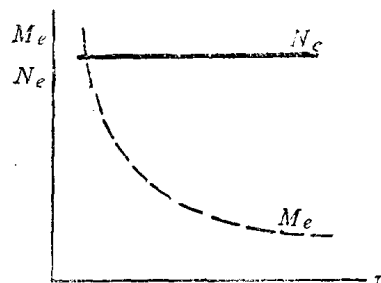


图1-1 理想汽车发动机特性曲线

至今还未达到预期的效果。

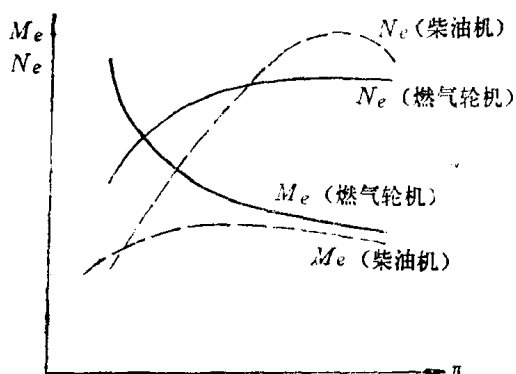


图1-2 燃气轮机的特性曲线

从1947年起，由于燃气轮机的性能（图1-2），相对于往复式活塞式发动机来说，比较接近于所要求的理想情况，从而欧美一些国家着手研究如何将燃气轮机用作汽车的动力装置。40多年来已取得很多成果。试验结果表明，车用燃气轮机无论在质（重）量、外廓容积、适应性、起动性能、燃料要求、机油消耗量、振动等指标方面，还是在发动机和汽车操纵简便性，外部空气温度对使用性能的影响，以及变速结构和维修性能方面，都超过活塞式发动机。

一般来说，燃气轮机存在着燃料经济性和加速性差，需要贵重的耐热合金、高精度轴承，以及叶轮需高精度动平衡等缺点。但是，这些缺点在研究中正逐渐不断地得到克服。例

如，较复杂系统的车用燃气轮机和具有热交换器的车用燃气轮机，其燃料经济性不亚于活塞式发动机；采取相应措施，也可提高燃气轮机的加速性。关于车用燃气轮机性能指标与车用柴油机的比较，可参阅表1-1。综合来看，随着事物的不断发展和进步，燃气轮机用作重型汽车的动力是大有希望的。

· 汽车燃气轮机与柴油机的比较

表1-1

对比参数和因素	燃 气 轮 机		柴 油 机
	无热交换器	有热交换器	
比质量 (kg/kW)	0.34~1.61	1.47~2.68	2.4~6.0
比轮廓容积 (m ³ /kW)	$0.8 \times 10^{-3} \sim 2.68 \times 10^{-3}$	$(2.68 \sim 8.04) \times 10^{-3}$	$(4.02 \sim 8.04) \times 10^{-3}$
全负荷时燃油比耗率 [g/(kW·h)]	335~670	248~349	211~295
适应性系数	2.0~2.5	2.0~2.5	1.05~1.15
起动性能	易起动	易起动	低温难起动
加速性 (s)	1.5~12	1.5~12	1.5~2
燃 料	液体的，无十六烷值限制	液体的，无十六烷值限制	具有一定十六烷值的柴油
机油消耗量 (kg/h)	0.1~0.3	0.1~0.3	0.5 (74.6kW) 1.5 (224kW)
无消声器，距1m处，发动机工作的噪声级 (dB)	110~115	105~110	110~115 (当频率为200~1000 Hz时)

燃气轮机是一种用高温、高压燃气来驱动涡轮叶片产生动力的速度型内燃机。

如图1-3和图1-4所示，燃气轮机的工作过程是：当起动机1通电后，通过齿轮带动压气机7、燃油泵2和润滑油泵3。空气压缩机7将空气吸入并压缩，然后流经热交换器而进入燃烧室8，此时被燃油泵2输送来的燃油经喷油器5喷入燃烧室，燃油和空气的混合气被火花塞6所点燃。燃烧气体流经驱动空气压缩机的涡轮4，部分燃气能量转化为涡轮机械功，该涡轮以高速转动并带动压气机7叶轮也以高速回转，使其不断地向燃烧室8中供气。燃气又通过动力涡轮9的叶片，进一步膨胀，尽量使燃气能量转化为机械功，并由动力输出轴10向外输出。最后，废气通过热交换器和排气出口排入大气。图1-4是一种小功率车用燃气轮机的结构图。

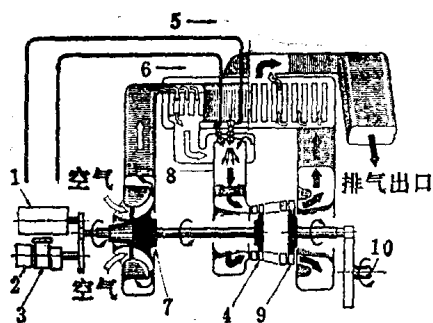


图1-3 燃气轮机工作原理示意图
1-起动机；2-燃油泵；3-润滑油泵；4-空气压缩机用涡轮；5-来自燃油泵的燃油流往喷油器；6-至火花塞；7-空气压缩机；8-燃烧室；9-动力涡轮；10-动力输出轴

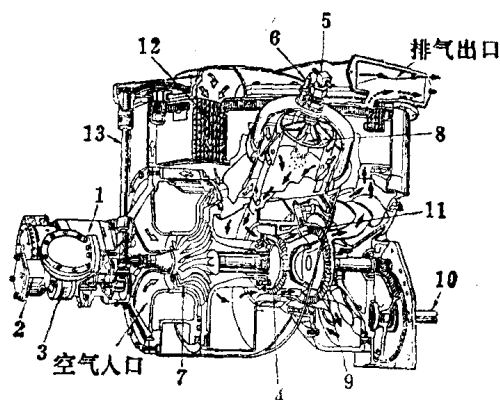


图1-4 燃气轮机的结构
1-起动机；2-燃油泵；3-润滑油泵；4-空气压缩机用涡轮；5-喷油器；6-火花塞；7-空气压缩机；8-燃烧室；9-动力涡轮；10-动力输出轴；11-动力涡轮叶片；12-热交换器；13-热交换器驱动轴

这种燃气轮机，其循环包括：空气进气和压缩过程、供油与燃烧过程，膨胀和排气等过程。为了提高燃气轮机的热效率，充分利用燃气的热能，机上装有热交换器12，是通过驱动轴13来带动的。

当燃气流经喷嘴，固定叶片和涡轮叶片的时候，燃气的速度和压力都在不断地变化着，其变化规律如图1-5所示。

表1-2为车用燃气轮机主要技术数据。

目前世界各国依然把柴油机作为重型汽车的主要动力。从图1-2得知，把柴油机作为运输车辆的动力，则必须通过一定转换方式，使其扭矩特性适应变化着的各种行驶条件的要求。在重型汽车上，这种转换方式已采用的有三种：

- (1) 装载质量为27t以下的汽车，基本上采用机械式变速器；
- (2) 装载质量为27~80t的汽车，多采用液力-机械综合式变矩器；
- (3) 装载质量为80t以上的重型汽车，则采用电动轮。

大吨位重型汽车采用电动轮，不仅可以简化机械传动机构，而且可使发动机在最佳工况下运转；汽车上坡车速高，爬坡能力大；下坡制动性能好，且可降低运输成本。

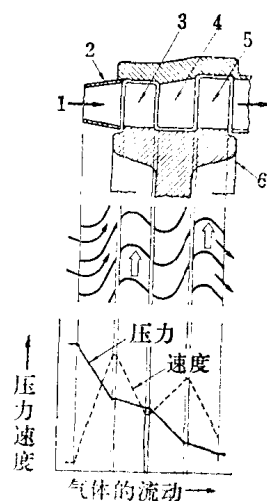


图1-5 输出功率涡轮的叶轮
1-气体；2-喷嘴；3-回转叶片；
4-固定叶片；5-回转叶片；6-叶
轮

汽车用燃气轮机主要技术数据

表1-2

功率 (kW)	燃气温度 (°C)	燃油消耗率 [g/(kW·h)]	空气压缩机转速 (r/min)	动力涡轮转速 (r/min)	质量 (kg)	用途
206	940	272	35700	33860	430	载货汽车
276	982	309	37500	31650	770	载货汽车

装载质量为320~365t汽车所需柴油机功率约为2427~2942kW。这样大功率的柴油机若要用作运输车辆的动力，就必须进行“强化”，否则是不可想象的。在不改变机型的情况下，大幅度提高柴油机功率的主要措施是增压，所以现有大吨位载货汽车几乎全用增压柴油机。增压器有不同的型式，其中以废气涡轮增压器应用的最为广泛。近年来，这种增压器得到迅速发展，已达超增压（588kPa）阶段。增压再加上中间冷却器，可使柴油机功率达到相当于未增压前的3~5倍。如我国引进的康明斯KTA-2300C型系一种12V型、增压、中冷式柴油机，缸径与行程均为158.85mm；基型功率为441kW，增压后为662kW；装用中冷器后功率为883kW。又如，底特律149TI二冲程柴油机（该机装在特雷克斯33-15B型载重154t汽车上）是一种16V型、增压、中冷式柴油机，缸径与行程均为146mm，功率为662kW，而增压中冷后，达1324kW。

在不同时期和不同国家的法规里都规定了重型汽车的比功率（汽车额定功率与汽车总质量之比）。汽车的比功率要根据可能遇到的最大坡度而定，一般范围约为4.41~7.36kW/t。

通过运输成本的分析表明，一般燃油消耗费用约占总运输成本的25%~30%，加之世界性的能源问题，所以对柴油机燃油经济性提出更高的要求。从而近几年来，对此采取许多改进措施，如改进柴油机的燃烧过程、提高机械效率、适当降低或限制柴油机转速和采用增压与中冷等，都取得了较好效果。