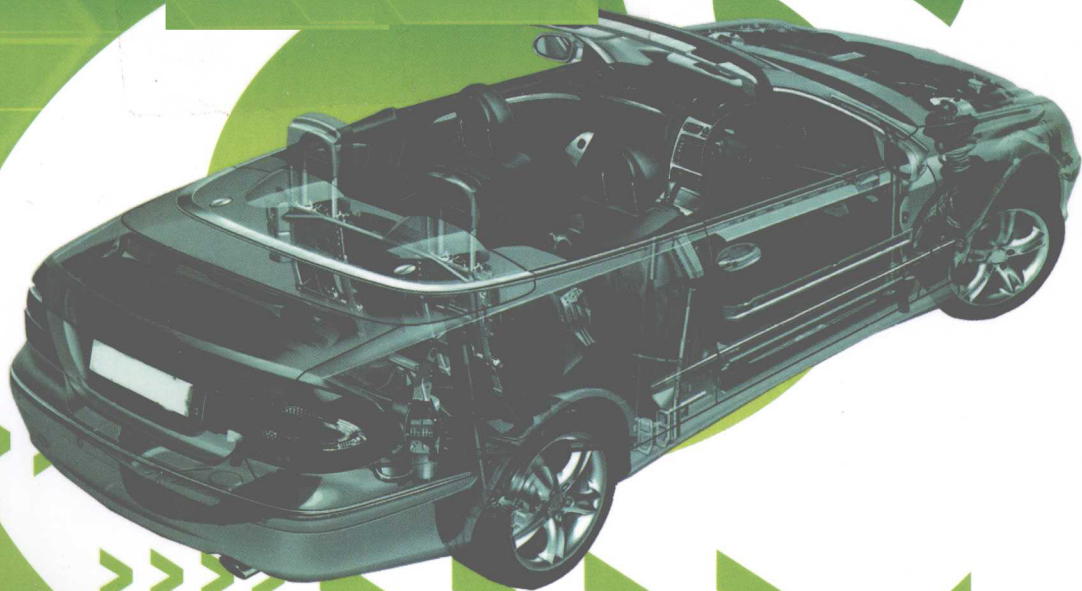


国家示范性 高职院校建设规划教材



汽车发动机 构造与维修

郑 劲 张子成 主编



化学工业出版社

国家示范性高职院校建设规划教材

汽车发动机构造与维修

郑 劲 张子成 主 编
王海涛 石允国 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本教材根据汽车运用与维修技术领域和职业岗位的任职要求,确定编写内容,简化繁琐的理论分析,突出结构、维修、检测以及故障诊断等内容的讲述,力求与职业资格标准相衔接,有较强的岗位针对性和实用性。

全书对发动机的两大机构、五大系统进行了全面描述,共分为10章,内容包括总论、发动机的工作原理和总体构造、曲柄连杆机构构造与维修、配气机构构造与维修、汽油机燃料供给系统构造与维修、电控汽油喷射式燃料供给系统构造与维修、柴油机燃料供给系统构造与维修、发动机排放控制系统构造与维修、润滑系统构造与维修、冷却系统构造与维修、发动机的装配与调试。

本书适合于高职高专汽车检测与维修技术、汽车电子技术和汽车技术服务与营销等相关专业的师生作教材使用,也可供汽车维修与检测技术人员使用和参考,还可以作为各类汽车维修培训班的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/郑劲,张子成主编. —北京:
化学工业出版社,2010.3
国家示范性高职院校建设规划教材
ISBN 978-7-122-07301-3

I. 汽… II. ①郑…②张… III. ①汽车-发动机-构造-高等学校:技术学院-教材②汽车-发动机-车辆修理-高等学校:技术学院-教材 IV. U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第011105号

责任编辑:韩庆利
责任校对:陶燕华

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京白帆印务有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张17¼ 字数459千字 2010年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.80元

版权所有 违者必究

前 言

本书是为适应我国高等职业教育发展的需要,强化职业能力的培养,推行一体化教学而编写的教材,内容涉及汽车发动机的构造、调整、故障诊断与检修等。本书很好地突出了理论适度够用、强化实操技能的高职特点,而且符合一体化教学规律。

本书根据汽车运用与维修技术领域和职业岗位的任职要求,设置本教材的内容结构,确定编写内容,简化繁琐的理论分析,突出结构、总成装配关系、维修、检测以及故障诊断等内容的讲述,力求与职业资格标准相衔接,有较强的岗位针对性和实用性。

书中讲述的基本车型具有代表性,力争做到所介绍的汽车发动机先进结构与国内汽车发展保持同步。考虑到电子控制技术在汽车上日益广泛的应用,充实和加强了汽车发动机电子控制技术方面的新内容,如电控气门正时、电控汽油喷射、柴油机电子控制、发动机排放控制等。

本书配有丰富清晰的插图,尽量减少复杂的装配图,更多地采用了结构示意图,使得汽车发动机各系统各部件的构造、检测和维修保养操作工艺一目了然。教材每章之前都有学习目标,各章之后都配有内容丰富的复习题,便于学生学习、复习和巩固所学知识 with 技能。

本书系统地介绍了汽车发动机各机构与系统的组成、构造、工作原理、检测调整及润滑和密封;汽车发动机的常见故障的诊断方法、维修工艺与维修技术要求等内容。

本书主要用于高等工科和高等职业院校汽车专业的师生作教材使用,也可供汽车维修与检测技术人员使用和参考,还可以作为各类汽车维修培训班的培训教材。

参加本书编写的有:郑劲(总论、第一章、第二章、第七章及附录)、张子成(第三章、第六章部分)、王海涛(第四章)、王加升(第五章)、张维军(第八章)、柴彬(第八章部分、第九章)、石允国(第六章部分、第十章)。全书由郑劲、张子成担任主编,王海涛、石允国担任副主编。

在编写过程中得到了同行和同事们的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本书有配套电子教案,可赠送给用本书作为授课教材的院校和老师,如果有需要,可发邮件至 hqlbook@126.com 索取。

由于编者水平所限,教材难免存在缺点与不足,承望读者给予批评指正。教材通过今后的教学使用,还需不断的总结经验,以便再版修订时改正与完善。

编 者

2010 年 1 月

目 录

总论	1	排除	62
一、汽车发动机发展概况	1	一、汽缸压缩压力检查	62
二、现代汽车类型	5	二、汽缸垫密封是否良好的诊断	63
三、汽车的总体构造	6	三、拉缸故障的原因和预防	63
四、汽车的主要技术参数	8	四、曲柄连杆机构异响的故障诊断与 排除	64
五、国产汽车产品型号编制规则	8	复习题	66
六、车辆识别代号编码	9	第三章 配气机构构造与维修	69
七、汽车维修流程及维修工作原则	12	第一节 概述	69
复习题	16	一、配气机构的组成	69
第一章 发动机的工作原理和总体构造 ..	17	二、配气机构的布置形式	70
第一节 发动机的分类与总体构造	17	三、凸轮轴的传动方式	71
一、汽车发动机的分类	17	四、气门间隙	71
二、发动机的总体构造	18	第二节 配气定时	72
第二节 往复活塞式内燃机的基本术语	20	一、配气定时	72
第三节 往复活塞式内燃机工作原理	22	二、气门叠开	73
一、四冲程汽油机工作原理	22	第三节 气门组	74
二、四冲程柴油机的工作原理	23	一、气门	74
三、柴油机与汽油机的优缺点	24	二、气门座与座圈	75
第四节 内燃机的名称及型号编制规则	25	三、气门导管	75
复习题	26	四、气门弹簧	76
第二章 曲柄连杆机构构造与维修	27	五、气门组的检修	76
第一节 机体组	27	第四节 气门传动组	79
一、汽缸体	27	一、凸轮轴	79
二、汽缸盖	30	二、挺柱	80
三、汽缸垫	32	三、推杆	82
四、油底壳	33	四、摇臂与摇臂轴	82
五、机体组的检修	33	五、气门传动组的检修	83
第二节 活塞连杆组	37	第五节 配气机构的常见故障诊断与排除 ..	84
一、活塞	37	一、配气机构的调整	84
二、活塞环	40	二、配气机构的常见故障诊断与排除	85
三、活塞销	43	第六节 可变进气系统	88
四、连杆	44	一、可变气门正时及升程电子控制系统 ..	88
五、活塞连杆组的检修	46	二、多气门分段工作进气系统	90
第三节 曲轴飞轮组	52	三、双进气管分段工作进气系统	91
一、曲轴	52	四、进气管长度及面积可变进气系统	91
二、飞轮	57	复习题	92
三、曲轴扭转减振器	58	第四章 汽油机燃料供给系统构造与 维修	94
四、曲轴飞轮组的检修	58		
第四节 曲柄连杆机构的常见故障诊断与			

第一节 概述	94	二、电脑解码器	143
一、分类	94	三、发动机综合性能分析仪	144
二、汽油	94	四、汽车专用示波器	144
三、可燃混合气成分的表示方法	95	五、燃油压力检测设备	145
四、可燃混合气浓度对发动机性能的影响	96	第五节 电控汽油喷射系统的检测、故障诊断与维修	145
五、发动机各工况对可燃混合气浓度的要求	97	一、电控汽油喷射系统故障诊断的基本原则、方法和流程	145
第二节 化油器式燃料供给系统的主要机件	98	二、怠速控制系统常见故障诊断与检修	147
一、组成	98	三、燃油系统的检测	149
二、简单化油器及其工作过程	98	四、燃油系统的清洗维护	151
三、化油器的工作系统	99	第六节 汽油机涡轮增压系统	152
四、汽油箱	103	一、概述	152
五、汽油滤清器	103	二、排气涡轮增压器的结构与工作原理	153
六、汽油泵	104	三、排气旁通阀及增压压力的调节	154
七、空气供给装置	105	四、中冷器	155
八、汽油供给装置的检修	106	五、涡轮增压器的润滑及冷却	155
第三节 化油器式燃料供给系统检测、常见故障诊断与排除	107	六、排气涡轮增压系统的检测与维修	156
一、化油器的解体、清洗与调整	107	复习题	158
二、化油器式燃料供给系统常见故障诊断与排除	109	第六章 柴油机燃料供给系统构造与维修	160
复习题	110	维修	160
第五章 电控汽油喷射式燃料供给系统构造与维修	111	第一节 概述	160
第一节 电控汽油喷射系统的分类与组成	111	一、柴油机燃料供给系统的组成	160
一、概述	111	二、柴油机燃料供给系统的功用	162
二、汽油发动机电控系统的组成与功用	112	三、柴油机主要特点	162
三、电控汽油喷射系统分类	113	四、柴油的主要指标	163
第二节 主要传感器及其检测	116	五、燃烧室	164
一、空气流量计 (AFS)	116	第二节 喷油器	166
二、进气歧管压力传感器 (MAP)	118	一、孔式喷油器	166
三、节气门位置传感器 (TPS)	120	二、轴针式喷油器	167
四、曲轴位置 (凸轮轴位置) 传感器	124	第三节 喷油泵	167
五、氧传感器	129	一、柱塞泵	168
六、温度传感器	131	二、分配泵	170
七、爆震传感器	133	第四节 调速器	175
第三节 电控汽油喷射系统	134	一、调速器的功用与分类	175
一、空气供给系统	134	二、机械离心式调速器的基本工作原理	176
二、燃油供给系统主要部件	136	三、RAD 型两速调速器	178
三、怠速控制系统	139	第五节 燃料供给系辅助装置	180
第四节 汽油发动机电控系统专用检测设备及功能	143	一、输油泵	180
一、汽车专用万用表	143	二、喷油提前调节装置	182
		第六节 柴油机燃料供给系统检测、常见故障诊断与排除	182
		一、柴油机燃料供给系统的维护与调试	182

二、柴油机燃料供给系统的常见故障与排除	185	三、发动机机油压力过高的主要原因	224
第七节 柴油机电控燃油喷射系统	188	四、润滑系统的报警装置	224
一、控制原理与分类	189	五、烧机油故障的诊断	224
二、直列柱塞泵电控系统	189	六、机油泵的检修	224
三、电控分配式喷油泵	191	复习题	226
四、电控共轨式柴油喷射系统	195	第九章 冷却系统构造与维修	228
复习题	198	第一节 冷却系统的组成与水路	228
第七章 发动机排放控制系统构造与维修	200	一、功用与分类	228
第一节 发动机的有害排放物	200	二、冷却系统的组成与水路	229
一、发动机排放污染物的来源	200	三、冷却液	229
二、发动机排放污染物的危害	200	第二节 水冷系统的主要部件	230
三、发动机排放控制的种类	201	一、散热器	230
第二节 三元催化转化器	201	二、散热器盖	232
一、作用与结构类型	201	三、膨胀水箱	232
二、工作条件和故障诊断	201	四、水泵	233
第三节 废气再循环装置	203	五、冷却风扇	233
一、废气再循环装置	203	六、节温器	235
二、废气再循环 (EGR) 装置故障与检测	204	七、硅油风扇离合器	236
第四节 汽油蒸发控制装置	205	八、百叶窗	237
一、汽油蒸发控制装置的工作原理	205	九、冷却液温度传感器与冷却液温度显示系统	238
二、汽油蒸发控制装置的故障诊断	206	十、风冷系统	238
第五节 曲轴箱强制通风装置	207	第三节 冷却系统常见故障的诊断与排除	239
一、曲轴箱强制通风装置的作用	207	一、冷却系统主要部件的检修	239
二、曲轴箱强制通风装置的工作过程	207	二、冷却系统常见故障的诊断与排除	241
三、PCV 阀的故障及检测	208	复习题	244
复习题	209	第十章 发动机的装配与调试	246
第八章 润滑系统构造与维修	210	第一节 发动机的装配	246
第一节 概述	210	一、发动机的装配要求	246
一、润滑系统的功用	210	二、发动机装配的一般工艺和技术要求	247
二、润滑方式	210	三、发动机的装配与调试实例	249
三、润滑系统的组成及油路	211	第二节 发动机大修后的磨合试验与竣工验收	256
四、润滑剂	214	一、发动机的磨合	256
第二节 润滑系统主要机件	215	二、发动机的竣工验收	259
一、机油泵	215	复习题	260
二、限压阀	218	附录	262
三、机油滤清器	218	汽车修理质量检查评定标准发动机大修 (GB/T 15746.2—1995)	262
四、集滤器	220	附录 A 汽车发动机大修基本检验技术文件评定 (补充件)	264
五、机油冷却器	221	附录 B 汽车发动机大修竣工质量评定 (补充件)	265
六、油底壳	221	参考文献	267
第三节 润滑系统检测、常见故障诊断与排除	222		
一、润滑油与机油滤清器的更换	222		
二、发动机机油压力过低的原因及诊断方法	223		

总 论

【学习目标】

1. 了解发动机技术发展概况；
2. 掌握现代汽车的类型；
3. 了解汽车的总体构造和主要技术参数；
4. 掌握国产汽车型号的含义；
5. 了解车辆识别代号编码规则；
6. 熟悉汽车维修流程及维修工作原则。

一、汽车发动机发展概况

(一) 电子燃油喷射系统的一些改进措施

1. 进气歧管方面

(1) 进气歧管和排气歧管分开排列，避免进气受热膨胀，造成充气量减少。

(2) 进气歧管上方增加了膨胀室，进气歧管的长度加长，弯度减小，材料上由传统的铸铁和铸铝的进气歧管改成玻璃纤维加强尼龙树脂的进气歧管，质量小，内壁光滑（不容易产生涡流，加速性能好），从而增加了空气流量，改善了发动机燃油经济性、动力性和热启动功能。某些发动机装配有进气歧管切换系统，如涡流翼板，在发动机怠速和低速时涡流翼板打开，有效改善进气涡流，使进气平稳顺畅，汽车中高速行驶时涡流翼板关闭，改变和缩短进气通道，增加单位时间进气量。涡流翼板由控制单元根据发动机转速和负荷信号经过整理后，通过电磁阀直接控制涡流翼板的开、闭，以适合发动机不同工况的需要。

(3) 在进气管上增设涡轮增压或强制增压，使原来进气行程结束缸内压力低于大气压，增加到 120~130kPa。充气量的明显增加，带来了功率的增加。带增压的 2.2L 发动机比不带增压的 3.0L 发动机输出的功率还要大。

(4) 进气歧管上设置了进气歧管切换阀。发动机转速低时走长的进气歧管，以保证燃油的雾化效果；高速时（3000r/min 以上）走短的进气歧管，以保证充气量。

2. 安全系统方面

(1) 发动机在启动不着，或行驶中突然熄火，大部分发动机的燃油泵继电器在 2s 内会被发动机电子控制单元断开。

(2) 如果汽车发生碰撞，燃油泵电路中的惯性开关会立即切断燃油泵电路。

(3) 如果燃油泵继电器失效，与燃油泵继电器并联的机油压力开关将控制燃油泵。

(4) 许多汽车发动机装有保护二极管，是保证在蓄电池正负极装反时不会烧坏发动机电子控制单元。

(二) 配气机构等方面的改进

1. 可变气门正时及升程电子控制系统（VTEC）

可变气门正时及升程电子控制系统（Variable valve timing and lift electronic control system, VTEC）是一种采用在一根凸轮轴上设计两种不同定时和升程的凸轮，且利用液压进行切换的装置。本田等发动机采用这种独特的机构来控制气门的正时及升程。气门从气门

座升起的总升程是可变的。另外，气门的正时也是可变化的。通过改变气门的正时及升程，发动机的动力特性也发生了改变。可变气门正时及升程使发动机能够在其整个转速范围内改变燃烧特性（燃烧效率等），结果是发动机更强劲、更经济、更环保。

2. 电磁阀控制的气门

如图 0-1 表示了用电磁阀控制的气门图，它直接安装在气门的顶部。这个电磁阀的作用是在精确的、合适的时刻打开和关闭各个气门，并控制气门的开关程度和速度。这个过程由一个计算机进行控制。这种设计的一个优点是：不需要节气门来控制进入发动机的空气和燃油量。进入发动机空气和燃油量由进气门的开启程度控制。它的另一个优点是减小了气门组的摩擦损失，因为不需要挺柱、摇臂、推杆等零部件。不足之处是：用电磁阀打开和关闭气门在高转速时不是很有效，这是最大的问题。为了使这个系统能够工作，必须在各个气门上使用功率很大的电磁阀，这样才能在高速时控制气门的打开和关闭。

3. 可变气门升程

现在，许多厂家都在研究各种方法，以能够根据节气门的开度而改变进气门和排气门的开、闭量。这就称为可变气门升程。它不是用节气门，而是用气门来控制进入发动机的进气量。当节气门关闭时，进气在节气门周围迂回，这样就浪费了能量。省去节气门提高了发动机的效率，因为发动机不再需要为获得所需的进气量而那样艰难地泵气。通过改变气门开启程度，发动机吸气更加容易。在图 0-2 所示的机构中，当踩下加速踏板时，电动机随之转动。随着电动机的转动，杠杆机构发生变化，从而改变了气门升程。



图 0-1 电磁阀控制的气门

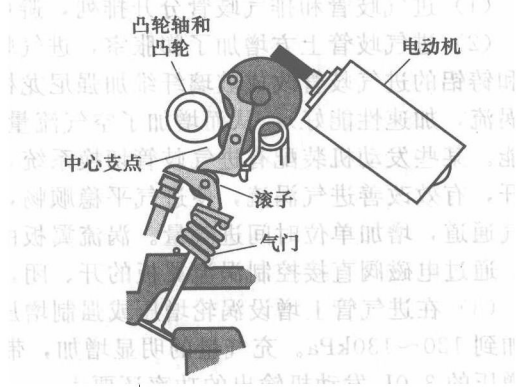


图 0-2 可变气门升程机构

4. 液压挺柱

在气门传动装置中，凡是采用液压挺柱的不再需要常规的气门间隙。

（三）汽油发动机在爆震控制方面采取的主要措施

1. 初始点火提前角控制

霍尔传感器负责启动时初始点火提前角控制。如霍尔传感器失效退出，初始点火提前角改为发动机转速传感器负责，点火正时不受影响。

启动后发动机实际点火提前角 = 初始点火提前角 + 基本点火提前角 + 修正点火提前角

2. 基本点火提前角控制

基本点火提前角由发动机电子控制单元根据进气压力传感器（MAP）信号、发动机转速（CPS）信号、空气流量传感器（AFS）信号、节气门位置传感器（TPS）信号及辛烷值（汽油标号）进行基本确定。

3. 点火提前角的修正

修正点火提前角或叫推迟点火提前角由发动机电子控制单元根据爆震传感器（KS）信

号进行细微修正。最大修正量为 15° 。

发动机电子控制单元还根据冷却液温度传感器 (CTS) 信号、氧传感器信号对点火提前角进行一定的修正。

4. 点火正时和汽油质量

某些发动机可以使用两种型号不同的汽油 (如使用 93 号或 97 号汽油), 而不会引起爆燃。发动机根据辛烷值不同设置两种点火正时提前角模式, 储存在发动机电子控制单元中, 改变汽油型号时只需操纵燃油控制开关或连接器, 就可以将点火正时与所用汽油型号相匹配。

5. 凸轮轴正时调节器的功用

凸轮轴正时调节器的功用是在突然加速时, 根据实际需要加大点火提前角, 以适应加速的需要。从一档开始快速加速, 转速须高于标准值 4100r/min (4100r/min 以上全负荷), 此时凸轮轴正时调节器被激活, 按照实际点火的需要, 重新确定点火提前角。

(四) 汽油发动机在排放方面采取的主要措施

1. 活性炭罐蒸发物控制

活性炭罐和活性炭罐电磁阀将燃油箱蒸发的汽油蒸气适时地送入进气道, 有效消除燃油箱蒸发带来的碳化氢 (HC)。

2. 曲轴箱强制通风控制

曲轴箱强制通风和 PCV 阀控制有效地消除燃烧室窜气带来的碳化氢 (HC)。

3. 氧传感器和三元催化转换控制

氧传感器通过开闭环控制将空燃比调到接近 $14.7:1$ 的理想空燃比。三元催化转化器通过铂、铑、钯三元催化剂与 HC、CO、 NO_x 发生反应, 变成无害的二氧化碳 (CO_2)、水 (H_2O) 及氮 (N_2) 和氧 (O_2)。

普通的氧化锆型氧传感器的调节范围是非常有限的, 当空燃比浓度超过 $14.6:1$, 稀度超过 $14.8:1$ 时氧传感器就不能准确提供读数。为了增加混合气浓度的调节范围, 现在一些轿车使用了新型的宽带氧化钛型氧传感器, 宽带氧传感器在空燃比浓度达到 $16:1$, 稀度达到 $11:1$ 时仍可准确地读出读数, 使氧传感器空燃比可调节范围明显加大。宽带氧化钛型氧传感器的集成加热单元可确保工作温度至少在 600°C , 可以准确确定下一个缸的脉冲时所需空燃比变化量。而传统的氧化锆型氧传感器在估测空燃比变化量方面误差较大。

4. NO_x 专项控制

废气再循环 (EGR) 通过降低燃烧温度, 有效减少尾气中的氮氧化物 (NO_x)。

5. 冷启动排放控制 (二次空气喷射)

在冷启动和暖机时通过向排气管适量输入空气, 有效减少汽油机进入在冷启动和闭环控制前尾气中 HC 和 CO 的含量。

6. 稀薄燃烧

主要适用于多气门发动机, 可有效地降低尾气排放中 CO、HC 和 NO_x 的含量, 对冷启动排放也有一定控制作用。

(五) 混合动力车辆

节能和环保的双重需求使得新能源汽车在全球范围内日益引起业界的重视, 新能源汽车已进入商用阶段。而混合动力汽车是目前最接近应用的新能源汽车, 它的发展给汽车产业带来了新的变化和机遇。

今天, 混合动力车辆使用一台小型高效的汽油发动机, 同时有一个电池组。世界上许多汽车制造厂家已经在其生产的车辆上使用混合动力源。需要指出的是: 随着越来越多的混合动力车辆的行驶使用, 需要经过专门培训的维修技术人员对这些车辆进行维修。因为在这些

车辆上使用了较高的电压和更先进的技术。

由于混合动力汽车同时装有发动机和电动机两套系统,启动、加速等需要大功率输出的时候两套系统同时出力;减速时发动机能为蓄电池充电;平稳行驶时,由发动机以最佳的工作状态驱动汽车或者电动机单独驱动;怠速时发动机关闭。由于能够回收部分制动能量,专门设计的小型内燃机能够以更高的燃烧效率工作,再加上控制系统的优化,能量利用率能够由原来的 60%~70% 提高到 95% 以上。由于制动能量回收是其减少燃油消耗和尾气排放的一个重要原因,因此混合动力汽车在交通拥堵、加速和减速频繁的城市路况节油非常明显。下面简要介绍混合动力车辆的工作原理。

如图 0-3 所示,混合动力车辆在其的后部放置了一个电池组,在车辆的前部有一台小型四缸汽油发动机、一个电动机、一个发电机、一个高效的变速驱动桥系统和一个电子控制单元。汽油发动机一般都是十分小巧、高效和低排放的发动机。典型的混合动力汽油发动机排量大约 1.5L,能够产生 65~80kW 的功率。电池组的作用是在不需要它提供行驶动力时存储电能。电动机也十分复杂,它能够根据行驶的需要充当电动机或发电机。变速驱动桥是电子控制式的,能够被电子控制单元控制。最后电子控制单元用于连接或断开这些部件,以获得最佳的燃油经济性和最低的排放。

混合动力车辆有多种工作模式。为了了解混合动力车辆,下面介绍其各种工作模式。

(1) 工作模式 1: 低动力需求 在这种工作模式下,需要较低的动力,这通常发生在启动和低速状况下,参见图 0-4。在这种模式下,由电池组向前轮提供电能。电能由电池组直接提供给电动机,然后由电动机驱动变速驱动桥并最终驱动前轮。在这种工作模式下,汽油发动机不工作,因此不会产生污染或排放。从电池组到电动机的电路连接,电子控制单元的作用是关闭或启动发动机,完成将电动机与变速驱动桥相啮合。

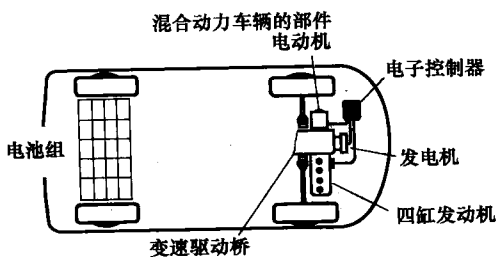


图 0-3 混合动力车辆的动力系统的组成

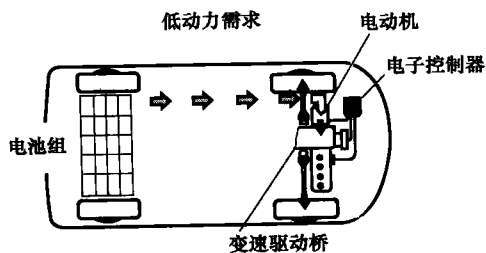


图 0-4 低动力需求模式下的工作方式

(2) 工作模式 2: 正常行驶 在这种工作模式下,电子控制单元启动汽油发动机,起到两个作用。发动机用于驱动发电机,从而向驱动前轮的电动机提供能量。发动机的输出还通过驱动桥向车轮增加动力。电动机和发动机之间的具体能量之比由电子控制单元精确控制。电子控制单元也用来连接必要的电路,以使电动机和发动机都能向车辆提供动力。图 0-5 显示了在这个工作模式下的动力流。

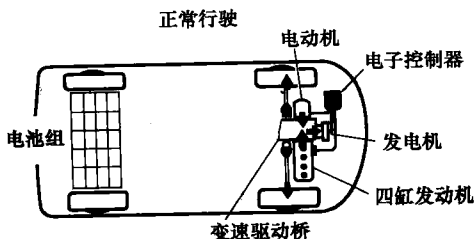


图 0-5 正常行驶模式下的工作方式

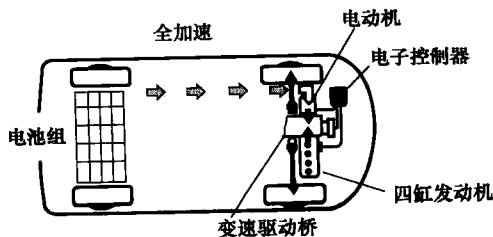


图 0-6 加速模式下的工作方式

(3) 工作模式 3：全加速 在这种工作模式下，需要能量将车辆加速到更高的车速，通过道路或拉更重的载荷。如图 0-6 所示。这种模式必须有尽可能大的动力。为了达到这个目的，电子控制单元操作电路，使得电池组的电能和发动机的机械能都用来驱动车轮。来自电池组的电能与发动机的能量加在一起，使得加速更加容易。

(4) 工作模式 4：减速模式 发生在车辆降低车速或停车时。此时，车辆向前行驶的能量一般都在制动系统的摩擦中损失掉。但对于混合动力车辆，这部分能量将用来给电池充电。参见图 0-7，当车辆减速时，将产生机械能。一个很好的例子是：在手动变速器车辆上“降挡”减速。在混合动力车辆上，这些机械能被用来驱动电动机。不过，电动机在这样被驱动时充当的是一台发电机，发电机产生的电能被用来给电池充电的。

(5) 工作模式 5：电池充电 当车辆停止时，例如在城市中的停车标志处停车时，不需要向前轮提供机械能。但是，如果电池需要更多的电能，发动机将自动启动向电池充电。图 0-8 表示了来自发动机的机械能被用于驱动发电机，然后，发电机再将电能输送给电池组为其充电。

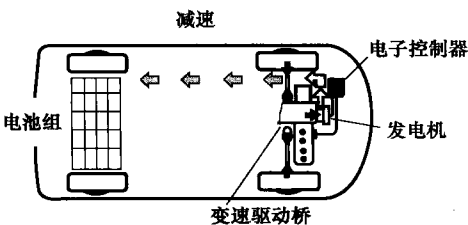


图 0-7 减速模式下的工作方式

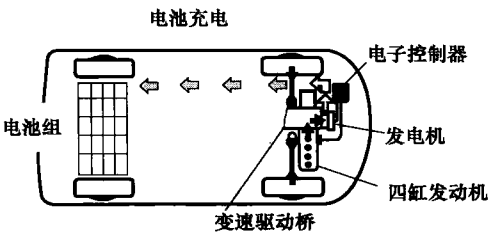


图 0-8 电池充电模式下的工作方式

二、现代汽车类型

现代汽车种类繁多，分类方法各有不同。按汽车的用途和结构来分，可分为轿车、客车、货车、牵引车和汽车列车、特种车、工矿自卸车、农用车及越野车等类型。

(1) 轿车 载运人员和货物的汽车，最多有 9 个座位（包括驾驶员座位）。轿车可按发动机排量分级（见表 0-1）。

表 0-1 轿车的分类

轿车：载送 2~9 个乘员，主要供私人用的汽车		
分 级	发动机工作容积/L	示 例
微型	≤1.0	奥拓、夏利 TJ7100、福莱尔
普通级	>1.0~≤1.6	捷达王、富康 988、羚羊 7130
中级	>1.6~≤2.5	桑塔纳 2000、奥迪 100、红旗 CA7220
中高级	>2.5~≤4.0	丰田皇冠、奔驰 300、别克新世纪
高级	>4.0	凯迪拉克、林肯、奔驰 S600、奥迪 A6

(2) 客车 用于载运乘客及其行李，有 9 个以上座位（包括驾驶员座位）。有单层和双层形式。客车按用途分类可分为旅行客车、城市客车、长途客车和游览客车等；也可按总长度分成不同的级别类型（见表 0-2）。

(3) 货车 主要用于运输货物，也可牵引挂车的汽车。货车多按最大总质量划分类型（见表 0-3）。

表 0-2 客车的分类

客车:载送 9 个以上乘员,供公共服务用汽车		
分 级	车辆总长度/m	示 例
微型	≤3.5	松花江 HF6350、天津大发
轻型	>3.5~≤7	解放 CA6440、金杯 SY6481X1SG
中型	>7~≤10	四平 SPK6900、金华 BK6820LPG
大型	>10~≤12	黄海 DD6112H、上海 SK6115KHP2
特大型	铰接式客车与双层客车	上海 SK6142 铰接式客车、金陵 JLY6121 双层客车

表 0-3 货车的分类

货车:载送货物的运输汽车		
分 级	汽车总质量/t	示 例
微型	≤1.8	福田微卡、小卡、轻卡
轻型	>1.8~≤6	北京 BJ1041、跃进 NJ1060、江铃 JX1030DS
中型	>6~≤14	解放 1091、1092、东风 1090E
重型	>14	黄河 1171、斯太尔重型汽车

(4) 牵引车和挂车

① 牵引车 专门或主要用于牵引挂车的汽车。可分为全挂牵引车和半挂牵引车。全挂牵引车采用牵引杆来牵引挂车，一般都装有辅助货台，可作普通货车使用。半挂牵引车专门用于牵引半挂车，通常装有牵引座。

② 挂车 本身没有自带动力及驱动装置，由汽车牵引组成汽车列车，用以载运人员或货物的车辆。挂车分为全挂车、半挂车和特种挂车等。

(5) 特种车 是在基本车型的基础上，装上专用设备或装置，用于完成特定任务的车辆。特种车可分为特种轿车（检阅车、指挥车）；特种客车（救护车、监察车）；特种货车（容罐车、自卸车、冷藏车）和特种用途车（专用车）。

(6) 工矿自卸车 主要用于矿区、工地运输矿石、砂土等散装货物，货箱能自动倾翻的汽车。由于其总质量和最大轴载质量超过公路规定，因此只能在专用路上行驶。

(7) 农用汽车 是农村地区运输或农耕作业用汽车。可分为农村运输车、农用作业车和多功能农用汽车。

(8) 越野车 主要用于非公路上（也可能在公路上）载运人员和货物或牵引各种装备的车辆。越野汽车的全部车轮都可以作为驱动轮。

三、汽车的总体构造

汽车是由许多不同的装置和部件组成，其结构形式和安装位置多种多样。汽车所用的动力装置不同时，其总体构造差异更大。本书所述及的是以往复活塞式内燃机为动力装置的汽车。汽车是由发动机、底盘、车身和电气设备等组成。小轿车装有空调和其他附属设备。普通货车总体构造的基本形式见图 0-9；普通轿车总体构造的基本形式见图 0-10。

发动机——使供入其中的燃料燃烧产生动力，是汽车行驶的动力源泉。

底盘——接受发动机的动力，使汽车正常行驶。由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统组成。

行驶系统——安装部件、支承全车并保证行驶。由车架、车桥、车轮和悬架等组成。

转向系统——保证汽车按驾驶员选定的方向行驶。由转向器和转向传动机构组成。

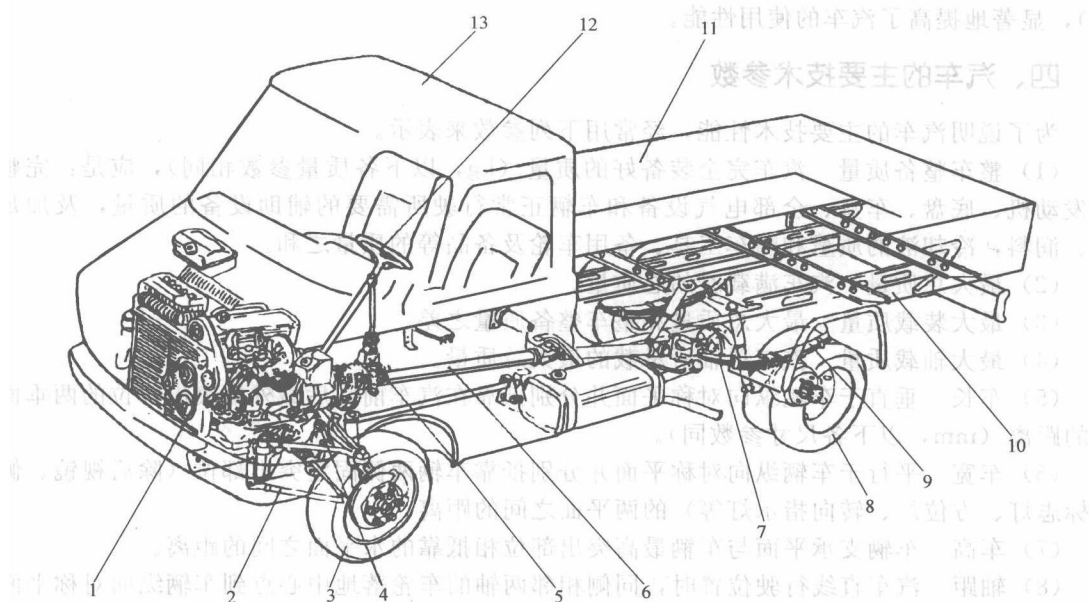


图 0-9 货车的总体构造

1—发动机；2—前悬架；3—转向车轮；4—离合器；5—变速器；6—万向传动装置；7—驱动桥；8—驱动车轮；9—后悬架；10—车架；11—车厢；12—转向盘；13—驾驶室

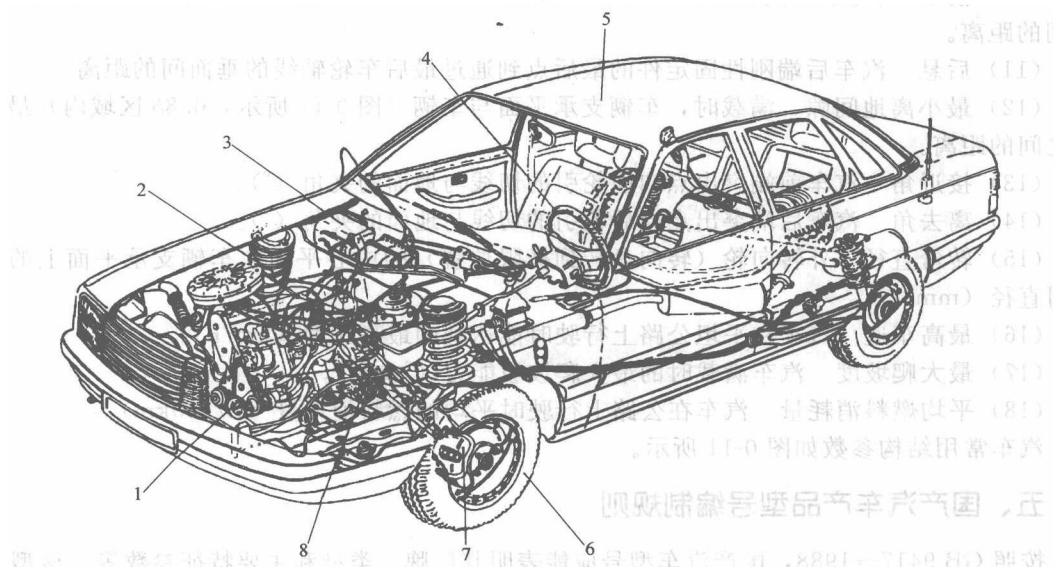


图 0-10 普通轿车的总体构造

1—发动机；2—悬架；3—空调装置；4—转向盘；5—车身；6—驱动转向轮；7—制动器；8—变速器

制动系统——使汽车能减速以至于停车，并保证驾驶员离去后汽车能可靠停驻。

车身——用以安置驾驶员、乘客或货物。客车和轿车是整体车身；普通货车车身由驾驶室和货箱组成。

电气设备——由电源和用电设备组成，包括发电机、蓄电池、启动系统、点火系统以及汽车的照明、信号装置和仪表等。此外，在现代汽车上愈来愈多地装用各种电子设备：微处理器、中央计算机系统及各种人工智能装置（自诊、防盗、巡航、防抱死、车身高度自调

等), 显著地提高了汽车的使用性能。

四、汽车的主要技术参数

为了说明汽车的主要技术性能, 经常用下列参数来表示。

(1) 整车整备质量 汽车完全装备好的质量 (kg, 以下各质量参数相同), 应是: 完整的发动机、底盘、车身、全部电气设备和车辆正常行驶所需要的辅助设备的质量, 及加足燃、润料, 冷却液的质量和随车工具、备用车轮及备品等的质量之和。

(2) 最大总质量 汽车满载时的总质量。

(3) 最大装载质量 最大总质量和整车整备质量之差。

(4) 最大轴载质量 汽车单轴所承载的最大总质量。

(5) 车长 垂直于车辆纵向对称平面并分别抵靠在汽车前、后最外端突出部位的两垂面间的距离 (mm, 以下各尺寸参数同)。

(6) 车宽 平行于车辆纵向对称平面并分别抵靠车辆两侧固定突出部位 (除后视镜、侧面标志灯、方位灯、转向指示灯等) 的两平面之间的距离。

(7) 车高 车辆支承平面与车辆最高突出部位相抵靠的水平面之间的距离。

(8) 轴距 汽车直线行驶位置时, 同侧相邻两轴的车轮落地中心点到车辆纵向对称平面的两条垂线间的距离。

(9) 轮距 在支承平面上, 同轴左右车轮两轨迹中心间的距离 (轴两端为双轮时, 为左右两条双轨迹的中线间的距离)。

(10) 前悬 在直线行驶位置时, 汽车前端刚性固定件的最前点到通过两前轮轴线的垂面间的距离。

(11) 后悬 汽车后端刚性固定件的最后点到通过最后车轮轴线的垂面间的距离。

(12) 最小离地间隙 满载时, 车辆支承平面与车辆 (图 0-11 所示, 0.8b 区域内) 最低点之间的距离。

(13) 接近角 汽车前端突出点向前轮引的切线与地面的夹角 ($^{\circ}$)。

(14) 离去角 汽车后端突出点向后轮引的切线与地面的夹角 ($^{\circ}$)。

(15) 转弯直径 外转向轮 (转向盘转到极限位置) 的中心平面在车辆支承平面上的轨迹圆直径 (mm)。

(16) 最高车速 汽车在平坦公路上行驶时能达到的最高速度 (km/h)。

(17) 最大爬坡度 汽车满载时的最大爬坡能力 ($^{\circ}$ 或%)。

(18) 平均燃料消耗量 汽车在公路上行驶时平均的燃料消耗量 (L/100km)。

汽车常用结构参数如图 0-11 所示。

五、国产汽车产品型号编制规则

按照 GB 9417—1988, 国产汽车型号应能表明其厂牌、类型和主要特征参数等。该型号由拼音字母和阿拉伯数字组成, 包括首部、中部和尾部 3 部分。首部由 2 个或 3 个拼音字母组成, 是企业代号。如 CA 代表一汽、EQ 代表二汽、SH 代表上海、BJ 代表北京、NJ 代表南京、ZZ 代表中国重汽等。中部由 4 位阿拉伯数字组成。左起首位数字表示汽车类型; 中间两位数字是汽车的主要特征参数; 末位数字为产品的生产序号, 详见表 0-4。尾部分为两部分: 前部分由汉语拼音字母组成, 表示专用汽车分类代号。例如, X 代表厢式汽车; G 代表罐式汽车; C 代表仓栅式汽车等。后部分为企业自定代号。当同一种汽车结构略有变化需加以区别时, 可以用汉语拼音字母或数字表示; 位数由企业自定。基本型汽车一般没有尾部代码。

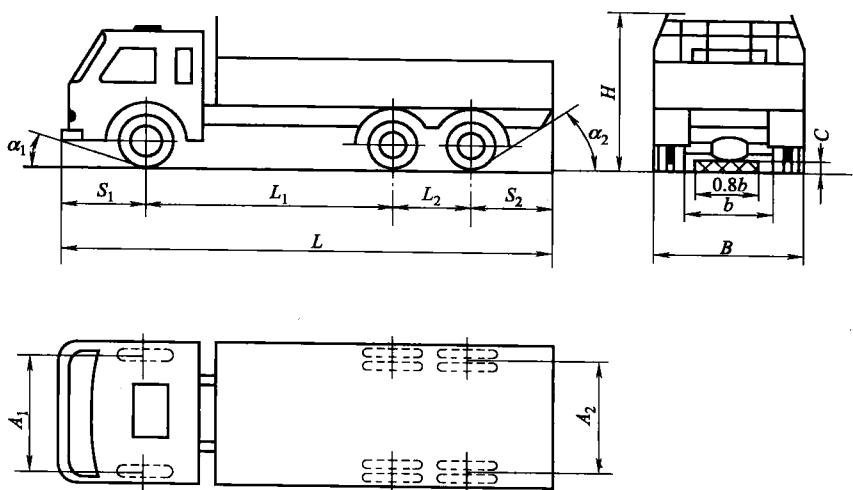


图 0-11 汽车常用主要结构参数

L —车长； B —车宽； H —车高； L_1 、 L_2 —轴距； A_1 、 A_2 —轮距； S_1 —前悬； S_2 —后悬； α_1 —接近角； α_2 —离去角； C —最小离地间隙

表 0-4 汽车型号中 4 位阿拉伯数字代号的含义

首位数字表示汽车类型		中间两位数字表示各类汽车的主要特征	末位数字表示企业 自定产品序号
载货汽车	1	表示汽车总质量(单位为 t)的数值。当汽车总质量小于 10t 时,前面以“0”占位;当汽车总质量大于 100t 时,允许用 3 位数字	以 0,1,2,...依次排列
越野汽车	2		
自卸汽车	3		
牵引汽车	4		
专用汽车	5		
客车	6	表示汽车的总长度 0.1m 的数值;当汽车总长度大于 10m 时,计算单位为 m	
轿车	7	表示发动机的工作容积 0.1L 的数值	
暂缺	8		
挂车及专用半挂车	9	表示汽车总质量(单位为 t)的数值。当汽车总质量小于 10t 时,前面以“0”占位;当汽车总质量大于 100t 时,允许用 3 位数字	

例如：型号 CA1092 表示一汽集团生产的货车，总质量 9t，末位数字 2 表示在原车型 CA1091 的基础上改进的新车型。型号 CA7226L 表示一汽集团生产的轿车，发动机排量 2.2L，序号 6 表示安装 5 缸发动机的车型，尾字母 L 表示加长型（即小红旗叫长形中级轿车）。

六、车辆识别代号编码

1. 用途

现在世界各国汽车公司生产的汽车大部分都使用了 VIN (vehicle identification number) 车辆识别代号编码。VIN 车辆识别代号编码由一组字母和阿拉伯数字组成，共 17 位，又称为 17 位识别代号编码。

VIN 的每位代码代表着汽车的某一方面信息参数。按照识别代号编码顺序,从 VIN 中可以识别出该车的生产国别、制造公司或生产厂家、车辆类型、品牌名称、车型系列、车身形式、发动机型号、车型年款(属哪年生产的年款车型)、安全防护装置型号、检验数字、装配工厂名称和出厂顺序号码等。17 位代号编码经过排列组合的结果可以使车型在 30 年之内不会发生重号现象,就像身份证号码一样,不会产生重号错认,故又称为汽车身份证。因为现在生产的汽车车型采用年限在逐渐缩短,一般 8~12 年就淘汰,不再生产,所以 17 位识别代号编码已足够使用。汽车研究及管理部门也有相应的规定标准,各国机动车辆管理部门办理牌照时可以将输入计算机存储,以备需要时调用,例如,处理交通事故、保险索赔、查获被盗车辆、报案等。有的国家规定没有 17 位识别代号编码的汽车不准进口,还有的国家规定客户不能购买没有 17 位识别代号编码的车辆,因此没有 VIN 识别代号编码的汽车是卖不出去的。由于汽车维修已逐步实行计算机管理和故障分析诊断,因此在各种测试仪表和维修设备中都存储有 17 位识别代号编码 VIN 的数据,以作为修理的依据。17 位识别代号编码在汽车配件经营管理上也起着重要作用,在查找零件目录中的汽车零件号之前,首先要确认 17 位识别代号编码的车型年款,否则会产生误购、错装等现象。VIN 识别代号编码一般以标牌的形式张贴在汽车的不同部位。利用 VIN 数据规定,还可以鉴别出拼装车和走私车,因为拼装的进口汽车一般是不按 VIN 规定进行组装的。

2. 基本内容

我国原机械工业部于 1996 年 12 月 25 日发布的《车辆识别代号(VIN)管理规则》中规定:“1999 年 1 月 1 日后,适用范围内的所有新生产车必须使用车辆识别代号”。

车辆识别代号由 3 个部分组成:第 1 部分是世界制造厂识别代号(WMI);第 2 部分是车辆说明部分(VDS);第 3 部分是车辆指示部分(VIS),如表 0-5 所示。

表 0-5 车辆识别代号(VIN)的组成与意义

组成	WMI			VDS						VIS						
位次	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
代码	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	○	○
表示意义	地理区域	国别	制造厂	车辆特征代码						车型年款代码	装配厂	顺序号				

注:□为字母或数字;○为数字。

(1) 世界制造厂识别代号(WMI) 这部分必须经过申请、批准和备案后方能使用。

① 世界制造厂识别代号的第 1 位字码是标明一个地理区域的字母或数字;第 2 位是标明一个特定地区内一个国家的字母或数字。第 1, 2 位字码的组合将能保证国家识别标志的唯一性。第 3 位字码是标明某个特定制造厂的字母或数字。3 位字码的组合能保证制造厂识别标志的唯一性。

② 对于年产量不足 500 辆的制造厂,世界制造厂识别代号的第 3 位字码必须为数字 9。此时车辆指示部分的第 3~5 位字码将与第 1 部分的 3 位字码作为世界制造厂识别代号。

(2) 车辆说明部分(VDS) 这部分由 6 位字码组成,应能识别车辆的一般特性,其代号顺序由制造厂决定。

(3) 车辆指示部分(VIS) 这部分由 8 位字码组成,其最后 4 位字码应是数字。其中:

① 第 1 位字码指示年份,按表 0-6 中的规定使用。