

中等职业教育“十三五”规划教材



汽车专业系列教材

主 编 邓开旅 莫 敏

副主编 李明海 滕 祥



发动机原理 及拆装



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

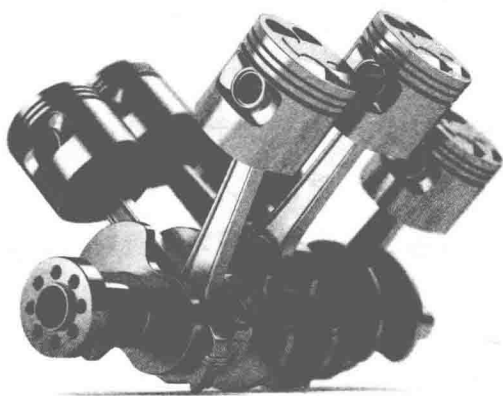
中等职业教育“十三五”规划教材



汽车专业系列教材

主 编	邓开旅	莫 敏	
副主编	李明海	滕 祥	
参 编	张驰国	黄英邦	叶拱茂
	谢植辉	姚翔英	张耀东
	梁志文	莫春和	劳荣荧
	伦君郁		

发动机原理 及拆装



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书以轿车发动机为对象,按项目任务编排。内容主要包括发动机概述,曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系统、冷却系统和润滑系统、汽油发动机点火系统和起动系统的结构、原理及拆装,五菱发动机总成的拆装等。

本书可作为中等职业学校汽车运用与维修专业实训教材。

图书在版编目(CIP)数据

发动机原理及拆装/邓开旅,莫敏主编.—上海:上海交通大学出版社,2015

ISBN 978-7-313-13798-2

I. ①发… II. ①邓…②莫… III. ①汽车—发动机—理论—中等专业学校—教材②汽车—发动机—装配(机械)—中等专业学校—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 236831 号

发动机原理及拆装

主 编: 邓开旅 莫 敏

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 常熟市文化印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 237 千字

版 次: 2015 年 10 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-13798-2/U

定 价: 32.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 10.5

印 次: 2015 年 10 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0512-52219025

前 言

随着我国中等职业教育的不断探索和改革创新,技能培训已经成为中职教育的真正核心。中等职业学校的教学不但要基于课程理论的讲授而展开,而且要结合实训内容,真正做到“理实一体化”的全方位教学。这不仅是就业市场的需求,也应是职教办学理念的回归。

本教材的课程开发理念是采用项目教学法,忠实贯彻了“理实一体化”的教学方针,它最显著的特点就是“以项目为主线、教师为引导、学生为主体”的实践教学模式,把以往学生“听中学”的“被动填鸭教学”改变为学生“做中学”的主动教学模式;实现了“三个中心”的转变:把“以教师为中心”转变为“以学生为中心”,把“以课本知识点为中心”转变为“以项目需求为中心”,把“以课堂为中心”转变为“以项目实践为中心”。

本教材以任务突出重点,主题鲜明。广泛使用图表归纳法,用简洁的图表归纳整理,以解决日益庞大且晦涩难懂的知识内容与学时偏少之间的矛盾。

本书分为7个项目,包含认识发动机、曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系统、冷却系统和润滑系统、汽油机点火系统和起动系统、发动机总成的拆装,内容精炼,图文并茂,直观清晰、便于自学,使读者能够迅速掌握汽车发动机原理及拆装要领和技术,养成规范的操作习惯和良好的职业素养。

由于编者水平有限,书中存在的不完善之处,恳请读者批评指正。

目 录

项目一 认识发动机

任务一	汽车发动机的分类	3
任务二	发动机基本术语	9
任务三	发动机的工作原理	13
任务四	发动机的总体构造	16
任务五	安全生产注意事项及发动机拆装常用工具	20

项目二 曲柄连杆机构

任务一	机体组的结构原理与拆装	35
任务二	活塞连杆组的结构原理与拆装	42
任务三	曲轴飞轮组的结构原理与拆装	48

项目三 配气机构

任务一	配气机构的概述	55
任务二	气门组的结构原理与拆装	58
任务三	气门传动组的结构原理与拆装	63

项目四 燃油供给系统

任务一	燃油供给系统综述	73
任务二	空气供给装置的结构原理及拆装	75
任务三	燃油供给装置的结构原理及拆装	83
任务四	控制装置的结构原理及拆装	90



项目五 冷却系统和润滑系统

任务一 冷却系统的结构原理及拆装	99
任务二 润滑系统的结构原理及拆装	106

项目六 汽油发动机点火系统和起动系统

任务一 汽油发动机点火系统的结构原理及拆装	115
任务二 起动系统的结构原理及拆装	122

项目七 发动机总成的拆装

任务一 发动机的拆卸	127
任务二 发动机的安装	142

附表	159
----------	-----

参考文献	162
------------	-----

项目一

认识发动机

【导航】

发动机是汽车的心脏,为汽车行驶提供动力,影响着汽车的动力性、经济性和环保性。这是一个富于创造的时代,发动机的设计者们,不断地将最新科技与发动机融为一体,把发动机变成一个复杂的机电一体化产品,使发动机性能达到近乎完善的程度。各世界著名汽车厂商也将发动机的性能作为竞争亮点,现在的汽车发动机不仅注重汽车动力方面的性能,更加注重能源消耗、尾气排放等与环境保护相关的方面,从而使人们在悠闲享受汽车文化的同时,也能保护环境,节约资源。

发动机(Engine),又称为引擎,是一种能把其他形式的能量转化为机械能的汽车能量转换装置。汽油机发动机一般是由“两大机构、五大系统”组成,即曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系统、起动系统、冷却系统、润滑系统和点火系统。学习发动机的分类、基本术语、工作原理、总体构造、安全注意事项及发动机拆装常用工具等内容,可以为后续的项目操作打下良好的基础。

【计划】

- (1) 了解发动机的分类。
- (2) 掌握发动机的基本术语。
- (3) 掌握发动机的总体构造及工作原理。
- (4) 掌握安全生产的注意事项及发动机拆装常用的工具。



任务一 汽车发动机的分类

【任务理论】

1. 按使用燃料分类

根据所用燃料的种类,汽车发动机可分为三类:液体燃料发动机,主要有汽油发动机、柴油发动机和醇类燃料发动机(见图 1-1-1~图 1-1-3);气体燃料发动机,主要有压缩天然气(CNG)发动机、液化石油气(LPG)发动机和液化天然气(LNG)发动机(见图 1-1-4~图 1-1-6);液-气双燃料发动机(见图 1-1-7)。



图 1-1-1 AMG-GT 汽油发动机

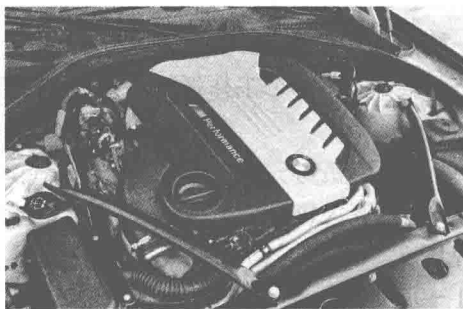


图 1-1-2 BMW550d 柴油发动机

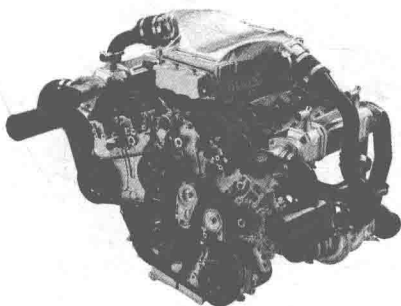


图 1-1-3 醇类燃料发动机

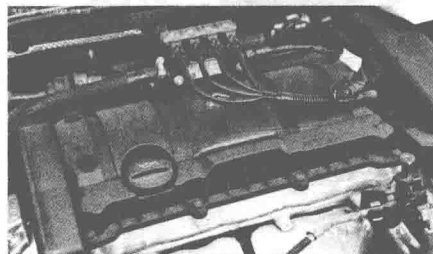


图 1-1-4 CNG 发动机



图 1-1-5 LPG 发动机



图 1-1-6 装配 LNG 发动机



图 1-1-7 双燃料发动机

2. 按照冲程分类

发动机按其在一个工作循环期间活塞往复运动的冲程数进行分类,可分为四冲程发动机和二冲程发动机。

活塞式内燃机每完成一个工作循环,便对外做功一次,只有不断地完成工作循环,才使热能连续地转变为机械能。在一个工作循环中活塞往复四个冲程的发动机机称为四冲程发动机(见图 1-1-8)。活塞往复两个冲程便完成一个工作循环的则称为二冲程发动机(见图 1-1-9)。

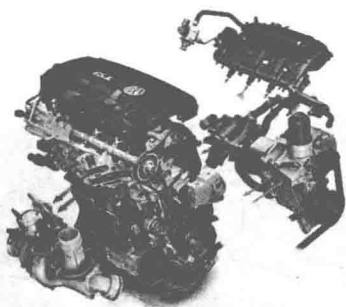


图 1-1-8 四冲程发动机



图 1-1-9 二冲程发动机

3. 按照汽缸数目分类

现代车用发动机多采用三缸以上的发动机,如图 1-1-10~图 1-1-17 所示。



图 1-1-10 福特三缸发动机



图 1-1-11 马自达四缸发动机

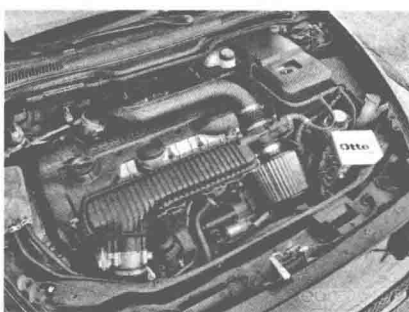


图 1-1-12 沃尔沃五缸发动机

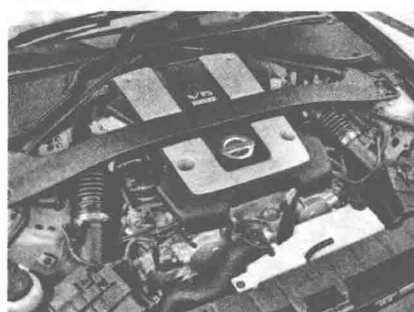


图 1-1-13 日产六缸发动机

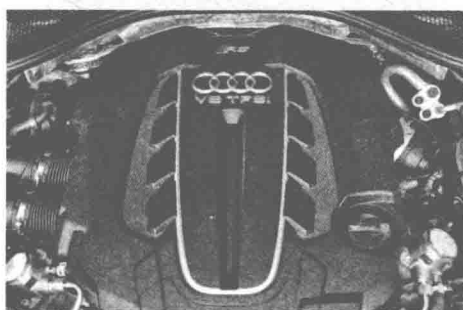


图 1-1-14 奥迪 RS7 八缸发动机

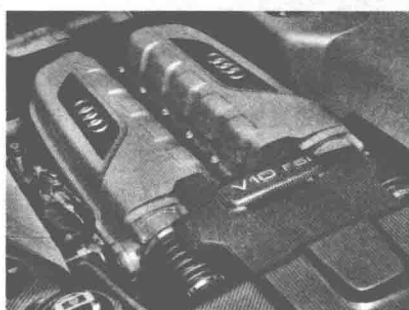


图 1-1-15 奥迪 R8 十缸发动机



图 1-1-16 巴博斯改装十二缸发动机



图 1-1-17 布加迪威龙十六缸发动机



4. 按照汽缸排列形式分类

按发动机汽缸的布置方式,汽车发动机有直列式(见图 1-1-18)、V 形(见图 1-1-19)、W 形(见图 1-1-20)以及对置式(见图 1-1-21)四种常见形式。

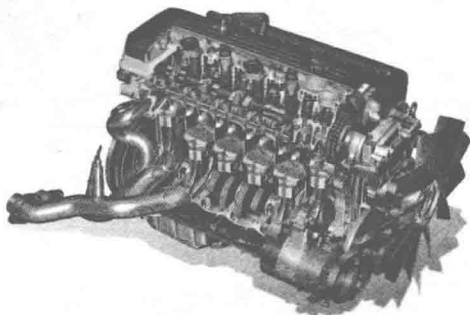


图 1-1-18 直列式发动机

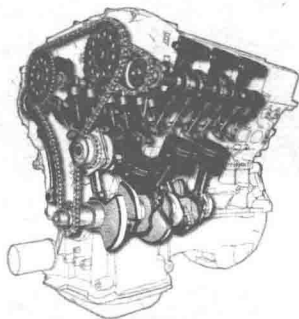


图 1-1-19 V形发动机

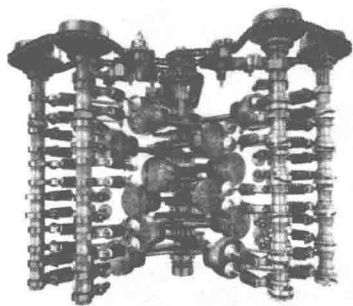


图 1-1-20 W形发动机

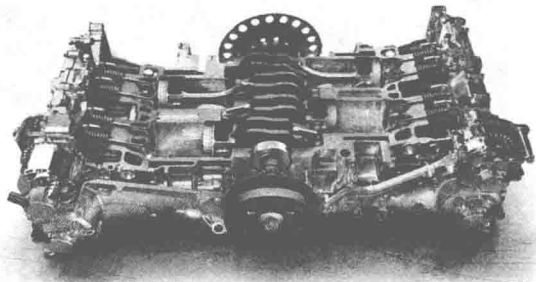


图 1-1-21 水平对置发动机

5. 按照进气方式分类

按进气方式不同,发动机分为自然吸气式、涡轮增压式和机械增压式(见图 1-1-22~图 1-1-24)。

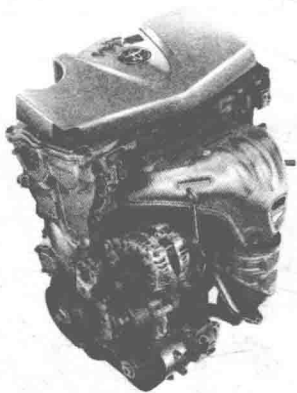


图 1-1-22 凯美瑞 2.0 L 自然吸气发动机

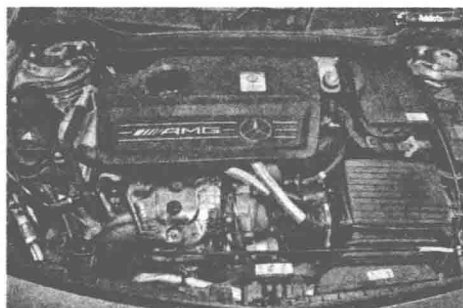


图 1-1-23 奔驰 AMG M133 涡轮增压发动机

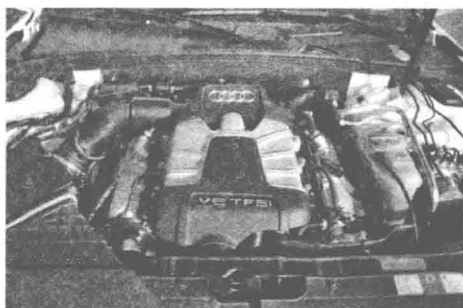


图 1-1-24 奥迪 S5 3.0 L 机械增压发动机

6. 按照活塞的工作方式分类

按照活塞的工作方式不同,发动机可以分为往复活塞式和转子式(见图 1-1-25、图 1-1-26)。

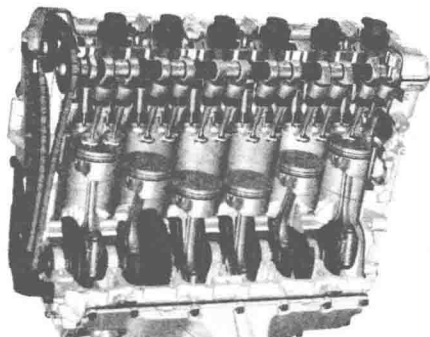


图 1-1-25 往复活塞式发动机

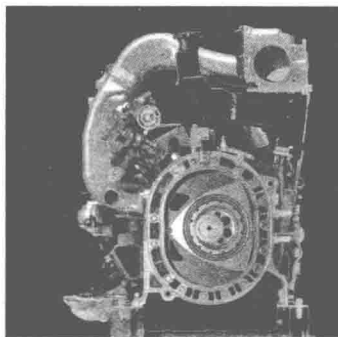


图 1-1-26 转子式发动机

7. 按照供油方式分类

按照供油方式不同,发动机可以分为电喷发动机和直喷发动机(见图 1-1-27、图 1-1-28)。

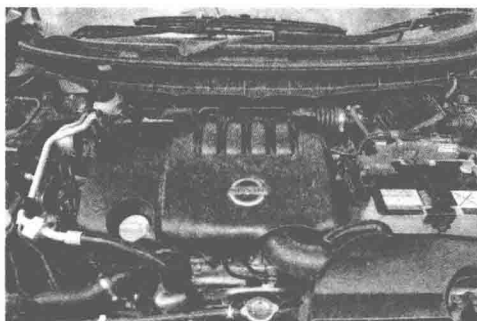


图 1-1-27 日产奇骏 2.5 L 多点电喷发动机

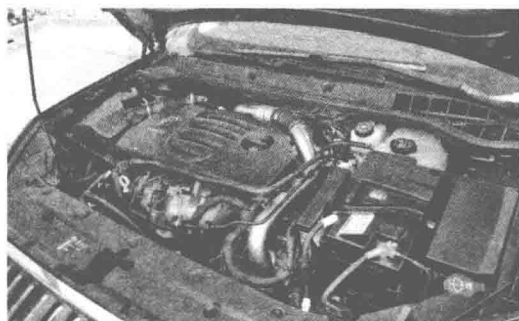


图 1-1-28 别克 2.0 T 直喷发动机



【任务检查】

1. 发动机根据所用燃料的种类,可分为哪几种发动机?
2. 发动机按冲程分类可分为哪几种发动机? 各有什么特点?

【任务评估】

学习内容	评价标准			
	了解	掌握	可指导操作	可独立操作
发动机分类				

任务二 发动机基本术语

【任务理论】

1. 工作循环

活塞式内燃机的工作循环是由进气、压缩、做功和排气四个工作过程组成的封闭过程(见图 1-2-1)。周而复始地进行这些过程,内燃机才能持续地做功。

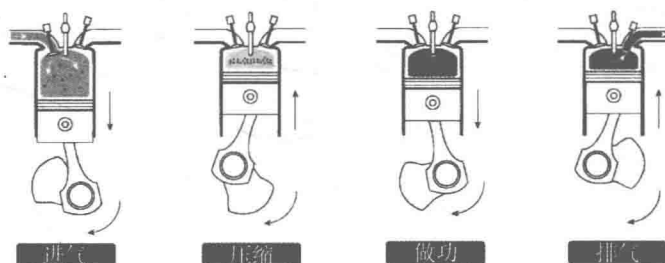


图 1-2-1 工作循环

2. 上、下止点

活塞顶离曲轴回转中心最远处为上止点;活塞顶离曲轴回转中心最近处为下止点(见图 1-2-2)。在上、下止点处,活塞的运动速度为零。

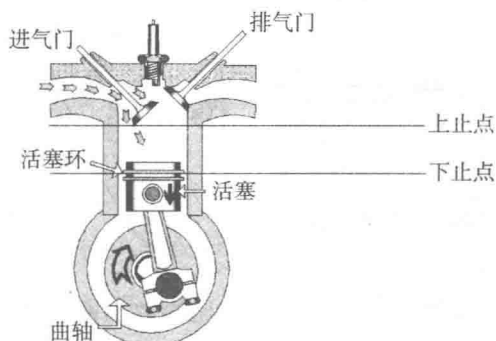


图 1-2-2 上、下止点

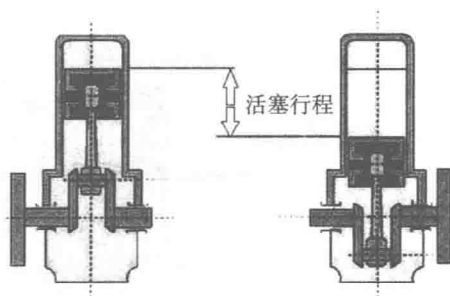


图 1-2-3 活塞行程

3. 活塞行程

上、下止点间的距离 S 称为活塞行程,曲轴的回转半径 R 称为曲柄半径(见图 1-2-3)。



显然,曲轴每回转一周,活塞移动两个行程。对于汽缸中心线通过曲轴回转中心的内燃机, $S = 2R$ 。

4. 汽缸工作容积

上、下止点间所包含的汽缸容积称为汽缸工作容积(见图 1-2-4)。

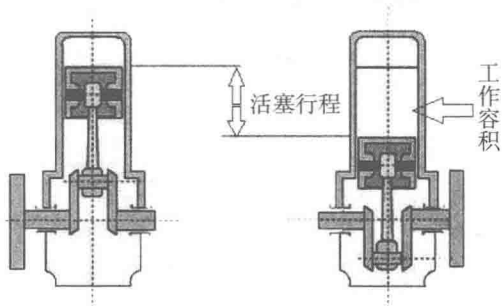


图 1-2-4 工作容积

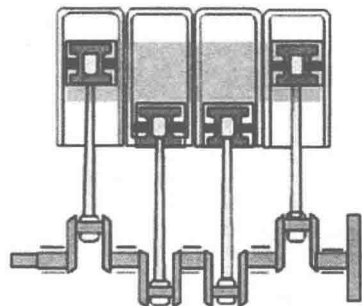


图 1-2-5 排量

5. 发动机排量

发动机所有汽缸工作容积的总和称为发动机排量(见图 1-2-5)。

$$\text{排量} = \text{每缸的工作容积} \times \text{汽缸数}$$

6. 燃烧室容积

活塞位于上止点时,活塞顶面以上汽缸盖底面以下所形成的空间称为燃烧室,其容积称为燃烧室容积(见图 1-2-6),也称压缩容积。

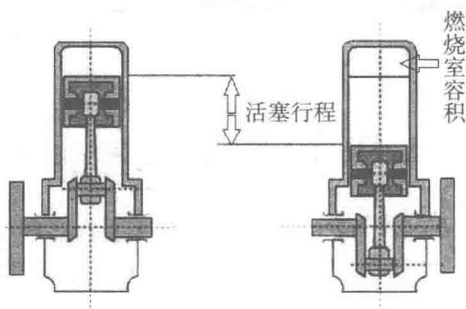


图 1-2-6 燃烧室容积

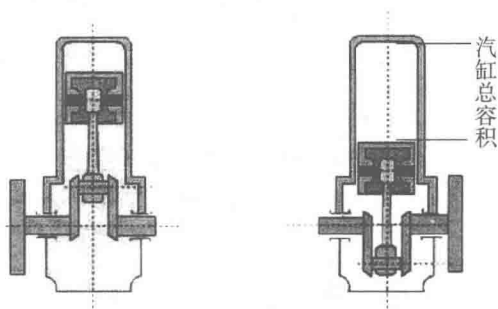


图 1-2-7 汽缸总容积

7. 汽缸总容积

汽缸总容积为燃烧室容积与汽缸工作容积之和(见图 1-2-7)。

8. 压缩比

汽缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比 ϵ (见图 1-2-8)。压缩比的大小表示活塞由下止点运动到上止点时,汽缸内的气体被压缩的程度。压缩比越大,压缩终了时汽缸内的气体压力就越大、温度就越高。

压缩比大的发动机,燃烧更迅速更充分,发出的功率越大,经济性也更好。但压缩比越大,通常发动机工作时抖振也会越大,出现“爆燃”和“表面点火”等不正常燃烧现象的可能性



压缩比 = 汽缸总容积 : 燃烧室容积 $\gg 1$

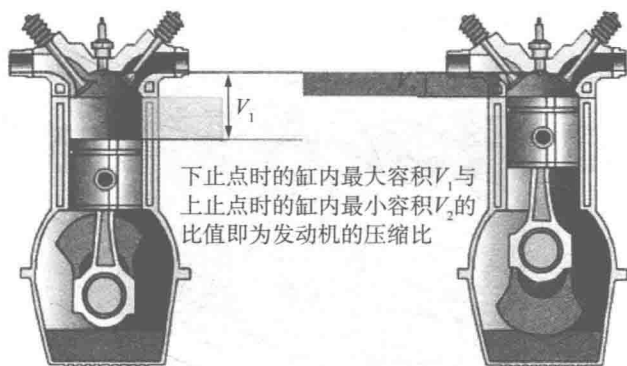


图 1-2-8 压缩比

增大。汽车的汽油发动机压缩比是 $8:1 \sim 11:1$ ，柴油发动机压缩比是 $18:1 \sim 23:1$ ，而采用创驰蓝天技术的马自达阿特兹轿车 2.5 升汽油发动机的压缩比高达 $13:1$ 。

9. 空燃比

空燃比表示空气和燃料的混合比，是发动机运转时的一个重要参数，它对尾气排放、发动机的动力性和经济性都有很大的影响。

10. 理论空燃比

理论空燃比是指将燃料完全燃烧所需要的最少空气量和燃料量之比。燃料的组成成分对理论空燃比的影响不大，汽油的理论空燃比大体约为 14.7，也就是说，燃烧 1 g 汽油需要 14.7 g 的空气。一般常说的汽油发动机内的混合气过浓或过稀，其标准就是理论空燃比。空燃比小于理论空燃比时，混合气中的汽油含量高，称为过浓；空燃比大于理论空燃比时，混合气中的空气含量高，称为过稀。

11. 最大功率

最大功率用马力(PS)或千瓦(kW)表示。发动机的输出功率同转速是相关的，一般来说，随着转速的增加，发动机的功率也增加，但是到了一定转速后，功率反而呈下降趋势。布加迪威龙马力表如图 1-2-9 所示。

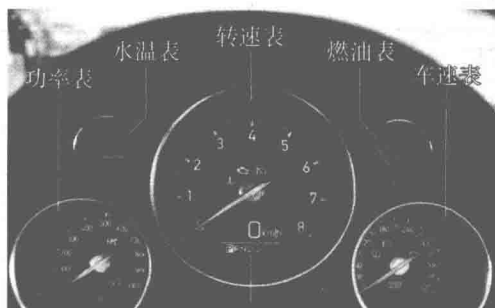


图 1-2-9 布加迪威龙拥有独特的马力表

12. 最大扭矩

发动机从曲轴端输出的扭矩，单位为 $\text{N} \cdot \text{m}$ 。最大扭矩一般出现在发动机中转速的范