中等职业技术教育

汽车运用与维修专业系列规划教材

实施汽车发动机维修

（第三版）

总主编 赵计平　主 编 何仕涛 罗轸友　副主编 王海龙 魏勇福　主 审 简晓春

重庆大学出版社
http://www.cqup.com.cn

实施汽车发动机维修

（第三版）

主　编　何仕涛　罗轸友
副主编　王海龙　魏勇福
主　审　简晓春

重庆大学出版社

内容简介

本书是根据教育部《面向21世纪教育振兴行动计划》——中等职业学校《汽车运用与维修专业教学指导方案》和劳动部《国家职业标准——汽车修理工》编写而成的。本书共分为8个单元。主要内容包括:汽车发动机的基本知识,曲柄连杆机构的结构、原理与维修,配气机构的结构、原理与维修,汽油机燃料供给系的结构、原理与维修,柴油机燃料供给系的结构、原理与维修,冷却系的结构、原理与维修,润滑系的结构、原理与维修,发动机的总装与调整,以及磨合与试验等。

本书可作为中等职业学校汽车维修相关专业教材,也可作为汽车维修行业初、中、高级技术工种及相关企业员工的专业培训教材,还可作为再就业职工、进城务工技能培训(初级工、中级工)的教材。

图书在版编目(CIP)数据

实施汽车发动机维修/何仕涛、罗轸友主编. —3版. —重庆:重庆大学出版社,2016.2
中职汽车运用与维修专业系列教材
ISBN 978-7-5624-8983-2

Ⅰ.①实… Ⅱ.①何… ②罗… Ⅲ.①汽车—发动机—车辆修理—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073857号

实施汽车发动机维修

(第三版)

主　编　何仕涛　罗轸友

副主编　王海龙　魏勇福

主　审　简晓春

责任编辑:曾显跃　　版式设计:曾显跃

责任校对:谢　芳　　责任印制:赵　晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190　88617185(中小学)

传真:(023) 88617186　88617166

网址:http://www.cqup.com.cn

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092　1/16　印张:18.25　字数:290千

2016年2月第3版　　2016年2月第8次印刷

印数:12 011—15 000

ISBN 978-7-5624-8983-2　定价:35.00

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前　言

本书是在原版本的基础上，征求了部分多年使用本书的专业教师和专业技术人员的意见后改编而成的。

编者本着“教材应有利于教学活动的开展，有利于学生毕业后能尽快适应工作岗位”的精神，在保持原书编写风格的前提下进行了改编，并注重考虑了以下几方面的问题。

①对原书中已发现的错误、问题以及容易引起歧义或者提法不准确的内容进行了全面的修正。

②充分体现我国现阶段职业教育改革有关“工学结合”“产学合作”“理实一体化”等方面的先进职教理念。

③各单元增加了若干“自测题”，以方便学生检测自己对知识部分的掌握情况，也可用作教师布置课堂或课后练习。

④各单元删除了不适合我国职业教育实际情况的“实作鉴定”表格，并以符合中国国情的实作“学习活动（实验报告）”取而代之。

⑤书末增加了附录，以便让学生了解汽车的发展概况、汽车的分类与汽车的型号、汽车的总体构造与布置型式及主要结构特征参数等本专业的相关知识。

⑥实用性强、图文并茂、形象直观、通俗易懂。

本书的改版编写由重庆市农业机械化学校何仕涛、罗轸友老师担任主编，王海龙、魏勇福老师担任副主编。由重庆交通大学简晓春教授担任主审。

本书的改版编写工作团队成员以及负责编写的章节分工如下：

重庆市农业机械化学校何仕涛编写绪论、附录并负责全书的统稿工作；罗轸友编写单元1；王海龙、魏勇福编写2.1；谢翔晔、陈步月编写2.2。

重庆市机械高级技工学校陆宇、陈苇编写2.3。

重庆市轻工业学校陈金伟、罗兰编写3.1。

重庆工商学校王孝洪、聂坤宇编写3.2、3.3。

重庆市工业学校江红珩、严凤貌编写4.1、4.2。

重庆市经贸中等专业学校陈云财、薛成文编写4.3。

重庆市九龙坡职业教育中心谢云峰、李万伟编写5.1、5.2。

重庆市永川职业教育中心陈刚、孔德均编写5.3。

重庆市黔江区民族职业教育中心李春、黄勇编写单元6。

重庆市江南职业学校郑剑、杨敦华编写单元7。

重庆市工业技师学院何兴刚、李旺编写单元8。

由于编者水平有限，书中错误和问题在所难免，恳请读者批评指正。

编　者

2015年12月

目　录

绪论…… 1

单元 1　发动机基本知识…… 5
1.1　发动机的类型和工作原理 …… 5
1.1.1　发动机的类型 …… 6
1.1.2　发动机能量转换机构的基本组成 …… 8
1.1.3　发动机的常用基本术语 …… 9
1.1.4　发动机的工作原理 …… 11
1.2　发动机的总体构造及其基本组成与功用 …… 13
1.2.1　发动机的总体构造 …… 13
1.2.2　发动机两大机构的组成和功用 …… 14
1.2.3　发动机各大系统的组成和功用 …… 15
1.3　识读发动机的型号 …… 19
1.3.1　发动机型号的意义…… 19
1.3.2　发动机型号举例…… 20
单元鉴定单 …… 21
单元评估表 …… 22

单元 2　实施曲柄连杆机构维护 …… 23
2.1　认识曲柄连杆机构各零部件 …… 24
2.1.1　曲柄连杆机构的功用和组成 …… 24
2.1.2　机体组零件的类型与结构 …… 27
2.1.3　活塞连杆组零件的类型与结构 …… 33
2.1.4　曲轴飞轮组零件的类型与结构 …… 40
2.2　维护曲柄连杆机构 …… 45
2.2.1　查找与排除曲柄连杆机构常见故障 …… 45
2.2.2　清洗发动机油道的方法和步骤 …… 47
2.2.3　拆装汽缸盖与清除积炭的方法和步骤 …… 48
2.2.4　拆卸与清洗油底壳的方法和步骤 …… 50
2.2.5　拆装活塞连杆组的方法和步骤 …… 51
2.2.6　拆装曲轴飞轮组的方法和步骤 …… 53
2.2.7　检查与调整主轴承间隙的方法和步骤 …… 54
2.2.8　检查与调整连杆轴承间隙的方法和步骤 …… 56
2.2.9　检查与调整曲轴轴向间隙的方法和步骤 …… 57
2.3　检修曲柄连杆机构 …… 58

2.3.1 检修汽缸体与汽缸盖的方法和步骤 …… 58
2.3.2 检修汽缸的方法和步骤 …… 60
2.3.3 镶配汽缸套的方法和步骤 …… 63
2.3.4 选配活塞、活塞环与活塞销的方法 …… 65
2.3.5 检修连杆的方法和步骤 …… 67
2.3.6 组装活塞连杆组的方法和步骤 …… 71
2.3.7 检修曲轴的方法和步骤 …… 72
2.3.8 选配轴瓦的方法和步骤 …… 76
2.3.9 检修飞轮的方法和步骤 …… 77
单元鉴定单 …… 79
单元评估表 …… 80

单元3 实施配气机构维护 …… 81
3.1 认识配气机构各零部件 …… 82
3.1.1 配气机构的主要部件、功用和类型 …… 82
3.1.2 气门组零件的类型与结构 …… 86
3.1.3 气门传动组零件的类型与结构 …… 89
3.1.4 气门间隙与配气相位 …… 93
3.2 维护配气机构 …… 95
3.2.1 查找与排除配气机构常见故障 …… 95
3.2.2 检测汽缸压缩压力的方法和步骤 …… 97
3.2.3 检查与调整气门间隙的方法和步骤 …… 98
3.2.4 拆装配气机构的要点 …… 101
3.3 检修配气机构 …… 103
3.3.1 检修气门的方法和步骤 …… 103
3.3.2 检修气门座的方法和步骤 …… 106
3.3.3 检修凸轮轴及轴承的方法和步骤 …… 109
3.3.4 检修气门挺柱、气门推杆、气门导管与气门弹簧的方法和步骤 …… 111
3.3.5 检修摇臂及摇臂轴总成和正时带、正时链及链轮的方法和步骤 …… 115
单元鉴定单 …… 117
单元评估表 …… 118

单元4 实施汽油机燃料供给系维护 …… 119
4.1 认识汽油机燃料供给系各零部件 …… 120
4.1.1 汽油机燃料供给系的功用、类型和组成 …… 120
4.1.2 汽油供给装置的类型与结构 …… 121
4.1.3 空气供给装置及进、排气装置的类型与结构 …… 126
4.1.4 化油器的类型与结构 …… 128
4.2 认识汽油的性能与选用 …… 139
4.2.1 汽油的主要性能指标 …… 139

4.2.2 汽油的牌号 …… 140
4.2.3 汽油的选用 …… 140
4.2.4 使用汽油的注意事项 …… 140
4.3 维护与检修汽油机燃料供给系 …… 141
4.3.1 查找与排除汽油机燃料供给系常见故障 …… 141
4.3.2 维护与检修进、排气管及节气门操纵机构的方法和步骤 …… 144
4.3.3 维护与检修空气滤清器的方法和步骤 …… 145
4.3.4 维护与检修汽油滤清器的方法和步骤 …… 146
4.3.5 维护与检修汽油泵的方法和步骤 …… 146
4.3.6 检查与调整化油器浮子室油面高度的方法和步骤 …… 148
4.3.7 调整怠速的方法和步骤 …… 149
4.3.8 检修化油器的方法和步骤 …… 150
单元鉴定单 …… 153
单元评估表 …… 154

单元5 实施柴油机燃料供给系维护 …… 155
5.1 认识柴油机燃料供给系各零部件 …… 156
5.1.1 柴油机燃料供给系的功用、类型和组成 …… 156
5.1.2 柴油机混合气的形成 …… 157
5.1.3 柴油滤清器和输油泵的类型与结构 …… 157
5.1.4 喷油器的类型与结构 …… 161
5.1.5 喷油泵的类型与结构 …… 163
5.1.6 调速器的类型与结构 …… 170
5.1.7 联轴器及供油提前角调节装置的类型与结构 …… 173
5.2 认识柴油的性能与选用 …… 176
5.2.1 柴油的主要性能指标 …… 176
5.2.2 柴油的牌号与选用 …… 177
5.3 实施柴油机燃料供给系维护与检修 …… 177
5.3.1 查找与排除柴油机燃料供给系常见故障 …… 177
5.3.2 检修输油泵的方法和步骤 …… 180
5.3.3 检修喷油器的方法和步骤 …… 182
5.3.4 检修喷油泵的方法和步骤 …… 185
5.3.5 装配喷油泵总成的方法和步骤 …… 188
5.3.6 试验与调整喷油泵总成的方法和步骤 …… 190
5.3.7 校准喷油正时的方法和步骤 …… 196
单元鉴定单 …… 197
单元评估表 …… 198

单元6 实施发动机冷却系维护 …… 199
6.1 认识发动机冷却系各零部件 …… 200

6.1.1 发动机冷却系的功用、类型和组成 …… 200
6.1.2 冷却装置的结构和工作原理 …… 202
6.1.3 冷却强度调节装置的结构和工作原理 …… 206
6.2 知道防冻液的性能及选用 …… 212
6.2.1 防冻液及其功用 …… 212
6.2.2 防冻剂的类型 …… 212
6.2.3 乙二醇型防冻液的牌号与选用 …… 212
6.2.4 乙二醇型防冻液的使用注意事项 …… 213
6.3 维护与检修发动机冷却系 …… 214
6.3.1 查找与排除发动机冷却系常见故障 …… 214
6.3.2 检查风扇、皮带与调整风扇皮带松紧度的方法和步骤 …… 215
6.3.3 清洗发动机水冷却系的方法和步骤 …… 217
6.3.4 检查节温器的方法和步骤 …… 218
6.3.5 检修散热器及盖的方法和步骤 …… 219
6.3.6 检修水泵总成的方法和步骤 …… 221
单元鉴定单 …… 223
单元评估表 …… 224

单元7 实施发动机润滑系维护 …… 225
7.1 认识发动机润滑系各零部件 …… 226
7.1.1 发动机润滑系的功用、润滑方式、润滑油路和组成 …… 226
7.1.2 机油供给装置的类型、结构和工作原理 …… 229
7.1.3 机油滤清装置的类型、结构和工作原理 …… 232
7.1.4 润滑系主要辅助装置的类型、结构和工作原理 …… 236
7.2 知道发动机润滑油的性能与选用 …… 239
7.2.1 机油的主要性能 …… 239
7.2.2 机油的分类、品种与牌号 …… 240
7.2.3 机油的选用与使用要求 …… 241
7.3 维护与检修发动机润滑系 …… 242
7.3.1 查找与排除发动机润滑系常见故障 …… 242
7.3.2 检查机油油面高度的方法和步骤 …… 244
7.3.3 检查机油油质的方法和步骤 …… 244
7.3.4 更换机油的方法和步骤 …… 244
7.3.5 维护可拆式机油滤清器的方法和步骤 …… 245
7.3.6 维护离心式机油细滤清器的方法和步骤 …… 246
7.3.7 维护曲轴箱通风装置的方法和步骤 …… 246
7.3.8 检修集滤器及机油泵总成的方法和步骤 …… 247
7.3.9 简易试验法检查集滤器及机油泵总成的方法和步骤 …… 247
单元鉴定单 …… 249
单元评估表 …… 250

单元8 实施发动机总装与调整及磨合与试验 …… 251
8.1 实施发动机的装配与调整 …… 252
8.1.1 装配与调整发动机的基本要求与注意事项 …… 252
8.1.2 发动机装配与调整的方法和步骤 …… 253
8.2 发动机磨合与试验的方法和步骤 …… 261
8.2.1 发动机磨合试验的目的 …… 261
8.2.2 实施发动机冷磨合的方法和步骤 …… 261
8.2.3 实施发动机热磨合的方法和步骤 …… 264
8.3 发动机总成修理竣工验收技术条件 …… 266
8.3.1 发动机总成修理竣工验收一般技术要求 …… 267
8.3.2 发动机总成修理竣工验收主要使用性能 …… 268
单元鉴定单 …… 269
单元评估表 …… 270

附录 汽车的类型、型号等相关基本知识 …… 271
附录A 汽车的定义与汽车的诞生 …… 271
附录B 汽车的类型与汽车的型号 …… 272
附录C 汽车的总体构造与汽车的结构特征和技术性能参数 …… 278

参考文献 …… 282

绪　论

1. 科目学习目标

学完本科目应达到以下目标。

1.1　知识目标

- 知道汽车发动机的基本结构和工作原理。
- 知道汽车发动机各细部的名称、作用、结构类型及构造特点等方面的知识。
- 知道汽车发动机燃油、润滑油及防冻液的性能与选用的相关知识。
- 知道常用发动机维护与修理的工具、设备、仪器和仪表的用途及使用方法等方面的相关知识。

1.2　技能目标

- 具有安全生产意识。
- 能够诊断与排除汽车发动机的常见故障。
- 能够按维护工艺对发动机各组成部分进行维护、装配、调整和性能试验。
- 能够正确使用常用工具、设备、仪器和仪表。

1.3　态度目标

- 具有严谨的工作态度和严格的质量意识。

2. 学习者学习特征

- 初中毕业生及其同等学力者。

3. 学习前具备能力

在学习本科目之前应已经具备以下能力：

- 初中语文、数学、物理等本专业所必需的文化基础知识与技能。
- 识读机械图样的基本知识与技能。
- 计算机应用方面的基本知识与技能。
- 本专业必需的机械基础方面的知识与技能。
- 电工与电子技术在本专业应用方面的基本知识与技能。

4. 科目学习方法

- 听讲授学习法。
- 师生互动学习法。
- 观看录像学习法。
- 小组活动(讨论)学习法。
- 咨询教师学习法。
- 现场(模拟职场)实作学习法。
- 观看演示学习法。
- 现实模拟学习法等。

注意：当遇到下列困难时，一定要向教师寻求帮助。

- 理论知识的理解和学习活动的完成。
- 查找资源。
- 理解和完成实作任务。
- 理解为何必须做某些事。
- 任何其他问题。

5. 科目学习鉴定

5.1 鉴定指南

- 知识和技能可以在岗或离岗进行鉴定。
- 实践技能的鉴定必须是在一段时间的指导实践和重复实践取得经验之后进行。
- 如果不能在工作环境中鉴定，可在模拟的工作场所条件下实施鉴定。
- 鉴定的结果必须在没有直接指导的情况下取得。

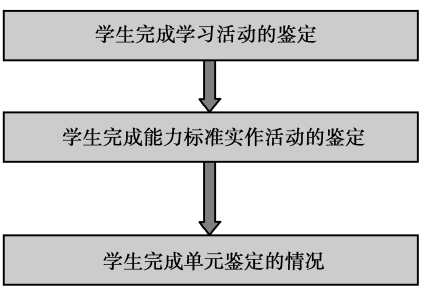
5.2 鉴定方法

- 观察法。
- 案例分析法。
- 情景模拟法。
- 口头提问法。
- 书面提问法。

5.3 鉴定证据

- 查询学生资料记录情况。
- 查阅本教材记录情况。
- 学生教师观察情况。

5.4 鉴定安排



6. 科目学习内容及进度

章节名称 （能力要素）	学习内容 （能力实作指标）	建议 学时数
单元 1 发动机基本知识	1.1 发动机的类型和工作原理	18
	1.2 发动机的总体构造及其基本组成与功用	
	1.3 识读发动机的型号	
	单元鉴定与单元评估	

续表

章节名称 （能力要素）	学习内容 （能力实作指标）	建议 学时数
单元2 实施曲柄 连杆机构维护	2.1　认识曲柄连杆机构各零部件	62
	2.2　维护曲柄连杆机构	
	2.3　检修曲柄连杆机构	
	单元鉴定与单元评估	
单元3 实施配气 机构维护	3.1　认识配气机构各零部件	38
	3.2　维护配气机构	
	3.3　检修配气机构	
	单元鉴定与单元评估	
单元4 实施汽油机 燃料供给系维护	4.1　认识汽油机燃料供给系各零部件	34
	4.2　认识汽油的性能与选用	
	4.3　维护与检修汽油机燃料供给系	
	单元鉴定与单元评估	
单元5 实施柴油机 燃料供给系维护	5.1　认识柴油机燃料供给系各零部件	44
	5.2　认识柴油的性能与选用	
	5.3　实施柴油机燃料供给系维护与检修	
	单元鉴定与单元评估	
单元6 实施发动机 冷却系维护	6.1　认识发动机冷却系各零部件	24
	6.2　知道防冻液的性能及选用	
	6.3　维护与检修发动机冷却系	
	单元鉴定与单元评估	
单元7 实施发动机 润滑系维护	7.1　认识发动机润滑系各零部件	28
	7.2　知道发动机润滑油的性能与选用	
	7.3　维护与检修发动机润滑系	
	单元鉴定与单元评估	
单元8 实施发动机总装 与调整及磨合与 试验	8.1　实施发动机的装配与调整	18
	8.2　发动机磨合与试验的方法和步骤	
	8.3　发动机总成修理竣工验收技术条件	
	单元鉴定与单元评估	
机动学时		14
总学时		280

单元 1　发动机基本知识

学习目的

学完这一单元应具有以下能力：

- 知道发动机的类型和基本工作原理。
- 知道发动机的总体构造及其基本组成与基本功用。
- 正确识读发动机的型号。

学习资源

- 多媒体教室和有关汽车发动机基本知识的参考书及 VCD 等。
- 汽车实训中心、实训用各种型号的汽车或发动机及其零部件实物和模型等。
- 汽车维护与检修常用设备及工量具。

职场安全

- 一般的安全知识：穿戴安全帽、劳保服、劳保鞋，车间实作安全规则，设备个人操作安全等。
- 主动查阅政府和企业的安全法律法规，并自觉遵守有关的安全法规：《国家劳动法》《国家安全生产法》《国家消防法》《汽车维修作业安全操作规程》《钳工作业安全操作规程》《焊接作业安全操作规程》《公民的权利和义务》等。

学习信息与学习步骤

1.1　发动机的类型和工作原理

- 发动机是汽车的动力源，是将某种形式的能量转变为机械能的机器。
- 现代汽车所使用的发动机多为往复活塞式内燃机。
- 内燃机是将燃料在发动机内部燃烧产生的热能转变为机械能的机器。

1.1.1 发动机的类型

发动机的类型很多,按照不同的分类方法可分为不同的类型。

(1)**按所用燃料分类**

- 发动机按所用燃料可分为:汽油机和柴油机。
- 汽油机:用汽油作燃料的发动机(图 1.1(a))。
- 柴油机:用柴油作燃料的发动机(图 1.1(b))。

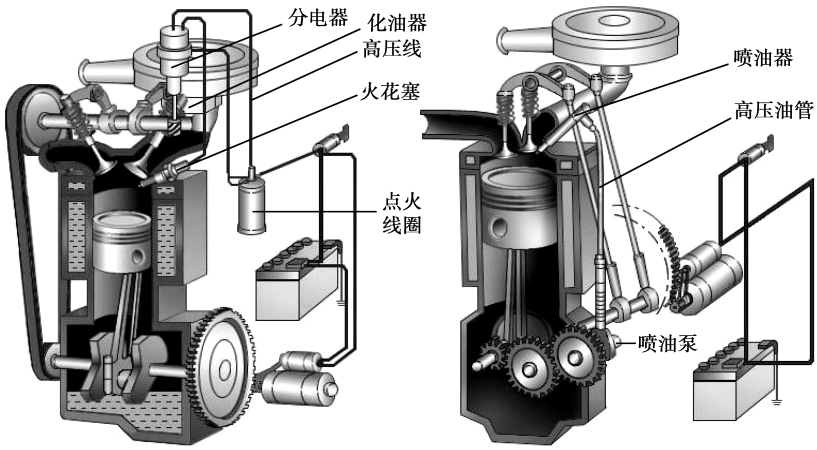


图 1.1 发动机按所用燃料分类

(2)**按汽缸数目分类**

发动机按汽缸数目可分为单缸与多缸发动机。

- 单缸发动机:仅有一个汽缸的发动机(图 1.2(a))。
- 多缸发动机:有两个或两个以上汽缸的发动机。如双缸、三缸、四缸、五缸、六缸、八缸、十二缸等(图 1.2(b))。

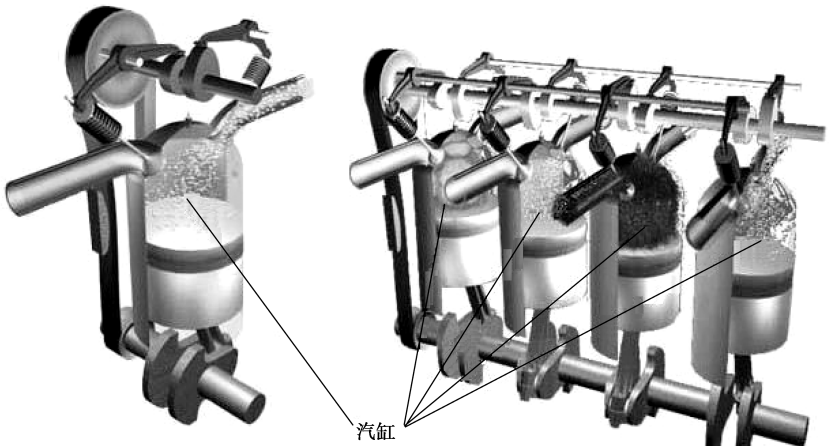
现代车用发动机多采用四缸、六缸、八缸发动机。

(3)**按冷却方式分类**

发动机按冷却方式可分为风冷与水冷发动机。

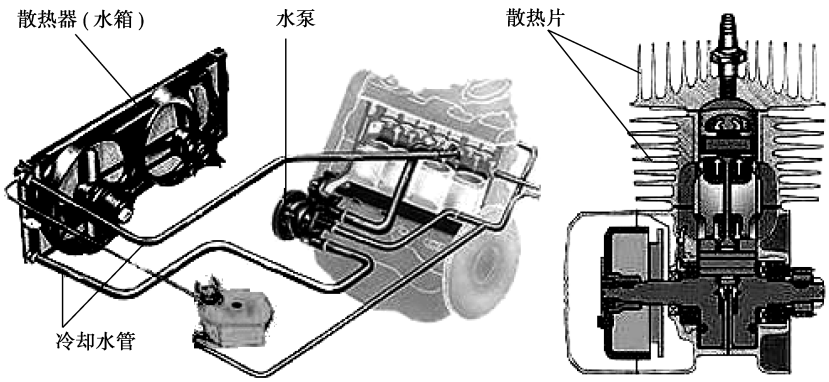
- 水冷发动机:利用在汽缸体和汽缸盖冷却水套中进行循环的冷却液作为冷却介质进行冷却的发动机(图 1.3(a))。
- 风冷发动机:利用流动于汽缸体与汽缸盖外表面散热片之间的空气作为冷却介质进行冷却的发动机(图 1.3(b))。

水冷发动机冷却均匀,工作可靠,冷却效果好,被广泛地应用于现代车用发动机。



(a) 单缸发动机　　(b) 四缸发动机

图 1.2　发动机按汽缸数目分类



(a) 水冷发动机　　(b) 风冷发动机

图 1.3　发动机按冷却方式分类

自测题1

1. 发动机是汽车的动力源,也是_____的机器。
2. 汽油机是_____的发动机。
3. 柴油机是_____的发动机。
4. 发动机按汽缸数目可分为_____与_____发动机。
5. 发动机按冷却方式可分为_____与_____发动机。

学习活动1

请仔细观察教师提供的汽车或发动机的类型(特点),完成下列表格的内容。

表1.1　发动机的类型(特点)记录表

汽车或发动机型号		
按所用燃料分类	汽油机 □ 柴油机 □	汽油机 □ 柴油机 □
按汽缸数目分类	单缸发动机 □ 多缸发动机 □(____缸)	单缸发动机 □ 多缸发动机 □(____缸)
按冷却方式分类	风冷发动机 □ 水冷发动机 □	风冷发动机 □ 水冷发动机 □

1.1.2　发动机能量转换机构的基本组成

发动机的工作过程是一个周期性地将燃料燃烧产生的热能转变为机械能的过程。

发动机的能量转换机构主要由曲轴、连杆、活塞和汽缸等机件组成(图1.4)。

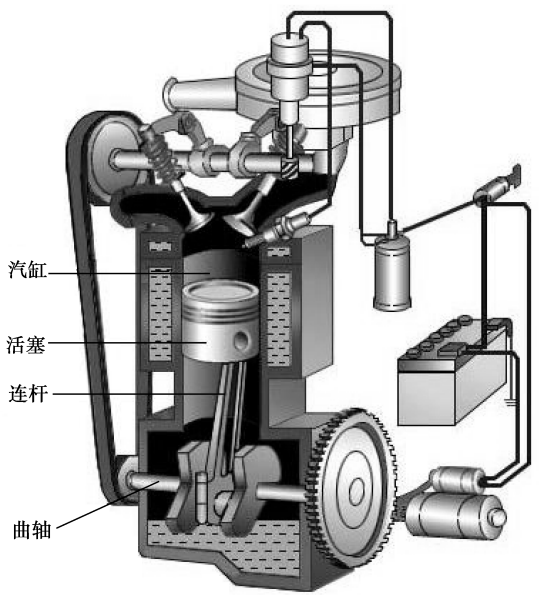


图1.4　发动机能量转换机构的基本组成