

汽车发动机构造 与维修

● 主编 朱 辉

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

汽车发动机构造与维修

主编 朱 辉

参编 孟 妮 许冀阳 杨 阳

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车发动机构造与维修 / 朱辉主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017.6

ISBN 978-7-5682-4210-3

I. ①汽… II. ①朱… III. ①汽车-发动机-构造-高等学校-教材②汽车-发动机-车辆修理-高等学校-教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 144260 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 17.5

字 数 / 413 千字

版 次 / 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

定 价 / 63.00 元

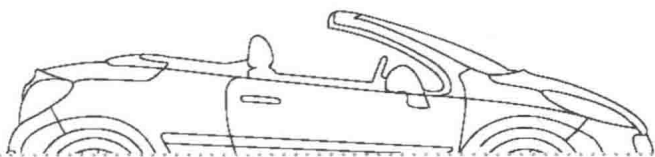
责任编辑 / 孟雯雯

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



前言

P R E F A C E

随着电子技术、数字技术、网络技术的飞快发展,使这些现代科技在汽车上得到了广泛应用,借以使汽车相关功能与性能得到了更大的改进,汽车的构造得到了很大的发展。

为了满足广大读者急需对现代汽车发机构造的了解和汽车发动机基础知识的掌握,本书在过去汽车构造的基础上,充实和增加了许多汽车电子技术方面的新内容,如发动机电控技术(电控气门正时、电控汽油喷射、电控柴油喷射等)等。

本书主要采用“项目引领式”的指导思想,全书言简意赅、通俗易懂,有利于读者对汽车发动机基础知识的掌握学习和实用技能的操作训练。

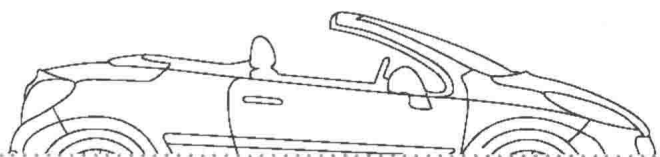
本书将理论教学与技能训练相结合,对发动机各个系统的作用、组成、结构、工作原理、拆装、检修等一系列基础知识进行讲解,同时对电控发动机相关结构原理以及基础电控知识进行讲解分析,书中讲述车型主要以大众车型为主。

本书由朱辉担任主编,具体参加本书编写工作的有朱辉(编写基础篇项目一、项目三,提高篇项目一、项目四,拓展篇项目二)、许冀阳(编写提高篇项目三)、孟妮(编写基础篇项目二、提高篇项目二)、杨阳(编写提高篇项目五、拓展篇项目一)。

在编写过程中,参考了大量国内外相关著作和文献资料,在此一并向有关作者表示真诚的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者



目 录

C O N T E N T S

第一篇 基 础 篇

项目一 汽车维修常用工量具	3
任务一 汽车维修常用工具	3
任务描述	3
知识学习	3
一、扳手	4
二、螺钉旋具	6
三、钳子	7
四、手锤	8
五、专用工具、特殊工具	8
任务二 汽车维修常用量具	10
任务描述	10
知识学习	11
一、钢板直尺	11
二、塞尺	11
三、游标卡尺	12
四、百分表	15
五、内径百分表	18
六、千分尺	19
思考与练习	21
项目二 发动机基本术语与工作原理	22
任务一 发动机基本术语	22
任务描述	22
知识学习	22
一、基本术语	22
任务二 发动机工作原理	24
任务描述	24

知识学习	25
一、四冲程汽油机工作原理	25
二、四冲程柴油机工作原理	27
三、发动机性能指标	28
思考与练习	31
项目三 发动机总体构造	32
任务一 发动机总体构造	32
任务描述	32
知识学习	32
一、发动机类型	32
二、发动机总体构造	34
思考与练习	38

第二篇 提高篇

项目一 曲柄连杆机构	41
任务一 曲柄连杆机构概述	41
任务描述	41
知识学习	42
一、曲柄连杆机构的功用	42
二、曲柄连杆机构的组成	42
三、曲柄连杆机构运动过程	42
四、曲柄连杆机构受力分析	43
任务二 机体组的构造及检修	44
任务描述	44
知识学习	44
一、气缸体	44
二、气缸盖	50
三、气缸垫	53
四、油底壳	55
五、发动机的安装与支撑	55
任务实施	56
一、AJR 发动机气缸体结构与维修	56
任务三 活塞连杆组的构造及检修	59
任务描述	59
知识学习	60
一、活塞	60

二、活塞环	68
三、活塞销	75
四、连杆组	76
任务实施	83
一、活塞连杆组的异常现象判断与检修	83
任务四 曲轴飞轮组的构造及检修	89
任务描述	89
知识学习	89
一、曲轴	89
二、曲轴主轴承	91
三、曲轴扭转减震器	92
四、飞轮	93
任务实施	93
一、曲轴飞轮组的检修	93
思考与练习	96
项目二 配气机构	97
任务一 配气机构的维修基础	97
任务描述	97
知识学习	97
一、充气效率	98
二、功用	98
三、配气机构的类型与组成	98
四、配气相位	104
任务二 气门组的结构与检修	105
任务描述	105
知识学习	106
一、气门组的组成	106
任务实施	112
一、气门组主要零件的检修	112
任务三 气门传动组的结构与检修	121
任务描述	121
知识学习	121
一、气门传动组的结构	121
任务实施	127
一、气门传动组的检修	127
思考与练习	133
项目三 电控燃油喷射系统	135
任务一 电控燃油喷射系统的概述	135
任务描述	135

知识学习	136
一、汽油机电控燃油喷射系统的优点	136
二、电控燃油喷射系统的分类	137
三、电控燃油喷射系统的组成	140
四、工作原理	142
五、汽油机电控燃油喷射系统 (EFI) 的控制功能	142
任务二 燃油供给系统	147
任务描述	147
知识学习	148
一、燃油供给系统的作用与组成	148
二、燃油供给装置的工作过程	148
三、燃油供给系统的组成元件的构造	148
任务实施	154
一、燃油供给系统结构检修	154
任务三 空气供给系统	157
任务描述	157
知识学习	158
一、空气供给系统的作用和组成	158
二、空气供给系统的工作原理	159
三、空气供给系统基本元件的构造	159
任务四 电子控制系统	170
任务描述	170
知识学习	170
一、作用	170
二、电控单元 (ECU)	171
三、传感器	172
思考与练习	180
项目四 润滑系统的构造与维修	181
任务一 润滑系统的概述	181
任务描述	181
知识学习	182
一、润滑系统的作用与润滑方式	182
二、润滑系统的组成	183
三、发动机润滑剂	184
任务二 润滑系统主要部件的构造与维修	189
任务描述	189
知识学习	189
一、机油泵的构造与检修	189
二、机油滤清器构造与检修	194

三、机油冷却器	198
四、安全阀和旁通阀	199
五、报警系统	199
六、机油标尺	200
七、曲轴箱通风	200
任务实施	202
一、AFE 型发动机润滑系统的结构与维修	202
二、AJR 型发动机润滑系统的结构与维修	207
思考与练习	210
项目五 冷却系统的构造与维修	211
任务一 冷却系统概述	211
任务描述	211
知识学习	211
任务二 水冷系统主要零部件的构造和工作原理	213
任务描述	213
知识学习	213
一、散热器	213
二、风扇	215
三、水泵	216
四、冷却强度调节装置	218
任务实施	222
一、润滑系统的结构与检修	222
思考与练习	225

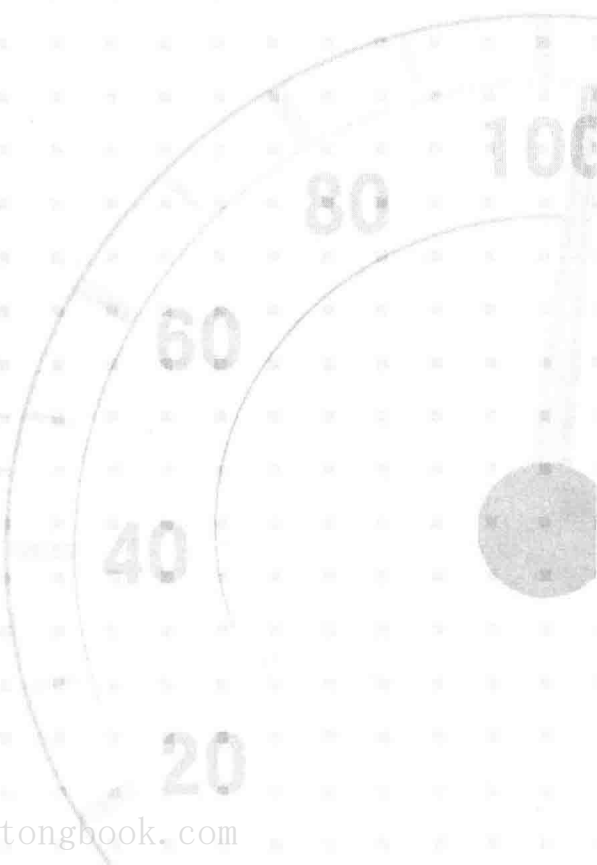
第三篇 拓展篇

项目一 可变气门正时系统	229
任务一 可变配气机构	229
任务描述	229
知识学习	230
一、可变配气机构的作用	230
二、VTEC 系统特点	230
三、VTEC 工作原理	230
四、可变配气机构的分类	232
思考与练习	236
项目二 柴油机供给系统	237
任务一 柴油机燃料供给系统的组成和原理	237

任务描述	237
知识学习	238
一、柴油机的特点	238
二、柴油机与汽油机的比较	238
三、柴油机的分类	238
四、柴油机燃料供给系统的功用与组成	238
五、柴油机燃料供给系统的工作过程	240
六、柴油	240
任务二 柴油机混合气的形成与燃烧室	241
任务描述	241
知识学习	242
一、可燃混合气的形成与燃烧过程	242
二、燃烧室	243
任务三 柴油机燃料供给系统主要部件构造与检修	245
任务描述	245
知识学习	246
一、喷油器	246
二、喷油泵	250
三、调速器	257
思考与练习	266
参考文献	267

第一篇

基础篇



项目一

汽车维修常用工量具



知识目标

1. 了解汽车维修常用工量具的类型。
2. 熟悉汽车维修常用工量具的适用范围。
3. 掌握汽车维修常用工量具的正确使用方法。



能力目标

1. 能正确识别、选用汽车维修常用工量具。
2. 能正确使用汽车维修常用工量具。

任务一 汽车维修常用工具



任务描述

汽车维修工具是汽车检测维修过程中必备的物质条件，它的功用是完成汽车修理机械所不便完成的各种作业。在修理作业中，正确使用工具对提高工作效率和汽车的修理质量有重要意义。因此，维修人员必须熟练掌握汽车维修常用工具的使用方法和工具的维护保养知识。

本任务主要介绍汽车维修常用工具的类型、正确使用方法等内容。通过任务学习，能够熟练掌握汽车维修常用工具的使用方法。



知识学习

汽车维修常用工具主要包括各种扳手、螺钉旋具、钳子、手锤、活塞拆装钳、气门弹簧拆装钳和拉拔器等。



一、扳手

扳手主要用以紧固与拆卸带有棱角的螺母和螺栓，常用的扳手有开口扳手、梅花扳手、活动扳手和套筒扳手等，如图 1-1-1 所示。



图 1-1-1 常用扳手

（一）开口扳手

开口扳手又称呆扳手，是最常见的一种扳手，通常用 45 号、50 号钢锻造，并经热处理而成。

1. 特点

其开口的中心平面和本体中心平面成 15° 夹角，这样既能适应人手的操作方向，又可降低对操作空间的要求。

2. 规格

（1）规格以两端开口的宽度 S (mm) 来表示，常用开口宽度范围为 6~24 mm，如 8~10 mm、12~14 mm 等；尺寸规格有两种，即公制和英制。

（2）开口扳手通常成套装备，有 8 件一套和 10 件一套等。

（二）梅花扳手

通常用 45 号钢或 40 Cr 钢锻造，并经热处理而成。

1. 特点

其两端是环状的，环的内孔由两个正六边形互相同心错转 30° 而成（共 12 角）；最小换位角度为 30° ，因而适用于狭窄场合下操作，与开口扳手相比，梅花扳手强度高，使用时不易滑脱，但套上、取下不方便。当螺母和螺栓受周围条件限制时，梅花扳手尤为适用。

2. 规格

（1）以闭口尺寸 S (mm) 来表示，常用闭口尺寸范围为 5~27 mm，如 8~10 mm、12~

14 mm 等。

(2) 梅花扳手通常成套装备, 有 8 件一套和 10 件一套等。

(三) 套筒扳手

套筒扳手的材料、环孔形状与梅花扳手相同, 适用于拆装位置狭窄或需要一定转矩的螺栓或螺母。

1. 特点及规格

套筒扳手主要由套筒头、手柄、棘轮手柄、快摇手柄、接头和接杆等组成, 各种手柄适用于各种不同的场合, 以操作方便或提高效率为原则, 常用套筒扳手的规格为 10~32 mm。

在汽车维修中还采用了许多专用套筒扳手, 如火花塞套筒、轮毂套筒和轮胎螺母套筒等。

(四) 活动扳手

活动扳手的开度可以自由调节, 适用于不规则的螺栓或螺母, 通常由碳素钢 (T) 或铬钢 (Cr) 制成。

1. 特点

活动扳手的开口尺寸能在一定范围内任意调节, 适用场合与开口扳手相同, 但操作起来不太灵活。

使用时, 应将钳口调整到与螺栓或螺母的对边距离同宽, 并使其贴紧, 使扳手可动钳口承受推力、固定钳口承受拉力。

2. 规格

其规格是以最大开口宽度 (mm) 来表示的, 常用有 150 mm、300 mm 等。

(五) 扭力扳手

扭力扳手是一种可读出所施力矩大小的专用工具。

1. 规格

其规格是以最大可测力矩来划分的, 常用规格有 294 N·m 和 490 N·m 两种。

扭力扳手除用来控制螺纹件旋紧力矩外, 还可以用来测量旋转件的起动力矩, 以检查配合、装配情况。

(六) 内六角扳手

内六角扳手是用来拆装内六角螺栓 (螺塞) 用的。

1. 规格

其规格以六角形对边尺寸 S (mm) 表示, 有 3~27 mm 尺寸的 13 种。根据《内六角扳手》(GB/T 5356—2008) 的规定, 国产常用内六角扳手一套 8 件, 对边尺寸分别为: 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 单位是 mm。英制常用内六角扳手一套 11 件, 对边尺寸分别为: 1/16", 5/64", 3/32", 7/64", 1/8", 9/64", 5/32", 7/32", 1/4", 5/16"。汽车维修作业中使用成套内

六角扳手拆装 M4-M30 的内六角螺栓。

（七）扳手的正确使用

（1）扳手类工具使用原则：在拆卸螺母或螺栓时，应按照“先套筒扳手、后梅花扳手、再开口扳手、最后活动扳手”的选用原则进行选取。

（2）在使用扳手对螺母施力时，要注意以下两点：

① 手拉扳手安全，不会因扳手脱滑受伤。

② 使用开口扳手和活动扳手时，必须使拉力作用在开口扳手较厚的一边或作用在活动扳手固定的一边，以防损坏扳手。另外，开口扳手和活动扳手容易造成螺母六方棱角消失而使该螺母的拆装难度加大。

（3）普通扳手是按照人手的力量设计的，遇到较紧的螺母时，不能采用手锤敲击或随意加装加力杆施力，否则容易损坏扳手和螺母或螺杆。若遇到此情况，可以使用重型套筒、重型扳手作业。



二、螺钉旋具

螺钉旋具又称螺丝刀，主要用于旋松或旋紧有槽螺钉。螺钉旋具类型很多，其区别主要是尖部形状，每种类型的旋具都按长度不同分为若干规格。常用的螺钉旋具有一字槽螺钉旋具和十字槽螺钉旋具等，如图 1-1-2 所示。

（一）一字槽螺钉旋具

一字槽螺钉旋具用于旋紧或松开头部开一字槽的螺钉。一般工作部分用碳素工具钢制成，并经淬火处理。手柄形式包括：木柄型、塑料柄型、方形旋杆型、短粗型、穿芯型和非穿芯型。

1. 规格

其规格以刀体部分的长度表示，常用规格有 100 mm、150 mm、200 mm 和 300 mm 等。使用时，应根据螺钉沟槽的宽度选用相应的规格。

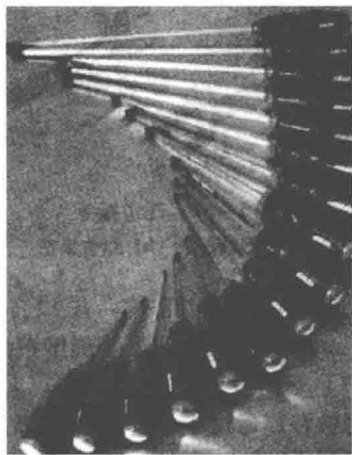


图 1-1-2 常用的螺钉旋具

（二）十字槽螺钉旋具

十字槽螺钉旋具用于旋紧或松开头部带十字沟槽的螺钉，材料和规格与一字螺钉旋具相同。

（三）螺钉旋具的正确使用

（1）螺丝刀型号规格的选用应以沟槽的宽度为原则，不可以小拆大，否则极易损坏螺丝刀头和螺钉。

（2）使用时，除施加力矩外，还应施加适当的轴向力，以防滑脱而损坏工具和螺钉。

(3) 如果是木柄螺丝刀或非穿芯螺丝刀,不可用铁锤敲击手柄。如果是穿芯螺丝刀,则可用手锤轻敲以帮助作业。注意:机修用螺丝刀因绝缘能力差,不得用于电工作业。

✿ 三、钳子

钳子多用来弯曲或安装小零件、剪断导线或螺栓等。钳子有很多类型和规格。汽车修理常用的有鲤鱼钳和尖嘴钳等,如图 1-1-3 所示。

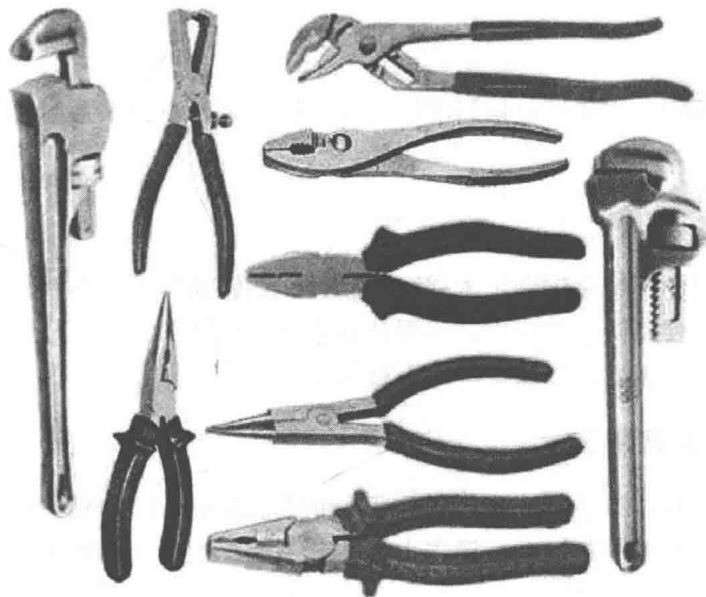


图 1-1-3 常用钳子

(一) 鲤鱼钳

鲤鱼钳主要用于夹持扁的或圆柱形零件,带刃口的鲤鱼钳可以剪断金属丝。通常用 50 号钢制造。

1. 特点

鲤鱼钳钳头的前部是平口细齿,适用于夹捏小零件;中部凹口粗长,用于夹持圆柱形零件,也可代替扳手旋小螺栓、小螺母;钳口后部的刃口可剪断金属丝。由于一片钳体上有两个相互贯通的孔,另一片钳体上有一个特殊的销子,所以操作时钳口的张开度变化方便,以适应夹持不同大小的零件,是汽车维修作业中使用最多的手钳。

2. 规格

其规格以钳长来表示,一般有 165 mm、200 mm 两种。

(二) 钢丝钳

钢丝钳的用途和鲤鱼钳相似,但其支销相对于两片钳体是固定的,故使用时不如鲤鱼钳灵活,但剪断金属丝的效果比鲤鱼钳要好。常用规格有 150 mm、175 mm、200 mm 等。