

图解汽车构造与拆装丛书

全面“解剖”汽车发动机
图示发动机拆装步骤

图解

汽车发动机

构造与拆装

主编 宋年秀 刘涛 姜立标



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

AUTO

图解汽车构造与拆装丛书

图解

汽车发动机构造与拆装

主编 宋年秀 刘 涛 姜立标

参编 陈立辉 张 科 刘宏飞 鲁春山



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内容提要

本书是学习汽车发动机的入门书籍。通过图解的形式对汽车发动机各系统进行“解剖”和解读,详细介绍了汽车发动机构造原理及其工作原理。并将汽车发动机的拆装步骤以图示出,直观、易懂,具有很强的可操作性,十分适合初学者学习、掌握。

本书共分为七章,其中包括发动机总成、曲柄连杆机构、配气机构、汽油喷射式汽油机燃料供给系、发动机冷却系、发动机润滑系、柴油机燃料供给系的构造图解和拆装过程图解。

本书可作为汽车专业教学参考书,也可供汽车驾驶员、汽车维修人员及汽车爱好者阅读、参考。

看图了解汽车构造 看图学习拆装知识 汽车知识入门必备

图书在版编目(CIP)数据

图解汽车发动机构造与拆装/宋年秀,刘涛,姜立标主编. -北京:中国电力出版社,2007

(图解汽车构造与拆装丛书)

ISBN 978-7-5083-5176-6

I. 图... II. 宋... III. ①汽车-发动机-构造-图解
②汽车-装配-图解 IV. ①U472.43-64②U472.4-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第004559号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007年4月第一版 2007年4月北京第一次印刷
787毫米×980毫米 16开本 11.75印张 272千字
印数 0001—4000册 定价 20.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

带您走进精彩的汽车世界

《图解汽车构造与拆装丛书》是一套为学习汽车修理技术、学习汽车知识的初学者打造的入门级图书，主要以图解的方式介绍了汽车各部位——发动机、底盘、车身及电气设备的内部构造和拆装方法，这种详细“解剖”并以通俗文字进行解读的方式直观、易懂，十分适合初学者学习、掌握。本丛书共三本，分别是：《图解汽车发动机构造与拆装》、《图解汽车底盘构造与拆装》、《图解汽车车身构造与拆装》。本书为丛书之一，即《图解汽车发动机构造与拆装》。

汽车发动机是汽车的核心部分，是汽车的动力来源。发动机性能的好坏直接影响到汽车的整体性能。因此发动机维修在汽车维修中是非常重要的一个部分。

本书主要以图解形式向您介绍了汽车的心脏——发动机的构造和拆装。本书将汽车发动机各系统进行分解，并逐一展开，将其构造与拆装以图解的形式完整的展现出来，并辅以必要的原理、结构说明，一目了然，即使是毫无汽车知识的人也能通过本书迅速了解汽车发动机的结构及工作原理，并且可以参照书中丰富的图解来掌握汽车发动机的拆装和一定的汽车发动机维修知识。

本书共分为七章，其中包括发动机总成、曲柄连杆机构、配气机构、汽油喷射式汽油机燃料供给系、发动机冷却系、发动机润滑系、柴油机燃料供给系的构造图解和拆装过程图解。

本书由青岛理工大学的宋年秀、刘涛、姜立标任主编，参加编写的还有陈立辉、张科、刘宏飞、鲁春山。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2007年4月

前言

1. 发动机总成构造与拆装概述	1
1.1 汽车发动机基本知识	1
一、发动机的分类	1
二、发动机的基本工作原理	2
1.2 汽车发动机拆装常识	6
一、拆卸的原则及方法	6
二、装配的基本知识	7
三、发动机拆装常用工具	8
四、发动机拆装注意事项	12
1.3 汽车发动机总成的构造	14
一、一机组	14
二、两机构	15
三、五系统	16
1.4 汽车发动机总成的拆装	18
一、桑塔纳 AJR 发动机总成的拆装	18
二、凌志 LS400 发动机总成的拆装	21
2. 曲柄连杆机构构造与拆装	26
2.1 概述	26
2.2 机体组的构造	27
一、气缸体	27
二、气缸套	29
三、气缸盖和气缸衬垫	29
四、油底壳	32
2.3 活塞连杆组的构造	33
一、活塞	33
二、活塞环	36

目 录

三、活塞销	37
四、连杆	38
2.4 曲轴飞轮组的构造	39
一、曲轴	39
二、曲轴扭转减振器	43
三、飞轮	44
2.5 曲柄连杆机构的拆装	45
一、桑塔纳 AJR 发动机曲柄连杆机构的拆装	45
二、捷达轿车发动机曲柄连杆机构的拆装	51
3. 配气机构构造与拆装	57
3.1 概述	57
一、配气机构的基本组成	57
二、汽车发动机配气机构布置形式	57
3.2 气门组的构造	61
一、气门	61
二、气门导管	62
三、气门座	62
四、气门弹簧	63
五、气门间隙	63
3.3 配气相位	65
一、气门的配气相位	65
二、气门重叠	66
3.4 气门传动组的构造	67
一、凸轮轴	67
二、凸轮轴的传动方式	67
三、挺杆	69

3.5 配气机构的拆装	71
一、桑塔纳 2000GLS 型轿车 JV 型发动机配气机构的拆装	71
二、凌志 LS400 发动机配气机构的拆装	74
4. 汽油喷射式汽油机燃料供给系构造与拆装	78
4.1 概述	78
一、电控汽油喷射系统的基本组成	79
二、电控汽油喷射系统的类型	79
4.2 进、排气系统的构造	83
一、空气滤清器	83
二、空气流量传感器	84
三、节气门位置传感器	85
四、进、排气歧管	86
五、排气消声器	87
六、三元催化转换器	88
4.3 燃油供给系统的构造	89
一、电动汽油泵	90
二、汽油滤清器	91
三、燃油压力调节器	91
四、喷油器	92
五、冷起动喷油器	93
4.4 电子控制系统的构造	94
一、电控单元	94
二、传感器	95
4.5 电控燃油喷射系统的拆装	98
一、桑塔纳 AJR 发动机电控燃油喷射系统的拆卸	98
二、桑塔纳 AJR 发动机电控燃油喷射系统的装复	104

5. 发动机冷却系构造与拆装	108
5.1 概述	108
一、水冷却系	108
二、风冷却系	109
5.2 水冷却系的构造	110
一、散热器	110
二、水泵	113
三、电动风扇	114
5.3 发动机冷却系的拆装	115
一、桑塔纳发动机冷却系的拆装	115
二、克莱斯勒冷却系的拆装	116
6. 发动机润滑系构造与拆装	120
6.1 概述	120
一、润滑方式	120
二、润滑系的基本组成	120
三、常见车型润滑系结构	122
6.2 发动机润滑系主要零部件的构造	126
一、机油泵	126
二、滤清器	128
6.3 曲轴箱通风装置的构造	133
6.4 发动机润滑系的拆装	134
一、齿轮式机油泵的拆装	134
二、转子式机油泵的拆装	135
三、全流式机油滤清器（桑塔纳 AJR 发动机机油滤清器）的拆装	136
四、机油粗滤器的拆装	136
五、离心式机油细滤器的拆装	137

7. 柴油机燃料供给系构造与拆装	139
7.1 概述	139
一、柴油机燃料供给系的组成	139
二、柴油	140
三、可燃混合气的形成与燃烧室	140
7.2 柴油机燃料供给系的构造	143
一、柴油滤清器	143
二、输油泵	143
三、喷油泵	145
四、调速器	154
五、喷油提前角调节装置	157
7.3 PT 燃油供给系统的构造	160
一、PT 燃油供给系统的组成	160
二、PT 燃油泵	160
三、喷油器	162
7.4 柴油机燃料供给系的拆装	164
一、A 型柱塞式喷油泵总成的拆装	164
二、活塞式输油泵的拆装	168
三、VE 型转子分配泵的拆装	169
四、喷油器的拆装	177
参考文献	179

汽车是一个由上万个零件组成的结构较复杂的交通工具，但总的说来，它们的基本构造却大致相同。汽车的基本结构主要由发动机、底盘、车身和电气设备四大部分组成。

发动机是汽车的动力源，它将进入其中的燃料（汽油、柴油、天然气等）燃烧发出的热能转换成机械能，并将获得的机械能输送给汽车底盘。

底盘接受发动机的动力，使汽车产生运动，并能在驾驶员的操纵下正确行驶。底盘由传动系、行驶系和制动系组成。

车身是形成驾驶员和乘客乘坐空间的装置，也是存放行李等物品的场所。

电气设备由电源（蓄电池、发电机）、发动机起动系、点火系以及照明与信号装置、空调、仪表等构成。

国内外汽车采用的动力装置大多数为活塞式内燃发动机，它一般由机体组、曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、冷却系、润滑系、点火系（汽油发动机采用）、起动系等部分组成。

一 发动机的分类

汽车发动机种类繁多，一般按其特征来进行分类。主要分类方法如下：

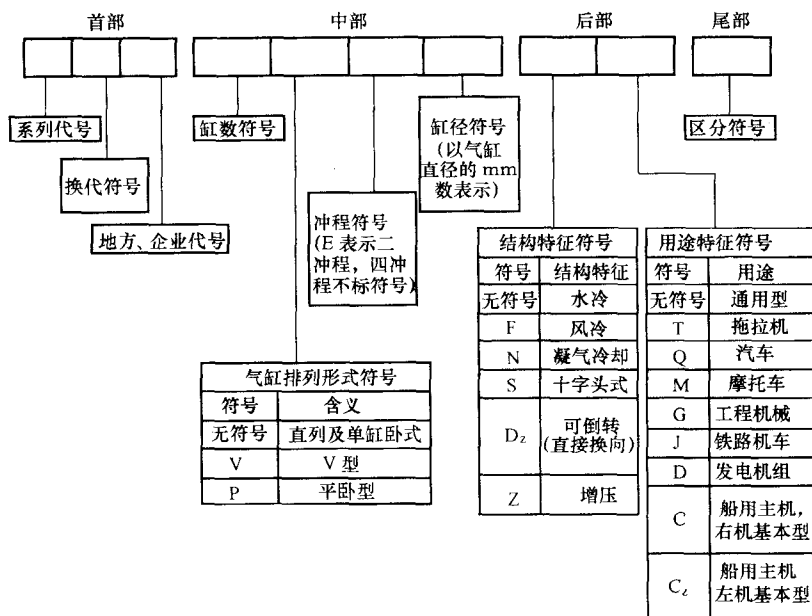
- (1) 按照所用燃料分类。分为汽油机和柴油机。
- (2) 按照冲程分类。分为四冲程和二冲程。目前，汽车上一般装用四冲程发动机。
- (3) 按照冷却方式分类。分为水冷发动机和风冷发动机。汽车上装用的发动机多数为水冷式。
- (4) 按照气缸数目分类。分为单缸发动机和多缸发动机。现代车用发动机一般采用多缸发动机。
- (5) 按照气缸排列方式分类。分为直列式、卧式（对置式）和 V 型发动机三种。
- (6) 按照混合气着火方式分类。分为点燃式发动机和压燃式发动机。汽油发动机为点燃式，柴油发动机为压燃式。
- (7) 按照进气系统是否采用增压方式分类。分为自然吸气（非增压）式发动机和强制进气式（增压式）发动机。汽油机一般采用自然吸气式；柴油机为提高功率有采用增压式的。

国产内燃机型号的排列顺序及符号所代表的意义如下图所示。

型号编制示例：

【例 1】 EQ6100-I 型发动机

EQ—表示东风汽车厂；6—表示 6 缸、四冲程；100—表示缸径为 100mm、水冷；I—表示变型符号。



国产内燃机型号的排列顺序及符号所代表的意义

【例 2】 X4105 柴油机

X—表示系列代号；4—表示四缸、四冲程；105—表示缸径为 105mm、水冷。

【例 3】 8V100 发动机

8—表示 8 缸、四冲程；100—表示缸径为 100mm、水冷；V—表示气缸呈 V 字形排列。

【例 4】 TJ376Q

TJ—表示系列符号；3—表示 3 缸、四冲程；76—表示缸径为 76mm、水冷；Q—汽车用发动机。

二 发动机的基本工作原理

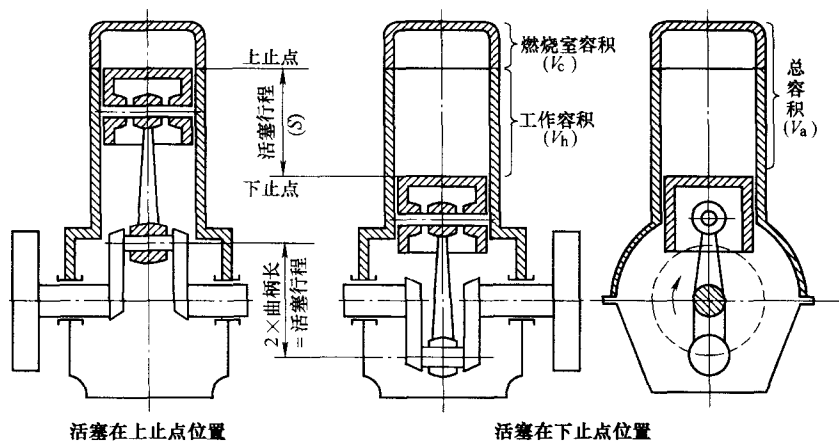
1. 发动机基本术语

发动机基本术语如下图所示。

- (1) 上止点。活塞在气缸内做往返运动时，活塞顶部距离曲轴旋转中心最远的位置。
- (2) 下止点。活塞在气缸内做往返运动时，活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的位置。
- (3) 活塞冲程/冲程。活塞从一个止点到另一个止点移动的距离，称为活塞冲程 (S)。
- (4) 气缸工作容积。活塞从一个止点运动到另一个止点所经过的容积，称为气缸的工作容积。

1. 发动机总成构造与拆装概述

1.1 汽车发动机基本知识



发动机基本术语

容积 (V_h)。

(5) 气缸总容积。活塞在下止点时，活塞上方的全部空间，称为气缸总容积 (V_a)。

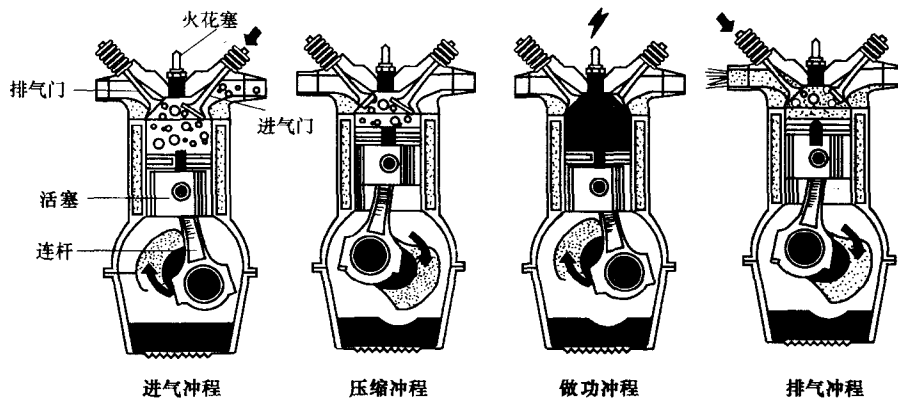
(6) 燃烧室容积。活塞位于上止点时其顶部与气缸盖之间的容积称为燃烧室容积 (V_c)。

(7) 发动机排量。多缸发动机各缸工作容积的总和，称为发动机排量。

(8) 压缩比。气缸总容积与燃烧室容积的比值，称为压缩比。压缩比越大，压缩终了时气缸内气体的压力和温度越高。

2. 单缸四冲程汽油机工作原理

汽油机的工作过程可分为：进气冲程、压缩冲程、做功冲程、排气冲程，如下图所示。



汽油机工作过程

空气与汽油混合而成的良好混合气，在进气冲程被吸入气缸，经压缩点火燃烧，燃烧后体积膨胀产生高温高压的热能，作用于活塞顶部，推动活塞作直线运动，同时通过连杆、曲轴飞轮机构而变为旋转的机械能，对外输出。通过新气的吸入、压缩、膨胀作功和废气排出这样四个冲程，完成一个工作循环。然后又是进气、压缩……周而复始，连续不断，这就是四冲程汽油机的工作循环。

在这四个冲程中，只有作功冲程作功，其他三个冲程都不作功。

(1) 进气冲程。在进气冲程开始时，活塞位于上止点，进气门开启，排气门关闭。曲轴转动活塞从上止点向下止点移动，活塞上方容积增大，压力降低，可燃混合气在压力差作用下进入气缸。

(2) 压缩冲程。压缩冲程开始，进、排气门关闭。活塞从下止点向上止点移动，活塞上方容积缩小，压缩混合气，使其压力和温度升高到易燃的程度。

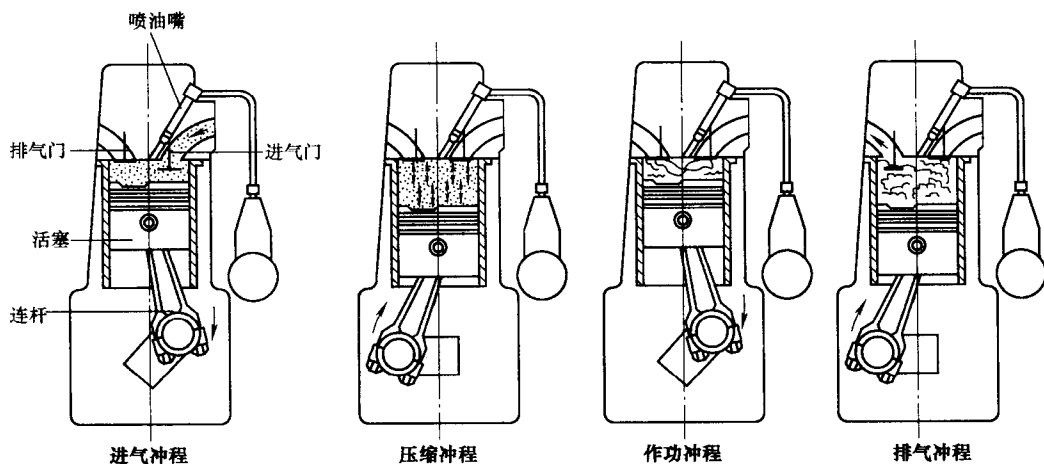
(3) 作功（爆发）冲程。作功冲程时，进、排气门依然关闭，当压缩接近终了时，火花塞发出电火花，点燃混合气，混合气燃烧膨胀，推动活塞从上止点向下止点运行，并通过连杆推动曲轴旋转输出机械功。

(4) 排气冲程。排气冲程开始，进气门仍关闭，排气门开启，活塞在曲轴的带动下从下止点向上止点运行，气缸内的燃烧废气在活塞的推力及自身的压力下，经排气门排出，直到活塞到达上止点。

排气冲程结束后，又进入下一工作循环的进气冲程。曲轴转两周，发动机完成了四冲程的一个循环：进气、压缩、作功、排气，这样，周而复始连续不断的工作。

3. 单缸四冲程柴油机工作原理

柴油机与汽油机的不同点：燃料采用柴油，为压燃式结构，无化油器和火花塞；柴油机



柴油机工作过程

吸入气缸的为纯净空气，柴油由喷油泵和喷油器直接喷入气缸，与压缩后的高温空气混合并进行自燃。

四冲程柴油机每个工作循环都经历进气、压缩、作功、排气四个冲程，如上图所示。柴油的黏度比汽油大，不易蒸发，而且自燃温度低，所以点火方式是压燃式。柴油机压缩比很高，压缩终了时，气缸内的空气压力可达 $3.5 \sim 4.5 \text{ MPa}$ ，同时温度大大超过了柴油自燃温度，故柴油喷入气缸后，在很短时间内与空气混合便立即自行发火燃烧。在高压气体推动下，活塞向下运动并带动曲轴旋转而作功，废气同样经排气门排入大气。

柴油机对柴油的净化程度要求很高，因为喷油泵中的柱塞与套筒，出油阀中的针阀与阀座都是精密偶件，配合精度要求很高，如果燃油中混入机械杂质，不仅加剧机械磨损，甚至会丧失机械工作能力，所以柴油中不应含有机杂质和水分。

拆装是汽车维修过程中最重要的环节之一，它是维修的基础。实践证明，有了合格的零件，不一定能装配出合格的汽车，所以必须掌握正确的拆装知识和技能才能够装配出合格的汽车，从而提高汽车性能，延长各零部件使用寿命。

一 拆卸的原则及方法

1. 熟悉汽车的构造及工作原理

了解汽车的构造和工作原理，是确保正确拆卸的前提。只有在熟悉汽车的构造及工作原理的基础上，才能够正确地对汽车整体的各个部分或者系统进行拆卸，如果不了解汽车的构造特点，任意进行拆卸，会造成零件损坏或变形，也不能对汽车进行合格的装配。

2. 按需要进行拆卸

防止盲目的大拆大卸。如果可以通过不拆卸检查就能判定零件的技术状况是否符合要求，就尽量不拆卸，因为在零部件拆卸过程中，或多或少的会使零部件产生变形，特别是紧密配合件。

3. 掌握正确的拆卸方法

(1) 拆卸时应当使用相应的专用工具和设备，提高拆卸工效，减少零部件的损伤和变形。例如拆卸紧配合件时，应尽量使用压力机和拉拔器；拆卸螺栓联接件时，要选用适当的工具，依螺栓紧固的力矩大小优先选用套筒扳手、梅花扳手和固定扳手，尽量避免使用活动扳手和手钳，因为它们容易损坏螺母和螺栓的六角边棱，给下次的拆卸带来不必要的麻烦。

(2) 由表及里按顺序逐级拆卸。一般先拆车厢、外部线路、管路、附件等，然后按机器一总成一部件一组合件一零件的顺序进行拆卸。

4. 拆卸时要为重新装配做好准备

(1) 一些组合件特有的组合装配关系在拆卸时应注意做好装配标记。有的组合件是分组选配的配合副，或是在装合后加工的不可互换的组合件，如轴承盖、连杆盖等，它们都是与相应组合件一起加工的，均为不可互换的组件，必须做好装配标记，否则将破坏它们的装配关系甚至动平衡。

(2) 零件要分类顺序摆放。为了便于清洗、检查和装配，零件应按不同的要求分类顺序摆放。否则，将零件胡乱堆放在一起，不仅容易相互撞伤，而且会在装配时造成错装或找不到零件的麻烦。

为此，应按零件的大小和精度分类存放；同一总成、部件的零件应集中在一起放置；不可互换的零件应成对放置；易变形易丢失的零件应专门放在相应的容器里。

5. 螺纹联接件的拆卸

螺纹联接件是拆卸中最常见的联接件。一般说来，螺纹联接件的拆卸是比较容易的，但

是,如果不重视拆卸方法,也会造成零件的损伤。

(1) 螺纹联接件的拆卸方法。采用合适的套筒扳手或固定扳手(根据螺栓上紧力矩的大小,依次选用套筒扳手、梅花扳手和开口扳手)。当拆卸有困难时,应分析难拆的原因,不能蛮干。不应任意加长扳手以增大拆卸转矩,否则会造成联接件的损坏或拧断螺栓。

双头螺栓的拆卸要用专用的拆卸工具;在缺乏专用工具时,也可以在双头螺栓的一端拧上一对螺母,互相锁紧,然后用扳手把它连同螺栓一起旋下。

(2) 锈死螺栓的拆卸。锈死螺栓的拆卸方法如下:

- 1) 将螺栓拧紧 $1/4$ 圈左右再退回,反复松动,逐渐拧出。
- 2) 用锤子振击螺母,借以振碎锈层,以便拧出。
- 3) 在煤油中浸泡 $20\sim 30\text{min}$,让煤油渗到锈层中去,使锈层变松,以便拧出。
- 4) 用喷灯加热螺母,使其膨胀,趁螺栓尚未热时,迅速拧出。

有条件的以使用除锈剂为最佳。

(3) 断头螺栓的拆卸。原则上是在断头螺栓上加工出一个能承受力矩的部位,然后拧出。

1) 如断头露在外面,可将其凸出部分挫成一个方形,用扳手拧出。

2) 如断头在螺栓孔内,可在螺栓端面钻出一个小孔,然后用反扣丝锥将其旋出,或者在小孔内楔入一个多棱体,然后将其拧出。

3) 如断头与零件平齐,可在断口焊上一个螺母,然后将其拧出。

(4) 螺栓组与螺母组的拆卸。由多个螺栓或螺母联接的零件在拆卸时应注意以下事项:

1) 为了防止受力不均匀而造成的零件变形、损坏,应首先将每一个螺栓或螺母拧松 $1/2\sim 1$ 圈,并尽量对称拆卸。

2) 应先拆下难拆的螺栓或螺母,否则会由于微量变形的产生和零件位置的移动而使其变得更加难拆。

3) 对于拆卸后会因受重力而下落的零件,应使其最后拆下来的螺纹联接件具有拆卸方便、又能保持平衡的能力。

二 装配的基本知识

将零件按照一定的顺序和要求相互联接组成部件、总成和整车的过程称为汽车的装配。

1. 装配的基本概念

汽车是一台很复杂的机器,通常由数千个零件组成。零件与零件的组成按其功用可分为合件、组合件、部件、总成等装配单元。

这些装配单元各自具备一定的作用,它们之间具有一定的配合关系。装配就是将所有这

些装配单元按照一定的技术要求与顺序组合起来,构成一台完整的汽车。

(1) 零件。是由一种材料或几种材料制成的最基本的单独件,是组成汽车的基本单元。

零件可分为标准零件(如普通螺栓、螺母、垫圈、销子等)和专用零件(如曲轴、活塞等)两类。

(2) 基础零件。以该零件为基础进行装配,在其上装配有各种组合件与总成,并能保证各零件之间的相互位置关系,这样的零件称为基础零件。如气缸体、气缸盖、变速器壳体、后桥壳、油泵体等。

(3) 合件。两个或两个以上的零件装合为一体,但只能起着一个零件的作用,称为合件。如带盖的连杆、成对的轴瓦等。装配组合件、部件和总成时,从某一合件开始,这个合件称为基础合件。如镶有气缸套的气缸体等。

(4) 组合件。若干零件或合件装配为一体,且各零件之间具有相互运动关系,但尚不具备单独完整的机构作用,这样的装配单元称为组合件。如活塞连杆组、曲轴飞轮组等。

(5) 部件。部件是由若干个零件、合件、组合件或基础件组成的。它具有一定的功能和作用,如散热器、排气管等。

(6) 总成。总成是由部件、组合件、零件或基础件装配而成的,具有一定功能的机构。其零件与零件之间不仅有相互关系,而且能独立、完整地起一定的作用。如发动机、变速器、机油泵、分电器等。

无论是合件、组合件、部件或总成的装配,都必须严格地按照一定的顺序和技术要求进行。

2. 零件联接的种类

零件联接分为固定联接和活动联接两种。活动联接又分为可拆的(如轴与轴承、齿轮副、柱塞副等)和不可拆的(如滚动轴承、止回阀等)两种。

3. 装配质量

装配是汽车修理和生产的后备阶段。一辆汽车能否可靠的运行,保证良好的动力性和经济性,在很大程度上取决于最终的装配质量。为此,必须保证装配精度,即要求保证配合件的配合精度、位置精度及正确的联接关系。

三

发动机拆装常用工具

(一) 扳手工具

使用扳手工具时,扳手工具的扳口大小应与螺栓、螺母的头部尺寸一致,扳口厚的一边应置于受力大的一侧。

1. 呆扳手

最常用的拆装标准规格螺栓螺母的扳手工具。正确使用方法如下图所示。