

高级汽车发动机维修工 速成培训教材

丁 钊 主编

人 民 交 通 出 版 社

Gaoji Qiche Fadongji Weixiugong
Sucheng Peixun Jiaocai

高级汽车发动机维修工 速成培训教材

丁 钊 主编

人民交通出版社

在版编目 (CIP) 数据

高级汽车发动机维修工速成培训教材/丁钊主编.-北京:人民交通出版社, 1999.4
ISBN 7-114-03279-X

I.高… II.丁… III.汽车-发动机-车辆修理-技术培训-教材 IV.U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 08559 号

高级汽车发动机维修工速成培训教材

丁 钊 主编

责任印制: 张 凯 版式设计: 周 园 责任校对: 尹 静

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 9.5 字数: 255 千

1999 年 6 月 第 1 版

1999 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—3000 册 定价: 22.00 元

ISBN 7-114-03279-X

U • 02338

前 言

随着我国汽车保有量的迅速增长,汽车维修工的队伍日益扩大。汽车维修工的技术水平对保证汽车的正常行驶、低耗高效起着极为重要的作用。然而,目前我国汽车维修工中有相当数量的人员是刚走上汽车维修岗位的新手,大多未经过正规的专业培训。这部分人员的专业素质亟待提高。此外,即使是那些多年从事汽车维修作业的老工人,也需要不断地更新自己的知识,以适应日新月异的现代汽车维修的要求。

中华人民共和国交通部根据劳动人事部的有关规定,于1994年颁发了《交通行业工人技术等级标准》。标准对每一个汽车维修工种的工人等级和各等级工人应知应会的内容和所要达到的技能都作了详细而明确的规定,并作为汽车维修工定级升职的依据。这就要求汽车维修工努力学习,不断掌握新技术,以提高自己的技术等级,为汽车维修事业作出更大的贡献。

为此,我们编写了这套《汽车维修工速成培训教材》,为广大汽车维修工提供一套系统学习汽车维修基础知识和专业知识的完整资料。

这套教材的特点是:

(1)紧扣标准,确保达标。全套教材的内容紧扣交通部颁布的《交通行业工人技术等级标准》,即把汽车维修工各工种、各等级应知应会的内容要求以及相关的基础知识都包括在本教材中,使读者在掌握了教材的内容后,便能达到相应等级的业务水平。

(2)浅显易懂,便于自学。目前我国有相当一部分修理工文化程度较低,又难以找到适当的教材,主要靠自学来掌握知识。因此,在编写这套教材时,尽量采用了浅显易懂的语言。从最基础的

内容开始,循序渐进、逐步深入、全面而透彻地讲解各工种不同等级的技工所必须掌握的基础知识和专业知识,既便于自学,又可作为技校和中等专业学校的教材。

这套教材共十三分册,由李维维担任总编,杨彬智担任副总编。各分册的主编如下:

第一分册:《高级汽车发动机维修工速成培训教材》,丁钊主编;

第二分册:《中级汽车发动机维修工速成培训教材》,张瑞林主编;

第三分册:《初级汽车发动机维修工速成培训教材》,韩景明主编;

第四分册:《高级汽车底盘维修工速成培训教材》,周本谦主编;

第五分册:《中级汽车底盘维修工速成培训教材》,陈润昭主编;

第六分册:《初级汽车底盘维修工速成培训教材》,白峭主编;

第七分册:《高级汽车维修电工速成培训教材》,郭启唐主编;

第八分册:《中级汽车维修电工速成培训教材》,巫冬兰主编;

第九分册:《初级汽车维修电工速成培训教材》,张月秋主编;

第十分册:《高级汽车车身维修工速成培训教材》,唐米发主编;

第十一分册:《中级汽车车身维修工速成培训教材》,肖述文主编;

第十二分册:《初级汽车车身维修工速成培训教材》,徐培坤主编;

第十三分册:《汽车喷油泵调试工速成培训教材》,张美田主编。

由于时间仓促,书中有不当或错误之处,敬请广大读者来函指正,以便再版时更正。

李维维 杨彬智

目 录

1 装配图的识读	1
1.1 装配图的内容	1
1.2 装配图的表达方法	3
1.3 装配图中的尺寸标注、技术要求	4
1.4 识读装配图的方法	6
2 工程热力学基础知识	11
2.1 工质的基本状态参数	11
2.2 热力学第一定律	13
2.3 气体的热力过程	14
2.4 发动机的理想循环	16
2.5 发动机的实际循环	22
2.6 实际循环与理想循环的区别	24
思考题及答案提要	24
3 发动机的换气过程	26
3.1 四冲程发动机的换气过程	26
3.2 充气系数	28
3.3 影响充气系数的因素	29
3.4 提高充气系数的措施	31
3.5 多缸发动机的充量分配	33
思考题及答案提要	34
4 发动机的压缩过程	36
5 燃料与燃烧	38
5.1 汽油与柴油的一般知识	38
5.2 燃烧化学	42

思考题及答案提要	43
6 汽油机的燃烧过程	45
6.1 汽油机的正常燃烧过程	45
6.2 汽油机的不正常燃烧	47
6.3 影响燃烧过程的主要因素	50
思考题及答案提要	55
7 柴油机的燃烧过程	58
7.1 柴油机的燃烧过程	58
7.2 柴油机的排气冒烟和工作粗暴	61
7.3 影响柴油机燃烧过程的主要因素	62
7.4 柴油机混合气的形成与燃烧室	65
思考题及答案提要	71
8 发动机的排放污染	74
8.1 排放污染物和危害	74
8.2 排放污染物的形成	75
8.3 排放污染的标准	76
8.4 减少排气污染的措施	78
思考题及答案提要	82
9 发动机的特性	83
9.1 汽油机的特性	83
9.2 柴油机的特性	89
思考题及答案提要	95
10 汽车的动力性	97
10.1 汽车动力性的评价指标	97
10.2 汽车的驱动力	97
10.3 汽车的行驶阻力	99
10.4 驱动轮的附着力	105
10.5 汽车的驱动平衡方程	107
10.6 汽车的行驶条件	107
10.7 汽车的动力特性	108

10.8 影响汽车动力性的因素	113
思考题及答案提要	117
11 汽车的燃料经济性	121
11.1 燃油的经济性评价指标	121
11.2 燃油经济性的测试	121
11.3 汽车的燃油经济特性	123
11.4 影响汽车燃油经济性的主要因素	124
思考题及答案提要	126
12 汽车的制动性	128
12.1 制动性的评价指标	128
12.2 汽车的制动过程	128
12.3 制动时方向的稳定性	132
12.4 影响汽车制动性的主要因素	135
思考题及答案提要	137
13 汽车的操纵稳定性	139
13.1 汽车的纵向稳定性	139
13.2 汽车的横向稳定性	140
13.3 汽车的转向特性	142
13.4 转向轮的振动及稳定效应	147
思考题及答案提要	150
14 汽车的通过性与平顺性	153
14.1 汽车的通过性	153
14.2 汽车的平顺性	156
思考题及答案提要	159
15 汽车零件的失效	160
15.1 摩擦的种类	160
15.2 磨损	162
15.3 零件的疲劳	167
15.4 零件的变形	169
思考题及答案提要	171

16 汽车零件形位误差的检测	173
16.1 轴线直线度误差的检测	173
16.2 平面度的检测	175
16.3 圆度和圆柱度	176
16.4 同轴度的检测	177
16.5 圆跳动的检测	178
16.6 平行度的检测	179
16.7 垂直度的检测	180
思考题及答案提要	182
17 发动机与汽车大修出厂的技术检验规范	183
17.1 发动机大修的技术检验规范	183
17.2 汽车大修出厂的技术检验规范	189
18 汽车底盘故障的检修	192
18.1 离合器的故障诊断	192
18.2 变速器的故障诊断	194
18.3 万向传动装置的故障诊断	196
18.4 驱动桥的故障诊断	198
18.5 前桥及转向系的故障诊断	199
18.6 制动系的故障诊断	201
18.7 悬架装置的故障诊断	207
思考题及答案提要	209
19 柴油机的燃料供给系	211
19.1 喷油泵	212
19.2 喷油器	217
19.3 调速器	219
19.4 联轴节和喷油提前角调节装置	228
19.5 转子分配式喷油泵	230
思考题及答案提要	232
20 汽车的新结构	235
20.1 气缸盖与燃烧室	235

20.2	曲柄连杆机构	236
20.3	配气机构	241
20.4	汽油直接喷射	244
20.5	PT 燃油系	251
	思考题及答案提要	256
21	典型汽车的电子控制系统	258
21.1	电子电压调节器	258
21.2	汽车电子点火系统	262
21.3	电子控制燃油喷射装置	269
21.4	汽车空调系统	278
21.5	电子控制防抱死制动装置	286
	思考题及答案提要	289

1 装配图的识读

机器是由零件装配起来的。把机器(或部件)的工作原理(运动情况)、装配关系(连接和配合关系),主要零件的结构形状表示在图纸上,并且标注一些必要的尺寸和技术要求,这样的图样叫装配图。

在机械产品的设计中,设计者要用装配图来表达自己的设计思想,并根据装配图绘制零件图。工人根据装配图的要求进行零件的组装;在使用过程中,必须通过装配图来了解机器的使用性能、传动路线和操作方法,以便正确、合理地使用;在维修过程中,同样也要根据装配图了解各零件的相对位置、连接方式、配合种类等,以便正确地解体、维修、装配和调试。可见,装配图是指导生产、交流技术的重要工具,是生产实践中必须的重要技术文件。

1.1 装配图的内容

如图 1-1 是滚动轴承座的装配图。从图中可以看出,一张完整的装配图应包括:一组视图,必要的尺寸、技术要求、零件序号和明细表、标题栏等 5 项内容。

1) 一组视图

运用必要的视图和各种表达方法,表达部件或机器中各零件的主要结构形状、各零件间的相对位置、连接方式、装配关系等。

2) 必要的尺寸

装配图上主要标注了部件或机器的规格性能、外形大小,零件的配合关系、安装、检验等必要的尺寸,如尺寸 $\phi 35$ 、150、88 $\frac{H9}{f9}$ 、

φ80K7、100 等。

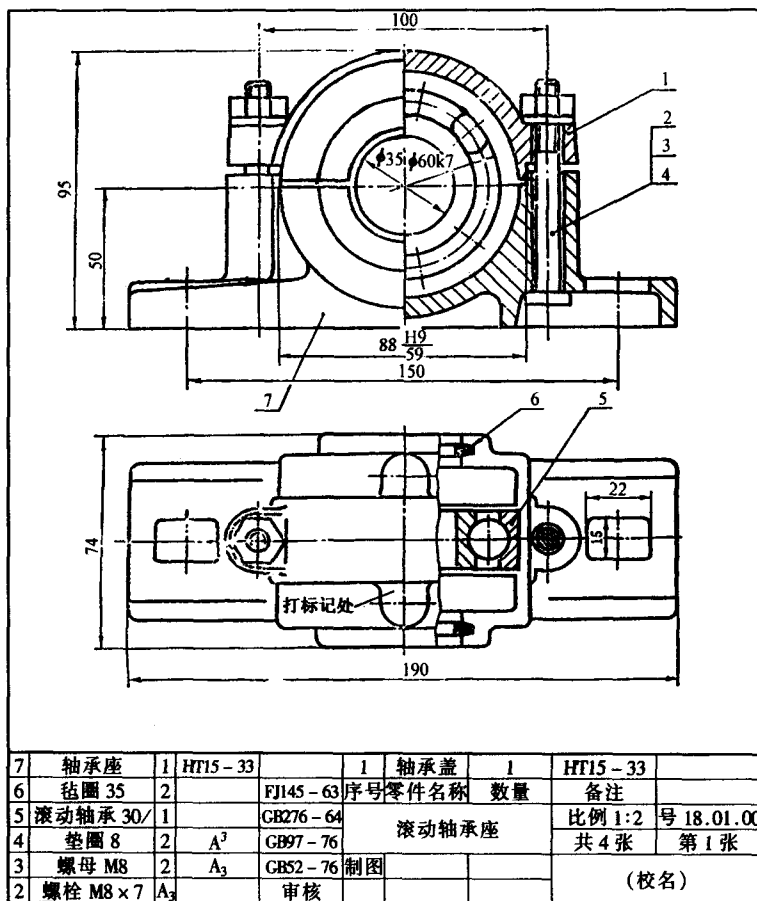


图 1-1 滚动轴承座装配图

3) 技术要求

用文字或符号说明机器或部件在装配调试、检验、运输、使用等方面必须达到的技术要求。

4) 零件序号和明细表

为了便于读图,便于管理和组织生产,对装配图中的每一个零件都编了号,并编制相应的明细表。明细表中按序号顺序填写每种零件的名称、数量、材料等。明细表位于标题栏之上。

5)标题栏

在标题栏中,列出了部件或机器的名称、图号、比例、重量等内容。

1.2 装配图的表达方法

装配图和零件图一样,都是按正投影原理和机械制图国家标准中的有关规定绘制而成的。因此,零件的各种表达法同样适合于装配图。但是,由于装配图侧重于表达装配体的结构特点、工作原理及零件之间的装配关系,所以它的表达以剖视图为主,还有一些特殊的表达方法。

1.2.1 装配图的规定画法

(1)相邻零件的接合面、配合表面只画一条线,如图 1-1 中轴承座与螺栓头部的接触面。但若相邻零件的基本尺寸不同,即使间隙很小,也必须画两条线。图 1-1 中螺栓圆柱面与轴承座、盖上的螺柱孔内圆柱面为两个不接触的表面。

(2)相邻两零件的剖面线的倾斜方向相反,或方向一致但间隔不等。同一零件在各个剖视图中的剖面线方向一致、间隔距离相等。

(3)对于紧固件和实心零件(如螺钉、螺栓、螺母、垫圈、轴、键、销、球等),若剖切面通过其轴线或对称平面时,这些零件按不剖绘制。如需表明这些零件上诸如键槽、销孔等结构时,可采用局部剖视表示。

1.2.2 特殊表达法

1)沿结合面剖切的画法

假想剖切平面通过两个零件的结合面时,零件结合面的投影不画剖面线,如图 1-1 中点划线右方的部分,就是沿轴承盖与轴承座的结合面剖切后画出的局部剖视图。

2) 夸大画法

薄片零件,细弹簧和较小的间隙,若按照标题栏中的比例难以表达清楚时,可不按该比例,采用适当放大的方法画出。

3) 假想画法

为了表示部件中的运动零件的极限位置,或与部件有关而又不属于该部件的零件或部件,可用双点划线画出其外形轮廓。

4) 简化画法

在装配图中,零件的工艺结构,如小圆角、小倒角、退刀槽等可不画出。对于若干个相同的零件组如螺栓连接等,可详细地画出一组或几组,其余的只需用点划线表示其位置。

1.3 装配图中的尺寸标注、技术要求

1.3.1 装配图的尺寸标注

由于装配图的表达对象是机器或部件的总体以及其中所含部件的装配关系,所以在装配图中并不需要标注每个零件的所有尺寸,而只需标注一些必要的尺寸。

(1) 规格、性能尺寸 表示部件或机器性能、规格的尺寸。这些尺寸在设计中是首先确定的。如图 1-1 中轴承的内圈孔径尺寸。

(2) 装配尺寸 用来保证部件性能要求及本身装配精度的尺寸。它可以分为配合尺寸(如图 1-1 中的 $\phi 80K7, \phi 88 \frac{H9}{f9}$) 和相对位置尺寸(如图 1-1 中的 100)。

(3) 安装尺寸 部件或机器安装时所需的尺寸。如图 1-1 中安装孔的定位尺寸 150 和定形尺寸 22, 15。

(4)总体尺寸 表示部件或机器外形轮廓大小的尺寸,即总长、总宽和总高。这类尺寸可为包装、运输、安装提供所占空间大小的数据。

(5)其它重要尺寸 这类尺寸是指在设计中经计算确定,但又没有包括在上述几类尺寸中的一些重要尺寸。如运动零件的极限尺寸、主体零件的重要尺寸等。

1.3.2 装配图中注写的技术要求

技术要求是指部件装配后应达到的性能、装配过程中的特殊要求,如检验、调试、维护及操作使用等方面的要求和说明。

技术要求一般注写在图纸下部的空白处,也可另外编写成技术文件,作为图样的附件。

1.3.3 零件的序号和明细表

为了便于读图和生产管理,对部件中每种零件和组件应编注序号,同时在标题栏的上方编制相应的明细表。

1) 序号的编法

(1) 一般规定:

- a. 装配图中所有的零件、部件都必须编写序号;
- b. 装配图中一个部件可只编一个序号,同一装配图中的相同的零件、部件应编写相同的序号;
- c. 装配图中零、部件的序号应与明细表中的序号一致。

(2) 序号的编排方法:

- a. 在指引线的水平线(细实线)上或圆(细实线)内注写序号,序号字高比装配图中所注尺寸数字高度大一号(如图 1-2a)或大两

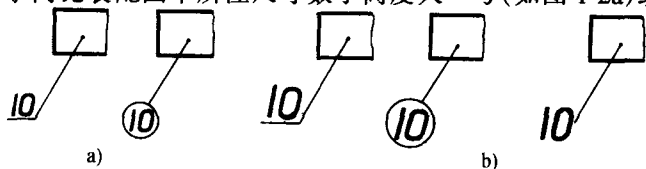


图 1-2 引注序号的方法(一)

号(如图 1-2b);

b. 所画指引线不可相交叉, 不要与剖面线平行, 必要时可画一次折线;

c. 序号应按顺时针或逆时针方向整齐地排列;

d. 一组紧固件以及装配关系清楚的零件组, 可以采用公共指引线, 如图 1-3 所示。

2) 明细表

明细表一般编注在标题栏的上方。填写明细表栏目时应自下而上进行, 当位置不够时, 可移至标题栏左边继续编制。复杂部件可另立明细表, 单独成册, 作为该装配图的附件。

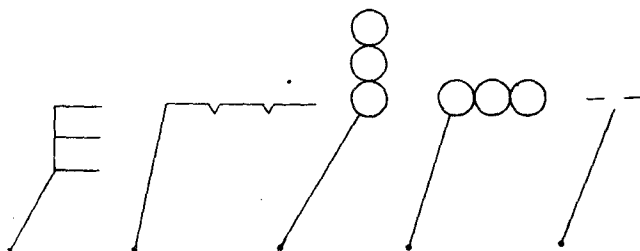


图 1-3 引注序号的方法(二)

1.4 识读装配图的方法

在汽车维护、修理、装配和从事技术革新的过程中, 都要读装配图。读装配图应达到: 了解装配体的总体尺寸; 掌握主要零件的结构形状、各零件的相对位置、连接方式、装配关系及运动情况; 分析出装配体的工作原理、性能、功用及调试方法和步骤。

读装配图的基本方法仍然是运用投影规律和形体分析法。由于装配图比较复杂, 读图时应按照一定的步骤才能收到较好的效果。读装配图通常按概括了解, 具体分析, 综合分析, 归纳总结 3 个步骤进行。

1) 概括了解

要求初步认识装配图,为具体分析作准备。

(1)读标题栏 从名称联想其大致的形状、结构和功用;从比例并联系总体尺寸,想象其空间大小。

(2)读明细表 从明细表中了解装配体中全部零件的种类、数量,是否是标准件等。

(3)看图形 掌握视图的数量、表达的方法,找出剖视、剖面的切割位置、局剖视图所表达的部位以及各图之间的关系。

2)具体分析

通过分隔图形,运用投影规律及形体分析法,查找各零部件的投影关系,想象出各零部件的形状和结构,并明确其相对位置,搞清装配体的组成情况。

(1)寻找位置、想象形状结构 根据零件的序号及指引线,分隔图形,找到零件在某一个视图上的位置,然后利用投影规律,确定该零件在其它视图中的位置,再看明细表中的名称,用形体分析法想象出各零件的形状和结构。

(2)确定范围、辨明相对位置 在装配图中,没有剖面线的图形范围,所表达的是实心体。零件的结合面或处在剖切平面后面的零件(或零件上的某些结构)是何种状态,它们的相对位置如何,只要察看另一个视图即可明确;有剖面线的图形范围,表示剖切平面与零件相接触,零件间的相对位置可根据剖面线的方向和间隔距离来确定。

(3)重点分析重要零件 某些重要零件是装配体的主体,它们对部件或机器的工作原理、装配关系起着决定性的作用。因此,必须重点分析其形状与结构,以及与其它零件的相对位置及装配关系。

3)综合分析、归纳总结

在具体分析的基础上,进行整体分析,想象出装配体的总体形状和结构,搞清装配体的工作原理、装配关系和拆装顺序。

(1)从主要零件出发、分析与它有直接关系的零件。了解零件的可动性,运动的先后顺序,运动和动力的传递方式和路线,进而