



本书含DVD光盘

汽车维修工 职业技能培训教材

中级

汽车维修工职业技能培训教材编委会 编

即便自学，你从书中也可找到——

- ★ 实际操作技能的要领
- ★ 理论联系实际的精髓
- ★ 最新国标部标的应用



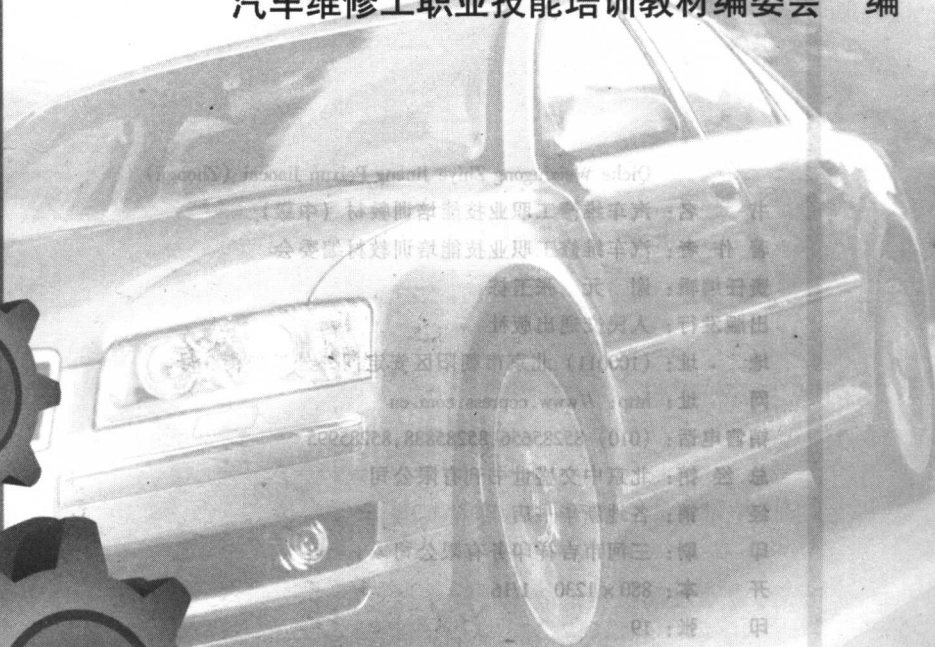
人民交通出版社
China Communications Press



汽车维修工 职业技能培训教材

中级

汽车维修工职业技能培训教材编委会 编



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

为了紧密配合全国机动车检测与维修专业技术人员职业资格培训和考核,在总结职业资格培训、考核和职业技能鉴定工作经验的基础上组织编写了汽车维修工初级、中级、高级和技师职业技能培训教材。全套教材具有较强的科学性、系统性和完整性,便于教学,便于实际操作训练、便于自学。

本书共四篇十四章,内容包括基础知识、汽车构造、汽车修理、实际操作技能,并根据教材中实际操作技能训练内容,制作了与之相配套的操作技能训练光盘。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修工职业技能培训教材:中级 / 汽车维修工职业技能培训教材编委会编. —北京:人民交通出版社, 2007.5

ISBN 7-114-06218-4

I. 汽... II. 汽... III. 汽车-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 (2006) 第 125475 号

Qiche Weixiugong Zhiye Jineng Peixun Jiaocai (Zhongji)

书 名: 汽车维修工职业技能培训教材 (中级)

著 作 者: 汽车维修工职业技能培训教材编委会

责任编辑: 谢 元 张玉栋

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285656, 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市吉祥印务有限公司

开 本: 880 × 1230 1/16

印 张: 19

字 数: 602 千

版 次: 2007 年 5 月 第 1 版

印 次: 2007 年 5 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-06218-4

印 数: 0001 - 5000 册

定 价: 33.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

随着汽车工业的发展,为了适应机动车检测与维修职业资格培训和职业技能鉴定的需要,应广大读者和职业资格培训及鉴定机构的要求,我们组织专家、工程技术人员、大中专院校教师,严格依据汽车维修工职业资格标准,编写了汽车维修工初级、中级、高级、技师职业资格培训教材。

全套教材根据职业资格培训特点,将理论知识与实际操作技能紧密结合,既考虑到了各级别知识的必要性,又顾及到了知识的连贯性,论述清晰、通俗易懂、图文并茂,突出实际操作技能,便于自学。教材中涉及到的相关标准均采用最新颁布的国家标准和部颁标准,在内容方面突出介绍了汽车新技术、新结构的专业知识和实际操作内容,具有一定的前瞻性。适合机动车检测与维修专业技术人员、汽车驾驶员和爱好汽车的人员使用。

本套教材由新疆维吾尔自治区交通厅工人技术考核委员会办公室、新疆维吾尔自治区交通行业职业技能鉴定指导中心组织编写。编写大纲由邓华鸿、黄智刚、董一民、巴寅亮、爱新觉罗·溥新执笔,编委会集体审定,人民交通出版社汽车图书出版中心参与了大纲的审定,并对全套教材的内容和编排进行了具体的指导和审定。黄智刚、巴寅亮、董一民、爱新觉罗·溥新、蒋惠宝、裴军武、陈春明等负责对全套教材进行了统稿、文字审阅、内容调整和部分增添内容的编写等工作。

汽车维修工中级职业技能培训教材主编:董一民、邓华鸿、黄智刚;主审:邓华鸿、董一民、黄曰铜、黄智刚。第一篇第一章由张永高编写,第三章由曹新举编写,爱新觉罗·溥新主审;第一篇第二章由爱新觉罗·溥新编写,蒋惠宝主审;第二篇第一章、第二章、第三章由董一民编写,蒋惠宝主审;第二篇第四章、第五章由曹新举编写,蒋惠宝主审;第三篇第一章、第二章、第三章、第四章、第五章由董一民编写,黄智刚主审;第三篇第六章由陈春明、张天中编写,董一民主审;第四篇第一章由陈春明、张天中编写,董一民主审;第四篇第二章第一节由石德勇编写,第二节、第三节、第四节由陈春明、张天中编写,董一民主审;第四篇第三章由徐燕斌编写,董一民、黄智刚主审。

为了更好体现本书的特点,我们为本书制作了实际操作演示光盘,光盘由陈春明编辑制作,邓华鸿、黄智刚、董一民、巴寅亮、蒋惠宝、爱新觉罗·溥新审定。

由于时间仓促和编写人员水平有限,教材中难免出现疏漏和不足,恳请读者批评指正。

汽车维修工职业技能培训教材编委会

推荐书目

(1) 快手汽车维修系列丛书					
书号 ISBN 7-114-	书 名	著译者	出版时间	版次	定价(元)
04145-4	美洲车电子电路自我诊断	欧亚	03.1	0102	24
04148-9	欧洲车电子电路自我诊断		03.1	0102	32
04155-1	亚洲车电子电路自我诊断		02.10	0102	24
04510-7	四轮定位检测与调整		04.2	0102	19
05547-1	当代轿车综合故障诊断实务		05.7	0101	35
04681-2	欧洲车自动变速器维修精华		03.5	0101	26
04849-1	汽车中控及防盗控制维修精华		03.11	0101	32
04737-1	汽车自动空调系统检测与维修		03.9	0101	60
04991-9	汽车制动电子控制系统检测与维修		04.7	0102	26
05020-8	汽车自动变速器系统检测与维修		05.5	0102	20
05078-X	当代轿车遥控器设定程序大全		04.7	0101	18
05086-0	汽车发动机电脑接脚维修精华		04.8	0101	32
05127-1	当代轿车保养灯归零程序大全		05.4	0102	12
05203-0	亚洲车自动变速器维修精华		04.11	0101	40
05481-5	当代轿车音响解码及里程表调校大全		05.10	0101	18
04735-5	汽车发动机控制系统检测与维修		03.08	0101	40
(2) 汽修车间实录丛书					
书号 ISBN 7-114-	书 名	著译者	出版时间	版次	定价(元)
04810-6	轿车空调系统精选故障排除实例	刘 波 李德伟	03.10	0101	25
04827-0	轿车车身电气系统精选故障排除实例	张振生 朱翔野	03.11	0101	33
04828-9	进口轿车电喷发动机精选故障排除实例	张新财 吴英大	04.10	0102	26
04829-7	国产轿车电喷发动机精选故障排除实例	孙树奇 赵玉玲	04.10	0102	30
04832-7	轿车自动变速器精选故障排除实例	杨智勇 许光君	04.12	0102	30
04846-7	国产汽车电控系统精选故障排除实例	吴文琳	03.11	0101	39
04857-2	新型进口汽车电控系统精选故障排除实例	吴文琳	03.12	0101	40

如想了解更多我社图书,请登录网址:

<http://www.ccpres.com.cn>

**作为一名汽车维修工,除了需要
掌握维修技术方面的常识,了解本身
责任的重要性更为必要!**

目 录

第一篇 基础知识	1
第一章 机械制图知识	1
第一节 尺寸公差与配合	1
第二节 形状与位置公差	5
第三节 零件图的绘制	7
第四节 装配图的识读	8
第二章 电工基础知识与汽车电器	13
第一节 电磁感应知识	13
第二节 晶体管电路	15
第三节 汽车电源系统	18
第四节 汽车起动系统	20
第五节 汽车电子点火系统	24
第三章 机械传动	29
第一节 机械传动的用途和分类	29
第二节 齿轮传动	30
第三节 蜗杆传动及凸轮传动	33
第四节 链传动及齿形带传动	36
第二篇 汽车构造	42
第一章 汽车发动机工作原理及性能指标	42
第一节 发动机的工作原理	42
第二节 发动机主要性能指标	46
第二章 汽油机燃料供给系	47
第一节 汽油机可燃混合气	47
第二节 化油器与汽油泵	48
第三节 电控汽油喷射系统	53
第三章 柴油机燃油供给系	59
第一节 柴油机混合气形成特点与燃烧室	59
第二节 柱塞式喷油泵	61
第三节 分配式喷油泵	66
第四节 调速器	70

第五节 喷油器与输油泵	73
第四章 汽车转向系	76
第一节 转向装置	77
第二节 转向传动机构	80
第三节 转向助力装置	84
第四节 电子控制电动式转向系统和四轮转向系统	86
第五章 汽车制动系	88
第一节 车轮制动器	89
第二节 液压制动传动装置	95
第三节 气压制动传动装置	98
第四节 伺服制动装置	103
第五节 防抱死制动装置及驱动防滑装置	110
第三篇 汽车修理	113
第一章 汽车修理的基础知识	113
第一节 摩擦	113
第二节 磨损	114
第三节 汽车典型零件的磨损规律	116
第四节 汽车技术状况的变化和故障	117
第五节 汽车技术状况的诊断	118
第六节 汽车修理制度及送修标志	120
第七节 汽车的解体与清洗	121
第八节 零件的探伤与检查分类	122
第九节 汽车零件的修复	124
第二章 发动机主要部件的修理	129
第一节 汽缸体的修理	129
第二节 汽缸盖的修理	131
第三节 曲轴与连杆的修理	133
第四节 曲轴轴承的修理	136
第五节 凸轮轴及轴承的修理	138
第三章 发动机的装配与磨合	140
第一节 发动机的装配	140
第二节 发动机的磨合及竣工验收	143
第四章 底盘主要总成部件的修理	146
第一节 离合器的修理	146
第二节 变速器的修理	148
第三节 万向传动装置的修理	150
第四节 驱动桥的修理	152
第五节 转向桥的修理	155
第六节 转向系的检修	156
第七节 制动系及行驶系的修理	159
第五章 汽车的总装与路试	163
第一节 汽车的总装	163

第二节 汽车大修竣工验收	164
第六章 汽车电控系统的检测与诊断	166
第一节 汽车电控系统检修的基本要求	166
第二节 汽车电控系统故障的检测	170
第四篇 操作技能训练	174
第一章 汽车检测技能	174
第一节 形位误差的检测	174
第二节 汽车发动机主要零部件及系统的检测	180
第三节 汽车行驶系的常规检测	196
第二章 汽车修理技能	206
第一节 绘制简单零件图与钳工技能	206
第二节 汽车发动机主要零部件的修理	213
第三节 汽车底盘主要总成部件的修理	228
第四节 发动机电气系统主要部件的修理	260
第三章 故障诊断与排除技能	268
第一节 传统汽油机油、电路综合故障的诊断与排除	268
第二节 电控燃油喷射发动机故障的诊断与排除	271
第三节 柴油机故障的诊断与排除	277
第四节 发动机异响的诊断与排除	280
第五节 底盘故障的诊断与排除	286
参考文献	295

第一篇 基础知识

第一章 机械制图知识

学习目的:通过对机械制图知识的学习,进一步了解机械制图知识的有关内容。

学习重点:掌握尺寸公差与配合以及有关术语的概念,会计算最大、最小间隙量或过盈量,能读懂公差带代号。掌握形位公差的概念以及有关术语,能读懂形位公差代号。熟知零件图的画图步骤与方法,能进行一般零件的测绘。掌握装配图的规定画法,能读懂装配图,并能根据装配图分析出装配体的工作原理。

第一节 尺寸公差与配合

尺寸公差是零件图和装配图上的一项重要技术要求,只有实际尺寸控制在其尺寸公差范围内,才有可能使零件在装配时达到配合的技术要求。

一 尺寸公差

1. 尺寸公差

为了保证零件具有互换性,国家标准根据零件的基本尺寸和配合要求,对某一尺寸规定了一个允许的尺寸变动范围,这个允许的尺寸变动范围称为尺寸公差。如EQ1090汽车发动机排气门杆的直径尺寸为 $\phi 9.50_{-0.070}^{+0.030}$,表示排气门杆的直径可在 $\phi 9.430 \sim \phi 9.470$ 之间变动。凡实际测量所得的尺寸在 $\phi 9.430 \sim \phi 9.470$ 之间,那么该排气门杆直径的尺寸大小是合格的。从 $\phi 9.430 \sim \phi 9.470$ 的变动范围 0.040 称为尺寸公差。

2. 与尺寸公差有关的术语

以下以 $\phi 9.50_{-0.070}^{+0.030}$ 为例,说明与尺寸公差中有关的术语。

(1) 基本尺寸——设计给定的尺寸。即根据零件的受力大小、制造该零件所用材料的性能,经计算和圆整的尺寸,如 $\phi 9.50$ 。

(2) 实际尺寸——通过实际测量所得的尺寸。制造、验收时进行实际测量所得的尺寸。如果实际尺寸在 $\phi 9.43 \sim \phi 9.47$ 之间,那么该排气门杆直径的尺寸是合格的。在使用一段时间后进行实际测量,如测得的尺寸小于 $\phi 9.43$,说明气门杆已过度磨损,不能继续使用了。

(3) 最大极限尺寸——允许尺寸变动的最大极限值。即最大直径不得超过 $\phi 9.470$,如超过 $\phi 9.470$,需重新磨削加工,直到实际尺寸界于 $\phi 9.430 \sim \phi 9.470$ 之间。

(4) 最小极限尺寸——允许尺寸变动的最小极限值。即最小直径不得小于 $\phi 9.430$,如小于 $\phi 9.430$,那么该排

气门杆因其直径小于最小极限尺寸 $\phi 9.430$ 而报废。

(5) 上偏差——最大极限尺寸与基本尺寸的代数差。即上偏差为 $\phi 9.470 - \phi 9.5 = -0.030$ 。它就是尺寸 $\phi 9.50_{-0.070}^{+0.030}$ 右上方的 -0.030 。

(6) 下偏差——最小极限尺寸与其基本尺寸的代数差。即下偏差为 $\phi 9.430 - \phi 9.5 = -0.070$ 。它就是尺寸 $\phi 9.50_{-0.070}^{+0.030}$ 右下方的 -0.070 。

(7) 公差——允许尺寸变动的范围。它等于最大极限尺寸与最小极限尺寸代数差的绝对值,即为 $\phi 9.470 - \phi 9.430 = 0.040$ 。它也等于上偏差减下偏差的绝对值,即为 $-0.030 - (-0.070) = 0.040$ 。

(8) 零线——表示基本尺寸的一条直线。在公差带图中,它是用来确定上下偏差的一条基准直线。

(9) 公差带——在公差带图中,为由代表上下偏差的两条直线所限定的区域。

二 配合

1. 配合种类

配合是指基本尺寸相同的孔和轴相互装配在一起后的松紧程度。根据松紧程度的不同,配合可分间隙配合、过盈配合和过渡配合三种。

1) 间隙配合

孔与轴经装配后相互之间具有间隙(包括最小间隙为零)的配合,称为间隙配合。如 EQ1090 汽车进气门导管的内径 $\phi 9.50_{-0.045}^{+0.030}$ 与进气门杆的外径 $\phi 9.50_{-0.045}^{+0.023}$ 的配合。从参加配合的孔和轴的极限尺寸看,任意一个合格导管的内径的实际尺寸总比任意一个合格气门杆的外径的实际尺寸大。所以在一批合格的气门导管和气门杆中任意各取一个,把它们装配在一起,孔与轴之间均会出现间隙。但每次装配后一般都会出现不同大小的间隙。最大和最小间隙可通过如下方式计算出来。

$$\text{最大间隙} = (\text{孔的最大极限尺寸}) - (\text{轴的最小极限尺寸})$$

$$\text{即: } (\phi 9.50 + 0.030) - (\phi 9.50 - 0.045) = 0.075$$

$$\text{最小间隙} = (\text{孔的最小极限尺寸}) - (\text{轴的最大极限尺寸})$$

$$\text{即: } (\phi 9.50) - (\phi 9.50 + 0.023) = -0.023$$

装配后形成间隙配合的孔和轴之间可作相对转动以及轴向相对运动。

在间隙配合的孔和轴的配对中,我们不希望出现最大间隙或最小间隙。出现最大间隙时,装配过于松旷,孔与轴作相对运动时撞击严重,会加速磨损;出现最小间隙时,在装配过程中容易损坏零件,装配后孔与轴作相对运动会产生大量的金属微粒,形成磨料磨损。

2) 过盈配合

孔与轴经装配后相互之间具有过盈量(包括最小过盈为零)的配合称为过盈配合。如 EQ1090 汽车发动机汽缸体上的汽缸孔直径 $\phi 105_{+0.060}^{+0.045}$ 与汽缸套外径 $\phi 105_{-0.060}^{+0.105}$ 的配合。从参加配合的孔和轴的极限尺寸看,任意一个合格孔的实际尺寸总比任意一个合格轴的实际尺寸小。所以在一批合格的汽缸套中任意取一个装入任意一个合格的汽缸孔里,孔与轴之间均会出现过盈。但每次装配后一般都会出现不同大小的过盈量。最大和最小过盈量可通过如下方式计算出来。

$$\text{最大过盈量} = (\text{孔的最小极限尺寸}) - (\text{轴的最大极限尺寸})$$

$$\text{即: } \phi 105 - (\phi 105 + 0.105) = -0.105 = (\text{孔的下偏差}) - (\text{轴的上偏差})$$

$$\text{即: } 0 - (+0.105) = -0.105$$

$$\text{最小过盈量} = (\text{孔的最大极限尺寸}) - (\text{轴的最小极限尺寸})$$

$$\text{即: } (\phi 105 + 0.045) - (\phi 105 + 0.060) = -0.015 = (\text{孔的上偏差}) - (\text{轴的下偏差})$$

$$\text{即: } (+0.045) - (+0.060) = -0.015$$

装配后形成过盈配合的孔和轴之间不能作任何形式的相对运动。

在过盈配合的孔和轴的配对中,我们不希望出现最大过盈或最小过盈。出现最大过盈时,在装配过程中容易

损坏零件。出现最小过盈时,装配后达不到技术要求,容易产生孔与轴的相对运动。

3) 过渡配合 孔与轴经装配后可能出现间隙,也可能出现过盈量的配合,称为过渡配合。如空压机的活塞销外径为 $\phi 14_{-0.012}^{+0.007}$ 与空压机活塞小头的销孔直径为 $\phi 14_{+0.005}^{+0.007}$ 的配合。从孔与轴的极限尺寸看,孔的实际尺寸可能大于轴的实际尺寸,也可能小于轴的实际尺寸。因此,在合格的孔和轴中任意各取出一个,相互装配在一起,它们之间可能会出现间隙,也可能出现过盈。其最大过盈或最大间隙可通过下列方式计算出来。

最大过盈量 = (孔的最小极限尺寸) - (轴的最大极限尺寸)

即: $(\phi 14 - 0.005) - \phi 14 = -0.005 = (\text{孔的下偏差}) - (\text{轴的上偏差})$

即: $-0.005 - 0 = -0.005$

最大间隙 = (孔的最大极限尺寸) - (轴的最小极限尺寸)

即: $(\phi 14 + 0.007) - (\phi 14 - 0.012) = 0.019 = (\text{孔的上偏差}) - (\text{轴的下偏差})$

即: $+0.007 - (-0.012) = 0.019$

过渡配合中的最大过盈量和最小间隙量都比较小。过渡配合一般适用于孔与轴之间作高速相对运动的运动副中。我们不允许在装配时出现最大间隙或最大过盈。如出现最大过盈,装配就会困难,甚至损坏零件。装配后,孔与轴作相对运动时,摩擦力增大,产生的金属微粒变为磨料,加速磨料磨损;如出现最大间隙,就会使孔与轴之间相互撞击力增大,加速零件的磨损和变形。

2. 标准公差与基本偏差

标准公差与基本偏差是影响尺寸精度和配合精度的两个重要因素。在批量生产的零件的零件图中,尺寸公差是用标准公差和基本偏差代号来表示的。

1) 标准公差

标准公差是国家标准规定的公差数值。标准公差由基本尺寸和公差等级两个因素决定的。国家标准规定,标准公差共分 20 个等级,即 IT01、IT0、IT1、IT2...IT18。IT 表示标准公差,IT 后面的数字表示标准公差等级。IT01 为最高,依次降低,IT18 为最低。在基本尺寸相同时,IT01 的公差数值最小,尺寸精度最高、制造最困难、造价最昂贵;IT18 的公差数值最大,尺寸精度最低、制造最容易、造价也最低廉。如 $\phi 50_{-0.028}^{+0.028}$ 与 $\phi 50_{-0.090}^{+0.090}$ 相比,显然 $\phi 50_{-0.028}^{+0.028}$ 的公差 (0.028) 小于 $\phi 50_{-0.090}^{+0.090}$ 的公差 (0.090)。说明尺寸 $\phi 50_{-0.028}^{+0.028}$ 的标准公差等级要比 $\phi 50_{-0.090}^{+0.090}$ 高。

2) 基本偏差

基本偏差一般是指在公差带图中,确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差。如尺寸 $\phi 40_{-0.087}^{+0.025}$ 中的上偏差 $+0.025$ 较下偏差 -0.087 更靠近于零线 (零线表示基本尺寸 40), 因此,上偏差 $+0.025$ 为基本偏差。又如尺寸 $\phi 50_{+0.026}^{+0.026}$ 中的下偏差 $+0.026$ 为基本偏差。

在国家标准中,对孔和轴的每一个基本尺寸段各规定了 28 个基本偏差,并规定分别用大写和小写拉丁字母作为孔和轴的基本偏差代号,如图 1-1-1 所示。图中 A~H 的基本偏差 (下偏差) 为正;H 的下偏差为零;N~ZC 的基本偏差 (上偏差) 为负;a~h 的基本偏差 (上偏差) 为负;h 的上偏差为零;n~zc 的基本偏差 (下偏差) 为负。

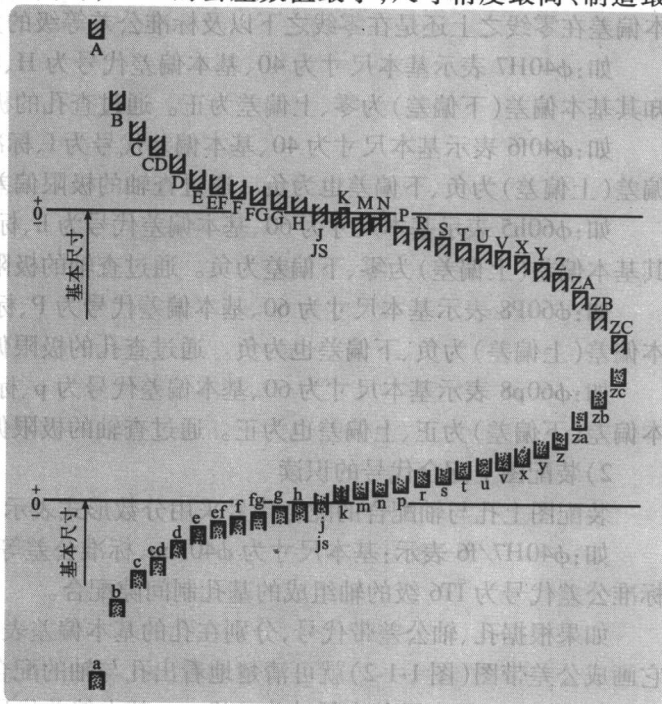


图 1-1-1 基本偏差系列图

有了基本偏差代号和标准公差等级的知识,我们就能识读由基本尺寸、基本偏差代号和标准公差等级组成的尺寸的含义。如 $\phi 18M6$ 表示的是基本尺寸为 18,基本偏差代号为 M,标准公差等级为 IT6 的孔。并可在 GB 1801—79 孔的极限偏差表中查出该孔具体的上、下偏差(上偏差为 -0.004 ,下偏差为 -0.015),并计算出最大极限尺寸和最小尺寸极限和公差,为制造检验该尺寸工具者提供具体的尺寸数值。

三 配合基准制

基本尺寸确立后,为了得到间隙、过盈、过渡等不同性质的配合而确定孔和轴的基本偏差时,如果孔和轴的基本偏差都允许变动,将会出现大量的配合种类。过多的配合种类不利于零件的设计、制造(制造时需要大量定尺刀具)和检测(检测时需要大量的定尺量具),因此国家标准规定了两种配合制度。

1) 基孔制

基本偏差为一定的孔的公差带,与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度,称为基孔制。

基孔制中的孔称为基准孔,其基本偏差代号规定为 H,国家标准规定其下偏差为零。当与基本偏差代号在 $a \sim h$ 之间的轴配合时,可获得基孔制的间隙配合;当与基本偏差代号在 $j \sim n$ 之间的轴配合时,可获得基孔制的过渡配合;当与基本偏差代号在 $p \sim zc$ 之间的轴配合时可获得基孔制的过盈配合。

2) 基轴制

基本偏差为一定的轴的公差带,与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度,称为基轴制。

基轴制中的轴称为基准轴,其基本偏差代号规定为 h,国家标准规定其上偏差为零。当与基本偏差代号在 $A \sim H$ 之间的孔配合时,可获得基轴制的间隙配合;当与基本偏差代号在 $J \sim N$ 之间的孔配合时,可获得基轴制的过渡配合;当与基本偏差代号在 $P \sim ZC$ 之间的孔配合时,可获得基轴制的过盈配合。

四 公差带代号与配合代号的识读

1) 零件图上公差带代号的识读

零件图上公差带代号由基本偏差代号和标准公差等级组成。由公差带代号可看出它所表示的是孔还是轴、基本偏差在零线之上还是在零线之下以及标准公差等级的大小。

如: $\phi 40H7$ 表示基本尺寸为 40、基本偏差代号为 H、标准公差等级为 IT7 级的基准孔。由基本偏差代号 H 可知其基本偏差(下偏差)为零、上偏差为正。通过查孔的极限偏差表可得其上偏差为 $+0.025$ 。

如: $\phi 40f6$ 表示基本尺寸为 40、基本偏差代号为 f、标准公差等级为 IT6 级的轴。由基本偏差代号 f 可知其基本偏差(上偏差)为负、下偏差也为负。通过查轴的极限偏差表可得其上偏差为 -0.025 、下偏差为 -0.041 。

如: $\phi 60h5$ 表示基本尺寸为 60、基本偏差代号为 h、标准公差等级为 IT5 级的基准轴。由基本偏差代号 h 可知其基本偏差(上偏差)为零、下偏差为负。通过查轴的极限偏差表可得其下偏差为 -0.013 。

如: $\phi 60P8$ 表示基本尺寸为 60、基本偏差代号为 P、标准公差等级为 IT8 级的孔。由基本偏差代号 P 可知其基本偏差(上偏差)为负、下偏差也为负。通过查孔的极限偏差表可得其上偏差为 -0.032 、下偏差为 -0.078 。

如: $\phi 60p8$ 表示基本尺寸为 60、基本偏差代号为 p、标准公差等级为 IT8 级的轴。由基本偏差代号 p 可知其基本偏差(下偏差)为正、上偏差也为正。通过查轴的极限偏差表可得其上偏差为 $+0.032$ 、下偏差为 $+0.078$ 。

2) 装配图上配合代号的识读

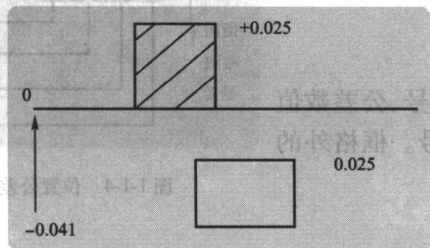
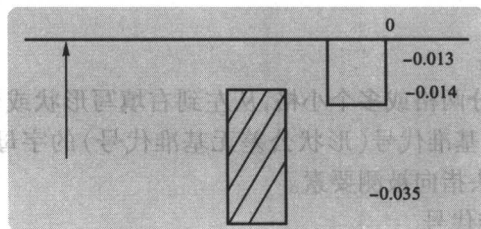
装配图上孔与轴配合的配合代号采用分数形式表示。其分子为孔的公差带代号、分母为轴的公差带代号。

如: $\phi 40H7/f6$ 表示:基本尺寸为 $\phi 40\text{mm}$ 、标准公差等级为 7 级的基准孔,与基本尺寸相同、基本偏差代号为 f、标准公差代号为 IT6 级的轴组成的基孔制间隙配合。

如果根据孔、轴公差带代号,分别在孔的基本偏差表和轴的基本偏差表中查出孔和轴的上下偏差数值,然后把它画成公差带图(图 1-1-2)就可清楚地看出孔与轴的配合是间隙配合,并可很直观地计算出最大、最小间隙。

如 $\phi 25P7/h6$ 表示基本尺寸为 $\phi 40\text{mm}$ 、基本偏差代号为 P、标准公差等级为 IT7 级的孔,与基本尺寸相同、基本偏差代号为 h、标准公差代号为 IT6 级的基准轴组成的基轴制过盈配合。

如果根据孔、轴公差带代号,分别在孔的基本偏差表和轴的基本偏差表中查出孔和轴的上下偏差数值,然后把它画成公差带图(图 1-1-3)就可清楚地看出孔与轴的配合是过盈配合,并可很直观地计算出最大、最小过盈量。

图 1-1-2 $\phi 40H7/f6$ 公差带图图 1-1-3 $\phi 25P7/h6$ 公差带图

第二节 形状与位置公差

零件的形状和零件上各要素的相对位置是零件的重要技术要求之一,只有当零件的形状和位置的误差在公差范围内,才有可能在零件装配时达到理想的配合要求。

一 形状与位置公差简介

零件经加工后,不但会产生尺寸的误差,零件上的各要素(线、面)还会产生形状和位置的误差。对于精度要求较高的零件,除了规定了尺寸公差外,还规定了形状和位置的公差。只有当零件的尺寸误差、形状误差和位置误差在其公差之内,才能保证该零件具有互换性。形状公差、位置公差一般都用代号标注在图样上。

1. 形状误差与形状公差

零件上各要素(直线、平面、圆周、圆柱等)的实际形状对理想形状的变动量,称为形状误差。零件上实际要素的形状允许的变动量称为形状公差。在汽车修理中的汽缸平面度、汽缸的圆度和圆柱度均为形状公差项目。

2. 位置误差与位置公差

零件上某实际要素(直线、平面、圆周、圆柱等)的位置对另一理想要素的位置的变动量,称为位置误差。零件上实际要素的位置对理想要素的位置的允许的变动量称为位置公差。在汽车修理中的曲轴连杆轴线对曲轴主轴颈轴线的平行度、飞轮端面圆跳动等均为位置公差项目。

3. 形状与位置公差代号

形状公差和位置公差简称形位公差。形位公差代号主要包括:形位公差各项目符号、形位公差的框格和指引线、形位公差数值和其他有关符号、基准符号。

1) 形位公差各项目的符号

国家标准规定,形状公差项目分六项,位置公差项目分定向、定位和跳动三类八项。各项目及符号见表 1-1-1。

形位公差各项目及其符号表

表 1-1-1

分类	项目	符号	分类	项目	符号
形状公差	直线度	—	定向公差	平行度	//
	平面度			垂直度	⊥
	圆度	○		倾斜度	∠
	圆柱度		定位公差	同轴度	◎
	线轮廓度			对称度	≡
	面轮廓度			位置度	⊕
			跳动公差	圆跳动	↗
				全跳动	↗↗

2)形位公差代号

所示。

(1) 框格

和有关符号、基准代号(形状公差无基准代号)的字母和有关符号。框格外的指引线的箭头指向被测要素。

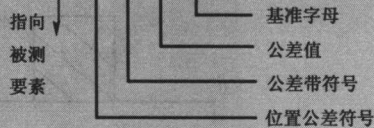


图 1-1-4 位置公差代号

(2) 基准代号

组成。

- ①当基准符号靠近视图中某一轮廓线时,表示以该轮廓线所示的零件上的棱线或平面为基准要素;

- 心线或对称平面为基准要素。

3) 带指引线的箭头

带指引线的箭头用来指明被测要素。

- (1) 当箭头指向轮廓线或其延长线时,表示该轮廓线所示的棱线或平面为被测要素。

- (2) 当箭头与尺寸线对齐时,表示该尺寸线所示的轴线、中心线或对称平面为被测要素。

4) 公差数值

任意长度(或范围)的公差值。即两种公差都必须保证。

二 形状与位置公差代号的识读

形状位置公差代号的识读,如图 1-1-5 所示。

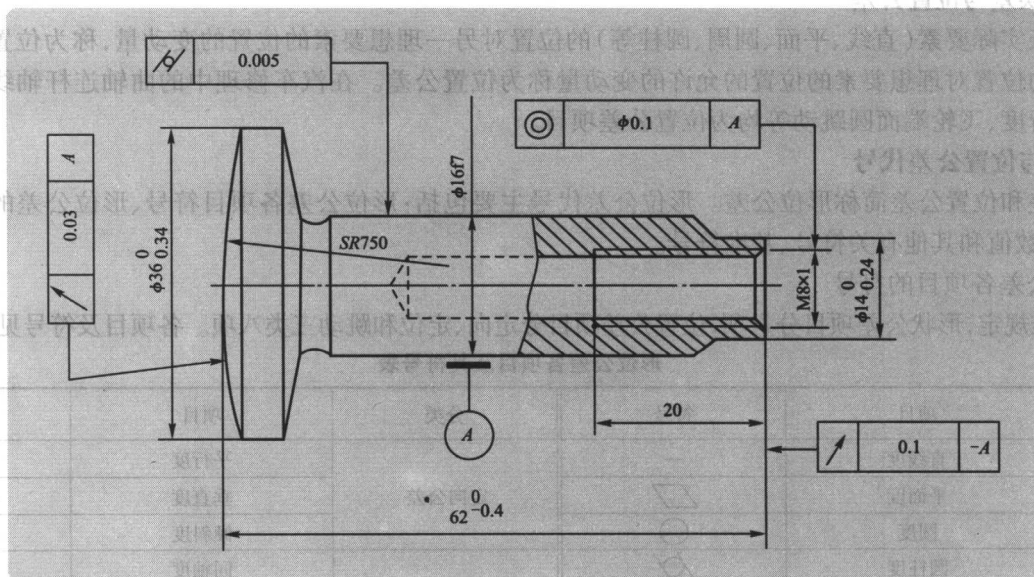


图 1-1-5 形状位置公差代号的识读

由公差项目符号可知:图中有三处位置公差,它们分别是球面圆跳动、端面圆跳动和同轴度。由基准字母可知,三个位置公差的基准要素相同,它们都是 $\phi 16f7$ 圆柱体的轴线;图中还有一处是形状公差,它是圆柱度。

例如,  表示:圆柱体右端面对 $\phi 16f7$ 圆柱体的轴线的圆跳动公差为 0.1。
 表示:M8 $\times$ 1 螺孔轴线对 $\phi 16f7$ 圆柱体的轴线在任意方向的同轴度公差为 $\phi 0.1$ 。
 表示:SR750 球面对 $\phi 16f7$ 圆柱体的轴线的圆跳动公差为 0.03。
 表示: $\phi 16f7$ 外圆柱面的圆柱度公差为 0.005。

形状位置公差测量可参阅《互换性与技术测量》一书。

第三节 零件图的绘制

零件图的绘制就是对现有零件进行形状与结构分析、测量,徒手绘制零件草图,并通过查阅有关国家标准和设计手册中的有关数据,再绘制成正规零件工作图的过程。

一 了解分析零件、确定表达方案

1. 分析零件的形状和结构

先分析零件在机器或部件中的位置,与其他零件的关系和作用,然后仔细观察零件的形状,即各组成部分的基本形状(长方体、圆柱体),分析零件上的各种结构(螺纹、键槽、孔等)及其相对位置。

2. 选定表达方案

根据零件的形状和结构特征、工作位置或安装位置,选定主视图的投影方向,使主视图最能表达零件的形状特征,然后选定采用零件常用表达法中哪几种进行组合,使零件图的图形数量最少,绘图简便,而且要表达得最为清楚、准确。

二 绘制零件草图

测绘前需准备铅笔、坐标纸、拆卸工具、游标卡尺、螺旋测微器、螺纹规、内外卡尺等量具。

1. 确定比例

根据零件的总体尺寸、表达方案中所采用图形的多少以及图幅的大小确定所采用的比例。

2. 绘制零件的草图

1) 确定各图形的位置

用目测的方法,按比例徒手画出各图形的定位线。即图形的对称中心线(点划线)或图形的边界线,同时应充分考虑到标注尺寸的位置,确定各图形的具体的位置,使视图布局合理、各视图之间相互不重叠且便于标注尺寸、各图形在整个图幅中的布置匀称。

2) 画出各图形

用目测的方法,按比例用徒手,先画出零件中较大基本几何体的各个投影图,后画出较小基本几何体的各个投影图;先画出零件外形的各个投影图,后画出零件内部形状和结构的各个投影图;先画出投影为圆的视图,后画出投影为长方形的视图的原则,逐一画出所有的图形。

3. 复核表达方案

检查、复核所采用的表达方案是否能完整、准确地表达出零件的形状和结构。

4. 标注尺寸

1) 一般尺寸的标注

根据零件的作用和结构特征,选择尺寸基准,画出尺寸界线、尺寸线和箭头。集中测量尺寸,并逐一填在尺寸线上方或左方。要求标注的尺寸符合大尺寸的尺寸线远离图形,小尺寸的尺寸线靠近图形。各尺寸线的间距基本相等。

2) 结构尺寸的标注

逐一测量,逐一标注诸如退刀槽、砂轮越程槽、螺纹、键槽、沉头孔、螺纹深度和齿轮等结构的尺寸。已标准化的结构,在标注的尺寸旁做一个记号,以便在绘制零件工作图时,查阅相关的国家标准后采用标准结构的尺寸。

3) 标注技术要求

(1) 标注表面粗糙度:分析各表面的作用,参考零件表面未损坏部分实际的光滑程度,对照相关资料标注表面粗糙度。

(2) 标注有配合要求的尺寸:根据零件在装配体内的作用进行尺寸分析,确定有配合要求的尺寸及其代号并做记号,待绘制零件工作图时,查阅孔或轴极限偏差表,选定合适的上、下偏差数值。

4) 校核与填写标题栏

对照已经标注的尺寸,将零件上的尺寸重新测量一次。填写好简易的标题栏。

三 绘制零件的工作图

使用绘图工具,在绘图纸上严格按照比例和国家标准的有关要求,根据零件草图绘制零件工作图。其方法和步骤与绘制零件草图相同。

第四节 装配图的识读

一 装配图的内容

1. 一组视图

用适当的视图、剖视图、剖面图等表达方法和装配图有关的规定画法及特殊画法表达出机器、部件的形状、结构、装配关系和工作原理等。

2. 必要的尺寸

标注出机器或部件的性能或规格、装配、检验、安装和运输时所需的尺寸。

3. 技术要求

用文字或符号、代号说明机器或部件在装配、调试、安装、验收及使用时的要求、规则、说明等。

4. 零件序号和明细表

在装配图中,对每一个零件都按顺序编有序号,并在标题栏上方列出了明细表。表中注出了各零件的名称、数量和材料等。

5. 标题栏

标题栏中注明了机器或部件的名称、比例、图号及图样责任人的签名和日期。

二 装配图的表达方式

由于装配图的主要作用是指导零件的装配,因此,装配图有它独特的表达方法。

1. 规定画法

国家标准对装配图中的图线和剖面线的画法作出了具体的规定,如图 1-1-6 所示。

1) 相邻零件轮廓线的画法

两零件的接触面或配合面只画一条线,不接触面和非配合面,即使间隙很小,也画成两条线。

2) 剖面线的画法

(1) 相邻的两个或两个以上金属零件,剖面线的倾斜方向应相反,或者方向一致,但间隔不等。同一零件在同一图样中的不同剖视图中,剖面线的方向和间隔必须一致。

(2) 当零件的厚度在 2mm 以下时,允许以涂黑表示剖面符号。

(3) 对于螺钉等紧固件及实心零件,如轴、手柄、拉杆、球、销、键等,若剖切平面通过其轴线或对称中心时,这些零件按不剖绘制;若需要特别表明零件的构造,如键槽、销孔时,则可采用局部剖;当剖切平面垂直于这些零件的轴线时,则照常画出剖面线。

在读装配图时,根据相邻两零件的两条轮廓线是否重合即可判定两零件是否配合或接触;根据有无剖面线可

判定零件在剖切平面处的“实”或“空”；根据零件视图轮廓线内剖面线的方向，或间隔距离就可判定零件的形状和结构。

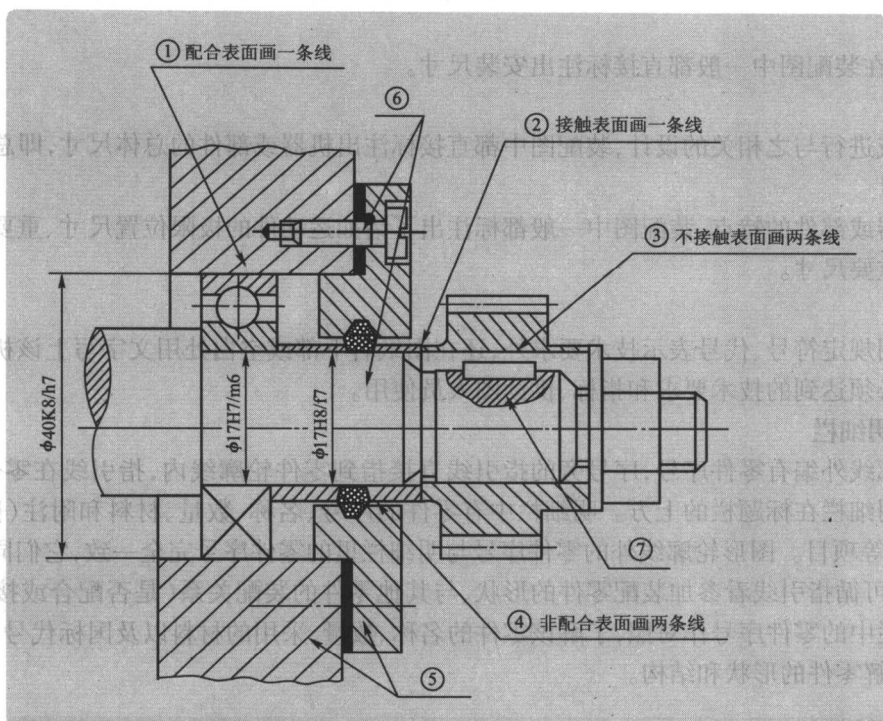


图 1-1-6 装配图中的规定画法

2. 特殊画法

1) 拆卸画法

当某一个或几个零件在装配图的某一视图中遮挡了需表达的装配关系或其他零件时，可假想沿某些零件的结合面选取剖切平面，切去某零件的一部分以便清楚地表达出想表达的内容；或假想将某些零件拆卸后绘制。经拆卸某零件后绘制的视图，在该视图的上方需标注“拆去×××”字样。

2) 假想画法

(1) 需表达与本部件有关但又不属于本部件的相邻零件时，可用双点划线画出该零件的轮廓；

(2) 为了表示某些零件的运动范围和极限位置，可用双点划线画出该零件的极限位置的外形。

3. 简化画法

(1) 在装配图中，螺母、螺栓的头部允许采用简化画法。对于图中的螺纹连接件等若干相同的零件组，允许仅画出一处或几处，其余则以点划线表示其中心位置。

(2) 在装配图中表示滚动轴承时，允许只画出对称图形的一半，另一半画出其轮廓线，并用细实线在该轮廓线内画出对角线。

(3) 在装配图中，零件的工艺结构如圆角、倒角、退刀槽等，允许不画。

三 装配图中的尺寸及其他内容

装配图中除了特殊的表达方法以外，还有尺寸、技术要求、零件序号以及明细栏和标题栏等内容。

1. 尺寸

1) 规格或性能尺寸

规格性能尺寸是指表示机器或部件的规格或性能的尺寸，可供选择机器或部件时使用。

2) 装配尺寸