



中级汽车维修电工 速成培训教材

巫冬兰

主编

人民交通出版社

Zhongji Qiche Weixiu Diangong
Sucheng Peixun Jiaocai

中级汽车维修电工速成培训教材

巫冬兰 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要内容有：公差与配合、汽车常用材料、电工学基础、电子技术基础、汽车构造、常用电工仪表和汽车电器检测设备、汽车钣金、汽车维修电工、汽车空调维修、汽车蓄电池维修，可供汽车维修电工自学，亦可作为技校和中专学校的教材。

图书在版编目(CIP)数据

中级汽车维修电工速成培训教材/巫冬兰主编；张月秋郭启唐编写。

—北京：人民交通出版社，1999.7

ISBN 7-114-03452-0

I . 中… II . ①巫…②张…③郭… III . 汽车—电气设备—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 31612 号

中级汽车维修电工速成培训教材

巫冬兰 主编

版式设计：刘晓方 责任校对：张捷 责任印刷：杨柏力

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

北京蓝空印刷厂印刷

开本：850×1168 1/32 印张：14.375 插页：2 字数：377 千

1999 年 10 月 第 1 版

1999 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数：0001—3 000 册 定价：28.00 元

ISBN7-114-03452-0

U·02474

《中级汽车维修电工速成培训教材》

编写人员名单

总 编：李维维

副 总 编：杨彬智

主 编：巫冬兰

编写人员：郭启唐（1~7 章）

张月秋（8 章）

巫冬兰（9~10 章）

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，大多都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，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师，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,即便于自学,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》,白崧主编;

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 公差与配合的基本知识	1
1.1 基本术语	1
1.2 公差等级和基本偏差	2
1.3 配合和基准制	2
1.4 公差与配合的标注方法	3
1.5 形状公差与位置公差	4
1.6 表面粗糙度	5
复习思考题	7
2 汽车常用材料	8
2.1 金属材料的机械性能及其分类	8
2.2 铸铁	13
2.3 碳素钢及其合金	15
2.4 有色金属	21
2.5 汽车用燃料	23
2.6 汽车用润滑油	25
2.7 汽车制动液	56
复习思考题	57
3 电工学基础	59
3.1 直流电路	59
3.2 电容器	67
3.3 电磁感应	72
3.4 正弦交流电路	79
3.5 三相交流电路	94
复习思考题	97

4 电子技术基础	100
4.1 半导体	100
4.2 二极管	103
4.3 三极管	106
4.4 三极管放大电路	113
4.5 整流电路	124
4.6 集成电路	138
复习思考题	140
5 汽车构造原理	142
5.1 汽车发动机	142
5.2 发动机燃烧过程	161
5.3 汽车底盘	168
复习思考题	189
6 常用电工仪表和汽车电器检测设备	192
6.1 常用电工仪表	192
6.2 汽车电器检测设备	208
复习思考题	216
7 汽车钣金的基础知识	217
7.1 钣金材料的加工工艺	217
7.2 钣金件的几何画法	219
7.3 钣金件的修复	227
复习思考题	235
8 汽车维修电工	236
8.1 铅蓄电池	236
8.2 交流发电机与调节器	240
8.3 起动机	259
8.4 点火装置	275
8.5 灯光、信号及仪表	292
8.6 常用拆装工具和检测仪器的改进与自制	303
8.7 操作实例	311

8.8 汽车电器线路	320
复习思考题	330
9 汽车空调维修	332
9.1 汽车空调系统的组成及布置形式	332
9.2 压缩机分类	336
9.3 冷凝器的结构及工作原理	343
9.4 贮液干燥器的结构与作用	344
9.5 蒸发器的结构与工作原理	346
9.6 膨胀阀及其他辅助设备	349
9.7 汽车空调电气控制原理	361
9.8 汽车空调修理试验项目及方法	364
9.9 操作实例	367
复习思考题	378
10 汽车蓄电池维修	380
10.1 铅蓄电池容量及其影响因素	380
10.2 铅蓄电池充电	384
10.3 充电机	400
10.4 蓄电池常见故障及预防措施	407
10.5 蓄电池拆卸及维修工艺	413
10.6 其他蓄电池	424
10.7 操作实例	433
复习思考题	437
附录	439
一、机动车操纵、指示、信号装置图形标志	439
二、电路中所用的电器符号	442
三、一些主要手册所用电器符号	444
四、铅酸蓄电池有关标准	446
参考文献	448

1 公差与配合的基本知识

1.1 基本术语

现以解放牌汽车活塞头部的尺寸 $\phi 101 \pm 0.04_{-0.22}^{\text{mm}}$ 为例来阐述有关基本术语。

(1) 基本尺寸

根据使用要求，通过设计计算所确定的零件尺寸。例中的 101 即为基本尺寸，一般为整数。

(2) 实际尺寸

作为成品的零件实际尺寸。

(3) 极限尺寸

零件实际尺寸允许变化范围的两个界限值，是以基本尺寸为基数确定的。

上例中：最大极限尺寸为 $l_{\max} = 101.04$

最小极限尺寸为 $l_{\min} = 100.78$

(4) 尺寸偏差

极限尺寸与基本尺寸的代数差。上例中的最大上偏差为 $101.04 - 101 = +0.04$

最小下偏差为 $100.78 - 101 = -0.22$

上、下偏差统称为极限偏差，可以为正，为负，也可以为零。

(5) 公差

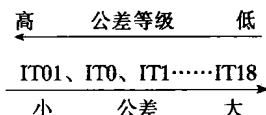
最大、最小极限尺寸之代数差的绝对值，以 δ 表示。也可以上是上、下偏差之代数差的绝对值。

$$\delta = 101.04 - 100.78 = 0.26 \quad \text{或}$$

$$\delta = 0.04 - (-0.22) = 0.26$$

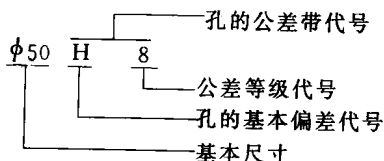
1.2 公差等级和基本偏差

确定尺寸精确程度的等级，即公差等级。标准公差用“IT”表示，共分 20 级，以 IT01、IT0、IT1 至 IT18，依次降低：

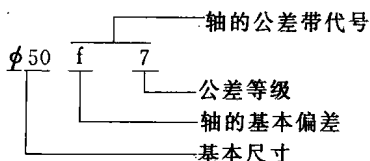


基本偏差是由 GB1800—79 确定的。通过基本偏差来确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差，一般将靠近零线的那个偏差称为基本偏差。

基本偏差代号用拉丁字母表示，大写为孔，小写为轴。孔与轴各有 28 个基本偏差。孔与轴的公差带代号是由基本偏差与公差等级代号组成，用同一号字母书写。例如 $\phi 50H$ 的含义。



又如 $\phi 50f7$ 的含义：



1.3 配合和基准制

配合是指基本尺寸相同，相互配合的孔和轴（槽与肋）公差带之间的关系。在生产中，根据装配松紧程度的不同分可为：

(1) 间隙配合

间隙配合是指孔的公差带在轴的公差带之上（包括最小间隙等于零）。配合件之间有一定的间隙。

(2) 过盈配合

过盈配合是指孔的公差带在轴的公差带之下（包括最小的过盈为零）。配合件间有一定的过盈量。

(3) 过渡配合

这是一种既可能是间隙也可能是过盈的配合。即，孔的公差带与轴的公差带相互交叠。

在工程上将孔与轴的配合还分为两种制度：

基孔制：以孔的基本偏差为基准，跟不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的制度。

基轴制：以轴的基本偏差为基准，跟不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的制度。

例如：滚动轴承的外圈与孔的配合为基轴制而内圈与轴的配合为基孔制。

1.4 公差与配合的标注方法

(1) 公差的标注方法

孔的具体标注： $\phi 50H8$ 、 $\phi 50^{+0.039}_{0}$ 、 $\phi 50H8 (+^{0.039}_{0})$ 。

轴的具体标注： $\phi 50f7$ 、 $\phi 50^{-0.025}_{-0.050}$ 、 $\phi 50f7 (-^{0.025}_{-0.050})$ 。

上述标注有三种表示方法，一种是标注公差代号，另一种是标注极限偏差值，再有一种是公差代号和相应的极限偏差值同时标注，只是极限偏差值应加上圆括号。

标注时还应注意：当标准极限偏差时，上下偏差的小数点必须对齐，小数点后的位数也必须相同。当上偏差或下偏差为“零”时，用数字“0”标出，并与下偏差或上偏差的小数点前的个位数对齐。

(2) 配合的标注方法

在装配图中，标注线性尺寸的配合代号时，必须在基本尺寸

的右边用分数的形式注出来，分子为孔的公差带代号，分母为轴的公差带代号。

如： $\phi 30 \frac{H7}{f6}$ 或 $\phi 30H7/f6$

1.5 形状公差与位置公差

所谓形状公差，是指加工后的零件，在形状方面的偏差，它也会影响零件的互换性，对于精度要求高的零件，不仅要确定其尺寸的允许偏差，而且要规定其表面形状和相互位置的允许偏差。概括一句话，形状偏差就是加工后的实际形状相对于理想形状的变动量。而允许产生的形状偏差最大值就是形状公差。

所谓位置偏差，是指零件表面或轴线的实际位置相对于理想位置的变动量。而位置公差则是允许产生位置偏差的最大值。

形状公差和位置公差，通常简称为形位公差，在图样中用表 1-1 所示符号表示。

形位公差的分类和代号

表 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	

1.6 表面粗糙度

1.6.1 表面粗糙度的概念

所谓表面粗糙度是指零件加工表面微观不平的程度。在旧国标中称为光洁度。

零件表面粗糙度对其使用性能有很大影响。表面粗糙度越小，越光滑，零件的耐磨性、抗腐蚀性及配合质量越高，但加工的难度越大、成本越高。因此，就应在满足使用性能要求的前提下，选用的表面粗糙度尽可能大些，以降低成本。在零件图的技术条件中，必须规定出对表面粗糙度的要求。

目前在国标中规定，评定表面粗糙度的质量参数主要是轮廓算术平均偏差 R_a ，如图 1-1 所示。 R_a 是在取样长度为 L 的基准线段内所测轮廓上各点到基准线的距离（取绝对值）的算术平均值，它是用精密仪器测出的。

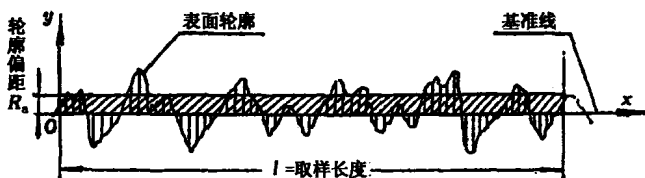


图 1-1 轮廓算术平均偏差 R_a

1.6.2 表面粗糙度的代（符）号和标注方法

(1) 表面粗糙度的符号及其意义和标注图样中粗糙度的基本符号有三种，如表 1-2 所示。

零件表面粗糙度的符号及含义

表 1-2

符 号	意 义
	基本符号，单独使用这符号是没有意义的。
	基本符号上加一短划，表示表面粗糙度是用去除材料的方法获得。例如：车、铣、钻、磨、剪切、抛光、腐蚀、电火化加工等。
	基本符号上加一小圆，表示表面粗糙度是用不去除材料的方法获得。例如：铸、锻、冲、压、热轧、冷轧、粉末冶金等。或者用在保持原供应状况的表面（包括保持上道工序的状况）

图样中, 表面粗糙度的具体表示如图 1-2 所示。

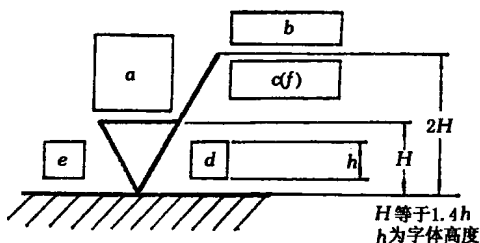


图 1-2 标注在符号中的位置

a ——粗糙度高度参数的允许值,代号为 R_a ,单位为微米(μm);

b——加工方法、镀涂或其他表面处理;

c ——取样长度、单位为 mm;

d ——加工纹理方向的符号；

e ——加工余量,单位为 mm;

f ——粗糙度间距参数值,单位为 mm,或轮廓支撑长度率。

以上参数中,除高度参数外,其余各项仅在需要时才注出。

(2) 表面粗糙度在零件上的标注方法

①在同一图样中，每一表面只标注一次代(符)号，并尽可能标注在具有确定该表面大小和位置尺寸的视图上；

②代(符)号应注在可见轮廓线、尺寸界线或其延长线上,涂

镀表面也一样标注;

③符号的尖端必须从材料外指向表面;

④代(符)号中的数字及符号的方向必须同尺寸数字的方向一样。

1.6.3 表面粗糙度参数值

表 1-3 中列出了三种方案的粗糙度(R_a)参数值,也列出了旧国标(光洁度)的等级,以便比较。

表 1-3 中三个方案的参数(R_a)是供零件上不同表面选用的。重要表面用第一方案。不太重要的表面用第二方案。第三方案用于提高产品精度有困难的情况下。

表面粗糙度参数值和光洁度对照

表 1-3

光洁度等级	▽1	▽2	▽3	▽4	▽5	▽6	▽7	▽8	▽9	▽10	▽11	▽12	▽13	▽14	
R_a	第一方案	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.012	0.006
	第二方案	100	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.012
(μm)	第三方案	80	40	20	10	5	2.5	1.25	0.63	0.32	0.16	0.08	0.04	0.02	0.01

复习思考题

(1) 基本尺寸和实际尺寸有何区别? 尺寸偏差和公差有何关系?

(2) 标准公差有多少等级, 变化规律如何? 何谓基本偏差? 和标准公差有何关系?

(3) 配合分为几类? 各有何特点?

(4) 公差和配合是如何标注的? 举例说明。

(5) 何谓形位公差? 如何分类?

(6) 何谓表面粗糙度? 应如何标注?

(7) 识读零件图有哪些步骤?

2 汽车常用材料

2.1 金属材料的机械性能及其分类

金属材料，特别是钢铁，是现代机器制造业的基本材料，无疑也是汽车制造业的基本材料，其机械性能包括强度、塑性、冲击韧性等。

2.1.1 强度

强度是指金属材料抵抗拉力作用而不致断裂的能力，也就是抗拉强度（或强度极限）。

(1) 金属的拉伸试验

金属的拉伸试验是在拉伸试验机上进行的。常用的试棒形状如图 2-1 所示，具体尺寸按《GB228—87》标准规定，单位为 mm。

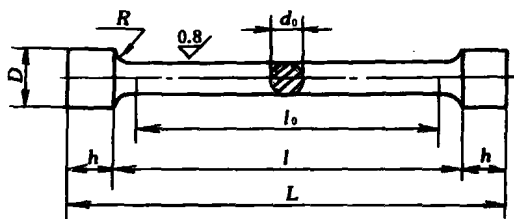


图 2-1 拉伸试棒

通过拉伸试验来研究金属材料的变形和断裂过程。测量其各种强度的衡量指标。

(2) 强度的衡量指标