



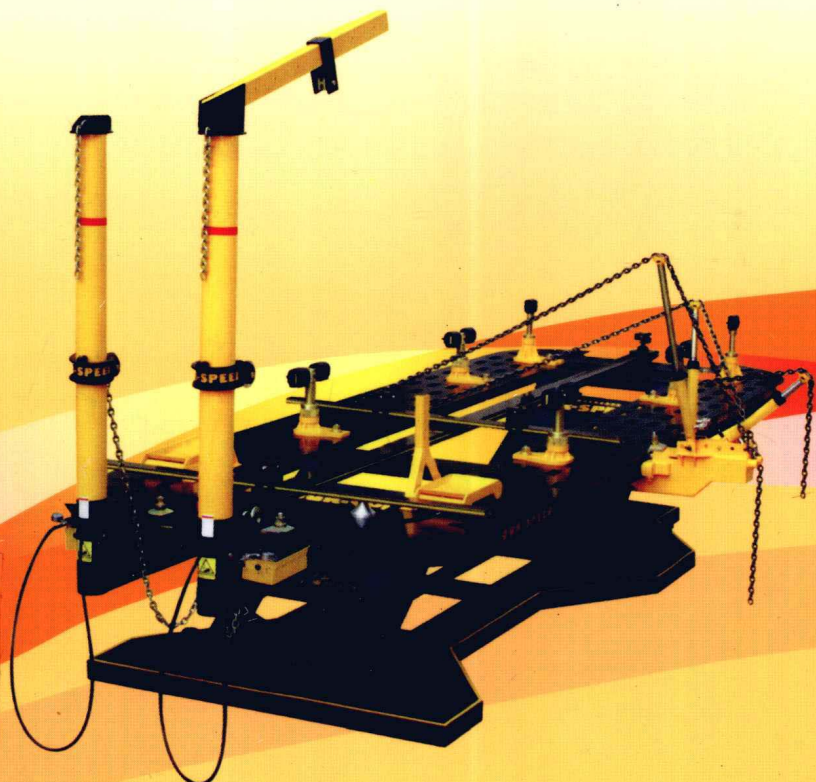
机动车维修技术人员从业资格考试丛书

根据交通部制定的《机动车维修技术人员从业资格考试大纲》编写

机动车 车身修复人员 从业资格考试必读

张红伟 赵 捷 主编

高群钦 主审



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

机动车维修技术人员从业资格考试丛书
根据交通部制定的《机动车维修技术人员从业资格考试大纲》编写

机动车车身修复人员从业 资格考试必读

张红伟 赵 捷 主 编
高群钦 主 审

金盾出版社

内 容 提 要

本书介绍了车身修复基础知识、机械基础知识及常用机械零件、机械制图与绘制展开图、机动车车身结构、常用检修设备、钣金工具和量具、车身维修设备及基本操作、车身修复的焊接、粘接工艺,车身修复安全措施,对车身碰撞损伤诊断、评估及修复工艺的制定等方面的知识也作了详细介绍。

图书在版编目(CIP)数据

机动车车身修复人员从业资格考试必读/张红伟,赵捷主编.—北京:金盾出版社,2008.5
(机动车维修技术人员从业资格考试丛书)

ISBN 978-7-5082-4925-4

I. 机… II. ①张…②赵… III. 机动车—车体—车辆修理—资格考核—自学参考资料 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 001782 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京金盾印刷厂

正文印刷:北京华正印刷有限公司

装订:北京华正印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:10.5 字数:282 千字

2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—8000 册 定价:20.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

机动车维修技术人员从业资格考试丛书

编写委员会名单

主 任	张西振	李晓峰	高群钦	
副主任	杨智勇	秦振虎	高 雯	杨毅伟
	朱玉平			
委 员	孟金法	舒 华	曹利民	程晓鹰
	康宏卓	代中利	王丽梅	潘仲江
	赵锦鹏	惠怀策	赵玉玲	边 伟
	王 刚	罗远泉	赵 斌	安相璧
	田 边	孙志成	吴政清	李俄收
	李晓华	李栓成	李矿理	孙家豪
	张献琛	武 文		

编写说明

近几年来,随着国民经济综合实力的提高,我国汽车工业迅速发展,汽车的产销量快速增长,汽车保有量大幅度上升。据权威部门统计,2007年国内汽车产销量888万辆,汽车保有量7000多万辆。预测2008年产销量将达到1000万辆,这标志着我国人民生活水平已进入汽车消费时代,汽车行业已跃居世界汽车大国的行列,并开始向汽车强国迈进。

根据发达国家的经验,随着汽车保有量(特别是私家车)的急剧增加和汽车技术的快速更新换代,促使汽车维修服务对象与维修作业形式发生新的变化,维修行业迅速发展。目前,我国汽车维修企业近40万家,特约维修站、4S店、汽车快修店、“私家车保姆”服务公司、专项维修店等多种经营模式应运而生,在全国城乡基本形成了一个分布广泛、类型齐全、形式多样、服务方便,能够满足不同类型汽车维修需要的市场体系。

汽车维修企业的迅速发展,为社会提供了大量的就业机会。据有关资料统计,现有汽车维修行业从业人员近400万人,并且每年仍以10%的速度递增。但是与汽车维修市场需求相比,从业人员的素质相差甚远。在汽车维修从业人员中,受过中等职业技能培训的不到1/3,受过高等职业教育的更少,相当数量的基层维修店的从业人员是采用传统的“师傅带徒”方式培训的新成员。因此汽车维修行业从业人员职业技能和素质不高的问题,已成为制约汽车维修行业迅速、健康、持续发展的主要问题。

为了满足汽车维修行业从业人员的实际需要,提高机动车维修技术人员素质,加强机动车维修技术人员资格管理,提高企业维修服务质量和管理水平,确保机动车维修质量和消费者的利益,根据交通部《中华人民共和国机动车维修技术人员从业资格考试大纲》的要求和岗位技能实际培训的需要,金盾出版社组织了一批多年在汽车维修专业教学的专家、教授,在总结近年来培训汽车维修人员经验的基础上,精心编写了《机动车维修技术人员从业资格考试丛书》,简称从业资格考试必读丛书。本丛书由以下五册图书组成:

- 机动车机修人员从业资格考试必读
- 机动车电器维修人员从业资格考试必读
- 机动车车身修复人员从业资格考试必读
- 机动车涂装人员从业资格考试必读
- 机动车技术评估(含检测)人员从业资格考试必读

本丛书有以下特点:

(1)内容紧扣考核标准。本丛书紧紧围绕考试大纲的规定,严格按照考核要求进行编写,使每册图书介绍的工种内容均包括从事本工种人员应明确的结构原理和应掌握的实际技能训练等内容。针对性、实用性强。

(2)重点突出。丛书的选材和编写内容充分体现以就业为导向,以职业技能训练为核心的目标要求。既介绍了基本的共性的基础知识,又讲述了有代表性车型的维修技术。

(3)具有一定的技术前瞻性。在满足从业资格考试标准实际需要的前提下,又突出介绍了汽车的新技术,使丛书具有汽车维修技术的先进性。

(4)浅显易懂,便于自学。在编写这套丛书时,尽量采用了浅显易懂的语言,从最基础的内容开始,全面而透彻地讲解各工种所必须掌握的基础知识和专业知识,以便于自学。

本丛书的读者对象为具有初中以上文化程度、热爱汽车维修、立志自学成才正准备申领考取机动车维修职业资格证书的社会青年及在部队服现役的士兵和士官,也适合职业技术学院汽车运用与维修专业的学生学习阅读。

机动车维修技术人员从业资格考试丛书编写委员会

前 言

在现代汽车维修企业中的维修项目中,事故车辆的维修比例约占65%。而维修企业中能够胜任机动车车身修复工作的技术人员又很紧缺;同时,现有的机动车车身修复从业人员的理论、实际技能知识也相对薄弱。为了满足汽车维修业发展的需要,提高车身修复人员的技能,培养技术骨干,特编写本书。

本书根据机动车维修技术人员从业资格考试大纲——车身修复模拟的考核要求,以问答的形式进行编写。内容包括从事车身修复人员应明确的结构原理和应掌握的实际技能。详细介绍了车身修复基础知识、机械基础知识及常用机械零件、机械制图与绘制展开图、机动车车身结构、常用检修设备、钣金工具和量具、车身维修设备及基本操作、车身修复的焊接与粘接工艺、车身修复安全措施等内容,详细介绍了车身碰撞损伤诊断、评估及制定车身修复工艺方案等方面的知识。针对性、实用性强。

本书由张红伟、赵捷主编,周玉财、项仁峰副主编,高群钦教授主审。参加编写的还有冉树军、许力坤、段连信、罗远泉、张英楠、赵斌、张静、富蕊、刘奇峰、尤柏林、吕玉峰、段成冰、李国明、李思荀等。

由于编者水平所限,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。

作 者

目

录

第一章 车身修复基础知识 1

第一节 机动车材料及钢的热处理 1

1. 金属材料的基本性能有哪些? 1
2. 钢及其热处理的方法有哪几种? 1
3. 常用的有色金属及合金有哪几种? ... 3
4. 汽车上的非金属材料有哪些? 5
5. 塑料的基本性能和在汽车上的应用范围有哪些? 5
6. 橡胶的基本性能和在汽车上的应用范围有哪些? 6
7. 其他非金属材料的性能及在汽车上的应用范围有哪些? 6
8. 新型汽车材料有哪些? 7

第二节 常见的机械传动 8

9. 机械传动如何分类? 8
10. 何谓传动比和传动效率? 8
11. 平面连杆机构的特点及基本类型有哪些? 9
12. 凸轮机构的组成、特点及分类有哪些? 9
13. 齿轮传动的特点及分类有哪些? ... 9
14. 蜗杆传动的组成、类型及特点有哪些? 11
15. 轮系的组成、分类及作用有哪些? 12
16. 带传动由哪些部件组成? 带传动的类型有哪些? 12
17. 何谓带传动的弹性滑动和传动比? 13
18. 带传动如何张紧、安装和维护? 13
19. 液压传动的基本方式有哪些? 其工作原理是怎样的? 它有何特点? ... 14
20. 液压传动系统主要由哪几部分组成? 其功能如何? 15
21. 油缸的功用如何? 如何分类? 16
22. 油泵和油马达、油缸如何区分? 16
23. 液压系统中的控制阀起何作用? 如何分类? 16

第三节 连接零件 16

24. 机械中常见的零件有哪些种类? ... 16

25. 机械零件的连接有哪几种方式? ... 17

26. 键连接的结构、特点及应用有哪些? ... 17

27. 销连接的结构、特点及应用有哪些? ... 17

28. 螺纹连接的结构、特点及应用有哪些? 17

29. 联轴器和离合器的结构、特点及应用有哪些? 18

30. 联轴器和离合器的结构、特点及应用有哪些? 19

31. 滑动轴承的结构、特点及应用有哪些? 19

32. 滚动轴承的结构、特点及应用有哪些? 19

33. 弹簧的功用、特点及应用有哪些? ... 21

第四节 钣金工识图知识 22

34. 什么是三视图? 三视图的投影关系有哪些? 22

35. 辅助视图有哪几种? 为什么要用辅助视图? 22

36. 剖视图和剖面图都有哪几种? 为什么要用剖视图和剖面图? 22

37. 何谓零件图? 它应包括和反映哪些内容? 识读零件图的方法步骤有哪些? 22

38. 何谓过渡线? 23

39. 装配图有何作用? 图中应包括和反映哪些内容? 23

40. 读装配图的方法步骤有哪些? 24

41. 零件图上虚线的用法如何? 24

42. 什么是展开图? 如何画简单展开图? 25

43. 钣金展开的方法有哪两种? 什么叫放样? 25

44. 放样的一般步骤有哪些? 25

45. 常用的划线工具有哪些? 26

46. 怎样选择放样基准? 27

47. 划线的基本规则有哪些? 放样划线注意事项有哪些? 27

48. 常用的基本几何图形画法如何? ... 28

49. 如何根据正圆锥台的施工图作放样图(不考虑板厚)?	29	4. 轿车按车身背部结构不同是如何分类的?	42
50. 为何必须通过作图法等求得线段的实长? 作图法求线段实长有几种方法?	29	5. 客车车身结构按车身用途如何分类?	42
51. 如何用直角三角形法求线段实长?	29	6. 客车车身结构按车身承载形式如何分类?	43
52. 如何用直角梯形法求线段实长?	30	7. 载货车车身结构按驾驶室与发动机的相对位置如何分类?	44
53. 如何用旋转法求线段实长?	30	8. 载货车车身结构按驾驶室与货厢的连接关系如何分类?	45
54. 什么样形体表面的展开可用平行线法? 平行线法展开原理如何?	30	第二节 车架式车身结构	45
55. 何谓放射线展开法? 放射线展开法原理如何?	31	9. 为什么说车架是汽车最重要的部分? 车身与车架是如何连接的?	45
56. 三角形展开法原理如何? 何时采用三角形展开法?	31	10. 车架式车身的车架组成及特点有哪些?	45
57. 何谓相贯体、相贯线?	31	11. 车架式车身的前车身和主车身各由哪些部件构成?	46
58. 常见的相贯线求法有哪几种? 直线形相贯线如何展开?	32	第三节 承载式车身结构	46
59. 用素线法求相贯点的原理是怎样的?	32	12. 典型承载式车身由哪些零部件组成? 其壳体结构特点如何?	46
60. 何谓纬线、纬圆? 用纬线法求相贯线的原理是怎样的?	32	13. 承载式车身的前车身由哪些部件组成?	47
61. 用辅助平面法求相贯点的原理是怎样的?	33	14. 承载式车身的中间车身由哪些部件组成?	49
62. 如何根据使用条件来选择求相贯线的方法?	33	15. 承载式车身的后车身由哪些部件组成? 有何特点?	51
63. 怎样划正圆管展开图?	33	16. 汽车车身硬件与饰件有何功用? 其饰件主要有哪些?	52
64. 如何划两节等粗圆管直角弯头展开图?	34	17. 格栅有何特点? 构造如何?	52
65. 如何划任意角度两节等粗圆管接头展开图?	34	18. 车门玻璃升降器的作用及组成如何?	53
66. 如何划任意角度三节圆管接头的展开图?	35	19. 汽车车门锁如何分类?	53
67. 如何划圆锥-圆管两节 90°弯头的展开图?	35	20. 转子式门锁和凸轮式门锁的结构及特点各有哪些?	53
68. 如何划正圆锥体制件展开图?	36	21. 车门装饰板有什么作用?	54
69. 如何划上斜切正圆锥展开图?	37	22. 车门铰链有什么作用?	54
70. 如何划斜圆锥管展开图?	37	第三章 钣金常用设备、工具和量具	55
71. 如何划方顶圆底连接管展开图?	38	第一节 剪床、压力机、卷板机、弯管机	55
第二章 机动车车身结构	40	1. 剪板机操作规程有哪些内容?	55
第一节 概述	40	2. 龙门剪床的结构及工作原理如何?	55
1. 汽车车身由哪些零部件组成?	40	3. 怎样操作龙门剪床剪切钢板?	55
2. 轿车车身结构是如何分类的?	40	4. 圆盘剪床的结构特点有哪些? 其正确操作方法如何?	56
3. 轿车非承载式和承载式车身结构各有何特点?	41	5. 振动剪床的结构特点有哪些? 该剪床的使用范围及操作方法如何?	56

6. 压力机如何分类? 气压机的类型 及工作原理是怎样的?	57	34. 常用焊炬的型号、焊接能力及气体 消耗量技术数据有哪些?	70
7. 折弯压力机操作规程有哪些内容?	57	第四章 车身维修设备及基本操作	71
8. 折弯压力机的用途及工作原理如何? ...	57	第一节 车身维修设备的结构与	
9. 摩擦压力机的结构特点有哪些?	58	使用	71
10. 卷板机的用途及结构如何? 怎样 正确操作卷板机?	58	1. 矫正用液压千斤顶的结构如何? ...	71
11. 弯管机的结构与工作原理如何? 使用注意事项有哪些?	59	2. 轿车车身矫正机的结构及作用有 哪些?	71
第二节 电动和风动工具的使用	59	3. 辊子式整平机的结构原理如何? ...	73
12. 手电钻使用的特点及用途有哪些? ...	59	4. 辊子式整平机的使用方法有哪些? ...	73
13. 风枪的工作原理及用途如何?	59	5. 车架大梁修理设备的种类有哪些? ...	74
14. 手提砂轮机的用途是什么? 基本 结构和注意事项及操作规 程有哪些?	60	6. 固定钢架式设备的结构特点如何? 其使用方法是怎样的?	74
15. 如何正确使用圆盘抛光器?	60	7. 手推式矫正设备如何正确使用? ...	74
16. 如何正确使用风动手提式振动剪? ...	60	8. 手提式矫正设备有何用途? 如何 正确使用?	75
第三节 常用量具的使用	61	9. 地锚式车身固定设备的固定方式 及使用方法是怎样的?	75
17. 游标卡尺由哪些零件组成? 如何 分类和读取测量尺寸?	61	10. 台架式车身矫正装置的用途及使 用方法是怎样的?	76
18. 如何使用游标卡尺?	61	11. 液压矫正设备的用途有哪些? 怎 样使用?	76
19. 游标卡尺的故障原因及排除方法 有哪些?	62	12. 在车身矫正过程中, 链条的安全 使用注意事项有哪些?	77
20. 如何使用游标深度尺?	62	13. 钣金锤的种类及其用途有哪些? ...	77
21. 游标高度尺的用途与构造如何? 如 何正确使用?	62	14. 钣金锤的基本使用技能有哪些? ...	78
22. 万能角度尺的结构特点如何? 读数 方法和使用方法有哪些?	63	15. 顶铁的种类及其用途有哪些?	79
23. 水平仪有何用途? 是如何分类的? 其结构与工作原理如何?	64	16. 顶铁的基本使用技能有哪些?	79
24. 水平仪的使用方法与调校内容有哪 些? 使用时注意哪些事项?	64	17. 撬镐和冲头的种类及其用途有 哪些?	81
第四节 焊接设备	65	18. 撬镐和冲头的基本使用技能有 哪些?	82
25. 何谓电焊? 电焊机是如何分类的? ...	65	19. 修平刀和嵌缝凿的种类及其用 途各有哪些?	82
26. 电焊机一般有哪些附件?	66	20. 修平刀的基本使用技能有哪些? ...	82
27. 焊工常用辅助工具有哪些?	67	21. 锉的种类及其用途有哪些?	83
28. 气焊设备及其管路系统包括哪 些部件?	67	22. 锉刀的基本使用技能有哪些?	83
29. 氧气瓶由哪些部分组成?	67	第二节 车身测量的基本原理及	
30. 减压器的结构及工作原理如何? ...	67	方法	84
31. 乙炔发生器是怎样分类的? 其 性能及结构如何?	68	23. 为什么说测量在车身修理中极其重 要? 车身测量分几个阶段?	84
32. 怎样使用和维护乙炔发生器?	69	24. 车身测量有哪些基本要素?	84
33. 焊炬是如何分类的? 各类焊炬 的结构及特点是怎样的?	70	25. 如何用参数法测量车身?	86

26. 如何用对比法测量车身?	87
27. 按使用工具和测量方式的不同 车身测量分几种方法?	87
28. 如何用测距法测量车身?	88
29. 如何用定中规法测量车身?	89
30. 如何用坐标法测量车身?	91
第五章 车身碰撞损伤诊断、评估及制	
定车身修复工艺方案	92
第一节 碰撞的类型及碰撞损坏	
分析	92
1. 车身和车架损坏的基本形式有哪些? 产生的原因是什么?	92
2. 承载式车身的损坏有何特点?	93
3. 承载式车身车辆碰撞损坏有哪些 表现形式?	94
4. 车身其他损坏形式还有哪些?	94
第二节 车身损伤诊断、评估	94
5. 车身损伤的判别和修理方案的确定 有何意义?	94
6. 损伤范围应如何确定?	94
7. 车身构件的损伤程度和类型如何确 定?	95
8. 车身结构整体变形怎样检查?	96
第三节 车身修复工艺方案的制定与	
车身的检验与调整	96
9. 车身修复工艺方案如何确定?	96
10. 车身损伤部位和损伤特点有哪些?	96
11. 车身下部车架(大梁)怎样检查?	97
12. 车身中央部位上下弯曲的特点如何? 怎样测定?	97
13. 车身左右弯曲的特点如何? 怎 样测定?	98
14. 车身凹缩的特点如何? 怎样测定?	99
15. 车身扭曲的特点如何? 怎样测定?	100
16. 车身菱形变形的特点如何? 怎 样测定?	100
17. 车身弯曲变形复杂情况的特点 如何? 怎样测定?	100
18. 车门损伤的特点有哪些? 车门损伤 如何测量? 怎样装配车门? 车门 变形“纵姿”如何检测?	101
19. 发动机舱室基准如何确定? 怎样 进行现品配合?	103
20. 后部车身后玻璃窗下缘钣金件左 右偏移如何检查?	104
21. 车辆轴距应如何测量检查?	104
第四节 钣金结构件的更换与调整	105
22. 钣金结构件的拆卸方法有哪些?	105
23. 怎样更换车门槛外板?	106
24. 怎样安装轿车前翼子板内加强板 总成、前横梁和散热器支座?	107
25. 怎样更换车门面板?	109
26. 怎样更换散热器框架?	110
27. 怎样更换后围板?	111
28. 怎样更换后翼子板?	111
29. 怎样调整发动机舱罩?	112
30. 怎样调整行李箱盖和翼子板?	113
31. 怎样调整车门?	113
第五节 钣金结构件的切割与	
修复	114
32. 车身钣金件切割部位如何选择? 切割方法有哪些? 钣金件拆 卸后应如何处理?	114
33. 怎样就车修复车门?	115
34. 怎样修复车身前围护面?	116
35. 怎样修复翼子板?	116
36. 怎样修理发动机罩?	117
37. 怎样修复车顶?	118
38. 怎样修复后围护面?	119
39. 怎样就车修复车门支柱?	119
第六章 车身修复工艺	121
第一节 车身修复的焊接	121
1. 车身焊接是如何分类的?	121
2. 焊工安全操作规程内容有哪些?	121
3. 电焊机操作规程内容有哪些?	122
4. 气焊设备操作规程内容有哪 些?	122
5. 二氧化碳气体保护焊机操作规程 内容有哪些?	122
6. 如何正确使用焊炬?	122
7. 焊炬应如何维护?	123
8. 气焊中火焰类型各有何特点? 怎 样调整出不同的火焰?	123
9. 气焊工艺参数应如何选择?	124
10. 如何组装气焊设备? 焊接前应 如何准备焊件?	126
11. 焊枪和焊丝移动方式有哪些?	126

12. 焊接形式和焊接方法有哪些?	126	34. 什么是放边? 常用放边方法有几种? 放边的成型工艺如何?	138
13. 焊接过程中未焊透的主要原因有哪些?	128	35. 什么是收边? 收边常用方法有几种? 收边的成型工艺如何?	139
14. 焊接过程中咬边的主要原因有哪些?	128	36. 什么是拔缘? 拔缘常用的形式和方法有几种? 拔缘的成型工艺如何?	140
15. 焊接过程中焊缝夹渣的主要原因有哪些?	129	37. 什么是拱曲? 拱曲的基本原理如何? 半球形拱曲零件的成型工艺如何?	140
16. 焊接过程中在焊缝或表面形成气孔的主要原因有哪些?	129	38. 什么是卷边? 卷边形式有几种? 卷边展开尺寸怎样计算? 卷边成型工艺如何?	141
17. 焊接过程中产生焊接裂纹的主要原因有哪些?	129	39. 什么是咬缝? 咬缝形式有几种? 咬缝余量怎样计算? 咬缝的成型工艺如何?	142
18. 焊条电弧焊由哪些装置组成?	129	40. 什么是制筋? 制筋模具的形式有几种? 制筋的基本工艺如何?	144
19. 电弧焊工艺参数怎样选择?	130	41. 汽车车身腐蚀有什么危害? 车身防腐处理有何作用?	144
20. 电弧焊中怎样引弧?	131	42. 防腐蚀材料的种类有哪些?	144
21. 电弧焊中焊条的运动方向有几种?	131	43. 怎样对车身表面进行防腐处理?	144
22. 电弧焊的焊接形式和焊接方法有哪些?	132	第四节 钣金件的整形与矫正	147
23. 电焊常见缺陷有哪些?	132	44. 铁锤垫铁(抵铁)敲击整形的工艺有哪些?	147
24. CO ₂ 气体保护焊的焊接原理如何? 焊接过程如何? 熔滴转移方式怎样分类?	133	45. 利用修平刀修整凹陷整形的工艺有哪些?	148
第二节 车身修复的粘接	133	46. 拉出凹陷整形的工艺有哪些?	149
25. 常用的粘接剂有哪些?	133	47. 锉平整修部位整形的工艺有哪些?	149
26. 什么叫胶粘剂? 什么是粘接技术? 粘接技术有哪些特点?	134	48. 金属板表面收缩整形的工艺有哪些?	150
27. 常用粘接方法有哪几种?	134	49. 皱褶展开整形的工艺有哪些?	151
28. 粘接接头设计的基本原则是什么? 接头的形式有几种? 各有什么特点?	134	50. 薄板板料手工矫正工艺有哪些?	151
29. 怎样正确选择胶粘剂?	135	51. 条料的手工矫正工艺有哪些?	153
30. 怎样选用密封胶粘剂?	135	52. 型钢的手工矫正工艺有哪些?	153
31. 粘接不同性质的材料选择哪些胶粘剂? 影响粘接品质的因素有哪些?	136	53. 火焰矫正原理如何? 决定火焰矫正效果的因素有哪些?	153
第三节 钣金手工成型工艺与车身防腐工艺	136	54. 薄钢板及型钢变形的火焰矫正要点有哪些?	154
32. 什么是钣金手工成型? 有哪些特点? 分哪几类?	136		
33. 什么是弯曲? 弯曲常用方法有几种? 弯曲的成型工艺如何?	136		

第一章 车身修复基础知识

第一节 机动车材料及钢的热处理

1. 金属材料的基本性能有哪些?

金属材料的基本性能包括机械性能、物理和化学性能、工艺性能。

汽车上的零件绝大多数是由金属材料制成的,金属材料通常分为黑色金属和有色金属。

黑色金属主要包括钢和铸铁,钢与铸铁都是铁和碳的合金,钢的含碳量一般在 2% 以下,铸铁的含碳量一般为 2%~4%。

除钢、铁以外,具有各种不同颜色的金属称为有色金属,例如,铜为紫红色,铝、镍、锡等呈银白色,锌是淡灰色等。

(1) 金属的机械性能

金属材料在不同性质的外力作用下所表现出的抵抗能力称为金属的机械性能,通常包括弹性、强度、塑性、硬度和疲劳强度等。

①弹性。金属材料受外力作用时产生变形,当外力去掉后能恢复其原来形状的性能,叫做弹性。弹性越好,抵抗冲击力破坏的能力就越大。

金属在外力的作用下,随着力的增加,可先后发生弹性变形、塑性变形,直至断裂。

②强度。强度是指金属材料在外力的作用下,抵抗变形和破坏的能力。抵抗能力越大,强度越高;反之,则越低。

③塑性。塑性是指金属材料在外力作用下,发生永久性变形而不被破坏的能力。塑性越好,越有利于压力加工;否则采用压力加工就不易成型。

④硬度。硬度是指金属材料抵抗局部变形和破坏的能力,它是衡量金属材料软硬程度的一个指标。

⑤疲劳强度。金属材料在工作时受到大小、方向周期性变化的外力作用,这种外力大小虽远低于材料破坏所需的力,但长期作用也会使材料破坏,这种现象就叫“疲劳”。疲劳强度

是指金属材料在交变载荷作用下而不被破坏的能力。

(2) 金属的物理、化学性能

金属材料的物理、化学性能有密度、熔点、热膨胀性、导热性、导电性和磁性等。

(3) 金属的工艺性能

金属材料被加工时所显示的性能称为金属的工艺性,一般包括可锻性、可铸性、可焊性、切削性和延展性等。

①可锻性。可锻性是指金属材料承受锻压加工发生变形而不被破坏的能力。一般钢的可锻性好,而铸铁几乎没有可锻性。

②可铸性。可铸性是指金属熔化后,可以铸造成各种形状的性能。可铸性的好坏主要取决于金属熔化后的流动性和冷凝后的收缩性。流动性大、收缩性小的金属,可铸性就好;反之,则不好。

③可焊性。可焊性是指金属材料焊接后牢固结合的能力。钢(低碳钢)具有良好的可焊性,而铸铁、铜合金和铝合金等可焊性差。

④切削性。切削性是指金属材料可以被各种刀具切削的性能。铸铁(灰口铸铁)的切削性较好。

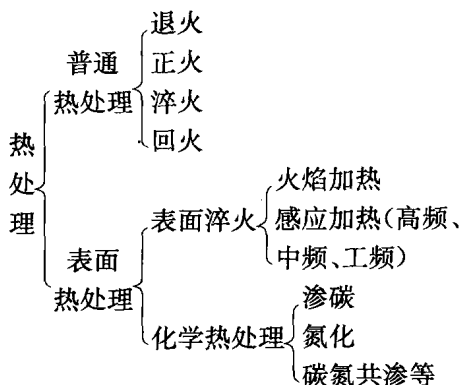
⑤延展性。金属材料能够拉拔成丝的性能叫延性;能够碾轧成板的性能叫展性。一般塑性好的材料,其延展性也好。

2. 钢及其热处理的方法有哪几种?

改善钢的性能,有两个主要途径:一个是调整钢的化学成分,即合金化的办法;另一个是进行钢的热处理。

热处理是将金属材料在固态下通过加热、保温和不同的冷却方式,改变其内部组织,从而获得所需性能的一种工艺方法。在机械制造中,热处理起着十分重要的作用,它既可以用于消除上一工艺过程所产生的金属材料内部组织结构上的某些缺陷,又可以为下一工艺过程创造条件,更重要的是可进一步提高金属材料的性能,从而充分发挥材料性能的潜力。因此各种机械中许多重要零件都要进行热处理。

钢的热处理的最基本类型根据加热和冷却方法不同,大致分为如下几种:



各种钢的热处理温度如图 1-1 所示。

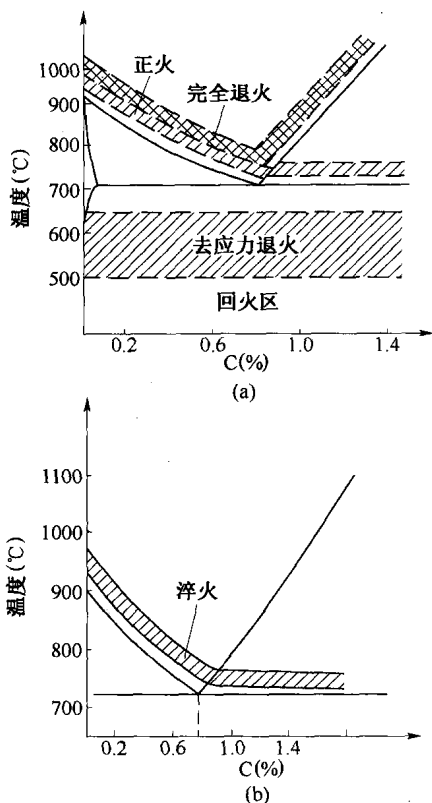


图1-1 各种钢的热处理温度

(a) 正火、退火和回火热处理温度 (b) 淬火热处理温度

(1) 退火和正火

退火是将钢件加热到适当温度,保温一段时间后缓慢冷却(通常是随炉冷却)的热处理工艺。

退火操作可分为完全退火、去应力退火等。

①完全退火。完全退火又称为重结晶退火。这种退火主要用于低碳钢和合金钢的铸、锻件及热轧型材,有时也用于焊接结构件。一

般常作为一些不重要工件的最终热处理,或作为某些重要工件的预热处理。操作方法是将工件加热到临界温度以上(见图 1-1a),保温一定时间后,随炉缓慢冷却至 500°C 以下,再在空气中冷却。

②去应力退火。去应力退火又称为低温退火。这种退火主要用来消除铸件、锻件、焊接件、热轧件、冷拉(即冷加工变形)件等的残余应力。其操作一般是将钢件加热至 $500^{\circ}\text{C} \sim 650^{\circ}\text{C}$,经一段时间的保温后,随炉冷至 $300^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 以下出炉。

③正火。正火的操作方法是将金属工件加热到临界温度以上,保温一段时间后从炉中取出在空气中冷却。正火和退火的明显不同点是正火冷却速度稍快,得到的组织较细,机械性能较好,主要用于普通钢结构零件,作为最终热处理;用于中碳结构钢,作为预先热处理;用于低碳钢正火可以得到合适的硬度,便于切削加工;用于高碳钢,可改善组织和性能。

综上所述,退火和正火的主要作用大致可归纳为如下几点:

- a. 软化钢件以便进行切削加工;
- b. 消除残余应力,以防钢件的变形、开裂;
- c. 细化晶粒,改善组织以提高钢的机械性能;
- d. 为最终热处理(淬火、回火)做好组织上的准备。

(2) 淬火

淬火是将钢件加热到临界温度以上,保温后快速冷却的热处理操作(见图 1-1b)。碳素钢工件淬火,一般用水或盐水冷却。合金钢淬火则用油冷却,油的冷却能力较水低,较盐水则更低。

淬火的目的是提高钢的硬度和耐磨性。各种工具(如刀具、量具和模具等)以及许多机械零件都需要进行淬火处理。

应该指出,钢中含碳量达到一定量时才能淬硬,所以低碳钢不进行淬火处理。

(3) 回火

回火是将淬火后的工件重新加热到适当的温度,经保温一段时间后在空气中冷却(见图 1-1a)的热处理工艺。生产中工件的淬火和回火是紧密联系的工序。回火处理决定了工件在使用状态时的组织和性能,因而也是一种十分

重要的热处理工艺。

根据回火时加热温度不同,可分为以下三种:

①低温回火。回火加热温度为 $150^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 。其主要目的是为了降低钢中的内应力和脆性,而保持钢在淬火后得到的高硬度和高耐磨性。低温回火主要用于高碳钢的刀具、量具、冷冲模具、滚动轴承和渗碳零件等淬火后的回火。

②中温回火。回火加热温度为 $350^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ 。中温回火后可大大减少工件的内应力,提高钢的弹性和屈服点,但硬度有所降低。弹簧、锻模等常用中温回火处理。

③高温回火。回火加热温度为 $500^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 。高温回火后工件可获得强度、塑性和韧性都较好的综合机械性能,但硬度降低很多。通常把淬火后接着进行的高温回火的热处理操作称为调质处理。

(4) 钢的表面处理

某些在冲击载荷下或在摩擦条件下工作的零件,如曲轴、凸轮、齿轮和机床床身等,它们要求表面具有高的硬度和耐磨性,而心部具有足够的韧性。为此,广泛采用表面热处理工艺。

表面热处理大致可分两类:表面淬火和化学热处理。

①表面淬火。表面淬火是将工件快速加热,使表层迅速达到淬火温度,而心部热就快速冷却的操作。工件经表面淬火后能达到表面硬度高、耐磨,心部韧性好的要求。

常用的表面淬火方法有火焰加热表面淬火和感应加热表面淬火。

②化学热处理。化学热处理是将工件放在一定介质中加热和保温,使介质中某些元素和碳或氮的活性原子渗入钢的表层,以改变表层的化学成分,从而改变表面性能的热处理方法。其中常见的是渗碳和氮化。

渗碳可使低碳钢工件表层的含碳量增加,再经淬火和回火,就能得到硬而耐磨的表面,工件在渗碳处理后再精加工。

氮化多用于合金结构钢。氮化工件表层形成硬度很高而稳定的氮化物如 CrN 、 AlN 、 MoN 等。因此工件表层具有很高的硬度和耐磨性,同时还提高耐腐蚀性能。氮化后不需再淬火或其他热处理,所以氮化在工件精加工后进行。

3. 常用的有色金属及合金有哪几种?

有色金属具有比黑色金属更为优良的物理和化学性能。汽车上的某些零件,钢和铸铁满足不了它的特殊要求时,必须采用有色金属。常用的有色金属有铜(Cu)、铝(Al)、铅(Pb)、锡(Sn)及其合金。

(1) 铝及铝合金

①铝。纯铝的突出优点是密度小(大约是铜的 $1/3$),熔点低,还具有良好的导电性和导热性,常用于制造电线、电缆等。由于纯铝强度和硬度较低,可锻性和切削性也较差,在汽车上很少直接应用,而多用铝合金。

工业纯铝的牌号由“铝”字汉语拼音的第一个字母“L”和数字组成。数字表示铝的顺序号,顺序号越大,纯度越低,杂质含量越多;例如:L2、L3,后者的纯度低。

②铝合金。在铝中加入适量的硅(Si)、镁(Mg)、铜(Cu)等元素后,就可获得强度较高的铝合金。铝合金可分为形变铝合金和铸造铝合金两类。

形变铝合金按性能及用途又可分为防锈铝、硬铝、超硬铝、锻铝和特殊铝等几种。它们的牌号以相应的汉语拼音字母加顺序号表示,即防锈铝以“LF加顺序号”表示,硬铝以“LY加顺序号”表示,超硬铝以“LC加顺序号”表示,锻铝以“LD加顺序号”表示,特殊铝以“LT加顺序号”表示。在形变铝合金中,防锈铝常用于制造客车上的装饰件、外蒙皮和铆钉等零件,其他几种铝合金在汽车上应用不多。

铸造铝合金在汽车上应用较多,可以制成各种形状复杂的汽车零件。铸造铝合金的牌号由“铸铝”两字汉语拼音的第一个字母“ZL”和三位数字组成。第一位数字表示合金的类别,1——铝硅、2——铝铜、3——铝镁、4——铝锌;第二位和第三位数字均表示合金的顺序号,顺序号不同,其化学成分也不同。例如:ZL105,表示5号铝硅铸造铝合金。铸造铝合金在汽车上的应用如表1-1所示。

表1-1 铸造铝合金在汽车上的应用

牌号	应用举例
ZL104	气缸盖罩盖、挺杆室盖、机油细滤器转子和底座
ZL105	活塞

(2) 铜及铜合金

①纯铜。纯铜的外观呈紫红色,故又称为紫铜,具有较高的导电性和导热性,因塑性极好而可以压制成薄板或拉成细丝。

工业纯铜按杂质含量的多少分为1号铜、2号铜、3号铜、4号铜四种,顺序号越大,杂质含量越多。牌号是用“铜”字的汉语拼音的第一个字母“T”加顺序号表示,如T1、T2、T3、T4。汽车上用T3、T4制造气缸垫,进、排气支管垫、油管及管接头等零件。

②铜合金。常用的铜合金有黄铜和青铜。黄铜是铜与锌组成的合金,也称为普通黄铜。加入锌元素后,使铜的强度提高,塑性也得到改善。普通黄铜的牌号用“黄”字的汉语拼音第一个字母“H”加两位数字表示。两位数字表示平均含铜量的百分数,例如:H75,表示含铜量为75%、含锌量为25%的普通黄铜。普通黄铜在汽车上的应用如表1-2所示。

表1-2 普通黄铜在汽车上的应用

牌号	应用举例
H62	散热器盖、散热器进水管、曲轴箱通风阀
H68	散热器上、下储水室、散热器片(带)
H90	散热器冷却管

在普通黄铜中加入其他合金元素,如铝(Al)、硅(Si)、铅(Pb)、锰(Mn)、锡(Sn)等,即称为特殊黄铜。特殊黄铜的牌号用“H加主化学元素符号加数字”表示,例如:HPb59-1,表示含铜量为59%,含铅量为1%的铅黄铜。特殊黄铜的最大优点是耐磨,它在汽车上的应用如表1-3所示。

表1-3 特殊黄铜在汽车上的应用

牌号	应用举例
HSn90-1	转向节衬套、差速器行星齿轮及半轴齿轮垫圈
HPb59-1	化油器配剂针、主量孔、功率量孔、怠速量孔、储气筒放水阀及安全阀

除了黄铜和白铜(铜镍合金)以外的铜统称为青铜。以锡为主加元素的铜合金为锡青铜,有较高的强度和一定的塑性、韧性;以硅、铝、锰等为添加元素的铜合金为无锡青铜,具有较高的强度、耐磨性和耐腐蚀性。青铜的牌号用“青”字汉语拼音的第一个字母“Q”加化学元素符号加几组数字表示,第一组数字表示主加元素含量的百分数,后几组数字表示其他添加元素含量的百分数。例如:QSn4-4-2.5,表示主加

元素锡约为4%,其他添加元素(锌、铅)分别为4%、2.5%的青铜。若为铸造青铜,前面用“ZCu”来代替“Q”,例如:ZCuSn5Pb5Zn5,表示主加元素锡约为5%,添加元素铅约为5%、锌约为5%的铸造青铜。青铜在汽车上的应用如表1-4所示。

表1-4 青铜在汽车上的应用

牌 号	应 用 举 例
QSn4-4-2.5	连杆衬套、摇臂衬套
QSi3-1	散热器盖空气阀弹簧、空气压缩机卸荷阀阀套、车门铰链衬套
ZCuPb30	曲轴止推垫圈、曲轴轴瓦

(3)轴承合金

轴承合金是指用来制造滑动轴承及减磨层的合金。常用的轴承合金有锡基轴承合金、铅基轴承合金、铜基轴承合金和铝基轴承合金四种。

①锡基轴承合金。又称为锡基巴氏合金。锡基轴承合金是以锡为基础,加入适当的锑(Sb)、铜(Cu)等元素组成的合金。具有较好的塑性和韧性、适中的硬度、较低的摩擦系数、优良的导热性和耐腐蚀性,但其疲劳强度和熔点较低。连杆轴承的减磨层常用锡基轴承合金。

锡基轴承合金的牌号用“ZCh加基体元素化学符号加主加元素及辅助元素含量的百分数”表示。例如:ZChSnSb4-4,表示铸造锡基轴承合金,基体元素是锡,主加元素(Sb)的含量为4%,辅助元素(Cu)的含量为4%。

②铅基轴承合金。又称为铅基巴氏合金。铅基轴承合金是以铅为基础,加入适量的锡、锑、铜等元素组成的合金。具有比锡基轴承合金低的强度、硬度、韧性以及较大的摩擦系数,故铅基轴承合金常用于中等负荷的滑动轴承。

铅基轴承合金的牌号表示法与锡基轴承合金的类似,例如:ZChPbSb16-16-2,表示铸造铅基轴承合金,基体元素是铅,主加元素Sb为16%,辅助元素(Sn、Cu)的含量分别为16%、2%。

③铜基轴承合金。常用的铜基轴承合金是以铜为基础,加入适当的铅、锡等元素组成的合金。其强度、硬度、导热性均比上述两种巴氏合金高,并有低的摩擦系数,因此可用于制造高负荷、高速及高温工作条件的轴承,如曲轴轴瓦。但其耐腐蚀性差,成本较高。

常用铜基轴承合金的牌号有 ZQSn10-1 和 ZQPb30 两种。ZQSn10-1 表示含 Sn 量为 10%，含 Pb 量为 1% 的铸造铜基轴承合金；ZQPb30 表示含 Pb 量为 30% 的铸造铜基轴承合金。

④铝基轴承合金。汽车曲轴轴瓦广泛采用的是高锡铝基轴承合金。它是以铝为基础，加入约 20% 的锡和约 1% 的铜组成的合金。具有耐高速及承载重负荷的性能，克服了巴氏合金由于疲劳强度低而高温时性能下降的缺点。但高锡铝基轴承合金膨胀系数大，冷起动困难，故安装时须留有较大的间隙。

4. 汽车上的非金属材料有哪些？

汽车上的零件除了使用金属材料外，还使用如塑料、橡胶、石棉和毛毡、纸类和软木、玻璃、人造革和篷布、粘合剂、涂料等很多种非金属材料。非金属材料具有许多优良的性能，在汽车上的应用日益广泛。

5. 塑料的基本性能和在汽车上的应用范围有哪些？

(1) 塑料的基本性能

塑料是指具有可塑性，以有机高分子化合物（也称为树脂）为主要成分，再加入适当的添加剂、增塑剂组成的材料。

塑料的种类很多，有的坚韧如钢；有的像海绵那样多孔；有的可像橡胶那样具有弹性；有的像棉花那样轻。其性能归纳起来有以下几点：

①质量轻。一般塑料的相对密度为 0.83~2.2，是钢铁的 1/8~1/4，是铝的 1/2。所以在汽车上应用塑料可以达到减轻质量的目的。

②比强度高。比强度是指单位质量的强度。比如，玻璃纤维增强塑料（玻璃纤维）的比强度比钢材的要高 2 倍左右。

③化学稳定性好。一般的塑料对酸、碱、盐、汽油等物质均有良好的抗腐蚀能力。

④电绝缘性能好。几乎所有的塑料都具有优良的电绝缘性能，可以广泛地用于汽车电气设备上。

⑤减磨、耐磨性能好。许多塑料的摩擦系数很小，而且很耐磨，可以作减磨轴承材料。

⑥消声和吸振效能好。塑料大多有很好的消声和吸振效能，可用于制造齿轮、轿车车身等。

(2) 塑料在汽车上的应用范围

汽车上常用的塑料按用途可分为一般结构

零件用塑料、一般耐磨零件用塑料、减磨零件用塑料、耐高温零件用塑料和一般隔热、减振零件用塑料五类。

①一般结构零件用塑料。这类塑料有聚苯乙烯、低压聚乙烯、ABS、聚丙烯、有机玻璃等。

聚苯乙烯为无色透明的塑料，有良好的电绝缘性能和化学稳定性。缺点是耐热性低，较脆。常用于制造汽车仪表外壳、灯罩、仪表指示灯灯罩等。

低压聚乙烯有优良的耐腐蚀性、耐高温和耐寒性，注射成型工艺性较好。缺点是机械强度不高。在汽车上常用来制造油桶、水桶、手柄、按钮等。

ABS 是由三种成分组成的，具有较好的综合性能，即耐冲击、耐腐蚀、电绝缘性能较好，易于成型和加工。在汽车上用来制造转向盘、仪表板、挡泥板、扶手等。

聚丙烯的主要特点是相对密度小，有良好的耐腐蚀性。缺点是低温发脆、不耐磨和易老化。在汽车上可用于制造转向盘、调节器等。

有机玻璃的最大特点是透光性能好，具有一定的机械强度，耐腐蚀性、电绝缘性良好，成型容易。缺点是软脆，表面易擦毛。在汽车上通常用来制造遮阳板、灯罩等。

②一般耐磨零件用塑料。这类塑料有尼龙、聚甲醛等。

尼龙的耐磨性、冲击强度和硬度都较高，摩擦系数低，耐腐蚀。缺点是吸水性较大，影响尺寸稳定性。尼龙常用来制造凸轮轴正时齿轮、钢板弹簧销衬套、转向节衬套、横拉杆球头碗等。

聚甲醛具有突出的耐疲劳、耐冲击性能和优良的减磨、耐磨性能，与尼龙相比吸水性低。缺点是成型收缩率较大、稳定性差，常用于制造汽车差速器中的半轴齿轮和行星齿轮垫片、转向器摇臂轴的衬套等。

③减磨零件用塑料。常用的是聚四氟乙烯。聚四氟乙烯为白色半透明不亲水的蜡状物，具有优越的耐高低温、耐腐蚀和电绝缘性能，摩擦系数小。缺点是机械强度低，成型工艺较复杂。在汽车上可用来制造各种密封圈、垫圈等。

④耐高温零件用塑料。这类塑料有聚酰亚胺、增强塑料等。