



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车钣金

◎ 陈 均 主编 ◎ 韦弢勇 主审



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



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

技能型紧缺人才培养

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车钣金

陈 均 主编
韦弢勇 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书根据教育部《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写,结合当前我国汽车维修行业的实际情况介绍了汽车钣金工应当掌握的钣金技能和基本知识。全书共分 10 章,分别介绍了车身识图和展开放样、钣金基本工艺和设备以及车身检验和校正等知识。

本书围绕着技能训练项目展开内容,通俗易懂,具有很强的实用性,适用于中等职业学校有关专业的师生,也适用于汽车维修行业从业人员。

本书还配有电子教学参考资料包(包括:教学指南、电子教案、习题答案),详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车钣金/陈均主编. —北京:电子工业出版社, 2005.10

教育部职业教育与成人教育司推荐教材·中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

ISBN 7-121-01811-X

I. 汽… II. 陈… III. 汽车—钣金工—专业学校—教学参考资料 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 114296 号

责任编辑:李 影 杨宏利

印 刷:北京市海淀区四季青印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:12 字数:307.2 千字

印 次:2005 年 10 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:15.40 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

中等职业学校教材工作领导小组

- 组 长：陈贤忠 安徽省教育厅厅长
- 副 组 长：李雅玲 信息产业部人事司技术干部处处长
尚志平 山东省教学研究室副主任
睦 平 江苏省教育厅职社处副处长
苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所所长
王传臣 电子工业出版社副社长
- 组 员：（排名不分先后）
- 唐国庆 湖南省教科院
张志强 黑龙江省教育厅职成教处
李 刚 天津市教委职成教处
王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处
常晓宝 山西省教育厅职成教处
刘 晶 河北省教育厅职成教处
王学进 河南省职业技术教育教学研究室
刘宏恩 陕西省教育厅职成教处
吴 蕊 四川省教育厅职成教处
左其琨 安徽省教育厅职成教处
陈观诚 福建省职业技术教育中心
邓 弘 江西省教育厅职成教处
姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心
李栋学 广西壮族自治区教育厅职成教处
杜德昌 山东省教学研究室职教室
谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部
安尼瓦尔·吾斯曼 新疆维吾尔自治区教育厅职成教处
- 秘 书 长：李 影 电子工业出版社
- 副秘书长：蔡 葵 电子工业出版社



教育部等六部委 2003 年开始实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程,以培养汽车运用与维修等四个专业的技能型紧缺人才。为了满足就业市场对职业教育的需求,六部委要求有关部门关注相关专业领域最新技术发展,及时调整课程设置和教学内容,突出本专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,组织开发和编写技能型紧缺人才培养培训教材。为此,教育部办公厅、交通部办公厅、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会联合制定了《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》,在此方案中,汽车运用与维修专业的教学内容总共分为 11 个核心教学和训练项目,并建议采用项目教学法实施教学。

项目教学法是行为导向教学法中的一种,在欧洲特别是德国的职业教育领域得到了广泛采用。国内职业学校越来越多的教师希望了解项目教学法,希望获得适合项目教学法的参考资料和教材。项目教学法最关键的就是设计教学项目。如何把有关的教学内容全部转化成一系系列相互联系的项目,是实施项目教学法最大的困难。本书按照项目教学法的要求编写教材,让学生在项目实践过程中,理解和把握课程要求的知识和技能,体验创新的艰辛与乐趣,培养分析问题和解决问题的思想和方法。

参加此教材编写的人员都是承担汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训任务的职业院校的教师,具有较丰富的教学和汽车维修实践经验,对于项目教学法也有一定的体会。现在我们把中级钣金工应该掌握的技能 and 知识编成一系列的项目,以方便教师使用项目教学法进行教学。学习者只要完成了这些项目,也就获得了中级钣金工应该掌握的技能。

本书由陈均任主编,韦弢勇任主审,其余的参编人员有韦家壮、徐红艳、江帆、李世强和韦自龙。最后全书又约请中国农业大学赵建柱、柳州市交通技工学校申耀华审阅,经过教育部审批,列为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。

根据项目教学法的理念来编写教材,是我们全新的尝试,不当之处,在所难免,请读者予以指正。

为了方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案及习题答案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)下载或与电子工业出版社联系,我们将免费提供。E-mail:ve@phei.com.cn。

编者
2005 年 7 月





第 1 章 车身识图	1
1.1 轿车车身识图	3
1.2 货车车身识图	3
1.3 客车车身识图	5
习题 1	6
第 2 章 展开放样	7
2.1 基本几何图形画法	7
2.1.1 将已知线段 AB 五等分	8
2.1.2 作与已知直线段 AB 距离为 a 的平行线	8
2.1.3 圆的等分	8
2.2 放样与样图	9
2.2.1 放样基本知识	9
2.2.2 圆锥台放样	12
2.3 线段实长的求法	13
2.3.1 直角三角形法	13
2.3.2 直角梯形法	14
2.3.3 旋转法	14
2.4 展开	15
2.4.1 平行线展开法	17
2.4.2 放射线展开法	19
2.4.3 三角形展开法	24
2.4.4 相贯体的展开	29
2.4.5 不可展表面的近似展开	34
2.5 样板	39
2.5.1 样板的种类	39
2.5.2 样板的特点	40
2.5.3 样板的制作方法	40
2.5.4 样板的使用方法及注意事项	40
2.6 板的厚度处理	41
2.6.1 根据构件的断面形状进行板厚度的处理	41
2.6.2 根据构件咬接形式进行板厚度处理	44
2.7 简单几何形体的展开计算	47

2.7.1	正圆柱管的展开计算	47
2.7.2	正圆锥台的展开计算	48
2.8	合理用料	48
2.8.1	合理用料需考虑的因素	49
2.8.2	科学排料、合理配载	49
2.8.3	合理用料应避免的几个问题	52
习题 2		52
第 3 章	划线与配载工艺及设备	54
3.1	认识和使用划线的基本工具	54
3.1.1	划针、钢直尺和直角尺的使用	55
3.1.2	划线平板、划线盘、高度尺的使用	56
3.1.3	划规、角度规、样冲、粉线的使用	57
3.2	如何进行划线操作	59
3.2.1	划直线	59
3.2.2	划垂线	60
3.2.3	划平行线	61
3.2.4	弧线连接	61
习题 3		62
第 4 章	剪切工艺及设备	63
4.1	手工剪切工艺及工具的使用	63
4.1.1	手工剪切工具的使用	64
4.1.2	手工剪切工艺	65
4.2	剪切设备及剪切工艺	66
4.2.1	小型剪切设备及剪切工艺	66
4.2.2	大型剪切设备的剪切工艺与使用维护	68
习题 4		72
第 5 章	校正工艺及设备	73
5.1	手工校正	73
5.1.1	校正薄板	73
5.1.2	校正条料	75
5.2	机械校正	76
5.2.1	校正薄板	76
5.2.2	校正条料	78
5.3	火焰校正	79
5.3.1	火焰校正设备的使用	79
5.3.2	火焰校正工艺	81
5.4	电热校正	84
习题 5		85

第 6 章 钣金配置件的基本工艺及设备	86
6.1 折弯和弧形弯曲工艺	86
6.1.1 手工折弯	86
6.1.2 手工弧形弯曲	88
6.2 放边、收边与卷边工艺	89
6.2.1 放边	89
6.2.2 收边	90
6.2.3 卷边	93
6.3 拔缘工艺	94
6.3.1 自由拔缘	94
6.3.2 型胎拔缘	96
6.4 拱曲与制筋工艺	97
6.4.1 拱曲	97
6.4.2 制筋	99
6.5 咬接工艺	100
6.5.1 平式单咬缝的咬接	100
6.5.2 立式咬缝的咬接	101
6.5.3 角咬缝的咬接	102
习题 6	103
第 7 章 钣金焊接工艺与设备	104
7.1 气焊工艺	104
7.2 手工电弧焊工艺及设备	108
7.2.1 电弧焊机的使用	108
7.2.2 焊条的选用	109
7.2.3 焊条电弧焊的基本操作技能	110
7.3 点焊工艺及设备	115
7.4 气体保护焊工艺及设备	117
7.4.1 熔极惰性气体保护焊	117
7.4.2 二氧化碳气体保护焊	121
7.4.3 焊接缺陷的原因与预防	122
习题 7	123
第 8 章 车身构造	124
8.1 车身的分类	124
8.1.1 根据车厢分类	124
8.1.2 根据车身受力分类	125
8.2 轿车车身构造	126
8.2.1 轿车的壳体构造	126
8.2.2 轿车车身的内部布置	131
8.2.3 汽车常用金属板材的品种规格	133
8.2.4 汽车车身钣金件的结构特点	134

习题 8	135
第 9 章 车身损伤的分析与测量	136
9.1 车身损伤的分析	136
9.1.1 碰撞及其对车辆的影响	137
9.1.2 以目测确定碰撞损伤的程度	142
9.2 车身测量	144
9.2.1 车身测量的意义与基准	144
9.2.2 车身变形的测量方法	147
习题 9	156
第 10 章 车身校正	157
10.1 校正程序的制定	157
10.1.1 校正程序的制定	157
10.1.2 牵引与支撑校正工艺的设计	158
10.2 车身校正	165
10.2.1 汽车前端损伤部位的校正	165
10.2.2 侧向损伤的校正	170
10.2.3 后部碰撞损伤的校正	173
10.2.4 颠覆损伤的校正	175
10.2.5 车身内应力的消除	176
10.2.6 钣金校正的校验与检查	178
10.2.7 车身校正过程中的注意事项	179
习题 10	179
参考文献	180

第1章 车身识图



本章学习任务

- ❖ 了解轿车、货车、客车的车身基本结构。
- ❖ 学会识读车身示意图，认识车身构件，尤其是钣金构件，为后续的钣金维修打下良好基础。

在汽车钣金作业中，维修人员进行的绝大部分都是就件修理，一般接触的都是钣金件的示意图，很少根据规范的零件图或装配图进行钣金作业，因此，维修人员必须能看懂钣金件的示意图。并通过示意图熟悉汽车的钣金件构造。

由于汽车的功能和用途的不同，汽车的品种很多；同时由于汽车的个性化设计和材料科学的发展，使得车身的结构不尽相同。尽管如此，现代汽车的车身通常都包括以下结构。

1. 车身壳体

轿车、客车的车身壳体一般均为整体式车身壳体，而货车的车身一般由驾驶室和货厢两部分组成。

2. 车前钣金件

车前钣金件通常有车轮挡泥板、发动机罩、通风管、灯罩、保险杠等，如图 1.1 所示为车头翻转型驾驶室的车前钣金件。

3. 车门、车窗

车门、车窗因车型的不同，结构形式也各异。大致可分为旋转式、折叠式、推拉式、上掀式、外摆式五种。

车门主要由壳体、附件和内饰盖板三部分组成。车门壳体由厚度为 0.8mm~1.0mm 的薄钢板冲压、组焊而成。车门附件包括门锁机构、门铰链、门限位器、玻璃升降机构等。如图 1.2 所示为桑塔纳轿车的右前车门结构示意图。

除此之外，汽车车身还包括车身内外装饰件、车身附件、座位及其他通风取暖、安全、行李安放等装置。车身内外装饰件主要包括车轮罩、车辆标志、顶篷、侧壁、仪表板等。车身附件主要指后视镜、雨刮器、车门扶手、收音机、遮阳板等。

在汽车车身结构中钣金件仍然占有相当的比例。认识汽车钣金结构，对汽车的维修和保养，具有极为重要的意义。

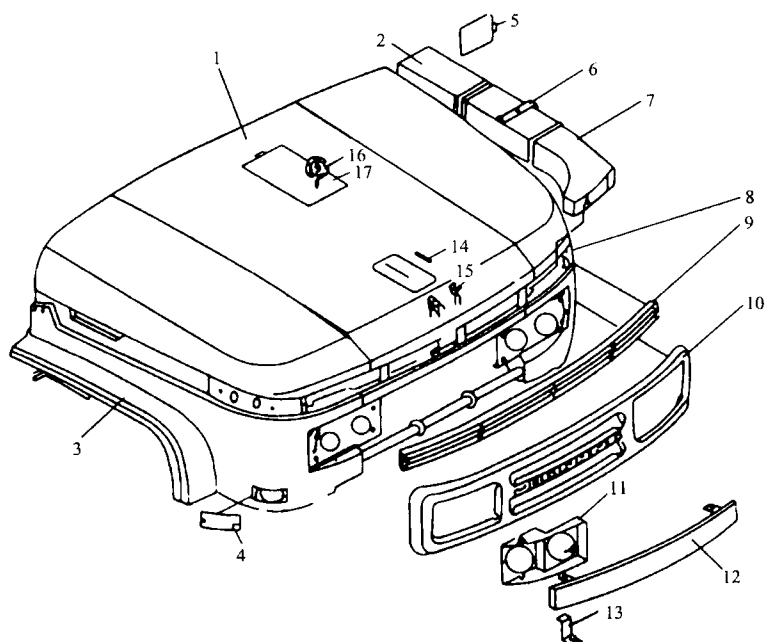


图 1.1 车头翻转型驾驶室的车前钣金件

1—发动机罩；2—通风管；3—车轮挡泥板；4—堵盖；5—卡箍总成；6—夹框；7—风道前接头；8—车前板制零件焊接；9—通风罩；10—水箱面罩总成；11—灯罩；12—保险杠；13—支撑板；14—衬垫；15—车牌标志；16—旋鈕总成；17—加水口盖总成

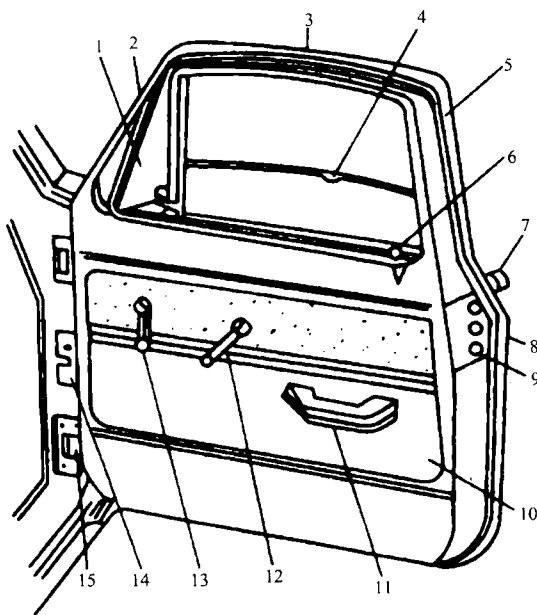


图 1.2 桑塔纳轿车的右前车门结构示意图

1—三角通风窗；2—门内框；3—门外框；4—升降玻璃；5—密封条；6—内部锁止按钮；7—门外锁手柄；8—门锁；9—定位棒舌；10—内门框覆件；11—扶手；12—门锁内手柄；13—玻璃升降器手柄；14—车门开度限位器；15—门铰链



1.1 轿车车身识图

轿车车身一般由用于安置发动机（行李）的前舱、用于乘载驾驶员和乘客的中舱、用于安置行李（发动机）的后舱三部分组成，即为三厢式轿车，图 1.3 所示为轿车车身壳体示意图。

两厢式轿车是三厢式轿车的变型，它将中舱和行李舱合二为一。

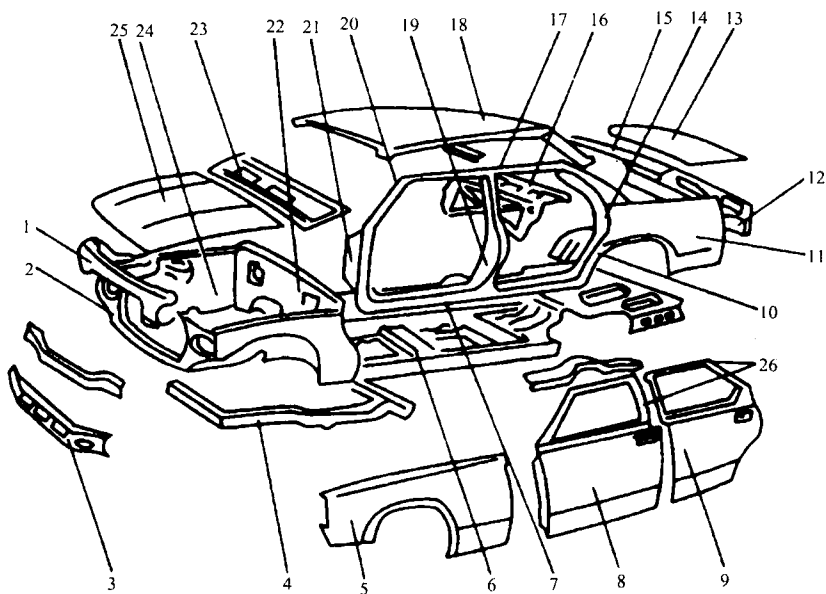


图 1.3 轿车车身壳体示意图

1—发动机罩前支撑板；2—水箱固定框架；3—前裙板；4—前框架；5—前翼子板；6—地板总成；7—门槛；8—前门；9—后门；10—车轮挡泥板；11—后翼子板；12—后围板；13—行李舱盖；14—后立柱；15—后围上盖板；16—后窗台板；17—上边梁；18—顶盖；19—中立柱；20—前立柱；21—前围侧板；22—前围板；23—前围上盖板；24—前挡泥板；25—发动机罩；26—门窗框

1.2 货车车身识图

1. 载货汽车车身特征

载货汽车的车身包括驾驶室和货厢。

（1）驾驶室

载货汽车的驾驶室采用无骨架的金属覆盖件结构，由薄钢板压型件相互焊接而成，是典型的非承载式结构。其结构类型有长头式、短头式和平头式三种，如图 1.4 所示。其中长头式驾驶室由驾驶室本体和车头两部分组成，如图 1.5 所示，按机器盖打开的方式，长头式驾驶室有鳄口型、车头翻转型。鳄口型驾驶室的车前钣金件示意图如图 1.6 所示。

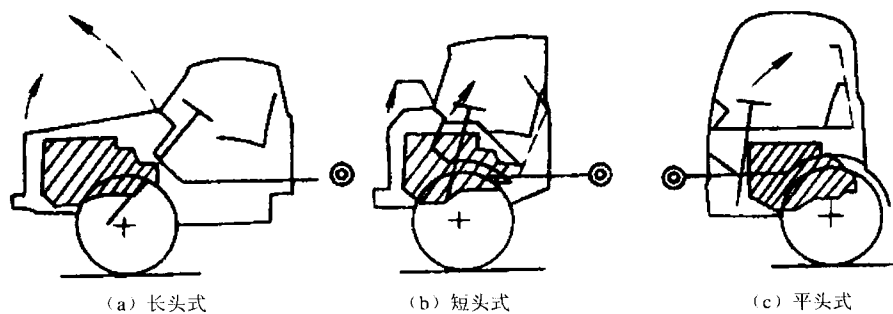


图 1.4 货车驾驶室结构示意图

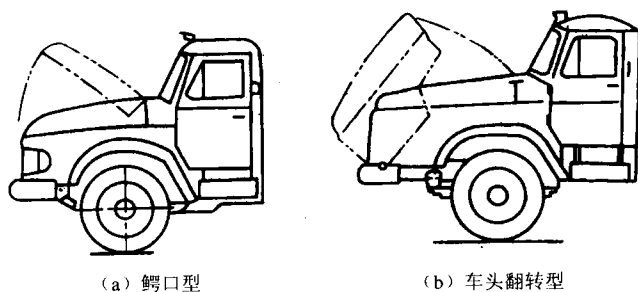


图 1.5 长头式驾驶室外形示意图

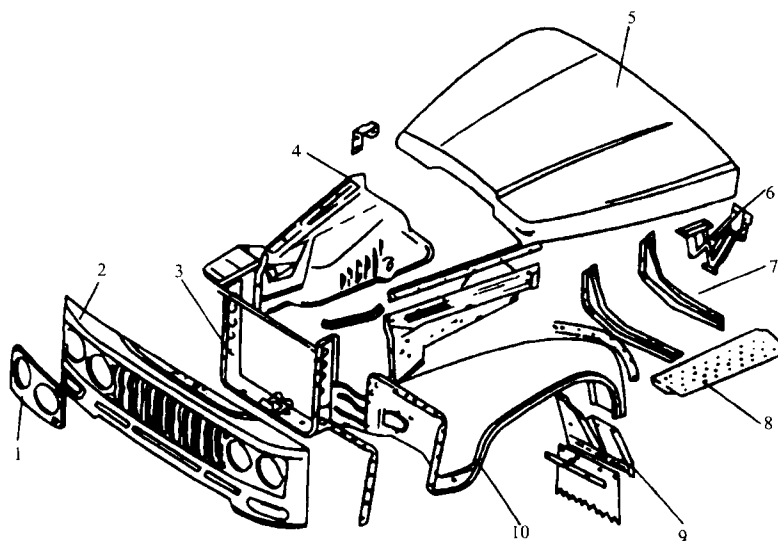


图 1.6 长头式鳄口型驾驶室的车前钣金件示意图

1—灯罩；2—面罩；3—水箱支架；4—发动机室挡泥板；5—发动机罩；6—发动机罩铰链；7—脚踏板拖架；
8—脚踏板；9—挡泥板；10—翼子板

(2) 货厢

载货汽车的货厢可分为栏板式货厢（见图 1.7）和封闭式货厢以及特殊用途的专用货厢（如罐式货厢）三种。

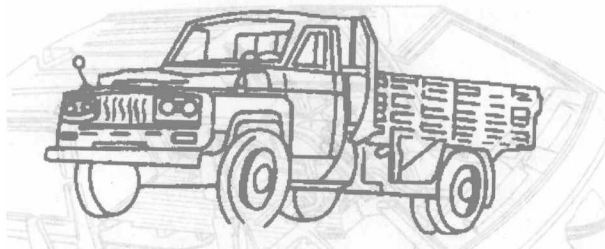


图 1.7 栏板式货厢示意图

1.3 客车车身识图

客车车身都采用封闭的厢式车身，以确保乘客安全和增加载客面积。其车门结构有单门和双门之分，一般采用折叠式结构。大客车根据需要还有双层客车、卧铺客车及特殊用途和专用客车等类型。

客车车身的主要结构有三种：全金属骨架式非承载的车身结构、半承载式或组合式的身结构、承载式车身结构。

客车车身主要由底架与车架、骨架、蒙皮及车顶等组成。底架与车架是客车的基础，底盘和发动机安装在车架或底架之上。骨架用以形成一定的内腔，并具有足够的刚度，以确保行车安全。

图 1.8 所示为车身骨架件示意图。

客车车身可分为骨架式客车车身（见图 1.8）、薄壳式客车车身（见图 1.9）、嵌合式客车车身等。嵌合式车身没有组焊骨架，是由将车身侧壁挤压形成的型材嵌合而成的。

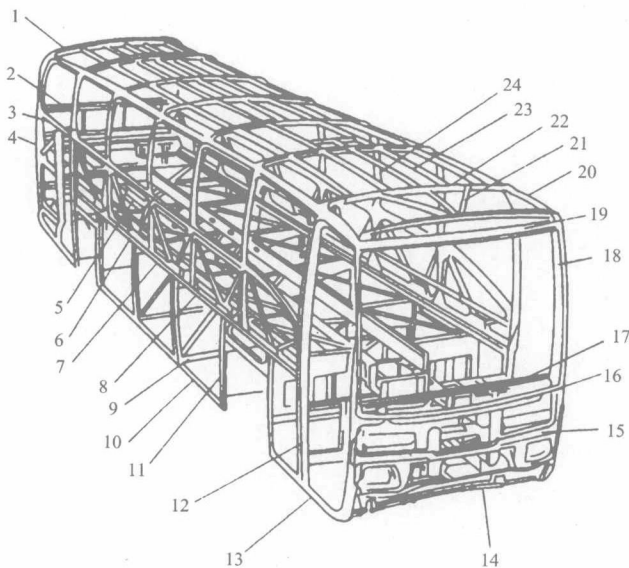


图 1.8 车身骨架件示意图

1—后风窗上横梁；2—后风窗下横梁；3—后围加强横梁；4—后围立柱；5—腰梁；6—角板；7—侧围搁梁；8—斜撑；9—底架横格栅；10—侧围裙边梁；11—裙立柱；12—门立柱；13—门槛；14—底架纵格栅；15—前围搁梁；16—前风窗下横梁；17—仪表板横梁；18—前风窗立柱；19—前风窗上横梁；20—上边梁；21—顶杆斜撑；22—顶杆横梁；23—顶杆纵梁；24—侧窗立柱

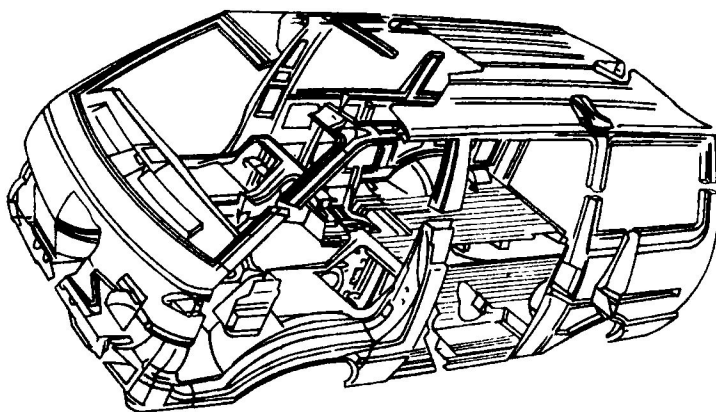


图 1.9 薄壳式客车车身示意图



习题 1

1. 为什么在修复汽车钣金件时很少使用规范的零件图和装配图?
2. 客车的蒙皮一般采用什么材料?

第2章 展 开 放 样



本章学习任务

- ❖ 掌握钣金放样的基本知识。
- ❖ 掌握钣金工具的正确使用方法。
- ❖ 掌握放样的常用方法及操作。
- ❖ 掌握放样时板料厚度的处理方法。
- ❖ 掌握钣金展开图的计算方法。
- ❖ 学会合理地用料和排料。

钣金展开指将物体表面按其实际形状和大小，不折叠、不遗漏地摊在一个平面上。如图 2.1 所示为几种基本的立体表面展开，展开所得的平面图形，称为表面展开图。放样就是依靠展开图把工件的实际大小和形状划到施工板料或纸板上的过程。

汽车上有相当多的零部件都是钣金件，如汽车轿车覆盖件、车身大梁、弹簧钢板、消声器等，因此，钣金展开和放样在汽车制造和维修中占有极其重要的地位。

用图解法画展开图的第一道工序就是放样。学习放样图与钣金构件展开图，首先必须了解常用的基本几何图形画法、各种几何形体的分析、断面图在放样图中的应用、放样图与施工图的关系、放样在钣金展开中的作用、量具与划线工具的使用等知识。只有熟练地掌握了放样的基本技能，才能为钣金展开的正确操作打好基础。

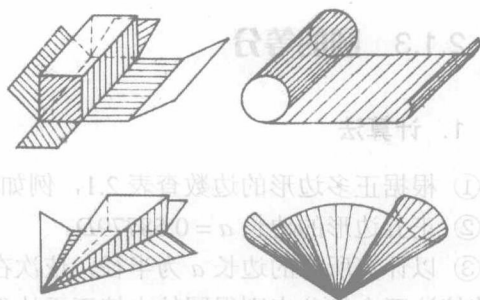


图 2.1 几种基本的立体表面展开

2.1 基本几何图形画法



本节任务

掌握用作图法和计算法绘制基本几何图形的方法。



2.1.1 将已知线段 AB 五等分

 **步骤** (见图 2.2)

- ① 以线段 AB 的端点 A 为端点引一辅助直线 AC 。
- ② 在 AC 上从 A 点起截取五个等分点 1,2,3,4,5, 并连接 $B5$ 。
- ③ 分别过 1,2,3,4 点引 $B5$ 的平行线交 AB 直线于 1',2',3',4', 即将 AB 等分为五等份。

2.1.2 作与已知直线段 AB 距离为 a 的平行线

 **步骤** (见图 2.3)

- ① 在直线 AB 上任取 1,2 两个点。
- ② 分别以 1,2 两点为圆心, 以 a 为半径画两段圆弧。
- ③ 画出与两圆弧外切的公切直线 CD 。 CD 即为所求的平行线。

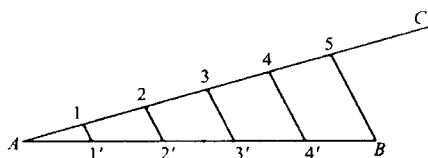


图 2.2 五等分线段

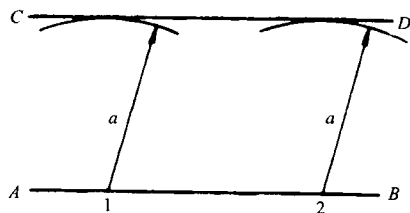


图 2.3 作与已知直线段距离为 a 的平行线

2.1.3 圆的等分

1. 计算法

- ① 根据正多边形的边数查表 2.1, 例如画正五边形, 查表得 $k=0.58779$ 。
- ② 正五边形的边长 $a = 0.58779D$ 。
- ③ 以计算所得的边长 a 为半径, 依次在圆周上找出五个等分点, 即可五等分圆周。若依次连接这五个等分点则得圆的内接正五边形。



提示

正多边形的边长 $a = kD$

表 2.1 等分圆周系数表 (部分)

n	k	n	k	n	k	n	k
1	0	11	0.28173	21	0.14904	31	0.10117
2	1	12	0.25882	22	0.14231	32	0.09802
3	0.86603	13	0.23923	23	0.13617	33	0.09506
4	0.70711	14	0.22252	24	0.13053	34	0.09227