



北京市汽车制造技术专业分级制改革成果
高职高专“十二五”规划教材

奔驰车模 制作与装配 (Ⅲ)

BENCHI CHEMAO
ZHIZUO YU ZHUANGPEI (Ⅲ)

马峻 主编



北京市汽车制造技术专业分级制改革成果
高职高专“十二五”规划教材

奔驰车模制作与装配(Ⅲ)

主 编 马 峻
副主编 王 京
参 编 赵海军 冯淑元



机械工业出版社

本书是北京电子科技职业学院汽车工程学院与北京奔驰汽车有限公司以及德国戴姆勒股份公司三方合作,以德国“双元制”教学模式为蓝本,开发的教学项目“奔驰车模制作”的配套教材。本书承接前两本的内容,在学习完前两本的基础上,继续介绍折弯、冲压、焊接、总装、喷漆几大部分的知识,完成车模最后的制作和装配。全书以车模为载体,着重讲解了汽车生产中的工艺、技术以及流程。

本书可作为高职高专院校汽车制造与装配技术专业、成人教育相关专业以及其他与汽车有关专业的教材或培训用书,也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

奔驰车模制作与装配. Ⅲ/马峻主编. —北京:
机械工业出版社, 2017. 6
北京市汽车制造技术专业分级制改革成果 高职高专
“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-56231-3

I. ①奔… II. ①马… III. ①汽车-模型-制作-高等职业教育-教材②汽车-模型-装配(机械)-高等职业教育-教材 IV. ①U46

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第042838号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:王海峰 责任编辑:王海峰 刘良超
责任校对:任秀丽 胡艳萍
责任印制:常天培
北京京丰印刷厂印刷
2017年6月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·14.25印张·345千字
0 001—1 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-56231-3
定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

服务咨询热线:010-88379833 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649 机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

本书为汽车制造与装配技术专业德国“双元制”教学模式本土化的一种尝试,按照汽车生产基本流程和工艺编写,适用学时为150~200学时。

本书将传统的汽车制造与装配技术专业的专业基础课有机地结合在一起,如“机械制造工艺”“汽车构造”等,主要内容包括折弯、冲压、焊接、总装、喷漆五大部分。

本书在结构上进行了较大改革,删除了烦琐的公式推导,突出了知识点的应用,侧重实例的引入,以车模零件加工为主线将所学知识串联,使学生容易接受。本书内容除参考部分文献外,还从网上收集了许多资料,内容架构清晰,文字简明扼要,通俗易懂。

本书采用“模块-任务”的模式,每个任务中均有学生活动、师生互动等内容,方便教师组织课堂教学,活跃课堂气氛,引导学生做好知识的预习、学习准备与复习。每一模块均有零件加工任务,学生对每个零件都要编制加工工艺卡,还要完成质量考评表,实现了学习的过程考核。

本书由北京电子科技职业学院汽车工程学院马峻任主编,王京任副主编,赵海军、冯淑元参加编写。

本书编写过程中得到戴姆勒大中华区投资有限公司和北京奔驰汽车有限公司职业教育专家的帮助,编者在此对各位专家及网络资料的提供者一并表示衷心感谢。

本书为教材改革的一种尝试,若有不妥之处,望广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

模块一 车模零件折弯加工	1
任务一 发动机舱盖 (handling bonnet) 加工	1
任务二 车斗 (dumper) 加工	9
任务三 挡泥板连接片 (fender anchorage) 加工	15
模块二 车模零件冲压加工	24
任务一 车门 (handling sides) 加工	24
任务二 驾驶室底板 (bottom plate handling) 加工	32
任务三 驾驶室背板 (handling roof/backside) 加工	44
模块三 车模零件焊接加工	54
任务一 焊工入门指导	54
任务二 前保险杠 (bumper front) 焊接	75
任务三 车斗 (dumper) 焊接	87
任务四 驾驶室 (drivers cap) 焊接	96
任务五 焊接加工质量评价	113
模块四 车模零件装配	121
任务一 发动机 (engine) 组件装配	121
任务二 变速器 (transmission) 组件装配	137
任务三 前桥 (borehole drive front) 装配	147
任务四 后桥 (borehole drive rear) 装配	160
任务五 底盘 (chassis) 装配	168
任务六 整车装配及调整	181
模块五 车模零件喷漆加工	191
任务一 车斗 (dumper) 喷漆	191
任务二 驾驶室 (drivers cap) 喷漆	198
任务三 底盘 (chassis) 喷漆	205
附录 装配钳工国家职业标准	212
参考文献	221

模块一 车模零件折弯加工

任务一 发动机舱盖（handling bonnet）加工

一、工作任务（图 1-1）

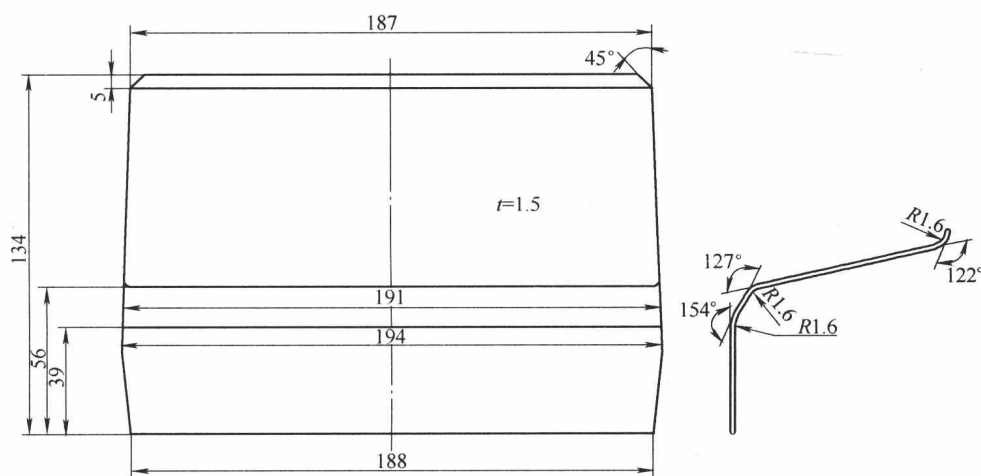


图 1-1 发动机舱盖

1. 学生活动

1) 分组，并在组内选出任务监管者、时间管理者、材料管理者、音量控制者，并下发任命卡，明确职责。

①任务监管者负责控制讨论内容，防止跑题。

②时间管理者负责把握进度、控制时间，保证按时完成任务。

③材料管理者负责准备实施任务所需的材料，并回收多余材料和废物等。

④音量控制者负责提醒同组人讨论声音不应过大，避免影响别人。

明确职责后填写职责看板，组内每位同学应在完成自己零件加工任务的同时按照看板管理的原则履行自己的职责。

2) 阅读图样，描述从图样中得到的信息，同时组内通过“头脑风暴”和“思维导图”的方式将信息汇总。

2. 师生互动

1) 根据所学知识，完成图 1-1 所示零件图的绘制。

2) 零件主要尺寸是多少？毛坯尺寸选多少合适？

3) 零件应采用什么原材料？



- 4) 零件应采用哪种方法加工？
- 5) 零件主要公差有哪些？分别是多少？

二、工作准备

1. 车身覆盖件

车身覆盖件（简称覆盖件），是指构成汽车车身或驾驶室、覆盖发动机和底盘的异形体表面与内部的汽车零件。车身覆盖件既是外观装饰性的零件，又是封闭薄壳状的受力零件。覆盖件表面上任何微小的缺陷都会在涂漆后引起光线的漫反射而损坏外形的美观，因此覆盖件表面不允许有波纹、皱折、边缘拉痕和其他破坏表面美感的缺陷。欧、美、日等发达国家和地区生产的 A 级表面精度的车身覆盖件有发动机盖板，车顶盖，左、右车侧围，前、后车门，前、后、左、右翼子板，行李箱盖板，发动机前支承板，发动机前裙板，前围上盖板，后围板，后围上盖板，前框架，车轮挡泥板，顶盖等。

覆盖件的制造是汽车车身制造的关键环节，可按工艺特征和材料进行分类。

（1）车身覆盖件按工艺特征分类

1) 对称于一个平面的覆盖件。例如发动机罩、前围板、后围板、散热器罩等。这类覆盖件又可分为深度浅、呈凹形弯曲形状的，深度均匀、形状比较复杂的，深度相差大、形状复杂的和深度深的几种。

2) 不对称的覆盖件。例如车门的内、外板，翼子板，侧围板等。这类覆盖件又可分为深度浅、比较平坦的，深度均匀、形状较复杂的和深度深的几种。

3) 可以成双冲压的覆盖件。所谓成双冲压是指左右件组成一个便于成形的封闭件，也指切开后变成两件半封闭型的覆盖件。

4) 具有凸缘平面的覆盖件。例如车门内板，其凸缘面可直接选作压料面。

5) 压弯成形的覆盖件。

以上各类覆盖件的工艺方案各有不同，模具设计结构也有很大差别。

按功能和部位分类，覆盖件可分为外部覆盖件、内部覆盖件和骨架类覆盖件三类。外部覆盖件和骨架类覆盖件的外观质量有特殊要求，内部覆盖件的形状往往更复杂。

（2）车身覆盖件按材料分类

1) 塑料类覆盖件，如 ABS、PP、SMC 制作的保险杠、翼子板等。科学研究和生产实践表明，SMC 材料是新型车身覆盖件制造的理想材料。

2) 钣金类覆盖件，一般指车身壳体零件，由薄钢板冲压成形，然后按一定的工艺次序焊接成车身壳体。

同一般冲压件相比，覆盖件具有材料薄、形状复杂、结构尺寸大和表面质量要求高等特点。覆盖件的工艺设计、冲模结构设计和冲模制造工艺都具有特殊性。因此，在实践中常把覆盖件从一般冲压件中分离出来，作为一类特殊的类别加以研究和分析。

2. 汽车发动机舱盖及发动机舱

车身前部结构又称车前钣金件。其主要功能是形成发动机舱，为发动机及附件提供一个保护罩，防止前轮甩泥，同时在外观上体现车身造型的设计要求。

发动机舱内部空间紧张，要布置很多机构，例如安置发动机、前桥、前照灯、蓄电池等重要部件。所以内板要焊各种支架，有很多孔，还要满足各种机构的安装空间，因此形状复



杂；既要有足够的刚性和强度，又要能“吸能缓冲”。

发动机舱主要由发动机罩内、外板，左、右翼子板，左、右挡泥板，左、右悬架支座，散热器支架，前照灯安装架，前纵梁、前横梁，保险杠安装托架等组成。除发动机罩和左、右前翼子板等外覆盖件是可拆的外，一般将其他车前钣金件与车身主体焊接在一起，以形成一个四周封闭的车身前部承载体。

发动机舱盖是极重要的外观区域，为 A 级曲面，要求很高，属于外覆盖件，应符合车身造型的要求。

为保证撞车时对乘员的保护，车身前部结构的纵向刚性要设计合理。强度设计为有目的的分级状态，以使车身受到撞击时，前部结构本身被压缩、变形，吸收撞击能量。从而防止发动机被撞入座舱内和转向机构被撞后移，保证座舱变形最小，减小撞车时座舱部分的加速度。

3. 碳钢的概念与种类

(1) 钢材 钢材是国家建设必不可少的重要物资，应用广泛、品种繁多，根据断面形状的不同，一般分为型材、板材、管材和金属制品四大类。为了便于组织钢材的生产、订货供应和做好经营管理工作，钢材又分为重轨、轻轨、大型型钢、中型型钢、小型型钢、冷弯型钢、优质型钢、线材、中厚钢板、薄钢板、电工用硅钢片、带钢、无缝钢管、焊接钢管、金属制品等。

钢材中碳钢价格低廉，性能良好，是工业中应用最普遍、用量最大的金属材料。钢铁在冶炼过程中，由于原料及燃料因素的影响，必然含有少量的锰、硅、硫、磷等杂质元素。它们的存在对钢的力学性能有很大影响。

当前，全球汽车工业的发展趋势是减重节能。因此，为了实现汽车轻量化，各汽车制造厂家都扩大了铝、镁合金和塑料的应用。尽管如此，钢铁材料目前仍是汽车工业用材的主体，它们占汽车用材总量的 65% ~ 70%。

(2) 碳钢的成分 在实际生产中使用的碳钢，不单纯是铁和碳组成的合金，还包含一些杂质元素，其中常规的杂质元素主要有锰、硅、硫、磷四种，它们对碳钢的性能有一定的影响。

1) 锰。锰是炼钢时使用脱氧剂后残留在钢中的。在钢中是一种有益元素，具有很好的脱氧能力，能够很大程度地减少钢中的 FeO，还能与 S 形成 MnS（熔点为 1620℃），减轻了 S 的有害作用。锰能溶入铁素体和渗碳体中形成固溶体和合金渗碳体，从而在不降或略降塑性和韧性的基础上，提高钢的强度和硬度。锰作为少量长存元素存在时，质量分数一般不宜超过 1.00%。

2) 硅。硅在钢中是一种有益元素，也是作为脱氧剂而进入钢的。硅的脱氧能力比锰强，可有效清除 FeO。硅在室温下大部分溶入铁素体，产生固溶强化，使铁素体的强度和硬度提高。硅作为杂质元素，其质量分数一般不宜超过 0.4%。

3) 硫。硫是钢中的有害元素，是在冶炼时由矿石带入的，炼钢时很难除尽。硫在铁素体中几乎不能溶解，而是以 FeS 的形式存在。FeS 与 Fe 形成低熔点共晶体，熔点为 985℃，分布在奥氏体的晶界处。当钢材在 1000 ~ 1200℃ 进行变形加工时，由于共晶体熔化，晶粒间结合被破坏，钢材会变脆，出现脆裂现象，这种性质称为热脆性。为了避免热脆性，钢中硫的质量分数必须严格控制，通常应低于 0.05%。



4) 磷。磷是钢中的有害元素。磷可全部溶解于铁素体中,使钢的硬度有所提高,但塑性、韧性下降,特别是在低温环境下会急剧下降,这种钢在低温下变脆的性质称为冷脆性。因此,钢中磷的质量分数也要严格控制,通常应低于 0.045%。

(3) 碳钢的分类

1) 按碳的质量分数分。

①低碳钢: $w_C \leq 0.25\%$ 。

②中碳钢: $0.25 < w_C < 0.60\%$ 。

③高碳钢: $w_C \geq 0.60\%$ 。

2) 按所含杂质的质量分数分。根据钢中有害杂质硫和磷的质量分数可分为三种:

①普通钢: $w_S \leq 0.055\%$, $w_P \leq 0.045\%$ 。

②优质钢: $w_S \leq 0.040\%$, $w_P \leq 0.040\%$ 。

③高级优质钢: $w_S \leq 0.03\%$, $w_P \leq 0.035\%$ 。

3) 按用途分。

①碳素结构钢。用于制造工程结构(如桥梁、船舶、建筑、高压容器等)和机械零件(如齿轮、轴、螺钉、螺母、连杆等),这类钢一般为低、中碳素钢。

②碳素工具钢。用于制造各种工具(如刀具、模具、量具等),这类钢一般为高碳钢。

4) 按脱氧程度分。

①沸腾钢。脱氧程度不完全的钢。

②镇静钢。脱氧程度完全的钢。

③半镇静钢。脱氧程度介于沸腾钢和镇静钢之间的钢。

4. 折弯加工

折弯是钣金加工的一种,折弯机是一种将板材加工成各种角度的设备。加上数控功能后,有效地提高了加工精度和生产效率。

常规折弯顺序:

1) 先短边后长边。一般来说,四边都有折弯时,先折短边后折长边有利于工件的加工和折弯模具的拼装。

2) 先外围后中间。正常情况下,一般是从工件的外围开始向工件的中心折。

3) 先局部后整体。如果工件内部或外侧有一些不同于其他折弯的结构,一般是先将这些结构折弯后再折其他部分。

4) 考虑干涉情况,合理安排折弯顺序。折弯顺序不是一成不变的,要根据折弯的形状或工件上的障碍物适当调整加工顺序。

5. 折弯操作注意事项

1) 设备起动状态时,不要从折弯机的刀口伸手进去调节后挡位,应直接走到设备的后面调节。

2) 加工零件时,人应在零件的活动范围外,避免被零件刮到。

3) 加工大尺寸工件时,人最好站在工件的侧面,以便操作。

4) 应随时扶好工件,避免摔坏工件或砸伤人。

5) 操作时人要站稳,不能因工件的移动而影响身体的平衡。

6) 当进行与刀口近距离的操作时,双手必须抵靠在下模的适当位置,避免手指因意外



伸入刀口。

- 7) 拆下的刀具不能放在折弯机上, 人也不能靠在折弯机上, 避免刀具掉落被砸伤。
- 8) 安装刀具时, 要确认刀具已被紧固后才能让上、下模分离。
- 9) 拆卸刀具时, 要双手扶稳刀具后才能让上、下模分离。
- 10) 安装刀具时, 时刻注意上、下模的间隙需在正常范围内。
- 11) 模具装好后, 要及时检查下模是否被紧固, 避免因下模移位而损伤刀具。
- 12) 模具装好后, 养成试运行的习惯, 在试运行过程中根据上、下模的最小间隙检查数据输入是否正确。

6. 钢材长度的计量方法

钢材尺寸是指钢材的长、宽、高、直径、半径、内径、外径以及壁厚等长度。钢材长度的法定计量单位是米 (m)、厘米 (cm)、毫米 (mm)。在实际应用中, 也有用英寸 (in, 1 in = 25.4 mm) 表示的, 但它不是法定计量单位。

(1) 范围定尺 范围定尺就是长度或长乘宽不小于某种尺寸, 或是长度、长乘宽在特定尺寸范围内, 生产单位可以按此尺寸要求进行生产、供货。

(2) 不定尺 凡产品长度尺寸或宽度尺寸在标准规定范围内, 而又不要求固定尺寸的称为不定尺。不定尺长度又称为通常长度 (通尺)。按不定尺交货的金属材料, 只要在规定长度范围内即可。例如, 直径不大于 25 mm 的普通圆钢, 其通常长度规定为 4 ~ 10 m, 则长度在此范围内的圆钢都可以交货。

(3) 定尺 按订货要求切成固定尺寸的称为定尺。按定尺长度交货时, 所交金属材料必须具有需求方在订货合同中指定的长度。例如, 合同上注明按定尺长度 5 m 交货, 则所交货的材料必须都是 5 m 长的, 短于或长于 5 m 的均为不合格。但实际上, 交货的钢材不可能都是 5 m 长, 因此规定了允许有正偏差, 而不允许有负偏差。

(4) 倍尺 按订货要求的固定尺寸切成整倍数的称为倍尺。按倍尺长度交货时, 所交金属材料的长度必须为需求方在订货合同中指定的长度的整数倍数。例如, 需求方在订货合同中要求单倍尺长度为 2 m, 那么, 切成双倍尺时长度即为 4 m, 切成 3 倍尺时即为 6 m, 并分别加上一个或两个锯口量。锯口量在标准中也有规定。按倍尺交货时, 只允许有正偏差, 不允许出现负偏差。

(5) 短尺 长度小于标准规定的不定尺长度下限, 但不小于允许的最短长度的称为短尺。例如, 水、煤气输送钢管标准中规定, 允许每批有 10% 的 (按根数计算) 2 ~ 4 m 长的短尺钢管。4 m 即为不定尺长度的下限, 允许的最短长度为 2 m。

(6) 窄尺 宽度小于标准规定的不定尺宽度下限, 但不小于允许的最窄宽度的称为窄尺。按窄尺交货时, 必须注意有关标准规定的窄尺比例和最窄尺。

7. 钢材长度尺寸举例

(1) 型钢的长度尺寸

- 1) 火车轨的标准长度有 12.5 m 和 25 m 两种。
- 2) 圆钢、线材、钢丝的尺寸以直径 d 的毫米数标定。
- 3) 方钢的尺寸以边长 a 的毫米数标定。
- 4) 六角钢、八角钢的尺寸以对边距离 s 的毫米数标定。
- 5) 扁钢的尺寸以宽度 b 和厚度 d 的毫米数标定。



6) 工字钢、槽钢的尺寸以腰高 h 、腿宽 b 和腰厚 d 的毫米数标定。

7) 等边角钢的尺寸以相等边宽 b 和边厚 d 的毫米数标定。不等边角钢的尺寸以边宽 B 、 b 和边厚 d 的毫米数标定。

8) H 型钢的尺寸以腹板高度 h 、翼板宽度 b 和腹板厚度 t_1 、翼板厚度 t_2 的毫米数标定。

(2) 钢板、钢带的长度尺寸

1) 一般以钢板厚度 d 的毫米数标定。而钢带则以钢带宽度 b 和厚度 d 的毫米数标定。

2) 单张钢板有规定的不同尺寸,如厚度为 1mm 的热轧钢板,其宽度 $\times$ 长度尺寸有 600mm $\times$ 2000mm、650mm $\times$ 2000mm、700mm $\times$ 1420mm、750mm $\times$ 1500mm、900mm $\times$ 1800mm、1000mm $\times$ 2000mm 等。

(3) 钢管的长度尺寸

1) 一般以钢管的外径 D 、内径 d 和壁厚 S 的毫米数标定。

2) 每种钢管有规定的不同尺寸,如外径为 50mm 的无缝钢管,壁厚有 2.5 ~ 10mm 共 15 种;壁厚为 5mm 的,外径有 32 ~ 195mm 共 29 种;公称直径为 25mm 的焊接钢管,有壁厚为 3.25mm 的普通钢管和 4mm 的加厚钢管。

8. 钢材质量的计量方法

(1) 钢材的理论质量 钢材的理论质量是按钢材的公称尺寸和密度计算得出的质量。理论质量与钢材的长度尺寸、截面面积和尺寸允许偏差有直接关系。由于钢材在制造过程中的允许偏差,因此使用公式计算的理论质量与实际质量有一定出入,所以只作为估算时的参考。

(2) 钢材的实际质量 钢材的实际质量是指钢材实际称量时所得的质量。实际质量要比理论质量准确。

(3) 钢材质量的计算方法

1) “毛重”是指钢材本身和包装材料合计的总质量。运输企业计算运费时按毛重计算。

2) “净重”是指钢材毛重减去包装材料质量后的质量,即实际质量,在钢材购销中一般按净重计算。

3) 皮重。钢材包装材料的质量称为皮重。

4) 质量吨。按钢材毛重计算运费时使用的质量单位。其法定计量单位为吨 (1000kg), 还有长吨 (英制质量单位, 1 长吨 = 1016.16kg)、短吨 (美制质量单位, 1 短吨 = 907.18kg) 两种计量单位。

5) 计费质量。运输部门收取运费时,不同的运输方式有不同的计算标准和方法。例如铁路整车运输,一般以所使用的货车标记载重作为计费质量。公路运输则是结合车辆的载重吨位收取运费。

9. 师生互动

1) 汽车发动机舱盖及发动机舱的主要作用是什么?

2) 常见钢材分为哪几类? 发动机舱盖使用的是哪一类钢材?

3) 折弯操作的注意事项有哪些?

4) 根据所学内容完成折弯机的操作演示,并由教师评定。



三、工件加工

- 1) 小组讨论工件加工的主要流程。
- 2) 完成发动机舱盖加工工艺卡（表 1-1）。

表 1-1 发动机舱盖加工工艺卡

工艺卡	课题	折弯	零件名称	发动机舱盖	零件数量	1	材料	
班级		姓名		学号			日期	

请注意图样上的所有信息
请记录工作内容和防范事故的措施

序号	工作内容	计划时间	实际时间	防范事故的措施	工具、刀具/ 量具、辅具	设备	参数

将已填写的工艺卡交给指导教师，待认可后方可开始加工

是否可以开始加工：是 [] 否 [] 指导教师签字：	开始时间： 完成时间： 指导教师签字：
--	-------------------------------

- 3) 按照工艺卡进行加工操作，注意记录时间。
- 4) 加工完成后进行组内检验，并填写质量评价表（表 1-2）。



表 1-2 质量评价表

Theme: Bending
课题: 折弯

Class 班级: _____ Name 姓名: _____ Student-No. 学号: _____ Date 日期: _____
A measure is within the tolerance: 10 Points.
尺寸在公差范围内: 10 分。
A measure is outside the tolerance: 0 Points.
尺寸超出公差范围: 0 分。
The other criteria could be evaluated with 0/3/5/7/9/10 points.
其他评判以 0/3/5/7/9/10 打分。

Pos. 序号	Content of Examination 考核内容		Evaluation 评分	
			Self-Check 自检	Recheck 复验
1	Overall impression	总体印象		
2	Size188 mm	尺寸 188mm		
3	Size 194 mm	尺寸 194mm		
4	Size191 mm	尺寸 191mm		
5	Size39 mm	尺寸 39mm		
6	Size56mm	尺寸 56mm		
7	Size134 mm	尺寸 134mm		
8	Size5 mm	尺寸 5mm		
9	R1.6mm	半径 1.6 mm		
10	Angle 45°	角度 45°		
11	Angle 154°	角度 154°		
12	Angle 127°	角度 127°		
13	Angle 122°	角度 122°		
14	Trim	去毛刺		
	Total: 总分			

Points 分数 = Total 总分 × 10/14
Self-Check 自检: _____ × 10/14 = _____ Points 分
Recheck 复验: _____ × 10/14 = _____ Points 分
Workpiece final result 工件最终结果: Qualified product 合格品 ☐
Improvement needed 需要改进 ☐
Rejects 次品 ☐
Signature of the Student 学生签字: _____
Signature of the Instructor 指导教师签字: _____

四、总结讨论

- 1) 注意观察汽车的发动机舱盖形状是否一致? 若不一致, 原因在哪里?
- 2) 在车模发动机舱盖的加工过程中你遇到了哪些问题? 是如何解决的?



3) 加工过程中有哪些地方可以进一步改进?

五、学习笔记

任务二 车斗 (dumper) 加工

一、工作任务 (图 1-2)

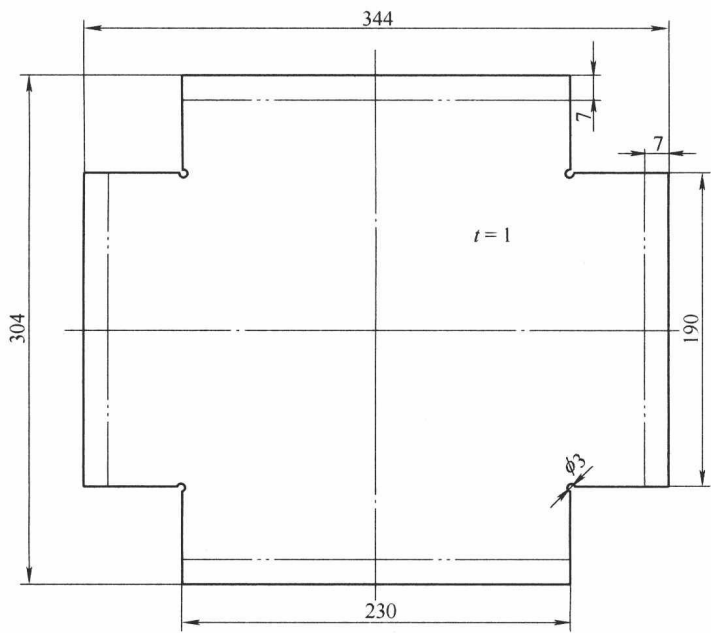


图 1-2 车斗



1. 学生活动

1) 分组,并在组内选出任务监管者、时间管理者、材料管理者、音量控制者,并下发任命卡,明确职责。

①任务监管者负责控制讨论内容,防止跑题。

②时间管理者负责把握进度、控制时间,保证按时完成任务。

③材料管理者负责准备实施任务所需的材料,并回收多余材料和废物等。

④音量控制者负责提醒同组人讨论声音不应过大,避免影响别人。

明确职责后填写职责看板,组内每位同学应在完成自己零件加工任务的同时按照看板管理的原则履行自己的职责。

2) 阅读图样,描述从图样中得到的信息,同时组内通过“头脑风暴”和“思维导图”的方式将信息汇总。

2. 师生互动

1) 根据所学知识,完成图 1-2 所示零件图的绘制。

2) 零件的主要尺寸是多少?毛坯尺寸是多少?

3) 零件应采用什么原材料加工?

4) 零件应采用哪种方法加工?

5) 零件的主要公差有哪些?分别是多少?

二、工作准备

1. 模具折弯

钣金的折弯是指改变板材或板件角度的加工,如将板材弯成 V 形、U 形等。一般情况下,钣金折弯有两种方法:一种是模具折弯,用于结构比较复杂、体积较小、大批量加工的钣金结构;另一种是折弯机折弯,用于加工结构尺寸比较大的或产量不是太大的钣金结构。这两种折弯方式有各自的原理、特点以及适用性。本节主要介绍模具折弯。

对于年加工量在 5000 件以上,零件尺寸不是太大的结构件(一般为 $300\text{mm} \times 300\text{mm}$),一般考虑用冲压模具加工。

(1) 常用折弯模具 常用折弯模具如图 1-3 所示。为了延长模具的寿命,设计零件时尽可能采用圆角。过小的弯边高度,即使用折弯模具也不利于成形,一般弯边高度 $L \geq 3t$ (包括壁厚)。

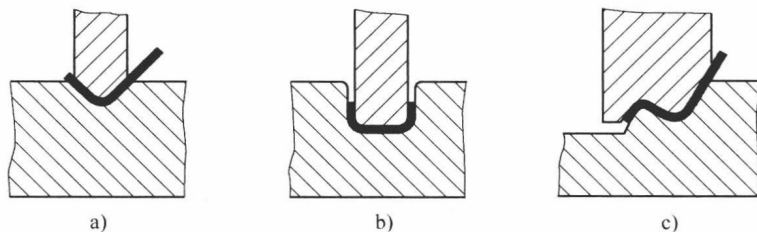


图 1-3 常用折弯模具

a) V 形折弯模 b) U 形折弯模 c) Z 形折弯模



(2) 成形基本原理 成形基本原理如图 1-4 所示。

1) 折弯刀（上模）。折弯刀的形式如图 1-5 所示，加工时主要根据工件的形状选用。

2) 折弯刀（下模）。下模一般用 $V = 6t$ 模（ t 为料厚）。

影响折弯加工的因素有许多，主要有上模圆弧半径、材质、料厚、下模强度、下模的模口尺寸等。

常见的折弯形式如图 1-6 所示。

(3) 折弯半径与折弯回弹 如图 1-7 所示，钣金折弯时，在折弯处需有折弯半径，折弯半径不宜过大或过小，应选择。折弯半径太小容易造成折弯处开裂，折弯半径太大又易使折弯反弹。

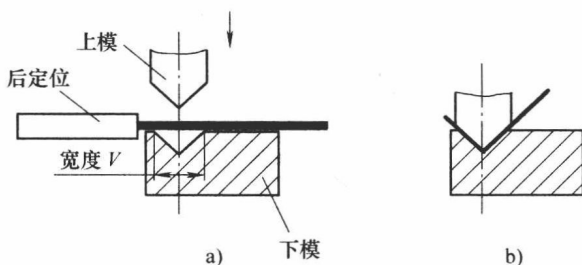


图 1-4 成形基本原理

a) 折弯 b) 完成

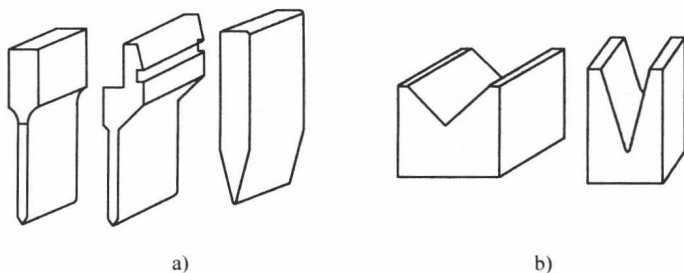


图 1-5 数控折弯模示意图

a) 上模 b) 下模

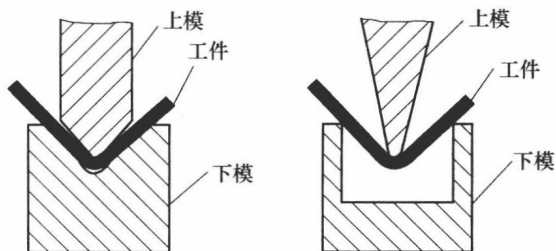


图 1-6 折弯机折弯形式

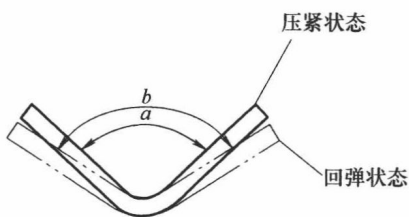


图 1-7 折弯回弹示意图

回弹角的计算公式为

$$\Delta\alpha = b - a$$

式中 b ——回弹后制件的实际角度；

a ——模具的角度。

(4) 折弯时的干涉现象 对于二次或二次以上的折弯，经常出现折弯工件与刀具相碰而发生干涉，如图 1-8 所示，黑色部分为干涉部分，这样就无法完成折弯，或者因为折弯干涉导致折弯变形。

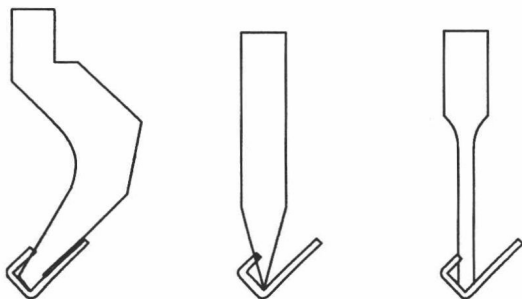


图 1-8 折弯的干涉



2. 常见的模具折弯方法

(1) 一次压死边 一次压死边的方法如图 1-9 所示，先用 30° 折弯刀将板材折成 30° ，再将折弯边压平。

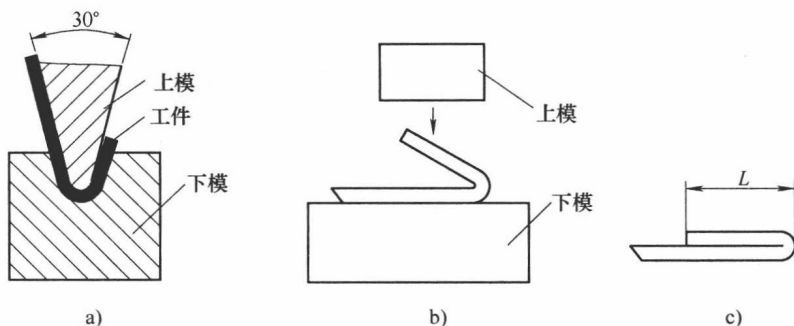


图 1-9 一次压死边的方法

a) 打弯 b) 打扁 c) 完成

图 1-9 中的最小折弯边尺寸 L 按照一次折弯边的最小折弯边尺寸加 $0.5t$ (t 为材料厚度)。压死边一般适用于不锈钢板、镀锌板、覆铝锌板等板材。电镀件不宜采用，因为压死边的地方会有夹酸液的现象。

(2) 180° 折弯 180° 折弯如图 1-10 所示，先用 30° 折弯刀将板材折成 30° ，再将折弯边压平，压平后抽出垫板。

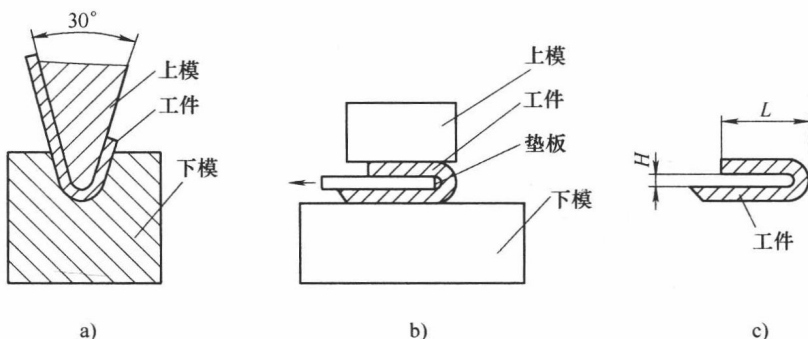


图 1-10 180° 折弯的方法

a) 打弯 b) 打扁 c) 抽出垫板

高度 H 应该选择常用的板材厚度，如 0.5mm 、 0.8mm 、 1.0mm 、 1.2mm 、 1.5mm 、 2.0mm 。一般不宜选择更高的尺寸。

(3) 三重折叠压死边 如图 1-11 所示，先折形，再折死边。

师生互动：

- 1) 用于制作车斗的钢材如何计量？
- 2) 折弯有几种方法可以完成？
- 3) 折弯半径如何选择？
- 4) 根据所学知识，完成折弯模具介绍。