

# 四大工艺流程培训教材



# 目 录

第一部分 冲压工艺流程

第二部分 焊装工艺流程

第三部分 涂装工艺流程

第四部分 总装工艺流程

# 第一部分 冲压工艺



# 1.1 冷冲压定义与特点

## 冷冲压定义

- 冷冲压是指在常温下，利用安装在压力机上的冲模对材料施加压力，使其产生**分离或塑性变形**，从而获得所需要零件的一种**压力加工方法**。

## 冷冲压特点

- 产品**尺寸稳定**，**精度高**，重量轻，刚度好，互换性好，**高效低耗**，**操作简单**，**易于实现自动化**。

## 1.2 冷冲压基本工序的分类

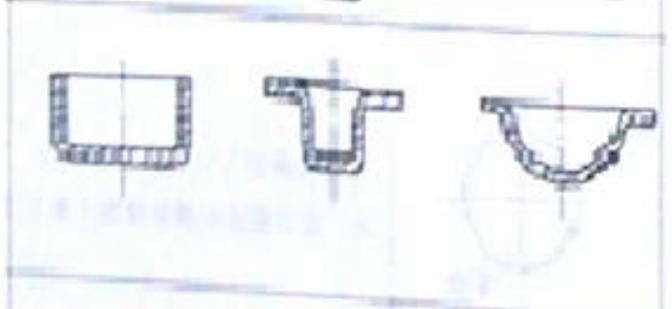
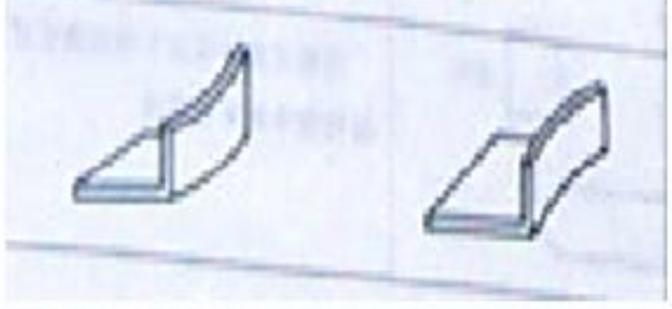
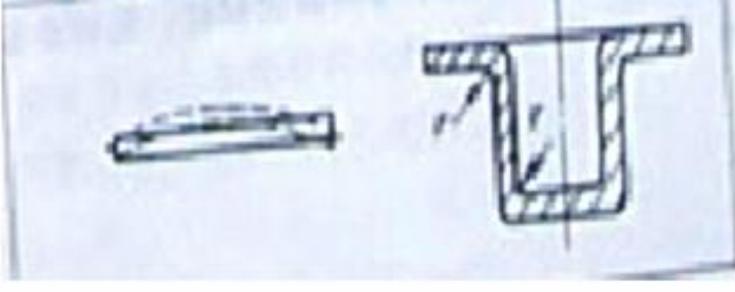
冷冲压概括起来分两大类：**成形工序和分离工序。**

- **成形工序**是坯料在不破裂的条件下产生塑性变形而获得一定形状和尺寸的冲压件。

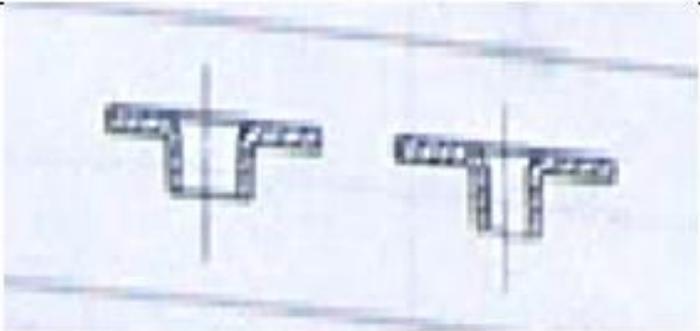
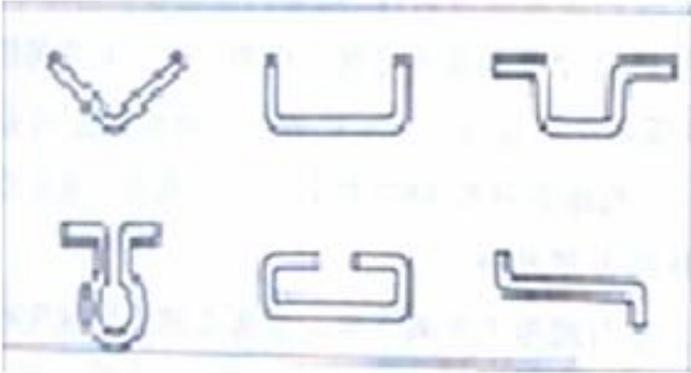


成形工序



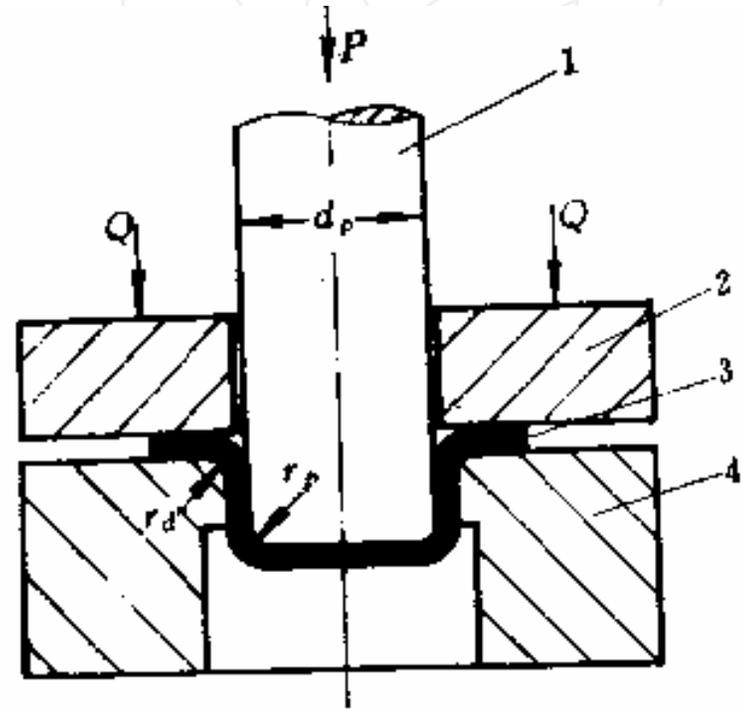
| 工序名称 | 图示   | 特点                              |
|------|--|---------------------------------|
| 拉延   |    | 把板料毛坯成形制成各种开口空心零件               |
| 翻边   |   | 把板料或半成品的边缘沿一定的曲线按一定的曲率成形成竖立的边缘  |
| 整形   |  | 为了提高已成形零件的尺寸精度或获得小的圆角半径而采用的成形方法 |

## 成形工序

| 工序名称 | 图示  | 特点                                  |
|------|---|-------------------------------------|
| 翻孔   |   | <p>在预先冲孔的板料或半成品上或未经冲孔的板料制成竖立的边缘</p> |
| 弯曲   |  | <p>把板料沿直线弯成各种形状，可以加工形状极为复杂的零件</p>   |

## 拉延

- 拉延是利用专门的模具将冲裁或剪裁后的平板坯料制成开口的空心件的一种冲压工艺方法，用拉延工序，可以制成筒形、阶梯形、锥形、球形、方盒形和其他不规则形状的薄板工具，拉延所用的模具一般是由凸模、凹模和压边圈三部分组成。



## 拉伸变形的特点

- (1) 其凸模、凹模工作部分**没有锋利的刃口**，而是做成一定的圆角半径，并且其**间隙也稍大于板料的厚度**。在凸模的作用下，毛坯在凹模两端面和压边圈之间的缝隙中变形，并被拉入凸凹模之间的间隙里形成空心零件的壁，所以拉伸时毛坯的**外部环形部分是变形区**，而底部通常是不参加变形的不变形区。
- (2) 毛坯变形区在切向压应力和径向拉应力的作用下，产生切向压缩与径向伸长的变形。
- (3) 变形程度主要受毛坯传力区的承载能力的限制。
- 厚度的变化，**侧壁变厚，底部变薄**。

## 翻边

- 翻边是将坯料上的孔或曲线外缘翻出凸缘的成形方法，可以分为**翻孔**和**外缘翻边**两种形式，这两种形式在变形性质，应力状态及生产上的应用都有所不同
- 孔的翻边是在**预先冲好孔**的基础上，依靠材料的拉伸沿一定的曲线翻成**竖立凸缘**的冲压方法。
- 外缘翻边是沿毛坯曲边，借材料的拉伸或压缩，形成高度不一的**竖边**。

## 整形

- 整形是将以成形的工件校成准确的形状和尺寸的方法
- 拉深件的整形
- 带凸缘拉深件常因凸缘圆角半径（即凹模圆角半径）过小，拉伸时材料流动受阻而破裂，因此，拉深模需要加大凹模圆角半径，再通过整形减小圆角半径
- 弯曲件的整形
- 由于材料弯曲后产生回弹，影响了工件的形状和尺寸，对于精度要求很高的弯曲件，通过弯曲后再进行整形。

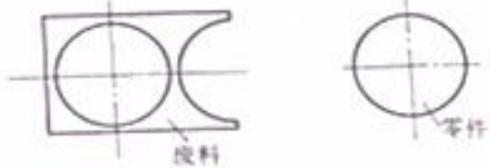
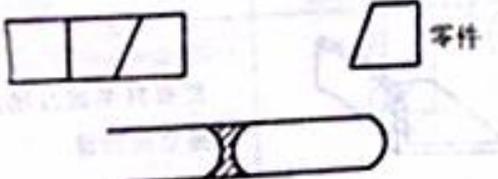
- **分离工序**是使板料按一定的轮廓线分离而获得一定形状、尺寸和切断面质量的冲压件。



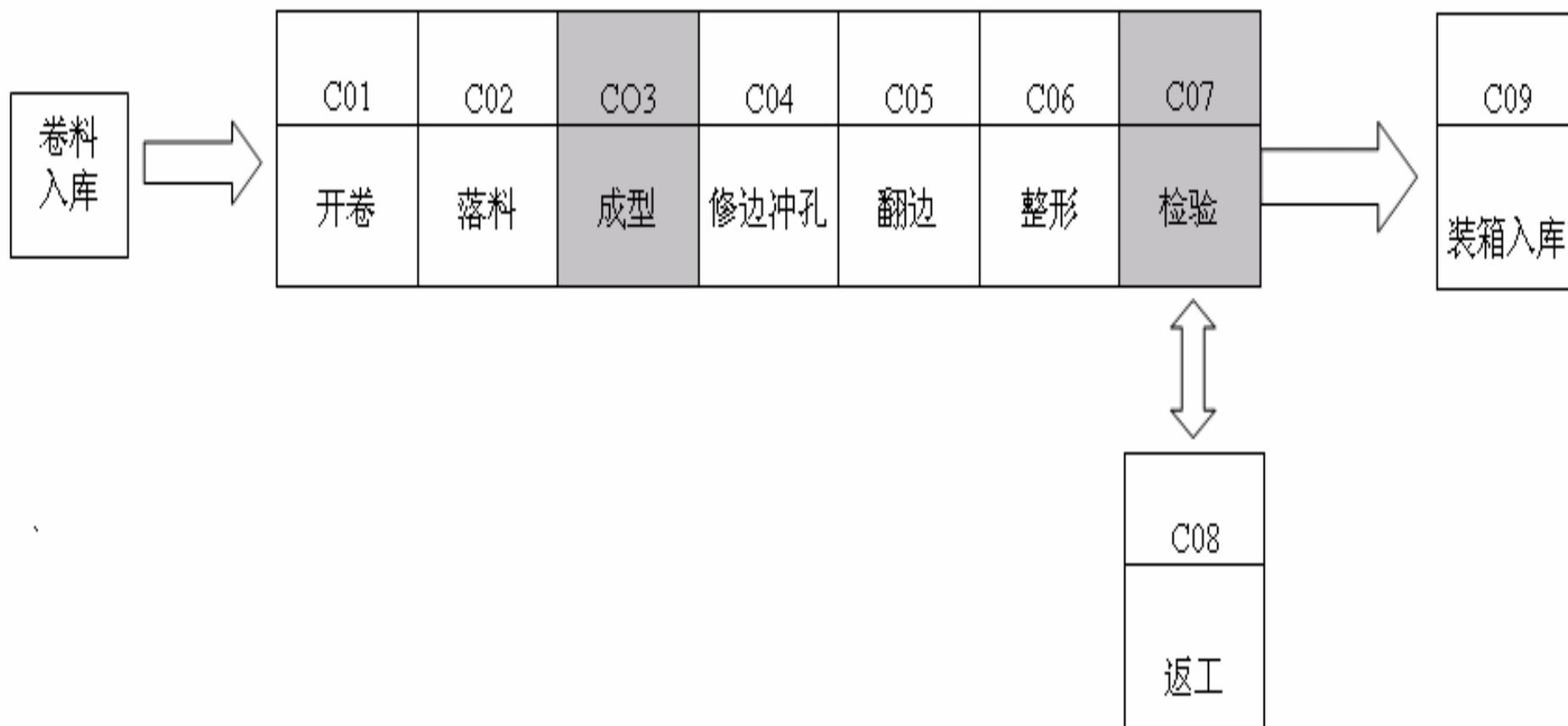
  
分离工序

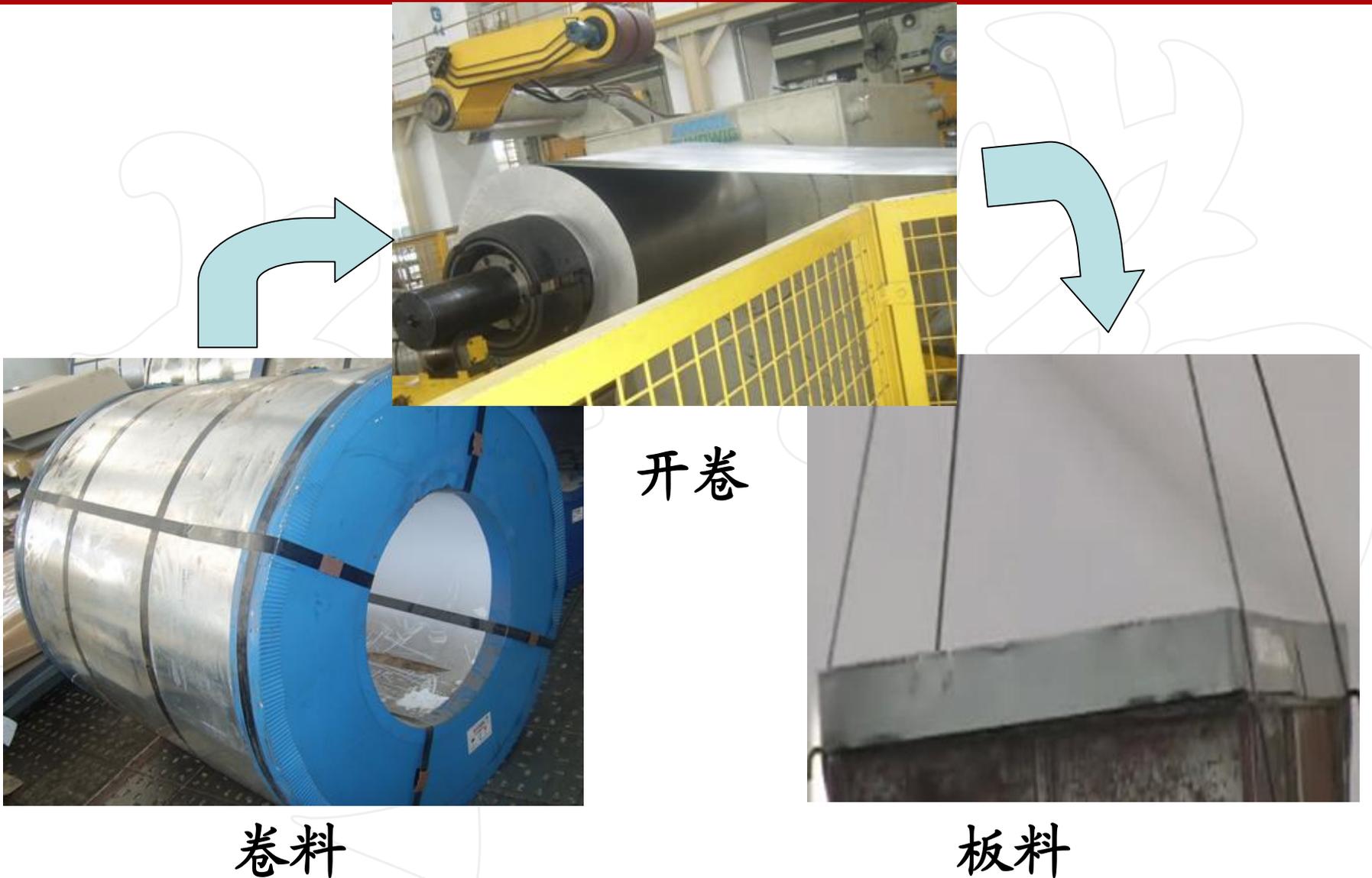


# 分离工序

| 工序名称 | 图示   | 特点                               |
|------|--|----------------------------------|
| 落料   |    | 用冲模沿封闭曲线冲切，冲下部分是零件。用于制造各种形状的平板零件 |
| 冲孔   |    | 用冲模沿封闭曲线冲切，冲下部分是废料。用于制造各种形状的平板零件 |
| 切断   |   | 用冲模沿不封闭曲线冲切产生分离                  |
| 修边   |  | 将成形零件的边缘修切整齐或切成一定形状              |

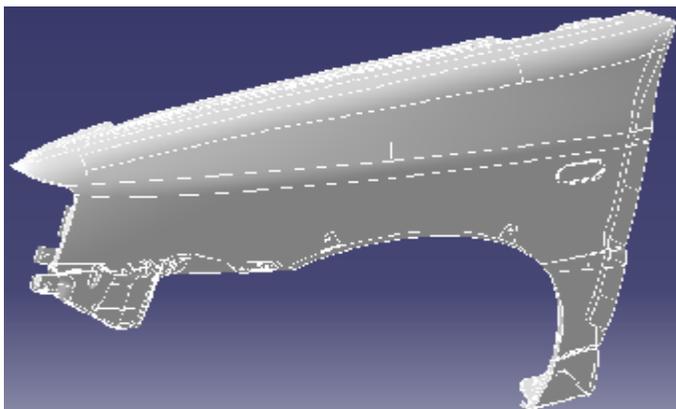
## 1.3 冲压件生产工艺流程



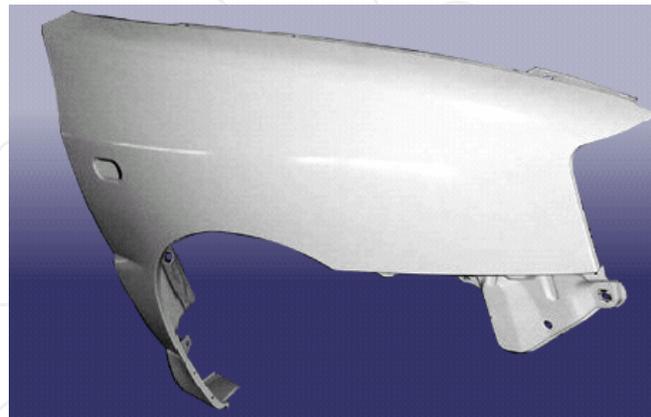


## 1.4 冲压生产工艺特点

- 目前生产的零件中，有11种冲压件是**外表面件**分别为：
  - **四翼**：左/右前翼子板、左/右侧外板—侧围后部（左/右后翼）
  - **四门**：左/右前门外板、左/右后门外板
  - **三盖**：顶盖、发动机罩外板、行李仓盖外板
- 除了上述的11种外表面件以外，轿车上的**覆盖件**还包括：前底板、后底板、前挡板、发动机罩内板、行李仓盖内板、四门内板等等。



左/右前翼子板



左/右侧外板—  
侧围后部

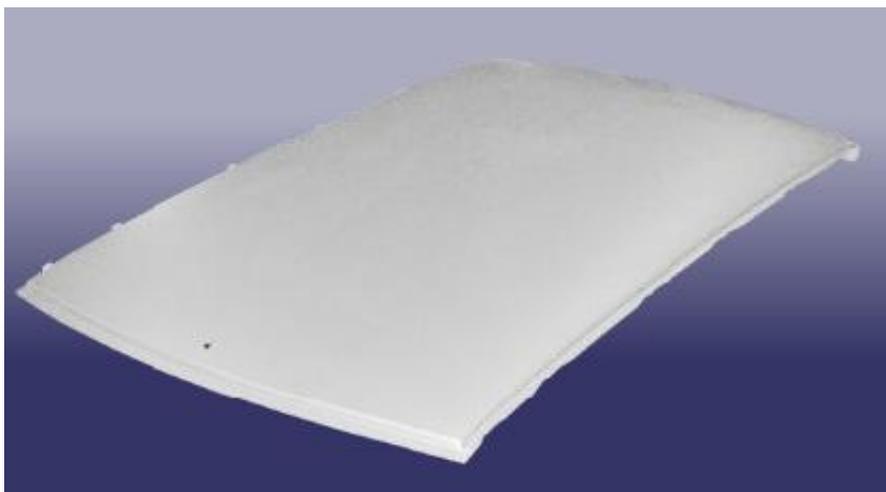




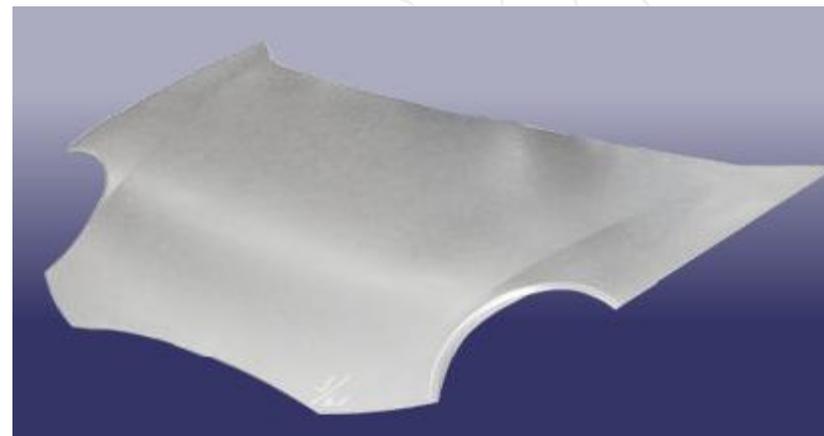
左/右前门、  
左/右后门



顶盖



发动机盖



行李箱盖

- 对覆盖件的要求如下：
- 尺寸和形状应符合检具和经过焊装合件匹配的样件。
- 表面质量好。外覆盖件（尤其是轿车的外覆盖件）表面不允许有波纹、皱纹、凹痕、划伤、擦伤、压痕等缺陷，棱线应清晰、平直、曲面应圆滑、过渡均匀。
- 刚性好。覆盖件在成形过程中，材料应有足够的塑性变形，以保证零件具有足够的刚性。
- 良好的工艺性。覆盖件应具有有良好的冲压工艺性能和焊接工艺性能，以降低冲压和焊装的生产成本。冲压工艺性，主要是看各工序，特别是拉深工序能否顺利进行、能否稳定生产。

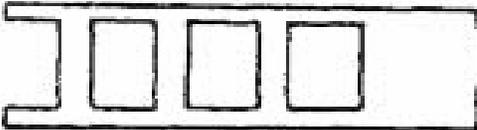
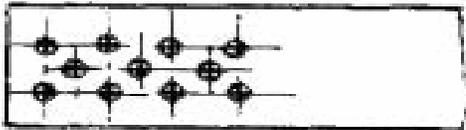
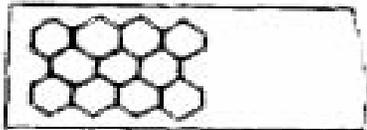
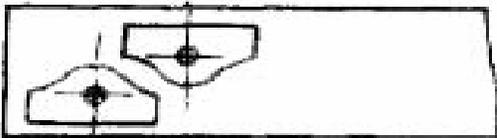
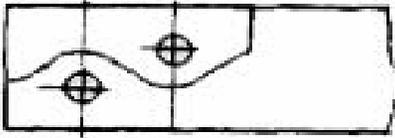
## 排样

排样：**冲裁件在条料或板料上的布置方法**。它直接影响到材料利用率。**废料**分为工艺废料和结构废料两种。**搭边和余料**属于工艺废料；**冲孔废料**属于结构废料，一般由工件的形状特点决定，不能改变。

排样有三种：

1. **有废料排样**。我们目前的落料件基本都属于此种排样。例如：A柱本体、B柱本体、内顶梁、外顶梁、前边板-前地板。
2. **少废料排样**。沿工件部分外形冲裁，只局部有搭边和余料。
3. **无废料排样**。无任何搭边。

搭边：排样时工件之间以及工件与条料侧边之间留下的余料称为搭边。作用是补偿定位误差，保证冲出合格的样件；搭边还可以使条料具有一定的刚度，便于送料。

| 排样类型 | 排列简图   |   |
|------|--|---|
|      | 有搭边  | 无搭边   |
| 直排   |    |    |
| 单行排列 |    |    |
| 多行排列 |    |    |
| 斜排列  |   |   |
| 对头直排 |  |  |
| 对头斜排 |  |  |

## 1.4 压力机及模具



压力机

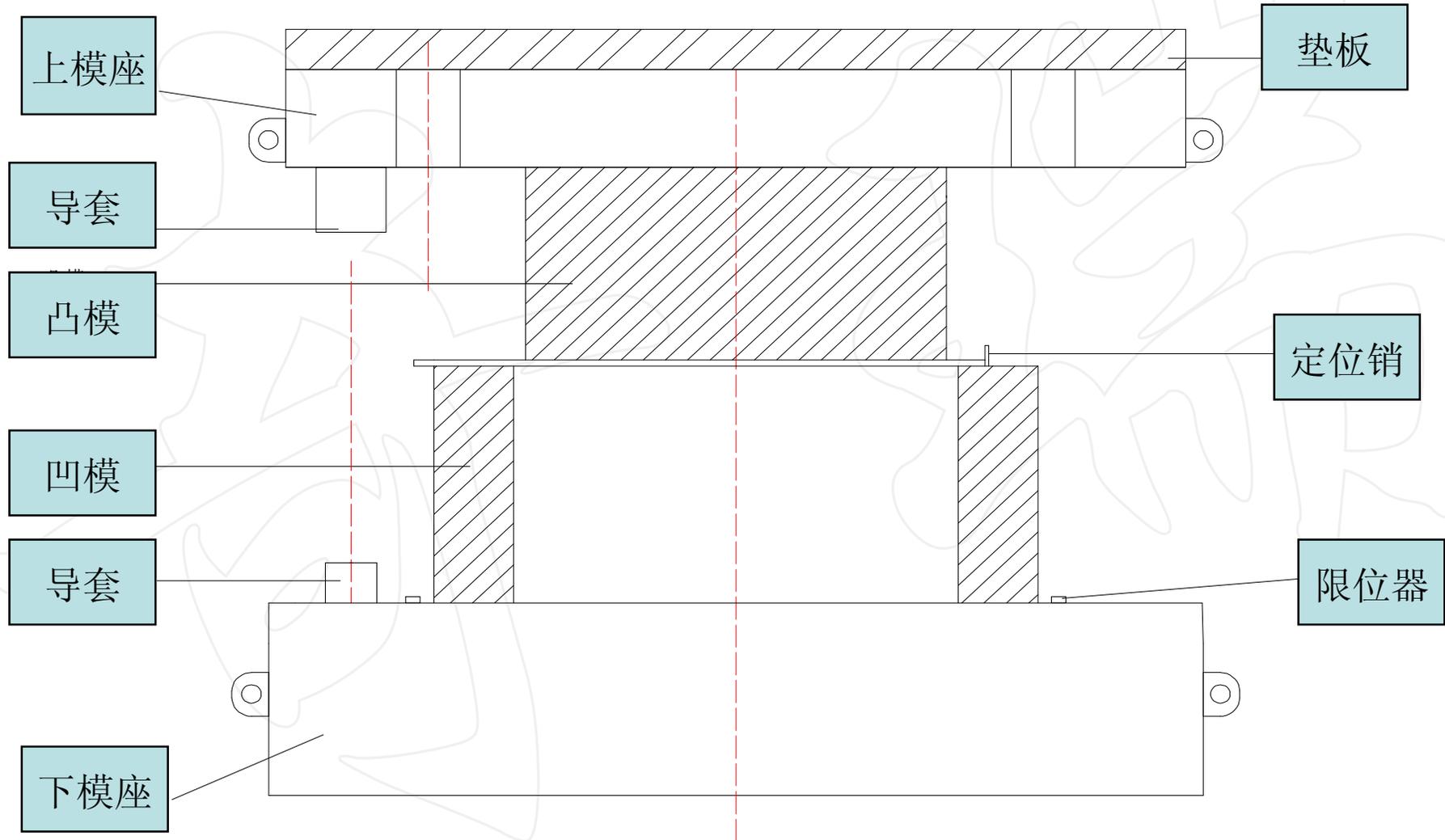


冲模

## 曲柄压力机

- **板类冲压压力机**。包括可倾式和固定台式开式压力机，闭式单、双、四点压力机。主要用于**冲裁、弯曲、成型和部分浅拉伸工艺**，是冲压车间采用较多的一种设备。
- **拉伸压力机**。主要用于**复杂零件的拉伸工艺**。一般具有两个滑块，外滑块用于压边，内滑块进行拉伸，因而该类压机又称为**双动拉伸压力机**。
- 设备型号：**JE39-1000-4700-2500**，J代表机械压力机，E39为序列号及改进型号，1000代表最大公称压力为1000吨，4700x2500为工作台台板尺寸。

# 模具结构



# 一般模具的组成

- 1. **工作零件**
  - 包括凸模和凹模等零件。
- 2. **定位零件**
  - 主要包括挡料销、定位销、侧刃等零件。
- 3. **压料、卸料、顶料零件**
  - 主要包括卸料板、顶料器、气动顶料装置等零件。
- 4. **导向零件**
  - 包括导柱、导套、导板等零件。
- 5. **支持零件**
  - 包括上、下模板和凸凹模固定板等零件。
- 6. **紧固零件**
  - 包括内六角螺钉、卸料螺钉等零件。

## • 7. 缓冲零件

- 包括卸料弹簧、聚氨脂橡胶和氮气缸等。

## • 8. 安全零件及其它辅助零件

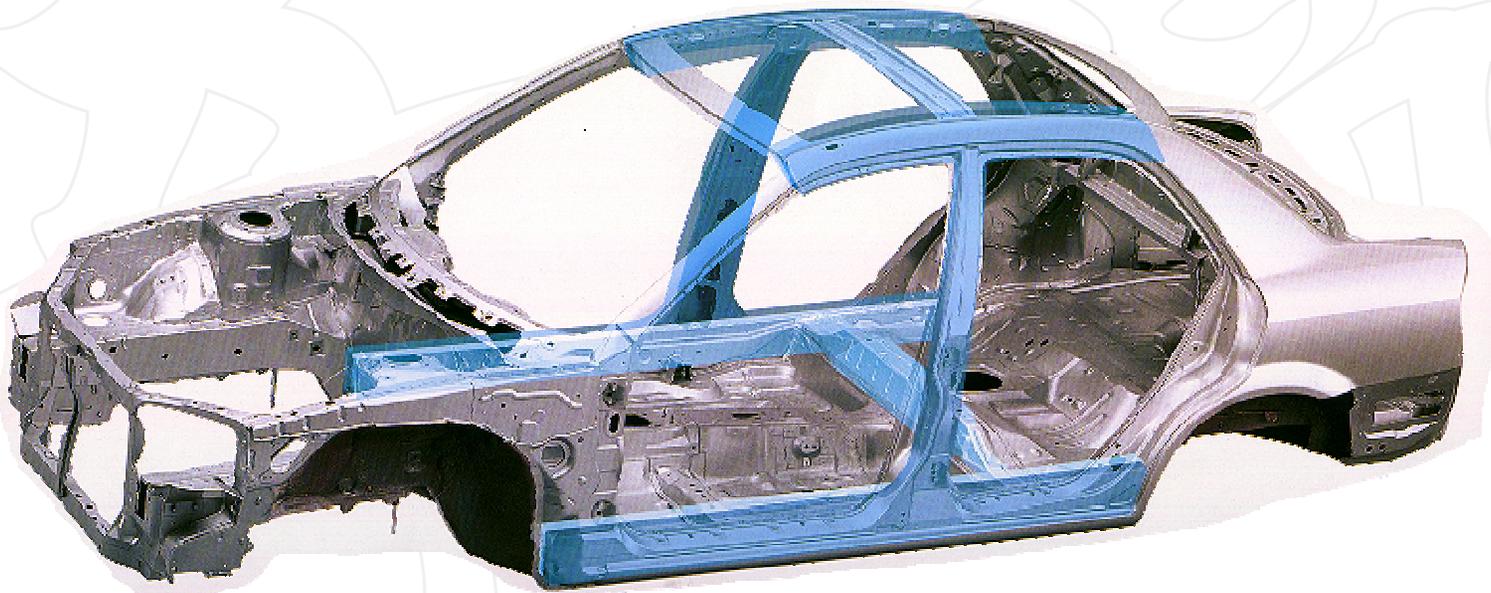
- 主要有安全侧销、安全螺钉、工作限制器、存放限制器、上下料架、废料滑槽、起重棒、吊耳等。
- 安全侧销：主要作用是防止上模压料板紧固螺钉松动或断裂，导致压料板落下，造成人员、工装的重大损失。
- 存放限制器：主要作用是防止模具弹性元件长期受压而失效和防止刃口长期接触影响刃口的寿命。（一般采用聚氨脂橡胶）
- 工作限制器：主要作用是限制凸凹模的吃入深度。

## 1.5 冲压件检验

- 1. **表面质量检查**:零件表面的缺陷、毛刺高度等,采用目视、手摸或油石打磨等方法检查。
- 2. **形位检查**:用测量工具或检验夹具检查制件的主要部分形状尺寸。其目的是为查明实际制件与规定的公差及技术条件的偏差。
- 3. **半成品件**有毛坯图的,用毛坯图检查尺寸,无毛坯图的利用产品样件检查尺寸。
- 4. **非流水生产**时每工序均检查,对于上工序不影响下工序尺寸的制件可经单独检查后投入成批生产。

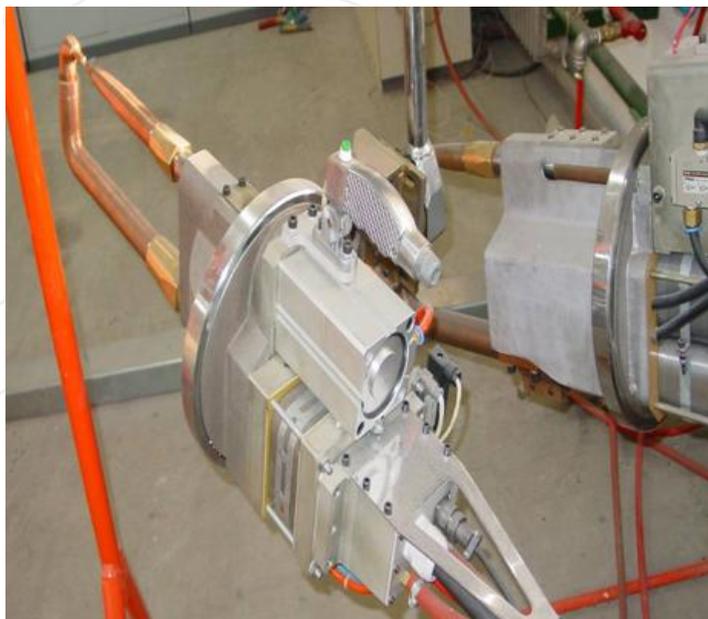
5. **流水式生产**时除每道工序均需流动检查外，可终点检查最后工序的制件，若合格则说明在这工序以前可不必检查。
6. 对于**冲孔工序**在首件检查孔位正确的条件下，有检验夹具样板的可以抽检几次，若没有检夹样板的可以目测孔径圆缺和孔的数量。
7. 对于纵梁的先冲孔后成形一类**大型冲压件**因其无法现场进行全检查，可以局部全面检查。根据装配反映问题，按需定期在划线站全面检查。

## 第二部分 焊装工艺



## 1.1 焊接的定义

定义：焊接是通过**加热或者加压**，或者两者并用；加或不加**填充材料**；使两分离的金属表面达到**原子间的结合**，形成**永久性连接**的一种工艺方法。



焊接设备-保证焊接强度



焊接夹具-保证焊接尺寸

## 1.2 焊接方法简介

# 焊接方法分类

熔化焊

CO<sub>2</sub>焊

螺柱焊

TIG/MIG焊（非熔化极/熔化极惰性气体保护焊）

压力焊

点焊

凸焊

钎焊

火焰铜钎焊

激光钎焊

- **熔焊**是在焊接过程中将工件接口加热至**熔化**状态，**不加压力**完成焊接的方法。熔焊时，热源将待焊两工件接口处迅速加热熔化，形成熔池。熔池随热源向前移动，冷却后形成连续焊缝而将两工件连接成为一体。
- **压焊**是在**加压**条件下，使两工件在固态下实现原子间结合，又称固态焊接。常用的压焊工艺是电阻对焊。压焊方法的共同**特点**是在焊接过程中**施加压力而不加填充材料**。
- **钎焊**是使用比**工件熔点低**的金属材料作钎料，将工件和钎料加热到高于钎料熔点、低于工件熔点的温度，利用液态钎料**润湿**工件，填充接口间隙并与工件实现原子间的相互扩散，从而实现焊接的方法。



MIG焊



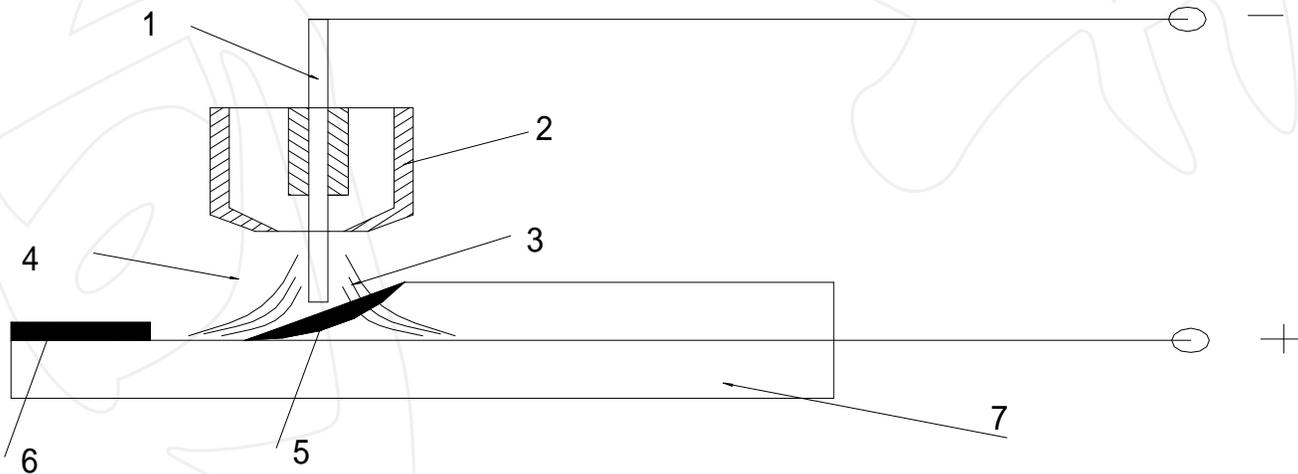
螺柱焊



CO2焊

## C02气体保护焊方法的原理

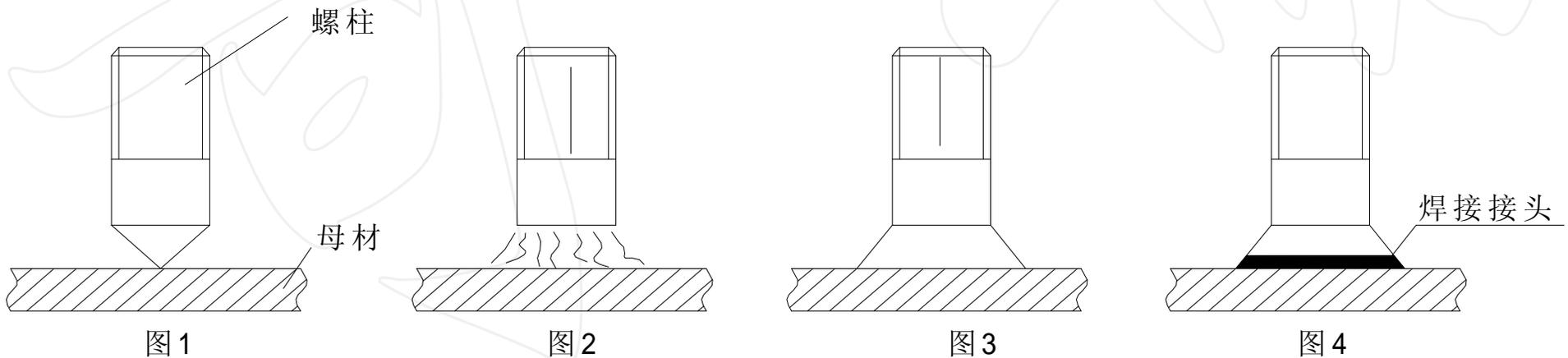
C02气体保护焊是采用C02气体作为保护介质，焊接时，C02气体通过焊枪的喷嘴，沿焊丝的周围喷射出来，在电弧周围形成气体保护层，机械地将焊接电弧与空气隔离开来，从而避免了有害气体的侵入，保证焊接过程的稳定以获得优质的焊缝，其工作原理如图：

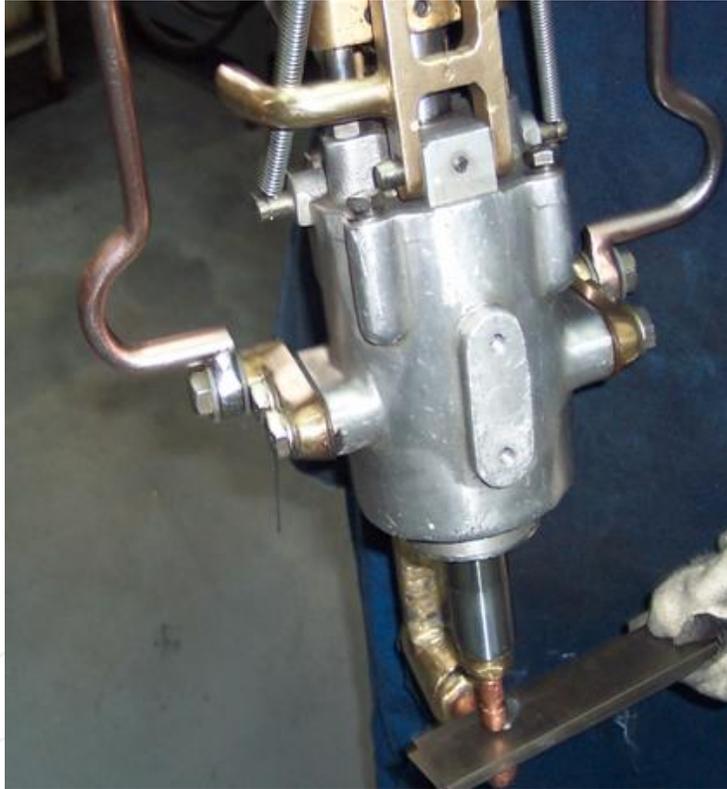


1、焊丝； 2、喷嘴； 3、电弧； 4、气体保护层； 5、溶池； 6、焊缝； 7、焊件

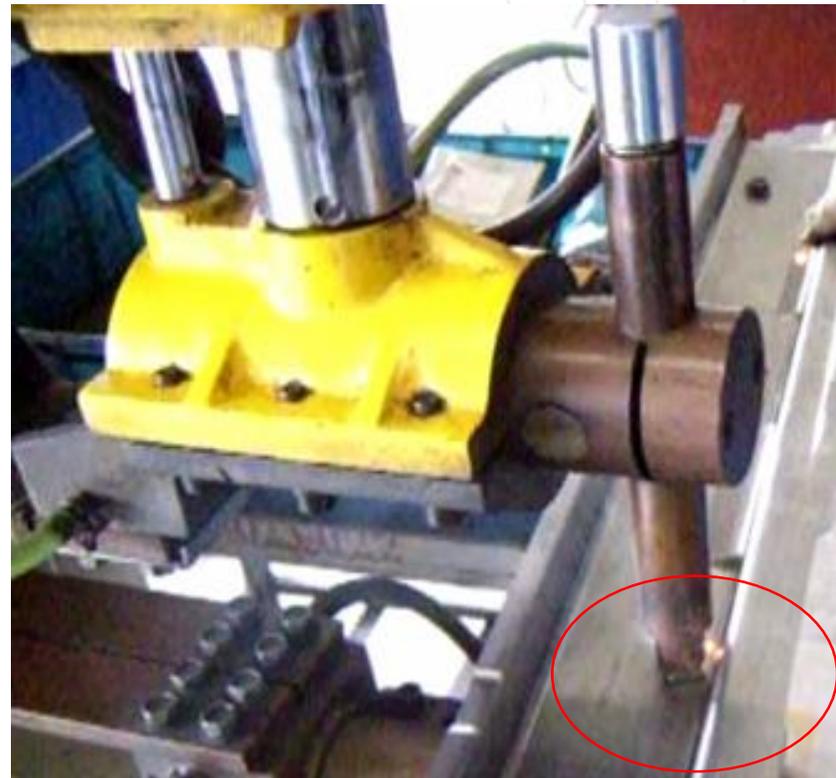
## 螺柱焊焊接原理和过程

开始时先将螺柱放入焊枪的夹头里并套上套圈，使螺柱端与工件（母材）接触（图1）按下开关接通电源，枪体中的电磁线圈通电而将螺柱从工件拉起，随即起弧（图2）。电弧热使柱端和母材融化，由时间控制器自动控制燃弧时间。在断弧的同时，线圈也断电，靠压紧弹簧把螺柱压入母材熔池即完成焊接（图3）。最后形成焊接接头（图4）。





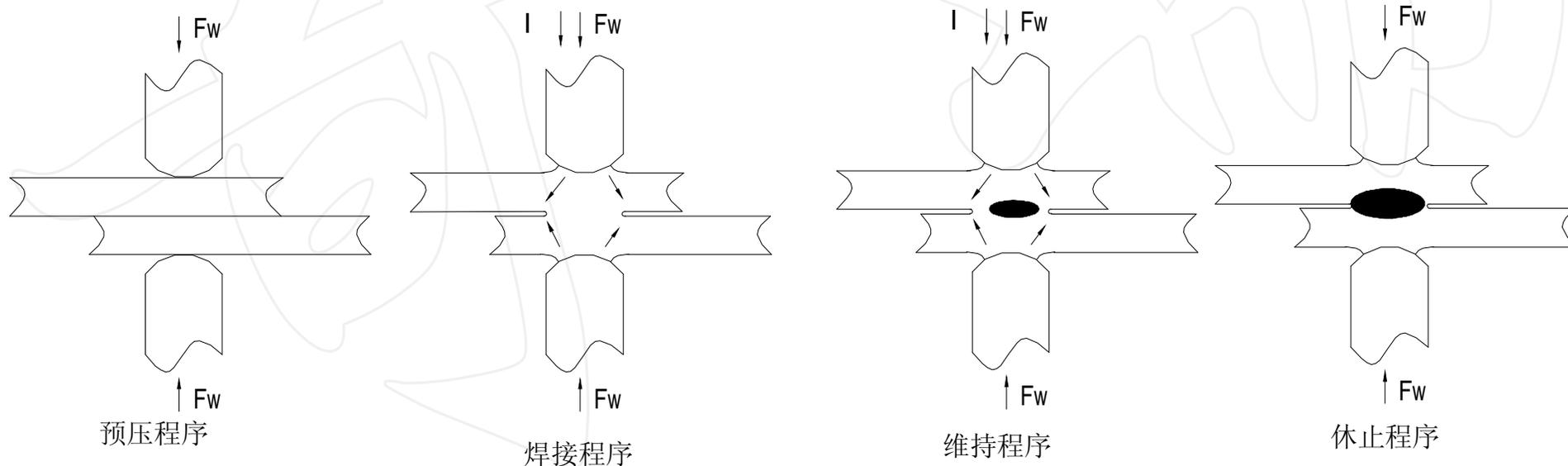
点焊

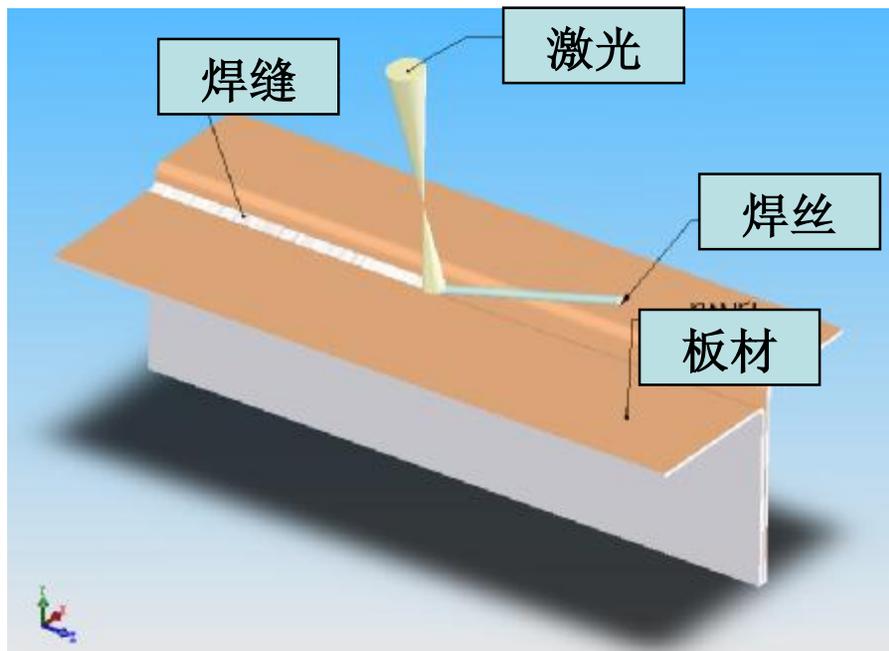


凸焊

## 电阻焊的焊接过程:

一个完整的点焊形成过程包括**预压程序**，**焊接程序**，**维持程序**，**休止程序**。在预压阶段**没有电流**通过，只对母材金属施加**压力**。在焊接程序和维持程序中，**压力**处于一定的数值下，**通过电流**，产生热量熔化母材金属，从而形成熔核。在休止程序中，**停止通电**，压力也在逐渐减小。



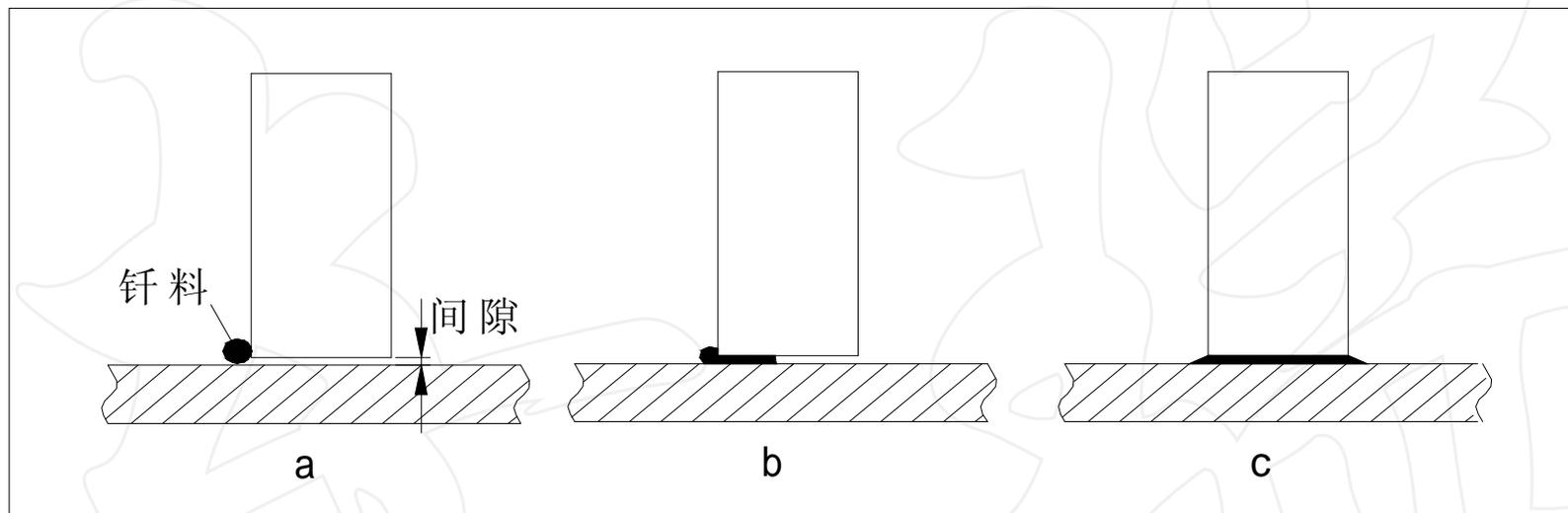


激光钎焊



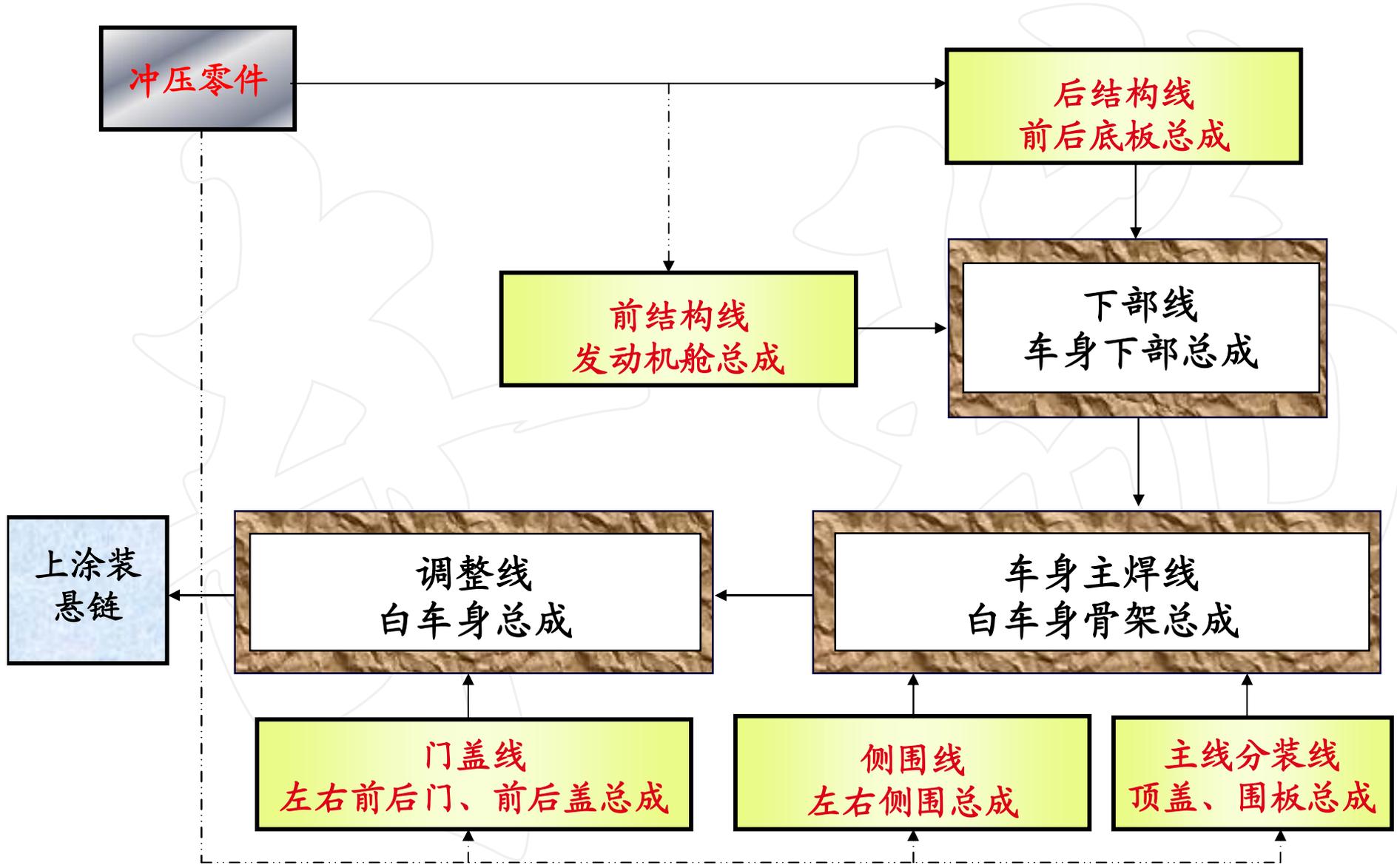
火焰钎焊

## 钎焊方法简介



采用比母材熔点低的金属材料做钎料，将焊件（母材）与钎料加热到高于钎料熔点，但低于母材熔点的温度，利用液态钎料润湿母材，填充接头间隙，并与母材互相扩散而实现连接焊接。

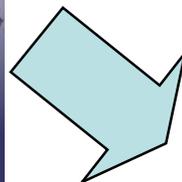
# 1.3 焊装生产工艺流程



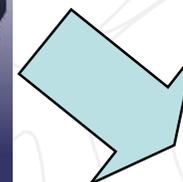
## 主线工艺流程



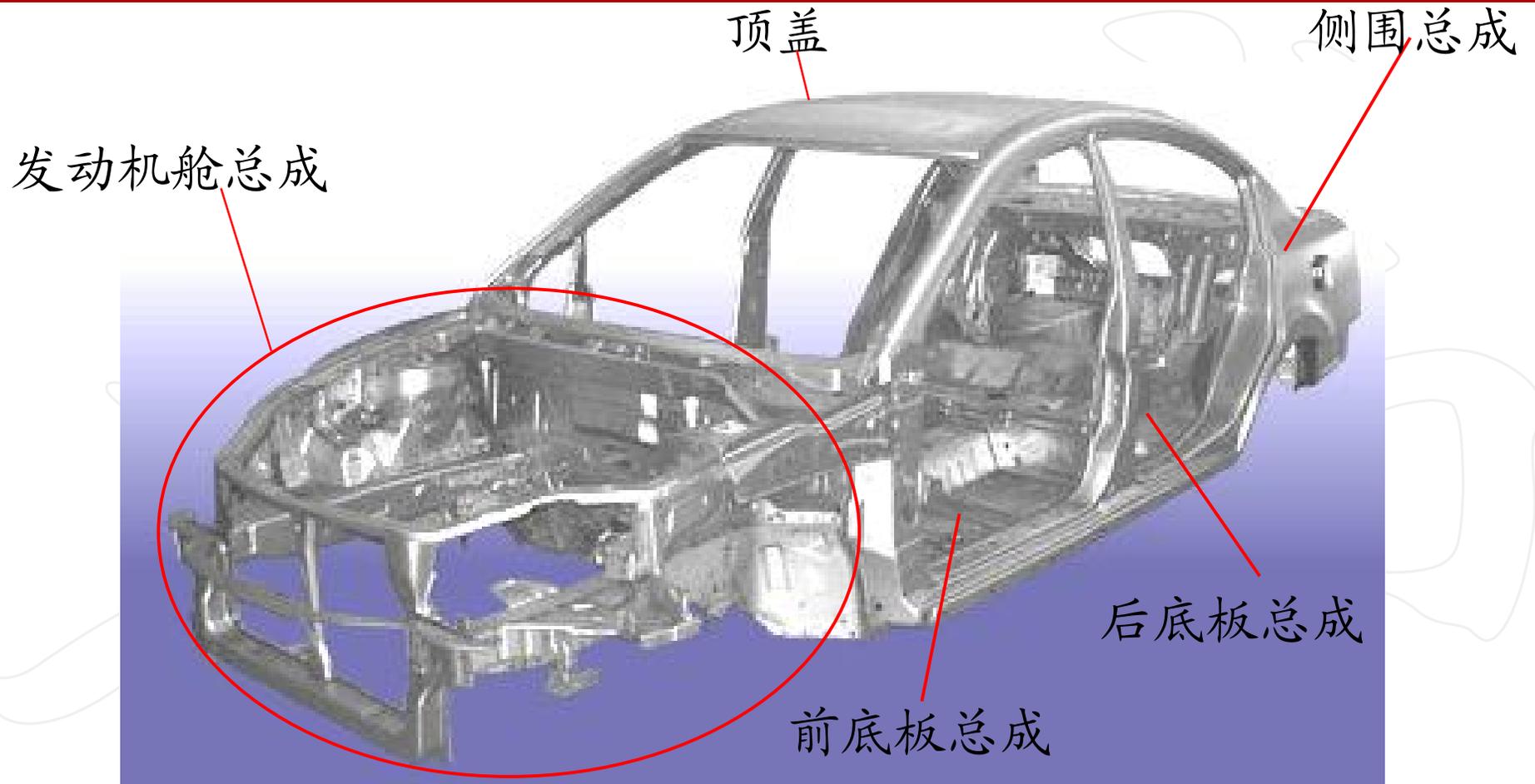
车身下部总成



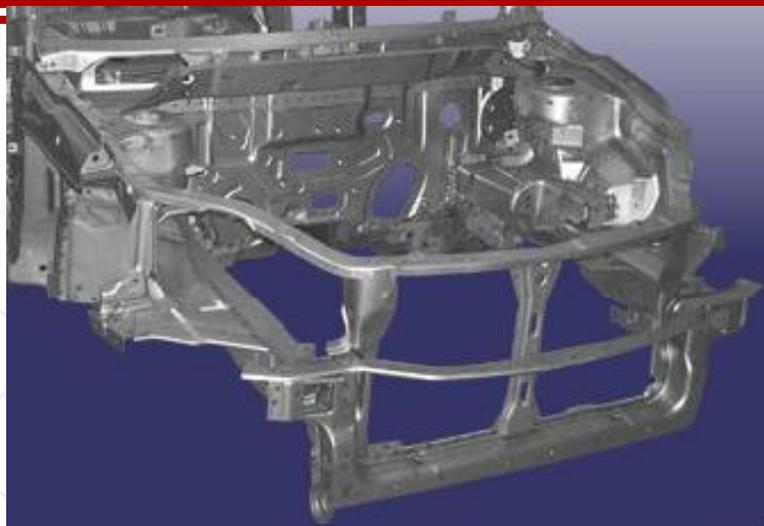
白车身骨架总成



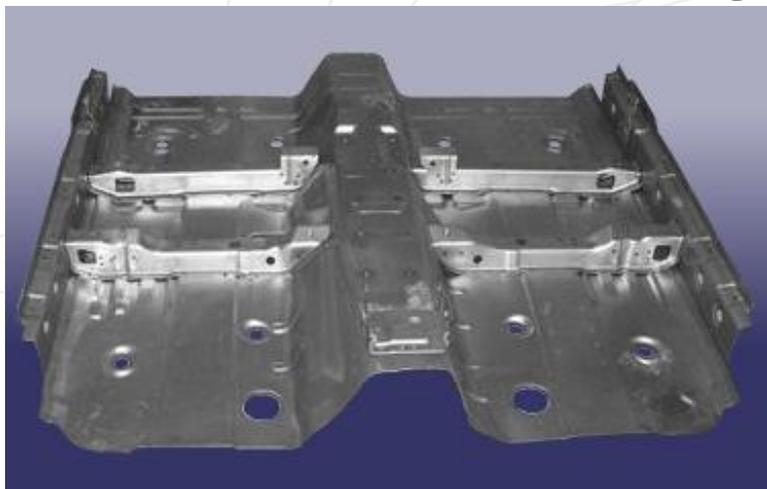
白车身总成



## 白车身骨架总成



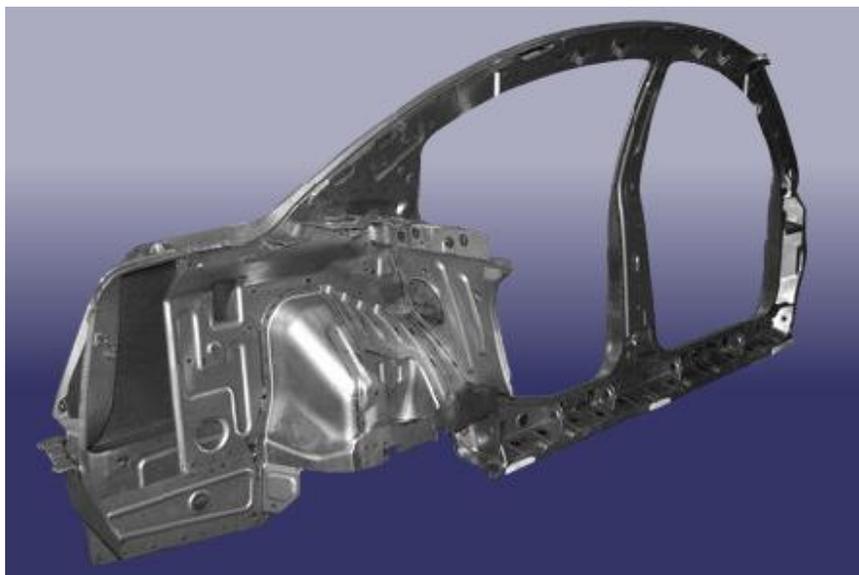
发动机舱总成



前地板总成



后地板总成



左侧围总成



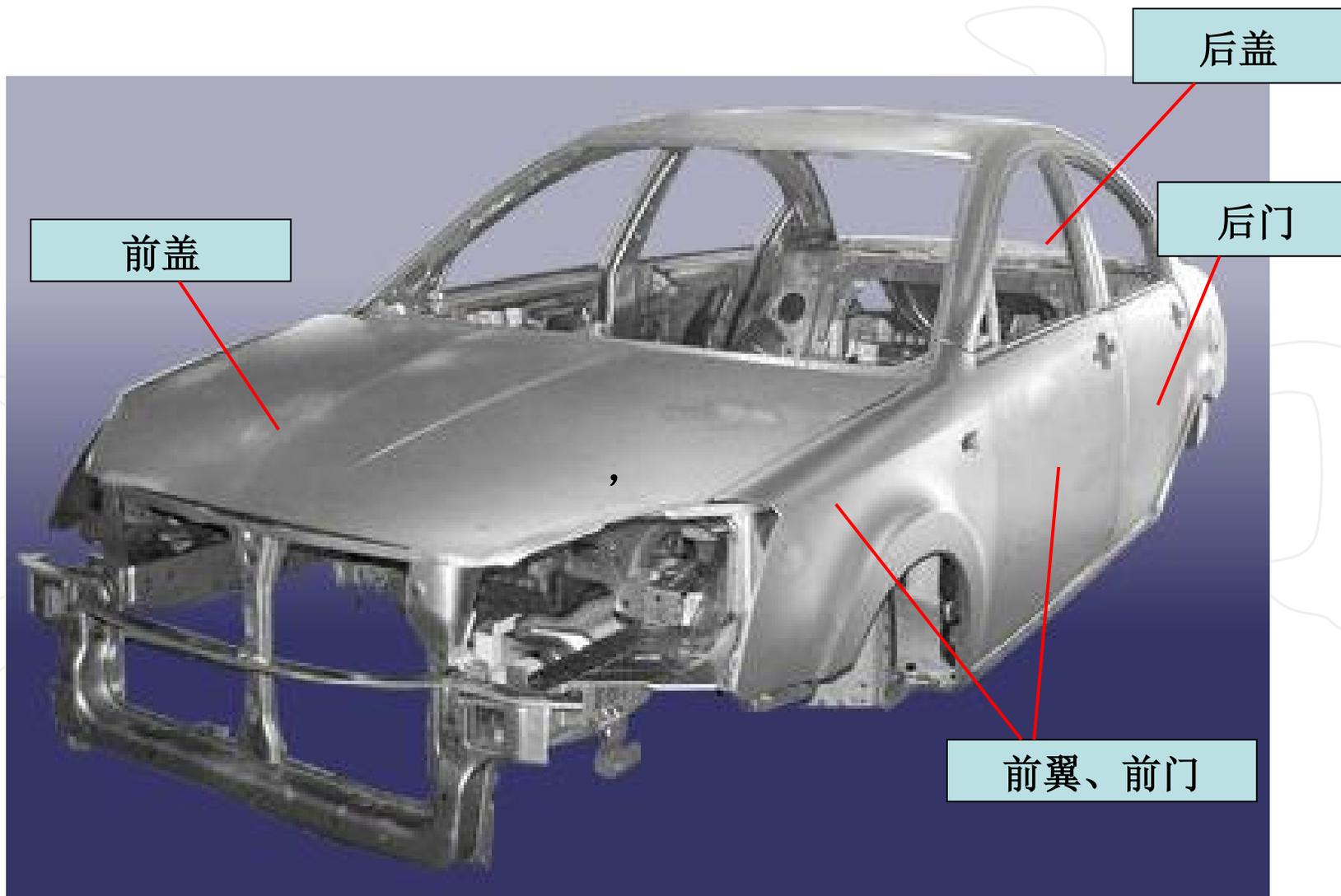
右侧围总成



顶盖总成



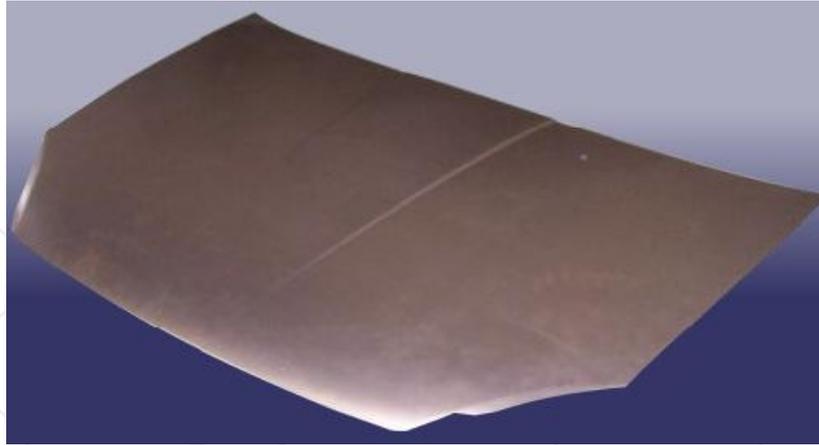
包裹架总成



白车身总成



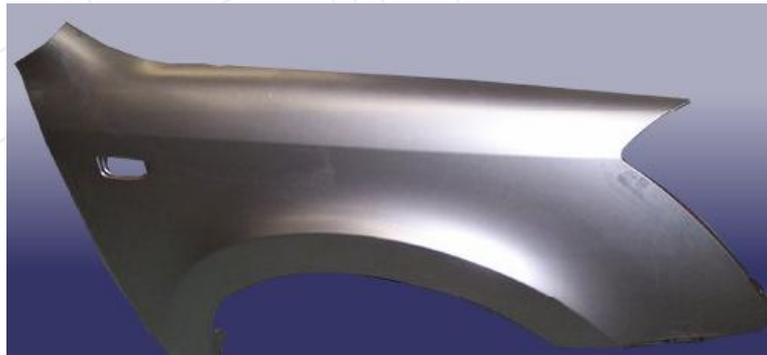
前门



前盖



后门



前翼



后盖

## 第三部分 涂装工艺流程



## 1.1 涂装的定义和功能

- 定义:

涂装是指将**涂料**涂覆于（基底表面）**物面**上，经**干燥成膜**的工艺；或将涂料在被涂物表面**扩散开**的操作。固化的涂料膜称为**涂膜或漆膜**，有两层或两层以上的涂膜组成的复合层称为**涂层**。

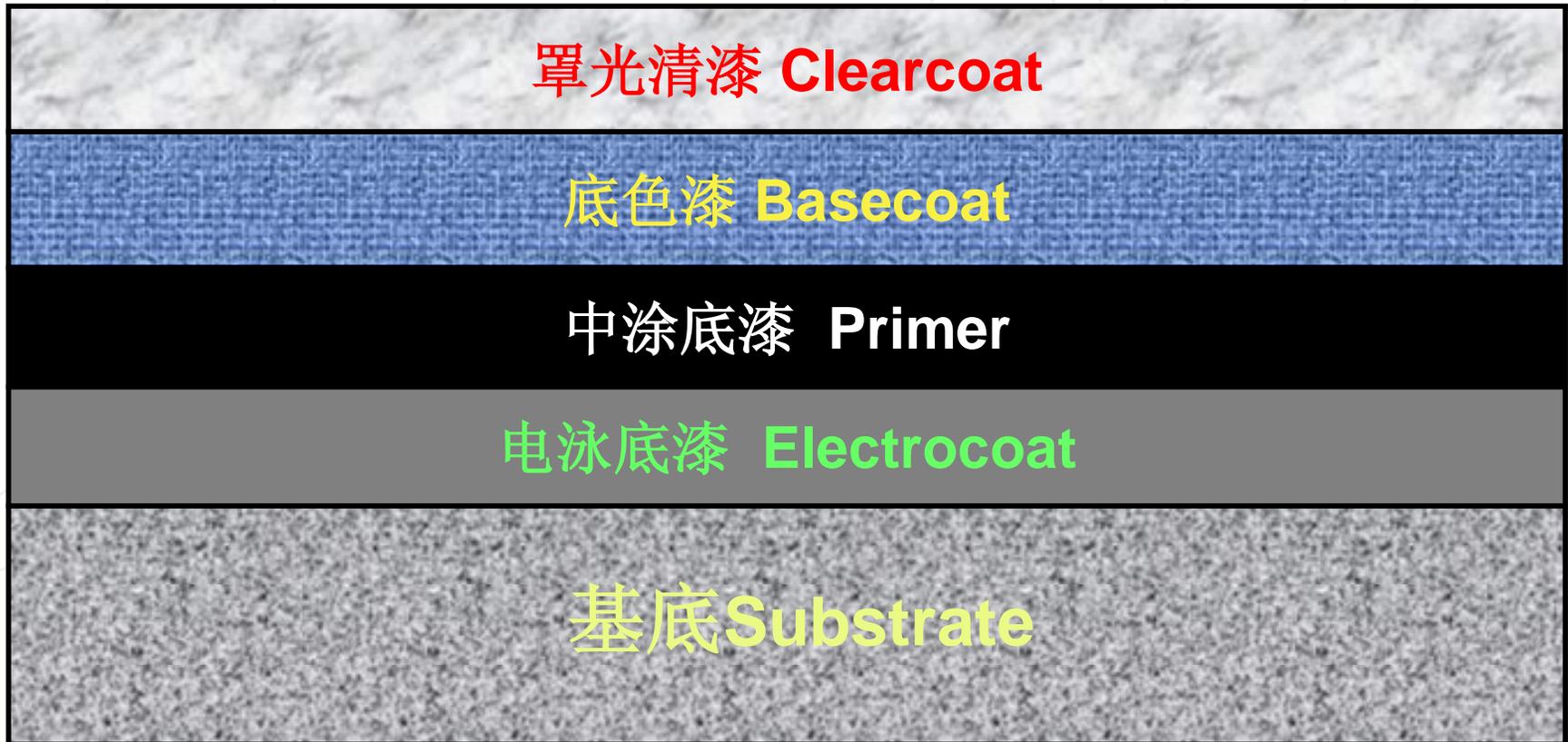
- 涂装的功能:

保护作用

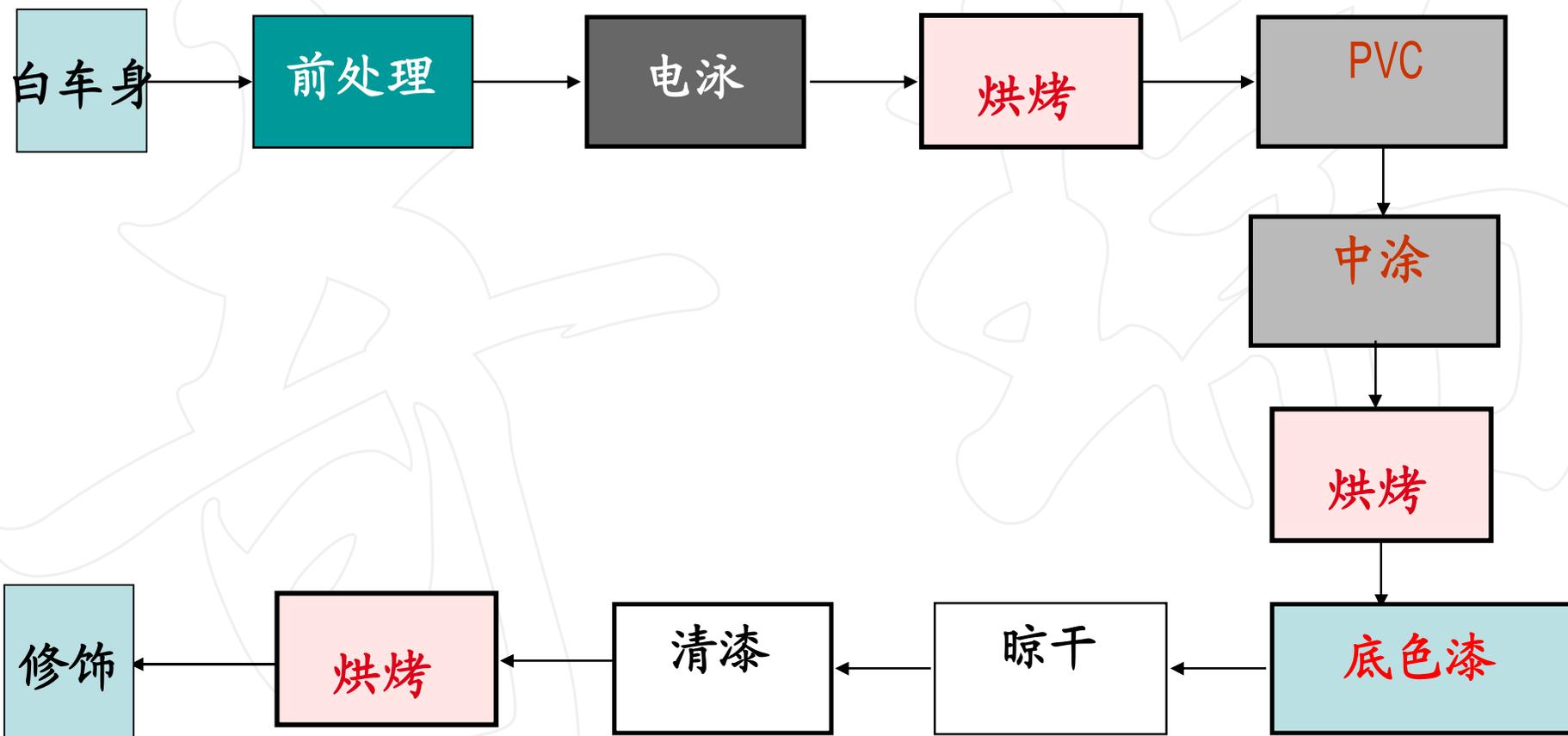
装饰作用

特种功能

## 常规车身涂层情况



## 1.2 涂装工艺流程图



## 前处理&电泳工序流程

|       |       |     |       |       |            |            |       |
|-------|-------|-----|-------|-------|------------|------------|-------|
| 010   | 020   | 030 | 040.1 | 040.2 | 040.3      | 040.4      | 040.5 |
| 白车身检查 | 白车身转挂 | 预清洗 | 预脱脂   | 脱脂    | 一次喷淋<br>水洗 | 一次浸渍<br>水洗 | 表面调整  |

|       |            |            |       |        |        |      |       |          |
|-------|------------|------------|-------|--------|--------|------|-------|----------|
| 040.6 | 040.7      | 040.8      | 040.9 | 040.10 | 040.11 | 050  | 060.1 | 060.2    |
| 磷化    | 二次喷淋<br>水洗 | 二次浸渍<br>水洗 | 钝化    | 三次纯水洗  | 翻转沥水   | 滑橇转接 | 阴极电泳  | 一次 UF 喷洗 |

|            |     |      |             |       |             |          |
|------------|-----|------|-------------|-------|-------------|----------|
| 095        | 090 | 080  | 070         | 060.5 | 060.4       | 060.3    |
| 电泳<br>返泳打磨 | 强冷  | 电泳烘干 | 电泳后滑橇<br>转接 | 翻转沥水  | 三次<br>UF 浸洗 | 二次 UF 浸洗 |

|     |       |       |       |       |      |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| PVC | 1     | 2     | 3     | 4     | 5    | 6     |
|     | 左前门打磨 | 右前门打磨 | 左后门打磨 | 右后门打磨 | 顶盖打磨 | 前后盖打磨 |

## 前处理

### 前处理的目的:

- 增强涂料的**附着力**，延长涂层的使用寿命。
- 为涂层的**平整、美观、光亮**创造条件。
- 增强涂层和被涂物的**防腐蚀能力**。

### 前处理的要求:

- 被处理的表面**无油污、无锈、无氧化皮、无水份**（唯独电泳可湿水膜入槽）。
- **无酸、碱、**等附着物质的残留物。
- 表面有一定的适宜的**粗糙度**。
- 表面**清洁度力争100%**，并不允许裸手摸处理过的表面。
- 在一定的时间内（工艺规定）涂上底漆。

## 表面调整

在磷化前，对钢铁表面进行**化学处理**，改变工件表面的微观状态，表调剂是以钛的磷酸盐为主体，表调的作用是在车身表面形成一层均匀的**结晶核**，有利于生成磷化膜。

## 磷化

车身表面经脱脂后，在含有Zn、Ni、Mn的磷酸盐溶液中，给予适宜的温度，通过化学反应在金属表面上生成一层难溶于水的**金属盐薄膜**的过程。

作用：提高电泳涂层的**附着力**，并使涂层**耐腐蚀性**成倍提高。

## 钝化

除去磷化膜表面的**疏松层**，并对磷化膜不完全的部分空穴进行**封闭**。使磷化膜的结晶细化，提高其**致密性**。据介绍，钝化与不钝化相比，**防腐性能**可以提高10% - 30%。

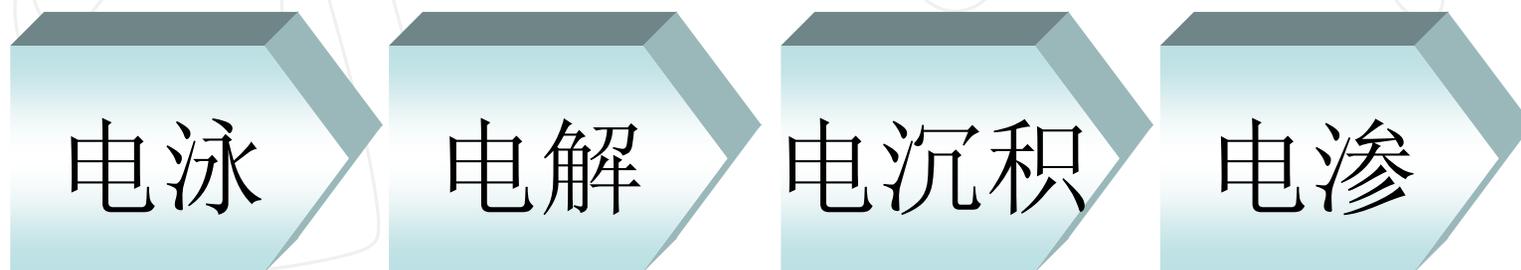
## 电泳

具有导电性的**车身**浸入水稀释的电泳涂料槽中作为**阴极**，在槽中另设置与其相对应的**阳极**，在两极间通**直流电**，使在被涂物上析出一层均一、水不溶的**涂膜**的一种方法。

作用：提高车身**耐腐蚀性**，增加**漆膜厚度**；



电泳车身



电泳过程

# PVC-中涂工序流程图

|     |        |      |     |     |     |        |     |     |     |
|-----|--------|------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
| 180 | 170    | 165  | 160 | 150 | 140 | 130    | 120 | 110 | 100 |
| 强冷  | PVC 烘干 | 备件密封 | 细密封 | 转挂  | 卸遮蔽 | 车底 PVC | 装遮蔽 | 转挂  | 粗密封 |

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1    | 2    | 3    | 4    |
| 后盖密封 | 前盖密封 | 四门密封 | 顶盖密封 |

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1    | 2    | 3    | 4    |
| 后仓密封 | 前仓密封 | 车身密封 | 铺沥青板 |

|      |      |       |            |             |            |      |      |     |     |
|------|------|-------|------------|-------------|------------|------|------|-----|-----|
| 190  | 200  | 210   | 220.1      | 220.2       | 220.3      | 230  | 240  | 250 | 255 |
| 底漆打磨 | 底漆擦净 | 鸵鸟毛擦净 | 中涂手工喷<br>漆 | 中涂自动机<br>喷涂 | 中涂检查<br>补漆 | 中涂晾干 | 中涂烘干 | 强冷  | 钣金  |

|      |      |       |               |                        |                        |            |
|------|------|-------|---------------|------------------------|------------------------|------------|
| 260  | 270  | 280   | 290.1         | 290.2                  | 290.3                  | 290.4      |
| 中涂打磨 | 手工擦净 | 鸵鸟毛擦净 | 手工内腔底<br>色漆喷涂 | 车身外表面<br>静电旋杯底<br>色漆喷涂 | 车身外表面<br>自动空气喷<br>枪底色漆 | 手工检查<br>补漆 |
| 320  | 310  | 300   | 290.8         | 290.6                  | 290.7                  | 290.5      |
| 强冷   | 面漆烘干 | 清漆晾干  | 手工检查补<br>漆    | 手工内腔罩<br>光漆喷涂          | 罩光漆自动<br>机静电喷涂         | 底色漆晾干      |

面漆

## PVC

**粗密封：**用PVC胶对**车身较大的焊缝**进行密封。作用：防腐、减震、隔热。密封质量要求（被涂焊缝严密、完整、均匀、平滑，无堆积，堵件安装到位，无漏装，沥青板铺设位置准确。）

**UBS：**用PVC胶对**车底焊缝**进行密封。作用：抗击、防腐、减震、隔热。涂层厚度要求（底板膜 $700 \pm 200 \mu\text{m}$ ，轮罩 $1000 \pm 200 \mu\text{m}$ ）。

**细密封：**用PVC胶对**车身较小的焊缝**进行密封。作用：防腐、减震、隔热。密封质量要求（被涂焊缝严密、完整、均匀、平滑，无堆积，堵件安装到位，无漏装，沥青板铺设位置准确。）

## 中涂

中间涂层的主要功效是改善被涂工件表面和底漆的平整度，为面漆层创造良好的基底，已提高面漆涂层的鲜映性和丰满度，提高整个涂层的装饰性和抗石击性。

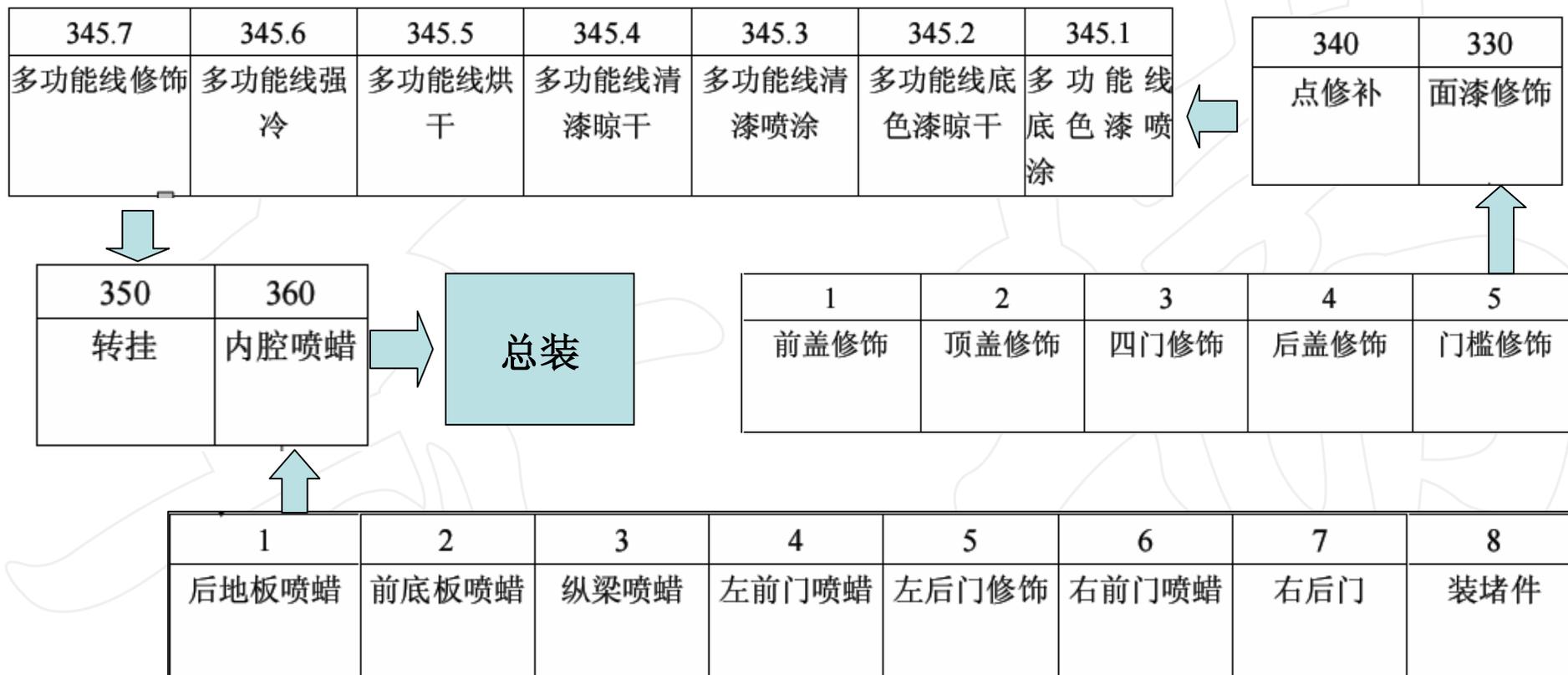
工艺条件：温度  $20 \sim 26^{\circ}\text{C}$ ，湿度  $65 \pm 3\text{RH}\%$ ，风速  $0.3 \sim 0.5\text{m/s}$ ，空气压力  $\leq 0.6 \text{ Mpa}$ ，漆膜厚度（内表面总厚  $35 \sim 45 \mu\text{m}$ ，外表面总厚  $50 \sim 60 \mu\text{m}$ ），表面质量（无明显脏点、针孔、无明显流挂、无漏喷）。中涂烘

干：烘干时间：  $t = 32\text{min}$ ；

工件温度：  $T = 140 - 150^{\circ}\text{C}$ ；

冷却时间：  $t = 7.8\text{min}$ 。

# 面漆、修饰工序流程图



## 面漆

面漆和罩光清漆是汽车多层涂装中最后的涂层用的涂料，直接影响汽车的装饰性、耐候性和外观。在轿车的涂面漆和涂清漆一般采用采用的是自动静电喷涂（ESTA）。

## 涂装后处理

包括：面漆修饰、点补、检验、涂保护蜡等工序

面漆修饰（抛光打蜡）：一般是手工操作，在面漆干透后直接抛光。抛光采用专用的抛光膏或极细的磨料，用法兰绒、棉布或纱布蘸抛光膏涂在被抛光漆面上，擦到获得平滑的漆面为止，后擦净漆面在摸上一些抛光蜡。

在抛光前先用水砂纸消除各种缺陷及磨平后再进行抛光，通过打磨抛光可以消除轿车面漆层的颗粒、虚烟等弊病。

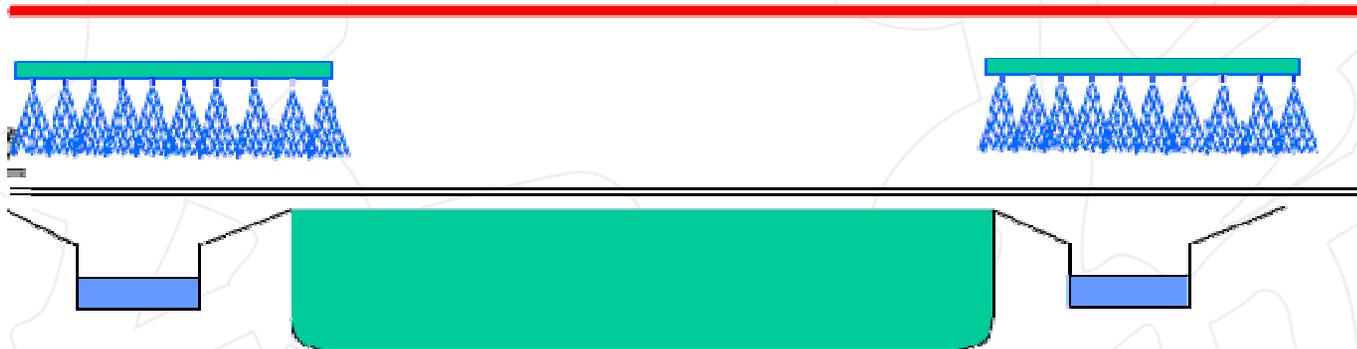
## 1.3 涂装技术特点

Rodip-Technology是涂装一个比较突出的特点，中文可译成**全旋反向浸渍输送技术**。全旋是指车身可以 $360^{\circ}$ 自由旋转，反向浸渍是指车身入槽时旋转 $180^{\circ}$ 后底部向上，尾部向前反向前进的。出槽时车身在连续旋转 $180^{\circ}$ 变为正常方向前进。

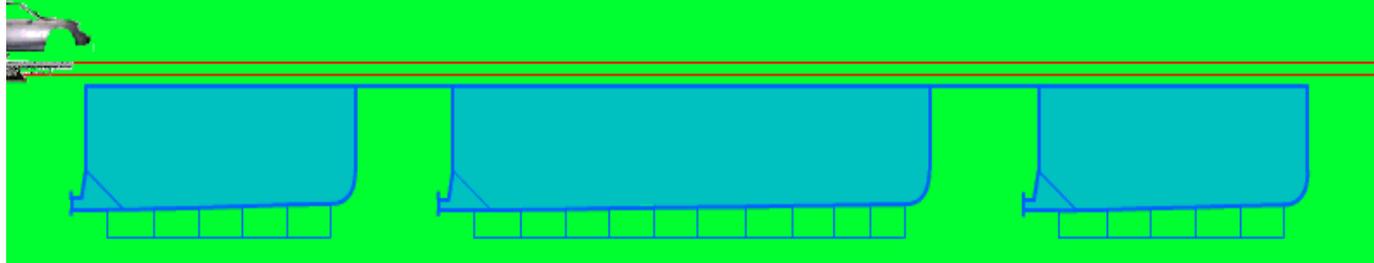
优点：节省投资；节能、节电；节省化学品；节水；槽液污染少；节省维修费；工艺选择性强；车身质量显著提高。

## 前处理和电泳的图示

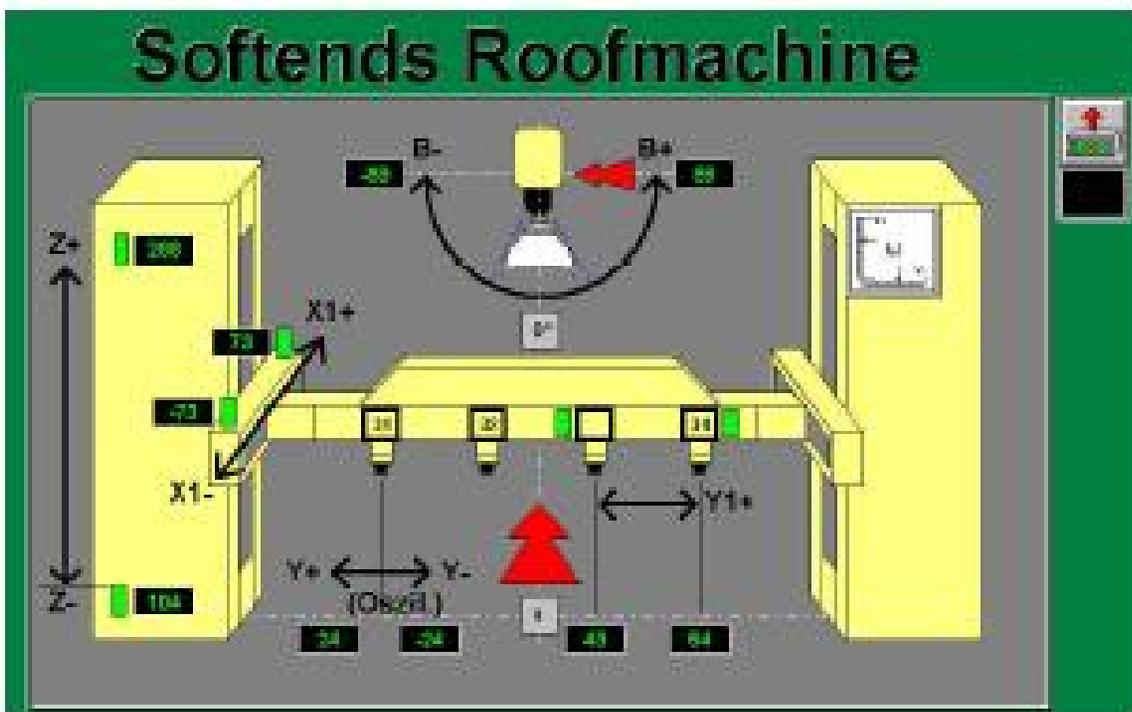
Rodip-3 for PT and ED line



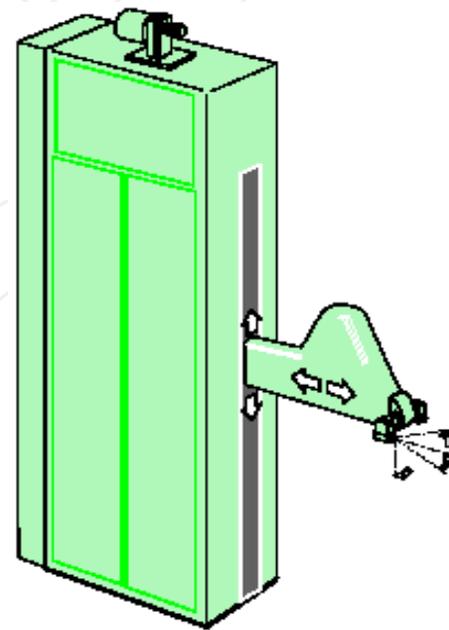
Rodip-3 for PT and ED line



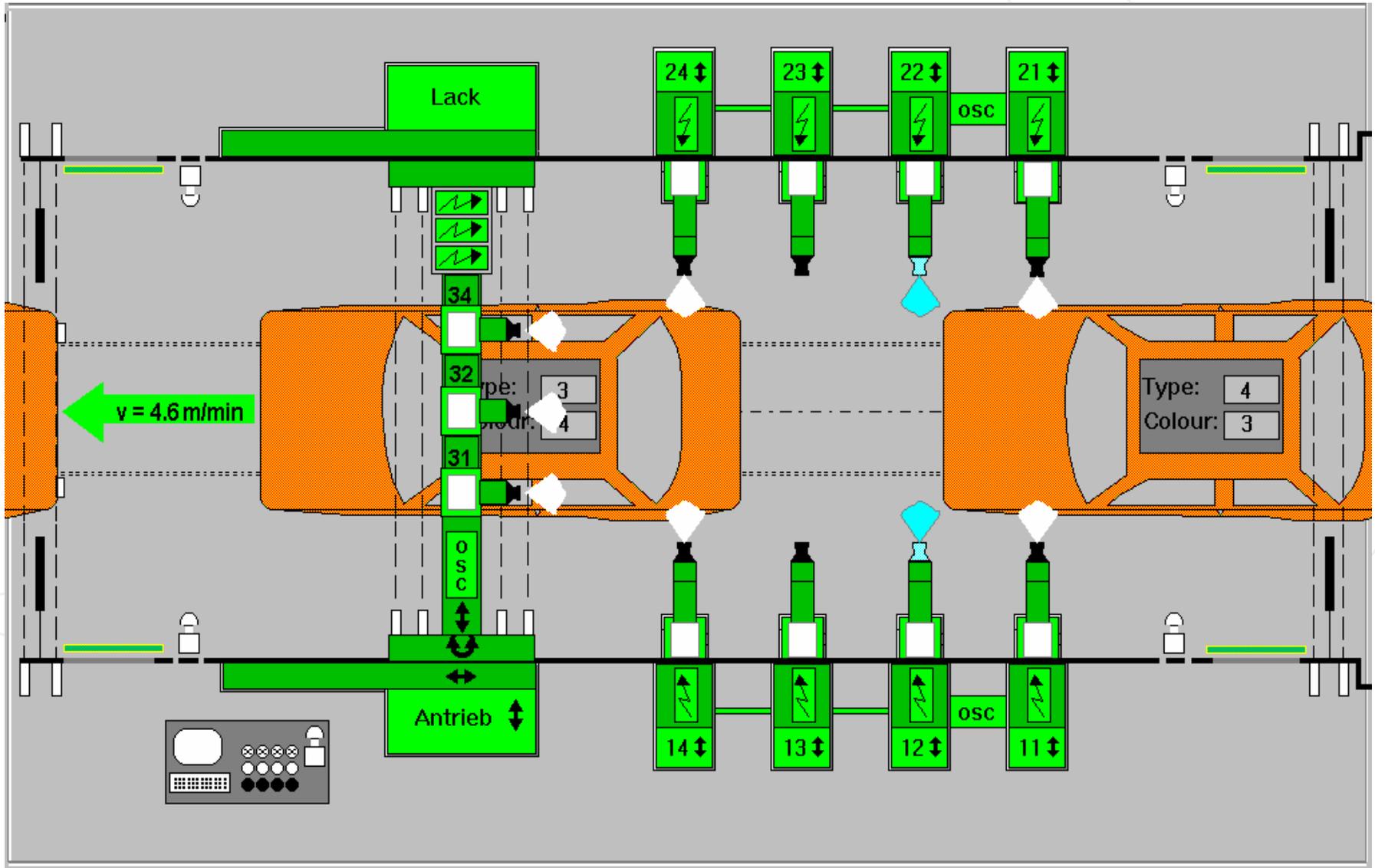
**顶喷机**：主要用来喷涂车身的**前部、顶部和后部**，一般一台顶喷机配备2~3支高转速旋杯；**侧喷机**：主要用来喷涂车身**侧垂直表面**，每侧配备二台侧喷机三支高转速旋杯。



顶喷机



侧喷机

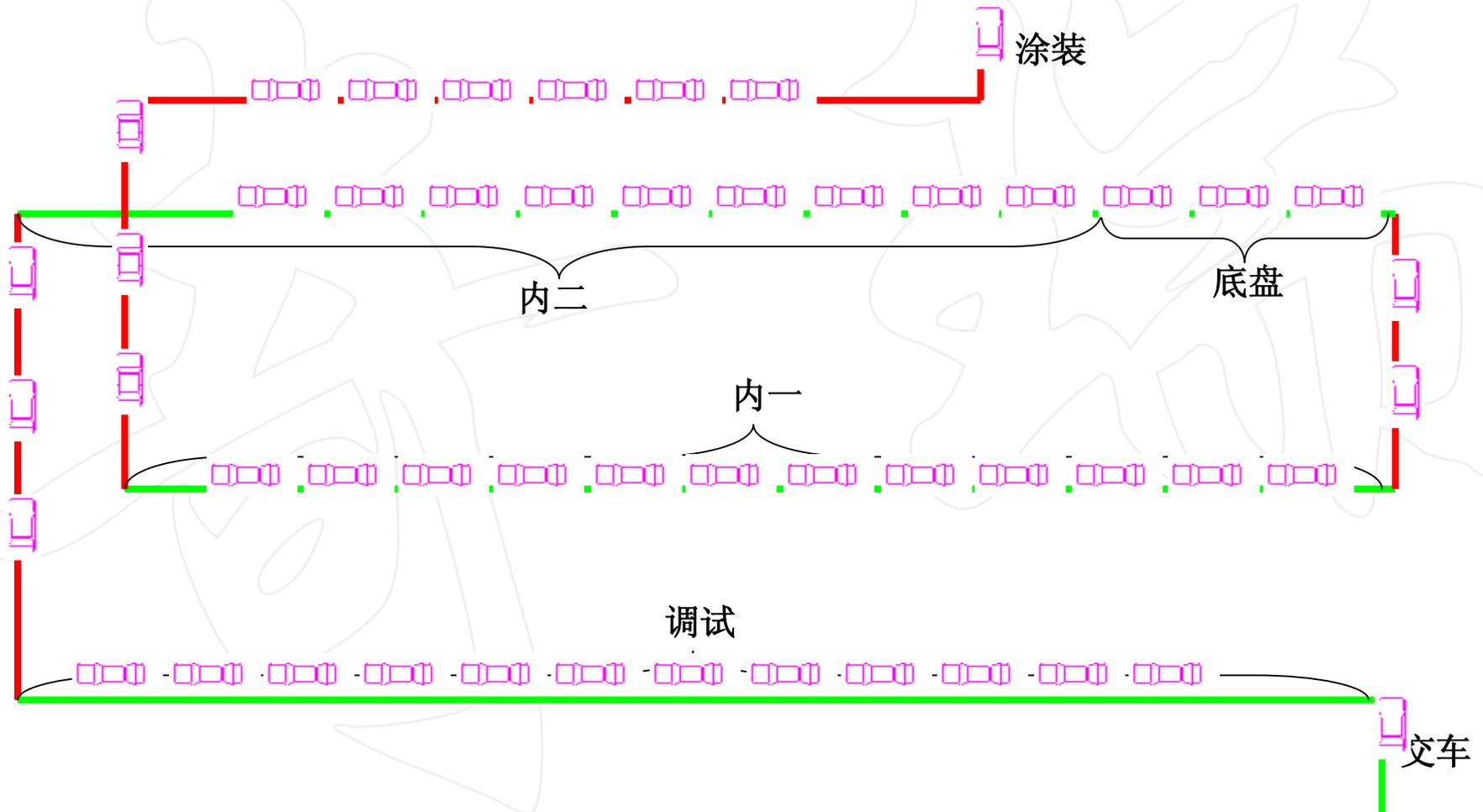


## 第四部分 总装工艺流程

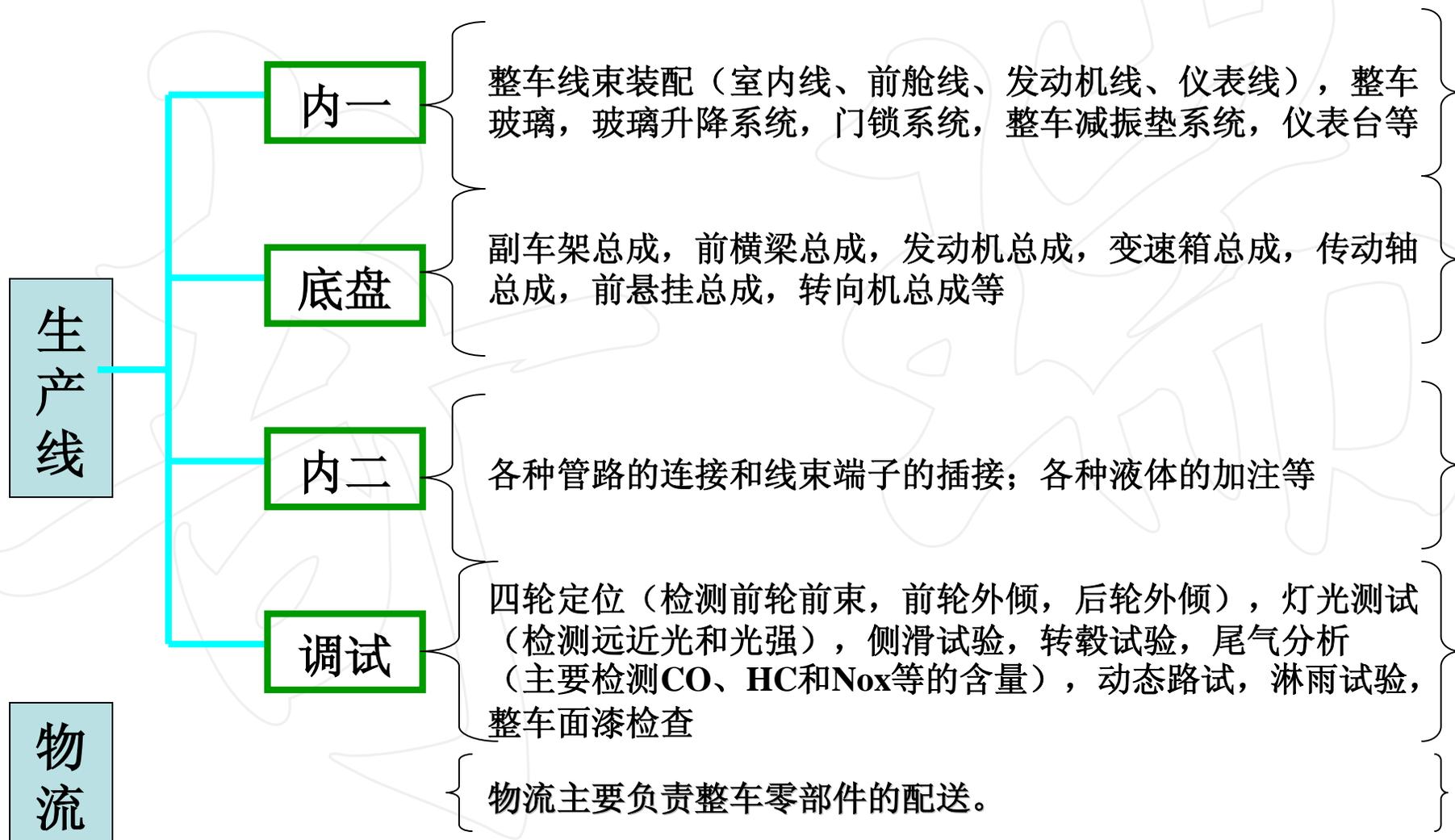
大的工艺流程分为四工段

- 1、内饰一线工段
- 2、底盘线工段
- 3、内饰二线工段
- 4、调整检测线工段

## 区域划分:



## 区域主要内容:





车门线束



室内线束



室内地毯



仪表板



风挡涂胶



发动机总成



后轴总成



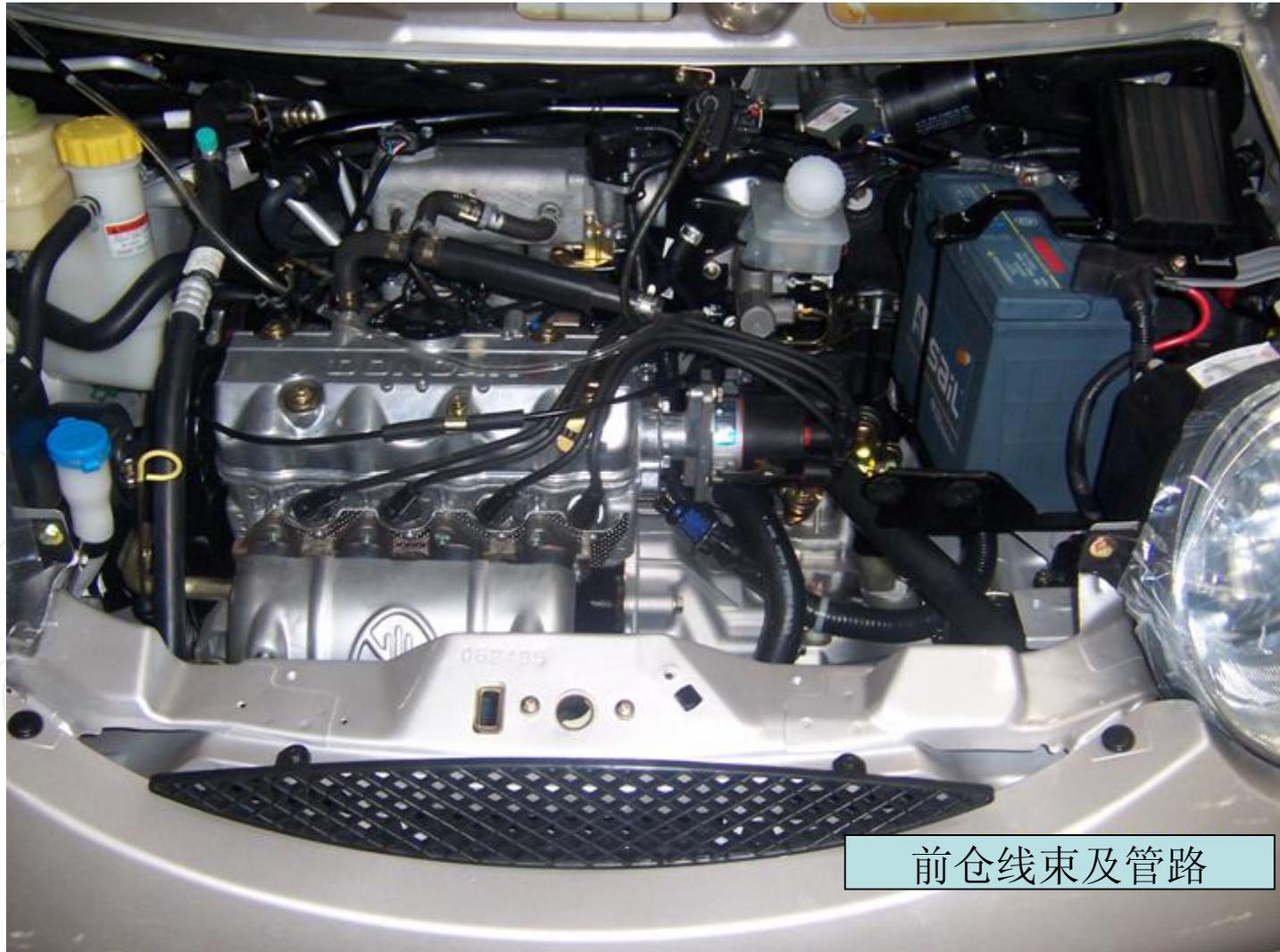
排气管总成、油箱总成以及油管总成。



前保险杠、后保险杠



轮胎分装



前仓线束及管路



护板、门内板

## 四轮定位检测

- 轴距和轮距
- 定义
- 轴距(A)是前轴中心到后轴中心间的距离
- 轮距(B)是一个轴的轮心到另一轮心间的距离

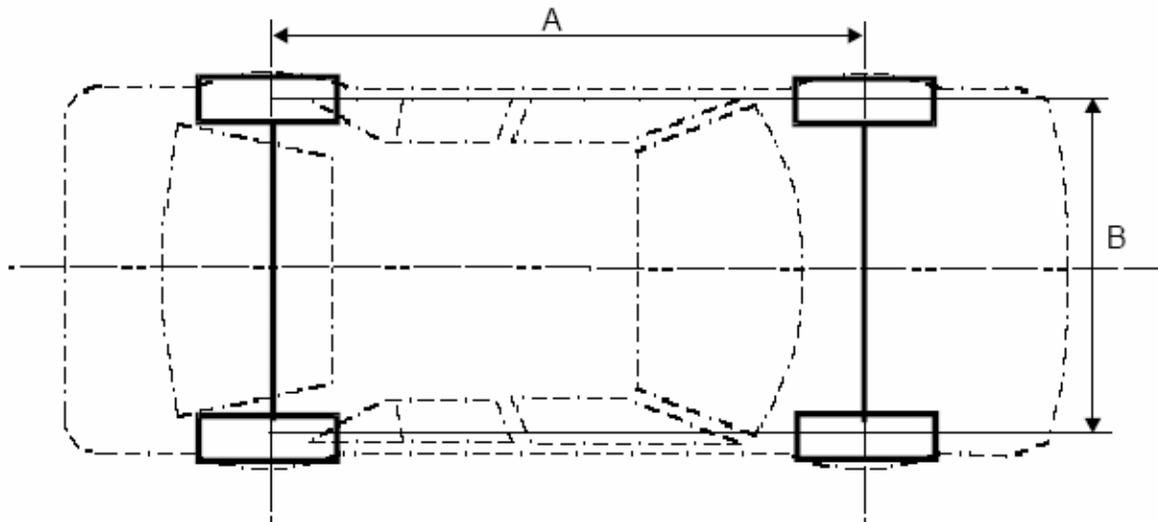


图: 轮距和轴距宽度

- 前束可用长度或角度来定义
- 用长度来定义
- 前束是在轮心高处测量轴距(A-B)间的距离差
- 正前束: 车轮向内对准( $A > B$ )
- 负前束: 车轮向外对准( $A < B$ )
- 用角度来定义前束
- 前束是车轮中心轴到车身中心轴的偏差
- 正前束: 车轮向内对准偏差角为正值
- 负前束: 车轮向外对准偏差角为负值

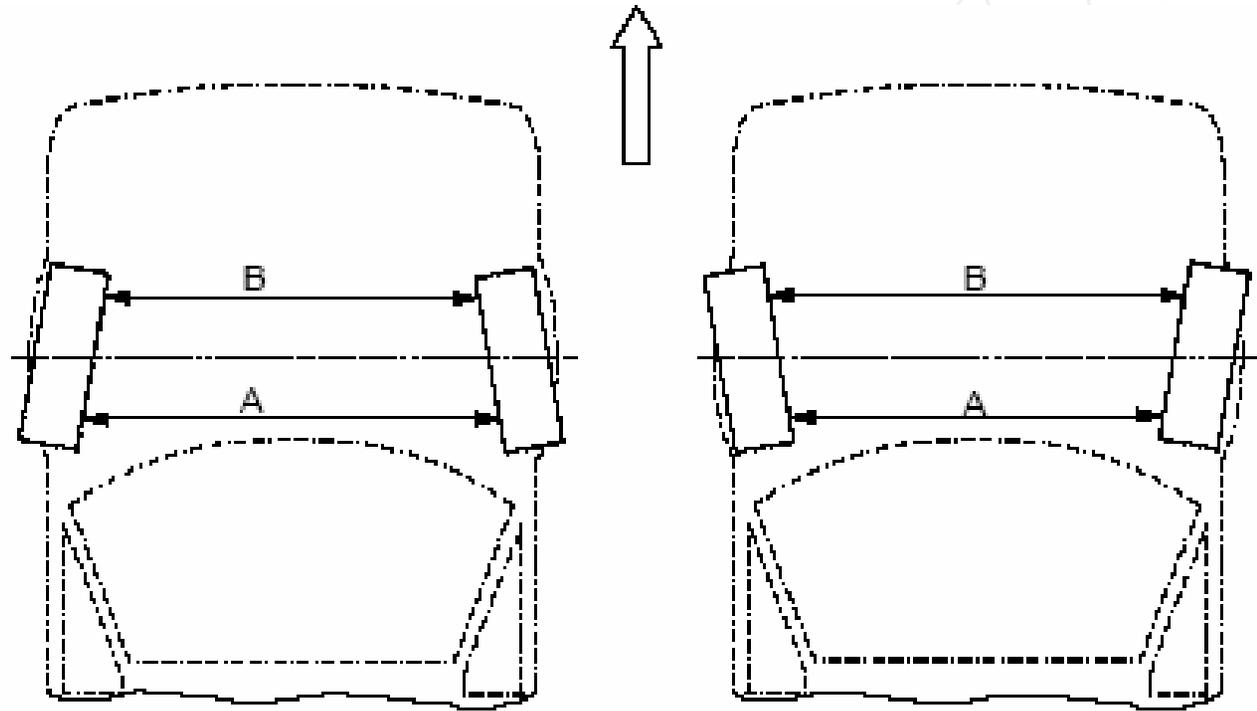


图: 轨距

- 外倾角定义
- 外倾角是车轮中心平面与垂直线间的角或轴颈与水平线间的角。

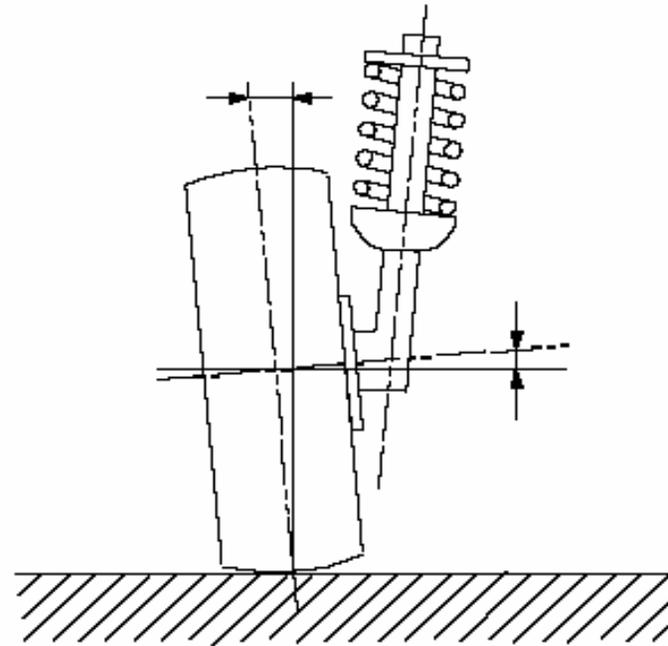
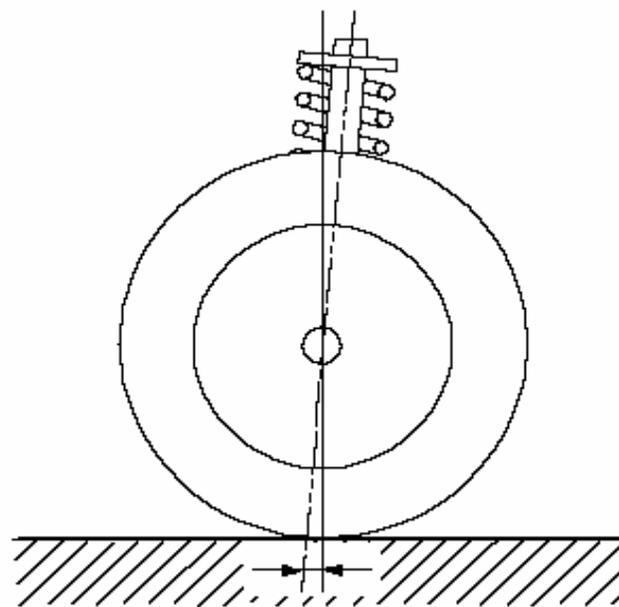


图: 前车轮倾角

- 主销后倾角定义
- 主销后倾角是通过从侧面看的轴颈的轴车轮的导向轴与通过轮心的垂线形成的角



图：（前轮转向节销的）主销后倾角

- 主销内倾角定义
- 主销内倾角是通过车轮的导向轴与垂线形成的角

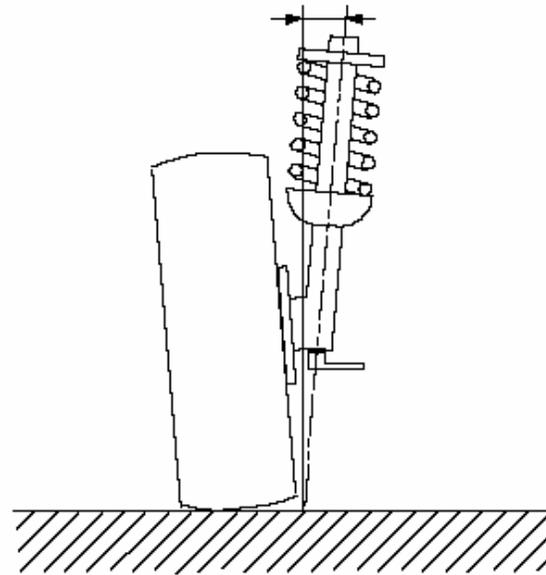


图: 分叉角

# 转毂实验

- 喇叭声级检测：90dB-115dB
- 加速到40千米/小时 测试
- 前轮静态制动力测试， $\geq$ 前轴重的60%且左右轮制动力差与左右制动力大者之比 $\leq 20\%$
- 进行后轮静态制动力测试， $\geq$ 后轴重的60%且左右轮制动力差与左右制动力大者之比 $\leq 24\%$
- 手拉力制动测试， $\geq$ 整车轴重的10%
- 倒档测试
- 功率测试
- 检测ABS轮速传感器
- ABS阀测试

## 尾气检测

- 高怠速： 尾气中CO含量  $\leq 0.3\%$ ； CH+NOx含量  $\leq 100\text{ppm}$
- 发动机高怠速时转速：  $2000 \pm 50$ 转/分钟；油温  $\geq 80^\circ$ （频率1/20）
- 怠速： 尾气中CO含量  $\leq 0.5\%$ ； CH+NOx含量  $\leq 100\text{ppm}$
- 发动机高怠速时转速：  $900 \pm 50$ 转/分钟；油温  $\geq 80^\circ\text{C}$

# 动态路试

- 20km/h左右的速度进入凹凸路试验
- 70km/h左右的速度进入高速路面试验
- 40km/h左右的速度驶入ABS检测路段紧急制动
- 20km/h左右的速度进入比利时路面
- 20km/h左右的速度沿“8”路进行转向性能试验
- 10km/h左右的速度匀速进入扭曲路
- 30km/h左右的速度匀速进入方石路
- 20km/h左右的速度进入卵石路

# 谢谢大家!

