

# 冲压工艺

# 目 录

- 第一部分： 冲压工艺介绍
- 第二部分： 冲压铸造模具/钢板模具知识
- 第三部分： 冲压件主要质量缺陷及防止
- 第四部分： 机械压力机基础知识
- 第五部分： 冲压新技术

# 目 录

**第一部分：冲压工艺介绍**

第二部分：冲压铸造模具/钢板模具知识

第三部分：冲压件主要质量缺陷及防止

第四部分：机械压力机基础知识

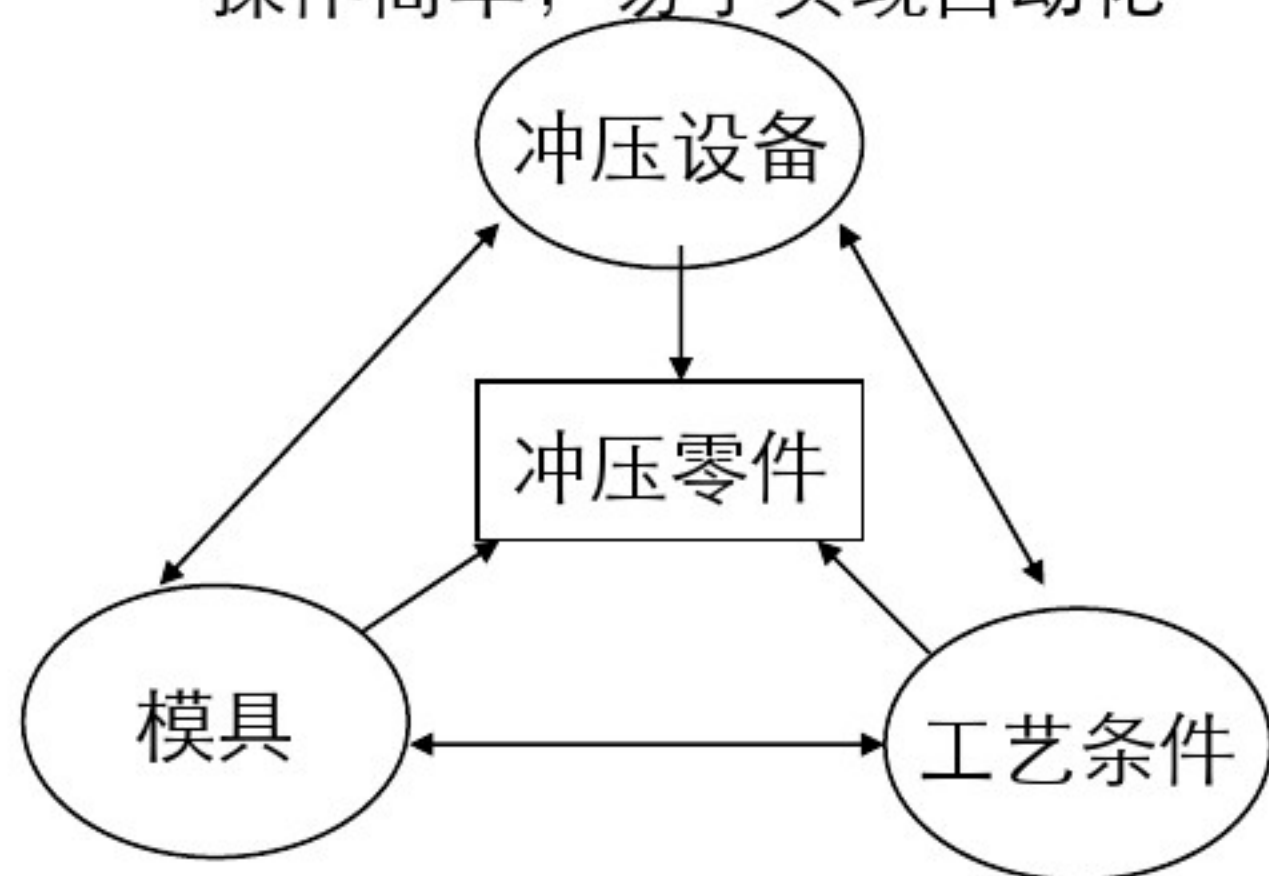
第五部分：冲压新技术

# 冲压基础工艺培训

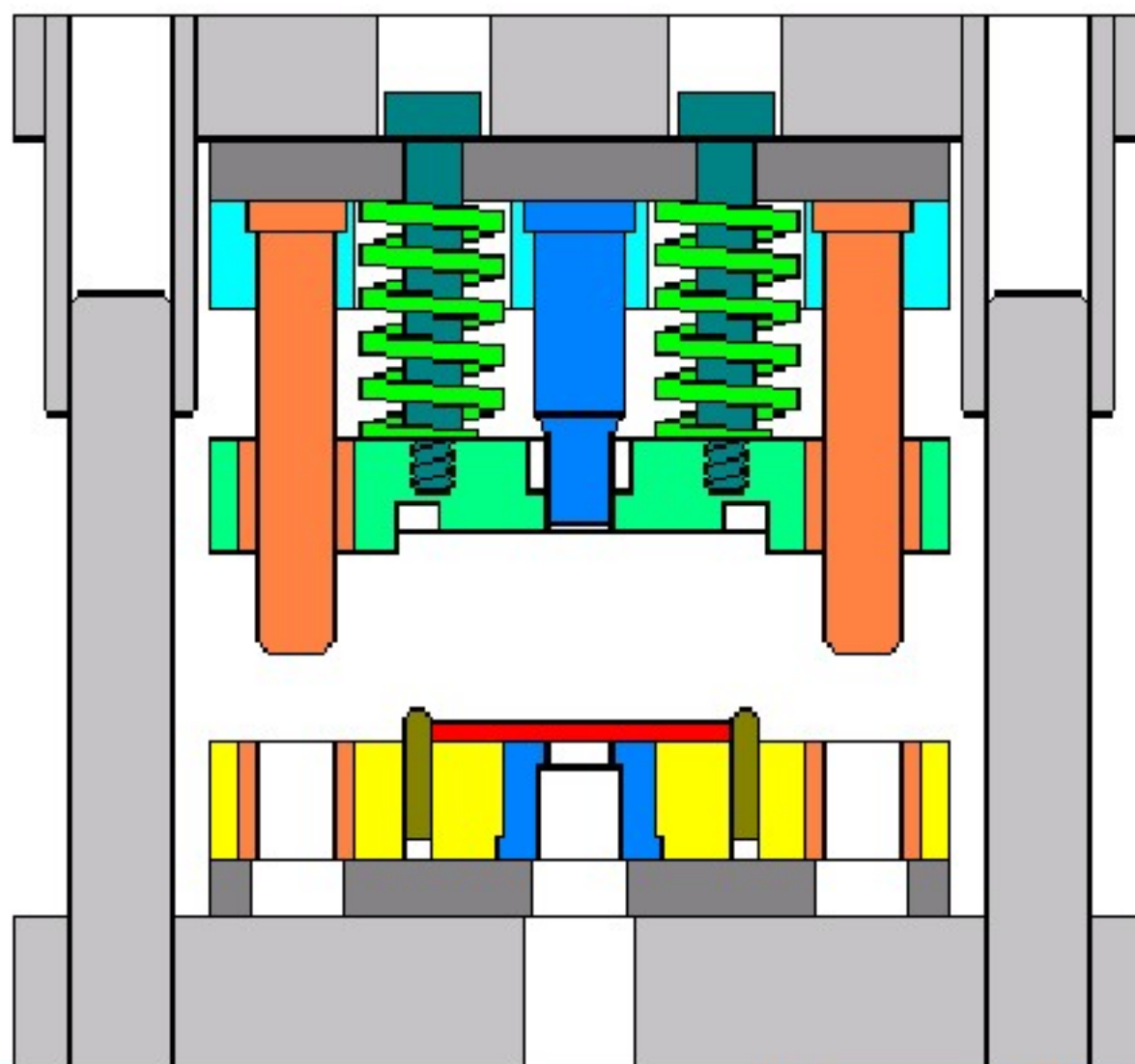
1.冷冲压：是指在常温下，利用安装在压力机上的冲模对材料施加压力，使其产生分离或塑性变形，从而获得所需要零件的一种压力加工方法

## 2.冷冲压的特点：

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



冲压零件影响因素


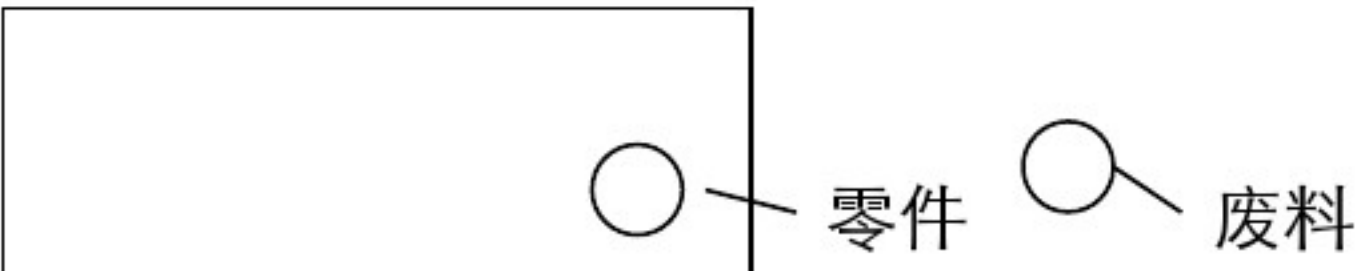
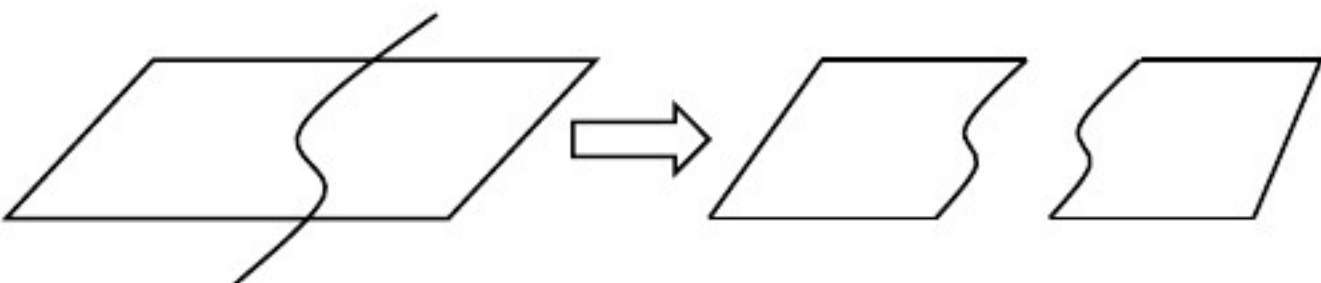
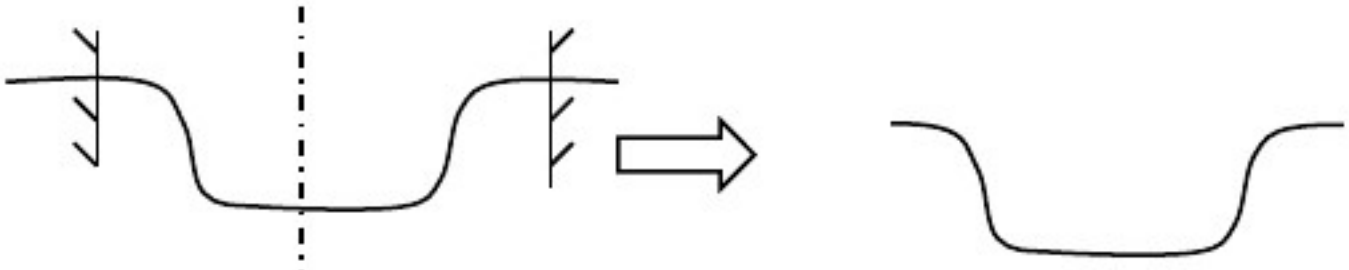


# 冲压基本工序分类


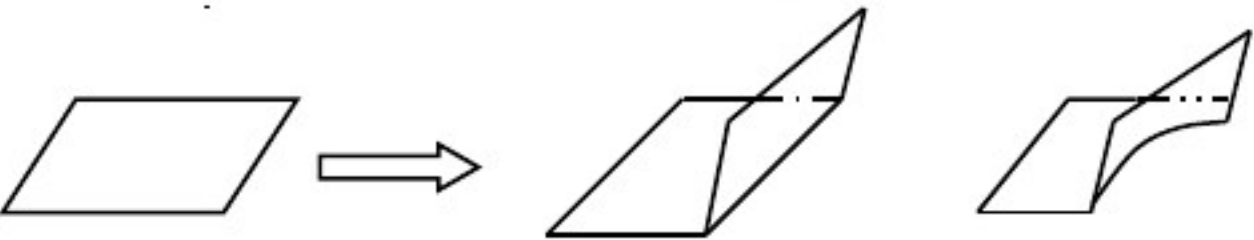
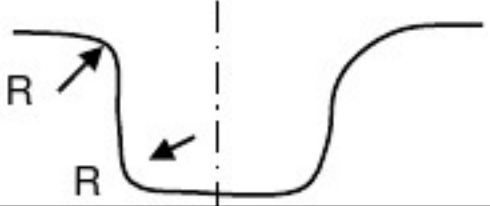
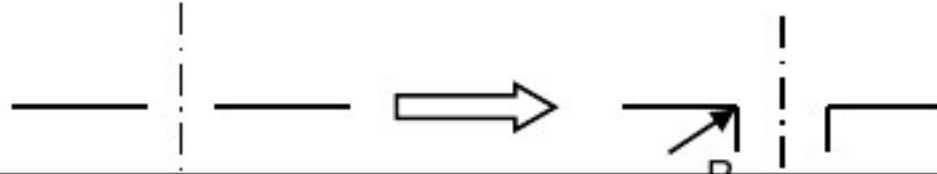

冷冲压概括起来分两大类：**分离工序和成形工序**

- 1.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。
- 2.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。

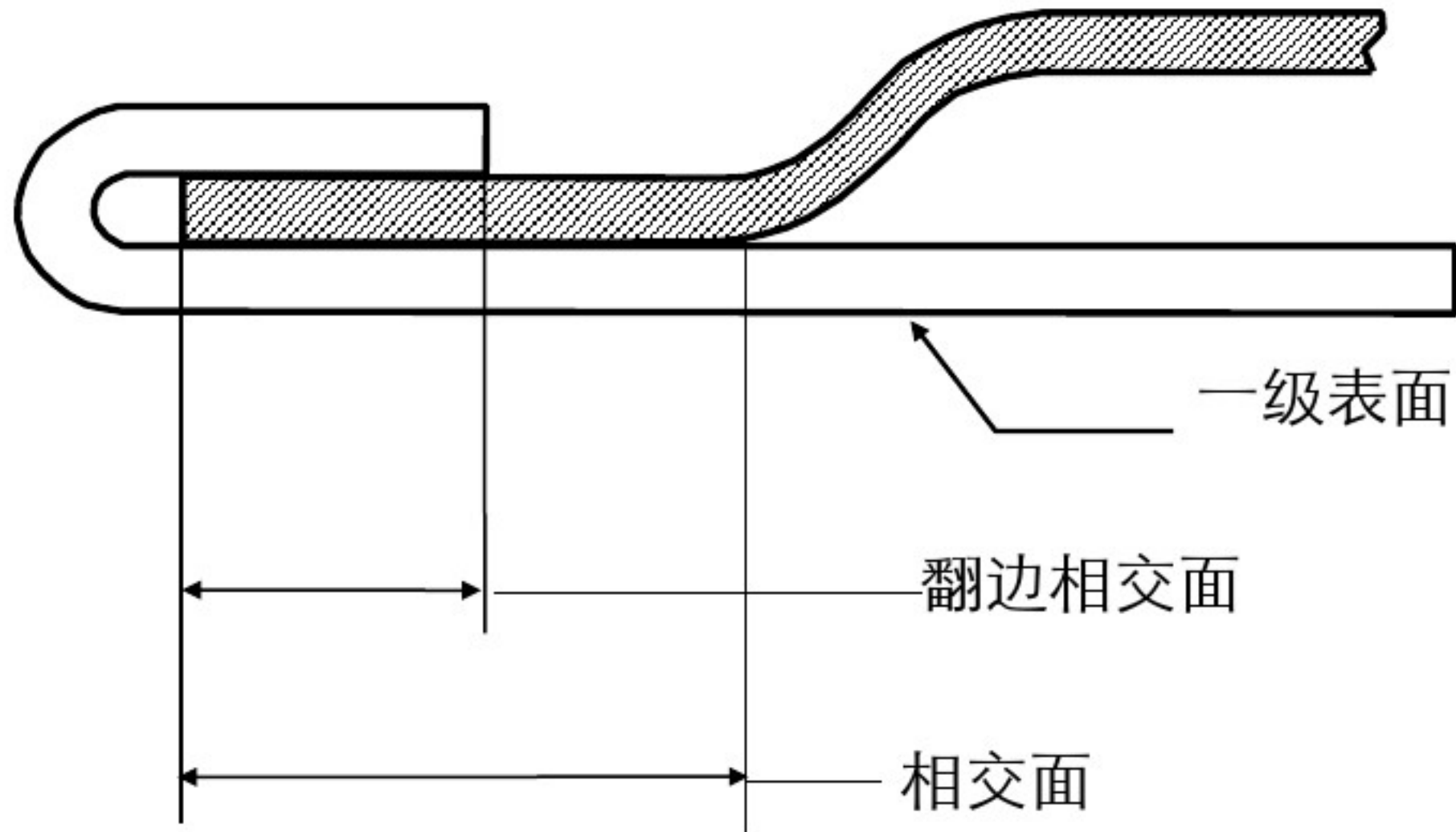
# 分离工序分：落料、冲孔、切断、修边等

工序名称	图示	特点
落料		用冲模沿封闭曲线冲切，冲下的部分是零件。用于制造各种平板形状的零件。
冲孔		用冲模沿封闭曲线冲切，冲下的部分是零件。用于制造各种平板形状的零件。
切断		用冲模沿不封闭的曲线进行分切产生分离
修边		将成型零件边缘切齐或者一定形状切成

# 成形工序分：拉延、翻边、整形、翻孔、弯曲等

工序名称	图示	特点
拉延		把板料毛坯制成各种开口空心的零件
翻边		将板料或半成品的边缘沿一定曲线一定曲率形成成竖立的边缘
整形		为了提高已成型零件的精度或获得小的圆角半径而采用的成形方法
翻孔		在预先冲孔的板料或半成品制成竖立边缘
弯曲		将板料沿直线弯成各种形状

# 压合工艺 (HEM)

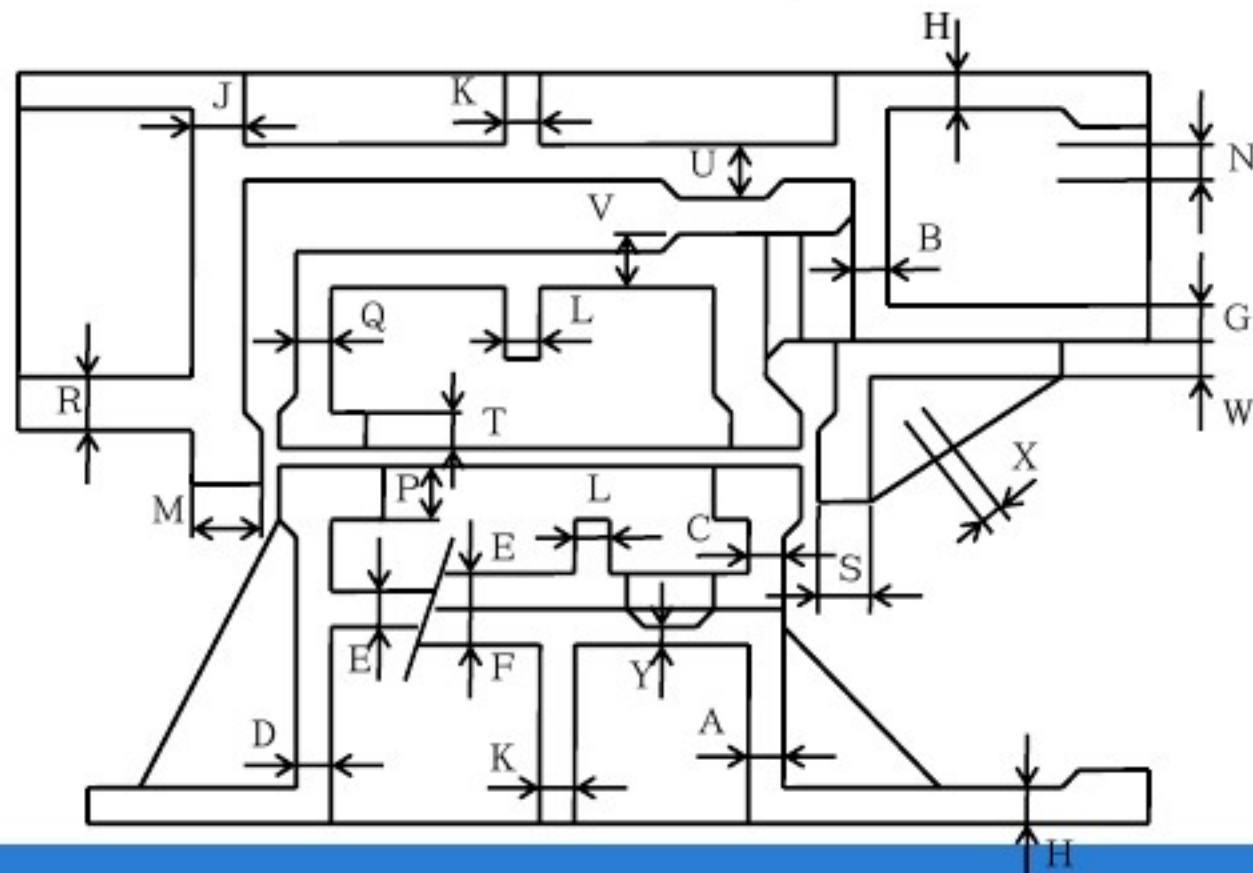
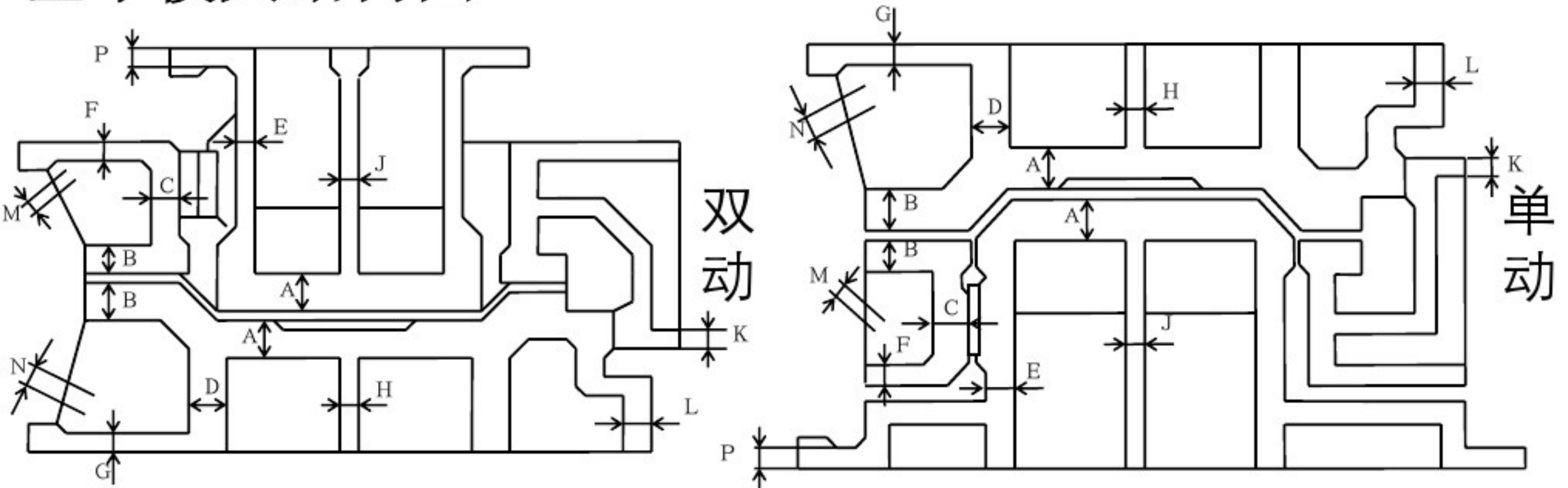




# 各工序名称及其代号

工序名称	英文简写	工序名称	英文简写
拉延	DR	修边	TR
成型	FO	冲孔	PI
翻边	FL	翻孔	BUR
整形	RST	切断	SEP
落料	BL	斜楔翻边/冲孔/修边	CFL/CPI/CTR

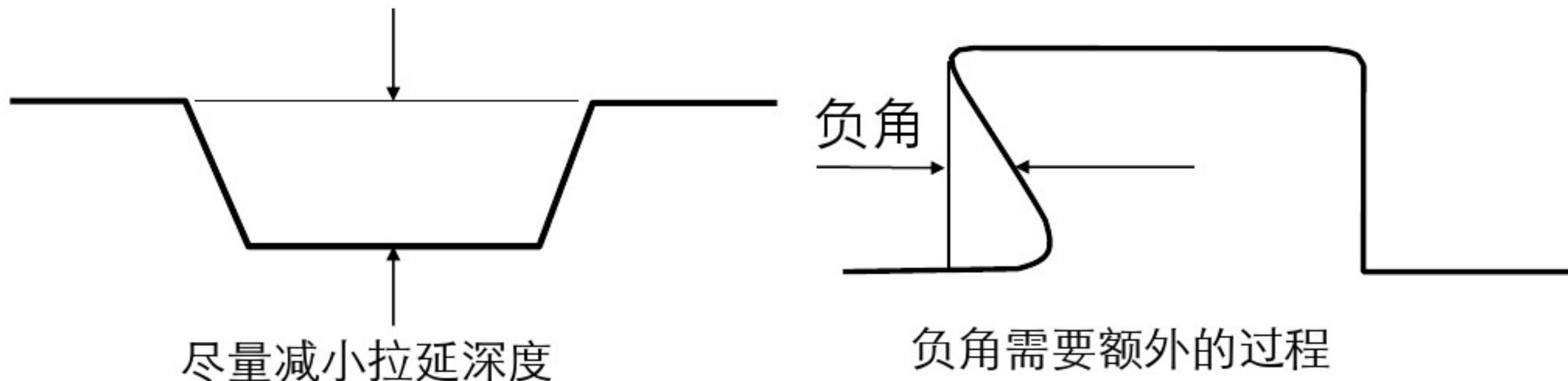
# 基本模具结构图



## 拉伸方向的选择

合理的拉伸方向应符合以下原则：

1. 保证凸模能将工件需拉深的部位在一次拉深中完成, 不应有凸模接触不到的死区(即“倒勾”形)。
2. 拉伸开始时, 凸模与毛坯的接触状态应良好; 接触面积应尽量大而靠近中心; 凸模表面同时接触毛坯的点要多而分散, 并尽可能分布均匀, 防止毛坯窜动。
3. 尽可能减小拉伸深度, 并使各部位拉伸深度趋于均匀。



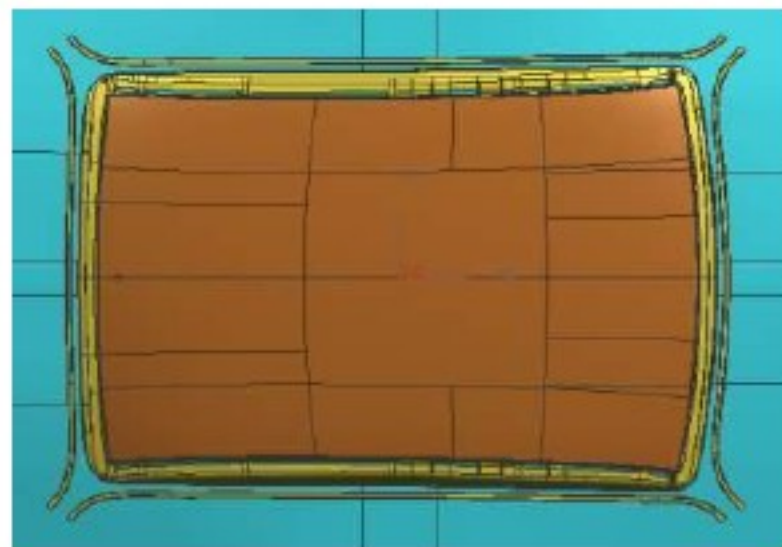
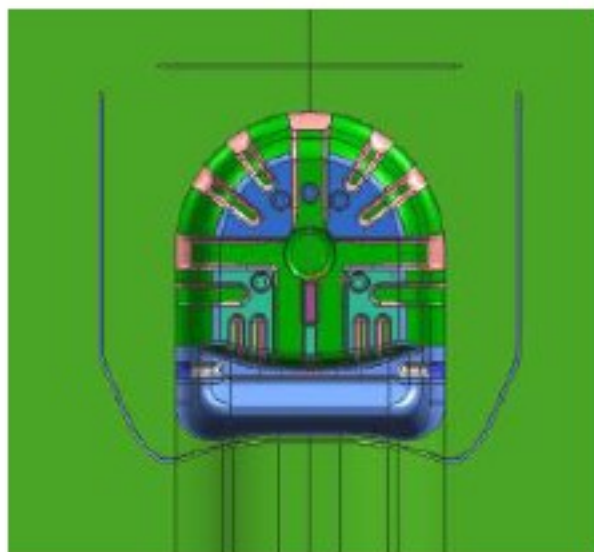
# 工艺补充部分

工艺补充部分应考虑如下三方面的要求：

1. 拉延时的进料条件
2. 压料面的形状和位置。
3. 修边线的位置和修边方式。

**压料面有两种：**

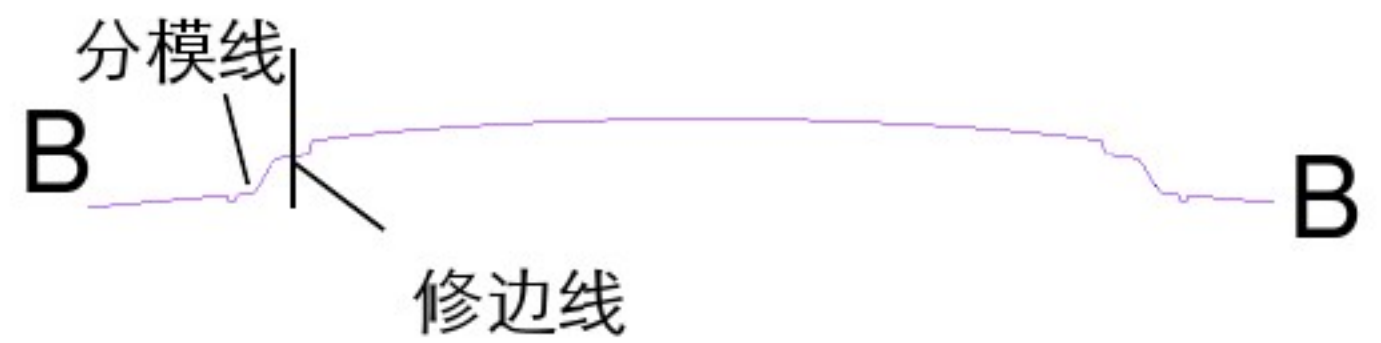
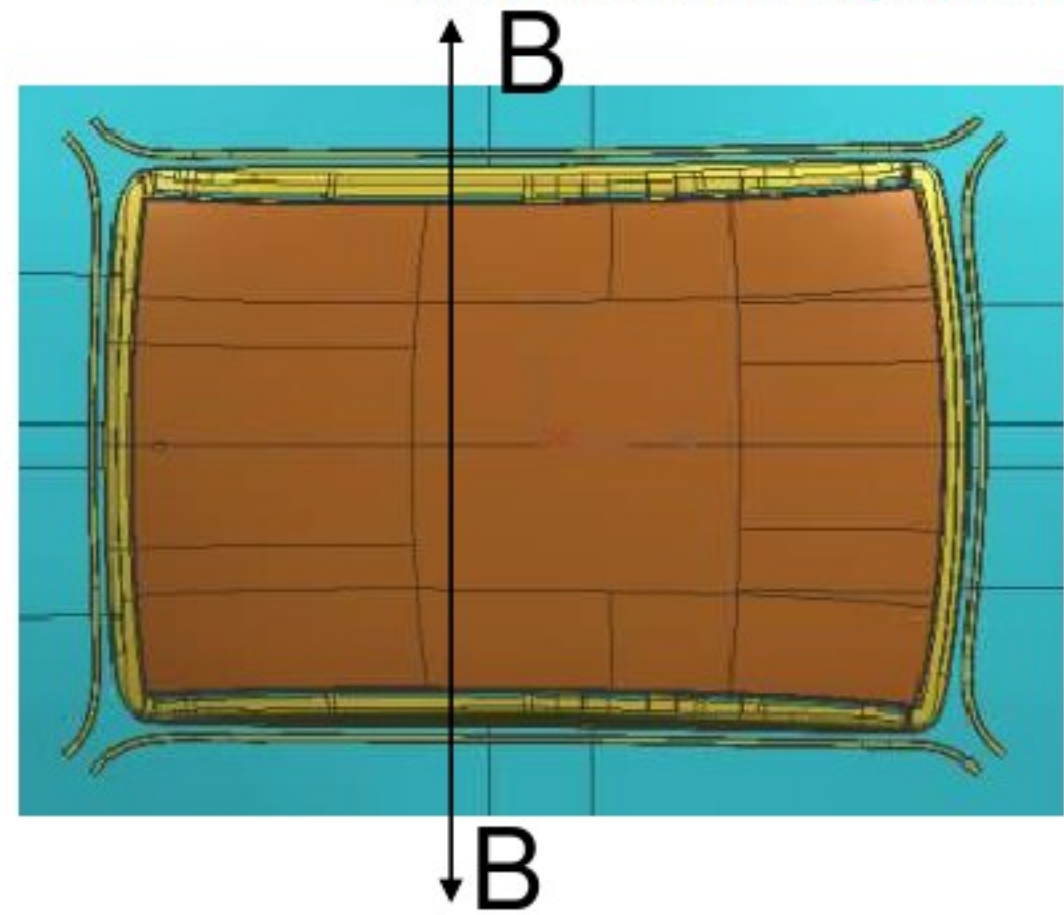
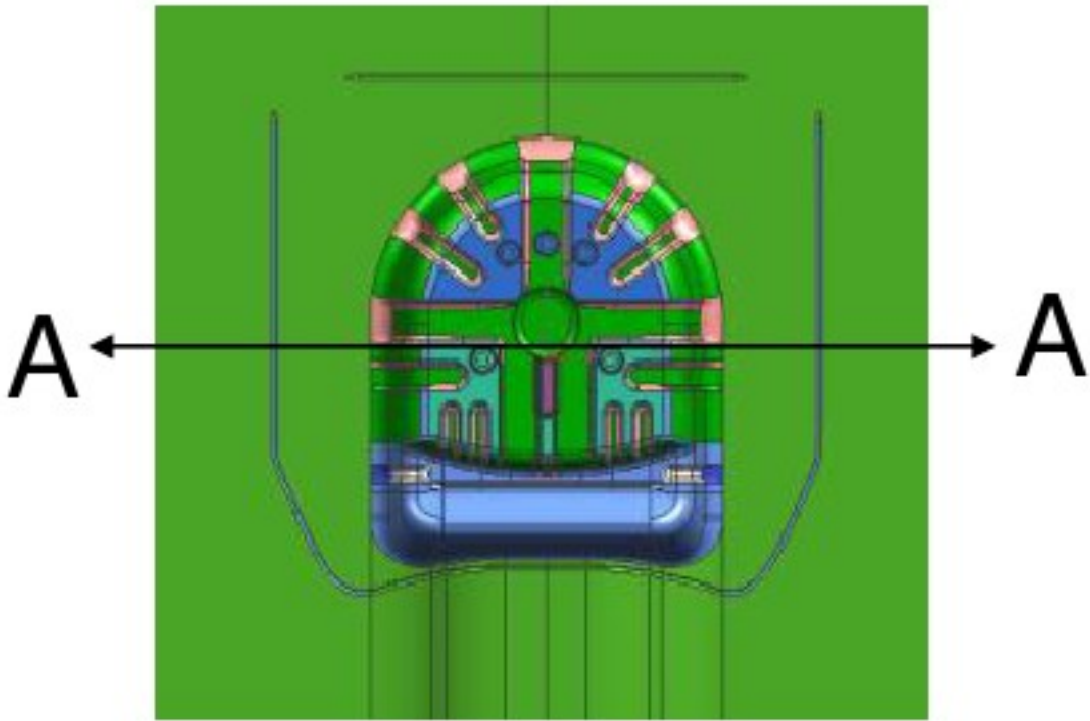
1. 由工件本身的法兰面组成；
2. 由工艺补充部分组成；



**制定压料面基本原则：**

1. 为了降低拉深深度，压料面可以设计成一定的弯曲形状，使毛坯拉深前先弯成一定的形状。但压料面的形状应尽量简单、平滑，防止毛坯在压料过程中就产生褶皱现象，并利于毛坯在拉深时材料向凹模内流动
2. 压料面与凸模的形状之间，应保持一定的几何关系——保证在拉深过程中毛坯处于张紧状态，并能平稳地、渐次地紧贴凸模，以防止产生皱纹。为此，必须满足如下关系：压料面长度 < 凸模表面展开长度

# 压料面

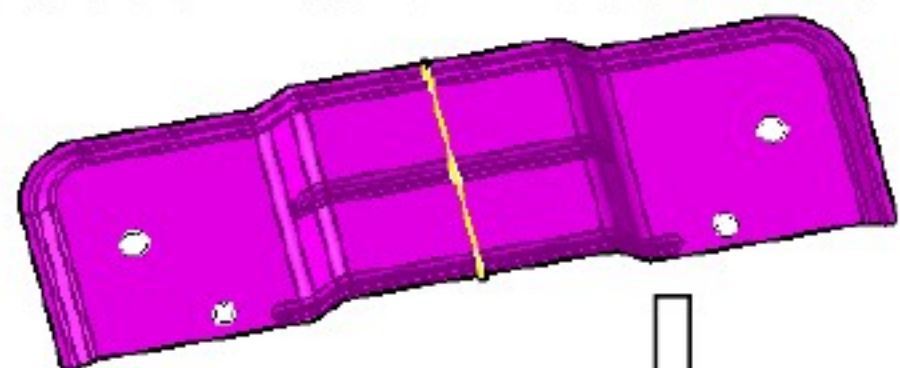


## 拉伸与成型的区别

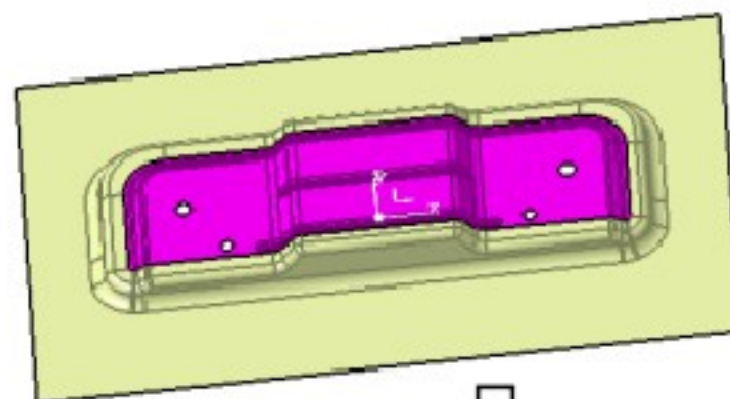
- 1.当零件成形深度大于10MM时最好采用拉伸方式，避免出现挤料现象，小于10的可以考虑用成型.同时成型过程中为避免叠料通常加工工艺缺口.
- 2.拉伸一般需要做出完整的工艺补充面及压料面,且是一个封闭的几何形状,但成型可以只作出局部,无需全部封闭
- 3.同一零件相同材料牌号,采用拉伸或成型工艺得到的产品,在刚性方面前者比后者强.
- 4.零件产品接近于封闭的零件最好采用拉伸,敞口的可以采用成型

# 拉伸与成型的选择

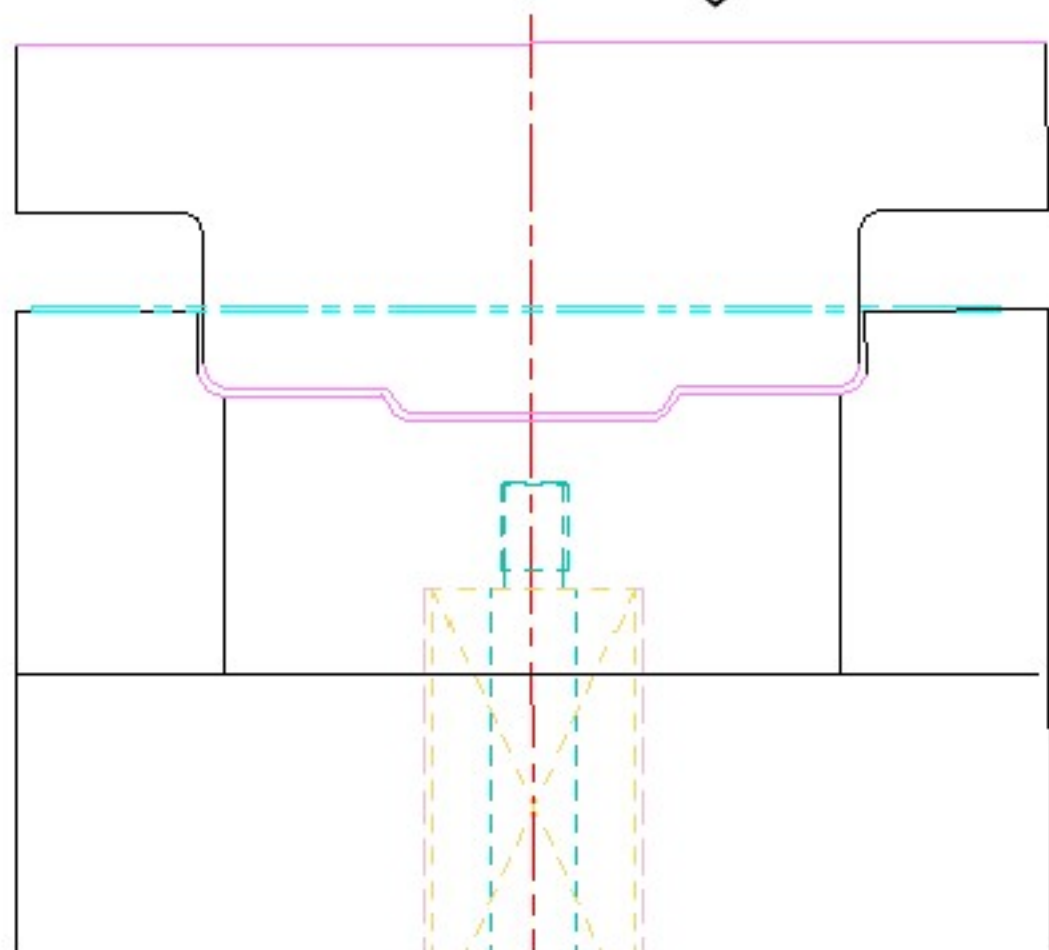
下面看B12-5100341,此零件可以采用成型,也可以采用拉伸,下图是采用不同方式的加工数据区别



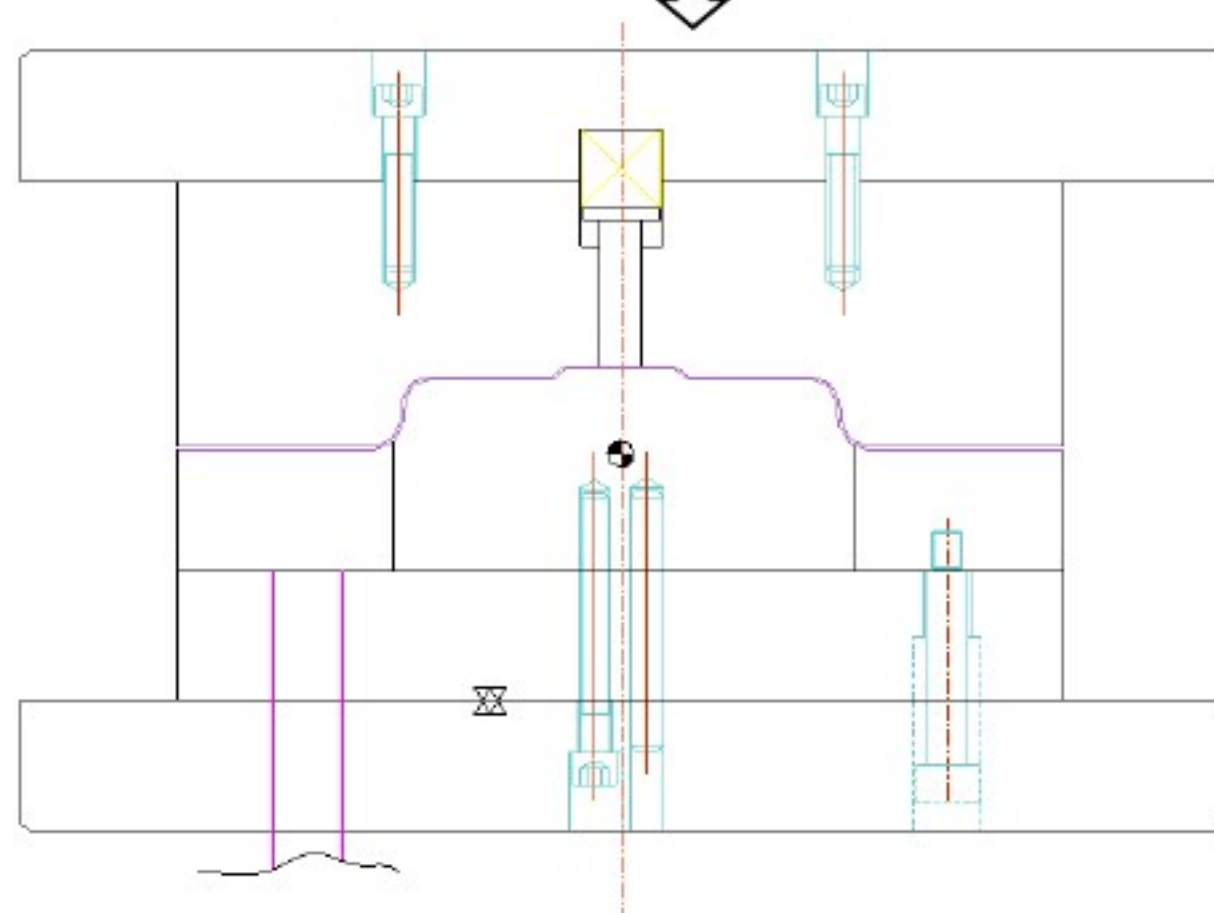
成型



拉伸



成型模具结构简图



拉伸模具结构简图

# 数据工艺编制例子说明

Chery University employee courseware

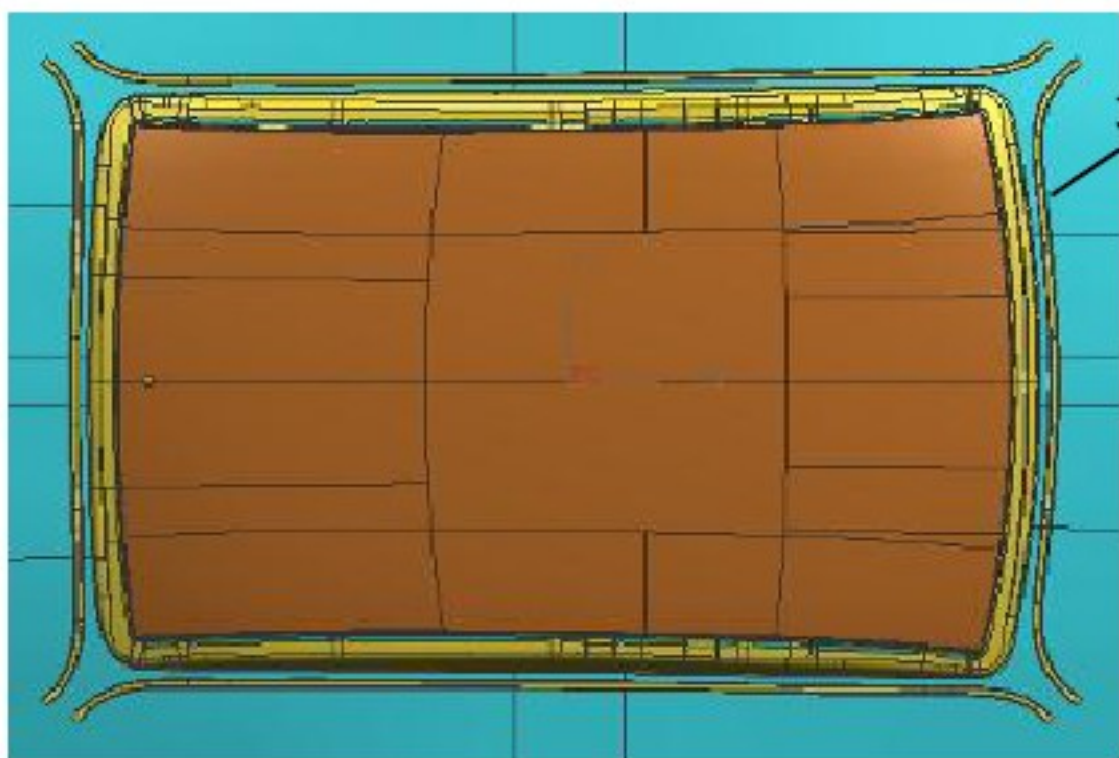
1:[B12-5701201BA.CATPart](#)

001	5701201	顶盖	4		
			05		
			10	DR	1
			20	TR+PI	1
			30	FL+RST	1
			40	CFL+FL+CPI	1
			50		
			60		
			检具		

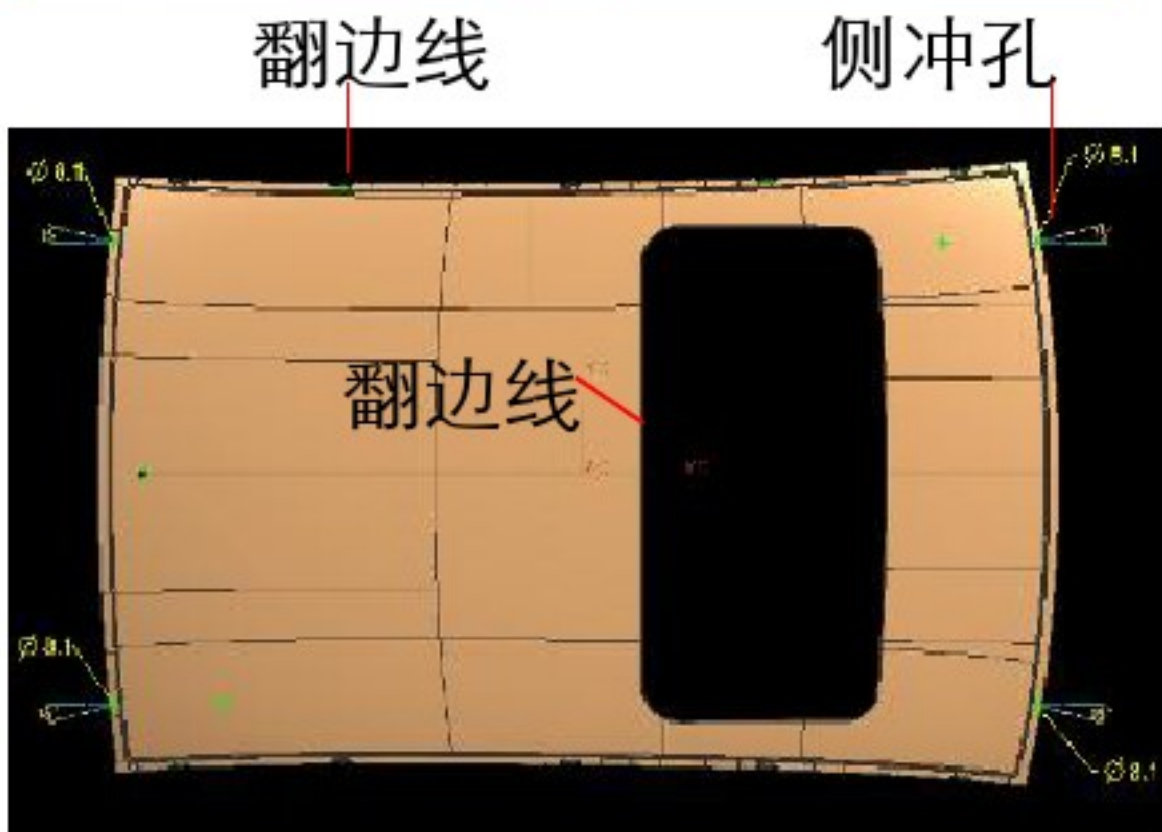
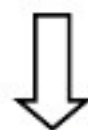
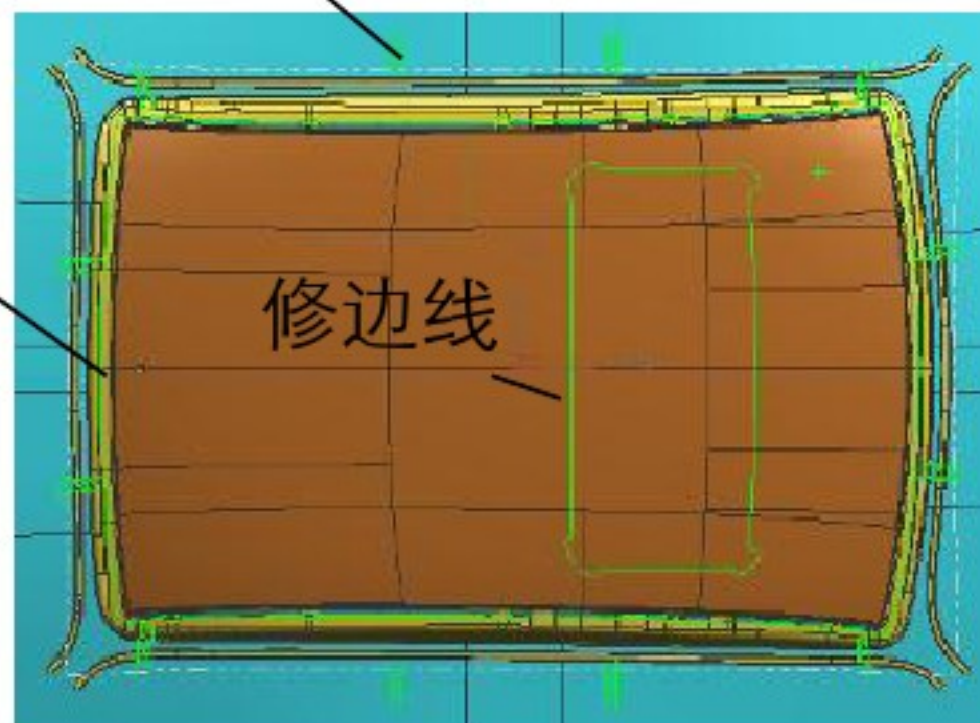
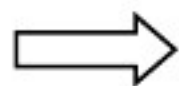


# 数据工艺编制例子说明

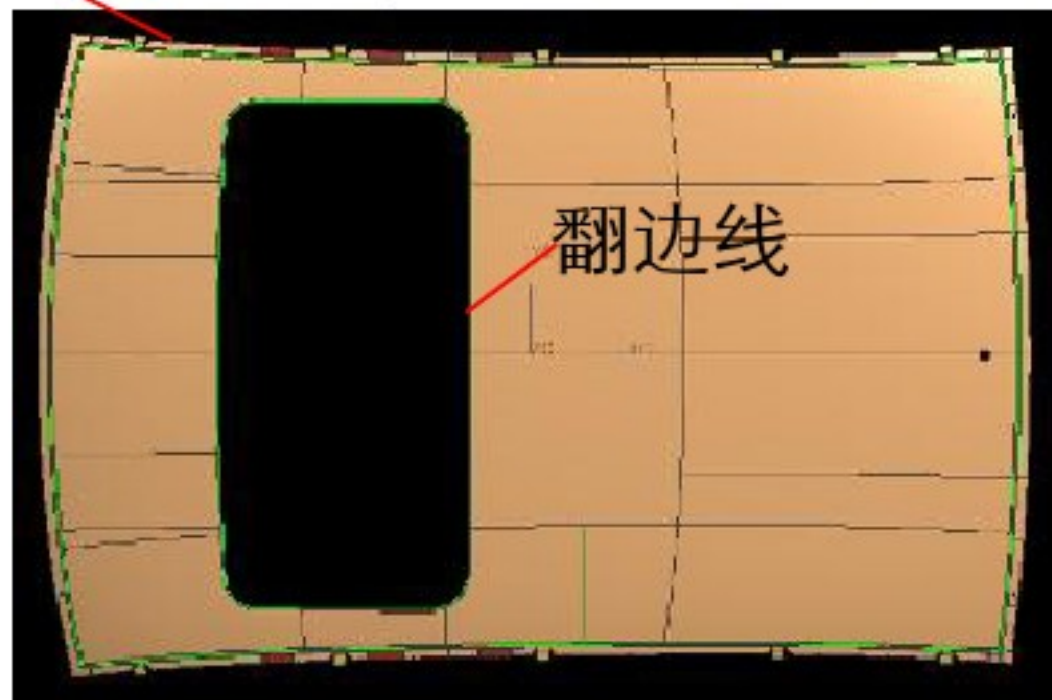
废料刀 Chery University employee courseware



修边线




整形线

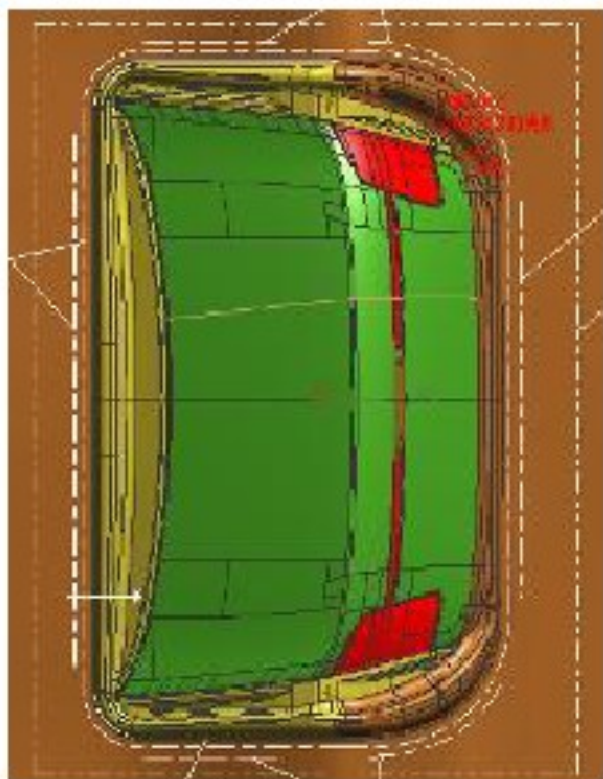


# 数据工艺编制例子说明

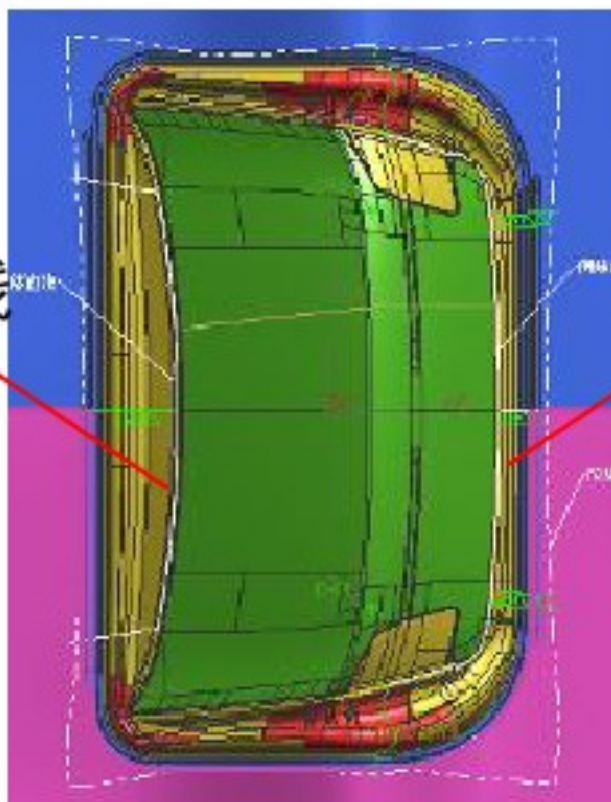
## 2:[B12-6301101.CATPart](#)

002	6301101	行李箱盖外板本体	5	
			05	
			10	DR
			20	TR+CTR
			30	TR+CPI
			40	FL+CTR
			50	CFL
			60	
			检具	

# 数据工艺编制例子说明



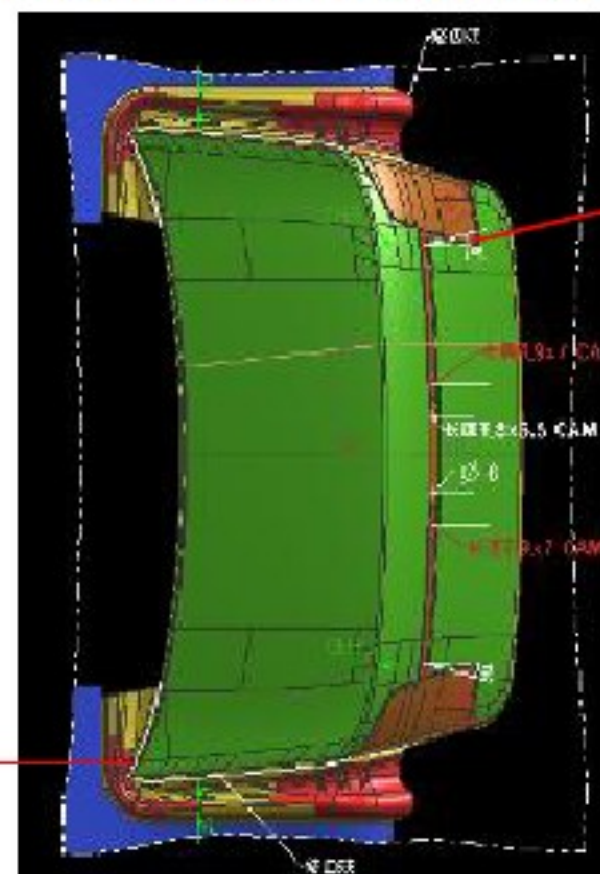
修边线



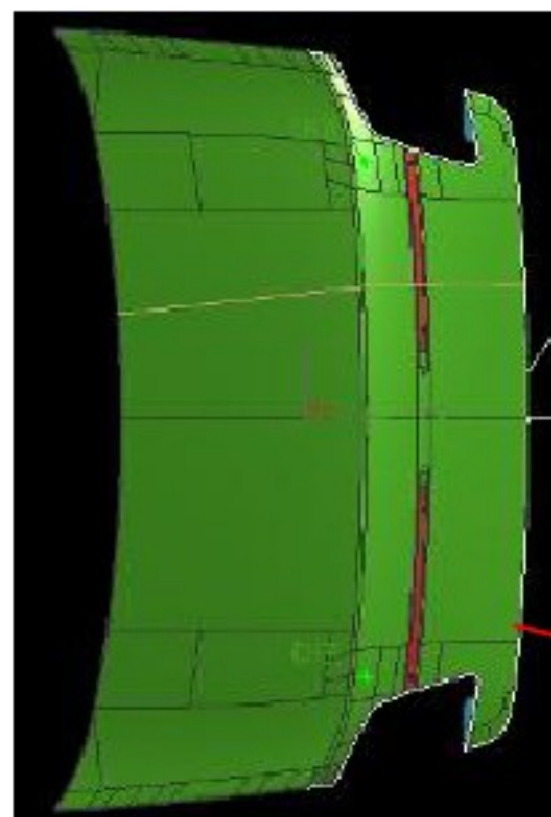
侧修边线



修边线



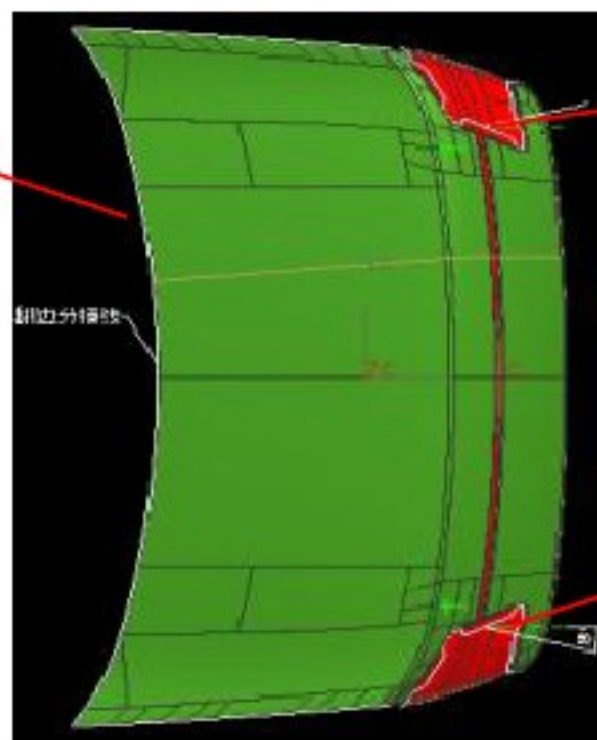
侧冲孔



侧翻边线



翻边线




侧修边线

侧修边线

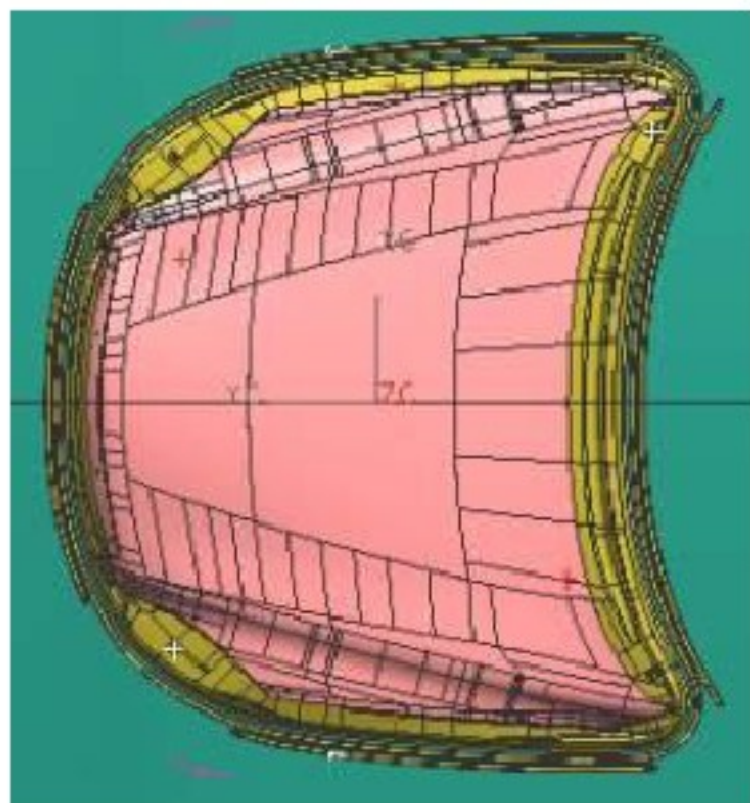


# 数据工艺编制例子说明

## 3:[B12-8402501.CATPart](#)

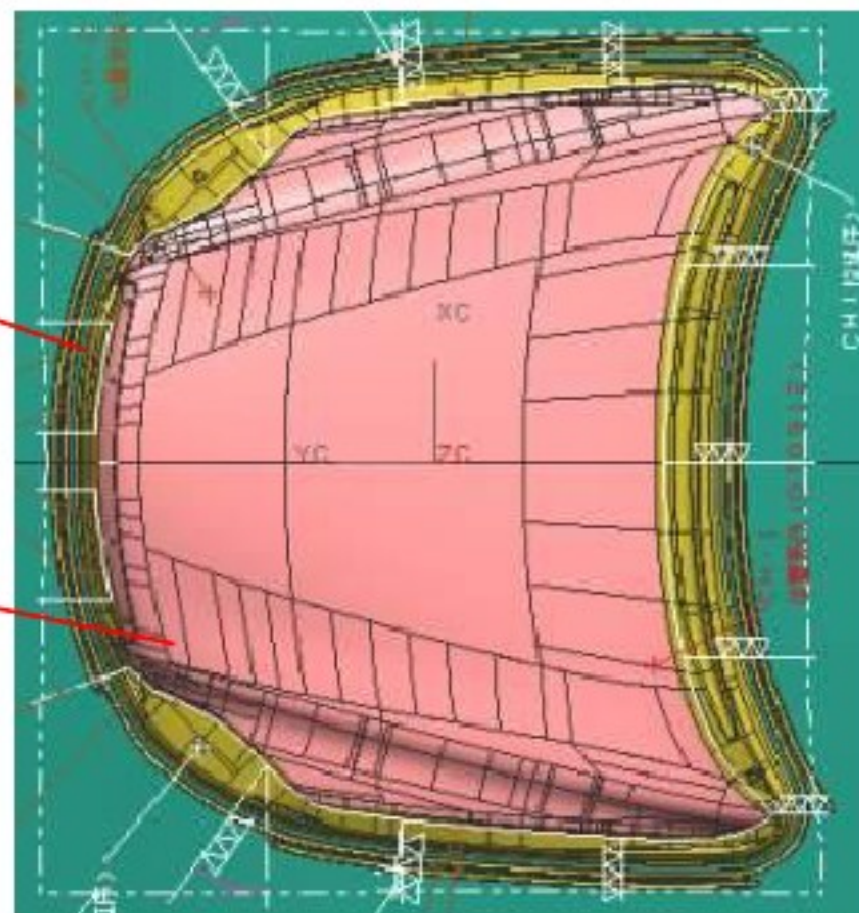
003	8402501	发盖内板	54		
			05		
			10	DR	1
			20	TR+CTR	1
			30	FL+CTR+CPI	1
			40	CFL	1
			50		
			60		
			檢具		

# 数据工艺编制例子说明



侧修边线

修边线

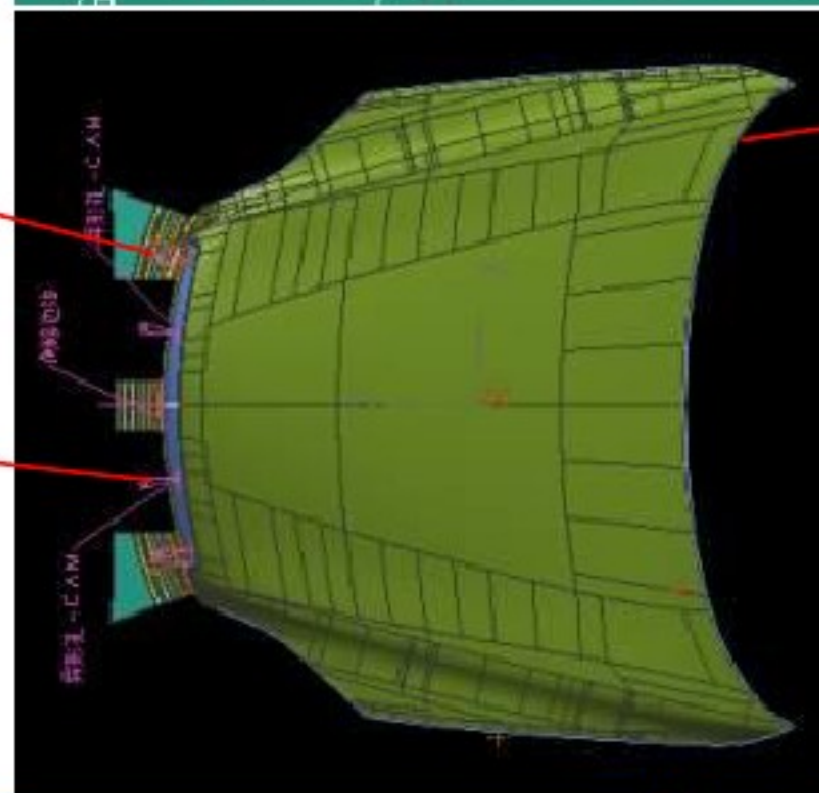
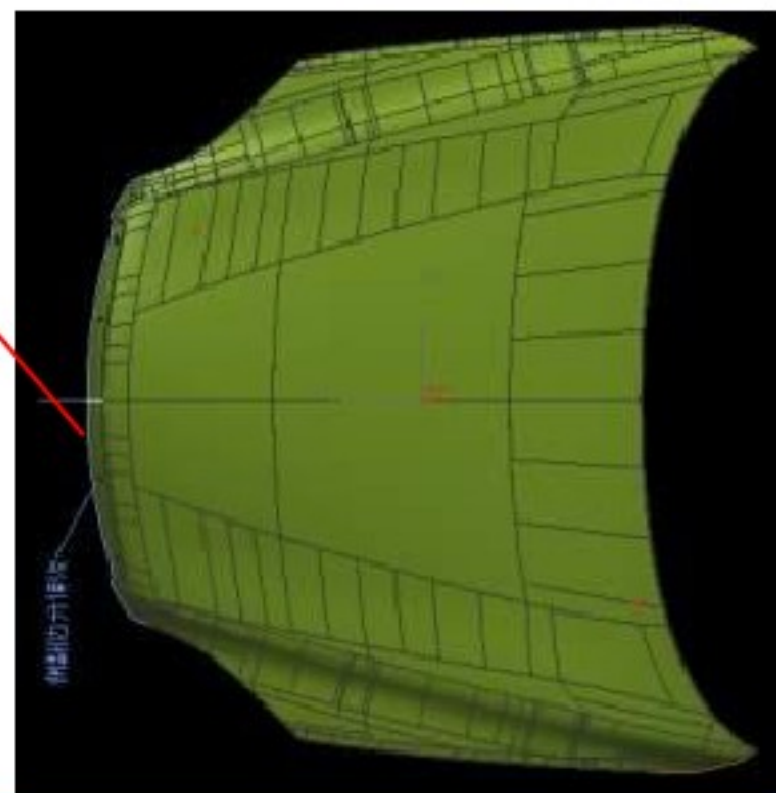


侧修边线

侧冲孔

翻边线

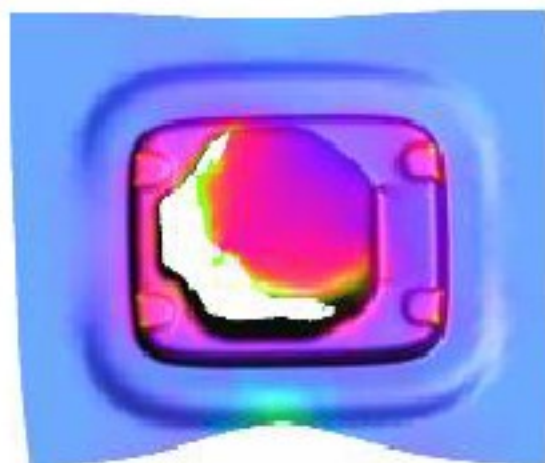
侧翻边



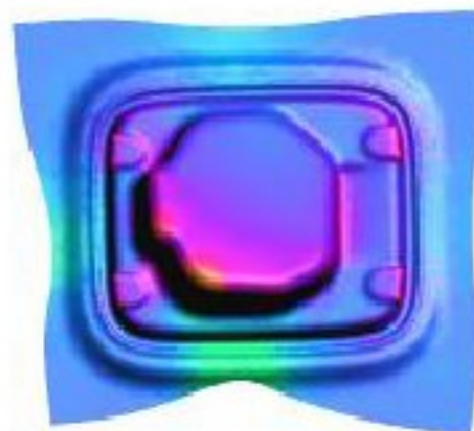
# 数据工艺编制例子说明

1: [B12-8404806.CATPart](#)

004	8404806	加油口盒	5		
			05		
			10	DR	1
			20	RDR	1
			30	TR+PI	1
			40	RST	1
			50	CPI	1
			60		
			檢具		



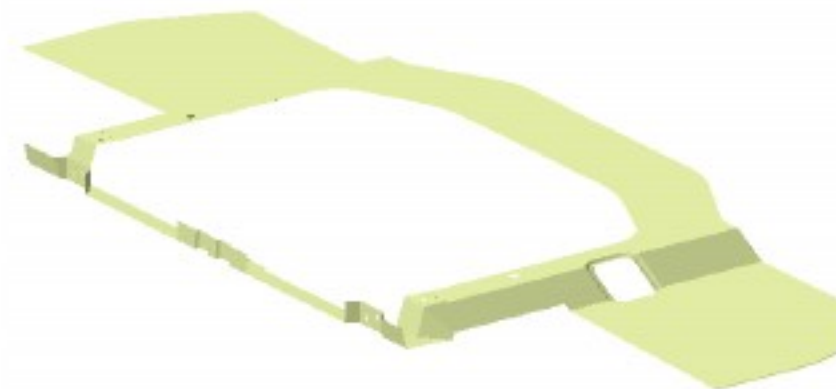
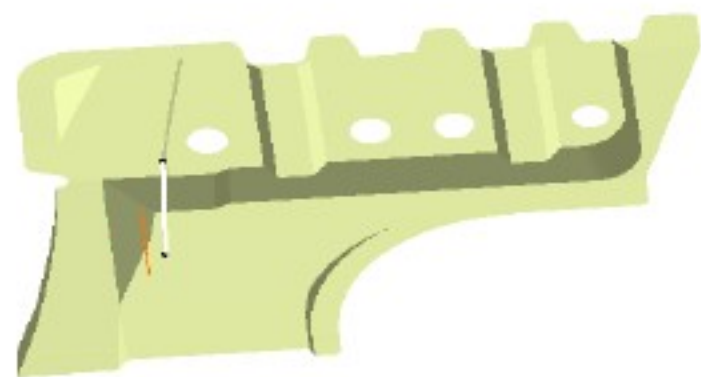
一次拉伸分析结果



二次拉伸分析结果

## 加落料工序的理由

- A、同一零件的不同部位宽度差别超过30%左右时考虑加落料模，否则成型困难
- B、提高材料利用率
- C、成型前的板料相对于成型后的零件有大面积未参与成型

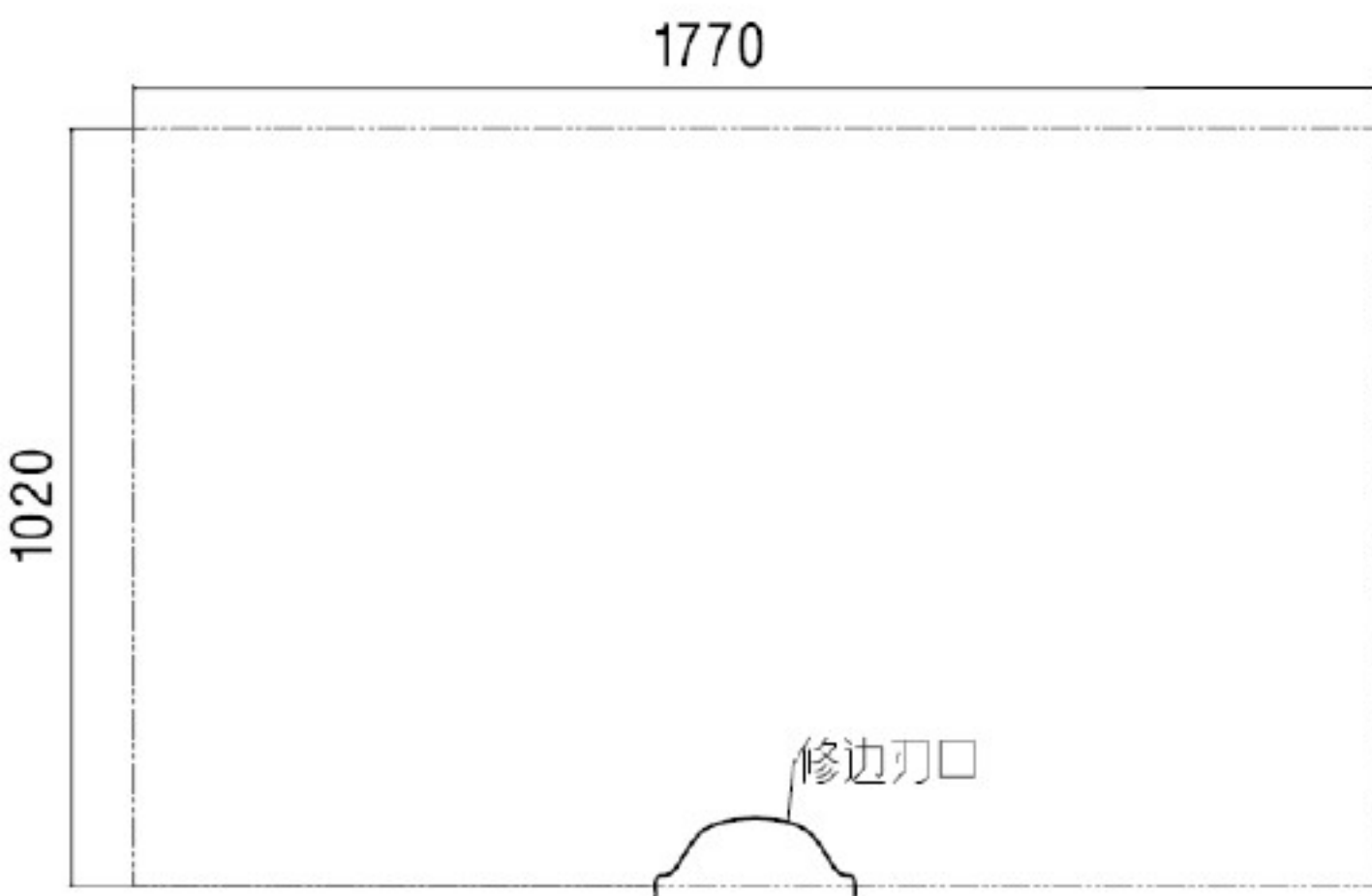


## 开卷落料与普通落料的区别

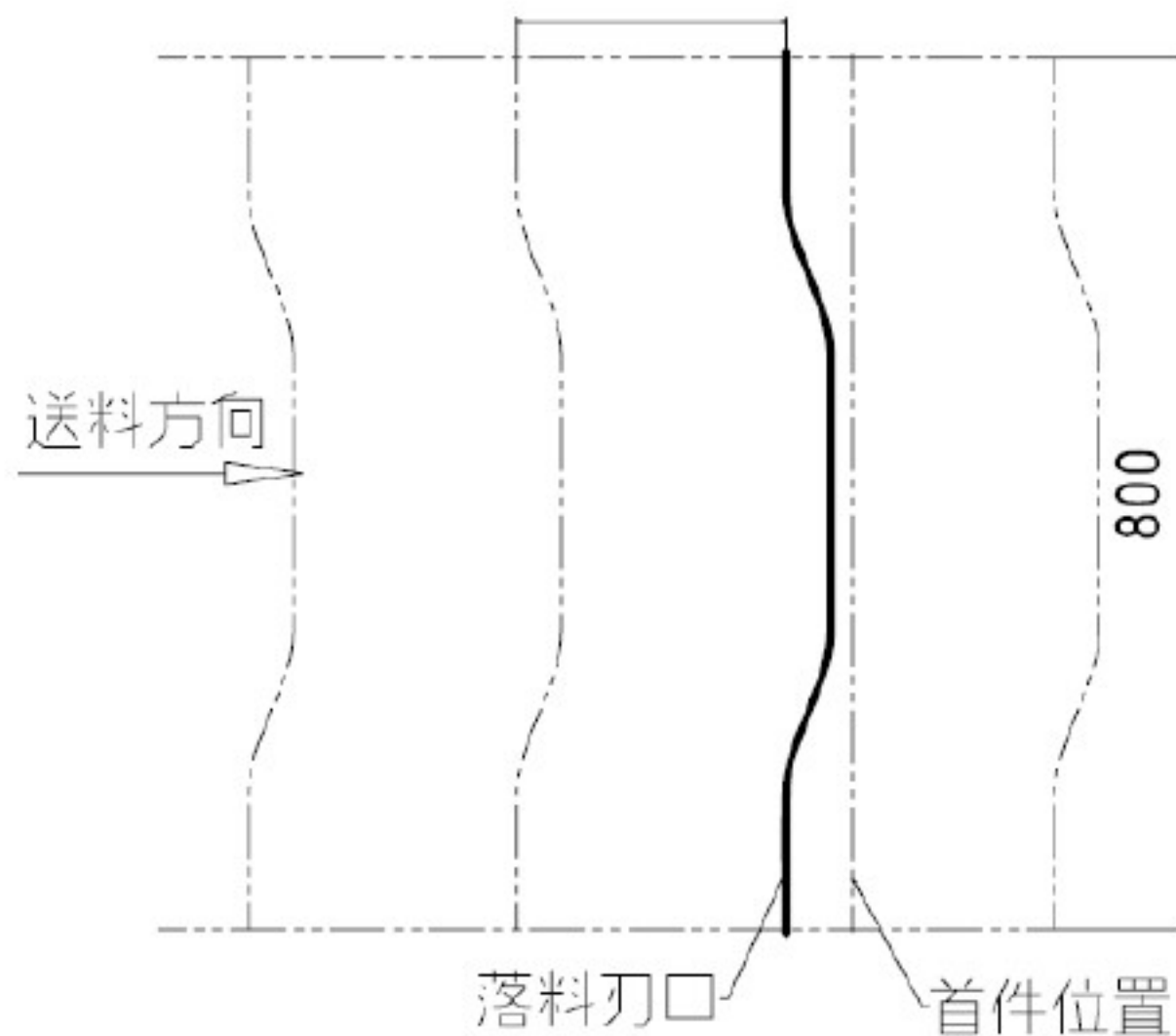
- A、产品零件较大，人工操作劳动强度大的零件尽量采用开卷落料。
- B、相对于普通落料模，可以提高材料利用率的零件，采用开卷落料。
- C、毛坯所需要的卷料宽度太小或太宽，无法采用开卷落料的，需要采用普通落料模式。
- D、零件工艺路线规划在自动化线上生产的零件，其落料模最好采用开卷落料。



# 开卷落料与普通落料的区别

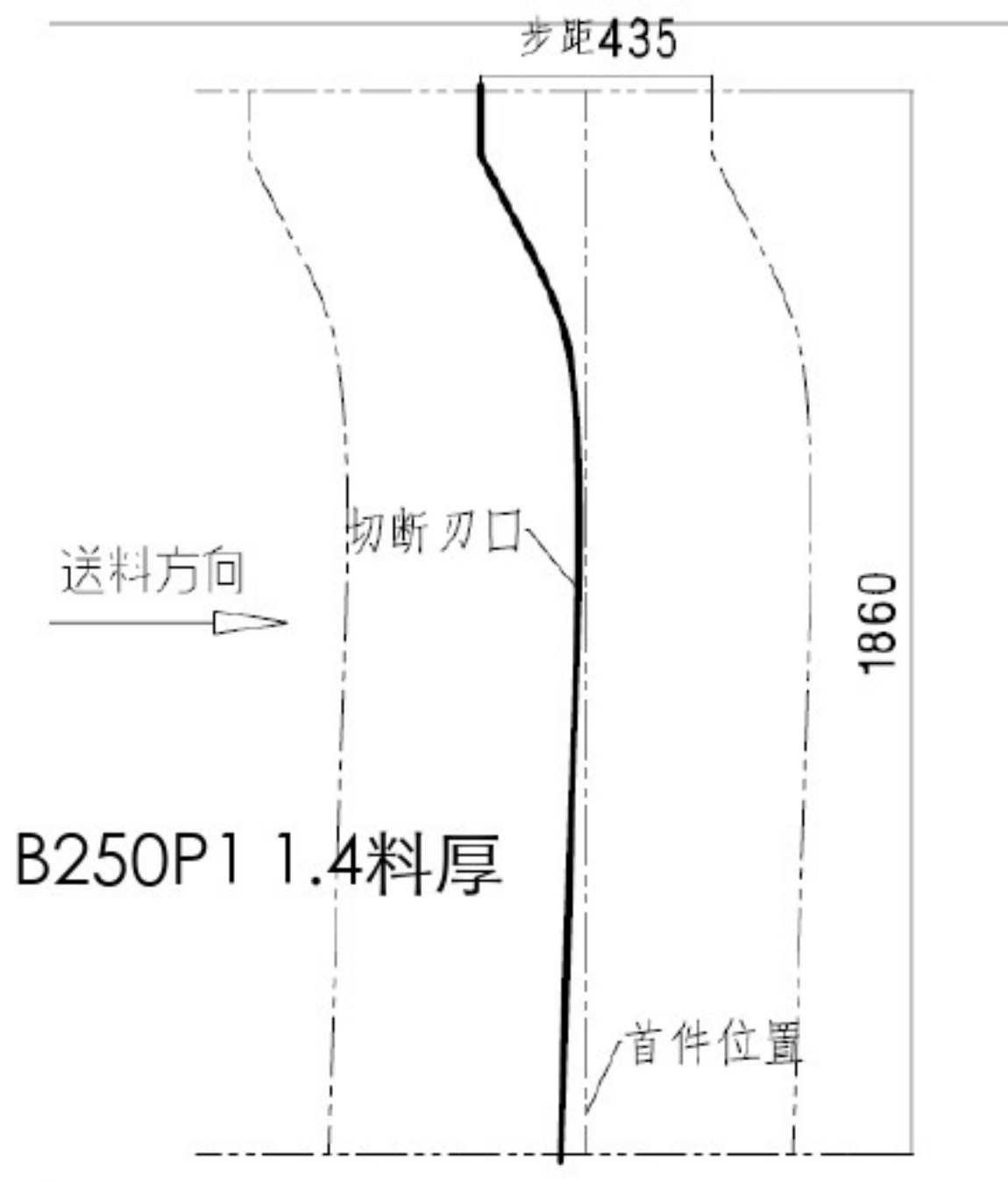


B12前挡板本体属A情况

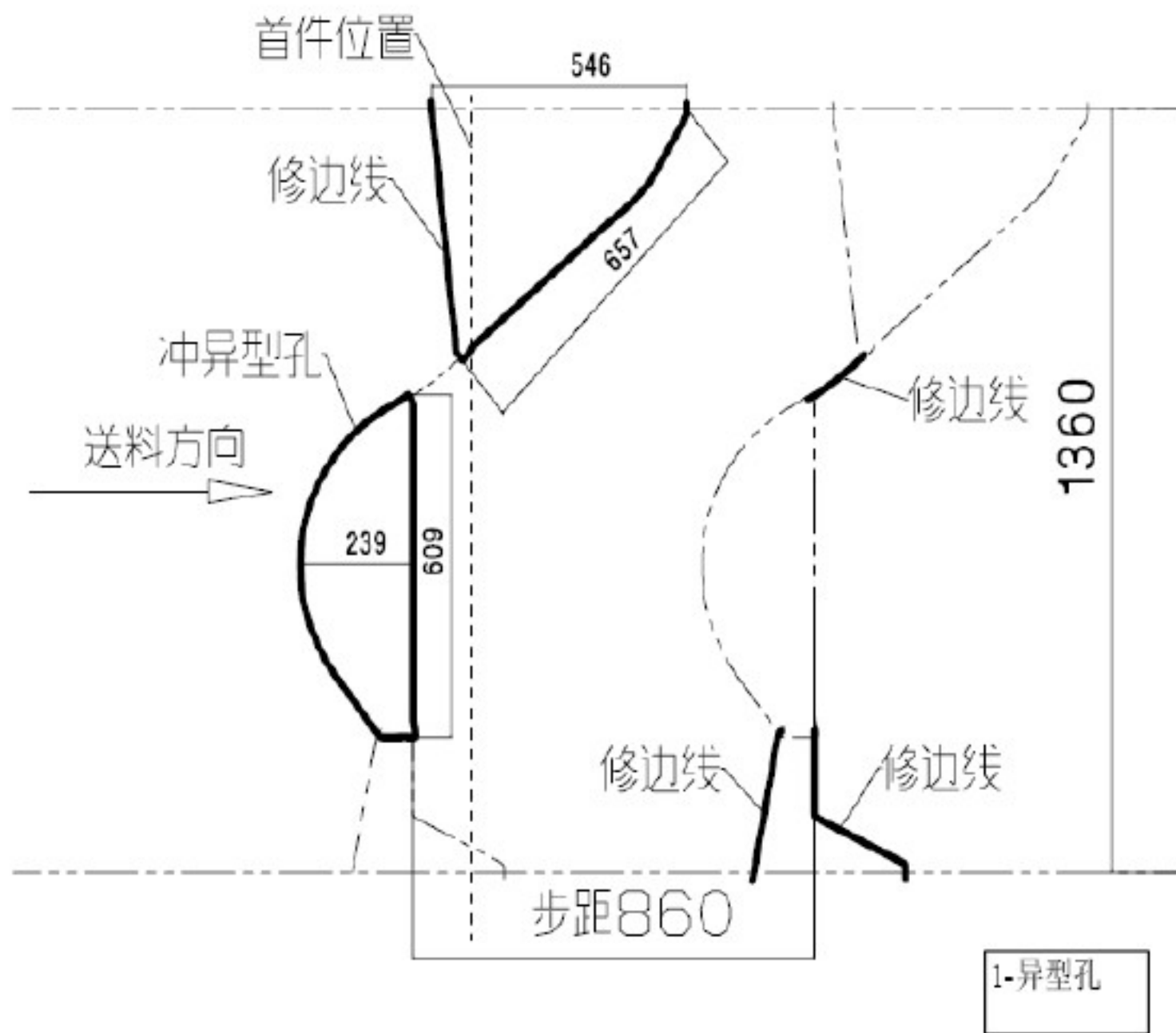


B12车身包裹架属B情况

# 开卷落料与普通落料的区别



B12顶盖内边梁加强板属C情况



B12轮罩外板属D/B情况

## 1. 模具吨位的估算方法

M	N	O	P	Q
长度	宽度	高度	系数	吨位 (T)
2700	1900	1000	0.33	13.3

- ① 模具长度尺寸一般在零件（指各序工艺数型）基础上，单边加400mm，特殊情况放大，如大型零件，以及模具左右方向存在侧冲机构的。
- ② 模具宽度尺寸一般在零件（指各序工艺数型）基础上，单边加300mm，特殊情况放大，如大型零件，以及模具前后方向存在侧冲机构的。
- ③ 模具高度尺寸需要综合考虑很多原因，如压机设备参数，拉延深度等
- ④ 模具吨位(T)=长度\*宽度\*高度\*系数\*7.85/10000000000

# 工艺文件编制

## 2.使用压机的选择方法

- ① 压力机的公称压力
- ② 压力机的工作台面
- ③ 压力机的台面顶杆布置
- ④ 压力机的类型（闭式/开式）
- ⑤ 压力机的滑块行程，最大装模高度及装模高度调节量。（其中要考虑压机本身是否带垫板，四冲630T的压机，最大装模高度850mm，垫板厚度100mm，实际最大装模高度只有750mm）

# 冲压件工艺分析

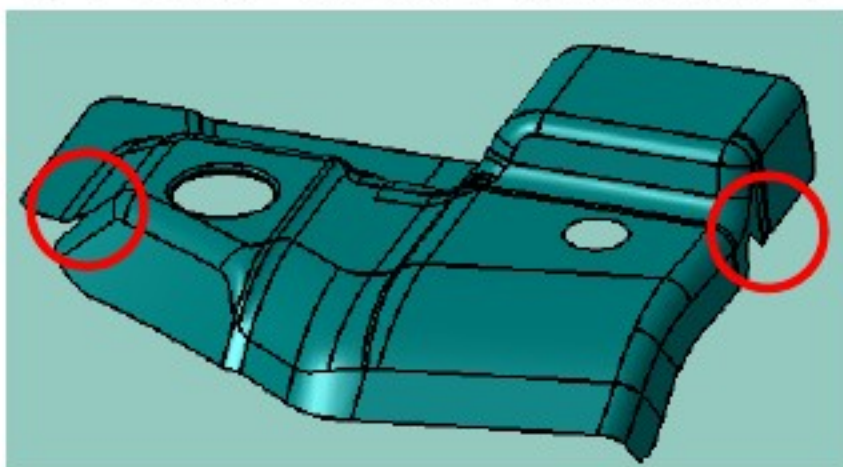
1.同一个零件的加强筋方向必须一致，且尽量和冲压方向一致,避免加强筋与模具的摩擦磨损

## B12-5101011.CATPart

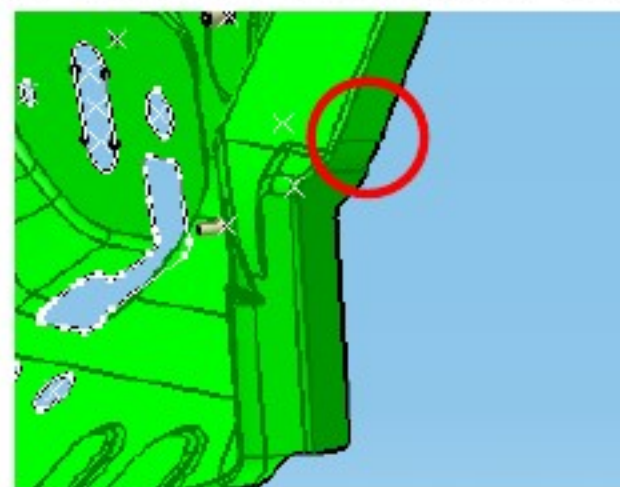
2.在前期产品数据工艺分析时,要考虑零件的零件尺寸,核对板料尺寸是否能满足,压机工作台面是否能满足.

3.对冲压件排序时之两点注意: FL+RST的同时避免冲孔,以免对压料板的强度造成影响; 在符合排序时考虑到弹簧的布置空间问题.

4.有些零件从工艺上考虑,缺口不需要,但有些零件又需要增加缺口的



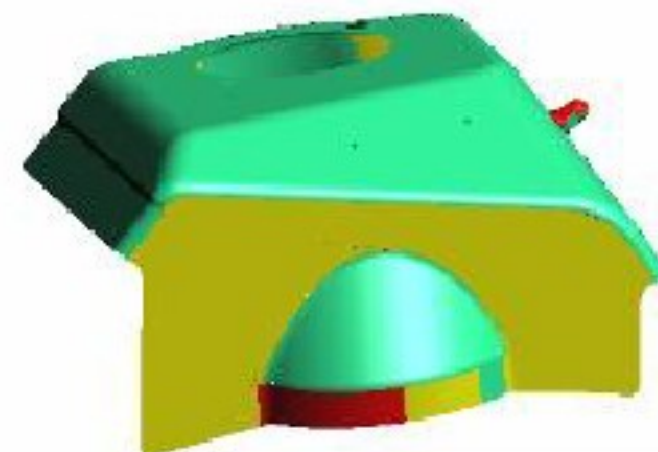
缺口多余,且要增加侧修



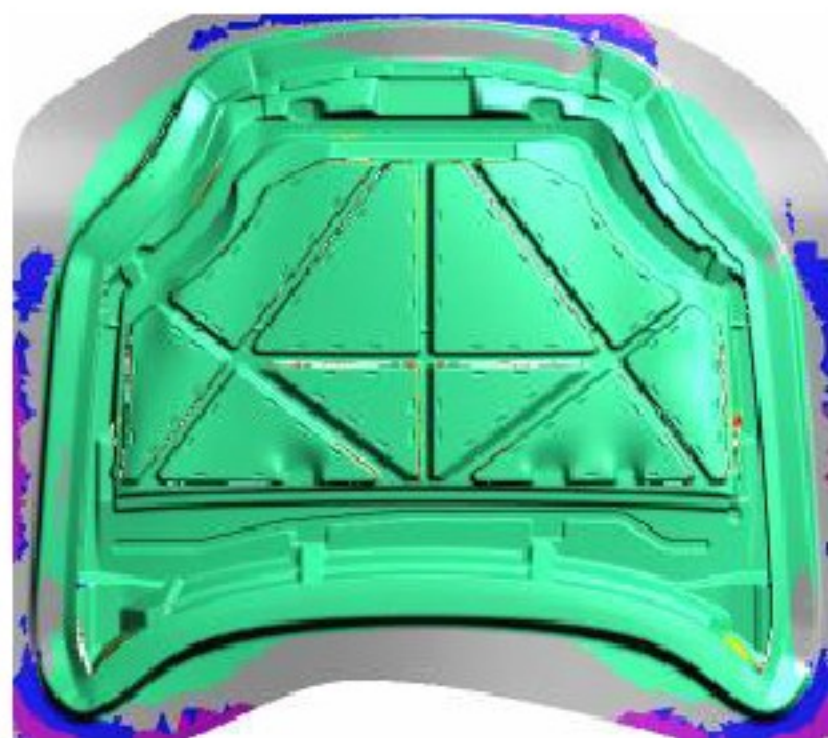
缺少工艺缺口,翻边开裂

# 冲压件工艺分析

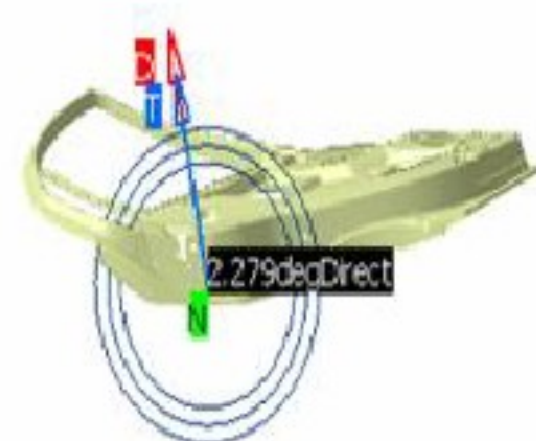
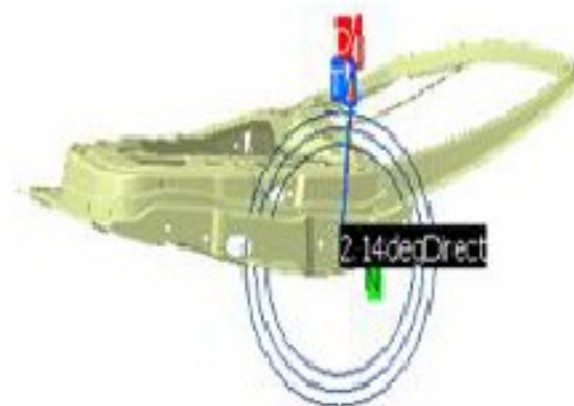
- 5. 产品出现成型负角
- 6. 成型分析开裂
- 7. 拔模角太小



冲压负角



成型开裂



l.

拔模角太小

## 冲压件常见缺陷

- 1.开裂
- 2.变形
- 3.起皱
- 4.叠料
- 5.拉毛
- 6.坑包
- 7.双棱线

# 目 录

第一部分：冲压工艺介绍

**第二部分：冲压铸造模具/钢板模具知识**

第三部分：冲压件主要质量缺陷及防止

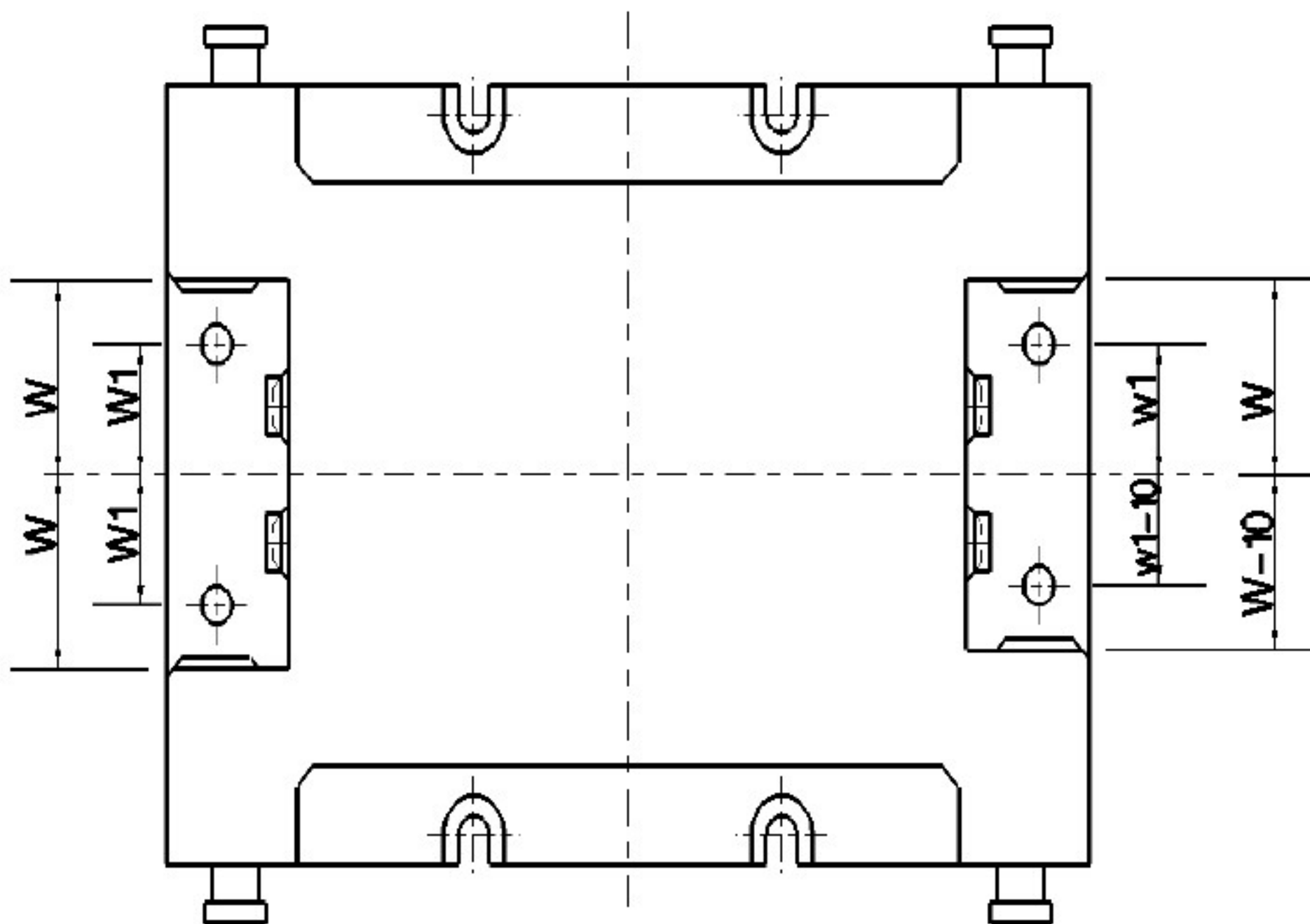
第四部分：机械压力机基础知识

第五部分：冲压新技术



# 一、铸造模具的通用基本规则

1. 模具防反措施：右后侧导柱或右侧导向腿（导板）向前侧10mm

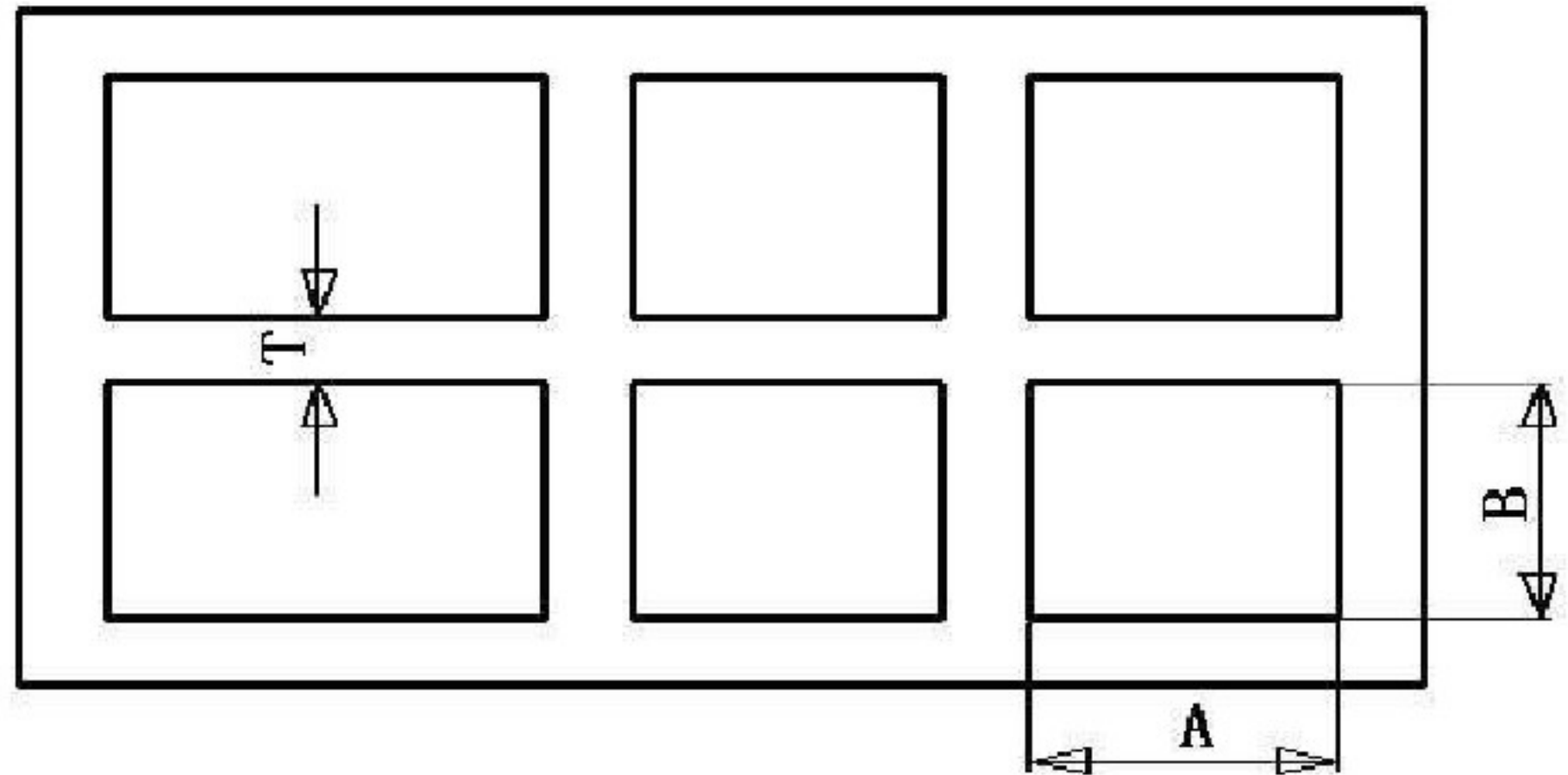


## 2. 筋

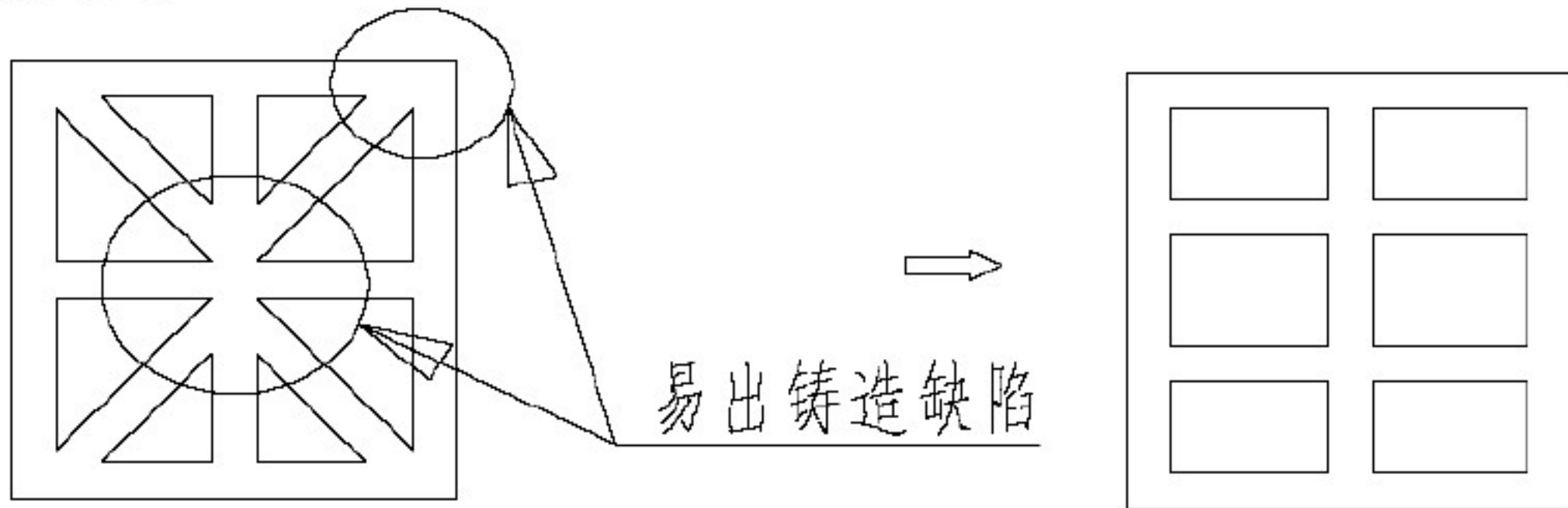
A、B 为减轻孔尺寸，（根据实际情况而定）；

T 为筋厚，Min30；

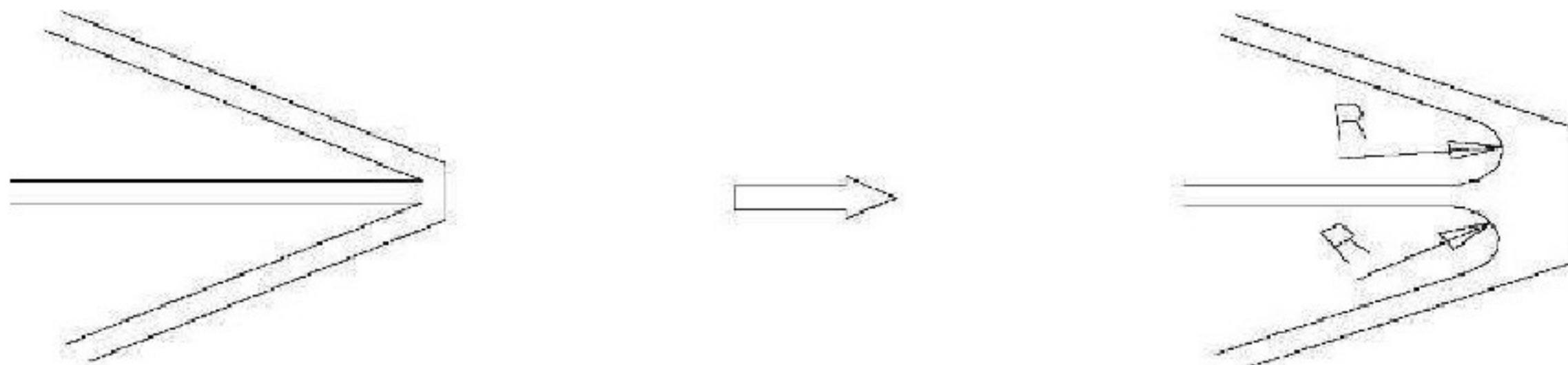
A、B=8T~12T；



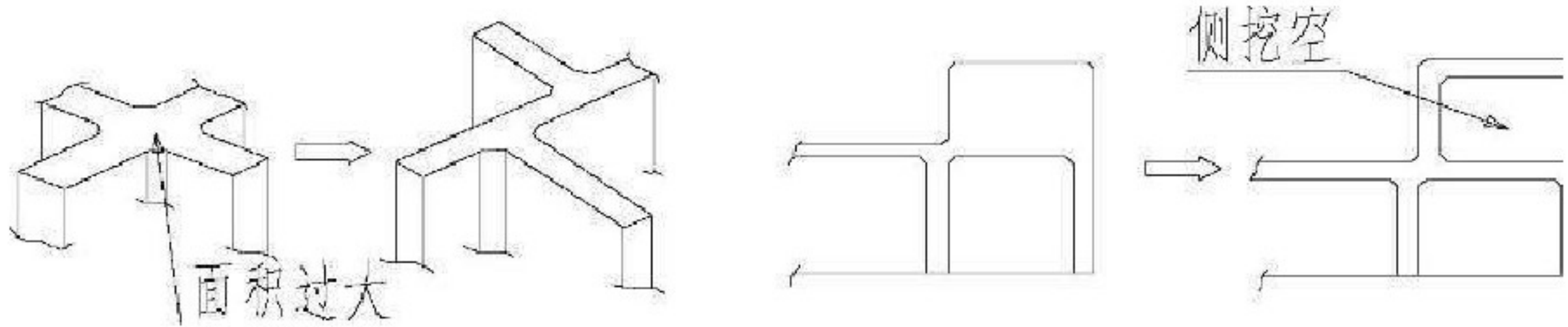
筋设置的注意事项：  
避免斜交叉



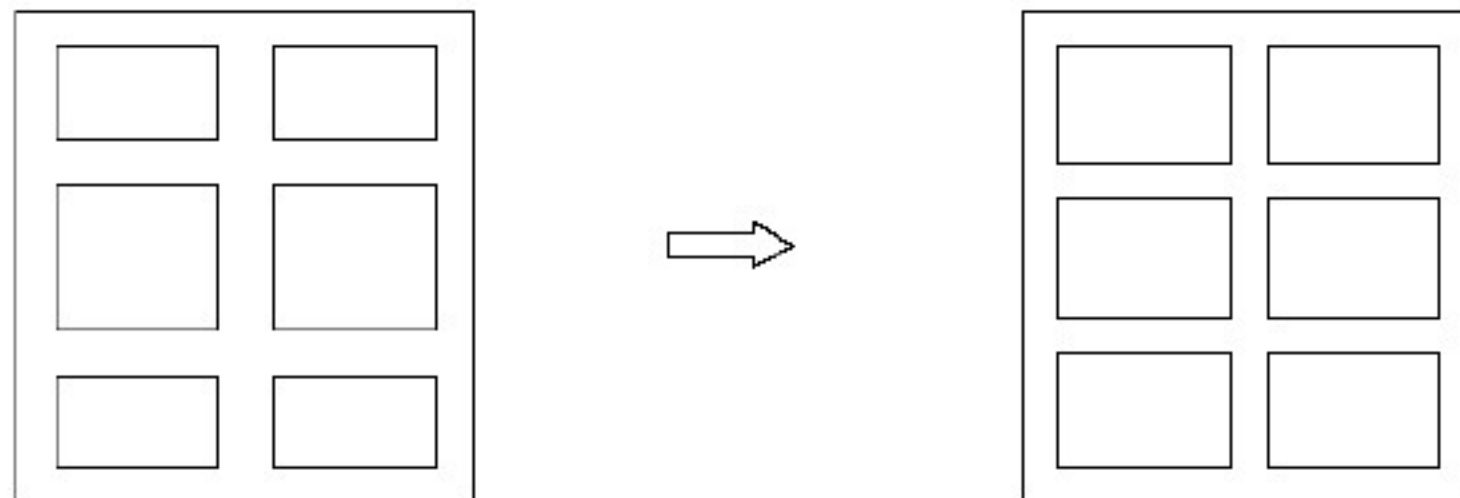
非直角时，加大R角



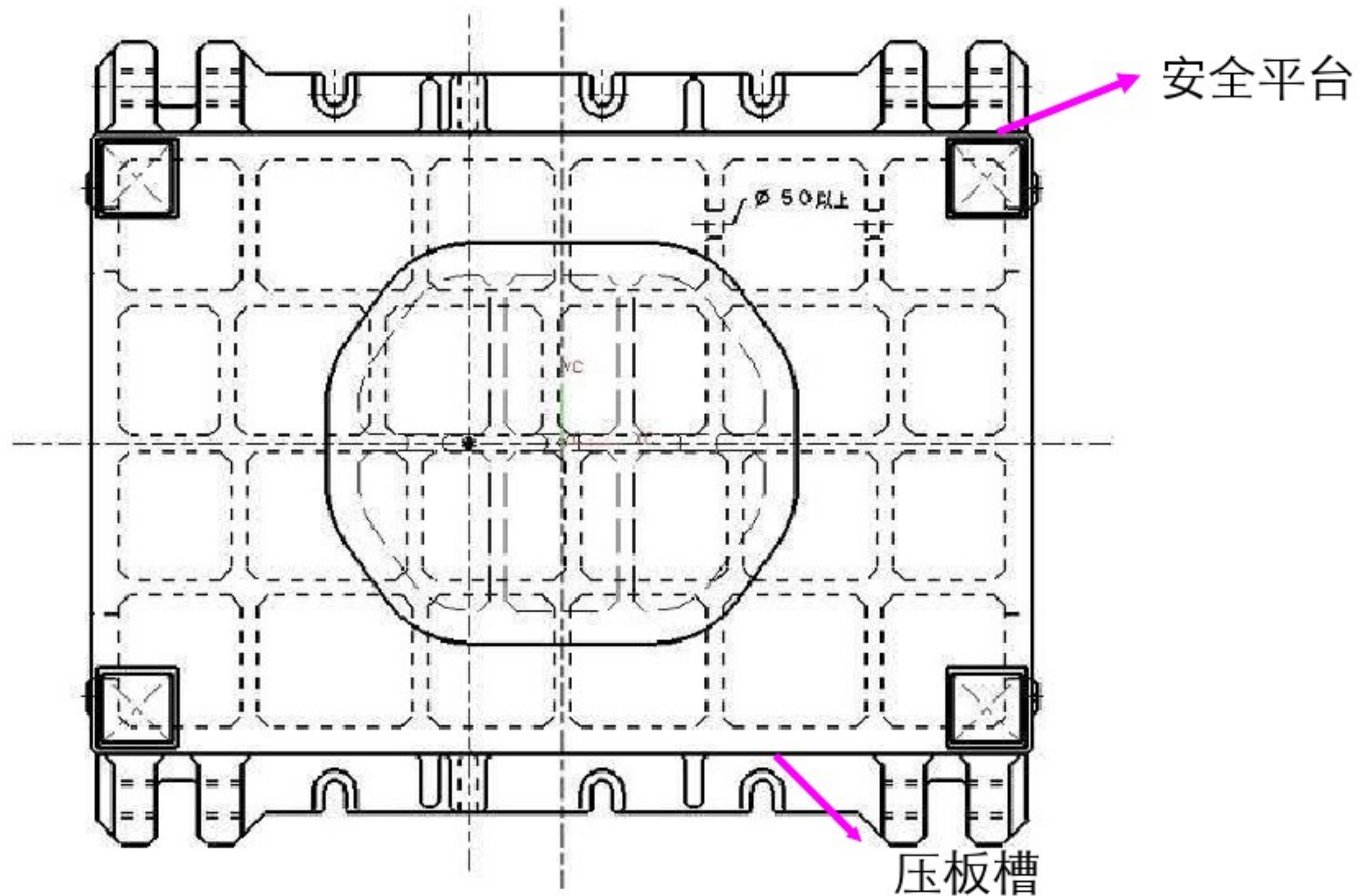
### 筋设置避免集中交叉(T字型筋为首选)



### 筋厚尽量均等



### 3. 压板槽和安全平台



## 压板槽的数量

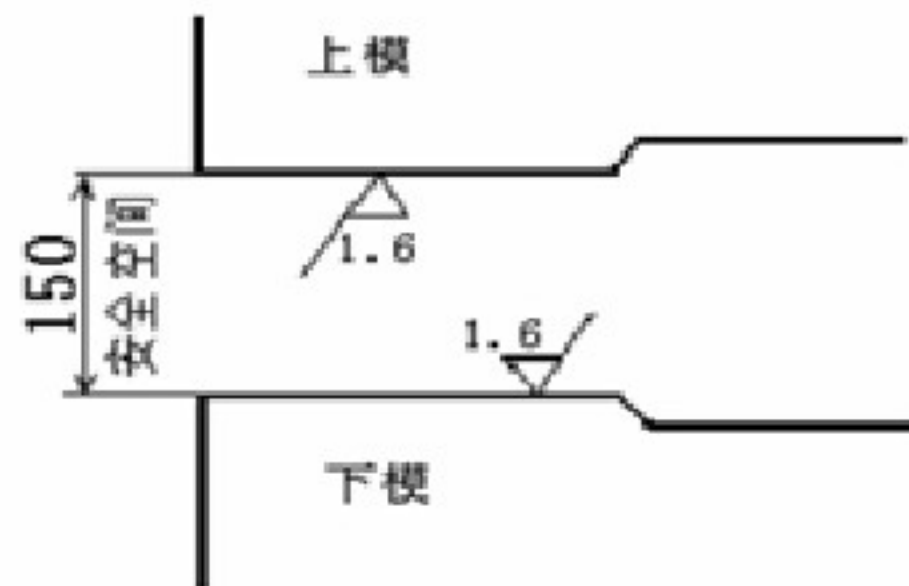
模具长度mm	下模压板槽	上模压板槽
~1000	2×2	2×2
1001~1600	2×2	2×3
1601~3600	2×3	2×4
3600~	2×4	2×4

## 模具应设置安全平台

大型模具四处      建议： (180×180)

中型模具四处      建议： (150×150)

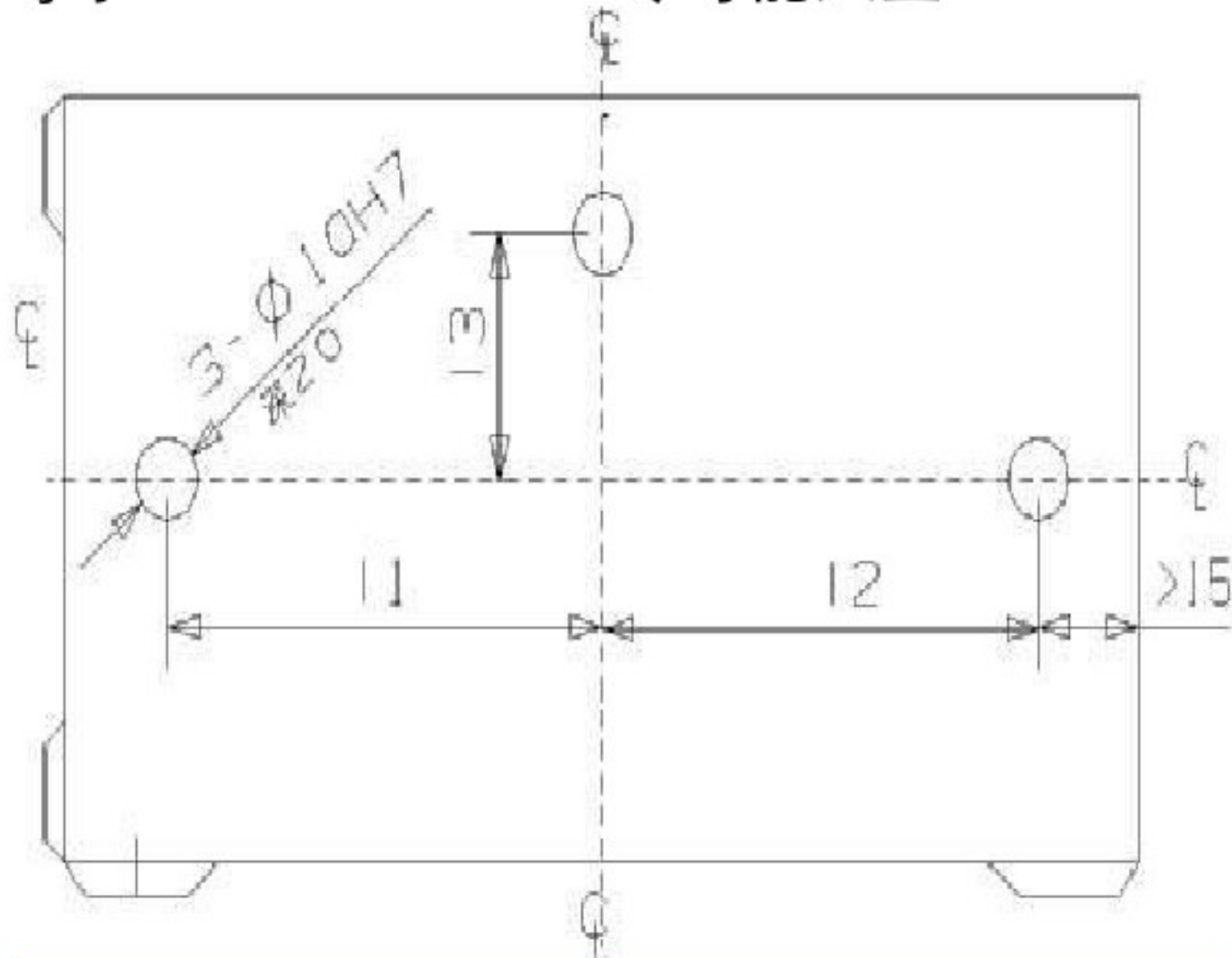
中小型模具二或四处      建议： (100×100)



细长模具及中小型模可以仅对角设置二处

## 4. 加工基准孔

基准孔设在模具中心线上，数量3个。也可以设置在坐标线上。  
基准孔应设置在有效工作面范围之外。尽可能在等高面上，也可以在不等高面上将基准孔周围 $\phi 25$ 区域铰平。  
尽可能使L1等于L2。L1、L2、L3尽可能大些。



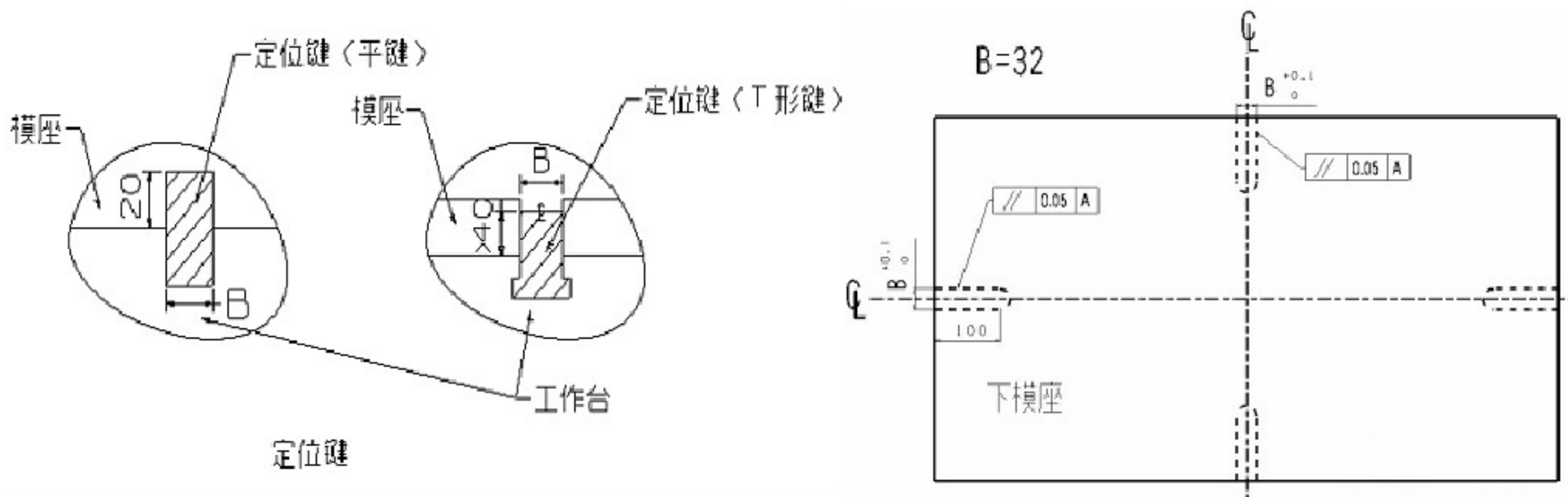
## 5. 模具快速安装基准

设置原则:

一般说,只需要在下模座上设置安装基准,如果压机带有快速夹紧的过度垫板则需要同时在上、下模座上都设置安装基准。

安装基准采用定位键槽和定位缺口两种形式。

带活动工作台的压机,使用定位键槽或定位销孔方便,而固定工作台的压机,使用定位缺口方便。





## 二、拉伸模具

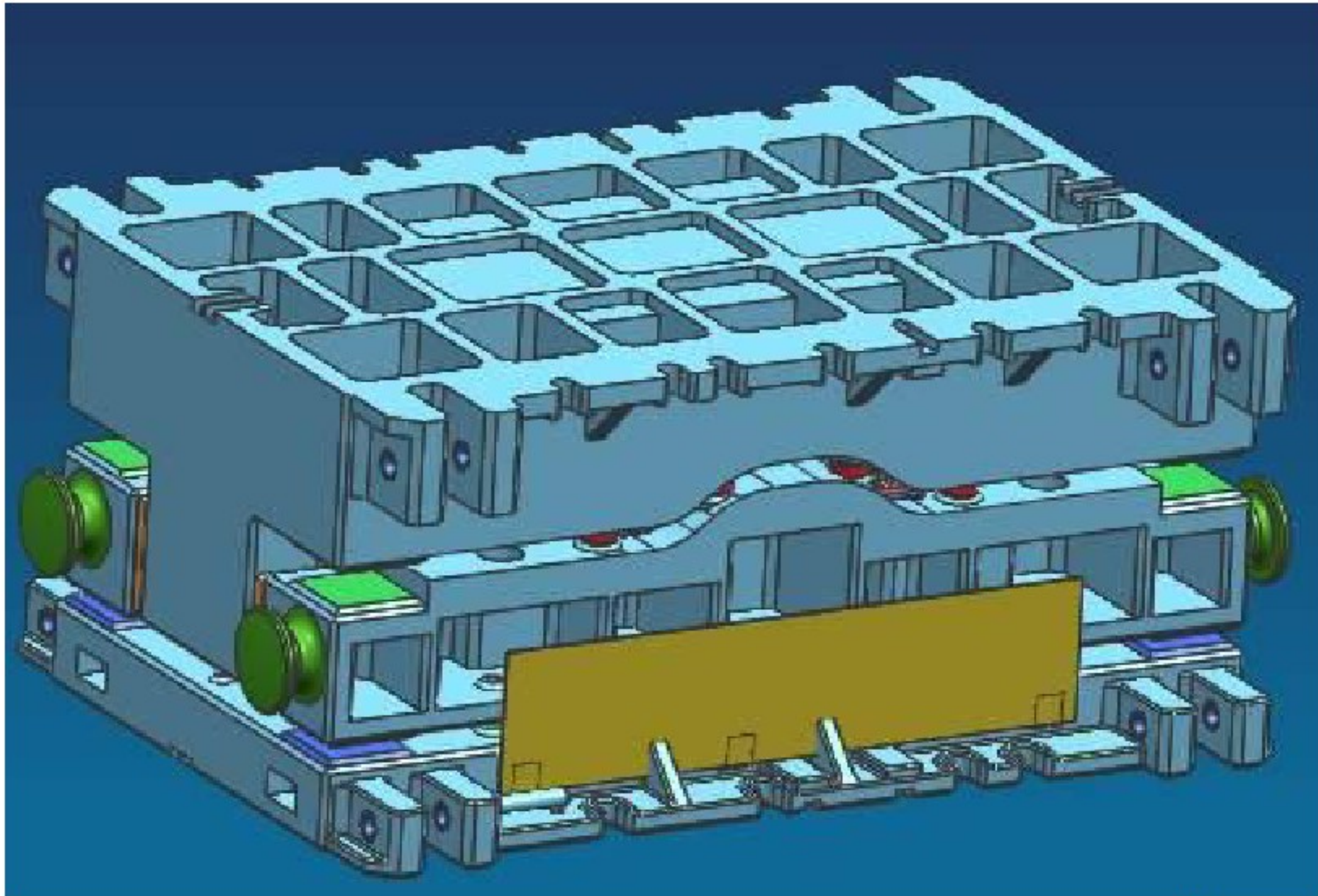
### 拉伸模又分单动拉伸和双动拉伸

#### 1. 单动拉伸模

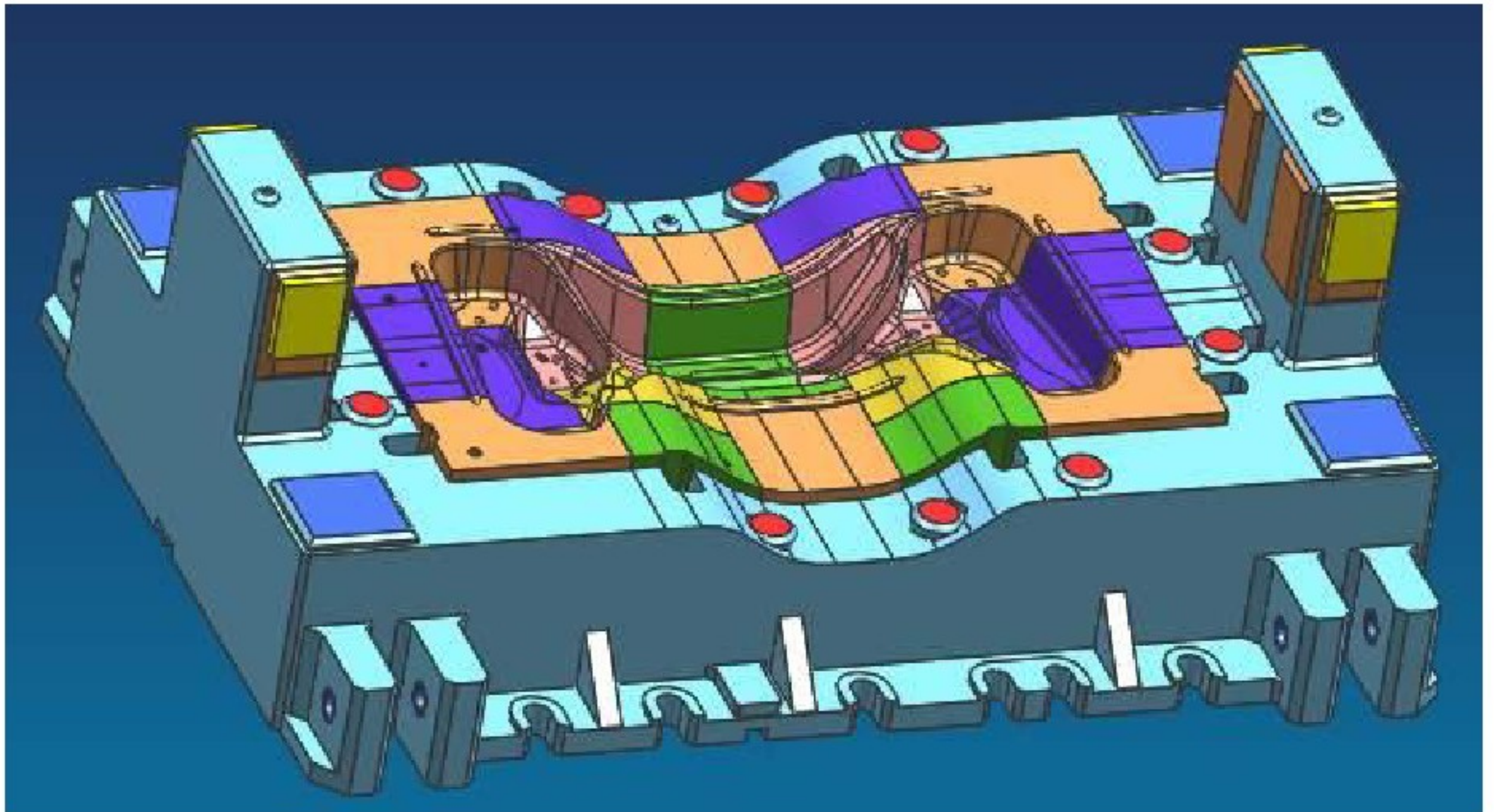
单动拉伸模各部件在机床上的固定及导向。单动拉伸模的凸模固定在压机的下工作台面上，压边圈与凸模导向，凹模固定在压机的上工作台面上，凹模与压边圈导向。

单动拉伸冲压时的动作。机床气垫通过气顶杆顶起压边圈到指定高度，放上板料，定位，机床下行，凹模行至压边圈高度，凹模与压边圈压紧料，凹模带动压边圈与之一起下行。机床到达闭合高度，凸凹模墩死。拉伸成形完毕。机床上滑块上行，弹簧顶销顶出零件，取件。

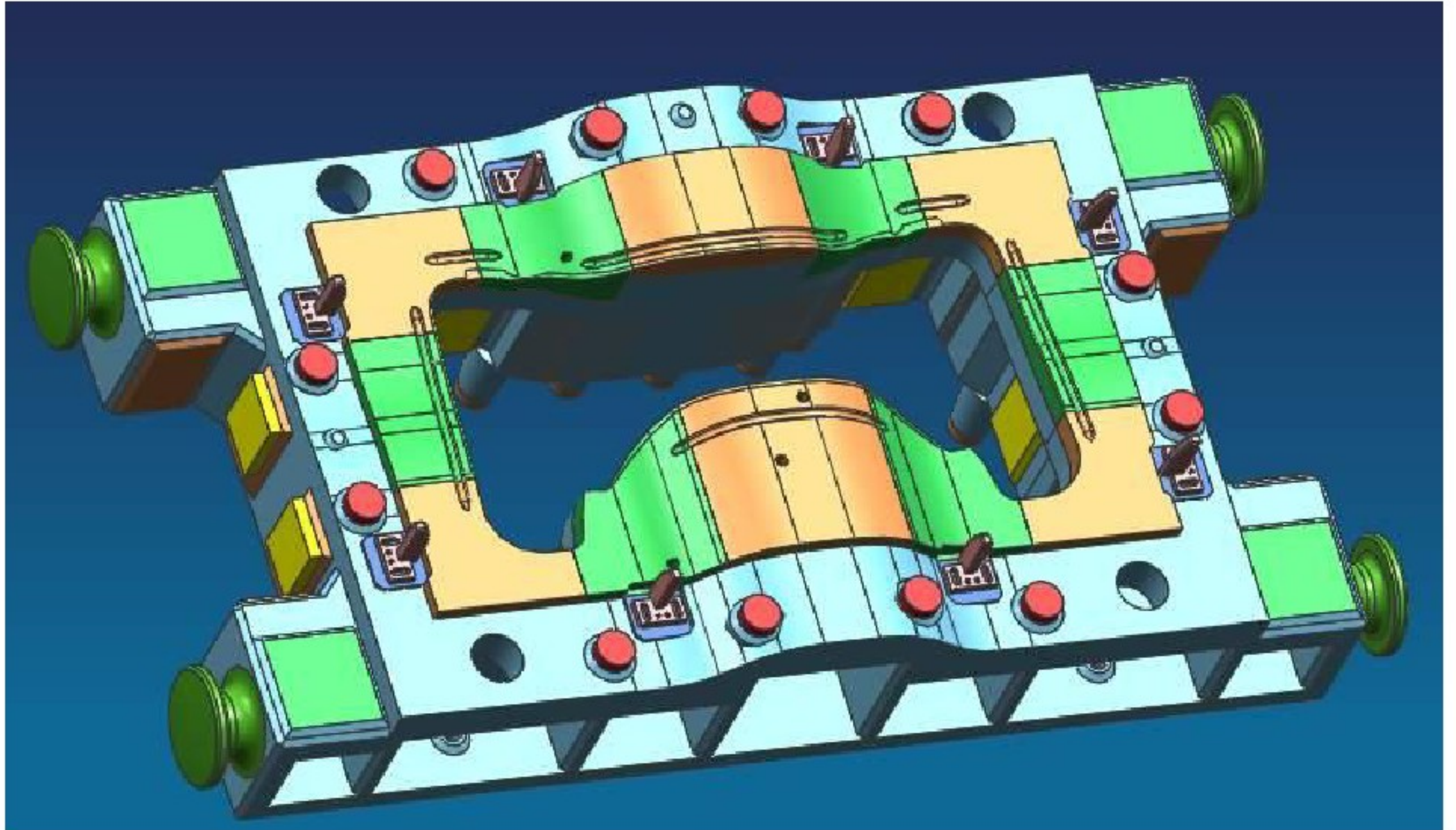
拉伸模具分为三部分:上模（凹模）、压边圈、下模（凸模）



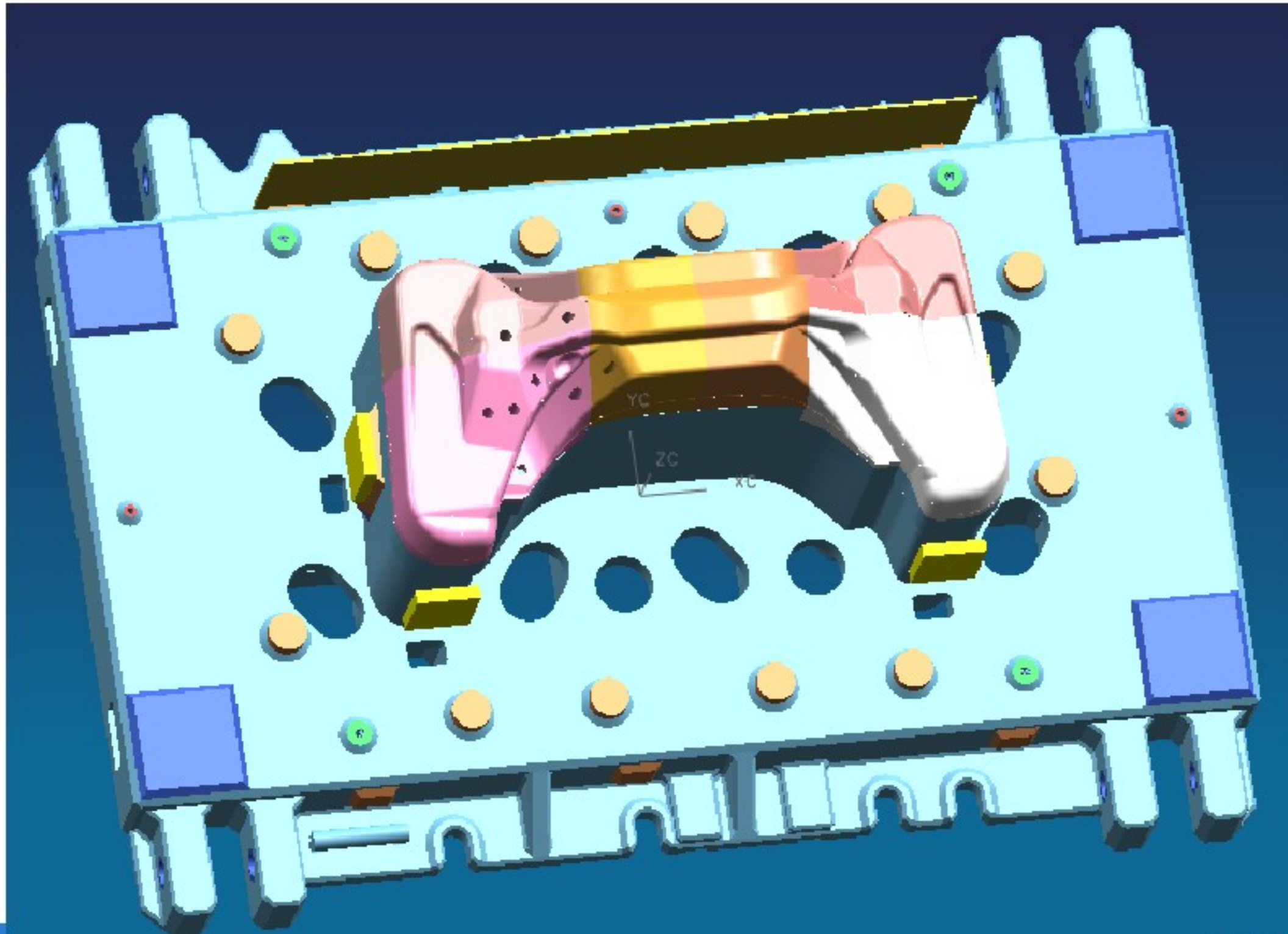
# 上模 (凹模)

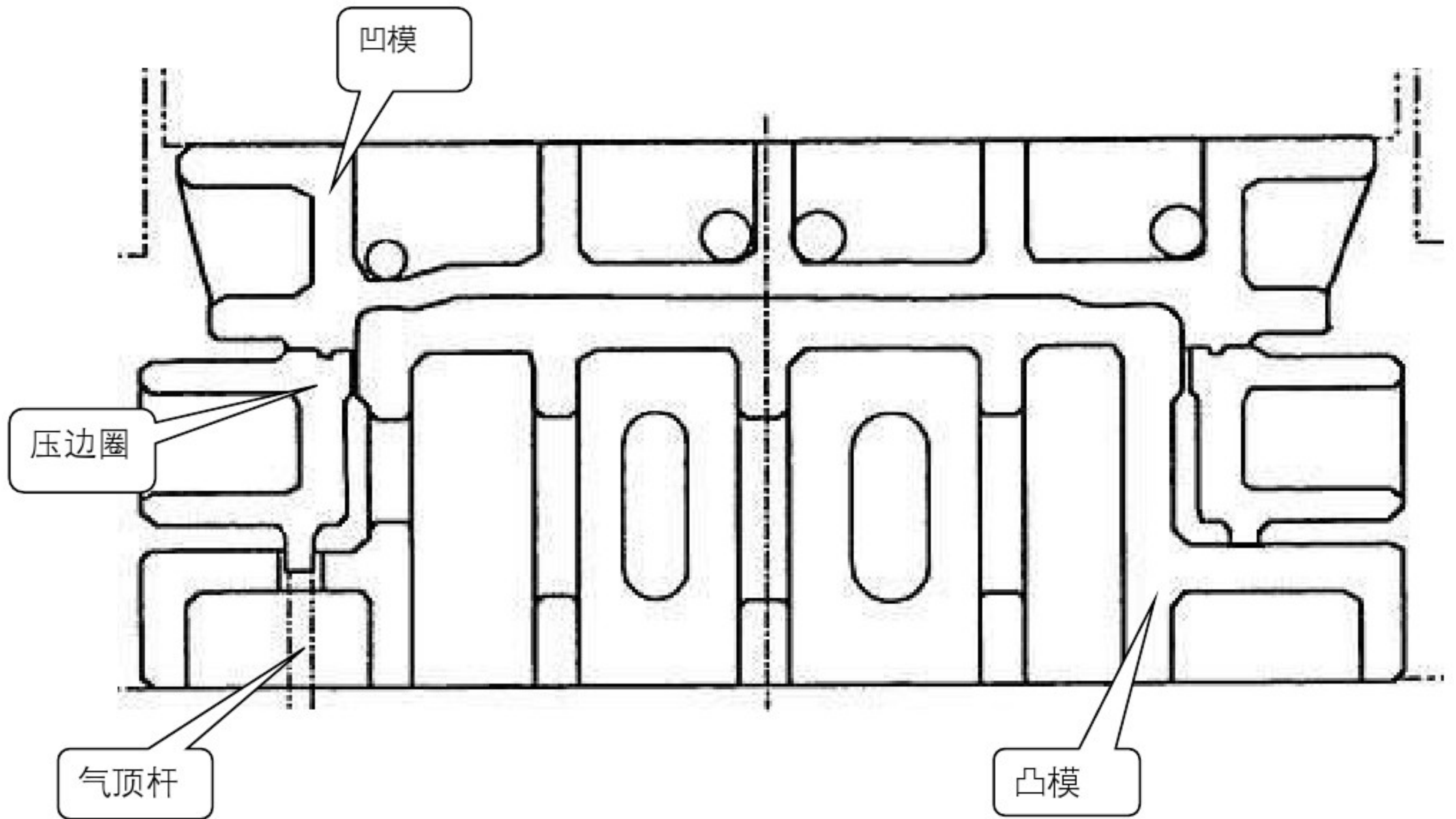


# 压边圈



## 下模 (凸模)





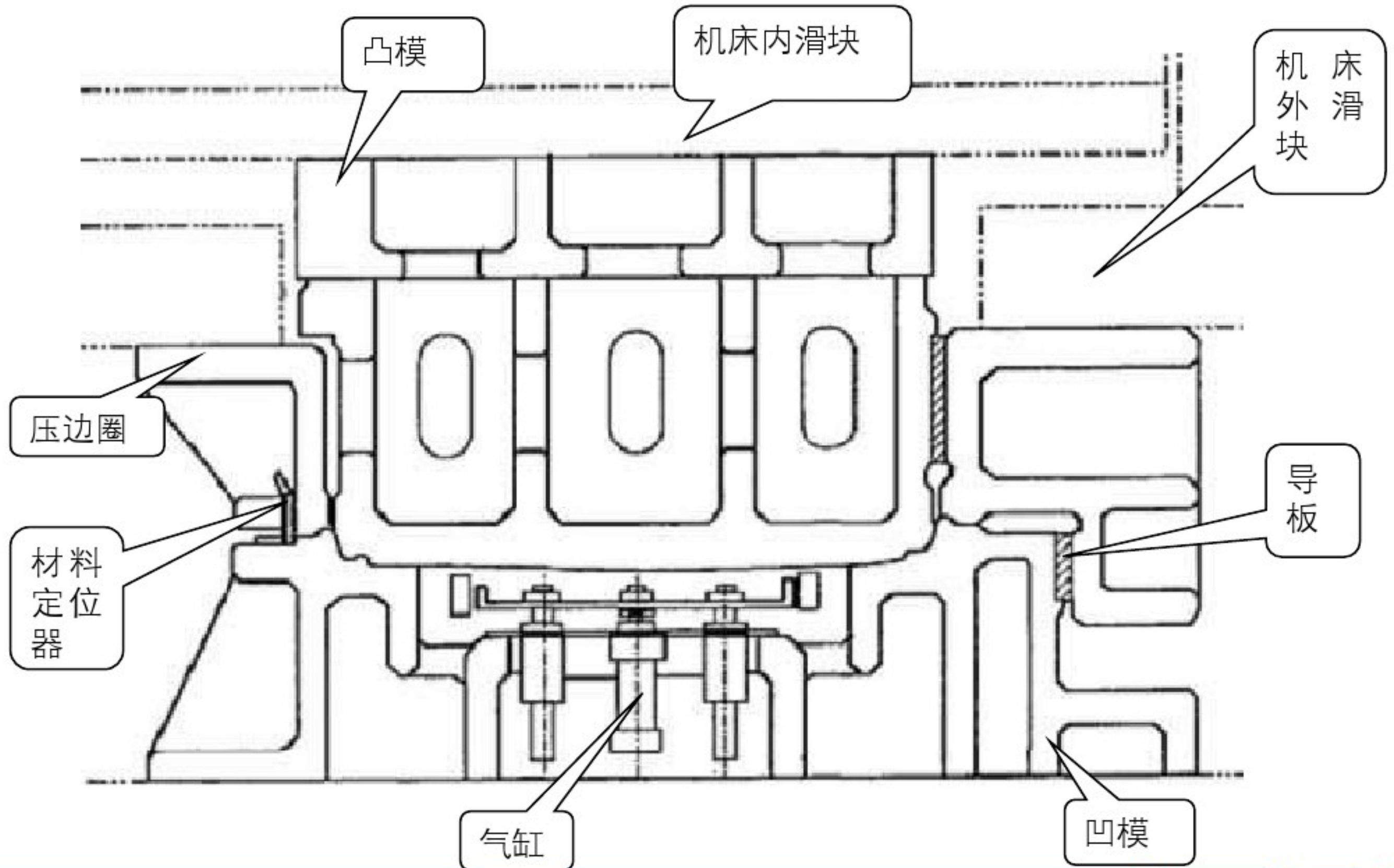
## 2. 双动拉延模

### 双动拉延模各部件在机床上的固定及导向。

双动拉延的凸模固定在压机的内滑块上，凸模与压边圈导向，压边圈固定在压机的外滑块上，压边圈与凹模导向，凹模固定在压机的下工作台上。

### 双动拉延冲压时的动作。

放上板料，定位。机床外滑块下行，压边圈下行至凹模高度，凹模与压边圈压紧料。内滑块下行，凸模到达闭合位置，凸凹模墩死。拉延成形完毕。机床内滑块上行，外滑块上行。气缸顶出零件，取件。





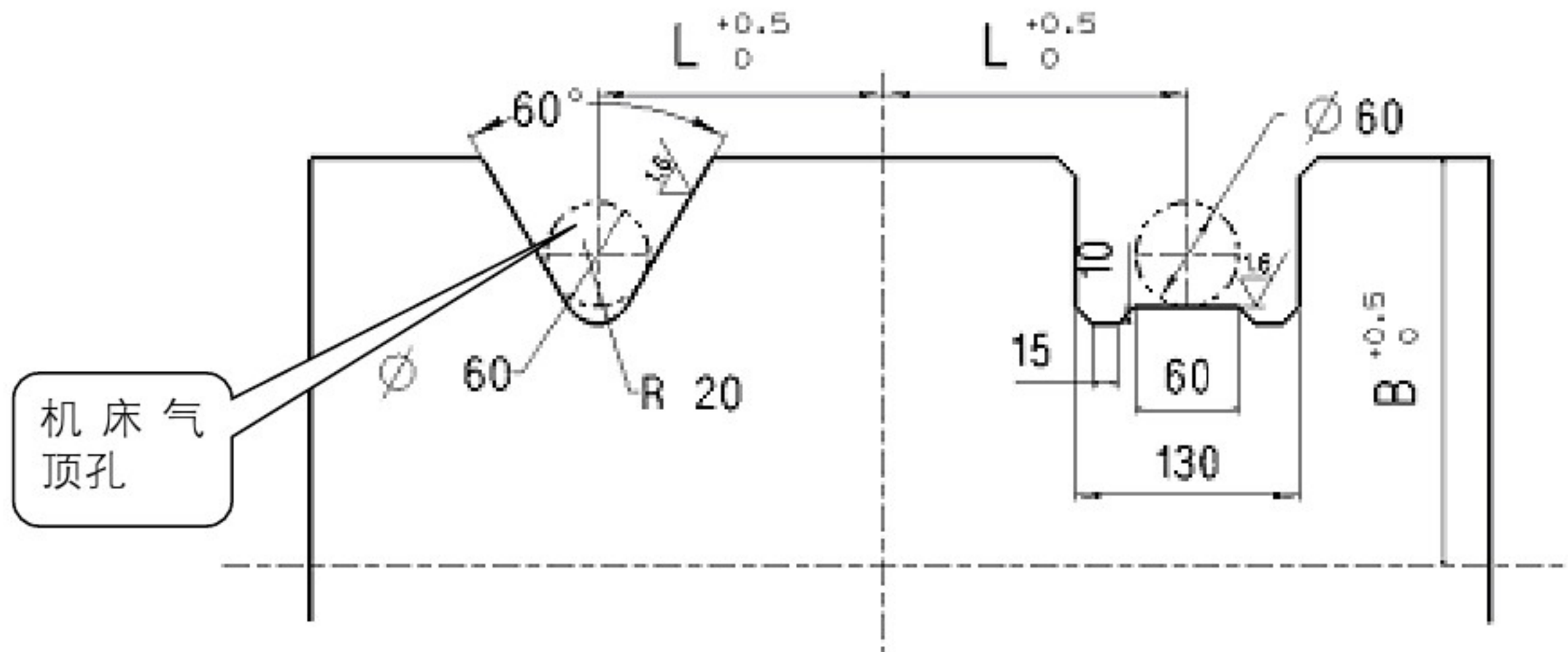
### 3. 拉延模的结构

1)、**导向装置**：压边圈与凸模的导向，凸凹模的导向都是靠导板来完成的。

2)、**限位与安全装置**：在压边圈上通常会设计出存对角线分布的二个工作螺栓和二安全螺栓。工作螺栓来限制压边圈的工作行程，安全螺栓来保证操作的安全性。双动拉延则是在凹模的四个安全平台处设置四个行程限制器。

3)、**安装定位装置**：单动拉延模会在凸凹模的机床中心线上设计出四个中心键槽或者V型槽用于凸凹模在机床上的定位，双动拉延模则设计在压边圈和凹模上。

4)、快速定位：单动拉延模的凸模和双动拉延的凹模都会利用机床的气顶孔设置二处快速定位。尺寸结构如下：



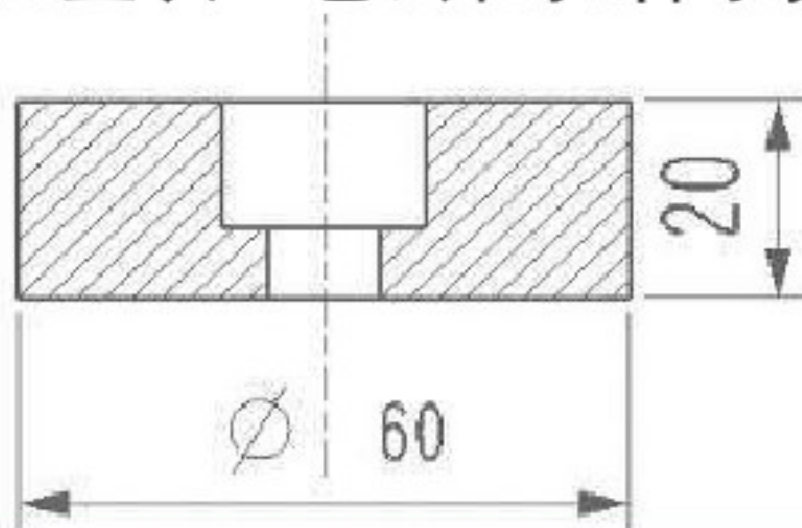
### 5) 、研模用基准孔结构 (CH 孔)

CH 孔应尽量设置在平面上 (在斜面上最大不超过 $5^{\circ}$ ) 。

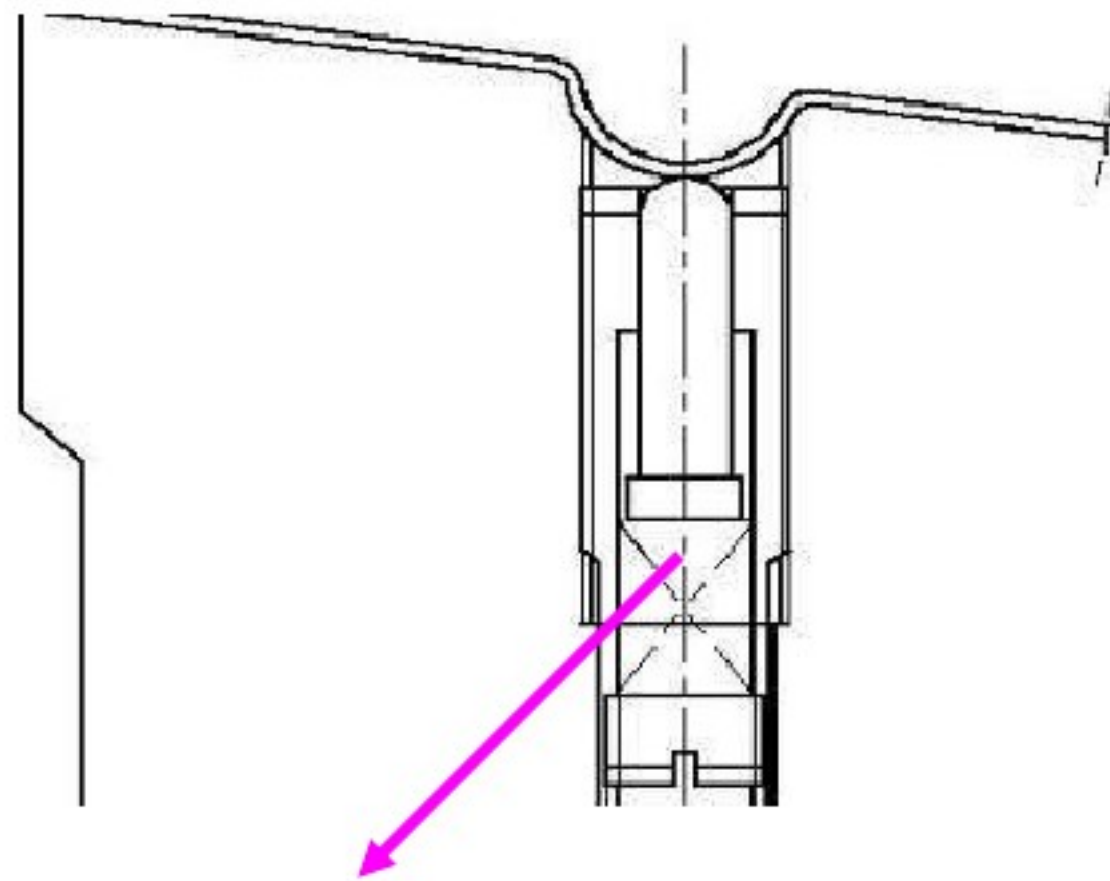
6) 、**排气孔**：为了制件成形和便于制件取出，需在凸模和凹模的凹角及最后成形墩死部位设置多处排气孔，外覆盖件 $\phi 4-\phi 6$ ，内覆盖件 $\phi 6-\phi 8$ 。凹模的凹角处的排气孔还要套上排气弯管防止灰尘、液体等杂物进入模具型腔造成模具的损坏。

7) 、**材料定位装置**：为了防止材料在模具上窜动，需要在前侧、左侧和右侧设置材料定位器，双动拉延是置于下模上；单动拉延是置于压边圈上。

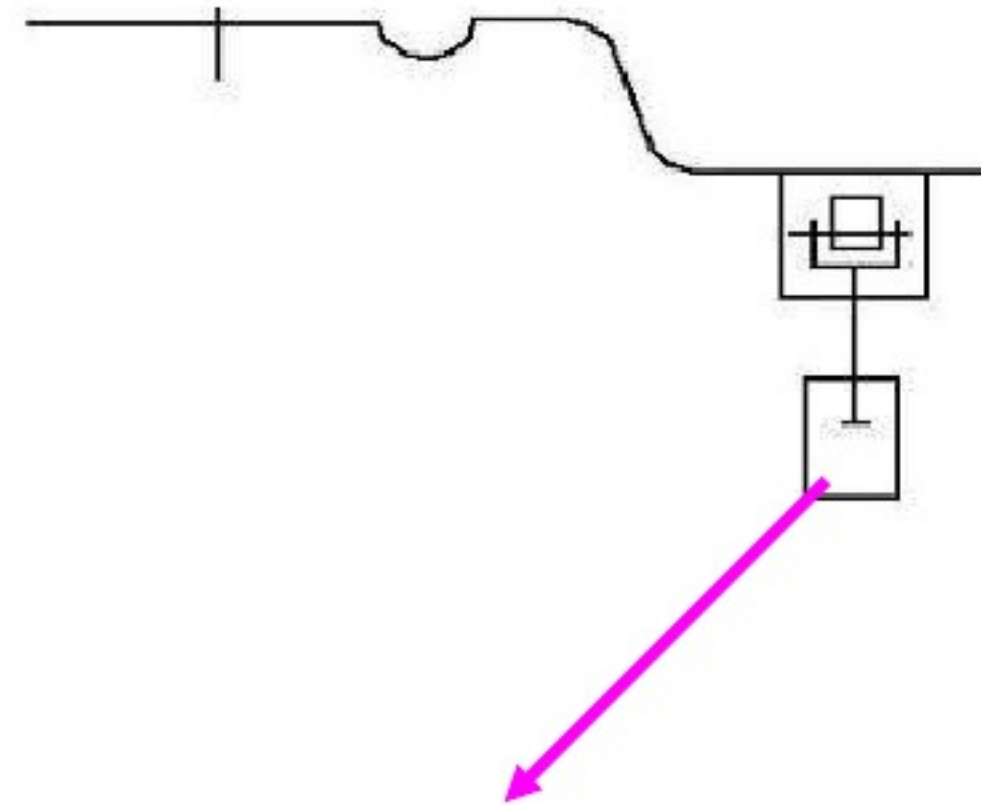
8) 、**垫块**：在拉延模的设计中，会在压边圈、凸模平台面上平均设置出平衡垫块，墩死垫块。也会在托杆承接面上设置托杆垫块。



9)、制件顶出装置：单动拉延的顶出一般在压边圈的拉延筋凹角处平均设置弹簧顶销，双动拉延在凹模设置气缸顶出。

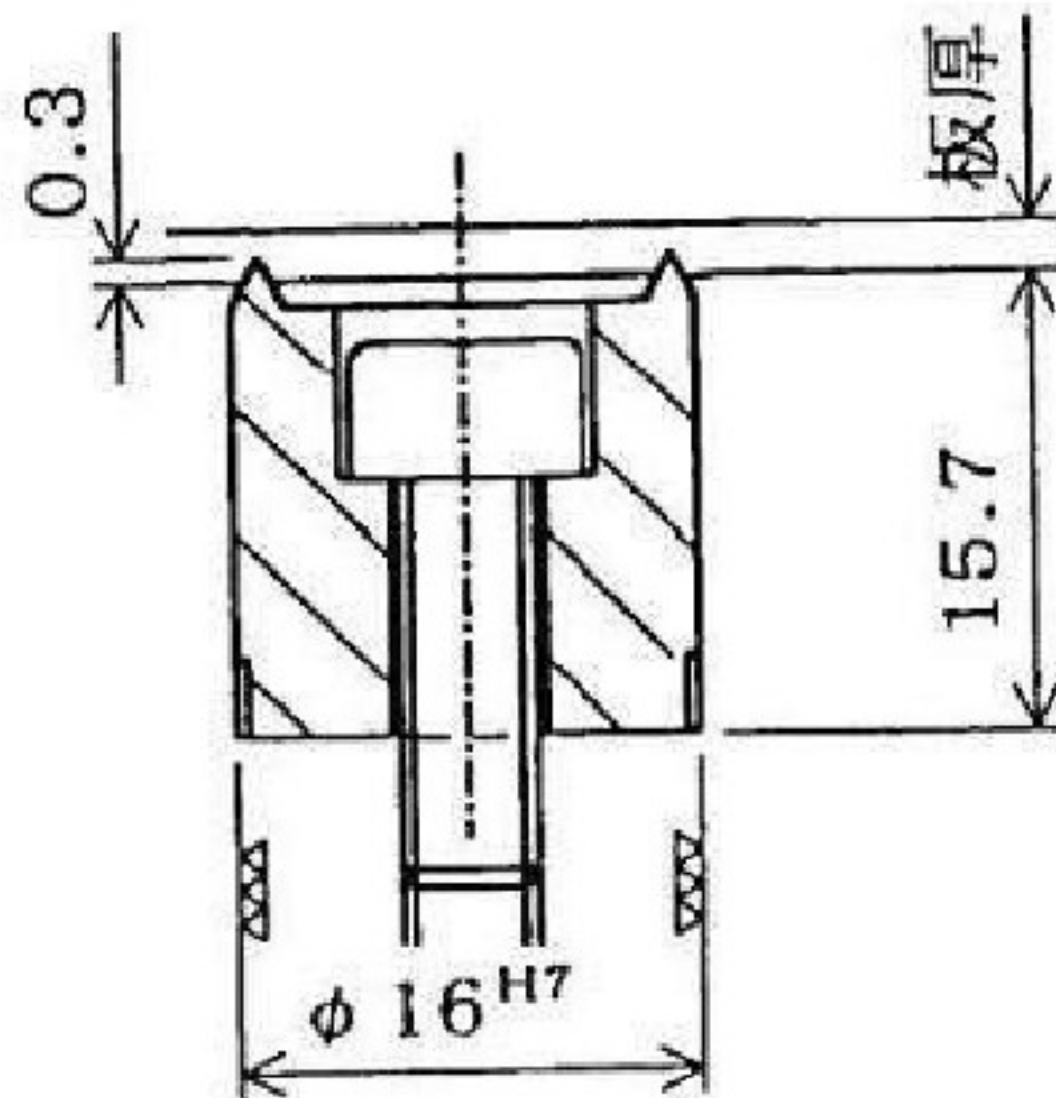


弹簧顶销



气缸

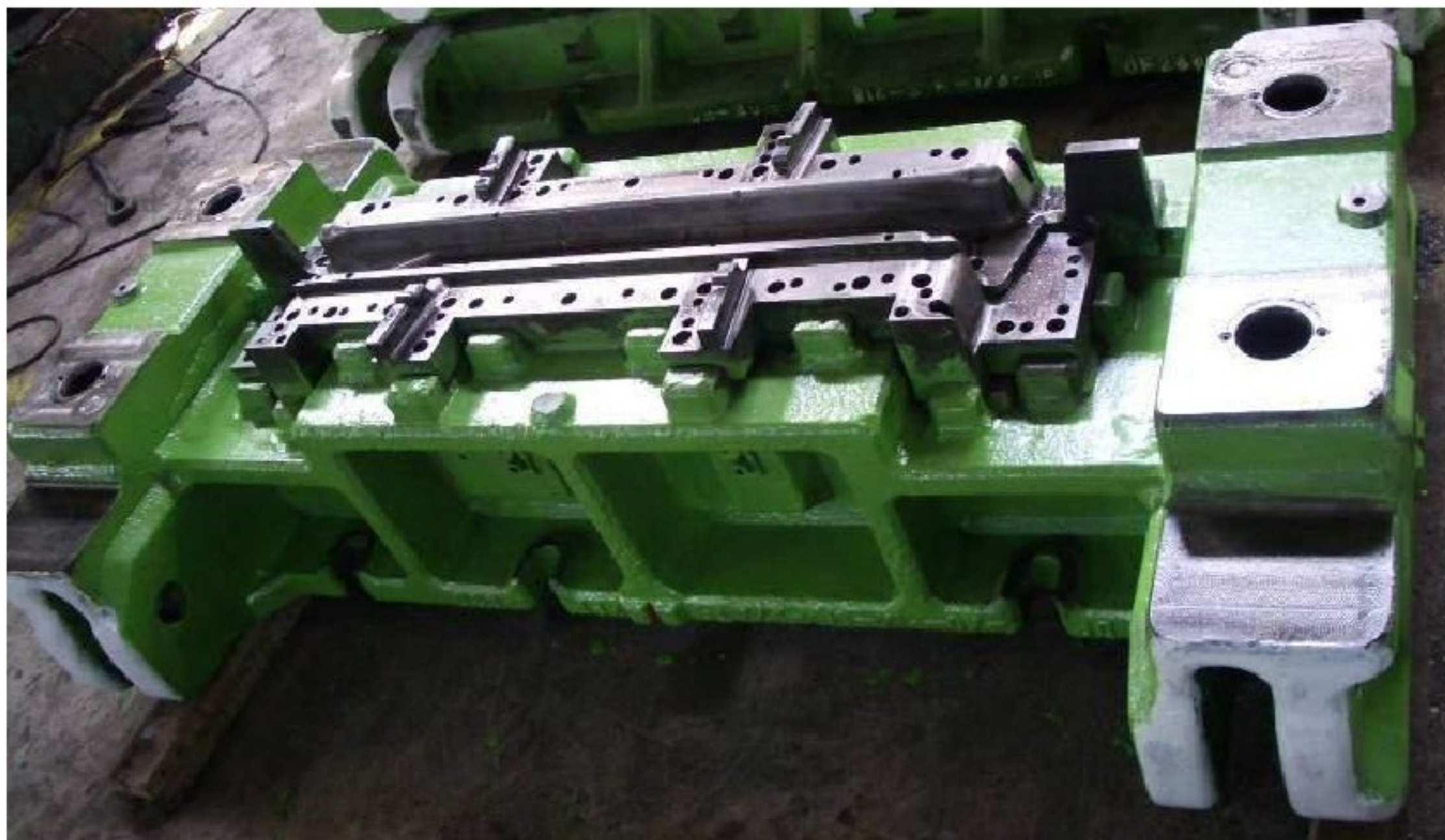
10)、到底标记销：拉延过程中一般来设置到到底标记销来验证拉延是否到位。对于左右合并件的拉延，左右标记销可以代替到底标记销的验证。



### 三、修边冲孔模具

根据成形工艺的需要，成型时需要把本来有的孔，或者二段面连接起来，这样成型完毕后要进行修边和冲孔的处理。

修边冲孔模分为上模和下模。上模如下图：



下模如下图：



## 冲裁力P

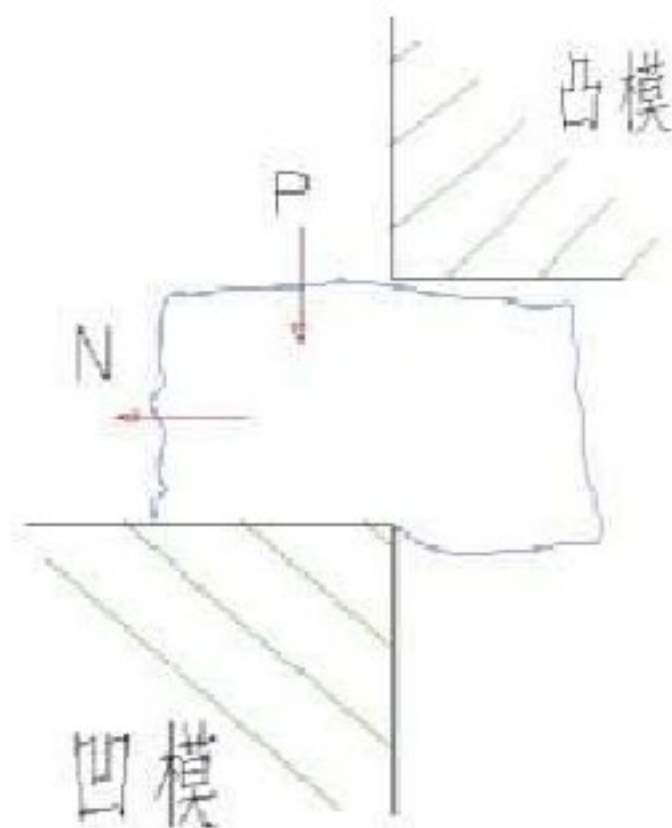
$$P=Lt\sigma_b \text{ (N)}$$

P: 冲裁力 (N)

L: 冲裁轮廓长度 (mm)

t: 板厚 (mm)

$\sigma_b$ : 抗拉强度 ( $\sigma_b=350\text{N/mm}^2$ )



## 卸料力

卸料力因料厚、形状等的不同而各异，一般取冲裁力的2~6%。  
(常取5%)

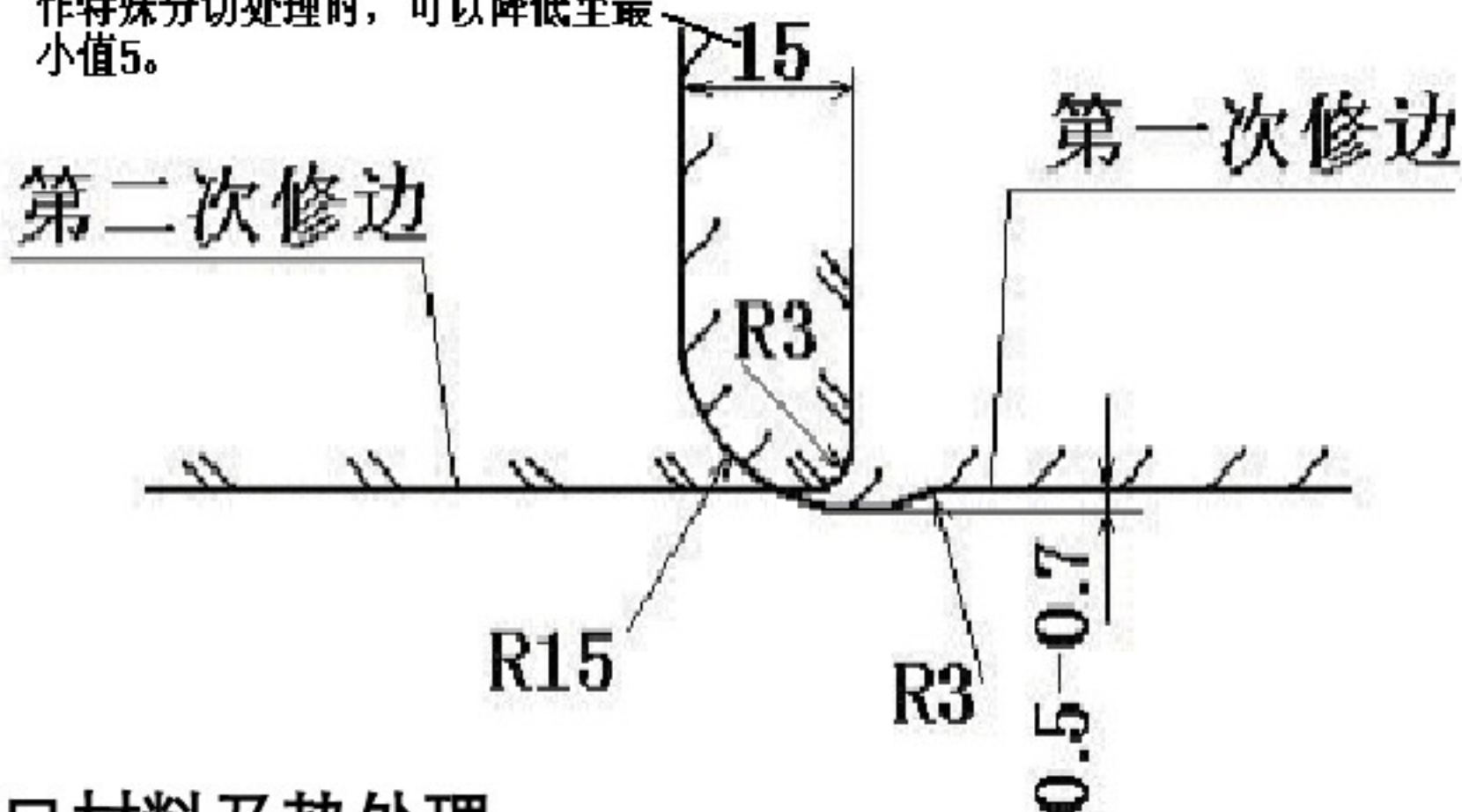
## 间隙选取原则

落料尺寸取决于凹模尺寸（基准侧），间隙取在凸模上；冲孔尺寸取决于凸模尺寸（基准侧），间隙取在凹模上。



## 修边接刀

作特殊分切处理时，可以降低至最小值5。



### 刃口材料及热处理

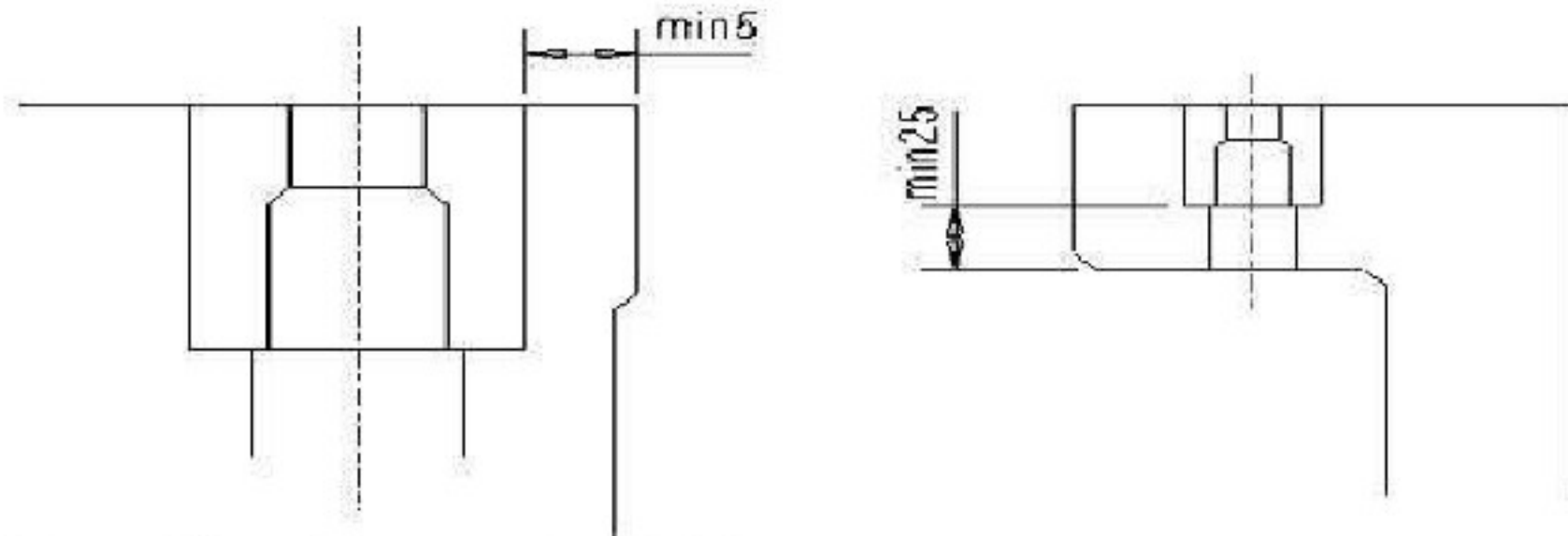
锻造镶块形式：

Cr12MoV——整体淬火HRC58-62（适用于 $t \geq 1.5\text{mm}$  模具）

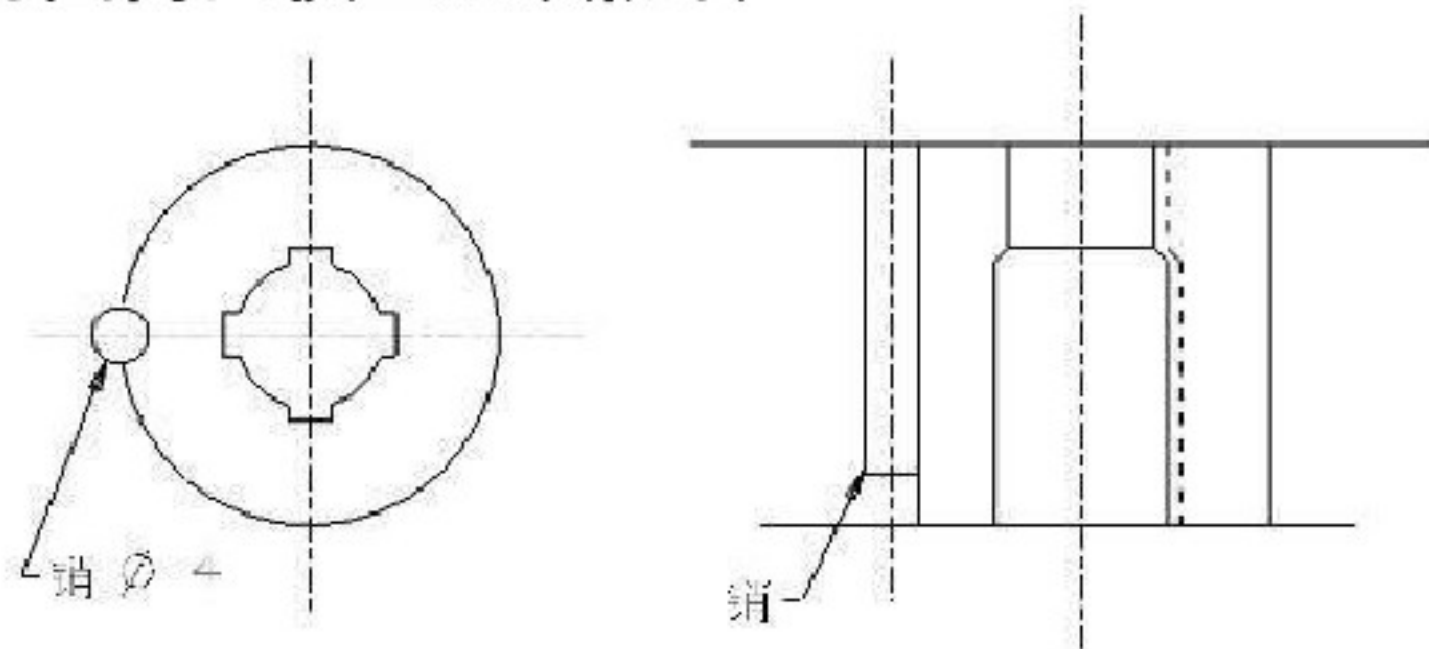
铸造镶块形式：

7CrSiMnMoV——火焰淬火HRC58-62（适用于 $t < 1.5\text{mm}$  模具）

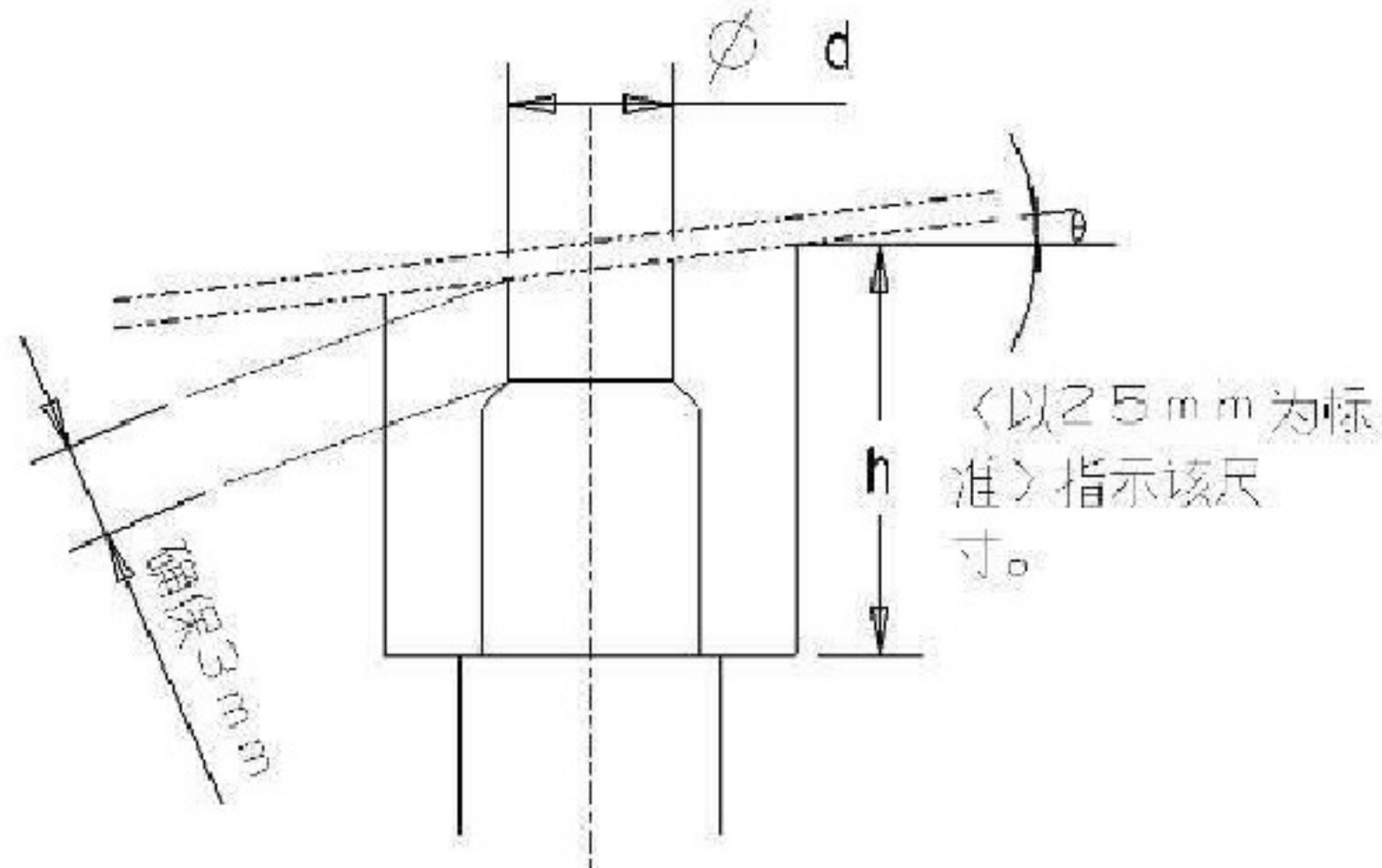
从刃口到圆筒凹模（凹模套）外圈为止的最小距离为5，圆筒凹模下的壁厚最小距离为25：



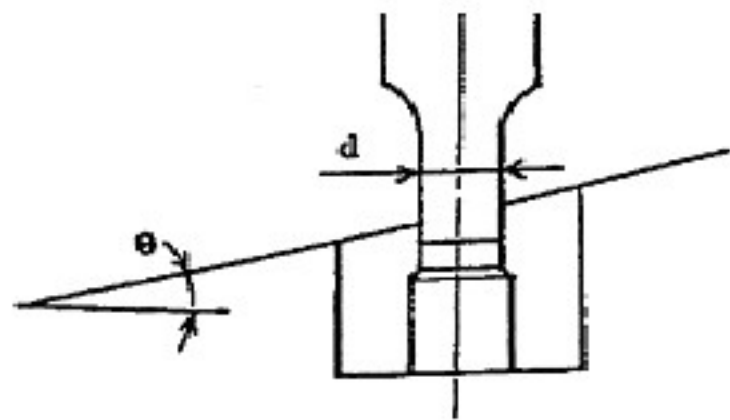
形状孔的圆筒凹模上必须防转



## 圆筒凹模形状

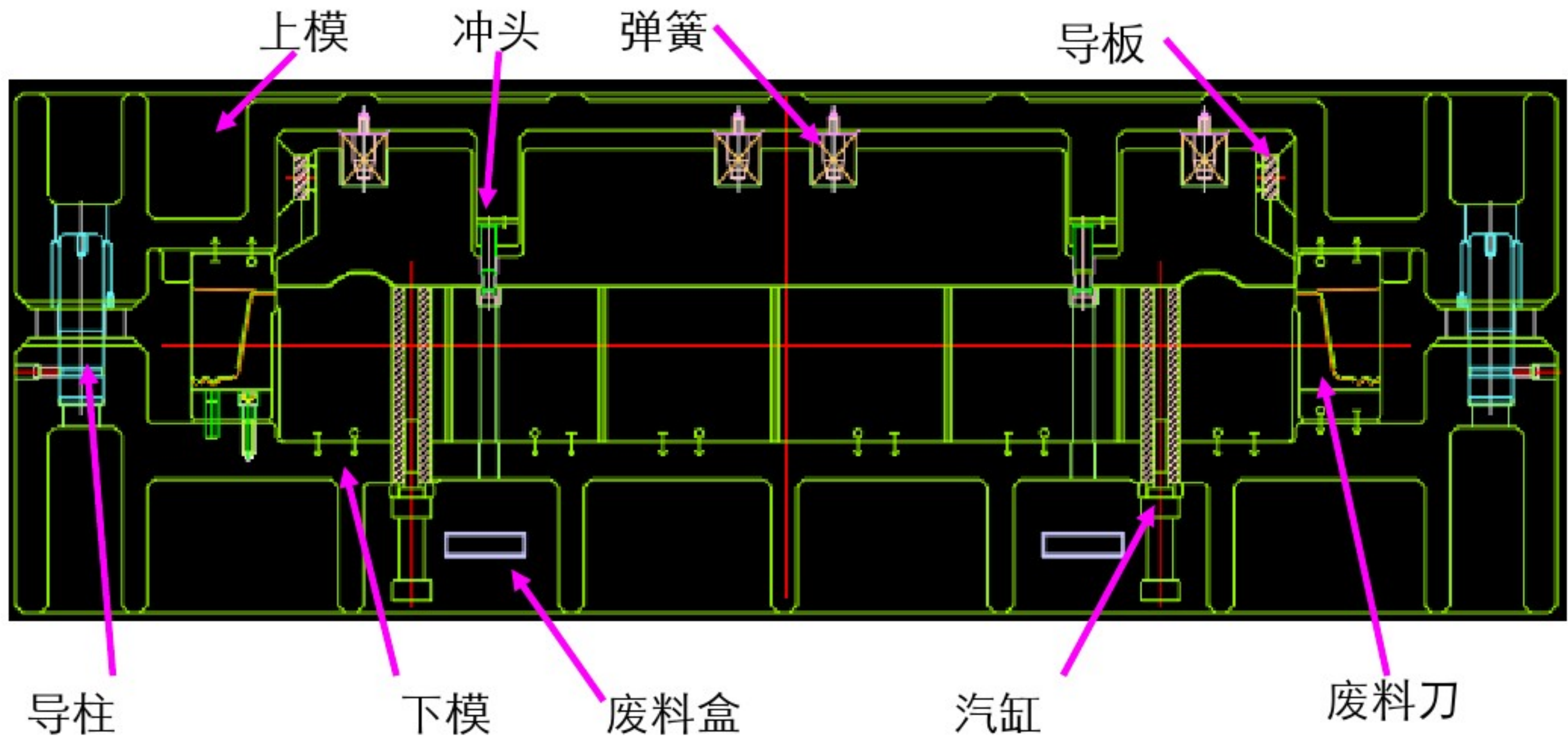


## 倾斜面冲孔孔径与最大倾斜角

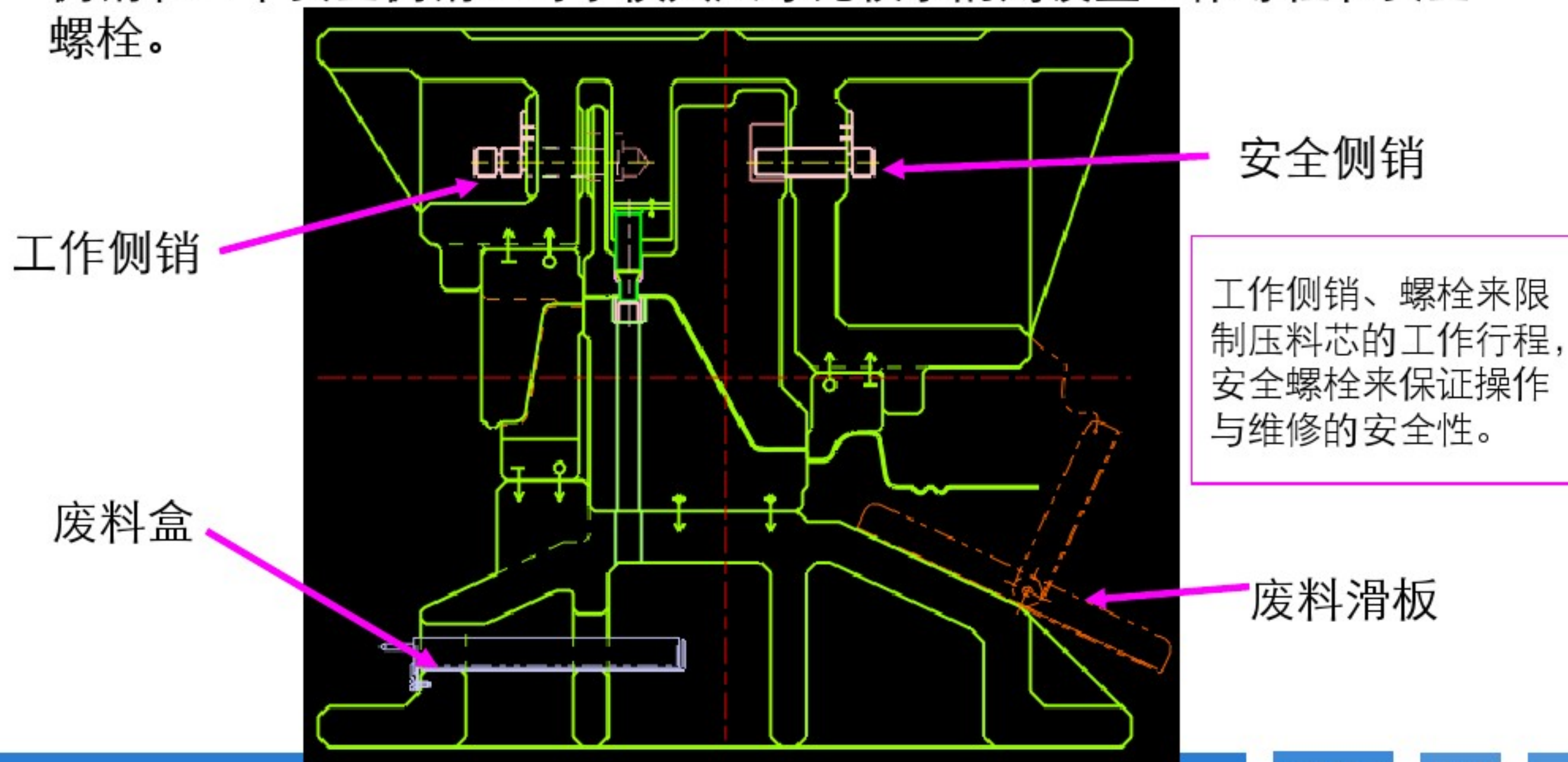


孔径 $\phi D$	最大倾斜角度 $\theta$
$D \leq 6$	$\theta \leq 5^\circ$
$6 < d \leq 12$	$\theta \leq 10^\circ$
$D > 12$	$\theta \leq 15^\circ$

## 修边冲孔模模具结构

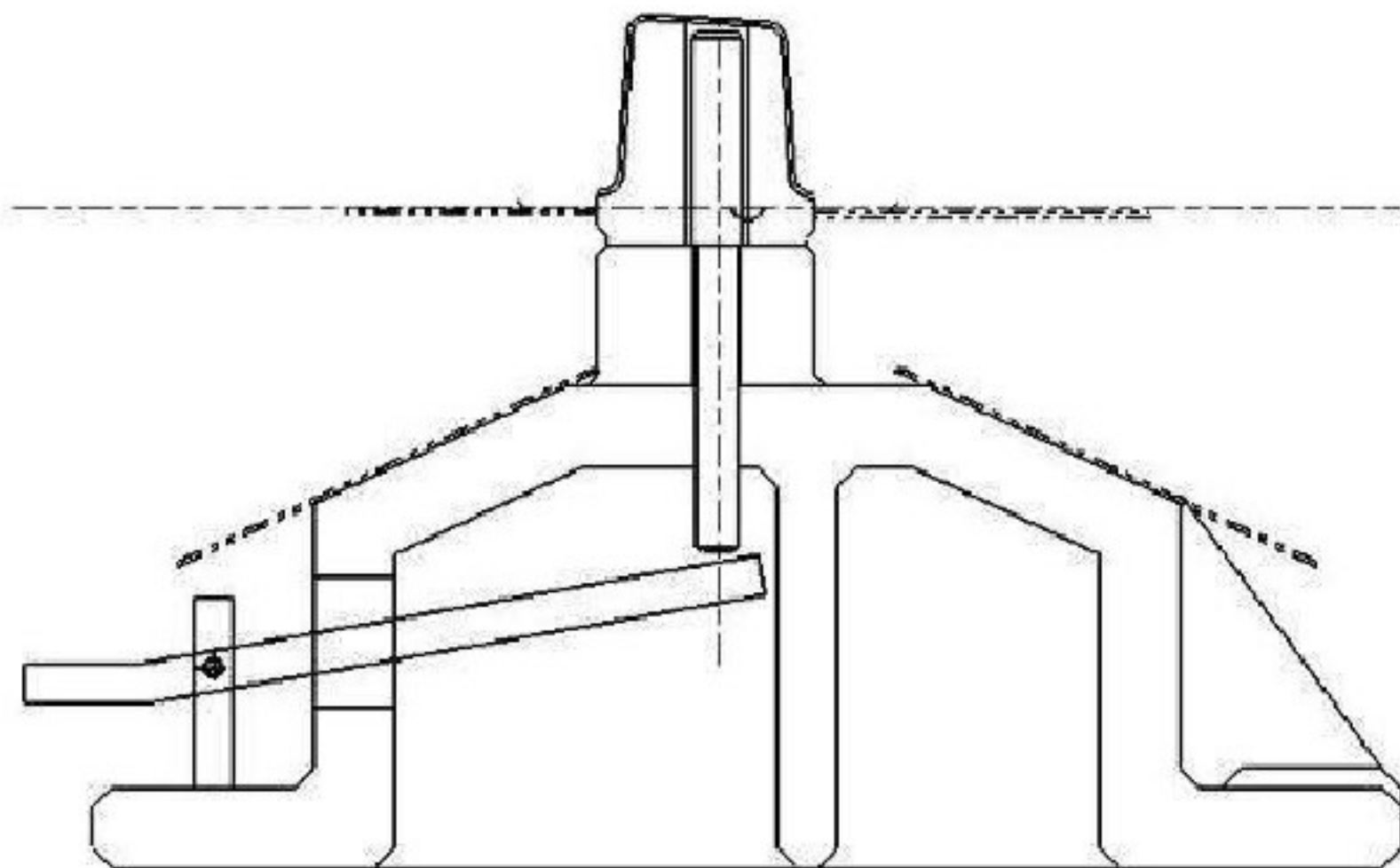


- 1、**修边冲孔模的导向。**修边模下模与上模用导柱或者导柱加导板直接导向，压料芯与上模用导板导向。
- 2、**限位与安全装置：**在压料芯上通常会设计出存对角线分布的二个工作侧销和二安全侧销。对于模具尺寸比较小的则设置工作螺栓和安全螺栓。



- 3、**安装定位装置：**修边冲孔模的安装定位装置同拉伸模。
- 4、**制件定位：**修边冲孔模的定位一般是靠拉伸后形成的曲面来定位的。
- 5、**制件的取出装置：**制件的取出一般为机械杠杆顶出和气动元件顶出这二种方式。气动元件一般用汽缸。

机械杠杆顶出



## 四、翻边整形模具

在做成型类模具时候我们为了得到好的成型件通常会采用封闭的型腔面进行拉延，在零件的边缘我们通常会建工艺台阶面，工艺包等一些工艺措施来辅助成型。成型完毕后在这些边缘处我们要进行翻边和整形工艺得到合格的覆盖件。

翻边整形模通常包括单活和双活二种。单活翻边整形通常指制件一个方向的翻边整形，即上翻（整）或者下翻（整）。双活翻边整形是指制件二个方向的翻边整形，即上下都要翻（整）。

**导向装置：**压料芯与下模座的导向，上下模的导向都是靠导板来完成的。

**限位与安全装置：**在压料芯或者退件芯上通常会设计出存对角线分布的二个工作侧销和二安全侧销。对于模具尺寸比较小的则设置工作螺栓和安全螺栓。

**安装定位装置：**修边冲孔模的安装定位装置同拉伸模与修边冲孔模。

**制件定位：**修边冲孔模的定位一般也是靠拉伸后形成的曲面来定位的，或者用型面加制件上的孔来定位的。

**制件的取出装置：**制件的取出一般为在不工作的部位加开空手槽、机械杠杆顶出、气动元件顶出和直接用手方式取出这四种方式。



## 五、斜楔模具

在修边冲孔时有些边或者面因为角度不够，不能通过垂直修边、冲孔，则需要利用在斜楔上安装修边刀、冲孔冲头的方法来解决。

在翻边整形时有些边或者面因为角度不够，不能通过垂直翻边、整形的工艺来解决的话。则利用在斜楔上安装翻边、整形镶块的方法来解决。

**斜楔种类：**斜楔一般分为水平斜楔、倾斜斜楔、吊楔、双向斜楔这四种斜楔方式。

水平斜楔是最基本的斜楔形式，是将冲压件需倾斜放置冲压转化成正常放置，垂直方向加工的生产方式。

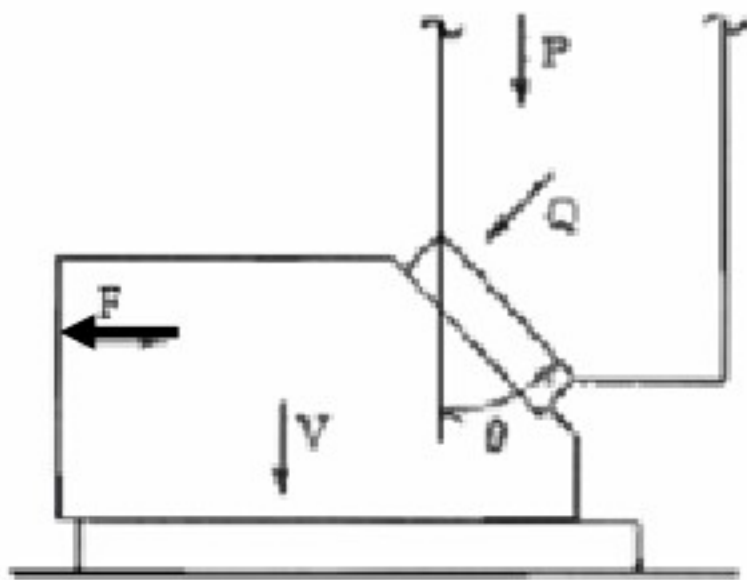
倾斜斜楔（水平斜楔不能加工时采用）。

方向倾斜较大，用倾斜斜楔不能加工时使用吊楔。

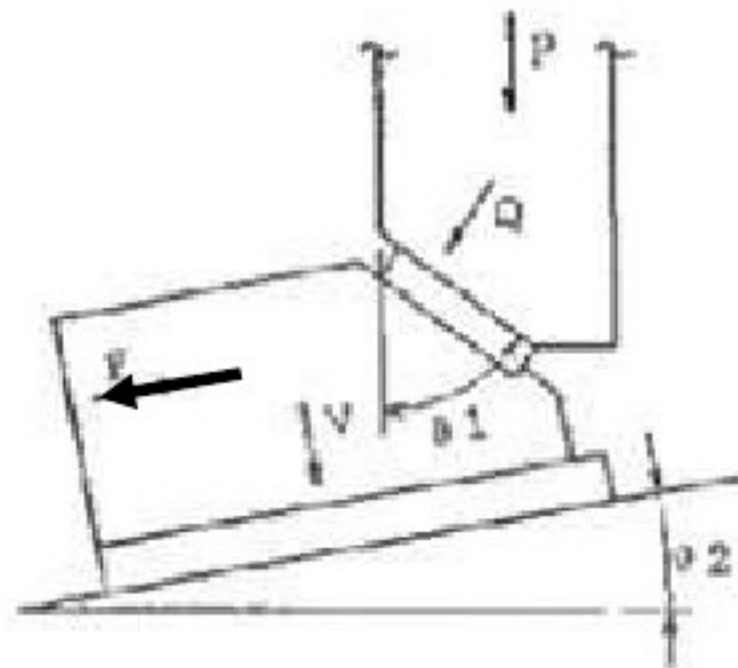
斜楔在工作完毕后靠斜楔内的回程弹簧，自动回到起始位置。

作为斜楔滑块回位力有如下几种方式： 弹簧、聚氨酯橡胶、气缸、氮气弹簧

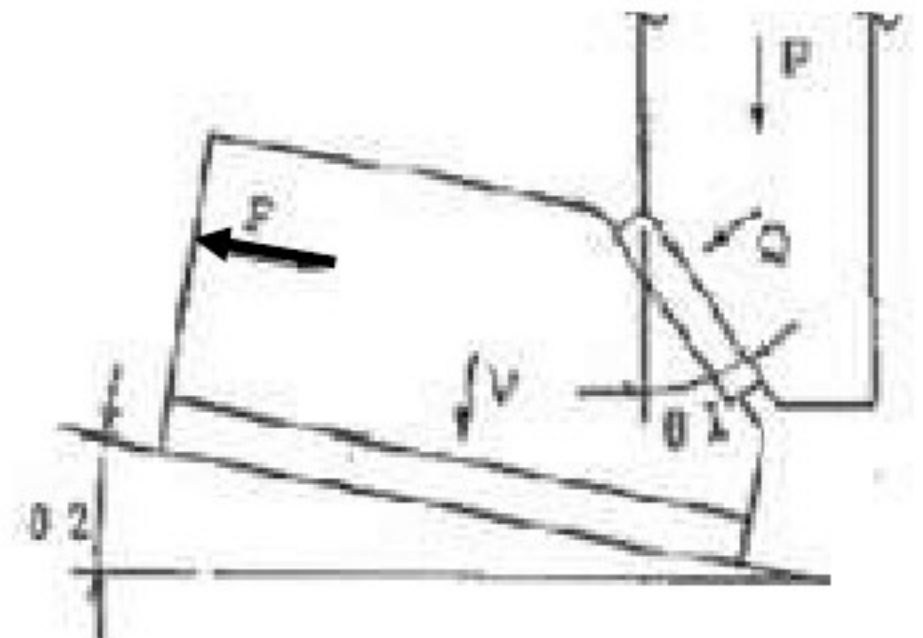
## 几种斜楔的工作原理



水平斜楔



倾斜斜楔



逆向倾斜斜楔

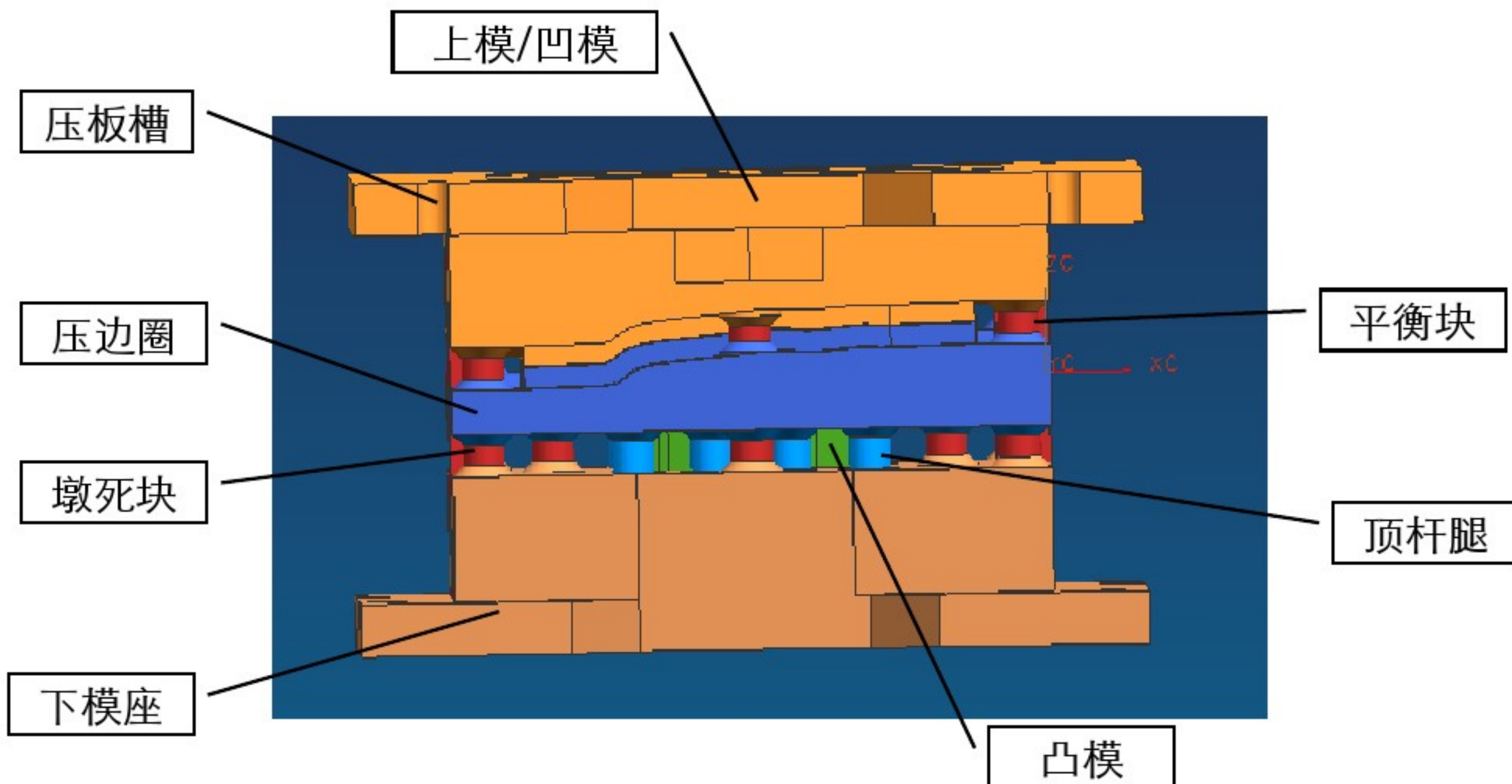
## 六、宝丽龙

宝丽龙是消失模的俗成，是泡沫通过数控加工，切割部件，然后用胶水粘贴起来的与模具成 $\{1: (1+\text{缩水比})\}$ 模型。

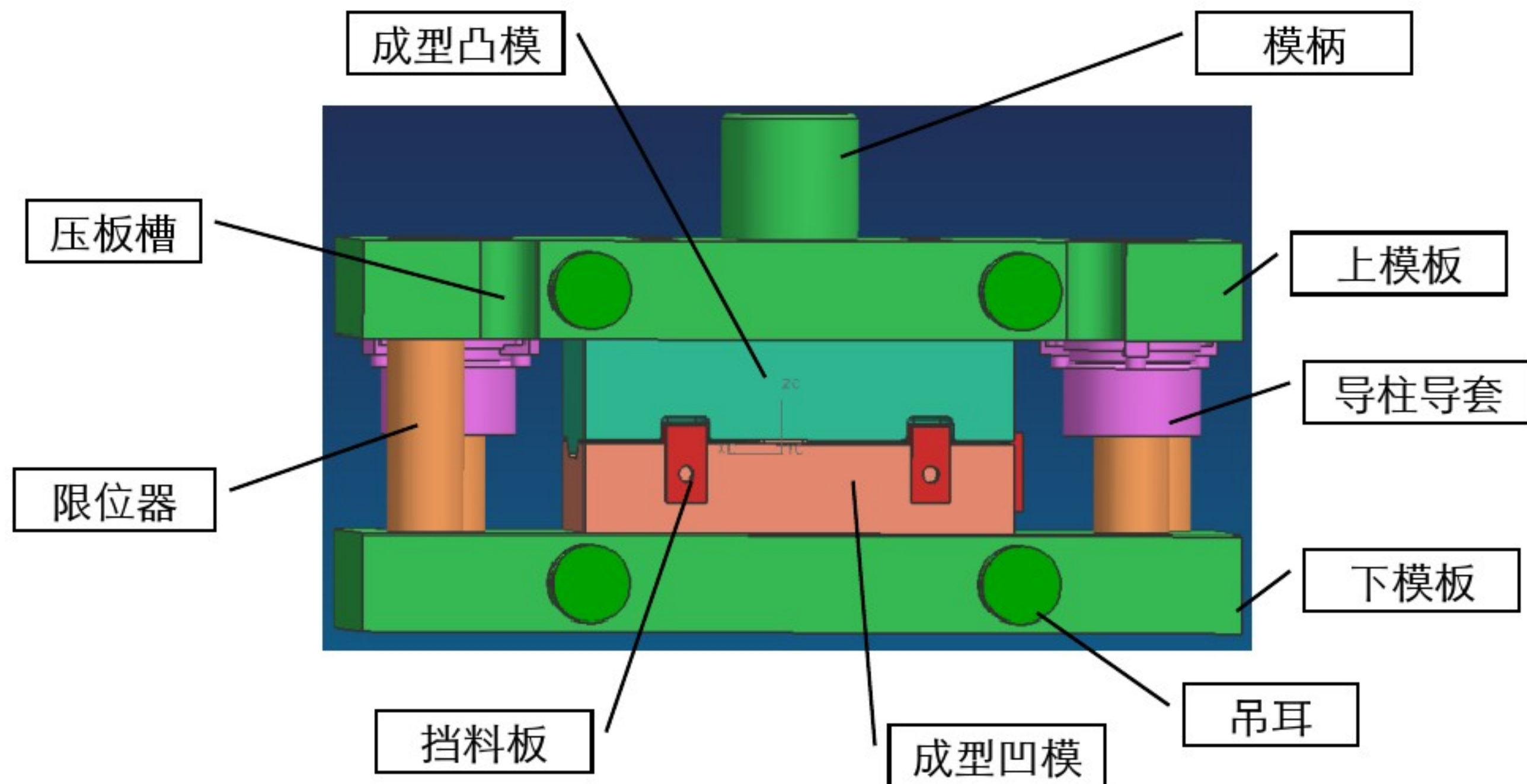
通过浇铸宝丽龙来得到铸造模具实体，再经过数控加工需要配合的面来达到冲压使用要求。

# 钢板模基础知识

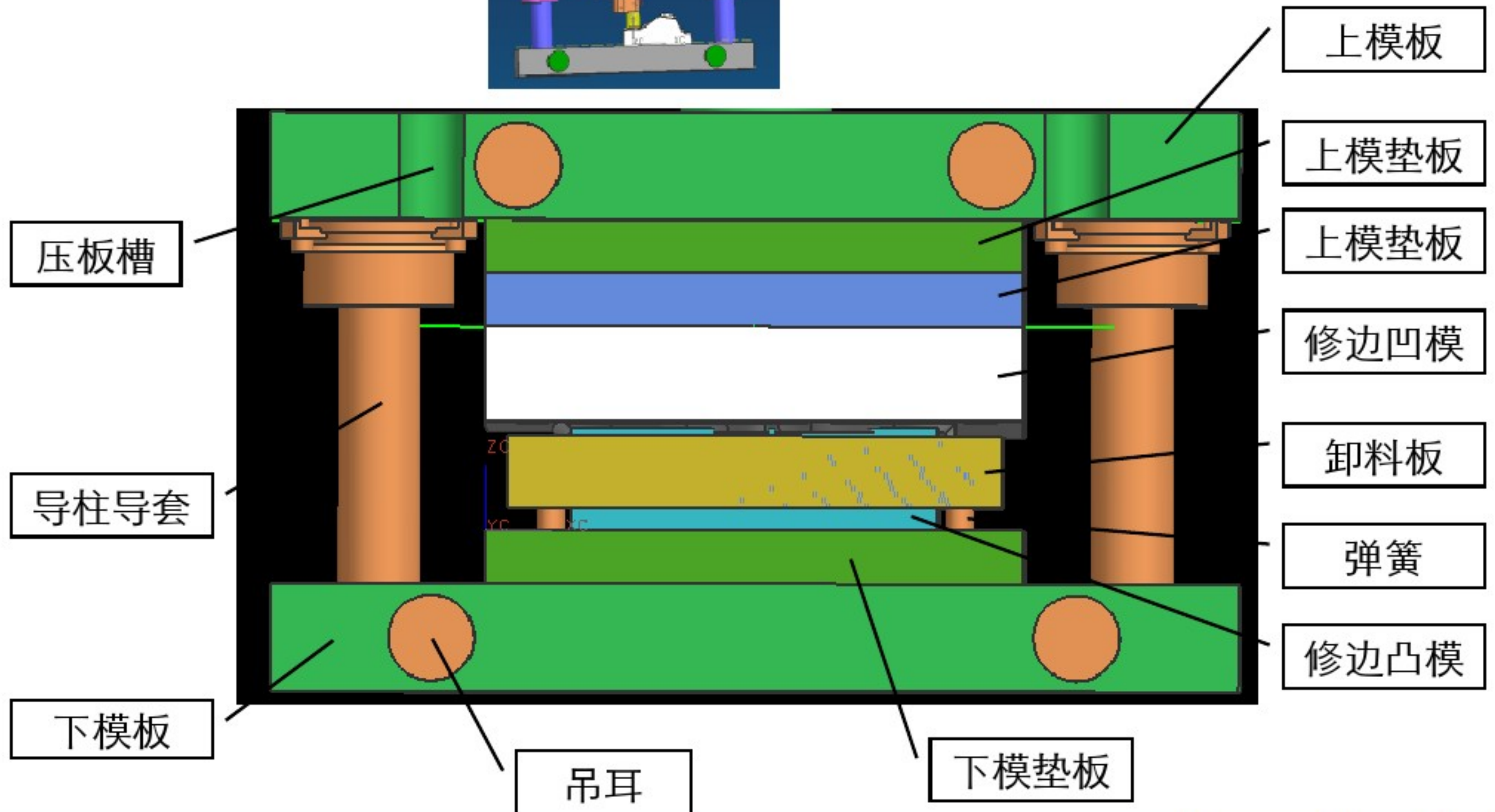
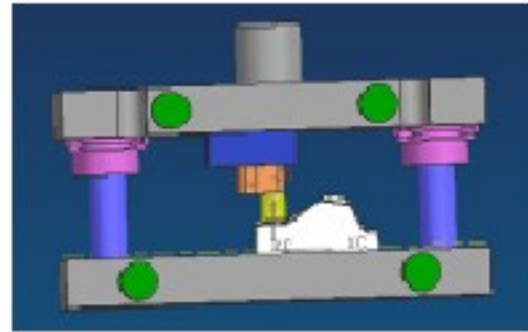
## 1、拉延模



## 2、成型模

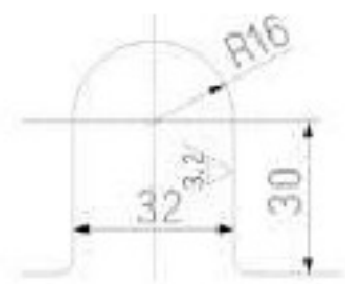
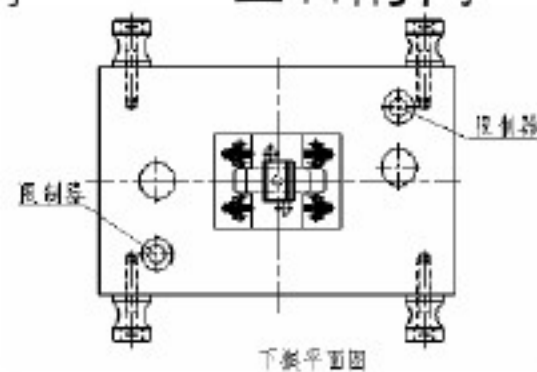


### 3、修边冲孔模

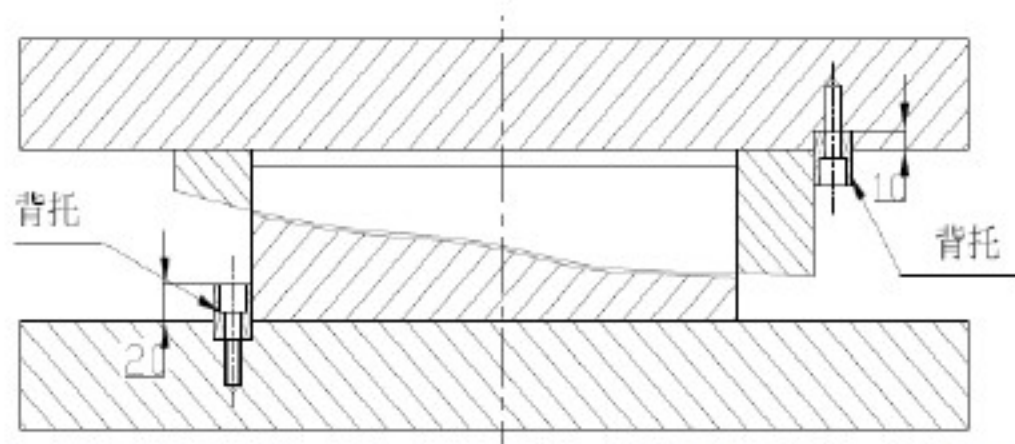


## 4、钢板模的技术要求

- 4.1、冲孔以凸模为基准，落料以凹模为基准；
- 4.2、模具的闭合高度由冲床的最大装模高度和装模高度调节量决定，并在设计时需给出5~10mm的安全余量；
- 4.3、行程限位器布置在模具下平面的左小角和右上角，并且要和上模U槽保持20mm左右的间距；
- 4.4、上下模板的材质选用45、Q235,厚度50mm以上；
- 4.5、定位与取件：落料冲孔模采用浮动销或固定挡料定位，成形类模具优先采用孔定位，也可以采用型面及轮廓定位，要保证板料定位准确平稳；
- 4.6、废料排出：废料尽量排进机床中心的漏料孔中；
- 4.7、模具装夹：一般情况下，下模不开“U”形槽，上模开“U”形槽或者模柄装夹，优先选用“U”形槽；附“U”形槽规格图：
- 4.8、具有单侧不对称工序内容的模具要设计平衡侧向力装置；
- 4.9、模具材料及热处理；
- 4.10、冲裁的吃入量：冲孔凸模的吃入量按3~5mm，落料和修边刃口吃入量2~3mm；



料厚	T > 1.6mm		T ≤ 1.5mm 且 b < 4.4MPa	
	材料	淬火硬度	材料	淬火硬度
模具类型	或 T ≤ 1.5mm 且 b ≥ 4.4MPa			
拉伸(成形)类	Cr12MoV 材料	HRC58~62	T10A	≥HRC55
翻边类	Cr12MoV 材料	HRC58~62	7CrSiMnMoV 或 T10A	≥HRC55
修边冲孔类	Cr12MoV 材料	HRC58~62	7CrSiMnMoV 或 T10A	≥HRC55





# 目 录

第一部分：冲压工艺介绍

第二部分：冲压铸造模具/钢板模具知识

**第三部分：冲压件主要质量缺陷及防止**

第四部分：机械压力机基础知识

第五部分：冲压新技术

# 冲压件常见缺陷

毛刺过大、变形、表面划伤、冲孔带料、塌陷、尺寸不符、少孔、缩颈、开裂、起皱、叠料、拉毛、波浪、鼓包、凹坑、麻点、翻边不垂直、翻边高度不一致、翻边拉毛、翻边裂等



## 一、落料冲孔（修边）

冲压件缺陷	产生原因	解决办法
毛刺	凸凹模间隙过小；刃口过钝	调整间隙，打磨刃口
少边	上料不到位；定位装置松动	重新调整紧固定位
少孔	冲头折断；冲套堵死	做好模具保养
表面有划痕	操作时有拖、拉等现象	按规程作业

## 修边 (TR)、冲孔 (PI)



**质量缺陷：修边毛刺、修边带料、少孔、孔毛刺**

修边毛刺：主要是由于刀口间隙过大和过小，刀口间隙不均

修边带料：修边刀口间隙过紧，润滑不当造成

少孔：冲头折断、冲头长度不够，冲套堵塞等

孔毛刺：冲头或冲套崩刃、冲头与冲套间隙过大或过小

## 二、拉延

冲压件缺陷	产生原因	解决办法
开裂/缩颈	1. 压料力太大	1. 减小外滑块的压力
	2. 凹模口或压料筋槽的圆角半径太小	2. 加大有关的圆角半径
	3. 压料筋布置不当或间隙太小	3. 调整压料筋的数量、位置和间隙
	4. 压料面的光洁度不够	4. 提高光洁度
	5. 润滑不足	5. 改善润滑条件
	6. 坯料放偏	6. 使坯料正确定位，必要时加预弯工序
	7. 坯料尺寸太大	7. 减小坯料尺寸
	8. 坯料质量不符合要求	8. 更换材料
	9. 局部形状变形条件恶劣	9. 加工工艺切口或工艺孔，或改变拉深件的局部形状

故障现象：侧围外板OP10门洞内三角部位出现开裂过大在后序无法切除造成制件报废



A21侧围外板

B14侧围外板



S21侧围外板

## 故障分析：

模具压边力不当导致板料成型中流动不均匀；针对压边力分析出以下因数：

- 1.板料在OP10模具上定位后门洞内的压料边不足，造成各边的走料不平衡
- 2.局部外滑块压边力太大
- 3.凸模内压料芯里面的氮气缸压力不足
- 4.门洞的压料面上的拉深筋布置不合理
- 5.压料面着色差

## 关键问题：

能清楚判断出两边料流的走势，知道是哪边压力相对来说小，从而造成两边走料不均衡引起开裂。

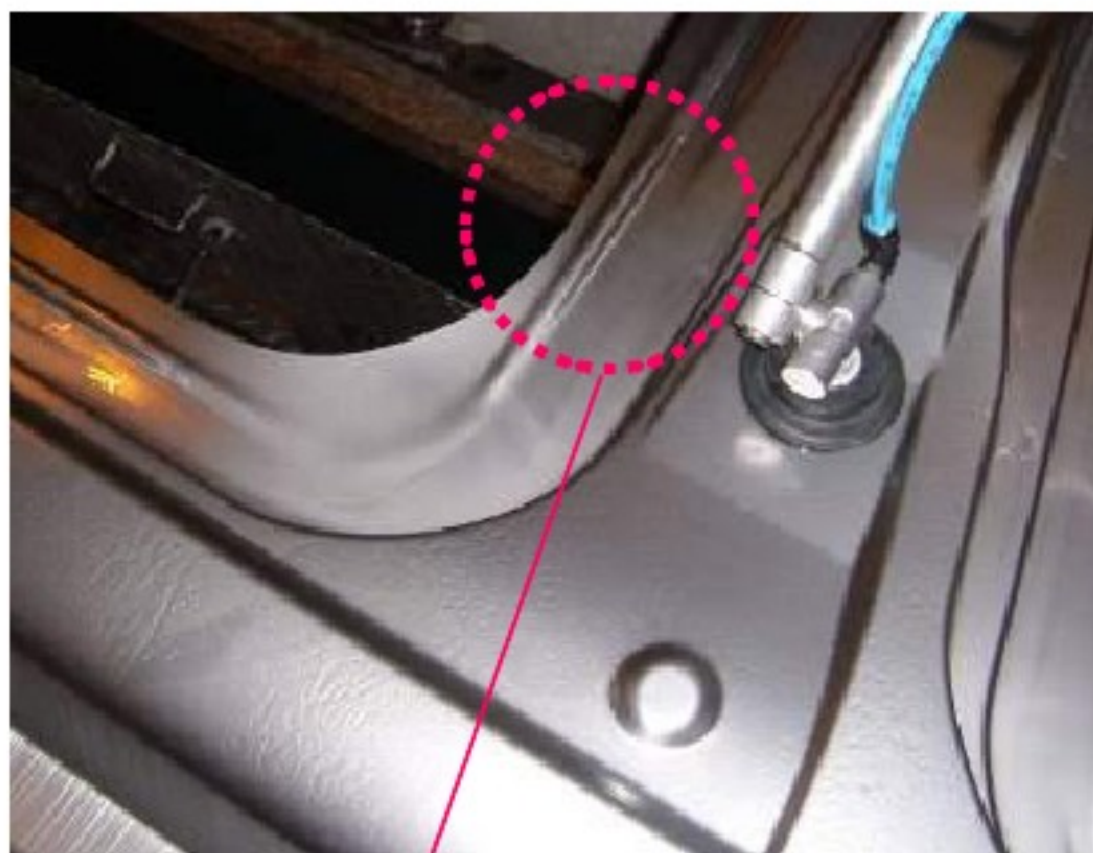
我的理解：

就如一张纸，用一只手掌压住纸的半边，另一只进行撕扯另一半边造成的撕裂。

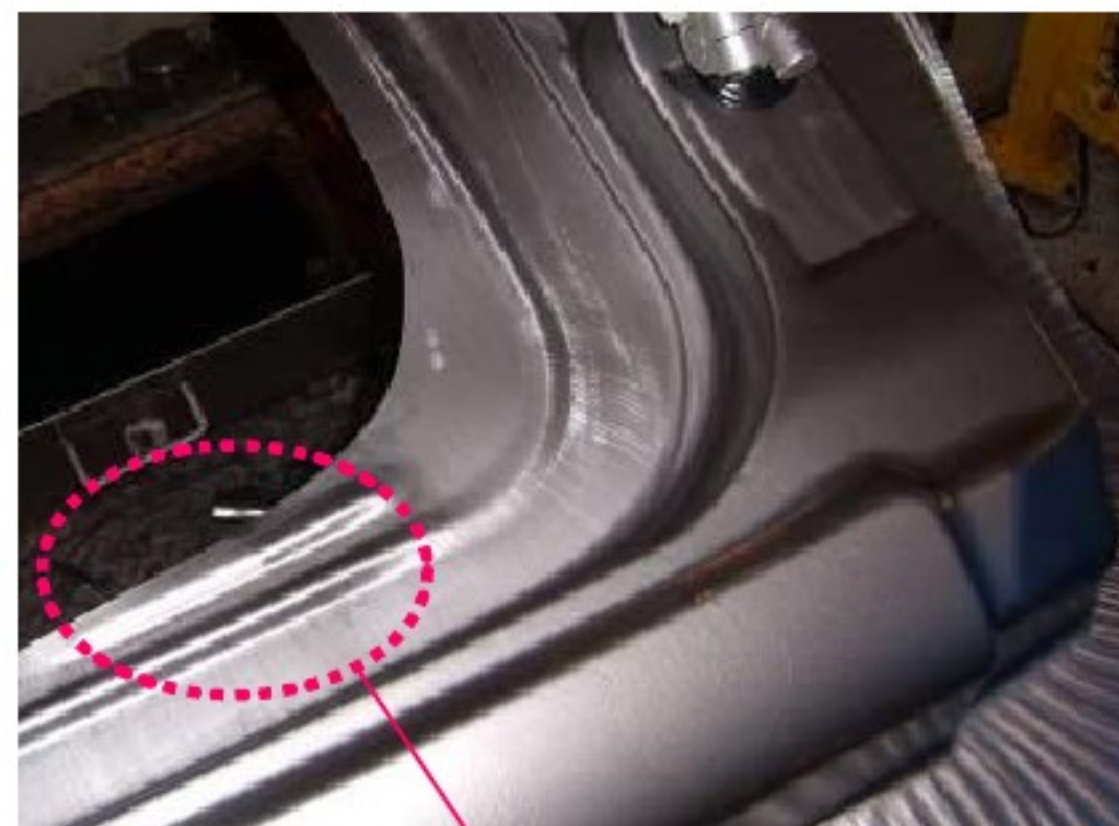




解决方案：通过变相的在门洞的压料面相应位置上垫砂布进行尝试调试，发现开裂现象消除；下线对其进行焊补增高或重新增加一条拉延筋。

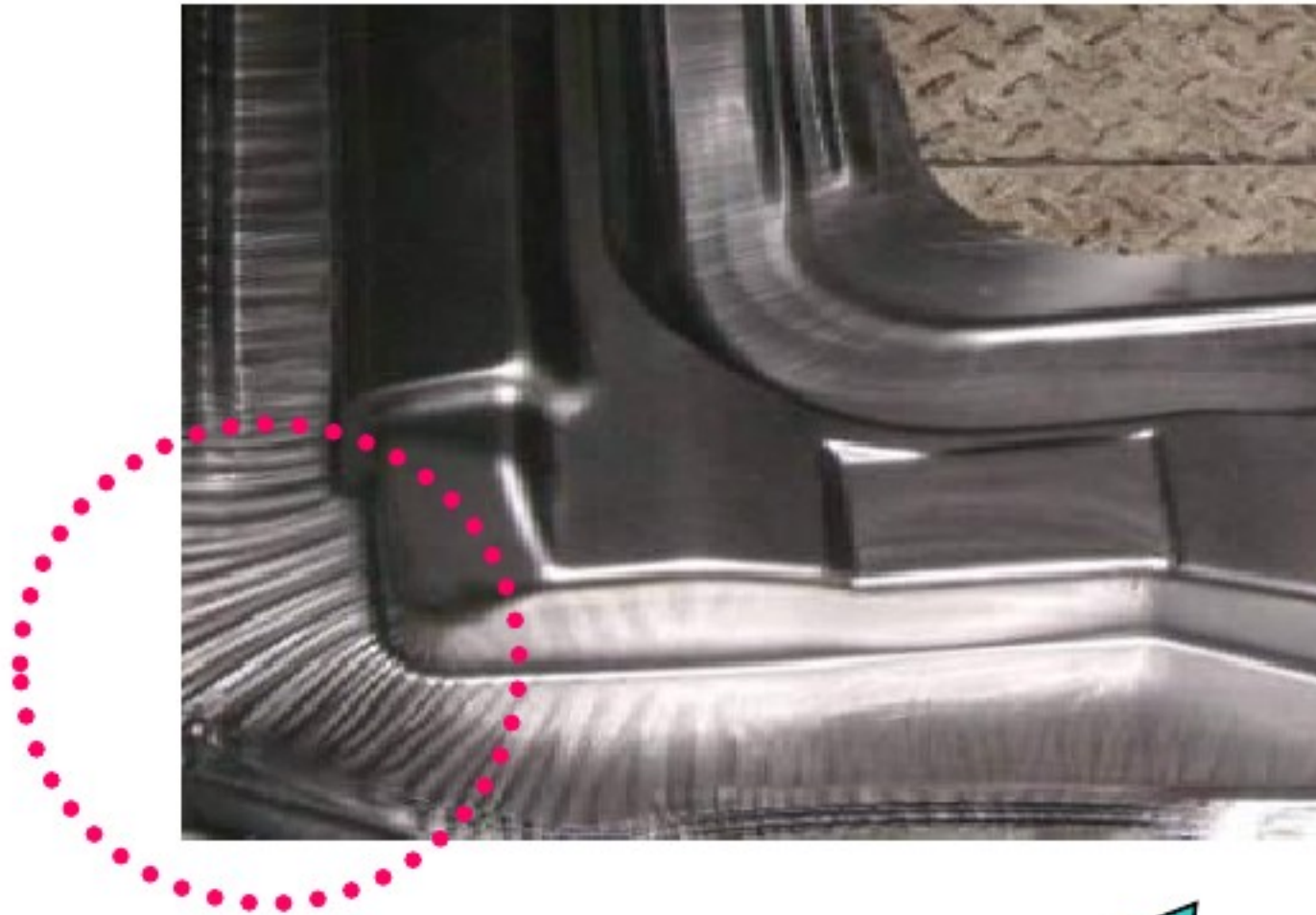


增高原有拉延筋



在原有拉延筋的前面重新增加一条拉延筋

冲压件缺陷	产生原因	解决办法
起皱	1. 压料力不够	1、加大压料力
	2. 压料面“里松外紧”	2. 修磨压料面，消除“里松外紧”现象
	3. 凹模口圆角半径太大	3. 减小圆角半径
	4. 压料筋太小或布置不当	4. 增加压料筋，或改变其位置
	5. 润滑油次数太频，或涂刷位置不当	5. 适当减小润滑油，并注意操作
	6. 坯料尺寸太小	6. 加大坯料尺寸
	7. 坯料定位不稳定	7. 改善定位，必要时加预弯工序
	8. 压料面形状不当	8. 修改压料面形状



制件外边缘起皱严重，影响产品质量

冲压件缺陷	产生原因	解决办法
划伤	1. 压料面的光洁度不够	1. 提高光洁度
	2. 凹模圆角的光洁度不够	2. 提高光洁度
	3. 镶块的接缝间隙太大	3. 消除镶块的间隙
	4. 坯料表面有划痕	4. 更换材料
	5. 润滑剂质量低	5. 改善润滑条件

冲击线：上模下降，使材料与压边圈保持接触状态。接着，当材料开始流入时，模具与材料的摩擦状态从静摩擦转移。材料刚刚开始流入之前的静摩擦力很大，材料弯曲部分引起加工硬化和使料厚减薄，但这一部分，随着材料的流动由静摩擦转变为动摩擦状态，摩擦阻力大幅度减小，因此，原来的弯曲形状没有被拉直，而作为冲撞痕线而遗留下来。

冲压件缺陷	产生原因	解决办法
冲击线	1. 由于凹模圆角半径 (rd) 产生的冲撞痕线。	进行阶梯形拉深时，rd要尽可能大。为了防止冲撞痕线和拉深伤痕，rd要认真进行研磨，能同时进行镀硬铬，TD处理（丰田扩散法）等表面硬化处理，效果更佳。要求： $rd/t \geq 8 \sim 20$
		如果要把修边后的凸缘去掉，凹模内壁应制成锥形。
		将冲撞痕线从制品重要表面避开。
	2. 由于凸模圆角半径 (rp) 而引起的冲撞痕线	不使凸模底部材料流动。使材料流入均衡，不使凸模下面材料流动。
		将凸模圆角半径 (rp) 增大。将凸模圆角半径尽可能增大，冲撞痕线就会变浅。要求 $rp/t \geq 20$ 。

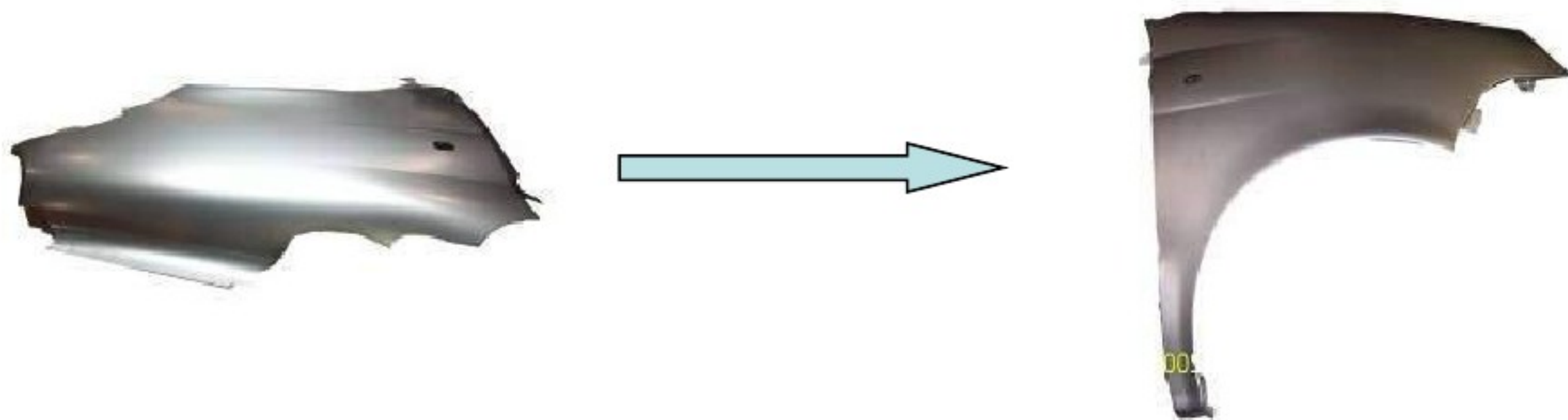
冲压件缺陷	产生原因	解决方法
拉毛	模具硬度不够	对模具进行表面处理
	模具型面有沙眼	仔细检查铸件
	型面不顺过渡不圆滑	抛光模具表面



### 三、翻边

冲压件缺陷	产生原因	解决方法
翻边不垂直	凹凸模间隙过大	调整间隙
翻边开裂	凹凸模间隙过小；形状有突变	调整间隙；前期工艺考虑
翻边拉毛	刃口有伤痕；表面有杂物	检查模具状态
翻边高度不一致	凹凸模间隙不均；定位不稳	调整间隙，紧固定位

## 翻边 (FL)、整形 (RST)



缺陷：翻边不垂直、翻边高度不一致、翻边拉毛、翻边裂等

- (1) 翻边不垂直→凸凹模间隙过大
- (2) 翻边高度不一致→凸凹模间隙不均匀；定位不准；落料件尺寸不准
- (3) 翻边拉毛→刃口有伤痕；零件表面有杂质；刃口硬度太低
- (4) 翻边裂→修边时毛刺大；凸凹模间隙太小；翻边处形状有突变；



## 四、保证冷冲生产质量的措施

在冷冲压生产中，造成质量问题的因素有很多，如冲压设备故障或维修不当、冲模安装与调整产生问题、违反操作规程、原材料的质量低劣和工艺安排不当都可能出现质量问题，甚至造成废品，为防止冲压生产质量问题的产生，应采取以下措施：

- 1) 原材料必须与制件规定的技术要求相符合，对于坯料尺寸和表面质量要求比较高的制件，应进行检验，使用代用材料一定要得到产品部门或使用部门的认可，绝不可自作主张。
- 2) 工艺规程中规定的各个环节必须严格遵守，不可随意更改工序顺序和遗漏某些辅助工序，做到严格执行工艺纪律；
- 3) 全部工艺装备应保证在完好正常的状态下工作，特别是应经常观察冲模磨损和安装的状况，根据生产批量大小和生产经验，建立一套及时的维修和保养制度。

- 4) 生产中应建立严格的检验制度，一般有自检、互检和专检三方面合起来。
- 5) 坚持实行文明生产制度，如工件和毛坯的传输应有合适的工位器具，以免压撞制件表面，从而保证制件的表面质量和维持应有的制造精度。此外，在冲压生产过程中应始终保持模具内部的清洁。

总之，在冲压生产中质量问题会经常发生，应严格贯彻预防为主方针。为了保证冷冲压生产的质量，可以归纳为：制件结构合理、材料性能、尺寸和形状合格；模具设计合理；制造精良、工艺设计合理和参数合适；压力机设备完好并操作合理。

# 目 录

第一部分：冲压工艺介绍

第二部分：冲压铸造模具/钢板模具知识

第三部分：冲压件主要质量缺陷及防止

**第四部分：机械压力机基础知识**

第五部分：冲压新技术

# 一、概述

冲压机械压力机是汽车制造四大工艺中冲压工艺最主要、最常用的设备之一。它主要是依靠压力机的压下能量作用于模具中的钢板，使之成形，变成汽车车身的壳体。

## 二、压力机基本组成部分

**动力能源系统** 包括电动机和飞轮。电动机提供动力源，飞轮起着储存和释放能量的作用。

**传动系统** 将电动机的运动和能量传递给工作机构。由带传动和齿轮传动等机构组成。

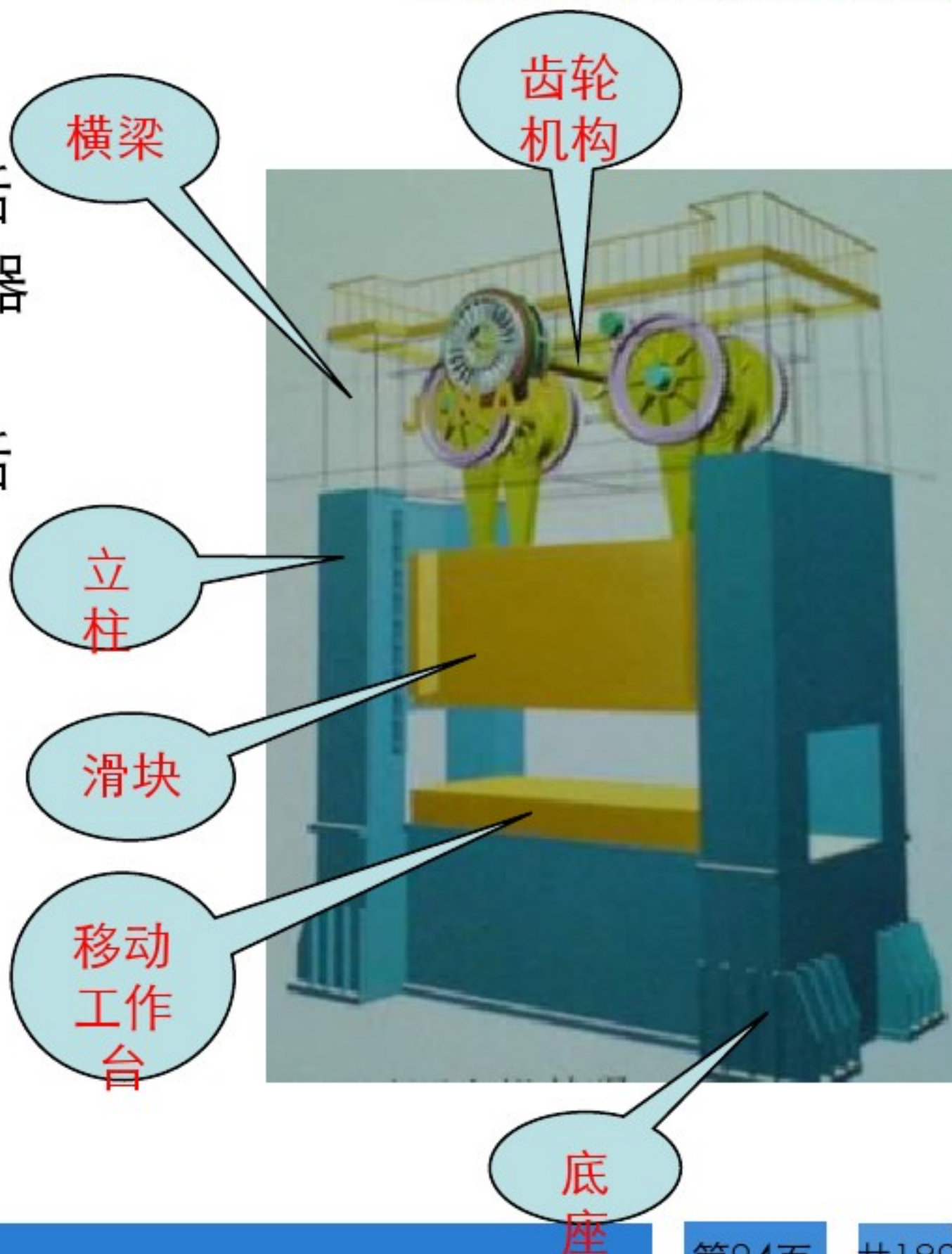
**工作机构** 压力机的工作执行机构。一般为曲柄滑块机构，由曲轴、连杆、滑块等零件组成。

**支撑部件** 如机身等。连接和固定零部件，保证他们的相对位置和运动关系。工作时机身要承受全部的工艺力。

## 二、压力机基本组成部分

**操作与控制系统** 主要包括离合器、制动器、电子电器检测控制装置等。

**辅助系统与附属装置** 包括气路系统、液压、润滑系统、气垫、快速换模装置等。





### 三、压力机的传动

压力机的主传动系统布置在横梁内：

1、一级传动为“M”型多契带传动

主电机通过多契带将能量传给飞轮

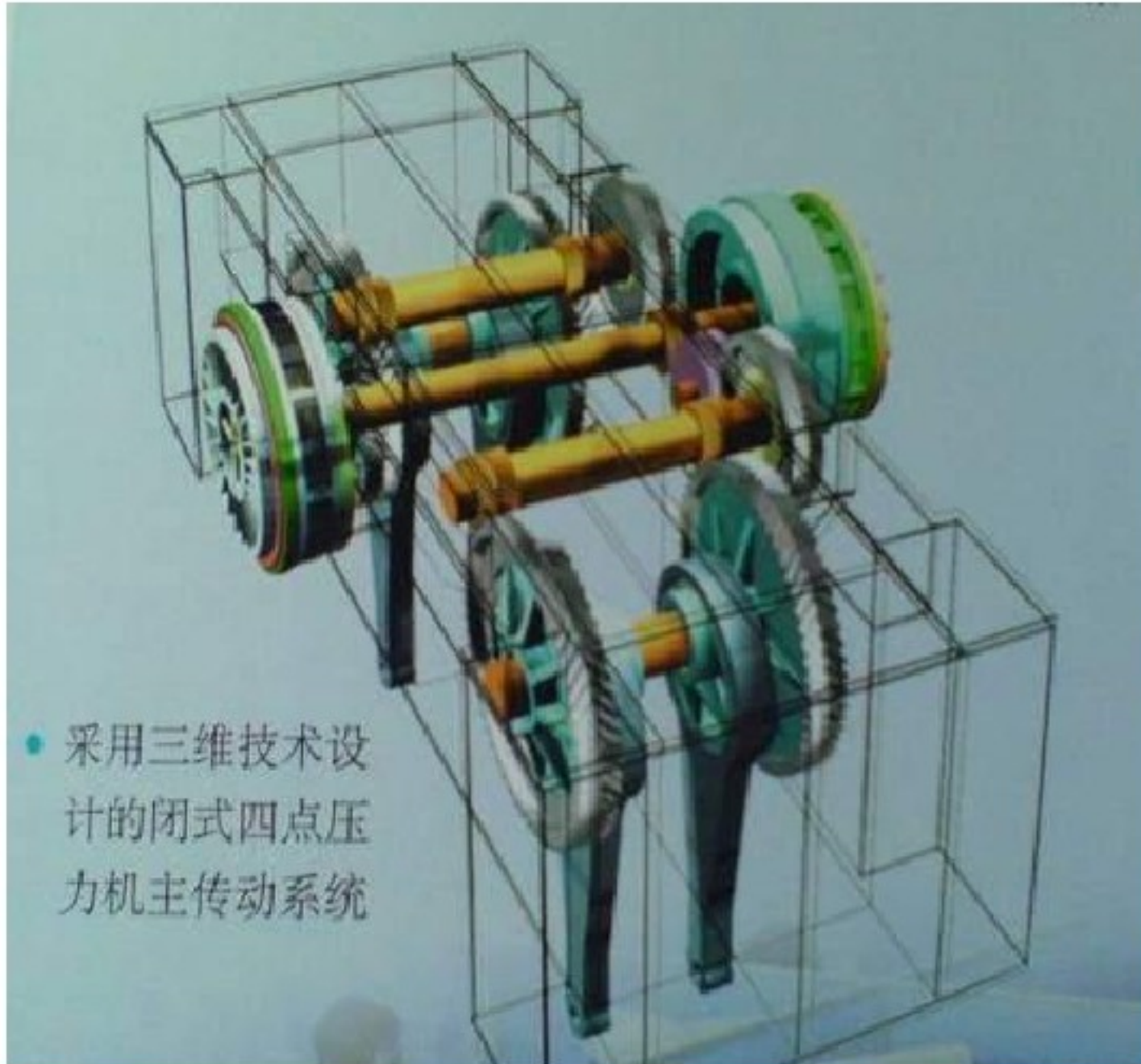
2.二级传动为人字齿轮传动

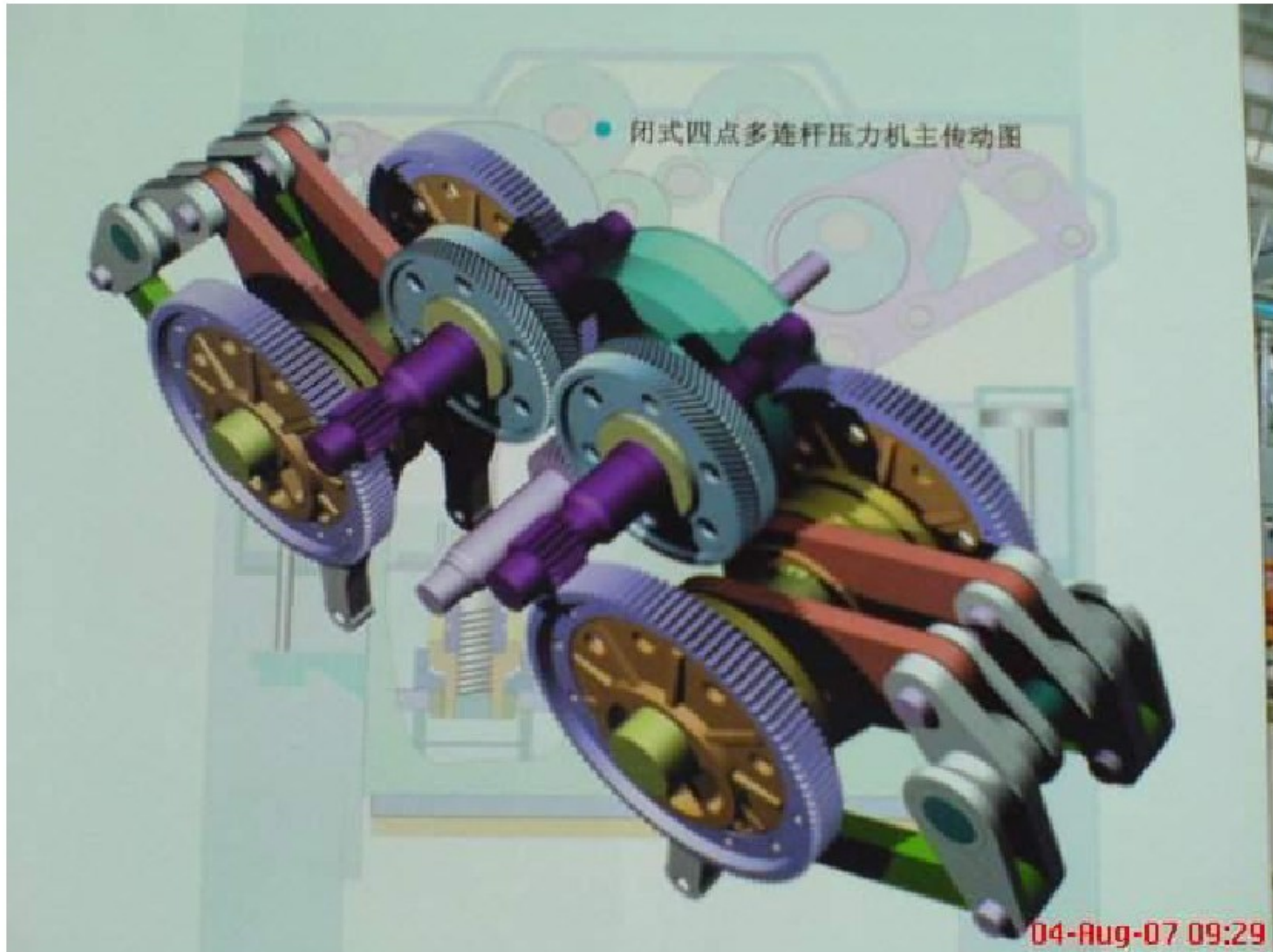
飞轮旋转将能量传给高速轴再传给人字齿轮

3.三级传动为人字齿或直齿轮传动

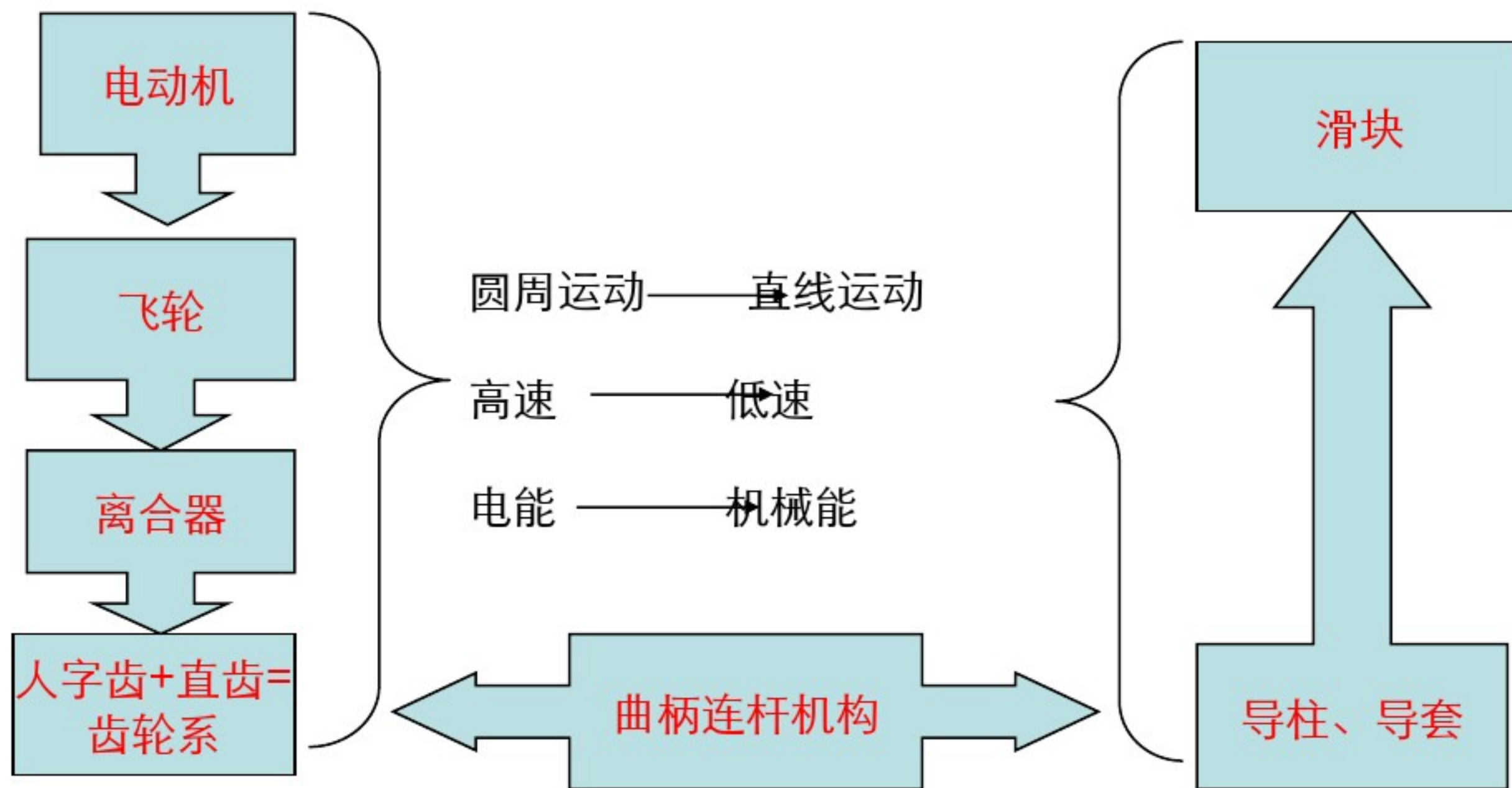
人字齿轮传给直齿或人字齿，使偏心轮通过连杆传给滑块进行直线往复运动







# 四、压力机工作原理



## 五、压力机的常用术语

LD4-1250/750B-4700-2500

“L” 字母代表多连杆

“D” 字母代表双动

数字“4” 代表四点的意思

“1250” 代表内滑块公称力12500KN

“750” 代表外滑块公称力7500KN

“B” 代表改进代号

4700、2500代表滑块、移动工作台面尺寸

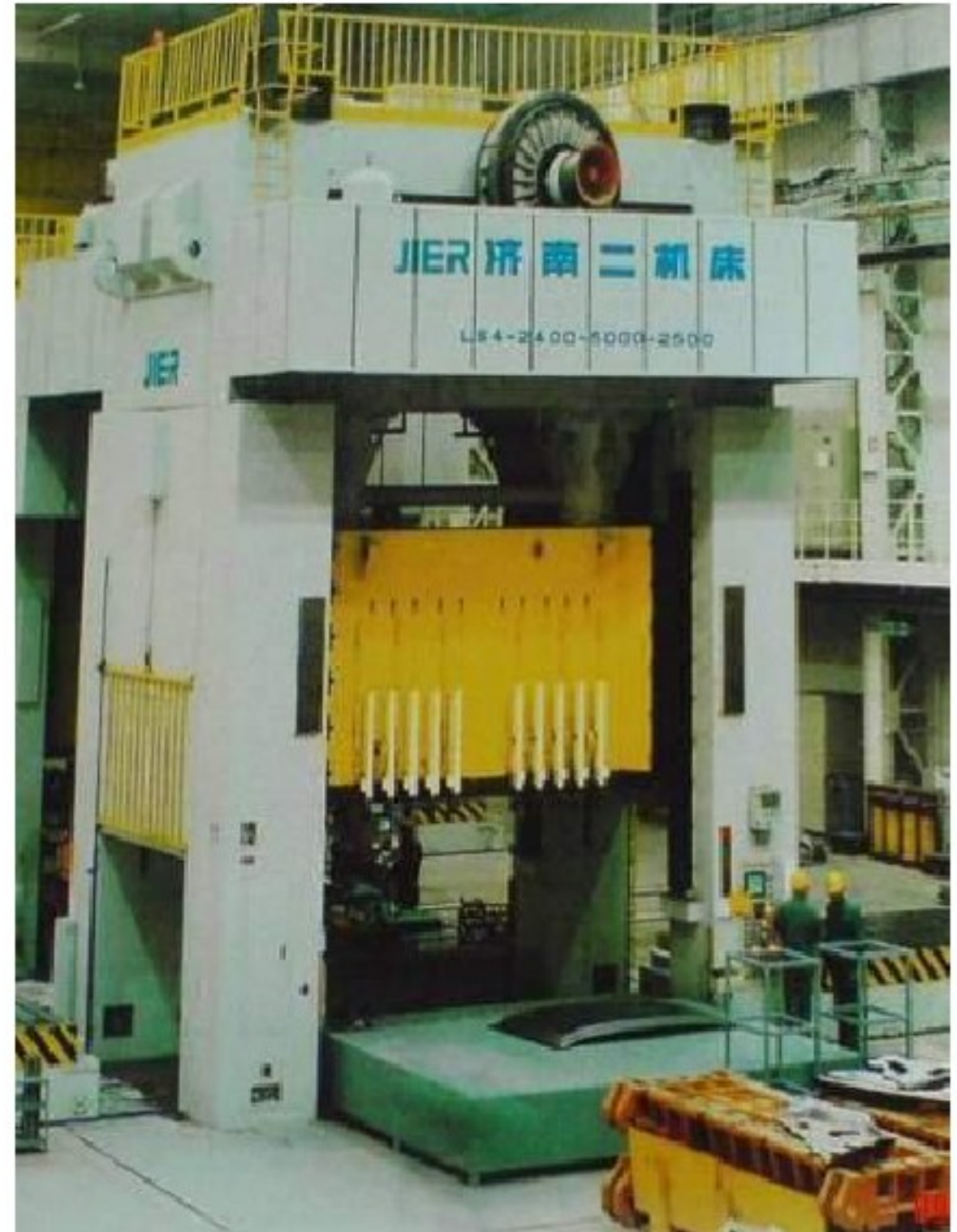
题目

LS4-2000E-4600-2600 ? ? ?





LD4-1250/750B-4700-2500闭式  
四点双动拉伸压力机



LS4-2400闭式四点单动压力机

JE39-1000 J36- J31-

“J” 字母代表机械式压力机

“E” 字母代表改进代号

“3” 数字代表闭式框架

“9” 数字代表四点

“6” 数字代表双点

“1” 数字代表单点

## LS4-2000E-4600-2600

“S” 字母代表单动

“2000” 代表单滑块公称力20000KN

“E” 代表改进代号

4600、2600代表滑块、移动工作台面尺寸







## 六、压力机的主要参数

压力机的技术参数反映了压力机的工艺能力、应用范围、生产率等指标，是正确选用压力机的主要依据。

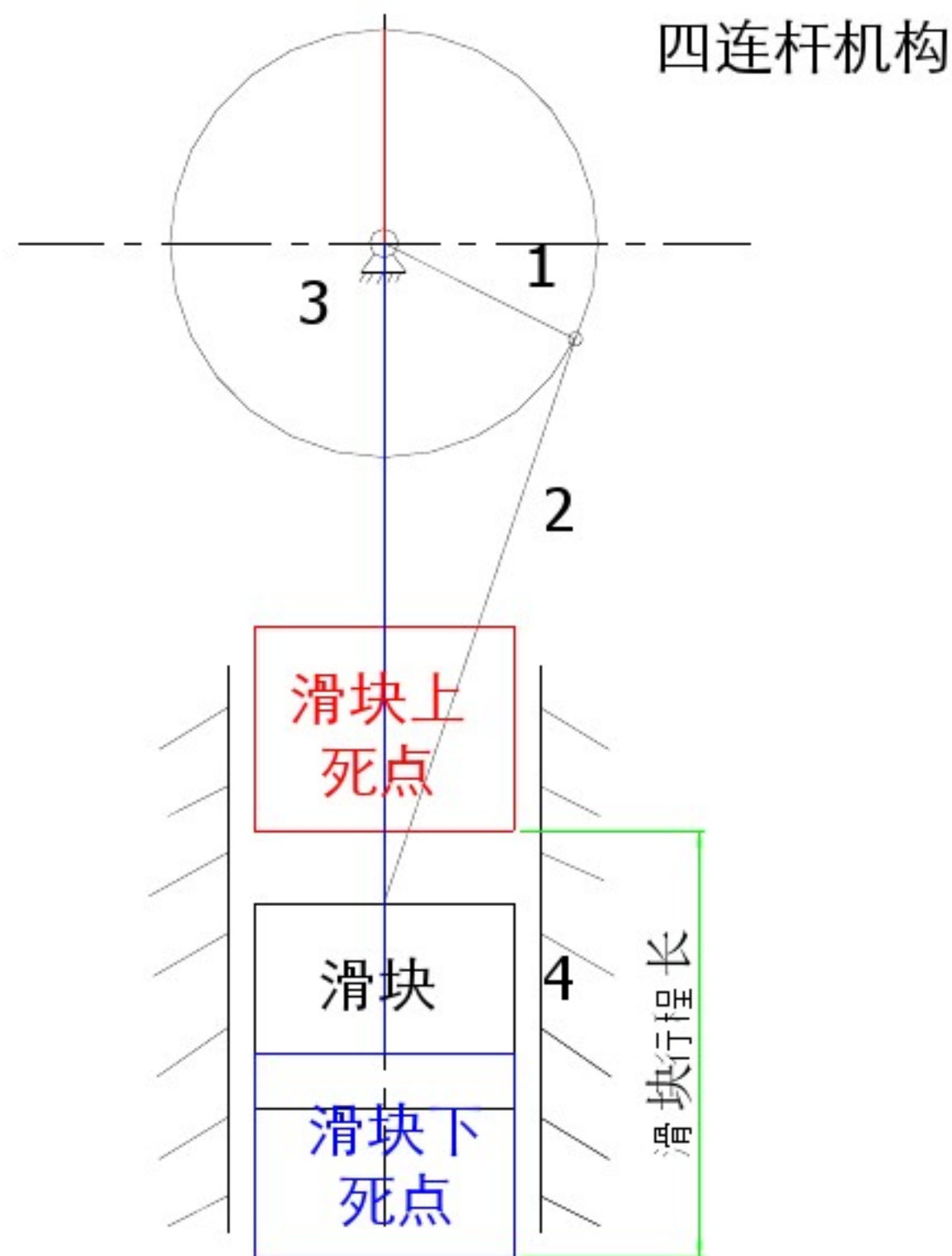
### 1、公称压力及公称压力行程：

压力机在结构上能够完全地承受的最大容许冲压能力；即，滑块离下死点到某一特定距离时，滑块所容许承受的最大作用力。此特定距离称为公称压力行程。

例如：LS4-2000E型压力机滑块在距离下死点13mm时，允许滑块承受20000KN的作用力；即公称压力行程为3mm，公称压力为20000KN。

## 2、滑块行程

滑块从上死点到下死点所经过的距离。它的大小随工艺用途不同和公称压力不同而不同。



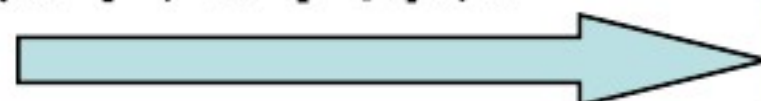
### 3、滑块行程次数

滑块行程次数是指滑块每分钟从上死点到下死点，然后再回到上死点所往复的次数。单位为：spm，每分钟的冲程次数。

## 七、压力机的组成详解

压力机大致有以下几个部分

组成：



- 1、横梁；
- 2、主传动系统；
- 3、离合器、制动器；
- 4、滑块、滑块调整机构；
- 5、立柱；
- 6、底座；
- 7.移动工作台；
- 8.气垫、闭锁；
- 9.电气系统；
- 10.气动、液压系统；
- 11.润滑系统。



# 机身

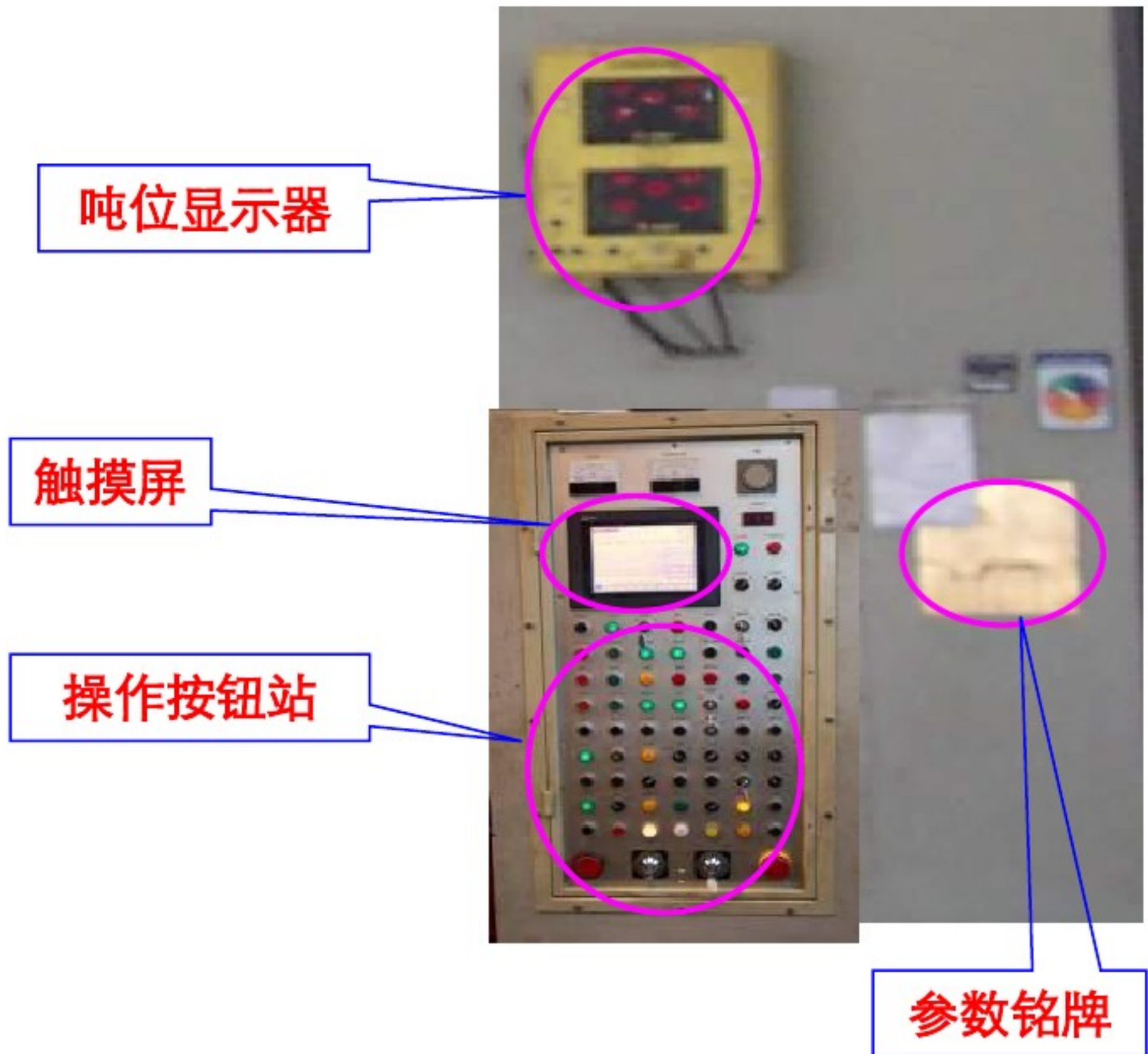
机身由一个底座、四个立柱组成，与横梁通过四个穿过机身四角的拉紧螺栓予紧后组成一个足够承受冲击力的刚性整体。

底座上面安装移动工作台及其定位装置、固定制子、导轨板。底座内部有拉伸垫（气垫闭锁）、拉伸垫顶冠。



## 立柱的通常布置

右前立柱装有**操作按钮站**、**触摸屏**，  
每条线的第一台还配  
备有**吨位显示器**。是  
整个压力机操作与控  
制的枢纽。



## 立柱的通常布置

左前立柱装有组合阀控制板及空气管路，总气源的压缩空气经组合控制阀控制板分成若干支路到各执行部位；另外，在立柱的正面，有显示总气源压力的压力表

调压阀

压力表

总气源压力表



## 立柱的通常布置

左后立柱装有间歇润滑控制板（有拉伸垫时）、平衡器管路、横梁回油管，滑块回油装置等。





## 立柱的通常布置

部分压力机在右后立柱内，也有一些需要操作人员调整的阀。

部分压力机右后立柱内有气垫快速进气、平衡器增压泵进气管路，工作台气源阀等

部分压力机左后立柱内有气垫润滑阀、润滑流量调节阀等



## 警示

每个立柱上都有一个**急停按钮**。若要压机紧急停止，可以就近通过**遮挡光电保护装置**、**拍急停按钮**等手段来实现。急停设施是操作者人身安全的保障，“大家要象爱护自己的眼睛一样保护它！”



急停

光电保护



## 横梁主传动

横梁安装在立柱上面，压力机的主传动齿轮、轴、偏心体、连杆、导柱等封闭在横梁体内。

主传动共计分三级减速，第一级为M型多楔带传动，第二级为高速级齿轮传动，第三级为低速级齿轮传动。

横梁主传动是压力机的动力，其压力机设计制造的精髓部分。其涉及的内容与专业知识比较密切。



# 横梁顶部(俯视图)

制动器  
本体

微调制  
动器

离合器  
制动器  
气包



主左分  
油器

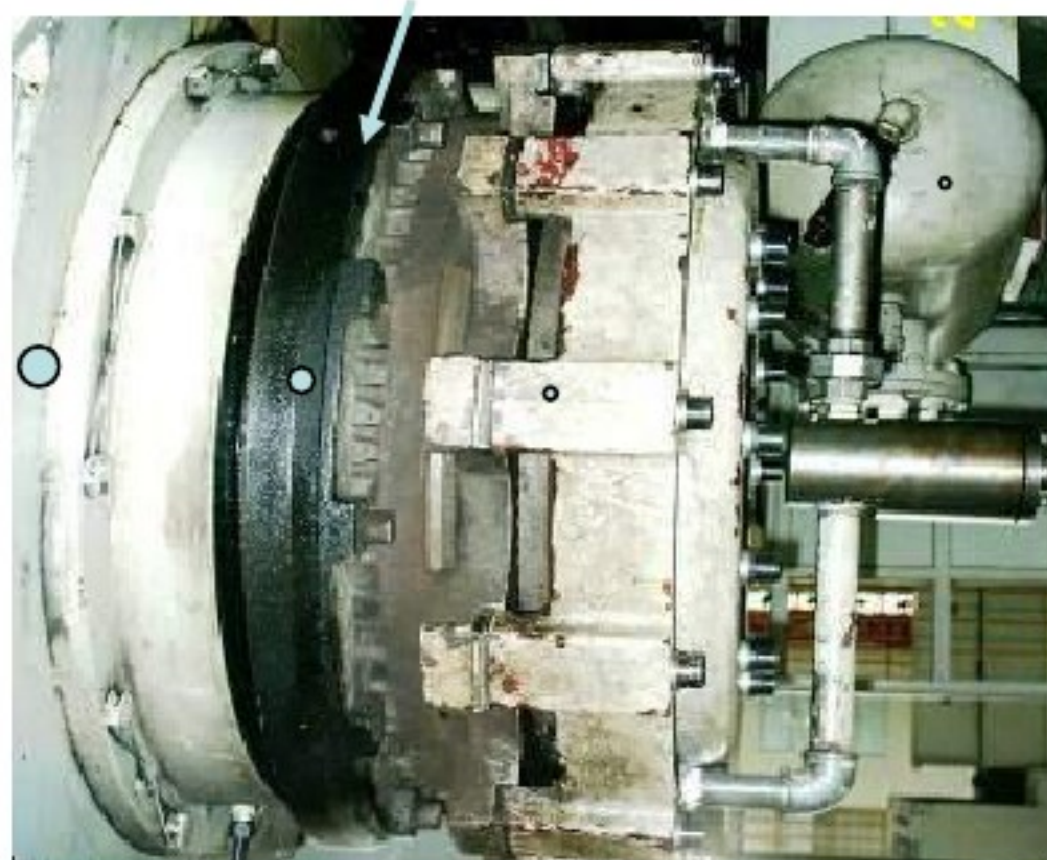
液压螺  
母

# 离合器.制动器

压力机离合器和制动器是用于电动机和飞轮连续转动情况下，使压力机曲柄连杆机构运动或者停止。因此离合器和制动器是保证压力机正常工作不可缺少的传动部件，而两者又必须是密切地配合和协调地工作。



制动  
器



离合  
器

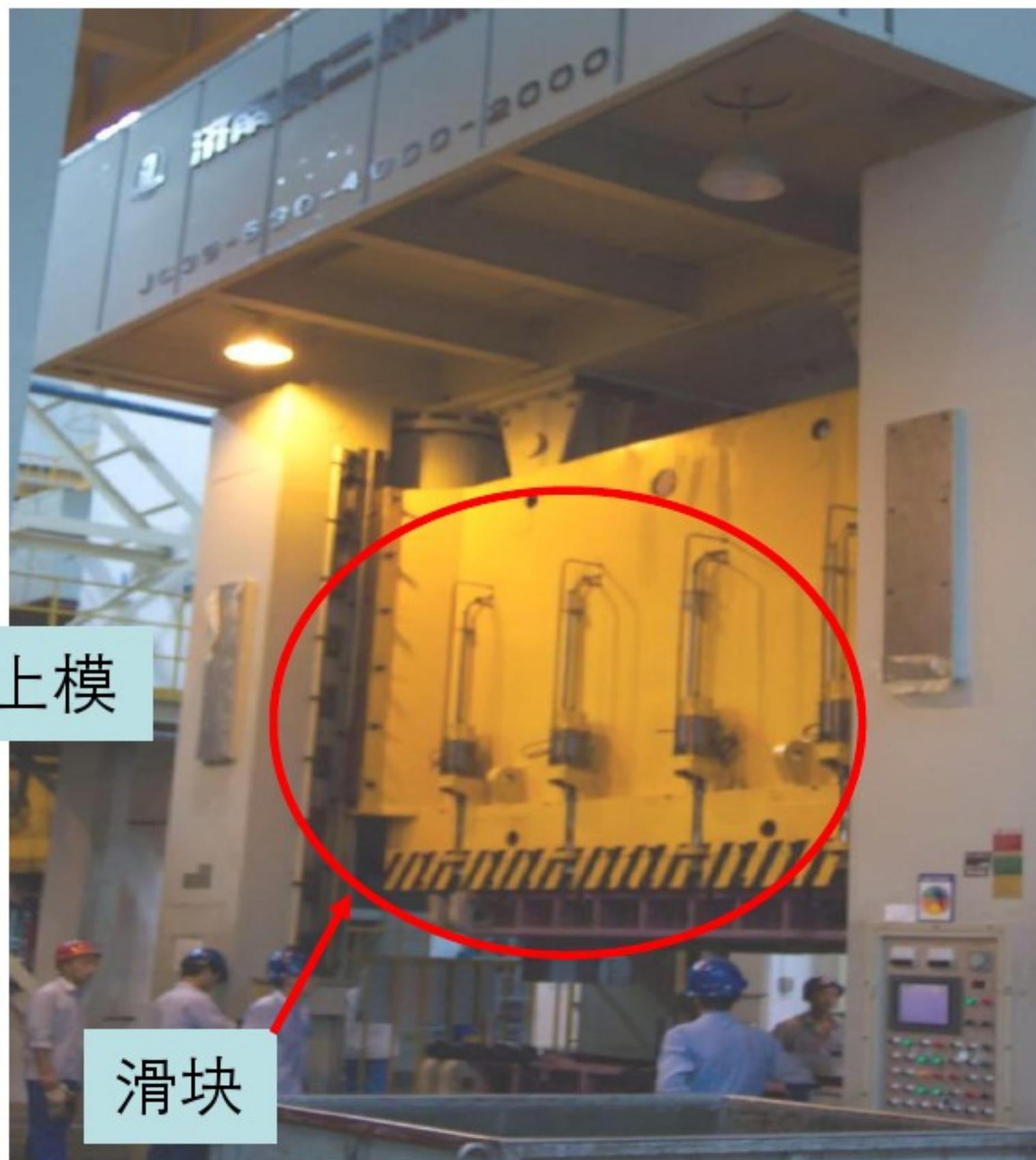
离制气  
包

# 滑块

模具上模就是固定在滑块上。在冲压行程中，滑块上下平稳的运动。

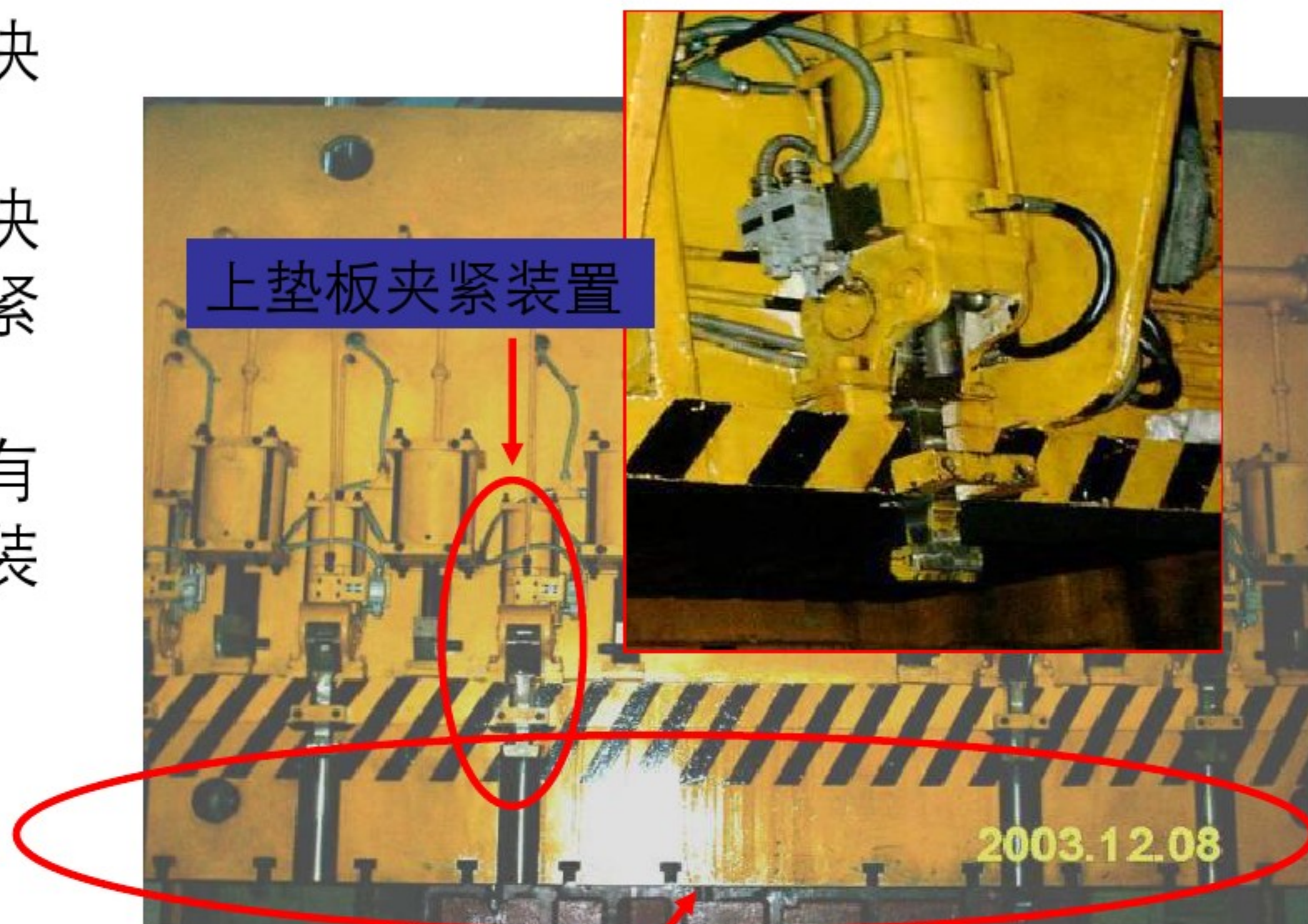


固定上模



滑块

部分压力机滑块  
内有上气垫。  
部分压力机滑块  
内还有模具夹紧  
装置。  
部分压力机还有  
上模快速夹紧装  
置。



上垫板夹紧装置

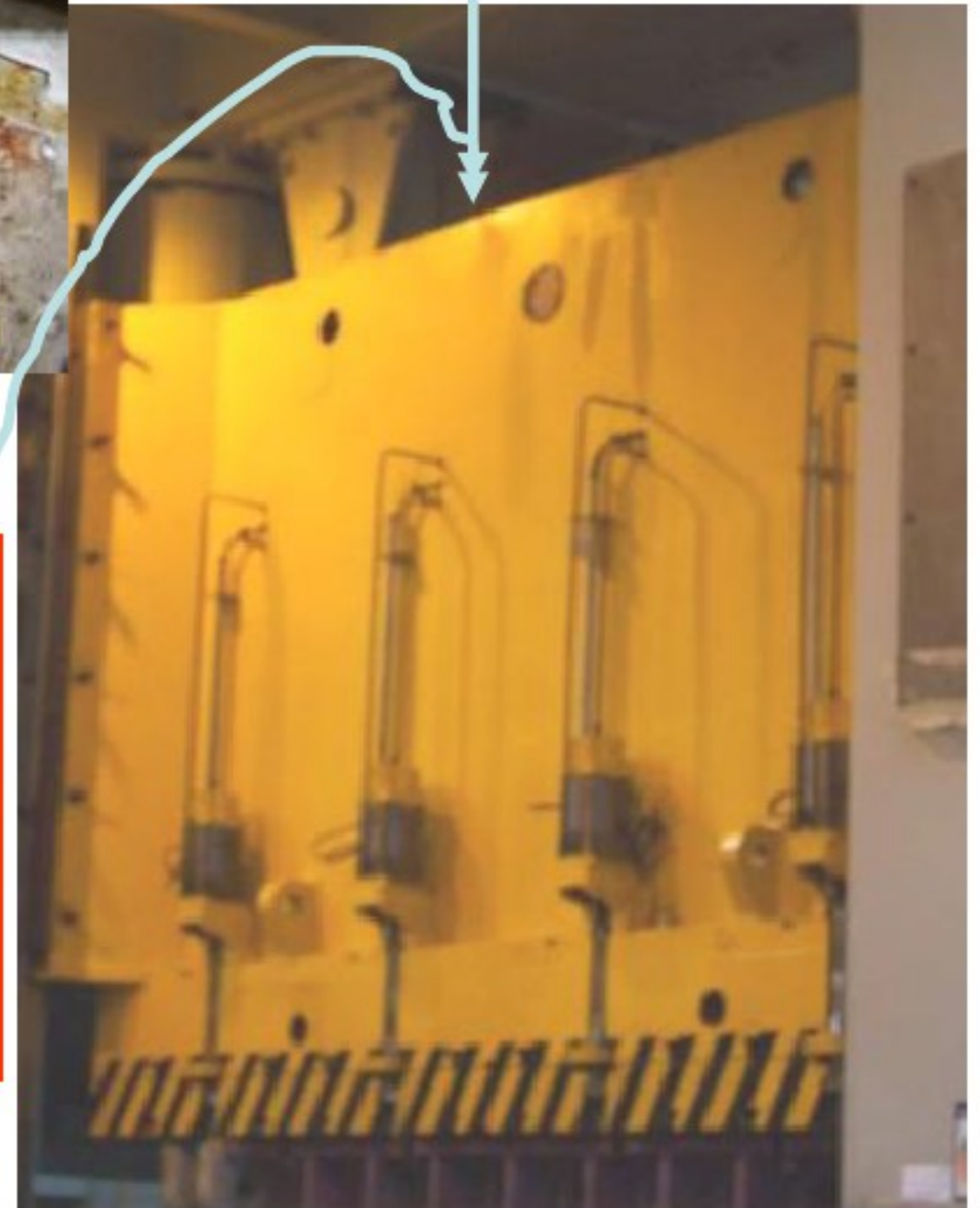
上垫板

滑块内有液压保护装置。液压保护是设备的重要保护装置。液压保护装置由液压垫、油箱、管路及调压阀、压力表组成。



油箱在这里面

液压保护油箱是由操作人员检查加油的，加油一定要小心！





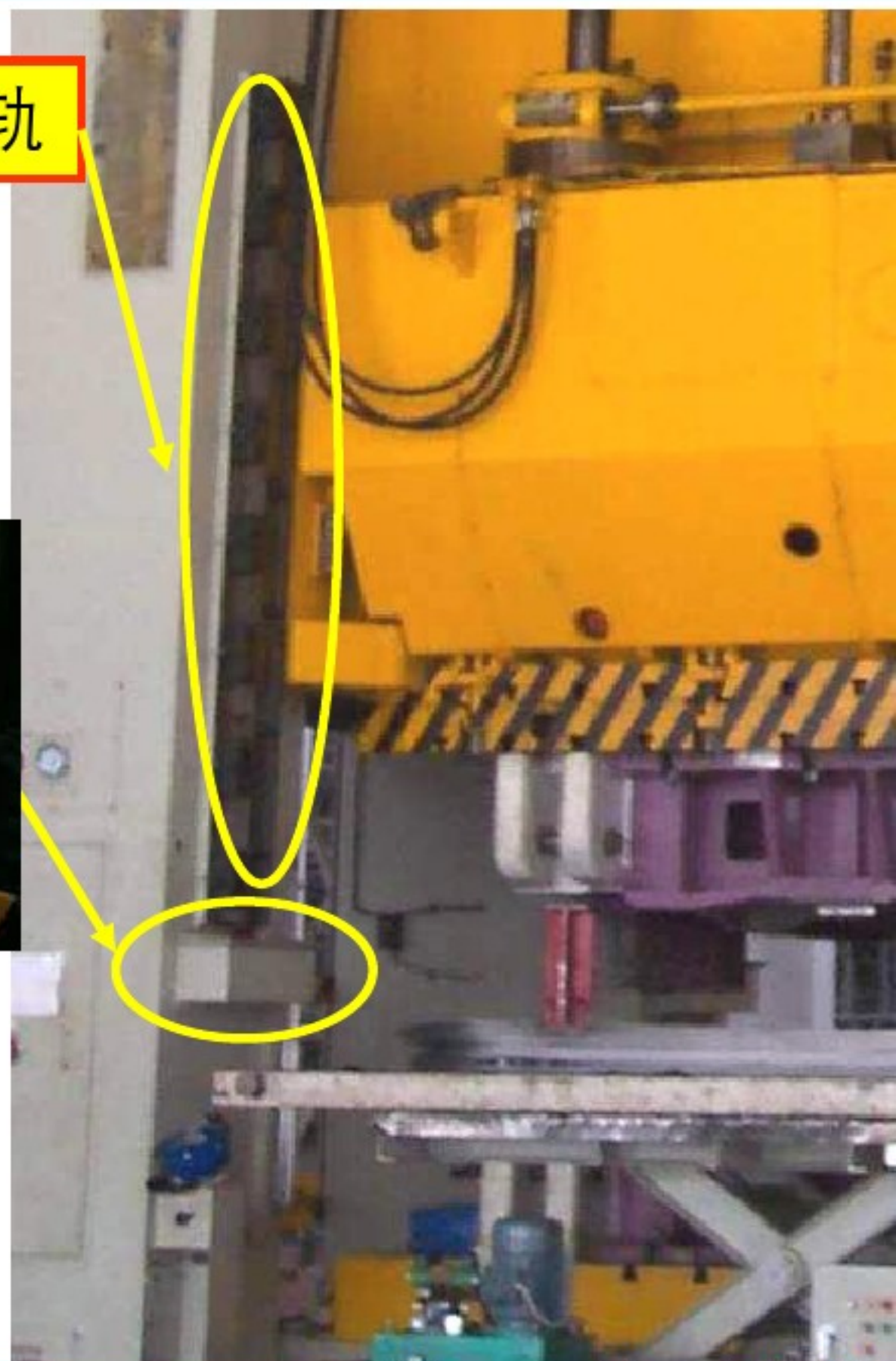
滑块与立柱之间是**导轨**接触，接触面有润滑油冷却、润滑。立柱上在每个导轨的下面都有**接油盒**，接油盒回油到主油箱。

滑块导轨

接油盒



接油盒里不允许放手套、饮料瓶、刷子！



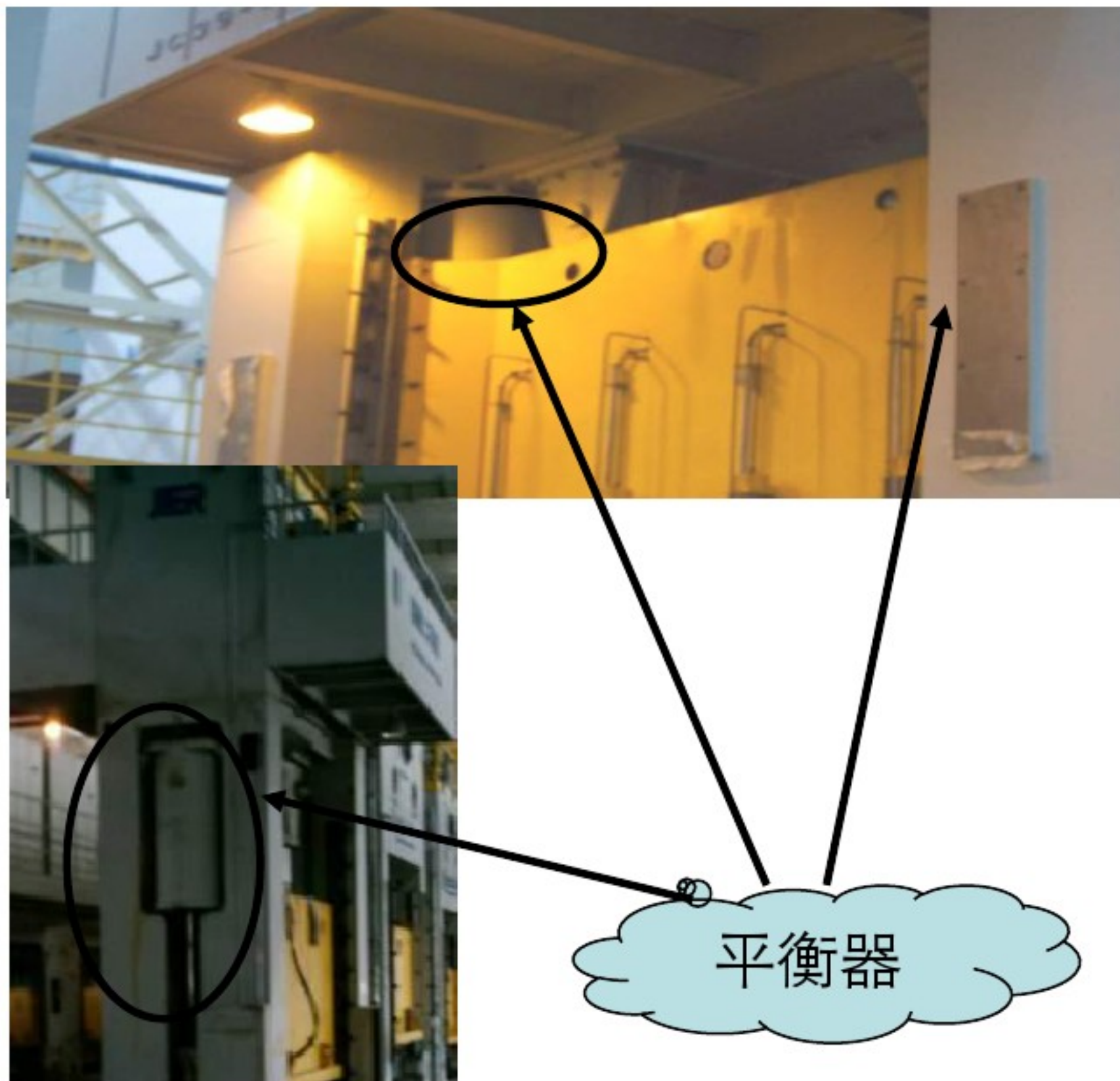
滑块与横梁、立柱之间，有**平衡器**。

可以防止当滑块向下运动时，因其自重而迅速下降，使传动系统中的齿轮反向受力而造成冲击和噪音；

可以消除连杆与滑块间的间隙，减少受力零件的冲击和磨损；

可以降低装模高度调整机构的功率消耗；

可以防止因制动器失灵或连杆折断时，滑块坠落而产生事故。



# 工作台

模具的下模固定在工作台上。压力机的工作台可以移动，用来方便、快速的更换模具。



工作台开动时，  
应看着随行电缆  
或随行气管！

为了保证冲压件的精度，工作台与滑块的下平面的平行度要求很高。



对工作台的台面要求经常清擦，对工作台的下面的轨道要经常认真的清擦。（一点点废料垫在工作台的下面，都可能对冲压件的精度产生影响）

工作台  
有夹紧装  
置固定在  
压力机的  
底座上。



夹紧状态



放松状态

夹紧器里进废料啦!



# 电气

压力机的电柜大都放在电柜平台上。电柜是压力机控制的核心部分，操作人员不允许动电柜里的任何元器件。但**电柜平台一定要保持清洁。**





注意

## 机械压力机的闷车

机械压力机传动系统的突出特点是带有一个惯量很大的飞轮。这与机械压力机的工作特性有关。与一个行程相比，真正冲压制件的时间是很短的，而所付出的能量却很大。这部分能量大部分靠飞轮的速降来付出。此时，电动机的作用就是使飞轮在非工作区间内恢复转速，储备能量以便继续工作。

在惯量的飞轮付出能量作功。但是，当压机由于某种原因发生“闷车”（超载）时，这部分能量的瞬时释放，如果处理不当，又会给整个压机造成损害。为减小飞轮尺寸，机械压力机中飞轮均安装在高速小齿轮轴上。

当压力机的装模高度调的过小时，可能造成闷车。

# 目 录

第一部分：冲压工艺介绍

第二部分：冲压铸造模具/钢板模具知识

第三部分：冲压件主要质量缺陷及防止

第四部分：机械压力机基础知识

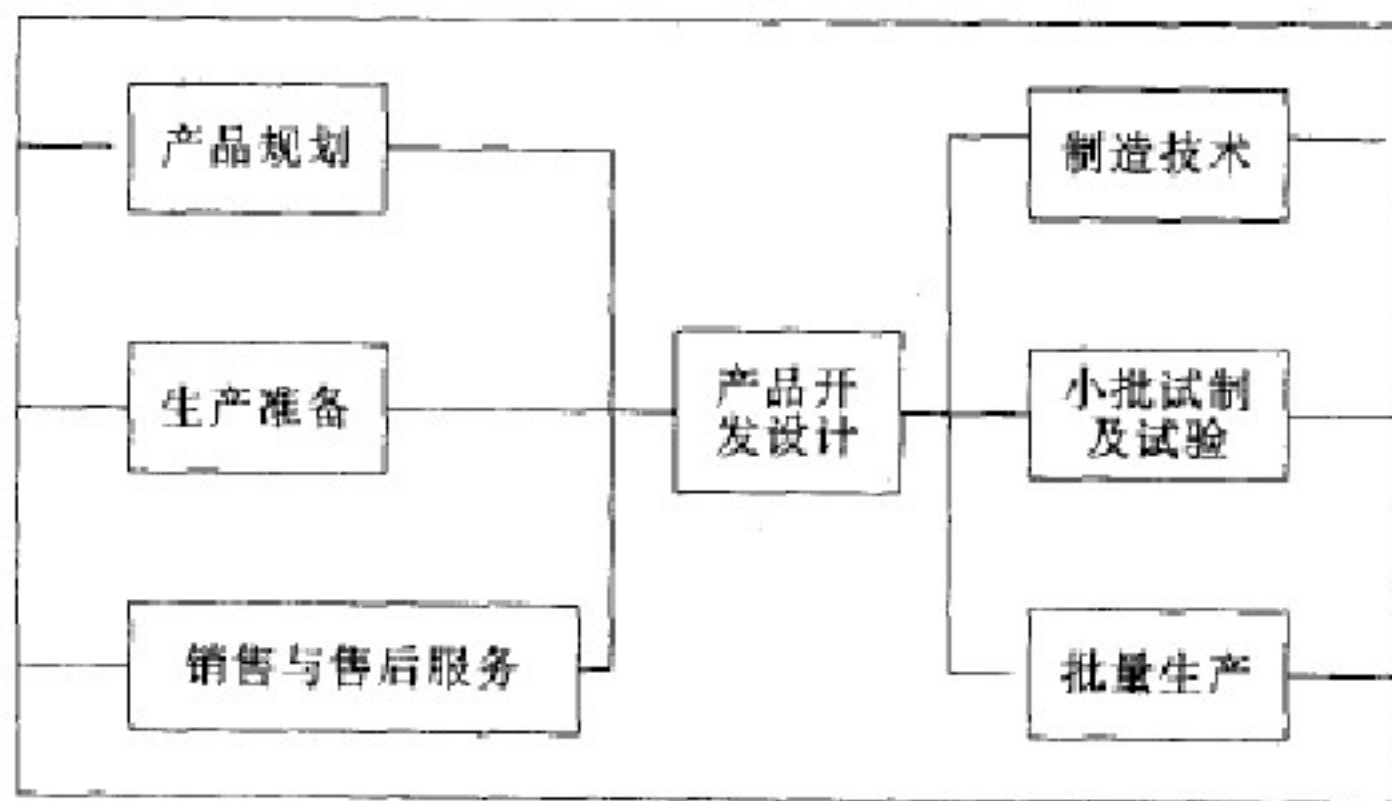
**第五部分：冲压新技术**



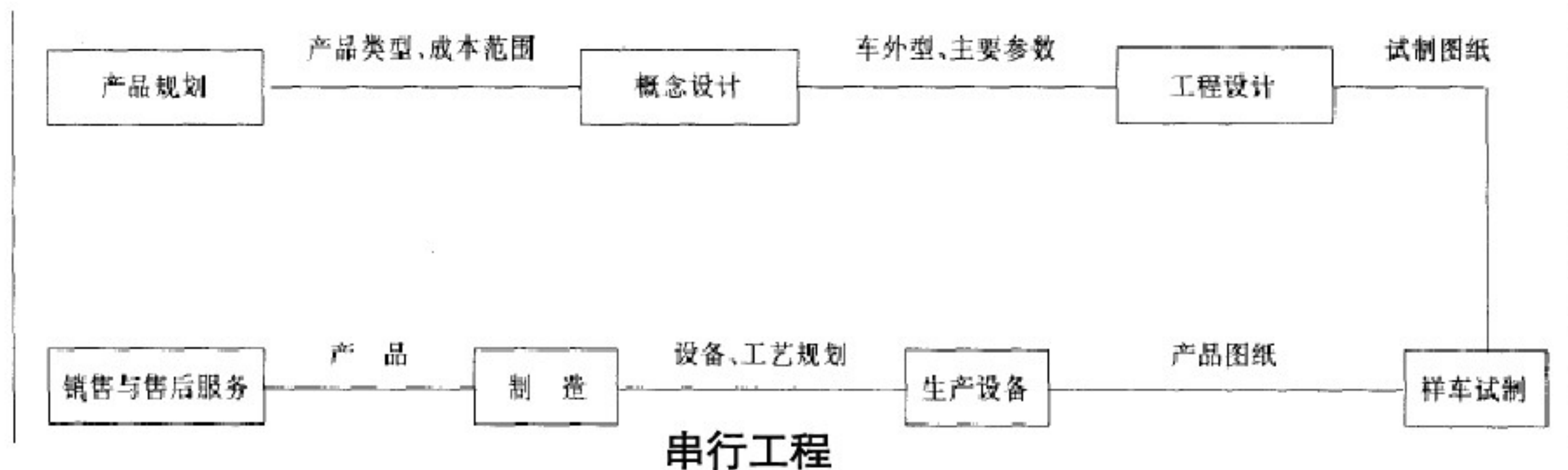
# 一、同步工程 (SE) 的由来

## 1.同步工程 (SE) 简介

所谓同步工程(Simultaneous engineering简称SE)对产品开发及其相关过程进行并行、一体化设计的一种工作模式。



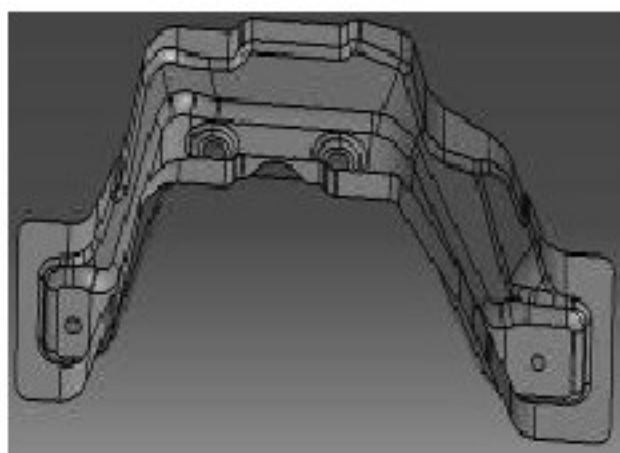
同步工程



传统汽车车身开发工作一直采用串行工程的方法，造成前后脱节，由于不能在过程中及早考虑工艺规划、质量保证及制造工艺性等问题，使一些问题到后期才能暴露出来并加以解决，导致设计改动量大，产品开发周期长，产品成本高；在产品寿命周期中，错误发现的愈晚，造成的损失就愈大，冲压SE将工艺规划和制造工艺性等问题及时反馈给产品部门，将“错误”消灭在设计阶段。

## 2、冲压SE的在车身开发中的作用

### 2.1 实现产品材料的合理定义



(a) 产品简图



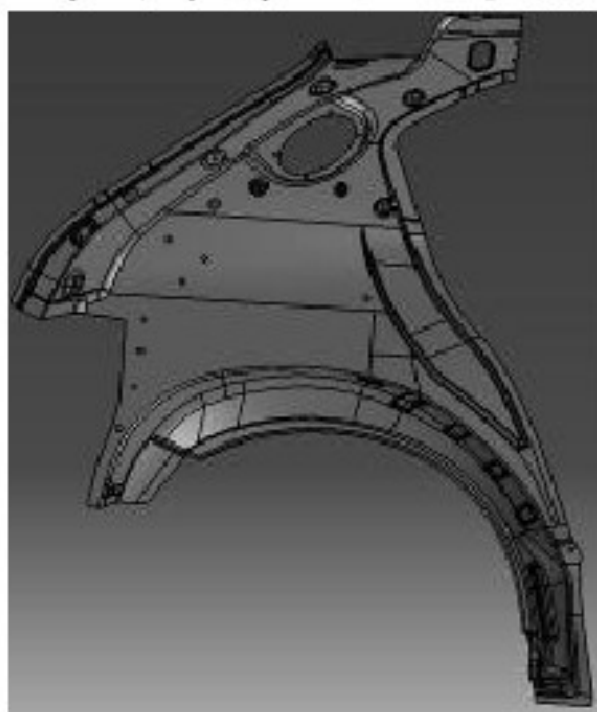
(b) 材质为B170P1的分析结果



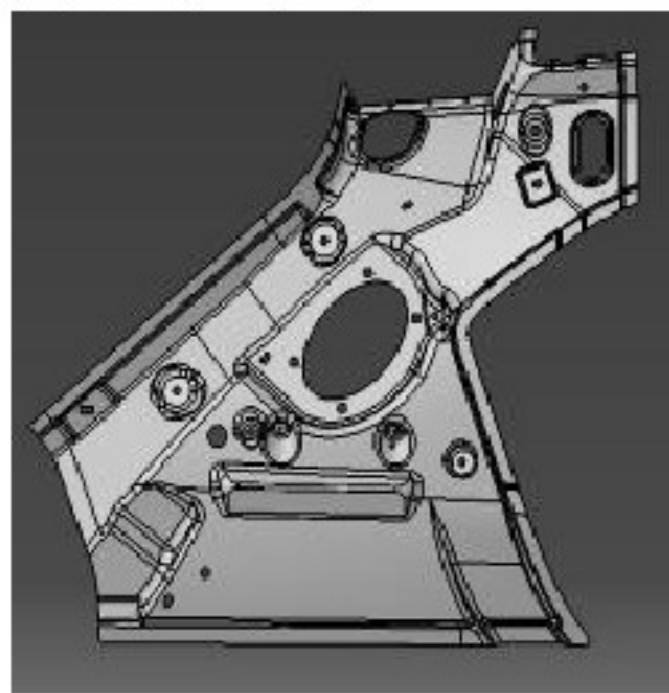
(c) 材质为B340LA的分析结果

在模具开发过程,模具加工完成后,使用原产品定义材料无法冲压出合格制件,增加了模具调试周期,甚至导致模具报废,如果此时更换材料,车身碰撞将无法通过;在冲压SE过程中,借助CAE分析软件(Autoform,Pam-stamp)对产品材料定义的合理性进行验证。

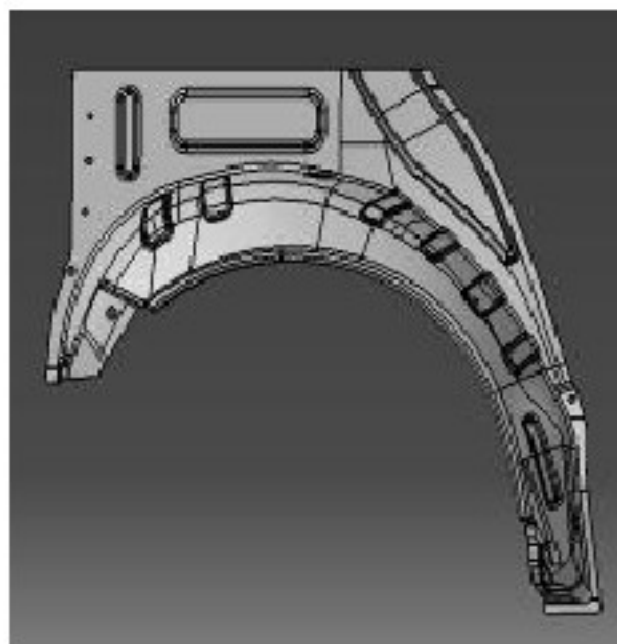
## 2.2 实现产品结构的合理定义



(a) SE前整体制件形状



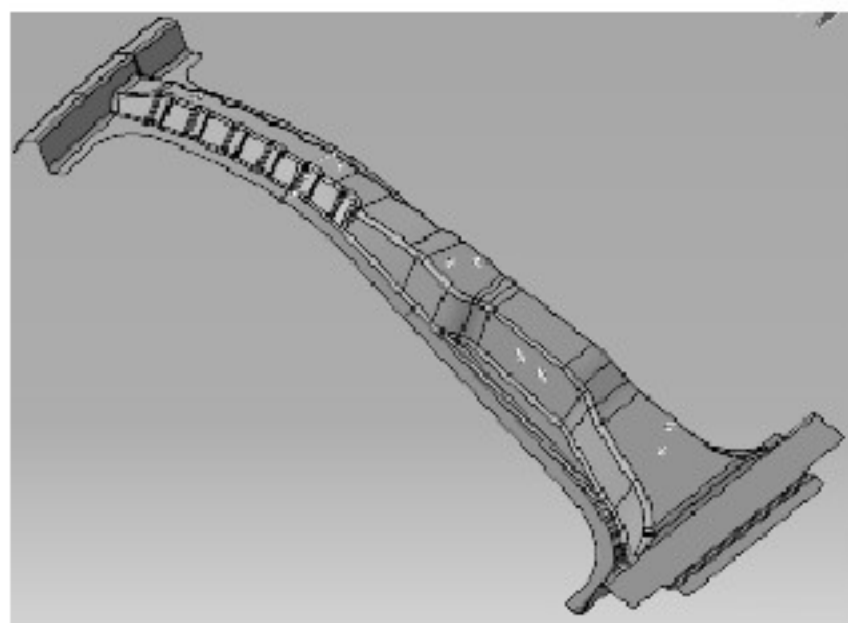
(b) SE后分件制件形状



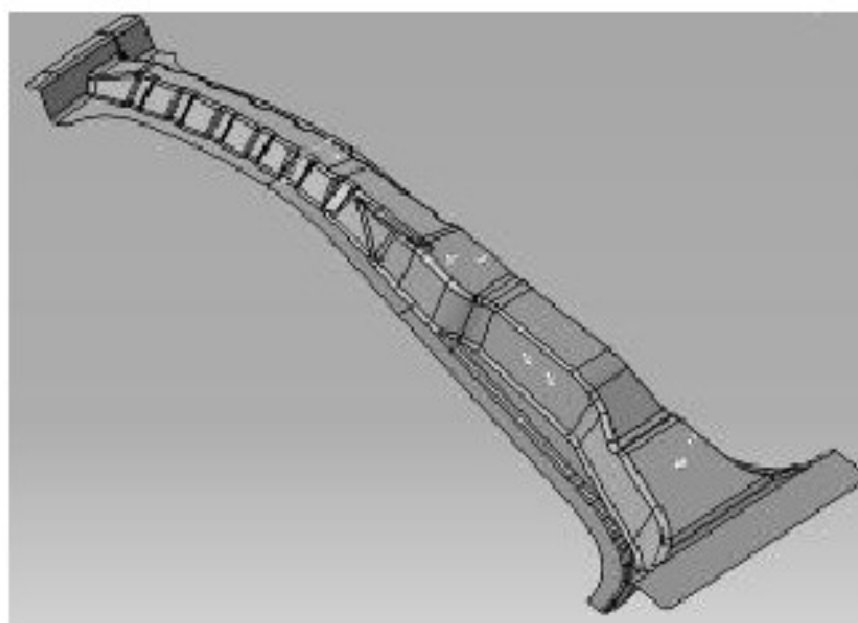
(c) SE后分件制件形状

目前，大部分企业的产品设计人员对冲压工艺考虑较少，导致很多产品结构设计不合理，造成材料利用率下降，成本上升；同时，会造成模具结构的复杂，给模具调试和维修带来不利因素，在冲压SE过程中，对制件的结构合理性进行分析，将信息反馈给产品设计部门，实现产品结构的合理定义。

## 2.3 冲压SE以实现产品的合理定义来提高材料的利用率



(a) SE前制件形状



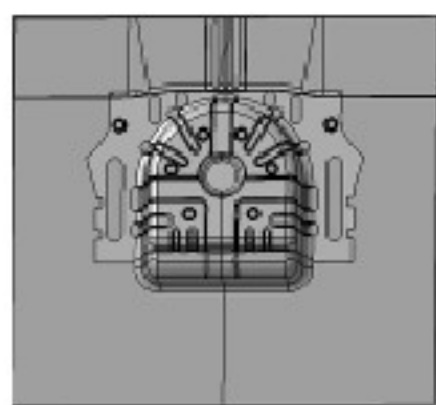
(b) SE后制件形状

图 (a) 产品分块不合理影响了材料利用率的提升，在我们建议下，产品部门经过对产品分块的重新优化，改为图 (b)，材料利用率提高了3%。

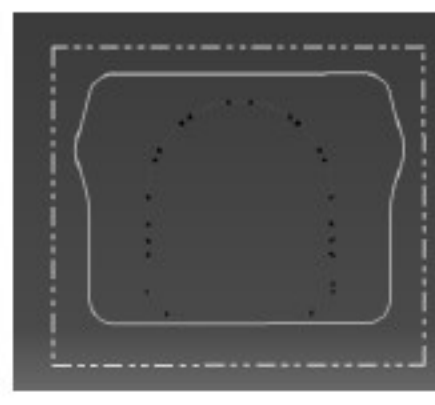
## 2.4 冲压SE可实现产品成形工艺性的验证



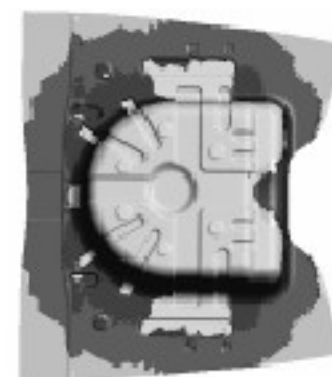
(a) 产品简图



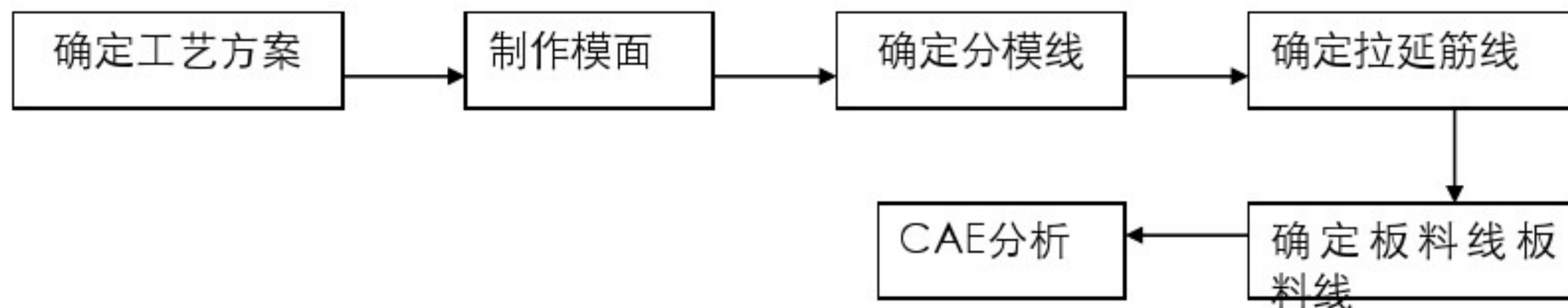
(a) 模面



(b) 板料线及筋线



(c) CAE分析结果



在汽车模具开发中，大件的模具结构复杂，装配及调试周期长，如果大件的成形工艺性在未得到验证前便投入模具的设计与制造，势必给后期生产及调试带来巨大的风险，冲压SE可对大型制件成形工艺性验证，以减少开模的风险。

## 二、冲压现代化生产新技术

### 一) 车身轻量化的技术

资料表明，汽车质量每减轻1%，燃油消耗下降

0.6%~1.0%；钢板约占轿车材料的75%，车身质量约占整车质量的25%~30%，随着油价的上涨，车身轻量化将成为众多厂家追逐的目标，促使车身轻量化的技术将会得到突飞猛进的发展。

# 1、激光拼焊板技术的应用

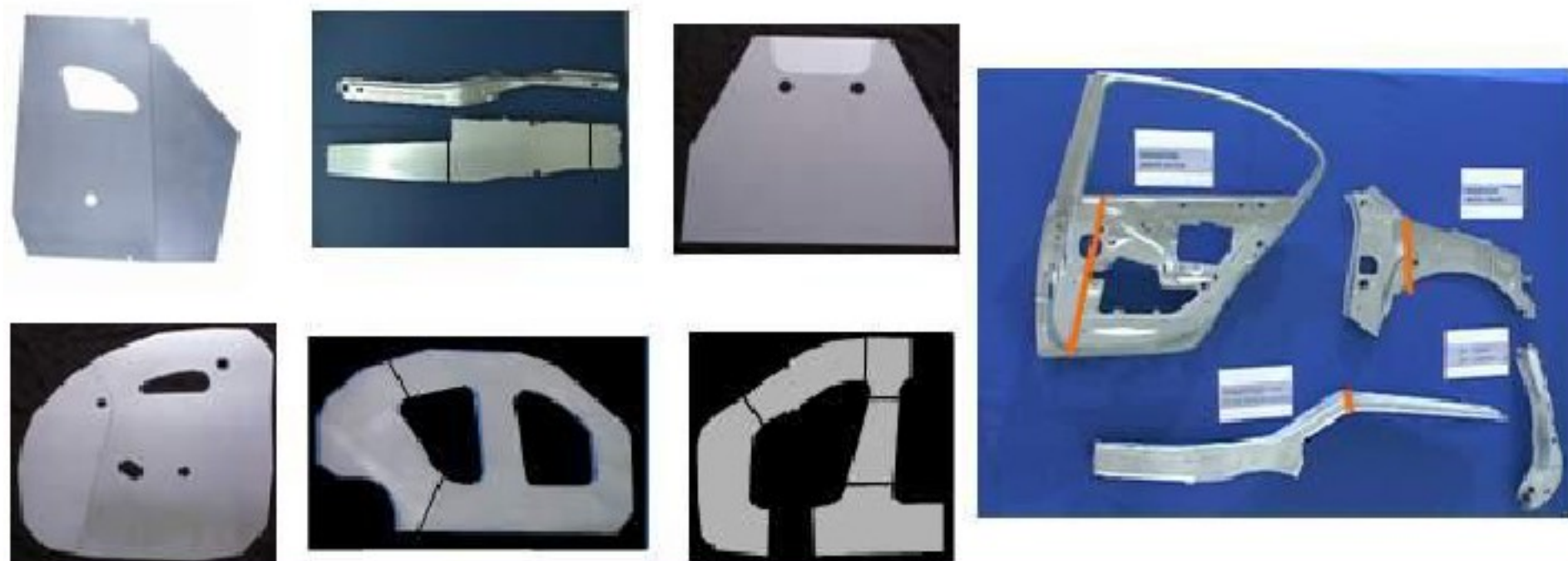
激光拼焊板是将几块不同材质、不同厚度、不同涂层的钢材焊接成一块整体板，以满足零部件对材料性能的不同要求。

该工艺其中的优点有：

(1)减少了结构件质量以实现车身轻量化；

(2)减少结构件数量；

另外，国内首家生产激光拼板的蒂森克虏伯公司在武汉成立，一汽宝友公司是目前国内最大的激光拼焊板加工企业。





## ★ 激光拼焊板的技术优势

### 1. 减少工件数量，从而：

减少加工环节  
降低生产成本

### 2. 降低工件重量，从而降低整车重量

### 3. 提高工件质量 (减少累计公差)

### 4. 提高车身碰撞安全性能

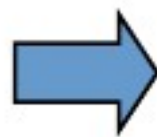
# ★激光拼焊板的技术优势之一

## 1. 减少工件数量，从而：

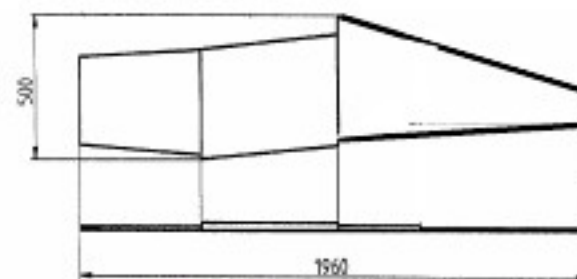
减少加工环节  
降低生产成本

典型工件：“轿车前纵梁”

传统生产工艺  
(9个冲压件，经过120个  
焊点装焊而成)



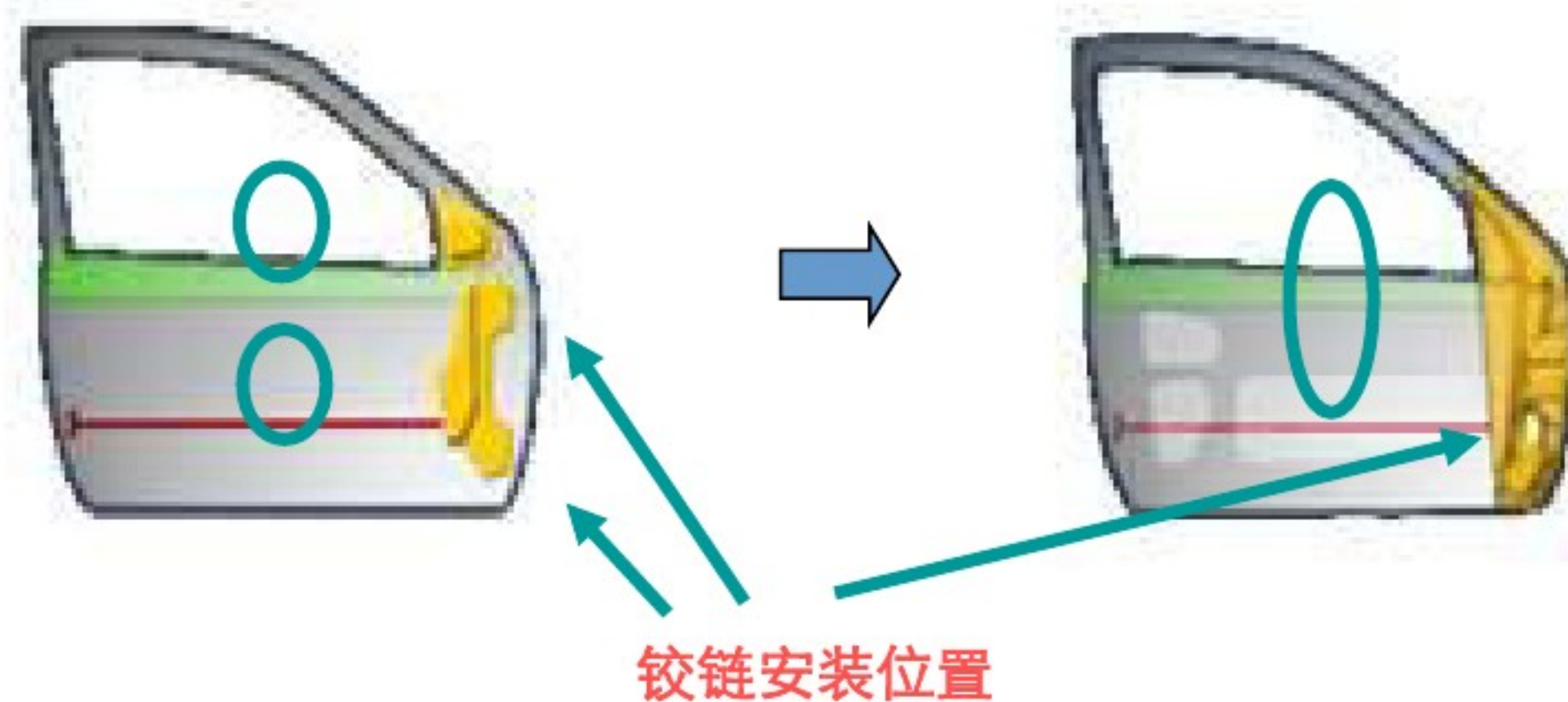
采用激光拼焊板后的工艺  
(3张料片拼焊成一张拼焊板  
，然后冲压成形)



## ★ 激光拼焊板的技术优势 之二

### 2. 降低工件重量，从而降低整车重量

典型工件：“轿车车门内板”



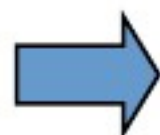
# ★ 激光拼焊板的技术优势之三

## 3. 提高工件质量 (减少累计公差)

典型工件：“轿车前纵梁”

传统生产工艺

(9个冲压件，经过120个焊点装焊而成)



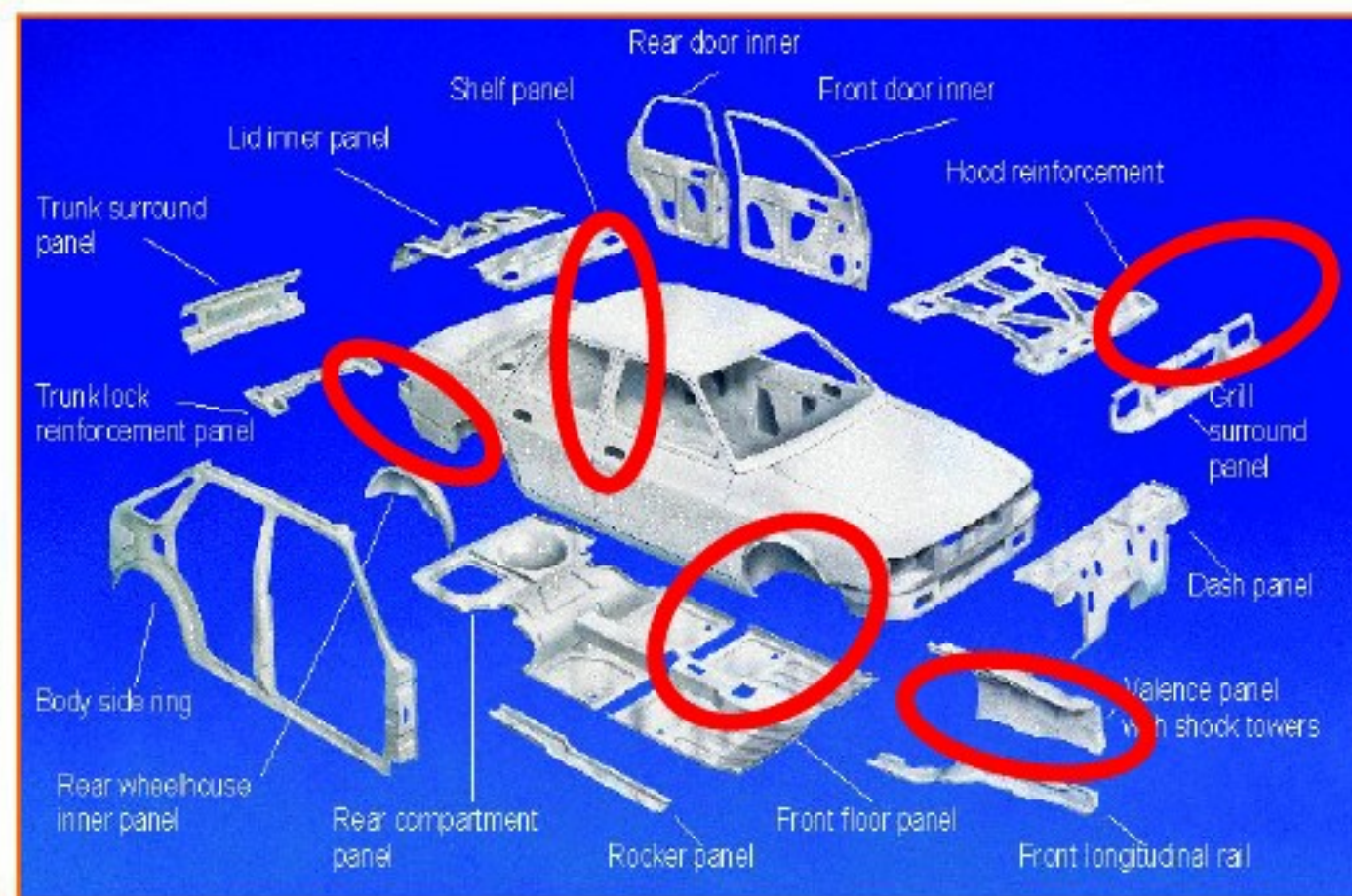
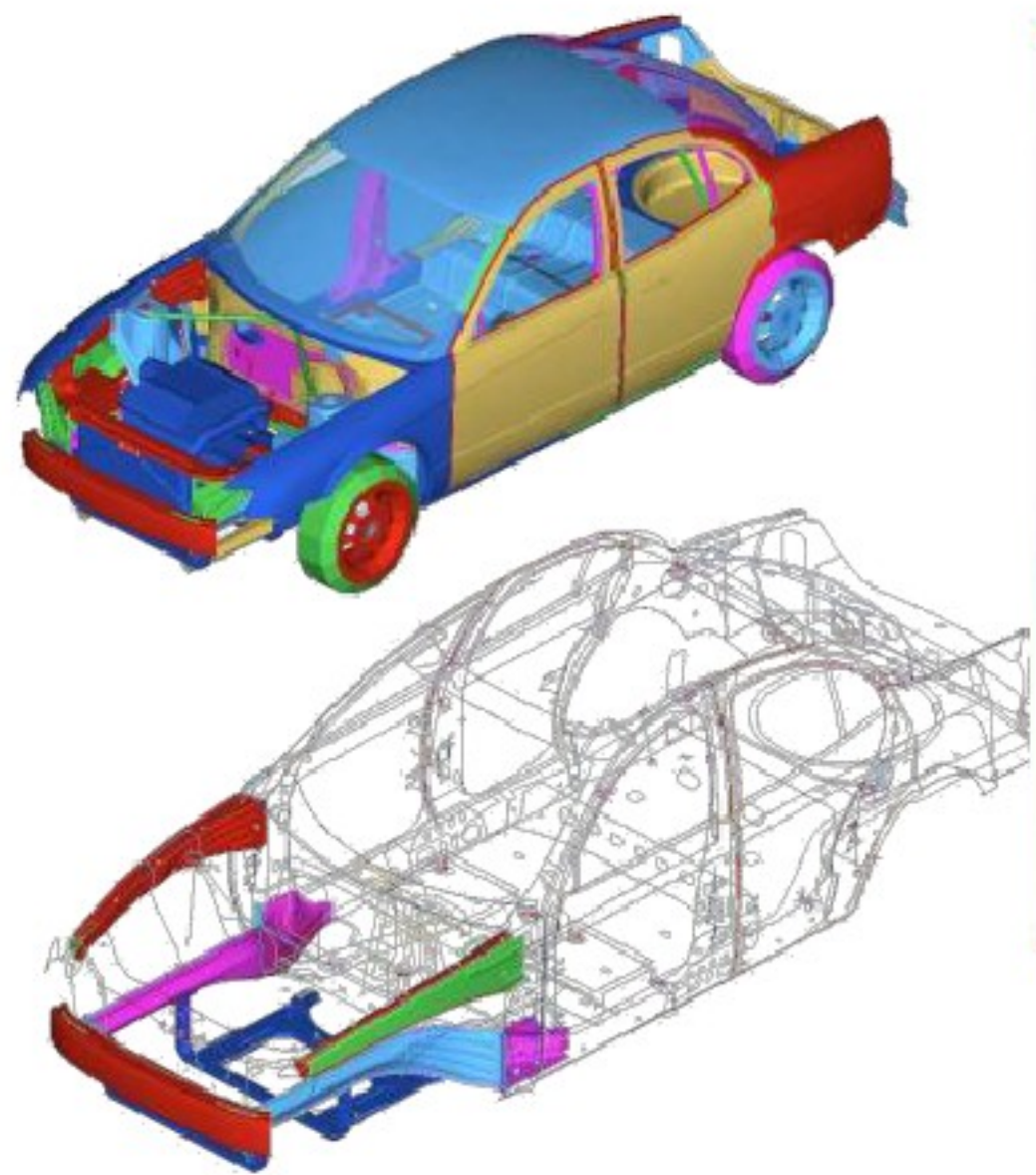
采用激光拼焊板后的工艺  
(3张料片拼焊成一张拼焊板，然后冲压成形)



# ★ 激光拼焊板的技术优势 之四

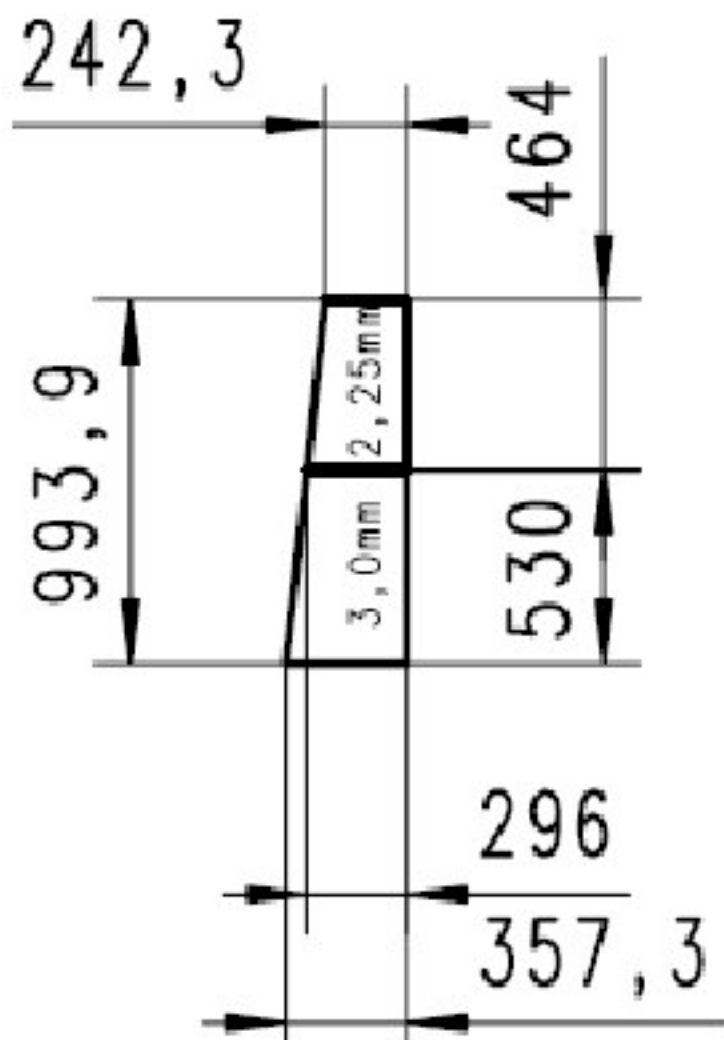
## 4. 提高车身碰撞安全性能

典型工件：“轿车前后纵梁”，“轿车前地板”，“轿车前后轮罩”，“轿车中立柱”等……



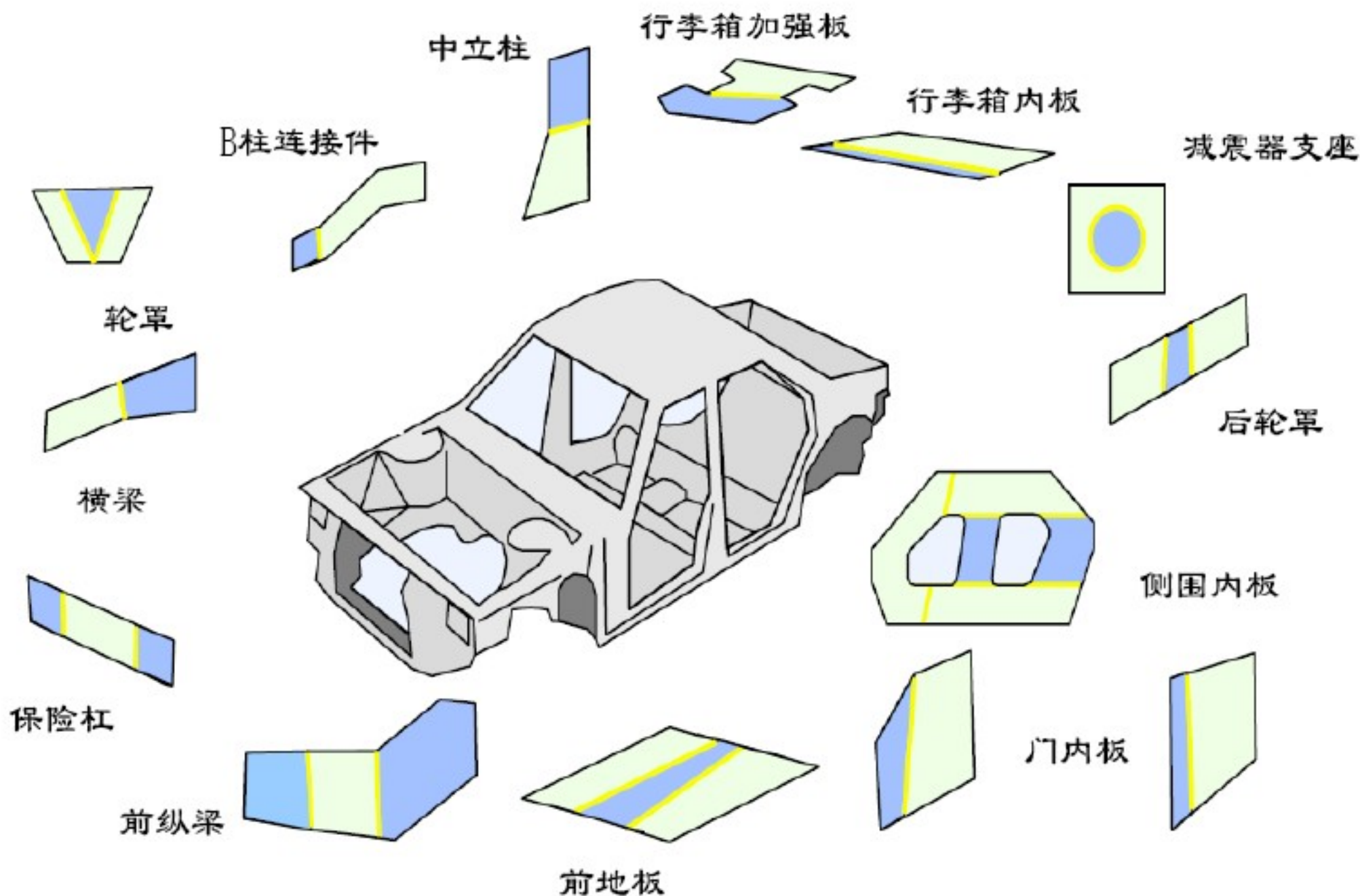
## 4. 提高车身碰撞安全性能

典型工件：“轿车前后纵梁”，“轿车前地板”，“轿车前后轮罩”，“轿车中立柱”等……



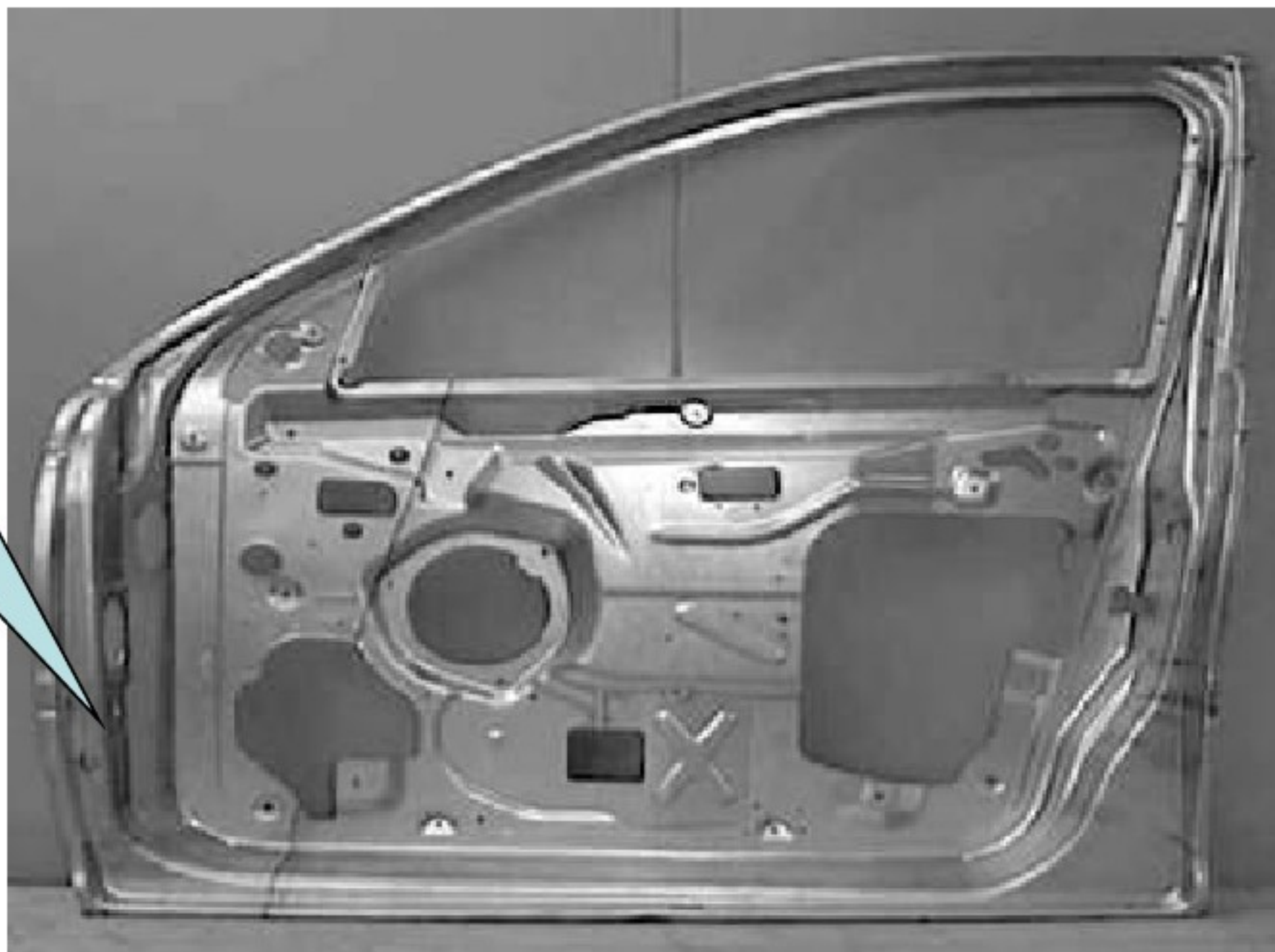
上海大众 “波罗” “中立柱”

# 激光拼焊件在车身上的分布



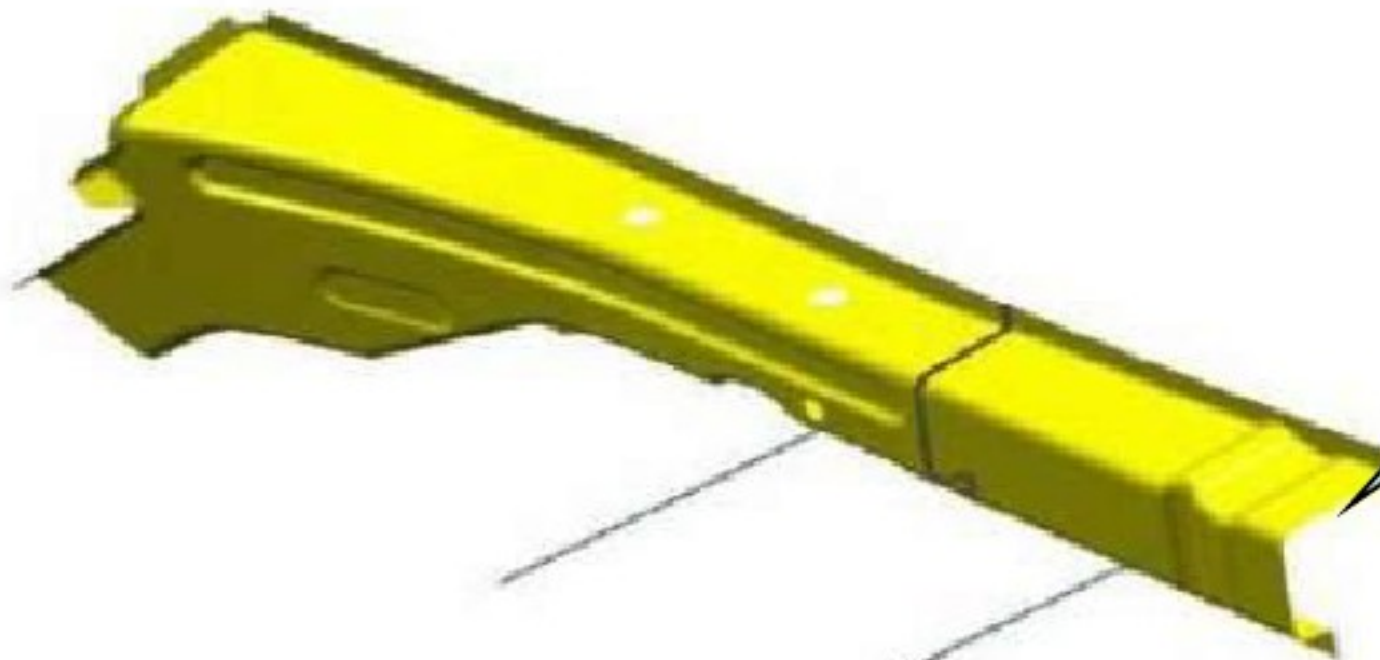
## 减少结构件数量的案例

减少了铰链加强板，重量有一定程度的减少。





## 奇瑞采用激光拼焊工艺的案例



M11-5100351/352

M11前纵梁，  
与普通焊接  
方式相比，  
重量有一定  
程度的减少。

## 2、高强度钢板的应用

随着油价的上涨以及人们对安全需求提高，减薄增强是汽车用钢板的发展趋势，因而，高强度钢板将会得到更加普遍的应用。

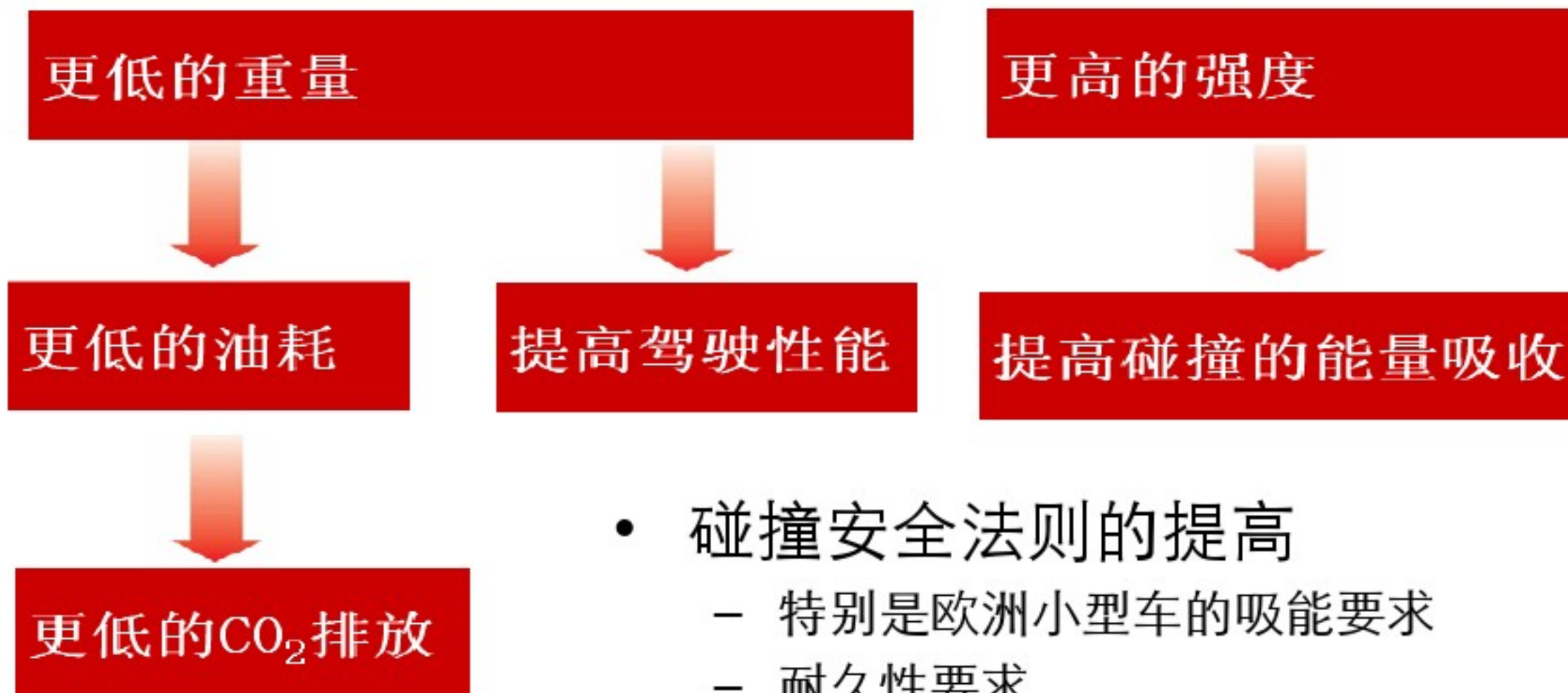
资料表明，20世纪80年代初，美、日等国家开始将高强度钢板用于车身的生产；

高强度钢板可以减轻零件质量，提高整车碰撞的安全性，提高零件的外观质量和抗凹性。

目前，我公司应用较多的双相钢和析出强化钢。

# 高强板大量应用的产品背景

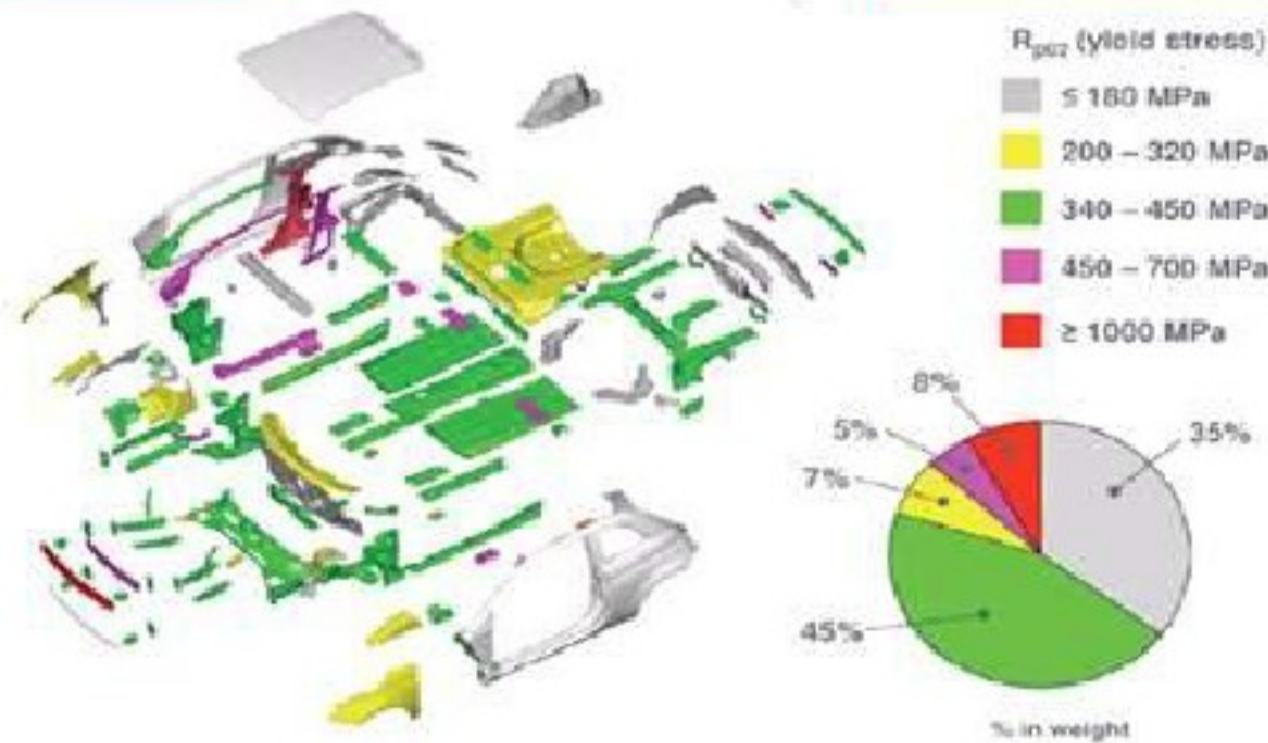
## 高强度钢板应用的驱动因素



- 碰撞安全法则的提高
  - 特别是欧洲小型车的吸能要求
  - 耐久性要求
- 油价的提升
  - 小发动机日受关注
  - 轻量化趋势

# 高强板大量应用的产品背景

国外高强板料的制造技术日趋完善；  
钣金成型技术亦有大幅度提高



Fiat New500 车身用钢板

## 减重潜力

Yield strength (Mpa)	Weight reduction (%)
400	15-25
500	25-35
700	35-45
900	45-50
1100	50-55

## 国外部分车型高强度板比例

	老车型	新车型
Fiat 500	52	65
Mercedes C-class	41	70
Honda Accord	39	48
Ford Mondeo	31	60
Volvo V70	41	69

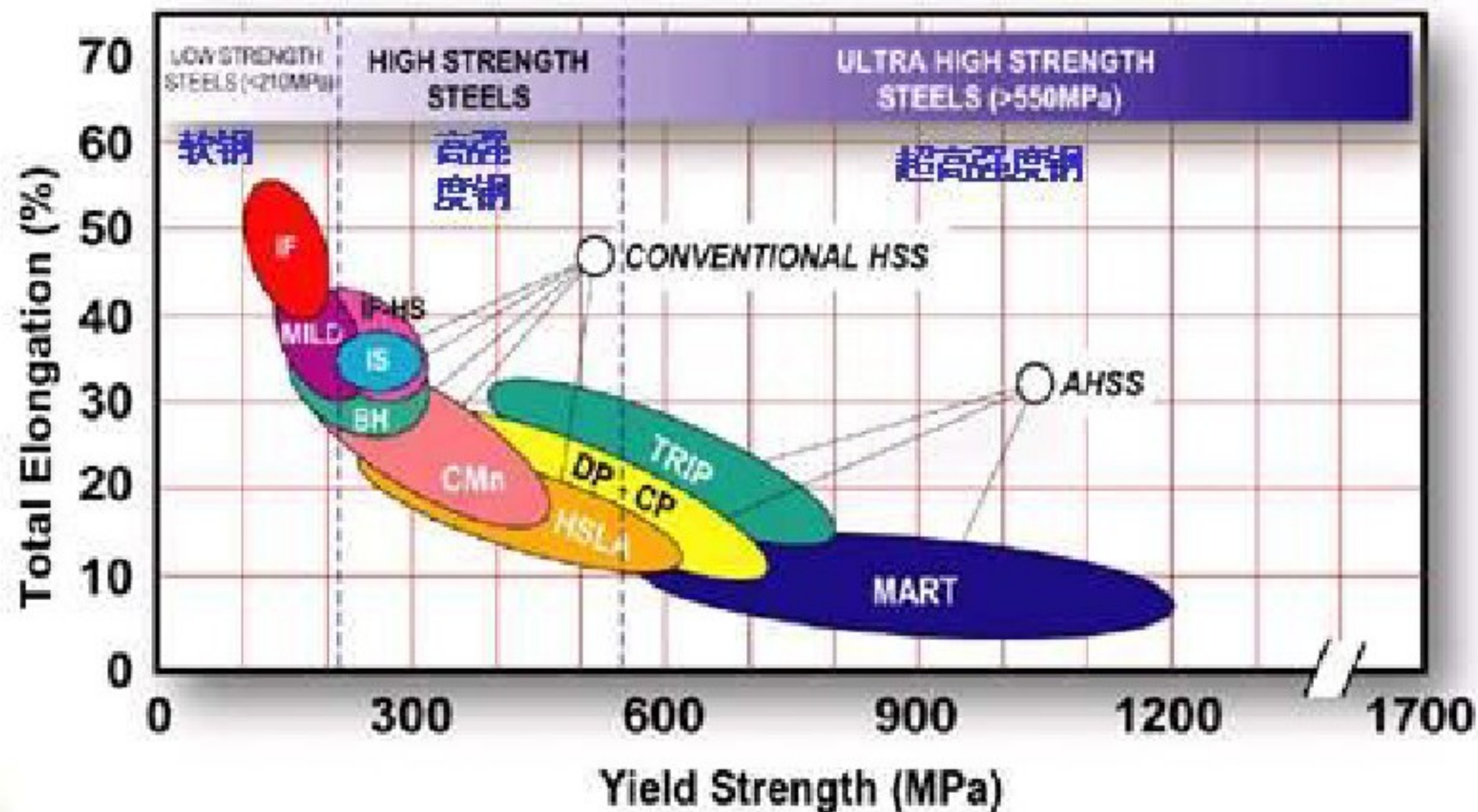
国内超高强度钢板的开发还不成熟，钣金分析与国外水平还存在差距。

# 高强板成型的特点

## 高强度钢板的成形性能

### — 高强度钢板的定义

以屈服强度定义汽车用高强度钢



# 高强板成型的特点

## 高强度钢板的成形性能

— 高强度钢板的成形特点：

- ※ 高的抗拉强度，成形力随着抗拉强度的增加而增加；
- ※ 含碳量和合金元素的增加，降低了材料的成型性能；
- ※ 高的抗拉强度，回弹量也相应增加；
- ※ 深拉伸时，高的成形力和变形量，将增加起皱的可能性；
- ※ 高的材料剪切强度，剪切力增加。



DC06

600 DP

800 DP

1000 DP

1200 M

1400 M

# 高强板成型的特点

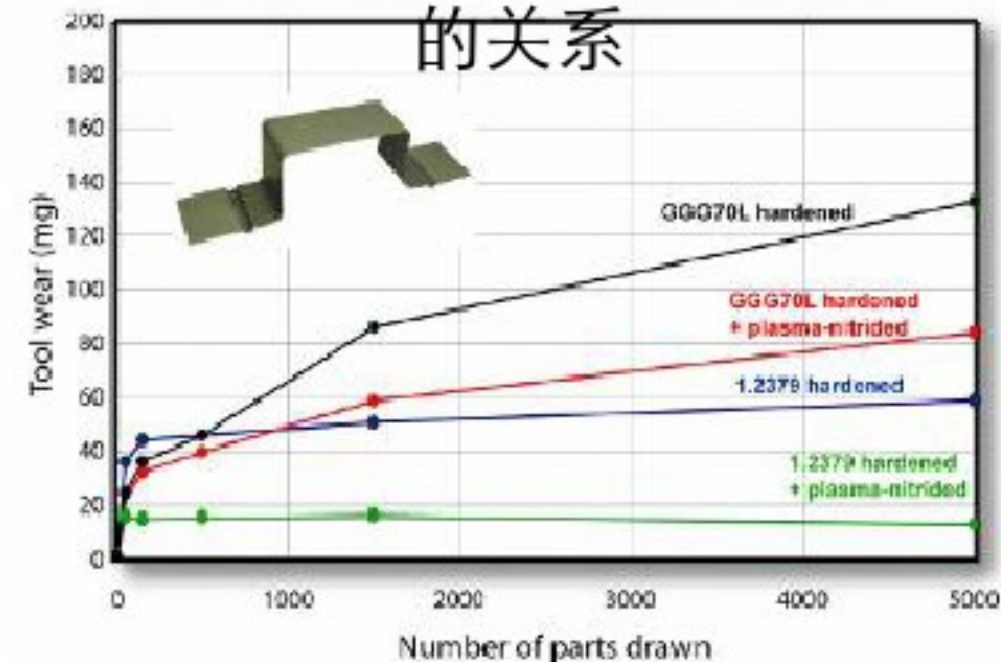
高成本高耗材的长周期的模具开发

— 高标号钢特殊处理

钢板强度 (MPa)	拉伸模具				
	钢板材料	使用形式		表面处理	硬度 (HRC)
		锻造	进口		
340-590	SKD11	●			>58
590-800	Carma	●	●	渗氮/PVD/CVD	>60
800-1400	Vanadis 4 Extra	●	●	渗氮/PVD/CVD	>60

钢板强度 (MPa)	修边模具				
	刃口材料	使用形式		表面处理	硬度 (HRC)
		锻造	进口		
340-590	SKD11	●			>60
590-800	Caldie	●	●		>60
800-1400	Vanadis 4 Extra	●	●		>60

表面处理与模具使用寿命的关系



GGG70L = Spheroid graphite bearing cast iron, flame hardened  
1.2379 = Tool steel (X155CrMo12/1; US D2, Japan SKD 11)  
Figure 2-35 - Surface treatment effects on tool wear, DP steel EG, 1mm.<sup>13</sup>

※保证模具表面的光洁度， $Ra \leq 0.2\mu m$ ；

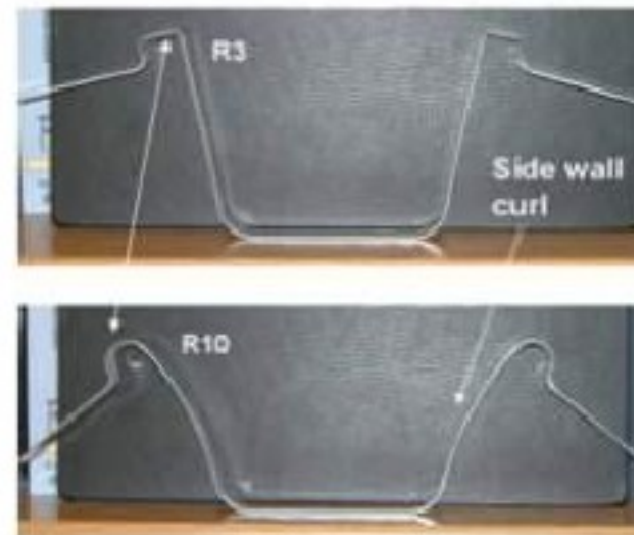
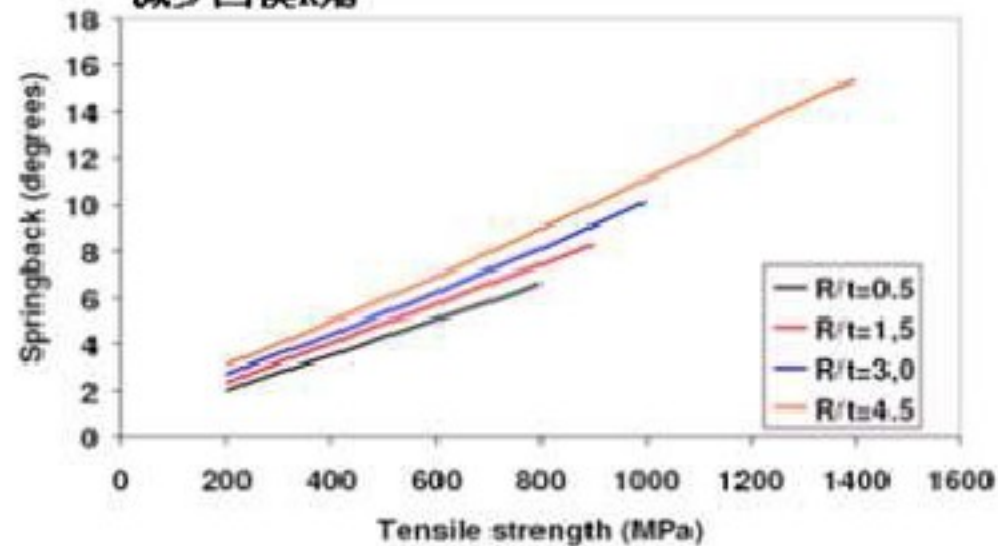
※超高强度钢板变形剧烈的部位局部需镶嵌陶瓷。

# 高强板成型的特点

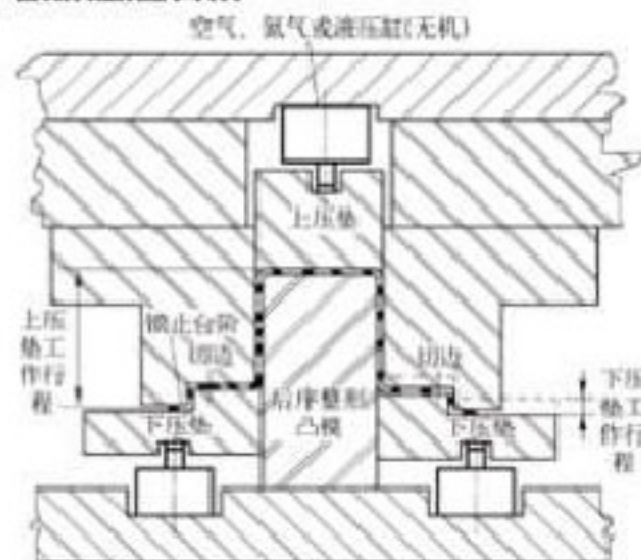
高成本高耗材的长周期的模具开发

— 产品的特殊处理

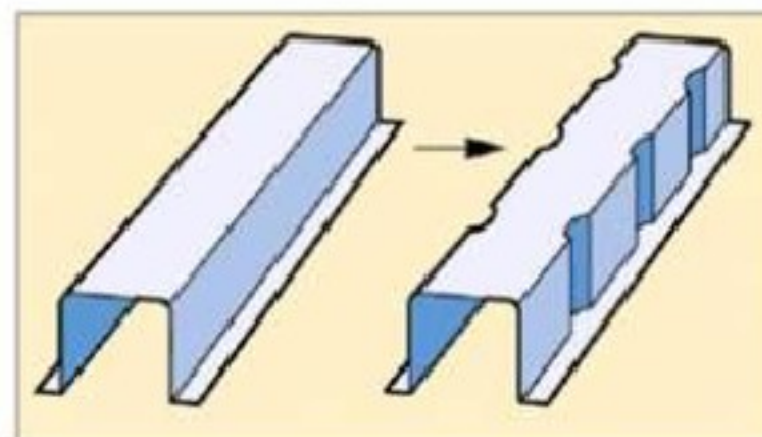
减少凹模R角



增加拉延台阶



增加加强筋





# 高强板成型的特点

高成本高耗材的长周期的模具开发

- 特别工艺:1,热成型

## 热成形的优点

最好的加工精度，没有回弹

能加工复杂的形状

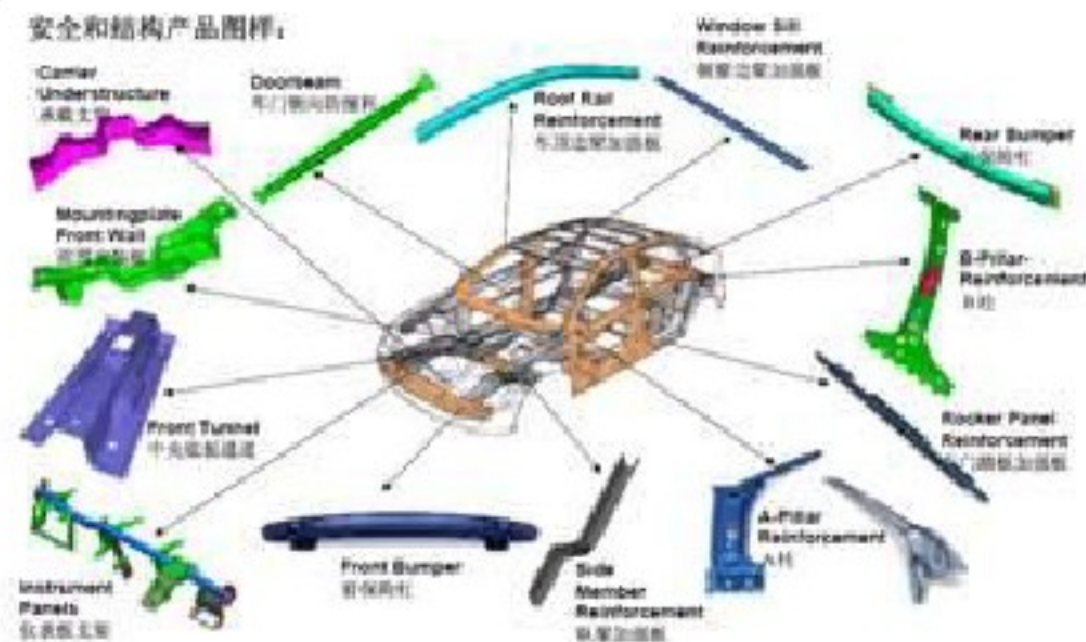
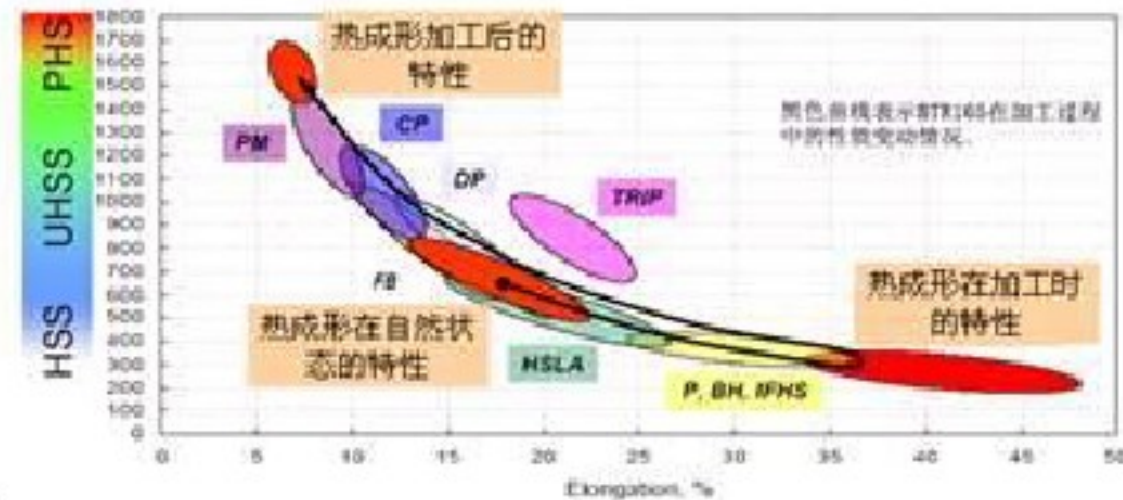
最高的强度和最好的延展性能

最大的减轻重量的潜力

## 热成形的缺点

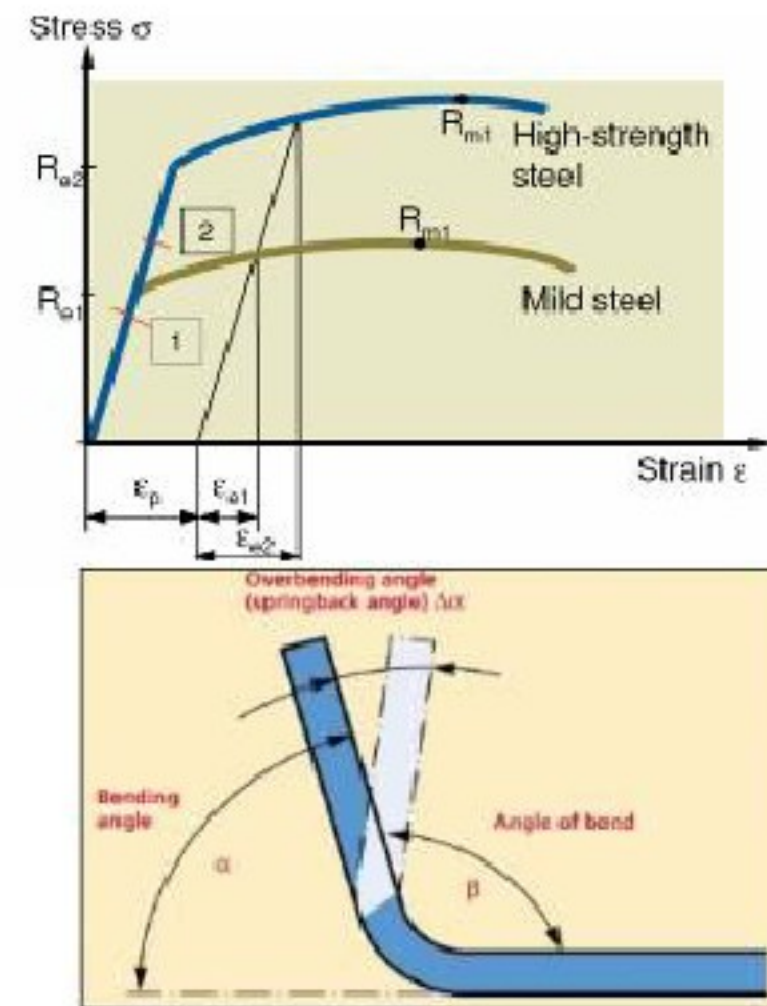
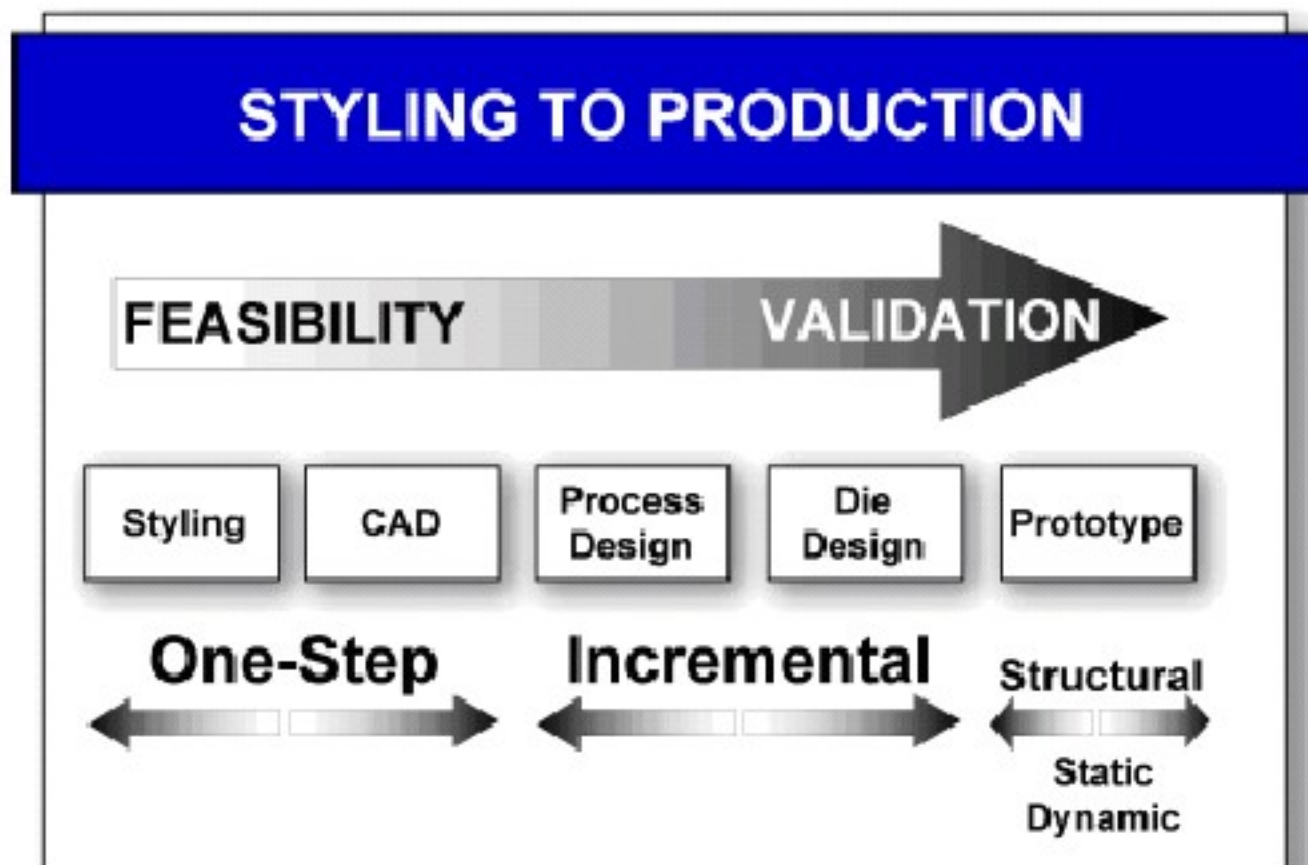
投资高

生产效率低



# 高强板成型的特点

高成本高耗材的长周期的模具开发  
- 特别工艺:2,回弹补偿试制



回弹补偿

高强度钢板回弹补偿试制过程

高强度钢成形机理还未出现重大突破，软模试制是目前有效的手段！

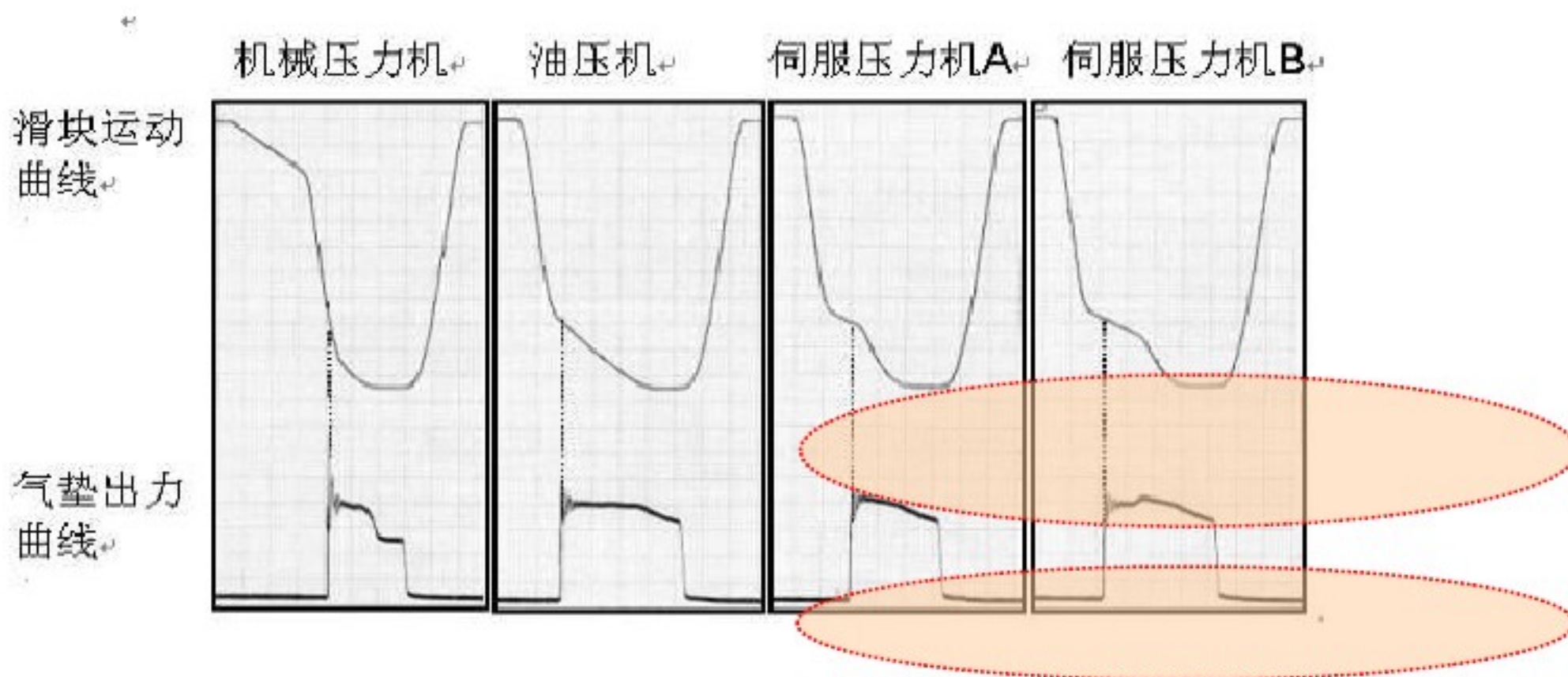
# 高强板成型的特点

## 高吨位压机及伺服压机

- 增加压边力及成形力，控制回弹。

※日韩经验:一点五倍所需压力

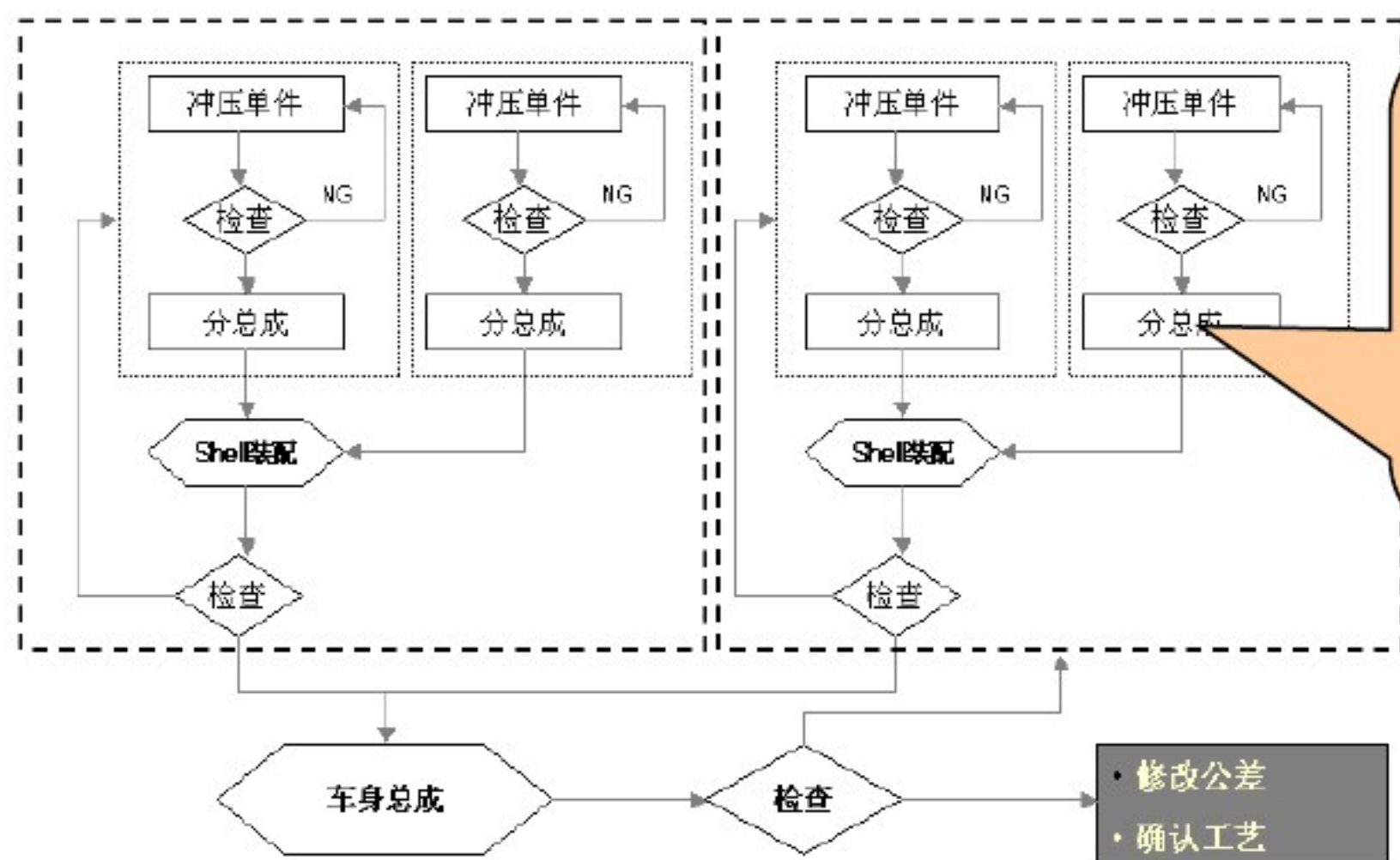
※伺服压力机或油压（保压时间长，压边力稳定）



# 高强板成型的特点

产品冲压焊装的高度合作是产品高质量的保证

- 回弹无法补偿产品无法成型
- 一切工艺(包括产品)向高耗工艺让步



冲焊合作  
是高品质  
车身的保  
证!

# 中国高强度钢现状

## 板材成型特性

### - 不稳定(特别是高于590兆帕)

表7 目前宝钢高强度汽车板品种的情况

类别	级别	$R_m$ /MPa										
		340	370	390	440	490	590	780	980	1180	1430	
热轧	C-Mn	-	●	●	●	●	-	-	-	-	-	
	HSLA	-	-	●	●	●	●	●	-	-	-	
	DP	-	-	-	-	-	●	※	-	-	-	
	TRIP	-	-	-	-	-	※	※	-	-	-	
	SF	-	-	-	-	※	●	※	-	-	-	
	CP	-	-	-	-	-	-	-	●	※	-	
冷轧及电镀锌	HSLA	●	-	●	●	●	●	-	-	-	-	
	P-added	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	
	HSSIF	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	
	BH	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	
	IS	●	-	●	-	-	-	-	-	-	-	
	DP	-	-	-	●	●	●	●	※	※	-	
	TRIP	-	-	-	-	-	●	※	※	※	-	
	Mart	-	-	-	-	-	-	-	※	※	※	
	热镀锌	HSLA	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-
		P-added	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-
HSSIF		●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	
BH		●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	
DP		-	-	-	※	※	●	●	※	-	-	
TRIP		-	-	-	-	-	●	※	-	-	-	

注: ●商业化生产; · 研发中

※宝钢大于590兆帕的钢板很不稳定, 给生产和车身质量带来

不确定因素! (与湖南大学的博士交流的结果也是如此。)

## 建议措施

※ 日韩目前车身应用普遍的为440~590MPa，新雅阁的高强度钢板的应用48%（与M11等车型相近）；

※ 日韩车身强度主要依靠结构设计和吸能材料的应用达到5星的NCAP；

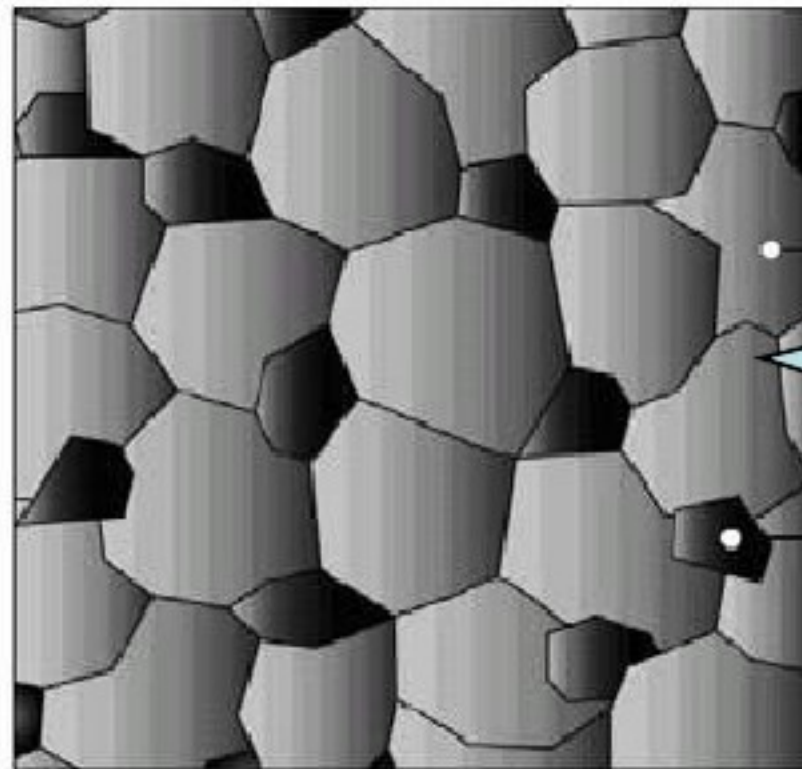
※ 超高强度钢板的使用，冲压工艺的要求使得制件结构设计弱化；

※ 建议公司车身设计上学习日韩的模式，减少超高强度钢板的应用；高端细分市场可以采用部分超高强度及热成型，以彰显科技，提高品牌美誉度。

		抗拉强度 (MPa)									
		270	340	390	440	540	590	780	980	1180	1470
四门两盖外板、顶盖、翼子板	日韩		●	●	△	△	△				
	欧美		●	●	△	△	△				
	奇瑞	●	●	○							
梁类件	日韩		●	●	●	●	●	○	○	△	(○)
	欧美		●	●	●	●	●	●	●	○	(●)
	奇瑞		●	●	●	●	●	△			(○)

● 批量应用    ○ 开始应用    △ 开发中    ( ) 热成型

## 双相钢 Dual phase steel



Ferrite

Martensite

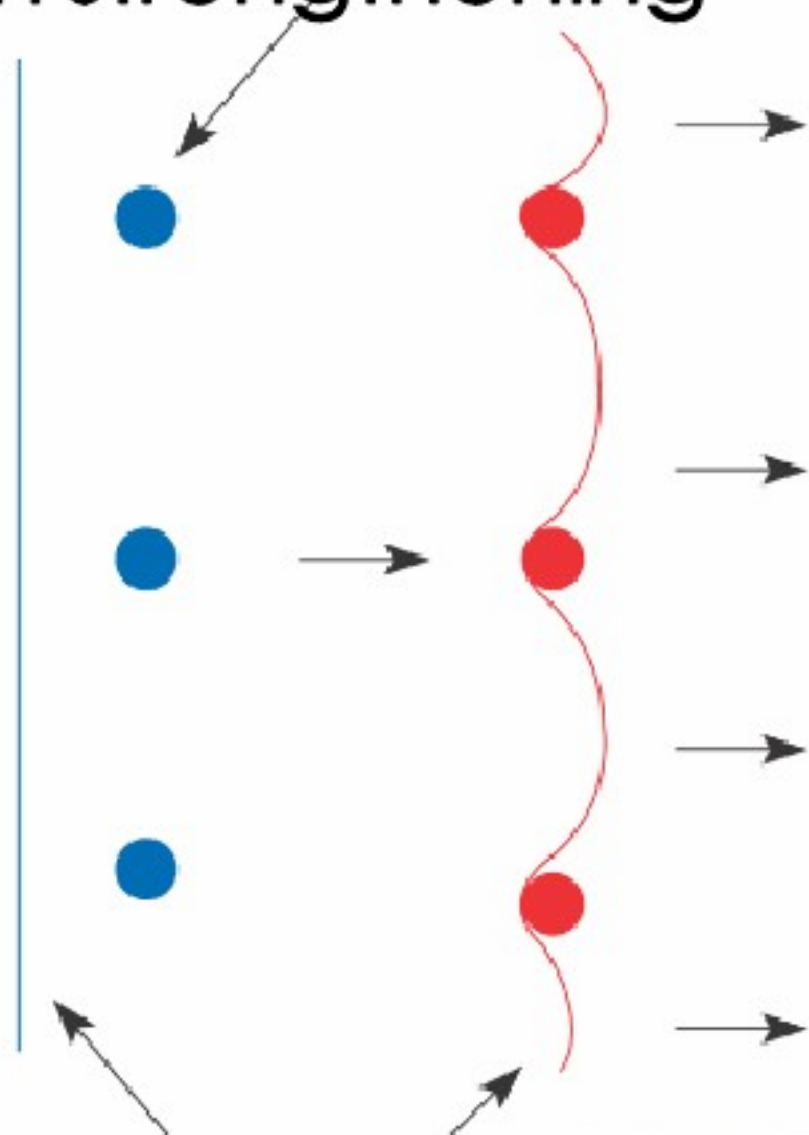
组织由铁素体和马氏体组成，强度由马氏体硬度和马氏体的量决定。双相钢的强度可达TS450-1000MPa。

主要用于结构件和安全件。宝钢牌号：B300/500DP、B340/590DP、B400/780D等。

应用实例J18纵梁

B340/590DP代表什么含义？

## 析出强化钢 precipitation strengthening



屈服强度一般在260-550MPa，为低碳钢，除通过Si、Mn固溶强化外，添加Nb、V、Ti等微合金化元素。优点是晶粒细，好焊接。

宝钢的牌号如：

B340LA、B410LA等。

119后背门多个加强板。

B340LA代表什么含义？

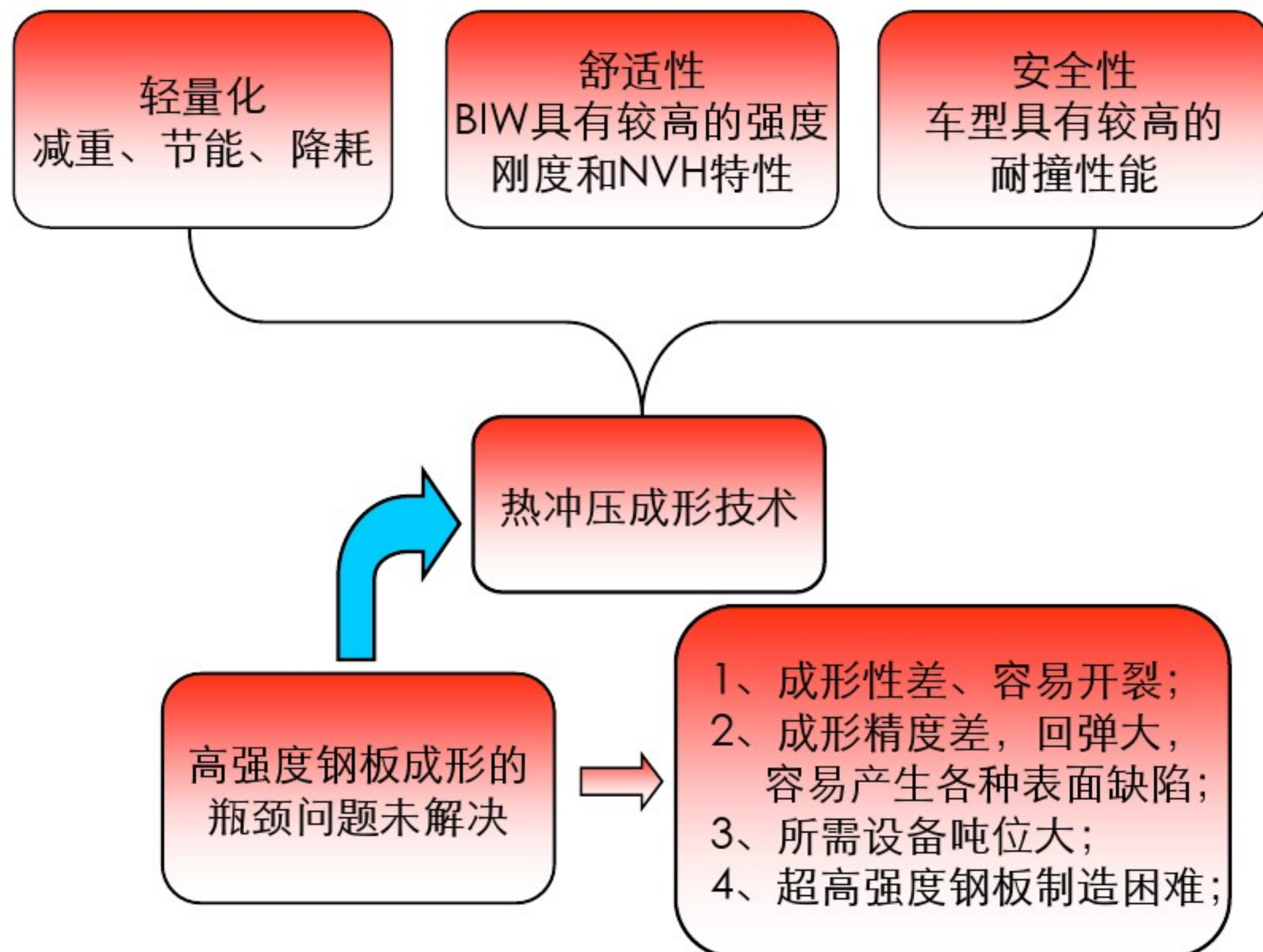


### 3、热冲压成形技术

板材热成形是将坯料加热到再结晶温度以上某一适当温度，使板料在奥氏体状态时进行成形，降低板料成形时的流动应力，提高板料的成形性。

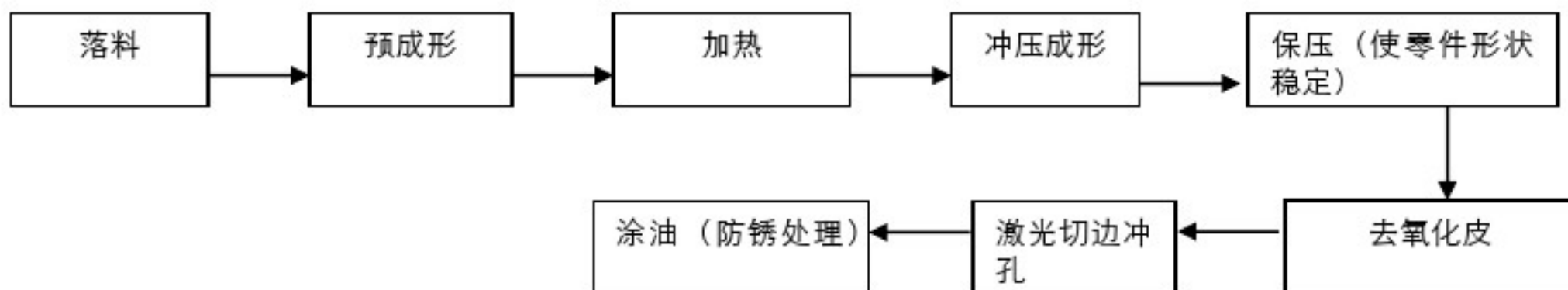
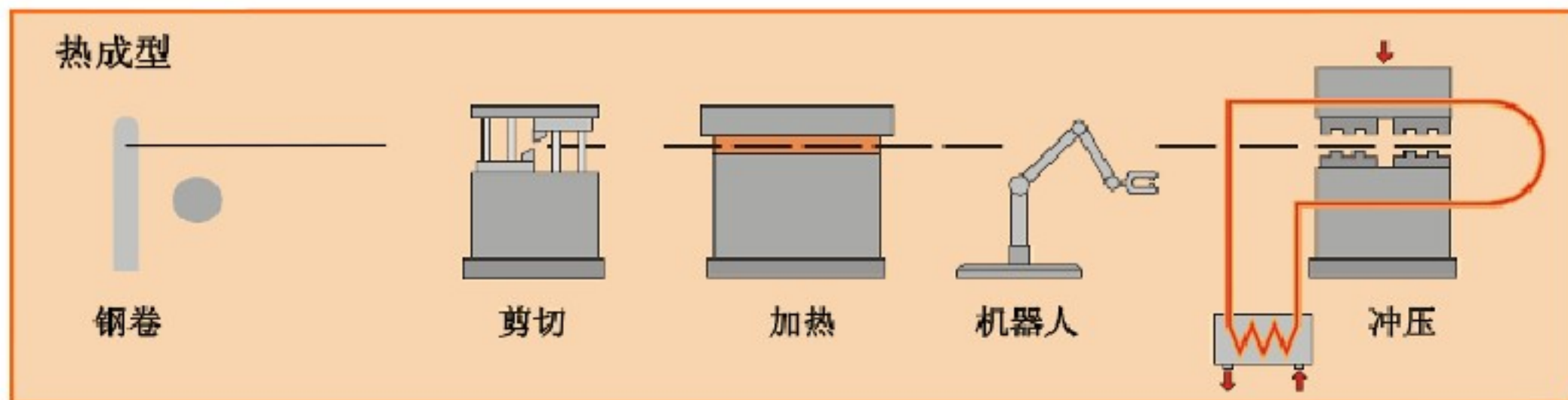
该工艺其中的优点有：优化零件集成，减少零部件数量，有非常显著的减重效果。

# 热冲压成形技术的应用驱动因素



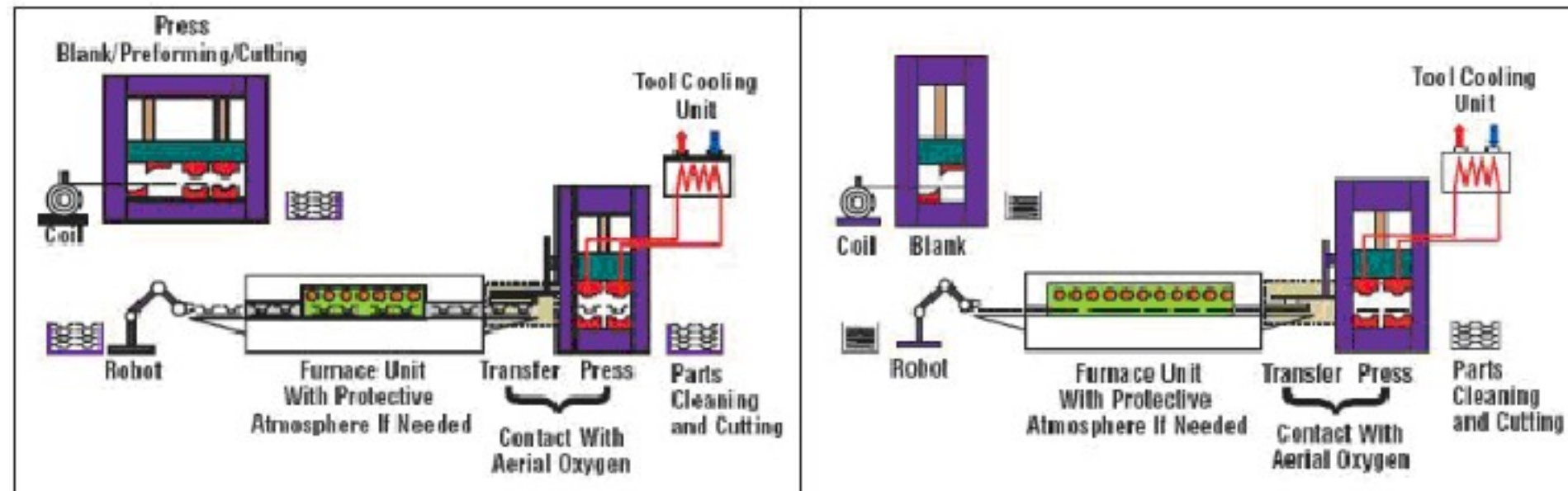
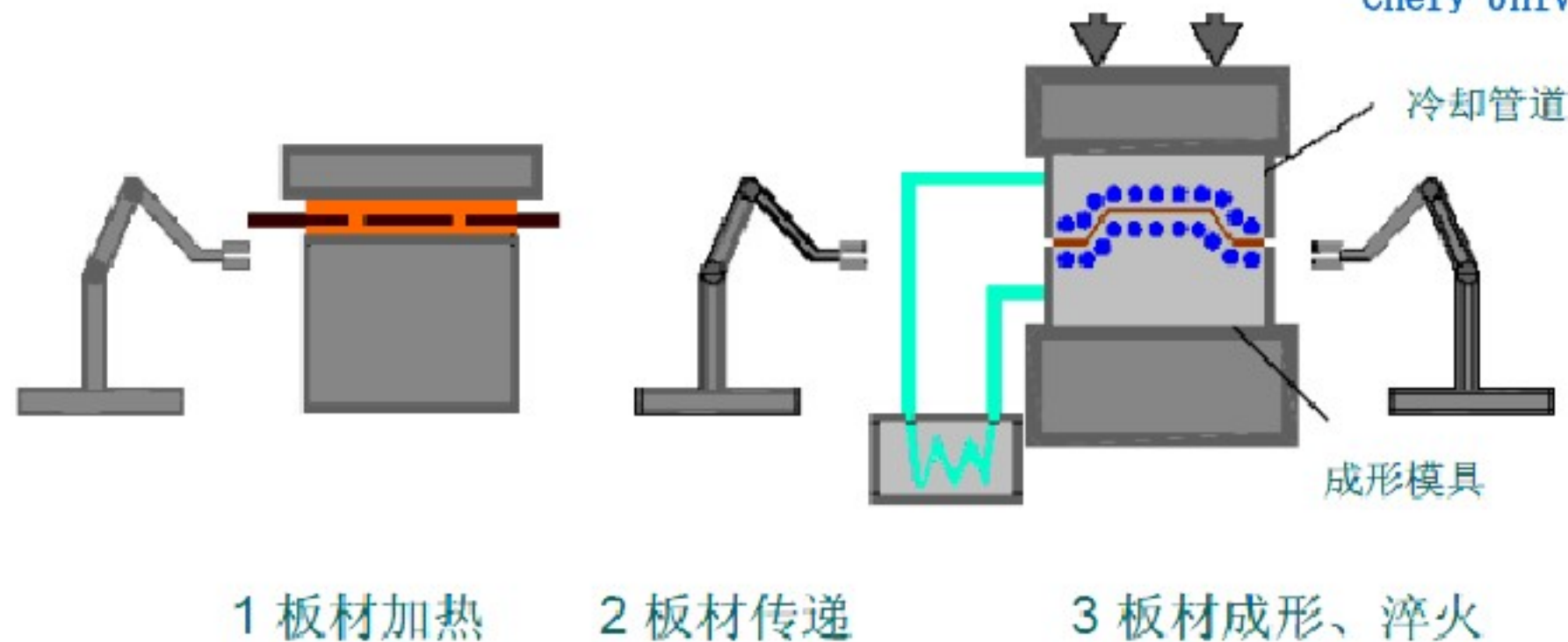
# 热冲压成形技术的工艺流程及工作原理

## 1) 热成形技术的工艺流程



热成形的工艺流程





成形前常温下高强度硼合金钢板强度500-600MPa；成形后强度超过1500MPa，提高了200%-300%；称为冲压硬化技术

## 2) 热冲压成形的工装及设备



热冲压成形的工装模具

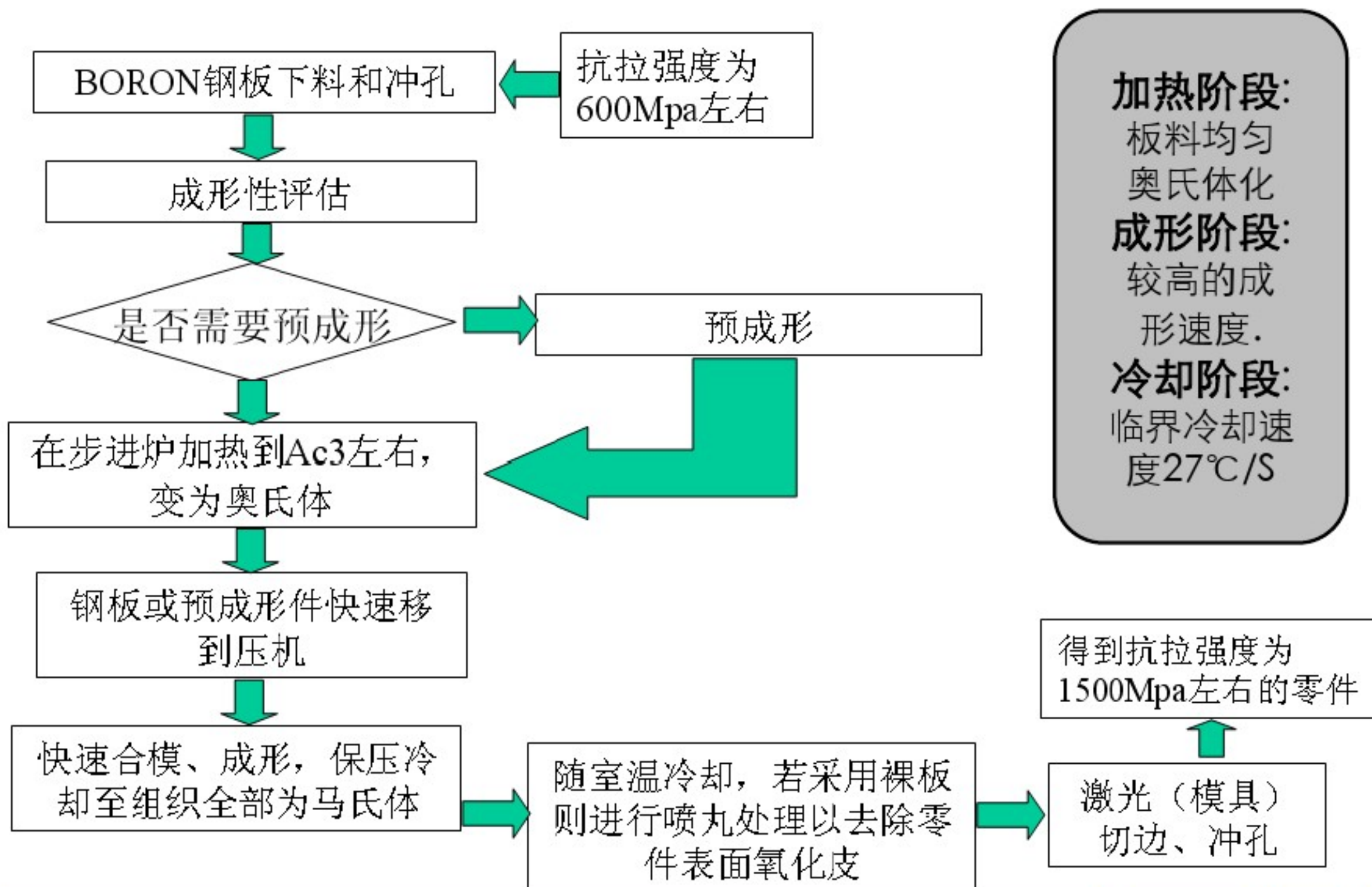


加热炉



压力机及机械手

## 3) 热冲压成形技术的工作原理



超高强度锰硼钢板常温下强度为500~600 MPa，加热使之奥氏体化后，迅速送入带有冷却系统的模具内冲压成形，同时被模具冷却淬火，其微观组织由奥氏体转变成马氏体，发生相变强化，强度可提高3倍以上，高达1500~2000MPa，可制备出超高强度车身冲压件。

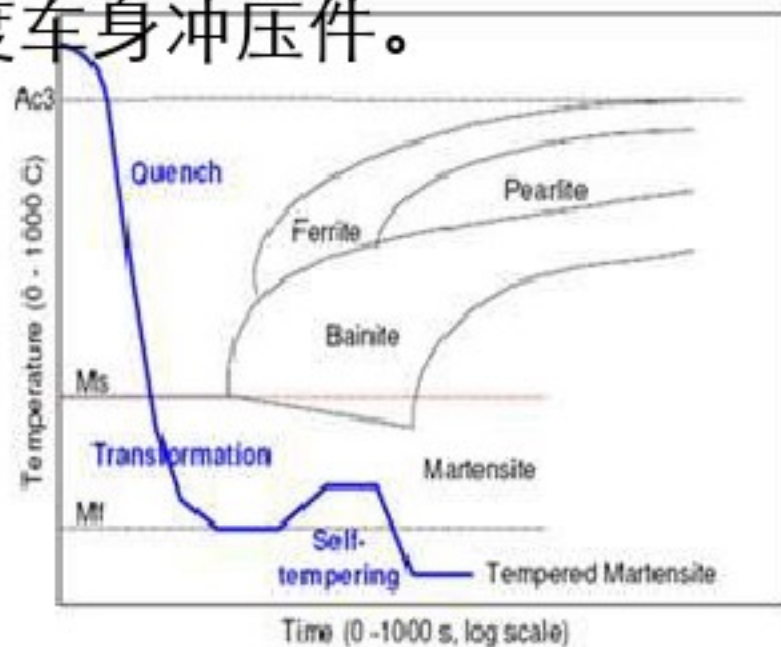


图 (1) 硼钢相变转变图

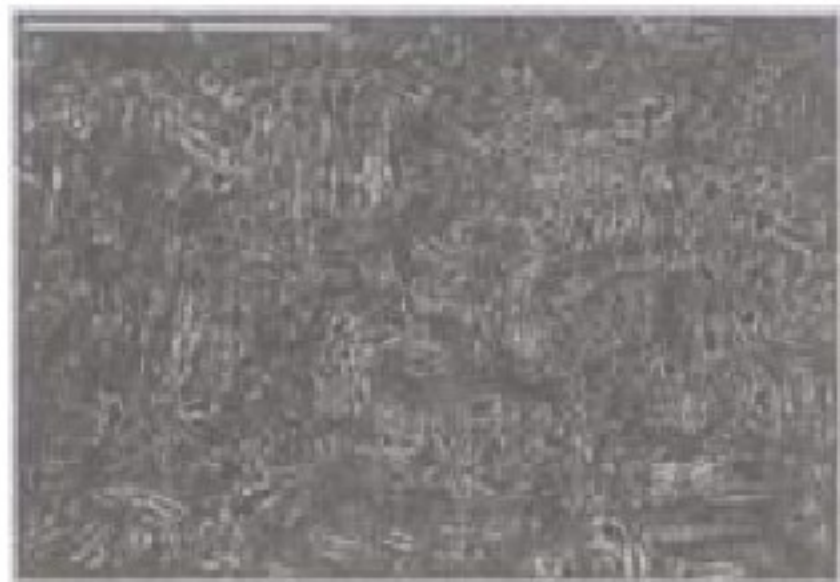


图 (3) 热成形件微观组织

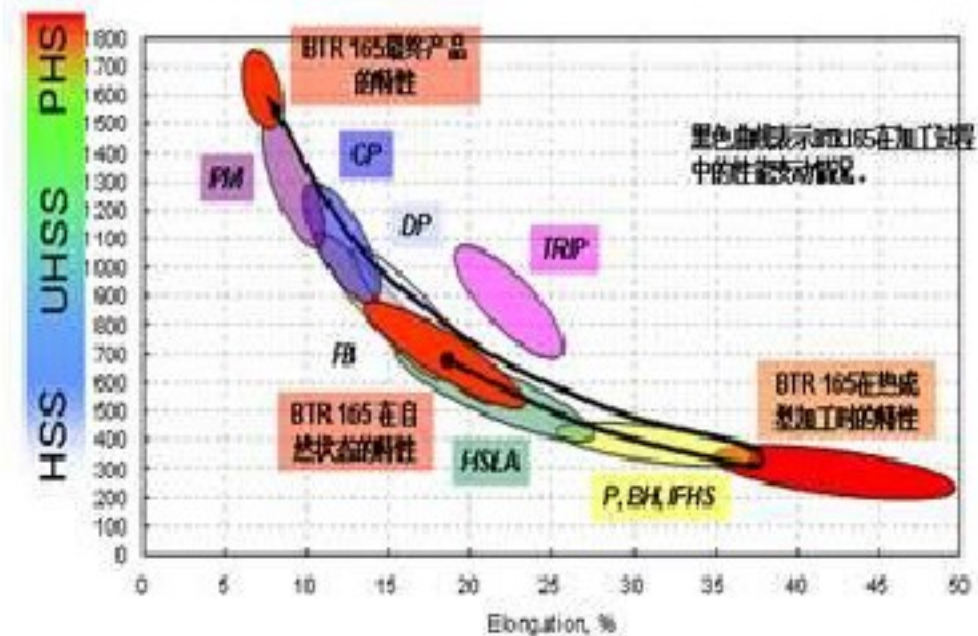


图 (2) 加热过程中强度、延伸率示意图

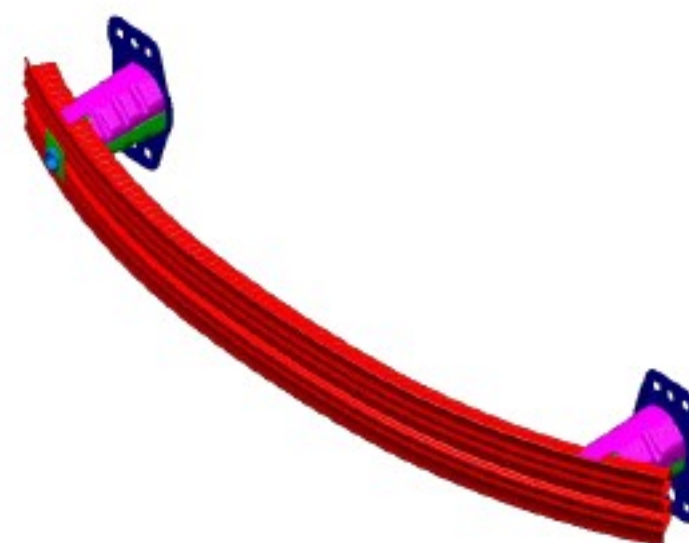


图 (4) 热成形件

# 热冲压成形件的结构特点



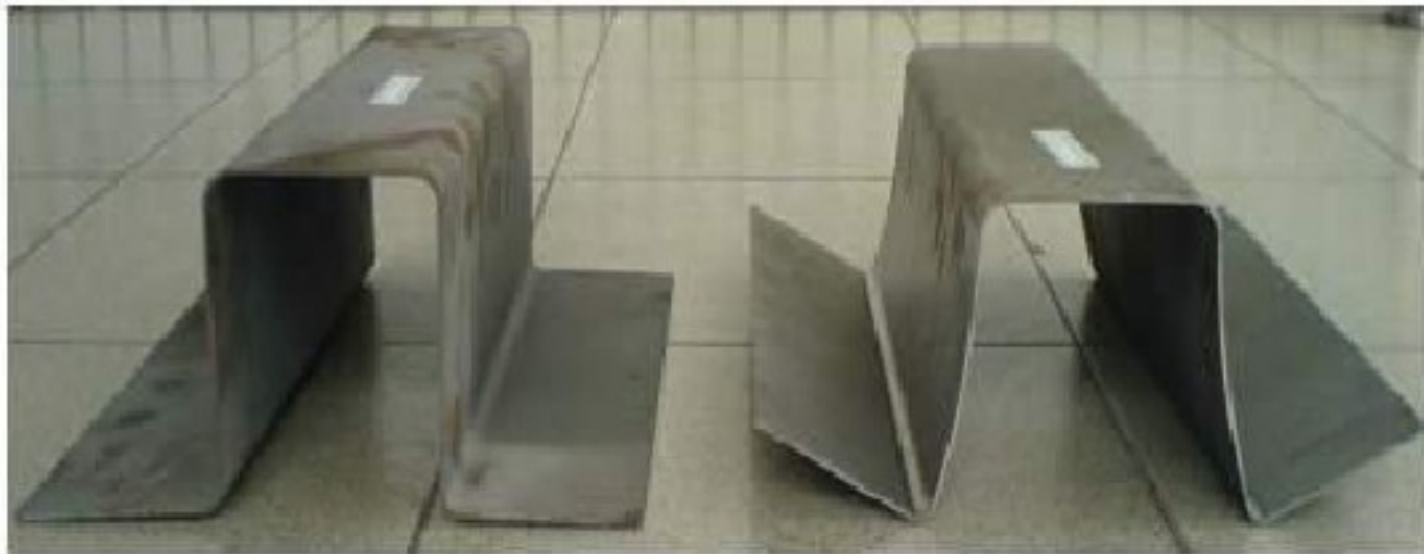
Roof-bows



- 1.零件外形特征上无需翻边结构；
- 2.零件外形特征上无需加强筋；
- 3.热成形零件的材料厚度可以减薄；
- 4.满足成形性要求；



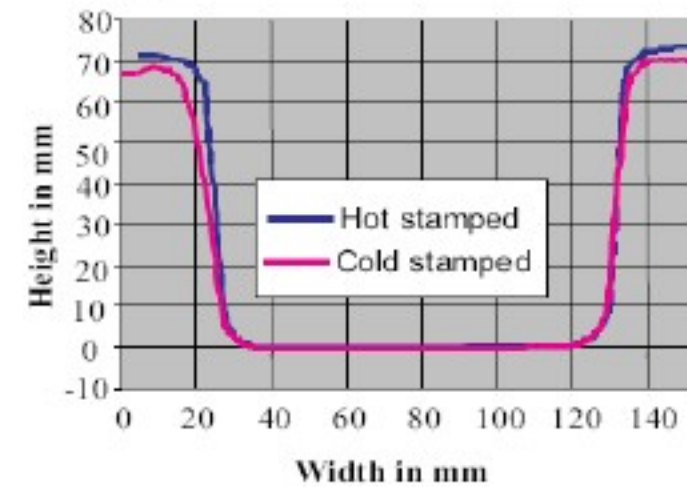
# 应用热冲压成形件的优劣势



热冲压成形件

冷冲压成形件

Comparison between hot and cold stamping



热冷冲压件的断面对比

## 1) 应用热冲压成形件的优势

- ☆得到超高强度的车身零件；
- ☆减轻车身重量（零件减薄和加强板数量的减少）；
- ☆提高车身安全性（特别是侧碰性能）、舒适性；
- ☆改善冲压成形性；
- ☆控制回弹、提高零件尺寸精度；
- ☆零件外形设计简单；
- ☆提高焊接性、表面硬度、抗凹性和耐腐蚀性能；
- ☆降低压机吨位要求；



瑞典APT热冲压成形生产线

## 2) 应用热冲压成形件的劣势

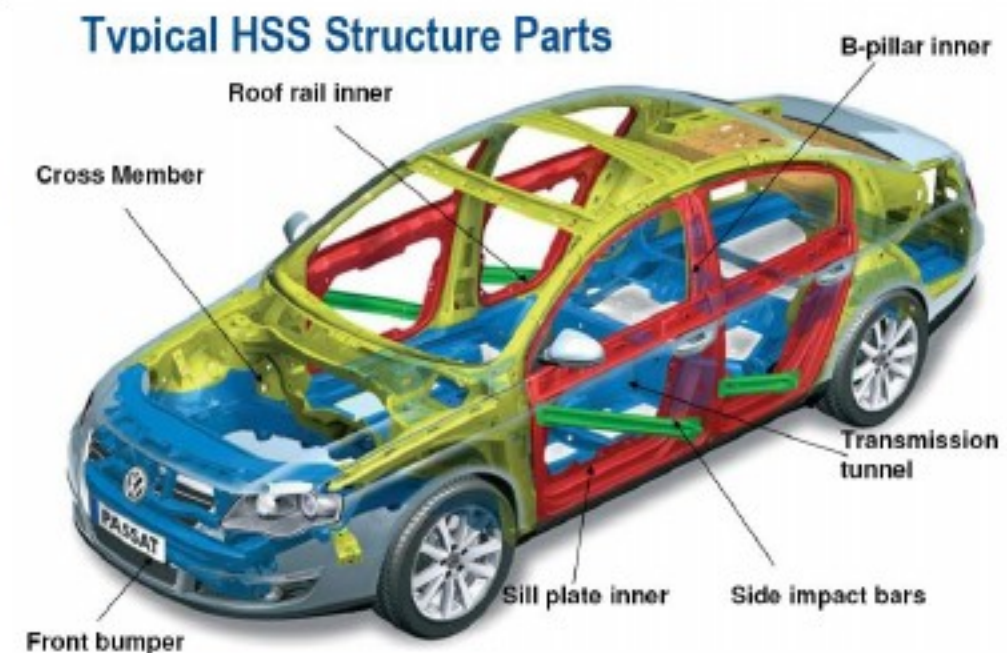
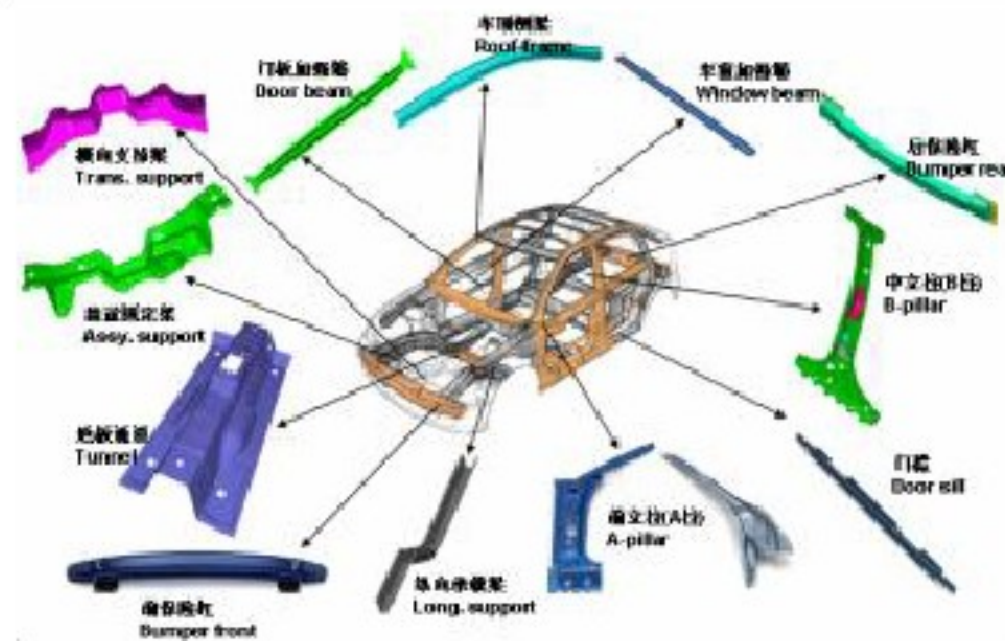
- ☆生产节拍相对要慢一些；
- ☆热冲压模具价格较高、能耗较大；
- ☆采用非镀层钢板进行热冲压时，工作环境相对恶劣；
- ☆热冲压生产线的投资较大；
- ☆作为一个新兴技术，存在技术封锁和垄断；

## 用于热冲压成形的材质成分及性能变化对比

USIBOR1500的化学成分(%)			
C	Mn	Cr	B
0.22	1.2	0.15	0.002

USIBOR1500热冲压前后的抗拉特性			
强度	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	延伸率(%)
数值	394	615	26
	1300	1530	8

低碳硼合金钢22MnB5的化学成分(%)					
C	Mn	Si	Ti	Cr	B
0.22	1.20	0.20	0.03	0.15	0.002



热冲压成形件在车身上的分布

# 热冲压成形技术的发展现状及国内的应用情况

超高强度钢板热成形技术已成为国外汽车制造业的热门技术，发展非常迅速。德国、法国等工业发达国家走在前列，开发出多种热成形超高强钢，如Usibor1500、DB200等，并率先推出商品化生产线。法国的阿塞洛（Arcelor）公司、德国的蒂森-克虏伯（Thyssen-Krupp）、本特勒（Benteler）公司都拥有该项技术及成套生产线。2005年，阿塞洛公司为德国大众（Volkswagen）汽车公司提供了6条生产线用于新型帕萨特（Passat）轿车高强度钢冲压件的生产。在美国，通用（GM）、福特（Ford）等汽车公司的多款高档轿车也在应用该项技术来制造超高强度冲压件。日本本田（Honda）公司运用该技术使其Honda Civic车型的白车身减轻质量20%。为满足2004年以后欧洲更为严格的碰撞安全标准（NCAP）和欧IV排放标准，各国大汽车制造商都在大量使用热成形超高强度冲压件，尤其在欧洲和北美，汽车制造商要求新车生产中必须使用这种超高强度冲压件。

## 国内各车型热冲压成形件的应用情况

宝来A5前、后保险杠、A柱、B柱；

途安前、后保险杠；

B6中通道、A柱、B柱、前保险杠、前门防撞梁

Golf A4后保险杠；

POLO的前后保险杠、B柱；

速腾B柱、A柱和前后保险杠骨架；

M6的防撞杆；

斯柯达防撞杆、B柱；

海马福美来的防撞杆；

长安福特focus、volvo、Mondeo等车的A柱、B柱、保险杠、防撞杆；

# 热冲压成形技术发展的瓶颈

- ①如热成形在加工过程，材料的性能随温度变化而变化，因此，必须获得不同温度下的应力应变曲线以及不同温度下材料参数，才能保证热冲压成形模拟分析的准确性。
- ②必须研究不同应变速率下热成形材料应力应变曲线，以便提高碰撞安全分析准确性。
- ③当前热成形技术应用成本较高，必须深入研究如何通过提高生产节拍、控制好加工成形的热处理降低废品率。

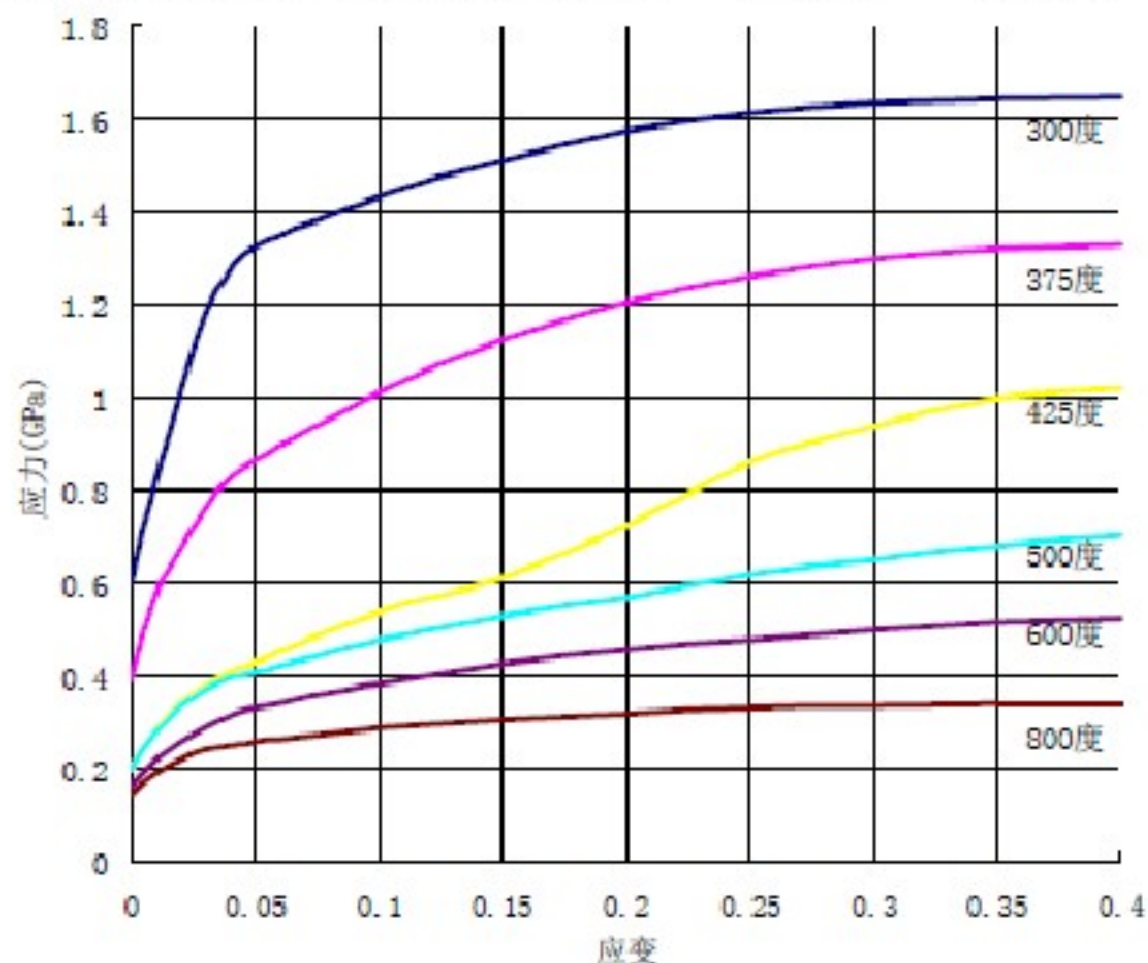


图 (1) 不同温度下的应力应变曲线

# 奇瑞公司热冲压成形件的先期推广应用部件(建议)



B柱加强板



前、后保险杠



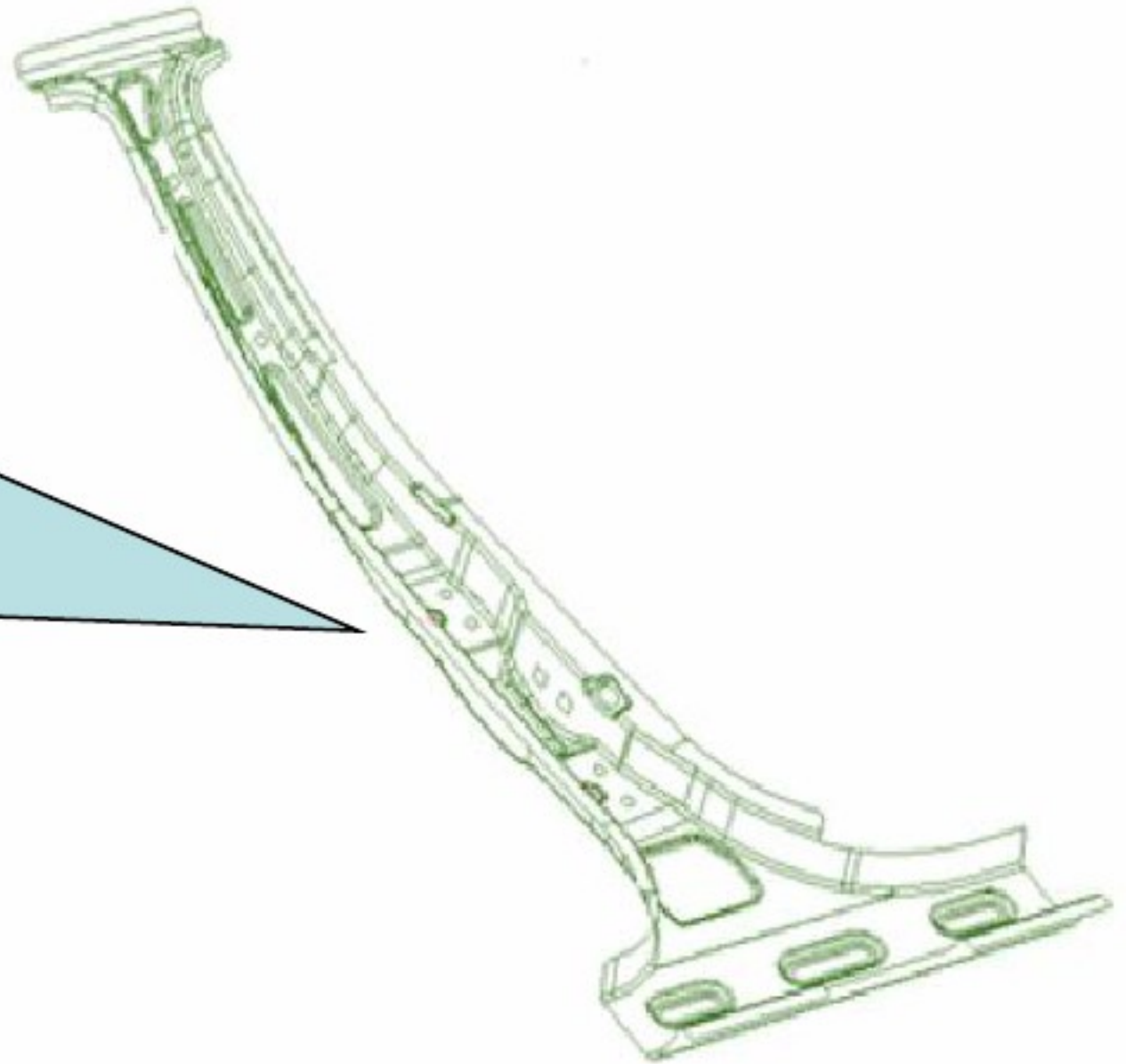
防撞梁

## 奇瑞公司推广应用热成形件的思路

- 1、与钢厂、高校合作开发热冲压成形技术；
- 2、解决热冲压成形件与其他制件的焊接工艺问题；
- 3、逐步建立起热冲压成形的CAE分析能力；

## 奇瑞应用热成形件的案例

S12的B柱本体





### 3、铝镁合金的应用

汽车轻量化的要求推动了铝合金和镁合金等轻金属的应用；与普通钢板制造车身相比，用铝制造车身，不但重量减轻了一半，抗腐蚀性及回收性能也更优于钢。但是，铝镁合金的应用目前还面临着很多技术瓶颈未解决，因而还未能得到普遍应用。

# 铝镁合金的应用案例1

## Der neue Audi A8

Audi Space Frame ASF

The new Audi A8  
Audi Space Frame ASF

07/02



奥迪A8的全  
铝车身结构

## 铝镁合金的应用案例2

宝马5系的车身结构，  
钢制车身和铝制车  
首



## 二) 冲压设备的新技术

现代汽车工业具有生产规模化、车型批量小、品种变化快、多车型共线生产的特点；同时，车身覆盖件呈现大型化、一体化的特征，因而要求冲压设备向柔性化和自动化及高效率的方向发展。



传统的冲压设备采用单机连线的生产方式,缺乏灵活性是这一生产方式明显缺陷,另外,压力机的工作曲线不可变化,这些与车型批量大,品种变化快的发展趋势的矛盾将会日渐突显。

# 1、大型多工位压力机

大型多工位压力机集机械、电子、控制和检测技术为一体，可实现全自动、智能化，操作安全，生产率高，制件质量高，综合成本低，满足了汽车工业大批量生产的需要。



## 2、德国舒勒的伺服压力机



采用伺服驱动技术的伺服压力机将液压力机的灵活性与机械压力机的高效率结合起来，同时，它在冲压过程中实现冲压运动和冲裁力的无级调节，使压力机的工作曲线与各种不同应用机匹配。

### 3、自动化线设备

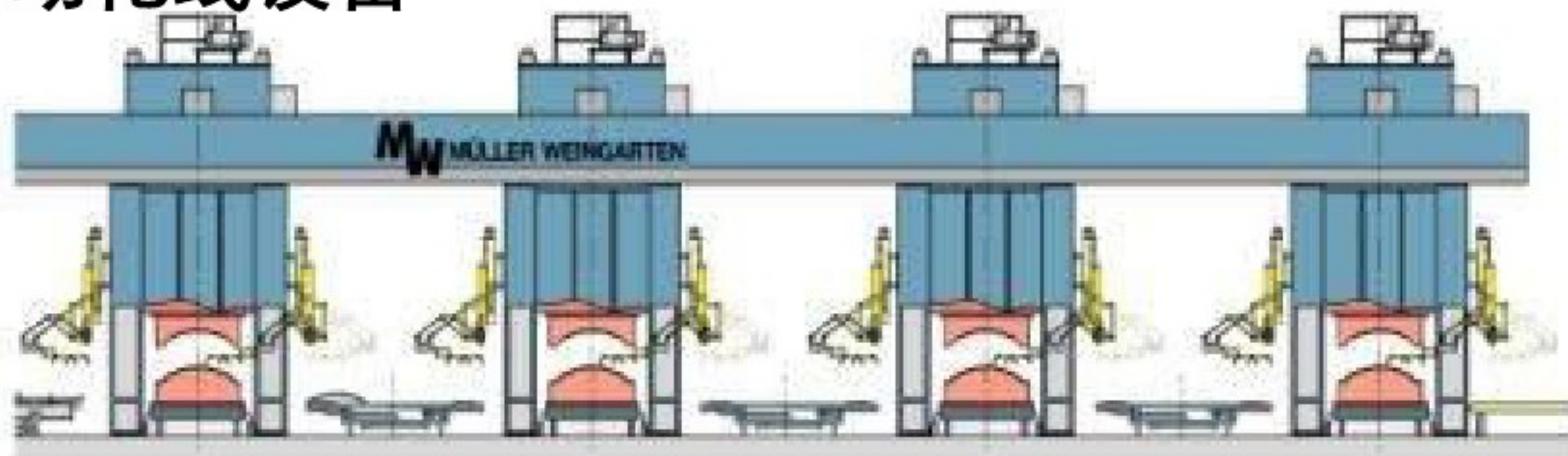


图1 最简单的输送系统示意图

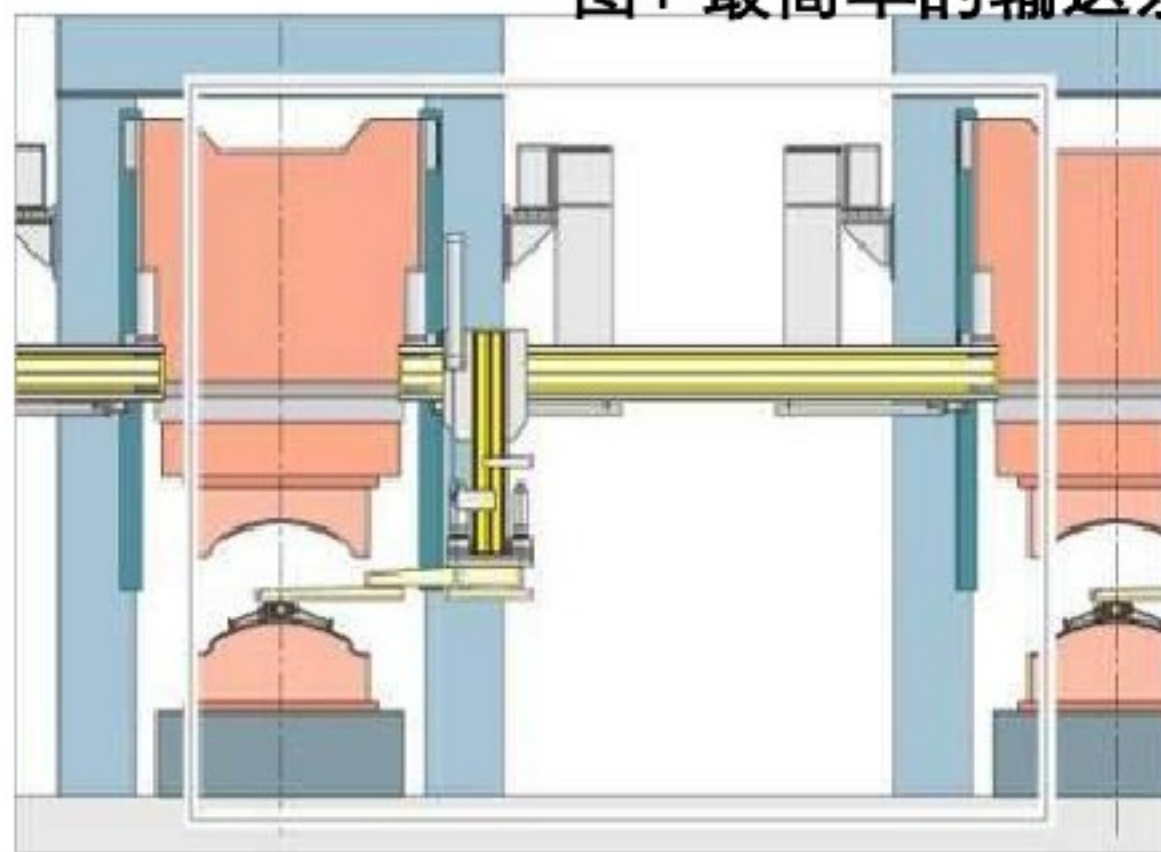


图2 曲张式横杆输送系统示意图

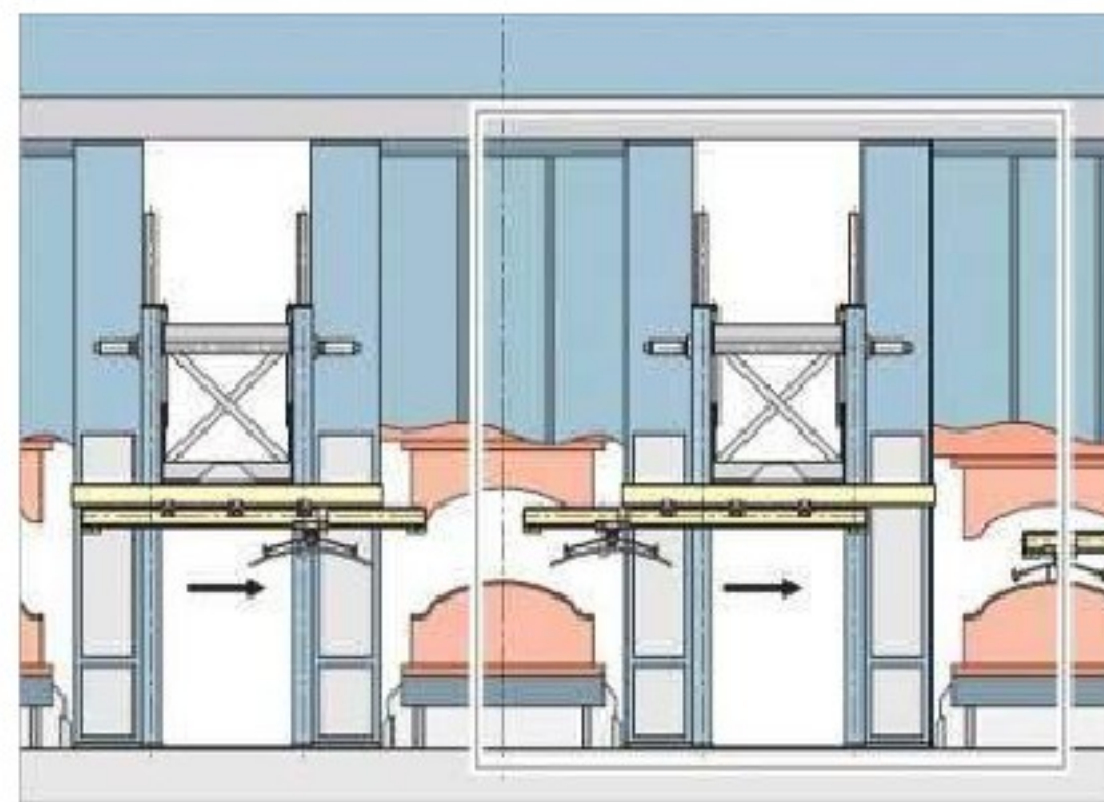


图3 快速横杆式输送系统示意图

## 三、模具表面强化技术-TD表面覆层处理技术

### 1、TD表面覆层处理技术的概述

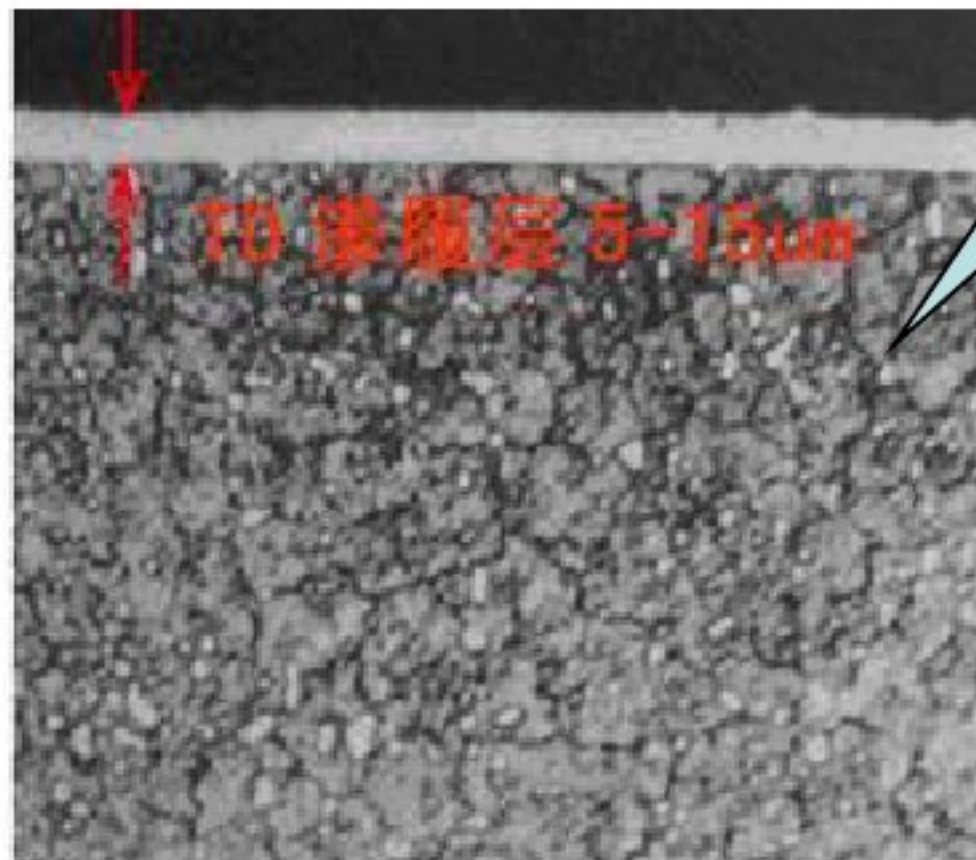
TD表面覆层处理技术是热扩散法碳化物覆层处理 (Thermal Diffusion Coating Process) 的简称,

1972年由日本(株)丰田中央研究所开发出来的

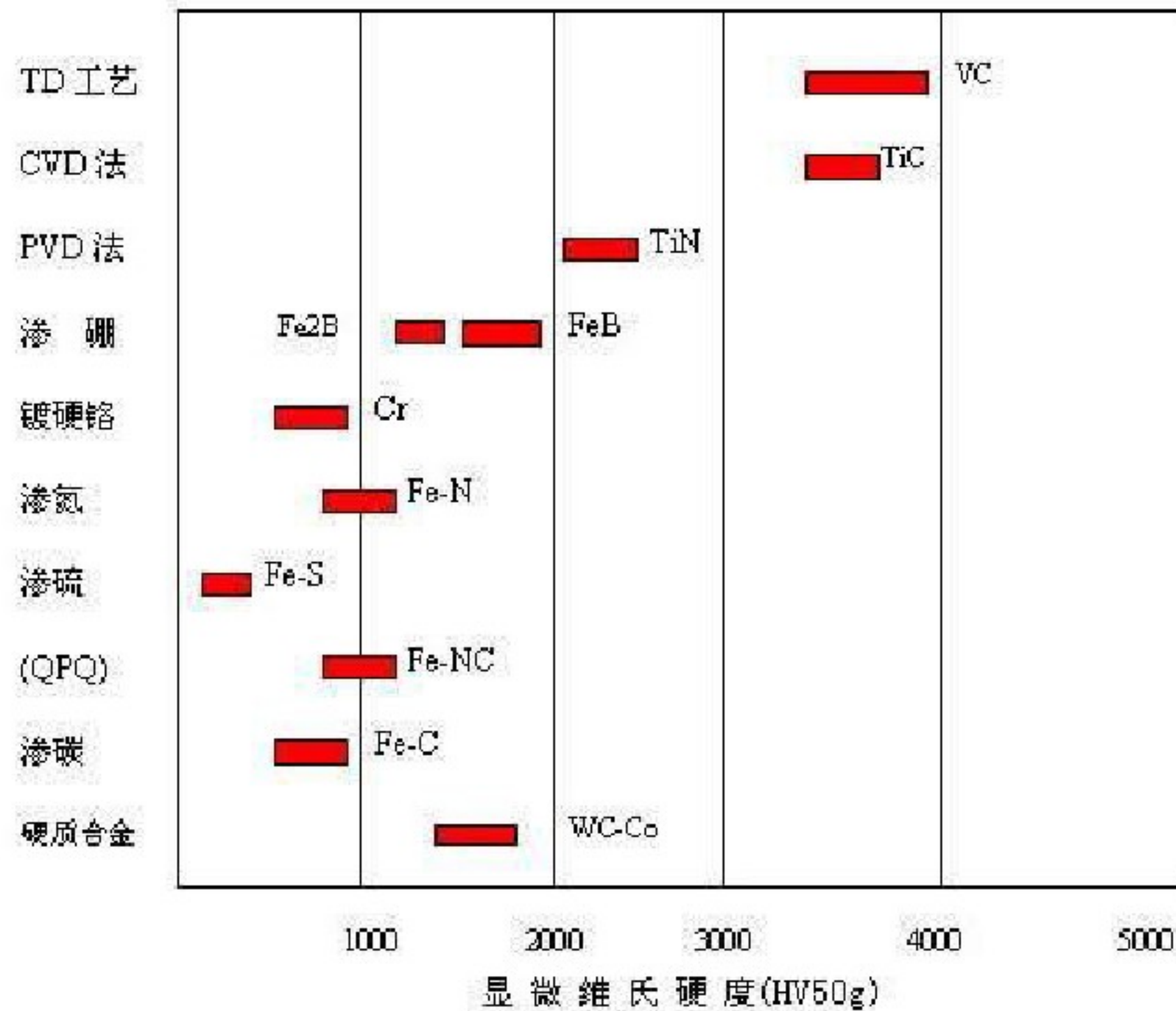
1973年日本TOYOTA及美国的其它汽车公司开始将这项技术应用于汽车模具中

TD 表面覆层处理技术是熔盐浸镀法、电解法以及粉末法进行表面硬化处理技术的总称(在我国有人称:熔盐镀金属处理)。其原理是:将工件置于硼砂(或其他)熔盐的混合物中,通过高温热扩散作用,在工件表面形成一层数微米至数十微米的金属碳化物覆层。目前国内外应用最广的是碳化钒 (VC) 覆层,由于这些碳化物具有很高的硬度 (HV=2800~3200) 和更严密的组织,所以经过 TD 处理的汽车模具性能大幅提高,具有极高的耐磨性、抗咬合性(拉伤)、耐蚀性;据资料统计:日本大批量生产的模具,85%以上是经过 TD 处理的。





TD覆层与基体组织的对比  
及覆层厚度示意图



TD处理工艺和其它处理工艺的硬度对比图

## 2、TD表面覆层处理技术的工艺流程

外观及尺寸检查(外观有无缺陷、测量镶块尺寸便于吊装) → 打磨、抛光(打磨缺陷、有特殊时进行抛光) → 脱脂及装吊(去除工件表面油脂、将工件装到工件架上) → 零件预热(改变基体组织结构及减少工件的变形) → TD覆层处理(处理温度850°C-1100°C、采用硼砂盐浴) → 淬火(提高基体的力学性能、获得必要的硬度) → 回火(消除工件的应力) → 清理(洗)(去除工件表面的硼砂盐) → 抛光(去除工件表面的氧化物及粘附物) → 检验。

### 3、TD处理技术的优点

- (1)TD 处理后的汽车模具表面具有高硬度、低摩擦系数；
- (2)TD 处理的覆层是冶金结合, 有优异的抗咬合、抗拉伤性能；
- (3)TD 处理后汽车模具的寿命提高几倍, 甚至几十倍；
- (4)TD 处理后汽车模具的抗腐蚀性、抗氧化性也大幅度提高；

### 4、应用状况

- (1)、日本大批量生产的模具, 85%以上是经过 TD 处理的
- (2)、TD 处理的成本相对还比较高, 国内还未普通应用。

The End  
谢谢