



托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

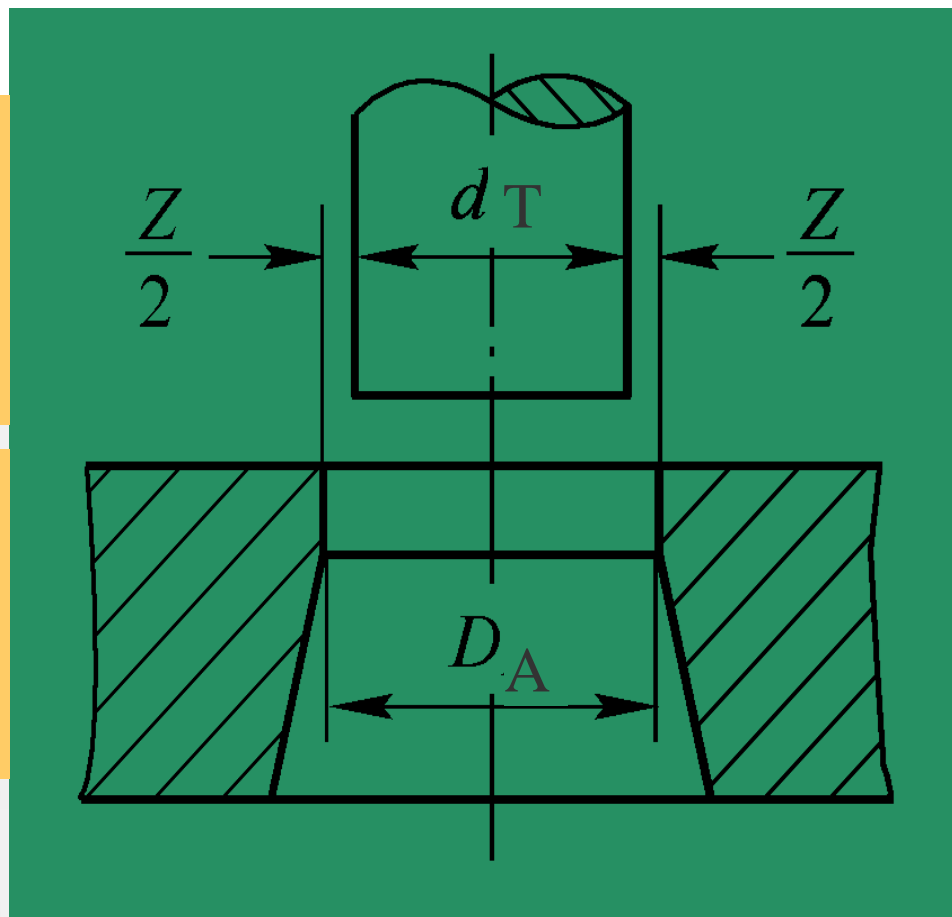
冲裁间隙是指：冲裁凸模和凹模之间**工作部分的尺寸之差**，如右图所示。即：

$$Z = D_A - d_T$$

Z 为冲裁间隙（mm），如无特别说明，一般是指**双边间隙**；

D_A 为凹模刃口横向尺寸（mm）

d_T 为凸模刃口横向尺寸（mm）





托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的影响

冲裁间隙对冲裁件尺寸精度的影响：（上节有讲到）

尺寸精度：指冲裁件的实际尺寸与基本尺寸的差值，差值越小则精度越高。包括：制件相对于模具的偏差和模具的制造偏差。

间隙较大时：拉伸作用增大，落料件尺寸小于凹模尺寸，冲孔孔径大于凸模直径；

间隙较小时：挤压力大，落料件尺寸增大，冲孔孔径变小。

冲裁间隙对对模具寿命的影响：

间隙**过小**→模具与材料的摩擦**增大**，磨损**大**，**降低**模具寿命。

间隙**过大**→模具与材料的摩擦**减小**，磨损**小**，**提高**模具寿命。



托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的影响

冲裁间隙对冲裁工艺力的影响：

间隙 **小** → 材料所受拉应力 **增大** → 材料易断裂 → 冲裁力 **减小**

间隙 **大** → 卸料力、推件力 **减小**

间隙 **过大** → 毛刺 **增大** → 卸料力、推件力 **增大**

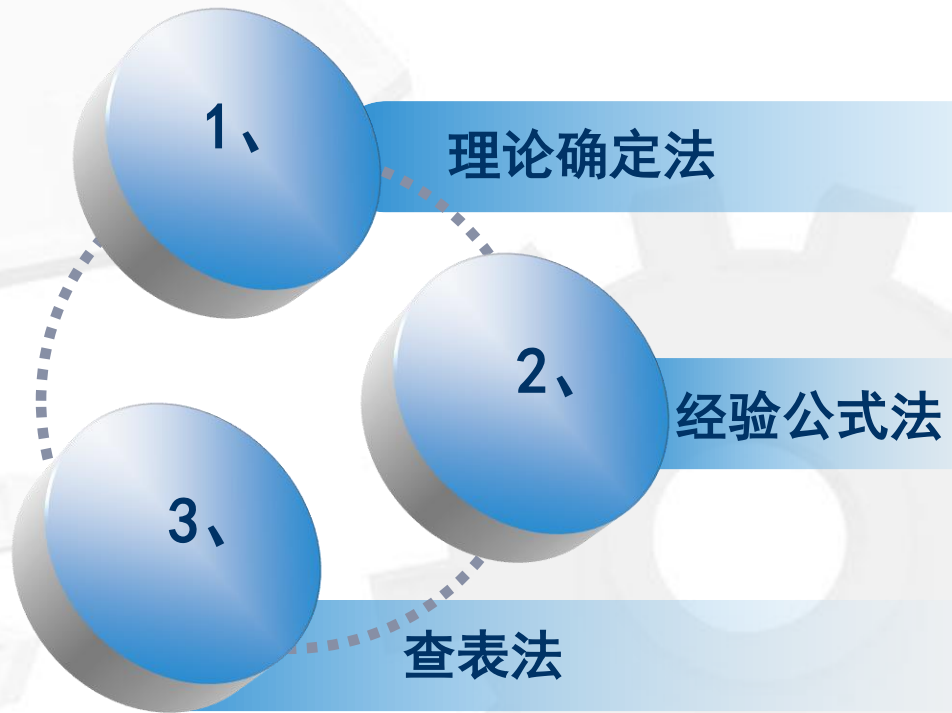
冲裁间隙时保证合理冲裁过程的最主要的工艺参数。



托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的确定方法



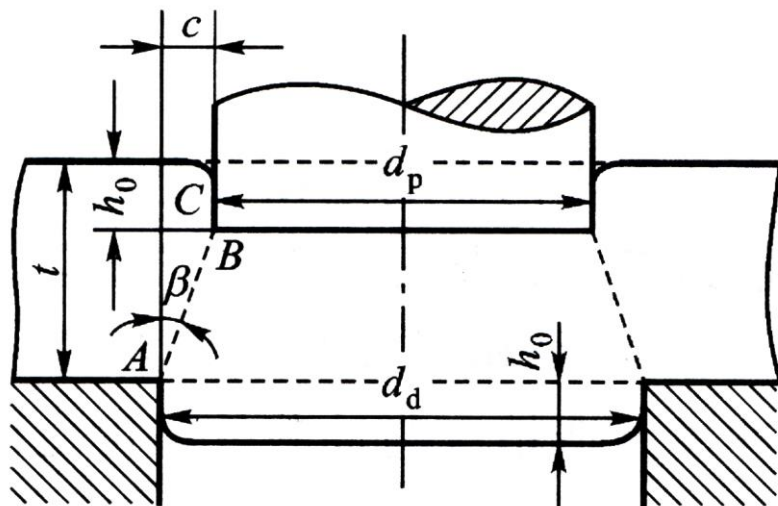


托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的确定方法

1、理论确定法



决定合理间隙值的理论依据：应保证在塑性剪切变形结束后，由凸模和凹模刃口处所产生的上、下剪切裂纹重合。



托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的确定方法

1、理论确定法

由上图已知：
$$Z = 2(t - h_0) \times \tan \beta = t(1 - h_0 / t) \times \tan \beta$$

式中： t 为板料厚度； h_0 为产生裂纹时凸模压入板料的深度； h_0/t 为产生裂纹时凸模压入板料的相对深度； β 为最大切应力方向与铅垂线间的夹角，软钢 $\beta = 5^\circ \sim 6^\circ$ ，中硬钢 $\beta = 4^\circ \sim 5^\circ$ ，硬钢 $\beta = 4^\circ$ 。

由上式可知：合理间隙值取决于 t 、 h_0/t 和 β 三个因素。
由于 β 变化不大，所以影响间隙值的主要因素是板料厚度和材料性质。

板料越厚，塑性越差，则间隙越大；板料越薄，塑性越好，则间隙越小。



托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的确定方法

2、经验公式法

由于理论公式法不方便，在生产中常采用经验公式法来计算并确定间隙值

材料	料厚t/mm	
	$t \leq 3$	$t > 3$
软钢、纯铁	$Z=(6\% \sim 9\%)t$	$Z=(15\% \sim 19\%)t$
铜、铝合金	$Z=(6\% \sim 10\%)t$	$Z=(16\% \sim 21\%)t$
硬钢	$Z=(8\% \sim 12\%)t$	$Z=(17\% \sim 25\%)t$



托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的确定方法

3、查表法

实际生产中，合理间隙值是有试验方法所制定的表格来确定的。

确定间隙值的总的原则是：在保证满足冲裁件剪切断面质量和尺寸精度的前提下，是模具寿命最大。

当模具采用线切割加工时，若直接从凹模中制取凸模，此时凸、凹模间隙取决于电极丝直径、放电间隙和研磨量，但其总和不能超过最大单面初始间隙值。



托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的确定方法

3、查表法

该表可以指导设计者在保证冲裁件断面质量和尺寸精度的前提下，是模具寿命最长。

表一：汽车拖拉机行业用冲裁模初始双面间隙

材 料	mm							
	08, 10, 35, 09Mn, Q235		16Mn		40, 50		65Mn	
厚 度	Z 最小	Z 最大	Z 最小	Z 最大	Z 最小	Z 最大	Z 最小	Z 最大
0.5	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04	0.06
0.8	0.07	0.10	0.07	0.10	0.07	0.10	0.06	0.09
1.0	0.10	0.14	0.10	0.14	0.10	0.14	0.09	0.13
1.2	0.13	0.18	0.13	0.18	0.13	0.18		
1.5	0.14	0.24	0.17	0.24	0.17	0.23		
2.0	0.25	0.36	0.26	0.38	0.26	0.38		
2.5	0.36	0.50	0.38	0.54	0.38	0.54		
3.0	0.46	0.64	0.48	0.66	0.48	0.66		
3.5	0.54	0.74	0.58	0.78	0.58	0.78		
4.0	0.64	0.88	0.68	0.92	0.68	0.92		
4.5	0.72	1.00	0.72	0.96	0.78	1.04		
6.0	1.08	1.44	0.84	1.20	1.14	1.50		
8.0			1.20	1.68				



托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的确定方法

3、查表法

该表可以指导设计者在保证冲裁件断面质量和尺寸精度的前提下，是模具寿命最长。

表三：电器仪表行业用冲裁模初始双面间隙

材 料 厚 度	铝		纯铜, 黄铜, 10, 15, Q235		25, 35, 40, 合金铝		45, 50, 55	
	Z 最小	Z 最大	Z 最小	Z 最大	Z 最小	Z 最大	Z 最小	Z 最大
0.2	0.008	0.012	0.01	0.014	0.012	0.016	0.014	0.018
0.3	0.012	0.018	0.015	0.021	0.018	0.024	0.021	0.024
0.4	0.016	0.024	0.02	0.028	0.024	0.032	0.028	0.036
0.5	0.02	0.03	0.025	0.035	0.03	0.04	0.035	0.045
0.6	0.024	0.036	0.03	0.042	0.036	0.048	0.042	0.054
0.8	0.032	0.048	0.04	0.056	0.05	0.064	0.05	0.07
1.0	0.04	0.06	0.05	0.07	0.06	0.08	0.07	0.09
1.2	0.06	0.08	0.07	0.10	0.08	0.11	0.10	0.12
1.5	0.08	0.11	0.09	0.12	0.11	0.14	0.12	0.15
2.0	0.10	0.14	0.12	0.16	0.14	0.18	0.16	0.20
2.5	0.15	0.20	0.18	0.23	0.20	0.25	0.23	0.28
3.0	0.18	0.24	0.21	0.27	0.24	0.30	0.27	0.33
4.0	0.28	0.36	0.32	0.40	0.36	0.44	0.40	0.48
5.0	0.35	0.45	0.40	0.50	0.45	0.56	0.50	0.60
6.0	0.48	0.60	0.54	0.66	0.60	0.72	0.66	0.78
8.0	0.72	0.88	0.80	0.96	0.88	1.04	0.96	1.12
10.0	0.9	1.1	1.0	1.2	1.1	1.3	1.2	1.4



托板冲裁工艺设计

六、冲裁间隙

冲裁间隙的确定方法

3、查表法

该表按冲裁件断面质量、尺寸精度、模具寿命等为评价依据将间隙分为三类。

表 4 金属板料冲裁间隙值

材 料	抗剪强度 τ MPa	初始间隙(单边间隙)/% t				
		I类	II类	III类	IV类	V类
低碳钢 08F、10F、10、20、Q235-A	$\geq 210 \sim 400$	1.0~2.0	3.0~7.0	7.0~10.0	10.0~12.5	21.0
中碳钢 45、不锈钢 1Cr18Ni9Ti、4Cr13、膨胀合金(可伐合金)4J29	$\geq 420 \sim 560$	1.0~2.0	3.5~8.0	8.0~11.0	11.0~15.0	23.0
高碳钢 T8A、T10A、65Mn	$\geq 590 \sim 930$	2.5~5.0	8.0~12.0	12.0~15.0	15.0~18.0	25.0
纯铝 1060、1050A、1035、1200、铝合金(软态)3A21、黄铜(软态)H62、纯铜(软态)T1、T2、T3	$\geq 65 \sim 255$	0.5~1.0	2.0~4.0	4.5~6.0	6.5~9.0	17.0
黄铜(硬态)H62、铅黄铜 HPb59-1、纯铜(硬态)T1、T2、T3	$\geq 290 \sim 420$	0.5~2.0	3.0~5.0	5.0~8.0	8.5~11.0	25.0
铝合金(硬态)ZA12、锡磷青铜 QSn4-4-2.5、铝青铜 QA17、铍青铜 QBe2	$\geq 225 \sim 550$	0.5~1.0	3.5~6.0	7.0~10.0	11.0~13.5	20.0
镁合金 MB1、MB8	$\geq 120 \sim 180$	0.5~1.0	1.5~2.5	3.5~4.5	5.0~7.0	16.0
电工硅钢	190	—	2.5~5.0	5.0~9.0	—	—



托板冲裁工艺设计

注意哦！

课外提示：



- 提高制件质量需要较小的模具间隙。
- 降低冲压力需要较大的模具间隙。
- 提高模具寿命需要较大的模具间隙。



托板冲裁工艺设计

谢谢!

