

钢带冲模

陈毓勋 王盛余 编著

机械工业出版社

钢 带 冲 模

陈毓勋、王盛余 编著



机械工业出版社

钢带冲模（又称钢皮冲模）是一种以钢带与层压板为模芯并采用通用模架的简易冲模，适用于品种多、批量不大、任务急、改型快或新产品试制等冲裁零件的生产。

本书主要介绍了钢带冲模的设计与制造方法以及有关工艺计算等内容。此外，还较详细地介绍了国内、外有关模具元件（钢带、模板、顶件器与卸料器以及托料器等）的设计与制造方法。

本书供从事钢带冲模设计与制造的工人、技术人员参考。

钢 带 冲 模

陈毓勋 王盛余 编著

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $2 \frac{1}{2}$ · 字数 64 千字

1980年3月北京第一版·1980年3月北京第一次印刷

印数 00,001—7,500 · 定价 0.27 元

*

统一书号：15033 · 4772

前 言

钢带冲模（又称钢皮冲模）是一种以钢带与层压板为模芯并采用通用模架的简易冲模。与一般钢制冲模相比可以显著地节省制模工时与制模钢材。由于钢带冲模具有一定的使用寿命，故特别适用于中、小批与产品试制生产。由于构造上的特点，此类冲模不宜用于冲裁精度要求较高与尺寸较小的零件。

本书在归纳分析了目前国内、外有关钢带冲模的设计与制造经验的基础上，着重地研究下列几个问题：（1）大型厚钢板钢带冲模的设计与制造方法；（2）简易切刀式钢带冲模的设计与制造方法；（3）冲裁力的计算方法；（4）聚氨酯橡胶顶件器与卸料器的顶件力与卸料力的计算方法；（5）形状复杂的大型冲裁零件压力中心的简易测定方法。书中阐明了钢带冲模的设计与制造方法以及有关工艺计算。此外，还较详细地介绍了国内、外有关模具元件（钢带、模板、顶件器与卸料器以及托料器等）的设计与制造方法。

在编写过程中曾得到上海电焊机厂、上海拖拉机厂、南京橡胶厂以及有关单位的支持与帮助，在此表示感谢。

由于水平限制，书中若有错误之处，欢迎批评指正。

目 录

前言

一、概述	1
(一) 钢带冲模的应用范围	1
(二) 钢带冲模的优缺点	1
二、钢带冲模的设计与制造	4
(一) 常规式钢带冲模的设计与制造	4
(二) 样板式钢带冲模的设计与制造	15
(三) 切刀式钢带冲模的设计与制造	24
三、钢带冲模冲压力的计算	38
(一) 切刀式钢带冲模冲压力的计算	38
(二) 常规式与样板式钢带冲模冲压力的计算	44
四、压力中心的测定	45
五、通用模架	48
六、模具元件的设计与制造	49
(一) 钢带刀刃与镶块刀刃	50
(二) 内模板与外模板	58
(三) 顶件器与卸料器	63
(四) 托料器	76

一、概 述

钢带冲模是第二次世界大战期间出现的一种制造周期短、成本低且具有一定使用寿命的冲裁模。大战期间，英国急需生产新机种，如果仍然采用常规的冲裁模生产冲裁零件，不仅制造周期长，而且掌握制模技术的人员少，满足不了生产的需要，从而设计出这种构造上比较简单的模具。战后，这种钢带冲模在欧洲大多数国家的飞机、汽车、拖拉机、电机、电子仪器以及儿童玩具等产品中被广泛地采用于生产各种冲裁零件。

我国于 1966 年开始研制钢带冲模。近几年来，在较短的时间内也已掌握各种钢带冲模的制造技术，并在生产中越来越广泛地被采用。

（一）钢带冲模的应用范围

一般钢制冲模生产率高，使用寿命长，适合于大批生产采用。但是由于模具构造复杂，制模周期长，成本高，所以在中、小批生产与产品试制中是不适用的。在这种情况下可采用构造上比较简单的钢带冲模进行金属板料的冲孔、落料、冲孔-落料、剪切、冲缺口以及切边等工作。从钢带冲模的发展来看，在某些情况下这种模具尚能进行弯曲、拉深等成形工作。

钢带冲模的应用范围见表 1。

（二）钢带冲模的优缺点

钢带冲模与一般钢制冲模比较有下列主要优点：

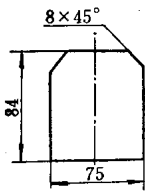
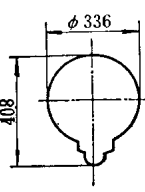
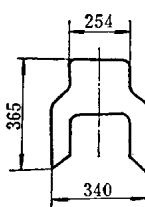
1. 模具构造简单，制造周期短。在一般情况下，由于加工对象相当一部分是木质层压板，故与一般钢制冲模相比可节省工时约 80%（钳工工时增加，但机械加工工时显著地减少），从而显著地缩短制造周期。表 2 列出三种零件采用钢带冲模与一般钢制冲模经济性的对比。

表1 钢带冲模的应用范围 (毫米)

冲模种类 应用范围		常 规 式	样 板 式	切 刀 式
板 料 厚 度 (t)	软 钢 板	0.35~8.0	0.35~10	—
	有色金属板	0.35~8.0	0.35~10	$\leq 0.15 \sim 1.2$
	塑 料 板	≤ 3.0	—	—
	纤 维 板	≤ 6.0	—	—
	不锈钢板	0.5~1.7	—	—
	海 绵 板	—	—	15
	三 层 板	—	—	5
模具一次磨刃 的使用寿命①		钢板 $t = 0.5 \sim 1.0$ 时, 10000件 $t = 1.6 \sim 3.2$ 时, 4000件 $t = 4.5$ 时, 1000件 有色金属板 20000件	钢板 $t = 1.0$ 时, 10000件 $t = 1.6 \sim 3.2$ 时, 2000~3000件	钢板 $t = 1.0$ 时, 可冲裁数千件
模具几次磨刃 的使用寿命①		钢板 $t = 0.8$ 时, 300000件 $t = 1.0$ 时, 250000件 $t = 1.5$ 时, 200000件 $t = 2.5$ 时, 150000件 $t = 3.0$ 时, 100000件	—	—
冲裁零件的精度		外形尺寸最大偏差 ≤ 0.4 ; 冲孔的最大偏差 ≤ 0.12		—
冲裁零件极限尺寸		50×50~2500×2500		—
适用批量		中、小批与产品试制		小批生产与产品试制

① 表中所列一次磨刃与几次磨刃寿命的数据,是由国外目前所发表的几篇文章归纳而得,仅供参考。目前国内冲裁3~4毫米钢板的一次磨刃使用寿命已经超过4000~5000件,与国外已发表的数据相比,已达到一定的水平。

表2 钢带冲模与一般钢制冲模的经济性对比

序号	冲裁件 示意图	板料种类 与厚度 (毫米)	使用 模具	制模钢材		模具重量		制模工时	
				重量 (公斤)	节省 (%)	重量 (公斤)	减轻 (%)	工时 (天)	节省 (%)
1		A3, 2.5	钢制 冲模	15	—	45	—	15	—
			钢带 冲模	0.3①	98	2	95	3	80
2		SS41(A3), 4.0	钢制 冲模	370	—	1100	—	40	—
			钢带 冲模	70	81	250	77	20	50
3		A3, 3.0	钢制 冲模	305	—	905	—	30	—
			钢带 冲模	28	91	250	71	10	67

① 这副钢带冲模采用报废的高速钢锯条作为钢带材料。

2. 对于中型与大型的冲裁模可以节约制造凸、凹模的制模钢材约90~95%。与一般钢制冲裁模比较,在通常情况下,制模成本可减少80~90%。零件尺寸愈大,经济上的优越性愈显著。

3. 具有一定的使用寿命,适合于中、小批与产品试制生产。由表1所列的国外钢带冲模使用寿命可知,有些钢带冲模冲裁较薄的钢板或有色金属零件其寿命可达20~30万件。

4. 制模工人培训期短。与一般钢制冲模相比,培养一个制模工人需要6~7年的时间,而培养一个制造钢带冲模的工人只需要6~8周的时间。

5. 当产品更换时, 旧模具的模板与钢带可以改制为新模具的元件。

此外, 钢带冲模尚有重量轻 (可减轻 80% 以上)、贮藏面积小、模具元件标准化程度高以及设计图纸简单等优点。

钢带冲模与钢制冲模比较也存在一些缺点:

1. 生产率比钢制冲模低。在冲裁过程中, 由于零件回落在下模上, 必须从上方出件, 所以生产效率不如下出件的钢制冲模高。这是由于钢带的稳定性与刚度较差, 钢带凹模不能带斜角或制成阶梯状的缘故。因此, 这种冲模较适合于中、小批生产以及产品试制。

2. 不宜于冲裁厚度很薄的零件。由于模板是木质层压板制成的, 在钢带侧压力作用下会发生弹性压缩变形, 从而增大凸、凹模原来的间隙。为保证冲裁零件的质量, 厚度小于 0.35 毫米的零件不宜采用常规式与样板式的钢带冲模。

3. 不宜冲裁精度要求较高的冲裁零件。如前所述, 由于模板的弹性压缩变形会改变钢带的形状与尺寸, 因此落料时零件外廓尺寸的公差约在 0.4 毫米范围内; 落料兼冲孔时, 孔的公差约在 0.12 毫米范围内。

二、钢带冲模的设计与制造

根据钢带冲模刃口结构形式的不同, 可分为常规式钢带冲模、样板式钢带冲模及切刀式钢带冲模。

(一) 常规式钢带冲模的设计与制造

常规式钢带冲模是上、下模均以钢带作为刃口的钢带冲模。它可分为窄槽式与宽槽式两种。图 1 所示是窄槽式, 模板内仅锯削一个宽度约为钢带宽度的刃槽, 用以安装一层淬硬的钢带作为凸、凹模的刃口。这种结构的钢带冲模目前获得广泛采用。由于窄槽式钢带冲模的钢带被层压模板较牢固地紧固, 故特别适用于大型厚钢板的冲裁。图 2 所示是宽槽式的钢带冲模。模板内加工

出宽度约为钢带宽度两倍的刃槽。上、下模的刃口同样采用一层淬硬的钢带制成。在钢带凹模的内侧与钢带凸模的外侧均嵌入一层软钢带作为塞片以固紧淬硬的钢带刃口。这种宽槽式钢带冲模

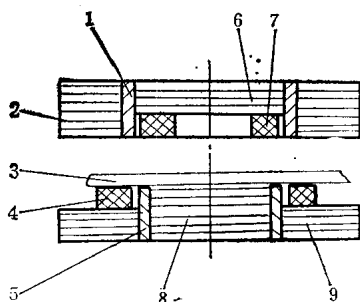


图1 窄槽式钢带冲模

- 1—钢带凹模 2、9—外模板 3—毛料
4—聚氨酯橡胶(80A)卸料器 5—钢带
凸模 6、8—内模板 7—聚氨酯橡胶
(80A)顶件器

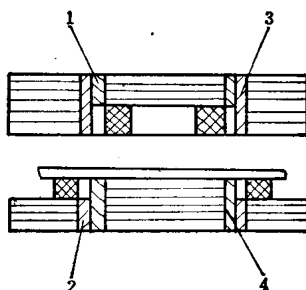


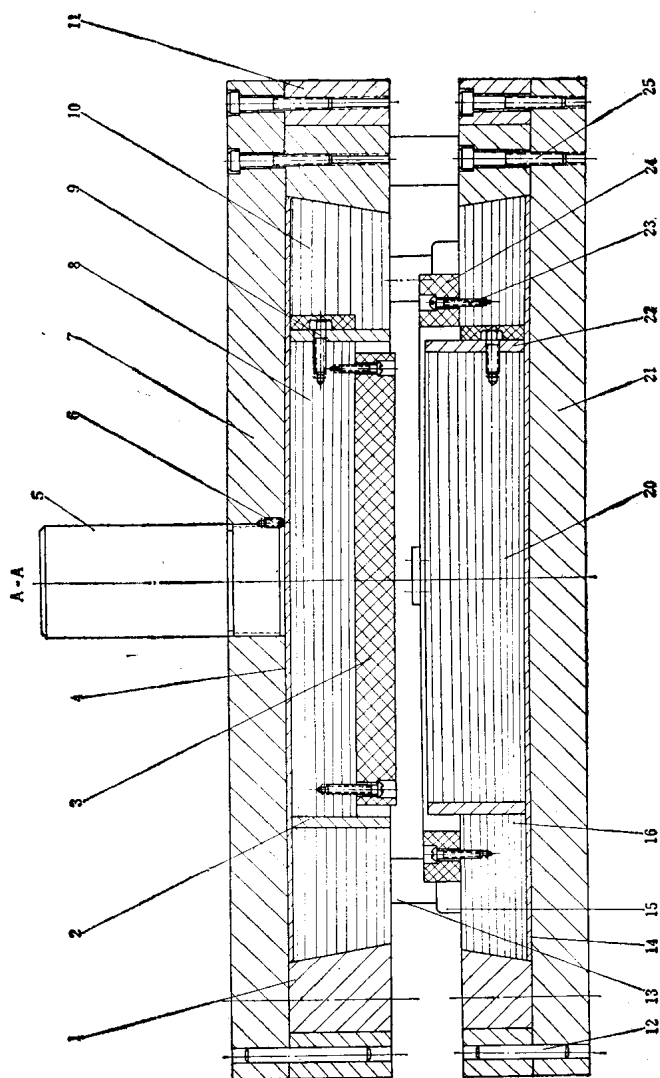
图2 宽槽式钢带冲模

- 1—凹模塞片 2—凸模塞片
3—钢带凹模 4—钢带凸模

的主要优点是：(1) 上、下模板的钢带刃槽可以对齐后同时铣削，这就保证了上、下刃口有正确的相对位置；(2) 铣切模板刃槽时只需要一块靠模板。可比窄槽式钢带冲模少用一块靠模板，或者采用划线法不用靠模板；(3) 可利用软钢带塞片的厚度调整凸、凹模之间的间隙。由于采用两层钢带，所以钢带装配时一定要牢固。

图3所示是常规式落料钢带冲模。冲模的模芯由钢带凸模22、钢带凹模2、内模板8及20、外模板10及16、聚氨酯橡胶顶件器3与卸料器24、托料器18以及导柱13与导套15所组成。模芯利用压板1紧固在通用模架内。

图4所示是常规式冲孔钢带冲模。模芯的结构与落料钢带冲模类似。由于该零件冲孔之后必须进一步翻边成形，所以外模板有两个定位销，以保证零件的孔与外形相对位置正确。



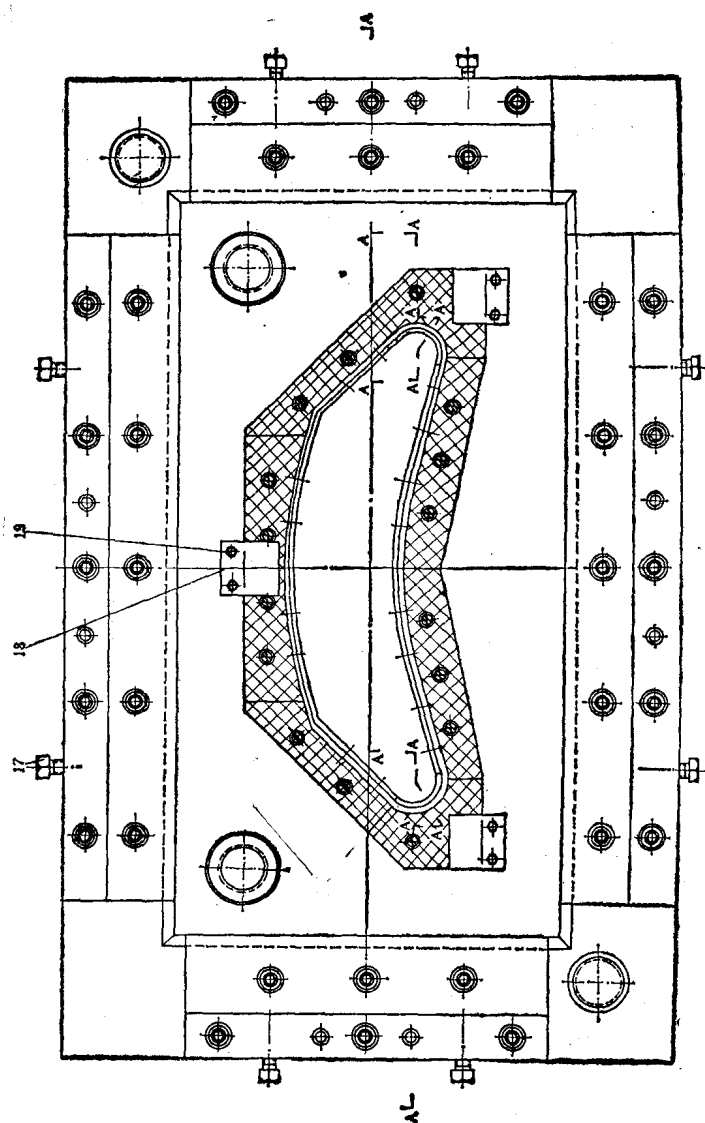
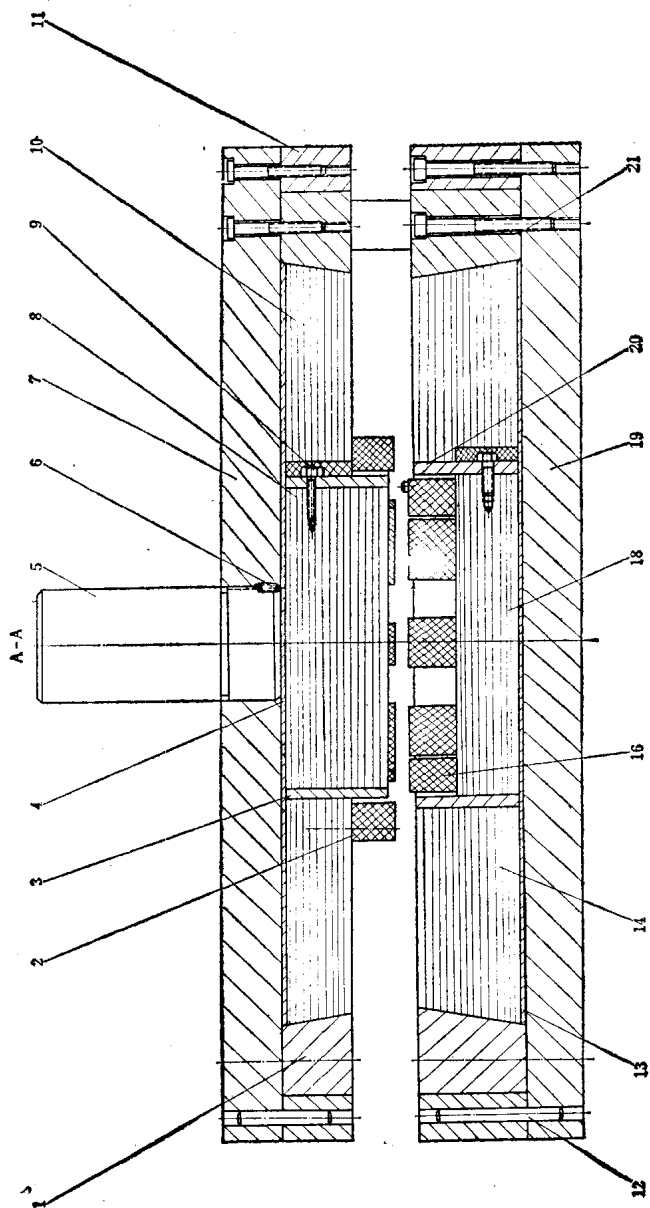


图3 常规式落料钢带冲模

- 1—压板 2—钢带凹模 3—聚氨酯橡胶(80A)顶件器 4—上垫板 5—提柄 6—止动螺钉
 7—上模板 8—上-内模板 9—紧固螺钉 10—上-外模板 11—挡铁 12—销钉 13—导柱
 14—下垫板 15—导套 16—下-外模板 17—调节螺钉 18—托料器 19、23、25—螺钉
 20—下-内模板 21—模座 22—钢带凸模 24—聚氨酯橡胶(80A)卸料器



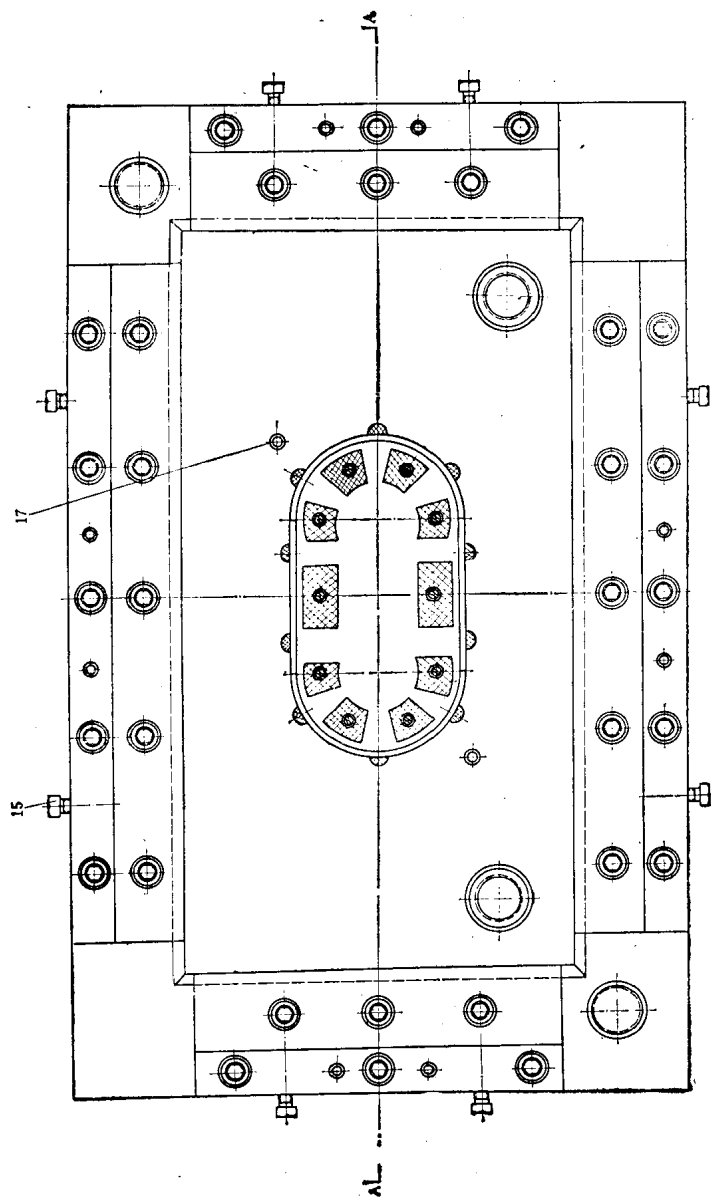
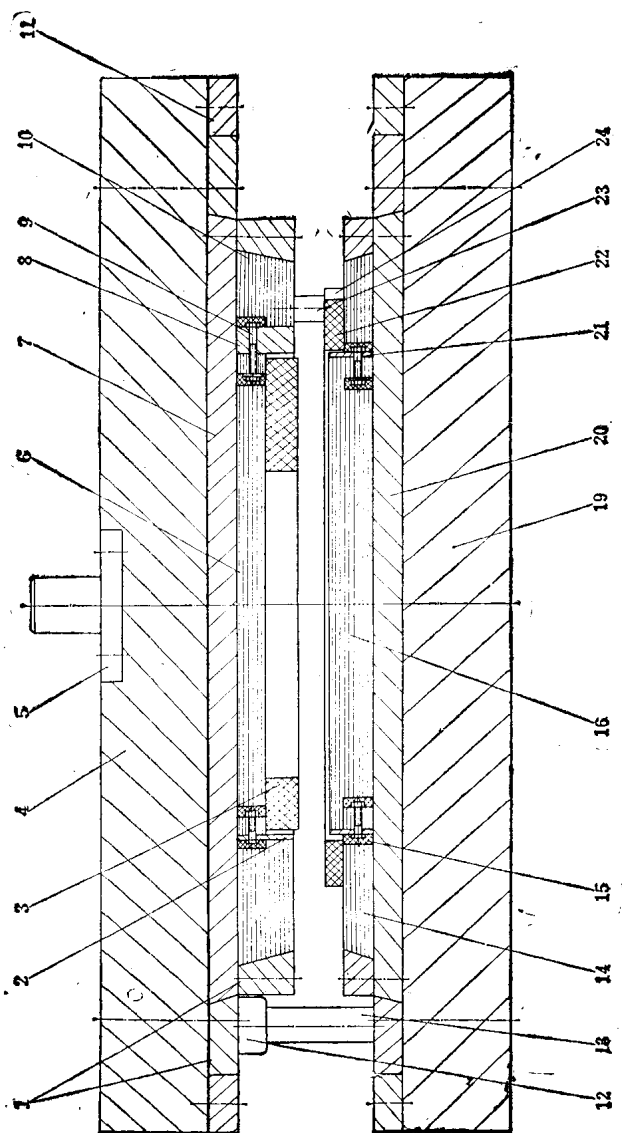


图4 常规式冲孔钢带冲模

1—压板 2—聚氨酯橡胶(80A)顶件器 3—钢带凸模 4—上垫板 5—模柄 6—止动螺钉 7—上模板
 8—上-内模板 9—紧固螺钉 10—上-外模板 11—挡铁 12—销钉 13—下垫板 14—下-外模板 15—调
 节螺钉 16—聚氨酯橡胶(80A)卸料器 17—定位销 18—下-内模板 19—模座 20—钢带凹模 21—螺钉



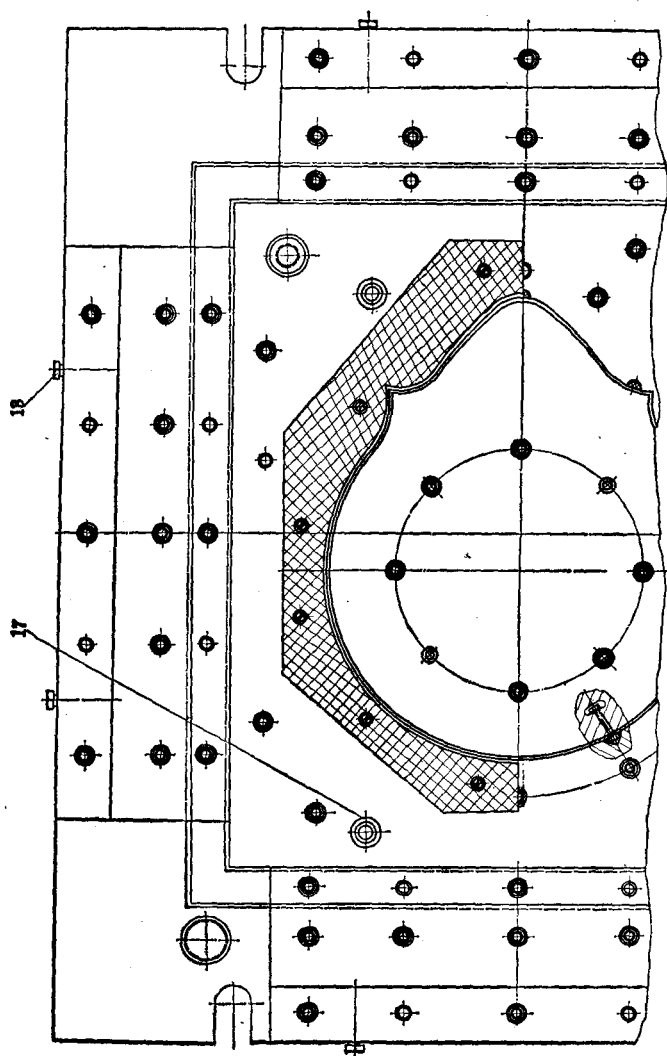


图5 大型厚钢板常规式钢带冲模

- 1—压板 2—钢带凹模 3—聚氨酯橡胶(80A)顶件器 4—上模板 5—模柄 6—上-内模板 7—上垫板
 8—凹模镶块刀刃 9—紧固螺钉 10—上-外模板 11—挡铁 12、24—导套 13、23—导柱 14—下-外
 模板 15—低熔点合金填料 16—下-内模板 17—托料器 18—调节螺钉 19—模座 20—下垫板 21—
 钢带凸模 22—聚氨酯橡胶(80A)卸料器

对于轮廓尺寸与厚度均较大的钢板进行冲裁时,采用钢带冲模比钢制冲模显出更大的优越性。图5所示是冲裁钢板厚度达4毫米的常规式钢带冲模。零件的最大轮廓尺寸达408毫米,属于大型厚钢板的常规式钢带冲模。冲裁这类零件时钢带冲模在设计上的关键在于:(1)应保证凹模的外模板有足够的强度,以免冲裁时胀裂。外模板劈裂的原因,由于它是由木质层压板制成的,强度远不如钢制模板。另外,当钢带凹模对厚钢板进行剪切时,冲裁零件对钢带刃口与外模板的内侧壁作用较大的垂直压力 p_1 (图6)。此垂直压力会引起外模板膨胀,从而引起开裂。(2)

应保证厚度较薄的钢带有足够的刚度与稳定性。这是由于钢带刃口仅一侧与模板靠紧,另一侧冲裁时处于自由状态。冲裁时钢带受作用力 q 及 p_1 而处于压-弯组合变形状态,所以存在抗弯刚度与保持稳定性的问题。

为了保证模板与钢带的强度、刚度与稳定性,可采取以下有效措施(图5):

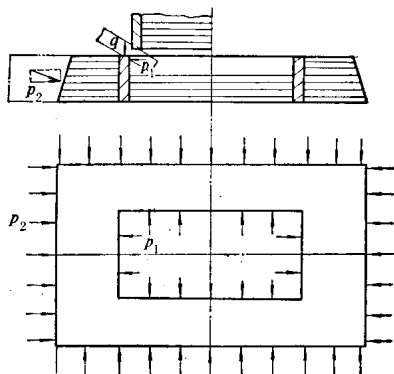


图6 外模板的受力状态

1. 利用螺栓与螺帽将钢带固紧在上、下模的内模板上。当钢带承受侧向压力时,凹模的内模板首先受力,从而显著减小外模板的压力 p_1 。这是防止外模板开裂很有效的措施之一。

2. 金属垫板的四周采用带斜面的压板与挡铁全封闭地紧固外模板的边缘,从而使外模板的四周产生预压力 p_2 (图6)。这是防止外模板开裂很有效的措施之二。

3. 增大外模板的最小孔边距(约取100~150毫米左右),以增大外模板的强度。

4. 利用1~2排螺钉将外模板紧固在金属垫板之上,以防止外模板移动。