

CHONG MO SU CHA JI SUAN CHI

5777
4009

669571

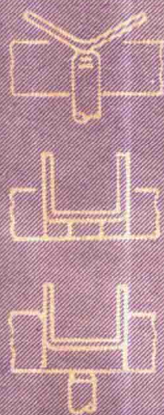
有附册

冲模

速查计算尺原理与使用

李广荣 著

YUAN LI YU SHI YONG



江苏科学技术出版社

冲模速查计算尺原理与使用

李广荣 著

江苏科学技术出版社

内 容 提 要

冲模速查计算尺适用于机械、电子仪表和日用工业品等工业部门中从事冲压工艺和冲模设计、制造、检验、教学的技术人员和生产工人使用。本书阐述了该尺的组成、结构、设计原理,详细地介绍了使用方法和设计冲裁模、弯曲模、拉延模的全部计算过程,并附有冲模速查计算尺壹套两把,供读者对照查阅和使用。

冲模速查计算尺原理与使用

李广荣 著

出版:江苏科学技术出版社

发行:江苏省新华书店

印刷:盐城地区印刷厂

开本787×1092毫米 1/16 印张2 插尺两把 字数40,000

1982年8月第1版 1982年8月第1次印刷

印数:1—10000册

书号:15196·085 定价:0.60元

责任编辑 高志一

前 言

冲模速查计算尺参照了国内外冲模设计资料,在综合诸家实践经验的基础上加以分析设计而成。尺面通过结构的巧妙安排,集中了设计冲模必备的四十六个方面最佳数值和适用公式。该尺一套两把,一把用于设计冲裁模、弯曲模;一把用于设计拉延模。尺面内容上有供生产现场直接查阅的数值,也有通过一定毗连关系换算出的参数值,分别用“数值窗孔”和“刻度窗孔”速查计算,简化了一些复杂的运算过程。

冲模速查计算尺已经过江苏省机械工程学会锻压分会校审。江苏省机械工业厅、江苏省机械工程学会联合主持了成果鉴定,认为该尺具有设计正确、结构紧凑、内容丰富、运算简捷、容易掌握、携带方便的特点,是大宗资料的缩印本,为从事冲模设计、制造、检验、教学的技术人员和生产工人提供了一个有益的工具,是一项很好的技术成果。

鉴定还认为,该尺在国内属于首创;在国外类似这种尺也极少。将它与美国鲍光华先生之“鲍氏算尺”进行初步比较,在结构形式上各有千秋;使用上比鲍氏尺直观、易懂;内容上更为全面、系统。

使用这种直观、简便的计算工具,方便了冲压工艺和冲模设计计算,其数据可以在生产现场中一拉即出,也能随时检验、校正模具的有关尺寸。

冲模速查计算尺分别在1980年江苏省机械工业推广先进技术比赛交流大会、江苏省电子学会工装设计与制造经验交流会、江苏省机械工程学会机械加工分会二届年会、全国拖拉机科技情报网华东分网模具经验交流会上作了交流,并正式出席了中国电子学会首届工装设计与制造学术年会,在全会上宣读了为该尺撰写的论文,批准领取了保护技术专利权的“学术报告证书”。冲模速查计算尺荣获了江苏省1980年度重大科技成果奖,已列为江苏省1981~1983年推广科技成果重点项目之一。全国二十多个省市均有来信或来人,急切要求该尺出版问世。

冲模速查计算尺在设计过程中,承蒙刘渭贤教授和余彧强、王沐、王春林、郑和、马光品、卜诚忠、王滨生等同志的帮助。江苏省机械工业厅、南京航空学院、南京机器制造学校、南京1014研究所、南京市机械研究所、714厂、720厂、盐城地区科委、盐城地区工业局、盐城地区拖拉机厂均给予了大力支持,在此一并表示感谢。

因本人水平有限,书中定存缺点甚至错误,敬请批评指正。

著 者

一九八一年四月于盐城

目 录

前 言

一、组成、结构.....	(1)
二、设计原理.....	(2)
三、尺的用途.....	(11)
四、使用方法.....	(11)
五、设计计算实例	
(一)冲裁模举例.....	(13)
(二)弯曲模举例.....	(16)
(三)无凸缘圆筒形拉延模举例.....	(18)
(四)有凸缘圆筒形拉延模举例.....	(24)

一、组成、结构

冲模速查计算尺壹套两把。一把正面用于设计冲裁模，反面用于设计弯曲模，另一把用于设计拉伸模。分别称为：冲裁模、弯曲模速查计算尺和拉伸模速查计算尺。

应用范围见表1。

表1 应 用 范 围

名称	冲裁模、弯曲模速查计算尺		拉伸模速查计算尺
	冲 裁 （正面）	弯 曲 （反面）	
材料	纯铁、0.08~0.6%C钢、软铝、杜拉铝、黄铜、紫铜、锰钢、硅钢等合金钢、非金属材料	10~35碳钢、铝、青铜、黄铜、硅钢、锰钢等合金钢	08、10等碳钢、铝、青铜、黄铜等有色金属、合金钢
料厚	0.2~6毫米	0.3~5毫米	0.2~5毫米
精度	GB5、6、7、8、9级	GB7、8、9级	GB6、7、8、9级
尺寸	冲裁周长尺寸不限	弯边长度<200毫米	拉伸毛料直径从9~400毫米

该尺由面尺和心尺组成。面尺上有已知条件、共性值和未知数值的“窗孔”，集中了设计冲模必备的46个方面数值和适用公式，由这些“窗孔”而直观查出数据，称为“数值窗孔”。拉伸模速查计算尺的面尺和心尺还构成一组“刻度窗孔”。心尺上均为参数值及其有关公式和表格。尺的示意图见图1。

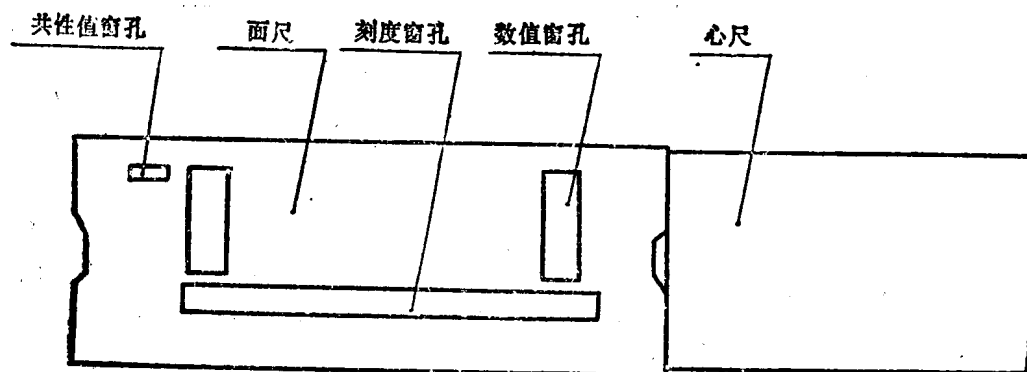


图 1

二、设计原理

(一) 选其共性、举一反三

设计冲模时,肯定有已知数值,比如工件的材料厚度、公称尺寸大小、几何形状怎样等等,在设计“算尺”时,不可能将各种数值都列出来,只有通过面尺巧妙排列,摆好它们的相关位置,选出其中一种大家都必定需要用的数值,我们称这种数值为“共性值”。

在“算尺”的“数值窗孔”中,我们将“材料厚度”列为“共性值”,这样根据“共性值”数值的变化而改变尺上其它内容和要求。也就是说,知道一个共性值的数值,就能够迅速查出其它与设计要求相关的数值。

例如:在“冲裁模速查计算尺”上,心尺对准共性值“冲裁料厚 t ”,就可以速查出不同精度的冲裁件双向间隙值,冲裁工件周长为10毫米所需的冲裁力,确定冲裁凹模其它有关尺寸等等。

在“弯曲模速查计算尺”上,心尺对准共性值“压弯料厚 t ”,就可以速查出设计弯曲模所需的单向间隙系数值,压弯凹模深度值,折弯宽度为10毫米所需的弯曲力值,压弯凹模其它有关尺寸值,压平工件系数值,不用压板折弯成 90° 时中性线上弧长数值等等。

“拉伸模速查计算尺”上,我们还采用共性和个性相结合的方法来设计“数值窗孔”。

用共性值“材料厚度 t ”,查出不同精度的拉伸工件的单向间隙值,拉伸凹模的圆角半径等等。用个性值“相对厚度 $t/D \times 100$ ”这个特定的数值来查出:圆筒形拉伸工件首次拉伸力系数 K_1 值和以后各次拉伸力系数 K_n 值。

(二) 利用公式、简化计算

一些繁琐公式增加了设计计算时间。为了改变这种状况,有些数据在“算尺”上可以直接查出,方便了设计和制造;还有一些数值,我们没有直接算出数值,其原因是考虑到“算尺”的版面限止,更主要的是,如果将这些数值全部计算出来,往往会使设计人员带来局限性,不利于设计工作的进行。

根据具体情况决定版面内容,其理由有下述三种。

1. 保持固有公式的特殊性,求值比较精确

比如弯曲力的大小,与弯曲毛料的尺寸、机械性能、凹模支持点间的距离、圆角

半径、模具间隙以及表面质量有关，并随着支点间距离的增大而减小。而在弯曲过程中，弯曲力随着弯曲程度的增加和弯曲半径的减小而增大。决定弯曲力的公式还要看有无“校正”这道工序。因此，对于这些比较复杂，需要考虑多方面情况的特殊公式，我们列表显示在尺上，用一般数学计算方法求得所需数据。例如弯曲模速查计算尺之面尺上标出的各种求弯曲力的公式，就是这种情况。

2. 根据几何图解，可以推导其它公式，再进行运算

在拉伸模速查计算尺之心尺上，标出“有凸缘圆筒形毛料尺寸和拉伸高度公式”。对于不同的几何图形，通过推导，还可以得到新的公式。

比如，如图2所示，有凸缘圆筒形拉伸件毛料尺寸的计算公式为：

$$D = \sqrt{d_1^2 + 2\pi r_2 d_1 + 8r_2^2 + 4d_2 h + 2\pi r_1 d_2 + 4.56r_1^2 + d_4^2 - d_3^2} \dots\dots\dots ①$$

当 $r_1 = r_2$ (即 r)，图3所示，则

$$D = \sqrt{d_1^2 + 4d_2 h + 2\pi r(d_1 + d_2) + 4\pi r^2 + d_4^2 - d_3^2} \dots\dots\dots ②$$

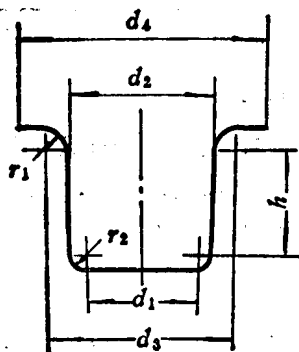


图 2

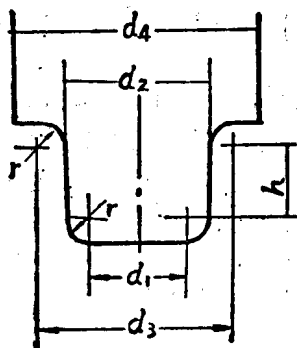


图 3

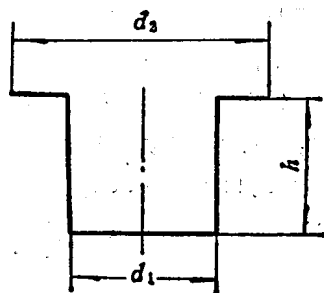


图 4

当 $r_1 = r_2 = 0$ ，就图2而言， d_3 即 d_4 ， d_1 即 d_2 。则如图4所示，

$$D = \sqrt{d_2^2 + 4d_1 h} \dots\dots\dots ③$$

由上可知，在运用时，当图2变换成图3、图4时，其公式也可以由①推导出②和③。

3. 通过一定的毗连关系，换算成值

一般情况下，计算压弯力的大小都按经验公式来计算。通常只根据被加工材料的厚度，弯曲工件的宽度和压弯材料的机械性能而决定。

经验公式是：

$$P = \frac{0.25 \sigma_b t B}{1000}$$

式中 P ——折弯时所需的压弯力（吨），
 σ_b ——极限抗张强度（公斤/毫米²），
 B ——折弯工件宽度（毫米），
 t ——材料厚度（毫米），
 0.25——系数。

在弯曲模“算尺”上选了几个抗张强度范围，取压弯宽度 $B=10$ 毫米时，计算得压弯力 P 值，要求其它宽度的压弯力，相应地扩大或缩小一下，就可以迅速算出。

再如，常用的冲裁模计算冲裁力的公式，

$$P = \frac{1.3tL\tau_0}{1000}$$

式中 P ——冲裁力（吨），
 t ——材料厚度（毫米），
 L ——冲裁周长（毫米），
 τ_0 ——抗剪强度（公斤/毫米²），
 1.3 ——修正系数。

在此公式中，也只有一个可变之值，即周长 L 值。同样，设 L 为10毫米为定值，代入冲裁力公式中计算得若干数值，填入冲裁模速查计算尺上。要求其它周长的冲裁工件冲裁力，只要算一下实际周长与定值（ $L=10$ 毫米）之比，用此比值乘上“算尺”所查之数值，即为所需之冲裁力。

举例：求4毫米厚的08号钢板在平刃口下冲 $\phi 65$ 孔之冲裁力。

先在“拉延模速查计算尺”之心尺上查得08钢的抗剪强度为 $\tau_0=26\sim 36$ 公斤/毫米²，再查“冲裁模速查计算尺”，得知10毫米周长的冲裁力为1.87吨，实际周长为 $\pi d=3.14\times 65=204.1$ （毫米），则冲 $\phi 65$ 毫米孔实际所需的冲裁力为

$$1.87 \times \frac{204.1}{10} = 38.15(\text{吨})$$

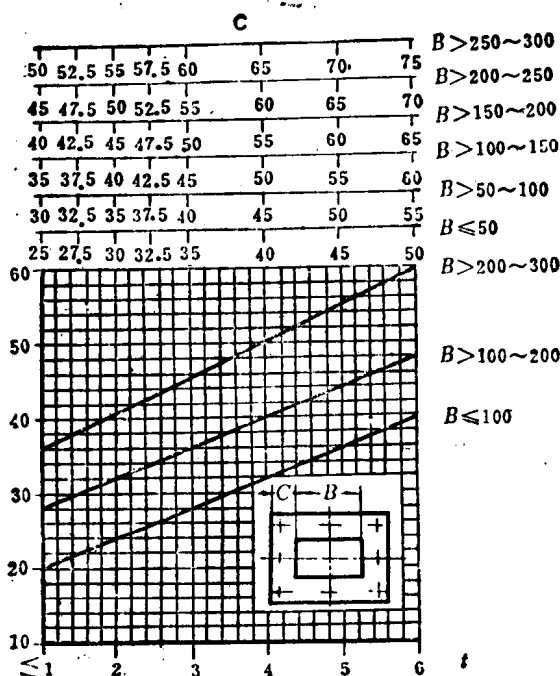


图 5

（三）解图取值、依值制尺

根据佳木斯农机学院主编的《板料冲压与冲模设计》及上海星火模具厂、上海柴油机厂等单位的实践经验，一些主要冲模零件外形尺寸的经验数值都是用图表方式表示出来的。但这种图表如果都放在尺上，是不可能的。因此，我们换算出具体数值，按照已知条件找出一项共性值，排列好简图和坐标位置，填上最佳的未知值。

冲裁模速查计算尺上“凹模尺寸参考值”，就是参考图5和图6，解图取值，依值而设计出尺上之数值。

HM

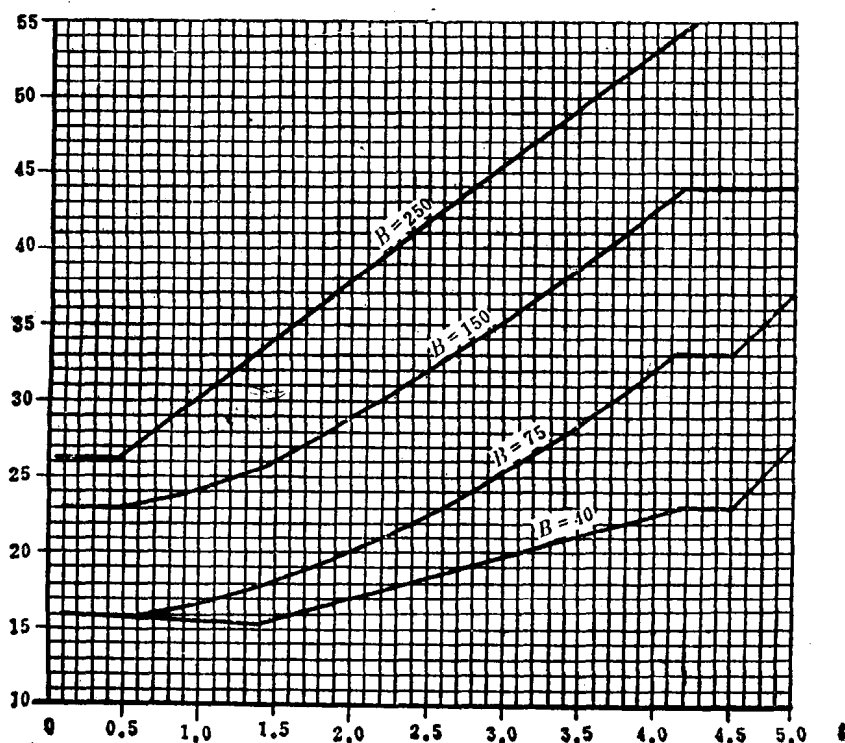


图 6

(四) 经验积累、选其佳值

通过多年来国内外资料的收集, 综合农机工业等精度较低的产品和电子仪表工业等精度要求较高产品的各种不同实际情况, 从冲压的机理上分析, 作了一些必要的修正和探讨, 集诸家之长, 补自己之短, 选其最佳值。

1. 冲裁凹模强度的研究

目前冲裁凹模强度计算公式比较多, 诸家意见各有千秋, 但万变不离其宗, 就是要满足多次冲裁的疲劳强度要求。这个强度取决于冲裁工件的复杂程度, 加工工艺过程中的变形大小, 模具结构的许可性, 以及冲裁凹模的机械性能、承受修磨量多少等条件。

就拿普通冲裁矩形凹模厚度 H 这一数据来研究, 已知道的公式有,

$$(1) \quad H = \sqrt{\frac{3P}{[\sigma_{\cdot}]} \left(\frac{\frac{b}{a}}{1 + \frac{b^2}{a^2}} \right)}$$

(引自京字184部队《冷压冲模设计》第262页)

$$(2) \quad H = \sqrt[3]{P}$$

$$(3) H = K \cdot b$$

(引自湘潭大学等编《冲压工艺》等53页)

$$(4) H = (10 + 5\delta + \sqrt{a+b})K$$

(引自七八年第三期《模具通讯》第74页)

$$(5) H = 0.4 \tau \cdot t \text{ (ACME公式)}$$

(引自美国机械工程协会标准)

现举例：若落料尺寸为 20×30 毫米，料厚3毫米，材料为A3钢板，试计算出该模具的凹模厚度。

将抗剪强度 $\tau_s = 36$ 公斤/毫米²，抗弯强度 $\sigma_s = 60$ 公斤/毫米²及其它未知数值代入上述各公式计算（从略），分别得值：

公式(1)得 $H \approx 16$ 毫米，

公式(2)得 $H \approx 22$ 毫米，

公式(3)得 $H \approx 15$ 毫米，

公式(4)得 $H \approx 33$ 毫米，

公式(5)得 $H \approx 43$ 毫米。

其 $H_{\max}$ 为43毫米， $H_{\min}$ 为15毫米。

$$\frac{H_{\max}}{H_{\min}} = \frac{43}{15} = 2.86$$

凹模厚度相差2.86倍，对于设计人员来说，选用是非常困难的。

著者经过长时间的实践，并学习了上海柴油机厂编制的冷冲工艺制订资料，研究计算得出冲裁凹模厚度尺寸，其数值基本上与佳木斯农机学院主编的《板料冲压与冲模设计》一书推荐资料相吻合，除了薄凹模、组合模等特殊结构模具而外，基本上适合于通用结构冲裁模的凹模厚度尺寸。将其研究计算得出的数值，显示在“数值窗孔”中，供已经实行标准化的单位参考，对一些无标准的工厂和初学者可以按此选用。

2. 冲裁模的合理间隙问题

合理的冲裁间隙有两个标准：一个是冲裁模具使用寿命长，还有一个是冲裁工件符合质量要求（包括毛刺高度、斜度、精度和表面光洁度）。合理的冲裁间隙是根据凸模和凹模的刃口对工件进行裁断，裂缝能够重合而确定的，其数值与材料的厚度和性质有关。由于冲裁件断面质量和尺寸精度的要求不同，冲裁间隙的选取标准也不一样。

在电子仪表、精密机械等部门，冲裁尺寸精度要求较高，也就是尺上指的“5、6级精度”，著者选用了较小的间隙，一般取4%~14%的材料厚度。

对于汽车、拖拉机等农业机械以及五金日用工业品的冲裁工件，制件的尺寸公差范围较大，也就是尺上指的“7、8、9级精度”，著者采用较大的间隙，一般为材料厚度的8%~25%。

对于同一个零件，不同部位也可以选用不同的间隙标准。在复合模、跳步模设计中，这种情况是常有的。往往是外形选较大的间隙，孔选用较小的间隙；有时孔选用

较大间隙, 外形选用较小的间隙。

3. 对于拉伸模工作部分三要素的探讨

(1) 拉伸模的凹、凸模圆角半径 $r_{凹}$ 、 $r_{凸}$ 值

在设计和制造拉伸模时先要计算拉伸力, 这样才能选用恰当的压力机。计算拉伸力必须知道工序的拉伸高度, 在计算某工序拉伸高度之前应确定它的底部圆角半径(即 $r_{凸}$)。通常 $r_{凸}$ 是根据拉伸凹模的圆角半径 $r_{凹}$ 来确定的, 因此 $r_{凹}$ 值很重要, 合理的 $r_{凹}$ 可以降低极限拉伸系数。拉伸系数 m 越小, 拉伸时变形程度就越大, 从而减少拉伸工序。但是, $r_{凹}$ 太大, 会削弱压边圈的作用, 可能产生起皱现象。通过探讨摸索, 我们根据不同情况区别对待:

①对于大于1.2毫米料厚的拉伸工件, 或精度要求不高, 模具加工能力有限的情况, 则采用下列公式计算:

$$r_{凹} = 0.8 \sqrt{(D-d)t}$$

式中 D ——首次拉伸时的毛料直径或 $n-1$ 次拉伸后的工件直径尺寸, 单位是毫米;

d ——首次拉伸的工件直径或第 n 次拉伸直径, 单位是毫米。

将这些数值, 用“ $t > 1.2$ mm 拉伸凹模圆角半径 $r_{凹}$ 值”的“数值窗孔”显示在尺上, 可以直接查出 $r_{凹}$ 值。

$r_{凸}$ 是直接由 $r_{凹}$ 换算得来的。 $r_{凸}$ 除最后一次拉伸应与工件底部圆角半径相等外, 中间各次尽可能取得和 $r_{凸}$ 相等或略为小一些, 即

$$r_{凸} = (0.7 \sim 1.0) r_{凹}$$

并做到各次 $r_{凸}$ 值应逐渐减小, 即

$$r_{凸, n} = (0.6 \sim 0.8) r_{凸, n-1}$$

②对于料厚小于1.2毫米的拉伸工件, 或精度较高的工件(象电子仪表等工业用拉伸件), 我们则根据材料厚度与毛料直径之比(相对厚度 $t/D \times 100$)来决定比例, 用经验数值来表示。其经验数值见表2。

表2 $r_{凹}$ 经验数值

拉 延 方 式	毛 料 相 对 厚 度 $t/D \times 100$		
	2.0~1.0	1.0~0.3	0.3~0.1
无 凸 缘	$(6 \sim 8) t$	$(8 \sim 10) t$	$(10 \sim 15) t$
有 凸 缘	$(10 \sim 15) t$	$(15 \sim 20) t$	$(20 \sim 30) t$

注: $r_{凹}$ 值不得小于3.5毫米

$r_{凹}$ 换算成 $r_{凸}$ 的要求和上述①换算方法相同。

(2) 拉伸模单向间隙 Z 值

拉伸模凹、凸模之间的间隙, 其作用是为了减少材料与凹模之间的摩擦。在决定间隙时, 我们不但考虑毛料在拉伸中的变薄现象及材料厚度的不均匀性(厚度公差), 还根据不同工件精度要求决定其间隙值与材料厚度的关系。

①对一般自由公差(即7、8、9级精度)的拉伸工件:

首次拉延 Z 值取 $1.25t$

中间拉延 Z 值取 $1.15t$

最后拉延 Z 值取 $1.05t$

其中 Z ——拉延工件的单向间隙,

t ——拉延工件的材料厚度。

②对于精度要求很高的工件,象料厚在1.5毫米以下、精度6级以上,要求拉延后尺寸弹回很少,表面光洁度很高的拉延件,首次和中间工序仍以一般自由公差的工件要求 Z 值,即

首次拉延 Z 值取 $1.25t$

中间拉延 Z 值取 $1.15t$

但是对最后一道拉延采用负间隙,一般取 $0.95t$ 。经实践,此法非常适用于有色金属(铜、铝等)工件,对08F材料(或相近机械性能黑色金属材料)拉延,间隙值要稍大些,取 $0.97t \sim 0.98t$,否则材料变薄量太大,容易产生金属瘤,导致凹模很快磨损和擦伤,工件表面质量显著下降。

(3)拉延凹、凸模的制造公差 $\delta_{凹}$ 、 $\delta_{凸}$ 值

一般资料所列的圆筒形拉延工件的凹、凸模制造公差 $\delta_{凹}$ 、 $\delta_{凸}$ 值是按工件料厚和其它工件公称尺寸大小而制定的,非圆筒形拉延工件凹、凸模制造公差 $\delta_{凹}$ 、 $\delta_{凸}$ 值则按尺寸精度来决定的。但这两种数值经对照查阅和实践,其数值基本相等。因此,我们在拉延模速查计算尺上标出了确定制造公差的原则,即工件在6、7级精度时,采用GB4级精度公差;工件在8级以下精度则用GB5级精度。并注明: $\delta_{凸}$ 取“-”值, $\delta_{凹}$ 取“+”值。这样,对照冲裁模速查计算尺之面尺的“公差值”一栏,查值是比较方便的。

(五)对数原理、刻度查值

拉延件毛料计算公式包涵根式,计算比较繁琐。为简化计算起见,根据对数原理,通过关系式 $D = \sqrt{AB}$,设计了一组 A 、 B 、 D 、 m 四条有规则不等分的刻度值尺度,并定好毛料尺寸 D 的箭头位置,组成了“刻度窗孔”。

通过刻度窗孔的刻度可以直观地查出拉延件毛料尺寸和各次拉延的直径尺寸,也可以换算出各次拉延高度尺寸。

(1)拉延件毛料计算公式如何换算成关系式 $D = \sqrt{AB}$ 呢?

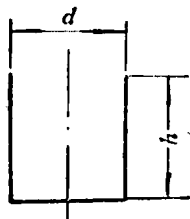


图 7

以最简单的圆筒形图7零件为例,设 D 为该零件毛料直径,剖面尺寸在原材料中心,即

$$D = \sqrt{d^2 + 4dh} = \sqrt{d(d + 4h)} = \sqrt{AB}$$

则

$$A = d, B = d + 4h, h = \frac{B - d}{4}$$

同理,不同拉延件图形,求出 A 、 B 值的计算过程分别为:

图8 拉延件:

$$D = 1.414 \times \sqrt{d^2 + 2dh}$$

$$= \sqrt{2d(d+2h)} = \sqrt{AB}$$

则 $A = 2d, B = d + 2h, h = \frac{B-d}{2}$

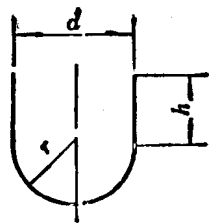


图 8

图9 拉延件:

$$D = \sqrt{2d^2} = \sqrt{d \cdot 2d} = \sqrt{AB}$$

则 $A = d, B = 2d$

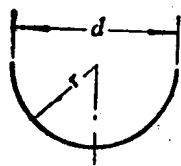


图 9

图10拉延件:

$$D = \sqrt{8rh} = \sqrt{AB}$$

则 $A = r, B = 8h, h = \frac{B}{8}$



图 10

图11拉延件:

$$D = \sqrt{d_1^2 + 4dh_2 + 6.28rd_1 + 8r^2}$$

式中 $d_1 = d - 2r, h_2 = h - r$

代入得 $D = \sqrt{(d-2r)^2 + 4d(h-r) + 6.28r(d-2r) + 8r^2}$

$$\sqrt{d^2 - 4rd + 4r^2 - 4dh - 4dr + 6.28dr - 12.56r^2 + 8r^2} \quad \text{图 11}$$

$$= \sqrt{d^2 + 4dh - 1.72dr - 0.56r^2}$$

舍去 $0.56r^2$, 则

$$D = \sqrt{d^2 + 4d(h - 0.43r)} = \sqrt{d[d + 4(h - 0.43r)]} = \sqrt{AB}$$

则 $A = d, B = d + 4(h - 0.43r), h = \frac{B-d}{4} + 0.43r$

图12拉延件:

$$D = \sqrt{d^2 + 4d_1h} = \sqrt{d(d + 4\frac{d_1}{d}h)} = \sqrt{AB}$$

则 $A = d, B = d + 4\frac{d_1}{d}h, h = \frac{(B-d)d}{4d_1}$

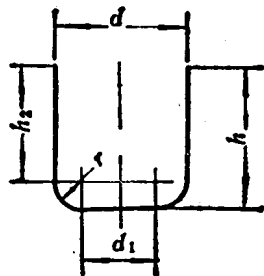


图 11

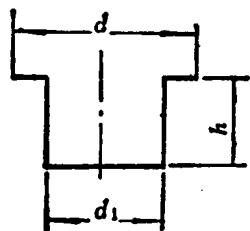


图 12

(2) 利用对数原理刻制刻度

通过上述, 我们对每一种拉延件都找出了它们的关系式 ($D = \sqrt{AB}$) 中 A 、 B 的数值。并换算出各种拉延件计算拉延高度 (h) 的公式。

根据对数性质,

$$\lg(M \cdot N) = \lg M + \lg N$$

$$\lg \sqrt[M]{N} = \frac{1}{N} \lg M$$

所以, 将关系式 $D = \sqrt{AB}$ 两边取常用对数得

$$\lg D = \lg \sqrt{AB} = \frac{1}{2} \lg A + \frac{1}{2} \lg B$$

如图13所示。

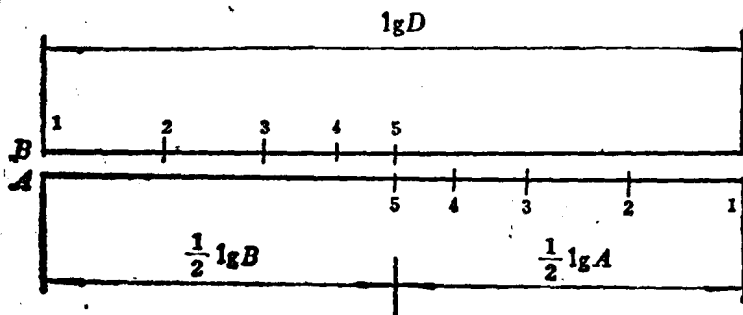


图 13

若以 A 或 B 为基本尺, 则 D 尺实际长度为基本尺的两倍。

在拉延模速查计算尺“刻度窗孔”上, 我们确定 A (或 B) 尺一个单位长度为 75, 则 D 尺为 75 的两倍, 即 $75 \times 2 = 150$ 。

在实际设计“刻度窗孔”刻度时, 如果设计 A (或 B) 尺时就按一个单位长度是 75, 刻制刻度就比较困难, 因此, 我们在画稿时, 对每个单位长度扩大三倍。得到 A (或 B) 尺一个单位长度为 $75 \times 3 = 225$, D 尺一个单位长度为 $150 \times 3 = 450$ 。

现将查《常用对数表》求得的 $\lg N$ 值, 和扩大三倍后的 A (或 B) 尺, D 尺的 $\lg N$ 值列于表 3。

表 3

N	1.0	1.05	1.1	1.15	1.2	1.25	1.3		10.0
$\lg N$	0.0000	0.0212	0.0414	0.0607	0.0792	0.0969	0.1139		1.00
$225 \times \lg N$	0.0000	4.77	9.315	13.658	17.82	21.802	25.63		225
$450 \times \lg N$	0.0000	9.54	18.63	27.32	35.64	43.60	51.26		450

按表 3 数值定出画稿后, 用照相的方法缩小三倍, 所得的刻度即是 1:1 之刻度值。

刻度值选用范围是根据“拉延模速查计算尺”的应用范围而确定的。 D 尺取

10~400之间,因为拉伸毛料直径限止在 $\phi 10$ 毫米到 $\phi 400$ 毫米之间。拉伸系数 m 尺的确定是根据拉伸系数不会大于1,又不会小于0.15,所以 m 尺选在0.15~1这一组刻度值。

怎样确定 $D \downarrow$ 箭头的位置,我们用整数根式来说明。因为 $D = \sqrt{AB}$,取

$$A = 500, B = 20$$

$$\text{所以 } D = \sqrt{500 \times 20} = \sqrt{10000} = 100$$

因此,将 A 尺500对准 B 尺20,在 D 尺100的面尺上刻上箭头,即为所求 $D \downarrow$ 箭头的位置。在箭头的左方位置按排上拉伸系数 m 刻度。

三、尺的用途

(1)从事冲压工艺和模具设计的工程技术人员可以直观、简便地利用查尺进行设计,免去翻阅大宗资料及公式,可以节省大量的设计计算时间。

(2)初具机械设计基础的同志或机械工人欲从事冲模设计,也可以由此入径。熟练地使用此尺,能帮助自学,起到迎刃而解的作用。

(3)在车间生产现场中携带方便,数据一拉即出,可随时校核模具制造和维修中所需的数值。

(4)该尺的设计原理基本与冲模设计教材内容吻合,教学中人手一尺,教与学都很方便,老师辅导容易,学员掌握迅速,是辅助教学的良好工具。

四、使用方法

(一)数值窗孔的用法

从冲模设计需要出发,选定面尺、心尺上的共性值,对准面尺上已知数值移动心尺,则相应的“窗孔”即为所求之数值。

此数值有的可以直接付诸于生产现场中应用,有的通过一定的毗连关系换算成值,也有的为设计冲模计算时提供必需的参数值。

(二)刻度窗孔的用法

1.求拉伸工件毛坯直径

按拉伸模速查计算尺之面尺上的简图算出“A”、“B”关系数值，移动心尺，将“A”值刻度对准“B”值刻度，在D↓箭头下的刻度值即为所求之毛坯直径。

2. 求工序间的各次拉伸直径

首先在面尺上查出各次拉伸系数。移动心尺，将工件毛坯直径或前道工序拉伸直径置于D↓箭头下，在 m_n 尺上将已查出这次拉伸系数对准心尺刻度，则对准之刻度值即为这次拉伸直径。

3. 求工序间的各次拉伸高度

移动心尺，将工件毛坯直径置于D↓的箭头下，在“A”尺上找出这道工序拉伸直径的数值，将与其对准的“B”值代入简图中的公式，求出这道工序的拉伸高度。再求下一道工序的拉伸高度，心尺不要移动，工件毛坯直径仍置于D↓的箭头下，按这道工序的拉伸直径查出“B”值，再代入简图中的公式进行计算，就可以求出这一道工序的拉伸高度。

(三) 说 明

(1) 除了系数值和特定情况注明单位外，其余的单位均为毫米(mm)。

(2) 尺上未标出的材料，可参照尺上已注的机械性能相近的材料查阅，未标出的尺寸，也可以酌情参考尺上相近的尺寸运用。

(3) 根据冲压原理，对于凸、凹模尺寸计算应掌握：在设计冲裁模时，落料的凸、凹模尺寸以凹模尺寸为准，凸模的尺寸就是凹模尺寸减去一个最小间隙值，制造公差注在凹模尺寸上，为“+”值；冲孔的凸、凹模尺寸以凸模尺寸为准，凹模尺寸就是凸模尺寸加上一个最小间隙，制造公差注在凸模尺寸上，为“-”值。在设计弯曲模、拉伸模时的凸、凹模尺寸，都决定于工件公称尺寸的标注位置。尺寸标注在工件外形上，先算出凹模尺寸，制造公差注在凹模上，为“+”值，凸模按凹模配制，保证双向间隙 $2Z$ ；尺寸标注在工件内形上，先算出凸模尺寸，制造公差注在凸模上，为“-”值，凹模尺寸按凸模配制，并保证双向间隙 $2Z$ 。

我们所以将冲裁模、拉伸模的间隙值和弯曲模的间隙系数值详细地列在尺上，其目的是为了便于生产工人速查，用于检验和校正模具。设计人员出图纸，往往只注出凸模或凹模其中一种尺寸，另一种尺寸用“配制”字样注明，因此，上述同时计算出凸、凹模尺寸值的方法，仅供参考。

(4) 在冲裁模速查计算尺上，欲查低精度(7、8、9级精度)、工件材质是“软铝”的冲裁模双向间隙 Z 值，应查这把尺上“5、6级精度”、材质是“软铝”的双向间隙 Z 值。

(5) 尺上“凹模尺寸参考”和“其它零件经验公式参考”，对于已实现标准化的单位来讲，仅起个参考作用，对于无标准的工厂及其初学者可以按此应用。

尺上凹模孔口高 h 与锥角 α 有关，但冲裁尺寸较小(5毫米以下)时可用过渡圆柱孔口，这样制造方便，如图14所示。