

摘要

目前数控转塔冲床(NCT), 适合用于工件生产加工批量小、产品结构复杂、成形多、客户产品结构设变变频繁的柔性自动化生产, 设备运行加工过程中时所需的各种操作和步骤以及刀具与工件之间的位移量都用数字化的形式来表示, 通过网络和控制介质(如 U 盘)将数字信息传入机床计算机, 计算机对输入的信息进行处理和运算, 发出各种指令来控制机床的伺服系统或其它执行单元, 使数控机床自动加工出所需要的产品。

本论文分为4章, 第1章是NCT机床加工原理, 结构和加工参数; 第2章是NCT机床刀盘、刀位和刀具介绍; 第3章是NCT加工工艺优化处理; 第4章是NCT加工产品变形的原因分析与解决方法。伴随着新产品的不断推出, 作为构造各类产品基础架构的钣金件也得到了广泛的应用。并且由于人们对产品的外观要求越来越高, 钣金件的结构工艺性也在不断的提升。对于从事钣金件加工制造的工艺人员, 应该如何适应行业的发展, 需要对各种加工设备有详细的认知, 机床的加工范围, 局限性, 成形的加工方式, 及实际生产的一些经验数据积累等。

本论文探讨NCT 冲床设备、模具和部分成形加工过程中出现的一些问题及解决方法, 如加工网孔、印字、沙拉孔、凸包等, 希望能为产品设计制造工程师提供一些帮助, 更好的设计出符合客户要求及制造加工的产品。

关键词: 数控转塔冲床, 钣金成形, 工艺处理

前 言

由于零件是产品设计工程师设计出来的，加工并非他们的专长，他们设计时往往偏重于零件功能，对于零件的加工工艺性考虑得往往就少了些，也就是说，有些零件的工艺性可能会较差。如冲圆孔的孔径和材料比值不能太小，否则会影响冲子强度；工艺孔的应用时机，及一般设计大小要求；要有适当的圆角，以免应力集中；冲切的毛刺避免在外侧，以免引起侧龟裂；近距离沙拉孔的最小间距及处理方式；间隙对冲裁断面质量的影响；抽形高度不能超出材料的抽形极限，以免无法抽形等。作为一名制造工程师，当你拿到零件图时，你首先头脑里一定要有个概念，这个零件最难保证的尺寸或功能在哪里，其加工工艺性如何？是不是能较理想地用目前通用的模式生产出来？制程稳定吗？如果不好，在不影响功能的前提下，如何修改才较合理？以上提出问题点，本设计对于这些问题点做了一些经验收集供大家参考。

第1章 NCT机床加工原理，结构和加工参数

1.1 NCT机床介绍：



数控转塔冲床(NCT)，是一种通过编程软件编程或者手动编程，由伺服送料机构程序将板材送到对应的加工位置，同时模具系统选择刀库中相应的刀具，通过液压动力系统按照编写的程序进行冲压成形，使机床自动加工出工件。

1.3 NCT VIPROS机床的主要结构：

1.3.1 NC控制系统：控制指令都由此发出，并接收机床的各部分发出、反馈回来的信息，进行集中处理计算，以控制机床的各个执行组件工作过程。

1.3.2 液压系统：在控制系统支撑下的打击冲头冲击所需的动力，执行T命令，m参数。

1.3.3 冷却系统：带走机床各个组件部分在工作中产生的热量，使机床在稳定安全的状态下工作。

1.3.4 工作台：放置所需厚度板材，由伺服电机控制XY轴进给，使板材移动到加工位置，工人或者机械手相配合，是加工的主要场所。

VIPROS-357机床为双伺服马达直驱结构。

VIPROS-357机床加工技术数据(如下图)

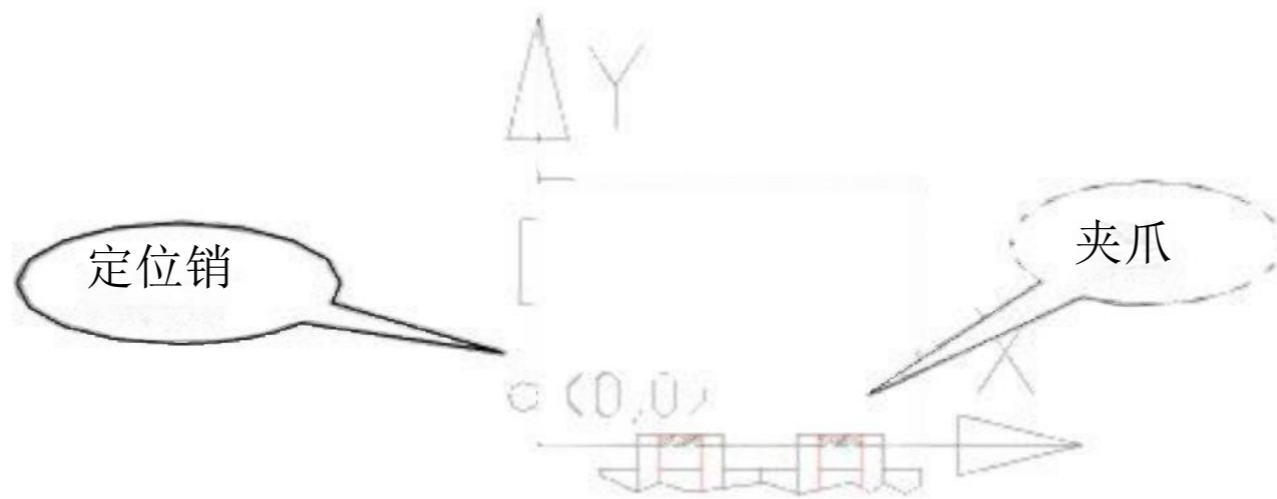
VIPROS-357加工技术数据参考

项 目		内 容
最大加工范围	不运用自动换爪	1840 X1270 (MM)
	运用自动换爪	1270X2440 (MM)
最大加工板厚 (MM)		6
最大荷重 (KG)		100
最大压力		30吨
最大冲程		40MM
工位		58个
加工精度 (MM)		±0.10
工作台移动速度 (x. ym/m)		65.50
转塔回转速度 (rpm)		30
最大冲击频率		X方向：(间距8mm, 每分钟380次) (间距25.4mm, 每分钟320次) Y方向：(间距8mm, 每分钟275次) (间距25.4mm, 每分钟240次)
一个夹爪宽度 (MM)		80
两夹爪合并一起最小宽度 (MM)		220
空压最低值 (kg/c m ²)		3
油压最低值 (kg/c m ²)		190
油温最高值 °C		65°C
机长		5030 (MM)
机宽		2630 (MM)
机高		2160 (MM)

1.4 NCT(AMADA 系列)机床加工定义:

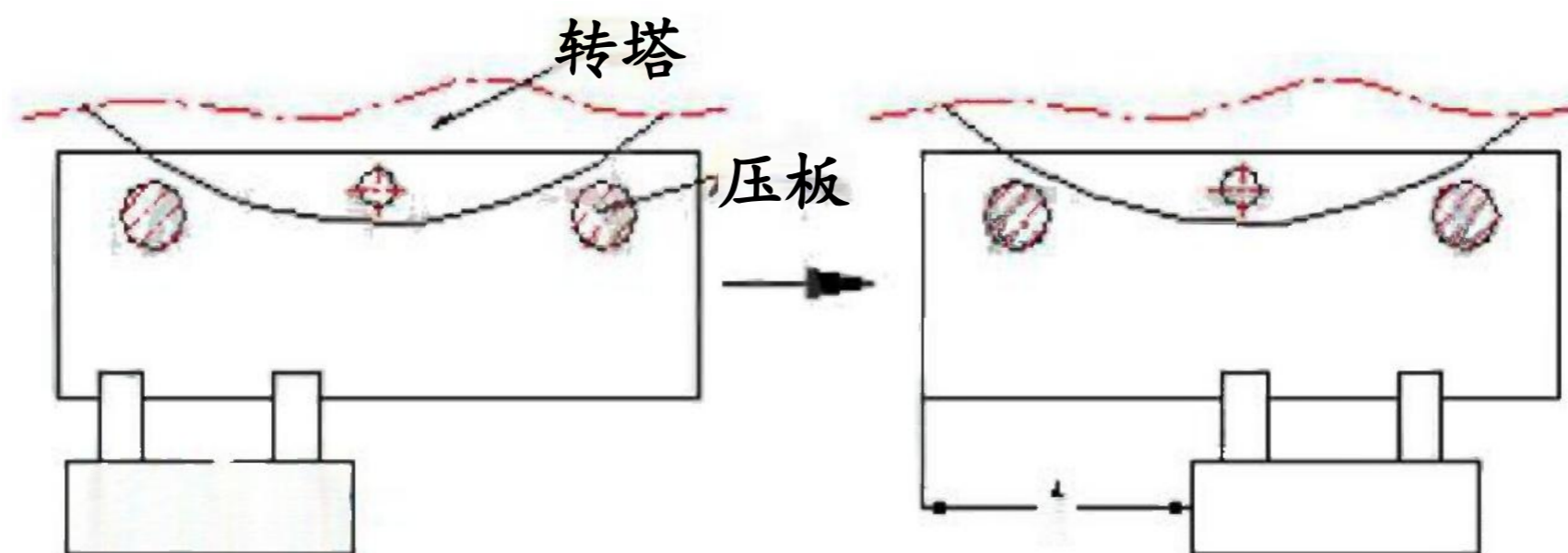
1.4.1 机床加工方向的定义: X方向与于两夹爪的方向平行, Y方向与定位

销的方向平行。见下图：

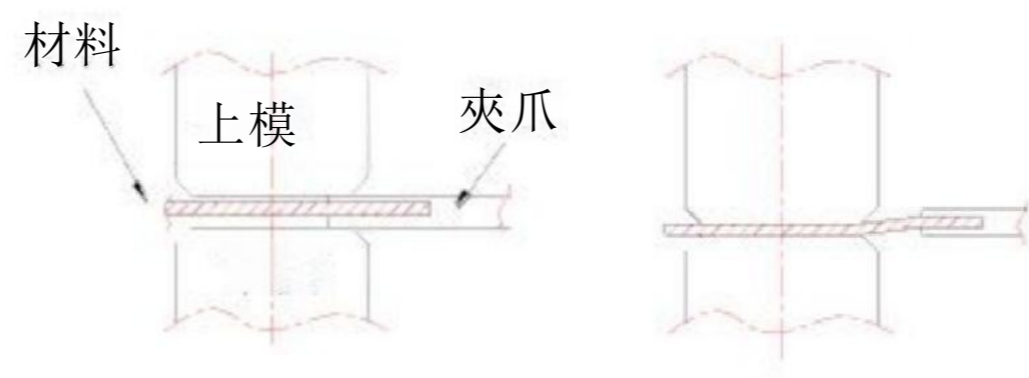


型号	X方向	Y方向
VIPROS-357	$-10 < x < 1840$ (MM)	$-50 < y < 1270$ (MM)

如果 X方向超越此范围，可使用机床夹爪自动移动指令G27进行适当的调整. 格式为 G27 X 移动量. 下图显示了使用自动移爪方式的前后情况。图中画剖线的两处是圆柱形压板，供夹爪松开时固定板材使之不发生移动。夹爪松开后向外退2.5MM,并向X轴正方向移动了Amm,然后向内进入2.5MM到相应位置夹紧。这样就完成了移爪的全部动作。移爪前后的加工范围和下面图表示的那样扩大了。



加工过程中 Y方向如果超过Y方向离夹爪的最小距离，则会出现危险。因为夹爪已经可能进入了上下模具之间，此区域即为危险区。危险区情况如图所示。



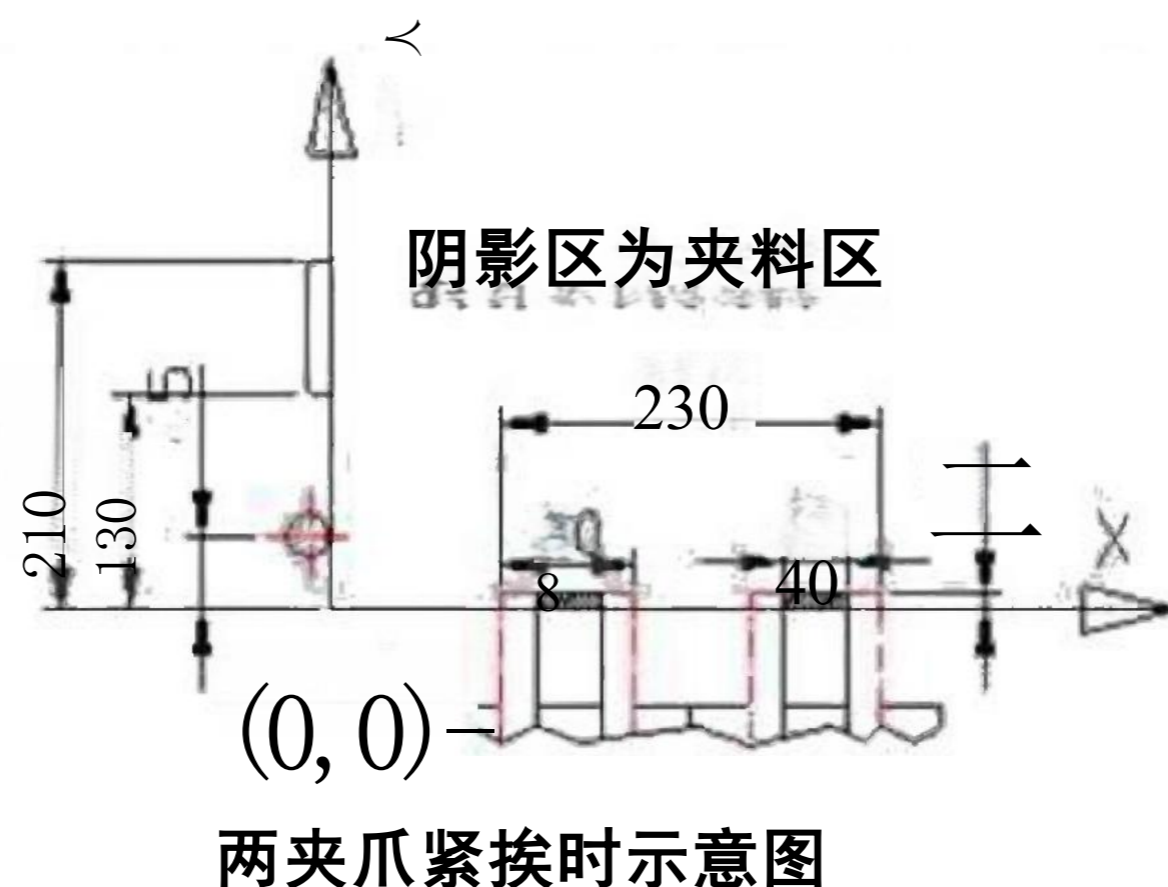
在第一种情况下，夹爪如果位于上下模之间，冲切时会损坏夹爪；在第二种情况下，虽夹爪未处于上下模之间，夹爪不会损坏，但材料因不是处于平行面上而造成工件变形。改善方法移动夹爪、改变模具刀位、改变模具大小尺寸或设计代用夹爪。

1.5 工件的定位与夹爪相关数据：

工件在NCT上的定位是靠夹爪和Y方向上的定位销或方形定位块定位，将工件靠在夹爪上可确定Y方向的位置，再靠在定位销或方形定位块上，可定X方向的位置。定位销或方形定位块距原点定位位置如下：

型号	距原点定位位置	定位销规格	定位文件块规格
VIPROS-357	定位销49mm 定位档块169mm	020mm	70*20mm

NCT两夹爪在X方向相对位置可调，以此适应不同尺寸的板材，但是两夹爪不可能无限地靠近，他们之间存在有一个最小的距离值。见下图：



如果工件比最小值还小，就只能考虑采用一个夹紧装置夹持工件。

当两夹爪夹持工件在运动过程中，有可能夹爪会被冲到导致损坏，因此在模具合模后压住板材部分和夹爪之间要预留出一定的安全距离。

离夹爪Y方向的最小距离=上模半径+夹爪宽度+变形区

刀具类型	上模导套大小mm	下模大小mm	离夹爪Y方向 最小距离mm
A	25.90	25.4	28

B	47.8	47.6	40
C	69.8	88.89	52
D	111.1	125.43	72.5
E	133.2	158.74	88
避位刀具D型	30	40.93	35

注：材料变形区通常取5mm,具体数值以材质厚度和成型高度而定，此值仅供参考，此机床夹爪宽度取10 mm。

向上成型加工干涉区=上模半径大小+变形区域

(注：变形区域=向上成型像素半径或宽度/2+材料变形区)

刀具类型	A型	B型	C型	D型	E型
最小加工干涉区mm	12.7+变形区	24+变形区	35+变形区	55+变形区	67+变形区

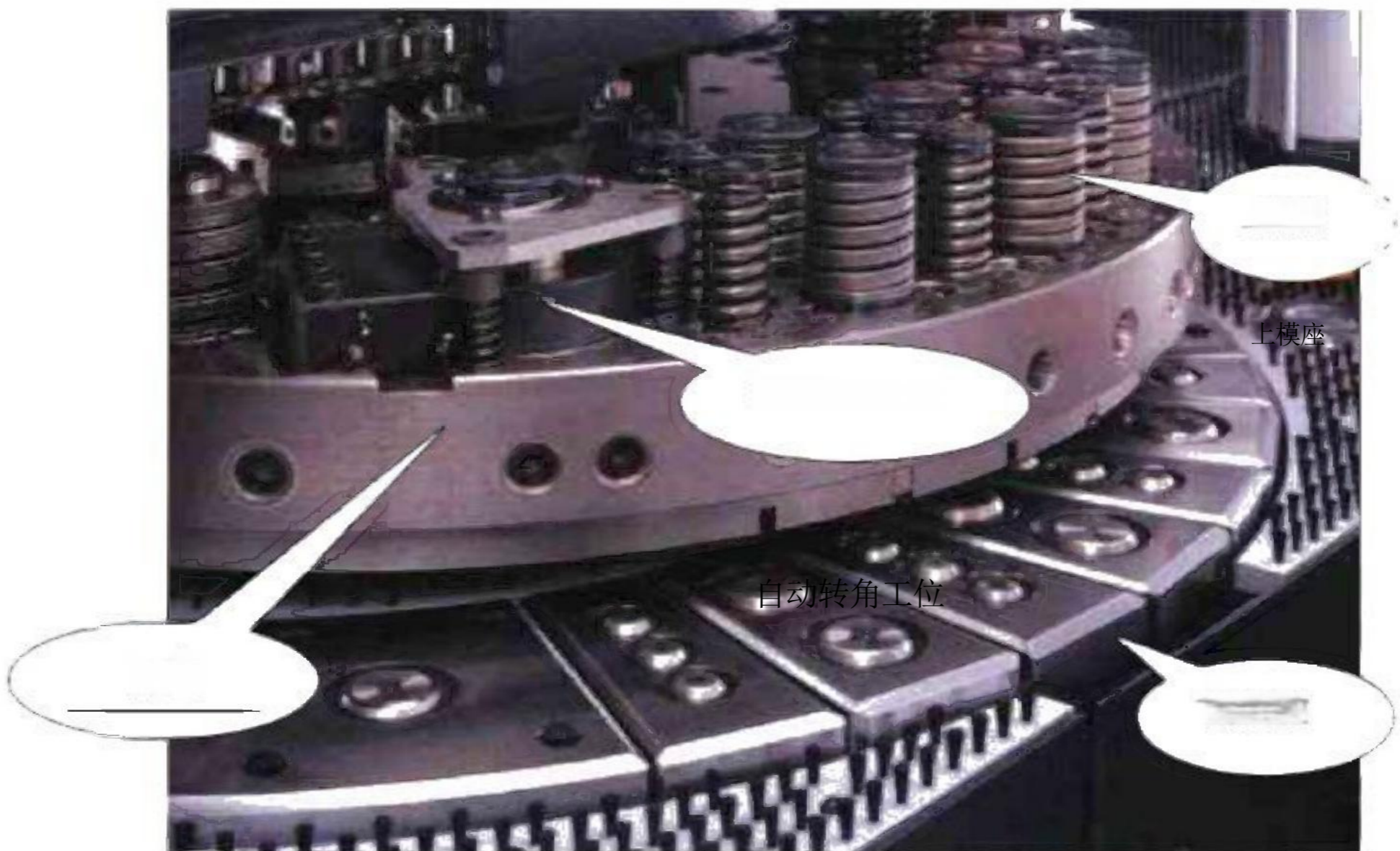
向下成型加工干涉区域=下模半径+变形区域

(注：变形区域=向下成型像素半径或宽度/2+材料变形区域)

刀具类型	A型	B型	C型	D型	E型
最小加工干涉区mm	12.7+变形区	24+变形区	45+变形区	63+变形区	79+变形区

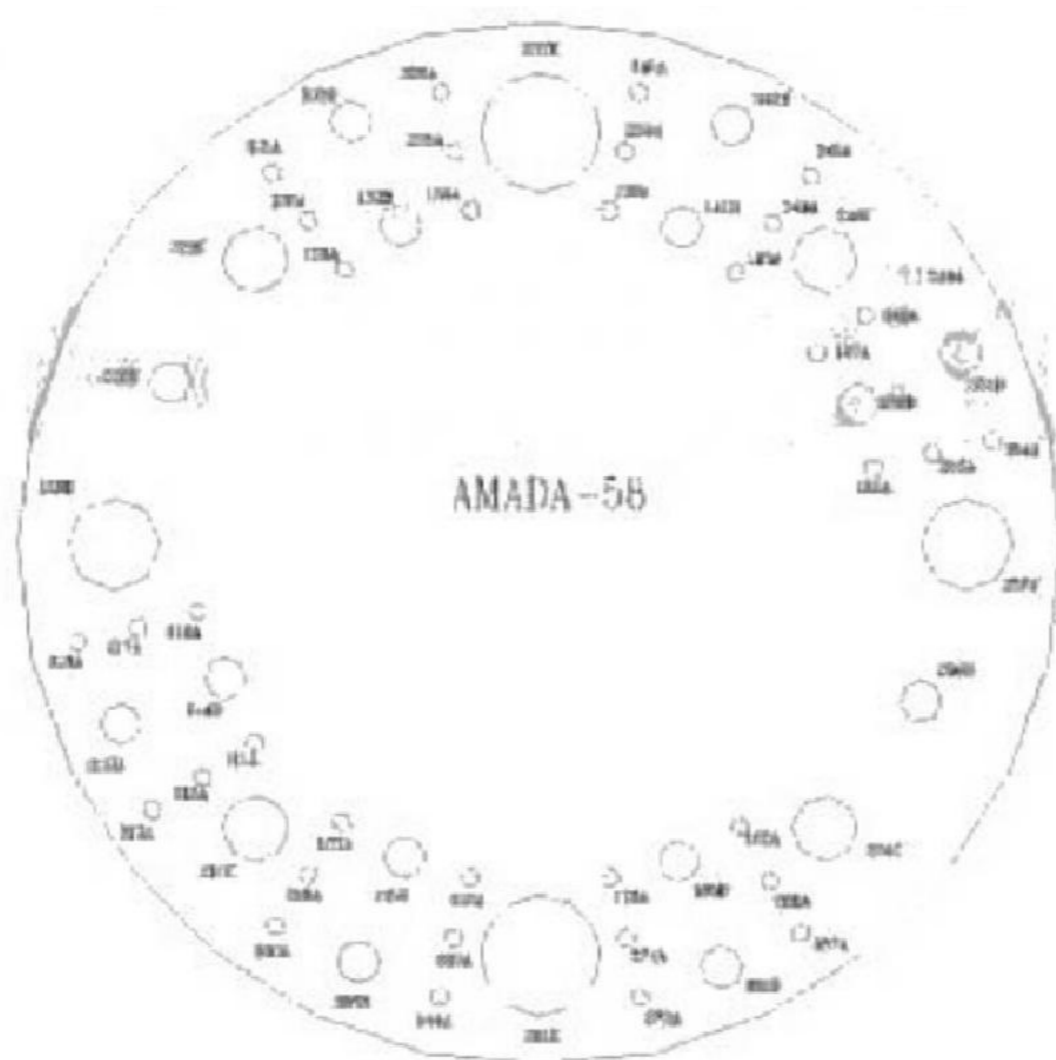
第 2 章NCT 机床刀盘、刀位和刀具介绍

2.1 刀盘介绍



2.2 刀位类型:

VIP357机台转盘分三层, 58个刀位, 分A、B、C、D、E五种类型, 两个B型自动转角刀位(T220,T256), 除中、内层的A型刀位外, 其它都为有键刀位;



上图为VIPROS-357机床刀盘(58工位)刀位分布图

2.3 NCT机床刀盘刀位一览表:

机床型号	VIPROS-357
A型工位	36个

B型工位	14个
C型工位	4个
D型工位	2个
E型工位	2个
自动转角刀位	2个(两个B型)
刀位总数	58个

2.4 NCT模具分类:

NCT模具分两大类: 普通冲孔类和特殊成型类。NCT模具根据外型尺寸分为A,B,C,D,E 五种规格。A型外形尺寸最小, E 型最大, 各种类型刀具与刀盘上的工位相对应。

NCT模具尺寸规格如下表:

模具规格	外形尺寸	标准上模尺寸	标准上模高度
A	12.7mm	1.6-12.7mm dia (0.063"-0.5" dia)	207.5mm
B	19mm	12.8-31.7mm dia (0.501"-1.25" dia)	207.5mm
C	50.8mm	31.8-50.8mm dia (1.251"-2" dia)	208.0mm
D	63.5mm	50.9-88.9mm dia (2.001"-3.5" dia)	209.0mm
E	88.9mm	89.0-114.3mm dia (3.501"-4.5" dia)	211.0mm

2.5 NCT模具结构:

2.5.1冲孔模具的结构:

调整螺母：紧固弹簧和调整模具长度

退料弹簧：冲针被压下的自动复位作用，有冲压极限，属易损件。

冲针：参与剪切动作，属于易损件。

下模：与冲针共同完成剪切的动作，有落废屑的作用。

退料板：分开冲针与板料和压料作用。有单片式(ULTRA)和套筒式(普通)。

导套：冲针冲压动作导向作用。有纯粹导向作用式(ULTRA)与带退料板式(普通)。

(如下图)



2.5.2特殊成型模具的结构可分为：

冲子. 成形加工的重要组成部分. 按加工要求有上下之分.

入子. 成形加工的重要组成部分. 按加工要求有上下之分.

上模座. 固定冲子或入子及模具导向定位.

下模座. 固定入子或冲子, 有导向定位作用.

上退料板. 根据加工要求可有可无, 起成型后的板材与冲子或入子的分离作

用.

下退料板. 根据加工要求可有可无, 起成型后的板材与冲子或入子的分离作用. 下退料板有托起板料, 防止冲子或入子划伤板料的作用.

第 3 章 NCT 加工工艺优化处理

3.1 防呆处理

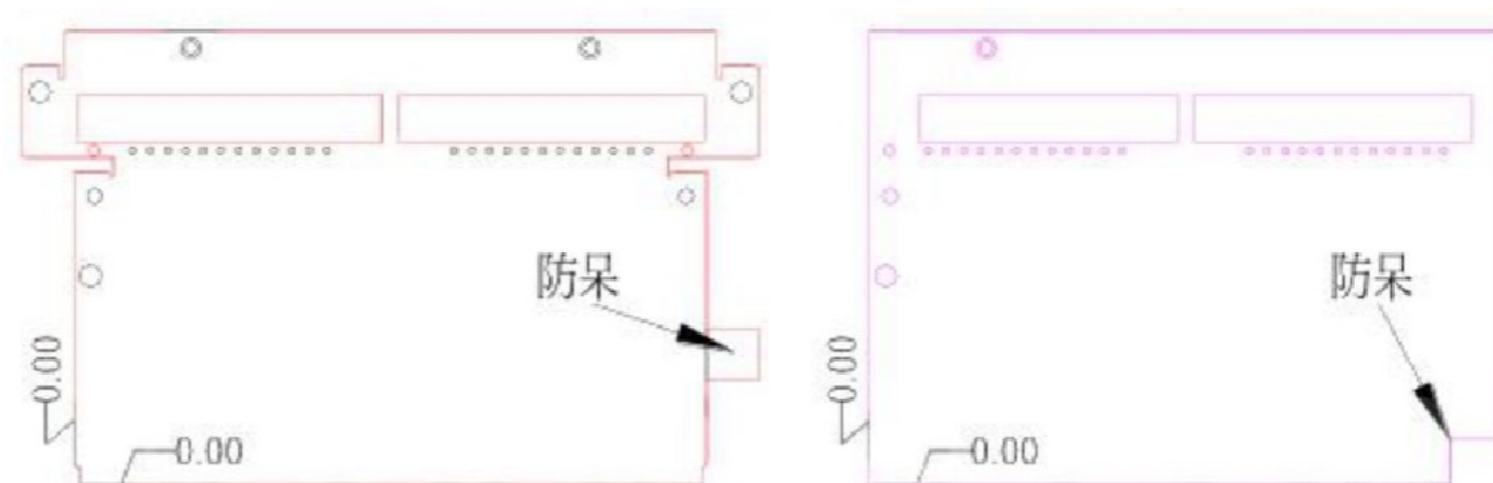
3.1.1 对于工件生产作业无法辨正反面或的非对称型工件在进行二次加工NCT或者镭射二次加工时, 为了提升作业效率防止工件装反、装错必须有防呆措施。常用有如下几类:

3.1.1.1 利用NCT机床自身安装的光电感应来克服.

3.1.1.2 采用增加材料的方式:

即在Y方向的侧增加一小块料, 通常选取 SQ10或者相近的刀具, 只需不影响客户产品工件结构, 然后二次加工又能切除即可.

如图一所示:



图一

图二

如果工件由NCT下料完成后, 还要后工站二次加工出外形, 此时可采用防呆角方式。如图二, 防呆角尺寸通常取10X10, 以使用SQ10方刀一次冲出。

3.2 距边缘的距离小于料厚的处理

加工方孔时孔边缘因为材料较少, 上下模冲切后有一个向下的冲拉力, 受此影响边会翻料变形, 孔越小越不明显, 越大越明显, 此类边缘距离较小的结构我们常常考虑LASER二次切割。(也可征求客户的意见可否接受这种变形)。

注: NCT加工的孔与孔之间, 孔与边缘之间的距离不能过小, 其许值如下表:

材料	冲圆孔	冲方孔

硬钢	0.5t	0.4t
软钢, 黄铜	0.35t	0.3t
铝	0.3t	0.28t

NCT冲压的最小孔径

材料	冲圆孔	冲方孔
硬钢	1.3T	1.0T
软钢, 黄铜	1.0T	0.7T
铝	0.8T	0.6T

3.3

材料特性与NCT加工的关系

3.3.1 板材的塑韧性和强度会影响 NCT的加工的精度, 一般来说, 硬度和塑韧性合适对NCT加工是有益的。硬度不能太高, 太高则冲裁力就会变大, 对NCT刀具的冲头和精度都有坏的影响; 反之较低, 加工后变形严重, 精度大大的受到影响。

3.3.2与硬度对立是材料塑性, 硬度高则塑性低, 硬度低则塑性高. 高的塑性对工件成形加工有利, 但不适合于蚕食、连续冲裁, 对冲孔和切边也不太合适. 低塑性能提高加工精度, 但冲裁力会上升, 不过只要不是低得离谱, 影响也不是很大。

3.3.3加工时工件反弹最大的因素就是板材的韧性, 只有韧性合适才会对加工时的变形起到抑制作用, 韧性太高工件加工时反弹严重, 影响产品尺寸进而影响品质。

3.4 NCT 加工的局限性

3.4.1 当模具距夹爪的距离小于90mm 时, 加工的速度随着距离的减小越来越慢, (针对VIP357)

3.4.2 NCT 的冲压是夹爪带动工件在工作台和刀具中来回移动, 一般来说工件的反面不能有高凸起成形, 避免撞下模刀盘。然而一些客户不做要求的小凸点、中桥、凸包等, 则可以放到向下, 且加工速度不宜过快, 加工到此类成形, 使用移动命令让其成形退到毛刷上, 在加工其它图元, 这样则不易脱落。

3.4.4 NCT 加工时工件所开的工艺槽最小宽度为1.2mm;

3.4.5 NCT加工时用的刀具必须大于料厚，如R01.3 的刀具不能冲1.5mm 的材料，0.6mm以下的材料一般不用NCT加工，不锈钢材料一般不用NCT加工。(0.6~1.5mm 的材料可以用NCT加工，但对刀具磨损大，现场加工出现的废品率的几率比其它热浸镀锌板等材料要高的多)，铝板由于其板材特性比较软，然后加工时如果刀具上下模间隙稍偏大就会产生毛刺，特别是加工网孔铝板时，毛刺特别明显。(解决方法：减小上下模的间隙);

3.4.6经生产验证测试，NCT 加工半剪凸点的高度不超过0.6倍料厚，如大于0.6倍料厚，加工时会脱落;

3.4.7工件小批量大(不超过E 工位的加工极限SQ80,R0113)的加工可考虑NCT 模具直接下料，即开NCT 落料模，提升加工效率;

3.5近距离沙拉孔的挤料间距及处理

3.5.1沙拉挤料间距：(如有小于以下值需要客户改结构，特别注意沙拉角度)

T<1.5mm,沙拉挤料最小距离为5mm;

T=2.0mm, 沙拉挤料最小距离为6mm;

T=2.3~2.5mm, 沙拉挤料最小距离为7.5mm;

T=3.0~3.2mm, 沙拉挤料最小距离为8mm

3.5.2使用多头沙拉刀具

3.5.3使用双头沙拉刀具

3.5.4预孔，沙拉，第二个预孔，沙拉，

3.5.5所有预孔，第一个沙拉，第二个沙拉,对第一个沙拉再进行整形

3.5.6最优化方法，其中一个只加工预孔，其沙拉到前加工加工

3.6模具冲裁间隙对工件的影响

3.6.1间隙定义

冲裁模的凸模横断面，一般都小于凹模间有适当的空隙，称为间隙。见

图3-1

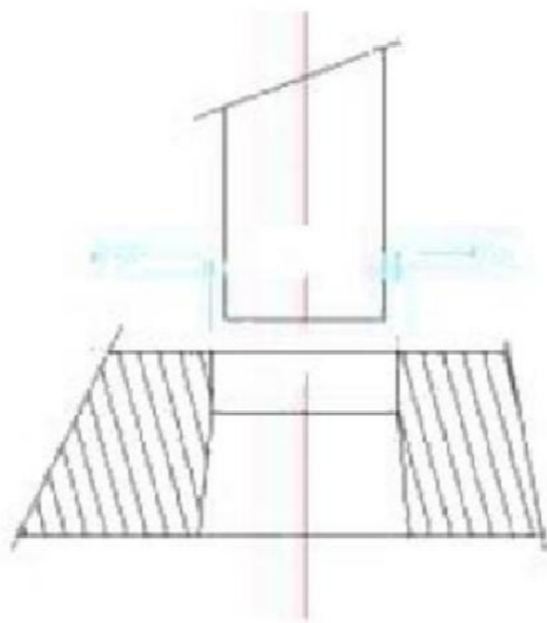


图3-1

3.6.2 间隙对冲裁断面质量的影响

工件冲压变形过程分析得知，只有冲裁力合理板材在上下模模具刃口处冲切后的裂纹才会呈一条直线，加工出来的产品冲裁面光亮带才会大，塌角和毛刺也会较小，冲切断面锥度适中，工件表面比较平整，变形小。。冲裁件的质量可达到满意效果。(见图3-2)

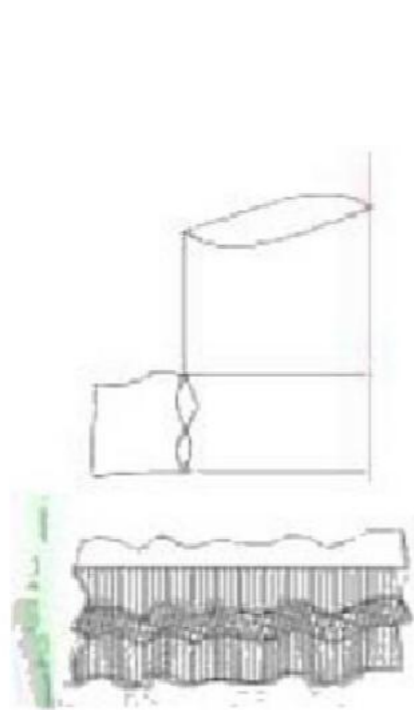


图3-2

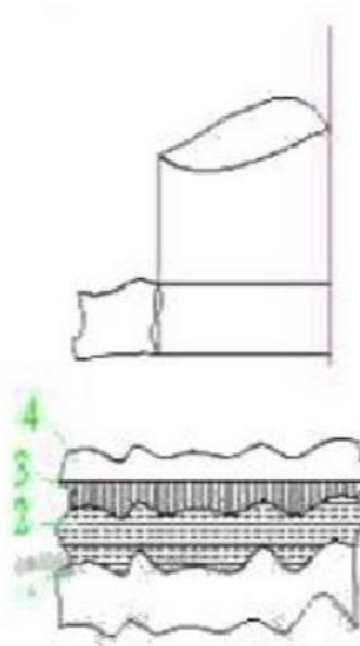


图3-4

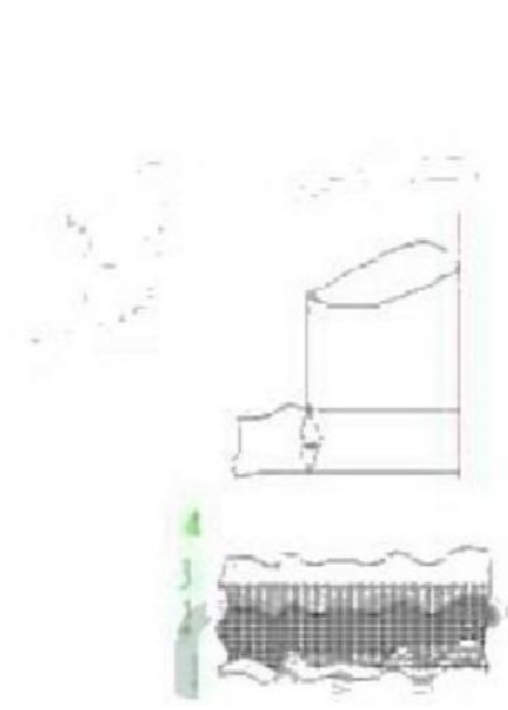


图3-3

如果模具冲裁间隙过小，则在冲裁断面上会出现2条光亮带，上端的毛刺也较大，这主要由于冲裁间隙过小，便在凸模刃口处产生上微裂纹的位置，比在凹模刃口和产生下微裂纹的位置向外错开一段距离(见图3-3)，这样上一裂纹不能重于一线，夹在两条裂纹中间的材产随着凸模下降产生第二次剪切，因此形成第二条光亮带，毛刺面将拉长，使断面质量较差。

冲裁时如果间隙过大，刚会使在凸模刃口处产生上微裂纹的位置。比在凹模刃口处产生下微裂纹的位置向里错开一段距离，这样上下裂纹也不能重于一线，夹在两裂纹中间的材产随着凸模下降受到很大拉伸，最后被拉裂拉断，冲裁冲断面上出现较大的断裂带使光亮带变小，毛刺和锥度较大，塌角遏所增加，断面质量更差。(见图3-4)。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/638051035106006123>