

45°分型“O”型密封圈压模的加工与测量技巧

张斌, 袁开波, 郭冉

(中航工业航宇救生装备有限, 湖北 襄阳 441002)

摘要: 结合了实际工作, 从成型刀具的设计、加工技巧、测量转化等方面进行了阐述。说明了如何灵活运用数控车床和普通车床加工小型压模的型腔, 从而达到降低加工成本, 提高模具质量的目的。

关键词: 成型刀设计; 加工技巧; 测量转化计算; 提高质量

中图分类号: TQ330.6

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)06-0028-05

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.06.007

0 引言

O型圈一般安装在外圆或内圆上截面为矩形的沟槽内起密封作用。O型密封圈在耐油、酸碱、磨、化学侵蚀等环境依然起到良好密封、减震作用。因此,O型密封圈是液压与气压传动系统中使用最广泛的一种密封件。

橡胶O型圈与其他型式密封圈比较, 具有以下优点:

- (1) 适合多种密封形式: 静态密封、动态密封。
- (2) 适合各种用途材料, 尺寸和沟槽都已标准化, 互换性强。
- (3) 适合多种运动方式: 旋转运动、轴向往复运动或组合运动(例如旋转往复组合运动)。
- (4) 适合各种不同的密封介质: 油、水、气、化学介质或其它混合介质, 通过选用合适的橡胶材料和适当的配方设计, 实现对油、水、空气、煤气及各种化学介质有效的密封作用。温度使用范围广(-60~+220℃), 固定使用时压力可达1500 kg/cm²(与补强环并用)。
- (5) 设计简单, 结构小巧, 装拆方便。
- (6) 橡胶O形圈断面结构极其简单, 且有自密封作用, 密封性能可靠。
- (7) 由于橡胶O形圈本身及安装部位结构都极其简单, 且已形成标准化, 因此安装更换都非常容易。

1 “O”型密封圈

“O”型密封圈, 如图1所示。材料: 硅橡胶, 收缩率: 1%, 技术要求: 需要确保其尺寸精度和表面粗糙, O型橡胶密封圈表面必须光滑平整, 不得存在凹凸不平、气泡、杂质等缺陷。

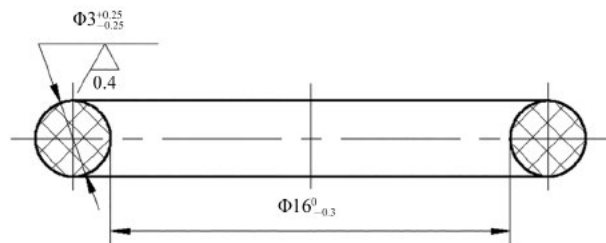


图1 “O”型密封圈

如上图所示, O型密封圈的截面为圆形, 主要用于气压及液压的密封用。由于O型需要起到很好的密封作用, 因而其形状尺寸的精度要求较高, 其表面质量很高。在做这种O型密封圈的设计时, 需要对其尺寸精度, 表面质量, 材料等要求, 要做出明确的及时要求。

2 “O”型密封圈压模结构设计

在做O型密封圈的压模结构设计前, 需要分析O

作者简介: 张斌(1971-), 男, 高级技师, 本科, 主要从事模具数控加工工作。

收稿日期: 2024-04-03

型密封圈的工作面,如图2所示,O型密封圈的工作面,一般分为两种,径向密封时,工作面在内外径的最小点及外径的做大点;平面密封工作面在上下平面的最高点。

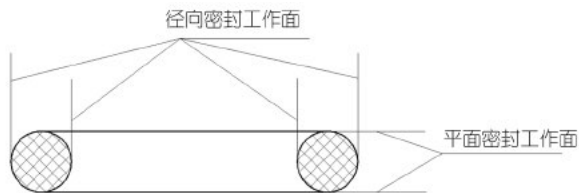


图2 O型密封圈工作面示意图

在确定了O型密封圈的工作面后,就需要进行分型面的选择与确定。将模具型腔分割成两个或两个以上可别离局部的的分割面称为分型面。模具分型面与型腔的交线称为分割线。分型面的选择原则如下:

- (1) 保证制品易取出。
- (2) 排气方便。
- (3) 防止锐角。
- (4) 避开制品的工作面。
- (5) 保证制品精度。
- (6) 分型面应便于装填胶料,模具便于装拆。
- (7) 保证制品的外观以及容易去除胶边。

根据以上原则,为了得到操作方便,制品质量好,加工容易的模具,O型密封圈的分型面选择45°分型面,如图3所示

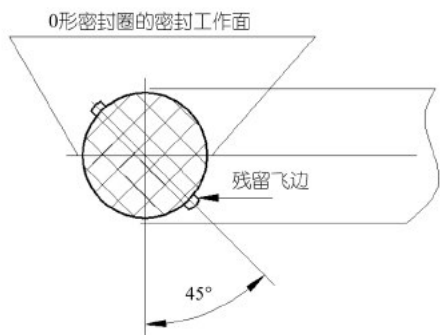
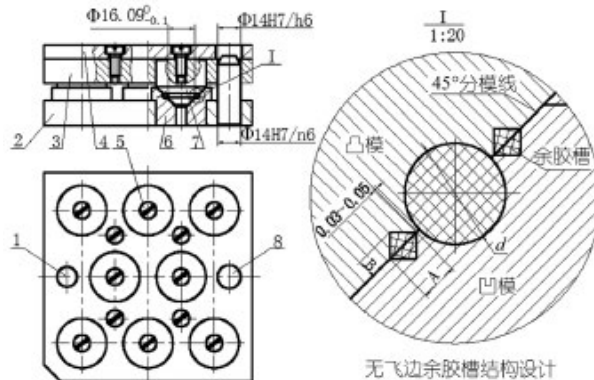


图3 45°分型飞边位置图

因而45°分型“O”型密封圈压模是压制密封圈的常用结构,如图4所示。模具45°分型面的方式设计,为了提高单模的生产效率,设计采用了1模8腔的设计结构,由于多腔的设计,为了更好的保证单腔的结构稳定及尺寸精度的保证,采用了上下模板导柱定位,同时各个型腔采用圆锥面配合的方式定位。

模具的整个结构的导向与定位,能够方便模具的开合模操作,同时,型腔间的定位也准确,保证了制

品的精度要求,飞边残留在45°方向,模具结构中,飞边槽与型腔间有0.03~0.05的合模贴合部分,保证残余飞边非常薄,从模具中取出的制品基本不会带飞边。



1—大导柱; 2—凸模; 3—凹模; 4—圆柱头螺钉; 5—盖板; 6—凸模安装板; 7—凹模安装板; 8—小导柱

图4 45°分型压模图

在普通车床上加工中又存在着以下的问题:

- (1) 上、下模型腔中心合模后不重合,导致密封圈两半圆错位。
- (2) 上、下模型腔尺寸公差难以保证,导致密封圈圆度超差。
- (3) 加工后无法实际测量中心距和型腔尺寸。

3 解决方案

由于密封圈的直径太小和成型圆度直接影响到密封的效果,在加工中对成型型腔的要求非常高。实际生产中由于型腔尺寸小没有退刀空间,刀具无法偏摆角度等原因,一直不能使用数控车床来解决加工问题。

3.1 自制成型R刀具

车刀可选用W18Cr4V高速钢材质的刀体改制,如图5示。刀具的R及90°斜面可采用慢走丝机床切割,以保证尺寸精度。车刀的后角控制在7°~10°范围之内,可根据R的大小来确定,R大时后角也大,R小时后角可适当偏小。后角可以在切割R型面时由钼丝偏摆一定的角度一起加工出来,前角应控制在0°~1°左右,可以手工刃磨,保证成型R的切削刃锋利。

3.2 加工要点和技巧

首先使用数控车床加工出上、下模的90°锥面,这样可以保证锥度一致,并实现多腔模的一致性。

(1) 加工凹模时顺序和技巧 如图6(a)所示。

a. 将成型R刀反装(即前刀面向下),校正刃口

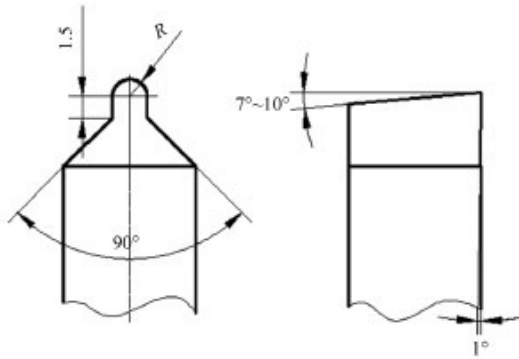


图5 成型车刀示意图

的切削线与车床主轴中心等高。

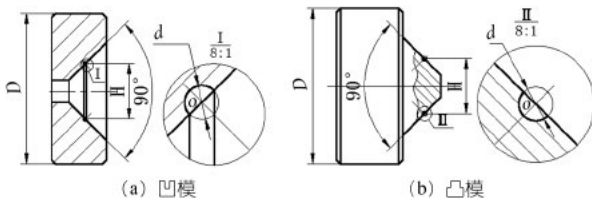


图6 加工示意图

b. 小拖板顺时针转动 45°,使成型 R 刀切削沿 n-n 法线反向走向；

c. 用成型 R 刀试切外端面，吃刀后实测 D 值，计算中拖板的进刀距离，公式如下：

$$S_{\text{中}} = D/2 + H/2 + d/2 \quad (1)$$

式中：S—中拖板的进刀距离，mm；

D—凸凹模外径，mm；

H—密封圈型腔中心距，mm；

d—密封圈型腔直径，mm。

根据公式(1)计算的 $S_{\text{中}}$ 值，向右移动大拖板使刀具推出到零件外，进刀中拖板 $S_{\text{中}}$ 的距离。

d. 小拖板后退 $d/2$ 的距离。

e. 在下模内锥面用红丹粉或油漆笔均匀着色。

f. 主轴旋转，转速控制在 60~70 r/min。大拖板左向进刀，使成型 R 刀刃口缓慢接触锥面，见轻微刮去着色层后大拖板停止进刀。消除小拖板丝杆间隙后，小拖板向前进刀切削型腔，切削进给量应尽量小，一般控制在 0.01 mm/r（轻轻敲击小拖板手柄使其缓慢进刀），切削 $d/2$ 的距离后停止。此时成型 R 刀中心与型腔 O 点重合。退小拖板，完成加工。

(2) 加工凹模时顺序和技巧 如图 6(b) 所示

在加工上模时，用以上同样的加工顺序，注意不同点：一是主轴反转，二是计算中拖板的进刀距离，

公式如下：

$$S_{\text{中}} = D/2 - H/2 + d/2 \quad (2)$$

式中：S—中拖板的进刀距离，mm；

D—凸凹模外径，mm；

H—密封圈型腔中心距，mm；

d—密封圈型腔直径，mm。

3.3 加工实例

(1) 加工凸模(图7)

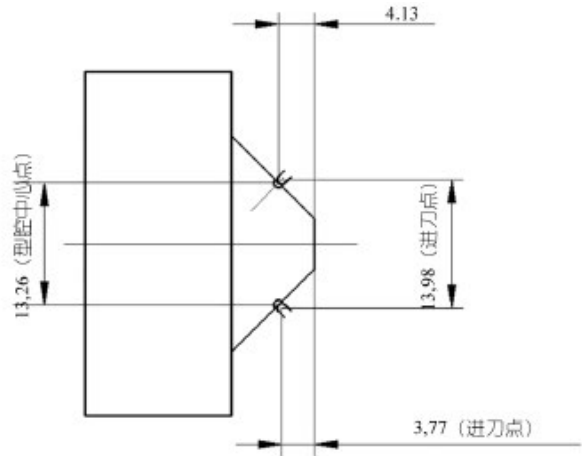


图7 凸模加工进刀点示意图

a. 先把 R 成型刀反装，刀头朝下，对号中心高，中心高影响 R 的圆度。

b. 对刀时一定精准，R 到先对端面，对好后设置为 Z 坐标零点，然后对直径方向，通过实际测量输入 R 刀直径实际值。

c. 对号 R 刀后，在机床刀具补偿中，直径的实际尺寸减去 R 刀的直径，长度 Z 方向加工 R 刀的半径。

d. 用粗精车外圆刀车好锥面。

e. 主轴反转，转速 1 000 转/min，可根据密封圈大小调整转速。

f. 车刀 G_0 至 X:15, Z:3。

g. R 车刀 G_1 至 X:13.98, Z:3.77, 走刀 F01 (0.01 mm/r)，此时 R 到刚好接触锥面，如不好观察，可在锥面上用记号笔涂上颜色，便于观察。

h. R 到至 X:13.26, Z:4.13, 走刀量为 0.005 mm/r, 凸模车至尺寸。

i. R 刀退刀路径原路返回 X:13.98, Z:3.77, 这样退刀时不会伤型面。

凸模加工完毕。

(2) 加工凹模(图8)

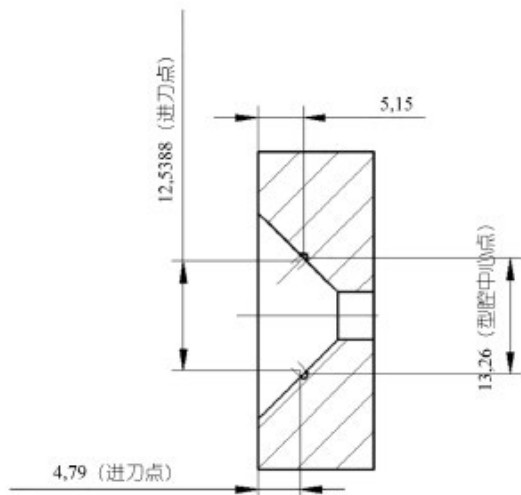


图8 凹模加工进刀点示意图

- a. R 刀正装, 对好中心高。
 - b. 对刀时一定精准, R 到先对端面, 对好后设置为 Z 坐标零点, 然后对直径方向, 通过实际测量输入 R 刀直径实际值。
 - c. 对号 R 刀后, 在机床刀具补偿中, 直径的实际尺寸加上 R 刀的直径, 长度 Z 方向加工 R 刀的半径;
 - d. 用镗孔车刀精车好内锥面至尺寸。
 - e. 主轴转速 1 000 转 /min。
 - f. R 刀起刀至 $X: 11, Z: 2$ 。
 - g. R 车刀 G_1 至 $Z: 4$ 。
 - h. R 车刀走至 $X: 12.538 8, Z: 4.789 4$, 此时 R 刀正好接触内锥面, 走刀量 0.001 mm/r 。
 - i. R 车刀走至 $X: 13.26, Z: 5.15$, 走刀量 0.005 mm/r 。
 - j. R 车刀原路返回至 $X: 12.538 8, Z: 4.789 4$, 最后退至 $Z: 0$ 。
- 凹模加工完毕

3.4 测量的转化计算

型腔加工完成后, 在机床上的测量是个难题。通过三角函数的计算, 可以转化测量部位间接测量, 如图 9 所示。

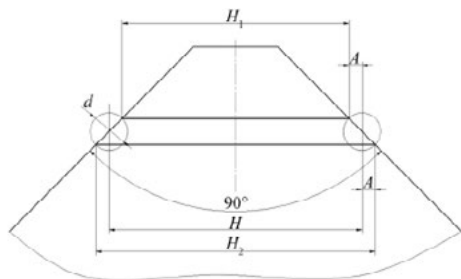


图9 测量示意图

计算公式如下:

$$A = \sin 45^\circ \times d / 2 \quad (3)$$

式中:

- A — 测量转化尺寸, mm;
- d — 密封圈型腔直径, mm;

$$H_1 = H - 2A \quad (4)$$

式中:

- H_1 — 实际测量尺寸, mm;
- H — 密封圈型腔中心距, mm;
- A — 测量转化尺寸, mm;

$$H_2 = H + 2A \quad (5)$$

式中:

- H_2 — 实际测量尺寸, mm;
- H — 密封圈型腔中心距, mm;
- A — 测量转化尺寸, mm。

实际测量时, 凹模测量 H_2 值, 凸模测量 H_1 值, 用这种方法方便测量, 型腔加工质量保证稳定。

4 效果

在采取上述措施之后, 加工出来的“O”型密封圈压模的质量十分理想。多腔“O”型密封圈压模, 其效果如图 10 所示。



图10 多腔“O”型密封圈压模

5 结论

多腔“O”型密封圈压模的加工在结合了数控车床和普通车床, 使用以上的计算和加工技巧, 可以有效地保证 45° 分型密封圈压模的型腔加工要求, 同时也可以很好的保证多腔压模的一致性。通过多次的模具加工, 效果很好, 零件合格率为 98%。这种方法操作便捷稳定, 在实际运用中得到了广大操作者的好评。

Processing and measurement skills of the 45° parting "O" shaped sealing ring press mold

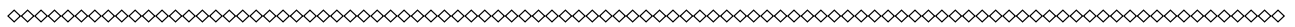
Zhang Bin, Yuan Kaibo, Guo Ran

(AVIC Aerospace Life-support Industries Co. LTD., Xiangyang 441002, Hubei, China)

Abstract: Combining practical work, this article described the design, processing techniques, measurement conversion, and other aspects of forming tools. It explains how to flexibly use CNC lathes and ordinary lathes to process the cavity of small press molds, in order to reduce processing costs and improve mold quality.

Key words: forming knife design; processing techniques; measurement conversion calculation; improve quality

(R-03)



卡西欧宣布推出全新 G-SHOCK 手表，树脂表圈和表带采用回收废料制作而成

Casio announces the launch of a new G-SHOCK watch with resin bezels and straps made from recycled materials

2024 年 5 月 15 日，卡西欧计算机株式会社（Casio Computer Co., Ltd.）宣布推出 G-SHOCK 系列防震手表的最新产品。新款 G-5600SRF 是与致力于保护海洋的冲浪者基金会（Surfrider Foundation）合作设计的手表。

G-5600SRF 冲浪者基金会于 1984 年在加州成立，现已成为一个国际性非政府环保组织，在全球 23 个国家拥有约 25 万名支持者。卡西欧与该基金会有着相同的理念，即保护我们热爱的海洋并将美丽的海洋留给后代。认识到 G-SHOCK 深受冲浪者喜爱，卡西欧与冲浪者基金会携手在 1995 年至 2010 年期间共推出了七款产品。

G-5600SRF 是两家公司第八次合作的成果，这是一款防震手表，其表圈和表带采用从卡西欧制造工厂回收的树脂废料。这些树脂废料被细细粉碎，与基础聚氨酯材料混合，然后模压成所需的部件。黑白相间的薄片材料打造出有趣而独特的设计。

表盘和表壳背面印有冲浪者基金会的标志，表带上印有 #oceanfriendlylifestyle 标签。这些设计都提醒着人们要保护海洋。

此外，这款手表还非常实用，其 Tough Solar 太阳能充电系统可利用太阳光和荧光灯发电，无需定期更换电池。

所有这些功能，再加上使用再生纸制作的纸质包装，共同打造了一款与冲浪者基金会合作的特别款 G-SHOCK 手表。

编自“卡西欧”

(R-03)

