

# 带法兰盘齿轮的模具设计及制造

唐 荣 甘

(南宁粉末冶金厂)

〔摘要〕介绍了法兰盘上有三个孔的粉末冶金齿轮的压制方法，模具结构，阴模设计及制造工艺，还介绍了加工阴模的电极材料及其设计、制造方法。

1987年，应广西机械进出口公司的要求，我厂为某外商设计制造了一套电动工具粉末冶金行星齿轮，其中有一个法兰盘上带有三个孔的齿轮(图1)，加工难度较大，年需要量约100万件。该三个孔需要一次压制而成形，才能达到图纸精度要求。该齿轮的外径与法

兰盘外径之比为1:2.7，脱模困难。经实践，笔者掌握了其压制方法及模具设计、制造工艺，现介绍如下。

## 一、模具设计

压制模结构如示意图2。

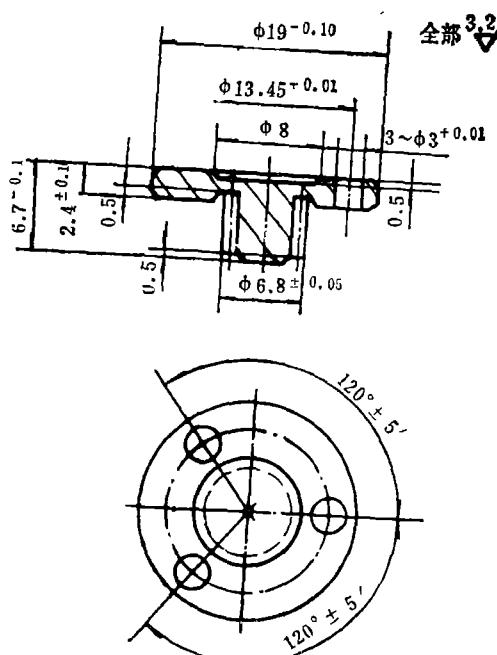


图1 法兰盘带三孔的齿轮零件图

齿轮密度:  $\geq 6.5 \text{ g/cm}^3$ ; 硬度: HB150~18;  
(蒸汽处理);

齿轮参数: 模数0.5, 齿数12, 压力角20°, 公法线 $2.25^{-0.03}$ (二齿), 齿形精度9级(J13179-81)

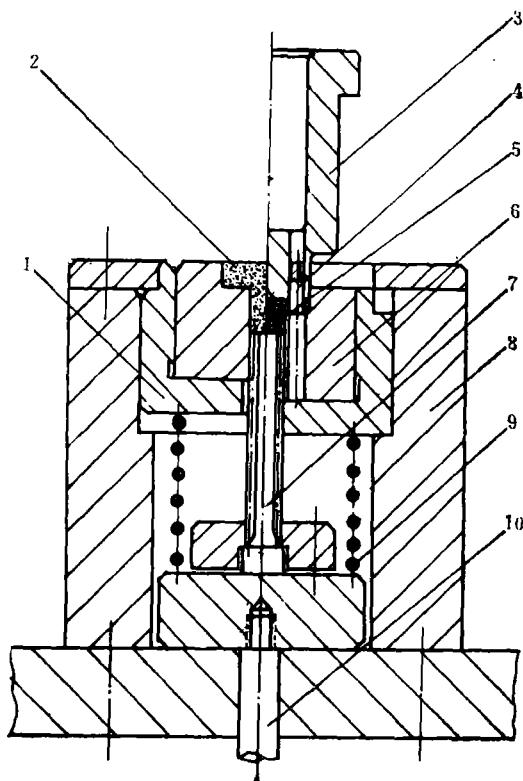


图2 压制模结构示意图

1. 外模套; 2. 粉末; 3. 上模冲; 4. 轴芯; 5. 齿轮坯;  
6. 阴模; 7. 下模冲; 8. 模座; 9. 弹簧; 10. 下顶杆

## 1. 压制方法

采用阴模浮动压制法, 图 2 左边为装粉时状态, 右边为压制时状态。齿轮阴模部分装粉量(控制密度大小)靠调节弹簧高低来达到。法兰盘部分装粉量由阴模法兰部分的高度来控制。

当上模冲往下时, 由于齿轮部分受压面积极比法兰盘部分受压面积小(其面积比约为 1:3 左右), 所以齿轮部分首先成形。随着上模冲的下压, 到外模套底面与模座接触时, 法兰盘部分压制到所需尺寸, 其厚度由冲床下压量来调节。齿轮部分高度由下模冲高低或阴模浮动量来调节。

粉末压制成形后, 上模冲往上, 此时利用模架附加的拉杆机构(或顶出机构)带动模具下顶杆。下模冲上升, 把齿轮坯顶出阴模, 即完成压制一个齿轮的动作, 如此往复。

## 2. 阴模设计及制造工艺

阴模如零件图 3 所示。采用线切割与电火花加工相结合的方法制造, 线切割可保证三孔尺寸精度, 电火花加工可保证齿形精度。其加工工艺简述如下:

- (1) 粗车  $\phi 45 \pm 0.03$ , 留磨量  $0.3 \sim 0.4 \text{ mm}$ ;
- (2) 在车床上钻中心孔  $\phi 3$ (即  $\phi 5$  孔的预加工孔, 留线切割余量  $2 \text{ mm}$ );
- (3) 粗车  $\phi 18.8 \pm 0.027$ , 留精车余量  $0.8 \sim 1 \text{ mm}$ ; 粗车深度  $5.5 \text{ mm}$ , 留磨量  $0.3 \sim 0.4 \text{ mm}$ , 即车成  $5.8 \sim 5.9 \text{ mm}$ ;
- (4) 调头车高度  $26 \text{ mm}$ , 留磨量  $0.3 \sim 0.4 \text{ mm}$ ;
- (5) 在钻床上钻 3 个  $\phi 2.5$  孔(即 3 个  $\phi 4$  孔的预加工孔, 留线切割余量  $1.5 \text{ mm}$ ), 孔距及中心距误差不超过  $0.15 \text{ mm}$ ;
- (6) 热处理达图纸要求;
- (7) 在平面磨床上磨 E 面;
- (8) 在线切割机床上将中心孔  $\phi 3$  加工成  $\phi 4.5$  孔(留电火花加工余量  $0.5 \text{ mm}$ ), 然后加工 3 个  $\phi 4 \pm 0.01$  孔。
- (9) 以  $\phi 4.5$  孔为基准, 磨外圆  $\phi 45 \pm 0.03$ ,

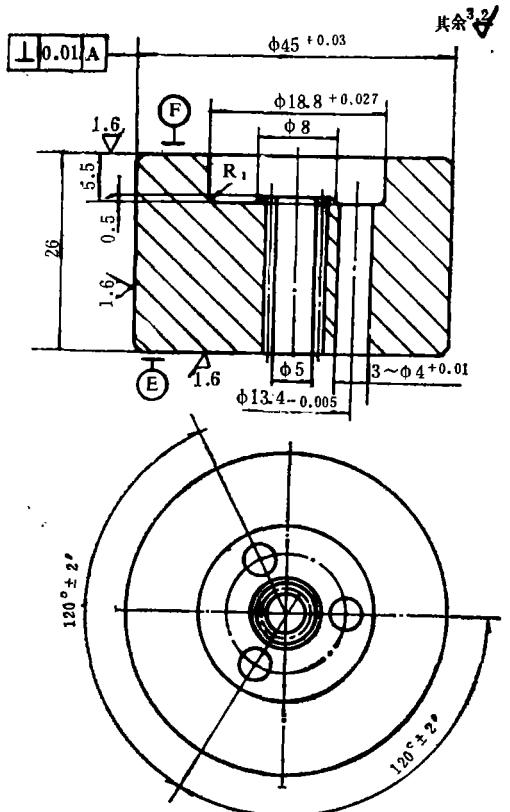


图 3 阴模零件图

阴模材料: Cr<sub>12</sub>MoV; 硬度 HRC60—62;  
齿轮参数: 模数 0.5, 齿数 12, 压力角 20°, 公法线  $2.2 \pm 0.01$ (三齿), 齿轮精度 8 级(J13179—81)

并靠出端面 F, 保证 F 面和外圆垂直;

(10) 以中心孔  $\phi 4.5$  为基准, 在电火花机床上用电极(图 4)加工出齿形阴模;

(11) 研磨齿形阴模, 光洁度达  $6 \mu\text{m}$ ;

(12) 在车床上以外圆  $\phi 45$  为基准, 精车  $\phi 18.8 \pm 0.027$ , 并车出  $1:100$  拔模斜度。

## 3. 电极的设计及制造

电极如零件图 4 所示。电极的设计及加工精度直接影响阴模的尺寸精度。笔者经多年生产实践证实, 电极齿形的加工精度必须比阴模的要求精度高一级, 才能保证产品的要求精度。对于本文所研究的小模数齿轮, 其齿厚仅为  $1 \text{ mm}$  左右, 齿宽较窄, 阴模高度不超过  $25 \text{ mm}$ , 齿厚电火花精加工余量只

有0.2~0.3mm, 为了保证阴模加工精度, 设计电极时宜将粗加工和精加工部分在同一根材料上一次加工出来(图4)。

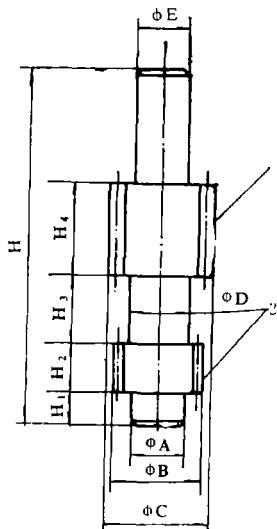


图4 电极零件图

1: 精加工部分; 2: 粗加工部分

最好的电极材料为Cu20W80, 此种材料电蚀损耗小, 加工出来的阴模尺寸精度高, 不容易产生二次放电, 阴模斜度小。电极各部分的尺寸确定如下:

(1) 精加工电极尺寸 = 阴模尺寸 - 放电间隙;

(2) 粗加工电极尺寸 = 精加工电极尺寸 - 放电间隙 - 加工余量;

(3) 图4中φA是粗加工定位部分, 必须加工成一定斜度(1~3°), 并与阴模中心孔配合(无间隙), 以保证阴模φ18.8和φ5与φ45圆的同心。

(4) 对于Cu20W80电极材料, H<sub>2</sub>等于所

加工阴模深度的1/2, H<sub>1</sub>等于5~10mm。对于紫铜电极材料, H<sub>2</sub>等于2~3倍阴模加工深度, H<sub>3</sub>等于阴模深度加8~10mm; 对于Cu20W80材料, H<sub>4</sub>等于阴模深度的1/2。对于紫铜材料, H<sub>4</sub>等于2倍阴模深度;

(5) φD和φE等于齿轮阴模的齿根圆尺寸减1mm。

## 二、产品检测情况

密度: 不小于6.5g/cm<sup>3</sup>;

硬度: HB160~175 (蒸汽处理1h, 硬度高低可通过调节蒸汽处理时间得到):

尺寸精度: 三孔之间距离误差不超过0.01mm。检查齿形误差是用来样加工的齿轮进行啮合, 接触面积在齿高方向上不低于60%, 符合外商要求。

## 三、结论

1. 利用线切割与电火花加工相结合的方法制造法兰盘上有三个孔的粉末冶金齿轮阴模, 齿形精度高, 三孔的大小及孔距容易保证, 用该阴模加工产品的尺寸精度符合外商来样加工的要求;

2. 此法加工出来的齿形阴模精度由电极精度控制;

3. 此法与用线切割加工齿形阴模相比, 齿形精度容易保证, 但制造周期要长一些。

4. 对于模数小于1的齿轮, 而阴模厚度不超过25mm时, 电加工电极的精加工部分和粗加工部分最好在同一根材料上加工出来, 这容易保证阴模精度。

## DESIGN AND MANUFACTURE OF DIE SET WITH FLANGED GEAR

Tang Ronggan

(Nanning Powder Metallurgy Plant)

**ABSTRACT** The compacting method, the die set structure and the design and manufacturing process of cavity die for P/M gear with three-hole flange have been introduced. By using cavity die for P/M gear with three-hole flange

made by the process combining wire cutting and electric spark, high precision gear can be produced. The required size and pitch of three holes can easily be guaranteed. In case that module is below 1 and the thickness of cavity die is up to 25mm, both finish and rough parts of electrode can be electrically machined from one piece of raw material, thus the precision of cavity die can be easily guaranteed.

## 武汉粉末冶金厂《海星牌XQZ63金属基镶嵌型固体自润滑轴承》

### 荣获88年国家银牌奖

武汉粉末冶金厂生产的XQZ63金属基镶嵌型固体自润滑轴承,是为国家重点工程引进消化的重要润滑部件。多年以来,长期依靠进口。从80年起我厂通过对样件的分析,结合我国资源情况进行了一年多的研试,与进口样件同时装车对比,其摩擦系数、磨耗、温升、耐蚀、寿命等各项技术指标均达到进口样件的质量水平。广泛应用在各重点厂家的引进设备和老设备改造上。

金属基镶嵌型固体自润滑轴承其结构特点是在金属基体上根据一定的分布规律,按投影面积25~30%镶嵌自润滑材料,兼有金属基体的机械性能和自润滑剂的润滑特性,轴承基体与润滑剂的不同热膨胀系数,使在运动过程中,润滑剂能均匀地涂复在轴承付的工作表面上形成润滑膜,从而达到减摩、耐磨的要求。基于这一特点,此类轴承(衬)可制成滑块圆柱、瓦、球、垫等各种不同形状,应用到不加油或不能加油及在摇摆运动、轴向滑动、重载低运动速度而油膜不能形成的场合。

从试生产到现在已广泛应用于冶金机械、军用雷达、船舶、塑料等机械设备上,为国家节约了大量外汇,为国内老设备的改造发挥了独特作用。该产品1986年获武汉市优质证书,获全国第二届发明金奖。1987年获部优质证书,1988年获国家质量银牌奖。

〔尹功明 供稿〕

## 粉末冶金产品首次获国家质量奖

武汉粉末冶金厂生产的海星牌XQZ63系列金属基镶嵌型固体自润滑轴承,荣获1988年度国家优质产品银质奖。这是我国粉末冶金产品首次获国家质量奖。说明我国粉末冶金技术和产品质量提高到了一个新的高度。XQZ63金属基镶嵌型固体自润滑轴承,在产品设计结构、精度、摩擦系数、耐蚀和寿命等各方面均达到了国外同类产品水平。为宝钢、武钢等重点企业、重点引进项目设备提供了关键装备件。仅武钢热轧带钢厂、上海宝山钢铁总厂和武汉四六一厂三个单位,每年就可节约引进外汇100万美元,经济效益显著。该项产品的成功与该厂非常重视产品质量工作是分不开的。全厂推行了全面质量管理,建立了从原材料进厂到生产过程和成品包装出厂的一系列质量监督检验制度、计量制度和工序质量控制点。

但从全行业看,我国粉末冶金产品质量水平还不高。有相当一部分工厂的产品质量意识很差,生产技术和工装设备还很落后。还有些厂不按标准规定组织生产等。以1988年第二季度国家对粉末冶金铁基含油轴承所进行的监督抽查为例,合格率仅达64.29%。当然,也有不少粉末冶金厂,其技术水平和产品质量水平都具备了与国外同类产品相竞争的条件。

国务委员宋健在1988年度质量授奖大会上指出,要改变经济工作中热衷于上基本建设,重产值、产量,忽视科技、品种、质量的倾向,尤其要提高企业领导的质量意识,把最新的科技成果应用于产品的生产工艺技术中。但愿不久的将来,能够有更多的粉末冶金产品荣戴国家质量奖的桂冠。

〔机械电子工业部粉末冶金产品质量监督检测中心 于景义〕