

# 擒纵轮的成形滚齿加工

许昌继电器厂 王智宏

在机械式计时机构中,各种类型的擒纵轮是擒纵调速系统的主要部件之一。我厂产品DS—30时间继电器,其中8 X J272001就是一种常见的擒纵轮如图1所示。

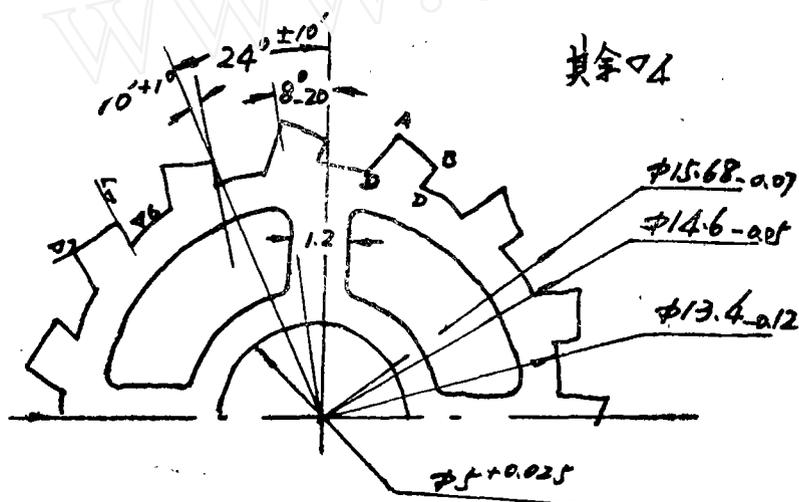


图 1

1. AD//BC
2. Z = 15
3. A、B角R ≤ 0.08 C角R ≤ 0.15, D角R ≤ 0.2
4. A、B、C点,对中心孔的径向跳动 ≤ 0.02。
5. 毛刺不大于0.04,
6. 材料为0.5—HPb59—1 (硬)

此种擒纵轮的齿形,我厂加工工艺多年来采用冲裁成形,但存在着齿形光洁度达不到图纸要求的难题。齿形的冲面和锁面的光洁度设计要求为 $\nabla_7$ ,而冲制齿形的光洁度一般 $\nabla_5 \sim \nabla_6$ 左右,影响产品质量。

我们采用硬质合金成形滚刀在Y3608M型滚齿机上滚铣擒纵轮齿形,经过反复试验、改进终于使零件齿形的光洁度达到了图纸要求。

## 一、现将成形滚刀的设计、制造及使用等有关问题简述如下:

1. 擒纵轮材料为HPb59—1 铅黄铜板(硬),此种材料冲剪性能较差,但切削加工性能较好,设想采用滚铣齿形方法,有希望达到图纸要求。

2. 滚刀材料采用YG6X,是一种细晶粒的硬质合金,红硬性、耐受性、耐冲击性

较好，使用中未发现有崩刃现象，刀具寿命较高。

3. 从图示擒纵轮齿形分析，这种齿形不易用展成法滚切成形，因而我们考虑采用成形滚切法，使用机床不变，重新制造成形滚刀。成形滚切法与展成法不同，其基本原理是利用滚切法的原理来实现工件与刀具的相对配合运动即滚动（但不是齿形的啮合运动），利用成形分度铣齿法的原理来建立刀具的齿形。

4. 滚刀刀齿分布在一条近似地单头螺旋线上，形状和位置根据“同步转角法”切削机合理布置其中有一个(或二个)刀齿与工件齿槽形状完全相同称为精切齿(标准齿)，其余为非标准齿，每个刀齿依次进行切削加工，其中粗刀齿用于切除大量的余量，而精刀齿用来切出准确的齿形。对于非渐开线的特殊齿形的零件加工效益好，滚刀设计，制造周期短，见效快，在产品试制和小批量生产中更能显示出优越性。

## 二、根据上述切削规律，我们布置刀齿做如下考虑：

1. 因成形滚刀的刀齿的布置规律不同于展成滚刀，所以不能在铲床上进行加工，我们是在光学曲线磨上按齿形五十倍放大图磨削滚刀齿形，又由于滚刀后角大(约取 $16^\circ$ )所以滚刀刀齿不易多，我们采用六个刀齿的硬质合金刀坯。

2. 轮片齿槽(图2阴影部分)切削余量较大，由于滚刀刀齿少，所以切削负荷较大。要合理分配加工余量，尽量减小精切齿的磨损，提高刀具寿命。粗切齿依次减小 $0.02-0.04\text{m/m}$ ，这样也就减小了由于某些因素的影响而产生“干涉”的可能性，要保证刀齿形面及前刀面的光洁度达到 $\nabla_7$ ，使零件齿形的冲面和锁面的光洁度达到 $\nabla_7$ 。

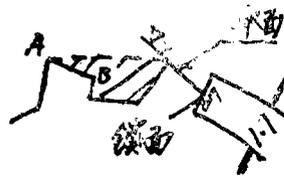


图 2

3. 齿顶面(冲面)与锁面交点B，其 $R \leq 0.08$ ，若将刀齿一次成型，则在磨制刀具齿形时B尖角处很难加工，所以我们将切冲面与切齿槽分别用两个刀齿精切成型，这样有利于刀齿齿形的磨削加工。考虑到虽然主要切削余量在切齿槽的刀齿上，但由于冲面光洁度要求 $\nabla_7$ ，还是分为切冲面三个刀齿，切齿槽用三个刀齿。在设计刀齿和布置刀齿时，要均衡切冲面与切齿槽刀齿的切削余量，并考虑切槽刀齿是三面切削，切削面积较大的情况。

4. 擒纵轮齿形的锁面BC光洁度要求 $\nabla_7$ ，由图3可看出，BC面与中心线夹角为 $-10^\circ$ ，这样就给制造刀具和滚铣带来一定困难，而且会产生严重的“干涉”现象。为了能使滚铣加工能够顺利进行，避免“干涉”现象，我们将切槽标准齿偏移工件中心线一个X值，在一定位置上对刀，也就是将工件转到一定角度上使锁面与垂直中心线的夹角 $\theta > 0^\circ$ 如图4，增大 $\theta$ 角，增大偏移值X，避免了“干涉”现象，有利于滚刀制造和滚铣加工的顺利进行。

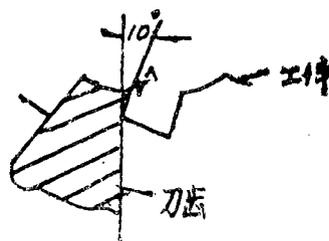


图 3

为了提高锁面的光洁度，保证切锁面刃口的侧刃后角有足够大，我们选择在通过锁面B点与垂直中心线夹角 $\theta = 18^\circ$ 的位置布置了切齿槽的标准齿，其余刀齿按右旋方向及成

形滚切规律布置,并计算标准齿(精切齿)C点对垂直中心线偏移值X,安装对刀时按此偏移量X调正滚刀位置,图5所示。因擒纵轮的齿数较少,其外径尺寸不大,故可将刀具齿形放大50倍画在有机玻璃图板上,以供磨刀和检验使用。

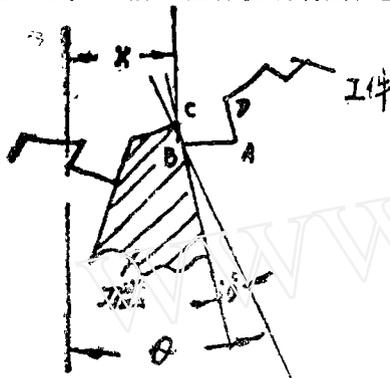


图 4

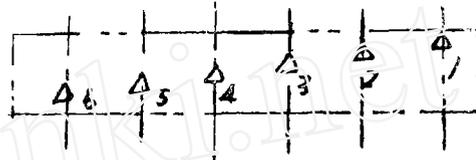


图 5

### 5. 关于滚刀重磨问题:

由于滚刀是在光学曲线磨床上加工齿形,齿背曲线采用直线型,重新刃磨后角变化大,引起齿形畸变,可采用适当加大前角的方法解决。滚刀图见图6所示,材料用YG6X。

的方法解决。滚刀图见图6所示,材料用YG6X。

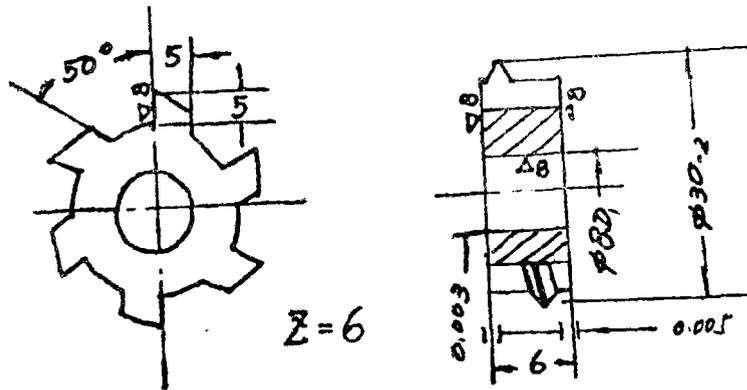


图 6

(上接封三)

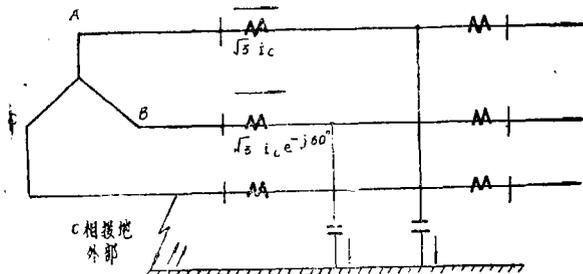


图 6

应注意故障线路除了非故障相流过电容电流外,其故障相还流有全网的电容电流,故障线的  $S_{01} \text{kor } R_f$  的  $I_{A0DZ}$  整定值若躲不过则可能误动作(故障线路还须校核A相一点接地)。

现广东省已运行有110kV 2回  $S_{01} \text{kor } R_f$  及10kV 2回  $S_{01} \text{kor } R_f$  的线路纵差保护并取得一

些经验。广东的珠海及深圳两个特区将安装更多的  $S_{01} \text{kor } R_f$  线路纵差保护。

### 参考文献:

1.  $S_{01} \text{kor } R_f$  线路纵差保护的应用 《继电器》1985年1期 许昌继电器研究所