转向臂花键锥孔加工工艺研究及刀具设计

第一汽车集团公司工具厂　（吉林　130011）　翟洪滨

1. 问题提出

在汽车转向机构中，转向臂与转向臂轴的配合在我厂采用锥度花键配合，转向臂花键锥孔的产品尺寸如图1。现在加工工艺采用三步来完成：先用三角花键拉刀拉出直孔花键槽；再用带锥度的粗挤刀挤压花键孔，使其形成一定的锥度；最后用成形锥度精挤刀挤压成形。

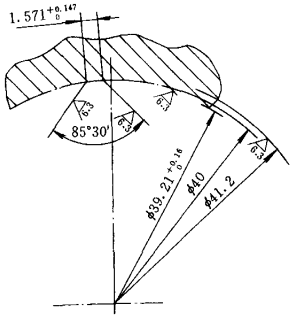


图　1

在实际设计花键拉刀及粗、精挤刀时，由于工艺上给出的拉削后花键的大径与小径及刀齿齿厚不合理，造成挤压刀在花键的大径和小径上的余量不均匀，使得粗挤刀导向深度小，甚至造成挤不进去的情况，只能用精挤刀一次挤压成形。这样使挤压刀耐用度很低，且工件加工表面粗糙度高。现场为保证刀具齿尖强度或刀具挤压磨损，使刀具外径减小（即刀具齿顶加宽）。而在花键塞规的设计中只考虑到齿厚的变化，没考虑到花键外径变化的因素，用花键塞规检查时，塞规外径与挤压后的花键大径接触，出现检查不合格的情况，但此时花键孔齿槽宽已达到合格尺寸，现场实际加工的操作工人没有发现此错误，又将挤压刀向下多压了一段，使塞规检查合格，此时加工出的工件的齿槽宽已大于了产品理论尺寸。在装车时，转向臂及其配合件转向臂轴形成齿顶接触，齿侧产生间隙现象，无法实现配合，影响了汽车生产。

2. 理论分析

产品给出花键大径锥度为1:15，小径斜角为1°48′56″，转化成锥度为：

$Zn = 1:[(\tan 1°48'56'')/2] = 1:15.77385$

从刀具的磨削加工可知：挤压刀在垂直于齿根的各个截面的齿槽宽是相等的，由于槽底锥度较小，故可用挤压刀轴截面来替代垂直于齿根的截面。则有在量棒相同的情况下，各个截面的量棒距同刀具小径一样，锥度也为15.773 85。而从前面的问题可得出：出现问题的关键原因在于花键拉刀的加工工艺尺寸给的有错误，正确的工艺尺寸应该使花键拉刀拉削后留给挤压工序在花键大小径上的加工余量比例关系为15.773 85:15，花键齿齿槽上的双边留量与小径的留量比例关系为1:1。

这样一来，一方面可以保证两把挤压刀加工时在花键齿的大、小径上以及齿侧上都能同时与工件的大、小径及齿侧接触，实现三处同时进行挤压，不但使工件加工表面精度好，而且可提高刀具的耐用度；另一方面可将粗、精挤刀设计成不同锥度（精挤刀锥度与产品锥度相同），可消除采用相同锥度时产生的挤压量不均匀的问题。对于挤压刀的设计也方便多了。

在检具的设计上应对花键锥孔的大、小径及齿侧分别检测，这样可消除因挤压刀具磨损而造成的误检。

3. 工艺参数的确定

为保证工件小端也能挤压成形，应该以小端来确定花键拉刀的大、小径，即在小端挤压余量最小。按产品给出的A—A截面大、小径及量棒距为：

大径 $d_e = 41.2$mm

小径 $d_f = 39.21 \sim 39.37$mm。

按给出的齿槽宽为1.571～1.718mm，可导算出量棒距 $M_a = 45.334 \sim 45.476$mm（量棒直径为 $d_a = 2.886$mm）。

导算至小端端面孔的大、小径及量棒距为：

大径 $d_e = 41.2 - 6/15 = 40.8$mm

小径 $d_f = (39.21 \sim 39.37) - 6/15.773\,85 = 38.83 \sim 38.99$mm

量棒距 $M_a = (45.334 \sim 45.476) - 6 \div$

15.773 85 = 44.954 ~ 45.096mm。

由此可确定拉削工序花键大径尺寸为 d_{eo} = 40.8mm。考虑拉刀与挤压刀都存在外径易磨损的情况，所以将产品大径增大至 ϕ41.35mm，另外考虑内径避免与检具干涉，将产品小径增大至 ϕ39.234mm，故拉削工序花键小径为：

d_{fo} = 39.234 - (41.35 - 40.8) × 15 ÷ 15.773 85 = 38.71mm

拉削工序花键量棒距为：

M_{ao} = 45.334 - (41.35 - 40.8) × 15 ÷ 15.773 85 = 44.81mm

由拉削小径值可确定钻削工序钻孔工艺尺寸为：ϕ38mm。

4. 刀具设计

钻削工序用钻头可选标准 ϕ38mm 钻头。

拉削工序按拉前孔为 ϕ38mm，刀具校准齿尺寸为小径 ϕ38.71mm，大径 ϕ40.8mm，量棒距 44.81mm 设计，设计比较简单，过程这里不做详细说明。

刀具设计的难点在挤压工序的挤压刀具上。

由于挤压余量较大，一次挤压会使刀具耐用度很低，所以采用两次挤压，精挤刀大、小径上锥度同产品相同，为 1:15 和 1:15.773 85（量棒距上的锥度同小径锥度），为保证粗挤刀能有较长的插入导向长度及保证精挤挤压精度，粗挤刀采用不同于精挤刀的锥度。

如图 2 所示为粗、精挤压刀加工位置，因为前面拉削工序后所留余量已满足 15:15.77385 要求，所以无论在何截面，都可保证挤压刀在大、小径及齿厚上同时接触，而设计的关键在于挤压刀的插入导向长度，决定挤压长度的关键在于粗挤刀大、小径锥度的确定，通过图 2 可建立两者的关系模型即可求出。

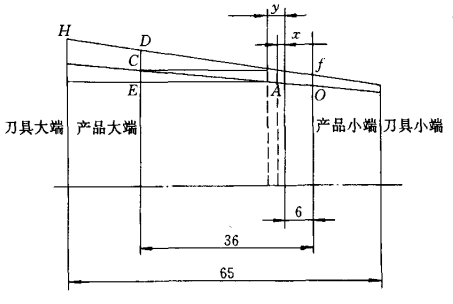


图 2

5. 现存问题的解决措施

由于现存工艺一时无法更改，故对钻削工艺用钻头，拉削工艺用拉刀无法更改，而在挤压工序中，精挤刀基本符合产品要求，所以解决问题的唯一办法在于修正粗挤刀。

一种方法采用与精挤刀在大、小径上相同锥度的粗挤刀，实际上就是精挤刀向小端延伸的一段。这种方法可有较长的插入导向长度，但粗挤挤压余量较小，且对精挤刀挤压时，依旧存在挤压刀在大、小径及齿侧上不同时接触的问题。

另一种方法按前述设计方法修正，即改变 d_e、d_{eo}、d_f、d_{fo}，也可设计出与精挤刀不同锥度的粗挤刀。这种方法可保证粗挤有较大的挤压量，且保证精挤刀在挤压时在大、小径及齿侧上能够同时接触，但存在在大、小径及齿侧上挤压量不均匀的情况，应分别取不同的值，而且此种方法粗挤刀挤压时插入导向部分较短。

根据以上分析，实际中采用了前一种方法，即粗、精挤刀在大、小径上锥度相同，这样制造方便，且精挤刀磨损后可做粗挤刀使用。

（收稿日期：20040317）

信息

防磨损节绳抓斗

JF/U、P 系列四绳、双绳抓斗是我厂在国内独家开发供应的专利产品（专利号 99233868.9），拥有先进的万向防磨挡绳轮、开口式楔板（壳）、整体防裂斗角、自平衡下承梁、耐磨轴套、刃口板耐磨合金堆焊、可变倍率、防弯短轴、自动穿绳钩等高新技术。上述装置均为永久性结构，在整个抓斗使用寿命期内不用更换和维修，彻底解决了开闭绳与挡绳轮破坏性磨损及脱槽、断绳、斗角开裂、弯轴、烂套等问题。是无故障、免维修的人性化新型抓斗。为方便客户改装，也可单独供应万向防磨挡绳轮等配件。质量实行三包，长期供应零配件。需要产品作业演示光盘和图样的汇 226 元即寄，仅需光盘的汇 56 元（含 26 元寄费）。需了解详情请登录网络实名“抓斗网”。

萍乡安源强力防磨抓斗厂

地址：江西省萍乡市湘东 **邮编**：337019 **联系人**：胡新民

电话：(0799) 7023826 **传真**：(0799) 6233022 13097092023

www.zhuadou.com（可在线观看抓斗实物作业演示）