

梯形螺纹成组丝锥的设计及制造

■ 河南一工钻业有限公司 (新乡 453000) 葛建华 霍义丹

摘要: 本文通过对大螺距梯形螺纹成组丝锥进行设计, 介绍了等径成组丝锥和不等径成组丝锥的加工特点, 以及两者结合后梯形螺纹成组丝锥的设计及制造, 在保证螺纹加工精度的前提下, 提高了丝锥的使用寿命。

客户提供一零件(见图1), 要求按此图样设计并制造所需的梯形螺纹成组丝锥。该零件为调整螺纹套, 其螺纹加工工艺路线为先加工梯形内螺纹Tr28×8-7H, 然后用心轴将螺纹套定位, 再加工外螺纹M39×2-6h。工件材料为38CrSi, 是一种高强度、中等韧性的合金结构钢, 其淬透性比40Cr稍好, 热处理淬火、回火后硬度为285~341HBW, 相当于洛氏硬度30~37HRC。

1. 成组丝锥的设计分析

调整螺纹套梯形内螺纹Tr28×8-7H的加工, 厂家原先是在卧式车床C630上用梯形内螺纹车刀进行车削加工。但由于该梯

形螺纹的公称直径小、螺距大、螺纹长度长, 为避免在车削时车刀与工件产生干涉, 因此刀杆尺寸较小、刚性差, 这样在车削时让刀现象严重, 造成工件两端螺纹深浅不一, 达不到图样要求。同时, 工人的劳动强度大, 对工人的操作水平要求较高, 因此厂家希望能够采用丝锥进行该产品的加工。

通过分析可知, 工件硬度较高, 梯形螺纹的螺距及牙型截面较大, 因此应采用成组丝锥进行加工。

(1) 考虑等径梯形螺纹成组丝锥: 等径成组丝锥是在一组丝锥中, 每支丝锥的大径、中径和小径尺寸均相同, 区别仅在于切削锥长度不一样。等径成组丝锥的切削主要由主切削刃负担, 攻螺纹时切削阻力小、排屑顺利, 切削刃不易磨损, 因此丝锥寿命长, 特别是对于大螺距螺纹的加工, 这种优点更为突出。等径丝锥的磨损主要发生在螺纹大径处的主切削刃上, 所以修磨比较容易。但是由于等径成组丝锥的中径均相等, 所以加工出来的螺纹表面粗糙度值较大。同时丝锥在

攻螺纹时还会造成螺纹扩张, 使后攻螺纹锥与前攻螺纹锥已加工出的螺纹之间产生间隙, 这样切屑就会夹在副切削刃和已加工螺纹之间, 造成螺纹表面刮伤, 情况严重的还会在螺纹表面产生台阶, 甚至造成工件报废, 因此等径设计的成组丝锥只适用于切削精度要求不高的梯形螺纹。

(2) 考虑不等径梯形螺纹成组丝锥: 不等径成组丝锥是在一组丝锥中, 每支丝锥的大径、中径和小径尺寸均不相同。不等径成组丝锥的切削由顶刃和侧刃同时参与, 因此切削阻力很大。同时产生的切屑在丝锥前刀面上容易堵塞, 对切削刃的摩擦力很大, 因此切削刃容易磨损, 严重的还会造成丝锥崩刃或折断。但不等径丝锥用于精丝锥时, 由于两个侧刃上有一定的切削量, 所以加工出的螺纹表面粗糙度值较小, 螺纹质量较好。不等径成组丝锥常用于加工小螺距的普通螺纹, 这是因为螺纹牙型截面较小、加工量小, 因此加工效果比较理想。但对于梯形螺纹, 由于螺距及螺纹牙型截面较大, 相应的切削面积也大, 因此会造成丝

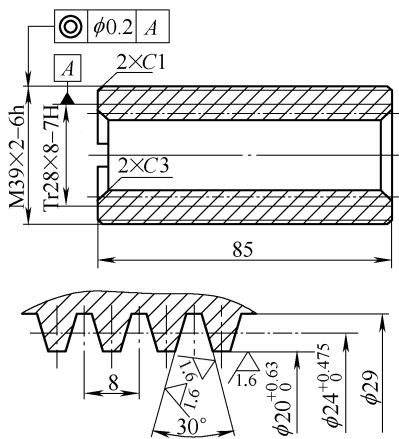


图 1

锥寿命很低，且由于每个切削刃均被磨损，修磨起来也很困难。

2. 梯形螺纹成组丝锥的设计及制造

通过对等径成组丝锥和不等径成组丝锥特点的分析可知：等径成组丝锥加工螺纹表面质量较差，但丝锥寿命高；不等径成组丝锥则是加工螺纹表面质量好，但丝锥寿命低。因此，可将两者的优点结合起来，即采用粗锥等径、精锥不等径的成组丝锥设计方案。

考虑到梯形螺纹Tr28×8-7H的螺纹牙型截面较大，因此采用5支一组的成组丝锥设计，即把前4支丝锥的中径设计成同一尺寸，比精丝锥的中径尺寸略小，I~IV粗丝锥的螺纹大径依次增大；而将精丝锥的中径尺寸设计为工件内螺纹中径公差带7H所对应的丝锥公差带H8。同时，合理地分配每支丝锥的切削负荷，有利于提高丝锥寿命和螺纹表面质量，其切削负荷以切削面积来进行分配（见图2）。第I粗丝锥承担总切削面积的30%，第II粗丝锥承担28%，第III粗丝锥承担20%，第IV粗丝锥承担15%，精丝锥承担7%。从图2中可以看出，精丝锥与粗丝锥的中径、大径不等，精丝锥的顶刃与侧刃均有0.1mm的切削量，这样就可避免等径成组丝锥的缺点，同时还可对粗丝锥加工后的螺纹进行修正。同样，由于粗丝锥采用等径成组丝锥设计，使丝锥的寿命大大提高。

图3所示为第I粗丝锥，在切削锥中径上有20'的正锥度，这是因为第I粗丝锥是在螺纹底孔上进行攻螺纹，如没有正锥度，

则在攻螺纹时丝锥所承受的切削力较大，易造成丝锥磨损较快，严重时会产生崩刃甚至折断。

图4、图5和图6分别为第II粗丝锥、第III粗丝锥和第IV粗丝锥，其区别主要是螺纹大径尺寸的依次增加，应注意后攻螺纹锥的切削锥端部螺纹大径应小于前攻螺纹锥螺纹大径约0.2mm，以保证后攻螺纹锥能可靠地旋入螺

纹孔中，进行攻螺纹。

图7所示为精丝锥，与第I粗丝锥相同，在切削锥中径上有20'的正锥度，这是因为精丝锥中径比粗丝锥中径大，若不做正锥度，则因精丝锥的牙型比粗丝锥攻出的牙型槽宽，会造成丝锥旋入困难，使丝锥过早磨损或崩刃。

3. 丝锥的使用效果

由于梯形内螺纹比一般螺纹的切削量及攻螺纹转矩要大几倍，如果机床性能不好，会产生较大的负载及变形，以至加工出的螺纹不合格。因此，建议厂家在C630卧式车床上进行螺纹套的

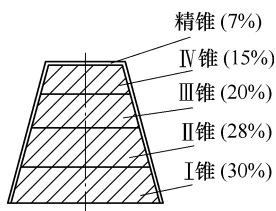


图 2

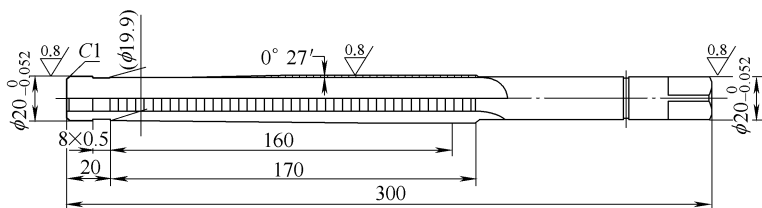
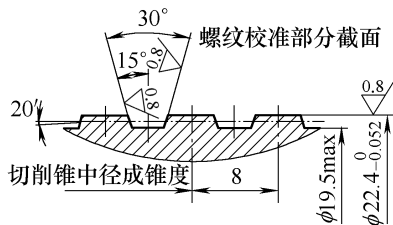


图 3

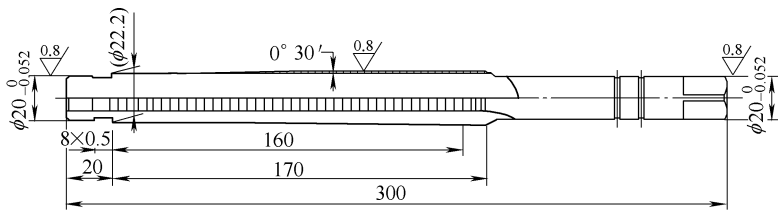
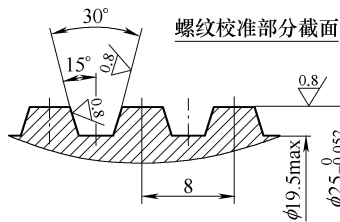


图 4

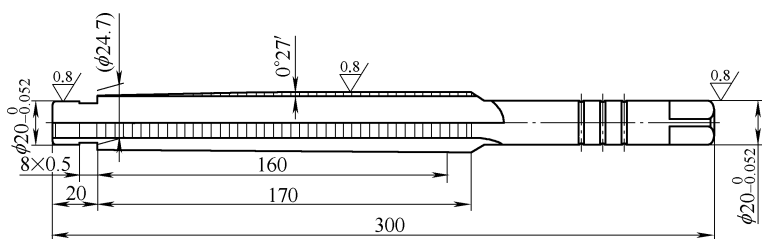


图 5

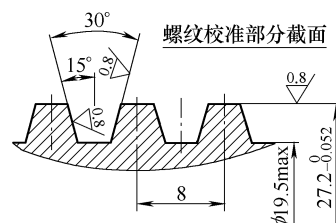
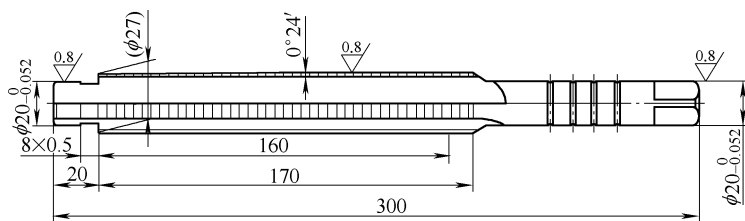


图 6

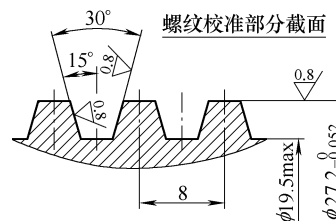
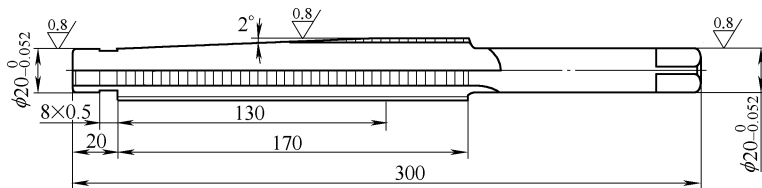
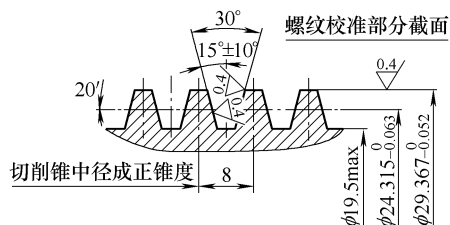


图 7



攻螺纹加工，切削速度 $v_c = 2 \sim 3\text{m/min}$ 。为安全起见，将车床主轴转速调整至最低，即 14r/min ，这样每支丝锥的攻螺纹时间和退出用时约 3min 。该成组丝锥经用

户使用证明，在保证螺纹加工精度的前提下，提高了生产效率。

参考文献：

- [1] 袁哲俊，刘华明. 刀具设计手册 [M]. 北京：机械工业出版社，

1999.

- [2] 上海市金属切削技术协会. 金属切削手册 [M]. 3版. 上海：上海科学技术出版社，2000.

MW (收稿日期：20160828)

沈阳机床特别顾问葛兴福博士当选CIRP企业会员主席



2016年8月27日，沈阳机床特别顾问葛兴福博士作为沈阳机床代表，当选为国际生产工程科学院（CIRP）企业会员主席。

国际生产工程科学院（CIRP, The International Academy for Production Engineering），CIRP是法语Collège International pour la Recherche en Productique的缩写，成立于1951年。CIRP是世界顶尖的产品工程研究的国际性组织，致力于流程、机械和系统的设计、优化、控制和管理方面的

研究。CIRP是机械工程领域学术地位最高的国际学术组织，总部设在法国巴黎。该组织现有来自四十多个国家的145名院士。我国现有CIRP院士5人。

2014年，董事长关锡友和葛兴福博士作为沈阳机床代表成为CIRP企业会员。此次葛兴福博士担任CIRP企业会员主席将更加有利于提升沈阳机床国际形象，网罗全球资源，促进企业国际合作，实现企业国际化战略。