

巧用右旋梯形螺纹刀加工左旋梯形螺纹

■ 北华航天工业学院工程技术训练中心（廊坊 065000） 任国柱 杨俊学 刘一飞 丰志良 毕卫东

摘要：介绍了左、右旋梯形螺纹加工的特点，通过对右旋梯形螺纹机夹刀片后角等角度的刃磨，有效解决了利用右旋梯形螺纹刀片加工左旋梯形螺纹的问题，不仅保证了左旋梯形螺纹的尺寸与形位公差，而且极大地提高了生产率，在生产实践中具有一定的工程实践指导意义。

1. 梯形螺纹加工的特点与方法

梯形螺纹是应用很广泛的传动螺纹，分为米制和英制两种。英制梯形螺纹的牙型角为 29°

（在我国应用较少），我国主要应用米制梯形螺纹，其牙型角为 30° 。 29° 梯形螺纹按照 lin 多少牙数来表示， 30° 梯形螺纹用螺距表示。

车削梯形螺纹与三角螺纹相比，螺距大、牙型角大、切削余量大、切削抗力大且精度要求高，一般车削梯形螺纹用以下几种方法：

（1）直进法。即每一刀都在X向进给，直至牙底处。采用此方法加工梯形螺纹时，螺纹车刀的三个切削刃都要参与切削，导致加工排屑困难，切削力和切削热增加，刀头磨损严重，容易产生“扎刀”和“崩刃”现象，因此这种方法不适宜大螺距螺纹的加工。

（2）斜进法。螺纹车刀沿牙型一侧平行的方向斜向进刀，直至牙底处。用此方法加工梯形螺纹时，车刀始终只有一个侧刃参与切削，从而使排屑较顺利，刀尖的受热和受力情况有所改善，

不易产生“扎刀”等现象。

（3）交叉法。螺纹车刀分别沿左、右牙型一侧的方向交叉进刀，直至牙底。这种方法与斜进法较相似，利用此方法，螺纹车刀的两刃都参与了切削。

（4）切槽粗切法。该方法现有切槽刀粗切出螺纹槽，再用梯形螺纹车刀进行螺纹的加工。

2. 梯形螺纹加工刀具选择

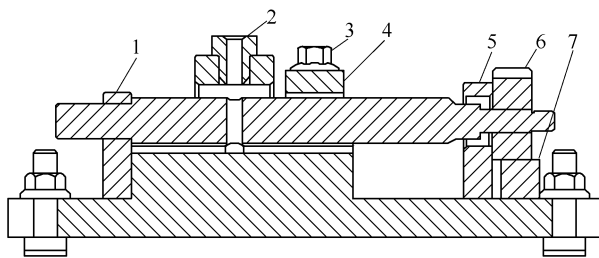
根据加工种类的不同，车削加工左、右旋梯形螺纹所选用的刀具也不同，如图1所示分别为左、右旋梯形螺纹刀片，图2所示为左、右旋梯形螺纹刀杆。

（见图6）。

加工孔时，不需考虑设备及刀具的精度，刀具通过钻模板钻孔，可保证孔的精度。

4. 结语

通过设计加工此类花键轴孔的夹具，可改进和优化加工方法，不仅保证了设计需求，而且大大地提高了加工效率，为大批量生产加工此类花键轴提供了有效的方法和捷径。



1.挡板 2.钻模板 3.螺栓 4.压板 5.测量板 6.花键套 7.调整块

图 6

参考文献：

[1] 杨俊宇. 花键轴孔的制造工艺[J]. 机床与工具, 1955 (5) : 57.

MW （收稿日期：20160409）

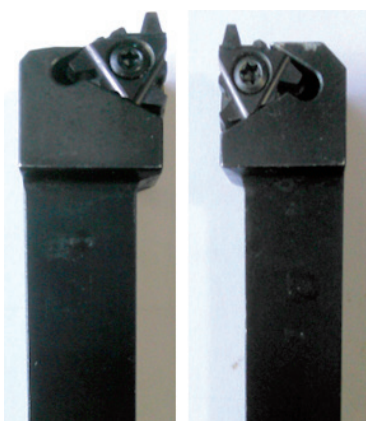


(a) 左旋梯形螺纹刀片



(b) 右旋梯形螺纹刀片

图1 左、右旋梯形螺纹刀片



(a) 左旋梯形螺纹刀杆 (b) 右旋梯形螺纹刀杆

图2 左、右旋梯形螺纹刀杆

由图3可以看出,加工左、右旋梯形螺纹时,螺纹车刀顺走刀方向一面的实际后角将加上螺旋角值 ω ,而背走刀方向一面的实际后角将减去螺旋角值 ω ,因此在刃磨梯形螺纹车刀时,一定要两侧刃后角加上或减去相应螺旋角值。设定后角取 $3^\circ \sim 5^\circ$,则两侧刃后角应按下列公式计算

顺走刀方向的侧刃后角

$$\alpha_1 = (3^\circ \sim 5^\circ) + \omega$$

背走刀方向的侧刃后角

$$\alpha_1 = (3^\circ \sim 5^\circ) - \omega$$

3. 问题的引出

如图4所示,要生产加工同一型号的左、右旋梯形螺纹各50件。加工右旋梯形螺纹的时候,由于螺纹刀起刀点在最右端,刀具从右往左进刀,刀具与工件没有发生干涉,可以顺利加工完成;但当车削左旋梯形螺纹的时候,由于梯形螺纹的进刀点是从退刀槽处进刀,刀具从左往右进刀,由图4看出,退刀槽的长度为12mm,如果选用左旋梯形螺纹刀加工,刀具刀柄的左侧部分与长度为48mm、直径为35mm的圆柱部分发生干涉,不能正常切削加工。

(1) 解决方案1: 将左旋梯形螺纹刀柄与长度为48mm、直径为35mm的圆柱,发生干涉的部分磨削下去,直至不发生干涉为止。经过磨削修整,进行试切削,发现刀具的整体稳定性下

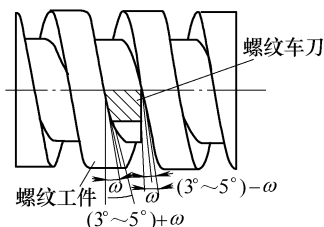


图3 螺旋角对车刀实际后角的影响

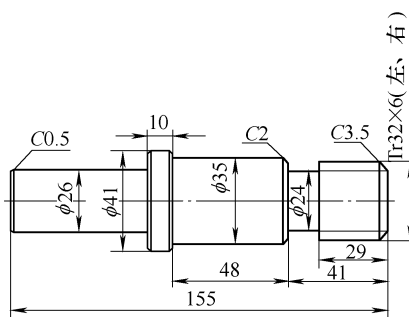


图4 左、右旋梯形螺纹零件

降,车削出的螺纹精度差,甚至有乱牙情况发生,说明此解决方案失败,左旋梯形螺纹刀不能再使用。

(2) 解决方案2: 改用右旋梯形螺纹刀车削左旋梯形螺纹。需要注意的是,根据前面的分析,需要将螺纹车刀顺走刀方向一面的实际后角加上螺旋角值 ω ,即:顺走刀方向的侧刃后角 $\alpha_1 = (3^\circ \sim 5^\circ) + \omega$,可以在金刚石砂轮上将右旋梯形螺纹刀片右侧的后角进行刃磨修整,使其后角 $\alpha_1 = (3^\circ \sim 5^\circ) + \omega$,如图5所示。

将经过刃磨后的右旋梯形螺纹刀片安装在右旋梯形螺纹刀杆上,通过编程程序,轻松将50件工件加工完毕,不仅保证了左旋梯形螺纹的尺寸与形位公差,而且还极大地提高了生产率,说明此方案可行。

4. 梯形螺纹的编程加工

梯形螺纹Tr32×6,公称直径32mm,螺距6mm,经计算底径为25mm,单边总背吃刀量为3.5mm。在编制程序时要严格控制每次吃刀的深度。根据梯形螺纹加工的特点,可以把梯形螺纹分六个阶段进行加工,分别为三

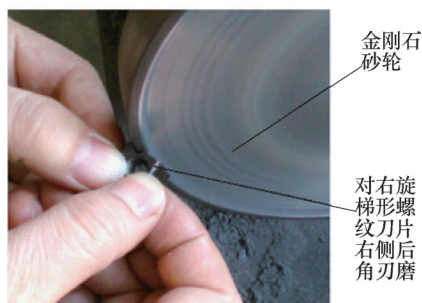


图5 对右旋梯形螺纹刀片右侧后角进行刃磨

次粗车和三次精车。其中三次粗车中包含了左移和右移，三次精车中也包含了左移和右移，最后再整体精车走一次去除让刀。参考程序如下（FANUC系统）：

```
O00001;
G90 G54 M03 S200;
T0101;
M08;
G00 X32. Z40.;
G92 X30.8 Z0F6.;
X30.2;
X29.7;
X29.3;
X29.;
X28.7;
X28.4;
X28.2;
X28.;
X27.7;
X27.5;
X27.35;
X27.25;
G00 X32. Z39.52;
G92 X30.8Z0.F6.;
X30.2;
X29.7;
X29.3;
X29.;
X28.7;
X28.4;
X28.2;
X28.;
X27.7;
X27.5;
X27.35;
X27.25;
G00 X32.Z40.48;
G92 X30.8 Z0. F6.;
X30.2;
```

```
X29.7;
X29.3;
X29.;
X28.7;
X28.4;
X28.2;
X28.;
X27.7;
X27.5;
X27.35;
X27.25;
G00 X32. Z40.;
G92 X27.1 Z0 F6.;
X25.85;
X25.75;
X25.65;
X25.6;
X25.55;
X25.55;
G00 X32. Z39.52;
G92 X27.1 Z0 F6.;
X25.85;
X25.75;
X25.65;
X25.6;
X25.55;
X25.55;
G00 X32. Z40.48;
G92X27.1 Z0 F6.;
X25.85;
X25.75;
X25.65;
X25.6;
X25.55;
X25.55;
G92 X25.55 Z0 F6.;
G00 X32. Z39.52;
G92 X25.55 Z0 F6.;
G00 X32. Z40.48;
G92 X25.55 Z0 F6.;
```

```
G00 X100.;
Z100.;
M30;
%
```

5. 梯形螺纹加工过程中的 刀具整修问题

在加工工程中由于梯形螺纹刀具的磨损，会导致螺纹深度加工不能到达实际尺寸而导致螺纹中径不合格，这时候需要对螺纹进行整修。如果工件还在数控机床上，可以利用精加工程序精车到尺寸，直至螺纹规检验合格。如果工件已经拆卸，则需要在卧式车床上进行螺纹的修整：①需要对不合格的螺纹进行中径尺寸测量。②根据螺纹牙型角进行左右和深度方向的计算。③进行加工。需要注意的是在进行修整梯形螺纹时，单一的修整轴向或者径向会同时带动修整的另一个方向尺寸的变化，从而导致梯形螺纹的不合格。利用右旋梯形螺纹刀片，最终车削加工完成的左旋梯形螺纹结果如图6所示。

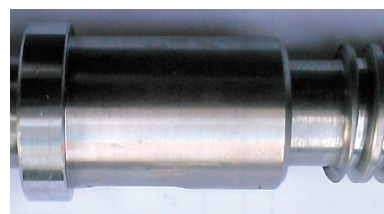


图6 最终加工结果

参考文献：

- [1] 王文斌，林忠钦，李奇，等. 机械设计手册[M]. 北京：机械工业出版社，2004.
- [2] 李洪. 机械加工工艺手册[M]. 北京：北京出版社，1996.

MW （收稿日期：20160507）