分层法车削梯形螺纹

济宁市技师学院 （山东 272013） 李明利

摘要：梯形螺纹的车削加工是车工实训教学中一项难度较大、操作要求较高的训练项目，特别是对初学者来讲更加困难。为了让学生能够更快更好地车削梯形螺纹，列举了几种常用的车削螺纹的方法，并提出了一种容易理解和掌握的“分层”车削方法，通过此方法，能够让学生较大地提高梯形螺纹车削的成功率。

在职业院校学生的车工实训教学中，梯形螺纹的车削加工是一项必须要熟练掌握的操作技能。梯形螺纹在生产生活中主要起到传动的作用，使用的精度要求比较高。实训加工过程中，切削深度较大、切削力大、走刀快等因素导致梯形螺纹加工的困难度增加，容易出现扎刀、乱牙等现象，从而使学生对梯形螺纹的加工产生畏惧的心理。

1. 几种常用的梯形螺纹车削方法

为了保证加工精度和螺纹表面粗糙度质量，我们通常采用高速钢车刀低速车削。常用的低速车削方法有：直进法、左右切削法、直槽法和阶梯槽法。这4种方法都有各自的优缺点，但总体来讲缺点较多，学生在加工过程中常常因为车刀角度处理不善、操作方法不当及车床间隙等原因而容易产生废品，从而打消了学生实习的积极性。

（1）直进法。直进法也称为切槽法。这种方法在实际加工过程中，每次车削仅利用中拖板横向进刀，利用正确的牙型和主切削刃宽度来保证螺纹精度，操作相对简单。但是在使用这种方法时车刀的三个切削刃同时参与切削，车刀受力较大，如果刀具材料不佳、角度处理不善，极易产生车刀切削部分断裂或扎刀等问题。

（2）左右切削法。每次中拖板横向进刀时，必须转动小滑板同时使车刀做纵向微量位移，这种方法可以防止直进法因三刃同时切削产生车刀切削部分断裂或扎刀等问题。由于车床的小滑板均存在一定间隙，特别是当小滑板空行程较大时，车刀纵向微量移动量不易控制，加工难度较大，难以保证螺纹精度。因此该方法只能用于螺纹的粗车。

（3）直槽法。加工前，需先磨出一把矩形螺纹车刀，该车刀的主切刃宽度等于牙槽底宽，然后利用该车刀加工槽底直径等于梯形螺纹小径，最后利用牙型正确的梯形螺纹精车刀精车螺纹两侧面。这种方法加工效率、精度都比较高，但是由于矩形螺纹车刀主切刃宽度过窄，在具体加工时车刀刚性较差，极易出现磨损、折断等现象。

（4）阶梯槽法。加工时，利用预先磨好的主切刃宽度小于$P/2$的矩形螺纹车刀，按照车直槽法的原理加工至螺纹中径，然后再利用另外一把主切刃宽度等于牙槽底宽的矩形螺纹车刀车削至接近螺纹小径处，这样就出现了阶梯螺纹槽。最后利用牙型正确的梯形螺纹精车刀精车螺纹两侧面。这种方法避免了直槽法时的弊端，切削较顺利，但是先后利用三把刀切削，换刀较麻烦、不易对准螺旋直槽，并且容易出现倒牙现象。

上述是几种常用的车削方法，这几种方法各有优缺点，但总体来讲学生不易掌握，操作较繁琐，有待于进一步完善。通过对这几种方法的比较和长时间的实践教学发现，利用分层法车削梯形螺纹能使学生容易理解和掌握。

2. 分层法车削梯形螺纹

分层法结合了左右切削法

和直进法这两种方法，在加工时先利用直进法车至一定深度，然后转动小滑板左右移动车刀加工至一定宽度，再利用直进法把深度加深、左右切削法把宽度加大，从而将梯形螺纹粗车出来，最后利用精车刀精车槽底和两侧面。这种方法能够有效减小车刀与工件的接触面积，防止刀头断裂或扎刀现象。现以我校使用的CA6140A车床为例，介绍一下螺距P=6mm梯形螺纹的操作步骤，具体如下：

（1）前期工作。①准备梯形螺纹刀、高速钢材料、粗车精车各一把刀（见图1、图2），注意掌握好刀具的角度及主切削刃宽度。在学生使用刀具前，一定要认真检查，有问题向学生讲清楚原因，不合格重新刃磨。②调整车床：调整中、小滑板间隙，小滑板一定要调紧一些，准备好切削液。③装夹工件及车刀：采用一夹一顶（见图3）的方式安装，车刀对好中心，伸出长度适中，以增加车刀的刚性。④试切削工件外圆，检查螺距是否正确。

（2）操作步骤。第一层车削（见图4）：转速调整为90r/min，直径方向切削深度为3mm，第一刀为l.5mm，第二刀为1mm，第三刀为0.5mm（见图4a），然后把车刀向左右移动分别进行赶刀，赶刀大约0.9mm（见图4b），然后把车刀对到螺旋槽中间（见图4c）。

第二层车削（见图5）：转速仍为90r/min，直径方向切削深度还是3mm，第一刀为l.5mm，第二刀为1mm，第三刀为0.5mm。再次转动小滑板，把车刀分别向左右移动进行赶刀，这次赶刀要测量牙顶宽，用游标卡尺测量牙顶宽，最好控制在2.5mm左右（两侧余量均为0.3mm），然后把车刀对准螺旋槽中心。

第三层切削：切削深度为1mm，此时把转速调到45r/min左右，在完成底径车削后，一般先精车好牙槽一侧，再精车牙槽另一侧，并同时保证螺纹中径尺寸精度（M值控制）和两牙侧表面粗糙度等技术要求。

3. 分层法精车时M值的控制

在精车梯形螺纹时，螺纹中径尺寸的精度控制是一个比较关键的内容，很多时候我们都是以感觉和熟练度来确保其精度。如果该精度控制失误，则整个梯形螺纹工件即为废品，前期的所有工作都做了无用功。利用公法线千分尺和三针能够较好地解决这个难题，但如何能够又快又好地保证好螺纹中径的精度，而不是单纯的依靠感觉和多次测量来实现。

经过对大量的数据分析和试验验证，本文得出了一个相对比较快捷、成功率较高的方法，以Tr36×6、Tr30×5、Tr30×4这三种尺寸的螺纹为例进行了验证。

首先以Tr36×6为例，梯形螺纹的中径尺寸利用公法线千分尺的读数M进行间接保证，$M=d_2+4.864d_D-1.866P$。在最后精车时，先精车完槽底，再精车

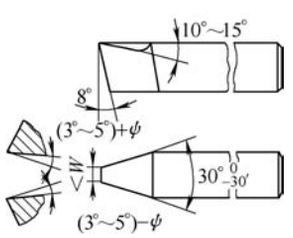


图1 粗车刀角度

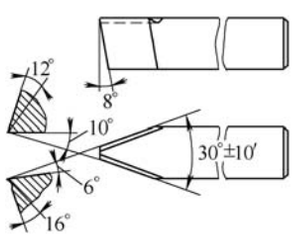


图2 精车刀角度

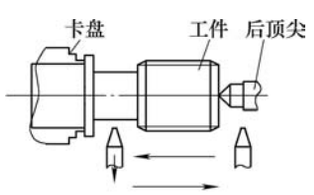
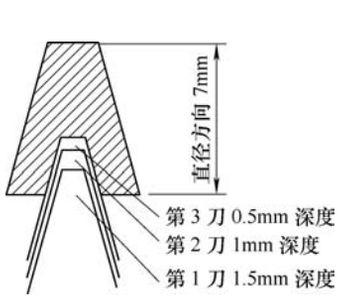
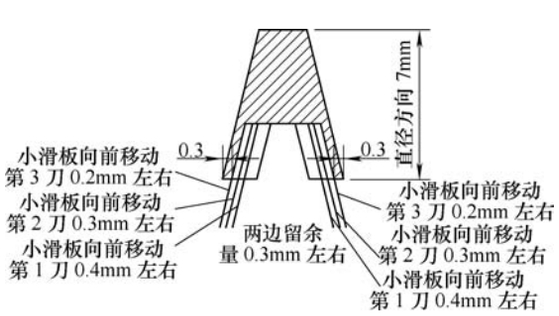


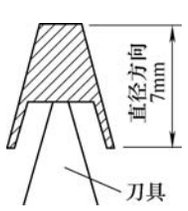
图3 一夹一顶安装



(a)



(b)



(c)

图4 分层法第一层车削

一侧面，当该侧面的表面粗糙度质量合格后，即停止精车该面，通过小滑板移动车刀精车另一侧面，这个时候是非常关键的。车削最后一侧面时，小滑板每一次进刀1个小刻度（0.05mm），观察车削前后*M*的数值变化（见图6）。

经过多次数值测量，小滑板每转动一个小刻度（0.05mm），针对Tr36×6的梯形螺纹，公法线千分尺的读数*M*值从37.28mm→37.09mm→36.91mm逐渐变化，变化值为0.18mm、0.19mm，经过实践测量，实际变化值为0.17～0.20mm，基本符合理论数值的范围。

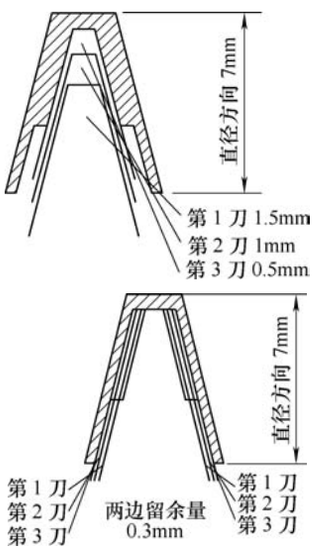


图5　分层法第二层车削

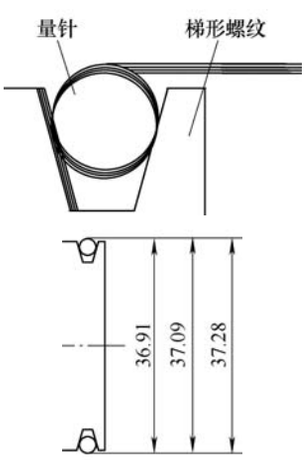
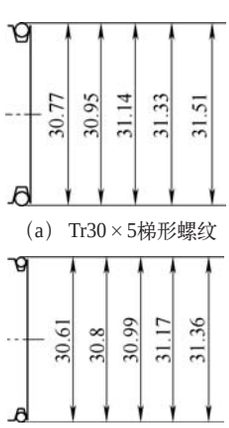


图6　三针测量Tr36×6梯形螺纹时，*M*值的变化情况

利用同样的方法，对Tr30×5、Tr30×4两种不同公称直径、不同螺距的梯形螺纹进行精度测量（见图7）。

经过分析可以看出，小滑板每转动一个小刻度（0.05mm），Tr30×5、Tr30×4梯形螺纹的*M*值变化0.18mm、0.19mm，实际测量的结果在0.16～0.21mm内，这与车刀的安装、锋利程度及角度都有一定的关系。因此可以得出结论：在精车梯形螺纹时，小滑板每赶刀0.05mm，*M*值的变化范围在0.16～0.21mm内。这为提高梯形螺纹的车削成功率提供了重要依据，能有效地防止废品的产生。



（a）Tr30×5梯形螺纹

（b）Tr30×4梯形螺纹

图7　三针测量Tr30×5、Tr30×4梯形螺纹时，*M*值的变化情况

4. 车削时的注意事项

在车削时应注意以下几点：

（1）在车削之前应将小滑板调紧一些，并在开合螺母手柄上挂一重物，防止车刀移位发生乱牙。

（2）车削过程中如出现车刀磨损或刀头断裂等问题，需及时磨刀，刃磨后的车刀再重新对刀时，车床必须开正转后停止，绝对不允许反转对刀，以防止乱牙现象发生。

（3）每次横向进刀时要注意中拖板的刻度，特别是车刀刚接触工件时仔细观察是否多进一圈，否则会出现扎刀现象。

（4）在一夹一顶定位车削螺纹时，尾座套筒应伸长一点，否则在左右赶刀时小滑板手柄会与尾座发生干涉。

经过实践检验，分层法这种容易理解和掌握的梯形螺纹车削方法已经得到学生的充分认可。与传统车削方法相比，分层法具有以下优点：①刀体刚性较好，并且利用两刃切削，可避免三刃同时切削而损坏刀头。②能够较准确地控制*M*值的大小，有效防止废品的产生。③只需两把车刀（一粗一精），刃磨与换刀方便。因此该方法能让学生更快更深入地理解和掌握，在很大程度上降低了梯形螺纹车削的教学难度系数，使大多数学生能够比较好地完成梯形螺纹的车削。

参考文献：

[1] 马兴昭. 分层切削方法应用于加工梯形螺纹的探讨[J]. 新课程，2010（7）：94.

[2] 李光明. 浅谈车工实习教学中梯形螺纹和蜗杆的车削方法[J]. 机械管理开发，2007（5）：68-70.

[3] 王公安. 车工工艺学[M]. 北京：中国劳动保障出版社，2005.

[4] 彭德荫主编. 车工工艺与技能训练[M]. 北京：劳动出版社，2001.

MW（收稿日期：20160316）