螺纹龙门刨床

——一种新型金属切削机床

江苏国力锻压机床有限公司 （扬州 225127） 吴 强 顾明慧

一、课题的提起

1. 液压摆式剪板机的剪切原理

QC12Y型系列液压摆式剪板机是我厂的主导产品。其剪切原理（见图1）是：下刀片固定在机架的工作台上，呈直线与机架主轴线平行。上刀片安装在上刀架上。上刀架上的上刀刃绕机架上轴线作等半径旋转，上刀刃与下刀刃之间有一夹角（剪切角）。此时上刀刃从左向右与下刀刃以上下刀刃之间恒定的间隙逐渐闭合，从而将板料剪断，然后回程向上。分析其剪切原理，上刀刃上的各点从起点到终点依次逐步在下刀刃上逐步闭合，点的运动轨迹为一直线。其点的运动与上刀刃的旋转运动保持同步。我们知道，车床在车削螺纹时，工件作旋转运动，车刀沿轴向保持与工件旋转同步前进而形成螺纹。因此摆式剪板机的上刀刃为一螺旋线，与车削螺纹的动作原理完全一样。其上刀片的安装面是一个螺旋面。上刀片是等圆的，它依靠若干个螺栓安装在螺旋面上，强制其刀刃形成螺旋线，以保证剪切的顺利进行。

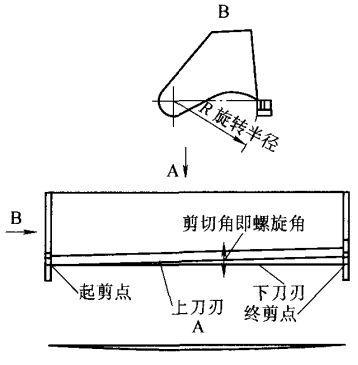


图 1

2. 螺旋线（面）的精度对剪切过程和精度的影响

剪切板料时，上、下刀刃之间的标准间隙为被剪板料厚度的8%～10%，剪切时必须保证其间隙一致，即间隙均匀性。但实际上，其间隙时有一定变化的，所以通常机床调整时，将其最小的即接近下刀刃的那一点调为标准间隙。这必然使远离下刀刃的那个大值超值，而造成剪切时板料被撕拉，剪切困难，其超值越大，撕拉现象越严重，使剪切力增大。当剪切间隙处于理想状态时，几乎可以剪切机床额定板厚以下的任意板厚。但若超值过大，则剪切额定板厚的范围减少，影响机床性能。因此上刀刃的螺旋线和相关的上刀架的螺旋面精度对提高机床的精度性能和品位有很大意义。

二、螺纹龙门刨床

1. 各类机床切削原理

通常大家将滚切齿轮的加工方法，称为展成法。即按零件实际运动时的状态进行切削加工而得到的几何形体。实际上几乎所有切削机床都是“展成法”加工。如：刨床作两个直线方向的运动而展成平面。一面车床工件旋转，一面车刀作平行（或倾斜）于轴线的运动而展成得到圆柱（锥）体。攻制内螺纹是按将螺纹旋入的方法制作成丝锥，而展成内螺纹。仿形法的实质也是展成法。只不过是其仿形模块是否符合几何形体的线型而将工件展开而成。

目前剪板机上刀架的螺旋面，大都采用仿形法刨加工，或是将其刨成平面，与上刀片之间加装一调整垫片（其调整垫片通过计算制作成曲线）。很显然其螺旋面的精度大受影响。

前面提到剪板机的剪切原理与车床车削螺纹完全一样。因此完全可以按车床车削螺纹的原理，炮制出一种新型金属切削机床“螺纹龙门刨床”，即刀架旋转，刨刀作两个方向的运动而展成螺旋面。因为在机械制造中，直线和圆是较容易得到的高精度的几何形状。两种高精度的线型复合而展成的螺旋面精度一定很高。

2.“螺纹龙门刨床”的结构原理

（1）现在以我厂 QC12Y—6×2500 上刀架剪切原理介绍“螺纹龙门刨床”（以下简称龙门刨）见图 2。

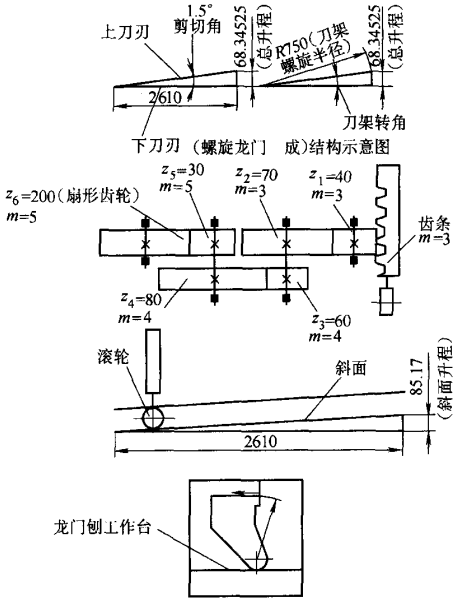


图 2 QC12Y—6×2500 上刀架剪切示意图

由图 2 可得：

总升程 $h_1 = \tan 1.5° \times 2610 \approx 68.34525$

刀架螺旋角 $\sin\beta = h_1 / R = 68.34525/750$

$\beta = 5.228°$

（2）见“螺纹龙门刨床”结构示意图（图 3）

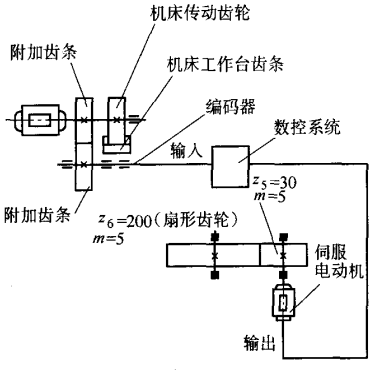


图 3 数控（螺纹龙门刨床）结构示意图

将带有斜槽的导向斜面固装在龙门刨床的机身上（与工作台分离），槽内装滚轮。滚轮与齿条固定装配。齿条及一套齿轮传动系统固装在工作台上与工作台一同运动。当滚轮由左向右运动时，使齿条上升。而使与齿条啮合的齿轮 z_1 转动。通过齿轮传动系 z_1、z_2、z_3、z_4、z_5、z_6（扇形齿轮与模体固装在一起），使模体与扇形齿轮转动，工件上刀架安装在模体上。

计算为：

齿条移动的齿数（即 z_1 的齿数）$= h_2/m\pi = 85.17/3.14 \times 3 = 9.0368$

z_1 转动转数 $n_1 = 9.0368/40 = 0.2259$r

则模体转动时转数为 $n_6 = (z_1 z_3 z_5 / z_2 z_4 z_6)\ n_1$

$= 40 \times 60 \times 30 \div (70 \times 80 \times 200) \times 0.2259$

$= 0.014524$r

z_6 即模体的转角 $\alpha = n_6 \times 360° = 5.228°$

可见此套齿轮传动系的总转角等于剪切时上刀架的总转角。

（3）刨削过程 工件按示意图装置。刨刀一面与工作台作纵向相应运动切削工作，一面沿水平方向作横向移动，同时工件作旋转运动，从而展成加工为螺旋面。

（4）其他 车床在车制螺纹时，备有一组交换齿轮以车制不同导程的螺纹。另外，可将导向斜面的升程制成可调节结构，也可实现加工不同导程的工件。

3.螺纹刨与车床车制螺纹的区别与实质

车床车制的螺纹导程值一般不很大，车削时其主切削力在径向。螺纹刨制的导程是超大值，其主切削力在轴向，所以超大导程的工件宜用刨削。

螺纹刨的实质是车床车制螺纹的派生变形。

三、数控螺纹龙门刨床

现代数控技术发展迅速，在各行各业得到广泛运用。其数控技术可以应用到“螺纹龙门刨床”见图 3。

在龙门刨床的工作台齿轮、齿条转动的地方，在齿轮轴上加装一对附加齿轮。在其轴上装一编码器。根据刨床工作台移动的长度，可得到附加齿轮的转数，其转数从编码器输入到数控系统。数控系统将信号传给伺服电动机，控制扇形齿轮的转数。其伺服电动机的转数由操作者计算后输入，这样就可刨削螺纹了。

跟前面机械传动的螺纹龙门刨床相比，它省去了超长型的导向斜面和几对啮合齿轮，可以随便调整导程值。比机械传动式的螺纹龙门刨来说加工的螺纹更精确。

（收稿日期：20050719）