龙门刨床带刀问题的分析及解决

兰州炼油化工总厂机械厂 (甘肃 730060) 王永东 张春景 梁顺卿

1. 前言

在龙门刨床以及单臂刨床的维修中,遇到一种共同的难题——带刀。具体表现为:当机床工作台完成切削行程后开始返回的瞬间,刀架出现随机不定量的退刀。这种故障有何危害呢?设随机退刀量为 X,刀架每次的理论进给量为 A,这样实际进给量(切削量)变为 $A-X$。由于工作台每次返回时退刀量不定(即 X 为变量),从而实际切削量 $A-X$ 为变量,这样就严重影响了刨削表面质量和尺寸精度,使产品满足不了技术要求,有时甚至造成废品。我们从传动原理入手,找到了引起带刀的真正原因,进行了结构改进,彻底消除了上述机床的带刀故障。

2. 带刀原因的分析

龙门刨床以及单臂刨床的进给变速箱是通用件。在这个通用件中传动主要经过两大部分:超越离合器和变速齿轮系。变速齿轮系的作用是将超越离合器出来的运动传给刀架,传动路线简单明了;而超越离合器(图 1)是进刀及进给量的控制部件,传动路线比较复杂。经过分析可以排除变速齿轮系造成带刀故障。因此这里主要分析超越离合器部分。

进给箱进刀的工作传动路线如图 2 所示。

从图 2 的传动路线可以发现,超越离合器上的

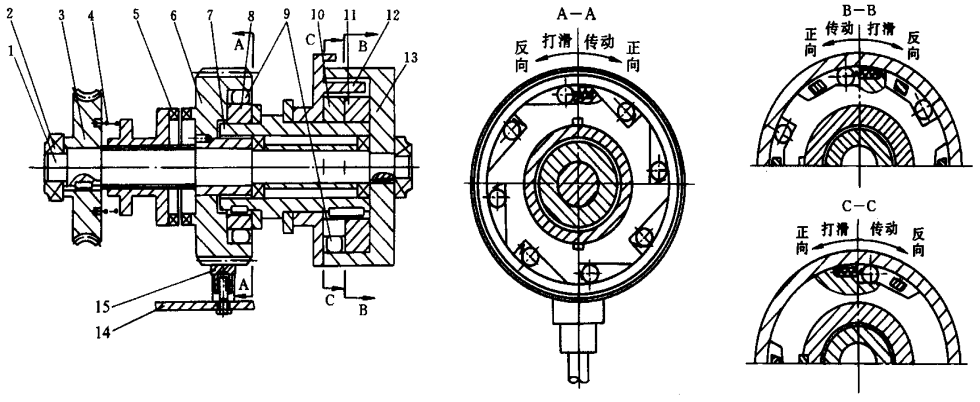


图 1 超越离合器示意图

1. 轴 2. 轴承 3. 蜗轮 4. 弹簧 5. 快速结合子 6. 齿轮 7. 中间套 8. 星块 3 9. 滚子
10. 星块 1 11. 星块 2 12. 进刀控制器 13. 外毂 14. 进刀箱壁 15. 阻尼块部分

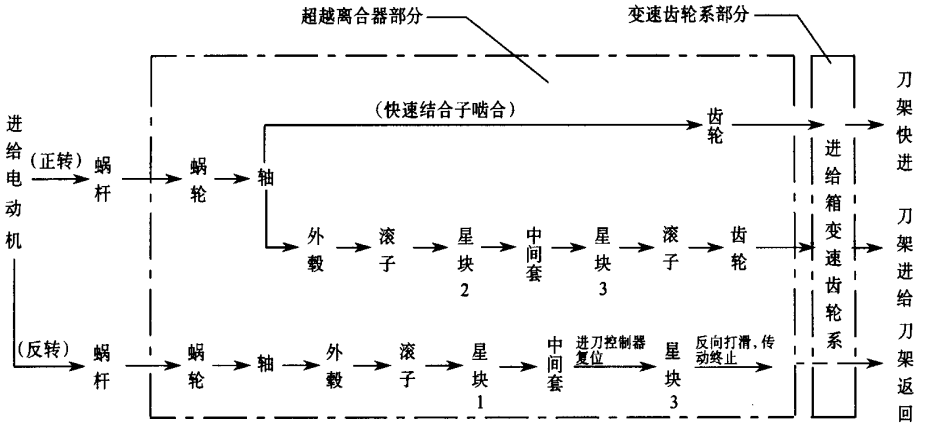


图 2 进刀路线示意图

齿轮是传动到达刀架的必经路线，也就是说带刀故障的传动也经过该齿轮，并且带刀发生在进给电动机通过反转使离合器进刀控制器复位的过程中。而进给电动机反转传动到达星块3后，由于滚子的打滑，传动不能到达该齿轮（这是超越离合器的主要功能之一），之所以发生带刀问题，可以肯定是因为传动在此时仍能从星块3到达该齿轮。另外，由带刀的特点（随机动性和不定性）可以进一步肯定，带刀是由于星块3和齿轮之间的反转超越关系失灵造成的。从原理上分析，这种失灵是有可能发生的，因为要保证星块3和齿轮之间的滚子在进给电动机反转的瞬时打滑是很难的。原机床为了防止这种失灵，增加了阻尼块部分。阻尼块的工作原理是利用弹簧将阻尼块压在齿轮的齿顶上，对齿轮转动产生摩擦力，起到了一定的阻尼作用。在进给电动机正转时这种阻尼作用不影响传动，反转时，这种阻尼从原理上能保证滚子瞬时打滑，实现超越。

但实际上，阻尼块并没有起到阻尼以帮助星块3部分实现超越的功能。因为根据现场检查发现，齿轮与阻尼块（图3）的接触面，也就是摩擦面，为圆柱型面的一部分，这种结构实际产生的阻尼力是很小的。因为，经过长期的刮擦，阻尼块的摩擦面已非常光滑（接近磨削表面），这种钢（齿轮材质）与青铜（阻尼块材质）之间的摩擦因数本来就很小，再加上光滑的摩擦面，使摩擦阻力（阻尼力）变得非常小。所以带刀的主要原因是由阻尼块作用失灵造成的。

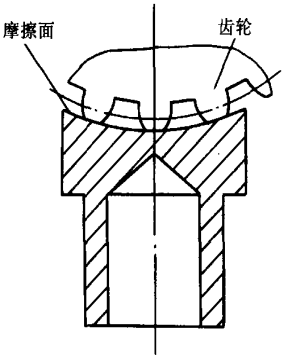


图3 阻尼块

3. 解决措施

根据上面的分析得出，要想消除带刀问题就必须增大阻尼块的阻尼作用。于是，我们对阻尼块进行重新设计，如图4所示，在原来光滑的表面上加工出小三角形，设角度为120°（注意，如果角度太大，阻尼作用提高不明显；角度太小，将会造成正向传动时卡死，起不到阻尼的作用）。经这样的改进后，通过下面的公式及数值对比可以发现，摩擦阻力大大地增加了。

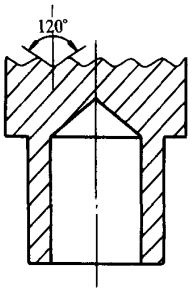


图4 改进后的阻尼块

改进前见图3，阻尼块的圆弧面十分光滑，在弹簧力的作用下，摩擦阻力 F_0 大小为：

$$F_0 = \mu N$$

式中 μ——摩擦因数，钢和青铜的 μ 值取0.15

N——正压力，为弹簧弹力

故 $F_0 = 0.15N$。

改进后受力情况如图5所示（其中 P 为阻尼斜面对齿轮接触处的正压力），分析可得：

$$\frac{N}{\sin 60°} = P = \frac{F}{\cos 60°}$$

$$F = \frac{\sqrt{3}}{3}N$$

将 F 与 F_0 相比得：

$$\frac{F}{F_0} = \frac{\sqrt{3}N}{0.45N} = 3.83$$

这样，使阻尼增加为原来的近4倍，如果再加上摩擦阻力，将是改进前的近5倍。

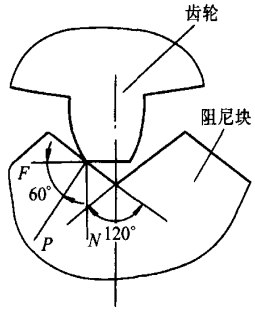


图5 改进后的受力情况图

4. 效果检查

对B2016A型龙门刨床侧刀架经过这样的改进后，安装运行，再也没有出现带刀故障。另外，对其他有类似问题的刨床都进行了如此的改进，运行情况良好。

（收稿日期：20040909）

（上接第40页）

裙边形成剪切加工，大大降低了铣削力。此设计，工装的支撑型面和压板的制造精度都无须太高，设计、制造简单，且压紧件全部设计在工件内部，工件可在一次装夹中完成加工，且加工面平整、无飞边。

生产实践证明：此工装设计安全可靠，结构简单，提高工件加工刚性效果明显。加工中刀齿直接进入切削状态，最大程度地减小了冷硬层的产生，切削平稳保证了刀具的使用寿命；振动、让刀减小，消除了加工过程中可能产生的打刀伤人的安全隐患。

（收稿日期：20040812）