用麻花钻钻削深孔

南口机车车辆机械厂 （北京 102202） 郑文虎
夏金宇模具科技有限公司 （北京 102202） 国庆社

深孔一般是指孔深孔与径之比 $L/d \geqslant 5 \sim 10$ 的孔。现代对深孔钻削，采用专用的设备与工装和钻头（单刃外排屑枪钻、多刃内排屑喷吸钻和套料深孔钻）加工。其特点是效率高、质量好、操作工人劳动强度低。

采用普通麻花钻钻削深孔，是在没有专用条件下利用普通机床上钻削的一种比较复杂的工艺过程。它属于半封闭式切削、存在着排屑、散热和导向等诸多问题。如：在钻孔中不能直接观察钻头的切削情况，只能凭切削时听声音、看切屑、摸钻杆等感觉来判断钻削是否正常；孔的深度与孔的直径比很大时，钻杆细而长、刚性差，不仅钻削时钻杆易振动，还会使钻头走向偏移；由于麻花钻的容屑空间小，切屑排除困难，必须进行无数次退刀排屑，如稍为疏忽，就会造成切屑在孔中堵塞，使切屑和孔壁的摩擦力增大，而损坏钻头或使钻头掉（研）在孔中，难于取出，使工件报废；切削液不能到达切削区，切削热不能很快散出，工作条件恶劣；在钻削过程中，钻杆和孔壁与切屑碎末摩擦、拉伤钻杆甚至被研在孔中等等。为了解决以上问题，应注意以下几点：

1. 钻头

一般工件材料的钻削，采用高速钢麻花钻。钻头的几何参数，最好采用群钻钻型。如采用传统的钻型，应把原钻头锋角 118°改磨成 $2\phi = 135° \sim 140°$，钻头直径 $\phi 5 \sim \phi 50$mm 时，横刃改磨成 $b = 0.3 \sim 1.3$mm。钻头直径小取小值，钻头直径大取大值。为了避免锥柄钻头无容屑部分（此部分是没淬火的 45 钢）表面在钻削中拉伤，而使钻头研在孔中，在使用前，用磨床或在砂轮机上，把这段直径磨小 0.5～1mm。这样修磨后，即使使用时不慎把钻头掉在孔中，也容易取出。

2. 钻杆

钻头与钻杆的连接一定要可靠。直径 ϕ12mm 以下的直柄钻头，采用图 1 所示的连接方法。用锥柄连接时，一定要使内、外锥面按要求配合好，以免在退刀时钻头掉在孔中。刚性差的钻杆直径，一般比钻头直径小 0.3～0.5mm；刚性较好的钻杆直径，比钻头直径小 0.5～0.8mm。以起钻削时导向作用，避免把孔钻偏。钻杆的外圆表面一定要光滑。在车削后，应对钻杆外圆进行滚压加工，以提高其表面硬度和降低外圆表面粗糙度值，防止切屑粉末对钻杆表面的拉伤。

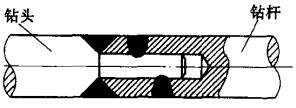

图 1 钻头与钻杆的连接方法

3. 钻削

在用长钻头钻孔前，先用中心钻钻一个较大的定位孔，再用与孔径一样的标准钻头钻一个导向孔。在用长钻杆钻孔时，要严格控制每次进刀切削的位置和切削时走刀的长度，视切屑占钻头容屑槽体积的 50%～60%，而且进刀不要太猛，以免把钻头折断。每次退刀排屑后，一定要把钻杆上的切屑清理干净，并浇好切削液。在钻床或镗床上钻深孔，钻头可方便地安装在主轴上。在车床上钻深孔，应把加工长钻头安装在车床方刀台上，采用床鞍自动走刀，快速移动进刀和退刀十分方便。钻削时的切削用量，要根据工件材料的切削加工性能和冷却润滑情况及钻杆长度灵活选择。如钻 45 钢，$v_c = 15 \sim 20$m/min；钻削的工件材料硬度 250HB，$v_c = 12 \sim 15$m/min；工件材料硬度 300～350HB，导热系数较低时，$v_c = 10 \sim 12$m/min。另外，切削速度应与钻杆长度成正比，以免在离心力的作用下，将钻杆甩弯。

4. 实例

先后在卧式车床、镗床和钻床上多次用麻花钻

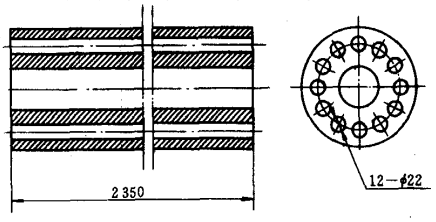

图 2 大型空心滚筒

用标准齿轮滚刀加工负变位同步带轮

国营红林机械厂 （湖北孝感 432100） 张远航

在数控铣床 MV－5 技改中，进口的伺服电机输出轴和原先的同步带轮孔不相匹配，需更换同步带轮，数量 8 件，$m=3$。零件图如图 1。

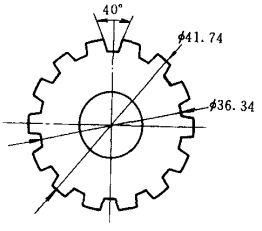

图 1

同步带轮齿的加工方法有多种，批量大时，采用展成直线齿廓的特制滚刀或采用直线齿廓圆盘铣刀加工；批量小时采用标准齿轮滚刀，8 号渐开线圆盘铣刀或线切割加工。采用直线齿廓圆盘铣刀加工零件时，通常采用分度头装夹零件，因分度头分度精度低，加工精度低，效率也低；线切割加工齿形准确，但效率最低，是滚齿效率的 1/15。

1. 用标准齿轮滚刀加工同步带轮的依据

同步带与同步带轮的传动如同齿轮与齿条的传动，齿轮与齿条的传动，如图 2。从图中可以看出齿条的齿形角等于标准压力角（$\alpha=20°$）的 2 倍。此说明齿轮标准压力角（$\alpha=20°$）和同步带轮齿槽角（$\alpha=40°$）有必然的联系。

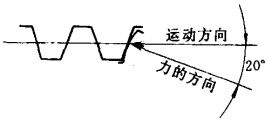

图 2

钻深孔，都获得成功。如：在 40Cr 调质的主轴钻 ϕ5mm、长 750mm 的油孔；在 45 钢长 2 600mm 活塞杆中心钻直径 26mm 的通孔；在如图 2 所示的空心滚筒上，用镗床在圆周钻 12 个、直径 ϕ22mm、长度为 2 350mm、工件材料为调质的 42CrMo、硬度为 300 ~ 350HB 的通孔；在工件材料为 Cr12MoV 的合金工具钢棒料中心钻直径为 ϕ58mm、长度为 1 600mm 的盲孔。还有，在没有专机加工油缸的情况下，采用麻花钻钻削加工内径为 ϕ40mm、长度为 1 400mm 和内径为 ϕ30mm、长度为 480mm 的油缸多件，完全达到使用的要求。

（收稿日期：20030815）

2. 滚刀齿形角

阿基米德齿轮滚刀的轴向剖面齿形是直线，因此它的齿形是在轴向剖面内测量，滚刀轴向齿形如图 3。

轴向齿形角 α_{xo}

$$\tan\alpha_{xo}=\tan\alpha_{xn}/\cos\gamma_{zo}$$

滚刀便于制造和刃磨，通常将容屑槽作成直槽。故一般基本蜗杆分度圆柱螺旋升角 $\gamma_{zo}\leqslant5°$。故 $\cos\gamma_{zo}\geqslant0.996$。轴向齿形角（$\alpha_{xo}$）约等于轴向法剖面分度圆压力角（$\alpha=40°$）等于滚刀轴向齿形角（$\alpha_{xo}$）的 2 倍。

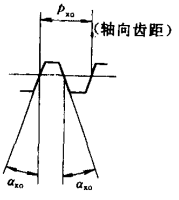

图 3 滚刀轴向齿形

3. 齿廓线

同步带轮齿廓线是直线，齿廓像梯形；而滚刀滚出的齿廓是渐开线，二者虽不太一样，但有许多相似之处。齿轮和齿条的传动再次提示我们，它们之间的传动是可以实现的。前者用于高速，后者用于低速。此同步带轮全齿高（1.8mm + 0.4mm = 2.2mm）是相应标准齿轮全齿高的 1/3。

全齿高值小，其渐开线折线形成的渐开线近似直线，故二者齿廓线近似相同。

4. 变位

滚刀加工出的负变位同步带轮也遵循变位规律，高度变位齿轮其基圆和分度圆不变，故压力角不变。

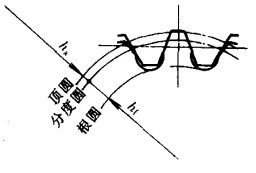

图 4

负变位同步带轮，齿根变薄，齿顶增厚。零件加工出的齿形如图 4。

用标准齿轮滚刀加工出的同步带轮齿全高（$h=1.8+0.45m+0.8=3.95$）是原同步带轮齿全齿全高的 2 倍。

加工出的同步带轮装上电机运行两个月后，没出现皮带折裂等异常现象。

（收稿日期：20030707）