

深孔车削加工刀具的设计

新疆机电职业技术学院 (乌鲁木齐 830013) 柳鹏旭

我们在实际加工中遇到了内孔 $\phi 120\text{mm}$ 、长1380mm的深孔加工工件，用普通的内孔加工刀具无法车削，针对此工件设计了带自动定心和支撑的深孔加工刀具，经加工后工件内孔表面粗糙度值达到了 $R_a=3.2\mu\text{m}$ ，尺寸和位置精度均达到了设计图样要求。

1. 深孔刀具结构设计

深孔工件如图1所示。

工件材料

45#厚壁无缝钢管其孔径与长度比大于11，由于工件太长超出一

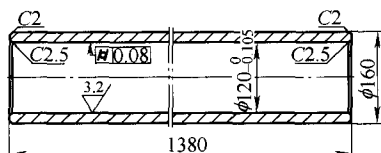


图1 深孔工件

般通用镗床的加工程度，故采用设计带自动定心和支撑的深孔加工

刀具（机构如图2所示）采用车削加工获得成功。

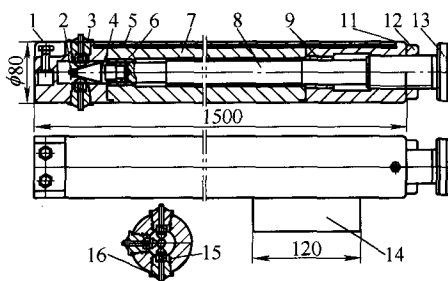


图2 深孔刀具结构

- 1. 镗头压紧螺栓 2. 定心浮动支承限位 3. 定心浮动支承
- 4. 锥体 5. 冷却水道 6. 前定位铜套 7. 刀杆体 8. 长轴
- 9. 后定位铜套 11. 进水嘴 12. 锁紧螺母 13. 长轴手轮
- 14. 刀具安装平台 15、16. 内外O形密封圈 17. 前定位铜套

本刀具工作原理：采用旋转长轴杆手轮13、带动锥体4向左做直线运动，锥体4挤压三个定心浮动

对凸圆弧加工情况，圆弧 C_1D_1 （虚线）为假想刀尖轨迹， O_1 点为圆心，半径为 $(R+r)$ ；凹圆弧加工情况，圆弧 C_2D_2 （虚线）为假想刀尖轨迹，其圆心是 O_2 点，半径为 $(R-r)$ 。如果按假想刀尖轨迹编程，则要以图中所示的圆弧 C_1D_1 或 C_2D_2 （虚线）有关参数进行程序编制。

5. 刀具位置尺寸的补偿

刀具位置尺寸补偿的实质是将刀具相对于工件的坐标由刀具安装的定位点移到刀尖位置。在数控车削编程中，参与车削的每一把刀的刀尖都是从同一参考点出发的，但实际上每一把刀转到切削位置时刀尖不可能都处于同一点上。如图8所示，T1刀尖相对于程序设定的参考点坐标为

$$x_1 = x' - x'_1$$

$$y_1 = y' - y'_1$$

同理，T2刀尖转到切削位置的相对参考点坐标为

$$x_2 = x' - x'_2$$

$$y_2 = y' - y'_2$$

依次类推，可分别求到以下各切削刀尖相对参考点的坐标。

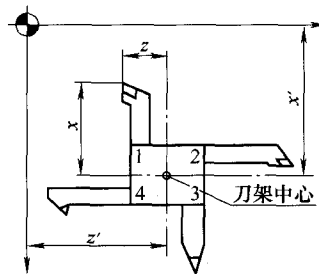


图8 刀尖位置

假设我们以T1刀尖为基准，将此点坐标设为 $(0.00, 0.00)$ ，然后使其他各把刀具的刀尖都与其对准，则可以求出其他各刀相对于T1刀在X轴和Y轴上的坐标差值，这个差值就是各把刀的刀补量。MW (收稿日期：20111205)

支承与管壁接触，在车削中起刀杆定心与支承作用，防止刀杆刚性不足而无法车削，为了防止定心浮动支承与管壁摩擦发热而烧损，在长刀杆管壁上开有冷却水道5和进水嘴11，车削时只要用一根软管连接机床冷却水管和长刀杆进水嘴11，冷却水就可以直接喷洒在三个定心浮动支承处。

镗刀头压紧螺栓1，起压紧镗刀的作用。定心浮动支承限位2，防止锥体移动超过位置，使定心浮动支承芯子脱离。定心浮动支承3由芯子、弹簧、内径和外径O形密封圈、螺纹套管组成。芯子起支撑工件管壁作用，弹簧使芯子紧贴锥体随它移动，内径和外径O形密封圈防止冷却水进入刀杆生锈。锥体4与长轴是组装结构，目的是当锥体磨损后方便更换，起移动三个定心浮动支承的作用。由于冷却水道5较长刀杆体分为四件，钻完水道孔后通过定位台连接后焊合。前定位铜套6起刀杆的定心作用，磨损后方便更换。刀杆体7由四件组成。长轴8起传递运动的作用。后定位铜套9起刀杆的定心作用，磨损后方便更换。进水嘴11连接冷却水软管。锁紧螺母12起长轴定位锁紧作用。长轴手轮13起长轴旋转移位作用。刀具安装平台14用于安装夹紧刀具。内外O形密封圈15和16防止冷却水进入刀杆内。前定位铜套17退出内螺母，可以制作前端带螺纹的轴旋入内螺母中退出铜套。

2. 车削内孔加工工艺

车削深孔在加长的CA6163车床上加工，加工装夹如图3所示，先装入一把短刀杆车到一个固定的直径、长70~80mm，因为长刀杆上三个定心浮动支承在刀头的后面，车削时只有三个定心浮动支承进入工件内孔支撑后，才能车削深孔。再装入长刀杆保证

刀杆上三个定心浮动支承中心与工件中心线相

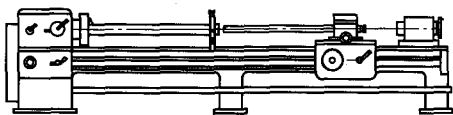


图3 深孔加工

同误差不大于0.02mm，具体操作以短刀杆车过的固定直径为基准，找正长刀杆三个定心浮动支承中心与工件中心同心，进刀不能用中滑板运动进给只能像镗床进刀一样移动刀头进刀，车削同时加入切

削液，长刀杆支承车削如图4所示，图中1和5为同一把刀头、

2和4为三个定心浮动支承、3和6为工件。工件一端用自定心卡盘夹紧，远离

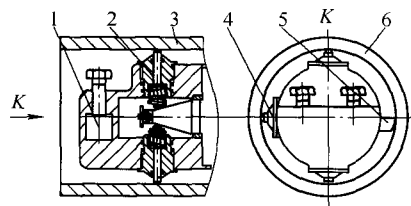


图4 长刀杆支承车削示意图

1、5.刀头 2、4.定心浮动支承 3、6.工件 主轴一端用中心架支承工件。工件以100~150r/min旋转，在车削中要不断的调整刀杆手轮保证三个定心浮动支承与工件内孔紧密支承，当纵向车通时不能停车，溜板箱机动退回，卸下工件，即完成深孔加工。

3. 工艺参数的选择

(1) 三个定心浮动支承几何尺寸和行位公差，尤其重要的是长度方向尺寸必须选配一致，误差在0.03mm以内，否则会影响车削质量。

(2) 选用加长CA6163车床刚性要好，精度要高，特别是主轴的径向和轴向跳动误差应在0.015mm以内。

(3) 车削应该分粗、精车，粗车的目的是消除工件内孔圆度和圆柱度误差，粗车应留有1mm的精度余量车削才能保证尺寸公差和表面粗糙度。

(4) 获得理想的车削加工质量是靠通过定时的调节手轮带动三个定心浮动支承同步移动，补偿定心浮动支承芯子的磨损，调节力不可过大也不可过小，以刀杆不产生振动为宜，否则车出的内孔会有圆柱度误差。

(5) 车削加工切削参数要选择合理，如果走刀过快车出的内孔表面粗糙度值和形位公差会超差，还会加剧刀具磨损甚至打刀，刀头材料要选择比较耐磨的YT30硬质合金刀片，因为工件较长，而工件切削转速又慢，刀具在工件中的车削时间较长，刀头刀片很容易磨损形成锥度。

(6) 切削开始必须先通入切削液，防止三个定心浮动支承与工件内孔发生高温烧损，造成工件和刀杆同时报废，切削液采用乳化液或煤油，在机床三爪孔处塞入大布防止切削液从车床主轴孔后端流出，工件在三爪上装夹时工件端面与三爪端面应留有一定的间隙方便切削液流出。MW

(收稿日期：20120102)