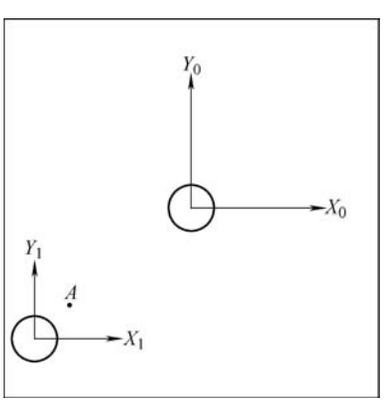
大机型推土机外壳体加工回转坐标计算

■ 山推工程机械股份有限公司 （山东济宁 272073） 陈天野 江 晃

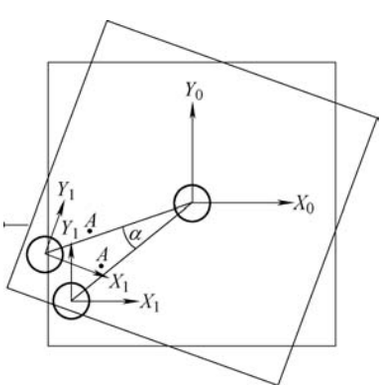
摘要：在卧式加工中心加工推土机壳体类工件时，使用常规方法计算工件对工作台旋转某个角度后的点坐标，需要多种软件进行辅助计算，费时费力。本文根据工件结构、工艺方法等得出坐标计算的一般公式，结合机床本身的计算能力，利用数控编程，更快、更好地计算出了结果。

所谓回转坐标，是指工件上一点在工件本身坐标系绕机床回转中心旋转任意角度后，在机床坐标系上的点坐标。（X_0，Y_0）机床坐标系、（X_1，Y_1）工件坐标系如图1所示。

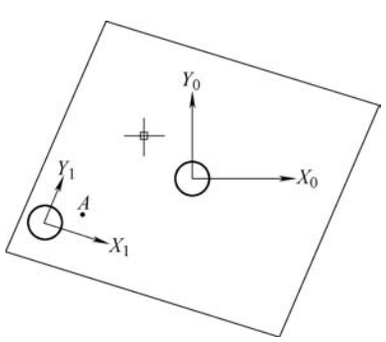
而我们通常使用卧式加工中心加工工件时，需要做的就是由已知的A点原位置计算出旋转后的A点位置坐标，一般常用的方法为使用绘图工具进行辅助计算，例如AUTOCAD、CAXA等。先绘制出工件的图形，在对图形定义出工件坐标系和机床坐标系后，模拟机床工作台旋转对应角度后的图形位置，从图中测出坐标。这种方法花费时间较长，同时对操作者技能要求较高，需要多个软件进行辅助计算，跨工步过多。因此，考虑利用机床本身的计算能力，通过数控编程的方法来达到计算加工的目的，同时降低了对操作者的技能水平要求。



（a）A点原位置



（b）A点绕回转中心旋转α角度



（c）A点绕回转中心旋转α角度后坐标

图 1

际结构和使用要求，选择相应材料的光棒和研磨棒（45钢、304不锈钢等），采用组合加工的方式来简化加工工艺，达到细长轴的加工要求。

参考文献：

[1] 薛立锵，肖忠. 无线电机械制造工艺学[M]. 西安：西北电讯工程学院出版社，1985.

[2] 苏家麟，李学之. 金属工艺学[M]. 北京：国防工业出版社，1984.

[3] 周震. 焊工[M]. 北京：中国标准出版社，2004.

MW（收稿日期：20160803）

1. 问题描述及计算原理

对于我公司来说，涉及回转坐标计算的加工件主要集中在大机型的外壳体加工上。外壳体整体为铸钢件，是推土机终传动的重要组成部分。本文以公司生产的某大机型推土机的外壳体为例，介绍相对坐标的计算过程。图2所示为外壳体挡泥板的安装面，对标记处整体需要铣面加工，同时需要加工出对应的螺纹孔。铣*A*、*B*面及钻孔时需要用到坐标计算。

加工所用的坐标计算方法包含两部分：①原位置壳体中心的坐标测量及计算方法。②绕工作台旋转任意角度后的工件坐标计算。

（1）壳体中心坐标计算：加工前，先调用工作台的回转坐标（X_0，Z_0），在图3所示位置沿所划的工艺线，用中心钻及百分表打出外壳体中心的X_1坐标。然后再旋转90°，打出外壳体中心的X_2坐标，通过公式$Z_1=Z_0-(X_2-X_1)$计算出壳体中心的坐标（X_1，Z_1）。

（2）工作台旋转后坐标计算：图4b所示为模拟工作台旋转θ角后的位置，从图4可以看出，无论工件随工作台怎样旋转，旋转至怎样的角度，工件坐标距工作台中心坐标的距离是不变的，同时工作台中心的坐标位置是不变的。根据两点的这种位置关系，可以得出$\alpha=\arctan[(Z_1-Z_0)/(X_1-X_0)]$，$\beta=90°-\theta/2-\alpha$，$\Delta X=X_1-X_2=2l_0\sin(\theta/2)\cdot\cos\beta$，所以$X_2=X_1-\Delta X$。

2. 编程

通过上述推导出的坐标计算公式可以计算出所需的坐标，但是整个计算过程十分繁琐，容易出现计算错误。因此，基于加工中心本身的计算能力，利用数控编程把整个计算过程整合到程序中，进一步降低对操作者的技能要求。以下是基于西门子840D系统编制整合的程序。

C%%_N_ROATE ANY ANGLE_MPF（程序名定义）

;XUAN ZUAN ZUO BIAO JI SUAN

;2016-3-27

;EDITOR:CTY

;VARIABLE VALUE DEFINITION（变量名定义）

DEF REAL HZZX_X= HZZX_Z=（此处填写工作台回转中心坐标）

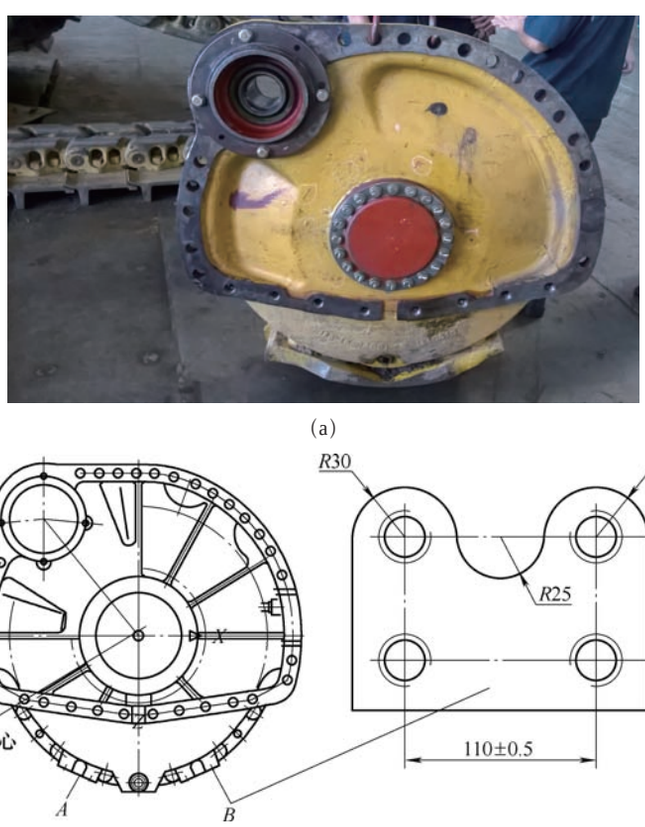
DEF REAL CELIANG_X= ，CELIANG_Y= ，CELIANG_Z= ，XZ_ANGLE=

（此处依次填写工件旋转前测量的*X*、*Y*、*Z*坐标及旋转的角度）

;ANTICLOCKWISE POSITIVE THEN CLOCKWISE NEGATIVE FOR YOUR ANGLE

（此处定义工作台逆时针旋转角度为正，顺时针旋转角度为负）

DEF REAL GJZBG57_X，GJZBG57_Y，GJZBG57_Z，GJZBG57_W=0



(a)

(b)

图 2

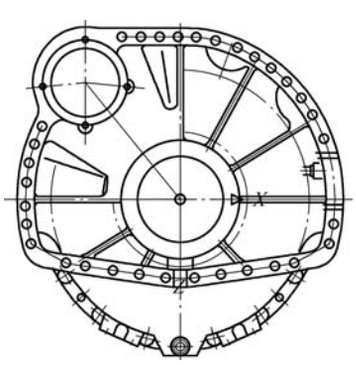
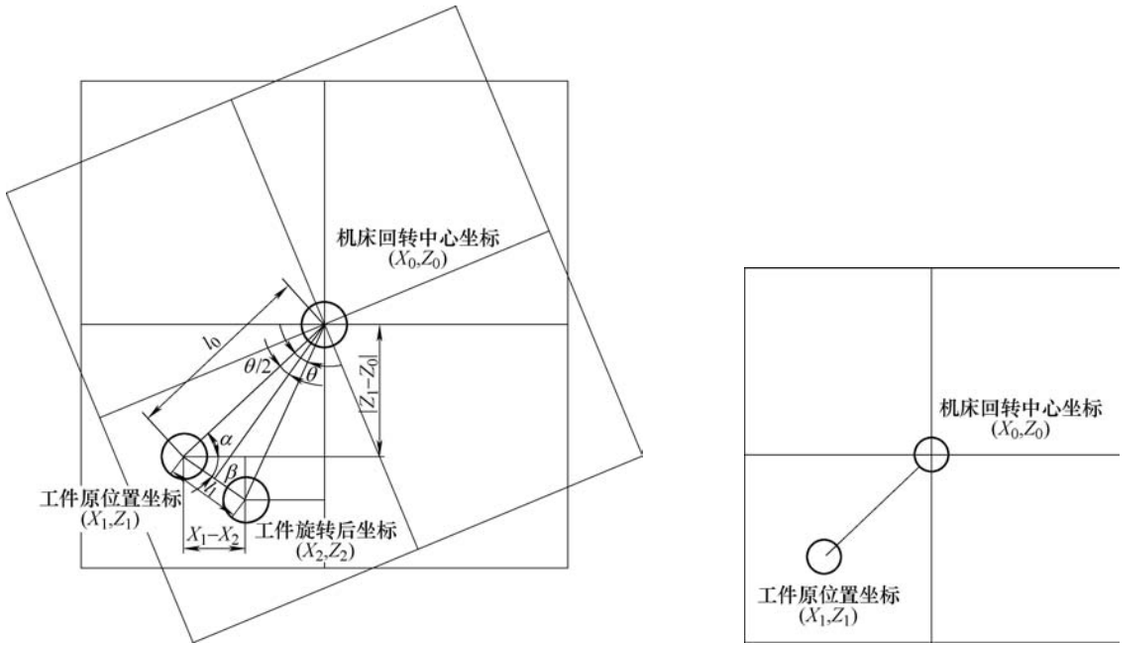


图 3



(b)　　(a)

图　4

（此处定义工作台旋转后坐标变量）

;JI SUAN CE LIANG ZUO BIAO

;G57 HUI ZUAN HOU ZUO BIAO

R110=SQRT(POT(CELIANG_X-HZZX_X)+POT(CELIANG_Z-HZZX_Z))

（工作台回转中心距工件原点的距离）

GJZBG57_X=CELIANG_X-2SIN(XZ_ANGLE/2)*R110*COS(90-(180-XZ_ANGLE/2)/2-ATAN2((CELIANG_X-HZZX_X),(CELIANG_Z-HZZX_Z))

（旋转后工件*X*坐标的计算过程）

GJZBG57_Y=CELIANG_Y

GJZBG57_Z=CELIANG_Z-2SIN(XZ_ANGLE/2)*R110*SIN(90-(180-XZ_ANGLE/2)/2-ATAN2((CELIANG_X-HZZX_X),(CELIANG_Z-HZZX_Z))

（旋转后工件*Z*坐标的计算过程）

;FU ZHI HUI ZUAN ZUO BIAO

（将工作台旋转后坐标赋值）

R116=GJZBG57_X　（将旋转后的*X*、*Y*、*Z*坐标分别赋值到系统自带的参数中）

R117=GJZBG57_Y

R118=GJZBG57_Z

R119=GJZBG57_W

;G57 FU ZHI

$P=UIFR[4]=CTRANS(X，R116，Y，R116，Y，R117，Z，R118，W，R119)

（将上述系统参数赋值到参考点G57中）

M30

基于上述程序，操作者只要每次打出外壳体的测量点坐标，并将值输入其中就可以自动完成回转坐标的计算，节省了大量时间。

3. 结语

实施上述措施后，操作者加工外壳体单件节省了42min，同时省去了需要操作者计算的环节，坐标计算准确率大大提升。

参考文献：

[1] 李学义，才旦扎西. 五轴加工中心任意点旋转坐标的计算[J]. 机械工人（冷加工），2006（8）：70-71.

[2] 李军峰. 数控转台中任意点绕回转中心旋转任意角度后的坐标位置计算[J]. 轻工科技，2012（3）：46，63.

MW（收稿日期：20160812）

专家点评

作者基于西门子840D系统本身的逻辑运算能力，利用数控编程指令把整个坐标点计算过程整合到加工程序中，准确无误地将工作台旋转后的坐标赋值到系统自带的参数中，节省了编程辅助时间，很值得数控操作者学习。