

赛科五轴系统自动标定

一. 所需材料

1. 探针, 常闭 NPN 型;
2. 标准大理石, 规格视行程确定;
3. 千分表;
4. 标准球;
5. 测角仪;

二. 准备

1. 机床和系统已安装到位, 零点开关、限位、对刀仪均已安装。
2. 所有轴完成机械寻零。

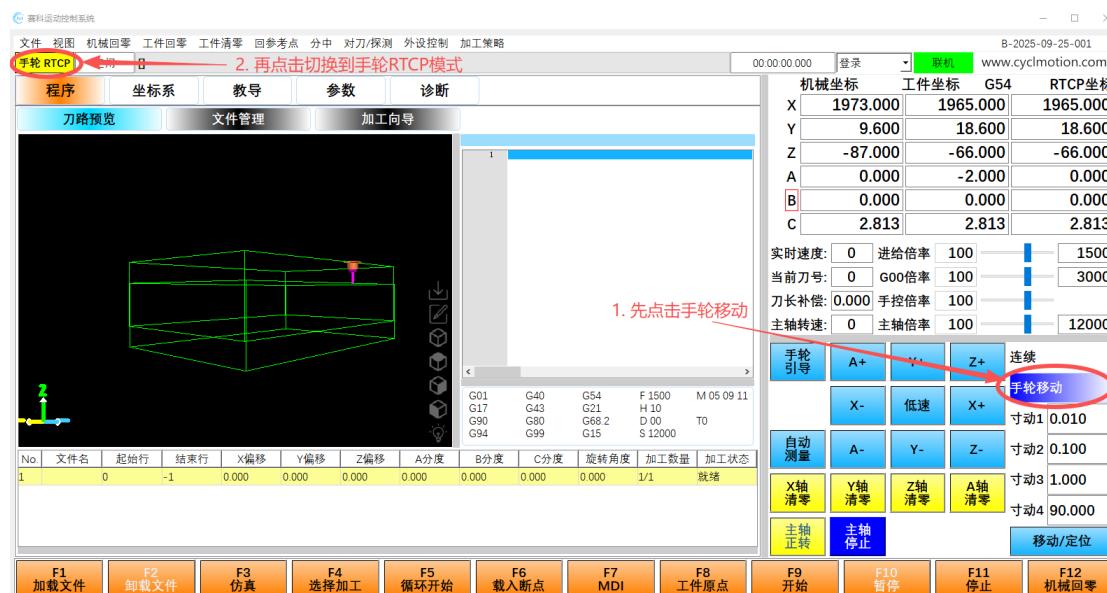
三. 步骤

1. 正交补偿测量

- 1) 分别对 xy、xz、yz 打正交, 填入坐标系-机床校准-正交补偿对应位置。
- 2) 点击右侧对应的计算 xx 补偿角度。
- 3) 点击导入系统。
- 4) 每次打完正交后需验证, 以确保填入数据方向和数值正确性。

验证方法: 切到 rtcp 手轮模式 (如下图), 切到相应轴运动, 看表针是否不变。如果偏离更大, 将偏离量修改为负值。

注意: 验证前需清除已有的机床结构夹角参数。



以 xy 正交为例:

- 1) 摆放大理石, 先沿 x 轴方向运动打表, 调整大理石位置使表针不变。
- 2) 再沿 y 方向运动打表, 看机械坐标的变化量填入 Ly, 表针偏离量填入 Y 轴运动的 ΔYx 。
- 3) 点击右侧的计算 XY 补偿角度。
- 4) 点击导入系统。

- 5) 验证: 用普通模式摇手轮沿 y 运动表针会有偏离量, 但切换到 rtcp 手轮模式, 沿 y 运动, 表针应不变。如果偏离更大, 将 ΔYx 改为 $-\Delta Yx$ 。



2. 检查旋转轴安装完好, 旋转轴零位设定正确。

例: 对 CB 双摆结构 (如图)

- C 轴回零;
- 将 B 轴转到机械坐标 0 度, 检查刀具是否竖直;
- 将 B 轴分别转到机械坐标 90 度和 (-90) 度, 检查刀具是否与 X 轴平行。



例: 对 BC 双转台结构 (如图):

- 方法一: 将 B 轴转到机械坐标 0 度, 检查 C 转台平面是否垂直。



- 方法二：仅适用双转台结构。可以通过标定后得到的 C 轴 Z 方向倾角（如下图示）获得 B 轴的偏角，填入到参数-机床结构中 B 轴机床坐标，再次进行标定即可。

文件 视图 机械回零 工件回零 工件清零 回参考点 分中 对刀/探测 外设控制 加工策略

B-2025-10-16-001

程序		坐标系		教导		参数		诊断		机床校准	
工件坐标		存取		中心点测量							
校准参数		正交补偿		机床结构校准							
增加		No	B轴点位	C轴点位	探测方案	球心X	球心Y	球心Z	机床结构参数		
减少		1	0.000	0.000	5点探测	0.000	0.000	0.000	B轴倾角:		
插入								X: 0.000			
删除								Z: 0.000			
保存计划								C轴倾角:			
载入计划								Y: 0.000			
综合探测								Z: 0.000			
校准计算								B轴-轴心偏距:			
结果导入								X: 0.000			
校准结果								Y: 0.000			
								Z: 0.000			
								B轴-C轴轴心偏距:			
								X: 0.000			
								Y: 0.000			
								Z: 0.000			
								B轴-C轴轴心偏距:			
								X: 0.000			
								Y: 0.000			
								Z: 0.000			
拟合误差: 0.000 拟合最大空间误差 0.000 当前机床最大空间误差 0.000											
F1 X清零		F2 Y清零		F3 Z清零		F8 工件原点		F9 开始		F10 暂停	
F11 停止		F12 机械回零									

填入到参数-机床结构中 B 轴机床坐标:

文件 视图 机械回零 工件回零 工件清零 回参考点 分中 对刀/探测 外设控制 加工策略

B-2025-10-16-001

程序		坐标系		教导		参数		诊断		机床结构		运动控制卡	
5轴机床 第四轴为度转轴, 绕Y轴旋转, 对应编程字B; 第五轴为旋转轴, 绕Z轴旋转, 对应编程字C													
[0] 四轴-4th(A)轴绕Y轴旋转													
[1] 四轴-4th(A)轴绕Y轴摆动													
[2] 四轴-4th(B)轴绕Y轴旋转													
[3] 四轴-4th(B)轴绕Y轴摆动													
[4] 五轴-B轴绕Y轴旋转													
[5] 五轴-B轴绕Y轴摆动													
[6] 五轴-B轴(A)轴摆动													
[7] 五轴-A轴B摆													
[8] 五轴-C轴A摆													
[9] 五轴-C轴B摆													
[10] 五轴-B轴双摆													
[11] 五轴-B轴双摆													
[12] 五轴-C轴双摆													
[13] 五轴-C轴双摆													
[14] 五轴-A/B双转台													
[15] 五轴-A/B双转台													
[16] 五轴-A/B双转台													
[17] 五轴-B/A双转台													
[18] 五轴-C/A双转台													
原点偏置 X Y Z A B C													
机床坐标		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
4th轴原点		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
4th到5th轴心偏距		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
刀具偏置		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
B(4th轴)C(5th轴)双转台五轴机床参数标定流程:													
步骤1: 设置4th轴和5th轴零点, 可将轴旋转到零位后, 在对应轴的【机床坐标】中输入0;													
步骤2: 设置刀具偏置, 可通过【固定对刀】对Z轴刀具偏置进行设置;													
步骤3: 设置4th轴零点, 可将刀尖移动至4th轴心上, 双击【4th轴原点】进行设置;													
步骤4: 设置4th到5th轴心偏距;													
步骤5: 设置G54 G59工作坐标系, 以G54为例, 可将刀尖移动至工件原点处, 双击【G54零点】进行设置;													
F1 参数导入		F2 参数导出		F5 组件部署		F8 工件原点		F9 开始		F10 暂停		F11 停止	
F12 机械回零													

3. 探针长度测量

对刀仪方式: 适用于安装了对刀仪的机床。

- 1) X/Y/Z 轴机械回零。
- 2) 先用标准刀进行固定对刀。

注意:

- 固定对刀前需在自动测量设置固定对刀参数，其中参考点设置见参数-参数总览-轴参数-参考点（需管理员权限），刀具移到位后可直接抓取当前坐标。
 - 可先用手轮引导验证参数是否合适，保证安全。
- 3) 换装探针，诊断探针有效性：用手按压探针，*诊断*中对应的输入口灯是否变化。

注意: 探针需打表先校直，保证垂直度。

- 4) 指定探针刀号。在坐标系-机床校准-校准参数中探针刀号。
- 5) 点击*长度测量*（对刀仪）。

将得到探针长度（这时是标准刀尖和探针尖之间的差）。（最后的探针的刀长补偿值是这个值-探头半径，测量定位后会自动计算并填入。）

参考平面方式: 适用于未安装对刀仪的机床。

- 1) X/Y/Z 轴机械回零。
- 2) 安装标准刀具。
- 3) 去除刀号，取消长度补偿。

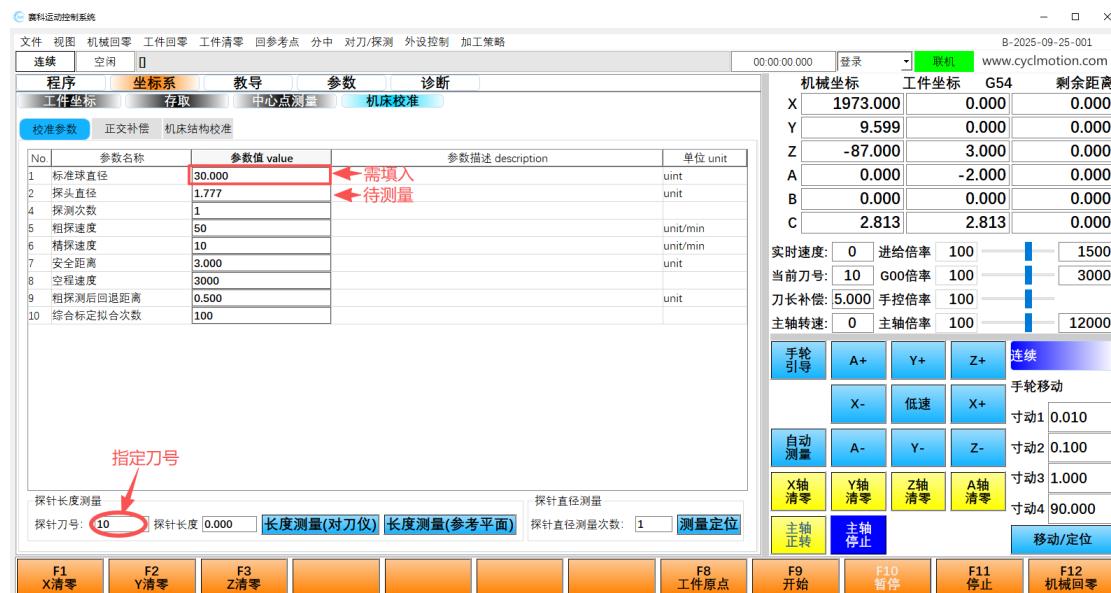
注意当前刀号应为 0。若不为 0 时，在程序-加工向导-MDI 中输入“G49”，点击执行。

- 4) 移至参考平面上方，切换到手轮模式，慢慢使刀尖轻触参考平面。
- 5) XYZ 轴工件清零。
- 6) 换装探针，诊断探针有效性：用手按压探针，*诊断*中对应的输入口灯是否变化。

注意: 探针需打表先校直，保证垂直度。

- 7) 指定探针刀号。在坐标系-机床校准-校准参数中探针刀号。
- 8) 把探针移到基准面上方约 5mm。
- 9) 点击*长度测量*（参考平面）。

将得到探针长度（这时是刀尖和探针尖之间的差）。（最后的刀长补偿值是这个值-探针球半径，测量定位后会自动计算出并填入。）



4. 测量定位

- 1) 安装标准球。
- 2) 输入标准球的直径值，在坐标系-机床校准-校准参数中标准球直径。
- 3) 检查除探头直径外的其他参数是否合适。
 - 初步标定时，安全距离建议设置大一些。
 - 综合标定拟合次数：是指自动按此次数拟合后，取最小的一次拟合结果。设置次数越大，计算等待时间越长。
- 4) 探针移至标准球上方约 5mm。
- 5) 点击测量定位。

将测得探头直径并自动填入，通常比理论值略小。同时自动停留在标准球球心正上方位置。

5. 机床结构参数初步标定

由于第一次标定，机床参数不全，需要手动逐个点位测量，可以先选择几个组合点，以初步得到机床参数。此步骤主要针对机床厂家调机时用，对于终端用户，由于出厂时已经设定好了机床参数，此步骤可省略。

- 1) 增加测量点
 - 进入坐标系-机床校准-机床结构校准页面，点击增加。
 - 操作机床旋转轴到欲测量位置。例如 C 轴旋转到 90 度，B 轴为 0 度，
 - 将探头移到标准球上方，
 - 选择合适的探测方案，
 - 点击右侧探测。
 - 探测结束后会自动更新旋转轴的点位信息和测得的球心坐标。
- 2) 探测方案说明：

对不同的轴点位组合，通常可进行 5 点探测，即上、前、后、左、右，但对于特殊的组合，有些方位无法探测到，这时根据实际情况选择探测方案。

例如：下图中 CB 双摆结构形式和标准球安装方式，当 B=90 度时，由于标准球支撑杆的关系，应忽略标准球 X 负向探测。



3) 继续点击增加，重复上述操作，测得第 2 个点位球心位置。

例如 C 轴旋转到 180 度，B 轴为 0 度，将探头移到标准球上方，选择合适的探测方案，点击右侧探测。以此类推。

4) 点击校准计算。

得到一组校准结果，注意观察拟合误差，可以多次点击校准计算，取拟合误差较小的结果。

一般情况，如果初步标定拟合误差大于 0.3，请寻找原因，增加测量点位或调整机床，否则由于偏差较大，可能影响后续综合探测自动完成。

5) 点击结果导入。会自动填入机床结构参数。



注：如果之前保存过探测计划，可以点击载入计划后，逐项探测。

6. 自动标定校准

适用于机床结构参数基本准确的情况。有了初步的机床参数后，就可以选取各方位点进行综合探测，点位覆盖越多，拟合结果越准确。

此时在坐标系-机床校准-校准参数中安全距离可设置小一些，建议 3mm。

- 1) 进入坐标系-机床校准-机床结构校准页面，点击增加，输入旋转轴点位（前两列），选择合适的探测方案。
- 2) 逐条增加点位，直至完成所有点位输入。理论上取点越多越精确。
编辑命令包括：减少，是取消最后一行数据。插入和删除是针对选中行操作。
- 3) 点击测量定位（坐标系-机床校准-校准参数中）。注意每次综合探测前，需重新测量定位。
- 4) 回到机床结构校准页面，点击综合探测。
注意：如果用综合探测，旋转轴点位和探测方案（前三列）都必须先填入好。
- 5) 校准计算
综合探测结束会自动校准计算，也可再次点击校准计算，进行多次校准计算，选拟合误差小的一组。
拟合误差在 0.1 以上会提示“探针测量精度不足，或样本异常，或机器存在较大几何误差”，建议查找影响精度的原因，调整后重新测量。
- 6) 点击结果导入。自动将校准结果记录入机床结构参数。



注：

- 可以保存计划以备以后载入，减少重复输入。
- 如果之前保存过探测计划，可以点击载入计划后，点击综合探测。

7. 说明

- 1) 拟合误差和拟合最大空间误差是针对本次校准结果的机床参数的，当前机床最大空间误差是针对右侧当前机床参数下的。



2) 当拟合精度不高时, 可导入系统后再次点击校准计算, 拟合误差会逐渐减小。反复迭代, 直至拟合最大空间误差高于当前机床最大空间误差。

3) 自动标定得到的拟合误差是静态误差, 动态误差与伺服系统密切相关。