

HC2025 激光加工应用技巧

一、操作系统是保证系统稳定可靠的关键因素

HC2025 运动控制卡和数控系统软件已经能保证长期稳定无故障运行，操作系统已经成为影响系统稳定性的关键因素，主要有两点：

- 1 Windows 的实时性很差，当系统配置比较低时，运行过程中会出现卡顿现象，引起工作台偏位。
- 2 Windows 偶偶还会出现死机或其它故障。

解决方法：

经过长期测试证明，在工控机上安装 LINUX 系统或者嵌入式 WINDOWS 系统可以完全解决操作系统的实时性和稳定性问题。并且降低了对电脑配置的要求，降低了系统成本，采用“工控机+运动控制卡”的数控系统与采用单片机开发的数控系统成本接近，但档次更高，可靠性更高，编程操作更方便。

二、光纤激光功率缓升缓降设置

光纤激光的功率用 0~10V 电压（或者 0~4V）控制，但当 DA 电压增大或者减小时，功率不能立即增大或减小，当焊接收尾关激光时，如果激光功率很大时突然关光，收尾处会出现一个小坑。解决这一问题的办法：增加收尾段的长度（一般设置 8~10mm），拉低收尾段 DA 和 PWM 曲线，使激光功率降低后再关激光。图 1 为收尾段激光功率缓降波形设置，其中红线为 DA 电压，蓝线为 PWM 占空比。图 a 正确设置；b 电压下降太快，造成收尾段没有激光，收尾前有坑；c 电压下降太慢，激光功率降不下来，收尾有坑。

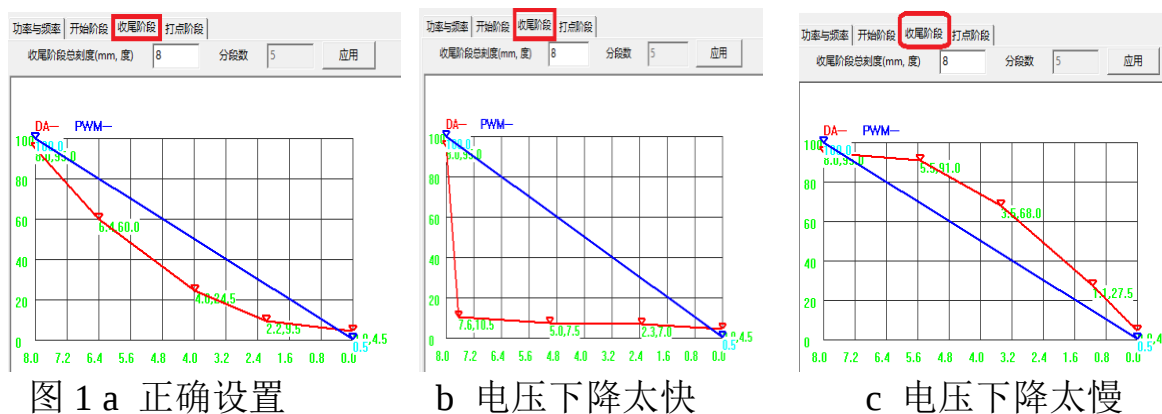


图 2 激光功率缓升缓降效果

三、 激光焊接起始段重叠

因为设置有激光功率缓升缓降，起始段和收尾段激光功率比较小，因此，焊接封闭轮廓时，起始段需要重叠一部分，在特殊工艺参数设置中设置起始段重叠距离。

四、 X C 两轴联动(或 X Y 联动)端面激光熔覆

指令: G06 R R P 参数分别用端面圆环内孔半径，外圆半径和每圈之间距离。程序按恒线速度匀速走阿基米德螺线，X 轴沿半径方向向外移动，C 轴旋转，实现端面均匀熔覆。

例:

G06 R50 R110 P2

表示端面圆环内孔半径 50mm，外圆半径 110mm，每圈之间距离 2mm。

代码 G06 改为 G16 表示由 X Y 轴联动按恒线速度匀速走阿基米德螺线，螺线在 X Y 平面内。

例:

G16 R50 R110 P2

五、 精确控制送丝与回丝

焊接铝合金门窗等工件时，因为材质脆，直接熔化金属焊不牢，一般采用送丝焊，有两种送丝方式，一种是用开关量控制送丝机（在特殊工艺参数设置中设置提前关送丝距离），采用这种方式时，送丝回丝速度，送丝回丝长度等不好精确控制。第二种方式是用数控轴（A 轴或 B 轴）精确控制步进电机送丝，送丝回丝速度，回丝长度，预送丝长度等在特殊工艺参数中设置。

（可以根据用户需要，软件可以设置为 A 中精确控制送丝，B 轴旋转，改变送丝方向。）

针对个别用户特殊要求：要求有些段不送丝，有些段送丝。软件增加了两条指令，M12/M11， M12：屏蔽送丝； M11：解除屏蔽。

例:

G90

M07

M12 屏蔽送丝

G01 X100 Y0 不送丝

M11 解除屏蔽

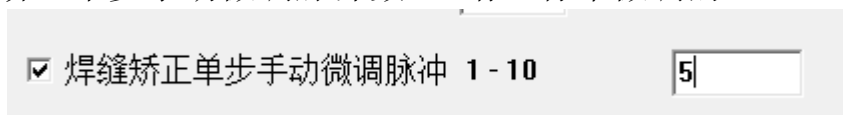
G01 X100 Y100 送丝

M08

M02

六、 手动微调焊缝纠偏

当工件的一致性不太好，每个工件的实际焊缝轨迹与程序运动轨迹之间可能有偏差，焊接加工时，可以按键盘上的 $\uparrow$ $\downarrow$ $\leftarrow$ $\rightarrow$ 箭头（或者外部手动移动按钮），实现焊缝微调，找准焊缝。微调快慢在特殊工艺参数设置中设置“焊接矫正单步手动微调脉冲数”（请运行带微调的 HC2025 程序）。



☒ 焊接矫正单步手动微调脉冲 1 - 10

七、 旋转轴（C 轴, A 轴, B 轴）速度调节

旋转轴一般按角度编程，当工件轨迹的旋转半径小于 57mm 时，旋转相同角度时弧长小于角度值，实际加工线速度小，反之，加工线速度大，为了使编程速度与实际加工线速度基本一致，可在特殊工艺参数中，设置旋转轴的速度倍率系数。

八、 精确校准旋转轴 C 轴脉冲当量

一般旋转轴都需要接 1:10 至 1:20 左右的减速机，但所有减速机的减速比都存在微小误差。所以，通过计算得到 C 轴脉冲当量，运行多圈后 C 轴还会有误差。

HC2025 软件自动找准 C 轴的脉冲当量：

- 1 在参数设置中设置通过计算得到的 C 轴的脉冲当量。
- 2 将 C 轴移动到 0 度位置，做记号，并将坐标清零。
- 3 手动旋转整数圈（如 3 圈），微调至与记号完全重合，记录当前 C 轴的坐标值（如 1080.012）。
- 4 将该实际角度值填入参数设置的“C 轴旋转 n 圈 微调到整圈后坐标值”，软件会自动精确计算 C 轴的脉冲当量。旋转圈数越多，精度越高。



运动参数设置

X 步进当量	1	Y 步进当量	1	um 度/1000	C 轴旋转 n (e.g., 2) 圈 微调到 整圈后坐标 (e.g., 720.15) 1080.012
Z 步进当量	1	C 步进当量	1.799850		
加工速度 电源中	2000	启动速度	500		
空走速度 最大	6000	回零速度	300		

九、 如何实现自动生产线上的逻辑编程

因为逻辑编程语句不好记忆，在 HC2025 的编辑菜单的最后一项增加了逻辑编程菜单，可以自动插入逻辑语句，如：

IF IN1 GOTO A0
WAIT IN1

请参考说明书“14 HC2025 逻辑编程”。

十、分段选用不同激光功率和不同速度焊接

在电源中设置每层（左工位 5 层，右工位 5 层共 10 层）的激光功率，PWM 频率和占空比，加工速度等参数，在示教编程中，把需要不同功率加工的线段设置为不同的层。如下图：



十一、示教后轨迹校正

如果示教生成的零件加工程序还有偏差，可以再点示教编程进去修正轨迹，进入后，只能点“移动至节点”，可以一点一点按顺序移动，也可以输入节点号，直接移动到节点 N。移动到各节点后，再手动移动工作台到准确位置，然后再点“移动至节点”往后移动。校准后点结束就可以了。



十二、零位偏置设置

在参数设置中可以设置零位偏置，一般将零位偏置设置在零件加工起点，回到机械零位后自动偏置到零件加工起点。

十三、 双工位编程与操作技巧

双工位或者多工位可以通过通用 HC2025 程序，采用逻辑编程实现。但一些用户不会逻辑编程，所以，专门开发了一个双工位软件，双工位编程方法：

- 1 在电源参数中选择左工位，并设置好参数。
- 2 进入示教编程，编写左工位程序，取文件名并保存。
- 3 点文件菜单下“新建”清空文件。
- 4 在电源参数中选择右工位，并设置好参数。
- 5 进入示教编程，编写右工位程序，取文件名并保存。

双工位运行操作：

两个工位的程序都编好并保存以后，打开一次左工位程序，再打开一次右工位程序。然后，软件会读取左右工位的启动信号，分别运行左工位和右工位程序。执行左工位程序时可以提前预约右工位启动信号，执行右工位程序时可以提前预约左工位启动信号。

十四、 程序中的回零指令（G10）

有时需要在程序运行开始或者结束时回机械零位，HC2025 提供这一指令。

G10 Rn 程序运行 n 次后回一次零位。例：

G10 R10 程序每运行 10 次后回一次零位。

十五、 CCD 精确定位

当工件不好采用装夹精确定位时，可以采用 CCD 视觉定位：直接用零件上的图像特征定位或者专门做 Mark 点。直接用零件上的图像特征定位时，定位精度约为 0.02mm；采用专门做的 Mark 点定位，定位精度约为 0.005mm。

十六、 区分操作员与管理员

可以根据用户需求，区分操作员/管理员口令，启动进入程序时默认为操作员，当输入管理员口令进入参数设置时，可以修改任何参数和加工程序。不允许操作员修改通用参数和电源功率参数，操作员修改程序也不能保存。

十七、 M 指令延时参数设置

M 指令延时参数设置与 G04 程序有相同，但更加方便。特别是 M08 关激光指令延时参数可以设置为 + / - 和提前关激光。

正延时：先关激光，再延时，以便关激光后多吹一会保护气。

负延时：多出一会激光，再关光。

提前关激光：轨迹还没有焊完前，提前关激光。

十八、 G29/G30 编程

G29：将当前程序位置设置为参考原点。

G30：回到 G29 设置的参考点。

十九、 G01 多轴独立运动（不联动）功能

多轴联动：几根轴同时开始运动，同时结束，形成特定的轨迹。

多轴独立运动（不联动）：每根轴的移动距离，运动速度都是任意的，虽然同时开始运动，但停止时间可以不同。在自动控制领域应用很多，所以，HC2025 增加了多轴独立运动功能。

多轴独立运动（不联动）编程：

G01 X Fx Y Fy Z Fz C Fc A Fa

分别是每根轴的移动距离和速度，例：

G01 X500 F2000 Y30 F2500 Z60 F800

表示 X 轴以 2000mm/min 的速度走 500mm, Y 轴以 2500mm/min 的速度走 30mm, Z 轴以 800mm/min 的速度走 60mm。每根轴各走各的，先走完先停下来。

二十、子程序编程

Q 代码

功能：标明子程序名。

格式：Qmn

说明：m、n 均为一位十进制数。

L 代码

功能：子程序调用。

格式：Lmn pq

说明：m、n、p、q 均为一位十进制。表示连续调用 Qmn 子程序 pq 次。

M17：子程序结束。

例：工作台以 1m/min 的速度走一边长为 1 0 0 mm 的正方形，循环两次。

L01 02 调 1 号子程序 2 次

M02 程序结束

Q01 子程序开始

G01 X100 F1000

Y100

X-100

Y-100

M17

子程序结束

二十一、各种应用小程序

螺旋线焊接校正编程

钢片在圆柱上绕一圈形成螺旋线，当螺旋线长度大于三个以上螺距时会有误差，HC2025 在螺旋线上校正 1 至 2 个点，并自动生成校正加工程序，保证成品率 100%。

金刚石切割自动编程

输入金刚石切割起点，切割长度，切割总宽度，单次切割宽度，切割总厚度，单次切割深度后，自动生成金刚石切割加工程序。

二十二、延时关光时间设置为负的用法

延时关光设置为正时，表示先关激光后延时。而当延时关光设置为负数时，表示关激光以前延时：多出一会激光，然后再关激。

送丝焊接时，激光功率一般不选缓升缓降，而选用固定功率，收尾点突然回丝会产生一个小坑，在收尾点延时 40~60ms 保持送丝和出激光，收尾点焊得更牢。

二十三、曲轴激光强化处理编程

有用户问我，曲轴加工程序怎么编，我说，曲轴编程真有点复杂。我偶然看到有一个用户编的曲轴激光热处理程序，开始还没有看懂，仔细研究了一下，在子程序中只用一条语句，然后调用几次子程序就实现了，太巧妙了！所以拿来与大家分享。

子程序是：

G02 X0 Y0 I-120 J0 Z1.8 C360

走一个半径 120 的整圆，走圆的同时，Z 轴走 1.8mm，C 轴旋转一周 360 度。巧妙地应用了曲轴连杆机构的数学原理，这个用户实在是太聪明了！

如果您在激光焊接工艺方面有好的建议，请通知我及时改进软件，满足您的工艺要求，谢谢！