

浅谈提高快走丝线切割机床加工精度的主要途径

云浮市中等专业学校 (广东 527300) 陈德志

随着科学技术的迅猛发展,电火花加工技术已经越来越普遍,快走丝线切割机床是我国应用非常广泛的电火花加工设备之一。提高加工精度是线切割机床加工中一个非常重要的性能,而要提高加工精度,首先要弄清影响它的主要因素,其中机床自身品质的好坏和工艺方法是影响其加工精度的两大因素。

一、影响快走丝线切割机床加工精度的因素

1. 机床自身因素

(1) 机床运行的准确性 主要指机床工作台的几何运行精度和定位精度,着重表现在工作台丝杠、螺母的螺距制造误差及磨损影响步距精度。丝杠螺母的配合间隙在进给方向变化时产生反向间隙误差,导轨的制造精度及磨损影响工作台的直线运动精度,尤其是导轨在水平面内的直线度,将直接影响工件的尺寸和形状精度。

(2) 电极丝的空间位置与运行的稳定性 虽然快走丝线切割加工的放电间隙和放电加工力都较小,但由于各种原因使电极丝在运行过程中,如丝速、张力等不能保持恒定的状态。上、下导轮支点间“弦线”的波动,以及由于机械磨损、张力变化、线架与导轮的振动等使电极丝的动态稳定性差,影响加工精度的提高。如果电极丝的振动不能得到很好的改善,则线切割加工精度也难以得到显著提高。

(3) 机床的热变形 理论分析和实际检测都证明,温升所造成的机床变形是不容忽视的。机床电器、脉冲电源、工作液箱都是热源,若设在床身内部,通风条件如果不好,当开机工作一段时间后,由于温度升高使机床部件产生热变形,会使线架的位置产生位移,影响加工精度。

2. 工艺方法因素

(1) 电参数的选择 电参数的选择影响放电间隙的

大小和放电的稳定性,所以影响加工精度和表面质量。工件的厚度及其变化,要求不同的加工规范,否则精度会降低。

(2) 加工路线的选择 加工路线不同,工件本身的内应力对加工精度的影响就不同。悬臂装夹工件时,不同的加工路线,在加工过程中保持夹持刚度就不同,因而产生的变形也不同。加工路线的错误容易使工件产生变形和造成电极丝断线而导致较大的加工误差。

二、提高快走丝线切割机床加工精度的主要途径

提高快走丝线切割机床加工精度可以从三大方面入手:机床机械系统、控制系统和加工工艺。

1. 从机床机械系统入手

从机床机械系统入手就是改善机床结构,从而达到保证机床运行的准确性、保证电极丝的空间位置与运行的稳定性以及减小机床热变形的目的。这是机床获得高加工精度的根本。

(1) 保证机床运行的准确性 要保证机床运行的准确性,就要求提高机床相关零件的制造精度、安装精度以及使用性能,这势必提高机床成本,这是机床厂家的举措,操作人员无法实施。操作人员只能在现有机床的基础上,利用软件补偿方法来提高加工精度。

(2) 保证电极丝的动态稳定性 储丝筒的换向摆动、导轮的振动(包括径向圆跳动和偏摆等)及电火花放电等都会引起电极丝的振动。储丝筒换向时造成的线架振动,也会影响电极丝的动态稳定性。

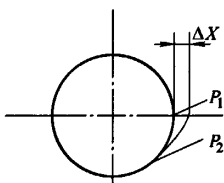
导轮的振动对电极丝的振动有直接而严重的影响。因此,要严格控制导轮的径向圆跳动和摆动,使走丝系统中的所有导轮V形槽的中间平面都应严格处于同一平面内,因为任何一个导轮的V形槽的中间平面偏离该平

面或导轮轴线与该平面不垂直,都会加剧电极丝的振动。因此,导轮不宜太多,满足工作要求的情况下导轮少些为好。导轮轴承工作环境差,应采用润滑脂,并尽量消除轴承间隙。

线架在外振力的作用下,除了整体摆动外,还有弯曲变形。为保证电极丝运行时的动态稳定性,在购买机床时,应选择线架立柱在 X 方向和线架横梁方向上有较大尺寸的机床。此外,还要考虑线架立柱与上下横梁的连接刚度。

丝速过高,造成导轮径向圆跳动的频率也高,而电极丝振动的最大幅值是随导轮径向圆跳动的频率成一定的比例增加。可见,在可能的情况下适当降低走丝速度,将有利于提高线切割加工精度。

张力过小会频繁短路,导致加工不稳定,严重影响加工精度。如果要提高加工精度,就必须考虑张力的和平稳性。张力的太小会造成电极丝在导轮上支点位置变化,如图1所示。张力大时,支点在 P_1 附近,张力小时,会移至 P_2 附近,因而导致电极丝在 X 方向上的位置漂了 ΔX 。实验证明,当张力为 9.8N 时, $\Delta X \approx 0.008 \sim 0.01\text{mm}$,张力增大时, ΔX 变



小,而张力减小时, ΔX 迅速增大。另外由于电极丝处于储丝筒的收丝侧与放丝侧的不同,存在着收丝侧紧、放丝侧松的区别,在正反向运行时,上下导轮上的电极丝的张力状态是不同的,由此所形成 ΔX 的周期性变化,影响了电极丝在空间的位置,所以张力过小是不行的。

(3) 减少热变形 机床电器、脉冲电源、工作液箱等热源,最好不要装在床身内,万不得已时,应该有良好的通风降温措施。

2. 从控制系统入手

从控制系统入手就是利用软件来提高加工精度,以弥补机械系统制造上的不足。对于丝杠螺距误差、导轨几何误差和电动机齿距误差,都可以预先测出实际制造误差,在加工过程中用软件产生一个大小相等、方向相反的补偿值加以补偿。对于反向间隙误差,也可以预先估计或测出实际间隙值,在控制程序中设置一个插补方向标志量,当前后两步标志量相反时进行反向间隙补

偿,即让电动机多走实际间隙折合出的脉冲当量步数。

3. 从加工工艺入手

(1) 选择合适的电规准参数脉冲 电源的电规准参数选择是否恰当,对加工精度有决定性的作用。脉冲宽度增加、脉冲幅值增大(电源电压升高)、峰值电流增大(功放管增多)都会使切削速度提高,但加工精度会下降。因此,要加工高精度工件,以上电规准参数就必须选择小些,不能急于求成。另外工件厚度不同,加工工艺也不同,如果工件是薄壁件,宜采用窄脉冲宽度及低峰值电流,而大厚度工件则相反。当电规准参数选好后,运行第一条程序切割时,要对变频进给速度进行调整,这是保证稳定加工的必要步骤。如果加工不稳定,工件的加工精度就会下降。

调整变频进给速度的方法是先将工件和电极丝人为短路,记下短路电流后消除短路,调节进给速度,使加工电流等于短路电流的 $70\% \sim 80\%$,此时变频进给速度最合理,加工最稳定,精度又高,速度又快。

(2) 选择合理的加工路线 根据对工件产生变形的分析和预测确定切割路线,在整块坯料上切割工件时,坯料的边角处变形较大(尤其是淬火钢和硬质合金),因此,确定切割路线时,应尽量避免开坯料的边角处。另外,一般应将工件最后切割部位尽量靠近装夹部位,特别是悬臂装夹。例如加工如图2d所示工件,图2a在切割过程中保持工件的夹持刚度差,是错误的切割路线;图2b在切割过程中大部分时间都能保持工件的夹持刚度,是可行的切割路线;图2c在切割过程中保持工件的夹持刚度最好,是最佳的切割路线。

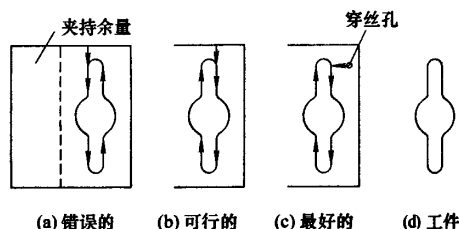


图 2

影响快走丝线切割机床加工精度的因素很多。除笔者所述外,还有加工环境、工件的装夹与找正等。在此只是谈了主要途径,在实际操作中还需多方面综合考虑,才能真正提高快走丝线切割机床加工精度。**MW**

(收稿日期:20090221)