线切割机床及加工中问题的解决

哈尔滨轴承集团公司工模装制造分公司 （黑龙江 150036） 那桂玲

线切割是众多电火花加工方法的一种，它是利用电极丝和工件间产生高频隔离脉冲放电的电腐蚀作用进行切割的。线切割机床投入实际应用已有50多年的历史了，线切割机床的产量也随着模具产量的增加而相应增长（其主要用途之一是加工模具）。由于在各种模具的加工中，难加工材料不断增加以及加工形状也变得越来越复杂，又由于近年来许多小型精密零件也采用了线切割加工，因此线切割机床已不再是特殊的专用加工设备，而已成为用途广泛的通用设备，因此，了解利用好线切割机床及解决好加工中出现的问题已变得尤为重要。

1. 线切割机床及特点

线切割机床主要由四部分组成：机床本体、数控系统、高频电源及工作液循环装置。机床本体由床身、储运丝机构、丝架、工作台（X、Y）、液压箱等部件组成。绕在储丝筒上的工具电极丝经过丝架作高速往复运动。加工工件固定在X、Y工作台上。X、Y两方向的运动各由一台步进电动机控制。数控系统每发出一个信号，步进电动机就走一步，并通过中间传动机构带动两方向的丝杠旋转，分别使得X、Y工作台进给。数控系统由单片机、键盘、变频检测系统构成，具有间隙补偿、直线插补、圆弧插补、断丝自动处理等主要功能。

线切割机床的工作原理是利用工具电极对工件进行脉冲放电时产生的电腐蚀现象来进行加工的，它不需要制作成形电极，而是利用运动着的工具电极丝来作电极，利用工具电极丝和工件按预定轨迹的相对运动切割出各种形状的工件，若使电极丝相对于工件进行有规律的倾斜运动，还可以切割出带斜度和锥度的工件。

2. 加工中出现问题的解决

我分厂是哈轴集团各分厂中较早拥有和使用线切割设备的分厂，现有线切割机床多台，主要用于加工样板、合金及多种用其他方法较难加工的工装模具，加工零件种类繁多遇到的问题也相对较多，下面就介绍几种加工中出现的问题及解决的方法。

（1）样板的加工 我分厂为模具生产分厂，在生产模具过程中，有许多零件外轮廓较复杂，尺寸又有公差要求，无法用通用量具进行测量，这时常常是设计样板来测量零件。由于模具品种多，设计的样板相应的也多，同时，各生产分厂在进行轴承套圈的加工过程中，也需要用样板来测量内、外沟等位置和R。在样板加工过程中，有些样板只有20mm×20mm×1.5mm，尺寸较小而且样板一般只有一面需切割加工，加工时只需几分钟就切割完成，为了节省时间现将这种样板改为逐一排列后，将所要加工一面放在一起，如图1所示，用一个程序就可以将其全部加工出来，这样可以节省大量时间。



图1 样板的加工

（2）合金内径的加工 在加工工装的过程中，有一些零件是需要压配合金套的，有时没有合适尺寸的合金套，需要用其他规格的改制。由于合金较硬，现有其他机床难以加工，必需采用线切割机床进行加工。切割时常常发生断丝现象，钼丝价格较贵，如经常断丝，会增加成本，并浪费时间去缠丝。为此，经研究分析发现，发生断丝的主要原因是由于张力作用引起的。在加工合金里孔时，由于合金本身有内孔，其尺寸与所需里孔尺寸相近，只需小量切割即可，进行这样的合金里孔切割，当加工即将结束时，由于张力大，钼丝会突然崩断。为解决这一问题，经过研究试验，采用先快速加工如图2a

所示线路，再加工图 2b 所示里孔，这样虽然延长了加工时间，但解决了断丝问题，可以节约资金、减少缠丝的时间。

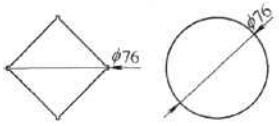


图2 合金里孔小量切割方法

（3）切料刀板的加工 切料刀板是滚子、钢球加工中切料用刀板，如图 3 所示。此件为合金刀块与基体 GCr15 焊接为一体的焊接件，由于基体材料 GCr15 的热膨胀系数［$a=(4.5\sim7)\times10^{-6}/K$］和合金的热膨胀系数（$a=11.65\times10^{-6}/K$）不一样，因此在焊接及冷却过程中，尽管采取了许多消除内应力的措施也难免存在内应力，以往的加工方法是在焊接后用线切割切割刃口，但由于焊接过程中所产生的应力，在线切割过程中得到释放，合金受到拉应力的作用而常常产生裂纹。为此经分析及试验，将线切割加工采取从中间进丝，分别向两侧切割的方式，以改变应力释放的方向，从而避免过大的应力造成对合金的损害，改进后效果很好。

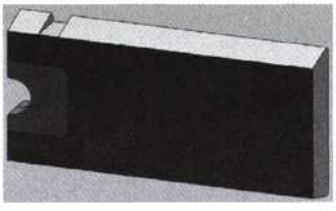


图3 切料刀板

（4）钢球座的加工 钢球座是浪型保持架整型工序时所用的一种模具（见图4），该产品结构复杂，加工周期长，其外形有点像花瓣，在进行热处理之后，以往的工艺是直接从工件的实体以外进丝，切成所需的形状。但由于热处理之后，工件的内部存在较大的内应力，加工时产品经常出现裂纹，有时线切割在切到一半时，工件就会发生开裂。后来改为淬火之前，在工件的合适位置钻了一个穿丝的工艺孔，在淬火后进行线切割时，从该工艺孔进丝来切钢球座的外形，则不再发生开裂。这是因为采用这种方式进行切割时，由于线切割钼丝切割所走过的路径是在工件实体的内部，其应力无法释放出来，因此工件在加工的过程中不会产生开裂。

（5）薄板型腔件的加工 图5 所示，此类零件若淬火后，直接在零件中心切割出所需的形状，则会发生尺寸精度大大降低的情况，而无法满足使用的要求。这是因为淬火时所产生的内应力在线切割时得到释放，而改变了线切割真实走过的路径，降低了产品的尺寸精度，甚至有时会在拐角点处产生开裂现象。为此要想解决此类问题，可在线切割前将方孔铣出，单面留 1～2mm 的线切割量，则会较好地解决该问题。若产品结构允许，还可在型腔零件的拐角处，适当增加工艺圆角 R，或在线切割之前将拐角处钻空，以缓解应力集中的现象，从而避免开裂。



图4 钢球座



图5 薄板型腔件

3. 结语

以上仅是在本分厂生产过程中所遇到的问题的一些解决方法，线切割机床的一些功能在我分厂还没有被完全开发利用，还有待进一步研究，我们会继续研究试验，争取早日使其应有功能有效利用起来。线切割技术、线切割机床正在各行各业中得到极其广泛的应用，因此研究数控线切割机床的各种功能以及解决加工过程中所出现的各种问题具有很重要的现实意义。**MW**

（收稿日期：20110208）

“模具”栏目征稿启事

（1）复杂、大型、精密模具制造技术：主要包括模具型腔五轴加工；高速铣削加工；先进电火花加工；快速成形与快速制模。

（2）新型模具材料与应用。

（3）模具测量。

（4）模具数字化制造。

（5）模具再制造。

（6）现代模具技术及应用：主要包括汽车、IT、航空航天、医疗器械等应用领域。

欢迎网上投稿！http://www.metalworking1950.com/tougao_xz.asp。