

# 浅谈数控火焰切割钢板零件的尺寸保证

张家港长力机械有限公司 (江苏 215621) 茅裕芳 尹磊

**【摘要】** 在数控火焰切割钢板零件的过程中, 保证切割零件尺寸精度的关键是解决好热膨胀、选择合适的切割路径。通过分析、对比与讨论, 提出相应措施和选择原则。

随着经济的飞速发展, 通过使用数控机床来提高生产效率和精度已屡见不鲜。尤其是在钢板下料中, 数控火焰切割设备的广泛运用, 极大地提高了生产效率和产品质量。特别是形状复杂的零件下料, 采用数控火焰切割设备, 可以达到事半功倍的效果。

## 1. 数控火焰切割中出现的问题分析

从理论上讲, 一个零件的切割程序编好, 并且确定了割缝补偿  $k$ , 那么设备运行切割时的轨迹就是一定的, 切割出的零件尺寸就不会再变化。但在实际切割过程中, 我们发现割出的零件还是存在一定的偏差, 特别是一些直接切割下料后不再进行加工的工件。如果解决不好尺寸偏差问题, 对产品的质量就会产生较大的影响。

笔者通过多年的切割实践和总结, 分析得出以下两方面的影响因素:

(1) 热膨胀量的影响 在实际切割过程中, 整张钢板上切割零件有先有后。刚切割时钢板的温度接近室温, 但零件切割的速度很快, 尤其当零件不是很大时, 一个零件切割完成时整块钢板还未来得及升温、热膨胀; 或者虽然有局部的升温, 但热膨胀受到周围室温状态钢板的约束, 此时切割的零件尺寸比较精确。随着切割零件的增多, 热量的不断输入, 钢板温度不断升高, 热膨胀量也不断增大。如果不给割缝补偿  $k$  加上一个单侧热膨胀补偿量  $\Delta t$ , 那么再切割的零件冷却至室温测得的尺寸与第一个切割零件测得的尺寸就会有偏差, 且偏差会随着钢板热膨胀量的增大而增大, 直至趋于平衡 (即切割的热输入与钢板的散热达到一个基本平衡)。这

是由于钢板在不同温度下产生的热膨胀量不同, 导致了钢板的体积变化, 而对割缝补偿  $k$  不加以修正 (增加热膨胀补偿量  $\Delta t$ ) 则切割轨迹就不会变化, 那么切割的零件冷却后体积就会缩小, 尺寸当然就变小了。

(2) 切割路径选择的影响 保证零件切割尺寸的另一关键就是切割路径的选择。如果切割路径选择不好, 就不可能切割出高精度的零件。例如, 要在一张较大钢板上切割  $R200\text{mm}$  的圆法兰。方案一选择的切割路径为切割引入线  $\rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  (如图 1 所示), 方案二选择的切割路径为切割引入线  $\rightarrow B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B$  (如图 2 所示)。这两种方案在切割过程中  $R200\text{mm}$  的圆法兰与整块钢板的连接刚度随切割点的前进都在降低, 但方案一中的连接刚度在切割点到达  $D$  点时已降至很低, 从而无法保证  $D \rightarrow A$  段切割的刚度, 故零件尺寸无法保证。方案二, 切割过程中的连接刚度在  $B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow C$  段都比较高, 只有在接近  $B$  点时连接刚度才迅速降低, 但到达  $B$  点时零件的切割也随之完成, 故零件尺寸

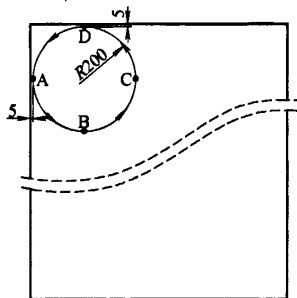


图 1

能够得到保证。

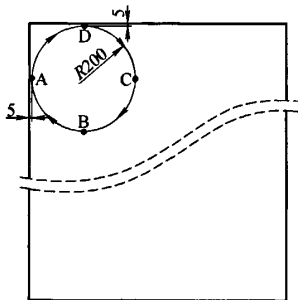


图 2

## 2. 措施

(1) 对于长短径比相差不大的零件（见图 3），其各个方向的热膨胀量基本一致，故只需给割缝补偿  $k$  加上一个单侧热膨胀补偿量  $\Delta t$  即可（具体数据可视零件大小、钢板厚度等，通过计算、试验或凭操作经验来确定，此处不论述）。

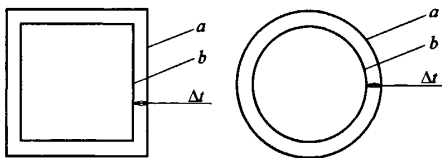


图 3

$a$ —室温下切割的零件轮廓线；  
 $b$ —热膨胀状态下切割的零件轮廓线；  
 $\Delta t$ —单侧热膨胀量。

(2) 对于长短径比相差较大的零件（见图 4），其各个方向的热膨胀量也就相差很大，故不能仅给割缝补偿  $k$  加一个单侧热膨胀补偿量  $\Delta t$  就可以保证切割零件的尺寸。而应给割缝补偿  $k$  加一个短径方向的热膨胀补偿量  $\Delta t_1$ ，同时长径方向的热膨胀补偿量与短径方向的热膨胀补偿量的总差值 [即  $2 \times (\Delta t_2 - \Delta t_1)$ ] 应直

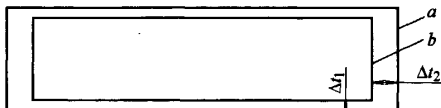


图 4

$a$ —室温下切割的零件轮廓线；  
 $b$ —热膨胀状态下切割的零件轮廓线；  
 $\Delta t_1$ —短径方向的热膨胀量；  
 $\Delta t_2$ —长径方向的热膨胀量。

接在切割程序上进行增加，这样才能保证切割零件的尺寸精度。

(3) 如果操作工对钢板热膨胀量的控制不熟悉或没有足够的经验，也可以采用物理降温的办法（如循环冷却水、冷却液等）对切割工件进行跟踪冷却和降温，使切割钢板尽量处于接近室温的状态，使钢板的热膨胀量得到控制，从而使切割零件的尺寸得以保证。但只有当钢板的热硬倾向不大，或微量淬硬对产品质量是允许的情况下才能采用这种方法。

(4) 在切割过程中，无论选择何种切割路径，在零件切割接近完成点以前都必须使零件与钢板之间具有足够的连接刚度，才能保证零件的切割尺寸和精度。

## 3. 结语

无论采用何种方法和措施，都要结合实际情况综合考虑、分析和对待，才能切割出精度高的零件和产品。以上仅为实际生产过程中的一些心得体会，希望能给数控火焰切割的操作人员一些帮助。MW (20071112)

## 《金属加工》（冷加工） 2008 年第 8 期要目

模具装备制造业的发展支撑了模具工业发展

模具标准化的方向和任务

通过信息化提升模具企业的核心竞争力

模具智能化设计技术

模具加工中的效率与质量

Cimatron E8 在制造汽车发动机模具上的应用

一汽铸造模具厂模具生产管理系统

DMG 的激光加工技术

应用于汽车模具设计领域的测量机

2007 年中国模具产业发展情况及 2008 形势预测

2007 年中国模具进出口情况分析

我国快速模具（RT）技术的发展与展望

电火花加工的最新发展

我国模具钢的发展机遇与挑战

水基切削液的维护管理

翼子板模具新工艺应用