批量数控下料的编程优化

■ 刘骏，李成意，李汝臻，王海涛

摘要：在钢结构件制造中，板材下料很普遍，结合生产案例，针对钢板下料中遇到的问题，介绍了一种基于调整绘图来实现数控切割程序优化的方法，从而达到提高生产效率，降低成本的目的。

关键词：钢结构；数控下料；编程

1. 引言

在机械制造类企业中，钢结构件的生产占有不容小觑的比例，钢板下料通常有火焰切割、等离子弧切割、剪床下料等。剪床一般适合形状比较规整，厚度通常小于20mm的板材下料，针对规模化生产，数控切割机床由于兼具板厚局限性小、零件形状不限、切割速度快、割边成形质量好等一系列优点，其应用非常普遍。

2. 问题描述

图1“支板”是公司驱动桥类产品储运架上的一个零件，材料为Q235A，厚度为10mm，下料后周边无需机械加工直接焊接使用，数量达300个之多。常规思路是：先使用Auto CAD绘制好电子版零件图，保存为*.dwg或者*.dxf格式的图形文件，然后将图形文件导入编程软件如FAST CAM生成G代码程序，数控切割机床读取程序后进行下料。下料时，机床每读取一个G代码程序，便切割一个零件，每次切割时都需要预热、点火、穿孔，为避免因穿孔导致的割边不平整还需要添加如图1所示的切割引入线。薄板件预热穿孔时间1~2min，40mm以上中厚板预热穿孔时间可达5min以上。

如果是单件下料那也无需过多考虑，但针对批量零件的下料，每次点火穿孔无形中增加了切割的辅助时间，零件数量越多，消耗的无效切割时间就越多，况且频繁的点火穿孔，预热需要在同一个位置静止不动，割炬喷嘴每次都要经历持续的高温，久而久之其烧损将会特别严重。每个零件引入线都有10mm以上长度，这也会影响钢板的材料利用率。

3. 方案分析

（1）切割下料时，单个零件需要点火预热穿孔一次，若要减少穿孔次数，显然不能按照常规方法操作。如果将若干个零件图形转变为一个图形，那么相对生成的G代码程序文件也就是一个，切割下料时当然只需要一次穿孔。

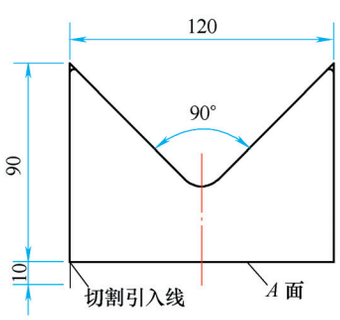

图1 支板

（2）将若干个零件绘制成一个图形从操作上不难实现，但必须满足一个条件：即一个切割程序走完后，各个零件可以完美地分开。这就要求在图形的细节处理上要恰到好处，否则切割下来的零件粘连在一起，反而增加了后序工作量，自然是不可取的。

（3）该次使用的钢板规格是10mm×2200mm×6000mm，按照这个尺寸，计算以后绘制成图2所示的组合排版图（图中仅显示局部）。该图是将若干个零件绘制成一条封闭但不相交的曲线，切割线汇合的地方（图2中圆圈区域）设置0.5mm间隙，这样以来割炬在回程二次经过该区域时火焰的高温可以轻松地将每个零件分开。同时，根据该零件的形状特点，将其上下对称交错排列，合理控制好零件的间距（本案例设置为8mm），使排列紧凑，能够提升板材的利用率。

（4）理论上，可以将任意多个零件组合在一起，但是数控切割机床的割炬喷嘴如果长时间连续高温工作，其使用寿命也会受到较大影响。

综合以上因素，在宽度为2200mm的钢板上，按照图2所示，每组图形设计成上下两排，共计可排列33个零件，最终保存为一个*.dwg或者*.dxf格式的图形文件，导入编程软件后生成一个G代码程序，即仅需要一次预热穿孔即可切割33个零件。

（5）按照这个方案完成了本例下料，从下料时间上看：原本单件下料时，每件需要花费的时间是预热2min，切割时间0.5min，如果不考虑中间停顿，完成300件零件的下料工序耗时2.5×300=750min（合12.5h）；新方案由于大幅减少了预热穿孔的时间，实际仅耗时约3h，节省工作时间9.5h，工作效率提高76%。同时由于科学排料，切割引入线占用的区域也随之减少，材料利用率提升约30%。

4. 注意事项

（1）参照以上方案进行编程时，针对不用的零件需根据零件大小、板材厚度将图形做相应调整，主要是零件的间距和如图2圆圈区域所示切割线汇合处的间距。一般，板厚增加时由于其刚性增加，间距可适当减小，还应考虑割缝补偿值，需要配合数控割操作工来进行这些参数的微调。

（2）如果板材过厚，零件较大，且不可一味地追求穿孔次数的减少而将太多数量的零件整合在一个图形文件上。原因是板材加厚，切割速度势必减慢，如果连续切割，那么割炬喷嘴的寿命将会大幅降低。

（3）数控切割机床上用于支撑钢板垫板要尽可能平整，否则会影响下料件割边的垂直度。像本案例这种方式下料时，由于切割线连续不断可以走很长，零件在单边切断后有很强的下垂或者上翘的倾向，板材越厚零件越沉，这种倾向越强，同样会造成下料件割边的垂直度超差。

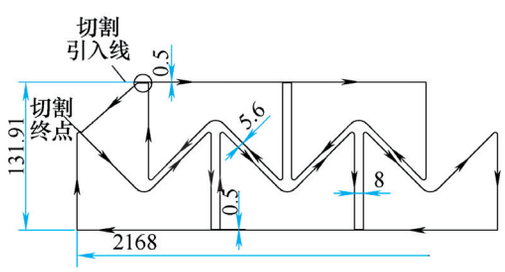

图2 组合排料

5. 结语

对于板材批量数控下料来讲，如何提高效率、提高板材利用率是一个值得关注的问题。虽然目前市面上有很多自动排版软件，可以从某种程度上减轻编程人员的工作量，切割效率也有一定提高，但是对于形状特殊零件，单借助软件来进行编程收到的效果并不理想。

本文结合实例，介绍了如何通过调整零件图形做好编程的前期工作，进而优化数控程序，收到较好的效果，为提升切割效率和材料利用率提供了思路。

作者简介：刘骏、李成意、李汝臻，一拖（洛阳）开创装备科技有限公司；王海涛，中国一拖集团有限公司。

MW 20160806