圆弧折弯的模块化方案

文 | 邓翔

在钣金加工的工序中，折弯是最难控制的，主要的原因是涉及的面较广，诸如材质、板厚、机台、模具、操作者的手法等等；而在千变万化的折弯加工中，又以圆弧的折弯成型加工最为复杂和耗时。

圆弧折弯（R 折弯）复杂耗时的原因主要是材料的回弹。回弹因材质、板厚、折弯角度、R/t 的不同而异；通常，板厚越薄回弹量越大，SPCC<SECC<SGCC<SUS。

由于钣金折弯件属于多品种、小批量的加工，折弯模具需要不断更换，为降低机台操作者的劳动强度，减少换模时间，提高工作效率，生产需要快速换模的装置。

因折弯板料的材质 (SPCC/SECC/SGCC/SUS/AL5052 等) 和厚度 (R/t) 的不同，

即使是相同的 R，因为回弹的不同，也需要不同的模具进行加工。

诸多不利因素如下：

（1）需要购入高价的专用 R 模具；

（2）需要场地存放和人员进行保养；

（3）使用时需要进行更换和调试；

（4）相同的 R 容易引起错拿，造成工件报废；等等

鉴于以上原因，圆弧折弯模块化的需求尤显突出。下面提供一种可以实现折弯机上圆弧折弯的 SMED 快速换模 (Single Minute Exchange of Die) 的解决方案。

首先，先看一下数控折弯机的模具结构，见图 1。圆弧折弯的模块化结构（图 2）

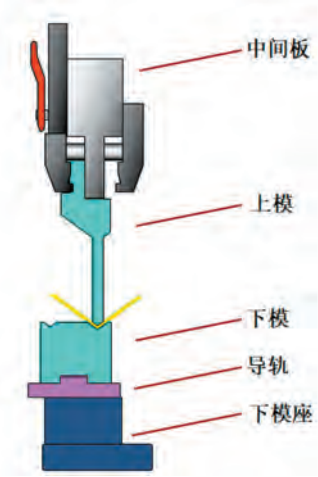

图 1 模具结构

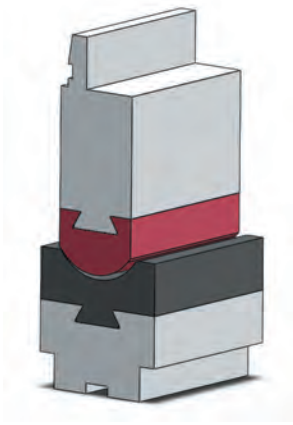

图 2 模块化结构

上模组安装于上模夹中，下模组可安装于图 3 所示的 2 种模座上。

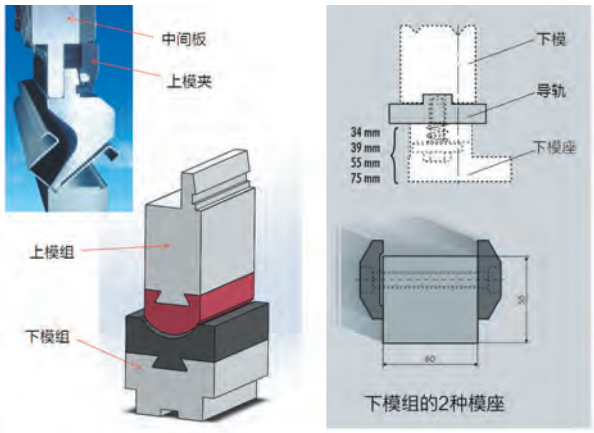

图 3 模组的安装

下面以常见的圆弧折弯工件（如图 4）为例进行说明。

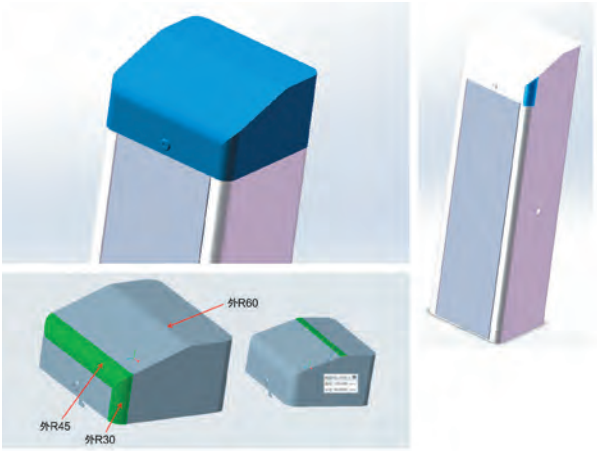

图 4 一个有 3 种圆弧的工件

折弯加工方案：

(1) 使用标准折弯刀具步进折弯，步距 3-4mm，耗时较长，而且有折弯痕迹，外观面需要研磨后喷涂。

(2) 使用专用圆弧刀进行折弯，因折弯角度不同需要调试 3 次，安装和调模时间 30-60 分钟。

(3) 使用模块化折弯模组，可实现 1 分钟换摸，无需调试，即可加工出合格的产品。

板材圆弧折弯的快速换模系统 SMED，可减少因板材回弹造成的调模和专用模具购置费用及长周期，实现不同板材质，相同板厚的一次装夹，无需调整，一次成型。还可实现不同圆弧和折弯半径（R）的一次装夹，就可一次成型（图 5）。从 Q/C/D 的角度看，可减少成本，提升质量，提高效率，保证交期。

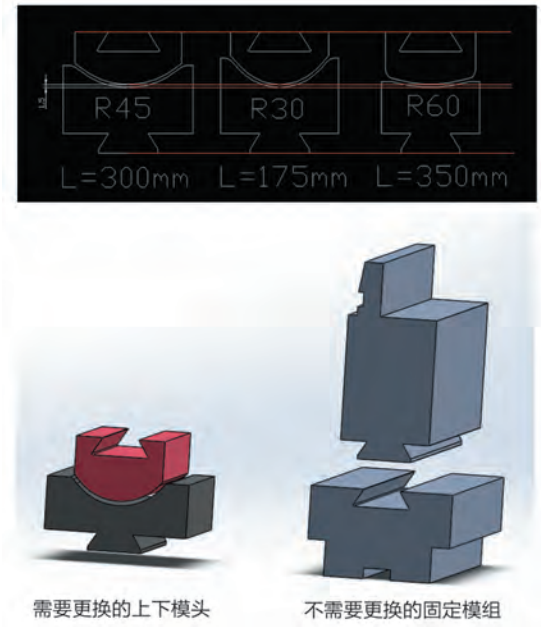

图 5 不同圆弧和折弯半径一次装夹

即使是差别很大的圆弧，也可以做到一次装夹，不需要调模一次性折弯完成。

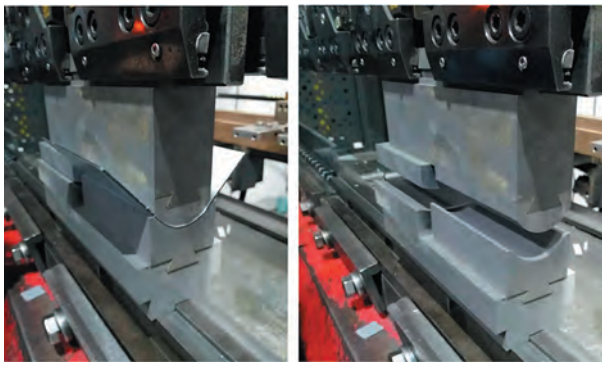

图 6 快速换模系统

不同的 R，折弯成型不同的圆弧，按等高模具设计的理念，只需一次装夹，1 分钟可将上下模头插入上下模座（图 6），不需调模，即可完成之前 20-30 分钟 / 套的作业，效率可以提高 20 倍左右。MFC