# Pro/E 在钣金展开中的应用

秦皇岛烟草机械有限责任公司 （河北 066012） 王银武 曲利永

钣金件制作在烟机产品中占很大比重，而且钣金件类型多样，结构复杂，制作过程中一般采用卷制或压弯成形等方法。目前，Pro/E 钣金设计和展开软件在我厂得到广泛应用，利用产品设计图通过钣金展开软件生成展开图，可以大大缩短设计→展开→编程的时间，提高生产效率。但在实际使用中也存在一些问题，Pro/E 软件原有的展开计算程序方法单一，折弯系数值 $Y$ 一旦设定加载，整个钣金件就只能以选定的系数来计算。

Pro/E 软件展开长度计算公式

$$L = Yt + (\pi R) /2$$

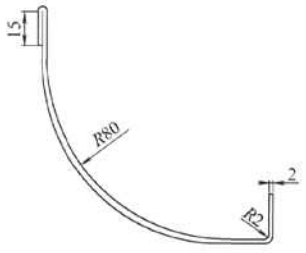
式中 $L$——折弯处钣金展开长度；

$R$——折弯处的内侧半径；

$t$——材料厚度；

$Y$——中性折弯线位置常数。

在进行一些钣金件制作过程中，有时需结合使用不同的钣金折弯设备来完成操作。例如在完成附图所示钣金件制作过程中，先后使用卷板机、数控压弯机、压边机 3 种加工设备才能完成折弯操作。每一种折弯设备工作的性能特点各不相同，压弯后板材折弯处伸长量也各不相同。如果还按照同一系数 $Y$ 来计算展开长度，得出的展开长度数据与实际折弯数据就会存在一定偏差，导致压弯后钣金件尺寸不达标。




钣金件制作示意图

本文通过生产实践，对钣金展开计算程序重新优化编程，使软件能同时应用于不同条件下的钣金展开。

**1. 钣金成形计算**

以下是各种设备使用时的数据，材料为 Q235，数据来源于本厂实际测量值。

（1）卷板机主要通过卷制来加工钣金件，适合于加工折弯半径比较大（$R/t>40$）的钣金件。在此

```
#5 = [#4] *10  （角度的增量值）
#20 = #1 * COS [#3 - #5]（长槽起点坐标 X 值）
#21 = #1 * SIN [#3 - #5]（长槽起点坐标 Y 值）
#22 = #2 * COS [#3 - #5]（长槽终点坐标 X 值）
#23 = #2 * SIN [#3 - #5]（长槽终点坐标 Y 值）
G00 G90 X#20 Y#21
Z2.
G1 Z0 F#10
#32 = 10（铣削次数）
#33 = 1
WHILE [#33 LE #32] DO2
G01 G91 Z - 0.1 F#9
G90 X#22 Y#23 F#10
G91 Z - 0.1 F#9
G90 X#20 Y#21 F#10
#33 = #33 + 1
END2
G00 G90 Z20.
#4 = #4 + 1
#30 = #30 + 1
END1
M5 G00 G90 Z20.
```

在程序中，我们把每个长槽的起点和终点坐标用变量赋值，由机床内部自动运算，程序占用字节数减少了。**MW**

（收稿日期：20101019）

成形条件下，折弯处的展开长度

$$L = Yt + (\pi R)/2 \quad (Y = 0.79)$$

（2）数控压弯机主要通过压弯来加工钣金件，适用于 $R/t \leqslant 40$ 钣金件，折弯处的展开长度

$$L = Yt + (\pi R)/2 \quad (Y = 0.64)$$

（3）压边机主要用于进行对折弯平操作；对平折弯加工时，因板厚不同，加工的方法各异。对薄板加工，直接进行压边操作；对厚板加工，有时需要在折弯处进行开槽处理，以避免伸长量过大，产生撕裂，如附表所示。

**Q235 钢板不同条件下折弯平操作情况**

| 序号 | 板厚 $t$/mm | 伸长量 $L$ /mm | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 不开槽 |
| 2 | 1.5 | 1.4 | 不开槽 |
| 3 | 2 | 1.8 | 不开槽 |
| 4 | 3 | 2.7 | 不开槽 |
| 5 | 4 | 3.1 | 开槽 |
| 6 | 5 | 4.1 | 开槽 |
| 7 | 6 | 4.4 | 开槽 |
| 8 | 8 | 5.1 | 开槽 |
| 9 | 10 | 6.2 | 开槽 |

综上所述，在不同设备上进行折弯，钣金折弯系数因子 $Y$ 并不相同。但在 Pro/E 原有展开长度计算程序中，同一钣金件只能选择一个 $Y$ 值进行加载计算。这就使在利用不同设备对同一工件进行折弯时，Pro/E 的计算伸长量与实际压弯伸长量存在偏差，造成钣金件折弯后尺寸不符合设计要求。为了消除折弯偏差，以前只能在原有的展开图基础上进行人为修正，浪费大量的人力和时间。为提高展开的精度和效率，方便使用，我们对钣金加工按设备使用情况进行分类总结。再根据总结的条件对展开长度计算程序重新设计，来适应实际生产。

**2. 程序设置**

程序原理：程序根据折弯处的折弯情况进行判断，根据条件首先在数据表格中选取对应的数值，加载到工件上。如果数据表格中没有相对应的数值，则程序自动跳转到计算程序中进行计算，得到计算结果后加载到工件上。根据实际情况，重新设计的展开长计算程序如下：

```
"!    90°折弯 -需要原料的直线长度（L）"
"!"
"! 对于表范围以外的 R 和 T，使用下列值，"
"!"（计算程序）
"FORMULA"
"IF（R/T）>40"
"L =（0.79 * T）+（π * R）/2.0"
"ELSE"
"L = L =（0.64 * T）+（π * R）/2.0"
"ENDIF"
"END FORMULA"
"!"
"! 该表可用于以下材料"
"START MATERIALS"
"END MATERIALS"
"!"
"TABLE（数据表格）"
"! 内侧  半径（R）"
"! 厚度   （T）"  R =0   1.50   2.0   3.0   4.0   5.0
6.0   8.0   10.0
1.0          1
1.5          1.4
2.0          1.8
3.0          2.7
4.0          3.1
5.0          4.1
6.0          4.4
8.0          5.1
10.0         6.2
```

根据折弯内径 $R$ 与钣金厚度 $t$ 来确定对应的加工情况。如果 $R=0$（对折弯平），程序根据板厚直接在数据表格中选取对应的折弯数据，加载到工件上。如果 $R \neq 0$，程序跳转到计算程序中。

在实际应用中可以根据生产情况对数据进行修改和扩充。将生成的折弯表文件存于 Pro/E \ text \ bend_ tables 目录下。进行钣金件设计时将文件设置到当前钣金上，再进行钣金件的展平操作，程序将自动按不同的折弯情况计算折弯伸长量。

**3. 结语**

实践证明，修正后的钣金展开程序计算结果准确，适应性强，节约大量工作时间，提高了工作效率。**MW**

（收稿日期：20101112）