



一种简易圆钢切断器

■ 高健春

冷拔圆钢是钣金加工过程中经常用到的一种原料，我公司使用圆钢的种类较多，直径6mm以上圆钢可用锯床切断，但6mm及以下细径圆钢已不适合使用锯床，一般都是用剪板机切断，但剪板机是剪板设备，不适合切圆钢，为此我们设计制作了一台专门的圆钢切断器，用于直径10mm及以下圆钢的切断。

1. 切断动力源的选用

(1) 确定用气液增压缸 在小吨位短行程应用方面，气液增压缸是一种优选元件，因其具有体积小、易安装、易使用及免维护等优点，决定选用增压

缸做切断器的动力源。增压缸由油压缸与增压器结合为一体而成，使用压缩空气为动力，利用增压器大小活塞截面积的比例关系，将较低的气压转化成为数十倍的油压压力，推动活塞使其输出油压高压。

(2) 确定用直压式增压缸 增压缸分为多种类型，包括预压式增压缸、直压式增压缸、行程可调增压缸、加大回程拉力增压缸、紧凑并列型增压缸、迷你型增压缸、快速型增压缸、油气隔离型增压缸等，对于本例圆钢切断，无需预压，但要求有短的行程和较高的工作频率，故选用直压式增压缸。

(3) 确定增压缸行程 切断圆钢最大直径为10mm，活塞行程大于10mm即可，查产品规格表选用行程为15mm增压缸。

(4) 确定增压缸出力 切断力可按下述公式计算

$$F=0.9S\sigma_b=0.96\pi d^2\sigma_b/4$$

式中 P ——切断力(N)；

S ——圆钢截面面积(mm^2)；

d ——圆钢直径(mm)；

σ_b ——圆钢抗拉强度(MPa)，

Q235圆钢取400 MPa；

$0.9\sigma_b$ ——近似等于圆钢的抗剪强度。

将欲切断圆钢的剪切力计算出来汇总于表1。

由表1可知，最低剪切力要

其放样的一个端点。 C 点的放样点即是该椭圆的最低点 D ，所以弧长 ED 就是 AC 边折弯板的放样，得到的图形如图3所示。

这样折弯件的放样二维图便清楚地展现出来了，后续就可以存为单件图，无需再使用复杂的三维软件进行建模了。

此放样方法是利用投影和轨迹走向等几何知识，将复杂的附属钢结构圆管连接板很直观地绘制出单件图，方法简单、明了、

容易理解，为钣金放样提供了一种最原始、最基础的作业方法，但对于相对复杂折弯件的放样，当二维效果不明显或相对复杂时，还需借用其他软件协助。

参考文献

- [1] 王爱珍.钣金放样技术介绍[M].北京：机械工业出版社，2010.
- [2] 付雅宁.机械CAD教程[M].北京：电子工业出版社，2010.

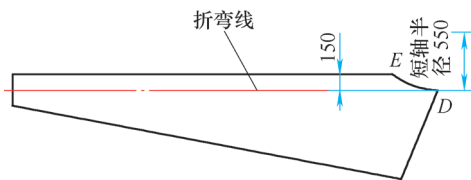


图 3

作者简介：刘倩、边亚双，
华电曹妃甸重工装备有限公司。

MW 20160309

在28.3kN以上，与增压缸厂家协商后选用输出100kN的增压缸。增压缸输出能力与气源压力关系密切（见表2），工厂空气压力基本维持在5kg/cm²，所以在此条件下理论出力为82kN，可以满足切断要求。

2. 刃口形状设计

（1）刃口形状直接影响断面质量，圆弧形刃口可以改善断面质量，且刃口直径与被切断圆钢越接近效果越好。我厂常用细径圆钢的直径是4mm、5mm、6mm、8mm、9mm、10mm等6种，如果只设计一个能切最大直径的刃口，则切小径圆钢时效果不好；如果设计成每个直径的圆钢都有对应的刃口，则刃口数量太多。折中考虑设计四种刃口，分别是4.3mm、6.3mm、8.3mm、10.3mm。

（2）为实现压料与退料功能，下刃口设计成孔形，以实现硬式压料与退料。这种压退料方式的缺点是工件振动较大，但因其结构简单，故采用此方案。

（3）这4个刃口排布要尽可能落入增压缸活塞顶杆直径范围内，并优先将直径大的刃口放到中间位置，8mm不常用，故放置于边缘处，刃口形状见图1。

3. 切断器主体构成

切断器主体结构由增压缸、刀架、定位标尺、主体支架、控制面板等构成（见图2）。下刀固定于刀架中，上刀与增压缸活塞相连，刀架内壁兼作上刀滑动导轨，以减少增压缸出力端的侧向力。

4. 气动回路

气动回路见图3，原理非常简单，通过一个五口两位电磁阀驱动增压缸做往复运动。使用电磁阀的好处是控制方便，为日后实现连续自动切断做准备。

5. 电控回路

电气控制回路基于气动回路开发的，设计目标是只要脚踏开关或手动按钮被触动一次，增压缸即做一次且只做一次往复动作。由于该增压缸没有下止点传感器，不能通过位置反馈来控制动作，故选用时间继电器来控制动作，即用时间去限定电磁阀的开闭。在气源压力稳定的条件下测定增压缸由上止点移至下止点所用时间，以该时间定为时间继电器动作时间，每接到一次触发，时间继电器将驱动电磁阀动作一次，以使增压缸完成一次往复运动。电控回路图见图4。

6. 实际使用效果

该切断器已经试制成功并投入日常生产使用，实测无负荷工作频率为26次/min，动作速度虽然一般，但也明显快于锯床，断口毛刺减少了许多，基本不需要打磨，还减少了以往的准备时间，提升了作业效率。该切断器也能完成对直径4mm、6mm、8mm、10mm四根圆钢的

同时切断，相应的切断力计算值为57.7kN。图5为切断器实物照片。

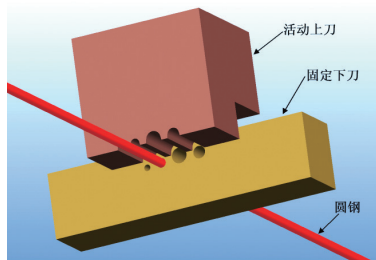


图1 切断器刃口形状

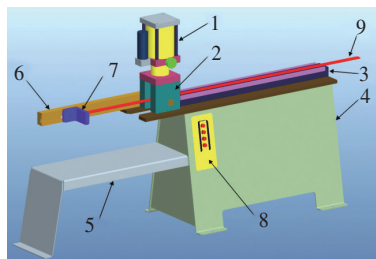


图2 切断器主体结构

1. 增压缸 2. 刀架 3. 基座 4. 马鞍支架
5. 接料盒支架 6. 标尺导轨 7. 定位挡块
8. 控制面板 9. 待切圆钢

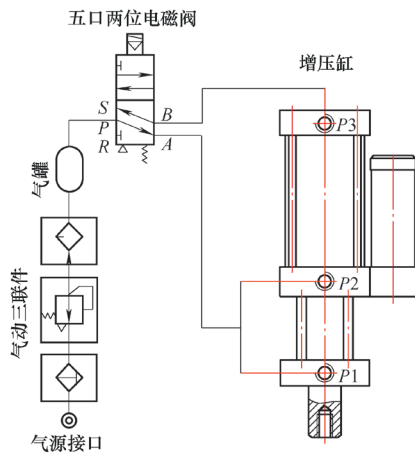


图3 气动回路

表1 圆钢剪切力计算

圆钢直径/mm	4	6	8	10
剪切力/kN	4.5	10.2	18.1	28.3

表2 增压缸理论输出能力

空气压力/kg·cm ⁻²	4	5	6	7
增压出力/kN	66	82	98	115

7. 断口质量评估

分析一下断口质量。图6为一小段切下来的直径10mm圆钢样品，实际切断时左侧断面是不动的，称之为静断面；右侧断面自由落下，称之为动断面。

图7是动断面（右侧）正面照，与上刀接触的地方有塌陷压痕，断面有斜度，能看到被缓慢挤断的痕迹。图8是动断面侧面照片，可以看到约5°的断口斜度。图9是静断面正面照片，断口较为平齐，附带少量撕裂带。图10是对切断过程的描述，从图中可以看出动断面斜度产生的原因。

其他规格的圆钢也有此现象，直径越小越不明显。对断面

要求不高的产品如铰链心轴、焊接把手、电线支架等来说，这样的断面是完全可以接受的。

8. 改进与提高

若想进一步提高断面质量，有两种途径供选择：一是平行切断，在刀口左侧加上随动支撑装

置，使被切圆钢与上刀口平行向下移动，以消除动断面的斜角。二是双向切断，即让上刀块先向上移动一小段距离，做半切断，之后再向下移动完成全切断。此外，该切断器还存在刃口不易研磨、工作频率不高等问题，需要在生产实践中做持续改进。

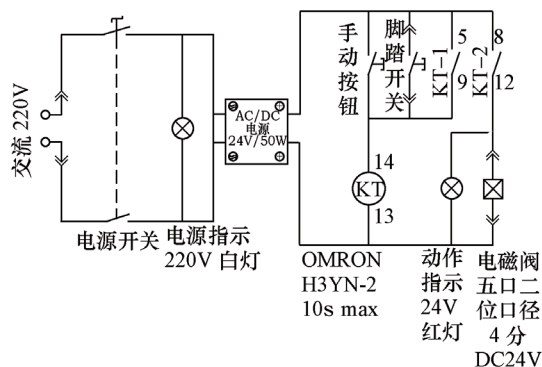


图4 电控回路



图5 切断器实物

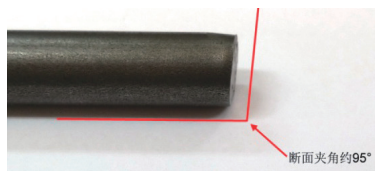


图8 动断面（右侧）侧面

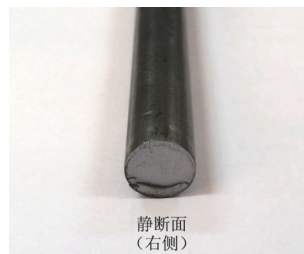


图9 静断面（左侧）正面

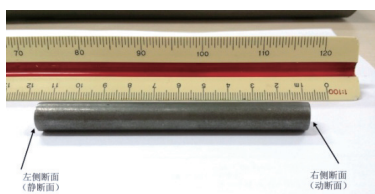


图6 圆钢切断样品



图7 动断面（右侧）正面

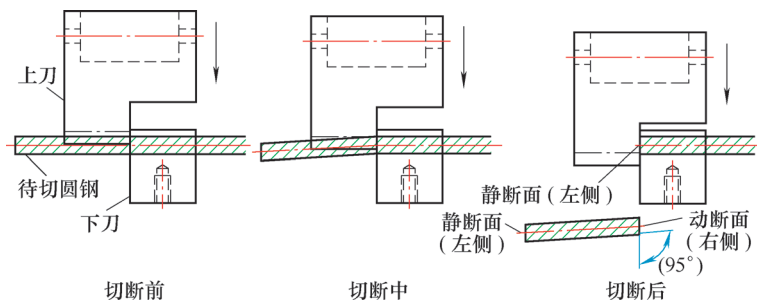


图10 切断过程描述

作者简介：高健春，大连小松雄连机械制造有限公司生产技术部。

MW 20160505