

# 小型等离子弧切割机气路研究

丁强,鲍云杰,李力,李江坤,焦江波

(北京时代科技股份有限公司, 北京 100085)

**摘要:** 分析了高压高频引弧和非高频引弧切割机气路的组成, 详细论述了采用两种气路切割机的引弧原理及气路动作过程。由于采用非高频定电流短路引弧不存在高压高频, 极大地降低了引弧过程中对其他设备的电磁干扰, 非高频引弧气路将会更多地应用于小型等离子弧切割机。

**关键词:** 气路; 高压高频引弧; 非高频引弧

## 0 前言

等离子弧切割是利用气体作为导电介质, 通过专用电路将割炬中气体电离形成高温高速的等离子弧及其焰流来熔化金属, 最终移动割炬对各种金属进行切割<sup>[1]</sup>。常用小型等离子弧切割机主要由功率电路、气路及割炬组成, 合理设计气路是保证稳定引弧、可靠进行等离子弧切割及其割炬冷却的重要条件之一。从国内外市场看, 切割电流160A以下切割机主要用于粗切割, 气路以单一压缩空气作为切割、冷却气体, 引弧方式主要分两种: 高压高频引弧和非高频定电流短路引弧, 不同的引弧方式决定了切割机需要不同的气路。

## 1 高压高频引弧切割机气路

目前国内公司生产的切割电流120A以下切割机绝大部分采用高压高频引弧电路, 其原理是利用高压高频使割炬内电极和喷嘴之间的空气电离进而产生引导弧(小弧)进行弧转移切割(切割弧)。高压高频引弧方式的气路设计如图1所示。

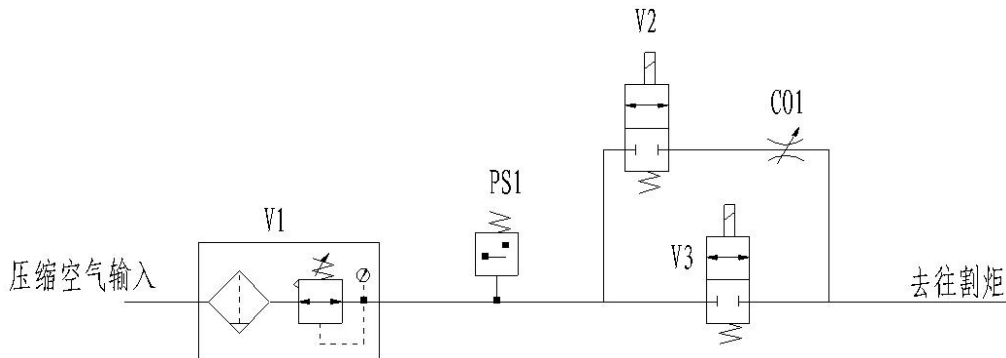


图1 高频引弧机器内气路

图1中V1为过滤减压阀, 其作用是过滤压缩空气中的水分、杂质, 设定输入压缩空气的压力。PS1为压力检测开关, 如果输入压缩空气压力低于设定值则切割机气压报警进而自动锁定不能切割, 避免损伤割炬。V2电磁阀和C01单相调节阀构成引导弧气路, 小的引导弧电流能够在引弧过程中有效降低割炬电极和喷嘴的损耗程度, 而小引导弧电流则需要在引弧过程中保持较低的气体压力及其流量, 通常推荐调节C01单相截流阀使割

炬出口压力保持在1~2bar保证引弧成功率。当硬件电路检测到引导弧转移成功切割弧后，通过逻辑控制电路将V2电磁阀关闭，V3电磁阀构成的切割气路工作进行切割同时冷却割炬。气路中V2、V3为二位二通的电磁阀。

## 2 非高频引弧切割机气路

非高频引弧是近期国内电流120A以下切割机采用的新技术，其原理是割炬内电极（或类似装置）与喷嘴先短路，然后通过压缩空气使两者吹离，在吹离的瞬间形成电火花使空气电离，进而通过控制电路产生引导弧进行弧转移切割<sup>[2]</sup>。通过非高频定电流短路引弧技术基本消除了引弧时高压高频放电产生的电磁干扰，很好地应用与数控切割。由于是割炬内电极和喷嘴的短路引弧，设计时必须要有合适的气路才能保证连续引弧的成功率，非高频引弧方式的气路设计如图2所示。

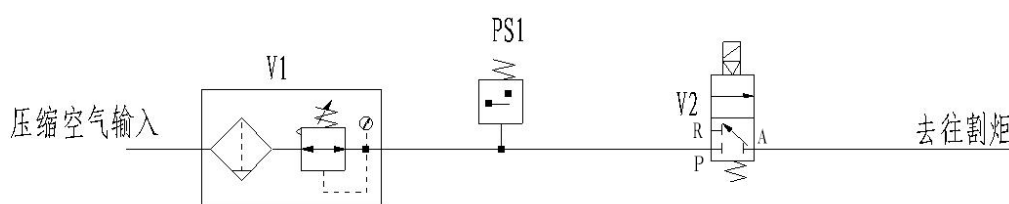


图2 非高频引弧机器内气路

从图2中可知非高频引弧气路相对于高频引弧的气路少了引导弧气路。切割机通过逻辑控制电路保证割炬内电极和喷嘴先定电流短路10ms，然后开通V2电磁阀，割炬内电极和喷嘴被吹开瞬间产生电火花将空气电离，利用电流霍尔元件检测电流并通过控制电路产生持续引导弧。由于短路电流的存在降低了整机对气路的要求，气路元件的减少也降低了机器的成本。切割是个不停启动、停止的过程，每次切割结束为了降低电极、喷嘴的损耗切割机会延时停气5~30S以冷却割炬。我们知道非高频引弧的核心是电极和喷嘴的短路、吹离过程，在延时停气过程中给枪信号的同时V2会先关闭，但是在短时间内割炬中残存的气体压力足以支持电极和喷嘴分离，这时就需要将割炬中残存气体快速泻放掉以保证电极和喷嘴的重新接触，推荐V2采用二位三通电磁阀，在引弧切割时V2的P-A气路导通，在停止切割、割炬冷却过程中（滞后停气）引弧时先关闭V2（P-A气路关闭），此时V2的R-A气路自动导通泻放割炬内残存气体，然后再开启V2（P-A气路开通）进行下一个引弧切割过程。这种气路成功地应用于北京时代科技股份有限公司生产的LGK-60、LGK-120切割机，获得了大于99%的引弧成功率。

## 3 结论

实际应用中两种引弧方式的气路均能满足切割机需求，鉴于目前电焊机行业对电磁兼容要求地提高，小型切割机采用非高频引弧气路具有一定的优势。

## 参考文献

- [1] 赵家瑞, 李中友, 赵举东. 空气等离子弧切割机的原理和设计[M]. 北京:机械工业出版社. 1996
  - [2] 丁强, 苗则层, 鲍云杰. 等离子切割机引弧方式研究[J]. 电焊机, Vol. 40 No. 9 2010: 43~45
- 丁强 (1977- ), 男, 硕士, 主要从事切割机电源的研发工作, 联系方式: 13621391013