

等离子切割机

等离子切割机是借助等离子切割技术对金属材料进行加工的机械。

等离子切割是利用高温等离子电弧的热量使工件切口处的金属部分或局部熔化(和蒸发)，并借高速等离子的动量排除熔融金属以形成切口的一种加工方法。

特点

- 1.全自动与半自动裁切双模式选择
- 2.数字精确控制切割长度
- 3.可供多人同时使用

机器特点

等离子切割机配合不同的工作气体可以切割各种氧气切割难以切割的金属，尤其是对于有色金属（不锈钢、铝、铜、钛、镍）切割效果更佳；其主要优点在于切割厚度不大的金属的时候，等离子切割速度快，尤其在切割普通碳素钢薄板时，速度可达氧切割法的 5~6 倍、切割面光洁、热变形小、几乎没有热影响区。

等离子切割机发展到 2012 年，可采用的工作气体（工作气体是等离子弧的导电介质，又是携热体，同时还要排除切口中的熔融金属）对等离子弧的切割特性以及切割质量、速度都有明显的影响。常用的等离子弧工作气体有氩、氢、氮、氧、空气、水蒸气以及某些混合气体。等离子切割机广泛运用于汽车、机车、压力容器、化工机械、核工业、通用机械、工程机械、钢结构等各行各业！

通过从水蒸气中获取等离子这样安全，简便，有效，多功能且环保的方法对 0.3mm 以上厚度的金属进行热加工处理（切割，熔焊，钎焊，淬火，喷涂等等），这在金属加工工业史上实属首创。

等离子产品“Multiplaz 3500”由等离子射枪与机箱组成，总重共 9 公斤。等离子设备工作过程的本质是这样的：射枪内部喷嘴（阳极）与电极（阴极）间产生电弧，使其间的湿气发生电离，从而达到等离子状态。此时电离的蒸气受内部产生的压强以等离子射束的形式喷出喷嘴，其温度为 8 000° C 左右。借此对非燃材料进行切割，焊接，熔焊以及其他形式的热处理加工。

主要优势

多功能产品“Multiplaz 3500”最主要的特性是其经济实用性。

正如其使用不需要压气机，变压器，气瓶等辅助器材，相对轻便，并配有焊工的单肩包，方便携带。

结构性能

机器结构

- 1.机架采用全焊接结构，坚固合理，操作简单，持久耐用。
- 2.切割速度快，精度高。切割口小，整齐，无掉渣现象。在传统的数控系统的基础上，改进了切割用的控制方式，避免了二次修整加工。
- 3.适用于低碳钢板、铜板、铁板、铝板、镀锌板、钛金板等金属板材。
- 4.数控系统配置高。自动引弧，性能稳定，引弧成功率达到 99% 以上。
- 5.支持文泰、北航海尔、ARTCAM、Type3 等软件生成的标准 G 代码路径文件。控制系统采用 U 盘交换加工文件，操作方便快捷

工作原理

等离子是加热到极高温度并被高度电离的气体，它将电弧功率转移到工件上，高热量使工件熔化并被吹掉，形成等离子弧切割的工作状态。

压缩空气进入割炬后由气室分配两路，即形成等离子气体及辅助气体。等离子气体弧起熔化金属作用，而辅助气体则冷却割炬的各个部件并吹掉已熔化的金属。

切割电源包括主电路及控制电路两部分，电气原理：主电路包括接触器，高漏抗的三相电源变压器，三相桥式整流器，高频引弧线圈及保护元件等组成。由高漏抗引成陡降的电源外特性。控制电路通过割炬上的按钮开关来完成整个切割工艺过程：

预通气—主电路供电—高频引弧—切割过程—息弧—停止。

主电路的供电由接触器控制；气体的通短由电磁阀控制；由控制电路控制高频振荡器引燃电弧，并在电弧建立后使高频停止工作。

此外，控制电路尚具备以下内部锁定功能：热控开关动作，停止工作。[1]编辑本段操作规程

一、使用前及切割时

- 1.应检查并确认电源、气源、水源无漏电、漏气、漏水，接地或接零安全可靠。
- 2.小车、工件应放在适当位置，并使工件和切割电路正极接通，切割工作面下应设有溶渣坑。
- 3.应根据工件材质、种类和厚度选定喷嘴孔径，调整切割电源、气体流量和电极的内缩量。
- 4.自动切割小车应经空车运转，并选定切割速度。
- 5.操作人员必须戴好防护面罩、电焊手套、帽子、滤膜防尘口罩和隔音耳罩。不戴防护镜的人员严禁直接观察等离子弧，裸露的皮肤严禁接近等离子弧。
- 6.切割时，操作人员应站在上风处操作。可从工作台下部抽风，并宜缩小小操作台上的敞开面积。
- 7.切割时，当空载电压过高时，应检查电器接地、接零和割炬手把绝缘情况，应将工作台与地面绝缘，或在电气控制系统安装空载断路断电器。
- 8.高频发生器应设有屏蔽护罩，用高频引弧后，应立即切断高频电路。
- 9.使用钍、钨电极应符合 JGJ33-2001 第 12.7.8 条规定。

二、切割操作及配合人员防护

- 1.现场使用的等离子切割机机，应设有防雨、防潮、防晒的机棚，并应装设相应的消防器材。
- 2.高空切割时，必须系好安全带，切接切割周围和下方应采取防火措施，并应有专人监护。
- 3.当需切割压力容器、密封容器、油桶、管道、沾有可燃气体和溶液的工件时，应先消除容器及管道内压力，消除可燃气体和溶液，然后冲洗有毒、有害、易燃物质；对存有残余油脂的容器，应先用蒸汽、碱水冲洗，并打开盖口，确认容器清洗干净后，再灌满清水方可进行切割。在容器内焊割应采取防止触电、中毒和窒息的措施。割密封容器应留出气孔，必要时在进、出气口处装设备通风设备；容器内照明电压不得超过 12V，焊工与工件间应绝缘；容器外应设专人监护。严禁在已喷涂过油漆和塑料的容器内切割。
- 4.对承压状态的压力容器及管道、带电设备、承载结构的受力部位和装有易燃、易爆物品的容器严禁进行切割。
- 5.雨天不得在露天焊割。在潮湿地带作业时，操作人员应站在铺有绝缘物品的地方，并应穿绝缘鞋。
- 6.作业后，应切断电源，关闭气源和水源。

工作程序

1、手动非接触式切割

- (1) 将割炬滚轮接触工件，喷嘴离工件平面之间距离调整至 3~5mm。（主机切割时将“切

厚选择”开关至于高档)。

(2) 开启割炬开关, 引燃等离子弧, 切透工件后, 向切割方向匀速移动, 切割速度为: 以切穿为前提, 宜快不宜慢。太慢将影响切口质量, 甚至断弧。

(3) 切割完毕, 关闭割炬开关, 等离子弧熄灭, 这时, 压缩空气延时喷出, 以冷却割炬。数秒钟后, 自动停止喷出。移开割炬, 完成切割全过程。

2、手动接触式切割

(1) “切厚选择”开关至于低档, 单机切割较薄板时使用。

(2) 将割炬喷嘴置于工件被切割起始点, 开启割炬开关, 引燃等离子弧, 并切穿工件, 然后沿切缝方向匀速移动即可。

(3) 切割完毕, 开闭割炬开关, 此时, 压缩空气仍在喷出, 数秒钟后, 自动停喷。移开割炬, 完成切割全过程。

3、自动切割

(1) 自动切割主要适用于切割较厚的工件。选定“切厚选择”开关位置。

(2) 把割炬滚轮卸去后, 割炬与半自动切割机联接坚固, 随机附件中备有联接件。

(3) 联接好半自动切割机电源, 根据工件形状, 安装好导轨或半径杆(若为直线切割用导轨, 若切割圆或圆弧, 则应该选择半径杆)。

(4) 若割炬开关插头拨下, 换上遥控开关插头(随机附件中备有)。

(5) 根据工件厚度, 调整合适的行走速度。并将半自动切割机上的“倒”、“顺”开关置于切割方向。

(6) 将喷嘴与工件之间距离调整至 3~8mm, 并将喷嘴中心位置调整至工件切缝的起始条上。

(7) 开启遥控开关, 切穿工件后, 开启半自动切割机电源开关, 即可进行切割。在切割的初始阶段, 应随时注意切缝情况, 调整至合适的切割速度。并随时注意两机工作是否正常。

(8) 切割完毕, 关闭遥控开关及半自动切割机电源开关。至此, 完成切割全过程。

4、手动割圆

根据工件材质及厚度, 选择单机或并机切割方式, 并选择对应的切割方法, 把随机附件中的横杆拧紧在割炬保持架上的螺孔中, 若一根长度不够, 可逐根联接至所需半径长度并紧固, 然后, 根据工件半径长度, 调节顶尖至割炬喷嘴之间的距离(必须考虑割缝宽度的因素)。调好后, 拧紧顶尖紧固螺钉, 以防松动, 放松保持架紧固滚花螺钉。至此, 即可对工件进行割圆工作。[2]编辑本段生产应用

等离子切割机的优势在于等离子弧能量更集中、温度更高、切割速度较快、变形小, 还可切割不锈钢、铝等材料。

等离子切割的不足之处在于弧光强、噪音大、灰尘多, 对环境有一定的污染, 对中厚很多是采用水下等离子切割, 切割厚度也有一定的限制。同样, 气体流量、电弧长度、电报质量、电流大小、切割速度都影响质量, 掌握不好也不理想, 不如火焰切割简单。等离子切割枪不宜多, 因切割速度较快, 易受上述因素的影响出现不协调, 使切割质量不一样。一般来说, 对薄板切割, 等离子切割切口表面质量优于火焰切割, 且挂渣很少。

近年来, 国外厂家开发了称为精细等离子或称为高精度等离子的高新技术, 国内已有厂家引进。效果较好。通过改进割炬的设计, 较显著地提高了工件切割面质量, 韶边垂直度可达 0—1.5° 对提高厚板切割质量尤其有利。由于改进了切割枪, 电极寿命得到数倍提高。但其割枪距钢板距离要求较高, 要求割枪上的高度传感器反应更灵敏, 割枪升降反应更快。

因此, 采用等离子切割 4—30 毫米钢板是比较理想的方法, 可避免氧乙炔切割速度慢、变形大、切口熔化严重、挂渣严重等缺点。获得了一定厚度的不锈钢等材料的下料。

切割规范

1. 空载电压和弧柱电压

等离子切割电源，必须具有足够高的空载电压，才能容易引弧和使等离子弧稳定燃烧。空载电压一般为 120-600V，而弧柱电压一般为空载电压的一半。提高弧柱电压，能明显地增加等离子弧的功率，因而能提高切割速度和切割更大厚度的金属板材。弧柱电压往往通过调节气体流量和加大电极内缩量未达到，但弧柱电压不能超过空载电压的 65%，否则会使等离子弧不稳定。

2. 切割电流

增加切割电流同样能提高等离子弧的功率，但它受到最大允许电流的限制，否则会使等离子弧柱变粗、割缝宽度增加、电极寿命下降。

3. 气体流量

增加气本流量既能提高弧柱电压，又能增强对弧柱的压缩作用而使等离子弧能量更加集中、喷射力更强，因而可提高切割速度和质量。但气体流量过大，反而会使弧柱变短，损失热量增加，使切割能力减弱，直至使切割过程不能正常进行。

4. 电极内缩量

所谓内缩量是指电极到割嘴端面的距离，合适的距离可以使电弧在割嘴内得到良好的压缩，获得能量集中、温度高的等离子弧而进行有效的切割。距离过大或过小，会使电极严重烧损、割嘴烧坏和切割能力下降。内缩量一般取 8-11mm。

5. 割嘴高度

割嘴高度是指割嘴端面至被割工件表面的距离。该距离一般为 4~10mm。它与电极内缩量一样，距离要合适才能充分发挥等离子弧的切割效率，否则会使切割效率和切割质量下降或使割嘴烧坏。

6. 切割速度

以上各种因素直接影响等离子弧的压缩效应，也就是影响等离子弧的温度和能量密度，而等离子弧的高温、高能量决定着切割速度，所以以上的各种因素均与切割速度有关。在保证切割质量的前提下，应尽可能的提高切割速度。这不仅提高生产率，而且能减少被割零件的变形量和割缝区的热影响区域。若切割速度不合适，其效果相反，而且会使粘渣增加，切割质量下降。

保养

1. 正确地装配割炬

正确、仔细地安装割炬，确保所有零件配合良好，确保气体及冷却气流通。安装将所有的部件放在干净的绒布上，避免脏物粘到部件上。在 O 型环上加适当的润滑油，以 O 型环变亮为准，不可多加。

2. 消耗件在完全损坏前要及时更换

消耗件不要用完全损坏后再更换，因为严重磨损的电极、喷咀和涡流环将产生不可控制的等离子弧，极易造成割炬的严重损坏。所以当第一次发现切割质量下降时，就应该及时检查消耗件。

3. 清洗割炬的连接螺纹

在更换消耗件或日常维修检查时，一定要保证割炬内、外螺纹清洁，如有必要，应清洗或修复连接螺纹。

4. 清洗电极和喷咀的接触面

在很多割炬中，喷咀和电极的接触面是带电的接触面，如果这些接触面有脏物，割炬则不能正常工作，应使用过氧化氢类清洗剂清洗。

5. 每天检查气体和冷却气

每天检查气体和冷却气流的流动和压力，如果发现流动不充分或有泄漏，应立即停机排队故障。

6. 避免割炬碰撞损坏

为了避免割炬碰撞损坏，应该正确地编程避免系统超限行走，安装防撞装置能有效地避免碰撞时割炬的损坏。

7. 最常见的割炬损坏原因

- (1) 割炬碰撞。
- (2) 由于消耗件损坏造成破坏性的等离子弧。
- (3) 脏物引起的破坏性等离子弧。
- (4) 松动的零部件引起的破坏性等离子弧。

8. 注意事项

- (1) 不要在割炬上涂油脂。
- (2) 不要过度使用 O 形环的润滑剂。
- (3) 在保护套还留在割炬上时不要喷防溅化学剂。
- (4) 不要拿手动割炬当榔头使用。

工作原理

等离子是加热到极高温度并被高度电离的气体，它将电弧功率将转移到工件上，高热量使工件熔化并被吹掉，形成等离子弧切割的工作状态。

压缩空气进入割炬后由气室分配两路，即形成等离子气体及辅助气体。等离子气体弧起熔化金属作用，而辅助气体则冷却割炬的各个部件并吹掉已熔化的金属。

切割电源包括主电路及控制电路两部分，电气原理：主电路包括接触器，高漏抗的三相电源变压器，三相桥式整流器，高频引弧线圈及保护元件等组成。由高漏抗引成陡降的电源外特性。控制电路通过割炬上的按钮开关来完成整个切割工艺过程：

预通气—主电路供电—高频引弧—切割过程—息弧—停止。

主电路的供电由接触器控制；气体的通短由电磁阀控制；由控制电路控制高频振荡器引燃电弧，并在电弧建立后使高频停止工作。

此外，控制电路尚具备以下内部锁定功能：热控开关动作，停止工作。[1]编辑本段操作规程

一、使用前及切割时

- 1.应检查并确认电源、气源、水源无漏电、漏气、漏水，接地或接零安全可靠。
- 2.小车、工件应放在适当位置，并使工件和切割电路正极接通，切割工作面下应设有溶渣坑。
- 3.应根据工件材质、种类和厚度选定喷嘴孔径，调整切割电源、气体流量和电极的内缩量。
- 4.自动切割小车应经空车运转，并选定切割速度。
- 5.操作人员必须戴好防护面罩、电焊手套、帽子、滤膜防尘口罩和隔音耳罩。不戴防护镜的人员严禁直接观察等离子弧，裸露的皮肤严禁接近等离子弧。
- 6.切割时，操作人员应站在上风处操作。可从工作台下部抽风，并宜缩小操作台上的敞开面积。
- 7.切割时，当空载电压过高时，应检查电器接地、接零和割炬手把绝缘情况，应将工作台与地面绝缘，或在电气控制系统安装空载断路断电器。
- 8.高频发生器应设有屏蔽护罩，用高频引弧后，应立即切断高频电路。
- 9.使用钍、钨电极应符合 JGJ33-2001 第 12.7.8 条规定。

二、切割操作及配合人员防护

- 1.现场使用的等离子切割机机，应设有防雨、防潮、防晒的机棚，并应装设相应的消防器材。
- 2.高空切割时，必须系好安全带，切接切割周围和下方应采取防火措施，并应有专人监护。
- 3.当需切割受压容器、密封容器、油桶、管道、沾有可燃气体和溶液的工件时，应先消除容器及管道内压力，消除可燃气体和溶液，然后冲洗有毒、有害、易燃物质；对存有残余油脂的容器，应先用蒸汽、碱水冲洗，并打开盖口，确认容器清洗干净后，再灌满清水方可进行切割。在容器内焊割应采取防止触电、中毒和窒息的措施。割密封容器应留出气孔，必要时在进、出气口处装设备通风设备；容器内照明电压不得超过 12V，焊工与工件间应绝缘；容器外应设专人监护。严禁在已喷涂过油漆和塑料的容器内切割。
- 4.对承压状态的压力容器及管道、带电设备、承载结构的受力部位和装有易燃、易爆物品的容器严禁进行切割。
- 5.雨天不得在露天焊割。在潮湿地带作业时，操作人员应站在铺有绝缘物品的地方，并应穿绝缘鞋。
- 6.作业后，应切断电源，关闭气源和水源。

操作程序

1、手动非接触式切割

(1) 将割炬滚轮接触工件，喷嘴离工件平面之间距离调整至 3~5mm。(主机切割时将“切厚选择”开关至于高档)。

(2) 开启割炬开关，引燃等离子弧，切透工件后，向切割方向匀速移动，切割速度为：以切穿为前提，宜快不宜慢。太慢将影响切口质量，甚至断弧。

(3) 切割完毕，关闭割炬开关，等离子弧熄灭，这时，压缩空气延时喷出，以冷却割炬。数秒钟后，自动停止喷出。移开割炬，完成切割全过程。

2、手动接触式切割

(1) “切厚选择”开关至于低档，单机切割较薄板时使用。

(2) 将割炬喷嘴置于工件被切割起始点，开启割炬开关，引燃等离子弧，并切穿工件，然后沿切缝方向匀速移动即可。

(3) 切割完毕，开闭割炬开关，此时，压缩空气仍在喷出，数秒钟后，自动停喷。移开割炬，完成切割全过程。

3、自动切割

(1) 自动切割主要适用于切割较厚的工件。选定“切厚选择”开关位置。

(2) 把割炬滚轮卸去后，割炬与半自动切割机联接坚固，随机附件中备有联接件。

(3) 联接好半自动切割机电源，根据工件形状，安装好导轨或半径杆（若为直线切割用导轨，若切割圆或圆弧，则应该选择半径杆）。

(4) 若割炬开关插头拨下，换上遥控开关插头（随机附件中备有）。

(5) 根据工件厚度，调整合适的行走速度。并将半自动切割机上的“倒”、“顺”开关置于切割方向。

(6) 将喷嘴与工件之间距离调整至 3~8mm，并将喷嘴中心位置调整至工件切缝的起始条上。

(7) 开启遥控开关，切穿工件后，开启半自动切割机电源开关，即可进行切割。在切割的初始阶段，应随时注意切缝情况，调整至合适的切割速度。并随时注意两机工作是否正常。

(8) 切割完毕，关闭遥控开关及半自动切割机电源开关。至此，完成切割全过程。

4、手动割圆

根据工件材质及厚度，选择单机或并机切割方式，并选择对应的切割方法，把随机附件中的横杆拧紧在割炬保持架上的螺孔中，若一根长度不够，可逐根联接至所需半径长度并紧固，

然后，根据工件半径长度，调节顶尖至割炬喷嘴之间的距离（必须考虑割缝宽度的因素）。调好后，拧紧顶尖紧固螺钉，以防松动，放松保持架紧固滚花螺钉。至此，即可对工件进行割圆工作。[2]编辑本段生产应用

等离子切割机的优势在于等离子弧能量更集中、温度更高、切割速度较快、变形小，还可切割不锈钢、铝等材料。

等离子切割的不足之处在于弧光强、噪音大、灰尘多，对环境有一定的污染，对中厚很多是采用水下等离子切割，切割厚度也有一定的限制。同样，气体流量、电弧长度、电极质量、电流大小、切割速度都影响质量，掌握不好也不理想，不如火焰切割简单。等离子切割枪不宜多，因切割速度较快，易受上述因素的影响出现不协调，使切割质量不一样。一般来说，对薄板切割，等离子切割切口表面质量优于火焰切割，且挂渣很少。

近年来，国外厂家开发了称为精细等离子或称为高精度等离子的高新技术，国内已有厂家引进。效果较好。通过改进割炬的设计，较显著地提高了工件切割面质量，韶边垂直度可达0—1.5°对提高厚板切割质量尤其有利。由于改进了切割枪，电极寿命得到数倍提高。但其割枪距钢板距离要求较高，要求割枪上的高度传感器反应更灵敏，割枪升降反应更快。

因此，采用等离子切割4—30毫米钢板是比较理想的方法，可避免氧乙炔切割速度慢、变形大、切口熔渣严重、挂渣严重等缺点。获得了一定厚度的不锈钢等材料的下料。

切割规范

1. 空载电压和弧柱电压

等离子切割电源，必须具有足够高的空载电压，才能容易引弧和使等离子弧稳定燃烧。空载电压一般为120-600V，而弧柱电压一般为空载电压的一半。提高弧柱电压，能明显地增加等离子弧的功率，因而能提高切割速度和切割更大厚度的金属板材。弧柱电压往往通过调节气体流量和加大电极内缩量未达到，但弧柱电压不能超过空载电压的65%，否则会使等离子弧不稳定。

2. 切割电流

增加切割电流同样能提高等离子弧的功率，但它受到最大允许电流的限制，否则会使等离子弧柱变粗、割缝宽度增加、电极寿命下降。

3. 气体流量

增加气本流量既能提高弧柱电压，又能增强对弧柱的压缩作用而使等离子弧能量更加集中、喷射力更强，因而可提高切割速度和质量。但气体流量过大，反而会使弧柱变短，损失热量增加，使切割能力减弱，直至使切割过程不能正常进行。

4. 电极内缩量

所谓内缩量是指电极到割嘴端面的距离，合适的距离可以使电弧在割嘴内得到良好的压缩，获得能量集中、温度高的等离子弧而进行有效的切割。距离过大或过小，会使电极严重烧损、割嘴烧坏和切割能力下降。内缩量一般取8-11mm。

5. 割嘴高度

割嘴高度是指割嘴端面至被割工件表面的距离。该距离一般为4~10mm。它与电极内缩量一样，距离要合适才能充分发挥等离子弧的切割效率，否则会使切割效率和切割质量下降或使割嘴烧坏。

6. 切割速度

以上各种因素直接影响等离子弧的压缩效应，也就是影响等离子弧的温度和能量密度，而等离子弧的高温、高能量决定着切割速度，所以以上的各种因素均与切割速度有关。在保证切割质量的前提下，应尽可能的提高切割速度。这不仅提高生产率，而且能减少被割零件的变

形量和割缝区的热影响区域。若切割速度不合适，其效果相反，而且会使粘渣增加，切割质量下降。[3]编辑本段保养

1.正确地装配割炬

正确、仔细地安装割炬，确保所有零件配合良好，确保气体及冷却气流通。安装将所有的部件放在干净的绒布上，避免脏物粘到部件上。在 O 型环上加适当的润滑油，以 O 型环变亮为准，不可多加。

2. 消耗件在完全损坏前要及时更换

消耗件不要用完全损坏后再更换，因为严重磨损的电极、喷咀和涡流环将产生不可控制的等离子弧，极易造成割炬的严重损坏。所以当第一次发现切割质量下降时，就应该及时检查消耗件。

3. 清洗割炬的连接螺纹

在更换消耗件或日常维修检查时，一定要保证割炬内、外螺纹清洁，如有必要，应清洗或修复连接螺纹。

4. 清洗电极和喷咀的接触面

在很多割炬中，喷咀和电极的接触面是带电的接触面，如果这些接触面有脏物，割炬则不能正常工作，应使用过氧化氢类清洗剂清洗。

5. 每天检查气体和冷却气

每天检查气体和冷却气流的流动和压力，如果发现流动不充分或有泄漏，应立即停机排队故障。

6. 避免割炬碰撞损坏

为了避免割炬碰撞损坏，应该正确地编程避免系统超限行走，安装防撞装置能有效地避免碰撞时割炬的损坏。

7. 最常见的割炬损坏原因

- (1) 割炬碰撞。
- (2) 由于消耗件损坏造成破坏性的等离子弧。
- (3) 脏物引起的破坏性等离子弧。
- (4) 松动的零部件引起的破坏性等离子弧。

8. 注意事项

- (1) 不要在割炬上涂油脂。
- (2) 不要过度使用 O 形环的润滑剂。
- (3) 在保护套还留在割炬上时不要喷防溅化学剂。
- (4) 不要拿手动割炬当榔头使用。