

使用与维修

空气等离子弧切割机的使用及
常见故障检修方法

方文鹏, 郭必新, 窦有水

(空军第一航空学院, 河南 信阳 464000)

中图分类号: TG4342.5

文献标识码: B

文章编号: 1001-2303(2001)01-0042-03

The maintenance and common troubleshooting in the using air plasma arc cutter

FANG Wen-peng, GUO Bi-xin, DOU You-shui

(The First Aeronautic Institute of Air Force, Xinyang 464000, China)

空气等离子弧切割是利用高温高速的强劲等离子射流, 将金属快速熔化并随即吹除, 形成狭窄割缝。它不但能切割碳钢、铸铁等一般的金属材料, 更重要的是能解决不锈钢、高温合金、钛合金、铜、铝及其它有色金属等氧—乙炔焰不能切割的问题, 且其割缝整齐、切口光滑, 热量集中、工件变形量小, 不改变切口周围材料的物理性能。当采用非转移型等离子弧时还可以切割混凝土等非金属材料。由于空气等离子弧切割有许多氧—乙炔焰切割无法比拟的优越性, 引起了国内外同行业专家的高度重视, 使空气等离子弧切割设备的研制、生产和使用得到了快速发展。目前, 国内外研制并已生产的空气等离子弧切割机型号众多, 结构各异, 仅国内生产的就有 LG、KLG、G、PC 以及 PS 等系列型号, 但无论什么系列型号的空气等离子切割机都必需具备切割电源、控制箱或控制电路板、供气系统、割炬等基本装置。另外, 一般还应具有引弧装置、过压、过流以及超温保护等装置。由于其基本结构、原理、使用注意事项及常见故障的分析排除方法都有许多相同之处, 本文以 PC-60 型空气等离子弧切割机为例, 简要介绍其基本结构、原理、使用维护注意事项, 重点分析其常见故障现象、原因及排除方法。

1 基本结构及原理

1.1 结构

PC-60 型空气等离子弧切割机结构如图 1 所示。

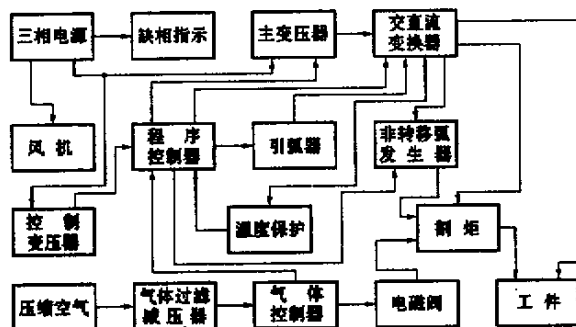
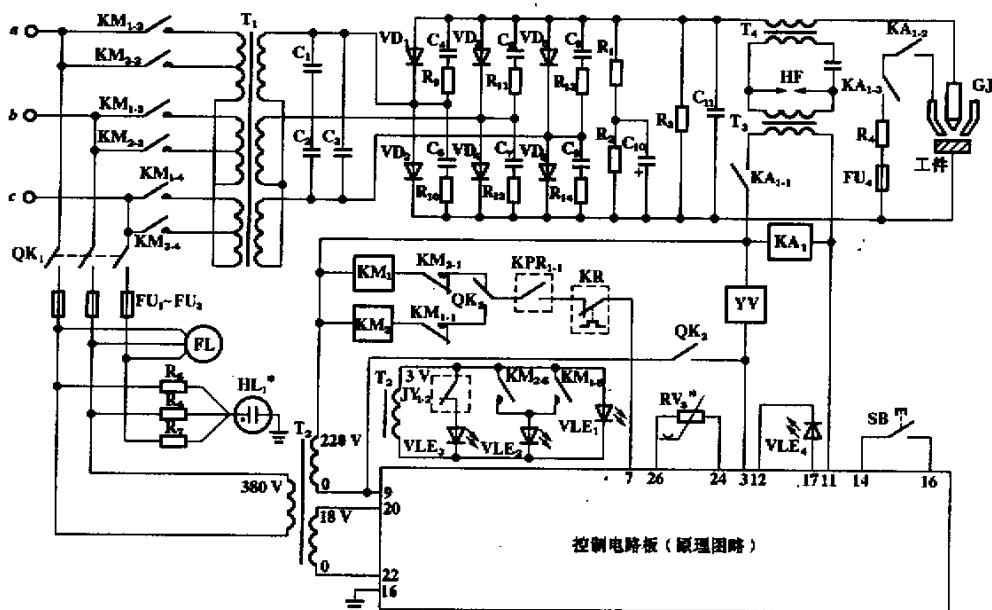


图 1 PC-60 型空气等离子弧切割机结构方框图

1.2 基本工作原理

PC-60 型空气等离子弧切割机原理电路如图 2 所示。其基本工作过程如下: 接通三相输入电源并输入压缩空气, 接通主机电源开关 QK_1 , 冷却风机工作, 为主变压器及硅整流元件通风冷却。控制变压器 T_2 通电工作, 按下割炬开关 SB , 电磁气阀 YV 通电工作, 压缩空气经过空气过滤减压阀过滤并减压后, 经 YV 从割炬喷嘴喷出, 约延时 0.5 s 后, 交流接触器 KM_1 (或 KM_2) 线圈通电动作, 其主触头 $KM_{1-2} \sim KM_{1-4}$ (或 $KM_{2-2} \sim KM_{2-4}$) 闭合, 主变压器 T_1 一次侧线圈通电工作, 其二次侧输出的交流电经三相桥式整流后为切割提供直流电能。在 KM 通电的同时, KA_1 线圈通电动作, KA_{1-1} 闭合, T_3 变压器通电工作, T_4 二次侧输出高频高压电叠加在切割主回路中,



注 图中虚框内元件在控制电路板或过滤减压器上

图 2 PC-60 型等离子弧切割机电路原理图

KA_{1-2} 、 KA_{1-3} 闭合,引燃切割电弧,割炬中喷射出高温高速的等离子弧束,使被切割金属快速熔化并被吹离基体。引弧器工作 $0.5 \sim 1.0 \text{ s}$ 后自动关闭。如第 1 次引弧不成功,则松开 SB 再按下,引弧器再一次输出高频高压,帮助引弧。如此,直到电弧引燃。

结束切割时,松开 SB, KM 线圈断电,其主触头断开,切割回路断电,其辅助触头断开, VLE₂ 熄灭。延时数秒钟后,停止供气,移开割炬,完成切割。

2 使用方法及注意事项

2.1 使用方法

2.1.1 按随机说明书安装连接好设备电源电缆、气管。

2.1.2 按规定安放好待切割工件,并把切割地线夹头夹紧在工件上或接触良好的工作台上。

2.1.3 接通电源,合上 QK_1 , VLE_1 亮 冷却风机应按提示箭头方向旋转,若反向应调换其电源的 2 根火线位置。

2.1.4 根据切割材料性质及厚度将电流换档开关 SA₃ 调到大档或小档位置。

2.1.5 接通气源,把 QK_2 置于试气位置(QK_2 通),调节好空气压力, VLE_7 灭,再将 OK_5 扳到切割位置。

2.1.6 将割炬喷嘴对准切割起点,按下 SB,引燃电弧切割,切透工件后匀速向前移动割炬。

2.1.7 结束切割时,松开 SB,停止移动割炬,电弧熄灭 继续供气数秒钟后停止送气,再移开割炬。

2.2 注意事项

2.2.1 安装操作设备前必须详细阅读技术使用说明书,并了解设备的结构性能、使用方法和操作注意事项。

2.2.2 按规定要求线径和电压接入三相交流电源；设备外壳必须可靠接地。

2.2.3 把按规定的压缩空气接入主机背后的空气过滤减压阀。

2.2.4 切割地线的夹头必须与工件(工作台)接触良好。

2.2.5 待切割工件割缝周围必须悬空 100 mm 以上。

2.2.6 当需要从工件中间切割时,应先用 $\Phi 3\text{ mm}$ 钻头在起始切割处钻一孔后再引弧切割。

2.2.7 切割操作人员必须穿戴好阻燃工作服、防护手套、绝缘胶鞋及防护目镜。

2.2.8 切割场地必须通风良好,其周围不得存在易燃易爆物品。

2.2.9 切割过程中,不允许切换电流选择开关。

2.2.10 不准切割密封的或内含易燃易爆物品的容器。

2.2.11 接通电源后,身体不得接触设备任何裸露的导电零部件。按下 SB 开关时,割炬喷嘴不得对准人体的任何部位。

2.2.12 拆装及移动设备或更换部、附件时,必须先切断电源。

2.2.13 设备工作 4~8 h 后,应将空气过滤减压器的放水螺钉拧松,放净积水;在寒区野外作业后,应

及时放水。

2.2.14 每次工作完毕,应切断电源,关闭气源。

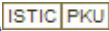
PC-60 型空气等离子弧切割机的故障多种多样,下表列举出其常见故障现象、可能原因及分析排除方法。

3 常见故障现象、原因及排除方法

表 常见故障现象、原因及排除方法

序号	故障现象	可能原因	检查排除方法
1	接通 QK_1 , VLE_1 不亮, 风机不工作。	a. 电网三相电源输入缺相; b. 主机开关 QK_1 损坏; c. FU_{1-3} 熔丝熔断; d. VLE_1 损坏; e. 控制变压器 T_2 损坏; f. 冷却风机 FL 损坏。	a. 检查并恢复三相电源; b. 修复或更换 QK_1 ; c. 更换 FU_{1-3} ; d. 检查更换 VLE_1 ; e. 检查修复或更换 T_2 ; f. 检修或更换风机。
2	接通 QK_1 , VLE_1 亮, 闭合试气开关 QK_2 , 割炬喷嘴无气体喷出, 无法引弧切割。	如 HL_1 亮、 FL 不工作, 则三相电源缺相; 如 HL_1 熄灭、 FL 能正常工作, 则故障原因如下: a. 供气气源未接通; b. 空气过滤减压器损坏; c. 试气切割转换开关 QK_2 损坏; d. 电磁气阀 YV 损坏; e. 供气管路故障。	检修恢复三相输入电源正常供电 如供电正常, 则: a. 接通或恢复供气气源; b. 检修或更换过滤减压器; c. 检修或更换 QK_2 ; d. 检修或更换 YV ; e. 检修并恢复气路管道。
3	三相供电电源输入正常, 有供气压力, 但压力不足, 闭合 SB 后, 无法引弧切割。	a. SB 引线插头未拧紧或引线折断或 SB 损坏; b. 切割地线未与工件接触或接触不良; c. 电流换档开关 SA_3 损坏; d. 控制线路板有故障; e. 气压不足使 KPR_{1-1} 未闭合及 KPR_{1-1} 接触不良或 KPR 损坏; f. 主机温度过高使 KTE 断开或 KTE 损坏; g. 割炬电极与铜套保护座绝缘电阻太小; h. 接触器 KM 损坏或其主触头接触不良; i. 三相整流桥二极管 $VD_1 \sim VD_6$ 中有损坏。	a. 维修 SB 引线或更换 SB ; b. 恢复切割地线与工件接触良好; c. 检修或更换 SA_3 ; d. 检查维修或更换控制电路板; e. 恢复供气压力 恢复 KPR_{1-1} 接触良好 更换 KPR_1 ; f. 等待 20 min 后, 主机温度降低, FJ 恢复闭合再启动工作 降低暂载率 更换 FJ ; g. 当割炬电极与铜套保护座绝缘电阻小于 0.3 M Ω 时, 应更换割炬或绝缘套 降低空气水分含量; h. 检修或更换 KM ; i. 检查更换 $VD_1 \sim VD_6$ 中的损坏者。
4	接通 QK_1 , 能听到 FL 工作声音, 闭合 SB , 割炬喷嘴中有气体喷出, 但不能引出非转移弧。无论割炬与工件接触与否, 均无法引弧切割。	a. 切割地线未与工件接触或接触不良; b. 三相整流电路 $VD_1 \sim VD_6$ 中有元件损坏; c. 引弧器没有高频高压输出; d. 控制电路板损坏; e. 接触器 KM 损坏; f. 主变压器 T_1 损坏; g. 割炬电缆损坏; h. 割炬损坏。	a. 恢复切割地线与工件接触良好; b. 检查更换 $VD_1 \sim VD_6$ 中损坏的元件; c. 如按下 SB , HF 放电间隙无火花, 则检查调整 HF 间隙在规定范围内 如仍无火花, 则检查: 1) KA_1 线圈有无 220 V 交流电压 线圈是否损坏 KA_{1-1} 触点是否接触不良或损坏; 2) 检查 T_3 、 T_4 变压器是否损坏; 3) 检查 C_{14} 是否击穿损坏; d. 检修或更换控制电路板; e. 检修或更换 KM ; f. 检修 T_1 ; g. 检修或更换割炬电缆; h. 检修或更换割炬。
5	切割厚度达不到指标要求。	a. 三相输入电源电压过低及输入电源电缆太长或线径太小; b. 切割电流选择开关位置不对; c. 空气压力和流量不足; d. 喷嘴型号选择不当; e. 切割速度过快。	a. 解决三相输入电压值在规定范围及减小电缆长度或加大线径; b. 把电流选择开关 QK_3 置于大档位; c. 提高空气压力并保证流量; d. 更换适当型号喷嘴; e. 降低割炬移动速度。
6	三相整流桥二极管 $VD_1 \sim VD_6$ 经常损坏。	a. 超过额定暂载率工作; b. 阻容保护元件 $C_1 \sim C_9$ 、 C_{11} , 电阻 $R_9 \sim R_{14}$ 中有损坏或断路; c. 更换的二极管的技术参数不符合要求; d. 主变压器 T_1 有故障。	a. 按规定暂载率工作; b. 检查更换损坏的电容、电阻元件或恢复阻容保护通路; c. 更换技术参数符合要求的合格 VD 产品; d. 检修 T_1 。
7	割缝歪斜或过宽。	a. 电极或喷嘴损坏; b. 切割电流选择不当; c. 割炬移动速度过快或过慢; d. 割炬气芯的同轴度降低。	a. 更换电极或喷嘴; b. 选择适当的切割电流; c. 调整割炬的移动速度; d. 更换割炬气芯。
8	采用接触式能引弧切割, 但采用非接触式不能切割。	a. 非转移弧引弧电路中 FU_4 、 KA_1 或 R_4 损坏; b. 输入压缩空气水分含量过高; c. 输入压缩空气压力太大。	a. 更换 FU_4 、检修更换 KA_1 或 R_4 ; b. 增加空气过滤减压器级数; c. 将空气压力调整为 0.42 Mpa。

空气等离子弧切割机的使用及常见故障检修方法

作者: [方文鹏](#), [郭必新](#), [DOU You-shui](#), [窦有水](#)
作者单位: [方文鹏, 郭必新, 窦有水\(空军第一航空学院,\)](#), [DOU You-shui\(The First Aeronautic Institute of Air Force,\)](#)
刊名: [电焊机](#) 
英文刊名: [ELECTRIC WELDING MACHINE](#)
年, 卷(期): 2001, 31(1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dhj200101015.aspx