

DJK6032
电化学去毛刺机床

使用说明书

机床主参数：工作台面尺寸 600×320

苏州率尔捷机电科技有限公司

正确安全的操作方法

- a、操作和维护机器之前应熟读本操作手册或经过专门培训。
- b、操作时应防止工作液的飞溅。
- c、加工前确知各项保护功能正常且正确使用。
- d、工件安装完加工前时，人体任何部位一定要离开加工区，以免夹伤或电击。
- e、应注意避免触碰电线端子，以防过热烫手。
- f、遇到意外情况时，立即关闭紧急停止按钮或空气开关。
- g、定期进行安全检查。

A、概述	4
一、电化学去毛刺的主要用途和特点:	4
二、电化学去毛刺的基本原理:	5
三、主要技术参数和规格:	6
四、设备组成及布局:	7
五、设备的搬运:	8
六、设备的安装:	8
七、设备安装注意事项:	9
B、机械部分	10
一、主机部分:	10
二、电解工作液系统:	13
C、电气部分	17
一、工作原理:	18
二、电化学去毛刺电源:	18
三、控制系统:	19
四、主要技术参数:	22
五、电气系统的使用条件及安装要求:	22
六、操作说明:	23
D、工艺部份	26
一、要求:	26
二、工件的安装:	26
三、注意事项:	27

A、概述

一、电化学去毛刺的主要用途和特点：

毛刺是金属切削加工的必然产物，难以完全避免。毛刺的存在，不仅影响产品的外观，而且影响产品的装配、使用性能和寿命。随着高科技的发展、产品性能的提高，对产品质量的要求越来越严格，去除机械零件的毛刺就愈加重要。

电化学去毛刺是一种先进的去毛刺技术，是电化学加工（电解加工）技术中发展较快、应用较广的一项新工艺。作为电化学加工的一种特殊的应用形式，它对加工工件无机械作用力，加工过程中不会产生残余应力和二次毛刺，也无机械变形和热变形；电化学去毛刺加工容易实现自动化或半自动化，加工时间短，生产效率高，即使是极其复杂形状工件，也只需几秒至几十秒的加工时间，可多个工件同时加工；电化学去毛刺加工不受加工零件材料的硬度、强度、韧性等机械性能的限制，可以在工件的特定部位进行限定去毛刺加工。

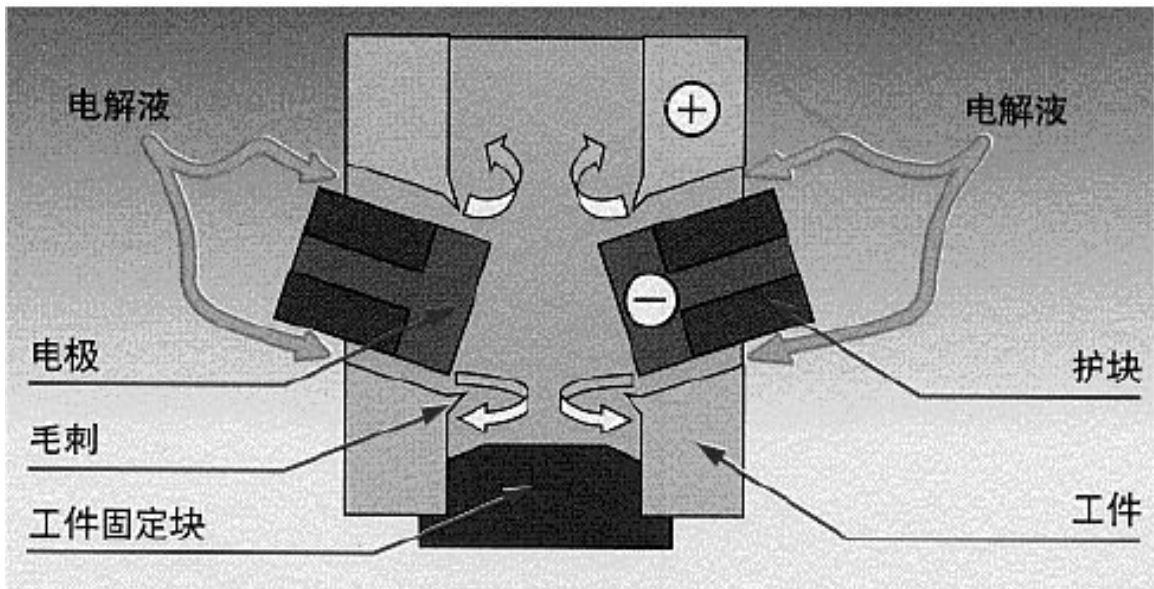
对于手工难以处理、可达性差的复杂内腔部位，尤其是交叉孔相贯线的毛刺，利用电化学去毛刺有着明显的优势。电化学去毛刺对加工棱边可取得较高的边缘均一性和良好的表面质量，具有去除毛刺效果好、安全可靠、高效等优点，一般情况和传统工艺相比，效率可提高10倍以上。

目前，电化学去毛刺工艺技术及装备在油泵油嘴、汽车发动机、通用工程机械、航空航天、气动液压、电动工具、纺织机械等众多行

业得到广泛应用，是电化学加工机床中生产批量较大，应用领域较广的重要装备。

二、电化学去毛刺的基本原理：

电化学去毛刺的基本原理是利用金属在电解工作液中产生阳极溶解的电化学反应现象。如下图所示：



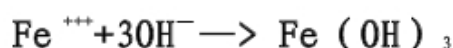
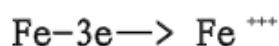
以工件为阳极，工具电极为阴极，当强迫使电解液通过工件上的毛刺和特殊设计的工具电极之间十分狭小的间隙同时，短时间加以电解电压，这时在工件的毛刺或棱边部分电流最集中，电流密度也最大，因而使毛刺很快被溶除，棱角也被倒圆。

在电化学去毛刺的过程中，工件和工具电极二者是相对固定不动的，即属于固定式工具阴极的电化学加工方法。

电化学去毛刺加工中，电极间的反应是相当复杂的，影响因素

也较多。以钢零件电化学去毛刺为例，当采用 NaNO_3 为基本的水溶液为电解液时，在电解液中存在着 H^+ 、 OH^- 、 Na^+ 、 NO_3^- 等离子，此时阳极反应为：

在外电源作用下，阳极（即工件）表面：



生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀物被流动的电解液带走。

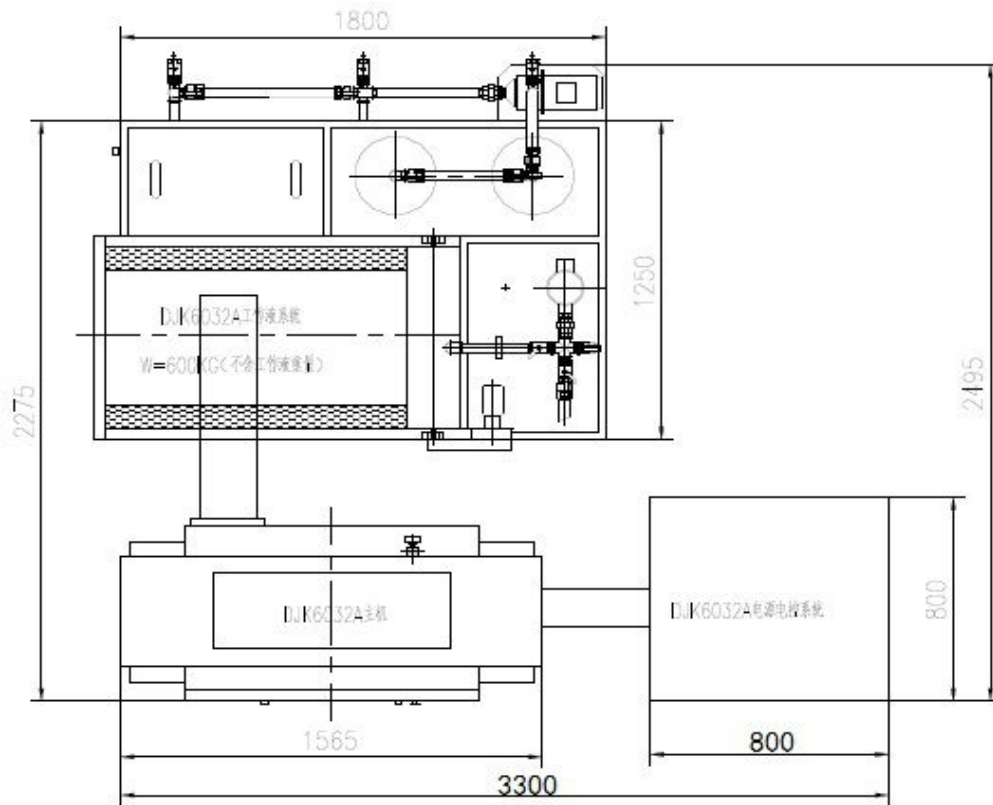
在理想的情况下，电化学反应过程中，阳极金属（即工件）不断被溶解，水被分解消耗，因而使电解液的浓度有一定变化，而其它离子在电化学反应过程中起导电作用，其本身不会消耗。

三、主要技术参数和规格：

- 1、 工作台尺寸：600mm × 320mm
- 2、 主轴行程：200mm
- 3、 主轴至工作台最大距离：450mm
- 4、 电解液槽容积：1.2m³
- 5、 电源输出额定电压：DC24V
- 6、 电源最大输出电流：A00A
- 7、 压缩空气（现场提供）：0.6 Mpa
- 8、 输入电压、电流：3相AC380V 50HZ 20KVA
- 9、 设备占地面积：3300mm × 2495mm

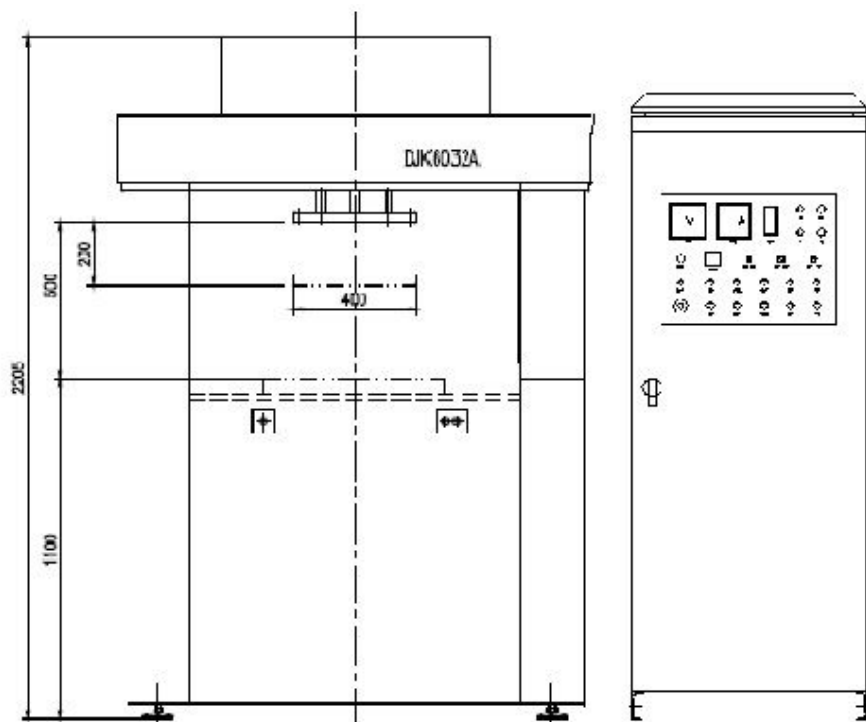
四、设备组成及布局:

设备平面布置图:



DJK6032A机床平面布置图

设备外形图:



本设备主要由机床主机、电源电控系统、电解工作液系统、工具电极夹具单元（根据工件特殊配置）等组成。

五、设备的搬运:

设备的主机、电箱、工作液系统的搬运均可采用铲运方式。铲运时应特别注意安全，保证移动时平稳，同时检查卸货场所周围的宽度和高度，事先看好搬运路线，防止在安装过程中损伤设备。

六、设备的安装:

设备的安装按平面布置图排列设备，考虑到设备的维修和保养，围绕设备以及设备之间应保证80cm宽的空间。

1、主机的安装:

主机下方支承垫铁支承于基础上，使主机固定不移动，这样才能

保证加工的稳定。

调节主机下方的支承垫铁螺钉使主机水平至0.04/1000mm后方可通电通气。

2、电箱的安装：

电箱安装在主机的右侧。

3、电解工作液系统的安装：

工作液箱安装在主机的后侧，连接工作液箱的出液管到主机，连接主机回液管到电解工作液箱。

七、设备安装注意事项：

设备的安装须在专业技术人员指导下进行。

设备安装场所的环境温度应在-10℃ ~ 40℃之间。

应尽可能避免安置在具有冲压设备和刨床的场所，以免产生的振动和冲击影响加工。

粉尘多的场所对设备的运行也是不适合的。

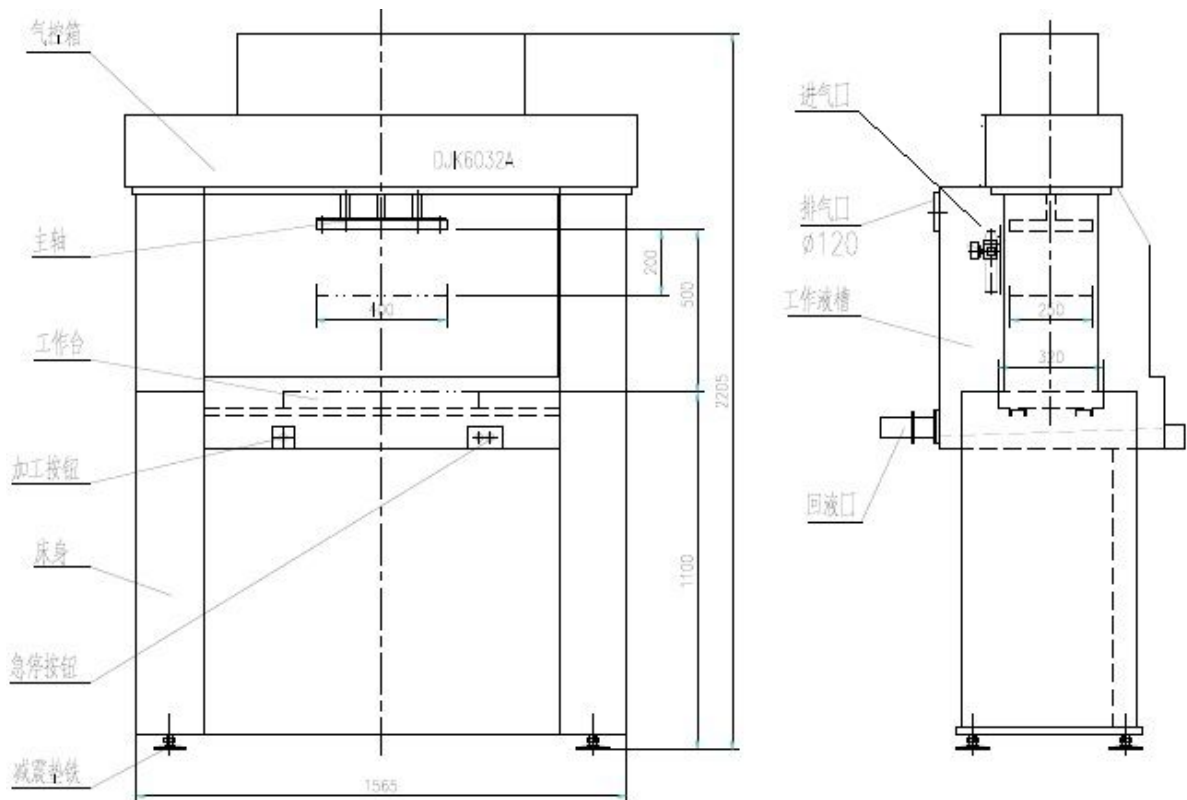
主机、电箱都备有接地端子（PE端子），设备必须严格接地，接地电阻小于0.1Ω，以确保人身安全。

B、机械部分

一、主机部分:

1、主机:

主机外形见下图:

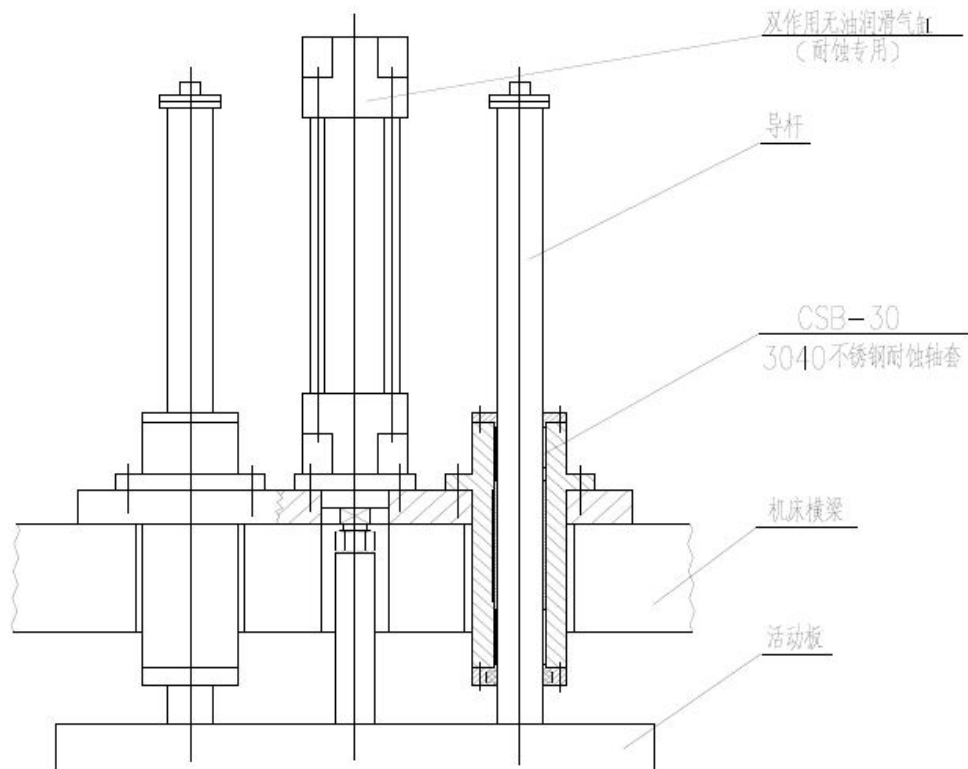


主机采用全防腐钢板焊接结构，工作区域为全不锈钢制成，用花岗岩制成工作台置于机床床身上，耐腐蚀，绝缘性好。床身两侧为主柱，立柱支撑固定横梁，横梁上安置主轴部件和气控箱。

主轴结构如下图所示，采用了全防腐结构，用气控驱动，上下滑动采用双导柱形式。

在加工区域后侧为电解工作液进回液口。进液口通过软管与电解

工作液槽连通，回液口通过回液管使工作腔内的工作液回入电解液系统内。



主轴结构图

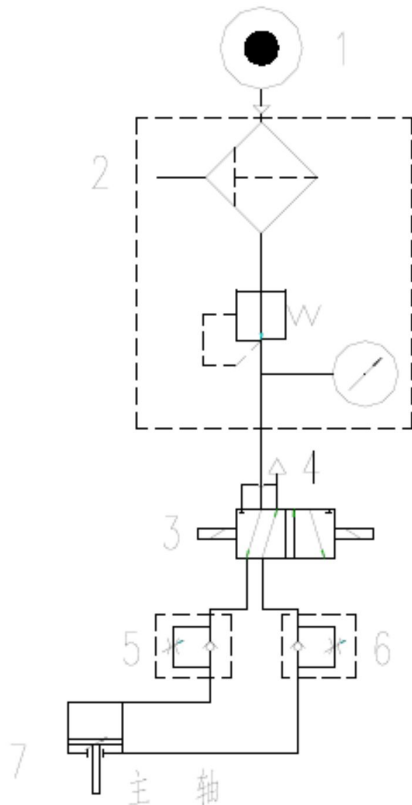
在加工区域后上方备有空气抽风口，可与厂房通风管相联接，以消除加工过程中由于电解工作液的流动可能产生的雾气。

2、主机的调整：

一般情况下，主机各部件在出厂前均已作好调整，用户无需自行调整，如有必要，可按如下调整：

气控的调整：

气控原理图如下：



1-气源

2-过滤调压器(BFR-3000-D, G3/8")

3-二位五通电磁阀(4V320-10-DC24)

4-消声器(FXS-L8, G1/4")

5-单向节流阀(NSE10-03, G3/8")

6-单向节流阀(NSE10-03, G3/8")

7-气缸(LZEM63×200-MF1)

气控调节操作如下：

a、 压力调节：

减压阀2安装在气控箱后侧，阀的压力在出厂前已调整好，一般无需再调整，如须调整的话，可向上拉起减压阀2的手轮，顺时针方向转动各减压阀，使工作压力渐增，直至各压力表指示值为0.45Mpa，当逆时针转动减压阀手轮时，其定值弹簧卸荷。

b、 速度调节：

气缸的速度均采用出口节流调节方式。顺时针旋转节流阀5、6的旋钮，可使气缸运行速度减慢，反之可使气缸运行速度增快。速度调节以气缸运行速度缓慢而均匀，无爬行现象为好。

气缸均双向缓冲可调，必要时可通过调节气缸两端盖上节流螺钉来调节缓冲。

3、主机的维护和保养:

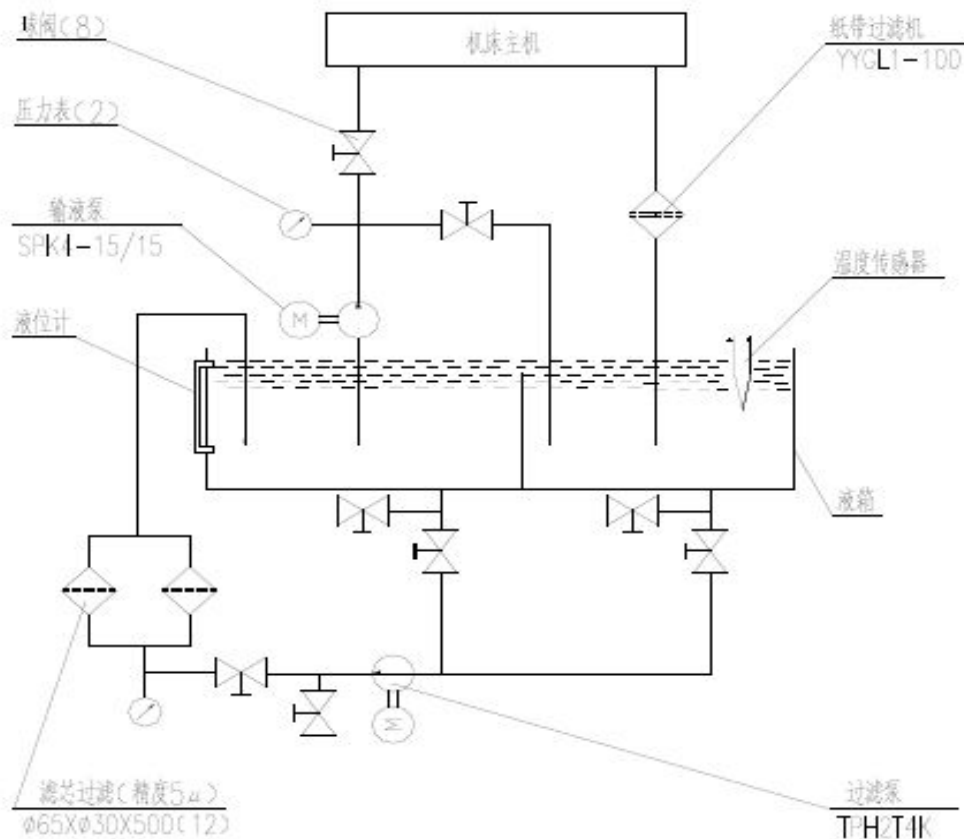
- a、气缸采用双作无油润滑气缸，无需加油润滑。
- b、主轴进给机构的运动，采用的是SF-1S不锈钢基无给油轴承，无需加油润滑。
- c、每班工作前，均须检查气路压力是否正常，有无漏气现象。
- d、每班工作前均须检查电极进给机构双导柱上是否有电解液的盐的结晶体，如存在，必须用湿润的软抹布将其擦洗干净，再用干布擦干后方可开机。
- e、每班结束前，应将加工区域用清水冲洗干净，（包括电极夹具）。

二、电解工作液系统:

1、主要技术参数:

- (1) 外形尺寸: 1800 × 1050 × 750
- (2) 液槽容积: 1.2 m³
- (3) 主泵: SPK (I) 4-15/15, AC380V 50HZ 1. 1KW
- (4) 输液泵: TPH2T4K AC380V 910W
- (5) 纸带过滤机: YYGLI-75 AC380V 60W
- (6) 滤芯规格: $\phi 65 \times \phi 30 \times 500$, 过滤精度: 5 μ

2、工作原理:



DJK6032A工作液系统原理图

3、组成:

电解工作液箱由优质不锈钢焊接而成, 输液泵采用国际著名泵业制造公司丹麦格兰富 (GRUNDFOS) 生产的SPK4-15/15型浸入式不锈钢泵。

电解液在长期使用后, 其中所含的金属氢氧化物和其它杂质不断增加, 这将使电解液的粘度增大, 影响电解液在加工间隙内的流动, 严重时会发生短路, 造成工件和电极的损坏。本系统对电解液进行粗、精两道过滤。粗过滤采用全防腐的YYGL1-100型纸带过滤机过滤, 以去除电解液中的杂质和大颗粒蚀除产物。精过滤采用滤芯过滤, 由于

蚀除产物——金属氢氧化物颗粒细微，须定期对过滤器及滤芯进行清洗和更换。当过滤器指示压力达到 0.4MPa 时，必须对过滤器及滤芯进行清洗或更换。

加工过程中电解液会有所蒸发损耗，所以每班均须检查液位是否正常，若有明显下降时，应添加水或电解液（应保持电解液在一定的浓度）。

1、 电解工作液的配制：

本设备所有的电解工作液是以 NaNO_3 为基的水溶液。将工业用硝酸钠（ NaNO_3 ）放入一辅助容器内，按比例注入清水，反复搅拌，直至全部溶解后，去除漂浮在液面上的赃物，加入到电解工作液箱内。

电解工作液为浓度是15% NaNO_3 的水溶液，即每立方米水中应加入150kg重的 NaNO_3 。也可用比重计测量得溶液的比重，再与附表所示数据比较，确认溶液的浓度，我们建议工作时，操作人员携带橡胶围裙和橡胶手套。

电解液在长期使用后，其中所含的细微金属氢氧化物和其它杂质不断增加，这将使电解液的粘度增大，影响电解液在加工间隙内的流动，严重时会发生短路，造成工件和电极的损坏，因此，有必要对电解液作定期净化，净化周期一般为每3—6个月净化一次。净化方法可采用定期全部更换电解液或采用自然沉淀的方法去除沉淀在底部的氢氧化物和杂物。

附表：硝酸钠水溶液的比重（d）与温度的关系

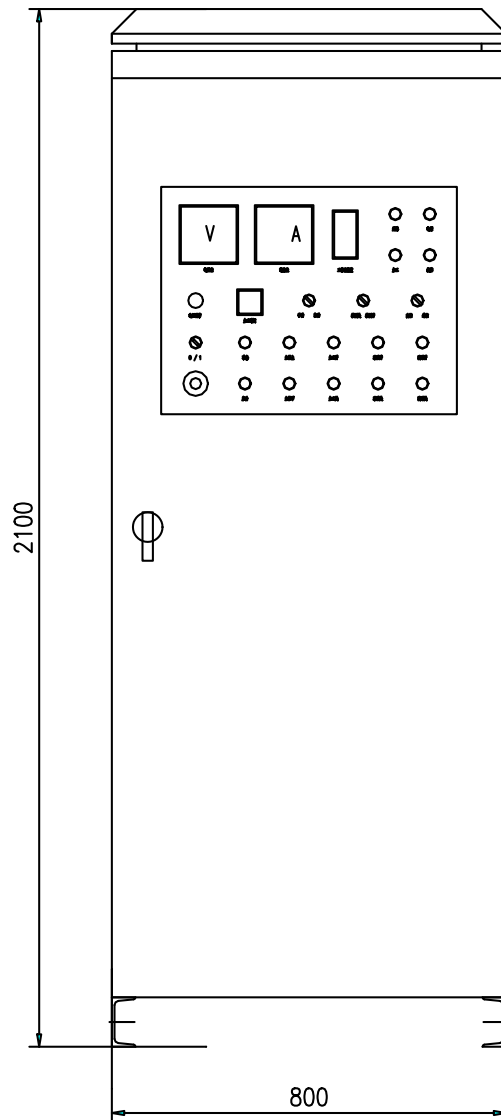
温度 °C 浓度%	0	10	20	25	30	40	50
10	1.0738	1.0712	1.0674	1.0656	1.0632	1.0584	1.0532
12	1.0891	1.0861	1.0819	1.0799	1.0774	1.0724	1.0669
14	1.1046	1.1012	1.0967	1.0945	1.0919	1.0867	1.0809
16	1.1203	1.1166	1.1118	1.1094	1.1067	1.1013	1.0953
18	1.1363	1.1323	1.1272	1.1246	1.1219	1.1162	1.1100
20	1.1526	1.1483	1.1429	1.1402	1.1374	1.1314	1.1250
22	1.1692	1.1645	1.1589	1.1561	1.1532	1.1470	1.1404

2、 维护和保养：

- a、 不允许泵空转。
- b、 泵用电动机按电机的维护和保养进行。
- c、 每班开机前，应使机床进入“空运行”（即进入自动工作循环，但主电源回路不接通）状态，检查输液泵、压力等是否正常，管路是否渗漏。

C、电气部分

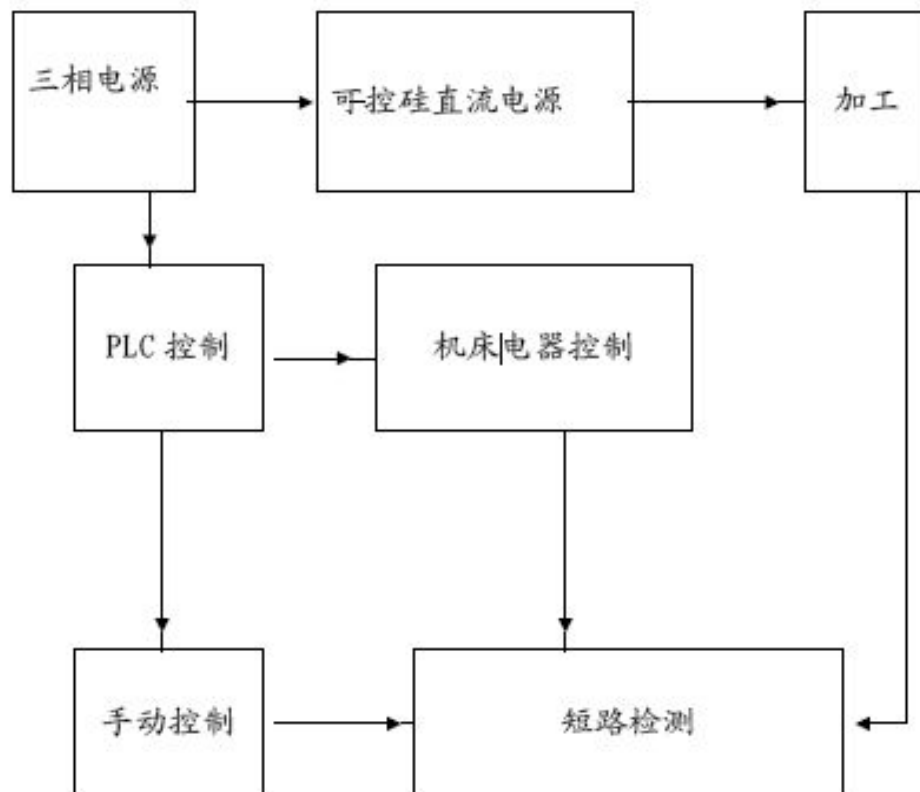
电气系统外形图如下：



本设备电气系统分为直流电源和控制系统二部分。

一、工作原理:

电气系统分为直流电源和控制系统二部分，总原理如图：



二、电化学去毛刺电源:

电化学去毛刺加工电源采用晶闸管整流电源。整流电源为变压器附边调压，主回路采用双反星形整流电源，电源电压可调。调节器和触发器的主要电路元件为集成电路，以减少器件数量，提高了可靠性。电源的输出具有稳压运行性能，还具有过流、短路等保护功能。

电化学去毛刺加工电源工作原理为：三相 380V 50Hz 交流电源经电源开关后到交流接触器接整流变压器一次绕组，再由整流变压器二次绕组接至晶闸管整流元件组成的变压器附边，并经过双反星形整

流电路调压。交直流侧工作过电压由阻容吸收,晶闸管元件并联电容、电阻吸收换相过电压。直流输出电压反馈放大器后,输入到电压限制放大器,电压由电压调节电位器决定。触发板采用专用集成电路,每相经RC、T型移相滤波,电位器作微调各相同步电压的相位,用以保证形成六相SCR触发脉冲的均匀。

三、控制系统:

控制系统由可编程控制器(PLC)、机床电器、短路检测和定值电流控制电路等组成。

可编程控制器(三菱FX1N-40MR)用于手动操作和自动循环的控制。手动操作是由主轴上下移动、主泵开关、短路检测、启动等按钮开关来接通和断开各控制的工作方式。自动循环是机床处在原位时,按下启动按钮,自动执行一个周期操作。操作完后机床停在原位上。

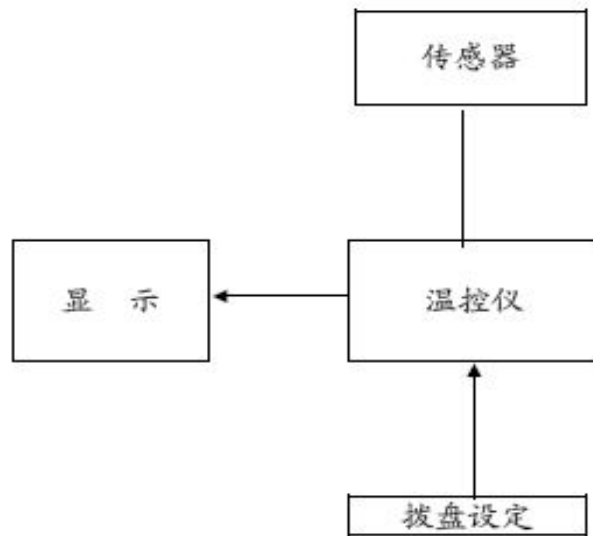
机床电器控制是控制电气系统的电源和温检的系统。电气系统的电源控制由急停按钮,带锁开关,准备按钮控制。

温检系统由探头、温度控制仪组成。当探头(传感器)受工作液变化而变化,温度信号由探头送温度控制仪。

自动循环流程图如下图所示:

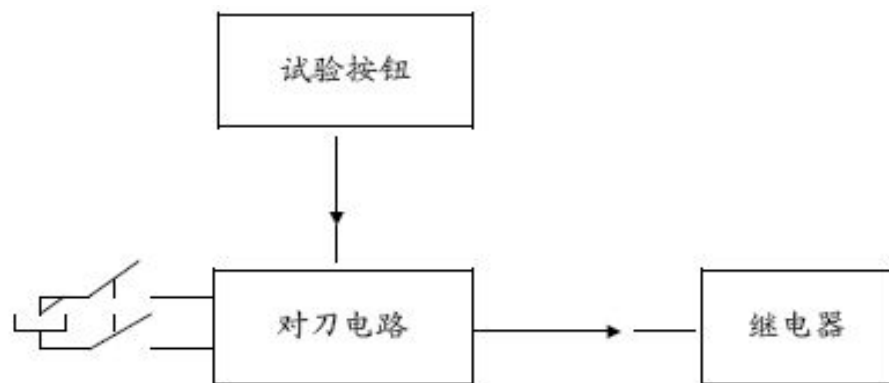


温检系统原理框图如图：



短路检测电路是在加工前对电极和工件进行动态短路检测，以避免因工件与电极短路而引路的工件与电极的放电烧伤，并保护电源的可靠工作。

短路检测电路的工作原理是人为的产生约 3V 左右加工电压，接到直流电源的阴阳极上。当阴阳极未碰上，继电器无电不动作；当电极（阴极）与工件（阳极）相碰时使继电器吸合。原理框图如图：



四、主要技术参数:

- 1、 输入电压、电流: 3相AC380V 50HZ 18KVA
- 2、 直流电源额定输出电压、电流: DC24V 800A
- 3、 负载等级: 负载等级为I级(即100%额定输出电流连续)。
- 4、 温度检测: 0-200℃, 温度显示精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$

五、电气系统的使用条件及安装要求:

使用条件: 1、海拔高度不超过1000M。

- 2、环境温度不低于 -10°C , 不高于 $+40^{\circ}\text{C}$ 。
- 3、无剧烈振动和冲击, 以及垂直倾斜度不超过 5° 的场所。
- 4、输入电压波形为正弦波。
- 5、输入电源频率变化不超过 $\pm 2\%$ 。
- 6、电压幅值的持续波动范围不超过额定值的 $\pm 5\%$ 。短暂波动($<1\text{S}$)不超过 $\pm 10\%$ 。瞬间波动不超过基波峰值的 20% 。

安装要求: 1、电气的安装环境必须符合使用条件。为了便于维护检修, 电气柜的四周均应留有适当的维修空间。

- 2、电气柜经长途运输或久置未经使用情况下, 在正式投入运行前应详细检查所有导线连接处、固定件以及熔断器等是否松动。导线和元件是否受潮以及裸露部分是

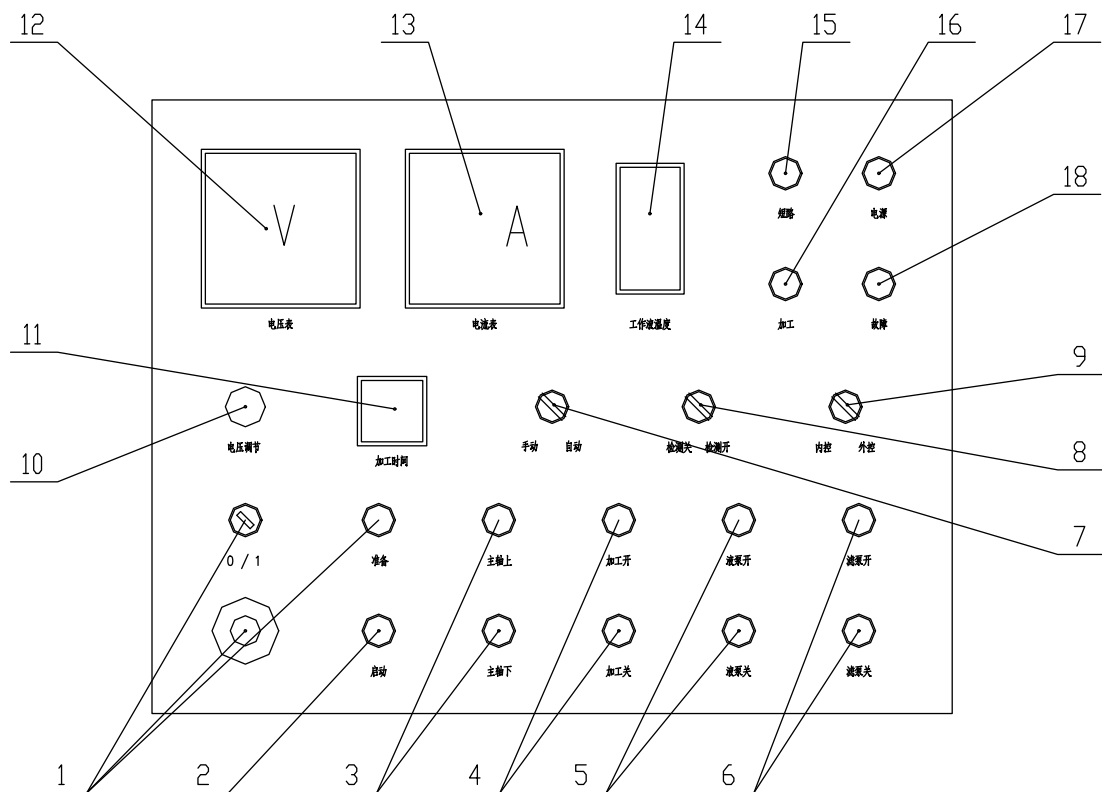
否有碰壳接地或短路现象。如有上述现象，应立即进行修整和烘干，并经检查无误后，方可使用。

3、电气柜要求供电电源为交流三相 380V 有地线。用户在安装时必须注意接地线。接地电阻小于 0.1Ω ，以确保操作者的人身安全。

六、操作说明:

开启电源时，先合上电源开关，电气系统电源接通，可进行运行、编程、调试状态。

电气系统操作面板见下图。



电气系统操作面的开关，按钮及功能说明如下（序号与面板图一致）：

1-电源：红色的为急停按钮，紧急停止用，按此按钮，机床的所有工作立即停止，此按钮为自锁按钮，顺时针方向旋动此按钮，就可松锁。此按钮与主机上按钮等效。

带锁开关置“1”，才能按准备按钮，其他功能开关才起作用。

绿色为准备按钮，按下灯亮。

2-启动：手动时，按此按钮，根据设定加工时间接通电解电源。

自动时，按此按钮，机床按程序自动循环一次。

此按钮与主机上二操作按钮等效。

3-主轴：手动时：按“主轴下”，指示灯亮，主轴下降；

按“主轴上”，指示灯亮，主轴提升。

4-加工：按“开”按钮，指示灯亮，电解电源开；

按“关”按钮，指示灯亮，电解电源关。

5-液泵：手动时，按“开”，主泵开启，指示灯亮；按“关”，主泵关闭，指示灯亮。

自动时，受PLC控制。

6-滤泵：按下“开”，指示灯亮，滤芯过滤泵开；

按下“关”，指示灯亮，滤芯过滤泵关闭。

7-手/自动选择：“自动”、“手动”开关用于选择操作方式。

8-检测：手动时，置“开”，表示短路检测电路工作；置“关”，表示对刀电路切断。

自动时，受PLC控制。

- 9—内控/外控：“内控/外控”开关用于电解电源工作方式。
- “内控”用于加工前电压调节。
- “外控”用于加工状态。
- 10-电压调节：调节加工电压。
- 11-加工时间：拨盘开关设定自动和手动加工时间，设定范围： 0~999S。
- 12-电压表：电解电源输出电压指示。
- 13-电流表：加工电流指示。
- 14-温控仪：工作液温度显示。
- 15-短路指示：指示灯亮表示短路检测电路工作并检测到短路，在正式加工前模拟电极与工件短路，测试一下此电路是否正常。
- 16-加工指示：程序加工时指示灯亮，加工结束后灯灭。
- 17-电源指示：在电箱空气开关合闸后，指示灯即亮，表明电箱已得电进入准备状态。
- 自动时，受PLC控制。
- 18-故障：电解电源出现过流、过压、超温等故障时亮，并蜂鸣报警。

D、工艺部份

一、要求:

电极是完成去毛刺工序所必须的工艺装备，其结构详见电极总图。

不同的工件，由于去毛刺部位的不同，所对应用的电极也不相同，即不同的工件应使用不同的电极，工件与电极呈一一对应关系。

阳极和阴极（即工件和电极）之间的金属接触会出现短路，导致电极和工件的损坏。因此有必要对工件上毛刺的大小和方向作如下规定:

- 1、毛刺须与电极插入方向平行;
- 2、毛刺长度不大于0.8mm;
- 3、毛刺厚度最大为0.15mm。

如果由于前道工序非正常切削加工，而使工件产生超过上述要求的飞边毛刺时，应当调整切削加工工序，使产生的毛刺符合上述要求，或用手工具将毛刺飞边预先去除后，方可进行加工。

二、工件的安装:

工件采用孔、销、面定位，电极夹具各工位与工件呈一一对应关系，不能装错。工件的定位端面与电极的距离是一定的，安装时也不能搞错。

三、注意事项:

- (1) 工件安装时, 须将工件的安装面、定位孔以及工作台上的定位块擦干净。不得有任何铁屑、脏物及撞伤凸台, 否则将造成工件定位的不准确, 导致电极的损坏和由于导电的接触不良造成定位面和工件安装面间的火花放电烧伤损坏。
- (2) 工件安放时, 应缓缓放下。
- (3) 操作时注意安全, 只有在操作者本人位于机床正面操作位置时, 才能用左右手同时按下机床自动循环操作按钮。严禁在机床上(内)放置其它物品。如发现非正常情况须按急停按钮, 使设备工作停下。
- (4) 吸附在工件上的脱落的铁屑以及污物也会造成加工时的短路故障、加工缺陷以及不良的导电接触, 因此, 工件必须经过前道清洗后才能进行加工。工件去毛刺加工后, 零件表面粘附有电解液, 须进行清洗并作防锈处理。
- (5) 在机床较长时间静止时, 在电极的阴极和阳极导电块(即机床工作台工件安装定位块)会析出盐的结晶体, 这些盐的结体会造成阴极与工件之间的短路和阳极导电块(即机床工作台工件安装定位块)与工件之间过大的接触电阻, 这都将导致阴极、阳极和工件的损坏。因此, 必须在开机前和关机后将电极和工作台用清水及干净的湿布或刷子刷洗干净。
- (6) 由于阴、阳电极与电解工作液的长期接触, 会使电极产生铜锈, 这也将会产生导电不良及短路故障。因此, 一旦产生铜

锈就必须用细砂纸将其去除后才能进行加工。

- (7) 电极(阴极)上裸露的金属仅出现在需要进行去毛刺的部位,所有其它表面都是经过严格绝缘的,一旦发现绝缘层的破坏,就应及时更换,否则将导致工件的损坏。
- (8) 安装电极线时,须特别注意正、负极性,工作台(即工件)接正,电极接负。否则将造成电极的损坏。
- (9) 加工工件的品种规格必须与所用的电极相符,做到“专件专用”。
- (10) 加工工件必须完整,无任何缺损,并正确地放入电极夹中,定位必须准确。如各工位不是全部加工时,不加工工位的电极夹具中须放入非金属的模拟件。