

图1 回转台各工位分布图

根 0.5kW 的电热棒，通过离心风机将热风吹向工件的各面，离心风机又吸走乘余的热空气进行循环送风，为了保证吹干室干燥及滤掉热风中的水分，在离心风机的吸口处设置汽液过滤装置，不断捕捉空气中的水份。用热风吹工件，既可以提高吹干效果，保证清洗出来的工件不滴水，有干燥感觉。又可以保证清洗液中防锈剂能在工件表面形成防护膜，以提高工件的防锈能力。见图 2。

#### (4) 污水过滤部分

液箱用于贮存清洗液，上部设有水泵、粗过滤装置、精过滤装置、油水分离装置及水位计等，其功能是向主机提供干净的清洗液。清洗液冲洗工件后通过 30 目不锈钢粗滤隔网把较粗的切屑挡出污水箱，其它带较细小颗粒的污水流到污水箱中实现过滤、沉淀，再经过滤泵把这些污水抽出，送到精过滤器，精过滤器由多个布袋组成，每个布袋的过滤能力是 20m<sup>3</sup>/h，过滤精度为 10μm，过

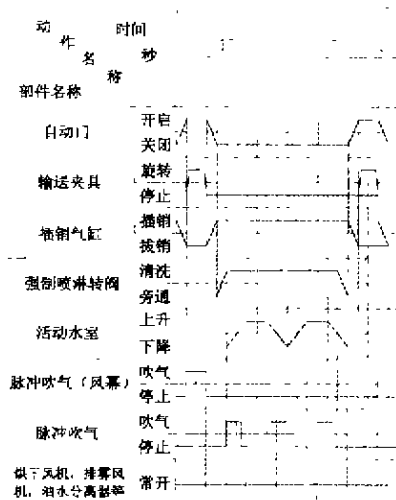


图2 动作顺序图

滤后清洗液非常干净，由水泵通过管道直接泵入定点喷射室内。见图 3。

油水分离装置由微型摆线针轮行星减速机驱动提油网

带，通过侧面刮油板将清洗液表面的浮油分离出来，并通过接油箱的二次分离（利用比重分离法）将废油排至接油桶，使清洗液保持最佳状态。

#### (5) 气路系统

由空气过滤器、储气瓶、二联体、二位三通电磁阀、管路等组成，主要为门的升降，活动喷淋的上、下移动和吹气装置对工件脉冲吹气等提供气源。在气路入机口着重设置了一个 0.1m<sup>3</sup> 的储气瓶，避免吹气时由于瞬间大量耗气而对生产线的其它设备带来压力下降的冲击。

#### (6) 电器控制部分

由电器柜、操纵箱、专线盒、分线盒等组成，采用日本欧姆龙可编程序控制器为中心控制，大大减少控制系统中的中间继电器，并设触点分立元件，使电器系统运行更加可靠，在设计

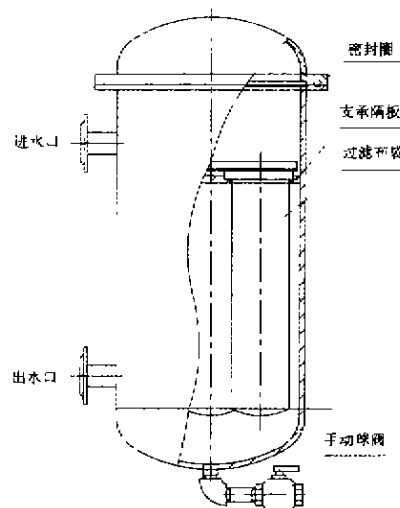


图3 精过滤器结构

上采取程序互锁，无论手动与自动运行都具备完善的保护功能，避免因错误操作损坏设备。

## 4 结论

由于回转式清洗机能在相同生产节拍内让零件停留在机内的清洗时间为原来通过式的 4 倍，所以设备应用后产品的清洗效果均能保证在 10mg 以内，为确保发动机的清洁度要求提供必要的保证（125CC 四冲程五挡骑式车汽油机清洁度限值为 330mg<sup>[1]</sup>）；节约劳动力的开支；设备终验收后连续运转 4 个月无故障纪录；工件在全封闭状态下清洗，且电磁阀均安装有消声器，操作者操作位置噪声保持在 80dB 以下，环保效果尤其突出。

#### 参考文献：

- [1] 王正三等. 摩托车标准汇编 [M]. 北京: 中国汽车工业出版社, 1989.

作者简介: 吴君恒, 男, 1962 年生, 广东南海人, 大专, 助理工程师。研究领域: 机械制造工艺及设备。

# MDC 镀铜机的技术改造

罗 勇, 李锻能, 张伯霖

(广东工业大学 机电学院, 广东广州 510090)

摘要: 阐述了用可编程控制器 (PLC) 和触摸屏对镀铜机控制系统进行技术改造的具体方法。

关键词: 电镀机; 可编程控制器; 触摸屏

中图分类号: TQ150.5

文献标识码: B

文章编号: 1009-9492 (2001) 03-0051-02

## 1 前言

MDC 镀铜机是国外某公司 90 年代早期的产品, 主要应用在制版行业的版辊电镀工序中, 其控制系统是为镀铜机开发的单板机专用系统。在投入初期, 工作比较正常, 但使用一段时间后, MDC 镀铜机的控制系统也逐渐暴露了一些缺点, 主要表现在以下几个方面:

(1) 该控制系统是基于单板机的专用控制系统, 发生故障后不易修复, 须等国外厂商技术人员处理, 造成排除故障周期长而严重影响生产。

(2) 采用中间继电器作为控制电路和强电部分的接口, 控制柜尺寸较大, 接线复杂。

(3) 镀铜机工艺参数较多, 并且有变动的需要, 而单板机系统的一些控制参数已固化到系统中, 修改较为困难。

(4) 操作面板采用薄膜按键和数码管, 操作复杂、不方便, 效率低。

针对以上缺点, 结合当前工控领域技术的发展, 我们采用了可编程序逻辑控制器 (PLC) 加触摸屏的控制系统, 取代 MDC 镀铜机原来的控制系统及其操作界面。

## 2 电镀机工作顺序简介

电镀机在电镀过程中, 要求通过控制电流密度、电镀时间来控制镀层厚度和电镀质量。电镀液面的高度由进液的时间控制。每镀完一条版辊完成一次工作循环。

版辊电镀工序的动作顺序如下: 当版辊放入镀铜槽后, 输液泵先低速运转, 向镀铜槽供液。经过一定延时, 输液泵开始高速运转, 液面快速上升到规定高度后, 版辊开始旋转并打开整流器, 开始电镀。电镀过程中, 以安时数 (AH) 对电镀量进行控制, 电镀量达到一定安时数后, 先停止

整流器, 然后关掉版辊电机, 版辊停止旋转, 打开镀槽池底阀门, 电镀液流回储液罐。期间达到规定的添加泵工作安时数后, 开启添加泵向液槽补充添加剂, 使镀铜液的浓度维持恒定。另外, 在平时不工作时, 输液泵要定时工作, 使电镀液循环流动, 以保证电镀液的温度均匀。

## 3 PLC 控制系统组成与软件设计

在版辊电镀机控制系统中不仅有开关量的顺序控制, 加工中还有一些模拟量需要处理, 如: 电镀电流、电压、版辊转速等。经过分析, 我们选择了 FX0N40MR 型可编程控制器、两块 FX-3A 模拟量输入输出模块及 FX-50DU 型单色触摸屏作为操作界面等组成镀铜机新的控制系统。

(1) PLC 的 I/O 分配及外围电路

PLC 的 I/O 分配如下:

X0 急停信号	X2 下槽液位高信号
X4 下槽液位低信号	X6 PLC/自动切换信号
X10 自动运行	X12 输液泵热保护 (高速)
X14 输液泵热保护 (低速)	X15 版辊电机热保护
X17 风机热保护	Y0 整流器线圈
Y0 整流器线圈	Y10 报警灯
Y12 低速泵线圈	Y13 高速泵线圈

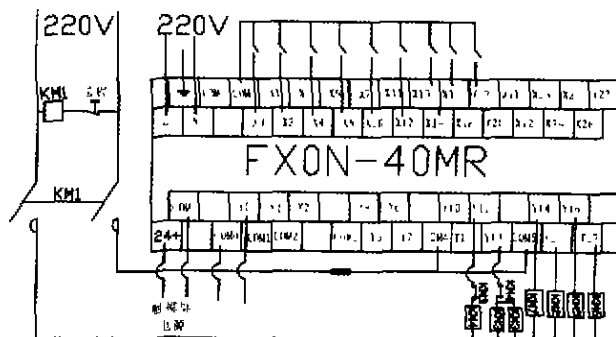


图 1

Y14 变频器开关 Y15 版辊电机线圈

Y16 风机线圈 Y17 添加泵线圈

PLC 的 I/O 接线图如图 1 所示

模拟量模块通过专用的接口与 PLC 通信, 触摸屏采用 RS232 接口与 PLC 进行通信。端子 Y0 和 COM0 作为开关量输出控制整流器。由于 PLC 端子的最大输出为 2A/80W, 故其它控制电机的接触器可直接接在 PLC 的端子上, 这样就必不用中间继电器进行信号的转换, 简化了控制电路。在设计 PLC 外围电路时, 为了在控制负载急停的同时保护 PLC 的安全, 负载(即各接触器等)供电应和 PLC 的供电分开<sup>[1]</sup>, 如图 1 所示。这样在急停时, PLC 还可以继续工作以反馈出可能的错误信息。另外, 对于一些有互锁要求的设备, 除了在软件中设置互锁外, 还要在外部接线中实现互锁<sup>[1]</sup>, 如图 1 中的输液泵电机的高低速旋转动作的互锁。

## (2) PLC 的软件设计

PLC 采用集中采样、顺序扫描用户程序, 集中输出刷新的工作方式, 故 PLC 程序设计可遵循软件工程中模块化的程序设计方法, 即将程序按照要实现的功能划分为几个模块, 每个模块完成

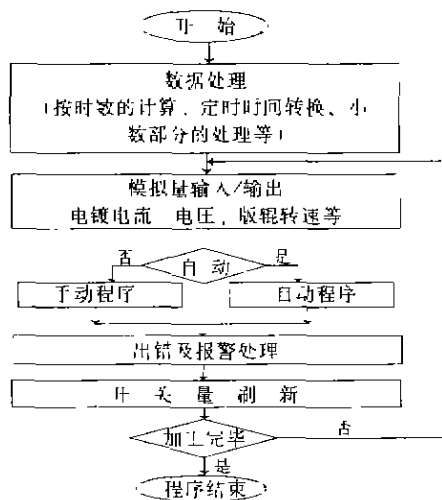


图 2 PLC 程序的模块划分

相对独立的功能。用这种方法设计的程序, 结构清晰, 程序易读且容易修改。图 2 是 MDC 镀铜机 PLC 程序的模块划分。

由于在手动和自动程序设计时都有开关量输出的问题, 因此在手动和自动程序中, 最好用中间 M 来代替输出线圈 Y 进行输出, 在程序的最后, 再安排统一的指令输出。这样做的好处是可以保证后面的程序不会影响到前面的输出, 减少了程序出错的可能性, 也使得程序结构清晰, 修改容易。

## 4 触摸屏部分的设计

FX-50DU 是一款单色的触摸屏产品, 本身其

实就是一台电脑, 它可以与 FX 系列以及欧姆龙的部分 PLC 配合使用。所需的直流 24V 电源可以由 PLC 来提供。与 PLC 之间的通信可通过 RS232 接口进行, 在 FX-50DU 中可以直接对 PLC 内部的中间继电器和数据寄存器进行编程。

FX-50DU 的程序设计比较简单, 采用触摸屏专用编程软件 FXDU-WIN, 可以在 Windows 环境下对触摸屏直接编程。FXDU-WIN 是一种图形化的编程软件, 它事先为用户准备了许多图形部件, 如: 电压表、字符指示器、图形指示器等。用户只需要将这些部件“拖动”到一定位置, 然后设置这些部件在 PLC 中对应的寄存器, 就可完成对 PLC 各寄存器的操作。用户自己也可以利用 Windows 中丰富的应用软件做一些美观的按钮和图形, 以位图的形式保存, 然后从 FXDU-WIN 中调用。这样, 用户就可以设计出更加个性化、更加直观友好的操作界面来。

和传统的拨盘开关及数码管输入装置比较, 采用触摸屏进行数据输入, 不仅编程方便, 而且操作简便直观。一些工艺参数可以用 PLC 的数据寄存器保存起来, 并通过触摸屏直接进行修改, 非常灵活。一些不经常变动的重要工艺参数, 还可以用密码保护起来, 在需要的时候由车间工艺人员进行修改, 以防止工人的误操作。

利用触摸屏还可以做出友好的报警画面。可以先用字符串指示器存储各种报警情况下的通知信息, 如“输液泵电机过热”等, 然后在 PLC 中向字符串指示器对应的数据寄存器写入数值, 便可在触摸屏显示出相应的报警信息来。

采用触摸屏简化了操作面板, 整个操作面板除了急停按钮、PLC/手动切换按钮以及自动运行按钮外, 再没有其它的按钮。

## 5 结论

采用 PLC 加触摸屏的方式对原有 MDC 镀铜机的控制系统进行改造后, 大大简化了控制电路, 降低系统的故障率。触摸屏的应用, 改善了操作界面、简化操作程序, 提高了数据输入的效率及控制系统的柔性。

### 参考文献:

- [1] 王兆义. 可编程控制器教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997
- [2] FX40MR 可编程控制器手册[M]. 日本三菱公司, 1998.

第一作者简介: 罗勇, 男, 1977 年生, 湖北襄樊人, 硕士。研究领域: 超高速加工技术与机床。已发表论文 4 篇。