

1. 本文介绍了HITECH人机界面与PLC共同组成的控制系统在镀膜业上的应用情况，为镀膜行业用户提供了一个良好的解决方案。2 应用设计

### 2.1 控制要求

由于客户属于半导体行业的实际情况，当时客户对控制系统提出了以下几点要求：

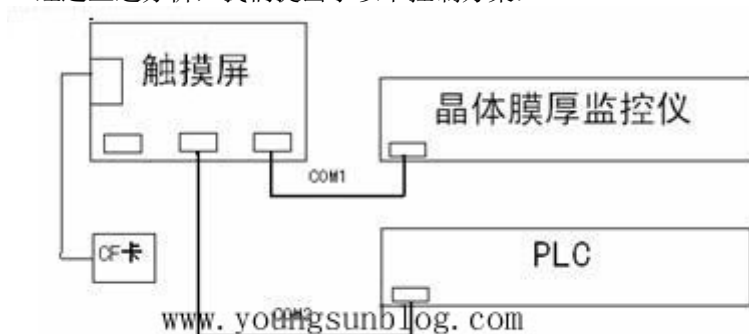
- 1、系统要稳定可靠，可长时间无人值守自动运行。
- 2、可以保存多组配方，并能按预先设定的配方自动镀膜。
- 3、工艺参数实时可调。
- 4、数据参数可以保留。
- 5、要为以后的组网预留通讯接口。

### 2.2 系统分析

根据客户提出的控制要求，系统要能够手动自动灵活控制。因此我们选用了稳定可靠的HITECH人机，该人机不但能保存大量的工作数据，而且可用CF卡的方式供用户保存工艺及膜系数据，也可以将镀膜数据在电脑上修改后经由CF卡传回触摸屏，这样管理数据非常方便。

另外，由于HITECH人机提供了强大的宏指令，而且宏指令的编辑非常简单易学。所以通过宏指令使人机来和晶体膜厚监控仪通讯很容易。人机接收到监控仪上的数据后，通过宏指令进行算术运算，然后进行逻辑判断，再发信号给PLC，来控制设备的自动运行。

经过上述分析，我们提出了以下控制方案：



### 控制系统框图

#### 2.3 基本电气结构和配置情况，如下

A. 数值量输入输出，实现现场信号的采集和按工艺要求做逻辑控制输出

B. 利用屏的双串口双驱功能和plc，晶体控制仪器同时通讯。用通讯方式实现仪器的命令控制，省去很多硬接线麻烦，简化了控制系统结构。各工艺参数设定，实时数据显示，报警提示等都可以在人机上直接操作，真正体现了人际交互功能。



#### 2.4 抽气系统画面



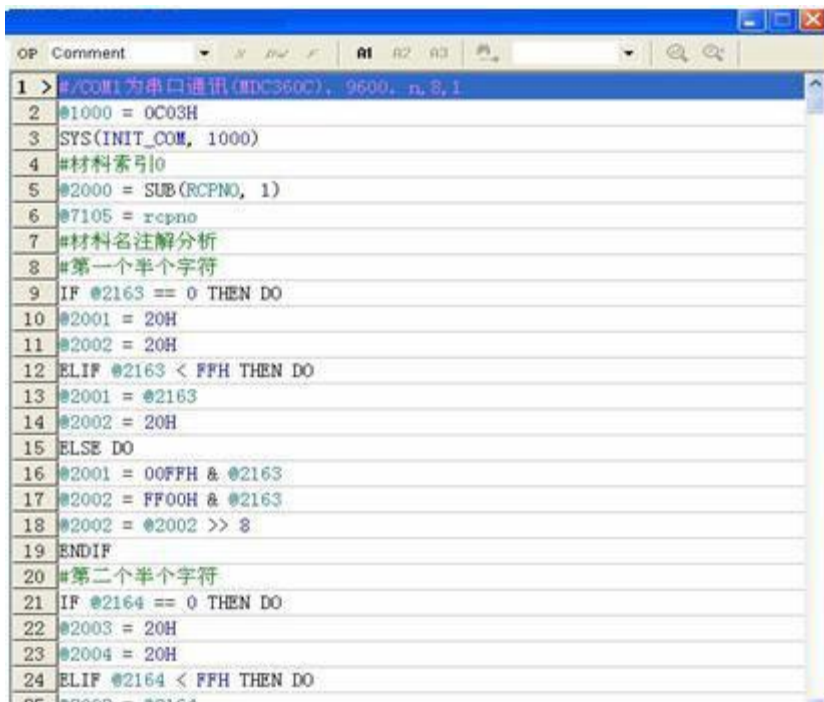
2.5 工艺参数画面及宏指令



画面1



画面2



```
OP Comment
1 > #/COM1为串口通讯(MDC360C), 9600, n, 8, 1
2 @1000 = 0C03H
3 SYS(INIT_COM, 1000)
4 #材料索引0
5 @2000 = SUB(RCPNO, 1)
6 @7105 = rcpno
7 #材料名注解分析
8 #第一个半个字符
9 IF @2163 == 0 THEN DO
10 @2001 = 20H
11 @2002 = 20H
12 ELIF @2163 < FFH THEN DO
13 @2001 = @2163
14 @2002 = 20H
15 ELSE DO
16 @2001 = 00FFH & @2163
17 @2002 = FF00H & @2163
18 @2002 = @2002 >> 8
19 ENDIF
20 #第二个半个字符
21 IF @2164 == 0 THEN DO
22 @2003 = 20H
23 @2004 = 20H
24 ELIF @2164 < FFH THEN DO
25 @2003 = @2164
26 @2004 = 20H
```

所用部分宏指令截图

此系统可实现客户要求，并保存当前的实际膜系要求信息到晶体膜厚控制器中的工艺及材料参数中。

下一步，用户要求也可以根据自己膜系软件计算的结果，通过CF卡直接读取到触摸屏上，也可以把工艺参数和材料参数保存到CF卡中，方便用户把数据保存，供人们在计算机上查询。

### 3.1 自动化功能特点体现

镀膜机自动化水平的高低也是衡量其现代化水平的重要标志。提高自动化水平，不仅可以减轻操作人员的劳动强度和看管负担，还可减少镀膜机的人为故障、提高机器的运转率及产品的质量。其主要体现在如下：

1. 采用工艺参数的在线调整：如在镀膜机正常运转时，若基片的某项质量指标出现问题，可直接通过HMI进行工艺参数调整。

2. 一旦故障产生，显示机器出故障的位置，以便现场人员维护，十分人性化。

### 3.2 实施效果

在此系统中HITECH人机发挥了其强大优势：①大量的数据存储功能，供客户存储3个月的数据。②方便的宏指令功能，可通过串口模式把存储的数据传送到控制仪器上（PLC和晶体末后监控仪）。③6万4千色的真彩显示，可方便的组态丰富的画面。④余留有串口和以太网接口，为以后的系统扩充留下空间。⑤CF卡的数据存储提供了极大的便利。

## 人机界面设计原则及使用方法

### 人机界面定义

人机界面(Human-Computer Interface,简写HCI, 又称用户界面或使用界面): 是人与计算机之间传递、交换信息的媒介和对话接口, 是计算机系统的重要组成部分。它实现信息的内部形式与人类可以接受形式之间的转换。凡参与人机信息交流的领域都存在着人机界面。

人机交互(Human-Computer Interaction, 简写HCI): 是研究关于设计、评价和实现供人们使用的交互计算系统以及有关这些现象进行研究的科学。

人机交互与人机界面是两个有着紧密联系而又不尽相同的概念。

### 人机界面设计的过程

人机界面的设计过程可分为以下几个步骤:

1 创建系统功能的外部模型设计模型主要是考虑软件的数据结构、总体结构和过程性描述, 界面设计一般只作为附属品, 只有对用户的情况(包括年龄、性别、心理情况、文化程度、个性、种族背景等)有所了解, 才能设计出有效的用户界面; 根据终端用户对未来系统的假想(简称系统假想)设计用户模型, 最终使之与系统实现后得到的系统映象(系统的外部特征)相吻合, 用户才能对系统感到满意并能有效的使用它; 建立用户模型时要充分考虑系统假想给出的信息, 系统映象必须准确地反映系统的语法和语义信息。总之, 只有了解用户、了解任务才能设计出好的人机界面。

2 确定为完成此系统功能人和计算机应分别完成的任务

任务分析有两种途径。一种是从实际出发, 通过对原有处于手工或半手工状态下的应用系统的剖析, 将其映射为在人机界面上执行的一组类似的任务; 另一种是通过研究系统的需求规格说明, 导出一组与用户模型和系统假想相协调的用户任务。

逐步求精和面向对象分析等技术同样适用于任务分析。逐步求精技术可把任务不断划分为子任务, 直至对每个任务的要求都十分清楚; 而采用面向对象分析技术可识别出与应用有关的所有客观的对象以及与对象关联的动作。

3 考虑界面设计中的典型问题

设计任何一个机界面, 一般必须考虑系统响应时间、用户求助机制、错误信息处理和命令方式四个方面。系统响应时间过长是交互式系统中用户抱怨最多的问题, 除了响应时间的绝对长短外, 用户对不同命令在响应时间上的差别亦很在意, 若过于悬殊用户将难以接受; 用户求助机制宜采用集成式, 避免叠加式系统导致用户求助某项指南而不得不浏览大量无关信息; 错误和警告信息必须选用用户明了、含义准确的术语描述, 同时还应尽可能提供一些有关错误恢复的建议。此外, 显示出错信息时, 若再辅以听觉(铃声)、视觉(专用颜色)刺激, 则效果更佳; 命令方式最好是菜单与键盘命令并存, 供用户选用。

4 借助CASE工具构造界面原型, 并真正实现设计模型软件模型一旦确定, 即可构造一个软件原形, 此时仅有用户界面部分, 此原形交用户评审, 根据反馈意见修改后再交给用户评审, 直至与用户模型和系统假想一致为止。一般可借助于用户界面工具箱(Userinterfacetoolkits)或用户界面开发系统(Userinterfacedevelopmentssystem)s)提供的现成的模块或对象创建各种界面基本成分的工作。

### 设计界面的运用原则

1)合理性原则, 即保证在系统设计基础上的合理与明确。任何的设计都既要有定性也要有定量的分析, 是理性与感性思维相结合。努力减少非理性因素, 而以定量优化、提高为基础。设计不应人云亦云, 一定要在正确、系统的事实和数据的基础上, 进行严密地理论分析, 能以理服人、以情感人。

2)动态性原则, 即要有四维空间或五维空间的运作观念。一件作品不仅是二维的平面或三绝的立体, 也要有时间与空间的变换, 情感与思维认识的演变等多维因素。

3)多样化原则, 即设计因素多样化考虑。当前越来越多的专业调查人员与公司出现, 为设计带来丰富的资料和依据。但是, 如何获取有效信息, 如何分析设计信息实际上是一个要有创造性思维与方法的过程体系。

4)交互性原则, 即界面设计强调交互过程。一方面是物的信息传达, 另一方面是人的接受与反馈, 对任何物的信息都能动地认识与把握。

5)共通性原则, 即把握三类界面的协调统一, 功能、情感、环境不能孤立而存在。

### 设计界面的应用方法

设计界面所包含的因素是极为广泛的, 但在运用中却只能有侧重、有强调的把握。设计因素虽多, 但它仍是一个不可分割的整体。它的结果是物化的形, 但这个形却是代表了时代、民族等方面的意识, 并最终反映出人的“美”的心理活动。

设计界面的运用, 核心是设计分析。在一些国际性的大公司, 如索尼、松下、柯尼卡等, 都有许多的成功案例可为借鉴。如柯尼卡公司设计其相机时, 首先不是去绘制“美”的形和考虑技术的进步, 而是进行对象人的日常行为分析, 作出故事版(STORY)。它先假定对象人的年龄为35岁, 名:Xxxx, 从而分析他的家庭、喜好与憎恶, 分析他的日常行为, 进而考察其人在什么场合需要僚机, 从而为设计提供概念(CONCEPT)与目标(TARGET), 进行设计。

另一方面, 设计师自身对社会环境也要进行深入的认识与考察, 对设计的作品取向有明晰的认识: 是否符合人们的消费预期? 是否能感受到人们的审美知觉? 日本设计师佐野邦雄先生曾作一图——生活的变迁与设计师的课题, 将日本及世界上某些非常有影响性的事件, 如技术的进步、企业的发展等等都进行了归纳, 进而对设计有了深入的认识与感悟。

所以, 要运用好设计的界面, 理性的认识是首要的, 其次就是创造性的, 而且是有实效性的分析、处理信息。设计不是一成不变的, 分析方法也不是一成不变的, 设计的界面同样是在人一物的信息交流中变化发展的。

### 人机界面的使用方法

- 1.明确监控任务要求，选择适合的HMI产品；
- 2.在PC机上用画面组态软件编辑“工程文件”；
- 3.测试并保存已编辑好的“工程文件”；
- 4.PC机连接HMI硬件，下载“工程文件”到HMI中；
- 5.连接HMI和工业控制器（如PLC、仪表等），实现人机交互。

本文着重介绍了台达触摸屏人机界面在点胶机器人上的应用。通过项目开发，充分发挥台达DOP系列人机界面的组态功能，展示触摸屏人机界面的人性化友好功能。

1 引言

随着自动化水平的日益提高，基于触摸屏技术的人机界面（HMI）技术应用日益深入到装备制造业各个领域。同时，随着HMI的功能和配置升级，原来较为复杂的一些控制领域也得到应用，呈现触摸屏技术出特有的人性化友好和信息化人机工程优势。本文的把HMI应用到点胶机器人上的控制监控管理，就是典型的案例。

电路板表面贴装技术（SMT）工艺流程由丝印（或点胶）；贴装（固化）；回流焊接；清洗；检测等工艺环节组成。丝印或点胶工艺作用是将焊膏或贴片胶漏印到PCB的焊盘上，为元器件的焊接做准备。所用设备为丝印机（丝网印刷机），位于SMT生产线的最前端。点胶是将胶水滴到PCB的的固定位置上，其主要作用是将元器件固定到PCB板上。所用设备为点胶机，位于SMT生产线的最前端或检测设备的后面。因此关键工艺设备点胶机器人得到越来越广泛的应用。

2 系统分析

对于自动化点胶机器人来说，其主要动作有两种：一种是到达每一位置点后点胶一次，例如按键类的点胶处理，此种处理容易控制，仅仅需要点到点的点位控制即可；另一种则是实现轨迹运动的处理，如直线、圆弧、点线等。此种点胶要求比较高，必须确保点到点的插补联动要求。

点胶机工艺在人机交互的这个方面，应用较为多的是传统的按键操作配合LED显示，可操作性、扩展性比较差。自动化程度更高的是采用专用运动控制器的机器人方式。点胶机器人的成本较高，并且集成的运动控制器可开发性比较差。针对此种情况，项目使用人机界面作为人机交互的窗口，实现M型桌面机器人的控制器。台达DOP系列触摸屏人机界面以其丰富灵活的组态方式、功能强大的宏指令能够很好的满足系统的要求。

3 系统设计

M型桌面机器人的控制器由三台伺服电机带动传动机构与胶枪进行X/Y/Z轴的点线运动来完成点胶工作。机器人的控制器是在运动板卡上采用VC++语言进行二次开发，集成了日本三菱A系列PLC的协议（此协议的集成是为了更好的匹配DOP人机界面）。由于采用了运动板卡，存储介质一般选用为电子盘。但考虑到使用了人机界面，一些重要的数据、参数与工艺要求存储在人机界面中。

3.1 HMI功能设计

(1) 实现50套工艺参数存储要求，包括单轴，多轴完成MOVEARC等参数的字符存储。

(2) 在人机界面上需要完成较为复杂的功能（目前很多人机界面做不到）包括：下拉列表的选择；自由点选字符命令参数并记忆选择的参数；由选择到的参数组合成工艺。

(3) 字符信息实时反馈机构的执行情况等。

3.2 下拉列表编程

以下拉列表的实现，可以达到如图1所示的效果。



图1 工艺参数下拉列表

- 箭头按键
- 工艺内容
- 工艺参数编号



图2 自由点选功能

通过对测箭头按键的点击来选择不同的编号工艺，而且只可以在一个画面操作，不可以用换画面来实现。同时，点击任意工艺内容，可以轻松的修改工艺。

由于DOP系列触摸屏组态软件中并没有这样的下拉列表组件。最终用简易指示灯、切换子画面、数值显示、设常数值、指针并配合控制器程序实现，达到了通常只有桌面形计算机才能完成的功能。

### 3.3自由点选命令编程

要将如图2所示的这些命令点选后组成工艺参数，然后下达给控制器。难点在于“数字”与“字符”的转换处理。这一难点的实现得益与DOP内部丰富的宏指令。

### 3.4系统信息实时DOP显示

系统信息实时DOP显示难点在于要显示长字符串，长字符串中还要由“随时可变”的字符。这一技术要点的实现最终靠\*\$指针来实现，“随时可变”的字符也用指针变量。单然，程序上还要做一些运算和处理来显示正确的信息。

以上介绍的只是程序上众多技巧的一部分，由于篇幅的关系和基于可以技术产权的关系，本文并不能详述更多。客户的技术人员特别聘请了韩国很有声望的工程师，这位工程师对于DOP强大的功能赞不绝口。

### 3.5界面装饰

界面的装饰是常常被自动化研发工程师忽视的一个问题。人机界面的使用不仅在操作的方便性上，同时也会显示更多的信息。界面的装饰对人的视觉感观影响很大，一个好的界面会对人产生强烈的冲击，所以一个好的人机界面程序一定包含美的视觉。本程序在美化界面方面做了很多工作，很多按键都是用图形软件精心处理过的。几幅程序美化的截图如图3所示。



图3人性化界面装饰


## 4 结束语

现代机电装备人机界面技术和过去已经有很大不同，突出的表示就是功能的强大。某些领域完全可以替代“工控机”+“组态软件”的惯用架构。台达DOP系列触摸屏性能在M型桌面机器人的控制器系统表现的灵活实用，无论是与台达机电产品和其它主流自动化产品集成应用，台达DOP的兼容性都非常出色。同时友好的界面，强大的软件，人性化的设计，都会让您在严肃的设计中体会到别样的乐趣。

## 数控机床人机界面设计初探

数控机床是一种高科技的机电一体化产品，是由数控装置、伺服驱动装置、机床主体和其他辅助装置构成的可编程的通用加工设备，它被广泛应用在加工制造业的各个领域。与通用机床和专用机床相比，数控机床最适宜加工结构较复杂、精度要求高的零件，以及产品更新频繁、生产周期要求短的多品种小批量零件的生产。当代的数控机床正朝着高速度、高精度化、智能化、多功能化、高可靠性的方向发展。数控机床的人机界面设计直接影响其工作效率和操作舒适性。因为良好的人机界面操作简单、有效，且具有引导功能，使用户感觉愉快、增强兴趣，从而提高使用效率。

人机界面（Human-Machine Interface）是人与机器进行交互的操作方式，即用户与机器互相传递信息的媒介，其中包括信息的输入与输出。应结合心理学、人机工程学、计算机语言学、艺术设计、智能人机界面、社会学与人类学等多学科知识对人机界面设计进行研究。其发展趋势也向着更加人性化、高科技化的方向发展。

有学者认为，人机界面设计可理解为广义的人机界面设计和狭义的人机界面设计。狭义的人机界面是计算机系统的人机界面，又称人机接口、用户界面，它是计算机科学与心理学、图形艺术、认知科学和人机工程学的交叉研究领域，是人与计算机之间传递和交换信息的媒介，是计算机系统向用户提供的综合操作环境。从广义的人机界面角度来讲，它主要是研究人与机关系的合理性。人机界面中的“人”是指作为工作主体的人，包括操作人员、决策人员等。人的生理特征、心理特征以及人的适应能力都是重要的研究方向。人机界面中的“机”是指人所控制的一切对象的总称，包括人操作和使用的一切产品和工程系统。设计满足人的要求、符合人的特点的“机”，是人机界面设计探讨的重要问题。数控机床的人机界面可分为软件人机界面和硬件人机界面。

### 1、数控机床软件界面设计原则

软件在数控机床中的作用非常重要，其用户界面直接影响着数控机床的工作效率和效果。数控机床软件界面的设计原则可归纳如下：

#### (1) 一致性原则。

软件人机界面的一致性原则主要是指在不同的系统之间及应用系统内部具有相似的界面外观、布局、人机交互方式及信息显示格式等。一致性原则有助于用户学习机床的操作，并减少使用时的出错率。

#### (2) 提供信息反馈。

信息反馈是指机床对用户的操作所作的反应，它可以表明用户的操作是否为机床所接受、是否正确，以及操作的效果怎样。反馈方式可以是文本、图形和声音等。

#### (3) 保持界面空间布局的合理性。

界面空间的布局应简洁明了。设计师应根据对现实操作物的理解设计出能给用户带来方便的界面。例如数控钻床CNC5000V200控制系统软件的图形界面中，有三个功能独立的过程（PROCESS）：OPERATE，PROGRAM，CONTROL。每个过程分别服务于系统的操作者，程序员和监控者（SUPERVISOR）。每一个过程都有自己的菜单行，在菜单行下的菜单是下拉菜单，具有自己的子菜单。子菜单可以被选择，以进行下一步的操作。


#### (4) 合理利用颜色和图形。

界面上使用颜色可以更好地进行提示操作，还能缓解操作者的视觉疲劳。所用颜色一般不超过3~5种。例如在数控钻床CNC5000V200控制系统软件的图形界面中，高光表示被激活的过程（PROCESS），被激活的过程具有自己的色彩，并显示为屏幕的前景，OPERATE对应绿色，PROGRAM对应深蓝色，CONTROL对应浅蓝色。图形具有直观、形象、信息量大等优点，在界面中使用图形可增强操作的可理解性及易学易用性。


#### (5) 选择适合的字型和大小。


一个界面中，最好不要有太多的字型，更不宜选用字型太复杂或软弱无力的字体，越简洁清晰则辨识性越佳。例如，字符高宽比可取2:1或1:1，以便清晰识别。

### 2、数控机床硬件界面设计原则

由于数控机床应用数字技术实现了对机床的执行运动顺序和运动位移的直接控制，传统机床的变速箱结构被取消或部分取消了，因而机械结构也大大简化了。数控机床的硬件人机界面的设计原则可归纳如下：

(1) 机床外观色彩的设计原则。机床固定安置，工作气氛平静，因此色彩不宜过于刺激与兴奋，也不宜过于沉闷，应使操作者在工作时心情愉快。一般以纯度低而明度高的颜色为宜，不宜大面积采用有刺激和兴奋作用的颜色，但应有适当的对比效果，一般采用装饰色带、面板色及警惕色与主体形成对比。对于大型机床设备，不宜采用太浅的颜色，如略带中性灰的颜色可产生坚固有力及稳重的视觉感，同时可采用多色配置，避免整体色调较暗，达到既稳重又生动和谐的效果。有些机床形态，竖向长且有高耸、不稳定之感，为达到视觉上的稳定性，可用线条或色带对床身进行横向分割，利用分割错觉调整视觉上的尺寸比例感觉，从而增加稳定感。

(2) 机床外观尺度与比例的设计原则机床主要部件之间，以及它们与整个机床结构之间的尺度与比例，对机床造型设计来说是至关重要的。例如，在确定机床的基本尺寸时，运用了“黄金分割”的原则，机床的高度与长度之比为0.1618，使机床的轮廓更紧凑、机床各部件的尺寸关系更协调，增加了机床造型的美感。机床是以水平线作为整体布局的基准，各个部件之间均以水平线分割。水平线忌不整齐、无规则、无层次，要有严格的层次，要统一和协调，为机床增加精密感、规则感和稳定感。机床的垂直划分线不多，在其衬托下使机床的水平划分更加突出。垂直划分线应简明、规则、大方。此外，机床表面忌凹凸部位过多，以防积存油污灰尘，不易清理。

(3) 机床工作台面和控制面板的布置原则主工作台面的高度应根据操作要求，按立姿，坐姿，坐/立姿的操作要求进行设计。工作台上，像手轮和摇把类的手动操纵器的设计，应根据功能和使用方式的不同，进行大小、形状、类别及位置的设计。控制面板上的控制按钮和显示仪表，应按功能区进行划分，同时满足显示-控制相合性的要求，其位置高度和布置排列应符合人机关系，使人方便操纵和观察。例如，显示仪表应尽量放置在人的水平视线向下0~30°的水平视野和人的垂直视野左右各15°的范围内。控制面板上按钮的颜色根据用途进行分类，例如，红色表示危险、停止、禁止等，可用于车床的自动报警按钮、停止按钮等。绿色表示安



全、正常、运行等，如机床的启动按钮就采用绿色。工作台面上，位于操纵器上或侧旁，用文字或符号标明其功能的标号编码，宜用白色和黑色。