

# 一维天线测试转台控制软件的VB设计

(南京理工大学电) 吴礼 张恩泽 彭树生

Wu,Li Zhang,Enze Peng,Shusheng

**摘要:** 基于一维天线测试转台,采用VB编程实现对其伺服控制器的控制和转台状态的监测。其中包括:控制界面设计、串行通信功能、命令处理和发送功能、应答接收和处理功能、转台扫描状态监测功能和限位报警功能等。

**关键词:** 天线测试转台; 控制软件; VB 编程

中图分类号:TP273.5 文献标识码:A

文章编号:1008-0570(2004)011-0022-02

**Abstract:** A control software is introduced of an one-dimension antenna-measuring table with VB programme. Its function involves person-work-bench design, command parameter processing, RS-232 communication, servo-control and monitor of table state.

**Keywords:** Antenna measuring table; Control software; Programming with VB

## 1 引言

一维天线的测试包括测试系统和伺服系统。测试系统负责参数测量与数据处理。伺服系统负责天线转动,它由计算机、伺服控制器和天线转台组成。计算机负责向伺服控制器发送命令及对从伺服控制器接收的数据进行分析和处理,伺服控制器负责向计算机发送信息和控制步进电机运行,由步进电机通过变速机构带动天线转台转动。伺服控制器采用MCS-51系列单片机,计算机与伺服控制器通过串口进行通信。整个系统示意图1所示。

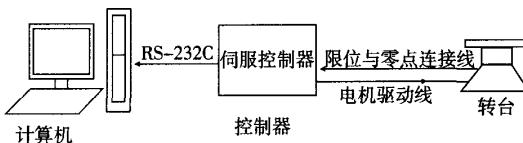


图1 一维天线测试转台伺服控制系统示意图

## 2 控制软件功能

一维天线测试转台控制软件采用VB编程,控制软件界面如图2所示。

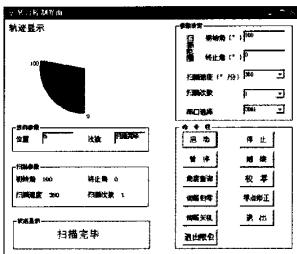


图2 天线测试转台控制软件界面

整个控制软件界面由参数设定栏、扫描参数栏、状态显示栏、当前参数栏、轨迹显示栏及命令栏组成。

参数设定栏用于设定扫描参数。扫描参数包括扫描初始角、

吴礼:硕士

中国自控网: <http://www.autocontrol.com.cn>

-22- 120 万/年 邮局订阅号: 82-946

扫描终止角、扫描速度、扫描次数及串口选择。其中扫描速度根据用户要求进行确定。

扫描参数栏用于显示设定的扫描参数,也是计算机向伺服控制器发送的扫描控制参数。

状态显示栏用于显示天线转台的状态。如天线正在扫描时,状态显示栏显示“正在扫描!”。

当前参数栏用于角度信息显示和扫描次数显示。角度信息显示当前天线所处的位置;扫描次数显示可以使用户非常直观地知道天线正在执行第几次扫描。

轨迹显示栏用于显示天线扫描轨迹,以图形的方式显示天线的扫描过程和扫描方向。

命令栏由各个命令按钮组成。命令包括:启动、停止、暂停、继续、角度查询、校零、伺服归零、零点修正、伺服关机、退出、退出限位、间隔设置等。部分命令的具体功能列于表1。

表1 部分命令功能

序号	命令名称	功能
1	伺服归零	命令转台从当前的位置转到绝对0度位置
2	退出限位	在转台限位状态下,命令转台自动退出限位。退出限位后,希望立即进行“伺服校零”
3	伺服校零	校准转台的绝对零点坐标
4	间隔设置	设置伺服向计算机发送的角度间隔

## 3 软件设计

### 3.1 通信协议

计算机与伺服控制器进行串口通信协议格式如表2所示。

表2 通信协议格式

同步码	命令(应答)码	参数(数据)码	累加和
-----	---------	---------	-----

计算机向伺服控制器发送命令包含10字节数据,具体如下  
同步码(2字节)——0x55,0x55;

命令码(1字节)——码字;

参数码(6字节)——参数1高8位,参数1低8位,参数2高8位,参数2低8位,参数3,参数4;

累加和(1字节)——前面9字节的累加和(取低8位)。

伺服控制器接收的命令包格式与此类似。

详细的命令码、应答码及参数码限于篇幅,在此不予以列出。

### 3.2 串行通信

本设计VB编程采用Mscomm控件法实现串行通信。Mscomm属性主要包括CommPort、Settings、PortOpen、Input、Output、InputLen、CommEvent等。它们的具体说明可以参考文献[1]。串口初始化程序为:

With MSComm1 对串口进行设置

.CommPort = 1 缺省串口为COM1。

.Settings = "9600,n,8,1" 波特率9600,无奇偶校验,8位数据位,1位停止位。

.InputLen = 1 读取接收缓冲区内所有字符

.InputMode = 1 以二进制形式接收数据

电话:010-62132436,62192616(T/F)

《PLC应用200例》

```

.RThreshold = 6    接收到 6 个字符引发 OnComm 事件
.SThreshold = 0    禁止引发发送事件
.PortOpen = True   打开串口
End With

```

由于计算机向伺服控制器发送的命令长度为 10 字节, 定义一个大小为 10 的 Byte 型数组 senddata [9](下界的缺省设置是 0, 也可用 Option Base 语句将缺省下界变为 1)。分别把 10 个字节赋给数组中的每个元素, 然后用下面这行程序就可实现向串口发送数据。

```

MSComm1.Output = senddata
伺服控制器向计算机发送的应答数据长度为 6 字节, 定义一个大小为 6 的 Byte 型数组 receivedata[5], 利用下面程序就可实现从串口接收数据。

```

```

Select Case MSComm1.CommEvent
Case comEvReceive
For i = 0 To 5
    receivedata(i) = AscB(MSComm1.Input)
Next
End Select

```

### 3.3 扫描次数及扫描轨迹显示

#### 3.3.1 扫描次数显示

在点击启动扫描命令按钮后, 先对输入的扫描参数进行检查和判断, 看是否有漏输和误输。如无错误, 发送角度查询命令, 再发送启动扫描命令。计算机在接收到角度信息后进行处理, 如果发送过来的角度与扫描参数中的扫描起始角或终止角相等, 扫描次数显示就加一。为了解决在转台的初始位置与扫描起始角或终止角重合的条件时扫描次数显示的漏记, 需要先发角度查询命令再发启动扫描命令。

#### 3.3.2 扫描轨迹显示

轨迹显示通过画扇形并填充扇形的方法来实现。在 VB 中, 画弧形是用 Circle 方法实现的。其语法为

```
Object.Circle [Step] (x, y), radius, [color, start, end, aspect]
```

其中 start 和 end 指定(以弧度为单位)弧的起点和终点位置, 其余参数可以参考文献[2]。画部分圆或椭圆时, 如果 start 为负, Circle 画一半径到 start, 并将角度处理为正的; 如果 end 为负, Circle 画一半径到 end, 并将角度处理为正的。Circle 方法总是逆时针(正)方向绘图。比如假设 start 的值为  $-\pi/6$ , end 的值为  $-\pi/2$ , 则画出的扇形形状如图 3 所示。



图 3 用 Circle 方法画扇形

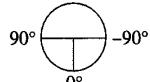


图 4 用户坐标系

如想要填充图形, 则需使用图形所属对象的 FillColor 和 FillStyle 属性。并且只有封

闭的图形才能填充。封闭图形包括圆、椭圆、或扇形。用 Circle 画圆的时候,  $0^\circ$  对应水平向右, 角度随逆时针方向增大, 如图 3 所示。而用户一般习惯的坐标系为  $0^\circ$  对应垂直向下, 角度随逆时针方向减少, 如图 4 所示。所以两个坐标系之间要进行转换, 其转换关系式为:

$$\theta_2 = \begin{cases} 270 - \theta_1 & \theta_1 \geq -90 \\ -90 - \theta_1 & \theta_1 < -90 \end{cases}$$

其中,  $\theta_1$  表示伺服器发送给计算机的角度,  $\theta_2$  表示用 Circle 方法画图时对应的角度。在本系统中, 伺服器发送给计算机的角度范围为  $-200^\circ$ — $200^\circ$ 。两个坐标系之间的角度转换函数为:

```

Private Function angleconversion (angle As Double) As Double
If angle >= -90 Then
    angleconversion = 270 - angle
Else
    angleconversion = -90 - angle
End If

```

```
End If
```

```
End Function
```

显示轨迹的主要采用程序如下。

```
Const pi As Double = 3.14159 ' π
```

```
Dim dblstartangle, dblendangle, dblangle, dblstartanglecircle, dblendanglecircle As Double ' 分别表示扫描初始角, 扫描终止角, 计算机接收到的角度及用 Circle 方法画图时对应的角度。
```

```
Dim inttimes as Integer ' 扫描次数
```

```
dblstartanglecircle = angleconversion (dblstartangle) ' 将扫描初始角进行转换。
```

```
dbлендanglecircle = angleconversion (dbлендangle) ' 将扫描终止角进行转换。
```

```
dblanglecircle = angleconversion (dblangle) ' 将计算机接收到的角度进行转换。
```

```
Cls ' 清除屏幕
```

```
Line (2500,1500)-(2500+1400*Sin (-dblstartangle/180*pi),1500+1400 * Cos(-dblstartangle / 180 * pi)), RGB(0, 0, 255) ' 画从原点指向扫描初始角的一条线。
```

```
Line(2500,1500)-(2500+1400*Sin (-dbлендangle/180*pi),1500+1400*Cos(-dbлендangle / 180 * pi)), RGB(0, 0, 255) ' 画从原点指向扫描终止角的一条线
```

```
FillColor = RGB(0, 0, 255) ' 选择填充颜色
```

```
FillStyle = 0 ' 设置 FillStyle 属性
```

```
If inttimes Mod 2 = 0 Then ' 现在正在扫描第偶数次, inttimes 表示现在正在扫描的次数。
```

```
If dblangle > dblstartangle Then ' 计算机接收到的角度大于扫描初始角
```

```
Circle (2500, 1500), 1400, RGB(255, 0, 0), -dblanglecircle / 180 * pi, -dblstartanglecircle/ 180 * pi
```

```
ElseIf dblangle < dblstartangle Then ' 计算机接收到的角度小于扫描初始角
```

```
Circle (2500, 1500), 1400, RGB(255, 0, 0), -dblstartanglecircle / 180 * pi, -dblanglecircle / 180 * pi
```

```
End If
```

```
Else ' 现在正在扫描第奇数次
```

```
If (dblangle > dbлендangle) Then ' 接收到的角度大于扫描终止角
```

```
Circle (2500, 1500), 1400, RGB(255, 0, 0), -dblanglecircle / 180 * pi, -dbлендanglecircle / 180 * pi
```

```
ElseIf (dblangle < dbлендangle) Then ' 接收到的角度小于扫描终止角
```

```
Circle (2500, 1500), 1400, RGB(255, 0, 0), -dbлендanglecircle / 180 * pi, -dblanglecircle / 180 * pi
```

```
End If
```

```
End If
```

计算机每收到伺服控制器发送的扫描角度信息时, 就调用显示轨迹显示子程序。

#### 3.4 串口选择程序

通常, 计算机不止一个串口。为方便使用, 通信串口应该可以由用户选择。其程序如下。

```
Private Sub Form_Load() ' 在加载主窗口事件中为串口选择组合框添加可供选择的串口号。
```

```
Combocommselect.AddItem "COM1"
```

```
Combocommselect.AddItem "COM2"
```

```
Combocommselect.AddItem "COM3"
```

```
Combocommselect.AddItem "COM4"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Combocommselect_Change () ' 在串口选择组合框 Change 事件中选择串口 (见第 19 页)
```

③ 变压器屏蔽层接地：良好的屏蔽层接地可充分抑制静电感应和电磁感应的干扰。

在微机测控系统中，通常是把数字和模拟电路的工作地浮空，而设备外壳采用屏蔽接地，这样既安全，又提高了系统的抗干扰性能。

#### 4.去耦电路：

数字电路信号电平转换过程中会产生很大的冲击电流，并在传输线和供电电源内阻上产生较大的压降，形成严重干扰。为了抑制这种干扰，在电路中要配置去耦电容，即在门电路的电源端与地线端加接电容，它一方面提供吸收该集成电路开关门瞬间的充放电能量，另一方面旁路掉该器件的高频噪声。去耦电容的取值范围一般在  $0.1\text{--}0.01\mu\text{F}$  之间，选用独石电容。在设计印制板时，原则上每块集成电路都应有去耦电容，且必须直接跨接在芯片的电源和地之间，保证随时充放电。

## 4 软件抗干扰技术

对微机系统的干扰，往往具有随机性且频谱范围很宽，因此，在采用硬件抗干扰措施的同时，还必须加入软件抗干扰措施，以确保系统的正常运行。常用的软件抗干扰技术有：

### 1. 数字滤波技术：

用来抑制叠加在模拟输入信号上噪声。尤其适用于硬件滤波难于消除的偶然脉冲干扰、低频干扰和周期性波动干扰的场合。

(1)对偶然脉冲干扰的滤波：可采用限幅滤波或中位值滤波法。限幅滤波法是根据经验判断确定两次采样允许的最大偏差  $\Delta Y$ ，若前后两次采样值差值大于  $\Delta Y$ ，则当前采样值无效，仍取上次值；若小于  $\Delta Y$ ，则本次值有效。中位值滤波法是对被测参数连续采样  $N$  次( $N$  为奇数)，然后把  $N$  次采样值按大小排列，取中间值为本次采样值。

(2)对低频干扰的滤波：硬件上常用一阶滞后 RC 模拟滤波器来抑制干扰。但当低频干扰时，要求滤波器时间常数很大，即 RC 值很大，这样导致漏电流加大，使 RC 网络精度降低，为了克服硬件的缺点，可用软件数字滤波程序来完成。其计算公式如下：

$$Y_n = \alpha X_n + (1-\alpha) Y_{n-1}$$

式中： $X_n$  为  $n$  次采样时滤波器输入值；

$Y_n, Y_{n-1}$  分别为  $n$  次， $n-1$  次采样时滤波器的输出值；

$\alpha = T/(T+T_f)$  为滤波系数，其中  $T$  为采样周期， $n$  次采样时滤波器输入值； $T_f$  为滤波时间常数。 $\alpha$  由实验确定。

(3)对周期性干扰的滤波：常用递推平均滤波法来实现。它始终取最新的  $N$  个输入信号的平均值作为滤波器的输出，能有效地抑制周期性干扰。

### 2.“看门狗”技术：

是一种由硬件或软件或两者结合的抗干扰技术。微机系统受到强干扰产生失控，引起程序乱飞或使程序陷入死循环，而测控系统的应用程序往往采用循环运行方式，循环时间固定。“看门狗”技术就是不断监视循环运行时间，发现超时，则认为系统陷入死循环，系统就自动复位并从  $0000\text{H}$  地址重新启动。

### 3. 软件陷阱技术：

是用引导指令强行将捕获到的乱飞程序引向复位入口地址  $0000\text{H}$  处。具体做法：

(1)对未使用的中断，由于干扰而开放，在中断服务程序最后用  $\text{LJMP } 0000\text{H}$ ，强行复位；

(2)对未使用的 EPROM 区，可用数据  $00000\text{--}20000$  (即指令  $\text{NOP; NOP; LJMP } 0000\text{H}$ ) 填满，一旦程序飞入该区，能强行复位；

(3)对运行程序区，由于程序一般采用模块化设计，因此可在

模块与模块之间放置软件陷阱。若正常运行，不执行陷阱指令，一旦程序乱飞入这些陷阱区，可立即让它回到正常轨道运行。

## 5 结束语

以上从硬件和软件两方面介绍了多种抗干扰措施。但由于干扰产生的原因是多种多样的，干扰的强弱、影响的程度是千差万别的。而在实践中解决各种干扰的方法也是举不胜举。本文仅作抛砖引玉之举。

### 参考文献：

- [1] 何立民，单片机应用技术选编，(7)，北京航空航天大学出版社，1999
- [2] 张振荣等编，MCS-51 单片机原理及实用技术，(M)，人民邮电出版社，2000.8
- [3] 何立民，MCS-51 系列单片机应用系统设计系统配置与接口技术，(M)，北京航空航天大学出版社，1990

**作者简介：**俞云强，男，1963 年 12 月出生，汉族。东南大学无线电工程系本科毕业。现为无锡职业技术学院副教授、高级工程师。主要从事微机应用及电子测控方面的教学与研发。电话：0510-2106626(H)；0510-5414627-8038(O)；E-mail: jswxxyq@163.com

**(214073 江苏无锡 无锡职业技术学院自动控制系) 俞云强 (Automatic Control Dep. Of Wuxi Institute of Technology, Wuxi 214073, Jiangsu, China) Yu, Yunqiang**

**通讯地址：**(214026 江苏无锡金海里新村 123-603) 俞云强

(收稿日期：2004.4.25)

(接第 23 页)

```
MSComm1.PortOpen = False
MSComm1.CommPort = Combocommselect.ListIndex + 1
MSComm1.PortOpen = True
End Sub
```

### 3.5 限位报警

为了防止转台扫描时超越扫描范围，在硬件中设置了限位电路。每当转台转动越限，伺服控制器立即停止转台转动，同时向计算机发送限位报警命令。计算机收到限位报警命令后，在状态显示栏中显示“限位报警”，并屏蔽除“退出限位”命令以外的其它命令。用户点击“退出限位”命令，等待伺服控制器控制退出限位完成，使能“校零”命令。完成校零后，再使能所有命令。

## 4 结束语

经过精心的调试和测试，并经用户的实际使用检验，用上述方法实现的天线转台控制软件方便测试，满足用户的使用要求。且使用起来直观，达到了另人满意的效果。

### 参考文献

- [1] 范逸之 陈立元。Visual Basic 与 RS-232 串行通信控制。北京：清华大学出版社，2002 年 6 月。
- [2] Microsoft Corporation. Microsoft Developer Network.
- [3] 崔巍, 周旭升. 单片机数据通信技术从入门到精通。西安：西安电子科技大学出版社，2000 年 11 月。

**作者简介：**吴礼，男，1981 年 8 月出生，汉族，硕士在读，专业为信号处理。电话：13913876243，025-84315553。E-mail: wuli1981@tom.com

**Author brief introduction:** Wu, li, 1981.8, male, master of Electronic Engineering Department In Nanjing University Of Science & Technology, major is signal processing. Tel: 13913876243, 025-84315553.

**(210094 江苏南京 南京理工大学电光学院电子工程系) 吴礼 张恩泽 彭树生**

(收稿日期：2004.4.12)

## 如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



### HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

### CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



### 13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



## 关于易迪拓培训:

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 **ADS**、**HFSS** 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

## 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养, 更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果, 又能免除您舟车劳顿的辛苦, 学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲, 结合实际工程案例, 直观、实用、易学

## 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>