

基于 Visual Fortran 实现电磁场动态模拟显示

刘 平* 刘长军* 闫丽萍

摘 要 利用 Visual Fortran 中的 QuickWin 框架进行了程序设计,结合电磁场下的有限时域差分算法,模拟了一维电磁场的动态实时显示。

关键词 Visual Fortran QuickWin 可视化 时域有限差分 电磁场 动态模拟显示

Dynamic Display of Electromagnetic Fields Simulation Based on Visual Fortran

Liu Ping Liu Changjun Yan Liping

Abstract Simulation of one-dimensional electromagnetic fields and its real-time dynamic display are presented in this paper. Finite Difference Domain (FDTD) method is applied to simulate the electromagnetic fields.

Keyword Visual Fortran QuickWin Visualization FDTD Electromagnetic Dynamic Simulation

利用 Visual Fortran 设计的电磁场模拟程序,利用文件输入设置参数,使用图形界面实时输出动态结果。在教学中,可以提高同学的兴趣并加深对电磁场的理解;在科研中,可以迅速发现电磁场数值模拟计算中的错误,加快项目的进展缩短开发周期。

1 程序实现方法

1.1 采用基于 QuickWin 的框架设计

编写 Initialsettings 函数,设置主窗口为最大。该函数返回一个逻辑型变量,表明设置成功与否。QuickWin 会在主程序执行前,自动调用该函数设置主窗口和菜单。如果编写的程序没有提供 Initialsettings 函数,QuickWin 就会调用系统默认的初始化程序。用户需要自己编写该外部函数,完成主窗口设置和 QuickWin 菜单的设计。

```
LOGICAL( 4 ) FUNCTION INITIALSETTING$ ( )
USE DFLIB
LOGICAL( 4 ) result
```

V),则说明 5G1413 芯片反相驱动正常。

3、测量 5G14433 芯片是否完好及与 5G1403 芯片连线的正确性。先将 5G14433 芯片与 5G1403 芯片之间的连线按电路图连好,然后接通电源,用示波器观察 CP 端的时钟信号是否正常。用万用表的欧姆档测得 5G14433 芯片的 DE 与 EOC 引脚之间的电阻为 0,说明 DU 与 EOC 连线正确;CP₀ 与 CP₁ 之间电阻为 470kΩ,说明用示波器观察到的是震荡频率为 66kHz 的时钟波形;R₁ 与 R₁/C₁ 之间电阻为 470kΩ(或接 27kΩ)。5G14433 的 V_R 与 V_{AR}(或 VSS)之间电阻为 700Ω。上述测试过程说明 5G14433 芯片与 5G1403 之间连线正确。

4、将 5G1403 与 5G14433 芯片的电源线按电路图接好,5G14433 的 V₁ 输入端也按图连好,打开电源,将 V_R 调至

```
TYPE( qwinfo ) qwi
qwi%type = QWIN$Max ! 设置窗口为最大化
i = SetWindowSize( QWIN$FRAMEWINDOW, qwi )
Initialsettings = .true.! 返回成功标记
END FUNCTION INITIALSETTINGS
```

1.2 设置电场、磁场和文本信息三个显示子窗口

程序首先通过 GetWSIZEQQ 获得主窗口的最大尺寸,然后计算得到三个子窗口的大小和位置,再通过 SETWINDOWCONFIG 和 SETWSIZEQQ 实现子窗口的设置。程序可以根据桌面分辨率调整子窗口的大小和位置。

```
subroutine win_ini( )
.....! 略去变量定义和库函数声明
result = GetWSIZEQQ( QWIN$FRAMEWINDOW, QWIN$SIZEMAX, winfo )
maxx = winfo%W; maxy = winfo%H !获得主窗口大小
wc%numpixels = maxx / 2 - 7!电场、磁场窗口的大小
wc%numpixels = maxy / 3 * 2
Open( page_1, file="user", title="Electric" )!打开电场窗口
```

2V,用示波器观察 5G14433 的 DS₁、DS₂、DS₃、DS₄ 及 EOC 引脚的波形。应该与 5G14433 的工作时序图完全相符。由 V₁ 端输入一个超过量程的电压,用万用表测量 OR 端的低电平;输入一个欠量程的电压,OR 端为低电平,当 |V₁| ≤ V_R 时,OR 端为高电平,证明 5G14433 的溢出标志 OR 正常。上述测试过程说明 5G14433 正常工作。

5、连接好整个电路。如果整个电路能正常工作,则整个电路的连接没有问题。至此完成了整个硬件电路的调试工作。

参 考 文 献

- 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:北京航空航天大学出版社,1995.
- 李朝青. 单片机及原理机接口技术 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2001.

* 刘平(硕士研究生),刘长军(副教授),闫丽萍(副教授) 四川大学电子信息学院 成都 610064)

收稿日期 2003-12-08

```

Result = GetWSizeQQ( page_1, QWIN$SIZEMAX, winfo )
Status = SETWINDOWCONFI( wc )
if( .NOT.status )status = SETWINDOWCONFI( wc )
winfo%type = QWIN$SET
winfo.X = 0 ; winfo.Y = 0 !窗口位置
result = SETWSizeQQ( page_1, winfo )!设置电场窗口
Open( page_2, file="user", title="Magnetic" )!打开磁场窗口
Status = SETWINDOWCONFI( wc )
if( .NOT.status )status = SETWINDOWCONFI( wc )
Result = GetWSizeQQ( page_2, QWIN$SIZEMAX, winfo )
winfo%type= QWIN$SET
winfo.X= winfo.w + 1 !窗口位置
result=SetWSizeQQ( page_2, winfo )!设置窗口
Open( page_3, file="user", title="Info" )!打开文本信息窗口
wc%numxpixels = maxx - 7 !窗口大小
wc%numypixels = maxy / 3
status = SETWINDOWCONFI( wc )
if( .NOT.status )status = SETWINDOWCONFI( wc )
result = GetWSizeQQ( page_3, QWIN$SIZEMAX, winfo )
winfo%type = QWIN$SET
winfo.X = 0 ;winfo.Y = winfo.H*2 + 1 !窗口位置
result = SETWSizeQQ( page_3, winfo )!设置窗口
End Subroutine Win_Init( )

```

1.3 电磁场的动态显示

电磁场的数值模拟是通过时域有限差分法 (FDTD) 完成的。时域有限差分是把 Maxwell 的两个旋度方程用差分格式表示,从时域交替求解电场和磁场,获得电磁场随时间变化的数据,具体算法和程序设计可以参考文献^[21]。

在电场和磁场的窗口中,根据 FDTD 模拟计算的数据,交替进行图像更新,实现电磁场分布的实时动态显示。依据电场和磁场数据的范围,使用 SetWindow 设置窗口的显示比例。例如 status=SetWindow(page_1, maxx, maxy*1.2, minx, -maxy*1.2) 设置的显示范围为 $x \in [\text{minx}, \text{maxx}]$, $y \in [-1.2\text{maxy}, 1.2\text{maxy}]$ 。

首先计算下一个时间步的电磁场数据,开始电场绘图,使用 SetActiveQQ 激活电场窗口,清屏后调用 Moveto_w 和 Lineto_w 子程序画出表示 $y=0$ 的 x 轴

```

call moveto_w( minx, 0d0, xy )
call lineto_w( maxx, 0d0 )

```

用 SetColorRGB 函数前景颜色,然后利用 FDTD 计算的电场数据,使用 moveto_w 和 lineto_w 函数在电场窗口内作图。然后使用 SetActiveQQ 激活磁场窗口,清屏后画出 x 轴,设置前景颜色进行磁场作图。重复电磁场数据计算和绘图的循环,就可以实现电磁场的实时动态模拟显示了。如果计算机图形显示保留时间过短,可以在循环中加入一个 SleepQQ 延时程序,进行 10 毫秒的延时就获得良好的动态

显示效果。Visual Fortran 作图和窗口设置命令的详细用法,可以参考文献^[3]。E 和 H 数组储存的是电场和磁场的的数据,循环程序可以参考如下设计:

```

do tn=1, ts
... .. !略去电磁场的计算
result = setactiveQQ( page_1 )
call ClearScreen( %GClearScreen )
color = SETCOLORRGB( #7F7FFF )
call moveto_w( 0d0, I( i ), xy )
do i=1, N
status = lineto_w( dbl( i ), I( i ) )
end do
result = setactiveQQ( page_magn )
call ClearScreen( %GClearScreen )
color = SETCOLORRGB( #FF7F7F )
call moveto_w( 0d0, H( i ), xy )
do i=1, N
status = lineto_w( dbl( i ), H( i ) )
end do
call sleepQQ( sleeptime )
end do

```

1.4 数据输出

通过 Write 命令在文本窗口输出电磁场模拟计算的结果,如根据计算提取的反射系数、透射系数等。可以打开一个磁盘文件,把必要的电磁场的数据储存在该文件中。

2 讨论和改进

本程序实现了一维电磁场的动态显示,可以根据不同的设置参数进行模拟计算,例如改变 FDTD 中的时间和空间步长、改变介质种类等。参数需要在一个数据文件中修改,下一步我们将采用 QuickWin 中的对话框实现这些参数输入和调整,从而具有更友好的界面。在进行二维电磁场的数值模拟计算时,用颜色深度的方法表示场强的大小,也能够实现二维电磁场的动态显示。本程序的框架可应用到类似的科学计算程序中,实现模拟结果的动态图形显示输出。

本程序用 Visual Fortran 6.5 在 Windows 2000 下编译链接,生成的可执行文件在 Windows 2000、Windows Me 下运行通过。

参 考 文 献

- 1 王新民,刘长军,曾浩. 用 MATLAB 实现电磁波与目标作用的动态可视化. 西安:微机进展,2003,1(9)
- 2 葛德彪,闫玉波. 时域有限差分法. 西安:西安电子科技大学出版社,2002.
- 3 唐章宏,薛赛男,冯峰等. Visual Fortran 程序设计. 北京:中国人民邮电出版社,2000.