

电路虚拟维修关键技术研究^①

张敏, 时和平, 吕学义

(西安通信学院, 西安 710106)

摘要: 利用 3ds max 建立三维模型, 为虚拟维修提供操作对象; 利用 OrCAD 建立电路仿真模型, 为虚拟维修提供数据支撑; 在 EON Studio 建立的虚拟场景中设置虚拟维修操作, 并通过 VB 平台将电路仿真结果发送至虚拟场景中, 实现对电子设备电路仿真结果的实时读取, 为电子装备维修训练提供强有力的技术手段。

关键词: 电路维修虚拟; 模型; VB 平台

The Key Technology of Circuit Virtual Maintenance

ZHANG Min, SHI He-Ping, LV Xue-Yi

(Xi'an Communications Institute, Xi'an 710106, China)

Abstract: 3ds max was used to create the three-dimension modeling, to provide the operation object for virtual maintenance; OrCAD was used to circuit simulation model, to provide the data support; The virtual maintenance operation was designed in the virtual environment, which was created by EON Studio. The result of circuit simulation was sent to virtual environment via VB, complicating real-time reading the simulating result of the electron equipment, providing cogent technology for maintenance training of the electron equipment.

Key Words: circuit virtual maintenance; model; VB

虚拟维修是虚拟现实技术在维修领域的应用, 是通过鼠标拖动和键盘操纵来完成的“实装”、“实地”的维修活动, 改善传统维修训练在实装上进行及装备数量和复杂程度制约维修保障能力及时形成的不足, 成为新时期研究的一个重要课题。目前, 虚拟维修训练多是机械系统的拆卸、组装等装配训练, 针对电子设备的虚拟维修训练较少^[1], 其主要原因是电子装备维修与机械装备维修的主要内容不同, 不能照搬机械装备虚拟维修的技术到电子装备上来。实际上, 与机械装备相比, 电子装备更需要用虚拟的方式替代实际的训练。因为电子装备结构复杂, 技术含量高, 价格昂贵, 受训人员训练使用的装备数量和操作时间难以得到保证, 且实装训练会影响装备的使用寿命; 基于安全的考虑, 平时的维修训练不宜在完好的电路上设置故障进行, 因为电路板多次拔插焊接之后容易出现故障。因此电子装备维修训练非常需要采用虚拟的方式进行, 这对于提高电子装备保障能力具有较大意义。

1 技术路线

借鉴文献[2]对电路虚拟维修做如下定义: 电路虚拟维修是以虚拟现实技术为依托, 以电路故障为主要维修对象, 在由计算机生成的包含了产品数字样机的虚拟场景中, 通过驱动人体模型或采用人在回路的方式来完成整个维修过程仿真的综合性应用技术。电路虚拟维修作为实装训练的补充, 使维修人员增强对电路的感性认识, 能够身临其境般地进行操作, 例如熟悉电子系统的常见检测维修设备的使用, 检测、维修电子系统的常见故障。通过虚拟系统可以实现人手一套检测仪器、一套装备进行电子系统常见故障检测训练, 培养仪器的规范使用能力和故障检测与诊断能力。

与一般的机械装备虚拟维修相比, 电路虚拟维修的特点有:

① 机械装备虚拟维修过程的操作顺序有严格的约束关系, 但电路虚拟维修可以以任意的先后顺序测量电路中任意节点间的数据^[3];

^① 收稿时间:2012-10-22;收到修改稿时间:2012-11-22

② 电路内部的约束关系是电气特性, 由于在虚拟场景中并没有真实的电路信号, 主要通过测量工具表现出来。

电路虚拟维修的主要任务是在电路虚拟维修中检测电路电气特性, 判断电路是否发生故障。根据电路虚拟维修的特点和任务, 以通信电台时钟电路为例, 确定技术路线为: 利用 OrCAD 软件建立时钟电路仿真模型, 3ds max 作为建模工具, Eon Studio 作为实时仿真驱动软件。在虚拟维修过程中, 当需要对电路中某个节点进行测量时, 利用三维拾取技术对虚拟工具进行操作, 同时捕获电路模型中相应的节点, 通过 VB 平台将 OrCAD 仿真结果发送至虚拟环境中的测量工具中实时显示测量结果。根据测量结果, 判断该节点对应的元件是否失效。若失效, 则对该电路进行维修, 更换电路元件或电路板; 若元件正常, 对另外节点进行测量。

2 电路虚拟维修中的模型

电路虚拟维修与机械虚拟维修有相同之处, 都

需要建立模型和视景仿真, 但是电路虚拟维修又有不同之处, 除了三维模型和交互模型外, 还存在一个电路仿真模型, 负责电路虚拟维修的数据支撑。本文从构建电路仿真模型、三维模型和交互模型方面进行介绍。

2.1 电路仿真模型

电路仿真模型是电路结构和电气特性的数学描述, 是电路信号的数据基础, 是实现虚拟维修系统实时仿真的关键。电路仿真主要以电路理论为依据, 采用合适的数学建模和仿真算法, 通过运用电路仿真软件模拟电路内部的信号特性, 完成具体电路的仿真。图 1 采用 OrCAD 软件建立的电路仿真模型, 能够描述电路的元器件电气特性、连接关系、电路结构、节点性能等, 实现电路板功能模拟^[4]。虚拟故障设定就是根据装备故障模型, 修改电路仿真模型中对应元件的电路描述, 以模拟装备电路的实际故障情况。

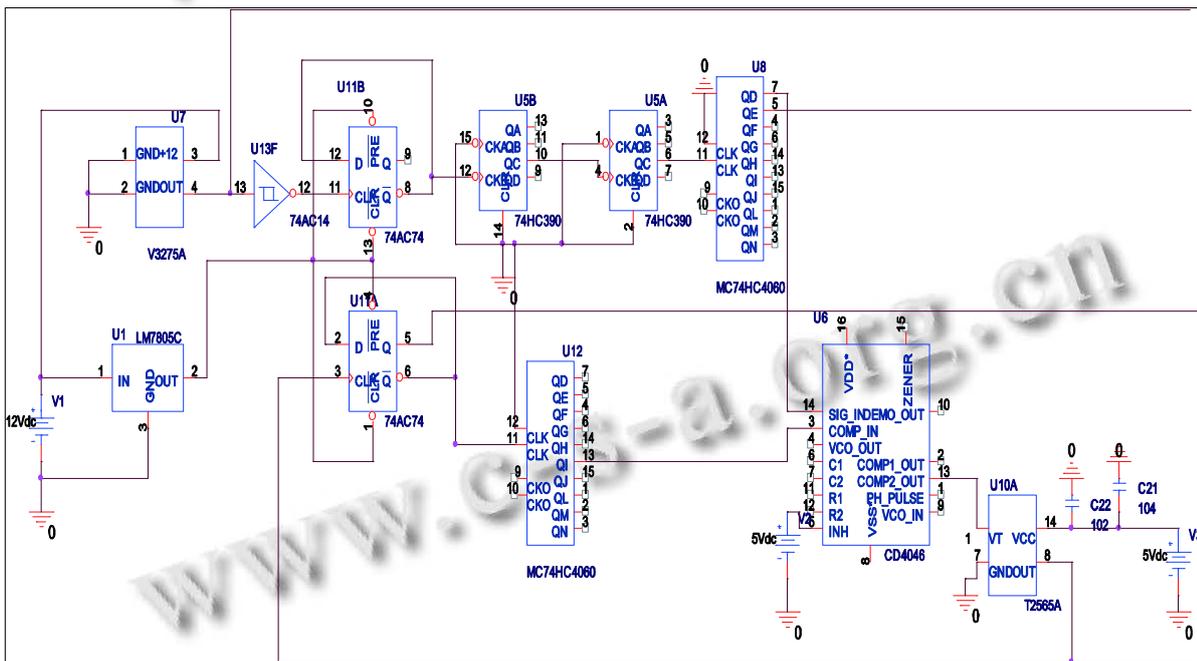


图 1 时钟电路仿真模型图

2.2 三维模型

三维实体模型是虚拟维修的基础, 包括维修工具和维修对象的三维模型。维修工具是指在电路虚拟维修中的拆卸工具以及用以测量频率、功率、电压等基本参数的仪器仪表, 如万用表、示波器等。维修对象指

电路三维模型, 它是电路形状和元件结构的虚拟视觉显示, 是虚拟维修环境中操作和测试的对象。电路虚拟维修的三维模型与机械虚拟维修的三维模型功能相同, 但电路虚拟维修主要是对电路和元器件结构进行建模, 反映电路外观结构, 元件组成。元件是电路板

上所有元器件的集合,可以分为电阻、电容、电感、二极管和电源等. 三维模型一般利用 3ds max 建模软件建立,经视图仿真软件显示,并利用交互设备实现三维虚拟电路的测量与交互,整个虚拟维修系统的可视部分均由它实时显示输出.

2.3 交互模型

人机交互是指维修人员对虚拟场景中维修对象的可操作程度和从环境中得到反馈的程度^[5]. 电路虚拟维修中交互不仅指维修人员通过拖动鼠标或操纵键盘对虚拟场景中的维修对象发生交互关系,同时要实现运用虚拟测量工具对电路三维模型进行电气特性测量,并将电路仿真模型中的仿真结果实时传递到虚拟场景

中,控制测量工具的数据的显示. 因此交互模型是电路虚拟维修系统中比较关键的部分.

本文利用 VB 技术作为控制平台,运用虚拟现实软件创设虚拟场景,一方面可以实现虚拟场景中的内部动作,在 EON Studio 中,人与维修对象和工具之间的行为交互方式是通过传感器触发、事件驱动和路由(Route)机制实现的,逻辑连接关系如图 2;另一方面可以利用 VB 外部控制虚拟对象的行为,从而获得一个 VB 与 Eon Studio 相结合的互动世界. 其行为的产生主要采用 EonX 控件结合事件机制实现通信的侦听和响应,来模拟外部动态行为控制的效果^[6].

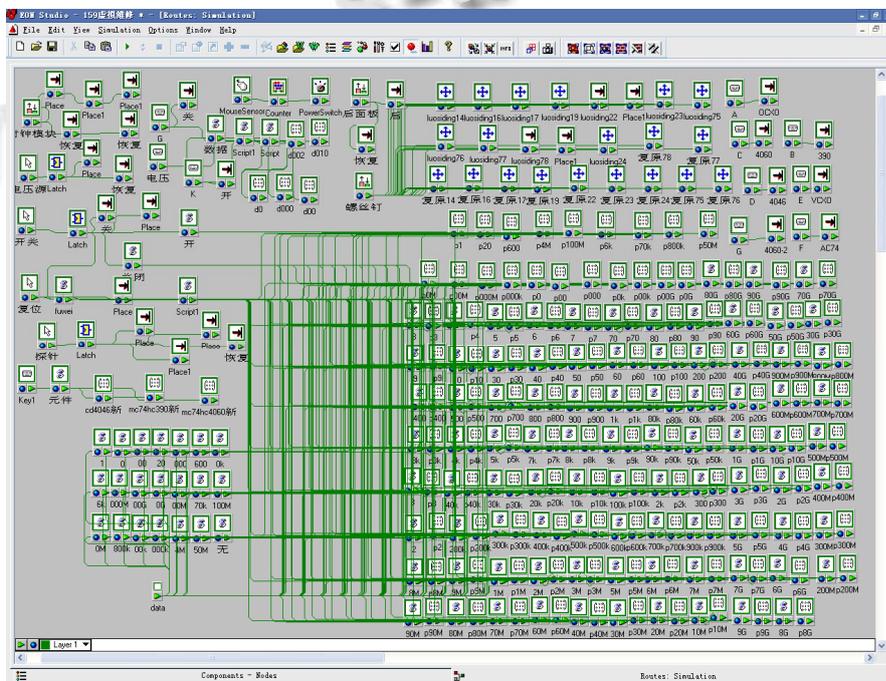


图 2 虚拟场景内部交互逻辑连接图

3 模型间的信息交互

实体模型是虚拟维修的基础. 3ds max 构建的电路三维模型导入虚拟场景后才能实现交互控制,方法有两种:一种是将 3ds max 中建立的模型导出为 3ds 格式后,直接导入虚拟现实软件 EON Studio 中,但导入后模型失真严重,重新调整模型的工作量大;另外一种方法是使用 EON Studio 为 3ds max 提供的输出插件 EON Raptor,在 3ds max 中将模型导出为 EON Studio 的文件格式.eoz,这种方法比较简单而且场景真实感比较强.

3.1 VB 调用电路仿真结果

电路仿真模型为交互模型提供数据支撑. 电路仿真模型与虚拟场景中的电路实现信息传递,必须使用 Visual Basic 作为有效的控制平台. 电路仿真运行后将结果自动存入.OUT 的输出文件中,可以用.txt 文档打开,方便 VB 平台调用仿真结果.

VB 平台调用仿真结果主要程序代码如下:

```
Private Sub Command1_Click()
Text1.Text = ""
With CommonDialog1
```

```

.InitDir = App.Path
.Filter = "文本文件|*.txt"
.ShowOpen
End With
Open CommonDialog1.FileName For Input As 1
Dim str As String
Do While Not EOF(1)
    Input #1, str
    Text1.Text = Text1.Text & vbCrLf & str
Loop
Close 1
End Sub

```

3.2 VB 平台与虚拟场景之间的通信

EON Studio 通过控件 EonX 可以嵌入到 VB 主应用程序中^[7], 利用 VB 的控件实现虚拟维修场景的开始和结束, 如图 3 所示. VB 程序利用脚本代码操纵读取电路仿真模型的运行结果, 并发送到虚拟现实软件 EON Studio, 控制虚拟测量工具实时显示测量结果, 如图 4.

其工作原理如下:^[8]

- ① 在 Eon Studio 中, 外部事件配合节点域的变化作为与主程序之间的接口进行实时通信;
- ② 在 Eon Studio 中, 利用 EonX 控件实现消息机制的相互连接, 实时发送或接收消息;
- ③ 当主程序接收到相应的数据包后, 主程序利用 SendEvent 或 On Event 进行数据的传递或接收, 与 VB 应用程序建立同步的信息交换, 对 Eon Studio 中的虚拟场景进行动态控制.

用户还必须在 Eon Studio 文档里添加一些外部事件, 作为与主程序之间交换信息的接口. Eon Studio 软件提供了两种外部事件: 入事件和出事件, 两者包含了许多数据类型. 因此, 用户可以利用节点之间的绑定, 并配合路径传送接收事件, 可以有效地驱动对象的行为.

主要程序代码如下:

```

'Starting and Stopping EON
Private Sub btnstart_Click()
    EON.SimulationFile = App.Path & "/*.eoz"
    EON.Start
End Sub
Private Sub btnStop_Click()

```

```

EON.Stop
End Sub
'Sending Events to EON
Private Sub btnSendEvent_Click()
    EONSendEvent(EONdatatype,EventName,Value)
End Sub

```

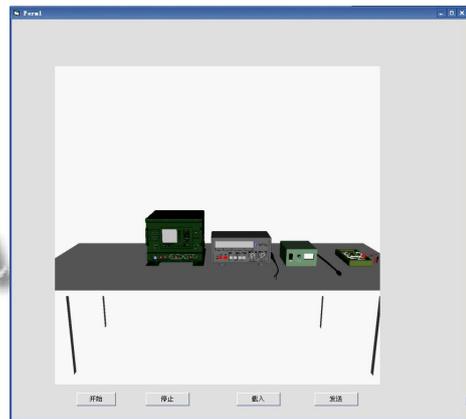


图 3 虚拟场景嵌入 VB 平台

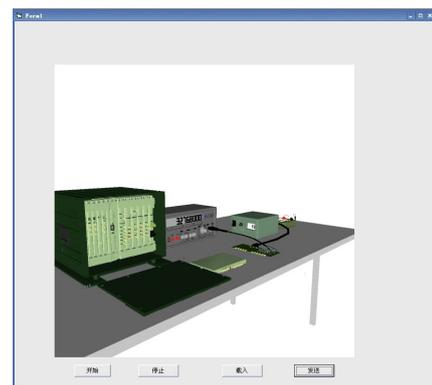


图 4 VB 调用仿真结果并发送至虚拟场景

虚拟场景接收 VB 发送来的信息, 通过出事件发送给 script 脚本节点, 到达 script 脚本的输入域利用 script 脚本编辑器 VBscript 语言编写代码操纵事件行为, 并利用 script 的输出域将事件传给需要通讯的数字节点, 控制虚拟测量工具显示测量结果. 其中, 节点流程逻辑关系之间的确立必须保证数据类型的形态相同, 从而使得流程连线可在不同节点的收送区域间相联系. 虚拟场景中的数据是三维实体模型, 它的动态显示通过编写程序控制其显示或隐藏来实现, 其主要程序代码如下:

```

'Receiving Events from VB
Sub On_text()

```

```

If Len(text)>=n then
  A=left(right(text,n),1)
  If A=i then
    Visible=true
  Else
    Visible=false
  End if
Else
  Visible=false
End if
End sub
    
```

4 小结

现代电子装备造价昂贵,无法保证训练使用装备的数量.在虚拟环境中对电子设备综合检测训练和操作维修训练进行仿真分析,可有效地缓解由时间、空间、装备、场地、经费等硬件带来的不便,实现人手一套检测仪器进行电子装备常见故障检测训练.本文利用 OrCAD 软件建立电路仿真模型,3ds max 作为建模工具,Eon Studio 作为实时仿真驱动软件,通过 VB 平

台实现在虚拟维修场景中对电路仿真结果的读取,实现虚拟维修技术在电路维修领域中的应用.

参考文献

- 1 朱东方,苏群星,刘鹏远.电子设备虚拟维修中电路仿真模型的构建与应用.仪表技术,2010,7:17-19.
- 2 韩东,董博,马立元,刘鹏远.复杂电路虚拟维修的建模与仿真技术.计算机工程与设计,2010,31(7):1595-1598.
- 3 董博,马立元,韩东.BOM 技术在复杂电路虚拟维修系统中的应用.装甲兵工程学院学报,2009,23(4):67-71.
- 4 谭阳红.基于 OrCAD16.3 的电子电路分析与设计.北京:国防工业出版社,2011.
- 5 赵金才,王宪成.基于 EON Studio 5.0 的装甲车辆发动机虚拟维修关键技术研究.装甲兵工程学院,2008,22(1):46-48.
- 6 周杰,王小根.基于 Eon Studio 的外部动态行为控制研究.现代计算机,2008,4:121-123.
- 7 EON Studio 7.0 Guide.Copyright EON Reality,Inc,2009.
- 8 周杰.基于 EON Studio 的《电视摄像》虚拟实验研究[硕士学位论文].无锡:江南大学,2009.

(上接第 53 页)

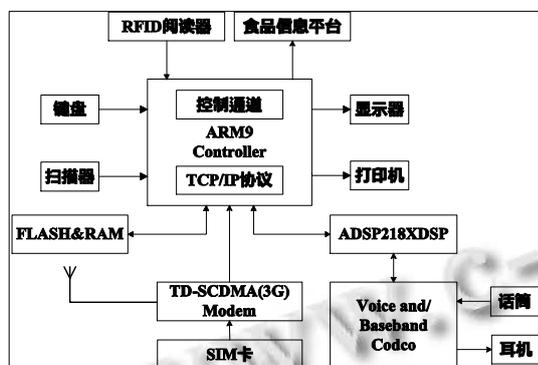


图 9 终端系统框图

5 结语

物联网是目前通信界和信息产业界关注的热点之一,其应用前景十分广阔.本文利用物联网技术,参照 EPC 标准,利用 RFID 技术,采用 SOA 模式,依据 SCOR 核心流程,研发了食品安全信息平台,可以建立起从源头到消费整个过程的追溯信息,迅速向消

费和政府食品安全监管部门提供食品信息,加强食品标识的验证,防止食品标识和信息的错误辨识,为食品安全追溯提供了良好的规范.

参考文献

- 1 朱洪波,杨龙祥,余全.物联网的技术思想与应用策略研究.通信学报,2010,31(11):2-5.
- 2 王景峰,王刚,问晓先.面向服务架构下协同制造服务链构建研究.电子科技大学学报,2009,38(2):282-287.
- 3 吕峻,缪春池,周启海,等.基于 RFID 和 SCOR 的物联网配送中心信息系统模型研究.计算机科学,2011(12):128-130.
- 4 曹江涛,彭亚拉.建设基于供应链的食用农产品安全信息管理系统-全程保障食品安全.食品科学,2007,(5):353-357.
- 5 张丽,余华,马新明.基于物联网的农产品质量安全信息系统平台.中国科学:信息科学,2010,(40):216-223.
- 6 李敏波,金祖旭,陈晨.射频识别在物品跟踪与追溯系统中的应用.计算机集成制造系统,2010,16(1):202-208.