

基于 LabVIEW 远程仪器 RLC 的研究

物理与电信工程学院 物理学专业 20142301079 杨义邦

摘 要

本文所采用的虚拟仪器技术是以透明的方式把计算机的资源 and 仪器硬件的测控能力结合起来,其产生是计算机辅助测试技术发展的必然趋势,近年来国内外对虚拟仪器的研究开发以及虚拟仪器在各行各业的广泛应用表明了虚拟仪器的广阔前景。

通过 LabVIEW 研究远程仪器 RLC 的实现过程。利用 LabVIEW 来实现远程控制 RLC 的变化,其中包括信息收发和处理,然后与集成器材连接,将数字信号转换成模拟信号等。实现远程实验室。

关键词: LabVIEW; 远程仪器; RLC; 远程实验室

一. 引言

现代仪器仪表技术是计算机技术和多种基础学科紧密结合的产物。随着微电子技术、计算机技术、软件技术、网络技术的飞速发展,新的测试理论、测试方法、测试领域以及新的仪器结构不断出现,在许多方面已经冲破了传统仪器的概念,电子测量仪器的功能和作用发生了质的变化。在此背景下,1986年美国国家仪器公司(National Instruments, NI)提出了虚拟仪器(Virtual Instrument, VI)的概念。尽管迄今为止虚拟仪器还没有一个统一的定义,但是一般认为:虚拟仪器是在 PC 基础上通过增加相关硬件和软件构建而成的、具有可视化界面的可重用测试仪器系统。

虚拟仪器是基于计算机的功能化硬件模块和计算机软件构成的电子测试仪器,而软件是虚拟仪器的核心,软件的基础部分是设备驱动软件,而这些标准的仪器驱动软件使得系统的开发与仪器的硬件变化无关。这是虚拟仪器最大的优点之一,有了这一点,仪器的开发和换代时间将大大缩短。

虚拟仪器近几年发展前景可观,在科技、实验方面都有所作用,虚拟仪器是物理实验研究的有力帮手。远程控制实验对于实验室或实验器材有限的地区的教学与综合设计实验开展具有使用价值。

开发一套远程操控电容器、电感箱和电阻箱的虚拟实验仪器,可以远程实现“RLC 串联

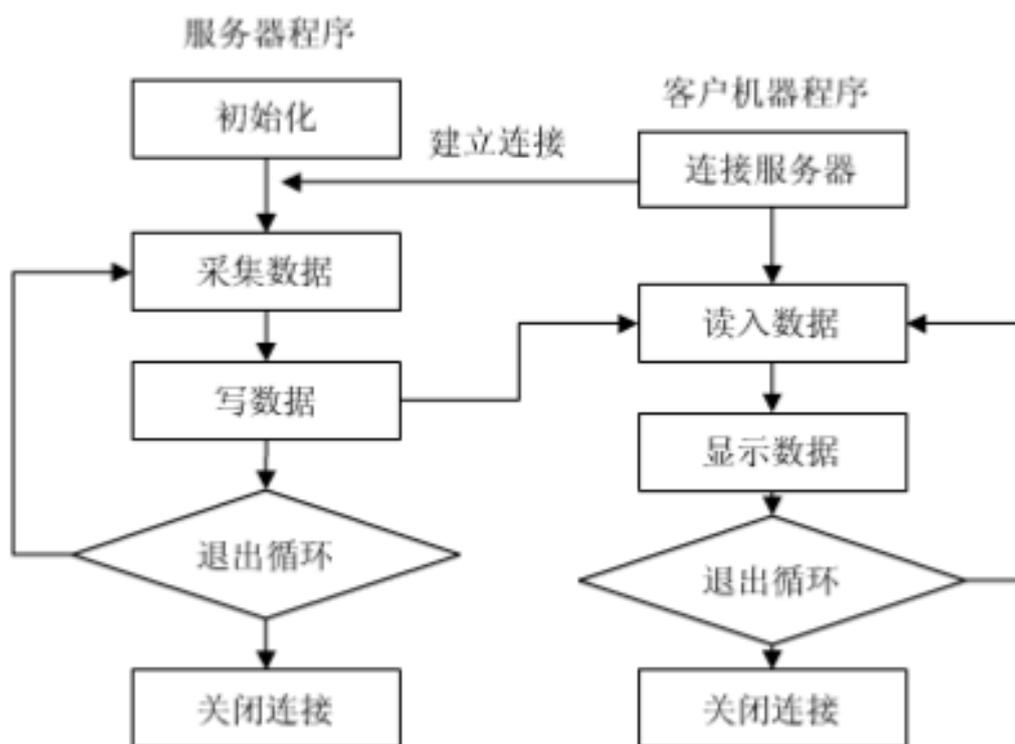
电路的暂态过程”，“RLC 串联电路的相频特性和幅频特性”，“RLC 并联电路的相频特性和幅频特性”，“示波器的使用”等一系列实验项目，而且相比传统实验仪器，其操作性更强，精度和准确度也更高。

二. 程序设计原理

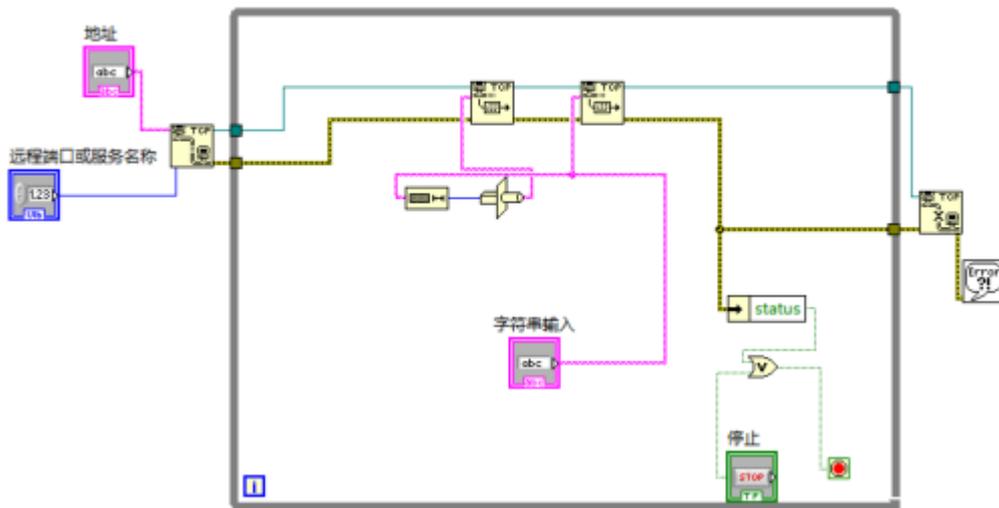
1. TCP 通信

TCP (Transfer Control Protocol) 是 TCP/IP 协议集中的隶属于传输层的传输控制协议。TCP/IP 协议族共分为四层：链路层、网络层、传输层和应用层。TCP/IP 协议的传输层，包括 TCP、UDP 协议，可以被 LabVIEW 直接应用。

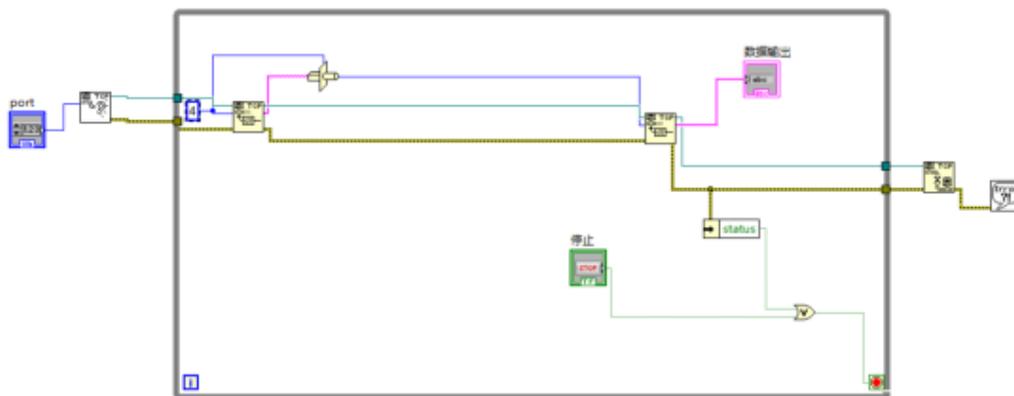
在 TCP 对话中通过三次握手建立点对点的连接，双机 TCP 通信的流程图如下图所示。



分别编写出服务器和客户端程序如图



客户端程序框图



服务器程序框图

说明：①在用 TCP 节点进行通信时需要在服务器框图程序中指定网络通信端口号，客户机也要指定相同的端口，才能与服务器之间进行正确的通信。端口值由用户任意指定，只要服务器与客户机的端口保持一致即可，一般建议值选择 1024 以后，因为 1024 之前的端口是系统内定的公共端口。

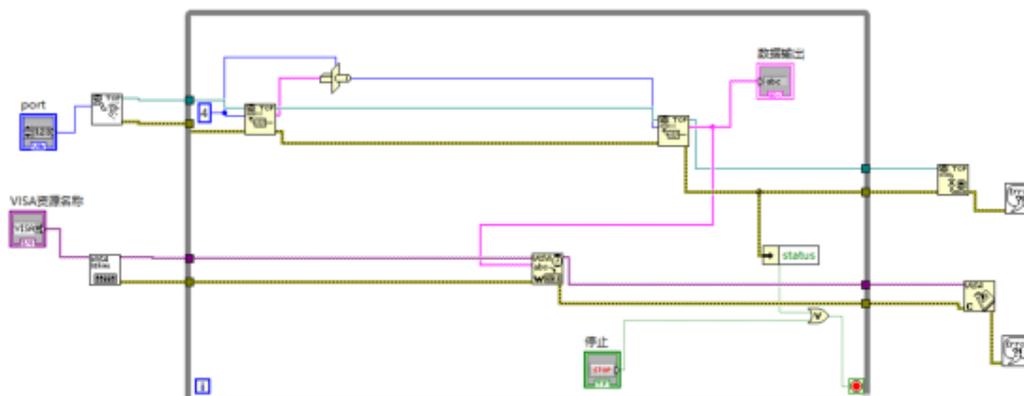
②在一次通信连接建立后，就不能再更改端口的值了。如果的确需要改变端口的值，则必须首先断开连接，才能重新设置端口值。

③地址是指计算机在网络中的 IP 地址，如果是本地连接则填 localhost，如果是远程通讯则必须知道服务器的 IP 地址，并且把防火墙给关闭，客户端才能和服务器建立联系。

2. VISA

VISA 是虚拟仪器软件结构体系的简称，是在 LabVIEW 工作平台上控制各个种类仪器

的单接口程序库。通过 VISA 用户能与大多数仪器总线连接，包括 GPIB, USB, 串口和以太网等。VISA 扮演了计算机与仪器之间的中间层连接角色，为计算机和仪器的顺利通信提供通道。



服务器 visa 通信

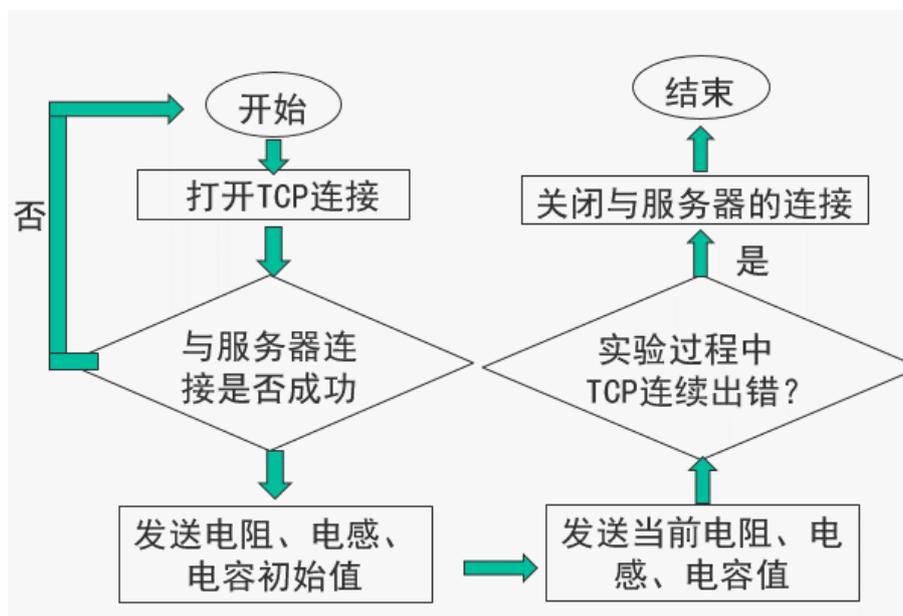
串口在进行通信前，需先为 VISA 配置串口，波特率和数据比特使用默认值即可。配置串口后即可写入数据，使用 VISA 写入函数，将写入缓冲区的数据写入 VISA 资源名称指定的设备或接口中。整个 WHILE 结束之后再关闭 VISA。

三. 程序设计

1. 客户端

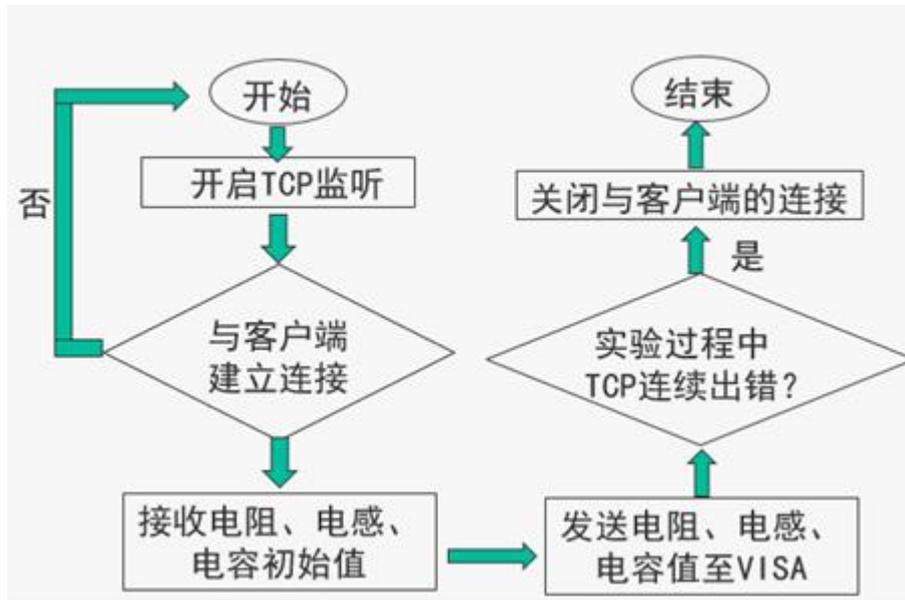
具体的客户端的设计如图，在基本的 TCP 通信客户端框架内加上一个条件结构，以使第一次循环时能够进行对服务器真实仪器的初始化，即在客户端这边第一次发送数据时发送一个 64 命令字到服务器使得服务器真实仪器的初始化。在第一次循环过后，进入第二次循环，这是条件架构判断是否为第一次循环，此时明显已经不再是第一次循环，故条件结构判断为假，进入正常的的 TCP 写数据结构，即由两个“写入 TCP 数据”的组件组成的数据写入端，只要调节输入控件，便可将数据由上述的 TCP 写数据结构发送到服务器。而在发送数据的时候，由于真实仪器中的单片机只能识别命令字，所以我们发送的数据需要进行处理，根据器材对应的参数文件，如下表（1）实现对应的转换处理，同时写入命令字长度和命令字。我们还设置了一个简易报错控件。

电容 (μF)	命令字	电感 (H)	命令字	电阻 $\times 1K \Omega$ 档 (Ω)	命令字	电阻 $\times 100 \Omega$ 档 (Ω)	命令字
0	48	0	16	0	0	0	32
0.1	49	0.1	17	1000	1	100	33
0.2	50	0.2	18	2000	2	200	34
0.3	51	0.3	19	3000	3	300	35
0.4	52	0.4	20	4000	4	400	36
0.5	53	0.5	21	5000	5	500	37
0.6	54	0.6	22	6000	6	600	38
0.7	55	0.7	23	7000	7	700	39
0.8	56	0.8	24	8000	8	800	40
0.9	57	0.9	25	9000	9	900	41
1	58	1	26	10000	10	1000	42



2. 服务器

服务器负责接收信息，并通过数据端口写入到串联 RLC 集成电路箱中，这里我们使用了 labVIEW 的 VISA 通信。如图，首先开启监听，如果客户端要接入，正常允许之后将收到传来的命令字长度和命令字。读取结束后，将命令字和命令字长度通过 VISA 通信方式写入仪器。VISA 通信方式依赖的不是网络而是物理端口，但是其他的读写结构还是和 TCP 十分类似，所以我们可以用同样的方式写入 VISA。



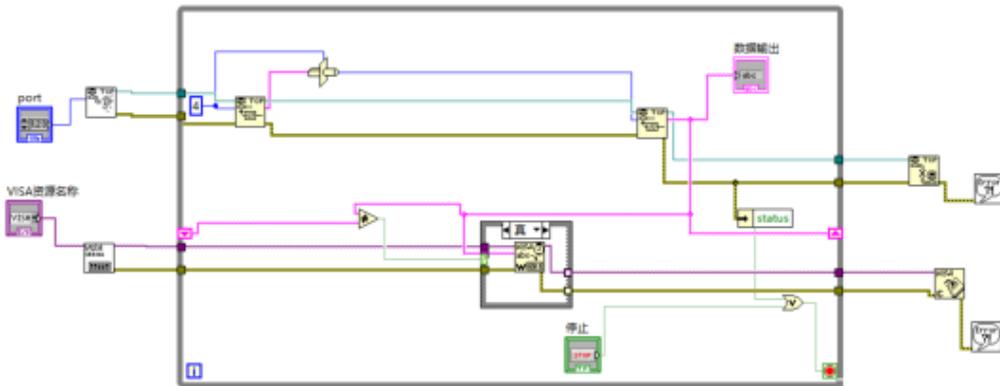
3. 视频插入

实验现场可以利用软 webcam 把视频发布到地址为 <http://192.168.0.203:8080>（本例所用地址）的网页上。在 vi 文件前面板添加 ActiveX 容器，用以存放 Web Browser 窗口，再在程序框图中使用 ActiveX 的“调用节点”函数，通过设置方法为 Navigate，并创建 URL 常量，把 URL 常量设置为 webcam 发布的地址，用以观看保存于 <http://192.168.0.203:8080> 中的视频。

四. 拓展

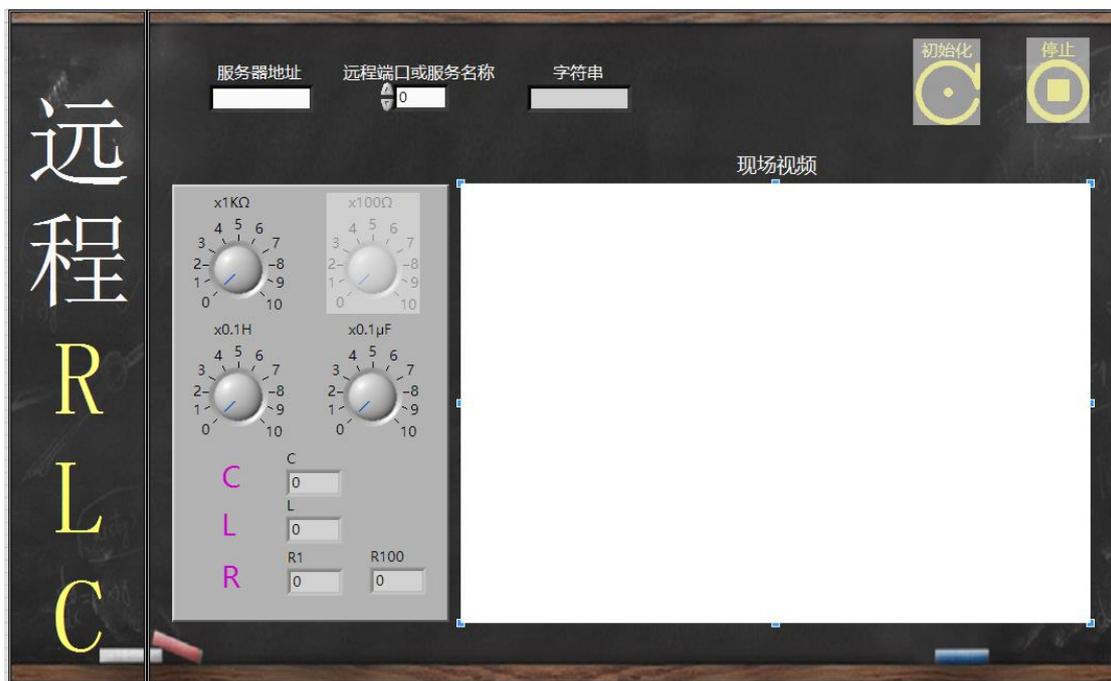
程序优化

为了避免重复发送无效数据，提高数据传输的效率，在原程序的基础上，在服务器端的 VISA 写入加上了一个条件选择结构，该功能表现为：在进行 VISA 写入前先做一个判断，判断客户端传过来的值是否有所改变，只有当值有所改变时才进行 VISA 写入，这就避免了向单片机重复发送相同的数据。具体实现如图。



采用自定义控件美化界面

新建自定义控件文件，添加控件后进入自定义模式，便可以使用自己的 png 格式图片对原控件进行替换，并对该控件的其他状态进行自定义，即可制作出自己的控件，美化界面。该实验中最后客户端的前面板如图九。



五. 讨论反思

我们的上述工作基于 LabVIEW 对远程仪器 RLC 的实现进行了分析研究和设计，能很好地实现远程控制电阻、电感和电感的变化。在整个环节中，我们从简易操作、直观性和安全性出发完成了这次的程序设计。我们也总结了一些局限性，一、我们的远程实验只调节 RLC 的值的变化，而没能对 RLC 电路的幅频特性等进行分析；二、我们还没有针对 RLC 电路的实

验手段进行汇总，没有把远程实验室的大量有用的实验信息进行回收。这些局限性可以在日后的研究中慢慢完善。

参考文献

- [1]部德才. RLC 电路实验远程接线的实现[J]. 实验技术与管理,2015,(02):107-109+113.
- [2]向英,吴先球. 基于计算机远程控制的热敏电阻温度特性曲线测量[J]. 计算机与现代化,2010,(03):151-153+157.
- [3]周宝国,沈显庆. 虚拟仪器技术的 RLC 测试仪[J]. 黑龙江科技学院学报,2009,(04):269-273.
- [4]张军,刁友宝,古天祥,詹惠琴. 基于虚拟仪器的 RLC 参数测量[J]. 仪器仪表学报,2006,(S3):1799-1801.
- [5]部德才,吴先球,吕红英,刘朝辉,陈俊芳. 远程实验中 RLC 电路参数的计算机控制[J]. 实验技术与管理,2005,(09):71-73.
- [6]吕红英. 基于声卡的虚拟仪器及其在电磁学远程实验教学中的应用[D]. 华南师范大学,2005.