



华南师范大学

SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY

论文题目：互联网+摩擦力综设实验探究

指导老师：吴先球教授

学生姓名：陈俊昇

学 号：20140009022

院 系：物理与电信工程学院

专 业：物理学（师范）

摘要：摩擦力是高中物理力学部分的重点和难点，在课堂中，常用弹簧测力计拉动物块来演示摩擦力的大小以及动、静摩擦力的“突变过程”。但传统实验存在一些问题。随着科学技术的发展，现在电脑技术应用于更多的物理实验。这使得实验操作更加便利，实验结果精确度更高。本实验利用 Labview 平台设计程序，在 TCP 协议通讯的基础上，通过 VISA 协议实现仪器单片机串口与电脑的连接，从而实现数据传输。

关键词：摩擦力实验 远程控制 LabVIEW TCP 协议 VISA 协议

引言：在高中的传统摩擦力实验中，需要使用相关器材手动操作进行展示，如果学校缺少相关器材，在实验的演示方面就会比较困难。为此，我们专门利用 LabVIEW 来设计了一个程序来远程控制实验仪器，从而进行远距离的实验操作展示。

一、实验目的

- 1、为了可以更方便地展示相关的物理实验
- 2、节省购买及维护教具的资金

二、实验原理

摩擦力实验平台的总体结构如图 1 所示。

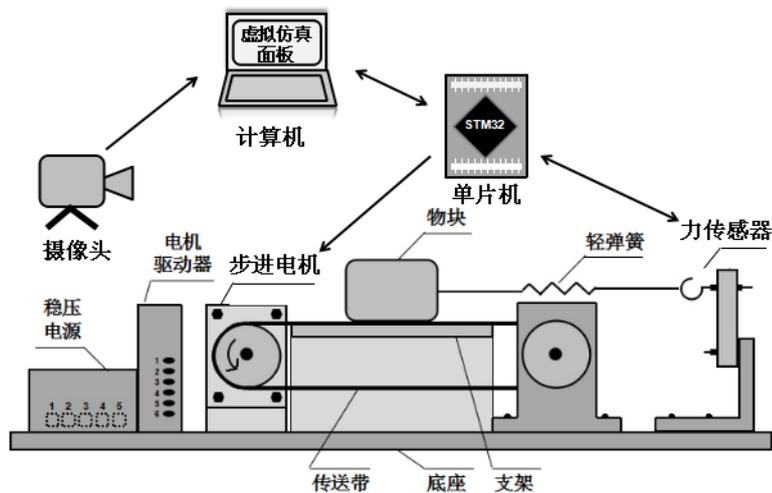


图 2.1 摩擦力实验仪器总体结构

计算机可向单片机发送命令，控制步进电机的转速。当电机沿逆时针方向转动时，带动传送带，物块受到绳子对它的拉力和传送带对它的摩擦力，二者大小相等，方向相反。当物块相对传送带静止时，物块受到静摩擦力；当物块相对传送带运动时，物块受到滑动摩擦力。物体所受摩擦力的大小通过力的传感器测得，并经过单片机返回至计算机。我们可以利用波形图表或仪表盘将物块所受摩擦力的大小显示出来。加上摄像头后，可通过网络摄像头实现对实验现场的实时监控，学生能通过同时观察实验现象和摩擦力大小的变化来探究摩擦力大小的规律。

通过 LabVIEW 设计程序，可远程控制摩擦力演示仪，并能动态显示摩擦力的大小。

拓展：

- ①实现每隔一段时间自动记录一组摩擦力的数据，并在数组中显示出来；
- ②美化界面，加入数据记录的表格，用于学生自主实验或供课堂实验教学使用。

2.1、LabVIEW 编程环境介绍：

LabVIEW 作为一种程序开发环境，是由美国国家仪器（NI）公司研制开发，类似于 C 和 BASIC 开发环境，但是 LabVIEW 与其他计算机语言的显著区别是：其他计算机语言都是采用基于文本的语言产生代码，而 LabVIEW 使用的是图形化编辑语言 G 编写程序，产生的程序是框图的形式。

与 C 和 BASIC 一样，LabVIEW 也是通用的编程系统，有一个完成任何编程任务的庞大函数库。LabVIEW 的函数库包括数据采集、GPIB、串口控制、数据分析、数据显示及数据存储，等等。LabVIEW 也有传统的程序调试工具，如设置断点、以动画方式显示数据及其子程序（子 VI）的结果、单步执行等等，便于程序的调试。

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 是一种用图标代替文本行创建应用程序的图形化编程语言。传统文本编程语言根据语句和指令的先后顺序决定程序执行顺序, 而 LabVIEW 则采用数据流编程方式, 程序框图中节点之间的数据流向决定了 VI 及函数的执行顺序。VI 指虚拟仪器, 是 LabVIEW 的程序模块。

LabVIEW 提供很多外观与传统仪器 (如示波器、万用表) 类似的控件, 可用来方便地创建用户界面。用户界面在 LabVIEW 中被称为前面板。使用图标和连线, 可以通过编程对面板上的对象进行控制。这就是图形化源代码, 又称 G 代码。LabVIEW 的图形化源代码在某种程度上类似于流程图, 因此又被称作程序框图代码。



图 2.2 LabVIEW 首界面

2.2、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。IP(Internet Protocol)是 Internet 网络中隶属于网络层的基础协议, 由 IP 控制传输协议的协议单元称为 IP 数据。IP 数据中含有发送或接收方的 IP 地址。IP 提供可靠的、无连接的、具有时间限制的自动重试机制的数据投递服务, 构成了 Internet 网络数据传输的基础。TCP 以此为基础增加了连接管理和确认重发等机制, 向更高层的应用程序提供面向连接的、可靠的传输服务。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。

UDP(User Datagram Protocol)是 TCP/IP 中与 TCP 同层的通信协议，二者间的不同点在于，UDP 直接利用 IP 进行 UDP 数据的传输，提供无连接的、不可靠的数据投递服务。但是 UDP 在实时数据流传输过程中有独特的优势。在 TCP 对话中通过三次握手建立点对点的连接，双机 TCP 通信的流程图如图所示。

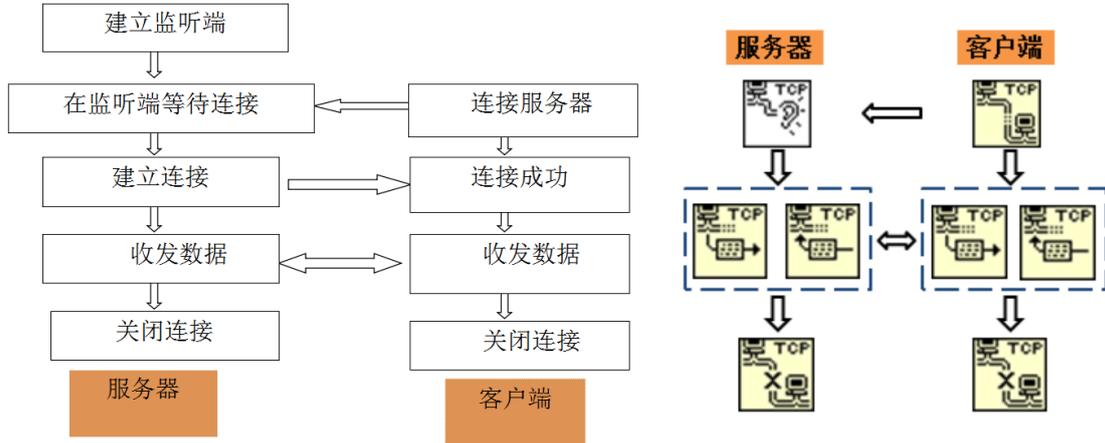


图 2.3 TCP 通信

2.3、VISA 仪器控制：

仪器控制就是控制方通过某种形式的总线并按照一定的协议与各种仪器进行通信和控制，简单地说就是控制方输出指令信息，仪器接收信息，识别处理并输出控制结果。

要实现控制，需要有两方的控制载体，本实验选用一方为计算机（CPU--中央处理器），另一方为单片机（MCU--微控制器）。

VISA 是虚拟仪器软件结构体系的简称(即 Virtual Instruments Software Architecture)，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。

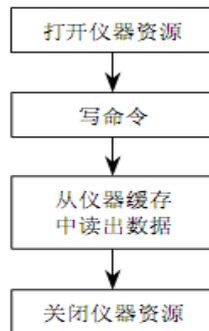


图 2.4 VISA 仪器控制流程

三、 实验设计

3.1、 客户端前面板

如图：客户端可以分为 2 个部分，左边为操作区，分别控制电机的启动和关闭以及数据采集的开始与关闭，同时还承担地址和端口的设置工作，其下方为步进电机速度的调节装置；右边为显示区，分别有波形图表，指针，表格三种显示方式。

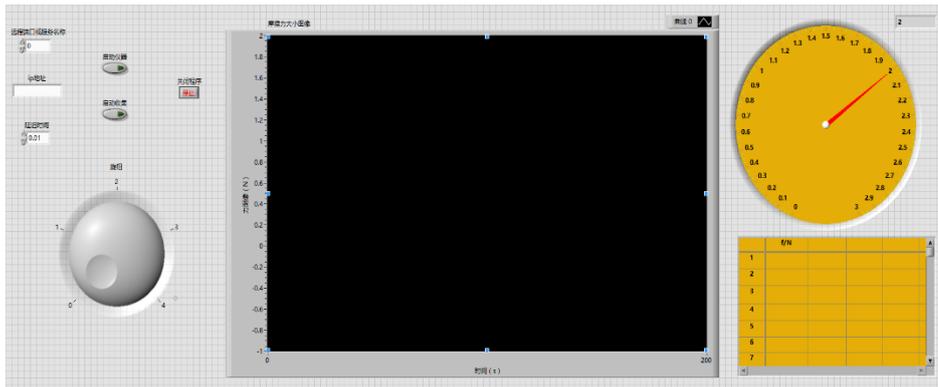
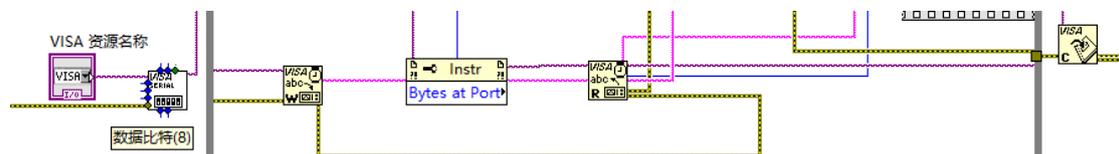


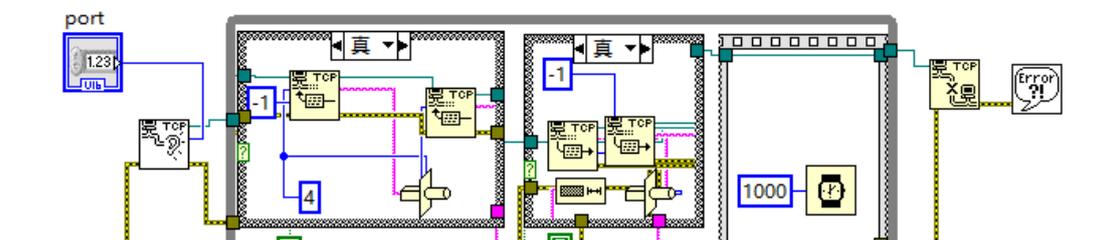
图 3.1: 客户端前面板

3.2、 程序设计

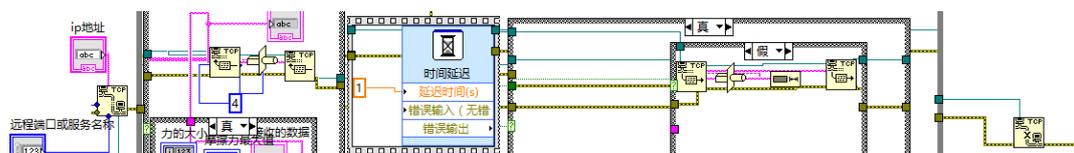
单片机的数据由电脑写入。Visa 协议是一种常用的计算机串口通信协议，本实验在这种协议的基础上，通过 visa 配置、visa 写入、visa 读取、visa 关闭四个模块实现数据从计算机到单片机的双向传输，从而实现单片机与计算机的交流。以下为相应程序图。



Tcp 协议是计算机互联网通信用协议，主要应用于计算机之间的字符串数据传输。在本实验中，利用 Tcp 通信的这一功能，可以实现数据在不同的计算机之间互传，即可以实现用户的远程控制。相应的程序如图



(服务器端)



(客户端)

具体的实现过程如下：

服务器端:

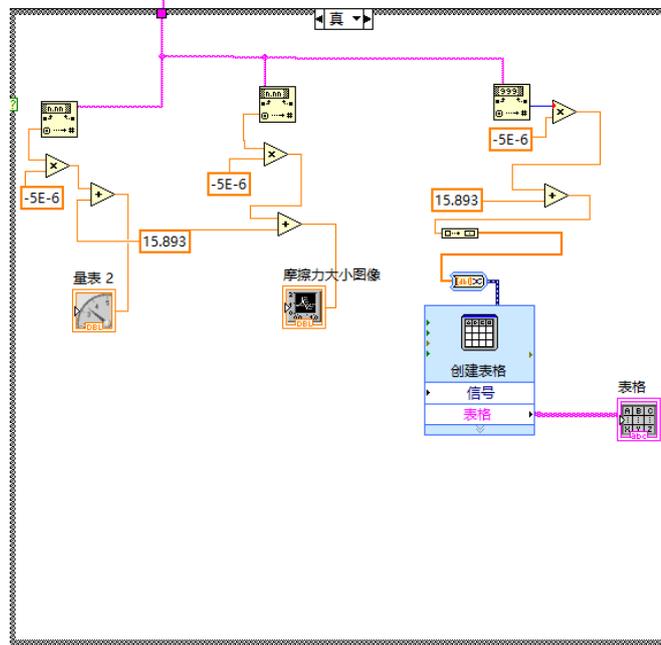
1. 确定服务器对应端口后, tcp 监听开始监听来自客户端的信号, 当有相应信号输入时, 程序读取这些数据。
2. 服务器中的 visa 读取接收到仪器发来的信息, 将这些字符串经字节数读取后载入 tcp 写入的写入缓冲区, 完成仪器数据的上传。
3. 服务器中的 tcp 读取接受到客户端发来的控制字符串, 将这些字符串读取后载入读取缓冲区。将读取缓冲区的字符串载入 visa 写入的写入缓冲区, 经串口将控制字符串输送至单片机, 实现服务器端的读取写入工作。

客户端:

1. 客户端打开 tcp 通信, 给对应的端口、ip 地址发送数据。
2. 用户输入的数据经字符串字节读取之后载入 tcp 写入, 将控制数据上传至服务器端。
3. 服务器发来的数据载入 tcp 读取的缓冲区, 供后续数据分析使用。

数据处理:

1. 仪器通过网络传输的数据只是电压数据字符串, 需要通过转换操作, 先将字符串转换成数值, 再按一定的比例换算成为力数值的大小。
2. 仪表: 将换算的数据直接导入到仪表控件中, 仪表显示实时力数值的大小。
3. 图表: 将换算的数据导入到波形图表中, 设定好相应的参数, 将力的数值变化直接在图像中表示出来。
4. 表格: 将换算出来的数据组成一个数组, 将该数组导入表格中, 从而将摩擦力的数值表现出来。



(数据处理部分程序)

通过以上操作可以实现将远端实验室中的实验仪器数据在客户端中接受并处理成可视化的数据, 实现远程操作、远程实验。

编程要点:

1. 单片机无法处理超过其波特率的数据, 发送数据时应有一定的延时, 可以通过设置延时或设置端口解决。
2. 步进电机连续接受同一命令时会产生较大的振动, 导致实验无法正常进行, 故而发送数据应设置一个避免同一命令重复输出的程序。解决方式为设置一移位寄存器, 将这次输

入的命令与上次输入的命令进行对比，避免同一命令的重复输出。

3.3、调试方法

3.3.1、虚拟串口驱动

虚拟串口驱动是当电脑无外接串口时，可以用它在电脑上打开两个虚拟的串口的一款软件。如图 12 左边虚拟串口驱动界面，虚拟串口驱动打开的两个端口（COM5 和 COM6）可以用来实现数字通信。

3.3.2、串口调试助手

第一步先选好端口，然后点击打开串口，这时便直接跟串口实现了通信。图 12 右边上半部分为接收区，它把来自串口的数字信号显示给用户。下半部分为发送区，可以发送任何数字信号给串口，这样就用户可以直接与串口通信，发送命令来看串口是否正常。



图 3.2：虚拟串口驱动和串口调试助手

四、实验结论

行此次实验之前虽然稍微接触过一次 LabVIEW 的使用，但是并不熟练，进过这一次的学习过后，收获了许多，也比较熟练地掌握了 LabVIEW 的使用方法以及关于远程操控的设计原理。虽然这次实验一开始并不是很顺利，但是经过与各位组员的配合和反复调试，终于是顺利地完成了这一次的实验。但由于时间仓促以及对于软件的使用不够熟练，所以有以下两点需要改进：

- 1、由于仪器体量过大，所以为了达到有利于课堂教学的目的必须链接摄像头进行视频同步，但由于时间与仪器不足，所以没有达成实验目标
- 2、静摩擦力展现部分因为无法成功对一个周期的摩擦力波形的最大值进行数据捕捉，所以未能够打成更加直观的效果。

希望以后做此实验的同学可以改进，使其应用于实际教学当中。

五、 参考文献

- 1、用 LABVIEW 模拟摩擦力实验[J]. 王智勇, 孙旸. 沈阳工业大学. 2012
- 2、基于 LabVIEW 的摩擦力法测重力加速度远程实验设计[J]. 王越, 林曼虹, 吴先球. 广东技术师范学院学报. 2015(05)
- 3、虚拟实验在中学物理教学中的应用[J]. 马鹏程. 产业与科技论坛. 2016
- 4、虚拟仪器在中学物理实验教学的应用研究[J]. 王青. 山东省临沭县第一初级中学. 2016
- 5、虚拟仪器在大学物理实验中的应用[J]. 杨杨, 王锦辉. 物理与工程. 2009
- 6、杨旭峰, 《基于 labview 的数据采集》
- 7、殷兴, 《基于 labview 的虚拟仪器技术及应用》