

互联网+摩擦力实验论文

14 级物理学专业 黎旺发 20140009021

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，如：不能保证弹簧测力计匀速拉动；动、静摩擦力转变过程快，不利于观察；实验仪器小、实现现象不明显等问题。因此设计了如下的互联网+摩擦力实验演示仪，希望通过信息技术的手段解决传统教学中难于处理的问题。

关键词：摩擦力 远程控制 LabVIEW

传统实验需要前往实验室动手操控完成，这种方法存在缺点，例如若学校没有相应的实验仪器而需要去其他地方做实验，就比较麻烦。以研究摩擦力的实验为例，我们利用 LabVIEW 作为工具设计一个可以远程控制实验仪器来进行远程实验的平台。

一、实验目的及原理

摩擦力实验平台的总体结构如图 1 所示。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。

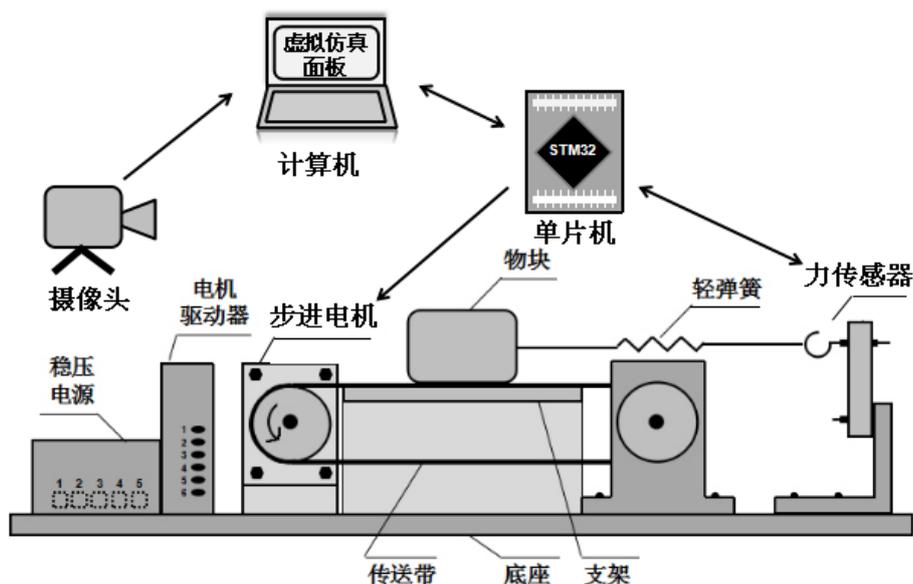


图 1.1 摩擦力实验仪器总体结构

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，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，可以通过编程对前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 1.2 LabVIEW 首界面

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。

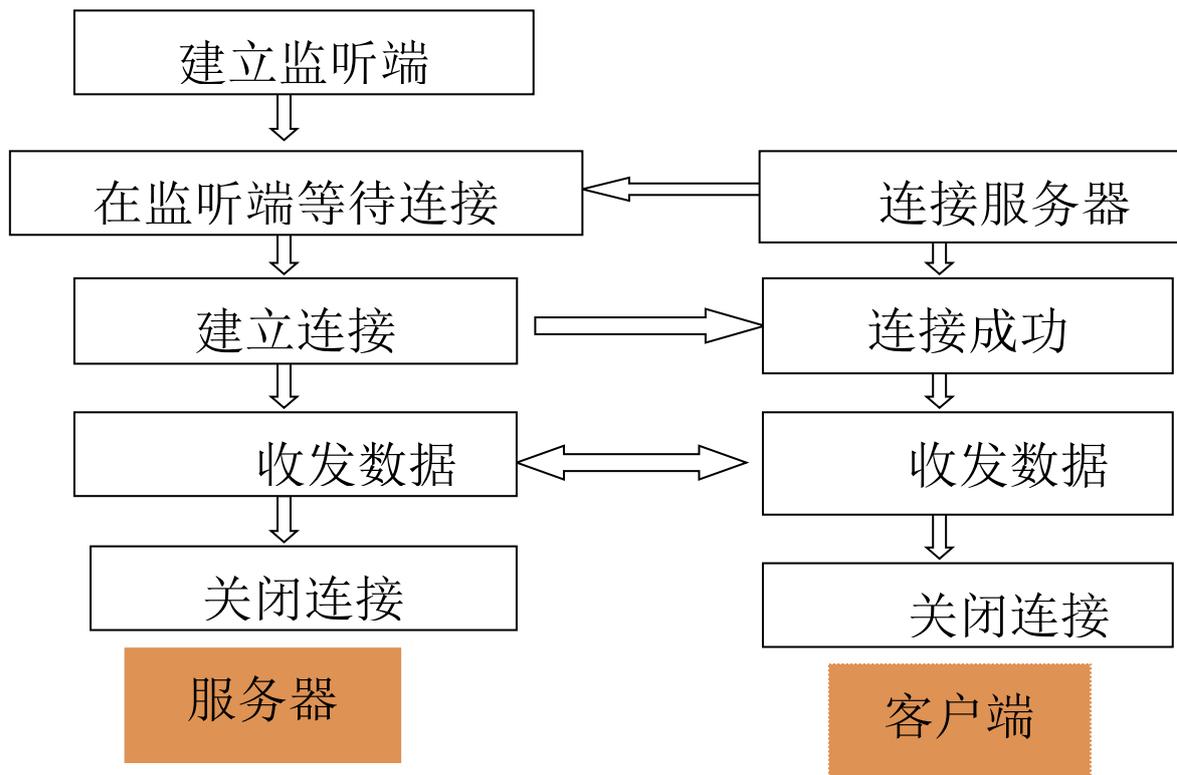


图 1.3 TCP 通信流程图

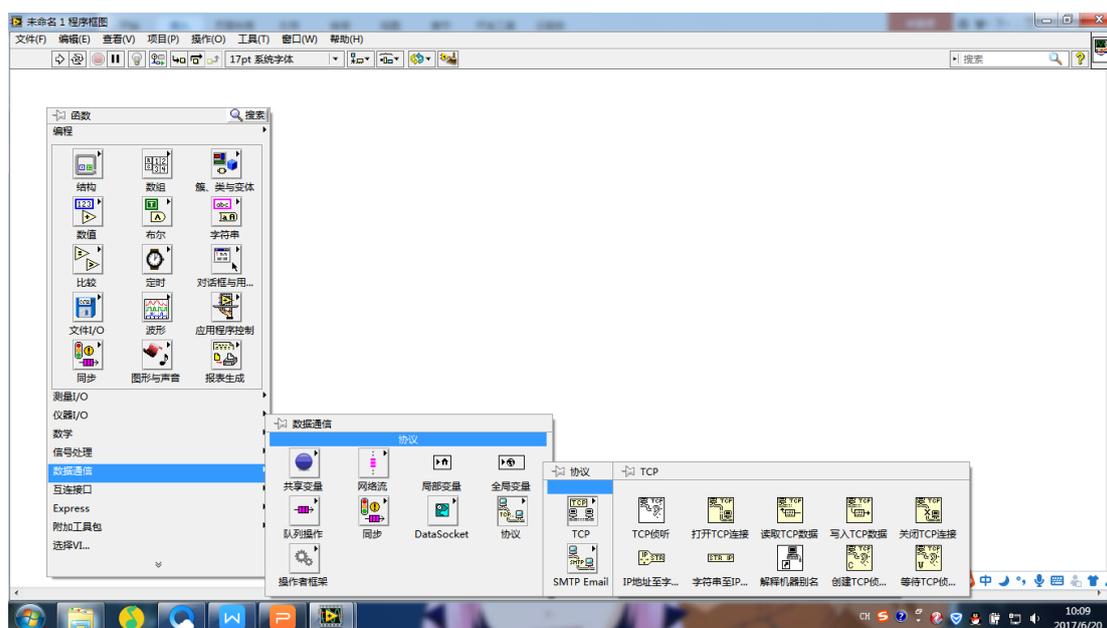


图 1.4 TCP 功能函数

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。

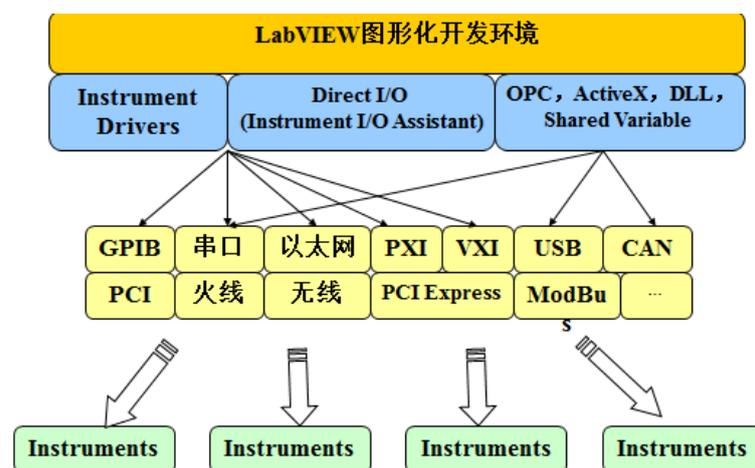


图 1.5 基于 LabVIEW 的仪器控制系统构架

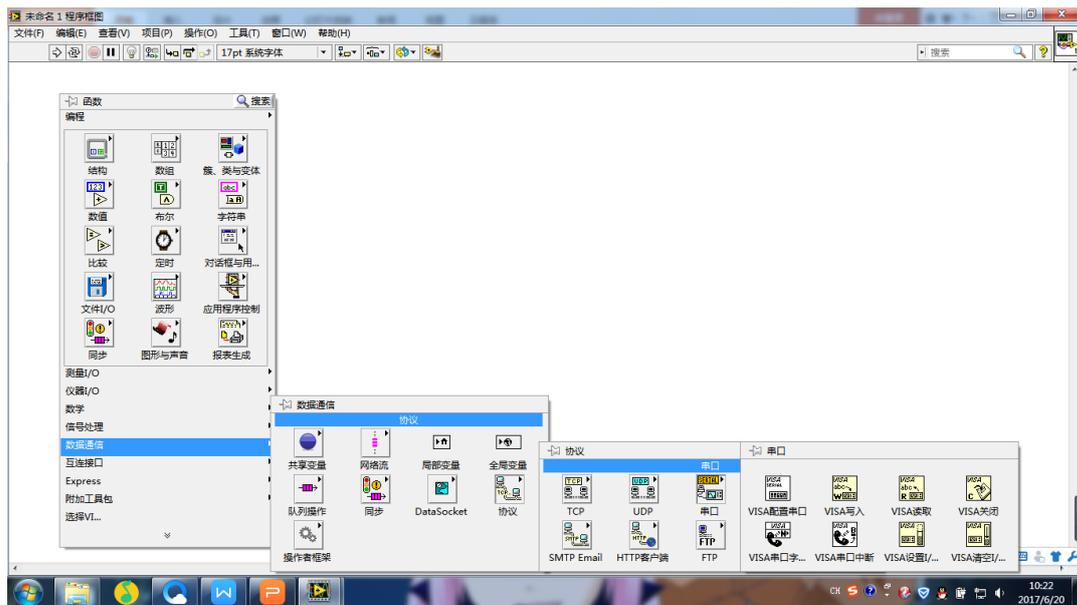


图 1.6 VISA 功能函数

二、实验设计

根据图 1 可看出，总体结构包括计算机、单片机、摩擦力实验组块、力传感器四个部分，而计算机又包含了客户端和服务端。我们是通过 LabVIEW 在计算机上对客户端和服务端进行编程，来实现对远程实验仪器的操控。

在客户端输入一个命令，通过 TCP 通信，发送到服务器，服务器接受到这个命令后，利用 VISA 通信把它传输给单片机，单片机执行此命令，控制步行电机转动。这时力传感器会感受到一个力，并将数据传回单片机，单片机再通过 VISA 传回给服务器，服务器通过 TCP 传回客户端，客户端对数据进行处理后将其转化为受力的大小并在波形图表中显示出来。

以此为思路对客户端和服务端编程，如下图：

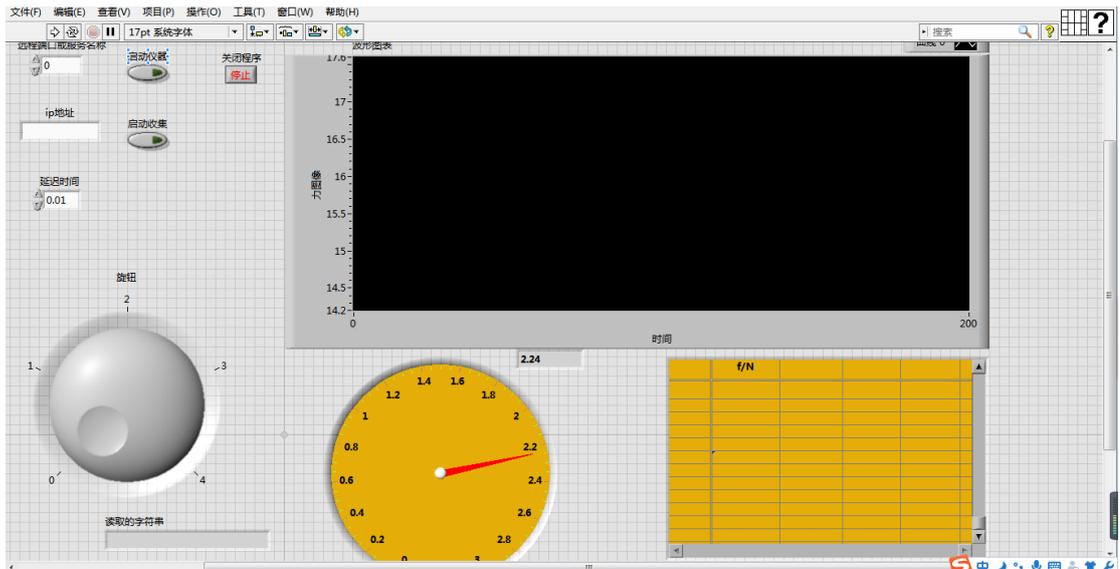


图 2.1 客户端前面板

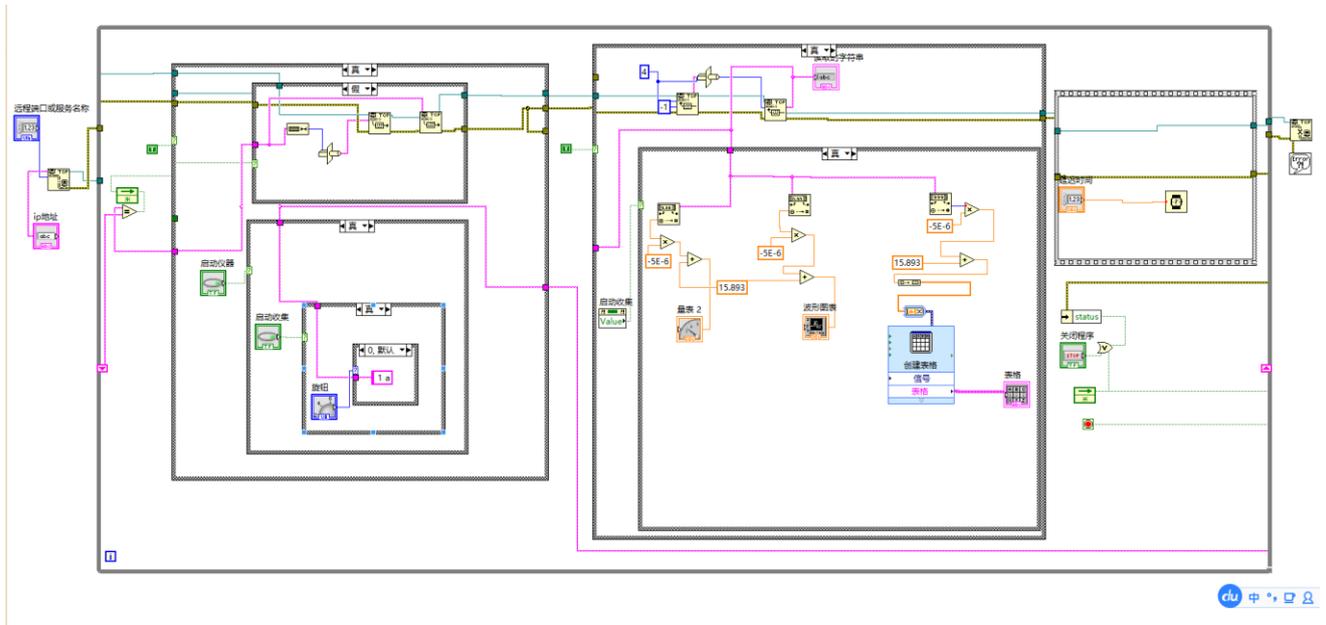


图 2.2 客户端程序框图

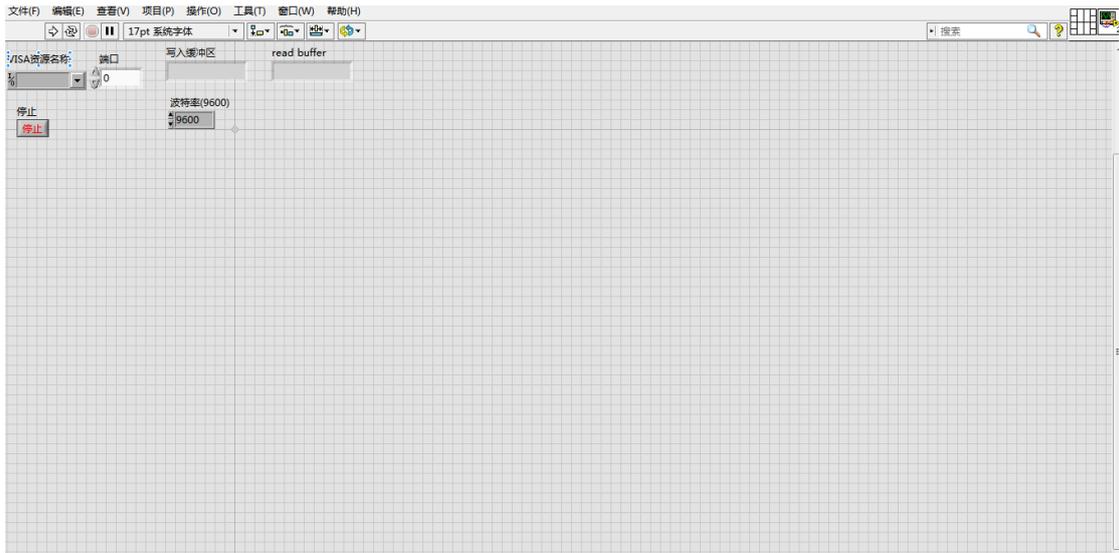


图 2.3 服务器前面板

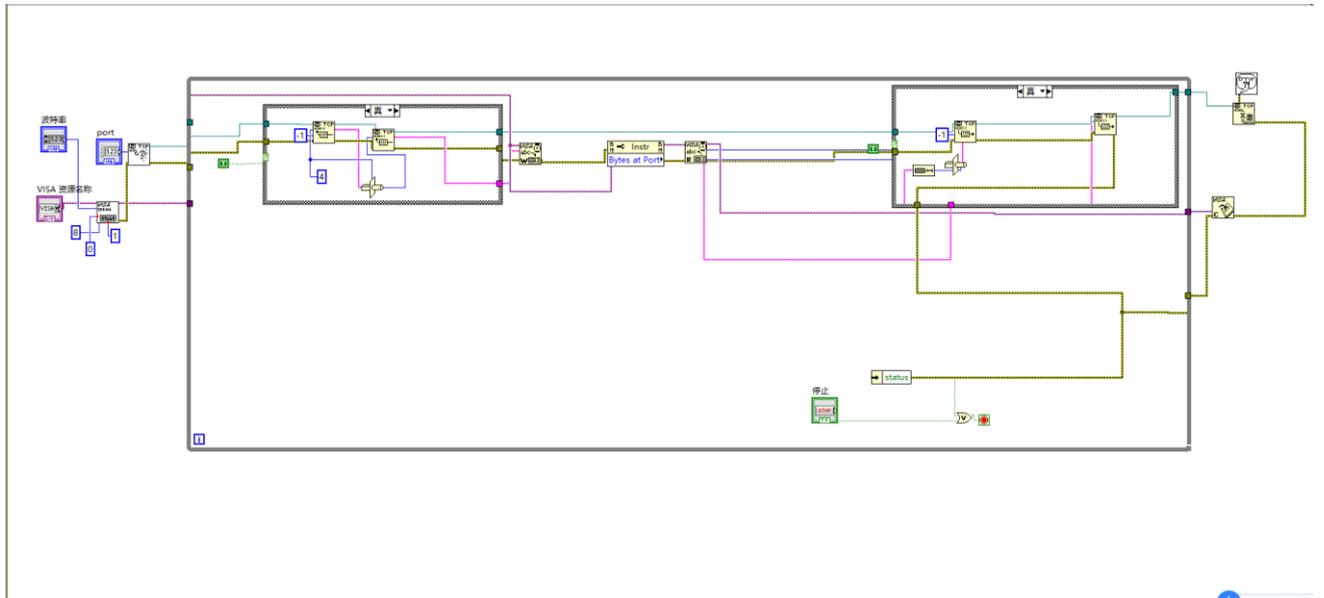
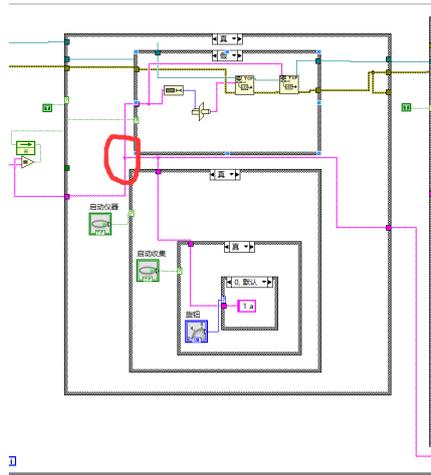


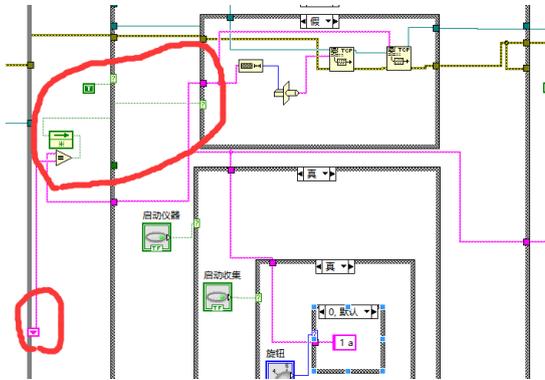
图 2.4 服务器程序框图

编程过程中会出现一些细节上的问题,例如:客户端如何控制单一命令输出。为此,我们进行了这样的设计:

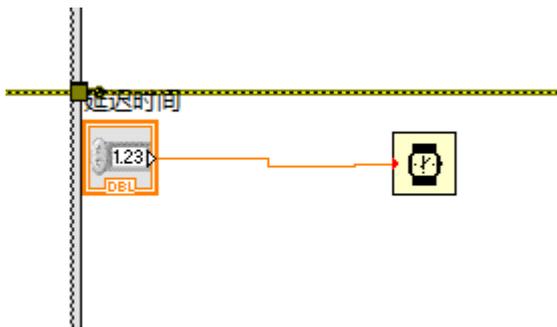
- ①读取上一次的命令放入寄存器中



②与上一次的字符串对比，判断输出是否成立

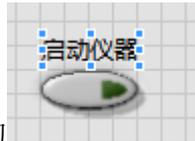


又例如:客户端-处理空数据与数据无法输入问题
解决方法是添加一个延时程序



三、实验成果

在进行了几次现场调试后，能实现预期目标，即在客户端能实现对实验仪器的控制，能启动或停止步行电机转动，能控制步行电机的转速，能收集力传感器的数据对在客户端能显示摩擦力的大小，能观察到摩擦力实时的变化，以此研究动静摩擦的转变。



点击启动仪器能启动步行电机转动

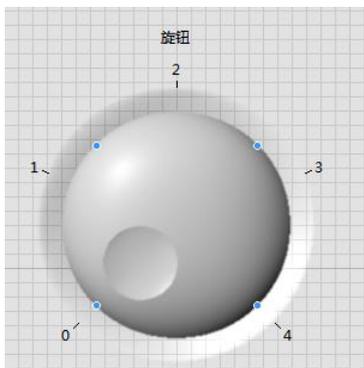


点击关闭程序能停止步行电机转动

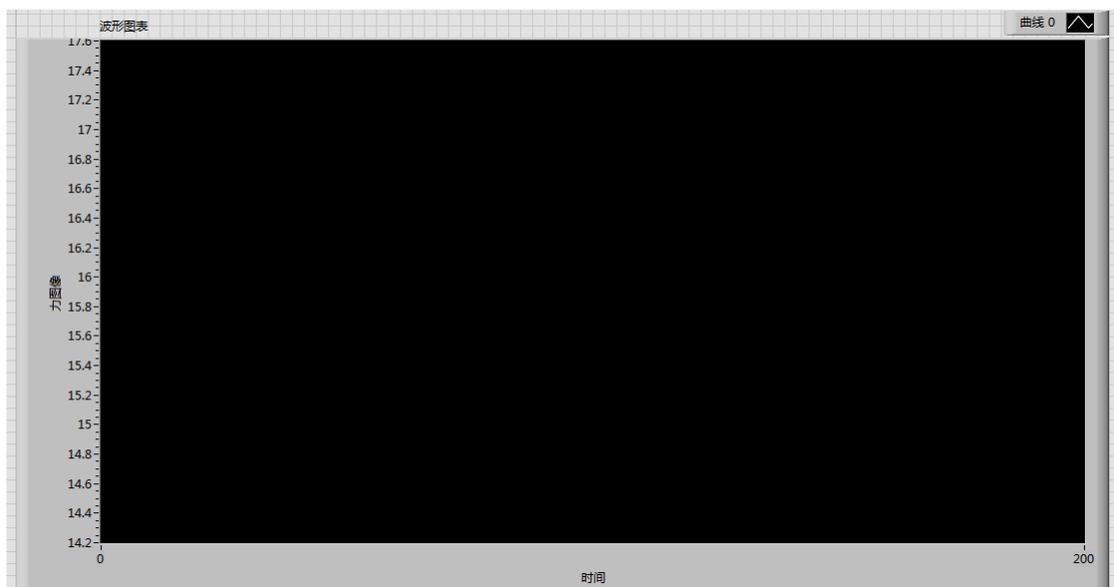


点击启动收集开始采集数据

调节旋钮控制步行电机的转速，共 5 档，0 档的速度为 0，1 至 4 档速度逐渐增大



波形图表显示摩擦力大小随时间的变化



四、总结

本次实验有积极意义但也有不足之处。

积极:

1.充分利用实验课中所学习的 LabVIEW 知识,成功展示了被测物体受摩擦力时的受力情况,并得以用波形图表和仪表盘的形式呈现;

2.在实机展示界面中保留了一定与远程控制实验相关的信息,以便师生在课余针对以上信息继续自行接触中学物理远程控制实验相关内容;

不足和改进点:

1.因实验仪器体量过大,因此要达到利于课堂教学的目的则必须接入摄像头进行视频同步,但由于时间和能力不足,没有达成目标;

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最高点进行数据捕捉,所以未能达成更直观的效果,希望以后可以得到改进的机会。

参考文献:

①《labview 中的 visa 用法》, 2014.9.6

②杨旭峰,《基于 labview 的数据采集》

③殷兴,《基于 labview 的虚拟仪器技术及应用》