

# LabVIEW 初体验——压力感应报警器

实验者：朱晨歌 07300190025

合作者：祝方舟 指导老师：俞熹

**摘要：**本文简单介绍了 LabVIEW 装置的基本原理和使用方法，并着重呈现我和小组同学祝方舟一起设计的一个利用 LabVIEW 程序制作的压力传感报警器。从设计思路、调试过程、直至最后的测试成功，文中会为大家展示我们其中的研究与思考。

**关键字：**LabVIEW 软件 压力传感器 压力监测 音频文件播放 报警防盗

**引言：**本学期我们所做的很多实验都借助了计算机来辅助各种参数的实时测量，如塞曼效应，Gamma 能谱仪，X 光系列实验等，几乎参与了近代物理实验的绝大部分内容。我们深深感觉到，计算机对于实验的帮助是全方位的。计算机辅助的实时测量克服了传统测量技术精度差，效率低下等缺点，它也而越来越多的应用在现代科研中。而计算机实时控制技术也由于其智能化和高精度、高效率的控制进入现代科研领域。

本论文中我们主要探讨的就是计算机实时测量和控制的软件产品：LabVIEW 以及其在我们实验中的应用。

让我们首先从认识 LabVIEW 开始，了解这个伴随了我们一个月的实验装置，进而展开我们自己的工作与讨论。

## 一. LabVIEW 简介

LabVIEW 是实验室虚拟仪器集成环境 (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 的简称，是美国国家仪器公司 (NATIONAL INSTRUMENTS, 简称 NI) 的创新软件产品，也是目前应用最广、发展最快、功能最强的图形化软件集成开发环境。

LabVIEW 是一种图形化编程语言，又称 G 语言。其编写的程序称为虚拟仪器 VI (Virtual Instrument)，以 .VI 后缀。使用这种语言编程时，基本上不写程序代码，取而代之的是流程图或流程图。它尽可能利用了技术人员、科学家、工程师所熟悉的术语、图标和概念，因此，LabVIEW 是一个面向最终用户的工具。在编程过程中，我们也深刻地感觉到这种图形化语言的优势：生动形象、清晰易懂，方便实验者在设计时理清思路，在调试时发现纰漏。较之传统的编程语言，LabVIEW 的确有其吸引人的独到之处。

## 二. 实验仪器

- 安装有美国国家仪器公司的 LabVIEW 软件的计算机
- 有成套传感器和一些基础附件的控制集成箱
- 示波器和信号发生器
- USB 1208 系列 AD/DA 数据采集卡

所谓 A/D 采集卡是指模拟量 (Analog) 的数字化 (Digital)，或者是数字量的模拟量输出。一般 A/D 采集卡上都设计有 12-16Bit 分辨率的 A/D 转换器和 D/A 转换器，并且可以进行多通道 (8-16 路) 的数据输入和输出。

我们实验中的采用的 U18 A/D 采集卡上设计有 12Bit 分辨率的 A/D 转换器和 D/A 转换器，提供了 16 路单端或 8 路双端的模拟输入通道和 4 路 D/A 输出通道，A/D 转换器输入信号范围： $\pm 5V$ 、 $\pm 10V$ 、 $0\sim 10V$ ，D/A 转换器输入信号范围： $0\sim 5V$ 、 $0\sim 10V$ 、 $\pm 5V$ 、 $\pm 10V$ 。16 路开关量输入，16 路开关量输出且均能上电清零。

由于 A/D 采集卡的输入输出量程都在 10V 以内，分辨率也是在量程以内的 4096 (12 位) 格。所以一般来说，实验中所测量的数据和控制信号都是需要先通过外围电路转换成为  $\pm 5V$  以内的电压信号以后才能通过 A/D 卡进行采集和控制。

### 三. 设计思路

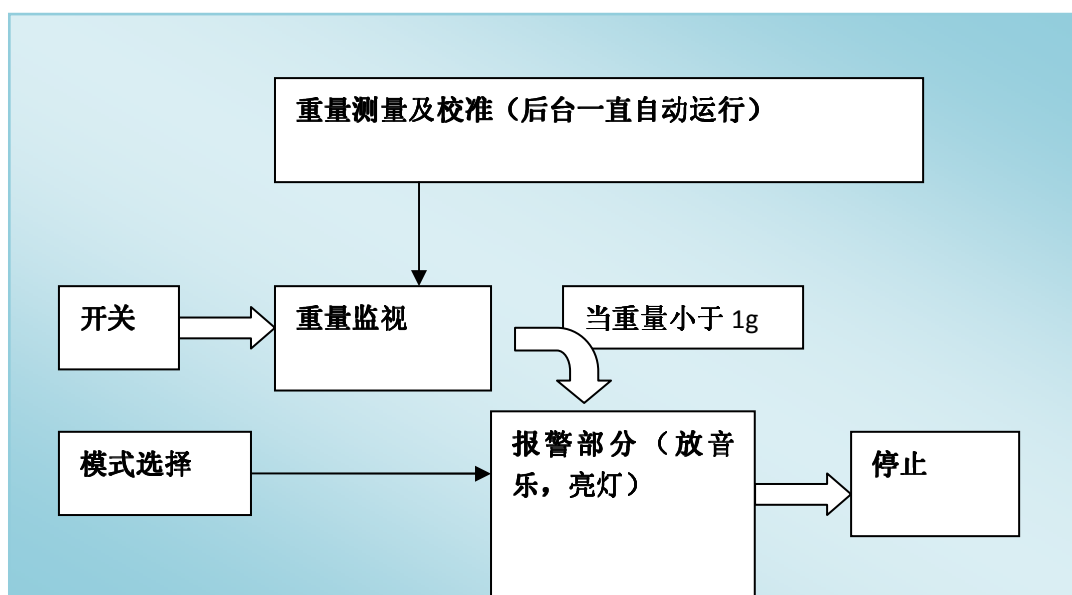
在学习了 LabVIEW 入门课程里面的几个简单程序后，我们开始思考如何利用已有的知识编制一个有实用性的小程序，来检验自己的学习成果。说来凑巧，寝室的一个室友因为粗心大意，东西总是随手放置，经常出现找不到的现象。于是我们思考，可以用 LabVIEW 中的压力传感器作为基础，设计一个压力传感报警防盗装置，在把物品放置在上面之后，一旦被拿走或是移动，可以发出音乐提醒用户。当然，用户可以用开关操作报警装置，这样正常的移动不会触发警报。有了这个思路，并研究了实验装置的具体情况之后，我们的设计具体如下：

- (1) 首先，通过编程，连接压力传感器与电脑，将小托盘作为放置物品的平台，计算机可以实时监测到托盘上的质量，并显示在电脑屏幕上。打开开关后，程序开始持续测量托盘上的物品质量。初步设置量程为 0~100 g。
- (2) 设置另一个小程序，来检验压力是否下降到某一设定值以下，比如 1 g，来判断物品是否已经被移动。如果质量变化至小于 1 g，报警器就会报警。
- (3) 报警的效果有声音和灯光，同时出现。报警声音方面我们设置为自己选定的特定音乐，没有采用程序自带的 Sample 音频文件。灯光则设计在前面板，方便用户的及时观测。
- (4) 为整个装置设置总开关，以方便用户的使用。

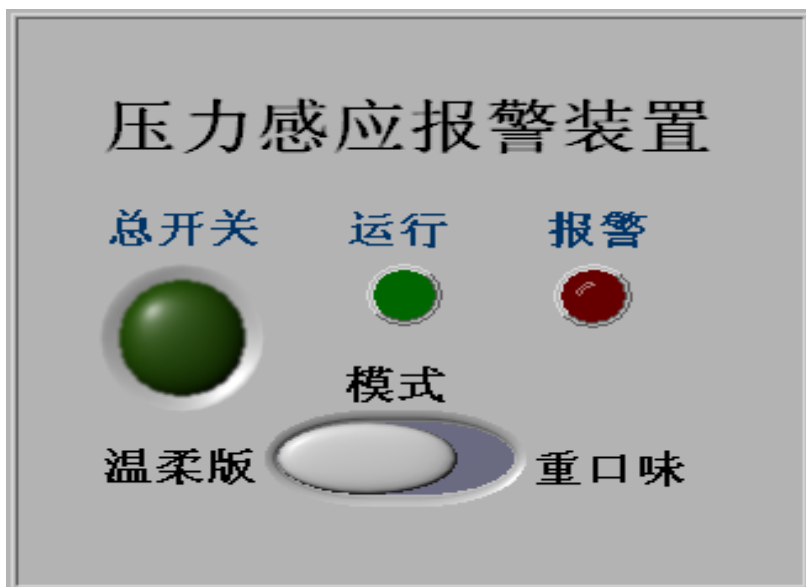
到这里，我们有一个想法：这个报警器应该可以根据使用者所处的不同环境做出相应调整，报警的强度应有所区分。因此我们设计了两个模式：熟人模式和陌生人模式。如在寝室或办公室等场景，为了避免尴尬以及误会，我们可以选择熟人模式，万一有人报警器在察觉到物品被移动时只会播放舒缓的音乐来提醒用户；而当我们身处陌生人居多的场所，比如餐馆和车站等，设置成陌生人模式的报警器就会播放比较彪悍的音乐，起到大声提醒用户并震慑图谋不轨者的效果。

有了思路之后，我们开始了编程工作。下面一部分，我们就来直观地看一下这个程序的结构以及前面板和后台程序的设计：

### 四. 程序结构

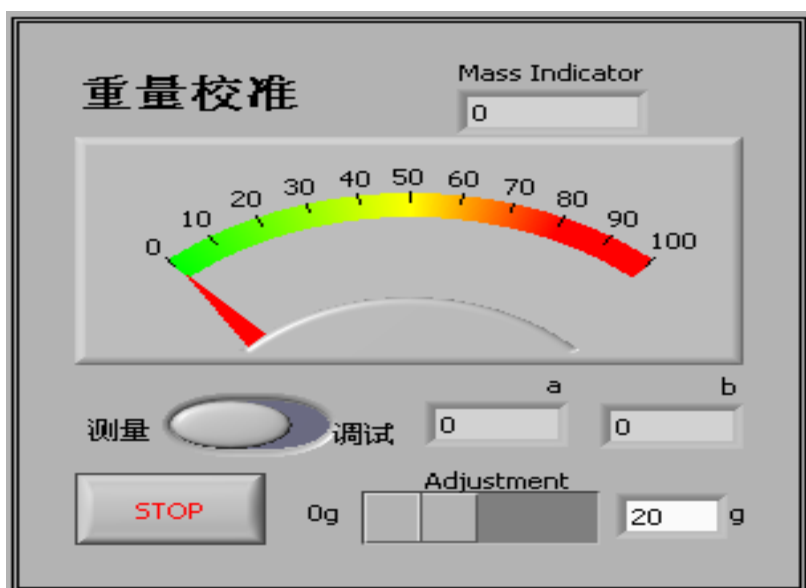


## 前面板



如图所示，用户操作界面。我们可控制开关及选择模式，所谓温柔版就是在熟人模式中的舒缓音乐报警，而重口味则代表陌生环境中的彪悍报警。绿色的灯亮，代表装置正常运行，红色的灯亮则作为报警提示让用户提高警惕。

## 重量校准装置

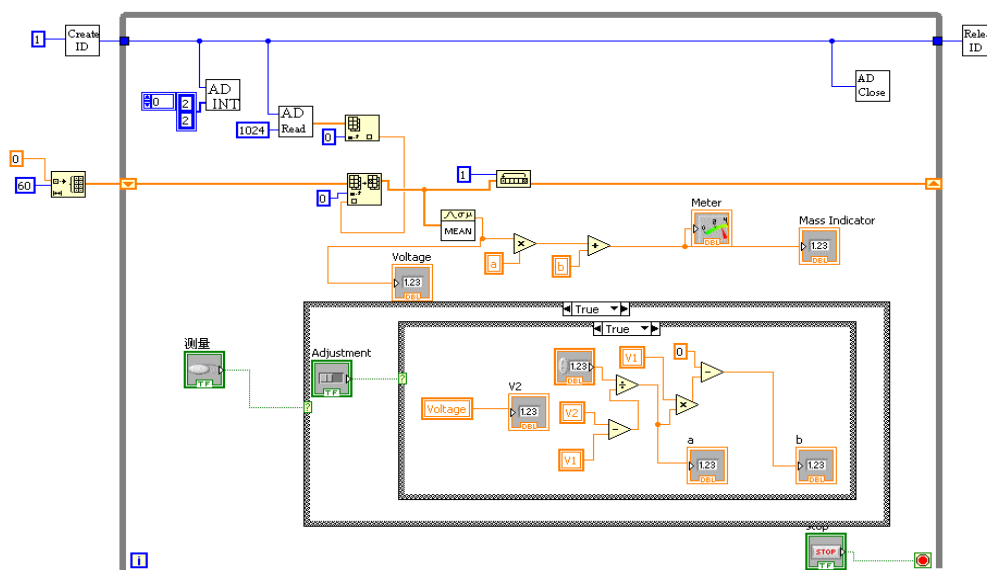


这个装置用来在放置物品之前对压力传感器进行校准工作。在未放置物品时，选择调试档，在 Adjustment 处选择 0 g，调零完毕；之后选择 20 g（即砝码重量），放上砝码，程序读入该重量后完成定标。之后便可以选择测量档使用压力传感器了。

## 后台程序

我通过后台程序来解释一下上述装置的具体的工作原理：

### 压力测量部分



电脑连接好盒子后，程序通过 AD 卡从盒子里的压力测量应变片读取表示压力的电压值，为了减小误差，我们设定读 60 个值，然后取平均输出到“Voltage Indicator”中。

因为这里得到的是电压值，所以需要校准程序建立电压与重量的关系：

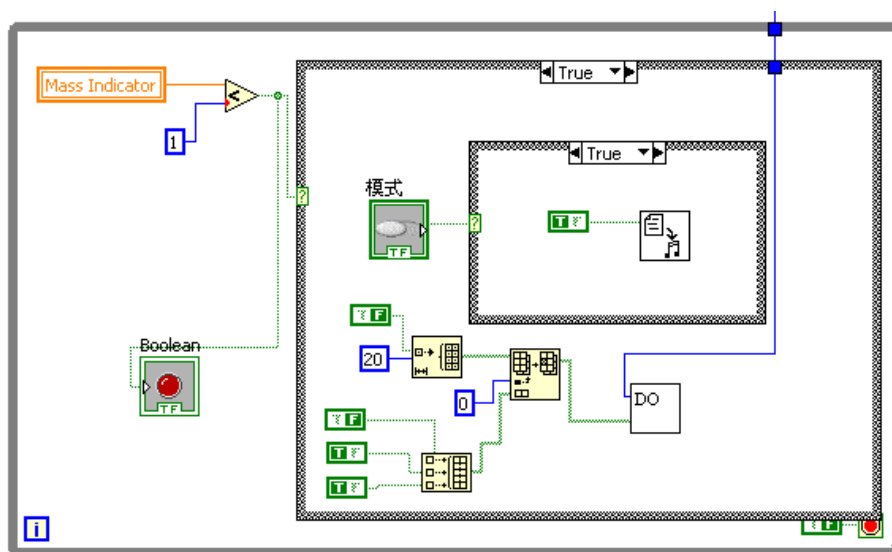
$m_1$	$m_2$	$m_x$
$V_1$	$V_2$	$V_x$

$$m_x = aV_x + b ; a = \frac{m_2 - m_1}{V_2 - V_1} ; b = m_1 - \frac{m_2 - m_1}{V_2 - V_1} V_1$$

在校准部分中，通过一个 case 语句读取给定  $m_1$  (0g) ;  $m_2$  (20g) 的电压值，以此计算出参数 a 与 b 的值。

校准后，即可把得到的电压平均值转化为重量输出。

### 压力监控及报警部分



压力监控部分将前面测得的重量值与 1 进行比较，小于 1 时，则执行报警部分，否则重复不停地比较。因为重量值在不停更新，所以一旦重量值小于 1，报警部分将立即执行。

报警部分包括放音乐与亮灯两部分。重量值小于 1，亮红灯，并根据用户选择的不同模式播放歌曲片段“蔡琴-被遗忘的时光”（熟人模式）或“雪村-抓贼”（陌生人模式）。这里的音乐播放部分是把 labview 自带的音乐播放器加以修改，引用到我们的程序里。

## 五. 结果与讨论

虽然我们是本着追求实用性的原则进行的设计与调试，但将设想付诸实践之后还是发现很多问题，这个程序还是有很多的局限性，以至于仅靠现有的这些结果还不足以做到广泛应用。

首先，我们采用的是控制集成箱中的压力传感器，这样就产生一个很现实的问题：装置庞大，不便携带。如果能有一个小巧的压力传感器，会大大提高这个程序的可操作性。在现有实验条件下还比较困难，因为整个压力测量装置与其他装置一起，固定在 LabVIEW 教学实验平台上。但我认为这个问题还是可以解决的，在今后我们可以通过学习更多传感器和电路知识，自己制作一个简易的压力传感装置，连接到电脑上来使用。当然，A/D 卡等实验元件仍然是必须的。

其次，目前这个报警装置的开关只能在电脑上进行操作，这就为其在更多场合的使用制造了障碍。如果在程序中添加一个远程控制装置，比如红外等，我们就可以在远离装置的地方控制报警器的工作。其实这也是令报警装置应用更广的关键。因为物品用户在附近的话，出现丢失的概率比用户不在周围小得多。因此，当用户离开时，报警器仍能受控制并发挥作用，是这个装置进一步改善的关键。我们可以参考教学软件里的红外控制程序来改善自己的程序，但调试中发现没有终端（没有红外遥控器）导致不能进行进一步测试。当然，红外的控制距离也是有限的，关于这一点，更多改进还需要更高级的技术来支持。

最后，程序中还有很多可以继续完善的地方。比如对音乐的控制，我们现在的程序中，音乐是预先设定好的，而如果能增加一个功能使用户可以从电脑中自己选择音乐，控制音量等。，并将这个选择放置在前面板上，就可以大大增强报警器的灵活性。再如，报警器的反应时间目前仍不是很快，大概从物品被取走到报警需要 2~3 秒的时间。这个是由于压力测量装置不够灵敏，不能即时反应变化的质量大小，导致在物品被拿走之后需要有一段时间将质量归零，从而不能很快报警。这个问题可以通过改变我们先前设定的质量判断阈值来解决，如把报警质量从 1 g 改到 10g，当测到的重量小于 10 g 就报警。这个方法对于手机等物品自然会加快报警速度，但对质量很小的物体 (<10 g)，如硬币等，就不奏效了。解决该问题的根源还是应该从增强压力传感器的灵敏度入手，具体方法还有待我们的进一步研究。

## 六. 小结

综上所述，想要真正将这个报警装置应用于实际生活中还有很多需要改进的地方，但是通过学习 LabVIEW 软件，除了学到的知识和得到的结果，在这个全新的编程环境中尝试了新的想法和实践，锻炼了自己的学习能力与分析问题，解决问题的能力和合作精神。这也是我的宝贵收获。

## 七. 致谢

这里我要感谢我的指导老师俞熹和我的合作伙伴祝方舟。俞老师帮助我们在实验室解决了很多问题，从实验内容，方法到仪器的使用。他的指导让我们对 LabVIEW 不再陌生；祝方舟作为我的搭档加室友，一起经历了编程和测试的日日夜夜，无论遇到什么问题，我们都一起探讨解决。最后测试时，程序的正常运行，就是对我们一起努力的最大嘉奖。谢谢你们！

## 八. 参考资料

1. LabVIEW 入门讲义
2. 计算机实测与控制讲义
3. LabVIEW 虚拟仪器教学实验系统实验指导书 DYS 18II
4. U18 数据采集卡硬件使用说明书