

# 基于 Labview 的电梯自动控制设计与改进

赵忠祥

( 复旦大学信息学院光科学与工程系 200433 )

**摘要:** 80 年代美国 NI 公司首先提出“软件即是仪器”的虚拟仪器思想。而 Labview 作为一种优秀的 EDA 可视化开发语言, 在电路模拟中有着广泛的应用。本文基于 Labview 与相应硬件设计了一种模拟电梯的程序, 并给出了基本的改进方法。

**关键词:** Labview 步进电机 压感控制

## 一、绪论

### 1.1 Labview 简介

20 世纪 80 年代末美国研制成功了虚拟仪器, 虚拟仪器的产生标志着自动测试与电子测量仪器领域技术发展的一个崭新方向, 从而产生了虚拟技术。随着计算机及信息技术的飞跃发展, 虚拟技术已成为一个非常重要的领域。虚拟技术是一种新的人机交互系统, 利用计算机等设备及相应的软件对真实的物理世界进行实时仿真和实时交互作用, 在虚拟的环境中, 用户与系统直接而自然地交互, 进行一定的操作, 从而达到实际的效果。虚拟技术已渗透到各个领域, 如虚拟存储器、虚拟输入输出设备、高速网络技术中的虚拟网络服务器、机械制造领域里的虚拟设计、制造、装配、产品开发环境, 医疗领域中应用虚拟技术进行外科手术的培训等等。在监测仪表和监控行业中, 用虚拟仪器代替实际的仪器和控制电路具有较好的发展前景。

美国国家仪器公司(NI)开发的 Labview 软件平台, 是一个基于图形化编程的虚拟仪器软件平台, 用它来开发各种仪器及虚拟电路具有独到之处。

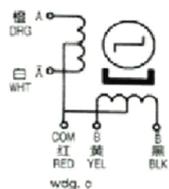
### 1.2 本实验应用的 Labview 软件为最新的 8.5 版本

## 二、自动控制模拟电梯的基本结构

模拟电梯的主要结构为步进电机

### 2.1 步进电机原理

型号	相数	电压	电流	电阻	步距角	减速比	空载运行频率	空载启动频率	额定转矩	额定转矩	电输出	外型图
Model	No. of Phase	Voltage (V)	Current (mA)	Resistance (Ω)	Step Angle (Deg)	Reduction Ratio	No-Load Pulset Frequency (PPS)	No-Load Starting Frequency (PPS)	Full-in Torque (gf.cm)	Detent Torque (gf.cm)	Vdg	Fig
58BYZ05-14	4	12	40	390	7.6/85.25	1/85.25	800	500	500	350	c	8



本实验使用的步进电机用直流+12V 电压, 电机线圈由 A、/A、B、/B 四相组成。如果驱动方式为四相四拍方式, 各线圈通电顺序如下表。表中首先向 A 线圈输入驱动电流, 接着/A、B、/B 线圈驱动, 最后又返回到 A 线圈驱动, 按这种顺序切换, 电机轴按顺时针方向旋转。若通电顺序相反, 则电机轴按逆时针方向旋转。但是这种控制方式容易产生竞争冒险现象, 影响电机的稳定性。

	0 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	2 <sub>o</sub>	3 <sub>o</sub>	4 <sub>o</sub>	5 <sub>o</sub>	6 <sub>o</sub>	7 <sub>o</sub>
A <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>					
/A <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>
B <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>
/B <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>	1 <sub>o</sub>				

四相八拍<sub>o</sub>

为提高步进电机负载能力和运行平稳, 本实验使用四相八拍驱动方式。我们总共可以控制 16 个开关量 DO0-DO15 来完成对演示工具箱的控制 (DO 即 Digital Output, 而 DI 则是 Digital Input)。其中 DO3-DO6 分别控制电机的四相, “1”代表该相加电流工作。霍尔元件 T1-T8 检测旋转臂的位置, 旋转臂上带有一磁钢, 当霍尔元件输出为“0”代表旋转臂到了它的上方, 经 74HC14 整形反向后, 连接至 DI0—DI7, 即当 DI0—DI7 某一位检测到“1”的时候

代表旋转臂到了某一霍尔元件的上方。另外，DO7-DO13 在本实验中也要用到，它们是用来控制工具箱上的“楼层”示数的。

## 2.2 迪阳公司 U18-0 演示系统介绍

### 2.2.1 简介

北京迪阳公司生产的迪阳 U-18 是一种用多种软件构建虚拟仪器测量测控系统，含接口卡、各类传感器和执行机构及调理电路等硬件。它可以实现温度测量、光强监测与控制、步进电机模拟、七段显示码模拟、任意波形发生器、交通灯控制、压力感受器等一系列实验的仿真模拟。本实验主要应用其中光强监测、压力感应以及步进电机模拟电梯三个模块。

### 2.2.2 AD-DA 数据采集卡与 AD 数据采集测试系统

本实验应用迪阳 U-18 演示系统来分析原始模数转换卡的数据。其中的 D10-D16 的七个开关量的控制正是 7 段显示码正确显示数字的基础。

### 2.2.3 本实验应用的几种模块简要分析

i. 压力测量：利用电阻应变传感器设计测量压力的桥臂电路和放大电路，利用 labview 设计平台和提硬件接口电路提供的接口设计压力、质量显示虚拟仪器面板。

ii. 光强检测与控制：使用 Labview，设计一光强检测与控制系统。其中，光强控制信号由硬件接口电路的 D/A 提供，控制发光二极管的发光强度，光强信号由光敏三极管采集，经由硬件接口电路的 A/D 输入给微机显示。

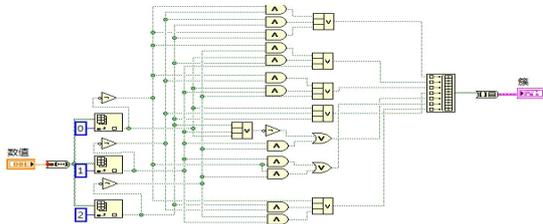
iii. 步进电机控制。

## 2.3 七段显示码的原理与实现

模拟电梯的楼层显示需要通过七段显示码来实现。关于七段译码器示码，我们在《数字逻辑基础》课程之中已经学习过，在此简要分析基于 Labview 的实现方法。

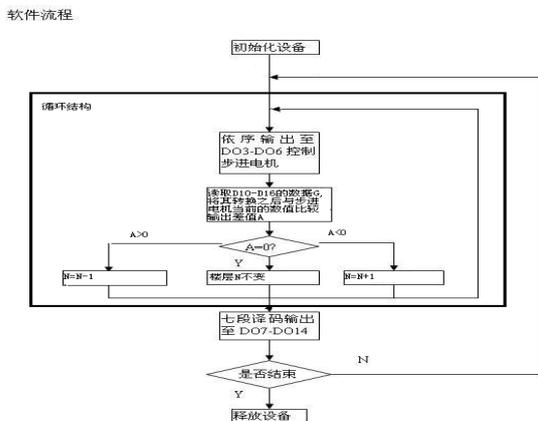
### 2.3.1 七段显示码原理（略）

### 2.3.2 基于迪阳 U-18 演示系统的七段显示码的实现



左图为七段显示码的 Labview 逻辑电路。可以看出其与《数字逻辑基础》中关于七段译码器的编程思想如出一辙。七段显示码即直接写出 0-9 这十个书的真值表，之后直接化简之后用与门电路即可实现。

## 2.4 用步进电机实现的模拟电梯流程图



左图为参考迪阳公司给出的步进电机的流程图之后做出的本次实验中步进电机的电梯流程图。在主程序部分采用 for 循环结构，每次比较当前步进电机值与输入值的差值，从而对步进电机的步进运动进行修正。

左图的步进电机为前两次实验完成的内容。从设计到在迪阳 U-18 系统上面实验模拟用去两次课的时间。这段时间对于熟悉 Labview 的设计方法有很大帮助。

## 三、基于 Labview 的模拟电梯改进设计

### 3.1 模拟电梯的功能及其实现

#### 3.1.1 对实际电梯与 2.2.4 中模拟电梯工作的比较

实验 2.4 中完成的模拟电梯仅仅是最简单的实现电梯正常运转的基本流程。实际电梯为了保障电梯的安全稳定运转，对于载重量以及运行的环境有很多限制。由于迪阳 U-18 的功能模块的限制，在本次实验中主要在两方面进行改进。其中包括对电梯载重量进行限制的压力感受系统，以及对开关门时是否有人正在进入进行检测的光探测系统。

#### 3.1.2 本实验的创新点

通过引入上述两种监测系统，可以基本实现电梯的功能，在有人进出电梯的时候，电梯不会在计时周期合上电梯门，使得人进出电梯更加安全；在某一楼层进入人数过多时候自动提供超载报警，触发发声系统，并同时停止电梯工作，使得电梯的载重量在一定限度之内，从而使得电梯的运转更加安全。

### 3.2 基于迪阳 U-18 实验演示箱的模拟电梯功能改进

#### 3.3.1 模拟电梯超载报警系统

主要应用模块为压力感受装置。在迪阳 U-18 中提供了压力感受器，以及相应的 Labview 程序。应用于模拟电梯中时将其稍作改动并打包，最后返回值为其与一输入量的大小比较的

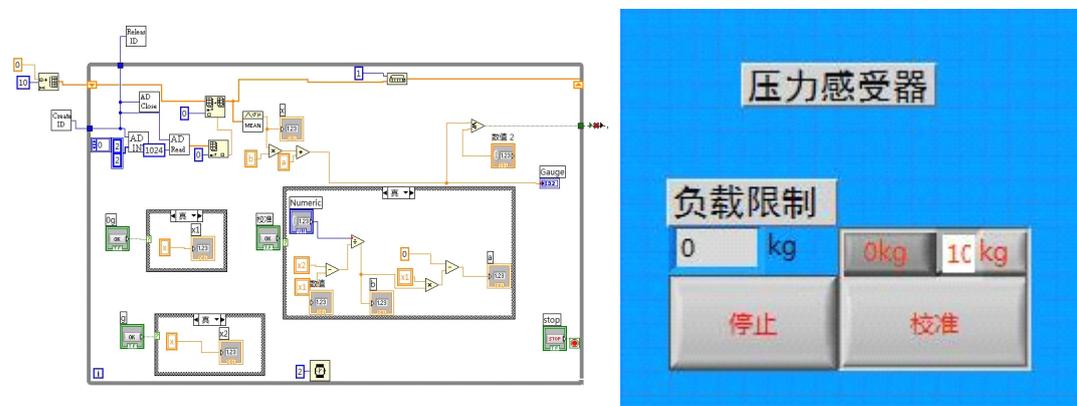
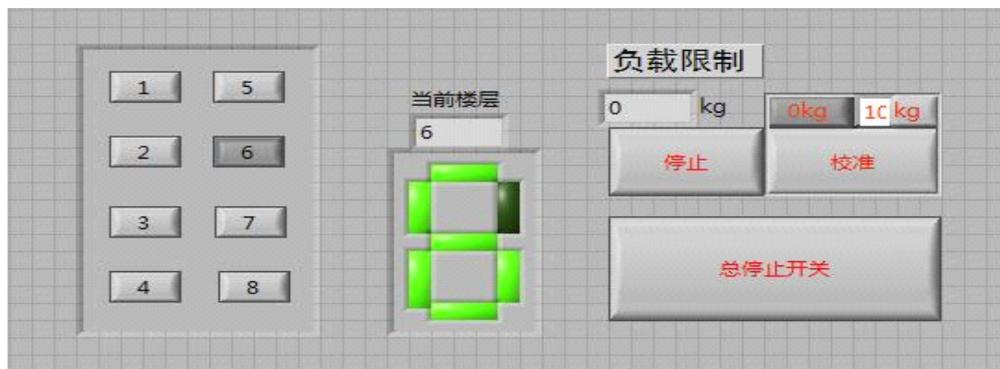


图 4 压力感受器的框图程序及其控制界面

布尔量值。之后在电梯电路之中直接调用。

#### 3.3.2 模拟电梯关门时的光控监测系统

利用迪阳 U-18 实验演示系统中提供的光强计模块可以方便的测量出在电梯门合上时的光强值。当光强小于某特定值时电梯门自动重新打开。由于本实验中的模拟电梯尚未实现对电梯到达指定楼层后的电梯门运动行为，故具体电路未在电梯中实现。最终实现的模拟电梯功能面板如下所示：



### 3.3 对模拟电梯功能的进一步讨论

当前的模拟电梯基本实现了超载的报警系统和开关门的光测量系统的预期目标，但是距离实际电梯仍然相当大的差距。首先，实际电梯中步进电机的驱动方式一般为较为复杂的

磁耦合驱动，其驱动原理与实验室的步进电梯有很大区别。其次，本电梯中尚未实现开关门的自动伺服控制，而这在实际生活中是十分重要的。

另外，最重要的一点是，本实验中的电梯尚未实现双面板，乃至多面板的同时并行控制。实际生活中，不仅要求电梯在电梯内部有楼层选择系统，还要在每个楼层设立楼层选择，这不可避免的要求我们实现多选择面板对电梯运动的同时控制。

在实现多面板同时控制的同时，还要对电梯的运动路线进行优化，使得电梯在多楼层同时选择过程中行进的路线尽可能的短，上述要求不仅是对电路Labview实现，更对更加本质的编程思想，乃至运筹学的基本方法，提出了更高的要求。

希望在以后有机会可以继续对本课题进行详细的研究。

#### 四、总结

本次实验通过对Labview这一基于Matlab的可视化编程语言进行基本程序编写的应用，了解了一些基本的编程思想，也熟悉了一门在实验中编写自动控制常用的语言。同时在实验中加入了自己的创新。然而，实验中要求的模拟电梯与实际电梯在原理和功能上相差还很大，有赖于我们进一步的改进。

#### 五、感谢

首先感谢俞熹老师在四周的Labview实验过程中的悉心指导。感谢姚老师在我课外进行的小质谱仪铂带温度测量实验中给予的无私帮助。在质谱仪实验中笔者曾经烧坏过一只铂铑热电偶，在此深表歉意。

俞熹老师曾经说过一句话：“如果不马虎、不犯错误，悉心实验的话，那么我们每个人都能成为英雄。而我们近代物理实验所要培养的正是这样一种素质。”而严谨的科学精神，正是我这一个学期近代物理实验最大的收获。

参考资料：

1. 北京迪阳数字实验有限公司,迪阳 U-18 集成数字实验设备使用说明书.
2. Labview 在电梯群控仿真中的应用,韩奎,自动化博览,2008 年 6 月号.
3. 周莉, 基于 LabVIEW 的步进电机负载特性测试研究,中国科技信息,2008 年第 15 期.
4. 露娜, 杨瑞, 基于虚拟仪器的温度测量系统设计,中国仪器仪表,2006 年第 12 期.
5. National Instruments,Handbook of Labview.