

基于 Labview 图形化编程的虚拟地铁演示系统

孙璐¹, 牛晓海²

(复旦大学物理系, 上海, 200433)

【摘要】 本实验利用 Labview 编程语言开发了模拟地铁运行演示系统。能够实现华氏/摄氏温度实时监控; 温控智能风扇; 以及由红绿灯指示运行情况, 并且可以通过电机操控地铁运行。本实验充分利用了 U18 数据采集卡的数模/模数转换功能、计数功能, 以及 Labview 编程语言的各种结构。整个系统智能化高, 可控性强, 可以用作实验演示, 也为商用开发提供了参考。

关键词: 虚拟仪器 Labview 地铁系统 数据采集 编程

0 引言

虚拟仪器技术是当今仪器技术发展的方向, 其主要特点是利用软件技术来达到对仪器的操控, Labview 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, 可以在数分钟内完成一套完整的自动化控制测量系统。

随着科技进步, 地铁已经成为人们日常生活中不可缺少的交通工具, 而如何使得地铁运行系统更加智能友好也是一项重要议题。本实验利用迪阳公司的虚拟仪器演示系统, 通过自主编程完成了一套地铁运行模拟系统。不仅提供非常好的实验演示样例, 也为商用系统的开发提供了一定的参考。

1 模拟系统设计思路

实验中, 利用步进电机的运转来体现地铁的运行, LED 指示灯所示为当前所在站点, 而终点可以选择。运行过程为 (1) 当电机运行时, 红灯亮; (2) 到达一个站点时电机停止运行, 黄灯亮; (3) 之后绿灯亮, 表示乘客可以上车和下车; (4) 最后地铁门关闭, 黄灯亮提示即将开始运行; (5) 电梯继续运行, 同时红灯亮起, 直到到达下一个站点。

地铁中的温度可以实时监控, 并显示出当前温度, 以及当日截止目前的平均温度, 最大值和最小值。设有可以调节的温度高限。当前温度超过高限时, 警示灯亮, 发出提示音, 这时风扇的转速可以调大, 从而保持车厢内温度的适宜。

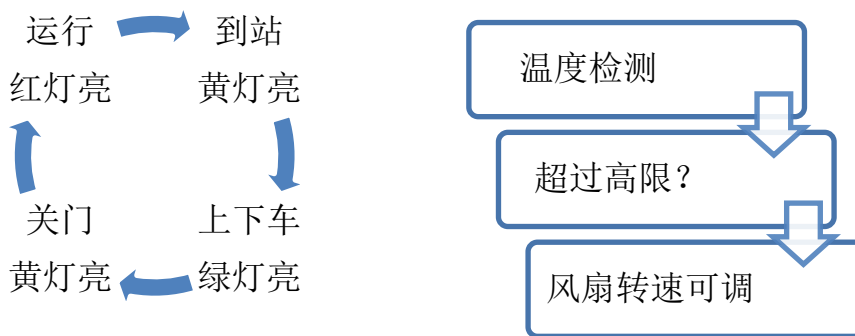


Figure 1: 模拟系统设计示意图

¹ 报告人: 08 本科, 学号 08300190086

² 合作者: 08 本科, 学号 08300190069

2 A/D 采集卡工作原理概述

本实验中，利用 U18 数字采集卡实现数-模信号的转换，从而实现数据的采集以及程序的控制。

2.1 工作原理概述

U18 数据采集卡由 USB 总线接入计算机，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。

2.2 数据采集流程

U18 采集卡可以实现模拟电压信号的输入并将其转换为数字信号，同时也可以将数字信号转换为模拟电压信号。此外还可以实现 16 路数字开关量的输入和输出，与电路设备相连从而实现测量与控制。

为实现以上操作，可调用 Labview 函数。其中 ADRead 用于读取模拟信号，DAOUT 用于输出数字信号，GetCount 用于实现计数，DI 和 DO 分别实现数字开关量的输入和输出。

下表为主要函数及其用途

函数名	ADRead	DAOUT	GetCount	DI	DO
用途	读取模拟信号	输出数字信号	实现计数	数字开关量输入	数字开关量输出

Table 1: 信号操作函数及其功能

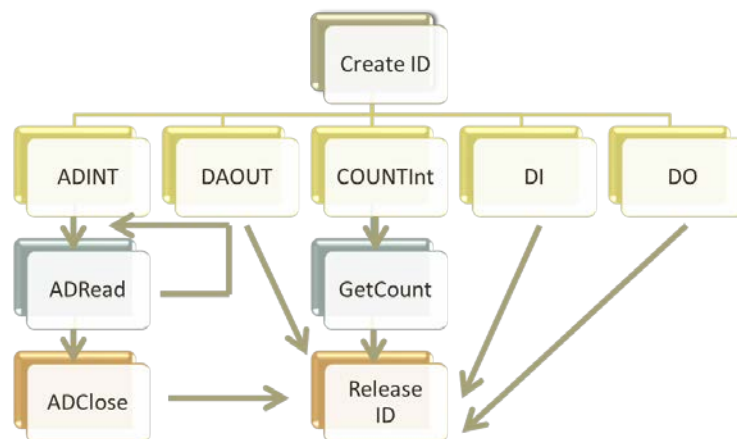


Figure 2: 函数调用流程

3 程序设计

本实验的程序设计分为温度控制、风扇调速、地铁运行以及红绿灯指示四个大的模块。模块之间相互联系，温度控制风扇调速，红绿灯指示运行情况，实现智能的指示和控制。

3.1 温度采集部分

(1) 硬件原理

热敏电阻 R_T 与电阻 R 串联分压，输出 R 上所加电压。当温度升高，热敏电阻减小，输出电压随之变大。

电压和温度满足关系： $T = (28^{\circ}\text{C} - 25$

摄氏/华氏转换：华氏=1.8 摄氏+32

(2) 程序运行流程

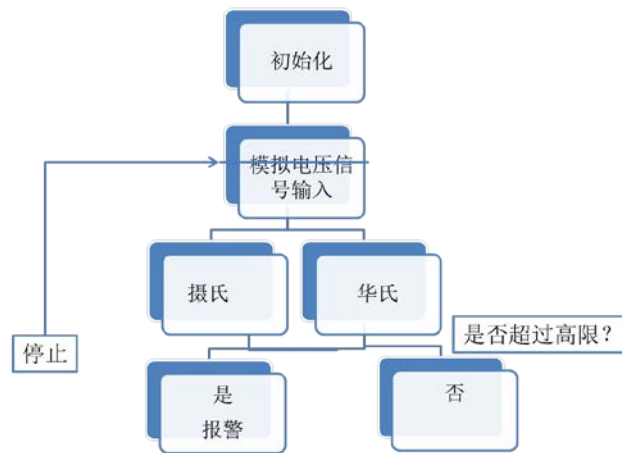


Figure 3: 温度模块运行流程图

(3) 程序要点概述

- 信号转换——利用 ADINT 子 VI 对仪器对象进行初始化后，运行 ADRead，通过端口采集输入的信号，每 1024 个数据为一组。
- 采集得到的电压数据经过 equation1 还原为温度数据。
- 将采集温度程序设置为一个子 VI，便于调用。
- 利用布尔开关进行华氏/摄氏的调节选择
- 超过高限后报警，利用 case structure 进行判断和操作。

2.2 风扇转速调节部分

(1) 硬件原理

U18 的 DA1 端口输出一个直流电压，经放大后驱动电机转动。电机上的风扇转动时叶片阻挡光耦合器件发出的光信号，形成以脉冲波形，进行计数。

(2) 程序要点概述

- 此程序充分运用了 flat sequence 以及等待时间，使得同一个变量前一秒和后一秒的值可以同时保存下来，并通过运算得到转速。
- 温度控制的实现
 - 温度报警指示灯为一个布尔控件，连接一个 case structure。
 - 报警时，返回 true，循环内设置调速旋钮，输出的数字信号经 DAOUT 转变为模拟电压信号，控制电机转速。
 - 不报警时，返回 false，循环为空。

2.3 地铁运行部分

(1) 硬件原理

电机驱动分为四相四拍和四相八拍两种方式。四相八拍运行更为稳定。电机带动旋转臂转动，旋转臂上带有磁钢，下面为霍尔控件，共有 8 个。当旋转到其上方输出 '0'。经器件反向后连接至 DO1-DO7。经过处理后 DO7-DO13 端分别输出高电平或低电平，控制数码管显示相应数值。

(2) 程序运行流程



Figure 4: 电机转动方向判断示意图

(3) 程序设计要点

- 为当前所在站点设置局部变量，与所选站点比较大小，返回一布尔值，连接 case structure，为 true 则运行顺序为 case1-7，表示上行；反之则为下行。
- 通过 DI0-DI7 输出的数字变量为二进制，可直接控制所在站点指示灯。
- 转换为十进制数即为当前所在站点，赋值给上述局部变量。
- 同时连接一个 case structure，数值对应 case。每一个 case 中的布尔数组控制数字显示管输出这一数值。

2.4 红绿灯对运行情况的指示

(1) 硬件原理

U18 通过 DO1-DO2 输出高电平或者低电平的信号，经器件反向后分别驱动红灯、黄灯和绿灯开始发光和结束发光。

(2) 程序运行流程

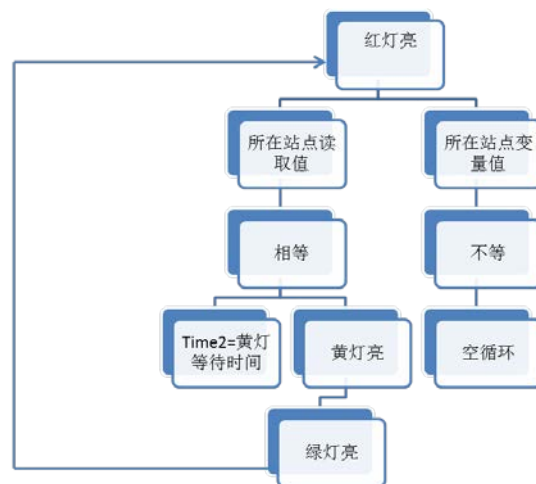


Figure 4: 红绿灯指示系统流程示意图

- 首先为红灯亮，电机正在运行。此时站点对应的局部变量读取值与变量值相等，返回空循环。
- 当到达某一站点后，变量被重新赋值，但是这时由于延迟效应，读取值还没有发生变化，此时返回 true，所在循环内嵌套有 stacked sequence 循环，共分为两个部分：
- 将黄灯等待时间赋值给变量 time
- 最外层 case 循环进入第二个循环，此时黄灯亮。

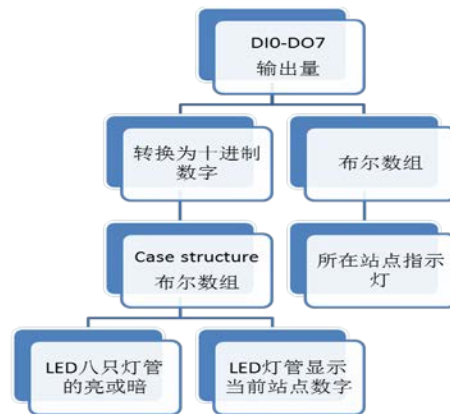


Figure 5: 运行和指示流程

- 最终到达目的地时， $direction=numeric$ ，For 循环停止。
- While 循环的等待时间设为 $T_{delay}=t_{red}+t_{green}+2t_{yellow}$
- 在数字显示管对应的 9 个 case structure 内加入等待时间 $t' = t_{red}$ 。这样就可以保证在红灯持续的时间内，数字显示管的示数不发生变化。

3 总结

本实验通过 Labview 编程，实现了一套由虚拟仪器操控的模拟地铁设备，能够实现温度实时显示，可根据温度调节转速的智能风扇。以及运行情况的指示。在编程过程中用到了大量循环的嵌套和延迟时间的使用，巧妙地将这些功能结合在一起，使之相互关联。

但是实验仍有许多需要改进的地方。如程序的整体控制仍然不够精细，界面的设计，以及更多细节元素并没有被考虑进去，包括对于一些应急条件的设计等。

参考资料：

- 《DS18 虚拟仪器实验实验指导书》
- 《U18 数据采集卡软件说明书》
- 《U18 数据采集卡硬件说明书》
- 《labview8.20 程序设计从入门到精通》清华大学出版社

附录：程序前面板和框图

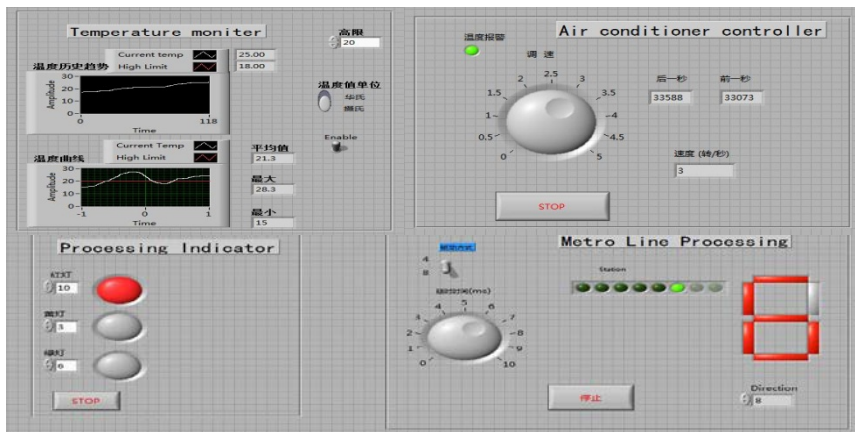


Figure 5: 程序控制和指示前面板

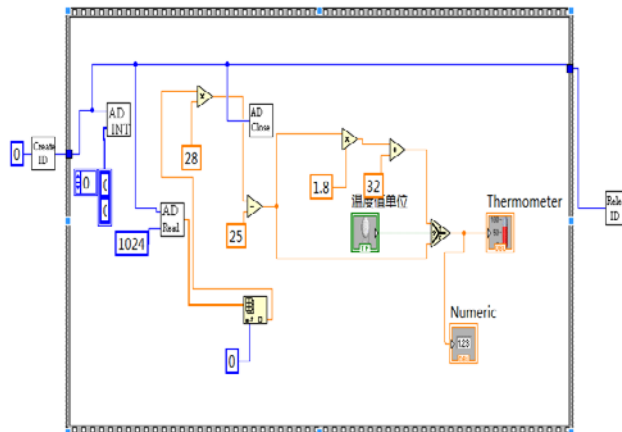


Figure 6: 温度测量程序

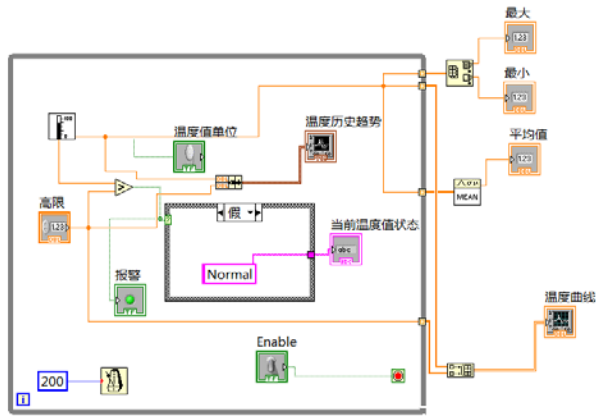


Figure 7: 温度报警系统程序

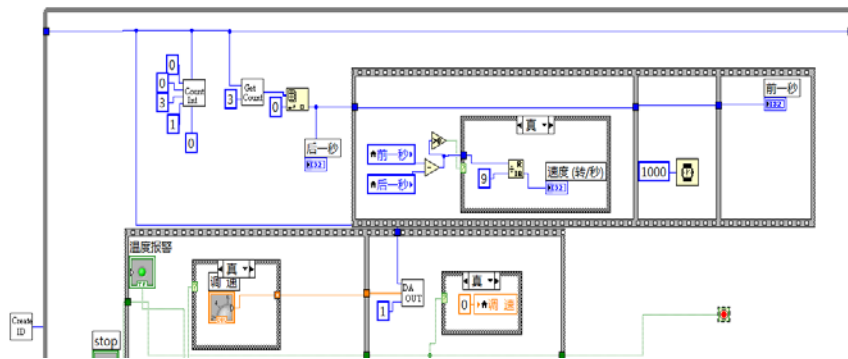


Figure 8: 由温度控制的风扇调速系统

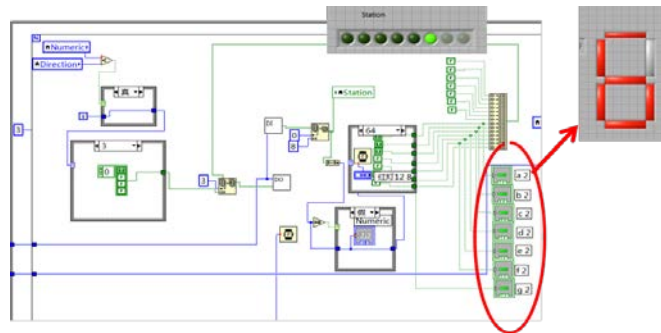


Figure 9: 控制电机转动和站点显示程序

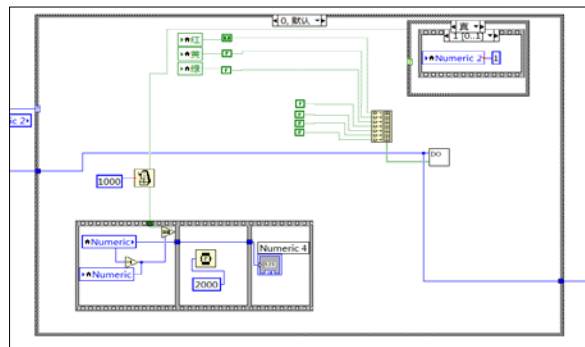


Figure 10: 红绿灯指示模块程序