

基于 LABVIEW 的地铁运行调控系统

牛晓海¹, 孙璐², 俞熹³

(复旦大学物理系, 上海, 200433)

摘要: 本文利用 LABVIEW 软件设计了一系列有关地铁运行调控的虚拟系统, 其中包括温度的监测与空调调节, 地铁运行控制与人性化显示等等。每一个模块之间通过一些元素相连, 真正的达到了一整套、互动的人机对话。其中运用了很多富有想法的编程算法, 为地铁运行中出现的问题提供了一种可取的解决方案。

关键词: LABVIEW 地铁调控 温度 风速 步进电机

0 引言

随着科技的进步和人们生活水平的提高, 居民对于出行的方便程度和舒适度的要求也渐渐提高, 如何保证出行居民的方便、舒适和安全也是对于有关部门的重大议题。本文着重讨论地铁系统的设计问题和相关配套设施的规划。从温度显示、空调调节、到站指示以及运行状态指示等几个方面着手, 利用 LABVIEW 软件设计包含以上功能的地铁调控系统, 用以解决人们在出行时引起的诸多不便, 也给地铁运行中出现的问题提供了一种解决方案。

1 系统结构

系统结构如图 1 所示, 主要由数据采集模块(由数据采集卡 U18 完成)、数据处理模块(利用 LABVIEW 编程)、数据显示及控制模块(在 LABVIEW 前面板完成)组成。



图 1 系统结构图

其中, 数据采集是使用数据采集卡 U18 通过一些设备对象操作函数进行数据采集并通过 AD 采样操作函数将模拟信号转换为数字信号并输入计算机, 当然, 其中也用到了 DA 输出函数原型、计数器操作函数原型以及数字开关量输入输出建议操作函数 DI 和 DO。LABVIEW 的前面板既用来显示数据结果, 又用来对整个系统产生命令。

2 系统设计

2.1 设计规划

本文所设计的地铁调控系统共包括四部分: 温度监测与记录、空调调控、地铁运行状态显示和方向调控。其中的每一部分相互联系的纽带如图 2 所示, 即相互结合方式为: (1) 对于温度有实时显示, 最后停止运行程序时, 温度计可以显示当日气温走势图、日均温度以及

¹ 报告人: 08 本科, 学号 08300190069

² 合作者: 08 本科, 学号 08300190086, 感谢孙璐同学的合作。

³ 非常感谢俞老师的悉心指导, 给了我们极大的鼓舞和支持!

最高（低）温度；（2）当温度超过高限时（高限可调），空调的调控系统即可启动，当温度低于高限时，空调无法手动调控；（3）地铁在站与站之间时显示绿灯，到站停止为等待状态时显示红、黄灯；（4）地铁运行方向可以设置，且列车将按着该方向运行。

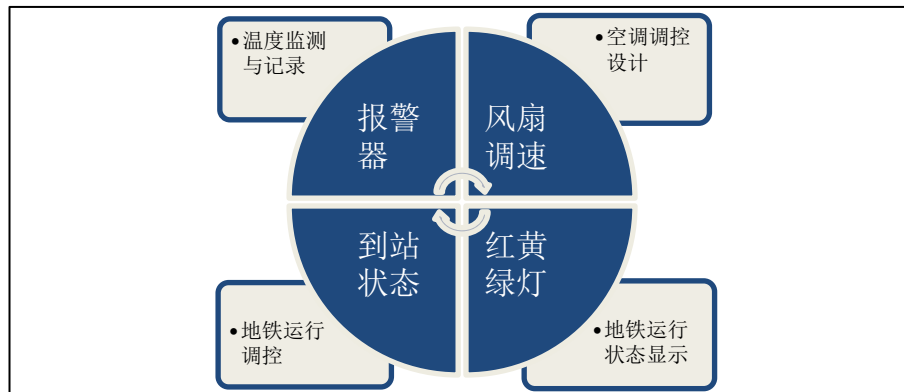


图 2 系统设计图

2.2 系统实现

这里分四个模块分别说明各模块的 LABVIEW 设计（LABVIEW 流程图见附录）：

（1） 温度监测与记录

首先，设计温度计。由采集卡采集温度数据，使用 ADREAD 子 vi，实现连续采集数据，使用摄氏度和华氏温度的转换公式，实现温度单位的切换。

其次，温度显示面板。构造温度计子 vi，使输出值与高限比较，然后利用 Case Structure 控制报警灯，并将二者输入同一个 Bundle 中，通过一个 cluster 输入到 waveform charts，并利用统计子 vi 得出统计平均值和最值。这样我们可以得到的功能有：温度单位切换、高限设定、温度测量、温度报警、温度历史趋势、统计数据等。

（2） 空调调控设计

风扇调速：将数据输入 Get Count，经过 Index Array，从而输出值为采集数据的一个 index element。将此值赋予一系列 Flat Sequence Structure 中，实施转速的调节和时间控制。其中转速的调控是通过 DAOUT 子 vi 将数字信号转换成电信号从而调控风扇的转速；而转速的显示是由计算机读入电流脉冲，将值赋予后一秒，使用了延时结构，使得局域变量能够同时利用前一秒的转速值与后一秒的转速值进行比对，再经过一个 Case 结构进行判断，然后循环下去。

连结温控系统：将温度报警与 Case Structure 相连，使用 DAOUT 子 vi。

（3） 地铁运行调控

这里使用步进电机来模拟。步进电机的驱动方式有四相四拍和四相八拍方式，其中的四相是指电机线圈由四相组成，而拍数的多少则对应于线圈的循环方式。这里我们要用不同的程序来实现驱动方式的切换，为方便起见，简称为 4 和 8。对于 4 而言，我们建立 4 个 Case Structure，分别对应四个拍，从而达到控制电机的效果。这四个拍又由两个 Case 控制，分别对应电机是顺时针还是逆时针旋转。顺时针直接用当前所在位置 i 来控制，而逆时针用 3-i 控制（i 从 0 开始）。同理，驱动方式为 8 时也是类似的，建立 8 个 Case，

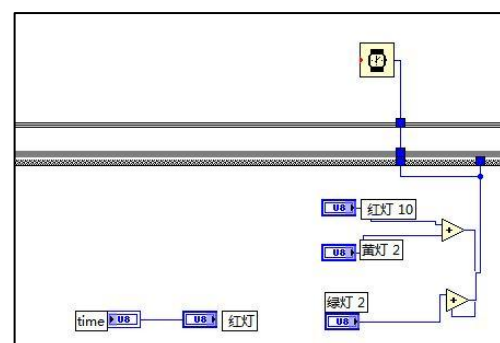


图 3 地铁运行调控的延时元件

逆时针用 7-i 控制。

这里需要注意的是，为了嵌入红黄绿灯的指示和考虑到实际情况，我们对电机的运行需要一定的延时。因此我们加入了利用红黄绿灯进行延时的元件。

(4) 地铁运行状态显示

我们用红黄绿灯来显示地铁的运行状态，目的是起提醒和指示作用。最后的效果应该是当列车运行时红灯亮，列车停止时首先黄灯亮 3 秒，然后绿灯亮 6 秒，再黄灯亮 3 秒，然后列车启动，红灯亮。

亮灯的原理为：U18 通过 DO0, DO1, DO2 输出高电平或低电平信号，通过 U9ULN2003 器件反向后，分别驱动红黄绿灯开始或结束发光。

程序实现：分别使用 4 个主要的 Case Structure，每一个都包含有一个 true/false 的子 Case，true 中又包含 0、1 两个 case，用于引起下一个大 case 的运行。接下来列出 4 个大 case 和其中类似“指针”作用的子 case：

主 Case Structure	作用	子 Case Structure 作用	循环示意图
0	红灯亮，其余灭	转为黄灯	
1	黄灯亮，其余灭	转为绿灯	
2	绿灯亮，其余灭	转为黄灯	
3	黄灯亮，其余灭	转为红灯	

这样就构成了地铁运行指示的完整循环了。

3 系统运行结果

将系统参数设置完毕后，运行结果如下：温度目前为 25 摄氏度，超过高限 20 摄氏度，风扇变得可调，且测得风速此时为 3 转每秒；此时地铁运行到第六站，Metro Line Processing 模块显示为 6，且正在向目的地“8”运行；而红灯也亮起来了，意味着地铁正在运行当中，旨在提醒乘客。程序运行时的界面如图 4。

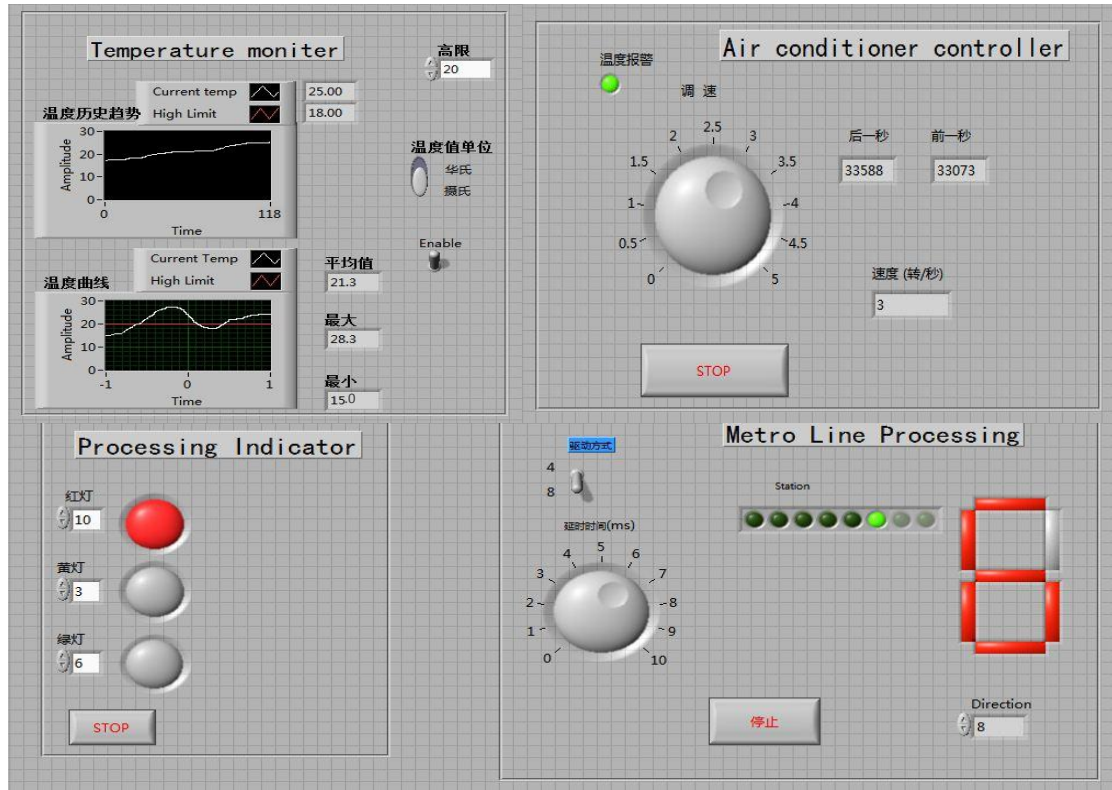


图 4 程序运行界面示例

4 总结

本实验旨在使用 LABVIEW 建立虚拟地铁运行调控系统，其中包括温度的监测与空调调节，地铁运行控制与人性化显示等等。每一个模块之间通过一些元素相连，真正的达到了一整套、互动的人机对话。在 LABVIEW 程序中，涉及了很多巧妙的计算机算法和程序设计思路，对于计算机虚拟仪器的设计具有一定的借鉴意义。整个实验的设计思路为地铁运行中出现的问题提供了一种可取的解决方案。

【参考文献】

- 1 Labview 虚拟仪器教学实验系统实验指导书 DYS18II, 北京迪阳正泰科技发展公司, 2007.
- 2 Labview 入门讲义, <http://phylab.fudan.edu.cn>

附录: LABVIEW 流程图

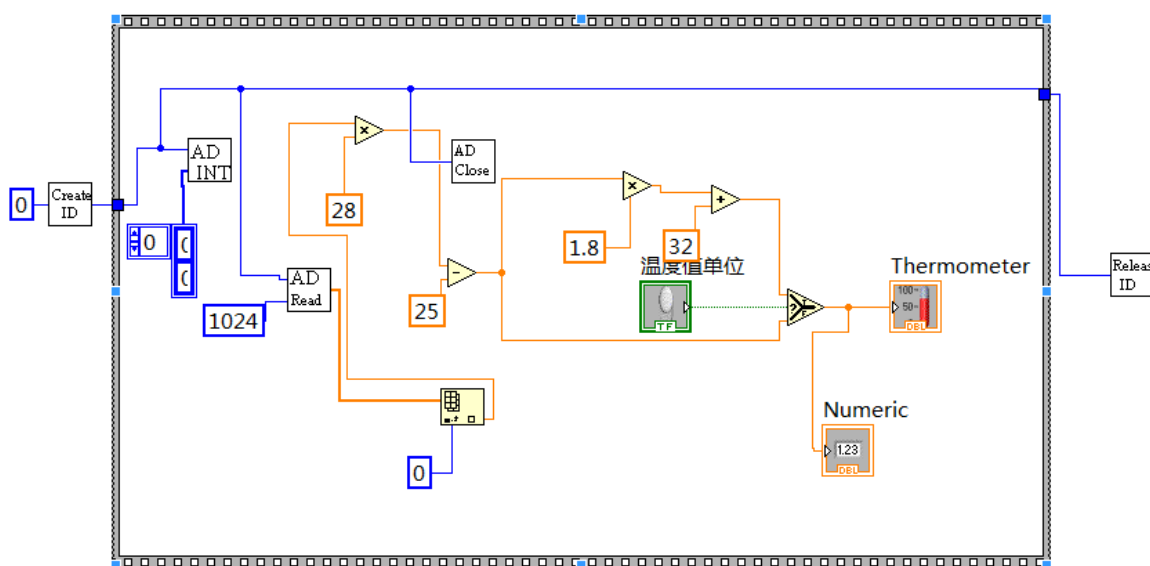


图 5 温度计

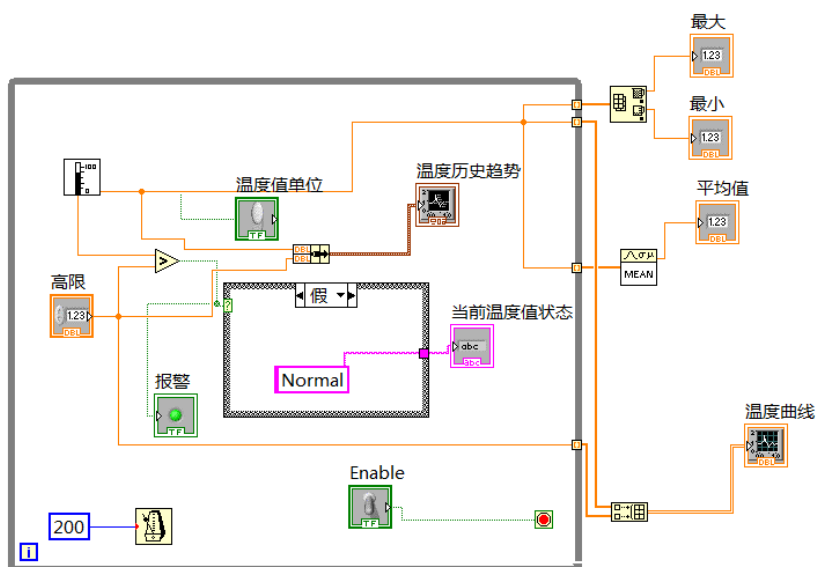


图 6 温度显示

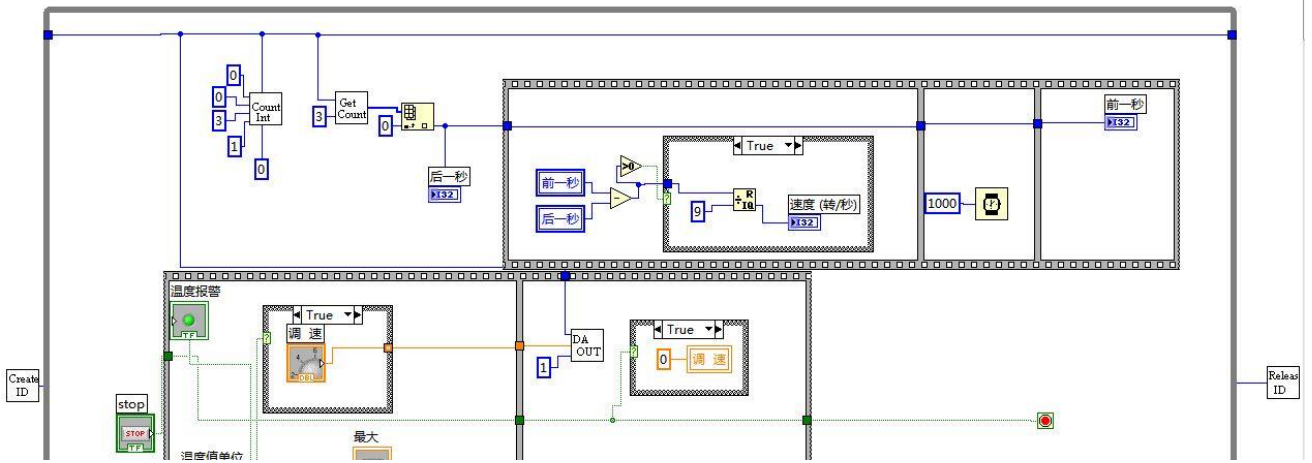


图 7 空调设计与温度系统之间的连结

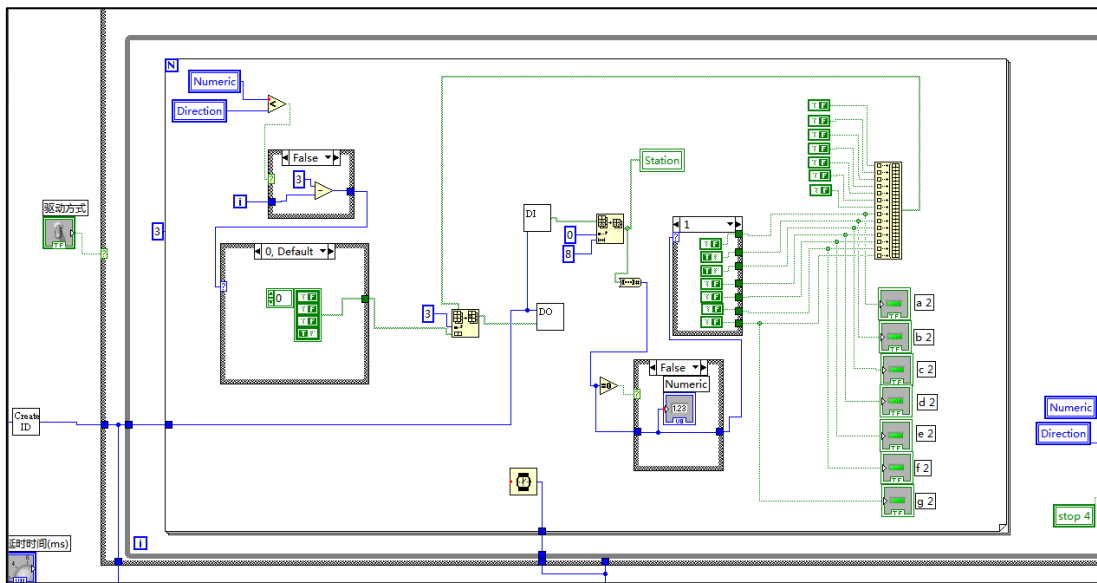


图 8 地铁运行控制模块流程图（部分，驱动方式：4）

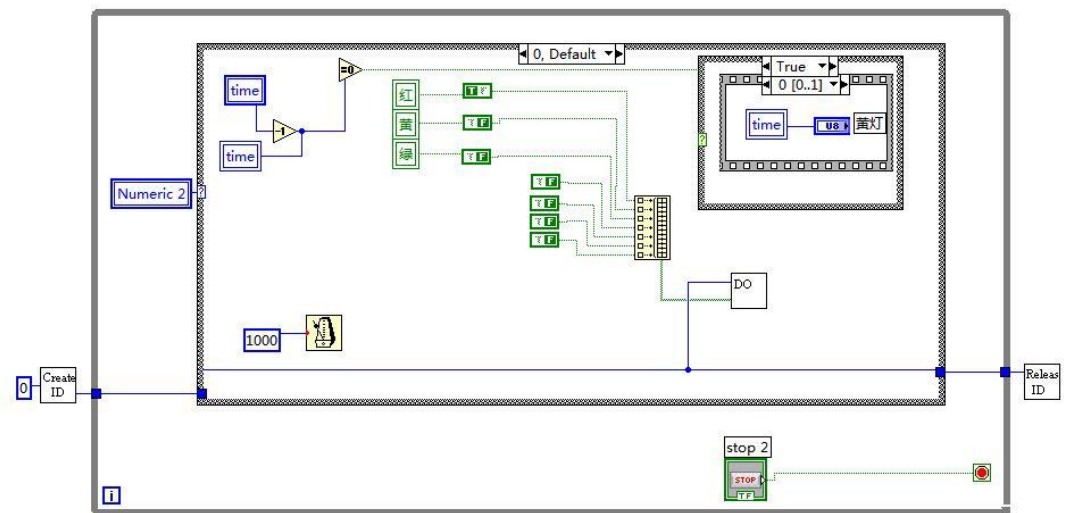


图 9 地铁运行指示模块流程图