
基于 LabVIEW 的电学虚拟实验平台设计-数字电路模块

摘 要

运用模块化的设计思想，对数字电路综合实验平台进行了设计。实现了数据选择器、全加器、译码器等组合逻辑电路和时序逻辑电路的仿真。该系统开发周期短，成本低，具有很强的兼容性和扩展性，易于升级换代和维护。由于低成本和高性能计算机资源的广泛使用，虚拟仪器平台已趋向逐渐取代传统的电子设备。使用虚拟仪器工具进行实验教育和科学研究，不仅可以节省对大量工具和设备的需求，而且可以提高实验教育和科学研究的效率和质量。

关键词：数字电路；LabVIEW；仿真；实验平台

Design of Electric Virtual Experiment Platform Based on LabVIEW-Digital Circuit Module

Abstract

Using the modular design idea, the digital circuit-based comprehensive experiment platform is designed to realize the simulation design of combinational logic circuit and sequential logic circuit such as data selector, full adder and decoder. The system has a short development cycle, low cost, strong compatibility and scalability, and is easy to upgrade and maintain. Due to the widespread use of low-cost and high-performance computer resources, virtual instrument platforms have tended to gradually replace traditional electronic devices. Using virtual instrument tools for experimental education and scientific research can not only save the demand for a large number of tools and equipment, but also improve the efficiency and quality of experimental education and scientific research.

Keywords: Digital circuits; LabVIEW; simulation; experiment platform

目 录

1 前言.....	6
2 虚拟仪器的介绍.....	7
3 电学虚拟实验平台设计的原理.....	9
4 数字电路模块介绍.....	11
4.1 全加器的设计.....	11
4.2 译码器的设计.....	12
4.3 数据选择器的设计.....	14
5 时序逻辑电路模块.....	15
5.1 JK 触发器的设计.....	15
5.2 RS 触发器的设计.....	16
6 调试过程.....	17
7 结论.....	27
参考文献.....	28
致谢.....	29

1 前言

实验教学主要是对学生的创新动手能力进行培养。它在培养学生的综合素质

方面起到了非常重要的作用。而现在高校进行的大部分电路实验都是传统类型的，因为实验器材的限制许多学生没办法进行完整的实验。虚拟仪器的诞生正好有力的解决这个问题，虚拟仪器是以计算机系统为核心，把传统仪器的功能软件化与计算机系统融合在一起。最著名的就是 NI 公司的 LabVIEW。LabVIEW 开发环境分为前面板和程序框图（后面板）。LabVIEW 是由图形化程序语言，用框图代替了传统的程序代码。前面版是数值控制模板，提供了大量的数值、布尔元件。程序框图则提供了大量的函数模块这些模块可以组成各种门电路，编码译码器，时序逻辑电路和组合逻辑电路。LabVIEW 编程流程要经历以下几个步骤：

- 1、总体设计：根据要求进行总体结构设计，创建前面板并进行布局，然后导入到程序框图中。
- 2、前面板设计：在 LabVIEW 前面板内调出数值、输入、输出元件，进行布局设计。
- 3、程序框图设计：在 LabVIEW 流程图窗口内使用提供的函数模块、工具模板进行编辑。
- 4、程序检测：在前面板上单击运行按钮，执行 VI 程序。

本设计的目的、意义及应达到的技术要求

远程实验室中的新概念正越来越多地用于各行各业。例如，教育行业，尤其是科学技术教育，正日益吸引学生的实践技能。但是，传统实验室很难满足当前的教育需求。凭借可以有效解决这些问题的创新概念，远程实验室诞生了，并引起了人们的极大兴趣和良好的发展趋势。操作人员可以远程操作实验设备，可以随时随地在电路仿真（例如虚拟仿真和实时监控）上进行实验，直观显示实验中的结果。该方法有效地提高了实验的适应性，克服了许多外部因素的局限性。网络发布功能有效地互连了信息，并大大提高了实验的整体水平。虚拟机技术在所谓的高端实验室平台上以高效灵活的方式集成了各种先进技术，例如硬件和多媒体。这正是构建虚拟远程实验室的首选。

本设计在国内外的的发展概况及存在的问题

各个学科和课程中的学习和测试案例经常需要在电路中进行仿真。通常，这是通过购买各种相应的硬件设备来实现的。购买此设备不仅会花费很多钱，而且将来更需要大量的人工和材料来维护和维修设备。当然，这对发展中国家尤其困难，随着电子技术的不断发展，计算机技术和设备越来越紧密地集成在一起，并且涌现出大量的仿真软件。仿真软件不仅可以准确地分析电路组件和内部结构，还可以应用于工业和产品设计等许多方面，以用于预测电路性能。仿真可以无缝地桥接电路设计和实际应用的角色，从而显著降低成本，减少设计时间并提高效率。数字电路通常需要在整体电路正式完成之前对电路进行仿真和验证，随着电子技术的不断发展，

虚拟机则很好的担当起对电路进行仿真和验证的任务。

国家对虚拟仪器的研究始于引入 NI 公司的产品线。虚拟机发现现在被认为是现代机械工程科学的前沿领域之一。随着国民经济的飞速发展，企业对高科技设备的需求也越来越多。中国的科学和教育界对虚拟仪器平台的研究起步较晚，但经过多年的研究已经有良好的发展势头。虚拟仪器是未来科学模拟实验必不可少的一部分，具有很大的发展潜力。许多国家的高校和企业都已经开始大力发展该技术。

本设计应解决的主要问题

本设计主要是运用 LabVIEW 搭建时序罗电路和组合逻辑电路中的 JK 触发器、RS 触发器、全加器、四选一数据选择器和译码器。

2 虚拟仪器及 G 语言介绍

LabVIEW 是一种被称为通用 G 语言的图形编程语言，它与诸如 BASIC 和 C 之类的纯文本语言不同。

G 编程语言与其他语言具有许多不同的特征。例如，它更加清晰直观。控件与每个子例程和功能相关联，并且数据显示在整个系统的指示器上。在使用上 G 语言简化了一系列复杂的编程过程与应用综合，将它们拆分为单独的子任务，每个子任务都需要一个不同的 VI 程序。最后，这一系列子 VI 按不同的图标分类，因此可以一起完成设计任务。在整个应用程序的顶层 VI 之下，有一系列子 VI，可以实现各种子功能。总体程序会多次重复使用同一个子 VI，因此构建应用程序软件可以提前开发出一系列预先使用的子程序。在此过程中，可以更加方便的提高编程效率。除了简化 LabVIEW 编程应用中 G 的科学计算外，它还可以广泛用于过程监控和软件开发中。因此，Lab VIEW 是在此基础之上构建的，并且正在成为工业，研究和其他领域广泛接受的重要原因之一。

使用 LabVIEW 设计数字电路时，先用该程序的程序框图来建立初步完整的电路，电路的各种功能由前面板和后面板实现。通过前面板，可以使用八个布尔组件对数据选择器，解码器等时序逻辑电路和组合逻辑电路进行仿真设计。LabVIEW 具有通用的图形语言风格，编程过程是选择另一个图标时进行连接和连线的过程。另一个图标与具有不同功能的“子程序”相同，并且图标之间的连接指定了数据流。这与代码语言中的“赋值”语句相同。LabVIEW 功能面板包括用于专用信号处理和操作的许多图标，以及用于各种数学和逻辑运算的基本 VI 图标。如图 2.1

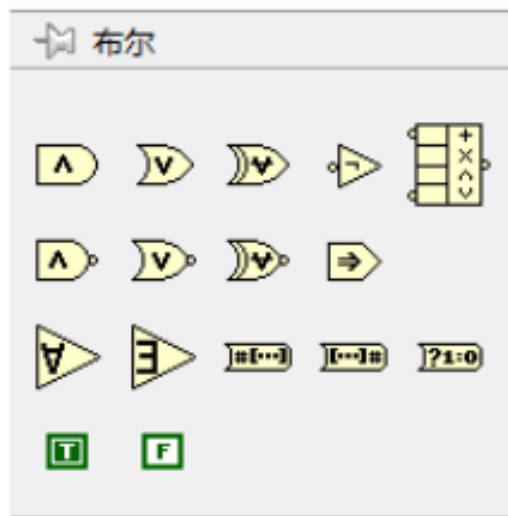


图 2.1 布尔选项版

可以看到，使用 LabVIEW 后面板的布尔选项版是标准化数字逻辑电路的逻辑图，LabVIEW 在信号输入/输出上具有丰富的输入控件和输出控件提供。还有各种逻辑门单元例如各种类型的与、或、非门按钮还有指示器和波形显示。可以通过简单的方式直接拖动此“设备”到指定的位置。如图 2.2 所示。



图 2.2 LabVIEW 布尔选项板

将系统自身的图形语言样式与虚拟仪器结合在一起，由于 LabVIEW 提供的布尔元件非常的完整在设计时可以将“程序——逻辑图——实验过程——输入输出”这四个设计过程整合起来。在设计的时候非常简单明了，几乎可以完成所有的数字逻辑电路和模拟逻辑电路的演示，例如全加器，与或非门，RS 触发器，JK 触发器，译码器等。LabVIEW 程序执行过程的“高亮单步执行”模式，可完整查看信号的动态过程和逻辑电路的工作过程。

3 电学虚拟实验平台设计的原理

基于 LabVIEW 软件，在设计数字电路过程中设计了五个虚拟实验子系统：时序逻辑电路，全加器，译码器和数据选择器

，RS 触发器和 JK 触发器。在电路仿真过程中，可以使用布尔控件通过模仿各种电路组件符号来创建电路。也可以通过更改控制值直接更改电路参数。通过更改指示器的 ON / OFF，可以立即看到电路的变化。为了完成数字电路实验系统的基本功能，虚拟实验平台主要为每个实验创建不同的子 VI，并分别完成。放置与主平台界面相对应的按钮，连接每个子 VI。还在当前目录中创建一个文件夹，用于存储主 VI 文件，并将与每个子 VI 放置在该文件夹中。然后再调用属性节点以连接每个子 VI 的路径，并由程序控制它。动态将子 VI 加载到主界面。前面板如图 3.1 所示。

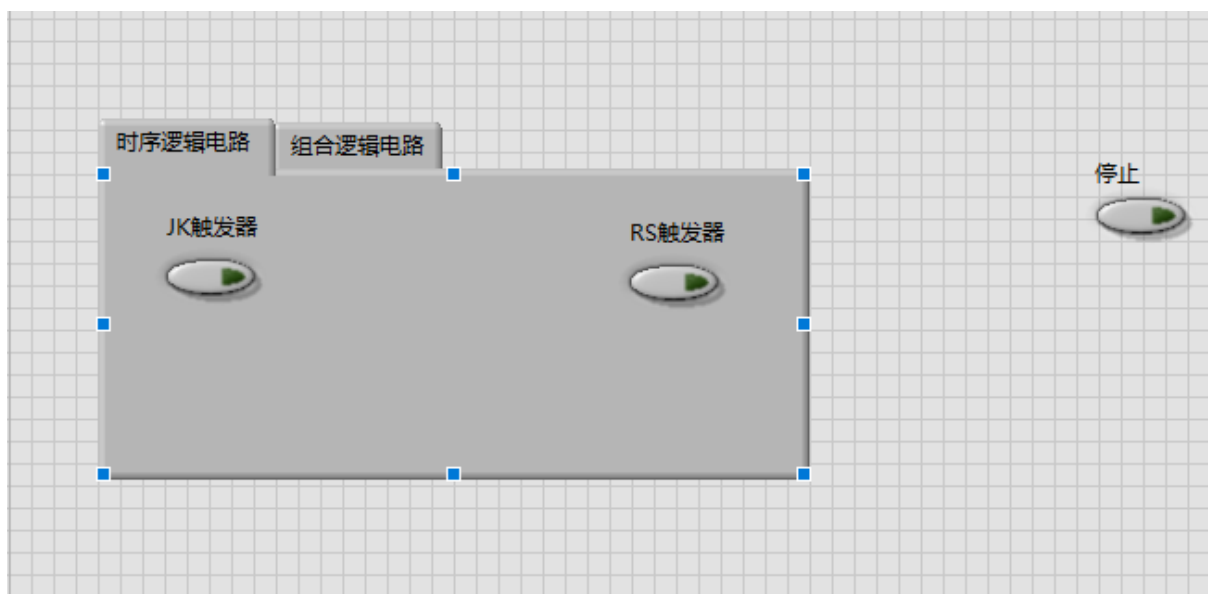


图 3.1 实验平台前面板

而程序框图的设计则是各个实验的链接即 VI 引用，在实验平台程序框图中运用到了 While 循环结构还有条件结构，打开 VI 引用，创建 VI 引用的方法，产生前面板，创建常量，访问浏览路径，构建属性节点等。如图 3.2 所示。

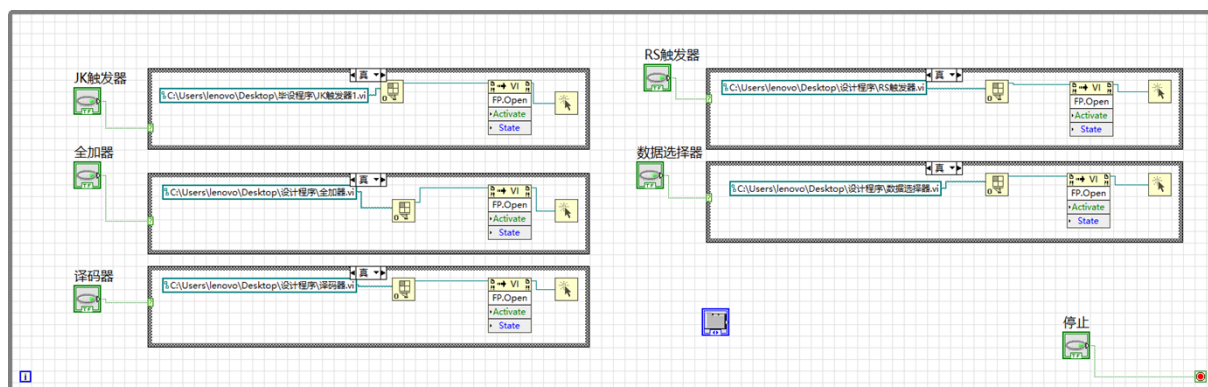


图 3.2 实验平台程序框图

4 数字电路模块介绍

组合逻辑电路实验

4.1、全加器

同位的两个加数和低位的进位相加，这种运算称为全加，完成全加运算的电路被称为全加器。使用 A 和 B 表示两个数字的第 i 位， C_i 表示低阶进位，S 表示总和，用 C_o 表示送给高位的进位，那么得出真值表为如表 4.1 所示：

表 4.1 译码器真值表

A	B	C_i	S	C_o
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

根据其逻辑关系用 LabVIEW 编写程序框图，如图 4.2 所示：

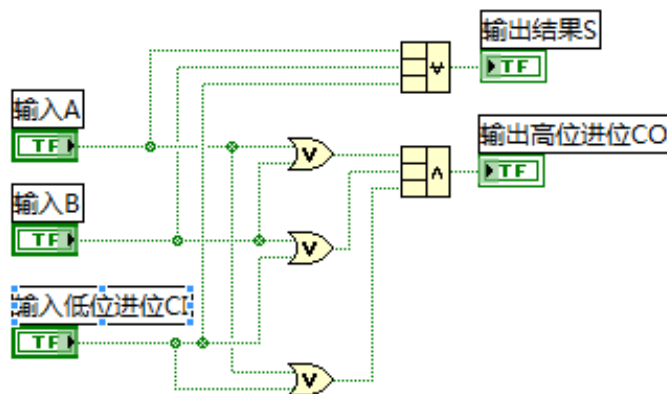


图 4.2 译码器程序框图

前面板如图 4.3



图 4.3 全加器前面板

4.2、译码器

译码器主要的功能是将系统输入的一种数据模式转变成另外一种的数据模式，并显示原始含义的电路。表 4.4 译码器的真值表。输入是 3 位二进制代码 A2, A1 和 A0，输出状态则是八位数值 Y0 至 Y7。

表 4.4 译码器真值表

输入			输出							
A2	A1	A0	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

LabVIEW 编写程序框图，如图 4.5 所示

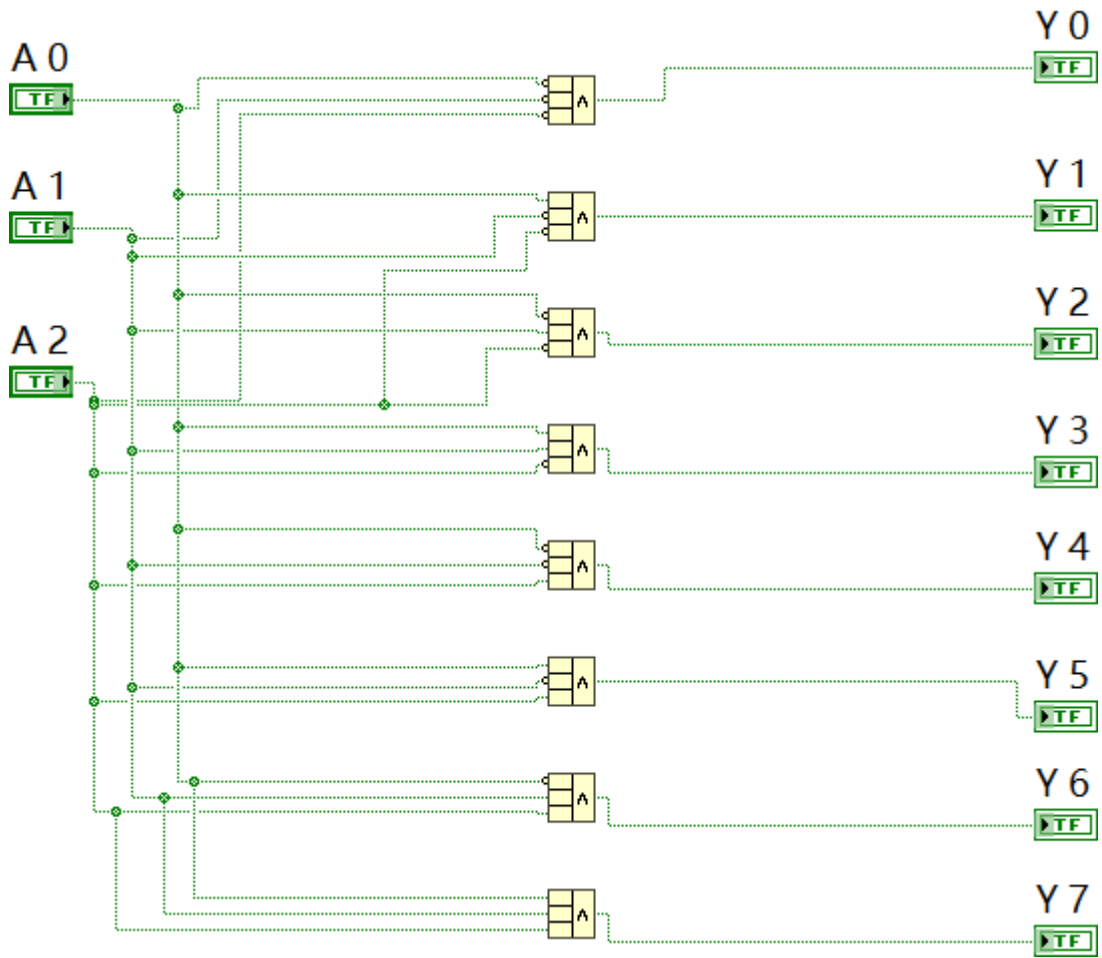


图 4.5 译码器程序框图

前面板如图 4.6 所示

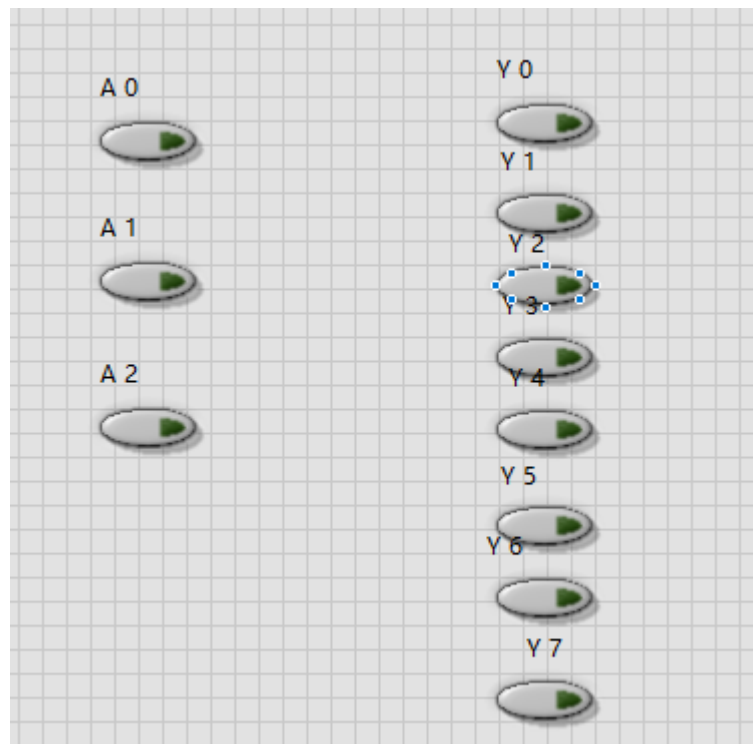


图 4.6 译码器前面板

4.3、四选一数据选择器

表 4.7 是数据选择器的状态表，输入信号就是由 D0、D1、D2、D3 四种状态表示，两个选择控制信号端是用 A0、A1 两个状态来表示。输出信号是用 Y 表示，它可以是输入数据中的任何一对。

表 4.7 数据选择器

输入			输出
D	A1	A0	Y
D0	0	0	D0
D1	0	1	D1
D2	1	0	D2
D3	1	1	D3

根据其逻辑关系用 LabVIEW 编写程序框图，如图 4.8 所示

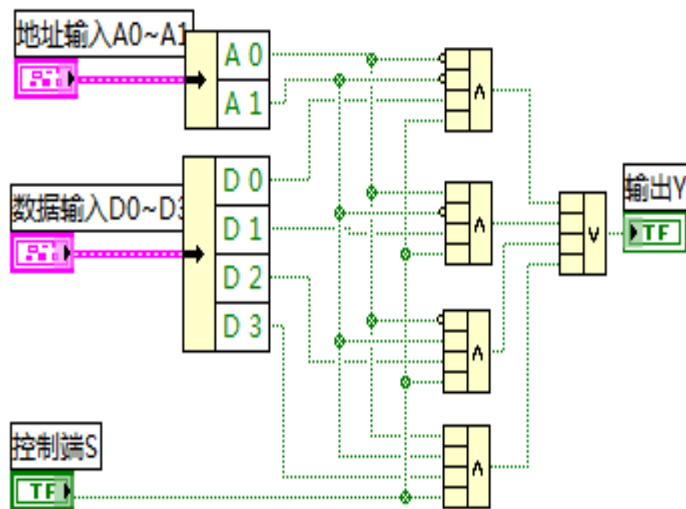


图 4.8 数据选择器程序框图

前面板如图 4.9 所示



图 4.9 数据选择器前面板

5 时序逻辑电路

5.1、RS 触发器

把两个与非门 G1、G2 的输入、输出端交叉连接，即可构成基本 RS 触发器，其逻辑电路如图所示。它有两个输入端 R、S 和两个输出端 Q、Q 非。如图 5.1 所示。

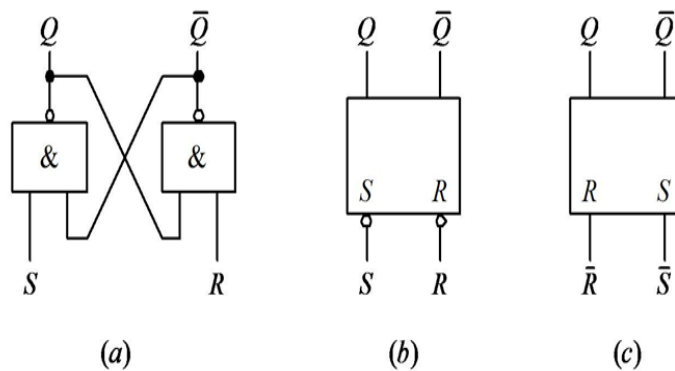


图 5.1

表 5.2 基本 RS 触发器特性表

R	S	Q_{n+1}	注
0	0	Q_n	保持
0	1	1	置 1
1	0	0	置 0

1	1	不用	不允许
---	---	----	-----

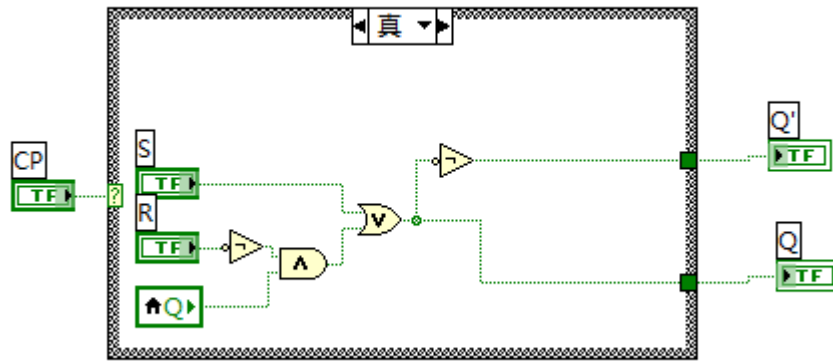


图 5.3 RS 触发器程序框图

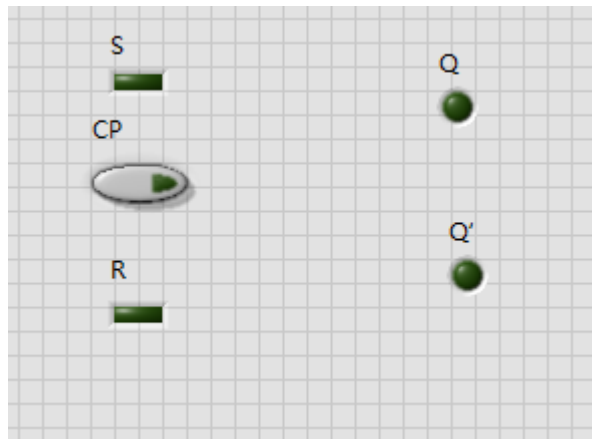


图 5.4 RS 触发器前面板

5.2、JK 触发器

在 JK 触发器的设计中，JK 表示两个信号的输入端，CLK 是时钟端，Q 与 Q 非两个互补输出端。JK 触发器的状态方程为 $Q^{n+1} = J\bar{Q}^n + \bar{K}Q^n$ 。

表 5.5 JK 型触发器特性表

J	K	Q _n	Q _{n+1}	注
0	0	0	0	保持
0	0	1	1	
0	1	0	0	置 0
0	1	1	0	
1	0	0	1	置 1

1	0	1	1	翻转
1	1	0	1	
1	1	1	0	

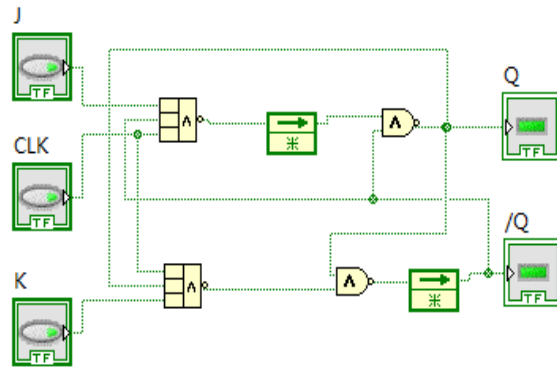


图 5.6 JK 触发器程序框图

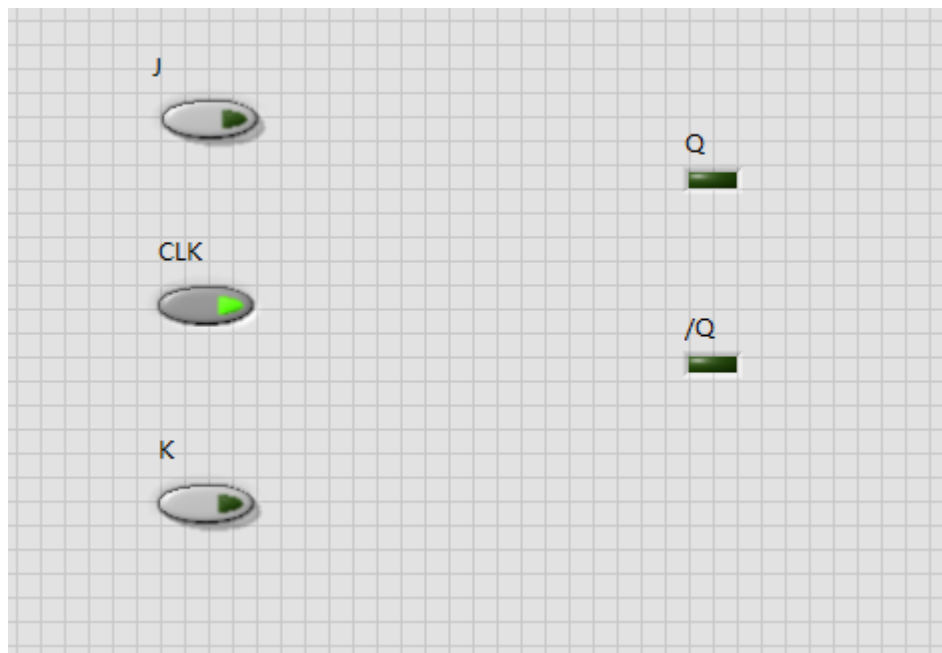


图 5.7 JK 触发器前面板

6 调试过程

全加器的调试过程:

从 LabVIEW 的前面板可以看出全加器的工作原理是输入 $A+B+C_i$ ，输出为两种，一种是分两部分，既显示输出高位进位 c ，和输出结果 S 。如图 6.1 所示；一种是只显示输出结果 S 或者是高进位 C_0 。如图 6.2 所示。



图 6.1 全加器调试过程

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/666052043221010115>

