



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计

改通用示波器为简易逻辑分析仪

计算机专业实践中心



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计

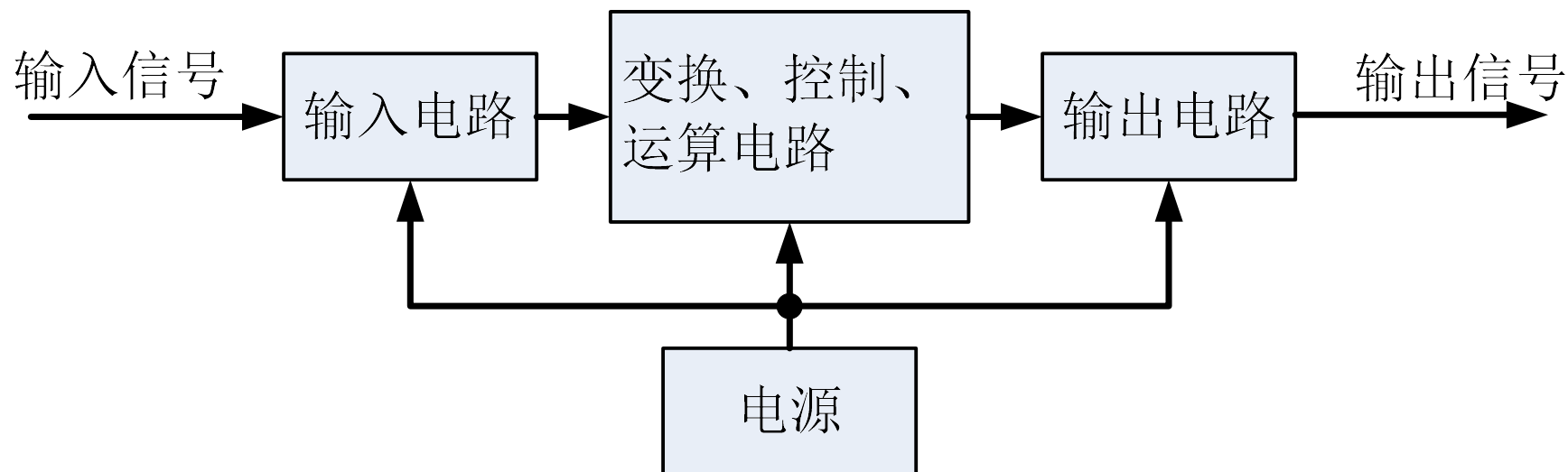
§ 1 电子系统设计基础知识

- 电子系统的组成
- 电子系统设计步骤
- 设计的基本方法
- 实验文件的标准格式

电子系统设计基础知识



§ 1.1 电子系统的组成



输入电路接收被测或被控对象的有关信息，经变换放大、运算，把结果送给输出电路，输出电路把送来的结果经输出电路处理后去驱动执行机构。电源是供给各部分必需的电压和电流。



§ 1.2 电子系统设计步骤

- 一、方案设计
- 二、方案试验
- 三、工艺设计
- 四、样机制作和调试
- 五、总结鉴定



§ 1.2 电子系统设计步骤

- 一、方案设计
- 二、方案试验
- 三、工艺设计
- 四、样机制作和调试
- 五、总结鉴定

根据设计任务书给定的技术**指标**和**条件**,

1. 画出主要单元电路、数据通路、输入、输出及重要控制信号的概貌框图。
2. 画出构成电路的详细电路图。
3. 简要说明系统的工作原理。



§ 1.2 电子系统设计步骤

- 一、方案设计
- 二、方案试验
- 三、工艺设计
- 四、样机制作和调试
- 五、总结鉴定

对设计方案进行装调实验。

一个仅从理论上设计出来的电路往往是不成熟的，可能存在许多问题，必须通过装调试验。发现实验现象与设计要求不相符的地方，通过分析、试验，找出解决的方法，来不断改善原设计方案，甚至修改原方案。



§ 1.2 电子系统设计步骤

- 一、方案设计
- 二、方案试验
- 三、工艺设计
- 四、样机制作和调试
- 五、总结鉴定

完成制作实验样机所必需的文件资料，包括整机结构设计和印刷电路板设计。



§ 1.2 电子系统设计步骤

- 一、方案设计
- 二、方案试验
- 三、工艺设计
- 四、样机制作和调试
- 五、总结鉴定

在修改和完善方案设计、工艺设计的基础上，完成样机外壳和构架的加工、元器件的焊接和组装、整机调试和指标测试等工作。最终制作出符合指标要求的性能样机。



§ 1.2 电子系统设计步骤

- 一、方案设计
- 二、方案试验
- 三、工艺设计
- 四、样机制作和调试
- 五、总结鉴定

考核样机是否全面达到给定技术指标要求，能否长期可靠地工作。同时写出设计总结报告、只有通过鉴定后方可投入试生产。



§ 1.2 电子系统设计步骤

- 一、方案设计
- 二、方案试验
- 三、工艺设计
- 四、样机制作和调试
- 五、总结鉴定

电子系统的设计最终是要制作出**生产样机**或**定型产品**。

- ◆ 方案设计
- ◆ 方案试验
- ◆ 写总结报告



§ 1.3 设计的基本方法

- (1) **任务分解**: 根据技术指标和系统功能要求, 把复杂的电路系统分解成若干个独立的功能单元。每个单元可由若干个集成电路或分立元件来完成。分解的单元不宜太多, 以免造成单元间连接错误。但也不能太少, 造成一个单元太复杂, 一旦出故障难以查找。
- (2) **各模块细化**: 根据所划分单元的功能, 选择合适的电路和器件来完成所需的功能, 因此, 要求设计者不仅应具备电路方面的知识, 还要熟悉各类器件的性能和特点。
- (3) **总体连接**: 完成各单元电路间的相互连接。对逻辑电路, 在时序上应协调一致。对模拟电路, 相位关系应相符。相邻单元间, 在电气性能上应匹配, 以保证各部分均能正常工作。



§ 1.4 实验报告要求

- 一、任务要求
- 二、方案论证
- 三、理论分析与计算
- 四、详细电路设计
- 五、调试步骤和测试结果
- 六、总结
- 七、附录



§ 1.4 实验报告要求

- 一. 任务要求。
- 二. 方案论证。
 - ◆ 系统总体方案（框图组成及其工作原理）。
 - ◆ 单元电路的选择，器件的选择。
- 三. 理论分析与计算。
- 四. 详细电路设计。
- 五. 调试步骤和测试结果。
 - ◆ 测试仪器、测试方案、测试条件。
 - ◆ 测试结果（各点的数据、波形和指标测量值）。
 - ◆ 测试结果分析。
- 六. 总结：心得体会和改进意见等。
- 七. 附录：所用仪器及设备；元器件清单。





总体框图及电路图设计要点：

1. 比较简单的框图，一般由几个方框组成。复杂些的电路，一般由十几个方框组成。通常所有的框图画在一张纸上。当庞大的电路，可附加各单元电路的方框图。所画的框图不必太详细，但也不能过于含糊。关键是要反映出电路系统的主要单元电路、数据通路，输入和输出，以及控制点的设想。
2. 框图要清晰地表示出信息的流向。
3. 每个方框不必指出功能块中所包含的器件。
4. 所有连线必须清晰、整齐。
5. 所有器件符号均采用国际（或国家）标准符号。



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计

§ 2 设计课题

题目：改通用示波器为简易逻辑分析仪

改通用示波器为简易逻辑分析仪

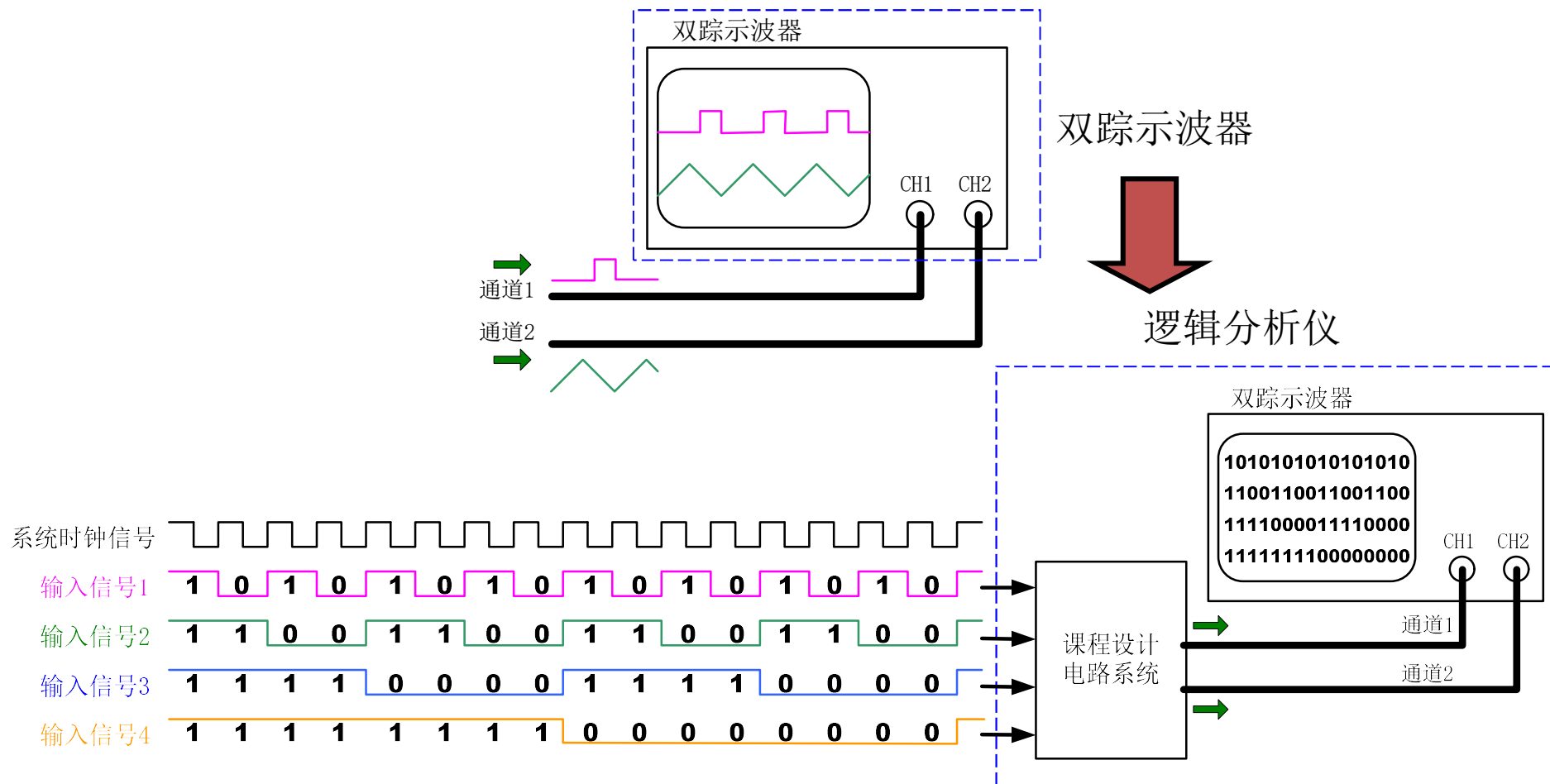


西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计

设计目标



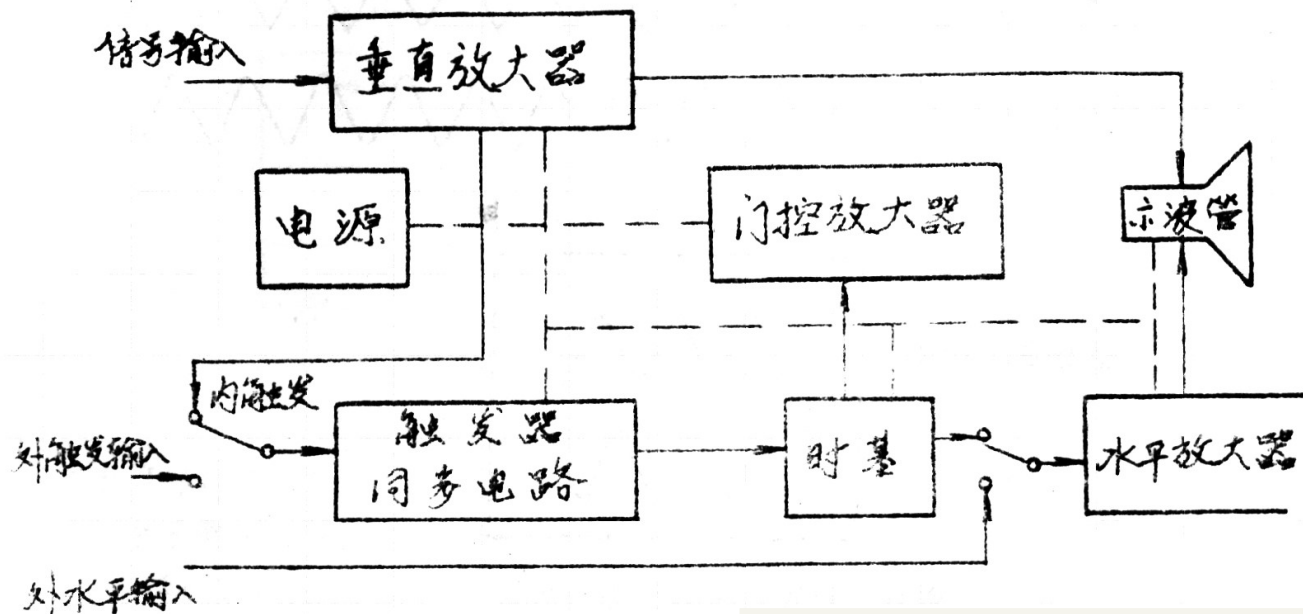
改通用示波器为简易逻辑分析仪



一、示波器工作原理

1. 组成

通用示波器通常由显示器件（阴极射线管）、垂直放大器、触发器或同步电路、时基、水平放大器、门控放大器、电源等组成，其框图如下所示。



改通用示波器为简易逻辑分析仪



2. 工作原理

被测信号经垂直放大器后加到示波器的垂直（Y轴）的偏转系统，使电子射线的垂直偏转距离正比于输入信号的瞬时值。在示波管的水平（X轴）偏转系统上加以随时间线性变化的信号；使电子射线在水平偏转正比于时间，那么再示波管的屏幕上就得到输入信号的时间波形。由于水平偏转系统所加线性变化的信号不可能无限增长，荧光屏的尺寸也有限，故实际线性变化的信号（扫描信号）是一锯齿波，这样就能使输入信号的时间波形在荧光屏上反复出现。当锯齿波的重复周期等于输入信号周期（或输入信号周期的整数倍）时，每次重复出现的波形正好完全重合（同步）就可看到稳定的波形。

改通用示波器为简易逻辑分析仪



3. 双踪示波器:

对于双踪示波器，则是由一个电子开关来控制Y轴偏移电压，使其在第一个扫描周内接通第一路信号，在第二个扫描周期接通第二路信号（在两个扫描周期可以加入不同的偏移电压），交替进行。这样在屏幕上就可同时看到两个波形。如图所示。实际上示波器是分时工作。

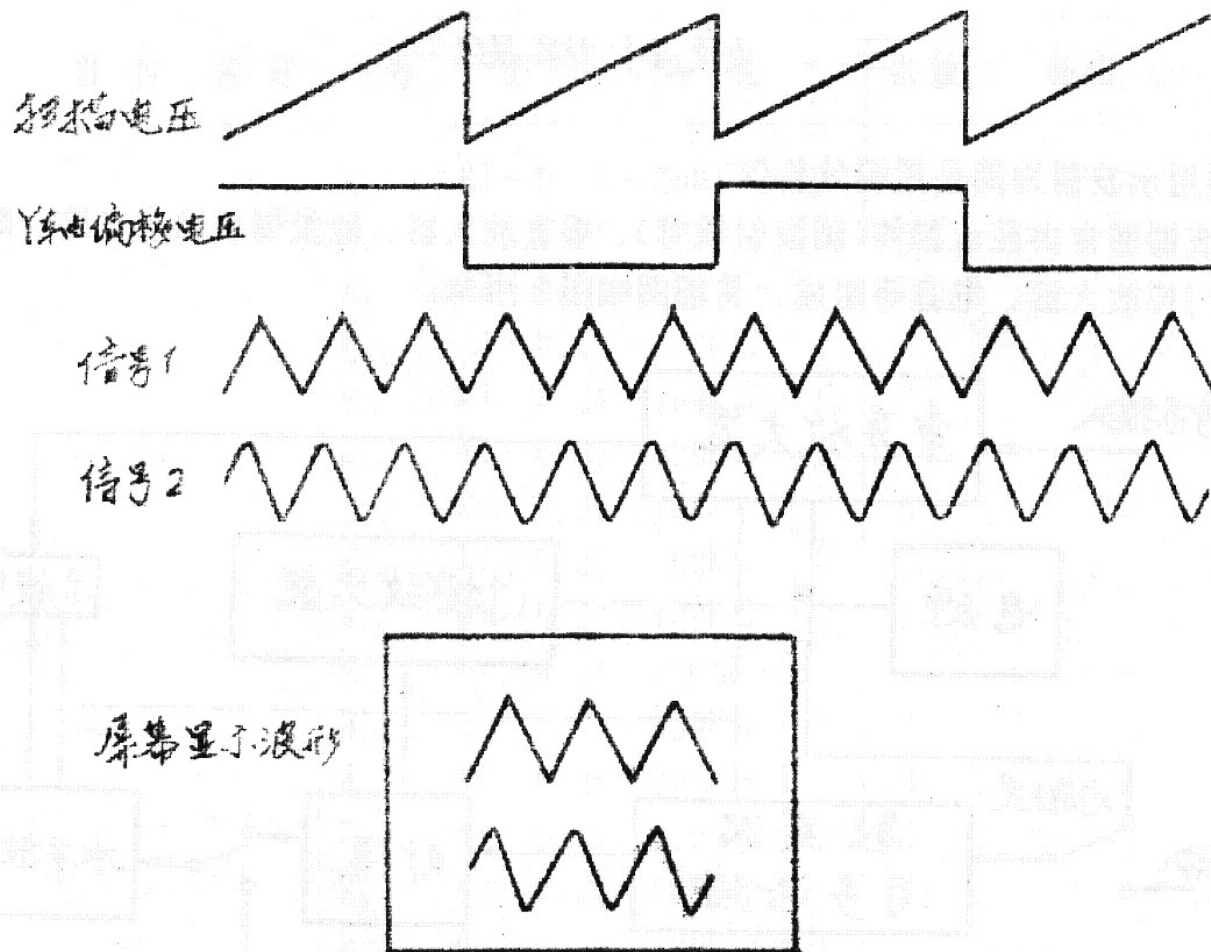
改通用示波器为简易逻辑分析仪



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

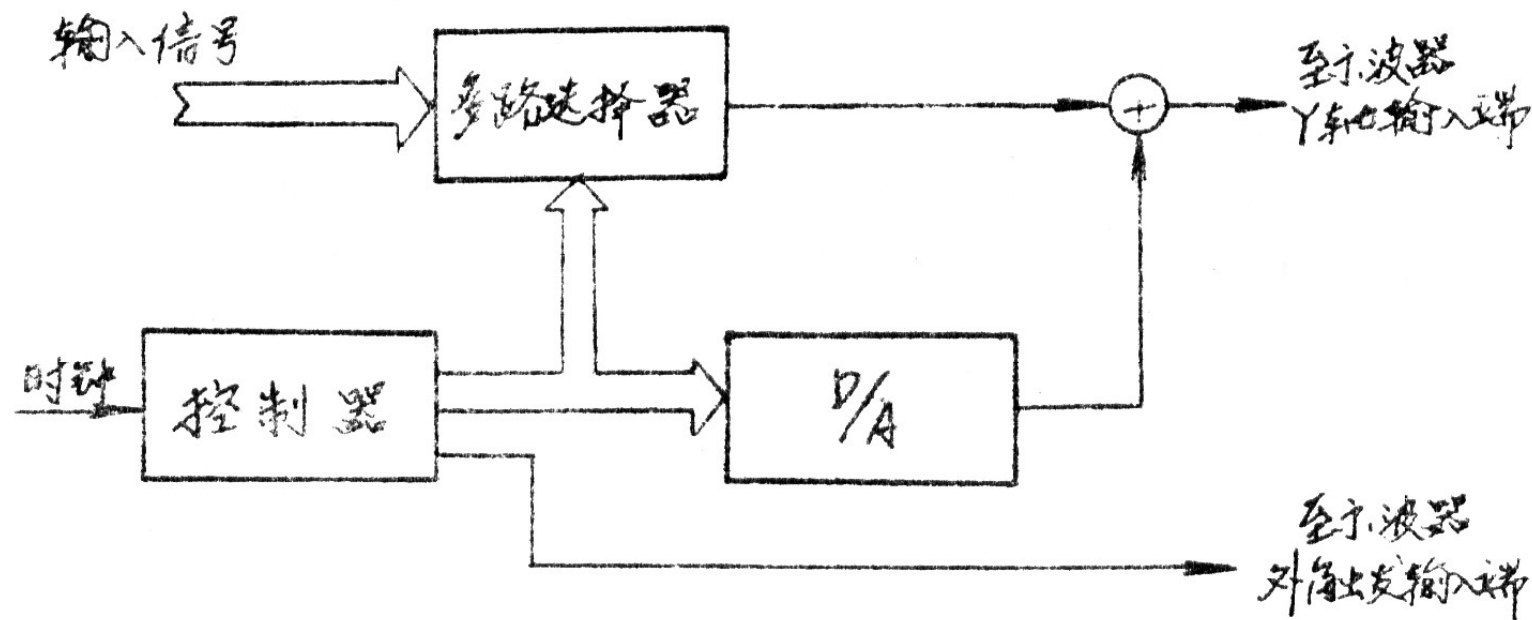
计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计



双踪示波器扫描示意图

改通用示波器为简易逻辑分析仪



根据上述原理，若要示波器能够同时观察多个波形。只需在每个波形加入Y轴放大器（垂直放大器）的同时加一偏移电压，然后调节扫描周期便能得到稳定的多个波形。

改通用示波器为简易逻辑分析仪

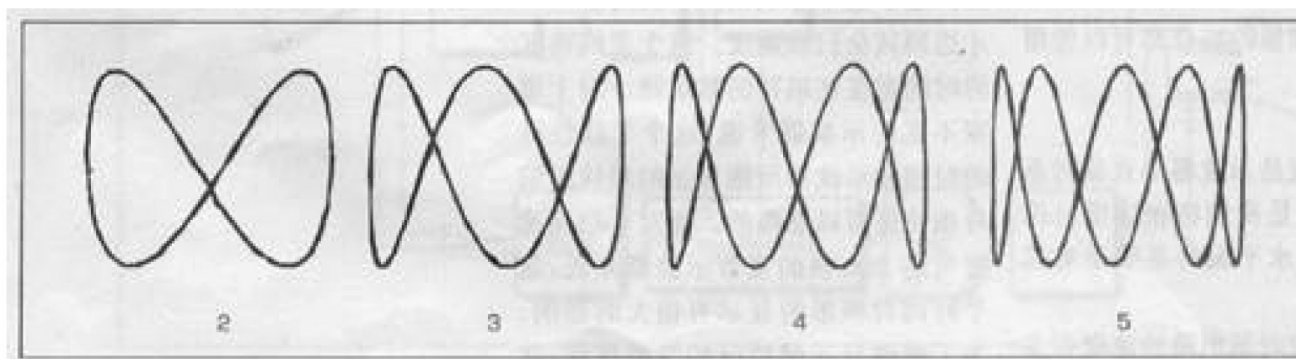


4. 示波器功能扩展

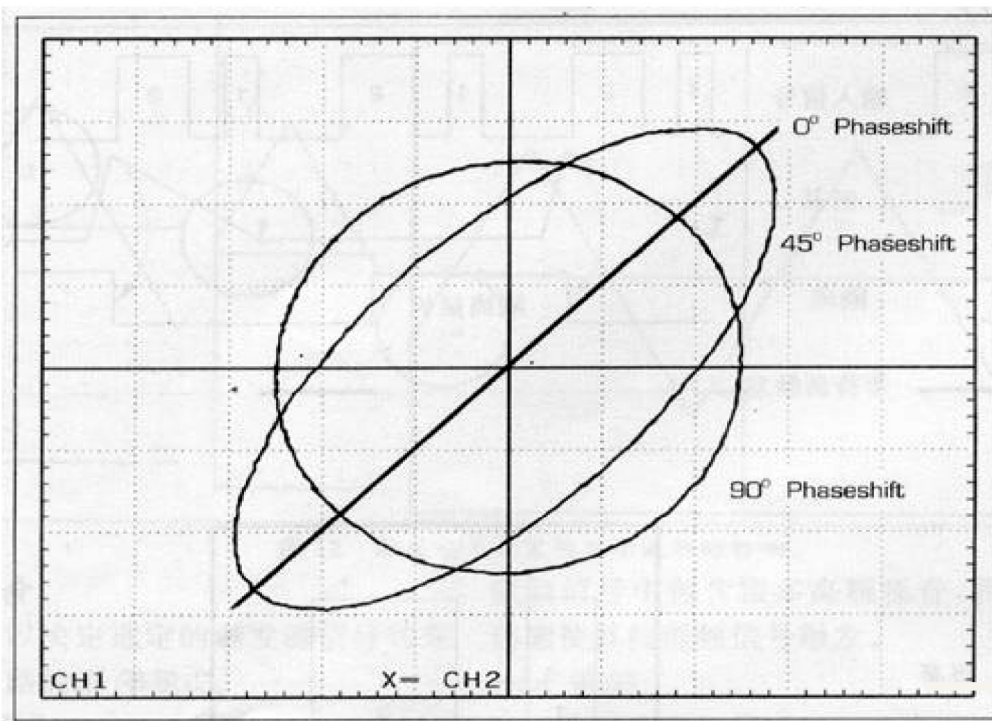
对逻辑电路只有“0”、“1”两个状态。在示波器上要显示出“0”、“1”逻辑字符，可根据显示李沙育图形的原理，将两个频率相同，并有一定相位差

($60^\circ \sim 90^\circ$) 的正弦波，分别加到Y轴和X轴输入端，示波器就可显示字符“0”；若只有Y轴加信号，X轴不加信号，就可显示字符“1”。若在Y轴和X轴加（或不加）信号的同时加上一定的偏移电压，就可把“0”、“1”字符显示在荧光屏的不同位置上。

改通用示波器为简易逻辑分析仪



李萨育图, 垂直偏转信号的频率为水平偏转信号频率的整倍数



李萨育图。 相同频率的两个信号加到垂直和水平偏转系统的情况。

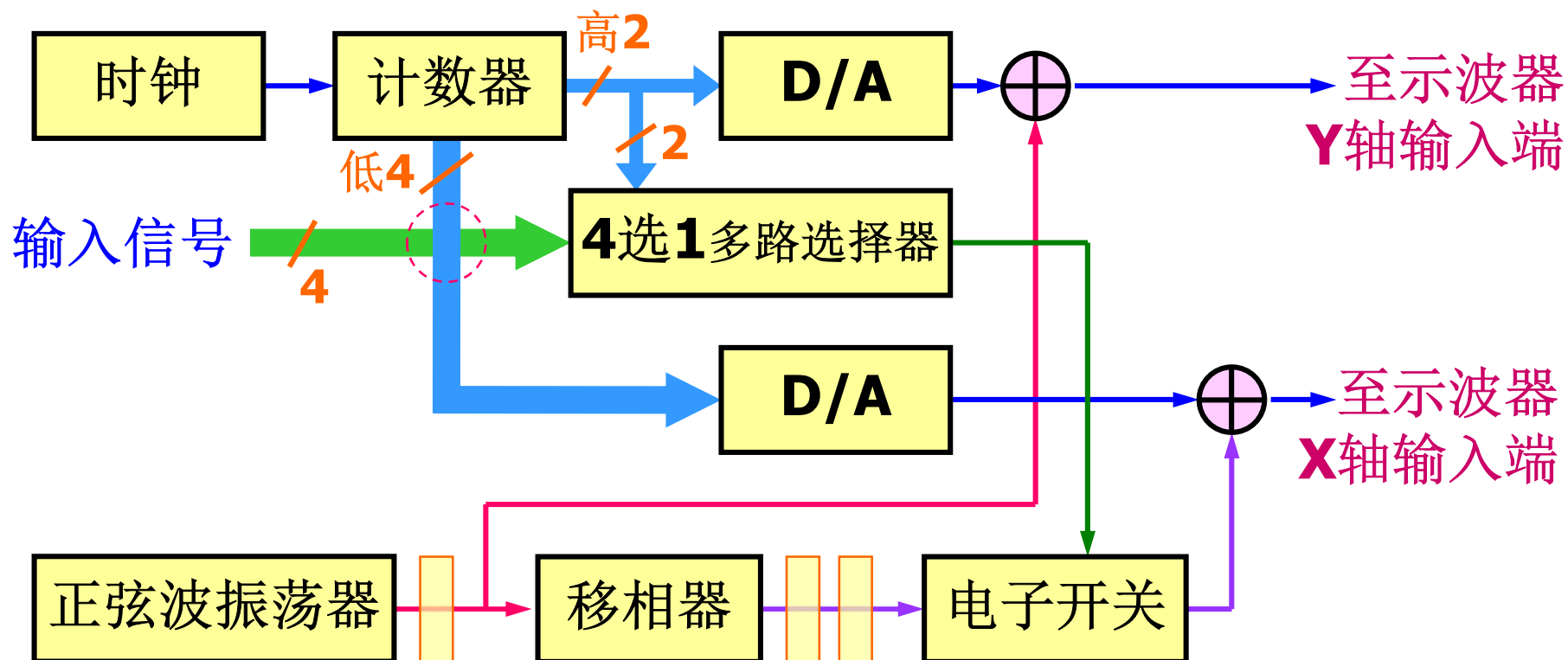
改通用示波器为简易逻辑分析仪



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计



示波器显示逻辑字符功能扩展框图

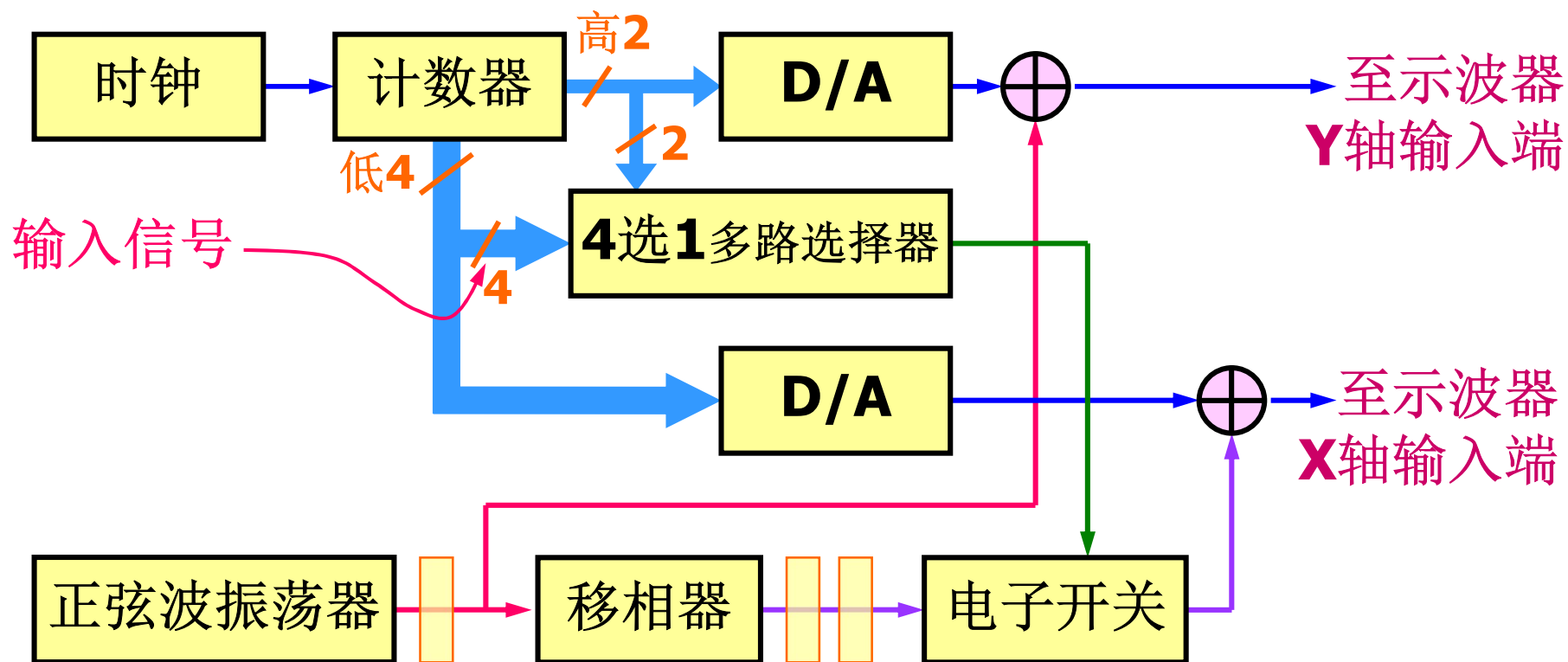
改通用示波器为简易逻辑分析仪



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

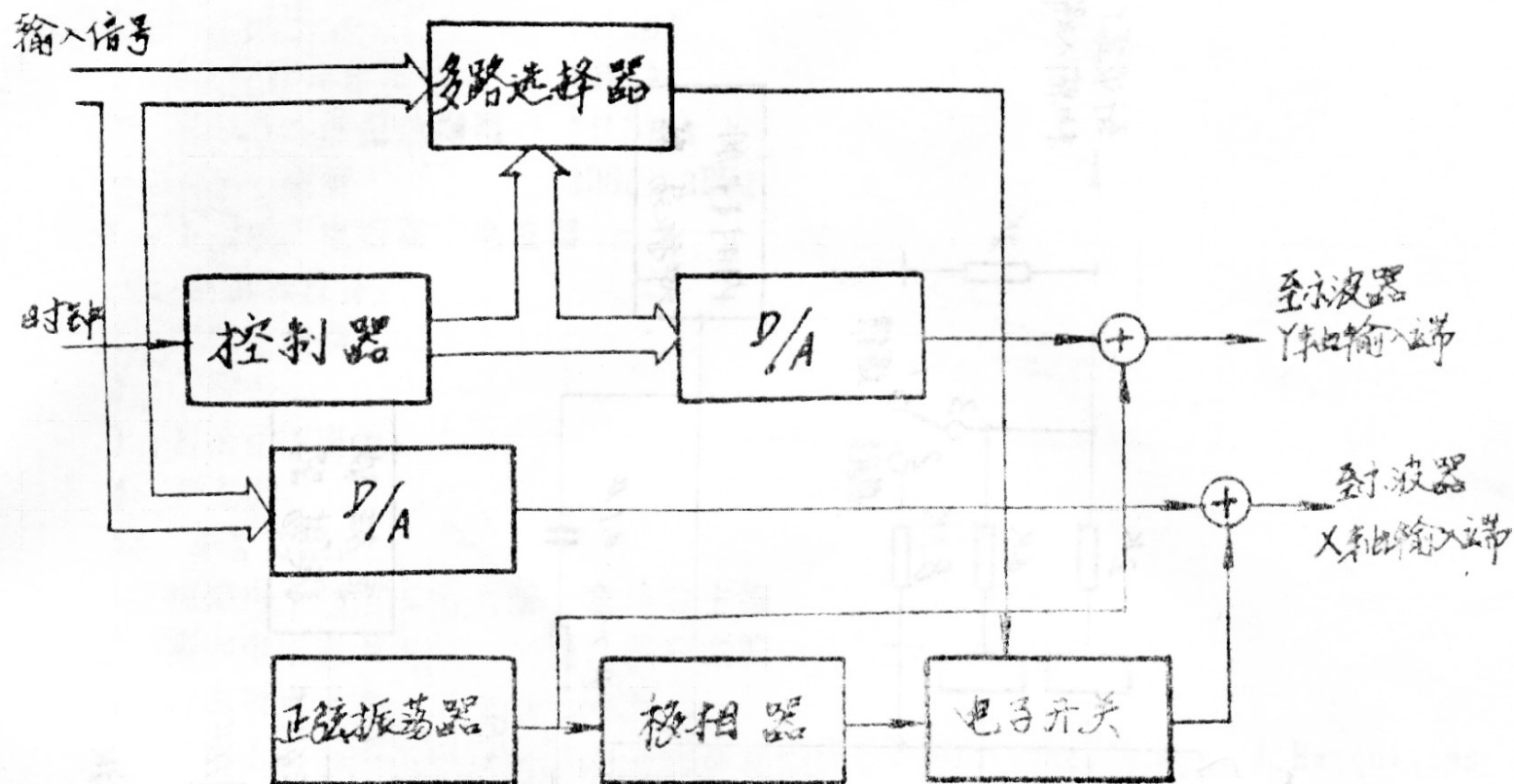
计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计



示波器显示逻辑字符功能扩展框图

改通用示波器为简易逻辑分析仪



示波器显示逻辑字符功能扩展框图

根据上述原理就可将通用示波器改为简易数字逻辑分析仪。

改通用示波器为简易逻辑分析仪



二、技术指标（简易数字逻辑分析仪）

1. 输入、输出信号与TTL集成电路电平相容。
2. 输入信号：最高频率 $\leq 100\text{KHZ}$ ，可同时输入四路被测信号。
3. 输出信号：
 - ◆ 送至示波器Y轴输入端信号。
 - ◆ 送至示波器X轴输入端信号。
4. 简易数字逻辑分析仪与示波器配合使用：
可显示16组由“0”、“1”字符组成的被测信号逻辑值。
5. 电源电压： $\pm 5\text{V}$ 。

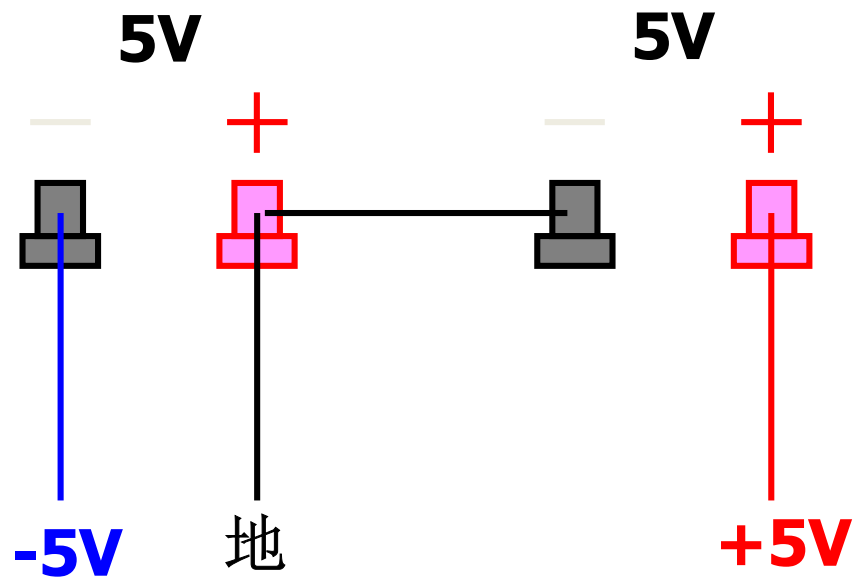
改通用示波器为简易逻辑分析仪



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计



正负电源的接法

改通用示波器为简易逻辑分析仪



三、具体设计内容

1、根据技术指标要求，设计计算

A、正弦波振荡器。

B、时钟脉冲振荡器；

2、设计整机电路，画出框图和总电路图

3、在实验板上接插电路，并进行单元电路和整机调试。

调试完成后，要写出详细实验报告。

改通用示波器为简易逻辑分析仪



四、器材和元件

建议选用如下中、小规模集成电路和分立元件来完成方案设计。

- | | |
|---------------|----------------|
| 1、六反相器 | 74LS04 |
| 2、2-8进制计数器 | 74LS93 |
| 3、双4选1数据选择器 | 74LS153 |
| 4、晶体三极管 | 3DG6、3DK2、9014 |
| 5、电阻器、电容器、电位器 | |

改通用示波器为简易逻辑分析仪



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计

五、仪器和设备

- 双踪示波器。
- 三用表。
- 直流稳压电源。
- 接插板。

改通用示波器为简易逻辑分析仪



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计

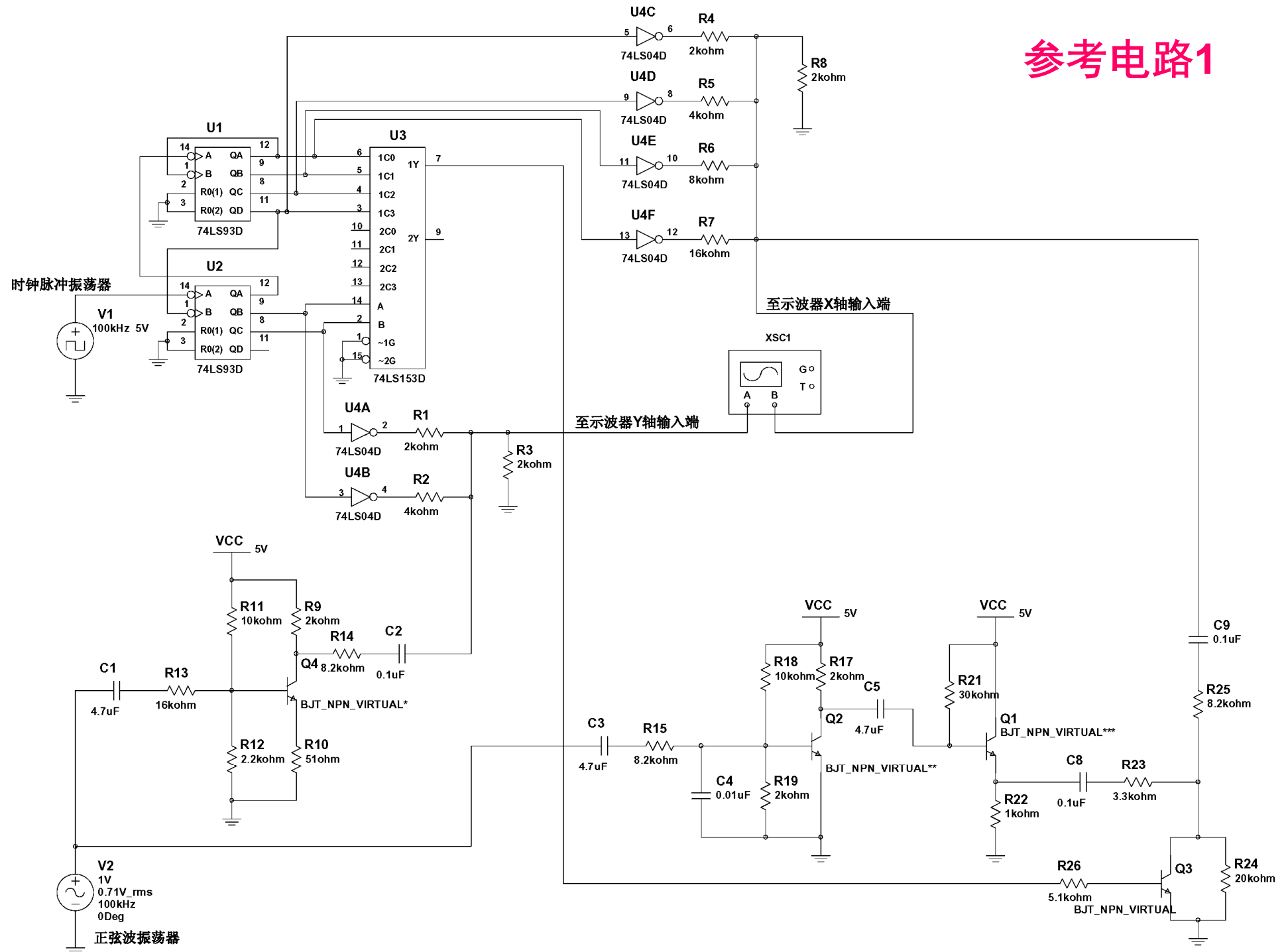
六、参考文献

- 1、模拟电子技术基础
- 2、数字电子技术基础

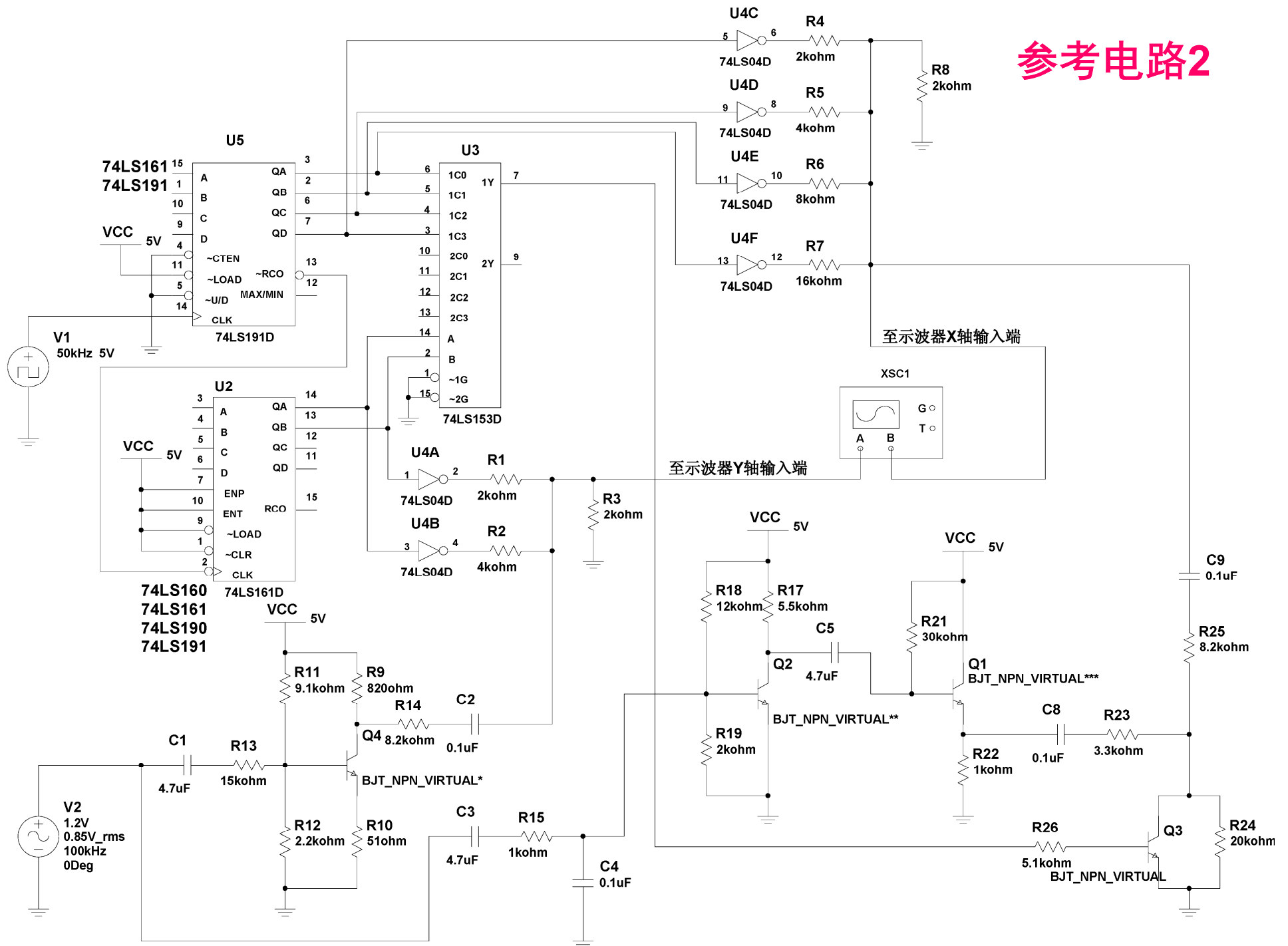
改通用示波器为简易逻辑分析仪



参考电路1



参考电路2





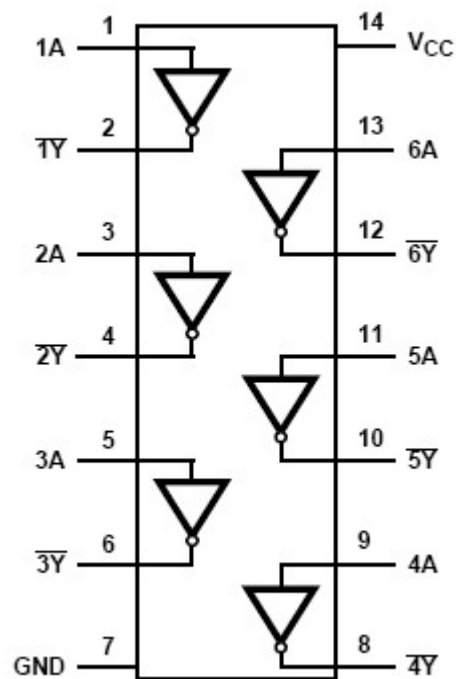
十六阶梯电阻网络分压值计算

QD,QC,QB,QA	上拉电阻	下拉电阻	分压计算				
			上拉电阻	下拉电阻	上拉+下拉	输出电压	$V_{OH} = 3.6V$
0000	2k // 4k // 8k // 16k	2k	1.066667	2	3.066667	0.652 V_{OH}	2.347 V
0001	2k // 4k // 8k	16k // 2k	1.142857	1.777778	2.920635	0.609 V_{OH}	2.192 V
0010	2k // 4k // 16k	8k // 2k	1.230769	1.6	2.830769	0.565 V_{OH}	2.034 V
0011	2k // 4k	8k // 16k // 2k	1.333333	1.454545	2.787878	0.522 V_{OH}	1.879 V
0100	2k // 8k // 16k	4k // 2k	1.454545	1.333333	2.787878	0.478 V_{OH}	1.721 V
0101	2k // 8k	4k // 16k // 2k	1.6	1.230769	2.830769	0.435 V_{OH}	1.566 V
0110	2k // 16k	4k // 8k // 2k	1.777778	1.142857	2.920635	0.391 V_{OH}	1.408 V
0111	2k	4k // 8k // 16k // 2k	2	1.066667	3.066667	0.348 V_{OH}	1.253 V
1000	4k // 8k // 16k	2k // 2k	2.285714	1	3.285714	0.304 V_{OH}	1.094 V
1001	4k // 8k	2k // 16k // 2k	2.666667	0.9411765	3.6078435	0.261 V_{OH}	0.940 V
1010	4k // 16k	2k // 8k // 2k	3.2	0.8888889	4.0888889	0.217 V_{OH}	0.781 V
1011	4k	2k // 8k // 16k // 2k	4	0.8421053	4.8421053	0.174 V_{OH}	0.626 V
1100	8k // 16k	2k // 4k // 2k	5.333333	0.8	6.133333	0.130 V_{OH}	0.468 V
1101	8k	2k // 4k // 16k // 2k	8	0.7619048	8.7619048	0.087 V_{OH}	0.313 V
1110	16k	2k // 4k // 8k // 2k	16	0.7272727	16.7272727	0.043 V_{OH}	0.155 V
1111	无穷大	2k // 4k // 8k // 16k // 2k	无穷大	0.6956522	无穷大	0.000 V_{OH}	0.000 V

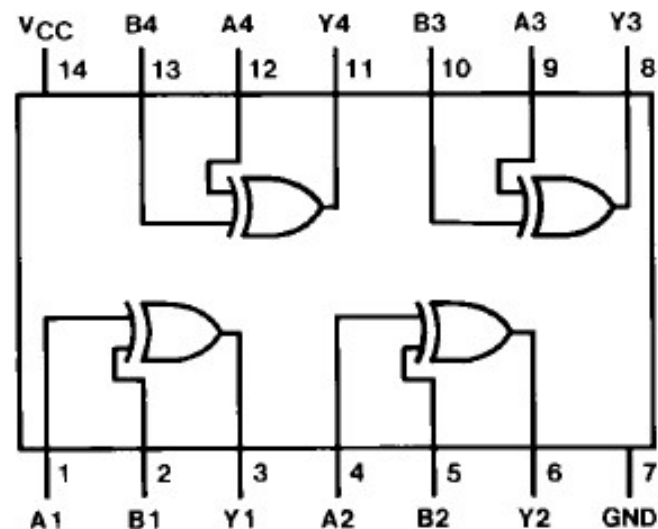
改通用示波器为简易逻辑分析仪



八、集成电路引脚，逻辑图及功能



74LS04



74LS86 (异或门)

改通用示波器为简易逻辑分析仪

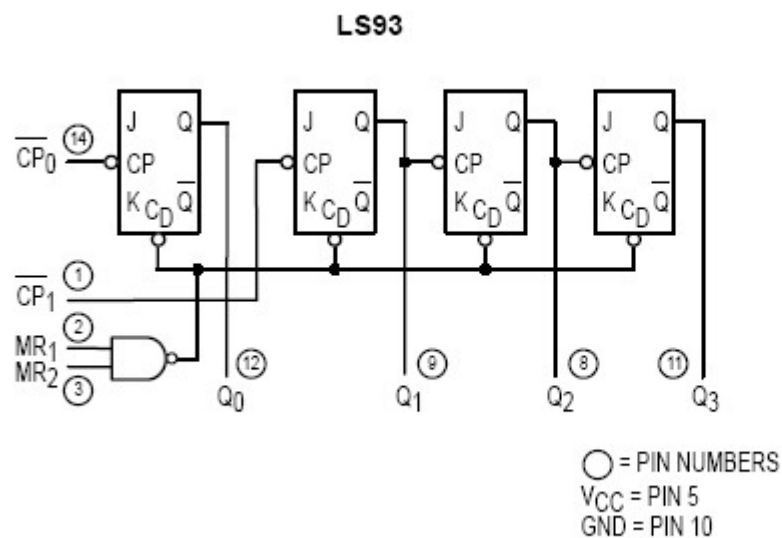


西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

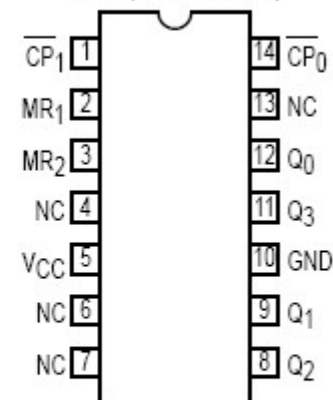
计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计

LOGIC DIAGRAM



CONNECTION DIAGRAM
DIP (TOP VIEW)



NC = NO INTERNAL CONNECTION

NOTE:

The Flatpak version has the same pinouts (Connection Diagram) as the Dual In-Line Package.

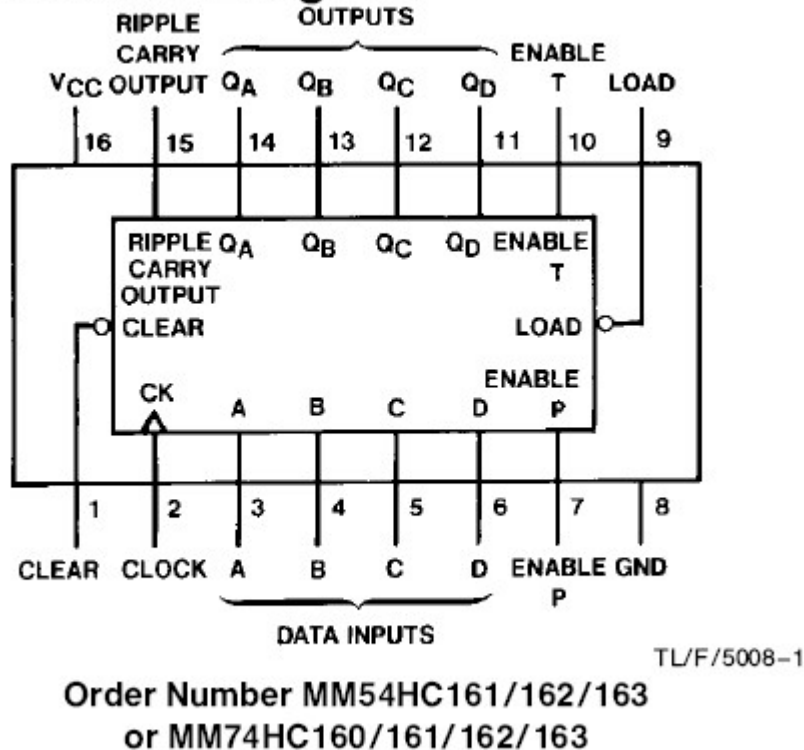
74LS93 (2—8进制计数器)

注: **NC**为空腿。

改通用示波器为简易逻辑分析仪



Connection Diagram



74LS160
74LS161

BCD 计数器
二进制 (4bit) 计数器

Truth Tables

'HC160/HC161

CLK	CLR	ENP	ENT	Load	Function
X	L	X	X	X	Clear
X	H	H	L	H	Count & RC disabled
X	H	L	H	H	Count disabled
X	H	L	L	H	Count & RC disabled
↑	H	X	X	L	Load
↑	H	H	H	H	Increment Counter

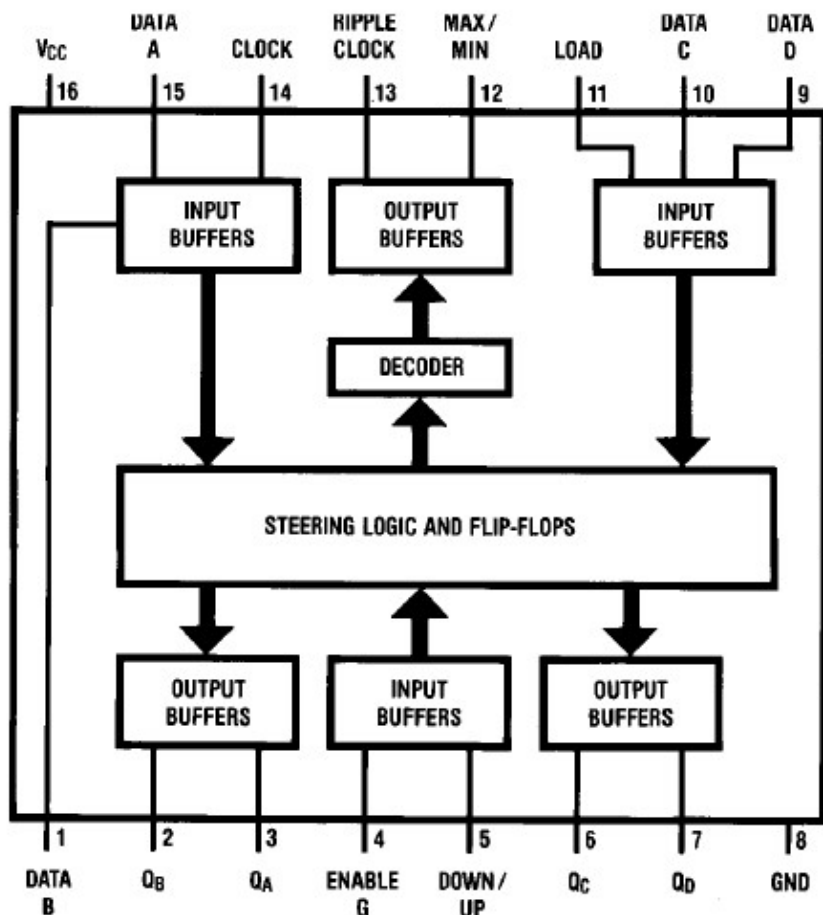
H = high level, L = low level

X = don't care, ↑ = low to high transition

'HC162/HC163

CLK	CLR	ENP	ENT	Load	Function
↑	L	X	X	X	Clear
X	H	H	L	H	Count & RC disabled
X	H	L	H	H	Count disabled
X	H	L	L	H	Count & RC disabled
↑	H	X	X	L	Load
↑	H	H	H	H	Increment Counter

改通用示波器为简易逻辑分析仪



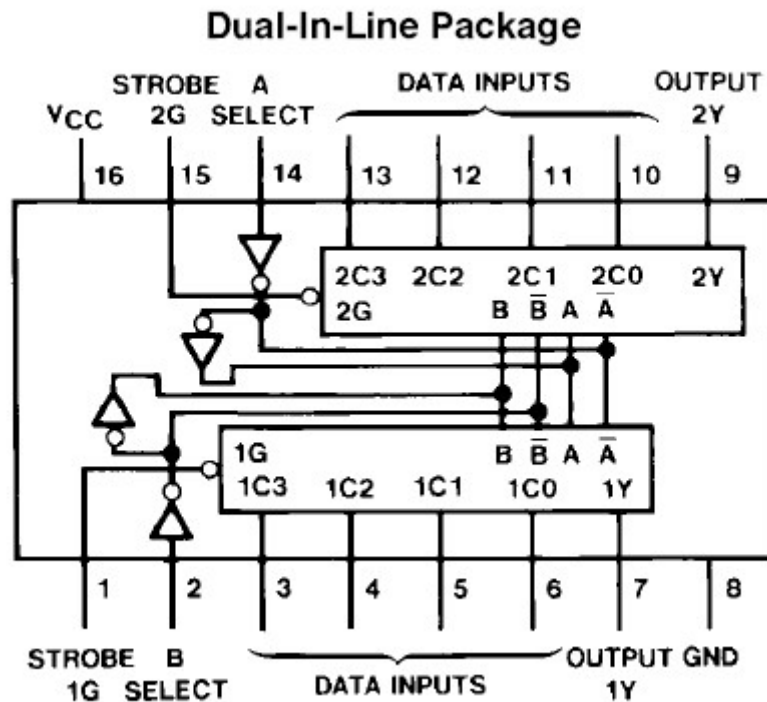
74LS190
74LS191

模式可控的 BCD计数器
模式可控的 二进制（4bit）计数器

Load	Enable G	Down/Up	Clock	Function
H	L	L	↑	Count Up
H	L	H	↑	Count Down
L	X	X	X	Load
H	H	X	X	No Change

Asynchronous inputs Low input to load sets $Q_A = A$,
 $Q_B = B$, $Q_C = C$, and $Q_D = D$

改通用示波器为简易逻辑分析仪



Function Table

Select Inputs		Data Inputs				Strobe	Output
B	A	C0	C1	C2	C3	G	Y
X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	X	X	X	L	L
L	L	H	X	X	X	L	H
L	H	X	L	X	X	L	L
L	H	X	H	X	X	L	H
H	L	X	X	L	X	L	L
H	L	X	X	H	X	L	H
H	H	X	X	X	L	L	L
H	H	X	X	X	H	L	H

Select inputs A and B are common to both sections.

H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care

74LS153（双4选1数据选择器）

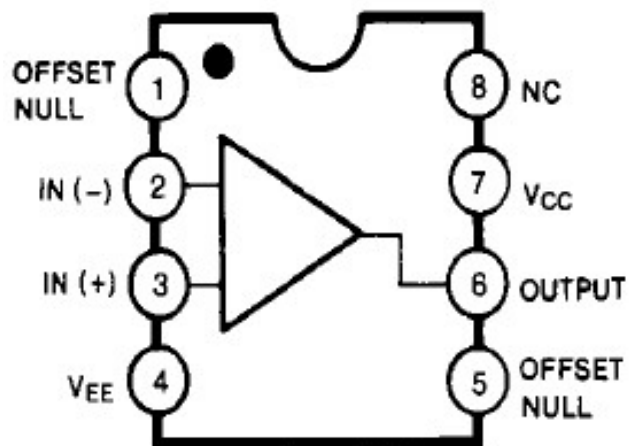
改通用示波器为简易逻辑分析仪



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

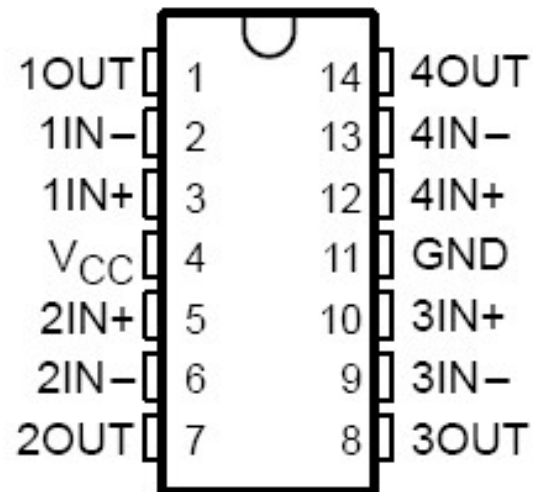
计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计



uA741 单运放

LM124, LM224A . . . J OR W PACKAGE
ALL OTHERS . . . D, DB, J, N OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



LM324 四运放

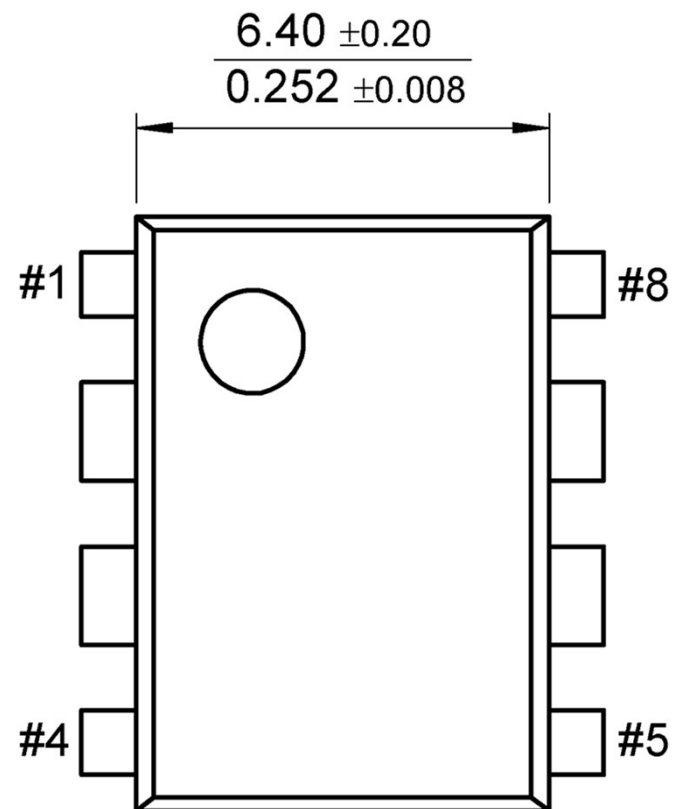
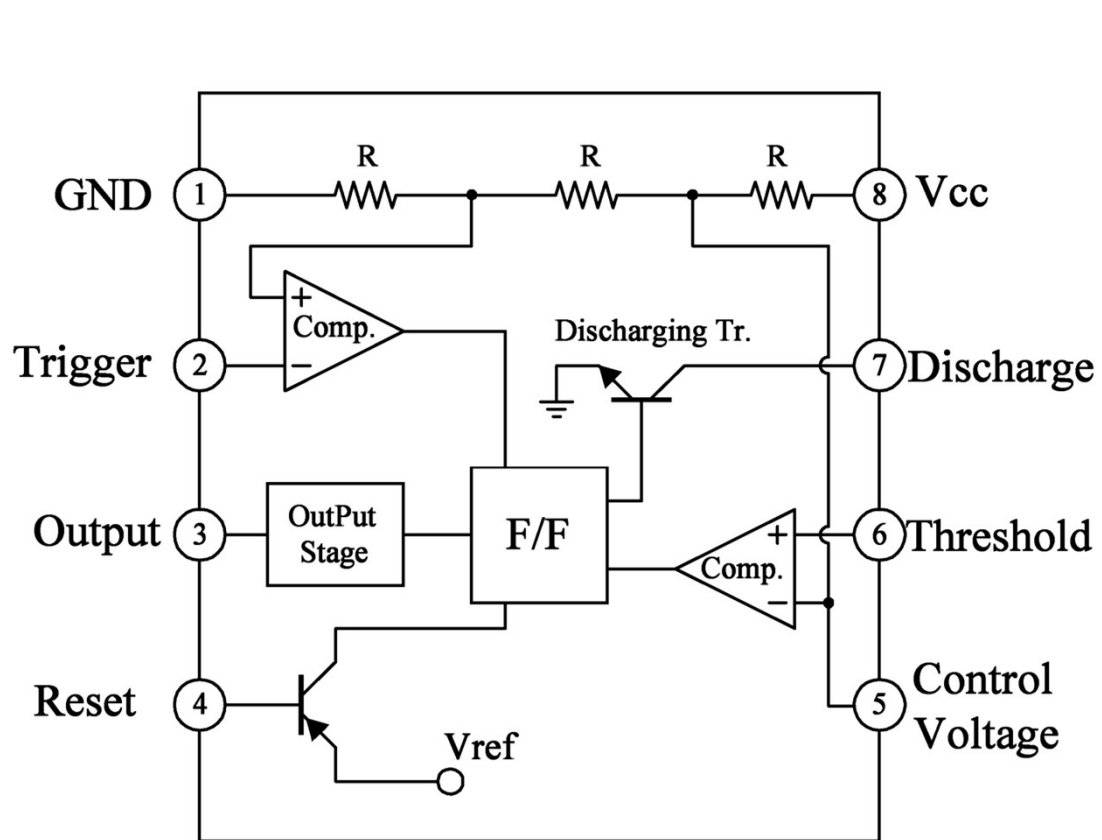
改通用示波器为简易逻辑分析仪



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计



555 定时器

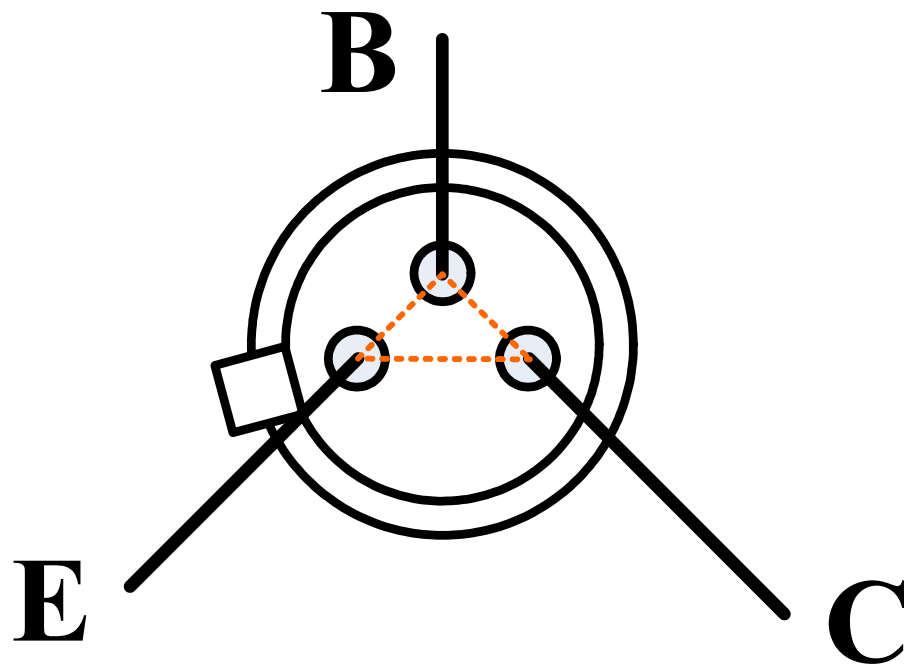
改通用示波器为简易逻辑分析仪



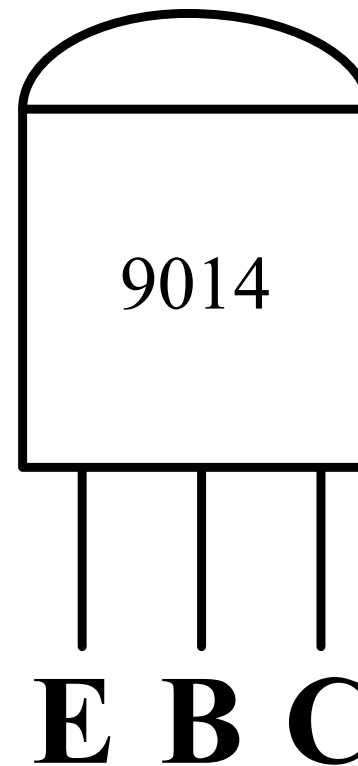
西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计



三极管管脚排列顺序
(**3DG6**、**3DK2**)



三极管管脚排列顺序
(**9014**)

改通用示波器为简易逻辑分析仪

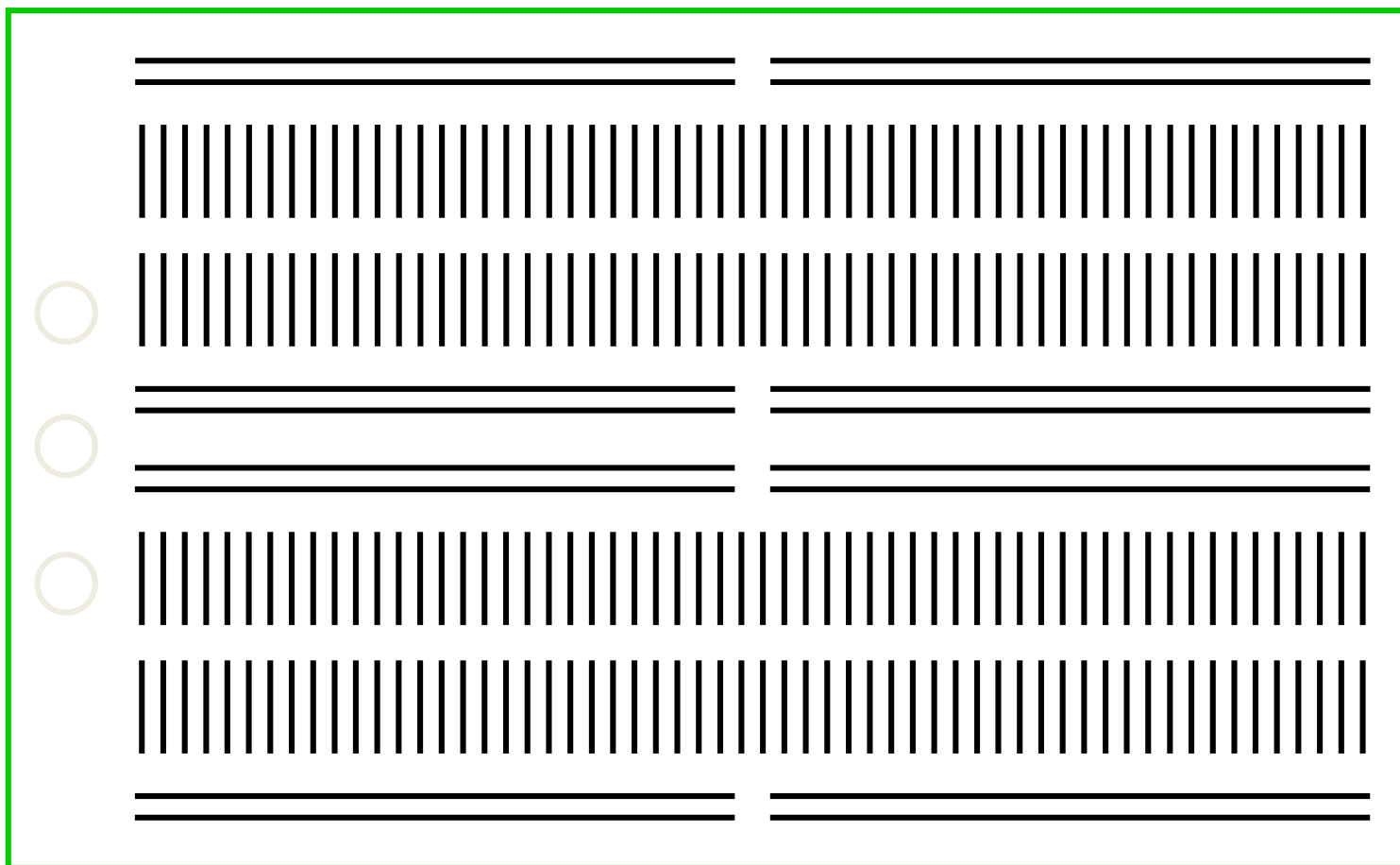


西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计

面包板的结构



改通用示波器为简易逻辑分析仪



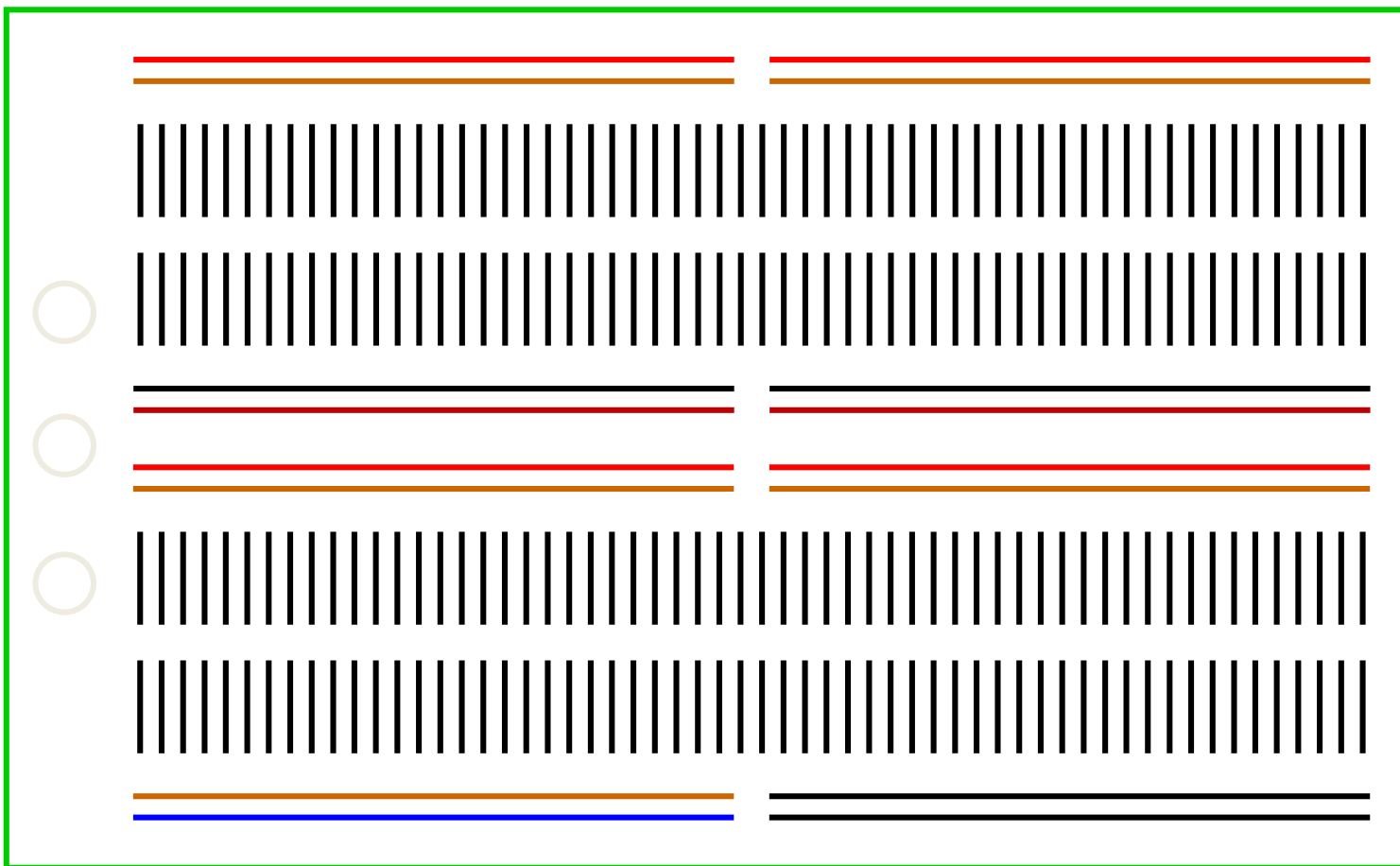
西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

电子技术基础课程设计

面包板的结构

○
+5V
○
GND
○
-5V



- ① 数字电源、数字地；模拟电源、模拟地。
- ② 电源滤波电容。

改通用示波器为简易逻辑分析仪



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院
School of Computer Science and Technology

