

数字电路分析与设计（实验）

基本逻辑门的功能测试与应用

✓ 实验目的

- ü 了解基本逻辑门电路的逻辑功能、技术指标和特性参数。
- ü 学习基本逻辑门电路逻辑功能的测试方法。
- ü 学习利用基本逻辑门电路构成具有某种特定功能电路的实现方法。
- ü 掌握 TTL 和 CMOS 门电路使用时的注意事项。

✓ 实验内容

ü 测试基本逻辑门（与非门74xx00、与门 74xx11）的逻辑功能。

（引脚图，请参考实验教材 P500 附录 B）

ü 利用基本逻辑门实现：8421BCD 码检测电路。

（实现，并进行功能测试）

ü 利用基本逻辑门实现其它功能电路 ...

Ø 数字芯片

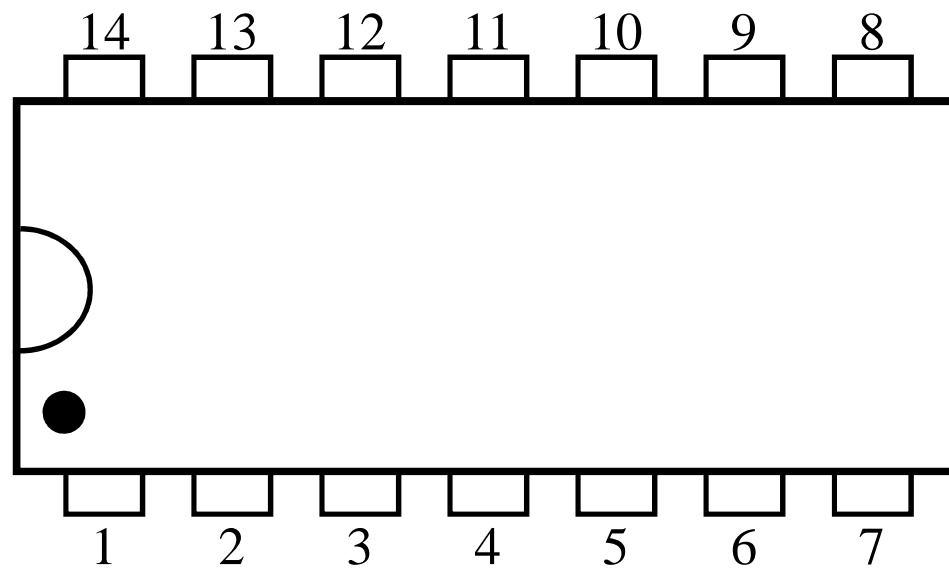
ü TTL（晶体三极管）器件：74xx 系列。

型号	类型
74xx	标准型
74Hxx	高速型
74Lxx	低功耗型
74Sxx	肖特基型
74LSxx	低功耗肖特基型

ü CMOS（场效应管）器件：CD40xx 系列，74HCxx 系列。

Ø 数字芯片

ü 双列直插（DIP, Double In Line Package）器件



⊘ 注意事项

⚡ 严禁电源极性颠倒！严禁带电插拔元器件！

⚡ 输出端不能并联使用（OC 门和特殊情况下的三态门除外）。

⚡ 多余的输入端最好不要悬空（尤其是一些控制端）；
TTL 门电路输入端悬空时相当于高电平，但容易引入干扰，应避免；
CMOS 门电路由于其内部结构因素，一般禁止悬空。

⚡ 多余的输入端应根据实际需要作适当处理。

Ø 注意事项（本次）

Û 与非门，多余输入端可接至高电平，也可 ...

Û 在验证电路的逻辑功能时，如发现与要求不符，应首先检查集成电路所加的电源是否正常，然后再检查设计有无问题。

Û 在查找电路故障时，应用逻辑笔，从电路的输入端至输出端逐级检查，从而确定故障点，并加以排除。

Û 输入端，可采用实验箱上的数据开关；
时序型输入，可采用实验箱上的脉冲信号。

Û 实验结果可用真值表（或波形）记录。

Ø 组合逻辑电路（分析）

ü 分析：已知逻辑电路图，说明电路的功能。

ü 分析步骤：

根据电路图，逐级写出各输出的逻辑函数式；

根据函数式，用真值表或计算法，得出所有输入情况下的所有结果；

根据结果，说明电路功能。

ü 怎么说功能？

（已知功能电路 ... ）

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>L</i>
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Ø 组合逻辑电路（设计）

ü 设计：已知电路的功能，要求画出对应的逻辑电路图。

ü 设计步骤：

根据功能，确定输入输出逻辑变量，以及相关逻辑定义；

根据功能，列出真值表；

（有时，需要根据实际情况确定算法，列出简化真值表）

应用代数法、卡诺图法等，求得输入输出的简化逻辑函数式；

应用规定的门电路实现逻辑函数。

ü 怎么确定算法？

（根据实际情况 ...）

怎么简化逻辑函数式？

（卡诺图，最简与或、或与表达式，根据实际情况 ...）

✓ 8421BCD 码检测电路

ü 设计电路，要求能检测 4 位二进制代码的输入是否为 8421BCD 码。

ü 定义 4 位二进制代码输入为 $ABCD$ ，输出为 L ；
定义输入为 8421BCD 码时，输出为 1。

ü 列出真值表（简化型）。

ü 画出卡诺图；

根据卡诺图化简： $L = \overline{A} + \overline{B}\overline{C}$

ü 采用与非门实现： $L = \overline{A \cdot \overline{\overline{B}\overline{C}}}$

ü 测试电路功能，并记录。

如何测试？

$ABCD$	L
0000 ~ 1001	1
1010 ~ 1111	0

L $AB \backslash CD$				
	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	0	0	0	0
10	1	1	0	0

✓ 利用基本逻辑门实现其它功能电路

ü 各种逻辑功能的电路，理论上都能仅用与非门实现。

ü 标准步骤：

逻辑定义（输入输出）；

列出真值表；

画出卡诺图并化简；

写出与非表达式；

实现电路；

检验功能。

ü 灵活点：真值表简化、卡诺图化简（门电路的选择）。

Ø 其它功能电路（参考）

- ü 检测 4 位二进制代码的输入是否为 8421BCD 伪码；
检测二进制代码输入能否被某个数整除（例：3）；
检测二进制代码输入中 1 的个数为奇数，还是偶数。

ü 二进制加法/减法器

（例：两个一位二进制数加/减法）

二进制数比较器

（例：两个一位二进制数比较大小）

ü 进制转换

（例：两位二进制数转为两位格雷码数，或反之）

ü 信号选择器

（例：在某控制端作用下，分别选通两路信号中的某一路作为输出）。

可采用时钟脉冲

Ø 例：信号选择器

ü 控制端 C ，两路输入信号 A_1 、 A_2 ，输出 Z ；
测试时， C 接数据开关， Z 接指示灯。

ü （可选）步骤： A_1 、 A_2 分别接不同的逻辑。

控制 C	0	0	0	0	1	1	1	1
输入 A_1	0	0	1	1	0	0	1	1
输入 A_2	0	1	0	1	0	1	0	1
输出 Z								

ü （可选）步骤： A_1 、 A_2 分别接 1Hz、2Hz 方波信号。
（填表，或记录波形）

输出应接示波器

控制 C	0	1
输入 A_1	1Hz 方波	
输入 A_2	2Hz 方波	
输出 Z		

✓ 实验报告

ü 实验目的、原理、器材、电路等（可略）；

ü 实验过程、原始数据。
（表格、图形等）

ü 实验数据分析。
（理论值推导，实测与理论的差异及其原因）

ü 问题、缺陷、体会、经验、意见等。

ü 下周一（四），连同前次实验内容（如果觉得有内容可以写的话），合并上交一份实验报告。
（左上角桌号）

✓ 任务小结

自查

ü 测试基本逻辑门（与非门74xx00、与门 74xx11）的逻辑功能。

ü 利用基本逻辑门实现 8421BCD 码检测电路，并测试功能。

ü 利用基本逻辑门实现其它功能电路。
（自定义的功能电路）

请说明

✓ 下次实验

📌 触发器

📌 实验背景理论知识：触发器（讲义 3.1）。

📌 参考资料：实验教材 P381 实验 25