

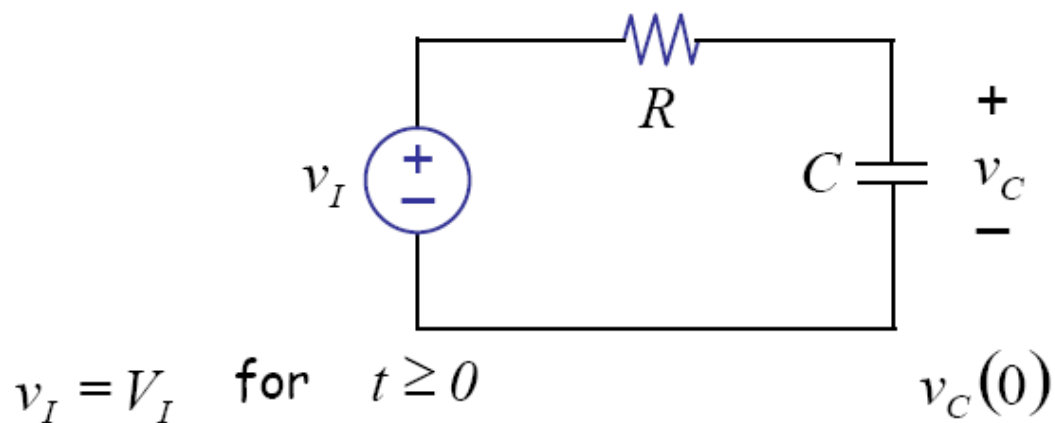
6.002

电路与  
电子学

## 状态和记忆

## 复习

回想:

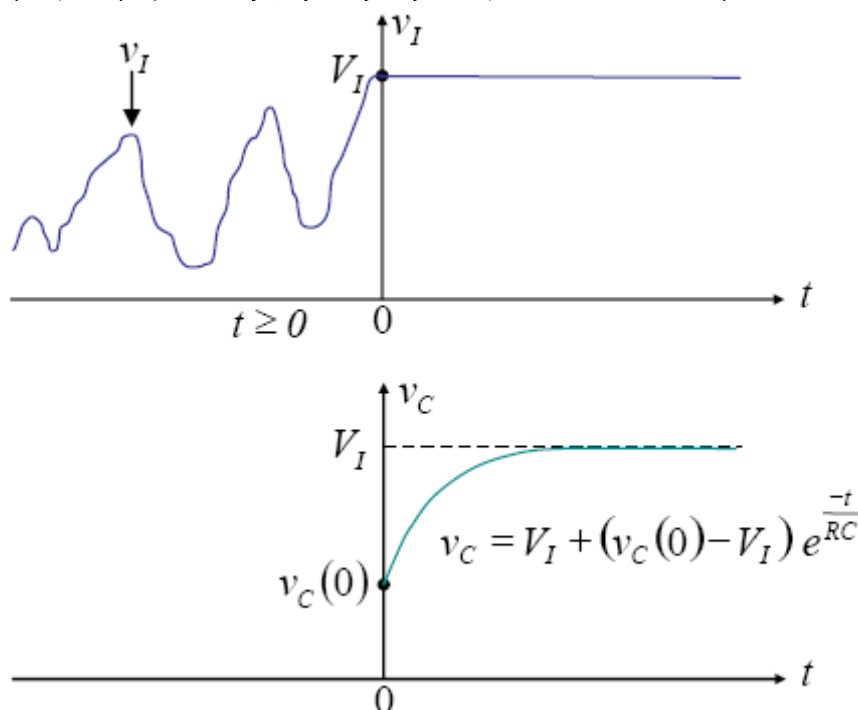


$$v_C = V_I + (v_C(0) - V_I) e^{\frac{-t}{RC}} \quad \text{---} \quad \textcircled{1}$$

读:第 10.3 节和 11 章

## 这一个演讲将会谈 电容器的记忆特性。

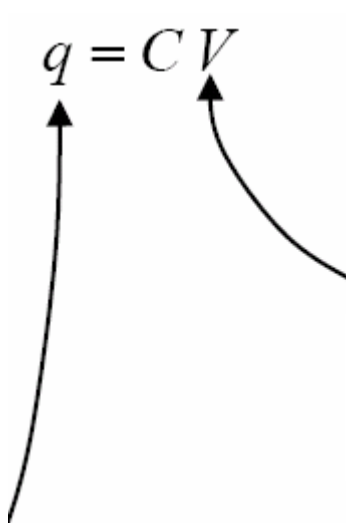
对于早先幻灯片中的 **RC** 电路



注意该电容器  $t \geq 0$  电压与  $t = 0$  之前的输入电压无关。该电压仅仅取决于电容器  $t=0$  时刻的电压以及  $t \geq 0$  时的输入的电压。

## 状态

**状态**: 综合过去的相关输入预测未来的特性



A diagram illustrating the relationship between charge  $q$  and voltage  $V$  for a capacitor. The equation  $q = CV$  is shown at the top. A straight arrow points from the text '目前的状态变量' (Current state variable) below to the  $q$  in the equation. A curved arrow points from the text '对于线性电容器，电容器两端的电压也是状态变量' (For a linear capacitor, the voltage across the capacitor is also a state variable) to the  $V$  in the equation.

对于线性电容器，电容器两端的电压也是状态变量

目前的状态变量

# 状态

回到我们的简单 **RC** 电路①

$$v_C = f(v_C(0), v_I(t))$$

$$v_C = V_I + (v_C(0) - V_I) e^{\frac{-t}{RC}}$$



**总结过去与预测未来**

# 状态

我们通常对电路的响应感兴趣：

- 零状态  $v_C(0) = 0$
- 零输入  $v_I(t) = 0$

与此对应的：

- 零状态响应或 ZSR

$$v_C = V_I - V_I e^{\frac{-t}{RC}} \quad \text{—————} \quad \textcircled{2}$$

- 零输入响应或 ZIR

$$v_C = v_C(0) e^{\frac{-t}{RC}} \quad \text{—————} \quad \textcircled{3}$$

## 一个数字状态存储器的应用



### 数字存储

为什么需要存储？

或者说为什么只有组合逻辑电路还不够？

例子

考虑在你的计算器上加 6 个数

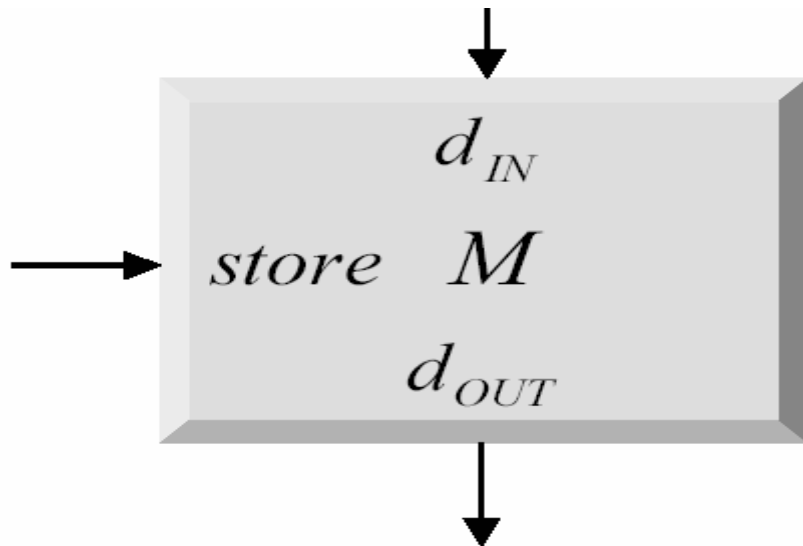
计算器  $2 + 9 + 6 + 5 + 3 + 8$



“记忆”瞬时输入

## 存储抽象模型

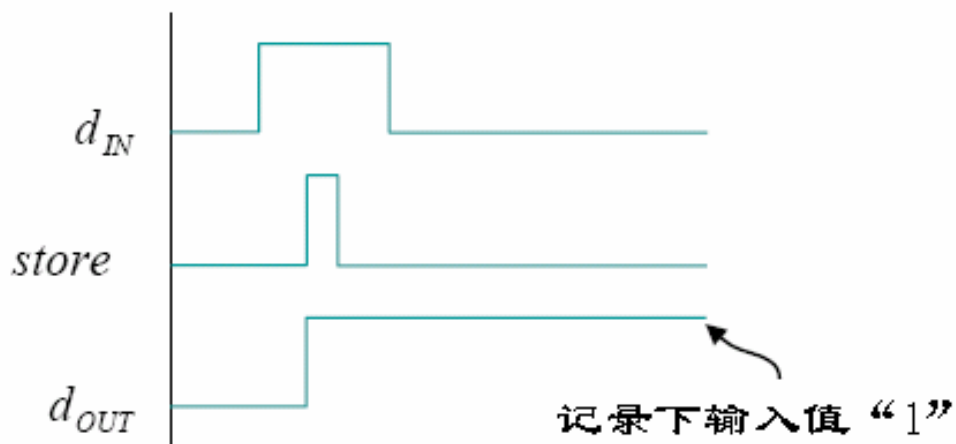
一个 1 比特的存储单元



当store信号为高电平时记录输入。

就象一架相机在用户按下快门按钮时照下镜头前的景物那样记录下输入。

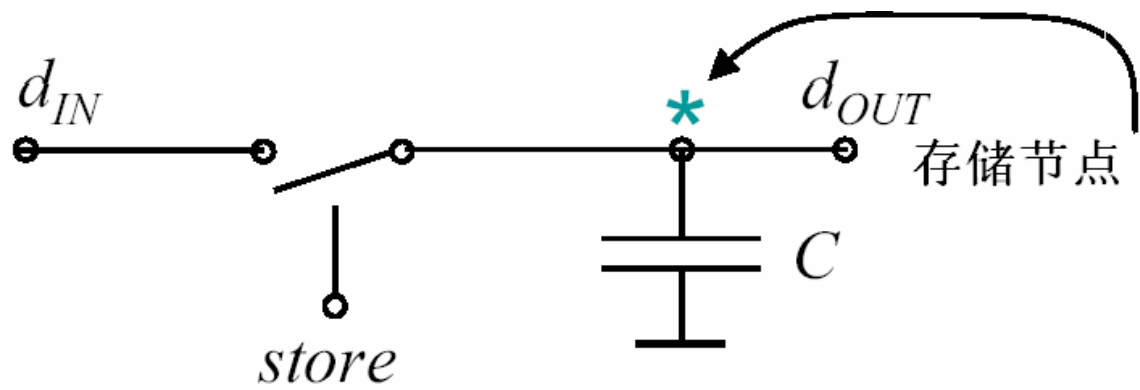
明显地，该输入的值就存储在 $d_{OUT}$ 。



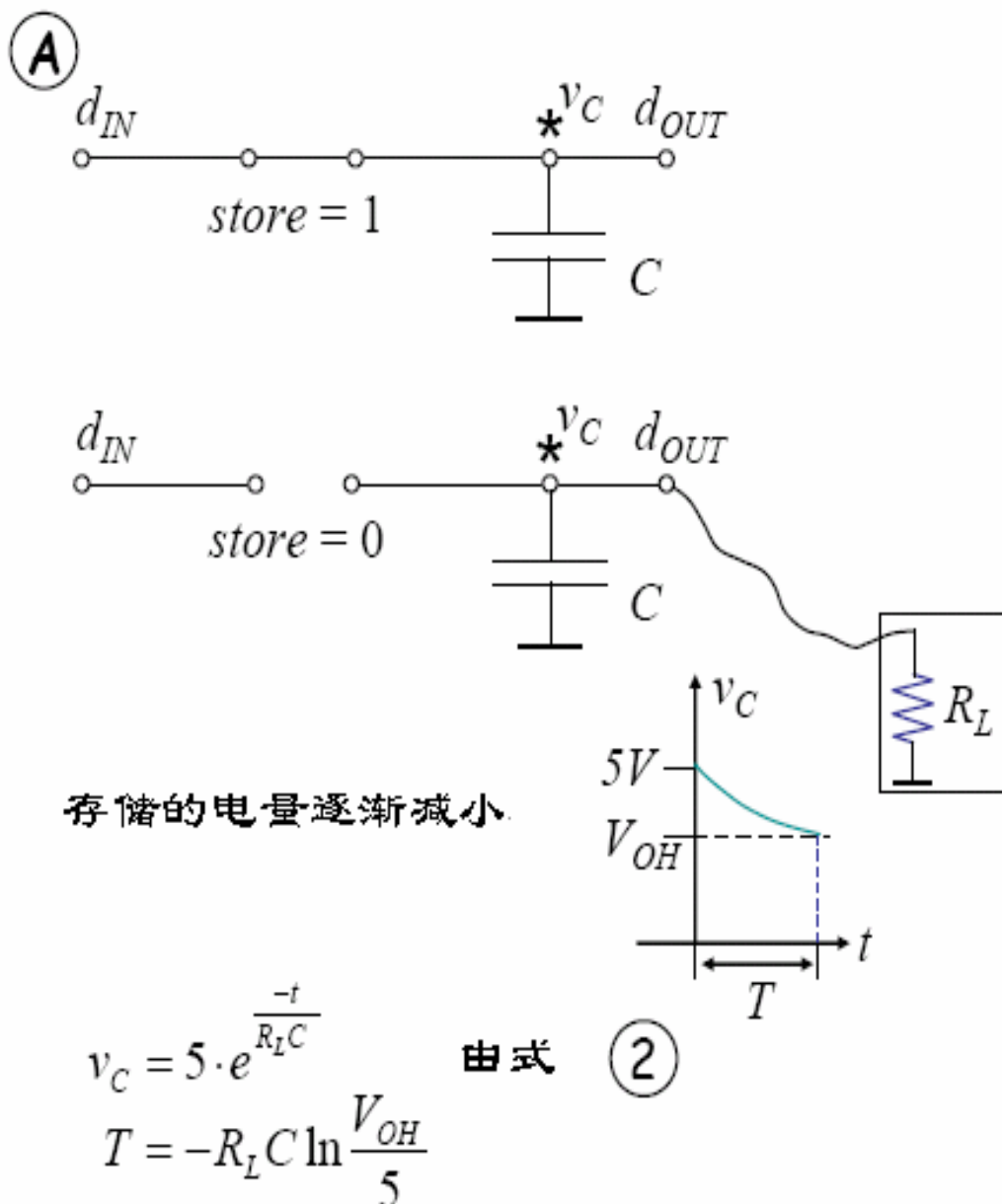


## 如何构建存储单元...

### ① 第一步尝试



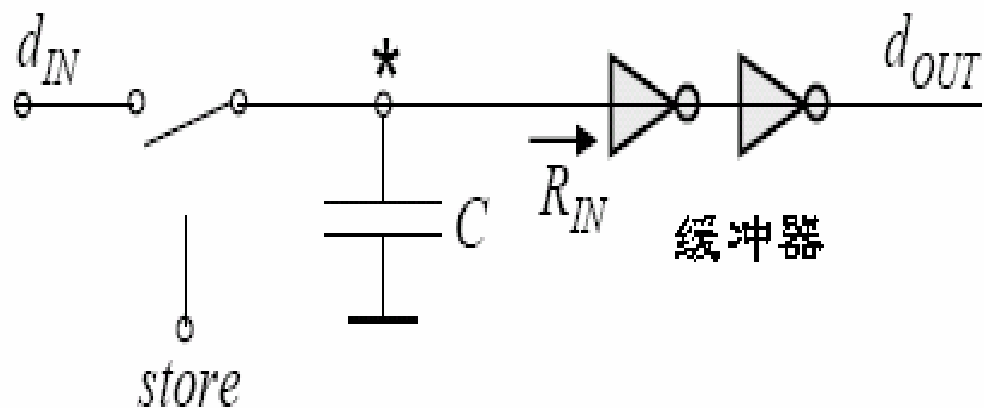
## 如何构建存储单元...



存储脉冲宽度  $\gg R_{ON} C$

## 如何构建存储单元...

### ⑧ 第二步尝试：加缓冲器



输入电阻  $R_{IN}$

$$T = -R_{IN}C \ln \frac{V_{OH}}{5}$$

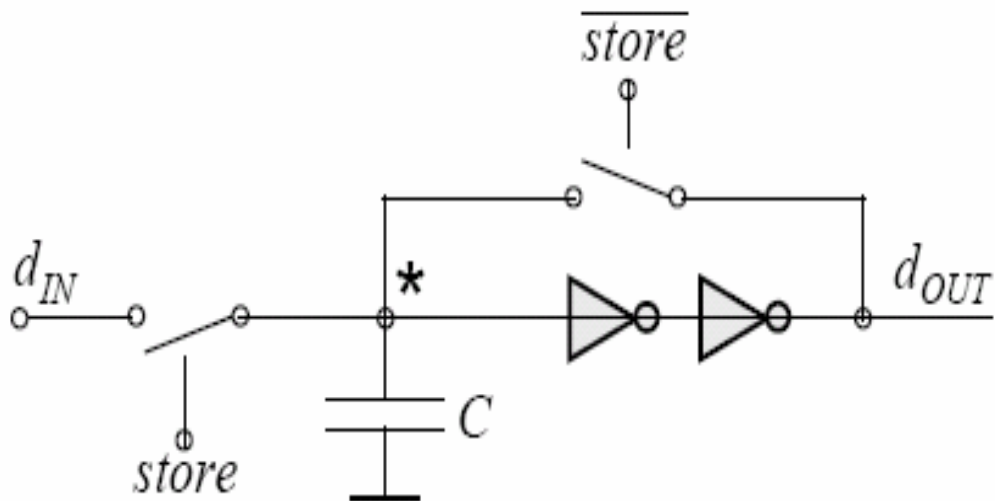
$$R_{IN} \gg R_L$$

好点了，但仍不够完美。



## 如何构建存储单元...

③ 第三步尝试：缓冲+刷新

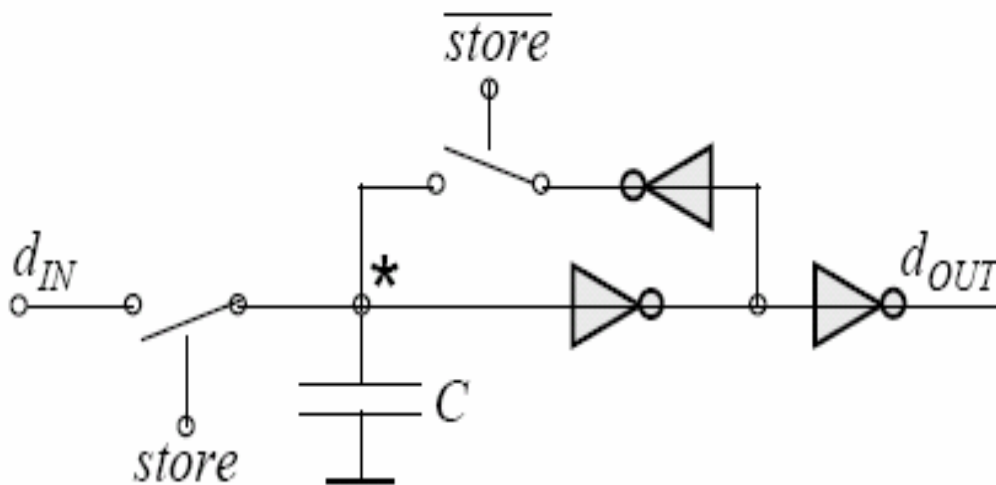


这样能工作吗？

没有任何外部的值能  
影响蓄电储能节点

## 如何构建存储单元...

④ 第四步尝试：缓冲+去偶刷新

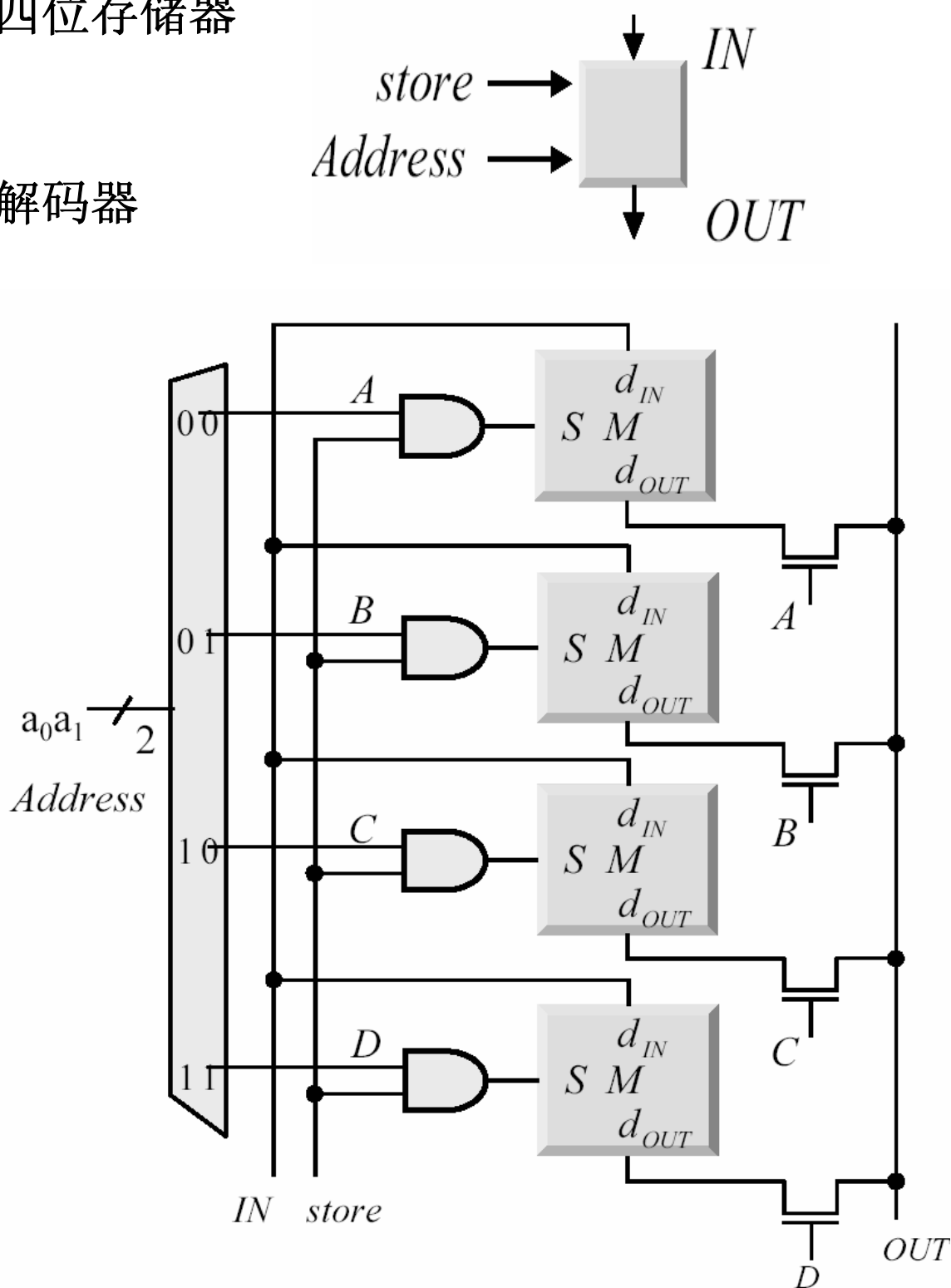


这样就可以工作了！

## 一个存储队列

### 四位存储器

解码器



## 解码器的真值表

$a_0$	$a_1$	$A$	$B$	$C$	$D$
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

## Agarwal 在存储器清单最前面的 10 项

- 10 参参议院议员阁下，我想不起来了。
- 9 我忘记了家庭作业是今天交。.
- 8 音效卡≡ ZSR
- 7 我想，因此我是。
- 6 我想那是对的。
- 5 我忘记了其余的...