

q1

CP -> **synchronous**

$Z = X \oplus Q$ -> output = f(input, state) -> **Mealy**

q2

excitation: $T = Z$

output: $Z = X \oplus Q$

next-state: $Q_{t+1} = Q \oplus T = Q \oplus Z = Q \oplus X \oplus Q = 0 \oplus X = 0'X + X'0 = X + 0 = X$

q3

X	Q	T (excitation)	Q_{t+1} (next-state)	Z (output)
0	0	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	0

q4

table:

$\frac{X}{Q}$	0	1
0	0/0	1/1
1	0/1	1/0

Q_{t+1}/Z

diagram:

$Q \xrightarrow{X/Z} Q'$

q5

数据变化检测电路：输入数据变化时，输出高电平/正脉冲。

q6

Notes

- CP, Colok Pulse
- X输入
- Z 输出
- =1 异或



时序电路 (Sequential Circuit)

- 同步电路 (Synchronous Circuit): 所有状态变化依赖于统一时钟信号 (clock)。
- 异步电路 (Asynchronous Circuit): 状态变化由输入的变化直接触发, 不依赖统一时钟。

Moore vs Mealy

- Moore 型电路 (Moore Machine): 输出仅依赖当前状态 ($\text{Output} = f(\text{State})$)。
- Mealy 型电路 (Mealy Machine): 输出依赖当前状态和输入 ($\text{Output} = f(\text{State}, \text{Input})$)。

方程 (Equations)

- 激励方程 (Excitation Equation): 决定触发器的输入值, 控制状态转换。
- 输出方程 (Output Equation): 定义电路的输出与状态 (和输入, 若为 Mealy) 之间的关系。
- 次态方程 (Next-State Equation): 根据当前状态和输入计算出次态。

状态 (State)

- 状态表 (State Table): 列出每个状态在各种输入下的次态和输出。
- 状态图 (State Diagram): 用图形方式表示状态间的转移关系和输出。

表 6-3 Mealy 型输出状态表			表 6-4 Moore 型输出状态表			
$S_t \backslash X$	0	1	$S_t \backslash X$	0	1	输出 Z
A	B/0	D/1	A	B	D	0
B	C/0	A/0	B	C	A	0
C	D/0	B/0	C	D	B	0
D	A/1	C/0	D	A	C	1
S_{t+1}/Z (次态/输出)			S_{t+1} (次态)			

时序波形图 (Timing Waveform)

- 显示时钟、输入、状态、输出等信号随时间的变化，用于验证时序逻辑行为。

T触发器 (Toggle Flip-Flop)

- 功能：当 $T = 1$ 时翻转输出 (Toggle)， $T = 0$ 时保持当前状态。
- 状态转换：
 - $T = 0 \rightarrow Q(\text{next}) = Q$ (keep 不变)
 - $T = 1 \rightarrow Q(\text{next}) = \neg Q$ (toggle 翻转)
- 激励方程： $Q(\text{next}) = T \oplus Q$
 - $0 \oplus Q = Q$ (keep)
 - $1 \oplus Q = \neg Q$ (toggle)
- 用途：常用于计数器（如二进制计数器）。

为什么输出用 Q 表示？

- 在FFs中，**Q** 通常代表主输出（主状态），源自“**Q-output**”的传统命名。
- 这是历史惯例，在所有触发器中（包括 D、T、JK、SR），主输出通常标为 **Q**，反向输出为 **Q'** 或 $\neg Q$ 。