

## LSP 英文考试样题 (含答案)

### 考试信息

- 文件: Eng\_SampleOfExam.pdf
  - 语言: 英语
  - 内容: 往年英文考试样题及解答
- 

### 第 1 题 - De Morgan 展开 (4 分)

题目: 将 XOR 转换为只含 AND、OR、NOT 的形式 [English] Convert XOR to form containing only AND, OR, NOT

$$F1 = A \text{ xor } (B \text{ or } C)$$

$$F1 \Leftarrow (A \text{ and not } B \text{ and not } C) \text{ or } (\text{not } A \text{ and } (B \text{ or } C));$$

$$F2 = \text{not } (A \text{ and } (B \text{ xor } C))$$

$$F2 \Leftarrow \text{not } A \text{ or } ((\text{not } B \text{ or } C) \text{ and } (B \text{ or not } C));$$

---

### 第 2 题 - RS 锁存器仿真 (5 分)

输入序列:

$$A = 1|1|0|0|1$$

$$B = 0|1|1|1|1$$

$$C = 0|0|0|1|1$$

$$t0|t1|t2|t3|t4$$

答案:

$$X = 0|1|1|1|0$$

$$Y = 1|0|0|1|1$$

---

### 第 3 题 - Shannon 展开 (6 分)

题目: 将  $X=f(A,B,C,X)$  分解为 [English] Decompose  $X=f(A,B,C,X)$  into

$$X = (\text{not } X \text{ and } f(A,B,C)) \text{ or } (X \text{ and } f(A,B,C))$$

答案 (卡诺图):

f0: B		f1: B			
A	0	1	A	0	1
C	0	1	0	1	0
	1	0	1	0	1

---

### 第 4 题 - 二进制数解释 (2 分)

题目: 12 位数 1000 0000 0111 的十进制值 [English] Decimal value of 12-bit number 1000 0000 0111

计算: - 二进制:  $1000\ 0000\ 0111 = 2^{11} + 7 = 2048 + 7 = 2055$

答案: - a) unsigned: 2055 - b) signed: -2041 ( $2055 - 4096 = -2041$ )

---

### 第 5 题 - 等价逻辑函数 (6 分)

```
f1 <= ((C and not B) or (C and B and A));  
f2 <= (A xor C) or (A and not C);  
f3 <= (A or B) and (not A or B or C);  
f4 <= (not A or not C) and (C or A);  
f5 <= (not C and A) or (not A and C);  
f6 <= (A and not B) xor (A and not B and C);
```

答案: f4 f5 (都是 A XOR C)

---

### 第 6 题 - 主从 D 触发器 (7 分)

题目: 用 4 个 NAND 门和 3 个 NOT 门构建主从 D 触发器 [English] Build a master-slave D flip-flop using 4 NAND gates and 3 NOT gates

结构:

DATA	NAND1	NAND2	NAND3	Q
Clock	NOT			
	NAND4			

说明: - 主锁存器: Clock 高电平时透明 - 从锁存器: Clock 低电平时透明 - 整体在 Clock 上升沿采样

---

### 第 7 题 - 上下计数器接线 (15 分)

题目: 机械传感器检测产品通过, Remove 按钮移除产品 [English] Mechanical sensor detects product passing, Remove button removes product

需要添加的元件: 1. 上拉电阻 ( $10\text{-}100\text{k}\Omega$ ) 2. 去抖动电容 ( $0.047\mu\text{F}$ ) 3. 限流电阻 ( $10\text{k}\Omega$ )

电路要点: - 传感器 → Plus1 (计数 +1) - Remove 按钮 → Minus1 (计数-1) - 需要消抖处理

---

### 第 8 题 - VHDL 代码分析 (15 分)

代码:

```
library ieee; use ieee.std_logic_1164.all;  
entity XXX is port(A, B, C, D : in std_logic; Q : out std_logic); end;  
architecture rtl of XXX is  
constant E: std_logic := '0';  
begin  
process(A, D)  
variable qv: std_logic;  
begin  
if D='0' then  
qv := E; -- 异步清零
```

```

elsif rising_edge(A) then
    if C='1' then
        qv := B; -- 加载
    else
        qv := not qv; -- 翻转
    end if;
end if;
Q <= qv;
end process;
end rtl;

```

答案：带异步清零的 T 触发器 / 可加载触发器

功能： - D='0': 异步清零 - C='1': 加载 B - C='0': 输出翻转 (T 触发器行为)

---

## 2021 年 12 月 21 日考试附加题

### 第 1 题 - 等价逻辑函数 (8 分)

```

y1 <= (D and not C) or (not C and A) or (D and B);
y2 <= (D and C) xor (B and A);
y3 <= (D or A) and (not C or B) and (D or not C);
y4 <= (D and B) or (D and not C and not B) or ((D xor A) and not C);

```

答案： y1 y3

### 第 4 题 - 用 NAND 实现 XOR (3 分)

$A \text{ XOR } B = ((A \text{ NAND } (A \text{ NAND } B)) \text{ NAND } (B \text{ NAND } (A \text{ NAND } B)))$

需要 4 个 NAND 门

### 第 5 题 - 全加器 (3 分)

```

Sum = A   B   Cin
Cout = (A + B) + (Cin + (A   B))

```

### 第 6 题 - +1 加法器 (3 分)

```

Y0 = NOT AO
Y1 = A1 XOR AO
Y2 = A2 XOR (A1 AND AO)
Y3 = A3 XOR (A2 AND A1 AND AO)

```

### 第 7 题 - CMOS 电机控制 (10 分)

题目：一次按下开启电机，再次按下关闭电机，上电默认关闭 [English] One press turns motor on, another press turns it off, default off at power-up

需要添加： 1. DFF 的 D 连接到 Q (Toggle 功能) 2. 按钮到 CLK (通过去抖动电路) 3. 上电复位电路到 CLRN 4. 继电器控制电路

### 第 8 题 - VHDL 代码分析 (10 分)

代码：

```

library IEEE; use IEEE.STD_LOGIC_1164.all;
entity xxx is port (a, b, c : in std_logic; d : out std_logic); end;
architecture rtl of xxx is

```

```

begin
process(a, b, c)
  variable z: std_logic_vector(0 to 3);
begin
  if a = '0' then
    z := "0001";
  elsif rising_edge(b) then
    z := z(1 to 3) & z(0); -- 左循环移位
    if c='1' then
      d <= not z(3);
    else
      d <= z(3);
    end if;
  end if;
end process;
end rtl;

```

答案：带预置的 4 位环形移位寄存器

功能： - a='0': 预置为"0001"- b 上升沿：左循环移位 - c: 控制输出是否取反

---

### 重要知识点总结

#### 1. De Morgan 定律

$$\begin{aligned}
 \text{NOT}(A \text{ AND } B) &= (\text{NOT } A) \text{ OR } (\text{NOT } B) \\
 \text{NOT}(A \text{ OR } B) &= (\text{NOT } A) \text{ AND } (\text{NOT } B) \\
 A \text{ XOR } B &= (A \text{ AND NOT } B) \text{ OR } (\text{NOT } A \text{ AND } B) \\
 A \text{ XNOR } B &= (A \text{ AND } B) \text{ OR } (\text{NOT } A \text{ AND NOT } B)
 \end{aligned}$$

#### 2. 12 位有符号数

- 范围：-2048 ~ 2047
- 转换：val > 2047 → val - 4096

#### 3. 用 NAND 实现基本门

- NOT A = A NAND A
- A AND B = (A NAND B) NAND (A NAND B)
- A OR B = (A NAND A) NAND (B NAND B)
- A XOR B = 需要 4 个 NAND 门

#### 4. 全加器公式

$$\begin{aligned}
 \text{Sum} &= A \cdot B \cdot \text{Cin} \\
 \text{Cout} &= (A \cdot B) + (\text{Cin} \cdot (A \cdot B)) \\
 &= (A \cdot B) + (A \cdot \text{Cin}) + (B \cdot \text{Cin}) \quad \text{-- MAJ 函数}
 \end{aligned}$$

#### 5. +1 加法器规律

$$Y[i] = A[i] \text{ XOR } (A[i-1] \text{ AND } A[i-2] \text{ AND } \dots \text{ AND } A[0])$$

即：当前位翻转，当且仅当所有低位都是 1