



## 4.2.2 组合逻辑电路的设计方法

设计任务：根据给出的实际逻辑问题，求出  
实现这一逻辑功能的最简单的逻辑电路

最简：

- 1. 电路所用的器件数最少
- 2. 器件的种类最少
- 3. 器件之间的连线最少



设计步骤:

—进行逻辑抽象

—写出逻辑函数式

—选定器件的类型

—将逻辑函数化简或变换成适当的形式

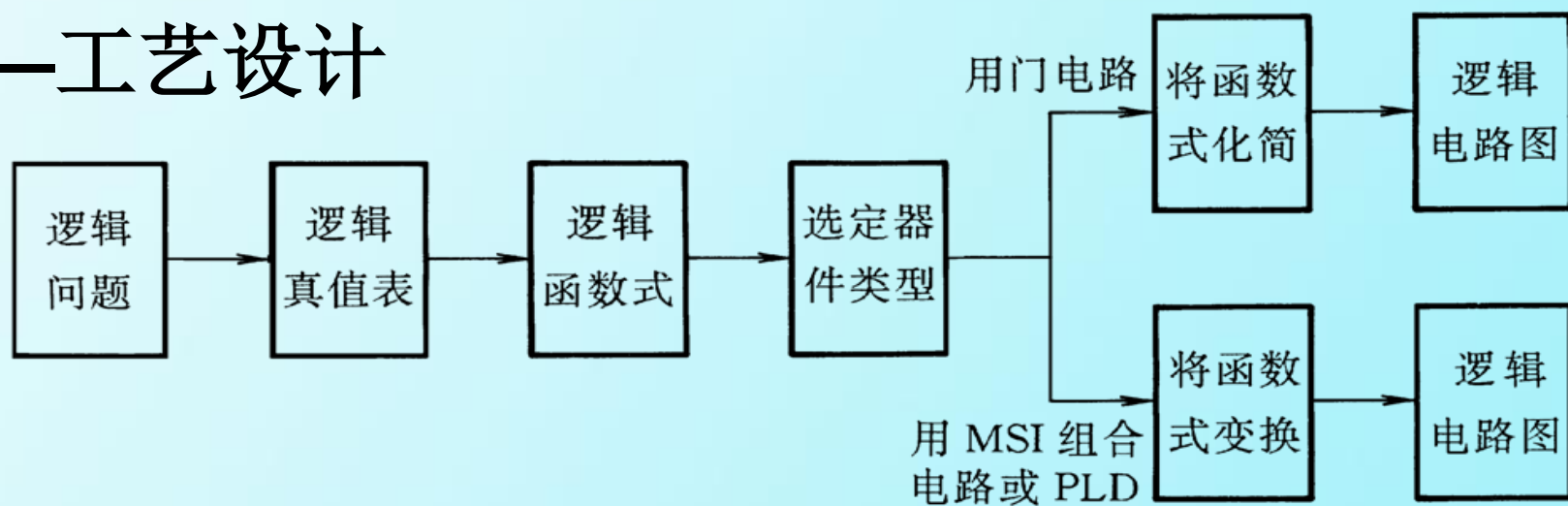
—画逻辑图

—工艺设计

a. 找出输入、输出变量

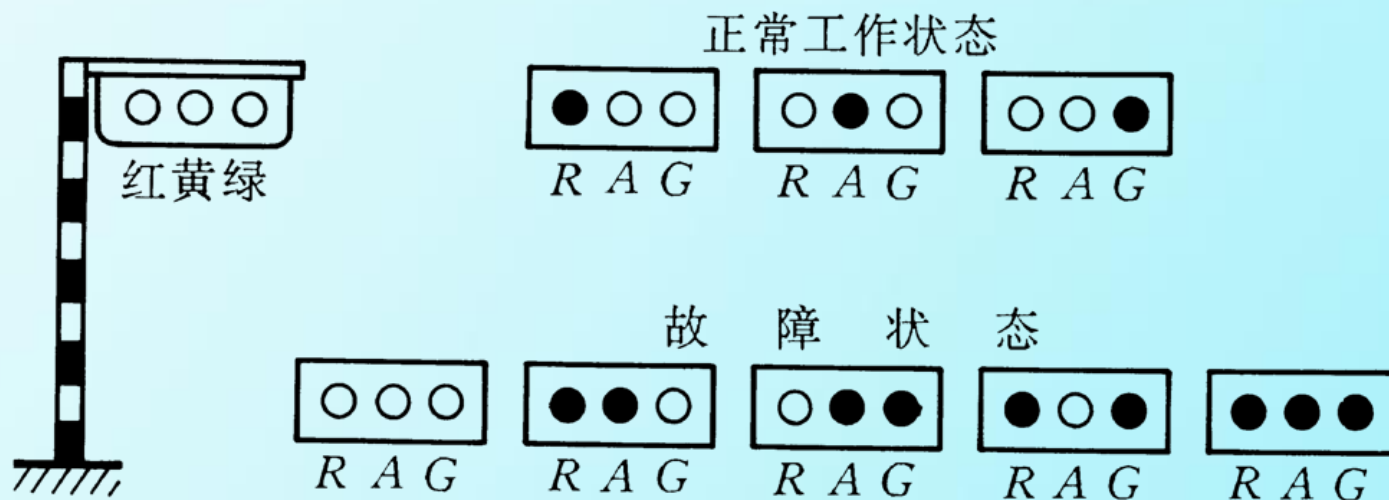
b. 对输入、输出变量进行逻辑状态赋值

c. 列真值表





**[例4.2.2]**设计一个监视交通信号灯工作状态的逻辑电路，每一组信号灯由红、黄、绿三盏灯组成。正常工作情况下，任何时刻必有一盏灯亮，而且只允许有一盏灯点亮，而当出现其他五种点亮状态时，电路发生故障，这时要求发出故障信号，以提醒维护人员前去修理。





解：1. 首先进行逻辑抽象。

取红、黄、绿三盏灯的状态为输入变量，分别用**R**、**A**、**G**表示，并规定灯亮时为**1**，不亮时为**0**。取故障信号为输出变量，以**Z**表示，并规定正常工作状下**Z**为**0**，发生故障**Z**为**1**。

<i>R</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>Z</i>
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

2. 写出逻辑函数式

$$Z = \overline{R}\overline{A}\overline{G} + \overline{R}A\overline{G} + R\overline{A}\overline{G} + RA\overline{G} + RAG$$

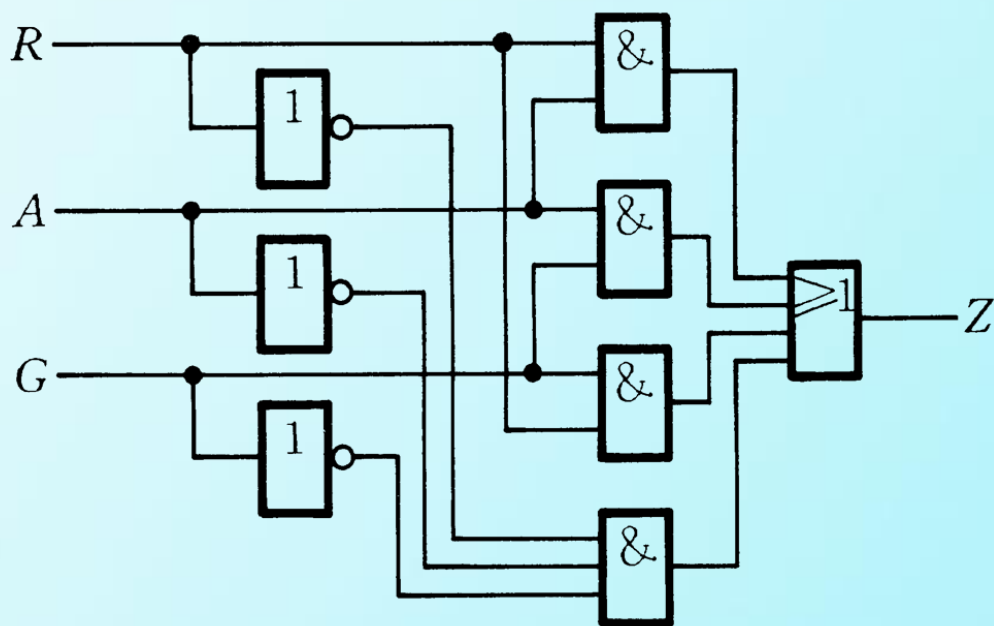


3. 选定器件类型为小规模集成门电路。

4. 将函数式化简后得到

$$Z = \overline{R} \overline{A} \overline{G} + R A + R G + A G$$

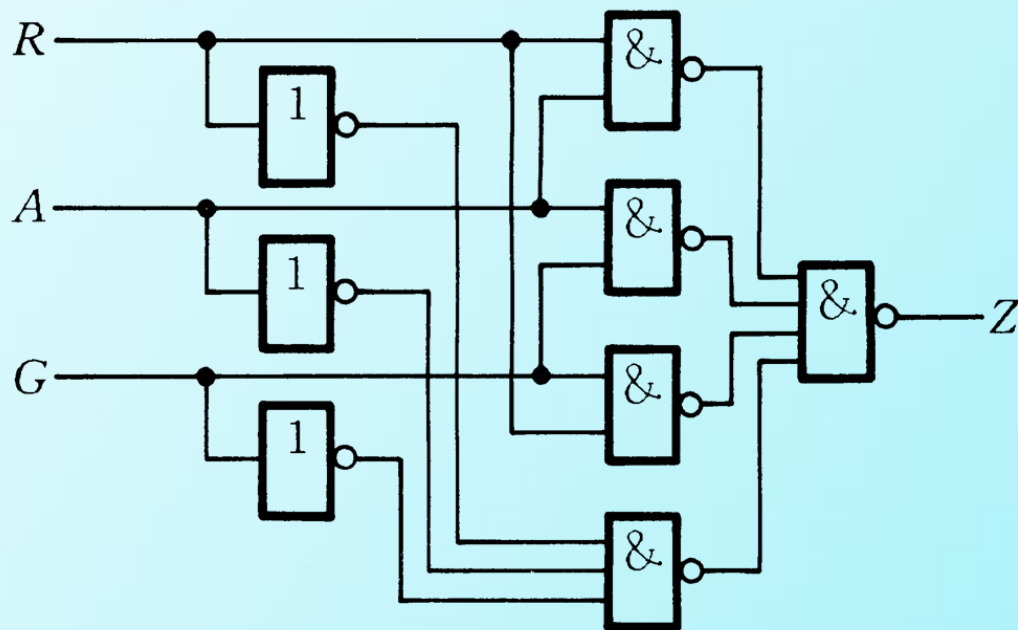
5. 根据化简结果画出逻辑电路图





用与非门实现该电路：

$$Z = \overline{\overline{R} \overline{A} \overline{G}} + \overline{R} A + R \overline{G} + A G$$
$$= \overline{\overline{\overline{R} \overline{A} \overline{G}} \cdot \overline{R} A \cdot R \overline{G} \cdot A G}$$





用与或非门实现该电路：

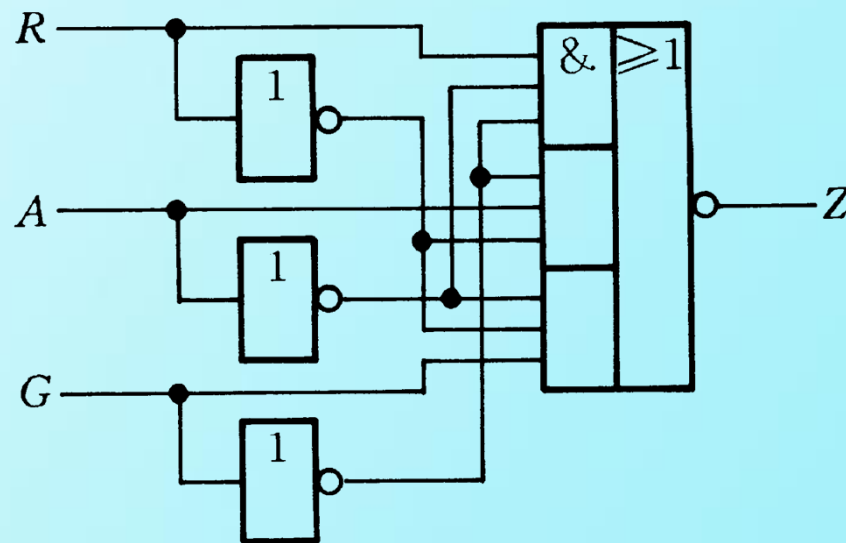
由逻辑表达式可画出对应卡诺图

$$Z = \overline{R}\overline{A}\overline{G} + \overline{R}AG + R\overline{A}\overline{G} + RAG + R\overline{A}G$$

		AG			
		00	01	11	10
R	0	1	0	1	0
	1	0	1	1	1

化简得：

$$Z = \overline{R}\overline{A}\overline{G} + \overline{R}AG + R\overline{A}\overline{G}$$







[例4.2.3] 某火车站有特快、直快和慢车三种类型的客运列车进出，试设计一个指示列车等待进站的逻辑电路，当有两种或以上的列车等待进站时，要求发出信号，提示工作人员安排进站事宜。

解：（1）逻辑抽象。

输入信号： $A$ 、 $B$ 、 $C$ 分别表示特快、直快和慢车，且有进站请求时为1，没有请求时为0。

输出信号： $L$ 表示进站状况，有两种以上的车进站为1，否则为0。





(1)根据题意列出真值表

输 入			输 出
A	B	C	L
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(2) 写出输出逻辑表达式,

$$L = \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC$$

(3)选定器件类型为小规模集成门电路。

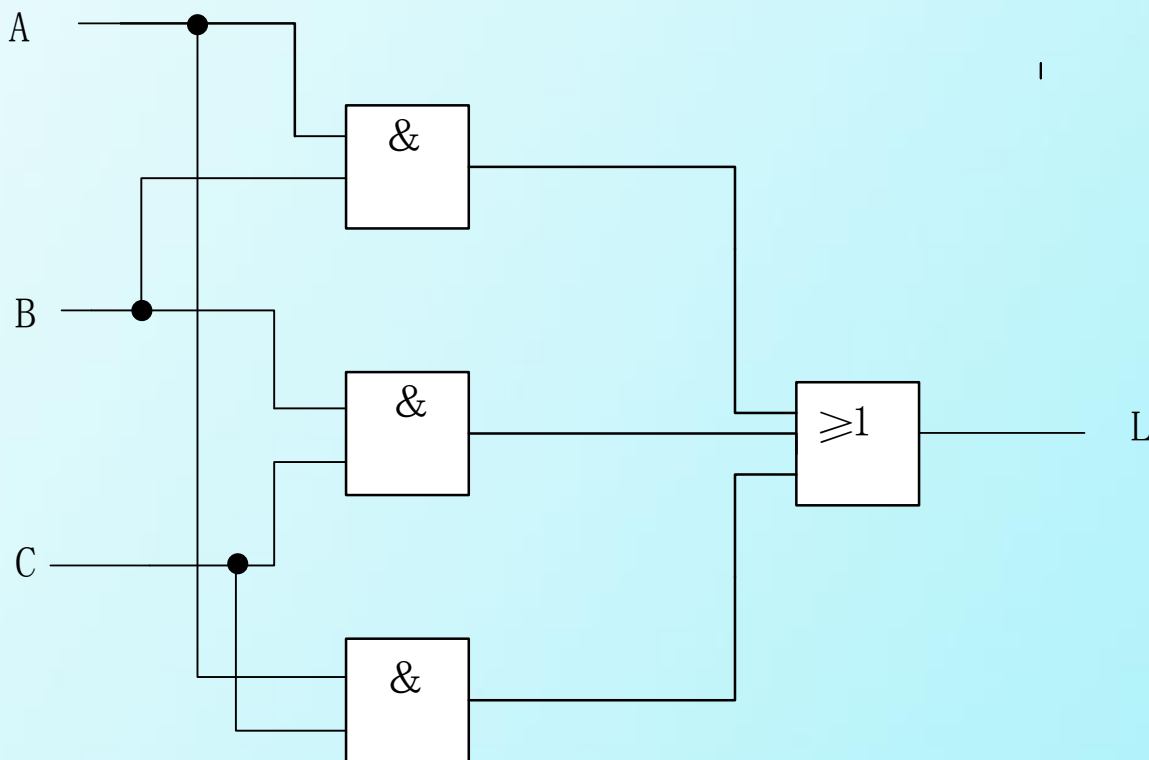
(4)将函数式化简后得到

$$L = AB + AC + BC$$



(5) 根据输出逻辑表达式画出逻辑图。

表达式为最简与或式，用与门和或门实现两级“与-或”结构的最简电路如图。





## 练习

用与非门设计三人表决电路。每人一个按键，如果同意则按下，不同意则不按。表决结果用指示灯表示，多数同意时指示灯亮，否则不亮。