

## 第二部分 测试基础

### 2.8 黑盒测试—正交实验法设计测试用例



# 内容回顾

- 什么是状态转换法
  - 基于产品规格分析，对系统的每个状态及与状态相关的函数进行测试，通过不同的状态验证程序的逻辑流程
- 任何一个系统，如果对于同一个输入，根据不同的状态，可以得到不同的输出，就是一个有限状态机
- 有限状态机的表示：状态图，状态表，状态树
- 状态转换法设计用例——转换状态树
  1. 将初始状态或开始状态作为状态转换树的根，根在整个系统转换树中的层次是1



2.假设当前生成状态树的层次为K,那么从**左到右检查所有层次为K上的节点**,将该节点对应的所有下一个可能的状态作为他的子节点,状态之间的转换作为两个状态的边

3.重复步骤2,直到一个**位于层次K上的节点出现在层次J上**,且J小于等于K,那么这个节点就成为最终的节点,而无需继续生成其子节点,或者节点的状态是结束状态,也不需要针对该节点继续进行转换

- 由状态树转成测试用例 (注意格式)
- 状态测试应用场景: **不同状态流转逻辑流程**

# 本节教学目标



- 理解什么是正交表设计测试用例
- 掌握建立正交表并设计测试用例的方法



- 1 正交表法设计测试用例概述
- 2 建立正交表
- 3 根据正交表写出测试用例

# 正交表法设计测试用例概述



- 根据如下描述设计测试用例：
  - 手机照相机的拍摄模式是普通模式，照相参数如下：**对比度**（正常，极低，极高）、**色彩效果**（无，黑白，棕褐色）、**感光度**（自动，100，200）、**白平衡**（自动，白炽光，日光），根据此需求测试照相机的照相功能，请设计相应测试用例
- 用什么方法？
- 决策表？
  - 只能表示两种状态
- $3^4 = 81$  ， 太多，怎么办？

# 正交表法设计测试用例概述

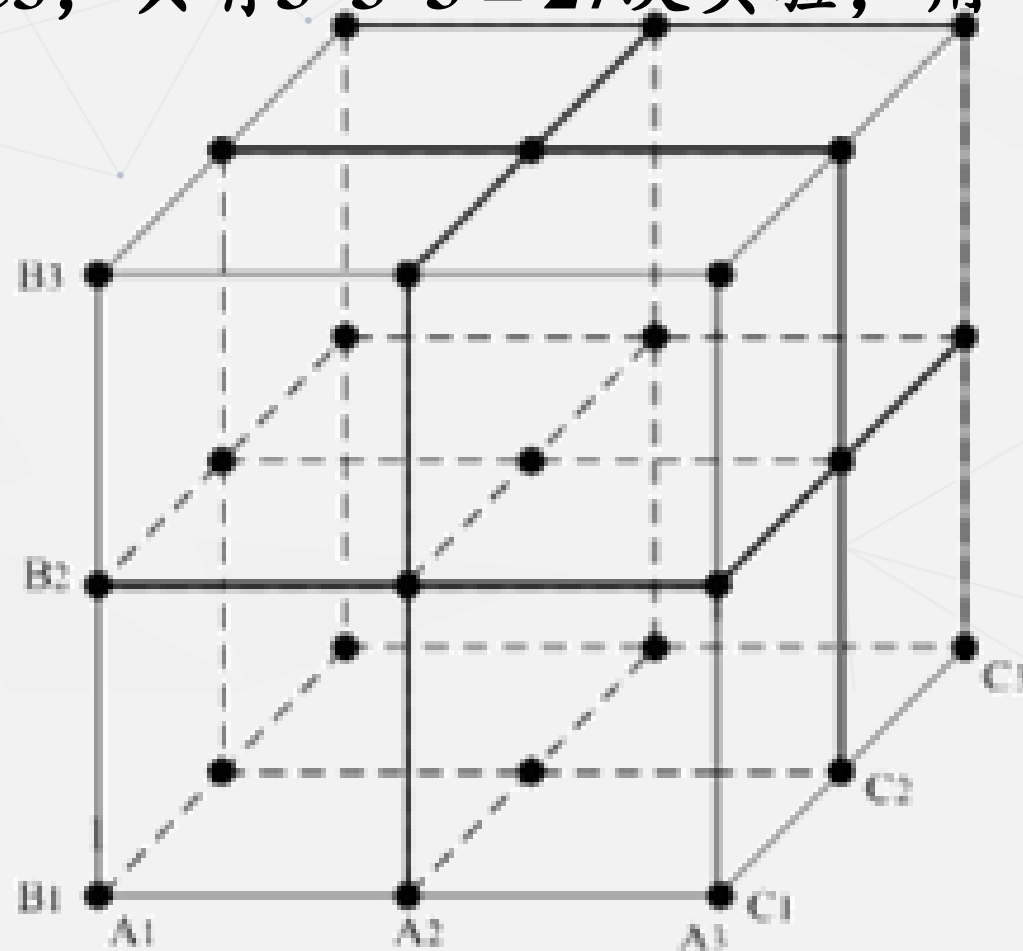


- 举例：
  - 为提高某化工产品的转化率，选择三个有关因素进行条件试验，反应温度（A），反应时间（B），用碱量（C），并确定了它们的实验范围如下：
    - A:  $A1 = 80^{\circ}\text{C}$ ,  $A2 = 85^{\circ}\text{C}$ ,  $A3 = 90^{\circ}\text{C}$
    - B:  $B1 = 90\text{分钟}$ ,  $B2 = 120\text{分钟}$ ,  $B3 = 150\text{分钟}$
    - C:  $C1 = 5\%$ ,  $C2 = 6\%$ ,  $C3 = 7\%$
  - 实验目的：搞清楚因子A、B、C对转化率有什么影响，哪些是主要的，哪些是次要的，从而确定最适生产条件，即温度、时间、用碱量各多少转化率最高

# 正交表法设计测试用例概述

- 全面实验，即取三因子所有水平之间的组合，即

$A_1B_1C_1, A_1B_1C_2, \dots, A_3B_3C_3$ ，共有  $3 \times 3 \times 3 = 27$  次实验，用下图表示立方体的27个节点



全面试验法取点



# 正交表法设计测试用例概述

- 简单对比法：
- 固定B,C使A发生变化，找出A3为最好的结果
- 固定A3，C1使B发生变化，得到B2是好的结果
- 固定A3 B2,使C发生变化，得到C2是最好的结果
- 最终得到A3B2C2是最好的结果

B1C1  $\begin{cases} A1 \\ A2 \\ A3(\text{好结果}) \end{cases}$

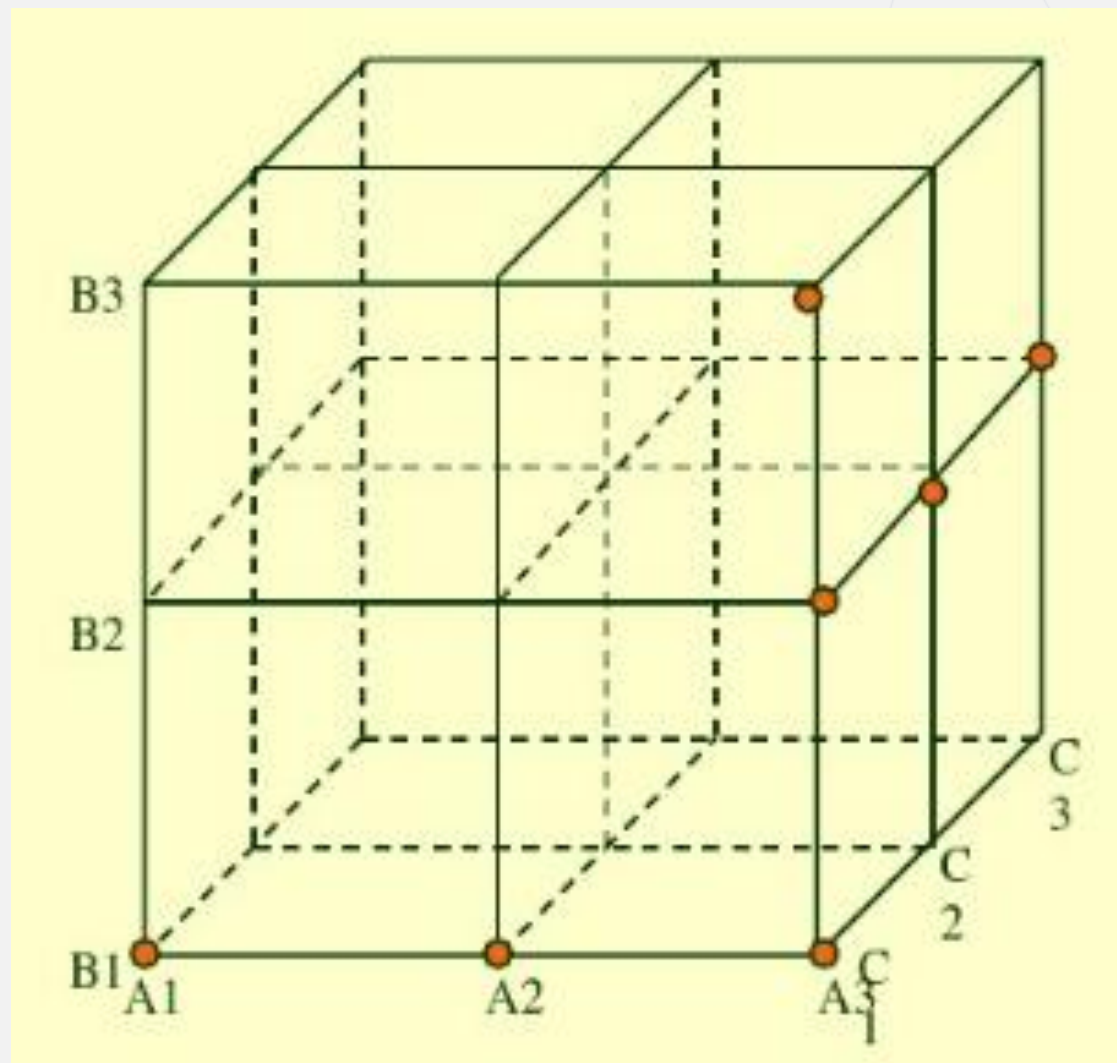
A3C1  $\begin{cases} B1 \\ B2(\text{好结果}) \\ B3 \end{cases}$

A3B2  $\begin{cases} C1 \\ C2(\text{好结果}) \\ C3 \end{cases}$

# 正交表法设计测试用例概述



- 简单对比法图示:



- 前两种方法总结:

- 全面实验法

- 关系剖析的比较清楚

- 实验量非常大

- 简单对比法

- 实验量少

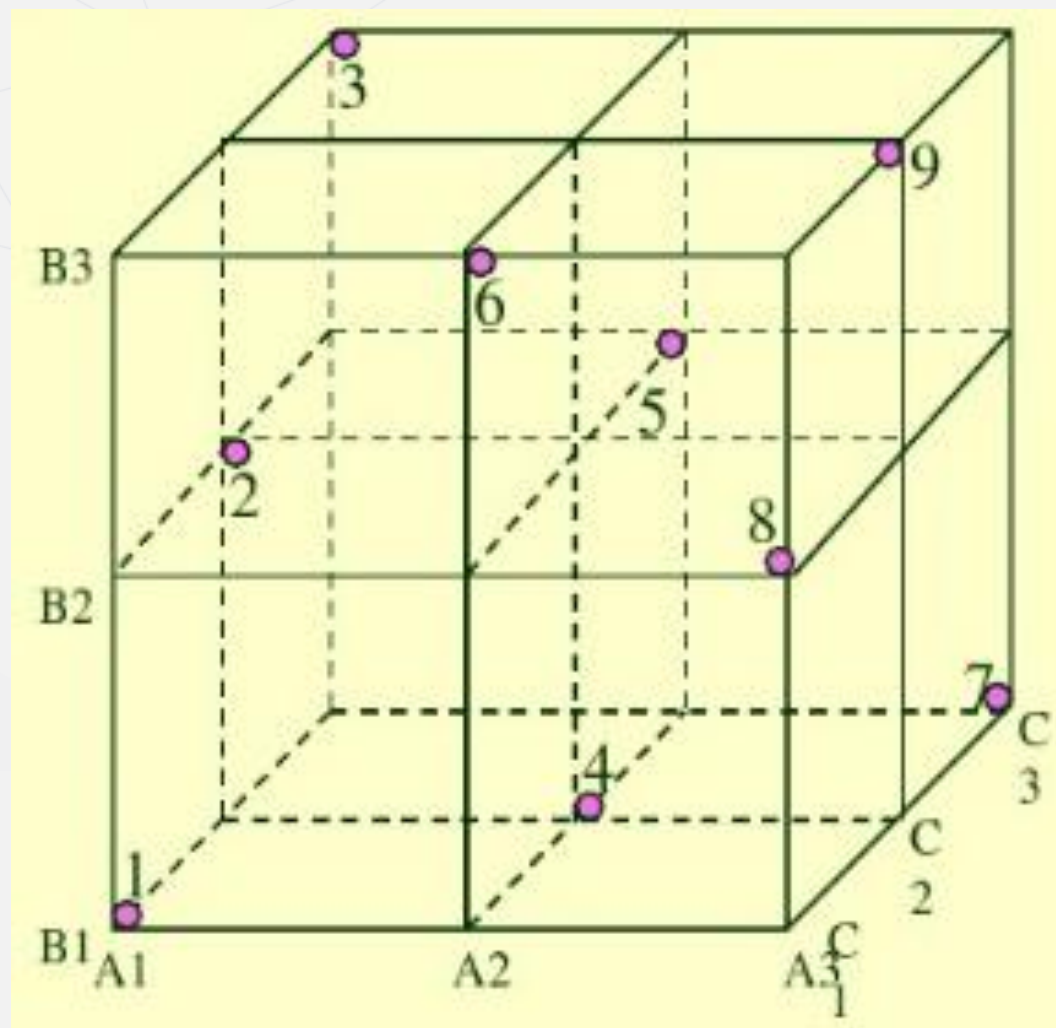
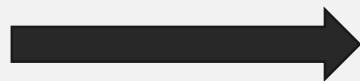
- 代表性差, 分布不均匀

# 正交表法设计测试用例概述



- 正交实验法图示:

特点:  
均衡分散  
整齐可比



# 正交表法设计测试用例概述



- 什么是正交实验法？
  - 正交试验法是指安排**组织试验**的一种科学方法。它利用一套规格化的**表格**，即**正交表**来设计试验**方案**和分析试验**结果**，能够在很多的试验条件中，选出少数几个代表性强的试验条件，并通过这几次试验的数据，找到较好的生产条件，即**最优**的或**较优**的方案
- 正交表的由来
  - 古希腊是一个多民族的国家，国主在检阅臣民时要求每个方队中每行有一个民族代表，每列也要有一个民族的代表
  - 数学家在设计方阵时，以每一个拉丁字母表示一个民族，所以设计的方阵称为拉丁方

# 正交表法设计测试用例概述



- 日本著名统计学家田口玄一将正交试验选择的水平组合列成表格,称为正交表。正交表实验应用在化学、工业、数学等等诸多领域
- 依据Galois理论,从大量的（实验）数据中挑选适量的,有代表性的点（例）,从而合理地安排实验（测试）的一种科学实验设计方法

# 正交表设计测试用例概述



- 正交表:  $L_9(3^4)$        $L_{\text{行数}}(\text{水平数}^{\text{因子数}})$       (水平数也叫状态数)

$$L_n(m^k)$$

- $n = k * (m-1) + 1$

- 正交表查询

<https://www.york.ac.uk/depts/maths/tables/orthogonal.htm>



# 使用正交表设计测试用例



- 手机照相机的拍摄模式是普通模式，照相参数如下：对比度（正常，极低，极高）、色彩效果（无，黑白，棕褐色）、感光度（自动，100，200）、白平衡（自动，白炽光，日光），根据此需求测试照相机的照相功能，请设计相应测试用例

# 使用正交表设计测试用例



一：分析需求，列出因子和水平：

- 对比度A：A1 = 正常，A2 = 极低，A3 = 极高
- 色彩效果B：B1 = 无，B2 = 黑白，B3 = 棕褐色
- 感光度C：C1 = 自动，C2 = 100，C3 = 200
- 白平衡D：D1 = 自动，D2 = 白炽光，D3 = 日光

二：选择合适的正交表：

因子数：4；水平数（状态数）：3  $\Longrightarrow$   $L_9(3^4)$

三：根据正交表写出相应的测试用例



# 使用正交表设计测试用例



					测试用例							
列号 行号	A 1	B 2	C 3	D 4	用例 编号	水平 组合	对比 度	色彩 效果	感光 度	白平衡	预期 结果	实际 结果
1	1	1	1	1	1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	正常	无	自动	自动		
2	1	2	2	2	2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	正常	黑白	100	白炽光		
3	1	3	3	3	3	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub> D <sub>3</sub>	正常	棕褐色	200	日光		
4	2	1	2	3	4	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	极低	无	100	日光		
5	2	2	3	1	5	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub> D <sub>1</sub>	极低	黑白	200	自动		
6	2	3	1	2	6	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	极低	棕褐色	自动	白炽光		
7	3	1	3	2	7	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	极高	无	200	白炽光		
8	3	2	1	3	8	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	极高	黑白	自动	日光		
9	3	3	2	1	9	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	极高	棕褐色	100	自动		



- 某旅游网站使用B/S架构，客户端访问可以使用的操作系统包含：  
Windows8， Windows10,Mac;浏览器包含： Firefox， Chrome， IE;  
浏览器插件包含RealPlayer， MediaPlayer， Flash Player;显示器  
尺寸包含： 13寸， 14寸， 15寸；请根据此需求使用正交实验法设计测试用例

# 使用正交表设计测试用例——混合正交表



- 将如上题目改为如下要求：
  - 某旅游网站使用B/S架构，客户端访问可以使用的操作系统包含：Windows8，Windows10，Mac，**Linux**；浏览器包含：Firefox，Chrome，IE；浏览器插件包含RealPlayer，MediaPlayer，Flash Player；显示器尺寸包含：**13寸，14寸**；请根据此需求使用正交实验法设计测试用例

# 使用正交表设计测试用例——混合正交表

## 分析需求

一：分析需求，写出相应的因子和状态：

**A = 操作系统    B = 浏览器    C = 插件    D = 屏幕尺寸**

**操作系统： A1 = Windows8, A2 = Windows10, A3 = Mac, A4 = Linux    4**

**浏览器： B1 = Firfox, B2 = Chrome, B3 = IE    3**

**插件： C1 = RealPlayer, C2 = MediaPlayer, C3 = Flash Player    3**

**显示器尺寸： D1 = 13寸, D2 = 14寸    2**

# 使用正交表设计测试用例——混合正交表



二：选择合适的正交表：

- 使用哪种正交表？

- $L_9(3^4)$  ?

- $L_8(2^7)$  ?

- 还是混合正交表：  $L_n(4*3^2*2)$ ?

- 选择接近的正交表

- $L_9(3^4)$

# 使用正交表设计测试用例—混合正交表



行号	因子			
	A	B	C	D
	水平值			
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	1/2
4	2	1	2	1/2
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3 4	1	3	2
8	3 4	2	1	1/2
9	3 4	3	2	1

# 使用正交表设计测试用例—混合正交表

- 三：拆分正交表，将合并的内容进行拆分

行号	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	1
4	2	1	2	2
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	4	1	3	2
9	3	2	1	1
10	4	2	1	2
11	3	3	2	1
12	4	3	2	1

# 使用正交表设计测试用例——混合正交表

用例编号	操作系统	浏览器	插件	屏幕尺寸	预期结果	实际结果
1	Windows8	Firfox	RealPlayer	13寸	网站在13寸显示器，Windows8系统，Firfox浏览器，使用RealPlayer插件上能够正确显示	
2	Windows8	Chrome	MediaPlayer	14寸		
3	Windows8	IE	Flash Player	13寸		
4	Windows 10	Firfox	MediaPlayer	14寸		
5	Windows 10	Chrome	Flash Player	13寸	步骤四：每一行生成一条测试用例	
6	Windows 10	IE	RealPlayer	14寸		
7	Mac	Firfox	Flash Player	14寸		
8	Linux	Firfox	Flash Player	14寸		
9	Mac	Chrome	RealPlayer	13寸		
10	Linux	Chrome	RealPlayer	14寸		
11	Mac	IE	MediaPlayer	13寸		
12	Linux	IE	MediaPlayer	13寸		



# 使用正交表设计测试用例——混合正交表



- 步骤总结:

- 分析需求，找出相应的因子和水平
- 选择合适的正交表
- 把变量映射到表中
- 每行的各因素水平的组合作为一条测试用例
- 加上认为没有在表中出现的组合

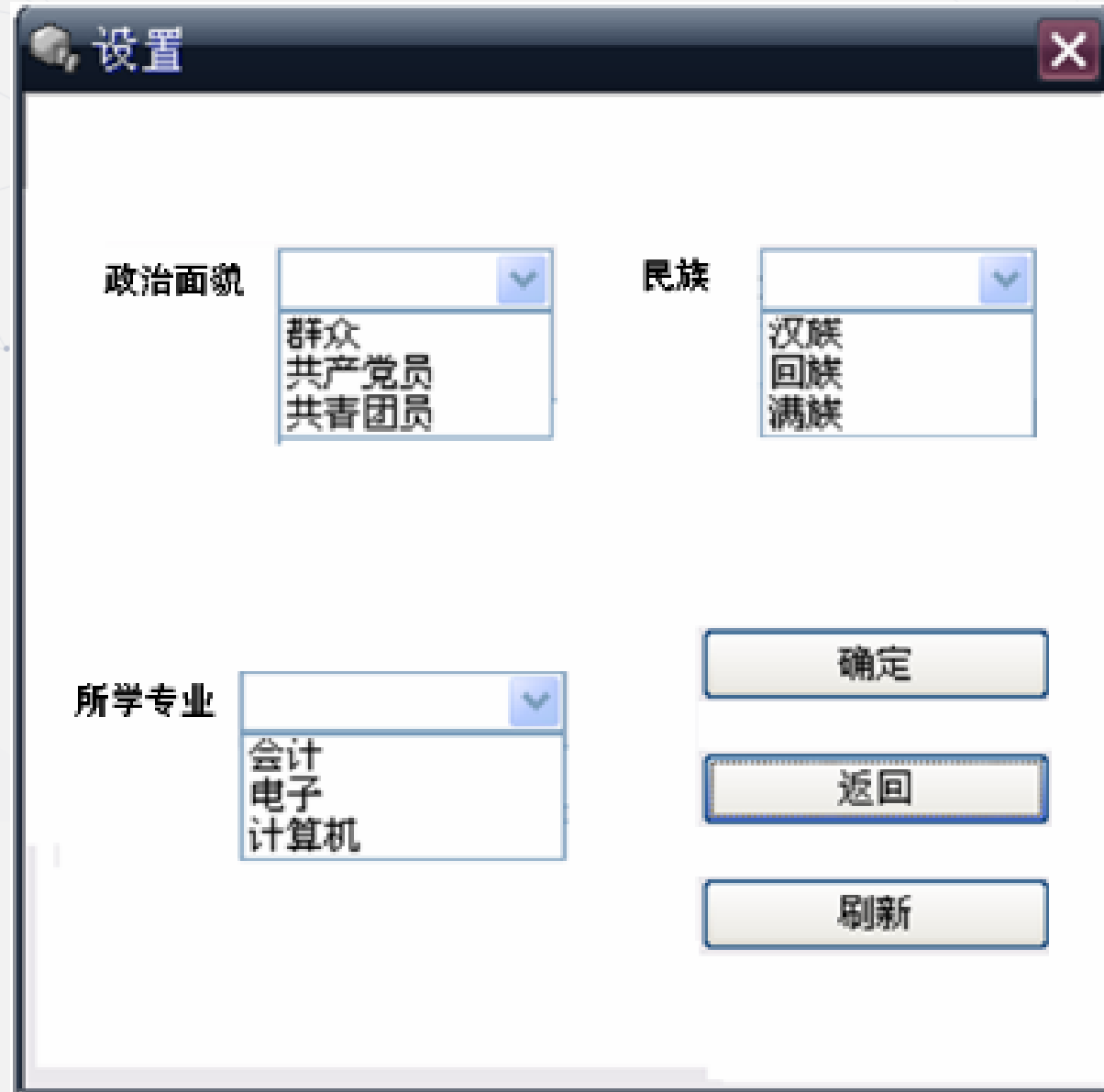
# Practice

1 Microsoft Word 2013版本中打印设置分打印范围（所有页，当前页，设定页）；打印页面（单面，双面）；方向（纵向、横向）；纸张类型（A4,B3,A5,B5,信纸）；页边距（正常，宽，窄，适中）请使用正交实验法设计测试用例



# Practice

- 根据如下需求，使用正交实验设计测试用例



The image shows a software window titled "设置" (Settings) with a close button in the top right corner. Inside the window, there are three dropdown menus and three buttons. The first dropdown menu is labeled "政治面貌" (Political Status) and contains the options "群众" (Masses), "共产党员" (Communist Party Member), and "共青团员" (League Member). The second dropdown menu is labeled "民族" (Nationality) and contains the options "汉族" (Han), "回族" (Hui), and "满族" (Manchu). The third dropdown menu is labeled "所学专业" (Major) and contains the options "会计" (Accounting), "电子" (Electronics), and "计算机" (Computer). To the right of these dropdown menus are three buttons: "确定" (Confirm), "返回" (Return), and "刷新" (Refresh).

政治面貌	民族	所学专业
群众	汉族	会计
共产党员	回族	电子
共青团员	满族	计算机

确定

返回

刷新



正交实验法的来历

什么是正交实验法设计测试用例

怎样使用正交实验法设计测试用例

- 分析需求，找出相应的因子和水平
- 选择合适的正交表
- 把变量映射到表中
- 每行的各因素水平的组合作为一条测试用例
- 加上认为没有在表中出现的组合



# Question