



Programming
Your Future

功能测试技术

- 正交试验法及其它

东软IT人才实训中心



Programming Your Future

主要内容

- 正交试验法概念
- 正交表
- 正交试验设计方法
- 错误推测法概念
- 错误推测法基本思想
- 黑盒测试方法选择策略

正交试验法

- 因果图进行测试用例设计的不足
 - 作为输入条件的原因和结果之间的因果关系，有时很难从软件需求规格说明书中得到，往往由于因果关系非常庞大，导致利用因果图而得到的测试用例数据多得惊人，给软件测试带来沉重的负担。
 - 解决办法：利用正交试验法进行测试用例的设计

案例分析

- 为提高某化工产品的转化率，选择了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)，并确定了它们的试验范围：

A：80-90

B：90-150分钟

C：5-7%

试验目的是搞清楚因子A、B、C对转化率有什么影响，哪些是主要的，哪些是次要的，从而确定最佳生产条件，即温度、时间及用碱量各为多少才能使转化率高。请制定试验方案。

案例分析

对因子A、因子B和C在试验范围内分别选了三个水平：

A : $A_1 = 80$, $A_2 = 85$, $A_3 = 90$

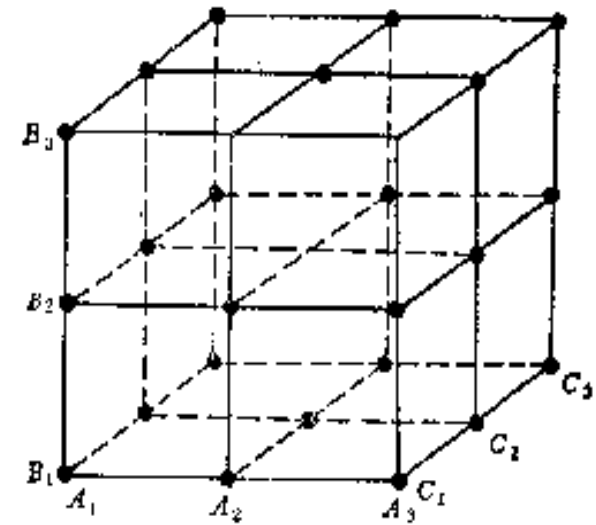
B : $B_1 = 90\text{分}$, $B_2 = 120\text{分}$, $B_3 = 150\text{分}$

C : $C_1 = 5\%$, $C_2 = 6\%$, $C_3 = 7\%$

在正交试验设计中，定量因子各水平间的距离可以相等，也可以不相等。

试验方法（一） - 全面试验法

- 取三因子所有水平之间的组合，即 $A_1B_1C_1$, $A_1B_1C_2$, $A_1B_2C_1$, , $A_3B_3C_3$, 共有 $3^3=27$ 次试验。就是图中 立方体的27个节点。
- 优点：
 - 对各因子与指标间的关系剖析得比较清楚。
- 缺点：
 - 试验次数太多。



试验方法（二） - 简单对比法

- 简单对比法：变化一个因素而固定其他因素。
- 首先固定B、C于B1、C1，使A变化：

A1

B1C1 A2

A3 (好结果)

如得出结果A3最好，则固定A于A3，C还是C1，使B变化：

B1

A3C1 B2 (好结果)

B3

得出结果以B2为最好，则固定B于B2，A于A3，使C变化之：

C1

A3B2 C2 (好结果)

C3

试验结果以C2最好。于是就认为最好的工艺条件是A3B2C2。

试验方法（二） - 简单对比法

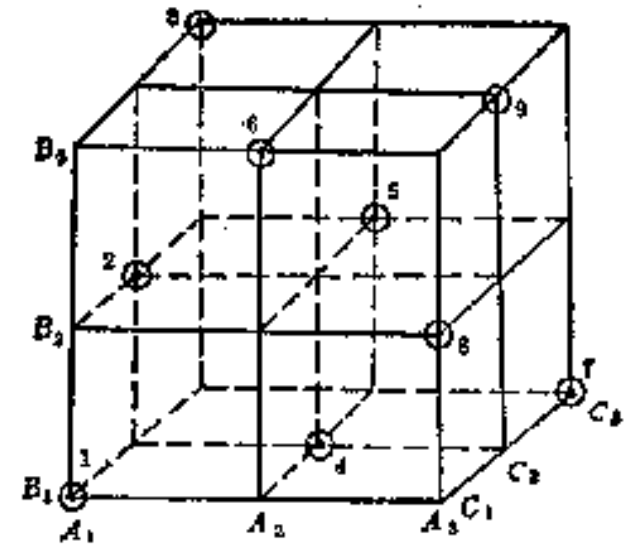
- 简单对比法优点：试验次数少
- 缺点：
 - 这种方法的选点代表性很差，试验点完全分布在一个角上，而在一个很大的范围内没有选点，因此这种试验方法不全面。
 - 用这种方法比较条件好坏时，是把单个的试验数据拿来，进行数值上的简单比较，而试验数据中必然要包含着误差成分，所以单个数据的简单比较不能剔除误差的干扰，必然造成结论的不稳定。

试验方法（三） - 正交试验法

考虑兼顾以上两种试验方法的优点，从全面试验的点中选择具有典型性、代表性的点，使试验点在试验范围内分布得很均匀，能反映全面情况，但又希望试验点尽量地少。

对应于A有A1、A2、A3三个平面，对应于B、C也各有三个平面，共九个平面。则这九个平面上的试验点都应当一样多，即对每个因子的每个水平都要同等看待。

每个平面上都有三行、三列，要求在每行、每列上的点一样多。在9个平面中每个平面上都恰好有三个点而每个平面的每行每列都有一个点，而且只有一个点，总共九个点。这样的试验方案，试验点的分布很均匀，试验次数也不多。



正交试验法

- 试验工作者在长期的工作中总结出一套办法，创造出所谓的**正交表**。按照正交表来安排试验，既能使试验点分布得很均匀，又能减少试验次数，而且计算分析简单，能够清晰地阐明试验条件与指标之间的关系。
- **正交试验设计法**就是使用已经定义好的表格（**正交表**）来安排试验并进行数据分析的一种方法。

正交表

- **正交表**是正交试验设计的关键,是在一整套严谨的规则下而设计出来的表格。
- **行数**：正交表中的行的个数，即试验的次数，也是我们通过正交实验法设计的测试用例的个数。
- **因子**：正交表中列的个数，即我们要测试的功能点。
- **水平数**：任何单个因子能够取得值的最大个数。正交表中的包含的值为从0到“水平数-1”或从1到“水平数”。即要测试功能点的输入条件。

正交表

- 正交表用 $L_n(t^c)$ 来表示，其中：
 - L为正交表的代号
 - n为试验的次数(表行的数目)
 - t为因子的水平数
 - C为表列的数目（最多可安排的因子数）
- $L_8(2^7)$ ：有7列是2水平的，做8次试验最多可以考察7个2水平因子。
- $L_{18}(2 \times 3^7)$ ：有7列是3水平的，有1列是2水平的，做18个试验，最多可以考察一个2水平因子和7个3水平因子。
- 试验次数(行数) = (每列水平数-1)+1
- $L_7(2^7)$ 试验次数 = $7 \times (2-1)+1=8$

正交表的选择

- 利用关系式可以从所要考察的因子水平数来决定最低的试验次数，进而选择合适的正交表。
- 考察五个3水平因子及一个2水平因子，计算试验次数，选择正交表。
- 试验次数为： $5 \times (3-1) + 1 \times (2-1) + 1 = 12$ （次）
要在行数不小于12，既有2水平列又有3水平列的正交表中选择， $L_{18}(2 \times 3^7)$ 适合。

正交表的性质

- 正交表具有两条性质：
 - 每一列中各数字出现的次数都一样多。
 - 任何两列所构成的各有序数对出现的次数都一样多。

表 1 $L_9(3^4)$

行号	列号			
	1	2	3	4
	水		平	
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

试验方案的设计

- 把所考察的每一个因子任意地对应于正交表的一列，然后把每列的数字“翻译”成所对应因子的水平。这样，每一行的各水平组合就构成了一个试验条件(不考虑没安排因子的列)。
- 对于案例，因子A、B、C都是三水平的，试验次数要不少于 $3 \times (3-1) + 1 = 7$ (次)，可考虑选用 $L_9(3^4)$ 。

正交表

- 因子A、B、C可任意地对应于 $L_9(3^4)$ 的某三列，例如A、B、C分别放在1、2、3列，然后试验按行进行，顺序不限，每一行中各因素的水平组合就是每一次的试验条件，从上到下就是这个正交试验的方案。

表 2		因子安排				试验方案				
列 号 行 号	A	B	C		试验 号	水平组合	试 验 条 件			
	1	2	3	4			温度 (℃)	时间 (分)	加碱量 (%)	
1	1	1	1	1	⇒	1	$A_1B_1C_1$	80	90	5
2	1	2	2	2		2	$A_1B_2C_2$	80	120	6
3	1	3	3	3		3	$A_1B_3C_3$	80	150	7
4	2	1	2	3		4	$A_2B_1C_2$	85	90	6
5	2	2	3	1		5	$A_2B_2C_3$	85	120	7
6	2	3	1	2		6	$A_2B_3C_1$	85	150	5
7	3	1	3	2		7	$A_3B_1C_3$	90	90	7
8	3	2	1	3		8	$A_3B_2C_1$	90	120	5
9	3	3	2	1		9	$A_3B_3C_2$	90	150	6

用正交表设计测试用例的步骤

- (1) 有哪些因素（变量）
- (2) 每个因素有哪几个水平（变量的取值）
- (3) 选择一个合适的正交表
- (4) 把变量的值映射到表中
- (5) 把每一行的各因素水平的组合做为一个测试用例
- (6) 加上你认为可疑且没有在表中出现的组合

实战演练

- 个人信息查询系统，要测试的控件有3个：姓名、身份证号码、手机号码；每个因子里的状态有两个：填与不填。利用正交试验法设计测试用例



实战演练

- PowerPoint软件打印功能，功能描述如下：
 - 打印范围分：全部、当前幻灯片、给定范围 共三种情况；
 - 打印内容分：幻灯片、讲义、备注页、大纲视图 共四种方式
 - 打印颜色/灰度分：颜色、灰度、黑白 共三种设置；
 - 打印效果分：幻灯片加框和幻灯片不加框两种方式。
- 利用正交试验法设计测试用例

错误推测法

- **错误推测法**是基于经验和直觉推测程序中所有可能存在的各种错误，从而有针对性地设计测试用例

错误推测法基本思想

- 列举出程序中所有可能有的错误和容易发生错误的特殊情况来设计测试用例
- 以前测试时曾出现过错误的地方，包括单元测试、集成测试、系统测试、前几次回归测试
- 输入数据的问题，如是否可为空，是否可以有特殊字符，是否可以小于0、等于0等等
- 一些问题的范围或边界

错误推测法基本思想

比如，测试一个对线性表（比如数组）进行排序的程序，可推测列出以下几项需要特别测试的情况：

- 输入的线性表为空表；
- 表中只含有一个元素；
- 输入表中所有元素已排好序；
- 输入表已按逆序排好；
- 输入表中部分或全部元素相同。

黑盒测试方法选择策略

- 1.首先进行等价类划分，是提高效率的最有效办法
- 2.在任何情况下都必须使用边界值分析的方法
- 3.依靠测试工程师的智慧和经验用错误推测加一些测试用例
- 4.针对逻辑比较简单的测试对象，可以直接使用判定表法
- 5.如果程序的功能说明书中含有输入条件的组合情况，并且业务逻辑比较复杂，则可选因果图法
- 6.对于业务流清晰的系统，可以利用场景法贯穿整个测试过程
- 7.输入条件的原因和结果之间的因果关系比较模糊，或者因果关系非常庞大，可以利用正交试验法选择较少的组合达到最佳效果。

本章小结

- 正交试验法概念
- 正交表
- 正交试验设计方法
- 错误推测法概念
- 错误推测法基本思想
- 黑盒测试方法选择策略

Neusoft

Beyond Technology

Copyright © 2008 版权所有 东软
集团

Programming Your Future

25