

用 Visual Basic 实现正交试验设计及分析

胡国林 郑乃章 刘光佐

(景德镇陶瓷学院)

摘 要

结合现代计算机,在正交试验设计原理的基础上,用高级计算机语言—Visual Basic 编程,使几种正交表的应用大为简化,实现了正交试验的计算机自动快速分析。

关键词 Visual Basic,正交试验法,设计与分析

中图分类号:TP311 文献标识码:A

ORTHOGONAL EXPERIMENTATION DESIGN AND ANALYSIS
BY MEANS OF VISUAL BASIC

Hu Cuolin Zhen Naizhang Liu Guangzuo

(Jingdezhen Ceramic Institute)

Abstract

Orthogonal experimentation is of great importance in every walk of life. Also it is often usefully adopted by researchers in ceramics, especially in the development of new products and ceramic body or glaze composition designs. In this paper, we used modern computer, based on orthogonal experimentation theories, programmed with advanced computer language—Visual Basic, pushed several orthogonal tables into easier use, and carried out the fast computer analysis of orthogonal experimentation. The software could be adopted by all researchers who use these orthogonal tables. And my research is only to throw out a minnow to catch a whale.

Keywords Visual Basic, orthogonal experimentation, design and analysis

1 简 述

在生产实践中,试制新产品,改革工艺,寻求好的生产条件等等,这些都需要先做试验。而试验总要花费时间,消耗人力、物力,因此人们总希望试验的次数尽量少,而得到的结果尽可能地好。要达到这个目的,就必须事先对试验作合理的安排,也就是要进行试验设计。

实际问题是复杂的,对试验有影响的因素往往是多方面的,我们要考察各因素对试验影响的情况。在多因素、多水平试验中,如果对每个因素的每个水平都互相搭配进行全面试验,需要做的试验次数就会很多。比如对两个 7 水平的因素,如果两因素的各个水平都互相搭配进行全面试验,就要做 $7^2 = 49$ 次试验,而 3 个 7 水平的因素,进行全面试验就要做 $7^3 = 343$ 次试验,照这样,对 6 个 7 水平的因素,进行全面试验就要做 $7^6 = 117649$ 次试验。做这么多次试验,要花费大量

收稿日期:2000-04-26

作者简介:胡国林,景德镇陶瓷学院材料工程系教授,333001

的人力、物力,还要用相当长的时间,显然是非常困难的。有时,由于时间过长,条件改变,还会使试验失效。人们在长期的实践中发现,要得到理想的结果,并不需要进行全面试验,即使因素个数、水平都不太多,也不必做全面试验,尤其对那些试验费用很高,或是具有破坏性的试验,更不要做全面试验。我们应当在不影响试验效果的前提下,尽可能地减少试验次数。正交设计就是解决这个问题的有效方法。正交设计的主要工具是正交表,用正交表安排试验是一种较好的方法,在实践中已得到广泛的应用。

1.1 正交表及其用法

正交表是一种特制的表格。一般的正交表为 $L_n(m^k)$ 的形式,字母 L 表示正交表; n 是表的行数,也就是要安排的试验次数; m 是各因素的水平数; k 是表中列数,表示因素的个数。如下表是 $L_9(3^4)$,数字 9 表示这张表共有 9 行,说明用这张表来安排试验要做 9 次试验;数字 4 表示这张表共有 4 列,说明用这张表最多可安排 4 个因素;数字 3 表示在表中主体部分只出现 1,2,3 三个数字,它们分别代表因素的 3 个水平,说明各因素都是 3 个水平。

列号 试验号	1	2	3	4
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

正交表具有两条重要的性质:

(1) 每列中不同数字出现的次数是相等的,如 $L_9(3^4)$,每列中不同的数字是 1,2,3,它们各出现 3 次。

(2) 在任意两列中,将同一行的两个数字看成有序对时,每种数对出现的次数是相等的,如 $L_9(3^4)$,有序数对共有 9 个:(1,1),(1,2),(1,3),(2,1),(2,2),(2,3),(3,1),(3,2),(3,3),它们各出现一次。

由于正交表有这两条性质,用它来安排试验时,各因素的各种水平搭配是均衡的,这是正交表的优点。

利用正交表进行试验并分析结果的步骤如下:明

确试验目的,确定要考核的试验指标;根据试验目的,确定要考核的因素和各因素的水平;要通过对实际问题的具体分析选出主要因素,略去次要因素,这样可使试验因素少些。如果对问题不太了解,因素个数可适当多取一些,经过对试验结果的初步分析,再选出主要因素。因素被确定后,随之确定各因素的水平数。

以上两条主要通过实践来决定,不是数学方法所能解决的。

选用合适的正交表,安排试验计划,首先应根据各因素的水平选择相应的正交表。同水平的正交表有好几个,究竟选哪一个要看因素的个数。一般只要正交表中因素的个数比试验要考察的个数稍大或相等就行了。这样既能保证达到试验目的,而试验的次数又不致于太多,省工省时。根据安排的计划进行试验,测定各试验指标,对试验结果进行分析,得出合理的结论。

陶瓷配方试验中最常见的正交表有 $L_4(2^3)$ 、 $L_9(3^4)$ 、 $L_8(2^7)$ 。

2 用 VB 实现正交试验设计与分析

2.1 程序块总体框图(如图 1)

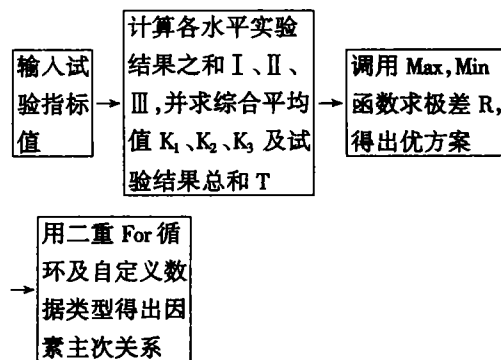


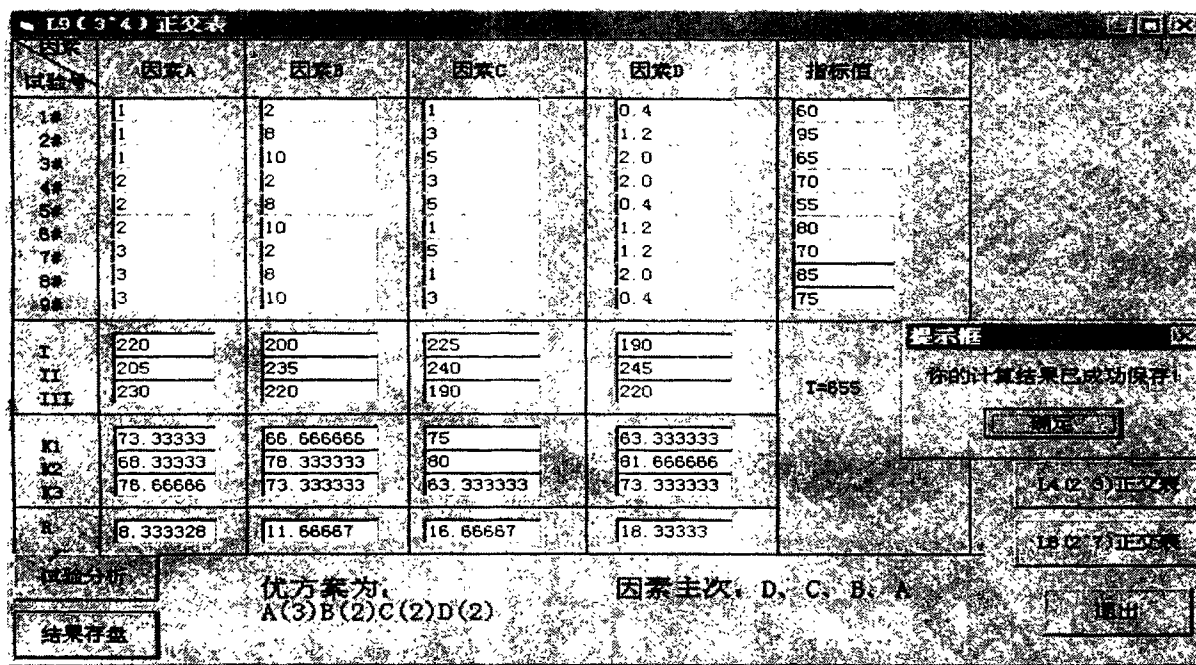
图 1 程序块总体框图

Fig.1 Block diagram of programming module

2.2 程序中 $L_9(3^4)$ 模块界面(如图 2)。

2.3 程度设计的技术处理

自定义数据类型(Module1 示)。我们知道,根据极差可以分析因素主次关系,但是,我们要的是计算机能直接给出哪个是主要因素,哪个是次要因素,而极差是一系列数值,因素我们用 A、B、C、D……来表示,因此,我们有必要把极差这些数值与 A、B、C、D……符号对



```

Temp = A
Else: Temp = b
End If

If Temp > c Then
    Max = Temp
Else
    Max = c
End If
End Function

```

2.4 模块功能

当鼠标移动到界面上各文本框时,将提示各文本框数字代表的内容(对应水平及其它信息),输入完各指标值后,执行“试验分析”命令可直接得出优方案及因素主次顺序,同时提示用户是否保存分析结果,若保存,则可将结果写入“输出计算结果”这一文件中,并可在记事本或 Word 中打开、编辑、打印。在此提供了在陶瓷配方中常用的三种正交表分析工具,即: $L_4(2^3)$ 、 $L_9(3^4)$ 、 $L_8(2^7)$ 。

3 分析实例

例1:多种金属氧化物对金光釉产生金属光泽及釉面质量的影响。

表1 考察因素及水平表

Table 1 Testing factors and levels

水 平	氧化铁 A(%)	氧化锰 B(%)	氧化铜 C(%)	五氧化二钒 D(%)
1	2	3	1	0.4
2	3	8	3	1.2
3	3	10	5	2.0

影响金光釉产生金属光泽的组份因素较多,为了快速准确并尽可能以少的试验次数,找出金光釉的主要组份及加入量,实验拟定用多因素正交试验法,选用 $L_9(3^4)$ 正交表安排实验。考察因素及水平如表1,实验结果综合评分如表2。

表2 实验结果综合评分

Table 2 Comprehensive remarks of test results

实验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
评分	60	95	65	70	55	80	70	85	75

利用正交试验分析工具,可方便地得到优方案为:A(3)B(2)C(2)D(2);因素主次关系为:D、C、B、A,即最佳加入量为:氧化铁3%,氧化锰8%,氧化铜3%,五氧化二钒1.2%。

4 结 论

正交试验法在各行各业中都是有利的实用工具,而实验安排及结果分析却是一种繁琐的工作,因此,将这一工作计算机化,有很大的现实意义。我们将来的工作,有必要将各种正交表(包括有交互作用的正交表)都这样程序化、简单化、实用化,相信这一系统工具将会受到各行各业的欢迎,此研究只是一次抛砖引玉。

参 考 文 献

- 1 肖纪美.材料学的方法论.北京:冶金工业出版社,1994.12
- 2 陈宝林.最优化理论与算法.北京:清华大学出版社,1989.8
- 3 陈 魁.试验设计与分析.北京:清华大学出版社,1996.8
- 4 Microsoft Corporation. Visual Basic 5.0 程序员指南.北京:科学出版社,1997.12
- 5 孙再清.硅酸盐工程试验法.景德镇陶瓷学院,1989.5