

用模块检索法改进产品的性能

刘红, 张小水, 赵全习

(空军工程大学 导弹学院, 陕西 三原 713800)

摘要:简要叙述了模块检索法的基本原理,以及用模块检索法寻找影响产品质量的主要模块的具体做法,并结合实例进行具体分析,为改进产品质量,提高产品性能提供了比较可靠的方法。

关键词:模块检索法; 产品参数; 质量

中图分类号:F273.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2002)04-0069-02

产品的性能指标是表征产品质量的重要特征,为稳定产品的性能指标,人们提出了许多方法进行改良,如稳健性设计,失效模式及后果分析等等,特别对战前兵器的调试和运行中的产品,需要快速达到产品的指标要求,据此,根据实验设计的原理,将模块检索法应用于改进产品的性能。

1 模块检索法的基本原理

随着时间的推移,产品的元器件的老化、劣化、磨损等原因造成了产品质量波动,有的严重影响产品的性能。为改良产品的质量,提高产品性能指标,我们设计了一种方法——模块检索法。下面把影响产品性能的模块称为主要模块和次要模块。

模块检索法应用的前提是:

- 1) 好的产品特性参数在规定范围之内,坏的产品特性参数在规定范围之外;
- 2) 产品的特性参数必须是连续可测和具有重现性;
- 3) 产品可被拆下来又能重新装起来,而不发生重大损坏;
- 4) 好产品的参数为: G_1, G_2 , 产品的性能发生波动后测量产品的参数为: B_1, B_2 ;
- 5) 校核可重现性 $\bar{G} = (G_1 + G_2)/2$ $\bar{B} = (B_1 + B_2)/2$ $d = (|G_1 - G_2| + |B_1 - B_2|)/2$ $D = |\bar{G} - \bar{B}|$ 。

假如 $D:d \geq 5:1$ 则称可重现性,此方法只能适应于可重现性的产品,否则此法不通。

应用计算机技术进行故障检索,把可疑模块排列一行,以它们的重要性先后为序,比如说有五个模块 A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 , 而以 A_{1C} 表示是好的模块 A_1 , 而 A_{1B} 是坏的产品拆下来的模块 A_1 等等。若好的产品为: $A_{1C}, A_{2C}, A_{3C}, A_{4C}, A_{5C}$, 坏的产品为: $A_{1B}, A_{2B}, A_{3B}, A_{4B}, A_{5B}$, 把此两产品中模块 A_{1C} 和 A_{1B} 交换,再重新装配好,则成如下情况: $A_{1B}R_C$ 和 $A_{1C}R_B$ 。其中 R_C 表示所有从好的产品上拆下来的其余模块,亦即: $R_C = A_{2C}A_{3C}A_{4C}A_{5C}$ 等等; R_B 表示从坏的产品上拆下来的其余模块。

测量交换后新装好的模块参数,有以下几种可能:

- (a) 产品的特性指数没有多大变动,则可知 A_1 不是影响产品质量的模块,证明 A 模块无关紧要;
- (b) 假如产品的特性参数完全颠倒,则可知 A_1 是主要影响产品质量的模块,快速更换模块 A_1 ;
- (c) 如产品的特性参数,有相当的变动,则可知 A_1 是影响产品质量的主要模块或是次要模块。

交换过 A_1 将 A_{1C}, A_{1B} 拆下重新装配好,以 A_2 模块为研究对象,重复上述步骤,直到可疑模块都被试过。

经过五次交换,影响产品质量的的模块皆被找到,如果影响产品的模块不止一个,主要模块 A_1 和次要模块 A_2 和 A_3 一起作用,则我们测量 $A_{1B}A_{2B}A_{3B}R_C$ 和 $A_{1C}A_{2C}A_{3C}R_B$, 这时前者应有超差指数,后者必是合格指数,最后测验有多项模块的方法称求证交换。

2 应用

某产品在进行功能检查时,计算机测得某项参数超差,大约46个单位,正常值为15个单位,并进而检测是4号机柜有问题,在四号机柜中共有12个模块,工程师凭以往的经验,认为有8种模块可能有问题,以重要性为序: A_1 电路板模块1, A_2 电路板模块2, A_3 电路板模块3, A_4 电路板模块4, A_5 电路板模块5, A_6 电路板模块6, A_7 电路板模块7, A_8 电路板模块8(由于保密原因,模块的功能不介绍),其性能参数如下表所示。为检验可重复性,测得: $G_1=15$ $G_2=17$ $B_1=43$ $B_2=46$ 计算得: $\bar{G}=16$ $\bar{B}=45.5$ $d=2.5$ $D=29.5$
 $D: d=11.8 > 5: 1$

表明产品有可重复性,此产品可用模块法进行技术改良。经交换后重装的测量结果如表1所示。

表1 交换后重装的测量结果

试验序号	模块交换	重新装好	试验结果	重新装好	试验结果	影响产品的模块
1	A_1	$A_{1B}R_C$	15	$A_{1C}R_B$	46	
2	A_2	$A_{2B}R_C$	17	$A_{2C}R_B$	43	
3	A_3	$A_{3B}R_C$	14	$A_{3C}R_B$	44	
4	A_4	$A_{4C}R_B$	27	$A_{4C}R_B$	29	次要模块
5	A_5	$A_{5C}R_B$	17	$A_{5C}R_B$	45	
6	A_6	$A_{6C}R_B$	16	$A_{6C}R_B$	41	
7	A_7	$A_{7C}R_B$	21	$A_{7C}R_B$	23	主要模块
8	A_8	$A_{8C}R_B$	17	$A_{8C}R_B$	47	
求证交换	$A_4 + A_7$	$A_{4B}A_{7B}R_C$	46	$A_{4C}A_{7C}R_B$	15	

故模块 A_4 和 A_7 是影响产品的主要器件,工程师通过对模块 A_4 的检测,得知是电容放电时间太长造成了模块参数偏高,模块 A_7 是电阻变大所致,工程师只用40s就解决了问题,此种方法特别适应于装备的调试。

3 结论

产品的质量发生了波动,通过设计一系列试验^[2],来确定产品波动的原因,模块检索法特别适应于快速检修的产品。

参考文献:

- [1] 曾风章. 稳健性设计[M]. 北京:兵器工业出版社,1996.
 [2] 田口玄一. 实验设计法概论[M]. 北京:兵器工业出版社,1990.

(编辑:田新华)

Improvement of the Product Quality with Module Search

LIU Hong, ZHANG Xiao - shui, ZHAO Quan - xi

(The Missile Institute, Air Force Engineering University, Sanyuan, Shaanxi 713800, China)

Abstract: this paper describes the basic principle of module search and the concrete method of using it to find out the principal module which influences the product quality. At the same time the paper also presents a concrete analysis in the light of living examples and accordingly proposes a better and reliable method of improving product quality.

Key words: module search; the parameter of product; quality