

检波器耦合系统匹配技术

廖秉训*

(深圳大学控制及机电工程系)

摘要

廖秉训. 检波器耦合系统匹配技术. 石油地球物理勘探, 1996, 31(4): 552~555

地震检波器的作用已成为制约高分辨率地震数据采集的瓶颈。为了生产出高质量的检波器串, 作者提出一种行之有效的检测方法。由于每个元件测试结果, 其各项指标均有偏差, 但这种偏差是随机分布的, 而且这种偏差不一定符合要求。因此可通过软件系统对大批量元件进行优化组串, 使串的某项技术指标的允差等于或小于元件单项指标的允差, 从而使组成高精度串的成功概率很高。文中给出优选组串的测试方法, 经实践检验是可行的。

主题词 检波器 优化组串 允差 匹配 测试

ABSTRACT

Liao Bingxun. Match technique for geophone coupling system. *OGP*, 1996, 31(4): 552~555

Geophone becomes the crux in high-resolution seismic data acquisition. A desirable testing method is developed to produce quality seismic geophone strings. Every kind of element may have different specification deviations, which may be random and not in allowance. We can use computer softwares to get the optimized batch elements whose allowance of a specification is equal to or lower than that of the corresponding specification of a single element. Consequently, we have high probability to form precision geophone strings. The testing method for optimization combination recommended here is useful in practice.

Subject heading: geophone, optimized geophone strings, allowance, match, testing

引言

随着现代测量、控制和自动化技术的不断发展, 传感器技术^[1]在各个领域中的作用也日益显著。地震勘探中使用的地震检波器也是一种传感器^[2], 它的作用已成为制约高分辨率地震数据采集发展的瓶颈。因此, 近年来国内外生产厂家和有关研究单位及高等院校纷纷推出各种新型检波器, 如超级型、加速型、混合型等。

* Liao Bingxun, Department of Automatic Control and Machinery & Electric Engineering, Shenzhen University, Shenzhen City, Guangdong Province, Postcode: 518060
本文于1995年10月20日收到。

根据油田勘探的实际需要,将单个检波器组合成检波器串,如三串三并、九个串联等,因而在购买检波器时也往往对串的技术指标允差提出了更严格的要求。

随着勘探事业的发展,对地震检波器的技术指标要求越来越高。除了研制推广新型检波器外,对现有各类检波器可运用计算机技术提高串的某项指标精度,以便为提高勘探效益探索出一条可行之路。

方 法 原 理

一般情况,串的各项指标的允差仍然是指标单项的允差。我们对 200 个产品进行抽样分析,每个元件测试结果表明,其各项指标值相对中心值存在偏差 Δ ,但在整个取值范围内是随机的^[3]。因此,可通过软件系统对大批量元件进行优化组串,使串的某项技术指标的允差小于其单项允差,并且使组成高精度串的成功概率很高。成功概率的计算公式为

$$\text{成功概率} = \frac{\text{组成高精度串数目}}{\text{元件总个数} / \text{每串元件个数}}$$

其优化组串有两种方法。

方法之一

其优化的目的是不丢掉一个可能优化组串方案。可按下列步骤进行。

(1)组合编号,首先计算

$$C_{\frac{\text{串中元件个数}}{\text{元件总数}}}$$

然后判断偏差符合串允差要求的串的数目,并将其编号(组号)。

(2)对各组进行加键处理,将有相同元件(此数大于或等于 1)的组定义为一个键,并分别计算各组的键数和。

(3)拆键,挑选一个最优组号,计算各组下列值

$$\sum_{i=1}^m (\text{串中元件个数} - n_i) = m \times \text{串中元件个数} - \sum_{i=1}^m n_i$$

并取其最小值。式中: m 为某组的键数和; n_i 为某键中第 i 组的元件个数(此数大于或等于 1)。

(4)修改组数和及组的键数和。

(5)重复步骤(3),直到组数和为零,则挑选的组号皆为高精度检波器串。

此方法效果很好,成功概率可达 100%,但程序运行时间太长。当数据量增大,若有 100 种数据,而且每串元件为 5,则分析 C_{100}^5 后发现,在微机上已难以实现。

方法之二

其目的是取尽可能多的元件参加优化组串。由于元件指标值偏差 Δ 在整个取值范围内是随机性的,当元件串联在一起时,偏差可正负抵消或大小搭配,从而使串的允差小于其单项允差。

简单考虑起来,如果将某技术指标偏差进行分档,如:0~1%,1%~2%,2%~3%,3%~4%,4%~5%,0~-1%,-1%~-2%,-2%~-3%,-3%~-4%,-4%~-5%。那么,按上述原则进行搭配,就可以满足串的允差要求。但由于各档的数量不等,所以此方法成功的概率不是很高。因此,我们采用了如下做法。

(1)全部元件按某技术标准偏差值大小(代数值)排序,用头尾两指针动态指向两端元件地址;用两个计数器跟踪每次组建一个串时的数据库中的元件偏差相对中心值分布状态——双向分布或单向分布^[4]。

(2)组建一个串。

1)取第一个元件偏差 $\Delta_1 = |\Delta_{\max}|$ 。

2)取下一个元件偏差 Δ_i :当双向分布时,要求该元件与前面已挑选元件偏差和起抵消作用,此值即为该端指针所指数据值;当单向分布时, $\Delta_i = |\Delta_{\max}|$,修改头尾指针,再取下一个元件偏差进行类似处理,直到串中元件数目满足要求。

3)计算串的偏差

$$\sum \Delta = \sum_{i=1}^N \Delta_i$$

式中: $i=1,2,\dots,N$; N 为串中元件总个数。

当串偏差在串允差范围内时,此次组串方案成功。否则,修改串中元件:呈双向分布时,则只去掉最后挑选的一个元件,按上述步骤 2)重新挑选,重复步骤 3),直到 $\sum \Delta$ 满足要求,否则,该组串中第一个元件定为此批废品;呈单向分布时,则按后进先出原则,顺序去掉原串中的元件,并挑选 $|\Delta_{\min}|$ 的元件代替,修改该端指针,重复步骤 3),直到串中第一个元件定为此批废品。

(3)组建一个新串前,要做到三点:①保证排序队伍中没有空元件位置^[5];②计数器出现负值时,需校正计数器预置值;③当头尾两指针都在串允差范围内时,数据库中的元件自由组串,系统运行结束。

方 法 实 现

硬件配置

将测试仪(SMT-100)输出端(原接热敏打印机:富士通 FTPO40ucs)与主机输入端(串行口)相连。检波器顺序编号,送测试仪检测,检测结果直接传入主机,并生成数据文件,顺序记录单个元件各项指标值(一个元件一个记录)。尔后运行开发的软件,其匹配结果以文件方式存入磁盘。串的匹配方案以检波器输入时的编号提供给用户。

软件实现

其软件实现可以用一个串程序原理图简单地表示出来,如图 1 所示。

实际组串测试

实际组串测试中,我们对 10000 个元件数据进行指标匹配,其失真系数的单个允差小于 0.2%,三个串联,要求串允差小于 0.1%。将此方案组建的串再进行指标值测试,证实此方案正确、可行。这项测试在 386 微机上运行时间不超过 1 min,成功概率几乎达到 100%。

结 束 语

(1)在超级检波器生产过程中,可以方便地通过微机检测,提高检波器串技术指标精度,更

好地满足高分辨率地震勘探需要。

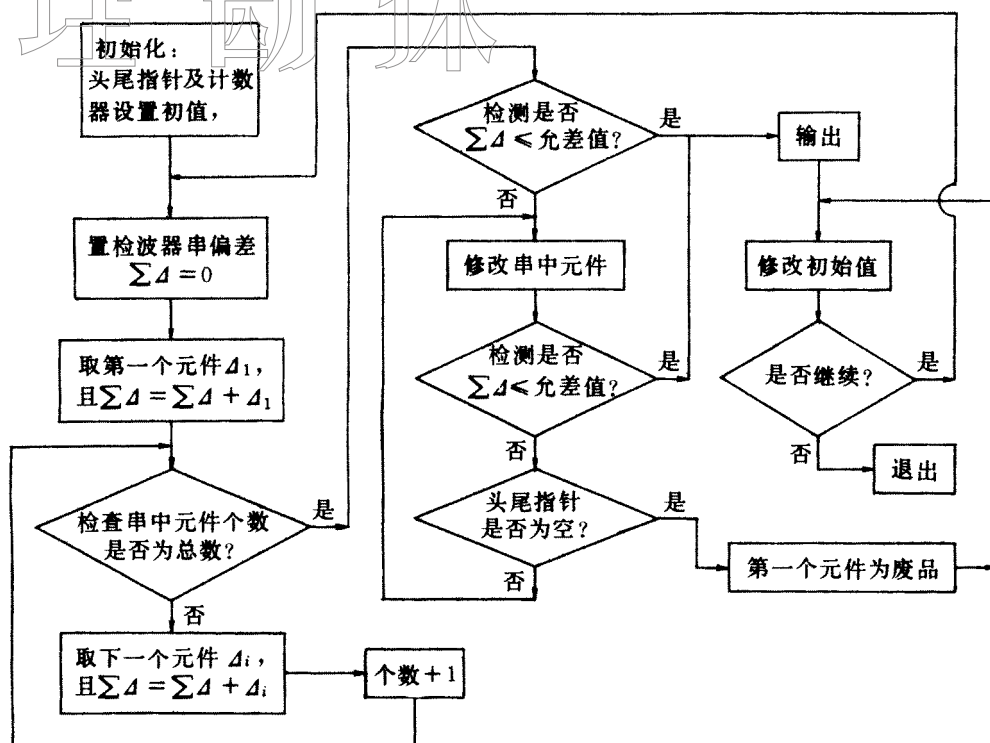


图 1 检波器质量控制程序图

(2) 采用该项匹配技术(只要求优化组串的偏差在允差规定范围内), 效果很好, 程序响应时间极短。在 386 微机运行时间不超过 1 min, 成功概率几乎达到 100%。

(3) 我们已为西安石油仪器厂检波器分厂开发了此系统, 1994 年底通过总厂技术鉴定, 并已投入生产应用。

参 考 文 献

- 1 王化祥, 张淑英编著. 传感器原理及应用, 天津大学出版社, 1988
- 2 地震检波器原理, 西安石油勘探仪器厂, 1986
- 3 沈永欢等编. 实用数量手册, 科学出版社, 1992
- 4 涂颖, 谢德刚编译. Borland C++ 3.0 程序员指南, 海洋出版社, 1992
- 5 李红等编译. Borland C++ 3.0 库函数参考手册, 海洋出版社, 1992