

## 一种动态 Huffman 优化算法的设计与应用

王 彤, 晁爱农, 张红梅

(空军工程大学工程学院, 陕西西安 710038)

摘要: 通过对传统航空检定机制问题的分析, 基于 Huffman 优化理论, 设计了一种自适应动态优化方法, 提出了单臂二叉树的概念, 最后给出了优化树的构造算法和应用该树的检定算法。

关键词: Huffman; 优化; 单臂二叉树; 自适应

中图分类号: TP311 文献标识码: A 文章编号: 1009-3516(2005)02-0076-03

由于航修厂计量人员的检定任务十分繁重, 而传统的检定程序, 是按照一个固定的次序对送检设备进行全部项目的计量检定, 比较耗时费力, 效率不高。并且传统检定体制存在如下问题: 对于易发故障现象及其规律分布没有统计, 因而在检定程序上没有针对性; 对于任何送检设备, 必须把全部检定项目做完后才能做出结论判定, 存在一定的无效劳作; 由于不能和修理厂库存配件数据库实时连接, 对于存在故障设备能否返厂维修, 全凭手工翻阅资料或经验; 对于设备中暂时不用的功能, 也是凭部队同志的告知, 没有形成电子档案。基于上述问题, 本文探讨了其优化算法。

## 1 检定体制智能优化方法的确定

确定优化原则。通过对鉴定项目和检定结论判据的分析, 认为要判定一个设备合格, 必须完成全部项目的检测, 而判定一个设备不合格(准用、待修、报废), 则不必完成全部项目的检测, 即可得出结论, 可以减少测量次数, 节省测量时间。这是我们优化检定体制的根本点, 即改变传统观念, 把判定目的从追求合格改变为追求不合格。

在确定以上原则之后, 寻求一个科学的方法。对于某个被检设备来讲, 要减少检测的次数, 就必须构造一棵科学的判定树, 而最优的判定树则是著名的 Huffman 树<sup>[1]</sup>, 它是建立在科学统计的基础上, 依据概率分布规律构造而成的, 因此, 我们确定用 Huffman 方法优化检定体制<sup>[2]</sup>。

Huffman 树的建立依赖目标的概率分布, 在工程实践中, 一些概率分布的规律是动态变化的随机过程, 静态 Huffman 树及其算法就无法满足要求了。另外, 分布比例数字往往是在某个系统使用过程中逐步统计建立起来的, 这本身也是一个动态的过程, 因而, 我们必须在继承的基础上, 对静态 Huffman 树加以发展, 研究动态 Huffman 判定树的自适应生成算法<sup>[3]</sup>。

要实现上述目标, 就必须将 Huffman 树的构造过程改造成适应这种变化的自适应算法, 自适应算法最主要的内容就是要动态统计变化的概率分布数字, 这里的数字, 主要是检定项目中某项内容不合格的概率。

$$P_i(\text{第 } i \text{ 项内容不合格概率}) = \text{第 } i \text{ 项不合格次数} / \text{第 } i \text{ 项测量次数}$$

经分析, 我们认为统计的方法主要有三种, 第一种是完全统计, 就是每次构造 Huffman 树以前, 对全部历史数据均进行一次全面扫描, 将统计结果作为构建的权值, 这种方法得出的数据虽然最准确, 但开销过大, 不宜采用; 第二种是同步统计, 即每测量一次数据就自动更新统计数据库, 让统计工作在不知不觉中完成, 但考虑检定测量是在部队进行, 靠 Modem 和长途电话拨号访问航修厂的中心数据库, 可靠性和传输速率都得不到保证, 也不宜采用; 第三种就是异步统计, 即历史的统计存放在远程数据库中, 在部队测量时, 先使用历史

收稿日期: 2004-09-29

基金项目: 军队科研基金资助项目

作者简介: 王 彤(1969-), 女, 陕西西安人, 讲师, 硕士, 主要从事人工智能, 计算机仿真等研究。

统计数据构造 Huffman 树,随着新的数据产生,同步进行新数据统计,然后再成批更新到历史数据库中。用异步统计法,既可以较好地满足我们的统计要求,又节省了时间、提高了效率,还能实现多车异地统计数据的共享,是一种理想的选择。

## 2 系统中特定的单臂二叉树模型的确定

由于可检定的设备有 100 多种,每一种设备均有几十项检定项目,必须设计研制一个通用的概率分布统计程序来确定检定项目计量内容的次序,以便构造、保存和使用 Huffman 判定树。

对于每一个被检设备的各个检定项目来讲,都是独立事件,某一项内容是否通过检定都不影响其它项目的检定结果,而每一项检定内容都有可能产生该设备的检定结论,因此,被构造的 Huffman 判定树必然是一棵非常规律的二叉树,它有如下特点:树中没有度为 1 的结点(正则的二叉树),对于  $n$  项判定内容,有  $n + 1$  个叶子结点;任意非叶子节点的左孩子均为叶子节点;当右孩子为叶子节点时,该节点为树的最深判定节点。

## 3 Huffman 判定树的存储结构和构造算法

通过对判定树的单臂结构分析,我们可以看到,①每一个非叶子节点对应一个检定内容;②每个叶子节点均为一种结论,而这些结论不仅仅依赖不合格概率;③要得到“合格”或“准用”的结论必须完成判定树的右遍历。因此,非叶子节点是一种线性排列,如果我们在设计判定树的存储结构时,可以考虑仅存储非叶子节点,而由判定算法补充表达其树形结构,就可以用线性结构去存储这棵树,这样既可以简化该树的存储结构,又可以解决 VB 没有指针数据类型和动态存储分配的问题。节点结构设计见表 1。

在存储结构采用线性结构存储的方案确定之后,Huffman 树判定树的构造过程也就可以简化,首先对检定项目的不合格概率进行新的统计(查询新的统计结果表),然后进行排序存储即可(在系统初始化阶段,各检定内容的不合格概率均为相同值 0),见图 1。

表 1 单臂二叉树的节点结构

字段名	中文含义	数据类型	数据宽度	说明
YQDM	仪器代码	字符型	6	从仪器代码表引入
JDXDM	检定项代码	字符型	8	
GZL	故障概率	浮点型	8	
PRE	前驱记录号	整型	4	
NEXT	后继记录号	整型	4	

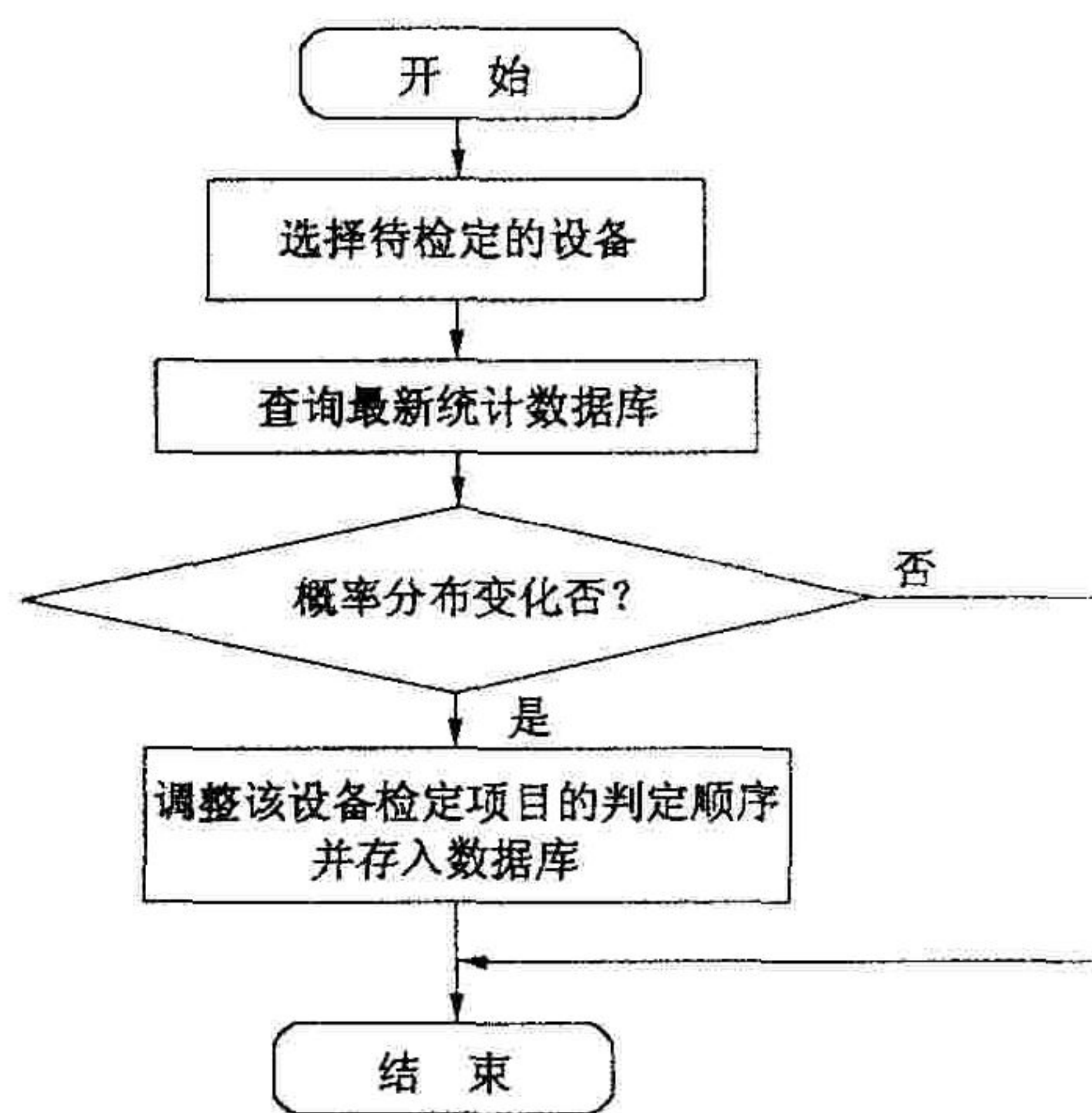


图 1 Huffman 树判定树的构造流程图

## 4 检定结论判定算法设计

我们确定了 Huffman 判定树模型,根据该树存储结构的特点,我们可以得出检定结论判定的思路,判定过程见图 2。

其算法描述如下:

读取最新的 Huffman 树判定树结构;

判定结论 = 合格;

从树根开始判定;

while( Huffman 树未搜索完){

```

继续遍历 Huffman 树;
按节点内容测量;
if (不合格)
else
{检索部队应用项目数据库;
if(部队不使用)
{判定结论 = 准用;
继续搜索 Huffman 树的下一个节点}
else {远程检索总部库存配件数据库;
if(有配件或可修)
{判定结论 = 送修;
结束算法}
else
{判定结论 = 报废;
结束算法}
}
}

```

## 5 结束语

本文提出的优化方法,用 VB 编程实现,作为车载航空仪校系统的一个重要组成部分,已经交付航修厂使用,空军部队仪器计量工作用户反映效果较好,综合效率明显提高。

## 参考文献:

- [1] 严蔚敏,吴伟民. 数据结构(第二版)[M]. 北京:清华大学出版社,1992.
- [2] 刘飞,孙扬声. 动态哈夫曼编码的改进[EB/OL]. www.lwzx.net, 2004-07-04.
- [3] 沙晋明,李小梅. 基于遥感信息的哈夫曼优化树在山地土壤资源调查中的应用[J]. 山地学报,2002,20,(2):223-227.

(编辑:姚树峰)

A Design and Application on Dynamic Huffman Optimization Algorithm

WANG Tong, CHAO Ai-nong, ZHANG Hong-mei

(The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710038, China)

Abstract:By analyzing the traditional aviation drawback - assay mechanism and based on Huffman optimization, this article shows a design of self - adaptation optimization method on the subject of " system of appearance school of portable intelligent aviation", presents a concept of single arm- two fork tree, and finally gives a structure algorithm of optimization tree and the examination algorithm from this tree as well.

Key words : Huffman ; optimization ; single arm - two fork tree ; self - adptation

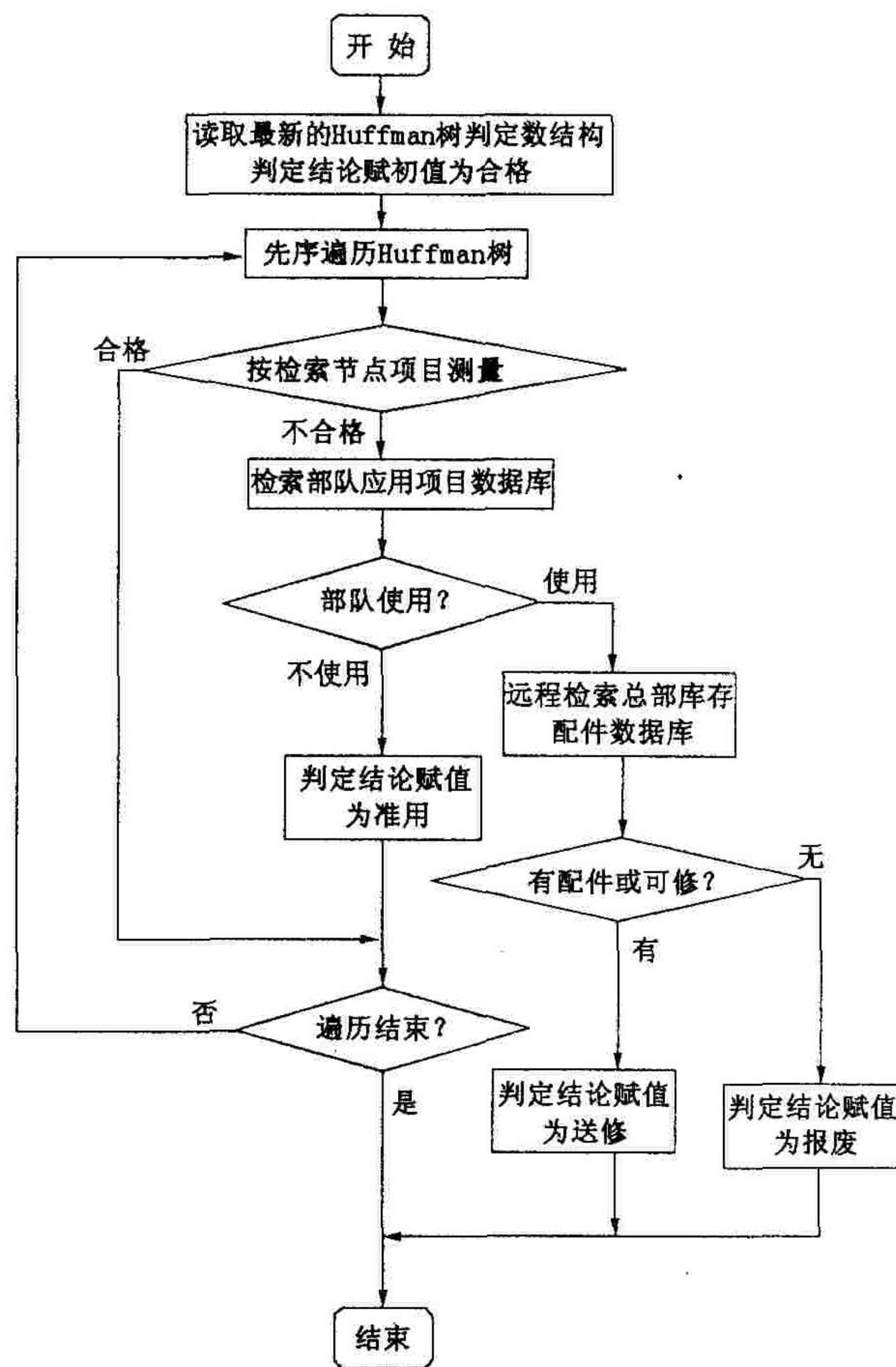


图2 检定结论判定过程流程图