

可拓检测的物元模型及其实现

魏 辉, 余永权

(广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510090)

摘要: 将可拓学和检测技术结合起来研究, 试图找到通过可拓方法解决一些检测问题的方案. 本文对检测技术的物元模型建模进行理论上的探讨, 寻找建立可拓检测技术的基本理论框架, 并对有关的一些重要问题做初步研究.

关键词: 可拓学; 物元模型; 检测; 传感器

中图分类号: TP13

文献标识码: A

文章编号: 100727162(2001)020017204

物元理论^[1]可以帮助我们分析和解决客观世界中的矛盾问题; 可拓学中的可拓方法, 如可拓分析方法^[2]、菱形思维方法等可以有效开拓人们的思维, 帮助我们找到解决同一问题的不同方法, 并能量化地对不同方案进行评价. 在检测技术^[3]中存在大量的矛盾问题, 特别是检测方案的寻找和择优. 将检测技术和可拓学结合起来研究, 可以为我们解决这类问题提供新的思路和方法. 可拓学的逻辑细胞是物元, 在检测技术中要使用可拓学方法与理论的第一步, 就是建立检测技术的物元模型. 这是本文要研究的主要内容.

1 检测阵列的构建

定义 1 待测物元: 假设系统要检测的对象的名称为 N_m , 该对象的被测属性及其量值分别为 c_m 和 v_m , 则称物元 $R_m = (N_m, c_m, v_m)$ 为该检测系统的待测物元.

对于一个具体的检测系统, 总是要实现对某个对象的某种属性的量值的检测. 实际上, 可以认为构造检测系统的主要目的就是为了能够实现在检测物元的量值的检测.

定义 2 条件检测物元: 假设条件的描述对象的名称为 N_t , 同时针对该对象的特性和量值条件分别为 c_t 和 v_t , 则可以以物元的形式 $R_t = (N_t, c_t, v_t)$ 描述该条件, 称 R_t 为条件检测物元.

对于一个具体的检测系统, 要实现对待测物元的量值的检测, 往往受到多种条件的约束, 只有在满足这些条件的前提下, 构建检测系统才有意义. 一个检测系统的实现条件一般有多种, 有些是针对检测对象的, 有些是检测环境本身的要求, 有些是系统构造人员特别规定的. 因此, 条件检测物元通常有多个. 对于一个具体检测系统来说, 条件检测物元并不象待测物元那样容易发现和构造. 条件检测物元之间往往存在着复杂的相互依存或传导的关系, 有些条件是非常隐蔽的, 如果不能及时发现往往会失去一个优化系统的机会, 甚至导致系统构造的失败. 因此, 条件检测物元的发现、提取、变换和选择对构建检测系统有重要的意义.

定义 3 检测阵列: 将待测物元和条件检测物元结合在一起构成一个物元阵列, 称为检测

收稿日期: 200006202

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(980047).

作者简介: 魏辉(1974), 男, 硕士; 主要研究方向: 神经网络及模糊控制.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.>

阵列. 可以表示为:

$$R_d = \begin{bmatrix} N_m, c_m, v_m \\ N_{t_1}, c_{t_1}, v_{t_1} \\ s \quad s \quad s \\ N_{t_n}, c_{t_n}, v_{t_n} \end{bmatrix},$$

也可以表示为:

$$R_d = [(N_m, c_m, v_m), (N_{t_1}, c_{t_1}, v_{t_1}), \dots, (N_{t_n}, c_{t_n}, v_{t_n})] = (R_m, R_{t_1}, \dots, R_{t_n}).$$

检测阵列的定义类似于可拓学中 n 维物元的定义, 但是它们稍有区别. 在可拓学中, 多维物元用于表示一个事物的多个特征, 因此, 事物 N 都是相同的, 只是对应多组特征和量值的组合. 而在检测阵列中, 由于多个条件检测物元所涉及的事物并不一定相同, 检测阵列中的 N 也就不一定相同, 因此检测阵列不能称为一个物元, 它只是一个由物元组成的阵列.

对于检测阵列的构造, 实际上就是对检测系统模型的构造. 通过对检测系统的详细分析, 构造一个合理的检测阵列, 是利用可拓学方法辅助生成检测方案的第一步, 也是关键的一步. 检测阵列由于自身的特殊性, 对阵列的变换不能简单地按照可拓学的物元变换的方法来进行. 具体地说, 由于同一个阵列中含有多个物元, 这多个物元之间必然有一定的相关性, 在变换时需要综合考虑. 在这方面, 还有大量的研究工作需要做.

为了方便检测系统的设计, 在这里引入原始检测阵列和实现检测阵列的概念. 原始检测阵列: 通过对检测系统的全面分析, 可以确定系统的待测物元以及条件检测物元, 从而构造出的检测阵列称为原始检测阵列. 实现检测阵列: 最后生成的, 能够直接实现的检测系统的阵列, 称之为实现检测阵列.

2 传感器物元模型的构造

之所以引入传感器物元, 不仅仅是因为传感器在检测系统中占有非常重要的地位, 而且因为对传感器的可拓分析方法也可以延伸到其他的检测系统模块, 尽管其他那些模块和传感器在具体特性上有很大的差别.

通过对传感器各种特性的研究, 同时考虑到检测系统的实际应用的特点, 可以抽取一些通用的特性来构建一个一般传感器的物元模型. 通过对传感器的初步研究和探讨, 我们认为以下几个特征对传感器非常重要, 是所有传感器都应该具有的: 检测特征、输入输出关系、量程、精度、价格等. 此外, 还需要根据各种传感器的不同特点, 考虑一些比较特殊的特征. 所以, 传感器物元构建如下:

$$R_s = \begin{bmatrix} N, c_{\text{检测特征}}, & v_1 \\ & c_{\text{输入输出关系}}, & v_2 \\ & c_{\text{价格}}, & v_3 \\ & c_{\text{量程}}, & v_4 \\ & c_{\text{精度}}, & v_5 \\ , & , & \end{bmatrix}$$

其中, N 表示传感器名称, R_s 表示传感器物元, $v_1, v_2, \dots, v_5, \dots$ 分别表示各种特征的量值, 这些量值可以是数量量值, 如价格、量程、精度; 也可以是非数量量值, 如被测特征、输出参量类型等.

其他几个特征是根据具体的传感器情况而定, 由多个传感器进行特征的综合.

可以看出, 传感器物元是针对传感器这一事物进行具体描述的多维物元, 而不像检测阵列一样是一个物元阵列. 这一点非常重要, 因为可拓学的许多方法和原理只能用于物元, 将传感器和检测系统的其他的模块抽象成物元, 能为检测技术和可拓学的结合打下坚实的基础.

为了方便检测系统的设计, 引入虚拟传感器物元和实现传感器物元的概念. 虚拟传感器物元是指检测系统根据系统检测要求和现有条件而构建的一个传感器物元, 该物元满足系统的要求, 但并不一定存在, 常常作为系统选择实际传感器的标准. 实现传感器物元是当前已经存在或可以获得的传感器的物元抽象模型.

3 传感器物元和检测阵列的关系

传感器作为检测系统的一个重要组成部分, 在检测系统中发挥着不可或缺的作用. 但是, 我们也看到, 如何选择传感器、对传感器有什么要求, 实际上都是由检测系统的整体要求决定的, 也就是说, 可以从检测系统的整体要求中推导出对传感器的要求.

作为对检测系统抽象的模型))) 检测阵列和对传感器的抽象的物元模型))) 传感器物元, 它们在逻辑关系上也必然符合这个要求, 也就是说, 可以从检测阵列推导出传感器物元. 一个实际的检测系统一般都有多个子系统如: 传感器系统、信号转换装置、输出装置等组成, 对检测系统的研究也是从整体到局部的研究, 把对系统的整体要求转化到对各局部子系统的要求.

研究检测系统也要遵循同样的步骤, 从对检测系统的详细分析抽象出原始检测阵列模型, 并对该原始检测阵列进行变换处理后, 仍要归结到对各子系统物元的构建. 例如构建传感器物元、信号处理物元、输出显示物元等等, 由这些子系统物元的分别实现来最后形成实现检测阵列.

检测阵列和各子模块物元的关系可以用图 1 来描述:

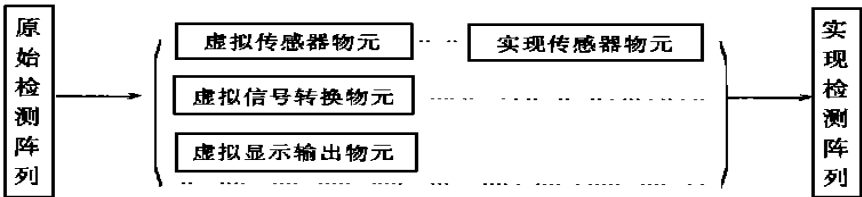


图 1 检测系统物元关系模型

4 可拓检测方案的实现

一般地, 检测系统的设计和实现的过程往往是靠设计人员个人的经验积累. 在计算机技术飞速发展的今天, 计算机辅助设计和决策在许多领域都取得了很好的效果. 对于检测系统来说, 如何建立一套计算机辅助方案设计的方法、遵循何种程序才能对系统有全面透彻的分析, 是很多人关心的问题.

将可拓学引入到检测系统, 为这类问题的解决开辟了新的方向¹ 这是由于进行问题分析和建立系统方案正是可拓学的长处.

通过前面对检测技术的分析, 结合可拓学中解决问题的方法, 可以总结出一般可拓检测方案的实现步骤如下:

- 1) 对要实现的检测系统进行详尽仔细的分析, 确定检测目标(如检测对象、检测精度等)、和

现有的条件(资金、现有器件等等),建立原始检测阵列.

2)对原始检测阵列进行可拓变换.将检测阵列分解为传感器目标物元、信号转换目标物元、信号校正目标物元、信号输出目标物元等局部目标物元,具体的分解方法会因为检测阵列的不同而变化.由于变换的局部目标物元与条件物元之间有紧密的联系,所以分解有多种方法,可以构成一个解集.

3)取出解集中的一组解,对这组解的局部目标物元分别确定限制和相应的对象物元.建立各个局部目标物元的问题的核.

4)对各局部目标物元的问题的核进行关联不等式求解(利用各种可拓变换方法).

5)对问题的解进行评判,看该解满足系统要求的程度.

6)在解集中去掉该解,如果解集中没有正优度解,则跳回 3,否则继续下一步.

7)输出较优结果.

综上所述,检测方案的制定流程如图 2.

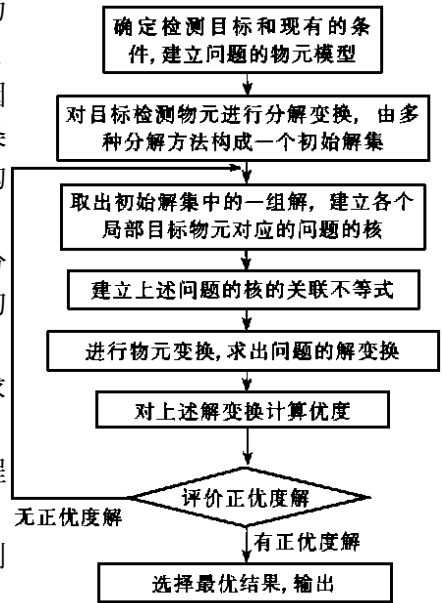


图 2 检测方案生成流程图

5 总结

本文研究建立检测技术的物元模型,以便使可拓学的理论能用于检测技术.文中提出并构建了检测阵列模型、传感器物元模型等,研究了它们之间的关系,描述了用物元理论和可拓方法生成检测方案的过程.但上述仅仅是初步的研究,还有许多后继工作要做,包括:检测阵列到物元变换的研究、检测方案制定的软件化研究等.

参考文献:

- [1] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994. 22122481
- [2] 蔡文, 杨春燕, 林伟初. 可拓工程方法[M]. 北京: 科学出版社, 1997. 162821
- [3] 常健生. 检测与转换技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 1990. 32131

Extension Detecting Model and its Implement

WEI Hui, YU Yongquan

(Dept. of Computer Science and Engineering, GDUT, Guangzhou 510090, China)

Abstract: In combination extenics with detecting technology, the authors attempt to find a way to resolve detecting questions by extension method. This project is the newest study on this field. Its purpose is trying to build the frame of extension detecting technology. Some important questions on the extension detecting technology are discussed as well.

Key words: extenics; matter2element model; detecting technology; sensor