



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104077485 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 01

(21) 申请号 201410305053. 4

(22) 申请日 2014. 06. 30

(71) 申请人 西安电子科技大学
地址 712046 陕西省西安市太白南路 2 号

(72) 发明人 陈光达 杨冬娟 周金柱 孟娟
李维超 孟文辉 李勋 李明

(74) 专利代理机构 北京世誉鑫诚专利代理事务
所(普通合伙) 11368
代理人 郭官厚

(51) Int. Cl.
G06F 19/00(2011. 01)

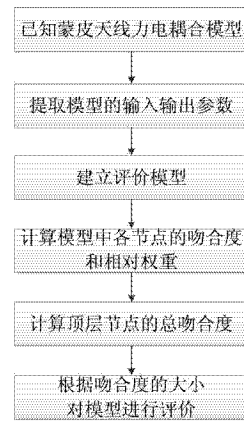
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

基于吻合度的模型正确性的评价方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,包括以下步骤:一、建立模型的递阶层次结构,二、计算递阶层次结构最底层子节点各参数的单项吻合度,三、计算子节点各参数相对于子节点的权重,四、计算各子节点的吻合度,五、计算子节点各参数相对于目标节点的权重,六、计算目标节点的吻合度。本发明的有益之处在于:只需知道模型的输入输出参数,且在输出参数可测得的情况下,采用本发明提出的基于吻合度的模型正确性评价方法即可对模型的正确性程度进行评价,该方法不需要清楚模型复杂的原理及其内在的工作方式,因此本发明的方法具有显著的优点。



1. 基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,包括以下步骤:

(一)、建立模型的递阶层次结构:

按照各因素的隶属度关系建立递阶层次结构,共分为顶层目标节点、中间层子节点、底层子节点三个层次,上层节点对下层节点有支配作用,同一层因素相互独立;

(二)、计算递阶层次结构最底层子节点各参数的单项吻合度:

(1)、在模型的大小及输入参数已知的情况下,计算或仿真得到模型的输出参数的理论计算值;

(2)、通过实验测得相同输入下该模型对应的输出参数的实际测试值;

(3)、计算输出参数的理论计算值与实际测试值之间的相对误差;

(4)、将相对误差通过偏小型高斯分布函数映射为吻合度;

(三)、计算子节点各参数相对于子节点的权重;

(四)、计算各子节点的吻合度:

根据子节点各参数的吻合度以及各参数的相对子节点的权重计算得到各子节点的吻合度;

(五)、计算子节点各参数相对于目标节点的权重;

(六)、计算目标节点的吻合度:

根据子节点各参数的吻合度以及各参数的相对目标节点的权重计算得到目标节点的吻合度。

2. 根据权利要求1所述的基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,在步骤(三)中,计算子节点各参数相对于子节点的权重包括以下子步骤:

(1)、构造判断矩阵:

在模型的递阶层次结构中,子节点每个元素作为判断矩阵的第一个元素,隶属于它的各子节点的元素依次排列在其后的第一行和第1列,针对判断矩阵的准则,对各个元素的重要性程度按1-9赋值;

(2)、判断矩阵一致性检验;

(3)、计算权重向量:

对满足一致性的判断矩阵,先进行列向量归一化,再求行和归一化,获得每个指标的相对权重。

3. 根据权利要求2所述的基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,判断矩阵一致性检验的步骤为:

a、由 $|\lambda I - R| = 0$ 计算判断矩阵 R 的最大特征根 λ_{\max} ,其中 I 为单位矩阵;

b、由 $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 得一致性指标 C. I. ;

c、查表确定相应的平均随机一致性指标 R. I. ;

d、计算一致性比例 C. R. 并进行判断:

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

当 $C.R. < 0.1$ 时,判断矩阵的一致性可以接收;

当 $C.R. \geq 0.1$ 时,判断矩阵不符合一致性要求,需要对该判断矩阵进行重新修正。

4. 根据权利要求3所述的基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,在步骤(五)中,计算子节点各参数相对于目标节点的权重包括以下子步骤:

(1)、构造判断矩阵:

在模型的递阶层次结构中,目标节点元素作为判断矩阵的第一个元素,隶属于它的各子节点的元素依次排列在其后的第一行和第1列,针对判断矩阵的准则,对各个元素的重要性程度按1-9赋值;

(2)、判断矩阵一致性检验:

a、由 $|\lambda I - R| = 0$ 计算判断矩阵 R 的最大特征根 λ_{\max} ,其中 I 为单位矩阵;

b、由 $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 得一致性指标 C. I. ;

c、查表确定相应的平均随机一致性指标 R. I. ;

d、计算一致性比例 C. R. 并进行判断:

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

当 C. R. < 0.1 时,判断矩阵的一致性可以接收;

当 C. R. >= 0.1 时,判断矩阵不符合一致性要求,需要对该判断矩阵进行重新修正;

(3)、计算权重向量:

对满足一致性的判断矩阵,先进行列向量归一化,再求行和归一化,获得每个指标的相对权重。

5. 根据权利要求1至4任意一项所述的基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,在步骤(一)中,用已知模型各输出参数的吻合度作为底层子节点,用输出参数所属的各类综合性能指标的吻合度作为中间层子节点,用能够体现模型正确性的模型的总吻合度作为顶层目标节点。

基于吻合度的模型正确性的评价方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种模型正确性的评价方法,具体涉及一种基于吻合度的模型正确性的评价方法,属于模型评价方法技术领域。

背景技术

[0002] 模型的正确性直接影响相关产品的性能好坏,所以对模型的正确性进行评价具有重大的意义。

[0003] 以蒙皮天线力电耦合模型为例:

[0004] 蒙皮天线是指将集成微带天线阵列的射频功能件嵌入到武器平台结构中、通过利用先进复合成型工艺制造的高度集成化的有源阵列天线,它既可以作为武器平台结构的力学承载功能件,也可以作为收发无线电磁波的电磁功能件。

[0005] 与传统天线对比,蒙皮天线具有结构/电路的高度融合的特点,使天线成为武器平台结构的一部分或全部,降低了天线重量和空间占用率。蒙皮天线可以广泛应用到新一代战机、无人机、预警飞艇、智能战车、隐身战舰等领域中。

[0006] 影响蒙皮天线性能的电性能参数主要有增益、波束宽度、驻波比和副瓣,力学性能参数主要有应力、应变和位移。

[0007] 蒙皮天线力电耦合模型表示蒙皮天线在不同的载荷下天线电性能和力学性能随时间的变化情况。该模型的正确性直接影响蒙皮天线的性能好坏,所以对蒙皮天线力电耦合模型的正确性进行评价具有重大的意义。

[0008] 然而,现有的评价模型正确性的方法都是针对特定的模型采用特定的方法,而且必须清楚模型复杂的工作原理及其内在工作方式,评价方法众多、理解困难,没有一种统一的对满足某种条件的模型均可采用的正确性的评价方法。

发明内容

[0009] 为解决现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种应用性广、实用性强、基于吻合度的评价输入输出参数已知且输出参数可测的模型的正确性的方法。

[0010] 为了实现上述目标,本发明采用如下的技术方案:

[0011] 一种基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0012] (一)、建立模型的递阶层次结构:

[0013] 按照各因素的隶属度关系建立递阶层次结构,共分为顶层目标节点、中间层子节点、底层子子节点三个层次,上层节点对下层节点有支配作用,同一层因素相互独立;

[0014] (二)、计算递阶层次结构最底层子子节点各参数的单项吻合度:

[0015] (1)、在模型的大小及输入参数已知的情况下,计算或仿真得到模型的输出参数的理论计算值;

[0016] (2)、通过实验测得相同输入下该模型对应的输出参数的实际测试值;

[0017] (3)、计算输出参数的理论计算值与实际测试值之间的相对误差;

[0018] (4)、将相对误差通过偏小型高斯分布函数映射为吻合度；

[0019] (三)、计算子节点各参数相对于子节点的权重；

[0020] (四)、计算各子节点的吻合度；

[0021] 根据子节点各参数的吻合度以及各参数的相对子节点的权重计算得到各子节点的吻合度；

[0022] (五)、计算子节点各参数相对于目标节点的权重；

[0023] (六)、计算目标节点的吻合度；

[0024] 根据子节点各参数的吻合度以及各参数的相对目标节点的权重计算得到目标节点的吻合度。

[0025] 前述的基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,在步骤(三)中,计算子节点各参数相对于子节点的权重包括以下子步骤:

[0026] (1)、构造判断矩阵:

[0027] 在模型的递阶层次结构中,子节点每个元素作为判断矩阵的第一个元素,隶属于它的各子节点的元素依次排列在其后的第一行和第1列,针对判断矩阵的准则,对各个元素的重要性程度按1-9赋值;

[0028] (2)、判断矩阵一致性检验;

[0029] (3)、计算权重向量;

[0030] 对满足一致性的判断矩阵,先进行列向量归一化,再求行和归一化,获得每个指标的相对权重。

[0031] 前述的基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,判断矩阵一致性检验的步骤为:

[0032] a、由 $|\lambda I - R| = 0$ 计算判断矩阵 R 的最大特征根 λ_{\max} ,其中 I 为单位矩阵;

[0033] b、由 $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 得一致性指标 C. I. ;

[0034] c、查表确定相应的平均随机一致性指标 R. I. ;

[0035] d、计算一致性比例 C. R. 并进行判断:

[0036] $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$

[0037] 当 C. R. < 0.1 时,判断矩阵的一致性可以接收;

[0038] 当 C. R. >= 0.1 时,判断矩阵不符合一致性要求,需要对该判断矩阵进行重新修正。

[0039] 前述的基于吻合度的模型正确性的评价方法,其特征在于,在步骤(五)中,计算子节点各参数相对于目标节点的权重包括以下子步骤:

[0040] (1)、构造判断矩阵:

[0041] 在模型的递阶层次结构中,目标节点元素作为判断矩阵的第一个元素,隶属于它的各子节点的元素依次排列在其后的第一行和第1列,针对判断矩阵的准则,对各个元素的重要性程度按1-9赋值;

[0042] (2)、判断矩阵一致性检验:

[0043] a、由 $|\lambda I - R| = 0$ 计算判断矩阵 R 的最大特征根 λ_{\max} ,其中 I 为单位矩阵;

[0044] b、由 $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 得一致性指标 C. I. ；

[0045] c、查表确定相应的平均随机一致性指标 R. I. ；

[0046] d、计算一致性比例 C. R. 并进行判断：

$$[0047] \quad C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

[0048] 当 C. R. < 0.1 时, 判断矩阵的一致性可以接收；

[0049] 当 C. R. \geq 0.1 时, 判断矩阵不符合一致性要求, 需要对该判断矩阵进行重新修正；

[0050] (3)、计算权重向量：

[0051] 对满足一致性的判断矩阵, 先进行列向量归一化, 再求行和归一化, 获得每个指标的相对权重。

[0052] 前述的基于吻合度的模型正确性的评价方法, 其特征在于, 在步骤(一)中, 用已知模型的各输出参数的吻合度作为底层子节点, 用输出参数所属的各类综合性能指标的吻合度作为中间层子节点, 用能够体现模型正确性的模型的总吻合度作为顶层目标节点。

[0053] 本发明的有益之处在于：只需知道模型的输入输出参数, 且在输出参数可测得的情况下, 采用本发明提出的基于吻合度的模型正确性评价方法即可对模型的正确性程度进行评价, 该方法不需要清楚模型复杂的原理及其内在的工作方式, 因此本发明的方法具有显著的优点。

附图说明

[0054] 图 1 是计算吻合度的流程图；

[0055] 图 2 是评价蒙皮天线机电耦合模型的正确性的流程图；

[0056] 图 3 是蒙皮天线机电耦合模型的评价体系图；

[0057] 图 4 是蒙皮天线机电耦合模型的评价模型图；

[0058] 图 5 是计算单项指标吻合度的偏小型高斯分布函数的曲线图；

[0059] 图 6 是权重计算的递阶层次结构图。

具体实施方式

[0060] 以下结合附图和具体实施例对本发明作具体的介绍。

[0061] 参照图 2, 本发明的评价方法适用于输入输出参数已知且输出参数可测的模型, 其原理如下：

[0062] 本发明的思路是在已知模型的输入的情况下, 计算或仿真得到相应的输出参数的理论计算值, 实验测得相同输入下该模型对应的输出参数的实际测试值, 通过计算输出参数的理论计算值与实际测试值间的相对误差, 并且把该相对误差通过偏小型高斯分布函数映射为一定的得分, 该得分的多少便体现吻合度的大小, 即吻合度的大小体现了模型的正确性程度, 所以可通过吻合度对模型的正确性进行验证。

[0063] 对吻合度的定义：在考虑各指标重要因素情况下, 理论计算值和实际测试值接近程度的度量。

[0064] 吻合度的计算流程如图 1 所示,首先,通过样件 / 样机对相关参数进行测量,得到参数的实际测试值;然后,通过已知模型(相同输入下)测得对应参数的理论计算值;最后,计算得到参数理论计算值和实际测试值间的相对误差,并把该相对误差通过一定的映射函数取得相应的评分,在综合后得到理论计算值和实际测试值吻合程度的综合评价。

[0065] 为方便本领域技术人员理解本发明的评价方法,现以输入输出参数已知且输出参数可测的蒙皮天线机电耦合模型为例进行详细介绍。

[0066] 一、建立模型的递阶层次结构

[0067] 按照各因素的隶属度关系建立递阶层次结构,共分为顶层目标节点、中间层子节点、底层子子节点三个层次。简单理解就是,同一层的诸因素从属于上一层的因素或对上层因素有影响,同时又支配下一层的因素或受到下层因素的作用。

[0068] 具体的,用蒙皮天线机电耦合模型的各输出参数的吻合度作为底层子子节点,例如影响天线机电耦合性能的力学性能指标包括应力、应变、位移,则在子子节点用应力吻合度 x_{11} 、应变吻合度 x_{12} 、位移吻合度 x_{13} 来分别表示应力、应变和位移的单项吻合度,影响天线机电耦合性能的电特性指标包括增益、波束宽度、驻波比、副瓣,则在子子节点用增益吻合度 x_{21} 、波束宽度吻合度 x_{22} 、驻波比吻合度 x_{23} 和副瓣吻合度 x_{24} 来分别表示增益、波束宽度、驻波比、副瓣的单项吻合度;用输出参数所属的各类综合性能指标的吻合度作为中间层子节点,比如影响目标层蒙皮天线机电耦合性能的综合性能指标包括力学性能和电性能指标,因此在子节点用力学特性的吻合度 X_1 和电特性的吻合度 X_2 来分别表示子节点的吻合度;用能够体现模型正确性的模型的总吻合度 D 作为顶层目标节点。

[0069] 这样就建立了蒙皮天线机电耦合模型的递阶层次结构,在该递阶层次结构中,上层节点对下层节点有支配作用,同一层因素相互独立。如图 4 所示。其中:

$$[0070] \quad D = \sum_{i=1}^2 W_i X_i, \quad X_1 = \sum_{i=1}^3 w_{1i} x_{1i}, \quad X_2 = \sum_{j=1}^4 w_{2j} x_{2j}$$

[0071] W_i 表示子节点 i 相对于顶层节点的权重,

[0072] w_{1i} 表示子子节点 i 相对于子节点 1 的权重,

[0073] w_{2j} 表示子子节点 j 相对于子节点 2 的权重。

[0074] 所以当得知底层每一个子子节点的吻合度以及每个子子节点相对于中间层子节点的权重(重要性程度)之后,通过吻合的计算公式,便可得中间层各个子节点的吻合度,已知中间层每个子节点的吻合度及其每个子节点相对于目标层节点的权重之后,便可得目标层节点总吻合度,通过总吻合度的大小便可验证已知的蒙皮天线机电耦合模型的正确性程度。

[0075] 蒙皮天线机电耦合模型的评价体系如图 3、评价模型如图 4 所示。

[0076] 二、计算递阶层次结构最底层子子节点各参数的单项吻合度

[0077] 1、在模型的大小及输入参数已知的前提下,计算或仿真得到模型的输出参数的理论计算值。

[0078] 对于子节点 1 包括的子子节点的 3 个参数(应力、应变和位移),子节点 2 包括的子子节点的 4 个参数(增益、波束宽度、驻波比和副瓣),通过计算或仿真得到模型的输出参数的理论计算值 y_{11} 、 y_{12} 、 y_{13} 、 y_{21} 、 y_{22} 、 y_{23} 、 y_{24} 。

[0079] 2、通过实验测得相同输入下该模型对应的输出参数的实际测试值。输出参数的实

实际测试值用 z_{11} 、 z_{12} 、 z_{13} 、 z_{21} 、 z_{22} 、 z_{23} 、 z_{24} 表示。

[0080] 表 1 力特性参数随载荷的变化值

[0081]

载 荷 (KG)	仿真	应 力 (pa)	应 变	位 移 (mm)
	测 试			

[0082]

2	仿真	3.427	4.8625	6.8973
	测试	3.413	4.9	6.9334

[0083] 表 2 电性能参数随载荷的变化值

[0084]

载 荷 (KG)	仿真	增 益 (dB)	波束宽度 (°C)	驻波比	副 瓣 (dB)
	测 试				
2	仿真	13.427	14.8625	1.8973	12.8022
	测试	13.413	14.9	1.9334	12.8447

[0085] 3、计算输出参数的理论计算值与实际测试值之间的相对误差。

[0086]
$$\Delta E_{1m} = \frac{|y_{1m} - z_{1m}|}{y_{1m}} \times 100\% \quad m = 1, 2, 3;$$

[0087]
$$\Delta E_{2n} = \frac{|y_{2n} - z_{2n}|}{y_{2n}} \times 100\% \quad n = 1, 2, 3, 4.$$

[0088] 表 3 各参数相对误差

[0089]

载 荷 (kg)	相对误差						
	应力 (pa)	应变	位移 (mm)	增益 (dB)	波束宽 度 (°C)	驻波比	副瓣 (dB)
2	0.409%	0.765%	0.765%	0.104%	0.252%	1.902%	0.332%

[0090] 4、将相对误差通过偏小型高斯分布函数映射为吻合度。

[0091] 考虑到各参数的理论计算值与实际测值的差异取值越小越好（误差越小模型的正确性程度就越高），所以我们采用偏小型高斯分布函数把步骤 3 得到的相对误差映射为吻合度，计算单项指标吻合度的偏

[0092] 小型高斯分布曲线图如图 5 所示。

[0093] 计算公式如下：

$$[0094] \quad x_{1m} = \begin{cases} 100, \Delta E_{1m} \leq \underline{x} \\ 100e^{-\frac{(\Delta E_{1m} - \underline{x})^2}{\delta}}, \underline{x} < \Delta E_{1m} < \bar{x} \\ 0, \Delta E_{1m} \geq \bar{x} \end{cases}$$

[0095] $m = 1, 2, 3$ ；

$$[0096] \quad x_{2n} = \begin{cases} 100, \Delta E_{2n} \leq \underline{x} \\ 100e^{-\frac{(\Delta E_{2n} - \underline{x})^2}{\delta}}, \underline{x} < \Delta E_{2n} < \bar{x} \\ 0, \Delta E_{2n} \geq \bar{x} \end{cases}$$

[0097] $n = 1, 2, 3, 4$ ，

[0098] x_{1m} 表示通过相对误差 ΔE_{1m} 映射得到的子节点 m 的吻合度；

[0099] x_{2n} 表示通过相对误差 ΔE_{2n} 映射得到的子节点 n 的吻合度；

[0100] \underline{x}, \bar{x} 表示相对误差取值上下限。

[0101] 在上述计算式中一般取 $\delta = \frac{1}{3}(\bar{x} - \underline{x})$ 。这样就得到子节点 1 所包括的子节点的 3 个参数的吻合度 x_{11} 、 x_{12} 、 x_{13} ，子节点 2 所包括的子节点的 4 个参数的吻合度 x_{21} 、 x_{22} 、 x_{23} 、 x_{24} 。

[0102] 表 4 各参数单项吻合度

[0103]

性能 参数	应力 (pa)	应变	位移 (mm)	增益 (dB)	波束宽 度 (°C)	驻波比	副瓣 (dB)
相对 误差	0.409%	0.765%	0.523%	0.104%	0.252%	1.902%	0.332%

[0104]

吻合度	90	88	89	93	92	87	91
-----	----	----	----	----	----	----	----

[0105] 即子子节点各参数的单项吻合度为：

[0106] $x_{11} = 90$ 、 $x_{12} = 88$ 、 $x_{13} = 89$ ，[0107] $x_{21} = 93$ 、 $x_{22} = 92$ 、 $x_{23} = 87$ 、 $x_{24} = 91$ 。

[0108] 三、计算子子节点各参数相对于子节点的权重

[0109] 利用层次分析法计算子子节点相对于各子节点的权重，在递阶层次结构中，为了方便后面的定量表示，一般从上到下用 A、B、C... 代表不同层次，同一层次从左到右用 1、2、3、4... 代表不同因素，如图 6 所示。

[0110] 计算子子节点相对于各子节点的权重具体包括如下步骤：

[0111] 1、构造判断矩阵

[0112] 在模型的递阶层次结构中，每一个具有向下隶属关系的元素作为判断矩阵的第一个元素（位于左上角），隶属于它的各个元素依次排列在其后的第一行和第一列，即子节点每个元素作为判断矩阵的第一个元素，隶属于它的各子子节点的元素依次排列在其后的第一行和第一列。针对判断矩阵的准则，两个元素两两比较哪个重要，重要多少，对各个元素的重要性程度按 1-9 赋值，重要性标度值见下表 5。

[0113] 表 5 重要性标度含义表

[0114]

重要性标度	说明
1	两元素相比，同等重要；
3	两元素相比，一元素比另一元素稍微重要；
5	两元素相比，一元素比另一元素明显重要；

[0115]

7	两元素相比，一元素比另一元素重要得多；
9	两元素相比，一元素比另一元素极端重要；
2, 4, 6, 8	表示上述判断的中间值
倒数	若元素i与元素j的重要性之比为 a_{ij} 则元素j与元素i的重要性之比为 $a_{ji}=1/a_{ij}$

[0116] 根据表 5 所示的重要性标度含义表来填写判断矩阵,填写好的判断矩阵如表 6、表 7 所示：

[0117] 表 6 判断矩阵 B_1

[0118]

B_1	C_1	C_2	C_3
C_1	1	1/5	1/3
C_2	5	1	3
C_3	3	1/3	1

[0119] 表 7 判断矩阵 B_2

[0120]

B_2	C_4	C_5	C_6	C_7
C_4	1	1/7	1/3	1/5
C_5	7	1	5	3
C_6	3	1/5	1	1/3
C_7	5	1/3	3	1

[0121] 2、判断矩阵一致性检验

[0122] a、由 $|\lambda I - R| = 0$ 计算判断矩阵 R 的最大特征根 λ_{max} ,其中 I 为单位矩阵。

[0123] b、由 $C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$ 得一致性指标 C. I. 。

[0124] c、查表确定相应的平均随机一致性指标 R. I. 。

[0125] 表 8 平均随机一致性指标 R. I. 表

[0126]

矩阵阶数	1	2	3	4	5	6	7	8
R. I.	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41
矩阵阶数	9	10	11	12	13	14	15	
R. I.	1.46	1.49	1.52	1.54	1.56	1.58	1.59	

[0127] d、计算一致性比例 C. R. 并进行判断

$$[0128] \quad C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

[0129] 当 C. R. < 0.1 时, 判断矩阵的一致性可以接收;

[0130] 当 C. R. >= 0.1 时, 判断矩阵不符合一致性要求, 需要对该判断矩阵进行重新修正。

[0131] 表 9 对判断矩阵 B₁ 的一致性检验结果

[0132]

B ₁	C ₁	C ₂	C ₃	W
C ₁	1	1/5	1/3	0.105
C ₂	5	1	3	0.637
C ₃	3	1/3	1	0.258
λ_{\max}	3.038			OK
C. I.	0.019			
R. I.	0.580			
C. R.	0.033			

[0133] 表 10 对判断矩阵 B₂ 的一致性检验结果

[0134]

B ₂	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	W
C ₄	1	7	3	5	0.550
C ₅	1/7	1	1/5	1/3	0.064
C ₆	1/3	5	1	3	0.118
C ₇	1/5	3	1/3	1	0.268
λ_{\max}	4.117				OK
C. I.	0.039				
R. I.	0.900				
C. R.	0.043				

[0135] 由表 9、表 10 的计算结果可以看出各判断矩阵均满足一致性要求,即 CR<0.1。

[0136] 3、计算权重向量

[0137] 对满足一致性的判断矩阵,先进行列向量归一化,再求行和归一化,即可获得每个指标的相对权重。

[0138] 各子子节点相对于子节点权重值分别为:

[0139] $w_{11} = 0.105$ 、 $w_{12} = 0.637$ 、 $w_{13} = 0.258$,

[0140] $w_{21} = 0.550$ 、 $w_{22} = 0.064$ 、 $w_{23} = 0.118$ 、 $w_{24} = 0.268$ 。

[0141] 四、计算各子节点的吻合度

[0142] 根据步骤二得到的子子节点各参数的吻合度 x_{11} 、 x_{12} 、 x_{13} 、 x_{21} 、 x_{22} 、 x_{23} 、 x_{24} ,以及根据步骤三得到的各子子节点相对于子节点权重 w_{11} 、 w_{12} 、 w_{13} 、 w_{21} 、 w_{22} 、 w_{23} 、 w_{24} ,可计算得到各子节点的吻合度 X_1 和 X_2 :

[0143]
$$X_1 = \sum_{i=1}^3 w_{1i} x_{1i} = 90.815, X_2 = \sum_{j=1}^4 w_{2j} x_{2j} = 89.302。$$

[0144] 五、计算子节点各参数相对于目标节点的权重

[0145] 计算方法与步骤三相同,具体如下:

[0146] 1、构造判断矩阵

[0147] 在模型的递阶层次结构中,每一个具有向下隶属关系的元素作为判断矩阵的第一个元素,隶属于它的各个元素依次排列在其后的第一行和第一列,即目标节点元素作为判断矩阵的第一个元素,隶属于它的各子节点的元素依次排列在其后的第一行和第 1 列,针对判断矩阵的准则,对各个元素的重要性程度按 1-9 赋值。各子节点相对于目标节点的判断矩阵 A 如下表 11 所示:

[0148] 表 11 判断矩阵 A

[0149]

A	B ₁	B ₂
B ₁	1	3
B ₂	1/3	1

[0150] 2、判断矩阵一致性检验

[0151] a、由 $|\lambda I - R| = 0$ 计算判断矩阵 R 的最大特征根 λ_{\max} , 其中 I 为单位矩阵 ;

[0152] b、由 $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 得一致性指标 C. I. ;

[0153] c、查表确定相应的平均随机一致性指标 R. I. ;

[0154] d、计算一致性比例 C. R. 并进行判断 :

[0155]
$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

[0156] 当 C. R. < 0. 1 时, 判断矩阵的一致性可以接收 ;

[0157] 当 C. R. ≥ 0. 1 时, 判断矩阵不符合一致性要求, 需要对该判断矩阵进行重新修正。

[0158] 子节点相对于目标节点各指标相对权重及其一致性检验结果如下表 12 所示。

[0159] 表 12 对判断矩阵 A 的一致性检验结果

[0160]

A	B ₁	B ₂	W
C ₁	1	1/3	0. 492
C ₂	3	1	0. 508
λ_{\max}	4. 117		OK
C. I.	0. 039		
R. I.	0. 900		
C. R.	0. 043		

[0161] 3、计算权重向量

[0162] 对满足一致性的判断矩阵, 先进行列向量归一化, 再求行和归一化, 获得每个指标的相对权重 W₁ 和 W₂。

[0163] 各子节点相对于目标节点权重值分别为 :

[0164] W₁ = 0. 492、W₂ = 0. 508。

[0165] 六、计算目标节点的吻合度

[0166] 根据步骤四获得的子节点各参数的吻合度 X_1 和 X_2 , 以及各参数的相对目标节点的权重 W_1 和 W_2 , 计算得到目标节点的吻合度 D :

$$[0167] \quad D = \sum_{i=1}^2 W_i X_i = 90.046。$$

[0168] 通过总吻合度 D 即可对蒙皮天线机电耦合模型的正确性进行评价 : 若总的吻合度 D 值越大, 则该模型的正确性程度越高 ; 反之, 该模型的正确性程度越低。

[0169] 评价 : 由于工程中具体的工艺技术和可制造性难度决定了对模型正确性评价的定位, 若工艺技术和可制造性难度都比较高, 那么可以相对应的把模型满足实际要求的指标降低一点, 比如认为这种情况下当总吻合度达到 85 的时候该模型就满足各项指标要求, 在工程当中可实际操作应用 ; 若工艺技术和可制造性难度都比较低, 且涉及项目中的重要环节, 则可把模型满足要求的指标规定的严格一些, 比如这种情况下当模型的总吻合度达到 95 的时候才能满足各项指标要求。所以本文提出的基于吻合度的蒙皮天线机电耦合模型的评价方法, 建立评价模型, 计算了最终结果, 该结果是一个定量的衡量标准, 具体得依靠项目当中的相关要求来合理评价。

[0170] 由此可见, 本发明的评价方法具有如下优点 :

[0171] 只需知道模型的输入输出参数且在输出参数可测得的情况下, 不需要清楚模型复杂的原理及其内在的工作方式, 便可采用本发明提出的方法对模型的正确性进行评价, 不仅实用性强, 而且应用性广。

[0172] 需要说明的是, 上述实施例不以任何形式限制本发明, 凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案, 均落在本发明的保护范围内。

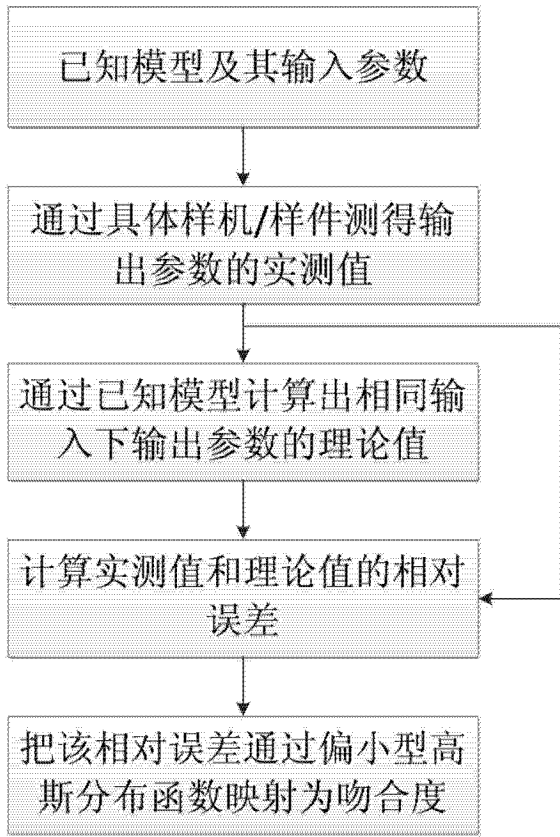


图 1

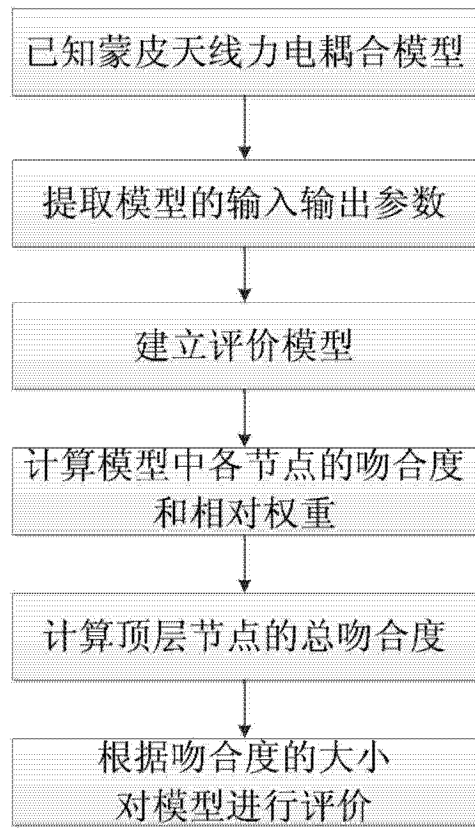


图 2

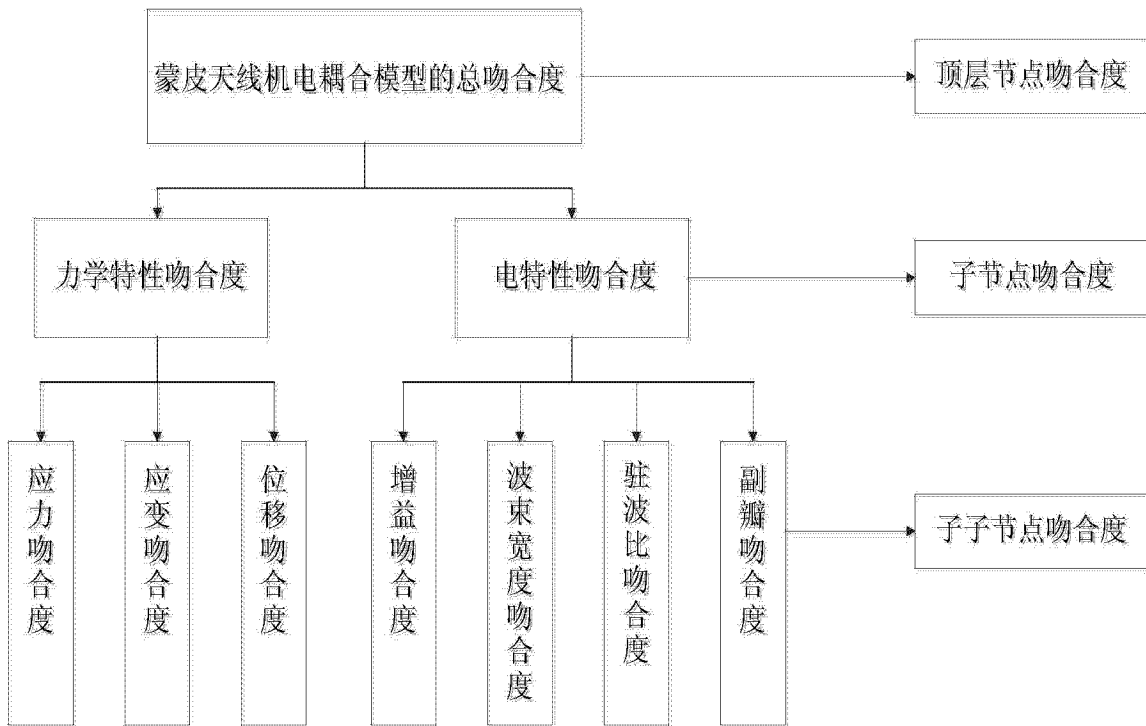


图 3

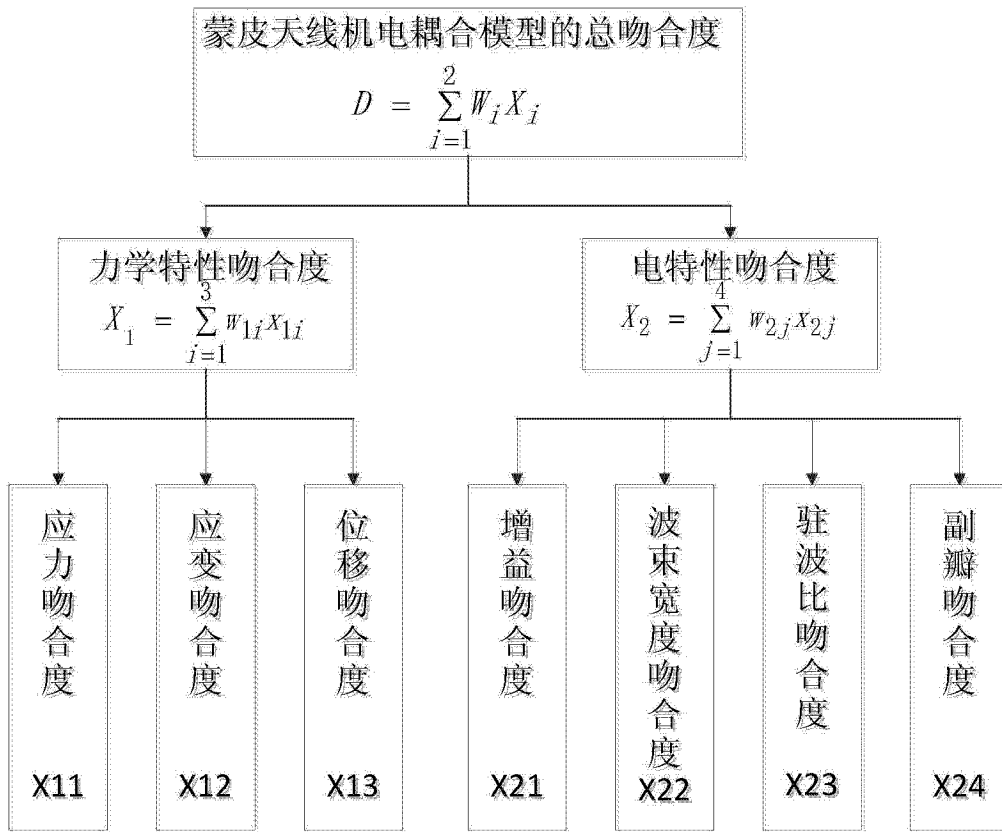


图 4

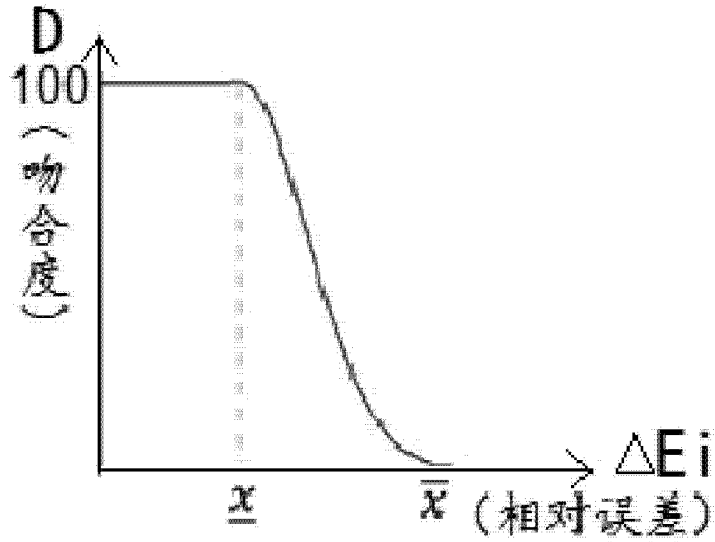


图 5

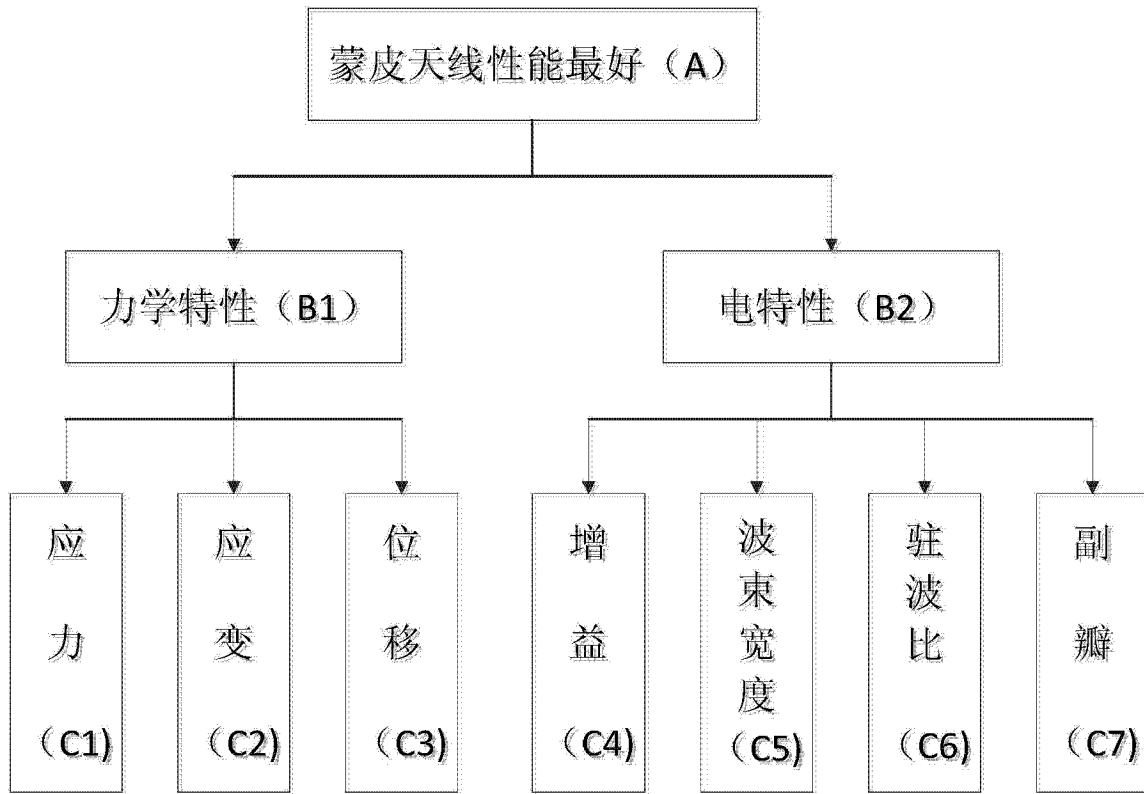


图 6