



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111539149 A

(43)申请公布日 2020.08.14

(21)申请号 202010353503.2

(22)申请日 2020.04.29

(71)申请人 重庆交通大学

地址 400074 重庆市南岸区学府大道66号

(72)发明人 赵珂 赵藤 袁培银 雷林

(74)专利代理机构 重庆乐泰知识产权代理事务所(普通合伙) 50221

代理人 刘佳

(51)Int.Cl.

G06F 30/23(2020.01)

G06F 30/15(2020.01)

G06F 111/10(2020.01)

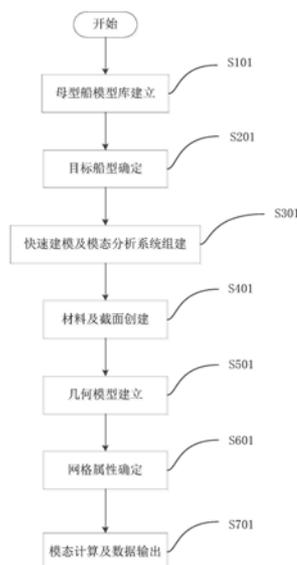
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

## (54)发明名称

舰船模型建立及模态分析方法

## (57)摘要

本发明公开了一种舰船模型建立及模态分析方法,所述分析方法包括:建立母型船模型库,将现役船舶分类并建立母型船模型库;确定目标船型,在母型船模型库中挑选出与目标舰船相近的目标船型;组建快速建模及模态分析系统,对挑选出的母型船模型进行后续处理;创建材料及骨材截面,创建目标舰船的材料和骨材截面;建立几何模型,将目标舰船分为四个部分分别建立对应的模型;确定网格属性,对目标舰船进行网格划分并附上相应的属性;计算模态及输出数据,分析、计算目标舰船的模态并输出。本发明实现了船舶在初步设计阶段振动性能的快速预报,提高工作效率,缩减了人工工作量,降低了对操作人员专业性和熟练度的要求。



1. 一种舰船模型建立及模态分析方法,其特征在于,包括以下步骤:

建立母型船模型库:通过对照现役船舶主船体外形,将现役船舶按外形类型分类,作为参考母型船模型,然后设置可调整的形状控制参数和结构控制参数,建立控制参数可调整的母型船模型库;

确定目标船型:根据目标舰船的用途及主尺度,在所述母型船模型库中选择与目标舰船形状、结构相近的母型船模型作为目标船型;

组建快速建模及模态分析系统:基于有限元分析软件组建快速建模及模态分析系统,所述快速建模及模态分析系统包括材料骨材模块、几何建模模块、模型选择模块、网格属性模块和求解及后处理模块;所述材料骨材模块用于创建目标舰船的船体材料和骨材截面;所述几何建模模块用于建立目标舰船的几何模型;所述模型选择模块用于划分船体模型并逐一选择划分出来的各部分船体模型进行后续的处理;所述网格属性模块用于将目标舰船进行网格划分并建立目标舰船的有限元模型;所述求解及后处理模块用于计算目标舰船的模态并输出;

创建材料及骨材截面:基于现有舰船结构,在所述材料骨材模块中建立常用骨材截面库,根据所述目标舰船的材料参数创建船体材料,根据目标舰船的截面形状及尺寸在常用骨材截面库中选取对应的骨材截面并对选取的骨材截面进行编号;

建立几何模型:根据所述目标舰船的控制参数,在所述几何建模模块中建立所述目标舰船的几何模型;

确定网格属性:在所述网格属性模块中建立所述目标舰船几何模型的骨材线,然后对所述骨材线进行线网格划分并对划分后的骨材附上相应的骨材属性,以此建立所述目标舰船的有限元模型;

计算模态及输出数据:通过所述求解及后处理模块计算目标舰船的模态并输出。

2. 根据权利要求1所述的一种舰船模型建立及模态分析方法,其特征在于:所述几何建模模块包括外板子模块、甲板子模块、横舱壁子模块和纵舱壁子模块,所述外板子模块用于建立外板及双层底模型,所述甲板子模块用于建立甲板模型,所述横舱壁子模块用于建立横舱壁模型,所述纵舱壁子模块用于建立纵舱壁模型;

所述几何模型建立包括以下步骤:

划分几何模型类型:将所述目标舰船的几何模型分为外板及双层底模型、甲板模型、横舱壁模型和纵舱壁模型四个部分;

建立外板及双层底模型:在所述外板子模块中设置外板及双层底的总长、垂线间长、型宽、型深、肋骨信息、中部肋距、两端肋距、正负肋位数量和首尾肋位总数信息,建立所述目标船型的外板及双层底模型;

建立甲板模型:在所述甲板子模块中设置甲板数量、甲板开口数量、甲板开口位置和甲板间高,建立所述目标船型的甲板模型;

建立横舱壁模型:在所述横舱壁子模块中设置横舱壁数量和横舱壁位置,建立所述目标船型的横舱壁模型;

建立纵舱壁模型:在所述纵舱壁子模块中设置纵舱壁数量和纵舱壁数量,建立所述目标船型的纵舱壁模型。

3. 根据权利要求1所述的一种舰船模型建立及模态分析方法,其特征在于:所述网格属

性模块包括模型切割子模块、骨材属性赋值子模块和表面网格划分子模块,所述模型切割所述模型选择模块选出的模型,所述骨材属性赋值子模块用于设置模型参数并附上相应的属性,所述表面网格划分子模块用于对目标舰船模型表面进行网格划分;

所述网格属性确定包括以下步骤:

创建及选择模型集合:在模型选择模块中创建目标舰船船体各部分模型的集合,然后逐一选择每一部分模型进行网格属性确定;

切割模型:在所述模型切割子模块中设置XYZ三个划分方向,对所述模型选择模块中选择的船体的每一部分模型进行模型切割;其中,X方向为沿船长方向,以肋骨间距为划分参数,将目标舰船沿X方向切割;Y方向为沿船宽方向,以纵骨间距为划分参数,将目标舰船沿Y方向切割;Z方向为沿船型深方向,以水平纵骨间距为参数将目标舰船沿Z方向切割;

判断模型切割结果:判断船体各部分模型是否切割完成,如果船体各部分模型已经切割完成,则直接进行后续操作;如果未切割完成,则返回创建及选择模型集合继续选择模型进行模型切割直到所有模型切割完毕后再进行后续操作;

设置网格尺寸参数:设置单元网格的尺寸大小及网格形状;

骨材属性赋值:在骨材属性赋值子模块中设置各模型的骨材参数,然后再对股模型的骨材截面附上截面属性;

表面网格划分:对骨材截面属性赋值完成的目标舰船,通过表面网格划分子模块将船体表面进行网格划分;

判断网格划分结果:判断网格是否需要局部细化,不需要局部细化,则直接继续后续操作;如果网格需要局部细化,则对网格进行局部细化后再继续后续操作。

4. 根据权利要求1所述的一种舰船模型建立及模态分析方法,其特征在于:所述求解及后处理模块包括模态求解子模块和后处理子模块,所述模态求解子模块用于分析计算目标舰船模型的模态,所述后处理子模块用于输出所述模态求解子模块计算所得的各阶模态;

所述模态计算及数据输出包括以下步骤:

计算模态,所述模态求解子模块根据所述目标舰船的吨位信息,赋予所述有限元模型相应的质量,获取目标舰船的模态分析阶数,以此计算各阶模态;

输出数据,所述后处理子模块将所述模态求解子模块计算所得各阶模态的参数图像及参数值以图片及文字的形式输出。

5. 根据权利要求4所述的舰船模型建立及模态分析方法,其特征在于:所述快速建模及模态分析系统搭载在有限元分析软件ANSYS上运行。

## 舰船模型建立及模态分析方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及舰船结构安全技术领域,特别是涉及一种舰船模型建立及模态分析方法。

### 背景技术

[0002] 对于现代舰船特别是作战舰艇来说,振动问题是海军和舰船设计师必须予以重视和解决的重要技术问题。船体振动噪声主要源自各类动力设备,如主推进柴油机、发电机组、压气机、中央空调机组及各类泵和风机,为了减少和避免其振动与船体本身发生共振,提高舰船隐身性能,在设计过程中,舰船结构动力学的分析尤其是振动预报(即计算振动模态与响应)是必不可少的阶段。

[0003] 目前通常是借助有限元软件进行动力学模态分析,通过技术人员操作软件完成模型建立、模型切割、网格划分、属性赋值、工况分析、结果提取等工作,虽然借助有限元软件,船舶结构的响应能够被准确直观的反映,计算的精度也大幅提高,但整个过程操作繁琐,工作量巨大,对技术人员的专业性和熟练度要求很高,普通人员很难完全掌握。同时,由于常用有限元软件的单向建模方式,模型建成后不能做大的修改,如果结构的几何形状尺寸发生改变或建模出现错误时,必须通过人工的方法重新建立新的有限元模型,而对于结构形式相同或相似但仅仅是几何尺寸不同的多艘船舶,也只能逐一的重复上述建模分析步骤,耗时巨大,影响动力学分析速率,重复工作过多。

[0004] 在船舶初步设计阶段,具体船舶外形和结构形式尚未完全确定,需要根据少量主尺度和结构信息完成振动预报,评估初步设计的合理性,对设计进行验证和修订,而传统方法效率较低,不能适应快速预报的要求。传统方法操作过程中,涉及到模型的选择,传统方法采用人工在软件界面点选的方式完成模型选择,对于少量对象,点选方式尚可较快完成,而对于数量较大的对象,传统选择方式耗费时间,且容易出现对象被遮挡不方便选择的情况。同时,传统方法在操作时,由于软件功能的多样性,需要操作人员在众多功能界面中按模态分析的要求挑选功能,要求操作人员具有很强的熟练度和技术性,普通人员很难快速上手。

### 发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明提供一种能快速建模并进行模态分析的舰船模型建立及模态分析方法,其包括以下步骤:

[0006] 建立母型船模型库:通过对照现役船舶主船体外形,将现役船舶按外形类型分类,作为参考母型船模型,然后设置可调整的形状控制参数和结构控制参数,建立控制参数可调整的母型船模型库;

[0007] 确定目标船型:根据目标舰船的用途及主尺度,在所述母型船模型库中选择与目标舰船形状、结构相近的母型船模型作为目标船型;

[0008] 组建快速建模及模态分析系统:基于有限元分析软件组建快速建模及模态分析系

统,所述快速建模及模态分析系统包括材料骨材模块、几何建模模块、模型选择模块、网格属性模块和求解及后处理模块;所述材料骨材模块用于创建目标舰船的船体材料和骨材截面;所述几何建模模块用于建立目标舰船的几何模型;所述模型选择模块用于划分船体模型并逐一选择划分出来的各部分船体模型进行后续的处理;所述网格属性模块用于将目标舰船进行网格划分并建立目标舰船的有限元模型;所述求解及后处理模块用于计算目标舰船的模态并输出;

[0009] 创建材料及骨材截面:基于现有舰船结构,在所述材料骨材模块中建立常用骨材截面库,根据所述目标舰船的材料参数创建船体材料,根据目标舰船的截面形状及尺寸在常用骨材截面库中选取对应的骨材截面并对选取的骨材截面进行编号;

[0010] 建立几何模型:根据所述目标舰船的控制参数,在所述几何建模模块中建立所述目标舰船的几何模型;

[0011] 确定网格属性:在所述网格属性模块中建立所述目标舰船几何模型的骨材线,然后对所述骨材线进行线网格划分并对划分后的骨材附上相应的骨材属性,以此建立所述目标舰船的有限元模型;

[0012] 计算模态及输出数据:通过所述求解及后处理模块计算目标舰船的模态并输出。

[0013] 进一步的,所述几何建模模块包括外板子模块、甲板子模块、横舱壁子模块和纵舱壁子模块,所述外板子模块用于建立外板及双层底模型,所述甲板子模块用于建立甲板模型,所述横舱壁子模块用于建立横舱壁模型,所述纵舱壁子模块用于建立纵舱壁模型;

[0014] 所述几何模型建立包括以下步骤:

[0015] 划分几何模型类型:将所述目标舰船的几何模型分为外板及双层底模型、甲板模型、横舱壁模型和纵舱壁模型四个部分;

[0016] 建立外板及双层底模型:在所述外板子模块中设置外板及双层底的总长、垂线间长、型宽、型深、肋骨信息、中部肋距、两端肋距、正负肋位数量和首尾肋位总数信息,建立所述目标船型的外板及双层底模型;

[0017] 建立甲板模型:在所述甲板子模块中设置甲板数量、甲板开口数量、甲板开口位置和甲板间高,建立所述目标船型的甲板模型;

[0018] 建立横舱壁模型:在所述横舱壁子模块中设置横舱壁数量和横舱壁位置,建立所述目标船型的横舱壁模型;

[0019] 建立纵舱壁模型:在所述纵舱壁子模块中设置纵舱壁数量和纵舱壁数量,建立所述目标船型的纵舱壁模型。

[0020] 进一步的,所述网格属性模块包括模型切割子模块、骨材属性赋值子模块和表面网格划分子模块,所述模型切割所述模型选择模块选出的模型,所述骨材属性赋值子模块用于设置模型参数并附上相应的属性,所述表面网格划分子模块用于对目标舰船模型表面进行网格划分;

[0021] 所述网格属性确定包括以下步骤:

[0022] 创建及选择模型集合:在模型选择模块中创建目标舰船船体各部分模型的集合,然后逐一选择每一部分模型进行网格属性确定;

[0023] 切割模型:在所述模型切割子模块中设置XYZ三个划分方向,对所述模型选择模块中选择的船体的每一部分模型进行模型切割;其中,X方向为沿船长方向,以肋骨间距为划

分参数,将目标舰船沿X方向切割;Y方向为沿船宽方向,以纵骨间距为划分参数,将目标舰船沿Y方向切割;Z方向为沿船型深方向,以水平纵骨间距为参数将目标舰船沿Z方向切割;

[0024] 判断模型切割结果:判断船体各部分模型是否切割完成,如果船体各部分模型已经切割完成,则直接进行后续操作;如果未切割完成,则返回创建及选择模型集合继续选择模型进行模型切割直到所有模型切割完毕后再进行后续操作;

[0025] 设置网格尺寸参数:设置单元网格的尺寸大小及网格形状;

[0026] 骨材属性赋值:在骨材属性赋值子模块中设置各模型的骨材参数,然后再对股模型的骨材截面附上截面属性;

[0027] 表面网格划分:对骨材截面属性赋值完成的目标舰船,通过表面网格划分子模块将船体表面进行网格划分;

[0028] 判断网格划分结果:判断网格是否需要局部细化,不需要局部细化,则直接继续后续操作;如果网格需要局部细化,则对网格进行局部细化后再继续后续操作。

[0029] 进一步的,所述求解及后处理模块包括模态求解子模块和后处理子模块,所述模态求解子模块用于分析计算目标舰船模型的模态,所述后处理子模块用于输出所述模态求解子模块计算所得的各阶模态;

[0030] 所述模态计算及数据输出包括以下步骤:

[0031] 计算模态:所述模态求解子模块根据所述目标舰船的吨位信息,赋予所述有限元模型相应的质量,获取目标舰船的模态分析阶数,以此计算各阶模态;

[0032] 输出数据:所述后处理子模块将所述模态求解子模块计算所得各阶模态的参数图像及参数值以图片及文字的形式输出。

[0033] 进一步的,所述快速建模及模态分析系统搭载在有限元分析软件ANSYS上运行。

[0034] 本发明的有益效果:

[0035] (1) 本发明通过建立母型船模型库,将现役船舶按照外形进行分类,作为目标舰船的母型船模型,并设置可调整的形状控制参数和结构控制参数,根据目标舰船的用途及主尺度,在船型确定时能够快速匹配与目标舰船外部形状及内部结构相似度较高的母型船模型作为目标船型;

[0036] (2) 本发明通过组建快速建模及模态分析系统,操作人员只需在系统中设置目标舰船的控制参数,系统便能自动建立基于母型船外形的目标舰船的几何模型和有限元模型,并进行模态计算和数据输出,避免了操作人员枯燥的重复劳动,提高了工作效率;

[0037] (3) 本发明通过创建模型集合,以船体部分结构为单位将目标舰船划分为各部分模型的集合,实现了一键式的快捷选择方式,提高了操作效率。

## 附图说明

[0038] 图1是本发明一种舰船模型建立及模态分析方法的较佳的实施方式的流程图。

[0039] 图2是图1所示分析方法涉及快速建模及模态分析系统框图。

[0040] 图3是图1所示分析方法中建立几何模型的流程图。

[0041] 图4是图1所示分析方法中确定网格属性的流程图。

[0042] 图5是图1所示分析方法中计算模态及输出数据的流程图。

## 具体实施方式

[0043] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0044] 如图1所示,是本发明一种舰船模型建立及模态分析方法的较佳的实施方式的流程图,具体包括如下步骤:

[0045] S101:建立母型船模型库。通过对照现役船舶主船体外形,以相似性为基础,将现役船舶按外形(如尖瘦型、丰满型等)进行分类,作为目标舰船的参考母型船模型;然后对照目标舰船的外部形状,提取对目标舰船外部形状影响程度较大的参数(如船长、型宽等),将这些参数设定为可调整的形状控制参数,在参考母型船模型的基础上,调整形状控制参数以改变母型船模型的外部形状;再对照目标舰船的内部结构,提取对目标舰船内部构件布置及结构形式影响较大的参数(如甲板层数、纵横舱壁数量、强弱构件形式位置等),将这些参数设定为可调整的结构控制参数,在参考母型船模型的基础上,调整结构控制参数以改变母型船模型的内部构件布置及结构形式,以此建立控制参数可调整的母型船模型库。

[0046] S201:确定目标船型。根据目标舰船的外形和用途(如补给舰、驱逐舰等),从母型船模型库中筛选出与目标舰船形状、结构相近的母型船模型;基于目标舰船的主尺度(如总长、垂线间长、型宽、型深、设计吃水、方型系数等)与母型船模型的差异,调整形状控制参数和结构控制参数,以确定目标舰船的船型。

[0047] S301:组建快速建模及模态分析系统。基于有限元分析软件组建快速建模及模态分析系统,所述快速建模及模态分析系统搭载在ANSYS上运行。

[0048] 请参阅图2,所述快速建模及模态分析系统包括材料骨材模块1、几何建模模块2、模型选择模块3、网格属性模块4和求解及后处理模块5。所述材料骨材模块1用于创建目标舰船的船体材料和骨材截面;所述几何建模模块2用于建立目标舰船的几何模型;所述模型选择模块3用于划分船体模型并逐一选择划分出来的各部分船体模型进行后续的处理;所述网格属性模块4用于将目标舰船进行网格划分并建立目标舰船的有限元模型;所述求解及后处理模块5用于计算目标舰船的模态并输出。

[0049] 所述几何建模模块2包括外板子模块21、甲板子模块22、横舱壁子模块23和纵舱壁子模块24;所述外板子模块21用于建立外板及双层底模型;所述甲板子模块22用于建立甲板模型;所述横舱壁子模块23用于建立横舱壁模型;所述纵舱壁子模块24用于建立纵舱壁模型。

[0050] 所述网格属性模块4包括模型切割子模块41、骨材属性赋值子模块42和表面网格划分子模块43;所述模型切割子模块41选择模块选出的模型;所述骨材属性赋值子模块42用于设置模型参数并附上相应的属性;所述表面网格划分子模块43用于对目标舰船模型表面进行网格划分。

[0051] 所述求解及后处理模块5包括模态求解子模块51和后处理子模块52;所述模态求解子模块51用于分析计算目标舰船模型的模态;所述后处理子模块52用于输出所述模态求解子模块计算所得的各阶模态。

[0052] S401:创建材料及骨材截面。根据所述目标舰船的材料参数(如材料弹性模量、泊松比和密度等),在材料骨材中创建目标舰船的船体材料。基于现有舰船结构,在所述材料骨材模块1中建立常用骨材截面库,并根据目标舰船的截面形状及尺寸在常用骨材截面库中选取对应的骨材截面并对选取的骨材截面进行编号,便于建模时直接调取骨材截面。

[0053] S501:建立几何模型。根据所述目标舰船的控制参数,在所述几何建模模块2中建立目标舰船的几何模型。

[0054] 请参阅图3,所述步骤S501建立几何模型具体包括以下步骤:

[0055] S5011:划分几何模型类型。将所述目标舰船的几何模型分为外板及双层底模型、甲板模型、横舱壁模型和纵舱壁模型四个部分,然后依次建立各部分的模型。

[0056] S5012:建立外板及双层底模型。在所述外板子模块21中设置外板及双层底的总长、垂线间长、型宽、型深、肋骨信息、中部肋距、两端肋距、正负肋位数量和首尾肋位总数信息,建立所述目标船型的外板及双层底模型。

[0057] S5013:建立甲板模型。在所述甲板子模块22中设置甲板数量、甲板开口数量、甲板开口位置和甲板间高,建立所述目标船型的甲板模型。

[0058] S5014:建立横舱壁模型。在所述横舱壁子模块23中设置横舱壁数量和横舱壁位置,建立所述目标船型的横舱壁模型。

[0059] S5015:建立纵舱壁模型。在所述纵舱壁子模块24中设置纵舱壁数量和纵舱壁数量,建立所述目标船型的纵舱壁模型。

[0060] S601:确定网格属性。在所述网格属性模块4中建立所述目标舰船几何模型的骨材线,然后对所述骨材线进行线网格划分并对划分后的骨材附上相应的骨材属性,以此建立所述目标舰船的有限元模型。

[0061] 请参阅图4,所述步骤S601确定网格属性具体包括以下步骤:

[0062] S6011:创建及选择模型集合。在模型选择模块3中创建目标舰船船体各部分模型的集合,将每一部分包含的线或面的信息以整体的形式集成(如外板、甲板、内底板、船底、舷侧、横舱壁、纵舱壁、艉封板等),然后逐一选择每一部分模型进行网格属性确定。由于船体模型较大,若将船体整体进行网格划分,对计算机性能要求较高,且容易出现运行缓慢甚至死机的情况,因此将船体划分为多个部分模型的集合,对每一部分模型单独进行网格划分,使网格划分时更精确快速。

[0063] S6012:切割模型。在所述模型切割子模块41中设置XYZ三个划分方向,对所述模型选择模块3中选择出来的船体的每一部分模型进行模型切割。其中:X方向为沿目标舰船的船长方向,以肋骨间距为划分参数,将目标舰船沿X方向切割;Y方向为沿目标舰船的船宽方向,以纵骨间距为划分参数,将目标舰船沿Y方向切割;Z方向为沿目标舰船的型深方向,以水平纵骨间距为参数,将目标舰船沿Z方向切割。

[0064] S6013:判断模型切割结果。判断船体各部分模型是否切割完成,如果船体各部分模型已经切割完成,则直接进行后续操作;如果未切割完成,则返回步骤S6011创建及选择模型集合继续选择模型进行模型切割直到所有模型切割完毕后再进行后续操作。

[0065] S6014:设置网格尺寸参数。设置单元网格的尺寸大小及网格形状。

[0066] S6015:骨材属性赋值。在骨材属性赋值子模块42中设置各模型的骨材参数,然后再对股模型的骨材截面附上截面属性。外板及双层底骨材属性赋值如强肋骨间隔、强纵骨间隔、船舷侧水平桁数量、旁底桁数量、强弱骨材编号等参数。甲板骨材属性赋值甲板编号、甲板强横梁间隔数、甲板强纵桁间隔数、甲板横梁及纵桁样式数量、强弱结构编号等。

[0067] S6016:表面网格划分。对骨材截面属性赋值完成的目标舰船,通过表面网格划分子模块43将船体表面进行网格划分。

[0068] S6017:判断网格划分结果。判断网格是否需要局部细化,如果不需要局部细化,则直接继续后续操作;如果网格需要局部细化,则对网格进行局部细化后再继续后续操作。

[0069] S701:计算模态及输出数据。通过所述求解及后处理模块5计算目标舰船的模态并输出。

[0070] 请参阅图5,所述步骤S701计算模态及输出数据具体包括以下步骤:

[0071] S7011:计算模态。所述模态求解子模块51根据所述目标舰船的吨位信息,赋予所述有限元模型各节点相应的质量,操作人员可根据实际需要选取合适的模态阶数,以此来计算各阶模态。

[0072] S7012:输出数据。所述后处理子模块52将计算所得各阶模态的参数图像和参数值以图片及文字的形式输出,操作人员可直接提取查看各阶模态的图片和文字。

[0073] 在本发明中图1、图3、图4和图5所示的流程图以及图2所示的框图中,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块或程序段,上述模块或程序段包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。也要注意的,框图或流程图中的每个方框、以及框图或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0074] 在本发明的描述中,除非另有规定和限定,需要说明的是,术语“连接”应做广义理解,例如,可以是机械连接或电连接,也可以是两个元件内部的连通,可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0075] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。以上仅为本发明的实施方式,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构,直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理在本发明的专利保护范围之内。

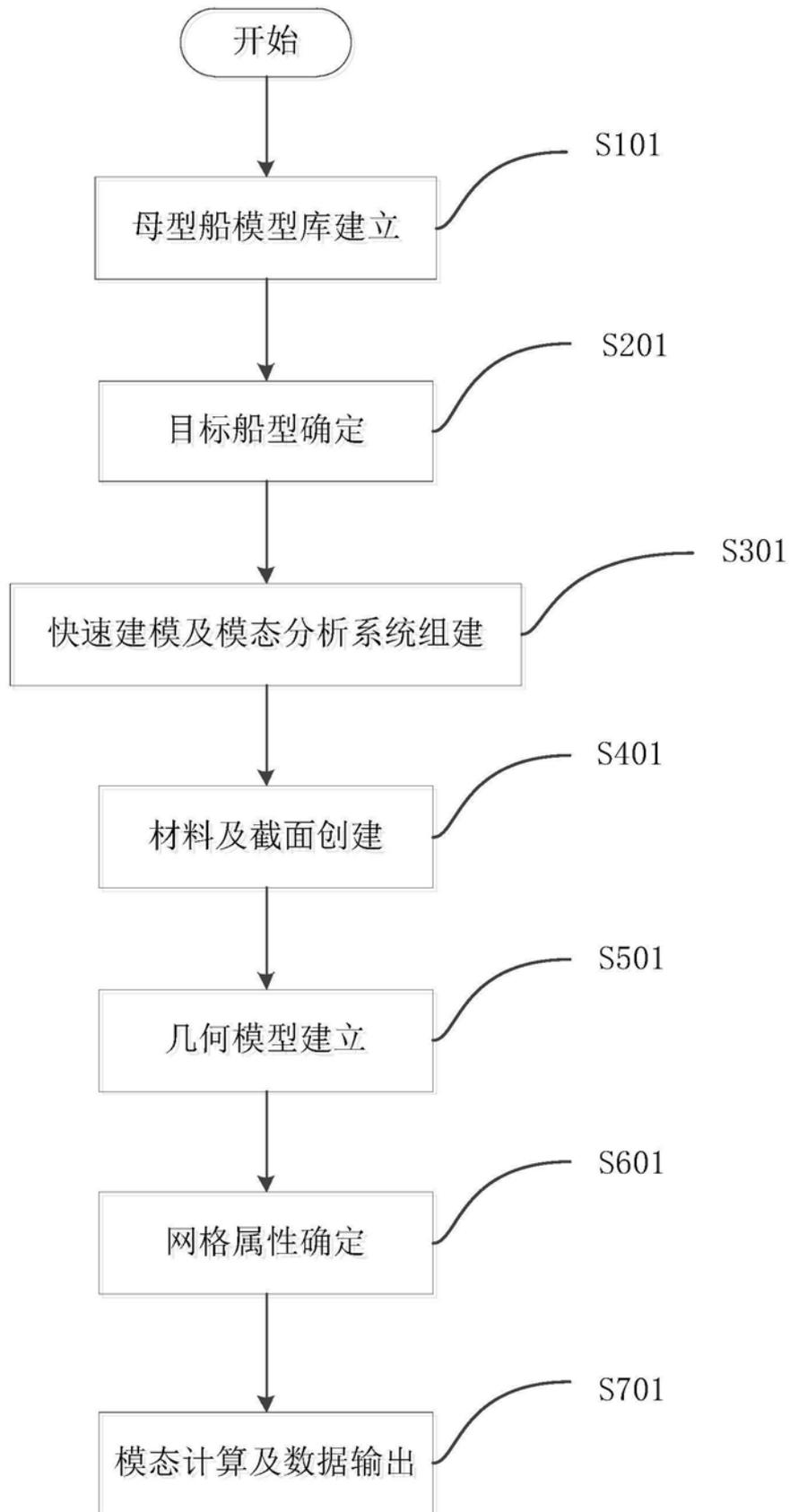


图1

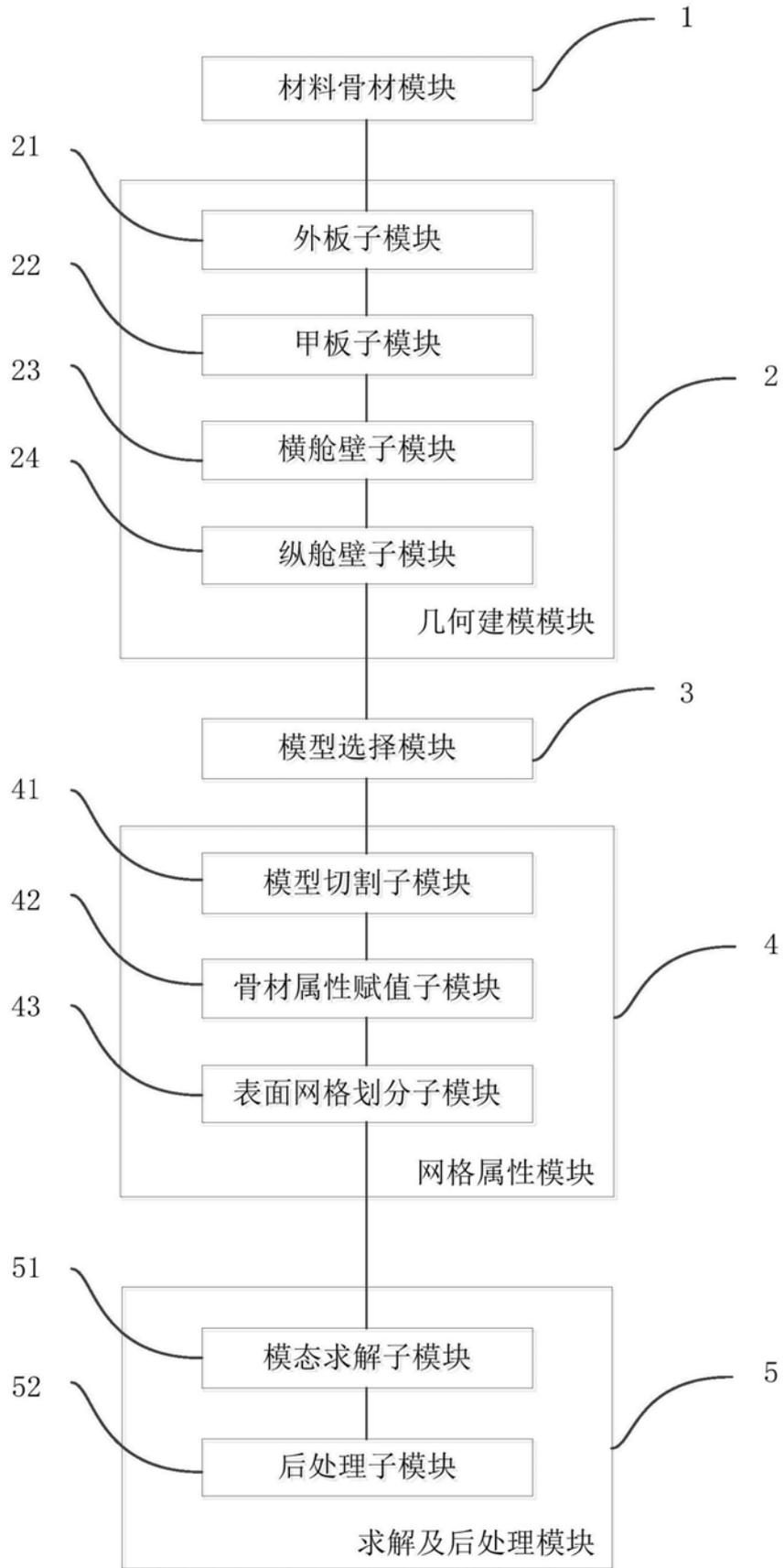


图2

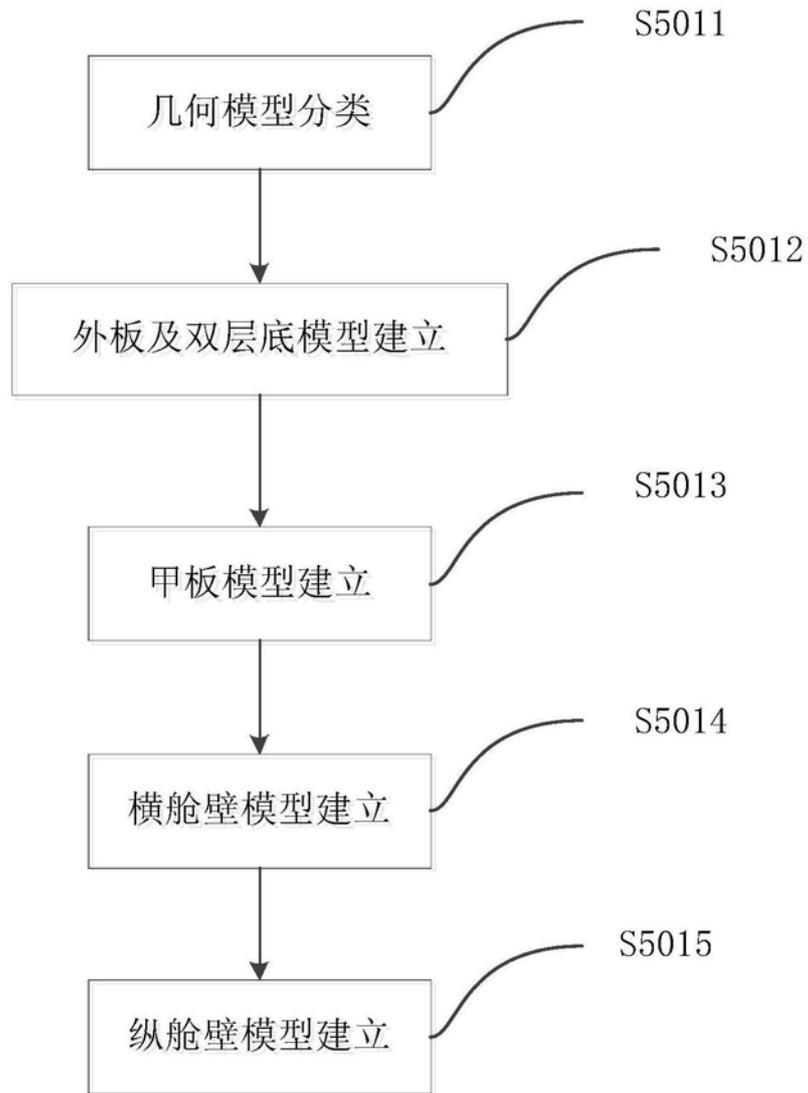


图3

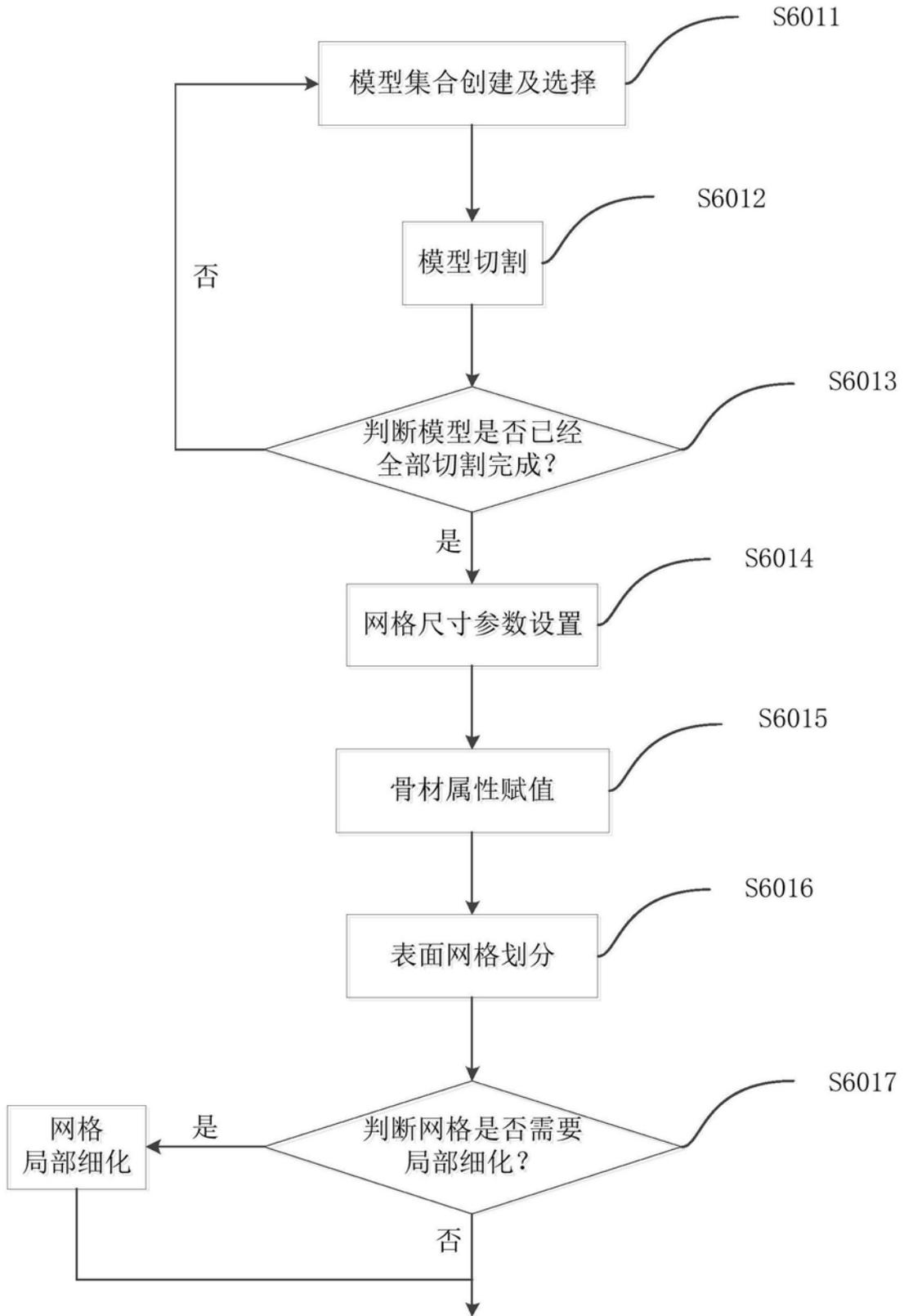


图4

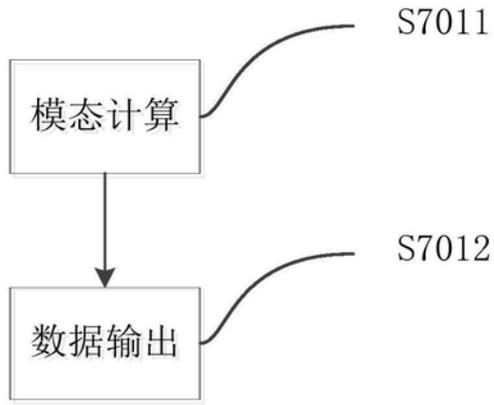


图5