



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105242538 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201510659248. 3

(22) 申请日 2015. 10. 12

(71) 申请人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市白下区御道街  
29 号

(72) 发明人 张丹 吴容 魏涛 徐锋 左敦稳

(74) 专利代理机构 南京天华专利代理有限责任  
公司 32218

代理人 瞿网兰

(51) Int. Cl.

G05B 13/04(2006. 01)

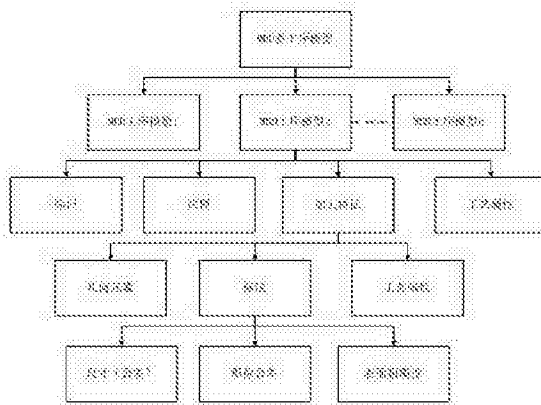
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

## (54) 发明名称

基于图层的零件多加工工序 MBD 模型及实现方法

## (57) 摘要

本发明针对三维工艺设计系统中多工序模型管理的需求,公开了一种基于图层的零件多加工工序 MBD 模型及实现方法,包括 MBD 多工序模型生成,工序模型另存,工序模型图层设置及多工序模型导入到设计部件。本发明可以克服现有工艺设计中操作繁琐、交互次数多及多文件管理模型不易管理等缺陷;本发明将多工序模型在一个设计部件的图层中统一管理,获得的零件三维加工工艺文件具有唯一性,方便管理,而且数据传递过程中不易出错,可大大提高工艺设计效率,同时 MBD 模型中的几何和工艺信息也极大方便了下游数控编程中几何体部件和毛坯部件的指定工作。



1. 一种基于图层的零件多加工工序 MBD 模型,其特征在于:零件的加工工艺信息由一系列零件毛坯到最终成品的 MBD 三维模型组成,每个 MBD 三维模型分别对应零件的各个加工工序;使用图层关联这些包括工序信息的 MBD 模型,每个 MBD 模型根据工序顺序被依次存储在不同的图层上,各个图层存储在一个模型文件中,该图层的模型文件包含了零件的整个加工工艺信息。

2. 一种基于图层的零件多加工工序 MBD 模型的实现方法,其特征包括以下步骤:

(1) 创建零件的多工序 MBD 三维模型:根据零件设计三维模型进行零件加工工艺的设计,在三维 CAD 软件中采用逆序分别创建零件的加工工序 MBD 模型,即根据加工工序从最终的零件设计三维模型依次逆序创建各工序三维模型,直至零件的毛坯三维模型,并添加工艺 PMI 信息形成各加工工序的 MBD 模型;

(2) 存储工序 MBD 三维模型文件:将创建的各工序 MBD 三维模型分别存储为模型文件,存储路径与零件设计模型所在路径一致,文件名称按照“零件设计模型文件名”+“工序号”规则定义;

(3) 创建设计模型的工序图层:生成了工序模型并另存了之后,将该工序模型设置到相应的图层之中;按照工序顺序在零件设计模型中新建各个图层,每个图层对应 1 个加工工序;

(4) 多工序模型导入各工序图层:将步骤 2 中按照规则存储的各工序 MBD 模型文件分别按照工序顺序导入到步骤 3 中创建的各个工序图层上。

3. 存储该零件设计模型文件,则该文件即为零件多加工工序 MBD 模型文件;

根据权利要求 2 所述的方法,其特征是所述的步骤 1 中所述的逆序创建各工序三维模型的方法是:将零件设计三维模型作为最终工序,根据该步工序的加工内容和加工余量修改三维模型中各个加工对象的几何特征,所获得的新的三维模型即上步工序的三维模型;重复该步骤直至毛坯三维模型,即获得所有工序的三维模型。

## 基于图层的零件多加工工序 MBD模型及实现方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于计算机辅助设计领域,涉及的是一种零件多加工工序 MBD 模型的表示和实现的相关方法,尤其是在三维 CAD 软件设计环境下,用于设计和存储零件三维加工工艺的多加工工序 MBD 模型的表示和实现方法,该发明方法在三维辅助工艺设计向下游数控编程的数据传递过程中,可以高效准确的实现工艺文件与数控加工编程的集成。

### 背景技术

[0002] MBD 技术用集成的三维实体模型来完整表达产品定义信息,它详细规定了三维实体模型中产品尺寸、公差标注规则和工艺信息的表达方法(如图1)。将其作为数字化协同设计制造的信息载体,从而保证整个产品生命周期内的数据唯一性,消除信息流传递过程中的歧义,提高产品设计效率。

[0003] 目前,国内航空企业逐渐应用 MBD 技术进行一些产品的设计,并取得了相当大的成效。同时,国内制造业的其他一些中小企业在产品设计与制造中也开始尝试研究与实现 MBD 技术,但是与国外 MBD 技术发展相比,存在较大的差距,其主要表现在 MBD 技术的应用无法贯穿到产品的整个生命周期,尤其是在桥接产品设计与制造的工艺中仍然是以二维图纸为主。基于 MBD 的三维辅助工艺设计亟需解决的问题在于如何实现工艺设计和制造环节的无缝集成,如何将上游的产品数据以三维工序模型的方式完整详实的传递到下游的数控加工编程中。以期实现 MBD 技术贯穿到产品的整个生命周期中。目前在多工序模型的表示和实现方法研究中主要有以下几种方式:

(1)基于 XML 的三维工艺信息组织方式:该方式是以基于 XML 的方式进行数据的存储,同时还包含了 XSL 转换文档、轻量化状态模型和加工模型等其他必须的信息,此种方法相对对比较灵活,但是多工序模型和工艺信息相分离,不利于工艺设计人员和下游的数控编程人员的浏览,详见文献:何小波. 基于 ProE 的三维工艺设计系统 [D]. 西安电子科技大学. 2012. 12,田富君,田锡天. 基于轻量化模型的 CAD/CAPP 系统集成技术研究 [J]. 计算机集成制造系统. 2010. 03。

[0004] (2)基于数据库的三维工艺信息组织方式:该方式以基于工艺数据库的设计来组织三维工艺信息,三维机加工工序模型输出是按照工艺规程结构树顺序生成面向制造过程各道中间工序/工步模型,同时将各工艺结点属性信息存储到数据库中,并保持与工序/工步模型的关联关系。为了信息交流方便,机加工中间工序模型的生成,可以将三维建模软件生成的 MBD 工艺模型逐步转换成面向加工过程的 ProductView 轻量化中性格式文件,包含该道工序的几何实体信息以及尺寸、公差、几何精度、设备和工装等 PMI,能满足复杂机加工模型可视化查看浏览需要。另外,在发布生成工序模型的同时,将工序关联的工艺规程信息存储到数据库中相应的位置,并保持关联。虽然该种方式能够有效组织工序模型的工艺信息,但是该种方式不可避免的增加了太多的人机交互,大大减低了工作效率,同时依然没有使得 MBD 信息模型贯穿始终,多工序模型和工艺信息相分离,不方便查看和更新,并且工艺信息数据库维护也增加了工作量,并不见得是一种高效便捷的组织方式。详见文献:张

祥祥,陈兴玉,张红旗,田富君. 基于 Pro/E 的三维机加工工艺设计方法研究 [J]. 机械与电子. 2014(02)

目前在零件多加工工序 MBD 模型的表示和实现方法中,据申请人所知,目前尚没有一种公开的、可包括基于图层的零件多加工工序 MBD 模型和实现方法。

## 发明内容

[0005] 本发明的目的是针对目前多工序模型的表示和实现方法研究中,由于目前已知的多工序模型的表示方法跨平台操作繁琐且平台之间的集成二次开发难度大等缺陷而导致多工序模型之间的管理效率低、模型之间的关联性差的问题,发明一种可基于图层的零件多加工工序模型及实现方法。

[0006] 本发明的技术方案之一是:

一种基于图层的多加工工序模型,其特征在于:零件的加工工艺信息由一系列零件毛坯到最终成品的 MBD 三维模型组成,每个 MBD 三维模型分别对应零件的各个加工工序。使用图层关联这些包括工序信息的 MBD 模型,每个 MBD 模型根据工序顺序被依次存储在不同的图层上,各个图层存储在一个模型文件中,该图层的模型文件包含了零件的整个加工工艺信息。

[0007] 本发明的技术方案之二是:

一种基于图层的零件多加工工序 MBD 模型的实现方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 创建零件的多工序 MBD 三维模型:根据零件设计三维模型进行零件加工工艺的设计,在三维 CAD 软件中采用逆序分别创建零件的加工工序 MBD 模型,即根据加工工序从最终的零件设计三维模型依次逆序创建各工序三维模型,直至零件的毛坯三维模型,并添加工艺 PMI 信息形成各加工工序的 MBD 模型。

[0008] (2) 存储工序 MBD 三维模型文件:将创建的各工序 MBD 三维模型分别存储为模型文件,存储路径与零件设计模型所在路径一致,文件名称按照“零件设计模型文件名”+“工序号”规则定义。

[0009] (3) 创建设计模型的工序图层:生成了工序模型并另存了之后,将该工序模型设置到相应的图层之中;按照工序顺序在零件设计模型中新建各个图层,每个图层对应 1 个加工工序。

[0010] (4) 多工序模型导入各工序图层:将步骤 2 中按照规则存储的各工序 MBD 模型文件分别按照工序顺序导入到步骤 3 中创建的各个工序图层上。存储该零件设计模型文件,则该文件即为零件多加工工序 MBD 模型文件。

[0011] 所述的逆序创建各工序三维模型的方法是:将零件设计三维模型作为最终工序,根据该步工序的加工内容和加工余量修改三维模型中各个加工对象的几何特征,所获得的新的三维模型即上步工序的三维模型;重复该步骤直至毛坯三维模型,即获得所有工序的三维模型。

[0012] 本发明的创新之处和有益效果是:

本发明的创新之处在于首次提出以三维 CAD 软件的图层功能再结合 CAD 二次开发接口来表示和管理 MBD 多工序模型,将设计模型到毛坯模型的模型演变过程通过图层来表达和组织,方便工艺人员查看和管理,同时也解决了单一三维 MBD 工艺文件的表示和存储问题。

该发明使得 MBD 技术不仅仅是应用于 CAD 环节,更是同步应用到 CAPP 和 CAM 环节中去,真正实现 CAD/CAPP/CAM 的无缝集成。

## 附图说明

[0013] 图 1 为本发明中 MBD 多工序模型的组成元素结构图;

图 2 为具体实例所使用的 MBD 航空结构件设计模型;

图 3 为本发明基于图层的 MBD 航空结构件多工序模型管理方法整体流程示意图;

图 4 为本发明基于图层的 MBD 航空结构件多工序模型管理方法中 MBD 设计部件文件下图层上分布多工序模型的示意图;

图 5 为本发明中具体实施方式中所采用的具体 MBD 设计模型(屏幕截图);

图 6 为本发明中具体实施方式中所采用的具体 MBD 工序模型 1(截图);

图 7 为本发明中具体实施方式中所采用的具体 MBD 工序模型 2(截图);

图 8 为本发明中具体实施方式中所采用的具体 MBD 工序模型 3(截图);

图 9 为本发明中具体实施方式中所采用的具体 MBD 工序模型 4(截图);

图 10 为本发明中具体实施方式中所采用的具体 MBD 毛坯模型(截图);

图 11 为本发明中具体实施方式中图层存储模型界面(截图);

其中:图 5-图 10 为本发明的具体实例的实施过程及结果的软件截图,说明了 MBD 工序模型的逆序创建过程,其中的颜色及尺寸标注的不清晰之处不影响本发明内容及权利要求保护的内容。图 11 为图层设置界面的软件截图,通过其中的“可见”选项来显示不同的 MBD 工序模型,图 5-图 10 中的工序模型均存储在图 11 所示的各个对应图层中。此外,为了说明本发明的三维尺寸标注,其中的许多尺寸均发生变形而难以在二维图上显示清晰,但申请人在此声明,图 5-11 中的尺寸标注为标注示意,本领域技术人员根据本发明的技术启示均能方便地实施本发明的内容。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步的说明。

[0015] 如图 2-4 所示。

[0016] 一种基于图层的零件多加工工序 MBD 模型的实现方法,它包括以下步骤:

第一步:创建零件的多工序 MBD 三维模型:首先将如图 2 所示的 MBD 航空结构件设计模型导入到 NX 三维建模软件中,根据开发系统的特征识别和提取模块对该 MBD 设计模型进行特征识别和提取,并结合加工工艺的设计信息上的加工内容和加工余量修改三维模型中各个加工对象的几何特征,在 UG NX 三维建模软件中采用逆序的方式分别创建零件的加工工序 MBD 模型,即根据加工工序从最终的零件设计三维模型依次逆序创建各工序三维模型,直至零件的毛坯三维模型,并添加工艺 PMI 信息形成各加工工序的 MBD 模型;

第二步:存储工序 MBD 三维模型:将上一步创建的各工序 MBD 三维模型分别存储为模型文件,存储路径与零件设计模型所在路径一致,文件名称按照“零件设计模型文件名”+“工序号”规则定义。例如本例中设计模型的名称为 MBD01.prt,上一道工序模型命名为 MBD02.prt,再上一道工序模型命名为 MBD03.prt,以此类推;

第三步:创建设计模型的工序图层:生成了工序模型并另存了之后如图 7-10,通过 CAD

二次开发接口开发的部件图层设置功能将这些工序模型展示于一个树形列表中,然后对这些工序模型依次进行图层设置,例如 MBD01.prt 设计模型在图层 1 上,那么 MBD02.prt 则设置于图层 2 上,MBD03.prt 设置于图层 3 上,以此类推;

最后:多工序模型导入各工序图层:设置好工序模型的图层位置后,使用 CAD 二次开发接口开发的工序模型导入部件功能将设计模型全路径下的所有工序模型批量导入到设计模型所在部件中。这样便通过一个 MBD 设计部件文件将所有工序模型统一管理。具体流程图参见图 3,最终的模型管理效果如图 4 所示。

[0017] 通过以上步骤得到如图 5 所示的 MBD 模型。

[0018] 各工序模型如图 6-10 所示,其中图 6 为形成图 5 所示 MBD 模型的工序模型 1;图 7 为形成图 5 所示 MBD 模型的工序模型 2;图 8 为形成图 5 所示 MBD 模型的工序模型 3;图 9 为形成图 5 所示 MBD 模型的工序模型 4;图 10 为形成图 5 所示 MBD 模型的毛坯模型。

[0019] 本发明未涉及部分与现有技术相同或可采用现有技术加以实现。

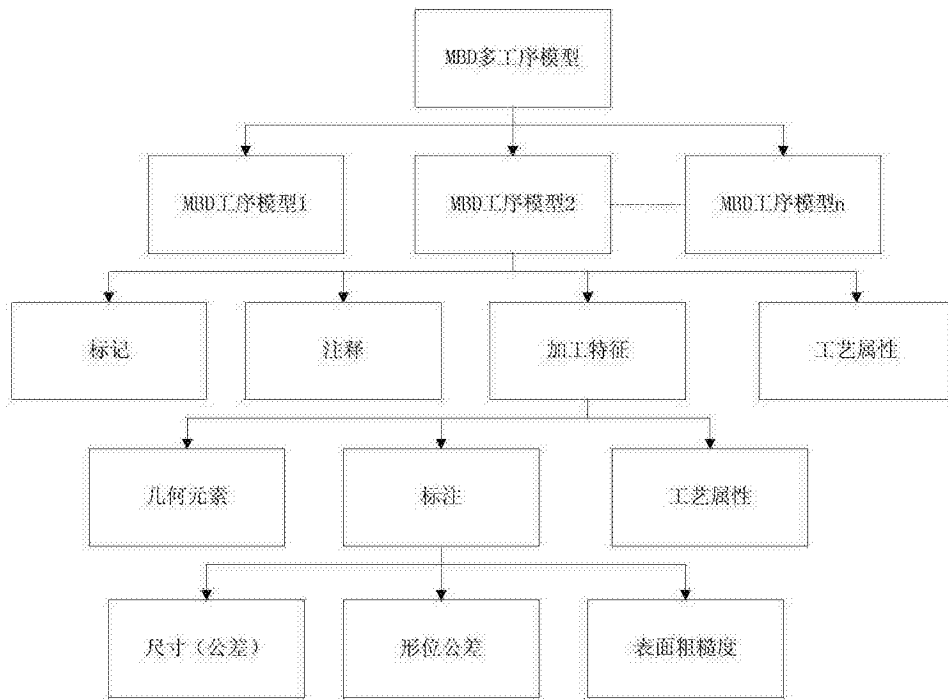


图 1

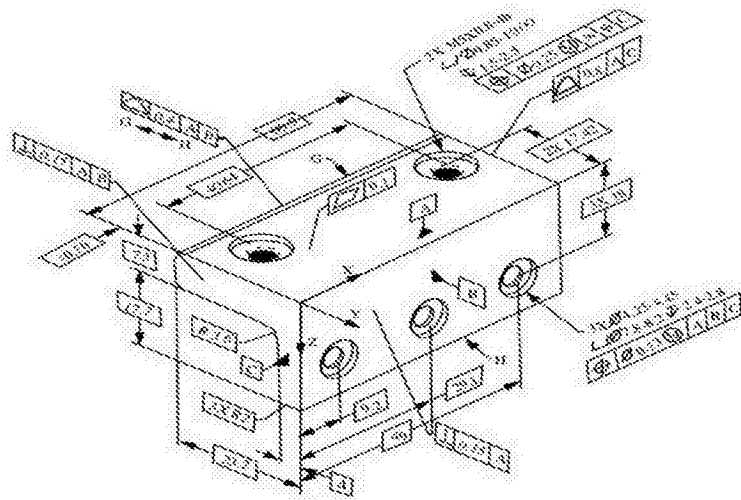


图 2

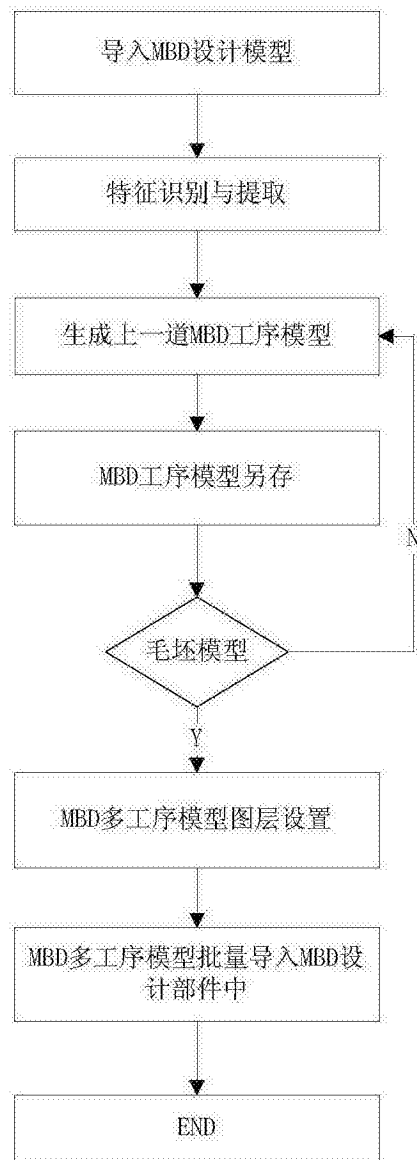


图 3

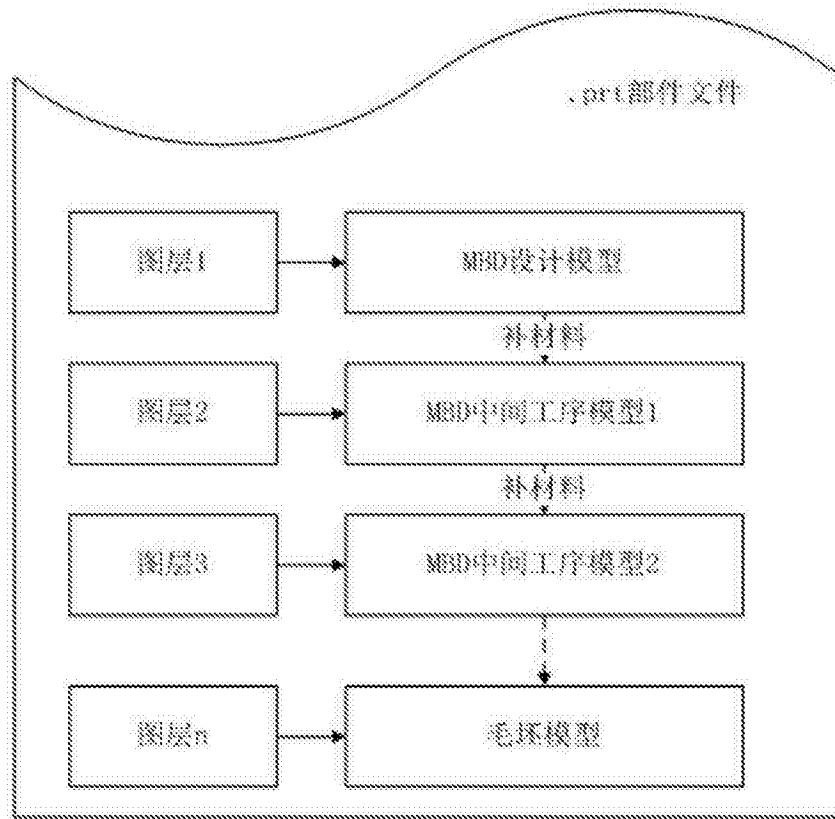


图 4

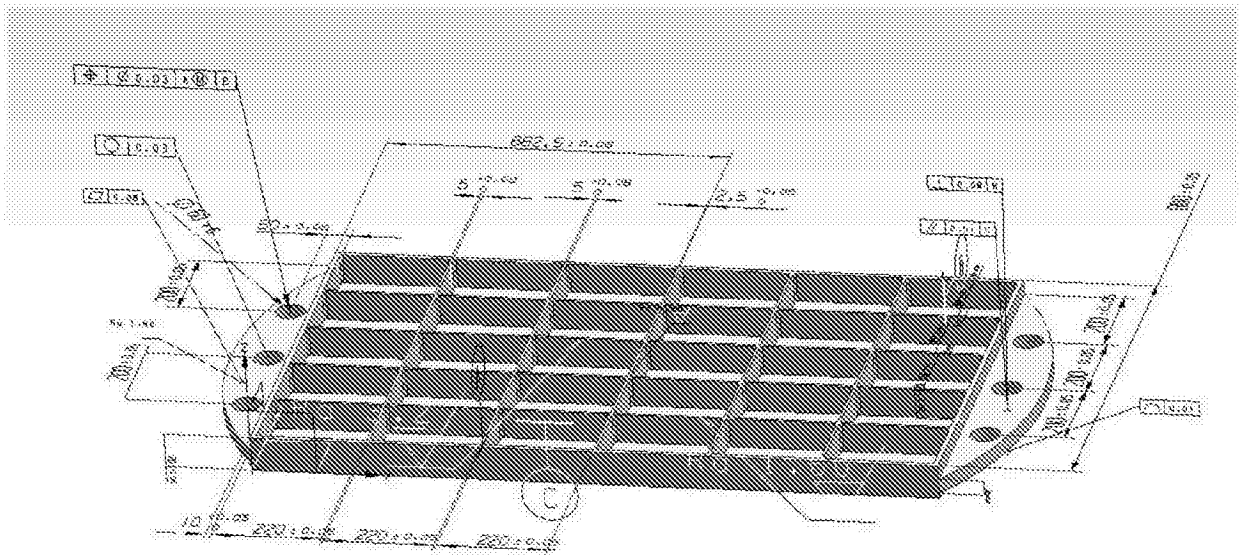


图 5

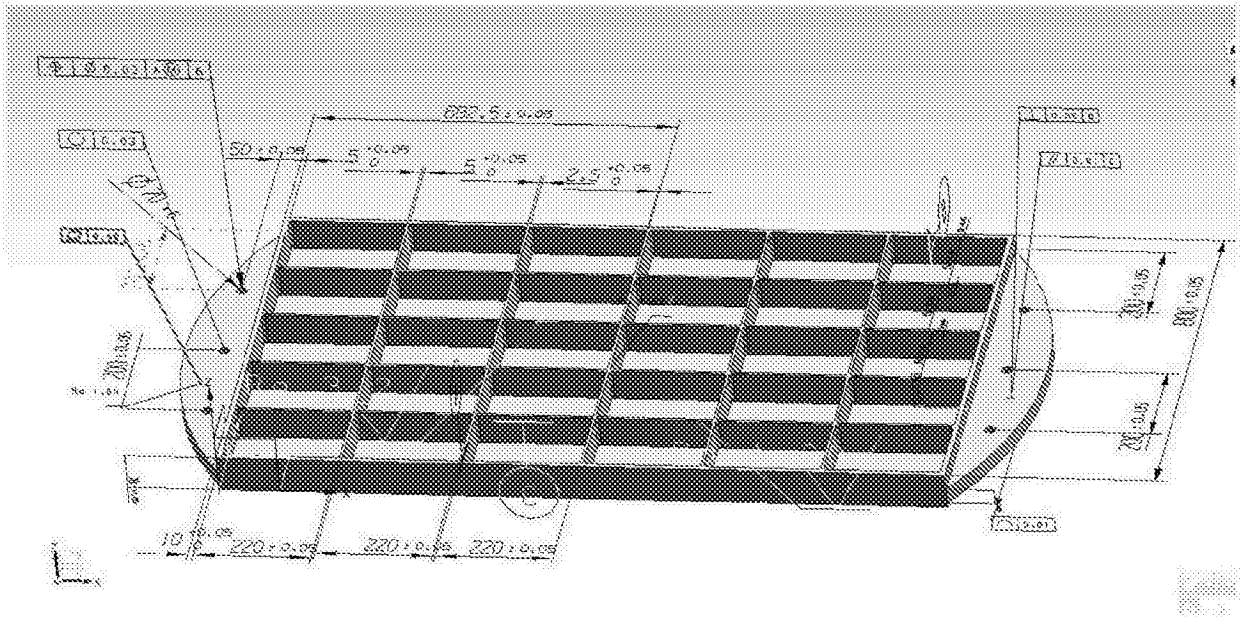


图 6

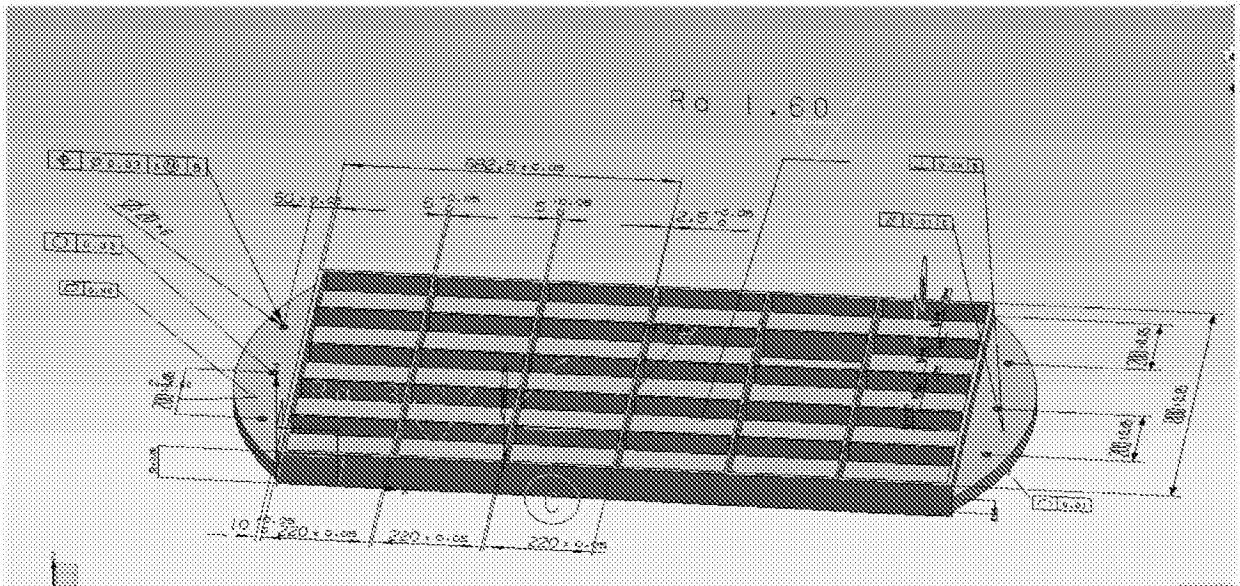


图 7

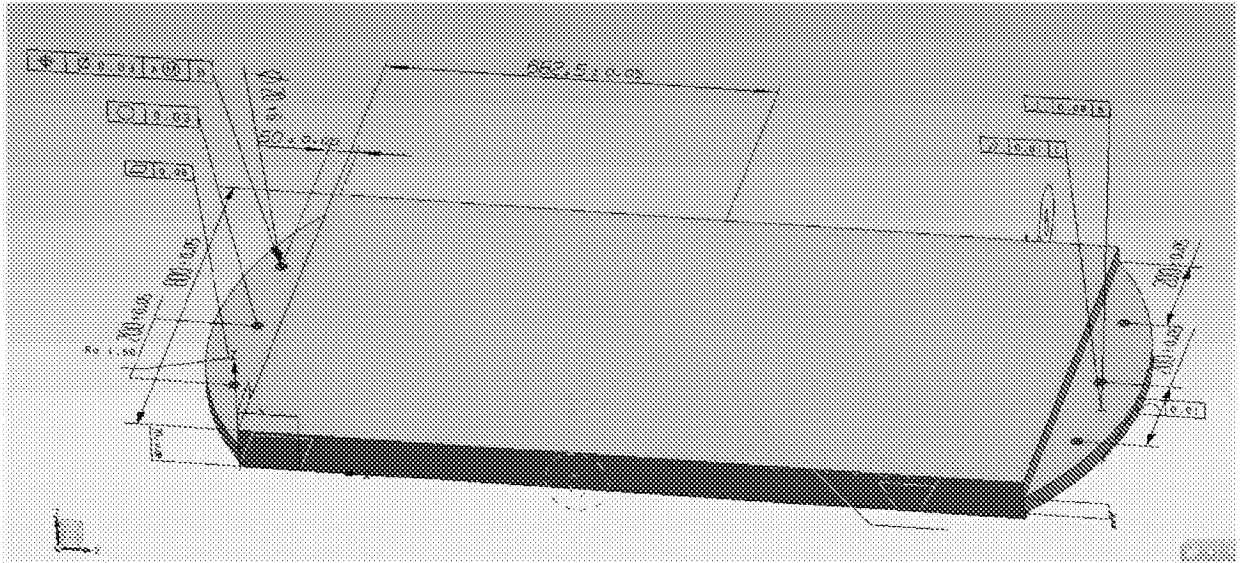


图 8

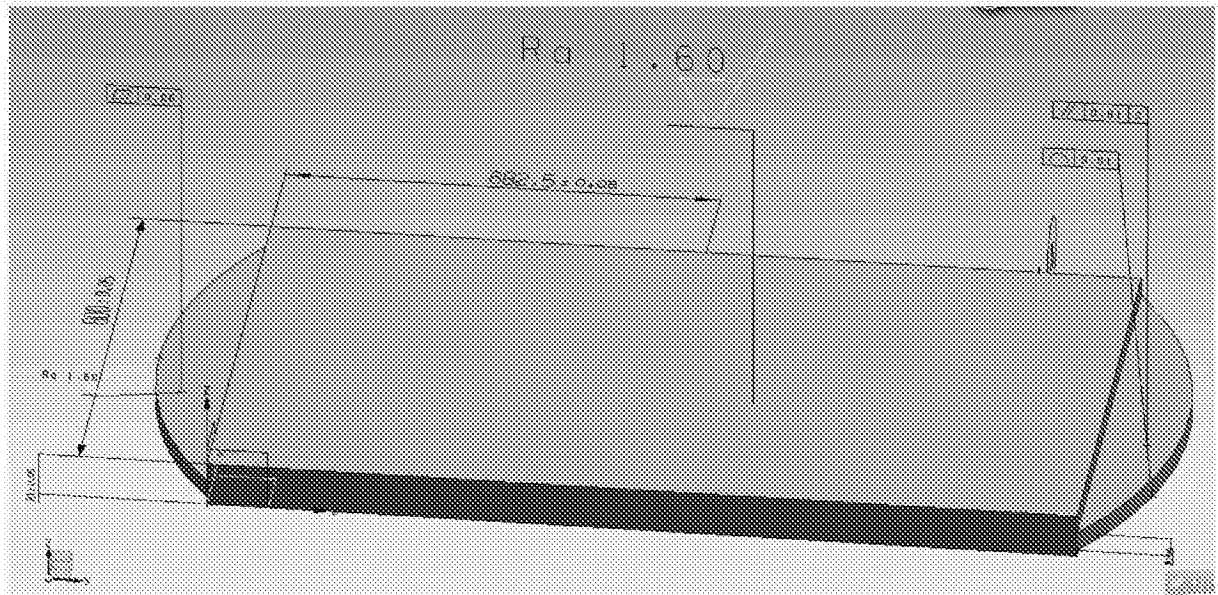


图 9

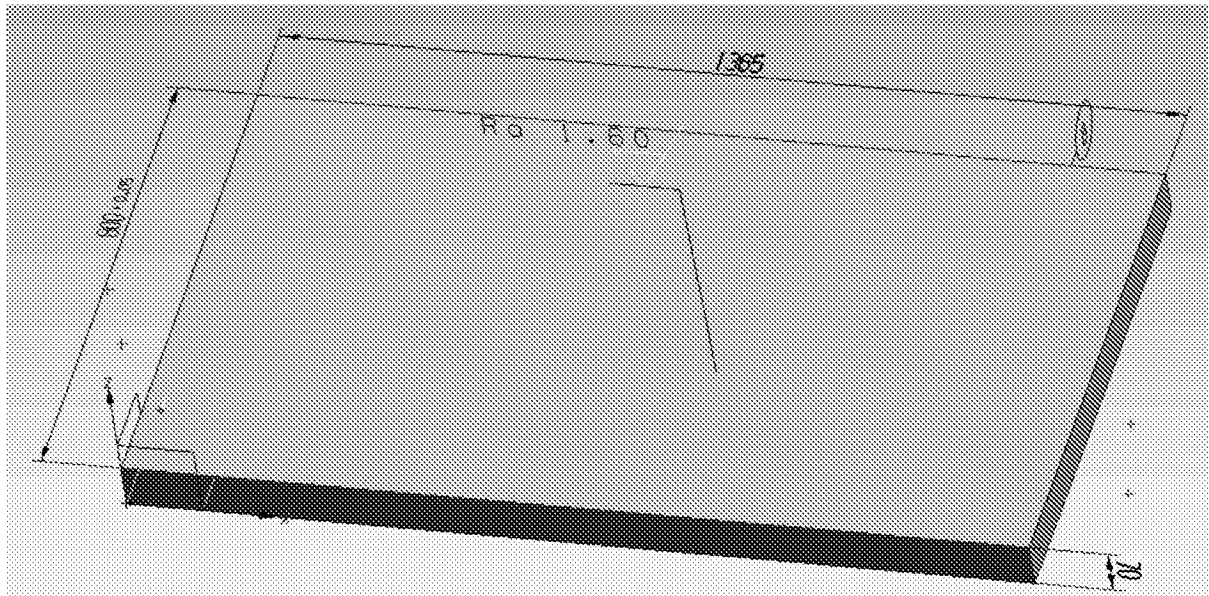


图 10

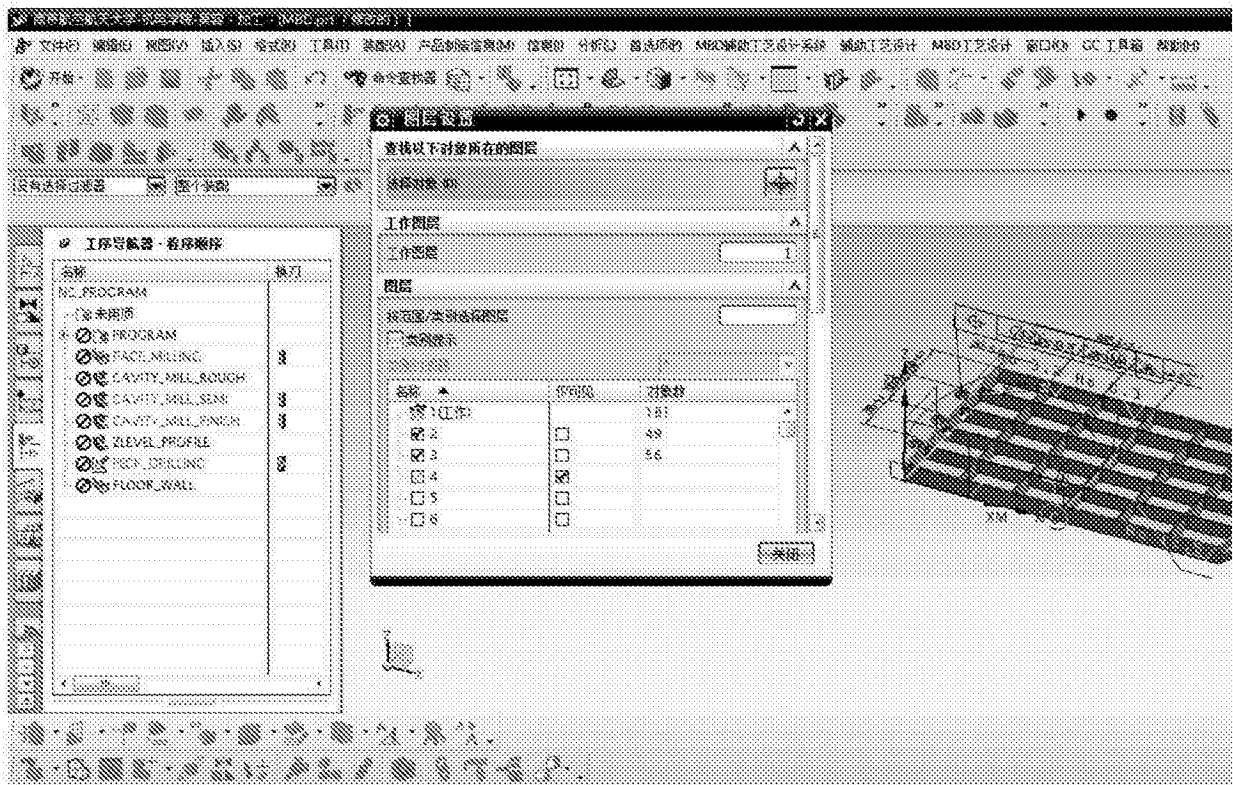


图 11