

面向小批定制的拖拉机动力输出变型模板的设计与研究

丁昌文¹,惠为东²,李春燕³

- (1. 马恒达悦达(盐城)拖拉机有限公司,江苏 盐城 224007;
2. 盐城工业职业技术学院 机电工程学院,江苏 盐城 224005;
3. 盐城工学院 机械优集学院,江苏 盐城 224051)

摘要:以轮式拖拉机动力输出部件为对象,采用 Top-down 设计方式,以西门子工业软件公司 NX 软件为开发工具,对知识驱动的变型设计模板的关键技术进行研究,开发了融入产品设计知识的动力输出部件变形设计模板,满足小批量、多品种定制的快速设计要求,提高设计效率、节约开发成本。

关键词:变型设计;知识驱动;动力输出;模板

中图分类号:TP391 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2016)04-0021-06

动力输出作为拖拉机核心部件,主要功用是向与其配套的农机具输送动力,其结构型式由与其配套作业的农机具的型号和作业类型决定^[1]。产品变形设计是指基于已存在的设计方案、产品工作原理、基本功能定义不变的情况下,对现有产品结构形式进行局部调整,以形成适应性产品的设计技术^[2]。动力输出的结构基本定型,其设计大多是根据客户提出的不同农机具的配型和改型进行,属于小批量定制,具有多样化的设计要求。本文提出应用 KF(Knowledge Fusion)模块的相关技术,结合参数化技术和 NX WAVE 功能实现拖拉机动力输出的参数化变型模板设计。设计人员通过该模板可以快速设计出新的产品、自动生成零件和零件二维图指导实际生产,从而极大地缩短了产品的设计时间,提高了产品的设计效率和质量。

1 需求分析

1.1 动力输出变型设计需求

根据产品分析,提出如下变型设计需求:

- (1)动力输出中心距、模数可变;
(2)驱动齿轮齿数变化;

- (3)轴上外花键和齿轮内花键可变;
(4)齿轮厚度和齿宽可调;
(5)垫圈、挡圈和轴套根据关联关系变化。

1.2 产品设计方法

1.2.1 传统的自底向上装配设计方法

传统的参数化建模适用于一些结构型式基本确定,调用时只需要修改一些功能参数即可满足要求的零部件,尤其是通用件、标准件等产品。以此为基础,拖拉机产品的设计需采用自底向上的装配形式。这种方式的本质是将模型往上堆积,整个产品设计工作侧重于单个零件的结构,而忽略整个产品的功能,使得设计人员的创造性发挥受限。为解决这一问题,就必须关注产品设计知识,快速响应市场,不断提高设计人员的创造性^[3]。

1.2.2 基于 KDA 的产品设计方法

基于 KDA(Knowledge Driven Automation)的产品设计本质是在产品设计知识的积淀前提下,利用知识工程中的知识逻辑推理,将领域知识融进产品设计开发的过程中去,在产品设计知识的驱动下提高设计的效率和产品设计质量。知识驱动的产品设计包含两种主要的方法:基于规则的

收稿日期:2016-06-19

基金项目:江苏省教育厅省属高校自然科学研究面上自筹经费项目(12KJD520010);江苏省“六大人才高峰”资助项目(ZBZZ-043);2015 年江苏省政策引导类计划(BY2015057-38)

作者简介:丁昌文(1976—),男,江苏盐城人,工程师,主要研究方向为农业机械化。

向导式设计和基于实例的变型设计,本文主要采用后者,开发了融入产品设计知识的动力输出部件变型设计模板。

在开始设计阶段,通过基准、草图、表达式等手段,保存各类参数,并在各层级间传递,从而控制特征的创建,最终实现参数驱动模型自动更新。具体地说,该方法中产品的总体控制结构可以控制复杂的装配体,并向下传递到各级子系统和各个子零件;设计人员可以在这个总体结构中修改参数,子系统会自动更新,保持数据的同步^[4]。

2 动力输出变型模板的设计流程

2.1 动力输出变型设计流程

首先,依据产品工作原理、工作要求确定动力输出变型需求的功能参数,确定驱动参数;其次,依据产品传动路径与设计流程分析产品结构,依据各组件功能划分功能部件,确定结构参数;最后,再逐层分解,直至零件。由此,确定动力输出主要零部件的结构树,如图 1 所示,分为动力输出轴、输出主动轴和壳体 3 部分。

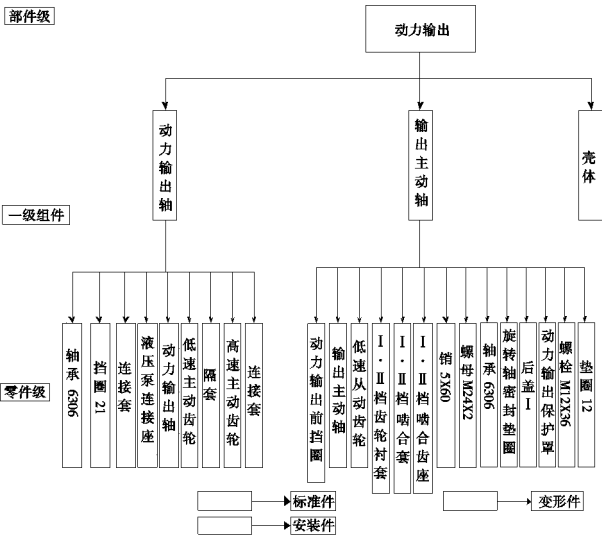


图 1 动力输出结构树

Fig. 1 Structure tree of power output

参照结构树,逐级逐层进行分析和设计,形成基于 NX 的动力输出自顶向下设计流程,如图 2 所示。其中包括:建立产品主参数与各零件主参数的关联关系及其表达式,并添加到动力输出装配模板文件中;通过功能参数算出主参数,再由总体主参数控制各零件的主参数变更;对于已标准化产品按照参数驱动方式创建零件模型等。

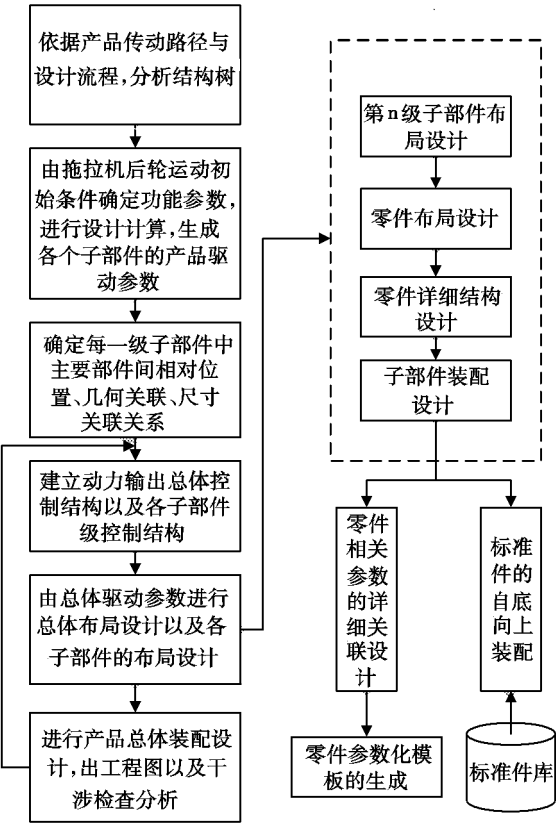


图 2 基于 NX 的动力输出自顶向下设计流程

Fig. 2 The top-down design process of power output based on NX

2.2 动力输出变型设计模板功能

对拖拉机的系列化产品应用 Top-down 和参数化功能指令实现关键结构参数的模型驱动变型,在变型过程中实现结构控制参数的逐层传递,使该系列产品保持该有的形状、位置及装配等约束。本文设计出动力输出变型设计模板能实现轮式拖拉机同系列动力输出零件、部件或产品的快速设计,对轮式拖拉机底盘上其他零部件或产品的设计实现模型的重用。

3 变型设计模板开发的关键技术

3.1 布局设计

面向复杂产品结构性能的总体布局设计是设计过程中方案设计向详细设计过渡的重要环节,主要目的是原理方案结构化,实现结构的优化与创新^[5]。

根据后桥动力输出概念设计阶段得知的产品传动路径以及设计流程,确定后桥的整个初始运动条件,并计算出总体功能驱动参数,见表 1。动力输出总体布局设计结果如图 3 所示。

表1 动力输出总体驱动参数

Table 1 Overall drive parameters of power output

名称	几何意义	初始值
传动比 i12	低速组齿轮传动比	48/13
传动比 i34	高速组齿轮传动比	45/16
中心距 a/mm	两轴间中心距	123
模数 m	两组齿轮模数	4

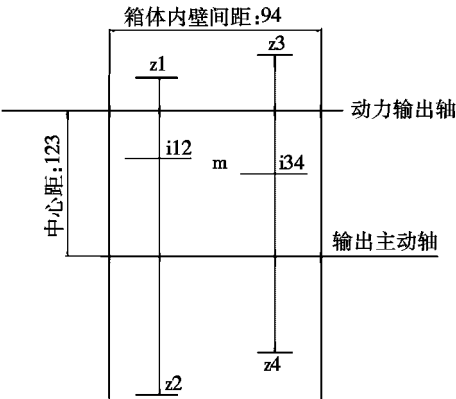


图3 动力输出总体布局 (mm)
Fig. 3 Overall layout of power output

产品的总体布局包含:

- (1)子部件的位置信息:反映动力输出轴与定位中心的距离、轴长及控制平面垂直距离;输出主动轴安装面位置及轴长位置信息。
- (2)子部件的几何轮廓:反映动力输出轴和输出主动轴上两对齿轮的外形轮廓和轴线空间位置的几何轮廓。
- (3)子部件的接口信息:接口信息通过参数或者几何线反映。

3.2 子部件关联关系分析

根据动力输出整个产品布局中所确定的子部件之间的接口信息,具体分析各子部件的关联关系。各个子部件之间的关联关系通过装配有向图来表示。动力输出的有向图如图4所示。

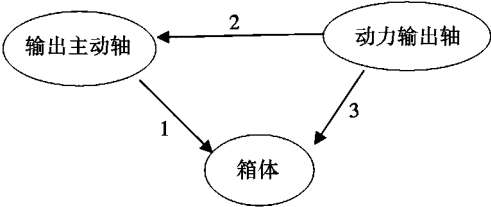


图4 动力输出的有向图
Fig. 4 The directed graph of power output

图4中1代表齿轮啮合面到箱体内壁左端的距离,2表示的是中心距,3表示齿轮啮合面到箱体内壁右端的距离。

3.3 总体控制结构建立

樊蓓蓓等^[6]指出面向批量定制的产品设计过程是具有创造性和敏捷性的设计过程,提出了以产品族主结构、零部件的主模型和主文档为设计结果,根据订单要求,通过主结构进行配置设计,确定定制产品结构的产品族模块化快速设计方法。

本文针对动力输出的批量定制特征,在 NX Modeling 装配模式下建立后桥动力输出总体控制结构初始空白文件。

接着,在总装文件中建立产品总体控制结构,将表1中列出的动力输出总体驱动参数,逐个输入NX表达式选项中。图5为参数化表达式编辑

D1	431	431	mm	数量	✓	差速器壳到Z轴距离
L1	301	301	mm	数量	✓	差速器轴长
m1	4	4	mm	数量	✓	动力输出低速齿轮模数
bd1	20	20		数量	✓	动力输出低速主动齿轮齿宽
z_d1	13	13	mm	数量	✓	动力输出低速主动齿轮齿数
ld1	30	30		数量	✓	动力输出低速主动齿轮总长
bg1	18	18		数量	✓	动力输出高速主动齿轮齿宽
z_g1	16	16	mm	数量	✓	动力输出高速主动齿轮齿数
m2	4	4	mm	数量	✓	动力输出高速主动齿轮模数
lg1	32	32		数量	✓	动力输出高速主动齿轮总长
D2	403	403	mm	数量	✓	动力输出轴到Z轴距离
D5	122	122		数量	✓	动力输出轴到输出主动轴距离
L2	300	300	mm	数量	✓	动力输出轴长度
D4	105	105	mm	数量	✓	输出主动轴到Z轴距离
D3	271	271	mm	数量	✓	输出主动轴到Z轴距离
L3	549	549	mm	数量	✓	输出主动轴长度
D_T1	p40	32	mm	数量	✓	输出主动轴轴套长度
D_T3	p143	18	mm	数量	✓	右边轴套长度
D_T2	p137	6	mm	数量	✓	左边轴套长度

图5 动力输出参数对话框
Fig. 5 The parameter dialog of power output

按照上述简要设计方案,在 NX 中定制的模板对话框中双击上述建立的装配模板,系统自动弹出动力输出的交互设计界面;根据设计要求,修改设计主参数和动力输出轴向尺寸(灰色部分为只读参数,这是根据设计传动关系自动变更的);设置完成后点击确定,自动生成新的模型;设计界面自动回到调用顶层界面,并且在已经操作过的模板前打勾,在各类零件模板调整步骤完成后,模板设计基本完成,其过程和界面如图 8 所示。

4 结论

基于知识驱动轮式拖拉机动力输出变型设计模板的开发,在拖拉机产品设计知识的指导下,加以知识推理和产品三维建模,实现小批量定制产品的快速设计,增加了企业新型拖拉机产品的开发能力,降低了生产过程成本损失,提高了企业经济效益,值得推广。

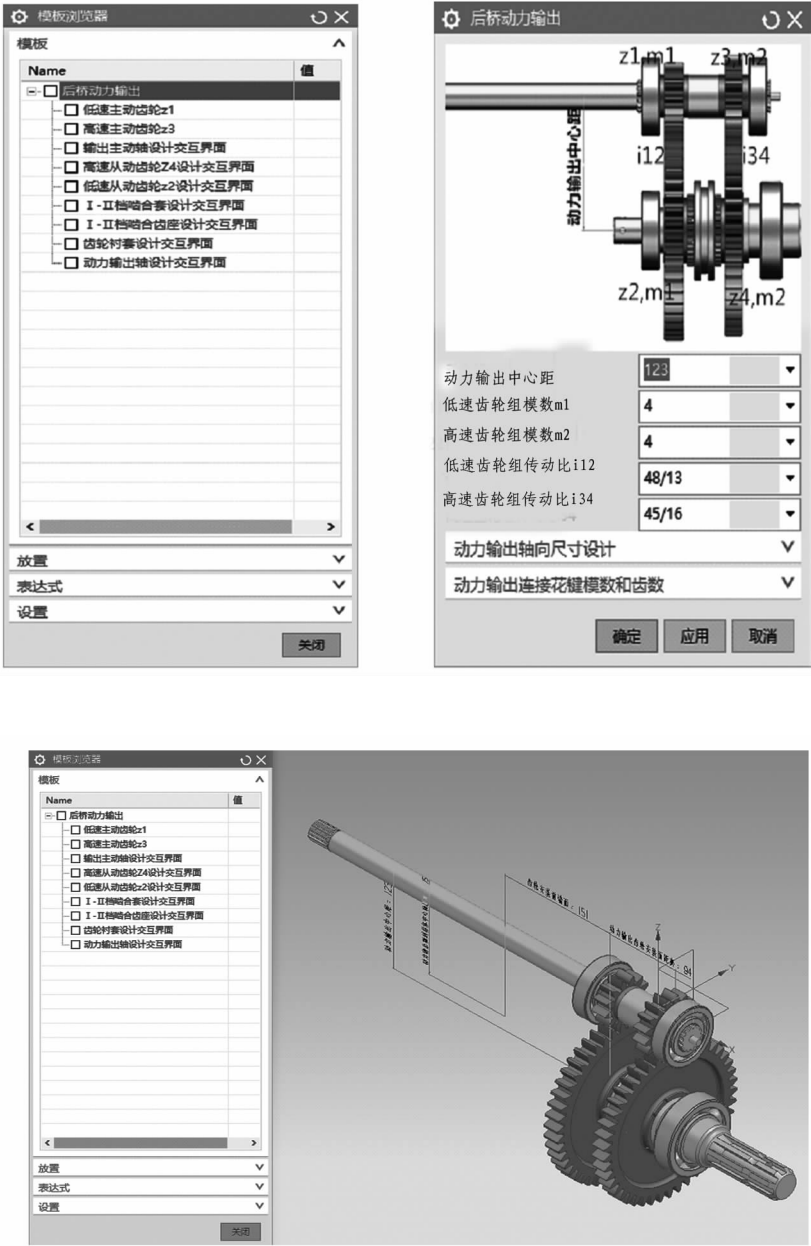


图 8 动力输出变型设计模板界面

Fig. 8 The output interface of variant design template power

参考文献:

[1] 廖汉平. 我国拖拉机动力输出轴现状分析[J]. 农机质量与监督, 2015(2):24-25.
[2] 邓小林, 刘夫云. 基于参数化技术的零件变型设计方法[J]. 机械设计与研究, 2008, 24(4):47-49.
[3] 崔琼瑶, 齐从谦. 基于参数化技术的自顶向下设计及其应用[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2002, 30(9):1 087-1 090.
[4] 徐夕玲, 张翼, 吕彩琴, 等. 基于 UG/WAVE 的柴油机连杆组自顶向下参数化设计[J]. 内燃机车, 2010(4):22-24.
[5] 萨日娜. 面向复杂产品方案设计的多性能融合布局设计技术研究[D]. 杭州:浙江大学, 2013.
[6] 樊蓓蓓, 祁国宁. 基于复杂网络的产品族结构建模及模块分析方法[J]. 机械工程学报, 2007, 43(3):187-192.
[7] 赵煜安. 基于 UG NX4.0 的压铸模 CAD 系统的开发[D]. 武汉:华中科技大学, 2007.

Design and Study of Tractor Power Output Variant Template with Small Batch Customization

DING Changwen¹, HUI Weidong², LI Chunyan³

1. Mahindra Yueda(Yancheng)Tractor Co. Ltd, Yancheng Jiangsu 224007, China;

2. College of Mechanical and Electrical Engineering, Yancheng Vocational Institute of Industry Technology, Yancheng Jiangsu 224005, China;

3. College of Mechanical UGS, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China

Abstract:The power output unit of wheeled tractor is taken as the object. Top-Down design method is used. NX software of SIE-MENS industrial software company is taken as the development tool. The key technology of knowledge driven variant design template is studied. A variant design template for the power output unit which is integrated into the product design knowledge is developed. The rapid design requirements of small batch and multi species customization are met. So as to improve the design efficiency and save the development cost.

Keywords:variant design; knowledge driven; power output; template

(责任编辑:李华云)

(上接第 10 页)

Study on the Engine Performances of Biodiesel Blended Fuel Derived from Waste of Edible Oil

LIU Hongmei

(School of Automobile, Changán University, Xian Shaanxi 710064, China)

Abstract:Power performance, economical nature, combustion and emission characteristics are tested on a single – cylinder direct-injection diesel engine fueled with biodiesel blended fuel. The research shows that compared with the pure biodiesel fuel, the power ratio of the engine fueled with the biodiesel alcohol blended fuel is lower. Effective fuel consumption rate is increased, and the effective energy consumption is reduced. After the shift of the combustion pressure curve, the peak pressure is decreased when the load is small, and the peak pressure is increased during the middle and high load. Emission concentration of CO, carbon smoke decreased (better mixed with methanol). HC emissions increase slightly but the absolute value is low. NO_x emissions remain essentially unchanged.

Keywords:biodiesel; power performance; economical nature; combustion pressure; emission performance

(责任编辑:张英健)