

刘向杰, 陈青, 黄潇, 等. 基于 NX 的洗扫车副车架快速设计系统关键技术研究[J]. 智能计算机与应用, 2025, 15(5): 180-187. DOI: 10.20169/j.issn.2095-2163.250525

基于 NX 的洗扫车副车架快速设计系统关键技术研究

刘向杰¹, 陈青¹, 黄潇², 聂宇¹, 季霞³

(1 盐城工学院 机械工程学院, 江苏 盐城 224051; 2 东南大学 成贤学院, 南京 210088;

3 东华大学 机械工程学院, 上海 201620)

摘要: 针对大吨位洗扫车副车架设计过程中存在的设计周期长、重复性设计多以及无法快速改型等问题, 提出了基于 NX 的洗扫车副车架的快速设计的方法。首先, 运用自顶向下的设计方法结合 NX/WAVE 技术对副车架进行控制结构框架设计; 其次, 对主要零部件进行参数化建模, 运用 Menuscript 技术定制菜单对话框; 最后, 通过 Visual Studio 2015 编译链接生成动态链接库文件, 实现参数化零部件与相应菜单之间的映射。在此基础上开发洗扫车副车架快速设计系统。运用该系统对副车架进行设计, 不仅能够形成严谨的产品结构和设计流程, 而且还极大提高建模效率, 缩短副车架的开发周期并减少开发成本。

关键词: 洗扫车副车架; NX/WAVE; 控制结构框架设计; 二次开发

中图分类号: TP391

文献标志码: A

文章编号: 2095-2163(2025)05-0180-08

Research on key technologies of rapid design system of subframe of sweeper based on NX

LIU Xiangjie¹, CHEN Qing¹, HUANG Xiao², NIE Yu¹, JI Xia³

(1 School of Mechanical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224051, Jiangsu, China;

2 Chengxian College, Southeast University, Nanjing 210088, China;

3 College of Mechanical Engineering, Donghua University, Shanghai 201620, China)

Abstract: Aiming at the problems of long design cycle, repeated design and inability to quickly modify the subframe of large-tonnage sweeper washer van in the design process, a rapid design method based on NX-based sweeper subframe is proposed. Firstly, the top-down design method combined with NX/WAVE technology is used to design the control structure frame of the subframe. Secondly, the main components are parametrically modeled, and the menu dialog box is customized using Menuscript technology. Finally, a dynamic link library file is generated through the Visual Studio 2015 compilation link to realize the mapping between the parametric components and the corresponding menus. On this basis, a rapid design system for the subframe of the sweeper is developed. The use of this system to design the subframe can not only form a rigorous product structure and design process, but also greatly improve the modeling efficiency, shorten the development cycle of the subframe and reduce the development cost.

Key words: wash sweeper subframe; NX/WAVE; control structure frame design; secondary development

0 引言

洗扫车作为一种多功能高效环卫车辆, 在道路环卫中起到至关重要的作用, 也因功能多样化而成为市场上最畅销的道路清洁车辆之一。但洗扫车的结构复杂, 若依照以往的设计方法, 设计人员工作量

大, 重复性工作过多, 整个产品设计出来往往会花费大量的人力和财力^[1]。针对客户不同的需求, 无法在原有产品的基础上实现快速变形设计, 导致响应市场变化能力弱, 以及在设计过程中无法重用已有大量知识, 新产品的推出很难借鉴已开发产品的经验等诸多问题。因此研究如何实现洗扫车的副车架

作者简介: 刘向杰(1997—), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 智能化设计理论与技术; 黄潇(1993—), 男, 讲师, 主要研究方向: 产品数字化设计与制造; 聂宇(1998—), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 智能化设计理论与技术; 季霞(1983—), 女, 教授, 主要研究方向: 高性能精密加工技术, 3D 打印技术。

通信作者: 陈青(1975—), 女, 副教授, 主要研究方向: 产品数字化设计技术, 清扫车风机结构设计及优化研究, 阀体特征数字化工艺设计研究。Email: lxj5354jxl@163.com。

收稿日期: 2023-10-11

快速设计,减少开发周期显得尤为重要。

本文以 18T 洗扫车副车架为研究对象,通过自顶向下的设计理念,结合 NX/WAVE 技术建立洗扫车副车架整体控制参数化模型,借助二次开发工具,创建具有 NX 风格的洗扫车副车架人机交互界面模板。在实际设计过程中,设计人员只需点击相对应的操作按钮,便可生成基础版洗扫车副车架控制结构,再进一步修改设计参数,就将获得符合设计人员预期的洗扫车副车架三维模型,能够大幅提高副车架建模效率,缩短新产品的开发周期并减少开发成本。

1 NX 二次开发技术概述

1.1 WAVE 技术

WAVE^[2-3]是 NX 软件上的一种实现自顶向下设计的重要工具,通过采用关联性复制几何体的方法来控制总体结构^[4-6],提供了设计中所需要的自顶向下设计环境。

1.2 PTS Author

PTS^[7-8](Product Template Studio)产品模板工作室,也被称为可重用模块。通过对产品结构进行分析,提取出相应的尺寸参数,建立参数表达式,在此基础上运用 PTS 创建可视化的参数化的对话框。

1.3 二次开发相关技术

运用 NX 二次开发的应用程序通常包括 3 部分,分别是设计菜单与功能区、设计对话框、设计代码。

Menuscript^[9]能够实现菜单与功能的编写。本文通过 Menuscript 技术创建洗扫车副车架控制结构模板的人机交互菜单界面以及洗扫车副车架零部件的人机交互菜单界。设计对话框使用 NX 中 UI Block^[10]与 PTS 来实现。代码设计使用 Visual Studio 2015^[9-10](VS 2015)调用 NX Open C/C++^[11]相关 API^[11-12]完成。例如,通过 VS 2015 编译链接生成的 *.dll 动态链接库文件,能与菜单栏之间形成映射,便于之后系统菜单的调用。

2 副车架快速设计系统构建流程

2.1 创建洗扫车副车架控制结构

通过对比企业现有 18t 系列洗扫车中副车架主要零部件的定位坐标,选取经常变动的定位坐标作为主控制参数,并将这些定位坐标创建为模板,充分利用 NX/WAVE 部件间关联性复制的强大功能,自顶向下建立副车架整体控制结构参数化模型。设计

人员修改相应的坐标参数即可获得新的洗扫车副车架控制结构。

2.2 创建零部件参数化模型

对于洗扫车副车架而言,存在大量结构相似的零部件,设计人员需要进行大量重复设计,这就造成了设计效率低的弊端。通过将这些结构相似的零部件创建 PTS 模板,形成零部件的交互式对话框构建,能为产品设计者提供极大的方便。在遇到相似零部件时,通过修改 PTS 人机交换界面中的设计参数,能够迅速开发出新的、且和模板相类似的设计。

2.3 创建人机交换界面主菜单与编译程序

运用 NX 提供的脚本语言 MenuScript,编写洗扫车副车架快速设计系统界面主菜单以及洗扫车副车架控制结构模板功能模块。

通过配置 VS 2015 使其能够采用动态链接库技术实现 UG 软件及用户应用程序之间的交互,将创建的洗扫车副车架控制结构三维模型模板与之相对应的功能模块进行链接,实现快速创建新的控制结构模板;将创建的可重用的参数化模板存储的位置与洗扫车副车架系统的菜单栏进行链接,实现用菜单栏调用人机交互对话框与零件模型。方便用户调用可重用模块,快速生成相应的零部件模型。

洗扫车副车架快速设计关键技术研究流程如图 1 所示。

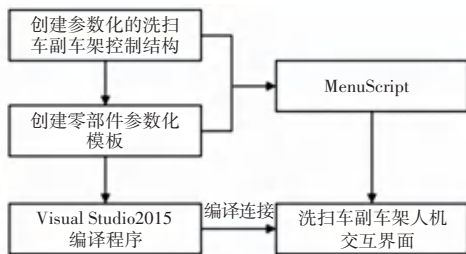


图 1 洗扫车副车架快速设计关键技术研究流程图

Fig. 1 Sweeper subframe rapid design key technology research flowchart

3 洗扫车副车架控制结构划分

本文所研究的洗扫车副车架控制结构主要体现在部件之间的位置约束关系。洗扫车实例的设计结构如图 2 所示。首先,对洗扫车副车架进行自顶向下逐层分解,通过 NX/WAVE 技术对洗扫车进行控制结构划分,对洗扫车副车架的结构依次构建出总体结构布局、部件结构布局、子部件结构布局、组件结构布局以及零件结构布局,图 3 为洗扫车副车架自顶向下结构划分流程。

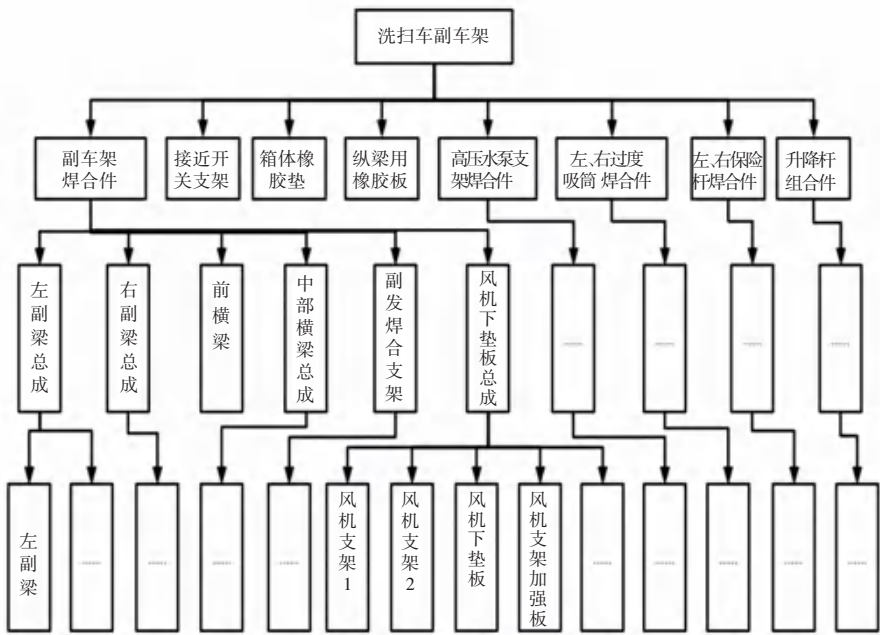


图 2 洗扫车副车架总体结构

Fig. 2 Overall structure of the subframe of the sweeper

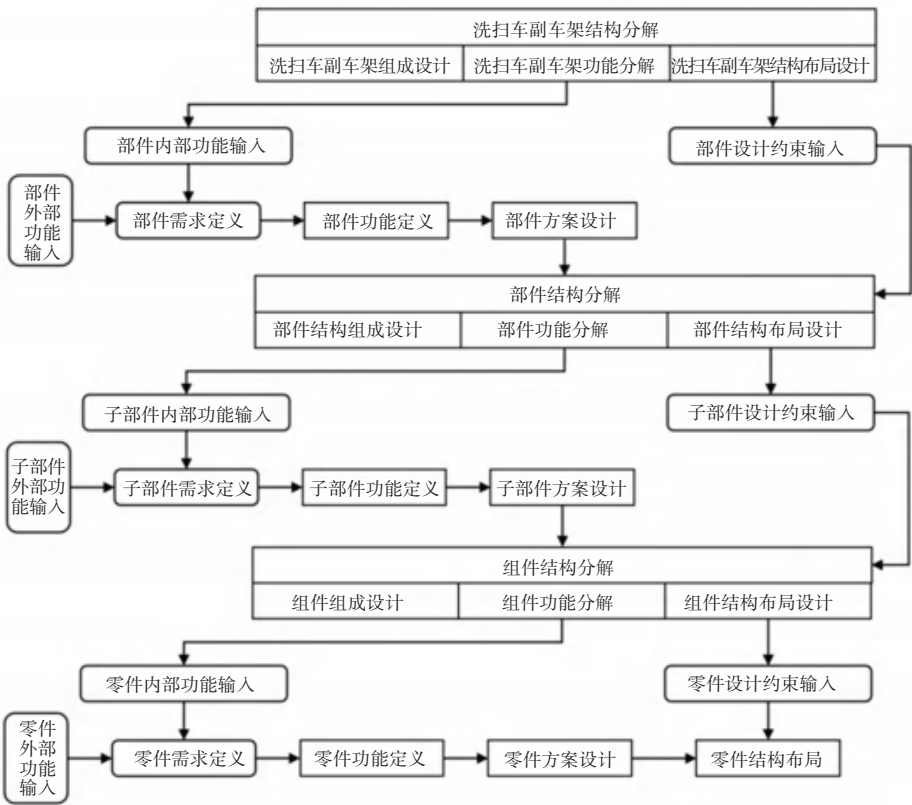


图 3 洗扫车副车架自顶向下结构划分流程图

Fig. 3 Flowchart of the subframe structure of the sweeper from top to bottom

其次,对洗扫车副车架结构分析后,提取主要零部件的定位参数,将参数向下逐层划分,建立上层控制结构与下层控制结构间的关联关系,洗扫车副车架控制结构自顶向下的参数表达模型如图 4 所示。最后,将主要零部件的定位参数创建为 PTS 模板,

如图 5 左侧所示。通过修改部件间的坐标参数,就可快速生成新的布局模型,这对新产品的的设计提供了极大的便利。图 5 右侧为洗扫车副车架控制结构框架模型,其它层级的控制结构划分与总体结构框架划分方法类似,直至划分到单独的零件为止。



图 9 零部件可视化人机交互对话框

Fig. 9 Component visualization human-machine interaction dialog box

5 人机交换界面主菜单与编译程序定制

本文通过 VS2015 与 NX12.0 相结合实现菜单栏与零部件模板之间的映射关系,具体操作流程如图 10 所示。

5.1 洗扫车副车架控制结构框架模板菜单

通过创建模板菜单,可以将提前建立好的控制结构模型模板固化在 NX 设计系统中。在 NX 软件的安装目录环境下找到表 1 中的注册文件,并编写代码,创建模板菜单。

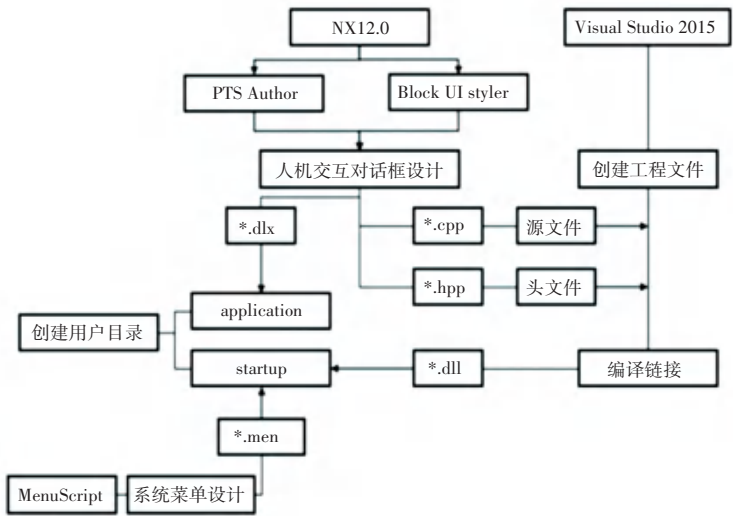


图 10 具体操作流程

Fig. 10 Specific operation process

表 1 注册文件表

Table 1 Registration file form

模板注册配置文件	管理的模板文件	应用环境
ugs_model_templates_simpl_chinese. pax	建模、装配	本地
nxdm_ugs_model_templates_simpl_chinese. pax	建模、装配	本地

在表 1 的第 1 个文件模板中输入以下代码:

```
<PaletteEntry id="d21">//模板序号
<References/>
<Presentation name="洗扫车副车架控制结构模板" description="洗扫车副车架控制结构模板">
//控制模板的名称显示
<PreviewImage type="UGPart" location=
"model_template. jpg"/>
//控制模板文件类型与位图名称
</Presentation>
<ObjectData class="ModelTemplate">
<Filename>洗扫车副车架控制结构模板. prt<
/Filename>//定义 PAX 相同路径下的模板文件名称
```

```
<Units>Metric</Units>//模板的单位
</ObjectData>
</PaletteEntry>
在表 1 的第 2 个文件模板中输入以下代码:
<PaletteEntry id="d21">//模板序号
<References/>
<Presentation name="洗扫车副车架控制结构模
板" description="洗扫车副车架控制结构模板">
//控制模板的名称显示
<PreviewImage type="UGPart" location=
"@ DB/洗扫车副车架控制结构模板/A"/>
//控制模板文件类型
</Presentation>
```

```
<ObjectData class = " ModelTemplate" >  
<Filename>@ DB/洗扫车副车架控制结构模板/A</Filename>  
<Units>Metric</Units>//模板的单位  
<ItemType>Item</ItemType>  
<RelationType>master</RelationType>  
</ObjectData>  
</PaletteEntry>
```

洗扫车副车架控制结构模板注册完成后,打开 NX 新建选型时,便可直接调用控制结构框架模板如图 11 所示,点击确定按钮后系统将弹出图 5 所示画面,设计人员结合实际情况修改参数,获得新的控制结构。

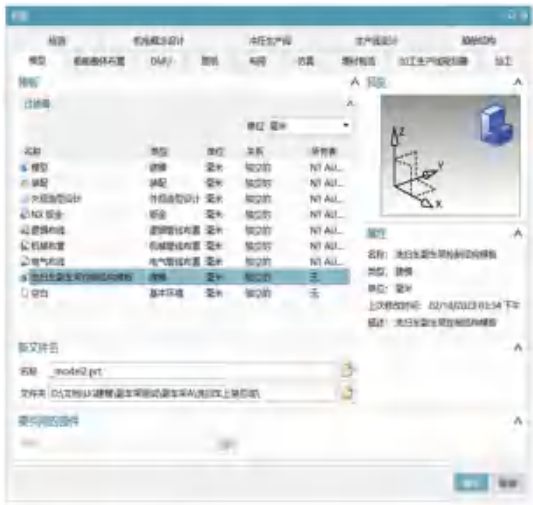


图 11 洗扫车副车架控制结构模板

Fig. 11 Template for the subframe control structure of the sweeper

5.2 零部件主菜单页面

(1)开发环境配置。在电脑系统目录下创建新的环境变量 UGII_USER_DIR,使用 UGII_USER_DIR 环境变量指定文件夹,便于存放二次开发程序及菜单代码。副车架快速设计系统开发目录环境变量见图 12。

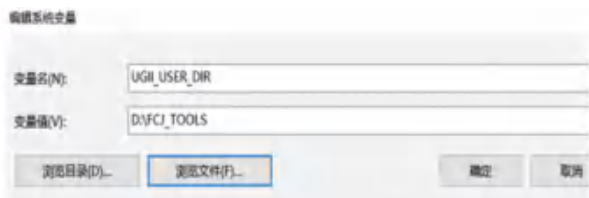


图 12 创建环境变量

Fig. 12 Create environment variables

(2)定制用户目录。定义环境变量下的根目录确定之后,还需创建官方规定的子目录。子目录中包含“startup”、“application”、“udo”、“udf”、“dfa”等其他目录,根据实际需要创建其他目录。本文主要对“startup”、“application”目录用法进行描述,用法见表 2,对其他目录无过多介绍。

(3)定制零部件主菜单页面。副车架快速设计系统的一级菜单放置在“窗口”菜单之后,二级菜单主要包含副车架焊合件、纵梁橡胶垫、水泵支架、升降杆组合件、过度吸口焊合件、保险杠焊合件、箱体橡胶垫、接近开关支架若干具体的功能命令。副车架脚本菜单的创建思路如下,并将其保存在“startup”目录下。

表 2 子目录用法

Table 2 Subdirectory usage

子目录	用法
startup	放置调用零部件的菜单文件(*.men 或 *.btn)、动态链接库文件(*.dll)等
application	存放对话框模版文件生成的对话框文件(*.dlx 或 *.dlg)、MenuScript(*.men 或 *.btn)、位图(*.bmp 或 *.bma)、以及动态链接库文件(*.dll)等

① 首先声明菜单脚本的版本号 VERSION 120,之后添加编写菜单的固定语 EDIT UG_GATEWAY_MAIN_MENUBAR。

② 前文提及将副车架快速设计系统的菜单放置到“窗口”菜单后,一级菜单的脚本代码即以 AFTER UG_WINDOW 开始,以 END_OF_AFTER 作为结束语。脚本代码 UG_WINDOW 表示“窗口”菜单的标识符。关键字 CASCADE_BUTTON 代表一级菜单的标识符,而关键字 LABEL 代表一级菜单的标签,紧随其后的是一级菜单在 NX 中显示的中文名

字。副车架快速设计系统一级菜单脚本代码如下:
VERSION 120 //声明菜单脚本版
EDIT UG_GATEWAY_MAIN_MENUBAR//固定语句
AFTER UG_HELP//在主菜单帮助按钮后添加按钮列表
CASCADE_BUTTON FCJ_TOOLS_MODELING//菜单名称
LABEL 副车架快速设计系统//显示菜单的名字(一级菜单)

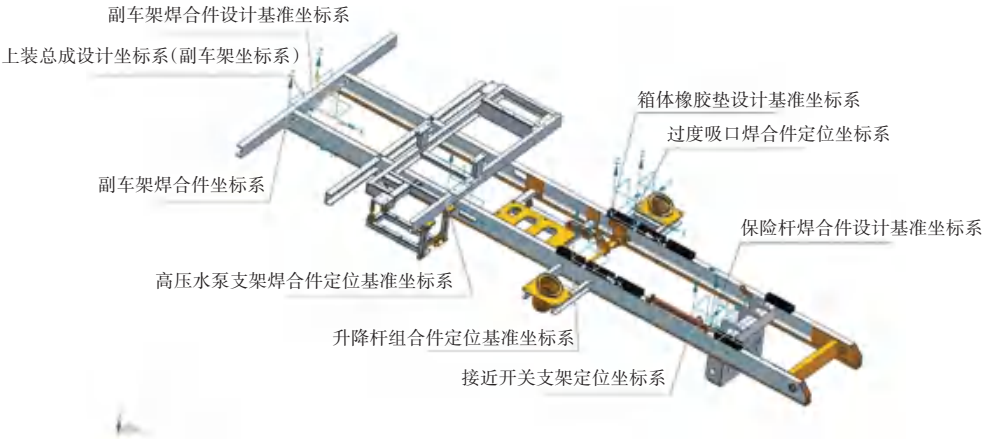


图 16 洗扫车副车架整体三维参数化模型

Fig. 16 Overall 3D parametric model of the subframe of the sweeper

6 结束语

本文基于洗扫车副车架的结构特点,运用自顶向下设计理念结合 NX/WAVE,创建了洗扫车副车架制结构框架,并形成固化的模板。运用 NX 二次开发的相关技术,创建了系统菜单栏并实现了主菜单页面与零部件之间的映射关系。通过该系统,设计人员可以快速调用参数化模板,根据实际设计参数进行修改设计,当洗扫车副车架控制结构的参数发生变更时,将实时生成新的模型,减少设计效率低、重复设计的弊端,并且使产品设计迭代更新的速率得到提升,极大地缩短产品的设计周期。

参考文献

[1] 李艳,向东,李啟文,等. 起重机快速轻量化设计系统研究及应用[J]. 机械工程学报,2018,54(9):205-213.
[2] 杨博,吕颂,王小蒙,等. 基于 NX 的试验工装三维自顶向下设计方法研究[J]. 工程建设与设计,2020(14):138-139.

[3] 杜明星,刘雪东,祁燊,等. 基于 UG/WAVE 的蒸压釜参数化设计[J]. 机械设计与制造,2017(9):208-210.
[4] 余溥东. 基于 NX 的微耕机典型部件三维参数化设计系统研究[D]. 重庆:重庆三峡学院,2018.
[5] 刘利鑫. 基于 NX/WAVE 的砌块成型机自顶向下设计方法[J]. 木工机床,2021,165(4):25-27.
[6] 王浩,王锦程,赵振杰,等. 基于 TeamCenter 和 NX 的航天产品自顶向下协同设计方法研究[J]. 智能制造,2018(Z1):49-52.
[7] 张俊,孙树礼,谭孝天. 基于 NX 的挖掘机关键部件参数化设计系统构建与分析[J]. 煤炭技术,2019,38(6):132-135.
[8] 李继. 基于参数化技术的产品快速设计研究与实现[J]. 机械与电子,2019,37(6):35-37.
[9] 周慧兰,史莉,王钊,等. 基于 UG/Open 和 Visual Studio2010 的热流道喷嘴快速设计系统二次开发关键技术[J]. 现代制造工程,2023(3):91-95.
[10] 郭欣宇,司海伯,苗盈,等. 基于 NX 二次开发的汽车车灯圆点配光纹快速建模[J]. 机电工程技术,2022,51(9):48-51.
[11] 赵橄培. 基于 NX 的铁路道岔轨件参数化设计系统研发[J]. 机械工程师,2021(4):76-78.
[12] 张旭,郑清春,胡亚辉,等. 基于 UG 二次开发的微织构刀具参数化设计[J]. 机械制造与自动化,2018,47(3):35-39.