

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.08.016

基于图形模板的注塑模架参数化设计系统

王静^{1,2}, 周来水¹, 毕建平², 李振杰², 赵海军²

(1. 南京航空航天大学机电学院, 南京 210016; 2. 河南工程学院机械工程学院, 郑州 451191)

摘要: 提出了基于图形模板的模架模型参数化设计方法, 并以 NX10.0 为平台, 开发出了注塑模架的自动化设计系统。该原型系统能够根据所选关键参数自动化建立模架模型, 不但交互界面更符合工程实际, 操作简单, 而且所得模架模型文件唯一, 所占内存很小, 便于文件管理, 从而有效地提高了设计效率。

关键词: 注塑模架; 模架设计; 图形模板; 参数化设计

中图分类号: TQ325.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)08-0075-05

Design System for Injection Mould Base Based on NX Graphic Templates

Wang Jing^{1,2}, Zhou Laishui¹, Bi Jianping², Li Zhenjie², Zhao Haijun²

(1. College of Mechanical and Electrical Engineering, Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, Nanjing 210016, China)

(2. College of Mechanical Engineering, Henan University of Engineering, Zhengzhou 451191, China)

Abstract: The parametric design method of mould base based on graphic template was put forward, and the automatic design system of injection mould base on NX10.0 was developed. The prototype system can build mould base automatically according to the key parameters, the interface is not only more practical but also the operation is simple. The final mould base file is unique, and its memory is very small, so it is easy to manage, the efficiency of design is effectively improved.

Keywords: injection mould base; mould base design; graphic template; parametric design

注塑模架设计是整个注塑模设计过程中的重要一环,它是在分模结束后紧接着需要完成的一项重要工作:包括模架模型的创建、顶出系统、运水系统等各相关系统在模架模型里的设计等工作。其中模架模型的创建是第一步,否则后续设计工作无从谈起。

对于模架模型的创建,最早的做法是设计师自己动手绘制模架里面的各个零件,这是个繁琐、重复的建模工作,既慢又累,且易出错。随着模具 CAD 技术的快速发展,一些优秀的三维设计软件陆续推出有自带的模架设计模块^[1-4],用户只需输入一些关键参数,系统即可自动生成模架的 3D 模型,从而大幅度地提高了设计效率,减轻了设计师的负担。

但这些软件所带的模架设计模块在实际应用中也存在着诸多缺点^[5-8],例如采用自顶向下的装配建模方法建立标准模架主体架构,模架的装配文件太多,文件层次复杂,保存数据较大,且操作过程中交换性太强,导致操作过程繁琐,不利于节省时间,同时模块中配有的模架库和标准件没有照顾到国内的使用标准,推广难度较大。

针对上述软件系统中模架模块存在的问题,笔

者在仔细研究标准模架典型结构的基础上,结合工程中模架设计的实际情况,充分考虑了设计师设计习惯,利用基于图形模板的参数化设计技术开发了注塑模架自动化生成系统,相较于以往的模架设计软件,本原型系统贴合工程实际,操作灵活方便,同时所生成的文件占内存也大幅度减少,便于保存与管理。

1 基于图形模板的参数化设计方法

基于图形模板的参数化设计方法的思想是通过修改图形模板的特征^[9],从而驱动图形模板发生相应的变化,达到参数化设计的目的。即首先获得特征的参数,然后改变该参数值,最后利用函数 UF MODL update 更新模型,使得对参数的修改反映到图形上,其基本过程如图 1 所示。

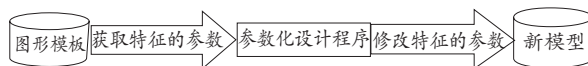


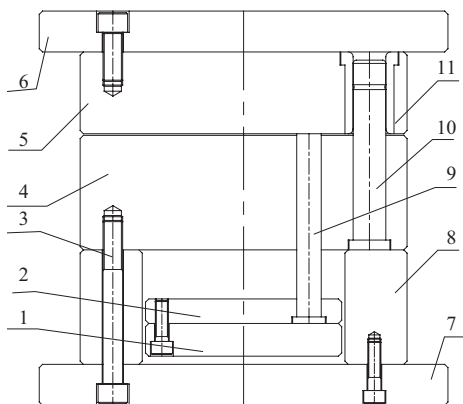
图 1 参数化设计过程

对于注塑模具的标准模架而言,其型号众多,

联系人: 王静, 讲师, 从事模具 CAD、智能设计、知识工程等方面的研究

收稿日期: 2017-05-15

从浇注方式主要分为大水口模、细水口模、简化型细水口模三大系列^[10],每一系列里面又可根据不同的结构形式细分为许多型号,例如龙记标准模架里面的大水口模架可细分为 AI, BI, CI 等型号。对其中的任一种型号来说,组成模架的零件形状是相似的,仅仅是尺寸的不同。例如龙记标准模架大水口系列里的 CI 型,其模架结构如图 2 所示。



1—顶出固定板; 2—顶出板; 3—螺丝; 4—动模板; 5—定模板;
6—定模底座; 7—动模底座; 8—模脚; 9—复位杆; 10—导柱;
11—导套

图 2 龙记 CI 标准模架

在 NX 的建模环境中,利用基本造型命令,构建整个模架的 3D 模型作为该型号的图形模板,使用时通过内部参数的更改,更新图形模板,从而可以达到所需规定尺寸系列的模架模型的自动化生成。

注塑模架的二次开发流程如图 3 所示。

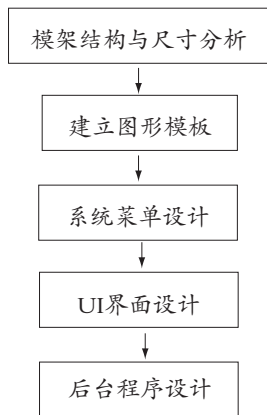


图 3 注塑模架二次开发流程

(1) 首先要对供货商提供的各个型号的模架结构进行分析,明确其组成零件的相对位置关系及零件细节尺寸;(2) 接着在 NX 的建模环境中,对规定型号的模架进行造型设计,完成图形模板 (*.prt) 的创建,并将其保存于工程目录下的 .prt 文件夹内;(3) 在工程目录下的 Startup 文件夹内,建立文本

件,设计系统的菜单内容,然后将其另存为后缀为 .men 的菜单文件,* .men 文件主要代码如图 4 所示。(4) 进入 NX 的 Block UI Styler 编辑器,设计符合实际工程需要及设计师习惯的注塑模架关键参数选择界面,将制作完成的对话框界面保存到工程目录下的 Application 文件夹;(5) 运行 Visual Studio 2010,利用 NX Open API, C++ 技术编制程序,更新图形模板。

```

VERSION 139
EDIT UG_GATEWAY_MAIN_MENUBAR
BEFORE UG_HELP
SEPARATOR
  CASCADE_BUTTON GaGamold
  LABEL智能化模架设计系统
END_OF_BEFORE
MENU GaGamold
  BUTTON STOCKING
  LABEL塑件入库
  ACTIONS STANDARD
  SEPARATOR
  BUTTON RETRIEVING
  LABEL塑件检索
  ACTIONS RETRIEVING
  SEPARATOR
  BUTTON Moldbase
  LABEL模架选择
  ACTIONS Moldbase
  SEPARATOR
  BUTTON EJECTION
  LABEL顶出设计
  ACTIONS EJECTION
  SEPARATOR
  BUTTON COOLING
  LABEL运水设计
  ACTIONS STANDARD
  SEPARATOR
  BUTTON SIDE_CORE_PULLING
  LABEL侧抽芯设计
  ACTIONS STANDARD
END_OF_MENU
  
```

图 4 系统菜单设计

2 图形模板创建与 UI 界面设计

2.1 模架图形模板的创建

注塑模架从物理结构上虽然是一个装配体,但在 NX 的建模环境中构建模架模型时,可以将其视为一个零件,利用基本建模命令及布尔运算将模架的图形模板创建出来。图形模板是一个注塑模架型号不同尺寸系列共用的模板,这个图形模板必须具备稳定的自动重建能力,以便以后赋予不同尺寸参数,图板能够迅速而正确地更新模型^[11]。

为建立稳健的图形模板,在创建之前,需要首先弄清楚模架的结构,明确模架的结构组成及组成零件之间的位置与尺寸关系,在 NX 建模环境中需要注意以下几点^[12]:

(1) 明确模架零件的创建顺序。找出模架结构中哪些零件是直接相关的,分析彼此空间位置关系及设计参数的关联,并且要找出每个零件的原始基准,之后的参数变动均以此为基准,同时为保证模架模型的顺利生成,建议坐标系应保持一致。

(2) 选好可靠的参照。对模架里面零件造型设计时,理论上方法有很多种,为尽量避免参数更改而

造成的更新失败,创建的特征要尽可能的简单。在标注尺寸时,可以不必严格按照机械制图的要求进行标注,其目的在于防止模型变更时图形会发生错位,定模板的二维截面图如图5所示。

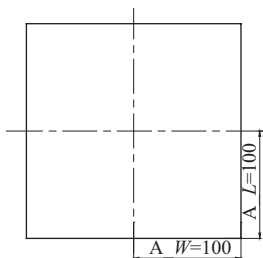


图5 定模板二维截面

(3) 表达式的命名要做到有意义的命名。默认情况下, NX 建模系统为所创建的模型提供 p0、p1 等默认表达式名称,这些名称无意义,如果写入程序会造成程序的可读性差;因此,应尽可能的在建模过程中,使用“表达式”对话框修改表达式的名称以增强其可读性,并且每个图形模板的特征表达式名称要唯一,表达式输入界面如图6所示。

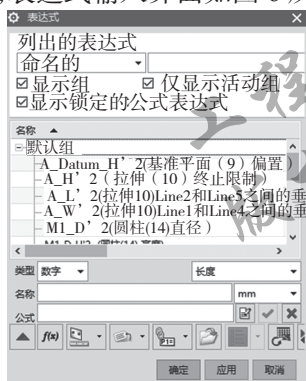


图6 表达式输入界面

(4) 合理利用求差工具。合理利用求差工具,可使得变更图形模板的参数尽量少。

最终创建的 CI 型图形模板如图7所示。

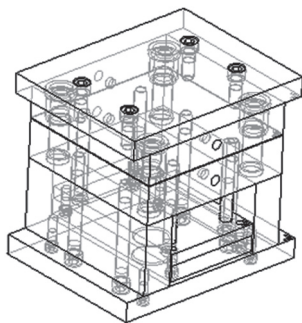


图7 CI型图形模板

2.2 UI 界面设计

实际工程中,设计师订购模架时,只需向供

货商提供关键的几个参数即可确定合适的模架型号。如龙记大水口模架订购方式如下: CI-2020-A50-B60-C90。其中 CI 表示模胚型号, 2020 表示模具的长和宽, A50 表示定模板厚度为 50 mm, B60 表示动模板厚度为 60 mm, C90 表示模脚高度为 90 mm。根据此型号,即可购得对应的模架。

但要在 NX 系统里面生成模架的参数化模型,仅凭以上几个参数还不能够完整地传递更新模架模板所必须的足够参数信息,还需要诸如顶辊 (KO) 孔直径、垃圾钉高度、导柱的安装部位等相关参数。基于此,在开发人机交互界面时,要列出必须的所有关键参数,在充分考虑实际工程中模具设计师设计习惯的前提下,也要兼顾界面的简洁美观。UI 界面如图8所示。

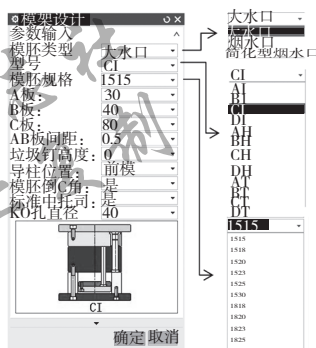


图8 UI界面

进入 NX 的二次开发环境,运用 Block UI Styler 编辑器对界面进行设计。界面采取的按钮为“确定”,“取消”。对话框中块的类型包括:5 个枚举类型 (模胚类型、型号、导柱位置、模胚倒 C 角、标准中托司)、7 个字符串类型 (模胚规格、A 板、B 板、C 板、AB 板间距、垃圾钉高度、KO 孔直径)、1 个绘图区类型。其中枚举类型列出非数值选型,用来确定所需模板结构;字符串类型则列出了数值选型,用于表示同一模板之下的可选尺寸系列;在用户选择好模胚类型及型号之后,在绘图区会自动显示对应的模架图形,以方便用户纠错。最后保存名为 Moldbase,会自动生成 3 个文件: Moldbase.dlx, Moldbase.cpp, Moldbase.hpp,它们分别为 UI 界面文件、功能实现文件、头文件。

3 基于 NXOpen C++ 技术的后台程序设计

启动 Visual Studio 2010,新建工程项目,选择对话框中的 NX10 NXOpen C++ Wizard 向导创建 NX 应用工程。输入工程名称“Moldbase”,点击确定。在应用程序框架的工作空间中删除 Moldbase.

cpp 和 Moldbase.h 这两个向导自动生成的文件,将 Application 目录下的 Moldbase.cpp 和 Moldbase.hpp 复制过来,并添加到 VS 建立的应用程序框架中。

在 Moldbase.cpp 中编写一功能函数: void LeadingMoldbase(), 其功能是调入模板, 编辑模型表达式的数据, 并对模型进行更新。void LeadingMoldbase() 的部分关键代码如下:

```
void Moldbase : : LeadingMoldbase()
{
    UF_initialize();
    int enumvalue01 = this->enum02->GetProperties()->GetEnum("Value");
    .....
    string BaseDIR2="E : \\GAGA_MOLD\\prt\\CI.prt";
    .....
    if(enumvalue01==2) // 导入大水口 CI 型模胚;
    {
        UF_import_part_modes_s modes ; modes.layer_
mode=0 ; modes.group_mode=0 ;
        modes.view_mode=0 ; modes.cam_mode=false ;
        double dest_csys[6]={1.0,0.0,0.0,0.0,1.0,0.0} ;
        double dest_point[3]={0.0,0.0,0.0} ; tag_t group
=NULL_TAG ;
        UF_PART_import(BaseDIR2.c_str(), &modes,
dest_csys, dest_point, 1.0, &group) ;
        // 编辑表达式
        char A_H[UF_MAX_EXP_BUFSIZE+1] ;
        .....
        sprintf(A_H, "A_H'2=%f", Aban) ;
        .....
        // 参数数据更新
        UF_MODL_edit_exp(A_H) ;
        .....
        // 更新模型
        UF_MODL_update() ;
    }
    UF_terminate() ;
}
```

编写好功能函数后,在同调函数 int Moldbase : : ok_cb() 中加入 LeadingMoldbase() 实现应用功能。

4 应用实例

以某次模架设计为例,需要调用龙记模架大水口 CI 型,则启动 NX 进入界面,然后在屏幕菜单里点击“智能化模架设计系统”里面的“模架选择”,如图 9a 所示,在弹出的模架设计对话框中的“参数输入”部分通过下拉菜单选择各个参数,如图 9b 所示,点击确定,系统将自动生成所对应的模架模型,如图 9c 所示。

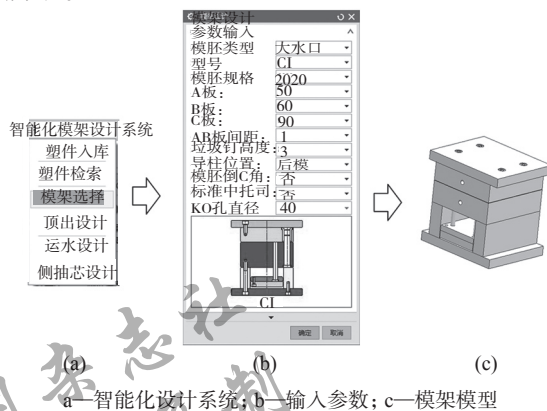


图9 模架调取实例

郑州南方模具是一家主要生产塑料模具为主的专业模具厂家,该企业采用 NX 软件对产品、模具进行设计,以前在设计模架时,应用的是 NX 自带的 MOLDWIZARD 模架设计模块。设计人员普遍反映 MOLDWIZARD 在使用过程中,存在模架的装配文件太多,文件层次复杂,保存数据较大等问题,不易管理与使用。而且操作界面不太符合国内设计的习惯,操作过程繁琐,不利于节省时间,同时由于系统模架库中并没有包括国内模具厂经常使用的龙记模架,导致使用起来极不方便。

将笔者所开发的系统投入该企业实践测试,获得了良好的效果。应用表明,设计一副模架, MOLDWIZARD 须花 40 min 时间,使用本系统则只需 5 min 左右就能完成,且该系统界面友好,简洁明快,操作简单,所包含的模架供货商周全,在建模环境中也能调取模架,模架生成速度快,保存文件唯一,便于管理,从而有效地提高了设计效率。

5 结语

笔者所采用的基于图形模板的参数化设计方法,对开发人员 C++ 编程能力要求较低,因此这种开发策略为工程设计人员开发模具设计的其它模块提供了较好的参考;同时,所开发的原型系统,可以与 NX 平台无缝对接,界面友好,操作简单,生成的模架模型文件唯一,所占内存很少,方便保存与管

理,避免了设计师繁琐重复的模架建模工作,经应用表明,该设计软件可提高模架设计效率 80% 以上,设计质量也得到了极大的提高。

参考文献

- [1] Deng Y M, Lam Y C, Tor S B, et al. A CAD / CAE integrated injection molding design system[J]. Engineering with Computer, 2002, 18(1):80-92.
- [2] 杨化林,邓芳,翟红岩,等. 基于统一装配模型的模架设计技术研究[J]. 工程设计学报,2009,16(1):39-43.
- Yang Hualin, Deng Fang, Zhai Hongyan, et al. Research on mold-base design technology based on uniform assembly model[J]. Journal of Engineering Design, 2009, 16(1):39-43.
- [3] 张连江,王华昌,李志刚. 基于 UG 的可配置模架 CAD 系统开发[J]. 塑性工程学报,2007,14(3):8-11.
- Zhang Lianjiang, Wang Huachang, Li Zhigang. The development of UG based CAD system of configurable mold bases[J]. Journal of Plasticity Engineering, 2007, 14(3):8-11.
- [4] 刘炳新,王会刚,郭子利. 基于 Pro/E 注射模模架的自动化设计研究[J]. 模具工业,2006,32(3):9-13.
- Liu Bingxin, Wang Huigang, Guo Zili. Research on Pro / E-based automatic design of injection mould base[J]. Die & Mould Industry, 2006, 32(3):9-13.
- [5] 沈言锦. 基于 Pro/E 的 MP3 后盖注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(3):62-64.
- Shen Yanjin. Injection mold design of MP3 back cover based on Pro / E[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(3):62-64.
- [6] 陈婵娟,沈言锦. 电脑桌线孔盖注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(8):68-70.
- Chen Chanjuan, Shen Yanjin. Injection mold design of hole cover of computer table line[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(8):68-70.
- [7] 梁国栋. 开关按钮注塑模设计[J]. 模具工业, 2015(6):50-51.
- Liang Guodong. Injection mould for switch button[J]. Die & Mould Industry, 2015(6):50-51.
- [8] 安保新. 基于 Pro/E 的气塞三维建模与注塑模设计[J]. 模具工业, 2014(11):38-40.
- An Baoxin. Pro / E-based 3D modeling and design of injection mould for gas stopper[J]. Die & Mould Industry, 2014(11):38-40.
- [9] 黄勇. UG / Open API, MFC 和 COM 开发实例精解[M]. 北京:国防工业出版社,2009.
- Huang Yong. UG / Open API, MFC and COM development case analysis[M]. Beijing:National Defense Industry Press, 2009.
- [10] 李凯岭,刘军华,沈楠,等. 注塑模具 CAD 专家系统中的知识库研究[J]. 模具技术, 2005(1):53-57.
- Li Kailing, Liu Junhua, Shen Nan, et al. Research on the knowledge base in the injection mold CAD expert system[J]. Die and Mould Technology, 2005(1):53-57.
- [11] 刘军辉,江巧良. 注射模模架参数化设计的二次开发研究[J]. 模具制造, 2012(9):10-13.
- Liu Junhui, Jiang Qiaoliang. The research of further development to parametric design of injection mold base[J]. Die & Mould Manufacture, 2012(9):10-13.
- [12] 曾翠华,刘彤,李丹. 全自动装配体参数化设计系统研究[J]. 机械设计与制造, 2016 (12):237-241.
- Zeng Cuihua, Liu Tong, Li Dan. Research on parametric design system for automatic assembly[J]. Machinery Design & Manufacture, 2016(12):237-241.

首只全塑制动阀面世,可应用于暖通空调加压热水系统

索尔维(Solvay)的高性能 Radel 聚亚苯基砜(PPSU)聚合物帮助我国慈溪市振鹏电器有限公司通过开发新型全塑阀产品系列,成功替代了传统的黄铜产品,用于暖通空调(HVAC)加压热水系统中。振鹏公司推出的新产品中包括业内首只全 PPSU 型制动阀。国际管道暖通机械认证协会(IAMPO)测试结果显示,该产品达到了 ASME A112.18.1-2012 和 CSA B125.1-12 标准。

该公司市场部经理表示,由于全球法规要求日趋严格,限制黄铜在饮用水和 HVAC 系统管件中的使用,而振鹏的创新型全 PPSU 制动阀不仅降低黄铜等金属在这类产品中应用,而且为客户提供更安全且更可靠的系统集成替代方案。

除了有助于振鹏开发出全 PPSU 制动阀外,索尔维的高性能聚合物同样也为开发单件球阀、阀杆设计、半球型阀、L 型和 T 型阀做出了贡献。PPSU 使得振鹏的新产品不再受腐蚀困扰,在当今 HVAC 系统的整个寿命期内,具有可靠且寿命长的特性。振鹏的全塑阀和管接件现已经在美国上市,

不久的将来欧洲市场也将有售。

索尔维的 Radel PPSU 具有良好的耐疲劳性、优异的耐化学药品性和高冲击强度,长期静液压强度居所有砜类聚合物之首,特别适合做多层管道系统的接头。(工程塑料网)

年产 80 万吨高性能树脂项目落户渤海新区

渤海新区与北京利和知信科技有限公司签署合作协议,将在渤海新区新材料产业园建设 80 万吨/a 高性能树脂项目,总投资为 50.6 亿元。

据介绍,项目将分两期建设,一期建设年产 30 万吨高性能聚丙烯树脂一号装置、附属罐区、库房及办公楼;二期建设年产 30 万吨高性能聚丙烯树脂二号装置和年产 20 万吨聚烯烃热塑性弹性体树脂装置。

据悉,目前国内通用聚烯烃树脂市场上,国产料与进口料的竞争十分激烈,但在高附加值、高性能树脂市场上,国内产品的质量和产能与市场需求还有很大的差距。今后,由这个项目生产的高性能树脂产品和聚烯烃催化剂,将替代价格高昂的进口产品,降低高端树脂用户和聚烯烃生产企业的成本。(工程塑料网)