

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.01.015

基于 UG 二次开发注塑模冷却水路快速设计 CAD 系统

周慧兰¹,周新建¹,王研婷²

(1. 华东交通大学载运工具与装备教育部重点实验室,南昌 330013; 2. 浙江公牛集团有限公司,浙江慈溪 315300)

摘要:采用 UG 二次开发技术,将注塑模冷却水路按照一个整体实体特征设计,实现水路的布尔计算和干涉检测。系统应用动态链接库技术执行 UG/Open API 和 Visual C++6.0 的 MFC 两个不同模块之间动态链接库文件的调用,通过数据库系统管理冷却水路主要参数和表达式以实现水路和模板的关联,从而完成冷却水路的快速设计和修改。

关键词:注塑模冷却水路;动态链接库技术;UG/Open API;MFC;数据库系统;快速设计

中图分类号: TP392 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)01-0062-04

Rapid Design CAD System of Cooling Water Channel for Injection Mould Based on UG Development Technology

Zhou Huilan¹, Zhou Xinjian¹, Wang Yanting²

(1. Key Laboratory of Ministry of Education for Conveyance and Equipment, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China;

2. Gongniu Group Co. Ltd., Cixi 315300, China)

Abstract: Cooling water channel for injection mould was designed as a whole solid feature based on UG development technology, then its boolean calculations and interference detection could be carried out. In the system, dynamic link library files between UG/Open API and MFC of Visual C++6.0 could be called each other with the help of dynamic link library technology; synchronous design between cooling water channel and mold plate is finished by means of main parameters and expressions which are managed in database system, and then rapid design and modification of cooling water channel can be realized.

Keywords: cooling water channel for injection mould; dynamic link library technology; UG/Open API; MFC; database system; rapid design

注塑模的冷却系统设计及功能是影响塑料件质量、模具寿命的重要因素,设计人员通过模流分析^[1],应用合理的冷却设计,降低模具内的温度梯度,实现模具和塑料件的冷却均匀。但冷却系统的设计内容繁多,包括冷却水路、密封及隔水板等特征,其中冷却水路是最繁琐的部分,需要考虑水路循环,加工工艺性及干涉检测等问题。

1 冷却水路传统设计存在问题

在设计冷却水路时,尤其是在大型复杂注塑模中,既要考虑冷却效果,又要防止冷却水路与浇注系统、顶出机构及抽芯机构的相互干涉,因此冷却水路的合理设计是衡量注塑模质量的一个重要标志。在目前应用较广的商用 CAD 软件外挂工具中,如 UG NX (MoldWizard), Pro/Engineer (EMX) 等也能实现冷却水路设计,但存在下面几个方面的问题:

(1) 大部分外挂软件在设计冷却水路时以一段水路为单元,各段水路相互独立,不能实现水路的整体设计,设计效率较低,无法体现计算机辅助设计和智能设计的思想;(2) 水路的定位是通过单根水路端点坐标或水路轴线实现,稍有偏差就容易导致回路不通,需要重新设计,从而影响模具设计效率;(3) 冷却水路包含特征繁多,包括堵头、水嘴、密封圈等冷却附件,当其中的任何一条水路进行修改设计时,其余相关特征设计容易在再生过程中发生失败;(4) 对于特殊形状的冷却水路,如随形水路^[2-3],这些外挂工具无能为力,需借助二次开发工具来设计。根据冷却水路存在的不足,笔者应用 UG 二次开发工具进行开发,以实现注塑模冷却水路的快速设计。

2 总体设计

本系统工作原理如图 1 所示,其主要思想为:

通讯作者: 周慧兰,副教授,研究方向为模具 CAD/CAM、模具设计、二次开发 E-mail: 253353309@qq.com

收稿日期: 2017-11-10

引用格式: 周慧兰,周新建,王研婷. 基于 UG 二次开发注塑模冷却水路快速设计 CAD 系统 [J]. 工程塑料应用,2017,46(1):62-65.

Zhou Huilan, Zhou Xinjian, Wang Yanting. Rapid design CAD system of cooling water channel for injection mould based on UG development technology[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 46(1):62-65.

(1) 系统将整个冷却水路作为一个实体特征来设计,具有实体相关属性,能进行实体的相关操作,如布尔操作,装配约束定义及工程图建立等。

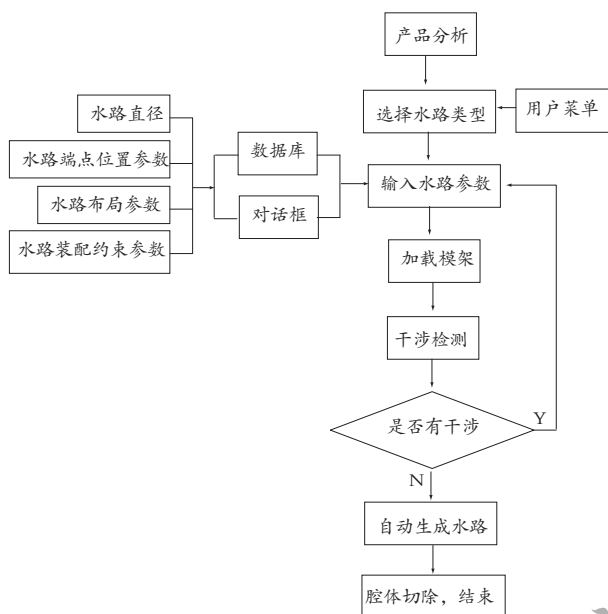


图1 系统工作原理

(2) 传统方法设计的冷却水路只适用于所属模架,不能移植到其它模架,而本系统的水路可嵌入任何模架,具有一定的通用性。

(3) 设计人员只要通过用户界面输入关键参数,系统便能为不同模架自动生成水路,实现快速设计和智能设计;此外,由于水路是以实体形式存在,便于水路和模架其它零部件之间的干涉检测和位置关系调整。

(4) 借助UG/Open二次开发工具,应用UG/Open API^[4-5]函数库的函数对水路的参数、表达式进行读取,并通过数据库系统管理,从而实现水路关联设计。

3 注塑模冷却水路快速设计CAD系统关键技术

系统以UG为二次开发支撑软件,以Visual C++6.0为高级语言平台,应用UG/Open API库函数和MFC资源库开发^[6],能实现注塑模冷却水路快速设计,并提高注塑模设计效率,降低设计周期。

3.1 ODBC数据库技术

MFC的ODBC类对较复杂的ODBC API进行了封装并提供了接口^[7],开发者不需要了解ODBC API的具体细节即可完成对数据库大部分操作。其中两个最重要的ODBC类是CDatabase和CRecordset,它们直接继承于CObject,其中CDatabase封装了数据源的连接,当一个CDatabase类对象连接到数据源后,用户可以进行数据的相关

操作;CRecordset封装了对记录集的滚动、修改、增加及删除操作。本系统中水路的所有参数都是通过ODBC数据库系统进行有效管理。

3.2 动态链接库

应用UG/Open API和MFC进行二次开发的模式有两种,外部开发模式和内部开发模式^[8]。在内部开发模式下,UG/Open API程序的运行与UG的环境有关,只能在UG环境中运行,且API程序是经过编译、连接后得到的动态链接库dll文件,程序代码小,连接速度快,调用灵活,各dll之间可以单独编译,运行结果在UG环境中可见,本系统即是内部开发模式。所得到的dll文件的入口常使用ufusr()函数或ufsta()函数^[9]。

UG/Open API应用Visual C++的MFC AppWizard(dll)应用程序框架创建动态链接库文件时,常应用动态链接到MFC的规则动态库,这类dll应用程序中的导出函数可以被任意Win32应用程序使用,包括基于MFC的应用程序。

动态链接到MFC的规则动态链接库的输入函数,通常应用如下形式:

extern "C" 函数类型 EXPORT 函数名(函数参数)

```

{
    AFX_MANAGE_STATE(AfxGetStaticModuleState());
    .....
}
  
```

其中,extern "C"声明该函数为全局的外部C函数^[10],如果没有该语句,则导出函数只能从C++代码中调用;AFX_MANAGE_STATE(AfxGetStaticModuleState())是个宏定义,必须在函数的第一条语句位置出现,表明本函数被外部应用程序调用,该宏语句用来正确切换MFC模块状态。

3.3 冷却系统用户界面设计

在开发冷却水路快速设计CAD系统用户界面时,采用UG/Open MenuScript^[11],UG/Open UI Styler^[12],UG/Open API及Visual C++6.0联合开发,即用MenuScript定义用户的菜单和工具条,UI Styler定义对话框,以完成UG环境中绝大部分的操作。对于UG/Open开发工具无法完成的其它用户界面,如复杂对话框及数据库资源操作等,则通过Visual C++6.0来完成。

3.4 水路参数关联设计

水路设计包含各种参数,根据其功能可以分为

两大类:第一类影响水路形状的参数,如水路水孔直径和长度,堵头直径和长度等;第二类影响水路定位尺寸的参数,如水路中心线位置尺寸,水路交叉点坐标值,水路所在平面距离分型面距离等。如何有效表达和管理这些参数,是冷却水路系统设计的关键。

下面以多级式水路为例说明。

(1) 水路的整体化设计。

用传统方法时,各段水路单独设计,缺乏关联性,本系统整个水路是作为一个实体特征在建模模块中完成,图2为多级式水路的实体。

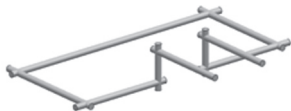


图2 多级式水路实体

(2) 水路主要参数和表达式。

不同规格和类型的注塑模,其冷却水路结构和尺寸也不同。当模架中模仁或固定板尺寸 W 及 L 发生变化时,各段水路端面位置和长度能自动适应,从而使两者之间发生关联变化,因此,水路参数和表达式设计是整个系统的难点。

多级式水路主要参数定义如图3所示。其中 D 为水路直径, L , W 为要添加水路的模仁或固定板的长和宽; $L1$ 为入水道(出水道)长度, $L2$ 过渡水路长度, $L3$ 为连接过渡水路和整个循环水路的部分; X , Y , Z 为相邻水路中心线交点在工作坐标系 WCS 中的坐标值, X , Y 决定循环水路在 XY 平面的位置及布局, Z 决定循环水路在 Z 方向的位置。

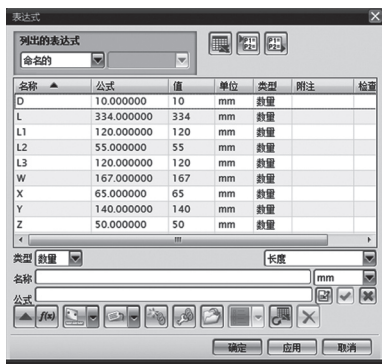


图3 多级式水路参数定义

水路的端面位置及尺寸要根据模仁或固定板尺寸进行关联变化,系统通过 UG 的表达式^[13]工具和 UG/Open API 中的 UF_MODL_edit_exp() 函数实现这一功能。

多级式水路中主要表达式如图4所示。各段水路长度通过 W , L , $L1$, $L2$, $L3$ 等参数控制, X , Y

两个参数及表达式 $X+10$, $W/2$, $L/2$, $-Y-10$ 影响水路在 XY 平面的布局,程序中的 UF_MODL_edit_exp() 函数用于修改参数和表达式的值,再通过 UF_MODL_update() 函数实现水路的自动更新。

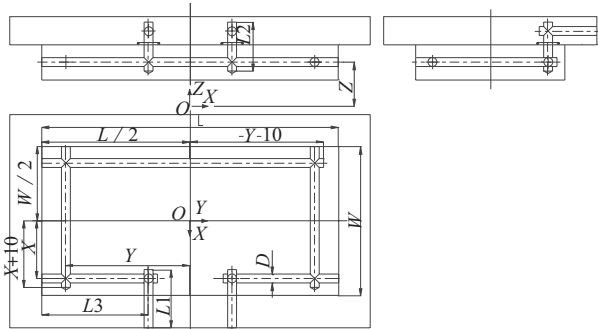


图4 多级式水路的主要参数及表达式

4 冷却水路快速设计 CAD 系统应用实例

(1) 启动 UG, 在主菜单“窗口”后面单击用户主菜单“注塑模冷却水路快速设计系统”, 打开二级菜单, 如图5所示, 通过二级菜单, 可以进入不同水路的设计界面。

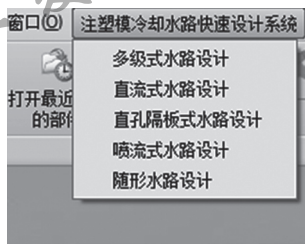


图5 用户主菜单及二级菜单

(2) 单击二级菜单, 这里选择“多级式水路设计”, 打开对话框, 如图6所示。

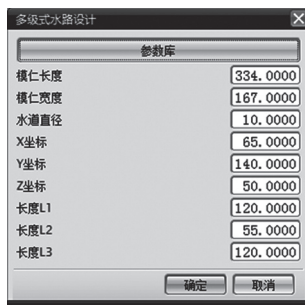


图6 多级式水路设计对话框

在该对话框中,用户通过界面直接输入主要参数,也可以通过“参数库”按钮打开冷却水路对应的数据库数据,如图7所示。在该数据库中选择所需参数并传递给水路设计对话框,从而进行水路的快速变更设计。此外,在“冷却水道参数库”对话框中还可以实现数据库数据的显示、删除及新数据入库等操作。

序号	槽仁长度	槽仁宽度	水道直径	X坐标	Y坐标	Z坐标	长度L1	长度L2
1	334	167	10	65	140	50	120	55
2	334	167	8	65	140	50	120	55
3	334	167	10	68	150	47	100	60
4	334	167	8	68	150	47	100	60
5	334	167	8	70	150	47	110	60

图7 冷却水道参数库

(3) 打开三维模架的 top 文件,载入水路实体的模型文件,定义好两者的装配关系后,通过腔体工具获得水路特征,载入水路的三维模架如图8所示。

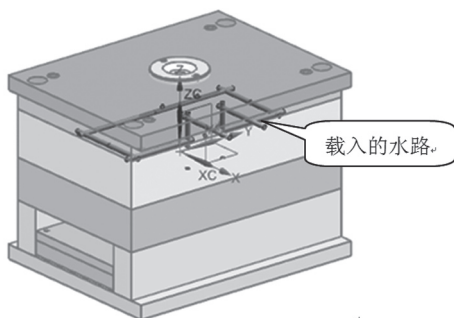


图8 载入水路的三维模架

5 结论

(1) 采用UG二次开发技术完成冷却水路快速设计CAD系统,用户只需关注冷却水路的尺寸及布局 and 位置参数,其它过程均由系统自动完成,适用于任何类型和规格的注塑模模架,具有一定的通用性和智能性。

(2) 系统将整个水路的参数通过表达式进行关联,并应用数据库系统管理,从而实现水路的快速设计和修改,避免了传统方法中水路修改和再生困难的问题。

(3) 应用UG进行注塑模具的二次开发具有一定难度,笔者采用的动态链接库和数据库技术及原理可为注塑模其它特殊结构的开发提供思路和参考,推动二次开发在模具领域的应用。

参考文献

- [1] 董金虎.CAE技术在注塑模冷却水道优化设计中的应用[J].塑料,2012,41(4):98-100.
Dong Jinhu. Application of CAE technology in the cooling channels optimum design of injection mold[J]. Plastics, 2012, 41(4):98-100.
- [2] 郑建平,程蓉,伍晓宇.基于SLS快速成形方法的注塑模具随形冷却水道制造技术的研究[J].机械设计与制造,2010(11):231-232.
Zheng Jianping, Cheng Rong, Wu Xiaoyu. The research of indirect manufacturing technology of injection mold with the conformal cooling channels which is based on the methods of SLS[J]. Machinery Design & Manufacture, 2010(11):231-232.
- [3] 王正才,庄舰,熊瑞斌.CAE技术整合随形水路设计的电机盒模具研究[J].工程塑料应用,2012,40(9):68-71.

Wang Zhengcai, Zhuang Jian, Xiong Ruibin. Electrical box mold combining CAE technology with conformal cooling water circuit design[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(9):68-71.

- [4] 黄勇,张博林,薛运锋.UG二次开发与数据库应用基础与典型范例[M].北京:电子工业出版社,2008.
Huang Yong, Zhang Bolin, Xue Yunfeng. The development based on UG and database application foundation and typical examples[M]. Beijing:Electronic Industry Press, 2008.
- [5] 史双元.基于UG二次开发的注塑模具标准件库的研究与开发[D].武汉:武汉科技大学,2012.
Shi Shuangyuan. The research and development of standard part library for injection mold based on UG, master thesis[D]. Wuhan: Wuhan University of Science and Technology, 2012.
- [6] 候俊杰.深入浅出MFC[M].2版,武汉:华中科技大学出版社,2015.
Hou Junjie. Dissecting MFC[M]. 2nd ed. Wuhan:Huazhong University of Science and Technology Press, 2015.
- [7] 严浩,章国宝.基于VC++和ODBC数据库访问的自动测试系统软件开发[J].工业控制计算机,2013,26(5):108-110.
Yan Hao, Zhang Guobao. Testing system software based on VC++ and ODBC database accessing method[J]. Industrial Control Computer, 2013, 26(5):108-110.
- [8] 李娟,张钦.基于动态链接库的Visual C++混合编程[J].计算机工程与设计,2010,31(9):2140-2143.
Li Juan, Zhang Qin. Mixed programming of visual C++based on dynamic link library[J]. Computer Engineering and Design, 2010, 31(9):2140-2143.
- [9] 周临震,李青祝,秦珂.基于UG NX系统的二次开发[M].镇江:江苏大学出版社,2012.
Zhou Linzhen, Li Qingzhu, Qin Ke. The development based on UGNX[M]. Zhenjiang:Jiangsu University Press, 2012.
- [10] 梁力,原盛.程序设计 with C语言[M].3版.西安:西安交通大学出版社,2010.
Liang Li, Yuan Sheng. Program design and C language[M]. 3rd ed. Xi'an:Xi'an Jiaotong University Press, 2010.
- [11] 孙亮,王立中,石鑫.UG/Open API在花键轴参数化设计二次开发中的应用研究[J].煤矿机械,2015(2):231-233.
Sun Liang, Wang Lizhong, Shi Xin. Research on application of UG / Open API in secondary development of spline shaft parametric design[J]. Coal Mine Machinery, 2015(2):231-233.
- [12] 纪忠华,黄诗君,张茜.Block UI Styler与MFC在UG二次开发中的交互的研究[J].机械制造及自动化,2016(8):114-117.
Ji Zhonghua, Huang Shijun, Zhang Qian. Research on interactive of block styler and MFC in UG customization development[J]. Machine Building & Automation, 2016(8):114-117.
- [13] 张开运,田怀文.基于UG的产品级三维参数化设计研究[J].机械,2011(2):36-40.
Zhang Kaiyun, Tian Huaiwen. Research of product-level three-dimensional parametric design based on UG[J]. Machinery, 2011(2):36-40.