

# 注射模具设计软件的应用现状和发展趋势

蔡志强<sup>1</sup> 熊建武<sup>2</sup>

(1.益阳职业技术学院机电工程系, 湖南 益阳 413049; 2.湖南工业职业技术学院汽车工程学院, 湖南 长沙 410208)

**摘要:**通过对沿海地区制造企业的调查,介绍了注射模具设计软件的应用现状,注射模具设计流程,常用的几种塑料注射模具设计和制造软件的优化组合方式,以及注射模具设计软件的发展趋势。

**关键词:**注射模具;设计软件;应用现状;发展趋势

DOI: 10.3969/j.issn.1671-6396.2011.21.010

## Application and Development Trending of Injection Mould Design Software

CAI Zhi-qiang<sup>1</sup>, XIONG Jian-wu<sup>2</sup>

(1.YiYang Vocational and Technical College, Yiyang, Hunan 413049; 2.Hunan Industry Polytechnic, Changsha, Hunan 410208)

**Abstract:**By the investigation on manufacturing enterprises in the coastal region,we introduced the application of injection mould design software,the process of injection mould design,several optimization combinations of plastic injection mould design and manufacturing software,and the development trending of injection mould design software.

**Key words:**Injection mould;Design software;Present status of application;Development trending

### 1 设计软件的应用现状

早在20世纪80年代,我国政府就十分重视CAD技术的开发和应用,国家对国有大中型企业应用CAD技术进行产品开发设计提出了明确要求,并将CAD作为高新技术研究领域给予重点资助<sup>[1]</sup>。随着注射模具CAD的发展,大部分的商业软件已不仅仅是CAD,而是CAD/CAM/CAE/CAPP的集成,从而形成了真正意义上的无纸化设计、制造环境。因此,注射模具设计软件实际上涵盖了CAD/CAM/CAE/CAPP等部分。国内用户数量较多的商业软件,主要有美国PTC公司的Pro/E和德国西门子的UG,以及Solidworks、Cimatron和CATIA等。企业拿这些软件在干什么呢?通过对沿海地区近100家制造企业(包括模具制造企业)的调查发现:

(1) 90%的用户还只是软件的“初级使用者”,软件主要用于产品设计,有的甚至只是用软件绘制产品图。产品的概念设计完成后,一般都要制作实物模型,以便对设计作出评估。自从3D设计软件问世以来,大部分的设计评估可借助产品的3D模型在计算机中完成。只有10%的用户建立了产品标准件库、常用件库,有的还开始使用软件的二次开发功能,建立适合本企业的菜单栏、工具栏等。

(2) 个别用户能按照国家标准、企业标准的要求对软件进行系统的设置,并有既懂机械又具有相关计算机知识的专业人员维护软件系统,但这部分用户只占调查对象的5%左右。

(3) 注射模具制造企业以及有注射模具制造部门的企业,几乎100%在使用软件进行注射模设计,主要是使用Pro/E或UG等进行分模得到型腔零件。有的是Pro/E和AutoCAD配合使用,有的是使用Pro/E的相关模块(如EMX)。大部分都在用UG等软件的自动编程模块编程驱动加工

中心对凹模和型芯零件加工,或者加工铜电极,再由电火花机床加工模具零件。

(4) 只有少数用户在模具设计工作中使用了软件的CAE模块,包括对塑件进行优化设计,对注射成型进行模拟分析,以及对注射成型工艺进行优化控制和其它方面的一些运用。

### 2 注射模具设计与制造流程及设计软件的优化组合

塑料产品及其模具的设计和制造流程,如图1所示。

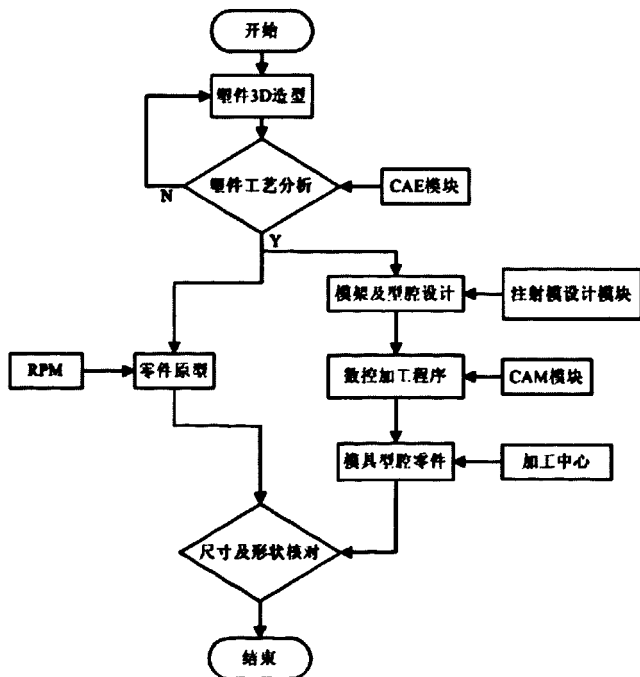


图1 塑件及注射模具的设计和制造流程

收稿日期: 2011-05-20 修回日期: 2011-06-09

基金项目:《虚拟技术在精密塑料注射模具设计与制造中的应用》(2011年度益阳市科技计划项目);《大型精密塑料注射模具的设计和制造关键技术研究》(2011年度湖南省教育厅科学研究项目)。

作者简介:蔡志强(1966-),男,湖南宁乡籍,工程硕士,工程师,现任益阳职业技术学院机电工程系讲师,研究方向为模具设计与制造。

Pro/E、UG等通用设计软件都具有较好的3D建模功能,其中以Pro/E更为出色。就各软件的相关模块在使用性能方面做比较而言,各有各的优越性。塑料注射模具的设计和制造过程中,几种常用设计软件的优化组合如下:(1)使用Pro/E创建塑件的3D模型,再用Pro/Mold Design模块分模、拆电极,AutoCAD+外挂进行模具的总体布局,并设计注射模具总装图。然后用EMX模块调出模架并进行模具的3D设计,拆绘模具零件图,如有必要再用UG(或其他CAM软件)进行自动编程。(2)使用Pro/E创建塑件的3D模型,再用UG的Mold Wizard模块分模,使用UG的Electrode Design模块拆电极;AutoCAD+外挂进行模具的总体布局,设计注射模具总装图。然后使用UG外挂调出3D模架进行模具设计,拆绘模具零件图,如有必要再用UG(或其他CAM软件)自动编程。(3)使用UG进行塑件的3D造型、分模、拆电极、3D总装设计、拆绘零件图、自动编程输出复杂模具零件加工程序。此过程只使用了UG一种软件。上述设计软件各有特色和优势,有的在2D方面见长(如AutoCAD),有的在3D造型方面见长(如Pro/E),有的擅长分模和加工(如UG)。具有综合优势的是UG,但是,在建模方面Pro/E更具优势,在MoldFlow注射模具仿真方面更具优势。

### 3 设计软件的发展趋势

#### 3.1 标准化

注射模具设计软件的标准化是市场的要求。机械产品的标准零部件的数量约占60%左右,30%左右的零部件是通过变型设计得到的通用件,而根据客户特殊需求开发的零部件只有10%左右<sup>[2]</sup>。注射模的标准化也有类似的情况,但是注射模设计一般不具有唯一性,相同的塑料产品由不同的设计人员设计的注射模具是不尽相同的。为了缩短模具设计周期、减少设计者工作量、减少数据的存储量、便于实现注射模具辅助设计和制造,不断提高模具设计软件的标准化水平是非常必要的。设计软件的标准化,包括设计流程和设计规则的标准化、模具零件和模具结构的标准化等。

#### 3.2 集成化

注射模具设计软件发展到今天,CAD/CAM/CAE三者已经集成为一体,如Pro/E、UG等商业软件。集成化指的就是产品数据的集成化。设计是新产品生命周期的第一环节,是后续制造、采购、管理等环节的信息源头。模具CAD/CAM/CAE集成技术的应用,大大地缩短了产品的开发和制造周期、提高了产品的质量、降低了产品成本。

注射模具设计软件的集成化还不是很完美,例如,不同CAD系统在数据交换时会出现数据丢失、混乱的现象。集成化是注射模具设计软件发展过程中要始终兼顾的方面。

#### 3.3 智能化

现阶段应用软件设计模具仍以交互设计为主,设计的自动化程度低,效率还不高。况且,模具设计总体方案的起草、比较、优化,注射工艺参数的选择以及具体模具结构的确定都还不能完全由软件直接去解决。这些都与模具设计人员的经验有关,故应将设计人员的经验应用到模具设计和制造软件系统中去,生成知识模型,以便为后续设计服务。因此,将人工智能技术、专家系统技术应用到模

具设计软件系统中,是注射模具设计软件智能化发展的必然方向。

#### 3.4 逆向工程技术

逆向工程(Reverse Engineering)是将已有产品的实物模型转化为数字模型的过程,它涉及到计算机辅助技术、数字化测量技术等。设计人员经常会遇到这种情况,要由已有产品的实物模型求出其具体的设计数据,再以这些设计数据为依据进行模具设计。通过逆向工程技术,借助专用设备(如激光扫描仪、三坐标测量机)和软件,以已有产品为原型重新构造CAD几何模型及制造信息,从而进行后续的产品设计改进、制造的操作,如CAD模型的修改、有限元分析、模具的设计和制造。通过逆向工程分析可以全面地理解原型的设计思路,发现其优点及不足,增加设计产品的可靠性;通过逆向工程技术,可以完成基于数字化模型的产品优化设计,以达到进一步改进原型设计的目的;采用逆向工程技术可以避免走原始开发中许多不可避免的弯路,从而大大缩短新产品的开发周期,以适应消费者对产品的个性化、多样化的要求,为企业快速占领市场创造条件<sup>[3]</sup>。因此,逆向工程是产品开发的方法之一,是注射模具设计软件发展进程中必须考虑的重要方面。

#### 3.5 专业化

Pro/E、UG、Solidworks、Cimatron和CATIA等软件不但可以用于注射模具设计,而且可以用于冲压模具、夹具等的设计,具有通用性强,专业化不足的特点。通用注射模具设计软件功能多、应用领域广,但是,在解决大型、复杂、专业模具设计问题时,就显现出很多缺陷。这就要求模具设计软件走专业化发展的道路。事实上,已经有很多大型软件开发商开始与制造企业合作,为其开发专用模具设计软件。例如,PTC与TOYOTA有非常深入的合作,丰田一些产品开发的需求加速了PTC的产品开发进程,PTC和很多重要的客户都有这种方式的开发合作,这也是PTC整体研发策略的一部分<sup>[4]</sup>。

#### 3.6 网络化

Pro/E和UG等通用软件的网络化程度已经达到满足异地协同设计的要求。随着Internet和Web技术的发展,网络协作设计已经成为模具设计的重要模式之一。所谓协作性,就是CAD模型在分布式环境中能够被其他设计人员共享以查看和标记<sup>[5]</sup>。目前,很多大公司都在跨地区、跨国开设研发中心和工厂,网络异地协同设计已成为他们的必需。借助网络和模具设计软件,异地设计人员能实现同一时间对同一产品的评价和修改,从而缩短设计周期,降低模具设计的成本。

### 4 结论

目前,注射模具设计以某个设计软件单独完成为主。为了充分发挥各软件优势模块的性能,也可以使用两个或以上软件优化组合完成注射模具设计。为了解决大型、复杂、专业模具的设计问题,标准化、集成化、智能化、专业化、网络化是注射模具设计软件的发展方向。

#### 参考文献:

- [1] 刘子建,叶南海.现代CAD基础与应用技术[M].长沙:湖南大学出版社,2004.

(下转第25页)

从表1看, 2010年4种诱剂仅蛋白诱饵诱到6头, 果瑞特诱到3头, 始见期6月29日, 其余2种诱剂未诱到成虫; 2009年耀灵点用蛋白诱饵与糖酒醋液对比监测, 分别诱到了32头、6头, 始见期6月3日; 两年诱集情况说明不论什么诱剂在同一地点监测的发生期一致; 从表2看, 耀灵鸣凤海拔358m, 大实蝇成虫2009年6月3日始见, 终见7月22日, 历期50d, 比2010年6月20日始见期提早17d, 终见期8月6日提早16d, 历期48d拉长2d。2010年海拔358m的耀灵鸣凤与海拔273m的凤鸣双梁比较, 耀灵比凤鸣双梁始见期6月29日提早9d, 较终见期7月27日晚10d, 历期拉长19d。

诱剂	诱集总数	雌蝇	雄蝇	始见
A	6	6	0	6.29
B	3	2	1	6.29
C	0	0	0	-
D	0	0	0	-
合计	9	8	1	-

表1 柑桔大实蝇成虫诱集数量(2010年凤鸣镇双梁柑橘园)

年度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	始见	终见	历期	海拔
2009	7.4	11.7	13.8	18.1	21.7	26.0	28.5	27.8	6/3	7/22	50天	358m
2010	8.3	9.4	13.4	15.8	21.0	24.0	28.6	28.5	6/20	8/6	48天	358m
2010	8.7	12.1	13.8	16.2	21.4	24.4	29.0	28.9	6/29	7/27	29天	273m

表2 耀灵、凤鸣1-8月温度与柑桔大实蝇发生的关系

温湿度对始见期的影响: 柑桔大实蝇蛹发育的起点温度为10.57℃, 20℃时蛹历期52~58d, 25℃时32~36d, 最适土壤含水量为15%~20%<sup>[1]</sup>, 结合两年诱集点的情况分析: 耀灵点2009年与2010年比较, 见表2, 前者2月气温即稳定在蛹发育的起点温度之上, 后者3月气温才稳定在蛹发育的起点温度之上, 监测说明始见期推迟17d; 2010年耀灵与凤鸣比较, 耀灵鸣凤柚园位于小溪边四周高山环绕, 阴蔽温暖潮湿, 虽海拔高于凤鸣点, 但始见期早9d; 凤鸣锦屏柑桔园处于方山台地向斜南面, 坡长且大于25度, 昼夜温差大, 虽海拔低, 温度略高, 但土壤瘠薄, 含水量低, 蛹难于羽化为成虫出土。我们观察了两监测点土壤含水量与雨量情况, 6月下旬前, 雨量极少, 土壤含水量低, 但耀灵比凤鸣土壤含水量高5%; 6月20日前有小雨, 有利于耀灵点土壤含水量提高, 但凤鸣点却达不到蛹羽化为成虫出土对土壤湿度的要求, 凤鸣始见期6月29日前有中到大雨, 土壤达到了较高含水量, 土质疏松利于蛹羽化为成虫出土。

### 3 结论

#### 3.1 运用数学模型预测羽化出土期

为了描述柑桔大实蝇成虫羽化出土期与温度的关系, 用数学模型  $(x_n - 10.57) \cdot (y_n - 4.2) = a_n$  表达 (其中: X为日均温或月日均温, Y为蛹发育天数, a为积温常数, 4.2为修正值), 能准确有效预测羽化出土期, 避免盲目性。

耀灵2009年气温较常年稳定上升, 雨量趋于正常, 果园始见期6月3日, 按照大实蝇的生物学特性, 羽化出土期

应提前5~10d(或8d), 为5月25日, 根据数学模型计算柑桔大实蝇蛹羽化为成虫出土所需的有效积温常数为635.92日度, 2010年为796.27日度, 比2009年多160.35日度。以温湿度较正常的2009年所需有效积温常数为基准, 预测2010年羽化出土期为6月5日, 果园始见期是6月20日, 羽化出土期约6月12日, 相差7d(土壤含水量低影响了羽化出土期), 接近于预测值。从云阳县历年气温变化情况看, 柑桔大实蝇成虫羽化出土期应在5月下旬或之后。

#### 3.2 防治适期

试验结果与分析表明, 当有效积温常数达到常年修正值时, 开始在临近果园附近的蜜源植物上挂诱罐监测, 其次是观察土壤含水量, 当雨量充足使土壤含水量达15%~20%后(雨后初晴)1~2d, 成虫将出土在临近果园附近的蜜源植物上活动, 5~10d后往返果园及蜜源植物间取食(蚜虫、蚧壳虫等为害所产生的分泌物-糖类、蛋白质类等)<sup>[2]</sup>, 约5d后达到性成熟交配, 约15d后产卵。由于柑桔大实蝇世代不整齐, 防治期相对拉长, 因此防治适期应是羽化出土至产卵前约30d内, 性成熟前(羽化出土期后约15d)是取食补充营养的主要时期, 是防治的最佳时期; 防治地点是临近果园的蜜源植物及果园; 防治方法是在果园周围的蜜源植物及果园内挂置诱杀罐或点喷诱杀液; 防治策略是产卵之前集中加大挂罐数量, 7d更换一次诱杀液, 在成虫羽化盛期结合点喷1~2次, 把成虫杀灭在产卵之前。

处理区	总果数	树上果	树上蛆果	落地果	地下蛆果	生霉落果	其它落果	蛆果率	防效
1	219	212	-	7	-	7	-	-	100
2	125	119	1	6	-	5	1	0.8	92.74
3	186	178	-	8	-	6	2	-	100
4	125	119	3	6	2	4	-	4.0	63.70
5	127	119	9	8	5	3	-	11.02	-

表3 凤鸣镇双梁柑橘园处理区大实蝇蛆果调查(2010年)

(注: 1-果瑞特挂罐; 2-果瑞特点喷; 3-挂罐+点喷; 4-糖酒醋挂罐+点喷; 5-对照区。)

处理区	总果数	树上果	树上蛆果	落地果	地下蛆果	生霉落果	其它落果	蛆果率	防效
1	31	23	4	8	-	6	2	12.9	50.74
2	51	49	7	2	-	2	-	13.73	47.59
3	47	33	5	14	-	5	9	10.64	59.37
4	41	34	7	7	-	7	-	17.07	34.82
5	42	31	11	11	-	5	6	26.19	-

表4 耀灵乡凤鸣村柚园处理区大实蝇蛆果调查(2010年)

(注: 1-果瑞特挂罐; 2-果瑞特点喷; 3-挂罐+点喷; 4-糖酒醋挂罐+点喷; 5-对照区。)

#### 参考文献:

- [1] 罗禄怡, 陈长风. 柑桔大实蝇蛹的生物学特性[J]. 中国柑桔, 1987, 4:3.
- [2] 张 扬, 张忠民. 柑桔大实蝇的发生危害及综合防治[J]. 农业科技通讯2005, 2:20.

(上接第23页) [2] 周 晖, 胡于进. 基于Pro/E的标准件库及其装配工具集的开发[J]. 计算机与数字工程, 2007, 2:69.

[3] 柯映林等. 反求工程CAD建模理论、方法和系统[M]. 北京:机械工业出版社, 2005.

[4] 丁海骞. 专访PTC公司首席客户官兼中国区总经理Mark Hodges [EB/OL]. [http://www.Idnovo.Com/Cn/people/2009/0209/article\\_85.html](http://www.Idnovo.Com/Cn/people/2009/0209/article_85.html), 2009-02-09.

[5] Z. M. Qiu, Y. S. Wong, J. Y. H. Fuh, Geometric model simplification for distributed CAD[J]. Computer-Aided Design, 2004, 36:809~819.

[6] 蔡志强. 基于Pro/E二次开发技术的注射模标准模架库设计[D]. 长沙:湖南大学, 2010.

[7] 沈铁敏, 熊建武. Pro/E参数化设计的应用[J]. 中国西部科技, 2008, 18.

## 注射模具设计软件的应用现状和发展趋势

作者: 蔡志强, 熊建武, CAI Zhi-qiang, XIONG Jian-wu  
作者单位: 蔡志强, CAI Zhi-qiang(益阳职业技术学院机电工程系, 湖南益阳413049); 熊建武, XIONG Jian-wu(湖南工业职业技术学院汽车工程学院, 湖南长沙, 410208)  
刊名: 中国西部科技  
英文刊名: Science and Technology of West China  
年, 卷(期): 2011, 10(21)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zgxbkj201121010.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgxbkj201121010.aspx)