

CAD/CAE/CAM技术在塑料模具设计课程教学中的应用研究与实践

浙江大学宁波理工学院(浙江宁波 315100) 贾志欣
宁波大学工学院 李红林

【摘要】随着塑料制品的广泛应用,众多的院校开设《塑料模具设计》课程。本文针对该课程的教学难点,在调研的基础上,在教学中引入CAD/CAE/CAM技术,使用大量的动画、图片、实例分析案例进行教学,有效地对模具结构和注塑工艺的难点进行讲解,激发了学生学习兴趣,收到了良好的教学效果。

关键字 塑料模具;课程教学;CAD/CAE/CAM

Application Study and Practice of CAD/CAE/CAM Technology in the Injection Mold Design Teaching Course

【Abstract】With the extensive application of plastic products, the course of injection mold design was set up in many colleges. On the basis of investigation, this paper introduced teaching methods by adopting CAD/CAE/CAM technology. A lot of animation files, photo graphics and analysis examples were used to give an effective comprehensions to the mold structure and injection processing. The students' interest in learning were aroused and good teaching results were gotten.

Key words: plastic mold; course teaching; CAD/CAE/CAM

1 引言

塑料工业近20年来发展十分迅速,早在1995年塑料的年产量按体积计算已经超过钢铁和有色金属年产量的总和,塑料制品在汽车、机电、仪表、航天航空等国家支柱产业及与人民生活相关的各个领域得到了广泛的应用。塑料模具占到国内模具总量的40%,目前塑料制品成型的多种方法中最主要的是注塑成型,塑料成型模具产量中约半数以上是注射模。

适应实际需求,国内许多高校的机械类专业都开设了《塑料模具设计》课程,该课程传统的讲课方法是采用模型和挂图进行教学,这种方法有一定的局限性:一是模型和挂图模具种类有限,不能满足各种模具结构的需要;二是这种方式仍然是静态的,学生仍难于理解模具各零部件之间的动态关系。例如模具分型面的理解是看懂模具结构的基础,分型面选择对制品质量、操作难易、模具结构及制造影响很大。但是单

从结构图上学生却难于判断出分型面,特别是具有双分型面和三分型面的复杂模具,影响了对模具主要动作顺序(合模—注射—保压—冷却—开模—顶出一合模)的理解。作者经过模具企业的实际调研,在本课程的教学中将CAD/CAE/CAM技术引入到教学中,以实例模型、注射仿真分析,以丰富的三维实例、动画、图片相结合的方式,激发了学习兴趣,改善了课程教学效果,提高了学生知识综合运用分析能力。

2 CAD/CAE/CAM技术在模具课程教学中的应用研究与实践

2.1 实际调研

塑料模具属型腔模具,一般形状较复杂。宁波地区塑料模具企业比较集中,享有“中国模具之都”的美誉,通过对20家主要注射模企业CAD/CAE/CAM技术应用情况的调研发现,绝大多数模具企业在设计过程中已普遍采用三维CAD/CAM软件,如UG、Pro/E、Catia、Solidworks、Cimatron等,进行注射模设计制造,

宁波市教育科学规划课题“面向机械类创新人才培养的实践教学研究”项目资助。

部分企业已采用 MoldFlow、HSCAE 3D 等注射成型分析软件进行模具结构、注塑工艺的优化,目前单纯的课堂教学已落后于当前模具实际设计状况。针对实际调研结果,作者认为在塑料模具设计课程教学中必须进行改革,融入 CAD/CAE/CAM 技术才能满足实际需要,激发学生的学习兴趣,培养高质量的应用型人才。

2.2 CAD/CAE/CAM 技术的应用

根据塑料模具企业的情况调研,作者在课程教学中,根据内容采用了 CAD/CAE 软件辅助形式。通过丰富的实例动画演示,对注塑机、模具的动作过程、注射工艺讲解起到了事半功倍的效果^[1]。如图1为用华塑 CAE 软件生成的注塑机、模具的动作过程动画的一个画面。

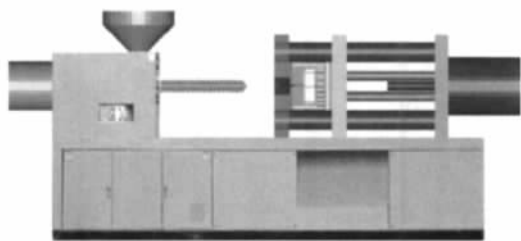


图1 注塑机、模具的动作过程

(1) 通过 CAD/CAM 软件,进行具体实例建模、装配和动画,实例讲解塑件的设计要求、模具结构及动作原理。

在塑料制品阶段,演示三维塑料制品,从成型工艺的角度对模型进行评价。

塑料模具结构复杂,单纯借助教材上的工程图,即使制图基础比较好的同学对模具装配图也感到摸不找头脑,教师也很难讲解清楚模具的结构。借助于 Pro/E、UG、SolidWorks 等三维软件,展示模具中每个零件的安装位置、三维结构、作用,再对应模具装配图讲解。对鼠标外壳塑件,其模具三维模型如图2所示,动态演示模具结构,直观、清晰,便于同学理解和掌握,收到了良好的教学效果。

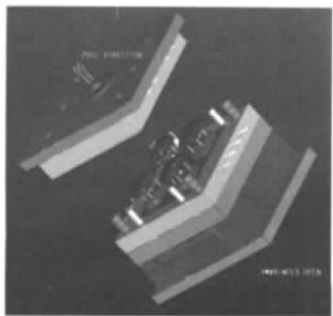


图2 模具整体结构

对模具的抽芯机构、顶出机构的动作原理,单纯借助模具装配图很难表达清楚,采用仿真动画演示闭模、开模、顶出的动作过程,可以起到事半功倍的效果。图3所示为摆钩式二次推出机构动画演示过程中的3个画面。

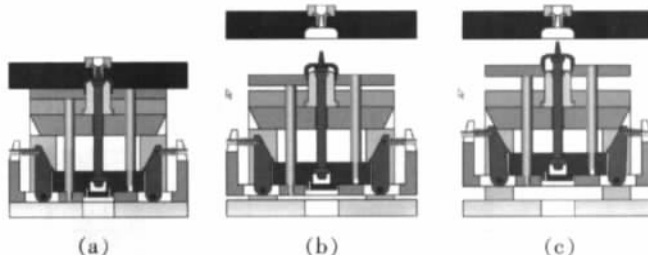


图3 摆钩式二次推出示例

a——闭模状态 b——一次顶出 c——二次顶出

(2) 借助成形工艺 CAE 分析,通过分析实例讲解注射工艺。

塑料注射成型过程中,塑料原料要在有限时间内完成固体输送、熔融、熔体流动、压实、固化等非等温、非平衡过程,并伴随相变发生、分子取向、纤维取向及可能的结晶等复杂的物理、化学现象^[2]。成型过程中会产生熔接痕、充填不足、飞边、气泡、缩孔、翘曲变形等众多缺陷。这诸多因素之间是相互关联、多交叉的关系。仅以熔接痕为例,熔融的塑料在模腔中流动时两股塑料会合形成的痕迹。熔接痕不但有碍于塑件的美观,同时在熔接痕处塑料性能明显下降,对于纤维增强塑料影响更为明显。在模具设计中要尽量减少熔接痕的数量,控制熔接痕的位置。解决熔接痕缺陷的措施有: 优化成型工艺条件(如提高塑料熔融温度、模具温度、增大注射压力和注射速度等),以提高塑料的流动性; 改变浇口位置和浇口数量,以改变熔接痕的位置及数量; 在熔接痕处增加排气槽,降低塑料流动阻力; 在熔接痕处增加冷料井,将塑料料头冷料储存于此,成型后再将冷料井切除; 增加流道和浇口尺寸,提高注射速度。

注塑 CAE 技术可以为优化注射工艺提供有力的保证。CAE 技术在注射模开发各阶段的作用如图4所示。

为清晰地讲解这诸多因素之间的影响,通过借助华塑 HSCAE 软件^[3]对双桶洗衣机桶体、空调盖板等实际零件不同注射方案进行分析,以动画演示结果进行讲解。图5为针对洗衣机桶体进行分析的结果演示,对同学理解流动前沿、熔接痕的形成、浇口对充填的影响、温度场的分布以及塑件的成型质量分析起到了

有力的辅助作用。图6为空调盖板流动前沿、熔接痕分析,图7为冷却水道布置对塑件质量的影响,直观的充模过程、直观的画面给同学展示了塑料成型的整个过程,为深刻掌握注射成型工艺及分析各因素对塑料制品的影响提供了保证,实践表明教学效果良好。



图7 冷却水道的布置

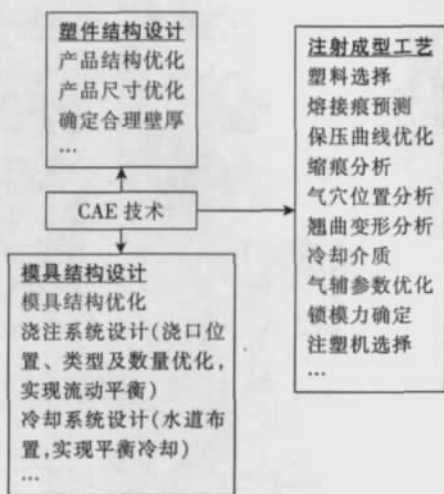


图4 CAE 技术应用

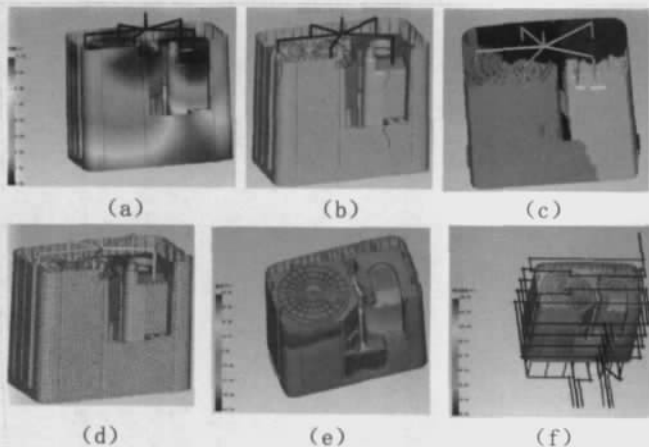


图5 双缸洗衣机桶体的分析案例

a——流动前沿 b——熔接纹 c——充填浇口
 d——表面定向 e——稳态温度场 f——型芯型腔表面温差



图6 空调盖板流动前沿、熔接痕分析

2.3 应用效果

实践表明,将 CAD/CAE/CAM 技术引入塑料模具设计课程教学,收到了良好的教学效果,表现在:

(1)对模具的结构、模具设计方法、注射成型工艺的合理性有了生动、深刻的理解。

(2)引导同学对 CAD/CAE/CAM 集成技术有了全貌的认识和了解,增加了知识的系统性。

(3)激发了同学的学习兴趣,开拓了同学的视野。

生动的教学使得同学认真听讲、积极提问,反过来对教师也起到了激励作用,会努力将科研工作中的实例融入到教学中。

3 结束语

模具 CAD/CAE/CAM 技术迅速发展,企业对掌握和了解相关知识的模具技术人才需求迫切,教师如何在当前专业课时不断压缩的前提下,充实教学内容,促进创新人才的培养,是高校教师面临的一个重要研究课题。宁波被誉为“中国模具之都”,切合地方经济需求,培养应用型、创新性模具技术人才是地方院校的重要任务。本文将模具 CAD/CAE/CAM 技术应用于模具课程教学,采用多种媒体形式对模具结构、成形工艺等难点、重点内容讲解,取得了良好的效果。希望本文起到抛砖引玉的作用。

4 参考文献

- [1] 李德群,周华民. 塑料注射成形过程仿真软件的开发和应用[J]. 中国机械工程. 2002, (22)
- [2] 齐晓杰. 塑料成形工艺与模具设计[M]. 机械工业出版社, 2006.
- [3] 李德群. 模具的 CAD/CAE/CAM 技术[J]. 电加工与模具 2006 年增刊.