

文章编号: 1001-4934(2007)05-0030-04

## 塑料座椅注塑模设计

曹 驰<sup>1, 2</sup>, 郝 远<sup>1</sup>, 刘伟国<sup>2</sup>, 刘洪军<sup>1</sup>

(1.兰州理工大学 甘肃省有色金属新材料省部共建国家重点实验室, 甘肃 兰州 730050;  
2.长风机器厂, 甘肃 兰州 730070)

**摘 要:** 分析了塑料座椅的结构和工艺特点, 有针对性地制定了模具设计制造工艺方案, 简化了设计结构, 并以Pro/E及CAE等软件为手段, 进行设计计算及模拟, 提高了模具设计制造效率及准确性。

**关键词:** 塑料座椅; 注塑模; 分型面; 模具结构

中图分类号: TG241 文献标识码: B

**Abstract:** The structure and process characteristic of plastic chair was analyzed for mold design. And a craftwork scheme of the mold design and manufacture was also suggested pertinently, simplifying structure of the mold. Calculation and simulation were carried out by the software, such as Pro/E and CAE, improving the efficiency and veracity of design and manufacturing of the mold.

**Keywords:** plastic chair; injection mold; parting surface; mold structure

### 0 引言

图1所示为某类型塑料座椅, 该零件外形大, 表面有使用要求, 零件成型时模具结构设计是关键和难点, 根据零件结构和工艺特点,

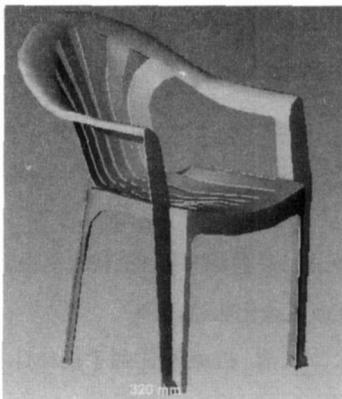


图1 椅子

对塑件分型面、浇注系统、内置滑块、顶出机构进行了设计, 设计过程以CAE软件为辅助工具, 提高了模具设计效率及准确性。

### 1 塑件结构分析

塑件材料为PP, 重约为2 500g, 外形尺寸如图2所示, 腿部沿竖直方向局部壁厚5 mm, 其余壁厚均为3 mm, 图2中A、B部分的条纹断面为U形, 起加强筋作用。塑件腿部截面近似直角, 端部有增大接触面的凸起。塑件尺寸精度要求不高, 外观正面有光洁度要求, 不允许有熔接痕及其它注射缺陷, 表面不能开设浇口, 因此浇口只能开在塑件的反面或侧面。客户要求模具结构简单, 加工成本低, 制造周期

收稿日期: 2007-04-02

作者简介: 曹 驰 (1969-), 男, 博士研究生。

短。模具设计时重点考虑三方面因素：

(1) 分型面的选取及塑件成型时在模具中的摆放位置。

(2) 浇口采用方式、注射位置也应重点考虑。

(3) 塑件的脱模和顶出应准确合理。

## 2 工艺方案的确定

按常规方法将塑件按工作位置摆放分模时(图1)，很明显，椅背及同侧的椅腿部分需抽芯，会造成抽芯滑块庞大而实现困难，浇口位置也被限定在椅背顶部，塑件会留有明显注射痕迹，更重要的是不符合注射平衡理论，造成充模困难。因此，该方案不合理。

通过对塑件结构及要求进行分析，综合考虑塑件尺寸、进料流程、注射平衡等因素进行设计，成型时将塑件按工作位置旋转一定角度，使椅背处于水平位置，则椅背及同侧的腿部不再需要抽芯，模具结构大大简化，考虑分型面的选择和图2中C处椅腿凸起的脱模。用内置滑块成型塑件腿部及椅座(包括四侧边)，采用两次分型，用两组油缸分别完成脱模和顶出。经CAE软件分析，此结构有浇口位置选择合理、填充时间短、塑件充实度高、纤维取向均匀，不凌乱等特点。

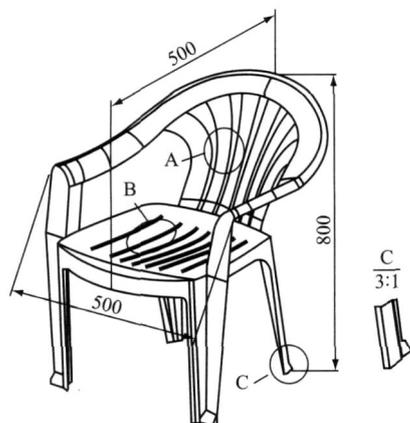


图2 座椅零件图

## 3 模具结构及工作过程

### 3.1 模具装配结构

模具装配结构如图3所示。

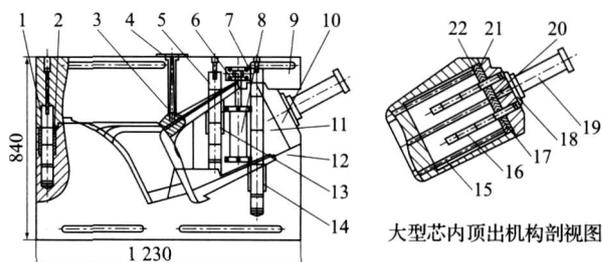


图3 模具总装图

- 1、5、7. 导柱 2、13、14. 导套 3. 浇口套 4. 定位环
- 6. 油缸连接块 8. 油缸1 9. 定模 10、21. 型芯盖板
- 11. 滑块 12. 动模 15. 顶杆 16. 副导柱 17. 副导套
- 18. 油缸座板 19. 油缸2 20. 螺纹连接套 22. 推板

### 3.2 分型面选择及排气的设计

沿零件外形轮廓建立分型面，该塑件的分型面为复杂曲面，动、定模对接后分别成型椅子的座部、背部、扶手及腿部的外表面，滑块与动、定模镶配后成型塑件腿部内侧表面和椅座面内侧及四侧边。经CAE软件分析，积气位置如图4所示，多分布于分型面。气体可靠分型面、滑块与动定模、推杆与滑块等的配合间隙排出。

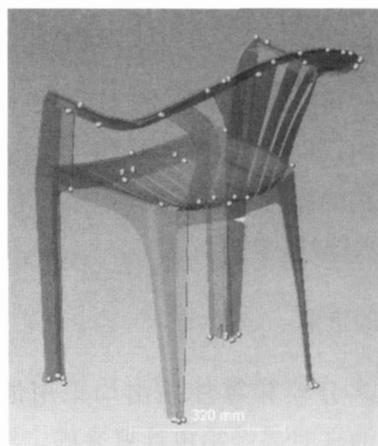


图4 积气

### 3.3 浇注系统的设计

大型塑件一般采用多点注射、热浇道方式。根据此塑件在模具中的摆放情况也可以采用上述一般方法。但是，这样会增加模具的制

造成本和加工难度,不是最佳方案。根据注射平衡理论及CAE辅助软件分析确定浇注系统(图5),如果将浇口设置在椅背与座面相交的筋板中心处,可缩短浇注系统的流程,不用热浇道,又能满足充型要求,比较合理。因此,采用30 mm×2 mm矩形浇口进料,分流道截面为梯形,并与大端直径为20 mm的主流道连接,分模时流道凝料与流道的自动分离,实现了自动化生产。

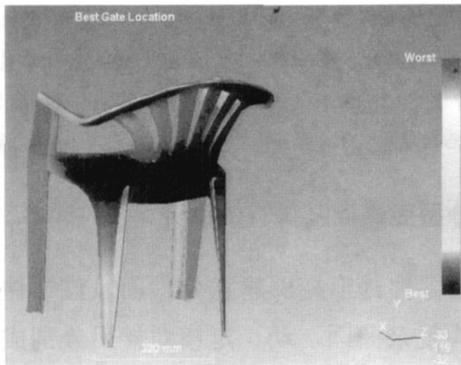


图5 最佳浇口位置分析

### 3.4 顶出机构的设计

分型面的选取、浇口的设计决定了顶出方式,第一次分模后,由于图2中C处的倒扣,必须完成两次分模后再顶出塑件。顶出油缸动作时,由于顶杆15固定于推杆固定板23上,固定板23运动时依靠副导柱16的导滑,使顶出动作运行平稳、可靠;同时,全部顶出机构完全隐蔽在滑块内,此结构既减轻了滑块的重量,又为顶出结构的安置节省了模内空间。大型芯内顶出结构如图3所示。

### 3.5 油缸的选取

第二次分模和零件顶出均采用油缸为动力。选取油缸时需经简单计算来确定缸径和活塞杆径,并对开模行程、经验数据等方面进行综合,确定油缸规格。

#### 3.5.1 油缸缸径与杆径的确定

$$F=PA \times 10^3$$

$$A=\pi/4(D^2-d^2)$$

式中:  $F$ —液压缸拉力, kN

$P$ —油缸工作压力, MPa

$A$ —液压缸有杆腔作用面积,  $m^2$

$d$ —活塞杆直径, m

$D$ —活塞或柱塞直径, m

液压缸拉力最小值可按下式中的摩擦力和包紧力代入。

#### 3.5.2 油缸选取时抽拔力计算

油缸1动作时需克服的力为滑块及其上配件总重量沿开模方向和导柱间摩擦力,

$$F=G \times \mu$$

式中:  $G$ —滑块及配件的总重量, kg

$\mu$ —钢对钢的摩擦系数(一般为0.15~0.3)

Pro/E软件分析得  $G=800$  kg

计算  $F$  为 2.35 kN, 代入上式, 结合实际确定缸径和杆径, 且行程需满足大于 200 mm, 来选取油缸规格。

油缸2动作时需克服塑件对滑块的包紧力, 即完成顶出所需的抽拔力, 包紧力可按下式计算:

$$F=LhF_0(\mu \cos \theta - \sin \theta) \cos \theta$$

式中:  $F$ —抽芯力, N

$\mu$ —塑料对钢的摩擦系数(一般为0.15~0.2)

$\theta$ —脱模斜度, 对于该产品为  $0.1^\circ$

$F_0$ —单位面积包紧力(一般可取 7.85~11.77 MPa)

$L$ —活动型芯被塑件包紧部分断面形状平均周长, cm

$H$ —活动型芯被塑料包紧部分长度, cm

取  $F_0=8$  MPa, 用 Pro/E 软件分析得  $L \times h=2250$   $cm^2$

计算得  $F=270000$  N = 27 551 kg = 27.55 t

假如零件的包紧力真有 27.55t, 顶出零件时, 肯定会发生变形, 以至不能抽出滑块和注射出合格的产品, 从加工和注射上考虑解决这个问题。模具正常工作状态下, 注射时使滑块温度略高于动定模温度。加工滑块时铣刀的刀路

要顺着脱模方向，且要抛光。抽拔力可按计算的1/8选取，顶出行程满足大于100 mm来确定油缸，经实践验证，可顺利顶出塑件。

### 3.6 模具工作过程

注射完毕保压冷却后，开模时，模具动模12与定模9首先沿分型面I-I分离，如图6所示，完成第一次分模后，塑件滞留在定模9和滑块11上。随后安装于定模上的油缸8（共2个，图中只显示单侧油缸）动作，因滑块11滑配合于导柱5、7上，油缸8活塞杆推动滑块沿开模方向移动，将滑块11从分型面II-II处进行二次分模，分模距离达到200 mm时油缸8停止动作，塑件连同滑块11置于动模12和定模9之间。因流道凝料长度约300 mm，二次分模时凝料也一同被带出，只是未完全带出流道。接着油缸19动作，推动滑块11内的推板22及其上固定的顶杆15沿副导柱16滑动，将塑件沿图6所示P方向顶出，流道凝料也被流道折弯后随同塑件带出，顶出高度约100 mm时，完成脱模全过程，图6清楚表达开模状态。合模时，逆工作顺序进行即可完成整个过程，进入下一个塑件的生产。

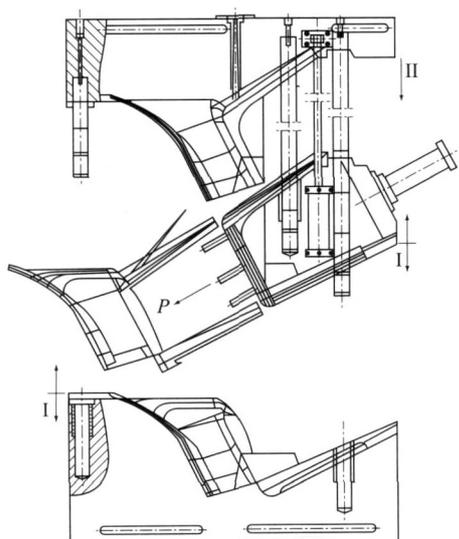
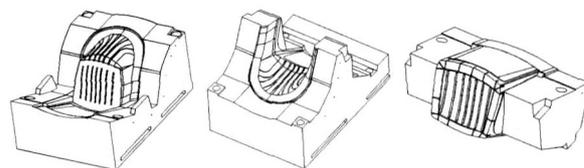


图6 模具工作示意图

## 4 加工工艺

动模、定模、滑块模型如图7所示，椅座底

面4条深而窄加强筋无法直接铣削成型，座椅腿端凸起处铣加工不能根部清角，这几处需进行电穿加工，动模、定模型面部分及滑块其余成型处可通过CNC直接加工，无需电加工，简化了工艺。



(a) 动模3D模型 (b) 定模3D模型 (c) 滑块3D模型

图7 动模、定模、滑块模型

## 5 结论

该塑件模具结构设计和工艺方案已在实践中得到验证，实践证明：由于塑件的结构工艺性及使用要求分析和掌握得比较准确，合理地确定了模具的结构和工艺方案，并且塑件分型面、浇注系统、内置滑块、顶出机构的设计合理，使模具结构非常紧凑，外形尺寸为750 mm（模厚）×840 mm×1 230 mm（不包括油缸所占空间），制造加工方便，保证了生产周期。在使用过程中模具运行安全可靠，工作平稳，使用维护方便，创造了良好的经济效益。模具设计时以CAE等软件为辅助手段进行模拟，减少反复，缩短设计制造周期，为快速制模提供参考。

### 参考文献：

- [1] 王广春,赵国群. 快速成型与快速模具制造技术及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [2] 甄瑞麟等. 模具制造技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [3] 曾珊琪,丁毅. 模具寿命与失效[M]. 北京: 华工工业出版社, 2005.
- [4] 机械设计手册编委会. 机械设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.