

# 电饭煲盖板的注塑模设计

伍世棋

(广东技术师范学院, 广州 510635)

**摘要:** 以大尺寸、多倒扣、多筋位、多孔结构的电饭煲盖板为例,详细地分析了复杂家电产品外形的结构设计特点。在此基础上对电饭煲盖板的模具成形工艺性进行了针对性的分析,全面地论述了电饭煲盖板注塑模设计的考虑因素,着重介绍了型腔和型芯、二次分型结构、倒扣的内侧滑块抽芯机构的设计等。

**关键词:** 注塑模; 电饭煲; 盖板; 工艺分析

**中图分类号:** TG320.66      **文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-6457(2010)04-0080-03

## Design of the Injection Mould for Electric Cooker Shell

WU Shi-qi

(Guangdong Polytechnic Normal University, Guangzhou 510635, China)

**Abstract:** The structure characteristic of the complex electric appliance products with multi-undercuts, multi-ribs and multi-holes was analyzed by the electric cooker shell as an example. Based on the analysis the forming process with die was analysed. The factors on the injection mould design for the electric cooker shell were discussed in detail, especially the method for designing the core and cavity, second parting system, the side parting and core pulling system.

**Key words:** injection mould; electric cooker; shell; process analysis

家电产品的外形结构非常复杂,难以实现结构标准化,而现代化的加工手段如数控加工、电火花加工和线切割加工等也使得产品的复杂结构能够得以实现。以往的模具结构有的基于传统的加工工艺,有的基于简单结构工艺,而现代模具结构更多的基于现代加工手段之上的多种结构的复杂组合<sup>[1-3]</sup>。同时,先进技术的采用也使得模具的结构越来越复杂,要求也越来越严格,如热流道技术的应用<sup>[4-5]</sup>,有限元数值技术对模具的成形的模拟分析<sup>[6-7]</sup>,优化技术对模具成形的多项指标的优化设计等<sup>[8]</sup>。

在家电产品的结构设计之中,大尺寸、多倒扣、

多筋位、多孔位结构的产品模具结构也非常复杂,同时这种多结构特征的组合又使得难以有现成的模具结构可以参考,必须根据产品的结构工艺和模具结构工艺以及加工工艺来确定。

电饭煲盖板这类结构比较典型的塑料产品件,外形结构尺寸较大,外观和结构性能要求较高,模具的费用也很高。在模具的设计中应该从产品的结构特点和模具的制造加工工艺出发使模具的结构简单,从而降低模具设计和制造费用。电饭煲盖板产品零件如图1所示。

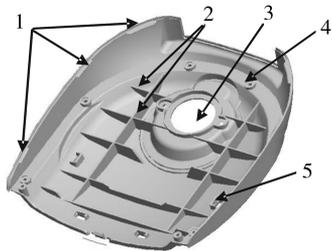


图1 电饭煲盖板产品

Fig.1 Product structure of electric cooker shell

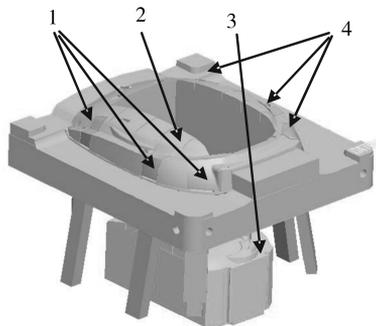
## 1 塑件结构与工艺分析

电饭煲盖板厚度为 2 mm, 内部加强筋厚度为 1.3 mm, 要求塑件表面美观, 光洁, 无明显熔接痕、瑕疵和流痕, 同时不产生明显的翘曲和变形。该塑件材料为聚丙烯(PP), 收缩率为 1.5%, 前后模块材料采用 NAK55。

如上述及图 1 所示, 由于产品的外形尺寸很大, 模具采取一出一的方式。位置 1(共 6 处)存在倒扣, 必须采取内抽芯结构来实现, 且在抽芯的同时起到顶出塑件的作用。

对于轴线与分模方向一致的圆孔位 3(共 1 处)和圆孔位 4(共 6 处)以及方形孔位 5(共 4 处), 采取碰穿的方式。在设计塑料产品的孔位时, 避免插穿的形式而采取碰穿。插穿靠侧面来进行封胶, 经常会因为开合模的动作而磨损。其中孔位 3 的外形尺寸较大, 孔位 5 的外形非圆形且尺寸也不小, 因此可以采取在模料上直接加工。其他的圆形小孔位, 由于其强度较低, 在成形过程中容易损坏, 因此采取尽量采取镶件的形式, 以使得损坏后的零件容易更换。除非因为结构的原因, 例如妨碍了冷却水道的走向或者与顶针等发生干涉。

塑件中间存在很多加强筋板用以加强盖板的强度, 由于筋板的厚度很薄, 仅为 1.3 mm, 因此采取电火花加工。考虑到加工筋铜公的过程当中, 铜公很长且薄, 很容易因为切削时受力不均而导致变形, 因此将整个型芯做成组合结构, 分为 3 部分, 如图 2 所示的型芯 2 和型芯镶块 3(为了更清楚地表示组合型芯的结构, 型芯 2 的对称部分未示出)。纵向长条本来需要电火花加工的筋板凹槽位置可以用数控铣的方法来直接加工, 而横向的筋铜公的长度也因被截断成几部分而缩短, 从而改善了筋铜公的加工难度。



1. 左侧斜顶 2. 大型芯 3. 型芯镶块 4. 右侧斜顶

图2 组合型芯结构

Fig.2 Structure of combinative core

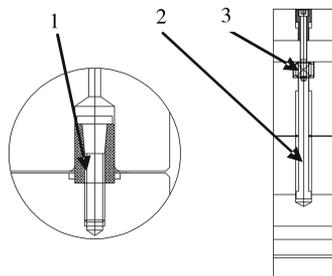
该产品的后缺口是开式的, 可以避免侧抽芯机构, 分型时直接将分型线延伸到前后模板的边界处。

## 2 模具结构设计

### 2.1 总的结构设计

为了简化模具的结构, 浇注系统采取点浇口的形式, 虽然在塑件的表面可能留下进胶点的痕迹, 但在后续的表面喷涂处理中修补完整。同时对于外形尺寸很大的塑件, 为了充满型腔设计了左右 2 个进胶点。

推出结构采用顶针推出, 由于是双分型面, 因此必须 2 次分型, 同时将浇注凝料与塑件在浇口处切断。首先由尼龙扣和弹簧的作用使得分型从浇口板与定模板处分型, 浇注凝料被拉出, 浇注凝料与塑件在浇口处拉断, 随着开模的继续进行, 拉杆碰到定模板, 开始从动定模处分型, 并且分型后由四周刚性好的大直径拉杆来承受模板的继续分型, 如图 3 所示。



1. 尼龙扣 2. 拉杆 3. 分型弹簧

图3 二次分型机构

Fig.3 Second parting mechanism

## 2.2 模具型芯和型腔的设计

模具的型芯如图2所示。从模具的加工工艺性和精度考虑将型芯作成镶拼结构,将镶件安装固定在模套里,用锁紧块缩紧和定位。

模具的型腔如图4所示。型腔采用整体结构,



图4 型腔结构

Fig. 4 Structure of mould cavity

加工后再镶嵌在模套里,用锁紧块锁紧,只有圆孔位杆做成镶件,冷却水道分上下2层,与型腔的外形相适应。

型腔的加工采用大刀大余量切削后再采用电火花的方式对型腔的圆角和拐角细微处进行精密加工。

模具分型后的立体显露如图5所示。



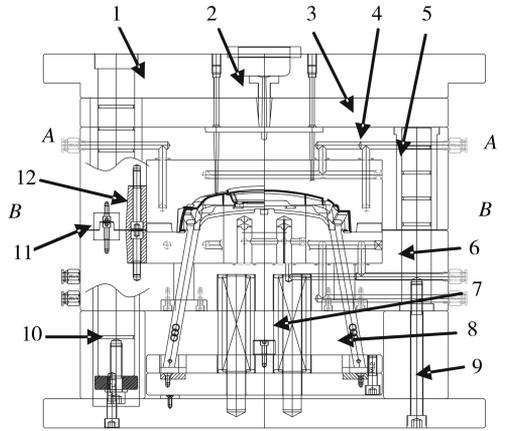
图5 模具分型的立体显露

Fig. 5 Exploded view of mould

## 3 模具的结构和工作过程

模具的结构如图6所示。考虑到塑件尺寸很大,采用单件注射的三板模结构,浇注系统采用两点浇口进料。其工作过程为如下所述。

合模注射时,塑料熔体从注射嘴通过各分流道及浇口充满型腔,开模时由于尼龙扣和分型弹簧的



1. 定模座板 2. 主流衬套 3. 浇口板 4. 型腔板 5. 冷却水道 6. 型芯板 7. 复位弹簧 8. 斜顶 9. 模脚

图6 注塑模具结构

Fig. 6 Mould structure for electric cooker shell

作用使上下模板结合在一起,此时模具从A-A处分型,将浇注系统分流道废料拉出。继续开模到前模板碰到拉杆上的止动块时,前模板不再移动,模具从B-B处分型,浇注系统分流道废料在浇口处被机械拉断,塑件则由于冷缩和拉杆的作用留在后模板的型芯上,最后顶杆从塑件的内表面和底部将塑件推出。合模时,塑件在推出机构复位系统的作用下复位。

## 4 结语

电饭煲盖板作为一个典型的塑料外形产品,其模具设计包括了常见的典型模具结构,如倒扣成形的滑块内侧抽芯机构,多点浇口流道的采用等,其设计思路也较为典型。文中从模具的设计和制造工艺考虑论述了模具设计的考虑因素,实际证明上述设计方案从生产工艺、产品的性能以及模具的价格来说都是比较成功的。

### 参考文献:

- [1] 屈华昌,伍建国. 塑料模设计[M]. 北京:机械工业出版社,1992:54-70.
- [2] 王旭. 最新塑料成型工艺与模具[M]. 北京:上海科学技术出版社,1996.
- [3] 许鹤峰,陈言秋. 注塑模具设计要点与图例[M]. 北京:化学工业出版社,1999.

很高,严重影响了生产进度。

### 3 解决方案

针对以上分析的结果,在原有设备不变的条件下,提出了新的加工工艺进行改善。

#### 3.1 新加工工艺路线

改善后的加工工艺安排如下。

1) 对平衡块进行热处理,以消除内应力。  
2) 为更好地保证平衡块中两通孔的垂直度,在 $\phi 125$  mm八角刀盘粗铣平面 205 mm 时单边留余量 0.2 mm。

3) 用 $\phi 17$  mm普通锥柄麻花钻进行预钻通孔,再将 $\phi 28.9$  mm普通锥柄麻花钻改用于 $\phi 28$  mm带中心冷却的扁钻,这样一来既充分利用了卧式加工中心的特有功能,又提高了生产的效率。带中心冷却的扁钻加工时转速为 580 r/min 时,进给速度达 135 mm/min,比普通锥柄麻花钻的加工速度要好几倍。

4) 扩孔至 $\phi 29.8$  mm,倒 $1 \times 45^\circ$ 角,铰孔至 $\phi 30^{+0.025}_0$  mm。

5) 实践发现,加工过程中垂直度难以保证的原因是平衡块在装夹时发生了变形,所以当钻、扩、镗、铰至尺寸后,在用 $\phi 125$  mm八角刀盘精光 A 面及 205 mm 孔端面时,先稍微松松码夹,使平衡块变形降到最低,以确保深孔与平面垂直。

改善后的 G32 平衡块加工工艺见表 1<sup>[3]</sup>。

采用上述加工工艺加工的平衡块,经车间检验,两 $\phi 30^{+0.025}_0$  mm 通孔的尺寸达到图纸要求,同时 205 mm 孔端面与 A 面的垂直度也符合图纸要求,所以实践证明这种方法是可行的。

表 1 G32 平衡块加工工艺

Table 1 Process for G32 balance block

工序	工种	工序内容
1	热处理	热轧或热锻
2	数控铣床	G32 平衡块夹具装夹,校正 G54
3	数控铣床	铣平面 205 mm,留单边余量 0.2 mm
4	数控铣床	中心冷却扁钻 $\phi 28$ mm
5	数控铣床	扩孔至 $\phi 29.8$ mm
6	数控铣床	半精铰 $\phi 29.8$ mm 至 $\phi 30^{+0.025}_0$ mm,孔深度 205 mm
7	数控铣床	倒 $1 \times 45^\circ$ 角
8	数控铣床	精铰 $\phi 30^{+0.025}_0$ mm
9	数控铣床	精铣平面 205 mm

### 4 结语

改善后的加工工艺,改进了深孔加工的传统加工方法,解决了原来铣面,钻孔,扩钻所存在的问题。既保证了孔的精度,也保证孔的垂直度。加工效果良好,解决了以往加工难度大,生产进度慢,质量不保证等一系列问题。加工效率从每天 8 工时加工 4 件,提高到每天 8 工时加工 9~12 件,大大提高了生产率。加工质量合格率由 65% 提高到 98%,为车间节省了约 30% 的原材料,经济效益达到每月 3 万元,由此可见工艺改善和创新是企业的生存之道。

#### 参考文献:

- [1] 朱正心. 机械制造技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2004:130-157.
- [2] 许祥泰,刘艳芳. 数控加工编程实用技术[M]. 北京:机械工业出版社,2004:66-67.
- [3] 陈宏钧,方向明,马素梅. 典型零件机械加工生产实例[M]. 北京:机械工业出版社,2004:32-57.

(上接第 82 页)

- [4] 阳湘安,阮锋. 空调器前盖板热流道模具设计[J]. 模具工业,2006,32(8):25-28.
- [5] 周振勇. 注塑模流道系统集成设计技术研究[J]. 计算机辅助设计与图形学报,2000,12(1):6-10
- [6] 马振国,齐军,王霞. 手机纸浆模塑包装热压定型模具有限元分析[J]. 包装工程,2007,28(12):129-131.

- [7] 张晓陆. 基于 Moldflow 软件的流动方案分析 [J]. 模具工业,2006,32(6):1-5.
- [8] 金艳,纪钢,胡建军. 基于神经网络的产品包装部件注塑模具多学科优化设计[J]. 包装工程,2008,29(11):78-81.