

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.08.015

浇口偏置笔记本电脑外壳注塑模设计

任长春¹, 窦宝林², 秦勇¹

(1. 南京信息职业技术学院机电学院, 南京 210046; 2. 山东北方光学电子有限公司, 山东泰安 271000)

摘要:通过对笔记本电脑外壳塑料件的结构及成型工艺特点进行分析,设计了浇口偏置热流道注塑模。模具采用单点偏心热流道设计、偏置扇形浇口侧进料设计及斜推杆侧向抽芯成型倒扣设计,有效地解决了塑料件成型可能引起的质量问题。实践证明,该模具设计结构合理、紧凑,动作可靠,在提高塑料件成型质量的同时进一步降低了制造成本,为同类结构特点的注塑模设计提供了参考。

关键词: 外壳; 热流道; 扇形浇口; 偏置; 模具设计; 斜推杆

中图分类号: TQ320.66+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)08-0064-04

Design of Injection Mold with Offset Gate for Notebook Computer Cover

Ren Changchun¹, Dou Baolin², Qin Yong¹

(1. College of Mechanic and Electric Engineering, Nanjing College of Information Technology, Nanjing 210046, China;

2. Shandong North Optoelectronic Co. Ltd., Taian 271000, China)

Abstract : A hot runner injection mold with offset gate was designed by analyzing the molding technique characteristics and structure of the notebook computer cover. The design of single-point eccentric hot runner system, offset fan gate lateral feeding and slanted ejector pins side core-pulling to form undercut for the mold effectively solved the quality problems which may appear in the injection molding process. The application showed that the mold structure was reasonable and compact, the operation was reliable, the design of mold increased the quality of the plastic parts and reduced the manufacturing cost. It could provide reference for the design of injection mold with similar structure characteristics.

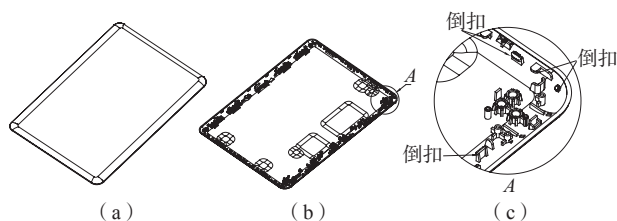
Keywords : cover ; hot runner ; fan gate ; offset ; mold design ; slanted ejector pin

笔记本电脑外壳所使用的材料有多种,一般采用工程塑料、镁铝合金、碳纤维复合材料以及自然材质等。由于工程塑料具有价格低、易成型加工、耐腐蚀和绝缘性能好等优点,随着笔记本电脑的普及,工程塑料逐渐成为笔记本电脑外壳最主要的材料^[1]。笔记本电脑的外壳为大面积平板形外观件,对其外观、尺寸、质量、力学性能都有特殊的要求,而且还要有良好的装配性和经济性,这些都对该塑料件的模具设计提出了更高的要求。

1 塑料件材料及结构分析

某笔记本电脑外壳的结构如图1所示,其外形尺寸为353 mm × 248 mm × 9 mm,平均壁厚为1.8 mm。

塑料件的外表面为笔记本的上盖,外形为纯平面,边缘为圆角过渡;塑料件的内表面为安装配合面,内部有较多的筋位和安装倒扣,局部结构如图1c所示。由于塑料件的外围为凸起的边框,因此塑料件内部的安装倒扣只能采用内侧分型与抽芯结



a—塑件外表面; b—塑件内表面; c—局部放大图

图1 笔记本电脑外壳结构

构。笔记本电脑外壳为壳体受力件,由于整体尺寸较大,要求具有一定的强度和刚度,才能满足使用要求。

塑料件所用材料为韩国LG公司生产的牌号为GN-5151RFA的聚碳酸酯(PC)/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)合金。PC/ABS合金既提高了ABS的耐热性、韧性、尺寸稳定性及薄壁件的刚性,又改善了PC的熔融流动性、成型性及外观。

联系人: 任长春, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为金属材料学, 模具设计与制造

收稿日期: 2012-06-04

笔记本电脑外壳所用 PC/ABS 合金中还添加了一定的矿物填料及阻燃剂,能够进一步提高材料的刚性和阻燃性能^[2]。

依据以上分析,该模具设计要点如下:(1)保证塑料件外表面平整光滑,无翘曲变形,无收缩痕、划痕、熔接痕等缺陷。(2)保证塑料件内部大量倒扣的侧向成型与抽芯。

2 模具设计

由于塑料件的尺寸较大,结构较复杂,对其质量要求高,故模具选用一模一腔设计。

塑料件的分型面选用其最大面,即塑料件的外框底面,既能够保证塑料件质量,又能降低模具难度。为了保证塑料件的成型质量,节约模具的制造成本,模具采用动、定模腔整体镶入式设计,型芯采用镶件形式。定模凹模模腔选用的模具钢牌号为预硬钢 NAK80,动模凸模模腔选用的模具钢牌号为预硬钢 SF2000。

2.1 浇注系统设计

浇注系统设计是否合理,对注射成型过程和塑料件的质量有直接影响。浇注系统设计的关键在于其类型、浇口形式、浇口位置及浇口尺寸的确定。对于壳形塑料件,为保证塑料件的外表面平整不变形,浇口的位置一般选择在顶部或侧边。由于笔记本电脑外壳的外表面不允许有任何痕迹,如果浇口开设在顶部,只能采用模具倒装结构,从塑料件的内部进料。但是这种设计的模具结构复杂,并且要求设计定模推出机构,模架不能采用标准形式,制造难度大,成本高^[3]。如果采用侧边进料方式,由于塑料件的尺寸大,采取一模一腔形式,则浇口偏置在模具一侧,会出现模具中心与注塑机喷嘴中心不重合的现象,引起由于模具受力不均匀可能造成塑料件的壁厚不一致的情况。

综合以上分析,再结合笔记本电脑外壳塑料件的特点,为降低模具的复杂程度,降低模具成本,模具设计采取一模一腔形式,选用侧边进料方式,采用热流道与扇形浇口相结合的浇注系统设计,以减少模具侧边进料对塑料件成型的影响。浇注系统及排气块位置示意图如图 2 所示。

(1) 热流道结构选择

由于选择侧边进料,出现了浇口偏置情况。为了不因模具的主流道偏离模具中心而造成模具受力不均匀的情况,需对热流道结构进行改进。一般情况下,可采用倾斜主流道设计。但是采用倾斜主流

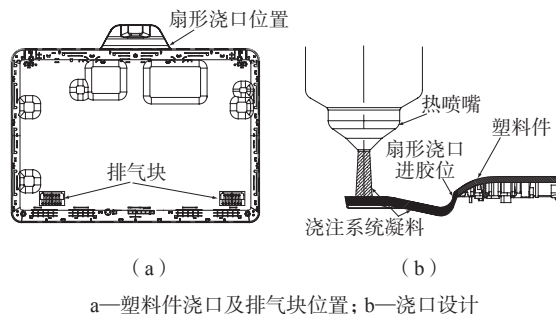


图 2 浇注系统及排气块位置

道时,主流道凝料的取出将会影响倾斜角度的选择,大大增加定模板的厚度,并且主流道到浇口位置将出现很大的拐角,会产生很大的流动阻力,料流压力损失太大^[4]。若直接采用直主流道再用分流道偏置浇口的方式,则由于流道太长,料温及料流压力都会损失很大,影响塑料件的成型质量^[3]。笔者采用单点偏心热流道结构设计,使塑料熔体在进入浇口的过程中一直保持恒温熔融状态,能显著降低成型所需的注射压力和锁模力,明显提高塑料熔体的流动性及充型能力,提高塑料件的成型质量。采用热流道技术可以节约塑料原料,提高生产效率,进一步提升模具的价值^[5]。为保证模具的主流道中心与模具中心一致,对于采用的单点偏心热流道结构,将主流道设计在模具的中心位置,通过热流道分流板对热喷嘴进行偏置。热流道系统设计如图 3 所示。根据塑料件的特点,喷嘴不适宜直接作为浇口使用,因此在热喷嘴流道后另外设计浇口。

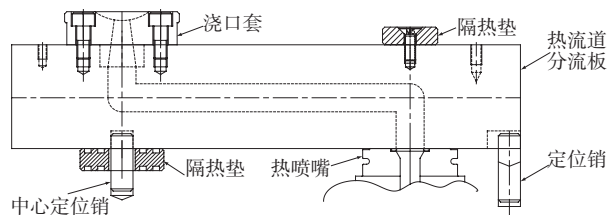


图 3 热流道系统

(2) 浇口设计

由于塑料件为浅壳形平板塑料件,为保证其外观质量,特别是不允许有变形和熔接痕,浇口适宜采用扇形浇口形式^[6]。扇形浇口是侧浇口的一种变异形式,其形状特点为从流道起向模腔扩展呈扇形,深度逐渐由深至浅。扇形浇口由于呈扩展性,带入模腔的空气少,射入模腔的速度均匀,熔体通过浇口后的横向流动得到均匀分配,可显著降低塑料件的内应力,避免产生熔接痕和料流取向。由于塑料件为浅壳体,为进一步减小塑料熔体的压力损失,对扇形浇口进行下沉式圆弧设计,使浇口与塑料件的壳体

边缘直接对接(见图2b)。扇形浇口的设计尺寸为深1.2 mm,宽100 mm。由于浇口尺寸较大,浇口的凝料难以去除是扇形浇口的一个缺点。采用后续机加工的方法去除塑料件的浇口凝料。

2.2 内侧成型与抽芯机构设计

塑料件的内部结构复杂,有很多筋位和安装倒扣,这些结构的成型直接影响塑料件的安装功能。塑料件内部的筋位成型较为简单,可采用局部镶件型芯形式成型。对于安装倒扣,由于有侧向的凹凸结构,不能直接成型,必须设计侧向成型与抽芯机构。由于塑料件为浅壳体塑料件,外侧的框体直接影响侧向型芯的移动,只能在塑料件壳体的内部进行内侧抽芯机构设计。由于笔记本外壳作为安装液晶屏幕的支撑安装架使用,零件内侧有多达48个安装倒扣,每个倒扣的侧向抽芯距都较小,因此采用斜推杆内侧成型与抽芯结构最为合理^[7]。由于倒扣过多,可将成型距离比较接近的2个倒扣的侧型芯设计在一根斜推杆上,以减少斜推杆的数量。通过相邻倒扣侧型芯合并后,模具的斜推杆设计为32根。斜推杆侧向成型与抽芯方向示意图如图4所示(图中箭头方向为斜推杆抽芯方向)。

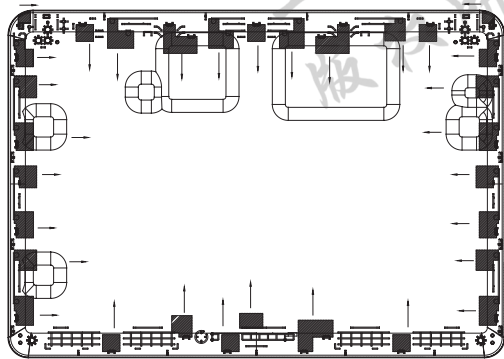


图4 斜推杆侧向成型与抽芯方向示意图

由于模具中的斜推杆抽芯距短,数量多,在推杆固定板上没有足够的空间安装斜推杆座,因此斜推杆的推出采用斜推杆与推杆直接通过T型导滑槽相连接的简化形式。为了增加斜推杆的刚度和强度,保证斜推杆运动的可靠性,此类连接的斜推杆横截面尺寸要大些。斜推杆的倾斜角 α 取决于侧向抽芯距和顶出行程,但倾斜角 α 不能太大,否则在推出过程中斜推杆会因承受的弯矩太大而导致磨损或卡死。根据倒扣抽芯距的不同,模具斜推杆的倾斜角 α 可选择 $4^\circ \sim 5^\circ$ 。斜推杆的设计图如图5所示。

2.3 推出机构设计

由于塑料件为框形平板壳体,且塑料件边框旁

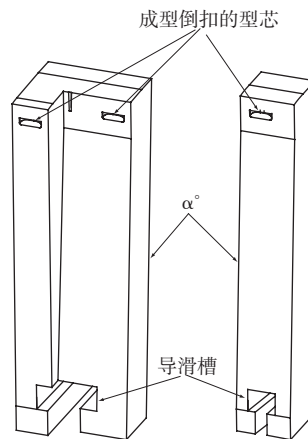


图5 斜推杆

的结构复杂,根据塑料件脱模力的需要,塑料件的推出机构主要应设置在靠近塑料件边框的内侧位置。根据塑料件的特点,模具的推出机构采用推杆、推管、斜推杆联合推出机构,以保证塑料件和浇注系统正常推出。由于塑料件的侧向成型与抽芯机构采用了斜推杆设计,并且斜推杆数量多达32根,斜推杆抽芯的同时可以推出塑料件,满足塑料件多数位置的推出需要。对于没有设置斜推杆的部位,可采用扁推杆推出设计。由于塑料件有外边框,可根据塑料件的外框形状设计扁推杆头部,增大有效推出面积,分散推出力,满足塑料件推出要求。根据塑料件的外形,共设置18根扁推杆,其加强杆直径尺寸为10 mm,用于推出塑料件的头部尺寸为 $5 \text{ mm} \times 7 \text{ mm}$ 。由于塑料件内部有安装孔,孔为盲孔,孔深为6 mm,为了保证孔的成型与推出,在有盲孔的位置设计推管推出,共设置8根推管。本模具虽然采用热流道设计,但是仍旧在扇形浇口部位产生浇注系统凝料,并且凝料尺寸较大,需要设计3根 $\text{Ø}8 \text{ mm}$ 圆柱推杆推出。

2.4 排气机构及冷却水道设计

由于模具模腔部位的型芯为镶件结构,镶件与模腔之间留有的空隙可以排气。另外,模具还采用了数量较多的斜推杆、推杆、推管等活动零件,这些零件之间留有空隙,也有利于注射时的排气。但是这些结构的排气仍不能满足塑料件的排气需要,因此在模具上专门制作了排气块进行排气,排气块设置在容易产生困气的浇口对侧边框旁的2个角落位置(见图2a)。

模具的冷却水道应使塑料件的冷却速度均匀,避免在冷却过程中产生内应力。由于定模模腔比较简单,每隔40 mm设置一组冷却水道;动模由于有

斜推杆、推杆、推管等推出机构,在模腔内侧设置6根环形冷却水道,并且在动模凸模模腔周围再设计一组环形冷却水道。

3 模具整体结构及工作原理

根据上述模具各机构的设计特点,选用普通直浇口直身 ZC 型模架 6080。模具的结构如图 6 所示。

模具的工作原理:模具闭合后,熔融塑料通过热流道分流板 4 直接从热喷嘴 6 进入扇形浇口后,注入模具模腔,待保压冷却后,注塑机带动动模部分向后移动打开分型面,热喷嘴 6 与浇口凝料脱离,塑料件留在动模上。随后,注塑机顶杆推动推板 14 及推杆固定板 15 向前运动。在推出过程中,斜推杆 24 在推出塑料件的同时进行侧向抽芯,推杆 16 及

推管 17 一起向前运动推出塑料件及浇口凝料。塑料件脱模后,在预复位弹簧 29 及复位杆 30 的作用下,推出机构复位。随后,注塑机带动动模部分合模,待动、定模完全闭合后,开始下一次注射过程。

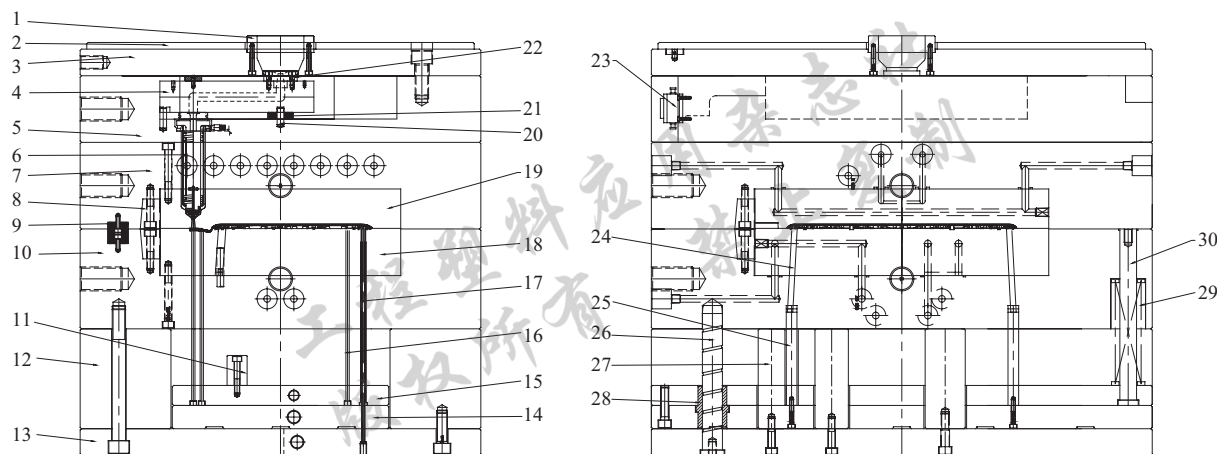
4 结论

(1)对于浇口偏置的注塑模,可以采用单点偏心热流道结构,以减小注射压力和锁模力。

(2)对于平板浅壳件注射成型,采用扇形浇口侧边进料方式可以满足塑料件成型质量的要求。

(3)塑料件内部的大量倒扣成型可以采用斜推杆内侧向成型与抽芯方式成型。

(4)实践证明,设计制造的模具结构合理,投入批量生产,生产出的塑料件质量达到设计要求。



1—定位圈; 2—隔热板; 3—定模座板; 4—热流道分流板; 5—热流道支撑板; 6—热喷嘴; 7—定模板; 8—锁紧块; 9—定位块; 10—动模板; 11—限位块; 12—垫块; 13—动模座板; 14—推板; 15—推杆固定板; 16, 25—推杆; 17—推管; 18—动模凸模模腔; 19—定模凹模模腔; 20—定位销; 21—隔热垫; 22—浇口套; 23—热流道接线盒; 24—斜推杆; 26—推板导柱; 27—支撑柱; 28—推板导套; 29—预复位弹簧; 30—复位杆

图 6 模具结构

参考文献

- [1] 与狼共舞. 笔记本电脑外壳材料大揭秘[J]. 电脑与电信, 2011(11): 55-58.
- [2] 凌绳, 王秀芬, 吴友平. 聚合物材料[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.
- [3] 芦亚萍. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2010.
- [4] 胡海明. 塑料模具斜主流道的设计[J]. 塑料工业, 1999, 27(6): 20-21.
- [5] 张维和. 注塑模具设计实用教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [6] 赵枫, 王欣, 杨云波. 扇形浇口热流道注射成型 PP 方椅背靠[J]. 现代塑料加工应用, 2002, 14(4): 17-19.
- [7] 覃鹏翱. 塑料模具设计技巧[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.

上海石化成为国内首家生产医用聚乙烯树脂专用料企业

不久前,上海石化 Q281D 高压低密度聚乙烯新产品通过上海市食品药品监督管理局测试所权威检测,符合国家食药监局颁布的国家药品包装膜、袋材料标准。标志着国内首款可安全用于医药包装的低密度聚乙烯树脂专用料在上海石化诞生,并可实现工业化生产。这是中石化系统内高压低密度聚乙烯产品在医药包装领域中首次达标并满足用户需求。

据了解,在国家药品包装膜、袋材料标准中,对聚乙烯材料的检测标准包括外观、阻隔性能、机械性能、重金属含量等,其中,最重要的标准是正己烷溶出物。上海石化塑料部 2 号聚乙烯装置生产的 Q281D 高压低密度聚乙烯产品所制成的薄膜的正己烷溶出物为 24 mg,低于国家药品包装膜、袋材料标准值 30 mg,其它各项性能指标也均满足标准要求。(工程塑料网)