

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2026.04.019

新能源汽车用车载杯托双色模具设计及生产验证

黄可, 邹华杰, 丁仁华, 许喆, 陈思雅

(常州机电职业技术学院, 江苏常州 213164)

摘要:针对某新能源车杯托“硬胶骨架+软胶覆层”双色结构一体化成型需求,开展了基于丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)3450(骨架)与热塑性聚氨酯(TPU)(软胶)的双色注塑模具设计及工艺研究。为解决异种材料(硬/软)界面结合强度及精密对位成型等技术难题,利用Moldflow 2026模流分析软件揭示了温差成型机理。利用第二射TPU熔体(199.7℃)较第一射ABS低约40℃的温差特性,在确保骨架形状稳定的同时,利用界面表层重熔效应实现了材料的分子级结合,制品变形率低于1.25%。在模具结构设计中,提出了一种动模统一结构+定模侧向抽芯的创新布局。通过导柱/导套、精定位块与虎口构成的多重复合定位系统,保证旋转互换后的精密对合。关键是创新地将所有侧抽芯机构置于定模侧,第一射采用两组对称滑块成型扣位,第二射扩展为四侧同步滑块成型杯托外形,既规避了动模旋转时与抽芯机构发生干涉,又保证了侧向成型精度。冷却系统采用六组独立回路与滑块随形水路,实现了热平衡控制。针对软胶内部倒扣,基于TPU材料弹性特性采用强制顶出方案,简化了模具结构。生产验证表明,模具运行平稳,双色界面结合牢固,产品外观与精度符合设计要求。

关键词:双色注塑模具;模流分析;抽芯机构;强制顶出;热平衡;汽车内饰件

中图分类号:TQ320.66 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2026)04-0167-08

Design and production validation of bi-color mould for new energy vehicle cup holder

HUANG Ke, ZOU Huajie, DING Renhua, XU Zhe, CHEN Siya

(Changzhou Vocational Institute of Mechatronic Technology, Changzhou 213164, China)

Abstract: Aiming at the integrated molding requirements of a bi-color structure with rigid skeleton and soft cladding for a new energy vehicle cup holder, a two-shot injection mould design and process research were conducted using acrylonitrile-butadiene-styrene(ABS3450) as the skeleton and thermoplastic polyurethane(TPU) as the soft layer. To address the technical challenges of interfacial bonding strength between dissimilar materials (rigid/soft) and precision alignment forming, Moldflow 2026 analysis software was employed to reveal the temperature-difference forming mechanism. By leveraging the characteristic that the second-shot TPU melt temperature (199.7℃) is approximately 40℃ lower than that of the first-shot ABS, the skeletal shape stability was ensured while achieving molecular-level bonding between materials through the surface remelting effect at the interface. The resulting product deformation rate is below 1.25%. In terms of mould structure design, an innovative layout featuring a unified moving half structure combined with stationary half side-core pulling was proposed. A multi-stage composite positioning system, comprising guide pins/bushings, precision locating blocks and crowns, ensures precise alignment after rotational exchange. Crucially, all side-core pulling mechanisms were innovatively arranged on the stationary half side. The first shot utilizes two sets of symmetrical sliders to form the panel snaps, while the second shot expands to four-side synchronous sliders to shape the cup holder's exterior. This design not only avoids interference with the core-pulling mechanisms during moving half rotation but also ensures lateral forming precision. The cooling system employs six independent circuits and conformal cooling channels within the sliders to achieve thermal balance. For the internal undercuts in the soft layer, a forced ejection solution was adopted based on the elastic properties of TPU

基金项目: 2025年江苏省科技副总项目(FZ20250750、FZ20251909), 2025年江苏省产学研合作项目(BY20250530、BY20250894、BY20251675),

江苏高校“青蓝工程”中青年学术带头人(苏教师函[2024]14号), 2025年江苏省大学生创新创业培育计划项目

通信作者: 黄可, 高级实验师, 主要从事模具设计研究

收稿日期: 2026-02-23

引用格式: 黄可, 邹华杰, 丁仁华, 等. 新能源汽车用车载杯托双色模具设计及生产验证[J]. 工程塑料应用, 2026, 54(4): 167-174.

HUANG Ke, ZOU Huajie, DING Renhua, et al. Design and production validation of bi-color mould for new energy vehicle cup holder[J].

Engineering Plastics Application, 2026, 54(4): 167-174.

material, thereby simplifying the mould structure. Production validation demonstrates that the mould operates smoothly, the bi-color interface is firmly bonded, and the product appearance and accuracy meet the design requirements.

Keywords: bi-color injection mould ; mold flow analysis ; core-pulling mechanism ; forced ejection ; thermal balance ; automotive interior parts

随着汽车工业向轻量化、功能化与美学化方向发展,双色注塑成型技术因其能够实现不同材料性能的协同组合及外观品质提升,在汽车内饰件制造领域得到广泛应用。车载杯托作为功能性部件,不仅需要结构强度,同时要求覆层软胶提供防滑、缓冲及密封性能,其“硬胶骨架+软胶覆层”的双层复合结构对模具设计与成型工艺提出了较高要求。

目前,国内外学者针对双色注塑模具开展了大量研究,涵盖了抽芯机构、脱螺纹结构、旋转式方案及多色成型等多个技术方向^[1-6],为双色模具设计提供了重要参考。然而,针对新能源车载杯托这类兼具骨架支撑与软胶覆层的双色结构,特别是涉及丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)硬胶与热塑性聚氨酯(TPU)软胶两种热物性差异较大材料的界面结合机理及模具结构创新设计方面,尚有待深入探索。

本文基于某新能源车型杯托部件的双色结构需求,首先,通过Moldflow 2026模流分析,揭示基于温差控制的界面重熔结合机理,验证工艺可行性;进而,在模具结构设计中,创新提出“动模统一结构+定模侧向抽芯”的布局方案,将所有侧抽机构置于定模侧,并采用多重复合定位系统保障旋转对位精度;同时,针对软胶内部倒扣,基于TPU材料弹性特性引入强制顶出方案以简化结构。经生产验证,模具运行稳定,产品结合牢固、精度达标,以期同类双色模具开发提供有益参考。

1 制品分析

某型号新能源车载杯托采用扣接面板与防溅杯托分体式结构设计(图1)。扣接面板选材严谨,采用了上海普利特复合材料股份有限公司的ABS3450型号材料。该材料属于改性ABS,专门应用于汽车内饰件,具备高耐热、高抗冲击以及低散发的优异特性,能够确保面板在高温日晒或意外磕碰下保持结构稳定与尺寸精准,同时满足车内严苛的环保气味要求,为杯托提供可靠的刚性支撑。防溅杯托则采用软胶TPU材质。TPU作为一种热塑性弹性体,赋予杯托极佳的柔韧性与回弹性,能够紧密贴合不同尺寸的水瓶或杯具,起到防震、防滑的作用,其本质柔软的物理特性,不仅便于日常清

洁擦拭,还能在急刹车时有效缓冲,保护容器。

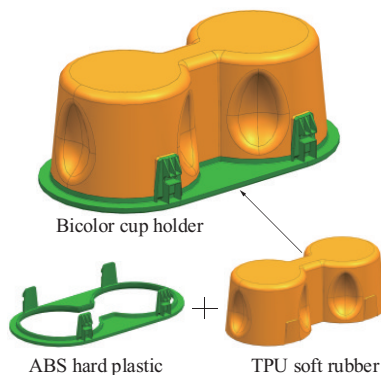


图1 双色杯托结构示意图

Fig. 1 Structure diagram of the bicolor cup holder

该杯托外形尺寸为长155 mm、宽100 mm、高68 mm(图2),内部设有两个独立腔室,可同时放置两个水杯。扣接面板上共设计有4处扣接特征,用于与中控台基座固定。每个扣接特征的背侧均为软胶与硬塑的结合界面,该结构确保了在双色注塑成型后,TPU软胶杯托与ABS硬质面板之间结合牢固,满足反复插拔使用中不发生脱离的可靠性要求。该杯托制品在异种材料界面结合、侧向抽芯布局、软胶倒扣脱模及热平衡控制四个方面对模具设计提出了严苛要求,后续模具结构设计与工艺参数优化需逐一攻克上述难点。

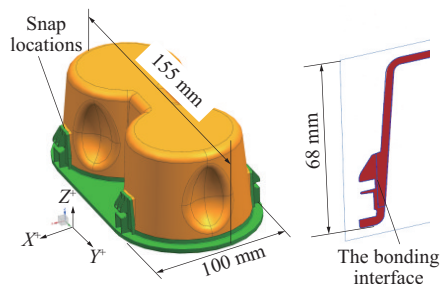


图2 双色杯托主要尺寸

Fig. 2 Main dimensions of bi-color cup holder

2 成型过程分析

基于Moldflow 2026软件,采用热塑性重叠注塑(Overmolding)分析序列对双色制品的成型过程进行模流分析。分析模型由第一射扣接面板(ABS3450)与第二射防溅杯托(TPU)组成,网格类型为3D网格。工艺参数设置如下,第一射ABS熔体

温度 240 °C, 模具温度 60 °C; 第二射 TPU 熔体温度 200 °C, 模具温度 40 °C, 二者熔体温差 40 °C, 符合双色注塑对材料熔点温差的要求。充填控制采用自动速度/压力切换, 注射时间根据制品体积自动优化; 保压曲线采用分段保压, 最大保压压力为充填压力的 90%。冷却时间设定为 20 s。第一射 ABS 从背面潜伏浇口注入, 沿面板平面扩散; 第二射 TPU 从底部扇形浇口注入, 沿深腔壁面均匀爬升。分析结果如图 3 所示^[7-10]。

图 3a 为扣接面板充填路径线, 熔体完全填充型腔所需时间为 1.422 s, 充填过程中最大流动速度达到 225.1 cm/s; 图 3b 为防溅杯托充填路径线, 其充填时间为 2.108 s, 最大充填速度达 1121.8 cm/s; 二者充填时间与速度的差异主要源于制品结构复杂度及材料流动特性的不同。图 3c 展示了防溅杯托充填时的温度分布云图, 其最高温度为 199.7 °C, 较扣接面板(ABS 材质)的成型温度低约 40 °C。这一温度差有利于双色注塑过程中第一成型件在第二次

注射时保持形状稳定, 避免因过热而产生塌陷或变形, 是实现高质量双色成型的关键因素之一。图 3d 呈现了两种材料接触面附近的重新熔化区域(即重叠注塑区), 分析表明, 在第二次注射时, 高温熔体将第一次注射制品表层温度加热至玻璃化转变温度以上, 使其发生局部重熔。这一薄层重熔现象能够显著增强两种材料界面间的分子链缠结, 从而提高结合强度, 有效防止制品在使用过程中于结合面位置发生开裂^[11]。

图 3e 至图 3h 分别给出了双色制品在不同方向上的变形总量分析结果。其中, 制品综合变形总量为 1.75 mm; 在 X 方向(长度方向)上变形量为 1.25 mm, Y 方向(宽度方向)为 1.70 mm, Z 方向(高度方向)为 0.82 mm。制品设计尺寸为长 155 mm、宽 100 mm、高 68 mm, 据此计算得出 X、Y、Z 三个方向的变形率分别为 1.25%、1.09% 和 1.20%。经评估, 各向变形率均低于产品验收标准中规定的上限值, 表明该成型方案能够满足尺寸精度要求。

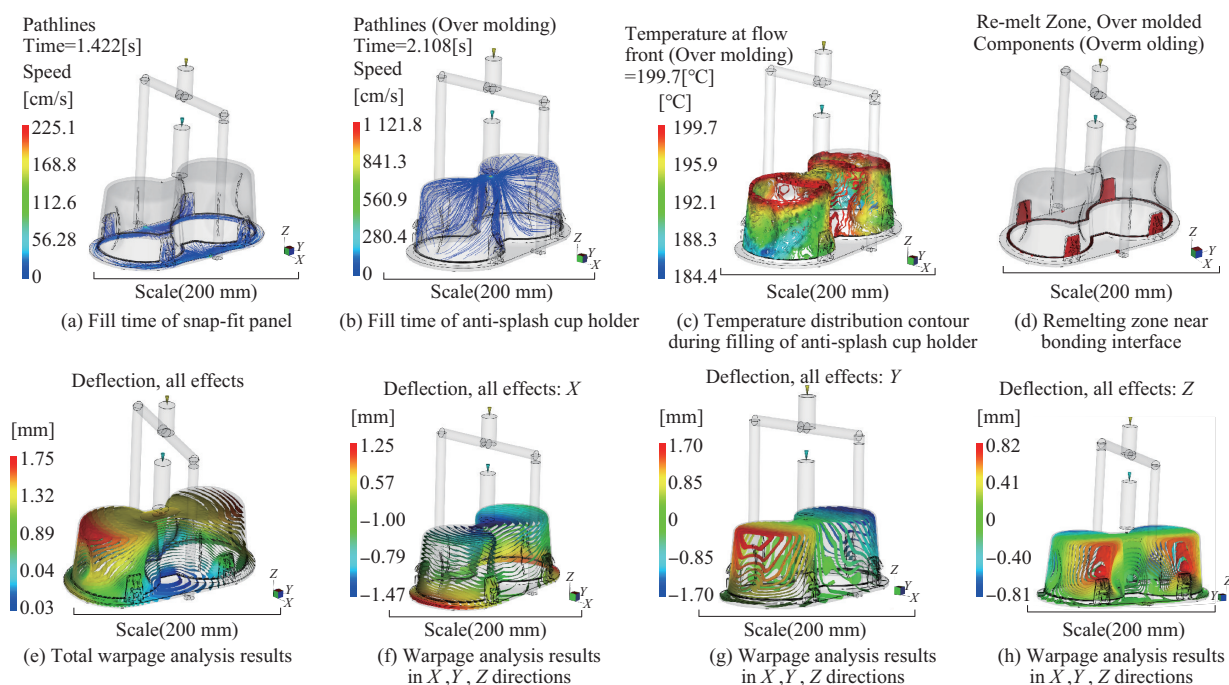


图 3 模流分析结果

Fig. 3 Moldflow analysis results

3 模具设计

3.1 双色模结构总体设计

为确保动模部分能够在注塑机上实现旋转动作以分别完成第一射与第二射成型, 需要对模具的整体布局、定位方式及抽芯机构进行精密设计^[12-14]。

模具采用一模两腔布局, 在动模侧对称布置两

个相同的型腔, 分别对应第一射与第二射工位。浇注系统采用热流道+冷流道相结合的方式, 第一射 ABS 采用热流道经潜伏式浇口进胶, 浇口设于扣接面板背面非外观面; 第二射 TPU 采用热流道经扇形浇口进胶, 浇口设于杯托底部中心位置, 以保证软胶层充填均匀。热流道系统配置独立温控模块, 确

保两射熔体温度精准控制在设定值(第一射 240 °C, 第二射 200 °C)。

动模部分采用统一结构设计,以实现动模在两工位间的互换性^[15]。为了保证动模互换后的装配精度与成型稳定性,模具设置了多重复合定位系统^[16]。具体包括:四组导柱导套作为初步导向定位,四个方向的精定位块用于限制径向偏移,同时在模仁周边设计虎口定位结构,实现动模模仁与定模模仁之间的精密对合,确保两射成型时的同轴度与配合精度,防止错位或飞边的产生。

针对产品的复杂结构,抽芯机构全部布置于定模侧,以简化动模结构并满足旋转需求^[17-18]。在第一射成型区域,模具左右两侧设置前模滑块抽芯机构,用于成型侧向结构。在第二射成型区域,则进一步扩展为四侧前模滑块抽芯,以适应产品在二次成型过程中更多的侧向成型需求。所有滑块均设计有精密的导向与限位机构,确保开合模及抽芯动作的准确性与重复精度^[19-20]。

为提升模具的使用寿命与成型效率,各滑块内部均设计了随形冷却水路,使冷却介质能够更加贴近成型表面,实现对滑块区域的均匀冷却。此举不仅有效降低成型周期,还能减少因局部温差引起的收缩不均或变形,进一步提升产品成型质量。各水路系统独立设置,便于流量调节与温控管理,确保整体模具温度场的均衡性。

3.2 动模结构设计

动模部分主要由底板1、方铁2及动模板3构成(图4)。底板1与双色注塑机的动模板固定连接,随注塑机一同旋转,实现工位切换。为保证顶出系统的独立控制,方铁2高度设计为90 mm,为顶出动作

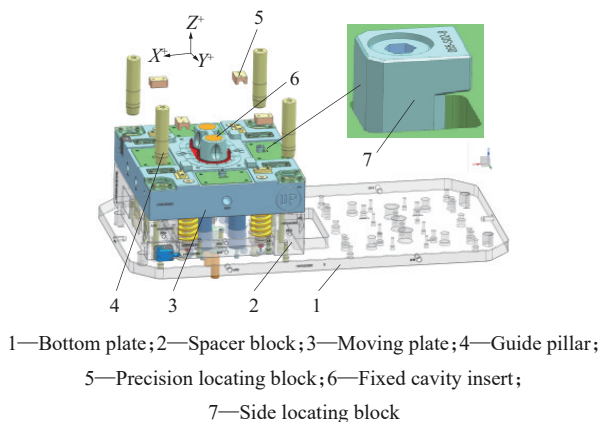


图4 动模结构设计

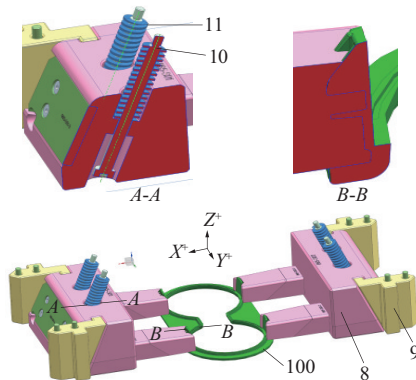
Fig. 4 Structure design of moving mould

提供足够空间。在第一射成型结束时,注塑机不执行顶出动作,仅在第二射完成后统一顶出;方铁底部安装有行程开关,用于监测顶板是否复位到位,确保动作可靠性。

为实现动、定模之间的精确导向与定位,动模板3上设置了导套,与安装于定模板上的导柱4相配合,用于开合模时的初步导向。在此基础上,动、定模之间布置有四组正交方向的精定位块5,进一步限制径向偏移,提升合模精度。同时,动模板3上设有四组侧定位块7,根据成型工艺需要灵活配置,在第一射成型时仅启用X方向两组侧定位,以满足扣接面板的侧向抽芯;第二射成型时启用全部四组侧定位,保证防溅杯托全周抽芯。

3.3 第一射定模侧抽芯机构设计

设计了两组侧向抽芯机构,并沿X方向对称布置,以确保成型过程中受力平衡,提高模具运行的稳定性与产品精度,如图5所示。在模具开启过程中,侧向滑块8在预压弹簧11的作用下,沿导向块9按既定轨迹平稳滑动;当滑块8运动至与定距杆10接触时,抽芯行程达到设定位置,侧向抽芯动作完成。该定距杆10起到限位作用,确保抽芯动作的准确性与重复性。侧向滑块8上设置有两组抽芯入子,其结构形状与扣接面板100上的扣接特征完全吻合。



8—Side slider; 9—Guide block; 10—Spacing bar; 11—Preload spring;
100—Snap-fit panel

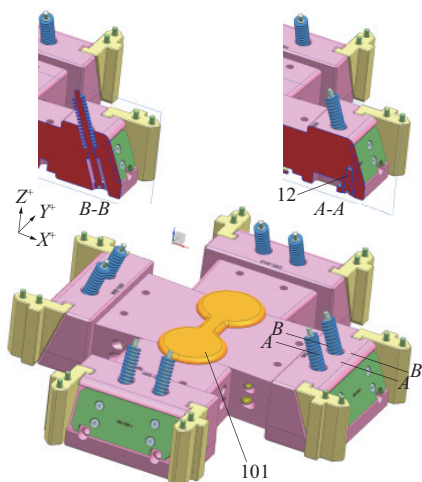
图5 第一射定模抽芯机构

Fig. 5 First-shot core-pulling mechanism of fixed mould

通过一体成型工艺,该抽芯入子能够在注塑过程中直接成型扣接面板上的扣接部位,无需后续二次装配调整,不仅提高了生产效率,还有效保证了扣接特征的位置精度与尺寸一致性。整个抽芯过程动作平稳、定位准确,能够满足精密注塑模具对运动控制与成型质量的要求。

3.4 第二射定模侧抽芯机构设计

第二射定模侧抽芯机构如图6所示。该机构在设计理念上延续了第一射定模侧抽芯的工作原理,采用四周同步抽芯的方式,以确保脱模时,滑块同步动作。为适应防溅杯托的结构特点,将其外形拆分为4块独立的成型镶件,分别安装于对应的侧向滑块上。通过这种镶件组合结构,4块成型件在合模状态下共同构成完整的型腔,以成型产品的四周外形特征。每块滑块底部均设置有定位块12,与动模板上的侧定位7精密配合,在抽芯运动过程中起到导向与限位作用,确保滑块运行平稳、复位准确。定位块12的设置有效避免了滑块在往复运动中可能产生的偏摆,从而保证了成型部位的尺寸精度与位置一致性。



12—Locating block; 101—Anti-splash cup holder

图6 第二射定模抽芯机构

Fig. 6 Second-shot core-pulling mechanism of fixed mould

3.5 热流道设计

根据前文模流分析预设及分析结果,进行热流道系统设计。扣接面板100在 X 方向两侧进胶,采用热流道喷嘴直接延伸至分型面的方式,在第一射动模板上开设流道,第一射定模板上则设计“牛角”形进胶口,以确保熔体流动平衡与充填效果。

第二射所用材质为TPU软胶,热流道喷嘴直接延伸至制品表面。为防止溢料,设置了防溢罩13(图7),该防溢罩端面与第二射定模仁保持平齐,便于热流道的安装与调整。在实际装配过程中,仅需调整防溢罩的厚度即可实现精准定位,无需对第二射定模仁进行额外加工或调整,从而提升了模具装配的便捷性与适用性。该设计兼顾了不同材质的成型特性,优化了进胶方式,并有效简化了后续的

模具维护与调试工作。

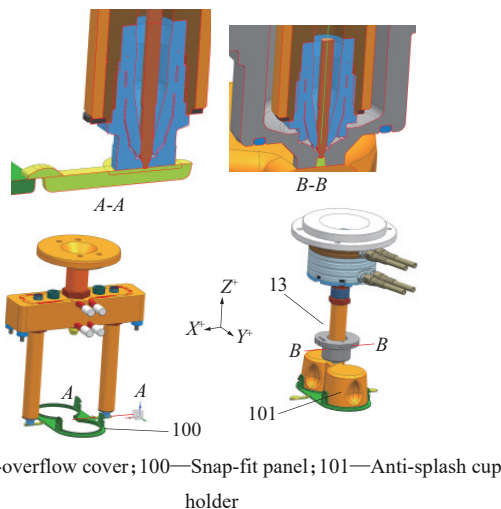
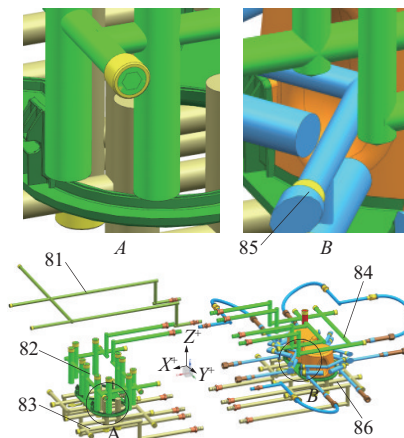


图7 热流道结构设计

Fig. 7 Structure design of hot runner system

3.6 冷却系统设计

在双色模具设计中,冷却系统的布局需依据各区域的成型特性与结构要求进行分区设置。本方案共设计六组独立的冷却回路,分别为第一射热流道冷却系统81、第一射定模侧冷却系统82、第一射动模侧冷却系统83、第二射定模侧冷却系统84、第二射定模侧冷却系统85及第二射动模侧冷却系统86,如图8所示。



81—Cooling system of the first-shot hot runner; 82—Cooling system of the first-shot fixed mould side; 83—Cooling system of the first-shot moving mould side; 84—Cooling system of the second-shot fixed mould side; 85—Cooling system of the second-shot fixed mould slider; 86—Cooling system of the second-shot moving mould side

图8 冷却系统结构设计

Fig. 8 Structure design of cooling system

其中,第一射动模侧冷却系统83与第二射动模侧冷却系统86呈镜像对称布置,这一设计便于两射

动模在旋转后互换使用,确保冷却效果的一致性。第一射热流道冷却系统81用于维持热流道区域的温度稳定,避免因长时间连续注射导致模具整体温升过高,从而保证成型工艺的稳定性。

由于两射动模结构一致,第一射定模侧冷却系统82采用隔水管式延伸结构,以避免动模模仁的干涉,实现有效冷却。第二射定模侧冷却系统84主要负责对第二射动模仁的底部区域进行冷却,确保该部位热量及时导出。第二射定模侧滑块冷却系统85则针对四组滑块分别设置独立冷却通道,以满足滑块局部散热需求。

在冷却功能分配上,第一射动模侧冷却系统83在第一射成型过程中承担大面积区域的冷却任务,而第二射动模侧冷却系统86则对应冷却第二射成型后的动模侧区域。两套动模冷却系统虽镜像布置,但在各自工位独立发挥作用,共同保障双色模具在连续生产中的热平衡与成型质量。

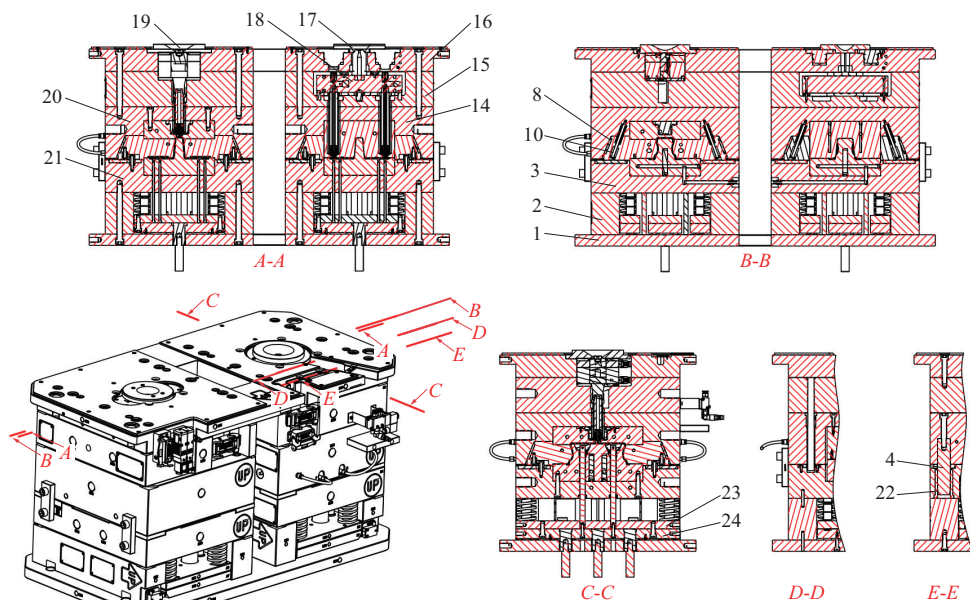
3.7 模具工作过程

采用转盘式双色注塑机进行生产。整套模具由动模和定模两大部分构成,核心设计特征在于动模部分结构完全一致,以确保在旋转过程中型芯能够精确对位于不同的定模型腔。定模部分则依据

产品功能分为第一射型腔和第二射型腔。

工艺启动时,模具处于闭合状态。第一射过程启动,注塑机通过2个热流道喷嘴向第一型腔内注入高温熔体——改性ABS硬胶。该材料具备高耐热与高抗冲击特性,负责构成产品的扣接面板基体。在此阶段,模具的第一射区域配置了2组前模滑块(图9),依靠弹簧力实现自动抽芯,用于成型硬胶部分的侧向结构特征。首次注塑、保压及冷却完成后,模具在锁模机构作用下开启。由于动模型芯对半成品具有足够的包紧力,制品牢固附着于动模侧。随后,注塑机的旋转台携带整个动模部分精确旋转180°,将载有硬胶半成品的动模型芯对准定模侧的第二型腔。

第二次合模后,注塑机通过1个热流道喷嘴向第二型腔内注入第二种材料——热塑性聚氨酯弹性体(TPU)软胶。TPU作为一种热塑性弹性体,具备优异的柔韧性和回弹性,用于成型防溅杯托部分。熔融的TPU材料在型腔内流动,与硬质ABS基体的特定表面在高温高压下形成界面融合。在此过程中,第二射区域配置了4组前模滑块,同样采用弹簧驱动自动抽芯,以成型软胶部分的复杂几何特征。



1—Bottom plate; 2—Spacer block; 3—Moving plate; 4—Guide pillar; 8—Side slider; 10—Spacing bar; 14—First-shot fixed clamping plate; 15—First-shot hot runner manifold; 16—Top plate; 17—First-shot locating ring; 18—First-shot hot runner nozzle; 19—Second-shot locating ring; 20—Second-shot fixed clamping plate; 21—Second-shot moving plate; 22—Second-shot guide bush; 23—Second-shot ejector plate; 24—Second-shot ejector push plate

图9 模具结构剖面图

Fig. 9 Sectional view of mould structure

二次注塑完成后,模具再次开启,由统一的顶出机构将最终制品从动模上顶出,完成一个完整的成型周期。该工艺实现了两种材料的一次性无缝集成,有效消除了后续装配工序。

4 生产验证

验证阶段的关键挑战在于制品内部倒扣的脱模处理。制品内部设有倒扣结构,且第二射材料为柔软的TPU,若采用常规的侧向分型机构,容易因软胶变形而导致脱模失败或产品损伤。针对此技术难点,基于TPU材料优异的弹性变形能力,脱模系统采用了强制顶出方案。在第二射顶出过程中,顶杆直接作用于制品,软胶部分的倒扣区域在顶出力作用下发生瞬时弹性变形,从而顺利脱离动模型芯的约束;脱模后,TPU部分迅速恢复原始形状,确保了产品结构的完整性和尺寸精度(图10)。这一设计充分利用了材料特性,有效简化了模具结构,提升了生产效率。

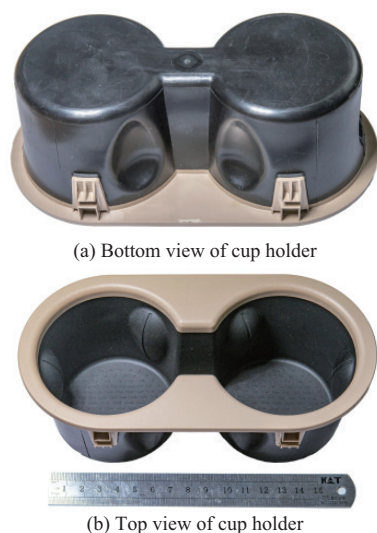


图10 双色杯托实物图

Fig. 10 Physical part of bicolor cup holder

通过实际试模与批量生产验证,模具的弹簧自动抽芯系统运行平稳,热流道温控系统控制精确,最终成型的双色杯托组件在软硬胶界面结合强度、外观质量及力学性能上均达到了设计规范要求,验证了该模具结构与工艺参数的合理性与可靠性。

5 结论

针对某新能源车载杯托的“改性ABS硬胶+TPU软胶”双色结构,完成了从制品分析、模流验证到模具设计及生产验证的全流程研究。模流分析结果表明,第二射TPU熔体(199.7℃)与第一射ABS基体存在约40℃的温差,该温度梯度有利于

保持基体形状稳定,且第二射高温熔体对第一射表层产生的“重熔”效应是实现界面高结合强度的关键机理。变形分析验证了制品各向变形率均低于1.25%,满足精度要求。

在模具结构设计方面,采用动模统一结构配合四组精定位块及虎口,实现了两工位旋转后的精密对合。创新地将全部抽芯机构布置于定模侧,第一射采用两组对称滑块成型扣位,第二射扩展为四侧同步滑块成型杯托,既简化了动模以适应旋转,又保证了侧向成型精度。冷却系统设计了六组独立回路,动模侧镜像对称布置确保了热平衡,滑块内部随形水路解决了局部热集聚问题。针对软胶内部倒扣,基于TPU弹性体采用强制顶出方案替代传统抽芯,简化了模具结构。

生产验证表明,模具运行平稳,成型周期合理,双色界面结合牢固,产品尺寸与性能均达到设计要求。

参考文献

- [1] 刘敬祺,胡光良,严胜义,等.一体化成型汽车旋钮总成双色注塑模设计[J].工程塑料应用,2025,53(9):147-154.
LIU Jingqi, HU Guangliang, YAN Shengyi, et al. Design of two-color injection moulds for integrated automotive knob assembly[J]. Engineering Plastics Application, 2025, 53(9):147-154.
- [2] 黄继战,范玉,肖根先.矿用无线采集仪外壳双色注塑模具设计[J].工程塑料应用,2024,52(12):110-116,143.
HUANG Jizhan, FAN Yu, XIAO Genxian. Design of two-color injection mould of mine wireless acquisition instrument shell[J]. Engineering Plastics Application, 2024, 52(12):110-116, 143.
- [3] 何叶春,施凯文,唐高中.车灯可参数化点亮的内配光饰圈结构及模具设计[J].工程塑料应用,2024,52(8):126-133.
HE Yechun, SHI Kaiwen, TANG Gaozhong. Structure and mold design of inner lens for parameterized lighting of the car lamp[J]. Engineering Plastics Application, 2024, 52(8):126-133.
- [4] 王静,刘雪敏,谷海洋.基于自动脱螺纹的揭盖式洗发水瓶盖双色注塑模设计[J].工程塑料应用,2023,51(10):113-117,131.
WANG Jing, LIU Xuemin, GU Haiyang. Design of dual color injection mould for uncovering shampoo bottle caps based on automatic thread removal[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(10):113-117, 131.
- [5] 郝加杰,石波,铁盛武,等.汽车前大灯灯罩倒装双色注塑模具设计[J].工程塑料应用,2022,50(7):91-98.
HAO Jiajie, SHI Bo, TIE Shengwu, et al. Design of inverted double color injection mold for automobile headlamp lampshade [J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(7):91-98.
- [6] 杨剑萍,肖国华,冯振礼,等.汽车尾灯灯罩三色成型方法及模具结构设计[J].塑料,2022,51(1):84-88,110.
YANG Jianping, XIAO Guohua, FENG Zhenli, et al. The three-

- color forming method and mould structure design of the lamp cover of automobile back-lamp[J]. *Plastics*, 2022, 51(1):84–88, 110.
- [7] 陈波, 贺柳操, 唐志. 基于双色成型方式的灯泡外壳注拉吹成型模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2025, 53(2):106–111.
- CHEN Bo, HE Liucan, TANG Zhi. Design of injecting-stretching-blowing molding mould for light bulb shell based on bio-color molding method[J]. *Engineering Plastics Application*, 2025, 53(2):106–111.
- [8] 刘义考. 医用电子检测仪支架双色成型模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2024, 52(2):101–108.
- LIU Yikao. Design of dual-color forming mould for medical electronic detector bracket[J]. *Engineering Plastics Application*, 2024, 52(2):101–108.
- [9] 姚震, 郭国俊, 李金国, 等. 汽车格栅面罩射式双色叠层注塑模具设计[J]. *中国塑料*, 2023, 37(7):115–121.
- YAO Zhen, GUO Guojun, LI Jinguo, et al. Design of bi-color stacking injection mold for automobile grille mask[J]. *China Plastics*, 2023, 37(7):115–121.
- [10] 石波, 郝加杰. 汽车雾灯装饰盖倒装双色注塑模设计[J]. *工程塑料应用*, 2022, 50(2):112–116, 122.
- SHI Bo, HAO Jiajie. Design of inverted double color injection mold for automobile fog lamp decoration cover[J]. *Engineering Plastics Application*, 2022, 50(2):112–116, 122.
- [11] 翁礼杰, 彭贤峰, 傅莹龙, 等. 汽车激光雷达盖板的双色注塑模具设计[J]. *塑料*, 2024, 53(3):50–55.
- WENG Lijie, PENG Xianfeng, FU Yinglong, et al. Design of dual color injection mold for automotive lidar cover[J]. *Plastics*, 2024, 53(3):50–55.
- [12] 石波, 铁盛武, 沈亮涵, 等. 汽车翼子板三角饰盖高光双色注塑模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2023, 51(7):110–115.
- SHI Bo, TIE Shengwu, SHEN Lianghan, et al. Design of two-color injection mold for triangular cover of automobile fender[J]. *Engineering Plastics Application*, 2023, 51(7):110–115.
- [13] 刘庆东. 宾利轿车某内饰件双色注塑模具设计[J]. *中国塑料*, 2017, 31(8):122–126.
- LIU Qingdong. Design of bicolor injection moulds for an interior trim part in Bentley automobiles[J]. *China Plastics*, 2017, 31(8):122–126.
- [14] 刘庆东. 热流道复杂抽芯斜顶出双色注塑模具设计[J]. *中国塑料*, 2018, 32(10):138–142.
- LIU Qingdong. Design of bi-color injection mould with hot runner, complex slides and inclined ejector[J]. *China Plastics*, 2018, 32(10):138–142.
- [15] 徐超辉, 王涛. 汽车阀体零件热流道双色注塑模具设计[J]. *中国塑料*, 2019, 33(3):93–96.
- XU Chaohui, WANG Tao. Design of hot-runner bicolor injection mold for valve body parts of automobile[J]. *China Plastics*, 2019, 33(3):93–96.
- [16] 刘鑫, 李金良, 郭恒亚, 等. 汽车前侧风挡饰条模具热流道系统设计[J]. *工程塑料应用*, 2020, 48(5):109–113.
- LIU Xin, LI Jinliang, GUO Hengya, et al. Design of hot runner system for the mould of automotive front windshield decoration strip[J]. *Engineering Plastics Application*, 2020, 48(5):109–113.
- [17] 刘鑫, 郭恒亚, 黄明. 汽车挡风玻璃装饰条射式双色注塑模具设计[J]. *中国塑料*, 2019, 33(10):100–104.
- LIU Xin, GUO Hengya, HUANG Ming. Design of opposite-type bicolor injection mold for automotive windshield decoration strip[J]. *China Plastics*, 2019, 33(10):100–104.
- [18] 魏东坡, 周静. 转轴零件注塑工艺分析及双色模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2020, 48(6):88–91.
- WEI Dongpo, ZHOU Jing. The analysis of injection process and bicolor injection mold design for rotating shaft parts[J]. *Engineering Plastics Application*, 2020, 48(6):88–91.
- [19] 刘峰, 阮余发, 段小敏, 等. 车载DVD按键双色注塑模具设计[J]. *塑料*, 2020, 49(4):69–72.
- LIU Feng, RUAN Yufa, DUAN Xiaomin, et al. Design of bi-color injection mould for car-DVD key[J]. *Plastics*, 2020, 49(4):69–72.
- [20] 徐新华. 操控旋钮双色注射成型热流道模具设计[J]. *中国塑料*, 2020, 34(9):84–89.
- XU Xinhua. Design of hot runner mould for Control? Knob Bicolor injection molding[J]. *China Plastics*, 2020, 34(9):84–89.