

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2026.07.018

头戴耳机外壳塑件注塑模具设计

赵利平, 陈盈华, 陈梓媛, 张维合, 秦瑞亮

(广东科技学院机电工程学院, 广东东莞 523668)

摘要:针对电竞头戴耳机外壳塑件的高表面质量要求与复杂结构特征,本文设计了一套适配其成型需求的注塑模具。该模具分型摒弃常规定/动模的分型结构,通过将塑件转动90度,将常规的定动模方向改为侧分型。模架采用非标定制设计,含活动B板和无顶出系统三板模结构,利用弹簧、弹力胶、树脂开闭器和扣机装置严格控制各模板间的开模顺序,成功解决塑件浇口设计,倒扣脱模和顶出的问题。浇口采用2点细水口进胶,通过在两个扣位顶部增设筋位延长流道,并在浇口处配置独立衬套(避免直接加工于模芯),既解决了浇口隐蔽性问题,又降低了后期维修难度。定模侧,采用滑块优先抽芯机构先脱出型腔;动模侧,先通过B板活动脱出型腔区域;再采用油缸驱动铍铜斜顶实现同步脱模与顶出——铍铜材质可加速散热,避免工作过热烧结;针对塑件长度方向内侧两个深度5.4 mm的螺丝柱,设计含顶出结构的滑块分段式抽芯机构,有效抑制抽芯过程中的塑件变形。经实际生产验证,模具各机构运行稳定,完全满足批量生产要求,为同类高外观、多倒扣塑件的模具设计提供了可行方案。

关键词:头戴耳机;顺序定距分型;液压缸;定模滑块优先抽芯机构;滑块分段式抽芯机构

中图分类号:TQ322.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2026)07-0159-07

Design of injection mould for plastic part of head-mounted earphone housing

ZHAO Liping, CHEN Yinghua, CHEN Ziyuan, ZHANG Weihuo, QIN Ruiliang

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Guangdong University of Science and Technology, Dongguan 523668, China)

Abstract : In response to the high appearance requirements and complex structural features of the headband housing plastic part, an injection mould that is suitable for its moulding needs was designed. This mould abandons the conventional fixed-rotating mould type of parting structure and changes the conventional fixed/rotating mould direction to side parting by rotating the plastic part by 90 degrees. The mould frame is customized non-standardly, including an active B plate and a three-platen mould structure without an ejection system. Spring, elastic glue, resin opening devices and clamping devices are used to strictly control the ejection sequence between each template, successfully solving the problems of plastic part gate design, reverse insertion ejection and ejection. The gate adopts 2 fine nozzles for injecting the material. By adding ribs at the top of two snaps to extend the flow path and configuring an independent bushing at the gate to avoid direct processing on the mould core, it not only solves the problem of the concealment of the gate but also reduces the difficulty of later maintenance. On the fixed side of the mould, a sliding block priority core pulling mechanism is used to first eject the cavity. On the moving side, the cavity area is first ejected through the B plate movement. Then, a cylinder-driven beryllium copper inclined top is used to achieve synchronous ejection and ejection——the beryllium copper material can accelerate heat dissipation and avoid working overheating burnout. For the two screw columns with a depth of 5.4 mm on the inner side of the plastic part in the length direction, a sliding block segmented core pulling mechanism with an ejection structure was designed, effectively suppressing the plastic part deformation during the ejection process. Through actual production verification, each mechanisms of the mould operates stably and fully meets the requirements of batch production, providing a feasible solution for the mould design of similar high-appearance and multiple reverse insertion plastic parts.

Keywords : wearing headphones ; sequential fixed-distance parting ; hydraulic cylinder ; sliding block priority core pulling mechanism of fixed mould ; segmented extraction mechanism of the slider

基金项目: 东莞市现代模具设计与制造工程技术研究中心项目(20221600402242)

通信作者: 赵利平, 高级技师、副教授, 主要从事模具设计及制造、机械设计制造及机械零件加工等方面研究

收稿日期: 2026-04-28

引用格式: 赵利平, 陈盈华, 陈梓媛, 等. 头戴耳机外壳塑件注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2026, 54(7): 159–165.

ZHAO Liping, CHEN Yinghua, CHEN Ziyuan, et al. Design of injection mould for plastic part of head-mounted earphone housing[J]. Engineering Plastics Application, 2026, 54(7): 159–165.

随着消费电子产业的快速迭代,头戴耳机凭借优异的音质体验与便捷的携带特性,已成为全球消费市场的热门产品。头戴式耳机外壳作为产品核心外观件与结构件,不仅需要满足轻量化、高强度、耐冲击的实用性能要求,还需具备光滑细腻的表面质量与贴合人体工学的复杂曲面造型,这对注塑成型工艺及模具设计提出了极高的技术要求。目前,国内头戴耳机外壳注塑模具多采用传统设计方案,存在诸多不足:其一,采用常规定模、动模及顶出系统设计,难以适配外壳复杂曲面造型,且在浇口隐蔽性、倒扣脱模及顶出等关键环节存在明显短板,影响塑件成型质量;其二,侧向抽芯机构设计不合理,针对外壳内侧多扣位结构,传统斜导柱抽芯方式易出现机构干涉、抽芯不彻底等问题,直接影响塑件脱模精度与外观完整性^[1-3]。本文针对头戴耳机外壳注塑成型要求,结合模具结构设计痛点提出了创新方案:通过优化塑件常规分型设计,同时摒弃常规顶出系统,创新性地采用油缸驱动侧边抽芯机构,直接完成塑件顶出。这一独特设计不仅有效解决了塑件浇口设置难题,优化了抽芯机构安装空间,还显著简化了模具整体结构、降低了设计复杂度与制造成本,其合理性与创新性尤为突出。下文将详细阐述该模具的具体设计方案,旨在为同类复杂结构塑件的模具设计提供有价值的参考与借鉴。

1 塑件的结构/材料和工艺性分析

1.1 塑件结构特征和材料分析

本设计对象为一款应用于头戴耳机的精密外壳装饰件,其对外观品质要求极为严苛,绝不允许存在任何可见的浇口痕迹,分型夹口小于0.05 mm。塑件内部结构复杂,集成有两种关键装配特征:图1Q和图1K/Q处的螺丝柱,以及图1T处的卡扣。这些结构呈多向分布,带来了显著的脱模挑战:在宽度方向(尺寸受限,仅40 mm)布置有两排卡扣与筋位组合结构,倒扣深度为3.0 mm;在长度方向左右两侧,则各有两个带筋位的螺丝柱结构,倒扣深度更深,达5.4 mm。塑件外形尺寸为170.0 mm×40.0 mm×73.0 mm,材质为聚丙烯(PP),主体壁厚1.8 mm、厚薄均匀,筋位厚度0.8 mm,符合塑件产品设计规范,总质量约170 g,属于中小型塑件,其详细三维结构示意图见图1。

1.2 模具设计技术难点

模具结构设计面临三大核心难点:其一为浇口

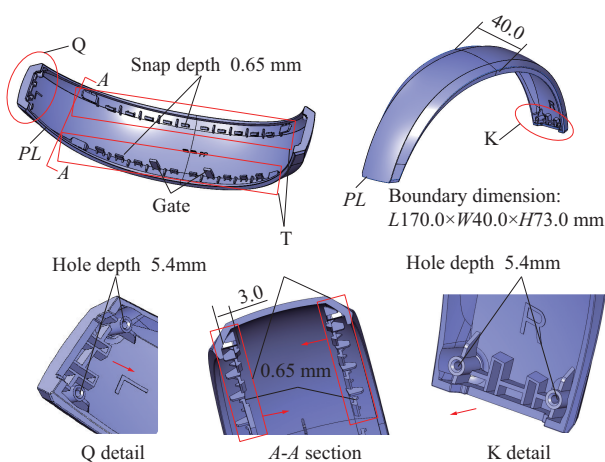


图1 塑件结构3D示意图

Fig. 1 3D schematic diagram of plastic parts structure

设计挑战——因塑件外观要求零瑕疵,严禁残留浇口痕迹,需开发隐蔽式进胶方案以实现无痕成型;其二为宽度方向脱模难题,该方向布置的两排卡扣结构需在有限空间内完成脱模;其三为长度方向脱模困境,两侧螺丝柱与筋位一体化结构存在深度倒扣(达5.4 mm),且筋位连接加剧了脱模阻力,易导致塑件变形。

尤为复杂的是,上述第2(图1Q)、3(图1K/Q)处脱模方向相互垂直,均需通过抽芯机构实现脱模。受限于塑件紧凑结构(宽度仅40 mm)及多向抽芯需求。模具分型设计需重点考量抽芯机构的布局可行性——既要保证抽芯行程与动作稳定性,又需规避空间干涉,这对分型面的选择与抽芯组件的集成设计提出了更高要求。

2 模具结构设计

2.1 浇注系统设计

图2展示了本模具浇注系统的进胶方式3D设计示意图。为满足塑件外观无浇口痕迹的严苛要求,通过巧妙的分型布局,在塑件宽度方向一侧的卡扣顶部增设增高筋位,将其作为细水口浇口的隐藏载体——既规避了外观面直接进胶的风险,又成功攻克了浇口设置难题。熔体经注射嘴注入后,通过两段式流道分流至2个对称分布的浇口进胶,有效降低注射压力并保证填充均匀性,流道为梯形,尺寸5.0 mm×5.0 mm,浇口直径1.4 mm。针对生产中机械手取件时流道废料易脱落导致误动作的问题,特将单侧流道适度延长并增设专用吸盘定位结构,为废料抓取提供双重保险机制,显著提升自动化生产的稳定性^[4-6]。

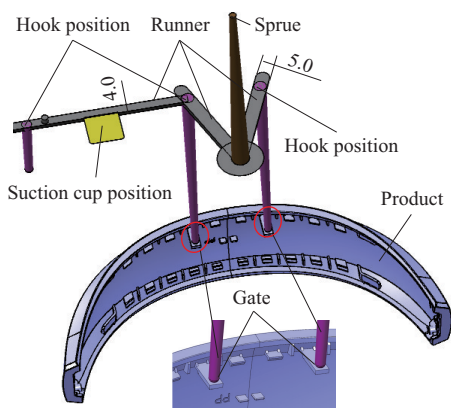


图2 两点进胶3D示意图

Fig. 2 3D schematic diagram of two-point feeding glue

2.2 模具分型面设计

图3a、图3b呈现了本案例的两种分型方案。方案1采用常规分型布局,基于塑件结构(外形 $170.0\text{ mm}\times 40.0\text{ mm}\times 73.0\text{ mm}$,主体壁厚 1.8 mm)与成型要求,存在三方面核心难点:其一,隐蔽式浇口设计受限——若采用牛角进胶或潜伏式进胶,虽可规避外观面痕迹,但浇口断面易积胶粉,污染后续塑件外观,难以保证成型质量;其二,分型面高度差大(Z 轴 73.0 mm),且 X 轴 170.0 mm 方向需布置2个向内抽芯($S1$ 、 $S2$),受 Y 轴 40.0 mm 方向斜顶抽芯($L1$ 、 $L2$)空间挤压,滑块分段式抽芯机构设计复杂;若不设滑块分段式抽芯,螺丝柱与筋位的包紧力将导致抽芯时塑件变形;其三,模具整体厚度增加,按 Y 轴 40 mm 尺寸布局一模两腔时,成本显著上升,且多斜顶抽芯易引发生产不稳定^[7-10]。

方案2通过塑件旋转 90° 重构分型布局(原 Z 轴与 Y 轴互换),将分型面高度差缩减近半。其核心优化如下:①依托三板模细水口结构,可在非外观面自由设置隐蔽浇口,彻底规避方案1的浇口污染问题;② Y 轴方向一侧设计为定模优先抽芯机构(原型腔),开模后先分离定模型腔,同时 B 板设计为活动结构,通过扣机装置和弹力胶垫,控制定模型腔与塑件分离后脱出动模型腔,为后续另一侧动模通过油缸驱动斜顶($L1$ 、 $L2$)同步完成倒扣脱模与塑件顶出提供有利条件,主要保证塑件在成型时能正常掉落,模架可取消常规顶出系统,进一步降低模具总厚度;③ X 轴方向2个内抽芯机构($S1$ 、 $S2$)因侧向放置,空间利用率提升,滑块分段式抽芯设计大幅简化^[11]。

综上,方案2通过布局重构与机构创新,显著优于方案1。最终采用一模一腔布局(见图3c/d/e/f分型示意图),在成型稳定性、维修便捷性及成本控制

上均表现更优,为同类窄长型高外观塑件提供了高效分型解决方案。

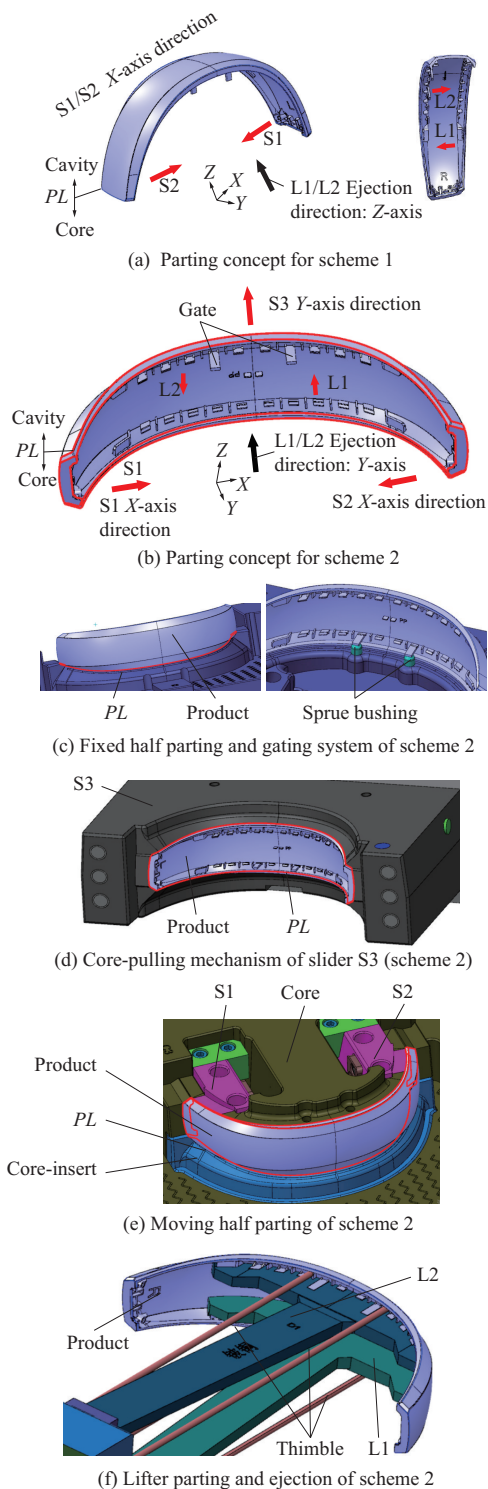


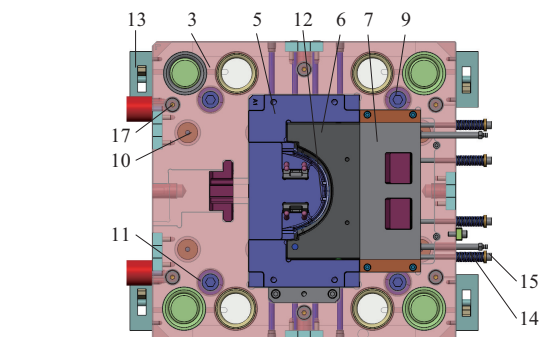
图3 分型方案示意图

Fig. 3 Schematic diagram of departing scheme

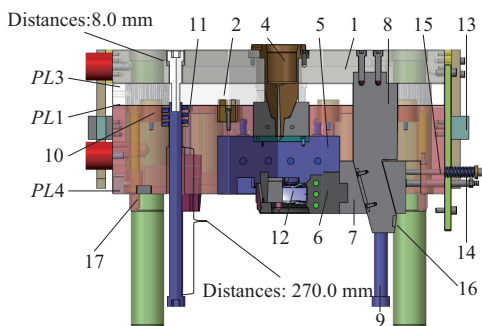
2.3 定模滑块优先抽芯机构设计

基于方案2的分型设计,开模过程按预设时序分步执行:如图4所示,首先,扣机装置13锁定动模

侧分型面 $PL3$ (见后述说明), 确保其暂不动作; 同时, 树脂开闭器 17 作用于 $PL4$, 使其维持闭合状态。在此基础上, $PL1$ 通过剥料板 2 与 A 板 3 之间弹簧 11 及弹力胶 10 的共同反作用力优先开启——由拉杆 9 一端精准控制其打开行程为 270 mm, 同步带动侧向抽芯机构完成 25 mm 移动行程, 最终实现定模侧型腔的无干涉出模^[12-13]。抽芯过程中, 弹簧 14 提供辅助抽芯动力, 并保持抽芯完成后的位置, 避免合模时与锁紧块 8 干涉。在 $PL1$ 打开过程中, 扣机装置 13 失效, 动模侧 $PL2$ 在此过程中打开 (见 2.6 详述); $PL3$ 在 $PL4$ 启动前打开, 由于树脂开闭器的作用, 由拉杆 9 的另一端将 $PL3$ 打开行程限定为 8 mm, 通过剥料板与流道的配合剥离流道凝料。至此, 定模侧分型面 (含 $PL1$ 、 $PL3$) 开模流程全部完成, 为后续动模侧抽芯与顶出动作奠定基础。



(a) Top view of fixed mould slider priority core-pulling mechanism



(b) Sectional view of fixed mould slider priority core-pulling mechanism

1—Top clamping plate; 2—Deslagging plate; 3—A plate; 4—Sprue bushing; 5—Cavity; 6—Slider 3; 7—Slider 3 base; 8—Locking block; 9—Pull rod; 10—Elastic rubber; 11—Spring; 12—Product; 13—Locking mechanism; 14—Spring; 15—Screw; 16—Back locking plane; 17—Resin closure device

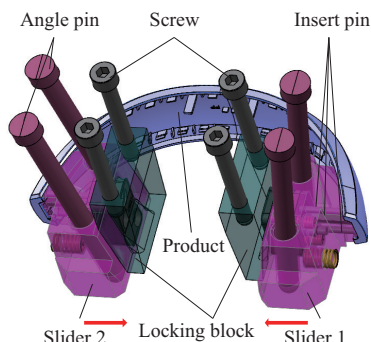
图4 定模侧滑块优先抽芯机构3D示意图

Fig. 4 3D schematic diagram of sliding block priority core pulling mechanism of fixed mould

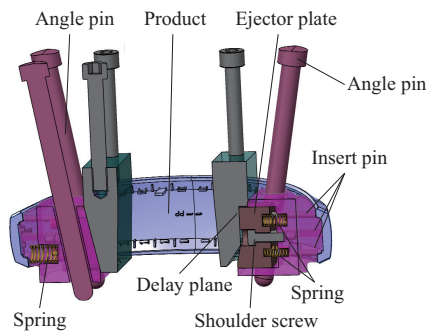
2.4 含顶出结构的滑块分段式抽芯机构设计

图5为含顶出结构的滑块分段式抽芯机构3D示意图。如图5所示, 为保证塑件两侧倒扣 (含螺丝

柱与筋位一体结构, 倒扣深度达 5.4 mm) 的安全脱模, 特设计 S1、S2 两组内侧抽芯滑块机构。该倒扣因深度大、包紧力显著且位于塑件开口位置, 若采用常规直抽方式, 易引发塑件变形甚至拉裂。为此, 在 S1、S2 滑块内部集成顶出结构, 通过滑块内置顶针板、固定其上的镶针 (兼具顶出功能), 结合弹簧与锁紧块延时平面的配合, 实施分段抽芯策略, 具体设计如下: 开模初期, 斜导柱驱动 S1、S2 滑块向内侧移动; 此时顶针板与锁紧块的平面配合面暂保持静止, 镶针持续顶紧塑件。滑块与顶针板间预设 3.5 mm 缓冲行程, 当开模行程达 20 mm 时, 该段行程耗尽, 第一段抽芯完成 (滑块独立移动 3.5 mm, 顶针板未动)^[14-16]。斜导柱继续施力, 带动滑块与顶针板同步向内侧抽芯, 直至总行程达 7.0 mm 时, 第二段抽芯完成, 实现塑件动模型芯倒扣的无损脱模。滑块与顶针板内的弹簧兼具双重作用——既提供辅助抽芯动力以抵消包紧力, 又在抽芯到位后锁定位置, 避免合模时与锁紧块发生干涉。



(a) Schematic diagram of segmented slider core-pulling structure



(b) Sectional drawing of slider segmented core-pulling structure

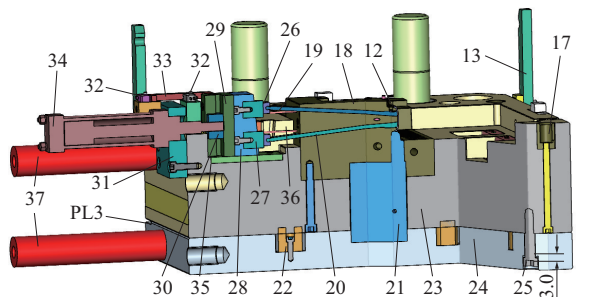
图5 含顶出结构的滑块分段式抽芯机构3D示意图

Fig. 5 3D schematic diagram of segmented core-pulling mechanism with sliding block and top ejection structure

2.5 油缸驱动斜顶抽芯顶出系统设计

图6为油缸驱动斜顶抽芯顶出系统三维示意图。该系统专为满足模具两大核心需求而设计: 一是解决塑件宽度方向两排倒扣 (见图3b) 的顺利脱模

问题,二是在成型完成后顶出塑件以适配自动化生产。斜顶设计与材料优化:斜顶19、20抽芯区域大且与模芯接触面积广,因抽芯阻力与摩擦生热显著,若角度过大易加剧烧结风险。为此,斜顶采用铍铜材质(导热性优异)以加速散热,避免工作过热烧结;同时受宽度方向空间限制(仅40 mm),斜顶角度优化为 5° ,在控制角度的同时通过增大顶出行程预留安全冗余,确保倒扣完全脱出^[17]。结构组成与动作逻辑:滑块座28、29为核心传动件,其一端经斜顶座27、连接块26与斜顶19、20固连,另一端通过T型块30与油缸34对接,实现动力传递。滑块座28、29上装行程开关挡板33(随动),两侧设固定行程开关32,通过预设45 mm行程区间精准控制抽芯与复位动作——挡板触发开关时,油缸停止供油,确保抽芯到位与复位精度^[18-22]。



12—Product; 13—Locking mechanism; 17—Resin closure device; 18—Core; 19—Lifter 2; 20—Lifter 1; 21—Core insert; 22—Elastic rubber; 23—B Plate; 24—Bottom clamping plate; 25—Shoulder screw; 26—Link block; 27—Lifter base; 28—Slider 3 base of top; 29—Slider 3 base of bottom; 30—T-shaped connecting block; 31—Hydro-cylinder fixing plate; 32—Limit switch; 33—Limit switch stopper; 34—Hydro-cylinder; 35—Wear-resistant block; 36—Ejector pin; 37—Mould foot

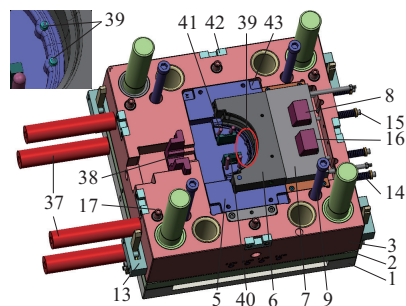
图6 油缸驱动斜顶抽芯顶出系统3D示意图

Fig. 6 3D schematic diagram of hydraulic cylinder-driven oblique top core-pulling and ejection system

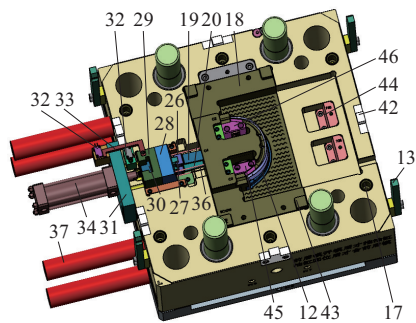
2.6 模具总体结构及开合模顺序控制设计

基于前述分析,本案采用一模一腔布局,定制非标三板模架(B板可活动、无常规顶出系统),以适配塑件结构特性与脱模需求。模架最大外形尺寸为590 mm×600 mm×501 mm(含油缸及模脚时扩展至590 mm×850 mm),各零件结构及装配关系如图7所示。为确保生产稳定性与量产效率,模具设计严格顺序开模控制(分四阶段执行),依托弹簧、弹力胶垫、树脂开闭器及扣机装置(机械式原理锁定PL2分型)的协同作用实现,具体流程如图7b所示,分以下四个阶段。

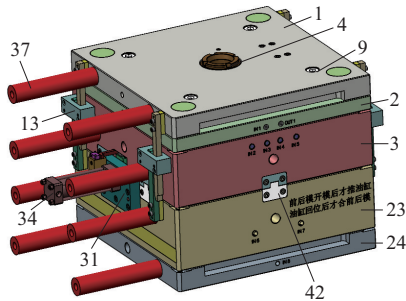
阶段一(初始开模):开模启动时,机械扣机装置



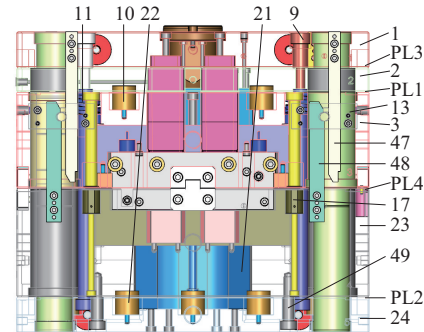
(a) Fixed mould



(b) Moving mould



(c) Overall appearance of mould



(d) Schematic diagram of mould opening sequence control

1—37—The same as Fig.4 and Fig.6; 38—Slider 3 positioning block; 39—Sprue bushing; 40—Locking block; 41—Angle pin; 42—0-degree edge lock; 43—locating lugs; 44—Locking block; 45—Slider 1; 46—Slider 2; 47—Inserted link A; 48—Inserted link B; 49—Shoulder screw

图7 模具3D示意图

Fig. 7 3D schematic diagram of mould

锁定动模侧分型面PL3,树脂开闭器17锁定PL4; PL1通过剥料板2与A板3间弹簧11(4组)、弹力胶10(8组)的共同反作用力优先开启,为后续抽芯与

流道剥离预留空间。

阶段二(定模侧分型):当开模距离达 105 mm 时,插杆 A 47 脱离、插杆 B 48 解锁脱出,扣机装置失效;B 板 23 在弹力胶垫 22 (8 组)作用下与底板 24 间 PL2 打开(开模 3 mm),动模镶件与塑件分离,脱出型腔,为顶出动作创造条件。

阶段三(流道凝料剥离):开模至拉杆 9 限定的 270 mm 行程时,PL3 打开(开模 8 mm),通过剥料板与流道配合剥离流道凝料,避免废料残留影响后续成型。

阶段四(全部分型完成):继续开模,树脂开闭器 17 因无法承受注塑机开模力而失效,PL4 最终打开,

模具全部分型面分离,开模流程结束,油缸介入工作,斜顶完成抽芯的同时顶出塑件。

此四阶段开模设计通过精准控制各分型面动作时序,有效规避了多向抽芯与顶出的空间干涉,为塑件安全脱模与自动化生产提供了可靠保障。合模前,油缸驱动斜顶先行复位,注塑机正常合模,完成一次成型生产闭环作业。

3 试模验证分析

模具制作完成后,首次试模暴露出两项关键质量问题如图 8 所示:其一,S1、S2 滑块抽芯后,螺丝柱外侧出现过量批锋;其二,定模滑块分型面与定模-动模分型界面间存在显著断差。

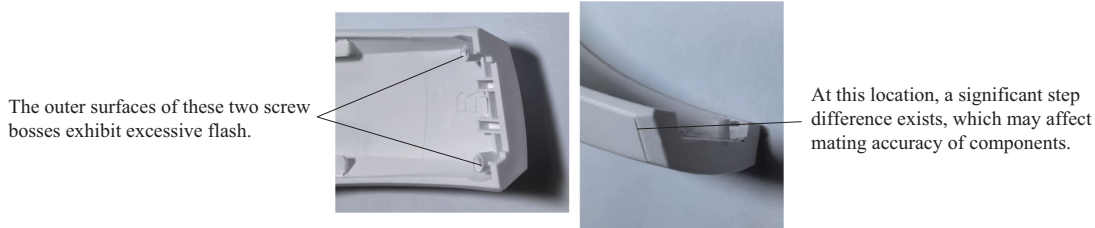


图 8 第一次试模的问题点实物照片

Fig. 8 Real photos of problem points from the first mould trial

原因分析:①螺丝柱批锋源于镶针线割加工时的尺寸偏差,导致螺丝柱与滑块孔配合间隙过大,熔体溢料形成飞边;②分型面断差则是因在抛光工序中未按装配状态固定组件同步加工,致使结合面平整度失控。

修模与验证:针对上述问题实施靶向改进——修正镶针线割尺寸以恢复合理配合间隙,重新装配组件后对分型面进行配研抛光。经此修模后,第二次试模生产的塑件各项指标均满足品质要求,验证了模具设计的可靠性。

4 结语

(1)通过将塑件旋转 90°以及采用侧向分型布局,结合三板模细水口进胶,有效解决了高外观要求下的浇口隐蔽难题,并优化了抽芯机构空间布置。

(2)利用弹簧、弹力胶、树脂开闭器等标准件实现的顺序分型控制,保证了多向抽芯动作的有序性,避免了机构干涉。

(3)油缸驱动铍铜斜顶机构在窄空间内同步完成倒扣脱模与顶出,简化了模具结构;滑块分段式抽芯机构有效抑制了深腔螺丝柱抽芯时的塑件变形。

(4)试模问题分析表明,精密模具的成功量产既依赖于创新设计,也离不开严谨的制造工艺与装配精度控制。

参考文献

- [1] 张维合. 注塑模具设计实用手册[M]. 2 版. 北京:化学工业出版社, 2019.
ZHANG Weihe. Practical handbook of injection mold design[M]. 2nd ed. Beijing:Chemical Industry Press, 2019.
- [2] 叶卫文, 张小娟, 赵利平, 等. 汽车弯管接头注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2023, 37(8):107-112.
YE Weiwen, ZHANG Xiaojuan, ZHAO Liping, et al. Design of injection mold for automobile elbow joint[J]. China Plastics, 2023, 37(8):107-112.
- [3] 胥永林, 张维合, 冯国树, 等. 智能热水壶主体复杂抽芯及随形水路注塑模设计[J]. 中国塑料, 2022, 36(6):137-141.
XU Yonglin, ZHANG Weihe, FENG Guoshu, et al. Design of injection mold with complex core pulling and conformal cooling channel for smart kettle shell[J]. China Plastics, 2022, 36(6): 137-141.
- [4] 王明伟, 张晗, 庄齐, 等. 汽车仪表板骨架注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2025, 53(12):129-135.
WANG Mingwei, ZHANG Han, ZHUANG Qi, et al. Injection mould design of automobile instrument panel frame[J]. Engineering Plastics Application, 2025, 53(12):129-135.
- [5] 王颖, 曹文俊, 梁柱. 汽车窗框饰条加速顶出大型注塑模具设计

- [J]. 工程塑料应用, 2025, 53(11):146–153.
- WANG Ying, CAO Wenjun, LIANG Zhu. Design of large injection mould for accelerating ejection of automobile window frame trim [J]. Engineering Plastics Application, 2025, 53(11):146–153.
- [6] 李海林, 张呈杰. 基于CAE技术的塑料支架注射模具设计[J]. 塑料科技, 2025, 53(10):167–172.
- LI Hailin, ZHANG Chengjie. Injection mold design of plastic brackets based on CAE technology[J]. Plastics Science and Technology, 2025, 53(10):167–172.
- [7] 庄雨乐, 赵利平, 张维合, 等. U型弯管分段多次滑块抽芯的注塑模具设计[J]. 塑料, 2025, 54(5):72–77, 128.
- ZHUANG YuLe, ZHAO Liping, ZHANG Weihe, et al. Design of injection mould for pulling core of multiple sliders in U-shaped bend pipe segment[J]. Plastics, 2025, 54(5):72–77, 128.
- [8] 赵利平, 杨展朋, 陈宇婵, 等. 基于多次分型与双联滑块抽芯的注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2025, 53(10):150–156.
- ZHAO Liping, YANG Zhanpeng, CHEN Yuchan, et al. Design of injection mould based on multiple parting and double-slider core-pulling[J]. Engineering Plastics Application, 2025, 53(10):150–156.
- [9] 张维合, 冯婧, 赵利平, 等. 汽车左前门板热流道大型薄壁注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2024, 38(12):143–147.
- ZHANG Weihe, FENG Jing, ZHAO Liping, et al. Design of large and thin-walled injection mold with hot runner for left-front door panel of vehicles[J]. China Plastics, 2024, 38(12):143–147.
- [10] 陈业高, 李梓铭, 吴迪, 等. 汽车C柱上饰板低压注塑包覆成型模具设计与成型模拟分析[J]. 工程塑料应用, 2026, 54(2):130–137, 146.
- CHEN Yegao, LI Ziming, WU Di, et al. Mould design and molding simulation analysis of low-pressure injection overmolding for upper trim panel on automobile C-pillar[J]. Engineering Plastics Application, 2026, 54(2):130–137, 146.
- [11] 赵利平, 张小娟, 彭新华. 碎纸机塑件外壳大型注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2024, 38(7):106–111.
- ZHAO Liping, ZHANG Xiaojuan, PENG Xinhua. Paper shredder plastic parts shell large injection mold design[J]. China Plastics, 2024, 38(7):106–111.
- [12] 李凌华. 分体式空调器室内机底座模具设计[J]. 中国塑料, 2025, 39(11):131–136.
- LI Linghua. Mold design for a split-type air conditioner indoor unit base[J]. China Plastics, 2025, 39(11):131–136.
- [13] 段伟, 熊建武, 陶军, 等. 新能源电车前车灯模块反射镜底壳模具设计[J]. 工程塑料应用, 2025, 53(2):112–117.
- DUAN Wei, XIONG Jianwu, TAO Jun, et al. Mould design for bottom shell of reflective mirror of front light module of new energy electric vehicles[J]. Engineering Plastics Application, 2025, 53(2):112–117.
- [14] 陈婵娟. 壁挂空调底盘模具结构设计[J]. 塑料, 2024, 53(4):116–120, 127.
- CHEN Chanjuan. Mold structure design of wall hanging air conditioner chassis[J]. Plastics, 2024, 53(4):116–120, 127.
- [15] 王久贵. 空调室内挂机底壳注射模设计[J]. 塑料, 2024, 53(2):124–129, 134.
- WANG Jiugui. Design of injection mold for hanging machine bottom shell in air conditioning room[J]. Plastics, 2024, 53(2):124–129, 134.
- [16] 路英华, 梁蓓, 王伟伟, 等. 基于PC/ABS薄壁成型的雾化器机筒注射模设计[J]. 塑料, 2024, 53(1):183–188.
- LU Yinghua, LIANG Bei, WANG Weiwei, et al. Design of injection mould for atomizer barrel based on PC/ABS alloy thin wall molding[J]. Plastics, 2024, 53(1):183–188.
- [17] 赵伟方, 李红江, 阮浩, 等. 基于产品平台的油缸设计虚拟现实系统[J]. 机械设计与研究, 2026, 42(1):286–292.
- ZHAO Weifang, LI Hongjiang, RUAN Hao, et al. VR system for oil cylinder design based on the product platform[J]. Machine Design & Research, 2026, 42(1):286–292.
- [18] 张雪粉, 车民昌, 黄永福. 定模斜抽芯二次分型漏斗注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2026, 40(3):106–110.
- ZHANG Xuefen, CHE Minchang, HUANG Yongfu. Design of a fixed-mold inclined core-pulling injection mold with two-step parting for funnel-shaped products[J]. China Plastics, 2026, 40(3):106–110.
- [19] 唐华. 某复杂机盖多脱模机构注塑模的设计[J]. 塑料, 2026, 55(1):166–171.
- TANG Hua. Design of injection mold with multiple demoulding mechanisms of a complex machine cover[J]. Plastics, 2026, 55(1):166–171.
- [20] 刘庆东. 某摩托车发动机进气歧管二次抽芯注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2024, 38(4):88–91.
- LIU Qingdong. Design of injection mold with two-step core-pulling mechanism for intake manifold of a motorcycle engine[J]. China Plastics, 2024, 38(4):88–91.
- [21] 赵利平, 张维合, 侯贤州, 等. 电热水壶手柄旋转抽芯模具设计[J]. 工程塑料应用, 2023, 51(3):82–87.
- ZHAO Liping, ZHANG Weihe, HOU Xianzhou, et al. Design of rotating core pulling die for handle of electric kettle[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(3):82–87.
- [22] 张维合, 温焯英, 冯婧. 智能定位器面盖双色注塑模设计[J]. 中国塑料, 2023, 37(2):101–105.
- ZHANG Weihe, WEN Huangying, FENG Jing. Design of bicolor injection mold for cover of intelligent positioner[J]. China Plastics, 2023, 37(2):101–105.