

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2024.10.015

汽车空调管接头复杂塑件注塑模设计

夏雨, 高云霄

(浙江工商职业技术学院机电工程学院, 宁波 315012)

摘要: 为某汽车空调管接头复杂塑件的注射成型设计了一副两板式模具, 解决了该塑件因结构复杂导致脱模困难、难以实现自动化注塑生产的实际问题。由于该塑件的圆柱壳主体上附加设置了90°弯管接口、斜置直管接口、法兰台直通管接口、直管+65°弯管接口等4个异型结构特征, 导致塑件的脱模机构设计非常困难。为解决该问题, 采用脱模方向集成分类法等设计方法将塑件的脱模机构按区域来设计, 在定模一侧设计了6个定模滑块先抽芯机构用于90°弯管接口、斜置直管接口这两个特征的先抽芯脱模, 6个机构的抽芯动作由定模侧增加的一侧开模打开进行机械式驱动完成定模先抽芯动作。在模具动模一侧设置了4个脱模机构, 包括2个滑块机构、1个滑块+弯管复合机构和1个大尺寸推管机构。分别由斜导柱和油缸驱动2个滑块机构, 用于法兰台直通管接口脱模。滑块+弯管复合机构用于直管+65°弯管接口特征的脱模, 先由斜导柱驱动滑块完成直线抽芯, 后由油缸驱动弯管型芯带动直线抽芯滑块一起移动, 完成65°弯管特征的旋转抽芯脱模。最后, 由大尺寸推管机构顶出而实现塑件的完全脱模。

关键词: 汽车空调管接头; 定模先抽芯; 注射成型; 弯管抽芯; 复合机构; 推管; 模具设计

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2024)10-0100-09

Design of injection mould for complex plastic parts of automobile air conditioning pipe joint

XIA Yu, GAO Yunxiao

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Zhejiang Business and Technology Institute, Ningbo 315012, China)

Abstract : A two plate mould was designed for the injection molding of a complex plastic part of an automobile air conditioning pipe joint, which solved the practical problem of difficult demoulding and automated injection molding production due to the complex structure of the plastic part. In this plastic part, four irregular structural features were added to the cylindrical shell body, including a 90° bent pipe joint, an angle straight pipe joint, a flange platform straight pipe joint, and a straight pipe+65° bent pipe joint, making the demoulding mechanism design of the plastic part very difficult. To solve this problem, design methods such as integrated classification of demoulding directions were adopted in the design to design the demoulding mechanism of plastic parts according to regions. Six fixed mould sliding blocks were designed on the fixed mould side with features of 90° bent pipe joint and angle straight pipe joint for the first core pulling demoulding of these two features. The core pulling action of the six mechanisms was mechanically driven by the opening of the mold on the side of the fixed mould to complete the fixed mould first pulling action. Four demoulding mechanisms were installed on the moving side of the mould including two slider mechanisms, a slider+bend tube composite mechanism, and a large-sized pipe pushing mechanism. Two slider mechanisms were driven by angle guide columns and oil cylinders respectively for demoulding the flange platform through pipe joint. The slider+bend tube composite mechanism was used for demoulding the joint features of straight tube+65° bend tube. In this mechanism, the angle guide column drove the slider to complete linear core pulling, and then the oil cylinder drove the bend tube core to drive the linear core pulling slider to move together, completing the rotational core pulling demoulding of the 65° bend tube features. The plastic part was finally pushed out by a large-sized pipe pushing mechanism to achieve complete demoulding.

Keywords : automotive air conditioning pipe joint ; first core pulling on fixed mould ; injection molding ; bend core pulling ; composite mechanism ; push tube ; mould design

基金项目: 浙江省教育厅访问工程师项目(FG2022085), 浙江工商职业技术学院精密制造与装备科研创新团队项目(KYTD202204)

通信作者: 高云霄, 讲师/高级技师, 主要从事先进制造技术、数控技术和模具设计与制造的研究

收稿日期: 2024-06-25

引用格式: 夏雨, 高云霄. 汽车空调管接头复杂塑件注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2024, 52(10): 100-108.

XIA Yu, GAO Yunxiao. Design of injection mould for complex plastic parts of automobile air conditioning pipe joint[J]. Engineering Plastics Application, 2024, 52(10): 100-108.

复杂塑件成型模具的设计难点在于塑件的脱模,要解决此种情况下塑件的脱模难题,较好的方法有以下3种。(1)脱模方向集成法。将塑件上相同脱模方向的单个或多个特征要素集成为一个成型块按同一脱模方向实施抽芯脱模,此方法在设计实践中较为常用,文献[1-5]对此有较为深入的设计实践研究,此方法运用中也有两个常见问题:一是包紧力大塑件容易在抽芯时损坏或型芯难以抽出,二是机构件易出现磨损失效而导致模具寿命降低。(2)顺序抽芯法。即在局部区域由于脱模方向多而只能按顺序依次完成多个脱模方向的抽芯脱模,此方法中由于局部位置集中了太多脱模方向而导致脱模机构的设计空间受到限制,塑件的脱模方式非常复杂,有时甚至难以实现,文献[6-9]对此有较多研究,解决办法是对成型块进行多次分割,采用机械直接传动以简化脱模机构的驱动,从而在较小的空间内实现多脱模方向的局部区域特征的脱模。(3)分层脱模法。即选用能多次开模的模架,通过模架2次或2次以上的开模来分层分布以实现塑件脱模,此方法的设计难题是由于模架的多次打开,模具结构变得复杂,模具可控性和可靠性都变差,模具制造和维护成本较高。

塑件的脱模,整体上分为外壁的脱模和内壁的脱模,两者分步进行,有时出于动力驱动需要,相互之间需要进行动力牵连设计,互为驱动,以简化模具结构,降低模具制造难度和成本。在模具结构设计中,机构的创新设计有时需要考虑到加工的可实现性和便捷性,不能单纯为实现功能而忽视可制造性。基于上述复杂塑件中常遇到的设计难题,笔者将以上3种解决方法运用于汽车空调管接头塑件的模具设计中,实现了该接头的最优化模具结构设计。该模具结构设计中,针对接头塑件主体管接头上分设有弯管分接头、直管分接头、90°弯管分接头、带法兰盘分接头等4种分接头的特点,采用上述3种脱模设计方法,在区分内、外壁分类脱模、成型件可加工性、脱模机构及模具结构最优简化的基础上,设计了一种多板多次开模驱动脱模机构动作的两板型注塑模具,实现了该复杂塑件的自动化注塑生产,模具结构设计有较好的借鉴作用。

1 某汽车空调管接头塑件

图1为某汽车空调管接头塑件结构尺寸。由图1可见,塑件结构的主体为一个中心直立圆柱壳体

B0,B0外径为61.7 mm,高度为55.3 mm,平均壁厚为3.8 mm。B0上设置了4个附加接口特征,分别为90°弯管接口B1,斜置直管接口B2,法兰台直通管接口B3,直管+65°弯管接口B4。B1,B2,B3,B4的基本结构尺寸如图1所示。

塑件材料使用质量分数30%的玻璃纤维(GF)增强的聚己二酰己二胺(PA66)。材料牌号为Hepla® H7230GF ES[新孚达(镇江)高性能材料有限公司],该材料具有耐磨性、自润滑性好,较高温度下也能保持较强的强度和刚度,电绝缘性、耐气候性较好,自熄性、力学性能较高的优点。缺点是对强酸和碱的耐药性差,吸水性较大,因而尺寸稳定性较差,使用前须进行干燥处理^[10-14]。该材料的收缩率0.56%~1.1%,平均收缩率为0.83%。

2 成型难点分析

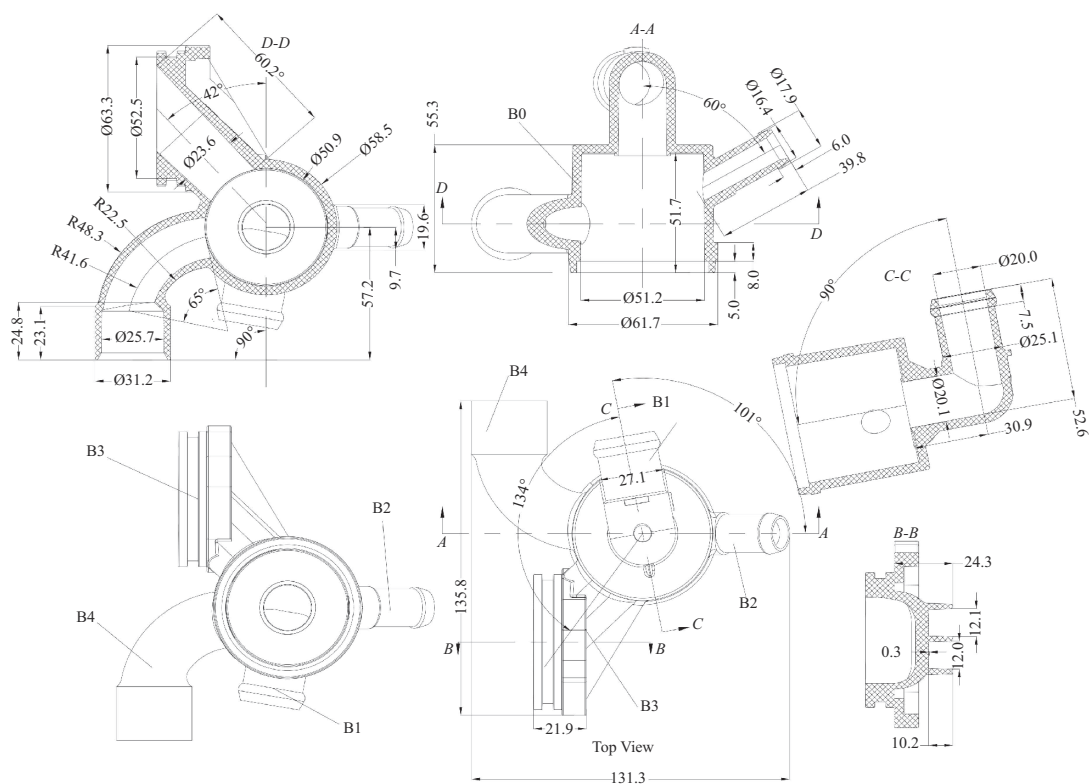
塑件成型主要有以下难点:一是浇口位置的选择,二是模腔分型设置,三是塑件的自动化脱模方式及相应脱模机构的设计。塑件的脱模是本塑件模具设计最大难点。

2.1 模腔整体分型设计

考虑到塑件脱模的复杂性,因而塑件模腔的整体优化设计应首先考虑塑件自动化脱模的实现,结合图1塑件的结构特点可知,中心直立圆柱壳体B0的顶端、侧壁、下端都设置有不同的结构特征,顶端的B1外壁与B0外壁上的B2,B3,B4在B0的轴心线方向是无法实现脱模的,因而B1,B2,B3,B4外壁脱模较优的办法是从B0的外壁圆柱圆周向上实施分别脱模。为实现这一最优脱模目标,模腔成型件中外壁成型件的分型采用图2a所示的3层分型面 PS_1, PS_2, PS_3 (主分型面)实施分层式分型,分别获得4个层:I层、II层、III层、IV层;分层分型后再依据各层中特征外壁的脱模方向再实施层内塑件局部特征的内、外壁脱模机构设计,这样能最有效简化模腔结构设计和脱模机构设计。

如图2b所示,分层后B1的外壁在I层内可采用哈夫滑块机构实施侧抽芯脱模,B2,B3的外壁在II层内也可采用哈夫滑块机构实施侧抽芯脱模,B2,B3的外壁可按B0的轴向脱模。

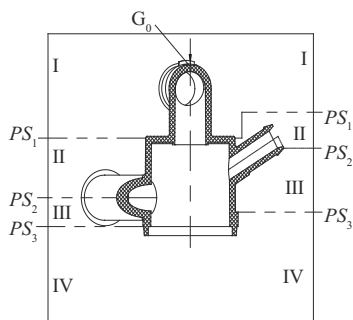
在上述基本分型方案的基础上再进行浇注系统设置,由于受本身结构特征非规则形状的影响,浇注系统的浇口位置无论开设在何处,都很难使模腔的各充填末端之间充填平衡,因而在保证局部位



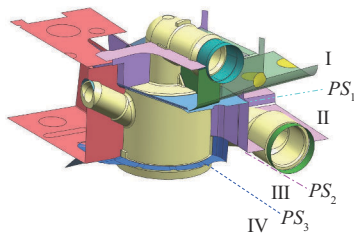
B0—Central upright cylindrical shell; B1—90° bend pipe joint; B2—Angel straight pipe joint;
B3—Flange straight pipe joint, B4—Straight pipe+65° bend pipe joint

图1 汽车空调管接头塑件

Fig. 1 Plastic part of automobile air conditioning pipe joint



(a) Mould cavity parting and gating setting



(b) Basic classification 3D diagram

PS_1, PS_2, PS_3 —Layered parting surface;

G_0 —Gate; I, II, III, IV —Layer number

图2 分层分型设计

Fig. 2 Layered parting design

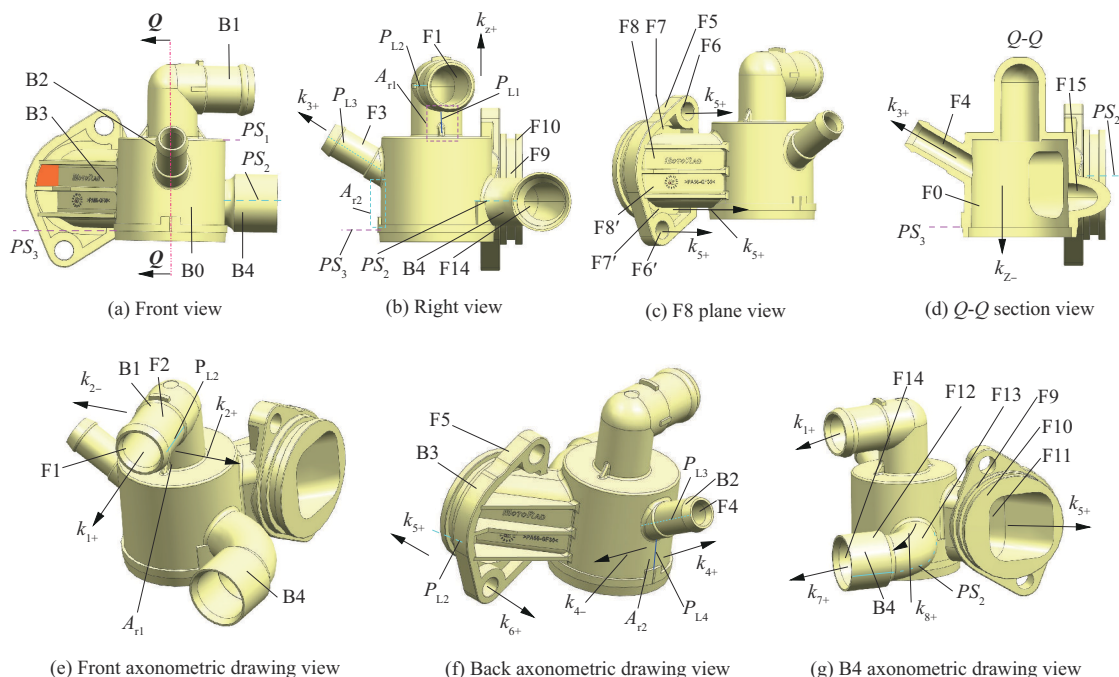
置有充填不均衡但整体无过保压产生飞边的前提下,模腔的浇口开设在B1 竖直段的顶部中心位置 G_0 处较为合适,浇口采用直接浇口。

2.2 各层局部特征分型及脱模设计

在前述3层分型方案分型的基础上,对于塑件各层中局部特征进行具体的脱模设计,要点如下^[15-19]。

(1)对于B0 特征,结合图3a和图3d所示,B0 外壁因为设置有B1~B4,其外壁脱模主要在II层、III层内进行,在其分型面设置为 PS_3 面后,外壁的脱模需要在这4个分区特征的脱模完成或者同步脱模后才能实现外壁的脱模,如图3a所示;而内壁由于壁厚较厚,包紧力较大的缘故,不适合采用顶针等小顶出面积顶出元件顶出,因而在开模方向确定为 k_z 向(与B0 内壁F0 特征的中心线同线,垂直于 PS_3 面)后,B0 内壁F0 特征的脱模结合其管壁底部特点,采用大推管形式推出脱模比较合适,所需的顶出距离为70 mm,如图3d所示。

(2)对于B1 特征,外壁脱模主要在I层内进行,



B0~B4—The same as Fig.1; F0—B0 inner wall; F1—B1 inner wall straight pipe; F2—B1 outer wall circular groove; F3—B2 outer wall circular groove; F4—B2 inner wall straight pipe; F5—B3 flange platform; F6, F6'—Flange straight hole; F7, F7'—Flange groove; F8, F8'—Ribs groove; F9—Ring groove; F10—Round cone; F11—B3 inner wall straight pipe; F12—B4 straight pipe outer wall; F13—B4 bend outer wall; F14—B4 straight pipe inner wall; F15—B4 bend inner wall; $k_{1+}, k_{1-}, k_{2+}, k_{2-}, k_{3+}, k_{3-}, k_{4+}, k_{4-}, k_{5+}, k_{5-}, k_{6+}, k_{6-}, k_{7+}, k_{7-}, k_{8+}, k_{8-}$ —Positive direction of core pulling; $k_{1-}, k_{1+}, k_{2-}, k_{2+}, k_{3-}, k_{3+}, k_{4-}, k_{4+}, k_{5-}, k_{5+}, k_{6-}, k_{6+}, k_{7-}, k_{7+}, k_{8-}, k_{8+}$ —Negative direction of core pulling; A_{r1}, A_{r2} —Local area codes; PS_3 —Main parting surface; $P_{L1}, P_{L2}, P_{L3}, P_{L4}$ —Partial profile; PS_1, PS_2 —Layered parting surface

图3 塑件脱模分析

Fig. 3 Analysis of plastic part demoulding

结合图3a、图3b和图3e所示,其直管内壁F1的抽芯方向为 k_{1+} 方向,抽芯距为55 mm,其直管壁外壁F2为圆槽状外壁,其在 k_{2+} 方向上的脱模由分型面 P_{L2} 面分成上下两部分,即 k_{2+} 方向脱模和 k_{2-} 方向脱模, k_{2+} 方向的脱模随着 PS_1 面的打开自动脱模, k_{2-} 方向的则不行,其与B0顶端的盖子之间形成倒扣区域 A_{r1} , A_{r1} 区域需由分型面 P_{L1} 面分割,分成两部分,分别按 k_{2+} 和 k_{2-} 向抽芯脱模, k_{2+} 和 k_{2-} 向的抽芯距都为16 mm。

(3)对于B2特征,外壁脱模主要在II层、III层内进行,结合图3a、图3b和图3f所示,其外壁F3也同样为圆槽状外壁。外壁在分型面 P_{L3} 以上部分按 k_{2+} 向脱模, P_{L3} 以下的 A_{r2} 区域则需分别按 k_{4+} 和 k_{4-} 向脱模, k_{4+} 和 k_{4-} 向的抽芯距离都为12 mm。B2内壁特征F4按斜向 k_{3+} 向抽芯脱模,抽芯距离为48 mm。

(4)对于B3特征,外壁脱模主要在II层、III层内进行,结合图3a、图3b、图3c和图3f所示,其外壁法兰台F5一侧的特征F6, F7, F8, F6', F7', F8'及其内文字按 k_{6+} 向抽芯脱模,抽芯距离为27 mm,环槽F9和圆台F10的脱模由分型面 PS_3 的一部分分成上下两部分,分别按 k_{2-} 向和 k_{2+} 向脱模。内壁F11为直管

内壁,按 k_{5+} 向抽芯脱模,抽芯距离为65 mm。

(5)对于B4特征,其外壁脱模主要在III层、IV层内进行,结合图3a、图3g所示,其外壁的直管外壁F12和弯管外壁F13两段外壁由 PS_3 面的一部分直接分型,在 PS_3 面打开时获得上半部分的脱模,在B0被推管顶出脱模时获得下半部分的脱模。其内壁中的直管内壁F14和弯管内壁F15则分别抽芯,先完成直管内壁F14沿 k_{7+} 向的抽芯,抽芯距离为25 mm,而后直管内壁F14和弯管内壁F15按旋转方向 k_{8+} 向旋转抽芯,旋转抽芯旋转角度为67°。

(6)对于塑件的最终脱模,在前述(2)~(5)完成后,B0内壁F0的型芯按 k_{2-} 向抽出即可实现塑件的完全脱模。

综上所述,从上述脱模分步中可以看出,B0外壁的部分和B1, B2位于B0外壁主分型面 PS_3 面以上脱模,B0外壁的部分和B0内壁, B3, B4位于 PS_3 面以下脱模。

3 成型件及脱模机构设计

对上述脱模难点及解决办法落实为具体的成型件及脱模机构的设计,如图4所示。

3.1 B1 成型件及脱模机构设计(3个)

针对B1脱模方法的实现,其成型件及脱模机构设计如图4a所示。B1的脱模机构包括3个分机构,分别为机构 S_{B11} 、机构 S_{B12} 、机构 S_{B13} 。

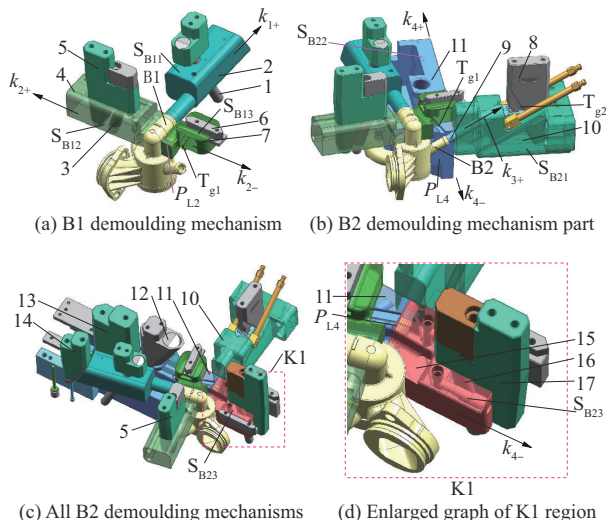


图4 B1,B2脱模机构设计

Fig. 4 Design of B1 and B2 demoulding mechanisms

机构 S_{B11} 用于B1的F1特征 k_{1+} 向的抽芯,F1滑块2在 k_{1+} 向抽芯距离为55 mm,机构主要组成件包括F1滑块2和斜导柱1。

机构 S_{B12} 用于B1的F2特征 P_{L2} 分型面以下 k_{2+} 向的抽芯,机构主要组成件包括F2左滑块4、斜导柱3和锁紧块5。F2左滑块4在 k_{2+} 向的抽芯距离为16 mm。

机构 S_{B13} 用于B1的F2特征 P_{L2} 分型面以下 k_{2-} 向的抽芯,机构主要组成件包括F2右滑块7、导轨6,F2右滑块7下方设置有斜导轨 T_{g1} ,用于F3左滑块11对其进行驱动。F2右滑块7由导轨6进行导向。F2右滑块7在 k_{2-} 向的抽芯距离为16 mm。

3.2 B2 成型件及脱模机构设计(3个)

针对B2脱模方法的实现,其成型件及脱模机构设计如图4b所示。B2的脱模机构包括3个分机构,分别为机构 S_{B21} 、机构 S_{B22} 、机构 S_{B23} 。 k_{4+} 和 k_{4-} 向抽芯距离都为12 mm。

机构 S_{B21} 用于B2的F4特征 k_{3+} 向的抽芯,机构主要组成件包括F4滑块9和T型槽驱动锁紧块8以及件8的滑动座10。T型槽驱动锁紧块8下端设置有

T型槽 T_{g2} 用于驱动F4滑块9。F4滑块9在 k_{3+} 向抽芯距离为48 mm。

机构 S_{B22} 用于B2的F3特征 P_{L4} 分型面 k_{4+} 向的抽芯,机构主要组成件包括F3左滑块11、斜导柱12和锁紧块13。F3左滑块11上设置斜T型导轨用于驱动滑块7。F3左滑块11在 k_{4+} 向抽芯距离为12 mm。

机构 S_{B23} 用于B2的F3特征 P_{L4} 分型面 k_{4-} 向的抽芯,机构主要组成件包括F3右滑块15、斜导柱16和锁紧块17,F3右滑块15在 k_{4-} 向抽芯距离为12 mm,如图4c所示。

3.3 B1,B2 机构在定模型腔镶件中的安装

机构 S_{B11} 、 S_{B12} 、 S_{B13} 、 S_{B21} 、 S_{B22} 、 S_{B23} 六个机构都安装在模具定模一侧,成型件2,4,7,9,11,15都安装定模型腔镶件18内,如图5所示。

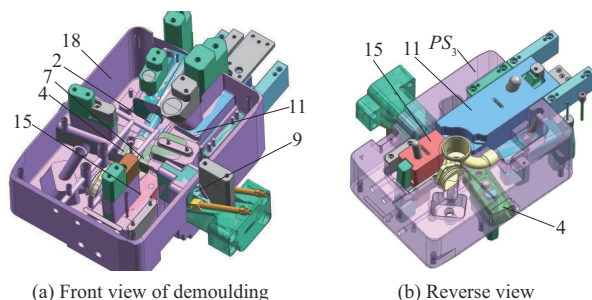


图5 B1,B2脱模机构在定模中的安装

Fig. 5 Installation of B1 and B2 demoulding mechanisms in fixed mould

3.4 B3 成型件及脱模机构设计(2个)

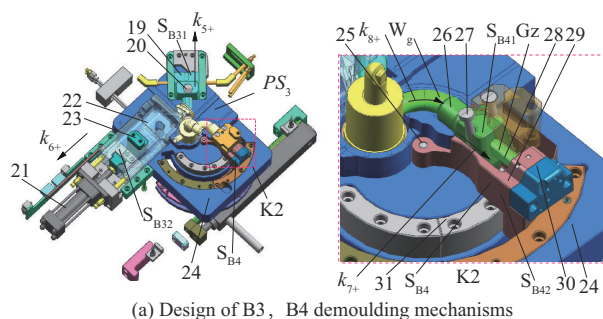
针对B3脱模方法的实现,其成型件及脱模机构设计如图6a所示。B3的脱模机构包括2个分机构,分别为机构 S_{B31} 、机构 S_{B32} ,都安装在模具动模型芯镶件24上。

机构 S_{B31} 用于B3的F11特征 k_{5+} 向的抽芯,机构主要组成件包括F11滑块19和斜导柱20。F11滑块19按 k_{5+} 向的抽芯距离为65 mm。

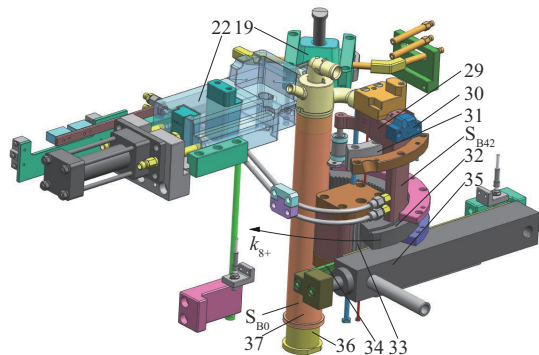
机构 S_{B32} 用于B3的F6,F7,F8,F6',F7',F8'及其内文字按 k_{6+} 向的抽芯脱模,机构主要组成件包括F5滑块22、锁紧块23、油缸21。F5滑块22按 k_{6+} 向的抽芯距离为27 mm。

3.5 B4 成型件及脱模机构设计(1个)

针对B4脱模方法的实现,其成型件及脱模机构 S_{B4} 设计如图6a中K2区域的放大视图所示。机构 S_{B4} 安装在模具动模型芯镶件24上,用于B4的直管



(a) Design of B3, B4 demoulding mechanisms

(b) Installation of S_{B3} , S_{B4} , S_{B0} mechanism components in moving mould

19—F11 slider; 20, 27—Angle pin; 21, 35—Hydraulic cylinder; 22—F5 slider; 23—Locking block; 24—Core insert; 25—Central dowel pin; 26—F14 straight pipe slider; 28—F15 bend core; 29—F15 arc slider; 30—Positioning block; 31—Arc guide block; 32—Arc driven slider; 33—Gear; 34—Gear rack; 36—Ejector sleeve core; 37—Ejector sleeve; G_z —Guide shaft; W_g —Bent core section; S_{B31} , S_{B32} , S_{B4} , S_{B41} , S_{B42} , S_{B0} —Mechanism number; k_{5+} , k_{6+} , k_{7+} , k_{8+} , PS_3 —The same as fig.2

图6 B3, B4, B0脱模机构设计

Fig. 6 Demoulding mechanism design of B3, B4, B0

内壁F14按 k_{7+} 先抽芯和弯管内壁F15按 k_{8+} 向旋转抽芯,机构主要由两个机构复合而成,复合机构中的两个子机构分别为F14直管滑块抽芯机构 S_{B41} 和F15弯管抽芯机构 S_{B42} 。

子机构 S_{B41} 的组件主要有F14直管滑块26和斜导柱27, F14直管滑块26套装在F15弯管型芯的直线型六面导向轴 G_z 上,由 G_z 进行导向,斜导柱27对其进行驱动,先驱动其按 k_{7+} 在 G_z 上完成抽芯距离为25 mm的直线抽芯,然后再跟随F15弯管滑块按 k_{8+} 向做旋转移动。而后直管内壁F14和弯管内壁F15按旋转方向 k_{8+} 向旋转抽芯,旋转抽芯旋转角度为 65° 。

如图6b所示,子机构 S_{B42} 的组件主要由件25、件28~件34构成,中心销25为F15圆弧滑块29的转动定位中心件, F15弯管型芯28由2段构成,前段为F15的弯管型芯段 W_g ,后段为 G_z 。F15弯管型芯28通过定位块30安装在F15圆弧滑块29上, F15圆弧滑块29的上端由圆弧导向块31导向,下端用螺丝

加定位销紧固安装在圆弧驱动滑块32上,圆弧驱动滑块32内侧设置有驱动齿,与齿轮33齿轮副配合,从而油缸35驱动齿条34移动时,驱动齿轮33转动,齿轮33带动圆弧驱动滑块32按 k_{8+} 向转动。

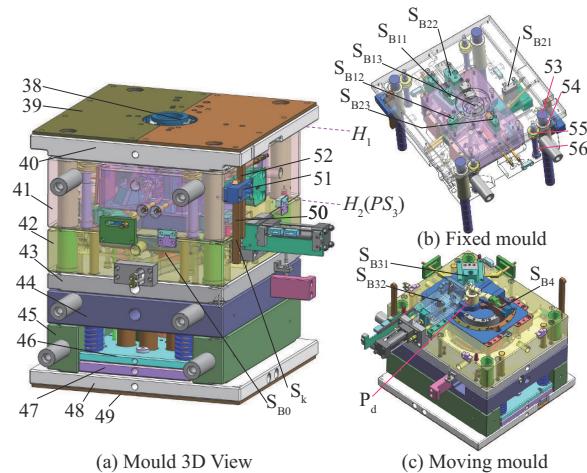
3.6 B0内壁成型件脱模机构设计(1个)

如图6b所示,针对B0内壁F0的型芯按 k_z 向的抽芯需要,设计了推管机构 S_{B0} ,机构主要由推管37和推管型芯36构成,脱模时,推管型芯36按 k_z 向抽出,抽芯距离为70 mm,塑件留在推管37的顶端而自动从其上脱落,以实现塑件的完全脱模。

4 模具设计

4.1 模具整体结构

模具结构为一种两板模结构(图7),分为两次开模。第一次开模为 H_1 面的打开,第二次开模为 H_2 面(PS_3 面)的打开。第一次开模是用于驱动 H_2 面以上定模中机构 S_{B11} , S_{B12} , S_{B13} , S_{B21} , S_{B22} , S_{B23} 六个机构的抽芯动作需要,这六个机构的滑块都安装在型腔镶件18内,而各滑块的驱动斜导柱及锁紧块在安装在定模座板40上,因而在 H_1 面打开时,这些斜导柱能驱动各自对应的滑块完成定模一侧的先抽芯动作。 H_1 面打开时,由撑开弹簧55撑开,打开距离由拉杆56定距限制,打开距离为105 mm。



(a) Mould 3D View

(c) Moving mould

S_{B11} , S_{B12} , S_{B13} , S_{B21} , S_{B22} , S_{B23} , S_{B31} , S_{B32} , S_{B4} , S_{B0} —The same as Fig.4 and Fig.6; 38—Sprue bushing; 39, 49—Adiabatic plate; 40—Fixed clamping plate; 41—Fixed mould plate; 42—Moving mould plate; 43, 44—Adjustment plate; 45—Mould foot; 46—Ejector retainer plate; 47—Ejector plate; 48—Moving clamping plate; 50—Lower insertion rod; 51—Lock body; 52—Lock hook; 53—Guide pin; 54—Guide bush; 55—Spring; 56—Puller bolts; H_1 , H_2 —Mould opening surface; P_d —Plastic part; S_k —Commonly used plug in rod control mechanism; PS_3 —Layered parting surface

图7 模具结构

Fig. 7 Mould structure

第二次开模用于塑件从模腔的主要成型件上的脱模。模具的单个顶出用于塑件的最终完全脱模, H_2 面打开距离 175 mm。

H_1 和 H_2 的打开顺序为先 H_1 后 H_2 , 闭合顺序则相反, 此开闭顺序的控制机构件为件 55, 56 及常用型插杆控制机构 S_k 组件(由件 50, 51, 52 构成)。

模腔布局一模一腔。浇注系统浇口使用直接浇口。模腔的冷却采用水冷, 共开设 6 条管道进行冷却。机构 SB_{31} , SB_{32} 安装在模具动模一侧, 在 H_2 面打开后再实施抽芯动作。推管机构 SB_0 的推管 37 由推板 47 驱动, 推管型芯 36 则固定安装在动模座板 48 上。

模具中动模一侧的动模板 42 的下面增加了两块动模垫板 43, 44 以便于机构 S_{B4} 的圆弧抽芯驱动机构件的安装。

4.2 脱模机构装配设计

图 8 为脱模机构装配。如图 8 所示, 定模 6 个抽芯机构的驱动件斜导柱 1, 3, 12, 16 和 T 型槽驱动锁紧块 8 安装在定模座板 40 上, 对应滑块则安装在定模型腔镶件 18 内。以便 H_1 打开时能驱动定模内的六个机构的滑块完成相应抽芯动作。斜导柱 20, 27 安装在定模板 41 内, 其对应的滑块 19, 26 位于动模一侧。推管 37 安装在推板 47 上。动模板及垫板 43, 44 紧固安装在一起。

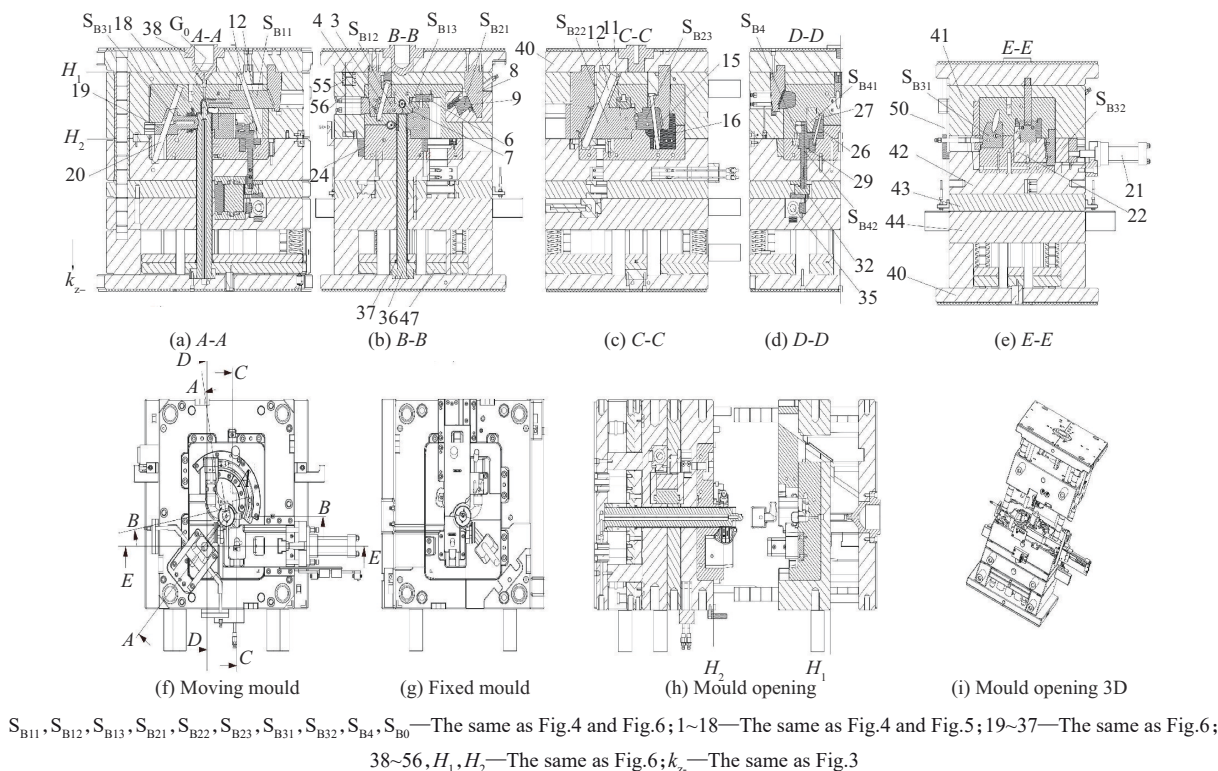


图 8 脱模机构装配

Fig. 8 Assembly of demoulding mechanism

4.3 模具工作原理

结合图 8 机构的装配情况, 模具的工作原理如下。

(1) 模具闭合注塑。模具在注塑机上完成安装闭合后, 注塑机喷嘴完成充填、保压动作, 待冷却完成后准备开模。

(2) H_1 面打开。注塑机动模带动模按 k_z 向下行, 在机构 S_k 及件 55, 56 的控制下, 模具首先在 H_1 面处打开, 打开时, 斜导柱 1, 3, 12, 16 和件 8 同步驱动各自对应的滑块完成定模先抽芯动作。 H_1 打开完毕,

机构 S_k 开锁, 拉杆 56 拉住定模板 41 使其不能继续跟随动模下行, H_2 面准备打开。

(3) H_2 面打开。随着动模的继续下行, 模具在 H_2 面打开, 斜导柱 20, 27 驱动对应的滑块 19, 26 完成抽芯。 H_2 面打开完毕, 模具动模不再下行。

(4) 滑块 22 抽芯。油缸 21 动作驱动滑块 22 完成抽芯。

(5) 弯管型芯 28 抽芯。油缸 35 动作, 驱动弯管型芯 28 并带着其上的滑块 26 按 k_{z+} 方向完成旋转抽芯(旋转 116°)。

(6)推管37顶出。步骤(5)完成后,注塑机顶出油缸动作,推动推板47顶出,从而推动推板47上的推管将塑件从推管型芯36及型芯镶件24上顶出,实现塑件的完全脱模。

(7)复位。复位过程与开模过程相反。模具完全闭合后开启下一生产循环。

5 结论

针对某汽车空调管接头塑件主壳体上附加4个分管接口导致塑件结构变得复杂、塑件脱模机构设计非常困难的问题,在采用脱模方向集成、局部区域分割等设计方法的基础上,设计了一副一模一腔两板注塑模具。模具具有两次开模,一次顶出。在定模一侧设置有6个定模先抽芯滑块机构,此6个机构的驱动由模具的第一次开模打开驱动而实现先抽芯功能。在动模一侧布置有4个动模抽芯机构,包括1个斜导柱滑块机构,1个油缸抽芯机构,1个圆弧弯管复合抽芯机构,1个推管机构。4个机构通过空间组合设计,在较小的空间内实现多功能机构的设计,有效保证了塑件脱模自动化的实现。

定模先抽芯机构中F3左滑块上设置斜T型导轨用于驱动F2右滑块的狭窄空间内多个滑块机构实施机构间联动式驱动的设计方法,以及圆弧弯管复合抽芯机构中先直线抽芯而后圆弧弯管组合抽芯的设计方法,有较好的设计创新和参考价值。

参考文献

- [1] 张华龙,张二红,苏海洋,等.八次复合抽芯的进气歧管盖注塑模具设计[J].塑料工业,2022,50(2):87-92.
ZHANG Hualong, ZHANG Erhong, SU Haiyang, et al. Injection mold design of intake manifold cover with eight times composite core pulling[J]. China Plastics Industry, 2022, 50(2):87-92.
- [2] 王颖,黄卫庭,黄健,等.汽车座椅内外侧盖板复杂抽芯注塑模具设计[J].工程塑料应用,2021,49(9):87-91.
WANG Ying, HUANG Weiting, HUANG Jian, et al. Design of injection mould with complex core pulling mechanism for inner and outer cover of automobile seat[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(9):87-91.
- [3] 杨少增,沈忠良,蔡永根.汽车蒸发器盖大型塑件注射模具结构优化设计[J].塑料,2021,50(3):67-72.
YANG Shaozeng, SHEN Zhongliang, CAI Yonggen. Structure optimization design of injection mould for large plastic parts of automobile evaporator cover[J]. Plastics, 2021, 50(3):67-72.
- [4] 赵战锋.汽车中央扶手主壳脱模机构及热流道注塑模具设计[J].工程塑料应用,2019,47(1):82-87.
ZHAO Zhanfeng. Design of demoulding mechanisms and hot runner injection mould for main shell of car central handrail[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(1):82-87.
- [5] 张志坚,章建忠.PA66/GF复合材料研制及应用[J].工程塑料应用,2010,38(8):42-44.
ZHANG Zhijian, ZHANG Jianzhong. Development and application of PA66/GF composites[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(8):42-44.
- [6] 雷小叶,杨幸雨,梅益.MP3089车载导航后盖壳体卡扣薄壁件多向侧抽芯注塑模具设计[J].合成树脂及塑料,2019,36(2):77-81.
LEI Xiaoye, YANG Xingyu, MEI Yi. Design of multi side core pulling injection mold for buckle thin wall plastic parts of MP3089 vehicle navigation rear cover shell[J]. Synthetic Resin and Plastics, 2019, 36(2):77-81.
- [7] 杨国平.电钻手柄滑块上做斜顶机构注射模设计[J].模具制造,2023,23(4):27-31.
YANG Guoping. Design of injection mold with the angle slider mechanism for electric drill handle[J]. Die and Mold Manufacturing, 2023, 23(4):27-31.
- [8] 马如远.双联斜齿轮斜齿脱模机构及改进型三板模设计[J].工程塑料应用,2022,50(1):98-102.
MA Ruyuan. Design of helical tooth demoulding mechanism and improved three-plate mould for duplex helical gear[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(1):98-102.
- [9] 何成战,梁松.艺术网格鸟巢模型特殊脱模机构模具设计[J].现代塑料加工应用,2020,32(2):42-45.
HE Chengzhan, LIANG Song. Mould design of special demoulding mechanism for artistic grid bird nest model[J]. Modern Plastics Processing and Application, 2020, 32(2):42-45.
- [10] HAO Z, SHEN J Q, SHENG X. Enhancing performances of polyamide 66 short fiber/natural rubber composites via in situ vulcanization reaction[J]. Fibers and Polymers, 2020, 21(2):392-398.
- [11] 张宇,刘恩,段召华,等.相容剂对长玻纤增强尼龙66树脂力学性能和流变行为的影响[J].塑料工业,2011,39(1):93-96.
ZHANG Yu, LIU En, DUAN Zhaohua, et al. The influence of compatilizer on mechanical properties and rheological behavior of long glass fiber reinforced nylon 66[J]. China Plastics Industry, 2011, 39(1):93-96.
- [12] AZIMI H, ABEDIFARD P. Determination of activation energy during the thermal degradation of polyamide66/glass fiber composites[J]. Journal of Thermoplastic Composite Materials, 2020, 33(7):956-966.
- [13] 金旭东,杨云峰,胡国胜,等.PA6/PA66/PA11共聚物的等温结晶行为[J].高分子材料科学与工程,2009,25(12):112-114.
JIN Xudong, YANG Yunfeng, HU Guosheng, et al. The isothermal crystallization behavior of PA6/PA66/PA11 co-polymer[J]. Polymer Materials Science and Engineering, 2009, 25(12):112-114.
- [14] LI Kaifeng, FU Peng, LIU Chuanlin, et al. Synthesis, characterization and isothermal crystallization kinetics of poly(dodecamethylene terephthalamide)[J]. Advance Material Research, 2011, 284: 1 894-1 900.
- [15] 周大路.加湿器外壳注塑模四向自动脱模机构及控制机构设计[J].塑料工业,2022,50(4):108-111.
ZHOU Dalu. Design of four-way automatic demoulding mechanisms and control mechanisms for injection moulds of humidifier shell[J]. China Plastics Industry, 2022, 50(4):108-111.
- [16] 王怀奥,肖国华.电饭煲注塑模具自动脱模机构及控制机构设计

- 计[J].中国塑料,2017,31(9):137-144.
- WANG Huaiao, XIAO Guohua. Design of automatic demoulding mechanisms and control mechanism for injection moulds of rice cookers[J]. China Plastics, 2017, 31(9):137-144.
- [17] 石环城. 塑料密封盖模具及脱模装置的设计[J]. 机械制造, 2018, 56(7):100-102.
- SHI Huancheng. Design of mould and demoulding device for plastic sealing cap[J]. Machinery, 2018, 56(7):100-102.
- [18] 张加锋,熊建武,龙华,等. 空调挂机中梁模具结构优化设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(12):81-88.
- ZHANG Jiafeng, XIONG Jianwu, LONG Hua, et al. Optimum design of die structure for middle beam of air conditioner hanger [J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(12):81-88.
- [19] 杨秋合,杨安. 微型离心泵泵叶三层式滑块机构三板模具设计[J]. 中国塑料, 2020, 34(7):97-103.
- YANG Qiuhe, YANG An. Design of three-plate mold with three-layer slider mechanism for micro centrifugal pump[J]. China Plastics, 2020, 34(7):97-103.

国际橡塑展满载商机回归大湾区 年度盛事不容错过的10大理由

2024年4月在上海圆满落幕的“CHINAPLAS 2024 国际橡塑展”,以无限的创新魔力书写了璀璨的篇章。2025年,展会将乘风破浪,再度驶向充满活力的粤港澳大湾区。“CHINAPLAS 2025 国际橡塑展”定档2025年4月15日-18日,在深圳国际会展中心(宝安)开启新程,规模预计达380 000平方米,吸纳3 900+国际参展商共襄盛举。

CHINAPLAS 独特价值凸显,大湾区行业盛宴不容错过。作为覆盖橡塑全产业链的高新技术发布及交流平台,“CHINAPLAS 国际橡塑展”贯穿于不同应用行业及产品生命周期的每一环节,积极呈现橡塑领域的全方位解决方案,现场更有数千台机械齐齐开机演示,凸显了展会独特的价值及在行业内的领先地位。

参展商对展会成效满意,展位预留火爆。高达97%的参展商对“CHINAPLAS 2024 国际橡塑展”参展成绩表示满意。对参展商而言,展会所带来的主要得益为:成功发掘潜在客户、能与买家见面、成功建立公司/产品形象。当前展位预留火爆,相比往年更为热烈,落实参展也更为迅速。

亚洲经济延续温和复苏趋势,RCEP 红利持续释放。2024年6月份,亚洲制造业采购经理指数(PMI)为51.1%,已连续4个月保持在51%以上,显示亚洲经济延续温和复苏趋势。同时,中国外贸的表现超出预期。2024年上半年,中国货物贸易进出口总值同比增长6.1%。《区域全面经济伙伴关系协定》(RCEP)全面生效一周年,区域开放合作迈上了新台阶。RCEP成员国是“CHINAPLAS 国际橡塑展”重要的客源地,展会立足中国、面向亚洲、辐射全球,将与橡塑材料、机械供应商及下游应用行业进一步共享RCEP红利。

新兴领域蓬勃发展,尽显无限新商机。2024年第一季度,中国可再生能源新增装机6 367万千瓦,同比增长34%。1月~5月,太阳能发电装机容量同比增长52.2%;风电装机容量同比增长20.5%。上半年新能源汽车产销量同比增长30.1%和32%。此外,人工智能、人形机器人等领域不断涌现新赛道,为经济发展注入新活力。

深圳大力发展“20+8”产业集群,橡塑相关产业势头正盛。深圳正全力壮大以先进制造业为主体的20个战略性新兴产业和8大未来产业。其中,与高分子材料密切相关的产业集群(如超高清视频显示、智能终端、智能传感器、新能源、

低空经济与空天、高端医疗器械以及高性能材料等)的发展势头正盛。

全球观众推广全面铺开,海外买家采购需求强劲!“CHINAPLAS 2024 国际橡塑展”共迎来171个国家及地区的321 879名观众,中国港澳台地区及海外观众总人数占比22.74%。随着新一届展会的启程,全球买家推广工作已经全面铺开。展会主办方不仅远赴多个国家及地区,拜访商会、协会与买家,进行一对一深度交流与邀约,出席当地重要活动,还通过投放宣传、举办路演活动等,积极链接更多海外观众。展会持续与“CPS+ 在线供需对接平台”联合推动线上线下双轮推广,为橡塑买家与供应商提供全年365天无间断的供需对接,并带动展会积累丰富的全球买家资源与实实在在的采购需求。

144小时过境免签覆盖54国,缔结邀约海外买家有利条件。2024年7月1日起,中国对新西兰、澳大利亚、波兰3个国家持普通护照人员试行免签政策。目前,中国已与158个国家缔结了涵盖不同护照的互免签证协定,同24个国家实现了全面互免签证。此外,72/144小时过境免签政策的适用范围已扩大至54个国家,为展会缔造了更为有利地邀约国际买家的条件。

深圳机场国际航班持续上新,“朋友圈”再扩容。2024年5月,深圳-墨西哥城直飞客运航线正式开通,刷新了中国民航最长直飞国际客运航线纪录。深圳机场还恢复拓展了至埃及开罗、日本札幌、日本名古屋、越南芽庄等国际客运航线,并持续增加至日韩、东盟等国家及地区的航线航班频次。“CHINAPLAS 国际橡塑展”将辐射更广、渗透更深。

深中通道开通,助力粤港澳大湾区加速一体化。2024年6月,超级工程深中通道正式通车,深圳、中山之间的车程由2小时缩短至30分钟内,这为明年参与“CHINAPLAS 国际橡塑展”的各界人士提供了极大的交通便利。

路更宽酒店更多,展馆周边配套不断升级。深圳国际会展中心的周边配套愈发成熟。深圳国际会展中心洲际酒店、湾区会展国际酒店等为展商观众提供更多酒店住宿的选择;展馆周边首个mall-会展湾“花园里”填补了展馆周边餐饮、购物等商业服务配套的空白;马路对面的会展高线公园,增添了更多绿意;展馆周边道路的施工都已经结束,道路更加宽广、顺畅。

想了解更多详情,请浏览展会官网 www.ChinaplasOnline.com 或电邮至 Chinaplas.pr@adsale.com.hk。