

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.11.019

多向斜角度复杂弯管抽芯结构注塑模具设计

王静¹, 刘雪敏²

(1. 浙江机电职业技术学院智能制造学院, 杭州 310053; 2. 郑州经贸学院土木建筑学院, 郑州 450003)

摘要: 针对具有多角度倒扣结构的复杂异形孔弯管类塑件不容易脱模的问题, 设计了组合式滑块抽芯机构。模具中大异形孔弯管的抽芯采用了双向对侧抽芯机构, 该抽芯动作分为两步完成, 第一步, 弯管内部抽芯由油缸控制的摆杆驱动滑块沿弧形滑道运动完成; 第二步, 弯管外部竖直段抽芯则由油缸控制的拉杆驱动滑块沿线型滑道运动完成。塑件结构中的易变形侧立板部分的脱模采用顶针辅助抽芯机构, 即滑块在拔块驱动下抽芯的同时, 由顶针顶着塑件以避免侧立板胶位被拉出, 从而顺利解决了异形孔弯管塑件不易脱模的问题。模具结构布局合理, 抽芯机构动作可靠, 有利于生产制造成本的降低, 能为同类塑件的成型模具设计提供有益参考。

关键词: 注塑模具; 滑块抽芯; 弯管抽芯; 抽芯结构

中图分类号: TQ320.662 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)11-0104-05

Design of Injection Mould with Multi-Directional Oblique Angle Complex Elbow Core Pulling Structure

Wang Jing¹, Liu Xuemin²

(1. School of Intelligent Manufacturing, Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Hangzhou 310053, China;

2. College of Civil Engineering and Architecture, Zhengzhou University of Economics and Business, Zhengzhou 450003, China)

Abstract : Aiming at the problem that the plastics parts with complex special-shaped hole elbow with multi angle reverse buckle structure are not easy to demould, a combined slider core pulling mechanism is designed. In the die, the core pulling mechanism of large special-shaped hole elbow adopts two-way opposite side core pulling mechanism. The core pulling action is completed in two steps, the first step is that the core pulling inside the elbow is driven by the swing rod controlled by the oil cylinder, and the sliding block moves along the arc slide; in the second step, the core pulling of the external vertical section of the elbow is completed by the movement of the sliding block along the sliding path driven by the pull rod controlled by the oil cylinder. The ejector pin assisted core pulling mechanism is adopted for the demoulding of the deformable side vertical plate in the plastics part structure, that is, while the sliding block is driven to pull the core, the ejector pin presses the plastics part to prevent the rubber position of the side vertical plate from being pulled out, so as to successfully solve the problem that the plastics part of the elbow with special-shaped hole is not easy to demould. The mould structure layout is reasonable and the core pulling mechanism acts reliably, which is conducive to the reduction of production and manufacturing cost, and can provide a useful reference for the mould design of similar plastics parts.

Keywords : injection mould; sliding block core pulling; bent pipe core pulling; core pulling structure

随着塑料性能的不断提高, 塑料制品的应用范围越来越广, 在实际工程中其结构往往呈现出多种多样的形状^[1-3]。在某些化工及机械领域, 有些塑料制品形状常呈现有一定弧度的弯管结构, 这类弯管孔具有弧度大、结构紧凑、形状复杂的特点, 采用传统的滑块侧抽芯结构难以实现塑件自动脱模^[4-8]。

目前, 多数解决方法是在模具内部采用液压驱动齿轮机构或齿条圆弧转动抽芯结构, 但其主要缺点是模具结构复杂、动作容易卡死且生产效率低^[9-12]。

针对该问题, 笔者设计了一种组合式滑块抽芯模具结构。该结构中内部弯管抽芯由油缸控制的摆杆驱动滑块沿弧形滑道完成, 而外部竖直段则由油

通信作者: 王静, 讲师, 主要研究方向为模具 CAD、智能化设计

收稿日期: 2021-09-08

引用格式: 王静, 刘雪敏. 多向斜角度复杂弯管抽芯结构注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2021, 49(11): 104-108.

Wang Jing, Liu Xuemin. Design of injection mould with multi-directional oblique angle complex elbow core pulling structure[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(11): 104-108.

缸控制的拉杆驱动滑块沿线型滑道完成抽芯动作,模具整体布局合理,机构动作可靠,能较好地满足产品自动化生产要求,具有较好的设计借鉴意义。

1 塑件结构分析

图1为某款抽风弯管塑件的结构示意图。该塑件外观结构十分复杂,主体结构是一内径大小变化且方向扭曲的通透弯管,附体结构则是一个富含交错加强筋的侧立板。出于使用功能的需要,塑件具有多达4处的扣位,这些扣位彼此呈现不同角度,塑件整体尺寸为162 mm×123 mm×208 mm,塑件材质为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料,要求外观面光洁,无缩孔、飞边及毛刺。

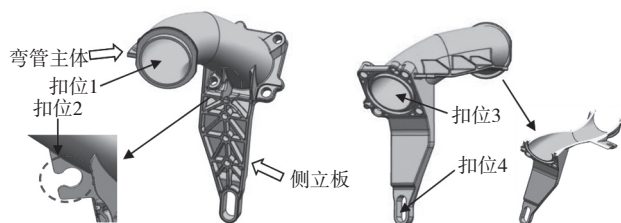


图1 塑件结构示意图

2 模具型腔布局及脱模方案分析

由于该塑件具有不同角度的扣位结构,因此对应的模具必将具有多向抽芯机构,很显然单腔布局模具结构已是十分复杂,如果再排多腔无疑会急剧增加模具的复杂程度,给设计制造带来许多不必要的困难,综合考虑最终模具的型腔布局采用单腔结构。

塑件在模具中的布置如图2所示,针对该弯管塑件的脱模,首先必须完成对弯管主体的抽芯,然后还需考虑塑件从模具中的最终顶出。为使得塑件受力均匀,保证其顺利顶出,顶针布置如图2所示,模具分别在弯管管身中段腹部(1处)、具有加强筋的侧翼板(2处)、侧立板底部(1处)布置有顶针。由于顶出位置设计在曲面,因此顶针杯头需要安装销钉,以做防转处理。

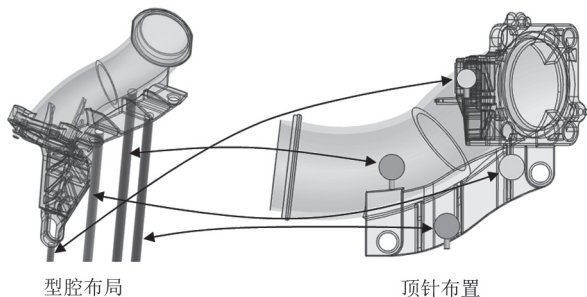
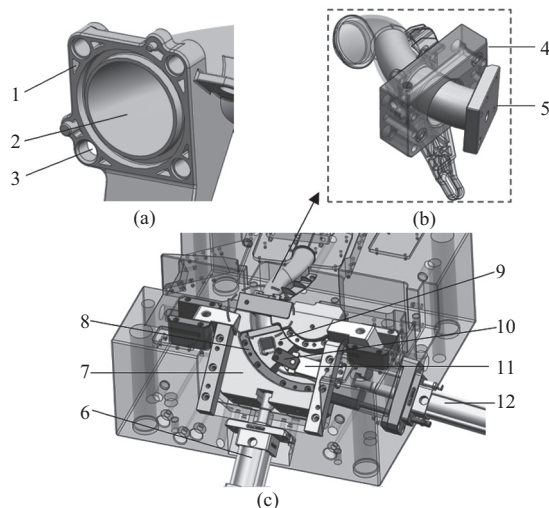


图2 型腔布局和顶针排位

3 抽芯机构设计

3.1 弯管固定端抽芯机构设计

图3为弯管固定端抽芯机构。如图3a所示,弯管固定端有许多扣位结构,其中包括大弯管扣位2、螺丝通孔扣位3及工艺盲孔扣位1。由于大弯管扣位2的弧形抽芯动作与螺丝通孔扣位3及工艺盲孔扣位1的直线抽芯动作并不一致,因此必须考虑设计两种抽芯机构组合在一起完成整个抽芯动作。整体思路即是:先进行内部弯管型芯的弧形抽芯动作,然后进行外部端的直线抽芯动作。具体设计结构如图3b、图3c所示,弯管型芯5通过螺丝固定在弯管滑块9上,弯管滑块9的滑道则根据抽芯的需要做成圆弧结构。抽芯时,油缸12先动作,驱动拉杆11通过中间的连接板10拉动弯管滑块9,由于连接板10的一端通过螺丝固定在弯管滑块9上,而另一端则通过销钉与拉杆11相连,保证了弯管滑块9可在弧形滑槽固定板8所形成的滑槽内沿着弧形运动,从而完成内部大弯管的抽芯动作。当弯管型芯5抽芯完毕之后,油缸6驱动与之相连的固定端滑块7,从而使得固定在固定端滑块7上的固定端镶件4完成直线抽芯动作。



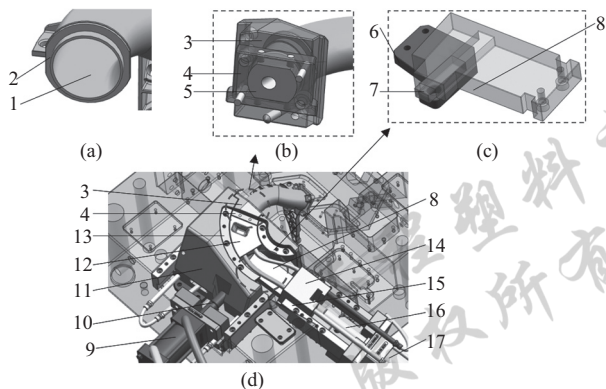
1—工艺盲孔扣位;2—大弯管扣位;3—螺丝通孔扣位;
4—固定端镶件;5—弯管型芯;6—油缸;7—固定端滑块;
8—弧形滑槽固定板;9—弯管滑块;10—连接板;11—拉杆;12—油缸
a—弯管固定端;b—固定端抽芯局部机构;c—固定端抽芯整体机构

图3 弯管固定端抽芯机构

3.2 弯管连接端抽芯机构设计

图4为弯管连接端抽芯机构。弯管的连接端虽只有一个大弯管扣位1,如图4a所示,但是为了加工方便,也将弯管连接端型面2做成外部镶件整体抽芯的结构。其整体抽芯思路为:首先完成内部大

弯管的弧形抽芯动作,然后进行弯管连接端型面部分的直线抽芯动作。具体设计结构如图4b、图4c、图4d所示,弯管型芯5通过销钉与弯管型芯固定端4相连接,弯管型芯固定端4则通过螺钉固定在弯管滑块12上,用于成型弯管连接端型面的外部镶件3则通过螺丝固定在大滑块11上。抽芯时,油缸17先动作,驱动拉杆16拉动滑块14沿着滑槽固定板15构成的滑道内直线运动,由于连接板8一端固定在滑块14上,其另一端内部嵌有旋转滑块7,在拉力作用下,旋转滑块7拉动连接板6,连接板6则可拉动弯管滑块12使其沿着由滑槽固定板13所形成的滑槽内做弧形运动,从而完成内部大弯管的抽芯动作。当弧形抽芯动作完成之后,油缸9通过拉杆10驱动与之相连的大滑块11,从而带动固定在大滑块11上的外部镶件3完成直线抽芯动作。



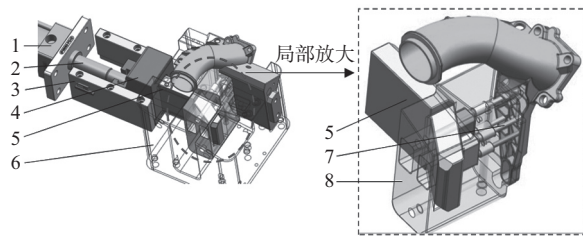
1—大弯管扣位;2—弯管连接端型面;3—型面外部镶件;
4—弯管型芯固定端;5—弯管型芯;6—连接板;7—旋转滑块;
8—连接板;9—油缸;10—拉杆;11—大滑块;12—弯管滑块;
13—滑槽固定板;14—滑块;15—滑槽固定板;16—拉杆;17—油缸
a—弯管连接端;b—连接端成型零件;
c—弯管滑块连接件;d—弯管连接端抽芯整体

图4 弯管连接端抽芯机构

3.3 侧立板抽芯机构设计

在产品的弯管固定端有一个悬空的侧立板,如图1所示,该侧立板内表面有许多筋槽结构,这使得其成型后会被包紧在滑块型芯上,随着滑块型芯的移动,侧立板处的胶位不容易脱出,会导致侧立板弯曲变形,为避免这种情况发生,此处滑块内部设计了顶针来解决该问题,具体设计结构如图5所示。抽芯时,油缸1动作,由拉杆2带动滑块4沿着滑槽固定块3形成的滑槽进行运动,从而带动固定在滑块4上的拨块5同时运动,拨块5的运动将迫使滑块8沿着后模镶件6内部沟槽进行抽芯动作,由于顶针7在拨块上直身面的作用下保持静止不动,因

此顶针7会一直顶着制品,使之不会被滑块带出,当拨块5的直身面完全离开顶针尾部的球头后,顶针便会随滑块8一起移动了。

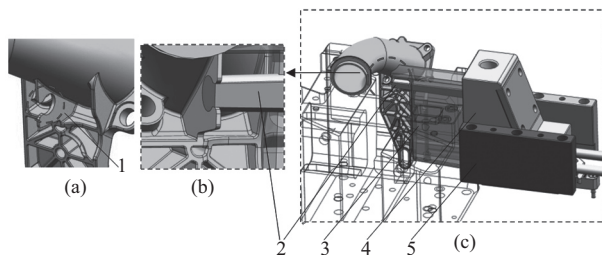


1—油缸;2—拉杆;3—滑槽固定块;4,8—滑块;
5—拨块;6—后模镶件;7—顶针

图5 侧立板抽芯机构

3.4 环形扣位抽芯机构设计

图6为环形扣位抽芯机构。如图6a所示,弯管与侧立板交接处有一处扣位,可采用滑块抽芯结构进行处理,由于扣位尺寸较小,成型型芯过于细长,为保证其强度,且出于加工方便考虑,采用滑块抽芯结构,滑块本体为镶件结构,即小型芯2镶嵌在大型芯3中,大型芯3则通过螺丝固定于滑块本体4上,当开模时,滑块本体4在斜导柱的驱动下,沿着滑槽固定板5移动,从而带动小型芯2和大型芯3完成环形扣位1处的抽芯动作。



1—环形扣位;2—小型芯;3—大型芯;4—滑块本体;5—滑槽固定板
a—环形扣位;b—抽芯滑块;c—扣位抽芯整体

图6 环形扣位抽芯机构

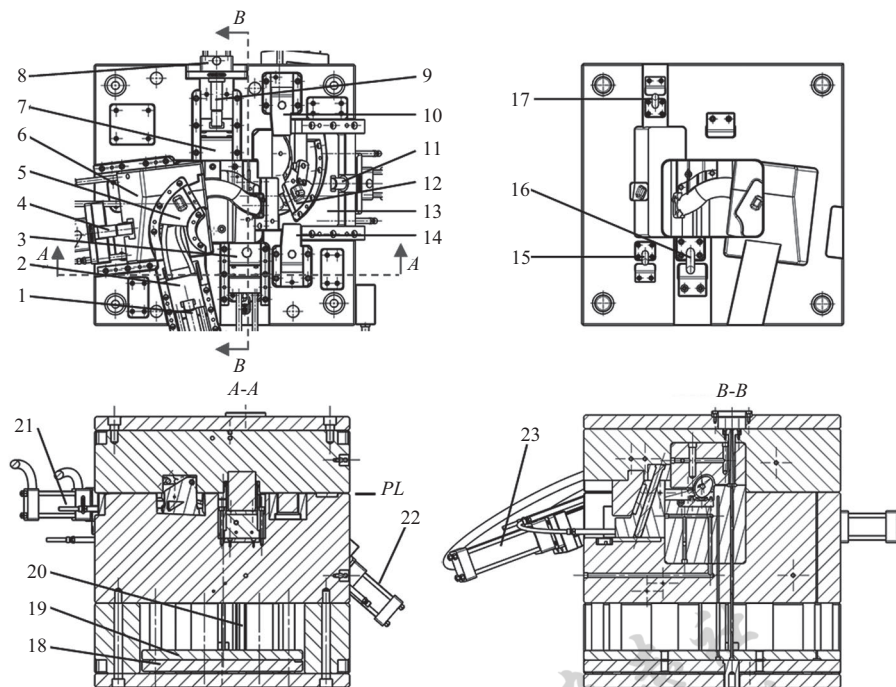
4 模具工作原理

模具装配结构如图7所示,其具体工作过程为:

(1) 注塑。模具闭合,模具进行注塑,保压、冷却完毕后,等待开模。

(2) PL面打开。模具在注塑机移动模板拉动下后模后退,模具在PL处打开,塑件从前模型腔中脱出,与此同时,滑块3在前模斜导柱16作用下完成塑件中环形扣位的抽芯动作,滑块10和滑块14则分别在前模斜导柱17和15作用下从固定端滑块13两侧抽出。

(3) 油缸8动作,通过拉杆9、驱动滑块7运动,



1,4,9,11—拉杆;2,3,5,6,7,10,12,13,14—滑块;8,21,22,23—油缸;15,16,17—前模斜导柱;18—顶针板;19—顶针固定板;20—顶针

图7 模具装配结构

完成塑件侧立板部分扣位的脱出。

(4) 油缸 23 动作,通过拉杆 1、驱动滑块 2 运动,并通过内部连接构件带动滑块 5 完成弯管连接端内部弯管扣位的抽芯动作;同理,滑块 12 也在油缸驱动下完成了弯管固定端内部弯管扣位的抽芯动作。

(5) 油缸 21 动作,通过拉杆 4、驱动滑块 6 运动,从而完成弯管连接端外部型面扣位的抽芯;油缸 22 动作,通过拉杆 11、驱动滑块 13 运动,从而完成弯管固定端外部型面扣位的抽芯;之后,注塑机顶棍的作用下推动顶针板 18 带动顶针固定板 19 推动顶针 20 将塑件顶出,从而实现塑件的完全脱模。

(6) 复位。复位时,动作过程与开模时相反,模具闭合,准备进行下一次的注塑。

5 结语

塑件中存在的弯管特征往往不容易脱模,传统的模具抽芯机构存在装配复杂、机构工作稳定性低,修模困难以及自动化生产程度低等问题。针对塑件中存在的多向角度扣位及大口径复杂异形弯管特征,设计了油缸驱动控制的组合式滑块抽芯模具结构,顺利地顶出了塑件,实现了自动化生产。实践证明该模具结构紧凑,动作安全可靠,生产效率高,可为同类塑件模具设计提供参考。

参考文献

- [1] 肖国华,程方启,卢星星,等.汽车后视镜面壳热流道二次侧抽芯滑块模具结构设计[J].工程塑料应用,2014,42(10):79-83.
Xiao Guohua, Cheng Fangqi, Lu Xingxing, et al. Structure design of secondary side core-pulling slider mould for auto rearview mirror surface shell[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(10):79-83.
- [2] 冯文健,黄镇谨,王华金.数据线插头盖二次顶出斜顶脱模机构及注塑模具设计[J].工程塑料应用,2019,47(7):93-99.
Feng Wenjian, Huang Zhenjin, Wang Huajin. Design of injection mould and inclined top ejecting mechanism with secondary ejection of data line plug cove[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(7):93-99.
- [3] 何敏红.汽车安全气囊饰盖二次顶出注塑模具设计[J].塑料科技,2019,47(12):120-125.
He Minhong. Design of injection mould with secondary ejection for automobile safety airbag cover[J]. Plastics Science and Technology, 2019, 47(12):120-125.
- [4] 徐生,肖国华,沈忠良,等.内置式型针侧抽芯二次顶出脱模机构及其模具设计[J].工程塑料应用,2016,44(3):79-83.
Xu Sheng, Xiao Guohua, Shen Zhongliang, et al. Design for secondary ejection release mechanism with built-in type needle side core-pulling and it's injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(3):79-83.
- [5] 曹争.自动抽液瓶盖抽芯机构及模具设计[J].模具工业,2017,43(5):47-51.

- Cao Zheng. The core-pulling mechanism of automatic pumping cap and the mould design[J]. Die & Mould Technology, 2017, 43(05):47-51.
- [6] 林光亮. 注塑模弯管抽芯机构设计与分析[J]. 模具技术, 2016(2):16-18.
- Lin Guangliang. Design and analysis of the core-pulling mechanism for bent plastic pipe injection mould[J]. Die and Mould Technology, 2016(2):16-18.
- [7] 刘斌, 覃孟然. 注塑整圆内侧倒扣塑料件的分步抽芯法[J]. 工程塑料应用, 2006, 34(12):57-59.
- Liu Bin, Qin Mengran. Two steps core pulling for injecting part with internal full circle undercut[J]. Engineering Plastics Application, 2006, 34(12):57-59.
- [8] 海争平. 汽车进气弯管侧向抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(2):83-87.
- Hai Zhengping. Design of side-core pulling injection mold for automobile air intake elbow[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(2):83-87.
- [9] 王成. 薄壁螺纹弧形抽芯塑件的模具结构设计[J]. 中国塑料, 2014, 28(9):97-102.
- Wang Cheng. Design of molds for thin and arc thread parts with die cores[J]. China Plastics, 2014, 28(9):97-102.
- [10] 凌忠良. 基于注塑模具的斜滑杆抽芯机构设计[J]. 中国塑料, 2011, 25(11):101-103.
- Ling Zhongliang. Design of core-pulling mechanism with angular slide pole based on injection moulds[J]. China Plastics, 2011, 25(11):101-103.
- [11] 郭辰光, 李源, 李威力. 果汁机杯盖同向侧抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(4):73-76.
- Guo Chenguang, Li Yuan, Li Weili. One side core-pulling injection mould design of fruit juice extractor cover[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(4):73-76.
- [12] 何柏海, 何骏. 一种带推管侧顶脱模机构的注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(2):92-95.
- He Baihai, He Jun. Design of injection mould with pushing tube side ejection demoulding mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(2):92-95.
- [13] 李谟树. 基于活动型芯的双色铲基注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2011, 39(4):68-71.
- Li Moshu. Design of injection mold with a movable core for two-tone shovel[J]. Engineering Plastics Application, 2011, 39(4):68-71.
- [14] 刘方方, 胡邓平, 唐联耀, 等. 淋浴手柄圆弧齿轮抽芯注塑工艺研究[J]. 现代塑料加工应用, 2017, 29(4):52-55.
- Liu Fangfang, Hu Dengping, Tang Lianyao, et al. Circular arc gear core-pulling molding process for shower handle[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2017, 29(4):52-55.
- [15] 沈忠良, 肖国华, 徐生, 等. 圆周多行位圆弧形直线运动抽芯模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(5):70-73.
- Shen Zhongliang, Xiao Guohua, Xu Sheng, et al. Design of core-pulling mould by rounded linear motion for multi line positions around circumference[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(5):70-73.
- [16] 林光亮, 肖国华. 注塑模弯管抽芯机构设计与分析[J]. 模具技术, 2015(2):16-18.
- Lin Guangliang, Xiao Guohua. Design and analysis of the core-pulling mechanism for bent plastic pipe injection mould[J]. Die and Mould Technology, 2015(2):16-18.

(上接第 103 页)

- [10] 杨磊. 汽车线束可靠性设计及连接器选型分析研究[D]. 南京: 东南大学, 2019.
- Yang Lei. Research on reliability design of automotive harness and connector selection analysis[D]. Nanjing: Southeast University, 2019.
- [11] 孙国栋, 刘长华. 基于 Moldflow 软件的双色注射成型过程研究[J]. 塑料工业, 2016, 44(1):48-50, 66.
- Sun Guodong, Liu Changhua. Study on the forming process of bi-color injection molding based on moldflow[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(1):48-50, 66.
- [12] 刘红燕, 卞平. 基于 CAE 分析的汽车刹车油盒家族模注塑模具设计[J]. 塑料, 2019, 48(3):70-73.
- Liu Hongyan, Bian Ping. Injection mold design of automobile brake oil box family mold based on CAE analysis[J]. Plastics, 2019, 48(3):70-73.
- [13] 杨安, 肖国华. 端盖轴承槽半圆周旋转抽芯机构模具设计[J]. 塑料, 2019, 48(5):128-31.
- Yang An, Xiao Guohua. Die design of semicircular rotating core pulling mechanism of end cover bearing groove[J]. Plastics, 2019, 48(5):128-131.
- [14] 张维合. 汽车副仪表板大型注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(5):74-78.
- Zhang Weihe. Design of large injection mold for automobile auxiliary console[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(01):74-78.
- [15] 张维合. 汽车后背门护板热流道大型注塑模设计[J]. 中国塑料, 2019, 33(5):102-108.
- Zhang Weihe. Design of large and hot runner injection mold for the rear door of automobile[J]. China Plastics, 2019, 33(5):102-108.
- [16] 刘鑫, 郭恒亚, 黄明. 汽车挡风玻璃装饰条对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 opposed two-color injection mold for automobile windshield trim[J]. China Plastics, 2019, 33(10):100-104.