

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2016.07.017

淋浴喷水手柄旋转式抽芯脱模机构及注塑模设计

杨安¹, 肖国华², 肖钟理³, 华明伟⁴

(1. 杭州职业技术学院友嘉机电学院, 杭州 310018; 2. 浙江工商职业技术学院, 浙江宁波 315012;

3. 宁波阳超模具有限公司, 浙江宁波 315012; 4. 宁波华宝塑胶模具有限公司, 浙江宁波 315600)

摘要: 介绍一种淋浴喷水手柄旋转式抽芯脱模机构及注塑模具设计。结合产品尾端带有圆弧手柄、圆槽头部有侧凹孔以及手柄末端带有外螺纹特征的结构特点, 巧妙地在圆槽中央孔位处设计了点浇口+圆片护耳浇注系统, 有效地解决了浇口开设困难问题, 保证了产品注塑质量。针对产品圆槽部位深管壁位特征, 脱模方式采用镶件式推管脱模; 弯管处采用电机驱动进行大角度、大行程弯管内型芯脱模; 手柄末端外螺纹处则采用哈夫滑块抽芯脱模; 有效地降低了模具设计及加工难度; 用简单的机构实现了产品的零缺陷自动化模塑生产, 有效地保证了产品成型质量, 结构设计合理, 机构工作稳定、可靠。

关键词: 注塑模具; 螺纹脱模; 弯管抽芯; 机构设计; 淋浴喷水手柄

中图分类号: TQ320.66+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2016)07-0089-05

Design for Rotary Core Pulling Demoulding Mechanism and Injection Mould of Shower Spray Handle

Yang An¹, Xiao Guohua², Xiao Zhongli³, Hua Mingwei⁴

(1. Fair Friend Institute of Electromechanics, Hangzhou Vocational and Technical College, Hangzhou 310018, China;

2. Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China; 3. Ningbo Yangchao Automotive Plastic Mould Co., Ltd., Ningbo 315012, China;

4. Ningbo Huabao Plastic Mould Co., Ltd., Ningbo 315600, China)

Abstract : Design of rotating core pulling demoulding mechanism and injection mold for shower spray handle were introduced. According to the product's structure which has the characteristics with a circular arc handle at the end, side concave hole on the circular groove head and outer threads features at the handle end, and to ensure product quality, the gating system of point gate + wafer earmuffs in the circular groove central hole was ingeniously designed, the problem to open gate effectively solved. According to demoulding need of the deep circular groove wall characteristics, the insert type push pipe demoulding was used. According to demoulding need of handle elbow characteristics, the core demoulding in large angle and large stroke elbow was finished by a motor driving device. According to demoulding need of outside thread feature of the bending tube tail end of the handle, the half slider core pulling demoulding mechanism was used. So, adopting the above schemes, the mold design and processing difficulty are reduced effectively, the zero defect automatic production is realized by a simple mechanism, the production quality is effectively ensured, the structure design is reasonable and the mechanism working is stable and reliable.

Keywords : injection mould ; thread demoulding ; bend tube core pulling ; mechanism design ; shower spray handle

为了满足消费者对产品的造型、外观、接触质感、品味层次等诸多方面的追求, 淋浴专用喷水手柄的外观设计一改过去简单直线形、单一化、棱角化特点, 整个手柄进行了圆润柔和处理, 特别是出水莲蓬头和手柄握持段的过渡设计, 其截面连续变化, 握持段亦变为大圆弧流线造型, 更具握持饱满感, 外形也更协调。这就要求手柄的注塑模应具备优弧圆弧抽芯能力, 相应的抽芯脱模机构及模具结构更加复杂^[1-5], 笔者结合一种淋浴专用喷水手柄的新结构, 设计了一种新颖、结构简单的旋转式抽芯脱模机构及注塑模。

1 塑料件结构

塑料件的结构如图1所示, 喷水手柄表面造型优美, 外观质量要求高, 外形上不允许有任何浇注痕迹、纹路和熔接痕等注塑缺陷, 塑料件采用注射成型方式成型。图1中, 左端为喷水手柄喷水多层圆槽位, 有较深的槽圆壁脱模位, 其特征包括: (1) 外直径分别为 $\varnothing 67$ mm, $\varnothing 65$ mm, $\varnothing 62$ mm, 内直径为 $\varnothing 58$ mm, 深度为7 mm的三层外延扣位唇边; (2) 内部有直径为 $\varnothing 37$ mm、深度达18 mm的中央安装

联系人: 杨安, 硕士, 副教授, 主要研究方向为机械设计与制造

收稿日期: 2016-04-19

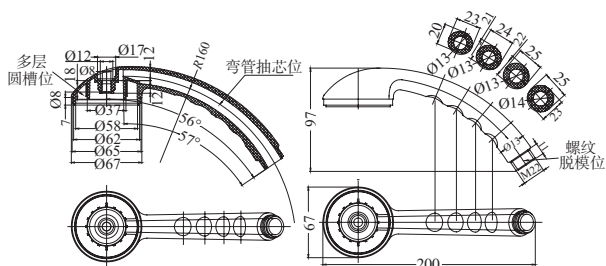


图1 塑料件结构

槽;(3)中心部位有直径为 $\varnothing 8$ mm、深度达24 mm的中心孔,中心孔上端为直径分别为 $\varnothing 17$ mm, $\varnothing 12$ mm的阶梯沉孔,圆槽部位的上述几个特征,环环相扣,圆槽管壁比较深,因而脱模时包紧力较大。右端为手柄部位,手柄部位有两个特征,其一是半径为 $R160$ mm、张角角度为 57° 的外截面为变截面,内截面为恒定 $\varnothing 13$ mm的通水管,需采用弯管抽芯方式脱模;其二是其尾端为M22的螺纹联接端,局

限于中心弯管抽芯的限制,因而需要设计特殊的脱模螺纹机构完成螺纹脱模。所以,塑料件有两处需侧向抽芯,其中一处是握持段大角度优弧圆弧抽芯,另一处是M22外螺纹脱模抽芯。基于塑料件的上述特点,脱模机构设计是模具设计的一个重要难点,需设计合理的模具结构以实现塑料件的自动化注塑生产^[6-7]。

2 模具结构分析

结合塑料件的基本特征,模具布局为一模两腔,浇注方式采用点浇口浇注方式,模架选用LKMFC15560标准模架,并对其进行改造,在其底板上增加了下垫板;左端部位采用常规大推管推出脱模方式,右端手柄中间通水管部位采用圆弧弯管脱模方式脱模,手柄末端采用哈夫滑块脱模方式脱模,尽量避免旋转脱模螺纹机构,以减少模具的制造成本及难度^[8-11],最终的模具结构如图2所示。

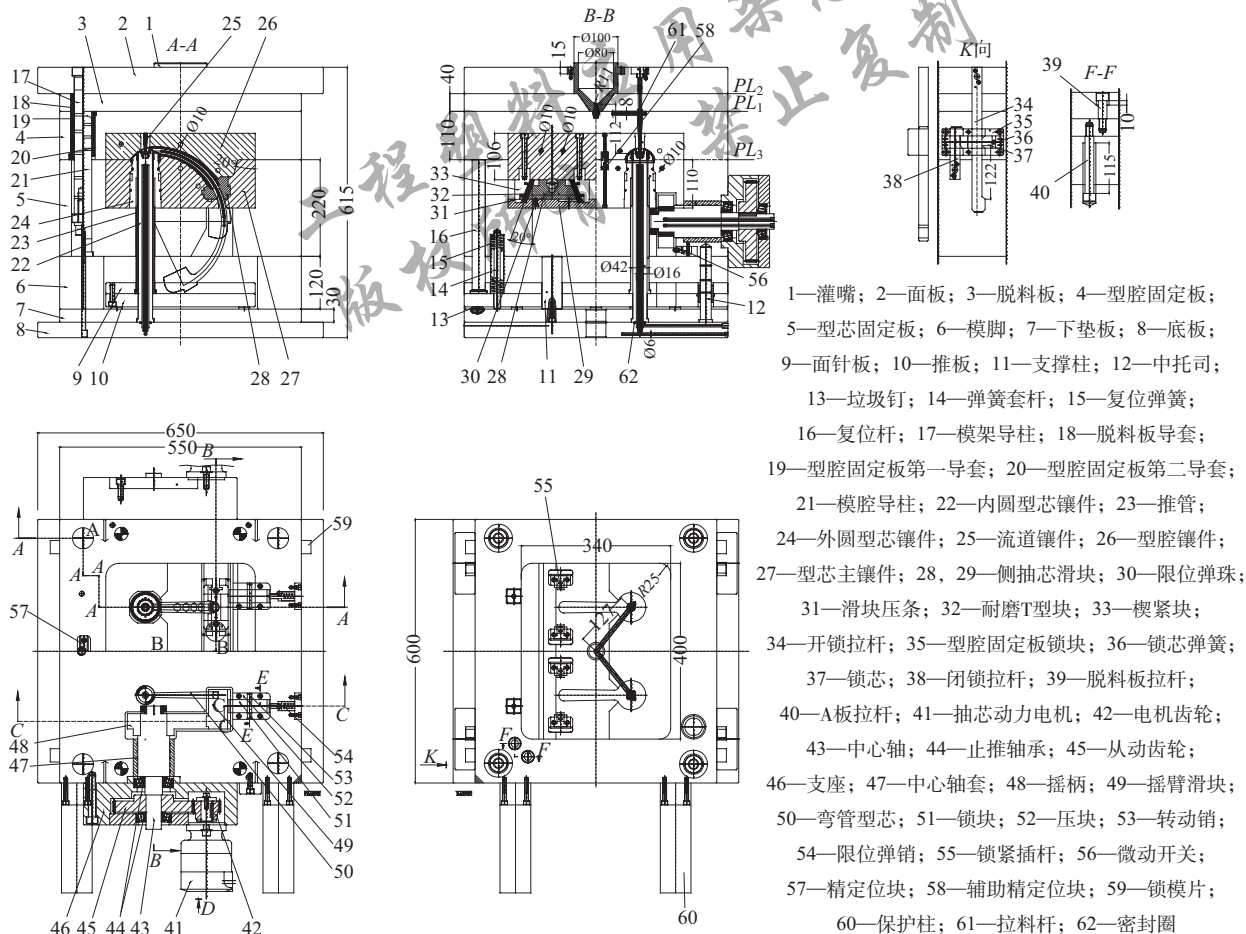


图2 模具结构

2.1 分型设计

塑料件分型设计如图3所示,为保证其外观成型精度,并使塑料件成型冷却收缩后留于型芯上,选

取塑料件曲面最大外沿轮廓来设计分型面,此分型面的选用基于以下考虑,有利于保证塑料件脱模,后续电镀工艺除痕。

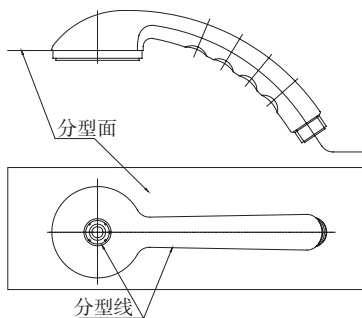


图3 分型设计

2.2 浇注系统设计

浇注系统采用点浇口浇注系统,依据塑料件成型要求,进浇位置没有直接设计在塑料件上,而是选择在 $\varnothing 8$ mm 中心圆孔中央部位增加一厚度为 1 mm 的圆形进浇护耳,进浇点开设于护耳正中央点上,成型后进行二次加工时将中央护耳去除,从而在塑料件表面不会留下影响外观的浇口痕迹,如图 4 所示。

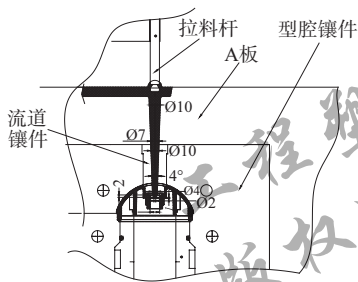


图4 浇注系统

为提高浇注性能,点浇口入水直径由 $\varnothing 0.8$ mm 提高到 $\varnothing 2$ mm,垂直流道设计于流道镶件 25 上,流道初始直径 $\varnothing 10$ mm,锥度 4° ,垂直流道在型腔固定板 4 内下端与在流道镶件 25 内上端的段差为 1 mm,单边 0.5 mm,即模板上的流道孔直径为 $\varnothing 7$ mm,镶件上的流道孔直径 $\varnothing 6$ mm,以利流道脱模;水平流道采用梯形流道,末端设置冷料余段,点浇口的拉断由设置于垂直流道中中央上方的拉料杆 61 辅助完成。

2.3 成型零件设计

模具为一模两腔,单腔的成型零件包括 M22 的螺纹、侧抽芯滑块 28 及 29、型腔镶件 26、型芯主镶件 27、内圆型芯镶件 22、外圆型芯镶件 24、推管 23、流道镶件 25、弯管型芯 50。型腔镶件 26 采用 S136 钢材,淬火至其硬度(HRC)为 45~52,型芯主镶件 27 采用 2736 钢材,淬火至其硬度(HRC)为 42~48。型腔镶件 26 的最大尺寸为 $340\text{ mm} \times 400\text{ mm} \times 106\text{ mm}$,型芯主镶件 27 的最

大尺寸为 $340\text{ mm} \times 400\text{ mm} \times 110\text{ mm}$ 。侧抽芯滑块 28 及 29、内圆型芯镶件 22、外圆型芯镶件 24、流道镶件 25、弯管型芯 50 采用 SKD61 钢材,淬火至其硬度(HRC)为 42~48。

2.4 冷却系统设计

塑料件的成型质量、成型周期受冷却系统的影响较大。本模具型腔镶件 26、型芯主镶件 27 各采用两股 $\varnothing 10$ mm 冷却水冷却,内圆型芯镶件 22 采用 $\varnothing 6$ mm 中心喷水管进行冷却。

2.5 螺纹侧抽芯机构设计

如图 2 所示,M22 螺纹采用哈夫滑块侧向抽芯,其单边侧向抽芯滑块结构由侧抽芯滑块 28、限位弹珠 30、滑块压条 31、耐磨 T 型块 32、楔紧块 33 组成;侧抽芯滑块 28 的锁紧、抽芯和复位都由楔紧块 33 完成,楔紧块 33 合模后插入型芯主镶件 27 中,有利于提高侧抽芯滑块 28 的锁模力。侧抽芯滑块 28 所用的材料为 S136,并淬火至其硬度(HRC)为 48~52。

2.6 弯管抽芯机构设计

如图 2 所示,弯管部位的抽芯由特殊的弯管抽芯机构完成,其设计原理是利用塑料件手柄部位中心线为 $R160$ mm、张角为 57° 优弧的特点,利用电机马达来驱动的大距离圆弧抽芯;其组成机构零件包括:抽芯动力电机 41、电机齿轮 42、中心轴 43、止推轴承 44、从动齿轮 45、支座 46、中心轴套 47、摇柄 48、摇臂滑块 49、弯管型芯 50、锁块 51、压块 52、转动销 53、限位弹销 54、锁紧插杆 55、微动开关 56。抽芯动力电机 41、中心轴 43、止推轴承 44 及轴承盖安装于支座 46 上;支座 46 通过螺钉及销安装于型芯固定板 5 上;中心轴 43 通过止推轴承 44 安装于支座 46 上;摇柄 48 安装于中心轴 43 上;摇臂滑块 49 安装于摇柄 48 上;弯管型芯 50 安装于摇臂滑块 49 上,摇臂滑块 49 可在型芯固定板 5 开设的圆弧槽内滑动。工作时,抽芯动力电机 41 通过带动电机齿轮 42、从动齿轮 45、中心轴 43 及摇柄 48 转动,以带动摇臂滑块 49 及弯管型芯 50 转动,完成弯管型芯 50 的转动抽芯。电机齿轮 42 与从动齿轮 45 的啮合布局如图 5a 所示。

转动机构的锁止功能实现如图 5b 所示。锁块 51、转动销 53、限位弹销 54、锁紧插杆 55 组合实现摇臂滑块 49 的闭模状态锁止功能。其原理为,闭模时,锁紧插杆 55 压紧锁块 51 的一端,从而迫使锁块 51 的另外一端压紧摇臂滑块 49,防止注塑时注塑压

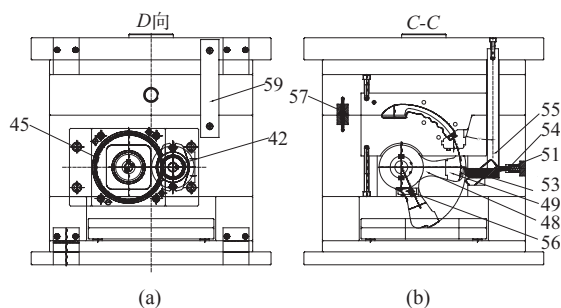


图5 弯管抽芯机构设计

a—齿轮啮合位置; b—锁止结构
42—电机齿轮; 45—从动齿轮; 48—摇柄; 49—摇臂滑块;
51—锁块; 53—转动销; 54—限位弹销; 55—锁紧插杆;
56—微动开关; 57—精定位块; 59—锁模片

力将弯管型芯 50 推出; 注塑后开模时, 模具第一次分型打开后, 锁紧插杆 55 失去对压紧锁块 51 的压紧作用, 从而, 摇柄 48 能带动摇臂滑块 49 进行抽芯动作; 为防止压紧锁块 51 的误动造成摇臂滑块 49 不能顺利滑动, 特设置了限位弹销 54, 其作用是当闭模锁紧时, 限位弹销 54 的中心销子被锁紧插杆 55 向右压回, 但销子圆头部分露出, 能对锁块 51 进行有限的限位, 开模后, 摇臂滑块 49 顺时针滑动抽芯时, 其能压迫锁块 51 绕转动销 53 逆时针转动, 从而迫使中心销子向右退回, 随后, 限位弹销 54 的弹簧将中心销子向左推出, 从而限制了锁块 51 的顺时针转动空间, 让其停留在一定位置, 以便闭模时摇臂滑块 49 逆时针复位时, 不被锁块 51 阻碍, 待摇臂滑块 49 逆时针复位通过锁块 51 后, 锁紧插杆 55 再次压迫锁块 51 将中心销子向右推回, 锁块 51 再次锁紧摇臂滑块 49。微动开关 56 的作用是发出位置信号控制抽芯动力电机 41, 以控制摇臂滑块 49 的抽芯行程。

2.7 导向定位设计

模具导向由两副导柱导套完成, 即模架导柱 / 导套和模腔导柱 / 导套, 模架导柱 / 导套由模架导柱 17、脱料板导套 18、A 板第一导套 19 组成; 模腔导柱 / 导套由 A 板第二导套 20、模腔导柱 21 组成。另外, 在侧抽芯机构中所有滑块都由导向槽块和 T 形槽导向。定位设计分为 A 板 / B 板定位和模仁定位。A 板 / B 板的定位由精定位块 57 实现, 精定位块 57 共四个, 分布于模板开模平面上 XY 平面的 4 个方向; 而模仁定位由两种方式实现, X 方向两个定位依靠上下模仁加工出 15° 的原身锥面定位, Y 方向定位则有两个 $35\text{ mm} \times 35\text{ mm}$ 的辅助精定位块 58 实现, 如图 2 所示。

2.8 脱模顶出设计

塑料件的顶出方式为推管推出, 即由推管 23 推出。推管 23 为非标准件, 材质选用 T10A₃, 淬火至其硬度 (HRC) 为 48~52。推管内径为 32.5 mm, 外径为 36.5 mm, 以便装配时好修配。

2.9 定距分型控制设计

一般点浇口三板模模具共有三个分型面要打开, 本模具中分型面 PL_1 和 PL_2 必须在 PL_3 打开之前先打开, 让浇注系统废料和塑料件分离; 最后分型面 PL_3 打开, 完成所有 M22 螺纹部位、弯管部位以及塑料件的最终顶出。模具定距分型机构是为保证以上三个分型面的开模顺序而设计的, 定距分型机构由开锁拉杆 34、A 板锁块 35、锁芯弹簧 36、锁芯 37、闭锁拉杆 38、脱料板拉杆 39、A 板拉杆 40 构成。 PL_1 分型面能打开的宽度为 115 mm, 而 PL_2 为 10 mm, 流道废料总高度为 112 mm。开锁拉杆 34 打开 A 板、B 板时的控制距离为 122 mm, 即优先保证料头脱落而后再打开 A 板、B 板, A 板 / B 板的锁位机构结构形式为插销移位控制式, 如图 2 中 K 向视图所示。

3 工作分析

模具为三板模具结构, 开模动作分三次打开, 对应的分型面分别为 PL_1 , PL_2 , PL_3 , 如图 2 所示, 实际工作时, 其运动工作原理如下^[6-9]:

(1) 模具开模顺序。

模具分型面的打开由定距分型控制机构控制, 开模时, 开模顺序为 $PL_1 \rightarrow PL_2 \rightarrow PL_3$ 。

(2) 料头自动脱落。

模具开模时, 在模具定距分型控制机构的控制下, 模具先在 PL_1 分型面处打开, 点浇口被拉断, 而后 PL_2 分型面打开, 脱料板 3 将料头从模具内刮落。

(3) M22 螺纹部位脱模。

而后, 模具继续在 PL_3 分型面处打开, 打开时, 侧抽芯滑块 28 在耐磨 T 型块 32 和楔紧块 33 的拉动下向左滑动抽芯, 其滑动抽芯位置由限位弹珠 30 控制, 同步地, 侧抽芯滑块 29 亦在其耐磨 T 型块和楔紧块的拉动下向右滑动抽芯, 从而完成 M22 螺纹部位的脱模, 如图 2 中 B-B 图所示, 至此, 塑料件手柄部位的两边侧抽芯脱模及型腔面的脱模完成。

(4) 弯管部位脱模。

M22 螺纹部位脱模完成后, 锁紧插杆 55 失去对锁块 51 的压制作用, 在行程开关的控制信号控制下, 抽芯动力电机 41 动作, 带动摇臂滑块 49 绕中心

轴 43 中心线顺时针运动,直到摇柄 48 触发微动开关 56 发出电机停止信号,从而完成塑料件弯管部位弯管型芯 50 的完全抽出脱模。

(5) 塑料件完全脱模。

待弯管部位抽芯脱模完毕,注塑机顶杆推动推板 10,从而推动推管 23 将塑料件从内圆型芯镶件 22、外圆型芯镶件 24 上推出,完成整个塑料件的全部脱模。

(6) 复位。

复位时,推管 23 在复位弹簧 15 的反弹力推动下,先复位,而后抽芯动力电机 41 动作,带动摇臂滑块 49 绕中心轴 43 中心线逆时针转动,摇臂滑块 49 到位后,限位弹销 54 通过锁定锁块 51 来临时锁住摇臂滑块 49,等待模具完全闭合后锁紧插杆 55 压住锁块 51 完全锁住锁紧插杆 55;模具依次按 $PL_1 \rightarrow PL_2 \rightarrow PL_3$ 闭合复位,在 PL_3 分型面最终闭合复位时,楔紧块 33 和耐磨 T 型块 32 将侧抽芯滑块 28 压回复位,同步地,侧抽芯滑块 29 亦被对应零件压回复位,最后模具闭合,等待下一个注塑循环的开始。

4 结论

在设计模具抽芯结构时,巧妙地结合塑料件圆槽中央孔位特征,设计了点浇口+圆片护耳浇注方式,避免了在塑料件外观面上开设浇口,有效地解决了浇口开设困难的问题;针对塑料件深管壁位采用镶件式大推管位脱模;弯管部位采用电机驱动进行大角度、大行程弯管内型芯脱模;螺纹位处则采用哈夫滑块抽芯脱模;有效地降低了模具设计及加工难度;用简单的机构实现了塑料件零缺陷自动化模塑生产,有效地保证了产品质量,结构设计合理,机构工作稳定、可靠。

参考文献

- [1] 杨志立,黄诚驹.斜滑块内侧抽芯注射模设计[J].模具工业,2013,39(12):52-54.
Yang Zhili, Huang Chengju. Slanted slider inside core-pulling injection mould for lamp back cover[J]. Die & Mould Industry, 2013, 39(12):52-54.
- [2] 刘玲,田龙,蒋修宏.基于 Pro/E 的塑料水龙头弧形抽芯模具设计[J].塑料科技,2014,42(2):90-92.
Liu Ling, Tian Long, Jiang Xiuhong. Design on arc core-pulling mould for plastic tap based on Pro/E[J]. Plastics Science and Technology, 2014, 42(2):90-92.
- [3] 李漠树.带侧向抽芯与内置哈夫式滑块结构的注射模设计[J].工程塑料应用,2011,39(5):86-89.
- [4] 于盛睿,曹利钢,冯浩,等.家用吸尘器盖板的侧轨道抽芯注塑模设计[J].工程塑料应用,2010,38(4):68-70.
Yu Shengrui, Cao Ligang, Feng Hao, et al. Design of injection mould with side core-pulling mechanism for flat of vacuum cleaner[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(4):68-70.
- [5] 张维合.汽车水箱左右盖复杂抽芯注塑模设计[J].工程塑料应用,2013,41(1):57-60.
Zhang Weihe. Design of complicated core pulling injection mold for car water tank left and right cover[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(1):57-60.
- [6] 黄征宏,邢渊.汽车进气管改型的数值模拟及优化设计[J].模具技术,2007(3):1-6, 17.
Huang Zhenghong, Xing Yuan. Numerical simulation of air flow and optimization design in intake manifold of gasoline engine[J]. Die and Mould Technology, 2007(3):1-6, 17.
- [7] 李常峰,蒋炳炎,申瑞霞,等.微流控芯片超声振动注射成型模具设计[J].工程塑料应用,2010,38(2):67-71.
Li Changfeng, Jiang Bingyan, Shen Ruixia, et al. Design of ultrasonic vibration assisted injection mold for microfluidic chip[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(2):67-71.
- [8] 张友根.电动注塑机与液压注塑机共创注塑机新发展[J].工程塑料应用,2006,34(6):56-58.
Zhang Yougen. Electric injection molding machine and hydraulic injection molding machine creating together the new development of injection molding machine[J]. Engineering Plastics Application, 2006, 34(6):56-58.
- [9] 夏天,范进桢.大尺寸电视面框热流道注射模具设计[J].工程塑料应用,2014,42(9):58-62.
Xia Tian, Fan Jinzhen. Design of injection mold with hot runner for large-size television surface frame[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(9):58-62.
- [10] 游彦茹,刘泓滨,高利.基于正交试验法塑料齿轮浇注系统优化及收缩分析[J].工程塑料应用,2014,42(9):63-67.
You Yanru, Liu Hongbin, Gao Li. Optimization of gating system and shrinkage analysis of plastic gear based on orthogonal experimental method[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(9):63-67.
- [11] 杨安,肖国华,韩立艳,等.汽车油封盖内螺纹脱模机构及注塑模设计[J].工程塑料应用,2015,43(4):68-72.
Yang An, Xiao Guohua, Han Liyan, et al. Design of car oil seal cover internal thread demoulding mechanism and injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(4):68-72.