

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.09.016

# 给排水管三通接头旋转抽芯机构注塑模具设计

简忠武<sup>1</sup>, 苏曦<sup>2</sup>, 王品<sup>3</sup>, 柳美玲<sup>2</sup>, 熊建武<sup>1</sup>

(1. 湖南工业职业技术学院, 长沙 410208; 2. 马鞍山学院, 安徽马鞍山 243111; 3. 芜湖瑞鹄模具有限公司, 安徽芜湖 241000)

**摘要:** 设计了一副侧浇口两板注塑模具, 用于聚氯乙烯给排水管三通接头塑件的自动注射成型。模腔使用一模两腔布局。模具一次开模打开, 一次顶出。在模具单腔中, 针对三通接头内壁的自动脱模, 用分步脱模的办法, 设计了三个脱模机构实施脱模。第一个为斜导柱驱动滑块机构, 第二个为油缸驱动滑块机构, 第三个为直线抽芯+圆弧旋转抽芯复合机构。三个机构按序分步动作, 分别依靠模具的开模动作、油缸机构驱动顺序配合动作来实现。直线抽芯+圆弧旋转抽芯复合机构的特点为: 先借助于开模动力, 驱动 C3 滑块座上的斜导柱滑块直线抽芯机构进行侧抽芯, 然后再由油缸驱动 C3 滑块座转动, 驱动圆弧旋转抽芯机构实施旋转抽芯。

**关键词:** 三通接头; 分步脱模; 复合机构; 旋转抽芯; 注塑模具

**中图分类号:** TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)09-0088-04

## Design of Injection Mold with Rotating Demoulding Mechanism for Tee Joint of Water Supply and Drainage Pipe

Jian Zhongwu<sup>1</sup>, Su Xi<sup>2</sup>, Wang Pin<sup>3</sup>, Liu Meiling<sup>2</sup>, Xiong Jianwu<sup>1</sup>

(1. Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China; 2. Ma' anshan University, Ma' anshan 243111, China;

3. Wuhu Ruihu mould Co., Ltd., Wuhu 241000, China)

**Abstract :** A pair of side gate two plate injection mold was designed for automatic injection molding of polyvinyl chloride water supply and drainage pipe tee joint plastic parts. Mold cavity layout is one mold with two cavity. The mold was opened once and ejected once. In the single cavity of the mold, three demoulding mechanisms were designed to realize the automatic demoulding of the inner wall of the tee joint by step demoulding. The first is the slide mechanism driven by angle pin, the second is the slider mechanism driven by hydro-cylinder, and the third is the composite mechanism of linear core pulling and circular arc rotating core pulling. The actions of the three mechanisms are realized by opening the mold and driving sequence of the hydro-cylinder. The characteristics of the composite mechanism of linear core pulling and circular arc rotating core pulling are as follows : first, with the help of mold opening power, the angle pin slider on the C3 slider' seat is driven by the mold opening power, and the linear core pulling is finished, and then the C3 slider' seat is driven by a hydro-cylinder to drive the arc rotating core pulling mechanism to implement the rotary core pulling.

**Keywords :** tee joint ; step demoulding ; composite mechanism ; rotary core pulling ; injection mold

排水管道及其接通零件都使用聚氯乙烯(PVC)进行成型<sup>[1-3]</sup>。该类零件采用PVC注射成型时,其注塑工艺条件需要设置如下<sup>[4]</sup>: 熔化温度为185~190℃, 模具温度为50~70℃, 注塑压力为70~95 MPa, 保压压力为60 MPa, 一般采用低速注射以避免材料降解。在选用浇口时, 所有常规的浇口都可以使用。如果加工较小的部件, 最好使用针尖型浇口或潜入式浇口; 对于较厚的部件, 最好使用扇

形浇口。针尖型浇口或潜入式浇口的最小直径应为1 mm; 扇形浇口的厚度不能小于1 mm。对于管道的多通道PVC关节塑件—管道接头, 在模具结构设计方面, 存在不少实际难题, 特别是多管道出口接头内壁的脱模, 需要在脱模机构设计方面做较多的创新设计<sup>[5-7]</sup>。笔者结合PVC塑料的成型工艺特点, 设计了一种复杂给排水管三通接头注塑模具, 以供参考。

**通讯作者:** 苏曦, 硕士, 讲师, 研究方向为机械制造、材料加工工艺及模具设计 E-mail : wssux56@163.com

**收稿日期:** 2020-07-08

**引用格式:** 简忠武, 苏曦, 王品, 等. 给排水管三通接头旋转抽芯机构注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(9) : 88-91, 102.

Jian Zhongwu, Su Xi, Wang Pin, et al. Design of injection mold with rotating demoulding mechanism for tee joint of water supply and drainage pipe[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(9) : 88-91, 102.

## 1 塑件

图1为建筑给排水管常用的三通接头塑件,塑件使用改性PVC材料,收缩率为0.58%。用注塑模具生产时的难度在于塑件的脱模,主要有以下几个方面:

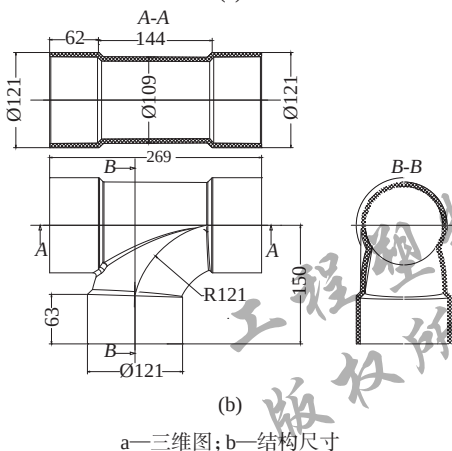
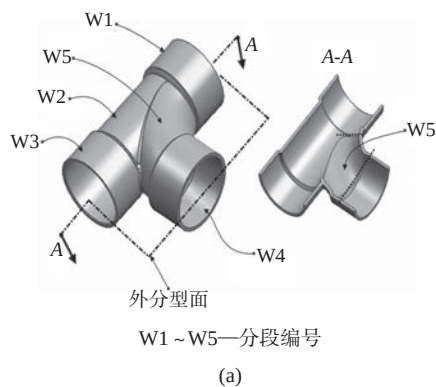


图1 塑件

①塑件由五段管结合而成(W1~W5),其中W1, W2, W3构成主体直身管,且W1, W3分置于两端,中间的W2口径略小,因而,直身管内的内壁需要从两头进行抽芯脱模。

②W4垂直于W1~W3构成的直身管,其内壁的脱模需要从另外一个方向设置抽芯机构脱模。

③W5为圆弧弯管,其成型型芯既不能从沿W1~W3直身管的中心线方向抽出,又不能沿W4的中心线抽出。

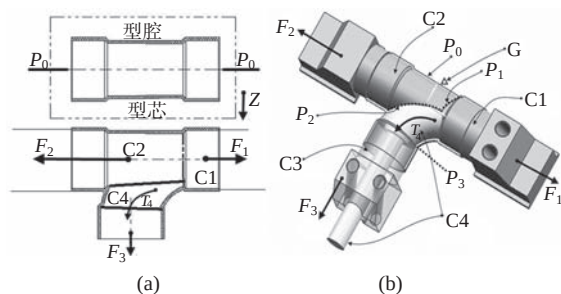
④W5中心线的圆弧中心角度为 $90^\circ$ ,依据图1b所示的塑件结构尺寸可以看出,W5弯管型芯的转动抽芯机构的设计难度比较大。

## 2 分型设置

### 2.1 分型面选取

塑件模具设计的最大难点在于W1~W5共5段内壁管型芯的脱模,显然,主分型面的选用,将直接影响到各段脱模机构设计的难易程度<sup>[8-10]</sup>。图2

为分型设置,选用图2a中所示的 $P_0$ 面作为外壁的主分型面,再对内壁的成型件进行二次分型分割,分别以 $P_1, P_2, P_3$ 三个内壁分型面分割出C1, C2, C3, C4共4个内壁成型块(滑块),对应的内壁成型件的抽芯方向为:C1按 $F_1$ 向侧抽芯,C2按 $F_2$ 向侧抽芯,C3按 $F_3$ 向侧抽芯,C4按 $T_4$ 转动方向转动抽芯,如图2所示。



C1, C2, C3, C4—成型块(滑块);  $P_0, P_1, P_2, P_3$ —分型面;

$F_1, F_2, F_3, T_4, Z$ —抽芯或运动方向; G—浇口位置

a—分型设置; b—成型件及脱模设置

图2 分型设置

### 2.2 成型件设置

如图2所示,在模腔的组成零件中,外壁成型零件包括图2a中 $P_0$ 面所分割出型腔、型芯;内壁成型零件包括图2b所示的C1滑块、C2滑块、C3滑块及C4滑块。

### 2.3 脱模设置

塑件的脱模过程可以通过以下步骤来实现:

① $P_0$ 面以上的外壁从型腔中先脱模,塑件留于 $P_0$ 面以下的型芯上;②C1滑块抽芯抽出;③C3滑块抽芯抽出;④C4滑块转动抽芯抽出;⑤由顶针将塑件从型芯上顶出,实现塑件的完全脱模。需要指出的是,C3滑块和C4滑块抽芯时,由于两者在塑件的同侧,其抽芯方向和抽芯方式不一样,因而需要进行机构设计,才能实现二者的抽芯抽出。

塑件的脱模过程可以通过以下步骤来实现:

① $P_0$ 面以上的外壁从型腔中先脱模,塑件留于 $P_0$ 面以下的型芯上;②C1滑块抽芯抽出;③C3滑块抽芯抽出;④C4滑块转动抽芯抽出;⑤由顶针将塑件从型芯上顶出,实现塑件的完全脱模。

### 2.4 浇口设置

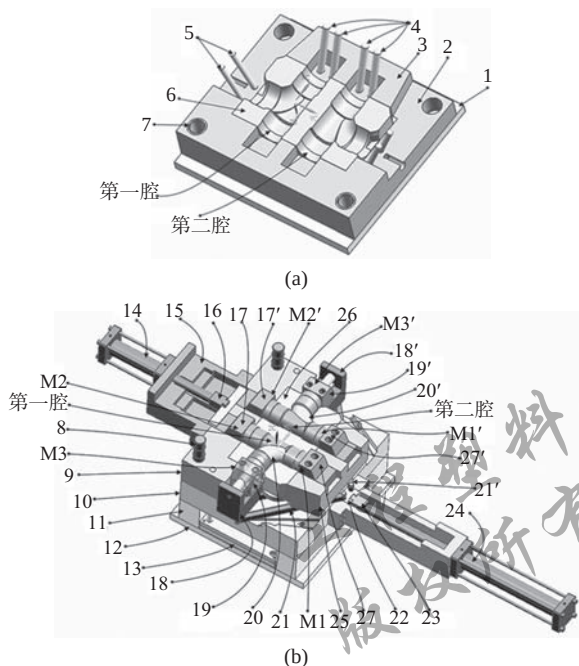
浇口设置在塑件的侧边G位置处,采用单一侧浇口形式进行浇注。

## 3 模具结构

### 3.1 模具结构

脱模机构选用是否得当,是影响模具结构布局

及整体结构设计的关键因素<sup>[11-15]</sup>。结合成型件设计及脱模方式的设置,塑件使用由一模两腔布局进行模具设计,其结构如图3所示。模腔在模具中的布局使用镜像式布局,这样可以最大限度地节省模架使用空间<sup>[13-14]</sup>,同时,也可以简化脱模机构的结构,便于模具中浇注系统及冷却系统的开设。在模具单腔中,使用三个脱模机构实现塑件内壁的脱模。塑件的最终完全顶出由推板13推动其上的顶针顶出来实现。



- 1—定模座板;2—定模板;3—定模锁紧镶件;4—M1斜导柱;  
5—M3斜导柱;6—型腔镶件;7—导套;8—导柱;9—动模板;  
10—动模垫板;11—垫块;12—动模座板;13—推板;  
14—C2滑块油缸;15—油缸座;16—T型块;17,17'—C2滑块;  
18,18'—C3滑块座;19,19'—C3滑块;20,20'—C4滑块;  
21,21'—C4滑块座拉杆;22—拉杆滑块;23—拉杆T型块;  
24—C4滑块座油缸;25—C1滑块座;  
26—型芯镶件;27,27'—C1滑块;

M1, M1', M2, M2', M3, M3'—抽芯机构编号

a—定模; b—动模

图3 模具结构

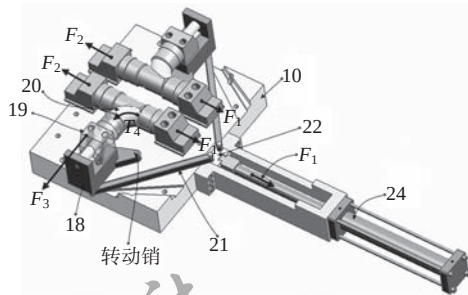
### 3.2 抽芯机构

如图3b所示,模具中单腔的抽芯脱模机构包括3种6个机构,第一腔的抽芯机构分别为M1, M2和M3机构,第二腔的抽芯机构分别为M1', M2'和M3'机构。其中, M1和M1'机构为两个独立、结构相同的斜导柱驱动滑块机构; M2和M2'机构为结构相同的油缸驱动滑块机构; M3和M3'机构为结构相同的直线抽芯+圆弧旋转抽芯复合机构。M2

和M2'两个机构共同使用一个油缸14进行驱动; M3和M3'机构共同使用一个油缸24进行驱动,3种机构的设计分别如下。

#### (1) M1机构(M1'机构)。

M1机构为一种双斜导柱驱动滑块机构,机构组成零件包括图3a中的两个M1斜导柱4和图3b中的C1滑块27。模具开模时,由M1斜导柱4驱动C1滑块27按图4中所示的 $F_1$ 向实施侧抽芯。



零件编号同图2、图3

图4 机构工作原理

#### (2) M2机构(M2'机构)。

M2机构的滑块由图3b中所示的C2滑块油缸14进行驱动, C2滑块17的锁紧由图3a中所示的定模板2上加工的斜面进行锁紧,模具开模后,由C2滑块油缸14驱动C2滑块17按图4中所示的 $F_2$ 向同步实施抽芯。

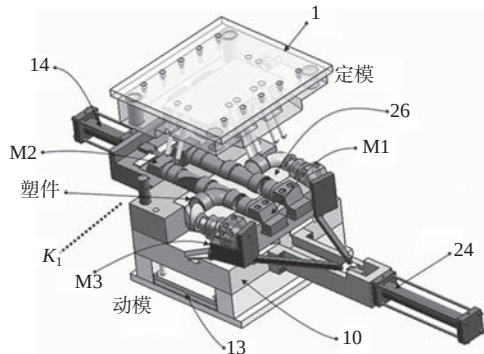
#### (3) M3机构(M3'机构)。

M3和M3'两个机构由共同的驱动油缸C4滑块座油缸24进行驱动。以M3机构为例,如图4所示, M3机构中综合了C3滑块的直线抽芯和C4滑块的圆弧旋转抽芯两个抽芯动作。其动作实现步骤为: 模具打开时,由两根M3斜导柱5驱动C3滑块19按 $F_3$ 向先在C3滑块座18上实施直线侧抽芯,抽芯完毕后, C3滑块19停留在C3滑块座18上,而C4滑块20的尾端通过一个中心杆紧固安装在C3滑块座18上,因而,当C3滑块座18绕转动销转动时,即可以带着C3滑块19、C4滑块20同步做 $T_4$ 向的转动,实现C4滑块20的旋转抽芯动作。C3滑块座18的旋转动作由C4滑块座油缸24驱动,其原理为: C4滑块座油缸24先驱动拉杆滑块22做 $F_1$ 向的直线运动,再通过拉杆滑块22上的圆柱销拉动C4滑块座拉杆21,从而驱动C3滑块座18转动。

### 4 模具工作原理

模具工作原理如图5所示。模具在闭模注塑完毕后,在注塑机动模板的拉动下,模具在 $K_1$ 面处

打开,从而使模具动、定模打开,打开时, M1 和 M1' 机构的滑块、M3 和 M3' 机构的滑块被斜导柱驱动,同步实施侧抽芯;而后, C4 滑块座油缸 24 动作,驱动 M3 和 M3' 机构的 C4 滑块 20 和 20' 同步完成旋转抽芯动作;再后, C2 滑块油缸 14 拉动 M2 和 M2' 机构的滑块实施侧抽芯;最后由注塑机顶杆推动推板 13 上的顶针将塑件从型芯镶件 26 上顶出,从而实现完全脱模。



K<sub>1</sub>—模具开模面;其余零件编号同图 3

图 5 模具工作原理

## 5 结论

针对三通接头塑件的注射成型,设计了一副侧浇口两板模具用于其自动注射成型:

(1) 塑件的模腔布局设计为一模两腔,使模具的结构空间得到充分利用,提高了注塑生产效率;单腔模腔的浇注方式使用单点侧浇口进行浇注。

(2) 对塑件的自动脱模进行了分步脱模设计,并依靠模具的开模/顶出动作和机构驱动的分步配合动作使其得到实现。模具一次开模打开,一次顶出。设计了三种脱模机构:一种为斜导柱驱动滑块机构,一种为油缸驱动滑块机构,一种为直线抽芯+圆弧旋转抽芯的复合机构。

(3) 设计的直线抽芯+圆弧旋转抽芯复合机构的特点为:先借助于开模动力,驱动 C3 滑块座 18 上的斜导柱滑块直线抽芯机构进行侧抽芯,然后再由油缸驱动 C3 滑块座 18 转动,驱动圆弧旋转抽芯机构实施旋转抽芯。机构能有效借助模具的开闭动作及油缸的驱动,按步骤有序实现塑件的自动脱模,具有较好的模具结构设计借鉴价值。

## 参考文献

- [1] 康永. PVC 塑料三通管注塑模具的设计[J]. 橡塑技术与装备, 2019, 45(18):48-56.  
Kang Yong. Design of injection mold for PVC plastic tee pipe[J]. China Rubber / Plastics Technology and Equipment, 2019, 45(18): 48-56.
- [2] 黄东, 宋晓玲, 骆雁. PVC 注塑管件专用树脂的开发[J]. 中国氯碱, 2008(3):17-20.  
Huang Dong, Song Xiaoling, Luo Yan. Development of special PVC resin for injection pipe[J]. China Chlor Alkali, 2008(3):17-20.
- [3] 徐超辉, 侯银海. 基于 Pro/E 的塑料模具设计——三通管模具设计[J]. 模具工程, 2009(9):73-76.  
Xu Chaozhui, Hou Yinhai. Plastic mould design based on Pro/E Design of three-way tube mould[J]. Mould & Die Project, 2009(9):73-76.
- [4] 杨晓红, 陈渊, 刘伟. 基于 Moldflow 的三通管注塑模浇注系统的设计与优化[J]. 塑料科技, 2016, 44(1):83-86.  
Yang Xiaohong, Chen Yuan, Liu Wei. Design and optimization on pouring system for the injection mould of T-branch pipe by moldflow[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(1):83-86.
- [5] 李英, 焦洪宇, 牛曙光, 等. 基于 UG 的斜三通管注塑模三维设计[J]. 塑料科技, 2016, 44(12):69-72.  
Li Ying, Jiao Hongyu, Niu Shuguang, et al. 3D design of injection mould for oblique three-way pipe based on UG [J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(12):69-72.
- [6] 高乃杰. 阀体三通管注射模设计[J]. 模具工业, 2001(2):30-31.  
Gao Naijie. Design of the injection mould for the valve tee[J]. Die & Mould Industry, 2001(2):30-31.
- [7] 黄诗君, 陈绮丽, 张宏超. 顺水三通管注射模液压抽芯机构的设计[J]. 机床与液压, 2005(6):98-99.  
Huang Shijun, Chen Qili, Zhang Hongchao. Design of hydraulic pressure core pulling mechanism for the injection mould of three-way pipe[J]. Machine Tool & Hydraulics, 2005(6):98-99.
- [8] 贺柳操, 肖国华, 沈忠良, 等. 医疗导流管头脱模机构及注塑模具结构设计[J]. 塑料, 2019, 48(3):74-77.  
He Liucuo, Xiao Guohua, Shen Zhongliang, et al. Medical guide pipe head demoulding mechanism and injection mould structure design[J]. Plastics, 2019, 48(3):74-77.
- [9] 孙忠刚, 简忠武, 熊建武, 等. 泵管弯管接头带特殊弯管抽芯机构注塑模具结构[J]. 中国塑料, 2018, 32(9):135-141.  
Sun Zhonggang, Jian Zhongwu, Xiong Jianwu, et al. Medical guide pipe head demoulding mechanism and injection mould structure design[J]. China Plastics, 2018, 32(9):135-141.
- [10] 王怀奥, 沈忠良. 汽车液压油管 90° 弯管接头注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(11):76-80.  
Wang Huaiao, Shen Zhongliang. Design of injection mould for 90° elbow joint of automobile hydraulic oil pipe[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(11):76-80.
- [11] 黄力, 许傲. 自动抽液瓶盖脱模机构与注塑模具设计[J]. 塑料科技, 2016, 44(8):80-84.  
Huang Li, Xu Ao. Design of injection mould and demoulding mechanism of automatic liquid suction bottle cap[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(8):80-84.

- Industry, 2016, 44(11):70-73.
- [3] 杨安,董扬德,胡宏伟,等. 法兰盖滑块脱模机构及注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(10):82-86.
- Yang An, Dong Yangde, Hu Hongwei, et al. Design of slider demoulding mechanism and injection mold for flange cover[J]. Engineering Plastics Applications, 2017, 45 (10):82-86.
- [4] 徐超辉,刘华刚,王井玲. 特种量杯多向斜顶成型注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(9):84-87.
- Xu Chaohui, Liu Huagang, Wang Jingling. Injection mold design for special measuring cup with multidirectional angle lifter[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(9):84-87.
- [5] 胡智清,周全,熊建武. 仿真步枪枪托机械式自动脱模机构及注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2018, 46(1):54-57.
- Hu Zhiqing Zhou Quan, Xiong Jianwu. Rifle butt automatic demoulding mechanism and injection mold design[J]. China Plastics Industry, 2018, 46(1):54-57.
- [6] 欧阳波仪. 汽车仪表罩倾斜式多种脱模机构及其注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2016, 44(9):70-75.
- Ouyang Boyi. Inclined multiple ejection mechanisms for automobile instrument cover and injection mold design[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(9):70-75.
- [7] 许傲. 轴承套环圆周多向同步抽芯注塑模设计[J]. 塑料科技, 2018, 46(1):85-89.
- Xu Ao. Design of multi direction synchronous core pulling mould for bearing ring[J]. Plastics Science and Technology, 2018, 46(1): 85-89.
- [8] 彭国荣,张权. 基于数学建模的内环槽注塑模设计[J]. 塑料科技, 2017, 45(8):75-80.
- Peng Guorong, Zhang Quan. Design of injection mould for inner ring groove based on mathematical modeling[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45 (8):75-80.
- [9] 肖天非. 内环倒扣瓶盖四面内抽芯脱模机构设计[J]. 塑料, 2019, 48(3):82-86.
- Xiao Tianfei. Design of core pulling and stripping mechanism in four sides of inner ring upside down bottle cap[J]. Plastics, 2019, 48(3):82-86.
- [10] 杨华林. 锥形盖差速滑块脱内螺纹机构及注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(11):64-70.
- Yang Hualin. Design of internal thread demoulding mechanism and injection mold for taper cap differential slider[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(11):64-70.
- [11] 杨素华,肖国华,卞平. 轴套盖内环槽抽芯机构及注塑模具结构设计[J]. 中国塑料, 2017, 31(11):130-136.
- Yang Suhua, Xiao Guohua, Bian Ping. Structure design of core-pulling mechanisms and injection moulds for axle covers[J]. China Plastics, 2017, 31(11):130-136.
- [12] 陈灿红. 一种倒装式齿条脱螺纹注射模设计[J]. 模具工业, 2016, 42(7):57-60.
- Chen Canhong. Design of inverted injection mould with thread demoulding by rack[J]. Die and Mould Industry, 2016, 42(7):57-60.
- [13] 武宁宁,张学峰,张燕莉. 复杂锥度体塑件径向多侧抽芯注塑模设计[J]. 塑料, 2017, 46(5):107-110.
- Wu Ningning, Zhang Xuefeng, Zhang Yanli. Complex taper body plastic radial multi side core pulling mould design[J]. Plastics, 2017, 46(5):107-110.
- [14] 黄力,许傲. 自动抽液瓶盖脱模机构与注塑模具设计[J]. 塑料科技, 2016, 44(8):80-84.
- Huang Li, Xu Ao. Design of injection mould and demoulding mechanism of automatic liquid suction bottle cap[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44 (8):80-84.
- [15] 徐文庆,肖国华,汪哲能,等. 带有内外壁特殊脱模机构的摄像机支架多板式模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(2):70-75.
- Xu Wenqing, Xiao Guohua, Wang Zheneng, et al. Multi-plate mould design of camera pedestal with special demoulding mechanism in inner and outer walls[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(2):70-75.
- =====
- (上接第 91 页)
- [12] 聂艳平,贺柳操. 洗发液喷嘴瓶盖弯管与螺纹脱模机构及其注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(2):76-81.
- Nie Yanping, He Liucuo. Design of injection mould and demoulding mechanism with bend pipe and thread for a shampoo nozzle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(2):76-81.
- [13] 罗文锋. 大角度圆弧弯管抽芯机构及注射模设计[J]. 模具工业, 2019(3):31-36.
- Luo Wenfeng. Core pulling mechanism for large angle arc pipe and the injection mould design[J]. Die & Mould Industry, 2019(3):31-36.
- [14] 贺柳操,卞平,肖国华. 双头螺纹花洒旋转式抽芯脱模机构及其注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2016, 44(10):42-45.
- He Liucuo, Bian Ping, Xiao Guohua. Design of injection mold and core demoulding mechanism for double thread rotary sprinkler pump[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(10):42-45.
- [15] 杨安,肖国华,肖钟理,等. 淋浴喷水手柄旋转式抽芯脱模机构及注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(7):89-93.
- Yang An, Xiao Guohua, Xiao Zhongli, et al. Design for rotary core pulling demoulding mechanism and injection mould of shower spray handle[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(7):89-93.