

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.04.015

短固定手柄套多侧向抽芯注塑模具设计

梅益, 朱春兰, 宋沛毅, 李庆军, 刘闯, 刘文惠

(贵州大学机械工程学院, 贵阳 550025)

摘要: 针对短固定手柄套注塑件内部结构复杂, 含有加强筋、深槽和侧向凸台等多种细节特征, 在模具设计时采用了斜导柱抽芯和液压抽芯组成的联合侧抽芯机构, 即对于对称侧面上的凸起和小凹槽部分采用斜导柱抽芯机构, 对于深槽和多加强筋部分采用液压抽芯机构, 同时设计验证了浇注系统、冷却系统等其它模具部件; 在 UG8.5 Mold Wizard 应用模块下保证了联合侧抽芯机构在开合模过程中互不干涉, 且与浇注系统和冷却系统等也互不干涉, 实现了注塑模具多侧向同时顺利脱模。设计的模具结构紧凑、工作稳定, 在生产过程中满足使用要求。

关键词: 短固定手柄套; 注塑模; 液压抽芯机构; 斜导柱侧向抽芯机构; 联合侧抽芯机构

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)04-0075-05

Design of Injection Mould with Multi Side Core-pulling for Short Fixed Handle Sleeve

Mei Yi, Zhu Chunlan, Song Peiyi, Li Qingjun, Liu Chuang, Liu Wenhui

(College of mechanical engineering, Guizhou University, Guizhou 550025, China)

Abstract : Aiming at that the short fixed handle sleeve injection molding part has a complex internal structure, including stiffeners, deep groove and side convex, and many other details, the joint side core-pulling mechanism consist of angle pin core-pulling and hydraulic core-pulling mechanisms is adopted in the process of the mould design. The angle pin core-pulling mechanism is adopted for the convex and small grooves on the symmetrical side, and the hydraulic core-pulling mechanism is adopted for the deep groove and multi stiffeners, at the same time, the gating system, cooling system and other mould parts are designed and verified. Under the UG8.5 Mold Wizard application module, it is ensured that the joint side core-pulling mechanism does not interfere with each other during the opening and closing process, and does not interfere with the gating system and cooling system, and the multi side simultaneous demoulding of the injection mold is successfully realized. The designed mould has a compact structure and stable work, and it meets the requirements of use during the production process.

Keywords : short fixed handle sleeve ; injection mould ; hydraulic core-pulling mechanism ; angle pin side core-pulling mechanism ; joint side core-pulling mechanism

随着现代制造技术的迅速发展, 塑料制品在日常生活、通信以及汽车制造等高科技领域得到了广泛的应用^[1], 为了满足人们对其功能性、使用性需求, 对塑料制品的质量和美观性提出了越来越高的要求, 这就加大了模具的结构设计难度和复杂性^[2]。

目前, 对于壁厚不均、内部结构特征复杂、含有多个不同方向的凸起或凹槽的这类复杂塑件, 在模具设计时, 需要设计不同方向的抽芯机构组成联合抽芯系统才能完成注射成型, 按传统方式设计的模

具只能通过不断试模、修模来验证联合抽芯系统间是否产生干涉, 这加大了模具生产成本, 延长了模具生产周期; 结合 UG8.5 Mold Wizard 应用模块进行模具设计, 可以直观、清楚地看出联合抽芯机构间是否有干涉现象出现, 而且还能模拟多侧抽芯模具的开合模过程, 在一定程度上减少了试模、修模的盲目性, 在保证质量的同时降低成本、提高注塑模具的生产效率。

笔者以短固定手柄套为例, 对该类塑件的结

通讯作者: 梅益, 教授, 主要研究方向为材料成型计算机仿真技术及应用、逆向工程技术及应用、现代装备制造、制造业信息化等 E-mail: mei_yi@163.com

收稿日期: 2017-12-15

引用格式: 梅益, 朱春兰, 宋沛毅, 等. 短固定手柄套多侧向抽芯注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(4):75-79.

Mei Yi, Zhu Chunlan, Song Peiyi, et al. Design of injection mould with multi side core-pulling for short fixed handle sleeve[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(4):75-79.

构、功能特点进行分析,给出模具的结构设计方案,并在UG8.5 Mold Wizard应用模块下,设计出联合侧抽芯机构、浇注系统、冷却系统等整套模具。模具结构简单,研发成本低,且能满足生产的使用要求。

1 短固定手柄套的结构和工艺分析

1.1 塑件结构分析

短固定手柄套的材料为玻璃纤维增强尼龙(PA)66,其中玻璃纤维的质量分数为30%,其整体三维结构及部分细节结构如图1和图2所示。

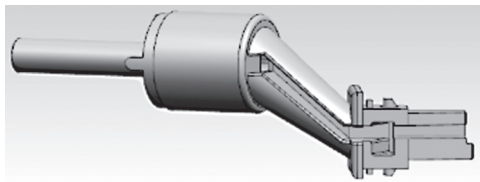
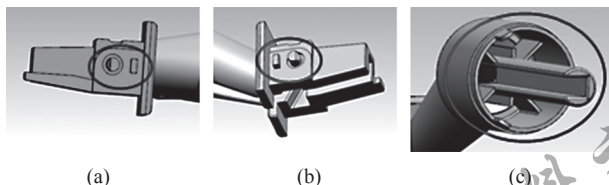


图1 塑件整体三维结构图



a—小端下侧局部图; b—小端上侧局部图; c—大端局部图

图2 塑件细节结构图

该塑件为小型复杂件,内部结构复杂,含有加强筋、深槽、凸起等多种特征,以上这些结构特征都需要考虑是否需要抽芯。其中,图2a和图2b圆圈处为小端上下侧的凸起部分,两端为对称结构,其中有直径为5 mm、高度为1 mm的凹槽,凹槽中间有直径为3.3 mm、高度为6.6 mm的圆柱凸起,另还有长为6 mm、宽为3 mm的长方体凸起,考虑此处的凹槽和凸起机构尺寸较小,需设置两个对称的斜导柱侧抽芯机构。图2c圆圈处为大端的深槽部分,其直径为26 mm,槽长度为30 mm,中间有直径为9 mm、长度为70 mm的圆柱,圆柱上有长为6 mm、宽为4.6 mm的通槽,圆柱周围有6个加强筋。综合考虑上述结构特征,可以发现抽芯距离较长、包紧力较大,故需要设置液压抽芯机构;为了保证短固定手柄套顺利脱模,设计的塑料件拔模斜度为1°,塑件拐角处设计成倒角,根据塑件设计MT精度要求,选取塑件精度要求为MT2^[3]。此外,由于该塑件安装于轿车内部,方便驾驶员触摸和操作,从而控制车灯的开关和亮灯类型,因而在设计时应考虑其外观造型。

1.2 塑件注塑工艺性分析

根据UG8.5软件对建模后的塑件进行测量,平

均壁厚为1.86 mm,最大壁厚为7.81 mm,零件体积为14685.5423 mm³。考虑手柄套精度和生产效率要求,本模具设计的模具结构为双分型面注射模,浇口形式为点浇口,抽芯机构为斜导柱抽芯机构,顶出机构为推杆一次顶出,模腔数为一模一件。

2 模具结构设计

2.1 分型面选取

为了保证塑件的质量要求,使其顺利脱模,实现较高的自动化,选取塑件截面最大轮廓处作为分型面,该分型面可使分型后,塑件成型收缩后留在型芯上,且便于抽芯,能保证塑件外观和质量的要求,如图3所示,其中深色部分为型芯部分。该分型面对塑件的外观不产生影响,而且还可以保证塑件顺利脱模^[4]。分型完毕后,创建型芯、型腔,如图4所示。

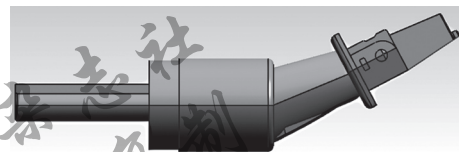
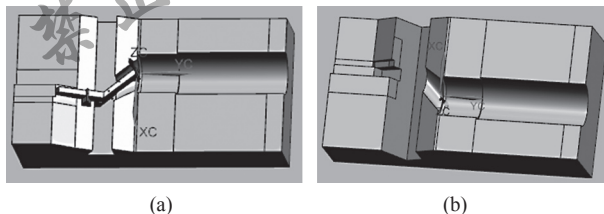


图3 分型面选取三维图



a—型芯; b—型腔

图4 型芯型腔三维图

2.2 浇注系统设计

由于塑件材料中的PA66的流动性差,故主流道的锥度为5°,内壁表面粗糙度为 $Ra=0.4 \mu\text{m}$;主流道和喷嘴接触的地方需做成球面凹坑,大端半径为12 mm,小端直径为4 mm,凹坑深度取3~5 mm,主流道通常控制在60 mm内^[5];由于塑件的生产方式为一模一件,且采用点浇口,主流道与塑件相连,故无需设计分流道;点浇口与塑件表面的连接采用高度为0.5 mm、锥角为90°~120°的倒锥过渡,使点浇口拉断时不会损伤塑件的表面,根据已选择的模架可知,点浇口引导部分长度为75 mm,锥度取25°^[6];塑件采用二次脱模,无需设计冷料穴;根据GB/T 4169.18-2006,可确定定位圈和浇口套尺寸。

2.3 冷却系统设计

本模具的成形周期为60 s,在该周期内注入模具中的塑料熔体质量为0.066 kg/min;假设熔体的热量全部由模具传导^[7],经计算,单位质量的塑料

熔体在凝固时所放出的热量为 506.8 kJ/kg ; 冷却水出口温度为 26.5°C , 冷却水入口温度为 25°C , 冷却通道直径为 8 mm , 冷却管道在动、定模上的孔数分别为 2 个, 孔的直径为 8 mm 。

3 侧向抽芯机构设计

3.1 液压抽芯机构

液压抽芯机构适用于拔模力大、抽芯距离长且结构复杂的具有特殊抽芯要求的模具^[8], 其拥有独立的液压抽芯系统, 使得侧向活动型芯的移动不受开模时间和顶出时间的影响, 传动平稳, 故在注射成型时常采用液压侧向分型与抽芯机构。

设计的液压抽芯机构侧向活动型芯如图 5 所示, 由于型芯在使用时有磨损, 磨损后尺寸减小, 故其制造公差为负偏差; 短手柄套大端侧孔深度 71.2 mm , 半径 12 mm , 为了保险, 抽芯距一般比侧向活动型芯深度大 $2 \sim 3 \text{ mm}$, 经计算, 拔模力为 18.8 kN , 抽芯距为 74.2 mm , 油缸形式选择 JOB 型, 安装模式为 S 方型, 缸内径为 20 mm , 行程为 80 mm , 用连接器将侧型芯与液压缸的活塞杆相连, 如图 6 所示。

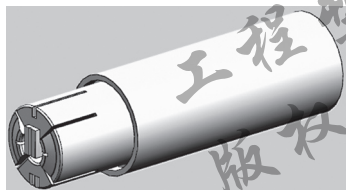


图 5 液压抽芯机构的侧向活动型芯

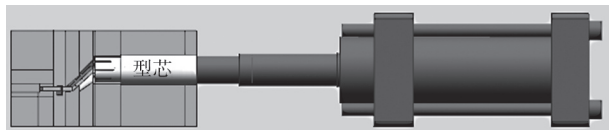
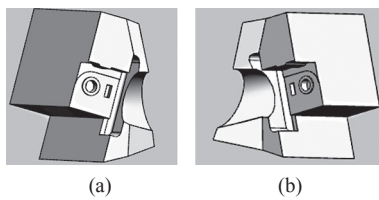


图 6 液压抽芯机构

3.2 斜导柱抽芯机构

斜导柱侧向分型与抽芯机构结构紧凑、动作可靠、制造方便, 借助于注塑机的开模力完成侧向分型和抽芯, 因此在生产中的应用最广泛^[9], 但由于受模具结构和抽芯力的限制, 一般使用于抽拔力不大且抽芯距较小的场合。斜导柱抽芯机构两个对称的侧向活动型芯即 1[#] 侧型芯和 2[#] 侧型芯如图 7 所示, 侧向活动型芯成型的是塑件上的长方体凸起和圆柱体凸起部分, 对应到侧向活动型芯本身上则为长方体和圆柱体的凹槽, 由于在使用过程中会有磨损现象出现, 使得磨损后型芯尺寸增大, 故其制造公差为正偏差。

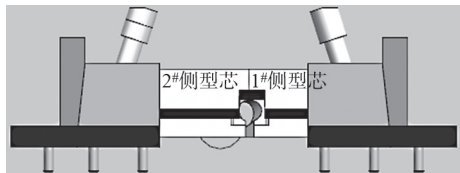
短手柄套小端凸台高度 6.6 mm , 斜导柱的倾斜角为 18° , 经计算, 抽芯距为 9.6 mm , 拔模力为



a—2[#] 侧型芯; b—1[#] 侧型芯

图 7 斜导柱抽芯机构的两个侧向活动型芯三维图

1.4 kN ; 斜导柱长度 78 mm , 直径为 20 mm , 经校核, 斜导柱满足强度和刚度要求; 斜导柱与模板内的安装孔采用 $H7/m6$ 的过渡配合, 并与滑块孔之间保持 $0.5 \sim 1 \text{ mm}$ 的间隙; 滑块形式采用组合式斜滑块结构, 滑块与侧向活动型芯之间的固定形式选择螺钉固定, 滑块的导滑形式是“T”形导滑槽并通过压条固定, 其固定形式用定位顶丝来定位滑块, 导滑槽与滑块之间的配合采用 $H8/f8$ ^[6], 其余各处均应留有 0.5 mm 左右的间隙, 配合部分的粗糙度要求 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$; 导滑槽和侧滑块之间的配合长度大于导滑槽总配合长度的 $2/3$ 。楔紧块的结构采用配合镶入模板中的形式, 该结构刚度有所提高, 承受的侧向力也略大。斜导柱侧向分型与抽芯机构的应用形式为斜导柱固定在动模, 侧滑块安装在定模, 图 8 所示为斜导柱抽芯机构三维图。



正视图



俯视图

图 8 斜导柱侧抽芯机构

3.3 联合侧抽芯机构

设计的侧向抽芯机构包含了液压抽芯系统与斜导柱抽芯系统, 其抽芯方向为 3 个不同的方向, 属于联合侧抽芯机构, 其示意图如图 9 所示。运用 UG8.5 Mold Wizard 应用模块, 完成了包括浇注系统、冷却系统、导向与定位系统和联合侧抽芯系统等整副注塑模具的三维建模, 根据模具三维图可直观看出, 抽芯过程中联合侧抽芯机构间互不干涉, 且并未与冷却水道、复位杆、顶杆等产生干涉, 模具结构紧凑、工作稳定。

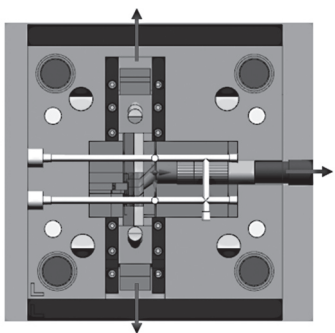
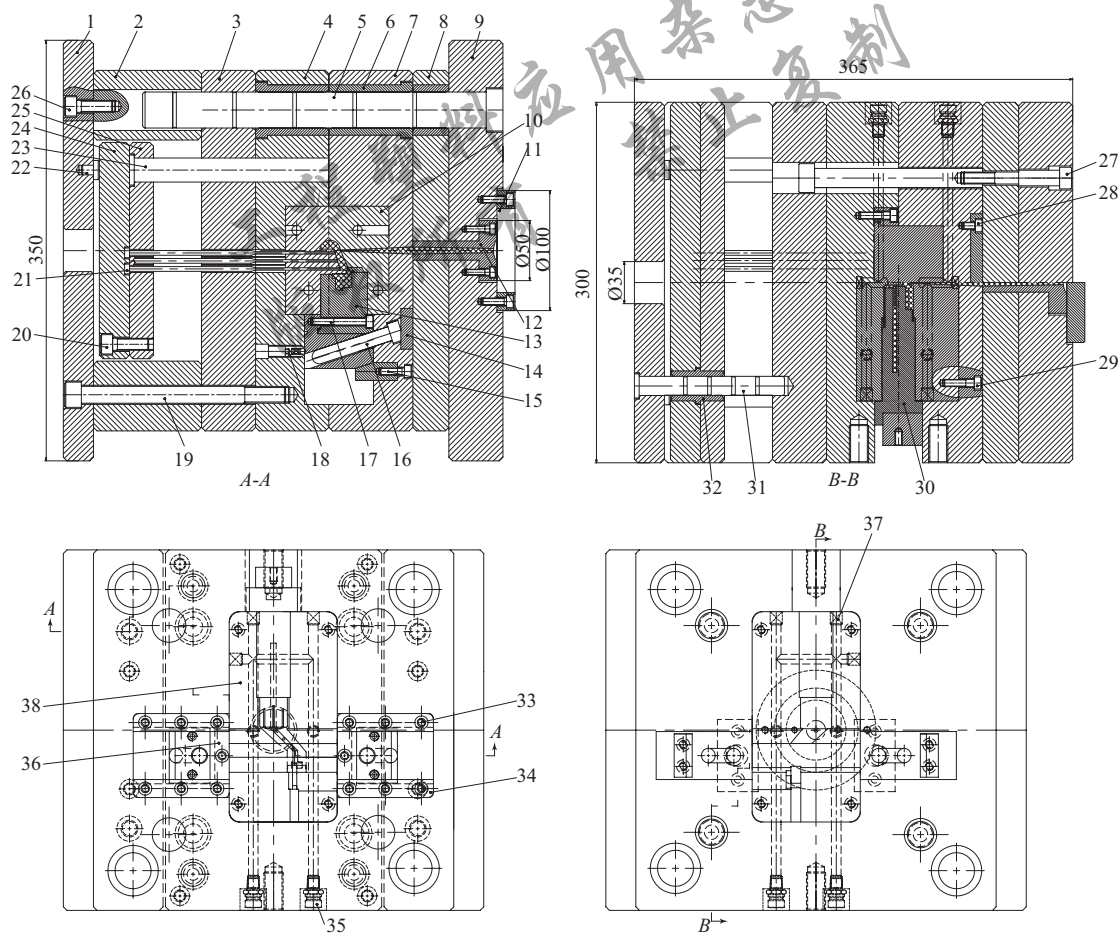


图9 联合侧抽芯机构

4 模具工作原理

短固定手柄套塑件需要在3个不同方向上同时进行侧向抽芯,其中液压抽芯系统具备独立的一套抽芯机构,故不做说明,其余两处斜导柱侧抽芯为对称式抽芯(包括1[#]侧型芯和2[#]侧型芯),对于带有联合抽芯系统的模具,必须保证开合模过程中机构间不产生干涉,防止划伤塑件表面或者破损模具。图10为

短固定手柄套模具总装图(图中3[#]侧型芯为液压抽芯机构侧向活动型芯),其工作过程为:合模状态下,注塑机中加热塑化后的熔融塑料经过螺杆注射,通过定位环11和浇口套12注射到型腔中,保压后,冷却水通过水嘴35对塑件进行冷却。冷却完毕后,进行分模,3[#]侧型芯30通过液压系统向外移动的同时,动模板4后移,斜导柱16固定不动,1[#]侧型芯13和2[#]侧型芯36通过斜导柱16,分别随着动模板4的后移同时向外侧移动,实现塑件侧面分型。此时,动模板4继续后移,由于包紧力,塑件和浇注系统凝料随着动模镶块38一起分模,动模板4和3[#]侧型芯30停止运动,推板24向塑件方向移动,带动顶杆21顶出塑件和浇注系统凝料,推板24继续移动,最终由复位杆23进行复位,动模板向前移,斜导柱16推动1[#]侧型芯13和2[#]侧型芯36由外向内进行复位,此时,3[#]侧型芯30向模具方向合模,3种侧型芯的复位及合模



1—定模座板; 2—支撑块; 3—动模垫板; 4—动模板; 5—导柱; 6—导套; 7—定模板; 8—定距拉板; 9—定模座板; 10—定模镶块; 11—定位环; 12—浇口套; 13—1[#]侧型芯; 14—斜导柱固定块; 15—压紧块; 16—斜导柱; 17, 19, 20, 26, 28, 29, 33—内六角螺钉; 18—定距拉丝; 21—顶杆; 22—止动钉; 23—复位杆; 24—推板; 25—推板固定板; 27—螺钉拉杆; 30—3[#]侧型芯; 31—推板导柱; 32—推板导柱导套; 34—压板; 35—水嘴; 36—2[#]侧型芯; 37—水塞; 38—动模镶块

图10 短固定手柄套模具总装图

运动同时进行,合模完毕,准备下一次注射。

5 结语

(1) 针对短固定手柄套模具有多个不同方向的凸台、凹槽和深孔,分析塑件的结构特征和功能特点,给出了模具的结构设计方案,合理地设计了浇注系统、冷却系统,采用了液压抽芯和斜导柱抽芯组成的联合侧抽芯机构,并对其进行计算及验证,准确地给出了模具设计参数。

(2) 利用UG8.5 Mold Wizard的应用模块,根据模具设计参数,完成了模具的分型、浇注系统、冷却系统和抽芯机构的三维建模,保证了联合侧抽芯机构脱模过程中无干涉现象出现,且与冷却水道、复位装置、顶出装置之间无干涉现象,确保了模具结构紧凑和顶杆结构的顺利运行,以及模具的工作过程稳定可靠,同时也满足了塑件的质量要求和生产要求。

参考文献

- [1] 梅益,李贺,汪希奎,等.基于Newton插值法的复杂塑件成型二次参数优化[J].塑料科技,2015,43(8):69-72.
Mei Yi, Li He, Wang Xikui, et al. Secondary parameter optimization of complex molding plastic parts using newton interpolation method[J]. Plastic Science and Technology, 2015, 43(8):69-72.
- [2] 齐小杰.塑料成型工艺及模具设计[M].北京:机械工业出版社,2012:12-36.
Qi Xiaojie. Plastic molding technology and mould design[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2012:12-36.
- [3] 冯爱新.塑料模具工程师手册[M].北京:机械工业出版社,2009:42-46.
Feng Aixin. Plastic mould engineer manual[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2009:42-46.
- [4] 郭辰光,李威力,李源.打印机小型三层齿轮注塑模具设计[J].塑料工业,2015,43(4):61-68.
Guo Chenguang, Li Weili, Li Yuan. Injection mold design for the small three-layers printer gear[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(4):61-68.
- [5] 陆凯雷,杜祥哲,尹东海,等.厚板冲小缺口模具设计[J].模具工业,2017,43(11):31-34.
Lu Kailei, Du Xiangzhe, Yin Donghai, et al. Design of piercing die for thick plate with small notch[J]. Die Industry, 2017, 43(11):31-34.
- [6] 王兴辉. C70E 横梁腹板成形工艺分析及模具设计[J].模具工业,2017,43(10):36-38.
Wang Xinghui. Analysis of forming process for C70E crossbeam web and the die design[J]. Die Industry, 2017, 10 (43):36-38.
- [7] 沈言锦.多棱盒形盖注塑模设计[J].工程塑料应用,2015,43(1):85-88.
Shen Yanjin. Design of multi-ribbed box shaped cover injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(1):85-88.
- [8] 唐晖.一种新型自动自锁液压抽芯机构设计[J].塑料科技,2016,44(6):76-80.
Tang Hui. Design of a new type of automatic self-locking hydraulic core pulling mechanism[J]. Plastic Science and Technology, 2016, 44(6):76-80.
- [9] 张建卿.洗涤机屏蔽盖双滑动三次抽芯注塑模脱模机构设计[J].塑料科技,2016,44(1):87-89.
Zhang Jianqing. Demoulding mechanism design for the injection molding of washing machine shield cover with thrice slide-drawing and double T-grooves[J]. Plastic Science and Technology, 2016, 44(1):87-89.
- [10] 许傲,黄力.医用接插头前模四面抽芯脱模注塑模具设计[J].塑料,2017,46(2):110-113.
Xu Ao, Huang Li. Design of injection mold for the medical plug with four sides extracting[J]. Plastics, 2017, 46(2):110-113.
- [11] 李源,郭辰光,李威力,等.薄壁电子机壳侧向抽芯注塑模具设计[J].塑料工业,2015,43(8):45-48.
Li Yuan, Guo Chenguang, Li Weili. Design of the side-core pulling injection mold for the thin shell of electronic part[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(8):45-48.
- [10] 高雨苗,王华山.分段螺纹式塑料瓶盖的模具设计[J].塑料工业,2010,38(5):44-46.
Gao Yuzhuo, Wang Huashan. Mold design of plastic bottle cap with segmented thread[J]. China Plastics Industry, 2010, 38(5):44-46.
- [11] 沈忠良,肖国华,徐生,等.自动脱螺纹笔帽模具结构设计[J].江苏科技信息,2016(5):60-61.
Shen Zhongliang, Xiao Guohua, Xu Sheng, et al. Structure design of automatic thread demoulding pen cap mould[J]. Jiangsu Science & Technology Information, 2016(5):60-61.

(上接第74页)

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):42-46.

- [9] 池寅生,陈建锋,孙庆东,等.自动脱螺纹的水杯盖三板注塑模具设计[J].塑料科技,2015,43(5):77-80.

Chi Yinsheng, Chen Jianfeng, Sun Qingdong, et al. A three-plate injection mold design for the lid of cup with the thread automatically demoulding mechanism[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43(5):77-80.