

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.07.017

数据线插头盖二次顶出斜顶脱模机构及注塑模具设计

冯文健¹, 黄镇谨², 王华金³

(1. 柳州铁道职业技术学院, 广西柳州 545006; 2. 广西科技大学, 广西柳州 545006; 3. 北海职业学院, 广西北海 536000)

摘要: 针对数据线插头盖塑件形状特殊, 难以进行脱模及模具整体结构设计的难题, 在合理选用分型、布局、浇口并运用 CAE 分析手段对浇注系统进行验证的基础上, 设计了该塑件的一模两腔三板注塑模具。结合塑件的脱模需要, 设计了 3 种脱模机构来实现塑件的完全脱模, 分别为定模滑块先抽芯机构、动模弯销滑块抽芯机构及斜顶 + 顶针联合的二次顶出斜顶机构。在斜顶机构中, 通过在斜顶头部设置弹簧驱动的侧向顶销来实施塑件从斜顶头部的顶出, 侧向顶销的导程则由型芯镶件内壁槽上的凸台进行控制, 以可靠地驱动侧向顶销进行顶出脱模。模具布局及结构设计合理, 能有效降低模具生产成本。

关键词: 二次顶出斜顶机构; 脱模; 模具结构; 浇口; CAE 分析

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)07-0093-07

Design of Injection Mould and Inclined Top Ejecting Mechanism with Secondary Ejection of Data Line Plug Cover

Feng Wenjian¹, Huang Zhenjin², Wang Huajin³

(1. Liuzhou Railway Career Technical College, Liuzhou 545006, China; 2. Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou 545006, China; 3. BeiHai Vocational and Technical College, Beihai 536000, China)

Abstract : In view of the problem that it is difficult for demoulding and designing the overall structure of the mould of data line plug cover plastic part due to its special shape, based on the reasonable selection of the parting line, layout design, gate and test of gating system by means of CAE analysis, a two cavity three plate injection mould for the plastic part was designed. According to the demoulding need of the plastic parts, three demoulding mechanisms were designed to realize complete demoulding, namely, including slider first core-pulling mechanism of fixed mould, bending pin slider core-pulling mechanism of moving mould, and the inclined top ejecting mechanism with secondary ejection combined inclined top with ejector pin. In the inclined top ejecting mechanism, the plastic parts are ejected from the inclined top head by installing a spring-driven lateral ejector pin at the inclined top head, the guide distance of the lateral ejector pin is controlled by a convex platform on the inner wall groove of the core insert for driving the lateral ejector pin reliably to eject. The reasonable layout and structure design of the mould can effectively reduce the production cost of the mould.

Keywords : inclined top ejecting mechanism with secondary ejection ; demoulding ; mould structure ; gate ; CAE analysis

工业计算机进行数据交换时, 数据接口插孔需要保证良好的接触性, 以避免插孔松动而造成数据通讯不良, 因而, 数据线插头的插紧可靠性需要得到有效保证。数据线插头一般采用包胶注射成型, 少数采用特殊的压制工艺和挤出工艺来进行成型^[1-4]。特殊场合下, 插头 / 接头需要设计特殊的外壳来进行保护, 以免灰尘堆积而造成工控机实际维护时的

不便, 或者蒸汽水冷凝造成插头的腐蚀。在设计插头外壳塑件形状时, 既要考虑其功能, 又要考虑其拆卸或者使用的方便性, 因而, 塑件上往往需要设计较多的功能特征, 且主体壁厚非常薄, 随着功能特征的增多, 塑件的注塑变得困难, 模具的结构设计及相关机构设计也变得困难, 有时需要设计特殊的脱模机构及模具结构, 以满足塑件的自动化注塑生产^[5-10]。

基金项目: 北海职业学院 2019 年课题项目 (2019YKZ02)

通讯作者: 黄镇谨, 副教授, 博士研究生, 主要研究方向为模具计算机辅助与设计 E-mail : schzj@163.com

收稿日期: 2019-05-10

引用格式: 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 cover[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(7) : 93-99.

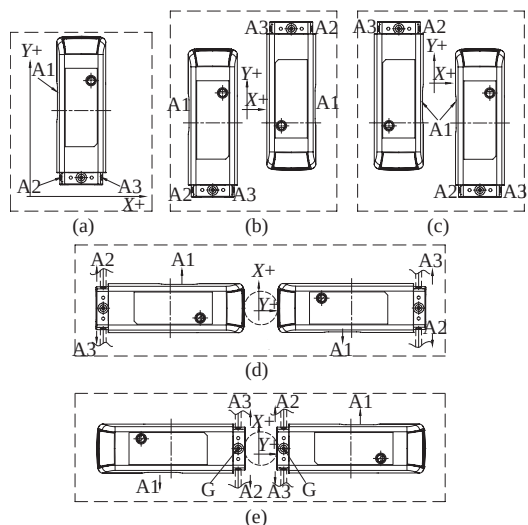
3.2 浇注系统设置

在上述分型设计下,塑件的浇口有两种方式可以选择,其一是侧浇口,其二是点浇口。通过塑件的主分型线可以看出,在主分型线的任意位置设置侧浇口,都将不可避免地破坏塑件外观的完整性,因而可以考虑点浇口或者点浇口中的潜伏式浇口^[11-12]。如采用潜伏式浇口,有两个弊端,其一是,塑件注塑完毕脱模后,潜伏式浇口的凝料留在塑件内壁上,需要进行二次手工剪除,明显提高了塑件的加工成本,其二是,潜伏式浇口位置的选择受到塑件内壁尺寸空间的限制,不利于浇口合理位置的选择。因而,对于该塑件,较好的浇口方式是采用型腔侧直接进胶的点浇口,采用点浇口不会影响塑件外观且使浇口位置的选择灵活方便。

浇口位置对料流在模腔内的流动性有着重要影响,适当的浇口位置可使充填饱满、压力充足、保压性能好、潜在缺陷少。另外,浇口位置的选择明显影响流道废料的长度,从而影响流道废料质量与塑件质量的比例,流道越长,比例越大。同时,浇口位置与塑件在模腔中的布局有关,而塑件在模腔中的布局关联到脱模机构,特别是侧抽芯机构在模具中的布局设置,合理的布局能简化模具的结构设计和相关机构的设计,从而有利于模具制造成本的降低。

因此,在设置浇口位置前,需先对塑件在模腔中的布局进行设计,采用的布局方案如图4所示。在塑件的三个侧面上,需要设计3个侧抽芯机构A1, A2, A3: A1机构用于塑件侧凹卡特征的抽芯脱模, A2机构用于塑件前端左侧沉孔特征的抽芯脱模, A3机构用于塑件前端右侧沉孔特征的抽芯脱模。其中, A1为动模侧的抽芯机构, A2, A3为定模侧的抽芯机构,可以发现,无法将A1, A2设置在同一侧边。采用一模两腔布局时,如按图4b中所示布局I,需要设计4个定模抽芯机构(A2, A3)和2个动模抽芯机构(A1);如按图4c中所示布局II,同样也需要4个定模抽芯机构和2个动模抽芯机构,但两个动模抽芯机构A1的设计空间明显不够;显然,如按图4d所示布局III,则同样需要6个抽芯机构;如按图4e所示布局IV,则可以考虑将两个型腔位于同侧的A2和A3合并为一个朝X+方向的定模侧抽芯机构,一个朝X-方向的定模侧抽芯机构,则此布局下模具的侧抽芯机构只需设计4个即可,即2个定模抽芯机构和2个动模抽芯机构。

从流道长度及浇口在塑件表面的所留痕迹来



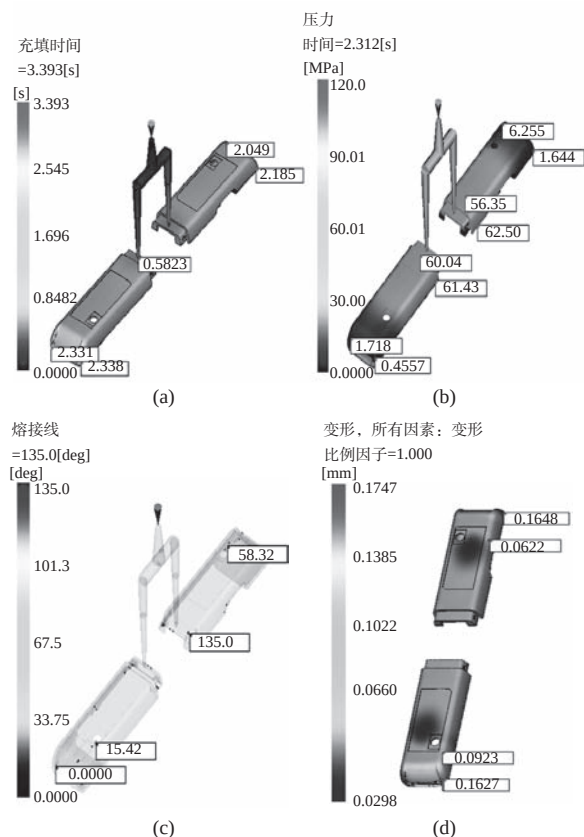
a—塑件在模具模腔的放置; b—布局方案 I; c—布局方案 II;
d—布局方案 III; e—布局方案 IV

图4 布局方案设计

看,在布局IV下,选择图4中的G点作为浇口位置较为合理,但浇口位置设计的合理性需要进行CAE仿真分析来进行验证。

3.3 浇注系统CAE仿真分析

选用Moldflow软件对图4中G位置的浇口进行CAE分析,结果如图5所示。



a—充填时间; b—压力; c—熔接线; d—变形

图5 CAE分析结果

在 CAE 分析模型中,网格采用双层面三角形网格,总数为 8552,节点数 3214 个,匹配率 92.45%。分析方式采用[冷却+充填+保压+翘曲]方式,材质选用 UMG ABS GSM,成型工艺参数设置为:模具开模时间 5 s、注塑压力 100 MPa、注射时间 2.2 s、模具温度 60℃,保压分为三段,第一段 80%–3 s,第二段 50%–2 s,第三段 30%–2 s。结果分离翘曲因素。

从图 5a 及图 5b 可以看出,模腔注塑时间为 2.0~2.4 s,从浇口到末端,模腔内的压力降梯度均匀,无突变,说明料流在模腔内能稳态流动,不会产生突发性冲击充填,从而带来较多的裹气,产生较多的潜在质量问题,图 5c 熔接线结果也印证了这一点,熔接线少,且多为熔合线,塑件残留裂纹的可能性很小。不足的地方是充填压力略高,达 60 MPa 左右,这一点可在试模时临场加以解决,可以通过提

高模温或者加大浇口尺寸的形式来解决。进一步观察缩痕、收缩率等指标来看,缩痕不明显,收缩变化也较小,结合图 5d 变形结果可以得到验证,塑件的翘曲变形最大为 0.177 mm,相对整个塑件而言,变形很小。从模腔充填的流动结果看,选用 G 点作浇口比较合理,浇注系统中,流道废料占比为 14.8%,表明流道中废料占比已经得到尽可能地降低。

4 模具结构

4.1 模具整体布局

模具的整体布局设计如图 6 中的动模俯视图和定模俯视图所示。承前所述,模腔的布局采用方案 IV 后为一模两腔布局。两个模腔设置在同一组型腔镶件和型芯镶件上。模架采用三板模结构,以实现流道废料的自动脱模分离。冷却方式采用水冷方式进行冷却;排气采用镶件间隙进行排气,排气间隙小于 0.02 mm;塑件的脱模采用三种方式先后脱

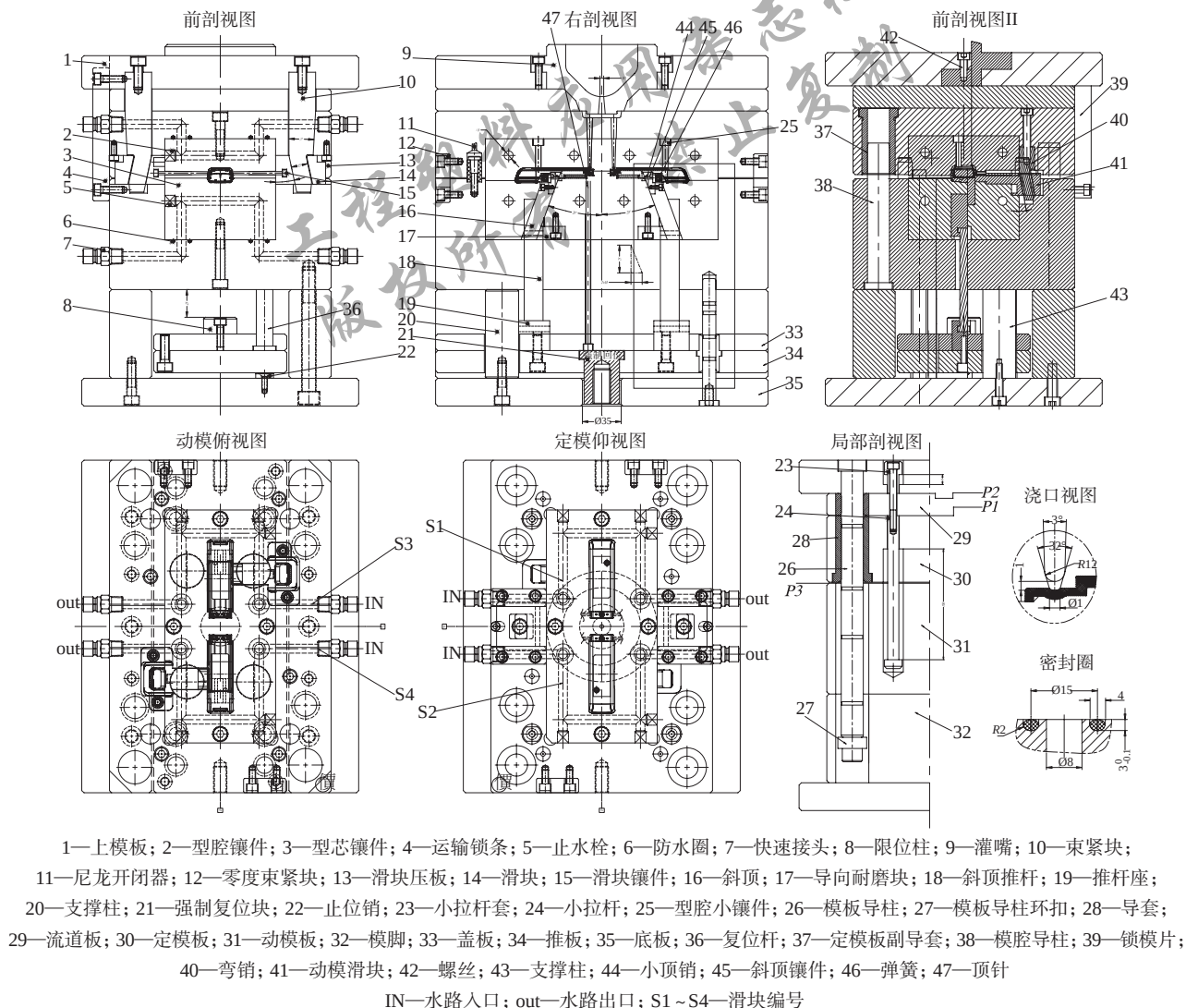


图6 模具结构

模,第一种方式为定模型腔滑块先抽芯机构抽芯脱模,第二种采用动模滑块抽芯机构抽芯脱模,第三种为斜顶顶出后通过斜顶上的顶针横向顶出脱模。

4.2 浇注系统

结合前述浇注系统的 CAE 分析可知,浇注系统的流道流程须尽可能短。CAE 分析结果显示浇口直径须为 1.2 mm,但为便于试模过程中进行调整,先将 G 点浇口开设为小浇口,其初始直径为 0.8 mm。垂直流道分两段设计,流道从流道板 29 进入型腔镶件 2 时,流道的截面须设计一定的直径差,该直径差单边间隙为 0.5 mm,以保证流道废料顺利地垂直流道中拔出脱模;水平流道采用梯形截面流道,截面尺寸 8 mm×6 mm×6 mm,流道表面粗糙度抛光至 Ra0.04,与注塑机喷嘴的接口段采用灌嘴 9 来实施,以缩短主流道长度,主流道入口直径 3.5 mm;灌嘴 9 的球面尺寸及套环尺寸依据注塑机的规格来设定,灌嘴 9 为非标件,须采用数控车床单独加工,浇注系统的设计见图 6 中右剖视图及浇口视图。

4.3 冷却水路

如图 6 所示,采用 4 条水路对主成型件进行冷却,分别为每个模腔在型腔一侧单独一条水路,在型芯一侧单独一条水路,水路布局形式为环绕型,水道与塑件表面距离设置为 12 mm,水路的冷却效果 CAE 分析如图 7 所示。由图 7 可见,在开模前冷却水道可将塑件的温度控制在 50℃ 左右,远低于塑件材料推荐顶出温度 88℃,且各管道的进出口温度差在 1℃ 以内,因而,管道的设置能对模腔进行有效冷却。

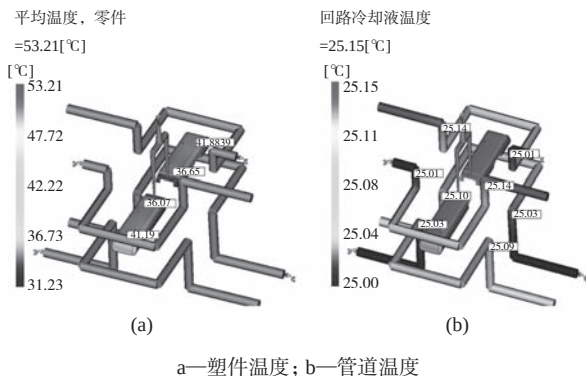
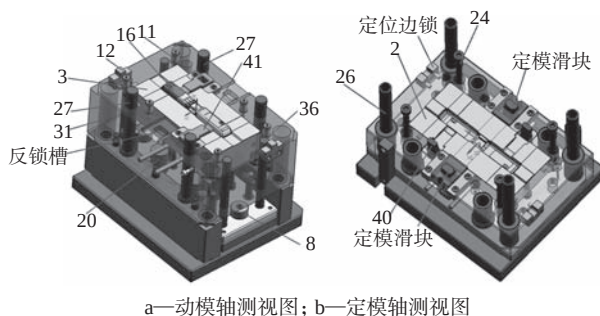


图 7 冷却效果

4.4 模具辅助件

为保证模具工作的效能,需增设较多的辅助构件来保证模具工作的可靠性。为提高模具闭模时在模具 XY 平面内模腔的定位准确性,特增设了 2 组

零度束紧块 12(定位边锁);为保证模具的三次分型最后能可靠地在 P3 处打开,尼龙开闭器 11 共设置了 6 个,均衡地分布于模具 XY 平面内。同时,在动模板一侧开设定模滑块驱动弯销的反锁槽。具体设计见图 8。

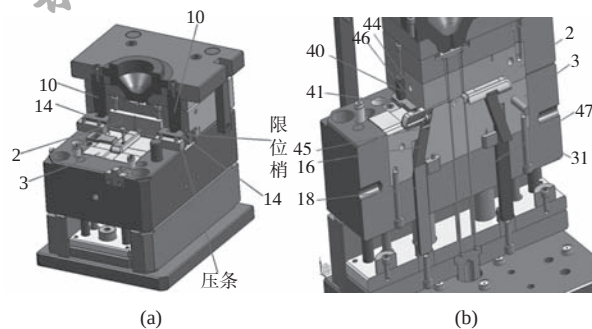


注:图中零件编号同图 6

图 8 模具辅助件设计

4.5 脱模机构

承前所述,塑件的脱模机构有三种类型,定模滑块抽芯机构(2 个)、动模滑块抽芯机构(2 个)、顶板顶出机构,其中顶板顶出机构中包括两种类型的顶出组件,其一是斜顶机构(2 个),其二是顶针机构(2 个)。脱模机构的设计如图 9 所示。



注:图中零件编号同图 6

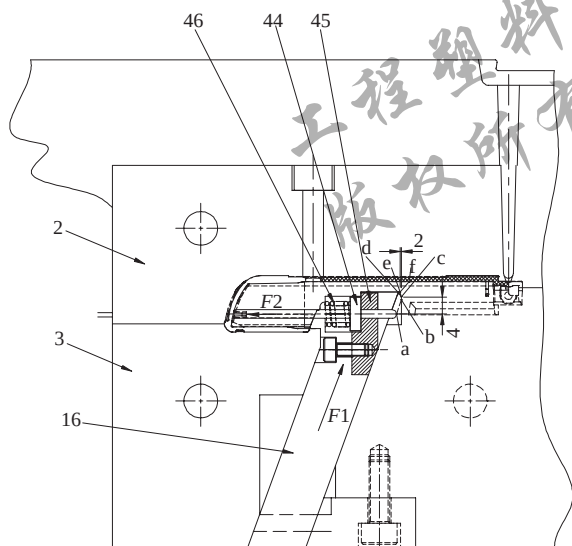
图 9 脱模机构

结合图 6、图 9a,对于定模滑块抽芯机构,由安装于上模板 1 上的束紧块 10 驱动滑块 14(倒装于定模板 30 内)进行抽芯,束紧块 10 下端驱动滑块 14 时,两者接触的斜角面角度取 12°,其余面则避空 1 mm,以免卡死,束紧块 10 与流道板 29 的反锁面锁紧斜度取 3°。

动模滑块抽芯机构中,由安装于定模板 30 上的弯销 40 驱动滑块 41 进行抽芯,弯销 40 的驱动斜角为 10°,如图 9b 所示。

对于单个模腔而言,塑件的最终顶出需要一个特殊的斜顶机构来实施。结合图 6,如图 10 所示,斜顶 16 的头部为塑件空腔端的成型件,其内部设计

有一个弹簧顶针二次顶出机构,斜顶 16 的下端通过 T 型槽连接斜顶推杆 18 且由斜顶推杆 18 推动,斜顶推杆 18 下端也通过 T 型槽安装于推杆座 19 上。机构的工作原理如图 10 所示,当注塑机顶杆推动模具顶板顶出时,斜顶推杆 18 推动斜顶 16 按 F_1 斜向进行顶出,此时,塑件将被斜顶 16 和顶针 47 同步从型芯镶件 3 上顶出脱模,塑件留于斜顶 16 上;此刻,弹簧 46 将小顶销 44 压紧于斜顶镶件 45 上,顶出一定距离后,小顶销 44 右端的 a 点开始接触型芯镶件 3 所开设的槽内壁的 b 点,小顶销 44 在斜顶 16 继续斜向上顶出时,不能继续在水平方向向右移动,只能跟随斜顶 16 在垂直方向上顶出,小顶销 44 将开始压迫弹簧,当小顶销 44 右端的 a 点由 b 点运动到 c 点时,由于 c-d-e 处为反向凸台,该凸台将进一步驱动小顶销 44 按 F_2 向顶出,从而将塑件从斜顶 16 上按 F_2 向顶出 2 mm,让塑件在无包紧力状态下留于斜顶 16 上, e-f 段为斜顶 16 返回时顶销 44 的导向段。塑件在斜顶 16 上松动后,再由注塑机上设置的机械手将塑件取出,实现塑件的自动化脱模。



a~f—运动控制点; F_1 , F_2 —运动方向

注: 图中零件编号同图 6

图 10 斜顶机构工作原理

5 模具工作过程

模具的工作过程分为以下几步:

(1) 模具闭合。闭合后注塑机注塑,注塑完毕,经保压、冷却后,准备开模。

(2) P_1 处开模。注塑机动模带动动模后退,后退时,模具首先在 P_1 处打开,流道废料与模腔内塑件在点浇口处扯断,分离。同时,定模滑块抽芯机构的束紧块 10 驱动滑块 14 开始抽芯。

(3) P_2 处开模。动模继续后退,流道板 29 被向下拉出,流道废料自动从模具上脱落,过程中,滑块 14 完成抽芯动作。

(4) P_3 处开模。动模继续后退,模具在 P_3 处打开时,弯销 40 驱动动模滑块 41 完成抽芯,塑件留于动模一侧。

(5) 顶出。顶出时,顶出机构按前述方式将塑件先从型芯镶件 3 上顶出,而后斜顶上的二次顶出机构将塑件从斜顶 16 上侧向顶出 2 mm,塑件在斜顶 16 上松脱,机械手将塑件从斜顶 16 上取出,实现塑件的自动化脱模。

(6) 复位。复位时,依靠注塑机顶杆拉动强制复位块 21 将顶出机构先拉回复位,而后模具按 $P_3 \rightarrow P_2 \rightarrow P_1$ 顺序闭合复位,模具完全闭合等待下一个注塑循环。

6 结语

(1) 针对数据线插头盖塑件形状的特点,设计了一模两腔三板模注塑模具。在合理选择塑件的分型面、脱模方式的基础上,设置了其纵向排列的一模两腔布局,并运用 CAE 分析手段对该布局下浇口位置的合理性进行了判别,CAE 分析结果表明,该浇注系统能较好地实现塑件的无缺陷注塑。

(2) 针对塑件上难脱模特征的特点,设计了 3 种脱模机构来实现塑件的完全脱模,定模滑块先抽芯机构用于沉孔的脱模,动模弯销滑块抽芯机构用于侧凹卡的脱模,而特殊的带二次顶出的斜顶机构和顶针用于塑件的完全顶出。在带二次顶出的斜顶机构中,通过在斜顶头部设置弹簧驱动的侧向顶销来实施塑件从斜顶头部的顶出,侧向顶销的导程则由型芯镶件内壁槽上的凸台进行控制。

参考文献

- [1] 陈锋. 塑料注射成型的 PVT 状态曲线及其应用 [J]. 轻工机械, 2000(4):5-10.
Chen Feng. PVT state diagram for plastics injection molding and its application[J]. Light Industry Machinery, 2000(4):5-10.
- [2] 李跃文. 塑料注塑成型技术新进展 [J]. 塑料工业, 2011, 39(4):6-9.
Li Yuewen. New development of the technology of injection molding of plastic[J]. China Plastics Industry, 2011, 39(4):6-9.
- [3] 李倩, 陈静波, 刘春太, 等. 塑料注射成型技术及其进展 [J]. 中国塑料, 2001, 15(10):7-13.
Li Qian, Chen Jingbo, Liu Chuntai, et al. Development of Plastics injection molding technology[J]. China Plastics, 2001, 15(10):7-13.
- [4] 申长雨, 余晓容, 王利霞, 等. 塑料注塑成型浇口位置优化 [J]. 化

- 工学报,2004,55(3):445-449.
- Shen Changyu, Yu Xiaorong, Wang Lixia, et al. Gate location optimization of plastic injection molding[J]. Journal of Chemical Industry and Engineering (China), 2004, 55(3):445-449.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(1):87-89.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 徐新华, 郑子军, 徐生, 等. 油缸浮动顶出脱模机构结构优化与注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(5):85-90.
- Xu Xinhua, Zheng Zijun, Xu Sheng, et al. Optimization of floating oil cylinder ejector demould mechanism structure and design of injection mould[J]. Engineering plastics applications, 2017, 45(5):85-90.
- [11] 路英华, 肖国华, 应欣臻, 等. 侧边滑块两边内收抽芯脱模机构与注塑模具设计[J]. 模具技术, 2017(1):8-13.
- Lu Yinghua, Xiao Guohua, Ying Xinzhen, et al. The design of ejection mechanism with both sides of the slider and the injection mould[J]. Die and Mould Technology, 2017(1):8-13.
- [12] 于同敏, 刘铁山. 注塑模脱模机构智能化设计系统及关键技术研究[J]. 机械设计与制造, 2004(2):72-75.
- Yu Tongmin, Liu Tieshan. Research on the key technology of the intellectualized design system for ejection mechanism of injection mold[J]. Mechanical Design and Manufacture, 2004(2):72-75.

全球包装印刷发展被看好, swop 2019 借势开启“印刷包装主题馆”

2019 年, 包装印刷寒冬已经过去, 而中国的包装行业正进入一个非常关键的发展时期。预计到 2023 年, 中国包装行业的销售总收入将突破 2 万亿元, 平均增速达 6.79%, 利润将达到 1 334.77 亿元, 其中纸质包装业产值将突破 9 千亿元。

第六份 drupa 全球趋势报告重磅发布, 印刷包装行业发展乐观

第六份 drupa 全球趋势报告旨在跟踪全球关键经济和市场发展状况, 共有 850 名从业者参与此次的调查。总结来说, 全球印刷业的整体局势良好。几乎所有全球指标在过去五年间都有所攀升, 虽然有一些主要指标表明, 未来的挑战不容小觑, 但在大多数情况下, 它们与非印刷问题相关。显而易见, 有些地区表现良好, 有些地区则步履维艰; 同样, 有的市场表现抢眼, 如包装和功能性印刷; 有的市场表现疲软, 如商业和出版印刷。然而, 在过去十年的双重冲击(全球经济衰退和数字媒体)的影响之后, 这个行业再次在整体上重燃信心。

swop 2019 顺势打造“印刷包装主题馆”

从第六份 drupa 报告中不难发现, 生产厂商对包装印刷行业持乐观态度, 未来发展无可限量。为了引领这一趋势, swop 2019 包装世界(上海)博览会, 将在同期 N5 馆新增“印刷包装主题馆”, 占地 10 000 平方米。swop 由杜塞尔多夫展览(上海)有限公司与雅式展览服务有限公司共同主办, 其中杜塞尔多夫展览(上海)有限公司总部杜塞尔多夫展览

集团, 是全球五大展览公司集团之一, 其举办的 drupa(德鲁巴印刷展)、interpack(国际加工和包装机械展)、K 展分别为印刷、包装、塑料领域最具导向性的专业展会, 雅式展览服务有限公司同样在印刷、塑料、包装领域深耕二十余载, 整合两大主办方的资源, 强强联手, “印刷包装主题馆”应运而生。

展品范围包括: 印后及纸制品加工; 纸盒包装; 胶印、柔印、凹印等各类印刷设备; 丝网印刷等特种印刷设备; 印前及数码印刷; 瓦楞; 纸张、油墨、耗材等材料; 配件、配套及服务; 标签。

swop 2019 较上届展会将扩大 60% 的面积, 目前已有安姆科, 杭州中亚, 永创, 怡和包装, 友邦, APP, KAWATA, JWELL, 紫丹, Rui Packaging, Demark 等在设备、印刷、零部件等有影响力的知名展商报名参展。

swop 2019 预计将吸引来自食品、饮料、日化、医药等终端的 30 000 名海内外观众前来参观, 同比上届增长逾 60%, 作为一个覆盖全产业链的包装综合展, 其发展势头迅猛。主办方还将特别开展“百强企业买家团计划”, 除了继续邀请之前多次来 swop 现场参观的达能、亨氏、雀巢、亿滋、中粮、百事、可口可乐、伊利、蒙牛、光明、农夫山泉、联合利华、宝洁、欧莱雅、珀莱雅、百雀羚等知名企业的包装、采购部门负责人之外, 主办方还将特别邀请来自日本、韩国、马来西亚、印度、泰国等食品、日化等协会成员企业共同到场参观。

有意向参展的企业, 请访问官网 www.swop-online.com 预订展位和了解展会信息。

[杜塞尔多夫展览(上海)有限公司、雅式展览服务有限公司]