

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.09.017

汽车座椅内外侧盖板复杂抽芯注塑模具设计

王颖¹, 黄卫庭¹, 黄健¹, 秦龙²

(1. 佛山职业技术学院, 广东佛山 528137; 2. 成都航天模塑股份有限公司, 成都 610100)

摘要: 针对某汽车座椅内外侧盖板塑件结构和特点, 设计了一套“1+1”模腔布局的注塑模具。模具浇注系统采用“热流道+冷流道”形式, 浇口采用扇形侧浇口; 为实现塑件内表面倒扣顺利脱模, 设计了2个滑块结构和6个斜顶结构, 两个滑块成型的倒扣部位倒扣距离较大, 滑块机构采用“油缸+滑块”形式, 6个斜顶中有1个斜顶角度较大, 采用带有辅助导向杆的斜顶结构, 其余斜顶采用常用斜顶结构。对塑件内表面较小倒扣采用直顶块强制脱模结构, 模具脱模系统采用“顶针+直顶块+斜顶”联合顶出, 采用油缸提供脱模动力, 模具结构复杂。模具投产后, 运行平稳, 实践表明, 结构合理可靠。

关键词: 注塑模具; 油缸抽芯机构; 油缸顶出; 大斜度斜顶; 热流道

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)09-0087-05

Design of Injection Mould with Complex Core Pulling Mechanism for Inner and Outer Cover of Automobile Seat

Wang Ying¹, Huang Weiting¹, Huang Jian¹, Qin Long²

(1. Foshan Polytechnic, Foshan 528137, China; 2. Chengdu Aerospace Mould & Plastic Co., Ltd., Chengdu 610100, China)

Abstract: According to the structure and characteristics of the cover plates of a car seat, an injection mold with “1+1” cavity layout was designed. The runner system of the mold adopted the form of “hot runner+cold runner”, and the gate adopts fan-shaped side gate. In order to realize the undercut demoulding of the inner surface of plastic parts, two sliders and six lifters were designed. Because of the long core pulling distance, the slider mechanism adopted the form of “cylinder+slider”. One of the six lifters has a larger angle and adopted the lifter structure with auxiliary guide pin, other lifters were designed with commonly structure. For the shorter undercut on the inner surface of plastic parts, the straight ejection block forced demoulding structure was adopted. The mold ejection system adopted “ejector pin+straight ejector block+lifter”. The ejection power was provided by the cylinder, and the mold structure was very complex. The parts produced by the mold met the customer requirements. The practice show that the structure is reasonable and reliable.

Keywords: injection mold; cylinder slide mechanism; cylinder ejection; large angle lifter; hot runner

近年来,随着塑料成型技术的发展,塑料以其比重轻、易成型等特点,在汽车上的应用越来越多。汽车座椅内外侧盖板作为内饰件,塑件外观质量要求高,不允许有缩痕、翘曲、熔接痕、飞边、斑点等缺陷,并且塑件内表面倒扣多、倒扣距离大、模具结构复杂、模具制造难度大,在设计过程中借助软件Moldflow进行模流分析,在解决熔接痕、翘曲、缩痕等方面取得了良好的效果。

1 塑件工艺性分析

塑件为某汽车座椅内外侧盖板,内侧盖板尺寸

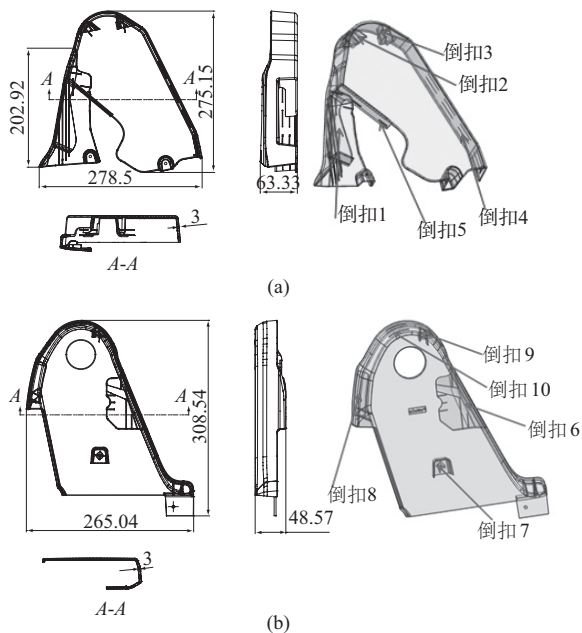
为278.5 mm×275.15 mm×63.33 mm,外侧盖板尺寸为265.04 mm×308.54 mm×48.57 mm,塑件平均壁厚为3 mm左右,结构如图1所示。塑件材质为聚丙烯(PP),缩水率1.5%。塑件特点如下:(1)内部结构复杂,内侧盖板内部有5处倒扣,外侧盖板内部有5处倒扣,每个塑件上各有一处倒扣的抽芯距很大,且倒扣抽芯方向不一致,因此需要设计斜顶+滑块两个抽芯结构联合才能完成倒扣抽芯,模具侧抽芯机构多且复杂,侧抽芯结构设计是该模具设计难点;(2)塑件为外观件,表面质量要求高,不允许

通信作者: 黄卫庭, 讲师, 主要从事机械及自动化教学与研究工作

收稿日期: 2021-07-05

引用格式: 王颖, 黄卫庭, 黄健, 等. 汽车座椅内外侧盖板复杂抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(9):87-91.

Wang Ying, Huang Weiting, Huang Jian, et al. Design of injection mould with complex core pulling mechanism for inner and outer cover of automobile seat[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(9):87-91.



a—座椅内侧盖板结构图; b—座椅外侧盖板结构图

图1 座椅内外侧盖板示意图

有熔接痕、斑点、飞边、填充不良和顶白等缺陷,模具浇注系统是该模具设计的重点;(3) 塑件尺寸精度要求高,塑件不允许翘曲变形,模具温控系统设计应该冷却均匀平衡^[1-2]。

2 模具结构设计

根据塑件的结构特点和批量要求,模腔布局采用1+1形式,模具浇注系统采用“热流道+冷流道”形式,定模采用整体式结构,动模采用镶拼式结构。倒扣部位采用“油缸+滑块”和斜顶结构,模架采用非标模架,模架尺寸为1000 mm×1190 mm×937 mm,模具详细结构见图2。

2.1 浇注系统设计

模腔布局采用1+1形式,为不影响外观质量,浇口最佳位置应设置在塑件的塑件边沿内表面,塑件尺寸不大,最大外形尺寸为308.54 mm,每个模腔设置一个浇口即可。浇注系统采取“热流道+冷流道”形式,浇口采用扇形侧浇口。热流道采用“主唧嘴热流道+二级热流道”形式,二级热流道采用1点开放式热流道,热流道尺寸为 $\varnothing 15$ mm,热流道开放浇口尺寸为 $\varnothing 3$ mm,冷分流道采用U型流道,分流道尺寸为10 mm×8 mm,扇形侧浇口尺寸为12 mm×1 mm,浇注系统设计与模流分析结果如图3所示。图3b所示,模腔充填时间为3 s左右,料流到达的时间差为0.3 s左右,差别不大,可以接受。图3c所示,此产品表明无结合线。

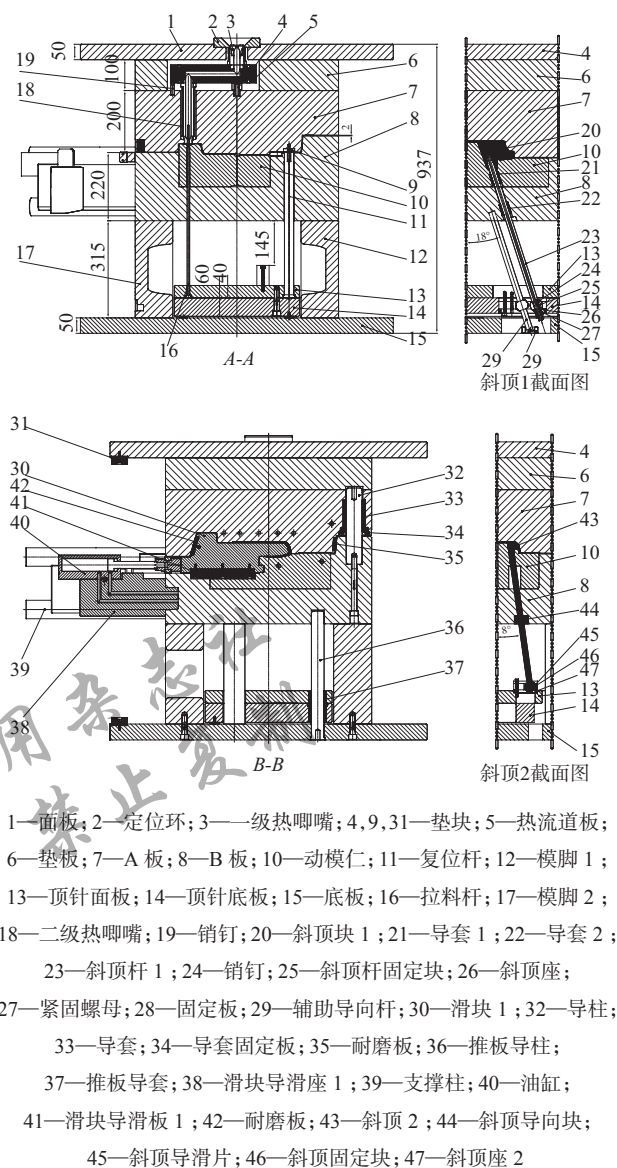
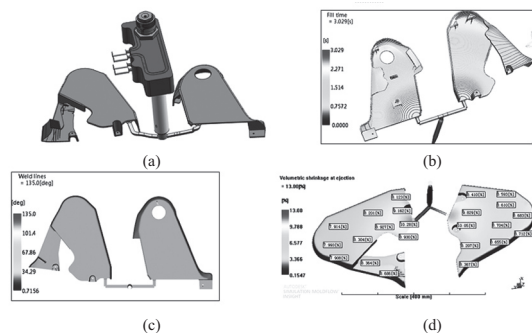


图2 模具结构图

图3d所示,相邻表面之间的体积收缩率的差异小于3%,表示该产品拥有较均匀的收缩,可接受。从总体分析结果看,浇注系统设计能较好地满足塑件成型质量要求^[3-5]。



a—浇注系统设计; b—填充分析; c—熔接线分析; d—体积收缩分析

图3 浇注系统设计与模流分析

2.2 侧向抽芯机构设计

座椅内侧盖板内部有5处倒扣,分别为倒扣1~倒扣5,倒扣1沿X方向倒扣距离约198 mm,且倒扣1有两个方向抽芯,滑块抽芯机构和斜顶机构共同完成倒扣1脱模,经滑块机构和斜顶机构共同分割后,滑块机构成型部分的倒扣量为158 mm左右,考虑安全距离,滑块行程设计 $S=160$ mm,抽芯行程比较大,需要设计“油缸+滑块”抽芯机构,该滑块记为滑块1;倒扣1沿另一方向的抽芯距离约为46.8 mm,倒扣距离较大,模具顶出行程为145 mm,通过计算斜顶机构斜度需要设计 18° ,在模具设计时一般斜顶角度不超过 13° ,当斜顶角度大于 13° 时,采用普通斜顶结构,在脱模顶出过程中容易发生卡死,因此,当斜顶角度大于 13° 时,斜顶机构需要设计辅助导向杆,该斜顶结构采用带辅助导向杆结构形式,该斜顶记为斜顶1。倒扣2倒扣距离约为20 mm,采用斜顶抽芯机构,通过计算斜顶2角度设计为 8° 。倒扣3倒扣距离为25 mm,采用斜顶抽芯机构,通过计算斜顶3角度设计为 10° 。倒扣4,倒扣5倒扣距离为0.3 mm,抽芯距离很小,此处采用强制脱模,不需要设计抽芯机构。

模具抽芯结构三维示意图如图4所示。

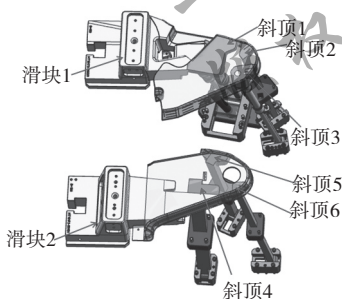


图4 模具抽芯机构三维示意图

座椅外侧盖板有5处倒扣,分别为倒扣6~倒扣10。倒扣6沿X方向倒扣距离约98 mm,需要设计“油缸+滑块”抽芯机构脱开倒扣,考虑滑块的安全距离,滑块行程设计 $S=100$ mm,抽芯行程比较大,需要设计“油缸+滑块”抽芯机构,该滑块记为滑块2;倒扣6沿另一方向的抽芯距离约为17 mm,采用斜顶抽芯机构,通过计算斜顶4角度设计为 7° 。倒扣7倒扣距离为24 mm,该倒扣可以用滑块2一起来成型,无需再单独设计抽芯机构。倒扣8倒扣距离约为20 mm,采用斜顶抽芯机构,通过计算斜顶5角度设计为 8° 。倒扣9倒扣距离约为20 mm,采用斜顶抽芯机构,通过计算斜顶6角

度设计也为 8° 。倒扣10倒扣距离为0.3 mm,抽芯距离很小,此处也采用强制脱模,不需要设计抽芯机构^[6-11]。

2.3 温度控制系统设计

动定模温度控制系统设计见图5。

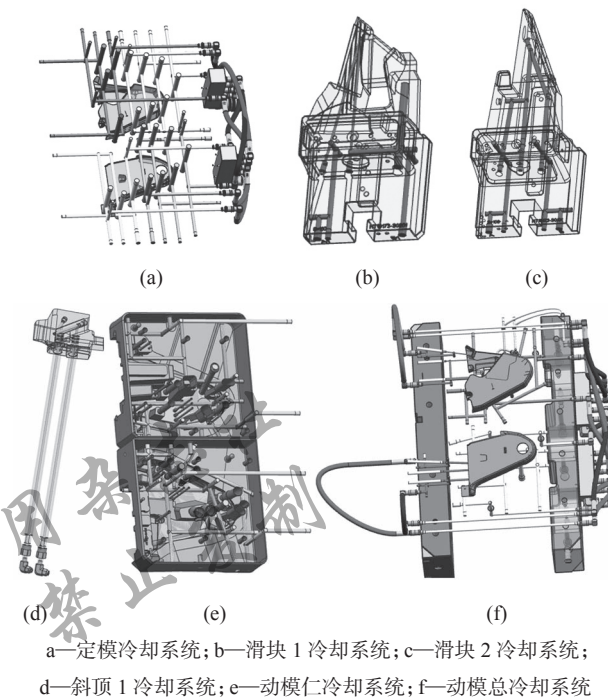


图5 温度控制系统

定模温度控制系统采用“直通水管+隔片水管”形式,直通水管冷却水孔径为12 mm,隔片冷却水孔径为19 mm,各条冷却水间距约为60 mm,定模冷却水共连接成4个进出水回路,保证冷却效率,为生产方便,将冷却水进出水都集中在两个集水块上,模具使用时由集水块上的总管接头与外部水源连接^[12]。

动模冷却系统比较复杂。根据动模仁形状特点,动模仁冷却系统采用“直通水管+倾斜水管+隔片水管”形式,直运水和倾斜运水孔径为12 mm,隔片冷却水孔径为19 mm,各条运水尽量均匀排列,每个动模仁连成一条冷却水回路,经过软管将水集中到固定在模脚上的集水块上。由于动模滑块1和滑块2尺寸比较大,为提高模具的冷却效率,滑块1和滑块2也设计了冷却水,滑块1冷却系统采用“直通水管+倾斜水管+隔片水管”形式,直通水管孔径为8 mm,倾斜水管孔径为4 mm,隔片水管孔径为12 mm;滑块2冷却水采用“直通水管+倾斜水管”形式,冷却水孔径全部为8 mm,两滑块冷却水进出水与B板冷却水孔通过软管连接形成回路,

由B板引出,再将冷却水由软管引出集中到固定在模脚上的集水块上。由于斜顶1的尺寸也较大,斜顶1也设计了冷却水,斜顶1冷却水采用倾斜水管形式,冷却水孔径为6 mm,通过两根斜顶杆将斜顶块上的冷却水引出,经过顶针底板,再由软管将水引入模脚,最后将冷却水集中到固定在模脚上的集水块上。模具使用时由集水块上的总管接头与外部水源连接,生产方便。

2.4 脱模系统设计

脱模系统采用“顶针+直顶块+斜顶”联合脱膜结构^[13-14]。考虑塑件结构特点,在塑件倒扣距离比较大的部位设计斜顶,模具主要设计了6个斜顶机构;制品倒扣为0.3 mm的小倒扣部位设计直顶块顶出,加大顶出力,保证强制脱模能顺利进行,两个模腔共设5个直顶机构;在塑件需要顶出力较大且没有布置斜顶和直顶的部位,根据空间大小设计圆形直身型顶针顶出,内侧盖板模腔设计1支 $\varnothing 12$ mm和一支 $\varnothing 6$ mm的顶针,外侧盖板模腔设计2支 $\varnothing 6$ mm和一支 $\varnothing 8$ mm的顶针。分流道处均匀设计3支 $\varnothing 8$ mm。该模具由于直顶和斜顶数量较多,模具底板、顶针底板和顶针面板需要留有较多的空间来安装直顶杆和斜顶杆,导致注塑机顶棍无法为模具脱模系统提供动力,因此,需要设计油缸为模具脱模系统提供动力,油缸采用君帆油缸,模具的顶出行程为145 mm,油缸行程最大行程为160 mm。脱模系统设计见图6。

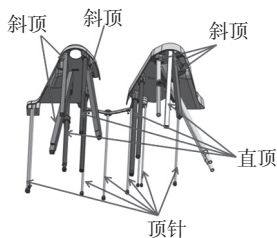


图6 脱模系统

2.5 排气系统设计

模具排气主要采用排气槽形式,另外斜顶、直顶、镶件、顶针与动模仁的配合间隙也兼起排气作用。排气槽开设在定模上,排气槽距离制品边沿8 mm,宽约4 mm,深0.5 mm的弧形槽,分型面配合宽度约为30 mm,其余分型面做1 mm左右避空,方便排气和配模。排气系统设计见图7。

3 模具工作过程

(1) 合模后,熔融物料通过热流道主唧嘴流经热流道板内流道通道,进入二级热流道,然后经过冷分

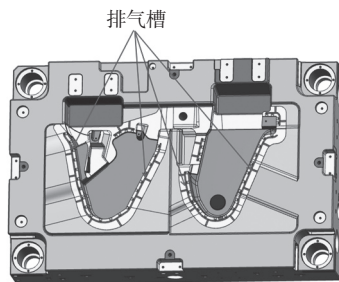


图7 排气槽设计

流道,再经侧浇口进入模腔,在模腔内充模、保压冷却。

(2) 当冷却到脱模温度后,注塑机开模装置带动模具动模侧开模。开模完成后,两个抽芯油缸分别带动滑块1和滑块2沿X方向抽芯,滑块1抽芯106 mm,滑块2抽芯100 mm,滑块完成抽芯后,抽芯油缸停止工作。

(3) 两个顶出油缸开始工作,带动顶针板,顶针板带动直顶,顶针和斜顶开始顶出制品,在顶出过程中斜顶机构同时完成各自方向的抽芯,实现塑件相应部位的倒扣脱模,当顶出行程到达设定的145 mm时,顶出油缸停止工作,由操作人员或机械手取出制品,关上注塑机安全门,顶出油缸开始带动顶出系统预复位。

(4) 最后,靠复位杆精确复位后,开始下一次注塑。

4 结论

针对某汽车座椅内外侧盖板塑件结构和特点,设计了一套“1+1”模腔布局的注塑模具结构。模具设计时需要重点注意以下几点:(1) 浇注系统需要采用“热流道+冷流道”组合形式;(2) 塑件内部有两处倒扣的倒扣距离较大,且倒扣方向不一致,需要设计“油缸+滑块”和斜顶机构共同成型;(3) 内侧盖板有一个斜顶较大(18°),为防止运动卡死,需要设计带有辅助导向杆的斜顶机构;(4) 模具没有注塑机顶棍顶出位置,需要设计顶出油缸提供顶出动力。实践表明,模具结构运行平稳,塑件符合质量要求,模具结构合理。

参考文献

- [1] 张维合. 注塑模具设计实用教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019:36-44.
Zhang Weihe. Injection mould design practical tutorial[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2019:36-44.
- [2] 屈华昌. 塑料成型工艺及模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007:113-128.
Qu Huachang. Plastic molding process and mold

- design[M]. Beijing: China Machine Press, 2007:113-128.
- [3] 王建玲,张丹,王永瑛. 显微镜筒注射模具设计[J]. 塑料, 2020, 49(5):143-146.
- Wang Jianling, Zhang Dan, Wang Yongying. The design of injection mold for microscope tube[J]. Plastics, 2020, 49(5):143-146.
- [4] 张琰. 基于 CAE 汽车转向灯支架浇注系统优化及模具设计[J]. 模具工业, 2019, 45(11):43-46.
- Zhang Yan. Optimization of casting system for automobile direction indicator lamp bracket based on CAE and the mould design[J]. Die & Mould Industry, 2019, 45(11):43-46.
- [5] 胡清根,邹彩平,陈弛文. 复读机面壳注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(7):91-94, 99.
- Hu Qinggen, Zou Caiping, Chen Chiwen. Design of injection mould for rereading machine surface shell[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(7):91-94, 99.
- [6] 孙国栋,刘长华. 基于 Moldflow 软件的开关盒上盖浇口优化设计[J]. 塑料, 2011, 40(4):103-105.
- Sun Guodong, Liu Changhua. Optimization of gate location for switch box top head based on moldflow software[J]. Plastics, 2011, 40(4):103-105.
- [7] 许孔联,谭赞武. 带两种复杂抽芯机构的汽车滤清盒盖热流道模具设计[J]. Plastics, 2020, 49(5):151-155.
- Xu Konglian, Tan Zanwu. Design of hot runner-mould with two complex core pulling mechanisms for the cover of auto filter box[J]. Plastics, 2020, 49(5):151-155.
- [8] 闫竹辉,刘斌. 多种抽芯机构的汽车内门把手座注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(1):76-80.
- Yan Zhuhui, Liu Bin. Design of injection mold for car interior door handle with various core pulling mechanisms[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(1):76-80.
- [9] 费晓瑜,郑伟. 汽车车灯边框薄壁件多向侧抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(10):80-85.
- Fei Xiaoyu, Zheng Wei. Design of injection mould with multi-directional side core pulling for thin wall plastic parts of automobile lamp frame[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(10):80-85.
- [10] 程国飞,丁立刚,魏文强,等. 带斜孔的 U 形支座注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用, 2020, 32(2):46-49.
- Cheng Guofei, Ding Ligang, Wei Wenqiang, et al. Design of injection mold for U-shaped base with inclined hole[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2020, 32(2):46-49.
- [11] 孙肖霞,唐友亮,张俊. 差动组合抽芯的汽车后视镜支架注塑模设计[J]. 中国塑料, 2018, 32(6):141-146.
- Sun Xiaoxia, Tang Youliang, Zhang Jun. Design of injection mold for rearview mirror bracket of automobile with differential combined core-pulling[J]. China Plastics, 2018, 32(6):141-146.
- [12] 秦欣,苏小平. 基于 Moldflow 的 PLC 外壳盖注塑模设计与优化[J]. 塑料科技, 2018(9):115-120.
- Qin Xin, Su Xiaoping. Design and optimization of injection mold for plc shell cover based on moldflow[J]. Plastics Science and Technology, 2018(9):115-120.
- [13] 闫竹辉,刘斌. 汽车灯罩壳体注射模设计[J]. 模具工业, 2020, 46(12):64-67.
- Yan Zhuhui, Liu Bin. Design of injection mould for automobile lamp shell[J]. Die & Mould Industry, 2020, 46(12):64-67.
- [14] 徐慧,陈洪,胡少辉,等. 基于 CAE 分析的歧管盖注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(9):83-87.
- Xu Hui, Chen Hong, Hu Shaohui, et al. Design of injection mold for manifold cover based on CAE analysis[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(9):83-87.