

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.11.016

西门子电器开关精密注射模设计^{*}

宋小辉¹,王芳²,吴灵芳³

(1. 桂林航天工业学院机械工程系, 广西桂林 541004; 2. 南昌工程学院机械与动力工程系, 南昌 330099; 3. 桂林航天工业学院汽车工程系, 广西桂林 541004)

摘要:对西门子电器开关的注射模具进行了设计,模具采用热流道、潜伏式浇口,一模八腔,侧型芯采用斜顶块推出。为了保证产品的尺寸精度,模具设计了5处定位导向系统。该模具现已投入生产,模具在生产过程中表现稳定,生产效率较高,生产的产品质量满足用户需求。

关键词:注射模;设计;电器开关

中图分类号: TQ320.662 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)11-0077-04

Precision Injection Mould Design of Siemens Electrical Switch

Song Xiaohui¹, Wang Fang², Wu Lingfang³

(1. Department of Mechanical Engineering, Guilin University of Aerospace Technology, Guilin 541004, China;

2. Department of Mechanical and Power Engineering, Nanchang Institute of Technology, Nanchang 330099, China;

3. Department of Mobile Engineering, Guilin University of Aerospace Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: Precision injection mould of the Siemens electrical switch was designed. The hot runner, submarine gate and eight cavities were adopted, and the slanted ejection block was used to eject the side core. 5 guiding and location mechanisms were designed. This mould has been put on stream and is very stable and high efficiency in the production. It is encouraging to receive a favorable report on this product. The quality of the products reaches the needs of users.

Keywords: injection mould; design; electrical switch

随着电子信息技术的发展,电子产品得到广泛应用。任何电子产品要想在市场上立足,除具有优良的使用性能外,还应具有漂亮的外观^[1]。电器开关类产品具有体积小、表面精度高的特点,适合大批量生产。据统计,目前有60%~80%的塑料产品采用模具成型^[2]。而注射模是最常用的成型方式之一。对于体积小且精度高的电器开关的注射成型,往往需要设计多个型腔,但精度会随着型腔数的增加而大幅度下降^[3],这给产品的设计带来一定难度。笔者对西门子某电器开关的注射模进行了设计。

1 开关结构分析及其材料选择

西门子某电器开关的二维结构如图1所示。

开关两面设有“ON”和“OFF”标记,拨动开关,即可打开或关闭。为了防止在使用过程中磨平“ON”和“OFF”标记,标记处设计成凹槽形式,同时也增加了设计难度,在模具结构上需要设计行位进行侧抽芯。开关总体尺寸为13.85 mm×23.09 mm×16.40 mm,具体尺寸标注见图1。由图1可知,产品的外观尺寸精度要求较高,在图1中椭圆形圈线内双点划线标记处为滑动面,

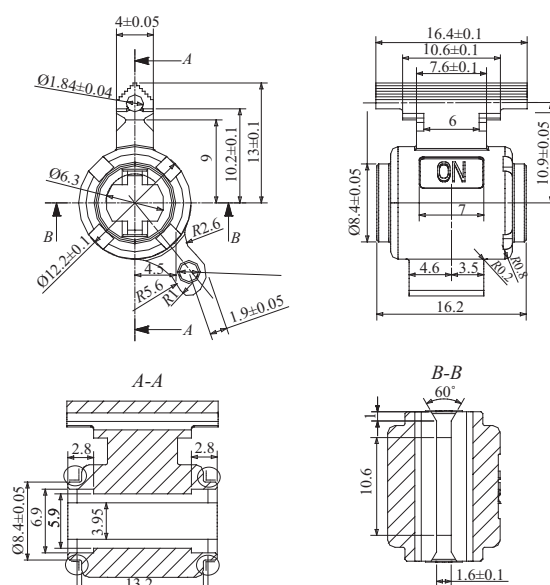


图1 电器开关二维结构图

^{*}2013年广西高等教育教学改革工程项目(2013JGA274),2014广西区教育厅科研项目

联系人: 宋小辉,副教授,硕士,主要从事模具CAD/CAM/CAE,3D打印方面的研究

收稿日期: 2014-08-26

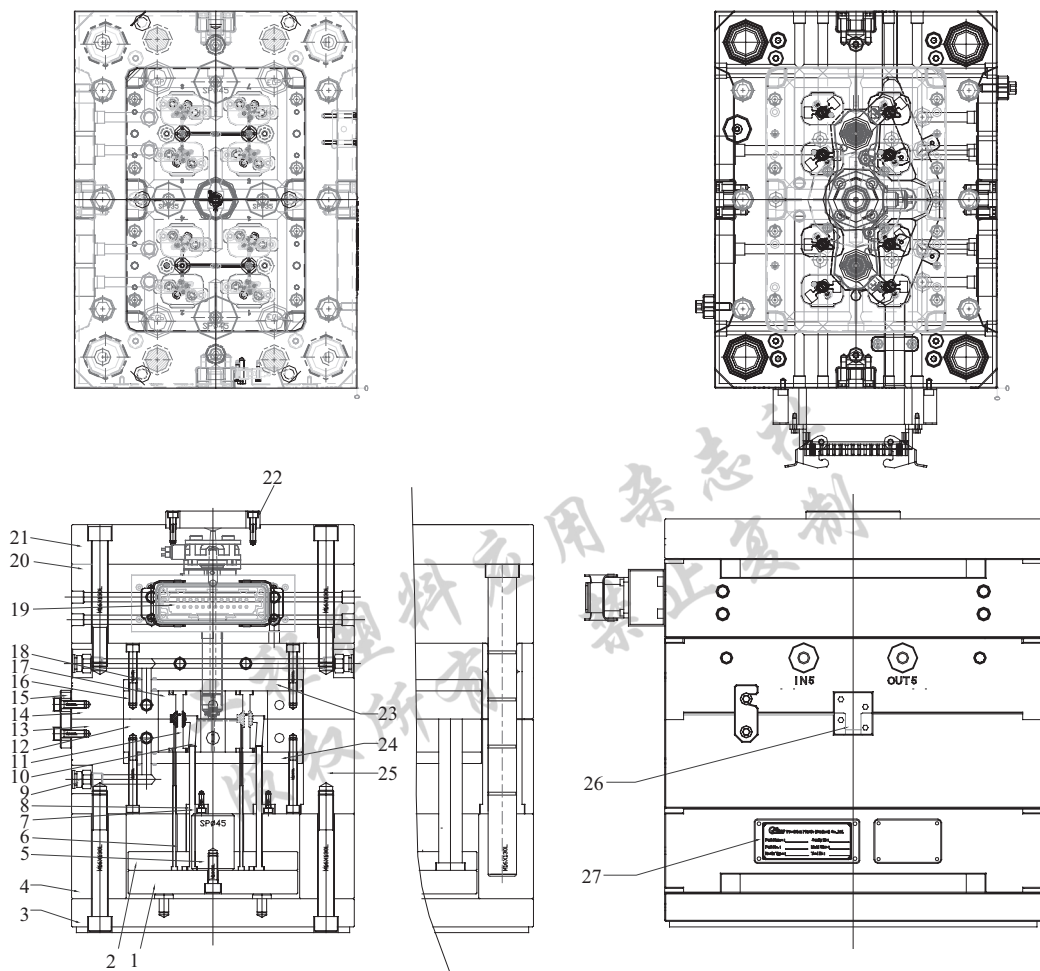
要求表面平均轮廓峰值高度小于 $2\ \mu\text{m}$ 。同时客户要求产品应精致、开关手感轻巧,反应灵敏,开、关位置到位;另外要求开关具有较好的耐腐蚀性、绝缘性和阻燃性,以保证使用过程中的安全性要求。

根据开关的使用性能要求,选择 30% 玻璃纤维

增强阻燃尼龙 66 作为原材料,其收缩率为 $0.2\%\sim 1.0\%$ 。

2 模具设计

根据产品的特点,设计模具的装配示意图如图 2 所示。



1—推板;2—推杆固定板;3—动模座板;4—支脚;5—支撑块;6—顶针;7—斜顶推杆;8—导向耐磨块;9—冷却系统;10—斜顶块;11—动模型芯;12—动模镶块;13—动模板;14—定模板;15—锁模器;16,17—定模镶块;18—密封圈;19—热流道加热装置;20—热流道板;21—定模座板;22—定位圈;23—定模型芯底板;24—定模型芯;25—动模型芯底板;26—定距拉杆;27—直身定位块;28—模具铭牌

图2 电器开关模具装配示意图

2.1 浇口的选择

由于该开关是外观型产品,为了保证产品的表面质量,只能选择潜伏式浇口或牛角形浇口进浇。考虑到牛角形浇口较难加工,故选择潜伏式浇口,从动模一侧进浇。进浇点位置选择在配合面以求不影响外观,且进浇点要尽量小,避免影响开关的顺利拨动,浇口大小取 $\varnothing 0.8\ \text{mm}$,且选择在产品安装端,并避开形位抽芯,如图 3 所示。同时,为了加快进料速度,并减少废料的产生,模具采用热流道浇口。

2.2 型腔数目的确定

由于产品较小,故不考虑注塑机的注射量和锁



图3 浇口设计图

模力问题,直接根据产品的产量来选取型腔的数目。

根据客户要求,产能为月产 33 万个,则每天的产能为:

$$33\ \text{万个} \div 30\ \text{天} = 1.1\ \text{万个/天}$$

一般地,此类小产品的成型周期为 30~40 s。如果每天实际工作时间(三班倒)为 22 h,则每天可成型次数为:

$$22 \times 60 \times 60 \div 30 \sim 40 = 2640 \sim 1980$$

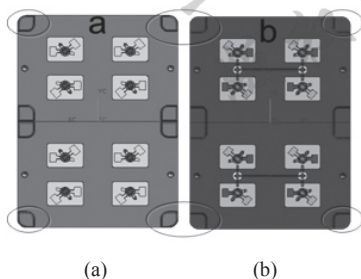
需要的型腔数最少应为:

$$11\,000 \div 2640 = 4.17, \text{取 } 5;$$

$$11\,000 \div 1980 = 5.55, \text{取 } 6。$$

考虑到生产过程中可能出现交替生产耽误时间的情况以及模具可能出现问题需修模,大约耽误 5~6 天时间。同时按照注射平衡原则取双数作为型腔数,即取 6,8,10 等。当型腔数取 6 时,无法保证交替生产和修模的需要;当型腔数取 8 或以上时,可满足生产需求。型腔数越多,则会增加模具加工成本,故取型腔数为 8。

型芯和型腔的布局见图 4。由于产品的外观尺寸精度要求较高,故动定模之间除采用导柱导套进行导向之外,在动定模的 4 个角设计了定位配合,如图 4 中椭圆形圈线所示。另外在模板的边缘中心设计了直身定位装置(见图 2 零件 27)。为减小注射过程中动模底板的变形,在支撑板下面设计了支撑柱(见图 2 零件 5),支撑柱安装在顶杆固定板上,该支撑柱同时对顶出系统起到顶出及复位导向作用。



(a) (b)
a—型芯, b—型腔

图 4 型芯、型腔布局

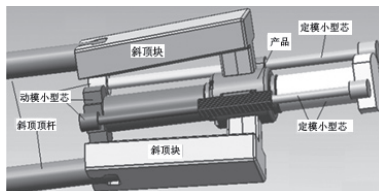
2.3 行位和型芯的设计

从图 1 可看出,开关上面“ON”和“OFF”标记处需要设计行位来进行成型。由于“ON”和“OFF”标记处的侧凹较浅,故没有必要用斜导柱抽芯机构。笔者设计了结构简单的斜顶块,如图 5 所示。

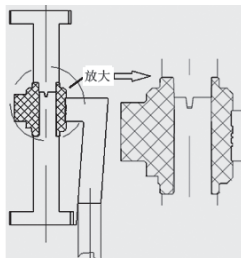
在“ON”和“OFF”标记处的侧凹深 0.2 mm,抽芯距 S 需比侧凹深度大 1~1.5 mm 以上,取 $S=1.7$ mm,由于产品在动模型腔中的深度为 8.1 mm,预设斜顶块的顶出高度 $H=25$ mm,根据下式^[3]计算斜顶块的斜度 α :

$$\alpha = \arctg(S/H) = \arctg 1.7 / 25 \approx 3.89^\circ, \text{取 } \alpha = 4^\circ。$$

为了避免斜顶块太长,其底部通过导滑槽与顶



(a)



(b)

a—行位及型芯镶块设计; b—动定模型芯锥面配合

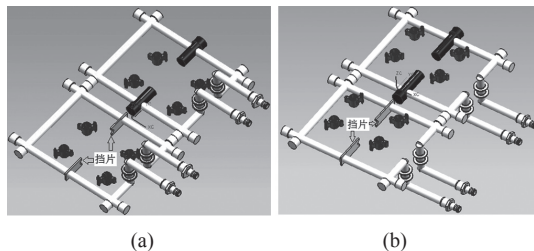
图 5 动定模型芯设计

杆配合,随着顶出机构一并顶出,导滑槽应圆弧过渡,以提高导滑效果。斜顶块除了在动模板上作导向顶出之外,还要在支撑板上设计一个导向块作辅助导向,以改善斜顶块的受力状况,同时提高导向和产品的成型精度。

对于型芯镶块,因开关上的配合孔具有两头大、中间小的特点,故将型芯分别设计在动定模两边,同时配合完成。为了避免动定模型芯拼接处出现飞边,同时保证孔与外表面的平行度要求,动定模型芯之间采用锥面进行定位(见图 5b)。在装配型芯镶块时,为防止型芯转动,应磨掉镶块头肩部的两头,以实现止转。

2.4 冷却系统设计

一般情况下,较小的产品不设计冷却系统,但考虑到电器开关产品精度的要求及生产效率,在定模板和动模板上均设计有冷却系统,如图 6 所示。



a—型腔; b—型芯

图 6 型腔、型芯冷却系统设计

由于浇口处要加强冷却,故冷却水入口靠近浇口。设计安装时注意图 5 中深色的水道中心需安装挡片,水流可沿挡片头部圆弧处流过,否则此处容易积水。同时注意型芯和型腔镶块与模板配合处应安

装密封圈防漏。

2.5 顶出机构设计

图7为顶出系统的三维图。

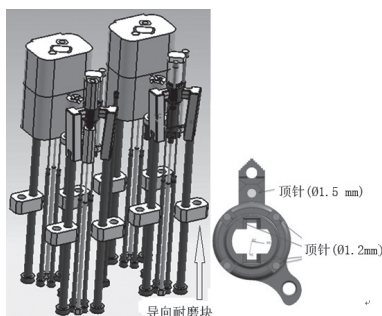


图6 顶出系统三维图

在图7中,较粗的顶针($\text{Ø}3.5\text{ mm}$)用于顶出斜顶块,直径较小(1根 $\text{Ø}1.5\text{ mm}$ 顶针和4根 $\text{Ø}1.2\text{ mm}$ 顶针)的顶出产品,每个产品上采用5根顶针顶出(见图6右图)。由于采用了潜伏式浇口,故每个浇口连接的分流道上都设置一个顶针,以便于产品顶出时切断浇口并顶出浇注系统凝料。为保证顶出时顺畅、不歪斜,顶针孔建议采用火花机慢走丝加工。

2.6 模具工作原理

模具工作原理(见图2):模具是热流道两板模,在注射保压冷却完成之后,模具开模,由于“ON”和“OFF”标记处侧凹的缘故,产品脱出定模型芯24,跟随动模一起后退;同时分流道和浇口处的凝料在分流道顶针的粘力和潜伏式浇口的拉力作用下,从

主流道处切断,跟随动模一起后退;而主流道因为热流道板20的作用保持熔融状态,故没有凝料拉出。分型结束后,注塑机的顶杆推动模具的推出机构,斜顶块10在斜顶推杆7的作用下,边向外脱出侧凹、边向上运动,将产品从动模型芯11上脱出,产品自行掉下。完成后,模具再次闭合,开始下一次循环。

3 结语

电器开关体积小、精度较高,模具采用热流道潜伏式浇口进浇,一模八腔,由于产品侧面凹槽较浅,采用斜顶块顶出,并设计了5处定位导向装置。该模具现已投入生产,在生产过程中表现稳定,生产效率较高,产品得到用户好评。

参考文献

- [1] 宋小辉,吴灵芳,范小红.摄像头检测器机壳注射模设计[J].模具制造,2010(10):31-33.
Song Xiaohui, Wu Lingfang, Fan Xiaohong. Design of injection mold for the camera detector shell[J]. Die & Mould Manufacture, 2010(10):31-33.
- [2] 赵世友.塑料按键注塑模具设计[J].塑料科技,2011,39(2):84-86.
Zhao Shiyu. Design of injection mold for plastic button[J]. Plastics Science and Technology, 2011, 39(2):84-86.
- [3] 陈志刚.塑料模具设计[M].北京:机械工业出版社,2009.
Chen Zhigang. Plastic mold design[M]. Beijing:China Machine Press, 2009.

我国已步入世界塑料制品大国行列

塑料制品业是我国轻工业的支柱产业,经过“十一五”的发展,取得了骄人的成绩。“十二五”时期,我国的塑料制品行业面临着发展机遇,但也会遇到许多挑战,这需要以市场、企业为主导,政府加以政策引导,一起向塑料强国迈进。塑料制品的进口额自2010年以来有了一个飞跃发展,目前正在经历一个高位回稳的过程。我国塑料制品的产量几年来保持快速发展,远远高于世界塑料行业4%的平均增长速度。目前,我国已步入世界塑料大国行列,是塑料制品的生产大国、消费大国、进出口大国。

据国家统计局统计数据显示,2013年塑料制品规模以上企业13699个,塑料制品产量6188.66万t,同比增长8.02%,比2012年8.99%的增长回落了0.97%。其中,塑料薄膜产量为1089.3万t;日用塑料制品产量为471.6万t;塑料人造革、合成革产量为347万t;纤维增强塑料制品产量为259.86万t;泡沫塑料产量为146.5万t。据海关数据统计:2013年我国塑料制品出口共计896.4万t,同比增长5.3%,出口金额352.9亿美元,同比增长11.8%,出口平均单

价为3937美元/t,同比增长6.2%。我国塑料制品产品结构如下:

2013年塑料制品规模以上企业主营业务收入累计完成18686.44亿元,同比增长14.26%,增长幅度提高了2.47%。实现利税1676.75亿元,同比增长17.10%,增幅回落了0.02%。其中利润总额为1123.18亿元,同比增长16.45%,增幅比2012年提高了0.51%。行业资产总计11701.68亿元,同比增长11.46%,增幅下降1.57%。

尚普咨询发布的《2014~2018年中国塑料制品行业市场调查报告》显示,“十二五”时期是我国经济建设的关键时期,我国政府出台了一系列政策,以推动经济的发展。我国城镇化进程蕴含着塑料行业巨大的发展空间,为塑料制品行业的发展拓展了新的领域,以新能源、新材料、信息技术、物联网等为指标的全球新一轮科技创新,给塑料行业发展增添了巨大的潜力。我国政府扩大内需、刺激经济发展、改善民生的各项政策,以及对各种公共卫生事业、公共基础设施的建设,为塑料制品业的发展注入了强大的动力。

(工程塑料网)