接头保护套模具的设计

陈智勇，黄仲庸，吴光明
东莞市高技能公共实训中心　广东东莞　523466

摘要：以一套一模多穴接头保护套注射模具设计案例为例，详细地介绍了一种新颖的注射模强制脱模结构，包含顶杆型芯、螺旋式水塔冷却系统和推管推出二次顶出机构。

关键词：接头保护套；强制脱模；推管；顶杆型芯

1　序言

注塑模具结构设计中，内部卡位脱模结构的设计是模具设计中的难点，特别是针对一模多穴且表面质量要求较高的外观件，在保证表面质量的同时，需要采用合理的脱模结构进行强制脱模，并保证模穴的数量以提高效率。本文以一套一模多穴接头保护套注射模具为设计案例，介绍一种新颖的注射模强制脱模结构，做到了结构可靠且兼顾效率。

2　塑件工艺分析

接头保护套产品2D工程图如图1所示，零件外观尺寸为ϕ19mm×28mm，材料为PE，收缩率2.5%。技术要求有两点：一是产品整体表面飞边在0.05mm以下；二是一般公差按0.15mm标准判定。塑件的曲面过渡圆滑，表面质量要求较高。塑件顶部分别刻有数字“1～24”，字体大小1.5mm，凸起高度0.1mm。零件外形尺寸不大，结构也不算

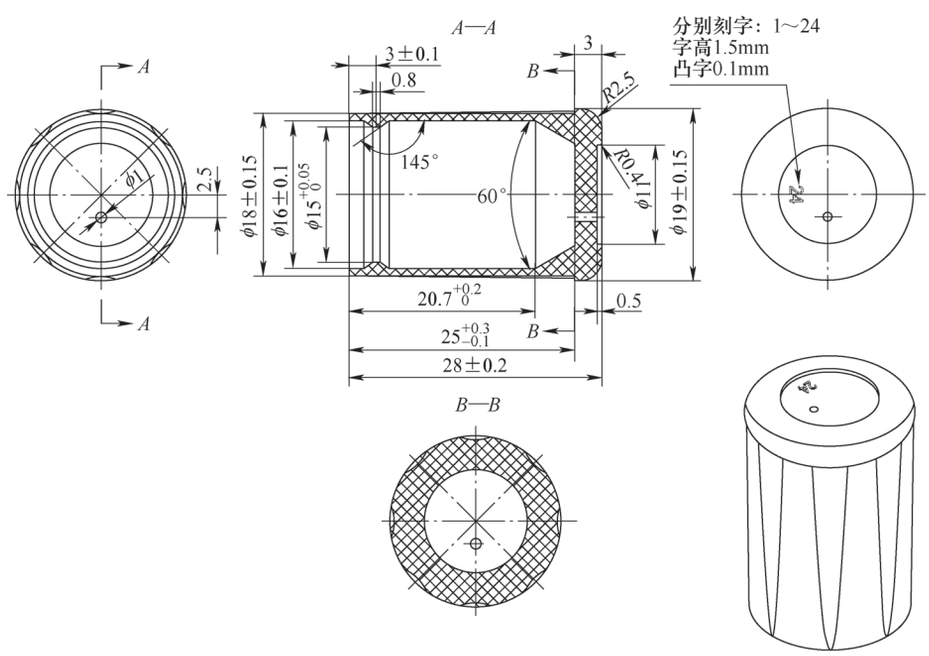


图1　保护套产品

复杂，难点是塑件内部有一个环状内凸卡位，顶部有一个ϕ1mm的小孔，该特征为脱模带来了较大的困难。

3　分型面与型腔布局的选择

3.1　分型面的选择

选择分型面时，一般选择塑件截面尺寸最大的

的位置，以使模具结构简化，从而降低成本。如图2所示，横截面尺寸最大的位置有两处——截面1与截面2。由于截面1的位置与圆弧面光滑过渡，为了避免在分型面处出现溢料而产生飞边，降低后模芯的加工及装配的难度，所以选择截面2作为分型面。

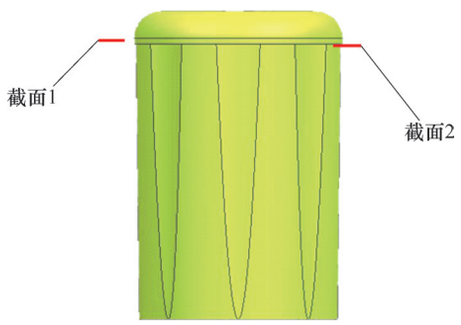


图2　分型面的选择

3.2　型腔布局

根据客户要求，产品为电器上的保护套，分为24组，需要顶部刻有数字“1～24”以进行区分，所以要在前模型腔中加工24个不同的数字。使刻有24个不同数字的塑件在型腔中均匀分布，如图3所示。

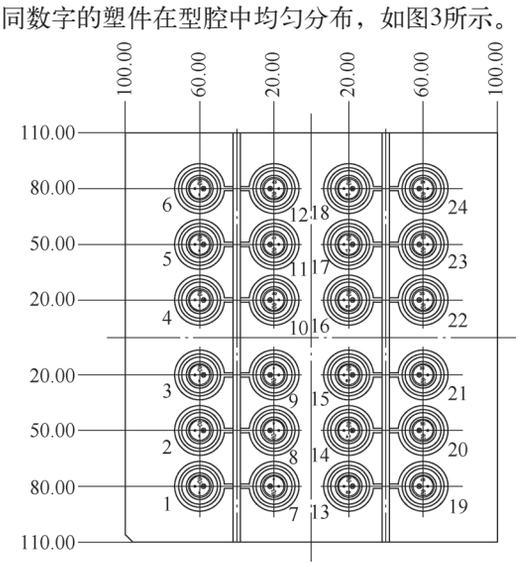
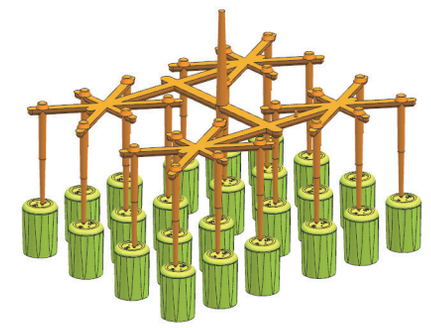


图3　塑件的型腔布局

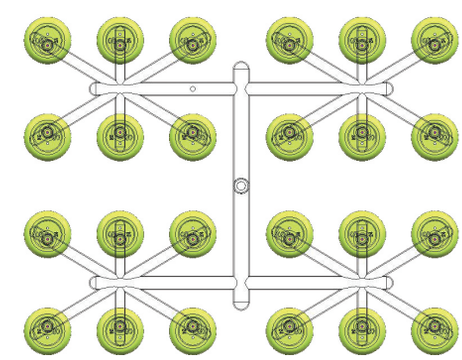
4　浇注系统设计

浇注系统的结构形式有很多种，从图3塑件的型腔布局来看，只有侧浇口和点浇口两种进胶方式能满足要求。此套模具中，若使用侧浇口进胶，选用二板模即可，但是会使模具的尺寸变大，并且在分型面处会在产品侧面留下很明显的浇口痕迹，影响产品外观质量。若使用点浇口，则选用三板模，从产品的上表面进胶，会在表面上形成轻微的凹坑，但在不影响字码的情况下，并不影响产品的外观要求，因此选用点浇口进胶最为合适。

分流道的布局方面，尽可能选择平衡式的布局。由于该模具的塑件数量较多，同时要满足塑件间的合理距离以保证散热速度、模具的结构尺寸等问题。因此，该模具分流道选择综合式（辐射＋H形）的布局形式最为妥当，使流道排列紧凑，对称平衡，流道设计如图4所示。



a）主视



b）俯视

图4　流道设计

开模时，产品自动掉落，点浇口废料由机械手取出。

5　顶出机构设计

由图1可知，产品的壁厚只有1mm，深度为25mm，且产品内圈有一圈内倒扣。在生产过程中，塑件在收缩的影响下产生很大的包紧力，加大了脱模难度。考虑到塑件的壁薄、腔体较深，若利用顶杆顶出，单位面积上的压力较大，力分布不均匀，塑件容易变形、损坏，因此不考虑顶杆顶出。因为产品材料为PE，适合采用强制脱模的机构顶出脱模，所以这里选用的是顶管二次顶出机构，其结构如图5所示。在顶出时能保证顶出力均匀，不会在产品底部出现明显的顶出痕迹。

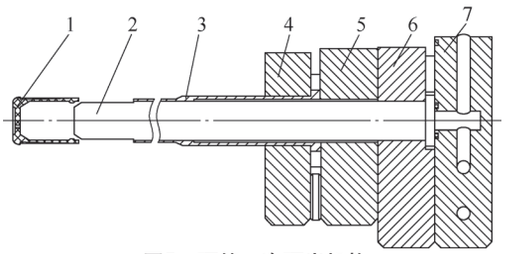


图5　顶管二次顶出机构

1—塑件　2—型芯　3—顶出推管　4—顶杆固定板　5—顶板
6—型芯固定板　7—型芯冷却系统板

6　冷却及排气系统设计

6.1　冷却系统的设计

由于该模具塑件产品多，在布置冷却水路时，应尽可能使冷却管道到各处型腔表面的距离相等，冷却介质的冷却路线相等，降低入水口和出水口的温差。同时还要考虑加工工艺、密封等方面的问题。

本套模具采用的水路结构如图6所示。为了提高浇注系统的冷却效率，在浇口板内也适当地布置了冷却水路。考虑到塑件的型芯由顶管顶出机构的型芯代替，将型芯中间挖空，并安装螺旋式分流板，设计水井结构进行冷却，以优化塑件内部的冷却效果，提高生产效率。

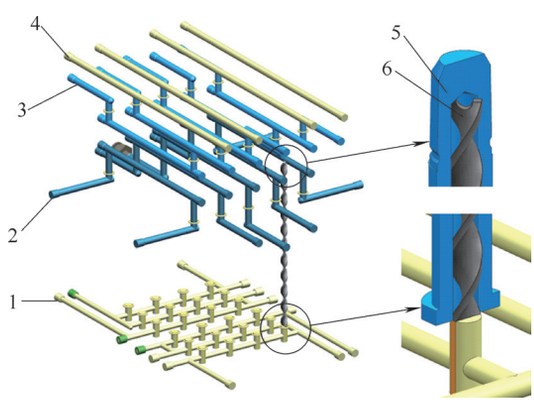


图6　水路结构

1—浇注系统冷却水路　2—前模板冷却水路　3—后模板冷却水路
4—型芯冷却水路　5—型芯　6—螺旋式分流板

6.2　排气系统设计

排气系统的作用是在注射过程中，将型腔中的气体有序而顺利地排出型腔外，避免塑件产生气泡、疏松等缺陷。由于分型面在塑件的中间截面位置，为了避免产生飞边，需要控制好排气槽的深度。塑件的材料为PE，排气槽的深度为0.2mm即可。注射过程中，熔融的塑料从顶部向底部流动，塑料流体末端也要考虑排气，该模具的型芯末端设计有顶管顶出机构，顶管与型芯之间加工精度高、间隙小、耐磨性好，可进行排气，且不易产生飞边。

7　成型零件设计

模具成型零件的结构如图7所示。此套模具的设计寿命为100万次，模具模架选择LKM，前模、后模及镶件都选用高强度NAK80模具钢。

前模采用局部镶拼结构，成型孔镶件2的成型塑件顶部有ϕ1mm的小孔，为易损件，将其设计成镶件，安装在前模型芯中，不会对塑件脱模产生影响。

综合考虑后模型芯冷却及顶出结构，设计后模顶杆承担后模型芯的作用，通过顶管将塑件顶出，如图8所示。

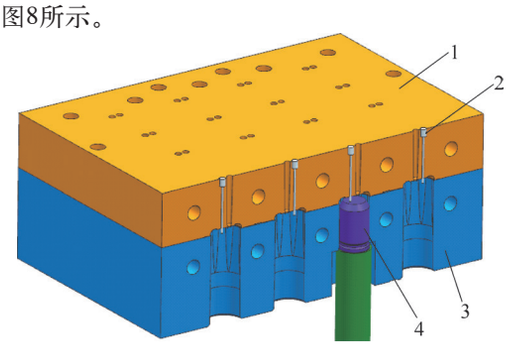
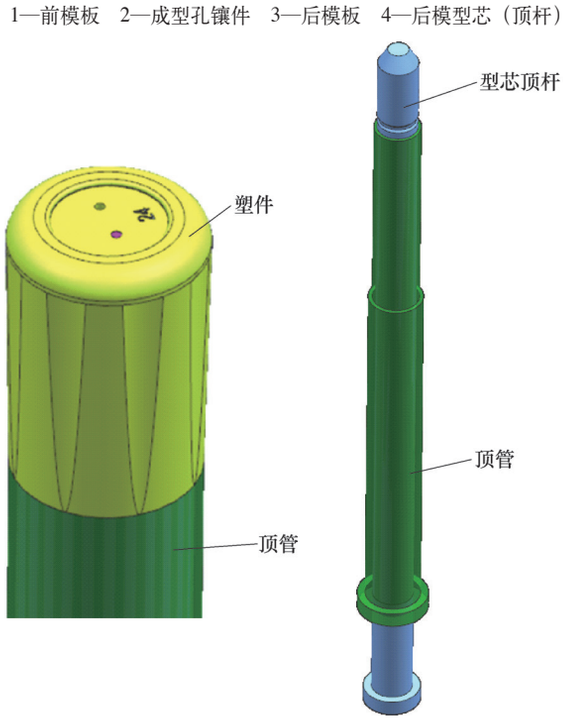


图7　模具成型零件结构

1—前模板　2—成型孔镶件　3—后模板　4—后模型芯（顶杆）



a）顶杆　　b）顶管

图8　后模设计

8　模具开模工作过程

模具3D结构如图9所示，模具开模过程如图10所示。

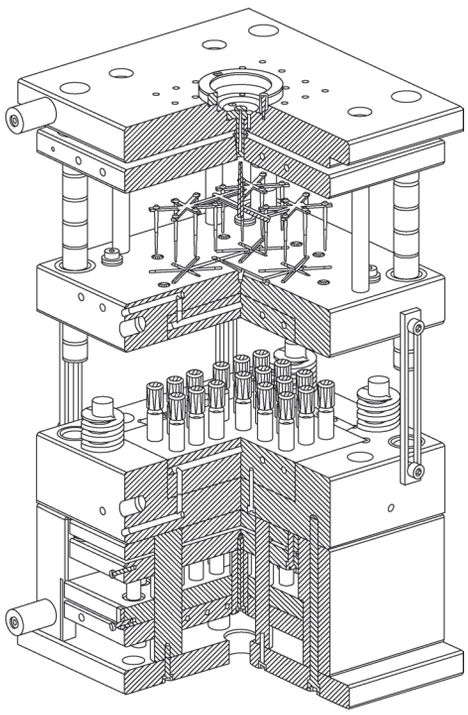


图9　模具3D结构

1）开模时，在弹簧3和开模力的作用下，首先在分型面Ⅱ处分型。主流道凝料在水口拉针的作用下拉离模具型腔。

2）前模板打开，在拉杆5限制距离后，暂停运动。随后，拉动脱料板9在分型面Ⅰ处开始第二次分型。水口凝料脱离浇口套主流道，且水口针倒扣部分被强行从流道胶料中拉出。此时水口凝料完全处于自由状态，有利于后续机械手取出水口凝料（取料在产品完成顶出后的稳定状态下进行）。在限位螺钉6的作用下，脱料板9停止运动，完成第二次分型。

3）在开模力继续作用下，模具在分型面Ⅲ处开始第三次分型，在拉板2行程的限制下，模具完成第三次分型。后模塑胶件的包紧力和倒扣的作用力将产品留在动模型腔，便于顶出机构顶出产品。

4）注塑机顶棍顶动顶板垫块。顶板垫块与第一组顶针板连接，第一组顶针板通过锁板挂钩与第二组顶针板连接。第一组顶针板带动第二组顶针板一同向前顶出。完成第一次顶出过程。

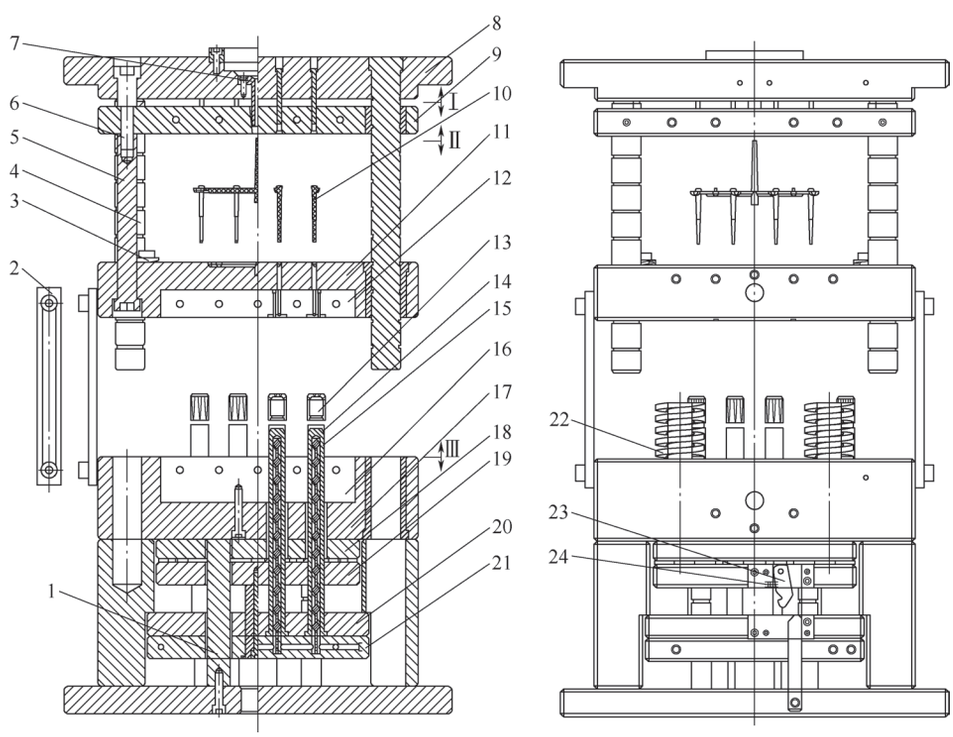
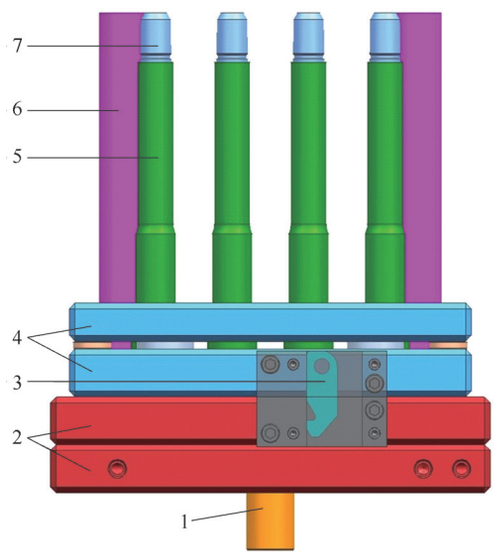


图10　模具开模

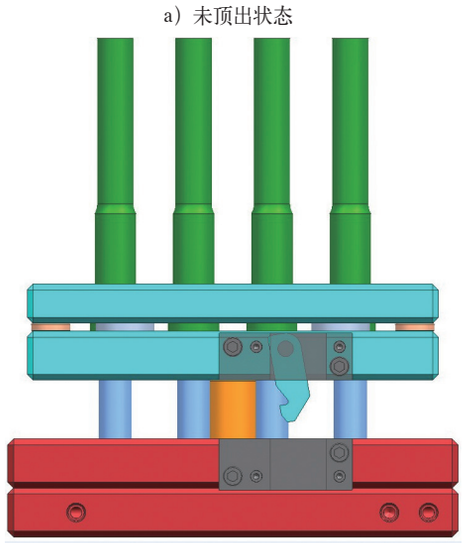
1—顶板导柱　2—拉板　3、22、24—弹簧　4—导柱　5—拉杆　6—限位螺钉　7—浇口套　8—前模固定板　9—脱料板　10—余料　11—前模板　12—前模型腔　13—塑件　14—顶出推管　15—顶杆型芯　16—后模型腔　17—后模板　18—顶管固定板　19—顶板　20—顶杆型芯固定板　21—型芯冷却系统板　23—锁板挂钩

5）当产品顶出后模型腔为强制脱扣留下足够变形空间后，锁板挂钩打开。由于顶杆型芯固定在第二组顶针板上，所以此时第二组顶针板和顶杆型芯同时停止运动。顶出推管固定在第一组顶针板上，第一组顶针板带动顶出推管继续向前顶出。直到塑胶产品脱离顶杆型芯，完成顶出。二次顶出机构如图11所示。

6）在弹簧22的作用下，顶出机构复位。随后注塑机合模，准备进入下一注塑周期。



a）未顶出状态



b）已顶出状态

图11　二次顶出机构

1—K.O孔垫块　2—第二组顶针板　3—锁板挂钩
4—第一组顶针板　5—顶出推管　6—回针　7—型芯

9　结束语

本案例模具总体结构并不复杂，采用细水口点进胶、螺旋式水井冷却和推管二次顶出等高效合理结构，保障了模具开合动作的稳定可靠，较好地解决了本产品薄壁深腔、高表面质量的塑件产品要求。对于这种内圈倒扣的产品，若设计内缩模具结构，会造成内缩结构复杂且占用空间大，极大地缩减模穴数量，严重降低模具制造的经济性和后续注塑生产效率，不适用于本类产品。由于PE塑料的软质特性，通过对比多种模具结构方案，确定该推管强脱结构最优，极大地降低了模具制造成本，提升了注塑生产效率。经注塑生产验证，成型件达到设计技术要求，可为同类型模具设计提供参考。

参考文献：

[1] 模具制造手册编写组．模具制造手册[M]. 北京：机械工业出版社，1996.

[2] 金涤尘，宋放之．现代模具制造技术[M]. 北京：机械工业出版社，2002.

[3] 孙国智，黄仲庸．手机底壳塑料模具设计[J]. 模具设计，2021（5）：37-41.

MW 20210913

欢迎关注微信公众号：机工机床世界

“机工机床世界”主要为广大制造企业和相关技术及操作人员介绍机床产品、机床技术、机床应用、机床使用技巧和数控机床等内容。

扫描二维码即可关注！