

隔分筒形体与注塑模结构方案最佳优化可行性分析与禁忌及对策

袁开波，文根保

(中国航空工业集团航宇救生装备有限公司，湖北 襄阳 441003)

摘要：通过对隔分筒的形体要素的可行性分析，可以找出影响模具结构的因素，从而可制定出模具结构可行性方案。再通过多种模具结构可行性方案的比较分析和论证，找出符合注塑件要求的最佳优化模具结构方案后，才能进行模具的设计或造型。隔分筒成型加工方法是注塑加工，因为隔分筒在注塑模中摆放状态有2种形式。一种是轴线为平卧方式摆放，另一种是轴线为竖直方式摆放。通过对这2种摆放注塑模结构对隔分筒加工质量的比较。方案之一因不能保证隔分筒的同轴度 $\Phi 0.03\text{ mm}$ 要求，并且隔分筒外圆柱面的下底部会产生顶杆脱模痕迹影响外观。而方案之二则不存在这些缺点，便可以确定方案之二为最佳优化模具结构方案。

关键词：隔分筒；形体要素；模具结构方案；最佳优化方案；脱模痕迹

中图分类号：TQ320.66

文献标识码：B

文章编号：1009-797X(2025)10-0061-04

DOI:10.13520/j.cnki.rpte.2025.10.013

0 引言

隔分筒是轿车众多隔分件中的一种零部件，其材料为30%玻璃纤维增强聚酰胺6（黑色）QYSS08-92，收缩率为1.5%~2.5%，成型加工工艺为注塑加工。

1 隔分筒的形体要素分析

隔分筒形体分析与隔分筒分型面 $I-I$ ，如图1(a)所示，隔分筒三维造型如图1(b)所示。

隔分筒形体上存在着 $2\times\Phi 40.2\text{ mm}\times(111.6-41.7)/2\text{ mm}\times\Phi 34.8\text{ mm}\times 41.7\text{ mm}$ 的凹坑“障碍体”要素^[1]；存在着 $2\times\Phi 40.2\text{ mm}\times 33.2\text{ mm}$ 与 $\Phi 34.8\text{ mm}$ 弓形高“障碍体”要素^[2]，以及存在着 $8\times 2.3\text{ mm}\times\Phi 33.7\text{ mm}\times 32.18^\circ\times 30.7\text{ mm}$ 凸台形式的加强筋和 $\Phi 10.3\text{ mm}$ 型孔要素^[3]及存在着 $2\times\Phi 27.5\text{ mm}\times\Phi 16\text{ mm}\times(111.6-2\times 30.7-2)/2$ 圆筒要素^[4]。并要求 $2\times\Phi 40.2\text{ mm}$ 与 $\Phi 34.8\text{ mm}$ 及 $\Phi 10.3\text{ mm}$ 圆柱面的同轴度为 $\Phi 0.03\text{ mm}$ 。

2 隔分筒注塑模结构设计禁忌与对策

2.1 隔分筒注塑模结构设计禁忌

隔分筒在注塑模中为平卧摆放位置，会产生侧向浇口的痕迹；还会存在3处外圆柱面下底部的脱模痕

迹；还不能保证外圆柱面与型孔 $\Phi 0.03\text{ mm}$ 同轴度要求。

2.2 隔分筒注塑模结构设计对策

隔分筒在注塑模中为竖立摆放位置，上述缺点均不存在，模具的分型面只要制作得精确，分型面也可以没有痕迹。

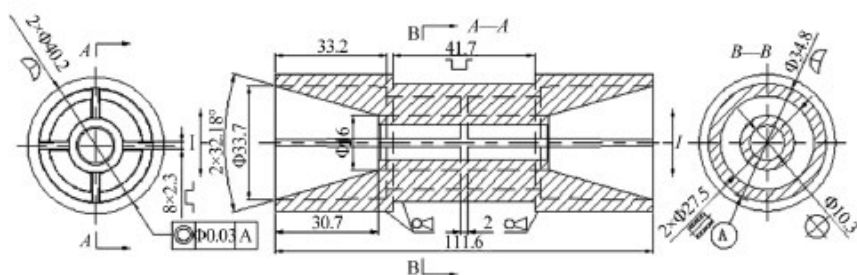
3 隔分筒注塑模结构可行性最佳优化方案分析

隔分筒在注塑模中存在着竖立和平卧2种形式的摆放位置，由此便存在着2种注塑模结构方案。

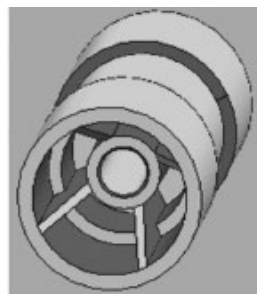
3.1 隔分筒注塑模结构方案之一

隔分筒在注塑模中有平卧摆放形式的注塑模结构方案。由于隔分筒存在着凹坑“障碍体”要素和3处弓形高“障碍体”要素，可以利用隔分筒的分型面 $I-I$ ，制成具有定模和动模型芯的型腔来进行隔分筒外形的成型，并可利用定、动模的开启后实现隔分筒的脱模。对于2侧的凸台形式的加强筋和 $\Phi 10.3\text{ mm}$ 型孔及圆筒要素，则需要采用2处斜导柱滑块抽芯机构，在完

作者简介：袁开波（1978-），男，高级工程师，主要从事模具设计制造及管理工作。



(a) 隔分筒形体要素分析



(b) 隔分筒造型

图1 隔分筒形体要素分析

注：⌒—表示弓形高“障碍体”要素；┐—表示为凹坑“障碍体”要素；○—表示注塑件的型面应有“外观”要求；▬—表示为圆筒要素；⌀—表示为型孔要素。

成了抽芯之后才能实现隔分筒的脱模。该方案侧向浇口可以设置在圆柱体分型面处，势必会产生侧浇口的痕迹。隔分筒脱模顶出位置应该设置在3处外圆柱面的下底部，脱模痕迹影响着隔分筒的外观，还不容易保证同轴度 $\Phi 0.03$ mm 的要求。

3.2 隔分筒注塑模结构方案之二

隔分筒在注塑模中有竖立摆放形式的注塑模结构方案。对于隔分筒存在着凹坑“障碍体”要素和3处弓形高“障碍体”要素，可以采用对称的斜滑块顶管抽芯兼脱模机构进行隔分筒外形的抽芯与成型运动，成型 $\Phi 10.3$ mm 型孔的型芯以定模镶件锥形无间隙定位，可确保同轴度 $\Phi 0.03$ mm 要求。对于2侧的凸台形式的加强筋和 $\Phi 10.3$ mm 型孔及圆筒要素，则可制成定、动模型芯的镶嵌件，利用定、动模的开闭模运动进行成型和抽芯。只要模具的分型面制作得精确，可以不会出现分型面痕迹。浇注系统采用环形分流道的3处侧向浇口的形式，有效地避免出现熔接痕和流痕等缺陷。顶管脱模的位置设置在隔分筒一侧的端面上，对外观的影响也不大。

3.3 隔分筒最佳优化注塑模结构方案

以隔分筒中心线作为分型面 $I-I$ 来成型注塑件，能够确保3处外圆柱体和 $\Phi 10.3$ mm 型孔的同轴度。方案一需要采用2处斜导柱滑块抽芯机构，很难确保加工的隔分筒外观和同轴度要求，是必须确定注塑模结构方案的禁忌。方案二需要采用1套斜滑块顶管抽芯兼脱模机构。由于方案二的隔分筒外观性更好，并由于注塑模具有4套导柱和导套的运动引导作用，更能确保 $2 \times \Phi 40.2$ mm 与 $\Phi 34.8$ mm 及 $\Phi 10.3$ mm 型孔同轴度的 $\Phi 0.03$ mm 要求。如此，为避免采用方案一的对策是选用方案二。

4 隔分筒注塑模结构设计

隔分筒注塑模结构由模架、浇注系统、冷却系统、抽芯机构、脱隔分筒和脱浇注系统冷凝料机构、回程机构、限位和导向构件等组成。

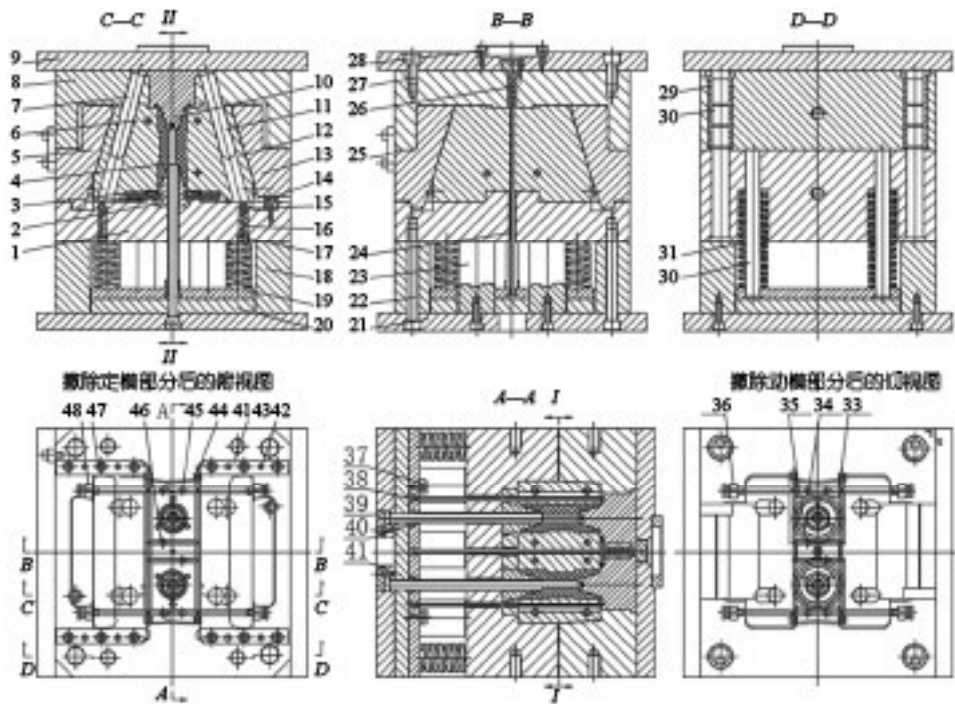
隔分筒注塑模采用一模二腔，分型面 $I-I$ 和 $II-II$ ，如图2所示。该注塑模主要结构采用了斜导柱7、11与斜滑块6、12及限位销15、弹簧16、螺塞17组成的抽芯机构，可以进行隔分筒4外形的成型与抽芯运动。采用了顶管40与安装板19、推件板20、回程杆32、弹簧31和导柱30组成脱模机构，可实现隔分筒4无顶杆脱模痕迹。3个侧向浇口的环形分流道，消除了隔分筒加工缺陷。采用动模滑块6、12圆锥柱与定模镶件10圆锥孔无间隙配合，确保了加工隔分筒4的外形与内孔 $\Phi 0.03$ mm 同轴度要求。这种模具结构对隔分筒加工的外观性好，并能确保三处圆柱体同轴度的要求。

5 隔分筒注塑模抽芯与脱模机构的设计

根据隔分筒注塑模结构方案的分析，成型隔分筒外形需要采用斜导柱与斜滑块抽芯机构和顶管脱模机构。如图3(a)所示，动模型芯28是安装在底板23的孔中，其外形与定模镶件10的锥孔为无间隙配合。

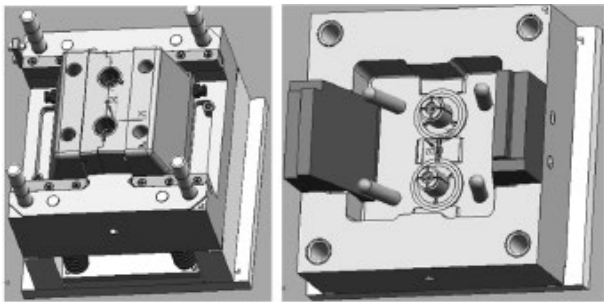
5.1 隔分筒注塑模闭模状态

如图3(a)所示，当注塑模闭合后，斜导柱7、12分别插入斜滑块6、13的斜孔中，拨动斜滑块6、13并压缩弹簧18进行复位。同时，楔紧块5、14楔紧斜滑块6、13，以防止斜滑块6、13在大的注射力和保压力作用下出现后退，导致成型的隔分筒不符合图纸尺寸要求。同时，动模型芯28端头的圆锥柱插入定模镶件10的圆锥孔中，以无间隙配合以增加动模型芯的



1— 动模板；2— 动模镶件；3、16、31— 弹簧；4— 隔分筒；5、13— 楔紧块；6、12— 斜滑块；7、11— 斜导柱；8— 定模板；9— 定模垫板；10— 定模镶件；14、37— 限位块；15— 限位销；17、33、44— 螺塞；18— 模脚；19— 安装板；20— 推件板；21— 底板；22、27、47— 内六角螺钉；23— 推板导柱；24— 拉料杆；25— 挡板；26— 浇口套；28— 定位圈；29— 导套；30— 导柱；32— 回程杆；34、35、46— 塞柱；36、48— 冷却水接头 38— 顶杆；39— 动模型芯；40— 顶管；41— 垫块；42— 圆柱销；43— 压板 45— 堵塞

(a) 隔分筒注塑模结构二维设计



(b) 隔分筒注塑模结构三维造型

图 2 隔分筒注塑模结构设计

刚性，用于确保动模型芯与斜滑块 7、12 的三段圆柱形型腔的同轴度要求。在注射机顶杆撤回后，开始是在防止弹簧 25 弹性恢复作用下，安装板 21、推件板 24 及顶管 15、回程杆 26 沿着推板导柱 27 的导向复位。为了防止弹簧在长期使用中失效，采用了回程杆在定模板 8 闭合时推动下可准确复位，才能实现隔分筒 4 自动循环进行注射加工。

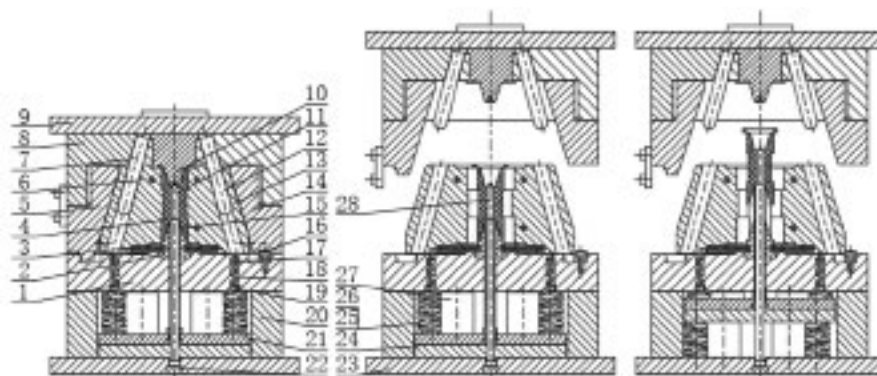
5.2 隔分筒注塑模抽芯状态

如图 3(b) 所示，当定、动模开启时，斜导柱 7、12 分别拨动斜滑块 6、13 并在弹簧 3 的弹力作用下实

现抽芯运动。当斜滑块 6、13 底面的半球形坑移动到限位销 17 上方时，在弹簧 18 的作用下限位销进入半球形坑锁住斜滑块 6、13。可以防止斜滑块 6、13 在抽芯运动的惯性作用下脱离动模板 1，并可使斜滑块 6、13 的斜孔对准斜导柱 7、12，以保证闭模时斜导柱 7、12 能插入斜滑块 6、13 的斜孔中。

5.3 隔分筒脱模状态

如图 3(c) 所示，当注射机顶杆作用于安装板、推件板及顶管时，顶管可将包裹在动模型芯上隔分筒顶脱模。



(a) 隔分筒成型状态

(b) 隔分筒抽芯状态

(c) 隔分筒脱模状态

1— 动模板；2— 动模镶件；3、18、25— 弹簧；4— 隔分筒；5、14— 楔紧块；6、13— 斜滑块；7、12— 斜导柱；8— 定模板；9— 定模垫板；10— 定模镶件；11— 顶杆；15— 顶管；16— 限位块；17— 限位销；19— 螺塞；20— 模脚；21— 安装板；22— 垫块；23— 底板；24— 推件板；25— 防止弹簧；26— 回程杆；27— 推板导柱；28— 动模型芯

图3 隔分筒成型与脱模

6 结束语

在对隔分筒形体要素进行可行性分析之后，紧接着要进行模具结构方案的可行性分析，在找到最佳优化模具结构方案，才能进行注塑模结构设计和造型，加工出的隔分筒才能更优质。这种注塑模设计的程序，

是注塑模结构设计的最可靠的程序。在具有多种模具结构方案可行性分析过程中，如果忽视对最佳优化模具结构方案的可行性分析与论证，其后果可能运用的是错误或复杂的模具方案，将会造成错误的模具结构设计。

Feasibility analysis, taboos, and countermeasures for the optimal optimization of the structure scheme of the partition cylinder and injection mold

Yuan Kaibo, Wen Genbao

(China Aviation Industry Aerospace Lifesaving Equipment Co. LTD., Xiangyang 441003, Hubei, China)

Abstract: Through a feasibility analysis of the physical elements of the partition cylinder, factors affecting the mold structure can be identified, allowing for the development of a feasible mold structure plan. After comparing and analyzing multiple feasible mold structure plans, the optimal optimized mold structure plan that meets the requirements of the injection molded parts can be determined before proceeding with mold design or modeling. The molding process of the partition cylinder is injection molding, as there are two placement forms of the partition cylinder in the injection mold. One is with the axis lying horizontally, and the other is with the axis vertical. By comparing the processing quality of the partition cylinder in these two placement forms of injection mold structures, it is found that Plan One cannot guarantee the coaxiality of the partition cylinder to within $\Phi 0.03$ mm, and the lower bottom of the outer cylindrical surface of the partition cylinder may produce ejector pin demolding marks, affecting the appearance. However, Plan Two does not have these drawbacks, making it the optimal optimized mold structure plan.

Key words: partition cylinder; form factor; mold structure plan; optimal optimization plan; demolding marks

(R-03)