

目 录

摘要.....	1
Abstract	2
1 . 绪 论	3
2 . 控制器盒盖设计要求及其成型工艺分析	4
2.1 产品基本要求.....	4
2.2 塑件结构和形状.....	4
2.3 塑件材料选择.....	4
2.4 成型方法及其工艺的选择	5
2.4.1 成型工艺分析	5
2.4.2 注射成型工艺过程及工艺参数	5
3. 选择注塑机及相关参数的校核.....	6
3.1 概述	6
3.2 型腔数量及排列方式选择.....	6
3.3 注射机选型.....	6
3.3.1 注射量计算	6
3.3.2 选取注射机	8
3.3.3 型腔数量及注射机有关参数的校核.....	8
3.3.4 注塑机工艺参数的校核.....	9
4. 模具设计	10
4.1 分型面位置和形式的确定	10
4.2 浇注系统设计	10
4.2.1 主流道的设计	11
4.2.2 分流道的设计	13
4.2.3 冷料穴的设计	15
4.2.4 浇口的设计	16
4.2.5 浇注系统的平衡	18
4.2.6 浇注系统凝料体积计算.....	18
4.2.7 浇注系统各截面流过熔体的体积计算.....	19
4.2.8 普通浇注系统截面尺寸的计算与校核.....	19
4.3 模具成型零、部件结构设计和计算	21
4.3.1 成型零件的尺寸计算.....	21
4.3.2 成型零件的创建	23
4.4 模架的确定和标准件的选用.....	26

4.5 合模导向机构的设计	29
4.6 脱模推出机构的设计	30
4.6.1 浇注系统凝料的脱出	30
4.6.2 塑件的推出机构	30

4.6.3 脱模力的计算	31
4.7 型腔零件强度、刚度的校核	33
4.8 侧向分型与抽芯机构的设计	35
4.9 排气系统的设计	39
4.10 温度调节系统的设计	39
4.11 注射机安装尺寸的校核	41
5. 成型零件的制造工艺及仿真加工	43
5.1 定模型腔的制造工艺	43
5.2 动模型芯制造工艺过程	44
5.3 定模型腔的数控程序设计	45
5.4 定模加工的仿真	48
6. 模具材料的选用	49
7. 模具的工作过程	49
总 结	51
致 谢	51
参考文献	52

控制器盒盖塑料模具设计及加工

摘 要：本课题主要是针对底控制器盒盖的模具设计，控制器盒盖具有重量轻、易清洁、耐腐蚀老化、强度高、使用寿命长，制作方便、价格低廉等特点。通过对塑件进行工艺的分析和比较,最终设计出一副注塑模。该课题从产品结构工艺性，具体模具结构出发，对模具的浇注系统、模具成型部分的结构、顶出系统、冷却系统、注塑机的选择及有关参数的校核、都有详细的设计，同时并简单的编制了模具的加工工艺。通过整个设计过程表明该模具能够达到此塑件所要求的加工工艺。依据产品的数量和塑料的工艺性能确定塑件采用注射成形法生产。该产品设计为大批量生产，故设计的模具要有较高的注塑效率，浇注系统要能够自动脱模，此外为保证塑件表面质量采用潜伏浇口，因此选用单分型面注射模，潜伏浇口自动脱模结构。模具的型腔采用一模两腔平衡布置，浇注系统采用潜伏浇口成形，推出形式为二十二推杆推出机构完成塑件的推出。由于塑件的工艺性能要求注塑模中有冷却系统，因此在模具设计中也进行了设计。本次的设计中不仅参考了大量纸质文献，而且在互联网上查阅资料，设计过程比较完整。

关键词：单分型面注射模具 底座盖 硬聚氯

the design and processing of Controller lid plastic mould

Abstract : The subject is mainly aimed at the mold design of the controller lid, the controller lid with a lightweight, easy to clean, corrosion-resistant aging, high strength, long service life, low prices is made easily. Through the process of analysis and comparison for plastic parts, the final design is an injection mold. from the structure manufacturability of the product and specific mold structure, it has been detailedly designed in the mould pouring system, the structure of the molding part, ejector system, cooling system, the choice of the injection molding machines and checking the related parameters. At the same time, the simple processing technic of the mould has been worked out . the whole design process of the mould shows that the plastic parts can reach the required processing technology .based on the number of products and plastic process performance , we determined using the injection molding to produce the plastic parts. The product is designed for mass production, Therefore, the design of the mold have a high injection efficiency, Casting system is able to automatically eject, In addition, in order to ensure the quality of the plastic surface we adopt latent gate. And select a single parting surface injection mold and automatic ejecting structure latent gate. The cavity of the mold using a two cavity mold balance layout, gating system using latent gate forming, we used 22 putters to push-off the plastic parts. since the process performance of the plastic parts requires a cooling system in the injection mold , we have designed in the mold design. in this design we not only referred to a large number of paper documents, but data on the Internet, the design process is complete.

Keywords : Single parting injection mould base cover Hard PVC

1 . 绪 论

模具工业是制造业中的一项基础产业，是技术成果转化的基础，同时本身又是高新技术产业的重要领域，中国塑料模具市场发展潜力巨大，目前已渐入佳境。由于塑料工业的发展，塑料在各个领域得到了广泛的应用，加快了塑料模具产业的发展步伐。模具技术水平的高低，决定着产品的质量、效益和新产品开发能力，它已成为衡量一个国家制造业水平高低的重要标志。因此，模具是国家重点鼓励与支持发展的技术和产品，现代模具是多学科知识集聚的高新技术产业的一部分，是国民经济的装备产业，其技术、资金与劳动相对密集。目前，我国模具工业的当务之急是加快技术进步，调整产品结构，增加高档模具的比重，质中求效益，提高模具的国产化程度，减少对进口模具的依赖。

虽然近几年来，我国模具工业的技术水平已取得了很大的进步，但总体上与工业发达的国家相比仍有较大的差距。例如，精密加工设备还很少，许多先进的技术如 CAD/CAE/CAM 技术的普及率还不高，特别是大型、精密、复杂和长寿命模具远远不能满足国民经济各行业的发展需要。

21 世纪模具行业的基本特征是高度集成化、智能化、柔性化和网络化。追求的目标是提高产品的质量及生产效率，缩短设计及制造周期，降低生产成本，最大限度地提高模具行业的应变能力，满足用户需要。

本次毕业设计的主要任务是运用 pro/E 和 CAD 软件自主设计控制器盒盖的注塑模具。也就是设计一副注塑模具来生产控制器盒盖塑件产品，以实现自动化提高产量。针对控制器盒盖的具体结构，通过此次设计，使我对潜伏浇口模具的设计有了较深的认识。同时，在设计过程中，通过查阅大量资料、手册、标准、期刊等，结合教材上的知识也对注塑模具的组成结构（成型零部件、浇注系统、导向部分、推出机构、排气系统、模温调节系统）有了系统的认识，拓宽了视野，丰富了知识，为将来独立完成模具设计积累了一定的经验

本次设计中得到了周老师的指点。由于实际经验和理论技术有限，设计的错误和不足之处在所难免，希望各位老师批评指正。

2 . 控制器盒盖设计要求及其成型工艺分析

2.1 产品基本要求

最大几何尺寸：124.35x66x28.06mm

使用环境:室内，-10℃~80℃

电气性能：电绝缘性好。

质量要求：塑件质量要求是不允许有裂纹和变形缺陷，外壳美观。

其他要求：具有一定的机械强度，散热性能良好，盒盖侧面有通孔。

根据上述要求可归纳产品设计要求塑件具有良好的电绝缘性和一定的机械强度，且还应具有较好的流动性，以满足成型要求。

2.2 塑件结构和形状

从图纸上看，该塑件的外形为圆滑的曲线，壁厚在 2.5mm，且符合最小壁厚要求。该塑件有侧孔和内凸，需要采用侧抽芯机构，底部的倒钩采用斜顶机构进行抽芯，为使塑件顺利脱模，可在塑件内部处增设 1°~2°的拔模斜度。用 Pro/E5.0 软件进行控制器盒盖的三维建模。能更加直观的表现产品造型，软件可以测量并且可以根据三维模型数据使用 Pro/E 的 CAE 分析模块----塑料顾问进行熔体的充模仿真，可以验证模具结构的正确性，还可以进行拔模检测。塑件如图 2.1 所示。

2.3 塑件材料选择

此塑件用作控制器盒盖，故首先必须具有良好的介电性能，以防止导电。因此，应初选几种电气性能较好的常用塑件，进行各方面性能的比较，即通过力学性能、热性能、电气性能、成型性能、化学性能和经济性能等多方面比较（过程从略），选出最适合成型此控制器盒盖的的塑料。

材料最终选定为 ABS 苯(乙烯-丁二烯-丙烯腈共聚体)，其综合性能优异，具有优良的物理机械性能，极好的低温抗冲击性能，优良的电性能、耐磨性、尺寸稳定性、耐化学性、染色性易于加工成型。成型收缩率小，理论计算收缩率

Technical drawing of the 3000 Series handheld meter, showing front, back, and cross-sectional views with dimensions in millimeters.

Front View Dimensions:

- Overall width: 124.6 ± 0.64
- Overall height: 296.0 ± 0.28
- Top display area width: 66.0 ± 0.46
- Top display area height: 38
- Bottom display area width: 39
- Bottom display area height: 29
- Right side height: 90
- Top left corner radius: R3
- Top left corner chamfer: 0.12
- Top left corner chamfer: 0.16
- Top left corner chamfer: 0.12
- Top left corner chamfer: 0.16

Back View Dimensions:

- Overall width: 124.6 ± 0.64
- Overall height: 296.0 ± 0.28
- Top display area width: 66.0 ± 0.46
- Top display area height: 38
- Bottom display area width: 39
- Bottom display area height: 29
- Right side height: 90
- Top left corner radius: R3
- Top left corner chamfer: 0.12
- Top left corner chamfer: 0.16
- Top left corner chamfer: 0.12
- Top left corner chamfer: 0.16

Cross-sectional View A-A:

- Top display area width: 66.0 ± 0.46
- Top display area height: 38
- Bottom display area width: 39
- Bottom display area height: 29
- Right side height: 90
- Top left corner radius: R3
- Top left corner chamfer: 0.12
- Top left corner chamfer: 0.16
- Top left corner chamfer: 0.12
- Top left corner chamfer: 0.16

Cross-sectional View B-B:

- Top display area width: 66.0 ± 0.46
- Top display area height: 38
- Bottom display area width: 39
- Bottom display area height: 29
- Right side height: 90
- Top left corner radius: R3
- Top left corner chamfer: 0.12
- Top left corner chamfer: 0.16
- Top left corner chamfer: 0.12
- Top left corner chamfer: 0.16

(2) 精度等级 此塑件对精度要求不高, 采用一般等级度 4 级。

(3) 脱模斜度 该塑件平均壁厚约为 2.5mm , ABS 的流动性为中等 , 为其充型顺畅 , 其脱模斜度取 1° 。

2.4.2 注射成型工艺过程及工艺参数

混料-----干燥----螺杆塑化----充模----保压----冷却----脱模---塑件后处理

3. 选择注塑机及相关参数的校核

3.1 概述

在对控制器盒盖进行材料选定、零件工艺分析、成型工艺过程分析和工艺参数大致选定的基础上，根据塑件批量大小和精度要求就可以型腔数量和排列方式，根据模具所需注射量就可以确定注塑机的型号及安装尺寸。

3.2 型腔数量及排列方式选择

此控制器盒盖属中小型塑件，形状比较规则，精度要求为一般，且为大批量生产，但塑件尾部有侧孔和凹槽，需进行侧抽芯。底部有倒钩，需采用内侧斜顶杆进行抽芯。如采用一模一腔固然可简化模具的结构，提高制件的精度。但考虑到经济效率和生产效率，并结合模具的结构，防止模具结构过于复杂，初步拟定采用一模两腔。考虑到分型的承压面宽度，型腔中心距初定为 100mm，模具长度定为 210mm，宽度定为 170mm，这样凹模的强度足够，型腔布置方式如图 3.1 所示。

3.3 注射机选型

3.3.1 注射量计算

(1) 塑件质量、体积计算

通过 Pro/e 建模分析，如图 3—2 所示，塑件体积 $V_1=34.576\text{cm}^3$ ，塑件质量 $m_1=36.3057\text{g}$ （取 ABS 的密度为 1.05g/cm^3 ），流道凝料的质量 m_2 还是个未知数，可按塑件的 0.2 倍来估算。从上述分析中确定为一模两腔，所以注射量为：

$$m=1.2nm_1=1.2\times 2\times 36.305=87.132\text{g}$$

$$V=\frac{m}{\rho}=\frac{87.132}{1.05}=82.98\text{cm}^3$$

(2) 塑件和流道凝料在分型面上的投影面积及所需锁模力的计算

流道凝料在分型面上的投影面积 A_2 ，在模具设计前是个未知值，根据多型腔模的统计分析， A_2 是每个塑件在分型面上的投影面积 A_1 的 0.2 ~ 0.5 倍，因此

可用 $0.35nA_1$ 来进行估算，所以：

$$A=nA_1+A_2=nA_1+0.35A_1=1.35nA_1=16482.79\text{mm}_2$$

式中

$$A_1=6104.74\text{mm}_2$$

$$A_2=0.35nA_1=0.35\times 6104.74=2136.4\text{mm}_2$$

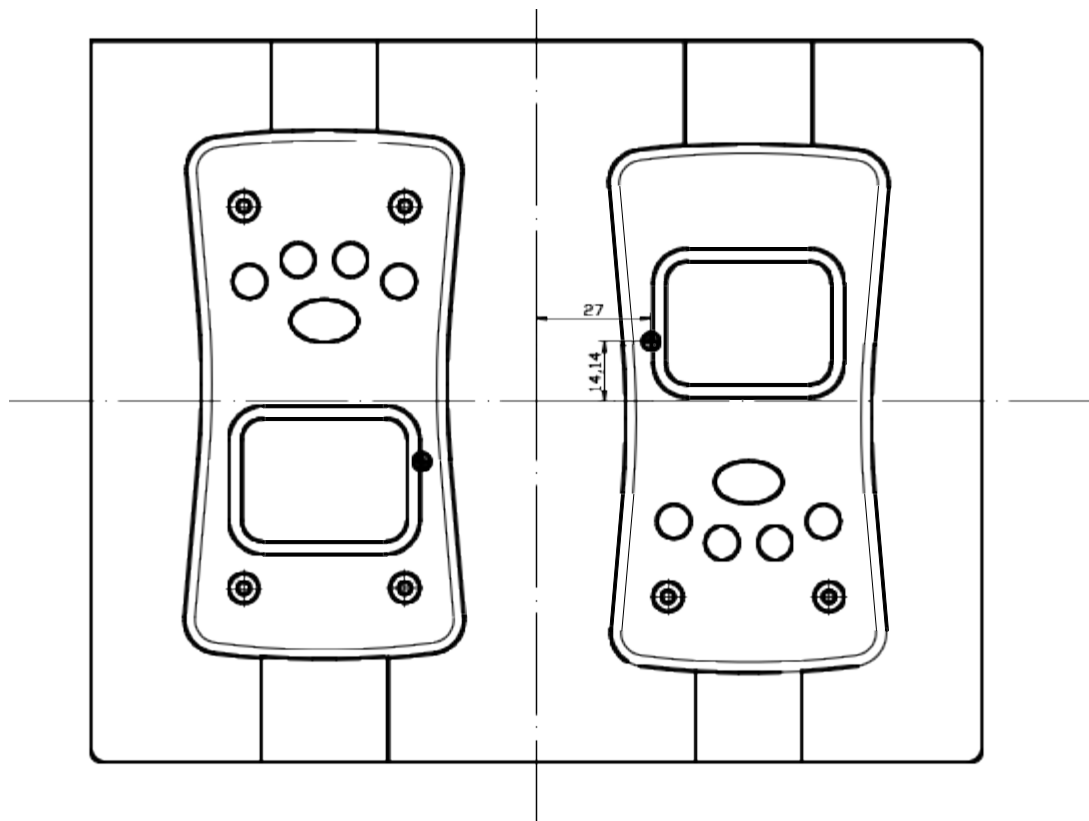


图 3.1 型腔布置



图 3.2 Pro/E 质量属性分析

模具所需锁模力 $F_m = A p_{\text{型}} = 16482.79 \times 35 = 576.89 \text{ kN}$

式中 型腔压力 $p_{\text{型}}$ 取 35 MPa

3.3.2 选取注射机

根据以上每一生产周期的注射量和锁模力的计算值，初选 SZ—200/100 卧式注射机，其主要技术参数如表 3.1 所列（参见本节参考文献[3]中表 1.3-24）

表 3.1 SZ—200/100 注射机技术参数

项 目	参 数	项 目	参 数
理论注射容量/ cm^3	210	锁模力/kN	1000
螺杆直径/mm	$\phi 42$	注射压力/MPa	150
注射速度/(r/min)	—	塑化能力/(kg/h)	18
螺杆转速/(r/min)		拉杆内间距/mm	365×365
移模行程/mm	320	最大模具厚度/mm	350
最小模具厚度/mm	130	锁模形式	
模具定位孔直径/mm	125	喷嘴球半径/mm	SR20
喷嘴口直径/mm	5	注射机顶出/kN	中心、两侧

3.3.3 型腔数量及注射机有关参数的校核

型腔数量校核

(1) 由注射机料筒塑化速率校核模具的型腔数 n_{m2}

$$n \leq \frac{\frac{KM_t}{3600} - m_2}{m_1} = \frac{0.8 \times 50 \times 14 - 0.2 \times 2 \times 36.3075}{36.3075} = 15.02$$

$15.02 > 2$, 故型腔数校核合格。

式中 K —注射机最大注射量的利用系数，无定型塑料一般取 0.8；

M —注射机的额定塑化量（g/h 或 cm^3/h ），该注射机为 50400g/h；

t —成型周期，取 50s

m_1 —单个塑件的质量或体积（g 或 cm^3 ）， $m_1 = 36.3075 \text{ g}$ ；

m_2 —浇注系统所需塑料质量或体积 (g 或 cm^3) ,取 $0.2nm_1$ ；

表 3—1 中注射速率、塑化能力是以 PS 为标准 , 而 ABS 的密度与 PS 相差不 , 所以上述计算不需进行换算。

(2) 按注射机的最大注射量校核型腔数量

$$n \leq \frac{K m_N - m_2}{m_1} = \frac{0.8 \times 210 - 14.522}{36.3075} = 4.227$$

4.227 > 2, 故型腔数校核合格。

式中 m_N 为注射机允许的最大注射量 (g 或 cm^3), 该注射机为 210cm^3 。其他符号意义同上。

(3) 按注射机的额定锁模力校核型腔数量

$$n \leq \frac{F - p_{\text{型}} A_2}{P_{\text{型}} A_1} = \frac{1 \times 10^6 - 35 \times 10^6 \times 2136.4 \times 10^{-6}}{35 \times 10^6 \times 6104.74 \times 10^{-6}} = 4.3302$$

4.332 > 2 , 故该注塑机符合设计要求。

式中 F ——注塑机的额定锁模力 (N), 该注塑机为 $2 \times 10^6\text{N}$;

A_1 ——一个塑件在模具分型面上的投影面积 (mm^2), $A_1 = 6104.74\text{mm}^2$;

A_2 ——浇注系统在模具分型面上的投影面积 (mm^2), $A_2 = 0.35A_1 = 2136.4\text{mm}^2$;

$p_{\text{型}}$ ——塑料熔体对型腔的成型压力 (Mpa), 该处取 35Mpa 。

3.3.4 注塑机工艺参数的校核

(1) 注射量校核

注射量以容积表示, 最大注射容积为

$$V_{\text{max}} = \alpha V = 0.8 \times 210 = 168\text{cm}^3$$

式中 V_{max} ——模具型腔和流道的在注射压力下所能注射的最大容积 (cm^3);

V ——指定型号与规格的注塑机注射量容积 (cm^3), 该注射机为 210cm^3 ;

α ——注射系数, 取 $0.75 \sim 0.85$, 无定型塑料可取 0.85 , 结晶型塑料可取 0.75 , 该处取 0.80 。

倘若实际注射量过小, 注射机的塑化能力得不到发挥, 塑料在料筒中停留的时间就会过长。所以最小注射容积 $V_{\text{min}} = 0.25V = 0.25 \times 210 = 52.2\text{cm}^3$ 。故每次注射的实际注射量容积 v 应满足 $V_{\text{min}} < V < V_{\text{max}}$, 而 $V = 1.2nV_1 = 1.2 \times 2 \times 34.576 = 82.98 > 52.2\text{cm}^3$, 符合要求。

(2) 锁模力校核

在前面已进行, 符合要求。

(3) 最大注射压力校核

注射机的额定注射压力即为该注射机的最高压力 $p_{\max}=150\text{Mpa}$ (见表 3—1) ,
应该大于注射成型所需调用的注射压力 p_0 , 即

$$p_{\max} \geq K' p_0 = 1.4 \times (70 \sim 100) = 98 \sim 140 \text{Mpa}$$

故符合要求。

式中 K' ——安全系数，常取 $K'=1.25 \sim 1.4$ ，该处取 1.4；

P_0 ——实际生产中，该塑件成型时所需注射压力为 $70 \sim 100 \text{Mpa}$ 。

其他安装尺寸及开模行程的校核待模具设计完成之后进行。

4. 模具设计

通过理论设计、计算机分模和浇口位置计算机模拟相结合的方法，最终确定成型零件工作尺寸和模具的结构形式。

4.1 分型面位置和形式的确定

(1) 在塑件设计阶段，就应该考虑成型时分型面的形状和位置，否则无法用模具成型。在模具设计阶段，首先就要确定分型面的位置和浇口的形式，然后才能确定模具的结构。分型面设计是否合理，对塑件质量、工艺操作难易程度和模具的设计制造都有很大的影响。因此分型面的选择是注射模设计中的一个关键因素。

(2) 根据分模面的选择原则及该塑件的结构形式，该塑件的水平主分型面可以选择如图 4.1 所示平直分型面，这样有利于制造和减少脱模高度，在控制器盒盖的尾部还有破孔和凹槽，因此还应进行侧向分型（图 4.1b 右图右面红色位置）。主分型面设置于图示位置（图 4.1b 左图水平黄线，此塑件的最大截面处，有利于充模时的排气，并可以利用该分型面两侧塑件表面粗糙度不同，精度要求较低的内壁面在冷却后产生的收缩对动模有一定的包紧力，开模时有利于塑件保留在动模的一侧方便脱出。这样设置主分型面后，产生的侧向抽芯必然在动模上，符合一般抽芯结构的设计位置，有利于侧向抽芯。另外控制器盒盖里面有两个连接用的倒钩，需采用斜顶杆进行内侧抽芯（图 4.1b 中红色位置）。

4.2 浇注系统设计

浇注系统是指注射模中从主流道的始端到型腔之间的熔体进料通道，它的作

用是将塑料熔体顺利的充满型腔的各个部位。具有传质、传压和传热的功能，正确设计浇注系统对获得优质的塑件极为重要。注射成型的基本要求是在合适的温度和压力下使足量的塑料熔体尽快充满型腔，影响顺利充模的关键之一就是浇注系统的设计。

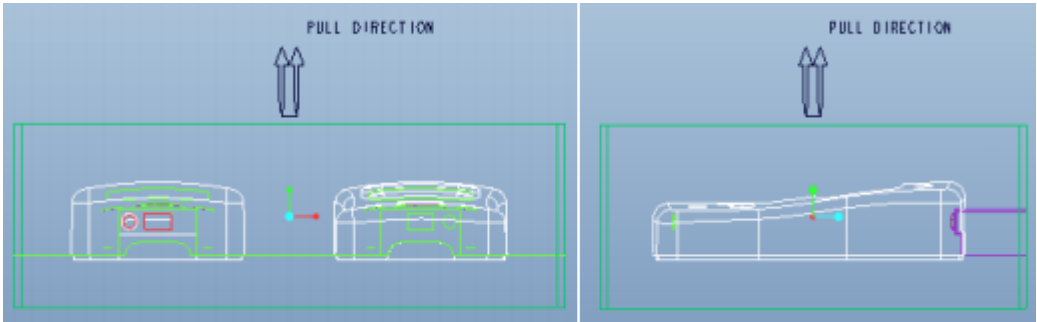


图 4.1a 分型面的位置及形式

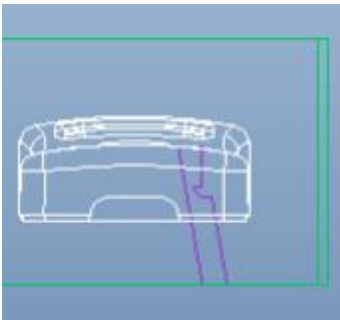


图 4.1b 斜顶杆的形式

浇口形式的选择就决定了流道系统，而流道系统又决定了模具的结构形式。本设计若采用侧浇口或点浇口流道相对较短，模具结构比较简单。但浇口开在侧面或顶部，对塑件外观有一定的影响，若采用潜伏式浇口从塑件底部进料，浇口被拉断之后痕迹在隐蔽之处。对塑件的外观比较有利。因此本套模具采用一模两腔，潜伏式浇口的流道浇注系统，包括：主流道、分流道、冷料穴、潜伏浇口。

4.2.1 主流道的设计

主流道通常位于模具中心塑料熔体的入口处，它将注射机喷嘴射出的熔体导入分流道和型腔中。主流道的形状为圆锥形，以便于熔体的流动和开模时主流道凝料的顺利拔出。其顶部设计成半球凹形，以便与喷嘴衔接，为避免高温塑料熔

体溢出，凹坑球半径比喷嘴球头半径大 $1 \sim 2\text{mm}$ ，如果凹坑半径小于喷嘴球头半径侧主流道凝料无法一次脱出。由于主流道与注射机的高温喷嘴反复接触和碰撞，

所以设计成独立的主流道衬套，材料选用 45 钢，并经局部热处理球面硬度 38~45HRC，设计独立的定位环用来安装模具时起定位作用，主流道衬套的进口直径略大于喷嘴直径 0.5~1mm 以避免溢料并且防止衔接不准而发生的堵截现象，其关系如图 4.2 所示。

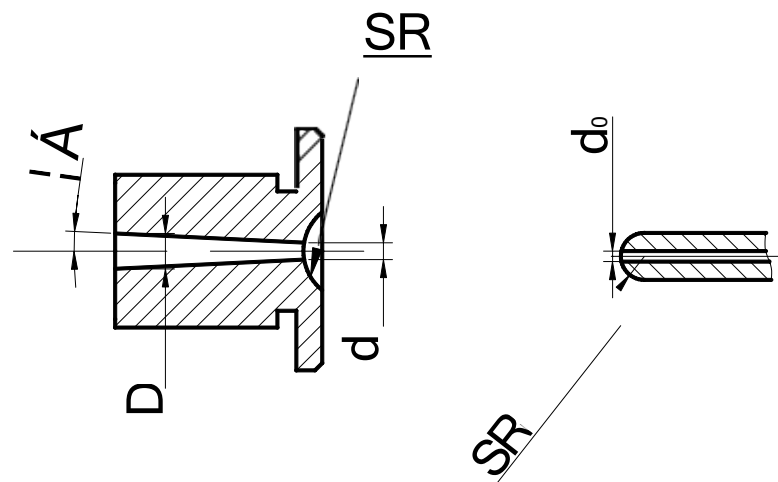


图 4.2 喷嘴与浇口套尺寸关系

(1) 主流道尺寸：

□ 主流道小端直径 $d = \text{注射机喷嘴直径 } d_0 + (0.5 \sim 1)$ ，取 $d = 5\text{mm}$ 。

□ 主流道球面半径 $SR = \text{注塑机喷嘴球半径 } SR_0 + (1 \sim 2) = 20 + (1 \sim 2)$ ，取

$SR = 22\text{mm}$ 。

□ 球面配合高度 $h = 3 \sim 5\text{mm}$ ，取 $h = 5\text{mm}$ 。

□ 主流道长度 由标准模架结合该模具的结构，取 $L_0 = 80\text{mm}$ 。

□ 主流道大端直径 $D = d + 2L \tan \alpha \approx 7.792\text{mm}$ （半锥角 α 为 $1^\circ \sim 2^\circ$ ，这里取 $\alpha = 1^\circ$ ）。

□ 浇口套总长 L 取 30mm 。

(2) 浇口套（主流道衬套）的形式及其固定。

主流道小端入口处与注射机喷嘴反复接触，属易损件，对材料要求较严，因而模具主流道部分常设计成可拆卸更换的主流道衬套形式即浇口套，以便于有效的选用优质钢材单独进行加工和热处理，常采用 45 钢或合金钢等，热处理硬度为 52~56HRC。本设计若采用分体式结构，主流道比较长，凝料体积比较大，因此把衬套和定位圈（注射机定位孔尺寸为 $\phi 125\text{H}8\text{mm}$ ，定位圈尺寸取

$\phi 125_{-0.4}^{0.2}$ ，两者之间成较松动的间隙配合）做成一整体的延伸式浇口套，有利于

缩短主流道长度。因流道长短与所选模架大小（模板厚度）有关，所以在确定流道尺寸之前应根据型腔数量及布局估算动、定模板的平面尺寸，及粗定模架的型

号和规格，这样才使理论计算有据可依。根据前述的布局及考虑到模具厚度、分型时一些元件的布置等，选用直浇口 B 型模架，规格大致为 350×400，查表得 $H_4=45\text{mm}$ ，延伸式浇口套如图 4.3 所示。

为了缩短主流道长度，在结构设计时尺寸有一点调整，浇口套的固定形式如图 4.4 所示

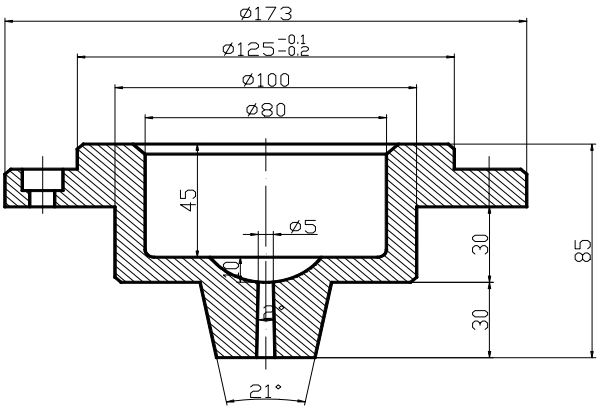


图 4.3 延伸式浇口套

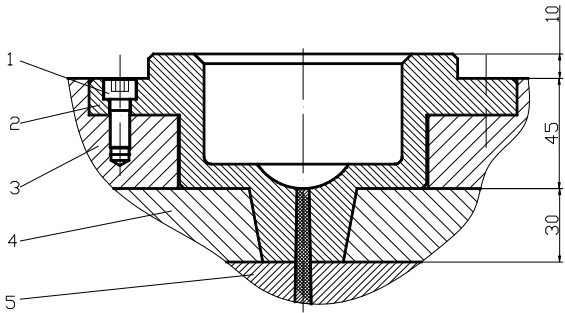


图 4.4 主流道衬套的固定形式

1—内六角螺钉；2—延伸式浇口套；3—定模座板；4—定模板；5—定模；

4.2.2 分流道的设计

分流道是主流道与浇口之间的通道，一般开设在分型面处，起分流和转向的作用，分流道的长度取决于模具型腔的总体布置和浇口位置，分流道的设计应尽可能短，应减少压力损失，热量损失和流道凝料。

(1) 分流道的布置形式。分流道在分型面上的布置与前面所述型腔排列密切相关，有多种不同的布置形式，但应遵循两方面的原则：一方面排列紧凑、缩

小模具版面尺寸；另一方面流程应尽量短、锁模力力求平衡。该模具的流道布置形式采用平衡式，以使塑料熔体经分流道能均衡的分配到两个型腔和避免局部胀

模力过大影响锁模。分流道开在分型面和动模内，塑料由潜伏浇口经推杆上的二次流道进入型腔，分流道的布置形式如图 4.5 所示

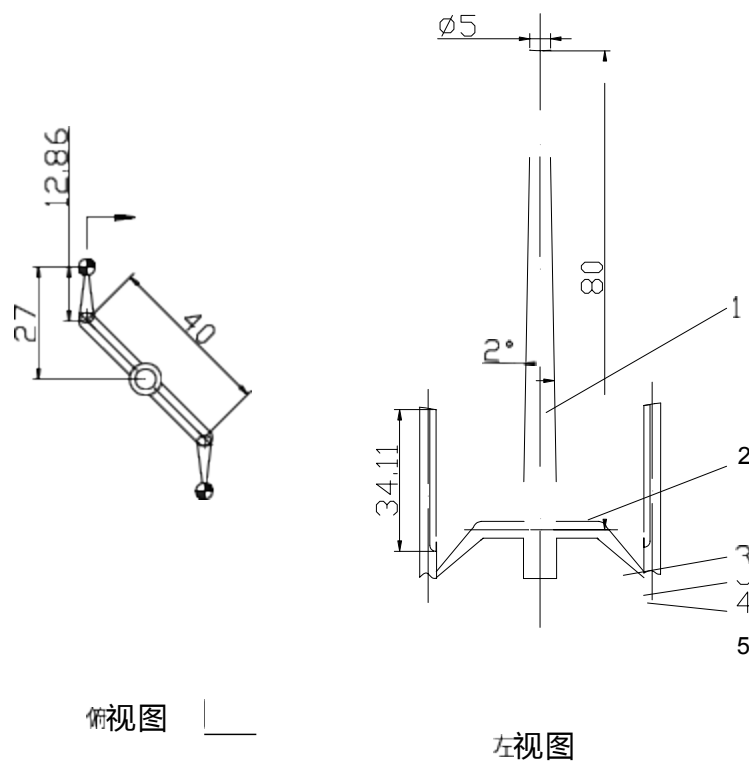


图 4.5 分流道的布置形式

1—主流道；2—水平分流道；3—斜分流道；4—潜伏浇口；5—推杆上的二次流道；

(2) 分流道的长度。长度应尽量短，且少弯折。该模具分流道的长度计算如下。

□ 水平分流长度。根据型腔的布置，又通过 Pro/E 浇道口位置的模拟，浇口如选择在模具中心面内，分流道短而且弯折较少，可以选择最佳浇注位置。但是这样离斜顶杆较近，潜伏浇口要经过的推杆会和斜导柱的 T 型槽导轨相干涉。所以将浇口的位置布置在离中心面 14.17mm 的位置。见图 4—6 所示，可计算得分流道单向长度为：

$$L_1=20\text{mm}$$

□ 圆锥型分流道单向长度。根据浇口位置和水平分流道的长度，圆锥型分流道单向长度为：

$$L_2=11.23\times\sqrt{2}=15.879\text{mm}$$

□ 推杆上分流道的长度：

$$L_3=34.11\text{mm}$$

□ 分流道的总长度为

$$L_{\text{总}}=2(L_1+L_2+L_3)=139.978\text{mm}$$

□ 分流道单向长度为

$$L' = \frac{L_{\text{总}}}{2} = 69.989\text{mm}$$

(3) 分流道的形状及其尺寸。为了便于机械加工及凝料脱模，分流道设置在分型面上。斜圆锥分流道布置在动模内，将一根直径为 4 的推杆切掉一小部分，做成二次流道。

分流道的断面形状有圆形，矩形，梯形，U 型和六角形。要减少流道内的压力损失，希望流道的截面积大，表面积小，以减少传热损失，还要考虑到凝料拉断和容易脱模，因此水平分流道设计成圆形流道。斜流道设计成圆锥形。

□ 圆形分流道的设计，本塑件壁厚为 2.5mm 左右，质量为 36.3057g，可以用下面的经验公式来计算分流道的直径：

$$D = 0.2654 \sqrt{m} \quad L' = 4.624\text{mm}$$

式中 D ——分流道直径 (mm)；

m ——塑件的质量 (g)，为 36.3057g；

L' ——单向分流道长度 (mm)，为 69.989mm。

注：上式的实用范围，即塑件厚度在 3mm 以下，质量小于 200g，且 D 的计算结果在 3.2 ~ 9.5mm 范围内才合理。

□ 圆锥型分流道的设计，为方便凝料的脱出，动模内的斜分流道斜度取 45° ，流道为圆锥形，其锥角为 10° ，流道的参数如下：

$$d = 1.8 \quad \alpha = 45^\circ \quad \beta = 10^\circ \quad t = 2.5 \quad b = 1.5 \quad \theta = 0$$

e4.2.3 冷料穴的设计

(1) 主流道冷料穴的设计。为避免前端冷料进入分流道和型腔而造成成型缺陷，主流道的对面设冷料井，考虑到塑件从动模上脱落时，要将凝料从动模中脱出，因此冷料井的高度应比斜分流道在竖直面上的投影高度略高，因此主流道冷料穴设在动上，且需设置拉料杆。其形式采用圆柱形，如图 4.6 所示：

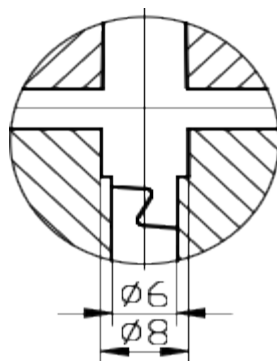


图 4—6 主流道冷料穴的形式

(2) 分流道冷料穴的设计。当分流道较长时 , 可将分流道端部沿料进方向

延长作为分流道冷料穴，以贮存前锋冷料。本模具将推杆上二次流道向下延长 2mm，见图 4.7 所示：

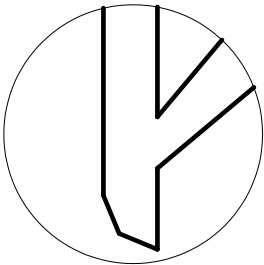


图 4.7 分流道冷料穴的形式

4.2.4 浇口的设计

(1) 点浇口尺寸的确定。浇口是连接流道与型腔之间的一段细小通道。它是浇注系统的关键部位。浇口的形状、位置和尺寸对塑件的质量影响很大。本设计采用潜伏浇口，浇口截面，为推杆被切掉的那一部分，截面尺寸根据经验公式取 $b=1.5\text{mm}$ ，在试模时根据填充情况再进行调整。尺寸如图 4.8 所示。

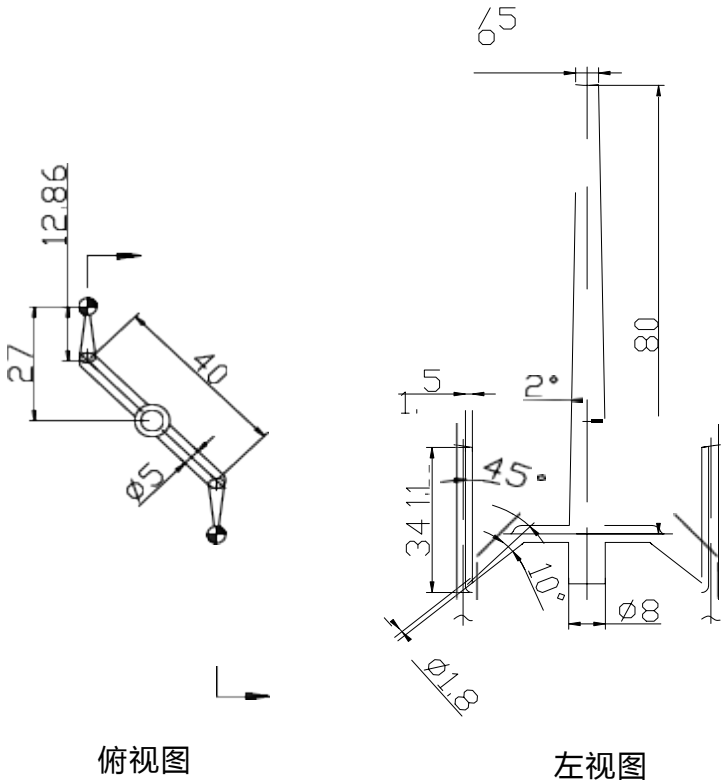


图 4-8 流道尺寸

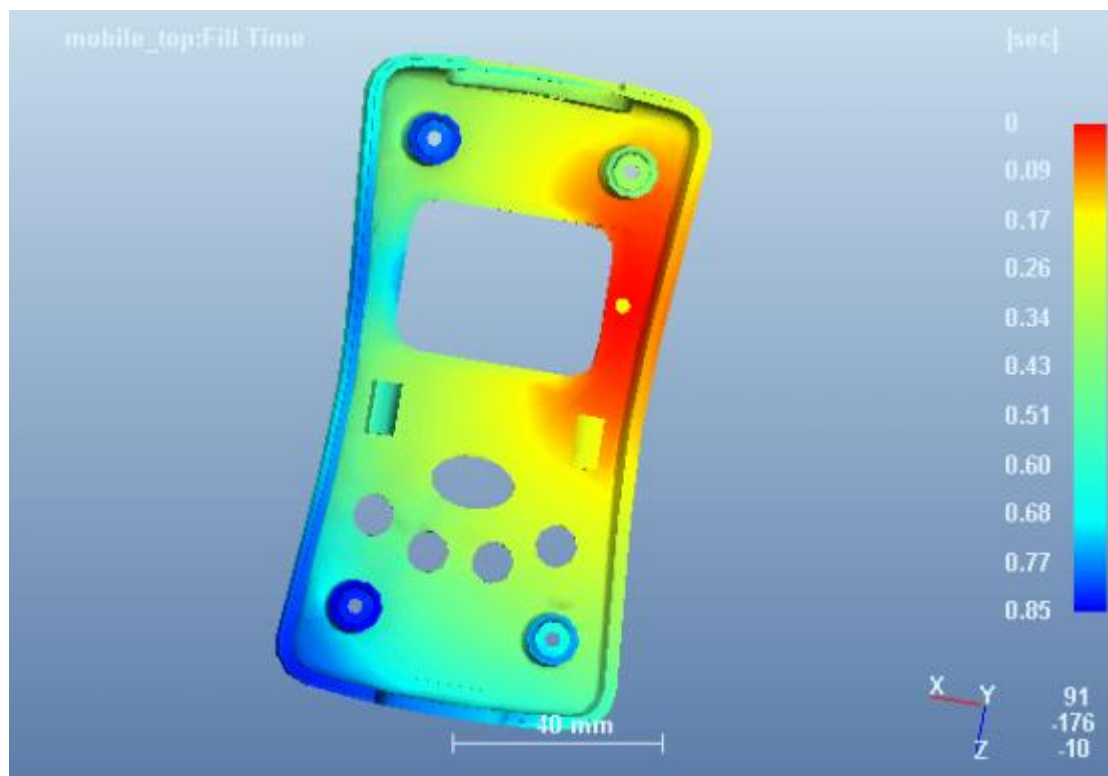
(2) 浇口位置的确定。

ABS 在熔融时显现比较明显的非牛顿性，其熔体表面粘度随剪切速率的升高而降低。如采用尺寸较大的浇口，能降低流动阻力，但熔融体通过大交口时比

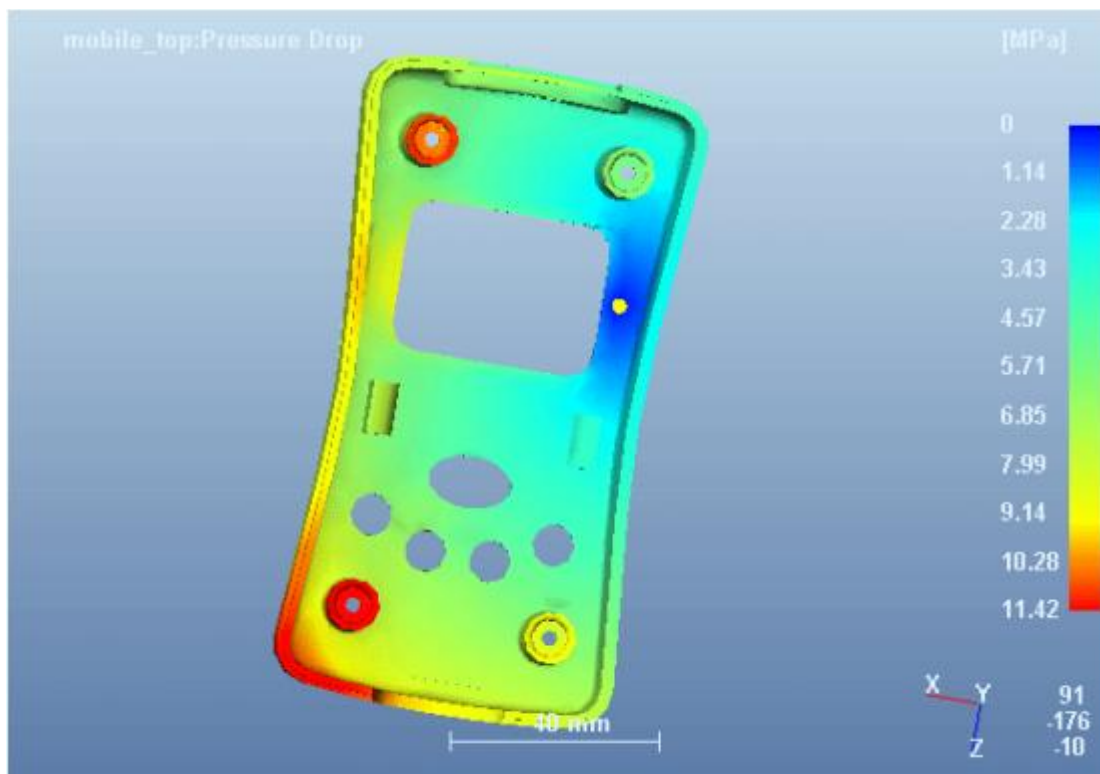
小浇口剪切速率低，导致熔体表面黏度升高，从而使流动速率降低，因此不能通过增大浇口尺寸来提高非牛顿熔体流动速率。另外，注塑机注射时有一定的注射速率，浇口尺寸过大，浇口前后方的压力降 Δp 减少，会导致得不到理想的充模速率。控制器盒盖塑件壁厚较小流程相对较长，且其侧壁与顶面均有破空，不利于熔体充满整个型腔，对成型不利。剪切速率是影响 ABS 熔体黏度的最主要因素，而黏度有直接影响熔体在模腔内的流动速率。因此采用小浇口不但会大大提高熔体通过浇口时的剪切速率，而且产生的摩擦热也会降低熔体黏度，以达到顺利充模的目的。

综合以上分析和考虑到塑件和实际磨具形状，采用潜伏浇口进料，位置在靠近顶部显示器孔的一侧，这样可以避开顶杆与斜顶杆滑槽的相干涉，而且去除浇口后加工操作也非常简单，提高了工作效率，也便于模具的机械加工，易保证浇口加工精度，不会影响控制器盒盖的外观，试模式浇口尺寸易于修整。

将模型数据导入 Pro/E 的模流分析模块——Plastic Advisor (塑料顾问) 建立仿真分析，分析结果如图 4.9 所示。



(a)



(b)

图 4.9 数值模拟结果

(a) 充模时间场变化 ; (b) 充模压力降变化。

图 4.9 为 CAE 软件充模流动状况，图 (a) 中从窗口侧边白点部分开始，从深灰色到浅灰色的过度充模时的流动过程，深灰色先被充满，浅灰色最后充满，图 (b) 为充模过程的熔体压力损失的变化情况，深灰色为压力损失最小部位，熔体从喷嘴进入型腔初期压力损失较小，当熔体达到型腔末端时压力损失达到最大以红色表示，中间的颜色过渡显示了熔体压力损失的变化情况，从分析结果看，浇口选在该位置熔体充模良好，但图 (a) / (b) 左下角充模时间稍长，压力降稍大，要使充模更好，浇口还应向中心方向稍移一点。

4.2.5 浇注系统的平衡

对于该模具，从主流道到两个型腔的分流道的长度相等，形状及截面尺寸对应相同各个浇口也对应相同，浇注系统显然是平衡的。

4.4.6 浇注系统凝料体积计算

(1) 主流道与主流道冷料井凝料体积

$$V_{\text{主}} = V_{\text{锥}} + V_{\text{冷}} = \frac{\pi L}{12} (D_0^2 + D_0 d_0 + d_0^2) + \frac{1}{4} \tau d h$$

$$= \frac{\pi 80}{12} (7.792^2 + 7.792 \times 5 + 5^2) + 3.14 \times 8^2 \times 12/4$$

$$= 3212.74 \text{ mm}^3$$

(2) 分流道的体积

口水平分流道的凝料体积

$$V_{\text{水}} = \pi r^2 l + \frac{4}{3} \pi R^3 = 3.14 \times 2^2 \times 40 + \frac{4}{3} \times 3.14 \times 2^3 = 535.89 \text{ mm}^3$$

口斜分流道体积

$$V_{\text{斜}} = 2 \times \frac{\pi l_2}{12} (D_1^2 + D_1 d_1 + d_1^2) = 2 \times \frac{3.14 \times 15.879}{12} (4.578^2 + 4.578 \times 1.8 + 1.8^2) \\ = 269.576 \text{ mm}^3$$

$$D_1 = 1.8 + 2L \tan 5 = 4.578 \text{ mm} \quad d_1 = 1.8 \text{ mm}$$

口推杆里的凝料

$$V_{\text{推}} = 2 \times 4.3042 \times 34.11 = 293.63 \text{ mm}^3$$

(3) 浇注系统凝料体积

$$V_{\text{总}} = V_{\text{主}} + V_{\text{水}} + V_{\text{斜}} + V_{\text{推}} = 4189.04 \text{ mm}^3$$

该值小于前面对浇注系统凝料的估计值 (约为 14.522 cm^3) , 所以前面有关浇注系统的各项计算与校核符合要求, 不需重新设计计算。

4.2.7 浇注系统各截面流过熔体的体积计算

(1) 流过推杆顶部浇口的体积

$$V_{\text{顶}} = V_{\text{塑}} = 34.576 \text{ cm}^3$$

(2) 流过浇口的体积

$$V_G = V_{\text{塑}} + \frac{1}{2} V_{\text{推}} = 34.576 + 0.1468 = 34.723 \text{ cm}^3$$

(3) 流过分流道的体积

$$V_R = V_G + \frac{1}{2} (V_{\text{水}} + V_{\text{斜}}) = 34.723 + \frac{1}{2} (0.536 + 0.269) = 35.125 \text{ cm}^3$$

(4) 流过主流道的体积

$$V_S = 2V_R + V_{\text{主}} = 2 \times 35.125 + 3.21274 = 73.46 \text{ cm}^3$$

4.2.8 普通浇注系统截面尺寸的计算与校核

(1) 确定适当的剪切速率 γ 。

根据经验 (ABS 塑料的流动性), 浇注系统各段的 γ 取以下值 , 所成型塑件质量较好。

□主流道、分流道

$$\gamma = 5 \times 10^2 \text{ s}^{-1} \sim 5 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$$

□浇口最大剪切速率

$$\gamma = 5 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$$

(2) 确定体积流率 q (浇注系统中各段的 q 值是不同的)。

□ 主流道体积流率 q_s 。

因塑件并不大，且为一模两腔，所需注射塑料熔体的体积也因此不是很大，而主流道尺寸由于和注射机喷嘴孔直径相关联，其直径并不小，因此主流道体积流率并不大，取 $\gamma=2 \times 10^3 \text{s}^{-1}$ ，

代入得

$$q_s = \frac{\pi}{4} R_s^3 \gamma = \frac{\pi}{4} 0.3189^3 \times 2 \times 10^3 = 51.349 \text{cm}^3/\text{s}$$

式中 R_s ——主流道平均半径 (cm)，为 $\frac{(5 + 7.792)}{2} \times 10^{-1} = 0.3189 \text{cm}$ 。

□ 浇口体积流率 q_G 。

潜伏浇口用适当的剪切速率 $\gamma = 5 \times 10^4 \text{s}^{-1}$ 代入得

$$q_G = \frac{\pi R_G^3 \gamma}{4} = \frac{3.14 \times 0.09^3 \times 5 \times 10^4}{4} = 28.61 \text{cm}^3/\text{s}$$

式中 R_G ——潜伏浇口半径 (cm)。

(3) 注射时间 (充模时间) 的计算：

□ 模具充模时间

$$t_s = \frac{V_s}{q_s} = \frac{73.46}{51.349} = 1.43092 \text{s}$$

式中 q_s ——主流道体积流率；

V_s ——模具成型时所需塑料熔体的体积 (cm^3)；

t_s ——注射时间 (s)；

□ 单个型腔充模时间

$$t_G = \frac{V_G}{q_G} = \frac{34.723}{28.61} = 1.295 \text{s}$$

□ 注射时间

根据经验公式求得注射时间

$$T = t_s/3 + 2t_G/3 = 1.4354/3 + 2 \times 1.295/3 = 1.34 \text{s}$$

根据参考资料[1]表 2—3 可知， $t \geq$ 注射机公称注射量以内的最短注射时间，所选时间合理。

(4) 校核各处剪切速率

□ 浇口剪切速率

$$\gamma_G = \frac{4q_G}{\pi R^3} = \frac{4 \times 28.61}{3.14 \times 0.009^3} = 4.9994 \times 10^4 \text{s}^{-1} < 5 \times 10^4 \text{s}^{-1} \quad \text{合理}$$

□ 分流剪切速率

$$\gamma_R = \frac{4q_R}{\pi R^3} = \frac{4 \times 26.2985}{3.14 \times 0.2^3} = 4.1876 \times 10^4 \text{s}^{-1} > 5 \times 10^2 \text{s}^{-1} \quad \text{合理}$$

式中 $q_R = \frac{V_R}{t} = \frac{35.24}{1.34} = 26.2985 \text{cm}^3/\text{s};$

R——分流道截面半径 (cm) , R=0.2cm 。

□ 主流道剪切速率

$$\gamma_S = \frac{3.3q_S}{\pi R_S^3} = \frac{3.3 \times 54.82}{3.14 \times 0.3189^3} = 1.776 \times 10^3 \text{s}^{-1} \quad \text{合理}$$

式中 q_S ——实际主流道体积流量 $q_S = \frac{V_S}{t} = \frac{73.46}{1.34} = 54.82 \text{cm}^3/\text{s}$

分析：从上面计算结果得知，浇口剪切速率基本达到极限值，在试模时若存在有成型时间问题可调整注射速率（延长注射时间）来达到要求。

4.3 模具成型零、部件结构设计和计算

模具中决定塑件几何形状和尺寸的零件称为成型零件，包括凹模、型芯、镶块、成型杆等。成型零件工作时，直接与塑件接触，塑件熔体的高压流的冲刷，脱模时与塑件发生摩擦。因此，成型零件要求有正确的几何形状，较高的尺寸精度和较低的表面粗糙度，此外，成型零件还要求结构合理，有较高的强度、刚度及较好的耐磨性能和良好的抛光性能。

4.3.1 成型零件的尺寸计算

此控制器盒盖尺寸精度要求不太高，盒盖上面有 5 个按键孔，和一个显示器孔，尾部侧壁有一个圆孔和一个方形孔，对塑件只有外形尺寸和内孔尺寸要求，这就要考虑模具磨损量和制造公差等，所有安装孔距只需考虑收缩而与磨损量无关，因此只需计算型腔型芯的几个主要尺寸就可以了。塑件精度等级按 GB/T14486—1993, ABS 一般精度取 MT3 级，计算中按相应公差来查取，采用平均值法来计算。

(1) 型腔长度尺寸

$$L_{M1} = [(1 + S_{cp})L_{s1} - x]_0^{+\delta_z} = [(1 + 0.005) \times 124.35 - 0.58 \times 0.64]_0^{+0.100} \\ = 124.66_0^{+0.100} \text{mm}$$

式中 S_{cp} ——塑件平均收缩率 $s = \frac{0.003 + 0.008}{2} = 0.0055$ ；

X——修正系数（取 0.58）；

□——塑件公差值（查参考资料[3]中表 1.2-28，取 0.64）；

δ_z——制造公差，见参考资料[1]中表 2-11 取 0.100。

(2) 型腔宽度尺寸

$$L_{M2}=[(1+S_{cp})L_{s2}-X□]_0^{+\delta_z}=[(1+0.005)\times 66-0.4\times 0.6]_0^{+0.074}$$
$$=66.09_0^{+0.074}\text{mm}$$

式中 S_{cp}——塑件平均收缩率 $s=\frac{0.003+0.008}{2}=0.0055$ ；

X——修正系数（取 0.6）；

□——塑件公差值（查参考资料[3]中表 1.2-28，取 0.46）；

δ_z——制造公差，见参考资料[1]中表 2-11 取 0.074。

(3) 型腔深度尺寸

$$H_M=[(1+S_{cp})H-X□]_0^{+\delta_z}=[(1+0.005)\times 28.06-0.7\times 0.28]_0^{+0.052}$$
$$=28.02_0^{+0.052}\text{mm}$$

式中 S_{cp}——塑件平均收缩率 $s=\frac{0.003+0.008}{2}=0.0055$ ；

X——修正系数（取 0.7）；

□——塑件公差值（查参考资料[3]中表 1.2-28，取 0.28）；

δ_z——制造公差，见参考资料[1]中表 2-11 取 0.052。

其他尺寸计算依次类推，计算结果如表 4.1 所列。

表 4—1 塑件成型零件工作尺寸计算表 单位：mm

模具尺寸名称	塑件尺寸	塑件精度等级	塑件尺寸公差□	模具等级 GB/T1800	模具尺寸公差□ _m	磨具尺寸计算结果	模具尺寸规范化
型腔长度	124.35	3	0.64	9	0.100	124.660 ⁺ _{0.100}	124.660 ⁺ _{0.100}
型腔宽度	66	3	0.46	9	0.074	66.090 ⁺ _{0.074}	66.090 ⁺ _{0.074}
型腔深度	28.06	3	0.28	9	0.052	28.020 ⁺ _{0.052}	28.020 ⁺ _{0.052}
型芯长度	118.4	3	0.58	9	0.087	119.46 ⁰ _{-0.087}	119.46 ⁰ _{-0.087}
型芯宽度	62.43	3	0.4	9	0.074	63.01 ⁰ _{-0.074}	63.01 ⁰ _{-0.074}

型芯高度	25.56	3	0.28	9	0.052	$25.89^{0}_{-0.052}$	$25.89^{0}_{-0.052}$
小型芯大径	$\Phi 7$	3	0.16	9	0.036	$7.16^{0}_{-0.036}$	$7.16^{0}_{-0.036}$
小型芯小径	$\Phi 3$	3	0.12	9	0.025	$3.12^{0}_{-0.025}$	$3.12^{0}_{-0.025}$

4.3.2 成型零件的创建

在分型面和浇口位置确定以后,采用 Pro/E 进行分模 (分型面) 设计 , 然后创

建模具体积块和切割侧型芯等。分模以后的型腔和型芯，通过有关软件可自动生成数控加工程序，从而可实现无图化生产，这样大大提高了工作效率和模具的制造精度。以下简介本模的分模过程。

(1) 导入参照零件，将模型对称排列如图 4.10 所示。

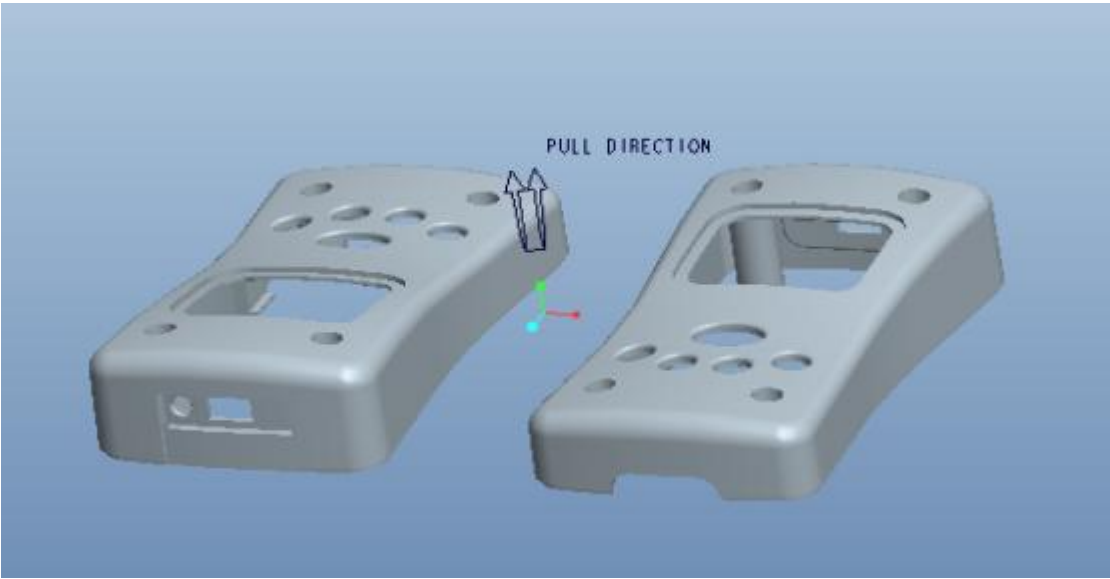


图 4.10 参照模型示意图

(2) 设置收缩率。单击【收缩率】按钮，设置收缩率，取 ABS 的平均收缩率为 0.55%，如图 4.11 所示。



图 4.11 设置收缩率

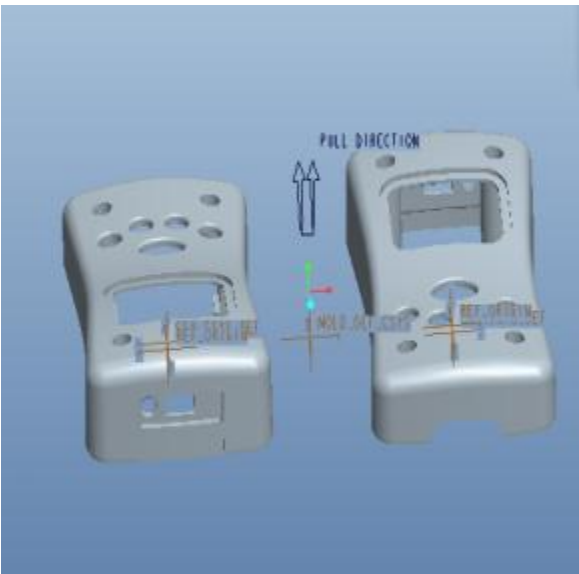


图 4.12建立中心坐标系

对塑件生产批量不是太大的模具，设置收缩率就可以了，而对于大批量生产塑件的模具还应考虑型腔、型芯的磨损以及今后多次修模应留的余量，本设计

应按上述计算结果（见表 4.1）对相应尺寸进行修改。

（3）建立中心坐标系。为塑件建立模具中心坐标系，用于确定塑件与模仁及模架的位置关系如图 4.12 所示。

（4）创建毛坯。根据参照模型，创建毛坯，如图 4.13 所示。

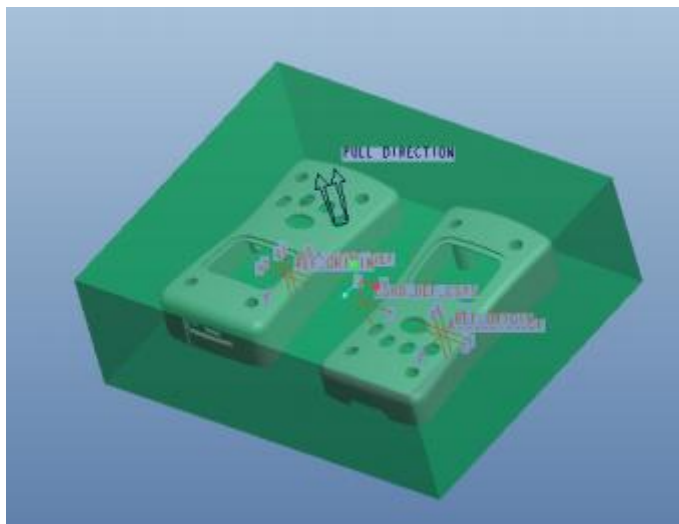


图 4.13 创建毛坯

（5）创建主分型面。先通过【裙边曲线】命令创建 SILH_CURVE，再单击【创建分型面】按钮，通过裙边曲面、复制、拉伸、合并、边界混合等命令创建主分型面，如图 4.14 所示。

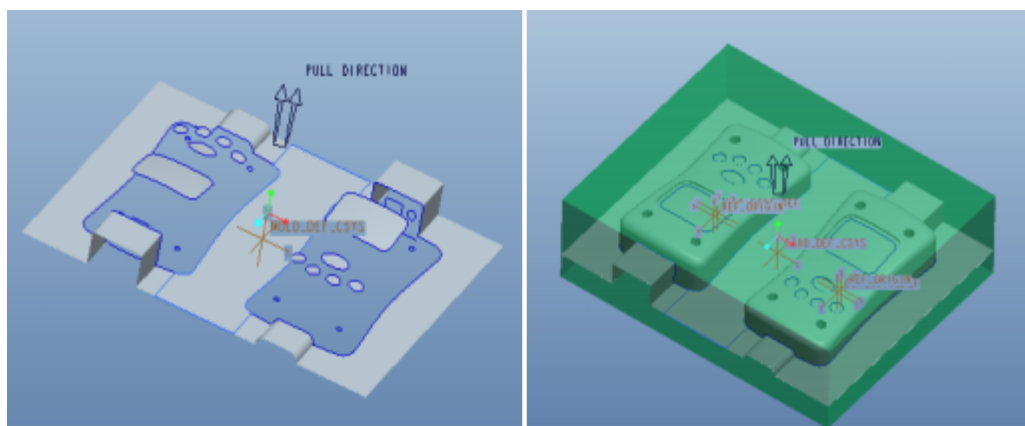


图 4—14 主分型面示意图

（6）创建滑块体积块。单击【创建体积块】按钮，通过拉伸、参照零件切除等命令分别创建两个滑块体积块，如图 4.15 所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/745114030200012031>