

本科生毕业设计

设计题目： 储物箱注塑工艺及模具设计

所属学院： 工程学院

专 业： 机械设计制造及其自动化

专业班级： 机械 9 班

姓 名：

学 号：

指导教师：

20XX 年 5 月 4 日

摘 要

这次设计的课题是针对一个塑料制成的储物箱，通过三维软件 UG、等软件，对注塑零件盖进行 3D 软件建模，另外，在此基础上，设计人员还对模具的成型结构进行了设计，并绘制出相关的装配图、零件图。在结构设计过程中，经过方案对比，选定采用了一模一腔的设计。本次设计的模具具有工作稳定、结构紧凑、在冷却方面我们采用了随形冷却管道，因为随形的冷却管道具形状复杂，普通的机加工机床无法加工，所以我们采用了 3D 金属打印的技术来进行制造模具的成型零件等多种特点，最后除了模具结构的设计外，选择了 XS-ZY-2000 型号的注塑成型机，还对模具的进行了分型面、型腔数目、直接浇注系统、脱模机构、冷却系统等进行了详细的设计。

本次设计主要根据任务书所给的注塑零件盖来进行模具的设计，自主选择的研究产品是储物箱，先利用 UG 对储物箱进行 3D 建模，然后根据相应的参数对应选择注射机的型号，并对塑料制品的模架结构进行了设计，对模具参数进行校核，完成了浇注系统和型腔排布的设计，同时还完成了装配图和零件图的设计。在检验过程中需要仔细核对细节，避免发生模具设计不合理、零件干涉等错误的发生。

关键词：储物箱；模具设计；CAD 绘制二维图；UG 绘制 3D 图。

Abstract

This design is aimed at a plastic storage rubber box, through three-dimensional software UG, and other software, the injection parts cover is modeled by three-dimensional software. On this basis, the designer also designs the forming structure of the mould, and draws the relevant assembly drawings and parts drawings. In the process of structural design, the design of one mold and one cavity is selected through the comparison of schemes. The design of the die has stable work, compact structure, in cooling we used conformal cooling pipe, because the shape of the conformal cooling pipe is complex, ordinary machine tools can not be processed, so we used 3D metal printing technology to manufacture mold parts and other characteristics. Finally, in addition to the design of the die structure, we chose XS-ZY-2000. The parting surface, number of cavity, direct pouring system, demoulding mechanism and cooling system of the injection moulding machine were also designed in detail.

This design mainly carries on the mold design according to the injection part cover given in the task book. The independent choice research product is the storage rubber box. Firstly, the storage rubber box is modeled in 3D by UG. Then, according to the corresponding parameters, the injection machine model is selected. The mold frame structure of the plastic product is designed, the mold parameters are checked, and the casting system and the cavity layout are completed. At the same time, the design of assembly drawing and part drawing has been completed. In the process of inspection, it is necessary to check the details carefully so as to avoid the errors such as unreasonable die design and interference of parts.

Key words: cheese device; die design; CAD drawing two-dimensional map; UG drawing three-dimensional map.

目 录

摘 要	I
Abstract.....	II
目 录	III
前 言	V
1 绪 论	1
1.1 课题背景	1
1.2 课题分析	2
1.3 模具在加工工业中的地位	2
1.4 模具的发展趋势	3
1.5 设计在学习模具制造中的作用	3
1.6 研究内容	4
2 零件的工艺分析	5
2.1 零件结构设计	6
2.1.1 脱模斜度	6
2.1.2 壁厚	6
2.1.3 储物箱的圆角	6
2.2 尺寸及精度	7
2.3 表面粗糙度	7
2.4 储物箱的体积和质量	7
2.5 成型工艺过程分析	7
2.6 PP 材料分析	8
3 模具结构设计	10
3.1 分型面的选择	10
3.2 型腔的数目以及排布	11
3.3 注射机的选择和校核	11
3.3.1 注射机注射量的校核	12
3.3.2 锁模力的校核	13
3.3.3 模具和注射机部分相关尺寸校核	13

3.4 浇注系统的设计	14
3.4.1 主流道的设计	15
3.4.2 分流道的设计	16
3.4.3 浇口的设计	16
3.4.4 冷料穴的设计	16
3.5 注射模成型零部件的设计	17
3.5.1 型腔的设计	17
3.5.2 型芯的设计	18
3.6 排气结构设计	20
3.7 脱模机构的设计	20
3.7.1 脱模机构的选用	20
3.7.2 推杆机构的设计	21
3.8 注射模温度调节系统	21
3.8.1 冷却计算	22
4 模架及标准件的选用	24
4.1 模架的选择与设计	24
4.2 合模导向机构的设计	25
4.3 导向结构	25
5 模具的装配	26
5.1 模具装配规则	26
5.2 模具的装配顺序	26
6 总 结	28
谢 辞	29
参 考 文 献	30
附录	31

前 言

模具制造是国民经济建设中的支柱产业，振兴模具工业，发展模具产业，受到越来越多的关注^[1]。近二十年，国家的基础工业建设取得了巨大成功，工业产业的快速发展的同时我国的模具行业也得到了快速的发展，尤其是医疗设备、家具用品、基础科学测定器材等方面，模具制造已经成为新一代工业以及制造业的风向标^[2]。

模具由于在工业以及制造业有着突出的优势，所以也被赞誉为“工业之母”^[3]。相对于别的加工方法，模具制造具有更高的精度，更加的高效以及较低的生产成本和高的生产效率等优势。目前的经验表明，正确的模具材料及其热处理对提高模具寿命起着重要作用^[4]。正是因为模具在工业以及制造业等领域的优势，所以模具技术的进步对国家工业也是有着巨大的促进作用，所以未来的模具技术将会成为衡量一个国家实力的标准之一^[5]。注塑成型模具的设计，需要理论知识结合实践，在设计的过程必还要注重设计是否合乎规范^[6]。

注塑成型也被称为注射成型，注塑成型工艺，由于现代以来各个不同的学科之间互相连接，各种技术也不断进步，不同的行业之间联系的越来越紧密，特别是近些年来全息模拟技术，电子信息转换技术，新材料的发现与运用等技术的发展更是让国家开始注重新技术在模具制造上的运用^[7]。模具能将利益做到最大化的放大，制造生产后的产品的最终价值，一般比模具本身的价值提高几十上百。随着时代的发展进步，新的模具设计技术开始广泛运用在各个企业中。企业为了增强自身的竞争力开始广泛使用新兴的计算机辅助技术，将使用 UG，模流分析等技术来实现注塑模具的优化设计，通过运用这些新的技术，企业能够更快的发展，获得更多的利润，从而带动整个注塑行业进步发展^[8]。模具制造作为制造生产产业中的一项基石产业，是现代科技技术转化的基础行业，自身所处的领域也是高新兴技术行业的支柱之一。

1 绪 论

1.1 课题背景

塑料主要是由高分子树脂组成的一类产品性能佳、应用范围丰富的产品，而树脂是由天然形成或者石油萃取的得到的一种原始材料，而合成树脂是以树脂作为原料通过一系列的化学反应生产出来的，可以通过改变合成树脂加工过程中的工艺和配方得到具有不同性能的合成树脂也就是我们所说的塑料。在压力和温度允许的条件下具有塑性好的特点，同时可以根据产品的需求选择不同性能的合成树脂，是一类优质的模具生产原料。在最近几年的时间里，产业化升级的大环境下，机械行业特别是模具在现代工业发展十分的迅速，对产品的本身性能需求也越来越严格、越来越丰富。很多的橡胶零件因为强度不行，都在最近几年改成塑胶材料，因此改善产品结构，保证塑胶件强度是现在设计方向。塑胶的材料产品 90%以上的都是模具成型生产的，这使得注塑模具应用越来越广泛，产量也随之迅速增加，模具产品的质量越来越高。

现阶段自动化技术的不断成熟、人工成本居高不下，大部分模具生产企业都愿意花钱采购或者研究自动化装置应用到模具生产过程中，这样让机械手和机器人有了很大发展空间，为了能够实现自动化生产，对模具设计本身也有一定的要求，其中最主要考虑的问题是操作简单，同时注塑模具的设计还必须满足表面质量、尺寸的精度、生产效率等一些客观的需求。注塑模具的设计水平对生产先进性、合理性、高效性有着重要的影响。所以，研究注塑模具的设计，提高注塑模具的质量、效率、稳定性，对实体经济的发展有着十分重要的意义。

本设计主对注塑模具零件分析，模具设计可行性分析，得出一个合理可行的设计方案后，进行模具设计，在此基础上编写说明书。在注塑方案的选择上，采用塞盖零件模具设计，模具设计方案分为好几种大体结构，本次方案的选择上主要是参考相关资料，结合《注塑模具设计》、《模具基础工艺设计》、《AutoCAD》等课程知识，利用好课程知识，整理好材料，选择自己需要的设计方案，规划好相关设计思路，一步步完成设计。其中模具设计的主要内容包括绘图和计算，本论文需要先学好课本专业知识才可以顺利的进行下去，论文目的是通过设计，学习设计思路、熟悉设计流程，巩固相关知识，最终能够熟练的用好 CAD。

1.2 课题分析

选择做储物箱注塑模具设计论文后,首先要确定好注塑所使用的材料,通过分析,PP材料在使用性能和加工性能方面均能够满足该模具的需求,所以选用PP作为注塑材料。本次模具设计步骤先从软件学习入手,通过查阅了CAD和相关书籍,同时借鉴前辈的相关设计经验,结合文献知识,分析注塑模具的设计过程,明确设计过程中需要准备什么东西,设计流程怎么样的。对选择的塑胶件进行观察和分析,按照标准先将零件设计出来,然后依据其实际的尺寸大小来绘制设计图,包括UG三维图和CAD二维图,在此基础上分析设计精度以及选用的塑胶注塑件的材料。

设计主要目的是熟悉相关产品设计流程,塑胶件的厚度,设计出来产品精度也较低,所以直接一套一般的模具结构就可以生产出来,合格率也相对较高。结合生产效率和相关的生产工艺工艺,可以进行大批量的零件生产。模具基本结构设计出来以后,需要对模具的细节设计,在细节设计直线,需要进行一定的计算,只有在可靠的数据基础上,才保证设计出的模具是合理的,此次设计的重点是结构设计,都是以计算数据为依据。最终进行这套模具的CAD图的绘制,先进行UG三维设计然后转到CAD进行详细标注。

通过设计一套完整的毕业设计模具能提高我们综合运用能力,得到意想不到的提升,同时还可以熟悉之前学习的基本知识,提供自己的专业设计水平,并且可以加强解决设计中遇到各种问题的能力。课题的目标还要求熟悉注塑的模设计和然后从新拾起之前被遗忘丢掉的专业课的知识,通过总结设计经验,确保之后可以独立完成设计目标。这次设计的工件通过拟定设计方案,完成模具的结构设计。编写说明书时,通过查找相关文献,可以熟练的运用有关图表、手册等,无论是对个人能力还是以后的工作需求都有很大的帮助。本论文最终得到的产品能够完全可以达到预期要求。

1.3 模具在加工工业中的地位

模具是根据制件的形状与结构来进行设计制造的工具,日常生活中的很多用品都是采用模具来进行批量生产,如本设计中的储物箱是塑料制品,市场需求量大,需要采用模具来成批制造。由于模具是生产零件的重要工具,因此对模具的制造要求较高,设计的模具必须要满足零件的尺寸精度、外观和性能特征,所以对模具的设计要求较

高，不仅要从小使用性来进行考虑，还要考察它的成本、经济性，产品结构合理性。

模具对产品的质量影响较大，其中模具型腔的结构和尺寸以及加工精度、浇口位置和脱模的方式对产品的影响最显著，其次是加工过程中的结构对操作有一定的影响，对于大批量生产的模具我们应该在设计上考虑降低模具的开模次数，减少模具生产时的手动操作部分，尽可能的向自动化生产靠齐。例如产品的顶出以及成型后的产品取件都可以自动化实现，批次较小时，因尽可能简化模具结构以达到节约成本的目的。

目前的社会生产中，良好的制造业是离不开合理的生产工艺、先进的装备设备和高精密度的模具，模具对于材料的要求非常苛刻，因此模具的费用制造高昂，只有先进的加工设备安装上高精密的模具才能生产出完美的产品，由于产品的种类不同模具的结构也千差万别。

1.4 模具的发展趋势

随着工业的快速发展，模具的发展速度也较快，从以前的手动、低效、低寿命到现在的自动化、高效率、精密和高寿命模具方向发展，单纯的从制造角度和模具设计角度来看，模具的发展主要体现在以下几个方面：

1) 在模具设计过程中工艺原理的研究越来越高，模具设计需要向各个技术方面进行发展，提高产品的质量与产量。

2) 随着工业生产中人工成本的提升，在保证产品的品质的前提下，尽量提升自动化工艺有益于提高加工效率，配备高自动化的设备，采用自动化的成型机来安装高精密的模具是大势所趋，这对产品质量的稳定性和产品的生产效率都有一个很好的保证，长期来看能够有效的降低生产成本。

3) 在材料方面，不同性能的塑胶材料不断的更新，为了应对自动化的压型机必须对材料有较高的要求，在硬度、强度和耐磨性方面均有较高的要求，同时材料的易加工性、热变形小、导热性好都是目前急需解决的问题。

4) 制造工艺的变化，减少了钳工的加工时间，采用先进的加工机床，提高了加工的精度。

1.5 设计在学习模具制造中的作用

在学习模具的时候不仅要学习模具的设计方法，还要学会如何选择材料、掌握模具的加工工艺，采用什么结构能够节省成本并且提高生产效率，采用什么样的材料更加的合理，同时对热处理知识也要有一定的了解，根据不同情况选用模具的加工工艺，总之设计是具有灵活多样性，所以在设计时候需要综合考虑，提取模具设计的最优解。

1.6 研究内容

储物箱为 PP 塑料制品，本次论文选用注射模进行成型，这种方式制成的产品结构相对简单，加工难度较低，需要完成的内容有：

- 1) 完成储物箱的工艺性分析；
- 2) 对模具的布局进行计算选择，并确定分型面；
- 3) 对成型零部件进行计算；
- 4) 利用三维软件完成注塑模的设计；
- 5) 完成设计说明书的编写；

2 零件的工艺分析

储物箱零件如图 2-1 所示，对该零件进行结构分析可知该零件总体为矩形箱体零件，尺寸约为：248.4mmX353mmX165mm 此塑件结构复杂程度不高。对该零件进行尺寸精度和表面质量分析可知，零件的表面需要光滑不伤手，因为零件为使用件，另外还需要保障塑胶材料，无味无毒。

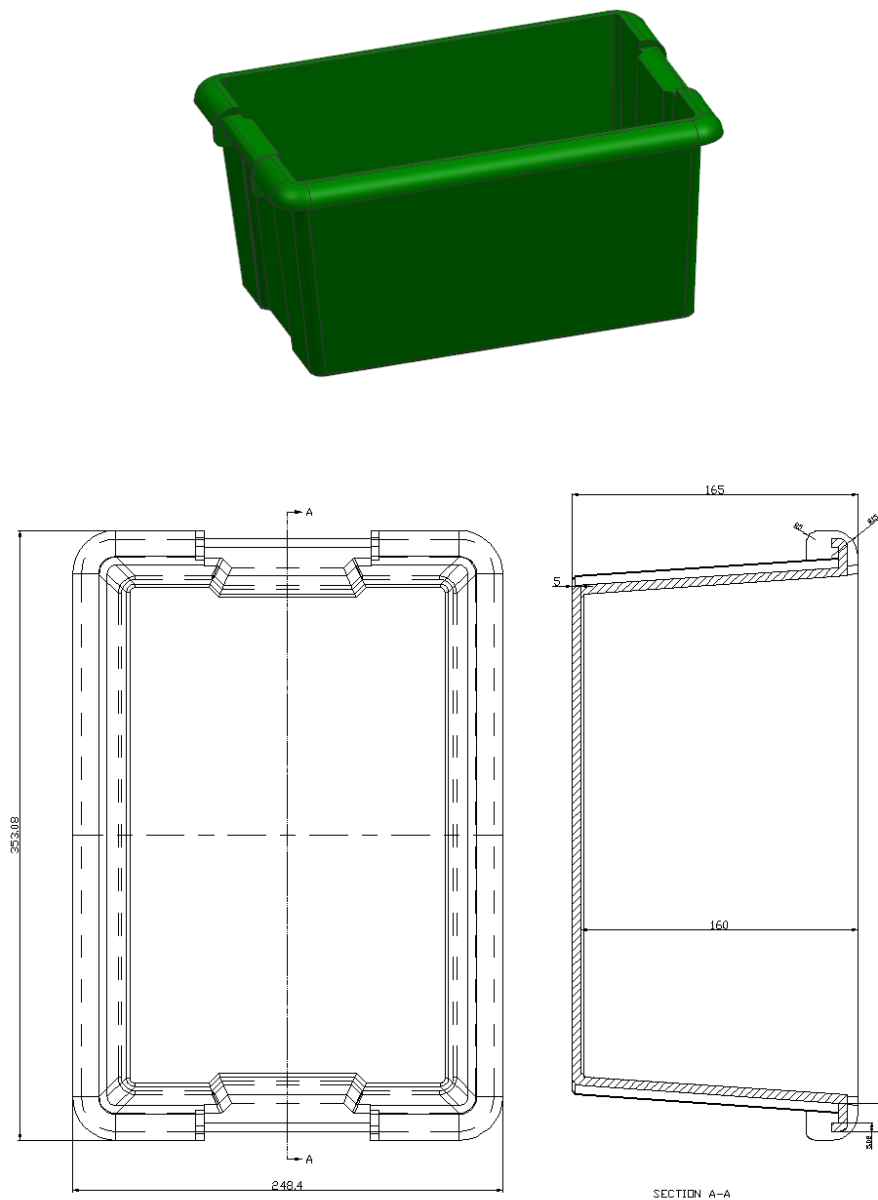


图 2-1 储物箱零件图

2.1 零件结构设计

2.1.1 脱模斜度

因为热胀冷缩的物理现象注射件在冷却时会收缩，因此注射件在脱模时容易会包裹住模具凹模或凸模的部分。考虑到方便脱模，不能让脱模力过于大损害注射件的表面，所以在脱模方向同一水平线上的注射件外表面不能出现脱模斜度过低或没有。脱模斜度首先与收缩率有关，其次与注射件的外型以及壁的厚度也有很大关系，斜度过低或没有，会影响降低注射件的尺寸精度，还会使注射件表面出现划痕。斜度大，虽然可以使产品脱模变得容易但是同样会影响产品的尺寸精度。一般情况下注塑产品的脱模斜度可以取 $0.5^{\circ} \sim 1.5^{\circ}$ ，对于材料为 PP 的塑胶产品，它的脱模斜度可以取 $0.35^{\circ} \sim 1^{\circ}30'$ 之间，型芯脱模斜度为 $30' \sim 1^{\circ}$ [9]。

2.1.2 壁厚

注射件的壁厚通常因为对最后的成型影响大，所以在准备设计注射件时需要首先解决的问题。注射件壁厚在成型工艺上同样影响巨大，注射件壁厚对于塑件质量，对熔体充模，固化时的速率都有很大的影响。在允许的要求范围内，注射件壁厚应尽可能的均匀，过于厚会造成生产中消耗成本过高，太薄则成型质量低，塑件强度低，容易出现变形，所以壁厚应尽可能均匀变化，这样对于塑件是最有利的，可以很好的保证注射件的刚度强度以及使用周期。注射件壁厚通常在 $1 \sim 3 \text{ mm}$ ，因为在之前的塑件结构设计中保证了零件的壁厚均匀，同样保证了壁厚周围的应力均匀，因为储物箱零件受到的压力较大，因此选择选择 5 mm 壁厚 [10]。

2.1.3 储物箱的圆角

如果塑件转角设计为尖角，则成型时容易造成应力集中，当受到冲击时容易断裂，而圆角不单单能改变应力集中，还能提高注射件的强度。在充模以及脱模过程中也更加方便，在内部采用圆角还能有效消除内应力。在允许要求范围内时，塑件的各处链接圆角半径应大于或等于 $0.5 \sim 1 \text{ mm}$ 范围内。

2.2 尺寸及精度

注射产品的尺寸大小及形状主要受注射件材料自身的流动性特性及注塑机规格的影响。一定规格的注塑机和材料可以适用于尺寸较大的注射件。反之则可以用于较小的尺寸，注射件使用的是 PP，可以很好的使用于不同尺寸的塑件。

注射件的制造精度会随着注射件的尺寸精度改变而改变，较低的尺寸精度可以使加工过程简单并且有较高的经济效益，所以在允许的条件范围内应尽可能降低注射件尺寸精度。因为该零件为常规的使用件并不是装配件，所以该零件并不需要较高的精度，所以该零件可以采用 MT5 级精度。

2.3 表面粗糙度

注塑件的表面粗糙度决定着产品的表面的光滑程度。而注塑件的光滑程度又是由模具的型芯与型腔的表面粗糙度所决定的。例如产品所需要的表面粗糙度在 $Ra0.02 \sim 1.25 \mu m$ 范围内，那么型腔的表面粗糙度必须保证在 $Ra0.01 \sim 0.63 \mu m$ 范围内。模具型腔由于长时间的生产工作，会有磨损，所以模具的表面粗糙度会变大，所以需要一定周期内打磨。注射件外表面粗糙度为 $Ra0.2 \mu m$ ，内表面粗糙度为 $0.4 \mu m$ 。

2.4 储物箱的体积和质量

已知注射件的质量以及体积通过 3D 测量，在三维软件中，得到注射件的体积数据为 $2.15 mm^3$ ，质量为 2.25 克。

2.5 成型工艺过程分析

第一步：对设备和塑料做好以下准备工作。

（1）注射成型前根据塑件材料的预处理

根据成型后对塑件质量结构等要求，检查原材料的各个数据指标，对原材料的数据进行分析，查看各项指标是否合格，如果需要可以对材料进行干燥处理。

（2）料筒的清洗

在刚开始使用注射机或者一种新的塑料的时候，或则发现塑料分解，生产新的注射机时都要对注射机的放置原材料那一部分主要是料筒极其部件清洗或者更新零件。

（3）塑件脱模剂的选用

注射件在脱模时因为塑胶材料缩水的影响，注塑后的产品容易会包裹住模具型芯或者型腔的部分，在这种情况下可以考虑使用脱模剂方便脱模，使注射件方便从模具中脱出的助剂。在合理的设计以及好的生产工艺下塑件脱模一般比较容易。硬脂酸锌，液体石蜡（白油），硅油，以上是市场主要使用的脱模剂因为选择的原材料为 PP，所以可以选择脱模剂适用硬脂酸锌，这个脱模剂适用于 PP 等一般塑料。

第二步：注射成型过程

注射成型过程一般包括塑化成型与冷却两个过程，其中塑化成型又分为加料，塑化，注射入模三个过程，而冷却包括了冷却以及脱模两个过程。

第三步：注射件的后处理

由于注射件在还在成型时期会受到不同因素例如温度以及应力，压力等都会可能使得注射件容易出现不均匀的结晶、取向以及收缩，因此需要对注射件后处理，为了消除一部分的内应力，提高结晶度提升稳定性。对塑件材料 PP 采用退火以及调湿处理。退火温度根据退火表为 60 度到 70 度之间，时间为 2 到 3 小时。调湿温度为 100 到 120 度，时间约为 2 到 3 小时。

2.6 PP 材料分析

PP 是由 C_3H_6 、 C_4H_6 、 C_8H_8 通过化学聚合而成的。 C_3H_6 、 C_4H_6 、 C_8H_8 分别使得 PP 耐腐蚀性、耐热性及表面硬度，坚韧，好的加工性和染色性能。PP 由于产量大制造工艺简单，使得其广泛运用在各个领域。

收缩率：1.015（1.5%）

比重:0.91g/cm³

PP 作为一种高分子聚合物，也有出容易吸附水分子，并且还有出现裂纹的情况，只是这种材料的缺陷。正因为有这些缺陷，所以我们需要对其一些必要的处理。首先在加工前我们要对其进行必要的干燥处理；其次，在其温度慢慢升高时会出现粘附性能增强的特点，又有特性为黏度对剪切速率的影响大，所以一般需要设计能够保证我们不会出现粘附问题，而侧浇口由于其本身的特性就能够通过应力以及注塑时的工艺减少粘附问题。考虑到原材熔料在主流道以及分流道流动时的温度，以及壁厚对最后成型结果的影响，我们需要在设计时控制好，模具温度可控制在 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，要求塑件光泽和耐热时，模具温度应控制在 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。PP 热容量相对于其他材料低，其遇到高温时融化的速度也快，同样的在温度降下来后固化的速度也更快，而且降温时的应力曲线变化不大，所以这种材料成型也相对及时间短^[11]。

3 模具结构设计

3.1 分型面的选择

为了将成型后的产品从凹模中取出，需要将模具进行分型，分型处有不同的接触位置，以此划分凹凸模的就是分型面，分型面的位置因为会影响注射件的结构以及后面排气装置的设计，也因为对注射件的各项要求不一致所以注塑件分型面也往往会有不一样的选择，如何有安排好分型面的位置是保证塑件能否妥善成型的重要条件。

面对分型面的位置选择时，应从下列因素考虑。

- (1) 分型面最好选在注射件的最大截面上，尽量选择使用平面；
- (2) 分型后塑件能停留在动模一侧；
- (3) 能保证脱模后塑件外观质量；
- (4) 有利于排气的顺畅；
- (5) 方便脱模。

考虑到以上多种因素，选择使用平面分型面，选择的位置为塑件的左下平面处，分型后注射件能留在动模一侧。

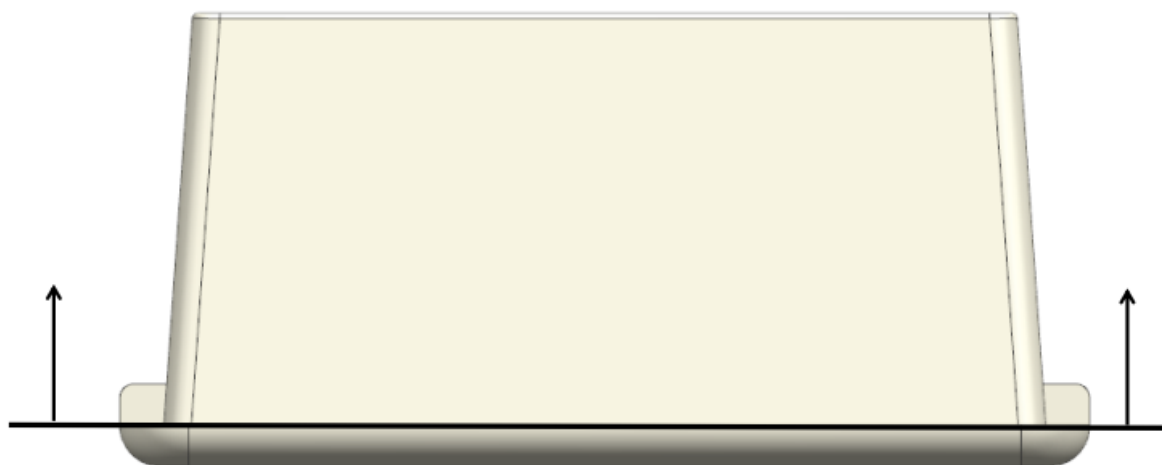


图 3-1 分型面的设计示意图

3.2 型腔的数目以及排布

在确定型腔数目后型腔排布方式主要考虑以下条件。

- (1) 为了减少凝料，主流道到各个型腔的距离应尽量短；
- (2) 为了保证塑件内应力与变形的相差不大，应尽量保证熔料进入各个型腔时温度一致；
- (3) 为了保证塑件内在质量一致，应保证各个型腔受到的压力一致。

在确定型腔数目时考虑到塑件结构特点、精度、选用浇口、模具制造难度以及生产成本等。于是采用一模一腔的型腔。考虑到以上多种条件，选择平行布局型腔布局。

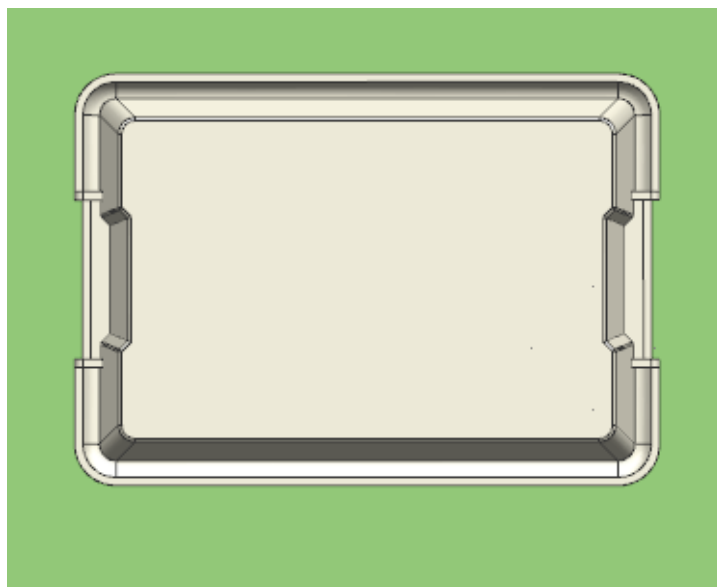


图 3-1 型腔布置

3.3 注射机的选择和校核

因为采用的是一个主流道分流到两个腔体的注射方式，所以需要的最小注射量是 1211cm^3 ，流道水口废料 1.4g ，总注塑量达到 1100g ，再根据工艺参数，选定注射机为 xs-zy-2000。其有关性能参数为见表 3-1：

表 3-1 注射机参数

项目	xs-zy2000
螺杆直径/mm	110
注射容量/cm ³	2000
注射重量/g	1820
注射压力/mpa	108
注射速率/(g.s-1)	455
塑化能力/(kg.h-1)	195
注射方式	螺杆式
锁模力/kn	6000
移模行程 / mm	750
拉杆间距 / mm	760×700
最大模厚 / mm	800
最小模厚/mm	500
合模方式	肘杆
顶出行程/mm	125
顶出力/kn	120
定位孔径/mm	198
喷嘴移出量/mm	25
喷嘴球半径/mm	18
系统压力/mpa	13.6
电动机功率/kw	103

3.3.1 注射机注射量的校核

模具设计时，需要保证塑料熔体以及质量在注射机额定注射量的 80%以内。校核公式为：

$$nm_1 + m_2 \leq 80\%m \quad (3-1)$$

式中：n— 型腔数量；

m_1 — 单个塑件质量（g）；

m_2 — 浇注系统所需塑料的质量（g）。

$n=1$ ， $m_1=11100g$ ， m_2 暂取产品重量的10g。得到：

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/856221115032011021>