

(数控模具设计) 基于 CAD/CAM/CAPP 的按钮注塑模具 设计与制造工艺

20XX 年 XX 月

基于 CAD/CAM/CAPP 的按钮注塑模具设计与制造工艺

摘要：模具是塑料成型加工的一种重要的工艺装备，同时又是原料和设备的“效益放大器”，模具生产的最终产品的价值，往往是模具自身价值的几十倍、上百倍。因此，模具工业已成为国民经济的基础工业，被称为“工业之母”。模具生产技术的高低，已成为衡量一个国家产品制造技术的重要标志。塑料成型加工及模具技术不仅随着高分子材料合成技术的提高、成型设备成型机械的革新、成型工艺的成熟而进步，而且随着计算机技术、数值模拟技术等塑料成型加工领域的渗透而发展。

本文主要讲述了按钮注塑模的设计。内容包括制品材料的选择及材料性能的分析、注射机的选用、浇注系统、成型零件、冷却系统和抽芯机构的设计等部分。除此之外，还包括模具型腔的CAD/CAM/CAPP 部分，并利用先进软件将其加工部分直接生成 NC 文件。本文强调利用现代计算机辅助设计制造技术，运用了 NX8.5、CAXA 等国内外著名软件进行辅助设计。既保证了产品的质量，缩短了产品更新的周期

通过本次毕业设计，对我在大学阶段所学习的模具设计方面知识做了一个很好的总结和巩固，也对平时所学习的比较零散的知识做到了系统化的运用。也发现了自己在学科仍存在很多不足，可以更好的复习和理解，同时对机械制造、加工的工艺有了一个系统、全面的理解，达到了学习的目的。

关键词：按钮； 注塑模； CAD/CAM/CAPP

Button injection mold design and manufacturing process based on CAD/CAM/CAPP

Abstract : Mould plastic molding process is an important technological equipment and raw materials and equipment "benefit", mould manufacturing amplifiers, final product value, is often die worth several times, a hundredfold. Therefore, the mold industry has become the foundation of the national economy work, called the "mother of industry. Mould manufacturing technology, has become a national product manufacturing technology of the important symbol. The plastic molding process and mould technology not only with the polymer materials synthesis technology improvement and innovation of molding machinery molding equipment, molding process of practice and progress, and along with the computer technology, the numerical simulation technology in the field of plastic forming and development penetration.

This article mainly described the design of injection mould helmet. Contents include the choice of materials and products of material properties of analysis, injection machine selection, gating system, forming zero

A, cooling system and the design of core-pulling mechanism etc. In addition, also including the mold CAD/CAM, and use the advanced software will its processing parts

Delivery to the NC files. The paper emphasizes using modern computer aided design manufacture technology, using CAXA NX8.5 domestic and international famous software etc. both

Ensure the quality of products, but also greatly improve the manufacturing productivity, shorten the cycle of product update.

Through the graduation design, for me in the university learning stage of mould design aspects of knowledge is a good summary and consolidate, the peacetime learning is scattered knowledge achieved systematic application.

Also found himself in some aspect of knowledge within a short, do owe the good review and understanding of mechanical manufacturing, processing technology is a systematic and comprehensive understanding, reached the purpose of learning.

Key words : Helmet, Injection mold, CAD/CAM/CAPP

目录

第1章 绪论.....	1
1.1 模具在加工工业中的地位.....	1
1.2 模具的发展趋势.....	1
1.3 设计在学习模具制造中的作用.....	2
第2章 塑件的工艺性分析.....	3
2.1 塑件的原材料分析.....	3
2.2 塑件成型分析.....	3
2.2.1 塑件的结构分析.....	4
2.2.2 塑件尺寸精度的分析.....	4
2.2.3 表面质量的分析.....	4
2.2.4 脱模斜度.....	5
第3章 注塑设备的选择.....	6
3.1 塑件的体积重量.....	6
3.2 塑件的注射工艺参数的确定.....	6
3.3 注塑机的初步选择.....	6
3.4 模架的选择.....	7
3.4.1 模架的选则步骤.....	7
3.4.2 各模板尺寸确定.....	8
3.4.3 模架尺寸的校核.....	8
第4章 模具结构形式.....	9

4.1 分型面的选择.....	9
4.2 型腔数的确定.....	9
4.3 确定型腔的排列方式.....	10
4.4 模具型腔与型芯的结构形式设计.....	10
4.4.1 凹模型腔及型心的设计.....	10
4.4.2 型芯采用镶拼式结构，有利于加工和安装.....	11
4.5 浇注系统的设计.....	12
4.5.1 主流道的设计.....	12
4.5.2 分流道的设计.....	13
4.5.3 浇口的设计.....	14
4.5.4 冷料穴设计.....	15
4.5.5 冷却系统的设计与计算.....	15
4.6 模具工作零件的设计与计算.....	16
4.6.1 型腔型芯计算.....	16
4.6.2 型腔侧壁厚度和底板厚度的计算.....	16
4.7 脱模机构的设计与计算.....	17
4.7.1 脱模机构的分类及设计原则.....	17
4.7.2 脱模机构的设计原则.....	18
4.7.3 拉料杆的设计.....	18
4.7.4 脱模力的计算.....	19
4.7.5 推件板的厚度.....	20
第5章 注射机与模具各参数的校核.....	21

5.1 工艺参数的校核.....	21
5.1.1 注射量的校核（按体积）.....	21
5.1.2 锁模力的校核.....	21
5.1.3 最大注射压和的校核.....	21
5.2 安装参数的校核.....	22
第6章 模具制造工艺编制.....	23
6.1 型腔零件图和零件分析.....	23
6.2 模具型腔作用.....	24
6.3 毛坯制备形式.....	24
6.4 制定工艺路线.....	24
6.4.1 本零件工艺路线如下：.....	24
6.4.2 工艺参数的计算.....	25
6.4.3 在CAXA工艺图标2013中操作如下.....	26
第7章 加工工艺的仿真与数控代码导出.....	31
7.1 三维零件的建模.....	31
7.2 进入加工界面.....	31
7.3 加工体创建.....	32
7.3.1 坐标的创建.....	32
7.3.2 加工零件的创建.....	32
7.3.4 毛坯的创建.....	33
7.3.5 工件切割边界的创建.....	33
7.4 刀具的创建.....	34

7.5 工序的创建.....	35
7.6 视频的录制.....	37
7.7 后处理.....	38
总结.....	40
致谢.....	41
参考文献.....	42

第 1 章 绪 论

1.1 模具在加工工业中的地位

模具是利用其特定形状去成型具有一定的形状和尺寸制品的工具。在各种材料加工工业中广泛的使用着各种模具。例如金属铸造成型使用的砂型或压铸模具、金属压力加工使用的锻压模具、冷压模具等各种模具。

对模具的全面要求是：能生产出在尺寸精度、外观、物理性能等各方面都满足使用要求的公有制制品。以模具使用的角度，要求高效率、自动化操作简便；从模具制造的角度，要求结构合理、制造容易、成本低廉。

模具影响着制品的质量。首先，模具型腔的形状、尺寸、表面光洁度、分型面、进浇口和排气槽位置以及脱模方式等对制件的尺寸精度和形状精度以及制件的物理性能、机械性能、电性能、内应力大小、各向同性性、外观质量、表面光洁度、气泡、凹痕、烧焦、银纹等都有十分重要的影响。其次，在加工过程中，模具结构对操作难以程度影响很大。在大批量生产塑料制品时，应尽量减少开模、合模的过程和取制件过程中的手工劳动，为此，常采用自动开合模自动顶出机构，在全自动生产时还要保证制品能自动从模具中脱落。另外模具对制品的成本也有影响。当批量不大时，模具的费用在制件上的成本所占的比例将会很大，这时应尽可能的采用结构合理而简单的模具，以降低成本。

模具是塑料成型加工的一种重要的工艺装备，同时又是原料和设备的“效益放大器”，模具生产的最终产品的价值，往往是模具自身价值的几十倍、上百倍。因此，模具工业已成为国民经济的基础工业，被称为“工业之母”。模具生产技术的高低，已成为衡量一个国家产品制造技术的重要标志。塑料成型加工及模具技术不仅随着高分子材料合成技术的提高、成型设备成型机械的革新、成型工艺的成熟而进步，而且随着计算机技术、数值模拟

技术等 在塑料成型加工领域的渗透而发展。

现代生产中，合理的加工工艺、高效的设备、先进的模具是必不可少是三项重要因素，尤其是模具对实现材料加工工艺要求、塑料制件的使用要求和造型设计起着重要的作用。高效的全自动设备也只有装上能自动化生产的模具才有可能发挥其作用，产品的生产和更新都是以模具的制造和更新为前提的。由于制件品种和产量需求很大，对模具也提出了越来越高的要求。因此促进模具的不断向前发展。

1.2 模具的发展趋势

近年来，模具增长十分迅速，高效率、自动化、大型、微型、精密、高寿命的模具在整个模具产量中所占的比重越来越大。对模具的全面要求是首先，模具型腔的形状、尺寸、表面光洁度、分型面、进浇口和排气槽位置以及脱模方式等对制件的尺寸精度和形状精度以及制件的物理性能、机械性能、电性能、内应力大小、各向同性性、外观质量、表面光洁度、气泡、凹痕、烧焦、银纹等都有十分重要的影响。其次，在加工过程中，模具结构对操作难以程度影响很大。在大批量生产塑料制品时，应尽量减少开模、合模的过程和取制件过程中的手工劳动，为此，常采用自动开合模自动顶出机构，在全自动生产时还要保证制品能自动从模具中脱落。当批量不大时，模具的费用在制件上的成本所占的比例将会很大，这时应尽可能的采用结构合理而简单的模具，以降低成本。

从模具设计和制造角度来看，模具的发展趋势可分为以下几个方面：

(1) 加深理论研究

在模具设计中，对工艺原理的研究越来越深入，模具设计已经有经验设计阶段逐渐向理论技术设计各方面发展，使得产品的产量和质量都得到很大的提高。

(2) 高效率、自动化

大量采用各种高效率、自动化的模具结构。高速自动化的成型机械配合以先进的模具，

对提高产品质量，提高生产率，降低成本起了很大的作用。

（3）大型、超小型及高精度

由于产品应用的扩大，于是出现了各种大型、精密和高寿命的成型模具，为了满足这些要求，研制了各种高强度、高硬度、高耐磨性能且易加工、热处理变形小、导热性优异的制模材料。

（4）革新模具制造工艺

在模具制造工艺上，为缩短模具的制造周期，减少钳工的工作量，在模具加工工艺上作了很大的改进，特别是异形型腔的加工，采用了各种先进的机床，这不仅大大提高了机械加工的比重，而且提高了加工精度。

（5）标准化

开展标准化工作，不仅大大提高了生产模具的效率，而且改善了质量，降低了成本。

1.3 设计在学习模具制造中的作用

通过对模具专业的学习，掌握了常用材料在各种成型过程中对模具的工艺要求，各种模具的结构特点及设计计算的方法，以达到能够独立设计一般模具的要求。在模具制造方面，掌握一般机械加工的知识，金属材料的选择和热处理，了解模具结构的特点，根据不同情况选用模具加工新工艺。

毕业设计能够对以上各方面的要求加以灵活运用，综合检验大学期间所学的知识。

第 2 章 塑件的工艺性分析

2.1 塑件的原材料分析

塑件的材料采用聚甲基丙烯酸甲酯，属热塑性塑料，该塑料具有如下的成型特性：

- 无定形料、吸湿性大、不易分解。
- 质脆、表面硬度低。
- 流动性中等，溢边值 0.03mm 左右，易发生填充不良、缩孔、凹痕、熔接痕等缺陷。
- 宜取高压注射，在不出现缺陷的条件下宜取高料温、模温，可增加流动性，降低内应力、方向性，改善透明度及强度。
- 模具浇注系统应对料流阻力小，脱模斜度应大，顶出均匀，表面粗糙度应好，注意排气。
- 质透明，要注意防止出现气泡、银丝、熔接痕及滞料分解、混入杂质。

2.2 塑件成型分析

图 2-1 零件二维图

图 2-2 零件三维图

2.2.1 塑件的结构分析

该零件的总体形状为圆形，结构比较简单。

2.2.2 塑件尺寸精度的分析

影响尺寸精度的因素较多，如模具制造精度及其使用的磨损程度，塑料收缩率的波动，成型工艺条件的变化，塑件制品的形状、脱模斜度及成型后制品的尺寸变化等等。在一般

的生产设计过程中，为了降低模具的加工难度和模具的生产成本，在满足塑件使用要求的条件下，选取较低等级的公差，这样便于加工与生产。

该零件的重要尺寸，如 $30.9 \pm 0.09\text{mm}$ 的尺寸精度为 3 级，次重要尺寸 $3.75 \pm 0.07\text{mm}$ 的尺寸精度为 4 级，其它尺寸均无公差要求，一般可采用 8 级精度。

由以上的分析可见，该零件的尺寸精度属中等偏上，对应模具相关零件尺寸的加工可保证。从塑件的壁厚上来看，壁厚最大处为 4.5mm，最小处为 2.25mm，壁厚差为 2.25mm，较为均匀。

2.2.3 表面质量的分析

该零件的表面要求无凹坑等缺陷外，表面无其它特别的要求，故比较容易实现。综合分析可以看出，注射时在工艺参数控制得较好的情况下，零件的成型要求可得到保证。

2.2.4 脱模斜度

由于塑件冷却后产生收缩，会紧紧地包住模具型芯、型腔中凸出的部分，使塑件脱出困难，强行取出会导致塑件表面擦伤、拉毛。为了方便脱模，塑件设计时必须考虑与脱模（及轴芯）方向平行的内、外表面，设计足够的脱模斜度。只有塑件高度不大、没有特殊狭窄细小部位时，才可以不设计斜度。最小脱模斜度与塑料性能、收缩率、塑件的几何形状等因素有关。于是本设计脱模斜度为 3° 。

第 3 章 注塑设备的选择

3.1 塑件的体积重量

计算塑件的重量是为了选用注射机及确定模具型腔数。

计算得塑件的体积： $V=9132\text{mm}^3$

计算塑件的质量：公式为 $W=V\rho$ (3-1)

根据设计手册查得聚甲基丙烯酸甲酯的密度为 $\rho = 1.18\text{kg}/\text{dm}^3$ ，故塑件的重量为：

$$\begin{aligned}W &= V\rho \\ &= 9132 \times 1.18 \times 10^{-3} \\ &= 10.776\text{g}\end{aligned}$$

3.2 塑件的注射工艺参数的确定

根据情况，聚甲基丙烯酸甲酯的成型工艺参数可作如下选择，在试模时可根据实际情况作适当的调整。

注射温度：包括料筒温度和喷嘴温度。

料筒温度：后段温度 t_1 选用 180°C

中段温度 t_2 选用 200°C

前段温度 t_3 选用 220°C

喷嘴温度：选用 220°C

注射压力：选用 100MP

注射时间：选用 20s

保压时间：选用 2s

保压： 80MP

冷却时间：选用 28s

总周期： 50s

3.3 注塑机的初步选择

根据注射所需的压力和塑件的重量以及其它情况，可初步选用的注射机为：XS-ZY-125型注射机，该注射机的各参数如下表所示：

表 3-1 注塑机参数

理论注射量/cm ³	192	注射行程	160
螺杆直径/mm	42	最大模具厚度/mm	300
注射压力/MPa	150	最小模具厚度/mm	200
锁模力/kN	900	注射方式	螺杆式
拉杆内间距/mm	295×185	注射时间	1.8s

3.4 模架的选择

模架也称模体，是注塑模的骨架，模具装配在模架上，通过模架把模具的各个模块有机的结合在一起。本次模架的选取是根据 NX8.5 调取标准模架。

3.4.1 模架的选则步骤

- 1). 确定模架的组合形式，根据型腔尺寸，型腔布置及浇注系统的设置来确定模架的总体结构。
- 2). 确定型腔壁厚及模板厚度。
- 3). 计算型腔模板周界，型腔模板周界尺寸和厚度是选择模架的标准。

-
- 4). 确定模板厚度, 根据型腔深度选择。
 - 5). 选择模架尺寸, 根据确定下来的模板周界尺寸及标准模架。
 - 6). 验证所选模架。

根据模具型腔的布局、顶杆、导柱、导套的布置等, 参照 UG8.5 注塑模向导中模架装配软件, 可确定选用 $W \times L=350\text{mm} \times 400\text{mm}$, 模架结构选择 SA 型。模架基本结构如图 3-1 所示。

图 3-1 模架基本结构

3.4.2 各模板尺寸确定

A 板尺寸, A 板是定模型腔固定板, 塑件高度是 20mm, 考虑到模板上要开冷水道, 还需保留足够的距离, 所以 A 板厚度选择 35mm, 保证模板足够的强度。

B 板尺寸, B 板是动模型腔固定板, 考虑型芯高度和模板寿命选择厚取 25mm, 以保证模板足够的强度。

U 板尺寸, U 板是定模 D 垫板, 高度是 35mm, 是为了保证模具厚度大于注塑机床的最小模具厚度。

C 板尺寸, C 板是为了给推出机构空间的支撑板, 也是为了增加模具的总高度, 高度是 70mm。

T 板尺寸, T 板是定模固定板, 高度是 25mm。

L 板尺寸, L 板是动模固定板, 高度为 25mm。

S 板尺寸, S 板是推件板, 尺寸为 15mm。

经分析, 模架的尺寸确定为: 模板面为 $250\text{mm} \times 300\text{mm}$, 模架的结构形式为 SB 型标准模架, 其外型尺寸为 $250\text{mm} \times 300\text{mm} \times 30\text{mm}$ 。

3.4.3 模架尺寸的校核

根据注射机来校核模具设计的尺寸：

1. 模具的装配高度尺寸 230mm, $200\text{mm} < 230\text{mm} < 300\text{mm}$ (模具的最小厚度和最大厚度)
，校核合格。
2. 模具的开模行程经 UG8.5 分析为 $300 < 330\text{mm}$ ，校核合格。
3. 模具平面尺寸 $250\text{mm} \times 300\text{mm} < 330\text{mm} \times 440\text{mm}$ ，校核合格。

第 4 章 模具结构形式

4.1 分型面的选择

分型面选择原则：

1. 选在制品最大外形尺寸之处。因为制品一般都是在最大投影面积之处分模，否则，很难脱模。同时，应尽可能使制品留在动模一侧，有利于取出塑件。
2. 避免影响塑件外观。尤其是对表面要求较高的塑件。
3. 便于浇口进料，利于成型，易于排气。
4. 利于型腔加工，从而使制品精度易于保证。
5. 有助于侧抽芯或便于侧抽芯；利于型腔或型芯结构的装卸和保证其强。
6. 利于嵌件的安装以及活动镶件和弹性活动螺纹的安装。
7. 有利于简化模具结构。

图 4-1 分型面示意图

该塑件为旋钮，表面质量无特殊要求，端部因与人手指接触因此形成自然圆角，此零件可采用图 4-1 所示的分型面比较合适。

4.2 型腔数的确定

型腔数的确定有多种方法，本题采用注射机的注射量来确定它的数目。其公式如下 (3-1)：

$$n_2 = (G - C) / V \quad (4-1)$$

式中：G——注射机的公称注射量/cm³

V——单个制品的体积/cm³ C—

—浇道和浇口的总体积/cm³

生产中每次实际注射量应为公称注射量 G 的 $(0.75-0.45)$ 倍，现取 $0.7G$ 进行计算。每件制品所需浇注系统的体积为制品体积的 $(0.2-1)$ 倍，现取 $C=0.6V$ 进行计算。

$$n_2=0.7G/1.6V =0.7 \times 192 / (1.6 \times 9132 \times 10^{-3})=8.1011$$

由以上的计算可知，可采用一模八腔的模具结构。

4.3 确定型腔的排列方式

本塑件在注射时采用一模八件，即模具需要八个型腔。综合考虑浇注系统、模具结构的复杂程度等因素，拟采用下图所示的型腔排列方式。

图 4-2 型腔排列方式

4.4 模具型腔与型芯的结构形式设计

4.4.1 凹模型腔及型心的设计

凹模的结构采用整体式，这样有利于后续加工。（如图 4-3 所示）

图 4-3 型腔排列方式

4.4.2 型芯采用镶拼式结构，有利于加工和安装。（如图 4-4 所示）

图 4-4 型芯三维结构示意图

图 4-5 型芯二维结构示意图

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/278021062015007005>