

1 引言（或绪论）

。

本设计是关于安全帽的注塑模具设计，通过注塑机注塑成形零件。首先运用海克斯康三坐标测量，进行零件三维数据采集。随着计算机辅助设计的流行，所以如同 3-matic、Imageware、PolyWorks、Rapidform 或者 Geomagic，这些软件都提供了将顶点云变成能可视图像或者被其他应用软件，如 3D CAD、CAM、CAE 识别的格式的功能。AutoCAD 对塑件进行二维图的绘制，再运用 Pro/E 软件绘制塑件的三维模型。

2 零件尺寸的确定

因安全帽曲面较多，手动测量比较难实现，且误差大，采用海克斯康桥式三坐标 GLOBAL Silver Performance 型号对工件进行空间坐标采集，使用 proe 图形处理

2.1 零件产品三维数据采集

以工作台作为基准平面，按图 1 摆放，分别对安全帽上下表面进行采点，对于形状复杂的面，为增加造型的准确性，取点相对较多



图 1

2.2 拟合生成三维造型



图 2

2.3 导出零件二维图

制品零件图：

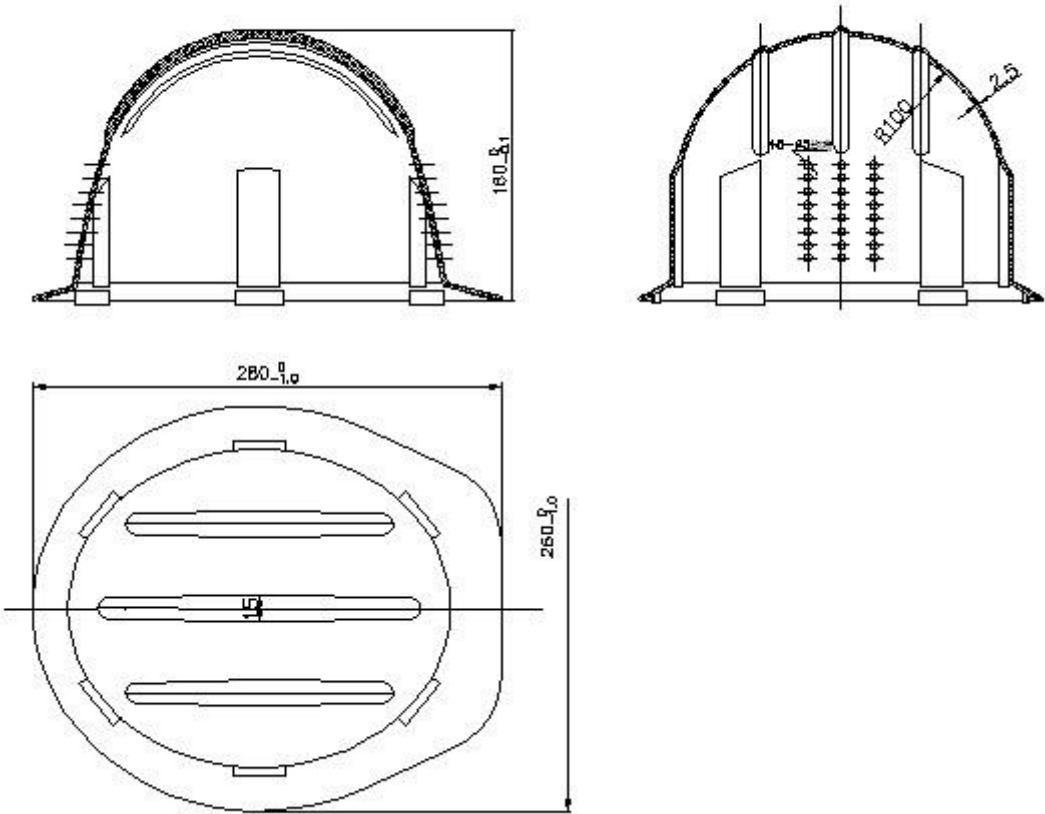


图 3

3 塑件的设计依据及选材

3.1 材料的选择

其使用要求也较高：不仅漂亮潇洒、造型美观，而且完全符合国标 GB2811-89 要求。经过+50℃~-10℃，

本设计帽壳采用超高抗冲 ABS 工程塑料，，使帽壳整体更坚固。帽壳前后还有透气孔，佩戴起来通风，使人感觉舒适。

表 1：ABS 塑料成型条件

适用注射机类型	密度 (g/cm ³)	注射压力 (MPa)	螺杆转速 (r/min)	计算收缩率 (%)	模具温度 (°C)	预热	吸水率 24h (%)	拉伸屈服强度 (MPa)	抗拉屈服强度 (MPa)	喷嘴温度 (°C)
柱塞式	1.03	60		0.3		温度 °C				170~
均可	~	~	30	~	50~	80~	2~3	0.3	1800	50
	1.07	100		0.8	80	85				180

3.2 塑件体积估算

按制品尺寸要求在 Proe 软件导入零件实体，点击“工具”→“查询”→“零件属性”。

得出制品所需的塑件体积 $V=297285.996\text{ mm}^3$ 。

3.3 塑件质量计算

ABS 的密度为 $1.03\sim 1.07\text{ g/cm}^3$ 取 $\rho=1.05\text{ g/cm}^3$

塑件质量 $M=\rho V=1.05\text{ g/cm}^3 \times 297285.996 \times 10^{-3}\text{ cm}^3=311.85\text{ g}$

4 注射机的选用

4.1 注射机类型的选择

4.1.1 从生产率考虑

开模后塑件按自重落下，便于实现自动化操作；

4.1.2 从制品材料的成型条件

4.1.3 由制品体积计算注射机的最大注射量

设计模具时，应使成型制品每次所需注射量总量 $V_{\text{件}}$ 小于注射机的最大注射量 $V_{\text{注}}$ 。即

$$V_{\text{件}} \leq 80\% V_{\text{注}}$$

式中： $V_{\text{件}}$ —塑件与浇注系统的体积（ cm^3 ）；

$V_{\text{注}}$ —注射机的注射量（ cm^3 ）；

80% —最大注射容量的利用系数。

而由上知 $V_{\text{件}}$ 为 297285.996 mm^3 （合 297.3 cm^3 ），所以可得：

$$V_{\text{注}} \geq V_{\text{件}} / 80\%$$

通过计算可得：

$$V_{\text{注}} \geq 371.6 \text{ cm}^3。$$

综上所述，只能选择螺杆式注射机（ $V_{\text{注}} \geq 60 \text{ cm}^3$ ）。结合本国国情，初选国产 XS-ZY-1000 型卧式注射机。该注射机的主要技术参数如下表 2 所示：

表 2：XS-ZY-1000 型卧式注射机主要技术参数

最大理论注射量 (cm^3)	注射方式	最大开模行程	注射速率 (g/s)	最大模具厚度 (mm)	螺杆直径 (mm)	最小模具厚度 (mm)	注射压力 (MPa)	锁模力 (KN)	模具定位孔直径 (mm)	喷嘴球半径 (mm)
------------------------------	------	--------	---------------	----------------	--------------	----------------	---------------	-------------	-----------------	---------------

1000	螺	700	70	700	70	300	1080	4500	150	18
	杆						0			
	式									

4.2 注射机有关工艺参数的校核

4.2.1 注射压力的校核

$$p_{成} \leq p_{注}$$

式中 $p_{成}$ —塑件成型所需的注射压力 (Mpa)

$p_{注}$ —所选注射机的额定注射压力 (Mpa)

已知 $p_{成}=60\sim 100$ (Mpa); $p_{注}=10800$ (Mpa)

所以满足

$$p_{成} \leq p_{注}$$

4.2.2 锁模力的校核

模具所需的最大锁模力应小于或等于注射机的额定锁模力，其关系按下式校核：

$$\frac{kp_c A}{1000} \leq F \quad (kN)$$

$h_{动}$ ——动模不包括制品型腔部位的高度，初取为 40；

代入上述数据可得： $H_m=200+170+40+200=610$ (mm)

所以模具闭合时的厚度能满足要求，即：

$$H_{min}=300 < H_m=610 < H_{max}=700 \quad (mm)$$

4.2.4 开模行程校式中 k ——安全系数，常取 $k=1.1\sim 1.2$ ，

这里取值 1.1；

F —注射机额定锁模力。

已知 $A \approx \pi ab$

式中 a ——椭圆长半轴，取 140mm；

b ——椭圆短半轴，取 130mm， 所以

$A \approx \pi ab = 3.14 \times 140 \times 130 = 57177.12 (mm^2)$ ，即：

$$F \geq \frac{1.1 \times 30 \times 57177.12}{1000} = 1886.84 (kN)$$

4.2.3 模具闭合厚度的校核

$$H_{\min} \leq H_m \leq H_{\max}$$

式中 H_{\min} ——注射机允许的最小模具厚度（mm）

H_m ——模具闭合厚度（mm）

H_{\max} ——注射机允许的最大模具厚度（mm）

已知 $H_{\min} = 300 \text{ mm}$, $H_{\max} = 700 \text{ mm}$,

初步可设

$$H_m = h_{\text{定}} + h_{\text{推杆行程}} + h_{\text{动}} + h_{\text{其他}}$$

式中 $h_{\text{定}}$ ——定模的高度，比制品高度高，初取为 200mm；

$h_{\text{推杆行程}}$ ——推杆行程，比制品高度略高，初取为 170mm；

核^{〔3〕}：

$$L \geq H_1 + H_2 + (5 \sim 10) \text{ (mm)}$$

式中 H_1 ——脱模距离（mm），这里为 $H_1 = 157.5 \text{ mm}$ ；

L ——注射机开模行程（即移动模板行程）（mm）。

已知所选注射机最大开模行程 $L = 700 \text{ mm}$ ，故可知

$$L \geq 157.5 + 190 + 5.5 = 353 \text{ (mm)}, \text{ 能满足要求。}$$

5 浇注系统的设计

5.1 按制品特点选择浇注形式

图 4

5.2 浇口套的设计

5.3 定位圈的设计

6 成型零件的设计

6.1 型腔数的确定

6.2 分型面的确定

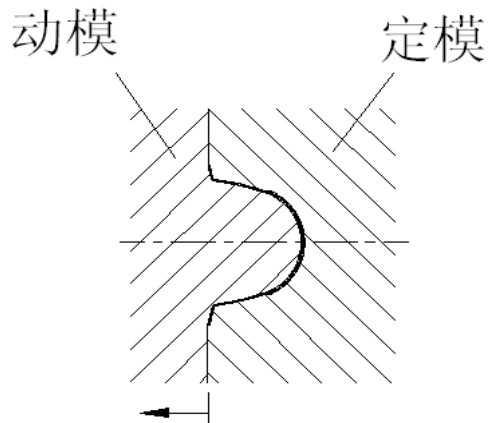
从制品的形状出发，确定分型面主要从以下四个方面进行考虑：

6.2.1 确保塑件表面要求：分型面应尽可能选择在不影响塑件外观的部位以及塑件外观的要求，而且分型面处所产生的飞边应容易修整加工。

6.2.2 考虑锁模力：

6.2.3 考虑模板间距：该塑件的高度为 160mm，而底面椭圆尺寸为 280mm×260mm。故选择高度方向可将模板间距减小到最小。

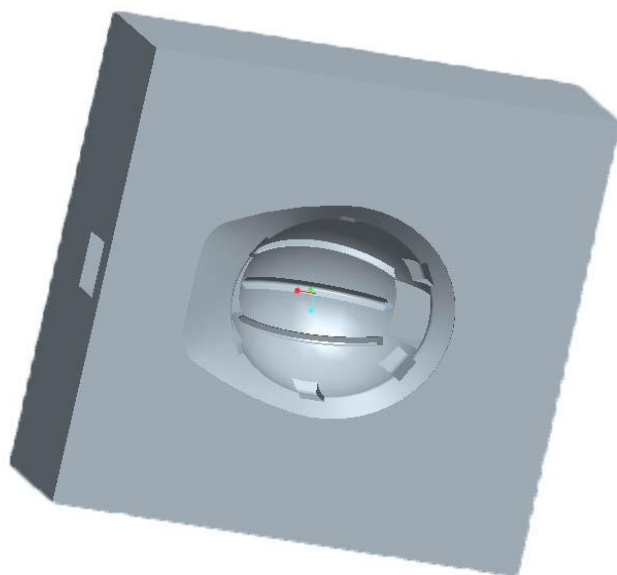
6.2.4 便于排溢：



6.3 成型零件的结构设计

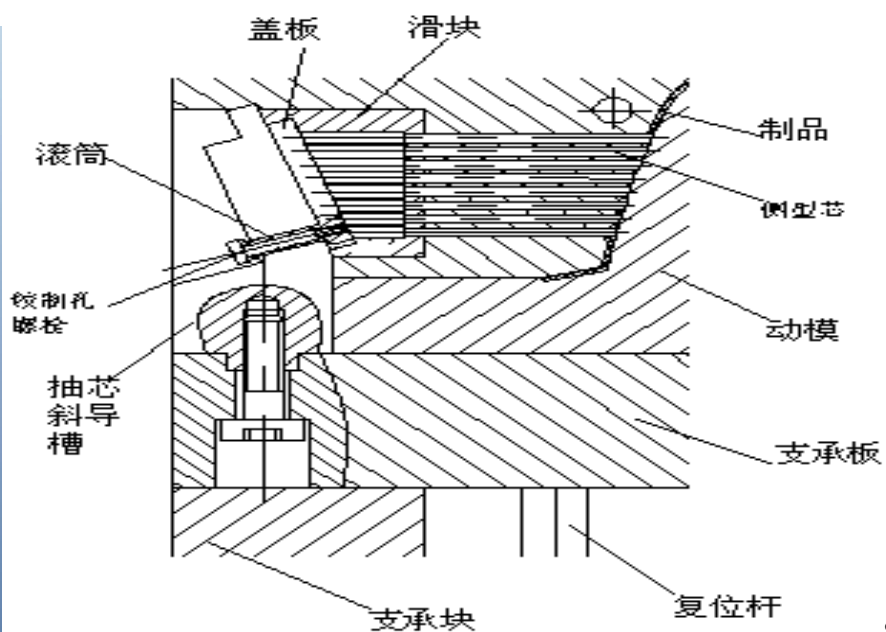
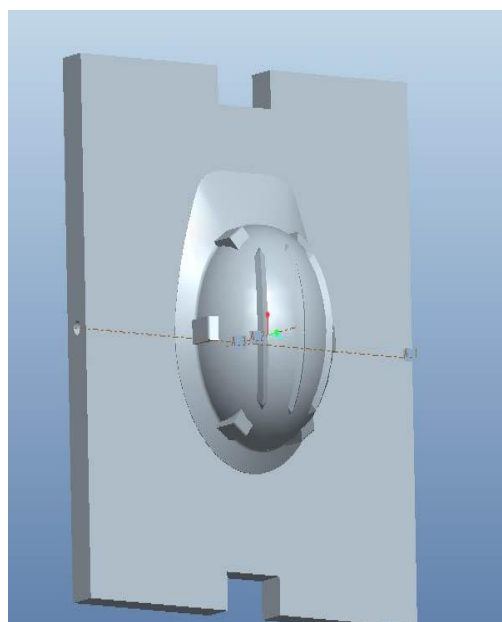
6.3.1 凹模（型腔）结构设计

凹模是成形塑件外形的主要部件，结构随塑件的形状和模具的加工方法而变化。本设计中的制品形状比较简单，宜设计成完全整体凹模，其特点是



强度、刚度好，结构简单，牢固可靠，不易变形，成型的塑件质量较好。

6.3.2 凸模（型芯）结构设计



6.4 成型零件工作尺寸的计算

计算模具成型零件最基本的公式为：

$$A_m = A + AQ$$

式中 A_m ——模具成型零件在室温（20℃）时的尺寸（mm）；

A ——塑料制品在室温时的尺寸（mm）；

Q ——塑料的平均收缩率，对于 ABS 为 0.5%~0.8%，这里取 0.6%

6.4.1 型腔内径尺寸的计算

$$D_M + \frac{\delta_z}{2} = (D - \frac{\Delta}{2}) + (D - \frac{\Delta}{2})Q - \frac{\delta_c}{2}$$

对于中小型制品，可取 $\delta_z = \frac{\Delta}{3}$ ， $\delta_c = \frac{\Delta}{6}$ ，代入上式，得：

$$D_M + \frac{\delta_z}{2 \times 3} = (D - \frac{\Delta}{2}) + (D - \frac{\Delta}{2})Q - \frac{\delta_c}{2 \times 6}$$

对上式化简可得：

$$D_M = D + DQ - \frac{\Delta}{2}Q - \frac{3}{4}\Delta$$

$$D_M = (D + DQ - \frac{3}{4}\Delta)^{+\delta_z} \text{ (mm)}$$

式中 D_M ——型腔的内径尺寸（mm）；

D ——制品的最大尺寸（mm）；

Δ ——制品公差，这里取 $\Delta = 0.48 \text{ mm}$ ；

Q ——塑料的平均收缩率（%），这里取 $Q = 0.6\%$ ；

δ_z ——模具制造公差，一般取（1/6~1/4）mm。这

里取 0.2 mm。

由上式易得：

制品总长： $D_{ML} = (280 + 280 \times 0.6\% - 0.6 \times 0.48)^{+0.2} = 281.4^{+0.2} \text{ (mm)}$ ；

椭圆短轴长： $D_{MD} = (205 + 205 \times 0.6\% - 0.6 \times 0.48)^{+0.2} = 205.9^{+0.2} \text{ (mm)}$ ；

椭圆长轴长： $D_{MC} = (226 + 226 \times 0.6\% - 0.6 \times 0.48)^{+0.2} = 227.1^{+0.2} \text{ (mm)}$ 。

同理可得如下计算公式，推导过程从略。

6.4.2 凹模深度计算

$$H_M = (h_1 + h_1 Q - \frac{2}{3} \Delta)^{+\delta_z}$$

式中 H_M ——型腔深度尺寸（mm）；

h_1 ——制品高度最大尺寸（mm）。

其余参数同上。

代入各数据可得： $H_M = (160 + 160 \times 0.6\% - \frac{2}{3} \times 0.48)^{+0.2} = 160.6^{+0.2}$ （mm）。

6.4.3 型芯径向尺寸的计算（凸模径向尺寸）

$$d_M = (D_1 + D_1 Q + \frac{3}{4} \Delta)_{\delta_z} \quad (\text{mm})$$

式中 d_M ——型芯外径尺寸（mm）；

D_1 ——制品内径最小尺寸（mm）。

代入各数据可得：

椭圆短轴长： $d_{MD} = (200 + 200 \times 0.6\% + 0.6 \times 0.48)_{-0.2} = 201.5_{-0.2}$ （mm）；

椭圆短轴长： $d_{MC} = (221 + 221 \times 0.6\% + 0.6 \times 0.48)_{-0.2} = 222.6_{-0.2}$ （mm）。

5.4.4 型芯高度尺寸的计算

$$h_M = (H_1 + H_1 Q + \frac{2}{3} \Delta)_{-\delta_z}$$

式中 h_M ——型芯高度尺寸（mm）；

H_1 ——制品深度最小尺寸（mm）。

代入各数据可行：

$$h_M = (157.5 + 157.5 \times 0.6\% + \frac{2}{3} \times 0.48)_{-0.2} = 158.8_{-0.2} \quad (\text{mm})。$$

6.5 模具型腔侧壁和底板厚度的计算

。但由于分界尺寸不明确，故只好刚度、强度均作计算值并取其大值。

6.5.1 侧壁的理论宽度计算

6.5.1.1 按刚度计算^[7]

A 求系数 c：

$$C = f \times \frac{h}{l_1}$$

式中 c ——系数；

h ——凹模型腔的深度（cm）；

l_1 ——凹模型腔的宽度（cm）；

注：计算 c 时，先确定 h ， l_1 的值，然后单击 h/l_1 文本框，再单击 c 文本框自动通过曲线图计算出系数 c 。

因为 $h=15.75$ cm， $l_1=22.6$ cm。代入可求得 $c=0.1315$

B 求系数 ϕ

$$\phi = f \times \frac{l_2}{l_1}$$

式中 ϕ ——系数；

l_2 ——凹模型腔短边长度（cm）；

l_1 ——凹模型腔长边长度（cm）；

注：计算 ϕ 时，先确定 l_1 ， l_2 的值，然后单击 l_2/l_1 文本框，再单击 ϕ 文本框自动调用曲线图计算出系数 ϕ 。

因为 $l_2=21.6$ cm； $l_1=22.6$ cm。代入可求得 $\phi = 0.6053$ 。

C 求凹模侧壁的理论宽度

$$b=h \times \sqrt[3]{\frac{cph}{E\phi y}}$$

式中 b ——凹模侧壁的理论宽度（cm）；

h ——凹模型腔的深度（cm）；

p ——凹模型腔内的熔体压力（MPa）；

y ——凹模长边侧壁的允许弹性变形量（cm）；

一般塑件 $y=0.005$ ；

精密塑件 $y \leq$ 塑件壁厚的成形收缩量；

尼龙塑件 $y=0.0025 \sim 0.003$ ；

c ——系数

ϕ ——系数

E ——钢材的抗拉弹性模量，一般中碳钢 $E=2.1 \times 10^5$

MPa；

预硬化塑料模具钢 $E=2.2 \times 10^5$

因为 $h=15.75\text{cm}$, $p=30\text{MPa}$, $y=0.005\text{cm}$ 。代入可求得：

$$b=7.14\text{cm}=71.4\text{mm}$$

6.5.1.2 按强度计算

$$b=r\left(\sqrt{\frac{\sigma_p}{\sigma_p-2p}}-1\right)$$

式中 r ——凹模型腔内孔半径，为 110mm ；

σ_p ——材料许用应力，为 320MPa ；

其余参数同上。代入计算可得： $b=12.03\text{mm}$ 。所以应取 71.4mm 。

6.5.2 型腔的理论底部厚度计算^[2]

6.5.2.1 按刚度计算

$$h=\sqrt[3]{\frac{0.1758pr^4}{E\delta_p}}$$

各参数同上。代入可得： $h=41.25\text{mm}$ 。

5.5.2.2 按强度计算

$$h=\sqrt{\frac{3pr^2}{4\sigma_p}}$$

各参数同上。代入可得： $h=29.17\text{mm}$ 。所以应取 $h=41.25\text{mm}$ ，但是由于型腔还有定模固定板支承，故其不会悬空，因而可不必取这么厚尺寸，与定模固定板联结总尺寸大于 41.25mm 即可。

6.6 模具钢的选择

6.6.1 选择模具钢的原则

6.6.1.1 塑件的生产批量

6.6.1.2 塑件的尺寸精度

塑件的尺寸精度，有一半取决于模具即使产量很低，也应选用优质模具钢。

6.6.1.3 制件的复杂程度

更复杂的零件，加工腔是比较困难的，因此必须选择钢切削性能好。

6.6.1.4 制件的体积大小

切割部分金额越大，腔较大。对于大的切削深度和切削，切削力大从而为易切削钢的最佳选择大型零件模具，. 钢的选择应选用质地均匀，细粒对称钢合金碳化物的分布，

小模具多先作预硬化处理后加工，要考虑加工的可能性。

6.6.1.5 制件的光观要求

炼塑料零件，如装饰的出现，是表面质量会影响产品的销量大，在塑料外观塑料的严格要求，真空或电渣冶钢的最佳选择，以实现腔抛光效果最好。

。

6.6.2 本设计模具钢的选择

基于上述各个原则并逐次考虑之，结合制件为大批量生产、塑件尺寸精度要求较高、制件形状相对简单、体积较大以及制件要求外观比较光滑等特点，从经济性、加工性等方面进行综合考虑，本设计决定选用 3Cr2Mo (P20) 模具钢。

3Cr2Mo (P20) 属预硬化钢，为我国引进美国通用的塑料模具钢，预硬化后硬度 HRC28~35。用于中、小型热塑性塑料注射模。真空熔炼的品种可以抛光成镜面光泽。抗拉强度约为 1330 N/mm^2 。

7 合模导向机构的设计

由于大规模生产，导柱配合的导向型导套。

7.1 导柱直径的计算及选用

因为权重的动态模式下的导柱，直径应用于估计式

$$d = \sqrt[4]{\frac{64WL^3}{3E\pi\delta}}$$

式中 W ——每根导柱承受的模板重力（ N ）；
 L ——模板重心距导柱根部的距离（ mm ）；
 E ——材料的弹性模量， $2.1 \times 10^5 MPa$ 。而：

$$W = \frac{\rho Vg}{4}$$

式中 ρ ——模具钢的密度，对于合金钢 $\rho = 7.9 g/cm^3$ ；
 V ——动模的近似体积（ cm^3 ）；
 g ——重力加速度， $g = 9.8 N/kg$ 。而

$$V = \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \pi r_1^2 + \pi R^2 h_1 + l_1 l_2 h_2 - \pi r_2^2 h_3$$

代入以上各数据可得：

$$V = 11605004 mm^3 = 11605.004 cm^3, \text{ 则}$$

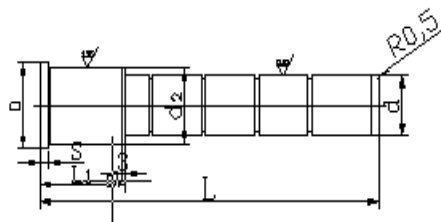
$$W = \frac{\rho Vg \times 10^{-3}}{4} = \frac{7.9 \times 11605.004 \times 9.8 \times 10^{-3}}{4} = 224.6 (N)$$

$$\text{所以 } d = \sqrt[4]{\frac{64 \times 224.6 \times 140^3}{3 \times 2.1 \times 10^5 \times \pi \times 0.005}} = 44.6 (mm)$$

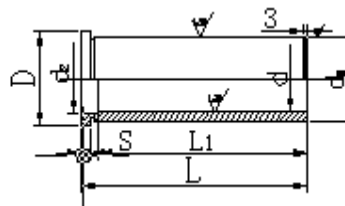
相关参数如下：（单位： mm ）

$$d = 50_{-0.050}^{-0.025}, d_1 = 63_{+0.002}^{+0.021}, d_2 = 63_{-0.090}^{-0.060}, D = 71_{-0.2}^0, s = 8, L = 315_{-1.5}^0, L_1 = 80_{-2.0}^{-1.0}$$

7.2 导套的选用



附图 3



附图 4

由导柱的尺寸查标准 GB4169.3-84，得导套的尺寸，选用带头导套 I 型，其具体参数如下：（单位：mm）

导套 1: $d = 50_0^{+0.025}$, $d_1 = 63_{+0.002}^{+0.021}$, $d_2 = 63_{-0.090}^{-0.060}$, $D = 71_{-0.2}^0$, $s = 8_{-0.10}^0$, $L = 125_{-0.10}^0$, $L_1 = 100$

导套 2:

$d = 50_0^{+0.025}$, $d_1 = 63_{+0.002}^{+0.021}$, $d_2 = 63_{-0.090}^{-0.060}$, $D = 71_{-0.2}^0$, $s = 8_{-0.10}^0$, $L = 46_{-0.10}^0$, $L_1 = 38$

8 脱模机构的设计

8.1 结构形式设计

8.2 顶杆布置形式

顶杆的顶出位置应当是在脱模阻力大的部位。在型芯里面设立顶杆时，应尽量接近侧壁必须要均匀分布。顶杆间隔侧壁正常为 3mm 以上。因塑件顶部有加强筋，故而应在筋的底部增设顶杆，以防止塑件局部产生裂纹。

8.3 脱模力的计算

经由打针机的高压注射塑料在模具内冷却定型，此时塑料紧缩将型芯包紧，这一包紧力是开模后塑件脱出时所务必战胜的，

$$Q = \frac{2\pi E \varepsilon t L \cos \Phi (f - \tan \Phi)}{(1 - \mu) K} + 10B$$

式中 Q ——脱模力（N）；

E ————拉伸模量塑料，2000；

ε ——平均收缩率塑性成形，0.6% t ——塑件的壁厚，为 2.5 mm；

L ——长度为核心，157.5；

；

Φ ——脱模斜度（°），一般为 1~2°，这里取 1°；

f ——塑料与钢之间的摩擦系数，0.3； μ —— 塑性泊松比
为 0.35，ABS； K ——

由无因次系数决定，大约相当于 1。

检测报

这里 $B = \pi \times 113 \times 108 = 38340 \text{ mm}^2$

所以可得：

$$Q = 11981.3 \text{ N}$$

8.4 推杆长度计算

推杆总长度：

$$h_{\text{杆}} = (h_{\text{凸}} + \delta_1) + h_{\text{动垫}} + (S_{\text{顶}} + \delta_2) + h_{\text{顶固}}$$

式中 $h_{\text{凸}}$ ——凸模的总高度，为 188 mm；

$h_{\text{动垫}}$ ——动模垫板的厚度，为 80 mm；

$S_{\text{顶}}$ ——顶出行程，为 175 mm；

$h_{\text{顶固}}$ ——顶杆固定板的厚度，为 20 mm

δ_1 ——丰富，一般为 (0.05 ~ 0.1)，这是 0.08；

δ_2 ——顶出行程内容丰富，一般 3 ~ 6，4，为了避免顶出板直接对动模板顶。

代入上述各数据，可得推杆总长度：

$$h_{\text{杆}} = 467.08 \text{ mm}, \text{取 } 468 \text{ mm}。$$

8.5 推杆强度计算与应力校核

8.5.1 圆形推杆直径 d

$$d = \sqrt[4]{\frac{64\phi^2 l^2}{n\pi^3 R} \cdot Q(\text{cm})}$$

式中 圆杆直径型 (CM) ；

ϕ ——推杆长度系数 ≈ 0.7 ；

l ——推杆长度，为 46.8 cm；

n ——推杆数量，定为 4 根；

E ——推杆原料的弹性模量 (N/cm^2)，钢

$$E = 2.1 \times 10^7；$$

Q ——总射血力，11981.3 N，为 11981.3 N。

代入各数据可得圆形推杆直径：

$$d = 0.64 \text{ cm} = 6.4 \text{ mm}。$$

因推杆对比长，应适当增大其长度以太高其刚度。

由[1]表 5-10 选择推杆尺寸 (GB4169.1—84) 如下 (单位： mm)：

$$d = 16_{-0.022}^{+0.013}, D = 22_{-0.2}^0, S = 7_{-0.05}^0, L = 468_{-0}^{+2.0}$$

因推杆需参与成型，故应做成异型推杆，经上述标准修补而成。

8.5.2 推杆应力校核

$$\sigma = \frac{4Q}{n\pi d^2} \leq \sigma_s$$

式中 σ ——推杆应力 (N/cm^2);

σ_s ——推杆钢材的屈服强度, 对于 45 钢, $\sigma_s = 32000 N/cm^2$ 。

所以

$$\sigma = \frac{4 \times 11981.3}{4 \times \pi \times 10^2} = 33.2 < \sigma_s = 32000 (N/cm^2),$$

能保证推杆的正常工作。

8.6 推板厚度计算

$$H = 0.54L_3 \sqrt{\frac{Q}{EB\gamma}}$$

式中 H——推板厚度 (cm);

L——推杆间距, 为 9.6cm;

Q——总脱模力, 为 11981.3N;

E——钢材的弹性模量, 对于 45 钢为 $E = 2.1 \times 10^7 N/cm^2$

B——推板宽度, 为 36cm;

γ ——推板允许最大变形量, 为 0.005cm。

9 排溢、引气系统的设计

9.1 排溢设计

为了使这些气体从型腔中即时扫除，能够采纳开设排气槽等法子。

排气槽应在腔开放充满的地方。这里使用的子表面间隙排气

9.2 引气设计

当塑件脱模时，因为遭到到大气压力的感化变成脱模艰苦，如采用强行脱模，势必使塑件发生变形或损坏，影响塑件质量。

本设计中，除了四根顶杆的间隙可以引气之外，在动模也有四个镶块（用螺钉联结），其间隙可作引气之用。

10 冷却系统的设计

冷却介质采纳冷却水,这是由于水的热容量大,传热系数大,造价,且低于室温的水也简易获得.用水冷却即在模具型腔四周或型腔内开设冷却水通道,依靠轮回水将热量带走,庇佑恒温。

10.1 冷却通道的理论计算

10.1.1 热量计算

我们只考虑冷却管内强制对流散热介质,而忽略了其他的传热系数,假设所有的热熔融塑料射出模具,热其热量为

$$Q = nmC(T_1 - T_2) \quad (\text{J/h})$$

式中 n —— 在注射的时间——每小时（每小时）； m —— 每个注塑质量（公斤/次）； C —— 塑料的热容量（J / 公斤 0C），查表 8-26 ABS 的比热容量为 1047（J / 公斤 0C）； T_1 ——

熔融塑料进入模腔温度（℃）；

检测报告

T_2 —— 制品脱模温度（0C）。

：注射每小时数在注射周期相关，与注射周期（每两个关闭时间间隔）包括：

$$T = T_i + T_n + T_c + T_r (s)$$

式中 T_i —— 充模时间，查表 5-49 得 $T_i = 6.8s$ ；

T_n —— 升压、保压时间，=，当壁厚为 2.5mm，然后我们得到 = 4.5S；

T_c —— 冷却时间，为 ABS 塑料，表壁厚 2.5mm = 13.7s 5-51；

T_r —— 别的期间，网罗脱模取件及开闭模时间。没有关系，这一时期基本和模具的冷却塑料零件。所以时间是不固定的，与人的因素的关系，因此冷却系统的计算，可以不考虑。代入上述数据可计算得：

$$T = 25(s)$$

因此，可每小时：注射次数，检查以下值： $n = \frac{60 \times 60}{T} = 144(\text{次})$ ，查^[1]可得其

余各项值如下：

$$m = 316.3 \times 10^{-3} \text{ 千克/每次}, T_1 = 1900\text{C}, T_2 = 550\text{C}。$$

所以可得：

$$Q = 144 \times 316.3 \times 10^{-3} \times 1047 \times (190 - 55) = 6437868.98 \text{ (J/h)}$$

10.1.2 冷却水量和管径的计算

冷却时所需要的冷却水量：

$$M = \frac{Q}{\lambda(T_3 - T_4)}$$

式中 M ——因此，可每小时：注射次数，检查以下值：

T_3 ——水的温度（℃），然后再加

T_4 ——水的温度（℃），这是在室温温度

λ ——热导率（J/℃），表 8-26 ABS 导热系数为 1055 J

/ 0C。

代入各数据可得：

$$M = \frac{6437868.98}{1055 \times (40 - 20)} = 305.11 \text{ (kg)}$$

按照冷却水处于湍流形态下的流速 v 与水管道长度 d 的相关，详情模具模具冷却水管道直径 d 。

因为
$$\frac{\pi}{4} d^2 v \rho = M$$

故有
$$d = \sqrt{\frac{4 \times 10^3 M}{\pi v \rho}} (\text{mm})$$

式中 M ——在冷却水的质量——死（）；

v ——流冷却水管，一般 0.8 ~ 1.5m/s 时，这里 ρ ——水的密度，

$10^3 \times \text{kg/m}^3$ 。

所以可得：

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 10^3 \times 305.11}{3.14 \times 1.5 \times 10^3}} = 16.0(\text{mm})，\text{这时取 } d = 15 \text{ mm}。$$

11 侧向分型与抽芯机构设计

11.1 侧向分型与抽芯机构的选用

11.2 抽心距的计算

$$s = h + (2 \sim 3) \text{ (mm)}$$

式中 s ——抽芯距 (mm);
 h ——塑件侧孔深度, 为 2.5 mm。

所以可得:

$$s = 2.5 + 2.5 = 5 \text{ (mm)}。$$

11.3 抽芯机构各尺寸的确定

$$L = s / \sin \alpha$$

$$H = s \cos \alpha$$

式中 L ——斜导槽的工作长度 (mm);
 s ——抽芯距, 由上知 $s = 5 \text{ mm}$;
 α ——斜导槽角, 实践证明, 22 种最理想的;
 H ——与抽芯距 s 对应的开模距 (mm)。

代入上述各数据可得:

$$L = 13 \text{ mm}, H = 12 \text{ mm}。$$

11.4 抽芯力及抽芯所需开模力的计算

11.4.1 抽芯力的计算

$$F_c = chp(u \cos \alpha - \sin \alpha)$$

式中 F_c ——抽芯力 (N);
 c ——断面的平均圆周侧型芯成型部分, 5;
 h ——侧型芯成型部分的高度, 2.5;
 u ——塑料在热形态时对钢的摩擦系数, 正常 $u = 0.15 \sim 0.2$, 取
 $u = 0.18$ 。

α ——侧型芯的脱模斜度, 取 $\alpha = 1^\circ$

代入以上各数据可得:

$$F_c = 20.32 N。$$

在总共 48 个孔的两侧，所以总需求为核心的拉力：

$$F_{c\text{总}} = 20.32 N \times 48 = 975.4 N$$

11.4.2 抽芯所需开模力的计算

$$F_w = \frac{F_t}{2 \cos \alpha}$$

$$F_k = F_t \tan \alpha$$

式中 F_w ——侧抽芯时斜导槽所受的弯曲力（N）；

F_t ——侧抽芯时的脱模力， $F_t = F_{c\text{总}}$ （N）；

F_k ——侧抽芯时所需的开模力（N）。

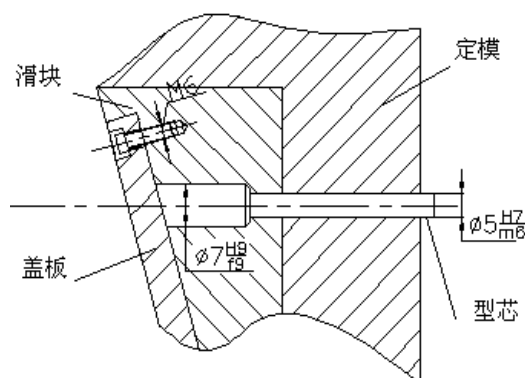
所以可得：

$$F_w = 530 N， F_k = 400 N。$$

在总共 48 个孔的两侧，所以总需求为核心的拉力：。因此，斜导槽尺寸根据模具结构和合理的值可以是

11.5 型芯结构布置设计及其它部件选材

型芯布局安插如附图 5 所示。构成斜导槽的零件对硬度和耐磨性都有肯定请求，一般情况下。常用材料为 45 钢。斜导槽与滑块共同部门的表面要求较高，表面毛躁度 $R_a \leq 0.8 \mu m$ 。



12 模架选择

依据成品的巨细、型腔的结构和模具的整体的布局，可知应选用尺度模架 A₃ (GB/T12556.1~12556.2-90) 型, 其其标记为:

A3—560*630—20—Z2—GB/T12556—1990

但由于产品深度过大，和一个侧抽芯机构，所以它不能完全按照标准，但标准模板。

各标准零件标记如下

13 结 论

经过本次毕业设计我认识了计划的方方面面的程序，学会了把自己大学四年所学的知识运用到实际工作中的方法，给自己的作业带来了很大的麻烦，建筑安全帽注塑设计这个课题涉及了与专业结合性很强的课题，培养了自己的综合能力，自学习的能力，以满足发展需要的未来社会的需要和科学技术。。培养学生的综合，对知识的灵活运用 特别感谢我的导师江毅老师给我的悉心指导，还有其他老师给我在设计方面给与的帮助。

致 谢

首先，我在指导毕业设计过程中对蒋怡诚挚的感谢

日夜忙碌直到今天终于接近尾声，半个月的毕业设计作品。。在这良久而又瞬息的 45 天里，我丝毫不敢松开自己的计划事情：从原料收集到模具整体布局计划的制定，从模具概括数据的计划计算到设计模具整体装置图以及零件图的绘制，从三维辅助设计软件进行产品零件设计到模具的分模。我会尽力而为，力求做到最好！

通过这次毕业设计，我深刻认识有趣的学习是为了练习。毕业设计是一个大熔炉，几乎所有的大学的基本知识的熔化。我学会了在以前的同时复习巩固知识，技能，开阔了我的视野。由于计划的需求，在查阅大批设计材料与手册、特别是逆向工程技术，本人还直接使用软件版设计手册进行资料的查阅与结构设计等工作，不仅保证设计的准备，提高设计效率，同时也确保了前卫的数据，

因为我的学问程度有限，在计划过程当中不免有不及和错误的位置，恳请老师和同学能给我提出批评和建议！多谢指教！

最后，再次感谢江意老师在我的毕业设计过程指导！

检测报告由 [PaperTest](#)

参 考 文 献

- [1] 俞芙芳. 塑料成型工艺与模具设计. 武汉: 华中科技大学出版社, 2007.
- [2] 洪慎章. 实用注塑成型及模具设计. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [3] 邓明等. 现代模具制造技术. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [4] 吴生绪. 塑料成形模具设计手册. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [5] 赵敏海, 徐丽娟. AutoCAD 实用教程. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2009.
- [6] 胡仁喜, 刘吕丽. Pro/ENGINEE Wildfire5.0 模具设计从入门到精通. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [7] 俞彬. Pro/ENGINEER 野火版 5.0 从入门到精通. 北京: 人民邮电出版社, 2010.
- [8] 何满才. Pro/E 模具设计. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- [9] 叶久新, 王群. 塑料制品成型及模具设计. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2005.
- [10] LI C L. YU K M. LEE Y H Automatic datum dimensioning for plastic injection mould design and manufacturing 2006(2).

附录

