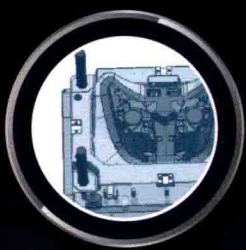


张维合 邓成林 著

# 汽车

# 注塑模具设计

# 要点与实例

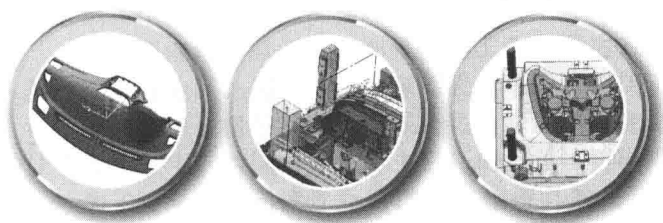


化学工业出版社

ZHANG WEI HE  
DENG CHENG LIN  
MU JI YA O SHI LI  
YU SHI LI

张维合 邓成林 著

# 汽车 注塑模具设计 要点与实例



化学工业出版社

· 北京 ·

### 图书在版编目 (CIP) 数据

汽车注塑模具设计要点与实例/张维合, 邓成林著.  
北京: 化学工业出版社, 2016. 5  
ISBN 978-7-122-26461-9

I. ①汽… II. ①张… ②邓… III. ①汽车-注塑-塑料模具-设计 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 046446 号

---

责任编辑: 贾 娜  
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 陈 喆  
装帧设计: 刘丽华

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装: 大厂聚鑫印刷有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$  字数 481 千字 2016 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899  
网 址: <http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 79.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

FOREWORD

在现代社会，汽车作为主要交通工具之一，对人们生活的影响越来越大。在发达国家，汽车的市场占有率已经超过 60%，而且这一比例还在不断提高。改革开放后，经过 30 多年的发展，中国也成了汽车大国。据统计，中国目前已经拥有汽车数量超过 1 亿辆，预计到 2020 年左右，中国的汽车数量将会超过 2 亿辆。

汽车工业迅猛发展的背后是汽车模具工业的发展。特别是近年来，世界汽车模具工业的发展更是日新月异，汽车行业对模具的需求量也越来越大。在—款汽车的制造过程中，需要注塑模具大约 500 副，其中包括汽车门板、前后保险杠、车灯、手套箱、中央通道、正副仪表板等大型注塑模具，以及风箱、水箱各类接插件等精密注塑模具。可以说，注塑模具在汽车模具中占的比重最大，其重要性不言而喻。

模具质量的好坏 80% 取决于模具设计与塑件设计，模具工业的发展离不开模具设计工程师们的辛苦劳动。汽车注塑模具和其他注塑模具没有本质的区别，但也有其自身的很多特点。由于汽车注塑模具的附加值一般都较高，因此很多先进的技术（如顺序阀热流道控制技术、内分型面技术和低压注塑技术等）都率先在汽车注塑模具中得到开发和应用。如果把模具设计工程师比喻成士兵的话，那么汽车注塑模具设计工程师无疑就是特种兵，因为汽车注塑模具设计难度大，结构复杂，设计周期长，通常都是半个月到一个多月才能完成。对于中、大型汽车注塑模具，设计难度与周期则更大更长。在国内从事汽车注塑模具设计的工程师其待遇也要远高于从事其他模具设计的工程师。

在中国内地，珠江三角洲是模具工业最发达的地区，其次是长江三角洲地区，再次是青岛等环渤海湾地区。笔者先后在东莞骏艺集团、浙江凯华模具有限公司、深圳市锦丰科技有限公司、深圳市华艺盛模具股份有限公司、深圳市银宝山新科技股份有限公司从事汽车注塑模具设计工作十余年，对国内外汽车主机厂的汽车注塑模具的发展有深切的体会。

为了更全面地向读者介绍汽车注塑模具的先进技术、行业的发展现状以及未来发展的趋势，笔者先后走访了深圳市创晶辉模具有限公司，深圳市群达模具有限公司，珠海市麦斯优联工业集团，天津市国丰模具有限公司以及长安福特、长安铃木、北京现代和—汽大众等主机厂，收集整理和系统总结了这些优秀企业的模具设计理念、设计资料和设计标准。在此过程中，得到了至今还在—线从事汽车注塑模具设计工作的刘家妙、胡孝专、鲁燕辉、杨文展等工程师的大力帮助，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中还参考了世界 500 强汽车零部件供应商的设计理念与设计标准，如法国佛吉亚公司、德国博世公司、美国伟世通公司、美国江森公司、美国麦格纳公司、日本电装和中国延锋公司等汽车零部件供应商。

本书在编写过程中得到了广东科技学院、天津众博科技有限公司和东莞优胜模具培训学校的大力支持，在此要特别感谢周二勇、高俊国、李炳、谢东臣、袁迈前、陈国华、闫丽静、姜炳春、刘方方、肖永康和张艳华等领导 and 老师的鼎力协助。

本书适用于广大从事注塑模具设计的工程技术人员，也可以作为大学院校模具设计专业的参考用书。

由于水平所限，书中难免有疏漏之处，欢迎广大读者批评指正。有任何问题或建议，请发邮件至 allenzhang0628@126.com。

著 者

# 目录

## 第1章 汽车塑料零件常用材料及其特性

- 1.1 汽车典型塑件常用材料 ..... 1
  - 1.1.1 汽车仪表板常用材料 ..... 1
  - 1.1.2 汽车内饰塑件常用材料 ..... 2
  - 1.1.3 汽车软性塑件常用材料 ..... 2
  - 1.1.4 汽车外饰部分零件常用材料 ..... 2
  - 1.1.5 汽车地毯常用材料 ..... 3
  - 1.1.6 汽车顶棚材料 ..... 4
  - 1.1.7 汽车豪华型门板常用材料 ..... 6
  - 1.1.8 汽车经济型门板常用材料 ..... 7
  - 1.1.9 胶黏剂 ..... 8
- 1.2 汽车模塑件常用热塑性塑料的特性 ..... 8
- 1.3 汽车模塑件常用热固性塑料的特性 ..... 11

## 第2章 汽车注塑模具钢材及热处理

- 2.1 汽车模具常用钢材 ..... 12
  - 2.1.1 整体硬化钢 8407 ..... 12
  - 2.1.2 高性能抛光镜面塑胶模具钢 NAK80 ..... 13
  - 2.1.3 预加硬长寿命精密注塑模具钢材 NAK55 ..... 13
  - 2.1.4 预加硬透明耐蚀镜面模具钢 S136H ..... 14
  - 2.1.5 预硬型通用塑料模具用钢 PX88 ..... 14
  - 2.1.6 其他钢材 ..... 15
- 2.2 汽车注塑模具零件钢材选用依据 ..... 15
  - 2.2.1 根据汽车档次和模具寿命选用 ..... 15
  - 2.2.2 根据汽车厂家和品牌选用钢材 ..... 15
  - 2.2.3 根据汽车模具不同零件选用钢材 ..... 16
- 2.3 塑料模具钢材的处理 ..... 16
  - 2.3.1 渗碳型塑料模具用钢 ..... 17
  - 2.3.2 淬硬型塑料模具用钢 ..... 17
  - 2.3.3 预硬型塑料模具用钢 ..... 17
  - 2.3.4 时效硬化型塑料模具钢 ..... 18
  - 2.3.5 耐蚀塑料模具钢 PCR ..... 18
- 2.4 塑料模具零件的热处理工艺 ..... 18
  - 2.4.1 塑料模具的制造工艺路线 ..... 18
  - 2.4.2 注塑模具成型零件的表面处理 ..... 19
  - 2.4.3 表面化学热处理技术 ..... 19
- 2.5 涂镀技术 ..... 20
- 2.6 气相沉积技术 ..... 21
- 2.7 其他表面处理技术 ..... 21

## 第3章 汽车注塑模具浇注系统设计要点

- 3.1 浇注系统的结构及选用 ..... 23
  - 3.1.1 普通浇注系统 ..... 23
  - 3.1.2 热流道浇注系统 ..... 23
- 3.2 热射嘴喷料口设计要求 ..... 24
- 3.3 浇口的设计原则与分流道设计标准 ..... 25
  - 3.3.1 浇口的布置原则 ..... 25
  - 3.3.2 侧浇口设计 ..... 25
  - 3.3.3 潜伏式浇口设计 ..... 26
  - 3.3.4 圆弧浇口设计 ..... 26

3.3.5 分流道设计要求 .....	26	3.7.1 整体式热流道与分体式热流道的优缺点 .....	32
3.4 热流道系统安装位置要求及设计注意事项 .....	28	3.7.2 汽车热流道注塑模具设计要点 .....	33
3.4.1 热流道系统安装方式 .....	28	3.8 汽车注塑模具浇口位置总汇 .....	37
3.4.2 热流道系统设计注意事项 .....	29	3.8.1 门板 .....	37
3.5 汽车注塑模具定位圈的设计标准及要点 .....	29	3.8.2 保险杠 .....	37
3.5.1 定位圈的设计标准 .....	30	3.8.3 中央通道 .....	40
3.5.2 定位圈设计要点 .....	30	3.8.4 仪表板 .....	40
3.6 汽车注塑模具热射嘴长度设计及二次加工要求 .....	30	3.8.5 汽车车内门立柱内饰件 .....	40
3.6.1 认识喷嘴在平面以及斜面上的区别 .....	30	3.8.6 汽车底护板 .....	40
3.6.2 喷嘴在平面以及斜面上的设计区别 .....	31	3.8.7 汽车天窗边框 .....	42
3.6.3 需要二次加工喷嘴时的注意事项 .....	32	3.8.8 汽车蓄电池盖板 .....	43
3.7 汽车注塑模具热流道浇注系统一般形式 .....	32	3.8.9 汽车门板骨架 .....	43
		3.8.10 汽车车门扶手骨架 .....	44
		3.8.11 汽车门板上截 .....	44
		3.8.12 汽车门板中截 .....	44
		3.8.13 汽车门板下截 .....	45
		3.8.14 汽车副驾驶前地图袋后盖 .....	45

## 第4章 汽车注塑模具成型零件设计要点

4.1 汽车注塑模具成型零件结构 .....	46	设计 .....	67
4.2 模具设计总体评估 .....	46	4.6.6 汽车侧裙板注塑模具止口设计 .....	67
4.3 汽车小型模具成型零件设计要点 .....	49	4.6.7 汽车仪表板注塑模具止口设计 .....	67
4.3.1 塑件排位 .....	49	4.6.8 汽车保险杠注塑模具止口设计 .....	69
4.3.2 内模镶件的设计 .....	50	4.7 汽车注塑模具成型零件尺寸设计实例 .....	70
4.3.3 内模镶件分型面、枕位、插穿位、碰穿位的设计要点 .....	53	4.7.1 汽车保险杠注塑模具成型零件尺寸设计 .....	70
4.3.4 内模的镶拼 .....	56	4.7.2 汽车仪表板注塑模具成型零件尺寸设计 .....	71
4.4 汽车大、中型模具成型零件结构设计要点 .....	61	4.7.3 汽车门板注塑模具成型零件尺寸设计 .....	71
4.5 3D (UG) 分型面设计技巧 .....	62	4.7.4 汽车中央通道注塑模具成型零件尺寸设计 .....	72
4.5.1 分模实例一 .....	62	4.7.5 汽车进气格栅注塑模具成型零件尺寸设计 .....	72
4.5.2 分模实例二 .....	63	4.7.6 汽车导流板注塑模具成型零件尺寸设计 .....	73
4.6 汽车大、中型注塑模具分型面上止口设计实例 .....	66	4.7.7 汽车扰流板注塑模具成型零件尺寸设计 .....	73
4.6.1 汽车进气格栅注塑模具止口设计 .....	67		
4.6.2 汽车扰流板注塑模具止口设计 .....	67		
4.6.3 汽车 ABCD 柱注塑模具止口设计 .....	67		
4.6.4 汽车门板注塑模具止口设计 .....	67		
4.6.5 汽车中央通道注塑模具止口			

4.7.8	汽车左右下扰流板注塑模具成型零件尺寸设计	74	4.7.15	汽车地图袋注塑模具成型零件尺寸设计	77
4.7.9	汽车装饰条注塑模具成型零件尺寸设计	74	4.7.16	汽车左右扶手注塑模具成型零件尺寸设计	77
4.7.10	汽车格栅上装饰条注塑模具成型零件尺寸设计	74	4.7.17	汽车挡泥板注塑模具成型零件尺寸设计	77
4.7.11	汽车仪表板本体注塑模具成型零件尺寸设计	74	4.7.18	汽车座椅背板注塑模具成型零件尺寸设计	77
4.7.12	汽车上仪表板本体注塑模具成型零件尺寸设计	75	4.7.19	汽车 A 柱注塑模具成型零件尺寸设计	78
4.7.13	汽车手套箱注塑模具成型零件尺寸设计	76	4.7.20	汽车 B 柱注塑模具成型零件尺寸设计	78
4.7.14	汽车除霜风道注塑模具成型零件尺寸设计	76	4.7.21	汽车 C 柱注塑模具成型零件尺寸设计	78

## 第5章 汽车注塑模具结构件设计要点

5.1	汽车注塑模具模架设计	81	5.2.4	先复位机构	88
5.1.1	镶拼式模具的模架开框强度要求	81	5.2.5	模具冷却水管铭牌	88
5.1.2	汽车模具模架外观要求	84	5.2.6	汽车模具吊装螺孔的布置	89
5.2	模架外围结构件设计要点	87	5.2.7	顶出限位开关	93
5.2.1	支撑脚	87	5.2.8	防护盖板	94
5.2.2	水管接头和油管接头	88	5.2.9	热流道接线盒	95
5.2.3	氮气弹簧与顶棍孔	88	5.2.10	模具外围水路	95

## 第6章 汽车注塑模具排气系统设计要点

6.1	汽车注塑模具排气槽的设计要点	98	6.2.2	汽车门板注塑模具排气槽设计实例	101
6.1.1	排气系统设计一般原则	98	6.2.3	汽车进气格栅注塑模具排气槽设计实例	101
6.1.2	排气系统设计主要参数	98	6.2.4	汽车仪表板注塑模具排气槽设计实例	103
6.1.3	排气槽位置设计	99	6.2.5	汽车前大灯透镜注塑模具排气槽设计实例	103
6.1.4	引气系统设计	100			
6.2	汽车注塑模具排气槽的设计实例	101			
6.2.1	汽车保险杠注塑模具排气槽设计实例	101			

## 第7章 汽车注塑模具侧向抽芯机构设计要点

7.1	滑块设计要点	104	7.1.6	滑块耐磨块的设计准则及选用要求	108
7.1.1	滑块的锁紧及定位方式	104	7.1.7	滑块在定模中的定位形式	109
7.1.2	滑块和侧抽芯的连接方式	104	7.2	滑块的驱动形式	110
7.1.3	滑块的限位方式	105	7.2.1	斜导柱驱动的工作原理及设计要点	110
7.1.4	滑块的导向形式	107			
7.1.5	滑块托板的连接形式	107			

7.2.2 油缸驱动的工作原理及设计要点	112	7.4 斜滑块设计要点	122
7.3 斜顶设计要点	116	7.4.1 定模斜滑块侧向抽芯机构	122
7.3.1 方形斜顶的设计标准及设计要点	116	7.4.2 动模斜滑块侧向抽芯机构	123
7.3.2 汽车注塑模具常规斜顶结构	117	7.5 其他抽芯机构及应用场合	123
7.3.3 汽车注塑模具平行导向杆斜顶结构	117	7.5.1 弹簧抽芯机构	123
7.3.4 交叉导向式斜顶结构	117	7.5.2 滑块中加推杆(弹针)的结构设计要点及应用场合	123
7.3.5 斜顶与推块组合设计要点	117	7.5.3 滑块拉勾的设计要点及应用场合	123
7.3.6 斜顶上套斜顶结构	118	7.5.4 斜向滑块设计要点	124
7.3.7 大斜顶导向定位设计要点	118	7.5.5 行程开关的设计要点及要求	125

## 第8章 汽车注塑模具顶出及复位系统设计要点

8.1 顶针设计要点	128	8.4 复位弹簧设计要点	132
8.1.1 顶针排布位置	128	8.4.1 常规弹簧	132
8.1.2 顶针的种类	128	8.4.2 氮气复位弹簧	133
8.1.3 顶针的技术要求	128	8.5 拉钩同步顶出结构	135
8.2 推块设计要点	130	8.6 汽车注塑模具脱模系统的顶出方式	136
8.2.1 单方向钻导套孔结构	130	8.6.1 机械顶出	136
8.2.2 双方向钻导套孔结构	131	8.6.2 油缸顶出	137
8.3 复位杆结构	131		

## 第9章 汽车注塑模具冷却系统设计要点

9.1 汽车注塑模具冷却水道常见形式	141	9.7.2 汽车下仪表板注塑模具冷却系统设计实例	149
9.1.1 汽车注塑模具冷却水路两种组合形式	142	9.7.3 汽车前保险杠注塑模具冷却系统设计	150
9.1.2 汽车注塑模具冷却系统两种组合形式优缺点	142	9.7.4 汽车后保险杠本体模具冷却系统设计	150
9.2 冷却水道直径、间距与型腔之间的距离	144	9.7.5 汽车左、右门板注塑模具冷却系统设计	154
9.3 水井与相对应冷却水管尺寸设计要点	144	9.7.6 汽车中央通道注塑模具冷却系统设计	154
9.4 冷却水嘴钻孔标准	145	9.8 汽车注塑模具中推块、斜顶和滑块冷却水路设计要点	156
9.5 冷却水路在模具中的分布形式	146	9.8.1 推块、斜顶加长冷却系统管牙连接设计标准	156
9.6 隔片式水井设计要点	146	9.8.2 斜顶中心通进出冷却系统连接设计标准	156
9.6.1 在模具中的分布形式	146	9.8.3 滑块或斜顶冷却水加长杆设计标准	159
9.6.2 隔水片的分类与常用规格	147		
9.7 各类汽车注塑模具冷却系统设计实例	147		
9.7.1 汽车上仪表板注塑模具冷却系统设计	147		



**第10章 汽车注塑模具导向定位系统设计要点**

- |                                      |     |                                 |     |
|--------------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| 10.1 方导柱设计要点 .....                   | 162 | 10.2.5 导套压板 .....               | 165 |
| 10.1.1 方导柱布置 .....                   | 162 | 10.2.6 顶针板导柱导套的设计<br>要点 .....   | 165 |
| 10.1.2 方导柱在动/定模的原则 .....             | 162 | 10.3 精定位的设计标准及选用要求 .....        | 168 |
| 10.1.3 方导柱类型 .....                   | 163 | 10.4 耐磨片斜面定位的设计要点 .....         | 169 |
| 10.1.4 方导柱高度 .....                   | 163 | 10.5 分型面承压板的设计要点 .....          | 170 |
| 10.2 圆导柱、导套设计要点 .....                | 164 | 10.5.1 分型面承压板的装配设计<br>参数 .....  | 171 |
| 10.2.1 圆导柱导套的设计标准及<br>选用要求 .....     | 164 | 10.5.2 分型面承压板的设计标准及<br>应用 ..... | 171 |
| 10.2.2 圆导柱长度的确定 .....                | 165 | 10.5.3 分型面承压板的面积计算 .....        | 171 |
| 10.2.3 圆形导套（包括中托司的导套）<br>的设计标准 ..... | 165 | 10.6 定位销钉孔的设计准则及注意<br>事项 .....  | 172 |
| 10.2.4 导柱导套的配置形式及使用<br>场合 .....      | 165 |                                 |     |

**第11章 汽车仪表板大型注塑模具设计**

- |                       |     |                       |     |
|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| 11.1 塑件结构分析 .....     | 173 | 11.2.4 冷却系统设计 .....   | 176 |
| 11.2 模具结构分析 .....     | 174 | 11.2.5 导向定位系统设计 ..... | 177 |
| 11.2.1 浇注系统设计 .....   | 174 | 11.2.6 脱模系统设计 .....   | 178 |
| 11.2.2 成型零件设计 .....   | 174 | 11.3 模具工作过程 .....     | 178 |
| 11.2.3 侧向抽芯机构设计 ..... | 176 | 11.4 结语 .....         | 178 |

**第12章 汽车中央通道大型注塑模具设计**

- |                       |     |                       |     |
|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| 12.1 塑件结构分析 .....     | 179 | 12.2.4 温度控制系统设计 ..... | 182 |
| 12.2 模具结构分析 .....     | 179 | 12.2.5 导向定位系统设计 ..... | 182 |
| 12.2.1 成型零件设计 .....   | 180 | 12.2.6 脱模系统设计 .....   | 182 |
| 12.2.2 浇注系统设计 .....   | 181 | 12.3 模具工作过程 .....     | 183 |
| 12.2.3 侧向抽芯机构设计 ..... | 181 | 12.4 结果与讨论 .....      | 184 |

**第13章 汽车保险杠大型注塑模具设计**

- |                                 |     |                                 |     |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| 13.1 汽车后保险杠大型薄壁注塑模具<br>设计 ..... | 185 | 13.2 汽车前保险杠大型薄壁注塑模具<br>设计 ..... | 191 |
| 13.1.1 塑件结构分析 .....             | 185 | 13.2.1 塑件结构分析 .....             | 191 |
| 13.1.2 模具结构分析 .....             | 185 | 13.2.2 模具结构分析 .....             | 192 |
| 13.1.3 模具工作过程 .....             | 190 | 13.2.3 模具工作过程 .....             | 196 |
| 13.1.4 结果与讨论 .....              | 191 | 13.2.4 结果与讨论 .....              | 197 |

**第14章 汽车手套箱斗大型注塑模具设计**

- |                   |     |                   |     |
|-------------------|-----|-------------------|-----|
| 14.1 塑件结构分析 ..... | 198 | 14.2 模具结构分析 ..... | 198 |
|-------------------|-----|-------------------|-----|

14.2.1 成型零件设计 .....	199	14.2.5 导向定位系统设计 .....	201
14.2.2 浇注系统设计 .....	200	14.2.6 脱模系统设计 .....	203
14.2.3 侧向抽芯机构设计 .....	200	14.3 模具工作过程 .....	203
14.2.4 温度控制系统设计 .....	200	14.4 结语 .....	203

## 第15章 汽车左后门板大型注塑模具设计

15.1 塑件外观要求与结构分析 .....	204	15.2.5 导向定位系统设计 .....	210
15.2 模具结构设计 .....	205	15.2.6 脱模系统设计 .....	211
15.2.1 成型零件设计 .....	205	15.2.7 模具排气系统设计 .....	211
15.2.2 浇注系统设计 .....	207	15.3 模具强度与分型面管位设计 .....	211
15.2.3 侧向抽芯机构设计 .....	208	15.4 模具工作过程 .....	212
15.2.4 温度控制系统设计 .....	209	15.5 结果与讨论 .....	213

## 第16章 汽车前大灯灯壳大型注塑模具设计

16.1 塑件外观要求与结构分析 .....	214	16.2.5 温度控制系统设计 .....	218
16.2 模具结构设计 .....	215	16.2.6 导向定位系统设计 .....	219
16.2.1 成型零件设计 .....	215	16.2.7 脱模系统设计 .....	219
16.2.2 模具排气系统设计 .....	215	16.3 模具工作过程 .....	221
16.2.3 浇注系统设计 .....	215	16.4 结语 .....	221
16.2.4 侧向抽芯机构设计 .....	218		

## 第17章 汽车前大灯反射镜大型注塑模具设计

17.1 塑件外观要求与结构分析 .....	222	17.2.5 导向定位系统设计 .....	226
17.2 模具结构分析 .....	223	17.2.6 脱模系统设计 .....	227
17.2.1 成型零件设计 .....	224	17.2.7 模具强度与分型面定位 设计 .....	227
17.2.2 浇注系统设计 .....	224	17.3 模具工作过程 .....	228
17.2.3 侧向抽芯机构设计 .....	224	17.4 模具设计要点 .....	228
17.2.4 温度控制系统设计 .....	225		

## 第18章 汽车前大灯装饰框大型注塑模具设计

18.1 塑件外观要求与结构分析 .....	230	18.2.5 导向定位系统设计 .....	233
18.2 模具结构分析 .....	230	18.2.6 脱模系统设计 .....	234
18.2.1 成型零件设计 .....	230	18.3 模具工作过程 .....	235
18.2.2 模具排气系统设计 .....	231	18.4 汽车前大灯装饰框注塑模具设计 要点 .....	235
18.2.3 浇注系统设计 .....	232		
18.2.4 冷却系统设计 .....	232		

## 第19章 汽车风箱右盖注塑模具设计

19.1 塑件结构分析 .....	237	19.2.3 浇注系统设计 .....	241
19.2 模具结构设计 .....	240	19.2.4 温度控制系统设计 .....	241
19.2.1 成型零件设计 .....	240	19.2.5 脱模系统设计 .....	241
19.2.2 侧向抽芯机构设计 .....	240	19.2.6 导向定位系统设计 .....	242

**第20章 汽车注塑模具常见问题及解决方案**

20.1 塑件表面顶白产生原因与解决方案	243	方案	252
20.2 塑件脱模困难原因与解决方案	244	20.11.1 格栅支架皮纹后侧面拖伤	252
20.3 斜顶杆易断原因与解决方案	245	20.11.2 汽车上格栅支架的网格结合线明显	253
20.4 夹线不良	246	20.11.3 格栅注塑模具温度不均匀	253
20.5 汽车后保险杠常见问题及解决方案	246	20.11.4 格栅顶出时移位	254
20.5.1 塑件尖角处产生飞边	246	20.11.5 塑件粘定模, 侧面拖花	254
20.5.2 汽车后保险杠塑件严重拖伤	247	20.11.6 格栅顶出不平衡	254
20.6 塑件开模时粘定模	248	20.11.7 格栅表面熔接线明显	254
20.7 门板斜顶处筋位缺胶, 拉变形	248	20.11.8 格栅外观线条、圆角处易变形	255
20.8 门板塑件空心螺柱反面有凹痕原因及解决方案	249	20.11.9 顶针顶出时顶针有异响	255
20.9 门板注塑模具常见问题及解决方案	250	20.12 汽车门板注塑模具常见问题及解决方案	256
20.9.1 门板注塑模具二次顶出机构注塑生产时后退	250	20.12.1 网孔粘定模	256
20.9.2 门板注塑模具斜顶导套离底部偏远导致强度不够	250	20.12.2 夹线	256
20.9.3 门板注塑模具经常出现制品跟着斜顶走的现象	251	20.12.3 收缩凹痕	257
20.10 汽车导流板中心位置侧面拖伤	251	20.12.4 熔体填充困难、易粘模	257
20.11 汽车上格栅常见问题及解决方案		20.12.5 网孔美观线差	257
		20.12.6 斜顶铲胶	258
		20.12.7 飞边、段差	259
		20.12.8 尺寸偏差较大	259
		20.12.9 模具分型面问题	259

**附录**

附录1 模流分析在汽车模具设计中的应用	260
---------------------	-----

附录2 汽车注塑模具设计检讨 (DFM) 报告制作	268
---------------------------	-----

**参考文献**

# 第1章



## 汽车塑料零件常用材料及其特性

### 1.1 汽车典型塑件常用材料

汽车塑件应根据其使用要求、外观要求及工艺要求选择不同的材料和添加剂，使材料的整体性能达到理想的要求。

#### 1.1.1 汽车仪表板常用材料

汽车仪表板简称 IP，其材料的选用，需要考虑很多因素。

##### (1) 表面处理的要求

仪表板的中部面板、左右空调出风口饰板经常需要在表面增加桃木纹理，因此需选用结晶型材料如 ABS、PC/ABS。结晶型的材料 PP 也经常采用，但必须经过表面活化处理后才能喷漆，工艺复杂，喷漆质量较难控制。

(2) 表面光泽要求：仪表板表面光泽度通常要求低于 5，采用 PP 塑料可达到此要求。如果采用 PVC 和 ABS 塑料，其表面光泽度甚至可以达到低于 3 的要求。

##### (3) 结构强度要求

中部面板、组合仪表饰框结构复杂且精巧，通常采用较硬的 PC/ABS。

(4) 温度要求：如图 1-1 所示，仪表板前端材料耐高温要求达到 120℃ 以上，阳光直射区域耐高温要求达到 110℃ 以上，阳光非直射区域耐高温要求达到 90℃ 以上。

仪表板常用材料见表 1-1。

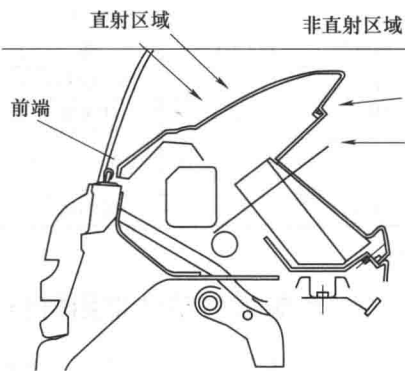


图 1-1 汽车仪表板

表 1-1 仪表板常用材料

材料名称	维卡温度/℃	适用范围
PC/ABS	110~125	IP 骨架,各饰板,除霜除雾器
SMA	120	IP 骨架,高模量,脆性
PPO	160	IP 骨架,脆性
PP	120 左右	IP 骨架,手套箱,出风口
ABS	95~105	各零部件
POM	150	喇叭罩盖,运动部件
HDPE	98	吹塑风管

### 1.1.2 汽车内饰塑料件常用材料

汽车内饰塑料件通常以 PP 为主要材料, 同时为了改善 PP 材料的性能, 会加入很多添加剂构成复合材料, 如 PP-T10、PP-T20、PP/PE、PP-EPDM-T25 (20)、PP-M20、PP-TV10、PP+TD10 等。

内饰的一些零件为了达到某些特定的功效也会使用一些其他的材料, 如:

- ① 门中上护板: ABS。这种材料较硬、易着色、易黏附、易电镀。
- ② 按钮、开关零件: ABS。这种材料绝缘性能好。
- ③ 烟灰缸: 耐热 ABS。这种材料硬度高、耐热。
- ④ 扶手: PVC、PP+GF20%。这两种材料机械强度高。
- ⑤ 成型垫/盒: PP 发泡。这种材料与 PU 发泡相比强度高、柔韧性好。
- ⑥ 装饰盖板、筒装版内饰: 纤维板 (木板)。
- ⑦ 出风口: PC/ABS 共混塑料。

汽车内、外饰常用材料的密度见表 1-2。

表 1-2 汽车内、外饰常用材料的密度

g/cm<sup>3</sup>

材料名称	密度	材料名称	密度	材料名称	密度	材料名称	密度
玻璃	2.4~2.6	ABS	1.02~1.05	SMC	1.8~1.85	PA	1.04~1.17
PP	0.9~0.91	PMMA	1.18	PPS	1.36	橡胶(普通)	0.93
PC	1.20	PBT	1.38	TPE	1.5~1.9	泡沫(IP用)	0.14(半硬质)
PE	0.91~0.97	PET	1.37	FRP	1.2~1.6	泡沫(座椅用)	0.034~0.046
POM	1.4~1.42	PF	1.32	EVA	0.91~0.93	陶瓷	4.0
PS	1.05	PU(原料)	1.03~1.5	毛毡	0.12	PP-T20	1.04
PES	1.37	HDPE	0.95	皮革	0.87		
PVC	硬	PA	6	石棉	板材	1.16	
	软		66			1.15	布
PB	0.92	EPDM	0.96	沥青	1.61		

### 1.1.3 汽车软性塑料件常用材料

顶棚: PET+PPE+PET, 棉麻+无纺布+植绒面料; PET+PU+PET, 棉麻+PU+植绒面料。

隔热垫: 铝箔+阻燃隔热材料+铝箔, 玻璃棉+无纺布。

前围减振垫: EVA+PU/毛毡, PVC+PU/毛毡。

减振垫: PU 发泡, 毛毡, 硬质毛毡, EPDM 等。

IP 表皮: 皮革+PU 发泡。

### 1.1.4 汽车外饰部分零件常用材料

前后保险杠: PP+EPDM+T10。

前后轮罩挡泥板: PP。

胶条: EPDM, PVC。

通风隔栅: PP-T30, PP-T40。

扣手护盖: ASA。

牌照板: PP+EPDM+T10。

牌照板饰框、装饰件: PC/ABS (可以电镀)。

### 1.1.5 汽车地毯常用材料

地毯材料一般包括：PET（涤纶）毯坯、PVC人造革、隔声垫、胶黏剂等。

#### (1) PET（涤纶）毯坯

PET（涤纶）毯坯是以涤纶长丝为原料织造、被EVA或PE涂层制造而成的。

绒层：PP70%+PET30%。

底层：PET。

技术要求及试验方法见表1-3。

表 1-3 技术要求及试验方法

序号	项目	指标	试验方法
1	外观颜色、状态	样件	目测
2	材质	PET	
3	克重/(g/m <sup>2</sup> )	470~550	
4	幅宽/mm	1650±5	
5	断裂强力/N	纵	≥700
		横	≥800
6	断裂伸长率/%	纵	≥75
		横	≥70
7	撕裂强度/(kgf/cm <sup>2</sup> )	纵	≥12.25
		横	≥12.25
8	燃烧特性/(mm/min)	≤100	GB 8410—2006
9	耐磨色牢度/级	≥4	QC/T 216—2003
10	耐水色牢度/级	≥4	QC/T 216—2003
11	耐光色牢度/级	≥4	QC/T 216—2003

#### (2) PVC人造革

PVC人造革地毯是以PVC为原料通过压延、发泡工艺制造而成的。它的技术标准要求如下：

① 类别 该材料为表面不发泡的PVC人造革。

② 规格

a. 厚度：2.0~2.05mm，2.5~2.55mm，2.7~2.75mm，3.0~3.05mm。

b. 幅宽：1580~1600mm。

c. 长度：43~43.2m/卷。

d. 外观：外观颜色要求均匀，花纹、光泽、手感应与样品符合，产品表面平整；可见表面上不应有气泡、污染、杂质等有损外观及使用性能的缺陷。

③ 技术要求

a. 物理力学性能

• 拉伸强度要求：纵向>12.25kgf/cm<sup>2</sup>，横向>10.2kgf/cm<sup>2</sup>。

• 断裂伸长率要求：纵向>180%，横向>160%。

• 撕裂强度要求：纵向>50N/cm，横向>45N/cm。

• 邵氏硬度：65~70度。

b. 化学等其他性能。

• 热老化性：在9.3℃下保持3天和7.0℃下保持7天未见异常。

• 紫外线老化性：在紫外灯光下照射7h后无异常现象。

• 低温脆化性：在-40℃下经7h后，试片自由落地不应产生裂纹。

• 阻燃性要求：<80mm/min。

- 要求该材料尺寸稳定、抗霉、防污染、耐磨、不变色、折叠性好。

#### ④ 包装及运输要求

- a. PVC人造革按43m长度分割成捆后，用塑料薄膜或蛇皮袋包裹，两头封死，并在两头贴上标签，写明尺寸、数量。
- b. 装车运输过程中注意防潮，谨防挂破外包装。

### 1.1.6 汽车顶棚材料

顶棚材料一般包括：PET（涤纶）无纺布、PU复合板、PVC发泡板、PS发泡板等。

#### (1) PET（涤纶）无纺布

PET（涤纶）无纺布顶棚是以涤纶长丝为原料织造的。它的技术要求如下：

密度：1.22~1.38g/cm<sup>3</sup>。

厚度：1~1.5mm，均匀一致。

燃烧特性：<100mm/min（符合GB/T 8410—2006）。

表面：颜色均匀一致，无杂色毛丝。

#### (2) PU复合板

PU复合板是中国20世纪90年代后期，自欧洲引进的一种新型汽车内饰材料，与其他材料相比，具有质轻、耐热性能好等优点，使用温度高于90℃，比强度高，阻燃性好；尤其突出的是良好的吸音、隔热性能，是制造顶棚的理想材料；目前已经广泛应用于各类乘用车，缺点是韧性差、易折断。它的技术参数如下：

耐热性（90℃×24h）：尺寸变化<0.6%；

耐寒性（-20℃×48h）：尺寸变化<0.6%；

吸水率（60℃×24h）：<0.55kg/m<sup>2</sup>；

弯曲强度：>1MPa；

剥离强度：面料/纤维>0.8MPa；PU/纤维>0.08MPa；

热导率：<0.055W/(m·K)；

建议厚度：5~7mm。

#### (3) PVC发泡板

PVC发泡板是一种新兴的材料，在国外被称为“城市森林”，在很多场合可以替代木材。以PVC为原料，配方中加入发泡剂，利用挤出机挤出、模口发泡生产。

PVC发泡板的密度在0.5~0.75g/cm<sup>3</sup>之间，硬质状态，厚度在2.5~40mm之间；密度小、韧性好、比强度高、阻燃（自熄）、价格低，具有优良的耐化学腐蚀性能，加热成型工艺非常好；广泛应用于汽车装饰行业，例如宇通大客车。

它的唯一的缺点是耐热温度偏低，维卡软化点只有81℃，不适于制造高档汽车顶棚。

顶棚用PVC低发泡板检验标准如下：

① 类别 本标准适用于整体成型顶棚专用PVC发泡板检验。

② 规格

a. 厚度：(3.5±0.2) mm。

b. 密度：0.51~0.60g/cm<sup>3</sup>。

c. 宽度：1.35~1.37m。

d. 长度：1.7~1.72m。

e. 颜色和光泽：白色或粉色，无光泽。

## ③ 技术要求

## a. 物理力学性能

- 外观：表面平整，无气泡、凹凸、蜂窝、气孔、污点。
- 维卡软化点：81℃。
- 拉伸强度：纵向 124kgf/cm<sup>2</sup>；横向 100kgf/cm<sup>2</sup>。
- 布氏硬度：1.13kg/mm<sup>2</sup>。
- 加热尺寸变化率：纵向 1.0%；横向 0.8%。
- 弯曲强度：≥20MPa。
- 耐寒性：-35℃下不龟裂。

## b. 化学性能 耐汽油、机油溶剂腐蚀。

## ④ 包装运输

- a. 用瓦楞纸板打包，每包 10 片，其上标明规格、数量。
- b. 要求贮存于阴凉干燥处，要求平放，不得弯曲。

## (4) PS 发泡板

PS 发泡板以 PS 为原料，配方中加入发泡剂，利用挤出机挤出、模口发泡生产；发泡倍率在 10 左右，半硬质状态，厚度在 3.5~8mm 之间；密度小、韧性好、比强度高，具有优良的耐化学腐蚀性能，加热成型工艺性非常好；广泛应用于装饰行业。

PS 发泡板的耐热温度比 PVC 发泡板高，可以达到 90~100℃，比较适于制造低档汽车顶棚，不适于制造高档汽车顶棚。

## (5) 轻质 PP 板

轻质 PP 板（轻质 GF 增强 PP 片材）是一种可低压、热成型的热塑性片材；片材表面可根据实际要求选择不同的覆盖物，如胶膜、阻隔膜、装饰物、硬质 PP 薄膜、无纺布、增强材料，也可不加覆盖物。它的制造过程如下：



轻质 PP 板材料的优点：

- ① 质量轻（比 PU 轻 30%）；
- ② 韧性好；
- ③ 产品厚度：2.0~6mm；
- ④ 尺寸稳定；
- ⑤ 可满足和超过目前汽车内饰件对温度、湿度的要求；
- ⑥ 可回收性好；
- ⑦ 良好的隔声性；
- ⑧ 复合环保要求，无气味，透气性良好。

轻质 PP 板材料的加工优点：

- ① 成型压力低；
- ② 模具和设备投资费用低；
- ③ 模压时可复合地毯、织物、泡沫、薄膜；
- ④ 系统成本低；
- ⑤ 安装轻便，降低劳动强度。



轻质 PP 板产品应用举例：

- ① 成型顶棚；
- ② 门板；
- ③ 装饰板。

使用厂家：本田、丰田、铃木、尼桑。

### 1.1.7 汽车豪华型门板常用材料

门板是汽车内外饰中复杂程度仅次于仪表板的产品，边界条件复杂，配合要求高，所用的材料和工艺也很复杂。最常见材料有 ABS、PVC 人造革（无布基）、PVC 针泡革（有布基）、防水纤维板、胶黏剂、面料等。

所用原材料的阻燃要求必须达到 GB/T 8410—2006 的规定。

#### (1) ABS 原料

ABS 具有优越的综合性能，耐低温可达  $-40^{\circ}\text{C}$ 。不同品牌的 ABS 性能不尽相同，表 1-4 列出了三种 ABS 的各项技术指标，供参考。

表 1-4 ABS 原料技术指标

项目	测试方法	ABS-T221	ABS-T321	ABS-T323
密度/(g/cm <sup>3</sup> )	GB/T 1033—1986	1.13	1.20	1.18
熔融指数/(g/10min)	GB/T 3682—2000	3	5	5
拉伸强度/MPa	GB/T 1040—1992	50	40	38
断裂伸长率/%	GB/T 1040—1992	5	3	5
弯曲强度/MPa	GB/T 9341—2000	68	70	65
弯曲模量/MPa	GB/T 9341—2000	2800	2900	2700
缺口冲击强度/(kJ/m <sup>2</sup> )	GB/T 1843—1996	20	11	15
热变形温度/℃	GB/T 1634—1979	115	120	118

#### (2) PVC 人造革（无布基）

PVC 人造革（无布基）必须达到表面颜色、纹理、厚度均匀一致。

成型门板用的 PVC 技术标准如下。

① 本标准规定了成型门板用 PVC 人造革的技术要求。

② 规格：

a. 厚度： $(1.0 \pm 0.05)\text{mm}$ 。

b. 密度： $950 \sim 1000\text{g/m}^3$ 。

c. 幅宽： $(1380 \pm 5)\text{mm}$ 。

d. 颜色和光泽：符合华兴公司指定的标准色板，亚光。

③ 技术要求：

a. 外表面要求：表面颜色均匀一致，不得有气泡、皱纹、压痕、污点、异物、粘连等缺陷且亚光。

b. 黏着性：在  $120^{\circ}\text{C}$  温度下，加热 100h 后用手指检查黏着性能，不允许表面有异状。

c. 热老化性：在  $120^{\circ}\text{C}$  温度下，加热 100h 后，试样伸长率  $>130\%$  时，不应出现细裂纹和破裂。

d. 在试验条件下，试样不应有开裂、损伤和脱离现象。

e. 在试验条件下，污染程度应在 4 级以上，用白棉布汽油擦拭不应有变色、掉色及表面损伤等现象。

f. 阻燃性： $\leq 100\text{mm/min}$  (GB/T 8410—2006)。