

527

441

870045

国外仪表精密工程塑料件制造技术

林 霄 编著

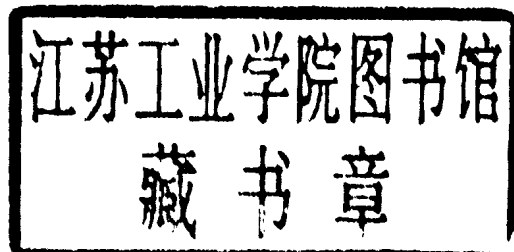
(内部发行)



机械工业部仪器仪表工业局标准化研究室

国外仪表精密工程塑料件制造技术

林 霄 编著



机械工业部仪器仪表工业局
标准化研究室

一九八五年一月

国外仪表精密工程塑料件制造技术

机械工业部仪器仪表工业局标准化研究室出版
(北京复外三里河)

机械工业标准印刷厂印刷
(湖南安江)

机械工业标准发行站发行
(湖南洪江市)

开本 787×1092 印张 15.5 字数 360,000
1986 年 5 月第 1 版 1986 年 5 月第 1 次印刷
印数 5,000

定价 5.80 元

序

工程塑料在仪器仪表工业中有着广阔的应用前景，而其制件的制造技术水平又在很大程度上影响、决定着仪器仪表产品的更新换代和商品竞争能力，为此，编者综合了国外仪表工业工程塑料应用技术的考察情况和有关资料，试图将国外仪器仪表精密工程塑料件的现代先进制造技术全系统介绍与国内，内容着重于论述其制造技术的特点和最新方法并配以图表供从业人员参考和借鉴。

本书在编著出版中，承蒙机械部仪器仪表工业局有关领导同志和同行中一些专家的关心和指导，并得到了仪器仪表工业局工艺技术推广咨询服务中心的大力支持，使之能早日与读者见面，特此一并致谢。

由于编著水平有限，且编著时间较仓促，错误在所难免，敬请同人批评指正。

林 霄

一九八四年十月

2000/10/4

内容提要

本书综合编者对国外仪表精密工程塑料应用技术的考察情况及国外有关技术资料,较全面地介绍了国外仪表精密工程塑料件制造的现代技术。内容包括:塑料件设计、原材料选择、塑料模设计、塑料模加工,注射机及其辅机、注射成型工艺、塑料件装配等技术。文中着重论述国外仪表工程塑料应用技术的特点及最新方法,并配以 350 余幅图表供有关专业人员参考和借鉴。

作 者 介 绍

本书作者**林霄**工程师，原任常州照相机总厂副厂长兼总工程师，现被聘在深圳先科技技术开发公司工作。六十年代初毕业于重庆大学机械系，曾长期从事仪器仪表成型模（塑料模、胶木模和压铸模）的设计、制造和成型工艺方面的工作，积累了丰富的经验。

一九八二年曾随照相机工程塑料考察团到美国纽约、波士顿、罗彻斯特等地考察，一九八四年又赴日本进行过考察，回国后在“塑料”和“仪器仪表”等杂志上发表过专题文章。

国外仪表精密工程塑料件制造技术

目 录

绪 论

一、 国外仪表精密工程塑料件的设计

1. 塑料件设计的要素.....	3
A. 产品使用特性要求.....	3
B. 材料选择.....	3
C. 加工技术的评价.....	3
D. 零件设计的评价.....	3
E. 经济性的评价.....	3
F. 零件设计的“思考网”.....	3
2. 塑料件设计的步骤.....	4
A. 确定产品使用性能要求.....	4
B. 确定初始设计.....	5
C. 选择塑料的种类和品级牌号.....	5
D. 设计的审议及修改.....	6
E. 确定模拟使用和模拟贮存产品的特性试验.....	6
3. 塑料件设计的基本原则.....	7
A. 公差.....	7
B. 成型收缩.....	7
C. 外观.....	7
D. 锥度或型腔壁斜度.....	7
E. 壁厚.....	9
F. 产品使用指南.....	10
G. 计算零件价格.....	10
4. 塑料件设计的工艺性.....	11
A. 园角半径.....	11
B. 加强筋.....	11
C. 波形和拱顶.....	12
D. 角撑板.....	13
E. 凸台.....	13
F. 孔系.....	14

G. 螺纹成型	14
H. 侧凹	15
5. 塑料零件设计用公式	15
A. 虎克定律	15
B. 弯曲应力公式	15
C. 各种几何断面的计算公式及符号	15
6. 塑料零件的精度标准	27
A. 公差值要求因材料而异	27
B. 精度等级只有两级	29
C. 公称尺寸分组跨度大	30
7. 塑料件的光洁度标准	30

二、 国外仪表精密工程塑料件的选材

1. 品级规格齐全	31
A. 材料厂提供典型工艺条件	31
B. 按用户要求提供色料	32
C. 提供增强料	32
D. 按用户要求提供改性料	32
2. 突出的经济效果	32
3. 严格的试验验证	33
A. 原材料的试验	33
B. 成品模拟试验	33
4. 保证材料“四定”	34
5. 选材举例	34
A. 美国波拉公司 (Polaroid Co)	34
B. 美国柯达公司 (Eastman Kodak Co)	36
C. 美国博克·华纳公司 (Borg Warner Chemical Co)	36
D. 其它方面提供的资料	37
6. 仪器仪表典型零件选材	37
A. 仪器仪表典型零件的分类	37
B. 仪表典型零件塑料选材推荐表	38
7. 常用塑料性能	42
A. 博克·华纳公司的 Cycolac ABS	42
a. 常用注射级ABS的品级牌号	42
b. 各品级牌号的ABS用途推荐	43
c. Cycolac ABS性能表	45
d. Cycolac 和 Cycovin ABS 及合金的典型注射成型工艺条件	45
e. Cycolac ABS 成型特点	45

B. 聚碳酸酯 (PC)	51
a. 常用聚碳酸酯	52
b. 西德拜耳公司生产的 Makrolon (PC)	52
c. 西德 Bayer AG 各种牌号 PC 性能表	52
d. 聚碳酸酯 (PC) 的成型特点	56
C. LNP 公司的增强聚碳酸酯 (FR—PC)	57
a. 增强 PC 的性能	57
b. 增强聚碳酸酯与未增强聚碳酸酯性能比较	57
c. 玻纤增强 PC 的成型特点	57
D. 聚甲醛 (POM)	61
a. 聚甲醛的特性	61
b. 美国仪表业常用聚甲醛	61
c. 聚甲醛的成型特点	67
E. 玻璃纤维增强聚甲醛 (FR—POM)	68
F. 聚苯乙烯 (PS)	70
a. 联合碳化物公司 PS 牌号及性能	70
b. 瑞克森公司 PS 牌号性能	70
c. PS 的成型特点	74
G. 有机玻璃 (PMMA)	74
H. 常用塑料合金	75
a. ABS—PC 合金	75
b. ABS—PVC 合金	75
c. 丙烯—PVC 合金	75
d. 有机玻璃合金	75

三、 国外仪表精密工程塑料模的设计

1. 塑料模设计的依据	77
A. 经济效果	77
B. 成型零件数量	77
C. 塑料原材料	77
D. 塑料件的质量水平	77
E. 塑料件设计	77
F. 加工模具的设备	78
G. 加工者的技术水平	78
2. 塑料模设计步骤	78
A. 初始设计	78
B. 定案设计	78
C. 设计卡片	78

3. 图样画法	79
A. 图样线条	79
B. 图面表示	79
C. 不注公差	80
D. 孔位标注	80
E. 不注光洁度	80
4. 标准模架采用	80
5. 模具材料	81
A. 影响模具材料选择的因素	81
B. 四个主要特性要求	81
C. 常用模具材料	82
D. 注射模结构件材料选用	84
E. 注射模具成型件材料选用	85
F. 塑料模具材料的化学成份	85
G. 塑料模材料所含各种元素的影响	86
6. 特殊镶块结构	87
A. 组合型腔镶块	87
B. 反楔紧镶块	88
C. 速换式镶块	88
D. 型芯前固定	89
E. 型腔块前固定	89
F. 滑块耐磨镶板	91
G. 脱模板镶套	91
H. 滑块弹簧抽芯	92
I. 定位镶块	92
7. 支撑柱	93
8. 斜锁 (Taper lock)	94
9. 动定模板小面积接触	94
10. 绝热板的使用	95
11. 液压抽芯器	95
12. 无台阶式模具	96
13. 高强度模具压板	96
14. 几种特殊模具	97
A. 盒底盒盖同模成型模具	97
B. 钩扣盒成型模	98
C. 光学塑料件镜片模	99
D. 旋转注射模	99
15. 机械联动脱模机构	101

16. 浇注系统.....	102
A. 流道和浇口的计算.....	102
B. 流道的三种形式.....	103
C. 流道的截面.....	107
D. 加热咀和加热管系统 (Hot tip and manifold system).....	107
E. 隧道浇口.....	108
F. 反向潜伏浇口.....	109
G. 点浇口.....	110
H. 点浇口自动离模设计.....	110
17. 模具加热和冷却.....	112
A. 控温水量的计算.....	112
B. 型腔立体控温管道.....	114
C. 型芯控温管道设计.....	115
D. 密封圈的应用.....	117
E. 控温水槽设计.....	117
F. 热管应用.....	119
18. 排气系统.....	120
A. 排气槽排气设计.....	120
B. 顶杆型芯排气设计.....	121
C. 排气杆排气设计.....	122
D. 微孔排气设计.....	122
19. 模具精度的价值.....	123
20. 模具型腔数与造价.....	123
四、 国外仪表精密工程塑料件模的加工	
1. 初模和批量模.....	125
2. 树脂模加工.....	125
3. 冷挤压模的加工.....	126
A. 冲头的制作.....	126
B. 挤压钢材.....	126
C. 工艺过程.....	126
4. 热挤压模加工.....	128
A. 冲头制作.....	128
B. 挤压材料.....	128
C. 型芯.....	128
5. 电铸模的加工.....	129
A. 原始模型的制备.....	129
B. 收缩量.....	129

C. 固定及涂漆去油污.....	129
D. 灵敏化处理.....	129
E. 电铸前处理.....	129
F. 电镀铜模壳.....	129
G. 电镀镍模壳.....	130
H. 后加工.....	130
6. 电加工.....	131
7. 数控机床加工.....	133
8. 机床附加传感装置.....	133
9. 模具抛光技术.....	134
A. 抛光余量.....	134
B. 较大平面的抛光.....	134
C. 模具的精抛.....	135
D. 仿形铣加工件的抛光.....	136
E. 螺纹件的抛光.....	136
F. 园形成型零件的抛光.....	137
G. 浇口流道的抛光.....	137
H. 模具损伤后修补性抛光.....	137
I. 零件的典型抛光工艺.....	138
10. 特殊工艺专业化.....	138
11. 模具热处理.....	139
A. 硬度值要求.....	139
B. 热处理方法.....	139
12. 工具标准化.....	140
A. 专用刀具.....	142
B. 抛光工具及材料.....	144
C. 抛光设备.....	153
13. 模具修补技术.....	155
A. 惰性气体保护焊.....	155
B. 结构电积修补法.....	155
14. 模具使用寿命.....	155
A. 影响模具寿命的因素.....	155
B. 国外塑料模的寿命.....	156

五、 国外仪表精密工程塑料件的成型设备

1. 常用注射成型机的种类.....	157
A. 高性能通用注射成型机.....	157
B. 小型精密零件注射成型机.....	157

C.	小尺寸通用注射成型机	157
D.	预塑排气注射成型机	157
E.	立式嵌件注射成型机	158
F.	大理石色注射成型机	158
G.	双色注射成型机	158
H.	三色注射成型机	158
I.	旋转注射成型机	158
J.	注射吹塑成型机	159
K.	大型注射成型机	159
2.	特殊功能的注射机	159
A.	高速注射成型机	159
B.	高节能注射成型机	160
C.	高压及超高压注射成型机	161
D.	双组分注射成型机	161
3.	注射成型机的控制系统	161
A.	简单控制系统	161
B.	开环控制系统	161
C.	闭环控制系统	161
D.	控制系统的配套	162
4.	国外注射成型机的新功能	163
A.	压力速度分级控制	163
B.	采用微计算机的可编程序调节器	163
C.	液压顶出器	163
D.	减压装置	163
E.	监视装置	163
F.	注射部分旋转装置	164
G.	模具保护装置	164
H.	模厚自动调节装置	164
I.	工作油温稳定装置	164
J.	工作油预热装置	164
K.	防止螺杆冷态启动装置	164
L.	接近开关	164
M.	机械式开模限位装置	164
N.	加热系统断路警报装置	164
O.	高速注射装置	164
P.	自动合模力调整装置	164
5.	常用注射成型机的主要生产厂家及产品	165
A.	美国常用注射机主要生产厂及产品	165

B. 西德常用注射机生产厂及产品	169
C. 日本常用注射机生产厂及产品	171
6. 注射成型机外部设备及控制仪器	182
A. 原材料处理设备	182
B. 温度控制设备	186
C. 回料处理设备	186
D. 模腔压力传感器	191

六、国外仪表精密工程塑料件的注射成型工艺

1. 供料方式	195
A. 集中供料	195
B. 单机供料	195
2. 原材料的干燥	195
A. 原材料干燥的重要性	195
B. 原材料的初始含湿量	196
C. 材料的干燥要求	196
D. 材料的干燥温度	197
E. 材料的干燥时间	197
F. 干燥设备和仪器的选择	200
3. 染色方式	201
4. 模温控制	202
5. 大机床注射小零件	202
6. 高速注射	203
7. 多级注射	203
8. 二次注模	205
9. 液压抽芯	206
10. 整形工艺	206
11. 旧料回用	206
A. 用旧回料的估算	206
B. 回料循环使用	207
12. 工艺参数	207
A. 成型温度	207
B. 注射压力	207
C. 成型时间	207
D. 料筒温度	208
E. 模具温度	208
F. 开模时间	208
G. 油温	208

H. 注射时间	208
I. 注射速度	208
J. 螺杆回复时间	208
K. 注射容量	208
L. 熔融粘度	208
13. 工艺验证	208
14. 工艺卡片	208
15. 成型工艺指南	211

七、 国外仪表精密工程塑料件的装配技术

1. 选择最佳装配方法的依据	213
A. 组合件的使用要求	213
B. 组合件的材质	213
C. 产品使用的环境条件	213
D. 经济性	213
2. 机械联接件	213
A. 螺纹联接	213
B. 嵌件	214
C. 压配合	215
D. 弹簧夹	216
3. 冷热柱钉和超声波柱钉配合	216
A. 冷柱钉配合	217
B. 热柱钉配合	217
C. 超声波柱钉配合	217
4. 钩扣连接	218
5. 缝纫和线缝	220
6. 铆接	220
A. 铆接设计要考虑两个载荷因素	220
B. 在铆接设计中三个尺寸因素要考虑	220
7. 粘接剂粘接	221
A. 粘接的优点及使用范围	221
B. ABS 的粘接	221
C. ABS 与不同材料的粘接	221
8. 焊接	222
A. 旋转摩擦焊	222
B. 电阻加热焊	222
C. 热风焊接	222
D. 感应焊接	223

E. 超声波焊接.....	224
9. 铰链联接.....	225
A. 球柄铰链.....	225
B. 轴卡铰链.....	225
C. 体整铰链.....	226
10. 各种塑料件装配技术的使用情况.....	227

绪 论

国外由于在选材、注射机及其辅机、模具设计制造、注射成型工艺、材料及成品的性能测试等方面的技术突飞猛进、迅速发展,加之工程塑料具有优良的工程特性、易于加工、突出的冲击强度、耐高温性能、尺寸稳定性和良好的外观质量等优点,并能满足产品的特殊性能,如阻燃性、透明性、电性能、耐化学性、电镀性和结构发泡性等的要求,故其除轻工、电子、汽车、医疗卫生、军工等部门大量应用外,在机械工业各个领域,也都大幅度取代了需多工序加工的金属制件,甚至取代了胶木件。而在仪器仪表工业中应用尤广,工程塑料件的比重占 60~80%,许多产品塑料件占 90~95%。仅以美国 Keystone 照相机厂生产的 110、135 系列内藏闪光灯自动相机为例,包括镜头在内几乎全部是塑料件。500 人的工厂年产 110、135 系列全自动内藏闪光灯全塑料相机 225 万架。故在仪器仪表行业中,广泛地采用工程塑料件,可大幅度地降低成本和大批量进行生产。

国外仪表工程塑料应用技术的各个环节是相辅相成紧密联系并得到全面发展的,缺任何一环均不可。要生产出一件结构好、精度高、变形小,既美观耐用又价格便宜的仪表塑料件,是一项技术难度很大的工作,必须在以下几个方面以充分保证:

——零件设计要满足产品使用性能,材料选择、加工工艺、结构设计和经济性的要求。其中最突出的是经济性。因为在国外市场对产品价格是非常敏感的,经济性不充分地突出,产品就没有生命力。

——用料必须精心选择。选料时,既要满足产品性能要求又要突出经济效益。在满足产品性能要求的前提下,选择最具有竞争能力的价格低廉的料。

——高质量的模具设计。在经济性、零件生产总数量、塑件质量水平、零件设计的合理性、塑料材料对模具的要求,模具加工设备及加工者技术水平等因素求得最协调统一的情况下设计出低造价、短周期、高质量的模具。

——选用先进的加工设备、加工工艺、检测技术和标准模架,加工出高质量的模具。

——选择合适的符合零件质量要求的不同性能的注射成型设备及其辅机。

——确定最佳成型工艺。根据原材料、设备及零件的特点,经试模压制后确定一组最佳成型工艺参数进行生产。

塑件的表面精饰技术。仪表外观件均要求表面美观、装璜漂亮醒目,从而增加其竞争能力。故要针对外观件的不同要求进行表面精饰处理。

——优良的零件装配技术。零件的装配效率、装配质量及其可靠性将直接影响产品的质量和成本。故需采用最迅速和可靠的装配技术。充分保证产品质量。

——对原材料和成品的有效的检测试验。对原材料的性能进行复测,对产品进行使用环