



塑料成型品设计与模具制作

林满盈 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

塑料成型品设计与模具制作

林满盈 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

· 北京 ·

著作权合同登记 图字:军-2010-121号

内 容 简 介

本书先概述塑料材料与用途及塑料成型加工方法,进而详细地介绍注射成型品设计、注射成型的表面处理与成型问题、挤出成型品设计、中空吹塑成型品设计、塑料制品零组件的结合方法等。本书前半段(第1章到第8章)是基本概念,后半段(第9章到第13章)则是应用与实务,前后对照,使读者更加容易掌握。本书极适合于作为大专院校塑料模具相关专业、技能培训中心模具制作专业的教学及参考用书,也是专业技术人员研究进修的理想书籍。

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型品设计与模具制作/林满盈编著. —北京:
国防工业出版社, 2012.1
ISBN 978-7-118-07777-3

I. ①塑… II. ①林… III. ①塑料成型-设计 ②塑料
模具-制作 IV. ①TQ320.66 ②TQ320.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第248258号

本书中文简体字版由台湾全华图书股份有限公司独家授权,仅限于中国大陆地区出版发行,不含台湾、香港、澳门地区。

※

国防工业出版社 出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码 100048)
北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 24 字数 375千字
2012年1月第1版第1次印刷 印数 1—5000册 定价 48.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777
发行传真: (010) 88540755

发行邮购: (010) 88540776
发行业务: (010) 88540717

序 言

做“产品设计”(product design)的人应具备什么样的内涵?什么样的知识?设计师能掌握的设计范围又有多大?这是一个作者从大学时代接受工业设计(industrial design)的教育与训练,再到业界历练30余年后,至今仍无法回答的问题。因为做任何的产品设计都会牵涉到产品的属性问题,不同的材料、不同的加工方法与不同的功能诉求,都会因为不同的思考逻辑而有不同的结果呈现。很多人,包括很多业界的领导者,对于ID的了解都还只是在做外观与造型的设计而已,以为只要把产品外观画得好看就是工业设计,而把机构设计交给机构工程师,再把制造交给制造工程师。如此一来,显然忽略了ID设计师所应该担纲的“商品化设计”的整合意义与任务,也就是压缩了工业设计师所能发挥的范围,这是现阶段ID设计师在做产品设计时要自我加强的一点,要展现整合能力来导正一般人较偏颇的看法。

产品设计师做产品设计,就是要做可以“量产”的商品化产品设计,谈到量产,就必须谈到模具(mold)、刀具与夹具(jig),依据材料的不同,可把金属、木材、陶瓷、纸类、塑料、编织、纤维等材料应用到不同的加工方法,例如金属的冲型、弯折、压铸;木材的锯、裁、刨、铣、钻;塑料的注射、挤出、吹塑等。在量产的需求下,做出各种不同的机具、工具和设备以供机械或人工生产制造使用。塑料材料因为其材质与物性极适合作为产品的零组件或主体件使用,因此在近一个世纪以来,塑料工业可以说是蓬勃发展,成为现代生活不可或缺的材料。作者踏入社会的第一个工作就是在某家知名塑料公司的开发组担任产品设计开发的工作,从此就和塑料结上不解之缘,从产品设计、模具制作到生产线制造、商品销售,累积了许多的经验,也设计出相当多的产品,进而商品化制作销售,创造可观的业绩。

近年来，有鉴于在业界经常遇到刚毕业的设计界新人对于塑料的成型品可以说是毫无概念，设计出来的产品常遭到制造单位的挑剔，需要较长时间的历练和磨合，因而兴起到学校教书以传授个人经验的想法，于是从在科技大学工业设计系兼任任课开始，讲授塑料材料、加工与成型。期望学生在校期间即能吸收关于塑料成型的基本概念与模具制作的相关知识，可以补足其对产品设计商品化的完整性的了解，学生的反应多是积极与肯定，足堪欣慰。

为了能让更多的学生，不论是主修工业设计（产品设计）或机构设计，都能对塑料成型品的设计与模具制作间的互动，在校期间即有初步涉猎，再兴起著作此书的念头，本着个人作研究的精神，搜集资料、拍摄照片、编写内容，终能完成这本可供教学用的基础教材。本书前半段（第1章到第8章）是基本概念，后半段（第9章到第13章）则是应用与实务，前后对照，希望能对读者有所帮助。

本书举例图片甚多，其中非出自作者所拥有或拍摄，多标明出处来源，以尊重原作者。又在编写过程中，承蒙纬曜公司吴正阳先生鼎力相助，提供许多产品设备与样品，特此致谢！

编著者

目录

第 1 章 绪论

1-1	前言	2
1-2	理论基础与研究内容	2
1-3	实例验证	3
1-4	塑料材料与用途	4
1-4-1	塑料材料	4
1-4-2	热塑性塑料的用途	6
1-4-3	热固性塑料的用途	10
1-5	塑料成型加工	11
1-5-1	注射成型 (injection molding)	12
1-5-2	挤出成型 (extrusion molding)	12
1-5-3	中空吹塑成型 (blow molding)	13
1-5-4	压缩成型 (compression molding)	13
1-5-5	滚塑成型 (rotation molding)	14
1-5-6	热成型	15
1-5-7	积层成型 (laminare)	16
	习题	18

第2章 注射成型品设计

2-1 壁厚 (wall thickness)	20
2-1-1 应力	20
2-1-2 塑料强度 (strength)	21
2-1-3 壁厚与加工	27
2-1-4 壁厚、强度与塑料密度	28
2-2 圆角 (radius)	28
2-2-1 外观	28
2-2-2 安全	29
2-2-3 应力	29
2-2-4 圆角尺寸	30
2-3 分型面 (parting line)	30
2-4 拔模斜度	33
2-4-1 分型面与拔模方向	33
2-4-2 高 (深) 度与拔模斜度	34
2-5 缩水 (收缩) 率与成型公差	35
2-5-1 模具与收缩率	35
2-5-2 材料与成型条件的影响	35
2-5-3 结合件的影响	35
2-5-4 成型公差	36
2-6 侧凹 (凸) (undercut)	37
2-6-1 产品外侧的侧凹 (凸)	37
2-6-2 产品内侧的侧凸	43
2-6-3 深长的抽芯	46
2-6-4 螺纹	48
2-6-5 曲线形管状物	52

2-7 碰穿	53
2-7-1 可接受的外观	54
2-7-2 碰穿的修饰	54
2-7-3 碰穿点的强度	55
2-7-4 不使用滑块的侧面孔	55
2-8 凸台 (boss)	56
2-8-1 凸台的壁厚与高度	56
2-8-2 凸台与加强肋的位置	57
2-8-3 凸台孔的尺寸	58
2-8-4 凸台孔与螺纹	59
2-9 孔洞	59
2-9-1 孔的分类	59
2-9-2 孔的大小	60
2-9-3 孔的位置	60
2-9-4 孔洞边的加强	61
习题	62

第3章 注射成型的表面处理与成型问题

3-1 产品的表面处理	64
3-1-1 模具金属刻蚀 (蚀纹)	64
3-1-2 模具喷砂	65
3-1-3 电火花加工 (electrical discharge machining, EDM)	65
3-1-4 电镀	65
3-1-5 印刷	67
3-1-6 喷、烤漆	68
3-1-7 复合成型 (in mold coating & in mold decoration)	70

3-1-8 双料注射	72
3-1-9 双料包射	74
3-1-10 标签贴纸	75
3-1-11 收缩膜	75
3-1-12 人工着色	75
3-1-13 浸渍包覆	76
3-1-14 绒毛植毛	77
3-1-15 贴皮、封边	77
3-2 特殊的设计与加工方法	78
3-2-1 手工刻制纹路	78
3-2-2 替换型芯	78
3-3 注射成型产生的问题	79
3-3-1 毛刺 (burr)	79
3-3-2 拼接痕 (parting line)	80
3-3-3 熔接痕 (welding line)	80
3-3-4 收缩痕	81
3-3-5 浇口痕 (浇口 gate)	81
3-3-6 顶出痕 (eject pin mark)	82
3-3-7 流痕	82
3-3-8 气泡 (或烧焦)	83
3-3-9 表面不光泽	84
3-3-10 填料不足 (射不饱)	84
3-3-11 色差	84
3-3-12 拉痕 (脱模不良)	85
3-3-13 翘曲、扭曲	85
习题	89

第4章 挤出成型品设计

4-1 薄件挤出	92
4-1-1 薄膜	92
4-1-2 塑料袋	93
4-1-3 塑料布、塑料板（平板或浪板）	94
4-2 圆管挤出	95
4-2-1 建材类的应用	96
4-2-2 家具的应用	96
4-2-3 挤出后加工	98
4-3 异型挤出	98
4-4 发泡挤出	102
4-4-1 胶皮	102
4-4-2 异型柱状	103
4-4-3 板状	103
4-5 复合挤出	104
4-6 网状结构的挤出	105
4-6-1 模内成型	105
4-6-2 模外成型	106
4-7 挤出成型的问题点与解决方法	107
4-7-1 应力	107
4-7-2 肋	107
4-8 表面处理	107
习题	108

第5章 中空吹塑成型品设计

5-1 壁厚	110
--------------	-----

5-2	应力与脱模	111
5-3	吹气点 (孔)	112
5-4	切口	113
5-5	圆角	114
5-6	侧凹 (凸) (undercut)	114
5-7	加强	115
5-8	挤出吹塑与注射吹塑	116
5-9	多色成型	117
5-10	预埋嵌入件	117
5-11	表面处理	118
	习题	119

第6章 塑料制品零部件的结合方法

6-1	熔接	122
6-1-1	热熔	122
6-1-2	电磁波熔接	123
6-1-3	超声波熔接	124
6-2	锁接	125
6-2-1	凸、凹螺纹螺钉	126
6-2-2	自攻螺钉	126
6-2-3	预埋螺母 (帽) 、螺钉	127
6-3	扣接	127
6-3-1	凹陷	128
6-3-2	碰穿孔	128
6-3-3	塑料件弹性	129
6-4	黏接	129

6-4-1 瞬间胶	129
6-4-2 溶剂	129
6-4-3 胶合剂	130
6-4-4 黏着剂	130
6-5 铰链 (hinge)	130
6-5-1 塑料铰链	130
6-5-2 金属铰链	132
6-6 齿轮	132
6-7 铆接	133
6-7-1 铆钉	133
6-7-2 拉钉	133
6-8 粘扣带 (毡黏、粘扣)	134
6-9 紧密配合	134
6-10 挤出+注射	135
6-10-1 挤出后注射	135
6-10-2 植毛	136
习题	137

第7章 注射成型模具的设计与制作

7-1 模具设计	140
7-1-1 模具材料	140
7-1-2 分模线 (parting line) 与分型面	142
7-1-3 拔模斜度	143
7-1-4 模具构造	144
7-1-5 型腔	150
7-1-6 流道 (浇道、runner) 与浇口 (gate)	151

7-1-7 排气孔	156
7-1-8 冷却	157
7-1-9 顶出	158
7-1-10 侧凹（凸）	160
7-1-11 夹模板的吊杆（大柱）内距	163
7-1-12 定位圈	164
7-1-13 机台行程	165
7-2 模具加工	167
7-2-1 机械加工	167
7-2-2 金属逸散加工	171
7-2-3 金属型体加工	173
7-2-4 表面处理	175
7-2-5 合模（matching）	177
7-3 模具设计图	178
习题	180

第8章 挤出成型与中空吹塑成型模具制作与加工

8-1 挤出成型模具	182
8-1-1 使用钢材	182
8-1-2 模具加工	182
8-1-3 复合挤出模具	184
8-1-4 表面处理	184
8-2 中空吹塑成型模具	185
8-2-1 模具材料与设计	185
8-2-2 冷却	187
8-2-3 吹气点	187

8-2-4 挤出吹塑与注射吹塑	188
习题	190

第9章 产品设计与模具制作的互动

9-1 产品规划与设计	192
9-1-1 产品的范围条件与目的	192
9-1-2 模具的重点	193
9-2 模具规划	194
9-2-1 模具结构	194
9-2-2 模具材料与加工	195
9-3 产品效果规划	196
9-3-1 产品电镀	196
9-3-2 印刷	196
9-3-3 喷漆	196
9-3-4 浇铸装饰 IMD (in mold decoration)	197
9-3-5 双色注射与包射	197
9-3-6 着色	197
9-3-7 贴皮	197
9-4 产品设计的结论	197
9-5 产品设计与模具制造的互动	198
9-6 结论	200
习题	201

第10章 塑料成型品设计的知识库与资料库

10-1 知识库 (knowledge base)	205
10-1-1 产品设计	205

10-1-2 模具制作	210
10-2 资料库 (data base)	214
10-2-1 产品设计	214
10-2-2 模具结构	222
10-2-3 模具加工	224
10-2-4 冷却	225
10-3 标准模式建立	227
习题	230

第11章 注射成型品设计实例的应用

11-1 注射成型设计实例作品一	232
11-1-1 设计特色	233
11-1-2 模具与制作	233
11-1-3 学术与教学效果	233
11-1-4 设计与模具制作的互动	233
11-2 注射成型设计实例作品二 (新型专利作品)	261
11-2-1 设计特色	261
11-2-2 模具与制作	261
11-2-3 学术与教学效果	261
11-2-4 产品设计与模具制作的互动	262
11-3 注射成型设计实例作品三 (新型专利作品)	274
11-3-1 设计特色	274
11-3-2 模具与制作	274
11-3-3 学术与教学效果	275
11-3-4 产品设计与模具制作的互动	275
11-4 注射成型设计实例作品四 (新型专利作品)	286

11-4-1 设计特色	286
11-4-2 模具与制作	286
11-4-3 学术与教学效果	286
11-4-4 产品设计	286
11-4-5 专利申请图档	287
11-4-6 模具制作	288
11-4-7 使用样例	289
11-5 注射成型设计实例作品五	290
11-5-1 设计特色	290
11-5-2 模具与制作	290
11-5-3 学术与教学效果	290
11-5-4 产品设计与模具制作的互动	291
11-5-5 产品实例目录	294
11-6 注射成型设计实例作品六	295
11-6-1 设计特色	295
11-6-2 模具与制作	295
11-6-3 学术与教学效果	296
11-6-4 产品设计与模具制作的互动	296
11-7 注射成型设计实例作品七	310
11-7-1 背景	310
11-7-2 设备与制造能力分析	310
11-7-3 方法	310
11-7-4 产品设计与模具制作的互动关系	310

第12章 挤出成型品设计实例的应用

12-1 挤出成型设计实例作品一	334
------------------------	-----

12-1-1 设计特色	334
12-1-2 模具与制作	334
12-1-3 学术与教学效果	334
12-1-4 产品设计与模具制作的互动	335
12-1-5 组合例	338
12-2 挤出成型设计实例作品二	340
12-2-1 设计特色	340
12-2-2 模具与制作	340
12-2-3 学术与教学效果	341
12-2-4 产品设计与模具制作的互动	341

第13章 中空吹塑成型品设计实例的应用

13-1 中空吹塑成型设计实例作品一	352
13-1-1 设计特色	352
13-1-2 模具与制作	352
13-1-3 学术与教学效果	352
13-1-4 产品设计与模具制作的互动	353
13-1-5 目录实例	355
13-2 中空吹塑成型设计实例作品二	356
13-2-1 设计特色	356
13-2-2 模具与制作	356
13-2-3 学术与教学效果	356
13-2-4 实例: Demby 的 SG99A for InSTEP & JANE.....	357
附录 总结与建议	367