

塑料压延工问答

周殿明 编著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



塑料压延工问答

周殿明 编著



机械工业出版社

前 言

我国从 20 世纪 50 年代开始采用压延机压延成型塑料制品。虽然起步较晚，但发展却很快。特别是改革开放 30 多年来，塑料制品工业的发展也和其他工业一样在突飞猛进。对新材料、新工艺的开发利用，对引进设备的消化、吸收及改进完善工作，都有较大程度的开拓和发展。目前，用塑料压延机压延成型的塑料制品，约占塑料制品总生产量的 1/5。塑料薄膜、片材、人造革和压延复合地板等压延成型的制品已广泛地应用在工业、农业、国防和人们的日常生活等各个领域。同时，压延成型制品在国民经济的发展中也发挥着重大作用。

为满足塑料行业不断扩大的从业人员队伍学习专业技术的需要，使他们能够尽快掌握塑料压延成型方面的基本知识，本书以图文并茂的形式、通俗简练的语言以及问答的方式介绍压延机生产线上的原料筛选、过滤、配混、预塑化、压延成型及制品后处理、设备维护保养等生产操作流程及注意事项，可供压延机生产车间的操作工、设备维修人员、车间管理人员和工艺人员参考，也可用作职工培训的教材。

李洪喜、周殿阁、张丽珍、季丽芳、张力男、周恩会、张艳萍、廖伟伟、王丽、王立岩、康广乐、王相华、吴鹏等也为本书的编写提供了资料。

本书内容涉及面较广，由于编者水平有限，难免会存在不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 基础知识	1
1.1 什么是塑料?	1
1.2 什么是树脂?	1
1.3 什么是塑料制品?	1
1.4 塑料有哪些应用性能?	1
1.5 合成树脂有多少品种?	2
1.6 树脂、塑料和塑料制品有什么不同?	2
1.7 什么是热塑性塑料?	2
1.8 什么是热固性塑料?	2
1.9 热塑性塑料与热固性塑料有哪些不同之处?	2
1.10 什么是通用塑料、工程塑料?	3
1.11 塑料合金是一种什么物质?	3
1.12 高聚物的玻璃态、高弹态和粘流态是指什么?	3
1.13 什么是耐高温塑料?	3
1.14 什么是聚合物塑料?	4
1.15 什么是缩合物塑料?	4
1.16 什么是压塑料?	4
1.17 塑料的降解是指什么?	4
1.18 什么是高温(热)降解?	4
1.19 什么是氧化降解?	5
1.20 常用塑料的性能有哪些?	5
1.21 热塑性塑料中的熔体流动速率是指什么?	22
1.22 什么是压延法塑料制品?有哪些用途?	22
1.23 怎样压延成型塑料制品?生产顺序是什么?	23
1.24 压延机成型塑料制品有哪些特点?	24
1.25 怎样压延成型塑料薄膜?	24
第 2 章 压延机	25
2.1 压延机怎样分类?	25
2.2 压延机按辊筒数量分类有几种?	25
2.3 按辊筒排列形式分,压延机有几种类型?各有什么特点?	25
2.4 压延机的规格型号怎样标注?	27
2.5 国家标准规定的压延机主要参数有哪些?	29

2.6	国内压延机生产厂的产品性能参数都有哪些规定?	31
2.7	压延机说明书中的主要参数内容有哪些?	36
2.8	压延机由哪些主要零部件组成?	39
2.9	对压延机传动系统的工作有哪些要求?	41
2.10	传动系统组成方式有几种类型?各有什么特点?	42
2.11	压延机压延系统的工作应具备哪些条件?	44
2.12	辊筒有几种结构型式?对其工作有哪些技术要求?	44
2.13	机架的结构特点及技术条件有哪些?	47
2.14	辊筒支撑轴承有几种结构类型?各有什么特点?	47
2.15	辊筒调距装置的结构类型及工作要求有哪些?	51
2.16	挡料板的结构与作用有哪些?	52
2.17	辊筒挠度是指什么?对压延制品有什么影响?	53
2.18	怎样改善辊筒挠度对制品质量的影响?	54
2.19	辊筒轴交叉是什么动作?怎样调整辊筒轴交叉?	54
2.20	常用轴交叉装置怎样工作?	56
2.21	辊筒预负荷装置的作用是什么?	58
2.22	辊筒反弯曲装置的作用与工作方式有哪些?	59
2.23	辊筒的加热方式有几种?各有什么特点?	60
2.24	旋转接头有几种结构类型?各有什么特点?	62
2.25	压延机重点润滑部位有哪些?怎样润滑加油?	65
第3章	压延制品用原料	68
3.1	塑料压延成型制品使用哪些材料?	68
3.2	什么是聚氯乙烯树脂?有多少个品种?	68
3.3	悬浮法聚氯乙烯树脂的质量标准是怎样规定的?	68
3.4	悬浮法聚氯乙烯树脂有哪些性能?	72
3.5	悬浮法聚氯乙烯成型制品的工艺特点有哪些?	73
3.6	悬浮法聚氯乙烯树脂可成型哪些制品?	74
3.7	什么是乳液法聚氯乙烯?	77
3.8	乳液法聚氯乙烯有哪些性能特征?	78
3.9	乳液法聚氯乙烯树脂都有哪些用途?	78
3.10	怎样成型乳液法聚氯乙烯制品?	78
3.11	助剂是指什么?它有什么作用?	79
3.12	助剂怎样按功能分类?	79
3.13	应该怎样选择助剂?	79
3.14	增塑剂在塑料中的作用是什么?	80
3.15	应该怎样选择增塑剂?	80
3.16	能够改善聚氯乙烯制品性能的增塑剂有哪些?	83
3.17	应用增塑剂对PVC树脂性能有哪些影响?	83

3.18	选择增塑剂时,怎样比较其性能?	83
3.19	稳定剂的作用是什么?常用稳定剂有哪几种?	84
3.20	热稳定剂的作用是什么?常用热稳定剂有哪些?	84
3.21	抗氧剂的作用是什么?常用抗氧剂有哪些?	85
3.22	光稳定剂的作用及常用品种有哪些?	86
3.23	选择稳定剂应注意哪些事项?	87
3.24	什么是润滑剂?选择应用条件有哪些?	88
3.25	常用润滑剂的性能与用途是什么?	88
3.26	发泡剂的作用及常用品种有哪些?	89
3.27	阻燃剂的作用及常用品种有哪些?	89
3.28	抗静电剂的作用及常用品种有哪些?	90
3.29	防雾剂的作用及常用品种有哪些?	90
3.30	填充剂的作用及常用材料有哪些?	90
3.31	常用着色剂有几种类型?怎样选择应用?	91
3.32	交联剂的作用及常用品种有哪些?	92
3.33	偶联剂的作用及常用材料有哪些?	93
3.34	常用耐冲击共聚物的性能和作用是什么?	93
3.35	用于食品包装塑料制品材料中的助剂用量是多少?	94
3.36	什么是塑料制品用料配方?	94
3.37	配方设计人员应具备什么条件?	95
3.38	怎样进行制品用料配方设计?	95
3.39	怎样设计薄膜压延成型用料配方?	97
3.40	怎样应用配方?	99
第4章	主、辅料的配混与预塑化	101
4.1	主、辅料的配混与预塑化是指什么?	101
4.2	主、辅料配混有几道工序?	101
4.3	怎样进行混合料预塑化生产?	102
4.4	粉状料为什么要过筛?常用树脂筛选设备有几种?	102
4.5	怎样输送筛过原料至压延机生产车间?	102
4.6	增塑剂投产前应怎样处理?	104
4.7	怎样配制和研磨细化浆料?	105
4.8	研磨机由哪些主要零部件组成?怎样工作?	105
4.9	用什么设备混合主、辅料?	106
4.10	混合机怎样工作?有几种规格?	108
4.11	什么是螺带式混合机?什么是Z形混合机?	108
4.12	高速混合机工作有什么特点?	109
4.13	冷混合机有什么作用?	109
4.14	混合机怎样开车?注意哪些事项?	111

4.15	怎样进行混合机混合搅拌原料生产操作工艺？	112
4.16	开炼机工作特点有哪些？	113
4.17	开炼机结构及规格型号有哪些？	113
4.18	开炼机怎样进行投料生产操作？	117
4.19	开炼机生产操作应注意哪些事项？	119
4.20	开炼机工作故障产生原因与排除方法有哪些？	119
4.21	密炼机工作性能与开炼机工作性能比较，有哪些特点？	120
4.22	密炼机的结构及规格有哪些？	120
4.23	密炼机怎样进行投料生产试车？	123
4.24	密炼机塑化原料有哪些特点？	125
4.25	开炼机塑化原料与密炼机塑化原料比较，有哪些特点？	125
4.26	密炼机生产操作应注意哪些事项？	126
4.27	密炼机工作时出现故障的原因及排除方法有哪些？	126
4.28	压延机生产线上的挤出机作用及结构特点有哪些？	127
4.29	什么是行星螺杆式挤出机？其结构及工作特点是什么？	129
4.30	新进厂挤出机怎样投料试车？	130
4.31	挤出机生产操作应注意哪些事项？	133
4.32	怎样维护保养挤出机？	133
4.33	摆动输送带供料装置结构及维护保养方法有哪些？	134
第5章	塑料薄膜（片）压延成型	137
5.1	压延成型薄膜（片）与挤出吹塑薄膜比较，有哪些优点？	137
5.2	薄膜（片）压延成型采用哪些压延机生产线？	137
5.3	薄膜（片）压延成型辅机功能及组成设备有哪些？	141
5.4	剥离辊的功能及工作方式有几种？	144
5.5	剥离辊操作应注意的事项有哪些？	146
5.6	压延制品表面修饰装置的功能及结构组成有哪些？	147
5.7	表面修饰装置生产操作应注意哪些事项？	147
5.8	冷却装置结构常用型式有几种？怎样工作？	148
5.9	冷却装置操作应注意哪些事项？	149
5.10	压延成型薄膜怎样检测厚度？怎样使用 β 测厚仪？	150
5.11	薄膜的卷取装置结构有几种类型？各有什么特点？	150
5.12	卷取装置前的张力装置是怎样工作的？	152
5.13	压延制品的切断装置有几种类型？都怎样工作？	153
5.14	怎样选择压延成型聚氯乙烯薄膜材料？	155
5.15	原料配混和预塑化工艺参数有哪些？	156
5.16	怎样确定聚氯乙烯薄膜压延成型工艺参数？	156
5.17	怎样选择聚氯乙烯硬片压延成型生产线及主机？	157
5.18	聚氯乙烯硬片压延成型用原料有哪些要求？	157

5.19	怎样配混和炼塑聚氯乙烯硬片用原料？	158
5.20	聚氯乙烯硬片压延成型的工艺条件有哪些？	159
5.21	怎样调整薄膜（片）压延成型生产初期的工艺条件？	159
5.22	压延薄膜（片）的质量标准是怎样规定的？	162
5.23	怎样排除聚氯乙烯软质薄膜（片）的质量问题？	165
5.24	怎样排除聚氯乙烯硬片的质量问题？	168
第6章	塑料人造革压延成型	171
6.1	什么是塑料人造革？有什么用途？	171
6.2	塑料人造革怎样压延成型？压延革成型有什么特点？	171
6.3	压延革生产线中的辅机有几种布置方式？	172
6.4	压延革生产线上的辅机有什么作用？怎样工作？	174
6.5	压延法成型的塑料人造革都用哪些材料？	176
6.6	塑料人造革压延成型的工艺条件有哪些？	177
6.7	压延革表面有几种修饰处理方法？各有什么特点？	178
6.8	压延革质量有哪些标准规定？	183
6.9	针织布基聚氯乙烯发泡革质量有哪些规定？	185
6.10	怎样排除聚氯乙烯压延革的质量问题？	186
6.11	什么是地板革？其用途及性能特点有哪些？	187
6.12	压延机怎样成型聚氯乙烯地板革？	188
6.13	什么是挤出压延革？其生产方式及产品性能有哪些特点？	189
6.14	挤出压延革生产成型有哪些工艺条件？	190
6.15	怎样压延成型聚乙烯人造革？	192
第7章	其他压延制品	193
7.1	怎样压延成型聚乙烯钙塑片？	193
7.2	钙塑瓦楞板质量有哪些规定？	195
7.3	什么是聚氯乙烯壁纸？有什么用途及特点？	196
7.4	怎样生产成型聚氯乙烯壁纸？	196
7.5	塑料人造革还有哪些成型方法？	200
7.6	塑料人造革采用涂刮法和辊涂法生产有什么特点？产品有什么用途？	200
7.7	怎样生产聚氯乙烯涂刮革？	201
7.8	怎样用辊涂法生产聚氯乙烯人造革？	205
7.9	怎样查找排除塑料人造革生产中出现的质量问题？	208
第8章	压延机的使用与维护	211
8.1	怎样选择压延机生产线？	211
8.2	怎样操作压延机？	211
8.3	新压延机试车前应做哪些准备工作？	211
8.4	怎样进行新压延机的空载无负荷冷试车？	214
8.5	压延机生产线上的辅机怎样进行试车？	214

8.6	怎样进行新压延机空载无负荷加热升温试车？	216
8.7	新压延机怎样进行投料试车？	217
8.8	怎样开压延机的首班车？	219
8.9	压延机生产操作应注意哪些事项？	222
8.10	压延机工作质量对产品有哪些影响？	226
8.11	压延机工作故障的排除方法有哪些？	227
8.12	维护保养压延机的作用及怎样对其维护保养？	230
8.13	怎样维护保养辊筒、辊筒轴承及其润滑系统？	230
8.14	辊筒、轴承损坏原因有哪些？	231
8.15	辊筒、轴承损坏时应怎样修复？	232
8.16	润滑油使用与工作维护应注意哪些事项？	232
8.17	润滑油工作出现故障，怎样查找原因？	233
8.18	怎样维护保养齿轮减速箱？	234
8.19	电动机工作维护时应注意哪些事项？	234
8.20	怎样操作和维护液压系统？	235
8.21	怎样排除液压系统的工作故障？	236
8.22	怎样操作和维护辊筒加热系统？	237
8.23	怎样维护旋转接头？	240
8.24	辊筒上的挡料板工作时应怎样维护？	240
8.25	怎样使用和维护辊筒的调距和轴交叉装置？	241
8.26	怎样使用和维护辊筒的预负荷与反弯曲装置？	241
参考文献		242

第1章 基础知识

1.1 什么是塑料？

塑料是一种以合成或天然的高分子化合物为主要成分，加入一定比例的辅助料（助剂或填充料）混合均匀后，在一定的温度和压力条件下，可塑化熔融后成任意形状，当解除压力和温度降至室温时，其形状固定不变的一种材料。通俗地讲，凡是可塑成型的材料都称为塑料。

1.2 什么是树脂？

树脂分为天然树脂和合成树脂两类。天然树脂是指自然界中动、植物体内分泌出的有机物，如松香、树胶、虫胶及橡胶上的胶乳。合成树脂是用自然界中的煤、食盐、石油及天然气在一定的条件下聚合而成的高分子材料。也可以理解为：树脂是一种由多种化学物品合成的，具有可熔性的粒（粉）状固体聚合物。

1.3 什么是塑料制品？

塑料制品以树脂为主要原料，加入一定比例的助剂和填充料混合均匀，然后在一定的温度和压力条件下成型为某一种形状的制品。

1.4 塑料有哪些应用性能？

1) 容易成形加工。可用压缩模塑、注射模塑、挤出、压延、流延、喷涂、浇铸、层压和吹塑等方法成型；可用机械切削、焊接、粘合和热成型等方法二次加工成型；可制造成板、片、薄膜、丝、棒、管、人造革、泡沫体等塑料制品。

2) 塑料制品体轻。大部分塑料的密度在 $0.9 \sim 2.3 \text{g/cm}^3$ 之间，这对于要求减轻制件质量的机械设备、高层建筑用材料、车辆及飞行器等具有特殊意义。

3) 塑料易着色。可通过着色，使制品具有美丽光泽的外观，制成有类似木质、大理石和有色金属质感的效果。

4) 有良好的电气绝缘性能。有些塑料在低频低压下有良好的电气绝缘性能。部分塑料在高频高压条件下也能用作电气绝缘和电容器介质材料。

5) 塑料制品可制成透明体、不透明体、硬体、软体、柔软体和发泡体型材料。

6) 塑料制品具有隔热性好，耐水性优良，不生锈，不腐蚀，耐酸、碱类及减振消声等特性。

1.5 合成树脂有多少品种？

合成树脂的品种很多，目前已达到 300 多种。塑料制品厂常见树脂的名称和它们的缩写代号见表 1-1。

表 1-1 常用塑料树脂名称及缩写代号

塑料树脂名称	缩写代号	塑料树脂名称	缩写代号
聚乙烯	PE	聚氨酯	PUR
高密度聚乙烯	HDPE	增强塑料	RP
低密度聚乙烯	LDPE	不饱和聚酯	UP
聚丙烯	PP	氯化聚乙烯	PEC
聚氯乙烯	PVC	酚醛树脂	PF
硬聚氯乙烯	PVC-U(R PVC)	脲醛树脂	UF
软聚氯乙烯	PVC-P(S PVC)	三聚氰胺甲醛树脂	MF
聚苯乙烯	PS	聚甲基丙烯酸甲酯	PMMA
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	ABS	聚对苯二甲酸乙二醇酯	PET
聚酰胺	PA	聚对苯二甲酸丁二醇酯	PBT
聚甲醛	POM	聚苯硫醚	PPS
聚碳酸酯	PC	改性聚苯醚	MPPO
聚砒	PSU	聚酰亚胺	PI
聚四氟乙烯	PTFE	热致性液晶聚合物	LCP

1.6 树脂、塑料和塑料制品有什么不同？

树脂是由各种化学物质合成的，具有可熔性的粉粒状固体或液体的聚合物。塑料是以树脂为主，与其他辅助料组成的物料。塑料制品是塑料在一定温度和压力等条件下被加工成的具有一定形状制品。

1.7 什么是热塑性塑料？

热塑性塑料是塑料中的一大类，它是以热塑性树脂为主要成分，并添加一定比例的辅助料（如各种助剂和填充料）而配制成的塑料。这种塑料在一定温度条件下能软化或熔融成任意形状，冷却后形状不变，这种状态可多次反复而始终具有可塑性，且这种反复只是一种物理变化。应用较多的热塑性塑料有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS、聚酰胺（尼龙）、聚碳酸酯等。

1.8 什么是热固性塑料？

在一定温度条件下，塑料能软化成熔融态，降温后形状固定、变硬；但是，如果把这种变硬定形的固体再加热升温，则不能再熔融软化，说明这种塑料在第一次加热升温时，内部已经发生化学变化，称这种塑料为热固性塑料。常用热固性塑料有酚醛和环氧树脂等。

1.9 热塑性塑料与热固性塑料有哪些不同之处？

简单的区别方法是：热塑性塑料可以反复加热软化或熔融以成型成制品，而热

固性塑料一旦成型,即使加热也不能软化、熔融而再次成型加工。从生产方法上看:热塑性塑料的成型工艺可以连续化,可以高速成型,工艺方法很多,且残次品和废旧塑料可以重复回收利用,制品具有较好的力学性能,但耐热性和刚性较差。而热固性塑料成型只能间断性生产,很难做到连续化生产,生产效率较低。但是,热固性塑料制品与热塑性塑料制品相比,有较高的耐热性和受压不易变形性。

1.10 什么是通用塑料、工程塑料?

通用塑料和工程塑料是按塑料制品的使用范围与用途进行的一种分类。通用塑料是目前产量很大、应用范围最广、日常生活中随处可见的塑料制品,包括聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛树脂和氨基塑料六大品种,它们不但价格低,而且年总产量占合成树脂总产量的3/4以上。

工程塑料是指能代替一些金属材料、用于制造各种机械设备中配套零件的塑料,它们的力学性能好,长期使用温度较高。这类塑料有聚碳酸酯、聚酰胺、聚甲醛、聚砒、聚苯硫醚、聚氯醚等。

1.11 塑料合金是一种什么物质?

“合金”一词来自冶金学,是指两种或两种以上的金属化学元素混合组成的一种新物质,具有金属材料的特性,称其为合金。“塑料合金”是借用金属合金一词用于高分子学中,它是由两种或两种以上的聚合物,按比例在一定温度和切应力条件下掺混在一起而成的。不论是采用物理方法还是化学方法进行混合,形成的这种多组分的聚合物体系是处于完全相容状态的,界面上形成的共价键,增加了界面亲和力,成为稳定的微相分离状态。实质上这种“塑料合金”就是聚合物的一种共混物。

1.12 高聚物的玻璃态、高弹态和粘流态是指什么?

非晶高聚物的玻璃态、高弹态和粘流态是指当对它施加一个恒定的压力时,这些制品的形变状态与温度变化的关系。在较低温度环境时,高聚物呈刚性固体态,在外力作用下只有很小的形变,与玻璃相似,所以称这种状态为玻璃态。如果把环境温度升高至一定温度,则其在外力作用下形状会有明显的变化,在一定的温度区间内,形态变化相对稳定,这个状态称为高弹态。如果温度继续升高,则形变量随温度的升高逐渐增加,直至变为粘性流体,这时其形状已不能恢复,这个状态即为粘流态。一般把玻璃态向高弹态的转变叫做玻璃化转变,形态转变过程的温度区间称为玻璃化温度;把高弹态向粘流态转变过程区间的温度称为粘流温度。

1.13 什么是耐高温塑料?

耐高温塑料是指这种塑料制品的耐高温性能较好,一般可在大于150℃的温度环

境中应用，是一种价格较高、产量不大、应用范围也较小的品种。这一类塑料包括有机硅塑料、氟塑料、聚酰亚氨、聚苯硫醚、聚二苯醚等。

1.14 什么是聚合物塑料？

许多相同的分子链结成庞大分子，并且基本化学组成不发生变化的化学反应物，即为聚合物塑料。这类塑料有聚乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯和聚甲基丙烯酸甲酯等。

1.15 什么是缩合物塑料？

两个或两个以上的不同分子化合时，放出水或其他简单物质而生成一种与原料分子完全不同的化学反应物，称为缩合物，这一类塑料称为缩合塑料，如酚醛塑料、氨基塑料和有机硅塑料等。

1.16 什么是压塑料？

以热塑性树脂和填充料为主要原料，按配比混合而成的粉（或纤维状）料，采用压塑法而制成的各种形状的制品称为压塑料。如以木粉为主要填料的压塑料，以石棉为主要填料的压塑料和以玻璃纤维为主要填料的压塑料等。

1.17 塑料的降解是指什么？

塑料（或塑料制品）在挤压、加热成型过程中（或在贮存及使用期间），在外界的高温和挤压、光、氧、水或酸碱杂质及霉菌等条件因素的作用下，发生相对分子质量降低或大分子结构改变等化学变化，造成塑料（或塑料制品）的性能降低（或形状发生变化）甚至劣化，这种现象称为塑料降解。

塑料降解主要受高温、氧化、应力和水解等作用的影响。

1.18 什么是高温（热）降解？

塑料（树脂）在过高的温度或在较长时间的受热环境中产生的降解，称为热降解。其降解首先从分子中最弱的化学键开始，反应速度随温度的继续升高而加快。所以，塑料（树脂）在塑化熔融加热成型制品过程中，必须把制品的成型温度和加热时间控制在其工艺要求允许条件范围内。常用塑料的热降解温度见表 1-2。

表 1-2 常用塑料的热降解温度

（单位：℃）

塑料名称	降解温度	塑料名称	降解温度	塑料名称	降解温度
LDPE	> 300	ABS	> 250	PC	320 ~ 340
HDPE	> 350	PA6	> 300	PMMA	> 270
PP	315	PA66	> 350	PTFE	> 400
PVC	200 ~ 210	POM	约 250	PASf	460
PS	> 300	PBT	280	PPS	500

1.19 什么是氧化降解?

塑料制品在日常使用过程中,长时间与空气中的氧接触,在高温环境的作用下使其化学链较弱的部位形成不稳定的过氧结构,过氧结构极易分解产生游离基,从而加剧降解反应的进行,这种因氧化而发生的塑料制品降解称为氧化降解。

氧化降解速度与塑料的受热温度、受热时间和环境中的含氧量有关。正常情况下,其加热温度越高、受热时间越长、含氧量越多,热氧化降解速度越快。

1.20 常用塑料的性能有哪些?

(1) 密度 塑料的密度是指单位体积塑料在一定温度时的质量。常用塑料密度见表 1-3。

表 1-3 常用塑料密度

塑料名称		ASTM 测试法	密度/(g/cm ³)	塑料名称		密度/(g/cm ³)
聚乙烯 PE	LDPE	D792	0.91 ~ 0.925	聚四氯乙烯 PTFE	普通级	2.14 ~ 2.20
	MDPE	D792	0.926 ~ 0.940		20% 玻璃纤维增强	2.26
	HDPE	D792	0.941 ~ 0.965	聚酰胺 PA	PA6	1.12 ~ 1.14
聚丙烯 PP		—	0.90 ~ 0.91		阻燃 PA6	1.18
聚氯乙烯 PVC	软 PVC	—	1.16 ~ 1.35		PA66	1.13 ~ 1.15
	硬 PVC	—	1.30 ~ 1.58		PA610	1.07 ~ 1.09
聚苯乙烯 PS	通用级	D792	1.04 ~ 1.07		PA1010	1.03 ~ 1.05
	抗冲级	—	1.04		PA11	1.03 ~ 1.05
苯乙烯-丙烯腈共聚物 SAN		D792	1.06 ~ 1.08		PA12	1.09
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 ABS	通用级	D792	1.02 ~ 1.08	聚甲醛 POM	均聚	1.42
	阻燃级	D792	1.16 ~ 1.21		共聚	1.41
	耐热级	D792	1.05 ~ 1.08	聚醚砜 PES		1.14
	中抗冲级	D792	1.03 ~ 1.06	聚苯硫醚 PPS	纯 PPS	1.34
	高抗冲级	D792	1.01 ~ 1.05		40% GF 增强	1.67
聚苯砜 PPSO		D1505	1.09	聚对苯二甲酸丁二醇酯	纯 PBT	1.31
聚芳砜 PASF		—	1.36		FRPBT	1.45 ~ 1.69
聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA		—	1.17 ~ 1.20	聚对苯二甲酸乙二醇酯	PET	1.385 ~ 1.405
聚碳酸酯 PC		—	1.20	聚芳酯 PAR		1.20 ~ 1.26
聚砜 PSF		—	1.24	聚三氟氯乙烯 PCTFE		2.11 ~ 2.13
聚醚醚酮 PEEK		—	1.32	氯化聚醚		1.4
聚苯醚 MPPO		—	1.06	聚苯酯 POB		1.45

(2) 吸水性 塑料的吸水性是指把塑料试样在 23℃ 条件下浸泡在蒸馏水中 24h 后所吸收的水量。吸水量与试样质量之比为吸水率。常用塑料吸水率见表 1-4。

表 1-4 常用塑料吸水率

塑料名称		ASTM 测试法	吸水率(%)	塑料名称		吸水率(%)
聚乙烯 PE	LDPE	—	<0.01	聚四氯乙烯 PTFE	普通级	<0.01
	MDPE	—	—		20% 玻璃纤维增强	<0.01
	HDPE	—	<0.01	聚酰胺 PA	PA6	1.8
聚丙烯 PP		—	0.01 ~ 0.03		阻燃 PA6	0.7
聚氯乙烯 PVC	软 PVC	—	0.2 ~ 1.0		PA66	1.5
	硬 PVC	—	0.03 ~ 0.04		PA610	0.5
聚苯乙烯 PS	通用级	D570	0.01 ~ 0.03		PA1010	0.39
	抗冲级	D570	0.05 ~ 0.08		PA11	0.4
苯乙烯-丙烯腈共聚物 SAN		—	0.15 ~ 0.25		PA12	0.6 ~ 1.5
丙烯腈- 丁二烯- 苯乙烯 ABS	通用级	D570	0.20 ~ 0.45	聚甲醛 POM	均聚	0.25
	阻燃级	D570	0.2 ~ 0.6		共聚	0.22
	耐热级	D570	0.20 ~ 0.45	聚醚砜 PES		0.43
	中抗冲级	D570	0.20 ~ 0.45	聚苯硫醚 PPS	纯 PPS	<0.02
	高抗冲级	D570	0.20 ~ 0.45		40% GF 增强	<0.05
聚苯砜 PPSO		—	—	聚对苯二甲 酸丁二醇酯	纯 PBT	0.08 ~ 0.09
聚芳砜 PASF		—	1.8		FRPBT	0.05 ~ 0.07
聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA		—	0.4	聚对苯二甲酸 乙二醇酯	PET	<0.6
聚碳酸酯 PC		—	0.23 ~ 0.26			
聚砜 PSF		—	0.22	聚芳酯 PAR		0.15 ~ 0.26
聚醚醚酮 PEEK		—	0.5	聚三氟氯乙烯 PCTFE		<0.01
聚苯醚 MPPO		—	0.1 ~ 0.3	氯化聚醚		接近 0
				聚苯酯 POB		0.02

(3) 透明度 透明度通常用透光度来表示。透明度（也可称透光率）是指透过被测物体的光通量和射到被测物体上的光通量的百分数比值（%）。在光度计上进行测定。

透光率计算公式为

$$T_1 = \frac{T_2}{T_1}$$

式中 T_1 ——透光率（%）；

T_2 ——透射光通量；

T_1 ——射到被测物体上的光通量。

聚苯乙烯透光率为 88% ~ 92%，聚甲基丙烯酸甲酯透光率大于 91%。

(4) 摩擦因数 阻碍两个接触物移动所产生的力即为摩擦力。摩擦力与两个接触物表面间的压力比值即为摩擦因数。塑料的摩擦因数不仅与表面粗糙度和清洁程度有关，还与接触面的受压力、移动速度、温度和湿度等因素有关。常用塑料的动态摩擦因数见表 1-5。

表 1-5 常用塑料的动态摩擦因数

塑料名称		自身	对钢	塑料名称		自身	对钢
聚乙烯 PE	LDPE	0.12	0.3 ~ 0.5	聚四氟乙烯 PTFE	普通级	0.04	0.05 ~ 0.1
	MDPE	0.12	—		20% 玻璃纤维增强	—	—
	HDPE	0.12	0.22 ~ 0.29	聚酰胺 PA	PA6	0.04 ~ 0.13	0.2
聚丙烯 PP		0.12	0.33		阻燃 PA6	—	—
聚氯乙烯 PVC	软 PVC	—	—		PA66	0.04 ~ 0.13	0.25
	硬 PVC	—	0.5		PA610	—	0.27
聚苯乙烯 PS	通用级	0.12	0.35 ~ 0.45		PA1010	—	0.31
	抗冲级	0.12	0.5		PA11	—	0.17
苯乙烯-丙烯腈共聚物 SAN		—	—		PA12	—	—
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 ABS	通用级	0.12	0.5	聚甲醛 POM	均聚	0.35	0.1 ~ 0.3
	阻燃级	—	—		共聚	0.35	0.15
	耐热级	—	—	聚醚砜 PES		—	—
	中抗冲级	—	—	聚苯硫醚 PPS	纯 PPS	—	—
	高抗冲级	—	—		40% CF 增强	—	—
	电镀级	—	—	聚对苯二甲酸丁二醇酯	纯 PBT	0.13	0.54
聚苯砜 PPSO		—	—		FRPBT	—	—
聚芳砜 PASF		—	—	聚对苯二甲酸乙二醇酯	PET	0.17	0.13
聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA		—	0.5	聚芳酯 PAR		—	0.10 ~ 0.16
聚碳酸酯 PC		0.12	0.35	聚三氟氯乙烯 PCTFE		—	0.43
聚砜 PSF		0.67	0.40	氯化聚醚		0.35	0.33
聚醚醚酮 PEEK		—	0.35	聚苯酯 POB		—	—
聚苯醚 MPPO		0.24 ~ 0.30	0.36				

摩擦力 F_f 与两接触面的法向压力有下列关系

$$F_f = fp$$

式中 p ——两接触面间的法向压力 (N)；

f ——摩擦因数。

(5) 拉伸强度 塑料的拉伸强度是指在规定的标准 (试验温度、湿度和拉伸

速度) 试验条件下, 对试样沿其纵向(轴向)施加拉伸载荷, 直至试样断裂所承受的最大拉伸力, 即为此塑料的拉伸强度。拉伸强度计算公式为

$$\sigma_t = \frac{p}{bd}$$

式中 σ_t ——拉伸强度 (Pa);

p ——试样最大拉伸载荷 (N);

b ——试样宽 (m);

d ——试样厚 (m)。

塑料拉伸强度按 GB/T 1040.1~4—2006 标准测试。

常用塑料的拉伸强度见表 1-6。

表 1-6 常用塑料的拉伸强度和拉伸模量

塑料名称		ASTM 测试法	拉伸强度/MPa	拉伸模量/MPa
聚乙烯 PE	LDPE	D638	6.9~15.8	117~241
	MDPE	D638	8.3~24	172~379
	HDPE	D638	21~38	413~1033
聚丙烯 PP		—	25~35	—
聚氯乙烯 PVC	软 PVC	—	10~21	—
	硬 PVC	—	35~55	2500~4200
聚苯乙烯 PS	通用级	—	35.9~51.7	22.8~32.8
	抗冲级	D638	27.4~35.3	1100~2550
苯乙烯-丙烯腈共聚物 SAN		D638	68~82.7	3300~3900
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 ABS	通用级	D638	30~44	900~2900
	阻燃级	D638	26~51	1900~2800
	耐热级	D638	30~48	2000~2400
	中抗冲级	D638	35~50	2000~2700
	高抗冲级	D638	18~41	1000~2400
	电镀级	D638	46	2200~2600
聚苯砜 PPSO		D638	71.7	2100
聚芳砜 PASF		D638	90	2550
聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA		—	49~77	2700~3200