## 塑料常用资料表

**表1塑料性能—种类推荐表**

|  |  |
| --- | --- |
| **性能** | **推荐意见** |
| **耐磨蚀性高** | **尼龙** |
| **成本与质量比低** | **脲醛、酚醛、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、PVC** |
| **抗压强度** | **聚对苯二甲酰胺、玻纤增强酚醛、环氧、三聚氰胺、尼龙、玻纤增强热塑性聚酯、聚酰亚胺** |
| **成本与体积比低** | **PE、PP、脲醛、酚醛、PS、PVC** |
| **介电常数高** | **酚醛、PVC、氟塑料、三聚氰胺、烯丙基塑料、尼龙、聚对本二甲酰胺、环氧** |
| **介电强度高** | **PVC、氟塑料、PP、聚苯醚、酚醛、热塑性聚酯、玻纤增强尼龙、聚烯烃、PE** |
| **损耗因素高** | **PVC、氟塑料、酚醛、热塑性聚酯、尼龙、环氧、对苯二甲酸烯丙酯、聚氨酯** |
| **承载耐变形能力好** | **热固性层压制品** |
| **弹性模量高** | **三聚氰胺、脲醛、酚醛** |
| **弹性模量低** | **PE、PC、氟塑料** |
| **电阻性高** | **PS、氟塑料、PP** |
| **断裂伸长率高** | **PE、PP、有机硅、已烯醋酸乙酯** |
| **断裂伸长率低** | **PES、玻纤增强PC、玻纤增强PP、热塑性聚酯、聚醚酰亚胺、乙烯酯、聚醚醚酮、环氧、聚酰亚胺** |
| **弯曲模量（刚性）** | **PPS、环氧、玻纤增强酚醛、玻纤增强尼龙、聚酰亚胺、对苯二甲酸二烯丙酯、聚对苯二甲酰胺、热塑性聚酯** |
| **弯曲屈服强度** | **玻纤增强聚氨酯、环氧、碳纤维增强尼龙、玻纤增强PPS、聚对苯二甲酰胺、PEEK、碳纤维增强PC等** |
| **低摩擦系数** | **氟塑料、尼龙、聚甲醛** |
| **高硬度** | **三聚氰胺、玻纤或纤维素增强酚醛、聚酰亚胺、环氧** |
| **高冲击强度** | **酚醛、环氧、PC、ABS** |
| **高耐湿性** | **PE、PP、氟塑料、PPS、聚烯烃、热塑性聚酯、聚苯醚、PS、PC（玻纤或碳纤维增强PC）** |
| **软化性** | **PE、有机硅、PVC、热塑性弹性体、聚氨酯、乙稀醋酸酯** |
| **高断裂抗拉强度** | **环氧、玻纤或碳纤维增强尼龙、聚氨酯、玻纤增强热塑性聚酯、聚对苯二甲酰胺、PEEK、碳纤维增强PC、PEI、PES** |
| **高拉伸屈服强度** | **玻纤或碳纤维增强尼龙、聚氨酯、玻纤增强热塑性聚酯、PEEK、PEI、聚对苯二甲酰胺、玻纤或碳纤维增强PPS** |
| **低热导率** | **PP、PVC、ABS、PPO、聚丁烯、丙烯酸、PC、热塑性聚酯、尼龙** |
| **低膨胀系数** | **碳纤维或玻纤增强PC、玻纤增强酚醛、碳纤维或玻纤增强尼龙、玻纤增强热塑性聚酯、玻纤或碳纤维增强PPS、PEI、PEEK、聚对苯二甲酰胺、烯丙基塑料、三聚氰胺** |
| **永久性高透明度** | **丙烯酸、PC** |
| **质量轻** | **PP、PE、聚丁烯、乙酸醋酸乙酯、甲基丙烯酸乙酯** |
| **白度保持程度高** | **三聚氰胺、脲醛** |

**表2常用热塑性塑料性能与用途**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **名称**  **（代码）** | **主要性能特点** | **用途举例** |
| **聚氯乙烯**  **（PVC）** | **硬质聚氯乙烯强度较高，绝缘性优良；化学稳定性好，对酸、碱的抵抗力强。可在-15℃~+60℃使用，有良好的热成型性能，且密度小** | **作为耐蚀的结构材料，用于化工行业上的，如输油管、容器、离心泵、阀门管件** |
| **软质聚氯乙烯强度不如硬质，但伸长率较大，有良好的电绝缘性，可在-15℃~+60℃使用** | **电线、电缆的绝缘包皮、农用薄膜，工业包装。但因有毒，故不适合食品包装** |
| **泡沫聚氯乙烯质轻、隔热、隔声、防振** | **泡沫聚氯乙烯衬垫、包装材料** |
| **聚乙烯**  **（PE）** | **低压聚乙烯质地坚硬，有良好的耐磨性、耐蚀性和电绝缘性能，而耐热性差，在沸水中变软；高压聚乙烯是聚乙烯中较轻的一种，其化学稳定性高，有良好高频绝缘性、柔软性、耐冲击性和透明性；超高分子量聚乙烯冲击强度高，耐疲劳，耐磨，需冷压浇铸成型** | **低压聚乙烯用于制造塑料板、塑料绳，承受小载荷的齿轮、轴承等；高压聚乙烯最适宜吹塑成型薄膜、软管、塑料瓶等用于食品和药品包装的制品，超高分子量聚乙烯可作减摩、减磨件及传动件，还作电线及电缆包皮等** |
| **聚丙烯**  **（PP）** | **密度小，是常用塑料中较轻的一种。强度、硬度、刚度和耐热性均优于低压聚乙烯，可在100~120℃长期使用，几乎不吸水，并有较好的化学稳定性，优良的高频绝缘性，且不受温度影响。但低温脆性大，不耐磨，易老化** | **制作一般机械零件，如齿轮、管道、接头等；制作耐腐蚀件，如泵叶轮、化工管道、容器、绝缘件；制作电视机、收音机、电扇、电动机等的外罩** |
| **聚酰胺（俗称尼龙）（PA）** | **无味、无毒；有较高强度和良好韧性；有一定耐热性，可在100℃下使用。优良的耐磨性和自润滑性，摩擦因数小，良好的消声性和耐油性，能耐水、油、一般溶剂；耐蚀性较好；抗菌霉；成型性好。但蠕变较大，导热性较差，吸水性高，成型收缩率较大** | **常用的有尼龙6、尼龙66、尼龙610、尼龙1010等。用于制造要求耐磨、耐蚀的某些承载和传动零件，如轴承、齿轮、滑轮、螺钉、螺母及一些小型零件；还可以作高压耐油密封圈，金属表面的防腐耐磨涂层** |
| **聚甲基丙烯酸甲酯（俗称有机玻璃）**  **（PMMA）** | **透明性好，可透过99%以上太阳光；着色性好，有一定强度，耐紫外线及大气老化，非常耐腐蚀，优良的电绝缘性能，可在-60~+100℃使用。但质较脆，溶于有机溶剂中，表面硬度不高，易擦伤** | **制作航空。仪器仪表、汽车和无线电工业中的透明件，如飞机座窗、灯罩、电视。雷达的屏幕、油标、油杯、设备标牌、仪器零件等** |
| **苯乙烯-二丁烯-丙烯腈共聚体**  **（ABS）** | **性能可通过改变三种单体的含量来调整。有高的冲击韧度和较高的强度，优良的耐油、耐水性和化学稳定性，高的电绝缘性和耐寒性，高的尺寸稳定性和一定得耐磨性。表面可以镀饰金属，易于加工成型，但长期使用易起层** | **制作电话机、扩音机、电视机、仪表、电动机的外壳，齿轮，泵叶轮，轴承，把手，管道，储槽内衬，仪表盘、轿车车身，汽车扶手等** |
| **聚甲醛**  **（POM）** | **优良的综合力学性能，耐磨性好，吸水性小，尺寸稳定性高，着色性好，良好的减摩性和抗老化性，优良的电绝缘性和化学稳定性，可在-40~+100℃范围内使用。但加热易分解，成型收缩率大** | **制作减摩、耐磨传动件，如轴承、滚轮、齿轮、电气绝缘件、耐蚀件及化工容器等** |
| **聚四氟乙烯（也称塑料王）**  **（F-4）** | **几乎能耐所有化学药品的腐蚀；良好的耐老化性及电绝缘性，不吸水；优异的耐高、低温性，在-195~250℃可长期使用；摩擦因数很小，有自润滑性。但不能热成型，只能烧结成型，高温时分解有害气体，价格较高** | **制作耐蚀件、减摩耐磨件、密封件、绝缘件，如高频电缆、电容线圈架以及化工反应器、管道等** |
| **聚砜**  **（PSF）** | **双酚A型：有优良的耐热、耐寒、耐候性，抗蠕变及尺寸稳定性，强度高，优良的电绝缘性，化学稳定性高，可在-100~+150℃长期使用。但耐紫外线较差，成型温度高** | **制作高强度、耐热件、减摩耐磨件、传动件，如精密齿轮、凸轮、真空泵叶片、仪表壳体和罩、耐热或绝缘的仪表零件，汽车护板、仪表盘、衬垫和垫圈、计算机零件、电镀金属制成集成电子印刷电路板** |
| **非双酚A型：耐热、耐寒、可在-240~+260℃长期工作，硬度高、能自熄、耐老化、耐辐射、力学性能及电绝缘性都好、化学稳定性高。但不耐极性溶剂** |
| **氯化聚醚（或称聚氯醚）** | **极高的耐化学腐蚀性，易于加工，可在120℃下长期使用，良好的力学性能和电绝缘性，吸水性很低，尺寸稳定。但耐低温性较差** | **制作在腐蚀介质中的减摩、耐磨传动件，精密机械零件，化工设备的衬里和涂层等** |
| **聚碳酸酯**  **（PC）** | **透明度高达86%~92%，使用稳定-100~+130℃，韧性好、耐冲击、硬度高、抗蠕变、耐热、耐寒、耐疲劳、吸水性好。有应力开裂倾向** | **飞机座窗罩，防护面盔，防弹玻璃及机械电子、仪表的零部件** |
| **聚氨酯塑料**  **（PUR）** | **耐磨性优越，韧性好，承载能力高，低温时硬而不脆裂，耐臭氧，耐候，耐许多化学药品和油，抗辐射，易燃。软质泡沫高低温隔热性能优良** | **用于制作密封件，传动带，隔热、隔声及防振材料，齿轮，电气绝缘件，实心轮胎，电线电缆护套，汽车零件** |
| **酚醛塑料（俗称电木）（PF）** | **高的强度、硬度及耐热性，工作温度一般可在100℃以上，在水润滑条件下具有极小的摩擦因数，优异的电绝缘性，耐蚀性好（除强碱外），耐霉菌，尺寸稳定性好。但质较脆、耐光性差、色泽深暗，成型加工性差，只能模压** | **制作一般机械零件，水润滑轴承，电绝缘件，耐化学腐蚀的结构材料和衬里材料等，如仪表壳体、电器绝缘板、绝缘齿轮、整流罩、耐酸泵、刹车平片等** |
| **环氧塑料**  **（EP）** | **强度较高，韧性较好，点绝缘性优良，防水、防潮、防霉、耐热、耐寒，可在-80~+200℃范围内长期使用，化学稳定性较好，固化成型后收缩率小，对许多材料的粘结力强** | **塑料模具、精密量具、机械仪表结构零件，电气、电子元件及线圈的灌注、涂覆和包封以及修复机件等** |
| **有机硅塑料** | **耐热性高，可以在180~200℃下长期使用。电绝缘性优良，对高压电弧、高频绝缘性好吗，防潮性好，有一定得耐化学腐蚀性，耐辐射、耐臭氧，也耐低温。但价格较贵** | **用于高频绝缘件，湿热带地区电机、电器绝缘件，电气、电子元件及线圈的灌注与固定，耐热件等** |
| **聚对-羧基苯甲酸酯塑料** | **是一种新型的耐热性热固性塑料。可在315℃下长期使用，短期使用温度范围为371~427℃，导热系数极高，比一般塑料高出3~5倍，有很好的耐磨性和自润滑性，优良的电绝缘性、耐磨剂性和自熄性** | **耐磨、耐蚀及尺寸稳定的自润滑轴承，高压密封圈，汽车发动机零件，电子和电气元件以及特殊用途的纤维和薄膜等** |

**表3常用热固性塑料性能与用途**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **名称** | **特性** | **用途** |
| **酚醛** | **电绝缘、强度、耐热性、耐酸性好** | **电器通信、机械零件、涂料、胶粘剂** |
| **脲醛** | **无色、着色容易、似酚醛（耐水、耐热差），便宜** | **罩、按钮、食器、木材胶、涂料** |
| **三聚氰胺** | **似脲醛树酯，硬度大、耐水性好** | **装饰板、食器、电器零件、纸纤维加工、涂料** |
| **呋喃** | **耐药品性良好** | **耐腐蚀材料** |
| **醇酸树脂** | **胶接性、柔性、耐候性好** | **涂料** |
| **不饱和聚酯** | **能低压成型，玻璃纤维增强** | **GFRP封入浇注品** |
| **邻苯二甲酸二烯丙酯** | **能低压成型、电绝缘、尺寸稳定性、耐热性好，价格高** | **电绝缘材料、装饰板** |
| **环氧** | **与金属和无机物胶结性好，电绝缘、耐药性好** | **胶、涂料、电绝缘材料、FRP** |
| **硅树脂** | **电绝缘、耐热、憎水** | **电绝缘材料、润滑油、胶模剂涂料** |
| **聚氨酯** | **弹性强、耐磨耗、耐老化（耐水、碱、热水弱）、耐油好** | **泡沫阻尼料、隔热材、涂料、胶、人造革** |

**表4塑料的燃烧特征**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **塑料名称** | **燃烧难易** | **离火后是否自熄** | **火焰状态** | **塑料变化状态** | **气味** |
| **聚甲基丙烯酸甲酯（ PMMA）** | **容易** | **继续燃烧** | **浅蓝色，顶端白色** | **融化，起泡** | **强烈花果臭，腐烂蔬菜臭** |
| **聚氯乙烯 （ PVC）** | **难** | **离火即灭** | **黄色、下端绿色、白烟** | **软化** | **刺激性酸味** |
| **聚偏氯乙烯 （ PVDC）** | **很难** | **离火即灭** | **黄色，端部绿色** | **软化** | **特殊气味** |
| **聚苯乙烯 （ PS）** | **容易** | **继续燃烧** | **橙黄色，浓黑烟碳束** | **软化，起泡** | **特殊，苯乙烯单体味** |
| **苯乙烯丙烯腈共聚物（ SAN）** | **容易** | **继续燃烧** | **黄色，浓黑烟** | **软化，起泡，比聚苯乙烯易焦** | **特殊，苯丙烯腈味** |
| **丙烯晴 -丁二烯 -苯乙烯共聚物（ ABS）** | **容易** | **继续燃烧** | **黄色，黑烟** | **软化，烧焦** | **特殊，苯乙烯单体味橡胶气味** |
| **聚乙烯 （ PE）** | **容易** | **继续燃烧** | **上端黄色，下端蓝色** | **熔融滴落** | **石蜡燃烧的气味** |
| **聚丙烯 （ PP）** | **容易** | **继续燃烧** | **上端黄色，下端蓝色** | **熔融滴落** | **石油味** |
| **聚酰胺 （尼龙）    ( PA）** | **慢慢燃烧** | **慢慢熄灭** | **蓝色，上端黄色** | **熔融滴落，起泡** | **特殊，羊毛和指甲烧焦气味** |
| **聚甲醛 （ POM）** | **容易** | **继续燃烧** | **上端黄色，下端蓝色** | **熔融滴落** | **强烈刺激的甲醛味，鱼腥味** |
| **聚碳酸酯 （ PC）** | **慢慢燃烧** | **慢慢熄灭** | **黄色，黑烟碳束** | **熔融，起泡** | **特殊气味，花果臭** |
| **氯化聚醚 （ CPS）** | **难** | **熄灭** | **飞溅，上端黄色，底蓝色，浓黑烟** | **熔融，不增长** | **特殊** |
| **聚苯醚 （ PPO）** | **难** | **熄灭** | **浓黑烟** | **熔融** | **花果臭** |
| **聚砜 （ PSU）** | **难** | **熄灭** | **浓黑烟** | **熔融** | **略有橡胶燃烧味** |
| **聚三氟氯乙烯（ PCTFE）** | **不燃** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **聚四氟乙烯** | **不燃** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **乙酸纤维素 （ CA）** | **容易** | **继续燃烧** | **暗黄色，少量黑烟** | **熔融滴落** | **醋酸味** |
| **乙酸丁酸纤维素（ CAB）** | **容易** | **继续燃烧** | **暗黄色，少量黑烟** | **熔融滴落** | **丁酸味** |
| **乙酸丙酸纤维素（ CAP）** | **容易** | **继续燃烧** | **暗黄色，少量黑烟** | **熔融滴落，燃烧** | **丙酸味** |
| **硝酸纤维素 （ CN）** | **容易** | **继续燃烧** | **黄色** | **迅速安全** | **-** |
| **乙基纤维素 （ EC）** | **容易** | **继续燃烧** | **黄色，上端蓝色** | **熔融滴落** | **特殊气味** |
| **聚乙酸乙烯酯（ PVAC）** | **容易** | **继续燃烧** | **暗黄色，黑烟** | **软化** | **醋酸味** |
| **聚乙烯醇缩丁 （ PVB）** | **容易** | **继续燃烧** | **黑烟** | **熔融滴落** | **特殊气味** |
| **酚醛树脂 （ PF）** | **难** | **自熄** | **黄色火花** | **开裂，色加深** | **浓甲醛味** |
| **酚醛树脂 （木粉）** | **慢慢燃烧** | **自熄** | **黄色** | **膨胀，开裂** | **木材和苯酚味** |
| **酸醛树脂 （布基）** | **慢慢燃烧** | **继续燃烧** | **黄色，少量黑烟** | **膨胀，开裂** | **布和苯酚味** |
| **酚醛树脂 （纸基）** | **慢慢燃烧** | **继续燃烧** | **黄色， 少量黑烟** | **膨胀，开裂** | **纸和苯酚味** |
| **脲甲醛树脂 （ UF）** | **难** | **自熄** | **黄色，顶端淡蓝色** | **膨胀，开裂，燃烧处变白色** | **特殊气味，甲醛味** |
| **三聚氰胺树脂** | **难** | **自熄** | **淡黄色** | **膨胀，开裂，变白** | **特殊气味，甲醛味** |
| **聚酯树脂** | **容易** | **燃烧** | **黄色，黑烟** | **微微膨胀，有时开裂** | **苯乙烯气味** |
| **氯乙烯 -乙酸乙烯酯共聚物（ VC/VAC）** | **难** | **离火即灭** | **暗黄色** | **软化** | **特殊气味** |

**表5 塑料的密度、色相、耐热温度和成型性**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **塑料** | | | **密度g/cm3** | | **色相** | **耐热温度/℃** | **成型性** |
| **名称** | **性质** | |
| **聚乙烯** | **高密度** | | **0.94~0.97** | | **透明~不透明着色范围广泛** | **121** | **优** |
| **低密度** | | **0.91~0.93** | | **半透明~不透明着色范围广泛** | **82~100** | **优** |
| **聚丙烯** | **非填充** | | **0.90~0.091** | | **透明~不透明着色范围广泛** | **121~160** | **优** |
| **耐冲击型** | | **0.90~0.91** | | **透明~不透明着色范围广泛** | **93~160** | **优** |
| **氯乙烯树脂** | **硬质** | | **1.35~1.45** | | **透明~不透明（适合）光率80%~88%）着色范围广泛** | **66~79** | **良~优** |
| **软质** | | **1.16~1.35** | | **透明~不透明（适光率80%~88%）着色范围广泛** | **66~79** | **良** |
| **聚苯乙烯** | **一般用（GP）** | | **1.04~1.09** | | **透明（透光率82%~92%）着色范围广泛** | **66~77** | **优** |
| **耐冲击型（HI）** | | **0.98~1.10** | | **半透明~不透明着色范围广泛** | **60~79** | **优** |
| **AS树脂** | | **1.075~1.10** | | **透明（透光率80%~88%）着色范围广泛** | **60~96** | **良** |
| **ABS树脂** | **耐热型** | | **1.06~1.08** | | **半透明~不透明着色范围广泛** | **89~110** | **良~优** |
| **一般耐冲击型** | | **1.05~1.07** | | **半透明~不透明着色范围广泛** | **71~93** | **优** |
| **丙烯酸树脂** | **成形品** | | **1.17~1.20** | | **透明（透光率92%以上）~不透明着色范围广泛** | **60~93** | **优** |
| **聚酰胺** | **20%~40%玻璃纤维填充** | | **1.17~1.52** | | **半透明~不透明着色范围广泛** | **149~210** | **优** |
| **尼龙6** | | **1.12~1.14** | | **半透明~不透明着色范围广泛** | **79~121** | **优** |
| **聚碳酸酯** | **无填充** | | **1.2** | | **半透明~不透明着色范围广泛** | **121** | **良~优** |
| **聚缩醛** | **均聚物及共聚物** | | **1.41~1.43** | | **半透明乳色着色范围广泛** | **85~104** | **优** |
| **饱和聚酯** | **无填料** | | **1.31~1.38** | | **透明~不透明着色范围广泛** | **50~121** | **优** |
| **玻璃纤维填充** | | **1.48~1.67** | | **不透明着色范围广泛** | **121~260** | **良~优** |
| **氟树脂** | **聚三氟氯乙烯** | | **2.1~2.2** | | **透明~半透明着色范围广泛** | **177~199** | **可~良** |
| **醋酸乙烯共聚物** |  | | **0.92~0.95** | | **透明** | **—** | **优** |
| **纤维素类树脂** | **醋酸纤维素** | | **1.22~1.34** | | **透明~不透明着色范围广泛** | **60~104** | **优** |
| **人造树脂** | **醋酸丁酸纤维素** | | **1.15~1.22** | | **透明~不透明着色范围广泛** | **60~104** | **优** |
| **酚醛树脂** | **木粉及棉块填充** | | **1.32~1.45** | | **不透明，一般为黑色、茶色等暗色** | **177~182** | **优** |
| **石棉填充** | | **1.45~1.9** | | **不透明，一般为黑色、茶色等暗色** | **177~260** | **良** |
| **脲醛树脂** | **a-纤维素填充** | | **1.47~1.52** | | **透明~不透明着色范围广泛色彩鲜艳** | **77** | **优** |
| **密胺树脂** | **a-纤维素填充** | | **1.47~1.52** | | **半透明~不透明着色范围广泛** | **99** | **优** |
| **不饱和聚酯树脂** | **玻璃纤维填充** | **予成型，切断粗纺丝** | | **1.35~2.3** | **不透明着色范围广泛** | **149~177** | **优** |
|  | **予混合玻璃纤维** | | **1.8~2.3** | **不透明着色范围广泛** | **149~177** | **优** |
| **织布** | | **1.50~2.1** | **半透明~不透明着色范围广泛** | **149~177** | **良** |
| **硬质注型用** | **1.10~1.46** | | **半透明~不透明着色范围广泛** | | **121** | **良** |
| **环氧树脂** | **玻璃纤维填充** | **1.60~2.0** | | **半透明~不透明着色范围限制** | | **149~260** | **优** |
| **硅树脂** | **玻璃纤维填充** | **1.68~2.0** | | **不透明着色范围广泛** | | **<316** | **良** |
| **聚氨酯** | **注射型液态氨基甲酸酯** | **1.05~2.5** | | **透明~不透明着色范围限制** | | **88~121** | **良~优** |

**表6常用塑料的脱模斜度推荐值**

|  |  |
| --- | --- |
| **塑料种类** | **脱模斜度** |
| **热固性塑料压塑成型** | **1°~1°30′** |
| **热固性塑料注射成型** | **20′~1°** |
| **聚乙烯、聚丙烯、软聚氯乙烯** | **30′~1°** |
| **ABS、改性聚苯乙烯、尼龙、聚甲醛、氯化聚醚、聚苯醚** | **40′~1°30′** |
| **聚碳酸酯、聚砜、硬聚氯乙烯** | **50′~1°30′** |
| **透明聚苯乙烯、改性有机玻璃** |  |

**表7常用塑料的收缩率**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **塑料** | **收缩率/%** | **塑料** | **收缩率/%** |
| **高压聚乙烯** | **1.5~3.5** | **低压聚乙烯** | **1.5~3.0** |
| **聚丙烯** | **1.0~3.0** | **玻璃纤维增强聚乙烯** | **0.4~0.8** |
| **硬质聚氯乙烯** | **0.2~0.4** | **软质聚氯乙烯** | **1.5~3.0** |
| **通用聚苯乙烯** | **0.2~0.8** | **耐热聚苯乙烯** | **0.2~0.8** |
| **尼龙6** | **0.7~1.5** | **尼龙66** | **1.0~2.5** |
| **尼龙610** | **1.0~2.5** | **尼龙1010** | **0.5~4** |
| **30%玻璃纤维填充尼龙6** | **0.35~0.45** | **聚碳酸酯** | **0.5~0.7** |
| **聚甲醛** | **2.0~3.5** | **玻璃纤维增强聚砜** | **0.4~0.7** |
| **抗冲ABS塑料** | **0.5~0.7** | **耐热ABS塑料** | **0.4~0.5** |
| **30%玻璃纤维增强ABS塑料** | **0.1~0.15** | **木粉填充酚醛塑料** | **0.5~0.9** |
| **石棉填充酚醛塑料** | **0.2~0.7** | **玻璃纤维增强酚醛塑料** | **0.05~0.2** |

**表8塑料工艺方法选用参考**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **工艺名称** | **说明** | **主要优点** | **限制** | **成本系数** |
| **吹塑成形** | **将加热的热塑性塑料挤出管放到开口模具的两半模之间，施加气体压力，使其靠住封闭的模具侧壁膨胀，开模，顶出制品** | **可降低工装模具成本，提高生产效率，可成型空心、形状复杂的制品** | **壁厚和公差难以控制** | **1.5~5**  **2~3** |
| **热成型**  **（吸塑成型）** | **将加热软化的热塑性板材放到阳模或阴模上，把板材和模具之间空气排出，使板材贴附到模具外表面上。其成型方法主要包括真空法、快速回复法、闭塞辅助法和覆盖成型法等** | **工装模具费用低，可生产大型薄壁制品，批量小的制品生产经济性好** | **生产具有简单外形的制品，材料选择面小，废品率极高** | **2~10**  **3~5** |
| **注射成型** | **将热塑性或热固性模塑料在可控制温度的料筒内加热塑化，在压力作用下通过喷嘴进入浇口、流道，再进入模腔，快速固化后，开模，顶出制品。在改进型工艺——无流道模塑中，流道是模腔的一部分** | **生产效率极高，每件制品单价低，表面质量好，尺寸精度高，可生产大型结构形状复杂的制品&shy;&shy;** | **工装模具成本高，不适于小批量生产** | **1.5~5**  **2~3** |
| **压延成型** | **经串联式加热或冷却辊滚压将面团式热塑性塑料熔体制成厚度均匀的板。还可用于将塑料覆盖层压到其他材料背侧(如人造革)** | **可降低成本,片材材料模内无应力存在。即:处于各向同性状态** | **不能成形很薄的薄膜** | **1.5~3**  **2~2.5** |
| **浇注成形** | **将液体塑料(除丙烯酸塑料外,通常为热固性塑料)浇注到模具内,固化成型(无压力),成型后从模具中脱模。热塑性塑料则是以溶体形式或热熔体形式沉积到抛光度极高的支承表面上,制成热塑性塑料薄膜。** | **可降低模具成本,能生产厚截面的大型制品,制品表面质量好,适应于大批量生产** | **仅限于成型具有简单形状的制品,除成型浇注膜外,大批量生产显得很不经济,绝大多数的热塑性塑料不适合此生产工艺** | **1.5~3**  **2~2.5** |
| **压制成型** | **通常用热塑性树脂或部分聚合的热固性树脂进行预成型后,将物料放入加热的型腔中,合模,并加热加压,使物料流动并充满型腔,加热使其完全聚合,打开模具,取出制品。此工艺有时可用于成型热塑性塑料制品,如乙烯基塑料电唱机盘等** | **废料少,成本低,可制备大型制品** | **不适于制造极其复杂的制品,其中包括带切槽的、侧抽芯的、小孔的和精细嵌件的制品。很难生产出公差极小的制品来** | **2~10**  **1.5~3** |
| **冷加工成型** | **与压制成型相同，也是将物料装入组合模内，不同的是仅加压，而不加热，制品分别在烘箱中固化。某些热塑性片状料或坯件可采用金属冲压模成型。采用此工艺方法，可制备乙烯短枪壳体** | **可成型大型制品，工艺简单、成本低，生产效率高** | **仅限用于形状比较简单的制品加工，仅有很少几种塑料适用于此工艺** |  |
| **挤出成型** | **将热塑性或热固性模塑料装入料斗，然后进入料筒中，在料筒中加热、塑化，并通过螺杆放置将物料前推，并通过具有所需截面构形的喷嘴** | **模具费用低，可成型各种武装的塑材，生产效率高，在芯材（如金属线）上施加涂料或外壳套** | **截面均匀的部件生产受限制** | **2~5**  **3~4** |
| **长纤维缠绕成型** | **先将粗纱长纤维（玻璃纤维）浸渍树脂，机械缠绕到与所需部件形状类似的芯轴上。一量完成缠绕，将芯轴与制品一起放入烘箱中固化/然后从部件一端芯轴孔中取出芯轴** | **在要求强度的方向上，高强度纤维精确取向，除强度/质量比外，在最终制品中树脂分布十分均匀** | **正弦弧度的形状受限，开品和孔洞都会降低制品强度** | **5~10**  **6~8** |
| **层压成型（高压）** | **先用热塑性或热固性树脂预浸渍或喷涂增强布、纸、箔等增强材料，在1000lbf/in2&shy;的压力下模塑成板材、棒材、管材或其他简单形状的型材等** | **最终产品具有优良的尺寸稳定性，大批量生产，经济性非常好** | **工装模具成本高，限制用于简单形状和截面型材制品的生产** | **2~5**  **3~4** |
| **双模模塑成形** | **这是一向常用的压制模塑法，该工艺采用两个金属模具，模具中有一紧凑安装可压缩区，来密封模塑料，修整增强材料。增强材料通常用纤维毡或预成型坯件，将其放入模具内，合模，加热、加压（压力为150~400lbf/in2）。制品成型后，开模，取出制品** | **生产效率高，制品质量好，重复性好** | **模具和设备投资大，制品往往需要后序表面处理，如喷砂** | **2~5**  **3~4** |
| **滚塑成形** | **将预定量的热塑性或热固性树脂粉末或溶液浇注到模具中，合模、加热，在两平面轴上旋转，直到内容物熔融巾附到模具内壁上，开模，并取出制品** | **加工成本低，可生产大型空芯制品，成型制品为各向同性结构** | **限制用于各个空芯制品的生产，一般说来其生产效率低** | **1.5~5**  **2~3** |
| **空心浇注成型** | **将热塑性塑料粉末或溶液浇注到模具中，合模、加热到预定时间，就可达到部分固化物料在模具壁粘附，然后开模，将未聚合的物料倒出，并将半熔化的制品，从模具中取出，在烘箱内进行聚合固化** | **模具成本很低，小批量生产经济性好** | **限制生产多空芯制品，生产效率很低，限制挑选加工原材料** | **1.5~4**  **2~3** |
| **传递模塑成型** | **将热固性模塑料从料斗中送入传递箱中，进行加热塑化，然后，利用柱塞通过封闭的模具浇口和流道送入型腔中，固化成型，再开模，顶出制品** | **制品尺寸精度好，生产效率高，可生产形状复杂的制品** | **模具费用高，浇口、流递处原料浪费严重，制品尺寸限制性较大** | **1.5~5**  **2~3** |
| **手糊成型**  **（玻璃钢）** | **将几层增强材料（常用玻璃布）与热固性树脂放到模具上，并用辊子滚压，使其贴附到模具外表面，然后放入烘箱进行无压固化。该工艺的改进形式是喷射成型，将树脂体系与磨短的纤维同时用喷枪喷涂到模具表面，并用辊子压实，手糊制品通常在真空袋、压力袋、或高压罐中加压固化成型** | **加工成本低，可生产大型制件，适用于小批量制品的生产** | **大批量生产成本不会降低，树脂分布的均匀程度控制困难，只限于生产形状简单的制品** | **1.5~4**  **2~3** |

**注：对产品成本估算：原材料成本×系数=产品成本。系数通常1.5~10**

表9 塑料加工工艺方法用制品设计指南

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **设计规则** | **吹塑成型** | **浇注成型** | **压制模塑** | **挤出成型** | **注射成型** |  | |
|  | |
| **主要形状特征** | 空心壳体 | 简单外形 | 平面上模塑 | 不变截面异形材 | 无限制 |  | |
| **有限尺寸因数①** | M | M | ME | M | ME |  | |
| **最小内径/in** | 0.125 | 0.01~0.125 | 0.125 | 0.01~0.125 | 0.01~0.125 |  | |
| **底切** | 是 | 是 | 否 | 是 | 是 |  | |
| **斜度（最小）（°）** | 0 | 0~1 | >1 | 不适用 | <1 |  | |
| **最小厚度/in** | 0.01 | 0.01~0.125 | 0.01~0.125 | 0.001 | 0.015 |  | |
| **最大厚度/in** | >0.25 | 无 | 0.5 | 6 | 1 |  | |
| **嵌件** | 可用 | 可用 | 可用 | 可用 | 可用 |  | |
| **组装芯件** | 能 | 能 | 不能 | 能 | 能 |  | |
| **模塑内孔** | 能 | 能 | 能 | 能 | 能 |  | |
| **设凸台** | 能 | 能 | 能 | 能 | 能 |  | |
| **设加强筋** | 能 | 能 | 能 | 能 | 能 |  | |
| **模内设计和设计编号** | 能 | 能 | 能 | 能 | 能 |  | |
| **整体尺寸公差/(in/in)** | ±0.01 | ±0.001 | ±0.001 | ±0.005 | ±0.001 |  | |
| **表面处理②** | 1~2 | 2 | 1~2 | 1~2 | 1 |  | |
| **设螺纹** | **能** | **能** | **能** | **不能** | **能** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **设计规则** | **增强塑料模塑** | | | **滚塑成型** | **热成型**  **（吸塑）** | **传递模塑** |
| **手糊成型** | **双模模塑** | **长纤维缠绕** |
| **主要形状特征** | **平面上模塑** | **平面上模塑** | **旋转表面结构** | **空心壳体** | **平面上模塑** | **简单外形** |
| **有限尺寸因数①** | **MS** | **ME** | **WE** | **M** | **M** | **ME** |
| **最小内径/in** | **0.25** | **0.06** | **0.125** | **0.01~0.125** | **0.125** | **0.01~0.125** |
| **底切** | **是** | **否** | **否** | **是** | **是** | **否** |
| **斜度（最小）（°）** | **0** | **1** | **2~3** | **1** |  | **1** |
| **最小厚度/in** | **0.06** | **0.03** | **0.015** | **0.02** | **0.002** | **0.01~0.125** |
| **最大厚度/in** | **0.5** | **1** | **3** | **0.5** | **3** | **1** |
| **嵌件** | **可用** | **可用** | **可用** | **可用** | **可用** | **可用** |
| **组装芯件** | **能** | **能** | **能** | **能** | **能** | **能** |
| **模塑内孔** | **能** | **能** | **能** | **能** | **不能** | **能** |
| **设凸台** | **能** | **能** | **不能** | **能** | **能** | **能** |
| **设加强筋** | **能** | **不能** | **不能** | **能** | **能** | **能** |
| **模内设计和设计编号** | **能** | **能** | **不能** | **能** | **能** | **能** |
| **整体尺寸公差/(in/in)** | **±0.02** | **±0.005** | **±0.005** | **±0.01** | **±0.01** | **±0.001** |
| **表面处理②** | **4~5** | **4~5** | **5** | **2~3** | **1~3** | **1~2** |
| **设螺纹** | **不能** | **不能** | **不能** | **能** | **不能** | **能** |

**注：**

**①有限尺寸因数：M表示材料；ME表示模塑设备；MS表示模塑尺寸；WE表示缠绕设备。**

**②表面处理：范围定为1~5级，1表示非常光滑；5表示粗糙。**

**塑料工艺方法选用参考**

**塑料成型的工艺有多种，其中包括：注射成型、挤出成型、压制成型、压延成型、吹塑成型、热成型、手糊成型、传递模塑成型、浇铸成型、缠绕成型、喷射成型。拉拔成型、发泡成型等。**