

聚丙烯的发展及其应用

625.1

上海科学技术情报研究所

聚丙烯的发展及其应用

*

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海科学技术情报研究所印刷厂印刷

*

开本, 787×1092 1/16 印张, 2.5 字数, 60,000

1977年11月第1版 1977年11月第1次印刷

印数, 1—3,700

代号, 151634·372 定价, 0.35元

(限国内发行)



前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，以华主席为首的党中央一举粉碎了王张江姚反党集团，为我国伟大的社会主义建设事业开辟了更加广阔的前程，革命和生产的形势一派大好。

石油化工战线也不例外，大规模的聚丙烯装置即将投产，怎样合理使用和充分发挥国产聚丙烯的作用，已成为当务之急。遵照毛主席：“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”及“洋为中用”的伟大教导，现将国外一些有关聚丙烯的发展及应用资料，汇编成册，以便使读者更好地了解国外聚丙烯发展概况，从中吸取有用的参考资料。

限于我们人力和水平，时间仓促，工作也不很细致，资料中的缺点和错误，定然存在，恳请批评指正。

上海科学技术情报研究所

1977年8月

目 录

聚丙烯的发展	1
聚丙烯的生产与消费概况	5
聚丙烯的性能和应用	10
一、性能	10
二、树脂品种的选用	15
三、聚丙烯制品的设计	16
四、应用	16
1. 农、副、渔、牧使用器材	16
2. 医疗用途	18
3. 家常用品	18
4. 衣着用品	19
5. 包装、运输用材料	20
6. 建筑材料	23
7. 电器工业的应用	23
8. 汽车部门	23
9. 化学工业用途	26
10. 其他应用	26
展 望	29

聚丙烯的发展

1953年意大利米兰工艺学院教授纳塔(Natta)在进行各种聚合物的研究中,发现使用某种催化剂得到结构完全特殊的聚合物。后又发现了这种聚合物的分子排列很有规则,表明了它的结构具有结晶性,因而对于这样的聚合物,命名为等规聚合物。当时,西德齐格勒(Ziegler)使用烷基金属化合物和金属卤化物为催化剂研究低压法制造聚乙烯,而蒙特卡蒂尼(Montecatini)公司与纳塔共同研究利用这类有关的催化剂来发展丙烯的聚合,并在1955年罗马召开的第四次石油会议上,发表了关于等规聚合物(isotactic polymer)的制法、构造及其物理性质的论文,引起了人们的注意。1956年纳塔等又在美国召开的戈登研究会议上作出关于聚丙烯的详细说明,这个高分子化合物轰动了从事合成树脂和合成纤维的人们,认为这是高分子化学的突破,曾被称之为“理想的聚合物”。

根据纳塔的研究成果,蒙特卡蒂尼-爱迪生公司(Montecatini-Edison)于1957年9月 在非拉拉(Ferrara)建成了6000吨/年规模的间歇式世界聚丙烯生产装置。同年,美国赫克 里斯公司(Hercules Powder Co.)建成一个规模为9000吨/年的工厂。1958年西德赫希 斯特(Höchst)公司用齐格勒法制造聚丙烯与聚乙烯。随后,英、法、日本分别于1959年、1960 年、1962年先后实现工业化。到目前为止,世界上生产聚丙烯的国家有二十多个,新建或计 划建立聚丙烯装置的国家有捷克、巴西、加拿大及波兰等。世界各国聚丙烯生产单位及其生 产能力详见表1^[1~15]。

各国生产聚丙烯的原料多是利用生产聚乙烯后的副产物丙烯。以前丙烯未能充分利用, 而自聚丙烯合成以后,既能化无用为有用,而又能制出媲美高密度聚乙烯的产品。因此为发 展速度最快的塑料品种之一,世界聚丙烯1965~1970年平均年产量增长率为37%,特别是日 本,五年间平均年增长率达50%,在1970年产量即达58.1万吨,跃居为世界第一。世界聚 丙烯总产量1960年仅为6.1万吨,1970年为168万吨,1973年达270万吨,1975年估计可达 349.3万吨,1980年预计达770万吨左右,参见表2^[16~24]。

聚丙烯之所以能如此迅速发展,分析其原因,约有下列三方面:

1. 聚丙烯的综合性能优良

连续使用温度为110~120℃不承载负荷时,使用温度上限可达150℃,加之其化学稳定 性良好,与大多数介质(强氧化剂例外)均不起作用,这就使它有可能代替输送某些热料的钢 管。

此外,由于等规聚丙烯的高度结晶性,因此它又是最廉价的纤维之一,被大量用于渔网 及纺织材料。由于应用面广,这是聚丙烯发展速度快的主要因素之一。

2. 丙烯原料来源丰富而便宜

可从炼油厂副产品或从石油裂解得到。每100万吨炼厂气可副产丙烯30万吨。以石脑油 为原料通过水蒸汽裂解时,每生产10万吨乙烯,可以副产5万吨丙烯。现在用于合成聚丙烯 的丙烯,还只占全部丙烯的20%以下,预计1975年可达22%。随着生产规模日益扩大,聚丙 烯价格亦不断下降:如日本在1966年售价198日元/公斤,而至1970年则为136日元/公斤,五

表 1 世界主要生产聚丙烯公司的规模及商品名称

国别及公司	生产能力 (万吨)	扩建或计 划筹建 (万吨)*	采用技术	商品名称	工业化 (年份)
美 国					
Hercules	27.27		Ziegler-Hercules	Prolene Pro-fan.	
分 厂		9 (1974)		Herculox	1957
Avisum(Amoco)	6.8		自 创	Olefane Oleform	1958
	11.3			Olemer Oleflo	
Shell Chemical	11.36		自 创	Shell PP	
Enjay Chemical	13.64	3.41 (1974)	Humble	Eseon PP	
Eastman	4.09		自 创	Tenite PP	
Novamont	5.45	1.82 (1973)	Montecatini	Moplen	
Diamond Shamrock	4.1		Montecatini		
Rephall	5.91		自 创	El Repane	
Phillips Petr.	3.84		自 创		
日 本					
三菱油化	11.0		Montedisox	三菱 Norprene	1963
三井东压	8.0 +3.0		Montedisox	三井 Norprene	1962
住友化学	3.0 +8.0		Montedisox	住友 prene	1963
窒素石油化学	11.0		Avisun	Chisso Polypro	1963
三井石油化学	4.5 +5.5		自 创	三井polypro	1968
日本烯烃化学	6.0		Eastman	ショウアロマ	1969
宇部兴产	5.5		Renall	UBE Polypro	1968
德山曹达	3.3	2.7 (1975)	Gulf Oil	德山Polypro	1971
东燃石油化学	3.0		Esso		
出光石油化学		3.0 (1974)	自 创		
中部化学	3.0				
水岛化成	3.0				
三菱化成	3.0		自 创		
东洋人丝	2.5		自 创		
日本石油化学	2.5				

续表 1

国别及公司	生产能力 (万吨)	扩建或计 划筹建 (万吨)	采用技术	商品名称	工业化 (年份)
意大利					
Montecatini-Edison	15.0		自 创	Moplen Maraklon	1957
Anic	4.0		Avisun	Kastilene	
英 国					
I.C.I.	12.0		Montedison/ I.C.I.	Propathene Ulstron Nufil	
Shell Chemicals	1.5	7.5	Montedison/Shell	Carlona P	
ISR (International Synthetic Rubber)	1.0		Montecatini/ Ziegler		
西 德					
Hoechst	9.0		Ziegler/Natta	Hostalen PP	
Vestolen (Huls + Veba)	3.0			Vestolen PP	
Row (BASF + Shell)	2.7	4.6	BASF	Novolen Luparen	
Friedrich Uhde GmbH	13.5		自 创		
法 国					
Naphtachimie	4.0		Montedison/ Naphtachimie	Napryl	
Normande des Matières Plasti.	2.0	2.7 1.8	Montedison/ Hoechst	Prylene	
荷 兰					
Rotterdamse Polyolefinen	1.5	4.5	Montecatini/ Shell	Calona P	
奥 地 利					
Petrochimie Schwechat GmH	2.7		Montecatini/ BASF	Daplen	
西 班 牙					
Paular	3.0		Montedison	Isplen	
捷 克					
Slovnaft	3.0		Avisun		
Technoexport	3.0	8.0	Avisun		
加 拿 大					
Imperial Oil	3.4	6.8	Hercules		
波 兰					
Polimex	2.0	3.0	三井石油化学		

续表 1

国别及公司	生产能力 (万吨)	扩建或计 划筹建 (万吨)	采用技术	商品名称	工业化 (年份)
罗马尼亚 State Complen	1.5		罗马尼亚法		
苏联	3.0		Montedison		
民主德国 Veb Chemische Ulerke Buna	3.0		Vickers-Zimmer		
澳大利亚 Shell Chemical	2.8		Montedison/ Shell		
土耳其 Petikim Petrochimya	3.5				
阿根廷 Petroquimica Andina SA(YPF)	3.0				
巴西 Agrobrasil Camacari	1.5		Avisun		
Petroquisa	5.0				

表 2 世界聚丙烯总产量

(单位: 万吨)

年 份	1960	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1980
世界塑料总产量	690	1435	1680	1920	2230	2550	3000	3275	3642	4170	4678		
其中聚丙烯总产量	6.1	31	46.5	63	90	117	168	222**	234**	250**	270	349.3*	770
聚丙烯占塑料 总产量的 %	0.9	2.2	2.7	3.2	4.5	5.1	5.6				5.8		

* 根据主要生产国家统计数而估计

** 为生产能力

年间下降了31.3%。英国在1960年售价412英镑/吨而至1970年则为190英镑/吨。

3. 合成工艺简单、设备要求低

和低压法聚乙烯相似,易于投产,并为大规模生产提供便利条件。因此用低压法生产聚丙烯的装置,稍改即可生产聚丙烯,而有些公司(如蒙特卡蒂尼公司)的设备不需改装亦可任意调节二者的生产比例。聚丙烯在工艺上既不需高压或真空,又不需高温,一般在10公斤/厘米²压力及60℃左右温度,即可进行聚合,对设备的材料要求也不高。

聚丙烯的生产与消费概况

聚丙烯自1957年工业化以来,仅仅十余年就发展成为约占塑料界第4~5位产量的大品种,这是罕见的。目前约有五十家左右的公司在生产聚丙烯,其中以美国的 Hercules 公司规模最大,生产能力达27万吨/年。1971年后美国聚丙烯产量超过日本又跃居为世界第一位,最近主要生产聚丙烯国家有美、日、西德、意、法、英。采用技术方式约有二十种左右,聚合工艺可分为:溶液聚合、气相聚合及块状聚合三种。气相法于1968年由西德波登苯胺公司工业化,年产二万余吨,其优点有:

- (1) 聚合收率较高。
- (2) 毋需洗净催化剂,后处理不需用溶剂。
- (3) 流程简化,成本低。

世界生产聚丙烯主要国家的聚丙烯产量的百分比及增长情况,参见表3及表4。

表 3 世界生产聚丙烯主要国家的产量及百分比 [24,31-33]

	1971年		1972年		1973年		1974年	
	产 量 (千吨)	所 占 (%)	产 量 (千吨)	所 占 (%)	产 量 (千吨)	所 占 (%)	产 量 (千吨)	所 占 (%)
美 国								
聚 丙 烯	566	6.0	777	7.8	973	8.9	1034	7.3
塑料全部	9473	100	9967	100	10973	100	14125	100
日 本								
聚 丙 烯	627	12	618	10.9	693	10.6	792	11.8
塑料全部	5216	100	5675	100	6537	100	6686	100
西 德								
聚 丙 烯	80	1.7	124	2.2	178	2.8	200	3.2
塑料全部	4760	100	5514	100	6436	100	6271	100
意大利								
聚 丙 烯	61	3.2	113	5.3	160	7.0	177	6.7
塑料全部	1890	100	2124	100	2300	100	2640	100
法 国								
聚 丙 烯	25	1.5	39	1.9	48	1.9	74	2.8
塑料全部	1650	100	2100	100	2550	100	2616	100
英 国								
聚 丙 烯	78	4.9	115	7.1	148	7.8	220	11.1
塑料全部	1580	100	1608	100	1886	100	1986	100

表 4 主要生产聚丙烯国家的生产增长表 [9, 11, 24, 25]

	1970年	1971年		1972年		1973年	
	产 量 (吨)	产 量 (吨)	对比上年	产 量 (吨)	对比上年	产 量 (吨)	对比上年
美 国	463950	565650	124%	766000	135%	978000	129%
日 本	58101	627161	108%	617554	99%	693318	112%
意 大 利	60000	61000	102%	113000	185%	160000	143%
英 国	62000	78000	126%	115000	148%	148000	129%
法 国	20000	24600	123%	39000	163%	48000	123%

从上列二表可以看出：

(1) 进入1970年代后，各主要生产聚丙烯的国家的生产都在稳步前进，在塑料总产量中占比重最大的为日本，约占10~12%，其次为英国及美国，约占5~7%。

(2) 日本在1972年出现了聚丙烯产量下降2%的现象，这是由于资本主义盲目而无计划生产的结果，造成库存积压，在1972年10月以后作了调正，因此到1973年方又开始上升。

鉴于日本是聚丙烯市场较发达的国家，而美国又是近年来产量最大的国家，因此以日本和美国为例，将聚丙烯应用的分配情况，略示于表5、6。

表 5 日本聚丙烯应用分配表 [27~29]

	1968年	1969年	1970年	1971年	1972年	1973年	1974年
	用 量 (吨)	用 量 (吨)	用 量 (吨)	用 量 (吨)	用 量 (吨)	用 量 (吨)	用 量 (吨)
注塑成型	93229	134877	169463	190830	213891	255800	275595
薄 膜	56145	74536	87770	107776	110776	116556	120371
扁 丝	27881	36922	47760	53848	58989	77409	84671
纤 维	34331	40029	42110	48096	48028	50669	40141
吹塑成型	2961	4273	6732	9735	8111	11794	9668
挤压成型及其它	26447	41523	45656	49725	51409	63777	80421
本国合计	241064	332160	399491	460010	491204	576005	610867
出 口	15969	74346	129604	159391	141382	146814	89557
总 计	257033	406506	529095	619401	632586	722819	700424

从上列二表分析：

(1) 聚丙烯制品的应用分布大宗的制品为注塑成型品，约占40~45%，其次则为纤维、薄膜。

(2) 从发展的速度来看：日本在1969年~1974年间的平均增长率以吹塑制品最高，其次则为注射制品、扁丝，美国则发展较均匀。

聚丙烯的世界用量在1973~1974年期间约为2.5百万吨，至1980年估计将为6百余万吨^[34]。聚丙烯在世界主要消耗国家中的消费数字列于表7。

表 6 美国聚丙烯应用分配表^[30]

	1968年	1969年	1970年	1971年	1972年	1975年*	1980年*
	用 量 (万吨)	用 量 (万吨)	用 量 (万吨)	用 量 (万吨)	用 量 (万吨)	用 量 (万吨)	用 量 (万吨)
注塑成型	18.82	22.68	21.80	24.20	29.80	39.50	66.90
纤 维	10.21	12.25	11.90	15.90	23.18	21.50	36.70
薄 膜	3.63	4.08	4.90	4.55	5.23	9.00	14.60
挤压成型				1.90	1.70		
吹塑成型	0.54	0.54	0.70	0.45	0.68	1.20	2.00
管 材	0.64	0.64	0.90	0.60	0.73	1.80	3.10
电线和电缆	0.27	0.27	0.30	0.58	0.73	0.50	1.00
层合制品	0.23	0.23	0.30			0.50	0.80
其 它	1.95	1.27	3.60	3.53	4.86	8.40	15.00
本国合计	36.29	41.96	44.40	51.72	66.91	82.20	140.10
出 口	4.99	5.67	4.80	7.27	9.77	8.30	13.20
总 计	41.28	47.63	49.20	58.99	76.68	90.50	153.30

* 系推测数据

表 7 聚丙烯的消费量*及所占比例**^[35]

(单位: 千吨)

	1960年	1965年	1970年	1975年***	1980年***
塑料总消费量	6,900	14,500	30,000	53,500	92,000
聚丙烯消费量	20	300	1,300	2,800	6,500
聚丙烯所占 (%)	0.3	2.1	4.3	5.2	7.1

* 包括美、日及西欧主要消费国的聚烯烃耗用量 ** 比例系指在塑料总耗量中的%

*** 1975及1980年数字系推测量

从上表可见: 聚丙烯在塑料中的消费比例, 由于它的综合性能好, 应用面愈来愈大, 诸如一般塑料、纤维、薄膜、泡沫塑料及增强塑料等都在发展。今将其价格列于表 8。

表8 各国聚丙烯价格^[36-39]

(单位: 美分/磅)

年份 \ 国别	美 国	日 本*	西 德	英 国	法 国	意 大 利	比 利 时
1967	27	165	32.9	24.25		25.4	22.8
1968	19.5	154	32.9	24.25		25.4	22.8
1969	19.5	145	36.2	24.25		22.8	22.6
1970	21	135	33.6	24.2	20.4	22.8	22.6
1971	21	121	33.6	24.1	19.2	20.5	22.6
1972	25	115	35.8	26	22.4	22.6	24.5
1973	25	107	39.9	24.8	24.9	23.4	27.8

* 为日元/公斤

上表值得注意的是日本价格随着生产规模的扩大而日趋便宜，其用量也日趋增多，如按国家每年每人的消耗量来观察，则超过世界其他国家，国家的总用量在1971年为世界第一位，随后则不如美国，参见表9、10。

表9 按人口计聚丙烯主要消费国情况 [40~41]

(公斤/每人/每年)

国别	年份	1972	1973	1974	1975
英国		2.1	3.0	3.1	2.8
西德		1.1	1.9	2.0	1.8
法国		0.8	1.2	1.5	1.3
瑞典		1.3	0.9	1.2	0.8
美国		3.6	3.8	—	—
日本		4.4	6.5	—	—

表10 聚丙烯主要消费国用量 [25, 42~44]

(单位: 万吨)

国别	年份	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975*	1980*
美国		17.0	25.0	29.5	40.0	49.5	54.55	57.2	76.0	101	106	95.0	160
日本		5.82	9.98	16.14	25.7	40.65	53.0	61.94	63.26	73	74	79.5	100
西德			2.2	2.7	3.9	4.7	5.8	6.7	7.0	12	11.5	90.0	170.0
英国							8.6	9.8	12.7				
法国		0.63	0.91	1.17	1.4	2.06	2.71	3.58	4.2	5.8	8.3		
意大利			3.6	5.0	5.5	5.6	6.9	7.6	8.0	10	9.5		
其他		1.9	3.2	5.8	8.8	12.0	15.0	20.0					
总计		30	46	62	87	112	135	160	190.5			280	650

*估计数

从上表观察：聚丙烯的应用量蒸蒸日上，每隔五年，成倍增长，1970年为1965年的4.5倍，1975年为1970年的2.1倍，1980年估计为1975年的2.3倍。聚丙烯实际应用方面的分布情况，以美国为例，参见表11。

从表11可见，用量最大的是单丝及纤维，几乎占全部用量的三分之一，其次是交通运输方面的应用(约占13%)，再次是薄膜及家庭用品(约各占5~6%)。

表 11 聚丙烯的主要市场

(单位: 千吨)

市 场	1973年	1974年	1975年
工业用具及设备	47	52	35
电器材料			
电线及电缆	22	25	23
其他电器	7	7	6
单丝和纤维	286	335	267
家 具	12	13	11
家庭用器	46	50	43
行李袋、箱	9	10	6
医药用品	25	33	28
包 装			
吹 塑 瓶	11	17	13
外 罩	27	30	25
挤塑涂层	3	3	3
薄 膜	57	63	64
注塑的容器及盖	22	26	24
绳 索	16	15	13
热成型容器	7	8	7
管、接头、导管	9	10	5
玩具及装饰品	33	36	20
交通用品(包括电池箱)	140	133	115
出 口	138	105	93
其 它	93	90	60
总 计	1010	1061	861

聚丙烯的性能和应用

一、性 能

最初由纳塔聚合的聚丙烯，虽然具有优良的综合性能但，是：一，其冲击强度在低温下急速下降；二、其刚性虽比聚乙烯强但不如聚苯乙烯。为了改进这些缺陷，通过实验，研制出了不少改性产品。现在所用的聚丙烯是指经过改进后的各种树脂。

聚丙烯大致可分为单一丙烯的聚丙烯（简称均聚物）及耐冲击性的共聚物（几乎都是同乙烯的共聚物，简称为共聚物）。此外有混合无机填料的刚性增强树脂、添加了核剂的可控结晶树脂及添加不燃品的阻燃树脂等。简述如下：

（1）耐冲击性共聚物

共聚物的结合方式有无规型和嵌段型两种，随着结合的方式不同，物性有显著的差异，其与均聚物的重要差异如下：

屈服强度 均聚物 > 嵌段共聚物 > 无规共聚物

刚 性 均聚物 > 嵌段共聚物 > 无规共聚物

耐冲击性 嵌段共聚物 > 无规共聚物 > 均聚物

透 明 性 无规共聚物 > 均聚物 > 嵌段共聚物

因此物性不同而在应用上也不同。如：用作啤酒容器则须选耐冲击的嵌段共聚物，而用作透明薄膜时则须选无规共聚物。

（2）刚性增强树脂

刚性改良效果最显著的是用玻璃纤维增长的塑料，其次采用石棉粉或滑石粉，加入量通常是20%~40%，再其次则用碳酸钙或硅藻土，在使用碳酸钙时，加入低分子量树脂，则提高落球冲击强度^[45]。

（3）可控结晶树脂^[46-48]

添加二氧化硅等无机物细粉或有机羧酸及酸酐等，能促进结晶核的产生速度，并产生多数核，使结晶成为微细，整体的结晶化速度也加快。因结晶的微细化而提高透明度，甚至厚度2毫米的注射成型薄板，在添加这种核剂0.1%时，也能得到透视远景的透明度，还能缩短加工周期，不易变形，提高屈服强度和刚性10~20%。但是，也有降低延展性和落球冲击强度的倾向。

（4）阻燃树脂^[49]

添加芳香族卤化物、氯化石蜡、三氧化铋及其他阻燃剂等，用制不易燃烧的结构件。

（5）其他

有电镀金属的品种，此外，由于聚丙烯的比重小于水，所以鱼网或餐具制品中往往添加硫酸钡和金属粉等。

各品种聚丙烯及其他树脂的主要性能比较如下：

表12 聚丙烯及其他树脂的主要物性比较表 [50]

项 目	均聚物	乙 丙 共 聚 物*			增强型	阻燃型	高密度 聚乙烯	ABS 树 脂
	(丙烯)	高	中	低				
MF1** 克/分	0.2~20	0.5~7.0	1~12	1.5~12	4~6	4~6		
抗张屈服强度 千克/厘米 ²	300~350	220~250	250~300	250~300	330	240	210~280	350~410
断 裂 伸 张 %	>200	>500	>500	>500	5	15	20~1000	20~80
挠 曲 刚 性 率 千克/厘米 ²	11,000~ 14,000	8,000~ 9,000	9,000~ 10,000	8,000~ 11,000	20,000~ 35,000		6,000~ 12,000	16,000~ 24,000
悬臂式冲击强度 呎·磅/时	0.35~ 0.5	10~16	1.5~3.0	0.8~1.5	0.5	0.4	0.5~20	3~8
低温脆化点 ℃	0~30	<-30	-15~ -20	0~10			<-80	
洛 氏 硬 度 R	95~105	80~95			94~100	90~100	60~70	95~115
软 化 点 ℃	150	140~145			150~160	150	110~128	100~105
热变形温度*** ℃	105~120	95~105			120~145	110~120	60~90	95~120
线膨胀系数 10 ⁻⁴ /℃	1.1	1.1	1.1	1.1	0.6~0.9	0.9	1.1~1.3	0.5~1.3
成型收缩率 %	1~2	1~2	1~2	1~2	0.8~1.5	1~2	2~5	0.3~0.8

* 高、中、低系指共聚体中的乙烯含量

** MF1为熔融流动指数

*** 最大应力4.6千克/厘米²(℃)

以下简述聚丙烯的其它各种特性:

1. 比重

聚丙烯第一个特点是塑料中比重最轻的树脂(0.89~0.91),它与聚氯乙烯比重(1.35~1.55)相比,仅为聚氯乙烯的60%左右。它不但能用同重量的原料制出较多的产品,而且具有在水中不沉的特性。

聚丙烯的比重与其结晶度成正比例,结晶度越高,比重越大。

2. 机械性能

聚丙烯的机械性能很高,它比高密度聚乙烯的屈服强度及抗张强度都大,压缩强度也出色,硬度也高,弹性率优越;因此能作为非常广泛应用的塑料(参见表12)。

3. 热性能

聚丙烯的熔点为164~170℃(纯粹的等规聚合物为176℃)。因此,其制品能耐100℃以上的温度煮沸与消毒,它的成型品如果不受外部压力影响则受热到150°也不变形。

4. 化学稳定性

聚丙烯除对高浓度硫酸、硝酸、王水、四氢呋喃及四氯乙烷之外，几乎都较稳定，且能耐碱^[52, 53]。因此，聚丙烯能适用于化学工业的管道与设备(参见表13)。

表13 聚丙烯的化学稳定性^[51]

药 品 及 食 品 名	温 度 (℃)	日 数 (天)	重量增加 (%)	摘 要
醋 酸 50%	20	30	0	无 变 化
	80	30	0.70	不腐蚀、稍不透明
氨 水 15%	20	30	0	无 变 化
	20	90	0.30	稍 膨 胀
苯二甲酸二丁酯	80	30	0.50	无 变 化
	20	30	0	无 变 化
氯化钙液 50%	80	30	0	无 变 化
	20	30	0	无 变 化
乙 醇 96%	20	30	0	无 变 化
乙 醚	20	30	8.5	膨 胀
甲 醛 35%	20	90	0	无 变 化
甲 酸 85%	20	30	0	无 变 化
甘 油	20	90	0	无 变 化
盐 酸 36%	20	90	0.40	稍变棕色
	80	10	0.90	稍变棕色
氢氟酸(工业用)	20	90	<0.50	稍 膨 胀
硝 酸 35%	20	90	0.40	稍呈黄色
碳酸钠饱和液	20	30	0	无 变 化
	80	30	0	无 变 化
食盐饱和液	20	90	0	无 变 化
	80	30	0	无 变 化
苛 性 钠 30%	20	90	0	无 变 化
	80	30	0	无 变 化
硫 酸 50%	20	90	0	无 变 化
	80	10	0	无 变 化
硫 酸 96%	20	90	0	无 变 化
	80	10	0	成 棕 色
甲 苯	20	1	13	膨 胀
变压器油	20	90	0.45	无 变 化
凡 士 林	20	90	1	无 变 化
	80	30	10	稍 膨 胀
啤 酒	20	30	0	无 变 化
牛 乳	20	30	0	无 变 化
橄 榄 油	20	30	0	无 变 化
	80	30	3.30	不 透 明
醋	20	30	0	无 变 化
饮 料 水	80	10	0	无 变 化
	80	30	0	无 变 化
酒、葡萄酒	20	30	0	无 变 化

5. 电性能

值得一提的是聚丙烯的电性能和聚乙烯一样，都是非极性烃，因此具有优良的电绝缘性。介电常数和功率因数也小，具有优良的高频特性。用作电线包覆材料时和其它树脂的比较如表14所示。共聚物不但介电常数小，而且与聚乙烯相比，其抗磨损性更优越，所以可作为电线和电缆用的最合适的材料。

表 14 几种树脂的电性能比较

项 目		聚 丙 烯		聚 乙 烯		聚 氯 乙 烯		聚苯乙烯
		均 聚 物	共聚物	高密度	低密度	硬 质	软 质	
体积固有电阻 (欧姆·厘米)		$>10^{16}$	$>10^{16}$	$>10^{16}$	$>10^{16}$	$>10^{16}$	$10^{11} \sim 10^{15}$	$>10^{16}$
耐 电 压 (伏/密耳)		500~660	500~660	450~500	450~ 1,000	425~1,300	300~1,000	500~700
介 电 常 数	60周/秒	2.2~2.6	2.25~ 2.3	2.30~ 2.35	2.25~ 2.35	3.2~3.6	5.0~9.0	2.45~2.65
	10 ³ 周/秒	2.2~2.6	2.25~ 2.3	2.30~ 2.35	2.25~ 2.35	3.0~3.3	4.0~5.0	2.4~2.65
	10 ⁶ 周/秒	2.2~2.6	2.25~ 2.3	2.30~ 2.35	2.25~ 2.35	2.8~3.1	3.5~4.5	2.4~2.65
功 率 因 数	60周/秒	<0.0005	0.0001~ 0.0005	<0.0005	<0.0005	0.007~ 0.02	0.08~0.15	0.0001~ 0.0003
	10 ³ 周/秒	0.0005~ 0.0018	0.0001~ 0.0005	<0.0005	<0.0005	0.009~ 0.017	0.01~0.16	0.0001~ 0.0003
	10 ⁶ 周/秒	0.0005~ 0.0018	0.0001~ 0.0005	<0.0005	<0.0005	0.006~ 0.019	0.04~0.14	0.0001~ 0.0004

6. 耐裂性

聚丙烯的另一特性能是耐应力龟裂性异常优良，而应力龟裂对聚乙烯和聚苯乙烯来说是常见的现象(参见表15)。

表 15 耐应力龟裂性^[51]

特 性	聚 丙 烯	低密度聚乙烯	高 密 度 聚 乙 烯	
			齐 格 勒 法	菲 利 浦 法
接触应力龟裂 F_0 。(小时)	$>1,000$	0.13	180	5.1
F_{50}	∞	0.18	384	11
热应力龟裂 F_0 。(小时)	$>1,000$	36	40	16
F_{50}	∞	>2000	77	20