



世界塑料工业

化学工业部科学技术情报研究所

一九八〇年九月

目 录

1. 世界塑料工业概况.....	1
2. 聚氯乙烯.....	17
3. 低密度聚乙烯.....	53
4. 高密度聚乙烯.....	76
5. 聚丙烯.....	94
6. 苯乙烯系树脂.....	114
7. 氨基树脂.....	143
8. 酚醛树脂.....	155
9. 聚酰胺塑料.....	164
10. 聚碳酸酯.....	174
11. 聚甲醛.....	183
12. 聚苯醚及其改性物.....	190
13. 热塑性饱和聚酯.....	194
14. 聚氨酯泡沫塑料.....	203
15. 环氧树脂.....	215
16. 不饱和聚酯.....	220
17. 丙烯酸类树脂.....	227
18. 氟塑料.....	235
19. 有机硅.....	244
20. 其它塑料.....	251
21. 塑料成型加工.....	256

世界塑料工业概况

一、概 况

1. 塑料工业发展史

以天然高聚物为基础的塑料从十九世纪末就有了工业价值。即自1868年硝酸纤维素问世以来已有110年的历史了。作为合成树脂是二十世纪开始工业生产的一美国于1909年实现了酚醛树脂的工业化，至今已经历了70年的历史。这七十年当中塑料已发展成国民经济当中不可缺少的重要材料。

塑料工业的发展大致可以分为以下几个阶段：

第一阶段：自1909年酚醛树脂工业化开始到第二次世界大战以前。在这一时期中，酚醛树脂工业化以后，到了二十至三十年代又相继出现了醇酸树脂、氨基树脂、丙烯酸类树脂、聚氯乙烯、聚苯乙烯、尼龙、高压聚乙烯等。这些品种的出现，为塑料工业的进一步发展开辟了道路，奠定了基础。目前的六大通用品种*除低压聚乙烯和聚丙烯以外，都是在这时期出现的。

第二阶段：是四十年代（第二次世界大战以后）到五十年代中期。由于第二次世界大战的影响，战后一段时期塑料生产曾处于停滞状态。战前1938年世界塑料产量为30万吨，战争结束时（1945年）产量仅达50万吨。德国受战争影响很大，1940年产量为24万吨，而战后的1947年却下降到2.2万吨⁽¹⁾。但战后各主要生产国塑料工业再度发展起来，1950年世界产量达150万吨，比1945年增长了两倍。

第三阶段：从五十年代中期到七十年代初为塑料工业的高速发展时期。这时期的特点是产量迅速增长，品种不断增加。这个时期各国石油化工和其他有关工业迅速发展。特别是六十年代，石油化工的高速发展及市场的开拓，为塑料工业提供了丰富廉价的原料和广阔的用武之地，因而也迎来了塑料工业的高速发展。1960年产量达690万吨，比1950年增长540万吨；1970年达3000万吨，十年之间增长了2310万吨。

五十年代中期由于齐格勒-纳塔催化剂体系的创立，聚合技术的发展，高密度聚乙烯和聚丙烯相继工业化。六十年代工程塑料也大有突破，如聚碳酸酯、氯化聚醚、聚甲醛，聚酰亚胺、聚苯醚、聚砒等。

第四阶段：即进入七十年代中期以后的“稳定增长”时期。这一阶段的特点是产量稳定增长，质量不断提高，技术趋于合理。

进入七十年代以后塑料的增长速度显著下降，其原因有二：首先，1973年开始的石油危机和资本主义国家周期性经济危机的打击，所以1975年各资本主义国家的塑料产量都大幅度下降。1976年才逐渐恢复。因此七十年代塑料产量出现了一个“马鞍型”。另

*实际为七个品种。因高压聚乙烯和低压聚乙烯算一个品种，通称聚乙烯，所以称六大通用品种。

一个因素是五十~六十年代以来产量迅速增长,品种不断增加,市场逐渐扩大,塑料已经渗透到国民经济各个部门,所以进入七十年代以来,市场逐渐趋于饱和。但其他大部分发展中国家塑料工业开始起步,新的用途也正不断的开发,所以产量还是稳步增长。

七十年代以来新的品种没有什么突破,但在品种改性方面发展很快。主要通过共聚、交联、共混、填充、增强、发泡等方法改进塑料性能,提高质量,以满足工业、农业、国防等各部门的要求。

工艺趋于合理是七十年代塑料工业发展的另一重要特点。进入七十年代以来,由于原料短缺,价格上涨,所以围绕着节约资源,节约能量和防止公害等问题,通过探求技术上的合理性来降低成本已经成为并将继续成为塑料工业的重要课题。

在聚合技术方面主要是简化工艺,缩短流程。

(1) 研制高效催化剂:为了提高效率,控制反应,改进性能,降低成本,近年来高效催化剂(和引发剂)的研制非常活跃,以聚烯烃类催化剂的发展尤为突出。

从五十年代中期高密度聚乙烯和聚丙烯工业化开始,直到六十年代,所用催化剂活性较低,大量的催化剂残留在聚合物中,因此需要复杂的去除催化剂的后处理工序。六十年代末七十年代初各国纷纷研制高效催化剂。1969年比利时索尔维公司首先研制成功了高密度聚乙烯高效催化剂,使催化效率由原来的2000~3000倍提高到60万倍,催化剂残渣减少到几十ppm,因此革除了脱灰工序,简化了后处理,致使成本降低10~20%。之后其他各公司也先后研制出自己的高效催化剂。同样,1975年意大利蒙埃公司和日本三井油化公司共同研制成功了聚丙烯的高效催化剂,效率达到了30万倍,也革除了脱灰工序,成本降低20~25%⁽²⁾。

此外,1975年蒙埃公司又研制出可以控制粒度的新催化剂,树脂无需造粒直接供成型加工,从而进一步简化了后处理。节省设备费约40%。

此外在游离基聚合中,向稳定高效和复合引发剂方向发展。在聚氯乙烯生产中向高效低毒、安全方向发展。如乙酰基过氧化环己烷磺酸(ACSP)、过氧化二碳酸酯类(IPP、DCPD、BPPD)等。使单体转化率提高,聚合时间缩短。

近几年来,许多公司研制出新的催化剂采用低压法生产低密度聚乙烯。如美国联合碳化物公司1977年首先发表了采用一组新催化剂,利用气相流化床反应,生产低密度聚乙烯。比原来的高压法低密度聚乙烯节省50%投资,节省能量75%,占地节省9/10⁽³⁾。

总之,目前高效催化剂和引发剂正逐步取代常规和低效的催化剂和引发剂。而且新型催化剂的研究将继续下去。

(2) 聚合技术向本体聚合和气相聚合发展。

本体聚合是热塑性通用品种的发展趋势。因为它不要溶剂、工艺简单、设备投资少、产率高、产品成本低。同时所用辅助原料少,所以树脂纯度也高。

高压法低密度聚乙烯和聚苯乙烯传统的方法就是本体法。而聚氯乙烯最初是采用乳液法、溶液法和悬浮法,自五十年代中法国圣戈班公司(现为罗纳普朗克公司)开发了本体聚合技术以来,几经改进,六十年代末其两段聚合技术得到世界公认,发展很快,目前世界上采用此法的能力约为150万吨,占世界总能力的十分之一⁽⁴⁾。

1964年美国达特公司开发了聚丙烯的**本体聚合技术**，与溶剂法比革除了溶剂回收等后处理工序(如前所述使用高效催化剂可以革除脱灰工序)和原料精制费。七十年代本体聚合技术发展很快，仅达特公司的技术世界上总能力已达五十多万吨/年，此外还有**菲利浦法**，三井石油化学法、三井东压法等。据报道，三井东压法投资可节省一半，能源费用降低20~30%^[5]。

气相聚合是所有聚合方法中最简单的一种。它不需聚合介质，不用搅拌，投资省，耗能少，成本低。

以聚烯烃类的气相聚合发展最快。最早是六十年代末西德巴登苯胺纯碱公司(BASF)开发的气相聚丙烯技术。近几年来，对产品质量有所改进，即可以生产均聚物，无规共聚物，又可以生产嵌段共聚物。美国北方石油化学的9万吨/年的装置第一条线已于1978年投产^[6]。英国帝国化学公司也采用此法建设了12万吨/年的装置^[7]。

此法比溶剂和本体聚合降低投资40%，成本降低15%^[2]。

1968年美国联合碳化物公司实现了气相流化床法高密度聚乙烯的工业化。这种方法比液相法投资省15%，成本降低10%^[8]，目前这种方法在世界上的能力已达100多万吨。该公司于1977年又开发了气相法低密度聚乙烯工艺(如前所述)。还有其他公司也先后开发了自己的气相法工艺。如美国阿莫柯公司的**气相非流化床法**，生产粒状产品，消耗能量为传统的颗粒法和其他气相法的50%^[9]，现已工业化。法国石脑油化学公司的气相流化床工艺也已实现工业化^[10]，BASF公司和孟山都公司也都正在开发自己的气相法^[11]。

近年来聚氯乙烯的气相法研究也有所发展。比利时索尔维公司、美国菲利浦公司都发表了气相聚合专利^[12]。虽未见工业化报道，但这种气相工艺在液相本体聚合的基础上又省去了搅拌，因此肯定是一种有方向性的新工艺。

2. 塑料在国民经济中的作用

塑料作为一种重要的合成材料早已为人们所熟知。它创始于二十世纪初，发展于二十世纪中期。随着社会的发展，人口的不断增长，天然材料越来越不能满足人类的需要了，因此合成材料逐渐为人们所重视。尤其是塑料，为人们的衣、食、住、行开辟了广阔的前景，并已由代替天然材料的不足发展到必不可少、和其他材料无法代替的特殊材料。也就是说塑料对于人们的生活和生产的发展有着深刻的影响。因此，塑料在国民经济中的地位和作用日趋重要。

(1) 塑料在化学工业中投资大，产值高

塑料在化学工业及合成材料工业中都占有重要的地位。工业发达国家为发展塑料工业都花费了大量的投资，特别是六十年代以来，投资比例一直高于其他合成材料。合成材料工业的投资一般为化学工业总投资的20~30%；有时高达50%，而塑料的投资比橡胶和合成纤维的投资都高。如西德1971年合成材料投资为30.6%，其中塑料为16.1%，合成纤维为12.6%，合成橡胶为1.9%^[13]。苏联在六十年代上半期合成材料投资为化工总投资的55.7%。其中塑料占第一位，为20.3%，纤维占18.4%，橡胶占17%。

从塑料的产量和产值也可以看出，塑料的重要性。美、日、西德等国的塑料产量在

合成材料中居首位，约占70~80%。塑料工业的产值在合成材料中也是第一位。如美国1970年塑料工业产值在化工总产值中比例为16.7%，而合成纤维和合成橡胶分别为9.0%和2.8%。预计1980年分别为16.0%、8.8和2.5%^[14]。日本1978年塑料产值占化工总产值的17.9%，合成纤维和合成橡胶分别为7.7%和4.8%^[15]。西德1974年塑料工业产值为15.0%。仅次于基本有机的产值^[13]。

(2) 发展速度快

塑料工业自六十年代以来高速度增长，1950~1970年平均增长速度为16%，到了七十年代以后速度有所下降，1970~1978年平均增长为8.2%。预计今后十年仍以9%的速度增长^[16]。

同时，在工业发达的国家，塑料工业的发展速度一直高于国民经济生产总值的增长速度和化学工业的增长速度，主要国家和地区的增长情况如表1^[17]。

表1 1960~1970年GNP、化学工业和塑料工业增长速度比较(%)

国家或地区	GNP	化学工业	塑料工业
西 欧	4.5	10	16
西欧经济共同体	5	11	16
日 本	11.5	16	23
美 国	4	7	12

进入七十年代后，由于资本主义世界经济危机，国民经济各部门发展速度显著降低，但塑料工业仍发展很快。从目前到2000年，世界生产总值年平均增长率为5.1%，化学工业增长速度为7.0%，而塑料工业的平均增长速度将达8.9%。

(3) 用途广泛，效果显著

塑料不仅代替了大量的金属、木材、纸张、皮革等天然材料，广泛用于国民经济的各个领域，而且已经成为国防军工、工农业生产和科学技术发展的不可缺少的特殊材料。

塑料作为结构材料代替金属大量用来制造管材、汽车的各种零部件，化工设备等等。美、欧大量采用塑料管输送天然气。一吨塑料管可代替5~7吨钢管，而且因塑料管表面光滑，可提高输气量5~8%，苏联在天然气和石油工业部门中也使用塑料管，现在已能节约150多万吨金属管，节省劳力1800~2000万工时。建筑部门用10万吨塑料管，可以取代100万吨金属管。不仅可以节约大量金属而且加工方便，省时，并且耐腐蚀、寿命长。

塑料代替木材方面用途也很广。如在建筑上做房梁、窗框、地板、运输上做周转箱，代替纸张用于包装等。苏联1975年用塑料代替了700多万吨木材^[15]。

合成纸和合成木材的发展为塑料开辟了更广的市场。由于合成纸比天然纸耐水，耐化学品、强度高、印刷性好，因此广泛用于地图，包装商标，高级印刷纸等。

合成木材从六十年代初就工业化了。它是由聚苯乙烯、聚烯烃、聚氯乙烯、聚氨酯等低发泡材料制成的外观、感觉和音响等方面都和木材一样，并可锯、刨等。

塑料在国防军工上又能起到特殊的作用，人造卫星上的烧蚀材料就是用增强塑料制

成的。美国制成了塑料潜艇已潜海二百多次。总之，从上天到入海，从工农业生产到国防军工，无不与塑料有关。而且塑料新的用途正在开拓之中，正向着具有特殊性能的功能性高分子发展，以适应科学技术的飞速发展。

二、世界及主要国家塑料产量

塑料工业经过六十年代的高速发展后，1973年发生了“石油危机”，使塑料工业，特别是工业发达的资本主义国家的塑料工业，处于停滞状态，产量大幅度下降，直到1976年开始回升，塑料产量超过了历史最高水平（1974年的4489万吨），达到4689万吨。比历史最低水平——1975年增长了17%。1977年以后以9—10%速度增长：1977年比76年增长9.8%；78年比77年增长9.1%⁽¹⁹⁾，1979年世界产量达6344万吨，比78年增长12%。七十年代以来，1970~1978年平均增长速度为8.2%，其中70~75年增长5.3%，75~78年增长13%。各主要国家发展速度见表2。

表2 主要国家塑料平均增长率⁽²⁰⁾ (%)

	1960~1965	1965~1970	1970~1978
美 国	13	10	7.9
日 本	24	17	3.5
西 德	16	15	5.7
法 国	18	15	7.7
意 大 利	20	17	5.4
英 国	12	9	7.7
比利时/荷兰	25		

1. 七个主要生产国产量一直占很高的比例

美国、日本、西德、苏联、法国、意大利、英国一直是世界上产量最大的国家。美国居世界首位。1978年达1630万吨。而日本和西德一直在第二位相争。1966年以前西德塑料产量居世界第二位。由于日本在六十年代塑料工业高速度发展，其发展速度位居世界第一，所以1967年产量达287.5万吨首次超过西德（产量263.5万吨）而跃居世界第二位。但经过九个年头之后，1976年西德再次超过日本而争得第二名（1976年西德和日本产量分别为644.7万吨和580.3万吨）。到1978年两国产量相差无几，西德和日本分别为675万吨和674.8万吨。苏石油化工发展较晚，直到1975年，产量首次超过意大利，上升为第四位。但1976年又退居意大利之后，1977年再次超过意大利。英国则从七十年代起一直居世界第七位。

2. 工业发达国家在世界市场中比例缩小，发展中国家发展迅速

以上七个主要生产国总产量一直在世界产量中占有很高的比例。七十年代以前它们的总产量的80%以上，进入七十年代以后，这些国家的比例就逐年下降。1960年以上七国的比例为86.4%；1970年下降到81.7%；1978年下降到73.6%。其中美国由1970年的29.4%下降到78年的29%，日本由17.1%下降到12%，西德由14.4%下降到12%。见表3

表3 世界主要生产国塑料产量及比例^(10,21,22)

单位: 万吨; %

	1960		1965		1970		1975		1976		1977		1978		1979	
	产量	构成比	产量	构成比	产量	构成比	产量	构成比	产量	构成比	产量	构成比	产量	构成比	产量	构成比
美国	285.0	41.3	512.3	35.3	882.0	29.4	952.6	24.8	1243.3	26.6	1488.9	28.9	1630.0	29	1885.9	30
日本	55.6	8.1	160.1	11.0	512.8	17.1	516.7	13.3	580.3	12.4	584.9	11.4	674.8	12.0	820.9	13.0
西德	98.2	14.2	192.1	13.2	432.6	14.4	504.6	13.0	644.7	13.7	625.0	12.1	675.0	12.0	725.5	11.5
苏联	31.2	4.5	72.8	5.0	155.3	5.2	280.0	7.2	256.5	5.5	330.0	6.4	350.0	6.2	350.4	5.6
意大利	34.6	5.0	84.4	5.8	174.0	5.8	215.0	5.5	265.0	5.7	253.4	4.9	266.0	4.8	286.0	4.5
法国	34.7	5.0	67.7	4.7	151.5	5.0	203.0	5.2	256.2	5.5	265.0	5.2	275.0	4.9	321.0	5.1
英国	56.6	8.2	94.3	6.5	145.8	4.8	196.8	5.1	244.9	5.2	243.4	4.7	264.8	4.7	206.7	3.3
七国小计	595.9	86.4	1183.7	81.6	2454.0	81.7	2878.7	74.1	3495.9	74.6	3790.6	73.8	4135.6	73.6	4596.4	73.6
其他	94.1	13.6	266.3	18.4	546	18.3	1007.8	25.9	1192.8	25.4	1359.2	26.4	1484.5	26.4	1698.7	27.0
合计	690	100	1450	100	3000	100	3886.5	100	4688.7	100	5149.8	100	5620.1	100	6295.3	100

近年来以上七国以外的其他国家塑料工业发展很快。1972年起荷兰塑料产量超过了100万吨,达108万吨,1977年西班牙塑料产量也进入百万吨行列。因此,目前塑料产量在百万吨以上的国家有9个。见表4。

表4 塑料产量超过100万吨的国家及比例⁽¹⁰⁾

位次	国家	1977年		1978年		78/77(%)
		产量(万吨)	比例(%)	产量(万吨)	比例(%)	
1	美国	1488.9	28.9	1630	29.0	9.5
2	西德	625.0	12.1	675.0	12.0	8.0
3	日本	584.9	11.4	674.8	12.0	15.4
4	苏联	330.3	6.4	350.0	6.2	6.1
5	法国	265.0	5.2	275.0	4.9	3.8
6	意大利	253.4	4.9	266.0	4.8	5.0
7	英国	243.4	4.7	264.8	4.7	8.8
8	荷兰	178.3	3.5	193.0	3.4	8.2
9	西班牙	106.7	2.1	120.0	2.1	11.5

3. 八十年代塑料仍以较高速度增长, 巴西将成为第十大国

预计在八十年代塑料工业仍将以较快速度发展。并将以高于国民经济的平均增长率向前发展。其年平均增长速度为9%⁽¹⁰⁾。但是工业发达的先进国家增长较慢,而发展中国家的增长速度高于世界平均增长速度。在下个十年中发达国家(美、欧、日)塑料产量在世界塑料总产量中的比例将从75%左右下降到68%,而发展中国家将由目前的25%上升为32%。尤其是中南美、中东和非洲一些发展中国家增长最快,其年平均增长率为14~17%⁽¹⁶⁾。分析其原因有以下几点:第一,由于工业发达国家经济危机及其能

源危机的影响,原料价格上涨,必然影响产量的增长。而发展中国家,特别是产油产气国家,原料丰富,又引进先进技术,或与先进国家的公司合资经营,纷纷建立石油化工装置,自产代替了输入。因此到八十年代中期这些国家将对世界塑料市场进行冲击。他们除了自给,还可能出口。如到八十年代印度的低密聚乙烯和聚丙烯就有出口的可能。而巴西、阿根廷、朝鲜、墨西哥、菲律宾等国八十年代初都有一些树脂厂投产⁽²³⁾。第二,工业发达的国家塑料工业已进入“成熟期”,今后将向产量小,性能优良的工程塑料和功能性高分子发展,所以通用塑料的增长缓慢。

据克莱(Kline)预测,八十年代美、日、西德仍为塑料的最大生产国,而增长速度最快的是巴西,除了上述已超过百万吨的九个国家外,巴西将成为第十大国。其生产能力增长两倍多,即从1977年的49万吨增长到八十年代中期的165万吨⁽²⁴⁾。

目前世界上最大的生产者美国的道(Dow)化学公司,1977年能力为310万吨,其次是西的巴登苯胺纯碱公司(BASF)、英国的壳牌(Shell)公司,西德的赫希斯特(Hoechst)公司、英国的帝国化学工业公司(ICI)。

4. 通用品种占主导地位,工程塑料增长更快。

聚乙烯、聚氯乙烯,聚苯乙烯、聚丙烯和酚醛树脂、氨基树脂这六大通用品种在塑料工业中一直居主导地位,其产量约为塑料总产量的80%。产量最大的是聚乙烯和聚氯乙烯。目前低密度聚乙烯和聚氯乙烯的产量均已超过1000万吨。在通用品种中增长最快的是聚丙烯。预计到八十年代中期平均增长率为13%⁽¹⁵⁾。

值得提出的是聚氨酯泡沫塑料增长速度也很快。1978年产量已达250万吨,其中美国90余万吨,日本17万吨⁽²⁶⁾。估计今后继续以12~14%的速度增长⁽²⁵⁾。预计1984年产量将达480万吨。

不饱和聚酯发展速度也较快,1973年世界产量就超过了100万吨⁽²⁾,但世界性的石油危机以后产量下降,到1978年产量才恢复到1973年的水平。

综上所述,到目前为止,超过百万吨的品种共有九个,见表5。

表5 超过100万吨的品种产量(1978)(万吨)

品 种	产 量	品 种	产 量
低密度聚乙烯	超过1000万吨	氨基树脂	400
聚 氯 乙 烯	1040	酚醛树脂	230
聚 苯 乙 烯	500多万吨	聚 氨 酯	250
高密度聚乙烯	400	不饱和聚酯	
聚 丙 烯	400		

1977~1985年能力变化见表6⁽²⁴⁾

工程塑料的产量在塑料总产量中的比例并不高,一般在2~5%。但销售额却很高。以热塑性塑料计算,热塑性工程塑料占热塑性塑料总产量的5%,但销售额却占14%⁽²⁷⁾。预计今后工程塑料发展速度将高于塑料的平均增长速度。美国和西欧的平均增长率在12%左右⁽¹⁵⁾。

表 6 百万吨以上品种的能力

品 种	能 力 (万吨)		85/77 (%)
	1977	1985	
低密度聚乙烯	1198.7	1862.7	55.4
聚 氯 乙 烯	1210.9	1600.6	32.2
聚 苯 乙 烯	684.5	790.3	15.5
聚 丙 烯	514.2	843.3	64.0
高密度聚乙烯	591.0	887.5	50.2
多 元 醇*	178.1	191.4	7.5
异 氰 酸 酯*	124.7	168.4	35.0
不 饱 和 聚 酯	150.5	165.0	3.9

*为聚氨酯塑料的原料。

三、世界及主要国家塑料消费量和用途

1. 世界消费量

世界塑料的消费量基本与产量相当。1950年世界消费量为150万吨，1960年为670万吨，1970年为2700万吨，1975年为3900万吨。七十年代以前消费增长率为15~16%。七十年代中期由于资本主义经济全面衰退及能源危机的影响，1975年主要资本主义国家塑料消费量大大下降。所以1970~1975年其增长率为7.6%，1975年以后为9%⁽²⁷⁾。见表7

表 7 世界塑料消耗和增长率⁽²⁸⁾

塑料消费量 (万吨)	1950	1960	1970	1975
	150	670	2700	3900
消耗增长率 (%)	1950~1960	1960~1970	1970~1975	1975~1979
	16	15	7.6	9 ⁽²⁷⁾

预计到八十年代中期世界塑料年平均增长率约为9%，其中聚丙烯为13%，高密度聚乙烯为9%，低密度聚乙烯增长8%⁽²⁷⁾。

从1965~1975年各地区消费增长率来看，发达国家为7—11%，而发展中国家消费增长很快，大多数国家消费增长率为15~20%⁽²⁸⁾。到1985年发展中国家消费比例将由目前占世界总消费的13%上升为16%。世界各地区消费预测见表8

2. 各主要国家消费量及每人消费量

目前世界上消费量超过100万吨的有九个国家，其中美国消费量最大，于1976年就超过了1000万吨，其次是西德、日本、苏联、英国、法国、意大利、西班牙和加拿大。见表9

表 8 1980~1985年世界塑料消耗预测

地 区 ^a	消 耗 (万吨)		1980~1985年 年平均增长率(%)
	1980	1985	
西 欧	2252.0	3633.0	10
北 美	1994.0	3357.5	11
东 欧	868.0	1397.5	10
日 本	833.0	1467.5	12
拉 丁 美 洲	388.4	788.6	15
南 亚 洲	194.5	390.0	15
非 洲	170.0	325.5	14
东 亚	135.0	252.5	13
太平洋地区	117.0	197.5	11
中 东	103.5	221.0	16
世 界 合 计	7055.4	12030.6	11

a: 不包括中国

表 9 主要国家1970~1979年消耗量^(19, 22, 30)

(单位: 万吨)

	1970	1975	1976	1977	1978	1979
美 国	811.0	862.0	1130.6	1400.9	1542.4	1709.1
西 德	337.9	416.7	553.3	545.0	584.4	645.4
日 本	408.1	398.6	471.5	462.8	553.8	725.5
苏 联	169.8	285.1	318.8	330.0		
英 国	130.8	194.0	249.5	243.9	271.0	234.6
法 国	151.9	204.0	242.0	241.0	255.5	275.5
意 大 利	154.5	182.0	244.2	222.1	229.0	288.0
西 班 牙			108.1	115.2		
加 拿 大			96.0	104.7		

按每人消耗量计, 1970年世界平均每人消费达9公斤/人·年。预计到1980年为20公斤/人·年。其中北美将达80公斤/人·年, 日本达71公斤/人·年, 西欧达64公斤/人·年⁽³¹⁾。目前工业发达的先进国家平均每人消费量已达50公斤/人·年。197年消费量最高的是西德, 90公斤/人·年。1977年消费量最高的是芬兰, 其次是西德、瑞典。超过50公斤/人·年的有七个国家。见表10

从世界范围内各国按人口平均消费量增长是和各国的工业发展水平及国民收入水平有关。一般来讲, 按人口平均消费量随着国民收入的增加而增加。据报道, 当国民收入超过\$2000/人的水平时, 国民收入与塑料消耗之间的关系就不那么显著了, 而工业发展的结构及相对价格的变化开始起作用。但对于发展中国家来讲, 收入低是约束消费量增长的重要因素⁽³²⁾。

3. 用 途

塑料的产量和消费的增长离不开国民经济各部门的需要。由于塑料的性能优良, 价格低, 加工方便等特点, 所以广泛用于包装、建筑、运输、电子电气等部门。对于工业发

表10 世界主要国家每人消费量^(19,22)

(公斤/人·年)

1977年位次	国 家	1975	1976	1977
1	芬 兰	73.0	84.0	92.0
2	西 德	67.1	90.0	89.0
3	瑞 典	70.0	83.0	79.0
4	奥 地 利	43.6	68.0	71.0
5	美 国	40.4	52.0	64.0
6	瑞 士	40.1	53.0	60.0
7	挪 威	50.0	53.0	57.0
8	法 国	41.6	48.0	48.0
9	加 拿 大	36.2	44.0	48.0
10	英 国	34.7	45.0	44.0
11	日 本	35.9	42.0	41.0
12	意 大 利	32.5	43.0	39.0
13	澳 大 利 亚	32.5	34.0	38.0
14	西 班 牙	30.0*	30.0	32.0
15	以 色 列	23.7	25.0	26.0

* 为1974年消费量

达的国家来讲，尽管每个国家的工业发展结构有所差异，但对塑料的消费形式是很相似的。见表11。

表11 1978年主要国家各部门塑料消费比例(%)

国 家	用 途	建筑	包装	电子、 电气	运输	家具	农业	玩具 和文体 用品	家庭 用品	衣服 鞋	机械 部件	粘接剂 涂料等	其他
美 国		20	26	8	6	5	—	—	10	—	1	8	16
日 本		13.6	22.4	11.0	6.5	1.3	2.4	1.3	6.1	1.1	1.3	15.5	17.5
西 德		25	21	14	6	5	4	0.5	2.5	—	—	10	12
意 大 利		10.5	30	9	5.5	5.5	4	8	5.5	1	1	15	5
法 国		18	29	6	—	5	—	—	4	—	—	—	38
英 国		21	30	8	5	7	2.5	3	5	—	2	8	8.5
澳 大 利 亚		24	23	10	7	7	3	2	6	1	—	—	17
奥 地 利		21	28	8	4	12	4	1	3	2	7	6	4
加 拿 大		19	36	5	7	9	4	5	3	—	—	—	12
智 利		15	30	10	4	6	4	4	8	2	—	1	16
爱 尔 兰		32	41	11	—	8	—	—	—	3	—	—	5
以 色 列		7	10	5	10	5	30	—	5	—	15	—	13
挪 威		23	20	8	5	3	—	—	10	—	14	—	17
南 非 联 邦		5	18	15	1	2	3	2	1.5	8	8	7.5	29
西 班 牙		12	30	10	5	6	5	2	5	—	8	6	13
瑞 典		20	24	12	5	4	—	—	4	—	16	—	15
瑞 士		26	24	12	3	4	5	—	5	—	8	—	13

由表11可见，除了北欧一些国家的机械和奥地利的家具用量大外，其他大部分国家都是包装用塑料占第一位，第二是建筑，其次为电子电气和运输。这四项用途约占塑料总消费量的60%。

(1) 包装用塑料

大多数国家,包装是塑料的最大市场,大约占塑料总消费量的25%左右(西德除外)。塑料为包装领域提供了新的材料和包装形式。塑料与传统的包装材料相比历史虽然不长,但由于塑料具有优良的性能—轻、有弹性、韧性好、易加工,便宜等—因此塑料在包装领域中的地位日趋重要。塑料在包装材料中的比例也越来越大。近年来西德、法国、日本等国塑料包装已超过其他传统材料,如金属、玻璃、木材等,仅次于纸和纸板。见表12

表12 各种包装材料的比例(%)⁽³⁴⁾

国 别	材 料	纸和纸板	金 属	塑 料	玻 璃	木 材	其 他
日 本 (1976年)		45.5	13.0	15.6	5.0	11.6	9.3
美 国 (1975年)		42.0	27.0	8.5	9.5	2.4	10.6
西 德 (1975年)		42.0	20.0	22.5	9.6	3.5	2.4
法 国 (1974年)		44.0	14.2	16.9	13.3	8.9	2.7
英 国 (1975年)		49.4	20.7	15.4	7.4	4.1	3.0

据美国资料估计,就纸张、塑料、铝三种材料在包装中的使用来看,1960年~198年间,铝基本不变约占10%,而纸却从50~60%下降到30%左右,塑料从百分之几增长到50~60%。估计到1985年约占63~64%,而纸将下降到27~28%⁽³⁴⁾。

美国1978年包装用塑料为356万吨,日本也超过了100万吨。

包装用塑料主要是通用热塑性塑料,用的最多的为低密度聚乙烯,大约占40%,其次是高密度聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯。以美国为例,1977,1978年包装用塑料的品种见表13。

表13 美国包装用塑料的品种及比例⁽³⁵⁾

(万吨; %)

		低密度聚乙烯	高密度聚乙烯	聚苯乙烯	聚 丙 烯	聚氯乙烯	其 他	合 计
1977	用 量	124.2	71.5	58.7	19.7	16.3	32.7	321.1
	比 例	38.7	22.3	17.7	6.1	5.1	10.3	100.0
1978	用 量	130.6	82.3	60.8	25.3	18.3	39.1	356.4
	比 例	36.6	23.1	17.1	7.1	5.1	11.0	100.0

其包装形式主要是薄膜,约占塑料包装的二分之一。低密度聚乙烯薄膜的80%用于包装。

(2) 建筑用塑料

塑料作为一种新兴的建筑材料广泛用来代替传统的建筑材料——木材、金属、水泥、陶瓷等。用作管材、地板、电线包皮,墙面涂料粘合剂等。工业发达的国家建筑用塑料占塑料总消耗量的20%左右。欧洲国家比例稍高一些。(见表11)。

美国是建筑用塑料最大的国家。1978年为315.9万吨。1970年美塑料建筑材料仅占建筑材料的5%,预计到1985年将占11%,到本世纪末将占25%⁽³⁶⁾。

建筑用塑料主要是通用塑料。用量最大的是聚氯乙烯。以美国为例,聚氯乙烯占建筑用总塑料的40%以上,其次是氨基树脂和酚醛树脂,聚乙烯,苯乙烯系树脂和饱和

聚酯（增强的）。美国建筑用塑料品种见表14

表14 美国建筑用塑料品种及比例⁽³⁶⁾

(万吨, %)

		聚氯乙烯	氨基树脂	酚醛树脂	聚乙烯	增强聚酯	其他	合计
1977	用量	119.4	36.5	30.8	27.6	21.0	47.9	283.2
	比例	42.2	12.8	10.9	9.7	7.4	17.0	100.0
1978	用量	134.5	40.3	34.0	32.3	23.2	51.6	315.9
	比例	42.6	12.8	10.8	10.2	7.3	16.3	100.0

聚氯乙烯在建筑上主要是做管材,在美国约占建筑用聚氯乙烯的70%多。建筑上所用的氨基和酚醛树脂绝大部分用作粘结剂(约90%以上做粘结剂,少量的用作装饰板)。

预计美国建筑用塑料在塑料总消耗量中的比例还将继续增长。因为在建筑上已经开拓了一些新的市场,如,为了节省能源在建筑上用的聚氨酯和聚苯乙烯泡沫有所增加。此外,聚氯乙烯墙板和窗框已打进市场。因此这方面的发展是大有前途的。

3. 电子电气和运输用塑料

与包装和建筑用塑料相比,电子电气和运输用塑料是少的多了,约各占10%左右。

近年来运输用塑料增长很快。以美国为例,美国运输用塑料在塑料总消费量中占第三位*。由于能源危机,美国政府规定各厂家生产的汽车必须能减少耗油量,到1985年每厂家生产的各种汽车平均每公斤汽油必须能行11.5公里⁽³⁷⁾,为此,必须减轻车的重量。减轻车重的一个方法就是多用塑料零部件。

目前美国和日本汽车方面用塑料占汽车用材料的4~6%。预计1980年美国汽车用塑料在汽车用材料中的比例增长到6.7%,1990年增长到9.2%⁽³⁸⁾。

1978年美国汽车上用塑料达93.1万吨,平均每辆汽车用塑料90公斤,到1985年每辆车用塑料达135公斤⁽³⁷⁾。

美国汽车用塑料的品种主要为聚氨酯、聚酯(增强)、聚丙烯、聚氯乙烯和一些工程塑料。用量最大的是聚氨酯,其次是不饱和聚酯、聚丙烯等。见表15

表15 美国运输用塑料

(千吨)

	1977		1978	
	小型客车	其他	小型客车	其他
聚氨酯	180	42	195	46
增强聚酯	135	15	155	20
聚丙烯	140	7	155	
聚氯乙烯	130	11	132	11
ABS	70	2	72	2
丙烯酸系	20	13	21	15
尼龙	20	5	22	6
酚醛	22	4	24	5
其他	80	6	85	6
合计	797	105	861	111

* 表11中为第四位,统计方法不一,表11中可能不包括汽车中的电子电气用塑料。

塑料在汽车上的应用从车身到内部装饰、油箱、方向盘、灯罩、把手、喇叭等等各种零部件。

用于电子电气方面的塑料主要做电线电缆通讯装置、控制盘、开关等。所用的塑料主要是聚烯烃类、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛和增强不饱和聚酯等。美国电子电气用塑料占第四位。1978年用于电子电气方面的塑料是78.2万吨。所用各种塑料的比例见表16。

表16 美国电子电气用塑料

		低密度 聚乙烯	聚氯乙烯	聚苯乙烯	酚醛树脂	增强 不饱和聚酯	其他	合计
1977	用量	18.4	17.5	11.6	7.2	5.6	15.2	75.5
	比例	24.4	23.2	15.4	9.5	7.4	20.1	100.0
1978	用量	19.5	18.3	12.7	6.9	5.9	14.9	78.2
	比例	24.9	23.4	16.2	8.8	7.6	19.1	100.0

四、产品贸易

目前世界塑料的贸易量约为产量的20%^[39]。其中有10%输入到主要生产国，而其余的10%是非生产国消费了。以1977年计算，产量约为5100万吨，其中约有1000万吨处于流动中。各主要国家的贸易量见表17。

表17 各主要国家塑料进出口量^(21,40~42)

(万吨)

	1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		1978	
	进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口
美国	—	88.0		81.7	—	60.2		121.3	15	146	7.6	108.2	55.4	127.7	68.6	100.0		
日本	5.2	109.9	4.7	126.8	7.3	140.5	21.6	115.3	24.2	110.6	7.9	126.0	12.9	121.7	13.1	135.2		
西德	82.3	177.0	105.7	200.6	123.2	253.9	149.7	280.5	134.0	285.7	136.8	224.8	151.7	243.2	170.0	250.0		
苏联	5.9	3.4	6.2	3.1	7.6	3.3	12.3	3.4	12.2	3.3	12.2	7.1	8.8	—				
意大利	28.5	48.0	39.4	67.8	49.2	76.7	55.8	85.6	46.0	86.0	53.7	86.7	81.7	102.5	84.2	115.5		
法国	52.7	52.3	75.6	76.4	91.2	84.9	102.5	110.0	101.2	104.1	91.1	90.1	107.4	113.5	106.2	124.0		
英国	39.0	54.0	45.0	58.4	23.6	27.9	64.9	75.2	50.9	41.6	33.5	36.3	58.7	54.1	61.5	57.4		
荷兰	34.1	82.0	36.5	97.1	40.3	137.5	51.4	182.9	48.8	163.3	40.9	145.0	65.3	173.6	—	—		
西班牙									27.1	4.9	—	—	18.9	6.7	17.8	10.3		
比利时									37.7	75.4	36.0	72.0	—	—	—	—		

1. 世界塑料贸易有如下特点：

(1) 从产量在100万吨以上的九个主要生产国家来看，大部分国家是有进有出，而且出大于入。只有西班牙是输入大于输出，英国和法国出入基本平衡。

(2) 从各国的供需平衡来看，塑料出口量最大的是西德，其次是荷兰、日本、美国。但是净出口量最大的是日本。因为西德的出口量大，但进口量也最大。

(3) 荷兰的产量不太大,但出口量却很大,仅次于西德,居世界第二位,净出口量也为第二位。而且荷兰的输出量大于产量的情况是较特殊的。

2. 各地区贸易情况

(1) 主要输出国的市场:

塑料输出国各有自己的主要市场。这是由各国的地理位置和运输条件而定的。

日本的主要市场是亚洲,约有70%输入到亚洲地区,特别是东南亚地区。但近年来这些地区新厂逐渐投产。同时欧美各国也向该地区渗透,预计将来出口量和出口比例要下降。

美国的主要市场是北美、亚洲、欧洲等。美国出口塑料的35%进入北美。

西德主要输出地点是欧洲,占总输出量的81%,其中共同体内占52%,共同体以外的欧洲国家占29%。西欧的其他各国,如法国、意大利、英国和荷兰主要市场也是欧洲,占各国输出量的53~83%。见表18。

表18 1976年主要输出国按地区输出量及比例⁽³⁹⁾ (吨; %)

出口国	经济共同体国家	共同体以外国家	非洲	北美	南美	亚洲	大洋洲	合计
日本	61,736(5)	72,559(6)	21,123(2)	79,935(7)	55,235(5)	819,317(70)	50,063(5)	1169,966(100)
美国	258,711(19)	57,151(4)	15,292(1)	478,911(35)	222,249(16)	259,385(19)	49,097(4)	1356,387(100)
西德	1,581,251(52)	897,175(29)	144,702(5)	76,979(2)	118,421(4)	172,808(6)	14,300(-)	3023548(100)
法国	867,515(68)	198,421(15)	70,750(6)	18,180(1)	27,295(2)	68,935(5)	3,992(1)	1281,482(100)
英国	326,209(44)	173,831(23)	76,209(10)	37,157(5)	20,472(3)	64,825(9)	48,319(6)	747,022(100)
意大利	527,572(43)	120,309(10)	6,999(1)	4,775(-)	6,934(1)	56,165(5)	-(-)	1223,499(100)
荷兰	1183,731(68)	219,730(13)	49,356(3)	9,424(1)	6,880(-)	74,454(4)	4,840(-)	1735,554(100)
合计	4,806,723(46)	1,739,176(17)	384,431(4)	705,361(7)	456,483(4)	1,515,887(14)	183,611(2)	10,537,458(100)

(2) 主要进口国家和地区

世界上塑料进口量最大的地区是西欧,其次是东南亚;再次是南北美洲、东欧和澳大利亚等地。1976年欧洲各国总的进口量达600~700万吨,约占世界总进口量的63%,而亚洲占14%,这两地区约占世界总进口量的81%。其次是北美、南美、非洲(见表18)。

进口量最大的欧洲主要是欧洲各国间互相贸易。西德向欧洲其他国家出口量最大。如1976年西德向经济共同体国家的出口量占经济共同体总进口量的33%,在经济共同体以外的欧洲国家中占其总进口的52%。

亚洲进口量的54%是来自日本,其次为美国和西欧各国。见表19。

从主要生产国家的塑料输出品种来看,聚乙烯净出口量最大,但输出比例以聚丙烯为最大。由此可见这些国家中聚丙烯能力和产量过剩的情况,见表20。

表19 1976年各地区进口情况⁽³⁹⁾(%)

进口地区 出口国家	经济共同体 国家	共同体以外 国家	非洲	北美	南美	亚洲	大洋洲	合计
日本	1	4	5	11	12	54	32	11
美国	5	3	4	68	49	17	27	13
西德	33	52	38	11	26	11	8	29
法国	18	11	18	3	6	5	4	12
英国	7	10	20	5	4	4	26	7
意大利	11	7	2	1	2	4	0	12
荷兰	25	13	13	1	1	5	3	16
合计	100	100	100	100	100	100	100	100

表20 主要六国热塑性通用塑料供需平衡⁽³⁹⁾(1975年) (万吨)

	生产	输入	输出	国内消费	纯输出	纯输出比率 ($\frac{\text{纯输出}}{\text{生产}}$)
聚乙烯	729.6	58.0	180.2	607.4	122.2	16.7
聚丙烯	202.8	7.6	48.8	161.6	41.2	20.3
聚苯乙烯	285.5	31.3	59.2	257.6	27.9	9.8
聚氯乙烯	495.1	37.0	75.5	456.6	38.5	7.8

纵观世界塑料的贸易情况可见,各国之间的贸易是相当频繁的。包括产量大而超过本国消费的国家在内,除了大量出口以外,每年还有部分进口。因为塑料产量大,品种繁多,为了满足国内消费和加工厂商的要求,所以各工业发达的国家塑料也有进有出。另外,从发展趋势来看,亚、非发展中国家及东欧部分国家过去一向是进口的国家,但近年来,特别是八十年代以后,这些国家发展了自己的塑料工业,因此,也将在提高自给的基础上转为有部分出口。可以预见,将来世界各国间的贸易与竞争将是有增无减的。

参 考 文 献

- (1) 化工技术资料 1964 №6
- (2) 一九七六~一九八五年塑料工业国内外概况及赶超建议
- (3) EPN 1978 №1
- (4) 聚氯乙烯 1979 №3 锦西化工研究院
- (5) 化学工业日报 1977. 10. 28
- (6) 国外石油化工快报 1978 №7
- (7) 国外石油化工消息 1977 №48
- (8) 美国联合碳化物公司气相法聚乙烯 1978. 9 北京化工研究院
- (9) CE 1978. 9. 25
- (10) ECN 1979 №896
- (11) プラスチックス 1980 №1