

国外胶粘剂

上海柯胶制品研究所编印

一九七八年二月

编 印 说 明

胶粘剂是一类重要的化工产品，在国民经济和国防建设中有着广泛应用。为了了解近年来国外胶粘剂的发展概况，按照石化部情报研究所的指示要求，黑龙江石油化学研究所，上海市合成树脂研究所和上海橡胶制品研究所等三个单位，于今年夏天联合编写了这份资料。为了贯彻华主席抓纲治国的战略决策，便于领导和有关同志了解国外胶粘剂情况，现按照石化部情报所指示，由上海橡胶制品研究所将这份资料编印出来，供广大读者参考。

在编印过程中，我们仅对原稿在文字和个别内容作了订正和修改。由于水平限制，有错误之处，请同志们指出批评和建议。

编印者

1977年12月

目 录

I	发展概况	1
	序言	1
一	胶粘剂工业现状	2
二	几个主要工业国的胶粘剂工业	4
三	胶粘剂在国防军事和尖端科学上的应用	10
四	国外胶粘剂研究机构和人员培养	19
II	发展水平、应用情况及效果	23
一	结构胶粘剂	23
	(一) 蜂窝胶和钣金胶	23
	(二) 耐高温胶粘剂	52
	(三) 超低温胶粘剂	73
	(四) 点焊胶	77
	(五) 泡沫胶	84
	(六) 油面胶粘剂	87
二	非结构胶粘剂	93
	(一) 橡胶胶粘剂	93
	(二) 压敏胶粘剂	116
	(三) 导电胶粘剂	133
	(四) 应变胶粘剂	139
	(五) 难粘塑料的粘接	148
三	腻子	152

一 胶 粘 剂 工 业 现 状

在分析军用胶粘剂的一些情况之前，有必要将几个主要工业国家的胶粘剂工业的概况作一简单介绍。

总的来说，胶粘剂可算是一门新兴工业，1973年全世界的胶粘剂总产量达到400万吨，如果按每平方米展涂200g计算，那么可以覆盖的总面积为200万平方公里。胶粘剂工业的发展速度很快，大大超过了国民经济总产值的发展速率，每年的增长量约30万吨。

从原材料来看，高分子材料已成为当前胶粘剂的主要原料，约占总数的80%。

从国别来看，目前在世界胶粘剂生产中占主要地位的是美、日、苏、西德、法、意、英等国，这些国家的胶粘剂产耗数字约占世界总量的90%。从绝对产量来看，日本自1973年起已超过美国而占首位。但是从胶粘剂工业的结构来看，日本和美、苏显著不同，前者主要发展供木材加工应用的脲醛胶粘剂偏重于民用，而对主要供国防军工上使用的结构胶粘剂的生产与研究的投资或发展都是微不足道的，七十年代以来上述各国的胶粘剂耗量如下表所示：

世界主要工业国胶粘剂耗量 (单位:千吨)

年 份		1970	1971	1972	1973
苏 联	耗 量	444.6	478	518	564
	年增长率%	6.6	7.5	7.9	8.9
美 国	耗 量	651	680	774	770
	年增长率%	6.5	5.5	6.5	6.1
日 本	耗 量	560	635	726	796
	年增长率%	17	13.5	14.3	9.6
西 德	耗 量	135	405	460	506
	年增长率%	9.5	15	13	10
法 国	耗 量	142	160	180	200
	年增长率%	10	12	12	10
意 大 利	耗 量	137	157	173	190
	年增长率%	10	12	10	10
英 国	耗 量	109	120	130.5	141
	年增长率%	10.5	10	9	8
荷 比 卢	耗 量	55	60.5	65	71
	年增长率%	12	10	9	10

另外，也可以从按人口计的胶粘剂耗量来衡量一个国家的胶粘剂工业发展水平，如下表所示：(1)

各国按人口计的胶粘剂耗量

国 别	耗 量 公斤/年·人			
	1965	1967	1970	1972
西 德	3.8	4.2	5.7	5.8
法 国	1.5	1.9	2.6	2.7
意 大 利	1.5	1.9	2.5	2.6
英 国	1.15	1.4	1.9	2.1
荷 比 卢	1.43	1.8	2.4	2.5
日 本	2.0	3.4	4.2	4.3
美 国	2.3	2.4	2.5	2.6
苏 联	1.0	1.0	1.15	1.25

三 几个主要工业国的胶粘剂工业

(一) 美国：美国的胶粘剂工业比较分散，总共由大小工厂450家左右组成，⁽⁴⁾1976年胶粘剂和腻子的总产值（包括压敏

带及表牌胶粘剂，为10亿美元，职工总人数15,000人。从行业结构来看，大企业都是兼营性质的，如伊斯曼 (Eastman) 科达克 (Kodak)、杜邦 (DuPont)、丰年 (Goodyear)、3M 和 博德 (Borden) 等公司，胶(粘剂)腻子专业厂大部分是中小型厂，其中规模较大而股票能进入纽约证券市场的仅 Loctite 一家。

从原料及品种角度来看，美国以发展酚醛树脂为重点，酚醛及酚醛改性胶粘剂，约占各种胶粘剂总量的60%，这跟其它国家以脲醛树脂占主要位置显然不同。

在军用胶粘剂方面，所占比重比较大，这跟军用飞机制造，导弹工业、电子工业、造船工业以及新兴的宇航工业的发展密切相关，军事部门大量采购和选用各种结构和非结构型胶粘剂已约有25年的历史，⁽⁵⁾大大促进了军用胶粘剂的发展，在军用飞机方面应用的机种有战斗机、远程战略轰炸机、高空侦察机、加油机、直升飞机等等，其中以提供陆军为主的倍尔直升飞机公司每年要售给政府二千五百万美元的结构胶粘剂，现将美国各种军用飞机上使用的胶粘剂情况列表如后：⁽³⁾⁽⁶⁾

美国军用飞机使用胶粘剂的情况

机种	型号	使用胶粘剂类型	使用部位
战斗机	F-106	丁腈/酚醛	机身
战斗机	F-4	环氧、丁腈/酚醛聚硫腻子	机翼、蒙皮/蜂窝结构
战斗轰炸机	F-111	丁腈/酚醛	机翼
加油机	KC-135	氯丁/酚醛	
中型轰炸机	B-58	丁腈/酚醛	
战略轰炸机	B-1	热固性树脂胶粘剂	组合件/金属接合处
高空侦察机	U-2	丁腈/酚醛	

美国生产军用胶粘剂的主要制造厂商及产品牌号如下：(7)(8)

厂商名	主要牌号
Adhesive Engineering.	Aerobond
American Cyanamid Co.	HT. Corfil FM
Armstrong Cork Co.	Armstrong SS
Armstrong Products Co.	Armstrong A
Cycleweld Cement Products Div.	Cycleweld FM
Chrysler Corp.	
Emerson & Cuning Inc.	Eccobond
EpoxyLite Corp.	EpoxyLite
Furane Plastics Inc.	Epibond
B.F. Goodrich Co.	Flastilock
Minnesota Mining & Manufactory Co.	AF-31
Narmco Resins Coating Co.	Mettbond

(二) 苏联：1973年，苏联总共生产各类胶粘剂564·000吨。从产量来看在日、美之后，居世界第三位，其中70%为脲醛胶粘剂，近年来苏联各类胶粘剂的年增长率为6·2%，低于全世界相应的平均数(10%左右)，目前苏联总共生产400种左右牌号的胶粘剂，其中250种属于大量生产。在400种胶粘剂中，橡胶胶粘剂约占10%，即40种，在苏联生产胶粘剂的工厂超过200家，它们比较集中在俄罗斯和乌克兰两个加盟共和国。

在苏联胶粘剂的应用主要集中于化工、木材、石油加工和国防工业等部门。国防工业用的胶粘剂则又分散在飞机制造、舰艇建造、石油化工、电子技术等方面，1975年苏联胶粘剂生产的行业性分布如下：

化工	45%
木材	35%
炼油及石油化工	15%
电气	3%
机械	1·5%
杂类	0·5%

在供军用的结构胶粘剂中以橡胶—酚醛型的应用最广，其中以丁腈／酚醛为主体的BK系列又是现今苏联军用飞机上大量使用的，如1965年BK-3膜状胶粘剂的产量为50,000平方米，年增长率9—11%。在聚酰胺胶粘剂方面发展羟甲基聚酰胺，用于飞机工业。耐高温结构胶粘剂的品种有聚苯咪唑、聚酰亚胺、有从-250℃~600℃的广泛适用性。

近年来苏联橡胶型胶粘剂的增长很快，1974年比1970年增长了近60%。

1970	1971	1972	1973	1974
12,400吨	13,600吨	15,100吨	16,700吨	20,000吨

在非结构型橡胶胶粘剂中，仍以氯丁胶粘剂占主要地位，一种名为78BTS-S的改性氯丁胶粘剂正在取代88号胶浆，另外也发展了粘合难粘材料（包括含氟聚合物和硅橡胶）的专用胶粘剂KF-30（冷固化）和KF25（热固化），每年耗量在200~500吨之间。

苏联的无机胶粘剂仍处于实验室阶段，有KF-550和KF-850等试制品种。

就整个胶粘剂工业来说，无论从按人口计算的年耗量、品种或加工工艺来看，苏联和其它工业先进国家相比都落后一段，在国防军工领域，特别是飞机工业用的胶粘剂，出于扩军备战的需要，一直处于优先地位，所以这类产品的水平并不落后于世界先进水平，甚至超过其它国家同类产品但存在的问题有二：一用量少，单机用量比资本主义国家少30%，有些要求严格的地方还不敢使用，二、品种少。

(三) 日本：(9) 胶粘剂生产在日本发展较迟，自1966年成立了“日本胶粘剂工业协会”之后才初步形成一个专业，然而，从发展的角度来看，潜力却是很大的，日本全国现有胶粘剂生产厂300家左右，从1966年~1975年胶粘剂的全国生产数字见下表：

资料来源：日本胶粘剂工业协会编，1976年出版，日本胶粘剂工业协会编。

日本1966~1975胶粘剂生产发展

年 度	产 量 (吨)
1966	301,000
1967	206,000
1968	435,000
1969	520,000
1970	610,000
1971	647,000
1972	735,000
1973	772,000
1974	615,000
1975	561,000

由上表可知，1973年的产量达于顶峰，74、75两年连续下降这是1973年10月中东战争以后的石油禁运和能源危机所引起的。

日本胶粘剂行业的特点是：企业规模小，中小企业比较多，300人以下的约占企业总数的65%，估计今后也不会有什么变化，所以从从业人员数来看，它是一种中小企业为主体的行业。

2 兼营的企业多，约占总数的50%，甚至中小企业中也有44%是兼营的。

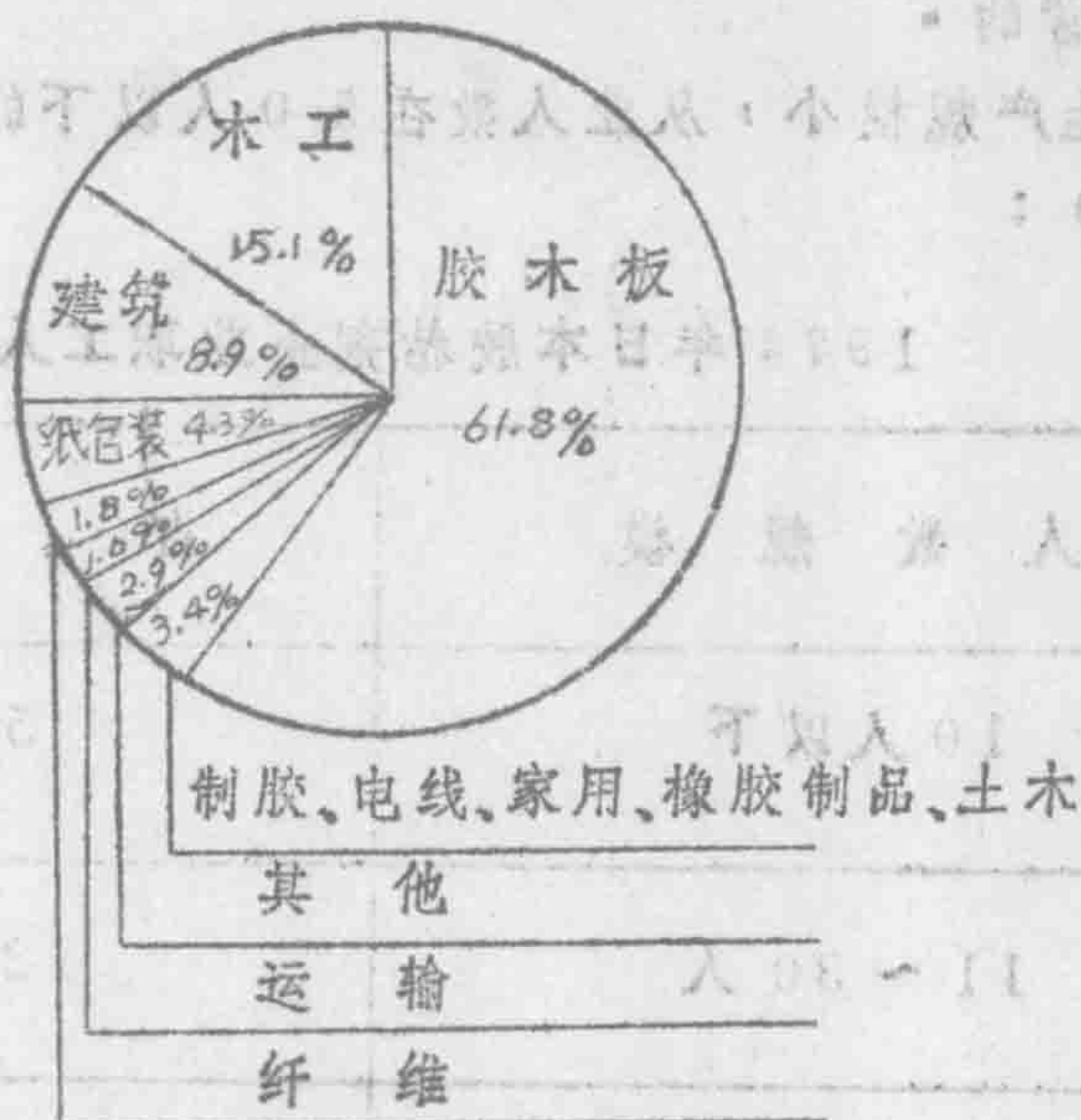
3 生产规模小，从业人数在50人以下的占企业总数的30%（见下表）：

1974年日本胶粘剂企业职工人数统计



人 数 规 模	占	%
10人以下	5.7	
11 ~ 30 人	12.5	
31 ~ 50 人	10.6	
51 ~ 100 人	18.3	
101 ~ 300 人	18.5	
300 ~ 500 人	6.7	
501 ~ 1,000 人	10.6	
1,000 人以上	17.3	

从产品类别来看，几乎全部都是民用胶粘剂，这是因为日本在扩军备战方面受到国际条约和国内舆论压力的束缚，特别是飞机行业，大部分依靠进口，于是在这方面的胶粘剂用量，自然微不足道了，日本胶粘剂按用途按比例的分类如下图所示：



三 胶粘剂在国防军事和尖端科学上的应用

军事工业应用结构和非结构两大类型的胶粘剂，前者以热固性树脂或者由热固性树脂与橡胶组成的合金型高分子胶粘剂为基料，而后者是橡胶胶粘剂或热塑性树脂胶粘剂。现代化的陆、海、空三个军种都使用大量的胶粘剂，若论使用部位之多和意义的重要程度以军用飞机、导弹、直升飞机为主，另外在坦克舰艇等常规武器中，也有不同程度的使用。

(一) 在军用飞机中的应用：

目前在军用飞机结构部分使用的主要是结构胶粘剂，自从第二次大战期英国首先使用 Redux 结构胶粘剂以后，相继出现了几十个品种的结构胶粘剂，按它们施工的部位来分，又可分成蜂窝胶和钣金胶两种，随着蜂窝结构的推广，这类胶粘剂实际应用面也已推

广到雷达反射器，⁽⁶⁾ 地面支援设备，导弹、空间飞船、电子包装及某些建筑结构中。

在高速飞机中使用的结构胶粘剂，既要求承受很高的蒙皮温度，又要经受严寒的考验，这就要求航空的结构胶粘剂兼具高抗剪强力，高的剥离强力以及耐高低温性能，当然，根据所在部位的不同，钎金胶和蜂窝胶的性能侧重点亦有所不同，钎金胶要适应较大的变形和疲劳、曲挠，所以较多地采用有弹性体特性的合金型胶粘剂，如丁腈-酚醛、氯丁-酚醛、丁腈-环氧等，而蜂窝胶方面则逐渐转向到改性环氧为基体的无孔蜂窝胶，原因是这类新型胶粘剂适合于中温低压固化，极少放出挥发物。在某些速度非常高的军用机中则又采用聚苯咪唑聚酰亚胺为基料的结构胶粘剂，以满足长期间在315℃下的高温考验，⁽¹⁰⁾ 因为这两类胶粘剂在260℃以上高温下的强度保持率超过环氧类结构胶粘剂，其中特别是聚酰亚胺胶粘剂FXM34B-25A积累了大量的数据在315℃经过1000小时的连续曝置后仍有非常好的强力保持性。

在蜂窝胶部分总的发展趋势是采用与酚醛或聚酰胺改性的环氧胶粘剂，改性的结果既提高了耐高温性能，又改进了挠性，⁽¹¹⁾ 现将美英两国现用的几种蜂窝胶的性能数列于下表中以资比较：

胶粘剂 牌号	组 成	抗剪强度 磅/吋 ²	剥离强度 磅/吋	弹性模量
Bloomingdale FM-47	聚乙烯醇缩 醛-酚醛	4940	55	325.000
Bloomingdale HT-424	环氧-酚醛	3550	33	

续上表:

胶粘剂 牌号	组成	抗剪强度 磅/吋 ²	剥离强度 磅/吋	弹性模量
Blooming dale FM-1000	尼龙-环氧	7090	175	180,000
Metbond 328	改性环氧	3800	75	-
AF-110	"	4000	60	-
Blooming dale FM-58	酚醛-环氧	4010	85	-
Redux K-6	改性酚醛	8200	-	500,000
Epon VII	环氧膏剂	6050	-	503,000

非结构胶粘剂在飞机制造上也有大量应用，以冷粘类为主，但由于这类胶粘剂的应用领域常常超出飞机制造工业，所以很难获得其用于航空工业的确切消耗量，它们在飞机各部位的应用情况如下：
(3)(13)

部 位	常 用 胶 粘 剂
机翼整体油箱、导弹挂架中橡胶和金属件的结合，以及胶布与金属的结合	冷粘型丁腈胶粘剂
机舱内橡胶与金属件的结合	热粘型丁腈胶粘剂
战斗机机舱内橡胶与金属或纺织材料的粘合	冷粘型氯丁胶粘剂
整体油箱、电器插座、挡风玻璃、密封腻子	聚硫腻子
导风管、加压舱	聚硫腻子
油压系统的密封剂和胶粘剂	室温硫化硅橡胶胶粘剂
反潜机油箱防腐密封	双组分聚氨酯涂层

- (二) 在海军舰艇中的应用：
- 胶粘剂在海军舰艇中用于金属与金属或与其它非相似材料的粘合，它们的用途大致有以下几方面：
1. 作为密封腻子，用于船体结构及甲板的嵌缝，以聚硫腻子和氯丁腻子为主，例如航空母舰的飞行甲板四周用橡胶挡边条围住缝隙处充注聚硫腻子，小型水面舰只用聚硫腻子来密封舰舷装甲和甲板钢板，以及舰面部分的防水接缝。
 2. 作为减震及吸声的保护涂层，如美国巡洋舰上使用氯丁胶粘剂，⁽¹²⁾ 为此类涂层。
 3. 作为船底防护用涂层。
 4. 各种舰载导弹武器（注：巡洋舰、导弹舰、驱逐舰和导弹快艇都配备有射程不等的导弹）使用的胶粘剂。

(三) 在宇宙方面的应用：

随着美苏两个超级大国争霸的日益激化，在外层空间也开展了争夺，致使近年来胶粘剂在宇航方面的应用迅速增加，凡是载人宇宙飞船，中继站、容器、人造卫星以及发射各种飞行器到达太空所用的各级火箭都离不开胶粘剂的使用。(2) 可以这样说，如果没有胶粘剂的使用，任何一种导弹或宇宙飞船都不能发挥其作用，例如烧蚀热障（由塑料制取）与金属部分只有通过胶粘剂才能粘合，因为任何机械紧固件或焊接点在重返大气层的瞬间都将被高热化为乌有。

供宇航使用的胶粘剂一般都要耐极端高低温，时间的长短要根据空间航程而定，使用胶粘剂可大大减轻飞行器的重量。而在空间运载工具中，节省重量的意义是惊人的，增加每磅重量所要付出的代价高达10,000~20,000美元。(13)

在一架载人飞行器中，要使用许多种结构和非结构型胶粘剂，其中结构部分大多采用环氧基（包括环氧-酚醛及环氧-尼龙）和改性酚醛，在非结构方面采用RTV型硅橡胶胶粘剂，氨基丙烯酸酯胶粘剂以及压敏胶胶粘剂等，下表列载了探测金星和水星的水手号无人宇宙飞船，所选用的各种胶粘剂。(14)