

国外机械工业基本情况

橡胶塑料机械

大连橡胶塑料机械研究所 编

机械工业出版社

一九八六

橡胶塑料机械

大连橡胶塑料机械研究所 编

*

机械工业部科学技术情报研究所编辑

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·机械工业出版社经销

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $14^{3/4}$ ·字数357千字

1986年9月北京第一版·1986年9月北京第一次印刷

印数 0,001-2,500·定价: 4.90

*

统一书号: 15033·6855Q

出版说明

机械工业，各部门提供技术装备的重任。为适应四化建设的需要，机械工业。上质量、上品种、上水平，提高经济效益，是今后一个时期机械工业的战略任务。为了借鉴国外机械工业的发展道路、措施方法和经验教训，了解国外机械工业的生产、技术和管理水平，以便探索我国机械工业具有自己特色的发展道路，我们组织编写了第三轮《国外机械工业基本情况》。这一轮是在前两轮的基础上，更全面、系统地介绍了国外机械工业的行业、企业、生产技术和科学研究等方面的综合情况，着重报道了国外机械工业七十年代末和八十年代初的水平以及本世纪末的发展趋向。

第三轮《国外机械工业基本情况》共一百余分册，参加组织编写的主编单位包括研究院所、工厂和高等院校共一百余个，编写人员计达一千余人。本册为橡胶塑料机械分册，是由大连橡胶塑料机械研究所程远佳同志主编，参加编写人员有大连橡胶塑料机械研究所毛海涛，何育枢，钟展镇，王延凤；山东化工学院李木松；上海橡胶机械厂丁佩琴；北京橡胶工业研究设计院黄元昌；北京化工学院曹志清，冯连勋。

本书在编写过程中，得到轻工部科学研究所、福州第二塑料厂、成都第五塑料厂等单位的大力支持和协助，谨致谢意。

责任编辑 杨云秀

机械工业部科学技术情报研究所

目 录

一、概况	1
(一) 橡胶与塑料工业现状及发展趋势	1
1. 橡胶工业	1
2. 塑料工业	2
(二) 橡胶塑料机械现状及水平	6
1. 橡胶机械类	6
2. 塑料机械类	7
二、橡胶塑料机械厂家	13
(一) 美国	13
(二) 日本	14
(三) 联邦德国	20
(四) 意大利	23
(五) 英国	26
(六) 法国	27
三、炼胶与炼塑车间设备	29
(一) 炼胶与炼塑系统	29
1. 炼胶系统	29
2. 炼塑系统	32
(二) 原料的贮运、称量和投料系统	36
1. 生胶的切块、称量与投料	36
2. 炭黑的贮运、称量与投料	38
3. 粉状化学配合剂的称量与投料	39
(三) 密闭式炼胶机(简称密炼机)	41
1. 基本结构与基本参数	41
2. 转子构型	44
3. 转子轴颈密封	50
4. 密炼室	51
5. 喂料装置	52
6. 卸料装置	53
7. 冷却与加热系统	54
(四) 开放式炼胶机	56
1. 传动装置	57
2. 辘筒	57
3. 辘筒调距与安全装置	58
(五) 密炼机后的设备	59
1. 挤出压片机	59
2. 造粒机	61
3. 胶片冷却接取装置	64

(六) 其它类型混炼机	65
1. FCM连续混炼机	65
2. M.V.X混炼排气挤出联动机(简称M.V.X)	68
四、橡胶、塑料压延机及其联动装置	70
(一) 橡胶压延机	71
1. 辊筒的排列型式	71
2. 辊筒的检验	71
3. 辊筒轴承	71
4. 辊筒速比	71
5. 机架	72
6. 压延机的厚度测量与控制	72
7. 压延机的前后联动装置	74
8. 橡胶压延机的新改进	75
9. 钢丝帘布压延机	76
(二) 塑料压延机	78
1. 辊筒数目	78
2. 辊筒的排列型式	79
3. 异径辊压延机	79
4. 辊筒	80
5. 辊筒挠度的补偿	81
6. 辊筒轴承	81
7. 压延硬质聚氯乙烯膜片的方法	82
8. 压延供料设备	84
9. 自动控制物料量	86
10. 多辊式引离装置	86
11. 压延膜片的单向拉伸技术	86
12. 小型压延机组	88
13. 多辊压延机	89
五、橡胶挤出设备	91
(一) 橡胶挤出机的发展趋势	91
(二) 复合挤出设备与胎面生产线	91
(三) 冷喂料挤出机	95
1. 带剪切机头挤出机	97
2. 销钉式冷喂料挤出机	98
(四) 橡胶挤出机的传动系统	100
六、裁断机	103
(一) 纤维帘布裁断机	103
1. 概况	103
2. 纤维帘布裁断机的结构特点	103
(二) 钢丝帘布裁断机	107
1. 概况	107
2. 国外钢丝帘布裁断机种类与构成	107

3. 国外钢丝帘布裁断机技术特征	108
七、轮胎硫化设备	113
(一) 胶囊及其操纵机构(中心机构)的型式	113
(二) 传动和开合模运动型式	118
(三) 托胎机构	120
(四) 卸胎机构	120
(五) 装胎及抓胎机构	120
(六) 后充气装置	121
(七) 活络模的采用	121
(八) 硫化机的控制系统	121
(九) 硫化机组	123
(十) 轮胎硫化设备的发展趋势	126
八、制品硫化车间设备	127
(一) 模制品平板硫化机	127
1. 自动模压平板硫化机	127
2. 传递平板硫化机	128
3. 模制品坯料准备装置	131
4. 料坯预热装置	134
5. 压模模具	135
6. 模具与热板的加热与保温装置	137
7. 模具清洗办法与设备	139
8. 胶边去除装置	140
9. 模制品平板硫化机发展动向	143
(二) 板、带制品硫化机	145
1. 大型平板硫化机	145
2. 运输带硫化前微波预热装置	145
3. 运输带接头硫化机	146
4. 环带制品硫化装置	147
5. 鼓式硫化机	148
6. 硫化罐	150
(三) 橡胶注射机	151
1. 概况	151
2. 基本类型	151
3. 塑化与注射系统结构	152
4. 合模装置	154
5. 喷嘴与模具结构	155
6. 橡胶注射机的几个新变种	159
7. 主要产品性能参数	161
8. 控制系统	164
(四) 橡胶连续硫化设备	166
1. 盐浴硫化装置	166
2. 微波连续硫化装置	168

3. 沸腾床硫化装置	169
4. 热空气连续硫化装置	172
九、塑料挤出成型设备	176
(一) 挤出机	176
1. 单螺杆挤出机	176
2. 双螺杆挤出机	179
3. 其它挤出机	183
(二) 熔体过滤装置和机头	184
1. 熔体过滤装置	184
2. 机头	185
(三) 辅机	192
1. 造粒辅机	192
2. 挤管辅机	192
3. 吹膜辅机	192
4. 中空制品辅机	194
(四) 测量、控制与自动化	195
1. 测量	195
2. 控制与自动化	196
(五) 塑料挤出成型设备的发展趋势	199
十、塑料注射成型机	201
(一) 注射装置	201
1. 螺杆	201
2. 注射装置的其它结构形式	203
(二) 合模装置	205
(三) 主要技术参数	205
1. 注射量与合模力	205
2. 注射压力	207
3. 注射速率、注射速度、注射时间	207
4. 塑化能力	207
5. 模板尺寸	207
6. 空循环时间	208
(四) 专用注射成型机	210
1. 高速注射成型机	210
2. 精密注射成型机	210
3. 发泡注射成型机	210
(五) 控制与自动化	215
1. 液压系统	216
2. 控制系统	216
3. 自动化	217
(六) 注射成型机的发展趋势	218
十一、废旧塑料回收设备	219
(一) 破碎设备	219

1. 单轴回转式剪切破碎机.....	219
2. 双轴回转式剪切破碎机.....	220
3. 冲击剪切压缩式破碎机.....	221
(二) 分离设备.....	222
(三) 再生造粒设备.....	223
1. 再生造粒用排气挤出机.....	223
2. 再生造粒机.....	224
(四) 高速团粒设备.....	225
1. 团粒机的技术参数.....	225
2. 锅体结构.....	227
3. 传动装置.....	227
4. 除水分装置.....	227
5. 排料装置.....	228
(五) 再生成型设备.....	228
(六) 低温粉碎设备.....	228

一、概 况

(一) 橡胶与塑料工业现状及发展趋势

橡胶与塑料工业在五十到六十年代发展较快，但是由于1973年和1979年两次石油危机，对西方工业发达的国家影响很大，国民经济总产值大幅度下降，世界上橡胶与塑料工业的发展也受了影响，现在又开始回升。

1. 橡胶工业

1981年国外合成橡胶总产量为839.5万吨^[1]，比1980年降低2.2%，约占同年国外橡胶总产量的70.4%。同年，国外合成橡胶消耗量为835.2万吨，比1980年降低2.9%，约占橡胶总耗量的71%。国外近几年设备的利用率也下降，其合成橡胶产量与设备利用情况见表1-1。

表1-1 合成橡胶产量与设备利用率

年 份	世界产量 (万吨)	设备利用率 (%)
1978	891.0	84.1
1979	936.0	86.7
1980	862.0	77.0
1981	846.0	72.3
1982	840.0	70.0

1981年美国、苏联和日本三国的各种合成橡胶产量与所占比例详见表1-2。预测从1981年到1990年世界各种橡胶的耗量将逐步有所增加，但增长幅度不会太大，详见表1-3。

表1-2 美^[2]、苏^[3]、日^[4,5] 三国主要胶种产量及在本国合成橡胶总产量中所占的比例

国 别		丁 苯	顺 丁	丁 腈	乙 丙	丁 基	异 戊	其 它	胶 乳	总 计
美 国	产量 (吨)	939189	342163	57157	177818	403313			101454	2021454
	%	46.46	16.93	2.85	8.80	19.95			5.02	100
日 本	产量 (吨)	460854	180101	30350	45170	75463	80374	70133	151635	1094080
	%	42.12	16.46	2.77	4.13	6.90	7.35	6.41	13.86	100
苏 联 ^①	产量 (吨)	667000	341000	53000	—	45000	755000	88000	92000	2040000
	%	32.69	16.72	2.60	—	2.21	37.01	4.31	4.51	100

① 1980年数据

1979年以后，资本主义国家的轮胎产量处于停滞状态。据统计^[7]1981年和1980年相比，乘用车的增长率为-1%，载重胎为1%，详见表1-4。

根据预测^[8]，到1985年，工业发达国家的轮胎需要量的年增长率仅为1%，发展中国家的需要量则增长较大，为5~7%，见表1-5。轮胎的结构，子午线轮胎逐渐增多，将占主导地位。

表1-3 1981~1990年预测各种橡胶的耗量⁽⁶⁾

单位: 千吨

胶名	年份			胶名	年份		
	1981	1985	1990		1981	1985	1990
丁苯干胶	2898	3490	3958	丁基胶	427	492	570
丁苯胶乳	455	534	615	丁腈胶(包括胶乳)	192	228	265
聚丁二烯橡胶	960	1152	1394	其它合成胶	136	173	224
聚异戊二烯橡胶	246	295	353	合成胶总计	5940	7021	8263
乙丙胶	340	424	511	天然胶	3064	3535	4175
氯丁胶	287	327	373	合成胶比例:	66.0	66.5	66.4

表1-4 资本主义国家轮胎产量的变化率

(1981年与1980年相比)

国别	乘用车 (%)	载重胎 (%)	国别	乘用车 (%)	载重胎 (%)
意大利	-6	-4	欧洲合计	-6	-11
法国	-6	-13	美国	+4	+5
联邦德国	-4	-16	日本	-4	+4
西班牙	-21	-6	总计	-1	+1
英国	-	-17			

表1-5 世界轮胎需要量⁽⁸⁾

单位: 百万套

国别	乘用车				载重胎			
	1979		1985		1979		1985	
	需要量	年增长率%	需要量	年增长率%	需要量	年增长率%	需要量	年增长率%
美国	188.6	+2.6	197.5	+0.8	42.6	+11.0	42.6	-
西欧	136.0	+1.9	134.8	-0.1	19.0	+7.4	20.9	+0.3
日本	58.4	+8.9	67.5	+2.4	33.4	+10.5	36.2	+1.4
其他	69.4	+2.8	91.6	+4.7	30.0	+9.1	46.3	+7.5
总计	452.4	+3.1	491.4	+1.4	125.0	+9.8	146.0	+2.5

2. 塑料工业

1979年的石油危机对塑料工业的影响一直持续到1981年。各主要生产国都在努力调整生产与消费间的关系,除个别品种外,塑料大部分品种产量在继续下降,美、英两国略有好转。1981年世界树脂总产量为6105万吨,比1980年仅增长3.2%^{[15][16]}。近几年各主要树脂生产国的树脂产量、增长率及总产量见表1-6。

世界各地产量及增长率见表1-7。

预计资本主义国家到八十年代中期,二十几种主要塑料生产能力将增长到7500万吨,与1980年5900万吨相比增长27%。世界低密度聚乙烯(LDPE)的生产能力达到1700万吨,将超过聚氯乙烯(PVC)而居首位;线形低密度聚乙烯(LLDPE)的生产能力增长最快,到1985年增长率超过200%,详见表1-8^[17]。

美国、日本、联邦德国、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。最高年产量为1979年达1885.9万吨;日本达到820.9万吨,居世界第二位。

表1-6 各主要树脂生产国树脂产量^[16]

(单位: 千吨, %)

年份 国别	1981			1982			1983		
	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比
美国	18084	112.5	29.6	16605	91.8	27.5	19035	114.6	28.9
日本	7038	93.6	11.5	7135	101.4	11.8	7812	109.5	11.9
联邦德国	6600	98.0	10.8	6274	95.1	10.4	7032	112.1	10.7
苏联	3695	101.6	6.1	(4000)	108.3	6.6	(4300)	107.5	6.5
法国	3012	95.6	5.0	3124	103.7	5.2	3315	106.1	5.0
意大利	2400	88.6	3.9	2395	99.8	4.0	2500	104.4	3.8
英国	1857	102.4	3.0	1734	93.4	2.9	1774	102.3	2.7
其他	18364	101.5	30.1	19087	103.9	31.6	20090	105.3	30.5
合计	61050	100.0	100.0	60354	98.9	100.0	65858	109.1	100.0

() 内为推算值

表1-7 世界各地树脂产量构成

(单位: 吨, %)

年份 国别	1981			1982			1983		
	生产量	增长率	构成比	生产量	增长率	构成比	生产量	增长率	构成比
亚洲	10103	96.3	16.6	10401	102.9	17.2	11312	108.8	17.2
西欧	20744	96.6	34.0	20784	100.2	34.5	22261	107.1	33.8
东欧	7832	102.9	12.8	8151	104.1	13.5	8580	105.3	13.0
北美	19488	111.8	31.9	17898	91.8	29.7	20435	114.2	31.0
南美	1834	101.9	3.0	2057	112.2	3.4	2150	104.5	3.3
非洲	369	106.0	0.6	380	103.0	0.6	400	105.3	0.6
大洋洲	680	119.3	1.1	683	100.4	1.1	720	105.4	1.1
合计	61050	102.2	100.0	60354	98.9	100.0	65858	109.1	100.0

表1-8 世界各种塑料生产能力预测

树脂	生产能力, 千吨/年		增长率 %
	1981	八十年代中期	
线形低密度聚乙烯 (LLDPE)	1213	3673	202.8
高密度聚乙烯 (HDPE)	8214	10407	26.7
低密度聚乙烯 (LDPE)	14410	17294	20.0
异氰酸酯	1652	1941	17.4
聚丙烯 (PP)	7105	8095	13.9
聚氯乙烯 (PVC)	14741	16063	8.9
聚苯乙烯 (PS)	7496	8012	6.9
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS)	1988	2119	5.6
不饱和聚酯	1598	1608	0.6
多元醇 (ポリオール)	1930	1934	0.2
其它	3345	3639	8.8
合计	63692	74785	17.4

近几年国外塑料工业发展较快，塑料品种繁多，已工业化生产的塑料品种有300多种，主要品种有40种。现以美国为例，介绍几种普通热塑性塑料消费总量，见表1-9。

表1-9 美国普通热塑性塑料消费总量^[18] (单位：千吨)

树脂	年份			
	1980	1981	1982	1983
低密度聚乙烯 ^①	3394	3417	3494	3576
高密度聚乙烯	1997	2177	2284	2646
聚丙烯	1689	1774	1647	1962
聚苯乙烯	1599	1653	1455	1608
聚氯乙烯	2458	2551	2480	2761
合计	11137	11572	11360	12553

① 包括线形低密度和乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)

几种塑料制品的市场消耗情况见表1-10、1-11和1-12。

表1-10 低密度聚乙烯塑料制品市场消费情况^① (单位：千吨)

制品与市场	年份			
	1980	1981	1982	1983
吹塑成型制品	30	26	19	20
挤出成型制品				
涂复	235	251	247	255
薄膜(12μm以下)	1280	1875	1913	2070
管材	10	12	32	36
片材	8	6	8	11
电线电缆	152	155	126	122
其它	25	29	21	23
注塑成型制品	236	234	230	289
旋转成型制品	32	25	29	43
出口	521	409	520	409
其它 ^②	325	395	339	298
合计	3394	3417	3494	3576

① 包括线形低密度和乙烯-醋酸乙烯共聚物。

② 主要指转卖和用于共混、配料的树脂消耗。

世界各国塑料的应用与消耗增长很快，其中美国用在包装与建筑方面的塑料，详见表1-13。

塑料每年的消耗量，如果按人口平均消耗量，芬兰居首位。根据1980年统计，排列次序见表1-14。

表1-11 线形低密度聚乙烯塑料制品市场消费情况^① (单位: 千吨)

制品与市场	年 份			
	1980	1981	1982	1983
吹塑成型制品	1	1	2	3
挤出成型制品				
薄膜 (12 μ m 以下)	168	266	473	591
管 材	27	30	23	23
片材、型材	2	2	2	2
电线、电缆	35	42	45	75
注塑成型制品	30	40	59	68
旋转成型制品	14	20	37	41
出 口	35	23	45	114
其 它 ^②	24	27	30	20
合 计	336	451	716	937

① 数量已包括在表 1-10 中。

② 主要指转卖和用于共混、配料的树脂消耗。

表1-12 EVA 塑料制品市场消费情况^① (单位: 千吨)

制品与市场	年 份			
	1980	1981	1982	1983
挤出成型制品				
涂 复	11	11	25	25
薄 膜	14	151	252	275
电线、电缆	48	49	14	12
其 它	16	18	2	4
注塑成型制品	7	7	16	19
粘 接	34	34	45	49
出 口	23	20	61	54
其 它	—	—	23	25
合 计	286	290	438	463

② 数量包括在表 1-10 中。

表1-13 塑料在包装与建筑市场的耗量 (单位: 千吨)

市场与年份 树脂	包 装				建 筑			
	1980	1981	1982	1983	1980	1981	1982	1983
HDPE	965	1053	1039	1138	205	243	215	257
LDPE	1428	1476	1444	1548	80	80	94	103
PP	291	330	329	398	7	9	11	10
PS	523	551	462	484	122	114	112	123
PVC	313	242	235	261	1231	1292	1307	1604
合 计	3520	3652	3509	3829	1645	1738	1739	2097

表1-14 世界前十个国家的年人均消费量 (单位: 公斤/年)

名 次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
国 家	芬兰	联邦德国	奥地利	瑞士	美 国	加拿大	日 本	丹 麦	澳大利亚	法 国
人均消费量	125.6	98.6	71.4	69.6	62.7	60.3	57.2	56.0	54.9	52.5

(二) 橡胶塑料机械现状及水平

在八十年代初,国外橡胶塑料机械又有较大的发展,特别是在现代科学技术的推动下,电子技术在橡胶塑料机械中应用,使设备性能与自动化程度有明显提高,并节约能源,减少或消除环境污染。设备的噪音一般都在80分贝(A)以下。今后的发展趋势,将继续改进设备的性能,提高生产效率和作业质量;同时将扩大与普及应用电子技术,从单机的自动化生产扩大到机组之间的联动化生产,并实现从配料到成品入库的全部生产过程的电子计算机和电视的集中控制。预计再生橡胶与废旧塑料的回收设备将有新的发展。

目前国外橡胶塑料机械中,从生产规模、技术水平和劳动生产率来看,美国仍然占居领先地位。但是其他国家,尤其是日本和联邦德国,正在以较高的速度向前发展,利用发展速度上的优势,使他们与美国的差距已经大大缩短,颇有后来者居上之势,目前已有个别橡胶塑料机械处于领先地位。

现将橡胶机械与塑料机械分别叙述如下:

1. 橡胶机械类

近几年橡胶机械的品种、规格和数量上虽然没有多大的发展,但在技术上确有很大的进展,主要表现在增加自动化控制设备,提高自动化程度,加强管理,寻求最佳工艺条件,以实现节能、提高质量与经济效益的目的。

(1) 密炼机 目前国际上所生产的密炼机仍为三种类型:椭圆形转子、三角形转子和圆筒形转子密炼机。这三种密炼机都早已形成系列,成批生产,并在不断的改进,相互竞争。美国法勒尔公司(Farrel)生产的本伯里(Banbury)椭圆形转子密炼机,由No 11发展到11D,现在又发展到“F”系列,并应用了微处理机,被誉为“未来的混炼体系”。美国胡威力卡德逊(Hower Richardson)公司的自动称量器,是采用微处理机的袋式称量器^[9],用于称量粉状胶、颗粒胶和一般粉状配合剂。三种型式的密炼机,最大总容量为620、650和851升。

密炼机的制造标准大幅度提高,使用寿命为28000~52000小时(视规格而定),首次出故障的累积时间为320~600小时^[10](视规格而定),噪音低于80分贝(A)^[11]。混炼橡胶过程中,排放空气净化程度较高,有回收利用系统,通过调整振打周期,使粉料返回,防止混料现象发生。由于粉料回收再用,可增产0.15%,并保护了环境卫生。

还有人研究用电力消耗曲线管理密炼机作业,据说可增加产量15%,节能10%^[12]。

(2) 轮胎硫化设备与平板硫化机

国外轮胎硫化机已由非定型硫化机发展到自动定型硫化机阶段,已形成A型、B型和AB型三种系列,由34"~100"的定型硫化机。硫化机的自动化程度较高,劳动强度较低,一人可以操作控制15~20台定型硫化机。硫化机的结构基本上定型,近几年基本上没有变化。

目前对于24.00—35型以上的大型轮胎仍然使用非定型硫化机或硫化罐硫化。已知较大的非定型硫化机有130"、165"和190"。日本大型硫化罐系列中最大有效直径为5050毫米;美国最大硫化罐有效直径为6100毫米。

最近有的厂在研制锁环式液压传动的硫化机,以便进一步减轻硫化机重量、节约钢材。

苏联在单个自动定型硫化机的基础上,研制成硫化机组或称硫化流水线。它可大大提高

设备利用系数，相当于10~20台自动定型硫化机，钢材耗用量降低 $2/3$ ，生产面积减少33~50%，设备制造成本降低30~60%，劳动生产率提高50%（比硫化罐高2.2~2.5倍）。苏联生产的ВПМ-2-200型硫化机组，用于硫化从200~508到260~508规格的普通胎或子午胎，每套机组的生产能力为30条/小时，年产20万条；ВПМ-2-300型用于硫化280~508到320~508型载重胎，每套机组的生产能力为20条/小时。这两条生产线已在苏联莫斯科、巴库和巴尔瑙尔市轮胎厂正常使用，已引起世界各国的注目。

平板硫化机国外已普遍采用液压传动，电加热，并出现了许多半自动和自动平板硫化机。如日本庄司铁工株式会社生产的平板硫化机可自动缓压放气，二分模、三分模的模具都可以自动开启。硫化时间、压力、温度和放气次数、缓压压力等均可自动调节，可实现全自动操作^[13]。1981年日本已出现了机器人操作的平板硫化机。从材料供应到成品取出全部由机器人操纵。一个人可管理这种硫化机10~20台。

(3) 注压硫化机 注压机在向小型和自动化方向发展。例如日本岩谷产业研制的“疾驱-Ⅲ”型注压机，配有小型计算机，可对全部操作实行程序控制。该机在螺杆、注胶口和模具上都装有传感器，对温度压力误差进行反馈控制。如当模具温度高于规定时，传感器将信息传到计算机，计算机马上缩短硫化时间。反之，则延长硫化时间。又如，当注压量超出规定时，模具内的压力传感器即刻做出应答，计算机立即停止注压程序。这种由计算机控制的注压机具有节能、节省原材料、高精度、高生产率、高合格率等优点。

(4) 测试设备与仪器 固德异(Goodyear)在卢森堡的轮胎技术中心，装置了转鼓试验台，转鼓负荷为5吨，最大速度130公里/小时。转鼓表面配制多种不同的路面，可客观地测定轮胎行驶时的噪音，并在示波器上显示出来^[14]。孟山都公司试制成并向外推销新型自动X射线质量检验系统(1207系统)，能够控制X射线机头的扫描移动，对轮胎各部件进行检验，可显示帘线排列的情况。这种射线检验装置体积小，可用在生产线上自动检测轮胎。

2. 塑料机械类

八十年代以来，国外塑料机械又有较大的发展，据不完全统计，目前国外已有的塑料机械近百种，300多个规格，成套生产，并可成套对外供应。在工业发达的国家，塑料机械的产值，要占国民经济总产值的0.03~0.2%。1980年联邦德国塑料机械产值为16.2亿美元，其中出口占63%；日本为5.11亿美元，其中出口占23.4%。1982年美国塑料机械总产值为5.43亿美元^[19]。美国1982~1983年各种塑料机械产值与生产台数见表1-15、1-16和1-17。

目前国外塑料加工工艺中，仍以注射、挤出、压延、吹塑和热成型技术为主。这些设备都在不断改进，逐步完善。近几年塑料机械发展较快，它在建筑工业与包装工业中得到了广泛应用与发展。

(1) 塑料注射成型机(简称注塑机)它是塑料机械中主要品种，约占塑料机械总产值的40%。它的进展情况如下：

① 出现了很多专用机台：根据制品不同性能的要求，研制出许多新型专用注塑机，以扩大注塑成型机的应用范围。如纤维增强塑料注射成型机、低发泡注射成型机、热固性塑料注射成型机、弹性体注塑机、橡胶注射机，多工位、多色、多模转盘注射成型机，带嵌件或内螺纹制品的注射成型机，精密注塑机、反应注射机，预混和排气注射成型机等。

② 品种、规格比较齐全：在大力发展一般品种与规格的情况下，还研制出一些特大和特小的注射成型机，以满足一些特殊的需要。如联邦德国为瑞士制造的两克注射成型机，注

射压力高达5000公斤/厘米²，制品重量只有0.5克，尺寸精度达2.5微米；联邦德国《巴登弗尔德》(Battenfeld)和意大利《特里乌齐》(Triulzi)等公司已生产合模力为5000吨的注射成型机；日本《日精》树脂工业公司生产了合模力为10000吨注射成型机；现在日本《名机》在制造合模力为12000吨注射成型机。

表1-15 美国塑料机械产值^[19]

(单位：百万美元)

机 名	年 份	1983				
	1982	合 计	本 国	出 口	进 口	合 计
注射成型机	225.0	240.0			75.0	315.0
发泡注射机	5.0	4.5				4.5
单螺杆挤出机	140.0	120.0			30.0	150.0
多螺杆挤出机	19.0	14.5			4.0	18.5
吹 瓶 机	89.0	48.0		7.0	35.0	90.0
热成型机	28.0	29.0		4.0		33.0
反应注射成型机	6.0	5.5			2.5	8.0
压力成型机	17.5	14.5		1.5	1.0	17.0
热固性塑料压注机	6.0	4.5			2.5	7.0
发泡成型机	5.0	7.0		1.0		8.0
混 炼 机	2.5	2.0				2.0
合 计	543.0	489.5		13.5	150.0	653.0

表1-16 美国注射成型机产量

(单位：台)

锁模力，吨	本 国 与 出 口		进 口	
	1982	1983	1982	1983
0~99	355	508	475	1030
100~199	356	374	70	132
200~299	251	375	80	148
300~399	271	341	55	74
400~499	53	87	7	8
500~599	102	129	4	6
600~749	51	72	8	5
750~1199	29	26	2	3
1200以上	20	10	0	0
合 计	1488	1922	701	1406

表1-17 美国单螺杆挤出机产量

(单位：台)

螺杆直径 (英寸)	年 份	本 国 与 出 口	
	1982	1983	1983
0~2.49	260		294
2.5~2.99	184		163
3.0~3.99	148		165
4.0~5.49	127		85
5.5~7.49	45		60
7.5以上	8		5
合 计	772		772

③ 单机与机组自动化：近几年国外公司采用了很多先进控制方法，集成电路自动控制，同时配有高效率的模具。控制中采用了晶体管和集成电路，穿孔卡和磁带，利用电子计算机进行全自动控制，实现了单机和多机台集中管理自动线。

④ 形成标准化、通用化和系列化：美国、西德、日本等国各个公司的注射成型机，都已形成自己的专有系列，锁模、注射、传动、蓄能器、加料斗、注射部件和其它液压元件都已标准化和通用化。根据要求进行组合，以适应不同原料的加工。这样有利于组织生产，而且亦易于保证机器的质量，大大缩短了制造周期。

⑤ 辅机较多，配套性强：国外很多注射成型机具有液压顶出脱模装置，模具保护装置，制品输送装置，自动上料、修边、边料回料装置及工作液循环系统与冷却水供给系统等，都可按用户的要求，任意选取组装，这就大大扩大了注射成型机对各种制品的适应性。

⑥ 主要技术参数的改进^[15]：经常用来评价注射成型机优劣的指标有合模力、注射量、注射压力、塑化能力和开闭模速度等。

合模力：国外已趋向用它作为表示机器性能的第一参数。现已知国外注射成型机最大合模力为12000吨，但目前看来大型和超大型注射成型机并没有多大发展。不应单纯追求机器合模力绝对值大小，而应着重研究机器合模力的有效利用，所以对合模力的要求有下降的趋势。如日本《东芝》IS(B)140型注射成型机，模腔压力为150公斤/厘米²，合模力为140吨，注射量为500克，比一般注射成型机合模力降低一半以上。

注射速度和注射压力：提高注射速度不仅能缩短注射时间，减少制品尺寸公差，降低成品内应力，而且能在模具低温的条件下，获得优质制品，从而使成型周期大大缩短。特别是在注射长流道薄壁制品及低发泡制品，高速注射是获得优质制品的重要条件。目前注射速度一般提高到200毫米/秒。如联邦德国《约瑟夫-克劳斯》(Josef-Krauss)，合模力为160吨时，注射速度为200毫米/秒。

注射压力近几年来亦有些提高，一般在1400~1800公斤/厘米²范围内。在加工聚甲醛之类高聚物时，必须采用2300~2500公斤/厘米²的注射压力，才能加工出优质精密微型制品。

塑化能力：近几年国外在大力研究塑化装置，使注射成型机的塑化能力提高了很多，以适应高速成型和低压成型的要求。如表1-6，美国《法勒尔》公司和日本《名机》SJ系列注射成型机塑化能力变动情况。

表1-18 注射成型机塑化能力

(单位:公斤/小时)

国、厂名 机 型	美国《法勒尔》厂		日本《名机》厂	
	新	旧	旧	新(B型)
合模力, 吨				
200	204	72.5		133
300	255	105		180
500	408	164		272

国外注射成型机提高塑化能力的方法主要有两种：第一种是提高螺杆长径比，一般为20:1，排气式注射成型机为36:1；第二种是根据固体输送、混炼色散原理对螺杆进行了改进，提高了螺杆的转速。据报导欧洲注射机的螺杆多数增加混炼段。螺杆的转速已由以前的0.4~0.6米/秒提高到0.8~1米/秒。

开闭模速度和空循环次数：只有缩短开闭模的时间，提高开闭模速度，才能实现注射成