

848235

5741

44138

注射成型机译文集



机械工业塑料机械科技情报网
上海塑料机械厂
大连橡胶塑料机械研究所

一九八八年五月

741

4138

前 言

《注射成型机译文集》是由机械工业塑料机械科技情报网、上海塑料机械厂、大连橡胶塑料机械研究所联合组织收集、翻译近几年来国外有关注射成型机方面的新技术、新工艺方面的文章。重点突出了精密注射机、特殊注射机及注射机的节能问题。全书五万字左右，图文结合。原著具有一定的权威性、代表性。是各塑机制造厂、塑料制品厂、大专院校及有关研究部门的重要参考资料。

目 次

日本的注射成型机——发展历史及趋势·····	1
大隈——克劳斯玛菲注射成型机·····	17
注射成型的节能	
——西德、美国的试验实例与考察·····	24
注射成型的节能·····	40
塑料注射成型机节能系统·····	45
注射成型机节能倾向·····	52
降低注射成型机的能耗·····	65
大型注射成型机的节能·····	74
节能型注射机的液压机构·····	83
注射成型时聚合物的排汽·····	92
AC 伺服电机传动注射成型机·····	102
法那克制造的改进型自动注射成型机·····	112
适用于多品种小批量生产的低压注射成型机·····	119
多工位注射成型机及其成型·····	127
磁性塑料注射成型机·····	134
注射成型机的开环与闭环控制·····	144

日本的注射成型机——发展历史及趋势

日本塑料机械工业会

常务理事 饭田淳

我国塑料产业近几年来发展惊人。以工程塑料为主的应用高性能材料的塑料制品，在我国骨干产业中大幅度发展的电子、电机、汽车等领域中的重要性正越来越高。因此，注射机的作用极大。

本文总结了注射机的发展历史，当前面临的课题以及发展前景。

注射机开发历史

注射成型工艺是数目众多的塑料加工工艺中的代表，其产值最多。昭和60年（1985年），我国塑料加工机械的总产值为2084亿日元，其中注射机占71.6%，达1492亿日元。塑料产业中，工程塑料的比重在增加，正在作为我国骨干产业（电子、电机、通讯、情报、汽车等产业）的支柱。可见，注射机发展的前景美好，可望比其它塑料加工机械发展得更快些。

注射机开发的历史很长，从明治初应用压铸加工法开始。不过当时无正确的记载，有记载的是明治5年，在美国加工硝酸纤维素塑料的机械。这种注射机类似现在的柱塞式挤出机。

其后，随着适用注射成型塑料材料的逐步开发，注射成型的研究也发展了。大正11年，德国开发了立式注射机，并在昭和1年（1926年）又开发了卧式注射机，这两种机器是现代注射机的雏形。

昭和7、8年（1932、1933年），注射机才被承认作为正式的生产机械。第二次世界大战（1941年）以前，德国和美国分别拥有1000台注射机。

我国注射机的开发比外国晚得多。这是因为用于注射成型的塑料

材料不容易买到，进口达到饥不择食的程度。第一台注射机是昭和12年（1937年）从德国进口的。

此后，我国注射机开发的速度加快了。昭和13年（1938年）名机制作所开发了国内最早的卧式注射机，采用进口的聚苯乙烯成型电缆制品。继后，昭和17年（1942年）松田制作所又开发了立式注射机。

但是，这些注射机都是初级品，仅仅是试验机而已。战后昭和22年（1947年）才开始制造正规的注射机。名机制作所制造了称为nedem11100型的卧式自动注射机。

从昭和20年代中期（1945年）到末期，注射机与当时正处于全盛时期的成型热固性树脂的压缩成型机在对抗中逐步发展起来了。到了昭和30年（1955年）热塑性注射材料随着石化工业的飞速发展而发展，产量不断增加。同时，注射机行业的规模也扩大了，生产厂家的数量在急剧增加。

注射机在美国及德国诞生，昭和40年代（1965年）起被世界广大地区使用。其主要生产国为美国、西德、日本、瑞士、意大利、法国、英国、加拿大、奥地利、南朝鲜、新加坡以及台湾、香港等地区。其中西德、美国、日本的产量最高，从昭和50年（1975年）起，日本的产量急剧上升，目前正与其它国家拉开距离。

注射机生产厂家

我国注射机生产厂家有35个，在世界上属少见。昭和10年代（1935），名机制作所及松田制作所开始制造注射机。二次大战后，由于各种塑料材料的进口而逐渐活跃起来了。昭和20年代（1945年）后期到昭和30年代（1955年）中期，继上述二家，不二越精机、芝浦工机及芝浦机械（现在已合并成东芝机械）、池具铁工、日精树脂

工业、川口铁工以及大沼制作所等也相继开始了注射机的生产。

昭和30年代(1955年)中期到40年代(1965年),我国的石化工业取得了飞速的发展,因此对注射机的需求也急剧增加。那时,许多重工业领域的大型企业也大举进入注射机制造领域。这些企业都是从国外引进技术而开始生产注射机的。日本制钢所及新泻铁工所引进百德技术;宇部兴产引进美国;住友重机引进瑞士。引进之所的这样多,因为这些企业几乎都没有生产注射机的经济。直接引进现成技术加快了注射机发展的步伐。

当时技术引进的合同期几乎都是10年。各厂通过引进技术,积累了自己的技术开发经验和诀窍,并不断开发注射机新品种以满足日本的市场需求。后来大多数厂超过了输入技术的国外厂家。只有极少一部分厂延长10年的合同期。

在先遣的注射机生产厂以及靠技术引进新加入注射机生产行列的大企业的活跃的奋斗中,许多中小规模的专业注射机生产厂也诞生了。这些企业以各自特殊的机种为招牌,在销售地区富有特色,确立了独自的市场。

此外,还有在靠自己的技术生产注射机的同时,与国外厂进行技术合作,引进特殊技术的企业。

昭和40年代(1965年)中期以后,注射机制造业的变化不大。

但是,昭和50年(1975年)代末期,注射机的新品种不断上市,这是因为以工程塑料为主的塑料材料被广泛用于电子、电机、通讯及汽车等领域的缘故。工作机械及电子控制设备等强大的企业进入注射机制造行业引人注目。这样就大大刺激了注射机的生产。作为它们的代表有ファナック(控制设备工厂)、大隈铁工所、ワガシ(机床厂)等。以及松下电器产业,靠使用塑料制造生产线的经验开发注

射机，进入注射机销售市场。

注射机行业通常把昭和40年代（1965年）看作为第一次“战国时代”，而把昭和60年代（1985年）说成是第二次战国时代。因为在并不大的注射机市场里（后述），有近40家厂在互相竞争。

下面把我国注射机生产厂，分类整理如下：

靠自己的技术开发注射机的企业

三纪工业、山城精机、篠田工业、シシフ精机、タカウク制作所、高桥精机、タナマコウヤヨウ、田端机械、中部化学机械、テクノプラス、东洋机械金属、东洋塑料、日精树脂工业、ハヤブサ铁工所、菱屋精工、松田制作所（另外，石川岛播磨重工业、日立造船产业也有注射机制造经验）。

靠自己的技术，但曾引进过国外技术来生产注射机的企业

（括号内为引进国企业）

川口铁工（英国ノーマーテル公司）、东芝机械（西德巴顿费尔公司）、名机制作所（美国ロートプロシテイマ公司）

靠引进国外、技术开始制造注射机的企业

（括号内为引进国企业）

宇部兴产（美国ダブルブローナ公司）、神戸制钢所（美国フアーレル公司）、住友重机工业（瑞士ネスタール公司）、新泻铁工所（西德スチューバ公司）、日本制钢所（西德アケルヘルク公司以及克劳斯马菲公司）、三菱重工业（美国ナトコ公司，昭和59年（1984年）与国内厂家テクノプラス进行技术合作）。

昭和50年代来以后，开始生产注射机的企业

（括号内为技术合作企业）

アマダ、大隈コウラスマック、大隈铁工所、フルテイコウ西德克

劳斯马菲公司三家合作企业)、ツガシ(山城精机)、日本スチール製造(加拿大チクマイヤ公司)、アナック(美国辛辛提米拉克朗公司)、松下电器产业、モダンマシナリー(树研工业)、小松制作所(声称靠自己的技术自昭和62年(1987年)4月开始制造注射机)。

注射机的需求动向

(1) 生产变迁

昭和60年(1985年)我国注射机产量为12681台,产值为1492亿日元,与机床等其它产业机械相比,生产规模并不大。但是与世界上主要注射机生产国相比,产量是很大的。

由于各国无正式的统计,并且统计的标准也不同,所以无法正式的比较。昭和60年(1985年),我国的产量为12681台,西德为3800台,美国为2330台,可见我国的产量是出类拔萃的。我国注射机产量最高的一家厂一年生产台数为3000台,而美国所有厂加起来的产量远远比不上。

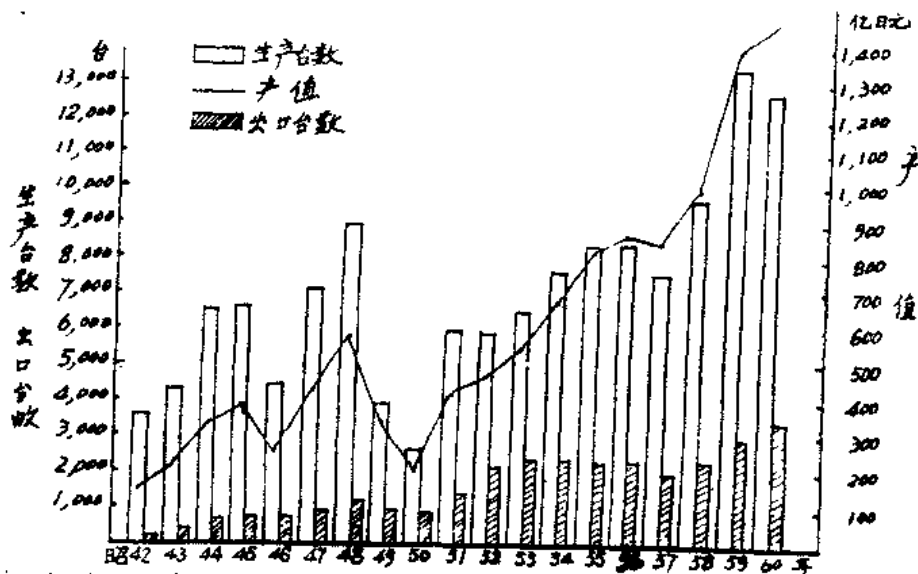


图1 日本注射成型机生产台数、产值及出口台数的历史变迁

图1 为昭和42年(1967年)以来注射机生产台数、出口台数以及产值的变迁。其中昭和48年(1973年)生产台数很突出(次年由于石油危机,上半年起迅速不景气),由于担心注射机的配套马达、液压元件、仪表等的缺乏而大量采购,因此产量急剧上升。当然满足了活跃的注射机的需求。第一次石油危机的袭击,不仅给我国而且还给世界主要工业国泼上一盆冷水,注射机的需求减少了。

该年上半年的生产达到极高的水平,由于石油危机,元气大伤,昭和49年(1974年)产量减少一半,昭和50年(1975年)仅为1973年的1/3。

这时候,大多数注射机专业厂为求生存而顽强奋斗。一部分厂转产,一部分厂大幅度削减人员。

年份	注射机总保有台数	注射成型塑料材料消耗量(吨)	每台注射成型机塑料材料消耗量(吨)
76	45,790	1,037,585	22.7
77	45,394	1,023,271	22.5
78	43,969	1,164,254	26.5
79	43,733	1,681,184	33.4
80	45,952	1,583,168	34.5
81	46,240	1,679,258	36.1
82	43,602	1,624,986	37.7
83	49,454	1,707,708	34.5
84	57,724	2,080,824	36.0
85	61,893	2,186,023	35.3
76~85年, 10年平均			32.6
80~85年, 6年平均			35.7

表1 注射成型机保有台数与塑料原料消耗量

昭和51年(1976年)以后,石油危机时期积存的工厂库存及流通库存大致整理光了,与此同时,由于注射比例制品的主要需求者电子、电机、汽车等关连产业生产的迅速恢复,注射机的生产也恢复了。恢复得很顺利,几乎没有受到第二次石油危机的影响。不过,生产台数恢复到第一次石油危机时期的昭和48年(1973年)的水平整整花了10年。

从昭和58年(1983年)夏开始急剧增加的注射机的需求,到昭和60年(1985年)为止,整整2年保持了极高的水平。昭和58年(1983年)产值为1000亿日元,仅仅二年后的昭和60年(1985年)就达到1500亿日元,增加了5成。

图1中产值的上升比台数的上升快,这主要是因为注射机的价格上升了。不过,昭和60年(1985年),生产台数比上年减少,但产值反而增加。这是因为大型机的生产增加,不仅仅是价格上升的缘故。

(2)国内需求

生产台数减去出口量再加上进口量即为国内需求量,根据这种计算方法,昭和59年(1984年)国内需求为10914台,昭和60年(1985年)为9523台。

昭和60年(1985年)美国注射机生产台数为2332台(包括出口数),进口台数为2299台,总的需求量为4630台,从中减去出口台数(数量不清楚),即为美国国内需要量。可见,我国国内的需求比美国大得多。

目前,由于国内注射机的保有量还无正式的统计。从年生产台数减去出口台数再加上进口台数即为该年的国内保有台数。另外,注射机的耐用年限,按现行税务制度,法定耐用年限为8年(1天开机16小时,1个月25个工作日)计算,作出表1。据此表,昭和60年(1985年)

注射机总台数为62000台。考虑到实际耐用年限不至8年，以及出口旧机器（数量，据行业统计，昭和60年（1985年）为500台）实际数量要稍多些，约为70,000~72,000台。

表1还列出了各年度注射成型用塑料材料的消费量与每台注射机的消费量。昭和51年（1976年）到53年（1978年）石油危机后遗症时期，每台注射机塑料材料消费量为35~38吨，较平均。

近几年来，有的人说小型机的需求正在增加。由于注射机总台数在增加，小型机当然也在增加，但比例并没拉开，反而有减少的征兆。表2是锁模力100吨以上200吨以下注射机，以及100吨以下注射机的生产比例。100吨~200吨一档的比例有稍减少的征兆，而100吨以下一档的注射机在昭和59年（1984年）急增，而60年（1985年）大大减少了。

年份	(A) 总生产台数	(B) 锁模力100吨 ~200吨	百分比% (B)/(A)	(C) 锁模力100 吨所下	百分比% (C)/(A)
80	8,391	2,685	32,0	4,465	53,2
81	8,497	2,717	32,0	4,477	52,7
82	7,664	2,527	33,0	3,940	51,4
83	9,720	3,022	31,1	5,217	53,7
84	13,533	3,912	29,7	7,519	55,6
85	12,681	3,767	29,7	6,410	50,5

表2 小型注射成型机在注射成型机生产中的比例

出口对象	年份											
	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
南朝鲜	85	151	181	367	258	124	116	131	177	276	194	89
中国	2	1	2	2	6	18	40	31	69	229	594	164
台湾	57	104	141	249	244	252	285	213	409	366	226	153
香港	124	283	548	420	458	527	407	312	253	371	547	185
泰国	123	98	158	205	150	105	173	195	260	194	255	101
新加坡	57	158	269	236	339	264	209	114	117	221	176	133
马来西亚	30	56	94	86	78	67	87	63	110	156	71	22
菲律宾	65	56	131	152	154	89	179	155	148	59	69	100
印度尼西亚	91	81	114	113	46	207	252	139	121	102	43	31
印度	—	—	—	—	2	1	1	3	2	5	3	5
英国	3	4	12	23	52	56	23	22	11	15	56	21
苏联	30	11	2	3	1	—	1	1	2	2	12	5
加拿大	22	52	36	36	39	19	27	31	47	82	90	65
美国	39	189	303	307	323	357	262	213	444	683	787	490
南非	10	23	14	30	53	108	86	46	47	56	8	19
澳大利亚	4	18	23	37	18	43	63	34	22	34	73	21
新西兰	9	21	27	18	35	19	16	15	11	12	17	5
法国	6	8	3	6	3	5	3	7	—	6	6	4
西德	—	—	—	—	2	—	4	5	6	4	4	2
意大利	2	34	25	—	—	3	—	2	—	—	—	—
伊朗	12	15	33	4	—	2	3	—	1	2	10	—
伊拉克	3	8	20	7	13	4	13	15	1	3	—	1
其它	25	44	53	90	66	97	145	202	124	132	182	65
合计	799	1415	2189	2391	2342	2361	2400	1994	2382	3022	3403	1681

注 86 年仅为上半年的统计合数

表 3 注射成型机出口合数历史变迁 (用于成型塑料、橡胶)

(3) 出口状况

我国注射机的出口变迁如表3所示。在昭和52年(1977年)到58年(1983年)的8年中,徘徊在2000台到2400台之间。而从昭和59年(1984年)起一口气上升,突破了3000台关。尔后,昭和60年(1985年)又顺利地达到3400台。昭和59年(1984年)产量比上年增加39.4%,而出口仅比上年增加26.9%。

出口量与产量的比例,昭和55年(1980年)为28.1%,56年(1981年)为28.2%,57年(1982年)为26.0%,58年(1983年)为24.5%,59年(1984年)为22.3%,60年(1985年)为26.8%,如图1所示。

世界各国中,需要大量塑料制品的电机、电子设备、汽车及机床等行业,它们的出口比例相当高。但注射机相对较低。因此,国外注射机的需求动向很少会立即影响我国注射机的生产。但是,注射机的国内需求很多,这是由于出口关连企业容易受到国外景况影响的缘故。

出口意向的动向如表3所示。对美国的出口急增。特别是从昭和58年(1983年)起,59、60年(1984、1985年)急增。61年(1986年)由于受到日元升值的影响,利润大幅度减少,出口台数,上半年(至6月底)已达到490台,为昭和60年(1985年)的64%。向美国出口的机种中,有用于成型汽车零件的大型机,但大多数是成型电子、电机零件的小型机。美国在昭和60年(1985年)共进口2298台注射机(其中从日本进口767台)。其中锁模力100吨不到的小型机占72.5%。

向中国出口,从昭和56年(1981年)起有增加的势头,昭和59年(1984年)与上年相比为3.3倍,为229台,60年(1985年)与上年相比为2.6倍达到594台。出口机种主要是锁模力500吨级

的大型机，用于成型冰箱、洗衣机、电视机等大型塑料制品。昭和61年（1986年）由于中国的外汇关系，稍停滞。中国的市场很大，有待今后继续开拓。

其它主要出口地区为东南亚各国及大洋洲、南朝鲜、新加坡、澳大利亚以及台湾、香港地区。东南亚各国注射机的生产正踏上轨道，今后一部分注射机机种会有相当程度的竞争。

由于日元升值的影响以及作为缓和贸易摩擦的手段，与汽车及电子、电机关连的塑料制品厂有在现场进行注射成型加工的倾向。此外为了消除日元升值的过失，有在发展中国家中尽力进行塑料加工的动向。因此，注射机的出口呈现出新的动向。

表4 注射成型机进口台数变迁（用于成型塑料、橡胶）

年份 进口者	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
香港	2	—	—	—	2	2	7	11	—	19	6	1
新加坡	2	—	—	—	—	—	—	32	58	50	9	—
英国	3	6	3	2	2	4	12	12	1	3	16	9
法国	16	6	1	8	9	20	12	13	8	14	13	2
西德	103	135	102	112	189	203	206	175	186	179	161	53
意大利	5	3	1	3	6	4	15	13	3	3	3	2
澳大利亚	7	14	1	7	5	42	1	27	63	29	5	1
美国	53	5	—	—	21	12	9	10	7	13	8	6
瑞士	—	3	8	6	—	1	1	6	1	—	3	—
加拿大	—	8	14	11	39	3	9	13	25	9	8	3
瑞典	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
南朝鲜	—	—	—	—	—	1	5	—	—	—	1	—
东德	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
台湾	—	—	—	—	—	—	1	—	21	26	5	16
荷兰	—	—	—	—	—	—	—	—	3	34	4	—
中国	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
捷克	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	2
合计	199	180	130	151	276	298	279	312	376	383	245	95

注。86年为上半年的统计数量

(4)进口状况

表4为我国注射机进口变迁。以往进口最多的年份为昭和59年(1984年)的383台。该年国产机设置在国内的为10531台,可见进口所占比例极小。

昭和60年(1985年)的进口量与上年相比减少了34%,昭和61年(1986年)也没上升,上半年(1~6月)为95台,仅为昭和60年(1985年)的39%。

进口机中,占压倒多数的是西德机,占全部进口机的66%(昭和60年),机种主要是具有独特性能的中小型机。

表4的统计中还包括橡胶注射机。昭和60年(1985年)从英、法、荷兰进口的都是橡胶注射机。

注射机的市场

注射成型制品的市场极大,几乎涉及一切产业领域,如电子设备、家电、照相机、CD、VD、VTR之类的影像、音响设备,手表等精密仪器、汽车飞机等运输工具、通讯设备、办公设备、住宅材料、医疗器具、包装容器、日用杂货、贮存器具等流通工具、玩具、娱乐、体育用品等。

因此,即使某个产业领域萧条,由于其它产业领域的景气,完全可以互相补充。总的说来,对注射机保持较稳定的需求。

作为注射机生产厂,为了避免风险,应尽力确保广阔的市场。因而向用户提供大量的专门技术及迅速的售后服务变得很重要。不这样做,注射机的销路就不会好。

向特定产业的大宗用户销售注射机,在维修方面极有利。一些大企业往往以这种销售方法为主。但是,在第一次石油危机时,受到很大打击的正是这些厂家。昭和57年(1982年)VTR冲击时,这种

厂家也吃了不少亏。

以广大产业领域为销售对象的几乎都是大规模的专业注射机生产厂。不过，最近一些大的兼业厂家也建立了服务体制，正致力广大领域的销售。

具备这种体制并不是一朝一夕就能做到的，这需要长期积累的专门技术及人材的培养。

注射机的上市情况，近几年来，成型工业用品的注射机正在增加，根据最近的需求调查，占 8 成，而成型生活用品的注射机仅占 2 成。今后，似乎两者的距离将越拉越开。

作为注射成型制品的主要市场，有电子、电机、通讯设备、影像、音响设备、汽车等领域，它们作为我国的骨干产业发展很快，对注射机发展的期望很明显。

塑料材料的品种，也从通用塑料向工程塑料以及特殊的工程塑料方面发展，甚至正在向称作为下一世纪聚合物的超级工程塑料发展。在开拓广度的同时，用途也迅速扩大了。

期待着作为今后注射成型材料的是热塑性弹性塑料，磁性塑料以及精纯陶瓷等，金属粉末注射成型也是目标。

注射成型机的技术水平

目前，我国的注射机技术正处于世界领先水平。美国及欧洲一些大的塑料原料生产厂往往把广泛研究各种成型技术而开发出来的装置及专门技术或数据等提供给机械生产厂及成型加工厂。这与注射机生产厂自己的研究并行，促进了注射机技术水平的提高。

而我国的原料生产厂则主要收集加工数据以及成型后制品的物性数据，几乎不进行注射机的开发研究。研究都是由注射机生产厂自行进行的。