

建材情报资料

总第8223号

玻璃陶瓷类1

日本平板玻璃工业与建筑卫生 陶瓷工业的发展与现状

国家建材局技术情报标准研究所

一九八二年九月

目 录

日本平板玻璃工业发展与现状

- 一、日本平板玻璃工业发展概况 (1)
- 二、日本平板玻璃工业发展的主要特点 (6)

日本建筑卫生陶瓷工业的发展与现状

- 一、概况 (14)
- 二、日本建筑卫生陶瓷工业的基本特点 (15)
- 三、产量与技术经济指标 (15)
- 四、日本建筑卫生陶瓷工业主要公司的基本概况 (21)
- 五、卫生陶瓷 (22)
- 六、釉面砖 (28)
- 七、墙地砖 (36)
- 八、窑炉与烧成工艺 (38)
- 九、装饰 (42)

日本平板玻璃工业的发展与现状

一、日本平板玻璃工业发展概况

日本平板玻璃工业是在明治维新以后的工业振兴时期开始的，以后逐渐发展到国内外近百个中小玻璃厂。在第二次世界大战前最高年产量为250万标箱，但从一九四三年起，产量急剧下降，到战后只有年产30万标箱，直到一九五〇年才恢复到战前水平。日本战后由于经济萧条、资源不足和技术落后，国内市场也受到外来产品的排挤，许多企业濒于倒闭和转业的境地，幸存下来的一些玻璃企业，已无独立存在的能力，经过兼并，到一九五二年，形成了三个垄断玻璃公司，即旭玻璃公司，日本板玻璃公司和中央玻璃公司。

旭玻璃公司创业于一九〇七年，至今已有70余年的历史，是日本最早生产平板玻璃的一家公司。70余年来，由于不断地进行设备更新，发展新技术新品种，并努力提高产品质量和降低产品成本，因而该公司已成为日本最大的一家平板玻璃公司。

旭玻璃公司在日本全国拥有十五个生产企业。除了平板玻璃外，还生产用于汽车、电车、飞机及船舶的各种安全玻璃、电视机的阴极射线管用玻璃外壳，化工和陶瓷产品、耐火材料等。

日本板玻璃公司是日本的第二大玻璃公司，该公司创建于一九一八年，下属六个工厂和一个研究所。主要产品有平板玻璃、彩色玻璃、热反射玻璃、夹层、钢化、安全、槽形、波形、镜面玻璃及玻璃门、玻璃隔墙等。

中央玻璃公司创建于一九三七年，由玻璃、化学制品(包括玻璃纤维及树脂)和化肥三个部门组成，主要玻璃产品有平板玻璃、吸热、热反射、钢化、安全、夹层、中空、镜玻璃等。该公司生产平板玻璃从一九五八年才开始的。

三家玻璃公司的国内市场所占比率大致为旭玻璃公司50%，板玻璃公司35%，中央玻璃公司15%。

日本平板玻璃生产所采用的成型工艺方法有：有槽法、平拉法、无槽法、旭法(又称A法或对辊法)、浮法和压延法，是一个拥有目前世界上所有平板玻璃成型工艺方法的国家。

目前日本平板玻璃产量占世界第三位，其生产规模与工艺水平都处于世界先进地位。

日本平板玻璃工业，在五十年代与西方先进工业国家相比，还是比较落后的。一九六〇年以后，发展较快，主要是因为日本国民经济的高速发展，国内市场对玻璃产品需求量增大，如建筑业、制镜业及汽车工业等。同时又依靠外国投资和引进外国先进技术与设备，并及时进行了消化、创新，因而促使日本平板玻璃工业迅速发展。

六十年代后期，即从一九六四年开始，三家玻璃公司又先后引进了英国“皮尔金顿”公司的浮法玻璃生产技术。日本认为“浮法玻璃生产技术给予日本平板玻璃工业以划时代的影响”自从引进浮法生产技术后，由于高级建筑物的增加及汽车工业的迅速发展，促进了这一工艺

日本平板玻璃年产量表

表 1

项 目 年 份	普通平板玻璃 (包括压延玻璃) (万标箱)	浮 法 玻 璃 (包括磨光玻璃) (万实箱)	钢 化 玻 璃 (千平方米)	夹 层 玻 璃 (千平方米)
1950	356.5	2.52		
1951	451.3	2.36		
1952	526.9	2.88		
1953	550.9	5.06		
1954	564.9	6.41		
1955	603.1	6.62		
1956	772.5	9.11	59	163
1957	9102	11.18	116	204
1958	8509	14.59	356	146
1959	1047.9	19.33	640	168
1960	1242.6	28.43	1040	240
1961	1331.4	36.72	1438	2.95
1962	1278.2	37.71	1633	311
1963	1306.7	43.11	22.68	368
1964	1518.9	61.90	3320	416
1965	1052	69.00	3564	415
1966	1535.8	99.7	4629	532
1967	1946.4	125.5	7132	682
1968	2141.4	147.6	9791	923
1969	2423.7	162.8	11918	1126
1970	2524.7	210.4	14599	1205
1971	2563.1	213.5	14602	1848
1972	2561.2	256.4	16801	2041
1973	2948.9	335.0	20189	2102
1974	2662.0	325.4	16132	2342
1975	2449.3	891.8	17988	2243
1976	2552.2	437.3	20286	3540
1977	2383.9	534.4	22390	3378
1978	1958.7	1496.0*	24870	3613
1979	1850.9	1963.5*	28628	3904
1980	1791.7	2253.5	34814	5301

注：1. 资料来源：日本《硝子产业新闻》，《窑业统计月报》

2. 标箱为2毫米厚玻璃9.29平方米

3. 1978、1979年浮法玻璃(包括磨光玻璃)改为标箱

4. *为万标箱单位

的发展。同时铝窗框的普及,也大大增加了高级大块玻璃的用量,这又进一步促进了对浮法玻璃的需求。到了六十年代后半期,由于采用了连续制造大型镜玻璃工艺,因此平板玻璃工业又为高级镜的生产提供了大量用浮法工艺生产的高质量原板。

另一方面,几乎在同一时期,日本引进和研究了生产汽车用安全玻璃的模压法和气垫法,从而满足了飞速发展的汽车工业对安全玻璃的需求,这也与利用浮法工艺能生产和提供大批高质量的原板分不开的。

自从六十年代引进浮法生产工艺以后,日本的玻璃企业规模有了很大的扩大,可以说六十年代是为日本近代平板玻璃工业奠定基础的时期。进入七十年代后,平板玻璃工业科学技术水平得到了进一步提高。

1. 平板玻璃生产量

目前日本平板玻璃产量为世界第三位,历年产量如表1所示:

从上表可以看出,五十年代,平板玻璃产量比较低,从六十年代初开始,其产量急速增加,普通平板玻璃在1973年达到历史最高水平,为2948.9万标箱,以后逐年减少。而浮法玻璃产量却逐年增多,到1979年增至1963.5万标箱,为1973年的2.9倍,而普通平板玻璃仅为1973年的62.7%。1979年平板玻璃总产量比1973年增加5.4%。

钢化玻璃从1970年到1979年,实际产量增加了1402.9万平方米,平均年递增率为4.3%,夹层玻璃实际产量增加了269.9万平方米,年递增率为6.7%。

2. 主要生产设备

(1)浮法:至1981年初统计,共九条浮法生产线,日熔化量共约3750吨。其中旭玻璃公司四条,板玻璃公司三条,中央玻璃公司二条,其中包括旭玻璃公司1981年3月20日在鹿岛投产的一条月产35万标箱的浮法生产线。而不包括中央玻璃公司正在建设的月产800~1000吨坩工厂浮法生产线。

(2)有槽垂直引上法:熔窑一座,为中央玻璃公司所有,生产能力为月产16万标箱,共9台垂直引上机。

(3)无槽垂直引上法:熔窑五座,其中旭玻璃公司三座,中央玻璃公司二座。共28台无槽垂直引上机。

(4)旭法(对辊法):熔窑四座,为旭玻璃公司所有,目前仅有一座窑9台垂直引上机在进行生产。

(5)平拉法:熔窑三座,为板玻璃公司所有,共8条生产线。目前仅有二座窑,5条平拉线生产。

(6)压延法:共十五座熔窑,其中旭玻璃公司七座,板玻璃公司三座,中央玻璃公司五座。目前生产的仅十一座压延窑。

各种成型工艺设备统计如表2所示。

3. 平板玻璃工业就业人数及劳动生产率(如表3所示)

各种成型工艺设备统计表

表 2

项目	生产项目	生产设备数	生产规模	投产日期	运转情况	备 注
单位						
旭玻璃公司		4条			运转	
关西工厂		1条	100吨/日	1967	运转	
京滨工厂		1条	300吨/日	1966	运转	
爱知工厂		1条	600吨/日	1972	运转	此规模为1979年改建后规模
鹿岛工厂		1条	700吨/日	1981.3	运转	
板玻璃公司		3条			运转	
午鹤工厂						
		1条	330吨/日	1965.11	运转	
		1条	600吨/日	1978.6	运转	
千叶工厂		1条	430吨/日	1972.8	运转	
中央玻璃公司		3条			运转	
松阪工厂						
1	透明、隔热、热反射	1条	240吨/日	1969	运转	折为3mm/厚
2	透明、隔热	1条	400	1971		玻璃计算
堺工厂		1条	800~1000吨/日	计划1983		1981年开始建设
三、有槽法						
中央玻璃公司						
堺工厂	窗玻璃	1座窑(9机)	16万箱/月	1962	运转	
三、对辊法						
旭玻璃公司						
关西工厂		1座窑(9机)			停产	
北九州工厂		1座窑(9机)			停产	
京滨工厂		2座窑(13机)				
		(9机)	187万箱/年		运转	
2		(4机)			停产	
四、无槽法						
旭玻璃公司						
关西工厂		8座窑(14机)	其中8机无槽为20万箱/月		其中一座停产	
京滨工厂		1座窑(8机)	16万箱/月		停产	
中央玻璃公司						
堺工厂		2座窑		1964		
1	吸热玻璃	(2机)	4万箱/月	1966	运转	
2	窗玻璃	(4机)	10万箱/月		运转	

五、平拉法板玻璃公司 旭玻璃公司 关西工厂 北九州工厂 京滨工厂

项目 单位	生产项目	生产设备数	生产规模	投产日期	运转情况	备注
五、平拉法板玻璃公司		3座窑(8机)				1°玻璃液拉引量 210吨/日
四日市工厂	普通平板玻璃	2座窑(6机)	24.5万箱/月		1座生产 1座停	2°玻璃液拉引量 240吨/日
千叶工厂		1座窑(2机)	12.5万箱/月		运转	玻璃液拉引量 240吨/日
六、压延法旭玻璃公司						
关西工厂		2座窑(8机)	7万箱/月		1座运转 1座停	
北九州工厂		1座窑(1机)	7万箱/月		停	
京滨工厂		3座窑(6机)			停	
		1°窑			运转	
		2°窑	16.5万箱/月		运转	
		3°窑	18.5万箱/月			
板玻璃公司						
午鹤工厂	压花波形	1座窑(2机)	16万箱/月		1座运转 1座停	380吨/日
千叶工厂	压花夹层	1座窑(2机)	20万箱/月		运转	400吨/日
中央玻璃公司						
松阪工厂	压花玻璃	1座窑	14万箱/月	1967	运转	
堺工厂	压延玻璃	1座窑	12万箱/月	1962	运转	
七、压延磨光玻璃旭玻璃公司						
京滨工厂		1座窑	2.5万箱/月		运转	
板玻璃公司						
午鹤工厂	夹丝、夹网、磨光	1座窑	13万箱/月		运转	240吨/日
中央玻璃公司						
松阪玻璃工厂		1座窑	4.4万箱/月	1963	运转	

注：表中1箱为1毫米厚，5.50平方米玻璃
 2°为5毫米厚，5.50平方米玻璃

玻璃工业主要生产设备生产附表

表 3

项目	年份	1971	1972	1973	1976	1977	1978	1979
就业人数		8199	8275		16523	8485	6455	4923
全员实物劳动生产率(标箱/人·年)		2900	2800	3300	3150	5320	6330	7750

从上表可以看出,十年间,就业人数减少了近40%,而全员实物劳动生产率却提高了近1.7倍。

二、日本平板玻璃工业发展的主要特点

1. 浮法工艺逐渐取代其他成型工艺方法

日本认为:“自从1964年开始引入英国皮尔金顿浮法技术以后,浮法玻璃生产技术给于日本平板玻璃工业以划时代的影响。”

日本是目前各种成型工艺方法都有的国家,目前各种成型工艺的主要技术经济指标,都达到了世界先进水平。平板玻璃工业随着国内各工业部门的发展,尤其是建筑和汽车制造业的发展,平板玻璃需求量逐渐提高。其中市场对浮法玻璃的需求量增加得最为迅速,从1971至1979年的十年间,普通方法生产的平板玻璃产量以每年递减5%的速度下降,1979年产量仅为1973年的62.7%。而浮法玻璃却急速增加,十年内产量净增约1227万标箱,年递增率为10%左右(除1974~1975年间,由于1973年世界性石油危机,而使产量下降)。1978年浮法玻璃产量约占总产量40%,1979年达51.2%,1980年已达55.2%。1981年3月20日已建成投产了生产能力为月产35万标箱,日本第9条鹿岛浮法生产线。另外,日本中央玻璃公司堺工厂,于1981年开始建设日产800~1000吨浮法生产线,计划1983年建成投产。预计二、三年内,浮法玻璃占总平板玻璃产量的比率可达70%以上。

日本已建成投产的九条浮法线中,有四条是建成投产于七十年代,一条投产于八十年代初,正在建设中的日本第十条浮法线,将是日本最大的一条浮法线,也是世界上最大的浮法线之一。

七十年代初,旭玻璃公司发明了对辊法,以期用较少的投资,对有槽法进行改造,以生产质量较好的薄玻璃与其浮法竞争。但是已由原来四座窑33台旭法引上机,仅剩下目前的一座窑9台引上机正在生产了。此外,以平拉法生产为主的板玻璃公司,目前只剩下两座窑五条平拉线在生产。目前采用传统成型工艺方法的工厂普遍开工不足,据1980年4月统计,旭玻璃公司普通平板玻璃窑实际开工率仅为46.1%,而浮法开工率则为100%。板玻璃公司普通平板玻璃实际开工率为61.1%,而浮法开工率则为100%。

浮法玻璃增长的原因,主要是浮法工艺进一步完善,能生产出高质量的薄玻璃,而成本大大降低,从而可以取代部分平板玻璃。另外,由于美国浮法玻璃的发展,成为日本的竞争对手,日本平板玻璃行业为了提高竞争能力,寻求出路,一方面努力提高生产水平,另一方面大力发展新品种玻璃,国内建筑物铝窗框的普及,促进了厚玻璃的使用,8~15毫米厚的浮法玻璃、钢化玻璃门等的应用日趋广泛。为了节省能源,消除城市噪音公害和改善居住条件等,而大力推广双层和三层中空玻璃。以及汽车用轻量化玻璃用量都在增加,从而促进了平板玻璃工业成型工艺方法的更换。

由此可以看出,日本浮法玻璃致所以能够高速发展,主要是与浮法工艺技术进一步提高、产品成本降低、市场的实际需求、消费水平和普及节能措施有着直接的关系。

2. 旭法生产技术的发明与发展

旭玻璃公司为了改造有槽法,使之生产质量较好的薄玻璃,于1966~1967年开始在实验

室进行旭法试验，1970年开始半工业性试验，1971年宣布试验成功，并开始出售专利。

这种成型工艺方法的主要成型特点是在成型室内安装一对耐火材料质的，与玻璃液接触，并相互平行配置的转动成型辊来成型的。这种方法与有槽法比较，主要优点是：可以改善玻璃表面质量，玻璃厚薄均匀，可以提高引上速度，增加产量；可以延长打炉周期，增加引上机连续作业时间，宜于生产2~3毫米以下的薄玻璃，用该法改造有槽法老厂简易可行，操作水平与有槽法相近，宜于掌握。

1971~1975年间，该公司已将所属的四座有槽33台引上机全部改为旭法。此外，该公司还先后向十六个国家和地区出售了旭法设备和技术，如表4所示。

旭法输出国外设备统计表

表 4

项目 国家(地区)	已建成和正在建设台数	所 在 公 司、企 业	时 间
日 本	33	旭玻璃公司	1971—1975
芬 兰	3	Riihimäki LASI OY	1973
泰 国	12	THAI-ASAHI GLASS	1974
印度尼西亚	12	P.T.ASAHI MAS FLAT GLASS	1975
菲 律 宾	6	REPUBLIC GLASS CORP	1974
伊 朗	3	IRAN GLASS FACTORIES	1975
匈 牙 利	7	KOMPLEX	1975
罗 马 尼 亚	42		1976
緬 甸	2	CERAMIC INDUSTRIES CORP	1977
波 兰	9	POLIMEX-CEKOP	1977
墨 西 哥	4	VIDRIO PLANODE MEXICO	1978
	6	VIDRIO PLANO S.A	1978
南 朝 鲜	12	HANKUK GLASS IND.CO.LTD	1979
东 德	10		1979
西 德		PEUTCHESPIEGEL GLAS	1979
中 国	9	秦皇岛耀华玻璃厂	1980
印 度	2	INDO ASAHI GLAS	1980
合 计	145(日本除外)	16(日本除外)	

准备引进旭法的国家还有委内瑞拉和哥伦比亚。

目前旭法所达到的主要技术经济指标如表5所示：

3. 对其他几种传统的成型工艺方法进行改造创新发展以后，充分发挥其优点，并使之达到世界先进水平

(1) 有槽法

日本旭硝子公司京滨工厂一号熔窑采用旭法改造前后比较表(该窑有1.818米引上机2台, 2.464米引上机7台)

表 5

项 目		改造前的有槽法		改造后的旭法	
制品量: 标箱/日		4515		5500*	
实箱/日		4194.4		4510.95	
引上速度	2毫米	117米/时(最低板厚1.7毫米)		125米/时(最低板厚1.7毫米)	
	3毫米	66米/时(最低板厚2.6毫米)		73米/时(最低板厚2.48毫米)	
	5毫米	31米/时(最低板厚4.70毫米)		34米/时(最低板厚4.70毫米)	
引上原板宽度、米		1.818	2.464	1.818	2.464
2毫米		1980	2674	2030	2720
3毫米		2060	2750	2110	2800
5毫米		2140	2830	2190	2880
引上合格宽度、米		1.818	2.464		
2毫米		1829	2515	1829	2515
3毫米		1829	2515	1829	2515
5毫米		1829	2515	1829	2515
九台机停机次数		28.17次/月		2.33次/月	
九台机掉炉次数		2.33次/月		1.0次/月	
平均连续引上日数		9日		2.3毫米为120天	
质量				A级—70% B级—30%	

*日本1标箱为9.29平方米

1979年中央玻璃公司九机有槽垂直引上技术经济指标表

表 6

项 目		单 位	技 经 指 标	
引上机台数		台	9	
引出玻璃液量		吨/天	275~285	
年产量		"	192	
引上速度	1.3毫米	米/小时	144.8~152.4	
	2毫米	米/小时	106.7~129.5	
	3毫米	米/小时	65.5~76.2	
	5毫米	米/小时	30.5~32	
生产品种		毫米	1.3~5	
原板宽		米	2.64~2.84	
合格板宽		米	2.40~2.74	
引上机运转率		%	96	
引上成品率		%	99.5	
切裁成品率		%	74	
厚度2.3毫米		A级	30%	
		B级	70%	
3毫米以上		B级		
5毫米以上		C级		

日本旭玻璃公司于1928年10月首次从比利时引进有槽法改造尼崎厂1号车间生产平板玻璃。中央玻璃公司也于1959年在堺工厂，采用有槽法生产平板玻璃。到1971年止，两公司共有22台有槽垂直引上机生产，但到1979年仅有中央玻璃公司的9台有槽垂直引上机生产。日本的有槽法生产技术水平，在世界上属于第一流水平。其各项技术经济指标如表6所示。

(2) 平拉法

日本平拉法生产技术是板玻璃公司1935年8月从美国LOF公司引进的，于1936年12月在四日市厂开始生产平板玻璃。在日本仅有该公司有平拉法。目前该公司共有三座窑，八条平拉生产线，目前正在生产的仅有两座窑，五条平拉生产线。

日本的平拉生产技术经改造发展后，从设备到技术都比较先进。日本平拉的设备和技術都有其独特特点，成为世界上采用平拉法生产技术水平最高的国家之一，并大量向国外输出，其技术经济指标如表7所示。

日本玻璃公司平拉法技术经济指标表

表 7

		年产20万箱	年产40万箱	年产80万箱
生产范围		1.2~6.3mm有色无色	0.8~8mm有色无色	同左
产 量		2mm330天 20万箱	2mm330天40万箱	2mm330天80万箱
原板宽,米		2.39	3.3~3.4	3.3~3.4
合格板宽,米		1.83~2.03	2.9~3.05	2.9~3.05
拉 引 速 度 米/时	2mm	152.4	183	183
	3mm	91.2	122	122
	4mm	61.2	88.2	88
	5mm	45.6	70.2	79.2
	6mm	38.4	55.2	55.2
成 品 率	2mm	85	同左	同左
	3mm	80		
	5mm	72		
	6mm	72		
一 级 品 率 (%)	2mm	83	同左	同左
	3mm	78		
	5mm	66		
	6mm	66		
熔化率		正常1200	正常1080	正常1320
公斤/米 ² ·日		最大1320	最大1230	最大1440

(3) 无槽法

日本旭玻璃公司于1931年11月从美国匹兹堡公司引进无槽法，将鹤见工厂1号车间改为无槽法生产平板玻璃。中央玻璃公司在1964年引进了美国无槽法，在堺工厂采用无槽法生产平板玻璃。目前日本共有28台无槽垂直引上机。其生产技术水平也是世界第一流的，各项技术经济指标如表8所示。

(4) 压延法

日本的压延玻璃，从旭玻璃公司1935年9月引进压延生产技术后，其他两家公司也都相继引进压延生产线，到目前为止，日本三家玻璃公司共有十三座压延窑，但目前仅十一座窑

生产1979年年产达9030万标箱。

一九七九年中央玻璃公司四机无槽拉丝指标表

表 8

项 目		单 位	指 标	备 注
产 量		标箱/月	100.000	
质 量			按五分评级平均为3.5~3.8分	
品 种		毫米	3、4、5、6	
引上速度	3毫米	米/小时	100.6~106.7	160.9~170.7(按我国系数换算)
	4毫米	米/小时	67.1~76.2	167.6~190.5(按我国系数换算)
	5毫米	米/小时	51.8~60.9	181.4~213.4(按我国系数换算)
	6毫米	米/小时	44.2~48.8	198.9~219.5(按我国系数换算)
原板宽		米	2.69~2.77	
合格板宽		米	2.44~2.59	
引上玻璃液量		吨/天	175~190	
引上机运转率		%	99	
引上成品率		%	89	
切裁成品率		%	70	

日本用压延法生产的玻璃品种较多，有各种花纹、夹丝、夹网、压花玻璃、波形玻璃、磨光玻璃以及采色压花玻璃、槽形玻璃等。其主要技术指标如表9所示

1979年中央玻璃公司压延生产线技术指标表

表 9

项 目		单 位	指 标	备 注
产 量		标箱/月	120,000	
机器台数		台	/	
产品品种		毫米	压花,2,3,4,6 夹丝6.7	
拉引速度	2毫米	米/小时	1021~1066	
	3毫米	米/小时	762~822.9	
	4毫米	米/小时	548~609.6	
	6毫米	米/小时	304.8~320.1	
	6.7毫米	米/小时	243.8~259.1	
原板厚		米	2.08~2.11	
合格板宽		米	1.83	
拉引玻璃液量		吨/日	250	
压延机运转率		%	96	
压延成品率		%	98	
切裁成品率		%	78.5	
作业周期		日	7	

(5)加工玻璃

日本加工玻璃的品种有钢化，安全，夹层，中空，电加热，天线，防火，光致色釉面玻璃以及烧结瓷面玻璃等，加工玻璃的原板采用浮法玻璃。

钢化玻璃一九七九年年产量达28628千平方米，与一九五八年相比，增长了80.4倍，与一九七〇年相比，增长了约2倍。如表1所示，这些加工玻璃起初是从国外引进新技术，日本的汽车用玻璃从国外引进先进技术较快，1953年从美国佩尔玛公司引进钢化玻璃制造技术，1956年从美国佩尔玛公司引进弯钢化玻璃制造技术，1966年旭玻璃公司从美国匹兹堡公司引进煤气炉钢化技术，1967年板玻璃公司从美国匹兹堡公司引进煤气炉钢化技术，1968年中央玻璃公司从美国匹兹堡公司引进模压弯钢化和煤气炉钢化技术，1971年板玻璃公司从美国匹兹堡公司引进水平弯曲钢化玻璃制造技术，经过改造创新后进入世界先进水平行列，然后积极向国外输出。

4. 采取有效措施，节约能源

日本国土狭小，资源贫乏，能源问题突出，特别是石油更是依赖进口。日本平板玻璃工业绝大部分是以重油为燃料的。1973年开始的世界性石油危机，严重地打击和影响了日本的平板玻璃工业，为了恢复和发展平板玻璃工业，日本旭玻璃公司制定了节能政策和有效的节能措施，其具体做法是：首先成立节能的专职机构，从第一次石油危机后的1973年秋开始到1975年末为止为日本的“第一期”节能运动，在此期间内改变了以前的“质量第一主义”的政策，而采取了立足于谋求“质量和节能”一致的政策。各工厂都制定了节省能源的具体计划，并对如何节约燃料等问题进行了具体的研究并制定了实施措施。具体措施是：各工厂分别测定了正在生产的熔窑热平衡的实际情况，制定了燃料使用量的标准，对熔窑采用了保温措施，以防止热量的散失。

其结果取得了1975年比1973年节约燃料15%的成果。

从1976年到1979年的四年间，又进行了第二期节能运动，在“第一期”措施的基础上采取了更彻底更有效的措施，首先改进了燃烧装置和燃烧控制技术，在窑炉冷修时，替换了旧装置，还改进了窑型结构，改为箱式蓄热室和改进格子体的材质，改进小炉结构，还采用电助熔、机械鼓泡和废气余热的利用及增加碎玻璃用量等措施。此外，还逐步分阶段停了能耗高的小型熔窑，目前生产的只有九座熔窑，其他七座窑已停产(如表3所示)。尽管如此，由于设备的改善和技术的提高其产量仍有所提高(如表2所示)。

在“第二期”节能运动中，1979年比1973年实际节约了30%燃料。

到目前为止，日本板玻璃公司和中央玻璃公司也同旭玻璃公司一样，采取了同样的节能措施。

三家玻璃公司1979年比1973年节约27%燃料，重油和电力合在一起，1979年比1973年节约24%。

1979年三家公司的重油使用量共1050000千升。其中旭玻璃公司为590000千升。1千升的平均购入价格是4万日元(1978年是2万日元)，即是1978年的二倍。因而由此带来的差损额达100亿日元。

除此以外，由于石油涨价而造成运输费的差损额约达190亿日元。也就是说由于石油的涨价一年要多支出290亿日元的庞大费用。

虽然石油涨价，但由于采取了相应的节能措施。不但节省了能耗，(如表10所示)，而且提高了平板玻璃产量，致使1979年平板玻璃产量达到了3814.4万标箱，比1973年提高了约5.4%。

日本平板玻璃产品单位燃料，电力，原料消耗消耗如表10所示。

平板玻璃单位能耗与原料消耗表

表 10

年份 项目	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
重油(立升/标箱)	25.6	22.1	22.6	22.6	20.5	19.7	18.6	18.41	17.78	16.58	14.68	13.30
电力(度/标箱)	13.9	11.3	11.4	11.3	10.8	13.3	12.1	12.27	12.90	11.57	10.85	8.62
纯碱(公斤/标箱)	10.48	9.01	9.31	8.93	8.87	8.60	7.1	7.98	8.27	8.03	8.34	

今后节能方向是：进一步研究玻璃原料块化，粒化料等原料予处理技术，进一步采取保温措施，控制玻璃熔窑的散热和废气余热利用，研究高热效率的新型玻璃熔窑，节减平板玻璃加工用能源等。

5.使用优质耐火材料，提高熔窑使用寿命，增加熔窑生产能力。

玻璃熔化技术的发展，在很大程度上依赖于耐火材料质量的提高。起初，日本玻璃熔窑使用寿命一般也只有2~3年，熔窑生产能力也不高。但是由于日本在六十年代从美国引进了

玻璃熔窑用耐火材料的变迁(钠钙玻璃)表

表 11

	熔窑使用部位	1945年左右	最新使用
熔 化 部	大弦顶 胸墙 喷火口 池壁下部 流液洞 铺底砖	硅砖 硅砖 硅砖 电熔莫来石砖 电熔莫来石砖 无	硅砖, A_2S 硅砖, $A_2S, \beta-A$ $A_2S, \beta-A$ A_2S 高 ZrO_2 系 A_2S (无缩孔) A_2S
冷 却 部	大弦顶 挡墙 上部结构 池壁上部 池壁下部 铺底砖	硅砖 硅砖 硅砖 电熔莫来石砖 粘土砖、SR 无	硅砖 $A_2S, \beta-A, ZS$ 硅砖 $A_2S, \alpha\beta-A$ $A_2S, \alpha\beta-A$ $A_2S, \alpha\beta-A$
供 料 道	供料道进口 供料道 料盆 供料机冲头	SR电熔莫来砖 SR SR SR	$\alpha\beta-A, A_2S$ SR, $\alpha\beta-A$ SR A_2S SR A_2S, ZS
蓄 热 室	炉顶 上壁部分 下壁部分 上部格子砖 中部格子砖 下部格子砖	硅砖 腊石 粘土质 腊石 腊石 腊石	不烧镁砖、不烧镁铬砖 镁铬、高铝 粘土质 高纯度镁砖、镁砖 直接结合镁铬砖 致密粘土砖

注： A_2S 电铸铝—氧化铝—硅系耐火砖

ZS锆质耐火砖

$\alpha\beta-A$ 电铸 $\alpha\beta$ 高铝砖

$\beta-A$ 电铸 β 高铝砖

SR硅线石砖

铝—锆—硅系电熔耐火材料以后，使日本的耐火材料也同样进入了世界先进的行列。从而对日本的玻璃熔窑提高熔化能力、改进玻璃质量和延长熔窑的使用寿命起了重要作用。

据报导，旭玻璃公司关西玻璃厂创造了熔窑使用寿命达十年之久的世界新记录，十年内熔化一百二十万吨原料，生产效率并未降低。而一般平板玻璃熔窑使用寿命可达6~8年。

其具体措施是：提高耐火材料质量，在不同部位根据温度高低、化学腐蚀、玻璃液流冲刷以及热气流冲刷等不同情况，采用不同材质的优质耐火材料。

目前，在日本普通莫来石砖已基本不用。而普遍采用MONOFBAX电铸砖。在熔化部池壁的玻璃液面附近、投料口等最易受侵蚀处，多使用高氧化锆质A2S电铸砖及无缩孔砖。大弦胸墙和喷火口等处，以前完全使用硅砖，而目前除部分弦顶和靠冷却部温度稍低处部分部位外，几乎都由A2S电铸砖和 β 高铝电铸砖代替了。最近相当于硅砖和电铸砖中间的锆质砖的使用也有所增加。主要用于大弦顶和池壁的结合部分、测温孔砖或挡墙砖等。

在冷却部和成型窑，也使用了AS2S系电铸砖和 γ - β 氧化铝电铸砖。

蓄热室的格子砖，一般上层采用高纯度镁砖，往下用普通镁砖、铬镁砖，在碱性砖下面，一般用几层高铝砖，最下面用粘土砖。

其所用耐火材料种类及前后使用变化情况如表11所示。

6. 生产高度实现机械化、自动化，提高了劳动生产率

日本平板玻璃厂，尤其是浮法厂，机械化自动化程度较高。按生产程序控制，从原料粉料进厂，空气输送入库，电子称自动配料，混合机程序控制，熔窑液面与投料，窑压与闸板，温度与燃料量及燃料与风的比例均自动调节，火焰情况通过工业电视监视，成型液流也自动调节；成型方面，锡槽温度和气氛自动控制，玻璃带位置和拉边机情况，以工业电视监视，板宽板厚扫描测定，纵向和横向退火温度自动控制，出退火窑后板面缺陷自动扫描检验，并据此自动切裁，最后自动分片、自动码堆、装运，整个生产过程很少依靠人工操作。

7. 玻璃工业用原料由依赖进口逐渐转为国内供应为主

日本平板玻璃工业所用原料，曾以进口越南金兰湾桌子岛与朝鲜老大岛大黑山的硅砂为主，由于砂选矿技术的发展，逐步以本国硅砂作为玻璃用砂的主要来源。1969年全国产量为387万吨砂，天然砂占228万吨。1977年产量为433万吨，天然砂占304万吨，比1969年增产11.8%。日本虽然产砂，但不能满足国内需要，每年从国外进口。1977年输入石英及硅岩17万吨，硅砂43万吨。石英和硅岩的主要供给国家和地区有：南朝鲜、泰国、印度、中国、菲律宾、苏丹、朝鲜、马来西亚、澳大利亚等。向日本输出硅砂的主要国家和地区有：澳大利亚、南朝鲜、沙劳越、中国等。

日本国内硅质玻璃原料主要产在爱知县濑户周围和岐阜县的土岐平原，以及静冈县的宇久须地区。此外，还有山梨县新庄南、米泽市西地区和岛根县渔泉津附近。硅砂质量以爱知县濑户地区为最好，氧化铁含量为0.018%，经精选后达0.012%，经过特殊加工可达0.01%以下。岛根县温泉津附近的硅砂质量最差，也不占重要地位。日本硅砂成分等级如表12所示。

日本的硅砂资源质量很差，因此，都要进行复杂的选矿处理，其中包括硅砂浮选。

目前共有十一个硅砂浮选工厂。

日本平板玻璃厂所需各种原料，绝大部分均是粉料进厂。各种原料的成分，是根据合同由供应单位保证，在厂内主要是对称量和混合等设备建立严格的操业和维修制度，以保证玻

日本玻璃用硅砂的成份等级表(%) (灼热物)

表 12

成份等级和种类	SiO ₂ (最大)	Al ₂ O ₃ (最大)	Fe ₂ O ₃ (最大)	CaO, MgO (最大)
一级、光学玻璃	99.8	0.1	0.02	0.1
二级、火石玻璃和餐具玻璃	98.5	0.5	0.035	0.2
三级、火石玻璃	95.0	4.0	0.035	0.5
四级、板玻璃、乳浊玻璃、窗玻璃	98.5	0.5	0.06	0.5
五级、同上	95.0	4.0	0.06	0.5
六级、绿色玻璃	98.0	0.5	0.3	0.5
七级、绿色玻璃	95.0	4.0	0.3	0.5
八级、琥珀色玻璃	98.0	0.5	1.0	0.5
九级、琥珀色玻璃	95.0	9.0	1.0	5.5

璃成分的稳定。

从原料粉料散装进厂，空气输送入库，电子称自动配料，混合机程序控制，整个生产过程很少依靠人工操作。

本所情报一室玻璃组供稿 赵开芝执笔

日本建筑卫生陶瓷工业的发展与现状

一、概述

日本战后，在国内大搞建设的热潮中，建筑卫生陶瓷工业得到了迅速发展。特别是在1964年和1970年先后在日本筹建奥林匹克运动会和大阪国际博览会期间，在其建筑中大量使用了陶瓷面砖，因而促进了陶瓷面砖工业的飞跃发展。1950年日本陶瓷面砖的产量仅有3万多吨，1960年产量为23万吨，1970年达92.7万吨，二十年间增长近30倍。1980年产量为98.33万吨，近十年间虽发展不大，但陶瓷面砖的产量一直保持世界的第二位。仅次于意大利。由于日本对陶瓷面砖的艺术处理比较完美，花色新颖，品种繁多，国内有广泛的市场，同时也博得各国的喜爱，成为陶瓷面砖的出口国。陶瓷面砖生产、技术研究的重点，放在如何提高原料制备、成型工艺的生产效率，以及实现烧成窑炉机械化自动化，减轻劳动强度，降低成本。这方面的技术工作，得到了迅速发展。

在战前，日本的卫生陶瓷只有在少数特定的建筑中使用，战后发展也很快。1951年卫生陶瓷的年产量为1.33万吨，1960年达到3.94万吨，1970年为11.6万吨，每隔十年都增长将近两倍。1980年卫生陶瓷年产量为13.62万吨，近十年虽增产不大，但居世界第四位，仅低于美国、意大利、法国。卫生陶瓷的技术研究的重点，放在改善泥浆性能上，成型工艺几乎占成本的一半，对成型方法进行多次研究，认为工作台式连续操作，注浆成型较好，目前对石膏模材质的研究较多。卫生陶瓷对于质量要求日益严格，促使生产技术向高水平发展。

总的来说，日本建筑卫生陶瓷生产机械化、自动水平较高，从表1可看出，陶瓷面砖从业人员逐年减少，而劳动生产率却不断增长。这说明了设备和技术不断更新，比较先进，且

重视管理,提高了生产效率。如伊奈制陶公司实物平均劳动生产率,1980年内、外墙砖分别为1.13和1.29万平米/人·年,比我国一般水平高7~8倍,而燃耗却低2~3倍。

日本陶瓷面砖行业职工人数和劳动生产率

表 1

年份 项目	1973	1976	1977	1978
职工人数	21800	17500	17400	16800
劳动生产率(万日元)	398	573	645	670

二、日本建筑卫生陶瓷工业的基本特点

1.引进设备和技术:采取从国外引进设备和技术,经消化再创新的措施逐渐建立起本国的工业基础。从1954年开始到1957年,企业实现了设备更新。1965年后,采用本国制造的设备生产各类陶瓷制品占总产量的80~95%。开始创造了具有日本特色的技术,自1971年以后,逐步向机械化、电气化方向发展。

2.专业化生产方式:专业分工明确,配套齐全,各厂只承担部分专门化的生产任务,这样有利于生产的机械化、自动化和管理工作,也有利于技术的精益求精和发展。如日本有陶瓷工业专用设备制造厂、原料处理加工厂、还有耐火材料窑炉工厂、匣钵制造厂,以及卫生陶瓷配套的水暖金属附件厂,形成了完整的陶瓷工业体系。

3.原料:日本的陶瓷原料资源主要分布在东海地区,其中粘土的出产量占全国的95%。主要是木节粘土、蛙目粘土、沙婆长石及陶石等。日本的资源日益枯竭,采取限量采掘和研究未利用的劣质原料的措施。同时从国外进口一部分原料,搭配使用。如从美国进口硅灰石,从我国进口黑泥,由南朝鲜进口高岭土等。

为了节约资源和能源,日本非常重视开发劣质原料和低温烧成原料,如低品位的陶石、矿山废渣、磷矿渣、煤矸石和抗火灰石等等。

4.能源:隧道窑如果采用煤作燃料,就不能连续的正确的进行调节和控制,而且煤灰沉积在制品上影响质量,日本的陶瓷工业早已不采用煤作燃料,而砖瓦工业低温烧成还用煤块或煤粉。

目前日本陶瓷制品的烧成采用的能源主要是天然气、城市煤气、发生炉煤气、重油、轻油、煤油及电等。选择何种能源,必须考虑技术经济效果。近年来,由于快烧的需要,煤气正在取代重油,因为油价的上涨,如柴油的1980年价格为每吨6.9万日元,所以日本节能工作的声势很高。

三、产量与技术经济指标

日本建筑卫生陶瓷的发展很快,主要是由于采用了一系列的新工艺、新技术、新设备,工厂的布局较为合理、简化工序、大大提高了劳动生产效率,从而使产量增高。1980年陶瓷面砖的产量为983307吨(包括釉面砖、外墙砖、地砖、马赛克),比1979年增加了6.3%。在表2列出了近几年陶瓷面砖实际产量和各类品种的产量。在品种方面地砖增加了10.7%,