

国外玻璃工业概况

株洲玻璃工业设计研究所编

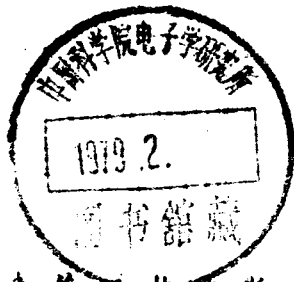
中国建筑工业出版社

81.58
482

国外玻璃工业概况

株洲玻璃工业设计研究所编

(限国内发行)



中国建筑工业出版社

1103007

本书按平板玻璃生产工艺流程，介绍70年代国外平板玻璃工业的发展情况。其中包括原料和配合料的制备、玻璃熔窑的结构特点、燃料的种类和经济性比较，以及切裁、输送等的机械化和自动化。另外，对玻璃品种、产量、质量、劳动生产率和计算机的应用等也作了介绍。本书适合有关部门、技术人员和工人参考。

本书由建材总局第一玻璃工业设计研究院生产管理室参加编写。株洲玻璃工业设计研究所由岑兴贵、张东方、陈璧米执笔。

国外玻璃工业概况
株洲玻璃工业设计研究所编
(限国内发行)

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 3 字数: 58 千字
1978年12月第一版 1978年12月第一次印刷
印数: 1—6,140册 定价: 0.21元
统一书号: 15040·3508

目 录

一、品种、性能和应用	1
(一) 建筑玻璃	1
(二) 安全玻璃	8
二、产量、质量和劳动生产率	12
(一) 产量	12
(二) 质量	17
(三) 劳动生产率	18
三、原料和配合料制备	18
(一) 原料	18
(二) 配合料制备	26
四、玻璃熔窑	30
(一) 熔窑的技术经济指标	30
(二) 熔化	32
(三) 熔窑自动控制	37
五、燃料	40
(一) 玻璃熔窑燃料使用情况	40
(二) 燃料的选择和各种燃料比较	42
(三) 熔窑节约能量提高热效率的措施	46

六、耐火材料	49
(一) 国外耐火材料主要品种及性能	49
(二) 耐火材料的选择与应用	60
七、平板玻璃的成型方法	63
(一) 浮法工艺	64
(二) 有槽垂直引上法	68
(三) 无槽垂直引上法	70
(四) 平拉法	71
八、平板玻璃的切裁与运输	75
(一) 掰板	76
(二) 输送	77
(三) 切裁	78
(四) 包装	79
九、计算机在玻璃工业中的应用	80
(一) 计算机在玻璃工业中的应用情况	80
(二) 计算机在玻璃生产中的功能	83
(三) 玻璃生产应用计算机控制的范围	84
(四) 玻璃厂计算机应用的发展趋势	86
(五) 存在问题	88
十、科研概况	89

一、品种、性能和应用

平板玻璃和它的加工制品，应用范围非常广泛，但最主要还是用于建筑工程、汽车和其他交通运输车辆等工业。

下面着重介绍这两方面的情况。

（一）建筑玻璃

建筑玻璃向多品种及多功能方面发展，为现代化建筑开拓了更广阔的前景。

在现代建筑中，平板玻璃已由过去单纯作为采光和装饰用的材料，而向控制光线、调节热量、节约能源、控制噪音以及降低建筑结构自重、改善环境等多种功能方面发展，为建筑设计及工程提供了更大的选择性，因此国外有些杂志，曾引用了“玻璃调节”（Glass conditioning）的名词。

为了减轻建筑物的自重以及透过更多可控的日光，并扩大视野，丰富建筑艺术，国外新建筑的趋势是愈来愈多地采用大面积的玻璃窗及玻璃墙体。许多高层建筑物的主立面几乎全部为玻璃所占。以美国纽约一些高层建筑为例，1950年一座建筑物，采用了约5000扇着色玻璃窗，另一座用了8000扇窗户。而1968年新建成的一座高楼，就使用了近50万平

方英尺着色的窗玻璃。随着西方国家建筑标准的提高，民用及公用建筑，大多设空调系统。由于采用大面积的窗户，冬季采暖，夏季空调消耗的能量是相当大的，近年来西方国家能源危机，节约能耗问题更为突出。美国曾试图减少窗户面积来降低建筑物的能耗，结果是减小窗户面积1/4，只能节约能耗10%，而采用大面积的优点却受到很大的限制。用双层中空玻璃以及其他吸热和热反射等玻璃作为窗户，因具有隔热、保暖性能，节省了大量由于采暖及空调的能耗及费用。因此这种玻璃获得了迅速的应用和发展。美国一幢20层的办公大楼，采用银色涂层的双层中空玻璃，每平方英尺每年的能耗为13125千卡。如用普通单层玻璃，则为42336千卡，即可节约能耗2/3。据罗马尼亚资料，采用双层中空玻璃，冬季采暖的能耗可降低25~30%，噪音由80分贝降至30分贝。比利时格拉维尔公司称，热反射双层中空玻璃与普通双层中空玻璃相比，每平方米采暖面积，每年可节约用油45升。设备投资亦随之降低。

由于近代建筑中，愈来愈多地应用了玻璃门窗，玻璃墙体以及玻璃构件，砖石、钢材、以及钢筋混凝土的用量逐步减少，从而减轻了建筑结构的重量。据美国资料，每平方米普通墙体重250公斤，而同面积的双层中空玻璃构成的墙体只重25公斤。

目前用于建筑中的平板玻璃品种很多，下面介绍一些主

要的品种:

1. 双层中空玻璃

双层中空玻璃是由两层平板玻璃构成,四周密封,中间充入干燥空气。原片可以采用普通平板、钢化、压花、热反射吸热和夹丝等玻璃。制造方法分焊结、胶结和熔结。近年来,双层玻璃向大面积发展,焊结和胶结的玻璃规格可达14~16平方米。据报道当玻璃厚度为3~6毫米,空气层厚度为6~12毫米;总厚度为12~24毫米时,西德生产最大规格为3×5米,英国为2.7×7米,即高度相当于房屋的层高,宽度约相当于一个跨度。

为了获得更好的光控、音控及美观等功能,双层玻璃在靠近空气层的玻璃表面上,可涂以不同颜色及性能的薄膜。中空玻璃窗还可避免冬季窗户结露,并保持室内一定的湿度。例如,当室温为70~75°F,室外温度为0°F时,室内相对湿度能保持55%,而一般玻璃窗只能保持在12%左右。

近年来,国外双层中空玻璃的发展很迅速,除美、日、西德等国家外,其他如罗马尼亚,荷兰和捷克等国家,亦新建起这类工厂。荷兰和捷克新建厂年产量为35万平方米。捷克1966年的产量只有一万平方米,1976年则上升到35万平方米,1980年计划达到80万平方米。苏联双层中空玻璃年产量大约为200万平方米。目前国外已有年产量为100万平方米的

流水生产线。

2. 吸热和热反射玻璃

吸热和热反射玻璃，是一种可以控制阳光的玻璃，它能全部或部分吸收热射线，同时仍能保持良好的透明度。国外使用已有30年之久，产量日益增多，品种不断增加。广泛用作大型玻璃窗和双层中空玻璃的原片，亦用于汽车工业上。这种玻璃主要优点是吸收或反射太阳辐射热能达70%以上。日晒时室内能保持一定的温度和光线，并改善玻璃窗的隔热能力，节省采暖和空调用的能源。

吸热和热反射玻璃的制造方法一般有两种，一种是在普通的硅酸盐玻璃中引入一定量的有吸热性能的着色剂，如氧化亚铁、氧化镍等。另一种方法是在玻璃表面上喷镀吸热和着色的氧化物薄膜，如氧化锡、氧化铟等。

美国在玻璃表面喷涂薄膜技术上，有较大的改进。最近研究成功用真空蒸发的方法在玻璃表面上涂金属或其他薄膜。英国也用蒸发法喷涂镍、铬和铁的合金薄膜。这种薄膜的特点是耐锈和耐久。

1967年国外杂志报道，美国已第一次在连续生产线上，采用真空沉积原理实现大面积玻璃表面的涂膜，并能精确地控制涂层的厚度。

1968年英国匹尔金顿公司，在浮法基础上生产阳光控制玻璃。利用玻璃液通过锡槽的过程，进行电解而使金属离子

进入玻璃表层。即在锡槽内的玻璃表面上设置金属通以直流电，此金属作为正极，锡液本身接负极。此种方法制造颜色玻璃，工艺方法简单。如用银-铋合金作正极，即得黄色玻璃。用镍-铋合金作正极即得红色玻璃。这种方法称为电浮法。

3. 釉面玻璃

釉面玻璃，是在无色的玻璃上，涂敷一层瓷釉浆，然后焙烧到瓷釉熔融温度而成。釉面玻璃可制成砖状或板状。可有不同颜色和花纹。在国外已广泛用于建筑物外墙及内墙的贴面，经过钢化处理的釉面玻璃板普遍用作护壁板。

锦玻璃俗称玻璃马赛克，是一种小规格的饰面玻璃。一般尺寸在 20×20 毫米到 30×30 毫米范围内，是由各种颜色的乳浊玻璃或半乳浊玻璃用压制法或压延法制成，亦有将平板玻璃切成小块，在其一面涂上各种色彩的瓷釉，经焙烧而成，用以装饰室外或室内墙面。

4. 玻璃空心砖

是用两块压铸成的凹形玻璃，熔接或胶结成整体的空心砖。中间充以稀度的干空气层约为三分之二个大气压。空心砖用的玻璃可以是光面的，亦可以在内部或外部压铸成带各种花纹或是各种颜色的。玻璃空心砖用来砌筑透光的墙壁，隔墙以及楼面。具有热控、光控、隔音，减少灰尘透过及结露等优点。玻璃砖有单腔和双腔两种。所谓双腔空心砖，即在两个凹形砖之间有一层玻璃纤维网，从而形成两个空气腔，

具有更高的热绝缘性。例如 8 英寸方形单腔砖的热传导系数值为 0.56，而夹有玻璃纤维的双腔玻璃砖为 0.48。12 英寸方形单腔砖的热传导系数为 0.56，而双腔的为 0.44，采用这种砖作为隔墙、噪音的减少可以接近安静环境中的水平。近来亦有将玻璃空心砖，预先制成单元墙体，便于砌装。

5. 浮法玻璃和磨光玻璃

浮法是六十年代发展起来的一种平板玻璃生产工艺。此工艺方法生产的平板玻璃，比普通平板玻璃表面更为平整、光洁，接近机械磨光玻璃的水平。因此近年来，许多国家将浮法玻璃和磨光玻璃列为一类。浮法玻璃在国外发展很快，已有逐步取代普通平板玻璃的趋势。

浮法玻璃正式投入生产的头几年，只能生产 6 毫米的较厚玻璃。最近由于生产技术的不断提高，已能生产出各种规格不同厚度的玻璃，厚度范围在 2~30 毫米。

经过机械研磨和抛光加工的磨光玻璃，虽然质量较好，但加工既费时间又不经济，对玻璃毛坯的磨去量亦很大。所以出现浮法后，作为一般建筑玻璃以及汽车工业用的磨光玻璃用量已大为减少。

6. 光致变色玻璃

光致变色玻璃在太阳或其他光线照射时，玻璃的颜色会随光线增强而渐渐变暗。当照射停止时，又恢复到原来的颜色。光致变色玻璃适用于汽车和建筑物上，能自动调节室内

或车内的光线。这种玻璃是在玻璃内引入卤化银，用吹制、压制和拉制方法生产。亦可直接在玻璃或有机夹层中加入钼或钨的感光化合物。含氯化银的玻璃的敏感波长范围为3000~4000埃，溴化银敏感范围为3000~5500埃，氯化银-碘化银敏感范围3000~6500埃。由于生产这种玻璃要耗费大量的银，因而使用受到一定限制。

7. 夹丝玻璃

夹丝玻璃是玻璃平面内夹有平行于表面的金属丝或金属网的平板玻璃，表面可以是压花的或磨光的，颜色可以是透明的或彩色的。夹丝玻璃主要用于建筑物的上部采光洞和内部隔墙，亦属于安全玻璃一类。彩色夹丝玻璃可用于阳台、楼梯、电梯井。夹丝玻璃一般有4~6、6~8和8~10毫米等几种不同厚度。苏联彩色夹丝玻璃的厚度为6毫米，最大尺寸为1500×800毫米。日本板硝子公司夹丝玻璃的厚度一般为6.8毫米，夹丝间距一般为50毫米，夹丝磨光玻璃之原片玻璃厚度为7.8~11.6毫米。夹丝玻璃大多用连续压延法生产。

8. 槽形玻璃

槽形玻璃形如槽钢，可作门、窗、墙、屋顶和天花板用。作承重墙和屋顶时不需加筋。槽形玻璃不仅防漏，并有良好的透光和隔音性能，国外已用于某些建筑中。

日本板硝子公司的槽形玻璃，厚度为7.0毫米，有夹丝

和无丝两种。无丝槽形玻璃的规格为 5000×262 毫米。两次压延成型，第一次压成平板，再由 U 形机压延成槽形。据报道，美国圣哥本公司研制成一种超强度的 U 形玻璃，规格为 30×40 英尺，可以承受建筑物部分重量，发展趋势是逐步代替建筑物外墙用砖。

9. 波形玻璃

波形玻璃是一种新型建筑材料，它的特点是强度高和刚度大，并且有足够的透光性能。在建筑中采用大型波形玻璃作天窗时，可以大大节约窗扇用料。例如用大规格波形玻璃作单层窗扇时，可以节约钢窗用的钢材 $60 \sim 70\%$ 。

波形玻璃的抗弯强度比平板玻璃大 9 倍，抗冲击强度也比平板玻璃大，所以它不仅可以做窗玻璃，而且可以做透明屋面。其透光度为 $70 \sim 75\%$ ，夹丝波形玻璃的透光度为 $53 \sim 57\%$ 。

日本板硝子公司生产大波和小波两种规格的夹菱形网的波形玻璃。大波波形玻璃尺寸为 1820×770 毫米，厚 7 毫米，小波波形玻璃尺寸有四种，最大尺寸为 1820×750 毫米，厚 6 毫米。该公司的波形玻璃是两次压延成型的。第一次压延成夹丝玻璃，当玻璃尚处于塑性状态时，第二次再由波形压辊压制成波形。

(二) 安全玻璃

汽车工业用的安全玻璃向增加强度，减少厚度和扩大面

积等方面发展。

汽车工业和其他交通运输车辆上用的安全玻璃，主要是钢化玻璃和夹层玻璃，均以平板玻璃作为加工的原片。

1. 钢化玻璃

玻璃经过一定方法处理后，它的强度比同面积的未经处理的玻璃要大三至五倍。具有较好的抗冲击及抗弯力以及耐急冷急热的性能。当玻璃破碎时，裂成圆钝的小碎片，不致伤人。钢化玻璃一般有平钢化和弯钢化两种。生产方法有两种，一种是加热骤冷钢化法，玻璃在炉内加热至接近软化点时，随即使其急骤冷却。这种方法已有30多年的历史。过去一般采用垂直吊挂的形式，后来还有辊道式水平连续钢化法。这种方法在提高产量，减少废品率、提高自动化程度和劳动生产率方面，均比垂直法要优越。美国匹兹堡公司在六十年代，发明了气垫层水平连续钢化的新方法。其优点是钢化均匀，钢化程度高，便于控制，提高了产量，降低了成本。最近报道用气垫水平法制造出厚仅有3毫米的薄钢化玻璃，它的强度可符合安全玻璃规范的要求。该公司目前已有六条这种生产线。其中1973年建的两条生产线年产量为465万平方米。美国、日本等国钢化玻璃的产量很大。1970年美国年产2940万平方米，日本1971年年产1400万平方米。

化学钢化亦是一种较新的方法，只有十几年的历史。这

种方法主要是应用玻璃表面上的离子交换。将待处理的玻璃浸入钾盐溶液中，使玻璃进行离子交换。玻璃表面的钠离子扩散到溶液中，而溶液中的钾离子，则密实填充了玻璃表面钠离子的位置，这样就增加了玻璃的强度。这种方法的优点是强度大，钢化后不易自爆，并可钢化薄玻璃。缺点是处理时间长，成本较高。

钢化玻璃广泛用在汽车的侧窗和后窗，亦有用作前窗风挡的。最近钢化玻璃发展的特点是减小厚度以减轻车身重量。这是与它的强度增加分不开的。例如美国福特公司汽车侧窗和后窗，原用4.5~6毫米厚的钢化玻璃，从1975年起改用3.8毫米厚度的。又如波兰进口的一套自动化钢化玻璃车间，年产3毫米厚的钢化玻璃200万平方米，而以前只能生产5毫米厚的钢化玻璃。

钢化玻璃的规格，美国最大尺寸为 3300×2400 毫米，日本5~19毫米厚的平钢化玻璃最大尺寸为 3048×2438 毫米，弯钢化5~6毫米厚的最大尺寸为 2100×800 毫米。所以在用途上已从汽车制造发展到建筑业。例如大规格 2.5×3.5 米以上的钢化橱窗玻璃，以及钢化玻璃门等。

钢化玻璃在品种方面，除上述平钢化 and 弯钢化外，还有全钢化和区域钢化及电热钢化玻璃。

2. 夹层玻璃

夹层玻璃是由两层玻璃板和一层弹性透明塑料中间层结

合而成。当玻璃受到撞击后,玻璃碎片仍与塑料粘在一起,不致飞溅而造成事故。夹层玻璃可用普通平板、磨光、浮法、钢化及吸热玻璃等作为原片。中间层一般为聚乙烯醇缩丁醛胶片。

夹层玻璃分平夹层和弯夹层两种。普遍用作汽车和各种交通工具的前窗,亦叫风挡玻璃。汽车用的夹层玻璃亦和钢化玻璃一样,向更薄、抗穿透性大以及具有较大弹性方面发展。普通夹层玻璃的主要缺点是抗冲击及弯曲性能差。美国和西德在六十年代研制了一种抗穿透性能高的夹层玻璃,简称H.P.R。它比普通夹层玻璃的抗冲击强度要高三倍以上。H.P.R 内层用2毫米厚的化学钢化玻璃,外层用2.6毫米厚的普通玻璃、中间用0.76毫米厚的特殊成分的塑料膜。这种新型汽车风挡玻璃,粘合质量高。有更大的抗穿透性。目前美、日、英、西德生产的小轿车,前窗几乎全部采用这种玻璃。

电热风挡玻璃在飞机上早已使用,近来应用到汽车上,它能迅速排除霜冻及雾露,不需要等车发动生热后来解决,一般是在夹层玻璃中放入导电的细丝或在玻璃表面涂上导电的金属薄膜。前者多用作汽车后窗。

美国匹兹堡公司研制成功一种用锤子、凿子、撬杠等铁器和砖头甚至子弹打不碎的新的钢化玻璃。称做防盗玻璃(Watch-guard)。它是在两片6毫米厚的钢化玻璃中间

夹一层聚碳酸酯。树脂发挥整个制品的强度作用，外面的一层玻璃起防磨损作用。有的制品还设置报警器，将电线埋入玻璃夹层之中。玻璃被打碎时，报警器便发出音响信号。上述两片钢化玻璃是灰色或青铜色的热线反射玻璃。

二、产量、质量和劳动生产率

（一）产量

随着建筑业和汽车工业的发展，玻璃应用的范围及数量亦相应地增加。资本主义国家由于受到能源危机或是市场竞争等影响，玻璃的产量经常出现波动。但从报道的统计资料来看，总的趋势还是有所增长。质量亦因生产工艺的改进而有较大的提高。

目前各主要工业国家的平板玻璃产量的计算方法并不统一。苏联的普通平板玻璃产量系折算成2毫米玻璃，但厚玻璃按重量来折算，即3、5、6毫米的折合比为1.5、2.5和3。美国用拉引法生产的普通平板玻璃产量均折算成所谓“单料”玻璃（为美国标准厚度玻璃。此类玻璃厚度为2~2.5毫米，重量为4.89~5.8公斤/平方米），浮法玻璃、磨光和压延玻璃归并另一类，按实际厚度统计产量，不经折算。日本将拉引法生产的普通玻璃和压延玻璃并为一类，均折算成