

高等财经院校
试用教材

商品学
(四)

日用工业品商品学

中国人民大学贸易经济系商品学教研室编

中国人民大学出版社

高等财经院校试用教材

商 品 学

(四)

日用工业品商品学

中国人民大学贸易经济系
商品学教研室编

中国人民大学出版社

高等财经院校试用教材

商 品 学

(四)

日用工业品商品学

中国人民大学贸易经济系

商品学教研室 编

中国人民大学出版社出版

(北京西郊海淀路39号)

中国人民大学出版社印刷厂印刷

(北京鼓楼西大街石桥胡同61号)

新华书店北京发行所发行

开本: 850×1168毫米32开 印张: 9.625

1982年3月第1版 1982年3月第1次印刷

字数: 252,000 册数: 19,000

统一书号: 4011·432 定价: 1.10元

编 审 说 明

本书是依据1979年8月高等财经教育会议制定的教材编写规划，由我部委托中国人民大学贸易经济系商品学教研室编写的。经我们审定，可以做为高等财经院校商业经济专业和商业管理专业试用教材，也可供各级商业业务部门有关人员学习参考。

商品学教材分《商品学概论》、《食品商品学》、《纺织品商品学》、《日用工业品商品学》等四册出版。

参加本册编写的同志有：第一、二、三、六、七、八章王静波，第四、五章诸鸿，第九章李松年。

本册教材在编审过程中，得到轻工业部和第四机械工业部的大力支持并提供了宝贵意见，谨此致以谢意。

由于目前各财经院校培养目标和对象不完全相同，商品学的教学课时有多有少，需要学习的商品种类也不一致。因此，这套教材可按不同要求选择使用。

欢迎读者提出意见。

中华人民共和国商业部

教材 编 审 委 员 会

一九八二、二

目 录

第一章 玻璃制品	1
一、玻璃的结构、成分与性质	2
二、玻璃的原料和熔制	7
三、日用玻璃器皿	9
四、保温瓶	17
五、窗用平板玻璃	23
第二章 搪瓷器皿	31
一、搪瓷器皿的特性和发展	31
二、搪瓷器皿的原料	32
三、搪瓷器皿的制造	36
四、搪瓷器皿的种类	38
五、搪瓷器皿的质量	42
六、搪瓷器皿的保管	45
第三章 铝制器皿	46
一、铝制器皿的应用与发展	46
二、铝制器皿的原料	47
三、铝制器皿的制造	48
四、铝制器皿的分类及其主要品种	53
五、铝制器皿的质量	56
六、铝制器皿的保管	59
第四章 肥皂与合成洗涤剂	61
一、肥皂与合成洗涤剂的发展概况	61
二、肥皂与合成洗涤剂的使用性能	62
三、肥皂	69
四、合成洗涤剂	84

第五章 日用塑料制品	101
一、日用塑料发展概况	101
二、塑料的分类和组成	102
三、日用塑料制品的成型	108
四、塑料制品的老化和防老化	112
五、日用塑料及其制品	113
六、日用塑料制品的质量	126
七、日用塑料制品的鉴别	127
第六章 皮革与皮鞋	130
一、皮革	130
二、皮鞋	145
第七章 胶鞋	158
一、胶鞋的分类和主要品种	159
二、胶鞋的原料	165
三、胶鞋的设计和制造	169
四、胶鞋的质量	175
五、胶鞋的保管	180
第八章 纸张	183
一、造纸的基本原料——纸浆	184
二、纸的制造	190
三、纸的质量	198
四、纸的分类和品种	201
五、纸和纸板的包装和保管	210
第九章 家用电器	213
一、收音机	215
二、黑白电视机	234
三、录音机	248
四、交流台式电风扇	264
五、洗衣机	275
六、家用电冰箱	285
七、电熨斗	294

第一章 玻璃制品

玻璃是一种具有许多优良性能的材料。它有很好的透明性，并能着成各种美丽鲜艳的色泽；化学稳定性强、硬度大，不易腐蚀和磨损；良好的加工性能，能满足多种加工的技术要求；在一定温度下具有良好可塑性；所用主要原料在地壳上分布很广。故玻璃制品具有精致美观、经久耐用、便于成型、价格低廉等特点。随着科学技术的不断发展，玻璃制品的应用愈来愈受到重视。特别是在日常生活中玻璃制品到处可见，玻璃器皿、保温瓶、窗玻璃等就是其中的主要品种。

玻璃的制造在我国具有悠久的历史。从出土文物的考证，我国大约在五千年前就能制造陶器，在三千多年以前就知道在陶器上施釉，而瓷釉就是玻璃的一种。战国时代，我国劳动人民已能制造各种不同颜色的玻璃珠。到清代康熙、乾隆年间，已经可以制出双层的、美丽的玻璃壶、碗、瓶等珍贵的民间艺术品，在国内外享有很高的声誉。虽然我国制造玻璃的历史很久，但在长期封建社会中生产发展很慢，产量极少；直到近百年来，玻璃工业才逐渐发展起来，但生产水平仍然很低。建国前，各大城市虽都有一定数量的玻璃工厂，但多数是规模小、设备简陋、劳动条件很差、劳动生产率很低、产量低、品种少，只能生产一些普通的产品，而许多玻璃制品仍要依靠国外进口。

建国后，通过整顿旧厂、建设新厂、交流先进经验、以及制订标准等一系列的措施，促使玻璃工业在很短的时间内发展起来。不仅在产量方面逐年增长，而且在增加花色品种、提高质量和技术改革方面都取得很大成就。许多高级餐具和某些工业所用的特殊玻璃

都可以大量生产。各种玻璃制品不但供应国内需要，而且还远销国外，某些制品获得国际市场的好评。

近几年来，我国日用玻璃工业有了更迅速的发展，特别是在新技术和新设备方面，如：多色池炉熔制技术、热塑性釉彩、热态喷涂着色、器皿多色印花机、自动吹杯机、单元池炉和微晶玻璃等，都有了新的发展。这不仅为市场提供了许多价廉物美的新品种，而且还创制了许多艺术水平较高的制品。

一、玻璃的结构、成分与性质

（一）玻璃的结构

目前对玻璃的结构，在理论上还没有得出完整严密的一致结论。已提出了不下十几种玻璃结构的学说，这些学说都只是从不同角度揭示了玻璃态物质结构的局部规律。其中最流行的两大玻璃结构学说是：无规则网络学说和晶子学说。

无规则网络学说和晶子学说都揭示了玻璃结构的一个方面。随着研究工作的逐渐深入，新的无规则网络学说亦认为阳离子在玻璃结构网络中所处的位置不是任意的，而是有一固定的配位关系，多面体的排列也有一定规律，并且在玻璃中可能不只存在一种网络（骨架），因而也就承认了玻璃中近程有序和微观不均匀性。同时，晶子学说也适当的估计了“晶子”在玻璃中的大小、数量以及“晶子”和无序部分在玻璃中的作用，因而两大学派基本分歧已逐渐消失，从而又提出了关于玻璃结构的无定形-晶子学说。即玻璃是具有近程有序（晶子）区域的无定形物质。

（二）玻璃的化学成分

玻璃的化学成分极其复杂，随应用原料的不同而有差别。组成玻璃的基本成分各种硅酸盐化合物，这些化合物是由二氧化硅与各种金属氧化物所组成。普通玻璃的化学成分可用 $R_2O \cdot RO \cdot 6SiO_2$ 这一通式来表示。式中 R_2O 为一价氧化物，如 Na_2O 、 K_2O 和 Li_2O 等； RO

为二价氧化物,如 CaO 、 MgO 、 BaO 、 PbO 和 ZnO 等。为了提高玻璃的质量、改善玻璃的性质,或使其具有某种特性,还可引入其他辅助物质。

在普通玻璃中各类氧化物的含量范围是:一价氧化物约14—16%,二价氧化物约11—12%,二氧化硅的含量约71—75%。二氧化硅有时部分地由氧化硼(B_2O_3)、氧化铝(Al_2O_3)等代替,而使玻璃中含有硼酸盐和铝酸盐。

(三) 玻璃的性质

玻璃的性质与构成玻璃中氧化物的种类以及各种氧化物的含量有密切关系,因此不同成分的玻璃在性质方面有很大的差别。

1.机械性质。机械性质是决定玻璃坚固耐用性的重要因素。在机械性能中与玻璃制品质量特别有关的是玻璃的抗张和抗压强度、硬度和脆性。

玻璃的抗张强度约为4—8公斤/平方毫米。玻璃的抗张强度会受到很多因素的影响,当玻璃表面存在有裂纹或伤痕时,在外力作用下易于断裂。玻璃成分中含有氧化硅和氧化钙能提高玻璃抗张强度,含有氧化钠和氧化钾则会降低玻璃的抗张强度。

玻璃的抗压强度比其抗张强度要高的多,约为其抗张强度的十余倍。与抗张强度一样,抗压强度也因其组成成分的不同或体内有无缺陷而不同。

玻璃的硬度在摩氏硬度表上为4—8级。铅玻璃最软,硬度为4级;普通玻璃的硬度为5级;含氧化硼15%的硼硅玻璃硬度最大。

玻璃具有较大的脆性,这是玻璃制品易于破损的主要原因。玻璃脆性大小可由冲击强度表示。玻璃经过钢化处理可提高其冲击强度5—7倍。另外,玻璃内若存在有不均匀的应力,或其表面带有裂纹,都会降低其冲击强度。

2.热稳定性。玻璃经受急剧的温度变化而不致破裂的性能称为玻璃的热稳定性,或称耐温急变性。玻璃的热稳定性以最大的温度

差表示。

玻璃和其他物质一样，有固定的强度。当受外力作用而引起的内应力超过它能承受的强度极限时，就会破裂。玻璃的导热性很差，在温度急变时，内外层总有温度差存在而引起胀缩不一致的现象，使玻璃内部产生不同程度的应变，应变愈大其伴生的应力也愈大。玻璃的破裂就决定于这一应力的 大小 、应力的种类以及最大应力的所在位置。

玻璃经受急热比经受急冷的能力强得多，原因在于急热时玻璃的表面产生压应力，急冷时表面产生张应力；而玻璃的抗压强度要比抗张强度大十余倍，故玻璃的耐急热比耐急冷的能力要强。因此玻璃的热稳定性通常是以其耐急冷的温度差表示。

玻璃的热稳定性不仅与热膨胀系数、导热性、热容量、抗张强度等物理机械性能有关，同时与制品的形状，受热的情况，以及是否存在有缺陷都有密切关系。同一成分的玻璃制品愈薄热稳定性愈大。局部骤然受热或受冷时，则易于破裂。另外，当玻璃内部存在有不均匀应力，或表面存在有细小的裂纹以及其他缺陷时，都会降低其热稳定性。在成分中含有 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 MgO 、 ZnO 等能提高热稳定性；碱性氧化物会降低热稳定性。

3. 化学稳定性。玻璃抗水、酸、碱、大气中的水汽或其他气体，以及各种化学因素作用的能力，称作玻璃的化学稳定性。

玻璃是化学性质比较稳定的物质，对水和酸具有较强的抵抗力，除氢氟酸能使其溶解外，一般的酸对玻璃不发生侵蚀，玻璃的抗酸性要比抗碱性强14—19倍。

大部分工业玻璃的主要成分是硅氧。硅氧部分地构成坚固的硅氧骨架结构，这部分硅氧不与水、酸等起反应；而另一部分硅氧与其他金属离子结合而成的硅酸盐，则可与水和酸等发生反应，并生成硅氧凝胶而构成牢固的表面薄膜，这种薄膜具有防止再作用的保护性，从而提高硅酸盐玻璃的抗水性和抗酸性。

有些物质如氢氧化物既能与硅酸盐起反应，又能破坏硅氧所构

成的骨架。因而不同的侵蚀介质，对玻璃侵蚀的机理也有不同。对玻璃的侵蚀反应可分为两种类型：一种仅溶解或破坏玻璃结构中的硅酸盐部分，例如潮湿空气、水、呈中性或酸性的盐溶液等；另一种不仅作用于硅酸盐，而且还能破坏构成骨架的硅氧，例如氢氧化物溶液、碳酸盐、磷酸盐等。

玻璃水解后除生成胶状薄膜外，尚有苛性碱生成，它和空气中二氧化碳作用生成的碳酸钠将聚集在玻璃表面。在潮湿的条件下碳酸盐又会吸收水分而潮解，在玻璃表面形成碱或碳酸盐的小滴。当周围的温度或湿度改变时，这些小滴的浓度也起着变化。如果浓缩的碱液小滴和玻璃长期接触，则玻璃表面会发生严重的局部侵蚀。

4. 光学性质。透明性是决定玻璃具有广泛用途的重要性能之一。对一般玻璃来说，光线被透过的愈多，吸收的愈少，其质量就愈好。透明性良好的窗玻璃（厚2毫米）可以透过投射光线（光谱的可见部分）的90%，反射约8%，吸收约2%。氧化硅和氧化硼可以提高玻璃的透明性；氧化铁则会降低其透明性。

玻璃具有较大的折光性，这一性能特点使它在光学上具有重要的用途，并可制成光辉悦目的艺术品和优质日用器皿。玻璃折光性的大小随其成分而不同，普通玻璃的折光指数为1.48—1.53，铅玻璃则为1.61—1.96。

（四）几种不同成分的玻璃及其性质特点

玻璃的成分决定着玻璃的性质，不同成分的玻璃具有不同的性质和用途。

1. 钠玻璃：钠玻璃是最普通的玻璃，其主要成分是二氧化硅、氧化钠、氧化钙，也常含有少量的氧化镁和氧化铝。

钠玻璃的化学稳定性较低，易受化学药品的侵蚀，机械强度和热稳定性也较小，但它的熔点较低，便于制造，所以包装用瓶以及一般日用器皿，多用钠玻璃制造。

2. 钾玻璃：钾玻璃在成分上与钠玻璃的主要区别是，以氧化钾代替了部分氧化钠，并提高了二氧化硅的含量。

钾玻璃的质地较硬，并有较好的光泽，多用来制造质量较好的日用器皿和化学仪器。

3. 铅玻璃：铅玻璃的主要成分是二氧化硅、氧化钾和氧化铅。铅玻璃中的二氧化硅含量低于其他玻璃，而氧化铅的含量有的可达30%以上。

铅玻璃的特点是具有较强的光泽和折光性，硬度较小，易于进行装饰加工。铅玻璃最适于制造光学仪器，艺术品和优质日用器皿。

4. 硼硅玻璃：硼硅玻璃是以二氧化硅、氧化硼为主要成分，有的还含有少量氧化铝。

硼硅玻璃具有很高的热稳定性和化学稳定性，并有较好的机械强度、光泽和绝缘性。硼硅玻璃适于制造优质的化学仪器和耐热钢化器皿。

5. 铝硅玻璃：铝硅玻璃的主要成分是二氧化硅和氧化铝，碱性氧化物的含量很低。

铝硅玻璃具有极强的热稳定性和化学稳定性，很好的机械强度。多用以制造火焰直接加热的烹饪器皿。

6. 石英玻璃：石英玻璃是用电热熔化纯石英制成。分透明和不透明两种，透明的是用水晶熔制的；不透明的是用纯净石英砂熔制的。

石英玻璃具有极高的耐酸性和良好的热稳定性。能耐1100—1200°C的高温，在短时间内能耐1400°C，热稳定性可达温差1000°C。

几种主要玻璃的典型组成情况见表1—1。

表1—1

主要玻璃的组成

类别 \ 成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	PbO	BaO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
钠 玻 璃	73.0	1.50	—	—	—	6.46	3.8	15.20	
钾 玻 璃	76.65	—	—	—	—	5.55	—	2.60	15.20
铅 玻 璃	53.30	—	0.40	31.4	0.8	—	—	1.0	12.2
硼 硅 玻 璃	81	2	13	—	—	—	—	4.0	
铝/硅 玻 璃	55.3	22.6	7.4	—	—	4.7	8.5	0.6	0.4

二、玻璃的原料和熔制

(一) 玻璃的原料

制造玻璃的原料，可分为主要原料和辅助原料两大类：

1. 主要原料：玻璃的主要原料是形成玻璃熔体的基础，是供给其成分中的各种主要氧化物，如 SiO₂、B₂O₃、Al₂O₃、PbO、BaO、CaO、MgO、Na₂O、K₂O 等。作为主要原料而采用的有：石英砂、硼酸、硼砂、长石、铅丹、碳酸钡、石灰石、碳酸镁、纯碱、芒硝、碳酸钾等。

2. 辅助原料：辅助原料的作用是用以促进玻璃的熔制，改进玻璃的性能。辅助原料主要有助熔剂、着色剂、脱色剂、乳浊剂和澄清剂等。

(1) 助熔剂。助熔剂可使玻璃熔制速度加快，缩短玻璃的熔制时间。通常采用的是硝石和萤石，另外碎玻璃也是很好的助熔剂。

(2) 着色剂。着色剂能使玻璃具有各种不同的颜色，以适合应用的需要。能使玻璃着色的物质很多，包括各种金属的氧化物和硫化物以及各种金属的盐类。

(3) 脱色剂。脱色剂是用来消除原料中铁的氧化物所造成的

蓝绿色。玻璃的脱色分为物理脱色和化学脱色。

物理脱色是往玻璃中加入少量的着色剂后，将由铁的氧化物所引起的颜色中和。当玻璃被氧化铁着色后，会影响玻璃透过红色与紫色光线而使玻璃呈蓝绿色，若加入能使玻璃呈红紫色的氧化锰，就可消除蓝绿色而使玻璃无色。物理脱色的缺点是会因脱色处理而降低透明度。

化学脱色是通过脱色剂的作用，将玻璃中着色较重的低价铁化合物氧化成着色较轻的高价铁氧化物，来降低玻璃的颜色。化学脱色可使吸光性减弱，透光性提高。常用的化学脱色剂有硝酸钠、硝酸钾、白砷、三氧化二锑等。

(4) 乳浊剂。将乳浊剂引入玻璃，可使玻璃成为半透明体，其原因在于乳浊剂成为极细小的结晶颗粒而悬浮于玻璃熔体中，这种颗粒将光线向四方散射，致使玻璃成为乳浊体。应用最广的乳浊剂是氟和磷的化合物。如：冰晶石、硅氟化钠、磷酸钙等。

(5) 澄清剂。澄清剂是为了消除玻璃在熔制过程中所产生的气泡而加入的物质。原料在熔制玻璃的过程中会产生大量的气体，若不除去就会使制品产生气泡而降低质量。澄清剂能在高温的玻璃熔体中放出气体，使原来存在于玻璃中不易逸出的小气泡被澄清剂形成的大气泡所吸入，而后一同放出。通常用作澄清剂的有白砷、芒硝、硫酸铵等。

(二) 玻璃的熔制

首先将原料进行干燥、磨细和筛选，然后按照制品性能要求所制订的配方，将各种原料精确称出，并加以均匀混合后，即可放入熔窑内进行熔制。

玻璃熔制是在高温（1400—1500℃）作用下，各种原料相互作用，经过复杂的变化过程而形成成为粘滞的玻璃熔体。整个过程可分为硅酸盐的形成、玻璃熔体的形成、澄清、均化和冷却等五个阶段。

1. 硅酸盐的形成：在该阶段内的主要变化是各种金属盐类发生

分解，生成各种金属的氧化物并放出气体，所生成的金属氧化物又进一步与氧化硅作用而成硅酸盐。到这一阶段结束时，配合料变成了由硅酸盐和氧化硅（砂粒）组成的烧结物。熔制普通玻璃时，这一阶段在800—900°C终结。

2.玻璃熔液的形成：烧结物继续加热即开始熔化。在熔化的同时，未参与形成硅酸盐的氧化硅渐渐熔于已成的硅酸盐熔体中，到这一阶段结束时烧结物变成了透明体，即形成玻璃熔液。对于一般玻璃来说这一阶段要在1200—1250°C时完成。

3.澄清：除去玻璃熔体中的气泡的过程称为澄清。主要是通过提高温度，降低玻璃液的粘度，或是加入澄清剂扩大气泡体积来完成。多数玻璃的这个阶段是在1400—1500°C时完成。

4.均化：均化作用主要是借助于扩散作用、热对流、熔体内上升气泡的翻动，以及质点的运动，使玻璃熔体的化学成分均匀一致，并消除熔体中所存在的结瘤和条缕。这一过程和澄清过程同时进行。

5.冷却：冷却是降低玻璃熔体的温度，使其粘度符合制品成型时的要求。所要达到的温度，随玻璃的成分、成型的方法以及不同的制品而有所不同，根据成型时最适宜的粘度来决定。

三、日用玻璃器皿

在玻璃制品中，以日用玻璃器皿的历史最为悠久，所包括的品种也最多，利用玻璃制造日用器皿，较使用其他材料所制成的制品，具有光泽好、透明度大、色泽鲜艳、易于洗涤和抗腐蚀性强等优点。另外还具有原料来源多、制品易于成型、价格低廉等特点。故近年来玻璃器皿工业得到了迅速的发展。随着玻璃钢化技术的发展，为玻璃器皿的用途又开辟了新的途径，如用以制造耐热的烹饪器皿和餐具等。

（一）玻璃器皿的制造

1.成型：日用玻璃器皿的成型方法主要是压制成型和吹制成型。

·(1) 压制法：压制法是玻璃制品古老的成型方法。适用于制造厚壁玻璃制品，或厚壁的空心制品。制品的空腔不能太深，空腔的形状比较简单，如圆筒形、六角形、以及向下收缩的形状等。

压制是利用压制机来进行。压制时，将一定量的玻璃熔液放入压制机的模子中，然后利用冲头冲压成型。形状简单的制品可用闭式模；形状复杂的就需要用由两部分或几部分接合在一起的开式模。

压制法的优点在于操作简单、成品形状精确、生产能力大；但制品体壁较厚，具有不太平滑和不太光亮的表面，并带有压模接缝的痕迹。啤酒杯、玻璃盘、糖缸等多用此法制成。

(2) 吹制法：吹制法是运用玻璃熔液的表面张力、粘度和温度的关系，用具有弹性的空气，对处于塑性状态的玻璃熔液进行吹制成型。吹制分手工吹制和机械吹制。

手工吹制是用铁质吹管蘸取少量玻璃熔液先吹成小泡，然后利用小泡挑足所需的玻璃熔液，放入模子内在不停旋转的情况下吹制成型。在生产具有复杂形状的日用器皿、某些制作量少的工艺制品以及艺术装饰品时，大多用手工吹制。

机械吹制发展很快，吹制机械的种类很多。机械吹制的生产效率高，多用以制造大批量的玻璃瓶、玻璃杯等制品。

2.退火：玻璃制品在成型过程中，内外层和制品各部位间总存在不同程度的温度差，这些温度差在玻璃制品中形成相应的应力。这些局部的不均匀的应力，会严重地降低玻璃制品的强度，影响玻璃制品的坚固性和热稳定性。退火的目的就是使这些应力减小到可允许的限度。

已成型的制品在进行退火时，必须先将制品加热，达到玻璃内部质点能够自由移动的程度，这个温度称为最低退火温度，在此温度下应力消除得极慢。随着温度的提高，应力的消除加速。在很短

的时间内能将应力完全消除，又不致引起制品变形的温度，称为最高退火温度。

在实际操作中，制品的退火是在最高与最低退火温度之间进行。制造普通器皿的玻璃，最低退火温度为450℃左右，最高退火温度约在510—520℃。在退火时，将制品加热到退火温度，在此温度下保持一段时间，消除所存在的应力，然后缓慢冷却到最低退火温度后，便可以使其迅速冷却下来。

3. 钢化：为了提高玻璃器皿的抗冲击强度及耐温急变的性能，可对其进行钢化处理，如钢化玻璃杯、钢化烹饪器皿、以及钢化餐具等。一般钢化处理的方法有物理钢化及化学钢化两种。

物理钢化是将玻璃制品均匀加热到接近软化温度后，进行快速冷却的淬火，即钢化处理。在快速冷却中，玻璃制品的外层冷却较快，而内层则冷却较慢，当外层经冷却硬化后，内层继续收缩，从而使制品的外层形成压应力层，而内层则为张应力层。冷却介质可采用气体（如空气）、液体（如油浴、盐浴、液态合金等），或者固体接触冷却。在一般工业生产中，从经济角度考虑，大多采用空气冷却的技术。物理钢化适宜于钢化造型简单及体壁较厚的压制器皿。

化学钢化的技术发展较晚，但由于它的特殊效果而受到了广泛的重视。化学钢化的基本原理是利用离子交换方法改变玻璃表面组成状况，使之形成压应力层而使玻璃的强度和耐温急变性能增强。最简单和常见的化学钢化法是表面脱碱，使表面形成低膨胀系数的富硅氧层。此外也可用不同半径的一价正离子置换玻璃表面的较小的碱金属离子，此法按其作业温度分为高温型和低温型离子交换。前者在玻璃的 T_g 温度以上进行；后者是在 T_g 温度以下进行。

生产上一般采用低温型离子交换进行增强。即在低于 T_g 温度下，使玻璃与含有半径比玻璃中碱离子为大的一价金属熔盐进行离子交换，如：

