

建筑用玻璃

【日】宇野英隆 柴田敬介 著
徐立非 译

哈尔滨工业大学出版社

建筑用玻璃

〔日〕 宇野英隆 著
柴田敬介

徐立非 译



哈尔滨工业大学出版社

建 筑 用 玻 璃

〔日〕 宇野英隆 著
柴田敬介
徐立非 译

*

哈尔滨工业大学出版社出版
北京市新华书店发行
黑龙江新华印刷厂附属印刷厂印刷

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张5.75 字数129,000
1985年4月第1版 1986年4月第1次印刷
印数1—30,000

书号 15341·16 定价 1.30元

前 言

玻璃最早用到建筑物上，据说是纪元前 79 年，在被威苏维火山爆发所埋没的罗马遗址的别墅地带庞培的住宅里。现代的玻璃和当时的相比，在材质上几乎没有太大的变化。连人都能送上月球去的现代科学技术，在相当程度上实现了人类多年来的愿望，结果也使得建筑用的材料发生了极大的变化。尽管如此，玻璃当今依然是窗子上唯一占统治地位的材料。象玻璃这样的透明材料，如果不是半永久性地保持住代表它特征的透明度的话，就没有任何意义了。仅此一点。既是现代工业的骄子——塑料，也不可能对玻璃取而代之。

玻璃虽然在材质上没有任何显著的变化，但也和其它材料一样，不能不受到当今技术进步的影响。所以出现了各种性能的玻璃，甚致能够制造出大型的玻璃了。这种大型玻璃的问世和开发搬运大型玻璃的技术结合起来，促进了整面玻璃墙的大厦建筑，从而形成了近代建筑的特征，这一点已是众所周知。

人类具有喜欢在自然当中生活的本性，所以在排除种种对自己不利的因素，创造象身居自然界般的环境方面，玻璃是最合适不过的材料。因此可以说，把玻璃用于建筑物上，乃是人类的本能。所以，今后不仅还会更广泛地使用玻璃，而且还定将不断地发生变化。

然而，玻璃一旦破裂，却也非常危险。本来对这种危险性是了解得清清楚楚的，可惜近来似乎把这件事给遗忘了。玻

璃大型化，厚度也必然增加，因此不会轻易破裂。正因为如此，玻璃不致于破裂的错觉也就产生了。不怕一万，就怕万一。千万记住，一旦玻璃破裂，就可能导致重大事故。

另外一方面，玻璃本身还存在着种种值得改进的缺点。近代技术正在克服这些缺点，逐渐地制造出性能良好而又高度安全的玻璃、节约能源的玻璃、能有效地防止噪音的玻璃等等。只有适当地利用好如此多种多样的玻璃，才能够建造出舒适而又安全的建筑物。但遗憾的是，有关这些玻璃的知识，我们知道的并不多。

有鉴于此，为了更广泛地掌握现代的形形色色玻璃的有关知识，才写了这本书。如果它能够对选择玻璃或在现场施工管理上有所帮助，则著者感到幸甚。

在本书写作过程中，在书内的适当位置上绘制了插画，从而使生硬的内容变得灵活有趣了。这应当归功于江口真广先生。在出版时承蒙鹿岛出版会第二编辑部部长田中康夫先生大力关照，在此一并表示感谢。

宇野英隆

柴田敬介

1983年6月

目 录

一 什么是玻璃

1. 环顾周围..... 1
2. 什么是玻璃..... 2
3. 为什么用途如此广泛..... 4
4. 玻璃为什么是透明的..... 5
5. 玻璃有哪些种类..... 6
6. 着色玻璃是如何制造的..... 7

二 用做建筑材料的玻璃

1. 玻璃的起源..... 10
2. 在罗马时代是怎样发展的..... 11
3. 中世纪玻璃工业的代表——镜子和彩色玻璃..... 14
4. “水晶宫”是怎样建造的..... 17
5. 在近代建筑中玻璃的应用..... 19
6. 日本的玻璃起源..... 24

三 节约能源与玻璃

1. 节能和玻璃的关系..... 28
2. 具有节能性能的玻璃..... 31
3. 吸热玻璃..... 34
4. 热反射玻璃..... 37
5. 双层中空玻璃..... 39
6. 玻璃和节能设计的关系..... 46
7. 节能和经济性的关系..... 58

四 为了安全地使用玻璃

1. 哪个部位的玻璃最危险..... 61
2. 如何测定玻璃的强度..... 63

3. 人体的冲击力·····	65
4. 为了确保安全;·····	69
5. 什么是安全玻璃·····	73
6. 国外的玻璃使用规范·····	75

五 噪音与玻璃

1. 隔音的薄弱环节不仅仅是玻璃窗·····	82
2. 噪音的标准·····	84
3. 玻璃的透射损失·····	85
4. 双层窗有很好的隔音效果·····	89
5. 改善玻璃开口部位的隔音方法·····	91

六 玻璃的强度

1. 决定玻璃强度的是什么·····	92
2. 加在玻璃上的力·····	94
3. 玻璃与风·····	96
4. 玻璃的热炸裂·····	104
5. 玻璃与枪弹·····	110
6. 玻璃与地震·····	111
7. 玻璃与水压·····	117

七 玻璃施工中的注意事项

1. 玻璃施工的流水作业和大包的管理·····	120
2. 应当进一步明确的事项·····	122
3. 通过施工谈判要明确“施工要点”·····	124
4. 如何进行玻璃施工·····	126
5. 在安全措施上应注意的事项·····	131
6. 保养和清理·····	134
7. 封缝料的选择·····	136

八 常见的玻璃缺陷及预防

1. 夹丝玻璃的锈蚀破裂·····	140
2. 防止吸热玻璃的热炸裂·····	143
3. 防止双层中空玻璃的内部结露·····	146
4. 热反射玻璃的影像畸变·····	148
5. 晃眼的玻璃反光·····	150

九 窗玻璃的维护保养

1. 窗玻璃的污染程度·····	153
2. 玻璃的清洁方法·····	156
3. 玻璃的清洁作业·····	159
4. 单层热反射平板玻璃的保养·····	163
5. 两种玻璃保险·····	166

十 玻璃的安全检查提纲

1. 抗风强度够不够·····	172
2. 窗扇是否合适·····	172
3. 需要夹丝玻璃的部位如何·····	172
4. 按照节能标准是否能通过·····	173
5. 安全状况·····	173
6. 会不会发生热炸裂·····	173
7. 双层中空玻璃的内部会不会结露·····	173
8. 是否考虑了防止玻璃污染的措施·····	174
9. 是否容易清扫·····	174
10. 玻璃一旦破损是否能立即修补·····	174
11. 在竣工交付使用之前玻璃有无伤痕·····	175
12. 封缝料的选择是否合适·····	175

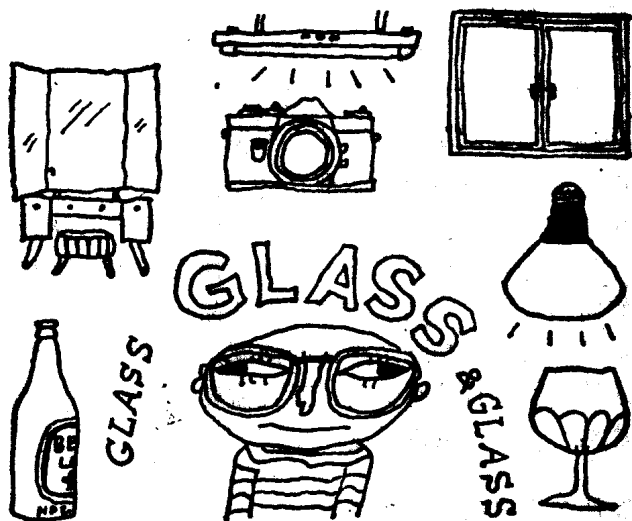
补充

1. 玻璃尺寸的叫法·····	8
2. 玻璃的开孔和边角加工·····	9

3. 煨弯加工.....	33
4. 建筑上难于采用曲面玻璃.....	59
5. 变色玻璃.....	95
6. 热带地方并不发生热炸裂.....	103
7. 地区不同玻璃的热工性能也不同.....	135
8. 看不见的玻璃伤痕.....	138
9. 超大型玻璃板.....	170
10. 计算机、模拟.....	175

译者的話

一、什么是玻璃



1. 环顾周围

在我们的生活当中，如果环顾一下周围，玻璃无时无刻不在闯入我们的眼帘。不镶玻璃的建筑物是不存在的，任何一个家庭都会有几面镜子；所有的商店都备有玻璃的陈列橱窗；全玻璃的高楼大厦鳞次栉比，白天与蓝天相辉映，光辉闪烁，夜间灯光从窗子里流泻出来，洒满了黑夜的街头。

餐桌上摆着的有斟满了葡萄酒的高脚酒杯，冷饮也都盛

满在玻璃杯里。

在我们身上戴着的有眼镜，照相机和望远镜上，光学玻璃的用途也很广泛。人们制造了各种性能的玻璃，并把它应用于各个方面。

走向街头，会看到公共汽车、载货汽车、小轿车以及电车上，装有大量的安全玻璃。在车辆的前灯上使用着耐热玻璃做的密封式尾灯。

还有，几千年来玻璃被用作美术工艺品和装饰品的材料。做为中东地区古坟的出土文物，从埃及的金字塔进一步通过丝绸之路进入正仓院^①的皇室御藏珍品，都以它们灿烂夺目的姿态，展现在我们眼前。

由此看来从古到今，玻璃已在广阔的领域里得到应用，展望今后也必将日益扩大它的用途，使用量必然越来越大。

建筑与玻璃——当前玻璃有哪些品种，建筑物上如何使用它们——这虽然是一个很大的课题，我们在这里仅仅把日常与建筑工作者直接有关的，而且需要掌握的起码知识归纳成了这本小册子，以供阅读。

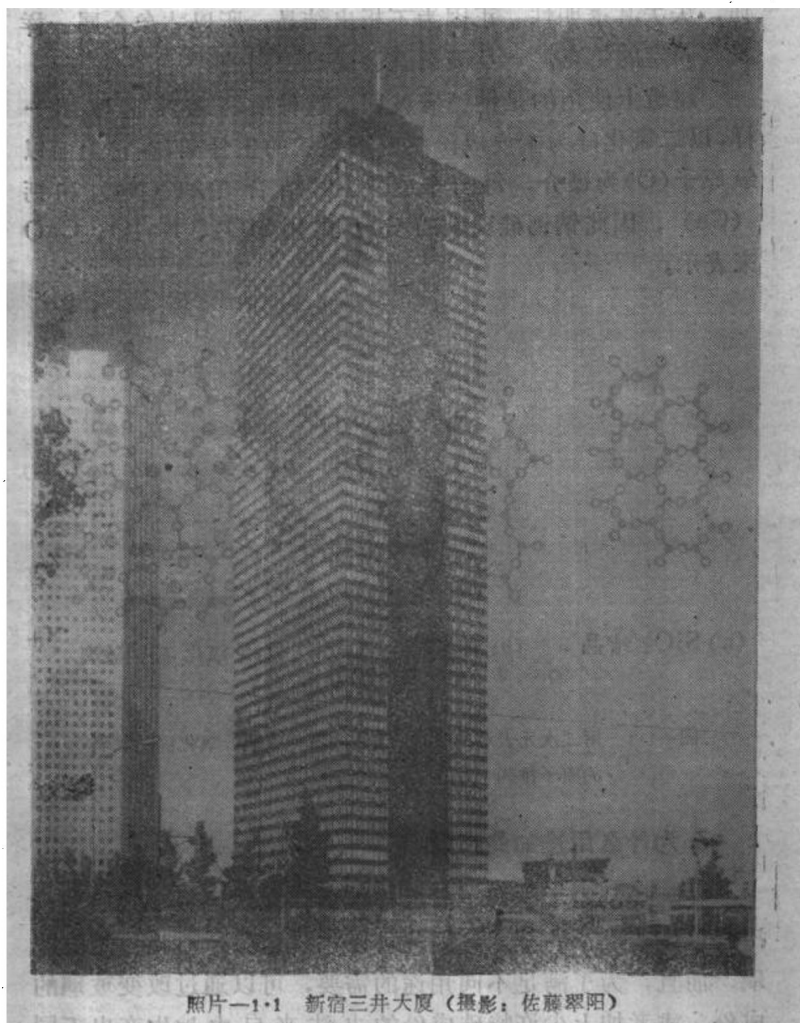
2: 什么是玻璃

人类使用玻璃已经经过了几千年。然而真正开始研究它的本质，并且获得了进展还是进入二十世纪以后的事情。

根据美国材料试验学会（ASTM）的定义，所谓玻璃乃是「熔融体冷却、固化的非结晶无机物」。也可以说，玻璃在

注^①正仓院，日本律令时代的官府、寺院仓库中的主要仓房。现存有代表性的为奈良东大寺大佛殿西北侧的大木结构仓库。藏有寺宝文书等珍品九千余件。

—译者

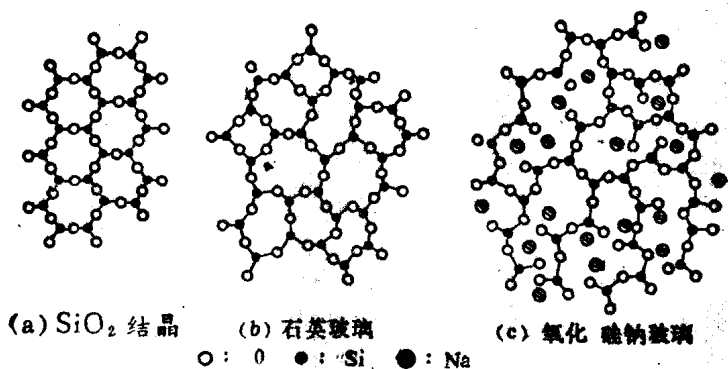


照片一·1 新宿三井大厦（摄影：佐藤翠阳）

液体状态时是一种具有无限大粘性的物质、接近于液体的物质。如果析出结晶就会使光线乱反射而变成象陶瓷一样的物

质，失去其透明性。正因为不析出结晶，所以才象金属一样没有固定的熔点，一旦破裂就会变成锐利的碎片。

建筑上使用的是钠钙硅玻璃。这种玻璃和其它玻璃一样，以二氧化硅为主要成份组成纲格状的主骨架，在它上面以氧原子(O)为媒介，每一个缝隙上都结合有钠(Na)和钙(Ca)，因此钠钙硅玻璃的分子式用 SiO_2 、 Na_2O 、 CaO 来表示。



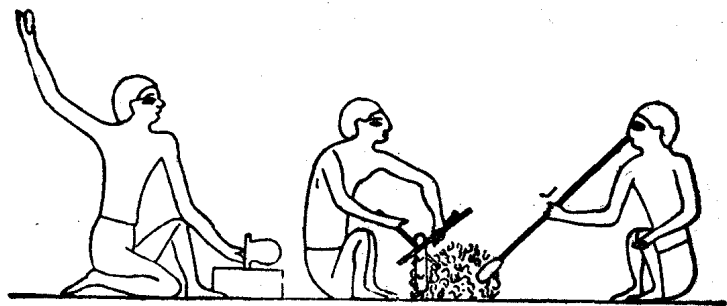
图—1·1 用二次元表示的 SiO_2 结晶，石英玻璃，氧化硅钠玻璃的原子排列

3. 为什么用途如此广泛

在现代，由于掌握了高温连续熔化大量原料，然后进行冷却以生产成品的技术，因此可以大量地生产质量稳定的玻璃。而且，为了满足不同用途的需要，可以通过改变玻璃的成份，或者加上少许特殊成份的办法来自由地生产出不同性能的玻璃。再加上只要在凝固之前的高温状态下，就可以采用吹制、流动、拉制等各种成型方法，所以能够制造出平

板、瓶子、管子、甚至于丝状的产品来。

此外，生产出来的玻璃制品，坚硬而又结实，具有不漏液体和气体，抗化学腐蚀的特征。更主要的是在透明这一点上，是玻璃最重要的性质。玻璃所拥有的这些性质，是不会被任何产品所取代的，这也是为什么几千年来人们都喜欢用它，而且今后也还要广泛地使用下去的原因。



图一·2 吹玻璃工人

4. 玻璃为什么是透明的

玻璃最大的特点就是透明。这种呈固体状态的玻璃为什么会透明呢？我们知道当电磁波碰上物体时，尽管电磁波各有程度上的差别，但是总要产生反射、吸收、穿透这三者之中的某一现象。光（可见光）也是电磁波。玻璃在可见光的波长域（4000 埃~7000 埃，1 埃 = 10^{-8} 厘米）范围内，对可见光在表面上既不反射，在内部也不吸收，而且由于是非结晶既没有方向性也不进行乱反射，而是让光线直线通过，因而是「透明」的。

由于玻璃的成分不同和溶解在其中的微量成分的影响，多会使上述性质有些差异。而且根据光的波长不同，也会

使这些性质出现差异。结果就使得玻璃带上了颜色，或者透明度也不尽相同。



5. 玻璃有哪些种类

笼统地说来都叫作玻璃，但是玻璃的成分有各种各样。它们的共同点充其量也就在含二氧化硅较多这一点上。利用它不同成分所产生的不同物性，来适用于种种用途。

有代表性的玻璃可以列举如下：

钠钙玻璃

钠钙玻璃就是通常使用的玻璃，以二氧化硅 (SiO_2)、一氧化钠 (Na_2O)、氧化钙 (CaO) 为主要成分。可以制成为建筑用平板玻璃、各种瓶子和容器类，是一种生产量最大的玻璃。

铅玻璃

铅玻璃是以二氧化硅 (SiO_2)、氧化钾 (K_2O)、氧

化铅 (PbO) 为主要成分的比重大而质地软的玻璃。由于折射率大而用于光学玻璃、雕花玻璃和枝形灯等。医院的 X 射线透视室里用来屏蔽 X 射线的也是这种玻璃。

硼酸玻璃

它的别名又称为理化用玻璃。以二氧化硅 (SiO_2)、氧化钠 (Na_2O)、氧化铝 (Al_2O_3)、氧化硼 (B_2O_3) 为主要成分, 因为热膨胀系数小、耐热性能好、电绝缘性能和耐酸性能强, 所以用于灯泡、电子管, 理化实验仪器和光学透镜等。通称派拉克斯 (Pyrex) 玻璃在各种餐具以及汽车前灯用的密封式前灯上都是用的这种硼酸玻璃。

6. 着色玻璃是如何制造的

一提到玻璃我们往往会想到常见的那种无色透明的玻璃。但是仔细地观察一下这种无色透明玻璃, 就会发现它却呈现出淡淡的青绿色。这是由于玻璃原料中所含微量铁的成分所造成的。

为了解决这个淡淡的青绿色问题也就是解决用作光学玻璃或要求高透射率的太阳能集热器时所带来的困难, 要对原料进行精选, 或者进行重复处理以减少铁的含量。此外, 为了使这种青绿色在外观上不致太引人注目, 可以加入微量的钴、氧化钴和亚砷酸来做消色剂。

反之, 为玻璃着上种种颜色的方法, 在玻璃诞生的同时, 就已经从经验中学会了。利用这些方法制造出来的着色鲜艳的玻璃器皿至今犹存, 这是人所共知的。

中世纪, 欧洲教堂建筑中所使用的彩绘玻璃, 就是这种着色技术一度达到了顶峰的表现。多数作品的色彩, 经过了几百年依然鲜艳如故, 不能不使我们瞠目而视。

用各种金属氧化物作着色剂着色之后，在一般的使用条件下，经过漫长的岁月，色调也不会改变。直到现在很多的玻璃工艺品还都是用这种方法制造的。

用在建筑物上大量进行生产的有大厦上用来调整日照光线的吸热玻璃。共分为蓝色系列、灰色系列、青铜色系列等三类。在建筑物上使用的着色玻璃，因为对它的性能有种种要求，所以在对多种金属氧化物进行微妙平衡方面，可能在制造时不得不采用高超的技术。但是在工艺品方面的玻璃着色，就可以按着制作者的意图比较自由地进行。

用来做着色剂的金属氧化物有下列一些种类。

紫色：氧化锰、氧化锰和少量的钴、氧化镍和微量的氧化钴

青色：氧化钴、氧化铜

绿色：氧化亚铁、氧化铜、氧化铬、氧化铈

黄色：三氧化二铁、氧化铈、氧化铈、硫黄、银、碳

红色：氧化亚铜、金、硒

补充 1 玻璃尺寸的叫法

在日本从明治时代开始到现在，一直用“吋(inch)”来表示玻璃的尺寸。这是因为平板玻璃工业在日本建立的比较晚，在相当长的时间里使用从欧洲进口的产品。因此表示进口货尺寸的“吋”就流传下来了，自从施行米制之后，表面上虽然改成了毫米，但是在同行业间由于多年来形成的习惯，在尺寸叫法方面还保留了“吋”的叫法。直到最近，由于年轻的同行之间已经养成了用毫米叫法的习惯，至少在向建筑公司提出概算或者订合同的时候，已经全部采用毫米。随之，面积也就以平方米为单位了。但是在同行之间提到面积时，至今也还有以“箱”为单位的。