

MARK CHINA
MARK杂志社 策划

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION IN GLASS

建筑设计师材料语言:

玻 璃

[西] 迪米切斯-考斯特 (Dimitris Kottas) 编著
飞思数字创意出版中心 监制



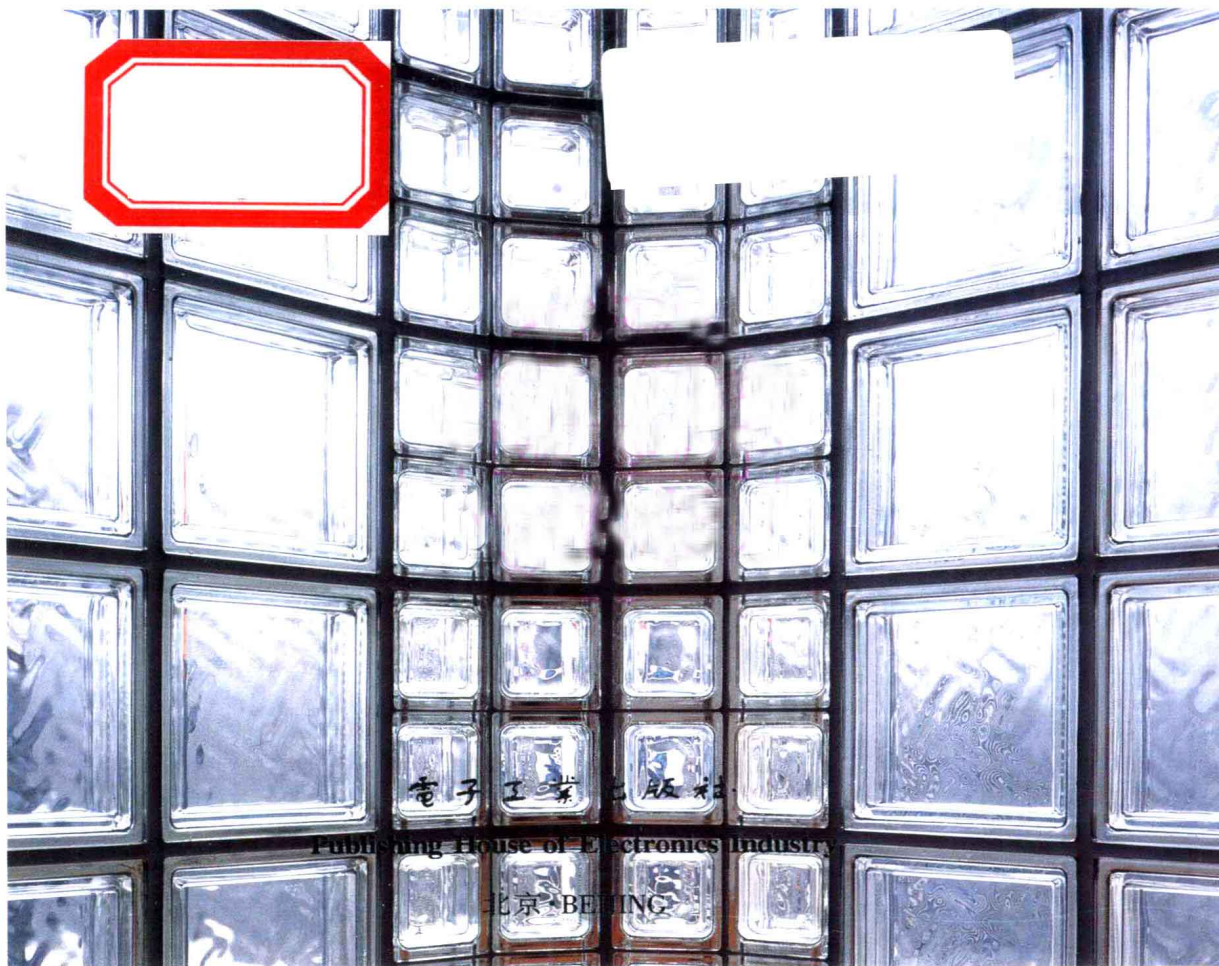
电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION IN GLASS

建筑设计师材料语言:

玻 璃

[西] 迪米切斯·考斯特 (Dimitris Kottas) 编著
飞思数字创意出版中心 监制



内容简介

Abstract

本书详细汇总了玻璃的应用原理和精选案例。本书内容分为两部分，第一部分介绍了读者想要知道的有关玻璃的所有信息，从技术性能到最近的玻璃基材料的特点；第二部分通过领先的建筑事务所设计的系列项目，说明玻璃在当代建筑中的重要性，其卓越的品质与大胆的设计拓展了玻璃应用于建筑领域的可能性。300余幅图片，包括实景图、平面图、剖面图、立面图等，展现了每个实例的建筑材料应用。

本书适合设计师、建筑师、建筑专业学生及教师参考阅读。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设计师材料语言. 玻璃 / (西) 考斯特(Kottas,D.) 编著. -- 北京: 电子工业出版社, 2012.6

ISBN 978-7-121-15865-0

I. ①建… II. ①考… III. ①建筑材料—图集②建筑玻璃—图集 IV. ①TU5-64②TQ171.72-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第024466号

责任编辑: 侯琦婧

文字编辑: 田 蕾

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 720×1000 1/16 印张: 16.25 字数: 416千字

印 次: 2012年6月第1次印刷

印 数: 4000册 定价: 88.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

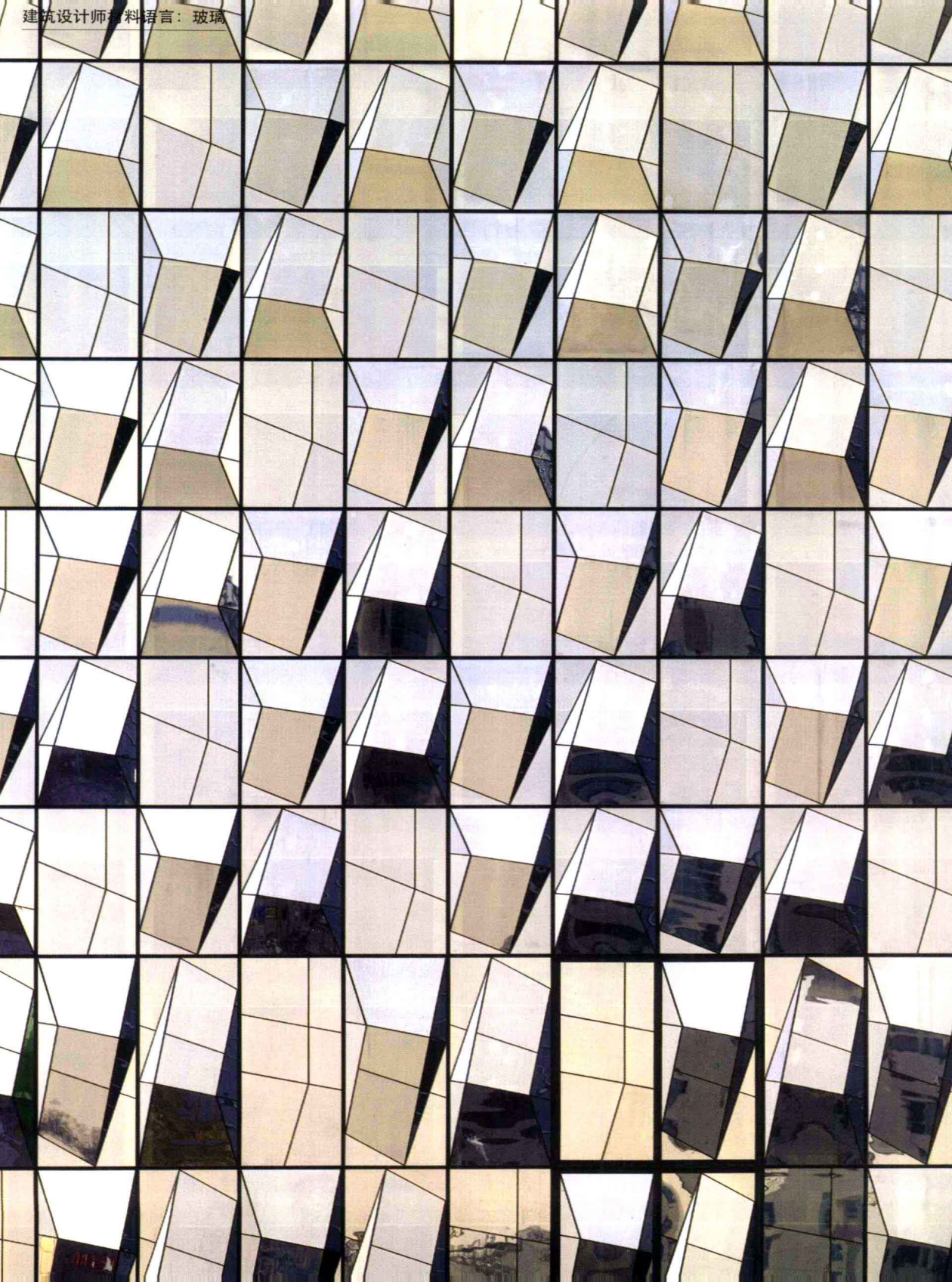
质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

建筑设计师材料语言：

玻璃







虽然玻璃制造的起源可以追溯到近五千年前，但直到19世纪和20世纪，玻璃才开始作为建筑材料发挥重要作用。今天，玻璃大量地以外墙材料呈现，为建筑物提供了充足的自然光线和视野，但也经常产生温度调节的难题，那是由于设计者没有考虑到过多的太阳能增益或者玻璃材料绝缘性能普遍较差所造成的潜在的过热。许多新产品正是针对这些限制的。太阳能控制玻璃有很多种，从技术上简单的含百叶双层玻璃构件，到更高级的电子控制透明度的电致变色玻璃。通过采用内含半透明绝缘材料，如玻璃纤维或气凝胶的双层玻璃单位，玻璃的绝缘特性可以得到改善。最近的创新包括分色玻璃的采用、有色玻璃的改良及玻璃印刷方法的研发，使得玻璃可实现的系列表面效果不断扩大。半透明玻璃有许多不同的形式，从白色半透明玻璃到掺入纺织品和其他材料的玻璃。位于技术频谱更高端的创新导致了不仅是电致变色和分色玻璃，而且还有抗菌和自洁玻璃的研发。

本书由两部分组成，首先介绍这组令人着迷的材料特性，然后通过精选的当代建筑项目来展示使用这种材料的可能性。第一部分介绍了读者想要知道的有关玻璃的所有信息，从技术性能到最近的玻璃基材料的特点。第二部分通过领先的建筑事务所设计的系列项目，说明玻璃在当代建筑中的重要性，其卓越的品质与大胆的设计拓展了玻璃应用于建筑领域的可能性。本书是玻璃材料设计的宝贵参考资料。

1. 建筑中的玻璃.....	1
2. 玻璃的缺陷与变质	13
3. 玻璃制品	25
Diener & Diener Architekten	
4. 论坛 3, 诺华公司总部	36
Massimiliano and Doriana Fuksas	
5. MyZeil购物中心	48
Mario Cucinella Architects	
6. 可持续能源技术中心 (CSET)	56
Foreign Office Architects	
7. 约翰·刘易斯百货公司和影城	70
Ackermann & Raff, Architects BDA	
8. 罗伊特林根幼儿园	80
Barkow Leibinger Architects	
9. Trutec大厦	88
Enric Ruiz-Geli (Cloud 9), Pep Bou, Augusti Obiol	
10. Cricursa Stand.....	102
ingenhoven architects	
11. 汉莎航空公司总部	108
Kengo Kuma & Associates	
12. Z58	116
MVDRV	
13. 麦克西玛医疗中心	126
Brookes Stacey Randall	
14. Lowe公寓.....	134
ON-A	
15. Cricursa Stand	140
Manuelle Gautrand	
16. 雪铁龙	148
Andrej Kalamar	
17. Lev	160
Mansilla + Tuñón Arquitectos	
18. 莱昂当代艺术博物馆.....	170
Miralles Tagliabue EMBT	
19. 天然气公司新总部	182
Renzo Piano Building Workshop	
20. 爱马仕大楼	192
Nickl & Partner	
21. 妇幼中心.....	202
Behnisch & Partner	
22. 健康和温泉设施	210
Wiel Arets	
23. Lensvelt办公室和仓库.....	220
Michael Shamiyeh / BAU KULTUR	
24. 塞弗特住宅	230
(EEA) Erick van Egeraat associated architects	
25. ING集团总部 (ING Head Offices)	240

1. 建筑中的玻璃

玻璃制造已经有一千多年的历史了，但是直到20世纪，随着制造技术的进步，第一次制造出大型均质平板玻璃，它才成为重要的建筑材料。在占统治地位的承重建筑系统与轻框架及透明包层这一决定建筑业未来的系统的辩论中，这一发明标志了一个转折点。但是直到进入21世纪相当一段时间，一些大胆的工程项目指明了新的“玻璃建筑”的方向以后（当然不是所有的工程项目都很成功），这一转变才真正到来。阻止这一转变的主要障碍就是这种材料的易碎性、低隔热性、低隔音性及低耐火性，其中易碎性不适合应用于建筑。随着时间的推移，这些特性都已经得到改进。如今，玻璃可以与其他建筑材料在各层次竞争。

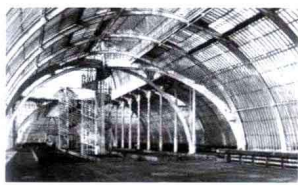
19世纪后半叶，一些重要建筑已经在大量使用玻璃。最著名的是位于巴黎、米兰这样的欧洲城市中心激增的商业画廊，以及铸铁构架的巨大温室。其中最著名的是约瑟夫·帕克斯顿（Joseph Paxton）（1851年）设计的伦敦水晶宫和著名建筑师波顿（Burton）与特纳（Turner）设计的英国皇家植物园热带植物温室（Kew Gardens Palm House）。其他的例子如圣潘克拉斯火车站（St. Pancras railway station）、巴黎的机械宫（the Palais des Machines）（1898年）和米兰的维托里奥埃马努埃莱画廊（Galeria Vittorio Emanuele）（1867年）。

所有这些建筑的新奇之处在于玻璃并非用做建筑外墙的窗口，而是首次用来构成建筑外墙的主要材料。

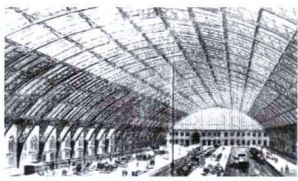
随着保罗·希尔巴特（Paul Scheerbart）1914年的著作《玻璃建筑》和科隆的布鲁诺·陶特玻璃展馆（Bruno Taut's Glass Pavilion）的建设，20世纪初迎来了玻璃建筑领域的决定性进步。1914年由沃尔特·格罗皮乌斯（Walter Gropius）在德国汉诺威建造的法古斯（Fagus）工厂的国际影响力也不可忽



温室（Palm House），德文郡



温室（Palm House），莱园



圣潘克拉斯火车站（St. Pancras Station），伦敦



机械宫（Palais des Machines），巴黎



玻璃宫殿（The Glass Pavilion），科隆

略，这是第一个采用玻璃幕墙系统的建筑，幕墙就像是挂在建筑表面一样。

在随后的十年里，密斯·凡·德罗（Mies Van de Rohe）在这类新建筑的方向上更进一步。未建项目有两个，分别为从1919年开始建造的Friedrichstrasse摩天大楼和从1920年开始建造的大楼弧形外观。这位建筑师评论说：“我想展示这栋建筑的骨架，我认为最简单的方法是用玻璃作为建筑表面”。密斯的设计完全摆脱了装饰和历史元素，而是依托光洁的平面和无框的玻璃幕墙之间动态空间的交互作用来彰显这座建筑的风采。

密斯后来建造的两座建筑代表了他玻璃建筑概念的发展：位于布鲁诺（Brno）的图根哈特楼（Tugendhat House）（1928年-1930年）和在1929年巴塞罗那国际展览上的德国展馆。这两个小型建筑物虽然没有完全用玻璃建造，但玻璃板幕墙取代了窗户，在建筑概念上玻璃起到了根本性的作用。

勒·柯布西耶（Le Corbusier）把这种新发现的建筑材料的技术性又进一步提升。虽

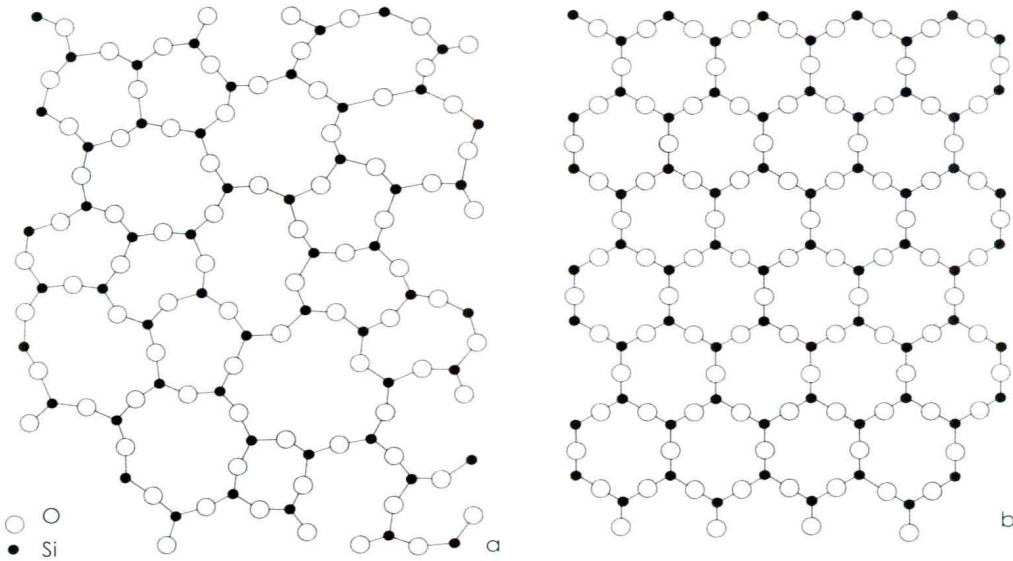
然他试图为位于巴黎的庇护城（Cité du Refuge）建造一堵“多层玻璃墙”（mur neutralisant）（1930年—1933年），但以失败告终，而在两层玻璃之间插入一个气垫和根据季节注入热空气或冷空气的想法将被后辈建筑师们重新实现。

勒柯布西耶在推动新的建筑语言上发挥了关键性作用，取消了承重墙和怯生生地让阳光进入的窗户。大玻璃面从此彻底改变了建筑采光的概念。但是，为了满足新的要求，玻璃的制造工艺仍然有很长的路要走。在密斯和乐柯布西耶建造开创性建筑的那个时代，玻璃生产在本质上仍沿用了几百年的相同方式。

玻璃的物理性质

玻璃是一种将熔融玻璃快速淬火形成的非晶固体。快速的冷却过程防止了结晶的产生，从而以非晶态凝固。玻璃的非晶质内部结构能够让光线进入并以最小的散射透过，从而形成其透明度。

玻璃可以由多种化学元素生成，但通常



玻璃（a）和石英（b）的分子结构；二者都具有相同的化学式SiO₂

主要的成分是二氧化硅，这就是为什么我们常常说硅酸盐玻璃。硅可以从砂子、石英或燧石来提取。最常见的建筑用玻璃被称为钠钙玻璃，含有石英、钠、钙和少量其他材料，这些材料会影响玻璃的颜色。硼硅酸盐玻璃不用钙，而是使用氧化硼制成。这种玻璃用于消防安全设备，因为其低热膨胀系数对温度的变化非常有容忍力。

玻璃制造过程可以概括如下：加热原料直到它们达到很高的黏度，以防止玻璃熔体结晶。

应该指出，对于可见波长的光，由于部分光线在玻璃内被反射和吸收，玻璃不是100%透明的。太阳光部分被玻璃反射，部分穿透玻璃，部分被玻璃吸收。根据计算，通常有10%的能量损耗。不同类型的玻璃可以加强或削弱这些现象中的某一种，如反射玻璃或吸光玻璃。表面反射光的比例取决于光线射入的角度。透明浮法玻璃的反射比例一般不超过10%。

玻璃的光学性能不是对所有波长都恒定的：对可见光谱的波长和短波红外光，其透光率是最大的。而对紫外线和超过5 000nm波长的光线它实际上是不透明的。

就玻璃的物理性质来说，它通常内含的铁氧化物吸收的红色光线比其他波长的可见光的比例要高，从而使玻璃具有绿色基调，从玻璃的侧面看上去就会发现这一点。

应用在建筑中的玻璃有各种类型。最常见的是浮法玻璃，可用的最大尺寸达3 210mm×6 000mm，厚度2mm~25mm。更大尺寸的玻璃也可以生产，但成本会显著提高。

不同类型的玻璃其强度、耐冲击性、易碎性、热导和热膨胀系数会有不同。所有玻璃的共同属性是它们既不腐蚀，也不可燃。

从吹制玻璃到染色玻璃

玻璃吹制技术可以追溯到公元前1世纪罗马帝国建立时期，从那时起直到20世纪这种技术一直在使用。其间有一些诸如19世纪部分机械化这种周期性的进步。尽管如此，玻璃尺寸受限是其固有的缺陷。

自由吹制法是最古老的玻璃吹制技术，直到今天仍在使用。所用的吹制工具也和2000年前所用的非常类似。吹管是一个1.2m~1.5m长的铁管，一端是喇叭形的开口，另一端是吹口。这个最重要的工具在这段时间里变化不大，并将继续作为这种玻璃制作过程的核心，主要用来生产艺术装饰品。

平板玻璃最初设想仅用做窗玻璃。平板玻璃的生产经历了许多技术进步。到20世纪初的主要技术列举如下：玻璃冕技术、吹筒法、机械拉筒法和拉制平板玻璃。



吹制玻璃

吹制玻璃的特性

密度	2 520 kg/m ³
拉伸强度	35~55 N/mm ²
抗压强度	3 800~4 670 N/mm ²
热膨胀系数	23 × 10 ⁻⁶ m/K
导热系数	0.7~1.1 W/m · K

罗马人熟识的玻璃冕技术直到19世纪初都在使用。这个技术通过吹成一个球体，并将其放到铁杆上，玻璃球在铁杆上加热、旋转，通过离心力的作用玻璃球变成了一个圆盘，圆盘冷却后被切成片。

1800年左右吹筒法出现。这种方法是把玻璃吹进一个圆柱形的铁模具，在里面生成一个长1~2m，直径为250~500mm的玻璃圆柱体，其形状和厚度都相当规整。玻璃圆柱体冷却后切割压平。

20世纪初，机械化的吹筒法可制成长6m长、直径为600mm的玻璃圆柱。在这种被称为机器控制圆筒法的技术中，调节压缩空气和机械升降设备取代了手工吹制。

20世纪早期所有上述技术被拉制平板或有槽垂直引上法（Fourcault）所取代。1904年富柯尔特为这种技术申请了专利。使用陶瓷模具把拉出的玻璃塑造成矩形截面的带状，利用铁制的“诱饵”向上拉制。带状玻璃上升时由滚筒支撑，由机械冷却器冷却。生产速度大约为每分钟1.6m，厚度不超过2.5mm的板材或者每分钟1m，厚度为2.5到3.5mm的板材。这种制造过程可以生产宽度达2 300mm的大型玻璃板材。相



硼硅玻璃（商业上称做派热克斯玻璃（Pyrex））是一种优质浮法玻璃。它的特性包括耐高温、耐化学腐蚀、高透明度及非常高的表面质量。这些特性使其适合多种应用。在西班牙马德里的11M恐怖袭击纪念碑，就是由肖特集团（Schott Group）生产的硼硅玻璃块建造的。

比其他方法，这种方法生产的玻璃板材厚度更薄，重量更轻。这是其他模压玻璃板所不具备的优势。

钢化玻璃促进了玻璃建筑的进一步发展。虽然在1903年就已经发明了钢化玻璃，但生产方法上进展甚微，直到1928年一种高效的更高强度钢化玻璃生产技术在法国出现。“Securit”玻璃是把玻璃板重新加热到600℃，然后在其两面吹冷空气冷却，由此产生的玻璃板强度是加热冷却过程前的3~5倍。此外，如果它产生碎裂也不会碎裂成玻璃渣，而是碎成小方块。这种过程的缺点是一旦加工成钢化玻璃，就不能对其打磨、切割或穿孔。

制造钢化玻璃除了热处理过程外还有一个化学处理过程。这个过程将玻璃表面较小的离子转换成较大的离子，从而增强玻璃板表面的张力。

20世纪50年代，染色玻璃在SOM建筑设计事务所建造的纽约利华大厦(Lever House)(1950年-1952年)和密斯·凡·德罗建造的西格拉姆大厦(Seamgram Building)项目中发挥了关键作用。着色过程比较简单，就是在融化的碱灰石玻璃中添加金属氧化物，碱灰石玻璃的构成为约71%~75%的二氧化硅，10%~15%的氧化钙，3%的镁、铁氧化物和铝。绿色玻璃是把最初的玻璃制造过程中已被除去的铁氧化物重新引入制成。青铜色玻璃是通过加硒制成，灰色玻璃是通过改变其中的氧化钴、镍和硒的比例并添加铁氧化物而制成的。

取得的主要效果是通过金属氧化物所增加的吸收系数减少了透过玻璃的阳光。光辐射有40%~60%被吸收。太阳吸收系数(透过的能量与总能量的比值)约在60%，未经处理的玻璃其太阳吸收系数在80%到85%之间。染色玻璃必须经过钢化处理，因为它很容易温度过热并在热冲击下碎裂。

浮法玻璃

皮尔金顿(A.Pilkington)在20世纪50年代开始尝试用熔融金属基面来漂浮熔融玻璃。这样造出的玻璃板厚度均匀，表面非常平整。使用的金属是锡，因为它密度比玻璃高，熔点低(232℃)，在液体状态时的表面张力也满足所需。

这是工业化生产浮法玻璃过程的开始。比起其他的方法，它可以造出比以往尺寸更大的玻璃，而且玻璃的表面更加平整，也更加透明。

在浮法玻璃制造过程中，熔融玻璃被从玻璃炉倒入含有熔融锡的一个浅槽。在重力影响下熔融玻璃浮在锡表面并自由扩散开来，形成均匀的平板。

平板的厚度是由仍在固化过程中的玻璃被从浮动的锡床上移走的速度决定的。再加热过程进一步提纯了玻璃，使得其表面几乎完全平行。

浮法玻璃直到1959年才出现在市场上，而此时密斯和柯布西耶采用大尺寸玻璃面已经很久了。浮法玻璃工艺的产量非常高，每分钟可生产约15m，每周可生产50万m²，玻璃的质量也非常优秀。浮法玻璃目前占全球玻璃产量的90%，厚度从2到25mm。大部分的需求是厚度范围从2mm用于相框的窗格玻璃到6mm用于货架和桌面的玻璃板。标准的窗玻璃通常为3mm或4mm的浮法玻璃，后者在双层玻璃窗上更加常见。

浮法玻璃呈淡淡的绿色，因为它含有少量的氧化铁。在制造过程中加入不同的氧化物可以改变色调。

浮法玻璃工艺的采用造成染色玻璃的需求直线下降，尽管其在制造方面具有更大的灵活性，但不能在价格上竞争。由于人们意识到在

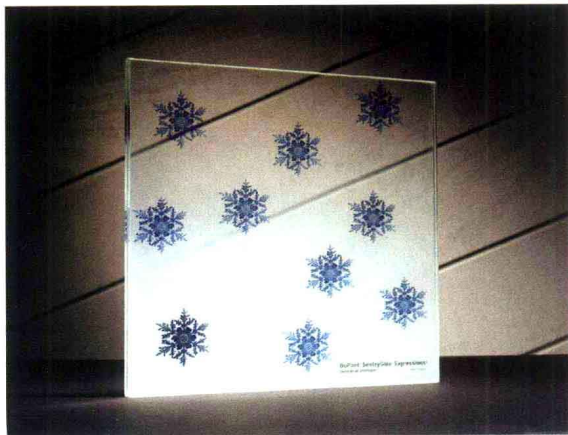
冬季的几个月由于日照水平的降低使人们更加依赖人工照明，这加速了采用层压过程制造染色玻璃这种方法的消失，并由此导致了负面影响，即内部热量上升和过分的能源消耗。染色玻璃还有另外一个缺点，如果一片玻璃需要更换，那新的染色玻璃几乎不可能与原有其他玻璃的色调相配。

夹层玻璃

最近，夹层玻璃的使用有了新的进展。夹层玻璃是把两层或两层以上的玻璃及中间的塑料或树脂夹层黏接在一起。夹层玻璃被用做安全玻璃，聚碳酸酯和聚氨酯层提高了其性能。当加入绢网印花薄膜后，夹层玻璃又被用做装饰玻璃。

中间包含一个一或两层增塑聚氯乙烯树脂（PVB）夹层是最常见的产品之一。这种材料结合了玻璃的特性，如透明、耐久性，和PVB的特性，如弹性好、耐冲击、吸音和抗紫外线。PVB和玻璃的吸附性良好并且有各种着色选择。

PVB的弹性使得它非常耐冲击。当夹层玻璃板遭受冲击时，PVB薄膜将冲击能量吸收，并因其弹性而依然附着在玻璃上。如果玻璃碎裂，碎片被中间的夹心层附着在一起，这使得夹层玻璃成为屋顶玻璃的理想选择。夹层玻璃



绢网印花夹层玻璃，由杜邦公司生产

碎裂时碎片的大小也比其他种类玻璃的大。这一特性连同前述的特性使得夹层玻璃成为保护性隔离层的理想材料。多层夹层玻璃被用做防暴或防弹玻璃。夹层玻璃的PVB层不影响玻璃的透明度。根据所用PVB层的特性，夹层玻璃的安全特性又可以增加隔音的特性。

夹层玻璃中间也适合插入其他材料，比如装饰层、反射光线的薄膜、吸收紫外线或声波的薄膜、金属网格、隔音玻璃等。

玻璃技术的进步创造了这样一种建材，它既具有结构优势，对生态环境的影响又低，而且经济。20世纪70年代原油危机期间，当时流行的高能源建筑模式受到了人们的质疑，玻璃建材的发展因而得到巩固。在该领域的潜在创新远未结束，因此在未来的岁月里，玻璃在建筑上的应用很可能会继续成长。

玻璃的技术难点与局限

玻璃的透明性及其硬度、耐磨性及面对化学反应的稳定性一直被看做是其最大的优点。但是，玻璃的使用也构成了一些问题：它具有较低的热系数和隔音系数；可以让过多的热量和光线进入建筑物，通过温室效应造成过热；光学畸变；易碎；窗格尺寸受限等。不论是建造一座小型房子还是一座大型写字楼，这些问题都同样造成限制。

太阳辐射和温室效应

玻璃最重要的属性是其透明性，光线和太阳能能够以很小的散射通过它。当红外线波穿过玻璃，玻璃表面被加热，并造成玻璃表面再次发出红外线波，但波长较长。玻璃对这些波长较长的红外射线不透明，导致能量被困在楼内。这种效应被称为温室效应，它可以造成内部热量显著增加。

隔热

玻璃的保温隔热性能不良会导致热量丢失，骤然变冷并可引起冷凝。导致热量散失的为三个过程：玻璃表面的温度比室内的温度低，内部的热量通过玻璃表面流失；热量穿过玻璃这个良好的热导体；通过对流、蒸发和反射到天空，热量从玻璃外表面流失。

勒柯布西耶试图以其多层玻璃墙来减轻这些困难，这是双层玻璃的先驱。现代的双层玻璃具有非常低的导热性，第二片玻璃减少了热传导造成的热损失。

隔音

虽然宽至20mm的玻璃中空可以改善玻璃的热性能，但对玻璃隔音性能没有任何影响，隔音玻璃的中空宽度必须至少有100mm。然而有这样宽度的内腔会产生严重的对流。解决两个难题的一种方案是让窗户有一个机械通风的大内腔，其中包含不同厚度甚至是不同倾斜度的夹层玻璃。

视觉方面

反光和玻璃中的绿色色调（极厚的玻璃尤其显著），以及大玻璃板中可见的光学畸变是玻璃明显的一些视觉特征。这些特性难以消除，因为它们源自玻璃的构成或者其表面的抛光处理。

机械耐力

玻璃具有很强的抗压性，但是很脆而且不可预测。它的热膨胀非常显著，所以虽然它可以承重，但它始终应被允许自由膨胀。在达到其张力临界点时它会突然碎裂，连同其低热导系数和高热膨胀系数，意味着它对突然的温度变化反应不佳。当受到热冲击，即温度的突然变化达到或超过 $\pm 25^{\circ}\text{C}$ 时，非常容易碎裂。在设计结构性的玻璃幕墙时这两种弱点变得特别重要。

在建筑中对玻璃愈加雄心勃勃的使用，发展出了许多这些问题的解决方案。这些不同的解决方案包括改变玻璃的成分，加入特殊夹层或对玻璃表面做特别处理，在两片玻璃之间增加构件，加入主动或被动的太阳能控制系统，或者是以上方案的组合。

表面处理

表面处理是在制造过程的早期阶段应用的。蚀刻、印花、粘贴薄膜或喷砂以及其他处理方法都会影响玻璃的日光性能或者说热性能：

硬覆层，在玻璃制造过程中施加。当玻璃的温度达到 600°C 时，覆层材料被放置在玻璃板上，通过高温热解在玻璃表面形成厚度为 $100\text{nm} \sim 400\text{nm}$ 的覆膜。

软覆层，在玻璃制造完成后施加。这种方法的优点是，覆层的施加独立于玻璃制造和处理过程。从浸泡技术到化学或物理蒸汽倾注技术，有多种方法可使有机覆层沉积在玻璃表面。

硬覆层比软覆层更耐久，因此可用于外表面。而软覆层应施加于玻璃之间或仅在用于玻璃内表面。



TM max保温半透明玻璃系统，由Wacotech生产

特种玻璃

安全玻璃

夹层玻璃最常见的用途是作为安全玻璃使用，不同厚度的组合实现了高耐冲击性和失效时的伤害可控性，这都得益于塑料或树脂层的聚合效用。安全玻璃被用于防盗屏、屋顶照明和大面积玻璃。

太阳能控制玻璃

采用选择性角度处理或氧化金属沉积处理可生产低放射性（“Low-e”）玻璃。这种玻璃可以传播可见光，但对波长更长的红外线具有高反射率，所以向外散发的热量比普通玻璃要少得多。

隔热玻璃

目前的解决方案包括在两片玻璃之间建立一个6mm~25mm的密封腔，这个绝缘腔作为一个热缓冲可以填充脱湿空气以降低热传导，或者可以进一步改善，用凝胶、氩气或氙气气体，以及薄膜做填充物。最新的技术是采用半透明绝缘材料，如丙烯酸玻璃、聚碳酸酯或石英泡沫做填充物。

其他研究都集中在可以改进透光性能的空腔填充元素上。这包括基于波斯百叶窗式可操作的遮光元素，或采用如聚苯乙烯球的更复杂系统。

如前所述，虽然达到隔音水平所需的空腔宽度由于对流会降低其隔热效果，但是双层玻璃构件仍比单层玻璃有更好的隔热和隔音性能。

改良光学特性玻璃

这是如双色玻璃等的装饰玻璃，它能将光



OmniDeco 公司设计的DecorFlu肌理玻璃