

Glass Construction Manual

玻璃结构手册

史蒂西 施塔伊贝 巴尔库 舒勒 索贝克 / 著

SCHITTICH
STAIB
BALKOW
SCHULER
SOBEK

大连理工大学出版社
EDITION DETAIL

Glass Construction Manual

玻璃结构手册

史蒂西 施塔伊贝 巴尔库 舒勒 索贝克 / 著 白宝鲲 厉敏 赵波 / 译

SCHITTICH
STAIB
BALKOW
SCHULER
SOBEK

大连理工大学出版社
EDITION DETAIL

Glasbau Atlas/Glass Construction Manual

By Christian Schittich, Gerald Staib, Dieter Balkow, Matthias Schuler, Werner Sobek,

© Originally Published in 1998 by Edition Detail

© Chinese edition jointly published by Dalian University of Technology Press
and Edition Detail

© 大连理工大学出版社 2004

著作权合同登记 06-2002 年第 157 号

版权所有·侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

玻璃结构手册 / (德) 克里斯蒂安·史蒂西等著; 白宝鲲等译. —大连: 大连理工大学出版社, 2004.6

书名原文: Glass Construction Manual

ISBN 7-5611-2413-9

I. 玻… II. ①克… ②白… III. 玻璃—室外装饰—建筑设计—手册 IV. TU238-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第085614号

出版发行: 大连理工大学出版社

(地址: 大连市凌水河 邮编: 116024)

印刷: 利丰雅高印刷(深圳)有限公司

幅面尺寸: 230mm × 297mm

印 张: 20

插 页: 4

出版时间: 2004年6月第1版

印刷时间: 2004年6月第1次印刷

出 版 人: 王海山

责任编辑: 王佳玉 裘美倩

责任校对: 张 扬

封面设计: 王复冈

定 价: 260.00元

电 话: 0411-84708842

传 真: 0411-84701466

邮 购: 0411-84707961

E-mail: dutp@mail.dlptt.ln.cn

URL: <http://www.dutp.cn>

目 录

第1部分 建筑玻璃

从起源到古典现代主义 Gerald Staid

- 9 玻璃制造的几个重要发展阶段——历史回溯
- 12 传统住宅
- 14 哥特式的教堂——“上帝即光”
- 15 巴洛克式建筑——试图承认光的存在
- 17 城镇住宅——外墙成为一个透气的构造
- 18 传统的日式房屋
- 19 铁结构——采光
- 22 从墙体到表皮——外墙承重功能的消失
- 26 窗框的消失——房屋内外的融合
- 29 用玻璃开阔视野——“如果没有玻璃宫殿，生活将成为一种负担”
- 31 光、空气以及阳光——“居住机器”

20世纪后半期的玻璃建筑 Christian Schittich

- 35 透明与半透明——玻璃墙诞生
- 36 梦想中的玻璃房屋
- 38 玻璃摩天大楼与幕墙
- 41 日光与黑暗——玻璃与光
- 42 新透明度——以玻璃为标志
- 44 半透明与反射
- 46 展示屏式立面——玻璃墙的重生
- 47 玻璃建筑的几个发展阶段
- 47 幕墙
- 50 悬挂式幕墙与点式安装
- 52 玻璃适配网
- 53 承受张力和压力的耐弯、耐压的玻璃建筑——全玻璃建筑
- 55 玻璃与能量
- 55 被动式太阳能建筑的发展
- 56 多价墙与智能立面
- 57 双层立面
- 58 测量壳——玻璃下的人造空间

第2部分 原 理

作为建筑材料的玻璃 Dieter Balkow

- 61 玻璃的定义
- 62 玻璃的种类
- 64 玻璃的镀膜
- 65 表面处理
- 65 磨边
- 66 热处理玻璃
- 67 化学法强化玻璃
- 67 层压玻璃
- 68 层压安全玻璃
- 70 隔层玻璃

- 74 低辐射玻璃
- 75 控制太阳辐射
- 77 散射光线
- 77 改变光线方向
- 78 光电模块和元素
- 78 防火玻璃
- 79 特殊功能玻璃的几种组合形式
- 79 应用
- 79 可承受人体重量的玻璃
- 83 物理现象
- 84 玻璃工艺的几点建议
- 85 清洗与保养
- 86 对性能参数的影响

玻璃设计——强度与承载性能 Werner Sobek and Mathias Kutterer

- 87 玻璃建筑物
- 87 材料
- 90 构造细部
- 94 安全与设计
- 97 结构体系

玻璃与能量——建筑物理学 Matthias Schuler

- 111 与能量问题和建筑物理学相关的一些玻璃性能
- 121 穿透玻璃的能源——太阳能和光
- 131 作为隔热材料的玻璃
- 133 玻璃在建筑和系统中的应用

第3部分 构造细部

玻璃固件

- 147 玻璃镶条
- 147 密封与固定双重功能
- 148 玻璃窗棂
- 150 结构密封式玻璃安装
- 152 夹固板
- 153 不需玻璃开孔的点接玻璃
- 154 钻孔式点固定
- 155 无支点边处的接缝
- 156 吊挂玻璃
- 156 拼接
- 157 玻璃砖墙面和地板

开 窗

- 158 实体墙窗户
- 160 干镶玻璃的开窗
- 160 结构胶黏接玻璃幕墙开窗
- 161 百叶窗

建筑细部

- 162 平屋顶接缝
- 164 地板接缝

- 174 拱肩玻璃板
- 176 凹立面
- 166 板下接缝
- 168 底座内外之间的水平位移
- 170 底座
- 172 玻璃屋顶

第4部分 建筑实例及其细部

Christian Schittich, Gerald Staib

- 182 巴黎卢浮宫悬吊金字塔结构 法国
- 184 伯尔尼管理大楼 瑞士
- 187 翻新与改建的博物馆 英国伦敦
- 190 布鲁塞尔的日本餐厅 比利时
- 192 托尔茨浴场附近住宅 德国
- 194 新南威尔士住宅 澳大利亚
- 198 威塞尔的养老院 德国
- 200 阿姆斯特丹住宅 荷兰
- 204 莱茵河畔的威尔会议厅 德国
- 207 林道的商业开发区 德国
- 210 巴塞尔的卡通漫画博物馆 瑞士
- 214 斯图加特管理大楼立面的翻修 德国
- 216 布鲁塞尔欧盟部长大楼玻璃立面 比利时
- 218 阿姆斯特丹办公大楼 荷兰
- 222 华盛顿芬兰大使馆 美国
- 228 波恩德国联邦议会大厅及其配楼 德国
- 236 巴黎展览及管理大楼 法国
- 243 乌特莱希特大学的教学大楼 荷兰
- 248 马恩拉瓦雷大学建筑群 法国
- 255 伦敦的办公室和电视台 英国
- 260 位于埃森的公司总部塔楼 德国
- 268 维尔茨堡的管理大楼 德国
- 272 斯图加特工商会所的玻璃屋顶 德国
- 274 鹿特丹玻璃桥 荷兰
- 276 金斯威德玻璃博物馆扩建 英国
- 280 里尔艺术博物馆 法国
- 284 热那亚研究实验室及建筑 意大利
- 288 费洛哈中学 德国
- 292 Adige 城堡遗址上的玻璃屋顶 意大利
- 294 莱比锡的新贸易展览大厅 德国
- 298 伦敦车站 英国
- 304 林兹的展览和国会大楼 奥地利
- 307 诺尔施塔特浴场诊所的玻璃网索结构 德国
- 310 汉堡博物馆庭院上的顶棚 德国

附录

- 314 法定的文件，指令和标准
- 317 参考书目
- 319 图片信息

前言

在建筑师与工程师眼中很难有其他建筑材料能与当前广泛使用的玻璃相比。玻璃在建筑领域经过了长期的进化——从实心的平板玻璃到透明、透光的外层玻璃板。

这一材料使我们有机会建立透明的、开放的并且看上去不沉重的建筑来改善室内、室外的关系，以及人类、空间、光线和自然之间的关系。不难理解为什么玻璃作为建筑材料有如此重要的地位。在20世纪初，当人们正在探寻新的建筑方案，并且希望逾越墙壁局限的时候，能够在建筑中“捕获”阳光的温暖这一特性就成为一个主要因素。现今，我们有许多不同的选择来进行智能控制以及允许适当的光线和热量进入我们的建筑。玻璃也越来越多地作为一种承重材料被结构工程师所使用——大大地减小了大体积承重结构的比例。

近来玻璃在使用方面出现了大量创新，以适应防火及安全上的严格要求。最新的薄膜涂料提供尽可能低的辐射太阳能控制玻璃，同时还保证了最佳的透明度。而其他技术还能使玻璃交替地呈现半透明或透明，或使之成为一个信息媒介——通过全息图或液晶显示方法。

这些多元的创新导致了在建筑师和工程师之间对信息的强烈渴望。

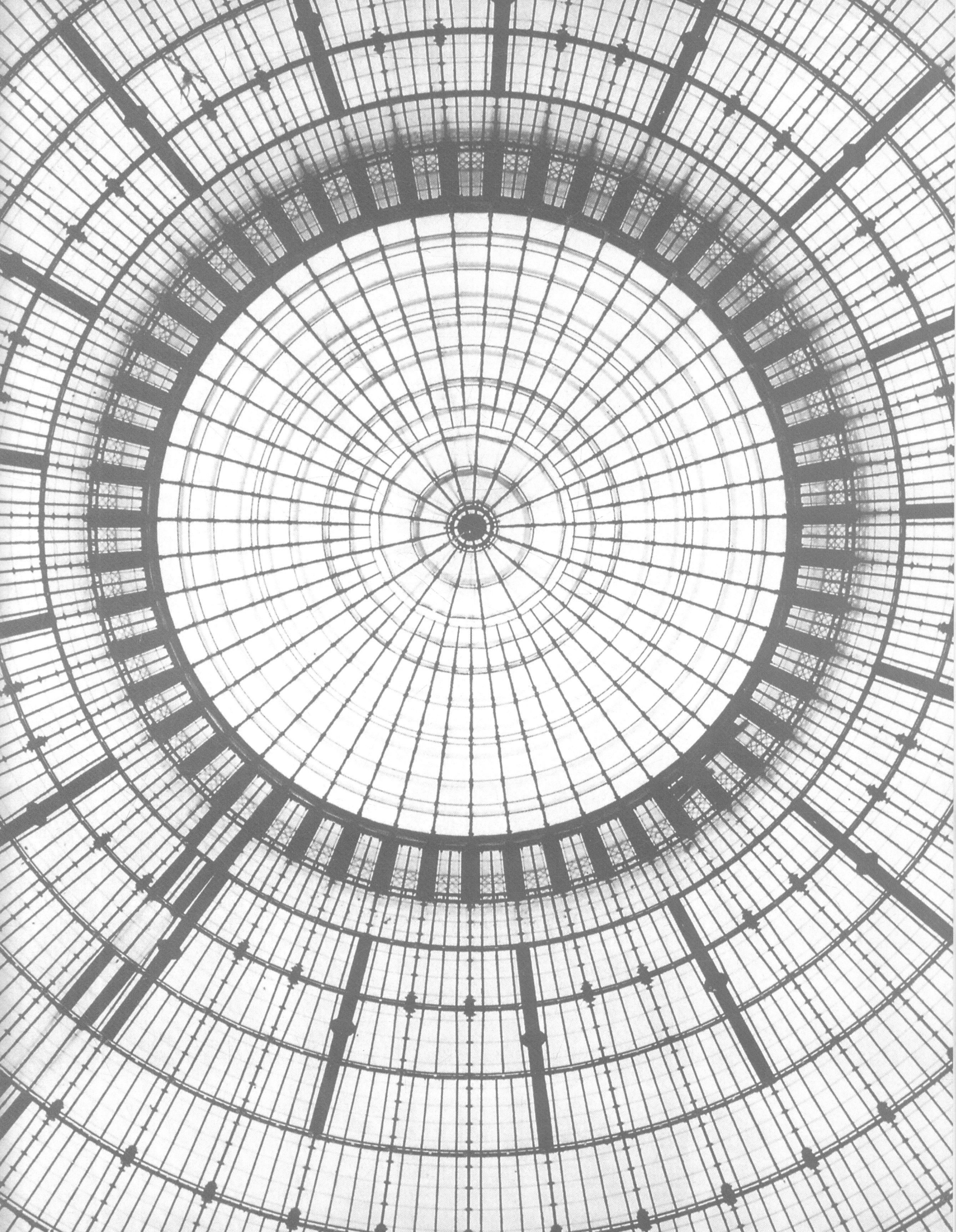
本书试图满足这种渴望。《玻璃结构手册》的目的是提供各种各样的玻璃作为建筑材料所呈现出的美学上的及工程上的可能性。本书不仅包含传统的细部版(Edition Detail)“结构手册”的内容，还对玻璃这种材料做了全面的介绍。基本原理如玻璃性能——它的承载性、保温性、隔音及防火方面的问题，玻璃作为一种能量供应源，其安装细节和建筑形式等内容都涵盖在这本书里。

第一部分涉及到玻璃的历史，并阐明了从最早期到现今该材料所有的应用情况。

最后一部分包含了一些实例来着重描述美学与工程之间的相互作用。所选的不只是那些在大范围内使用玻璃及技术创新显著的项目，还有一些日常的普通方案，如木墙或黏土贴面砖墙上简单的窗户结合。

我们希望本书能有助于人们更好地从理论上和实践上理解玻璃这种多功能材料，也希望本书有助于激发建筑师与工程师在日常工作中的灵感。

作者



第1部分 建筑玻璃

从起源到古典现代主义

Gerald Staib

玻璃制造的几个重要发展阶段——历史回溯

传统住宅

哥特式的教堂——“上帝即光”

巴洛克式建筑——试图承认光的存在

城镇住宅——外墙成为一个透气的构造

传统的日式房屋

铁结构——采光

从墙体到表皮——外墙承重功能的消失

窗框的消失——房屋内外的融合

用玻璃开阔视野——“如果没有宫殿玻璃，生活将成为一种负担”

光、空气以及阳光——“居住机器”

20 世纪后半期的玻璃建筑

Christian Schittich

透明与半透明——玻璃墙诞生

梦想中的玻璃房屋

玻璃摩天大楼与幕墙

日光与黑暗——玻璃与光

新透明度——以玻璃为标志

半透明与反射

展示屏式立面——玻璃墙的重生

玻璃建筑的几个发展阶段

幕墙

悬挂式玻璃与点式安装

玻璃适配网

承受张力和压力的耐弯、耐压的玻璃建筑——全玻璃建筑

玻璃与能量

被动式太阳能建筑的发展

多价墙与智能立面

双层立面

测量壳——玻璃下的人造空间

从起源到古典现代主义

Gerald Staib

玻璃制造的几个重要发展阶段——历史回溯

英语中的 glass (玻璃) 一词来自日耳曼语 “glaza”, 意为 “琥珀”, “耀眼” 或是 “闪烁”。因古罗马人所进口的玻璃质珠宝与琥珀极为相似, 而琥珀在拉丁语中被叫做 “glesum” 或 “glaesum”, 所以也就把这种珠宝称作 “glass”。但另一方面, 古罗马人却又把玻璃叫做 “vitrum”。这也就是现在法语中把玻璃称做 “verre”, 把窗户玻璃称为 “vitre” 的原因。

起源于美索不达米亚 (Mesopotamia) 与埃及

迄今为止, 玻璃制造的发源地仍然难以确定。早期, 人们在冶炼铜或烧制黏土器皿时偶然发现了灰粉, 人们使用这种灰粉来为陶器上釉。在美索不达米亚 (Mesopotamia) 已经找到了可以证明的物件, 其历史可以追溯到公元前 5 世纪; 在埃及, 也发掘出公元前 4 世纪的其他物件。埃及法老陵墓打开时, 发现了公元前 3500 年左右的绿莹莹的玻璃念珠。这标志着玻璃制造业的开端。公元前 2 世纪中叶, 开始出现以碗为铸模生产的环状物和一些小饰物。这种中心弯曲工艺还可用黏稠的不透明熔化物生产小片玻璃、花瓶等。将一个含黏土的沙子填充物固定在一根小棒上, 然后将其放入熔融的玻璃中, 并旋动其自身的轴产生附着其上的粗 “玻璃丝”。最终在平面上产生合适的形状并在冷却后取出填充物。最古老的玻璃蓝图是出现在尼尼微 (Nineveh) 的亚述国王巴尼拔亚述 (Ashurbanipal) (公元前 668~626) 的大图书馆的土碑上, 其楔形文字的铭文有如下记载: “取 60 份沙子, 180 份水生植物的灰粉, 5 份石灰就可制得玻璃。” 在今天看来, 从理论上讲这一方法仍然是正确的。



图1.1.1 爪状大口杯, Lower Franconia, 6 世纪, Mainfränkisches 博物馆, 德国, 维尔茨堡

叙利亚人吹管

公元前 200 年左右, 西顿 (Sidon) 的叙利亚工匠们发明了用铁管吹制玻璃的技术, 使生产各种不同形状的薄壁容器成为可能。玻璃吹制工在长度为 1.5m 左右的空心铁棒杆子末端蘸取玻璃液, 然后把它吹成一个薄壁容器。

罗马时代

考古发现, 首次将玻璃作为建筑物的一部分围护结构是在庞培 (Pompei) 和赫库兰尼姆 (Herculaneum) 两地的别墅, 以及公共浴室。这些玻璃面板有的无框, 有的安置在一个铜框或木框里, 规格大致为 300mm × 500mm, 厚度在 30~60mm 之间。尽管当时已经有柱形玻璃, 但这些玻璃面板仍然采用铸制拉延法生产: 将黏稠的玻璃液先泼到撒有沙子的框架桌面上, 然后用铁钩拉延伸展。考古挖掘出来的风化玻璃碎片表明, 这种罗马窗玻璃呈蓝绿色而且不很透明。

中世纪

罗马人还将这种玻璃生产工艺传到了北阿尔卑斯山 (Alpine) 地区。移民时期结束后, 罗马人的传统工艺先由梅罗文加王朝 (Merovingian) 的 Franks 重新采用。中世纪早期保留的物品包括乳头状的容器、角状酒

具、爪状大口杯。这些器皿直到中世纪鼎盛时期仍在继续生产, 尽管那时玻璃的生产主要围绕教堂和修道院的建筑进行。最大的玻璃制造厂位于森林地带和河边, 那里有很多树木, 可以提供能量和灰粉, 而水可以冷却和运送沙子。当近处的树木耗尽, 玻璃制造厂就要搬家。毁坏森林逐渐成为严重的社会问题, 因此, 许多地区禁止制造玻璃。直到 18 世纪, 煤炭取代了木材成为制造玻璃的燃料, 标志着森林玻璃制造厂的终结。

吹制的柱面玻璃和冕牌玻璃

自中世纪早期以来, 直到 19 世纪末 20 世纪初, 人工吹制的筒形玻璃和冕牌玻璃制



图1.1.2 熔融玻璃, 关于采矿和冶金的十二书 Dere metallica中的雕版图, Georgius Agricola (1494~1555), 巴塞尔, 1557 年

造工艺——这两个最重要的工艺——一直是玻璃生产的基础。公元1世纪时，人们已经采用铁管吹制圆筒玻璃来生产平板玻璃，直到公元4世纪才发明生产冕牌玻璃的方法。仍然是那些叙利亚工匠研制出生产工艺并于在前往北方的旅行期间将它们传播开来。

在冕牌玻璃和吹制的筒形玻璃工艺中，一滴熔融的玻璃由铁管排出，形成一个圆形，并吹成一个“气球”，持续加热以保持它的可塑性。

人工吹制的筒形玻璃工艺主要应用于洛林 (Lorraine) 和莱茵河 (River Rhine) 沿岸，在此工艺中，把“气球”做成一个尽量长，

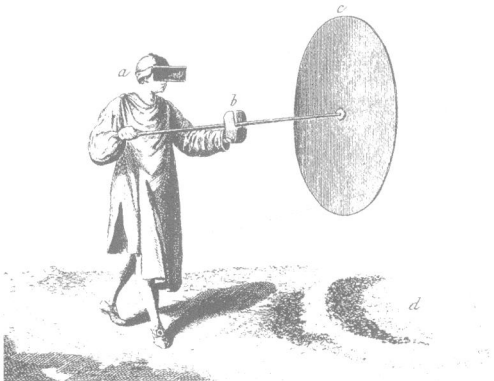
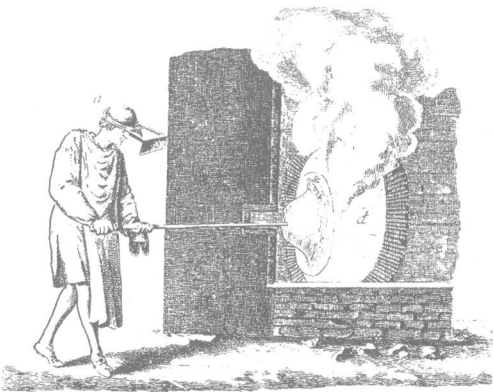
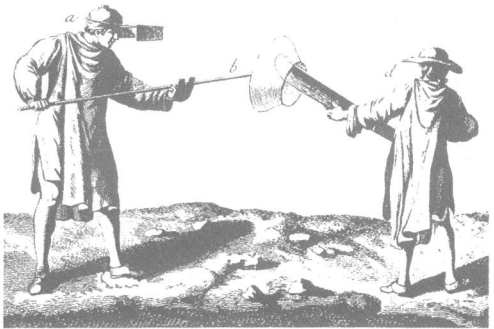


图1.1.4 冕牌玻璃的生产，1773年，狄德罗和阿里姆博 (Diderot and d'Alembert)百科全书

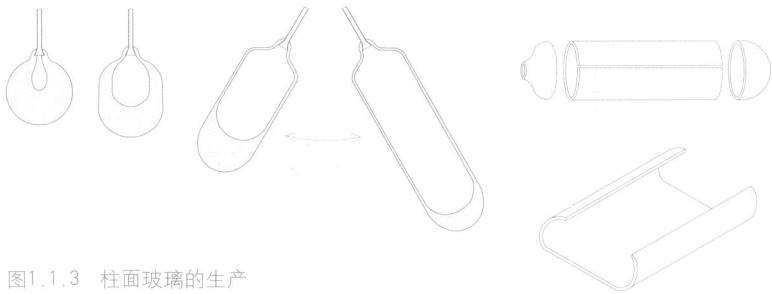


图1.1.3 柱面玻璃的生产

且壁尽量薄的圆柱形，在桌面上通过吹制、摇晃和滚动，用减振铁针和金刚钻削掉两端，沿纵向切开。在扁炉内将冷却的长圆柱体加热并展开，展成平板玻璃。圆柱体的尺寸和随后形成的平板玻璃尺寸只受吹制工的肺活量的影响。圆柱体的尺寸最大为长2m，直径300mm。

生产冕牌玻璃时，玻璃泡吸附在玻璃制造者的铁棒上，与吹制铁器脱离后，孔洞增大形成边缘。这种钟形的物体再一次加热，以一定的速度旋转成一个圆盘。由于它不平整，玻璃制造者可以根据其质量把这块“冕牌”玻璃切成若干小矩形、平行四边形或六角形。“冕牌”的盘心很厚，更小的窗格玻璃是以没有再切的小圆窗窗格玻璃的形式出售的。与圆柱形玻璃相比，由于冕牌玻璃没有与炉内的粗糙灼热的炉底相接触，该工艺可生产出更均匀平整、纯度更高、表面更光泽的玻璃。这种方法直到19世纪中叶仍然在应用，特别是在诺曼底地区和英国，也许是因为这个原因，又被称为“法国玻璃” (Verre de France)。

威尼斯

15世纪至17世纪，威尼斯市是玻璃碗、饮酒器皿和镜子 (背面涂有汞锡合金的玻璃板) 的主要生产地，这些产品大部分出口到德国和法国。威尼斯玻璃的成功在于它加入了海洋植物的灰末、锰和白色的砷作为除色剂，使玻璃达到很高的纯度和透明度。

17/18世纪

17世纪是玻璃制造的繁荣时期，玻璃不再仅仅出售给教堂和修道院，还出售给城市里的商人，用于修建玻璃宫殿和玻璃房屋。威尼斯对玻璃的垄断促使玻璃制造者去寻找新的玻璃制造工艺。1687年，法国人Bernard

Perrot进行了重大的革新，发明了铸造玻璃工艺，用这种方法将熔融的玻璃泼到一个光滑的、预热的铜制桌面上，通过水制冷的金属滚轴压入格子内，窗格玻璃的厚度取决于格子的高度。这种窗格玻璃与先前的几种工艺相比，显得更加均匀平整，此后用沙子和水进行打磨，用氧化铁做后期抛光。这些所说的Grandes Glaces，即平板玻璃，尺寸可达1.2m×2m，并可用较少的人力生产出质量更好的玻璃，从而降低了成本。然而，真正意义上的突破是铸造和滚压法的发明，即Max Bicheroux于1919年发明的Bicheroux工艺 (参见“20世纪早期”)。

尽管如此，窗玻璃仍然是一种昂贵的材料，部分原因是两面都需抛光。18世纪末的玻璃十分昂贵，例如，有些马车车夫一天工作完后，要卸下车上的玻璃窗格，代以藤条制品；在英国，房客通常在搬家时取走窗户玻璃，因为它不是固定装修的一部分。

工业化时期

19世纪，玻璃生产的所有领域都取得了重大的进步。1856年Friedrich Siemens申请了一个改进的熔炉专利，这项专利使操作流程更加合理并使所需燃料减半，它大大提高了生产效率，玻璃价格大幅下降。吹制的柱面玻璃工艺同样经历了重大的发展：1839年Chance兄弟成功地改进了吹制圆柱玻璃的切割、打磨和抛光三个流程以降低断裂度，同时改进了表面的抛光。正是因为出现了这种工艺，才能在1850~1851年的短短几个月内为水晶宫 (Crystal Palace) 的建造提供了大量的玻璃板。19世纪末20世纪初，美国人John H. Lubbers研究出一种机械工艺，将吹制和拉延两种方法结合起来：在熔融容器内，圆筒顶部与一个压缩气体供应装置相连，并使预加热过的压缩气体持续流入，缓慢地垂直拉

延。有了这种工艺,现在才能制造出长12m,直径800mm的玻璃。然而,在能生产玻璃板之前,仍必须用“迂回法”切割后形成圆筒。困难在于如何将圆筒延展为水平的玻璃。

20世纪早期

直到比利时的Emile Fourcault于1913年成功发明了将这些玻璃熔融物直接拉延的工艺后,才出现了用机器生产的光亮的玻璃板。

这种工艺,用烧制黏土制作的喷嘴浸从一个裂缝流出来的熔融玻璃中,用铁钳夹紧,在冷却时像“蜜”一样垂直向上拉延。拉延工艺中产生横贯板面的轻微波纹仍然是一个需要解决的问题。因此,除很小的玻璃板块外,窗玻璃安装时,波纹要处于水平方向。

在美国,Irving Colburn于1905年申请了一个类似方法的专利,称作Libbey-Owens工艺。此种方法中,玻璃不通过像Fourcault设计的喷嘴那样垂直拉延,而是缓慢地用一个抛光的镍合金辊轴把玻璃牵引成一个水平的平面,在一个60m长的冷却槽内冷却至手能够触及的温度,然后按尺寸切割。玻璃板块长宽均为2.5m,厚度在0.6~20mm之间,玻璃厚度是由拉延的速度决定的,速度越快玻璃越薄。若用此种方法,水晶宫(Crystal Palace)所需的玻璃只需2天即可完成!匹兹堡平板玻璃公司(Pittsburgh Plate Glass Company)自1928年就开始应用这种工艺,结合了上述两种方法的优点,进一步提高了

生产效率。随着三种工艺的改进,那种高成本的抛光平板玻璃越来越显得落后了。1919年Max Bicheroux成功地将铸造玻璃的生产工艺做了重大的改进。先前分成几步的生产过程现在集中到一个持续的辗压粉碎机上完成:熔融的玻璃分成几部分从坩锅中取出,经过两个冷却了的滚轴,形成一个玻璃丝带。灼热的玻璃被切成板块接着在滚动的载体台上转入冷却炉。现在已有了3m×6m的面板。20世纪初,用液体玻璃也已经做过很多实验。然而直到Alastair Pilkington于50年代研究出浮法玻璃工艺才首次取得成功。此法至今仍广泛用于玻璃生产中(参见“浮法玻璃”)。

玻璃砖或半透明墙

自19世纪中叶开始,就有了用于不受限制的步行交通的玻璃板。Thaddeus Hyatt把它们用金属框封上后放在英国的人行道上,让灯光可以照亮地下室。但又过了30年才开始生产有足够的透光率的玻璃产品,如壁砖等。法国Gustave Falconnier的发明开创了大规模生产手工吹制玻璃砖的先河,1886年以来一直生产椭圆形和六角形的玻璃砖。尽管它们的承重能力有限,在冷凝过程中会产生一些问题,但是,这些产品却受到了建筑大师们的特别宠爱,尤其是Hector Guimard, Auguste Perret和勒·柯布西耶等。

Luxfer-Prismen公司1899年开始生产的“棱镜玻璃”可以让更多的光线进入内部。这

些100mm×100mm的玻璃实心砖内部形成棱镜,边缘用狭窄的金属框架包起来。光能通过它们直接进入房间——这种原理至今仍在应用。1907年Friedrich Keppler的“钢筋混凝土玻璃砖”,横向凹槽有40~65mm厚,出现了与钢筋混凝土互连结构。这就能够安装具有高承重能力和透光率的大型板状建筑物。布鲁诺·道特(Bruno Taut)把这种技术用于他1914年在德国科隆Werkbund展览会上展出的“玻璃亭”的墙壁和屋顶。Saint-Gobain生产的“Nevada砖”(200mm×200mm×40mm)是又一个里程碑式的标志。勒·柯布西耶和Pierre Chareau在建筑物中表明这种“玻璃砖”已经获得了全球的赞誉。除这些压入模具的坚实的砖块外,历史悠久的德国Luxfer和Siemens研究出空心玻璃砖——开口朝下放置的德国形式(Reichs format)(250mm×125mm×96mm)。30年代欧文斯伊利诺斯玻璃公司(Owens Illinois Glass Corporation)成功地生产出在热和压力作用下结合在一起的有两半构成的玻璃砖块,就如我们今天所见到的样子。

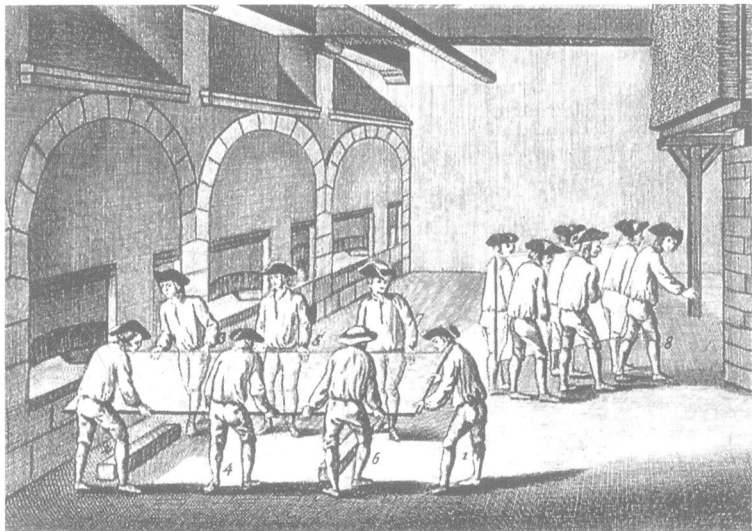


图1.1.5 抛光玻璃生产, 1773年, 狄德罗和阿利姆博百科全书

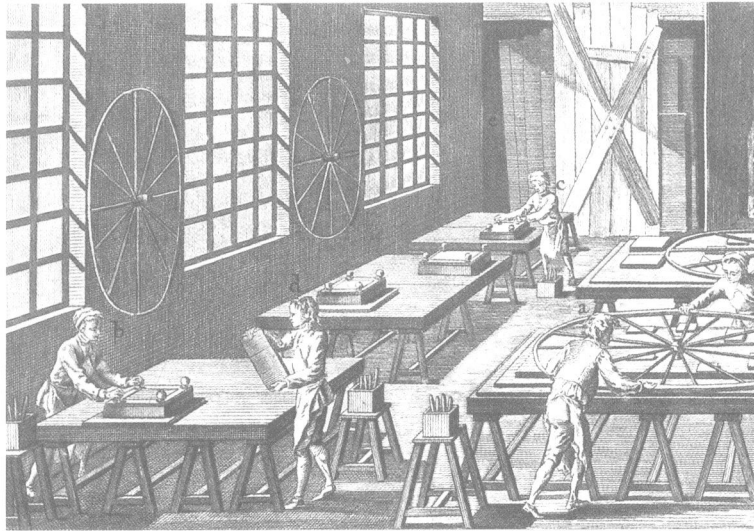


图1.1.6 抛光玻璃生产, 1773年, 狄德罗和阿利姆博百科全书



图1.1.7 古代石头房窗户, Ticino



图1.1.8 农家房窗户, 德国威斯特法里亚市, 多特蒙德威斯特法里亚露天博物馆

传统住宅

传统的民宅大部分采用当时十分流行的独立的建筑式样和原理。受到地理位置特点、风景与气候、当地资源、技术以及传统等因素的影响, 独具个性、富有特色的建筑式样出现了; 至今仍存在的有关大部分建筑物老化问题的解决方案, 已经成为与建筑物和环境关系十分密切的话题。

这样, 每幢房屋的每一部分都是必要的, 有明确的功能与相应的地位和价值; 于是就产生了各自的形式和规格。拿它的外墙来说: 窗户不很大, 通风口实际上很小, 房屋内采用古老的木制结构, 开度由叠起的原木高度决定, 在毛石砌体中, 受到石头的承载力的限制。

那个时代, 白天人们没有时间和空闲呆在房间里。白天主要是工作, 通常在户外进行。外墙的开口可以认为是一个薄弱点: 它必须经受住风、天气以及来自外部正在接近的危险等的考验, 才能在严寒的冬季使房间内部成为一个遮避风雪的地方。由于当时玻璃价格仍然十分昂贵, 从一个地区到另一个地区, 各种各样的、可以获得的材料都被用来遮挡建筑物的窗口, 比如一块薄薄的兽皮、动物的皮囊、粗帆布以及其他类似的一些小的材料。这些材料均用植物油或动物油涂过, 以尽可能防水防风。根据居民的传统和富裕情况, 这些材料附在有轴的或滑动的框架上, 此时的窗户由固定部件和活动部件组成。墙的这个“薄弱点”仍有一些难点需要解决。一方面, 需要一个“通风口”让部分光线和空气进入内部; 另一方面, 又要“防”风、恶劣天气和类似的令人讨厌的事物的进入; 在许多地区, “窗”的构造体现了某些人们建造的房屋的内部与外界的关系, 形成了他们在房屋设计上的特有结构。它已经成为建筑物正面的一个焦点, 用颜色或某些特别的手工制作的装饰物加以强调。这些传统的窗户尤其体现了外界与内部的这个门槛——“开度”, 它将发展成为建筑上的等级划分的标志点。外面, 窗下面的垂箱上有花做装饰, 但当向外或向内看时, 通常是一个“过滤器”, 百叶窗把风、恶劣气候、太阳、强光和危险隔在外面, 常常还可调整

缝隙的大小，来换气和过滤光线。

内部：窗帘——大多允许部分光线进入，但也降低太阳光的强度，从外观上体现了整个窗户存在的重要意义（从内部上弱化了窗户十分坚固的感觉并起到了装饰作用）。窗户的窗台通常放一些花或其他器皿。

这都说明了“窗户”对人类的价值。它还体现出人类如何用最简单的材料和方法制造出有区别意义的器械（同时把具体的地区特点考虑进去）并能用过滤网、障碍物和隔板控制环境影响，使室内生活生机勃勃。

“传统的窗户”阐释了各种问题、各种需求是如何成功地找到相应的具体的特殊材料，以及各自的技术和解决方案的。



图1.1.9 传统木窗，尼泊尔，巴克塔普尔



图1.1.10 瑞士农房窗户

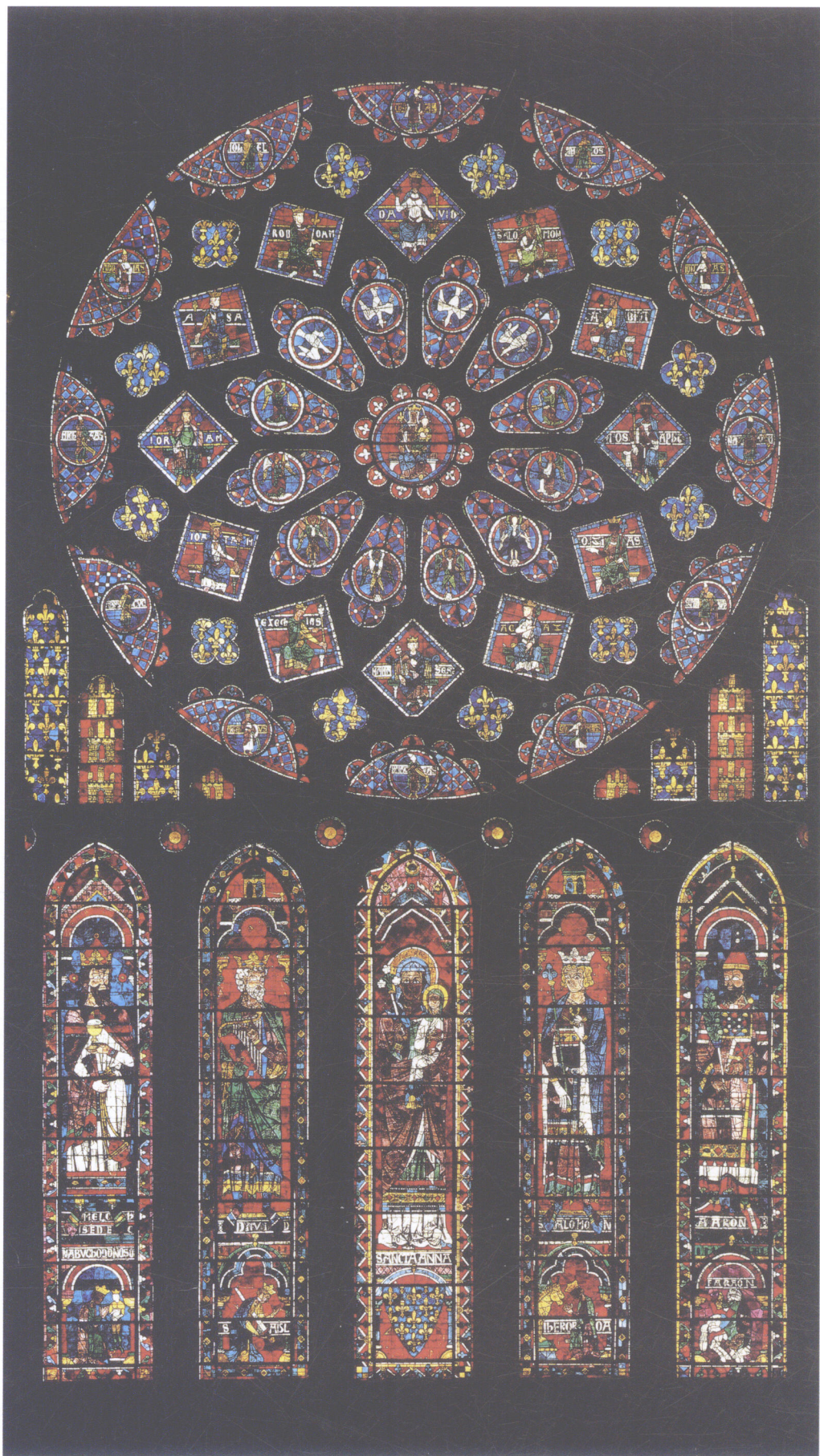


图1.1.11 法国赛特大教堂北走廊玫瑰窗户，公元1240年

哥特式的教堂——“上帝即光”

哥特式教堂是中世纪城镇中心的标志，象征着主教、牧师和教堂的权力及其庄严性，以及那个时代的发展方向。这种建筑体现了精神和世俗的权力，宗教信仰的传播，中世纪全世界的精髓——“教堂”。

罗马式建筑物的紧凑风格让步于线性梁柱结构：穹顶的负荷对角地传到拱肋，并由柱身、支墩以及连拱扶垛支撑。墙壁发展成为有支墩和拱的多层结构。产生的空间采用大片的花饰窗格窗户。这样，整个建筑内部都暴露在光照之下，阳光透过窗户的彩色玻璃射入屋内，显得神圣而美丽，光照在内部结构上，使它变成了某种特别的事物，“一种崭新的光弥漫着，神圣的作品在辉煌中闪耀。”

玻璃窗成为内部与外部、上帝与人的一个过滤器，它把太阳的光线转化成一种神秘的媒介。

由铅联结在一起的印花玻璃，形成了复杂的五光十色的区域，重现了圣经中上帝与人的那段历史，描绘了历史与未来，也勾画了教堂资助人的形象。

用彩色灯光的照明创造一个明亮的场所的想法来自 Saint-Denis 的 Abbot Suger。修道院在修道院教堂（1081~1151）重建唱诗班时，第一次设想一个平面图和窗户布置，用于装饰一个灯光林列的柱廊式圣殿。

根据 Suger，一切可见的事物都是“物质的形象”，他们最终是上帝的圣光的反映。“物质的光”越珍贵，它越能更多地传递“圣光”。“无知者通过实物获得真知，当他感知光时，记忆就将浮现。”这些是 Suger 于 1134 年刻在 Saint-Denis 修道院的正门上的话。

建筑物和光创造了一个神化的非物质的空间。

巴洛克式建筑——试图承认光的存在

巴洛克式建筑物所关注的是空间的韵律和生动的画面并可将其扩展至无限。

光在这方面起了一个十分特殊的作用。透过宽敞的窗户和门的开口进入的明亮的太阳光取代了哥特式教堂内分散的神秘的光。光不但产生了空间,而且还成为一种取消空间界限的手段。光照射在室内绘画与粉刷过的墙壁上,教堂的墙壁——在此要特别提到修道院教堂尼瑞山姆(Neresheim)的巴尔萨泽·诺曼(Balthasar Neumann)(始建于1745年)和宫殿里的镜子,空间失去了它的物质特征:它取消了空间的限制。墙开始消失并且非物质化,用于分隔内部与外部的厚重墙壁消失在背景中。建筑物和自然,内部与外部融为一体。这些结果表明了这个时代的巴洛克式建筑将会获得越来越重大的意义。开放式建筑日益增加的趋势导致了对玻璃的巨大需求。北部蓬勃发展的玻璃工业那时仍采用传统方法,仍然没有克服冕牌玻璃和吹制柱面玻璃生产工艺自身内在的缺点。1688年首次出现的铸造滚压法,使生产更大的几乎很纯的平板玻璃成为可能,开创了玻璃生产的新时代。这些都以十分引人注目的方式与镜子相结合,从挖出的古物中我们已可以看到,当时的镜子是由抛光玻璃和镀上一层银或白金的青铜和铜制成。13世纪背面涂有开始生产的康维克斯(Convex)镜子铅或铅锡合金。自15世纪以来,镀了一层汞合金的威尼斯(Venetian)镜子十分有名,直到19世纪仍采用这种方法。朱尔斯·哈都恩·曼萨特(Jules Hardouin Mansart)和查尔斯·勒·布伦(Charles Le Brun)在凡尔赛(Versailles)的宫殿的盖勒瑞的玻璃(Galerie des Glaces)(1678~1684)是这种玻璃与镜子结合的很好典范。能远眺花园的横向侧廊的正面有一长排连续的拱窗,几乎取消了墙壁,墙壁变成了一个纯粹的框架。对面的内墙的相应位置处是镜子,分成独立的部分,尺寸为600mm×900mm,在光的作用下,树木和云彩通过巨大的开口映在白色和彩色的大理石墙壁上,时断时续,再加上镜面的反射和材料的光泽,房间本身几乎完全融化了。



图1.1.12 德国尼瑞山姆(Neresheim)的圣·本尼迪克(Saint Benedict)修道院,巴尔萨泽·诺曼(Balthasar Neumann),始建于1745年



图1.1.13 法国凡尔赛宫玻璃长廊,朱尔斯·哈都恩·曼萨特(Jules Hardouin Mansart),查尔斯·勒·布伦(Charles Le Brun),1678~1684

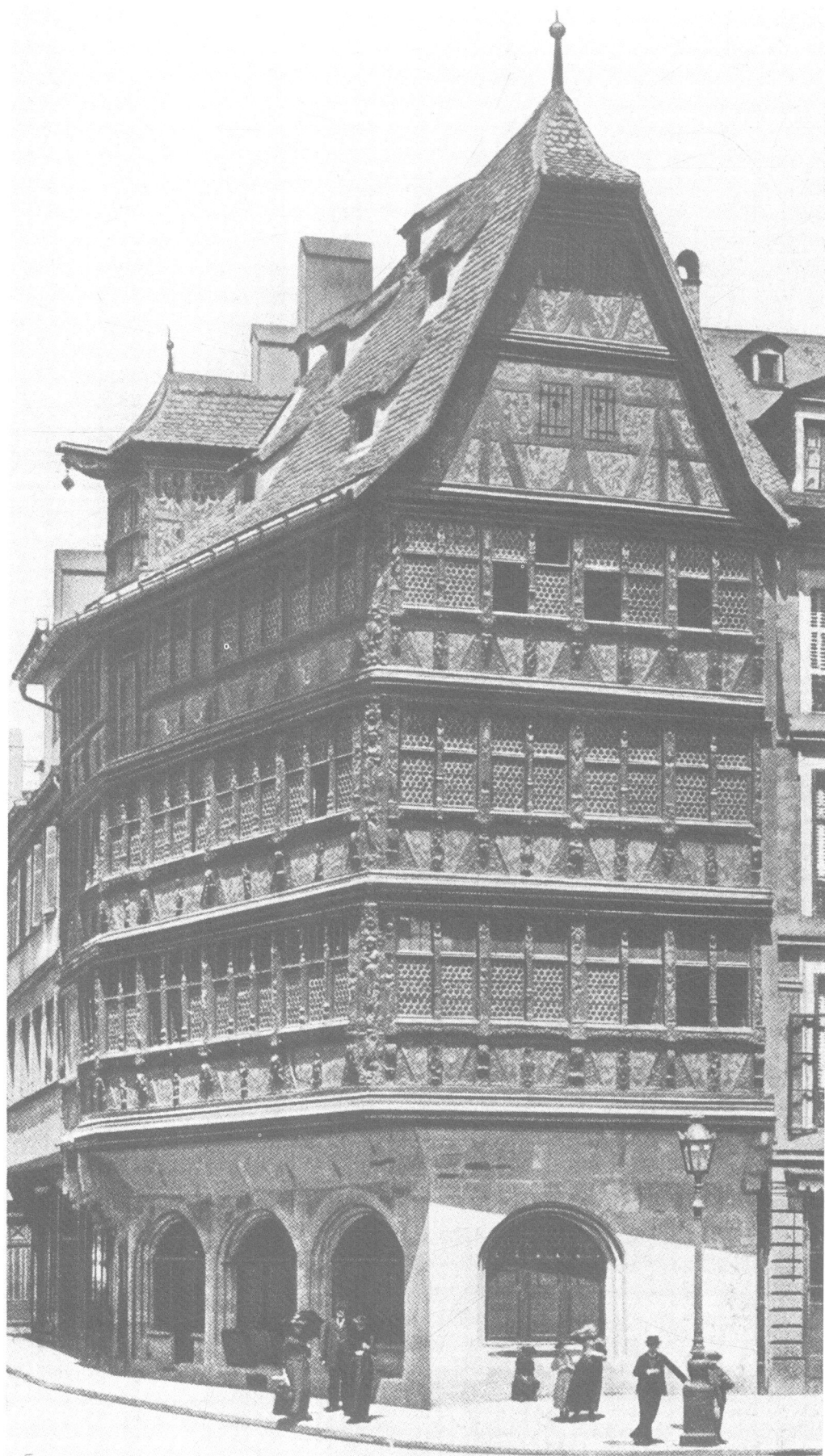


图1.1.14 社会建筑, 斯特拉斯堡, 1589年

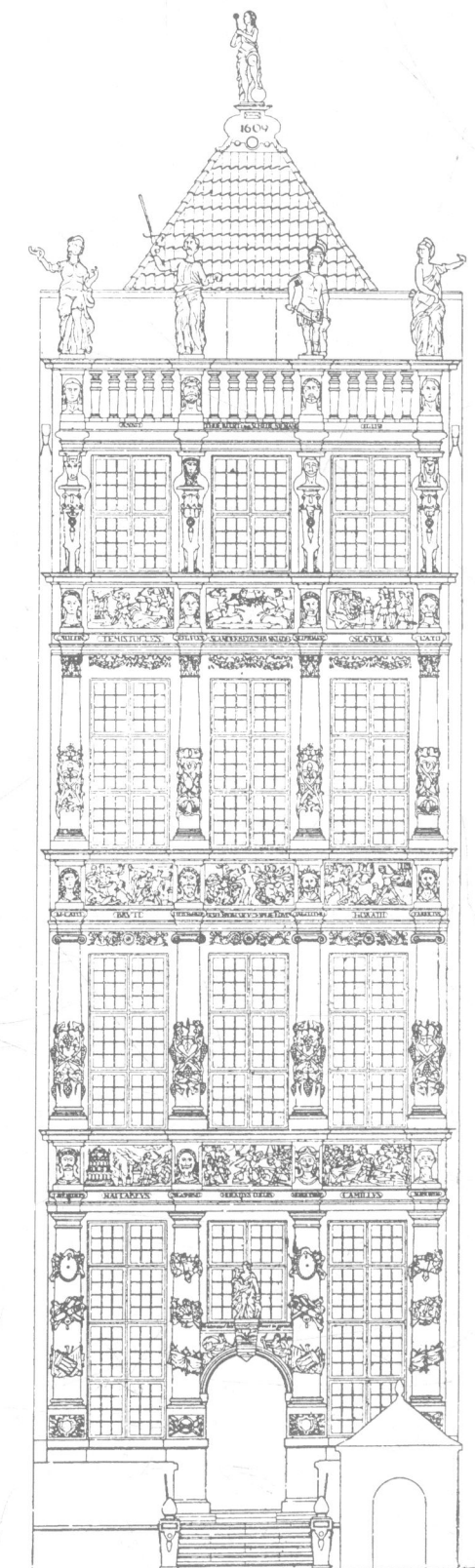


图1.1.15 城镇住宅, 朗根马克特14, 格但斯克, 1609~1617