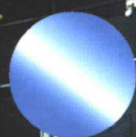


建筑材料表现丛书

EXPRESSION OF BUILDING MATERIAL

EBM



玻璃、金属 与建筑

戴志中 黄颖 编著

天津科学技术出版社



建筑材料表现丛书

EXPRESSION OF BUILDING MATERIAL

玻璃、金属与建筑

戴志中 黄颖 编著



天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

玻璃、金属与建筑/戴志中、黄颖编著. —天津:天津科学技术出版社, 2002. 6

(建筑材料表现丛书)

ISBN 7-5308-3237-9

I. 玻… II. ①戴…②黄… III. 建筑设计-作品集-世界 IV. TU206

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 000047 号

责任编辑:丁文红

张 萍

责任印制:白彦生

天津科学技术出版社出版

出版人:王树泽

天津市张自忠路 189 号 邮编 300020 电话(022)27306314

天津新华印刷一厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092 1/16 印张 13

2002 年 6 月第 1 版

2002 年 6 月第 1 次印刷

定价:80.00 元

目录

前言 / 1

玻璃表皮 / 29

埃蒙商业中心 / 32

中国塔 / 36

圣代信息中心 / 38

罗西·查尔斯·高勒国际机场 / 44

RAC 地区控制中心 / 50

科隆内文杜蒙出版社 / 52

熊谷文化馆 / 58

SME 白金台办公楼 / 64

熊野古道美术馆 / 66

玻璃空间 / 71

城市气象仪 / 74

西默苏瓦市立博物馆 / 76

中融综合楼 / 80

X-Zone 大厦 / 82

美国自然历史博物馆, 地球和

太空玫瑰中心 / 86

玻璃博物馆 / 90

玻璃大厅 / 92

瑞士 RE 总部 / 96

玻璃温室 / 100

金属表皮 / 103

某住宅 / 106

某住宅 / 108

某商业建筑 / 110

萨菲提斯垂特办公楼 / 112

音乐体验中心 / 116

格雷道住宅 / 126

荷兰露天博物馆 / 130

金属节点 / 135

英国 CHANNEL 4 电视台总部 / 140

地区政府大楼 / 144

西部早报总部 / 148

东方站 / 150

建筑学院 / 154

基奇纳市市政厅 / 160

福岛县产业交流馆 / 166

金属结构 / 173

JFK 团结机场 / 176

慕尼黑奥德尔中心 / 180

维金麦格百货店 / 184

圣斯巴里超级商场 / 186

韩国电力公司博物馆和文化中心 / 190

澳大利亚人运动看台协会 / 192

富兹克雷图书馆 / 194

斯坦福大学临床医学研究中心 / 196

前言

1 玻璃、金属的现代意义

1.1 玻璃、金属与现代主义

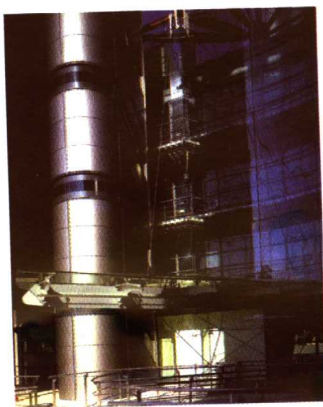
现代主义是以建筑功能为前提,主张形式服从功能,反对古典建筑的对称与一切无用装饰的设计理念。成片的玻璃与金属的幕墙所组成的体量满足了现代主义建筑师对体量的追求,光洁平滑的表面也完全鄙弃了古典主义那些繁琐无用的细部装饰。所以现代建筑师所推崇的玻璃幕墙成为了现代主义建筑的一大特征。

新现代主义是在现代主义遭到一系列指责和批评后,现代主义者们经过反思和思考对现代主义进行改良后的建筑设计理论。它更注重建筑与环境、建筑与人、建筑与人文文化的相互关系。在玻璃和金属的材质应用上则侧重于细部的处理,人性化的设计,而不像过去那样只在乎大而空的体量。清水玻璃、磨砂玻璃、铝合金等不同材质使看上去体型简单的建筑有了细微而丰富的差异,而弥散性的光线则将不同材料随时间发生的变化视觉化并赋予这种差异以意义。

1.2 玻璃、金属与高技派

高技派建筑师习惯于把建筑看做是一种工业产品,企图利用工业建筑所独有的建筑风格来表现时代的流行趋势和气息。在高技派作品当中我们不难看出成千上万根各种类型的金属杆件和节点按一定组合规律拼装、支撑或悬吊着一片片晶莹的玻璃,构成了令人叹为观止的复杂立面。而这种杆件与节点均匀交替重复出现,既和谐又统一,体现了现代线条的韵律美。杆件与节点围成不同的几何形体,间隔排列而有规则地重复,体现了节奏美。这两种美感编织成规律性极强的空间结构,使其具有装饰图案的效果。高技派常常将金属承重杆件和支架暴露在外,构成建筑物的主轮廓线,以期达到轻巧、简洁、高效能的建筑风格。

所有这些目的和手段,只有通过使用金属和玻璃这样的材质才能达到,这也是高技派不同于其他流派的特点之一。由于金属和玻璃的加工、设计、安装均需要一定的科技力量和设计能力,在建筑技术上处于较为先进的领域,因而这两种材料被高技派用来宣传其“科技含量”。



1.3 玻璃、金属与高技术生态建筑

高技术生态建筑即在设计中最大限度地利用自然通风和自然采光,在充分注重自然生态环境的绿色权益与用户利益的基础上,探索对自然能源的利用潜力及相关技术的开发利用,获得与环境相处融洽,适应使用者生理、心理需求的低能耗作品。

玻璃在高技术生态建筑中是必需的,金属建材则是解决环境问题的突破口。首先,金属是一种高强、高性能的材料,具有很高的再循环价值,边角料也很有价值。其次,金属结构抗震性能好,使用灵活,施工既不需要耗费大量的木材、钢模板和水,也不会产生很大的噪音与空气污染。再者,钢结构的发展会带动一系列轻质高强墙体材料的发展,为绿色建材的发展创造条件。

1.4 玻璃、金属与城市造型主义

新的建筑思潮不断涌现,作为新建筑的造型意义除了个人的美学观点之外,建筑师普遍意识到建筑环境与建筑造型的相互作用,在环境允许的条件下,城市造型主义者们不放过每一个展现自己的机会,总是力图以新奇、怪诞的建筑体量来赢得一种创作的认同,而玻璃和金属无疑是他们应用得最多的材料,金属的质感和易于加工的特点使他们能够充分表达自己的造型要求。

2 玻璃、金属的材料特性

2.1 玻璃的材料性能

玻璃是用石英砂、纯碱、长石和石灰石等为原料,在 $1550^{\circ}\text{C}\sim 1600^{\circ}\text{C}$ 高温下烧至熔融后再冷却而成的一种无定型硅酸盐物质。在凝结过程中,由于粘度急剧增加,分子来不及按一定规格有序地排列,而形成无定型结构的玻璃体,因而其物理性质和力学性质是各向同性的。

2.1.1 玻璃的力学性能

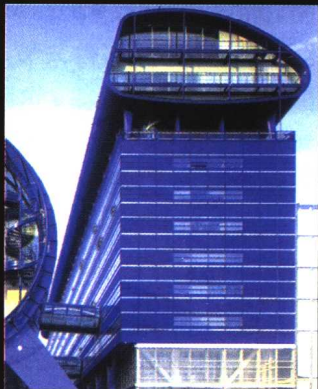
(1) 玻璃的抗压强度极限由于玻璃的化学组成不同,相差极大,荷载的持续时间对抗压强度影响很小。但在高温下,抗压强度就会急剧下降,这一点对建筑的防火特别不利。

(2) 玻璃的抗拉强度并不高,属于脆性极大的建筑材料。但经过特殊处理的高强度玻璃则有惊人的抗拉承载力。

(3) 玻璃的弹性模量受温度影响极大,常温下玻璃具有弹性,弹性模量非常接近其断裂强度,因此脆而易碎。

2.1.2 玻璃的热学性质

(1) 玻璃在常温中导热系数为砖的 3 倍,故单层玻璃的建筑热工性



能并不好。

(2) 玻璃的热稳定性是指玻璃在温度剧烈变化时抵抗破裂的能力。玻璃的热稳定性较差,所以普通玻璃不适宜应用在建筑中温度变化较大的部位。

2.1.3 玻璃的光学性质

(1) 玻璃反射系数的大小取决于反射面的光滑程度、折射率及投射光线入射角,镀膜反射玻璃就是利用这个原理来增大玻璃表面光滑度用以加大反射系数的。

(2) 玻璃对光线的吸收能力随着化学组成和颜色变化而不同。无色玻璃可透过各种颜色的光线,但吸收红外线和紫外线。各种不同颜色的玻璃能透过同色光线而吸收其他颜色的光线。可以通过彩色玻璃有选择地阻止某种光通过。

(3) 玻璃的折射能力随着化学组成的不同而变化。磨砂玻璃等就是利用这一原理来制造透光而不透视的效果。

2.1.4 玻璃的化学性质

玻璃具有较高的化学稳定性,大多数玻璃都能抵抗除氢氟酸外的酸的侵蚀。建筑玻璃在应用中都能保持较长时间的耐腐蚀性,而且较易清洗。

2.1.5 建筑玻璃的分类

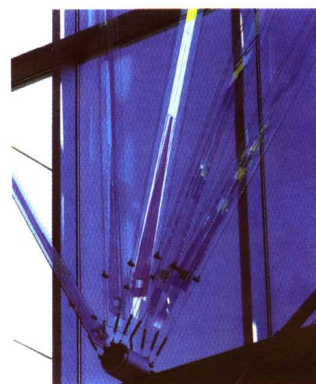
建筑玻璃的种类繁多,但在建筑中大量采用的有平板玻璃、镀膜玻璃和各种安全玻璃,它们的材料特性将会深刻影响到建筑的功能和使用。玻璃按建筑中的应用可分为普通玻璃(也称单光玻璃、净片玻璃,简称玻璃)、磨光玻璃(又称白片玻璃)、磨砂玻璃(又称毛玻璃、暗玻璃)、花纹玻璃、有色玻璃、钢化玻璃、夹层玻璃、夹丝玻璃(钢丝玻璃和防火玻璃)、釉面玻璃、吸热玻璃、热反射玻璃(又称镜面玻璃、镀膜玻璃)、光致变色玻璃、电热玻璃(又称防霜玻璃)和中空玻璃等。为建筑师进行建筑创作提供了广泛的选择余地。

2.2 以钢为代表的金属材料特性

建筑金属的种类众多,如钢、铜、铝、合金等,它们的物理和化学性能各有差异,在建筑上也都有应用,但金属钢在建筑中应用得最为广泛,下面仅以金属钢为代表来介绍金属的物理和化学性质。

2.2.1 钢材的物理性能

用于结构工程的钢材几乎有相同的物理性能:



密度 $\rho = 7.85 \text{ kg/cm}^3$
热膨胀系数 $\alpha_1 = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
弹性模量 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

2.2.2 钢材的化学性能

钢材按所含化学成分分类，分为低碳钢和合金钢。所有钢材，除铁以外还含有多种元素，这些元素是按精确规定的量加入的，并且是决定钢材的性质的主要因素。碳含量特别重要，钢与生铁正是由碳的含量来区别的。

1. 普通碳素钢

我国生产的普通碳素钢分为 1~7 共 7 个钢号。钢号越大，钢中的含碳量越多，钢的强度与硬度也越高，塑性越低。其中 3 号钢在使用、加工焊接方面的性能都比较好，是工业与民用房屋和构筑物中最常用的钢材。

2. 合金钢

耐大气腐蚀钢 常用的结构钢加入少量的铬、铜、镍或钒后，在大气中会产生金属氧化膜，保护钢材免遭进一步的腐蚀侵袭。耐大气腐蚀钢可用于承重结构构件与非承重的围护构件。它们可以像常用结构钢一样加工制造。

不锈钢 不锈钢是在钢中加入了一定比例的铬 (Cr)、镍 (Ni) 等，由于铬的化学性质比较活泼，铬首先与环境中的氧化合，生成一层与钢基体牢固结合的致密的氧化膜层，使内部的钢不致生锈。由于不锈钢价格昂贵，只在建筑结构某些特殊结合处采用。

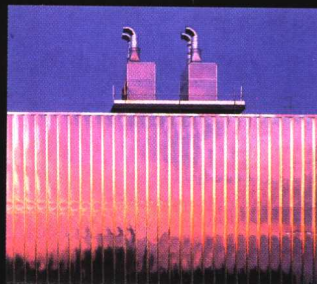
2.2.3 钢材的防腐

除了不锈钢和耐大气腐蚀钢外，其他钢材通常需要进行防腐蚀处理。保护系统必须由一个主动的涂层外覆以被动的涂层组成。前者可由一层或多层底漆或金属底层涂料构成，后者可以是在进行涂层保护前，钢材表面通常都应用喷丸清理，保证所清理的钢材表面的粗糙程度能与所用的涂层厚度相适应。当钢材在制作前用喷丸法清理过后，通常立即涂上一层薄薄的油漆涂层，铬酸锌是这一用途中较为合适的油漆。

3 玻璃、金属的应用简史

3.1 玻璃在建筑中的应用历史

3.1.1 玻璃马赛克和教堂玻璃



公元4~6世纪,玻璃并未在建筑中扮演什么重要角色,仅有小块的玻璃马赛克作为装饰品被用于重要建筑的室内装饰。

9世纪之后,基督教建筑在欧洲得到空前发展。在法国圣丹尼斯教堂的重建中,首次使用骨架券作为拱顶的承重构件,并将从承重功能解放出来的墙体改进为彩色玻璃块体。当自然光线冲破墙的阻力将黑暗染上各种朦胧神秘色彩时,基督教中象征上帝的抽象的光首次在建筑中得以具体化。玻璃的这种应用很快就为人们所接受,其手法也被竞相采用,首先在法国,继而风靡整个欧洲。

受拜占庭教堂使用玻璃马赛克启发,基督教堂中的彩色玻璃窗由小块的彩色玻璃镶嵌成的一副副色彩绚丽的图画组成。具体做法是先用铁框把窗子分成不大的格子,用工字形截面的铅条在格子里面盘成图画,彩色玻璃就镶在铅条之间。各种各样颜色的玻璃五光十色,色彩斑斓,给教堂披上了神秘的宗教色彩。

由于生产技术低下,不能去除杂质而使玻璃带上了各种色彩。因此,人们巧妙地运用玻璃让日光变为五彩,使原本就迷离的教堂空间更加超凡,达到了塑造“天国”的目的。但这时的玻璃是“神”的,还没有步入寻常百姓人家。

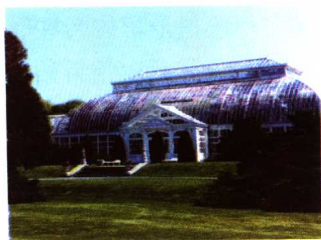
3.1.2 玻璃终于成为窗

到16世纪,玻璃已较为清晰,人们已能勉强地透过它观看,这使人们想要从更为实用的角度来利用玻璃。此时的窗所用的玻璃尺寸仍然不大,必须采用铅框架连接固定。同时由于它相对低的透明度,影响了室内有效的采光。为冲破这些限制,在北欧,人们习惯于采用尽可能宽的凸窗,并将窗框涂上白色,以尽量减少光线的遮挡并增强光线反射。

随着技术的发展,玻璃的清晰度越来越高,它在墙面上所占的比例也不断增加。到18世纪,英国新兴中产阶级的公寓窗子的尺寸已非常可观。

3.1.3 玻璃被应用于温室和园艺建筑

19世纪至20世纪中期,社会的繁荣带来了对住宅、厂房的大量需求。当人们要求改善住宅的卫生状况及求得更多的阳光和空气时,玻璃的需求量大大加剧了,同时,玻璃成本的不断降低使它有可能成为其他建筑材料的替代品。1847年,詹姆斯(James Hartley)的专利技术使玻璃能够适用于天窗,可覆盖于火车站、商场及温室。它与当时较为成熟的铸铁柱和熟铁梁技术相配合为玻璃成为建筑围合材料打下了基础,为建筑师提供了全新的建筑创造手法。1829年到1831年,巴黎旧王宫的



奥尔良廊是最早的圆柱形玻璃拱顶的拱廊街，1833 年的巴黎植物园温室是第一个完全以铁架和玻璃构成的巨大建筑物。

玻璃早在 18 世纪就因为其温室效应而被广泛应用于园艺。短波长的太阳辐射穿过透明玻璃使其中物体、墙和地面变热，从而使热量积聚。玻璃暖房一般由景观建筑师设计并建造，由于这类建筑师与工程师从未受到传统建筑理论的束缚，因而他们很快就使玻璃在建筑材料类型中成为最具震撼力的一种。1845 年建造的 Plam house 皇家花园被称为最美的玻璃的建筑，其细部和尺度都把握得恰到好处，虽然它的技术和空间意义并比不上随后修建的伦敦水晶宫，但它的美却是难以比拟的。

3.1.4 玻璃在公共建筑中的应用

1851 年建造的伦敦水晶宫展览馆开辟了建筑形式的新纪元。设计人帕克斯顿是一名园艺师，他按照伦敦温室建造原理发展而成的玻璃房建造法，仅用四个月的时间就装配完成了这个玻璃铁架结构的庞大外壳。其空间的围合完全不同于砖、石等建筑材料，而是以铁、木、玻璃构成极薄的网。透过玻璃，自然光线和天空的云彩让室内空间变得漫无止境，使人的感受焕然一新，全然改变了人们对空间、质量和支撑的概念。水晶宫的建造原则成为一股强劲的旋风席卷各地，1853 年设计的美国首届世界展销会会馆同样采用了铸铁构架和玻璃，所不同的是它的拱更为精美，细部也更富有装饰性。

3.1.5 玻璃在工业和民用建筑中被大量采用

技术的进步对建筑起着深远的影响，新的现代建筑运动利用玻璃和钢创造新的建筑形式。1909 年贝伦斯在 AEG 电气公司的透平机车间设计中做了标准的示范，玻璃和钢清晰地反映了建筑的功能，它标志着技术和功能主义的审美相结合，被公认为是第一座现代建筑。

格罗皮乌斯是建筑师中最早主张走建筑工业化道路的人之一，认为新时代要有它自己的表现方式，并创造出自己的美学章法。他的一系列建筑设计作品不仅促进了建筑设计原则和方法的革新，还从建筑师的角度出发，把工程师对玻璃、金属等材料的全新应用上升为富有表现力的新的手法和语汇。1911 年他与梅耶尔合作设计的法古斯工厂是一战前最先进的工业建筑，在这里，对玻璃的运用出现了一些新的手法，不仅符合材料的特性，也适应建筑的功能需求，同时产生了新的建筑形式。

如果说格罗皮乌斯是把玻璃带入现代建筑的先驱，那么密斯则把玻璃和金属应用到令人惊叹的程度。密斯最大的功绩就在于他发现玻璃材料和技术的美，并把它踏踏实实地表现到建筑当中。从 20 年代初开始，



密斯就认识到了玻璃墙面和框架的构造原理。框架结构的建筑不需要用墙体来承重，它就变成了纯粹的填充物。而玻璃的质量比砖墙轻，厚度小，便成为了理想的填充材料。密斯最先认识到了玻璃墙面和框架结构相结合的魅力，“在做玻璃摩天楼的时候我发现，玻璃摩天楼的效果在于其表面的反射作用，而不是一般建筑物的普通的光影变化效果”。材料、技术和美学在密斯设计的摩天大楼中达到了高度统一，成为后来同类建筑的理想目标。

1959年浮法玻璃工艺使玻璃的质量、品种和尺寸都得到了改善。这种工艺生产出的玻璃表面平整光滑且厚度一致。1967年该工艺被改善，使金属离子能附着在玻璃面上，从而生产出各种类型的镀膜玻璃。

3.2 金属在建筑中的应用历史

金属的发现和应用起源于公元前3000年，当时最先造出金属铜。但金属用于工程制造的历史始于铁的冶炼成功。建筑金属材料的发展史主要是铁和钢的发展历史。

3.2.1 18世纪~19世纪下半叶炼铁成功，开始用于制造铁路和桥梁

1720年，用焦炭代替木炭在高炉中炼铁首次获得了成功，使大量生产生铁成为可能。由于搅炼工序的技术革新，到1784年，焦炭用来使生铁转为熟铁。1864年西门氏坩法（Siemens artin）或平炉冶炼法问世，随即开始了软钢的建造时代。

1830年，铁道路轨就开始用轧制法制造。在法国，1854年生产出第一批工字形熟铁。工字梁是现代钢结构的基本元件，也是第一个严格标准化的结构构件，它直接起源于旧式铁轨。这种产品被视为工业时代的标志。

最有意义的铁结构是在科耳布鲁克代尔的塞佛恩河（Severn）上的桥，1779年建成，跨度恰好超过100英尺，这是以铸铁做结构材料首次用于大跨度的例证。然而，利用熟铁在受拉和受弯方面的良好性能而设计成的桥梁，如吊桥、梁式桥等，很快就使这种铸铁拱桥相形见绌了。

3.2.2 19世纪下半叶~19世纪末铁被用于大跨的工业建筑和博览建筑

1851年伦敦的水晶宫（Crystal Palace）又使大型铁框架单层建筑物的建设达到极为出色的水平，这是玻璃和铁的合奏曲。

1889年是铁框架最辉煌的一年，有两个重要建筑相继建成：伦敦埃菲尔铁塔和巴黎机械宫。埃菲尔铁塔成功的曲线，确立了铁线条的建筑地位，它清晰的结构、细腻的构造以及优美的造型，充分展示铁结构的独特艺术。在同一时期的由L·F·杜特设计的机械宫既沉重又复杂，上面有一个装饰过度的穹隆。不过，即使如此，到那时为止，它们一直是最重要的用铁建造的工程。当时的人们对它的出现感到震惊和半信半疑，连外行都纷纷赞美这座大厅的规模、技术方法和装饰效果。

然而，就在桥梁工程及大型单层建筑出现如此重大成就的时期，用铁建造多层建筑物的工作却在初始阶段就发展缓慢，而框架结构没有迅速地确立下来。

3.2.3 19世纪末~20世纪初民用建筑开始使用金属

18世纪在美国芝加哥和波士顿发生的大火使得各国制订了更为严格的防火条例，这样一来，初露头角的以金属为基础的建筑艺术也就此被强行削弱了。但是建筑材料的发展必将推动建筑设计和审

美，在芝加哥城市的重建浪潮之中，芝加哥学派脱颖而出。

芝加哥学派的创始人与领导人是威廉·詹尼，他在1879年建成莱特第一大楼。从结构上讲，这座五层建筑有点混杂：熟铁大梁上架着木梁，内部由铸铁立柱支承而周围用砖石的窗墙支承；窗间墙的细长形状打破了常规；窗洞又开得很宽，必须用熟铁大梁作为过梁和边梁。

随着时间的推移，金属建筑的创作手法成熟起来。由格罗皮乌斯设计的法古斯工厂，被列为当时最先进的建筑创作，是“构成主义”或“功能主义”的先声，虽然它的承重结构还不如AEG透平机房和卢班尼的工厂暴露得那么明显。但与同期的建筑相比它已有相当的结构逻辑，承重结构与玻璃围墙区分明显，在当时已经是轰动一时的大胆设计。

为了使钢框架结构发展成为某种真正称得上建筑艺术的东西，建筑师们注入了非常多的心血，建筑大师密斯在湖滨大道公寓的立面形象设计时，就做了精心努力来改善钢框架结构产生的美学缺陷。

美国高层建筑中真正开始采用金属幕墙的是匹茨堡全金属框架结构的美国铝业公司大楼，大楼的墙面是首创的金属大板。

从现代建筑运动开始，金属材料逐渐应用到从工业建筑到民用建筑到建筑装饰的各个领域。

4 玻璃、金属的现代技术

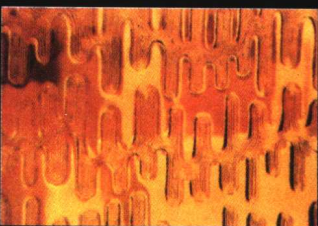
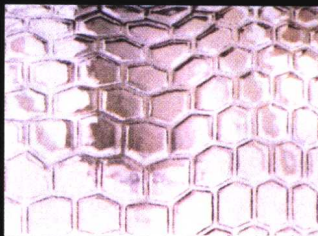
4.1 玻璃的最新技术

4.1.1 单层玻璃技术

玻璃表面在保持折射光线的同时，还能进行各种处理。其表面处理技术将色彩、表面图案、光成功地与玻璃相结合，使玻璃的视觉效果更趋多样，对光线的处理也更加微妙。

在所有的表面处理方式中，把玻璃作为一个基层在其上镀膜是应用最广泛、形式最多样的一种。20世纪60年代末期，电子技术的飞速发展促进了玻璃的镀膜技术，此后又将光致变色、电致变色材料镀于浮法玻璃表面。多性能膜层技术又使玻璃具有像变色龙一样丰富的变化。微毫米技术与多层复合膜相结合，使玻璃的加工速度在分子范围内进行，其结果便是产生了集太阳能收集器、辐射器、反射器等功能于一体的复合玻璃材料。当它与传感器相结合时，建筑的表皮就被赋予了生命，能对周围的环境状况作出迅疾的反应。同时，当相互干涉的镀膜在阳光中闪烁变化时，其美学可能性也是显而易见的。

4.1.2 多层玻璃技术



夹层玻璃是由坚韧的PVB胶片将两片以上的玻璃在一定的温度和压力下粘结成一个整体的复合玻璃。它可以由普通透明玻璃、颜色玻璃、钢化玻璃以及不同厚度、色彩的PVB膜组成,因此具有不同的透明度、色彩和强度。如今,夹层玻璃的飞速发展使它远远超出了早先的范围,其主要的突破在于对中间层材料的变更上。

1. 电致变色玻璃

夹层玻璃的中间层采用液晶薄膜,可以通过遥控开关来控制玻璃的透明度。打开开关时,微弱的电流使液晶分子规则排列,光线通过使玻璃成为透明;关上开关,则液晶分子重新回到原先的无序状态,玻璃不再透明。这种玻璃能创造交互式的建筑,使用者根据需要改变建筑的透明度,使自己隐藏或暴露于周围环境。

2. 光致变色玻璃

这种新材料是将一层凝胶状的材料夹在两层玻璃之间,当玻璃暴露在阳光下,透明的凝胶受热就成为不透明。当全息图像与夹层玻璃结合时,图像使光线通过偏折而产生折射,产生不同的光效果,并使室内空间免受太阳光的改变,图像会随之改变,使立面更具活力。

4.2 金属的最新技术

4.2.1 金属幕墙技术

金属幕墙作为骨架结构的外围护,除自重和风力外一般不承受其他荷载。建筑外墙实际起着“双向过滤器”的作用,用它控制着光线、空气和热量的内外交流,以及水分、尘土、声音等的侵入。幕墙材料采用复合板材料,结构整体性较好,质量轻。由于自重较轻使得地震对结构的影响力得以减弱,因此它的抗震性能远远优于其他外墙的建筑物。

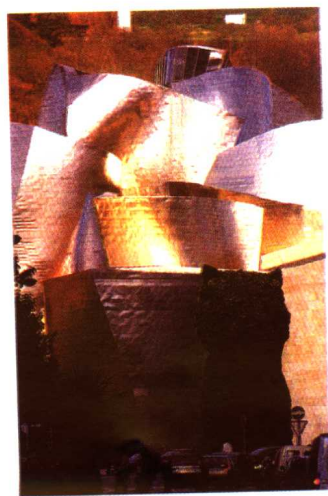
1. 铝塑复合壁板

金属建筑中应用得最多的是铝塑复合壁板,或者同一建筑中两种或多种金属壁板共用,多种色调壁板交叉使用,构成金属框架+多功能玻璃+金属饰面壁板结构体系。铝塑板的幕墙类型主要有:

复合铝板:由两层铝薄板内夹聚乙烯合成的复合铝板,具有质量轻、易加工、表面平滑、防腐蚀和耐气候较佳等特点,铝板表面可加工成滚涂面、仿花岗石面和镜面几种,表面涂层质量可靠。

蜂窝铝板幕墙:由两张铝片板中间用特殊的胶接工艺夹一层铝箔制成蜂窝铝板,适用于外墙大平面的实墙面,能较好地保证外墙面的平整度。

铝板+背筋骨幕墙:这种由单层铝板+背筋骨的做法是在新



技术电栓焊工艺出现后得以实现的,其做法是在铝板背面焊埋螺钉用以连接固定筋骨架,使得大面积铝板增加了刚度并较好地保证了平整度,而且也不会损伤铝板表面的装饰面层,这种单层铝板还可以弯制成各种形状,目前采用这一形式做金属铝板幕墙的较多。

2. 不锈钢板材

不锈钢因其耐腐蚀性强,表面光洁度高,成为重要的现代装修材料。装饰用不锈钢制品主要是薄钢板,根据不同的饰面处理,不锈钢饰面板可制成光面不锈钢板(或称不锈钢镜)、雾面板、丝面板、腐蚀雕刻板、凹凸板、半弧形板或弧形板。厚度小于 2mm 的薄钢板用得最多。

不锈钢除了耐腐蚀的主要特征外,光泽度是其另一重要特点。不锈钢经不同表面加工可形成不同的光泽度和反射能力,并按此划分成不同的等级。高级抛光不锈钢的表面光泽度具有与玻璃镜面相媲美的反射能力,能取得与周围环境的各种色彩、景物交相辉映的效果,还可形成晶莹明亮的高光部分,对空间环境效果起到点缀和烘托的作用。

3. 钛锌幕墙板材

钛锌板材是锌与铜及钛金属的合金,它成分内不含铁,所以不会生锈。经过一段时间后,它的表面会形成一层浅灰色的氧化层,为建筑物提供有效及持久的保护。钛锌板外墙即使在严重污染的地区仍可有颇长的寿命。由于有保护层,表面不需要加上涂料及不需经常清洗。锌表面也有自动治疗的能力,就算被刮花,经过一段时间以后,它就能恢复本来的颜色。钛锌有高度的伸展性,适合各类型复杂形状,容易在工地上被弯曲及焊接。由于不需用密封胶来结合,可达到一个全面防水的表面。

4.2.2 金属幕墙施工技术

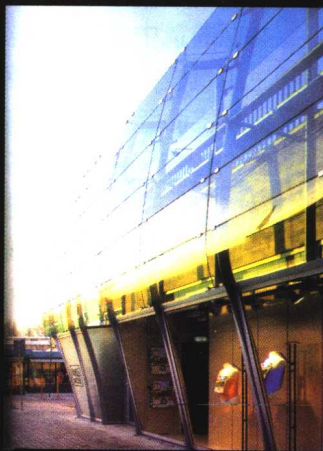
金属幕墙的构造按其施工方法,一般有现场组装式和单元组装式两种。

1. 现场组装式

其装配顺序是先将铝合金型材的竖框立筋和横档组成格子形支撑构架,立筋与建筑物楼板层外端的支座用螺栓连接固定。铝型材骨架间按设计要求安装金属板材。采用这种施工方法的好处是材料节省、运费低、材料尺寸较具弹性。缺点是现场施工时间长,质量不易控制,但总的成本费用相对还是便宜的。现场组装的金属玻璃在设计上主要要考虑伸缩缝位置和楼板侧向的位移问题。

2. 单元组装式

单元组装式的特点是把整体幕墙组合规格化,在工厂加工成适合安装的标准单元,然后运至施工现场,将预制单元固定于金属骨架上,并



分别按设计需要嵌上金属板材以及橡胶垫或密封胶。

单元组装式由于很多工作量是在工厂内进行,单元成品的各种性能均经过仔细检验,易于利用少量的现场劳动力和比较少的现场作业迅速地进行安装,大大缩短现场施工时间。

4.3 玻璃与金属的关系

玻璃因其本身的物理脆性,承载力小,在建筑中大量用做围护构件。而金属则能承担荷载,可以作为结构构件,同时也是很好的建筑围护构件。两者在建筑中的应用可以说是相辅相成,互为因果的。玻璃晶莹剔透,脆性大,需要像金属一类的高强高韧性的材质来替它承担自身的质量。金属结构精美、轻盈,需要像玻璃一类的明亮、光滑、质轻的围护材料相配合。

在1851年建造的伦敦水晶宫中人们第一次体会到了玻璃和金属结合所带来的惊人通透感。之后,玻璃和金属的结合便顺理成章,产生了一系列玻璃和金属的成功作品,时至今日玻璃和金属的组合则成为了极富时代特征的建筑手法。在我国国家大剧院的国际竞标中,著名建筑师安德鲁设计了一个椭圆穹型结构,它的外壳用铝钛板制造,整个建筑像一个荧光闪烁的巨大“蛋壳”。金属结构建筑占据庞大空间,具有宏大体态,构成了城市优美的天际轮廓线。



随着现代技术和人们审美观念的不断变化,玻璃和金属的结合也越来越紧密,在两者相互配合下诞生了许多优美的建筑作品。而在建筑流派纷争的时代,作为现代建材的玻璃和金属又是怎样影响一些建筑理论的呢?

4.4 玻璃幕墙的形式

玻璃和金属组合的典型建筑构件就是玻璃幕墙,玻璃幕墙是以铝合金型材为边框,功能型玻璃如中空、夹层、吸热、热反射、镀膜玻璃为外敷面,内衬以绝热材料作为复合墙体所形成的幕墙。由密斯引起的一场玻璃幕墙潮流,使得全世界建筑仿佛一夜间都披上了或多或少的玻璃幕墙。但是,正如事物是在不断发展的一样,玻璃幕墙也在不断地发展和变化。

19世纪40年代末,由于兴建高层建筑需要质轻的围合结构,首先在美国用轻金属和玻璃及其他轻质材料预制成模数化的建筑外墙单元,镶嵌或是挂在框架结构外,作为围护墙体。由于它大片连续,不承受荷载,质轻如幕,所以叫做幕墙。

4.4.1 带框式幕墙

这种幕墙是将玻璃嵌在铝合金型材的边框上。从建筑立面上可以看到铝合金边框。玻璃自重和风荷载由镶嵌玻璃的铝框格承受，它分为以下几种形式：

元件式幕墙 该幕墙是一件件的安装上去的，通常是先安装竖挺，然后依次安装水平横框构件，最后安装玻璃及隔热保温材料、窗户组件。

单元式幕墙 该幕墙是在专门的工厂中预制装配成整框并装好玻璃及保温隔热材料成单元式框格，运至现场吊装，施工方便，但运输和存放要精心保护，避免损坏。

元件单元式幕墙 该幕墙是由元件式幕墙和单元式幕墙结合的一种幕墙形式。

4.4.2 隐框式幕墙

隐框式幕墙没有嵌玻璃的铝合金框格，完全依靠结构胶把成百上千块的玻璃粘在铝型材框架上，组合成一个大面积幕墙，玻璃间的空隙由粘接材料粘接。隐框幕墙所用的玻璃多数是镀膜玻璃，从而形成一个大的镜面反射幕墙。

隐框幕墙玻璃所承受的各种荷载均由粘接用的结构胶传给铝合金框架。为了使玻璃和铝型材之间有较高的、可靠的粘接，设计时要考虑玻璃和铝型材框架的粘接面积大小以及结构胶与铝型材、玻璃粘接的相容性，以保证各种高度、各种质量隐框幕墙的需要。它又分为全隐框幕墙、竖隐横不隐幕墙和横隐竖不隐幕墙几种形式。

4.4.3 点支式玻璃幕墙

点支式玻璃幕墙是近年来较为流行的玻璃幕墙形式，由于它多采用透明玻璃，减少了光污染，增加了室内外的透明度，而且支撑构件也相当精美，所以在国外已广泛地采用。

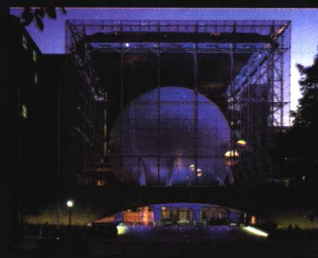
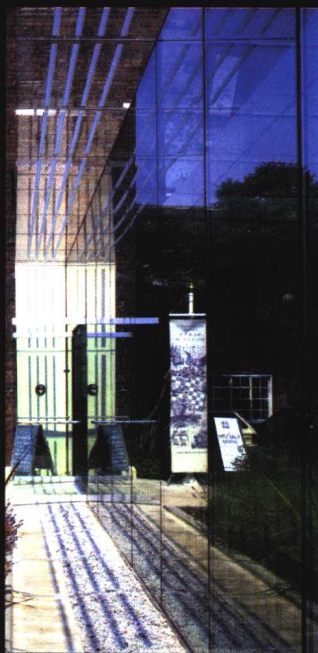
5 玻璃、金属的建筑艺术

5.1 玻璃的艺术

5.1.1 玻璃自身的质感

玻璃本身是光滑而细腻的，致密的结构使得玻璃显得坚硬而冷漠，而其透明的物理特性又使它显现出温柔浪漫的一面。用在建筑上的玻璃大致可分为三类：透明的、半透明的和镜面反射。他们各自的光学特性使得他们与其他建筑构件相配合时呈现不同的效果和特色。

1. 透明的玻璃



建筑大师密斯·凡德罗在早期的玻璃摩天楼设想中,试图将玻璃面表现为去除结构与装饰的完全透明的建筑表皮,旨在使建筑的室内暴露在外,表达玻璃透明精美的质感。但风靡于 50 年代的早期玻璃摩天楼却致力于材料、构件的制造以及装配技术所具有的精确美,使玻璃表面并没有以透明的形式表达,而是作为建筑的外部围合。如今以点支式玻璃幕墙为首的玻璃围合体完全表达了当年密斯的初衷,透明的玻璃毫不掩饰建筑的结构和构造,是一种极端追求透明肌肤的效果,玻璃表面自成一个完整形式,钢结构框架与玻璃和钢爪的节点组合成以各个交叉线条组成的网格体系,表现了承重与非承重单元的分离,并令人惊诧地强调了构造细部的精确和严谨。

2. 半透明的玻璃

半透明的玻璃可以是磨砂玻璃、花纹玻璃、有色玻璃等。它们作为一种半透明材料,其明度是介于实墙和透明玻璃之间的。它们的半透明性使室内室外空间有明确的界限,又避免了传统建筑过于沉闷的围合。而且,对于观者来说,它可以将处于另一边的建筑物内容若隐若现,含而不露,建筑呈现一种朦胧而含蓄的美。磨砂玻璃和花纹玻璃的凸凹也使建筑在立面上有了细微而丰富的细节,正是这些小小的细节使得光线以弥散的方式混合,赋予建筑立面以柔和、明亮的质感。

3. 镜面反射玻璃

在建筑上应用镜面反射玻璃在 50 年代达到高潮,当时镜面反射玻璃幕墙已成为纽约建筑的标准样式。

反射玻璃表面可以映衬周围的景致,扩大建筑之间的空间。反射玻璃最终发展成连续的表皮,围裹整幢建筑物,使其成为一座独立的带有光滑质感的雕塑品。光线的反射及有层次的透明性造成的视觉幻影可以增添现代派摩天楼所缺乏的趣味。为了在玻璃面之间形成更多的相互反射,常常在建筑上额外添加几个立面,或者把转角处理成一面或是一系列转折的面,来达到同样的目的。

5.1.2 玻璃与建筑空间

环境设计主要是为人们创造使用空间,但空间基本上由界面实体构成,空间与界面尽管是主从关系,但犹如物体与影子一样,不能分割。界面材料对空间界定的基本依据是视知觉中的分离原则:“分离的效果,主要取决于整体的简化程度与各个组成部分的简化程度之间的对比,如果整体的简化程度比各个组成部分的简化程度高,那么整体就会显得愈加统一;如果各个组成部分的简化程度比整体的简化程度高,那么它就愈加倾向于从整体中独立出来。”因此,空间组织、平面布局基本确定

