

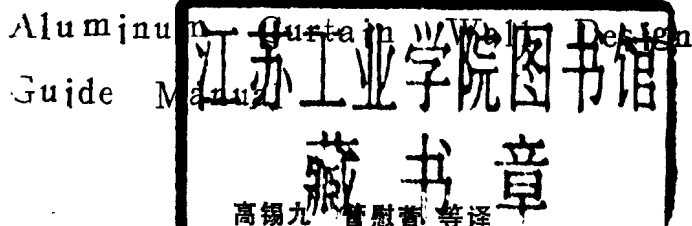
# 铝幕墙设计指导手册

Aluminum Curtain Wall Design  
Guide Manual

中国建筑科学研究院  
建筑物理所门窗检测部  
编 译

1987年8月·沈阳

# 铝幕墙设计指导手册



中国建筑金属结构协会 编辑  
国家标准“暖卫施工规范管理组”发行  
1987年8月·沈阳

## 前 言

美国铝合金建筑制品协会于1970年1月成立了幕墙分部，其主要目的是为建筑师提供新的信息和技术资料。为此目的开始编辑出版“铝幕墙丛书”，于1970年10月出版了第一卷。在其后七年间共编成九卷，深受广大建筑师和有关人士的欢迎。为了满足新的需求，协会对前九卷又进行了修订工作，以使其内容更加适应当前实践要求。本书即为九卷内容修订成果。

11/100/04

# 目 录

|     |                        |     |
|-----|------------------------|-----|
| 第一卷 | 铝幕墙简史.....             | 1   |
| 第二卷 | 铝幕墙的类型和体系.....         | 17  |
| 第三卷 | 铝幕墙设计要素及幕墙细部设计准则.....  | 30  |
| 第四卷 | 雨幕原理和压力平衡墙体设计.....     | 60  |
| 第五卷 | 铝幕墙节能设计.....           | 89  |
| 第六卷 | 高层幕墙建筑的防火安全.....       | 138 |
| 第七卷 | 铝幕墙的检测.....            | 144 |
| 第八卷 | 嵌有防松条的镶嵌型材在幕墙中的应用..... | 161 |
| 第九卷 | 铝幕墙中所用的填缝密封胶.....      | 185 |
| 第十卷 | 铝幕墙的安装方法.....          | 232 |

## 第一卷 铝幕墙简史

铝幕墙已成为现代建筑的特征之一。它在全世界范围内用于大型和小型建筑物之上。但由建筑历史上看金属和玻璃墙体型式仍然是一个新的概念。与应用了数个世纪普通墙体相比，幕墙仅出现了几十年时间。为什么在这样短暂的时间里，幕墙会在建筑界中起到如此重要的作用呢？回顾其产生背景和发展过程中几个具有重要意义的里程碑，可为我们提供一些线索。

### 前 言

为了能充分地对过去20多年里墙体建造方法进行评价并能以正确的观点加以观察，我们必须回顾得到日前成就的多年发展过程。应记得在铝应用于建筑中以前，钢已在墙体建造中使用了百年之久。

约在1830年，在费城地区建造了一所银行，有两层立面是铸铁嵌板饰面，并油漆粘砂以取得石材的效果。同一时期内在圣路易斯和新奥尔良也出现了铸铁墙面。这些建筑物标志着铸铁立面世纪的开始，它对美国建筑的巨大影响达五十年之久。在十九世纪三十年代，纽约市中心遭受毁坏十七栋大楼的火灾后，也出现了铁墙构造。在此后的年代里，纽约市的铸铁构造无论在数量规格上，还是类型方面都取得了很快的发展，建设量成街成片。这一时期的最高成就无疑应为Wanamaker百货大楼，建于1859至1860年。

该五层建筑物面积 达325,000平方尺 ( $\approx 30,000 \text{ m}^2$ )。于 1954年拆掉。(参见图1)

同一时期,在英国建成一栋完全不同风格的出色建筑物,世称水晶宫,建筑师为Joseph Paxton。该建筑物为 1851的伦敦博览会而建。其巨大的结构覆盖了18英亩 ( $\approx 73,000 \text{ m}^2$ ) 仅用了四个月即建成。当时如用普通方式建造约需数年之久。它是西方世界第一栋采用透明围护结构让阳光普照室内的具有历史意义的建筑物。(参见图2) 这一重要的新概念当时并未被接受,事隔半个世纪以后,美国伟大的建筑师Louis Sullivan重又使用金属和玻璃建造房屋。



图1 wanamaker百货大楼, 纽约市,建于1859—60年  
在当时为最大的利用铸铁作立面构件的建筑实例

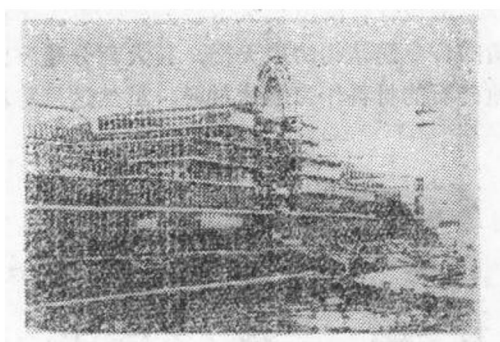


图2 水晶宫 1851年建于英国伦敦博览会全部采用铁和玻璃预制构件。只用了四个月建成。

1880年后经过了1871年的大火，在芝加哥重建工作中应用新的建造方法，取得了第二个重大发展。建筑物越建越高，地价昂贵为其动力。但这一时期仍是砖石墙体支撑楼板和屋顶的负荷。这一类型建筑物的实际高度达到了16层。代表性建筑物为Monadnock大楼，建于1891年，在地面底层处的墙体厚达6呎（1.83 m）。

此时，一位芝加哥工程师William Jenney发现了解决高层建墙体问题的方法，发明了摩天楼的建造技术。他发现钢结构框架结构不仅可承载楼板和屋顶，还可支撑外墙的重量。每层楼板上支撑本层的墙体重量，这样就可使墙体由上到下同一厚度。为了证明他的理论的正确性，在1883—85年建造了世界上第一栋钢结构办公楼、家庭保险大厦（Home Insurance Building）

幕墙构造的出现是一个大的突破。现在甚至可以用任何材料建成围护空间的外墙，只要能解决防寒问题甚至可用玻

璃。但这一新的设计自由度很久未被充分理解。无论芝加哥或纽约建造的许多钢结构的摩天楼，其大部分建筑师仍然用外观为厚重砖石的材料作为墙体材料，虽然这层材料实际上是很薄的一层。

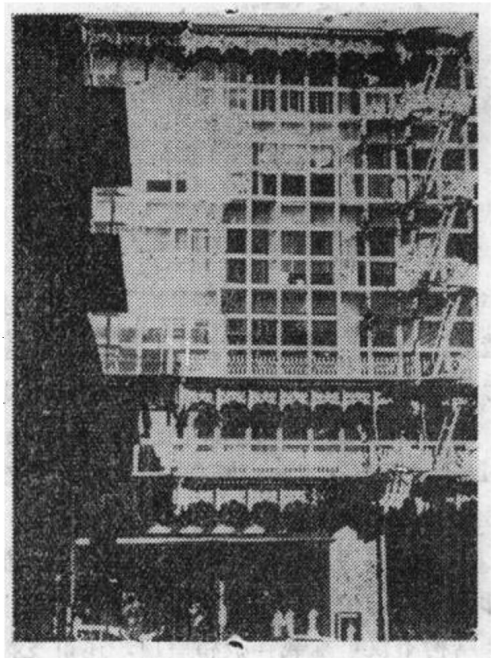


图3 Hallidie大厦

Willis Polk板计，建于1917年，是美国第一栋采用玻璃幕墙的建筑物。

然而在十九世纪九十年代里，芝加哥的建筑师们认识到并开始了这一新的建筑自由度。推出一批直到现在仍具有令人惊奇特点的建筑物。最有名的建筑物为Scott百货大楼。

设计者为Louis Sullivan。这栋建筑物为Sullivan最伟大的成就之一，它突出的直线条立面和自由地使用玻璃等特点都对其后金属幕墙的发展起到明显的影响。

1917年在旧金山建造了第一栋玻璃幕墙建筑物，名为Willis Polk's Hallidie大厦，直到现在仍在使⽤。(见图3)其后在1925年，德国Dessau地区的Bauhaus建成可作为玻璃幕墙代表性实例的建筑物，设计者为世界著名建筑师Walter Gropius。

### 铝材的采用

1886年Charles Martin Hall发明了现代炼铝工艺，现代铝工业诞生了。但直到1930年在美国的威斯康星州的Milwaukee城才出现了具有现实性的铝幕墙建筑实例，即A. O. Smith公司的管理大楼。设计师为Holabird和Root，芝加哥建筑师。立面仅用了很少砖石墙面；七层锯齿形墙面都采用了大玻璃和铝材。此时已出现了重型挤压铝型材工业，生产框用型材，并已生产出装饰铝制壁板材料。

(参见图4)

此时，铝窗工业亦已得到很大发展，在三十年代早期，铝窗已广泛应用。这一时期一重要的建筑物为32层的费城保险基金会办公楼，其外墙广泛利用铝材。设计者为Howe和Lescaze它不仅采用了大量铝窗，其橱窗，入口和底层外饰面也都采用了铝制品。(参见图5)

同一时期另一很小且不为人知的实例为弗几尼亚州的利契蒙德的一栋二层办公楼建筑，在铝材的应用方面很有开创性。整栋建筑为全金属建筑物，在钢框架上内贴铝板，外挂

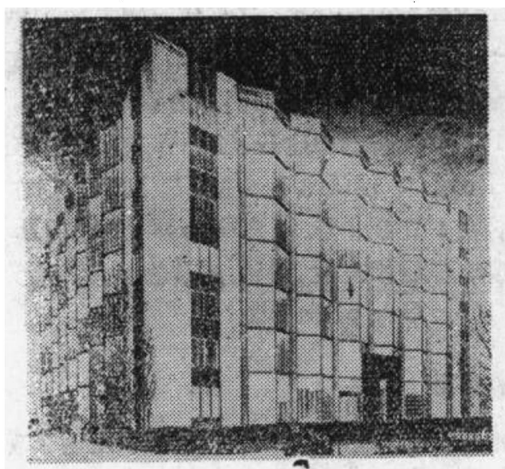


图4 A.O.Smith公司 建于1930年  
设计者为Holabird等人, 采用了铝幕墙面

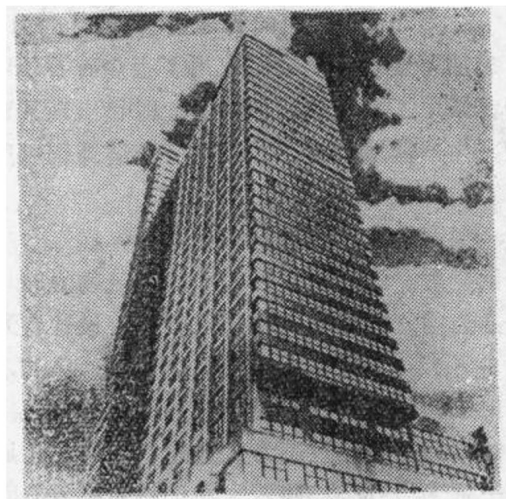


图5 费城保险基金会大厦32层  
建于1932年, 采用了铝窗、店面、门厅和外墙饰面。

挤压成型的铝装饰板材。(参见图6)

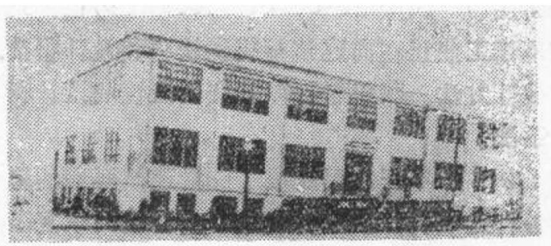


图6 Richmond 公共工程局办公楼  
墙内外侧均采用铝材, 1941年曾被移动, 目前仍在使用的。

在第二次世界大战后, 由于铝材的过剩给发展铝幕墙提供了丰富的建筑材料。第一栋具有代表性的大型建筑物为1948年建于波特兰市的具有典型性的结构物。在这栋建筑物上除了应用了全部铝材外饰面外, 还首次采用了双玻璃保温铝窗和吊车式擦窗机。

### 现代幕墙的诞生

在50年代中期制定了工业标准。生产出急需的新型密封胶并得到完善和发展。建筑师对幕墙技术知识也有所掌握。幕墙制造厂如雨后春笋一般地出现在美国各地, 多由门窗工业发展而成。但在当时, 幕墙业供过于求, 在技术知识方面也满足不了需要。提供建筑师的关于墙体中金属和玻璃的使用知识也十分有限。幕墙本身的质量和性能标准未编制齐全。总之, 一切尚未完善, 工程问题经常出现。

60年代幕墙技术无论在设计方面还是性能质量方面都得到了稳定的改善。目前, 已编制完成幕墙的性能标准、检测

和验证工程质量的标准方法。发展了新产品、新工艺，硬质彩色饰面层(hardcoat color finishes)已得到了广泛应用。铝幕墙工业正在向建筑师提供资料和设计指南，取代了陈旧的设计方法，获得了很多具有创造性的设计和丰富的美学表现手法。

自1951年开始已建成了大量建筑面积的幕墙建筑，应用于各种建筑物，从最简单的小型建筑到最复杂的大型建筑物。很多有名的建筑师认为幕墙不仅有无限的美学潜力，同时还可满足多方面高水平的性能要求。

在下面仅介绍美国近年来具有重要意义的里程碑式的幕墙建筑实例。介绍顺序采用编年法。

1951年 联合国秘书处大厦 (参见图7)

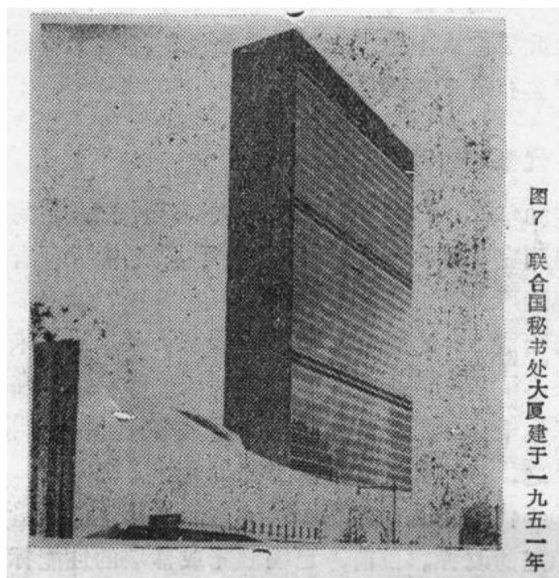


图7 联合国秘书处大厦建于一九五一年

(United Nations Secretariat)

纽约市

总规划师: Wallace K. Harrison

副总规划师: Max Abramovitz

助理建筑师: Gilmore D. Clarke, Louis

Shidmore, Ralph Walker

无可争议, 这栋建筑是一重要的, 具有纪念意义的金属玻璃幕墙建筑。它的建成起到了改变城市面貌的效果。

其设计思想为世界著名建筑大师Le Corbusier垂直城市理论和Mies Van der Rohe玻璃摩天楼设想的综合。在幕墙性能上这栋建筑物也是出类拔粹的, 在使用期内已经受了多次巨风的袭击而安然无恙。

它由两个兰绿色玻璃“峭壁”所组成, 共有39层高, 在两面由大理石砌筑的墙面之间, 即由东到西, 其宽达287呎(87.54 m), 进深达72呎(22 m)。这些巨大的玻璃幕墙悬挂在建筑框架的外侧, 共由5400樘上下推拉铝窗, (均镶有吸热玻璃) 和由回火铅丝玻璃和黑色砖石材料所构成的窗台墙所组成。由光亮的铝竖挺(中到中4呎)(1.22M)构成玻璃幕上的竖向分割。数条铝格栅幕安装在机械层和屋顶层的外侧面。

1952年 阿尔康大厦 (Alcoa Building) (见图8)

匹兹堡 宾夕法尼亚

建筑师 Harrison和Abramovitz

这栋建筑被普遍视为是铝幕墙的重大突破。它有力地证实了只要使用得当, 铝材用为墙体材料不只是合理的, 也是

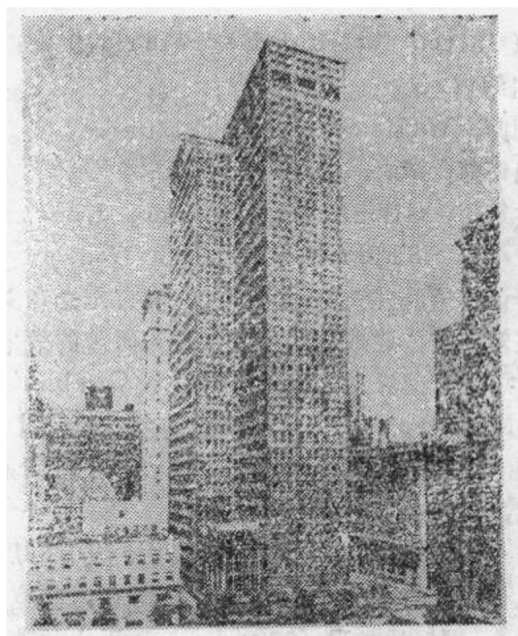


图8 阿尔康大厦

1952

耐久的。使用年限并没能影响其美学效果。

墙体全部由 $6 \times 12$ 呎(1.83~3.66 m)浅灰色阳极氧化的 $1/8$ 吋(3 mm)厚的铝板所制成的嵌板组成。嵌板里面装有4吋(102 mm)厚的珍珠岩保温层。每块嵌板装有一樘垂直平开窗。镶嵌有经过“热和眩光处理”的特种玻璃。玻璃四周用可允气膨胀的橡皮管密封,窗户仅在擦洗时打开。嵌板之间的接缝采用啮合锯尺形翼缘接合方式,具有毛细阻断作用,不需要密封,经数年使用证明水密效果良好。

虽然嵌板式幕墙的合理性已被普遍承认,但应用相对较少。

1954年 制造商信托公司大厦 (见图9)

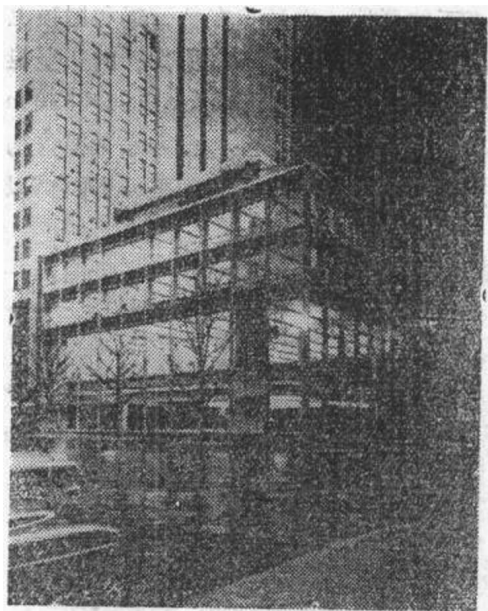


图9 制造商信托公司大厦

(Manufacturers Trust Company  
Building)

纽约市 建筑师Skid more等

这是一栋5层楼房，说明了幕墙应用在小型建筑的可行性。建筑外观具有开朗，亲切，精干和雅致的效果。由于四周有高建筑物的遮挡，为了能引人注目，建筑师在沿街立面采用了大的橱窗，长200呎(61m)，宽60呎(18m)。采用了9呎8吋×22呎( $\approx 3 \times 6.7$ m)厚1/2吋(12.5mm)的大型玻璃，重1500磅(457.5kg)，这是从未安装过的最

大规格的玻璃。

墙体是真正的幕墙，它悬挂在悬臂梁和屋顶上，这样其构件是受拉而不是受压。所以可采用细长的铝竖挺。竖挺断面为简单的长方形，宽 $4\frac{1}{4}$ 吋，深14吋( $108 \times 356$  mm)。为了减少在风荷作用下的挠度，在竖挺和水平横撑构件中都以钢材加强。遮盖楼板的暗色窗台墙嵌板外表面饰以透明的铅丝玻璃。

1959年 柯宁玻璃大厦 (见图10—1)

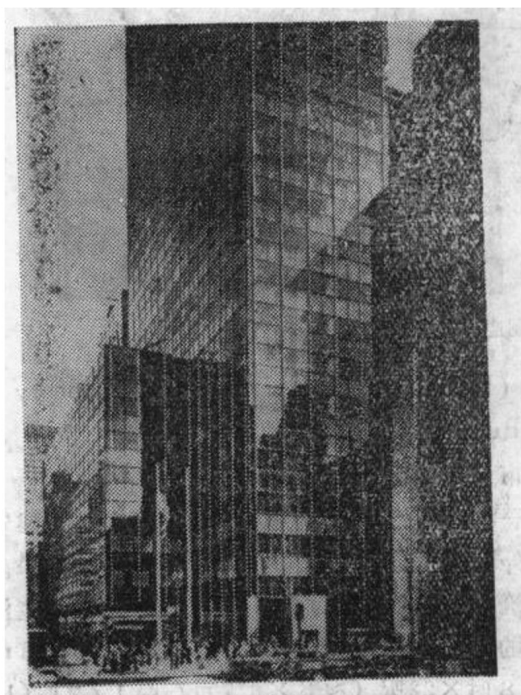


图10—1 柯宁玻璃大厦

### (Corning Glass Building)

纽约市 建筑师: Harrison等

这栋幕墙建筑的特点是铝框面积被减到最低限度, 总体效果是全玻璃房屋。采用绿色吸热玻璃, 共有28层高。

交错的竖挺断面采用了分段式设计, 以适应侧向位移的产生。为了增强刚性采用T形断面, 竖挺凸出玻璃平面仅约3吋 (76 mm)。表面颜色为铝本色氧化层。

1960年 匹斯堡希尔顿饭店 (见图10—2)

(Pittsburgh Hilton Hotel)

匹斯堡 建筑师: William B. Tabler



图10—2 匹斯堡希尔顿饭店