

建筑装饰装修技术系列手册

建筑幕墙与采光顶设计施工手册

(第二版)

张 芹 主编



中国建筑工业出版社

建筑装饰装修技术系列手册

建筑幕墙与采光顶设计施工手册

(第二版)

张 芹 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑幕墙与采光顶设计施工手册/张芹主编.—2版.—北京: 中国建筑工业出版社, 2005

(建筑装饰装修技术系列手册)

ISBN 7-112-07916-0

I. 建... II. 张... III. ①幕墙-室外装饰-工程装修-手册
②玻璃-屋顶-工程装修-手册 IV. TU767-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 116211 号

建筑装饰装修技术系列手册
建筑幕墙与采光顶设计施工手册
(第二版)

张 芹 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 65¼ 插页: 4 字数: 1640 千字

2006 年 1 月第二版 2006 年 2 月第四次印刷

印数: 12501—18500 册 定价: 116.00 元

ISBN 7-112-07916-0

(13870)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>



北京国家大剧院
(金属、玻璃屋盖)鸟瞰图



北京西直门综合交通枢纽及配
套服务用房(玻璃幕墙,用白云
SS911、SS922胶)



广州会展中心(玻璃、铝板幕墙,用白云
SS621、SS611、SS721、SS622胶)一角



北京新保利大厦正立面
(单层索网玻璃幕墙)



广州奥林匹克中心(玻璃, 铝板幕墙, 用白云SS611, SS621, SS721, SS602 胶)



中央党校
(铝板幕墙, 用白云SS811 胶)



沈阳SUNRISE国际酒店
(双层幕墙)



沈阳SUNRISE国际酒店
(热通道幕墙主立面)



上海花旗集团大厦
(玻璃幕墙，用白云 SS621、SS611 胶)

KIN LONG®

Specialist in Cable-Stayed and Glass-Wall Fixings

坚朗®

门窗幕墙配件专家

[Http://www.kinlong.com](http://www.kinlong.com)

先进技术 + 品质是我们成功的基石

三十年来，

坚朗见证了点支式
幕墙技术的诞生、发展……

香港坚朗建筑五金(集团)有限公司
深圳市坚朗建材有限公司

上海高级人民法院拉索点支式玻璃幕墙配件(坚朗公司)

门窗幕墙配件专家



铝合金门窗五金配件



专业 品质 服务

公 司：深圳市八卦岭工业区535栋三楼 E-mail: mail@kinlong.com
电 话：(0769)7943668 7943788 传 真：(0769)7943188

坚朗

门窗幕墙配件专家



南京中国人寿广场(双层幕墙)



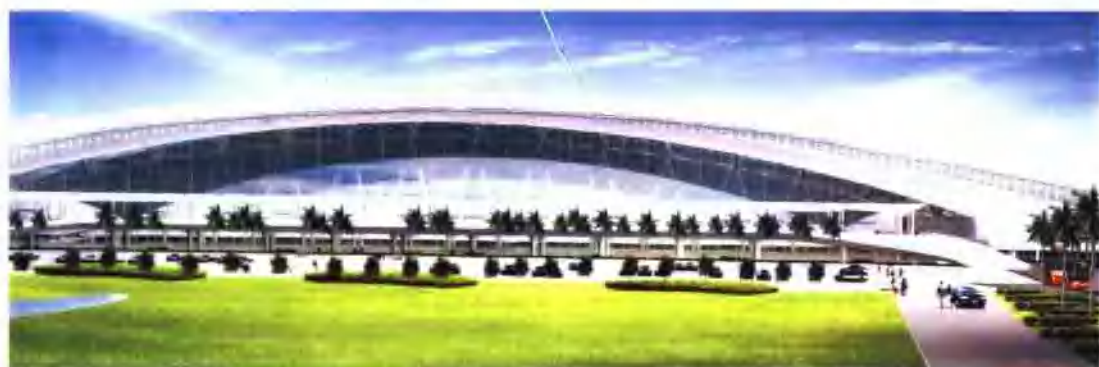
北京人民大会堂(石材幕墙，用白云 SS602 胶)



广州国际会展中心(玻璃、铝板幕墙，用白云 SS621，SS611，SS721，SS622 胶)



北京土城电话局
(单索幕墙)



广州新白云国际机场(点式幕墙, 用白云 SS721, SS621, SS611 胶)



中央军委大楼(石材幕墙, 用白云 SS602D 胶)



张江高科技园区管理中心大楼(双层幕墙)



深圳广电中心(双层幕墙)



北京国家会计学院教学楼
(双层通风幕墙)

本书是介绍建筑幕墙与采光顶成套技术的工具书。全书共计 18 章内容, 主要包括: 概述; 幕墙材料; 荷载与间接作用; 结构设计原理和方法; 幕墙的种类和构造特点; 幕墙的物理性能; 明框幕墙; 隐框幕墙; 单元式幕墙; 金属与石材幕墙; 全玻璃及点式玻璃幕墙; 双层通风玻璃幕墙和单层索网玻璃幕墙; 幕墙的制作、安装、检验与质量控制; 玻璃采光顶设计原理; 玻璃采光顶构造设计; 现代全玻璃建筑、采光顶及雨篷; 玻璃采光顶结构设计; 玻璃采光顶的制作和安装。书中对幕墙与采光顶的选型、材料的选用、设计计算、构造节点、制作、安装、施工工艺、验收和质量控制进行了全面介绍, 并附有丰富的实例。

该书是按照最新国家标准、规范及材料标准进行编写, 具有先进、新颖、系统、可操作性强、简明、实用, 技术信息含量高的特点。反映了现代新型建筑幕墙与采光顶的新成果、新技术、新工艺及丰富的实践经验。

本书可供建筑装饰行业的设计、施工、管理工程技术人员和材料生产厂家使用, 也可供广大用户参考。

* * *

责任编辑 余永祯

责任设计 崔兰萍

责任校对 刘梅关健

前 言

我国建筑幕墙与采光顶发展迅速,技术日新月异,新建筑、新技术、新材料、新工艺不断涌现,建筑(结构)设计规范已部分更新,与建筑幕墙有关材料标准也有修改,且制定了一系列新规范、新标准。为早日实现我国建筑幕墙与采光顶从中国制造向中国创造发展的目标提供支持和服 务,我们对《建筑幕墙与采光顶设计施工手册》进行修订,力求给建筑界、幕墙界提供一本反映建筑幕墙与采光顶最新信息、介绍最新技术的工具书。

“与时俱进,开拓创新”是手册修订的指导原则,修订的主要依据是《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102—2003,同时对已修订和新制定的其他标准(规范)也融入手册。对近年来的新建筑(国家大剧院、广州新白云国际机场)在第16章增加16.1节和16.2节作重点介绍,新增第12章详细介绍双层通风玻璃幕墙和单层索网玻璃幕墙,第2章对新开发的密封材料如:白云超高性能硅酮密封胶、中原透明(白色)中空玻璃密封胶作简要介绍。

手册的修订力争达到下面几个方面的要求:

1. 先进性。用先进的理论作指导,以先进技术为基础介绍、分析21世纪新型建筑幕墙与采光顶,对传统的幕墙技术从历史发展过程,用新观点来评述。现代建筑幕墙与采光顶在其五十多年发展中积累了丰富的实践经验,同时现代科学技术的发展为建筑幕墙与采光顶提供了新方向、新思维、新技术。我们必须以现代科学技术发展为基础和方向,用经实践检验证明正确的技术理论来武装自己,使建筑幕墙技术与现代科学技术发展与时俱进。

2. 新颖性。手册重点介绍现代新型建筑幕墙与采光顶及其新技术、新工艺、新材料。采用的设计规范(规程)、材料标准(产品标准)全部为2005年9月底止颁发的新规范、新标准或有效规范、标准(如JGJ145—2004、GB5237.1~6—2004、GB50223—2004、GB50019—2003、JGJ102—2003、YS/T459—2003、GB18306—2001、GB50068—2001、GB50009—2001、GB50011—2001、GB/T3098.19—2004、JC160—2004、JC/T914—2003、JC/T915—2003、JGJ145—2004、GB/T3098—2000(2004)、GB50189—2005、GB/T19766—2005等)。对近几年国内建筑幕墙与采光顶基础理论研究的新成果、抗震试验和三性试验的新进展作系统介绍。

3. 系统性。手册编写时,对幕墙(采光顶)从原料的选择、幕墙的性能、设计计算和生产工艺及验收的全过程作系统阐述,即将幕墙(采光顶)选型、设计计算、材料的选择、制作、安装所依据的规范标准及相关知识组成一个系统的知识链,而不是将手册作为一种标准、规范堆积的资料库。同时对设计计算、工艺上所需全部标准和设计计算参数收集、整理成一个完整的系统,做到不缺、不漏,即这些参数都能在手册中选取到。

4. 可操作性。使手册成为一般工程技术人员容易掌握的技术手册,具有可操作性。在编写时对设计、施工规划了最优化流程,指出了每一项设计、计算、工艺的最佳切入点

及工作先后次序,并通过例题,对各种类型幕墙与采光顶的设计计算作系统演示,只要掌握了手册介绍的内容即可完整的设计出幕墙、采光顶来。

5. 严肃性。在编写手册时对有关标准均进行了严格筛选与查核,保证是2005年9月底止的有效标准,对标准内容也仔细核对过,必须符合最近版本(含标准局部修改),对重要的内容都逐一请有关单位、各专家审阅校核,保证手册中介绍的有关新技术、新工艺、新材料准确无误,尽量减少广告式虚假不实之词。

手册编写得到广州白云化工实业有限公司、香港坚朗建筑五金集团、珠海晶艺玻璃工程集团,深圳三鑫特种玻璃工程公司、汕头金刚玻璃幕墙公司、上海高新铝质工程公司、沈阳远大铝业工程公司、武汉凌云集团、西飞集团、深圳金粤铝制品公司、嘉特纳幕墙(上海)公司、中山市盛兴幕墙公司、浙江宝业幕墙装饰公司、沈阳黎明门窗幕墙工程公司、郑州中原应用技术研究开发有限公司、格兰特工程玻璃(中山)有限公司、上海耀华皮尔金顿玻璃有限公司、伟光镀膜玻璃有限公司、亚洲铝厂有限公司、广亚铝业有限公司、佛山市季华铝业公司、广东大明铝型材有限公司等单位提供的有关技术资料,在此深表谢意。

中国建筑金属结构协会铝幕墙专家组、中国建筑装饰协会铝制品委员会专家组黄圻主任、宋协昌秘书长、郑金峰教授、赵西安教授、李之毅教授、龙文志教授、杨仕超教授、石民祥教授、莫英光教授、崔永峰高级工程师,姜仁高级工程师、上海现代建筑设计集团孙宝莲高级工程师,全国硅酮密封胶专家组王跃林博士对本手册的编写进行了指导或提出了修改意见,成都市金属结构协会姚永琅工程师为本手册提供(校核)部分数表,厦门市金属结构协会甘南山高级工程师提供了厦门市9914号台风对建筑幕墙影响的资料,在此一并致谢。

参加手册编写、校阅、绘图的有张棘、邹华、吴社祥、陈喻军、王洪敏、厉敏、丁鸥、谢士涛、于清华、刘长龙、庞玉娟、赵华、张建伟、苏如茂、白启安、黄凯、马跃、尚玲艳、张敏、刘斌等。

由于编者水平及收集资料范围的局限,本书难免有遗漏和错误之处,请广大读者和专家指正。

作者 2005年9月

目 录

1 概 述

1.1 我国建筑幕墙与采光顶发展简况	1	1.2 自主创新, 发展我国幕墙技术	4
--------------------------	---	--------------------------	---

2 幕墙材料

2.1 钢材	7	2.4.2 硅酮结构密封胶	115
2.1.1 钢材的强度与变形	7	2.4.3 中空玻璃二道密封胶	125
2.1.2 钢材的拉伸试验	7	2.4.4 防火密封胶	129
2.1.3 弹性模量	9	2.5 玻璃	130
2.1.4 钢材的物理性能	10	2.5.1 普通平板玻璃	130
2.1.5 碳素结构钢	10	2.5.2 浮法玻璃	131
2.1.6 合金结构钢	12	2.5.3 钢化玻璃	135
2.1.7 耐候钢	14	2.5.4 夹层玻璃	140
2.1.8 彩色涂层钢板	16	2.5.5 中空玻璃	144
2.1.9 不锈钢	18	2.5.6 着色玻璃	146
2.1.10 不锈钢丝绳	21	2.5.7 压花玻璃	147
2.2 铝合金材料	28	2.5.8 阳光控制镀膜玻璃	148
2.2.1 牌号与状态	28	2.5.9 “LOW-E”玻璃	156
2.2.2 化学成分	33	2.5.10 热弯玻璃	163
2.2.3 铝合金建筑型材	40	2.5.11 防火玻璃	166
2.2.4 单层铝板	56	2.6 花岗石板、微晶玻璃、瓷板	170
2.2.5 铝塑复合板	77	2.6.1 花岗石板	174
2.3 紧固件	81	2.6.2 微晶玻璃	185
2.4 密封胶	102	2.6.3 瓷板	188
2.4.1 建筑密封胶(耐候胶)	104		

3 荷载与间接作用

3.1 概述	190	3.2.4 阵风系数	210
3.2 风荷载	193	3.3 雪荷载	213
3.2.1 基本风压	193	3.3.1 基本雪压	214
3.2.2 风压高度变化系数	196	3.3.2 屋面积雪分布系数	216
3.2.3 风荷载体型系数	198	3.4 地震作用	218

3.4.1 震级和烈度	218	3.4.4 竖向地震作用	228
3.4.2 设防烈度与地震动峰值加速度	222	3.5 自重和活荷载	231
3.4.3 三水准设防和二阶段设计	226	3.6 温度变化	231

4 结构设计原理和方法

4.1 结构设计方法的变迁	235	4.4.2 符号说明	243
4.2 结构设计原理	237	4.4.3 计算用表	244
4.3 概率极限状态设计法	240	4.4.4 加肋板	247
4.4 幕墙镶板设计原理	242	4.4.5 目前采用的薄板计算公式	255
4.4.1 单跨板	243	4.5 设计计算方法	257

5 幕墙的种类和构造特点

5.1 概述	272	5.2.7 点式幕墙竖向桁架与钢屋面梁 连接	284
5.2 幕墙与建筑物配合的 构造设计	275	5.2.8 点式幕墙与单元式幕墙接缝部位 构造设计	284
5.2.1 一个立面设幕墙	276	5.3 幕墙的细部构造设计	285
5.2.2 多个立面设幕墙	277	5.4 幕墙的防火构造设计	291
5.2.3 折线形幕墙	278	5.5 幕墙的防雷设计	292
5.2.4 圆弧形幕墙	279	5.5.1 高层建筑金属幕墙防雷设计原理	293
5.2.5 幕墙杆件与建筑物框架立面配合 构造设计	281	5.5.2 防雷类别和不设防判定	294
5.2.6 单元式幕墙与主体结构的构造 配合设计	282	5.5.3 防侧击和等电位连接	294
		5.5.4 防屋顶雷击措施	295

6 幕墙的物理性能

6.1 风压变形性能	304	6.5 隔声性能	319
6.2 雨水渗漏性能	307	6.6 平面内变形性能	322
6.3 空气渗透性能	311	6.7 耐撞击性能	328
6.4 保温性能	315	6.8 光学性能	329

7 构件式幕墙——明框幕墙

7.1 概述	334	7.2.1 型材断面力学性能	339
7.1.1 整体镶嵌槽式	334	7.2.2 组装方便与连接可靠	340
7.1.2 组合镶嵌槽式	335	7.2.3 接缝的活动性	341
7.1.3 混合镶嵌槽式	336	7.2.4 雨幕原理和压力平衡墙体设计	342
7.1.4 隐窗型	337	7.2.5 镶嵌玻璃或装配结构玻璃装配 组件	346
7.1.5 隔热型	337	7.2.6 型材上安装五金配件的可能性	347
7.2 铝合金型材截面设计	339		

7.2.7 对各种开启方式的适用性	347	7.4.4 连接设计计算	369
7.2.8 型材装饰面的考虑	347	7.4.5 预埋件计算	372
7.2.9 加工工艺的可能性	347	7.4.6 双金属腐蚀(接触腐蚀)	373
7.2.10 玻璃幕墙立柱(横梁)的壁厚 是重要的安全技术指标	349	7.4.7 后锚固连接	374
7.3 玻璃幕墙杆件设计计算	351	7.5 幕墙玻璃设计计算	385
7.3.1 立挺计算简图及立柱验算	351	7.5.1 计算公式	385
7.3.2 横梁计算简图及横梁验算	360	7.5.2 三角形玻璃板的计算公式和 计算用表	386
7.4 玻璃幕墙连接设计计算	362	7.5.3 夹层玻璃计算	389
7.4.1 幕墙连接节点	362	7.5.4 中空玻璃计算	395
7.4.2 建筑幕墙与主体结构连接方式	363	7.5.5 夹层中空玻璃	403
7.4.3 幕墙的连接设计	369	7.5.6 玻璃热应力破裂	407

8 构件式幕墙——隐框幕墙

8.1 概述	416	8.3.4 硅酮结构密封胶胶缝的特点	429
8.2 构造设计	419	8.3.5 胶缝的耐久性和寿命	432
8.3 用硅酮结构密封胶胶缝固定玻璃是 可靠度最高的玻璃安装方法	427	8.3.6 胶接工艺是胶接技术成败的关键	432
8.3.1 硅酮结构胶性能	428	8.4 胶缝标准设计	433
8.3.2 硅酮结构密封胶胶缝胶接原理	428	8.5 胶缝设计计算	439
8.3.3 硅酮结构密封胶胶缝的可靠度	428	8.6 半隐框幕墙	452

9 单元式幕墙

9.1 概述	457	9.2.10 DJ 式单元幕墙	502
9.1.1 单元式幕墙接缝的特点	459	9.2.11 BE 式单元幕墙	502
9.1.2 单元式幕墙技术特点	460	9.2.12 FJ 式单元幕墙	502
9.1.3 按照雨幕原理(The Rain Screen Principle)进行对插接缝部位的 防水构造设计	464	9.2.13 TW 式单元幕墙	502
9.2 构造设计	466	9.2.14 PT 式单元幕墙	512
9.2.1 AU 式单元幕墙	467	9.2.15 HJ 式单元幕墙	512
9.2.2 GM 式单元幕墙	471	9.2.16 SH 式单元幕墙	512
9.2.3 AM(I) 式单元幕墙	477	9.2.17 HP 式单元幕墙	527
9.2.4 AM(II) 式单元幕墙	482	9.2.18 LN 式单元幕墙	527
9.2.5 JP(I) 式单元幕墙	484	9.2.19 PH 式渐热型材单元幕墙	527
9.2.6 JP(II) 式单元幕墙	487	9.2.20 SC 式断热型材单元幕墙	527
9.2.7 KO 式单元幕墙	493	9.3 多跨铰接连续梁	538
9.2.8 SI 式单元幕墙	493	9.3.1 多跨铰接连续静定梁	538
9.2.9 LY 式单元幕墙	502	9.3.2 多跨铰接连续一次超静定梁计算	549
		9.3.3 多跨铰接连续二次超静定梁计算	549
		9.4 组装与吊装	558