

**T/CECS** XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

建筑幕墙设计标准

**Standard for design of building curtain wall**

（征求意见稿）

**xxx出版社**

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019年第一批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2019]12号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分9章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、性能要求、建筑设计、结构设计、构造设计、建筑幕墙设计阶段及要求、建筑幕墙信息化模型设计（BIM）。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由亚太建设科技信息研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送解释单位（地址：北京市西城区德外大街36号A座4层426室，邮政编码：100120；邮箱：37699033@qq.com）。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 主编单位： | 亚太建设科技信息研究院有限公司 | |
|  | 中国建筑科学研究院有限公司 |
|  | 中国建筑设计研究院有限公司 |
| 参编单位： | 中国建筑学会建筑幕墙学术委员会 |
|  | 悉地（北京）国际建筑设计顾问有限公司 |
|  | 广东省建筑设计研究院 |
|  | 大连市建筑设计研究院有限公司 |
|  | 中国建筑标准设计研究院有限公司 |
|  | 中南建筑设计院股份有限公司 |
|  | 建研科技股份有限公司 |
|  | 中国建筑西南设计研究院有限公司 |
|  | 华建集团华东建筑设计研究总院 |
|  | 同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司 |
|  | 浙江省建筑设计研究院 |
|  | 浙江大学建筑设计研究院有限公司 |
|  | 苏州金螳螂幕墙有限公司 |
|  | 中衡设计集团苏州幕墙设计顾问有限公司 |
|  | 深圳市建筑设计研究总院有限公司 |
|  | 上海联创设计集团股份有限公司 |
|  | 中冶置业集团有限公司 |
|  | 阿法建筑设计咨询(上海)有限公司 |
|  | 弗思特建筑科技有限公司 |
|  | 中建八局第二建设有限公司 |
|  | 上海凯腾幕墙设计咨询有限公司 |
|  | 国家能源集团绿色能源与建筑研究中心 |
|  | 江苏德之佳建设集团有限公司 |
|  | 广州安德信幕墙有限公司 |
|  | 山东天元装饰工程有限公司 |
|  | 六星工坊（杭州）建筑科技有限公司 |
|  | 上海通正铝结构建设科技有限公司 |
|  | 喜利得（中国）商贸有限公司 |
|  | 威卢克斯（中国）有限公司 |
|  | 北京东方雨虹防水技术股份有限公司 |
|  | 拉法基豪瑞建材（中国）有限公司 |
|  | Serge Ferrari法拉利技术织物公司 |
|  | 株洲旗滨集团股份有限公司 |
|  | 世锐建筑科技（上海）有限公司 |
|  | 北京欧森迈建筑科技有限公司 |
|  | 广东兴发铝业有限公司 |
|  | 湖南省金为新材料科技有限公司 |
|  | 成都中建材光电材料有限公司 |
|  | 江苏赛迪乐节能科技有限公司 |
| 主要起草人： | 韩玉斌 王洪涛 王学东 孙 洲 罗 忆  吕 强 刘军进 江 刚 崔 岩 徐宗武  唐文胜 董 彪 陈 峻 张 峥 梁方岭  白启安 钱新宇 沈 筠 王书华 刘晓东  樊 文 王 柏 于 辉 陈 勇 张中华  杨俊炜 张喜山 郭广才 王文欢 刘建林  陈 旗 欧阳元文 张安祥 臧海燕 李建军  仵毓斐 黄 永 范 平 周思杰 叶文凯  廖绍景 张 镱 潘锦功 范晓祥 |
| 主要审查人： |  |

目 次

[1 总则 1](#_Toc88234999)

[2 术语 2](#_Toc88235000)

[3 基本规定 4](#_Toc88235001)

[3.1 一般规定 4](#_Toc88235002)

[3.2 建筑幕墙分类 4](#_Toc88235003)

[3.3 新技术与新材料 4](#_Toc88235004)

[4 性能要求 5](#_Toc88235005)

[4.1 一般规定 5](#_Toc88235006)

[4.2 气密性能 6](#_Toc88235007)

[4.3 水密性能 7](#_Toc88235008)

[4.4 保温性能 7](#_Toc88235009)

[4.5 遮阳性能（太阳得热系数） 8](#_Toc88235010)

[4.6 空气声隔声性能 9](#_Toc88235011)

[4.7 抗风压性能 9](#_Toc88235012)

[4.8 层间变形性能 10](#_Toc88235013)

[4.9 抗震性能 10](#_Toc88235014)

[4.10 耐撞击性能 11](#_Toc88235015)

[4.11 抗风携碎物冲击性能 11](#_Toc88235016)

[4.12 采光性能 12](#_Toc88235017)

[4.13 光热性能 13](#_Toc88235018)

[4.14 光伏性能 14](#_Toc88235019)

[4.15 抗爆炸冲击波性能 14](#_Toc88235020)

[4.16 防弹性能 14](#_Toc88235021)

[4.17 防火性能 15](#_Toc88235022)

[5 建筑设计 17](#_Toc88235023)

[5.1 一般规定 17](#_Toc88235024)

[5.2 幕墙类型选择 17](#_Toc88235025)

[5.3 材料选择 17](#_Toc88235026)

[5.4 面板划分 18](#_Toc88235027)

[5.5 采光顶 18](#_Toc88235028)

[5.6 可开启部位 18](#_Toc88235029)

[5.7 清洗维护设计 18](#_Toc88235030)

[5.8 幕墙一体化设计 19](#_Toc88235031)

[5.9 消防安全设计 19](#_Toc88235032)

[6 结构设计 24](#_Toc88235033)

[6.1 一般规定 24](#_Toc88235034)

[6.2 荷载作用及组合 24](#_Toc88235035)

[6.3 支承结构选型 25](#_Toc88235036)

[6.4 面板设计 26](#_Toc88235037)

[6.5 支承结构设计 28](#_Toc88235038)

[6.6 连接设计 30](#_Toc88235039)

[7构造设计 35](#_Toc88235040)

[7.1 一般规定 35](#_Toc88235041)

[7.2 安装连接构造 35](#_Toc88235042)

[7.3 防火构造 37](#_Toc88235043)

[7.4 密封构造 39](#_Toc88235044)

[7.5 防排水构造 39](#_Toc88235045)

[7.6 遮阳构造 40](#_Toc88235046)

[7.7 开启扇构造 41](#_Toc88235047)

[8 建筑幕墙设计阶段及要求 43](#_Toc88235048)

[8.1 一般规定 43](#_Toc88235049)

[8.2 方案设计文件 44](#_Toc88235050)

[8.3 初步设计文件 45](#_Toc88235051)

[8.4 施工图设计文件 47](#_Toc88235052)

[9 建筑幕墙信息化模型设计（BIM） 52](#_Toc88235053)

[9.1 一般规定 52](#_Toc88235054)

[9.2 模型信息规定 52](#_Toc88235055)

[9.3 模型应用 55](#_Toc88235056)

[附录A 幕墙面板、结构或构件挠度容许值 57](#_Toc88235057)

[本标准用词说明 59](#_Toc88235058)

[引用标准名录 60](#_Toc88235059)

附：[条文说明 62](#_Toc88235060)

Contents

[1 General Principles 1](#_Toc88231495)

[2 Terminology 2](#_Toc88231496)

[3 Basic Rules 4](#_Toc88231497)

[3.1 General Rules 4](#_Toc88231498)

[3.2 Classification of Building Curtain Wall 4](#_Toc88231499)

[3.3 New Technology and New Materials 4](#_Toc88231500)

[4 Performance Requirements 5](#_Toc88231501)

[4.1 General Rules 5](#_Toc88231502)

[4.2 Air-tightness Performance 6](#_Toc88231503)

[4.3 Water-tightness Performance 7](#_Toc88231504)

[4.4 Thermal Insulation Performance 7](#_Toc88231505)

[4.5 Shading Performance (Solar Heat Gain Coefficient) 8](#_Toc88231506)

[4.6 Air-borne Sound Insulating Performance 9](#_Toc88231507)

[4.7 Wind Pressure Resistance Performance 9](#_Toc88231508)

[4.8 Interlaminar Deformation Performance 10](#_Toc88231509)

[4.9 Seismic Performance 10](#_Toc88231510)

[4.10 Impact Resistance Performance 11](#_Toc88231511)

[4.11 Wind Debris Impact Resistance Performance 11](#_Toc88231512)

[4.12 Daylighting Performance 12](#_Toc88231513)

[4.13 Photothermal Performance 13](#_Toc88231514)

[4.14 Photovoltaic Performance 14](#_Toc88231515)

[4.15 Explosion Shock Wave Resistance Performance 14](#_Toc88231516)

[4.16 Bulletproof Performance 14](#_Toc88231517)

[4.17 Fireproof Performance 15](#_Toc88231518)

[5 Architectural Design 17](#_Toc88231519)

[5.1 General Rules 17](#_Toc88231520)

[5.2 Type Selection of Building Curtain Wall 17](#_Toc88231521)

[5.3 Material Selection 17](#_Toc88231522)

[5.4 Panel Division 18](#_Toc88231523)

[5.5 Lighting Roof 18](#_Toc88231524)

[5.6 Openable Part 18](#_Toc88231525)

[5.7 Cleaning and Maintenance Design 18](#_Toc88231526)

[5.8 Integrated Design of Building Curtain Wall 19](#_Toc88231527)

[5.9 Fire Safety Design 19](#_Toc88231528)

[6 Structural Design 24](#_Toc88231529)

[6.1 General Rules 24](#_Toc88231530)

[6.2 Load Action and Combination 24](#_Toc88231531)

[6.3 Support Structure Selection 25](#_Toc88231532)

[6.4 Panel Design 26](#_Toc88231533)

[6.5 Supporting Structure Design 28](#_Toc88231534)

[6.6 Connection Design 30](#_Toc88231535)

[7 Detail Structure Design 35](#_Toc88231536)

[7.1 General Rules 35](#_Toc88231537)

[7.2 Installation Connection Structure 35](#_Toc88231538)

[7.3 Fireproof Structure 37](#_Toc88231539)

[7.4 Sealing Structure 39](#_Toc88231540)

[7.5 Waterproof and Drainage Structure 39](#_Toc88231541)

[7.6 Shading Structure 40](#_Toc88231542)

[7.7 Open Casement Structure 41](#_Toc88231543)

[8 Design Stage and Requirements of Building Curtain Wall 43](#_Toc88231544)

[8.1 General Rules 43](#_Toc88231545)

[8.2 Scheme Design Document 44](#_Toc88231546)

[8.3 Preliminary Design Documents 45](#_Toc88231547)

[8.4 Construction Drawing Design Documents 47](#_Toc88231548)

[9 Building Information Modeling（BIM）Design of Building Curtain Wall 52](#_Toc88231549)

[9.1 General Rules 52](#_Toc88231550)

[9.2 Model Information Specification 52](#_Toc88231551)

[9.3 Model Application 55](#_Toc88231552)

[Appendix A Curtain Wall Panel and Allowable Deflection of Structure or Components 57](#_Toc88231553)

[Description of Terms Used in This Standard 59](#_Toc88231555)

[List of Referenced Standards 60](#_Toc88231556)

Appendix: Description of Articles [62](#_Toc88231557)

# 1 总则

**1.0.1**  为了促进建筑幕墙设计行业的发展，提升建筑幕墙设计整体水平，规范和统一设计成果要求，保障幕墙工程质量安全，明晰责任主体，适应工程建设需要，制定本标准。

**1.0.2**  本标准适用于新建、改建、扩建建筑的幕墙工程设计，是建筑幕墙工程设计的基本规定。

**1.0.3** 建筑幕墙设计应遵循国家有关方针政策，针对建筑物特性及功能，从全局出发，统筹兼顾，做到安全适用、经济合理、低碳环保、技术先进。当采用新工艺、新材料、新技术时，应结合实际情况采取检测或专家论证等技术措施，以确保安全可靠。

**1.0.4** 建筑幕墙设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语

2.0.1 幕墙 curtain wall

由面板与支承结构体系组成，具有规定的承载能力、变形能力和适应主体结构位移能力，不分担主体结构所受作用的建筑外围护墙体结构或装饰性结构。

GBT 34327-2017 建筑幕墙术语

2.0.2 封闭式幕墙 sealed curtain wall

幕墙板块之间接缝采取密封措施，具有气密和水密的建筑幕墙和围护结构。

2.0.3 开放式幕墙 unsealed curtain wal I

幕墙板块之间接缝不采取密封措施，不具有气密和水密性能的幕墙。

2.0.4 点支承幕墙point supporting curtain wall

以点连接方式（或近似于点连接的局部连接方式）直接承托和固定面板的幕墙。

2.0.5 对边支承幕墙 Opposite supporting curtain wall

幕墙面板只有一个方向的两相对边支承，另一方向无支承。

2.0.6 肋支承幕墙 rib supporting curtain wall

面板支承结构为肋板的幕墙。

2.0.7 框支承幕墙 frame supporting curtain wall

面板由立柱、横梁连接构成的框架支承的建筑幕墙。

2.0.8 明框幕墙 exposed framing curtain wall

横向和竖向框架构件显露于面板室外侧的幕墙。

2.0.9 隐框幕墙 hidden framing curtain wall

横向和竖向框架构件不显露于面板室外侧的幕墙。

2.0.10 半隐框幕墙 semi-exposed framing curtain wall

横向或竖向框架构件不显露于室外侧的幕墙。

2.0.11 单元式幕墙 unitized curtain wall

由面板与支承框架在工厂制成的不小于一个楼层高度的幕墙结构基本单位，直接安装在主体结构上组合而成的框支承建筑幕墙。

2.0.12 幕墙性能 Curtain wall performance

建筑幕墙保证安全性、节能性、适用性和耐久性具有的性质和功能。

# 3 基本规定

## 3.1 一般规定

3.1.1 建筑幕墙应按附属于主体结构的外围护结构设计，设计使用年限不小于25年，支承结构的设计使用年限不小于50年。

3.1.2 建筑幕墙设计宜包括系统选型、支承结构设计、面板设计、建筑物理性能设计、安全设计等。

3.1.3 建筑幕墙设计应进行方案设计、初步设计、施工图设计，宜采用建筑信息化模型（BIM）辅助设计与表达。

## 3.2 建筑幕墙分类

3.2.1 建筑幕墙按密闭形式分为封闭式幕墙、开放式幕墙。

3.2.2 建筑幕墙按面板材料分为玻璃幕墙、天然石材幕墙、金属板幕墙、金属复合板幕墙、人造板幕墙、膜材料幕墙、有机树脂类板材幕墙、组合面板幕墙等。

3.2.3 建筑幕墙按面板支承形式分为线支承幕墙、点支承幕墙、对边支承幕墙等。

3.2.4 建筑幕墙按面板支承框架显露程度分为明框幕墙、隐框幕墙、半隐框幕墙等。

3.2.5 建筑幕墙按层数分为单层幕墙、双层幕墙、多层幕墙等。

3.2.6 采光顶按材料分为玻璃采光顶、有机玻璃采光顶、聚碳酸酯板采光顶等。

## 3.3 新技术与新材料

3.3.1 建筑幕墙采用的新技术、新材料，可能影响建设工程质量和安全，国家技术标准未能涵盖的宜进行必要的技术论证，并由国家认可的检测机构进行试验、论证，出具检测报告，并经审定后，方可使用。

3.3.2 建筑幕墙采用的新技术、新材料，应进行应用后评估，甄别其应用价值、市场前景，适时纳入相关规范、标准的管理体系。

# 4 性能要求

## 4.1 一般规定

4.1.1 幕墙性能应根据建筑物的类别、高度、体型、幕墙类型以及所在地的地理、气候、朝向和环境等条件进行设计。

4.1.2 幕墙性能包括安全性、节能性、适用性和耐久性。性能选用详见表4.1.2。

表4.1.2 建筑幕墙性能分类及选用

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | 性能 | | | 围护型 | | 装饰型 | | | |
| 封闭式 | | 封闭式 | | 开放式 | |
| 透光 | 不透光 | 透光 | 不透光 | 透光 | 不透光 |
| 安全性 | 抗风压性能 | | | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 承重力性能 | | | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 层间  变形  性能 | 平面内变形性能 | | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 平面外变形性能 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 垂直方向变形性能 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 层间组合位移变形性能 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 抗震性能(振动台法) | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 耐撞击性能（软重物体） | | | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 抗风携碎物冲击性能 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 抗爆炸冲击波性能 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 防火  性能 | 整体构造（防火幕墙） | | ○ | — | — | — | — | — |
| 层间防火构造（防火裙墙） | | ◎ | — | — | — | — | — |
| 防火封堵构造 | | ◎ | ◎ | — | — | — | — |
| 适用性 | 水密  性能 | 静态  风压 | 稳定风压水密性能 | ◎ | ◎ | ○ | ○ | — | — |
| 波动风压水密性能 | ◎ | ◎ | ○ | ○ | — | — |
| 动态风压水密性能 | | ○ | ○ | ○ | ○ | — | — |
| 隔声性能 | | | ◎ | ◎ | ○ | ○ | — | — |
| 节能性 | 气密性能 | | | ◎ | ◎ | — | — | — | — |
| 热工  性能 | 保温  性能 | 传热系数 | ◎ | ◎ | ○ | ○ | — | — |
| 抗结露因子 | ◎ | — | ○ | ○ | — | — |
| 隔热  性能 | 太阳得热系数 | ◎ | — | — | — | — | — |
| 双层玻璃幕墙通风量  内层玻璃内表面温度 | ◎ | — | — | — | — | — |
| 光热  性能 | 采光  性能 | 透光折减系数 | ◎ | — | ○ | — | ○ | — |
| 颜色透射指数 | ○ | — | ○ | — | ○ | — |
| 光热比 | | ◎ | — | ○ | — | ○ | — |
| 耐久性 | 热循环耐久性 | | | ◎ | ◎ | — | — | — | — |
| 可开启部分反复启闭耐久性 | | | ◎ | ◎ | — | — | — | — |
| 注1：“◎”为必须性能；“○”为选择性能；“—”为不要求。  注2：节能性属于适用性的内容，为便于使用，单独列出。 | | | | | | | | | |

4.1.3 当建筑物有绿色建筑评价要求时，幕墙性能还应根据《绿色建筑评价标准》GB/T 50378的要求设计；当建筑物为超低能耗建筑、近零能耗建筑和零能耗建筑时，幕墙性能还应根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350的要求设计。

## 4.2 气密性能

4.2.1 幕墙气密性能应符合《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433的要求。幕墙气密性能分级及指标值见GB/T 31433表10。

4.2.2 建筑幕墙的气密性能按表4.2.2确定。开放式建筑幕墙的气密性能不作要求。

表4.2.2 建筑幕墙气密性能设计指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地区分类 | 建筑层数、高度 | 气密性能分级 | 气密性能指标小于 | |
| 开启部分*q*L(m3/m·h) | 幕墙整体*q*A(m3/m2·h) |
| 夏热冬暖地区 | 10层以下 | 2 | 2.5 | 2.0 |
| 10层及以上 | 3 | 1.5 | 1.2 |
| 其他地区 | 7层以下 | 2 | 2.5 | 2.0 |
| 7层及以上 | 3 | 1.5 | 1.2 |

4.2.3 公共建筑幕墙整体气密性能不应低于3级。

4.2.4 居住建筑幕墙可开启部位气密性能不应低于6级；幕墙固定部分不应低于3级。

4.2.5 绿色建筑幕墙可开启部位气密性能应符合国家现行相关节能设计标准的规定。

4.2.6 近零居住建筑幕墙可开启部位气密性能不宜低于8级。

4.2.7 内循环双层幕墙的气密性能取外侧幕墙气密性能作为整体幕墙的气密性能级别；外循环双层幕墙的气密性能取内侧幕墙气密性能作为整体幕墙的气密性能级别。

## 4.3 水密性能

4.3.1 幕墙水密性能应符合《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433的要求。幕墙水密性能分级及指标值见GB/T 31433表17。

4.3.2 水密性能设计应按照易受热带风暴和台风袭击的地区和其他地区分别计算，计算方法如下：

1 易受热带风暴和台风袭击的地区，水密性能指标可按下式计算，且固定部分取值不宜小于 1000Pa；

式中：— 水密性能指标（Pa）；

— 风压高度变化系数，应按GB50009的有关规定采用；

— 体形系数，仅考虑正压，应按GB50009的有关规定采用，封闭式房屋最大可取1.2；

— 基本风压（kPa），应按GB50009的有关规定采用。

2 其他地区，水密性能指标可按本条第1款计算值的 75%取值，且固定部分取值不宜低于700Pa。

4.3.3 可开启部分水密性能等级宜与固定部分相同。

4.3.4 水密性能设计时应采用有组织排水。

4.3.5 高层建筑应考虑外表面雨水的累积效应，适当提高低层部位的水密性能等级。

## 4.4 保温性能

4.4.1 幕墙保温性能应符合《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433的要求。幕墙保温性能分级见GB/T 31433表11。

4.4.2 不同建筑类型、地区的幕墙、门窗的保温性能设计指标应符合《公共建筑节能设计标准》《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ475及地方标准或法律法规的规定。

1 公共建筑的幕墙保温性能应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。甲类公共建筑幕墙的保温性能应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189的3.3.1条的规定，热工性能限值见表3.3.1-1至表3.3.1-6；乙类公共建筑幕墙的保温性能应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015的3.3.2条的规定，热工性能限值见表3.3.2-2。

2 居住建筑外围护结构采用建筑幕墙时，建筑幕墙保温性能按表4.4.2-1选用。

表4.4.2-1 居住建筑外围护幕墙保温性能选用表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 所处气候带 | 相关规范 | 索引内容 |
| 严寒和寒冷地区 | 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 | 表4.2.1-1至表4.2.1-5 |
| 夏热冬冷地区 | 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 | 表4.0.5-2 |
| 夏热冬暖地区 | 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 | 表4.0.8-1 |
| 温和地区 | 《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475 | 表4.2.2-2 |

3 近零能耗建筑透光幕墙传热系数应符合《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350规定，可按表4.4.2-2选取。

表4.4.2-2近零能耗建筑透光幕墙传热系数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑类型 | 性能参数 | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 居住建筑 | 传热系数  *K*(W/(m2•K) ) | ≤1.0 | ≤1.2 | ≤2.0 | ≤2.5 | ≤2.0 |
| 公共建筑 | 传热系数  *K*(W/(m2•K) ) | ≤1.2 | ≤1.5 | ≤2.2 | ≤2.8 | ≤2.2 |

## 4.5 遮阳性能（太阳得热系数）

4.5.1 当居住建筑采用建筑幕墙时，幕墙遮阳性能按表4.5.1选用。

表4.5.1 居住建筑幕墙遮阳性能选用表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 所处气候带 | 相关规范 | 索引内容 |
| 严寒和寒冷地区 | 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 | 表4.2.2-2 |
| 夏热冬冷地区 | 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 | 表4.0.5-2 |
| 夏热冬暖地区 | 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 | 表4.0.8-1、表4.0.8-2 |
| 温和地区 | 《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475 | 表4.4.3 |

4.5.2 公共建筑幕墙太阳得热系数应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。甲类公共建筑幕墙的太阳得热系数要求见GB 50189表3.3.1-3至表3.3.1-6；乙类公共建筑幕墙的太阳得热系数要求见GB 50189表3.3.2-2。

4.5.3 近零能耗建筑透光幕墙太阳得热系数应符合《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350规定，可按表4.5.3选取。

表4.5.3近零能耗建筑透光幕墙遮阳系数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 太阳得热系数SHGC | 季节 | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 居住建筑 | 冬季 | ≥0.45 | ≥0.45 | ≥0.40 | — | ≥0.40 |
| 夏季 | ≤0.30 | ≤0.30 | ≤0.30 | ≤0.15 | ≤0.30 |
| 公共建筑 | 冬季 | ≥0.45 | ≥0.45 | ≥0.40 | — | — |
| 夏季 | ≤0.30 | ≤0.30 | ≤0.15 | ≤0.15 | ≤0.30 |

## 4.6 空气声隔声性能

4.6.1 幕墙空气声隔声性能应符合《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433的要求。空气声隔声性能分级指标及分级应符合GB/T 31433表18的要求。幕墙空气声隔声性能应按照《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》GB/T 8485-2008进行检测确定。

4.6.2 空气声隔声性能设计指标值应满足表4.6.2的规定。

表4.6.2 空气声隔声性能设计值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 建筑类型 | 临主干路 | 临次干路 | 非临街 |
| 居住建筑 | 35 | 30 | 25 |
| 公共建筑 | 30 | 30 | 25 |

## 4.7 抗风压性能

4.7.1 幕墙抗风压性能应符合《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433的要求。抗风压性能分级指标见GB/T 31433表2。

4.7.2 幕墙、门窗工程的风荷载标准值*w*k按《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定进行计算，取50年一遇3秒阵风风压。按照*P*3≥*w*k确定工程中产品的抗风压性能级别的基本要求，且*P*3不应小于1.0kPa，在1.5*w*k作用下不应发生材料破坏及功能障碍。

4.7.3 在风荷载标准值作用下，幕墙的支承体系和面板的相对挠度和绝对挠度不应大于《建筑幕墙》GB/T 21086表11的要求。

## 4.8 层间变形性能

4.8.1 幕墙层间变形性能应符合《建筑幕墙层间变形性能分级及检测方法》 GB/T 18250的要求。层间变形性能分级见GB/T 18250表1。

4.8.2 在非抗震设计时，指标值应不小于主体结构弹性层间位移角控制值；在抗震设计时，指标值应不小于主体结构弹性层间位移角控制值的3倍。

4.8.3 主体结构楼层最大弹性层间位移角控制值可按表4.8.3的规定执行。

表4.8.3弹性层间位移角限值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构类型 | | 弹性层间位移角 | | |
| 钢筋混凝土框架 | | 1/550 | | |
| 钢筋混凝土框架-抗震墙、板柱-抗震墙、框架-核心筒 | | 1/800 | | |
| 钢筋混凝土抗震墙、筒中筒 | | 1/1000 | | |
| 钢筋混凝土框支层 | | 1/1000 | | |
| 多、高层钢结构 | | 1/300 | | |
| 混合结构 | 结构体系 | *H*≤150m | 150m<*H*<250m | *H*≥250m |
| 钢框架-钢筋混凝土筒体 | 1/800 | 1/800～1/500 | 1/500 |
| 型钢混凝土框架-钢筋混凝土筒体 |

## 4.9 抗震性能

4.9.1 幕墙抗震性能应符合《建筑幕墙抗震性能振动台试验方法》GB/T 18575的要求。抗震性能分级见GB/T 18575表1。

4.9.2 以下情况宜按照幕墙抗震性能振动台试验方法进行设计确认：

1 未采用振动台试验方法进行出厂检验的石材、陶土板等类似幕墙系统；

2 结构不规则或需要进行弹塑性变形验算的高层建筑的玻璃幕墙。

## 4.10 耐撞击性能

4.10.1 幕墙耐撞击性能应符合《建筑幕墙耐撞击性能分级及检测方法》 GB/T 38264的要求。耐软重物撞击性能分级见GB/T 38264表1，耐硬物撞击性能分级见GB/T 38264表2。

4.10.2 人员流动密度大及青少年、幼儿活动的公共建筑的幕墙，耐撞击性能指标不应低于2级。

## 4.11 抗风携碎物冲击性能

4.11.1 幕墙抗风携碎物冲击性能应符合《建筑幕墙和门窗抗风携碎物冲击性能分级及检测方法》GB/T 29738的要求。抗风携碎物冲击性能分级见GB/T 29738表1。

4.11.2 冲击级别应根据工程所在地基本风速、建筑物防护级别和试件安装高度来确定，见GB/T 29738表B.2。

4.11.3 在台风地区（《建筑气候区划标准》GB 50178-93中第6.2条ⅢA区、Ⅳ区），应按照该地区风速划分的风区（见表4.11.3-1）和建筑物保护类型（见表4.11.3-2）进行设计。

表4.11.3-1风区表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 风区 | 平均风速*V* | 换算风荷载标准值 |
| 风区1： | 32.7m/s≤*V*＜50.0m/s | 0.67kN/m2≤*w*k＜1.56kN/m2 |
| 风区2： | 50.0m/s≤*V*＜55.0m/s | 1.56kN/m2≤*w*k＜1.89kN/m2 |
| 风区3： | 55.0m/s≤*V*＜60.0m/s | 1.89kN/m2≤*w*k＜2.25kN/m2 |
| 风区4： | 60.0m/s≤*V*＜65.0m/s | 2.25kN/m2≤*w*k＜2.64kN/m2 |
| 风区5： | 65.0m/s≤*V*＜70.0m/s | 2.64kN/m2≤*w*k＜3.06kN/m2 |

注：平均风速大于70.0m/s会产生极强的破坏力，不在本标准的考虑范围之内。

表4.11.3-2建筑物保护类型

|  |  |
| --- | --- |
| 保护级别 | 建筑类型 |
| 1级保护 | 受台风卷起的风携碎物的威胁较小的建筑物 |
| 2级保护 | 受台风卷起的风携碎物的威胁，需要进行通常的保护的建筑物 |
| 3级保护 | 受台风卷起的风携碎物的威胁，需要进行增强保护的建筑物 |
| 4级保护 | 受台风卷起的风携碎物的威胁，需要进行强制增强保护的建筑物 |

4.11.4 各级风区幕墙使用范围见表4.11.4。

表4.11.4各级风区幕墙、门窗使用范围表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑物保护类型 | 1级保护 | | 2级保护 | | 3级保护 | | 4级保护 | |
| 安装高度 | >10m | ≤10m | >10m | ≤10m | >10m | ≤10m | >10m | ≤10m |
| 风区1 | N | N | N | A | A | B | B | C |
| 风区2 | N | N | A | B | C | C | C | D |
| 风区3 | N | N | A | B | C | C | C | D |
| 风区4 | A | B | A | C | C | D | D | E |
| 风区5 | A | B | B | D | C | D | D | E |

注：表中A、B、C、D、E 见4.2的要求，N表示不作要求。

## 4.12 采光性能

4.12.1 透光折减系数分级见表4.12.1。

表4.12.1 透光折减系数分级

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分级代号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 分级指标值*T*r | 0.20≤*T*r＜0.30 | 0.30≤*T*r＜0.40 | 0.40 ≤*T*r＜0.50 | 0.50≤*T*r＜0.60 | *T*r≥0.60 |

4.12.2 颜色透射指数分级见表4.12.2。

表4.12.2 颜色透射指数分级

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 显色组别分级 | 1 | | 2 | | 3 | 4 |
| A | B | A | B |
| *Ra* | *Ra*≥90 | 80≤*Ra*＜90 | 70≤*Ra*＜80 | 60≤*Ra*＜70 | 40≤*Ra*＜60 | 20≤*Ra*＜40 |

4.12.3 公共建筑的幕墙有天然采光要求时，透光材料的可见光透射比应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189中3.2.4的要求。甲类公共建筑单一立面窗墙面积比小于0.40时，透光材料的可见光透射比不应小于0.60；甲类公共建筑单一立面窗墙面积比大于等于0.40时，透光材料的可见光透射比不应小于0.40。

4.12.4 居住建筑的幕墙有天然采光要求时，应满足下列规定：

1 采光窗的透光折减系数应大于0.45；

2 导光管采光系统在漫射光条件下的系统效率应大于0.50；

3 有采光要求的主要功能房间，室内各表面的平均反射比不应低于0.4。

4.12.5 玻璃幕墙应采用可见光反射比不大于0.30的玻璃。在城市快速路、主干道、立交桥、高架桥两侧的建筑物高度20m以下及一般路段高度10m以下的玻璃幕墙，应采用可见光反射比不大于0.16的玻璃。在T形路口正对直线路段处设置玻璃幕墙时，产生有害反射光的幕墙部位应采用可见光反射比不大于0.16的玻璃。

4.12.6 金属幕墙的外表面，不宜使用可见光反射比大于0.30的镜面和高光泽材料。

4.12.7 道路两侧玻璃幕墙设计成凹形弧面时应避免反射光进入行人与驾驶员的视场中，凹形弧面玻璃幕墙设计与设置应控制反射光聚焦点的位置。

4.12.8 以下情况应进行玻璃幕墙反射光影响分析：

1 在居住建筑、医院、中小学校及幼儿园周边区域设置的玻璃幕墙；

2 在主干道路口和交通流量大的区域设置的玻璃幕墙。

4.12.9 玻璃幕墙的反射光分析应选择典型日进行。玻璃幕墙反射光对周边建筑的影响分析应选择日出后至日落前太阳高度角不低于10°的时段进行。在与水平面夹角0°～45°的范围内，玻璃幕墙反射光照射在周边建筑窗台面的连续滞留时间不应超过30min。在驾驶员前进方向垂直角20°，水平角±30°内，行车距离100m内，玻璃幕墙对机动车驾驶员不应造成连续有害反射光。当玻璃幕墙反射光对周边建筑和道路影响时间超出范围时，应采取控制玻璃幕墙面积或对建筑立面加以分隔等措施。

## 4.13 光热性能

4.13.1 幕墙光热性能应符合《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091的要求。光热性能分级见GB/T 18091表1。

4.13.2 玻璃幕墙可见光透射比和太阳能总透射比（太阳得热系数），应按照《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151的规定计算确定。

4.13.3 不同地区玻璃幕墙光热性能要求见GB/T 18091表2。

4.13.4 同一玻璃产品的反射色差不应大于3 CIELAB色差单位。

4.13.5 颜色透射指数的评价应按附录表A.10.2执行。有辨色要求的幕墙的颜色透射指数Ra应不低于80。

4.13.6 玻璃幕墙不应产生影像畸变，其平面度应符合《建筑幕墙》GB/T 21086的规定。

4.13.7 建筑光热幕墙所选用材料应符合《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133和《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336的规定。

## 4.14 光伏性能

4.14.1 光伏幕墙的设计应按照负载性质、用电容量、幕墙结构、工程特点、建筑规模、所在地的建筑供配电条件，合理确定设计方案，并应符合《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203、《建筑用太阳能光伏夹层玻璃》GB 29551和《建筑用太阳能光伏中空玻璃》GB/T 29759的规定。

4.14.2 光伏幕墙选用材料应具有抗腐蚀能力，符合国家节约能源和环境保护要求，性能应满足设计要求。

4.14.3 光伏构件应符合《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T 492的有关规定。

4.14.4 光伏玻璃幕墙安装后不应增加建筑能耗，光学性能应满足《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091的有关规定，其可见光反射比不得超过0.2。

## 4.15 抗爆炸冲击波性能

4.15.1 幕墙抗爆炸冲击波性能应符合《玻璃幕墙和门窗抗爆炸冲击波性能分级及检测方法》GB/T 18091的要求。

4.15.2 幕墙抗爆炸冲击波性能分为防汽车炸弹冲击波性能和防手持炸药包冲击波性能，分级应符合GB/T 18091表4、表5的规定。

4.15.3按试件承受空气冲击波作用后评定的危险等级进行分级，危险等级见GB/T 18091表3

## 4.16 防弹性能

4.16.1 有防弹性能要求的玻璃幕墙，玻璃的防弹性能应根据防护场所重要程度、可能受到袭击的武器种类、建筑防护纵深等因素确定。玻璃防弹性能应符合《防弹玻璃》GB 17840的规定，等级见表4.16.1。

表4.16.1 防弹玻璃分级和类别（参照GB 17840-1999）

|  |  |
| --- | --- |
| 级别 | 描述 |
| F64级 | 能防64式7.62mm手枪，铅芯手枪弹4.72～4.87g,弹速300～320m/s, 能量212.4～239.3J |
| F54级 | 能防54式7.62mm手枪，钢芯手枪弹5.56～5.69g,弹速420～440m/s, 能量490.4～550.8J |
| F79级 | 能防79式7.62mm轻型冲锋枪，钢芯手枪弹5.56～5.69g,弹速480～515m/s, 能量640.5～754.6J |
| F56级 | 能防56式7.62mm冲锋枪, 钢芯普通弹7.75～8.05g,弹速710～725m/s, 能量1953.4～2115.6J |
| FJ79级 | 能防79式7.62mm聚集步枪，钢芯普通弹9.45～9.75g,弹速830～870m/s, 能量3255～3689.9J |
| 性能类别 | 描述 |
| L类 | 防弹玻璃能够阻挡弹头穿过，受冲击玻璃背面的飞溅物不穿透测试卡 |
| M类 | 防弹玻璃能够挡住弹头穿过，受冲击玻璃背面的飞溅物不嵌入测试卡 |
| H类 | 防弹玻璃能够阻挡弹头穿透，受冲击玻璃背面无碎片剥落 |

注：测试卡是厚度为3.2mm，符合GB/T6544规定的S-3.2类别的瓦楞纸板。检测时，测试卡放置在被测玻璃后面约450mm处。

4.16.2 有人员防护要求的幕墙面板宜选取H类防弹玻璃。

4.16.3 幕墙防弹设计，应考虑以下因素：

1 安装构造应避免温度作用引发玻璃热炸裂；

2 安装用密封材料应避免与防弹复合玻璃胶片发生反应；

3 明框幕墙的玻璃压板采用防弹钢板，装饰扣盖宜采用防弹装甲，压板与主龙骨应使用不锈钢螺栓进行可靠连接；

4 隐框幕墙的玻璃压板应采用防弹钢板，玻璃附框宜采用防弹钢板，压板与主龙骨应使用不锈钢螺栓进行可靠连接；

5 单元式幕墙框材应选取硬度较高的装甲钢板；

6 开启部分窗框宜采用防弹钢板加强。

## 4.17 防火性能

4.17.1 建筑幕墙防火性能，应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定，整体构造、层间防火构造及隔墙部位防火封堵构造防火等级应不低于相应部位建筑外墙防火等级，楼板部位防火封堵构造防火等级不应低于相应部位建筑楼板的防火等级。

4.17.2 建筑幕墙防火性能等级，应按《建筑幕墙防火性能分级及试验方法》GB/T XXXXX-202X的规定进行测试和判定。性能表示及等级划分应分别符合表4.17.2-1、表4.17.2-2的规定。

表4.17.2-1 建筑幕墙防火性能表示方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 防火性能 | 室内侧 | 室外侧 |
| 耐火完整性E | Et(i) | Et(o) |
| 耐火隔热性I | It(i) | It(o) |
| 降辐射热性W | Wt(i) | Wt(o) |
| 注：耐火试验时间t，按min取整数，不足1 min或恰好1 min的时间舍弃。 | | |

表4.17.2-2 建筑幕墙防火性能分级表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分级 | 受火面 | 室内面 | 1级(i) | 2级(i) | 3级(i) | 4级(i) |
| 室外面 | 1级(o) | 2级(o) | 3级(o) | 4级(o) |
| 分级指标 | 耐火时间，t/min | | 30≤t＜60 | 60≤t＜90 | 90≤t＜120 | t≥120 |

# 5 建筑设计

## 5.1 一般规定

5.1.1 建筑设计应根据国家及地方的相关法律、法规，以及所在地区、建筑性质、服务对象、管理方式等合理确定幕墙类型。

5.1.2 应根据建筑的位置、项目特点和使用要求确定建筑立面、空间造型、幕墙形式及各项性能。

5.1.3 建筑设计应与结构、机电等相关专业协同工作，进行一体化设计。

5.1.4 建筑设计应充分考虑加工、运输、安装、维护的可实施性。

5.1.5 建筑设计应充分考虑绿色可持续策略和技术的应用与实施。

## 5.2 幕墙类型选择

5.2.1 建筑幕墙类型选择应遵循“性能可靠、选材优良、构造合理、绿色、经济、美观”的原则。

5.2.2 多种幕墙类型同时应用时应考虑协调一致，不同幕墙系统交界部位应满足建筑功能和性能要求，并便于施工。

5.2.3 宜采用工业化、装配式的幕墙类型。

5.2.4 在台风多发地区的建筑幕墙类型选择和表面肌理设计应充分考虑迎风面及背风面等多种破坏因素。

## 5.3 材料选择

5.3.1 幕墙形体宜采用清晰的、可描述的、具有逻辑性的形式，对于复杂的幕墙表皮应有理性化分析控制，应充分考虑材料的标准化加工、运输和安装，并便于维护。

5.3.2 材料选择应符合下列要求：

1 满足建筑围护结构的耐久性要求；

2 充分考虑气候特点；

3 避免光环境的不利影响；

4 绿色环保、易清洁；

5 应结合外观要求，不同材料交界处应注意温度变形和相容性；

6 鼓励新型材料和创新型材料的应用。

## 5.4 面板划分

5.4.1 面板划分应结合不同材料的特性确定适宜的板块分格尺寸。

5.4.2 面板划分应充分考虑与室内空间划分及结构、构造的对应。

5.4.3 面板划分应充分考虑接缝、变形缝等引起的变形破坏。

5.4.4 复杂体型的建筑幕墙应合理划分和优化尺寸，提高板块的标准化率。

## 5.5 采光顶

5.5.1 玻璃采光顶的面板划分应满足现行规范《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255的要求。

5.5.2 玻璃采光顶不宜采用倒挂式构造。

5.5.3 采光顶与主体结构间的连接应满足强度和变形的要求，构架和面板不应跨越主体结构的变形缝，彼此之间接缝处的密封应能适应接缝处的变形要求。

5.5.4 采光顶应采取可靠的防排水措施。

5.5.5 采光顶宜采用模块化加工，装配式安装。

5.5.6 采光顶宜设置遮阳设施，应设置安装及检修相关设施。

5.5.7 采光顶宜与室内通风、排烟设施进行一体化设计、施工。

## 5.6 可开启部位

5.6.1 幕墙可开启部位应结合内部功能，与面板划分协调统一，并满足性能及构造要求。

5.6.2 高层建筑开启扇设计应综合考虑风环境需求和安全性，不应采用外平开窗和平行平推窗；使用外倒下悬窗时，应在构造上有可靠的窗扇防脱落措施。

5.6.3 涉及通风率的洞口应依据选用产品进行核算后确定。

## 5.7 清洗维护设计

5.7.1 建筑幕墙应便于维护和清洁，宜设置相应防风设施。

5.7.2 高度超过24m的幕墙工程应设置清洗设施。清洗维护设备应结合建筑体型、幕墙系统特点进行设置。

5.7.3 相关设施应注重细部设计及选用产品的耐久性和易维护性。

## 5.8 幕墙一体化设计

5.8.1 幕墙设计应与泛光照明、防雷设施、航空障碍灯、标识标牌、遮阳设施、通风设施等进行一体化设计。

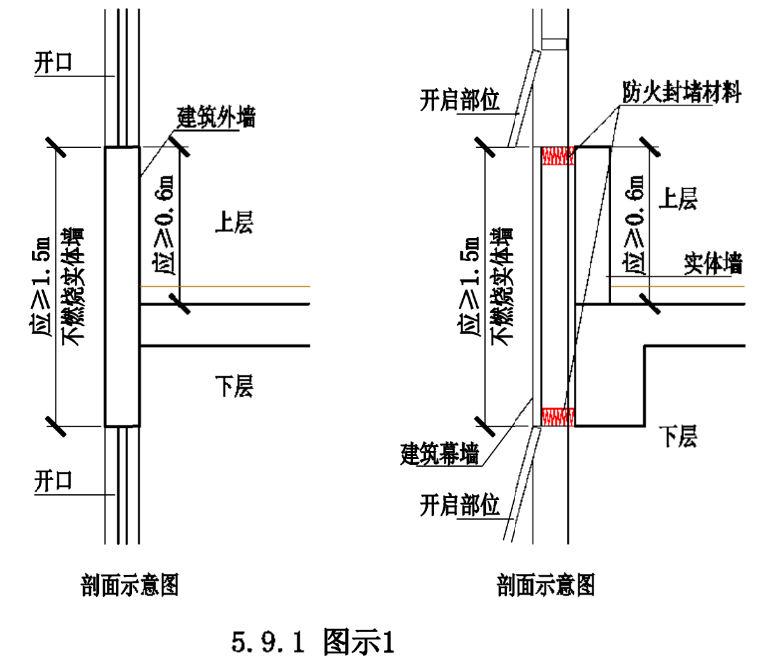
5.8.2 与幕墙系统相关的各类安装不应影响幕墙的各项性能指标，宜考虑防撞栏杆、护板和检修维护设施。

## 5.9 消防安全设计

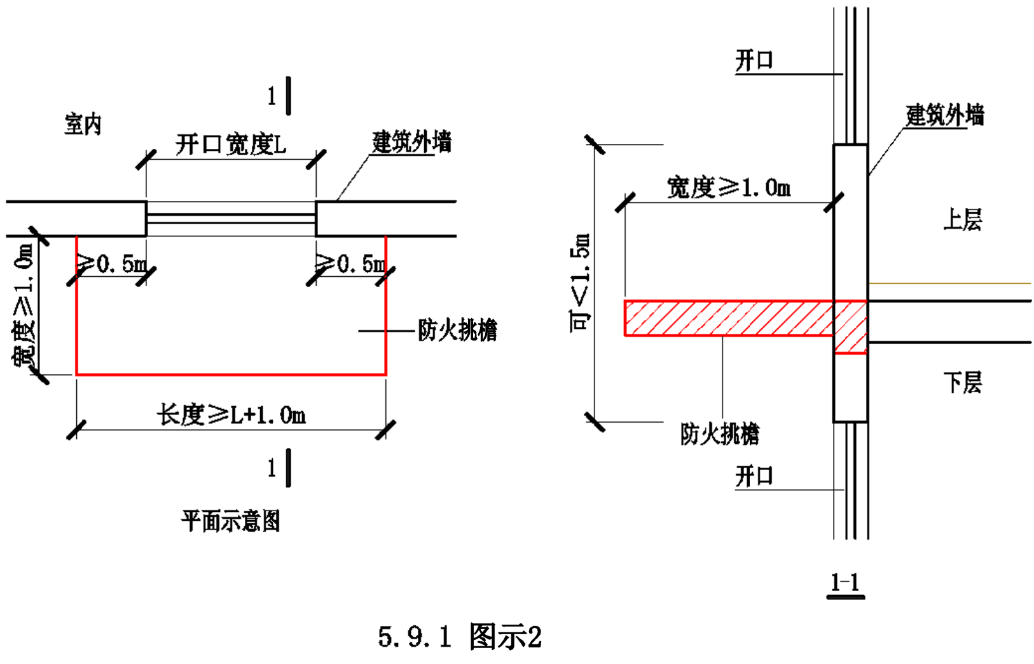
5.9.1 建筑幕墙相邻部位的建筑主体结构消防安全设计，应符合下列规定：

1 当建筑高度不大于250m时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

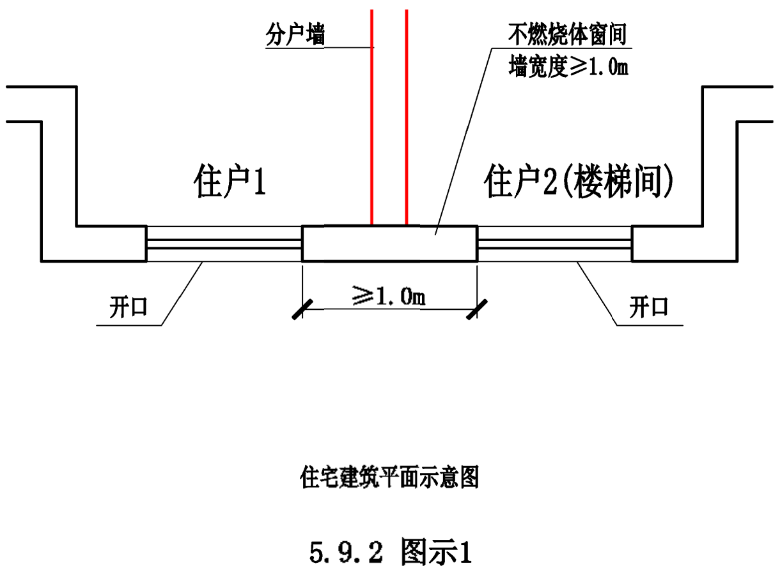
2 当建筑高度大于250m时且建筑外墙上、下层开口之间无防火挑檐时，建筑外墙上、下层开口之间应设置高度不小于1.5m的不燃性实体墙，且在楼板上的高度不应小于0.6m【图示1】。

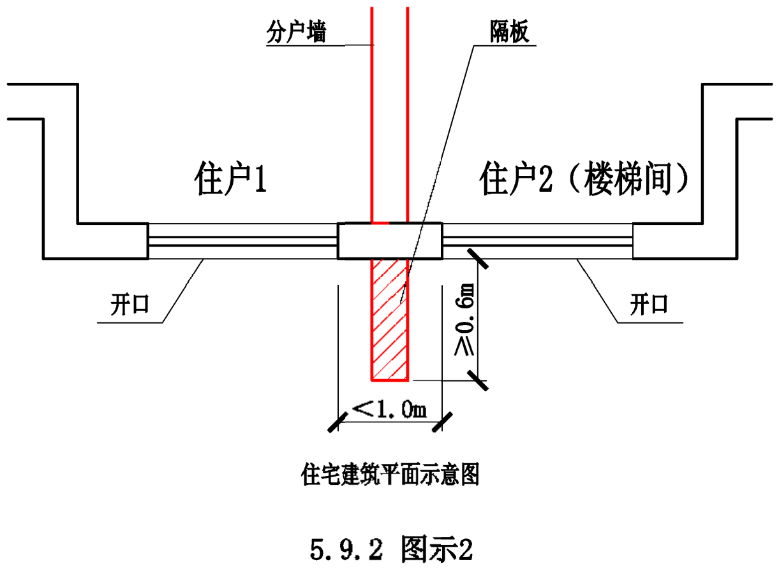


3 建筑高度大于250m时且建筑外墙上、下层开口之间有防火挑檐时，防火挑檐的挑出宽度不应小于1.0m、长度不应小于开口的宽度两侧各延长0.5m【图示2】。



5.9.2 采用建筑幕墙的住宅建筑，外墙上相邻户开口之间的墙体宽度、楼梯间窗口与相邻户窗口最近边缘之间的水平间距均不应小于1.0m【图示1】；当小于1.0m时，应在开口之间设置凸出外墙不小于0.6m、耐火极限和燃烧性能均不应低于相应建筑外墙要求的隔板【图示2】。

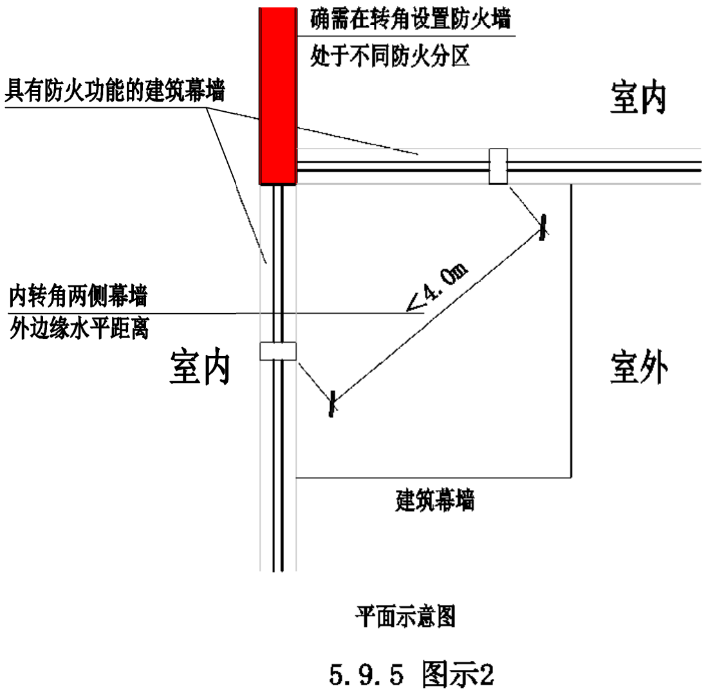




5.9.3 建筑排烟系统的设计，应根据建筑高度、使用性质等因素，采用自然通风系统或机械加压送风系统。采用自然通风方式的避难层（间）应设有不同朝向的可开启外窗，其有效面积不应小于该避难层（间）地面面积的2%，且每个朝向的面积不应小于2.0m2.可开启外窗应方便直接开启；设置在高处不便于直接开启的可开启外窗应在距地面高度为1.3m～1.5m的位置设置手动开启装置。

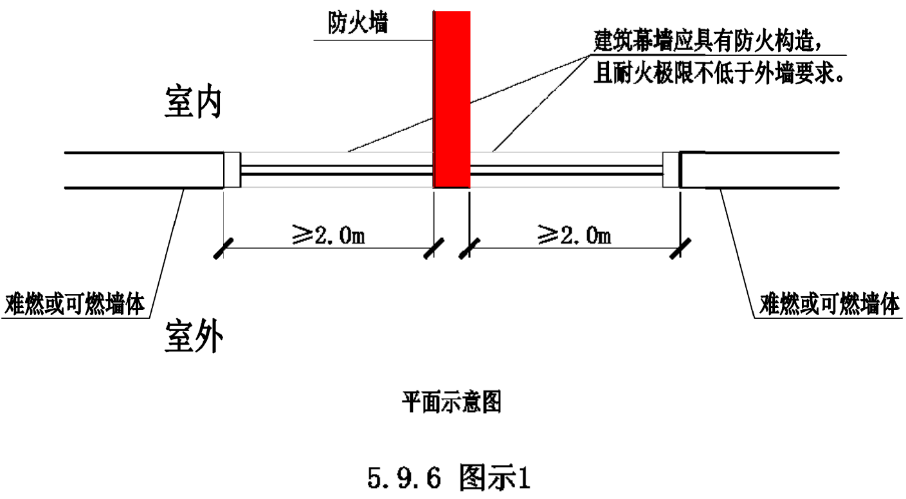
5.9.4 建筑幕墙上应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定设置可供消防救援人员进入的窗口。当幕墙面板与建筑主体结构的间距超过300mm时，应在消防救援窗口设置可供消防救援人员通行的走道板等支撑结构。窗口的面板应采用易于击碎或破拆的材料，并应在室外设置易于识别的标志。

5.9.5 建筑内转角部位两侧的建筑幕墙，不宜处于两个不同的防火分区内。确需处于不同防火分区时，内转角两侧幕墙外边缘水平距离4.0m以内范围的建筑幕墙应具有防火功能【图示1】【图示2】。

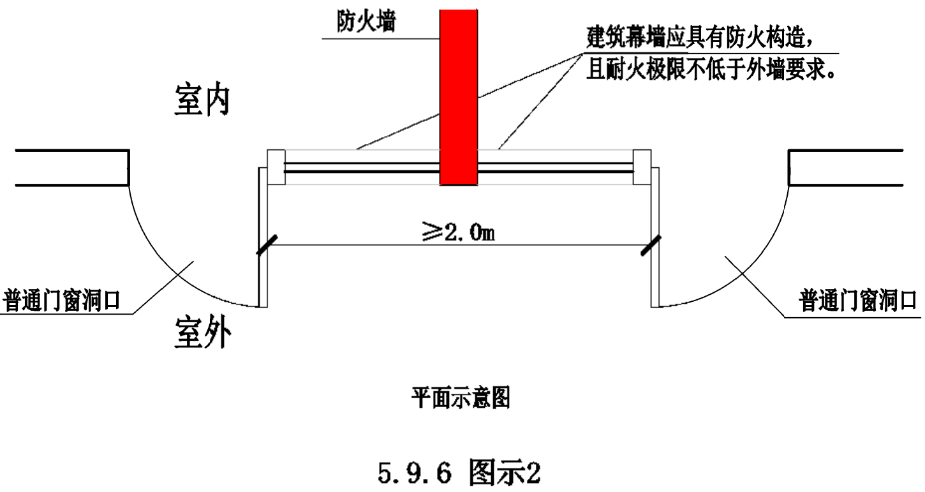
 

5.9.6 防火隔墙紧邻部位采用建筑幕墙时，建筑幕墙应具有防火构造，且耐火极限不低于外墙要求。同时，幕墙宽度应符合下列要求

1 若幕墙远离防火隔墙侧为难燃或可燃墙体时，每侧幕墙宽度不应小于2.0m 【图示1】；



2 若幕墙远离防火隔墙侧为普通门窗洞口时，总幕墙宽度不应小于2.0m【图示2】。



# 6 结构设计

## 6.1 一般规定

6.1.1 建筑幕墙应按照围护结构进行设计。建筑幕墙的支承结构不应分担主体结构所承受的荷载和作用，其结构设计只应考虑自重、幕墙面板传递的荷载与作用，以及主体结构变形或振动的影响。

6.1.2 抗震设防烈度为6度及以上地区的幕墙工程，应进行抗震设计，并应符合《建筑抗震设计规范》GB50011对建筑非结构构件的抗震设计要求。

6.1.3 建筑幕墙面板、支承结构以及连接设计应符合《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《索结构技术规程》JGJ 257、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《钢结构设计标准》GB 50017、《铝合金结构设计规范》GB 50429、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145和《不锈钢结构技术规范》CECS 410的相关规定。

6.1.4 幕墙面板、支承结构或构件的挠度容许值应按《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336、《索结构技术规程》JGJ257、《空间网格结构技术规程》JGJ 7的相关规定执行，也可按本标准附录A的规定执行。

## 6.2 荷载作用及组合

6.2.1 幕墙结构设计时，应考虑下列荷载和作用：

1 重力荷载、风荷载，抗震设计时，尚应考虑地震作用；

2 斜幕墙、采光顶应考虑活荷载、施工检修荷载、雪荷载作用的影响；

3 应考虑不可忽略的温度作用、主体结构引起的附加变形影响；

4 近人处玻璃面板宜考虑人体冲击作用；

5 沿海或台风多发地区，应考虑台风作用；

6 应考虑依附于幕墙上的附属构件的自重，以及作用在附属构件上的风、雪、检修等可变荷载。

6.2.2 幕墙面板以及直接连接面板的幕墙支承结构及其连接件，风荷载标准值不应小于1.0kN/m2。

6.2.3 体型复杂、对风荷载敏感或者周边干扰效应明显的重要建筑物和构筑物，应通过风洞试验确定其风荷载，并将试验结果和《建筑结构荷载规范》GB 50009中的计算结果进行比对后，合理确定风荷载取值。

6.2.4 台风多发地区的建筑幕墙应综合台风模拟和气象统计值确定风压值。

6.2.5 建筑幕墙的水平和竖向地震作用标准值应按《建筑抗震设计规范》GB 50011、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336和《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255的有关规定计算确定。

6.2.6 建筑幕墙的结构构件按承载能力极限状态设计时，应采用作用的基本组合；进行结构或构件的挠度验算时，应采用作用的标准组合。组合中的各分项系数、组合值系数应按《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336的相关规定采用。

## 6.3 支承结构选型

6.3.1 幕墙支承结构类型应根据工程的造型、跨度、主体结构刚度、支承情况、荷载大小、建筑功能、视觉效果、面板分格、室内人员视线要求和安全防护要求等因素综合分析确定。常见形式如下：

1 梁式支承结构可采用简支梁、悬臂梁、连续梁等形式；

2 桁架支承结构可采用平面桁架、立体桁架、空腹桁架等形式；

3 索支承结构可采用单向竖索、平面索网、曲面索网等形式；

4 索杆支承结构可采用索桁架、自平衡索桁架、张弦结构等形式；

5 除1-4款外，支承结构还可采用网壳、网架、拱等形式。

6.3.2 幕墙支承结构的支承方式宜符合下列规定：

1 幕墙支承结构根据实际需要可采用铰接、刚接连接方式；

2 承受重力荷载的竖向细长支承结构，宜采用上端吊挂方式；

3 立柱跨层布置时，支承点每层不宜少于一个；

4 拉索锚固节点宜按铰接构造做法，并采取适应索端转动变形的构造措施。

## 6.4 面板设计

6.4.1 幕墙面板的材料种类、外观质量、材质性能、加工制作、表面处理应符合相关现行国家标准和产品标准的规定。

6.4.2 幕墙面板支承方式见表6.4.2。

表6.4.2 幕墙面板支承方式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 面板支承方式 | | 支撑点类型 |
| 线支承 | | 四边支承、三边支承和对边支承 |
| 点支承 | 四边形面板 | 四点支承、六点支承 |
| 三角形面板 | 三角点支承、每边两点支承 |

6.4.3 幕墙面板尺寸和厚度应由承载力和变形验算确定，面板设计计算时应符合下列规定：

1 面板的最大弯曲应力标准值和最大挠度宜采用考虑几何非线性的有限元方法分析计算，也可按《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336、《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255的有关规定计算确定；

2 通过短槽、通槽、背栓或其他点式连接的面板，尚应进行槽口、连接孔部位的局部强度验算。

6.4.4 玻璃面板应符合下列规定：

1 幕墙玻璃面板可选用夹层玻璃、钢化玻璃、半钢化玻璃。

2 建筑高度超过100m，玻璃幕墙面板外片宜选用夹层玻璃。

3 玻璃幕墙的面板，除夹层玻璃外应选用钢化超白浮法玻璃、均质钢化玻璃及其制品。

4 钢化玻璃许用面积应符合《建筑门窗幕墙用钢化玻璃》JG/T 455的相关规定。

5 玻璃面板的强度设计值和防人体冲击安全玻璃的最大许用面积应按照《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113的规定采用。

6 框支承玻璃幕墙单片玻璃的厚度不应小于6mm，夹层玻璃的单片厚度不宜小于5mm。夹层玻璃和中空玻璃的单片玻璃厚度相差不宜大于3mm。

7 全玻幕墙面板玻璃的厚度不宜小于10mm；夹层玻璃单片厚度不应小于8mm。

8 点支承玻璃面板采用浮头式连接件时厚度不应小于6mm，采用沉头式连接件时厚度不应小于8mm；安装连接件的夹层玻璃和中空玻璃，其单片厚度也应符合上述要求。

9 点支承玻璃面板支承孔边与板边的距离不宜小于70mm。

6.4.5 金属面板应符合下列规定：

1 单层铝合金板厚度不应小于2.5mm，单层铜板厚度不应小于2.0mm，单层不锈钢板厚度不应小于1.5mm，彩色钢板和合金板厚度不应小于0.9mm；

2 铝复合板和构造相似材质不同的其他金属复合板可采用刻槽折边，刻槽不得触及面层金属板，刻槽后剩余芯层厚度不应小于0.3mm，面板周边应设置加强边框，并用螺钉、铆钉或结构胶等与面板可靠连接；

3 铝蜂窝板面层厚度不应小于1.0mm。10mm厚铝蜂窝板背层厚度不应小于0.7mm，厚度大于10mm的铝蜂窝板背层厚度不应小于0.8mm。四周自然折边或镶框，蜂窝不应外露；

4 金属面板可根据受力需要设置加劲肋。铝合金型材加劲肋壁厚不应小于2.5mm，且不小于面板厚度。钢型材加劲肋壁厚不应小于2.0mm。加劲肋应与面板可靠连接，并有防腐蚀措施；

5 金属面板宜采用折边、设置固定耳攀为连接件，折边宽度不小于20mm。

6.4.6 石材面板应符合下列规定：

1 石材面板适用于抗震设防烈度不大于8度地震区的民用建筑，应用高度不宜大于100m；

2 宜选用花岗岩，石材吸水率应小于0.8%；

3 花岗石板材的弯曲强度应经法定检测机构检测确定，弯曲强度不应小于8.0MPa；

4 花岗岩磨光面板厚度不应小于25mm；火烧石板磨光面板厚度应比抛光石板厚3mm；其他石材磨光面板厚度不小于35mm；

5 应有防止石材碎裂坠落的可靠措施。

6.4.7 人造板材面板应符合下列规定：

1 人造板材面板适用于抗震设防烈度不大于8度地震区的民用建筑，应用高度不宜大于100m。大面积使用时，人造面板的适用高度不应大于表6.4.7-1的规定；

表6.4.7-1 建筑幕墙人造面板的适用高度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材质 | 陶板 | 瓷板 | 微晶玻璃 | GRC板 | |
| 平板 | 带肋板､单层板和背附钢架板 |
| 高度(m) | 80 | 60 | 70 | 24 | 80 |

2 人造面板厚度和最大使用面积应符合表6.4.7-2的规定。

表 6.4.7-2 人造板材面板厚度和最大使用面积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 面板材料 | 厚度(mm) | 最大使用面积(m2) |
| 瓷板 | ≥13 | ≤1.0 |
| 陶板 | ≥15 | — |
| 微晶玻璃版 | ≥12 | ≤1.5 |
| 玻璃纤维增强水泥板 | ≥12 | — |

## 6.5 支承结构设计

6.5.1 建筑幕墙支承结构的材料选择应符合下列规定：

1 支承结构材料宜从铝材、钢材、不锈钢、玻璃、索材、木材等类型中选用；

2 钢支承构件可采用轧制或焊接钢型材、冷弯薄壁型钢、无缝或直缝焊接不锈钢型材；

3 铝支承构件可采用铝合金型材，也可采用铝合金型材、钢型材、不锈钢型材组合而成；

4 索体、锚具材料与性能应符合相关现行国家标准的规定。

6.5.2 建筑幕墙支承体系的计算分析应符合下列规定：

1 计算模型中设定的约束应与实际情况相吻合；

2 计算时不应考虑幕墙面板对结构的有利影响；

3 对以受压为主的拱形结构、单层网壳以及跨厚比较大的双层网壳应进行非线性稳定分析；

4 预应力结构应分别进行初始预拉力及荷载作用下的计算分析，计算中均应考虑几何非线性影响；

5 预应力结构应进行结构张拉形态分析，确定索或拉杆的预应力分布，不得因个别预应力构件的松弛导致结构失效；

6 应对施工过程复杂的结构或复杂的预应力结构进行施工过程分析，并以此作为后续受力状态的起始阶段。

6.5.3 建筑幕墙支承结构或构件应按照承载力和挠度计算确定，且其截面形式、截面尺寸、板件类型、杆件最小壁厚、受压板件的最大宽厚比、容许长细比、圆管截面径厚比、方管或矩形管截面构件宽厚比等构造要求应满足现行国家标准的相关规定。

6.5.4 构件式幕墙支承结构的设计应符合下列规定：

1 热轧钢型材截面有效受力部位的厚度，当用作横梁时不应小于2.5mm，当用作立柱时不应小于3.0mm。冷成型薄壁型钢截面有效受力部位的厚度，当用作横梁时不应小于2.0mm，当用作立柱时不应小于2.5mm。在采用螺纹进行受拉、受压连接时，应进行螺纹受力计算；

2 铝合金型材截面有效受力部位的厚度，当用作横梁时不应小于2.0mm，当用作立柱时开口部位不应小于3.0mm，闭口部位不应小于2.5mm。螺纹连接处，型材局部加厚部位的壁厚不应小于4.0mm，宽度不应小于13mm；

3 支承构件在自重荷载、风荷载或地震作用下产生的弯矩、剪力和轴力，应根据构件的实际支承条件和幕墙面板在构件上的支承状况确定。当采用开口截面构件时，宜考虑约束扭转产生的双力矩。

6.5.5 索支承结构的设计应符合下列规定：

1 拉索宜采用不锈钢绞线或高强度钢绞线。钢绞线的钢丝直径宜不小于1.2mm，钢绞线直径宜不小于8mm。高强钢绞线表面应有防腐蚀措施，可采用铝包钢绞线；

2 连续索交叉节点处，夹具与索体之间的摩擦力应大于夹具两侧索体的最大索力差，必要时应通过试验验证；

3 拉杆幕墙及拉索幕墙中的拉杆或拉索拉力最小值，应使拉杆或拉索在荷载设计值作用下保持一定的预拉力储备；

4 索支承结构应能够承受正反两个方向的风荷载或地震作用，必要时，在主要受力方向的正交方向设置稳定性拉索（杆）或桁架；

5 连接件、受压杆件和索杆宜采用不锈钢材料，拉杆直径不宜小于10mm；受压腹杆可采用碳素结构钢；

6 自平衡体系、索杆体系的受压杆件，长细比应不大于150。

6.5.6 玻璃肋的设计应符合下列规定：

1 高度大于表6.5.6限值的玻璃肋应悬挂在主体结构上；

表6.5.6 下端支承玻璃肋的最大高度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 玻璃厚度（mm） | 10，12 | 15 | 19 |
| 最大高度（m） | 4 | 5 | 6 |

2 玻璃肋的截面尺寸应根据计算确定，但是厚度不应小于12mm，截面高度不应小于100mm；

3 采用金属件连接的玻璃肋，连接金属件的厚度不应小于6mm。连接螺栓宜采用不锈钢螺栓，直径不应小于8mm。连接接头应能承受截面的弯矩设计值和剪力设计值。接头应进行螺栓受剪和玻璃孔壁承压计算，玻璃验算应取侧面强度设计值；

4 夹层玻璃肋的等效截面厚度可取两片玻璃厚度之和；

5 高度大于8m的玻璃肋宜考虑平面外的稳定验算；高度大于12m的玻璃肋，应进行平面外稳定验算，必要时应采取防止侧向失稳的构造措施。

## 6.6 连接设计

6.6.1 建筑幕墙下列连接均应保证连接可靠，除满足构造要求外，连接尺寸和数量均应经承载力设计后确定。承载力可通过计算确定，也可由承载力实验标准值除以抗力分项系数确定。

1 幕墙面板与支承结构之间的连接；

2 支承结构之间的连接；

3 支承结构与主体结构之间的连接；

4 主体结构中的预埋件、后置埋件；

5 附属结构与幕墙支承结构之间的连接。

6.6.2 建筑幕墙的结构性连接，可采用焊接连接、螺栓连接、铆钉连接、销轴连接、硅酮结构密封胶粘结。

6.6.3 幕墙支承结构或构件采用焊接连接时，应符合下列规定：

1 焊缝连接的构造应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661的规定；

2 幕墙与主体钢结构连接应在主体钢结构加工时提出设计要求。现场不宜再在钢结构柱、主梁上焊接其他转接件。

6.6.4 幕墙支承结构或构件采用螺栓连接时，应符合下列规定：

1 幕墙连接件与主体结构连接件之间可采用螺栓连接，螺纹的规格不应小于M10，每个连接点的螺栓数量不宜少于2个。连接件的厚度应经过计算确定，且钢板或钢型材的厚度不应小于5mm，铝型材的厚度不应小于6mm；

2 幕墙横梁和立柱之间可通过连接件、螺栓、螺钉或销钉与立柱连接，连接的设计尚应符合下列规定：

1）连接角码应能承受横梁传递的剪力和扭矩，连接件的截面厚度应经过计算确定且不宜小于3mm。

2）连接件与立柱之间的连接螺栓、螺钉或销钉应满足抗拉、抗剪、抗扭承载力的要求。螺栓、螺钉或销钉应采用奥氏体型不锈钢制品；螺栓、螺钉的直径，不宜小于6mm；销钉的直径不宜小于5mm；螺栓、螺钉和销钉的数量，均不得少于2个。

6.6.5 幕墙支承结构或构件采用铆钉连接时，应符合《钢结构设计标准》GB 50017的有关规定，且连接处的受力铆钉数量不应少于2个。

6.6.6 幕墙支承结构或构件采用销轴连接时，应符合下列规定：

1 支承结构的铰接柱脚或拱脚以及拉索、拉杆端部的连接可采用销轴连接；

2 销轴连接的设计应符合《钢结构设计标准》GB 50017的规定。

6.6.7 幕墙的硅酮结构密封胶连接的粘接宽度和厚度应按计算确定，且宽度不应小于7mm，厚度不应小于6mm。硅酮结构密封胶的粘接宽度宜大于厚度，但不宜大于厚度的2倍。隐框玻璃幕墙的硅酮结构密封胶的粘接厚度不应大于12mm。

6.6.8 幕墙支承结构的预埋件或后置埋件，应符合下列规定：

1 当建筑主体为混凝土结构时，幕墙的主要受力构件应通过预埋件与主体结构连接，预埋件应在主体结构混凝土施工时埋入，预埋件的位置应准确。当没有条件采用预埋件连接时，应采用其他可靠的连接措施，并通过试验确定幕墙与主体结构连接的可靠性；

2 由锚板和对称配置的锚固钢筋所组成的受力预埋件，应符合《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102的有关规定；

3 槽式预埋件及其T型螺栓的锚固连接，应按照《钢结构设计标准》GB50017和《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定进行设计，并宜通过试验确定槽式预埋件的锚固连接承载力。槽式预埋件的中心线与混凝土构件边缘的距离应根据构件的受力状态确定，且不宜小于100mm，钢筋的混凝土保护层厚度不应小于30mm，锚筋（锚爪）应位于主筋内侧；

4 幕墙支承结构与主体混凝土结构采用后锚固连接时，应符合下列规定：

1）混凝土基材、锚栓的材质和性能应符合《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145的规定；

2）后置锚栓宜选择扩底型锚栓或特殊倒锥形锚栓，且每个连接节点后置锚栓数量不应少于2个；

3）在与化学锚栓接触的连接件上，不宜进行连续焊缝的焊接；进行焊接时，应有焊接高温后抗拉承载力检验报告；

4）锚栓直径应通过承载力计算确定，并且不应小于10mm；

5）锚栓连接应符合《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145中非结构构件的有关规定，后锚固连接安全等级可取二级，锚栓锚固承载力分项系数不宜小于1.8。锚栓连接的承载能力应进行设计验算，并进行现场检验。

5 轻质填充墙和砌体结构不应作为幕墙的支承结构。幕墙与轻质填充墙和砌体结构连接时，应采取加强措施，保证其连接可靠性和耐久性。

6.6.9 玻璃面板与幕墙支承结构之间的连接，应符合下列规定：

1 隐框或横向半隐框玻璃幕墙，每块玻璃的下端宜设置两个铝合金或不锈钢托条，托条应能承受该分格玻璃的重力荷载作用，且其长度不应小于100mm、厚度不应小于2mm、高度不应超出玻璃外表面。托条上应设置衬垫；

2 点式幕墙玻璃面板的支承装置应符合《建筑玻璃点支承装置》JG/T 138的规定。支承头应能适应玻璃面板在支承点处的转动变形。支承头的钢材与玻璃之间宜设置弹性材料的衬垫或衬套，衬垫和衬套的厚度不宜小于1mm；

3 全玻幕墙的玻璃面板连接应符合下列规定：

1）全玻幕墙的周边收口槽壁与玻璃面板或玻璃肋的空隙均不宜小于8mm，吊挂玻璃下端与下槽底的空隙尚应满足玻璃伸长变形的要求；玻璃与下槽底应采用弹性垫块支承或填塞，垫块长度不宜小于100mm，厚度不宜小于10mm；槽壁与玻璃间应采用硅酮建筑密封胶密封；

2）玻璃自重不宜由结构胶缝单独承受；

3）全玻幕墙的板面不得与其他刚性材料直接接触。板面与装修面或结构面之间的空隙不应小于8mm，且应采用密封胶密封；

4）吊夹应符合《吊挂式玻璃幕墙用吊夹》JG/T139的有关规定。

6.6.10 金属面板在支承框架构件上沿周边牢固连接，连接螺钉的数量应经强度计算确定，螺钉直径不应小于4.0mm，螺钉相邻间距不应大于350mm。

6.6.11 石材面板与幕墙支承结构之间的连接，应符合下列规定：

1 面板应与支承结构可靠连接；对采用非花岗石石材面板和幕墙高度超过100m的花岗石石材面板宜采用背栓连接；

2 金属挂件与石材面板、横梁的连接处应采取限位措施；

3 附加于石材面板表面的石材装饰条宜采用金属连接件与面板连接，并应满足承载力、耐久性要求；

4 通过短槽、通槽和挂件与支承结构体系连接的石材面板，挂件应进行承载力设计，并应符合下列规定：

1）不应采用T型挂件、角形倾斜连接件；

2）挂件应采用铝合金型材或不锈钢材，不锈钢宜采用《不锈钢和耐热钢牌号及化学成分》GB/T 20878中的S316、S304系列；

3）石材用挂件宽度不宜小于60mm，采用铝合金时厚度不小于4mm。不锈钢挂件厚度不小于3mm；

4）在石材面板重力荷载作用下，挂件挠度不宜大于1mm。

5 石材面板转角组拼且需加设不锈钢或铝合金支承件时，应符合下列规定：

1）不锈钢、铝合金支承件的截面尺寸应按计算确定；

2）不锈钢支承件的截面厚度不应小于2mm，铝合金支承件截面厚度不宜小于3mm；

3）支承件的间距不宜大于500mm，支承件的数量不宜少于2个；

4）当面板短边尺寸小于100mm时，可采用不锈钢钢销与环氧胶粘剂相结合的拼接方式。

6.6.12 人造面板及其连接设计应符合《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336的相关要求。

# 7构造设计

## 7.1 一般规定

7.1.1 建筑幕墙构造设计应满足安装、维护、维修要求。

7.1.2 建筑幕墙应在建筑主体变形缝位置设置对应的变形缝，并应在适宜位置设置幕墙变形缝。变形缝应满足防水、防风、隔热、保温、气密性等建筑性能要求。

## 7.2 安装连接构造

7.2.1 建筑幕墙的安装连接构造应能满足主体结构位移及幕墙构件自身变形要求。

7.2.2 建筑幕墙所有连接部位应有防止构件之间因相互位移产生摩擦噪声的措施。

7.2.3 不同金属材料相接触部位，应设置绝缘衬垫或采取其他有效的防腐蚀措施。

7.2.4 安装连接构造应有加工偏差调节间隙。构造尺寸需满足现场安装的最小操作空间要求。

7.2.5 五金配件安装应牢固耐久，安装连接应有可靠的防松措施。

7.2.6 挂件应满足下列要求：

1 固定幕墙面板的挂件应满足面板单独更换要求；

2 固定幕墙面板的挂件不应限制面板平面内变形，可采用上部挂件承重底部挂件竖向释放应力，或底部挂件承重顶部挂件竖向释放应力；

3 挂件应有调节偏差的功能；

4 对仅依靠挂件固定的幕墙面板，其挂件应有防止面板松脱、限制面板移动的功能。

7.2.7 背栓应满足下列要求：

1 石材用背栓应采用不锈钢材料，暴露于室外大气环境时应使用316不锈钢材料。对于砂岩等较软弱的石材采用背栓时，宜用旋入式等无应力背栓，不宜采用敲击式背栓。并应满足《建筑幕墙》GB/T 21086的要求；

2 背栓应有防松脱构造并有可调节余量；

3 背栓孔有效深度不应低于面板厚度的1/2，且不低于15mm，孔底剩余石材厚度应不小于10mm；

4 背栓孔离石板边缘净距宜不小于板厚的5倍，不应小于50mm，不宜大于200mm及支承边长度的0.2倍。背栓间距不大于800mm，不小于5倍板厚；

5 背栓与背栓孔之间宜采用间隔材料避免硬性接触引起的应力集中。

7.2.8 紧固件应满足下列要求：

1 螺栓、螺钉及铆钉连接构造应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《铝合金结构设计规范》GB 50429的要求；

2 连接件、紧固件宜选用不锈钢或铝合金材料，应符合国家现行标准规定，并具备产品合格证、质量保证书及相关性能的检测报告；

3 紧固件使用螺纹直接与幕墙构件连接时，连接螺栓螺钉应为A级或B级，自攻螺钉应为A级。C级螺栓可用于受拉连接；

4 用于铝合金材料构件连接的紧固件应采用不锈钢，室外环境使用时不锈钢螺栓应为A4组别；

5 碳钢紧固件表面应进行防腐蚀处理；

6 除金属面板的连续固定外，受力连接不宜采用自攻螺丝，且直径不宜小于M6，不应小于M5；

7 单元式幕墙拼框可使用不小于ST5.5的不锈钢自攻螺丝，拧入深度不小于25mm，每处数量不少于3只；除单元幕墙外，幕墙框架之间的连接螺丝不应使用自攻螺钉、不应使用沉头及半沉头螺钉，螺钉直径不应小于M5。具体尺寸见附录C。

8 螺纹连接应采取有效的防松脱措施；

9 铝合金铆钉不应用于受拉连接；

10 使用期间需更换拆卸的构件，不应使用自攻螺纹连接。

7.2.9 幕墙结构与主体结构采用后置锚栓的连接，应符合《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145的规定。应根据受力情况合理布置，保证其连接可靠，锚栓外露部分应防腐蚀处理，或采用不锈钢制品。

## 7.3 防火构造

7.3.1 建筑楼板或防火隔墙部位的建筑幕墙构造，应符合下列规定：

1 当楼板或防火隔墙两侧为同一防火分区时，跨越楼板或跨越防火隔墙的建筑幕墙，可不设置防火封堵构造；

2 当楼板或防火隔墙两侧为不同防火分区时，同一建筑幕墙面板不应跨越楼板或防火隔墙；

3 采光顶同一玻璃面板，不应跨越两个防火分区。

7.3.2 采光顶或金属屋面与外墙交界处、屋顶开口部位四周的保温层，应采用宽度不小于500mm的燃烧性能为A级保温材料设置水平防火隔离带。

7.3.3 建筑幕墙防火封堵构造的设置条件，应符合下列规定：

1 建筑幕墙面板室内侧表面距离建筑楼板外缘的水平距离，不宜大于300mm。当大于300m时，应采取满足防火性能要求的钢质结构体系实现连接部位的防火封堵构造；

2 在无主体结构实体墙的部位，建筑幕墙应在与建筑结构的楼板、防火隔墙及周边防火分隔构件等结构之间的空隙处，设置防火封堵构造；

3 在有满足耐火极限要求的主体结构实体墙的部位，建筑幕墙与实体墙面洞口边缘间的缝隙，以及与实体墙周边的缝隙等，应设置防火封堵构造；

4 当设置外墙外保温系统时，应在外墙保温系统的防火隔离带位置对应设置防火封堵构造。

7.3.4 采光顶或金属屋面与防火分隔构件间的缝隙，应设置防火封堵构造。

7.3.5 建筑幕墙及采光顶的防火封堵构造，应符合下列要求：

1 防火封堵构造形式，应根据封堵部位主体及幕墙或采光顶构造特征、防火封堵措施选择、防火封堵材料选用等因素综合确定；

2 在正常使用状态下，应能承受自重及适应缝隙变形，具有密封性和耐久性；在遇火状态下，应能满足耐火完整性和耐火隔热性要求，不发生开裂或脱落且保持阻止烟雾渗透的功能；

3 层间防火封堵部位，应在幕墙与实体墙（或实体墙构造）之间的空腔缝隙上、下沿处分别设置一道高度均不小于200mm的封堵构造；

4 防火隔墙部位防火封堵部位，应在幕墙与隔墙或柱之间的空腔缝隙处，设置厚度不小于防火隔墙厚度的封堵构造；

5 防火封堵构造用材料，应符合下列要求：

1）封堵用背衬材料应为不燃材料，且不得采用水泥砂浆等干硬性材料。当采用矿物棉时，保持纤维方向与楼板边缘平行且填塞后压缩量能适应缝隙变化要求；背衬材料的可视面宜覆盖具有弹性的防火密封材料；

2）背衬材料应采用不燃材料承托支撑。当承托材料采用镀锌钢板或不锈钢板时，厚度不应小于1.5mm；当承托材料采用不燃无机复合板时，除应符合现行国家标准《不燃无机复合板》GB/T 25970的要求外，名义密度不应小于1.5，厚度不应小于10mm；

3）封堵部位的连接缝隙，应采用满足耐火极限、耐久性、粘结性及变性能力要求的材料密封。当采用防火密封胶或建筑用阻燃密封胶时，应符合《防火封堵材料》GB 23864或《建筑用阻燃密封胶》GB／T 24267的规定，且胶体深度不应小于15mm；当采用防火漆时，涂覆厚度不宜小于3mm，干厚度不应小于2mm；

4）可以采用钢质结构支撑防火板材作为防火封堵时，钢质支撑结构应固定在建筑主体结构上，并应形成独立、稳定的结构；防火板材应完全覆盖钢质支撑结构，并应与建筑主体结构形成完整、封闭的封堵结构。

7.3.6 双层幕墙除内层幕墙应符合建筑幕墙防火构造设计要求外，尚应满足下列规定：

1 内、外层幕墙之间的金属支撑结构的耐火极限不应低于1.0h；

2 空气间层内的防火设计应符合下列规定：

1）单楼层式双层幕墙应在每层设置层间幕墙防火封堵构造；

2）空气间层竖向高度为两个层高的多楼层式双层幕墙应在分隔层设置层间幕墙防火封堵构造，在非分隔层设置不燃性防火挑檐或幕墙防火封堵系统；

3）当建筑高度小于或等于50 m的民用建筑采用空气间层竖向高度为两个以上层高的多楼层式双层幕墙时，应每三层设置一道层间幕墙防火封堵构造及两道不燃性防火挑檐或幕墙防火封堵系统；

4）当建筑高度大于50m的民用建筑采用空气间层竖向高度为两个以上层高的多楼层式双层幕墙时，应每两层设置一道层间幕墙防火封堵构造，间隔层应设置不燃性防火挑檐或幕墙防火封堵系统；

3 双层幕墙空气间层内的防火挑檐，耐火极限不应低于1.0h。公共建筑双层幕墙的防火挑檐宽度不应小于1.0m，住宅建筑双层幕墙的防火挑檐宽度不应小于0.6m；防火挑檐的最小宽度不应小于内外层幕墙间距的1/2。防火挑檐的长度不应低于空气间层的长度；

4 双层幕墙空气间层内的幕墙防火封堵系统，耐火极限不应低于1.0h。幕墙防火封堵系统应能完整封闭空气间层；

5 内通风双层幕墙的进出风口，以及位于幕墙防火封堵构造内的通风口，应设置乙级防火窗或防火阀，其中乙级防火窗应与火灾自动报警系统联动；防火阀应与火灾自动报警系统联动或温度熔断自动关闭；

6 用于双层幕墙强制通风的通风管道应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定；

7 双层幕墙空气间层内设置的电器设备应安装在不燃性基层上，且应和难燃、可燃材料保持不小于150mm的距离。电气线路应采用金属导管保护。

7.3.7 防火填充材料不应与幕墙玻璃直接接触，防火材料朝玻璃面处宜采用装饰材料覆盖。

7.3.8 当建筑的消防安全采用性能化设计方法时，其建筑幕墙、采光顶或金属屋面，可根据具体构造形式，以及与主体结构的构造关系，采用性能化设计方法，实现防火性能要求。

## 7.4 密封构造

7.4.1 建筑幕墙的密封构造分为干法密封和湿法密封。

7.4.2 干法密封构造需在幕墙产生最大变形时能保证其有效性。

7.4.3 湿法密封耐候胶的宽度和深度应满足最大变形量要求。

## 7.5 防排水构造

7.5.1 单元幕的墙或[明框幕墙](https://www.baidu.com/s?wd=%E6%98%8E%E6%A1%86%E5%B9%95%E5%A2%99&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)应设置泄水孔。有霜冻的地区，应采用室内排水装置；无霜冻地区，排水装置可设在室外，但应有防风装置。[石材幕墙](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%9F%B3%E6%9D%90%E5%B9%95%E5%A2%99&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)的外表面不宜设置排水管。

7.5.2 开放式幕墙防排水构造应满足如下要求：

1 应在面板后部空间设置防水构造，或者在幕墙后部其他墙体上设置防水层；

2 宜设置可靠的导排水系统和采取通风构造措施以利于排除湿气；

3 面板与其背部防水层外表面的最小间距不宜小于50mm；

4 防水构造及内部支承金属结构应采用耐候性好的材料制作，并采取防腐措施；

5 寒冷及严寒地区的开放式人造板材幕墙，应采取防止积水、积冰和防止幕墙结构及面板冻胀损坏的措施。

7.5.3 密闭式幕墙防排水构造应满足如下要求：

1 明框玻璃幕墙的接缝部位、单元式玻璃幕墙对插组件部位、幕墙开启部位宜按雨幕原理进行构造设计。对可能渗入的雨水以及形成冷凝水的部位，应采取导排构造措施；

2 直接承接雨水的幕墙面对可能渗入的雨水以及形成冷凝水的部位，应采取集水槽等导排构造措施；

3 接缝部位采用密封胶时，宜设水蒸气透气孔，采用胶条封闭时应有渗漏雨水的排水措施。

7.5.4 玻璃幕墙与地面、楼面的收口部位宜采用挡水墙构造。

7.5.5 金属、石材、其他无机板材幕墙与地面、楼面的收口部位应设置防水、防潮构造。

7.5.6 幕墙开启扇防水构造设计宜符合雨幕原理，窗框型材内外高差不宜小于50mm，并设泄水孔。对容易渗入雨水或形成冷凝水的部位，在构造上应有导排水措施。开启扇的框、扇、角的组合连接，接缝宜采用细缝密封胶或薄橡胶垫片等填充材料密封。

## 7.6 遮阳构造

7.6.1 应根据建筑设计要求选用适合的遮阳方式。

7.6.2 外遮阳系统应满足如下要求：

多采用铝合金机翼、格栅、金属穿孔板、玻璃、有机玻璃、聚碳酸酯板、玻璃钢、混凝土板、百叶帘等材料，可分为固定遮阳系统和活动遮阳系统。

1 带有卷帘盒的外遮阳系统，应考虑卷帘盒不同位置对建筑节能的影响；

2 外遮阳系统应避免与外窗开启发生冲突；

3 采用百叶帘和织物卷帘遮阳系统时，宜采用电动控制开启方式，同时配有风、雨感应控制装置；

4 与主体建筑结构的连接应进行结构设计。结构设计应符合《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237相关要求。遮阳装置与主体结构、幕墙结构之间连接应能够承受并可靠传递其受到的荷载或作用，并应适应主体结构变形；

5 遮阳装置结构之间可采用螺栓连接或焊接。采用螺栓连接、插接或挂接的结构构件，应采用可靠的防松动、防滑移、防脱离措施；

6 遮阳连接系统确有必要穿透装饰面板时，应采取合理的柔性防水构造措施进行防水；

7 遮阳系统设置有清洗装置或维护装置时，外露金属构件宜选用满足强度要求的不锈钢或高强度铝合金材料；

8 遮阳装置应满足建筑防火要求。

7.6.3 内遮阳系统应满足如下要求：

1 双层幕墙内置遮阳系统统多采用百叶帘、织物等材料，一般为活动遮阳系统；

2 内遮阳系统距离玻璃面不宜小于50mm。

7.6.4中置遮阳系统应满足以下要求：

1 中空玻璃内置遮阳卷帘处于完全伸展位置时，遮阳材料与边框的间隙为３～５mm；当采用多套遮阳装置时，遮阳装置之间的间隙为５～８mm。内置遮阳装置与两块相邻玻璃内表面的间隙之和不应小于４mm。安装有传动机构的边框内侧到玻璃对应边缘的距离允许偏差为1.0mm。中空玻璃内空不宜小于16mm。

2 中空玻璃内采用遮阳格栅条时，宜避免与玻璃直接接触。

## 7.7 开启扇构造

7.7.1 幕墙开启扇布置和面积应满足建筑设计和通风要求，并应启闭方便，避免设置在梁、柱、隔墙等开启不便的位置。

7.7.2 上悬窗、内倒下悬窗开启角度不宜大于30°，开启距离不大于300mm。

7.7.3 开启窗采用电动开启时，应设置自动锁闭装置。

7.7.4 开启窗宜采用隔热型材。与幕墙框架的连接部位宜有隔热措施，窗周边缝隙应采用三元乙丙橡胶或硅胶密封条密封，胶条邵氏硬度宜不大于50。窗与型材构架的连接宜采用搭接形式，搭接处应密封处理。

7.7.5 上悬窗采用悬挂式连接时，应有防脱落措施，开启扇窗扇与窗框连接件（合页）采用螺钉直接固定时，型材孔壁的局部厚度不应小于螺钉的公称直径。不满足上述条件时，应增加不锈钢材质的垫衬片，并攻丝对夹，紧固定位。外露螺钉头与型材的结合应有密封措施。

7.7.6 开启扇五金设计应满足下列要求：

1 滑撑应符合《建筑门窗五金件滑撑》JG/T 127的规定，并按开启扇自重确定规格，长度宜不小于窗扇高度的1/3。当开启扇面积大于1.5m2，滑撑长度小于所在边框长度的1/2时，应设置限位撑挡。撑挡应符合《建筑门窗五金件撑挡》JG/T 128的规定，并两侧对称配置；

2 开启窗面积大于1.0m2时应设置多点锁。多点锁应符合《建筑门窗五金多点锁闭器》JG/T 215的规定，锁点可根据计算确定，锁点距离宜不大于500mm；

3 五金件应安装在隔热条内侧的框、扇型材上，并有防松脱措施；

4 对角线大于0.7m的开启扇不得使用旋压执手；

5 幕墙开启扇与窗框的连接件采用螺纹直接固定时，螺纹直径不应小于M5，型材孔壁的局部壁厚不应小于螺钉的公称直径。不能满足时，应增加不锈钢衬板，攻丝对夹，不锈钢衬板厚度不小于螺纹直径的0.8倍。螺纹旋合长度应满足《普通螺纹公差》GB/T 197表6的规定。

# 8 建筑幕墙设计阶段及要求

## 8.1 一般规定

8.1.1 建筑幕墙设计宜分为方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段。

8.1.2 建筑幕墙设计文件，应真实、准确，满足建设工程设计完成度、结构安全、性能可靠和施工的需要。

方案设计文件，应满足编制初步设计文件的需要。

初步设计文件，应满足编制施工招标文件、主要材料订货、编制概算和编制施工图设计文件的需要。

施工图设计文件，应满足材料采购、幕墙工程建造、试验和验收的需要；满足编制预算的要求。

8.1.3 建筑幕墙设计文件中选用的材料、构配件、设备，应注明其规格、型号、性能等技术指标。

8.1.4 建筑幕墙超限工程可行性专项论证资料应包含下列内容：

1 工程概况；

2 情况说明及原因分析；

3 解决方案和保障措施；

4设计图纸、结构计算书等；

5 相关分析、试验、检测报告等；

6 国内外类似工程设计方案成功案例及原始参考资料等。

8.1.5 设计图纸绘制应符合下列规定：

1 立面图、平面图、剖面图、大样图、节点图应符合《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001的规定；

2 幕墙构件图、断面图、组装图及零件图应符合《机械制图》GB/T 4458的规定；

3 幕墙立面大样图应绘制对应的平面图和剖面图；

4 幕墙图样编排顺序应按图纸内容的主次关系、逻辑关系进行分类排序；

5 图纸名称应反映绘制的内容；

6 大样图、节点图的索引编号应具备可追溯性。

8.1.6 建筑幕墙工程设计文件编制的内容和深度除满足本标准要求外，尚应符合当地幕墙工程专项审查的有关规定。

## 8.2 方案设计文件

8.2.1 方案设计文件应包含：

1 方案设计说明；

2 各项性能指标要求；

3 成本控制目标；

4 系统选型分析；

5 提供建筑和结构设计所需的技术参数；

6 成本估算。

8.2.2 设计说明应包含工程概况、设计依据、建筑立面效果说明、幕墙系统类型以及主要设计指标、重点难点分析等内容。

8.2.3 方案设计依据应包含：

1 相关国家和地方标准；

2 建筑方案或初步设计文件；

3 建设单位、建筑设计单位的其他要求。

8.2.4 设计指标应包含：

1 幕墙的建筑物理性能指标；

2 荷载和作用；

3 主要材料要求；

4 幕墙建造成本控制的经济指标；

5 其它特殊要求。

8.2.5 幕墙系统选型宜包含下列内容：

1 面板材料材质和表面涂层对建筑立面和建筑功能的影响；

2 立面分格建议与分析；

3 室内外视觉效果的选型建议；

4 系统对主体结构梁、柱、墙等设计要求；

5 不同系统交界面设计；

6 建筑几何形体的深化研究；

7 维护维修的经济性分析；

8 幕墙系统在建筑立面上的布置；

9 支撑结构体系的确定；

10 与主体结构的连接构造；

## 8.3 初步设计文件

8.3.1 初步设计文件应包含：

1 设计说明；

2 设计图纸；

3 结构计算书、热工计算技术文件；

8.3.2 初步设计说明应包含工程概况，设计依据，幕墙性能要求，幕墙系统构造形式描述，主要材料说明，节能设计专项说明，其他设计说明等内容。并符合表8.3.2 初步设计说明内容规定的要求。

表8.3.2 初步设计说明内容规定

|  |  |
| --- | --- |
| 类别 | 内容 |
| 工程概况 | 工程名称、工程地点、建设单位名称、建筑设计单位名称；  建筑面积、建筑高度、主体结构形式、建筑结构安全等级、耐火和防雷等级、绿建要求；  建筑物使用功能，幕墙高度、幕墙设计使用年限和主要的幕墙系统形式。 |
| 设计依据 | 设计委托书或设计合同、建筑初步设计阶段的设计成果文件、幕墙方案设计文件、必要时提供建筑风洞试验报告。 |
| 幕墙性能要求 | 满足建筑功能要求的各项幕墙系统性能指标。 |
| 幕墙系统构造形式描述 | 分类说明幕墙系统的基本结构体系、构造及结构连接；  主要构件的材料材质和表面处理要求，板块接缝设计，以及对非常规节点构造及连接方式的专门阐述；  各幕墙系统标准分格和最大面板分格尺寸；  各幕墙系统的通风设计及开启窗的最大规格、开启方式，开启距离或角度限值；密封设计；  附属部件的构造及连接、主要构件的材料材质和表面处理要求。 |
| 主要材料说明 | 应包括面材、支承装置、支承结构、锚固支座、五金件、结构连接材料的材质、规格、型号、力学性能等要求和表面处理涂层质量要求，密封材料、保温材料、防火和封堵材料的材质、密度等相关要求，以及附属部件的主要构件材质等要求。 |
| 节能设计专项说明 | 保温、隔热、防结露、防潮的构造措施；  主要节能材料的技术要求。 |
| 其他设计说明 | 防火设计应说明耐火极限，以及防火封堵构造、防火窗、防火幕墙、排烟窗、消防救援窗等的构造特点及设计要求；  防雷设计应包括防雷构造、防雷网格参数、接地电阻等要求；变形缝设计应说明变形缝种类及相关技术要求；  耐撞击设计说明；  防腐设计应说明需要防腐的构件所采用的防腐措施；  灯光设置、擦窗机、光伏平衡系统等与幕墙构件的连接要求；  其他相关专业和特殊需求对幕墙系统必要的说明。 |

8.3.3 初步设计图纸应包含平面图、立面图、剖面图、典型节点图以及必要的构件断面图等内容。并符合表8.3.3 初步设计图纸内容规定的要求。

表8.3.3 初步设计图纸内容规定

|  |  |
| --- | --- |
| 图类 | 图纸内容 |
| 平面图、立面图、剖面图 | 标明幕墙在建筑物的平面、立面位置；  标明水平或竖向分格尺寸、定位尺寸，主体结构梁、柱、墙等的轮廓线及幕墙表皮边缘线、造型尺寸与主体结构的位置关系尺寸；  标明主要控制轴线及编号、标高、楼层层高，立面分格尺寸及其定位尺寸，开启门窗、防火、排烟和救援窗，面板材料等；  锚固支座位置、防火封堵位置、与内部装饰接口界面之间的关系等关键信息；  详图索引。 |
| 典型节点图 | 应包含幕墙系统构造及连接详图、开启窗（含通风窗、排烟窗、救援窗、防火窗等）或通风构造详图，防火、防雷构造节点图，不同界面接口节点图、附属部件构造及连接节点图等。 |
| 构配件图 | 主要构配件的说明性图纸 |

8.3.4 幕墙工程初步设计结构计算书应包括各幕墙系统主要受力构件、锚固支座计算等内容，计算书组成如下：

1 计算依据；

2 计算部位对应的大样图；

3 作用效应和工况组合；

4 计算模型及受力简图；

5 计算构件截面特性参数；

6 承载力及变形计算结果；

7 对主体结构反力；

8 结论。

## 8.4 施工图设计文件

8.4.1 幕墙工程施工图设计宜在建筑施工图和主体结构施工图完成的基础上进行。施工图设计文件应包含：

1 设计说明；

2 设计图纸；

3 计算书、热工计算书。

8.4.2 施工图设计说明应包括工程概况，设计依据，幕墙性能要求，幕墙系统构造形式描述，主要材料说明，节能设计专项说明，其他设计说明，对施工关键工艺的要求，新材料、新技术、新工艺应用说明，使用及维护要求等内容。并符合表8.4.3 施工图设计说明内容规定的要求。

表8.4.2 施工图设计说明内容规定

|  |  |
| --- | --- |
| 类别 | 内容 |
| 工程概况 | 工程名称、工程地点、建设单位名称、建筑设计单位名称；  建筑面积、建筑高度、主体结构形式、建筑结构安全等级、耐火和防雷等级、建筑绿建要求、建筑物使用功能；  建筑层数及最大层高、标准层高、超高层建筑避难层位置等；  幕墙总面积、幕墙高度、幕墙设计使用年限和主要的幕墙系统形式；  具有多个独立设计的分项，应有总体说明和分项说明，且宜提供平面位置图。 |
| 设计依据 | 设计委托书或设计合同、  建筑幕墙施工图设计招标文件；  建筑施工图设计成果文件，以及建筑、结构、建筑电气、给水排水、通风与空调、 泛光照明等专业对幕墙设计的配合要求及其他要求；  幕墙初步设计阶段的设计文件；  幕墙作用于主体结构的反力应经建筑主体结构设计师审核并确认；  风洞试验报告、超限工程设计专项论证等其他需要说明的内容。 |
| 幕墙性能要求 | 各项幕墙系统性能指标控制要求 |
| 幕墙系统构造形式描述 | 分类说明幕墙系统的基本结构体系、构造及结构连接；  主要构件的材料材质和表面处理要求，板块接缝设计，以及对非常规节点构造及连接方式的专门阐述；  各幕墙系统标准分格和最大面板分格尺寸；  各幕墙系统的通风设计及开启窗的最大规格、开启方式，开启距离或角度限值；  密封设计；  附属部件的构造及连接、主要构件的材料材质和表面处理要求；  确定幕墙与主体结构封堵方案、幕墙接口界面的要求；  与主体结构连接的连接件形式和适用范围的要求。 |
| 主要材料说明 | 应包括面材、支承装置、支承结构、锚固支座、五金件、结构连接材料的材质、规格、型号、力学性能等要求和表面处理涂层质量要求，密封材料、保温材料、防火和封堵材料的材质、密度等相关要求，以及附属部件的主要构件材质等要求；  开启窗连接用五金配件应说明承重能力要求以及适用的最大板块规格；  索和索杆结构应说明索的类型及破断力要求；  防火封堵填塞材料、保温材料应说明其燃烧性能等级及密度要求；  玻璃应说明玻璃的传热系数、太阳得热系数、可见光透射比、反射率等主要光学性能指标值等。 |
| 节能设计专项说明 | 保温、隔热、防结露、防潮的构造措施；  主要节能材料的技术要求。 |
| 其他设计说明 | 防火设计应说明耐火极限，以及防火封堵构造、防火窗、防火幕墙、排烟窗、消防救援窗等的构造特点及设计要求；  防雷设计应包括防雷构造、防雷网格参数、接地电阻等要求；变形缝设计应说明变形缝种类及相关技术要求；  耐撞击设计说明；  防腐设计应说明需要防腐的构件所采用的防腐措施；  灯光设置、擦窗机、光伏平衡系统等与幕墙构件的连接要求；  变形缝设计应说明变形缝种类及数量，各类变形缝位置及相关技术要求；  防腐设计应说明需要防腐的构件所采用的防腐材料、处理要求、必要的工艺措施，以及防双金属电化学腐蚀的设计措施；  采用焊接连接和结构密封胶连接的技术要求和必须的工艺参数说明；  其他相关专业和特殊需求对幕墙系统必要的说明。 |
| 对施工关键工艺的要求 | 锚固支座安装要求、特殊支承装置的连接要求；  后置埋件的拉拔试验值要求；  单元幕墙的单元板块宜有板块布置简图，并说明板块安装顺序；  防腐工艺要求；  高于国家、行业、社团、地方标准的施工精度要求。 |
| 新材料、新技术、新工艺应用说明 | 在设计中采用了新技术的具体内容；  新材料应有详细的技术要求，以及验收准则或相关验收标准；  新工艺应附工艺流程、必要的检验试验要求和验收准则。 |
| 使用及维护要求 | 易损坏部件的日常检查要求；  易老化材料的维护周期；  涉及幕墙系统安全的构配件的检测要求；  涉及防水、防堆雪、防冻融等方面的日常检查要求。 |

8.4.3 施工图设计图纸应包括立面图、平面图、复杂表皮的三维图、剖面图、大样图、预埋件布置图、防雷系统设计图、节点图、典型部件组装图、必要的零件图、构件截面图及其他图样等内容。并符合表8.4.4 施工图设计图纸内容规定的要求。

表8.4.3 施工图设计图纸内容规定

|  |  |
| --- | --- |
| 图类 | 图纸内容 |
| 平面图 | 应包括幕墙的各层平面图、屋顶收口面板分格布置图；  有需要时，应有吊顶平面分格布置图等；  应标明建筑轴线及其编号，轴线间尺寸、外轮廓总尺寸，幕墙横向分格尺寸、幕墙龙骨的位置及定位尺寸；  应标明主体结构梁、柱、墙轮廓线、幕墙表皮边缘线及定位尺寸；  应标明主要建筑功能的平面布局、房间使用功能等与幕墙相关的信息；  应标明门窗和洞口尺寸，有需要时的雨篷、附属部件等的轮廓位置及其定位尺寸；  应标明幕墙平面所在层数、标高等关键信息，标准楼层可共用同一平面图，但需注明楼层范围及各层的标高；  应标明幕墙的边角区域；  有需要时，应标明变形缝位置、尺寸及详图索引编号；  有夹层时，可单独引出或局部放大、并标注详细尺寸；  有需要时，可根据工程性质及复杂程度绘制局部放大平面图；  必要的节点图索引。 |
| 立面图 | 建筑物有幕墙的立面均应绘制其立面图，并标明各类幕墙系统及范围；  应标明主要控制轴线及编号、立面分格尺寸及定位尺寸、幕墙顶和底标高，楼层层高和标高；  立面转折较多且造型复杂的立面，应绘制立面展开图，在转折位置应注明转折线及转折角度等信息，并注明转角处或关键部位的轴线与立面交接的位置；  不易展开的弧面、复杂的异形扭转或扭曲面可不绘制展开图，宜通过BIM技术表达空间三维模型；  应标明开启窗位置及开启方式；  应标明防火幕墙、排烟窗、消防救援窗、通风百叶位置等；  有需要时，应绘制雨篷、附属部件等的轮廓位置；  应标明幕墙的边角区域；  应标明大样图的索引和编号，以及必要的幕墙剖面图的剖切位置和索引编号。 |
| 剖面图 | 应标明建筑轴线及其编号，主体结构梁、柱、墙轮廓线、幕墙表皮边缘线及定位尺寸；  应标明幕墙的总高度，楼层标高及控制标高，与幕墙相关的结构梁、垛、窗槛墙高度尺寸；  应标明幕墙的竖向分格尺寸、门窗洞口定位尺寸；  有需要时的雨篷、附属部件等的位置及控制尺寸；  应标明幕墙系统的锚固支座及布置、防火封堵、女儿墙封堵方式、不同幕墙系统之间的接口及连接方式等；  有需要时，可根据工程性质及复杂程度绘制局部放大图；  必要的节点图索引。 |
| 大样图 | 宜有各类幕墙系统的局部大样图，复杂表皮可根据需要绘制展开的局部大样图；  宜表达局部建筑立面及幕墙可视构件的视觉效果；  应表达防火分区、变形缝区、转角、不同幕墙界面的接口、与主体结构封堵等重要部位；  应标明幕墙系统名称，材料名称、材质及规格；  标明幕墙的分格尺寸、与主体结构的关系尺寸、必要的定位尺寸，异形幕墙可由空间坐标尺寸定位；  应有节点详图索引。  支承结构的骨架与面板接缝没有对应关系的，应标明骨架布置的间距，必要时绘制支承结构的骨架布置图。 |
| 预埋件布置图 | 应绘制平面布置图、剖面图及必要的局部放大图，图中应标明埋件位置、轴线、标高、埋件编号等。 |
| 节点图 | 内容应包含各类幕墙系统构造及结构连接、不同幕墙界面的接口、转角处理、与主体结构连接及其封堵处理等；防火、防雷、变形缝、保温和防潮、防排水、密封等综合构造；开启窗、通风换气装置、百叶窗、附属部件等构造及其连接，以及连接用紧固件的布置方式和间距要求等；有需要时的广告、灯光设施、清洗设备等与幕墙的连接方式及要求等；  应准确表达幕墙系统构造、形状和尺寸，材料材质和构件名称，及其连接方式和装配尺寸、定位控制尺寸等，复杂部位宜用三维图补充表达构造细部；  对无法明确图示的技术要求和通用技术要求可采用文字或图例表述。 |
| 部件组装图 | 组装图应附组成部件的构件、零件、材料及技术要求。有下列部件时应绘制组装图：  隐框玻璃（含半隐框）幕墙中空玻璃板块及其支承装置；  开启窗及其连接装置；  金属板及其加强构造；  背栓或背槽式石材、人造板材及其支承装置；  支承装置、支承结构及连接、锚固支座的部件组装图；  单元幕墙应绘制典型单元框架组装图和单元板块组装图。 |
| 防雷系统设计图 | 包括防雷网格立面图、不同幕墙系统的防侧击雷节点图、屋顶防直击雷节点图，标明防雷引下线的位置、防雷设计参数和其他必要的要求等。 |
| 非标零件图 | 非标型材和胶条可只绘制断面图，复杂的异形构件宜绘制展开图或三维图。 |

8.4.4 幕墙工程结构计算书除应符合本标准第8.3.4条的规定外，还应符合下列规定：

1 应覆盖各幕墙系统所有受力构件及其连接；

2 应考虑温度作用、施工荷载、支座位移及维修维护荷载等作用效应。

8.4.5 幕墙系统热工计算书应包含下列内容：

1 计算依据；

2 计算部位；

3 计算单元选取说明；

4 输入参数；

5 计算过程；

6 计算结果；

7 结论。

# 9 建筑幕墙信息化模型设计（BIM）

## 9.1 一般规定

9.1.1 建筑幕墙BIM专业模型，与其他专业模型一起组成综合的建筑信息模型，应符合《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212的规定。

9.1.2 建筑幕墙创建BIM模型应以相应设计阶段的设计输入和输出成果要求为依据，并符合下列规定：

1 BIM坐标系宜与建筑BIM坐标系一致，并设置项目地理位置信息；

2 项目单位和公差应与建筑设计文件一致；

3 采用适用、经济、便捷的建模细度。

9.1.3 建模时宜与主体结构的BIM平台相协同，符合下列规定：

1 建筑幕墙BIM及其相关信息，应反映幕墙工程该设计阶段实际情况的全部信息；

2 模型宜具有可扩展性，模型扩展不宜改变原有模型结构；

3 建筑幕墙BIM实施过程中，应使用BIM所包含的各种信息资源协同工作，与工程项目相关专业、各阶段的信息有效传递，且保持同步协调一致。

## 9.2 模型信息规定

9.2.1 建筑幕墙BIM模型的模型细度等级分别为LOD100、LOD200、LOD300。模型等级与模型信息概况应符合表9.2.1的规定。

表9.2.1 建筑幕墙BIM各设计阶段模型等级与模型信息对照表

|  |  |
| --- | --- |
| 模型细度等级 | 模型信息概况 |
| LOD100 | 表达建筑幕墙的初步外形轮廓，初步确定幕墙功能属性。 |
| LOD200 | 表达建筑幕墙及其构件的近似几何尺寸，确定幕墙构件的基本属性，能够初步计算幕墙工程量。 |
| LOD300 | 表达建筑幕墙构件各组成部分的几何信息及属性，反映构件的搭接关系和细部节点，达到施工图绘制要求。 |

9.2.2 建筑幕墙BIM LOD100模型应符合表9.2.2的规定。

表9.2.2 建筑幕墙BIM LOD100模型细度及模型信息要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 模型细度 | 输入信息 | 建模要求描述 | 模型信息元素 | | 输出成果 |
| LOD100 | 1.建筑、结构电子图纸；  2.BIM模型等输入文件；  3.幕墙样板文件，构件库。 | 1.建立幕墙网格（外表皮）模型；  2.划分幕墙分格，设置幕墙类型、面板材质及骨架形式。 | 几何信息 | 1. 幕墙网格（外表皮）分格及定位参数，包括网格编号、对正方式、旋转角度、偏移量、定位尺寸等；  2. 网格的布局间距、数量等，初步调整骨架的样式。 | 1.LOD100模型；  2.BIM汇报文档；  3.可视化；  4.性能分析。 |
| 非几何信息 | 1.网格表面的角度，边长，面积值；  2.不规则表面的变形度；  3.幕墙各方向网格的连接条件，连接的方式；  4.幕墙的功能属性；  5.幕墙板块的系统类型材料属性；  6.幕墙骨架的系统类型材料属性；  7.自动生成幕墙系统及附属部件。 |

9.2.3 建筑幕墙BIM LOD200模型应符合表9.2.3的规定。

表9.2.3 建筑幕墙BIM LOD200模型细度及模型信息要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 模型细度 | 输入信息 | 建模要求描述 | 模型元素及信息 | | 输出成果 |
| LOD200 | 1.LOD100模型  2.幕墙库 | 1.幕墙几何尺寸：确定幕墙系统主要构件参数，确定幕墙完成面各类参数、理论定位；   1. 幕墙网格结构：深化各幕墙系统划分； 2. 满足幕墙系统的热工计算、室内采光等相关性能要求。 | 几何信息 | 1.分格尺寸标注；  2.骨架的断面形状，位置；  3.骨架的约束角度，变形度，偏移量；  4.幕墙各类骨架类型参数；  5.基于骨架和建筑结构模型的支承体系位置和尺寸标注；  6.基于骨架和建筑结构模型的安装构件位置和尺寸标注；  7.板块的约束角度，变形度，偏移量；  8.板块的厚度、构造、位置和尺寸标注  9.内嵌门窗及相应安装构件的位置和尺寸标注；  10.基于建筑模型或骨架模型的保温、防火、防雷等综合构造的位置和尺寸标注；  11.基于建筑模型或骨架模型的附属部件的位置和尺寸标注。 | 1.LOD200模型；  2.幕墙工程分部分项工程量统计；  3.工程相关专业与幕墙的碰撞、缺失检测报告。 |
| 非几何信息 | 1.骨架的构造类型属性；  2.骨架的材质和装饰属性；  3.骨架的角度、边长、面积值；  4.不规则骨架的变形度；  5.板块的构造类型属性；  6.板块的材质和装饰属性；  7.板块的角度、边长、面积值；  8.不规则板块的变形度；  9.幕墙骨架与板块和建筑结构支撑体系关系属性；  10.相关构造属性，可见光透射比，太阳得热系数，热阻值、传热系数等；  11.保温、防火、防雷等综合构造的构造类型属性和材质属性；  12.附属部件的构造类型属性和材质属性。 |

9.2.4 建筑幕墙BIM LOD300模型应符合表9.2.4的规定。

表9.2.4建筑幕墙BIM LOD300模型细度及模型信息要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 模型细度 | 输入信息 | 建模要求描述 | 模型元素及信息 | | 输出成果 |
| LOD300 | 1.LOD200模型；  2.施工图 | 1.幕墙几何尺寸及网格结构的进一步细化，修改及完善模型，达到施工图出图要求；  2.导入封面、节点图、型材图等电子视图，施工图图名、图纸编排、设计标注等；  3.幕墙板块、幕墙骨架等信息。 | 几何信息 | 1.幕墙各类骨架类型的全部参数；  2.幕墙各类板块类型的全部参数；  3.各类板块与骨架和建筑结构支撑体系的关系参数；  4.幕墙各类相关功能构造类型的参数。 | 1.施工图纸集：  立面图、平面图、剖面图、大样图、埋件布置图等；  2.幕墙板块统计（主材、辅材）；  3.幕墙骨架统计（主材、辅材）；  4.工程相关专业与幕墙的碰撞、缺失检测报告。 |
| 非几何信息 | 1.幕墙材料相关信息，如材质、型号或代号、物理性能、热工性能、表面处理、供应商、材料成本、材料相关说明等；  2.幕墙系统的类型及代号、板块编号、位置、面积、成本、质量、性能要求、系统相关说明等。 |

## 

## 9.3 模型应用

9.3.1 建筑幕墙BIM LOD100模型的应用，应符合下列要求：

1 应用幕墙BIM LOD100模型生成幕墙平面图、立面图、剖面图、轴测图、透视图、效果图、漫游动画、虚拟现实(VR)等，并可与建设单位、设计单位以及相关方面进行可视化沟通；

2 分析异形、不规则表皮的面板角度、尺寸、变形度、光滑度和面板翘曲值等信息，进行可视化表达，指导幕墙方案设计。

9.3.2 建筑幕墙BIM LOD200模型应用，应符合下列要求：

1 应用幕墙BIM LOD200模型生成幕墙系统标准节点大样图、轴测图、透视图、效果图，并可与建设单位、设计单位以及相关方面进行可视化沟通；

2 拟合优化幕墙面板的模数、单曲板、双曲板，确定项目的优选方案；

3 满足幕墙系统的热工计算、室内采光等相关分析要求；

4 进行幕墙工程面板和主材的工程量统计。初步进行幕墙工程LOD200模型自身以及与其他相关专业的碰撞、缺失检查。

9.3.3 建筑幕墙BIM LOD300模型应用，应符合下列要求：

1 进行幕墙工程LOD300设计模型自身以及与其他相关专业的碰撞检查；

2 提取各部位的材料、构件、设备等相关属性信息，生成明细表文件，统计各项指标；

3 满足幕墙工程量统计，以及编制幕墙工程量清单的要求；

4 利用其他参数化设计工具，生成幕墙工程的立面图、平面图、剖面图、大样图、预埋件布置图及生成节点示意图等2D图纸。

# 附录A 幕墙面板、结构或构件挠度容许值

A.0.1 建筑幕墙各类面板的挠度不宜超过表A.0.1所列的容许值。

表A.0.1 幕墙面板的挠度容许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项次 | 面板类别 | 挠度容许值 |
|  |
| 1 | 玻璃面板：  1）四边支承  2）对边支承  3）点支承 |  |
| 2 | 金属板材（含复合板）  1）面板  2）按简支梁设计的单跨中肋 | 铝合金中肋*l*/180，钢中肋*l*/250 |
| 3 | 石材蜂窝板  1）背部衬板为铝蜂窝板、钢蜂窝板  2）背部衬板为玻纤蜂窝板 |  |
| 4 | 四点支承的木纤维板 |  |
| 5 | 纤维水泥板  1）四点支承  2）对边支承 |  |

注：1）对于四边支承的面板，*l*为短边边长；对于对边支承的面板，*l*为单向板的跨度；对于四点支承面板，*l*为支承点间长边边长。2） 为荷载标准组合产生的挠度的容许值。

A.0.2 建筑幕墙支承结构或构件的挠度不宜超过表A.0.2所列的容许值。

表A.0.2 支承结构或构件的挠度容许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项次 | 构件类别 | 挠度容许值 |
|  |
| 1 | 框支承幕墙横梁和立柱：  当时；  当时；  当时； |  |
| 2 | 抗风桁架 |  |
| 3 | 采光顶、雨篷的梁 |  |
| 4 | 索网或索杆体系  单层平面索网或单索幕墙  曲面索网及双层索系玻璃幕墙  曲面索网及双层索系玻璃采光顶  张弦结构玻璃采光顶 |  |
| 5 | 玻璃肋 |  |
| 6 | 网架、桁架、双层网壳 |  |
| 7 | 拱架、单层网壳 |  |

注： 1） *l*为结构或构件的跨度，对悬挑结构或构件为悬臂长度的2倍；2） 为荷载标准组合产生的挠度的容许值，为风荷载标准值产生的挠度的容许值；3）抗风桁架在风荷载标准值作用下的挠度不应大于跨度的1/1000。

A.0.3 在自重荷载标准值作用下，幕墙横梁的挠度与跨度之比不应大于1/500，且不大于3mm。

A.0.4 横向受力构件可预先起拱，起拱大小应视实际需要而定，可取恒载标准值加1／2活载标准值所产生的挠度值。当仅为改善外观条件时，构件挠度应取在恒荷载和活荷载标准值作用下的挠度计算值减去起拱值。

**本标准用词说明**

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准执行的写法为：

“应符合……的规定”或“应按……执行”。

**引用标准名录**

《建筑幕墙术语》GBT 34327

《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350

《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433

《公共建筑节能设计标准》GB 50189

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26

《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75

《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134

《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《建筑幕墙层间变形性能分级及检测方法》GB/T 18250

《建筑幕墙抗震性能振动台试验方法》GB/T 18575

《建筑幕墙耐撞击性能分级及检测方法》GB/T 38264

《建筑幕墙和门窗抗风携碎物冲击性能分级及检测方法》GB/T 29738

《建筑气候区划标准》GB 50178

《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091

《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151

《建筑幕墙》GB/T 21086

《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102

《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133

《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336

《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203

《建筑用太阳能光伏夹层玻璃》GB 29551

《建筑用太阳能光伏中空玻璃》GB/T 29759

《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T 492

《玻璃幕墙和门窗抗爆炸冲击波性能分级及检测方法》GB/T 18091

《防弹玻璃》GB 17840

《建筑设计防火规范》GB 50016

《建筑幕墙防火性能分级及试验方法》

《建筑抗震设计规范》GB 50011

《索结构技术规程》JGJ 257

《钢结构设计标准》GB 50017

《铝合金结构设计规范》GB 50429

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018

《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145

《不锈钢结构技术规范》CECS 410

《空间网格结构技术规程》JGJ 7

《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255

《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068

《建筑门窗幕墙用钢化玻璃》JG/T 455

《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113

《钢结构焊接规范》GB 50661

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《建筑玻璃点支承装置》JG/T 138

《吊挂式玻璃幕墙用吊夹》JG/T 139

《不锈钢和耐热钢牌号及化学成分》GB/T 20878

《不燃无机复合板》GB/T 25970

《防火封堵材料》GB 23864

《建筑用阻燃密封胶》GB／T 24267

《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237

《建筑门窗五金件滑撑》JG/T 127

《建筑门窗五金件撑挡》JG/T 128

《建筑门窗五金多点锁闭器》JG/T 215

《普通螺纹公差》GB/T 197

《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001

《机械制图》GB/T 4458

《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212

建筑幕墙设计标准

**Standard for design of building curtain wall**

**条文说明**

目 次

[3 基本规定 81](#_Toc86745260)

[3.2 建筑幕墙分类 81](#_Toc86745261)

[4 性能要求 82](#_Toc86745262)

[4.16 防弹性能 82](#_Toc86745263)

[4.17 防火性能 82](#_Toc86745264)

[6 结构设计 84](#_Toc86745265)

[6.3 支承结构选型 84](#_Toc86745266)

[6.6 连接设计 84](#_Toc86745267)

[7 构造设计 85](#_Toc86745268)

[7.3 防火构造 85](#_Toc86745269)

[7.4 密封构造 85](#_Toc86745270)

[7.6遮阳构造 85](#_Toc86745271)

[7.7 开启扇构造 86](#_Toc86745272)

# 3 基本规定

## 3.2 建筑幕墙分类

3.2.1 封闭式幕墙主要包括注胶封闭式幕墙、胶条封闭式幕墙等。

开放式幕墙主要包括面板板缝开缝式、面板板缝遮挡式（搭接遮挡式板缝和嵌条遮挡式板缝）、开缝式密闭系统幕墙。

3.2.2 石材幕墙材料主要包括花岗石、大理石、石灰石、砂岩等。

金属板幕墙材料主要包括铝板、彩色钢板、搪瓷钢板、不锈钢板、锌铝合金板、钛合金板、铜合金板等单金属板和复合金属板。

人造板幕墙材料主要包括陶板、瓷板、微晶玻璃、石材蜂窝板、木纤维树脂强化板、纤维增强水泥板、预制幕墙用混凝土板等。

膜材料主要包括聚氯乙烯膜（PVC）、聚四氟乙烯膜（PTFE）、聚乙烯-四氟乙烯膜（ETFE）、聚偏氟乙烯膜（PVDF）等。

有机树脂类板材主要包括聚碳酸酯板、有机玻璃等。

3.2.3 框支承幕墙按照安装方式分类主要包括构件式幕墙、单元式幕墙、插接型单元式幕墙、连接型单元式幕墙、对接型单元式幕墙、半单元式幕墙等。

肋支承幕墙主要包括玻璃肋支承玻璃幕墙（吊挂玻璃肋和座地玻璃肋）、全玻璃幕墙（吊挂式、座地式）、金属肋支承玻璃幕墙、木肋支承幕墙等。

点支承幕墙按面板形式分类主要包括穿孔式点支承幕墙、夹板式点支承幕墙、背栓式点支承幕墙、短挂件点支承幕墙等。

点支承玻璃幕墙按支承结构形式分为钢结构点支承玻璃幕墙、单柱式点支承玻璃幕墙、钢桁架点支承玻璃幕墙、拉杆桁架点支承玻璃幕墙、索结构点支承玻璃幕墙、单向竖索点支承玻璃幕墙、单层索网点支承玻璃幕墙、索術架点支承玻璃幕墙、自平衡索桁架点支承玻璃幕墙、玻璃肋点支承玻璃幕墙等。

3.2.5 双层幕墙按空气间层的分隔形式分为：箱体式双层幕墙 、单楼层式双层幕墙（廊道式双层幕墙）、多楼层式双层幕墙（大箱体式双层幕墙、整面式双层幕墙（整体式双层幕墙）、井道式双层幕墙 等。

双层幕墙按空气间层的通风方式分为：外通风双层幕墙、内通风双层幕墙、内外通风双层幕墙。

# 4 性能要求

## 4.16 防弹性能

4.16.3 目前国内尚无幕墙防弹相关标准，除《防弹玻璃》GB 17840外，可根据工程所在地区要求，酌情参考以下标准进行幕墙面板防弹性能设计选取：

1 GA 165-2016《防弹透明材料》

2 ISO 16935:2007《Glass in building—Bullet-resistant security glazing—Test and classification》

3 EN 1063：2000《Glass in building. Security glazing. Testing and classification of resistance against bullet attack》

4 UL 752-2006 《Bullet-Resisting Equipment》

5 BS 5051-1:1998 《Bullet-resistant glazing. Specification for glazing for interior use》

6 ASTM F1233-08 《Standard Test Method for Security Glazing Materials And Systems》

4.16.5 幕墙开启部分的防弹性能还可参照以下标准要求进行设计：

1 EN 1522:1999 Windows, doors, shutters and blinds. Bullet resistance. Requirements and classification

2 EN 1523:1999 Windows, doors, shutters and blinds. Bullet resistance. Test method

## 4.17 防火性能

4.17.1～4.17.4

建筑幕墙属于建筑外围护结构，在建筑物的构件分类中，属于非承重外墙。因此，理论上来说，建筑幕墙首先应满足相应部位的关于外墙的所有要求。

在实际工程中，具有基层墙体部位的，普遍挂装石材或金属幕墙，框架多采用钢材。因此对于这部分建筑幕墙而言，本身具备一定的防火功能。而对于某些没有基层墙体，但同时要求具备相应部位实体墙同等耐火性能的部位，当考虑玻璃幕墙时，则要求必须使用防火玻璃幕墙。比如《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018版）中规定的室内中庭与周围连通部位的玻璃隔墙、有顶棚的步行街两侧防火隔墙、以及防火墙两侧2.0米范围内设置的玻璃幕墙等。因此对于这类透明或非透明类幕墙，应按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018版）的规定，满足相应部位外墙的耐火性能要求。

但是对于绝大部分的玻璃幕墙而言，为了保持视觉效果，通常挂装部位没有基层实体墙。对于这类幕墙而言，如果同样要求按墙体的耐火性能要求，则需要全部采用防火玻璃幕墙才能满足要求，这是目前的现实无法满足的。因此，规范中对于普通玻璃幕墙，没有要求所有部位都达到相应部位墙体的耐火性能要求，而是要求普通防火幕墙单块面板不允许跨越两个防火分区，且对防火分区部位的防火构造提出了要求。该区域的防火构造，在要求设置层间防火封堵构造的同时，还要求设置1.2m（具有喷淋装置的为0.8m）的实体裙墙或防火玻璃墙做为补充。

对于层间封堵构造而言，类似于相应部位楼板的延伸，因此其耐火性能也应与对应部位楼板的耐火性能相当。而设置的实体裙墙或防火玻璃墙，则仍然需要具有对应部位建筑外墙的防火功能，也因此需要具备相应的耐火性能。

对于金属与石材类的建筑幕墙，因其面板框架具备防火功能，因此通常对于这类建筑幕墙型式，仅对其跨越防火分区时，防火封堵构造的防火功能提出要求。尽管防火封堵构造部位作为相应部位防火墙的外延，但是考虑到经济合理性，这部分的封堵构造仍然按满足建筑外墙的防火功能而提出要求。

# 6 结构设计

## 6.3 支承结构选型

6.3.1

梁式构件截面高度可取跨度的1/15~1/20

桁架高度可取跨度的1/12~1/16

网架高跨比可取1/10~1/18

张弦拱的垂度宜取跨度的1/10~1/14

球面网壳的跨矢比不宜小于1/7；

圆柱面网壳的矢高可取宽度的1/3~1/6；

椭圆抛物面网壳每个方向的矢高可取短向跨度的1/6~1/9

索桁架矢高宜取跨度的1／10～1／20

## 6.6 连接设计

6.6.1扣盖或装饰条凸出玻璃面距离不小于150mm时，其连接宜采用机械连接并需考虑防脱落构造措施。

# 7 构造设计

## 7.3 防火构造

7.3.2岩棉和矿渣棉是建筑幕墙防火封堵构造中常用的填充材料，100mm的填充厚度是最低要求，工程中要视实际封堵部位的耐火极限要求确定具体厚度尺寸，必要时应经国家认可的有关机构进行防火封堵构造系统的耐火试验确定。由于岩棉或矿棉比较松散，因此，采用岩棉或矿渣棉进行防火、防烟封堵时，应加以承托。承托板应采用耐火极限符合要求的板材，并应具有一定的强度和刚度，防止在火焰或高温作用下变形、脱落。一般情况下，工程中可采用厚度不小于1.5mm的热镀锌钢板，但不得采用单层铝板、铝复合板等作为承托板。为防止岩棉或矿渣棉等松散材料飞溅、脱落，楼板防火封堵层的上部可采用厚度不小于0.8mm的热镀锌钢板或符合《不燃无机复合板》GB 25970中规定的、名义密度ρ不小于1.5g／cm3、厚度不小于12mm的不燃无机复合板进行封修。实际的建筑火灾中，材料燃烧产生的烟气和有毒气体是造成人员伤亡的重大原因之一。因此承托板之间及承托板与幕墙结构和主体结构之间的缝隙应进行有效的防火密封，防止串烟、串火。

## 7.4 密封构造

7.4.2 宜优先选用耐臭氧老化的三元乙丙橡胶（EPDM），也可选择具有良好耐臭氧性能及良好耐老化性能的氯丁橡胶（CR），与密封胶接触的胶条宜优先选用有着良好相容性的硅胶条。

7.4.3湿法密封的结构受力胶缝应采用结构密封胶密封，非结构受力胶缝应采用耐候密封胶密封。

7.4.4玻璃幕墙的耐候密封应采用硅酮建筑密封胶；点支承幕墙和全玻幕墙使用非镀膜玻璃时，其耐候密封可采用酸性硅酮建筑密封胶，其性能应符合《幕墙玻璃接缝用密封胶》JG/T 882的规定。夹层玻璃板缝间的密封，宜采用中性硅酮建筑密封胶。

## 7.6遮阳构造

7.6.1 遮阳方式主要分为内遮阳、外遮阳、材料自遮阳。

遮阳材料主要包括百叶帘、铝合金机翼、格栅、织物、金属穿孔板、玻璃、有机玻璃、聚碳酸酯板、玻璃钢、混凝土板等。

7.6.4 中空玻璃内采用遮阳格栅条时，可选用中空管做格栅条，格栅条为金属管时与玻璃之间宜加热熔丁基胶或其他弹性较大的胶条。

## 7.7 开启扇构造

7.7.1 幕墙开启扇的主要形式有外平开、内平开、推拉、上悬、下悬、中悬、内开内倒等。