



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

木框架幕墙应用技术规程

**Technical specification of timber frame supporting
curtain wall**

(征求意见稿)

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准
Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization (CECS)

木框架幕墙应用技术规程

**Technical specification of timber frame supporting
curtain wall**

(征求意见稿)

T/CECS xxx- xxxx

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2021 年 月 日

中国计划出版社

2021 年 北京

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）文件要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本规程共分九章，主要技术内容是：总则、术语和符号、材料、建筑设计、结构设计、加工制作、安装施工、工程验收、使用维护。

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

本规程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，由中国建筑科学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：北京市北三环东路 30 号，邮政编码：100013）。

主 编 单 位：中国建筑科学研究院有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	3
3 材料.....	6
3.1 一般规定.....	6
3.2 木材.....	7
3.3 玻璃.....	7
3.4 金属材料.....	9
3.5 金属连接件.....	9
3.6 防火保温材料.....	10
3.7 密封材料.....	10
3.8 其他材料.....	10
4 建筑设计.....	12
4.1 一般规定.....	12
4.2 性能及检测要求.....	12
4.3 构造设计.....	14
4.4 热工设计.....	16
4.5 防火设计.....	17
4.6 防雷设计.....	18
4.7 防护设计.....	18
5 结构设计.....	20
5.1 一般规定.....	20
5.2 材料力学性能.....	21
5.3 荷载计算.....	23
5.4 作用组合.....	26
5.5 玻璃设计.....	27
5.6 横梁设计.....	31
5.7 立柱设计.....	32
5.8 连接设计.....	34
5.9 结构胶设计.....	36
5.10 埋件设计.....	37
6 加工制作.....	41
6.1 一般规定.....	41
6.2 木材构件.....	41
6.3 铝型材构件.....	42
6.4 钢构件.....	42
6.5 玻璃加工.....	43
6.6 构件装配.....	45
6.7 构件检验.....	46
6.8 包装、储存.....	47
7 安装施工.....	48
7.1 一般规定.....	48
7.2 施工准备.....	49
7.3 埋件施工.....	49
7.4 幕墙施工.....	51
7.5 安全规定.....	52

8 工程验收.....	54
8.1 一般规定.....	54
8.2 主控项目.....	55
8.3 一般项目.....	56
9 使用维护.....	58
9.1 一般规定.....	58
9.2 检查与维修.....	58
9.3 清洗.....	59
本规范用词说明.....	62
引用标准名录.....	63
条文说明.....	65

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms and Symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols.....	3
3 Materials.....	6
3.1 General	6
3.2 Wood	7
3.3 Glass.....	7
3.4 Metallic materials	9
3.5 Metal connector.....	9
3.6 Fire insulation materials	10
3.7 Sealing materials	10
3.8 Other materials	11
4 Architectural design	12
4.1 General	12
4.2 Performance and Inspection Requirements	12
4.3 Structural design.....	14
4.4 Thermal design.....	16
4.5 Fire protection design.....	17
4.6 Lightning protection design	18
4.7 Protection design	18
5 Structural design.....	20
5.1 General	20
5.2 Mechanical properties of materials	21
5.3 Load calculation	23
5.4 Action combination	26
5.5 Glass design	27
5.6 Beam design	31
5.7 Column design	32
5.8 Connection design.....	35
5.9 Structural sealant design.....	36
5.10 Design of embedded parts	37
6 Manufacturing	41
6.1 General	41
6.2 Timber components	41
6.3 Aluminium Profile.....	42
6.4 Steel Member	42
6.5 Glass processing.....	43
6.6 Component assembly	45
6.7 Component inspection.....	46
6.8 Packaging and storage.....	47
7 Installation.....	48
7.1 General	48
7.2 Preparation before Installation	49
7.3 Construction of embedded parts.....	49
7.4 Curtain wall construction	51
7.5 Safety regulations.....	52
8 Acceptance of Construction Quality	54
8.1 General	54
8.2 Dominant Items	55
8.3 Ordinary Items.....	56
9 Maintenance	58
9.1 General	58
9.2 Inspection and Maintenance.....	58
9.3 Cleaning	59
Explanation of Wording in This Specification.....	62

List of Quoted Standards	63
Expalnation of Provisions	65

1 总则

1.0.1 为规范和指导木框架幕墙设计，做到技术先进、安全可靠、美观适用、经济合理、节能环保，制定本规程。

条文说明：本条规定了制定本规程的目的。现有的幕墙规范缺少针对木框架幕墙工程的内容，限制了木框架幕墙技术的发展，所以制定本规程用来规范和指导木框架幕墙设计。

1.0.2 本规程适用于地震区和抗震设防烈度不大于8度地震区的新建和改建的民用建筑木框架幕墙工程。

条文说明：本条规定了本规范的适用范围，主要参考了《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相关内容。

关于木框架幕墙适用高度的问题，这里暂时没有提及，原因主要有：如果木框架幕墙仅仅是将传统铝合金框架幕墙、钢框架幕墙龙骨替代为木框架幕墙组件，则目前已有100m以上工程案例。因此，木框架幕墙的适用高度应根据具体的工程情况、防火要求、连接形式等具体确定。

1.0.3 木框架幕墙工程除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

条文说明：木框架幕墙是以木框架组件为龙骨的幕墙形式，主要为木框架玻璃幕墙形式，理论上其他面板，如金属与石材面板、人造板材等也可以，因此在使用时应符合相关的标准要求。

一般来说，建筑幕墙相关标准有材料标准、工程设计规范、产品标准、验收标准等，木框架幕墙应符合相关要求。以《建筑幕墙》GB/T 21086为例，木框架幕墙作为建筑幕墙的一类，应符合该标准对幕墙的相关要求。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 木框架 timber frame

立柱和横梁为集成材的框架构造。

2.1.1 木框架幕墙 timber frame supporting curtain wall

由木质构件组成支承框架的幕墙。

2.1.2 建筑木框架幕墙组件 frame system of timber frame supporting curtain wall

木框架与其它型材构件、附件装配成的建筑幕墙支承框架体系。

2.1.3 结构用集成材 structural glued laminated timber

结构用胶合木 structural glulam

以承重为目的，将按等级区分的层板（可指接、斜接或拼宽）沿纤维方向相互平行在厚度方向层积胶合而成的结构用材。

2.2 符号

2.2.1 材料力学性能

C30 ——表示立方体强度标准值为 30 N/mm^2 的混凝土强度等级;

E ——材料弹性模量;

f ——材料强度设计值;

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值;

f_g ——玻璃强度设计值;

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值;

f_y ——钢筋抗拉强度设计值;

f_1 ——硅酮结构密封胶在风荷载或地震作用下的强度设计值;

f_2 ——硅酮结构密封胶永久荷载作用下的强度设计值。

γ_g ——材料重力密度;

2.2.2 作用和作用效应

d_f ——作用标准值引起的幕墙构件挠度值;

G_k ——重力荷载标准值;

M ——弯矩设计值;

M_x ——绕 x 轴的弯矩设计值;

M_y ——绕 y 轴的弯矩设计值;

N ——轴力设计值;

P_{Ek} ——平行于幕墙平面的集中地震作用标准值;

q_{Ek} ——垂直于幕墙平面的水平地震作用标准值;

q_E ——垂直于幕墙平面的水平地震作用设计值;

q_G ——幕墙玻璃单位面积重力荷载设计值;

R ——构件截面承载力设计值;

S ——作用效应组合值;

S_{Ek} ——地震作用效应标准值;

S_{Gk} ——永久荷载效应标准值;

S_{wk} ——风荷载效应标准值;

V ——剪力设计值;

w ——风荷载设计值;

w_0 ——基本风压;

w_k ——风荷载标准值;

σ_{wk} ——风荷载作用下幕墙玻璃最大应力标准值;

σ_{Ek} ——地震作用下幕墙玻璃最大应力标准值。

2.2.3 几何参数

a ——矩形玻璃板材短边边长;

A ——构件截面面积或毛截面面积; 玻璃幕墙平面面积;

A_n ——立柱净截面面积;

A_s ——锚固钢筋总截面面积;

b ——矩形玻璃板材长边边长;

c_s ——硅酮结构密封胶的粘结宽度;

d ——锚固钢筋直径;

l ——跨度;

t ——玻璃面板厚度; 型材截面厚度;

t_s ——硅酮结构密封胶粘结厚度;

W ——毛截面模量;

W_n ——净截面模量;

W_{nx} ——绕 x 轴的净截面模量;

W_{ny} ——绕 y 轴的净截面模量;

z ——外层锚固钢筋中心线之间的距离。

2.2.4 系数

α ——材料线膨胀系数;

α_{max} ——水平地震影响系数最大值;

β_E ——地震作用动力放大系数;

β_{gz} ——阵风系数;

φ ——轴心受压构件稳定系数;

φ_m ——考虑轴向力和初始弯矩共同作用的折减系数;

γ_0 ——结构构件重要性系数;

γ_E ——地震作用分项系数;

γ_G ——永久荷载分项系数;

γ_{RE} ——结构构件承载力抗震调整系数;

γ_W ——风荷载分项系数;

η ——折减系数;

μ_s ——风荷载体型系数;

μ_z ——风压高度变化系数;

ν ——材料泊松比;

ψ_E ——地震作用的组合值系数;

ψ_W ——风荷载作用的组合值系数。

2.2.5 其他

$d_{t,lim}$ ——构件挠度限值;

λ ——长细比。

3 材料

3.1 一般规定

3.1.1 木框架幕墙用材料应符合国家现行标准的有关规定，并应具有型式检验报告和出厂合格证。

条文说明：材料是幕墙可靠性的物质基础。为了保证幕墙的安全和性能，幕墙材料必须满足相关现行国家标准和行业标准的质量规定。因此木框架幕墙用材料应有按相关产品标准进行的型式检验报告，并由生产厂家出具的出厂合格证。

3.1.2 木框架幕墙应选用耐候性材料。除不锈钢外，钢材的外露表面应进行表面热浸镀锌处理、无机富锌涂料处理或采取其他有效的防腐措施；铝合金材料宜进行表面阳极氧化、电泳涂漆、喷粉或喷漆处理。

条文说明：建筑幕墙为建筑外围护结构，在不同自然环境条件下，室外侧会承受日晒、雨淋、风沙、腐蚀、温度剧变等不利因素影响。因此，幕墙材料应具有足够的耐候性和耐久性，确保建筑幕墙具备防日晒、防风雨、防风沙、防腐蚀、耐温度变化等能力。

3.1.3 对燃烧性能及耐火极限有要求时，木框架幕墙应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《木材结构设计规范》GB 50005 和《多层木结构建筑技术标准》GB/T 51226 的规定。

条文说明：防火安全是建筑幕墙安全的重要组成部分。作为防火的基础，材料的燃烧性能和耐火极限十分重要。由于国家已有相关标准对幕墙防火性能和防火构造进行了规定，因此这里需要参考相关标准的要求。

3.1.4 与金属、镀膜玻璃、夹层玻璃、中空玻璃以及中性硅酮结构密封胶接触的建筑密封胶，应使用中性硅酮密封胶。

条文说明：木框架幕墙主要是龙骨采用木框架组件，而玻璃安装构造与铝合金框架幕墙类似，如隐框的铝合金附框构造等；中空玻璃边部也是通过密封胶密封的。此时，密封胶与金属、镀膜玻璃、夹层玻璃、中空玻璃等接触部位的密封胶应是中性密封胶。

3.1.5 硅酮结构密封胶和建筑密封胶必须在有效期内使用；严禁建筑密封胶作为硅酮结构密封胶使用。

条文说明：建筑密封胶是化学材料，经过长期存放，会出现粘结强度降低、耐候性能和伸缩性能下降的问题，表面会产生裂纹，影响粘结安全性和密封性，因此必须在有效期内使用。硅酮结构胶具有粘结密封和一定的承载能力，而建筑密封胶仅起到粘结密封作用，将密

密封胶作为结构胶使用会存在安全隐患，因此应严禁将建筑密封胶作为硅酮结构密封胶使用。

3.2 木材

3.2.1 木框架幕墙用木材应为结构用集成材，且应符合国家标准《建筑木框架幕墙组件》GB/T 38704、《结构用集成材》GB/T 26899 的规定。

3.2.2 用于木框架幕墙的防腐木材应采用天然抗白蚁木材、经防腐处理的木材或天然耐久木材。防腐木材和防腐剂应符合现行国家标准《木材防腐剂》GB/T 27654、《防腐木材的使用分类和要求》GB/T 27651、《防腐木材工程应用技术规范》GB 50828 和《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 的规定。

条文说明：在露天或易腐蚀环境的木构件应使用天然防腐木材或经防腐处理的木材，应符合相应的国家标准。

3.3 玻璃

3.3.1 木框架幕墙玻璃面板宜选用夹层玻璃、均质钢化玻璃、钢化超白浮法玻璃及其制品。有抗爆设计要求时，面板应选用防爆玻璃，其性能应符合现行国家标准《防爆炸复合玻璃》GA 667 的规定。

3.3.2 玻璃面板的外观质量和性能应符合国家现行标准《平板玻璃》GB 11614、《中空玻璃》GB/T 11944、《建筑用安全玻璃 第 1 部分：防火玻璃》GB 15763.1、《建筑用安全玻璃 第 3 部分：夹层玻璃》GB 15763.3、《建筑用安全玻璃 第 4 部分：均质钢化玻璃》GB 15763.4、《建筑幕墙门窗用钢化玻璃》JG/T 455、《半钢化玻璃》GB/T 17841、《镀膜玻璃》GB/T 18915.1~2、《真空玻璃》GB/T 38586 以及行业标准《釉面钢化玻璃与釉面半钢化玻璃》JC/T 1006、《超白浮法玻璃》JC/T 2128 的有关规定。

3.3.3 幕墙玻璃采用钢化玻璃，应进行均质处理。

条文说明：钢化玻璃由于存在肉眼不易看见的硫化镍结石，在钢化后这种结石随着时间的推移会发生晶态变化而可能导致钢化玻璃自爆。为了减少这种自爆，应对钢化玻璃进行均质处理。

3.3.4 幕墙玻璃采用夹层玻璃时，应设置消防救援单元，且该单元应设置明显标志。

3.3.5 幕墙玻璃应进行机械磨边处理，磨轮的目数不应小于 180 目。有装饰要求的玻璃边，宜采用抛光磨边。

3.3.6 幕墙玻璃采用镀膜玻璃时，离线法生产的镀膜玻璃应采用真空磁控溅射法生产工艺；

在线法生产的镀膜玻璃应采用热喷涂法生产工艺。

条文说明：生产热反射镀膜玻璃有多种方法，如真空磁控阴极溅射镀膜法、在线热喷涂法、电浮化法、化学凝胶镀膜法等，其质量是有差异的。国内外幕墙使用热反射镀膜玻璃的情况表明，采用真空磁控溅射镀膜玻璃和在线热喷涂镀膜玻璃能够满足幕墙加工和使用的要求。

3.3.7 采用单片低辐射镀膜玻璃时，应使用在线热喷涂低辐射镀膜玻璃；离线镀膜的低辐射镀膜玻璃应加工成中空玻璃或真空玻璃使用，且镀膜面应朝向中空气体层或真空层。

条文说明：在线法生产的低辐射镀膜玻璃，由于膜层牢固度、耐久性好，可以在幕墙上单片使用，但其低辐射率（ e 值）比离线法要高；而离线法生产的低辐射镀膜玻璃，由于膜层牢固度、耐久性差，不能单片使用，必须加工成中空玻璃，且膜层应朝向中空气体层保护起来，但其低辐射率（ e 值）比在线法要低，适用于对隔热要求比较高的场合。

3.3.8 幕墙玻璃采用中空玻璃时，除应符合现行国家标准《中空玻璃》GB/T 11944 的有关规定外，尚应符合下列要求：

1 中空玻璃气体层厚度不应小于 9 mm，宜 12 mm；

2 中空玻璃应采用双道密封。第一道密封应采用丁基热熔密封胶，其性能应符合现行行业标准《中空玻璃用丁基热熔密封胶》JC/T 914 的规定；

3 中空玻璃的间隔框可采用金属间隔框或金属与高分子材料复合间隔框，间隔框可连续折弯或插角成型，不得使用热熔型间隔胶条。

4 间隔框中的干燥剂宜采用专用设备装填。

5 中空玻璃填充惰性气体宜在线填充。

条文说明：单道密封中空玻璃仅使用硅酮胶或聚硫胶时，气密性差，水气容易进入中空层，影响使用效果，不适用单独在幕墙上使用，但硅酮胶和聚硫胶的粘结强度较高；以聚异丁烯为主要成份的热熔丁基胶的密封性优于硅酮胶和聚硫胶，但粘结强度较低，也不能单独使用。因此，幕墙用中空玻璃应采用双道密封。用热熔丁基胶做第一道密封，可弥补硅酮胶和聚硫胶的不足，用硅酮胶或聚硫胶做二道密封，可保证中空玻璃的粘结强度。

3.3.9 采用夹层玻璃时，宜采用干法加工合成，其胶片宜采用聚乙烯醇缩丁醛胶片或离子性中间层胶片；外露的聚乙烯醇缩丁醛夹层玻璃边缘应进行封边处理。

条文说明：目前国内外加工夹层玻璃的方法大体有两种，即干法和湿法。干法生产的夹层玻璃质量稳定可靠，因此，本条特别指明，幕墙玻璃应采用聚乙烯醇缩丁醛胶片或离子性中间层胶片干法加工合成的夹层玻璃。

离子性中间层胶片制作的夹层玻璃具有高承载力、耐冲击等优点，在承载能力、变形性能要求较高时，具有一定的适用前景。

3.3.10 有防火功能时，应根据防火等级要求采用防火玻璃制品。

3.4 金属材料

3.4.1 幕墙采用铝合金材料的牌号所对应的化学成份应符合现行国家标准《变形铝及铝合金化学成份》GB/T 3190 的有关规定，尺寸允许偏差应达到高精级或超高精级。

条文说明：铝合金型材有普通级、高精级和超高精级之分。幕墙属于比较高级的建筑产品，为保证其承载力、变形和耐久性要求，应采用高精级或超高精级的铝合金型材。

3.4.2 铝合金型材采用阳极氧化、电泳涂漆、喷粉、喷漆进行表面处理时，应符合现行国家标准《铝合金建筑型材 第 2 部分：阳极氧化型材》GB 5237.2、《铝合金建筑型材 第 3 部分：电泳涂漆型材》GB 5237.3、《铝合金建筑型材 第 4 部分：喷粉型材》GB 5237.4、《铝合金建筑型材 第 5 部分：喷漆型材》GB 5237.5 的要求。

3.4.3 木框架幕墙中使用钢材时，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的有关规定。

条文说明：可选用的牌号为 Q235 钢、Q345 钢、Q390 钢和 Q420 钢。

3.4.4 木框架幕墙中使用不锈钢材料时，其质量应分别符合现行国家标准《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T20878、《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T4237 和《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T3280 的规定。

条文说明：可选用的牌号为 S30408、S30403、S31608、S31603 的奥氏体型不锈钢和牌号为 S22053、S22253 的双相型不锈钢。

3.5 金属连接件

3.5.1 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5782 和《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 的规定。

3.5.2 高强度螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231、《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 的有关规定。

3.5.3 锚栓可采用现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中规定的 Q235 钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中规定的 Q345 钢制成。

3.5.4 钉应符合现行国家标准《钢钉》GB 27704 的规定。

3.5.5 金属连接件及螺钉等应进行防腐蚀处理或采用不锈钢产品。与防腐木材直接接触的金属连接件及螺钉等应避免防腐剂引起的腐蚀。

3.5.6 焊接材料应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T 5117、《低合金钢焊条》GB/T 5118、《不锈钢焊条》GB/T 983 以及行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81 的规定。

3.5.7 与木框架幕墙配套用门窗用五金件、附件及紧固件应符合国家现行标准《紧固件 螺栓和螺钉》GB/T 5277、《建筑门窗五金件 通用要求》GB/T 32223 以及相关标准的要求。

条文说明：与木框架幕墙配套用门窗用五金件、附件及紧固件应符合门窗五金件的标准要求，除正文两本之外尚应参考现行国家标准《建筑门窗五金件 传动机构用执手》JG/T 124、《建筑门窗五金件 合页（铰链）》JG/T 125、《建筑门窗五金件 传动锁闭器》JG/T 126、《建筑门窗五金件 滑撑》JG/T 127、《建筑门窗五金件 撑挡》JG/T 128 等的有关规定。

3.6 防火保温材料

3.6.1 木框架幕墙的层间防火、防烟封堵材料应符合现行国家标准《防火封堵材料》GB 23864 和《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267 的有关要求。

3.6.2 木框架幕墙的保温材料，宜采用岩棉、矿棉、玻璃棉等不燃或难燃材料，其性能分级应符合现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 的有关规定。

3.7 密封材料

3.7.1 木框架幕墙的橡胶制品，宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶及硅橡胶。

3.7.2 密封胶条应符合现行国家标准《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498 的规定。

3.7.3 耐候密封应采用硅酮建筑密封胶，其性能应符合国家现行标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的规定，不应使用添加矿物油的硅酮建筑密封胶。

条文说明：矿物油容易从胶体中渗出和挥发，会导致胶体收缩或开裂，使密封性能下降，造成漏水等问题，与中空玻璃接触时会导致中空玻璃过早失效，因此应避免使用填充矿物油的硅酮密封胶。

3.7.4 幕墙用硅酮结构密封胶的性能应符合现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776 的规定，中空玻璃用硅酮结构密封胶应符合现行国家标准《中空玻璃用硅酮结构密封胶》GB 24266 的规定。

3.8 其他材料

3.8.1 与单组份硅酮结构密封胶配合使用的低发泡间隔双面胶带，应具有透气性。

3.8.2 聚乙烯泡沫棒填充材料密度不宜大于 37kg/m^3 。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 木框架幕墙应根据建筑物的使用功能、立面设计、施工技术 & 经济分析，确定其形式、材料与构造。

4.1.2 木框架幕墙立面设计应与建筑整体设计相协调，与周边环境相适应，分格应有利于室内空间组合、不妨碍室内功能，满足使用需求。

4.1.3 玻璃面板分格，应有效提高玻璃原片规格的利用率，并应适应钢化、镀膜、夹层等生产设备的加工能力。

条文说明：玻璃幕墙的分格与立面效果密不可分。确定玻璃板块的尺度应考虑原片规格，并尽量运用现有的制作与合成技术，有效控制材料成本。

4.1.4 幕墙上设置的开启扇或通风换气装置，应安全可靠、启闭方便，满足建筑立面、节能和使用功能要求。开启扇可采用外开上悬或内开下悬方式；外开上悬时单扇面积不宜大于 1.5 m^2 ，开启角度不宜大于 30° ，最大开启距离不宜大于 300 mm ，并应采用可靠的防坠落措施。开启部分采用内开下悬铝木复合窗时，应符合国家标准《建筑用节能门窗 第 1 部分：铝木复合门窗》GB/T 29734.1 的规定。

条文说明：开启部分采用内开下悬时，应符合相应的门窗标准的规定。

4.1.5 幕墙玻璃周边与相邻的主体建筑装饰物之间的所有缝隙的宽度不宜小于 5 mm ，可采用柔性材料嵌缝后灌注密封胶密封。

4.1.6 木框架幕墙的玻璃应便于清洁维护，高度超过 50m 的幕墙工程宜设置清洗装置。

条文说明：高度超过 50m 的幕墙工程，定期清洁与维护工作难以借助消防升降梯或其他设施。在幕墙设计阶段，应确定外墙清洗方式及设备类型，设计幕墙骨架时，要考虑设备的固定与连接构造，保障使用安全。

4.2 性能及检测要求

4.2.1 木框架幕墙的性能设计应根据建筑物的类别、高度、体型以及所在地的地理、气候和环境等条件进行。

条文说明：性能设计时应从建筑高度、建筑外型、地理气候环境等因素出发，合理选择适合该玻璃幕墙建筑的各项物理性能指标。

4.2.2 木框架幕墙抗风压性能指标值应根据所受风荷载标准值 w_k 确定，风荷载标准值计算

应符合《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定；抗风压性能指标值不应小于 1.0 kN/m^2 。
木框架幕墙在风荷载标准值作用下，变形不超过规定值，且不发生任何损坏。

条文说明：抗风压性能是指幕墙在与其相垂直的风荷载作用下，保持使用正常、不发生任何开裂或损坏的能力。

4.2.3 开启部分完全闭合的木框架幕墙整体气密性能应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的要求。

条文说明：气密性能是指在风压作用下，其开启部分全部闭合时，空气透过幕墙的能力。

4.2.4 木框架幕墙水密性能可按下列方法设计：

1 受热带风暴和台风袭击的地区，水密性设计取值可按下式计算，且固定部分取值不宜小于 1000 Pa ；

$$P = 1000 \mu_z \mu_s w_0 \quad (4.2.4)$$

式中：

P ——水密性能设计取值 (Pa)；

w_0 ——基本风压 (kN/m^2)；

μ_z ——风压高度变化系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 确定；

μ_s ——体型系数，可取 1.2。

2 其他地区水密性可按第 1 款计算值的 75% 进行设计。

4.2.5 木框架幕墙层间变形性能，非抗震设计时，应按主体结构弹性层间位移角限值进行设计；抗震设计时，应按主体结构弹性层间位移角限值的 3 倍进行设计。

条文说明：平面内变形性能，应区分是否有抗震要求。有地震作用地区，近似取主体结构在多遇地震作用下弹性层间位移角限值的 3 倍为指标值。

4.2.6 木框架幕墙的隔声性能设计应符合国家现行标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定，且应满足建筑物的使用功能和周边环境要求。。

条文说明：隔声性能是指室外噪声级和室内允许噪声级之差。

4.2.7 木框架幕墙应选用可见光反射比不大于 0.30 的玻璃面板，在要求可见光反射比低的部位应采用可见光反射比不大于 0.16 的玻璃面板；其可见光透射比应符合建筑采光设计的要求。

条文说明：本条引自现行国家标准《玻璃幕墙光学性能》GB/T 18091 中的规定。

4.2.8 木框架幕墙性能检测项目，应包括抗风压性能、气密性能、水密性能和层间变形性能，设计有要求时可增加其他性能检测项目。试件的材质、构造、安装方式应与工程设计一

致。

条文说明：设计有要求时可增加其他性能检测项目，比如有保温、隔声、光学等要求时，可增加相应的检测项目。

4.2.9 幕墙性能检测过程中，由于安装缺陷使某项性能检测值未达到规定指标时，允许在调整安装工艺、修正缺陷后重新检测，并在检测报告中叙述改进的内容，幕墙工程施工时应按照调整后的安装工艺实施。由于设计或材料缺陷导致幕墙性能检测未能达到规定值域时，应停止检测，待修正设计或更换材料后，重新制作试件，另行检测。

4.3 构造设计

4.3.1 木框架幕墙的构造设计应满足安全、实用和美观的基本原则，并应便于制作安装、局部更换和维修保养。

4.3.2 木框架幕墙的密封胶缝应采用硅酮建筑密封胶。开启扇的周边缝隙宜采用氯丁橡胶、三元乙丙橡胶或者硅橡胶密封条制品嵌填与密封。

条文说明：幕墙设开启扇时，周边缝隙应采用符合质量要求的橡胶密封制品，保证符合开启部分规定的水密性与气密性要求。

4.3.3 木框架幕墙立面上，当有雨篷、压顶、线型或者其他突出墙面的建筑构造时，应采取排水与防水构造措施。

4.3.4 外露于木框架幕墙墙面的装饰性构件应与幕墙支承结构或主体结构可靠连接。

4.3.5 木框架幕墙层间部位宜采用具有防潮性能的保温材料，热阻应符合幕墙热工设计要求。玻璃面板后面的保温材料与面板内表面的间隙不宜小于 50 mm，且宜设置透气孔。在严寒、寒冷和夏热冬冷地区，保温层靠近室内的一侧应设置隔汽层，隔汽层应完整、密封，穿透保温层、隔汽层处的支承连接部位应采取密封措施。

4.3.6 幕墙玻璃之间的拼接胶缝的宽度应满足玻璃面板和密封胶的变形要求，胶缝宽度不宜小于 10 mm。硅酮建筑密封胶的施工厚度应不小于 5 mm；较深的密封槽口底部应采用聚乙烯发泡材料填塞。

4.3.7 明框幕墙的玻璃板块下边缘与框料的槽底之间应衬垫硬橡胶垫块，垫块数量不应少于 2 块，厚度不应小于 5 mm，每块长度不应小于 100 mm，垫块邵氏硬度宜为 85~90。

条文说明：明框幕墙玻璃下边缘与框底之间硬橡胶垫块的承托面积太小，压应力会使橡胶垫块逐渐失效；规定其厚度是为保持垫块有足够的可压缩量。

4.3.8 明框幕墙的玻璃板块边缘至框料槽底的间隙宽度应按下式计算：

$$2c_1(1+l_1/l_2 \times c_2/c_1) \geq u_{lim} \quad (4.3.7)$$

式中：

u_{lim} ——主体结构层间位移引起框料的变形限值（mm）；

l_1 ——矩形玻璃板块竖向边长（mm）；

l_2 ——矩形玻璃板块横向边长（mm）；

c_1 ——玻璃与左右边框的平均间隙（mm），取值时应考虑施工偏差值 1.5mm；

c_2 ——玻璃与上下边框的平均间隙（mm），取值时应考虑施工偏差值 1.5mm

注：非抗震设计时， u_{lim} 应根据主体结构弹性层间位移角限值确定；抗震设计时， u_{lim} 应根据主体结构弹性层间位移角的 3 倍确定。

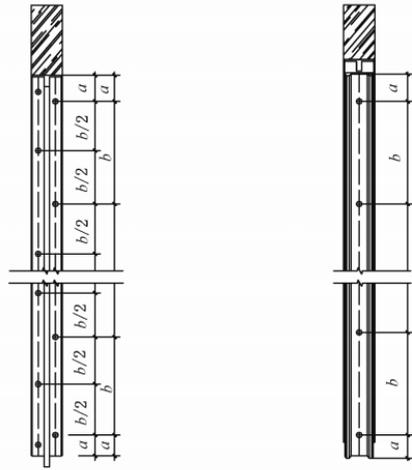
条文说明：本条文主要参考日本建筑学会制订的《建筑工程标准·幕墙工程》（JASS-14）。

4.3.9 幕墙的玻璃板块及其支承结构不宜跨越主体结构的变形缝。在与主体结构变形缝相对应部位设计的幕墙构造缝，应能适应主体结构变形的要求。

条文说明：主体结构在变形缝两侧会发生相对位移（沉降或者伸缩），若玻璃面板不可避免跨越建筑变形缝时，该部位的幕墙必须特殊设计，采取与主体建筑的变形缝相匹配的构造措施，否则玻璃面板不作跨越设计，在与变形缝两侧对应部位的幕墙，采取的构造处理方式，各自能适应主体的位移。

4.3.10 木框架幕墙的构件的内侧表面与主体结构的外缘之间应预留空隙，且不宜小于 35mm。

4.3.11 面板固定构件与木框架连接要求。面板固定构件间及其与木框架连接的螺钉直径不应小于 4.5 mm，固定螺钉距端头距离 a 不应大于 50 mm，螺钉间距 b 不应大于 250 mm，且每边螺钉数量不应少于 3 个，见图 4.3.11。



a) 面板固定构件连接示意图

b) 压板连接示意图

说明:

a —— 端头距离;

b —— 中间距离。

图 4.3.11 面板固定构件与木框架连接示意

条文说明: 本条引自《建筑木框架幕墙组件》GB/T 38704 的相关规定。

4.4 热工设计

4.4.1 木框架幕墙的传热系数、太阳得热系数、玻璃可见光透射比等热工性能应符合现行国家标准《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 的有关规定, 并按现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151、《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定进行计算。

4.4.2 木框架幕墙应进行防结露性能计算, 幕墙型材内表面温度及玻璃中部的内表面温度应高于露点温度 0.5°C 。防结露性能计算应采用工程冬季计算条件, 按现行行业标准 JGJ/T 151 和现行国家标准 GB 50176 的相关规定进行计算。

条文说明: 对于玻璃或面板中部, 冬季内表温度应大于露点温度, 即玻璃及面板中部不允许发生结露现象, 框及框边缘部位的结露评价指标也应大于露点温度。

4.4.3 木框架幕墙与主体结构间(除结构连接部位外)不应形成热桥, 并应对跨越室内外侧的金属构件或连接部位采用断热处理, 并按现行行业标准 JGJ/T 151 规定计算。

4.4.4 木框架幕墙宜采用 Low-E 中空玻璃, 真空玻璃等保温性能良好的玻璃, 中空玻璃宜采用暖边间隔条。

4.4.5 木框架幕墙宜根据所处环境、幕墙类型及节能要求采取适当的遮阳措施。

条文说明：建筑遮阳按产品种类分为：遮阳帘、遮阳百叶窗（卷帘窗）、遮阳板、遮阳篷、遮阳格栅等；按安装部位分为：外遮阳、内遮阳、中间遮阳（安装在两层窗或透明幕墙之间）；按操作方式分为：电动、手动、固定（不具备伸展收回、开启关闭操作）。

4.5 防火设计

4.5.1 木框架幕墙的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

条文说明：幕墙作为建筑的外围护结构，其防火设计应符合相应的国家标准。

4.5.2 木框架幕墙的玻璃板块不宜跨越两个相邻的防火分区。

条文说明：玻璃板块不宜跨越两个相邻的防火分区是为避免发生火灾时，相邻防火分区之间因玻璃爆裂而相通，导致火势和高温烟气迅速扩散和蔓延。

4.5.3 在无主体结构实体墙的部位，幕墙与周边防火分隔构件间的缝隙、与楼板或隔墙外沿间的缝隙等，应进行防火封堵设计；在有主体结构实体墙的部位，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，应进行防火封堵设计。

条文说明：防火封堵构造是指相邻防火分区之间的防火隔烟措施，是通过在缝隙里密实填塞符合消防要求的不燃或难燃材料，并由此形成的系统，达到防止火焰和高温烟气在建筑内部扩散的目的。幕墙的防火封堵构造系统有多种有效的做法，无论何种方法，构成系统的材料都应具备设计规定的耐火性能。

4.5.4 当木框架幕墙无窗槛墙设计时，应在每层楼板外沿设置耐火极限不低于 1.0 h、高度不低于 0.8 m 的不燃烧实体裙墙或者防火玻璃裙墙。位于楼板边缘的混凝土梁板或钢梁板的高度可以计入此高度。

条文说明：本条内容参照现行国家标准《高层建筑设计防火规范》GB 50045，为防火玻璃裙墙的内容。计算实体裙墙的高度时，可计入钢筋混凝土楼板厚度或边梁高度。

4.5.5 木框架幕墙与各层楼板、隔墙外沿的间隙应采取防火封堵措施，并应符合下列要求：

1 在窗槛墙部位宜采用上下两层水平防火封堵构造。当采用一层防火封堵时，防火封堵构造应位于窗槛墙的下部；

2 水平防火封堵构造应采用不小于 1.5 mm 镀锌钢板与主体结构、幕墙框架可靠连接；钢板支撑构造与主体结构、幕墙构部件以及钢承托板之间的接缝处应采用防火密封胶密封；

3 当采用岩棉或矿棉封堵时，应填充密实，填充厚度应不小于 100 mm。

条文说明：当采用一层封堵且面板为玻璃并置于窗槛墙下端时，玻璃极容易在短时间内

烧爆而使火焰或烟气串上上一层楼面。现有的幕墙设计中，尽管封堵材料可达设计要求，但由于结构支撑或搭接部位不合理，产生钢板支撑遇火时长生垮塌或失效。防火构造除支撑连接要可靠，还要有一定的变位能力，方可解决遇火时产生大的拉压荷载将原有构造破坏。

4.5.6 供消防救援人员进入的窗口的净高度和净宽度均不应小于 1.0 m，下沿距室内地面不宜大于 1.2 m，间距不宜大于 20 m 且每个防火分区不应少于 2 个，设置位置应与消防车登高操作场地相对应。窗口的玻璃应易于破碎，并应设置可在室外易于识别的明显标志。

4.5.7 建筑外墙外保温系统与基层墙体、装饰层之间的空腔的层间防火封堵应符合下列规定：

1 应在与楼板水平的位置采用矿物棉等背衬材料完全填塞，且背衬材料的填塞高度不应小于 200mm；

2 防火封堵的构造应具有自承重和适应缝隙变形的性能。

条文说明：本条引自现行国家标准《建筑防火封堵应用技术标准》GB/T 51410。

4.6 防雷设计

4.6.1 木框架幕墙的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的相关规定。

4.6.2 木框架幕墙需要进行防雷设计时，还应符合下列规定：

1 木结构建筑的防雷等级可根据其重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果划分；

2 木结构建筑宜采用装设在屋顶的避雷网或避雷带作为防直击雷的接闪器，突出屋面的所有金属构件均应与防雷装置可靠焊接；

3 引下线宜沿木结构建筑外墙明卡敷设，并应在距室外地面上 1.8m 处设置断接卡，连接板处应有明显标志。当引下线为墙内暗敷时，应采用绝缘套管进行保护；

4 地面上 1.7m 以下至地面下 0.3m 的一段接地线应采用改性塑料管或橡胶管等进行保护；

5 室内电缆、导线与防雷引下线之间的距离不应小于 2.0m。

4.7 防护设计

4.7.1 木框架幕墙加工、运输、施工和使用过程中应采取防水防潮措施。

4.7.2 防腐木材的使用分类和要求应满足现行国家标准《防腐木材的使用分类和要求》

GB/T 27651 的规定。

4.7.3 木构件防腐采用药剂加压处理时，药剂在木材中的载药量和透入度应符合现行国家标准 GB/T 27651 的规定

4.7.4 防腐、防虫剂配方及技术指标应符合现行国家标准《木材防腐剂》GB/T 27654 的规定。

条文说明：采用的防腐剂、防虫剂不得危及人畜安全，不得污染环境。

4.7.5 木框架幕墙防护用水性涂料应具备耐冲击、耐划伤、耐污染等性能，应符合《室内装饰装修用水性木器涂料》GB/T 23999 中的相关规定。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 木框架幕墙应按围护结构设计，使用年限不应少于 25 年，幕墙主要支承结构的设计使用年限宜与主体建筑相同。

5.1.2 木框架幕墙应具有规定的承载能力、刚度、稳定性和适应主体结构的位移能力。采用螺栓连接的幕墙构件，应有可靠的防松、防滑措施；采用插接的幕墙构件，应有可靠的防脱、防滑措施。

5.1.3 木框架幕墙结构可按弹性方法分别计算施工阶段和正常使用阶段的作用效应，并按本规范第 5.4 节的规定进行作用组合。

5.1.4 幕墙结构的作用效应应符合下列规定：

- 1 非抗震设计时，应计算重力荷载和风荷载效应；
- 2 抗震设计时，应计算重力荷载、风荷载和地震作用效应。

条文说明：幕墙设计应区分是否抗震。对于竖直的建筑幕墙，风荷载是主要的作用，其数值可达。因为建筑幕墙自重较轻，即使按最大地震作用系数考虑，一般也只有，远小于风荷载作用。因此，对幕墙构件本身而言，抗风设计是主要的考虑因素。

5.1.5 幕墙构件应按各效应组合中的最不利组合进行设计。

5.1.6 幕墙结构构件应按下列规定进行承载力计算和挠度验算：

- 1 持久设计状况、短暂设计状况应按下列公式计算：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (5.1.6-1)$$

- 2 地震设计状况应按下列公式计算：

$$S_E \leq R / \gamma_{RE} \quad (5.1.6-2)$$

式中：

S ——荷载按基本组合的效应设计值；

S_E ——地震作用和其他荷载按基本组合的效应设计值；

R ——构件抗力设计值；

γ_0 ——幕墙结构构件重要性系数，可取 1.0；

γ_{RE} ——幕墙结构构件承载力抗震调整系数，可取 1.0。

- 3 挠度应按公式 (5.1.6-3) 计算：

$$d_f \leq d_{f,lim} \quad (5.1.6-3)$$

式中：

d_f ——构件在风荷载标准值或永久荷载标准值作用下产生的挠度值；

$d_{f,lim}$ ——构件挠度限值。

4 双向受弯的杆件，两个方向的挠度均应符合本条第 3 款的规定。

5.1.7 当面板相对于横梁有偏心时，支承结构设计时应考虑重力荷载偏心产生的不利影响。

条文说明：当玻璃面板偏离横梁截面形心时，面板的重力偏心会使横梁产生扭转变形。

当采用中空玻璃、夹层玻璃等自重较大的面板和偏心距较大时，要考虑其不利影响，必要时进行横梁的抗扭承载力验算。

5.1.8 在计算斜幕墙的承载力时，应计入重力荷载及施工荷载在垂直于玻璃平面方向作用所产生的弯曲应力。

5.2 材料力学性能

5.2.1 同等组合结构用集成材的强度等级的抗弯强度特征值和抗弯弹性模量特征值见表 5.2.1-1，对称异等组合结构用集成材的强度等级的抗弯强度特征值和抗弯弹性模量特征值见表 5.2.1-2。

表 5.2.1-1 同等组合结构用集成材的强度等级的抗弯强度特征值和抗弯弹性模量特征值 (N/mm²)

强度等级	抗弯强度 f_{mk}	抗弯弹性模量 E
TC _T 30	40	12500
TC _T 27	36	11000
TC _T 24	32	9500
TC _T 21	28	8000
TC _T 18	24	6500
TC _T 15	20	5000

表 5.2.1-2 对称异等组合结构用集成材的强度等级的抗弯强度特征值和抗弯弹性模量特征值 (N/mm²)

强度等级	抗弯强度 f_{mk}	抗弯弹性模量 E
TC _{YD} 30	40	14000
TC _{YD} 27	36	12500
TC _{YD} 24	32	11000

TC _{YD} 21	28	9500
TC _{YD} 18	24	8000
TC _{YD} 15	20	6500

条文说明：本条内容引自《结构用集成材》GB/T 26899 中相关规定。

5.2.2 玻璃强度设计值应按表 5.2.2 的规定采用。

表 5.2.2 玻璃的强度设计值 f_g (N/mm²)

种类	厚度 (mm)	短期荷载			长期荷载		
		中部强度	边缘强度	端面强度	中部强度	边缘强度	端面强度
平板玻璃 超白浮法玻璃	5~12	28	22	20	9	7	6
	15~19	24	19	17	7	6	5
	≥20	20	16	14	6	5	4
半钢化玻璃	5~12	56	44	40	28	22	20
	15~19	48	38	34	24	19	17
	≥20	40	32	28	20	16	14
钢化玻璃	5~12	84	67	59	42	34	30
	15~19	72	58	51	36	29	26
	≥20	59	47	42	30	24	21

5.2.3 热轧钢材的强度设计值可按表 5.2.3 采用。

表 5.2.3 热轧钢材强度设计值 (N/mm²)

牌号	厚度或直径 d(mm)	抗拉、抗压、抗弯 f	抗剪 f_v	端面承压 f_{ce} (刨平顶紧)
Q235	$d \leq 16$	215	125	320
	$16 < d \leq 40$	205	120	
	$40 < d \leq 100$	200	115	
Q345	$d \leq 16$	305	175	400
	$16 < d \leq 40$	295	170	
	$40 < d \leq 63$	290	165	
	$63 < d \leq 80$	280	160	
	$80 < d \leq 100$	270	155	

5.2.4 冷成型薄壁型钢强度设计值可按表 5.2.4 采用。

表 5.2.4 冷成型薄壁型钢强度设计值 (N/mm²)

牌号	抗拉、抗压、抗弯 f	抗剪 f_v	端面承压 (磨平顶紧) f_{ce}
Q235	205	120	310
Q345	300	175	400

5.2.5 硅酮结构胶强度设计值:

- 1 短期荷载作用下强度设计值 f_1 : 0.20 N/mm^2 ;
- 2 长期荷载作用下强度设计值 f_2 : 0.01 N/mm^2 。

5.2.6 木框架幕墙除集成材外常用材料的弹性模量、泊松比可按表 5.2.6 的采用。

表 5.2.6 材料的弹性模量 E (N/mm^2)、泊松比 ν

材料	弹性模量 E	泊松比 ν	线膨胀系数 $\alpha(\times 10^{-5}/^\circ\text{C})$
玻璃	0.72×10^5	0.20	0.80~1.00
铝合金型材	0.70×10^5	0.30	2.35
钢材	2.06×10^5	0.30	1.20
不锈钢			1.80

5.3 荷载计算

5.3.1 集成材的密度可取为原木相同值, 常用树种木材的全干相对密度可按表 5.3.1 的规定采用。

表 5.3.1 常用树种木材的全干相对密度

树种及树种组合木材	全干相对密度 G	机械分级 (MSR) 树种木材及强度等级	全干相对密度 G
阿拉斯加黄扁柏	0.46	花旗松-落叶松	0.50
海岸西加云杉	0.39		
花旗松-落叶松	0.50	$E \leq 13100 \text{ MPa}$	0.50
花旗松-落叶松 (加拿大)	0.49	$E = 13800 \text{ MPa}$	0.51
花旗松-落叶松 (美国)	0.46	$E = 14500 \text{ MPa}$	0.52
东部铁杉、东部云杉	0.41	$E = 15200 \text{ MPa}$	0.53
东部白松	0.36	$E = 15860 \text{ MPa}$	0.54
铁-冷杉	0.43	$E = 16500 \text{ MPa}$	0.55
铁冷杉 (加拿大)	0.46	南方松	0.55
北部树种	0.35		
北美黄松、西加云杉	0.43	$E = 11720 \text{ MPa}$	0.55
南方松	0.55	$E = 12400 \text{ MPa}$	0.57

云杉-松-冷杉	0.42	云杉-松-冷杉	
西部铁杉	0.47		
欧洲云杉	0.46	E=11720 MPa	0.42
欧洲赤松	0.52	E=12400 MPa	0.46
欧洲冷杉	0.43	西部针叶材树种	
欧洲黑松、欧洲落叶松	0.58		
欧洲花旗松	0.50	E=6900 MPa	0.36
东北落叶松	0.55	铁-冷杉	
樟子松、红松、华山松	0.42		
新疆落叶松、云南松	0.44	$E \leq 10300$ MPa	0.43
鱼鳞云杉、西南云杉	0.44	E=11000 MPa	0.44
丽江云杉、红皮云杉	0.41	E=11720 MPa	0.45
西北云杉	0.37	E=12400 MPa	0.46
马尾松	0.44	E=13100 MPa	0.47
冷杉	0.36	E=13800 MPa	0.48
南亚松	0.45	E=14500 MPa	0.49
铁杉	0.47	E=15200 MPa	0.50
油杉	0.48	E=15860 MPa	0.51
油松	0.43	E=16500 MPa	0.52
杉木	0.34	--	--
速生松	0.30	--	--
木基结构板	0.50	--	--
进口欧洲地区结构材			
强度等级	全干相对密度 G	强度等级	全干相对密度 G
C40	0.45	C22	0.38
C35	0.44	C20	0.37
C30	0.44	C18	0.36
C27	0.40	C16	0.35
C24	0.40	C14	0.33
进口新西兰结构材			
强度等级	全干相对密度 G	强度等级	全干相对密度 G
SG15	0.53	SG12	0.50
SG10	0.46	SG8	0.41

SG6	0.36	--	--
-----	------	----	----

5.3.2 木框架幕墙除集成材外，材料的重力密度标准值可按表 5.3.2 的规定采用。

表 5.3.2 材料的重力密度标准值 γ_g (kN/m³)

材料	重力密度标准值 γ_g
玻璃	25.6
钢材	78.5
铝合金	28.0
矿棉	1.2 ~ 1.5
玻璃棉	0.5 ~ 1.0
岩棉	0.5 ~ 2.5

5.3.3 木框架幕墙的风荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定计算确定，见公式 (5.3.3)，且不应小于 1.0 kN/m²。体型复杂、群集的高层建筑、风荷载环境复杂的建筑，宜通过风洞试验确定风荷载。

$$w_k = \beta_{gz} \mu_{s1} \mu_z w_0 \quad (5.3.3)$$

式中：

w_k ——风荷载标准值 (kN/m²)；

β_{gz} ——高度 z 处的阵风系数，按《建筑结构荷载规范》GB 50009 确定；

μ_{s1} ——风荷载局部体型系数，按《建筑结构荷载规范》GB 50009 确定；

μ_z ——风压高度变化系数，按《建筑结构荷载规范》GB 50009 确定；

w_0 ——基本风压，按《建筑结构荷载规范》GB 50009 确定 (kN/m²)。

5.3.4 幕墙支承结构的地震作用宜采用振型分解反应谱法或时程分析方法确定。对玻璃面板、框支承幕墙中的横梁和立柱、跨度不超过 6 m 的支承结构，垂直于幕墙平面上作用的分布水平地震作用标准值也可按下式计算：

$$q_{Ek} = \beta_E \alpha_{max} G_k / A \quad (5.3.4)$$

式中：

q_{Ek} ——垂直于木框架幕墙平面的分布水平地震作用标准值 (kN/m²)；

β_E ——动力放大系数，可取 5.0；

α_{max} ——水平地震影响系数最大值应按表 5.3.4 采用，水平倒挂玻璃及其支承结构应按表 5.3.4 乘 0.65 后采用；

G_k ——木框架幕墙构件（包括玻璃面板和木框）的重力荷载标准值 (kN)；

A——木框架幕墙平面面积 (m²)。

表 5.3.4 水平地震影响系数最大值 α_{\max}

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度	9 度
α_{\max}	0.04	0.08 (0.12)	0.16 (0.24)	0.32

注：7、8 度时括号内数值分别用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区。

5.3.5 平行于木框架幕墙平面的集中水平地震作用标准值可按公式 (5.3.5) 计算, β_E 按 5.3.4 规定取值:

$$P_{Ek} = \beta_E \alpha_{\max} G_k \quad (5.3.5)$$

式中: P_{Ek} ——平行于幕墙平面的集中水平地震作用标准值 (kN)。

5.3.6 幕墙的主要受力构件以及连接件、锚固件所承受的地震作用标准值, 应包括所支承的幕墙构件及自身重力荷载标准值产生的地震作用标准值。幕墙横梁和立柱重力荷载标准值产生的地震作用标准值, 可按本规范第 5.3.5 条的规定计算。

5.4 作用组合

5.4.1 当作用和作用效应可按线性关系考虑时, 幕墙构件承载力极限状态设计的作用效应组合应符合下列规定:

- 1 持久设计状况、短暂设计状况应按下列式计算:

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \psi_w \gamma_w S_{wk} + \psi_T \gamma_T S_{Tk} \quad (5.4.1-1)$$

- 2 地震设计状况应按下列式计算:

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \psi_E \gamma_E S_{Ek} + \psi_w \gamma_w S_{wk} \quad (5.4.1-2)$$

式中: S ——作用效应组合值;

S_{Gk} ——永久荷载效应标准值;

S_{wk} ——风荷载效应标准值;

S_{Ek} ——地震作用效应标准值;

S_{Tk} ——温度作用效应标准值, 对变形不受约束的支承结构及构件, 可取 0;

γ_G ——永久荷载分项系数;

γ_w ——风荷载分项系数;

γ_E ——地震作用分项系数;

- γ_T —— 温度作用分项系数；
 ψ_W —— 风荷载的组合值系数；
 ψ_E —— 地震作用的组合值系数；
 ψ_T —— 温度作用的组合值系数。

5.4.2 进行幕墙构件的承载力设计时，作用分项系数应按下列规定取值：

- 1 一般情况下，永久荷载、风荷载、地震作用的分项系数 γ_G 、 γ_W 、 γ_E 应分别取 1.3、1.5 和 1.5；
- 2 当永久荷载的效应起控制作用时，其分项系数 γ_G 应取 1.35；
- 3 当永久荷载的效应对构件有利时，其分项系数 γ_G 的取值应不大于 1.0。

5.4.3 可变作用的组合值系数应按下列规定采用：

- 1 持久设计状况、短暂设计状况且风荷载效应起控制作用时，风荷载组合值系数 ψ_W 应取 1.0；
- 2 持久设计状况、短暂设计状况且温度荷载效应起控制作用时，风荷载组合值系数 ψ_W 应取 0.6；
- 3 持久设计状况、短暂设计状况且永久荷载效应起控制作用时，风荷载组合值系数 ψ_W ；
- 4 地震设计状况时，风荷载组合值系数 ψ_W 应取 0.2。

5.4.4 幕墙构件的挠度验算时，仅考虑永久荷载、风荷载。风荷载分项系数 γ_W 、永久荷载分项系数 γ_G 均应取 1.0，且可不考虑作用组合。

条文说明：根据幕墙构件的受力和变形特征，正常使用状态下，其构件的变形或挠度验算时，一般不考虑不同作用效应的组合。因地震作用相对风荷载作用效应较小，不必单独进行地震作用下结构的变形验算。在风荷载或永久荷载作用下，幕墙构件的挠度应符合挠度限值要求，且计算挠度时，作用分项系数应取 1.0。

5.5 玻璃设计

5.5.1 木框架幕墙单片玻璃的厚度不应小于 6mm，离子性中间层夹层玻璃的单片厚度不应小于 4mm、聚乙烯醇缩丁醛中间层夹层玻璃的单片厚度不应小于 5mm；夹层玻璃、中空玻璃的单片玻璃厚度相差不宜大于 3mm。

条文说明：幕墙玻璃面积较大，不仅承受较大的风荷载作用，且运输安装过程的工序较多，其厚度不宜过小，以保证安全。夹层玻璃和中空玻璃的两片玻璃是共同受力的，如果厚度相差过大，则两片玻璃受力大小会过于悬殊，容易因受力不均匀而破裂。

5.5.2 沿周边支承的单片玻璃在垂直于幕墙平面的风荷载和地震力作用下，玻璃截面最大应力应符合下列规定：

1 最大应力标准值宜按考虑几何非线性的有限元方法计算，也可按下列公式计算：

$$\sigma_{wk} = \frac{6mw_k a^2}{t^2} \eta \quad (5.5.2-1)$$

$$\sigma_{Ek} = \frac{6mq_{Ek} a^2}{t^2} \eta \quad (5.5.2-2)$$

$$\theta = \frac{w_k a^4}{Et^4} \text{ 或 } \theta = \frac{(q_{Ek} + 0.2w_k) a^4}{Et^4} \quad (5.5.2-3)$$

式中：

θ ——参数；

σ_{wk} 、 σ_{Ek} ——分别为风荷载、地震作用下玻璃截面的最大应力标准值 (N/mm²) ；

w_k 、 q_{Ek} ——分别为垂直于幕墙平面的风荷载、地震作用标准值 (N/mm²) ；

a ——矩形玻璃板材短边边长 (mm) ；

t ——玻璃的厚度 (mm) ；

E ——玻璃的弹性模量 (N/mm²) ；

m ——弯矩系数，可由玻璃板短边与长边边长之比 a/b 按表 5.5.2-1 采用；

η ——折减系数，可由参数 θ 按表 5.5.2-2 采用。

表 5.5.2-1 四边支承玻璃板的弯矩系数 m

a/b	0.00	0.25	0.33	0.40	0.50	0.55	0.60	0.65
m	0.1250	0.1230	0.1180	0.1115	0.1000	0.0934	0.0868	0.0804
a/b	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.0	--
m	0.0742	0.0683	0.0628	0.0576	0.0528	0.0483	0.0442	--

表 5.5.2-2 折减系数 η

θ	≤5.0	10.0	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0
η	1.00	0.95	0.89	0.80	0.72	0.66	0.58
θ	120.0	150.0	200.0	250.0	300.0	350.0	≥400.0
η	0.48	0.47	0.44	0.36	0.33	0.31	0.30

2 最大应力设计值应按本规范第 5.4.1 条的规定进行组合；

3 最大应力设计值不应超过玻璃中部强度设计值 f_g 。

条文说明：框支承幕墙玻璃在风荷载作用下，受力状态类同四边支承板，可按四边支承板计算其跨中最大弯矩和最大应力。此应力与其他作用产生的应力考虑分项系数进行组合后，不应大于玻璃强度设计值 f_g 。

5.5.3 沿周边支承的单片玻璃在风荷载作用下的跨中挠度，应符合下列规定：

1 单片玻璃的刚度 D 可按公式 (5.5.3-1) 计算：

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)} \quad (5.5.3-1)$$

式中：

D ——玻璃的刚度 (Nmm) ；

t ——玻璃的厚度 (mm) ；

ν ——泊松比，可按本规范第 5.2.6 条采用。

2 玻璃跨中挠度可按考虑几何非线性的有限元方法计算，也可按公式 (5.5.3-2) 计算：

$$d_f = \frac{\mu w_k a^4}{D} \eta \quad (5.5.3-2)$$

式中：

d_f ——在风荷载标准值作用下挠度最大值 (mm) ；

w_k ——垂直于幕墙平面的风荷载标准值 (N/mm^2) ；

μ ——挠度系数，可由玻璃板短边与长边边长之比 a/b 按表 6.2.3 采用；

η ——折减系数，可按本规范表 6.2.2-2 采用。

表 6.2.3 四边支承板的挠度系数 μ

a/b	0.00	0.20	0.25	0.33	0.50
μ	0.01302	0.01297	0.01282	0.01223	0.01013
a/b	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
μ	0.00940	0.00867	0.00796	0.00727	0.00663
a/b	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
μ	0.00603	0.00547	0.00496	0.00449	0.00406

3 在风荷载标准值作用下，四边支承玻璃的最大挠度不宜大于其短边边长的 1/60。

条文说明：本条对四边支承玻璃面板采用了弹性小挠度计算公式，并考虑与大挠度分析方法计算结果的差异，将应力与挠度计算值予以折减。

5.5.4 夹层玻璃的等效厚度可通过试验确定。单层胶片夹层玻璃的等效厚度应符合下列规定：

1 夹层玻璃的挠度可按本规范第 5.5.3 条的规定进行计算，但在计算玻璃刚度 D 时，应采用等效厚度 $t_{e,w}$ ， $t_{e,w}$ 可按下式计算：

$$t_{e,w} = \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3 + 12\Gamma I_s} \quad (5.5.4-1)$$

2 夹层玻璃夹胶层两侧单片玻璃的应力可按本规范第 6.2.2 条单片玻璃的规定进行计算，各自的等效厚度 $t_{1e,\sigma}$ 、 $t_{2e,\sigma}$ 可按下列公式计算：

$$t_{1e,\sigma} = \sqrt{\frac{t_{e,w}^3}{t_1 + 2\Gamma t_{s,2}}} \quad (5.5.4-2)$$

$$t_{2e,\sigma} = \sqrt{\frac{t_{e,w}^3}{t_2 + 2\Gamma t_{s,1}}} \quad (5.5.4-3)$$

$$I_s = t_1 t_{s,2}^2 + t_2 t_{s,1}^2 \quad (5.5.4-4)$$

$$t_{s,1} = \frac{t_s t_1}{t_1 + t_2} \quad (5.5.4-5)$$

$$t_{s,2} = \frac{t_s t_2}{t_1 + t_2} \quad (5.5.4-7)$$

$$t_s = 0.5(t_1 + t_2) + t_v \quad (5.5.4-8)$$

$$\Gamma = \frac{1}{1 + 9.6 \frac{EI_s t_v}{Gt_s^2 L^2}} \quad (5.5.4-9)$$

式中：

Γ ——夹层玻璃中间层胶片的剪力传递系数。当采用聚乙烯醇缩丁醛胶片时可取 0；

G ——与温度相关的夹层玻璃中间层的剪切模量 (N/mm^2)；

t_1 、 t_2 、 t_v ——分别为双片玻璃夹层玻璃中第 1 片、第 2 片和中间层胶片的厚度 (mm)；

L ——夹层玻璃的短边长度 (mm)；

E ——玻璃的弹性模量 (N/mm^2)。

5.5.5 中空玻璃可按下列规定进行计算：

1 作用于中空玻璃上的风荷载标准值可按下列公式分配到两片玻璃上：

1) 直接承受风荷载作用的单片玻璃：

$$w_{k1} = 1.1w_k \frac{t_1^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (5.5.5-1)$$

2) 不直接承受风荷载作用的单片玻璃：

$$w_{k2} = w_k \frac{t_2^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (5.5.5-2)$$

2 作用于中空玻璃上的地震作用标准值 q_{Ek1} 、 q_{Ek2} ，可根据各单片玻璃的自重，按照本规范第 5.3.4 条的规定计算；

3 两片玻璃可分别按本规范第 5.5.2 条的规定进行应力计算；

4 中空玻璃的挠度可按本规范第 5.5.3 条的规定进行计算，但计算玻璃刚度 D 时，应采用等效厚度 t_e ， t_e 可按下式计算：

$$t_e = 0.95 \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3} \quad (5.5.5-3)$$

式中： t_e ——中空玻璃的等效厚度（mm）。

5 中空玻璃采用夹层玻璃作为前后玻璃时，先分别按本规范第 5.5.4 条的规定计算其等效厚度 t_{e1} 、 t_{e2} ，等效为单片玻璃，再按本规范第 5.5.5 条的方法进行计算。

5.5.6 隐框玻璃面板附框与横梁、立柱固定的压块，其间距和数量应由面板所承受的荷载和作用计算决定。

5.5.7 明框玻璃外压板应能承受玻璃面板的荷载和地震作用。采用铝合金压板时截面受力部分的厚度不应小于 2.0 mm，且不宜小于压板宽度的 1/35。

5.6 横梁设计

5.6.1 横梁荷载应根据板材在横梁上的支承状况确定，计算横梁承受的弯矩和剪力。

5.6.2 横梁截面受弯承载力应按双向受弯构件考虑，见图 5.6.2；横梁弯矩计算模型及计算公式见附录 A，横梁弯曲应力应按式 (5.6.2-1) 和式 (5.6.2-2) 计算：

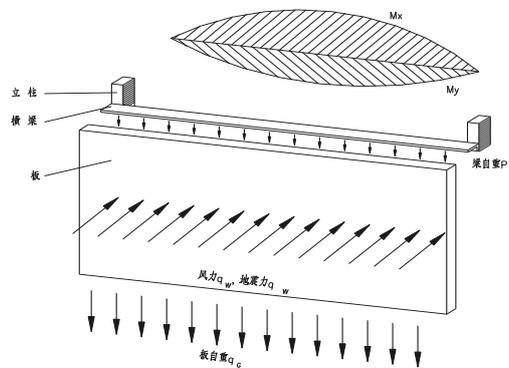


图 5.6.2 横梁截面受弯承载力示意

$$\frac{M_x}{W_x} \leq f \quad (5.6.2-1)$$

$$\frac{M_y}{W_y} \leq f \quad (5.6.2-2)$$

式中：

M_x ——横梁绕截面 x 轴（平行于幕墙平面方向）的弯矩设计值（N·mm）；

M_y ——横梁绕截面 y 轴（垂直于幕墙平面方向）的弯矩设计值（N·mm）；

W_x ——横梁绕截面 x 轴（平行于幕墙平面方向）的截面抵抗矩（mm³）；

W_y ——横梁绕截面 y 轴（垂直于幕墙平面方向）的截面抵抗矩（mm³）；

f ——横梁抗弯强度设计值（N/mm²）。

5.6.3 横梁截面受力模型及最大挠度变形计算可参考附录 A。

5.6.4 玻璃在横梁上偏置使横梁产生较大的扭矩时，应进行横梁抗扭承载力计算，并采取相应的构造措施。

5.6.5 横梁在风荷载标准值作用下产生的挠度 d_f 应符合式（5.6.5）的规定，且不应大于 20 mm。

$$d_f \leq l/250 \quad (5.6.5)$$

式中：

l ——横梁的跨度（mm），悬臂构件可取挑出长度的 2 倍。

5.6.6 横梁在重力荷载标准值作用下，挠度值不应大于跨距的 1/500，且不应大于 3 mm。

5.7 立柱设计

5.7.1 木框架幕墙立柱与主体结构的连接支承点每层不宜少于一个，可采用底部支承或上端悬挂方式。采用底部支承方式时，下支承点宜采用圆孔，上支承点宜采用长圆孔。

5.7.2 立柱设计应根据立柱安装方式按简支梁、双跨梁、多跨铰接静定梁、多跨铰接连续一次超静定梁等力学模型计算弯矩和轴向力：

1、简支梁：竖框上端悬挂在与建筑物连接的转接件上，下部与下层竖框伸出端连接（见图 5.7.2 a）。

2、双跨梁：竖框与建筑物的固定点比简支梁模型多一个（见图 5.7.2 b）。

3、多跨铰接连续静定梁：底层竖框的上端悬挑于固定点之上一定长度，第二层竖框的下端与下层竖框连接，其上端也悬挑一定长度，其余层依次同样安装（见图 5.7.2 c）。

4、多跨铰接连续一次超静定梁：双跨梁竖框上端带有一个悬挑端，其它安装方式同多跨铰接连续静定梁（见图 5.7.2 d）。

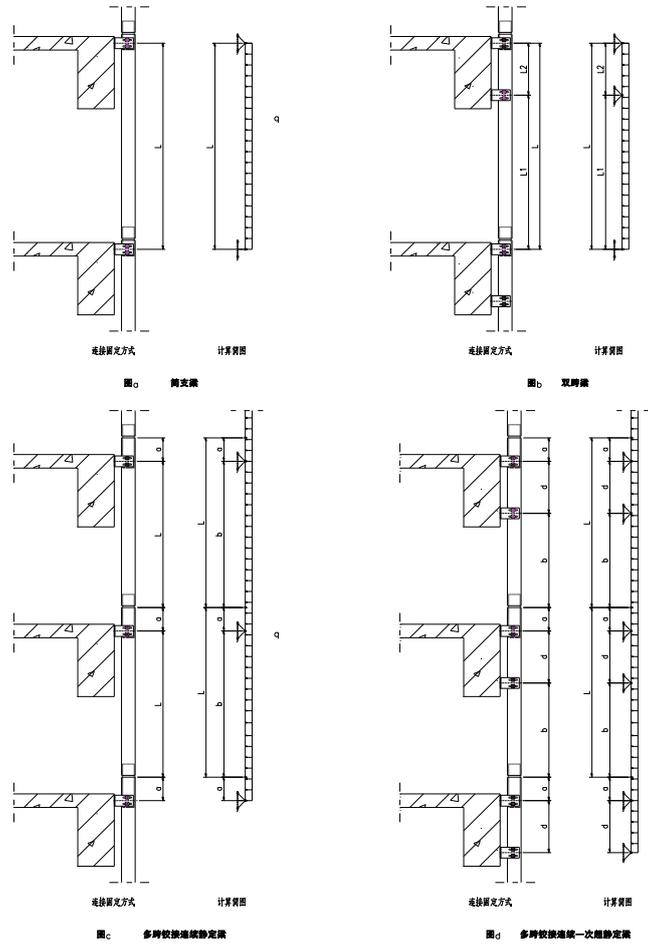


图 5.7.2 立柱计算力学模型

5.7.3 采用底部支承方式时，承受轴心压力和弯矩作用的立柱，承载力应符合下列要求：

1 按强度验算时，应按公式 (5.7.3-1) 验算：

$$\frac{N}{A_n f_c} + \frac{M_0 + N e_0}{W_n f_m} \leq 1 \quad (5.7.3-1)$$

2 按稳定性验算时，应按公式 (5.7.3-2) 验算：

$$\frac{N}{\varphi \varphi_m A_0} \leq f_c \quad (5.7.3-2)$$

$$\varphi_m = (1 - k)^2 (1 - k_0) \quad (5.7.3-3)$$

$$k = \frac{N e_0 + M_0}{W f_m \left(1 + \sqrt{\frac{N}{A f_c}}\right)} \quad (5.7.3-4)$$

$$k_0 = \frac{Ne_0}{Wf_m \left(1 + \sqrt{\frac{N}{Af_c}}\right)} \quad (5.7.3-5)$$

式中：

φ ——轴心受压构件的稳定系数；

A_0 ——计算面积 (mm^2)，应按《木结构设计标准》GB 50005 确定；

φ_m ——考虑轴向力和初始弯矩共同作用的折减系数；

N ——轴向压力设计值 (N)；

M_0 ——横向荷载作用下跨中最大初始弯矩设计值 ($\text{N}\cdot\text{mm}$)；

e_0 ——构件轴向压力的初始偏心距 (mm)，当不能确定时，可按 0.05 倍构件截面高度采用；

f_c 、 f_m ——构件材料的抗压强度设计值、抗弯强度设计值 (N/mm^2)；

W ——构件全截面抵抗矩 (mm^3)。

5.7.4 采用上端悬挂方式时，承受轴心拉力和弯矩作用的立柱，承载力应符合公式 (5.7.4) 计算：

$$\frac{N}{A_n f_t} + \frac{M}{W_n f_m} \leq 1 \quad (5.7.4)$$

式中：

N ——立柱的轴力设计值 (N)；

M ——立柱的弯矩设计值 ($\text{N}\cdot\text{mm}$)；

A_n ——立柱的净截面面积 (mm^2)；

W_n ——立柱的净截面抵抗矩 (mm^3)；

f_t ——立柱的抗拉强度设计值 (N/mm^2)；

f_m ——立柱的抗弯强度设计值 (N/mm^2)。

5.7.5 承受轴压力和弯矩作用的立柱，其长细比 λ 不宜大于 120。

5.7.6 立柱由风荷载标准值产生的挠度 d_f 应符合以下要求：

$$d_f \leq l/250 \quad (5.7.6)$$

式中： l ——支点间的距离 (mm)，悬臂构件应取挑出长度的 2 倍。

5.8 连接设计

5.8.1 建筑幕墙应与主体结构可靠连接。连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。

条文说明：幕墙是建筑外围护结构或装饰结构，必须可靠地固定在主体结构上。幕墙与主体结构通常通过预埋件或后置埋件进行结构性连接。锚固连接破坏通常属于脆性破坏，一旦发生，会产生十分严重的后果。因此，幕墙与主体结构的锚固连接必须牢固、可靠；连接件与主体结构的锚固承载力应通过计算或试验确认，并要留有余地，任何情况下不允许发生锚固破坏。

5.8.2 立柱与主体结构之间采用螺栓连接时，每个受力连接部位的连接螺栓不应少于 2 个，且连接螺栓直径不宜小于 10 mm。

条文说明：为防止偶然因素的影响而使连接破坏，每个连接部位的受力螺栓至少需要布置 2 个。

5.8.3 立柱与混凝土主体结构宜通过预埋件连接。预埋件应在主体结构混凝土施工时埋入，位置应准确；采用其它连接措施时，应通过试验确定其承载力。

条文说明：幕墙构件与混凝土结构的连接，多数情况应通过预埋件实现，预埋件的锚固钢筋是锚固作用的主要来源，混凝土对锚固钢筋的粘结力是决定性的。因此预埋件必须在混凝土浇灌前埋入。

5.8.4 槽式预埋件及其他连接措施，应按照现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行设计，并宜通过试验确定其承载力。

5.8.5 幕墙构架与主体结构采用后锚固方式连接时，应符合《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的有关规定，且应符合下列要求：

- 1 产品应有出厂合格证；
- 2 碳素钢锚栓应经过防腐处理；
- 3 应进行承载力现场试验，必要时进行极限拉拔试验；
- 4 每个连接节点不应少于 2 个锚栓；
- 5 锚栓直径应通过承载力计算确定，且不应小于 10 mm；
- 6 在与化学锚栓接触的连接件上进行焊缝焊接操作时，应充分考虑焊接对锚栓承载力和锚固性能的影响；
- 7 采用防火玻璃的幕墙不宜采用化学锚栓；
- 8 锚栓在可变荷载作用下的承载力设计值应取其承载力标准值除以系数 2.15；在永久荷载作用下的承载力设计值应取其承载力标准值除以系数 2.5。

条文说明：当土建施工中未设预埋件、预埋件漏放、预埋件偏离设计位置太远、设计变更、旧建筑加装幕墙时，往往要使用后锚固螺栓进行连接。采用后锚固螺栓（机械膨胀螺栓或化学螺栓）时，应采取多种措施，保证连结的可靠性。

5.8.6 幕墙与砌体结构连接时，宜在连接部位的主体结构上增设钢筋混凝土或钢结构梁、柱。

条文说明：砌体结构平面外承载能力低，难以直接进行连接，所以宜增设混凝土结构或钢结构连接构件。轻质隔墙承载力和变形能力低，不应作为幕墙的支承结构考虑。

5.8.7 幕墙构件连接处的连接件、焊缝、螺栓、铆钉、销钉设计，应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《铝合金结构设计规范》GB 50429 和《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的有关规定。

5.8.8 横梁可通过金属连接件与立柱连接，连接件应能承受横梁的剪力，连接件与立柱之间的连接螺钉或螺栓应满足抗剪和抗扭承载力要求。

5.8.9 横梁立柱连接件截面受剪承载力应按公式（5.8.9）计算：

$$\frac{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}}{S} \leq \sigma \quad (5.8.9)$$

式中：

V_x ——横梁水平方向（x 轴）的剪力设计值（N）；

V_y ——横梁竖直方向（y 轴）的剪力设计值（N）；

S ——横梁立柱连接件截面面积（ mm^2 ）；

σ ——横梁立柱连接件抗剪强度设计值（ N/mm^2 ）。

5.9 结构胶设计

5.9.1 硅酮结构密封胶的粘接宽度不应小于 7 mm，粘接厚度不应小于 6 mm，且不宜大于 12 mm。硅酮结构密封胶的粘接宽度宜大于厚度，采用单组份硅酮结构密封胶时粘接宽度不宜大于厚度的 2 倍。

条文说明：硅酮结构密封胶承受荷载和作用产生的应力大小，关系到幕墙构件的安全，对结构胶必须进行承载力验算，而且保证最小的粘结宽度和厚度。

5.9.2 硅酮结构密封胶应进行承载力极限状态验算。在风荷载、水平地震作用下，硅酮结构密封胶的拉应力或剪应力设计值不应大于其强度设计值 f_1 ；在永久荷载作用下，硅酮结构密封胶的拉应力或剪应力设计值不应大于其强度设计值 f_2 。

条文说明：硅酮结构密封胶缝应进行受拉和受剪承载能力极限状态验算，习惯上采用应力表达式。计算应力设计值时，应根据受力状态，考虑作用效应的基本组合。具体的计算方法应符合本规范的有关规定。

5.9.3 硅酮结构密封胶的粘接厚度 t_s (图 5.9.3) 应符合公式 (5.9.3-1) 的要求：

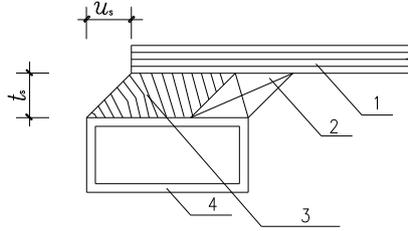


图 5.9.3 结构硅酮密封胶变形示意

1——玻璃；2——双面胶条；3——结构硅酮密封胶；4——铝合金附框

$$t_s \geq \frac{u_s}{3\delta} \quad (5.9.3-1)$$

$$u_s = \eta[\theta]h_g \quad (5.9.3-2)$$

式中：

t_s ——硅酮结构密封胶的粘接厚度 (mm)；

u_s ——主体结构侧移影响下，硅酮结构密封胶沿厚度方向产生的剪切位移值 (mm)；

η ——硅酮结构胶厚度方向剪切位移影响系数，取 0.6；

$[\theta]$ ——风荷载或多遇烈度地震标准值作用下主体结构的楼层弹性层间位移角限值 (rad)；

h_g ——玻璃面板高度 (mm)，取其边长 a 或 b ；

δ ——硅酮结构密封胶拉伸粘接性能试验中受拉应力为 0.14 N/mm^2 时的伸长率。

5.10 埋件设计

5.10.1 由锚板和对称配置的锚固钢筋所组成的受力预埋件，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.10.2 槽式预埋件及其他连接措施，应按照现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行设计，并宜通过试验确定其承载力。

5.10.3 由锚板和对称配置的直锚筋所组成的受力预埋件 (图 5.10.3)，其锚筋的总截面积 A_s 应符合下列规定：

1 当有剪力、法向拉力和弯矩共同作用时，应按分别按公式 (5.10.3-1) 和 (5.10.3-2)

计算，并取二者的较大值：

$$A_s \geq \frac{V}{\alpha_r \alpha_v f_y} + \frac{N}{0.8 \alpha_b f_y} + \frac{M}{1.3 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (5.10.3-1)$$

$$A_s \geq \frac{N}{0.8 \alpha_b f_y} + \frac{M}{0.4 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (5.10.3-2)$$

2 当有剪力、法向压力和弯矩共同作用时，应按公式 (5.10.3-3) - (5.10.3-6) 计算，并取二者的较大值：

$$A_s \geq \frac{V - 0.3N}{\alpha_r \alpha_v f_y} + \frac{M - 0.4Nz}{1.3 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (5.10.3-3)$$

$$A_s \geq \frac{M - 0.4Nz}{0.4 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (5.10.3-4)$$

$$\alpha_v = (4.0 - 0.08d) \sqrt{\frac{f_c}{f_y}} \quad (5.10.3-5)$$

$$\alpha_b = 0.6 + 0.25 \frac{t}{d} \quad (5.10.3-6)$$

式中：V——剪力设计值 (N)；

N——法向拉力或法向压力设计值 (N)。当为法向压力设计值时，不应大于 $0.5 f_c A$ ，此处 A 为锚板的面积 (mm^2)；

M——弯矩设计值 (N mm)。当 M 小于 $0.4 Nz$ 时，取 M 等于 $0.4 Nz$ ；

α_r ——钢筋层数影响系数。当锚筋等间距配置时，二层取 1.0，三层取 0.9，四层取 0.85；

α_v ——锚筋抗剪承载力系数。当 α_v 大于 0.7 时，取 α_v 等于 0.7；

d——锚筋直径 (mm)；

t——锚板厚度 (mm)；

α_b ——锚板弯曲变形折减系数。当采取防止锚板弯曲变形的措施时，可取为 1.0；

z——沿剪力作用方向最外层锚筋中心线之间的距离 (mm)；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值 (N/mm^2)，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用；

f_y ——钢筋抗拉强度设计值 (N/mm^2)，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用，但不应大于 $300 \text{ N}/\text{mm}^2$ 。

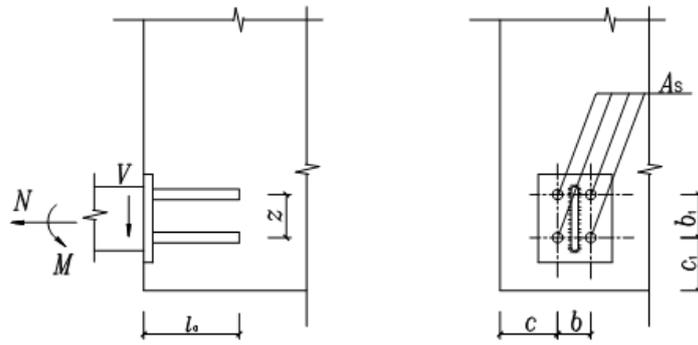


图 5.10.3 锚板和直锚筋组成的预埋件

5.10.4 预埋件的锚板宜采用 Q235、Q345 级钢。锚筋应采用 HRB400 或 HPB300 级钢筋，严禁采用冷加工钢筋。

5.10.5 预埋件的受力直锚筋不宜少于 4 根，且不宜多于 4 排；其直径不宜小于 8 mm，且不宜大于 25 mm。受剪预埋件的直锚筋可采用 2 根。预埋件的锚筋应放置在构件外排主筋的内侧。

5.10.6 直锚筋与锚板应采用 T 型焊。当锚筋直径不大于 20 mm 时，宜采用压力埋弧焊；当锚筋直径大于 20 mm 时，宜采用穿孔塞焊。当采用手工焊时，焊缝高度不宜小于 6mm，且对 300 MPa 级钢筋不宜小于 $0.5d$ ，对其他钢筋不宜小于 $0.6d$ ， d 为锚筋直径。

5.10.7 受拉直锚筋和弯折锚筋的锚固长度应符合下列要求：

- 1 当计算中充分利用锚筋的抗拉强度时，其锚固长度应按下列公式计算：

$$l_a = \alpha \frac{f_y}{f_t} d \quad (5.10.7)$$

式中 l_a ——受拉钢筋锚固长度 (mm)；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取用；当混凝土强度等级高于 C40 时，按 C40 取值；

d ——锚筋公称直径 (mm)；

α ——锚筋的外形系数，光圆钢筋取 0.16，带肋钢筋取 0.14。

- 2 抗震设计的幕墙，钢筋锚固长度应按本规范公式 (5.10.5) 计算值的 1.1 倍采用；

3 当锚筋的拉应力设计值小于钢筋抗拉强度设计值 f_y 时，其锚固长度可适当减小，但不应小于 15 倍锚固钢筋直径。

5.10.8 受剪和受压直锚筋的锚固长度不应小于 15 倍锚固钢筋直径。除受压直锚筋外，当采用 HPB 235 级钢筋时，钢筋末端应作 180° 弯钩，弯钩平直段长度不应小于 3 倍的锚筋直径。

5.10.9 锚板厚度应根据其受力情况按计算确定，不宜小于锚筋直径的 0.6 倍。锚筋中心至锚板边缘的距离 C 不应小于锚筋直径的 2 倍和 20mm 的较大值。对受拉和受弯预埋件，其钢筋的间距 b 、 b_1 和锚筋至构件边缘的距离 c 、 c_1 均不应小于锚筋直径的 3 倍和 45mm 的较大值。对受剪预埋件，其锚筋的间距 b 、 b_1 均不应大于 300mm，且 b_1 不应小于锚筋直径的 6 倍及 70mm 的较大值；锚筋至构件边缘的距离 c_1 不应小于锚筋直径的 6 倍及 70mm 的较大值，锚筋的间距 b 、锚筋至构件边缘的距离 c 均不应小于锚筋直径的 3 倍和 45mm 的较大值。

6 加工制作

6.1 一般规定

6.1.1 木框架幕墙在加工制作前，应将幕墙施工图与建筑施工图进行核对，对已建主体结构进行复测，并按实测结果对幕墙设计进行复核。

条文说明：幕墙结构属于围护结构，在施工前对主体结构进行复测，当其误差超过幕墙设计图纸中的允许值时，一般应调整幕墙设计图纸，原则上不允许对原主体结构进行破坏性修整。

6.1.2 加工幕墙构件所采用的设备、机具应满足幕墙构件加工精度的要求，量具应定期进行计量检定和校准。

条文说明：设备的加工精度、光洁度，量具的精度等，均应及时进行检查、维护或计量认证。

6.1.3 采用硅酮结构密封胶粘结固定幕墙构件时，应在洁净、通风的室内环境进行，且环境温度、湿度条件应符合相应结构密封胶产品的规定，胶缝的宽度、厚度应符合设计要求。

条文说明：硅酮结构密封胶应在洁净、通风的室内进行注胶，以保证注胶质量。

6.2 木材构件

6.2.1 木框架幕墙组件竖向和横向构件的尺寸允许偏差，应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 木框架幕墙组件竖向和横向构件的尺寸允许偏差

构件/项目	材料	允许偏差
竖向构件长度/mm	木立柱	±1.0
	铝合金构件≤2000	-1.5~0
	铝合金构件>2000	-3.0~0
横向构件长度/mm	木横梁	±0.5
	铝合金构件≤1500	-1.0~0
	铝合金构件>1500	-2.0~0
截面尺寸/mm	木横梁、木立柱	±0.5
端头斜度	--	-15'
槽口尺寸/mm	木横梁端头、木立柱	0~0.4

条文说明：本条引自《建筑木框架幕墙组件》GB/T 38704 中的相关规定。

6.3 铝型材构件

6.3.1 木框架幕墙的铝型材构件主要为压块和扣盖，加工工艺主要为截料，质量应满足设计要求。

6.3.2 铝合金构件的截料应符合下列要求：

- 1 截料前应对铝型材的弯曲度、扭拧度进行检查，不应使用超偏的铝型材；
- 2 横梁长度允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，立柱长度允许偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$ ；

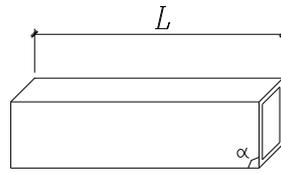


图 6.3.2 直角截料

L ——长度 α ——角度

- 3 截料端头不应有加工变形，并应去除毛刺。

6.4 钢构件

6.4.1 幕墙加工的钢构件主要包括埋件、连接件和支承件等，加工质量应满足设计要求和相应的标准。

6.4.2 平板型预埋件锚板和锚筋的焊接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 或本规范 5.10 的规定。预埋件加工精度应符合下列要求：

- 1 锚板边长允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ；
- 2 一般锚筋长度的允许偏差为 $0 \sim +10\text{mm}$ ；两面为整块锚板的穿透式预埋件的锚筋长度的允许偏差为 $-5 \sim 0\text{mm}$ ；
- 3 圆锚筋的中心线允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ；
- 4 锚筋与锚板面的垂直度允许偏差为 $l_s/30$ (l_s 为锚固钢筋长度，单位为 mm)。

条文说明：预埋件加工要求参照了现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》

GB 50204 的有关规定。

6.4.3 槽型预埋件表面及槽内应进行防腐处理，其加工精度应符合下列要求：

- 1 预埋件长度、宽度和厚度允许偏差分别为 $0 \sim +10\text{mm}$ 、 $0 \sim +5\text{mm}$ 和 $0 \sim +3\text{mm}$ ；
- 2 槽口的允许偏差为 $0 \sim +1.5\text{mm}$ ；

- 3 锚筋长度允许偏差为 $0 \sim +5\text{mm}$;
- 4 锚筋中心线允许偏差为 $\pm 1.5\text{mm}$;
- 5 锚筋与槽板的垂直允许偏差为 $l_s/30$ (l_s 为锚固钢筋长度, 单位为 mm)。

6.4.4 幕墙的连接件、支承件的加工精度应符合下列要求:

- 1 连接件、支承件外观应平整, 不得有裂纹、毛刺、凹凸、翘曲、变形等缺陷;
- 2 连接件、支承件加工尺寸 (图 6.4.4) 允许偏差应符合表 6.4.4 的要求。

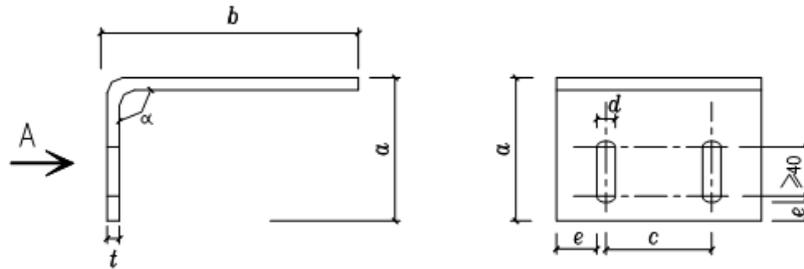


图 6.4.4 连接件、支撑件尺寸示意图

表 6.4.4 连接件、支撑件尺寸允许偏差 (mm)

项目	允许偏差
连接件高 a	+5, -2
连接件长 b	+5, -2
孔距 c	± 1.0
孔宽 d	+1.0, 0
边距 e	+1.0, 0
壁厚 t	+0.5, -0.2
弯曲角度 α	$\pm 2^\circ$

6.4.5 钢构件焊接、螺栓连接应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 及《钢结构焊接规程》GB/T 8162 的有关规定。

6.5 玻璃加工

6.5.1 玻璃的加工和深加工应由玻璃生产厂家根据幕墙施工单位的工艺图完成。

6.5.2 单片玻璃、中空玻璃、夹层玻璃的加工精度应符合下列要求:

- 1 单片玻璃的尺寸允许偏差应符合表 6.5.2-1 的要求;

表 6.5.2-1 单片玻璃尺寸允许偏差 (mm)

项目	玻璃厚度 (mm)	玻璃边长 $L \leq 2000$	玻璃边长 $L > 2000$
边长	6, 8, 10, 12	± 1.5	± 2.0
	15, 19	± 2.0	± 3.0
对角线差	6, 8, 10, 12	≤ 2.0	≤ 3.0
	15, 19	≤ 3.0	≤ 3.5

2 中空玻璃时的尺寸允许偏差应符合表 6.5.2-2 的要求；

表 6.5.2-2 中空玻璃尺寸允许偏差 (mm)

项目		允许偏差
边长	$L < 1000$	± 2.0
	$1000 \leq L < 2000$	+2.0, -3.0
	$L \geq 2000$	± 3.0
对角线差	$L \leq 2000$	≤ 2.5
	$L > 2000$	≤ 3.5
厚度	$t < 17$	± 1.0
	$17 \leq t < 22$	± 1.5
	$t \geq 22$	± 2.0
叠差	$L < 1000$	± 2.0
	$1000 \leq L < 2000$	± 3.0
	$2000 \leq L < 4000$	± 4.0
	$L \geq 4000$	± 6.0

3 夹层玻璃的尺寸允许偏差应符合表 6.5.2-3 的要求。

表 6.5.2-3 夹层玻璃尺寸允许偏差 (mm)

项目		允许偏差
边长	$L \leq 2000$	± 2.0
	$L > 2000$	± 2.5
对角线差	$L \leq 2000$	≤ 2.5
	$L > 2000$	≤ 3.5
叠差	$L < 1000$	2.0
	$1000 \leq L < 2000$	3.0

	$2000 \leq L < 4000$	4.0
	$L \geq 4000$	6.0

6.5.3 玻璃弯加工后，其每米弦长内拱高的允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ ，且玻璃的曲边应平滑一致；玻璃直边的弯曲度，拱形时不应超过0.5%，波形时不应超过0.3%。

条文说明：对玻璃进行弯曲加工后，反射的影像会变得扭曲、变形，特别是镀膜玻璃的这种变形会很明显。因此对弧形玻璃的加工除几何尺寸要求外，特别规定了其拱高及弯曲度的允许偏差。

6.5.4 中空玻璃合片加工时，应考虑制作处和安装处不同气压的影响，采取防止玻璃大面变形的措施。

条文说明：采用立式注胶法进行中空玻璃加工时，玻璃内的气压与大气压是平衡的，但当安装所在地与加工所在地的气压相差较大或温差较大时，中空玻璃受到气压差的影响会产生变形，因此应采取适当措施来消除气压差。

6.6 构件装配

6.6.1 木框架幕墙组件竖向和横向构件的组装允许偏差，应符合表6.6.1的规定。

表 6.6.1 木框架幕墙组件竖向和横向构件的组装允许偏差

项目	尺寸范围	允许值
相邻两竖向构件间距尺寸（固定端头）	--	± 2.0
相邻两横向构件间距尺寸	间距 ≤ 2000	± 1.5
	间距 > 2000	± 2.0
分格对角线差	对角线长 ≤ 2000	3.0
	对角线长 > 2000	3.5
相邻两横向构件的水平高差	--	1.0
横向构件水平度	构件长 ≤ 2000	2.0
	构件长 > 2000	3.0
竖向构件直线度	--	2.5

6.6.2 单层玻璃与槽口的配合尺寸（图6.6.2）应符合表6.6.2的要求。

表 6.6.2 单层玻璃与槽口的配合尺寸（mm）

玻璃厚度（mm）	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
----------	----------	----------	----------

5~6	≥ 3.5	≥ 15	≥ 5
8~10	≥ 4.5	≥ 16	≥ 5
≥ 12	≥ 5.5	≥ 18	≥ 5

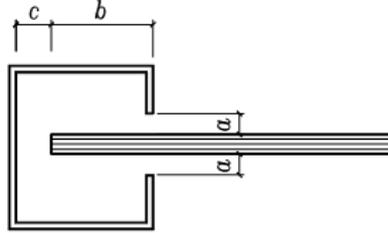


图 6.6.2 单层玻璃与槽口的配合示意

6.6.3 中空玻璃与槽口的配合尺寸 (图 6.6.3) 应符合表 6.6.3 的要求。

表 6.6.3 中空玻璃与槽口的配合尺寸 (mm)

中空玻璃厚度 (mm)	a	b	c		
			下边	上边	侧边
$6 + d_a + 6$	≥ 5	≥ 17	≥ 7	≥ 5	≥ 5
$8 + d_a + 8$ 及以上	≥ 6	≥ 18	≥ 7	≥ 5	≥ 5

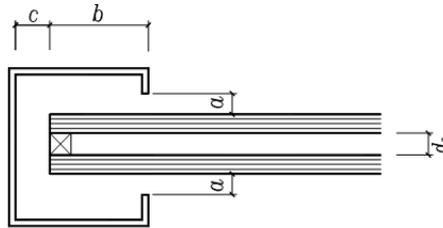


图 6.6.3 中空玻璃与槽口的配合示意

6.6.4 明框幕墙组件的导气孔及排水孔设置应符合设计要求, 组装时应保证导气孔及排水孔通畅。

6.6.5 明框幕墙组件应拼装严密。设计要求密封时, 应采用硅酮建筑密封胶进行密封。

6.6.6 明框幕墙组装时, 应采取措施控制玻璃与框料之间的间隙。玻璃的下边缘应采用垫块进行支承。

条文说明: 明框幕墙的玻璃与槽口之间的间隙除应达到嵌固玻璃要求外, 还要能适应热胀冷缩的变形及主体结构层间位移或其他荷载作用下导致的框架变形, 以避免玻璃直接碰到金属槽口, 造成玻璃破碎。通常, 玻璃的下边缘应采用两块压模成型的氯丁橡胶垫块支承, 垫块的宽度应与槽口宽度相同。

6.7 构件检验

6.7.1 幕墙加工制作应实行全过程质量控制，并保留检验记录。

6.7.2 幕墙构件应按构件的 5%进行随机抽样检查，且每种构件不得少于 5 件。当有一个构件不符合要求时，应加倍抽查；仍有不合格构件时，应全数检查。

6.7.3 产品出厂时，应附有构件合格证书。

6.8 包装、储存

6.8.1 包装应满足装卸和运输的要求。

6.8.2 幕墙材料及加工完成的构件、组件不宜露天存放。对存放环境有要求时，应采取相应的措施。

7 安装施工

7.1 一般规定

7.1.1 安装木框架幕墙的主体结构，应符合有关结构施工质量验收规范的要求。

条文说明：相关的主体结构验收规范主要包括：《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 等。

7.1.2 进场安装的幕墙构件及附件的材料品种、规格、色泽和性能，应符合设计要求。幕墙构件安装前应进行检验。不合格的构件不得安装使用。

条文说明：幕墙的构件及附件的材料品种、规格、色泽和性能，应在幕墙设计文件中明确规定，安装施工时应按设计要求执行。对进场构件、附件、玻璃、密封材料和胶垫等，应按质量要求进行检查和验收，不得使用不合格和过期的材料。对幕墙施工环境和分项工程施工顺序要认真研究，对会造成严重污染的分项工程应安排在幕墙安装前施工，否则应采取可靠的保护措施。

7.1.3 幕墙的安装施工应单独编制施工组织设计，并应符合现行国家标准《施工组织设计规范》GB 50502 的规定，且应包括下列内容：

- 1 工程概况、组织机构、责任和权利、施工进度计划安排；
- 2 与主体结构施工、设备安装、装饰装修的协调配合方案；
- 3 搬运、吊装方法；
- 4 测量方法及注意事项；
- 5 安装方法及允许偏差要求，关键部位、重点、难点施工部位安装方法应单独标出；
- 6 安装顺序及嵌缝收口要求；
- 7 构件、组件和成品的现场保护方法；
- 8 质量要求及检查验收计划；
- 9 安全措施及劳动保护计划。

条文说明：幕墙的安装施工质量，是直接影响幕墙能否满足其建筑物理及其他性能要求的关键之一，同时幕墙安装施工又是多工种的联合施工，和其他分项工程施工难免有交叉和衔接的工序。因此，为了保证幕墙安装施工质量，要求安装施工承包单位单独编制幕墙施工组织设计方案。

7.1.4 采用脚手架施工时，应制定脚手架方案。悬挂式脚手架宜为 3 层层高；落地式脚手

架应为双排布置。

7.1.5 幕墙的施工测量应符合下列要求:

- 1 幕墙分格轴线的测量应与主体结构测量相配合,及时调整、分配、消化主体结构偏差,不得积累;
- 2 应定期对幕墙的安装定位基准进行校核;
- 3 对高层建筑幕墙的测量,应在风力不大于4级时进行。

条文说明:对高层建筑,风力大于4级时容易产生不安全或测量不准确问题。

7.1.6 幕墙安装过程中,应及时对半成品、成品进行保护;在构件存放、搬运、吊装时应轻拿轻放,不得碰撞、损坏和污染构件;对型材、玻璃的表面应采取保护措施。

7.1.7 安装镀膜玻璃时,镀膜面的朝向应符合设计要求。

条文说明:镀膜玻璃膜面有方向性,如果方向不正确,不止会影响玻璃及幕墙整体的光学性能,还会影响镀膜的使用寿命。

7.1.8 焊接作业时,应采取保护措施防止焊渣溅落在支承构件和玻璃表面上。

7.1.9 可现场施工的硅酮建筑密封胶不宜在夜晚、雨天打胶,打胶温度应符合设计要求和产品要求,打胶前应使打胶面清洁、干燥。

7.2 施工准备

7.2.1 安装施工之前,幕墙安装厂商应会同土建承包商检查现场清洁情况、脚手架和起重运输设备,确认是否具备幕墙施工条件。

7.2.2 构件储存时应依照安装顺序排列,储存架应有足够的承载能力和刚度。在室外储存时应采取保护措施。

条文说明:对于已加工好的幕墙构件,在运输、储存过程中,应特别注意防止碰撞、污染、锈蚀、潮湿等,在室外储存时更要采取有效保护措施。

7.2.3 由于主体结构施工偏差而妨碍幕墙施工、安装预埋件位置偏差过大或主体结构未埋设预埋件时,应制订补救措施或可靠连接方案,经与业主、设计、施工单位洽商后并在幕墙安装前实施。

7.2.4 采用新材料、新技术的幕墙,宜先制作样板。

7.3 埋件施工

7.3.1 幕墙与主体结构连接的预埋件,应在主体结构施工时按设计要求埋设。预埋件的形

状、尺寸应符合设计要求，预埋件的焊接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

条文说明：幕墙工程中，常用的预埋件有平板型预埋件和槽型预埋件两大类。预埋件的制作质量和安装质量，直接关系到建筑幕墙的安全；预埋件位置的准确性，是幕墙支承构件安装施工质量的基础。实际工程中，可采用铁丝将锚筋或锚爪绑扎在构件钢筋上，防止捣制混凝土时造成预埋件位置偏移等缺陷。

7.3.2 预埋件位置偏差过大或未设预埋件时，应制订补救措施或可靠连接方案，经与业主、土建设计单位洽商同意后，方可实施。

7.3.3 预埋件的埋设位置应符合设计规定。预埋件的位置应使锚筋或锚爪位于构件的外层主筋的内侧。锚筋或锚爪至构件边缘的距离 c 、 c_1 应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。预埋件安装到位后，应采取有效措施，对预埋件进行固定，并进行隐蔽工程验收。

7.3.4 锚栓孔的位置应符合设计要求。锚栓孔的直径、孔深和形状应符合锚栓产品的规定，并不得损伤主体结构构件钢筋。化学锚栓用锚栓孔应采用毛刷和压缩空气等方法将孔壁的粉尘清理干净。

7.3.5 膨胀型锚栓和扩孔型锚栓安装，应采取有效措施，防止损坏锚栓头部螺纹。

7.3.6 化学锚栓的安装应符合下列规定：

- 1 化学锚栓的表面应干燥、洁净无油污；
- 2 锚固胶容器无破损、药剂凝固等异常现象；放置方向和位置应符合产品要求；
- 3 螺杆安装时，宜采用专用工具，将螺杆旋转插入孔底。螺杆到达孔底后，应及时停止旋转；
- 4 螺杆安装完成后，应采取有效措施固定螺杆，防止螺杆松动、移位，并随时检查锚固胶固化是否正常。

7.3.7 后置锚栓安装完成后，应进行现场承载力试验并符合设计要求。

7.3.8 后置锚固连接件锚板安装时，应采取防止后置锚栓螺母松动和锚板滑移的措施。

7.3.9 平板型预埋件和后置锚固连接件锚板的安装允许偏差应符合表 7.3.9 的规定。槽型预埋件的允许偏差应符合设计要求。

表 7.3.9 平板型预埋件和后置锚固连接件锚板的安装允许偏差 (mm)

项目	允许偏差
标高	±10

平面位置	± 20
------	----------

注：设计无要求时，标高和平面位置的允许偏差均为 ± 20 mm。

7.4 幕墙施工

7.4.1 幕墙立柱的安装应符合下列要求：

- 1 立柱安装轴线的允许偏差为 2 mm；
- 2 相邻两根立柱安装标高差不应大于 3 mm，同层立柱最大标高差不应大于 5 mm；

相邻两根立柱固定点距离的允许偏差为 ± 2 mm；

- 3 立柱安装就位、调整后应及时紧固。

条文说明：立柱安装的准确性和质量，影响整个幕墙的安装质量，是幕墙安装施工的关键之一。

7.4.2 幕墙横梁安装应符合下列要求：

1 横梁应安装牢固、贴缝严密。横梁与立柱间留有伸缩间隙时，其尺寸应满足设计要求；采用密封胶缝时，胶缝施工应均匀、密实、连续；

2 同一根横梁两端或相邻两根横梁端部的水平标高差不应大于 1 mm。同层横梁最大标高偏：当一幅幕墙宽度不大于 35 m 时，可取 5 mm；当一幅幕墙宽度大于 35 m 时，可取 7 mm；

- 3 安装完成一层后，应及时进行检查、校正和固定。

7.4.3 幕墙其他主要附件安装应符合下列要求：

1 隔热层及防火、保温材料应铺设平整、可靠固定，拼接处不应留缝隙；

2 冷凝水排出管及其附件应与水平构件预留孔连接严密，与内衬板排水孔连接处应采取密封措施；

3 通气槽、孔及雨水排出口等应按设计要求施工，不得遗漏；

4 封口处应进行封闭处理；

5 安装施工采用的临时螺栓等，应在幕墙固定后及时拆除；

6 采用现场焊接或高强螺栓紧固的构件，应在紧固后及时进行防锈处理。

条文说明：如果冷凝水排出管及附件与水平构件预留孔连接不严密，与内衬板出水孔连接处不密封，冷凝水会进入幕墙内部，造成内部浸水，腐蚀材料，影响幕墙性能和使用寿命。

7.4.4 幕墙玻璃安装应按下列要求进行：

1 玻璃安装前应进行表面清洁。除设计另有要求外，应将单片阳光控制镀膜玻璃的镀膜

面朝向室内，非镀膜面朝向室外；

2 应按规定型号选用玻璃四周的橡胶条，其长度宜比边框内槽口长 1.5%~2%；橡胶条斜面断开后应拼成预定的设计角度，并应采用专用粘结剂粘结牢固；镶嵌应平整。

7.4.5 铝合金装饰压板的安装，应表面平整、色彩一致，接缝应均匀严密。

7.4.6 构件式幕墙中硅酮建筑密封胶在接缝内应两对面粘结，不应三面粘结。

条文说明：硅酮建筑密封胶在接缝内要形成两面粘结，不要三面粘结，否则，胶在反复拉压时，容易被撕裂，失去密封和防渗漏作用。为防止形成三面粘结，可在硅酮建筑密封胶施工前，用无粘结胶带置于胶缝的底部（槽口底部），将缝底与胶分开。

7.5 安全规定

7.5.1 幕墙安装施工除应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定外，还应遵守施工组织设计中确定的各项要求。

7.5.2 安装施工机具在使用前，应进行全面检查、检修；使用中，应定期进行安全检查。手持电动工具应进行绝缘电压试验；手持玻璃吸盘及玻璃吸盘机应进行吸附重量和吸附持续时间试验。开工前，应进行试运转。

7.5.3 当高层建筑的幕墙安装与主体结构施工交叉作业时，在主体结构的施工层下方应设置防护设施；在距离地面约 3 m 高度处，应设置挑出宽度不小于 6 m 的水平防护设施。

7.5.4 采用吊篮施工时，应符合下列要求：

- 1 施工吊篮应进行设计，使用前应进行严格的安全检查，符合要求方可使用；
- 2 安装吊篮的场地应平整，并能承受吊篮自重和各种施工荷载的组合设计值；
- 3 吊篮用配重与吊篮应可靠连接；
- 4 每次使用前应进行空载运转并检查安全锁是否有效。进行安全锁试验时，吊篮离地面高度不得超过 2.0 m，并只能进行单侧试验；
- 5 施工人员应经过培训，熟练操作施工吊篮；
- 6 施工吊篮不应作为竖向运输工具，并不得超载；
- 7 不应在空中进行施工吊篮检修和进出吊篮；
- 8 施工吊篮上的施工工人必须戴安全帽、配系安全带，安全带必须系在保险绳上并与主体结构有效连接；

- 9 吊篮上不得放置电焊机，也不得将吊篮和钢丝绳作为焊接地线，收工后，吊篮应降至

地面，并切断吊篮电源；

10 收工后，吊篮及吊篮钢丝绳应固定牢靠，并做好电器防雨、防潮和防尘措施。长期停用，应对钢丝绳采取有效的防锈措施。

条文说明：幕墙的安装施工，经常与主体结构施工、设备安装或室内装修交叉进行，为保证幕墙施工安全，应在主体结构施工层下方（即幕墙施工层的上方）设置安全防护网进行保护。在距离地面约 3m 高度处，设置挑出宽度不小于 6m 的水平防护网，用以保护地面行人、车辆等的安全性。

7.5.5 现场焊接作业时，应采取可靠的防火措施。

7.5.6 施工过程中，每完成一道施工工序后，应及时清理施工现场遗留的杂物。施工过程中，不得在窗台、栏杆上放置施工工具。在脚手架和吊篮上施工时，不得随意抛掷物品。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 幕墙工程验收前应将其表面清洗干净，幕墙工程验收时，应根据工程实际情况检查下列文件和记录的部分或全部：

- 1 幕墙工程的竣工图或施工图、结构计算书、热工性能计算书、设计变更文件、设计说明及其他设计文件；
- 2 建筑设计单位对幕墙工程设计的确认文件；
- 3 幕墙工程所用材料、构件及组件、紧固件及其他附件的产品合格证书、性能检测报告、进场验收记录；
- 4 均质钢化玻璃除应提供产品合格证外，尚应提供均质加工过程记录；
- 5 幕墙工程所用硅酮结构胶的认定证书和抽查合格证明；国家认可的检测机构出具的硅酮结构胶相容性和剥离粘结性试验报告；
- 6 后置埋件的现场拉拔检测报告、槽式埋件的现场拉拔强度检测报告；
- 7 幕墙的抗风压性能、气密性能、水密性能、层间变形检测报告；有要求时，尚应提供其它性能的检测报告；
- 8 注胶、养护环境的温度、湿度记录；双组份硅酮结构胶的混匀性试验记录及拉断试验记录；
- 9 隐蔽工程验收文件；
- 10 幕墙安装施工质量检查记录；
- 11 现场淋水试验记录；
- 12 其他质量保证资料。

8.1.2 幕墙工程应对下列材料进行复验：

- 1 防火、保温材料的燃烧性能；
- 2 结构胶的邵氏硬度、标准状态下的拉伸粘结强度；
- 3 中空玻璃密封性能。

8.1.3 幕墙工程应对下列隐蔽工程项目进行验收：

- 1 预埋件或后置埋件、锚栓及连接件；
- 2 构件与主体结构的连接节点；
- 3 幕墙四周、幕墙内表面与主体结构之间的封堵；

- 4 幕墙伸缩缝、变形缝、沉降缝及墙面转角处的构造节点;
- 5 幕墙防雷节点;
- 6 幕墙防火节点;
- 7 防护节点。

8.1.4 幕墙工程质量检验应进行观感检验和抽样检验，并按下列规定划分检验批，每幅幕墙均应检验：

1 相同设计、材料、工艺和施工条件的幕墙工程每 1000 m² 应划分为一个检验批，不足 1000 m² 也应划分为一个检验批。每个检验批每 100 m² 应至少抽查一处，每处不得小于 10 m²；

2 同一单位工程的不连续的幕墙工程应单独划分检验批；

3 对于异型或特殊要求的幕墙，检验批的划分应根据幕墙的结构、工艺特点及幕墙工程规模，宜由监理单位、建设单位和施工单位协商确定。

8.2 主控项目

8.2.1 幕墙工程所使用的各种材料、构件和组件的质量，应符合国家现行标准及设计要求。

检验方法：检查材料、构件、组件的产品合格证书、进场验收记录、性能检测报告和材料的复验报告。

8.2.2 主体结构的预埋件和后置埋件的位置、数量、规格尺寸及槽式预埋件、后置埋件的现场拉拔力应符合设计要求。

检验方法：检查进场验收记录、隐蔽工程验收记录；槽型预埋件、后置埋件的拉拔试验检测报告。

8.2.3 幕墙构架与主体结构预埋件或后置埋件的连接、幕墙构件之间的连接位置、面板连接件与面板的连接、面板连接件与幕墙构架的连接、安装应可靠并符合设计要求。

检验方法：手扳检查；检查隐蔽工程验收记录。

8.2.4 幕墙的防火、保温材料的设置应符合设计要求，填充应密实、均匀、厚度一致。防雷、防护措施、

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

8.2.5 幕墙节点、各种结构变形缝、墙角的连接点应符合设计要求。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录和施工记录。

8.2.6 幕墙开启窗的配件应齐全，安装应牢固，安装位置和开启方向、角度及开启距离应

正确；开启应灵活，关闭应严密。

检验方法：观察；手扳检查；开启和关闭检查。

8.3 一般项目

8.3.1 幕墙表面应平整、洁净；整幅玻璃的色泽均匀；不得有污染和镀膜损坏。

检验方法：观察。

8.3.2 每平方米玻璃的表面质量和检验方法应符合表 8.3.2 的规定。

表 2.3.2 每平方米玻璃的表面质量和检验方法

项次	项目	质量要求	检验方法
1	明显划伤和长度 > 100mm 的轻微划伤	不允许	观察
2	长度 ≤ 100mm 的轻微划伤	≤ 8 条	用金属直尺检查
3	擦伤总面积	≤ 500mm ²	用金属直尺检查

8.3.3 明框幕墙的外露框料或装饰压板应光滑顺直，颜色、规格应符合设计要求，压板安装应牢固。

检验方法：观察；手扳检查；检查进场验收记录，

8.3.4 幕墙的密封胶缝应平横竖直、深浅一致、宽窄均匀、光滑顺直。

检验方法：观察；手摸检查。

8.3.5 幕墙隐蔽节点的遮封装修牢固、整齐、美观。

检验方法：观察；手扳检查。

8.3.6 明框幕墙安装的允许偏差和检验方法应符合表 8.3.6 的规定。

表 6.3.6 明框幕墙安装的允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差(mm)
1	幕墙垂直度	幕墙高度 ≤ 30m	10.0
		30m < 幕墙高度 ≤ 60m	15.0
		60m < 幕墙高度 ≤ 90m	20.0
		幕墙高度 > 90m	25.0
2	幕墙水平度	幕墙幅宽 ≤ 35m	5.0
		幕墙幅宽 > 35m	7.0
3	构件直线度		2.0
4	构件水平度	构件长度 ≤ 2m	2.0

		构件长度 > 2m	3.0
5	相邻构件错位		1.0
6	分格框对角线	对角线长度 ≤ 2m	3.0
	长度差	对角线长度 > 2m	4.0

8.3.7 幕墙的水密性应符合设计要求。

检测方法：淋水试验。

9 使用维护

9.1 一般规定

9.1.1 幕墙工程竣工验收时，承包商应向业主提供《幕墙使用维护说明书》，且应包括下列内容：

- 1 幕墙的设计依据、主要性能参数及设计使用年限；
- 2 使用注意事项；
- 3 环境条件变化对幕墙工程的影响；
- 4 日常与定期的维护、保养要求；
- 5 幕墙的主要结构特点及易损零部件更换方法；
- 6 备品、备件清单及主要易损件的名称、规格；
- 7 承包商的保修责任。

9.1.2 幕墙交付使用后，业主应根据《幕墙使用维护说明书》的相关要求及时制定幕墙的维修、保养计划与制度。

9.1.3 雨天或4级以上风力的天气情况下不宜开启活动窗；5级以上风力时，应关闭活动窗。

9.1.4 幕墙外表面的检查、清洗、保养与维修工作不应在4级以上风力和大雨、大雪天气下进行。

9.1.5 幕墙外表面的检查、清洗、保养与维修使用的作业机具设备应保养良好、功能正常、操作方便、安全可靠；每次使用前都应进行安全装置的检查，确保设备与人员安全。

9.1.6 幕墙外表面的检查、清洗、保养与维修的作业中，凡属高空作业者，应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的有关规定。

9.1.7 幕墙使用过程中应注意通风防潮，出现结露时应及时处理。

9.1.8 严禁在木框架幕墙组件上打孔。

9.1.9 室内幕墙表面清洗要求选用中性清洗液。

9.2 检查与维修

9.2.1 日常维护和保养应符合下列规定：

- 1 应保持幕墙表面整洁，避免锐器及腐蚀性气体和液体与幕墙表面接触；
- 2 应保持幕墙排水系统的畅通，如发现堵塞应及时疏通；

- 3 在使用过程中如发现启闭不灵或附件损坏等现象时，应及时修理或更换；
- 4 当发现密封胶或密封胶条脱落或损坏时，应及时进行修补与更换；
- 5 当发现幕墙构件或附件的螺栓、螺钉松动或锈蚀时，应及时拧紧或更换；
- 6 当发现幕墙构件锈蚀时，应及时除锈补漆或采取其他防锈措施。
- 7 发现玻璃面板破损时，应及时采取防护措施并更换。

9.2.2 定期检查和维修应符合下列规定：

1 在幕墙工程竣工验收后一年时，应对幕墙工程进行一次全面的检查，此后每五年应检查一次。检查项目应包括：

- 1) 幕墙板块有无变形、错位、松动，如有则应对该部位对应的隐蔽结构进行进一步检查；幕墙的主要承力构件、连接构件和连接螺栓等是否损坏、连接是否可靠、有无锈蚀等；
- 2) 玻璃面板有无松动和损坏；
- 3) 密封胶有无脱胶、开裂、起泡，密封胶条有无脱落、老化等损坏现象；
- 4) 开启部分是否启闭灵活，五金附件是否有功能障碍或损坏，安装螺栓或螺钉是否松动和失效，防脱措施是否有效；
- 5) 幕墙排水系统是否通畅。

2 应对第 1 款检查项目中不符合要求者进行维修或更换；

3 幕墙工程使用十年后应对该工程不同部位的结构硅酮密封胶进行粘接性能的抽样检查；此后每三年宜检查一次。

9.2.3 灾后检查和修复应符合下列规定：

- 1 当幕墙遭遇强风袭击后，应及时对幕墙进行全面检查，修复或更换损坏的构件；
- 2 当幕墙遭遇地震、火灾等灾害后，应由专业技术人员对幕墙进行全面检查，并根据损坏程度制定处理方案，及时处理。

9.2.4 当幕墙有改造需要时，应由专业的设计施工单位进行。

9.3 清洗

9.3.1 业主应根据幕墙表面的积灰污染程度，确定其清洗次数，但不应少于每年一次。

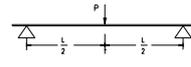
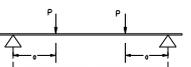
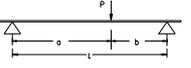
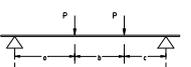
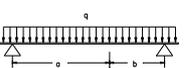
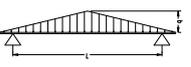
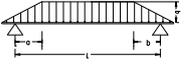
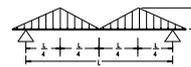
9.3.2 清洗幕墙应按《幕墙使用维护说明书》要求选用中性清洗液。

9.3.3 清洗幕墙过程中不得撞击和损伤幕墙。

附录 A 典型杆件弯矩及挠度计算

A.0.1 典型杆件弯矩及挠度计算见表 A.0.1。

表 A.0.1 典型杆件弯矩及挠度计算

荷载情况	左端反力 R_A	右端反力 R_B	最大弯矩 M_{\max}	最大挠度 u_{\max}
	$\frac{P}{2}$	$\frac{P}{2}$	$\frac{Pl}{4}$	$\frac{Pl^3}{48EI}$
	P	P	Pa	$\frac{Pl^2}{24EI} \left(3 - 4 \frac{a^2}{l^2} \right)$
	$\frac{P_b}{l}$	$\frac{P_a}{l}$	$\frac{P_{ab}}{l}$	$\frac{P_b}{29EI} \sqrt{\frac{(a^2 + ab)^3}{3}}$
	$\frac{P_b}{l} (2c + b)$	$\frac{P_b}{l} (2a + b)$	$\frac{P_b}{l} (2c + b)$	$\frac{P_b}{6EI} [(2a + c) - 4a^2l + 2a^3 - a^3c - c^3]$
	$\frac{ql}{2}$	$\frac{ql}{2}$	$\frac{ql^2}{8}$	$\frac{5ql^4}{384EI}$
	$\frac{ql}{4}$	$\frac{ql}{4}$	$\frac{ql^2}{12}$	$\frac{ql^4}{120EI}$
	$\frac{ql}{2} \left(1 - \frac{a}{l} \right)$	$\frac{ql}{2} \left(1 - \frac{a}{l} \right)$	$\frac{ql^2}{24} \left(3 - 4 \frac{a^2}{l^2} \right)$	$\frac{ql^4}{240EI} \left(\frac{25}{8} - 5 \frac{a^2}{l^2} + 2 \frac{a^4}{b^4} \right)$
	$\frac{ql}{4}$	$\frac{ql}{4}$	$\frac{ql^2}{16}$	$\frac{19ql^4}{1024EI}$

A.0.2 双跨梁模型应按下列式计算 ($L=L_1+L_2$, $L_1 < L_2$)。

$$M_b = \frac{q(L_1^3 + L_2^3)}{8L}$$

$$M_2 = \frac{qL_2^2 \times (1/2 + \frac{M_b}{qL_2})^2}{2}$$

A.0.3 多跨铰接连续梁、多跨铰接连续一次超静定梁应采用结构计算软件进行计算。

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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：
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：
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：
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，采用“可”。
- 2 条文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

- 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
《平板玻璃》GB 11614
《建筑用安全玻璃 第1部分：防火玻璃》GB 15763.1
《建筑用安全玻璃 第2部分：钢化玻璃》GB 15763.2
《建筑用安全玻璃 第3部分：夹层玻璃》GB 15763.3
《建筑用安全玻璃 第4部分：均质钢化玻璃》GB 15763.4
《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776
《防火封堵材料》GB 23864
《中空玻璃用硅酮结构密封胶》GB 24266
《钢钉》GB 27704
《木结构设计标准》GB 50005
《建筑结构荷载规范》GB 50009
《混凝土结构设计规范》GB 50010
《建筑设计防火规范》GB 50016
《钢结构设计标准》GB 50017
《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
《建筑物防雷设计规范》GB 50057
《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
《民用建筑热工设计规范》GB 50176
《公共建筑节能设计标准》GB 50189
《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206
《铝合金结构设计规范》GB 50429
《施工组织设计规范》GB 50502
《防腐木材工程应用技术规范》GB 50828
《防爆炸复合玻璃》GA 667
《碳素结构钢》GB/T 700
《不锈钢焊条》GB/T 983
《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228
《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231
《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
《变形铝及铝合金化学成份》GB/T 3190
《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280
《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632
《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237
《碳钢焊条》GB/T 5117
《低合金钢焊条》GB/T 5118
《铝合金建筑型材 第2部分：阳极氧化型材》GB 5237.2
《铝合金建筑型材 第3部分：电泳涂漆型材》GB 5237.3
《铝合金建筑型材 第4部分：喷粉型材》GB 5237.4
《铝合金建筑型材 第5部分：喷漆型材》GB 5237.5
《紧固件 螺栓和螺钉》GB/T 5277

《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780
《六角头螺栓》GB/T 5782
《钢结构焊接规程》GB/T 8162
《中空玻璃》GB/T 11944
《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683
《半钢化玻璃》GB/T 17841
《镀膜玻璃》GB/T 18915.1~2
《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878
《室内装饰装修用水性木器涂料》GB/T 23999
《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267
《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498
《防腐木材的使用分类和要求》GB/T 27651
《木材防腐剂》GB/T 27654
《建筑用节能门窗 第 1 部分：铝木复合门窗》GB/T 29734.1
《建筑门窗五金件 通用要求》GB/T 32223
《真空玻璃》GB/T 38586
《多层木结构建筑技术标准》GB/T 51226
《建筑木框架幕墙组件》GB/T 38704
《结构用集成材》GB/T 26899
《木材防腐剂》GB/T 27654
《防腐木材的使用分类和要求》GB/T 27651
《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75
《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81
《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99
《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
《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151
《建筑幕墙门窗用钢化玻璃》JG/T 455
《中空玻璃用丁基热熔密封胶》JC/T 914
《釉面钢化玻璃与釉面半钢化玻璃》JC/T 1006
《超白浮法玻璃》JC/T 2128

中国工程建设标准化协会标准

木框架幕墙应用技术规程

CECS -201×

条文说明