

中华人民共和国行业标准

玻璃幕墙工程技术规范

Technical Code for Glass Curtain Wall Engineering

JGJ 102—96



1996 北 京

中华人民共和国行业标准

玻璃幕墙工程技术规范

Technical Code for Glass Curtain Wall Engineering

JGJ 102—96

主编单位：中国建筑科学研究院

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1996年12月30日

关于发布行业标准《玻璃幕墙工程 技术规范》的通知

建标 [1996] 447 号

各省、自治区、直辖市建委（建设厅），计划单列市建委，国务院有关部门：

根据建设部建标，[1991] 第 413 号文的要求，由中国建筑科学研究院主编的《玻璃幕墙工程技术规范》，业经审查，现批准为强制性行业标准，编号 JGJ102—96，自 1996 年 12 月 30 日起施行。

本规范由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院归口管理并负责具体解释。

本规范由建设部标准定额研究所组织出版。

中华人民共和国建设部
1996 年 7 月 30 日

目 次

1	总则	1
2	术语、符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	玻璃幕墙材料	5
3.1	一般规定	5
3.2	铝合金材料及钢材	5
3.3	玻璃	7
3.4	建筑密封材料	9
3.5	结构硅酮密封胶	10
3.6	低发泡间隔双面胶带	11
3.7	其他材料	12
4	玻璃幕墙建筑设计	14
4.1	一般规定	14
4.2	玻璃幕墙的性能要求	14
4.3	玻璃幕墙的建筑构造要求	15
4.4	玻璃幕墙设计的安全要求	16
5	玻璃幕墙结构设计	18
5.1	一般规定	18
5.2	荷载和作用	19
5.3	玻璃幕墙材料的力学性能	21
5.4	玻璃幕墙玻璃设计	22
5.5	横梁和立柱的设计原则	25
5.6	结构硅酮密封胶的强度验算	27
5.7	玻璃幕墙与主体结构的连接	29

6	玻璃幕墙构件制作技术要求	33
6.1	一般规定	33
6.2	玻璃幕墙构件加工精度	33
6.3	非金属材料的加工组装	39
6.4	玻璃幕墙构件检验	40
7	玻璃幕墙的安装施工	41
7.1	一般规定	41
7.2	安装施工准备	41
7.3	玻璃幕墙的安装施工	41
7.4	玻璃幕墙的保护和清洗	44
7.5	玻璃幕墙安装施工的安全措施	44
8	玻璃幕墙工程验收及维修	45
8.1	玻璃幕墙工程验收	45
8.2	玻璃幕墙的保养与维修	48
附录 A	浮法玻璃全玻幕墙玻璃肋的截面高度	50
附录 B	本规范用词说明	52
附加说明		53
附：条文说明		55

1 总 则

1.0.1 为了使玻璃幕墙工程做到安全可靠、实用美观和经济合理，制订本规范。

1.0.2 本规范适用于非抗震设计或 6~8 度抗震设计的建筑高度不大于 150m 的民用建筑玻璃幕墙工程的设计、制作和安装施工及验收。

1.0.3 玻璃幕墙的设计、制作和安装施工应进行全过程的质量控制；隐框玻璃幕墙制作厂家应制订内部质量控制标准。

1.0.4 玻璃幕墙的材料、设计、制作和安装施工及验收，除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 玻璃幕墙 Glass Curtain Wall

由金属构件与玻璃板组成的建筑外围护结构。

2.1.2 明框玻璃幕墙 Exposed Framing Glass Curtain Wall

金属框架构件显露在外表面的玻璃幕墙。

2.1.3 半隐框玻璃幕墙 Semi-exposed Framing Glass Curtain Wall

金属框架竖向或横向构件显露在外表面的玻璃幕墙。

2.1.4 隐框玻璃幕墙 Hidden Framing Glass Curtain Wall

金属框架构件全部不显露在外表面的玻璃幕墙。

2.1.5 全玻璃幕墙 Full Glass Curtain Wall

由玻璃板和玻璃肋制作的玻璃幕墙。

2.1.6 斜玻璃幕墙 Inclined Glass Curtain Wall

与水平面成大于 75 度、小于 90 度角的玻璃幕墙。

2.1.7 结构胶 Structural Glazing Sealant

半隐框和隐框玻璃幕墙中玻璃板与铝合金构件、玻璃板与玻璃板之间结构受力粘结用的高模数中性硅酮密封材料。

2.1.8 耐候胶 Weather Proofing Sealant

半隐框和隐框玻璃幕墙嵌缝用的低模数中性硅酮密封材料。

2.1.9 双面胶带 Double-faced Adhesion Band

控制结构胶的设计位置和厚度用的双面涂胶的聚胺基甲酸乙酯和聚乙烯低泡材料。

2.1.10 接触腐蚀 Contact Corrosion

两种不同的金属接触时发生的腐蚀。

2.1.11 相容性 Compatibility

结构胶与接触材料（包括铝合金、玻璃、双面胶带及耐候胶等）接触时，不发生影响粘结性的化学变化的性能。

2.2 符 号

- 2.2.1 σ ——截面最大应力设计值。
- 2.2.2 f ——材料强度设计值。
- 2.2.3 w ——风荷载设计值。
- 2.2.4 w_k ——风荷载标准值。
- 2.2.5 w_0 ——基本风压。
- 2.2.6 β_z ——阵风系数。
- 2.2.7 μ_z ——风压高度变化系数。
- 2.2.8 μ_s ——风荷载体型系数。
- 2.2.9 ΔT ——年温度变化值。
- 2.2.10 f_g ——玻璃强度设计值。
- 2.2.11 f_a ——铝金属强度设计值。
- 2.2.12 f_s ——钢材强度设计值。
- 2.2.13 α ——材料线膨胀系数。
- 2.2.14 E ——材料弹性模量。
- 2.2.15 a ——玻璃短边边长。
- 2.2.16 b ——玻璃长边边长。
- 2.2.17 t ——玻璃的厚度。
- 2.2.18 φ ——弯矩系数。
- 2.2.19 σ_{t1} ——由年温度变化产生的玻璃挤压应力。
- 2.2.20 σ_{t2} ——玻璃边缘最大温度差应力。
- 2.2.21 c ——玻璃边缘至边框之间的距离。
- 2.2.22 μ_1 ——阴影系数。
- 2.2.23 μ_2 ——窗帘系数。
- 2.2.24 μ_3 ——玻璃面积系数。
- 2.2.25 μ_4 ——边缘温度系数。

- 2.2.26 T_c ——玻璃中央部分的温度。
- 2.2.27 T_s ——玻璃边缘部分的温度。
- 2.2.28 C_s ——结构硅酮密封胶粘结厚度。
- 2.2.29 t_s ——结构硅酮密封胶粘厚度。
- 2.2.30 q_{GK} ——玻璃单位重量标准值。
- 2.2.31 M ——立柱弯矩设计值；预埋件弯矩设计值。
- 2.2.32 M_x ——绕 x 轴的弯矩设计值。
- 2.2.33 M_y ——绕 y 轴的弯矩设计值。
- 2.2.34 W_x ——对 x 轴的净截面弹性抵抗矩。
- 2.2.35 W_y ——对 y 轴的净截面弹性抵抗矩。
- 2.2.36 γ ——截面塑性发展系数。
- 2.2.37 N ——立柱轴力设计值；预埋件轴力设计值。
- 2.2.38 A_0 ——立柱净截面面积。
- 2.2.39 f_c ——混凝土轴心受压强度设计值。
- 2.2.40 V ——预埋件剪力设计值。
- 2.2.41 W ——净截面弹性抵抗矩。
- 2.2.42 l ——跨度。

3 玻璃幕墙材料

3.1 一般规定

- 3.1.1 玻璃幕墙材料应符合国家现行产品标准的规定,并应有出厂合格证。
- 3.1.2 玻璃幕墙材料应选用耐候性的材料。金属材料 and 零附件除不锈钢外,钢材应进行表面热浸镀锌处理,铝合金应进行表面阳极氧化处理。
- 3.1.3 玻璃幕墙材料应采用不燃烧性材料或难燃烧性材料。
- 3.1.4 结构硅酮密封胶应有与接触材料相容性试验报告,并应有保险年限的质量证书。

3.2 铝合金材料及钢材

- 3.2.1 玻璃幕墙采用铝合金型材应符合现行国家标准《铝合金建筑型材》GB/T5237 中规定的高精级和《铝及铝合金阳极氧化 阳极氧化膜的总规范》GB8013 的规定。
- 3.2.2 玻璃幕墙采用铝合金的阳极氧化膜厚度不应低于现行国家标准《铝及铝合金阳极氧化 阳极氧化膜的总规范》GB8013 中规定的 AA15 级。
- 3.2.3 与玻璃幕墙配套用铝合金门窗应符合下列现行国家标准的规定:

《平开铝合金门》	GB8478
《平开铝合金窗》	GB8479
《推拉铝合金门》	GB8480
《推拉铝合金窗》	GB8481

《铝合金地弹簧门》 GB8482

3.2.4 玻璃幕墙采用的标准五金件应符合下列现行国家标准的规定：

《地弹簧》 GB9296

《平开铝合金窗执手》 GB9298

《铝合金窗不锈钢滑撑》 GB9300

《铝合金门插销》 GB9297

《铝合金窗撑挡》 GB9299

《铝合金门窗拉手》 GB9301

《铝合金窗锁》 GB9302

《铝合金门锁》 GB9303

《闭门器》 GB9305

《推拉铝合金门窗用滑轮》 GB9304

3.2.5 玻璃幕墙采用非标准五金件应符合设计要求,并应有出厂合格证。

3.2.6 玻璃幕墙采用的钢材应符合下列现行国家标准的规定：

《碳素结构钢》 GB700

《优质碳素结构钢技术条件》 GB699

《合金结构钢技术条件》 GB3077

《低合金高强度结构钢》 GB1597

《碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板及钢带》 GB912

《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板及钢带》 GB3274

3.2.7 玻璃幕墙采用的不锈钢材应符合下列现行国家标准的规定：

《不锈钢棒》 GB1220

《不锈钢冷加工钢棒》 GB4226

《不锈钢冷轧钢板》 GB3280

《不锈钢热轧钢板》 GB4237

《冷顶锻不锈钢丝》 GB4332

3.3 玻 璃

3.3.1 玻璃幕墙采用玻璃的外观质量和性能应符合下列国家现行标准的规定：

《钢化玻璃》	GB9963
《夹层玻璃》	GB9962
《中空玻璃》	GB11944
《浮法玻璃》	GB11614
《吸热玻璃》	JC/T 536
《夹丝玻璃》	JC433

3.3.2 当玻璃幕墙采用热反射镀膜玻璃时,应采用真空磁控阴极溅射镀膜玻璃或在线热喷涂镀膜玻璃。用于热反射镀膜玻璃的浮法玻璃的外观质量和技术指标,应符合现行国家标准《浮法玻璃》GB11614中的优等品或一等品规定。

3.3.3 热反射镀膜玻璃的外观质量应符合下列要求：

3.3.3.1 热反射镀膜玻璃尺寸的允许偏差应符合表 3.3.3-1 的规定。

热反射镀膜玻璃尺寸的允许偏差 (mm) 表 3.3.3-1

玻璃厚度	玻璃尺寸及允许偏差	
	≤2000×2000	≥2440×3300
4、5、6	±3	±4
8、10、12	±4	±5

3.3.3.2 热反射镀膜玻璃的光学性能应符合设计要求。

3.3.3.3 热反射镀膜玻璃的外观质量应符合表 3.3.3-2 的规定。

热反射镀膜玻璃外观质量

表 3.3.3-2

项 目 \ 外 观 质 量		等 级 划 分		
		优等品	一等品	合格品
针 眼	直径 $\leq 1.2\text{mm}$	不允许集中	集中的每平方米 允许 2 处	
	1.2mm $<$ 直径 $\leq 1.6\text{mm}$ 每平方米允许处数	中部不允许 75mm 边部 3 处	不允许集中	
	1.6mm $<$ 直径 $\leq 2.5\text{mm}$ 每平方米允许处数	不允许	75mm 边部 4 处 中部 2 处	75mm 边部 8 处 中部 3 处
	直径 $> 2.5\text{mm}$	不允许		
斑 纹		不允许		
斑点	1.6mm $<$ 直径 $\leq 5.0\text{mm}$ 每平方米允许处数	不允许	4	8
划 伤	0.1mm \leq 宽度 $\leq 0.3\text{mm}$ 每平方米允许处数	长度 $\leq 50\text{mm}$ 4	长度 $\leq 100\text{mm}$ 4	不限
	宽度 $> 0.3\text{mm}$ 每平方米允许处数	不允许	宽度 $< 0.4\text{mm}$ 长度 $\leq 100\text{mm}$ 1	宽度 $< 0.8\text{mm}$ 长度 $< 100\text{mm}$ 2

注：表中针眼（孔洞）是指直径在 100mm 面积内超过 20 个针眼为集中。

3.3.4 玻璃幕墙采用中空玻璃时，除应符合现行国家标准《中空玻璃》GB11944 的有关规定外，尚应符合下列要求：

3.3.4.1 玻璃幕墙的中空玻璃应采用双道密封。明框幕墙的中空玻璃的密封胶应采用聚硫密封胶和丁基密封腻子；半隐框和隐框幕墙的中空玻璃的密封胶应采用结构硅酮密封胶和丁基密封腻子。

3.3.4.2 玻璃幕墙中空玻璃的干燥剂宜采用专用设备装填。

3.3.5 玻璃幕墙采用夹层玻璃时，应采用聚乙烯醇缩丁醛（PVB）胶片干法加工合成的夹层玻璃。

3.3.6 玻璃幕墙采用夹丝玻璃时，裁割后玻璃的边缘应及时进行修理和防腐处理。当加工成中空玻璃时，夹丝玻璃应朝室内一侧。

3.3.7 所有幕墙玻璃应进行边缘处理。

3.4 建筑密封材料

3.4.1 玻璃幕墙采用的橡胶制品宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶；密封胶条应挤出成形，橡胶块宜压模成形。

3.4.2 密封胶条应符合下列国家现行标准的规定：

《建筑胶密封垫预成型实芯硫化的结构密封垫用材料》
GB10711

《硫化橡胶密度的测定方法》GB533

《橡胶邵尔 A 型硬度试验方法》GB531

《合成橡胶的命名和牌号》GB5577

《硫化橡胶撕裂强度试验方法》GB529~GB530

《中空玻璃用弹性密封剂》JC486

《建筑窗用弹性密封剂》JC485

《工业用橡胶板》GB5574

3.4.3 玻璃幕墙采用的聚硫密封胶应具有耐水、耐溶剂和耐大气老化性，并应有低温弹性、低透气率等特点。其性能应符合现行业行标准《中空玻璃用弹性密封剂》JC486 规定。

3.4.4 玻璃幕墙采用的氯丁密封胶性能应符合表 3.4.4 的规定。

氯丁密封胶的性能 表 3.4.4

项 目	指 标
稠度	不流淌，不塌陷
含固量	75%
表干时间	≤15min
固化时间	≤12h
耐寒性（-40℃）	不龟裂
耐热性（90℃）	不龟裂
低温柔性（-40℃，棒Ø10mm）	无裂纹
剪切强度	0.1N/mm ²
施工温度	-5~50℃
施工性	采用手工注胶机不流淌
有效期	12 月

3.4.5 耐候硅酮密封胶应采用中性胶，其性能应符合表 3.4.5 的规定，并不得使用过期的耐候硅酮密封胶。

耐候硅酮密封胶的性能

表 3.4.5

项 目	技 术 指 标
表干时间	1~1.5h
流淌性	无流淌
初步固化时间 (25℃)	3d
完全固化时间	7~14d
邵氏硬度	20~30 度
极限拉伸强度	0.11~0.14N/mm ²
撕裂强度	3.8N/mm
固化后的变位承受能力	25%≤δ≤50%
有效期	9~12 月
施工温度	5~48℃

3.5 结构硅酮密封胶

3.5.1 结构硅酮密封胶应采用高模数中性胶；结构硅酮密封胶分单组份和双组份，其性能应符合表 3.5.1 的规定。

结构硅酮密封胶的性能

表 3.5.1

项 目	技 术 指 标	
	中性双组份	中性单组份
有效期	9 月	9~12 月
施工温度	10~30℃	5~48℃
使用温度	-48~88℃	
操作时间	≤30min	
表干时间	≤3h	
初步固化时间 (25℃)	7d	
完全固化时间	14~21d	
邵氏硬度	35~45 度	
粘结拉伸强度 (H 型试件)	≥0.7N/mm ²	
延伸率 (亚铃型)	≥100%	
粘结破坏 (H 型试件)	不允许	
内聚力 (母材) 破坏率	100%	
剥离强度 (与玻璃、铝)	5.6~8.7N/mm (单组份)	
撕裂强度 (B 模)	4.7N/mm	

续表

项 目	技 术 指 标	
	中性双组份	中性单组份
抗臭氧及紫外线拉伸强度	不变	
污染和变色	无污染、无变色	
耐热性	150℃	
热失重	≤10%	
流淌性	≤2.5mm	
冷变形（蠕变）	不明显	
外观	无龟裂、无变色	
完全固化后的变位承受能力	12.5%≤δ≤50%	

3.5.2 结构硅酮密封胶应在有效期内使用,过期的结构硅酮密封胶不得使用。

3.6 低发泡间隔双面胶带

3.6.1 根据玻璃幕墙的风荷载、高度和玻璃的大小,可选用低发泡间隔双面胶带。

3.6.2 当玻璃幕墙风荷载大于 1.8kN/m^2 时,宜选用中等硬度的聚胺基甲酸乙酯低发泡间隔双面胶带,其性能应符合表 3.6.2 的规定。

聚胺基甲酸乙酯低发泡间隔双面胶带的性能 表 3.6.2

项 目	技 术 指 标
密度	0.35g/cm ²
邵氏硬度	30~35
拉伸强度	0.91N/mm ²
延伸率	105~125%
承受压应力（压缩率 10%）	0.11N/mm ²
动态拉伸粘结性（停留 15min）	0.39N/mm ²
静态拉伸粘结性（2000h）	0.007N/mm ²
动态剪切强度（停留 15min）	0.28N/mm ²
隔热值	0.55W/（m ² ·K）
抗紫外线（300W, 250~300mm, 3000h）	颜色不变
烤漆耐污染性（70℃, 200h）	无

3.6.3 当玻璃幕墙风荷载小于或等于 1.8kN/m^2 时,宜选用聚乙烯低发泡间隔双面胶带,其性能应符合表 3.6.3 的规定。

聚乙烯低发泡间隔双面胶带的性能 表 3.6.3

项 目	技 术 指 标
密度	0.21g/cm ²
邵氏硬度	40 度
拉伸强度	0.87N/mm ²
延伸率	125%
承受压应力 (压缩率 10%)	0.18N/mm ²
剥离强度	27.6N/mm ²
剪切强度 (停留 24h)	40N/mm ²
隔热值	0.41W/(m ² ·K)
使用温度	-44~75℃
施工温度	15~52℃

3.7 其他材料

3.7.1 玻璃幕墙可采用聚乙烯发泡材料作填充材料,其密度不应大于 0.037g/cm^2 。

3.7.2 聚乙烯发泡填充材料的性能应符合表 3.7.2 的规定。

聚乙烯发泡填充材料的性能 表 3.7.2

项 目	直 径		
	10mm	30mm	50mm
拉伸强度 N/mm ²	0.35	0.43	0.52
延伸率 %	46.5	52.3	64.3
压缩后变形率 (纵向)%	4.0	4.1	2.5
压缩后恢复率 (纵向)%	3.2	3.6	3.5
永久压缩变形率 %	3.0	3.4	3.4
20%压缩时,纵向变形率 %	0.75	0.77	1.12
50%压缩时,纵向变形率 %	1.35	1.44	1.65
75%压缩时,纵向变形率 %	3.21	3.44	3.70

3.7.3 玻璃幕墙宜采用岩棉、矿棉、玻璃棉、防火板等不燃烧性或难燃烧性材料作隔热保温材料，同时应采用铝箔或塑料薄膜包装的复合材料，作为防水和防潮材料。

3.7.4 在主体结构与玻璃幕墙构件之间，应加设耐热的硬质有机材料垫片。

3.7.5 玻璃幕墙立柱与横梁之间的连接处，宜加设橡胶片，并应安装严密。

4 玻璃幕墙建筑设计

4.1 一般规定

- 4.1.1 玻璃幕墙的建筑设计应根据建筑物的使用功能、美观要求，经综合技术经济比较选择玻璃幕墙的立面型式、结构形式和材料。
- 4.1.2 玻璃幕墙立面的线条、构图、色调和虚实组成应与建筑整体及环境相协调。
- 4.1.3 玻璃幕墙立面分格尺寸应与玻璃板的成品尺寸相匹配。立面分格的横梁标高宜与附近楼面标高一致，其立柱位置宜与房间划分相协调。
- 4.1.4 玻璃幕墙的开启部分面积不宜大于幕墙墙面面积的15%；开启部分宜采用上悬式结构。
- 4.1.5 玻璃幕墙的设计应能满足维护和清洗的要求。玻璃幕墙高度超过40m时，应设置清洗机，并应便于操作。

4.2 玻璃幕墙的性能要求

- 4.2.1 玻璃幕墙的性能一般包括下列项目：
 - 4.2.1.1 风压变形性能；
 - 4.2.1.2 雨水渗漏性能；
 - 4.2.1.3 空气渗透性能；
 - 4.2.1.4 平面内变形性能；
 - 4.2.1.5 保温性能；
 - 4.2.1.6 隔声性能；
 - 4.2.1.7 耐撞击性能。
- 4.2.2 玻璃幕墙的性能，应根据建筑物所在地的地理、气候、建

建筑物的高度、体型及环境条件进行设计。

4.2.3 玻璃幕墙的风压变形、雨水渗漏、空气渗透、平面内变形、保温、隔声及耐撞击等性能分级应符合国家现行产品标准的规定。

4.2.4 玻璃幕墙在风荷载标准值作用下,其立柱和横梁的相对挠度不应大于 $1/180$ (l 为立柱和横梁两支点间的跨度),绝对挠度不应大于 20mm 。

4.2.5 玻璃幕墙在风荷载标准值除以 **2.25** 的风荷载作用下不应发生雨水渗漏。在任何情况下,玻璃幕墙开启部分的雨水渗漏压力应大于 250Pa 。

4.2.6 有空调和采暖要求时,玻璃幕墙的空气渗透性能应在 10Pa 的内外压力差下,其固定部分的空气渗透量不应大于 $0.10\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{h}$,开启部分的空气渗透量不应大于 $2.5\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{h}$ 。

4.2.7 有保温性能要求的玻璃幕墙宜采用中空玻璃。

4.2.8 玻璃幕墙的平面内变形性能应符合下列要求:

4.2.8.1 平面内变形性能以建筑物的层间相对位移值表示。在设计允许的相对位移范围内,玻璃幕墙不应损坏;

4.2.8.2 平面内变形性能应按不同结构类型弹性计算的位移控制值的 3 倍进行设计。

4.3 玻璃幕墙的建筑构造要求

4.3.1 玻璃幕墙的防雨水渗漏性能设计可采取下列措施:

4.3.1.1 玻璃幕墙的立柱与横梁的截面形式应按等压原理设计;

4.3.1.2 在易发生渗漏的部位应设置流向室外的泄水孔;

4.3.1.3 玻璃幕墙应采用耐候硅酮密封胶进行嵌缝;

4.3.1.4 开启部分的密封材料宜采用氯丁橡胶或硅橡胶制品。

4.3.2 玻璃幕墙在易产生冷凝水的部位,应设置冷凝水排出管道。

4.3.3 玻璃幕墙不同金属材料接触处,应设置绝缘垫片或采取其它防腐措施。

4.3.4 玻璃幕墙的立柱与横梁接触处,应设置柔性垫片。

4.3.5 玻璃幕墙的保温隔热材料,应采用隔气层等措施与室内空间隔开。

4.3.6 隐框玻璃幕墙的玻璃拼缝宽度不宜小于 15mm;作为清洗机轨道的玻璃竖缝宽度不宜小于 40mm。

4.3.7 明框玻璃幕墙边缘至边框槽底的间隙应满足下式要求:

$$2c_1 \left[1 + \frac{h}{b} \frac{c_2}{c_1} \right] \geq [\Delta u] \quad (4.3.7)$$

式中 $[\Delta u]$ ——由层间变位引起的分格框的变形值 (mm);

b ——分格框宽度 (mm);

h ——分格框高度 (mm);

c_1 ——玻璃与边框的左、右平均间隙 (mm);

c_2 ——玻璃与边框的上、下平均间隙 (mm)。

注: $[\Delta u]$ 应根据主体结构按弹性方法计算的位移值的 3 倍确定, 并应附加 3mm 的施工误差。

4.4 玻璃幕墙设计的安全要求

4.4.1 明框玻璃幕墙、半隐框玻璃幕墙和隐框玻璃幕墙,宜采用半钢化玻璃、钢化玻璃或夹层玻璃。

4.4.2 玻璃幕墙下部宜设置绿化带,入口处宜设置遮阳棚或雨罩。

4.4.3 当楼面外缘无实体窗下墙时,应设置防撞栏杆。

4.4.4 玻璃幕墙的防火设计应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GBJ16 的规定;高层建筑玻璃幕墙的防火设计尚应符合现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB50045 的有关规定。

4.4.5 玻璃幕墙的窗间墙及窗槛墙的填充材料,应采用不燃烧材料;当外墙面采用耐火极限不低于 1 小时的不燃烧体时,其墙内填充材料可采用难燃烧材料。

4.4.6 玻璃幕墙与每层楼板、隔墙处的缝隙应采用不燃烧材料填充。

4.4.7 玻璃幕墙的防雷设计应符合现行国家标准《建筑防雷设计

规范》GB50057 的有关规定。玻璃幕墙应形成自身的防雷体系，并应与主体结构的防雷体系可靠地连接。

5 玻璃幕墙结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 玻璃幕墙应按围护结构设计。玻璃幕墙主要构件应悬挂在主体结构上；斜玻璃幕墙可悬挂或支承在主体结构上。

5.1.2 玻璃幕墙及其连接件应具有承载能力、刚度和相对于主体结构的位移能力，并应采用弹性活动连接。

5.1.3 非抗震设计的玻璃幕墙，在风力作用下玻璃不得破损；抗震设计的玻璃幕墙，在设防烈度地震作用下经修理后幕墙仍可使用；在罕遇地震作用下幕墙骨架不得脱落。

5.1.4 玻璃幕墙构件设计时，在重力荷载、风荷载、地震作用、温度作用和主体结构位移影响下，应具有安全性。

5.1.5 玻璃幕墙构件内力应采用弹性方法计算，其截面最大应力设计值不应超过材料强度的设计值：

$$\sigma \leq f \quad (5.1.5)$$

式中 σ ——荷载和作用产生的截面最大应力设计值；

f ——材料强度设计值。

5.1.6 荷载和作用效应组合的分项系数，应按下列规定采用：

5.1.6.1 进行幕墙构件、连接件和预埋件承载力计算时：

重力荷载 γ_G : 1.2；

风荷载 γ_W : 1.4；

地震作用 γ_E : 1.3；

温度作用 γ_T : 1.2。

5.1.6.2 进行位移和挠度计算时：

重力荷载 γ_G : 1.0；

风荷载 γ_W : 1.0；

地震作用 $\gamma_E: 1.0$;

温度作用 $\gamma_T: 1.0$ 。

5.1.7 当两个及以上的可变荷载或作用（风荷载、地震作用和温度作用）效应参加组合时，第一个可变荷载或作用效应的组合系数可按 1.0 采用；第二个可变荷载或作用效应的组合系数可按 0.6 采用；第三个可变荷载或作用效应的组合系数可按 0.2 采用。

5.1.8 荷载和作用效应可按下式进行组合：

$$S = \gamma_G S_G + \psi_w \gamma_w S_w + \psi_E \gamma_E S_E + \psi_T \gamma_T S_T \quad (5.1.8)$$

式中 S ——荷载和作用效应组合后的设计值；
 S_G ——重力荷载作为永久荷载产生的效应；
 S_w 、 S_E 、 S_T ——分别为风荷载、地震作用和温度作用作为可变荷载和作用产生的效应。按不同的组合情况，三者可分别作为第一个、第二个和第三个可变荷载和作用产生的效应；
 γ_G 、 γ_w 、 γ_E 、 γ_T ——各效应的分项系数，可按本规范 5.1.6 条规定采用；
 ψ_w 、 ψ_E 、 ψ_T ——分别为风荷载、地震作用和温度作用效应的组合系数。取决于各效应分别作为第一个、第二个和第三个可变荷载和作用的效应，可按本规范 5.1.7 条规定取值。

5.1.9 玻璃幕墙应按各效应组合中的最不利组合进行设计。

5.2 荷载和作用

5.2.1 玻璃幕墙结构材料的重力体积密度可按下列数值采用：

普通玻璃、夹层玻璃、半钢化玻璃、钢化玻璃	25.6kN/m ³
夹丝玻璃	26.5kN/m ³
玻璃棉	0.1~1.0kN/m ³
铝合金	27kN/m ³

钢材 78.5kN/m³

5.2.2 作用在玻璃幕墙上的风荷载标准值可按下式计算,并且不应小于 1.0kN/m²:

$$w_k = \beta_z \mu_z \mu_s w_0 \quad (5.2.2)$$

式中 w_k ——作用在幕墙上的风荷载标准值 (kN/m²);

β_z ——瞬时风压的阵风系数,可取为 2.25;

μ_s ——风荷载体型系数,垂直幕墙外表面可按±1.5取用,斜玻璃幕墙的风荷载体型系数可根据实际情况,按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GBJ9采用。当建筑物进行了风洞试验时,玻璃幕墙的风荷载体型系数可根据风洞试验结果确定;

μ_z ——风压高度变化系数,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GBJ9采用;

w_0 ——基本风压 (kN/m²),应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GBJ9附图中的数值采用。

5.2.3 玻璃幕墙温度应力计算时,所采用的幕墙年温度变化 ΔT 可取 80℃。

5.2.4 垂直于玻璃幕墙平面的分布水平地震作用可按下式计算:

$$q_E = \frac{\beta_E \alpha_{\max} G}{A} \quad (5.2.4)$$

式中 q_E ——垂直于玻璃幕墙平面的分布水平地震作用 (kN/m²);

G ——玻璃幕墙构件(包括玻璃和铝框)的重量 (kN);

A ——玻璃幕墙构件的面积 (m²);

α_{\max} ——水平地震影响系数最大值,6度抗震设计时取 0.04;7度抗震设计时取 0.08,8度抗震设计时取 0.16 ;

β_E ——动力放大系数,可取 3.0。

5.2.5 平行于玻璃幕墙平面的集中水平地震作用可按下式计算:

$$P_E = \beta_E \alpha_{\max} G \quad (5.2.5)$$

式中 P_E ——平行于玻璃幕墙平面的集中地震作用 (kN);
 G ——玻璃幕墙构件的重量 (kN);
 α_{max} ——地震影响系数, 可按本规范 5.2.4 条规定取用;
 β_E ——动力放大系数, 可取为 3.0。

5.2.6 玻璃幕墙的主要受力构件(横梁和立柱)及连接件、锚固件所承受的地震作用, 应包括由玻璃幕墙构件传来的地震作用和由于横梁、立柱自重产生的地震作用。

计算横梁和立柱自重所产生的地震作用时, 地震影响系数最大值 α_{max} 可按本规范 5.2.4 条规定采用。

5.3 玻璃幕墙材料的力学性能

5.3.1 玻璃的强度设计值可按表 5.3.1 采用。

玻璃的强度设计值 f_g (N/mm²) 表 5.3.1

类 型	厚度 (mm)	强度设计值 f_g	
		大面上的强度	边缘强度
普通玻璃	5	28.0	19.5
浮法玻璃	5~12	28.0	19.5
	15~19	20.0	14.0
钢化玻璃	5~12	84.0	58.8
	15~19	59.0	41.3
夹丝玻璃	6~10	21.0	14.7

注: 1. 夹层玻璃和中空玻璃的强度可按所采用的玻璃类型取用其强度。
 2. 表中钢化玻璃强度设计值取为浮法玻璃强度设计值的 3 倍。当钢化玻璃强度不到浮法玻璃强度 3 倍时, 应根据实测结果予以调整。

5.3.2 铝合金型材的强度设计值可按表 5.3.2 采用。

铝合金型材的强度设计值 f_a (N/m²) 表 5.3.2

铝合金牌号	状 态	强度设计值 f_a	
		受拉、受压	受 剪
LD30	CZ	84.2	48.9
	CS	191.1	110.8
LD31	RCS	84.2	48.9
	CS	138.3	80.2

5.3.3 钢连接件的强度设计值可按现行国家标准《钢结构设计规范》GBJ17 的有关规定采用。

5.3.4 玻璃幕墙材料的弹性模量可按表 5.3.4 采用。

材 料	E
玻 璃	0.72×10^5
铝合金	0.70×10^5
钢, 不锈钢	2.1×10^5

5.3.5 玻璃幕墙材料的线膨胀系数 α 可按表 5.3.5 采用。

材 料	α
混凝土	1.0×10^{-5}
钢 材	1.2×10^{-5}
铝合金	2.35×10^{-5}
玻 璃	1.0×10^{-5}
砖 混	0.5×10^{-5}

5.4 玻璃幕墙玻璃设计

5.4.1 玻璃幕墙的玻璃在垂直于玻璃平面的风荷载作用下,其最大应力 σ_w 可按下列式计算:

$$\sigma_w = \frac{6\varphi w a^2}{t^2} \quad (5.1.5)$$

式中 σ_w ——风荷载作用下玻璃最大应力 (N/mm²);

w ——风荷载设计值 (N/mm²);

a ——玻璃短边边长 (mm);

t ——玻璃的厚度 mm; 中空玻璃的厚度取单片外侧玻璃厚度的 1.2 倍; 夹层玻璃的厚度取单片玻璃厚度的 1.25 倍;

φ ——弯曲系数,可按边边比 a/b 由表 5.4.1 查出 (b 为长边边长)。

φ 值 表 5.4.1

<i>a/b</i>	0.00	0.25	0.33	0.40	0.50	0.55	0.60	0.65
<i>φ</i>	0.125	0.1230	0.1180	0.1115	0.1000	0.0934	0.0868	0.0804
<i>a/b</i>	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	
<i>φ</i>	0.0742	0.0683	0.0628	0.0576	0.0528	0.0483	0.0442	

5.4.2 斜玻璃幕墙计算承载力时,应计入恒荷载、雪荷载、雨水荷载等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。

施工荷载应根据施工情况决定,但不应小于 2.0kN 的集中荷载,施工荷载作用点按最不利位置考虑。

5.4.3 在年温度变化影响下,玻璃边缘与边框之间发生挤压时在玻璃中产生的挤压温度应力 σ_{t1} 可按下式计算:

$$\sigma_{t1} = E \left[\alpha \Delta T \frac{2c - d_c}{b} \right] \quad (5.4.3)$$

式中 σ_{t1} ——由于温度变化在玻璃中产生的挤压应力 (N/mm²),当计算值为负时,挤压应力取为零;

c——玻璃边缘与边框间的空隙 (mm);

d_c——施工误差,可取为 3mm;

b——玻璃的长边尺寸 (mm);

ΔT ——玻璃幕墙年温度变化 (°C),可按 80°C 取用;

α ——玻璃的线膨胀系数,可按本规范 5.3.5 条规定采用;

E——玻璃的弹性模量 (N/mm²),可按本规范 5.3.4 条采用。

5.4.4 玻璃中央与边缘温度差产生的温差应力 σ_{t2} 可按下式计算:

$$\sigma_{t2} = 0.74E\alpha\mu_1\mu_2\mu_3\mu_4(T_c - T_s)$$

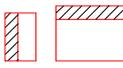
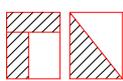
式中 σ_{t2} ——温差应力 (N/mm²);

E——玻璃的弹性模量 (N/mm²),可按本规范 5.3.4 条规定采用;

α ——玻璃的线膨胀系数,可按本规范 5.3.5 条规定采用;

- μ_1 ——阴影系数，可按表 5.4.4-1 采用，无阴影时取 $\mu_1=1.0$ ；
- μ_2 ——窗帘系数，可按表 5.4.4-2 采用；
- μ_3 ——玻璃面积系数，可按表 5.4.4-3 采用；
- μ_4 ——嵌缝材料系数，可按表 5.4.4-4 采用；
- T_c 、 T_s ——玻璃中央和边缘的温度 (°C)。

阴影系数 μ_1 表 5.4.4-1

阴影形状	单侧	邻边	对边
			
阴影系数 μ_1	1.3	1.6	1.7

窗帘系数 μ_2 表 5.4.4-2

种类窗帘种类	薄窗帘		百页窗	
	≤100mm	>100mm	≤100mm	>100mm
窗帘与玻璃间距				
窗帘系数 μ_2	1.3	1.1	1.5	1.3

面积系数 μ_3 表 5.4.4-3

面积 (m ²)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
面积系数 μ_3	0.95	1.00	1.04	1.07	1.09	1.10	1.12	1.14	1.15

嵌缝材料系数 μ_4 表 5.4.4-4

镶嵌玻璃的边缘材料		嵌缝材料系数 μ_4	
		玻璃幕墙	金属幕墙
弹性镶嵌缝材料	非泡沫嵌缝条	0.55	0.65
	泡沫嵌缝条	0.40	0.50
气密性嵌缝条		0.38	0.48

注：嵌缝条如果采用深色材料，考虑吸热，可按上述数值乘以 0.9 采用。

5.5 横梁和立柱的设计原则

5.5.1 玻璃幕墙构件的荷载应按实际支承条件传递到铝合金立柱上，并应计入横梁和立柱的自重。

5.5.2 玻璃幕墙的横梁截面承载力应符合下式要求：

$$\frac{M_x}{\gamma W_x} + \frac{M_y}{\gamma W_y} \leq f_a \quad (5.5.2)$$

式中 M_x ——横梁绕 x 轴（幕墙平面内方向）的弯矩设计值（ $N \cdot mm$ ）；

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

W_x ——横梁截面绕 x 轴（幕墙平面内方向）的截面抵抗矩（ mm^3 ）；

W_y ——横梁截面绕 y 轴（垂直于幕墙平面方向）的截面抵抗矩（ mm^3 ）；

γ ——塑性发展系数，可取为 1.05；

f_a ——铝型材受拉强度设计值（ N/mm^2 ），可按本规范 5.3.2 条规定采用。

5.5.3 偏心受拉的玻璃幕墙立柱截面承载力应符合下式要求：

$$\frac{N}{A_0} + \frac{M}{\gamma W} \leq f_a \quad (5.5.3)$$

式中 N ——立柱拉力设计值（ N ）；

M ——立柱弯矩设计值（ $N \cdot mm$ ）；

A_0 ——立柱的净截面面积（ mm^2 ）；

W ——在弯矩作用方向的净截面抵抗矩（ mm^3 ）；

γ ——塑性发展系数，可取为 1.05；

f_a ——铝型材的强度设计值（ N/mm^2 ），可按本规范 5.3.2 条规定采用。

5.5.4 偏心受压的玻璃幕墙立柱截面承载力应符合下式要求：

$$\frac{N}{\varphi A_0} + \frac{M}{\gamma W} \leq f_a \quad (5.5.4)$$

式中 φ ——轴心受压构件的稳定系数，铝合金立柱的 φ 值可通过试验确定。

5.5.5 横梁和立柱的挠度应根据其玻璃幕墙平面外的支承条件，按简支梁或连续梁计算。

横梁和立柱的最大挠度应符合下式要求，并且不应大于 20mm：

$$u = l/180 \quad (5.5.5)$$

式中 u ——横梁和立柱的最大挠度 (mm)；

l ——跨度 (mm)。

5.5.6 斜玻璃幕墙应按荷载的实际作用方向计算其截面内力。

5.5.7 横梁和立柱等主要受力构件，其截面受力部分的壁厚不应小于 3mm。

5.5.8 全玻璃幕墙玻璃肋的截面高度 l_b 可按下列公式计算 (图 5.5.8)，并不得小于 100mm：

$$l_b = \sqrt{\frac{3wbh^2}{8000f_g t}} \quad (\text{双肋}) \quad (5.5.8-1)$$

$$l_b = \sqrt{\frac{3wbh^2}{4000f_g t}} \quad (\text{单肋}) \quad (5.5.8-2)$$

式中 l_b ——玻璃肋截面高度 (mm)；

w ——风荷载设计值 (kN/m^2)；

b ——两肋之间的距离 (mm)；

f_g ——玻璃强度设计值 (N/mm^2)；

t ——玻璃肋截面厚度 (mm)，取值不应小于 12mm；

h ——玻璃肋上、下支点的距离 (mm)。

初估玻璃肋截面高度时，也可按附录 A 进行。

5.5.9 立柱应带有活动接头，接头应通过芯管连接上下柱。上下柱之间应留有空隙，立柱与芯管应为可动配合。上下柱的空隙宽度应考虑温度变化、永久荷载和准永久荷载产生的主体结构轴向变形和加工误差的影响。空隙宽度不宜小于 10mm。

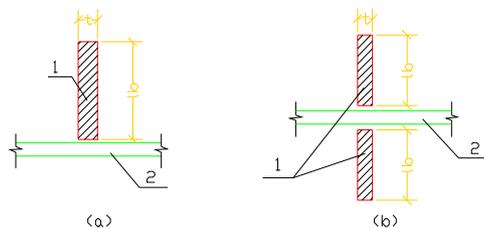


图 5.5.8 全玻璃幕墙玻璃肋截面尺寸
(a) 单肋; (b) 双肋
1—玻璃肋; 2—幕墙玻璃

5.6 结构硅酮密封胶的强度验算

5.6.1 玻璃幕墙构件的下列部位应采用与接触材料相容的结构硅酮密封胶密封粘结，其粘结宽度 c_s 及厚度 t_s 应满足强度要求：

- (1) 半隐框、隐框幕墙使用的中空玻璃的两层玻璃周边；
- (2) 半隐框、隐框幕墙构件的玻璃与铝合金框之间的部位。

5.6.2 结构硅酮密封胶的粘结宽度应由计算确定，但不得小于 7mm。

5.6.3 结构硅酮密封胶中的应力可由所承受的短期或长期荷载和作用计算，并应分别符合下式条件：

$$\sigma_{k1} \text{ 或 } \tau_{k1} \leq f_1 \quad (5.6.3)$$

$$\sigma_{k2} \text{ 或 } \tau_{k2} \leq f_1$$

式中 σ_{k1} ——短期荷载或作用在结构硅酮密封胶中产生的拉应力标准值 (N/mm^2)；

τ_{k1} ——短期荷载或作用在结构硅酮密封胶中产生的剪应力标准值 (N/mm^2)；

σ_{k2} ——长期荷载在结构硅酮密封胶中产生的拉应力标准值 (N/mm^2)；

τ_{k2} ——长期荷载在结构硅酮密封胶中产生的剪应力标准值 (N/mm²);

f_1 ——结构硅酮密封胶短期强度允许值,可按 0.14N/mm² 采用;

f_1 ——结构硅酮密封胶长期强度允许值,可按 0.007N/mm² 采用。

5.6.4 半隐框、隐框竖直玻璃幕墙构件中玻璃与铝合金框之间结构硅酮密封胶的粘结宽度 c_s 可分别按下列两种情况计算,并取其较大值:

5.6.4.1 在风荷载作用下,结构硅酮密封胶的粘结宽度 c_s 应按下列下式计算:

$$c_s = \frac{w_k a}{2000 f_1} \quad (5.6.4-1)$$

式中 c_s ——结构硅酮密封胶粘结宽度 (mm);

w_k ——风荷载标准值 (kN/m²);

a ——玻璃的短边长度 (mm);

f_1 ——胶的短期强度允许值,可按 5.6.3 条规定采用。

5.6.4.2 在玻璃自重作用下,结构硅酮密封胶的粘结宽度 c_s 应按下列下式计算:

$$c_s = \frac{q_{Gk} a b}{2000(a + b) f_2} \quad (5.6.4-2)$$

式中 c_s ——结构硅酮密封胶的粘结宽度 (mm);

q_{Gk} ——玻璃单位面积重量 (kN/m²);

a 、 b ——玻璃的短边和长边长度 (mm);

f_2 ——胶的长期强度允许值,可按 5.6.3 条规定采用。

5.6.5 倒挂式玻璃顶结构硅酮密封胶应按下列下式计算其粘结宽度 c_s :

$$c_s = \frac{w_k a}{2000 f_1} + \frac{q_{Gk} a b}{2000(a + b) f_2} \quad (5.6.5)$$

式中符号同 5.6.3 和 5.6.4 条。

5.6.6 结构硅酮密封胶的粘结厚度 t_s 应符合以下要求:

5.6.6.1 粘结厚度应按下式计算:

$$t_s > \frac{u_s}{\sqrt{\delta(2 + \delta)}} \quad (5.6.6-1)$$

式中 t_s ——结构硅酮密封胶的粘结厚度 (mm);

δ ——结构硅酮密封胶的变位承受能力 (%);

u_s ——幕墙玻璃的相对位移量 (mm)。

5.6.6.2 玻璃与金属框之间的粘结厚度 t_s 不应小于 6mm, 且不应大于 12mm (图 5.6.6)。

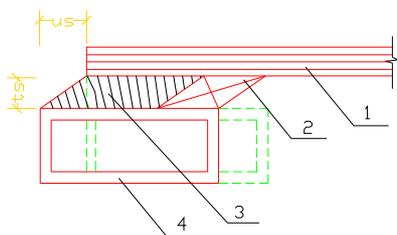


图 5.6.6 结构硅酮密封胶粘结厚度

1—玻璃; 2—垫条; 3—结构硅酮密封胶; 4—铝合金框

5.6.7 隐框或横向半隐框玻璃幕墙, 每个分格块的玻璃下端应设两个铝合金或不锈钢托条, 其长度不应小于 100mm, 厚度不应小于 2mm, 高度不应露出玻璃外表面。

倒挂式玻璃顶宜在玻璃四角设置不锈钢安全件。

5.7 玻璃幕墙与主体结构的连接

5.7.1 玻璃幕墙与主体结构的连接应能承受玻璃的重力荷载、风荷载、地震作用和温度作用。

5.7.2 连接件应进行承载力计算。受力的铆钉和螺栓, 每处不得少于 2 个。

5.7.3 连接件与主体结构的锚固强度应大于连接件本身承载力设计值。

5.7.4 与连接件直接相连的主体结构构件,其承载力应大于连接件承载力;与幕墙立柱相连的主体混凝土构件的混凝土强度不宜低于 C30。

5.7.5 连接件的焊缝、螺栓和局部挤压,应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GBJ17 有关规定。

5.7.6 竖直玻璃幕墙的立柱应悬挂在主体结构上,并使立柱处于受拉工作。

5.7.7 玻璃幕墙的立柱宜直接连接在主体结构上。当立柱与主体结构间留有较大间距时,可在幕墙与主体结构之间设置过渡钢桁架,钢桁架与主体结构应可靠连接,幕墙与钢桁架也应可靠连接。

铝合金立柱与钢桁架连接,应计入温度变化时两者变形差异产生的影响。

5.7.8 玻璃幕墙构件与钢结构的连接,应按现行国家标准《钢结构设计规范》GBJ17 的规定进行设计。

5.7.9 玻璃幕墙立柱与混凝土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。

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,并应通过试验决定其承载力。

5.7.10 由锚板和对称配置的直锚筋所组成的受力预埋件,其锚筋的总截面面积 A_s 应按下列公式计算 (图 5.7.10):

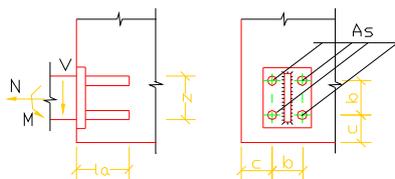


图 5.7.10 由锚板和直锚筋组成的预埋件

5.7.10.1 当有剪力、法向拉力和弯矩共同作用时，应按下列公式计算，并取其中的较大值：

$$A_s \geq \frac{V}{\alpha_r \alpha_v f_y} + \frac{N}{0.8 \alpha_b f_y} + \frac{M}{0.4 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (5.7.10-1)$$

$$A_s \geq \frac{N}{0.8 \alpha_b f_y} + \frac{M}{\alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (5.7.10-2)$$

5.7.10.2 当有剪力、法向压力和弯矩共同作用时，应按下列两个公式计算，并取其中的较大值：

$$A_s \geq \frac{V - 0.3N}{\alpha_r \alpha_v f_y} + \frac{M - 0.4Nz}{1.3 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (5.7.10-3)$$

$$A_s \geq \frac{M - 0.4Nz}{0.4 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (5.7.10-4)$$

当 $M < 0.4Nz$ 时，取 $M - 0.4Nz = 0$ 。

5.7.10.3 上述公式中的系数，应按下列公式计算：

$$\alpha_v = (4.0 - 0.08d) \sqrt{\frac{f_c}{f_y}} \quad (5.7.10-5)$$

当 α_v 大于 0.7 时，取 $\alpha_v = 0.7$ 。

$$\alpha_b = 0.4 + 0.25 \frac{t}{d} \quad (5.7.10-6)$$

当采取措施防止锚板弯曲变形时，可取 $\alpha_v = 1.0$ 。

上述各式中 V ——剪力设计值 (N)；

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

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

α_r ——钢筋层数影响系数，当等间距配置时，二层取 1.0，三层取 0.9；

α_v ——锚筋受剪承载力系数；

d ——锚筋直径 (mm)；

t ——锚板厚度 (mm)；

α_b ——锚板弯曲变形折减系数；

- z ——外层锚筋中心线之间的距离 (mm);
- f_c ——混凝土轴心受压强度设计值 (N/mm^2), 可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GBJ10 采用。

5.7.11 受力预埋件的锚板宜采用 3 号钢。锚筋应采用 I 级或 II 级钢筋, 并不得采用冷加工钢筋。

5.7.12 预埋件受力直锚筋不宜少于 4 根, 直径不宜小于 8mm。受剪预埋件的直锚筋可用 2 根。

预埋件的锚筋应放在外排主筋的内侧。

5.7.13 直锚筋与锚板应采用 T 形焊, 锚筋直径不大于 20mm 时宜采用压力埋弧焊。手工焊缝高度不宜小于 6mm 及 $0.5d$ (I 级钢筋) 或 $0.6d$ (II 级钢筋)。

5.7.14 充分利用锚筋的受拉强度时, 锚固长度应符合表 5.7.14 的要求; 锚筋最小锚固长度在任何情况下不应小于 250mm。锚筋按构造配置、未充分利用其受拉强度时, 锚固长度可适当减少, 但不应小于 180mm。光圆钢筋端部应作弯钩。

锚固钢筋的锚固长度 l_a (mm) 表 5.7.14

钢筋类型	混凝土强度等级	
	C25	\geq C30
I 级钢	$30d$	$25d$
II 级钢	$40d$	$35d$

注: 1. 当螺纹钢筋 $d \leq 25\text{mm}$ 时, l_a 可以减少 $5d$ 。

2. 锚固长度不应小于 250mm。

5.7.15 锚板的厚度应大于锚筋直径的 0.6 倍。受拉和受弯预埋件的锚板的厚度尚应大于 $b/8$ (b 为锚筋的间距, 图 5.7.10)。锚筋中心至锚板边缘的距离 c 不应小于 $2d$ 及 20mm。

对于受拉和受弯预埋件, 其钢筋间距 b 、 b_1 和锚筋至构件边缘的距离 c 、 c_1 均不应小于 $3d$ 及 45mm。

对受剪预埋件, 其锚筋的间距 b 及 b_1 不应大于 300mm, 其中 b_1 不应小于 $6d$ 及 70mm, 锚筋至构件边缘的距离 c_1 不应小于 $6d$ 及 70mm, b 、 c 不应小于 $3d$ 及 45mm。

6 玻璃幕墙构件制作技术要求

6.1 一般规定

- 6.1.1 玻璃幕墙在制作前应对建筑设计施工图进行核对,并应对已建建筑物进行复测,按实测结果调整幕墙并经设计单位同意后,方可加工组装。
- 6.1.2 玻璃幕墙所采用的材料、零附件应符合本规范第3章的规定,并应有出厂合格证。
- 6.1.3 加工幕墙构件所采用的设备、机具应能达到幕墙构件加工精度的要求,其量具应定期进行计量检定。
- 6.1.4 隐框玻璃幕墙的结构装配组合件应在生产车间制作,不得在现场进行。结构硅酮密封胶应打注饱满。
- 6.1.5 不得使用过期的结构硅酮密封胶和耐候硅酮密封胶。

6.2 玻璃幕墙构件加工精度

- 6.2.1 玻璃幕墙的金属构件的加工精度应符合下列要求:
 - 6.2.1.1 玻璃幕墙结构杆件截料之前应进行校直调整;
 - 6.2.1.2 玻璃幕墙横梁的允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$,立柱的允许偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$,端头斜度的允许偏差为 -15° (图6.2.1-1,6.2.1-2);
 - 6.2.1.3 截料端头不应有加工变形,毛刺不应大于 0.2mm ;
 - 6.2.1.4 孔位的允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$,孔距的允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$,累计偏差不应大于 $\pm 1.0\text{mm}$;
 - 6.2.1.5 铆钉的通孔尺寸偏差应符合现行国家标准《铆钉用通孔》GB1521的规定;
 - 6.2.1.6 沉头螺钉的沉孔尺寸偏差应符合现行国家标准《沉头



图 6.2.1-1 直角截料

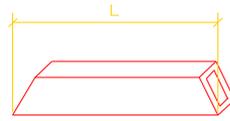


图 6.2.1-2 斜角截料

螺钉用沉孔》GB1522 的规定；

6.2.1.7 圆柱头、螺栓的沉孔尺寸应符合现行国家标准《圆柱头、螺栓用沉孔》GB1523 的规定；

6.2.1.8 螺丝孔的加工应符合设计要求。

6.2.2 玻璃幕墙构件中槽、豁、榫的加工应符合下列要求：

6.2.2.1 构件铣槽尺寸允许偏差应符合表 6.2.2-1 的要求（图 6.2.2-1）；

项 目	a	b	c
偏 差	+0.5 0.0	+0.5 0.0	±0.5



图 6.2.2-1 铣槽位置

6.2.2.2 构件铣豁尺寸允许偏差应符合表 6.2.2-2 的要求（图 6.2.2-2）；

项 目	a	b	c
偏 差	+0.5 0.0	+0.5 0.0	±0.5

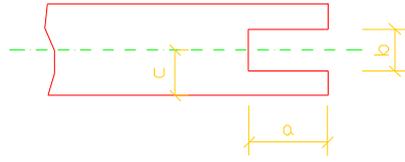


图 6.2.2-2 铣豁位置

6.2.2.3 构件铣榫尺寸允许偏差应符合表 6.2.2-3 的要求 (图 6.2.2-3)。

铣榫尺寸允许偏差 (mm)		表 6.2.2-3	
项 目	a	b	c
偏 差	0.0 -0.5	0.0 -0.5	±0.5

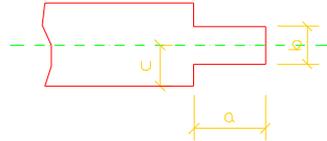


图 6.2.2-3 铣榫位置

6.2.3 玻璃幕墙构件装配尺寸允许偏差应符合下列要求:

6.2.3.1 构件装配尺寸允许偏差应符合表 6.2.3-1 的要求;

构件装配尺寸允许偏差 (mm)		表 6.2.3-1	
项 目	构件长度	允许偏差	
槽口尺寸	≤2000	±2.0	
	>2000	±2.5	
构件对边尺寸差	≤2000	≤2.0	
	>2000	≤3.0	
构件对角线尺寸差	≤2000	≤3.0	
	>2000	≤3.5	

6.2.3.2 各相邻构件装配间隙及同一平面度的允许偏差应符合表 6.2.3-2 的要求。

相邻构件装配间隙及同一平面度的允许偏差 (mm) 表 6.2.3-2

项 目	允许偏差
装配间隙	≤0.5
同一平面度差	≤0.5

6.2.4 构件的连接应牢固，各构件连接处的缝隙应进行密封处理。

6.2.5 玻璃槽口与玻璃或保温板的配合尺寸应符合下列要求：

6.2.5.1 单层玻璃与槽口的配合尺寸应符合表 6.2.5-1 的要求 (图 6.2.5-1)；

单层玻璃与槽口的配合尺寸 (mm) 表 6.2.5-1

玻璃厚度	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
5~6	≥3.5	≥15	≥5
8~10	≥4.5	≥16	≥5
12 以上	≥5.5	≥18	≥5

6.2.5.2 中空玻璃与槽口的配合尺寸应符合表 6.2.5-2 的要求 (图 6.2.5-2)。

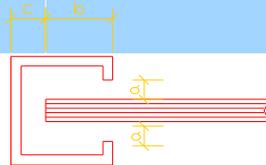


图 6.2.5-1 玻璃与槽口的配合

中空玻璃与槽口的配合尺寸 (mm) 表 6.2.5-2

中空玻璃	a	b	c		
			下边	上边	侧边
4+d _a +4	≥5	≥16	≥7	≥5	≥5
5+d _a +5	≥5	≥16	≥7	≥5	≥5
6+d _a +6	≥5	≥17	≥7	≥5	≥5
8+d _a +8 以上	≥6	≥18	≥7	≥5	≥5

注：d_a为空气层厚度，可取12mm。

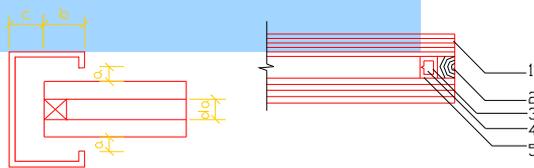


图 6.2.5-2 中空玻璃与槽口的配合

6.2.6 全玻璃幕墙的加工组装应符合下列要求：

- 6.2.6.1 玻璃边缘应进行处理，其加工精度应符合设计的要求；
- 6.2.6.2 高度超过 4m 的玻璃应悬挂在主体结构上；
- 6.2.6.3 玻璃与玻璃、玻璃与玻璃肋之间的缝隙，应采用结构硅酮密封胶嵌填严密。

6.2.7 玻璃幕墙加工制作时，玻璃的最大面积可按下列公式计算。

6.2.7.1 单片玻璃：

$$A = \frac{0.3\alpha_1}{w_k} \left[t + \frac{t^2}{4} \right] \quad (6.2.7-1)$$

式中 A —— 玻璃的允许最大面积 (m²)；

w_k —— 玻璃的风荷载标准值 (kN/m²)；

t —— 玻璃的厚度 (mm)；

α₁ —— 玻璃种类调整系数，宜符合表 6.2.7-1。

玻璃种类调整系数 α_1 表 6.2.7-1

品 种	系数 α_1
浮法玻璃厚度 3~6mm	1.0
浮法玻璃厚度 8~17mm	0.8
钢化玻璃	3.0
夹丝玻璃	0.7
夹丝压花玻璃	0.5
夹层玻璃	1.6

注：钢化玻璃强度设计值不到浮法玻璃强度设计值 3 倍时， α_1 应按实测结果调整。

6.2.7.2 中空玻璃：

$$A = \left[\frac{\alpha_2}{w_k} \left(t_2 + \frac{t_2^2}{4} \right) \right] \left[1 + \left(\frac{t_1}{t_2} \right)^3 \right] \quad (6.2.7-2)$$

式中 A ——玻璃允许最大面积 (m^2)；

w_k ——玻璃允许的最大风荷载标准值 (kN/m^2)；

t_1 ——中空玻璃中较薄玻璃的厚度 (mm)；

t_2 ——中空玻璃中较厚玻璃的厚度 (mm)；

α_2 ——玻璃种类调整系数，用夹层玻璃制作的中空玻璃为 0.24，用普通玻璃制作的中空玻璃为 0.22，用钢化玻璃制作的中空玻璃为 0.66。

注：钢化玻璃强度设计值不到浮法玻璃强度设计值 3 倍时， α_2 应按实测结果调整。

6.2.8 玻璃幕墙与建筑主体结构连接的固定支座材料宜选用铝合金、不锈钢或表面热镀锌处理的碳素结构钢，并应具备调整范围，其调整尺寸 a_x 、 a_y 、 a_z 不应小于 40mm (图 6.2.8)。

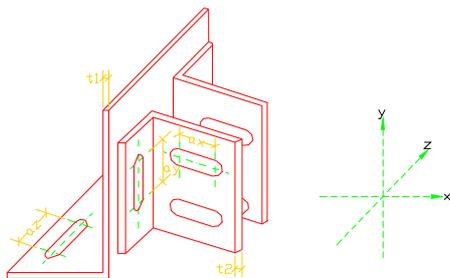


图 6.2.8 固定支座的调整

6.3 非金属材料的加工组装

6.3.1 明框、半隐框、隐框幕墙所用的垫块、垫条的材质应符合《建筑橡胶密封垫预成型实芯硫化的结构密封垫用材料》的规定。

6.3.2 半隐框、隐框幕墙中对玻璃及支撑物的清洁工作应按下列步骤进行：

6.3.2.1 把溶剂倒在一块干净布上，用该布将被粘结物表面的尘埃、油渍、霜和其他脏物清除，然后，用第二块干净布将表面擦干；

6.3.2.2 对玻璃槽口可用干净布包裹油灰刀进行清洗；

6.3.2.3 清洗后的构件，应在一小时内进行密封；当再污染时，应重新清洗；

6.3.2.4 清洗一个构件或一块玻璃，应更换清洁的干布。

6.3.3 清洁中使用溶剂时应符合下列要求：

6.3.3.1 不应将擦布放在溶剂里，应将溶剂倾倒在擦布上；

- 6.3.3.2** 使用和贮存溶剂，应用干净的容器；
- 6.3.3.3** 使用溶剂的场所严禁烟火；
- 6.3.3.4** 应遵守所用溶剂标签上的注意事项。

6.4 玻璃幕墙构件检验

- 6.4.1** 玻璃幕墙构件应按构件的**5%**进行抽样检查，且每种构件不得少于**5**件。当有一个构件不符合本规范要求时，应加倍抽查，复验合格后方可出厂。
- 6.4.2** 产品出厂时，应附有检验质量证书、安装图及其说明。

7 玻璃幕墙的安装施工

7.1 一般规定

- 7.1.1 安装玻璃幕墙的钢结构、钢筋混凝土结构及砖混结构的主体工程，应符合有关结构施工及验收规范的要求。
- 7.1.2 安装玻璃幕墙的构件及零附件的材料品种、规格、色泽和性能，应符合设计要求。
- 7.1.3 玻璃幕墙的安装施工应单独编制施工组织设计方案。

7.2 安装施工准备

- 7.2.1 构件搬运、吊装时不得碰撞和损坏。
- 7.2.2 构件应按品种和规格堆放在特种架子或垫木上。在室外堆放时，应采取保护措施。
- 7.2.3 构件安装前均应进行检验与校正。构件应平直、规方，不得有变形和刮痕。不合格的构件不得安装。
- 7.2.4 构件进行钻孔、装配接头芯管、安装连接附件等辅助加工时，其加工位置、尺寸应准确。
- 7.2.5 玻璃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。埋件应牢固、位置准确，埋件的标高偏差不应大于 10mm，埋件位置与设计位置的偏差不应大于 20mm。

7.3 玻璃幕墙的安装施工

- 7.3.1 玻璃幕墙的施工测量应符合下列要求：
 - 7.3.1.1 玻璃幕墙分格轴线的测量应与主体结构的测量配合，其误差应及时调整不得积累。
 - 7.3.1.2 对高层建筑的测量应在风力不大于 4 级情况下进行，每

天应定时对玻璃幕墙的垂直及立柱位置进行校核。

7.3.2 玻璃幕墙立柱的安装应符合下列要求：

7.3.2.1 应将立柱先与连接件连接，然后连接件再与主体预埋件连接，并应进行调整和固定。立柱安装标高偏差不应大于 **3mm**，轴线前后偏差不应大于 **2mm**，左右偏差不应大于 **3mm**。

7.3.2.2 相邻两根立柱安装标高偏差不应大于 **3mm**，同层立柱的最大标高偏差不应大于 **5mm**；相邻两根立柱的距离偏差不应大于 **2mm**。

7.3.3 玻璃幕墙横梁安装应符合下列要求：

7.3.3.1 应将横梁两端的连接件及弹性橡胶垫安装在立柱的预定位置，并应安装牢固，其接缝应严密。

7.3.3.2 相邻两根横梁的水平标高偏差不应大于 **1mm**。同层标高偏差：当一幅幕墙宽度小于或等于 **35m** 时，不应大于 **5mm**；当一幅幕墙宽度大于 **35m** 时，不应大于 **7mm**。

7.3.3.3 同一层的横梁安装应由下向上进行。当安装完一层高度时，应进行检查、调整、校正、固定，使其符合质量要求。

7.3.4 玻璃幕墙其他主要附件安装应符合下列要求：

7.3.4.1 有热工要求的幕墙，保温部分宜从内向外安装。当采用内衬板时，四周应套装弹性橡胶密封条，内衬板与构件接缝应严密；内衬板就位后，应进行密封处理。

7.3.4.2 固定防火保温材料应锚钉牢固，防火保温层应平整，拼接处不应留缝隙。

7.3.4.3 冷凝水排出管及附件应与水平构件预留孔连接严密，与内衬板出水孔连接处应设橡胶密封条。

7.3.4.4 其他通气留槽孔及雨水排出口等应按设计施工，不得遗漏。

7.3.4.5 玻璃幕墙立柱安装就位、调整后应及时紧固。玻璃幕墙安装的临时螺栓等在构件安装、就位、调整、紧固后应及时拆除。

7.3.4.6 现场焊接或高强螺栓紧固的构件固定后，应及时进行防锈处理。玻璃幕墙中与铝合金接触的螺栓及金属配件应采用不锈

钢或轻金属制品。

7.3.4.7 不同金属的接触面应采用垫片作隔离处理。

7.3.5 玻璃幕墙玻璃安装应按下列要求进行：

7.3.5.1 玻璃安装前应将表面尘土和污物擦拭干净。热反射玻璃安装应将镀膜面朝向室内，非镀膜面朝向室外。

7.3.5.2 玻璃与构件不得直接接触。玻璃四周与构件凹槽底应保持一定空隙，每块玻璃下部应设不少于二块弹性定位垫块；垫块的宽度与槽口宽度应相同，长度不应小于 100mm；玻璃两边嵌入量及空隙应符合设计要求。

7.3.5.3 玻璃四周橡胶条应按规定型号选用，镶嵌应平整，橡胶条长度宜比边框内槽口长 1.5%~2%，其断口应留在四角；斜面断开后应拼成预定的设计角度，并应用粘结剂粘结牢固后嵌入槽内。

7.3.6 玻璃幕墙四周与主体结构之间的缝隙，应采用防火的保温材料填塞；内外表面应采用密封胶连续封闭，接缝应严密不漏水。

7.3.7 铝合金装饰压板应符合设计要求，表面应平整，色彩应一致，不得有肉眼可见的变形、波纹和凸凹不平，接缝应均匀严密。

7.3.8 玻璃幕墙施工过程中应分层进行抗雨水渗漏性能检查。

7.3.9 耐候硅酮密封胶的施工应符合下列要求：

7.3.9.1 耐候硅酮密封胶的施工厚度应大于 3.5mm，施工宽度不应小于施工厚度的 2 倍；较深的密封槽口底部应采用聚乙烯发泡材料填塞。

7.3.9.2 耐候硅酮密封胶在接缝内应形成相对两面粘结，并不得三面粘结。

7.3.10 玻璃幕墙安装施工应对下列项目进行隐蔽验收：

7.3.10.1 构件与主体结构的连接节点的安装；

7.3.10.2 幕墙四周、幕墙内表面与主体结构之间间隙节点的安装；

7.3.10.3 幕墙伸缩缝、沉降缝、防震缝及墙面转角节点的安装；

7.3.10.4 幕墙防雷接地节点的安装。

7.4 玻璃幕墙的保护和清洗

- 7.4.1 玻璃幕墙的构件、玻璃和密封等应制定保护措施。不得使其发生碰撞变形、变色、污染和排水管堵塞等现象。
- 7.4.2 施工中玻璃幕墙及其构件表面的粘附物应及时清除。
- 7.4.3 玻璃幕墙工程安装完成后，应制定清扫方案。
- 7.4.4 清洗玻璃和铝合金件的中性清洁剂，应进行腐蚀性检验。中性清洁剂清洗后应及时用清水冲洗干净。

7.5 玻璃幕墙安装施工的安全措施

- 7.5.1 安装玻璃幕墙用的施工机具在使用前，应进行严格检验。手电钻、电动改锥、焊钉枪等电动工具应作绝缘电压试验；手持玻璃吸盘和玻璃吸盘安装机，应进行吸附重量和吸附持续时间试验。
- 7.5.2 施工人员应配备安全帽、安全带、工具袋等。
- 7.5.3 在高层玻璃幕墙安装与上部结构施工交叉作业时，结构施工层下方应架设防护网；在离地面 3m 高处，应搭设挑出 6m 的水平安全网。
- 7.5.4 现场焊接时，在焊件下方应设接火斗。

8 玻璃幕墙工程验收及维修

8.1 玻璃幕墙工程验收

- 8.1.1** 玻璃幕墙工程验收前应将其表面清洗干净。
- 8.1.2** 玻璃幕墙验收时应提交下列资料：
- (1) 设计图纸、文件、设计修改和材料代用文件；
 - (2) 材料出厂质量证书，结构硅酮密封胶相容性试验报告及幕墙物理性能检验报告；
 - (3) 预制构件出厂质量证书；
 - (4) 隐蔽工程验收文件；
 - (5) 施工安装自检记录。
- 8.1.3** 玻璃幕墙工程验收时，应按本规范第 7.3.10 条的要求进行隐蔽验收。
- 8.1.4** 玻璃幕墙工程质量检验应进行观感检验和抽样检验。并应以一幅玻璃幕墙为检验单元，每幅玻璃幕墙均应检验。
- 8.1.5** 玻璃幕墙观感检验应符合下列要求：
- 8.1.5.1** 明框幕墙框料应竖直横平；单元式幕墙的单元拼缝或隐框幕墙分格玻璃拼缝应竖直横平，缝宽应均匀，并符合设计要求；
 - 8.1.5.2** 玻璃的品种、规格与色彩应与设计相符，整幅幕墙玻璃的色泽应均匀；不应有析碱、发霉和镀膜脱落等现象；
 - 8.1.5.3** 玻璃的安装方向应正确；
 - 8.1.5.4** 幕墙材料的色彩应与设计相符，并应均匀，铝合金料不应有脱膜现象；
 - 8.1.5.5** 装饰压板表面应平整，不应有肉眼可察觉的变形、波纹或局部压砸等缺陷；
 - 8.1.5.6** 幕墙的上下边及侧边封口、沉降缝、伸缩缝、防震缝的

处理及防雷体系应符合设计要求；

8.1.5.7 幕墙隐蔽节点的遮封装修应整齐美观；

8.1.5.8 幕墙不得渗漏；

8.1.6 玻璃幕墙工程抽样检验应符合下列要求：

8.1.6.1 铝合金料及玻璃表面不应有铝屑、毛刺、油斑和其他污垢；

8.1.6.2 玻璃应安装或粘结牢固，橡胶条和密封胶应镶嵌密实、填充平整；

8.1.6.3 钢化玻璃表面不得有伤痕；

8.1.6.4 每平方米玻璃的表面质量符合表 8.1.6-1 的规定；

每平方米玻璃表面质量 表 8.1.6-1

项 目	质 量
0.1~0.3mm 宽划伤痕	长度小于 100mm 允许 8 条
擦伤	不大于 500mm ²

8.1.6.5 一个分格铝合金料表面质量应符合表 8.1.6-2 的规定；

一个分格铝合金料表面质量 表 8.1.6-2

项 目	质 量
擦伤，划伤深度	不大于氧化膜的 2 倍
擦伤总面积 (mm ²)	不大于 500
划分总长度 (mm)	不大于 150
擦伤和划伤处数	不大于 4

注：一个分格铝合金料指该分格的四周框架构件。

8.1.6.6 铝合金框架构件安装质量应符合表 8.1.6-3 的规定；

铝合金构件安装质量 表 8.1.6-3

项 目		允许偏差	检查方法	
幕墙垂 直 度	幕墙高度不大于 30m	10mm	激光仪或 经纬仪	
	幕墙高度大于 30m, 不大于 60m	15mm		
	幕墙高度大于 60m, 不大于 90m	20mm		
	幕墙高度大于 90m	25mm		
竖向构件直线度		3mm	3m 靠尺, 塞尺	
横向构件水平度		不大于 2000mm 大于 2000mm	2mm 3mm	水 平 仪
同高度相邻两根横向构件高度差		1mm	钢板尺、塞尺	
幕墙横向构 件水平度	幅宽不大于 35m	5mm	水平仪	
	幅宽大于 35m	7mm		
分格框对 角 线 差	对角线长不大于 2000mm	3mm	3m 钢卷尺	
	对角线长大于 2000mm	3.5mm		

- 注：1. 1~5 项按抽样根数检查，6 项按抽样分格数检查；
 2. 垂直于地面的幕墙，竖向构件垂直度包括幕墙平面内及平面外的检查；
 3. 竖向直线度包括幕墙平面内及平面外的检查；
 4. 在风力小于 4 级时测量检查。

8.1.6.7 隐框玻璃幕墙的安装质量应符合表 8.1.6-4 的规定。

隐框玻璃幕墙安装质量 表 8.1.6-4

项 目		允许偏差	检查方法
竖缝及墙 面垂直度	幕墙高度不大于 30m	10mm	激光仪或 经纬仪
	幕墙高度大于 30m, 不大于 60m	15mm	
	幕墙高度大于 60m, 不大于 90m	20mm	
	幕墙高度大于 90m	25mm	
幕墙平面度		3mm	3m 靠尺、钢板尺
竖缝直线度		3mm	3m 靠尺、钢板尺
横缝直线度		3mm	3m 靠尺、钢板尺
拼缝宽度（与设计值比）		2mm	卡 尺

8.1.7 玻璃幕墙工程抽样检验数量,每幅幕墙的竖向构件或竖向拼缝和横向构件或横向拼缝应各抽查5%,并均不得少于3根;每幅幕墙分格应各抽查5%,并不得少于10个,所抽检质量均应符合本规范8.1.6的规定。

注:1. 抽样的样品,1根竖向构件或竖向拼缝指该幅幕墙全高的1根构件或拼缝;1根横向构件或横向拼缝指该幅幕墙全宽的1根构件或拼缝。

2. 凡幕墙上的开启部分,其抽样检验的工程验收按现行行业标准《建筑装饰工程施工及验收规范》(JGJ73)的规定执行。

8.2 玻璃幕墙的保养与维修

8.2.1 玻璃幕墙工程验收交工后,使用单位应及时制订幕墙的保养、维修计划与制度。

8.2.2 玻璃幕墙的保养应按下列要求进行:

8.2.2.1 应根据幕墙面积灰污染程度,确定清洗幕墙的次数与周期,每年应至少清洗1次;

8.2.2.2 清洗幕墙外墙面的机械设备(如清洗机或吊篮等)应操作灵活方便,以免擦伤幕墙面;

8.2.3 玻璃幕墙的检查与维修应按下列要求进行:

8.2.3.1 当发现螺栓松动应拧紧或焊牢,当发现连接件锈蚀应除锈补漆;

8.2.3.2 当发现玻璃松动、破损应及时修复或更换;

8.2.3.3 当发现密封胶和密封条脱落或损坏,应及时修补与更换;

8.2.3.4 当发现幕墙构件及连接件损坏,或连接件与主体结构的锚固松动或脱落,应及时更换或采取措施加固修复;

8.2.3.5 定期检查幕墙排水系统,当发现堵塞,应及时疏通;

8.2.3.6 当五金件有脱落、损坏或功能障碍时,应进行更换和修复;

8.2.3.7 当遇台风、地震、火灾等自然灾害时,灾后应对玻璃幕墙进行全面检查,并视损坏程度进行维修加固。

8.2.4 玻璃幕墙在正常使用时，每隔 5 年应进行一次全面检查，对玻璃、密封条、密封胶、结构硅酮密封胶等应在不利的位置进行检查。

8.2.5 在对玻璃幕墙进行保养与维修中应符合下列安全规定：

8.2.5.1 不得在 4 级以上风力及大雨天进行幕墙外侧检查、保养与维修工作；

8.2.5.2 玻璃幕墙进行检查、清洗、保养维修时所采用的机具设备（清洗机、吊篮）必须牢固、操作方便、安全可靠；

8.2.5.3 在玻璃幕墙的保养与维修工作中，凡属高处作业者，必须遵守国家现行标准《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ80）的有关规定。

附录 A 浮法玻璃全玻璃幕墙玻璃肋的截面高度

玻璃肋截面高度的选用 (mm)

玻璃板 宽 度	玻璃板高度	2m		2.5m		3m		4m			5m		6m		7m		8m	
	风荷载标准 值 (kN/m ²)	1.0		1.0		1.0		1.0			1.1		1.2		1.3		1.4	
1m	玻璃板厚度	8		8		8		8			10		12		15		15	
	肋截面厚度	12	15	12	15	12	15	12	15	19	15	19	15	19	15	19	15	19
	双肋截面高度	100	90	125	115	150	135	200	180	160	240	210	300	265	360	320	430	380
	单肋截面高度	145	130	180	160	215	180	285	255	225	335	300	425	375	510	455	605	540
2m	玻璃板厚度	8		8		8		10			12		15		19		19	
	肋截面厚度	12	15	12	15	12	15	12	15	19	15	19	15	19	15	19	15	19
	双肋截面高度	120	105	145	130	175	155	235	210	185	275	245	345	310	420	370	495	440
	单肋截面高度	165	150	205	180	245	220	360	295	260	390	345	490	345	590	525	700	600

玻璃板 宽 度	玻璃板高度	2m		2.5m		3m		4m			5m		6m		7m		8m	
	风荷载标准 值 (kN/m ²)	1.0		1.0		1.0		1.0			1.1		1.2		1.3		1.4	
2.5m	玻璃板厚度	8		10		10			12			15		19		19		
	肋截面厚度	12	15	12	15	12	15	19	12	15	19	15	19	15	19	15	19	
	双肋截面高度	130	120	165	145	195	175	155	260	235	210	305	275	385	345	465	415	
	单肋截面高度	185	165	230	205	275	245	220	370	330	295	435	385	545	485	660	585	
3m	玻璃板厚度	8		10		12			12			15		19				
	肋截面厚度	12	15	12	15	12	15	19	12	15	19	15	19	15	19			
	双肋截面高度	145	130	180	160	215	190	170	285	255	225	335	300	425	370			
	单肋截面高度	200	180	260	225	300	270	240	400	360	320	475	420	595	530			

附录 B 本规范用词说明

B. 0. 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”或“可”；
反面词采用“不宜”。

B. 0. 2 条文中指定应按其他有关标准、规范的规定执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附加说明

本规范主编单位，参加单位和主要起草人名单

主编单位：中国建筑科学研究院

参加单位：中建北京中空玻璃工程公司

中建一局四公司

中国雄狮集团（原山东省滕州钢窗厂）

四川省建筑科学研究院

中国建材研究院玻璃研究所

主要起草人：侯茂盛、赵西安、陈建东、谈恒玉、项家贵、

王永胜、蔡体发、高锡九、杨建军