

中国工程建设标准化协会标准

点支式玻璃幕墙工程技术规程

Technical specification for point supported
glass curtain wall

CECS 127:2001

主编单位:同济大学

汕头经济特区金刚玻璃幕墙有限公司

批准单位:中国工程建设标准化协会

施行日期:2001年11月1日

2001 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会(2000)建协协字第 15 号《关于印发中国工程建设标准化协会 2000 年第一批推荐性标准制、修订计划的通知》的要求,制订本规程。

点支式玻璃幕墙由于视觉通透、结构新颖、传力可靠、安全耐用,近年来,在各类公共建筑中得到越来越多的应用。本规程在总结国内外多年来设计、施工、管理经验和科研成果的基础上,对点支式玻璃幕墙的材料、建筑设计、结构体系、分析计算、节点构造、制作和安装等作了规定。

根据国家计委计标[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》,现批准协会标准《点支式玻璃幕墙工程技术规程》,编号为 CECS127:2001,推荐给建设工程的设计、施工、使用单位采用。

本规程中,第 3.2.1、3.3.4、4.4.1、4.4.3、5.2.1、5.2.2、5.3.2、5.3.6、5.4.1、5.4.3、5.5.1、5.7.1、5.7.3 条和第 6.5.3 条第 2 款已建议列入《工程建设标准强制性条文》,其余为推荐性条文。

本规程由中国工程建设标准化协会归口管理,由同济大学(上海同济大学土木工程学院建筑工程系,邮编:200092)负责解释。在使用中如发现需要修改或补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

主 编 单 位:同济大学

汕头经济特区金刚玻璃幕墙有限公司

参 编 单 位:汕头大学

主要起草人:沈祖炎、庄大建、张其林、黄庆文、熊光晶

谢子孟、沈小锋、张明盟、夏卫文、高叙鹏

颜宏亮

中国工程建设标准化协会

2001 年 8 月 31 日

目 次

1	总则	(1)
2	术语、符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(2)
3	材料	(5)
3.1	钢材	(5)
3.2	玻璃	(6)
3.3	密封材料	(7)
3.4	其它材料	(7)
4	建筑设计	(8)
4.1	一般规定	(8)
4.2	性能要求	(8)
4.3	建筑构造	(9)
4.4	安全规定	(10)
5	结构设计	(11)
5.1	结构体系	(11)
5.2	一般规定	(12)
5.3	荷载和作用	(13)
5.4	材料物理力学性能	(16)
5.5	玻璃面板设计	(17)
5.6	支承装置选用	(21)
5.7	钢支承结构设计	(21)
6	制作	(24)
6.1	一般规定	(24)
6.2	玻璃板块加工	(24)
6.3	连接件构造	(26)

1 总 则

1. 0. 1 为点支式玻璃幕墙工程的设计和施工做到技术先进、安全可靠、经济合理、美观适用，制订本规程。
1. 0. 2 本规程适用于非抗震设防和抗震设防烈度为 6-8 度、建筑高度不大于 150m 的民用建筑中点支式玻璃幕墙工程的设计、制作、安装及验收。
1. 0. 3 对点支式玻璃幕墙的设计、制作和安装应有严格的质量管理。点支式玻璃幕墙工程的制作与安装企业应有合格的质量保证体系。
1. 0. 4 点支式玻璃幕墙的材料、设计、制作、安装及验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

6.4 爪件构造	(28)
6.5 支承结构构件加工	(31)
7 安装	(33)
7.1 一般规定	(33)
7.2 施工准备	(33)
7.3 安装	(34)
7.4 保护和清洗	(35)
7.5 安装的安全措施	(36)
8 工程验收及维修	(37)
8.1 工程验收	(37)
8.2 保养与维修	(38)
本规程用词说明	(39)
附：条文说明	(42)

2 术语、符号

2.1 术语

- 2.1.1 点支式玻璃幕墙 Point supported glass curtain wall
玻璃面板通过点支承装置与其支承结构组成的幕墙。
- 2.1.2 玻璃面板 Glass panel
点支式玻璃幕墙中直接承受外部作用并将其传递给支承装置的玻璃单元体。单元体形成前称为玻璃板块。
- 2.1.3 支承装置 Support device
玻璃面板与支承结构或主体结构之间的连接装置。它由连接件和爪件组成。
- 2.1.4 支承结构 Support structure
连接支承装置与主体结构的结构体系。
- 2.1.5 点支式斜玻璃幕墙 Inclined point supported glass curtain-wall
与水平面成大于 75° 、小于 90° 角度的点支式玻璃幕墙。
- 2.1.6 密封胶 Glazing sealant
点支式玻璃幕墙中用于密封的硅酮密封材料。
- 2.1.7 相容性 Compatibility
密封材料与其他材料接触时, 不产生不良物理化学影响的性能。

2.2 符号

- 2.2.1 a ——玻璃面板的短边边长;
- 2.2.2 b ——玻璃面板的长边边长;
- 2.2.3 f_g ——玻璃的弯曲强度设计值;

2

- 2.2.4 l ——跨度;
- 2.2.5 l_0 ——四点支承玻璃面板的长边跨长;
- 2.2.6 q ——均布荷载设计值;
- 2.2.7 q_k ——均布荷载标准值;
- 2.2.8 q_{gx} ——垂直于幕墙玻璃平面的分布水平地震作用标准值;
- 2.2.9 t ——厚度;
- 2.2.10 u ——挠度;
- 2.2.11 w_k ——风荷载标准值;
- 2.2.12 w_0 ——基本风压;
- 2.2.13 A ——截面面积, 幕墙面积;
- 2.2.14 E ——材料的弹性模量;
- 2.2.15 F ——作用于单个连接点上的作用设计值;
- 2.2.16 G_k ——永久荷载标准值;
- 2.2.17 N_t ——钢索抗拉力设计值;
- 2.2.18 N_k ——标准规定的钢索最小整索破断拉力值;
- 2.2.19 P_{gx} ——平行于幕墙玻璃平面的集中水平地震作用标准值;
- 2.2.20 R_g ——玻璃面板点连接处节点承载力设计值;
- 2.2.21 S ——荷载和作用效应组合值;
- 2.2.22 S_{gx} ——地震作用标准值产生的效应;
- 2.2.23 S_{Gk} ——重力荷载标准值产生的效应;
- 2.2.24 S_{Tx} ——温度作用标准值产生的效应;
- 2.2.25 S_{w_k} ——风荷载标准值产生的效应;
- 2.2.26 ΔT ——年温度变化设计值;
- 2.2.27 α ——材料的线膨胀系数;
- 2.2.28 α_{\max} ——水平地震影响系数最大值;
- 2.2.29 α_1 ——应力系数;
- 2.2.30 β_1 ——挠度系数;

2. 2. 31	β_B ——动力放大系数;
2. 2. 32	β_{gz} ——阵风系数;
2. 2. 33	β_z ——风振系数;
2. 2. 34	γ_E ——地震作用分项系数;
2. 2. 35	γ_G ——重力荷载分项系数;
2. 2. 36	γ_R ——抗力分项系数;
2. 2. 37	γ_T ——温度作用分项系数;
2. 2. 38	γ_W ——风荷载分项系数;
2. 2. 39	μ_s ——风荷载体型系数;
2. 2. 40	μ_z ——风压高度变化系数;
2. 2. 41	σ ——截面最大应力设计值;
2. 2. 42	σ_t ——温度应力设计值;
2. 2. 43	ψ_E ——地震作用的组合值系数;
2. 2. 44	ψ_T ——温度作用的组合值系数;
2. 2. 45	ψ_W ——风荷载的组合值系数。

3 材料

3. 1 钢材

3. 1. 1 点支式玻璃幕墙采用不锈钢材料时, 宜采用奥氏体不锈钢材, 并应符合下列现行国家标准的规定:

- 《不锈钢焊条》GB/T 983
 - 《不锈钢棒》GB/T 1220
 - 《不锈钢酸钢铸件技术条件》GB/T 2100
 - 《不锈钢冷轧钢板》GB/T 3280
 - 《不锈钢冷加工钢棒》GB/T 4226
 - 《不锈钢热轧等边角钢》GB/T 4227
 - 《冷顶锻用不锈钢丝》GB/T 4232
 - 《不锈钢热轧钢板》GB/T 4237
 - 《不锈钢丝》GB/T 4240
 - 《不锈钢丝绳》GB/T 9944
 - 《结构用不锈钢无缝钢管》GB/T 14975
3. 1. 2 点支式玻璃幕墙采用的碳钢和其它钢材应符合下列现行国家标准的规定:
- 《优质碳素结构钢技术条件》GB/T 699
 - 《碳素结构钢》GB/T 700
 - 《标准件用碳素钢热轧圆钢》GB/T 715
 - 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
 - 《合金结构钢技术条件》GB/T 3077
 - 《优质结构钢冷拉钢材》GB/T 3078
 - 《高耐候性结构钢》GB/T 4171
 - 《焊接结构用耐候钢》GB/T 4172
 - 《碳钢焊条》GB/T 5117

《低合金钢焊条》GB/T5118
《钢丝绳》GB/T8918

《制绳用钢丝》GB/T8919

《桥梁缆索用热镀锌钢丝》GB/T17101

3. 1. 3 点支式玻璃幕墙采用的碳钢和其它钢材表面应进行防腐处理。表面除锈不得低于Sa2 $\frac{1}{2}$ 级，并进行涂装等可靠的表面处理。

3. 1. 4 点支式玻璃幕墙采用的标准紧固件应符合下列现行国家标准的规定：

《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.1

《紧固件机械性能 螺母》GB/T3098.2

《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉、螺柱和螺母》GB/T3098.6

3. 1. 5 点支式玻璃幕墙采用非标准紧固件时应满足设计要求，并应有出厂合格证。

3. 2 玻璃

3. 2. 1 点支式玻璃幕墙采用的玻璃，必须经过钢化处理。

3. 2. 2 点支式玻璃幕墙采用的玻璃的技术要求，应符合下列现行国家标准的规定：

《夹层玻璃》GB/T9962

《钢化玻璃》GB/T9963

《中空玻璃》GB/T11944

《建筑用安全玻璃 防火玻璃》GB15763.1

《幕墙用钢化玻璃与半钢化玻璃》GB/T17841

3. 2. 3 点支式玻璃幕墙采用的钢化玻璃应经过均热处理。

3. 2. 4 点支式玻璃幕墙采用夹层玻璃时，应采用聚乙醇醇缩

丁醛(PVB)胶片干法加工合成技术，且胶片厚度不得小于0.76mm。

3. 2. 5 中空玻璃应采用硅酮结构胶粘结和丁基密封胶腻子密封。干燥剂应采用专门设备装填。

3. 2. 6 点支式玻璃幕墙有非隔热性的防火要求时，宜采用单片防火玻璃。

3. 3 密封材料

3. 3. 2 点支式玻璃幕墙的密封材料宜采用耐候硅酮密封胶。

3. 3. 2 点支式玻璃幕墙中的结构密封胶应采用高模数中性单组份或双组份硅酮结构密封胶，其性能应符合现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB/T16776的规定。

3. 3. 3 不同品牌的密封材料不宜混用。

3. 3. 4 在任何情况下，不得使用过期的硅酮密封胶。

3. 4 其它材料

3. 4. 1 玻璃幕墙可采用聚乙醇烯发泡材料作填充材料，其密度应不大于0.037g/cm³。

3. 4. 2 聚乙醇烯发泡填充材料的性能应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102的规定。

3. 4. 3 支承装置与玻璃之间的衬垫材料应有适宜的韧性和弹性，且不得产生明显蠕变。

3. 4. 4 点支式玻璃幕墙宜采用岩棉、矿棉、玻璃棉、防火板等不燃或难燃烧材料作隔热保温材料，同时应采用铝箔等复合材料包装。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 点支式玻璃幕墙应综合建筑物的使用功能、建筑立面设计、节能要求和工程投资等技术经济条件确定幕墙的构造类别和结构形式,并与建筑整体和建筑环境相协调。

4.1.2 点支式玻璃幕墙的立面及分格设计应与室内空间组合、楼地面标高位置相适应,并不妨碍室内的视觉效果。

4.1.3 点支式玻璃幕墙除符合一般幕墙的技术规定外,在确定玻璃面板的规格尺寸时,应有效提高玻璃原片的成材率,且适应钢化 and 夹胶技术的加工设备尺寸。

4.1.4 点支式玻璃幕墙设计应适应建成后的日常维护和清洗。点支式玻璃幕墙高度超过 40m 时,应设置清洗设施。

4.2 性能要求

4.2.1 点支式玻璃幕墙的风压变形、雨水渗漏、空气渗透、光学、平面内变形、保温、隔声和耐撞击等性能等级应根据建筑物的类别、高度、体型及建筑物所在地的地理、气候环境等因素,按国家现行有关标准确定。

4.2.2 点支式玻璃幕墙的风压变形、雨水渗漏、空气渗透、光学、平面内变形性能的测试,应按现行国家标准《建筑幕墙风压变形检测方法》GB/T15227、《建筑幕墙雨水渗漏性能检测方法》GB/T15228、《建筑幕墙空气渗透性能检测方法》GB/T15226、《玻璃幕墙光学性能》GB/T18091 以及《建筑幕墙平面内变形性能检测方法》GB/T18250 执行。

4.2.3 点支式玻璃幕墙在取阵风系数 β_{gz} 为 1 并按式 (5.3.6-

1) 计算所得的风荷载标准值作用下,不应发生雨水渗漏。

4.2.4 对有空调和采暖要求的建筑物,当点支式玻璃幕墙的内外压力差值为 10Pa 时,空气渗透量不应大于 $0.10\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{h}$ 。

4.2.5 对有保温、隔热要求的建筑物,幕墙玻璃宜采用中空玻璃。

4.2.6 当点支式玻璃幕墙平面内变形达到主体结构按弹性计算的层间相对位移控制值的 3 倍时,点支式玻璃幕墙不应损坏。

4.3 建筑构造

4.3.1 点支式玻璃幕墙的玻璃面板可采用单层钢化玻璃、钢化夹层玻璃和钢化中空玻璃等。夹层和中空玻璃的内外片玻璃厚度差值宜不大于 2mm。

4.3.2 钢化钻孔玻璃的孔径、孔位、孔距应符合下列规定:

1 孔径不小于 5mm,且不小于玻璃厚度 t ;

2 孔径不大于玻璃面板短边长度的 1/3;

3 孔边缘至玻璃面板边缘的距离不小于 $2t$;且不小于孔径;

4 位于玻璃面板角部的钻孔,孔边缘至玻璃面板角部顶点的距离不小于 $4t$;

5 玻璃面板短边长度不小于 $8t$ 。

4.3.3 点支式玻璃幕墙玻璃面板的孔周边应采取可靠的密封处理,保证幕墙的雨水渗漏、空气渗透性能符合现行国家标准的规定。

4.3.4 点支式玻璃幕墙玻璃面板间的拼接缝宽度,应满足平面内发生最大控制位移时面板间不挤压碰撞。

4.3.5 玻璃面板间的拼接缝隙应做填充耐候硅酮密封胶;玻璃幕墙周边与主体结构或其他墙面之间的缝隙宜做填充硅酮密封胶或耐候硅酮密封胶。

4. 3. 6 支承装置除符合幕墙受力与建筑美观要求外, 还应具有吸收平面变形的能力, 在玻璃和支承装置之间应设置衬垫材料。

4. 3. 7 点支式玻璃幕墙采用钢构件作为支承结构构件时, 钢构件表面应进行可靠的防腐处理, 如热浸锌或用富锌底漆、封闭漆严格涂刷, 确保支承构件的耐久性;

点支式玻璃幕墙采用拉杆作为支承结构构件时, 宜选用不锈钢杆件;

点支式玻璃幕墙采用拉索结构作为支承结构构件时, 宜选用不锈钢索或经过涂塑处理的热浸锌碳素钢索。

4. 3. 8 点支式玻璃幕墙的构造设计中, 应考虑由自重、风荷载、地震作用、温度作用、支座位移、加工精度与安装偏差及其组合的影响。

4. 3. 9 埋件的材质与规格应符合设计规定, 埋设应可靠、准确; 后置埋件必须按技术规定作现场拉拔强度实测。

4. 3. 10 金属构件的焊缝应满足外观质量要求。

4. 4 安全规定

4. 4. 1 点支式玻璃幕墙的防火设计应按《建筑设计防火规范》GBJ16、《高层民用建筑设计防火规范》GB50045 的有关规定执行。

4. 4. 2 点支式玻璃幕墙与每层楼板、隔墙交接处的缝隙应采用不燃烧材料填充, 并用防火板托住。防火板与玻璃间灌注防火密封胶, 并作建筑技术处理; 也可采用防火玻璃作层间隔断。

4. 4. 3 点支式玻璃幕墙应形成墙身防雷系统, 并与主体结构防雷体系可靠接通。幕墙的防雷设计应符合《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定。

4. 4. 4 任何一块幕墙的玻璃面板均应能单独更换。玻璃面板损坏或更换所引起负荷变化, 不应导致支承结构的破坏。

5 结构设计

5. 1 结构体系

5. 1. 1 点支式玻璃幕墙由玻璃面板、支承结构、连接玻璃面板与支承结构的支承装置等组成。

5. 1. 2 点支式玻璃幕墙的支承结构可分为杆件体系和索杆体系两种。杆件体系是由刚性构件组成的结构体系。索杆体系是由拉索、拉杆和刚性构件等组成的预拉力结构体系 (图 5.1.2)。

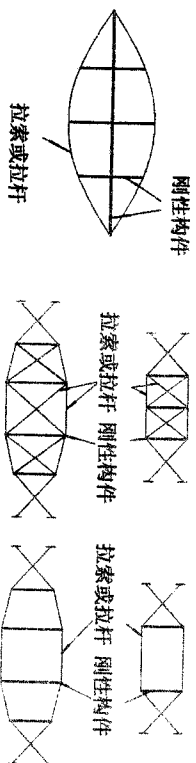


图 5.1.2 索杆体系

5. 1. 3 点支式玻璃幕墙的支承结构布置可分为单向受力体系和双向受力体系两种 (图 5.1.3)。

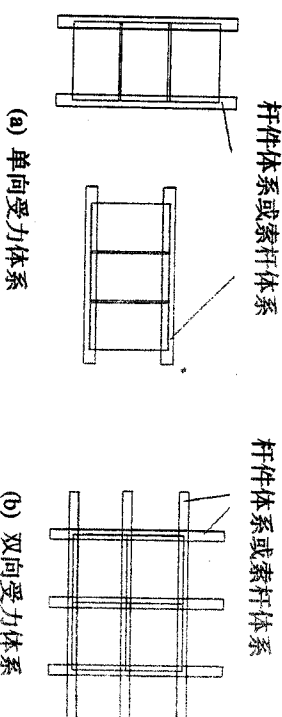


图 5.1.3 支承结构布置

5.1.4 玻璃面板承受外荷载作用,并通过支承装置将荷载传递给支承结构。支承结构承受支承装置传来的外荷载,并将外荷载与其他荷载传递给主体结构。

5.2 一般规定

5.2.1 幕墙支承结构及其与主体结构的连接应具有符合要求的承载力和刚度。

5.2.2 无抗震设防要求的点支式玻璃幕墙结构体系,应保证在风荷载作用下玻璃面板不破损。有抗震设防要求的点支式玻璃幕墙结构体系,应保证在设防烈度地震作用下幕墙经修理后仍可使用。在罕遇地震作用下幕墙的支承结构体系不得塌落。

5.2.3 点支式玻璃幕墙结构体系中的构件,在重力、风荷载、地震作用、温度作用、主体结构位移及其组合的影响下,应满足规定的安要求。

5.2.4 幕墙支承结构的内力可采用弹性方法计算。对于杆件体系,可采用线性结构力学方法计算结构的内力和位移;对于索杆体系,拉索和拉杆应只受拉,宜采用几何非线性方法计算结构的内力和位移。

5.2.5 玻璃面板的内力应采用弹性方法计算。对于具有规则形状的面板,可按照第5.5.2条和5.5.6条计算内力和变形;对于具有不规则形状的面板,应采用有限单元法计算内力和变形。

5.2.6 计算幕墙支承结构的内力和位移时,宜不考虑玻璃面板的共同工作。

5.2.7 点支式玻璃幕墙在风荷载等组合作用下,其支承结构的相对挠度不应大于 $l/300$ (l 为支承结构的跨度)。同一块玻璃面板各支点的位移差值和玻璃面板的挠度值不应大于 $b/100$ (b 为玻璃面板的长边长度)。

5.3 荷载和作用

5.3.1 点支式玻璃幕墙结构设计时,荷载和作用效应应按下列式进行组合:

$$S = \gamma_G S_{GK} + \psi_w \gamma_w S_{WK} + \psi_E \gamma_E S_{EK} + \psi_T \gamma_T S_{TK} \quad (5.3.1)$$

式中 S ——荷载和作用效应组合值;

S_{GK} ——重力荷载标准值作为永久荷载标准值产生的效应(应力、内力、变形);

S_{WK}, S_{EK}, S_{TK} ——分别为风荷载、地震作用和温度作用标准值作为可变荷载和作用标准值产生的效应(按不同的组合情况,三者分别作为第一个、第二个和第三个可变荷载和作用效应);

$\gamma_G, \gamma_w, \gamma_E, \gamma_T$ ——各荷载和作用的分项系数,按第5.3.3条的规定取值;

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值系数,按第5.3.4条的规定取值。

5.3.2 点支式玻璃幕墙应按各荷载和作用效应的最不利组合进行设计。

5.3.3 荷载和作用的分项系数应按下列规定采用:

1 幕墙支承结构的构件、连接件和预埋件的承载力计算时:

重力 γ_G	当其效应对结构不利时,取 1.2; 当其效应对结构有利时,取 1.0;
风荷载 γ_w	1.4
地震作用 γ_E	1.3

温度作用 γ_t 1.2

2 幕墙支承结构的位移和挠度计算时, 均取 1.0。

5. 3. 4 组合值系数应按下列规定采用: 当有两个及两个以上可变荷载或作用 (风荷载、地震作用和温度作用) 效应参与组合时, 第一个可变荷载或作用效应的组合值系数可取 1.0; 第二个可变荷载或作用效应的组合值系数可取 0.6; 第三个可变荷载或作用效应的组合值系数可取 0.2。

5. 3. 5 幕墙结构材料的重力密度可按下列规定采用:

钢化玻璃、防火玻璃	25.6 kN/m ³
玻璃棉	0.5~1.0 kN/m ³
铝合金	27.0 kN/m ³
钢材	78.5 kN/m ³

5. 3. 6 作用在点支式玻璃幕墙中玻璃面板和支承装置上的风荷载标准值应按下式计算, 且取值不应小于 1.0 kN/m²:

$$w_k = \beta_{gz} \mu_z \mu_s w_0 \quad (5.3.6-1)$$

作用在点支式玻璃幕墙中支承结构上的风荷载标准值应按下式计算:

$$w_k = 1.1 \beta_z \mu_z \mu_s w_0 \quad (5.3.6-2)$$

式中 w_k —— 作用在幕墙上的风荷载标准值 (kN/m²);

β_{gz} —— 阵风系数, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 采用;

β_z —— 风振系数, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 采用;

μ_s —— 风荷载体型系数, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 采用或根据风洞试验结果确定;

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》GB50009 采用;

w_0 —— 基本风压 (kN/m²), 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 采用。

5. 3. 7 点支式玻璃幕墙的温度应力计算中, 年温度变化值 ΔT 应按实际情况采用。当无可靠资料时, 可取 80°C。

5. 3. 8 对于竖向的玻璃幕墙, 垂直于玻璃平面的分布水平地震作用标准值可按下式计算:

$$q_{\text{Ex}} = \frac{\beta_E \alpha_{\text{max}} G_k}{A} \quad (5.3.8)$$

式中 q_{Ex} —— 垂直于幕墙玻璃平面的分布水平地震作用标准值 (kN/m²);

G_k —— 玻璃幕墙的永久荷载标准值 (kN);

A —— 幕墙的面积 (m²);

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

β_E —— 动力放大系数, 按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 采用。

5. 3. 9 对于竖向的玻璃幕墙, 平行于玻璃平面的集中水平地震作用标准值可按下式计算:

$$P_{\text{Ex}} = \beta_E \alpha_{\text{max}} G_k \quad (5.3.9)$$

式中 P_{Ex} —— 平行于幕墙玻璃平面的集中水平地震作用标准值 (kN)。

5. 4 材料物理力学性能

5. 4. 1 玻璃的强度设计值可按表 5.4.1 采用。

表 5.4.1 玻璃的弯曲强度设计值 f_g (N/mm²)

类型	厚度 (mm)	强度设计值 f_g	
		大面强度	边缘强度
钢化玻璃	5~12	84.0	58.8
	15~19	59.0	41.3
单片防火玻璃	6~19	126	88.2

注：1 夹层玻璃和中空玻璃的强度设计值可按所采用的玻璃类别取用。

2 表中，单片防火玻璃应为经过化学和物理同时处理的防火玻璃。

5. 4. 2 玻璃的泊松比可采用 0.21。

5. 4. 3 牌号为 1Cr18Ni9Ti 和 0Cr18Ni9 和 1Cr18Ni9 的不锈钢，其强度设计值应采用 180N/mm²。适用于支承结构的其他牌号的不锈钢，其强度设计值可取第 3.1.1 条中现行国家标准规定的屈服强度 $f_{0.2}$ 除以 1.15。

5. 4. 4 幕墙材料的弹性模量可按表 5.4.4 采用。
表 5.4.4 材料的弹性模量 E (N/mm²)

材 料	E
玻 璃	0.72×10^5
铝合金	0.70×10^5
钢、不锈钢	2.06×10^5

5. 4. 5 幕墙材料的线膨胀系数 α 可按表 5.4.5 采用。

表 5.4.5 材料的线膨胀系数 α

材 料	α
玻 璃	1.0×10^{-5}
铝合金	2.35×10^{-5}
钢	1.2×10^{-5}
不锈钢	1.75×10^{-5}

5. 5 玻璃面板设计

5. 5. 1 玻璃面板在荷载组合作用下的最大应力应满足下列条件：

$$\sigma \leq f_g \quad (5.5.1)$$

式中 f_g ——玻璃的弯曲强度设计值，按表 5.4.1 取用。当按式 (5.5.2) 计算玻璃面板的最大应力 σ 时， f_g 取大面强度；当按式 (5.5.4) 计算玻璃边缘的挤压应力 σ' 时， f_g 取边缘强度。

5. 5. 2 点支式玻璃幕墙的玻璃面板，在垂直于玻璃平面的荷载作用下，其最大应力 σ 可采用有限单元法计算得出。对于四点支承的玻璃面板（图 5.5.2），其最大应力也可采用下式计算：

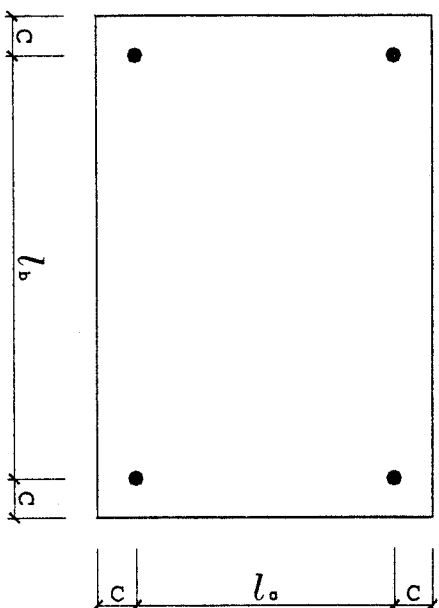


图 5.5.2 四点支承玻璃面板 (\$l_a \leq l_b\$)

$$\sigma = \frac{\alpha_1 q l_b^2}{t^2} \quad (5.5.2)$$

式中 \$\sigma\$ —— 四点支承玻璃面板跨中边缘最大弯曲应力设计值;

\$\alpha_1\$ —— 应力系数, 由表 5.5.6 查得;

\$q\$ —— 均布荷载设计值, 按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 取用;

\$l_b\$ —— 四点支承玻璃面板长边跨长;

\$t\$ —— 玻璃厚度。对于中空玻璃和夹层玻璃, 按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的规定取值。

5.5.3 斜玻璃幕墙计算承载力时, 应计入恒荷载、雪荷载、雨水荷载等重力以及施工荷载在垂直于玻璃平面方向所产生的弯曲应力。施工荷载应根据施工情况确定, 但不应小于每块玻璃面

板上 2.0kN 的集中荷载, 其作用点按最不利位置考虑。

5.5.4 在年温度变化影响下, 玻璃边缘与边框接触时在玻璃面板中产生的挤压应力 \$\sigma_t\$ 可按下式计算:

$$\sigma_t = E(\alpha \Delta T - \frac{e-d}{b} \epsilon) \quad (5.5.4)$$

式中 \$\sigma_t\$ —— 玻璃面板的挤压应力设计值, 取大于 0 (N/mm²);

\$e\$ —— 玻璃边缘与边框间的空隙 (mm);

\$d_o\$ —— 施工误差, 可取 3 mm;

\$b\$ (或 \$a\$) —— 垂直于边框的玻璃面板边长 (mm);

\$\Delta T\$ —— 年温度变化设计值 (°C), 可采用 80°C;

\$\alpha\$ —— 玻璃的线膨胀系数, 按第 5.4.5 条的规定采用;

\$E\$ —— 玻璃的弹性模量 (N/mm²), 按第 5.4.4 条的规定采用。

5.5.5 玻璃面板在荷载组合作用下的最大挠度应满足下列条件:

$$u \leq [u] \quad (5.5.5)$$

式中 \$[u]\$ —— 挠度容许值, 按第 5.2.7 条的规定取用。

5.5.6 点支式玻璃幕墙的玻璃面板, 在垂直于玻璃平面的荷载作用下, 其最大挠度 \$u\$ 可采用有限单元法计算得出。对于四点支承的玻璃面板, 其最大挠度也可采用下式计算:

$$u = \frac{\beta_1 q_k l_b^4}{E t^3} \quad (5.5.6)$$

式中 \$u\$ —— 四点支承玻璃面板跨内的最大挠度值;

β_1 —— 挠度系数, 由表 5.5.6 查得;
 q_k —— 均布荷载标准值, 按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 取用;
 l_b —— 四点支承玻璃面板长边跨长;
 t —— 玻璃厚度, 按第 5.5.2 条的规定取用。

表 5.5.6 四点支承玻璃面板的应力系数和挠度系数

$\frac{l_a}{l_b}$	β_1			α_1		
	$\frac{l_b}{c} = 10$	$\frac{l_b}{c} = 15$	$\frac{l_b}{c} = 20$	$\frac{l_b}{c} = 10$	$\frac{l_b}{c} = 15$	$\frac{l_b}{c} = 20$
1.00	0.2547	0.2668	0.2730	0.8194	0.8719	0.8719
0.95	0.2302	0.2414	0.2472	0.8087	0.8430	0.8580
0.90	0.2102	0.2206	0.2259	0.7984	0.8307	0.8447
0.85	0.1934	0.2030	0.2079	0.7886	0.8190	0.8320
0.80	0.1801	0.1890	0.1935	0.7792	0.8079	0.8199
0.75	0.1693	0.1776	0.1816	0.7703	0.7974	0.8085
0.70	0.1611	0.1688	0.1724	0.7620	0.7876	0.7979
0.65	0.1549	0.1619	0.1653	0.7543	0.7786	0.7881
0.60	0.1504	0.1570	0.1601	0.7473	0.7703	0.7792
0.55	0.1513	0.1567	0.1593	0.7410	0.7629	0.7712
0.50	0.1521	0.1565	0.1588	0.7355	0.7564	0.7641

注: 1 c 玻璃面板支承点至面板边缘的距离。

2 表中的数值允许线性内插或外推。

5. 5. 7 玻璃面板在垂直于玻璃平面的荷载作用下, 其连接节点的承载力在必要时应按下式校核:

$$F \leq R_g \quad (5.5.7-1)$$

对于四点支承玻璃面板,

$$F = 0.3qab \quad (5.5.7-2)$$

式中 F —— 单个连接节点上荷载和作用的设计值 (kN);

q —— 均布荷载和作用的设计值 (kN/m²);

a, b —— 单块玻璃面板的短边和长边边长 (m);

R_g —— 玻璃面板连接节点承载力的设计值 (kN),

$R_g = R_n / \gamma_R$, 其中, R_n 为玻璃面板连接节点承载力的测试值; γ_R 取 2.5。

承载力测试值 R_n 应采用与实际工程相同的连接节点进行拉伸试验取得。试验时玻璃面板尺寸应采用 300mm×300mm, 试件数应不少于 3 件, 以试验平均值作为测试值。

5. 6 支承装置选用

5. 6. 1 支承装置应符合现行行业标准《点支式玻璃幕墙支承装置》JG/T138 的规定。

5. 6. 2 钻孔点支式幕墙玻璃面板的点连接处宜采用活动铰连接。

5. 7 钢支承结构设计

5. 7. 1 杆件体系支承结构中的结构构件, 应根据现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 进行设计, 分别进行强度计算、整体稳定和局部稳定计算, 并验算刚度。受压构件的容许长细比宜取 150, 受拉构件的容许长细比宜取 250。

5. 7. 2 索杆体系支承结构的整体刚度由预拉力提供的刚度和截面刚度构成。索杆体系设计包括初始状态设计和工作状态设计两部分。初始状态是指索杆在预拉力作用下的自平衡状态; 工作状态是指索杆在组合外荷载作用下的平衡状态。

1 索杆体系的初始状态设计应满足下列条件:

- 1) 初始状态是平衡的;
 - 2) 初始状态是稳定的。
- 2 索杆体系的工作状态设计应满足下列条件:
- 1) 工作状态下的索杆体系的整体稳定应满足要求;
 - 2) 工作状态下的索杆体系的节点位移值应满足要求;
 - 3) 工作状态下的索杆体系中的拉索、拉杆不宜因受压而退出工作;必须防止因拉索、拉杆退出工作而使体系成为几何可变机构。体系中的刚性构件必须符合第 5.7.1 条的要求;拉索、拉杆必须符合第 5.7.3 条的要求。

5.7.3 拉索、拉杆设计应符合下列规定:

- 1 点支式玻璃幕墙应采用低松弛不锈钢钢丝绳拉索和奥氏体不锈钢拉杆。
- 2 钢丝绳拉索严禁焊接。
- 3 点支式玻璃幕墙钢拉索的抗拉力设计值应按现行国家标准规定的最小整索破断拉力值除以 2.5 取用, 即:

$$N_t = \frac{N_{tk}}{2.5} \quad (5.7.3)$$

式中 N_{tk} —— 现行国家标准规定的最小整索破断拉力值 (kN);

N_t —— 钢拉索的抗拉力设计值 (kN)。

- 4 带螺纹的钢拉杆进行强度设计时, 应根据螺纹根部的净截面计算应力。

5.7.4 钢支承结构的连接可采用焊接连接、普通螺栓连接、高强度螺栓连接和销钉连接。对每一种连接都应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 进行有关的强度计算。销钉连接可采用图 5.7.4 所示形式, 并应参照有关标准进行专门设计。

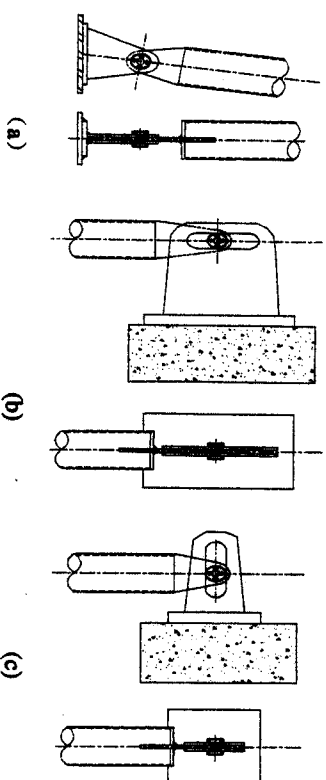


图 5.7.4 销钉连接

5.7.5 拉杆、拉索连接节点的构造可采用图 5.7.5 所示形式, 并应参照有关标准进行专门设计。

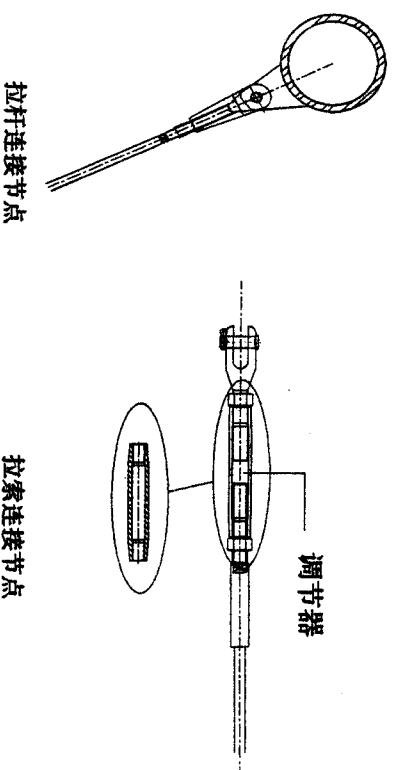


图 5.7.5 拉杆、拉索连接节点

6 制 作

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放样核对, 并应对已建主体结构进行复测, 按实测结果调整幕墙设计, 经设计单位同意后方可加工组装。
- 6. 1. 2 点支式玻璃幕墙所采用的材料、零附件应符合第 3 章的规定, 并应有出厂质量合格证书。
- 6. 1. 3 加工幕墙所采用的设备、机具和量具应适合加工精度的要求。

6. 2 玻璃板块加工

- 6. 2. 1 玻璃板块在钢化处理前, 应完成玻璃的切裁、磨边、钻孔等加工工序。
- 6. 2. 2 玻璃板块的周边必须按设计要求进行机械磨边、倒棱、倒角等精加工处理。
- 6. 2. 3 玻璃板块边缘不应出现爆边、缺角等缺陷。
- 6. 2. 4 磨边后玻璃板块的尺寸偏差应符合表 6.2.4 的要求。

表 6.2.4 玻璃板块尺寸允许偏差(mm)

项目	$a \leq 2500$	$2500 < a \leq 5000$
边长偏差	± 2.0	± 3.0
对角线偏差	± 3.0	± 4.0

注: a 指玻璃板块的边长。

- 6. 2. 5 玻璃板块的弯曲度应符合表 6.2.5 的要求。

表 6.2.5 玻璃板块允许弯曲度

玻璃种类		允许弯曲度
钢化玻璃	单片用	0.3%
	夹层玻璃用	0.15%
	中空玻璃用	0.2%

- 6. 2. 6 玻璃板块直孔孔径 ϕa 不应超过允许偏差 $0 \sim +0.5\text{mm}$, 锥形孔口径 ϕb 不应超过允许偏差 $+0.2 \sim +0.5\text{mm}$, 锥形斜度为 45° , 锥形孔深度 c 应不大于单层玻璃公称厚度的 $2/5$, 允许偏差 $\pm 0.2\text{mm}$; 孔轴线垂直度不应超过 0.5mm , 孔同轴度不应超过 0.5mm (图 6.2.6)。

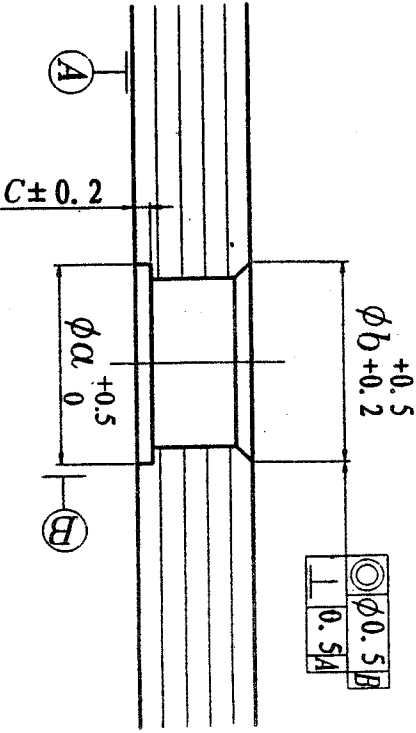


图 6.2.6 玻璃板块开孔的允许偏差

- 6. 2. 7 玻璃板块钻孔后必须进行倒角处理, 倒角尺寸不应少于 1.0mm 。与沉头连接件配合的孔, 孔周围不得出现崩边; 与浮头连接件配合的孔, 当孔出现崩边时必须经修磨处理, 修磨区域的宽度不得大于 6mm , 深度不得超过玻璃公称厚度的 $1/12$, 长度不得超过孔周长的 $1/4$ 。

6. 2. 8 当玻璃板块的钻孔采用锥坡孔时，玻璃公称厚度应不小于 8mm。

6. 2. 9 当玻璃板块由单层玻璃钻孔而成时，钻孔的位置偏差不应大于 1.0mm。当玻璃板块为由两片单层玻璃组合而成的夹层或中空玻璃时，两片单层玻璃应采用不同孔径的加工方法，此时，单层玻璃钻孔孔的位置偏差应不大于大小孔径之差的一半。

6. 3 连接件构造

6. 3. 1 连接件按构造可分为活动式、固定式，按外形可分为沉头式和浮头式（图 6.3.1-1）；用于中空玻璃的连接件，可采用图 6.3.1-2 所示形式。

结构形式	浮头式(F)	沉头式(C)
活动式 (H)		
固定式 (G)		

注: *l* 为螺杆的长度 *w* 为玻璃的总厚度

图 6.3.1-1 连接件的形式

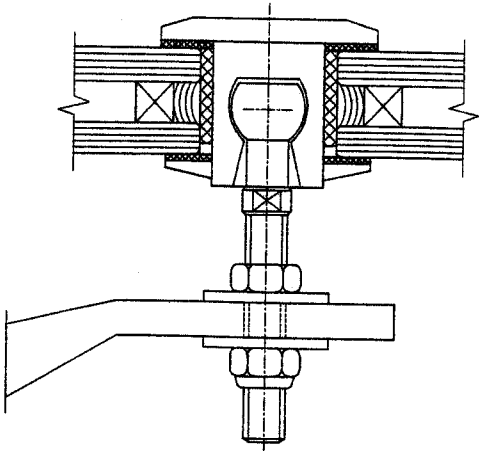


图 6.3.1-2 中空玻璃连接件的形式

6. 3. 2 连接件中各零件（图 6.3.2）的加工制作宜满足现行行业标准《点支式玻璃幕墙支承装置》和其他有关产品标准的要求。

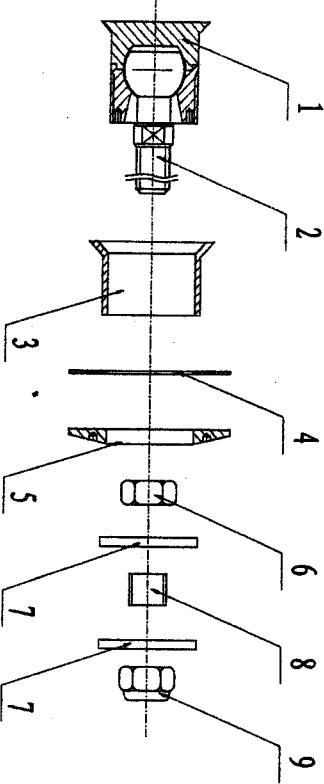


图 6.3.2 连接件的零件

1—连接件主体，2—球铰螺栓，3—隔离衬套，4—隔离垫圈
5—主体配合螺母，6—调节螺母，7—调节垫圈，8—金属衬套，9—锁紧螺母。

6. 4 爪件构造

6. 4. 1 支承爪件按固定点数和外形可分为下列五类(图 6.4.1):

- 1 四点爪——X 型和 H 型;
- 2 三点爪——Y 型;
- 3 二点爪——U 型、V 型、I 型、K 型;
- 4 单点爪——I/2 型和 V/2 型;
- 5 多点爪。

6. 4. 2 支承爪件制造应符合下列要求:

- 1 支承爪件的尺寸偏差应满足现行行业标准《点支式玻璃幕墙支承装置》和其他有关产品标准的要求;
 - 2 采用不锈钢或碳素钢精密铸造工艺加工的爪件, 其加工精度应满足现行国家标准《铸件尺寸公差》GB/T 6414 的要求;
 - 3 采用机械加工并装配而成的爪件, 其加工精度应不低于 IT10 级;
 - 4 采用螺纹连接的 H 型爪件, 其配合精度不得低于 7H/6h, 转动配合精度不得低于 E8/h7。
6. 4. 3 爪件外观质量应符合下列要求:
- 1 爪件表面应无明显机械伤痕和锈斑、裂纹;
 - 2 铸件表面要求光滑, 整洁, 无毛刺、砂眼、渣眼、缩孔, 不应有冷隔、疏松等严重缺陷;
 - 3 铸件内侧表面不得存在直径不小于 2.5mm、深度不小于 0.5mm 的气孔; 直径小于 2.5mm 且深度小于 0.5mm 的气孔数

种类	型式	种类	型式
四点	X 型	三点	Y 型
	H 型		
二点	V 型	单点	V/2 型
	U 型		
	I 型		I/2 型
	K 型		

注: L 为爪件的孔距。

图 6.4.1 支承爪件的分类

不得多于 2 个；

4 不锈钢铸件表面要经喷丸、电解抛光、机械抛光等处理，经机械抛光处理的表面粗糙度不得大于 $Ra0.8$ ；

5 由非不锈钢制造的爪件，应进行镀铬、镀锌钝化或其它可靠的表面处理，其外观应满足设计要求。

6.4.4 对爪臂为不可转动结构的爪件，爪件上的孔形应符合图 6.4.4 的要求，其中一个孔为基准孔，一个孔可进行单一方向的调节，另两个孔可同时进行两个正交方向的调节。

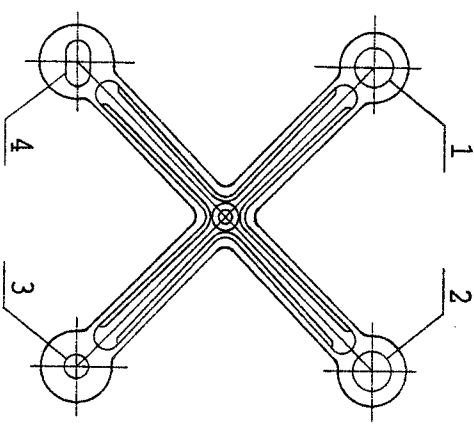


图 6.4.4 爪臂为不可转动结构的爪件

1、2—双向调节孔，3—基准孔，4—单向调节孔

6.4.5 对爪臂为可转动结构的爪件，孔位应由爪臂调节，调节范围孔距 L 应为 $\pm 12\text{mm}$ ，角度 β 为 $\pm 5^\circ$ （图 6.4.5）。

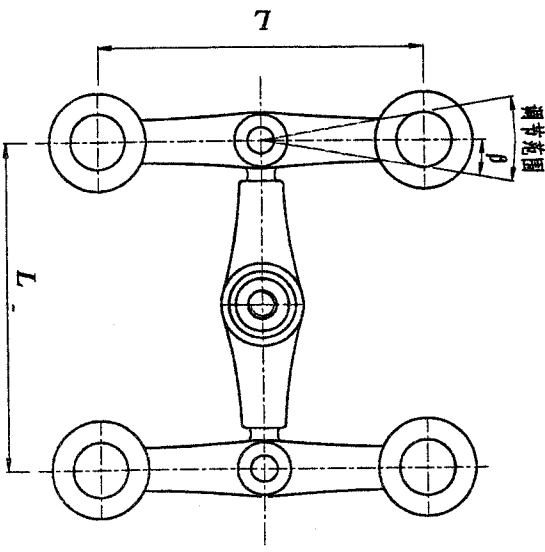


图 6.4.5 爪臂为可转动结构的爪件

6.5 支承结构构件加工

6.5.1 支承结构构件可采用钢拉杆、钢拉索、钢结构等。

6.5.2 钢拉杆的制作应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 钢拉杆制作要求

项 目	内 容		
长度偏差	不低于 IT12 精度等级		
螺纹精度	不低于 6g 级精度		
外观	表面应无锈斑、裂缝及明显机械损伤		
	不锈 钢	抛 光 处 理	Ra3.2
		喷丸处理	表面均匀，整洁
		经除锈后，涂装、镀铬、镀锌钝化处理	涂层牢靠、光滑、整洁、无明显色差

6. 5. 3 钢拉索的制作应符合下列要求:

- 1 钢拉索必须使用可靠的机械方式固定;
- 2 钢丝绳性能应符合现行国家标准《钢丝绳》GB/T8918的规定。钢丝绳从索具中的拔出力不得小于钢丝绳 90%的破断力, 应由生产厂家提交测试合格报告及质量保证书;
- 3 钢拉索所采用的钢丝绳应进行预张拉处理;
- 4 钢拉索的制作应符合表 6.5.3 的要求。

表 6.5.3 钢拉索制作要求

项 目	长 度		
	$L \leq 10m$	$10m < L \leq 20m$	$L > 20m$
长度公差	5mm	8mm	12mm
螺纹偏差	不低于 6g 级精度		
外观	表面光亮, 无锈斑, 钢丝不允许有断裂及其它明显的机械损伤, 钢拉索的接头粗糙度不大于 Ra3.2		

6. 5. 4 点支式玻璃幕墙钢结构构件的制作与检验应符合《钢结构工程施工及验收规范》GB50205 的规定。

7 安 装

7. 1 一般规定

- 7. 1. 1 点支式玻璃幕墙安装前, 应对建筑主体结构工程的尺寸是否符合有关结构施工及验收规范的规定进行复核。
- 7. 1. 2 凡对点支式玻璃幕墙可能造成严重污染的分项工程, 应安排在幕墙施工前完成, 否则应采取有效的保护措施。
- 7. 1. 3 点支式玻璃幕墙工程安装前应编制专项的施工组织设计。
- 7. 1. 4 点支式玻璃幕墙的材料、零附件和结构构件等应符合设计要求, 进场时应提交产品质量证书。

7. 2 施工准备

- 7. 2. 1 进场的结构构件、材料、零附件应分类存放, 玻璃板块应稍倾斜直立摆放于 A 字架上。室外堆放时应采取保护措施。
- 7. 2. 2 材料、零附件和结构构件在搬运和吊装时不得碰撞。
- 7. 2. 3 结构构件现场拼装和安装中对连接附件等进行辅助加工时, 其位置、尺寸应符合设计要求。
- 7. 2. 4 结构构件安装前应进行检查。结构构件应平直、规方, 不得有变形或刮痕, 不合格的构件不得安装。
- 7. 2. 5 点支式玻璃幕墙与主体结构连接的预埋件应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定。预埋件遗漏或位置偏差过大时, 应根据幕墙设计要求重新补设埋件, 并进行后置埋件的抗拔力试验。

7. 3 安装

7. 3. 1 点支式玻璃幕墙的施工测量应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 和现行国家标准《工程测量规范》GB50026 的有关规定。

7. 3. 2 点支式玻璃幕墙支承结构构件的安装应符合下列要求:

- 1 钢结构安装过程中, 制孔、组装、焊接和涂装等工序均应符合《钢结构工程施工及验收规范》GB50205 的有关规定;
- 2 大型钢结构构件应作吊点设计, 并应试吊;
- 3 钢结构安装就位、调整后应及时紧固, 并报隐蔽工程验收;

4 钢构件在运输、存放和安装过程中损坏的涂层以及未涂装的安装连接部位, 应按现行国家标准《钢结构工程施工及验收规范》GB50205 的有关规定补涂;

5 钢拉杆和钢拉索安装时必须施加预拉力。预拉力采用测力计测定, 应符合设计要求。应设置预拉力调节装置。

7. 3. 3 支承结构构件的安装应符合表 7.3.3 的要求。

表 7.3.3 支承结构安装技术要求

名 称	允许偏差 (mm)
相邻两竖向构件间距	±2.5
竖向构件垂直度	l/1000 或≤5, l—跨度
相邻三竖向构件外表面平面度	5
相邻两爪座水平间距	-3~+1
相邻两爪座水平高低差	1.5
爪座水平度	2
同层高度内爪座高低差	5
幕墙面宽≤35m 幕墙面宽>35m	7
相邻两爪座垂直间距	±2
单个分格爪座对角线差	4
爪座端面平面度	6

7. 3. 4 点支式玻璃幕墙爪件的安装应符合下列要求:

1 爪件安装前, 应精确定出其安装位置。爪座的偏差应符合表 7.3.3 的规定;

2 爪件装入爪座后应能进行三维调整;

3 爪件安装完成后, 应对爪件的位置进行检验, 检验结果必须符合表 7.3.3 的规定。

7. 3. 5 点支式玻璃幕墙附件的安装应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定。

7. 3. 6 点支式玻璃幕墙的玻璃面板安装应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定外, 尚应在玻璃面板安装就位后初步固定, 在位置调整后再次正式固定。

7. 3. 7 耐候硅酮密封胶的施工除应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定外, 尚应符合下列要求:

1 在耐候硅酮密封胶施工前, 应充分清洁玻璃面板的缝隙, 并保证玻璃面干燥;

2 缝隙两侧玻璃应贴保护胶带纸;

3 耐候硅酮密封胶施工完后应进行养护和保护。

7. 3. 8 点支式玻璃幕墙安装过程中, 除应按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定申报隐蔽工程验收外, 对于有保温和防火要求的, 尚应对保温材料 and 防火材料安装等申报隐蔽工程验收。

7. 4 保护和清洗

7. 4. 1 点支式玻璃幕墙的保护和清洗应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定。

7. 4. 2 点支式玻璃幕墙施工完毕后, 应除去玻璃面板表面的胶带纸, 用清水和清洁剂把玻璃清洁干净。

7. 5 安装的安全措施

- 7. 5. 1 点支式玻璃幕墙安装的安全措施应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定。
- 7. 5. 2 点支式玻璃幕墙安装前应对作业人员进行安全技术交底。
- 7. 5. 3 点支式玻璃幕墙工程吊装与玻璃安装期间应设置警戒范围，先进行试吊装，可行后正式吊装。

8 工程验收及维修

8. 1 工程验收

- 8. 1. 1 点支式玻璃幕墙工程验收时应提交下列资料：
 - 1 竣工图，设计修改、材料代用文件；
 - 2 材料和构件的出厂质量合格证书；
 - 3 设计要求的钢结构试验报告和焊接质量检测报告；
 - 4 高强度螺栓抗滑移系数试验报告和检查记录；
 - 5 安装后涂料检测资料；
 - 6 钢拉杆和钢拉索预拉力的记录和检验报告；
 - 7 隐蔽工程验收文件；
 - 8 施工安装自检记录。
- 8. 1. 2 点支式玻璃幕墙工程的观感检验应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定。爪件的排列应整齐有序。
- 8. 1. 3 点支式玻璃幕墙工程的抽样检验应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定。
- 8. 1. 4 点支式玻璃幕墙的安装质量应符合表 8.1.4 的规定。

表 8.1.4 安装质量要求

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 且不大于 50m	15mm	
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. 2 保养与维修

- 8. 2. 1 点支式玻璃幕墙的保养与维修应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定。
- 8. 2. 2 点支式玻璃幕墙应定期检查承重钢结构，如有锈蚀应除锈补漆。
- 8. 2. 3 当发现点支式玻璃幕墙的玻璃面板出现裂纹时，应及时采取临时加固和防护措施，并尽快更换。

本规程用词说明

一、为便于在执行本规程条文时区别对待，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：

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”。

二、条文中指定应按其他有关标准执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）”。非必须按照所指定的标准执行时，写法为“可参照……执行”。

中国工程建设标准化协会标准
点支式玻璃幕墙工程技术规程

条文说明

2001 北京

目次

1 总则	(42)	7.1 一般规定	(57)
2 术语、符号	(43)	7.2 施工准备	(57)
3 材料	(44)	7.3 安装	(57)
3.1 钢材	(44)	7.5 安装的安全措施	(58)
3.2 玻璃	(44)	8 工程验收及维修	(59)
3.3 密封材料	(45)	8.1 工程验收	(59)
3.4 其它材料	(45)		
4 建筑设计	(46)		
4.1 一般规定	(46)		
4.2 性能要求	(46)		
4.3 建筑构造	(47)		
4.4 安全规定	(47)		
5 结构设计	(48)		
5.1 结构体系	(48)		
5.2 一般规定	(48)		
5.3 荷载和作用	(49)		
5.4 材料物理力学性能	(50)		
5.5 玻璃面板设计	(50)		
5.6 支承装置选用	(52)		
5.7 钢支承结构设计	(52)		
6 制作	(54)		
6.1 一般规定	(54)		
6.2 玻璃板块加工	(54)		
6.3 连接件构造	(55)		
6.4 爪件构造	(56)		
6.5 支承结构构件加工	(56)		
7 安装	(57)		

1 总则

2 术语、符号

1. 0. 1 点支式玻璃幕墙是近年来开始在玻璃幕墙工程中应用并迅速发展的一种新的幕墙型式。由于它的支承条件与一般玻璃幕墙有很大差别,在玻璃面板、支承装置和支承结构的设计、制作与安装等方面都有自身的特点,现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 已经不能完全覆盖。为了使点支式玻璃幕墙工程的设计、材料选用、加工制作、安装施工和工程验收等有条不紊,做到技术先进、安全可靠、经济合理和美观适用,特制订本规程。

本规程是按照国家和行业标准的有关规定,并结合我国多年来的使用经验编制的。

1. 0. 2 本规程的适用范围与现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的规定相同。

1. 0. 3 玻璃是一种脆性材料,加工与安装过程中产生的划痕损伤以及缺陷、细微裂纹等对其承载力均有较大的影响,因此,其设计、制作和安装应有严格的质量管理,制作和安装企业应有完善的质量保证体系。

1. 0. 4 点支式玻璃幕墙属于玻璃幕墙工程,支承装置与支承结构的设计、制作与安装又与其他多本规范有关,因此本规程未作规定的事项,应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102、现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009、《钢结构设计规范》GB50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 以及《钢结构工程施工及验收规范》GB50205 等的有关规定。

2. 1 本节共列出了术语 7 条,与现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 和《点支式玻璃幕墙支承装置》JG/T138 的规定相协调,并考虑了点支式玻璃幕墙工程的特点。

2. 2 本节按现行国家标准《建筑设计术语和符号标准》GB/T50083 规定了点支式玻璃幕墙工程设计中常用的符号。

3 材 料

3.1 钢材

3.1.1 点支式玻璃幕墙的支承结构及与玻璃面板相连接的支承装置大量采用了不锈钢。目前我国生产的不锈钢钢材牌号齐全,均有现行国家标准,幕墙所采用的不锈钢应符合现行国家标准的规定,以确保幕墙结构的耐候性和安全性。

3.1.3 点支式玻璃幕墙的支承结构一般采用碳素结构钢或合金结构钢。实践证明,防腐处理的效果与表面除锈的等级关系密切,因此本条规定表面除锈不得低于Sa2 $\frac{1}{2}$ 级。

3.1.4-3.1.5 点支式玻璃幕墙所采用的紧固件(如螺栓、螺母、销、钉、套、垫片等)分为标准的和非标准的,标准紧固件应符合现行国家标准的要求,非标准紧固件应符合机械零件设计要求。

3.2 玻璃

3.2.1 玻璃板块钻孔后强度明显下降,故必须经过钢化处理。钢化处理包括全钢化及半钢化处理。

3.2.2 钢化玻璃、夹层玻璃以及中空玻璃等都有国家标准,因此应符合现行国家标准的规定。

3.2.3 由于钢化玻璃存在自爆的可能(应力级数越高,概率越大),故必须经过均热处理。钢化玻璃的自爆是因为玻璃中存在杂质硫化镍,均热处理后,将大大降低由于硫化镍

而引起自爆的概率。

3.2.4 加工夹层玻璃的方法有干法和湿法两种。干法生产的夹层玻璃质量稳定可靠。

3.2.5 点支式玻璃幕墙采用中空玻璃时,在自重及外荷载作用下中空玻璃粘结用密封胶承受一定的荷载,故应采用硅酮结构胶。

3.2.6 作为幕墙用的防火玻璃,灌浆式防火玻璃的耐候性较差,强度无法满足设计要求,故宜采用高强度、耐候性好的单片防火玻璃。

3.3 密封材料

3.3.1 点支式玻璃幕墙中玻璃面板所承受的外荷载通过支承装置传递给支承结构,密封胶大多用于玻璃面板之间的填缝,不作为结构受力材料,故宜采用耐候硅酮密封胶。

3.3.3 不同品牌的密封材料混用时,应做不同密封材料间的相容性试验。

3.4 其它材料

3.4.3 幕墙建成后,在正常工作情况下会发生结构层间位移及玻璃变形。若连接件与玻璃面板为硬性直接接触,易产生玻璃爆裂的现象,同时直接接触亦易产生摩擦噪音。因此,点连接件与玻璃间应设有衬垫材料,这种材料应具备一定的韧性、弹性、耐久性,还应有一定的硬度,在使用过程中不应产生明显蠕变。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 点支式玻璃幕墙支承结构的型式灵活多样, 有很大的选择余地, 因此在进行建筑设计时, 有必要从多方面考虑。

4.1.2~4.1.3 点支式玻璃幕墙的立面和分格设计应便于防火构造处理以及减少玻璃面板成材时的损耗。同时, 钢化炉等设备尺寸也限制了玻璃面板的尺寸。

4.1.4 高度超过 40m 的点支式玻璃幕墙的维护和清洗难以借助升降设备等, 为了操作安全, 应设置清洗机。不应采用临时工作吊篮全手工清洗。

4.2 性能要求

4.2.1 点支式玻璃幕墙的风压变形、雨水渗漏、空气渗透、光学、平面内变形、保温、隔声和撞击等性能等级的确定, 均应按现行国家标准《建筑幕墙物理性能分级》GB/T15225 和《建筑幕墙》JG3035 的分级规定执行。

4.2.3 玻璃幕墙的雨水渗漏性能应以 10min 平均风速计算得到的风荷载作为定级依据, 即计算风荷载标准值时不计入阵风系数。

4.2.4 当有空调和采暖要求时, 由玻璃幕墙空气渗透产生的能耗不容忽视, 故应做到尽可能气密。本条的规定是下限值, 不是推荐值。

4.2.5 中空玻璃在内外两片玻璃之间有充气层, 与其他种类玻璃相比隔热性能较好, 因此宜在有保温、隔热要求的

玻璃幕墙中采用。

4.2.6 玻璃抵抗平面内变形的能力较差, 因此对点支式玻璃幕墙平面内的变形性能有较高要求。当平面内变形为主体结构按弹性计算的层间相对位移控制值的 3 倍时, 玻璃幕墙不应损坏。对不同类型的结构, 按弹性计算的层间相对位移控制值可从有关结构设计规范查得。

4.3 建筑构造

4.3.1 对夹层及中空玻璃内外片厚度差值的限制主要是考虑加工难度。

4.3.2 钻孔玻璃的孔边距以往国内尚无统一的规定。本条的规定引自芬兰 Tanglass 公司的使用手册。Tanglass 公司为国际上生产钢化炉的主要厂家之一, 在玻璃加工上积累了丰富的经验。

4.3.5 耐候硅酮密封胶比其他嵌缝材料有更好的耐候性, 经久耐用。为了保证点支式玻璃幕墙的防水渗漏性能, 应采用耐候硅酮密封胶进行嵌缝。

4.3.9 可按后置埋件总数的 5% 抽检, 抗拔力取设计值的 4 倍。

4.4 安全规定

4.4.2 参照《高层民用建筑设计防火规范》GB50045 中有关规定而制定。

5 结构设计

5.1 结构体系

5.1.2 点支式玻璃幕墙的支承结构体系有杆件体系和索杆体系两种。杆件体系一般采用钢结构框架支承。索杆体系的形式比较多样,并且还在发展中。图 5.1.2 中列出了目前常用的几种类型。

5.1.3 结构布置一般可分为单向受力体系和双向受力体系两大类,图 5.1.3 是这两类典型体系的示意。

5.1.4 点支式玻璃幕墙设计中必须明确玻璃面板、支承装置、支承结构和主体结构之间的传力关系。幕墙结构设计是指玻璃面板和支承结构的设计,在某些情况下支承结构可以同时是主体结构的一部分。

5.2 一般规定

5.2.1 承载力和刚度是各类结构体系设计的基本内容。

5.2.2 无抗震设防要求的点支式玻璃幕墙体系应满足承载能力极限状态的要求,即在风荷载作用下玻璃不损坏。有抗震设防要求的点支式玻璃幕墙结构体系,应遵循抗震设计的一般原则。

5.2.3 点支式玻璃幕墙体系中的基本构件,除了承受一般建筑结构中的各项荷载作用外,还承受主体结构位移的影响,这一影响在设计计算时应考虑在内。

5.2.4 幕墙支承结构中索杆体系的刚度来自截面刚度和拉索预拉力影响两部分,所以结构分析宜采用几何非线性理论,否则会导致较大的误差。

5.2.5 对于规则的玻璃面板,本规程第 5.5.2 条提供了近

似的内力计算公式。对于不规则的玻璃面板应采用有限元法计算面板内力。

5.2.6 玻璃面板在一定程度上对支承结构存在应力蒙皮效应。但目前对这一效应还缺乏充分的理论和实验研究,所以本规程规定,计算支承结构内力时宜不考虑面板的应力蒙皮效应。

5.2.7 点支式玻璃幕墙支承结构的容许挠度,参照现行有关国家标准取为跨度的 $1/300$ 。玻璃面板的容许挠度参照现行有关行业标准和工程实践经验取为长边长度的 $1/100$ 。

5.3 荷载和作用

5.3.1~5.3.4 幕墙结构设计时,荷载及其效应组合等均按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 采用。

5.3.5 幕墙材料的重力密度按照现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 取用。

5.3.6 玻璃面板及其支承装置属于外围护结构,其风荷载计算应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用阵风系数。支承结构是连接于主体结构上的子结构,本身刚度较小,但其几何尺度远远小于主体结构,在很多情况下其自振周期小于主体结构。支承结构的振动特性取决于两个方面的影响:随主体结构的振动特性和自身的独立振动特性。由于前述原因,随主体结构的振动特性起主要作用,所以在计算支承结构的风荷载时,采用一般建筑结构物的风荷载公式,并以系数 1.1 近似考虑自身振动对风振系数 β_z 的放大效应。

5.3.8~5.3.9 幕墙结构的地震效应计算采用底部剪力法。垂直于玻璃平面的地震作用和平行于玻璃平面的地震作用不同时考虑。

5. 4 材料物理力学性能

5. 4. 1 表 5.4.1 取自现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102。表中单片防火玻璃为经过化学和物理同时处理的防火玻璃,其弯曲强度设计值较大。玻璃的强度是根据标准试件进行弯曲试验测得的。对于普通玻璃,边缘切割和打磨处理会影响强度的测试值,现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 按 70%的折减考虑这一影响,由此得到大面强度和边缘强度。对于点支式玻璃幕墙采用的钢化玻璃,边缘都经精磨和抛光处理,实际上不会对强度测试值产生明显影响,但考虑到玻璃局部应力和挤压应力很难精确计算,为了确保设计的可靠性,表 5.4.1 还是分别给出大面强度和边缘强度,供设计时根据不同情况选用。

5. 4. 3 在点支式幕墙中不锈钢使用较普遍,但目前在其他有关标准中没有不锈钢强度设计值的明确规定。根据对上海第五钢铁厂近 5 年来所作常用不锈钢牌号 1Cr18Ni9Ti 和 0Cr18Ni9 的材性试验数据的分析,在 95%保证率下,其屈服强度标准值均略高于不锈钢材现行国家标准规定的 $f_{0.2}$ 值,因此本规程取 $f_{0.2}$ 作为屈服强度的标准值。通过结构可靠性分析,取 $\beta=3.7$,并结合工程实践经验,确定材料性能分项系数采用 $\gamma_1=1.15$ 。这样,就得到第 5.4.3 条的规定。对于不明牌号或材性的不锈钢产品,必须进行必要数量的材性试验以得到其屈服强度标准值。

5. 4. 4~5. 4. 5 取自现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 和不锈钢材料的有关资料。

5. 5 玻璃设计

5. 5. 1 玻璃面板的跨内弯曲应力计算值比较精确,所以

可取大面强度进行验算。局部应力较难得到精确的计算值,故取边缘强度(大面强度折减后的值)进行验算,以考虑局部应力的计算误差。

5. 5. 2 点支式玻璃幕墙中的玻璃面板通过支承装置连接于支承结构上。支承装置的点连接处一般采用活动铰,玻璃面板点支座有一定的平移和转动自由度。这样,在垂直于面板的荷载作用下,玻璃面板中面不会因弯曲产生中面拉应力场。所以,应该采用小挠度理论计算面板的内力和位移。

对某一形状和支承条件的玻璃面板,一旦其尺寸比例 l_a 、 l_b 、 c 的比例确定后,则在相同荷载作用下,其应力分布及挠度分布是确定的,其大小与面板的几何尺寸有关。

应力 σ 的大小与 l_a (或 l_b) 的二次方成正比,挠度 u 与 l_a (或 l_b) 的四次方成正比。 σ 的大小与荷载的大小成正比,与板面厚度的平方成反比。应力系数 α 为无量纲值。

挠度 u 的大小与荷载的大小成正比,与面板厚度的立方成反比,同时与材料的弹性模量成反比,并与泊桑比有关。挠度系数 β 与面板的形状及支承条件有关,也与荷载的分布有关,与材料的弹性模量成反比,但与荷载的大小、面板的平面尺寸和厚度无关。

本规程给出了计算四点支承面板最大应力和最大变形的应力系数和挠度系数。这些公式不适用于六点支承面板。

对于中空玻璃和夹层玻璃,现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 对计算方法、等效厚度 t 的取值有具体规定。

5. 5. 4 点支式玻璃幕墙中玻璃面板与边框的温度挤压应力,可根据温差引起的板伸长与边框空隙的差值计算得到。当按第 5.5.1 条验算时, f_g 应取边缘强度。根据国外资料,钢化玻璃自身可承受由温差 290 °C 左右产生的温度应力,所

以本规程未对中央与边缘温度差产生的温度应力作出规定。

5.5.6 见5.5.2条。

5.5.7 根据国内外试验资料,玻璃面板的最大应力往往在支承点的钻孔处。钻孔处的应力比较复杂,与连接方式、连接配件的加工精度等密切相关。本规程要求设计和制作单位根据工程具体情况经实验确定。四点支承玻璃面板在垂直于玻璃平面的荷载作用下,点支承处的反力计算公式(5.5.7-2)是根据荷载由四支承点均匀承担的假定,并考虑受力不均匀系数1.2而得到,不适用于六点支承玻璃面板的反力计算。

条文中提出的“必要时”主要是指以下几种情况:(1)所采用的连接节点尺寸(包括玻璃面板厚度)、用材(包括衬垫材料)或构造方式等与以前已做试验的节点有变化时,(2)对重要结构,设计单位或业主提出要求时,以及(3)施工单位对节点所用材料等有疑问时。

5.6 支承装置选用

5.6.2 为了尽可能使连接点处受力简单,且减小玻璃孔边应力,本规程规定连接处宜采用活动铰连接。

5.7 钢支承结构设计

5.7.1 杆件体系支承结构属于一般的钢结构体系,可以按现行钢结构设计规范进行设计验算。

5.7.2 索杆体系支承结构是一种张拉结构体系。必须首先设计并确定索杆体系在初始状态下的预拉力分布,然后从初始状态出发,计算各组合荷载作用下索杆体系的内力和位移。

索杆体系初始状态的预拉力分布涉及到分布规律和具体数值两个方面。分布规律可能是唯一的,也可能存在很多组。

现有理论可以很方便地分析并确定索杆体系的预拉力分布规律。一旦分布规律确定后,给定任一张拉索的拉力数值就可以得到整个体系的数值分布。预拉力的分布必须使索杆体系是平衡和稳定的,只有这样,索杆体系的初始状态才是可以张拉成形的。但是,目前还没有一个明确的、广泛适用的理论来确定一个合理的和优化的初始状态预拉力分布。

在初步确定索杆体系的初始状态后,可以采用非线性理论计算各种组合荷载效应下索杆体系的内力和位移,即索杆体系的各种工作状态。工作状态下的索杆体系必须满足强度、稳定和位移的规范要求。目前对于索杆体系工作状态的线性计算理论和方法已很成熟,也有相应的各类境外和国产软件可以直接应用。

5.7.3 根据国外研究资料,拉索的容许拉力可以取整索破断拉力的1/3左右。本规程取为1/3.5。考虑荷载分项系数1.4后,即得抗拉力设计值为整索破断拉力标准值除以2.5。

5.7.4 点支式幕墙钢结构连接强度的设计值应依据现行国家标准《钢结构设计规范》GBJ50017取用。销钉连接在点支式玻璃幕墙结构中采用很广泛,本规程给出了常用销钉连接的构造图。销钉连接应进行设计,可参照有关标准进行。

6 制 作

6.1 一般规定

6.1.1 点支式玻璃幕墙对制作及安装的要求均较高,在玻璃板块和配套件制作前,应对已完成的主体结构进行详细实测,并按实测结果调整幕墙各部分尺寸。

6.1.2 点支式玻璃幕墙使用的材料和零附件都必须有产品合格证书,应符合第3章的规定。严禁使用不合格和过期的材料。

6.1.3 点支式玻璃幕墙的玻璃面板及构件的加工精度要求较高。为保证加工精度和幕墙整体质量,所采用的加工设备 & 机具都应符合要求,并应定期进行检查和计量认证。

6.2 玻璃板块加工

6.2.1 钢化玻璃不能进行机械加工,因此玻璃的切裁、磨边、钻孔等都必须 在钢化前完成。

6.2.4~6.2.5 玻璃板块的尺寸偏差越小越好。本条规定的允许偏差,对于玻璃板块采用的一般加工工艺都能达到。

6.2.6 玻璃板块钻孔的允许偏差是根据机械加工原理、公差理论、玻璃钻孔设备及刀具的加工精度而定的。规定孔轴线垂直度的原因是,如果加工过程中产生孔轴线较大的倾

斜,玻璃板块承受荷载的能力将下降,易被破坏。规定孔同轴度的原因是,同轴度偏差较大会造成装配困难。

德孔是一个机械加工名词,是指在工件原有小孔的基础上,钻削一个直径相对较大、深度较浅的平底孔,目的是更好地实现点连接处的密封。玻璃德孔通常采用专用玻璃铣磨头在精度极高的玻璃铣、钻加工中心完成;规定德孔深度不大于单层玻璃公称厚度的 2/5,是出于对玻璃强度的考虑,德孔过深将导致玻璃强度降低,此外,也参照了法国点支式配件制造商的《标准图集》。

6.2.7 玻璃孔周边是点支式玻璃幕墙的薄弱环节,应采取有效措施减少应力集中。本条的规定主要为了减少因钻孔崩边而导致玻璃板块应力集中;此外,对崩边提出了处理方法。浮头式连接件在玻璃上、下表面有两个较大环形固定部件,对崩边造成的外观缺陷能有 效的装饰。对已出现的崩边经正确的修磨处理后可有效地消除微裂纹,不影响后续的钢化处理。

6.2.8 本条规定是参考法国《点支式玻璃幕墙的技术规定》制订的。

6.2.9 当玻璃板块由两片单层玻璃组合而成时,在制作过程中玻璃必须单层分别加工后再合片。如果两片玻璃孔径大小一致,则所有的孔都要对位,操作非常困难,主要是因为单片玻璃制作时存在形状、尺寸、孔位、孔径等允许偏差;常用的方法是两片单层玻璃钻大小不同的孔,以使四孔完全对位。

6.3 连接件构造

6.3.1 国内外各大幕墙厂加工制造 的连接件,制作工艺及

材料、尺寸上各有差异,但形式上基本类同,故可通用。此外,用于中空玻璃面板的连接件有两种形式,本条作了规定。

6.3.2 连接件分多种形式,但基本的组成部件是类同的,故将其中较为复杂的沉头活动式连接件在图 6.3.2 中表示。

6.4 爪件构造

6.4.2 爪件目前常使用不锈钢或碳素钢精密铸造工艺,故其加工制作的精度应满足《铸件尺寸公差》GB/T6414 的相关规定。采用机加工工艺制造的爪件,其尺寸应满足《公差与配合》的有关规定,制造精度本规程选定为不低于 IT10。同时对 H 型爪件的配合、公差等级作了规定。

6.4.3 在点支式玻璃幕墙中爪件是外露的,因而外观质量就显得比较重要;铸造时形成的缺陷可能引发严重后果,故严重缺陷是不允许的。铸造爪件的表面要经处理后才能达到规定的质量要求,表面处理方式包括不锈钢的喷丸、电解抛光、机械抛光等;碳钢、合金钢的镀铬、镀锌、涂装等。

6.4.4~6.4.5 考虑到幕墙安装方便,爪件应有调节能力。当爪臂为不可转动结构的爪件时,采用四孔调节方式;当爪臂为可转动结构的爪件时,采用爪臂转动调节方式。

6.5 支承结构构件加工

6.5.2~6.5.3 钢拉杆、钢拉索加工制作的关键是螺纹的加工、拉杆头的加工以及拉索头机械固定部位的加工。本条对其尺寸偏差、外表面粗糙度以及螺纹精度等都作了规定。

本条要求对钢丝绳进行预张拉处理,是为了减小钢丝绳受力后的伸长量。

7 安 装

7.1 一般规定

7.1.1 点支式玻璃幕墙的主体结构主要为钢结构和钢筋混凝土结构,其垂直度和外表面平整度及结构尺寸偏差,除应符合有关结构施工及验收规范的要求外,还应满足玻璃幕墙安装的基本条件。

7.1.2 点支式玻璃幕墙表面如严重污染,会对竣工清洁造成困难。

7.1.3 本规定是保证点支式玻璃幕墙工程安装质量的一项重要措施。

7.1.4 点支式玻璃幕墙的材料、零附件和结构构件等应提交出厂合格证明,并按质量要求进行检查和验收,不合格者应更换。

7.2 施工准备

7.2.3 目的是保证点支式玻璃幕墙支承装置和支承结构的正确位置,确保玻璃幕墙的安装质量。

7.2.4 避免由于运输过程造成构件变形而影响玻璃幕墙安装质量。

7.2.5 为保证点支式玻璃幕墙与主体结构连接的牢固可靠。

7.3 安 装

7.3.1 点支式玻璃幕墙的施工测量应符合现行国家标准

《工程测量规范》GB50026 的有关规定，并与主体结构施工测量轴线配合，使其满足质量要求。

7.3.2 当点支式玻璃幕墙的支承结构采用钢拉杆和钢拉索体系时，拉杆及拉索中预拉力的大小对支承结构的安全性及外形准确性至关重要，因此在安装过程中必须严格控制预拉力值。

7.3.4 对点支式玻璃幕墙爪件安装提出的要求是为了：

- 1 确保爪件表面与玻璃面平行。
 - 2 通过爪件三维调整以保证玻璃面板位置的精确度。
- 7.3.7 耐候硅酮胶施工前，应充分清洁胶缝及粘结面并加以干燥，以确保胶缝质量。胶缝两侧玻璃应贴保护胶纸，避免玻璃表面受污染。

7.5 安装的安全措施

7.5.3 由于点支式玻璃幕墙吊装构件的尺寸较大，为确保安全，应设置警戒范围，并进行试吊装。

8 工程验收及维修

8.1 工程验收

8.1.1 本条列出了点支式玻璃幕墙工程验收时应提交的资料。对于重要的结构，除应提交材料和构件的出厂质量合格证书外，还应有的对材料性能的复检报告。

8.1.2、8.1.4 强调了点支式玻璃幕墙有别于一般框支式玻璃幕墙，在观感检验方面专门作了规定。