UDC

建筑装饰行业工程建设 中国建筑装饰协会标准

CBDA

P T/CBDA X-XXXX

**超高层建筑玻璃幕墙施工技术规程**

**Technical specification for construction of glass curtain walling in high-rise building**

**2018-XX-XX 发布 2018-XX-XX 实施**

中国建筑装饰协会 发布

建筑装饰行业工程建设

中国建筑装饰协会标准

**超高层建筑玻璃幕墙施工技术规程**

Technical specification for construction of glass curtain walling in high-rise building

**T/CBDA X-2018**

批准机构：中国建筑装饰协会 施行日期：2018 年 月 日

中国建筑工业出版社

2018 年 北京

关于发布建筑装饰行业工程建设

**中国建筑装饰协会 CBDA 标准**

**《超高层建筑玻璃幕墙施工技术规程》的通知**

中装协[2018] 号

根据中国建筑装饰协会 2015年 06月 08日《关于 2015年（第二批）中装协标准（CBDA标准）立项的批复》的要求，由中国建筑装饰集团有限公司主编并会同有关单位共同编制的《超高层建筑玻璃幕墙施工技术规程》，批准为中国建筑装饰协会（China Building Decoration Association，缩写CBDA）标准，编号为 T/CBDA X-2018，自 年 月 日起实施。

本规程是我国建筑装饰行业工程建设的团体标准，供市场自愿采用。按照住房和城乡建设部办公厅《关于培育和发展工程建设团体标准的意见》（建办标[2016]57号）的要求，团体标准经建设单位、设计单位、施工单位等合同相关方协商同意并订立合同采用后，即为工程建设活动的依据，必须严格执行。

本规程由中国建筑装饰协会负责管理，中国建筑装饰集团有限公司负责具体解释工作，中国建筑装饰协会行业发展部组织中国建筑工业出版社出版发行。

 中国建筑装饰协会

 2018年 月 日

**前 言**

本标准是根据《国务院关于印发深化标准化工作改革方案的通知》（国发〔2015〕13号）和《住房城乡建设部办公厅关于培育和发展工程建设团体标准的意见》（建办标〔2016〕57号）的文件精神及中国建筑装饰协会《建筑装饰行业技术标准研制的评估与当前工作安排》（中装协[2015]63号）的要求，由中国建筑装饰集团会同有关单位共同编制。

本标准在编制过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内国际标准，并在广泛征求意见的基础上，对现有的超高层玻璃幕墙建筑进行总结，对超高层建筑的材料使用情况、幕墙性能进行研究，形成系统的超高层建筑幕墙施工技术标准，完成了本征求意见稿。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.材料；5.制作加工；6.测量放线；7.框架玻璃幕墙；8.单元玻璃幕墙；9.施工安全；10.幕墙信息模型。

本规程由中国建筑装饰集团负责具体技术内容的解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议寄送至中国建筑装饰集团《超高层建筑玻璃幕墙施工技术规程》编委会办公室（地址：北京市西城区阜成门外大街22号外经贸大厦12层，中国建筑装饰集团科技与设计管理部，邮编100037），以供修订时参考。

本规程主编单位：中国建筑装饰集团有限公司

本规程参编单位：（排名不分先后）

 重庆大学

 华东建筑设计研究院

 浙江亚厦幕墙有限

 浙江中辽建设有限公司

 广东世纪达建设集团有限公司

 深圳市科源建设集

 江苏鸿升建设集团股份有限公司

 中建深圳装饰有限公司

中建东方装饰有限公司

 中建幕墙有限公司

本规程主要起草人员：张 涛 刘凌峰 姚 曙 杨亚静 田晓宇 周建龙

姚 刚 王启兵 麦志基 罗卫军 欧阳本文

陈家前 余益军 孙连弟 陈 伟 徐卫海

本规程主要审查人员：顾泰昌

目次

[**1** 总则 3](#_Toc498092675)

[**2** 术语 4](#_Toc498092676)

[**3** 基本规定 7](#_Toc498092677)

[**4** 材料 9](#_Toc498092678)

[**4.1** 一般规定 9](#_Toc498092679)

[**4.2** 铝合金 9](#_Toc498092680)

[**4.3** 钢材 11](#_Toc498092681)

[**4.4** 玻璃 11](#_Toc498092682)

[**4.5** 建筑粘结密封材料 12](#_Toc498092683)

[**4.6** 防火、保温、隔热材料 13](#_Toc498092684)

[**4.7** 设备与装置 13](#_Toc498092685)

[**4.8** 其他材料 13](#_Toc498092686)

[**5** 制作加工 15](#_Toc498092687)

[**5.1** 一般规定 15](#_Toc498092688)

[**5.2** 金属构件加工 15](#_Toc498092689)

[**5.3** 型材 16](#_Toc498092690)

[**5.4** 玻璃 17](#_Toc498092691)

[**5.5** 开启扇 18](#_Toc498092692)

[**5.6** 明框幕墙组件 18](#_Toc498092693)

[**5.7** 半隐框幕墙组件 19](#_Toc498092694)

[**5.8** 单元板块制作 20](#_Toc498092695)

[**5.9** 避难层板块制作 23](#_Toc498092696)

[**5.10** 加工构件检验 23](#_Toc498092697)

[**5.11** 成品保护 23](#_Toc498092698)

[**6** 测量放线 25](#_Toc498092699)

[**6.1** 一般规定 25](#_Toc498092700)

[**6.2** 测量 25](#_Toc498092701)

[**6.3** 放线 26](#_Toc498092702)

[**7** 构件式幕墙施工 28](#_Toc498092703)

[**7.1** 一般规定 28](#_Toc498092704)

[**7.2** 预埋件安装 28](#_Toc498092705)

[**7.3** 立柱安装 29](#_Toc498092706)

[**7.4** 横梁安装 29](#_Toc498092707)

[**7.5** 面板安装 30](#_Toc498092708)

[**7.6** 开启扇安装 30](#_Toc498092709)

[**7.7** 硅酮密封胶施工 30](#_Toc498092710)

[**7.8** 其它附件安装 31](#_Toc498092711)

[**8** 单元玻璃幕墙 32](#_Toc498092712)

[**8.1** 一般规定 32](#_Toc498092713)

[**8.2** 单元幕墙板块运输 32](#_Toc498092714)

[**8.3** 安装措施 32](#_Toc498092715)

[**8.4** 埋件或后置件处理 33](#_Toc498092716)

[**8.5** 支座连接件安装 33](#_Toc498092717)

[**8.6** 单元板块吊装 33](#_Toc498092718)

[**8.7** 注胶 34](#_Toc498092719)

[**8.8** 防火防雷安装 34](#_Toc498092720)

[**9** 施工安全 36](#_Toc498092721)

[**9.1** 一般规定 36](#_Toc498092722)

[**9.2** 防火 36](#_Toc498092723)

[**9.3** 临时用电 37](#_Toc498092724)

[**9.4** 施工机具 37](#_Toc498092725)

[**9.5** 吊装作业安全措施 37](#_Toc498092726)

[**9.6** 高空作业 38](#_Toc498092727)

[**10** 建筑信息化模型应用 40](#_Toc498092728)

[引用标准名录 41](#_Toc498092729)

[本规程用词说明 45](#_Toc498092730)

[条文说明 46](#_Toc498092731)

# **1** 总则

**1.0.1** 为规范我国超高层建筑玻璃幕墙的施工，贯彻适用、经济、绿色、美观的建筑方针，做到技术先进、安全适用、质量可靠，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于超高层民用建筑工程的玻璃幕墙的制作、安装施工。

**1.0.3** 超高层玻璃幕墙施工，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# **2** 术语

**2.0.1** 玻璃幕墙 glass curtain wall

由支承结构体系可相对主体结构有一定位移能力、不分担主体结构所受作用的建筑外围护结构或装饰结构。

**2.0.2** 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。

**2.0.3** 半隐框玻璃幕墙 semi-exposed framing glass curtain wall

金属框架横向或者竖向构件显露在外表面的玻璃幕墙。

**2.0.4** 隐框玻璃幕墙 hidden framing glass curtain wall

金属框全部隐蔽，室外不显露金属框的玻璃幕墙。

**2.0.5** 单元式幕墙 unit glass curtain wall

由各种墙面权与支承框架在工厂制成完整的幕墙结构基本单位，直接安装在主体结构上的建筑幕墙。

**2.0.6** 点支承式玻璃幕墙 dot-support glass curtain wall

由玻璃面板、点支承装置和支承结构构成的玻璃幕墙。其支撑结构形式有玻璃肋支撑，单根型钢或钢管支撑，桁架支撑及张拉杆索体系支撑结构。

**2.0.7** 钢构件 steel component

连接玻璃幕墙与结构物的型钢杆件。

**2.0.8** 镀膜玻璃 coated glass

在玻璃表面涂镀一层或多层金属、合金或金属化合物薄膜，以改变玻璃的光学性能，满足某种特定要求。

**2.0.9** 中空玻璃 insulating glass

用两片（或三片）玻璃，使用高强度高气密性复合粘结剂，将玻璃片与内含干燥剂的铝合金框架粘结，制成的高效能隔音隔热玻璃。

**2.0.10** 夹层玻璃 laminated glass

由两片或多片玻璃，之间夹了一层或多层有机聚合物中间膜，经过特殊的高温预压（或抽真空）及高温高压工艺处理后，使玻璃和中间膜永久粘合为一体的复合玻璃产品。

**2.0.11** 低辐射镀膜玻璃 low emission coating glass

一种对波长4.5~25um的红外线有较高反射比的镀膜玻璃，可以复合阳光控制功能，成为阳光控制低辐射玻璃。

**2.0.12** 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。

**2.0.13** 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。

**2.0.14** 双面胶带 doble-faced adhesion band

控制结构胶的设计位置和厚度用的二面涂胶的聚胺基甲酸乙酯和聚乙烯低泡材料。

**2.0.15** 接触腐蚀 contact corrosion

两种不同的金属接触时发生的腐蚀。

**2.0.16** 相容性 compatibility

结构胶与接触材料接触时，不发生影响粘结性的化学变化性能。

**2.0.17** BIM building information modeling

BIM是建筑信息模型的简称，以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础，进行建筑模型的建立，通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息。

**2.0.18** 施工模拟 construction simulation

通过虚拟仿真技术预先模拟各个施工步骤，并将工程实施过程中的重要数据指标伴随施工进度动态显示的动画模式。

**2.0.19** 模型交付 model delivery

将范围、细度和信息适度，满足运维管理需求的模型交给使用方。

**2.0.20** 模型精度 model accuracy

描述了模型的细致程度，能够展示一个BIM模型构件单元从最低级的近似概念化的程度发展到最高级的演示级精度的步骤。模型精度分五个级别，分别为LOD100、LOD200、LOD300、LOD400和LOD500。

**2.0.21**  现场样板 site template

为分析判断设计效果、检验设计、制作及安装工艺，在施工现场主体结构对应部位，或模拟实际结构，依据设计要求，加工安装的样板。

**2.0.22** 性能样板 performance template

为判定幕墙性能与设计性能指标的符合性，在认定的检测机构所属实验场地，依据设计要求加工安装的样板。

# **3** 基本规定

**3.0.1** 施工前应对已报审报批的幕墙施工设计图组织现场复核，进行设计交底。

**3.0.2** 施工前应编制详细的施工组织设计和专项方案，完成报审报批，组织交底；在施工过程中，严格组织实施。如遇到重大方案调整应及时进行修改和补充，并经审批后实施。

**3.0.3** 工程所使用的材料、构配件及其加工安装质量控制及验收应符合国家现行标准的有关规定及设计要求。

**3.0.4** 工程加工制作、施工安装、设备使用、维护维修人员需经过专业培训，考核合格后方可上岗作业，特种作业人员应持证上岗。

**3.0.5** 工程施工机械机具设备进场安装后，应经过验收合格方可使用，日常维护和使用应由专业人员负责实施，应符合国家现行法律、法规的有关规定。

**3.0.6** 施工前期，应进行现场样板施工，并经过性能样板测试合格后方可组织大面积施工。

**3.0.7** 幕墙施工前，主体结构应验收合格，并办理作业面移交手续。与主体结构同步施工或分段施工的，应采取可靠的安全隔离措施。

**3.0.8** 附着在超高层建筑玻璃幕墙施工的设施、设备，应专项设计，并按照设计要求安装、检查，验收合格后方可施工。

**3.0.9** 应遵守有关环境保护、施工安全、劳动保护、防火和防毒的法律法规，应建立相应的环境保护、职业健康和安全管理制度，配备必要的设备、器具和标识，采取有效措施控制施工现场的粉尘、废气、废弃物、噪声、振动等。在特殊环境作业时，应完善安全防护设施，向作业人员交底，配备相应的安全防护装备。

**3.0.10** 幕墙材料及构件在加工、运输、储存及安装过程中，应按照成品保护方案，采取有效措施防止损坏和变形。

**3.0.11** 应按照绿色施工专项方案，落实“四节一环保”要求，建立健全绿色施工评价体系和持续改进措施。

**3.0.12** 超高层建筑玻璃幕墙的防雷施工应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057和《民用建筑电气设计规范》JGJ/T 16的相关规定。

**3.0.13** 超高层建筑玻璃幕墙应在设计中充分考虑维护维修要求，保养维护系统应与玻璃幕墙工程同时设计、同时施工和同时验收。应编制幕墙使用维护手册，并组织培训。清洗、保养和维修应符合《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102的相关规定。

**3.0.14** 玻璃幕墙宜每三层进行一次淋水试验，试验要求应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086的有关规定。

# **4** 材料

## **4.1** 一般规定

**4.1.1** 超高层建筑玻璃幕墙所用材料应符合设计要求及国家现行标准的规定，并应有出厂合格证、质保书证明及相关性能的检测报告；进口材料应根据国家相关法规出具商检报告、报关单原产地证明。

**4.1**.**2** 超高层建筑玻璃幕墙所用材料应满足结构安全性、耐久性，金属结构材料、连接材料不得发生脆性断裂、疲劳失效和侵蚀性腐蚀破坏。

**4.1**.**3** 超高层建筑玻璃幕墙所用材料的防火性能应满足现行相关规范及设计要求。

**4.1.4** 超高层建筑玻璃幕墙宜选用节能环保材料，不宜选用遇火或高温时产生有毒有害气体的材料。

## **4.2**铝合金

**4.2.1** 幕墙采用铝合金材料的牌号所对应的化学成分应符合现行国家标准《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190的有关规定，铝合金型材的表面处理层厚度、外观质量和尺寸偏差应符合现行国家标准《铝合金建筑型材》GB/T 5237.1~5237**.6**、《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB 3880的规定。铝合金支座、连接件宜选用6061-T6，横竖龙骨宜选用6063-T6。铝合金型材尺寸允许偏差应达到高精级及以上标准，对于单元式幕墙宜采用超高精级。

**4.2.2** 铝合金型材宜采用氟碳漆喷涂进行表面处理，其表面处理层应符合现行国家标准《铝合金建筑型材》GB 5237的规定，采用表面处理层的厚度、使用年限应满足使用环境要求，并应满足表4.2.2的规定。

表4.2.2 铝合金型材表面的处理层厚度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 表面处理方法 | 膜厚级别（涂层种类） | 厚度（µm） | 使用年限（不低于） |
| 平均膜厚 | 局部膜厚 |
| 阳极氧化 | 不低于AA15 | ≥15 | ≥12 | 25 |
| 氟碳漆喷 | 三涂 | ≥40 | ≥34 | 25 |
| 四涂 | ≥65 | ≥55 |
| 室内用型材应不低于《铝合金建筑型材 第5部分：氟碳漆喷涂型材》GB 5237.5规定的二涂要求；室外用型材应符合《铝合金建筑型材 第5部分：氟碳漆喷涂型材》GB 5237.5规定的三涂或四涂要求。 |

**4.2.3** 幕墙用隔热铝合金型材的性能应符合现行国家标准《铝合金建筑型材 隔热型材》GB/T 5237.6 的规定及行业标准《建筑用隔热铝合金型材》JG 175。宜优先采用浇注工艺生产的隔热铝型材，其隔热材料的性能应符合现行国家标准《铝合金建筑型材用隔热材料》GB 23615.2的规定。隔热胶应选用性能等级为Ⅱ级聚氨酯隔热胶，并满足表4.2.3的规定。

表4.2.3 Ⅱ级隔热胶性能要求（mm）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 要 求 | 单 位 |
| 密度 | ≥1.149 3 | g/cm |
| 负荷变形温度（0.455MPa） | ≥80 | ℃ |
| 室温悬臂梁缺口冲击强度 | ≥80 | J/m |
| 低温悬臂梁缺口冲击强度(-30℃) | ≥65  |
| 邵氏硬度（H D ） | ≥65 |  |
| 室温抗拉强度 | ≥34  | MPa |
| 室温断裂伸长率 | ≥20 | % |
| 低温抗拉强度(-30℃) | ≥50 | MPa |
| 高温抗拉强度(70℃) | ≥22 |
| 耐紫外线老化性能（200h） | 室温抗拉强度 | ≥30  |
| 悬臂梁缺口冲击强度 | ≥75 | J/m |
| 导热系数 | 热线法 |  0.12～0.14 |  W/(m·K) |
| 热流计法 | 0.21 |
| 线性膨胀系数 | 1.0×10 -4 ～1.1×10 -4  | ℃- 1 ℃℃ |

## **4.3** 钢材

**4.3.1** 超高层建筑玻璃幕墙所选用钢材的种类、牌号、质量等级应符合国家现行标准及设计要求，宜选用耐候钢，并应符合现行国家标准《高耐候结构钢》GB/T 4171及《焊接结构用耐候钢》GB/T 4172的规定。

**4.3.2** 钢材非外露部分所用碳素结构钢和低合金结构钢应采取有效的防腐处理，采用热浸镀锌防腐蚀处理，锌膜厚度应符合现行国家标准《金属覆盖层钢铁制品热镀锌层技术要求》GB/T 13912的规定，且其镀层平均厚度应不小于85μm；

**4.3.3** 钢材外露部分表面宜采用机械喷射或抛射除锈，表面除锈等级不得低于Sa2.5级；钢构件表面应采用氟碳喷涂处理，经防锈处理后其涂层干漆膜总厚度室外不应少于 180μm；

**4.3.4** 超高层建筑玻璃幕墙用不锈钢材宜采用奥氏体不锈钢，且含镍量不应小于10%。不锈钢材应符合下列国家现行相关标准的规定，且不锈钢牌号不宜低于06Cr17Ni12Mo2(S31608)、022Cr17Ni12Mo2(S31603)。

## **4.4** 玻璃

**4.4.1** 超高层建筑玻璃幕墙用玻璃的外观质量和性能应符合现行国家标准《平板玻璃》GB 11614、《中空玻璃》GB/T 11944、《建筑用安全玻璃》GB 15763.1~4、《半钢化玻璃》GB/T 17841、《镀膜玻璃》GB/T 18915.1~2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、《建筑门窗幕墙用钢化玻璃》JG/T455的规定。

**4.4.2**  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。

**4.4.3** 位于防火分区的玻璃，应根据防火等级要求，采用单片防火玻璃及其制品。

**4.4.4** 采用中空玻璃时，应符合现行国家标准《中空玻璃》GB/T 11944和《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102的有关规定。

**4.4.5** 采用夹层玻璃时，应采用干法加工合成，其胶片宜选用SGP离子性中间膜；夹层玻璃合片时，应严格控制温、湿度和环境洁净度。

**4.4.6** 采用单片低辐射镀膜玻璃时，应采用离线镀膜的低辐射镀膜玻璃加工成中空玻璃，同时宜优先采用双银及以上low-e中空镀膜。

**4.4.7** 幕墙玻璃宜采用夹层半钢化、超白浮化玻璃，并进行均质化处理。玻璃加工应符合《建筑门窗幕墙用钢化玻璃》JG/T455规定。

## **4.5** 建筑粘结密封材料

**4.5.1** 幕墙应采用中性硅酮结构密封胶。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及《建筑幕墙用硅酮结构胶》JG/T 475的规定，且产品质保年限不少于25年。

**4.5.2** 硅酮结构密封胶在使用前，应经国家认可的检测机构进行与其相接触材料的相容性和剥离粘接性试验，并应对邵氏硬度、标准状态拉伸粘接性能进行复验。

**4.5.3** 硅酮结构密封胶生产商应提供其结构胶拉伸试验的应力应变曲线和质量保证书。

**4.5.4** 同一幕墙工程应采用同一品牌的硅酮结构密封胶。硅酮结构密封胶必须在有效期内使用。

**4.5.5** 幕墙的耐候密封胶应采用中性硅酮耐候密封胶，其性能应满足现行行业标准《幕墙玻璃接缝用密封胶》JC/T 882的规定，且应选用不低于25级的密封胶。选用时应注明产品的位移能力级别。硅酮建筑密封胶必须在有效期内使用。

**4.5.6** 幕墙的密封胶条宜采用硅橡胶。密封胶条应符合国家现行标准《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498、《建筑橡胶密封胶垫预成型实心硫化的结构密封胶垫用材料规范》HG/T 3099及《工业用橡胶板》GB/T 5574的规定。

## **4.6** 防火、保温、隔热材料

**4.6.1** 幕墙的层间防火、分区防火、防烟封堵材料应选用防火性能等级为A级的不燃材料，并符合现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624、《防火封堵材料》GB 23864和《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267的规定。

**4.6.2** 弹性防火密封胶或弹性防火密封漆应具有伸缩能力，其伸缩率应符合设计要求，且不宜小于±15%。

**4.6.3** 幕墙面板材料和面板后窗间墙、窗槛墙等的填充材料均应为不燃材料。

**4.6.4** 幕墙隔热保温应采用岩棉、玻璃棉等不燃材料，且应符合现行国家标准《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835、《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350的规定。

## **4.7** 设备与装置

**4.7.1** 超高层建筑玻璃幕墙上安装的照明、航标灯、LOGO广告等设备与装置应采用合理、安全、节能的方案，并符合国家现行相关标准及设计要求。

**4.7.2** 超高层建筑玻璃幕墙的维修与清洗设备，应根据幕墙立面造型、屋面结构及承载力选用水平轨道式或悬挂轨道式专用擦窗机设备，其采用的擦窗机应符合现行国家标准GB19154《擦窗机》的规定。

## **4.8** 其他材料

**4.8.1** 幕墙用连接件、埋件、支承件材质、加工质量，应符合国家现行标准及设计要求。

**4.8.2** 幕墙用五金件应选用不锈钢或铝合金材质。与幕墙配套门窗用五金件、附件及紧固件应符合国家现行标准及设计要求，其中紧固件螺栓、螺钉、螺柱等的机械性能、化学成分应符合现行国家标准《紧固件机械性能》系列GB/T 3098.1~3098.21的规定。

**4.8.3** 超高层建筑玻璃幕墙用双面胶带宜选用中等硬度的聚胺基甲酸乙脂低发泡间隔双面胶带和聚乙烯树脂低发泡双面胶带。

**4.8.4** 玻璃幕墙宜采用聚乙烯泡沫棒作填充材料，其密度不宜大于37kg/m3。

# **5** 制作加工

## **5.1** 一般规定

**5.1.1** 玻璃幕墙构件加工图应根据施工图和建筑结构复测尺寸绘制。

**5.1.2** 构件加工所采用的设备、机具应满足幕墙构件加工精度的要求，其量具应进行定期检定和日常校准。

**5.1.3** 玻璃幕墙构件、组件和配件应按工艺要求在工厂加工组装。

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

## **5.2** 金属构件加工

**5.2.1** 玻璃幕墙加工的钢构件主要包括立柱、横梁、埋件、连接件和支承件等，加工质量应满足国家现行标准及设计要求。

**5.2.2** 平板型预埋件的锚板应按照加工工序依次完成，锚板中部宜开设透气孔和定位孔，剪板和冲孔工序完成后，应对半成品除去毛刺，锚筋与锚板宜采用塞焊，焊缝应符合国家现行规范和设计要求。预埋件的加工精度应符合《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102规定。

**5.2.3** 槽型预埋件表面及槽内应进行防腐处理，加工制作及技术规定应符合《建筑幕墙用槽式预埋组件》GB/T （即将发布，标准号未确定）：

**5.2.4** 玻璃幕墙的连接件、支承件外观应平整，不得有裂纹、毛刺、凹凸、翘曲、变形等缺陷，其加工精度应符合《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102的规定。

**5.2.5** 钢型材立柱及横梁的加工、表面涂装均应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

**5.2.7** 钢构件焊接、螺栓连接应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017及《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定。

## **5.3** 型材

**5.3.1** 玻璃幕墙用型材的加工应按工序依次完成，下料时应防止型材产生变形，加工时应保护型材表面，半成品应在明显处贴标识，冲孔、铣切等切口应平整、光滑，加工完成经检验合格后及时对型材表面采取保护措施。

**5.3.2** 幕墙型材的截料应符合下列规定：

**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** 型材截料前应校直调整。型材直线度允许偏差:铝合金型材为1/1000 ，钢型材为1/500；

**3** 铝合金横梁长度允许偏差为±0.5mm；铝合金立柱长度允许偏差为±1.0mm，端头斜度的允许偏差为0～-15′；

**4** 钢横梁长度允许偏差为+0.5mm～-1mm；钢立柱长度允许偏差为+1.0mm～-2.0mm端头斜度的允许偏差为0～-15′；

截料端头不应有加工变形，并应去除毛刺。

**5.3.3** 构件的开孔应符合下列规定：

**1** 孔位的允许偏差为±0.5mm，孔距的允许偏差为±0.5mm，累计偏差为±1.0mm；

**2** 铆钉的通孔尺寸偏差应符合现行国家标准《紧固件 铆钉用通孔》GB 152.1的规定；

**3** 沉头螺钉的沉孔尺寸偏差应符合现行国家标准《紧固件 沉头螺钉用沉孔》GB 152.2的规定；

**4** 圆柱头、螺栓的沉孔尺寸应符合现行国家标准《紧固件 圆柱头用沉孔》GB 152.3的规定；

**5** 螺丝孔的加工应符合设计要求。

**5.3.4** 铝合金构件中槽、豁、榫的加工应符合下列规定：

**1** 槽口的允许偏差为+0.5mm ，不允许负偏差，中心线允许偏差±0.5mm；

**2** 豁口的允许偏差为+0.5mm ，不允许负偏差，中心线允许偏差±0.5mm；

**3** 榫头截面的长、宽允许偏差为-0.5mm ，不允许正偏差，中心线允许偏差±0.5mm。

**5.3.5** 铝合金构件拉弯加工应符合下列规定：

**1** 铝合金构件宜采用拉弯设备进行弯加工；

**2** 弯加工后构件表面应光滑，不得有皱折、凹凸、裂纹，且应符合设计要求。

## **5.4** 玻璃

**5.4.1** 幕墙用玻璃应进行边缘处理。机械磨边处理时，磨轮数应不小于180目。玻璃的孔、槽、板边缘均应磨边和倒角，磨边宜细磨，倒角宽度宜不小于1mm，孔边缘不得崩边。中空玻璃开孔后，开孔处应采取多道密封措施且应符合设计要求。玻璃加工应符合《建筑门窗幕墙用钢化玻璃》JG/T-455、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102、《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113的相关规定。

**5.4.2** 玻璃弯加工时，平面钢化玻璃的弯曲度，弓形时不应超过0.3%，波形时不应超过0.2%；弯加工的半径允许偏差为±3.0mm，弯加工的轮廓公差为2mm。其玻璃曲边应顺滑一致。

**5.4.3** 夹层玻璃中的胶片不宜接触硅酮密封胶，注胶前可对其端面密封处理。

**5.4.4** 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。

## **5.5** 开启扇

**5.5.1** 开启扇应配件齐全，安装牢固，关闭严密，启闭灵活。开启形式、方向、角度、距离应符合国家现行相关规范及设计要求。

**5.5.2** 开启扇的密封胶条宜采用硅橡胶密封条或三元乙丙橡胶制品。

**5.5.3** 采用铰链传动的开启扇，扇和框之间的间隙允许偏差为±0.5mm。

**5.5.4** 超高层建筑玻璃幕墙开启扇应采用多点锁，锁点数量应满足国家现行相关规范及设计要求。

## **5.6** 明框幕墙组件

**5.6.1** 明框幕墙组件加工尺寸允许偏差应符合下列规定：

**1** 组件装配尺寸允许偏差应符合表5.6.1-1的规定；

表5.6.1-1 组件装配尺寸允许偏差（mm）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 构件长度 | 允许偏差 |
| 型材槽口尺寸 | ≤2000 | ±2.0 |
| >2000 | ±2.5 |
| 组件对边尺寸差 | ≤2000 | ≤2.0 |
| >2000 | ≤3.0 |
| 组件对角线尺寸差 | ≤2000 | ≤3.0 |
| >2000 | ≤3.5 |

**2** 相邻构件装配间隙及同一平面度的允许偏差应符合表5.6.1-2的规定。

表5.6.1-2 相邻构件装配间隙及同一平面度的允许偏差（mm）

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许偏差 |
| 装配间隙 | ≤0.5 |
| 同一平面度差 | ≤0.5 |

**5.6.2** 中空玻璃与槽口的配合尺寸（图5.6.2）应符合表5.6.2的规定。

表5.6.2 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++6 | ≥5 | ≥17 | ≥7 | ≥5 | ≥5 |
| 8++8及以上 | ≥6 | ≥18 | ≥7 | ≥5 | ≥5 |

注：为气体层厚度，不应小于9mm。



图5.6.2 中空玻璃与槽口的配合示意

**5.6.3** 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。

**5.6.4** 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。

**5.6.5** 明框幕墙组装时，应采取措施控制玻璃与铝合金框料之间的间隙。

## **5.7** 半隐框幕墙组件

**5.7.1** 半隐框幕墙中，对玻璃面板及铝框的清洁应符合下列规定：

**1** 玻璃和铝框粘结表面的尘埃、油渍和其他污物，应分别使用带溶剂的擦布和干擦布清除干净；

**2** 应在清洁后一小时内进行注胶；注胶前再度污染时，应重新清洁；

**3** 每清洁一个构件或一块玻璃，应更换清洁的干擦布。

**5.7.2** 使用溶剂清洁时，应符合下列规定：

**1** 不应将擦布浸泡在溶剂里，应将溶剂倾倒在擦布上；

**2** 使用和贮存溶剂，应采用干净的容器；

**3** 使用溶剂的场所严禁烟火；

**4** 应遵守所用溶剂标签或包装上标明的注意事项。

**5.7.3** 硅酮结构密封胶注胶前，与其相接触的有机材料必须取得合格的相容性试验、剥离粘接性试验报告，必要时应加涂底胶；双组份硅酮结构密封胶应检查混合均匀性（蝴蝶试验）和混合后的固化速度（拉断试验）。

**5.7.4** 硅酮结构密封胶组件在固化并达到足够承载力前不应搬动。

**5.7.5** 半隐框玻璃幕墙装配组件的注胶必须饱满，不得出现气泡，胶缝表面应平整光滑；收胶缝的余胶不得重复使用。

**5.7.6** 硅酮结构密封胶完全固化后，半隐框玻璃幕墙装配组件的尺寸偏差应符合表5.7.6的规定。

表 5.7.6 结构胶完全固化后半隐框玻璃幕墙组件的尺寸允许偏差（mm）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 尺寸范围 | 允许偏差 |
| 1 | 框长宽尺寸 |  | ±1.0 |
| 2 | 组件长宽尺寸 |  | ±2.0 |
| 3 | 框接缝高度差 |  | ≤0.5 |
| 4 | 框内侧对角线差及组件对角线差 | 当长边≤2000时当长边>2000时 | ≤2.0≤3.0 |
| 5 | 框组装间隙 |  | ≤0.5 |
| 6 | 胶缝宽度 |  | 0~+2.0 |
| 7 | 胶缝厚度 |  | 0~+0.5 |
| 8 | 组件周边玻璃与铝框位置差 |  | ±1.0 |
| 9 | 结构组件平面度 |  | ≤2.5 |
| 10 | 组件厚度 |  | ±1.5 |

**5.7.7** 当半隐框玻璃幕墙采用悬挑玻璃时，玻璃的悬挑尺寸应符合计算要求，且不宜超过300mm。

## **5.8** 单元板块制作

**5.8.1** 单元板块组装应符合下列规定

**1** 单元板应按加工图和工艺要求加工组装。组装的单元板应编号，并注明安装方向和安装顺序；

**2** 单元板构件连接应牢固。连接处的缝隙应采用硅酮密封胶密封；

**3** 单元板块吊挂件的厚度应不小于5mm。 吊挂件应可调节，用不锈钢螺栓与立柱连接，螺栓不得少于2个；

**4** 单元板块的硅酮结构密封胶不应外露；

**5** 面板宜有可更换措施；

**6** 采用不锈钢自攻螺钉连接单元组件框时，每处螺钉应不少于3个，螺钉直径应不小于4mm。螺钉连接部位应采用硅酮建筑密封胶做好密封处理。螺钉槽内径和扭矩应符合表5.8.1-1的规定。

表5.8.1-1 螺钉槽内径和扭矩要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 螺钉公称直径（mm） | 螺钉槽内径及允许偏差（mm） | 扭矩（N·m） |
| 4.2 | 3.7±0.1 | 4.4 |
| 4.8 | 4.3±0.1 | 6.3 |
| 5.5 | 4.9±0.1 | 10.0 |
| 6.3 | 5.8±0.1 | 13.6 |

**7** 穿入单元组件框中的防水胶条在两端应预留20mm。

**8** 单元组件框加工制作允许偏差应符合表5.8.1-2的规定。

表5.8.1-2 单元组件框加工制作允许尺寸偏差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | 允许偏差 | 检查方法 |
| 1 | 框长（宽）度(mm) | ≤2000 | ±1.5 mm | 金属直尺 |
| >2000 | ±2.0 mm |
| 2 | 分格长（宽）度(mm) | ≤2000 | ±1.5 mm | 金属直尺 |
| >2000 | ±2.0 mm |
| 3 | 对角线长度差(mm) | ≤2000 | ≤2.5 mm | 金属直尺 |
| >2000 | ≤3.5 mm |
| 4 | 接缝高低差 | ≤0.5 mm | 游标深度尺 |
| 5 | 接缝间隙 | ≤0.5 mm | 塞片 |
| 6 | 框面划伤 | ≤3处且总长≤100mm |  |
| 7 | 框料擦伤 | ≤3处且总面积≤200mm2 |  |

**9** 单元板块组装完成后，工艺孔宜封堵，通气孔及排水孔应畅通。

**10** 在组件上有门或窗时，其加工应分别符合现行国家标准《铝合金门窗》GB/T 8478的规定。

**11** 在组件上安装附件，其连接强度、功能和外观应符合设计要求。

**5.8.2** 单元板组装应允许偏差应符合下列规定：

表5.8.2 单元板组装允许偏差(mm)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | 允许偏差(mm) | 检查方法 |
| 1 | 组件长度、宽度(mm) | ≤2000 | ±1.5 | 金属直尺 |
| >2000 | ±2.0 |
| 2 | 组件对角线长度差(mm) | ≤2000 | ≤2.5 | 金属直尺 |
| >2000 | ≤3.5 |
| 3 | 胶缝宽度 | 0~+1.0 | 卡尺或金属直尺 |
| 4 | 胶缝厚度 | 0~+0.5 | 卡尺或金属直尺 |
| 5 | 各搭接量（与设计值比） | 0~+1.0 | 金属直尺 |
| 6 | 组件平面度 | ≤1.5 | 1m靠尺 |
| 7 | 组件内镶板间接缝宽度（与设计值比） | ±1.0 | 塞尺 |
| 8 | 连接构件竖向中轴线距组件外表面（与设计值比） | ±1.0 | 金属直尺 |
| 9 | 连接构件水平轴线距组件水平对插中心线 | ±1.0(可上、下调节时±2.0) | 金属直尺 |
| 10 | 连接构件竖向轴线距组件竖向对插中心线 | ±1.0 | 金属直尺 |
| 11 | 两连接构件中心线水平距离 | ±1.0 | 金属直尺 |
| 12 | 两连接构件上、下端水平距离差 | ±0.5 | 金属直尺 |
| 13 | 两连接构件上、下端对角线差 | ≤1.0 | 金属直尺 |

## **5.9** 避难层板块制作

**5.9.1** 避难层兼做设备层采用敞开式或半敞开式幕墙板块，宜采用铝合金格栅或铝合金百叶。擦窗机设置在避难层时，开启扇的设置应满足擦窗机的使用要求。

**5.9.2** 封闭式避难层板块应设置可开启的乙级防火窗，通风和防排烟系统应满足建筑要求。

**5.9.3** 超高层避难层幕墙板块应符合《建筑设计防火规范 GB50016》的规定。

## **5.10** 加工构件检验

**5.10.1** 加工构件的检验应包括加工前构件检验、加工后构件外观质量、加工偏差等检查内容，必要时进行力学性能检测。

**5.10.2** 金属构件和铝合金构件加工应符合本规程5.2、5.3节的规定。

**5.10.3** 铝合金型材构件组框偏差应符合《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102的相关规定及设计要求。

**5.10.4** 单元板块出厂前，将板块在专用设施上进行淋水试验，确认密封质量。

**5.10.5** 玻璃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，复检合格而后方可出厂。产品出厂时，应附有构件合格证书。

## **5.11** 成品保护

**5.11.1** 铝合金型材在加工前应对装饰面（可视面）进行贴膜保护，防止加工、周转过程中磕碰、划伤。贴膜前用洁净的抹布或风管去除表面灰尘、污物及铝屑等粘着物。保护膜不应有飞边、翘起、拉伸破损现象。型材加工完成后应分类摆放，高度应控制在1.5m以内，型材与地面之间应增加软质垫块。

**5.11.2** 铝合金型材组框成品须在装饰面上粘贴保护膜。型材组框成品摆放时其四边与地面之间应加软质垫块，垫块高度应一致。成品堆放高度应控制在1.5m以内。

**5.11.3** 玻璃板块包装、运输成品保护应满足下列规定：

**1** 玻璃板块可视面须粘贴保护膜，粘贴应平整，不应有起皱、气泡现象。

**2** 玻璃板块专用运输架须有防磕碰划伤的软质垫块，运输架应涂油漆防护。

**3** 根据玻璃板块重量，规格大小确定每架的玻璃板块数量，每架宜装同一代号，同一打胶日期的玻璃板块。

**4** 玻璃板块上架时应轻抬、轻放，整齐一致。

**5** 制作完成的玻璃板块存放时，禁止雨淋、日晒。

**6** 玻璃板块在运输时用专用捆带捆绑牢固，接触部位应设置软质垫块。

**7** 对运送到现场的玻璃板块，一次性用叉车摆放到存放地点，禁止多次搬动。

# **6** 测量放线

## **6.1** 一般规定

**6.1.1**  超高层建筑玻璃幕墙测量之前应根据设计文件及建筑特点编制测量专项方案，经审批合格后实施。

**6.1.2** 主体结构施工单位应进行平面和垂直控制网的移交，幕墙施工单位应对移交的控制网进行复测，建立幕墙施工所需的控制体系。

**6.1.3** 应成立专业测量小组，测量人员经专业培训合格后方可上岗。

**6.1.4** 常用测量仪器包括全站仪、经纬仪、垂准仪、水准仪、钢卷尺、测距仪等，测量仪器应按规定进行检测和校准，且在检定合格有效期内使用。

**6.1.5** 超高层建筑玻璃幕墙施工过程中，应对建筑主体结构进行变形观测。根据观测数据及时检验和调整施工方案。

**6.1.6** 当主体结构尺寸偏大无法满足幕墙安装需对主体结构采取凿等其他措施时，应编制修改方案经原建筑设计单位确认后，由主体单位负责主体结构的整改。

## **6.2** 测量

**6.2.1** 超高层建筑玻璃幕墙测量应包括预埋件施工阶段、施工安装阶段、工程验收阶段。

**6.2.2** 应根据测量放线图，对结构进行复测，反馈实际测量数据。

**6.2.3** 预埋件施工阶段测量应符合下列规定：

**1** 应对主体结构的轴线、控制网、标高线进行复核，确定预埋件安装位置。

**2** 应对每层主体结构进行监测，记录偏差，预埋件施工同主体结构同步施工。对超出规范允许范围的主体结构应及时调整。

**3** 根据结构主体高程控制网，确定预埋件的标高。

**6.2.4** 施工安装阶段平面测量应满足下列规定：

**1** 施工安装前应对主体结构首层平面控制网进行复核。

**2** 幕墙控制点宜分段投测和控制。传递层宜与主体结构传递层一致，传递区间高度应不大于50m。

**3** 测控点投射到施工层时，每点需投射4次，投射点不重合时，取4点对角线交点作为控制点。

**4** 根据施工层测控点，测设楼层平面控制网，确定楼层平面内控线。

**5** 应依据平面内控线复核预埋件安装偏差，确定幕墙龙骨和单元体安装位置线。

**6.2.5** 施工安装阶段高程测量应满足下列规定：

**1** 施工安装前应对主体结构高程控制网进行复核。

**2** 楼层标高宜用钢尺沿结构边柱或井道预留洞等竖向向上测量，校核引测点。

**3** 高程测控的传递层应与平面测控传递层一致。

**6.2.6** 应对施工过程中的垂直度进行测控，及时消除误差。

**6.2.7** 验收阶段需对幕墙完工后的整体安装垂直度、直线度进行测量，测量结果应满足《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210中相关规定。

表6.2.7 测量误差允许范围

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许偏差 |
| 测量控制点 | ±3mm |
| 水平 | ±3mm |
| 安装控制点 | ±3mm |
| 垂直度、水平度 | ±5mm |
| 相邻两块板块的间隙 | <3mm |
| 相邻两块板块的高低偏差 | ±1mm |

## **6.3** 放线

**6.3.1** 放线前应在结构沉降、变形趋于稳定后进行；放线时，作业面应清理干净，保持视线良好，且风力应小于4级。

**6.3.2** 室外控制网应建立在相对稳定的建筑物或标识上，外控线宜离幕墙结构距离较近，外控线精度必须符合测量放线精度要求。

**6.3.3** 控制线应覆盖幕墙施工范围，放线后应进行永久性标记。对于造型复杂的部位，宜使用全站仪进行三维坐标放线。

**6.3.4** 放线误差允许范围应满足下表规定：

表6.3.4 放线允许误差范围

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许误差（mm） |
| 外廓主轴线长度/高度L（ｍ） | L≤30m | ±5 |
| 30＜L≤60 | ±10 |
| 60＜L≤90 | ±15 |
| 90＜L≤120 | ±20 |
| 120＜L≤150 | ±25 |
| 150＜L | ±30 |
| 细部轴线 | ±2 |
| 幕墙边线控制线 | ±2 |
| 门窗洞口控制线 | ±3 |
| 造型控制线 | ±3 |

# **7** 构件式幕墙施工

## **7.1** 一般规定

**7.1.1** 幕墙支承结构中的钢结构安装应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205和《铝合金结构工程施工质量验收规范》GB 20576的有关规定。

**7.1.2** 有抗爆设计或其他特殊功能要求的建筑幕墙，幕墙试件应进行抗爆或特殊功能的检测，符合要求后方可施工。

**7.1.3** 进行焊接作业时，应采取保护措施防止烧伤型材及面板保护膜。施焊后，应对钢材表面及时进行处理。

## **7.2** 预埋件安装

**7.2.1** 幕墙安装前应对预埋件的位置尺寸进行复核。对不符合要求的预埋件，应及时调整。

**7.2.2** 后置锚栓的规格型号、间距、边距、锚固深度应符合设计要求。锚栓孔的直径和形状应符合锚栓产品的规定，并不得损伤主体结构钢筋。锚栓安装后，应进行现场拉拔试验，并满足设计要求。

**7.2.3** 预埋件的安装应满足下列规定：

**1** 预埋件安装前应按照幕墙的设计分格尺寸用测量仪器进行定位。

**2** 预埋件安装前应按设计要求检查其规格型号，并做好记录。

**3** 应采取措施防止浇筑混凝土时埋件发生位移，保持埋件位置准确、

**4** 预埋件的位置偏差应满足设计要求，当设计无要求时，预埋件的位置偏差不应大于±20mm。

**5** 预埋件锚筋必须与主体结构的接地钢筋捆扎或焊接在一起，其搭接长度应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057的规定。

**6** 安装连接件前应清理预埋件，满足安装规定。

**7.2.4** 偏位的预埋件应按下列规定处理：

**1** 不满足设计要求的预埋件应采取后补措施，并符合设计要求。

**2** 后置埋件钻孔时，不能损伤主体结构的钢筋，钻孔尺寸应符合设计要求。

**3** 锚栓安装时，应对孔进行检查和清理，并满足锚栓的有效长度。

**4** 当采用特殊倒锥型化学锚栓时，应在药剂完全固化后，方可进行下道工序施工。

**5** 采用焊接工艺连接的后置埋件，应进行连接强度验算。

**6** 废弃的锚栓孔应按《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145的规定处理。

## **7.3** 立柱安装

**7.3.1** 立柱连接件与预埋件采用焊接连接时，焊缝尺寸应符合设计要求；左右两个连接件宜采用交替加固焊接施工。焊接后，应及时去除焊渣，进行防腐处理。

**7.3.2** 幕墙立柱安装应满足下列规定：

**1** 立柱与主体结构的连接宜在立柱两侧采用转接件固定。

**2** 立柱安装轴线偏差不应大于2mm。

**3** 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；相邻两根立柱固定点的距离偏差不应大于2mm。

**4** 立柱安装就位、调整后应及时紧固，并采取防止位移措施。

**5** 幕墙立柱与转接件之间应安装绝缘垫片。

## **7.4** 横梁安装

**7.4.1** 横梁与立柱连接应可靠，采用螺栓或螺钉连接的，至少有一端与立柱留出伸缩间隙，间隙宽度应符合设计要求，玻璃幕墙横梁立柱连接处应采用柔性垫片或密封胶封堵。

**7.4.2** 铝合金横梁与立柱的连接应符合设计要求，不应采用沉头、半沉头螺钉。

**7.4.3** 同一根横梁两端或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≤35m时，不应大于5mm；当一幅幕墙宽度大于35m时，不应大于7mm。

**7.4.4** 每一层横梁安装完成后，应及时进行检查、校正和固定。

## **7.5** 面板安装

**7.5.1** 安装前玻璃表面应清洁处理。

**7.5.2** 玻璃四周的橡胶条材质、型号应符合设计要求，其长度宜比边框内槽口长1.5%-2%；橡胶条转角和接头部位应采用粘结剂粘结牢固；镶嵌应平整。

**7.5.3** 镀膜玻璃镀膜面的朝向应符合设计要求。

**7.5.4** 玻璃安装时，托条或垫块设置应符合设计要求。

**7.5.5** 幕墙的压板及隔热条应通长设置，固定螺钉规格和间距应符合设计要求。

## **7.6** 开启扇安装

**7.6.1** 开启扇安装前应检查密封胶条是否平整，胶条连接处不应产生开裂现象。

**7.6.2** 五金件应齐全、安装牢固，规格型号及安装位置应符合设计要求。

**7.6.3** 开启扇安装应平整，无变形。开启角度和开启尺寸应符合设计要求及相关规范规定。

**7.6.4** 开启扇应设置防坠落装置；带挂钩的开启扇，应设置防滑块。

## **7.7** 硅酮密封胶施工

**7.7.1** 注胶时的温度、湿度等环境条件，应符合使用要求。

**7.7.2** 注胶前应清洁注胶面，干燥后方可注胶。

**7.7.3** 幕墙板块之间的拼接胶缝的宽度应满足面板和密封胶的变形要求。硅酮建筑密封胶的施工厚度应大于3.5mm，胶缝宽度不宜小于施工厚度的2倍。较深的密封槽口底部应采用聚乙烯发泡材料填塞。

**7.7.4** 硅酮建筑密封胶在接缝内应对面粘结，不应三面粘结。

## **7.8** 其它附件安装

**7.8.1** 封口处理应符合设计要求。

**7.8.2** 防火、保温材料应铺设平整且可靠固定，拼接处不应留缝隙。

**7.8.3** 采用现场焊接的构件，应在焊接后及时进行防腐处理。

**7.8.4** 幕墙安装用的临时衬垫、固定材料，应在构件紧固后及时拆除。

**7.8.5** 冷凝水排出管、通气孔、雨水排出口等装置的安装，应符合设计要求。

**7.8.6** 擦窗机锁扣的支座安装应符合设计要求。

# **8** 单元玻璃幕墙

## **8.1** 一般规定

**8.1.1** 单元幕墙的吊具在吊装过程中应确保牢固，应有防脱钩的措施。

**8.1.2** 单元幕墙在吊装过程中应采取防风措施，防止应风力影响单元幕墙的安装。

**8.1.3** 单元幕墙板块安装现场应设置风速仪，在风力超过5级时，应停止单元幕墙吊装。

**8.1.4** 单元板块进场后，应按照安装次序分层分区域堆放，板块间应设置弹性分割物物体。

**8.1.5** 轨道吊吊运高度不宜超过50m。

## **8.2** 单元幕墙板块运输

**8.2.1** 应根据单元板块的尺寸、形状、重量及现场条件，选择合适的运输设备。

**8.2.2** 幕墙板块运输车的型号应满足单元板块的尺寸要求；幕墙板块运输时应根据道路限高、限宽、限时合理规划运输线路。

**8.2.3** 装卸和运输过程中，应采用有足够承载力和刚度的周转架，周转架应设置减震、防撞措施。

**8.2.4** 单元板块垂直运输时，应根据单元板块的尺寸选择运输设备或设施。单元板块运输时宜水平放置，并设置防碰撞、减震措施。

**8.2.5** 单元板块在楼层内水平运输时宜采用带有锁止功能的运输设备，不宜频繁转运。

**8.2.6** 单元板块吊装应有防脱落、防摆动等措施，吊装点的设置应符合设计要求。

## **8.3** 安装措施

**8.3.1** 单元板块的安装应根据幕墙特点，选择合适的设备设施。

**8.3.2** 移动小吊选用的卷扬机型号应符合设计要求。移动小吊应可靠连接，设防倾覆装置，尾部应配置配重块并锁紧防挪动。

**8.3.3** 轨道吊及轨道吊篮的制作、安装、使用应符合国家现行相关标准的规定。

## **8.4** 埋件或后置件处理

**8.4.1** 槽式埋件施工应符合以下规定：

**1** 槽式埋件安装前应对埋设部位进行全面检查、校正，埋设偏差宜控制在20mm以内。

**2** 槽式埋件宜用铁丝固定或焊接固定于钢筋上。

**3** 幕墙预埋件部位浇捣混凝土时，宜注意保护埋件。埋件周围的混凝土应振捣密实。

4 超出偏差范围的槽式埋件，应制定纠偏方案，经审批后实施。

**8.4.2** 平板埋件和后置埋件施工应符合本规程8.2的相关规定。

## **8.5** 支座连接件安装

**8.5.1** 支座连接件的安装精度应符合表8.5.1规定：

表8.5.1 支座连接件安装允许偏差（mm）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 允许偏差 | 检查方法 |
| 1 | 标高 | ±1.0(可上下调节时±2.0) | 水准仪 |
| 2 | 连接件两端点平行度 | ≤1.0 | 钢卷尺 |
| 3 | 距安装轴线水平距离 | ≤1.0 | 钢卷尺 |
| 4 | 垂直偏差(上、下两端点与垂线偏差) | ±1.0 | 垂线、钢卷尺 |
| 5 | 两连接件连接点中心水平距离 | ±1.0 | 钢卷尺 |
| 6 | 两连接件上、下端对角线差 | ±1.0 | 钢卷尺 |
| 7 | 相邻三连接件 (上下、左右)偏差 | ±1.0 | 钢卷尺 |

**8.5.2** 支座连接件应安装牢固，与混凝土接触部位应进行防腐处理。

## **8.6** 单元板块吊装

**8.6.1** 单元板块的吊点和挂点应符合设计要求，吊点不应少于2个。必要时可增设吊点加固措施并试吊。

**8.6.2** 单元板块起吊时，应使各吊点受力均匀，应缓慢匀速起吊，保持单元板块平稳。

**8.6.3** 单元板块吊装宜先升降后平移；板块在升降和平移过程中不摆动、不撞击其他物体，过程中应设置防撞措施。

**8.6.4** 单元板块吊装过程中，应采取措施保证装饰饰面不受磨损和挤压。

**8.6.5** 单元板块未固定完成时，严禁拆除吊具。

**8.6.6** 单元板块就位后，应及时校正；校正后，应及时与连接部位固定，并进行隐蔽工程验收。

**8.6.7** 单元板块暂停安装时，应对插槽口等部位进行保护。

**8.6.8** 逃生部位、塔吊支架、施工电梯等收口部位板块安装，应制定相应的方案，

采取相应的措施。逃生部位板块玻璃应采取特殊玻璃并设置标识。（补充条文说明）

**8.6.9** 屋顶塔冠单元幕墙可采用擦窗机或小型塔吊配合安装。

## **8.7** 注胶

**8.7.1** 单元板块水槽料安装前，应对接缝位置进行清理。

**8.7.2** 单元板块十字缝处水槽料密封胶注胶应满足设计要求。

**8.7.3** 单元板块注胶每完成一层，应进行十字缝蓄水试验。

**8.7.4** 单元幕墙蓄水试验时，隔水板与型材接触缝隙应用密封胶密封严实。蓄水试验所用染色剂应能用清水清洗干净并且无腐蚀性，不应选择对型材及密封材料造成不良影响的材料。

## **8.8** 防火防雷安装

**8.8.1** 单元板块安装完成后应对层间部位进行防火封堵，防火材料应铺设平整且可靠固定，拼接处不应留缝隙。

**8.8.2** 应按防雷分类设置屋面接闪器、立面接闪器、等电位连接环和防雷接地引下线。对幕墙横、竖两方向单元板块之间橡胶接缝连接处，应采用等电位金属材料跨接，形成良好的电气通路。

**8.8.3** 有隔热构造的幕墙型材应对其内外侧金属材料采用金属导体连接，每一单元板块的连接不少于一处，宜采用等电位金属材料连接成良好的电气通路。

# **9** 施工安全

## **9.1** 一般规定

**9.1.1** 施工前，应对施工人员进行安全生产教育，经考试合格后方可上岗作业。

**9.1.2** 按照专项方案，在风、雨、雾、雪、高温、低温等环境下进行室外作业前，应增设特殊防护设施。五级以上大风天气应停止高空作业，雨雪天气禁止使用吊篮。

**9.1.3** 在幕墙安装与其他作业交叉时，应采取有效的安全防护措施，搭设可移动钢防护平台等，保证安全施工。

**9.1.4** 脚手架搭设及拆卸应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130 的规定。

**9.1.5** 高空作业应使用符合《高处作业吊篮》GB 191553规定的吊篮，使用及安装拆卸应符合《高处作业吊篮安装、拆卸、使用技术规程》JB/T 11699的规定。

**9.1.6** 为了确保航空器飞行安全，应在楼层顶端设置中光强A型航空闪光障碍灯或高光强航空障碍灯，在其分层设置中光强B型航空闪光障碍灯。

**9.1.7** 单元幕墙作业区域应设置围护措施和安全绳、警示标识。

**9.1.8** 单元幕墙作业工人应配备专业设备存放幕墙安装专业工具和零星装配构件，防止作业时的高空落物。

## **9.2** 防火

**9.2.1** 建立健全消防安全责任制和岗位消防安全责任制，加强现场火源、电源管理。

**9.2.2** 焊割施工前应及时办理动火许可证，进行专项安全技术交底。焊割作业时，现场应设专人看护，配备接火斗、灭火器、水桶等灭火设备，下方应无易燃物品和材料。

**9.2.3** 操作平台按建筑施工防火规范的规定设置灭火器。

## **9.3** 临时用电

**9.3.1** 建筑施工现场临时用电工程专用的电源中性点直接接地的220／380V三相四线制低压电力系统，必须采用三级配电系统、TN-S接零保护系统、二级漏电保护系统。

**9.3.2** 施工现场专用变压器的TN—S接零保护系统中，电气设备的金属外壳必须与保护零线连接。保护零线应由工作接地线、配电室（总配电箱）电源侧零线或总漏电保护器电源侧零线处引出。

**9.3.3** 做防雷接地机械上的电气设备，所连接的PE线必须同时做重复接地，同一台机械电气设备的重复接地和机械的防雷接地可共用同一接地体，但接地电阻应符合重复接地电阻值的规定。

## **9.4** 施工机具

**9.4.1**  施工机具在使用前应严格检查。电动工具应进行绝缘测试，手持玻璃吸盘及玻璃吸盘机应测试吸附重量和吸附持续时间。

**9.4.2** 幕墙安装应使用专用吊装机械，严格按照吊装机械操作规程进行，吊装机具应检测合格。吊装设备应配备急停装置和保护装置。

**9.4.3** 对现场的施工机械、电动工具和电器设施进行经常性的检查维护，预防设备老化引起火灾。

## **9.5** 吊装作业安全措施

**9.5.1** 应根据吊装设备限载使用，严禁超载吊装。

**9.5.2** 设备安装后，须经过空载、承载、超载、净载和动载试运行试验，及冲击试验，经试验合格签认后，方可使用。

**9.5.3** 吊装作业时应采取有效的临边防护安全措施，防止高空坠落。安装部位下方应设安全警戒区，严禁任何人通过或逗留，并应派专人监护。

**9.5.4** 吊装作业时应沿安装楼层设置钢丝绳防护，钢丝绳不宜小于φ8，钢丝绳应与结构立柱牢固连接，并沿楼板边围一圈，高度不宜低于2.0m。

**9.5.5** 单元板块吊装时应加设安全绳。吊装过程中应在板块的四角加软保护。

**9.5.6** 吊装过程中，应设置缆风装置。

**9.5.7** 轨道吊装作业时，两台设备同时运行时，应保持安全距离。

**9.5.8** 上部作业时，应在底部设置安全警示围栏，并设专人看护。

**9.5.9**  立体交叉作业时，应在作业面上方设置防护棚。防护层应满铺，防止物体打击。

## **9.6** 高空作业

**9.6.1** 高处作业中所用的物料，均应堆放平稳。工具应随手放入工具袋；作业中的通道及通道板，应及时清扫干净；拆卸下的物件及余料、废料均应随时清运走，禁止任意乱放和抛递物件。

**9.6.2** 临边作业应符合具体做法及技术规定，应符合《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80的有关规定。应在临空一侧设置防护栏杆，并应采用密目式安全立网或工具式栏板封闭。地面通道上方应装有安全防护棚。

**9.6.3** 各种垂直运输接料台，除两侧设防护栏杆外，平台口还应设置安全的活动防护拦杆，接料平台两侧的栏杆，必须自上而下加挂密目安全立网。

**9.6.4** 施工现场通道附近的洞口、槽、高处临边等危险作业处，应悬挂安全警示标志外，夜间应设灯光警示。

**9.6.5** 板块吊装出楼层时，应适时拆除单元板块存放层的临边防护栏，应用钢丝绳系在两个相邻柱上，操作工人的安全带系在这根钢丝绳上或者锚地铁环上，在吊装工作结束后，恢复临边安全护栏。

**9.6.6** 防护栏杆具体做法及技术规定，应符合《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的有关规定。

**9.6.7** 施工过程中，已安装玻璃板块应粘贴明显的警示标志。

# **10** 建筑信息化模型应用

**10.0.1** 超高层建筑玻璃幕墙宜采用BIM技术辅助施工及维护。

**10.0.2** 幕墙施工前，应创建幕墙BIM模型，并与相关专业进行碰撞检测。

**10.0.3** 可利用BIM技术进行施工方案的优化和比选，对施工工艺难点进行模拟指导施工。

**10.0.4** 可利用BIM技术模拟施工阶段工程进度、劳动力组织、机械配置、材料供应、场地布置、材料堆放和运转等情况，根据现场实际情况进行优化调整。

**10.0.5** 可搭建BIM协同平台，共享和利用建筑信息模型数据。协同平台应有良好的兼容性、适用性。

**10.0.6** 模型宜具有可扩展性，新增和扩展的任务信息模型应与其他任务信息模型协调一致，模型扩展不宜改变原有模型结构。

**10.0.7** BIM模型竣工交付时，宜进行轻量化处理，删除多余信息。

# 引用标准名录

1 《紧固件 铆钉用通孔》GB 152.1

2 《紧固件 沉头螺钉用沉孔》GB 152.2

3 《紧固件 圆柱头用沉孔》GB 152.3

4 《热轧工字钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB 706

5 《防火封堵材料》GB 2386

6 《起重机设计规范》GB 3811

7 《一般工业用铝及铝合金板、带材》 GB 3880

8 《铝合金建筑型材》GB 5237

9 《铝合金建筑型材》GB 5237.1~5237.5

10 《铝合金建筑型材 隔热型材》GB 5237.6

11 《起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范》GB 5972

12 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624

13 《平板玻璃》GB 11614

14 《卷扬机安全规程》GB 13329

15 《建筑用安全玻璃 第 1 部分:防火玻璃》 GB 15763.1

16 《建筑用安全玻璃》GB 15763.1~4

17 《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776

18 《擦窗机》GB 19154

19 《高处作业吊篮》GB 19155

20 《铝合金结构工程施工质量验收规范》GB 20576

21 《铝合金建筑型材用辅助材料 第1部分：聚酰胺隔热条》GB 23615.1

22 《铝合金建筑型材用辅助材料 第2部分：聚氨酯隔热胶材料》GB 23615.2

23 《中空玻璃用硅酮结构密封胶》GB 24266

24 《建筑结构荷载规范》GB 50009

25 《建筑设计防火规范》GB 50016

26 《钢结构设计规范》GB 50017

27 《工程测量规范》GB 50026

28 《建筑物防雷设计规范》GB 50057

29 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205

30 《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB 50210

31 《钢结构焊接规范》GB 50661

32 《紧固件机械性能》GB/T 3098.1~3098.21

33 《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190

34 《高耐候结构钢》GB/T 4171

35 《焊接结构用耐候钢》GB/T 4172

36 《不锈钢丝》GB/T 4240

37 《紧固件螺栓和螺钉》GB/T 5277

38 《工业用橡胶板》GB/T 5574

39 《铝及铝合金阳极氧化与有机聚合物膜》 GB/T 8013

40 《铝合金门窗》GB/T 8478

41 《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835

42 《中空玻璃》GB/T 11944

43 《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350

44 《金属覆盖层钢铁制品热镀锌层技术要求》GB/T 13912

45 《半钢化玻璃》GB/T 17841

46 《镀膜玻璃》GB/T 18915.1~2

47 《钢拉杆》GB/T 20934

48 《建筑幕墙》GB/T 21086

49 《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267

50 《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498

51 《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502

52 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33

53 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46

54 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80

55 《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102

56 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130

57 《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133

58 《混凝土结构后锚技术规程》JGJ 145

59 《施工现场机械设备检查技术规程》JGJ 160

60 《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336

61 《建筑用铝型材、铝板氟碳涂层》 JG/T 133

62 《建筑用隔热铝合金型材》JG/T 175

63 《建筑用不锈钢绞线》JG/T 200

64 《建筑门窗五金件通用要求》JG/T 212

65 《建筑门窗幕墙用钢化玻璃》JG/T 455

66 《建筑幕墙用硅酮结构胶》JG/T 475

67 《幕墙玻璃接缝用密封胶》JC/T 882

68 《釉面钢化玻璃与釉面半钢化玻璃》JC/T 1006

69 《超白浮法玻璃》JC/T 2128

70 《钢丝绳电动葫芦安全规程》JB 9009

71 《高处作业吊篮安装、拆卸、使用技术规程》JB/T 11699

72 《建筑橡胶密封胶垫预成型实心硫化的结构密封胶垫用材料规范》HB/T 3099

73 《光热幕墙工程技术规范》（在编）

74 《双层幕墙工程技术规范》（在编）

75 《建筑幕墙用槽式预埋组件》GB/T（编号未确定）

# 本规程用词说明

**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** 规程中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

建筑装饰行业工程建设

中国建筑装饰协会标准

**超高层建筑玻璃幕墙施工技术规程**

Technical specification for construction of glass curtain walling in high-rise building

**T/CBDA X-2018**

# 条文说明

**制订说明**

《超高层建筑玻璃幕墙施工技术规程》T/CBDA X-2018，经中国建筑装饰协会2018年 月 日以中装协[2018] 号文件批准、发布。

本规程在编制过程中，编委会进行了超高层建筑玻璃幕墙施工的调研，总结了施工方面的实践经验，同时参考了国内外先进法规、技术标准，通过分析与总结，取得了相应的重要技术参数。

为了便于广大建筑装饰装修工程项目的建设、设计、施工以及监理、材料生产、科研、教育等单位的有关人员，在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《超高层建筑玻璃幕墙施工技术规程》编委会按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。

但是，本条文说明不具备与本规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握本规程规定的参考。

**目次**

1 总则………………………………………………………………………………49

3 基本规定…………………………………………………………………………50

6 测量放线…………………………………………………………………………52

8 单元玻璃幕墙……………………………………………………………………55

9 施工安全…………………………………………………………………………56

**1** 总 则

**1.0.2** 根据现有的震害资料，合理设计的建筑幕墙在大震作用下表现良好，如果幕墙结构与主体结构的连接构造能适应主体结构的变形，对建筑幕墙的适用高度可不做限制。由于超高层建筑只能在抗震设防烈度为6~8度的地区建造，因此本规程实际适用于抗震设防烈度为6~8度的超高层建筑。抗震设防烈度为9度区采用超高层建筑幕墙，应进行专项论证。

**1.0.3** 玻璃幕墙通常承受重力荷载、风荷载、地震作用以及环境影响。玻璃幕墙应按围护结构设计；超高层建筑幕墙的结构设计使用年限不应少于25年，高度超过300m的超高层建筑幕墙的结构设计使用年限不宜少于50年，主要支承结构的设计使用年限宜与主体结构相同，玻璃幕墙应具有规定的承载能力、刚度、稳定性和适应主体结构变形的能力；由于超高层建筑结构在规定的侧向力作用下水平变形大，竖向荷载作用下压缩、徐变、收缩等变形明显，因此，超高层幕墙的设计施工应采取措施适应这些变形。采用螺栓连接的幕墙构件，应有可靠的防松、防滑措施；采用挂接或插接的幕墙构件，应有可靠的防脱、防滑措施。

抗震设计时，应计算重力荷载、风荷载和地震作用效应，对温度比较敏感的幕墙结构，当变形受到约束时，尚应考虑温度作用的影响。

**3** 基本规定

**3.0.1** 超高层建筑玻璃幕墙施工前，应根据建筑物性质、使用功能、特点、高度、体型以及所在地的地理、气候、环境等条件完成幕墙施工图深化设计，其性能指标应满足抗风压性能、雨水渗透、空气渗透、层间变形性能，热工、隔声、抗撞击、防火、防雷、抗震以及光热性能等要求，符合现行的有关标准规定，完成图纸报审报批、进行了图纸会审和图纸交底。

超高层建筑玻璃幕墙应能适应超高层主体结构的受力及变形，在正常使用状态下应具有良好的工作性能；抗震设计的玻璃幕墙，在多遇地震作用下应能正常使用；在设防烈度地震作用下经修理后应仍可使用；在预估的罕遇地震作用下幕墙支承结构体系不应脱落。

**3.0.2** 超高层建筑玻璃幕墙的安装施工应单独编制施工组织设计，并应包括下列内容：

1 工程概况、质量目标；

2 编制目的、依据；

3 施工部署、施工进度计划及控制保证措施；

4 项目管理组织机构及有关职责和制度；

5 材料供应计划、设备进场计划；

6 劳动力调配计划及劳保措施；

7 与业主、总包、监理单位以及其他工种的协调配合方案；

8 材料搬运、吊装方法及材料现场储存方案；

9 测量放线方法及注意事项；

10 构件、组件加工计划及其加工工艺；

11 分部分项施工工艺、安装方法以及允许偏差要求；

12 重难点部位的安装方法及质量控制措施；

13 项目中采用新材料、新工艺时，进行论证和制作样板的计划；

14 安装顺序及嵌缝收口要求；

15 成品、半成品保护措施；

16 质量要求，幕墙物理性能检测及工程验收计划；

17 季节施工措施；

18 幕墙施工脚手架的验收、改造和拆除方案，施工吊篮的验收、搭设和拆除方案；

19 文明施工和安全技术措施；

20 施工平面布置图。

单元式玻璃幕墙的施工安装还应包括以下内容：

1 单元体的运输机装卸方案；

2 对主体结构的垂直度和楼层外轮廓测量、监控方案；

3 吊具的类型和吊具的移动方法，吊具的安装位置和对主体结构的荷载影响；

4 影响单元体起吊地点、垂直运输与楼层上水平运输方法和机具；

5 收口单元位置，收口闭口工艺及操作方法；

6 吊装顺序及吊装、调整、定位固定等方法和措施；

7 与主体工程施工相衔接以及收口部位与总施工平面图中施工机具布置协调措施。

**3.0.6** 超高层建筑玻璃幕墙施工安装前，加工制作应编制加工制作作业指导书，施工安装前应编制安装作业指导书。实行现场样板施工应经过相关方认可，大面积施工前，性能样板应测试合格。

**6** 测量放线

**6.1.1** 测量专项方案应包括以下主要内容：

1 工程概况

2 测量依据

3 测量重点难点分析

4 选择主要测量设备及设备储存保养方案

5 需要建筑主体施工单位移交测控点、测控线以及观测点等内容

6 外控法详细方案

7 内控法详细方案

8 高程控制网及传递方案

9 测量复核及误差控制方案

10 测量记录及数据分析方案

**6.1.2** 主体结构施工单位应进行平面和垂直控制网的移交，移交主要包括：包括室外移交、室内移交，室外移交包括标高点、平面控制网的移交；室内移交包括首层标高、首层平面控制网的移交。

**6.1.4** 超高层建筑玻璃幕墙所测量器具宜达到一定精度要求，诸如精度不低于2″或（２ｍｍ＋２ｍｍ／ｋｍ•Ｄ）全站仪、DJ2级电子经纬仪、1/40000垂准仪、DS1级水准仪等测量工具。

**6.1.5** 超高层建筑玻璃幕墙宜结合工程特点和变形观测部位，明确观测重点，制定变形观测方案，实施观测。建立观测成果表和绘制变形观测点时间（t）-变形观测曲线图。通过主体结构观测数据进行分析，匹配和检测幕墙系统设计的符合性。

**6.2.2** 测量图应包括幕墙墙身施工测量图和平面施工测量图，墙身施工测量图应能够反映结构梁高度尺寸、门窗洞口与结构标高之间关系；平面施工测量图应能够反映建筑结构平面尺寸、门窗洞口尺寸与轴线之间的关系，对测量数据进行整理，形成测量数据统计表。

**6.2.3-1** 埋件施工穿插主体施工同时进行，应利用主体结构内控基准点，建立平面坐标控制点。坐标控制点宜选择在稳定可靠处，数量一般不少于3个，保证埋件点之间透视且能够覆盖到全部埋件，对控制点应相互校核，误差控制在2mm以内。依控制点坐标计算埋件控制点坐标值，测控埋件平面定位。

**6.2.3-3** 埋件高程控制应通过符合主体施工高程控制点，并将其引测至核心筒外墙面，建立各楼层标高控制点，测定埋件标高，误差应控制在2mm以内。

**6.2.4-1** 主体结构首层平面控制网的复核，应在熟悉建筑主体施工单位测设的首级、二级平面控制网的基础上，复核其测设在±0.000m结构层三级平面控制网。三级平面控制网精度应≤2mm以内，且控制点数量应≥3个。

**6.2.4-4** 施工层测控点投测完成后，测设该层平面控制网宜按照《工程测量规范》中四等导线测量技术要求，利用全站仪或经纬仪等测角、测边，满足规范中对控制网测角允许偏差±15〞，边长相对允许偏差1/15000的要求后，进行平差计算及归化改正，确定改正后控制点坐标，与三级平面控制网比较无误后，作为幕墙室内辅助控制线。

以施工层测控线为基础，用经纬仪测设并弹线在楼面上，建立施工层平面内控线。以内控线为基础，用全站仪或经纬仪将内控线平移至接近结构边缘，建立距离结构边缘≤500mm以内幕墙室内辅助控制线并校核。

特殊圆弧部位以楼层内测控点为基础，测设圆心。以圆心为基础采用极坐标测量法测设圆弧部位外围结构辅助测控点和控制线。

**6.2.4-5** 采用面埋预埋件，外围结构测量控制线宜与埋件纵向中心线重合，按图纸平面尺寸以及纵向轴线定出埋件“十”字控制线，在地面上弹上墨线，以“十”字交叉点作为检验埋件平面两个偏差，并作为转接件安装控制点；针对侧埋预埋件，可采用平移法，用焊接角钢控制点支架拉钢丝的方法，利用外围结构测量控制线控制点“十”延长线交叉点测量埋件平面两个偏差值，并作为控制转接件安装控制点。

无论采用框架式幕墙或者单元式幕墙，都可以采用平移外围结构测量控制线到龙骨纵向中心线控制龙骨安装，亦或平移外围结构测量控制线到装饰完成面控制装饰完成面。

**6.2.5-1** 高程控制应在熟悉结构主体施工单位测设的首级、二级高程控制网的基础上，复核其测设在±0.000m结构层三级高程控制网。三级高程控制网精度应≤2mm以内，且控制点数量应≥3个。

**8** 单元玻璃幕墙

**8.3.1** 建筑平面及立面轮廓较为规整、建筑楼层较高、单元板块较为规正时宜采用单轨吊；单元幕墙外侧有大型装饰线条需要后装的单元幕墙工程，宜采用双轨吊进行幕墙板块安装；楼层较低的单元幕墙工程宜采用移动吊车进行单元板块安装。

**8.3.3** 《起重机设计规范》GB3811、《钢结构设计规范》GB50017、《机械零件设计手册》、《钢丝绳电动葫芦安全规程》JB9009、《热轧工字钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB706、《起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范》GB5972、《建筑结构荷载规范》GB50009-2001、《卷扬机安全规程》GB13329、《钢结构设计规范》GB50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33、《施工现场机械设备检查技术规程》JGJ160。

**8.6.**8 塔吊支架处板块宜采用先安装单元板块框架最后后进行面板安装的方式，塔吊支架上下立面上的板块安装可采用移动小炮车与相应楼层板块一道安装，提前进行幕墙封闭。施工电梯收口处单元板块应提前运输至相应安装楼层。

**8.7.4** 每次蓄水试验时不宜低于十五分钟，试验位置下方无任何液体流出即为此位置十字接缝密封合格。每个十字接缝处必须100%进行蓄水测试，不合格处必须重新打胶密封，再进行测试直至合格为止。

**9** 施工安全

**9.5.6** 检查板块上行缆风设置是否牢固到位。板块安装从地面层开始起吊，在板块下方边角处的工艺孔安装缆风设置。5级风以下天气在板块下方边角处的工艺孔处挂接软轨套环套于两侧的防风软轨上，靠拉紧后钢丝绳绳的力量对板块的平稳运行进行牵引。