

备案号：J16104-2022

浙江省工程建设标准

DB

DB33/T 1263-2021

既有玻璃幕墙安全性评估技术规程

Technical specification for safety assessment
of existing glass curtain wall

2021-12-20 发布

2022-04-01 实施

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省住房和城乡建设厅

公告

2021年 第56号

关于发布浙江省工程建设标准《既有玻璃幕墙安全性评估技术规程》的公告

现批准《既有玻璃幕墙安全性评估技术规程》为浙江省工程建设标准，编号为DB33/T 1263-2021，自2022年4月1日起施行。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省建筑科学设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释，并在浙江省住房和城乡建设厅网站公开。

浙江省住房和城乡建设厅

2021年12月20日

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2013 年度浙江省建筑节能及相关工程建设地方标准制修订计划〉的通知》（建设发〔2014〕103 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，结合浙江省的实际情况，参考有关国家标准、国内外先进经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为 8 章和 1 个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、构件及材料性能检测、节点构造的检查检测、结构承载力验算、安全性评估、评估报告。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省建筑科学设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请将意见和有关资料寄送浙江省建筑科学设计研究院有限公司（地址：杭州市文二路 28 号；邮编：310012，邮箱：786100470@qq.com），以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：浙江省建筑科学设计研究院有限公司

浙江大合检测有限公司

浙江省建设工程质量检验站有限公司

参编单位：浙江省建筑装饰行业协会

浙江中南幕墙科技股份有限公司

广州市白云化工实业有限公司

浙江省建科建筑设计院有限公司

杭州市房屋安全和更新事务中心

浙江宝业幕墙装饰有限公司

浙江亚厦幕墙有限公司

浙江建工幕墙装饰有限公司
浙江省武林建筑装饰集团有限公司
浙江新世纪工程检测有限公司
嘉善县住房与城乡建设局
浙江经典建筑装饰有限公司

主要起草人：樊 葳 贾华琴 秦晓玲 方 浩 潘国平
杨以晨 黄秀峰 张冠琦 蔡阳军 王志华
王宏斌 姚华明 杨 旦 凌一军 陈 伟
徐增建 胡 晨 黄 刚 朱志雄 吴春林
俞 捷 王建德 蒋鹏飞 陈文杰 李得万
主要审查人：王洪涛 李志飏 游劲秋 周海伟 程勤功
金 睿 白启安

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	基本规定	4
3.1	一般规定	4
3.2	评估内容及程序	4
3.3	抽 样	5
4	构件及材料性能检测	7
4.1	一般规定	7
4.2	金属型材	7
4.3	拉索和拉杆	8
4.4	玻 璃	8
4.5	硅酮结构密封胶和硅酮建筑密封胶	9
4.6	紧固件、五金件及其他配件	10
5	节点构造的检查检测	12
5.1	一般规定	12
5.2	构造的检查	12
5.3	构造的检测	14
6	结构承载力验算	16
6.1	一般规定	16
6.2	玻璃面板及连接验算	16

6.3	玻璃幕墙的主要受力构件	17
6.4	点支承玻璃幕墙的支承结构	17
6.5	全玻幕墙的支承结构	17
6.6	玻璃幕墙结构胶	18
6.7	玻璃幕墙的连接	18
6.8	后置埋件	18
7	安全性评估	19
7.1	一般规定	19
7.2	构件及材料性能评估	19
7.3	结构承载能力验算评估	20
7.4	节点构造评估	21
7.5	评估结论	22
8	评估报告	23
附录 A	维修与处理措施	24
	本规程用词说明	25
	引用标准名录	26
	条文说明	27

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic requirements	4
3.1	General requirements	4
3.2	Contents and procedure of assessment	4
3.3	Sampling	5
4	Test to performance of component and materials	7
4.1	General requirements	7
4.2	Metal materials	7
4.3	Guyand tie rod	8
4.4	Glass	8
4.5	Structural silicone sealant and weather proofing silicone sealant ...	9
4.6	Fastener and hardware accessories	10
5	Check and test to detailing	12
5.1	General requirements	12
5.2	Check of detailing	12
5.3	Test of detailing	14
6	Calculations of structure	16
6.1	General requirements	16
6.2	Calculations of panels and connection	16

6.3	Main strengthening component of curtain wall	17
6.4	Supporting structure of point-supported curtain wall	17
6.5	Supporting structure of full glass curtain wall	17
6.6	Structural sealant of glass curtain wall	18
6.7	Connection of glass curtain wall	18
6.8	Rear embedment	18
7	Safety assessment	19
7.1	General requirements	19
7.2	Grading of component and materials	19
7.3	Grading of structure	20
7.4	Grading of detailing	21
7.5	Conclusion of evaluation	22
8	Report	23
	Appendix A Maintenance and treatment measures	25
	Explanation of wording in this specification	26
	List of quoted standards	27
	Addition: Explanation of provisions	29

1 总 则

1.0.1 为规范既有玻璃幕墙的检验和评估,加强对既有玻璃幕墙的安全技术管理,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省既有玻璃幕墙安全性能的评估。

1.0.3 既有玻璃幕墙安全性评估除应符合本规程外,尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

浙江省建设厅信息公示
浏览专用

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 既有玻璃幕墙 existing glass curtain wall

已竣工验收交付使用且面板材料为玻璃的建筑幕墙。

2.1.2 安全性评估 safety assessment

通过核查资料及检验、检测结果对既有玻璃幕墙各类构造体系可能存在的安全隐患进行分析判断，对其使用安全作出综合评价的活动。

2.1.3 检验 inspect

对既有玻璃幕墙材料、节点构造、结构承载能力所进行的检测、检查和验证等工作。

2.1.4 检测 testing

对幕墙状况或性能所进行的现场测量和取样试验活动。

2.1.5 调查 investigation

对幕墙工程信息、文件资料、使用维护情况等进行的核查。

2.1.6 杆件体系 rigid component system

由刚性构件组成的支承结构体系。

2.1.7 索杆体系 cable and rigid component system

由拉索、拉杆和刚性构件组成的支承结构体系。

2.1.8 评估单元 assessment unit

根据被评估玻璃幕墙的类型、构造特点和分布情况，将建筑物的玻璃幕墙划分成一个或若干个可以独立进行评估的单元。

2.1.9 子单元 sub-unit

评估单元中可以进一步细分的评价单元，分为构件及材料性能、构造节点和结构承载力三个子单元。

2.1.10 构件 member

既有玻璃幕墙中可单独进行评估的最基本对象，可以是单件或组合件，是幕墙结构的基本组成单位。

2.1.11 构造 construction

幕墙结构中为达到某种功能要求而采取的构件连接、组合等细部结构形式。

2.1.12 连接 connection

将两种分离的构件组合成一个复杂组件的方式或构件与主体结构结合的方式。

2.1.13 退化 deterioration

材料自身性能变化、环境影响、使用损耗、疲劳等原因使性能降低的过程。

2.2 符 号

f —— 构件材料强度设计值；

σ —— 荷载作用产生的构件截面最大应力设计值；

d_f —— 构件在荷载标准值作用下产生的挠度值；

$d_{f, \text{lim}}$ —— 构件允许挠度限值；

a_u 、 b_u 、 c_u 、 d_u —— 子单元评估项目的安全性等级；

A_u 、 B_u 、 C_u 、 D_u —— 评估单元的安全性等级。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 既有玻璃幕墙在正常使用条件下，宜定期开展安全性评估。其中使用满 10 年应进行一次安全性评估，以后每隔 5 年进行一次，达到设计使用年限后每隔 3 年进行一次。拉索幕墙竣工后 6 个月应进行预应力检查，以后应每隔 3 年进行一次检查调整。

3.1.2 有下列情况之一的玻璃幕墙应进行安全性评估：

- 1 玻璃幕墙使用过程中出现影响使用或安全隐患的状况；
- 2 当遭遇地震、火灾，强风袭击等不可抗力因素或侵蚀后出现幕墙损坏情况时；

- 3 玻璃面板及装饰构件发生坠落事故；

- 4 支承幕墙的建筑物主体结构发生重大变动或出现受损状况；

- 5 业主单位有安全性评估要求；

- 6 超过设计使用年限仍继续使用的；

- 7 其他原因。

3.1.3 应优先选用对建筑物主体结构、幕墙结构无损伤的检测方法。

3.2 评估内容及程序

3.2.1 安全性评估主要包含下列内容：

- 1 幕墙概要性调查；

- 2 玻璃幕墙构件及材料性能的检测；

- 3 玻璃幕墙节点构造的检查；

- 4 玻璃幕墙的结构及连接承载能力验算；

- 5 安全性评估；

- 6 处理措施及建议。

3.2.2 幕墙安全性评估应按下列步骤依次进行：

- 1 接受委托，明确评估对象、范围以及评估的工作内容；
- 2 开展概要性调查，收集设计、施工、竣工验收和幕墙使用、维修情况等相关资料；
- 3 分析收集的技术资料和现场调查情况，制定评估方案；
- 4 确定抽样检测部位，开展现场检查工作；
- 5 对现场取样的材料进行检测；
- 6 进行幕墙结构体系受力分析，验算构件的承载能力；
- 7 对检查、检测、验算的数据资料进行评估，确定评估等级；
- 8 出具评估结论，提出处理建议，编制并提交报告。

3.2.3 概要性调查应包括下列内容：

- 1 建设单位、设计单位、施工单位、开竣工时间，工程结构形式等工程信息；
- 2 幕墙工程竣工图纸、结构计算书、设计变更记录等设计文件；
- 3 试验报告、材料质量保证书、材料复验报告、隐蔽工程验收记录、工程质量检查记录等工程验收资料；
- 4 使用和维修、改造等维护记录；
- 5 按资料核对实物、调查玻璃幕墙实际使用情况、环境和已发现的问题等。
- 6 委托单位提出评估的目的、范围和内容及特殊要求。

3.3 抽 样

3.3.1 评估工作开始前，应根据评估对象划分评估单元，不同评估单元应分别进行评估，并给出结论建议。评估单元宜按下列原则划分：

- 1 幕墙类型及支承体系相同；
- 2 在空间上具备一定的连续性；
- 3 应区分立面幕墙和采光顶；

4 施工工艺基本相同；

5 所处环境条件相近。

3.3.2 玻璃幕墙材料宜根据检测对象的特点按下列抽样原则确定：

1 对受力构件的外形尺寸及主要壁厚进行复测时，检测样本数每个评估单元不宜少于 6 个；

2 对不随时间发生明显性能退化的受力构件，宜进行材料力学性能检测，检测样本数每个评估单元不宜少于 3 个；

3 对随时间而发生性能退化、且会降低结构安全性能的受力构件，应进行材料力学性能、连接受力性能的检测，检测样本数每个评估单元不应少于构件总数的 0.5%且不少于 6 个。

3.3.3 玻璃幕墙不同结构、节点和构造的检查数量应按实际情况每个评估单元分别抽取 3 处~5 处。检查部位应具有代表性并具备检查操作的可实施性。

3.3.4 含预应力索的柔性幕墙支承结构应进行预应力测量，且宜进行全数检测。

4 构件及材料性能检测

4.1 一般规定

4.1.1 玻璃幕墙的主要材料包括：金属型材、拉索和拉杆、玻璃、硅酮结构密封胶和硅酮建筑密封胶、紧固件、五金件及其他配件。

4.1.2 玻璃幕墙主要材料的调查应包括下列内容：

1 材料质量保证资料，包括产品合格证书、质量保证书、性能检测报告、进场验收记录和复验报告等。

2 实际使用主要材料的表观质量等情况。

3 实际使用主要材料的品种、规格、力学性能和其他理化性能等参数。

4.1.3 玻璃幕墙主要材料的检测项目，应符合国家现行标准《建筑幕墙》GB/T 21086、《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T 139、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 及其他相关标准的要求。

4.2 金属型材

4.2.1 金属型材的检测应包括外形尺寸、壁厚、表面处理层厚度、腐蚀及外观质量，铝合金型材的检测还宜包括韦氏硬度。

4.2.2 当所用金属型材无产品合格证书及检验报告或材料型号、牌号不明时，还应对型材取样，进行力学性能试验。

4.2.3 金属型材构件宜在下列部位进行检测或取样检测：

1 型材强度具有代表性的部位；

2 对型材力学性能存在怀疑的部位；

3 对幕墙安全性和使用性影响较小的部位；

4 便于取样工具操作的部位。

4.2.4 金属型材外形尺寸应采用分度值为 1mm 的量具检测，壁厚应采用分辨率不低于 0.05mm 的游标卡尺或分辨率不低

于 0.1mm 的金属测厚仪检测。

4.2.5 金属型材表面涂层厚度应采用分辨率不低于 0.5 μm 的膜厚检测仪检测。

4.2.6 金属型材表面腐蚀及外观质量应检查下列内容：

1 金属型材表面防腐涂层的损坏情况和基材腐蚀情况，必要时应采用超声测厚法对腐蚀深度进行测量；

2 金属型材截面主要受力部位的变形、损坏情况。

4.2.7 铝合金型材韦氏硬度应采用符合现行行业标准《铝合金韦氏硬度试验方法》YS/T 420 规定的钳式手提韦氏硬度计检测。

4.3 拉索和拉杆

4.3.1 拉索的检查检测应包括外观质量和张拉力，拉杆的检查应包括外观质量和使用状况。

4.3.2 拉索外观质量的检查应采用目视观察和手试的方法，检查拉索的锈蚀、刻痕、松弛以及钢绞线断丝现象。

4.3.3 拉索的张拉力宜采用张拉仪法或液压法进行检测，也可采用频率测定法等非破损测量方法进行。检测前应对测试装置进行标定，设备精度应达到检测值的 5%。

4.3.4 拉杆外观质量的检查应采用目视观察和手试的方法，检查拉杆的锈蚀、松动、变形情况。

4.4 玻璃

4.4.1 玻璃的品种规格应符合设计要求。玻璃的检测应包括外形尺寸、外观质量、表面应力、边缘处理和中空玻璃合片密封质量。

4.4.2 玻璃品种的检查应以质量保证资料为依据，同时结合肉眼观察。当质量保证资料不齐全、发现或怀疑玻璃品种与设计不相符时，宜采用无损检测方法确定。

4.4.3 玻璃厚度应采用分辨率不低于 0.02mm 的游标卡尺或分辨率不低于 0.1mm 的玻璃测厚仪检测。

4.4.4 玻璃外观质量应主要检查下列内容：

- 1 玻璃表面明显的划伤、损伤、霉变等现象；
 - 2 中空玻璃起雾、结露、霉变和内外片错位等现象；
 - 3 夹层玻璃分层、起泡、脱胶现象；
 - 4 镀膜玻璃膜层氧化、脱膜现象。
- 4.4.5 玻璃表面应力的检测应采用下列方法：
- 1 采用偏振片检测玻璃是否经钢化处理；
 - 2 采用表面应力检测仪测量玻璃表面应力值是否符合钢化玻璃或半钢化玻璃产品标准要求。
- 4.4.6 玻璃边缘处理情况的检查应采用目视观察和手试的方法，检查玻璃的磨边、倒棱、倒角质量。
- 4.4.7 幕墙玻璃出现异常破裂时，应结合玻璃破碎的纹路，分析玻璃破裂的可能原因。当钢化玻璃自爆数量较多且判断是玻璃自身杂质缺陷引起的自爆时，可进一步采用光弹扫描法进行检测。

4.5 硅酮结构密封胶和硅酮建筑密封胶

- 4.5.1 硅酮结构密封胶的质量保证资料应包括相容性、剥离粘结性试验报告等，相应检测报告应由具有资质的机构出具。
- 4.5.2 硅酮结构密封胶的检测应包括外观质量、粘结宽度及厚度、注胶质量、粘结质量、邵氏硬度和粘结性能。
- 4.5.3 硅酮结构密封胶应根据现场使用环境选取性能易退化部位进行取样检测，当检测结果显示结构胶性能已退化时，应另取具有代表性的部位进行取样检测，以全面评价结构胶性能。
- 4.5.4 硅酮结构密封胶的外观质量检查应包括下列内容：
- 1 玻璃与硅酮结构密封胶粘结面的粘结是否连续，粘结面处玻璃表面是否均匀一致；
 - 2 硅酮结构密封胶是否有变色、褪色、化学析出物、粉化、开裂、发粘等现象。

4.5.5 硅酮结构密封胶的粘接宽度及厚度、注胶质量、粘结质量应按下列方法检测：

1 胶缝粘接宽度及厚度应采用分辨率不低于0.05mm的游标卡尺检测；

2 切开胶缝体横截面，检查注胶饱满度、密实性、颜色均匀性；

3 粘结质量应按现行行业标准《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T 139 的规定对结构胶两面粘结的基材进行手拉剥离试验。

4.5.6 硅酮结构密封胶邵氏硬度的检测应按现行国家标准《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）》GB/T 531.1 进行，试样尺寸可根据实际情况适当减小。

4.5.7 当硅酮结构密封胶的粘接质量或邵氏硬度不能达到规范要求时，应进行粘接性能检测，粘接性能检测应按现行行业标准《建筑幕墙工程检测方法标准》JGJ/T 324 的规定执行。

4.5.8 隐框、半隐框幕墙的中空玻璃合片密封胶的检查检测应包括下列内容：

1 丁基胶是否有错位、胶体发粘流淌、化学物质析出等现象；

2 二道密封胶是否采用硅酮结构密封胶；

3 硅酮结构密封胶的检查检测内容应按本节相关条文进行。

4.5.9 硅酮建筑密封胶的检查检测应主要包括下列内容：

1 外观质量应主要检查密封胶表面光滑度，无开裂、起鼓、粉化、硬化、变色等明显缺陷；

2 粘结质量的检测可采用手拉试验方法检查密封胶与基材的粘结情况。

4.6 紧固件、五金件及其他配件

4.6.1 紧固件、五金件及其他配件的检查应包括品种规格、外观质量、表面腐蚀及使用功能。

4.6.2 五金件及其他附件应具备正常使用功能,检查应包括下列内容:

- 1 五金件、配件的缺失、损坏和明显变形现象;
- 2 紧固件的缺失、松动、脱落现象;
- 3 窗用五金件启闭应灵活、无卡阻现象。

4.6.3 后置埋件的检查应包括埋板的尺寸规格、表面腐蚀,锚栓的品种、规格、数量、锚固状态。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

5 节点构造的检查检测

5.1 一般规定

5.1.1 构造应核查下列内容：

- 1 玻璃幕墙工程的竣工图、计算书及设计变更文件；
- 2 隐蔽验收记录：
 - 1) 预埋件和后置埋件；
 - 2) 构件与主体结构及构件之间的连接节点；
 - 3) 变形缝及墙面转角处节点；
 - 4) 幕墙防雷节点；
 - 5) 幕墙防火节点。

3 构造与设计文件与相关标准的相符情况。

5.1.2 当设计文件、竣工资料等技术资料不齐全或幕墙构造与设计文件不相符时，应进行承载力验算，必要时应补充绘制与主体结构的连接方式和主要构造节点。

5.1.3 隐蔽部位宜采用无损或局部破损的方法进行抽样检查和检测，必要时可打开隐蔽部分进行检查和检测。

5.1.4 玻璃幕墙节点构造的检查应按国家现行标准《建筑幕墙》GB/T 21086、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《玻璃幕墙工程质量检验标准》JCJ/T 139、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑幕墙工程检测方法标准》JGJ/T 324、《建筑设计防火规范》GB 50016 等相关标准进行。

5.2 构造的检查

5.2.1 幕墙构造检查检测内容主要包括各类连接节点构造和特殊部位的节点构造。

- 5.2.2 幕墙与主体结构的连接检查应包括下列内容：
- 1 预埋件与后置埋件埋板的尺寸、厚度及外观；后置埋件的锚栓品种、规格、数量、植入深度及外观；
 - 2 转接件的规格尺寸及与锚板的焊接质量、防腐处理；
 - 3 转接件与受力构件的连接质量，螺栓规格、数量及外观。
- 5.2.3 横梁与立柱的连接检查应包括下列内容：
- 1 连接的形式、规格、数量；
 - 2 横梁变形和连接可靠性。
- 5.2.4 面板与框架的连接检查应包括下列内容：
- 1 隐框幕墙压板的规格、数量、间距；
 - 2 明框幕墙压板的规格及连接方式；
 - 3 固定压板的紧固件品种、规格及外观；
 - 4 玻璃面板的托板位置、数量、规格及连接方式；
 - 5 明框幕墙的玻璃嵌入深度；
 - 6 挂接式板块的嵌入深度及限位措施。
- 5.2.5 开启窗构造检查应包括下列内容：
- 1 五金件的规格、数量、外观及连接质量；
 - 2 托板位置、数量、规格及连接方式；
 - 3 挂钩式开启扇的防脱措施；
 - 4 开启扇与开启框的密封程度；
 - 5 开启角度及距离；
 - 6 中空玻璃采用大小片构造时的硅酮结构密封胶位置。
- 5.2.6 防火构造检查应包括下列内容：
- 1 防火层的构造尺寸；
 - 2 防火层的安装、铺设质量；
 - 3 防火层与周边构件的防火密封质量。
- 5.2.7 防雷构造检查应包括下列内容：
- 1 接地电阻；
 - 2 防雷连接件的品种、规格、数量。

- 5.2.8 全玻璃幕墙构造检查应包括下列内容：
- 1 玻璃与吊夹具连接；
 - 2 玻璃肋的品种、规格；
 - 3 玻璃面板的高度和厚度；
 - 4 结构胶的品种、尺寸及注胶质量；
 - 5 玻璃肋夹具的连接质量；
 - 6 吊挂式玻璃底端与垫块的间隙；
 - 7 吊挂式玻璃的水平传力结构。
- 5.2.9 点支承玻璃幕墙构造检查应包括下列内容：
- 1 开孔位置与开孔质量；
 - 2 驳接件外观及连接质量；
 - 3 拉索张拉力检测及索具调节器工作状态；
 - 4 拉杆（索）支承体系与主体结构的连接质量；
 - 5 玻璃肋夹具的连接质量；
 - 6 转接件与支承体系连接质量。
- 5.2.10 其他应检查的部位还包括下列内容：
- 1 变形缝的构造；
 - 2 立柱伸缩构造；
 - 3 幕墙的压顶构造。

5.3 构造的检测

5.3.1 幕墙节点构造无法检查或检查人员凭借经验难以得出幕墙安全性能结论的，可根据现场情况选择幕墙板块或构件进行现场性能检测。

5.3.2 幕墙单元及支承构件的抗风压变形性能可采用静压箱抗风压性能现场检测方法进行，幕墙面板及其安装连接构造的抗风压性能可采用等效静载法检测。

5.3.3 幕墙出现渗水痕迹的部位可通过现场淋水试验检查渗漏情况。

5.3.4 幕墙面板及框架的连接性能，可按现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 的规定进行检测。

5.3.5 隐框、半隐框幕墙玻璃板块出现结构胶退化现象时，面板的粘结可靠性可采用推出法、吸盘法、外箱法等无损检测方法进行。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

6 结构承载力验算

6.1 一般规定

6.1.1 结构承载力验算应按实际情况确定，并应符合下列规定：

1 当原设计和施工的技术档案图纸资料齐全且与幕墙现状一致时，可只进行部分结构的抽检验证；

2 当幕墙无设计或施工技术档案及图纸资料缺失、不全时，应进行实际结构的测绘验证。

6.1.2 根据设计文件或实际测量数据，按照现行国家、行业及相关标准验算玻璃幕墙单元受力节点及构件的承载能力，对最不利或存在缺陷的部位应重点复核。

6.1.3 玻璃幕墙材料的强度设计值应按下列情况确定：

1 材料无严重的性能退化，可采用材料强度设计值。

2 当材料有严重的腐蚀、老化、过火等导致性能退化时，应按检测结果确定。

3 当材料选用与原设计不符时，应按实际材料确定其强度设计值。

6.1.4 玻璃幕墙的构件和节点验算应按实际状态确定，规格、尺寸应采用实测值，受力计算模型应与实际状态一致。

6.2 玻璃面板及连接验算

6.2.1 在风载荷和地震作用下，玻璃面板最大应力和挠度应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的要求。区分框支承、点支承和玻璃肋支承等不同的面板支承形式，进行玻璃面板截面的最大应力和挠度的验算。

6.2.2 玻璃面板的支承连接承载力验算应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的要求，并应符合下列规定：

1 框支承玻璃幕墙应根据现场实际情况对固定面板的压块、压板进行抗弯、抗剪能力验算，对固定压板、压块的紧固件应进行抗拉、抗剪强度验算。

2 点支承玻璃面板的固定连接应进行点支承装置承载力验算。

6.3 玻璃幕墙的主要受力构件

6.3.1 玻璃幕墙的受力杆件应根据实际支承条件，进行结构承载力验算。

6.3.2 玻璃幕墙受拉杆件因安装构造而产生压应力时，应进行立柱截面的偏心受压承载力验算。

6.3.3 单元式幕墙的受力杆件，可根据单元体的实际情况按独立承受各自荷载和（或）组合按照刚度分配荷载进行结构承载力验算。

6.4 点支承玻璃幕墙的支承结构

6.4.1 杆件体系应验算在各种受力状况下的杆件强度、刚度。

6.4.2 索杆体系应验算在各种受力状况下的拉杆强度、刚度、整体稳定性、局部稳定性，并验算拉杆、拉索的张拉力，该张拉力应保证索杆体系在各种受力状况下的强度、整体稳定性和结构刚度。

6.4.3 当采用玻璃肋驳接点支承结构时，应进行整体稳定性、局部稳定性验算。玻璃肋开孔应进行孔边应力分析验算。

6.5 全玻璃幕墙的支承结构

6.5.1 全玻璃幕墙的玻璃肋应按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的要求进行验算或按有限元的方法进行验算。超过标准规定高度的玻璃肋还应进行平面外稳定验算。

6.5.2 全玻璃幕墙应根据面板约束形式分别按对边简支板或多点支承板进行验算。

6.6 玻璃幕墙结构胶

6.6.1 用于隐框、半隐框玻璃幕墙的中空玻璃硅酮结构密封胶及用于粘结附框的硅酮结构密封胶，应根据现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 分别验算。

6.6.2 玻璃肋支承硅酮结构密封胶应根据现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 进行应力验算。

6.7 玻璃幕墙的连接

6.7.1 玻璃幕墙的连接应根据实际情况进行验算，重点复核立柱与主体结构的连接。

6.7.2 采用钢或铝合金支承结构体系的杆件之间及杆件与主体结构锚固件之间的连接计算，应分别符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 和《铝合金结构设计规范》GB 50429 的有关规定。

6.8 后置埋件

6.8.1 玻璃幕墙的后置埋件应按现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 进行验算。

7 安全性评估

7.1 一般规定

7.1.1 既有玻璃幕墙安全性评估,应先对构件及材料、节点构造、结构承载力三个子单元分别评定等级,再对玻璃幕墙评估单元的安全性能等级进行综合评定。

7.1.2 单种构件材料或节点构造应按抽样要求逐一检查检测,并记录结果。根据其对幕墙整体安全性能的影响,综合评价该构件材料、节点构造的性能等级。

7.1.3 玻璃幕墙评估单元安全性能等级为 C_u 级、 D_u 级的玻璃幕墙应在评估报告中提出整改建议。

7.2 构件及材料性能评估

7.2.1 既有玻璃幕墙构件及材料性能应按表 7.2.1 分为 a_u 、 b_u 、 c_u 、 d_u 级。

表 7.2.1 既有玻璃幕墙构件及材料性能等级评定

构件类别	a_u 级	b_u 级	c_u 级	d_u 级
金属型材	表面涂层完好,构件基本无缺陷	表面涂层基本完好,型材主体有局部轻微腐蚀,腐蚀深度对型材强度基本无影响	主要受力构件截面平均腐蚀深度不大于壁厚 10%	主要受力构件截面平均腐蚀深度大于壁厚 10%
玻璃	1 玻璃为安全玻璃; 2 外观无明显变化; 3 玻璃无破损	1 玻璃为安全玻璃; 2 外观无明显变化; 3 玻璃局部存在缺陷或有个别破损	1 玻璃为安全玻璃; 2 隐框、半隐框中空玻璃局部出现起雾、结露等失效现象; 3 玻璃有局部破损	1 玻璃为非安全玻璃; 2 隐框、半隐框中空玻璃出现大面积起雾、结露等失效现象; 3 玻璃有较多破损

续表 7.2.1

构件类别	a_u 级	b_u 级	c_u 级	d_u 级
硅酮结构胶	1 外观无异常; 2 注胶质量良好; 3 邵氏硬度符合标准要求; 4 手拉剥离试验结构胶内聚破坏	1 外观无异常; 2 注胶质量一般; 3 邵氏硬度超标不大于5%; 4 现场拉拔试验结构胶内聚破坏; 5 拉伸粘结强度符合标准要求	1 出现少量粉化、龟裂现象; 2 注胶质量较差; 3 邵氏硬度超标不大于15%; 4 现场拉拔试验显示界面破坏且面积不大于20%; 5 拉伸粘结强度符合标准要求	1 出现较多粉化、龟裂现象; 2 注胶质量差; 3 邵氏硬度超标大于15%; 4 现场拉拔试验显示界面破坏面积大于20%; 5 拉伸粘结强度不符合标准要求; 6 隐框、半隐框中空玻璃二道密封胶非结构胶
五金件及紧固件	1 五金件、配件无缺失、损坏和明显变形的现象,能够保证使用功能; 2 安装连接的紧固件无缺失、松动、锈蚀的现象	1 五金件、配件无缺失、损坏和明显变形的现象,能够保证使用功能; 2 安装连接的紧固件无缺失、松动但存在一定的锈蚀现象	1 五金件、配件有缺失、损坏和变形的现象,基本能够保证使用功能; 2 安装连接的紧固件有缺失、松动、锈蚀现象,但仍为有效连接	1 五金件、配件大量缺失、损坏,存在明显变形现象,造成窗扇不能关闭; 2 安装连接的紧固件缺失、松动或有严重锈蚀,造成连接失效
拉杆 拉索	拉杆、拉索无锈蚀、刻痕、松弛以及钢绞线断丝现象	拉杆、拉索有轻微锈蚀、刻痕,索杆无松弛以及钢绞线断丝现象	拉杆、拉索有严重锈蚀、刻痕,出现索杆松弛、钢绞线断丝现象,但对结构安全无明显影响	索杆松弛、钢绞线出现断丝,对结构安全造成影响

7.2.2 玻璃幕墙含有多种构件及材料的,其构件及材料性能评定等级取其中最低一级作为评估等级。

7.3 结构承载力验算评估

7.3.1 玻璃幕墙主要结构构件、连接节点的承载力验算应按表 7.3.1 评定等级。

表 7.3.1 结构构件、连接节点的承载力验算等级评定

验算项目	a_u 级	b_u 级	c_u 级	d_u 级
结构构件或节点 (f/σ)	≥ 1.00	< 1.00 , 且 ≥ 0.90	< 0.9 , 且 ≥ 0.85	< 0.85

7.3.2 玻璃幕墙主要结构构件的变形挠度验算应按表 7.3.2 评定等级。

表 7.3.2 结构构件变形挠度验算等级评定

验算项目	a_u 级	b_u 级	c_u 级	d_u 级
主要结构构件 ($d_{f,lim}/d_f$)	≥ 0.95	< 0.95 , 且 ≥ 0.90	< 0.90 , 且 ≥ 0.85	< 0.85

7.3.3 经现场检查检测,结构构件产生裂缝或连接节点变位松动已丧失承载能力时,直接定为 d_u 级。

7.4 节点构造评估

7.4.1 玻璃幕墙主要节点构造的等级应按表 7.4.1 评定。

表 7.4.1 玻璃幕墙节点构造等级评定

检查项目	a_u 级	b_u 级	c_u 级	d_u 级
结构连接构造 开启扇构造 防火构造 防雷构造 其他构造	构造方式正确,符合现行规范和设计要求,连接可靠,工作无异常,无缺陷	基本满足 a_u 级的要求,仅存在局部缺陷,但不致引起连接不安全	构造、连接方式有缺陷,不能完全符合现行规范和设计要求,出现变形、松动现象,局部存在构造隐患	构造方式有严重缺陷,不符合现行规范和设计要求,导致工作异常。构件、节点出现明显变形、滑移、局部损坏现象,存在结构、构造隐患或失效

7.4.2 玻璃幕墙应评定其不同节点构造的安全性能等级,并取其最低一级作为节点构造的评定等级。

7.4.3 构造与节点通过性能检测方法检测其安全性时,应按下列规定评定等级:

1 当检测试验合格时,根据检测后构造节点完好程度,定为 a_u 级或 b_u 级;

2 当检测试验不合格时,根据其破坏严重程度,定为 c_u 级或 d_u 级。

7.5 评估结论

7.5.1 玻璃幕墙评估单元安全性能等级的综合评定应按表 7.5.1 分为 A_u 、 B_u 、 C_u 、 D_u 级:

表 7.5.1 玻璃幕墙安全性能等级的综合评定

等级	分级标准	子单元安全等级
A_u 级	安全性能符合规范要求,不影响玻璃幕墙的继续使用	承载力验算为 a_u 级,结构构件变形挠度验算、构件及材料性能和节点构造不低于 b_u 级
B_u 级	安全性能略低,尚不显著影响玻璃幕墙的继续使用	承载力验算不低于 b_u 级,结构构件变形挠度验算、构件及材料性能和节点构造不低于 c_u 级
C_u 级	安全性能不足,已显著影响玻璃幕墙的继续使用	承载力为 c_u 级
D_u 级	安全性不符合规范要求,已严重影响玻璃幕墙的继续使用	任一子项为 d_u 级

7.5.2 既有玻璃幕墙应按不同评估单元分别表述安全性能等级。

8 评估报告

8.0.1 评估报告应包括下列信息：

- 1 幕墙工程概况；
- 2 评估的目的、范围、内容；
- 3 评估依据；
- 4 检查检测部位、过程及发现的问题（包括照片影像资料等）；
- 5 子单元评级结果；
- 6 幕墙安全性等级评定；
- 7 检测报告、验算计算书等附件。

8.0.2 评估报告中应对含有 c_u 级、 d_u 级构件及材料、节点构造的分布位置、存在问题逐一做出详细说明并提出整改建议。

8.0.3 当玻璃幕墙的结构构件、连接节点的承载力经验算为 c_u 级、 d_u 级时，应明确其计算工况及在玻璃幕墙中所处部位。

8.0.4 对玻璃幕墙（评估单元）或其组成部分（子单元）所评估的等级，仅作为技术管理或制订维修计划的依据，即使所评等级较高，也应对其中所含的 c_u 级和 d_u 级部位及问题采取措施。

8.0.5 既有玻璃幕墙在安全性评估过程中发现的问题，应根据严重程度和具体情况选择下列处理措施。

- 1 临时措施；
- 2 简单维修；
- 3 更换材料或构件；
- 4 加固构件或节点；
- 5 局部拆除或更换结构。

8.0.6 既有玻璃幕墙评估发现的问题可采取维修、加固、更换、拆除、防控等处理措施。具体要求和可按附录 A 选用。

附录 A 维修与处理措施

A.0.1 既有玻璃幕墙的维修与处理方案应包含评估报告分析存在的问题并应符合现行幕墙相关规范的规定；所选材料品种、外观效果宜与原幕墙保持一致，同时应满足安全使用要求。

A.0.2 既有玻璃幕墙维修加固设计应符合下列规定：

- 1 应考虑新增构件的应力滞后效应；
- 2 宜减少对建筑主体结构和原幕墙结构的破坏；
- 3 宜考虑幕墙加固对主体结构的影响。

A.0.3 面板构件的维修、加固可选用下列方法：

- 1 替换面板；
- 2 改善支承条件；
- 3 减少承受荷载；
- 4 表面增强处理。

A.0.4 幕墙支承结构的维修、加固可选用下列方法：

- 1 新增或替换构件；
- 2 增加构件承载能力；
- 3 增加支点；
- 4 增设杆件；
- 5 减小承受荷载。

A.0.5 连接的维修、加固可选用下列方法：

- 1 局部或全部替换硅酮建筑密封胶、硅酮结构密封胶；
- 2 将原隐框幕墙改为明框幕墙；
- 3 增加连接的数量；
- 4 加固或更换连接件。

A.0.7 既有玻璃幕墙的加固应进行隐蔽验收和加固完成后验收。

本规程用词说明

1 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，非这样不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑幕墙》GB/T 21086
《建筑设计防火规范》GB 50016
《钢结构设计标准》GB 50017
《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
《铝合金结构设计规范》GB 50429
《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）》GB/T 531.1
《无损检测 超声测厚》GB/T 11344
《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776
《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102
《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T 139
《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145
《建筑幕墙工程检测方法标准》JGJ/T 324
《玻璃幕墙粘结可靠性检测评估技术标准》JGJ/T 413
《建筑门窗、幕墙中空玻璃性能现场检测方法》JG/T 454
《建筑幕墙用硅酮结构密封胶》JG/T 475
《铝合金韦氏硬度试验方法》YS/T 420