辽 宁 省 地 方 标 准　　DB

DB21／T1999－20XX

既有建筑幕墙可靠性能检验评估技术规程

Specification for inspection and assessment of the reliability of existing curtain wall in building

（征求意见稿）

20XX-××-××发布　　20XX-××-××实施

辽宁省住房和城乡建设厅
辽宁省市场监督管理局　联合发布

辽 宁 省 地 方 标 准

既有建筑幕墙可靠性能检验评估技术规程

Specification for inspection and assessment of the reliability of existing curtain wall in building

DB21/T1999－20XX

主编部门：辽宁省建设科学研究院有限责任公司

批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅

施行日期：２０ＸＸ 年 ×月 ×日

20XX　　沈阳

辽宁省住房和城乡建设厅文件

辽住建科 [2026]XX 号

辽宁省住房和城乡建设厅关于
发布辽宁省地方标准《既有建筑幕墙可靠性能检验评估技术规程》的公告

由辽宁省建设科学研究院有限责任公司会同有关单位制定的《既有建筑幕墙可靠性检验评估技术规程》，业经审定，批准为辽宁省地方标准，编号为 DB21/T 1999-20XX，现予以发布，自 2026 年 X 月 X 日起实施。

本标准由辽宁省住房和城乡建设厅负责管理，辽宁省建设科学研究院有限责任公司负责解释。

辽宁省住房和城乡建设厅

2026 年 X 月 X 日

前　言

根据辽宁省住房和城乡建设厅辽住建科[2025]6 号文件要求，规程编制组对本省既有幕墙工程进行了调查研究和现场检查检测研究，参考了有关国内外标准、规范以及外省市开展该项工作的情况，在广泛征求意见的基础上制定了本规程。

本规程的主要技术内容包括：1.总则；2.术语、符号；3.基本规定；4.工程资料检查与复核；5.材料检查；6.安装质量检查；7.可靠性能评估。

本规程较完整地提出了既有建筑幕墙可靠性能的检验评估方法、过程和规定。

为了提高规程质量，在执行中如发现需要修改和补充之处，请将意见和建议反馈至编制单位，以便修订。

本规程由辽宁省住房和城乡建设厅负责管理，辽宁省建设科学研究院有限责任公司负责条文的技术性解释。

本规程主编单位：辽宁省建设科学研究院有限责任公司

本规程参编单位：辽宁科腾幕墙设计咨询有限公司

沈阳可裕铝建筑设计咨询有限公司

辽宁省产品质量监督检验院

大连市建筑科学研究设计院股份有限公司

鞍山市住房和城乡建设事务服务中心

抚顺市城市建设发展促进中心

本溪市建筑工程质量检测中心有限公司

锦州市城市建设服务中心

阜新市建设工程质量检测中心有限公司

本规程主要起草人员：郑宝华、胡旭、刘大阳、禹强、李刚、王炳希、徐向飞、黄艳春、刘大庆、任光宇、万鑫、康博、徐妍、王悦、刘鹏、高睿阳、王雪、李翀一、杨镇荣、刘明洋、迟硕、由炜盛、赵婷婷、武德宁、仲育含、侯景赫、付然、蓝昕

目　次

1 总 则.....1
2 术语、符号.....2
2.1 术语.....2
2.2 符号.....2
3 基本规定.....3
3.1 一般规定.....3
3.2 检验评估基本程序.....3
3.3 检查检测抽样方案.....4
4 工程资料检查与复核.....5
4.1 一般规定.....5
4.2 竣工图检查.....5
4.3 计算书检查.....7
4.4 结构承载力验算.....7
4.5 工程质量保证资料检查.....8
5 材料检查.....10
5.1 一般规定.....10
5.2 支撑构件材料.....10
5.3 面板材料.....11
5.4 粘结及密封材料.....11
5.5 五金件.....12
5.6 填充材料.....12
5.7 连接材料.....12
6 安装质量检查.....14
6.1 一般规定.....14
6.2 锚固连接构造.....14
6.3 防雷构造.....14
6.4 防火构造.....15
6.5 支撑连接构造.....15
6.6 面板装配构造.....16
6.7 开启窗装配构造.....17
6.8 周边封口构造.....18
7 可靠性能评估.....19
7.1 检验评估项目.....19
7.2 评估定级.....20
7.3 检验评估报告.....21
附录 A.....22
附录 B.....24
附录 C.....28
附录 D.....30
附录 E.....32
本规程用词说明.....34
引用标准名录.....35
条文说明.....36

Contents

1 General Provisions 1
2 Terms and symbols 2
3.1 Terms 2
3.2 Symbols 2
3 Basic requirements 3
3.1 General requirements 3
3.2 Testing and evaluating the basic procedures 3
3.3 Checking and sampling scheme 4
4 Inspection and review of engineering data 5
4.1 General requirements 5
4.2 Inspection of completion drawing 5
4.3 Inspection of calculation sheet 7
4.4 Chectification of structural bearing capacity 7
4.5 Inspection of the project quality assurance data 8
5 Material quality inspection 10
5.1 General requirements 10
5.2 Support frane materials 10
5.3 Panel materials 11
5.4 Binding and sealing materials 11
5.5 Hardware 12
5.6 Filling materials 12
5.7 Connecting materials 12
6 Installation quality inspection 14
6.1 General requirements 14
6.2 Spporting joint 14
6.3 Lightning protection joint 14
6.4 Fireproofing joint 15
6.5 Frame connection joint 15
6.6 Panel assembly joint 16
6.7 Openable part assembly joint 17
6.8 Peripheral sealing joint 18
7 Reliability assessment 19
7.1 Inspection and evaluation items 19
7.2 Evaluation and grading 20
7.3 Inspection and evaluation report 21
Appendix A 22
Appendix B 24
Appendix C 28
Appendix D 30
Appendix E 32
Explanation of wording in thiss standard 34
List of quoted standanrds 35
Explanation of provisions 36

1 总　则

1.0.1 为规范指导既有建筑幕墙可靠性能检验评估，以确保建筑幕墙在后续使用年限内安全使用，并为维修和改造等提供技术依据，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于辽宁省行政区域内既有建筑幕墙可靠性能检验评估。 雨篷、采光顶、金属屋面、主入口玻璃门等同类建筑外围护构件的可靠性能检验评估，可按本规程执行。

1.0.3 既有建筑幕墙可靠性能检验评估除应符合本规程外，尚应符合国家、行业现行有关标准、规范的规定。

2 术语、符号

2.1 术　语

2.1.1　既有建筑幕墙　existing curtain wall in building

已进入使用期，饰面板材料为玻璃、石材、金属板材、人造板材及其它面板材料的建筑幕墙。

2.1.2　可靠性能　reliability

结构在规定的时间内，在规定的条件下，完成预定功能的能力。

2.1.3　检验 inspection

本规程中指检查、检测和验算，并做出判定。

2.1.4　检查　investigation

对产品设计、生产、服务、过程的核查，并确定其对于特定要求的符合性，或在专业判断的基础上，对通用要求的符合性。

2.1.5　检测　testing

进行一个或多个测试的活动，提出测试数据。

2.1.6　设计基准期　design reference period

为确定可变作用及与时间有关的材料性能等取值而选用的时间参数。

2.1.7　设计使用年限　design working life

设计规定的结构或结构构件不需进行大修即可按其预定目的使用的时期。

2.1.8　极限状态　limit state

整个结构或结构的一部分超过某一特定状态就不能满足设计规定的某一功能要求，此特定状态为该功能的极限状态。

2.2 符　号

σ——荷载和作用产生的构件截面法向应力

f——构件材料强度

d_f——构件在风荷载标准值或永久荷载标准值作用下产生的挠度值

$d_{f,\ lim}$——构件挠度限值

3 基本规定

3.1 一 般 规 定

3.1.1 有下列情况之一的建筑幕墙应进行可靠性能检验评估：

1 未按建筑幕墙有关标准规范设计、施工和验收；

2 工程技术资料、质量保证资料不齐全；

3 停建建筑幕墙工程复工前；

4 当遭遇地震、火灾、雷击、强风或爆炸袭击等自然灾害或突发事件后出现幕墙损坏情况；

5 面板、连接构件或局部墙面等出现异常变形、脱落、爆裂现象；

6 建筑幕墙使用过程中发现质量问题，业主或管理方要求进行评估；

7 建筑幕墙正常使用年限满 10 年应进行一次，以后每隔 5 年进行一次；达到设计年限 25 年时应进行一次，以后每隔 3 年进行一次；

8 主体支撑结构发生变动或风环境发生变化。

3.1.2 可靠性能检验评估应包括以下项目：

1 资料检查和结构承载能力验算；

2 结构和构造的检查、检测；

3 主要材料的检查、检测；

4 施工、安装质量检查、检测；

5 使用过程中质量问题的检查、检测；

6 可靠性能评估；

7 修缮和改造建议。

3.1.3 承担既有建筑幕墙可靠性能检验评估的单位应经省级以上建设行政主管部门认可，具有建筑幕墙和可靠性能的检验能力。

3.2 检验评估基本程序

3.2.1 既有建筑幕墙的可靠性检验评估，工作程序宜按图 3.2.1 规定的进行，检验评估工作目的、范围和内容，应结合委托方提出的原因和要求，经初步调查后确定。

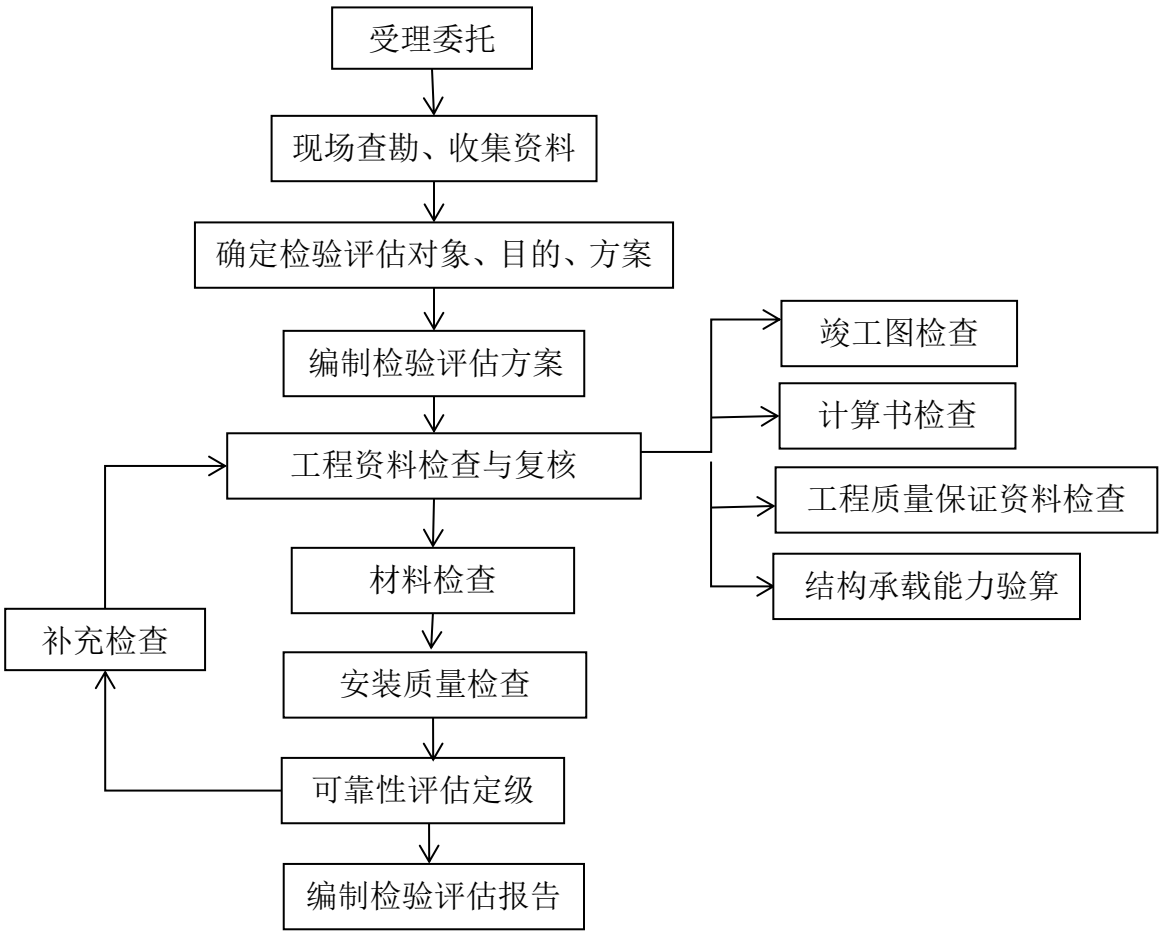


图 3.2.1 既有建筑幕墙可靠性检验评估工作程序

3.3 检查检测抽样方案

3.3.1 应根据检查检测项目的特点选择下列抽样方案：

1 计量、计数或计量－计数方案；

2 二次或多次抽样方案，有必要时可采用全数抽样方案；

3 经参与各方确认的抽样方案；

3.3.2 建筑幕墙主要受力构件、节点和构造按工程情况至少抽取 5 处。

4 工程资料检查与复核

4.1 一 般 规 定

4.1.1 委托方应提供既有建筑幕墙工程设计、施工和使用过程中相关的技术资料和质量事故等信息，其主要内容有：

1 工程概况：包括建设单位、设计单位、施工单位、建设地点、开竣工时间等；

2 技术资料：包括竣工图纸、结构计算书、设计变更记录等；

3 工程质量保证资料：包括三性或四性（气密性、水密性、抗风压、平面内变形）检测报告、硅酮结构密封胶和硅酮耐候密封胶相容性试验报告、材料质量保证书、材料复试报告、隐蔽工程验收记录、工程质量检查记录、竣工验收证明文件、使用维护说明书等；

4 建筑幕墙使用情况和质量事故信息或记录：包括使用维修改造情况记录、质量事故现场、照片等。

4.1.2 检验方根据委托方的要求应进行现场查勘、了解基本信息并制定详细检验评估方案，其主要内容有：

1 检验评估内容；

2 检验方法及需要委托方配合的事项；

3 检验评估进度；

4 明确委托方、检验方的相关责任和风险；

5 委托方对检验评估方案的确认等。

4.1.3 检查复核主要工作内容：

1 资料检查：包括竣工图、计算书、工程质量保证资料检查；

2 结构承载能力验算：包括幕墙上的荷载和作用及主要受力杆件、主要受力节点验算等。

4.2 竣工图检查

4.2.1 检查竣工图设计总说明，主要内容：

1 工程所在地区地理位置、总建筑面积、幕墙总面积、工程总高度、幕墙总高度、各类幕墙面积、幕墙工程的使用特殊功能要求及等级以及选用的幕墙结构的先进性、

安全性、稳定性；

2 幕墙设计时采用的标准和规范；

3 幕墙主要功能要求及指标包括：幕墙抗风压性能、水密性能、气密性能、平面内变形性能、保温性能、防火性能、防雷性能；

4 幕墙材料要求及说明包括：各种材料（铝型材、幕墙面板、钢材、硅酮结构密封胶、硅酮耐候密封胶、五金件等）颜色、规格、表面处理方式和性能参数等；

5 幕墙清洁及维修装置的要求等。

4.2.2 竣工图检查主要内容：

1 主体结构图，表述幕墙在主体结构上的位置、形状；

2 幕墙的立面分格图，包括建筑物的各个立面，幕墙种类、分格大小、开启扇形式及位置、层高和标高；

3 幕墙局部立面图；

4 幕墙平面图，表述沿建筑物周边幕墙布置、水平尺寸、开启位置及轴向位置编号；

5 幕墙节点图，主要有：

1）立柱、横梁节点图；

2）立柱和横梁连接节点图；

3）开启扇连接节点图；

4）不同类型幕墙转接节点图；

5）阴角、阳角节点图；

6）封顶、封边、封底等封口节点图；

7）防火节点图；

8）防雪节点图；

9）沉降缝、伸缩缝和抗震缝的处理节点图；

10）防水排水处理节点图；

11）预埋件和后置埋件节点图；

12）幕墙与主体连接节点图；

13）其它特殊节点图。

6 预埋件位置图和预埋件的局部大样图、预埋件和后置埋件组件图。

4.2.3 竣工图检查还包括竣工图中涉及内容应与既有建筑幕墙工程实际相一致，检

查人员应通过现场检查核对，发现有不一致情况应以实际检查为准。

4.2.4 无竣工图或竣工图缺损严重的以现场检查检测结构构造为可靠性能评价依据。

4.3 计算书检查

4.3.1 设计计算书设计参数应检查以下内容：

1 地区基本风压；

2 地面粗糙度；

3 抗震设防烈度；

4 幕墙结构构件重要性系数；

5 所处气候划分区域；

6 年温度差；

7 地区基本雪压；

8 设计使用年限。

4.3.2 设计计算书主要受力构件应与既有建筑幕墙工程相一致。检查人员应通过现场检查核对，发现有不一致情况应以实际检查项目重新进行验算为准。

4.3.3 设计计算书的计算项目应完整，主要内容应包括：

1 荷载计算：包括墙面区、墙角区风荷载计算，地震作用计算，自重计算；

2 各受力构件计算，面板计算，硅酮结构密封胶计算，连接件计算，预埋件或后置埋件计算，焊缝计算，变形计算。

4.3.4 无设计计算书或设计计算书缺损严重的，以现场检查的幕墙实际结构进行验算分析。

4.3.5 设计计算书有违反国家强制性标准或计算错误应按现行国家标准规范重新进行验算。

4.4 结构承载能力验算

4.4.1 根据幕墙相关规范和标准，既有建筑幕墙应按设计基准期为 50 年、幕墙设计使用年限为 25 年、承载能力极限状态进行可靠性能验算。

4.4.2 应按照现行国家、行业标准规范验算最不利工况下既有建筑幕墙单元受力节点及构件的承载力和变形。不同种类幕墙的结构承载能力验算应符合现行行业标准

《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 和《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336 的有关规定。

4.4.3 构件和节点验算应按实际状态确定：

1 当原设计文件有效，且材料无严重的性能退化、施工偏差在允许范围内时，可采用材料强度标准值；

2 当材料有严重的锈蚀、腐蚀以致性能退化，应按检测结果确定相关材料的强度标准值；

3 构件和节点的几何参数（规格、尺寸）应采用实测值，有施工偏差等应考虑其影响；

4 计算模型和边界条件应符合实际状态；

5 主要构件的承载能力复核验算采用现行国家标准和规范规定的方法。

4.5 工程质量保证资料检查

4.5.1 工程质量保证资料应作为既有幕墙可靠性能检验初始状态依据。

4.5.2 检查建筑幕墙气密性、水密性、抗风压、平面内变形性能检测报告和硅酮结构密封胶、硅酮耐候密封胶相容性报告应与竣工图和计算书中结构、材料相一致，与工程实际相一致，其结果应符合工程设计要求。

4.5.3 检查主要材料质量保证文件和影响建筑幕墙可靠性能的材料特性，如：

1 铝型材的规格型号、热处理状态、壁厚、膜厚等；

2 钢材的规格型号、表面处理方式；

3 玻璃种类，中空玻璃密封胶厂家名称，夹层玻璃胶片的厂家规格等；

4 硅酮结构密封胶规格厂家品种、批号、有效期，硅酮建筑密封胶的规格品种及特性等；

5 五金件的规格型号、材质、厚度、表面处理状态等。铝型材、钢材、玻璃、石材、硅酮结构密封胶、硅酮建筑密封胶等复试检测结果应符合国家标准和设计要求。

4.5.4 检查隐蔽工程验收记录，影响建筑幕墙可靠性能的项目主要包括：

1 预埋件或后置埋件尺寸、位置及偏差、防腐处理情况；

2 立柱与主体结构连接节点中螺栓规格尺寸、转接件规格尺寸及防腐处理、转接件与埋件焊接及防腐处理，立柱伸缩缝尺寸及打胶情况；

3 隐框建筑幕墙玻璃板块组件压板规格、压板之间距离；

4 隐框建筑幕墙玻璃板块底部是否有玻璃托；

5 防火和防雷构造和节点。

4.5.5 检查工程质量检查记录，影响建筑幕墙可靠性能的项目主要包括：

1 硅酮结构密封胶与玻璃粘结的注胶记录；

2 立柱安装轴线偏差、标高偏差；

3 横向构件水平标高偏差；

4 单元式建筑幕墙两组件对插件接缝搭接长度；

5 点支承建筑幕墙爪件高低差；

4.5.6 检查竣工验收文件，建筑幕墙应有证明工程质量合格的竣工验收文件。

5 材料检查

5.1 一 般 规 定

5.1.1 既有建筑幕墙用材料质量，应结合国家现行的和工程设计时有 效的相关标准综合进行检查和判定。

5.1.2 既有建筑幕墙检验评估时，材料检查应至少包括支承构件材 料、面板材料、粘结与密封材料、五金件、填充材料、连接材料等。

5.1.3 既有建筑幕墙用材料的检验评估，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、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 和《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 及其他国家现行相关标准的规定。

5.2 支承构件材料

5.2.1 铝合金型材的检查，应至少包括下列内容：

1 铝合金型材的外观质量、规格型号、型材壁厚、表面处理、韦氏硬度等；

2 铝合金隔热型材的外观质量、规格型号等。

5.2.2 钢型材的检查，应至少包括下列内容：

1 钢型材的外观质量、规格型号、型材壁厚、表面处理等；

2 钢型材端部及内部防腐处理等

5.2.3 钢拉索杆的检查，应至少包括下列内容：

1 钢拉索杆的外观质量、规格型号、表面处理等；

2 钢拉索杆端部构件的外观质量、规格型号、表面处理等

5.2.4 全玻幕墙玻璃肋的检查，应至少包括下列内容：

1 玻璃肋的外观质量、规格尺寸、表面应力、边缘处理、夹片质量等；

2 玻璃肋下端部支承、上端部吊挂构件的外观质量、规格型 号、表面处理等。

5.2.5 应检查支承构件及其端部支撑构件材料的材质及牌号；当 工程资料无法提供明确信息时，应现场取样进行材质分析。

5.2.6 应检查支承构件材料的力学性能；当工程资料无法提供明 确信息时，应现场取样进行性能测试，或进行强度计算分析。

5.3 面 板 材 料

5.3.1 玻璃面板的检查，应至少包括下列内容：

1 玻璃面板的种类、外观质量、规格尺寸、边缘处理；

2 钢化玻璃表面应力；

3 中空玻璃中空腔及边部密封的外观质量；

4 夹层玻璃面板的外观质量。

5.3.2 石材面板的检查，应至少包括下列内容：

1 石材面板的外观质量、规格尺寸；

2 石材面板防脱落设施外观质量。

5.3.3 金属面板的检查，应至少包括下列内容：

1 金属面板的种类、外观质量、规格尺寸、表面处理、折边质量；

2 金属面板背部加强肋的外观质量、规格尺寸、表面处理。

5.3.4 其他种类材料面板的检查，应至少包括下列内容：

1 外观质量、规格尺寸；

2 纤维水泥类板的防水处理；

3 木纤维板的燃烧性能。

5.3.5 应检查金属面板材料的材质及牌号；当工程资料无法提供明确信息时，应现场取样进行材质分析。

5.3.6 应检查除玻璃及金属面板之外其他面板材料的弯曲强度；当工程资料无法提供明确信息时，应现场取样进行性能测试，或进行强度计算分析。

5.3.7 玻璃面板发生了破裂的，应进行玻璃破裂的原因分析；当判断爆裂由钢化玻璃内部杂质缺陷引发时，宜检测杂质缺陷的种类及规格尺寸。

5.3.8 石材面板存在破裂，或存在修补后破裂痕迹的，应进行破裂原因分析。

5.4 粘结及密封材料

5.4.1 结构、防火及耐候密封胶的检查，应至少包括下列内容：

1 外观质量、弹性状态、注胶质量和粘结质量等；

2 构造尺寸和硬度等。

5.4.2 密封胶条的检查，应至少包括下列内容：

1 外观质量、弹性状态；

2 断面构造、构造尺寸。

5.4.3 其他密封及衬垫材料的检查，应至少包括下列内容：

1 外观质量、弹性状态；

2 构造形式、构造尺寸；

3 石材干挂胶的注胶状态；

4 防火密封涂料的厚度。

5.4.4 应检查结构密封胶力学性能；当工程资料无法提供明确信息时，应现场取样进行力学性能检测，检测方法参照附录 D。

5.4.5 应检查石材干挂胶的种类；当工程资料无法提供明确信息时，宜现场取样进行种类分析。

5.5 五 金 件

5.5.1 五金件的检查，应至少包括下列内容：

1 外观质量、规格尺寸、表面处理；

2 五金件承重级与开启窗重量的匹配。

5.5.2 应检查五金件的材质及牌号；当工程资料无法提供明确信息时，应现场取样进行材质分析。

5.6 填 充 材 料

5.6.1 岩棉及泡沫棒的检查，应至少包括下列内容：

1 种类、外观质量；

2 自然状态下的规格型号。

5.6.2 应检查岩棉的容重和燃烧性能；当工程资料无法提供明确 信息时，应现场取样进行检测。

5.7 连 接 材 料

5.7.1 连接件、转接件及紧固件的检查，应至少包括下列内容：

1 外观质量、表面处理、规格型号；

2 紧固件防脱落措施。

5.7.2 锚固件的检查，应至少包括下列内容：

1 埋板的外观质量、规格型号、表面处理；

2 锚栓的外观质量、规格型号、表面处理、防松脱措施。

5.7.3 应检查连接件、转接件、紧固件及锚固件的材质及牌号；当工程资料无法提供明确信息时，应现场取样进行材质分析。

5.7.4 应检查连接件、转接件、紧固件及锚固件材料的力学性能，检测方法参照附录E；当工程资料无法提供明确信息时，应现场取样进行性能检测，或进行强度计算分析。

6 安装质量检查

6.1 一 般 规 定

6.1.1 建筑幕墙安装质量，应结合现行的和工程设计时的有效标准综合进行检查和判定。

6.1.2 建筑幕墙安全性评估时，构造安装质量检查应至少包括锚固连接构造、防雷构造、防火构造、支承连接构造、面板装配构造，开启窗装配构造、周边封口构造等。

6.1.3 对安全性评估过程中造成的构造破坏及损伤，应及时进行修复并进行加强处理。

6.2 锚固连接构造

6.2.1 锚固连接构造的安装，应检查与建筑结构主体的锚固、连接部位的质量。

6.2.2 锚固连接部位的检查，应至少包括下列内容：

1 构造形式、固定方式及安装相对位置关系；

2 焊接质量、螺栓连接质量；

3 不同金属连接部位的防电化学腐蚀处理、防松脱措施；

4 锚固部位的预留伸缩间隙。

6.2.3 必要时，锚固连接部位的安装质量，宜结合工程现场的埋件抗拉拔性能检验结果进行综合评估。

6.3 防 雷 构 造

6.3.1 防雷构造的安装，应检查防雷装置及其与建筑结构主体连接部位的质量。

6.3.2 防雷装置的检查，应至少包括下列内容：

1 种类形式、外观质量、规格型号；

2 接地点、连接点的位置、间距、数量；

3 搭接长度及搭接面积。

6.3.3 防雷装置与建筑结构主体的连接检查，应至少包括下列内容：

1 与建筑主避雷系统的连接；

2 自身可靠连接。

6.3.4 必要时，防雷装置及其与建筑结构主体的安装质量，宜结合工程现场的防雷性能检验结果进行综合评估。

6.4 防 火 构 造

6.4.1 防火构造的安装，应检查层间、隔墙防火封堵构造部位的质量。当建筑幕墙有防火功能要求时，尚应检查防火幕墙构造部位的质量。

6.4.2 防火封堵构造的检查，应至少包括下列内容：

1 对应建筑防火分区部位的防火隔离带构造形式，开启窗洞周边防火封堵构造形式，以及横向及纵向防火封堵构造的连续性；

2 封堵构造与建筑结构主体及建筑幕墙的连接固定、接触处理及密封状态；

3 封堵构造用金属材料与建筑结构主体及建筑幕墙用金属材料的接触防腐蚀处理；

4 封堵构造用防火岩棉的放置方向、填充压缩状态；

5 密封处理用防火密封胶或防火漆的厚度及施打质量；

6 对应封堵构造部位的建筑幕墙支承构件的耐火防护措施；

7 层间封堵部位实体墙或防火玻璃墙的构造尺寸，与封堵构造的相对位置关系，以及该部位防火喷淋装置的配置状态。

6.4.3 防火幕墙构造的检查，应至少包括下列内容：

1 构造节点形式；

2 构造的连接固定、接触处理及面板镶嵌密封构造；

3 开启窗的五金安装及密封构造。

6.5 支承连接构造

6.5.1 支承连接构造的检查，应至少包括下列内容：

1 连接构造节点形式；

2 连接部位紧固件的位置、数量、布置及防松脱、防腐蚀措施；

3 焊接构造的焊缝规格、外观质量及防腐处理；

4 框架式幕墙的立柱伸缩缝构造；

5 全玻幕墙的玻璃肋与其吊挂或支撑夹具的连接质量。

6.5.2 当支承连接构造采用预应力构件连接时，应评估构件预应力剩余值是否与设计值相符。

6.5.3 支承连接构造的安装质量，宜结合工程现场抗风压性能检验结果进行综合评估。

6.5.4 存在下列情况之一时，支承连接构造的安装质量，宜结合工程现场耐撞击性能检验结果进行综合评估：

1 评估对象包含使用中易受到撞击的部位；

2 评估对象为人员流动密度大或青少年、幼儿活动的公共建筑。

6.6 面板装配构造

6.6.1 玻璃面板装配构造的检查，应至少包括下列内容：

1 玻璃面板装配固定及密封构造节点形式；

2 明框玻璃幕墙面板的压板构造尺寸、安装构造形式及固定质量，面板与压板的配合尺寸，面板与型材槽口的配合尺寸，面板镶嵌密封方式、密封质量，面板与金属扣盖构造间隙；

3 隐框玻璃幕墙面板与附框粘结结构胶构造尺寸、注胶质量，面板下部支承构造、固定质量，托条的规格尺寸、数量及间距，以及附框的构造尺寸、构造形式及固定质量，面板间缝隙构造尺寸、密封质量；

4 点支式玻璃幕墙面板开孔位置、开孔质量，面板与驳接头 接触部位垫片构造尺寸、接触质量，驳接头、驳接爪等支承装置变 形调节功能、安装连接质量，面板间缝隙构造尺寸、密封质量；

5 全玻幕墙面板构造尺寸，面板间结构胶构造尺寸，面板上、下端与夹具连接固定质量，面板间及上下边部缝隙构造尺寸、密封质量。

6.6.2 石材面板装配构造的检查，应至少包括下列内容：

1 石材面板装配构造节点形式；

2 背栓的构造尺寸、数量、位置分布、嵌人深度；

3 短挂件的构造形式、构造尺寸、数量、位置分布、开槽部位、槽口深度、槽口宽度；

4 通长挂件的构造形式、构造尺寸、开槽部位、槽口深度、槽 口宽度；

5 面板与挂件之间石材胶注胶质量、固定状态；

6 挂件与支承连接构造间的连接件/转接件/紧固件构造尺寸、接触质量、防腐处理、固定状态；

7 密缝构造的石材幕墙面板间缝隙构造尺寸、密封质量。

6.6.3 金属面板装配构造的检查，应至少包括下列内容：

1 金属面板装配构造节点形式；

2 金属面板背部加强肋的构造形式、构造尺寸、连接固定质量；

3 面板与支承连接构造间的连接件/转接件/紧固件构造尺寸、接触质量、防腐处理、固定质量；

4 密缝构造的金属板幕墙面板间缝隙构造尺寸、密封质量，

6.6.4 其他材料面板装配构造的检查，应至少包括下列内容：

1 面板装配构造节点形式；

2 面板背部加强部位的构造形式、构造尺寸、连接固定质量；

3 面板与支承连接构造间的连接件/转接件/紧固件构造尺寸、接触质量、防腐处理、固定质量；

4 密缝构造的幕墙面板间缝隙构造尺寸、密封质量。

6.6.5 必要时，面板装配构造的安装质量，宜结合工程现场面板牢固度或抗风压性能检验结果进行综合评估。

6.6.6 存在下列情况之一时，面板装配构造的安装质量，宜结合工程现场耐撞击性能检验结果进行综合评估：

1 使用中易受到撞击的部位；

2 人员流动密度大或青少年、幼儿活动的公共建筑。

6.7 开启窗装配构造

6.7.1 开启窗五金件装配构造的检查，应至少包括下列内容：

1 五金件装配构造节点形式；

2 承重五金件的承重能力、安装固定质量；

3 启闭五金件的开启关闭状态、启闭力或启闭力矩大小、安装固定质量；

4 执手的弹性点状态、旋转特征、复位能力；

5 传动锁闭器锁柱、锁座配合质量，锁点布置及数量；

6 滑撑和撑挡的开启角度、定位功能、滑动运行状态；

7 开启窗采用挂钩式上悬开启构造时，开启扇防脱落构造措施。

6.7.2 开启窗密封胶条装配构造的检查，应至少包括下列内容：

1 密封胶条装配构造节点形式；

2 密封胶条的连续完整性、安装固定质量、角部连接状态；

3 关闭及开启状态下密封胶条的压缩状态、回弹状态。

6.8 周边封口构造

6.8.1 周边封口构造安装质量的检查，应至少包括下列内容：

1 封口构造节点形式；

2 封口部位及不同构造之间的连接固定、密封处理、防排水处理；

3 顶部封口构造预留用于清洗作业的支撑部位；

4 底部封口与地面连接部位的抗伸缩构造；

5 具有防火功能要求时的防火隔烟构造处理状态。

7 可靠性能评估

7.1 检验评估项目

7.1.1 可靠性能评估项目分为关键项目、主要项目、一般项目见表 7.1.1。

表 7.1.1 检验评估项目、技术要求

分类	项目要求	技术要求
关键项目	使用情况	无安全事故发生
	承载能力验算	符合现行标准规范和设计要求
	硅酮结构密封胶	须与接触材料相容并粘接牢固
	玻璃面板	应为安全玻璃
主要项目	主要材料	铝型材壁厚、表面处理应符合规范要求
		钢材壁厚、表面处理应符合规范要求
		面材应符合设计和规范要求，石材无碎裂、暗裂纹、连接松动；夹层玻璃无局部起泡、脱胶、分层现象；玻璃无破碎、连接松动。
		隐框和半隐框幕墙中空玻璃的二道密封应是硅酮结构密封胶
	预埋件、后置埋件安装	安装牢固，位置准确，无严重锈蚀
	幕墙与主体连接	幕墙与主体连接牢固，固定支座与立柱有两个 M12 以上螺栓固定，连接螺栓无严重锈蚀。 预拉力的拉索、拉杆无松弛。
	防火、防雷、变形缝装置	防火、防雷、变形缝装置应符合设计及相关规范要求
	横梁与立柱连接	应牢固连接，连接处须有两个以上螺钉
	幕墙外挂构件	安装牢固，无明显变形，无损坏、脱落
	幕墙组件	幕墙组件与框架连接应牢固，单元式幕墙应保证防水排水功能正常有效。竖向搭接不小于 10mm，横向搭接不小于 15mm
	开启窗	应符合规范要求。开关灵活、无明显下坠或变形；关闭后密封良好；五金件安装牢固、无损坏缺失或严重锈蚀； 外开窗有防坠落措施 隐框构造的开启窗有玻璃托条，玻璃四周至少有一组对边对边的粘框结构胶与中空玻璃结构胶对齐 主入口玻璃门，采用地弹门或天弹簧门的门扇应安装防倾倒链。
	焊接要求	主要受力部位的连接焊缝防锈处理是否符合设计要求

一般项目	玻璃与幕墙框架槽口配合尺寸偏差	应符合规范要求
	分格框的对角线尺寸之差	对角线≤2m ≤3.0mm
		对角线＞2m ≤3.5mm
	玻璃与爪连接（点支撑）	应牢固连接，并有可靠的密封措施
	附件	安装齐全正确，牢固，除不锈钢外应进行防腐处理
	密封胶	密封胶表面应光滑，无开裂
	外观	型材表面应无轧伤，擦伤，油漆龟裂，脱落，装饰面板或玻璃不能有析碱，发霉现象，无错位、严重变形。

7.2 评 估 定 级

7.2.1 根据上述项目检验结果对规范的符合性，可靠性评估等级分为 4 个等级，见表 7.2.1。可靠性能为 3 级和 4 级的既有建筑幕墙应提出处理建议。

表 7.2.1 既有建筑幕墙可靠性能分级表

级别	评估要求
1	可靠性能符合现行规范要求
2	有质量问题但不影响安全性能
3	质量问题较多，有一定的安全隐患但未发生安全质量事故
4	有严重质量问题对安全构成严重影响或在使用中发生了质量安全事故

7.2.2 使用中未发生过质量安全事故，关键项目和主要项目无不合格，一般项目不超过 5 项不合格，评估为 1 级。

7.2.3 使用中未发生过质量安全事故，主要项目一项不合格，一般项目多项或全部不合格，不影响幕墙安全性能，评估为 2 级。

7.2.4 使用中未发生过质量安全事故，主要项目有二项及二项以上不合格，一般项目多项或全部不合格，评估为 3 级。

7.2.5 在正常使用（符合设计规定的温度、风压、地震）情况下，发生非人为原因的面板脱落、结构变形影响安全等质量安全事故，评估为 4 级。

7.2.6 关键项目中主要受力构件承载能力的评定见表 7.2.6。

表 7.2.6 主要受力构件承载力的评定等级

检查项目	1 级	2 级	3 级	4 级

主要受力构件 f /σ	≥1.00	<1.0，且≥0.9	<0.9

7.2.7 关键项目中硅酮结构密封胶出现不相容或粘结不牢固等，评估为 4 级。

7.2.8 关键项目中既有建筑幕墙没有采用安全玻璃，影响幕墙安全性能，评估为 4 级。

7.2.9 主要项目有三项不合格，一般项目多项或全部不合格，评估为 4 级。

7.3 检验评估报告

7.3.1 检验评估报告应包括以下基本信息：

1、既有建筑幕墙的建设单位、业主的基本信息；

2、既有建筑幕墙的设计单位、施工单位的基本信息；

3、既有建筑幕墙工程基本信息；

4、既有建筑幕墙的施工、使用、维修的基本信息；

5、检验单位、检验人员、审签人员信息；

6、检测用仪器设备等。

7.3.2 既有建筑幕墙评估报告主要内容应包括：

1、检验评估依据；

2、评估项目检查检测结果；

3、影响结果、结论的照片证据；

4、可靠性能评估定级；

5、处理建议。

7.3.3 既有建筑幕墙应根据可靠性能严重程度和具体情况有选择地提出处理措施建议，可选择的处理措施建议有但不限于：

1、简单维修，适用于可靠性能评估为 2 级时；

2、更换材料或构件，适用于可靠性能评估为 2 级或 3 级时；

3、加固构件或节点，适用于可靠性能评估为 3 级或 4 级时；

4、拆除部分或全部结构，适用于可靠性能评估为 4 级时。

附录 A 既有建筑幕墙面板支承体系薄弱部位定位方法-振动测试法

A.0.1 范围

本方法适用于幕墙面板的支承体系如硅酮结构胶的粘结性能衰降、界面脱粘，石材幕墙挂件、栓件的脱挂、漏挂、松动等薄弱部位的定位。可用于幕墙安全检测中现场拆除取样部位的定位及检测幕墙面板整体坠落部位的定位。

A.0.2 检测原理

当幕墙面板物理参数和力学参数不发生改变时，用于支承、粘结、连接幕墙面板的材料及结构发生松动、损伤、脱粘时(上述统称幕墙面板支承体系薄弱部位），均会导致幕墙面板固有频率下降。通过对某一检测批次且材料物理参数、支承形式、形状尺寸完全相同的幕墙面板的固有频率测试，并对固有频率大小进行比较，以最小频率对应的幕墙面板位置来确定整个被检测批次范围内幕墙支承体系的最薄弱区域为准则。基于此方法，不仅可确定幕墙安全检测的取样部位的最佳位置，而且，通过对整个幕墙面板的固有频率进行测试，还可推测出最有可能出现坠落风险的幕墙面板位置.

A.0.3 检测设备

1 加速度传感器，轴向灵敏度 0~50mV/g，测量范围，100g，频率响应：0.5~5Khz。

2 数据采集系统，最高采样频率，高于 51.2KHz，A/D 分辨率：24 位，动态范围：120dB，输入量程：正负 10V；总谐波失真：小于 0.02%；通道见串扰：-100dB；输入阻抗：大于 10MΩ。

A.0.4 检测方法

1 与委托方协商确定，选择检测幕墙面板区域，按规格、支承形式、尺寸相同的幕墙面板进行检测批次划分；

2 采用振动测试仪，对选定批次的幕墙面板的固有频率进行测试：a)确定隐框幕墙硅酮结构胶胶粘结薄弱区域时，测量直接与铝合金框架粘结的那片玻璃的固有频率; b)确定中空玻璃二道密封胶粘结薄弱区域时，测量中空玻璃外片的固有频率; c)确定石材、人造板材、金属面板支承松动、损伤等薄弱区域时，测量被支承面板的固有频率；

3 进行固有频率测试时，每块幕墙面板必须测量三次以上，精确到 0.1Hz,如同一块幕墙面板测量的固有频率相差 5%以上，需重新测量，固有频率取三次平均值；

4 对所测同一批次的幕墙面板的固有频率进行大小排序，以最小频率对应的幕墙面板位置来确定整个被检测批次范围内幕墙支承体系的最薄弱区域为准则，确定该检测批次幕墙面板支承体系的薄弱区域；

5 依据上述准则，选择对应位置的面板进行拆除，对支承体系进行检查、检测。

附录 B 中空玻璃结构安全隐患现场检测方法

B.0.1 范围

本方法适用于建筑用中空玻璃因通透性密封失效导致的结构安全隐患检测,可用于间接评价中空玻璃外片整体坠落风险。

B.0.2 试验原理

中空玻璃密封未失效和密封通透性失效时，其承载变形性能会存在明显差异。在中空玻璃一面施加固定的载荷，测量中空玻璃受力后直接承载面的板几何中心的间隔层厚度，并根据接近度判定中空玻璃是否存在结构安全隐患。

B.0.3 加载装置

采用杠杆-砝码加载装置在中空玻璃表面板几何中心施加垂直集中载荷，如图B.0.1所示。在长度可调的杠杆顶端设置有弹性加载球，加载后加载球与玻璃的接触半径为5mm～15mm。杠杆底端设置有吸盘，吸盘固定于表面平滑的刚性物体上，在杠杆弹性加载球的一端施加砝码。

注：根据现场加载条件，也可选择其它可以施加并显示力值的加载装置。

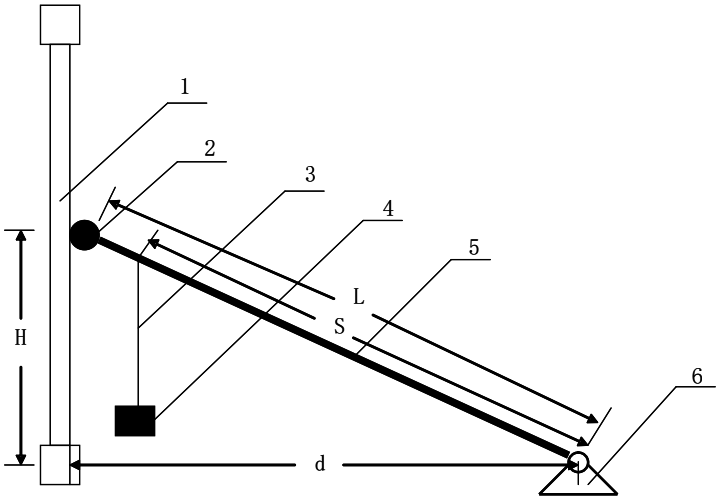


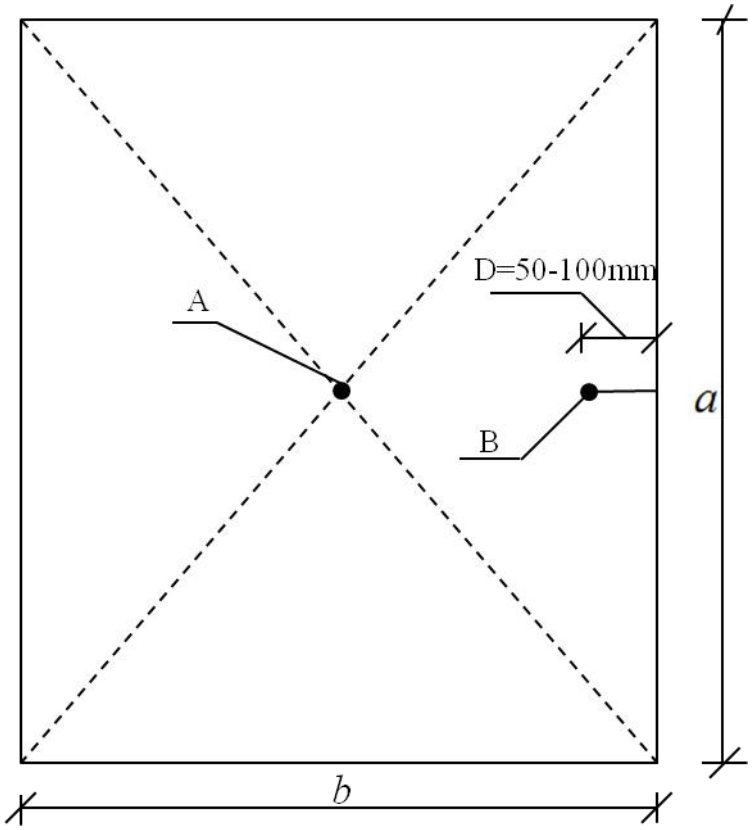
图 B.0.1 现场加载装置示意图

1—中空玻璃　2空加载球　3—挂绳　4—砝码　5—杠杆　6—吸盘

B.0.4　检测方法

1 中空玻璃尺寸及间隔层初始厚度测量

如图B.0.2所示,采用精度为1mm的量具测量矩形中空玻璃的长边尺寸a和短边尺寸b，精度为0.1mm的量具测量中空玻璃的玻璃厚度及中空玻璃板几何中心A处间隔层(中空层)初始厚度h_0及距中空玻璃长边边缘中点50mm～100mmB处的间隔层初始厚度h_1。



图B.0.2 中空玻璃尺寸及中空层厚度测点位置示意图

A-中空玻璃板中心测点；B-中空玻璃长边边缘测点。

2 安装加载装置

按图B.0.1所示安装好集中载荷加载装置，加载球对准中空玻璃直接承载面板中心，并用卷尺测量图示中的H、d、L、S的距离，精确至1.0mm。

3 施加砝码

施加砝码质量M应处于如下范围内：$M_{\min} \le M \le M_{\max}$。施加砝码的最大允许质量$M_{\max}$和最小质量$M_{\min}$计算，按式（B-1）和式（B-2）：

$$M_{\max} = \frac{50t_1^2 \cdot L \cdot H}{g \cdot d \cdot S[1.24\ln(0.0637b) + \beta]} \qquad \text{（B.0.1）}$$

式中：

M_{max}——加载砝码质量最大允许值，单位为千克（kg）；

t_1——中空玻璃承载面玻璃厚度，单位为毫米（mm）；

H——加载点至杠杆下端的垂直距离，单位为毫米（mm）；

d——加载点至杠杆下端的水平距离，单位为毫米（mm）；

L——杠杆长度，单位为毫米（mm）；

S——砝码挂点处至连杆下端的长度，单位为毫米（mm）；

b ——中空玻璃短边尺寸，单位为米（mm）；

β——系数，取值见表B.0.1；

g——当地重力加速度，单位为米/秒^2（m/s^2）。

$$M_{min}=\frac{20t_1^2\cdot L\cdot H}{g\cdot d\cdot S[1.24\ln(0.0637b)+\beta]} \qquad \text{（B.0.2）}$$

式中：

M_{min}——加载砝码重量最小值，单位为千克（kg）。

表 B.0.1 β 取值

a / b	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	>3
β	0.435	0.550	0.650	0.789	0.875	0.927	0.958	0.99	1.000

注：a 为中空玻璃长边尺寸。砝码的最大允许质量考虑了集中载荷引起的直接承载面玻璃最大应力不超过普通玻璃设计强度值。

4 集中载荷计算

根据力矩方程计算施加砝码后杠杆顶端球头施加给中空玻璃的集中载荷P为：

$$P=Mg\times(d/L)\times(S/H) \qquad \text{(B.0.3)}$$

式中：

P——对中空玻璃面板施加的集中载荷(正压力)，单位为牛顿（N）。

5 加载后中空玻璃间隔层厚度测量

测量加载后中空玻璃 A 点处间隔层厚度 h 值。

6 矩形平板中空玻璃接近度的计算

1）间隔层密封未失效接近度按式（B.0.4）计算：

$$\eta_{hp}=\left|h-h_p\right| \qquad \text{（B.0.4）}$$

式中：

η_{hp} ——间隔层密封未失效中空玻璃接近度；

h ——现场实测加载后中空玻璃A点处间隔层厚度，单位为毫米（mm）；

h_p ——理论计算间隔层密封未失效中空玻璃A点处间隔层厚度，单位为毫米（mm），计算方法参见附录C。

2）间隔层密封失效接近度按式（B.0.5）计算：

$$\eta_{hf} = \left| h - h_f \right| \qquad \text{（B.0.5）}$$

式中：

η_{hf} ——间隔层密封失效中空玻璃接近度；

h_f ——理论计算间隔层密封失效时的中空玻璃A点处间隔层厚度，单位为毫米（mm），计算方法参见附录C。

B.0.5 风险判据

当$\eta_{hf} < \eta_{hp}$ 时，中空玻璃结构存在安全隐患。

附录 C 中空玻璃板中心受集中载荷后板中心间隔层厚度理论计算

C.0.1 间隔层密封失效后中空玻璃板中心间隔层厚度按公式（C.0.1）计算：

$$h_f = h_0 - m \frac{Pb^2}{Et_1^3} \times 10^6 \qquad \text{（C.0.1）}$$

式中：

h_f ——密封失效中空玻璃板中心间隔层厚度，单位为毫米(mm)；

h_0 ——加载前中空玻璃板中心间隔层初始厚度，单位为毫米（mm）；

P ——施加在中空玻璃直接承载面板中心处的集中载荷，单位为牛顿（N）；

b ——中空玻璃短边尺寸，单位为毫米（mm）；

E ——玻璃弹性模量，取值为 $7 \times 10^{10}\ Pa$ ；

t_1 ——中空玻璃直接承载面板厚度，单位为毫米（mm）；

m ——系数，见表C.0.1。

C.0.2 间隔层密封未失效中空玻璃板中心间隔层厚度按公式（C.0.2）计算：

$$h_p = h_0 - (m \frac{Pb^2}{Et_1^3} - k \frac{\Delta pb^4}{Et_1^3} - k \frac{\Delta pb^4}{Et_2^3}) \times 10^6 \qquad \text{（C.0.2）}$$

式中：

h_p ——密封未失效中空玻璃板中心间隔层厚度，单位为毫米(mm)；

h_0 ——中空玻璃板中心中空层初始厚度，单位为毫米（mm）；

t_2 ——中空玻璃非直接承载面厚度，单位为毫米（mm）；

Δp ——加载后中空玻璃腔体压力变化，单位为帕（Pa）；

k ——系数，见表C.0.1。

式（C.0.2）中，Δp 按式（C.0.3）计算：

$$\Delta p = \frac{X_1 - h_1 ab - p_0 X_2 + \sqrt{(X_1 - h_1 ab - p_0 X_2)^2 + 4X_1 X_2 p_0}}{2X_2} \qquad \text{（C.0.3）}$$

式中：X_1、X_2 ——系数，分别由式（C.0.4）、（C.0.6）确定。

$$X_1 = \frac{16Pa^4 b^4}{\pi^6 D_1 (a^2 + b^2)^2} \qquad \text{（C.0.4）}$$

式中：

D_1 ——中空玻璃直接承载面板的刚度，单位为牛顿·米（N·m），由式（C.0.5）确定。

$$D_1 = \frac{Et_1^3}{12(1-v^2)} \qquad \text{（C.0.5）}$$

式中：

v ——玻璃的泊松比，取值为0.24。

$$X_2 = \frac{64a^5b^5}{\pi^8(a^2+b^2)^2}\left(\frac{1}{D_1}+\frac{1}{D_2}\right) \qquad \text{（C.0.6）}$$

式中：

D_2 ——中空玻璃直接承载面板的刚度，单位为牛顿·米（N·m），由式（C.0.7）确定。

$$D_2 = \frac{Et_2^3}{12(1-v^2)} \qquad \text{（C.0.7）}$$

注：式（C.0.3）~（C.0.7）所有长度单位都统一按米计算。

表 C.0.1 参数 m、k 根据长宽比取值

a/b	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	4.0	5.0	>5.0
m	0.1265	0.1381	0.1478	0.1621	0.1714	0.1769	0.1803	0.1846	0.1847	0.1848	0.1849
k	0.0444	0.0551	0.0616	0.0770	0.0906	0.1017	0.1110	0.1335	0.1400	0.1417	0.1421

附录 D　玻璃幕墙粘结性能现场检测

D.0.1 采用推出法宜用于玻璃与附框粘结材料粘结性能检测，且应在玻璃板块室内侧施加推力进行加载试验。

D.0.2 检测设备应符合下列规定:

1 推出法检测装置应由可调节推杆、反力架、刚性背板、压力测量装置、位移传感器等构成(图 D.0.2);

2 加载所用各可调节推杆刚度应符合加载规定，即在 5 倍试验推力作用下，各杆件挠度变形量不应超过杆件长度的 5%;气囊承受压力不得低于 5 倍风荷载标准值;

3 压力测量装置精度不应大于 5N，量程不应小于玻璃面板所需推力的 120%;

4 位移传感器精度应为 0.00lmm。

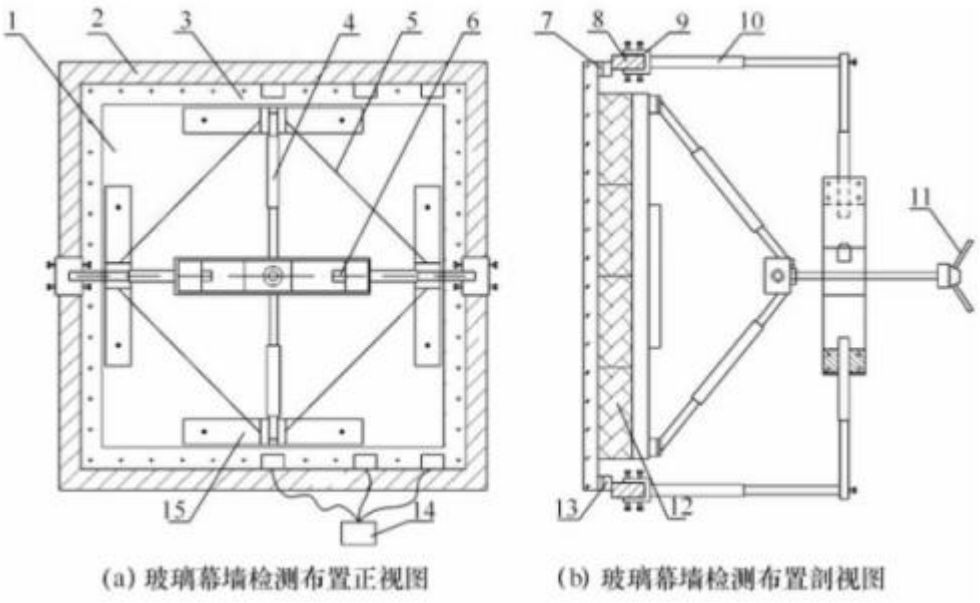


图 D.0.2 推出法检测方法示意

1 一刚性背板;2 一主龙骨;3 一玻璃;4 一可调节推杆;5 一钢纹线;6 一反力架;
7 一结构胶;8 一立柱;9 一夹具;10 一支撑杆;11 一加力手柄;12 一气囊;
13 一副框;14 一位移传感器;15 一固定装置

D.0.3 检测时，被测玻璃板块与周围相邻板块间表面耐候密封胶应全部剥除;硅酮结构密封胶的位移传感器安装位置应符合《玻璃幕墙粘结可靠性检测评估技术标准》

（JGJ/T 413）第 5.2.4 条的规定。

D.0.4 推出法检测应采用分级加载，推力值应根据被测玻璃面板所受风压与面积按下式计算。检测总推力值应等效于风压作用力。

F=W·S (D.0.4)

式中:F 试验力值(kN);

W—风荷载标准值(kPa);

S—被测玻璃板块面积(m2)。

D.0.5 每级加载的力值应等效于 250Pa 风压时的作用力，应尽量均匀加载。每级加载时间不应少于 20s，每级稳定时间不应少于 10min，并应记录各位移传感器的测量值。加载过程中若出现硅酮结构密封胶断裂、粘结面开裂、被测玻璃板块松动等破坏情况，应立即停止试验，并应记录硅酮结构密封胶的异常现象。

D.0.6 卸载过程与加载过程相同，卸载后应记录各位移传感器的残余值。

D.0.7 推出法检测应记录包括仪器仪表状态、环境温度、被测玻璃板块尺寸、设计风压值、各级推力值及所对应的硅酮结构密封胶位移值等信息，同时尚应观察并记录被测玻璃板块与硅酮结构密封胶粘结是否存在胶体开裂、粘结面开裂、粘结面脱粘等现象。检测结果的评价应按现行行业标准《玻璃幕墙粘结可靠性检测评估技术标准》JGJ/T 413 的规定执行。

附录 E　幕墙预埋系统现场拉拔检验方法

E.0.1　检测数量应符合下列规定：

1 同规格、同型号、同受力模式、同装配关系的埋件及其与幕墙系统的连接作为一个检测单元，每个检测单元不应少于 3 个样品。

2 现场检测时可采取随机抽样的方式进行抽样，或相关各方均认可的样件组成检测单元进行检测。

3 由于样件的特殊性既不能在工程实际位置处检测，也无 法在实验室内进行检测时，应按工程的技术要求模拟相应数量、相同装配关系的样件在具备测试条件的地方展开检测。

E.0.2　检测设备及辅助工装应符合下列规定：

1 应提供满足设计要求的加荷设备，精度为 1N。

2 应有精度达到试验要求的位移测量装置，精度为 0.1mm。

3 应根据幕墙安装的实际情况制作相应的工装，工装不得将荷载或作用传递到样件上，同时工装应具备相应的强度，能够满足测试要求。

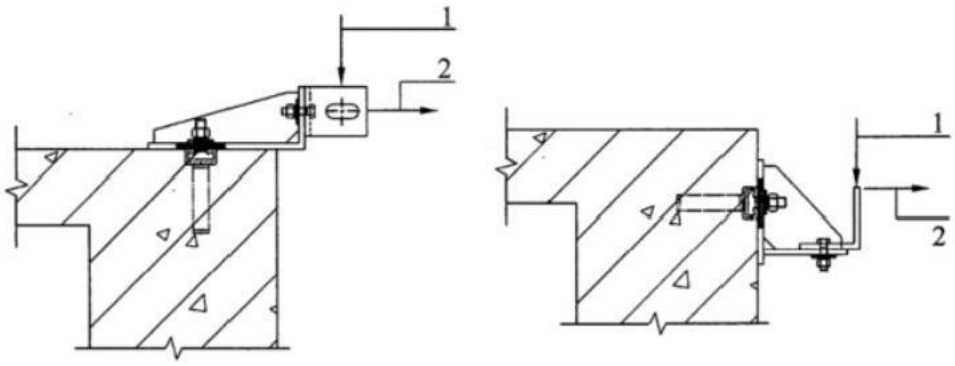
4 工装应配合加荷设备按照设计要求的方向、大小，同时或分步加载(图 C.0.1)。

5 加载过程中，位移测量装置应按设计要求进行采集。

6 加载作用点应模拟建筑幕墙的实际受力情况。

E.0.3　检测及数据记录应符合下列规定：

1 应按检测方案加载并采集。连续加载，分别记录垂直方向和水平方向实际施加荷载数值是否达到设计值，在施加荷载过程中随时观察被测埋件的位移量及混凝土楼板有无开裂、损坏情况，观察连接件是否有滑脱现象。



(a)平埋示意　　(b)侧埋示意

图 E.0.1 幕墙预埋系统现场拉拔检验示意

1 一竖向作用力；2-水平方向作用力

2　应记录收集整理检测数据。最终报告垂直方向实际施加力值、水平方向实际施加力值、垂直方向位移量、水平方向位移量以及被测埋件的破坏情况。

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，非这样做不可的：

正面用词采用“必须”；

反面用词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面用词采用“应”；

反面用词采用“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：

正面用词采用“宜”；

反面用词采用“不宜”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的：

采用“可”。

2　标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：

“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《建筑结构可靠度设计统一标准》 GB50068

2 《建筑幕墙》GB/T 21086

3 《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T21431

4 《建筑玻璃幕墙粘结结构可靠性试验方法》GB/T 34554

5 《建筑幕墙耐撞击性能分级及检测方法》GB/T 38264

6 《玻璃幕墙面板牢固度检测方法》GB/T 39525

7 《建筑幕墙工程技术规范》JGJ 102

8 《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133

9《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145

10 《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336

11 《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T 139

12 《玻璃幕墙粘接可靠性检测评估技术标准》JGJ/T 413

13 《建筑幕墙安全性评估技术标准》T/CECS 970

14 《既有建筑幕墙安全检查技术规程》T/CECS 990

辽 宁 省 地 方 标 准

既有建筑幕墙可靠性能检验评估技术规程

DB21/T1999－20XX

条 文 说 明

20XX　沈阳

目　次

1 总 则 38
3 基本规定 39
3.1 一般规定 39
3.2 检验评估基本程序 39
4 工程资料检查与复核 41
4.1 一般规定 41
4.2 竣工图检查 41
4.3 计算书检查 41
4.4 结构承载力验算 41
4.5 工程质量保证资料检查 42
5 材料检查 43
5.1 一般规定 43
5.2 支撑构件材料 43
5.3 面板材料 43
5.4 黏结及密封材料 43
5.5 五金件 43
5.6 填充材料 43
5.7 连接材料 44
6 安装质量检查 45
6.1 一般规定 45
6.2 锚固连接构造 45
6.3 防雷构造 45
6.4 防火构造 45
6.5 支撑连接构造 45
6.6 面板装配构造 46
6.7 开启窗装配构造 46
6.8 周边封口构造 46
7 可靠性能评估 47
7.1 检验评估项目 47
7.2 评估定级 47
7.3 检验评估报告 48

1 总　则

1.0.1 本规程主要根据辽宁省住房和城乡建设厅辽住建科[2016]6 号文件制订本规程，对既有建筑幕墙的可靠性能进行检验评估，为建筑幕墙安全使用、维修和改造等提供技术依据，是贯彻执行文件精神，“有效预防城市灾害，保护人民生命财产安全”的有效途径之一。

1.0.2 本规程规范已竣工验收交付使用的建筑幕墙检验评估行为，不适用在建建筑幕墙。在建建筑幕墙工程应按现行国家、行业标准规范进行设计、施工和验收，应通过建设前或建设过程中的技术、质量和管理措施来确保建筑幕墙工程的质量和安全。 雨篷、采光顶、金属屋面、主入口玻璃门等构件，采用玻璃、石材、金属板、人造板材等面板及支承构造，受力特点、失效模式与建筑幕墙相近，使用阶段存在面板或构件脱落安全风险。经研究，此类构件可靠性能检验评估可按本规程相关规定执行。

1.0.3 建筑幕墙可靠性能检验评估责任重大、技术难度较高，要求检验人员在幕墙材料、设计计算、制作、施工安装和检验评估等方面具有丰富的知识和经验；检验机构应有独立法人地位并能承担相应的法律责任，检验能力应包括具有一定的实验室检测能力，应经国家认可机构或省级以上建设行政主管部门组织专家审查验收并通过后批准认可，以确保检验评估工作质量。

3 基本规定

3.1 一 般 规 定

3.1.1 本规定前 6 款主要根据《建筑幕墙工程技术规范》 JGJ102-2003、建设部建质（2006）291 号文和其它省、直辖市的规定制定。第 7 款根据建筑幕墙使用情况，10 年后发生安全质量事故的概率要远大于 10 年前，随着材料性能的逐渐老化（比如硅酮结构密封胶生产商一般提供十年的保质期），不可避免的建筑物沉降，构件疲劳程度的加剧和功能衰减，幕墙的使用性能将受到影响。《建筑幕墙工程技术规范》JGJ102-2003 第 12.2.2 条第 1 款规定：“在幕墙工程竣工验收后 1 年时，应对幕墙工程进行一次全面的检查，此后每 5 年应检查一次。”第 3 款规定：“施加预拉力的拉杆或拉索结构的幕墙工程在工程竣工验收后 6 个月时，必须对该工程进行一次全面的预拉力检查和调整，此后第三年应检查一次；”第 4 款规定：“幕墙工程使用 10 年后应对该工程不同部位的结构硅酮密封胶进行粘结性能的抽样检查；此后每 3 年宜检查一次。”因此规定正常使用满 10 年，10 年后每 5 年进行一次检验评估是符合规范规定和建筑幕墙使用规律的；JGJ102-2003 指出幕墙设计寿命为 25 年，25 年后属超龄服役阶段，缩短检验评估周期为 3 年，委托检验机构建立观测座标，观测幕墙垂直和水平方向的变形情况，是继续放心使用建筑幕墙较为可靠和经济的方法。

3.1.2 本条比较全面地列出了可靠性能检验评枯的内容，根据工程实际情况可有选择开展工作。但应遵从以下原则：

1 设计文件、工程质量保证资料齐全时，应先对这些技术资料进行检查、后到现场检查检测核实工程与资料的相符情况，相符时以已有资料和现场检验内容为主进行可靠性能评估；不相符时以现场检验内容为主进行可靠性能评估；

2 设计文件、工程质量保证资料不齐全时，在已有的技术资料基础上，以现场检验内容为主进行可靠性能评估。

3.2 检验评估程序

3.2.1 检验评估程序可根据既有建筑幕墙规模、种类、检验难易程度等情况进行具体安排。

3.3 检验评估程序

3.3.1 本条给出了几种抽样方案， 这些抽样方案均有相应实施标准， 可根据检测项目的特点进行不同抽样方案的选择：

1 对于重要的检测项目且可采用简易快速的非破损检测方法时，宜采用全数检测。如玻璃定性检测、钢化玻璃自爆检测、石材、人造板材等面板坠落风险检测等；

2 对于材料性能稳定、工艺变化不大的检测项目，可采用计量、计数或计量—计数方案进行抽样检测。

3 对于材料性能发生退化、构造变化的检测项目，可采用二次或多次抽样方案进行抽样检测。

4 除上述方案外根据工程实际情况经多方协商确定的抽样方案。抽样方案一般由检验方提出，经委托方或参与各方确认后实施。

3.3.2 对于多层建筑抽样检查或检测数量至少 5 处；对于高层建筑宜按层确定抽样数。如必须对硅酮结构密封胶抽样时，应取幕墙的较不利位置，如受光照影响较多的建筑物立面抽样。

4 工程资料检查与复核

4.1 一 般 规 定

4.1.1 根据工程实际情况，委托方应提供保存的与建筑幕墙相关的技术文件资料和使用、维修、质量事故信息，以便检验人员对幕墙工程有深入的了解，如技术文件资料丢失或缺损则可不提供。

4.1.2 委托方对检验过程、检验内容以及评估方法都是十分关注的，检验方有责任制定详细检验评估方案提供给委托方，经委托方确认后开展工作，可避免检验和评估过程的双方意见不一等现象。

4.1.3 本条中第1款基本情况检查的内容主要检查技术文件、质量保证文件等，没有技术文件和质量保证文件时通过现场检查检测获取信息。

第2款结构承载力验算主要通过现场检查检测发现与设计文件不一致或无设计文件时进行的验算，当设计文件与现场相一致并且经复核确认计算正确、经检查结构没有发生明显变化时，承载力验算宜认可设计文件结果。

第3～4款的内容主要是现场检查检测内容。

4.2 竣工图检查

4.2.1～4.2.2 有竣工图时，检查人员应通过竣工图检查全面了解幕墙的特点、要求、幕墙在主体结构中的位置、采用的材料、总体结构和细部结构、节点构造等，为现场检查检测以及抽样选点打好基础。

4.2.3 竣工图应该与工程实际相一致，但也有许多案例证明因多种原因造成竣工图与工程实际不一致，无论一致或不一致，必须通过现场检查核对，发现不一致时应以实际检查为准。

4.2.4 无竣工图或竣工图缺损严重应比有竣工图情况增加检查检测范围，尤其是结构安全最不利部位。

4.3 计算书检查

4.3.1～4.3.7 计算书检查内容，计算书检查时要核对与竣工图是否相符，以此为基础到现场核实是否与工程相一致，发现不一致时或无计算书时应以实际检查为准。

4.4 结构承载能力验算

4.4.1 目前我国在建筑幕墙方面的标准和规范比较全面和成熟，适用于早期的和现在的既有建筑幕

墙的校核验算，而且目前没有更合适的标准规范能够取代。本规程检验评估的目标主要是核实检验对象的现状对现行标准和规范的符合性以及不符合标准和规范的严重程度，以现行标准规范作为检验评估依据符合工程实际要求，也是委托方、检验方都能共同接受的。本条所列标准规范覆盖引用的标准和规范。

4.4.2 《建筑结构可靠度设计统一标准》 GB50068-2001 标准第 1.0.4 条规定的建筑结构可靠度设计基准期为 50 年，在 1.0.3 条中规定：“制定建筑结构荷载范围以及钢结构、薄壁型钢结构、混凝土结构、砌体结构、木结构等设计规范应遵守本标准的规定。”《建筑幕墙工程技术规范》JGJ102-2003 规范条文说明第 1 2.1.1 说明：“根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的有关规定，建筑幕墙的结构构件一般属于易于替换的结构构件，其设计使用年限一般可取为不低于 25 年。”符合以上规定设计的建筑幕墙应该能够达到《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 - 2001 标准第 1.0.7 条规定：1 在正常施工和正常使用时，能承受可能出现的作用；2 在正常使用时具有良好的工作性能；3 在正常维护下具有足够的耐久性能；4 在设计规定的偶然事件发生时及发生后，仍能保持必需的整体稳定性。用正常使用极限状态来进行承载力可靠性能验算基本可以评估建筑幕墙结构构件是否满足正常使用的要求。

4.4.3 最不利工作状况位置一般有：楼层最高处、跨度最大处、转角部位等。

4.5 工程质量保证资料检查

4.5.1 工程质量保证资料是幕墙竣工时的状态记录，以此作为初始状态记录，通过与现场检验时的状态进行比较，可以分析幕墙的变化情况，为正确评估建筑幕墙提供较好的数据。

4.5.2 气密性、水密性、抗风压、平面变形性能检测报告和结构胶相容性（包括拉伸粘结性、邵氏硬度）报告表述了该工程建筑幕墙力学性能方面的实际能力以及内在质量，也是对幕墙是否达到设计要求的验证，应作为重点检查。在检查这些资料时应反复核实，弄清是否与竣工图和计算书的结构、材料相一致，是否与工程实际相一致。发现不一致或虚假报告时不能采纳，发现不符合设计要求时应评估其严重程度。

4.5.3～4.5.5 工程质量保证资料应检查的主要内容。

4.5.6 建筑幕墙使用前均应通过竣工验收并形成竣工验收文件，没有验收文件的工程基本是不按规定设计施工的工程，这类工程在现场检验时应增加检查检测抽样数量。

5 材 料 检 查

5.1 一 般 规 定

5.1.1～5.1.3 材料的使用是否正确，或者工程实际与设计资料是否相符，是影响建筑幕墙安全性的关键要素。 一般而言，建筑幕墙用材料，主要有支承构件材料、面板材料、黏结与密封材料、五金件、填充材料及连接材料等。

对于使用的材料，尤其是主要支承构件材料与设计不符，或与标准规范强制条款不符时，应进行可靠性检验评估。

5.2 支承构件材料

5.2.1～5.2.6 对于每种支承构件材料，针对各自的特征，分别对其包括外观质量、表面防腐处理、规格型号及其他特征性质量进行检测，为检验评估提供支撑。

5.3 面 板 材 料

5.3.1～5.3.8 对于每种面板材料，针对各自的特征，分别对其包括外观质量、表面防腐处理、规格尺寸及其他特征性质量进行检测，为检验评估提供支撑。

5.4 黏结及密封材料

5.4.1～5.4.5 对于每种黏结及密封材料，针对各自的特征，分别对其包括外观质量、弹性状态、断面构造、构造尺寸及其他特征性 质量进行检测，为检验评估提供支撑。

5.5 五 金 件

5.5.1、5.5.2 对于每种五金件，针对各自的特征，分别对其包括外观质量、表面处理、规格型号及其他特征性质量进行检测，为检验评估提供支撑。

5.6 填 充 材 料

5.6.1、5.6.2 对于每种填充材料，针对各自的特征，分别对其包括种类、外观质量、规格型号及其他特征性质量进行检测，为检验评估提供支撑。

5.7 连 接 材 料

5.7.1~5.7.4 对于连接材料，比如连接件、转接件、紧固件及锚固件等，针对各自的特征，分别对其包括外观质量、表面防腐处理、规格型号及其他特征性质量进行检测，为检验评估提供支撑。

6 安装质量检查

6.1 一 般 规 定

6.1.1～6.1.3 建筑幕墙安装质量的检查，重点是对构造节点的工程现场与设计要求的符合性核查，也是影响建筑幕墙安全性的关键要素。本标准将建筑幕墙的节点构造分为锚固连接构造、防雷构造、防火构造、支承连接构造、面板装配构造、开启窗装配构造、周边封口构造等。

对于构造节点设计与工程实际不符，或者与标准规范强制条款不符时，应进行可靠性检验评估。

6.2 锚固连接构造

6.2.1～6.2.3 锚固连接构造的检验，包括连接幕墙框架的连接件，连接件与锚固件之间的转接件，以及锚固部位的构造，应分别针对各自的特征，分别对其包括外观质量、表面防腐处理、规格尺寸及其他特征性质量进行检测，为安全评估提供支撑。当采用预埋件时，现场检测应依据《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T 139—2020 附录 C 的规定进行抗拉拔性能检验；当采用后置埋件时，现场检测应依据《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145--2013 附录 B 的规定进行抗拉拔性能检验。

6.3 防 雷 构 造

6.3.1～6.3.4 防雷构造的检验，包括防雷装置自身质量、防雷装置与幕墙框架和建筑主体结构的连接质量的检测，为安全评估提 供支撑。现场检测应依据《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T21431—2015 附录 D 的规定执行。

6.4 防 火 构 造

6.4.1～6.4.3 防火构造的检验，包括防火类幕墙及其隔墙防火封堵、非防火类幕墙的层间防火构造部位等，主要检验防火材料的种类、安装质量，以及构造与设计规范的符合性等，为检验评估提供支撑。

6.5 支承连接构造

6.5.1～6.5.4 支承连接构造的检验主要针对建筑幕墙的支承框架体系，比如立柱横梁或者拉索等，对其进行受力合理性分析、连接质量检测等，为安全评估提供支撑。工程现场评估框架连接构造的安全性时，也可依据《建筑幕墙耐撞击性能分级及检测方法》GB/T 38264—2019 的相关要求

做出判断。

6.6 面板装配构造

6.6.1～6.6.6 面板装配构造的检验主要针对建筑幕墙的面板装配构造，比如不同安装形式的玻璃面板、石材面板、金属板等的装配安装构造，对其进行受力合理性分析、连接质量检测等，为安全评估提供支撑。工程现场评估面板装配构造的安全性时，也可依据《建筑幕墙耐撞击性能分级及检测方法》GB/T 38264--2019、《玻璃幕墙面板牢固度检测方法》GB/T 39525—2020 的相关要求做出判断。

6.7 开启窗装配构造

6.7.1、6.7.2 开启窗装配构造检验，即开启扇部位的构造检验，主要对启闭五金配件、密封配件，以及五金配件和密封配件的相互配合关系等进行检验，为检验评估提供支撑。

6.8 周边封口构造

6.8.1 周边封口构造的检验，包括建筑幕墙的顶部、底部及转角 部位的密封构造质量的检查，避免建筑幕墙内部遭受风雨的侵袭，降低使用安全的隐患。

7 可靠性能评估

7.1 检验评估项目

7.1.1 本条中的关键项目是指能对建筑幕墙整体安全性、可靠性能产生严重影响项目或国家标准规范强制性条文约束的项目。

本条中的主要项目是指能对建筑幕墙安全性、可靠性能产生局部影响的项目。

本条中的一般项目是指能对建筑幕墙质量有一定影响但不构成对安全有影响的项目。

检验评估项目表为国内目前工程质量检查、优质工程评比、生产许可证检查等通用方法，本规程根据检查项目对既有建筑幕墙可靠性能影响进行了调整，如：

1 玻璃是否为安全玻璃对建筑幕墙整体安全性、可靠性能将产生严重影响，因此列为关键项目；

2 使用状况以是否发生安全质量事故为条件，专家一致意见列为关键项目。

7.2 评估定级

7.2.1 本条中的评估等级共有 4 个级别，区分原则均以正常使用极限状态为原则，以对幕墙安全性、可靠性能影响程度对照国家标准、规范的符合性进行评估。极限状态略宽于国家标准、规范的验收要求。

无关键项目和主要项目无不合格，使用中未发生过质量安全事故，一般项目不超过 5 项不合格对幕墙可靠性能基本无影响，该幕墙可评估为 1 级，可靠性能符合规范要求。

7.2.2 主要项目一项不合格，一般项目多项或全部不合格，对幕墙质量有一定影响，但在不影响幕墙安全性能下，该幕墙评估为 2 级，可简单修整。

7.2.3 主要项目有二项以上不合格，一般项目多项或全部不合格，对幕墙形成局部安全隐患，该幕墙评估为 3 级，对可靠性能有影响，应作局部修整。

7.2.4 在正常使用（符合设计规定的温度，风压、地震）情况下，发生非人为原因的面板脱落、结构变形影响安全等质量安全事故，应抽样检验分析是个别现象还是普遍现象，个别现象可个别处理，普遍现象应评估为 4 级，应及时进行加固或拆除等处理。

7.2.5 在非正常情况下（如强台风、大地震）发生了面板脱落、结构变形影响安全等质量安全事故，此类事故造成的伤害一般是整体性的，该幕墙评估为 4 级，对可靠性能有严重影响，应作拆除可加固处理。

7.2.6 关键项目中主要构件承载能力验算分级主要根据《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292 和

借鉴其它省、市的有关规定制定。

7.2.7 关键项目中硅酮结构密封胶出现不相容或粘结不牢固等，应抽样检验分析是个别现象还是普遍现象，个别现象可个别处理，普遍现象应评估为 4 级，应及时对面板拆除更换。

7.2.8 关键项目中幕墙玻璃是不是安全玻璃等，将影响幕墙安全性能，因此将其列为关键项目，如不是安全玻璃应评估为 4 级，应及时进行加强或更换等处理。

7.2.9 主要项目有三项不合格，足以影响幕墙安全性能，该幕墙可评估为 4 级。少量节点有问题时加固可更换有问题节点，许多节点有问题根据现场情况分析应从较安全角度提出处理建议。

7.3 检验评估报告

7.3.3 根据对委托方负责的态度，对检验结果可靠性能有严重影响或有影响的既有建筑幕墙，检测机构应从公正、经济、安全和适用角度提出处理建议，为委托方正确处理、改造幕墙存在的问题提供方便。