**T/CECS XXXX-202X**

**中国工程建设标准化协会标准**

**既有石材幕墙检测评价标准**

**Standard for Testing and Assessment of Existing Stone Curtain Wall**

**（征求意见稿）**

**2021.03北京**

**中国工程建设标准化协会标准**

既有石材幕墙检测评价标准

Standard for Testing and Assessment of Existing Stone Curtain Wall

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年 月 日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<中国工程建设标准化协会2019年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字【2019】012号）的要求，编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本规程共分10章。主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、幕墙整体性能检测、既有石材幕墙构件的检测、连接与节点检测、防火与防雷检测、既有石材幕墙安全性评价、既有石材幕墙检测性评价、既有石材幕墙可靠性评价和评价报告等。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会检测与试验专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行本标准过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号，邮编100013）。

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

参编单位：

本标准主要起草人：

目 次

[1 总 则 1](#_Toc65770398)

[2 术语和符号 2](#_Toc65770399)

[2.1 术语 2](#_Toc65770400)

[2.2 符号 3](#_Toc65770401)

[3 基本规定 4](#_Toc65770402)

[3.1 一般规定 4](#_Toc65770403)

[3.2 检测评价程序及工作内容 4](#_Toc65770404)

[3.3 评价方法及标准 6](#_Toc65770405)

[4 幕墙整体性能检测 8](#_Toc65770406)

[5 既有石材幕墙构件的检测 9](#_Toc65770407)

[5.1 一般规定 9](#_Toc65770408)

[5.2 金属材料 9](#_Toc65770409)

[5.3 石材 10](#_Toc65770410)

[5.4 连接件 11](#_Toc65770411)

[5.5 构件承载能力验算 11](#_Toc65770412)

[6 连接与节点检测 13](#_Toc65770413)

[6.1 一般规定 13](#_Toc65770414)

[6.2 面板连接检测 13](#_Toc65770415)

[6.3 支承构件连接检测 15](#_Toc65770416)

[6.4 连接件承载能力验算 16](#_Toc65770417)

[7 防火与防雷检测 17](#_Toc65770418)

[7.1 防火检测 17](#_Toc65770419)

[7.2 防雷检测 17](#_Toc65770420)

[8 既有石材幕墙安全性评价 18](#_Toc65770421)

[8.1 一般规定 18](#_Toc65770422)

[8.2 基本单元安全性评价 18](#_Toc65770423)

[8.3 子单元安全性评价 20](#_Toc65770424)

[8.4 检测单元安全性评价 20](#_Toc65770425)

[9 即有石材幕墙使用性评价 21](#_Toc65770426)

[9.1 一般规定 21](#_Toc65770427)

[9.2 基本单元使用性评价 21](#_Toc65770428)

[9.3 子单元使用性评价 22](#_Toc65770429)

[9.4 检测单元使用性评价 23](#_Toc65770430)

[10 既有石材幕墙可靠性评价 24](#_Toc65770431)

[11 评价报告 25](#_Toc65770432)

[本规程用词说明 26](#_Toc65770433)

[引用标准名录 27](#_Toc65770434)

[条文说明 29](#_Toc65770435)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc58844502)

[2 Terms and symbols 2](#_Toc58844503)

[2.1 Terms 2](#_Toc58844504)

[2.2 Symbols 3](#_Toc58844505)

[3 Basic Requirements 4](#_Toc58844506)

[3.1 General Requirements 4](#_Toc58844507)

[3.2 Procedure and content for assessment 4](#_Toc58844508)

[3.3 Assessment Methods and Criteria 4](#_Toc58844509)

[4 Curtain wall overall performance testing 8](#_Toc58844510)

[5 Existing stone curtain wall elements Testing 9](#_Toc58844510)

[5.1 General Requirements 9](#_Toc58844511)

[5.2 Metal Materials 9](#_Toc58844512)

[5.3 Facing Stone 10](#_Toc58844513)

[5.4 Connector 11](#_Toc58844514)

[5.5 Component load capacity calculation 11](#_Toc58844515)

[6 Connections and nodes testing 13](#_Toc58844516)

[6.1 General Requirements 13](#_Toc58844517)

6.2 [Panel connection construction testing 13](#_Toc58844519)

[6.3 Support member connection structure testing 15](#_Toc58844520)

6.4 Connector load capacity calculation 16

[7 Fire safety and lighting protection testing 17](#_Toc58844522)

[7.1 Fire safety testing 17](#_Toc58844517)

7.2 [Lighting protection testing 17](#_Toc58844519)

[8 Safety assessment of the existed stone curtain wall 18](#_Toc58844524)

[8.1 General requirements 18](#_Toc58844525)

[8.2 Safety assessment of basic unit 18](#_Toc58844526)

[8.3 satety assessment of sub-unit 20](#_Toc58844527)

[8.4 Safety assessment of tesing unit 20](#_Toc58844528)

[9 Serviceability assessment of the existed stone curtain wall 21](#_Toc58844529)

[9.1 General requirements](#_Toc58844530) 21

[9.2 Serviceability assessment of basic unit 21](#_Toc58844531)

[9.3 Serviceability assessment of sub-unit 22](#_Toc58844532)

[9.4 Serviceability assessment of tesing unit 23](#_Toc58844533)

[10 Reliability assessment of the existed stone curtain wall 24](#_Toc58844534)

[11 Assessment Report 25](#_Toc58844534)

Explanation of wording in this standard [26](#_Toc58844536)

Listed of quoted standards [27](#_Toc58844537)

Addition :Explanation of provision [29](#_Toc58844538)

#  总 则

### 为统一既有石材幕墙工程检测方法及评价标准，提高检测质量，使既有石材幕墙工程的检测做到技术可靠、方法适用、评价准确，制定本标准。

### 本标准适用于既有石材幕墙工程可靠性的检测及评价。

### 既有石材幕墙工程检测评价除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 术语和符号

## 术语

### 既有石材幕墙 the existed stone curtain wall

竣工验收后已投入使用，面板材料为天然石材的建筑幕墙。

### 可靠性评价 reliability assessment

对幕墙的安全性和使用性所进行的调查、检测、分析、验算和评价等一系列活动。

### 安全性评价 safety assessment

对幕墙的结构承载力和整体稳定性所进行的调查、检测、验算、分析和评价等一系列活动。

### 使用性评价 serviceability assessment

对幕墙使用功能的适用性和耐久性进行的调查、检测、分析、验算和评价等一系列活动。

### 检测单元 testing unit

根据被检测既有石材幕墙的构造特点和分布情况，而将该建筑物的幕墙划分成一个或若干个可以独立进行评价的区段(幅)，每一区段为一检测单元(一般为一幅幕墙)。

### 子单元sub-unit

 检测单元中细分的单元，一般可按每种构件、每种构造和每种使用功能划分为若干个子单元。

### 基本单元basic unit

 子单元中可以进一步细分的基本检测单元，它可以是单个构件(含连接)或单个的构造部位。

### 构件member

 构成建筑幕墙结构体系的基本单元，包括面板、支承装置和支承构件等，可以是单件或组合件。

### 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、组合等细部构成形式。

### 连接件 connector

用于建筑幕墙构件之间的组装连接、构件与建筑主体结构安装连接的零件或组合件。

##  符号

|  |  |
| --- | --- |
| *au、bu、cu、du —* | 单个构件（含连接）、构造的安全性等级 |
| *Au、Bu、Cu、Du —* | 子单元或其中某组成部分的安全性等级 |
| *Asu、Bsu、Csu、Dsu—* | 检测单元安全性等级 |
| *as、bs、cs—* | 单个构件（含连接）、构造的使用性等级 |
| *As、Bs、Cs—* | 子单元或其中某组成部分的使用性等级 |
| *Ass、Bss、Css—* | 检测单元使用性等级 |
| *a、b、c、d —* | 单个构件（含连接）、构造的可靠性等级 |
| *A、B、C、D —* | 子单元或其中某组成部分的可靠性等级 |
| I、 II、 III 、IV*—* | 检测单元可靠性等级 |
| *R—* | 构件的抗力 |
| *r0—* | 结构重要性系数 |
| *S—* | 构件的作用效应 |
| *t—* | 型材截面厚度 |
| *F—* *Wk—**S* ~~—~~~~—~~ | 试验力值风荷载标准值风荷载标准值被测板块面积安全影响系数 |
|  |  |
|  |  |

# 基本规定

## 一般规定

### 检测机构应具备相关检测资质。检测人员应经过专业培训，具备相关检测资格。

### 检测仪器设备的精度应符合检测项目的规定。检测时应确保使用的仪器设备在检定或校准周期内，并处于正常工作状态。

### 露天检测不应在雨、雪及五级以上大风天气条件下进行，检测环境温度宜在5℃～35℃。

### 既有石材幕墙检测前应做好安全防护工作，对存在石材面板脱落情况的工程，应确认试验条件符合安全规定后方可进场。仪器设备加装的防坠保护装置应符合国家现行标准《高处作业吊篮》GB/T 19155的规定，高处作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的规定。

### 在下列情况下，应进行既有石材幕墙的可靠性评价:

1. 达到或超过设计使用年限且仍需继续使用;
2. 未按国家相关标准建成;
3. 己存在影响安全性和使用性的明显缺陷;
4. 各类灾害或事故导致幕墙结构损伤;
5. 风环境变化导致风压显著增加;
6. 管理单位或使用单位有可靠性评价需求。
7. 石材幕墙在正常使用时，使用单位应每隔5年进行一次全面检查，使用10年后应进行检查和维护，以后应每3年检查1次。

### 在下列情况下，应进行既有石材幕墙安全性评价：

1. 建筑主体支承结构发生重大变动；
2. 使用性评价中出现安全问题；
3. 业主单位提出委托；

### 在下列情况下，应进行既有石材幕墙使用性评价：

1. 幕墙使用维护的常规检查；
2. 幕墙有较高舒适度要求。

## 检测评价程序及工作内容

### 既有石材幕墙检测评价应按图3.2.1所示的程序进行。



图 3.2.1 既有石材幕墙检测评价程序图

### 调查与目测宜包括下列内容：

**1**  石材幕墙的设计图纸、工程设计计算资料、施工日志、幕墙竣工验收资料、石材幕墙所涉及材料的检测报告、石材幕墙历次检测检查报告等资料；

**2** 石材幕墙所处环境状况、使用状况，对被测板块进行外观检查，观察石材面板连接件连接有无异常；

**3** 检测环境、安全装置等检测安全状况。

### 检测方案应包括下列内容：

1. 检测范围和检测内容；
2. 检验批的划定；
3. 检测单元的划分及测点的选择；
4. 人员及检测区域的安全防护。

### 检测单元抽样应符合下列规定：

**1** 应对整个既有石材幕墙进行目测，对发现存在问题的部位进行抽样；

**2** 检测单元应根据工程实际情况及检测需要进行选择；

**3** 检测单元应兼顾既有石材幕墙工程的每个立面, 在保证检测安全的前提下，宜选取受风压较大和受力最不利部位的板块作为检测单元；

**4** 检测单元在立面上的分布不应过于集中，除关注分布在大面角部、底部和顶部等具有代表性区域外，尚应关注装饰线条等小面积板块区域。

### 既有石材幕墙检测评价应进行观感检测和抽样检测，检验批抽检时的最小样本数量及合格评价应符合《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344的规定，并按下列规定划分检验批：

**1** 同一单位工程的不连续石材幕墙工程应单独划分检验批；

**2** 对于异型或特殊要求的石材幕墙，检验批的划分应根据石材幕墙的结构、工艺特点及石材幕墙工程规模，宜由委托单位和检测机构协商确定。

### 测点处及用于安装固定设备的石材面板表面应平整。

### 对检测造成的拆装破损应及时修复，并应对修复部位进行加强处理。

## 评价方法及标准

### 各层次可靠性评价分为4个等级，应以该层次安全性和使用性的评价结果为依据综合确定。

### 既有石材幕墙可靠性评价，应按基本单元、子单元和检测单元3个层次，按表3.3.2规定的检查项目和步骤，从第一层开始，分层进行。每一层次分为4个安全性等级、3个使用性等级，评价时应按以下步骤进行：

1. 根据各构件、构造检查项目的评价结果，确定基本单元等级;
2. 根据各种构件、构造部位及各种使用功能的评价结果，确定子单元等级;
3. 根据各子单元的评价结果，确定检测单元等级。

表3.3.2 可靠性检测评价的层次、等级划分及内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **层次** | **一** | **二** | **三** |
| 层名 | 基本单元 | 子单元 | 检测单元 |
| 评价对象 | 单个构件（含连接）、构造 | 每种构件、构造 | 幕墙独立的区段 |
| 安全性评价 | 等级 | *au、bu、cu、du* | *Au、Bu、Cu、Du* | *Asu、Bsu、Csu、Dsu* |
| 构件 | 石材面板 | 每种构件、构造安全性评级 | 检测单元安全性评级 |
| 支承框架（横梁、立柱） |
| 连接件 |
| 构造 | 面板连接构造 |
| 支承构件连接构造 |
| 防火构造 |
| 防雷构造 |
| 按构件及构造等的检查项目，单个评定构件、构造的等级 |
| 使用性评价 | 等级 | *as、bs、cs* | *As、Bs、Cs* | *Ass、Bss、Css* |
| 耐久性 | 支承构件变形 | 每种构件及连接使用性评级 | 检测单元使用性评级 |
| 构件及连接件腐蚀及锈蚀 |
| 石材面板的外观 |
| 适用性 | ­­­— | 密封材料耐久性 |
| 防雨水渗漏 |
| 可靠性评价 | 等级 | *a、b、c、d* | *A、B、C、D* | I、 II、 III 、IV |
| 构件构造子单元 | 按本规程第10章规定的原则确定其可靠性等级 | 检测单元可靠性评级 |

# 幕墙整体性能检测

### **4.0.1**幕墙整体性能检测包括石材幕墙安装质量检测、石材幕墙拼缝用密封胶检测、防雨水渗漏检测和变形缝节点检测等。

### **4.0.2**石材幕墙安装质量检测应符合下列规定：

1. 采用经伟仪、全站仪检测幕墙竖缝及墙面的垂直度，检测时每个面应不少于3处，取最大垂直度作为代表值并记录；
2. 采用2米靠尺配合钢直尺或塞尺，或采用水平仪检测幕墙的水平度，检测时应取不同部位随机检测；
3. 竖缝与横缝直线度检测时，应采用等高垫块配合钢直尺检测，等高垫块沿被测缝两端布置，拉紧弦线，用钢直尺测量缝的直线度；
4. 测量分缝的宽度与接缝处的高度差，检测设备应采用钢直尺及塞尺，配合水平尺进行。

### **4.0.3**当石材幕墙拼缝使用密封胶密封时，应进行外观质量、注胶状态及尺寸、粘结性及邵氏硬度的检测，检测方法应符合下列规定：

1. 外观质量采用目视观察法，检查接缝密封胶是否存在开裂、起泡、粉化、脱胶、变色、褪色和化学析出物等现象，检查密封胶是否对石材造成污染；
2. 应切开胶缝体横截面检查注胶状态，目视胶缝是否注胶饱满，有无起泡；
3. 密封胶粘结宽度、厚度应采用分辨力不低于0.05mm的游标卡尺检测并记录；
4. 石材用建筑密封胶粘结性，应采用现行国家标准《建筑用硅酮密结构密封胶》GB 16776规定的手拉剥离法试验方法，检查接缝密封胶与基材是否粘结良好，同时检查胶体有无失去弹性的硬化现象；
5. 密封胶邵氏硬度检测应采用《橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法》GB/T 531 规定进行试验。

### **4.0.4**石材幕墙防雨水渗漏功能检查应参照现行国家标准《建筑幕墙》 GB/T 21086 的现场淋水试验方法进行。

### **4.0.5** 变形缝节点连接检测应检测变形缝构造施工处理、变形缝罩面是否平整及其与两侧幕墙结合处是否符合设计要求。

# 既有石材幕墙构件的检测

## 一般规定

### 检测石材幕墙主要构件前，应核查以下内容:

* + 1. 构件材料的产品合格证书、性能检测报告、进场验收记录和复验报告；
		2. 核查质量保证文件中的材料品种与现场是否一致，核对材料理化性能参数、力学性能值等与设计文件的符合情况；
		3. 主要构件制作安装偏差、锈蚀(腐蚀)以及损坏等情况。

### 设计资料及竣工验收资料齐全时，检测抽样数量宜按下列原则确定:

1. 当进行受力构件的外观尺寸及主要壁厚复测时，检测样本数不宜少于3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、连接安全性能的检测，检测样本数不应少于该构件总数的0.5%、且不少于6个；
4. 对随时间发生性能退化，但仅影响使用性能而不影响安全性能的构件，可进行材料力学性能的检测，检测样本数不应少于该构件总数的0.2%，且不少于3个。

### 当幕墙主要构件材料的产品合格证书和复验报告等资料不齐全、发现或怀疑实际使用的材料与设计不相符时，检查抽样应符合下列规定:

1. 应对受力构件的外观尺寸及主要壁厚进行检测，抽样数量不应少于该构件总数的1.0%，且不少于3个；
2. 对不随时间发生明显性能退化的受力构件，应进行材料力学性能检测，检测样本数不应少于该构件总数的0.5%，且不少于3个；
3. 对随时间发生性能退化、且会降低结构安全性能的构件，应进行材料力学性能、连接受力性能的检测，检测样本数不应少于该构件总数的1.0%，且不少于6个；
4. 对随时间发生性能退化，但仅影响使用性能而不影响安全性能的构件，宜进行材料力学性能的检测，检测样本数不应少于该构件总数的0.2%，且不少于3个。

### 既有石材幕墙构件材料检测除应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086、现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133及本标准的规定外，尚应符合设计要求及国家现行有关产品标准的规定。

## 金属材料

### 既有石材幕墙工程使用的型材，应进行外观质量、有效壁厚、膜厚和韦氏硬度的检测。

### 在自然散射光条件下以正常视力目视检查外观质量，应主要检查下列内容：

1. 铝合金型材与其他金属接触部位是否有双金属腐蚀情况，重点检查螺栓连接处、与主体结构连接处和防雷连接点等处；
2. 铝合金型材或钢型材等金属型材的截面主要受力部位的变形、损坏现象;
3. 钢型材表面防腐处理层的损坏及锈蚀情况。

### 有效壁厚的检测，应采用精度不低于0.02mm的游标卡尺或精度不低于0.01mm的金属测厚仪在同一构件不同部位测量，测点不应少于5个，取最小值为代表值。

### 膜厚的检测应采用精度不低于0.5μm的膜厚检测仪检测。每个杆件在装饰面不同部位的测点不应少于5个，同一测点应测量5次，取其平均值，修约至整数。

### 铝合金型材的韦氏硬度应使用韦氏硬度计进行检测，型材表面的涂层应清除干净，应选3个测点，并应以不少于3个点的测量值取平均值，修约至0.5个单位值。

### 当所用铝材无出厂证明、无检验报告或无法说明材料品质和韦氏硬度不符合规范要求时，应截取非主要受力部位的铝合金型材，以确定幕墙主要受力杆件结构承载力验算时铝合金材料强度标准值。

### 当所用钢型材无出厂证明、无检验报告或无法说明材料牌号时，应截取非主要受力部位的材料，进行材料力学性能性能试验，确定材料抗拉强度；或通过检测材料表面硬度，根据《黑色金属硬度及强度换算值》GB/T 1172材料硬度与强度的对应关系，换算出材料的抗拉强度。

## 石材

### 既有石材幕墙工程用石材的外观、尺寸和厚度应按下列方法进行检测：

**1** 外观应在自然光条件下进行目测检查，对于可见的缺棱、缺角、裂纹、色斑、色线、砂眼等缺陷，应注明缺陷分布位置并测量缺陷的尺寸，缺陷的尺寸可用精度不低于0.02mm的卡尺测量；

**2** 石材面板尺寸应使用精度不低于1mm的钢卷尺测量；

**3** 厚度应使用精度不低于0.02mm的卡尺测量。

### 当石材出现异常破裂时，应在幕墙的适当部位抽取样品按下列方法进行性能检测：

1. 吸水率按现行国家标准《天然饰面石材试验方法 第3部分 体积密度、真密度、真气孔率、吸水率试验方法》GB/T 9966.3检测;
2. 抗弯强度应根据现行国家标准《天然饰面石材试验方法 第2部分 干燥、水饱和弯曲强度试验方法》GB/T 9966.2检测。
3. 剪切强度按现行行业标准《干挂饰面石材及其金属挂件 第1部分 干挂饰面石材》JC 830.1进行检测。

## 连接件

### 连接件的检测应包括外观、材料型号、数量、截面尺寸、表面锈蚀及有效壁厚等指标。

### 检查部位宜包括构件外露部分、螺栓连接处、与主体结构连接处和避雷跨接点等处。

### 连接件的检测，应符合下列规定：

1. 拆开打开观察检查连接件的外观质量；
2. 采用专用探测仪或工业内窥镜检测石板背面金属挂件的位置、数量；
3. 应用分度值不低于1mm的钢直尺测量构造尺寸，用超声波测厚仪测量连接件的锈蚀面积和锈蚀厚度，用精度不低于0.02mm的游标卡尺测量有效壁厚。

## 构件承载能力验算

### 既有石材幕墙可靠性评价时，应进行构件承载能力验算，对关键部位或存在缺陷部位进行重点复核。

### 石材面板承载能力的验算，根据面板支承形式，进行石材面板最大应力的验算，验算结果应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133的有关规定。

### 构件承载能力验算应符合下列规定：

* + 1. 经现场检测，构件材料型号与原设计一致，且有效壁厚符合相关技术标准偏差要求时，可只进行部分构件承载力复核；当实际检测结果与原设计基本一致，但是部分构件存在较严重的锈蚀、局部缺陷时，应根据实测结果，分析该类构件承载力。
		2. 无原设计和施工的技术档案图纸资料，或该资料残缺不全时，对最不利部位和典型部位应进行实际结构的测绘，然后根据实测结果进行承载力分析。

### 支承结构构件应符合下列规定：

1. 框支承结构的构件式和单元式幕墙的主要受力构件立柱、横梁，应根据实际支承条件，采用正确的计算模型进行构件截面承载力和稳定性验算。
2. 横梁的承载力应符合《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133-2001中第5.6条的有关技术规定。当干挂石板厚度大于30mm，且石板厚度中心线外伸超出横梁中心线超过80mm时，应分析横梁的抗扭承载力。
3. 立柱的承载力应符合《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133-2001中第5.7条的有关技术规定。

# 连接与节点检测

## 一般规定

### 连接与节点的检测应包括面板连接构造和支承构件连接构造检测。

### 当设计文件、竣工资料等不齐全，或者幕墙节点连接与设计文件不符时，对既有幕墙连接安全性进行检测的同时，尚应对主要节点的可靠性进行验算分析。

### 对既有石材幕墙连接安全性检测时，应优先选择无损检测方法，条件不允许或存在较大争议时可采用局部破损检测方法。

### 主要构件节点处连接检测结果应符合设计及《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133等规范有关技术要求。

## 面板连接检测

### 宜选用拉出法检测面板连接安全性，检测时应根据石材面板表面加工类型选取相应的检测装置进行检测。

### 拉出法检测装置应包括跨越被测试样的反力支架、载荷联动加载装置、一个测力传感器和不少于3个位移传感器等(见图6.2.1和图6.2.2)。试验装置应符合下列规定：

1. 试验设备中反力支架各杆件刚度应满足加载要求，即在3倍试验力的作用下，长边杆件远端与近端压应变或拉应变差值不得大于5％；
2. 试验设备的加载装置可采用手动加载或电动机械加载，手动加载时，转动加力手柄时应用力均匀，平稳加载；
3. 测力传感器精度应不小于1N，量程应不小于1.2倍检测荷载且不大于2.5倍检测荷载；
4. 试验设备施力连接应能够承受检测荷载，可为吸盘或其他能够与被测石材面板连接的组件；
5. 位移传感器的精度应不小于0.01mm。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 图 6.2.1 光滑表面石材检测布置示意图1-加力手柄 2-反力支架 3-测力传感器 4-力值仪表 5-施力连接件 6-位移传感器 7-石材 | 图 6.2.2 粗糙表面石材检测布置示意图1-加力手柄 2-反力支架 3-测力传感器 4-力值仪表 5-螺栓 6-位移传感器 7-石材 |

### 拉出法检测时应按下列步骤进行：

1. 试验前按照图6.2.1和图6.2.2的要求安装试验装置。
2. 试验力值可按下式计算：

 $F=η∙W\_{k}∙S$　　　　　　　 (6.2.3)

式中：*F* ~~—~~试验力值（kN）；

*W*k ~~—~~风荷载标准值（kPa）；

*S* ~~—~~被测板块面积（m­2）；

 ~~—~~安全影响系数，取1.35。

1. 试验力可分为4级加载，第一级加载试验力的40％作为初始试验力，稳定3min，观察并记录石材面板位移及其变化情况，如有异常现象应分析原因，消除外在影响因素，重新进行试验；后序每级加载增量应为试验力的20％，每级应稳定3min，观察并记录面板的位移或其他异常现象。加载完成后应分级进行试验力的卸载，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，观察并记录石材面板的位移或其他异常现象。
2. 试验过程中，应观察被测面板位移及试验装置的力值，当出现以下几种情况之一，视为面板连接破坏或连接失效，应立即停止试验：

（1）加载过程，力值不能上升；

（2）在分级加载及稳载期间，百分表位移持续上升；

（3）在分级加载及稳载期间，力值下降超过10%以上；

（4）板块脱落或其他异常现象。

## 支承构件连接检测

### 观察检查横梁与立柱、立柱与转接件及埋件与主体结构的连接方式。

### 当采用焊缝连接时，检测应符合下列规定：

* + 1. 应采用游标卡尺、精度不低于0.5mm的焊接检验尺，测量连接处焊缝长度与焊缝高度。
		2. 焊缝质量应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的规定进行检测。

### 当采用锚栓连接时，检测应符合下列规定：

1. 用精度不大于全量程2%的锚栓拉拔仪、精度不低于0.01mm的位移计和记录仪检测锚栓的锚固性能；
2. 观察检查锚栓埋设的外观质量，用精度不低于0.05mm的深度尺测量锚固深度。

### 对锚栓进行锚固承载力检测时，可根据需要采用连续加载或分级加载的方式进行：

1. 连续加载时，应以均匀速率在2min~3min时间内加载至设定的荷载，并在该荷载下持续2min。
2. 分级加载时，应将设定的荷载均分为10级，每级持续1min至设定的荷载，并在该荷载下持续2min。
3. 设定的荷载值应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145的规定。

### 对幕墙工程锚固质量有怀疑或进行司法鉴定时，除按上述要求对锚栓检测外尚应进行破坏性检测，破坏性检测应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2013附录C的规定。

## 连接件承载能力验算

### 主受力构件同主体结构连接用连接件承载能力验算，应符合《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133、《钢结构设计标准》GB 50017、《铝合金结构设计规范》GB 50429等现行国家、行业标准的有关规定。

### 连接件承载能力验算应符合下列规定：

1. 经现场检测，连接件外观质量、型号及规格与原设计一致，且符合相关技术标准偏差要求时，可只对主受力构件同主体结构连接用连接件进行承载力复核；当实际检测结果与原设计基本一致，但是部分连接件存在较严重的锈蚀、局部缺陷时，应根据实测结果，对该类连接件承载力验算。
2. 无原设计和施工的技术档案图纸资料，或该资料残缺不全时，应对连接件尺寸规格进行测量，然后根据实测结果对该连接件进行承载力验算。

### 预埋件承载力验算应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133-2001附录C的规定；后锚固件承载力验算应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145的规定。

# 防火与防雷检测

## 防火检测

### 幕墙防火检测应包括幕墙与楼板、墙、柱之间防火节点与构造，防火材料的种类、耐火等级和厚度及安装铺设方式。

### 检测幕墙防火节点与构造，应在幕墙与楼板、墙、柱、楼梯间隔断处，采用观察的方法进行检测。

### 防火材料的种类、耐火等级应查阅防火材料产品合格证书及材料燃烧性能检验报告。

### 检测防火材料的安装铺设应在幕墙与楼板和主体结构之间用观察和触摸方法进行，并采用精度不低于1mm的钢直尺和精度不低于0.02mm的游标卡尺测量厚度。

### 幕墙防火检测除应符合本标准规定外，尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045的规定。

## 防雷检测

### 幕墙工程防雷措施的检测抽样，应符合下列规定：

**1** 有均压环的楼层数少于或等于3层时，应全数检查；多于3层时，抽查不得少于3层，对有女儿墙盖顶的必须检查，每层抽查不应少于3处。

**2** 无均压环的楼层抽查不得少于2层，每层抽查不应少于3处。

### 幕墙工程防雷检测应在幕墙金属框架连接及防雷装置连接部位，采用接地电阻仪或兆欧表测量和观察检查。

### 幕墙防雷检测除应执行本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431、《建筑物防雷设计规范》GB 50057的规定并满足设计要求。

# 既有石材幕墙安全性评价

## 一般规定

### 既有石材幕墙安全性检测评价应按以下种类划分为基本单元：

1. 面板及构件；
2. 面板连接构造；
3. 支承构件连接构造；
4. 幕墙整体连接质量；
5. 防火构造；
6. 防雷构造。

### 既有石材幕墙安全性检测评价各层次分级标准，应按表8.1.2的规定采用。

表8.1.2安全性检测评价各层次分级标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **层次** | **检测对象** | **等级** | **分级标准** |
| （一）基本单元 | 单个构件（含连接）或构造 | au级 | 符合本标准对au级的规定，具有足够的承载能力 |
| bu级 | 略低于本标准对au级的规定，尚不显著影响承载能力 |
| cu级 | 不符合本标准对au级的规定，显著影响承载能力 |
| du级 | 极不符合本标准对au级的规定，已严重影响承载能力 |
| （二）子单元 | 每种构件、构造 | Au级 | 符合本标准对Au级的规定，不影响整体承载 |
| Bu级 | 略低于本标准对Au级的规定，尚不显著影响整体承载 |
| Cu级 | 不符合本标准对Au级的规定，显著影响整体承载 |
| Du级 | 极不符合本标准对Au级的要求，已严重影响整体承载 |
| （三）检测单元 | 幕墙独立的区段 | Asu级 | 符合本标准对Asu级的规定，不影响整体承载 |
| Bsu级 | 略低于本标准对Asu级的规定，尚不显著影响整体承载 |
| Csu级 | 不符合本标准对Asu级的规定，显著影响整体承载 |
| Dsu级 | 极不符合本标准对Asu级的要求，已严重影响整体承载 |

## 基本单元安全性评价

### 幕墙基本单元的安全性检测评价，应根据构件及构造的不同种类，按本章的规定，分别评价每一受检构件、构造的等级，并取其中最低一级作为该构件、构造的安全性等级。

### 幕墙构造的安全性评价应按表8.2.2的规定评价等级

表8.2.2 幕墙构造的安全性评价等级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **等级****评价项目** | ***au*级** | ***bu*级** | ***cu*级** | ***du*级** |
| 面板构件及连接 | 面板连接构造（拉出法） | 试验压力值满足风荷载标准值时，分级加载各级稳定阶段力值衰减小于10%，石材面板没有异常现象。 | 试验压力值满足风荷载标准值时，分级加载稳定阶段力值衰减有明显的增大趋势，衰减量小于10%，石材面板没有异常现象。 | 试验压力值满足0.75倍风荷载标准值，分级加载稳定阶段力值衰减有明显的增大趋势，衰减量小于15%，石材面板没有异常现象。 | 试验压力值满足不大于0.75倍风荷载标准值时，石材面板出现下列情况之一：1石材面板松动或其他异常现象。2分级加载稳定阶段力值衰减量大于15%。 |
| 面板构件及其连接承载能力验算**R/*r0S*** | ≥1.0 | ≥0.90，且＜1.0 | ≥0.85，且＜0.90 | ＜0.85 |
| 支承构件及连接 | 支承构件连接构造 | 构件有效壁厚及构造连接方式符合现行标准、规范和设计要求，无缺陷。  | 构件有效壁厚及构造连接方式正确，符合现行标准、规范和设计要求，仅有局部表面缺陷。 | 构件有效壁厚及构造连接方式有缺陷，不能完全符合现行标准、规范和设计要求。  | 构件有效壁厚及构造连接方式不当，有严重缺陷，完全不符合现行标准、规范和设计要求 。 |
| 支承结构构件和连接件变形 | 构件与设计形状相比无明显变形，变形值小于规范或设计变形允许值40% | 构件与设计形状相比有轻微变形，变形值达到规范或设计变形允许值40%~70% | 构件与设计形状相比有较明显变形，变形值达到规范或设计变形允许值70%~90% | 构件与设计形状相比有严重变形，变形值达到规范或设计变形允许值90%以上 |
| 支承构件及其连接承载能力验算**R/*r0S*** | ≥1.0 | ≥0.95，且＜1.0 | ≥0.90，且＜0.95 | ＜0.90 |
| 幕墙整体连接质量 | 各检测指标均符合设计与规范要求。 | 检测指标存在超差，垂直度超标不超过5mm，且平面度、直线度、宽度、高差超差不超过1.0mm。 | 检测指标存在超差，垂直度超标不超过5mm，但平面度、直线度、宽度、高差超差超过1.0mm。 | 各检测指标存在严重超差，垂直度超标超过5mm，且平面度、直线度、宽度、高差超差超过1.0mm。 |
| 防火构造 | 符合设计与相关规范要求。 | 基本符合设计要求，部分项目不符合规范要求，但尚不影响耐火时间与防火功效。 | 不符合设计要求，且防火效果差，影响耐火时间与防火功效。 | 无防火或防火措施不能起到阻烟、阻燃功能。 |
| 防雷构造 | 符合设计与相关规范要求。 | 基本符合设计要求，连接与接地基本可靠，等电位超标幅度不超过5%。 | 不符合设计要求，部分连接不可靠，等电位超标幅度不超过10%。 | 无防雷设施或各连接处断开，不能与接地形成导体。 |

## 子单元安全性评价

### 建筑幕墙子单元安全性评价，应根据其每一受检构件和构造的评价结果，按表8.3.1的规定评级。

表8.3.1 每种构件和构造安全性等级的评价

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **等级****评价项目** | **Au级** | **Bu级** | **Cu级** | **Du级** |
| 1支承构件及连接1. 承载能力
2. 连接构造
3. 金属构件有效壁厚
 | 不含cu级和du级，可含bu级，但一个子单元bu级的含量不多于20% | 不含du级，可含cu级，但一个子单元cu级的含量不多于10% | 可含du级，但一个子单元du级的含量不多于5% | du级的含量多于cu级的规定数 |
| 2 面板构件及连接1) 承载能力2) 连接构造3 幕墙整体连接质量4 防火构造5 防雷构造 | 不含cu级和du级，可含bu级，但一个子单元bu级的含量不多于30% | 不含du级，可含cu级，但一个子单元cu级的含量不多于20% | 可含du级，但一个子单元du级的含量不多于10% | du级的含量多于cu级的规定数 |

## 检测单元安全性评价

### 检测单元的安全性等级，应根据子单元安全性评价等级的结果，按子单元的安全性等级中较低的等级，分别确定为Asu、Bsu、Csu、Dsu级。

# 即有石材幕墙使用性评价

## 一般规定

### 既有石材幕墙使用性检测评价分为耐久性检测评价和适用性检测评价。耐久性检测评价应按以下种类划分为基本单元：

1. 面板的外观；
2. 面板及支承构件的变形；
3. 构件及连接件的锈蚀腐蚀。

### 既有石材幕墙使用性检测评价各层次分级标准，应符合表9.1.2的规定。

表9.1.2 既有石材幕墙使用性检测评价各层次分级标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **层次** | **检测对象** | **等级** | **分级标准** |
| （一）基本单元 | 单个构件（含连接）或构造 | *as*级 | 符合本标准对*as*级的规定，具有正常的使用功能 |
| *bs*级 | 略低于本标准对*as*级的规定，尚不显著影响使用功能 |
| *cs*级 | 不符合本标准对*as*级的规定，显著影响使用功能 |
| （二）子单元 | 每种构件（含连接件）、每种使用功能 | *As*级 | 符合本标准对*As*级的规定，不影响整体使用功能 |
| *Bs*级 | 略低于本标准对*As*级的规定，尚不显著影响整体使用功能 |
| *Cs*级 | 不符合本标准对*A*s级的规定，显著影响整体使用功能 |
| （三）检测单元 | 幕墙独立的区段 | *Ass*级 | 符合本标准对*Ass*级的规定，不影响整体使用功能 |
| *Bss*级 | 略低于本标准对*Ass*级的规定，尚不显著影响整体使用功能 |
| *Css*级 | 不符合本标准对*Ass*级的规定，显著影响整体使用功能 |

## 基本单元使用性评价

### 单个构件的使用性评价，应根据构件的不同种类和检查项目，按本章的规定，分别评价每一受检构件的验算和各种检查项目的等级，并取其中最低一级作为该构件的使用性等级。

### 幕墙石材面板的外观评价应符合表9.2.2的规定。

表 9.2.2 石材面板外观评价等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **等级****评价项目** | ***as*级** | ***bs*级** | ***cs*级** |
| 石材面板外观 | 面板未受风化侵蚀或其它腐蚀及裂纹，表面防护处理层完好，基本保持石材原有光泽  | 面板局部有轻微的锈斑、污斑，表面防护处理层基本完好，局部有轻度失光或褪色  | 面板有明显的风化侵蚀或腐蚀，表面防护处理层已失效，有明显的锈斑、污斑或失光、粉化、褪色 |

### 面板及支承构件变形评价应符合表9.2.3的规定。

表9.2.3 面板及支承构件变形评价等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **等级****评价项目** | ***as*级** | ***bs*级** | ***cs*级** |
| 面板及支承构件变形 | 面板及支承结构受弯构件挠度变形验算 | 验算合格，计算值不大于现行标准规定限值 | 验算不合格，计算值大于现行标准规定限值的但不大于该限值1. 2倍 | 验算不合格，计算值大于现行标准规定限值的1. 2倍 |
| 支承结构偏心受弯构件扭转变形检测 | 构件无明显扭转位移，符合设计要求  | 构件有明显可见扭转位移，但尚不显著影响使用功能  | 构件有显著的扭转位移，不符合设计要求 |

### 支承构件及连接件腐蚀锈蚀评价应符合表9.2.4的规定。

表 9.2.4 支撑构件及连接件腐蚀锈蚀评价等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **等级****评价项目** | ***as*级** | ***bs*级** | ***cs*级** |
| 支承构件及连接件腐蚀和锈蚀 | 铝合金构件及连接件的腐蚀 | 膜(涂)层完好，无腐蚀现象  | 膜(涂)层脱落(包括起鼓)面积不大于10%；易蚀部位的表面上有少量点蚀  | 膜(涂)层脱落(包括起鼓)面积大于10%；易蚀部位可见到密布腐蚀点 |
| 钢构件及连接件的锈蚀 | 面漆及底漆完好，漆膜尚有光泽 | 面漆脱落(包括起鼓面积)，对普通钢结构不大于15%；对薄壁型钢和轻钢结构不大于10%。底漆基本完好，但边角处有锈蚀，易锈部位的表面上可见到少量点蚀  | 面漆脱落面积(包括起鼓面积)，对普通钢结构大于15%；对薄壁型钢和轻钢结构大于10%。底漆锈蚀面积正在扩大，易锈部位可见到麻面状锈蚀 |

## 子单元使用性评价

### 既有石材幕墙子单元使用性评价，应按本规程规定的构件使用性评价的基本单元类别和本章规定的使用功能类别划分为若干个子单元，并分别按本章规定的评价方法和评级标准进行评价。

### 构件子单元使用性等级评价时，应根据其每一受检构件的评价结果，按表9.3.2 的规定评级。

表9.3.2 每种构件使用性等级的评价

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **等级****评价项目** | **As** | **Bs** | **Cs** |
| 支承构件1) 构件变形2）腐蚀和锈蚀 | 不含cs级，可含bs级，但一个子单元bs级的含量不多于20% | 可含cs级，但一个子单元cs级的含量不多于10% | 一个子单元中cs级含量超过10% |
| 石材面板外观 | 不含cs级，可含bs级，但一个子单元bs级的含量不多于30% | 可含cs级，但一个子单元cs级的含量不多于20% | 一个子单元中cs级含量超过20% |

### 幕墙子单元适用性等级的评价，应按表9.3.3的规定进行。

表9.3.3 幕墙子单元适用性等级的评价

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **等级****评价项目** | **As** | **Bs** | **Cs** |
| 防雨水渗漏 | 防水构造合理，排水系统通畅，密封完好，无雨水渗漏部位，现场淋水试验无渗漏 | 防水构造稍有缺陷，但密封基本完好，有个别雨水渗漏部位，现场淋水试验无渗漏 | 防水构造不当，有设计施工缺陷，或密封失效，有明显雨水渗漏部位，现场淋水试验有渗漏 |
| 密封材料耐久性 | 面板接缝密封胶密封情况良好，材料耐久性可满足目标使用年限要求 | 面板接缝密封胶变硬，性能下降，但密封情况尚好，尚不显著影响其使用功能 | 面板接缝密封胶己有脱胶、开裂或起泡现象，材料耐久性不能满足目标使用年限要求 |
| 注：开放式石材幕墙不做雨水渗透性能检测， 不做淋水试验 |

## 检测单元使用性评价

### 检测单元的使用性等级，应根据本章子单元使用性评价等级的结果，按子单元的使用性等级中较低的等级，分别确定为Ass、Bss、Css级。

# 既有石材幕墙可靠性评价

### 既有石材幕墙可靠性评价各层次分级标准，应按表10.0.1的规定采用。

表10.0.1 可靠性检测评价的各层次分级标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 层次 | 检测对象 | 等级 | 分级标准 |
| （一）基本单元 | 单个构件（含连接）或构造 | a级 | 符合本标准对a级的规定，具有正常的承载能力和使用功能 |
| b级 | 略低于本标准对a级的规定，尚不显著影响承载能力和使用功能 |
| c级 | 不符合本标准对a级的规定，显著影响承载能力和使用功能 |
| d级 | 极不符合本标准对a级的规定，已严重影响承载能力和使用功能 |
| （二）子单元 | 每种构件、构造 | A级 | 符合本标准对A级的规定，不影响整体承载和使用功能 |
| B级 | 略低于本标准对A级的规定，尚不显著影响整体承载和使用功能 |
| C级 | 不符合本标准对A级的规定，显著影响整体承载和使用功能 |
| D级 | 极不符合本标准对A级的要求，已严重影响整体承载和使用功能 |
| （三）检测单元 | 幕墙独立的区段 | I级 | 符合本标准对I级的规定，不影响整体承载和使用功能 |
| II级 | 略低于本标准对I级的规定，尚不显著影响整体承载和使用功能 |
| III级 | 不符合本标准对I级的规定，显著影响整体承载和使用功能 |
| IV级 | 极不符合本标准对I级的要求，已严重影响整体承载和使用功能 |

### 既有石材幕墙可靠性评价，应按本标准第3.3.2条划分的层次，以其安全性和使用性的评价结果为依据逐层进行。

### 当不要求给出可靠性等级时，宜采取直接列出其安全性和使用性等级的形式予以表示。

### 当需要给出可靠性等级时，应根据其安全性和使用性的评定结果，按下列规定确定：

1. 当该层次安全性等级低于bu级、Bu级或Bsu级时，应按安全性等级确定该层次的可靠性等级；
2. 除上款情形外，可按安全性等级和使用性等级中较低的一个等级确定。
3. 当考虑检测对象的重要性或特殊性时，可对本条第2款的评定结果做不大于一级的调整。

# 评价报告

### 既有石材幕墙检测评价报告应包括下列内容：

1. 建筑物和既有石材幕墙概况；
2. 评价的目的、范围和内容；
3. 评价依据；
4. 评价方案；
5. 检查、分析、评价的结果；
6. 结论与建议；
7. 附件。

###  评价报告中，应对*c*u级、*d*u级构件及*C*u级、*D*u级检查项目的数量、所处位置及其处理建议，逐一作出详细说明。当石材幕墙的构造复杂或问题很多时，尚应绘制*c*u级、*d*u级构件及*C*u级、*D*u级检查项目的分布图。

###  对石材幕墙受力构件的安全性评价所查出的问题，可根据其严重程度和具体情况有选择地采取下列处理措施：

1. 加固或更换构件；
2. 拆除部分结构或全部结构。

### 对石材幕墙结构或构件的使用性评价所查出的问题，可根据实际情况有选择地采取下列措施：

1. 考虑经济因素而接受现状；
2. 考虑耐久性要求而进行修补处理；
3. 全面或局部修缮、更新。

### 评价报告中应对可靠性评价结果进行说明，并应包含下列内容：

1. 对建筑物或其组成部分所评的等级，应仅作为技术管理或制定维修计划的依据；
2. 即使所评等级较高，也应及时对其中所含的*c*u级、*d*u级构件及*C*u级、*D*u级检查项目采取加固或拆换措施。

# 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：
2. 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”。

1. 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”。

1. 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”。

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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”或“应按……的执行”。

# 引用标准名录

《黑色金属硬度及强度换算值》GB/T 1172

《铝合金建筑型材》 GB/T 5237

《天然饰面石材试验方法第7部分:检测板材挂件组合单元挂装强度试验方法》GB/T 9966.7

《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227

《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776

《高处作业吊篮》GB/T 19155

《建筑幕墙》GB/T 21086

《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431

《石材用建筑密封胶》GB/T 23261

《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498

《饰面石材用胶粘剂》GB 24264

《干挂饰面石材》GB/T 32834

《建筑幕墙术语》GB/T 34327

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《建筑设计防火规范》GB 50016

《钢结构设计标准》GB 50017

《建筑物防雷设计规范》GB 50057

《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205

《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210

《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222

《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292

《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344

《铝合金结构设计规范》GB 50429

《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80

《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》JGJ 133

《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

《铝合金韦氏硬度试验方法》YS/T42

**中国工程建设标准化协会标准**

既有石材幕墙检测评价标准

# 条文说明

# 1 总 则

**1.0.1** 近年来，随着我国建筑幕墙行业的发展，幕墙工程建设量、保有量均已跃居世界第一。石材幕墙因其天然的厚重感、历史感、美观、保温等特点成为建筑外围护结构的重要组成部分。石材为脆性材料，材质均匀性较差，弯曲强度离散性大，加工过程中难免产生轻微的难以发现的内伤，自重亦较大，且长期使用过程中承受自重、风、地震和温度等荷载和作用。因此，采用科学、合理的方法检测评价既有石材幕墙的可靠性是其安全使用、维护保养的先决条件。

为明确、统一既有石材幕墙工程检测方法及评价标准，提高检测质量，使既有石材幕墙工程的检测做到技术可靠、方法适用、评价准确，保证既有石材幕墙的可靠性，制定本标准。

本次标准制订，考虑了国家、行业标准的有关变化，调研、总结了我国近年来既有石材幕墙检测评价技术的经验和成果，开发并采用了新型检测技术。

**1.0.2** 本条规定了本标准的适用范围，即对既有石材幕墙的可靠性进行检测评价，针对已竣工但未验收或未投入使用的石材幕墙的检测评价，可参考此标准执行。

**1.0.3** 本标准依据现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292的原则制定，除本标准外，尚应符合国家现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133等标准的规定。

# 2 术语

本标准术语及符号是在参考现行国家标准《建筑幕墙术语》GB/T 34327及《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292的基础上定义的。

# 3 基本规定

## 3.1 一般规定

**3.1.1**  既有石材幕墙检测涉及材料检测、工程现场检测等多个专业技术领域，为保证检测的技术质量，本标准要求从事既有石材幕墙可靠性检测的机构应具备幕墙工程检测资质。

**3.1.4** 既有石材幕墙可靠性检测前的安全维护包括对建筑物周围及检测单元附近的安全防护措施，避免因被测石材面板连接失效坠落导致人员及财产损失。

**3.1.5**  本标准参考与现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292对民用建筑总体可靠性鉴定相一致的方法，即对既有建筑幕墙的可靠性鉴定划分为安全性鉴定和正常使用性鉴定以及同时包含这两种鉴定的全面的可靠性鉴定。

**3.1.6** 本条说明了既有石材幕墙应进行可靠性评价的情况：

 **1** 设计无特别指明时，参照《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ1 02-2003条文说明第12. 1. 1条，既有幕墙正常设计使用周期为25年；

  **2** 未按国家相关标准建成的既有幕墙主要指：1)《金属与石材幕墙工程技术规范》(JGJ 133-2001)实施前，即2001年6月以前建成石材幕墙；2)未按《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB 50210-2018)进行工程验收的石材幕墙；

 **3**既有建筑幕墙存在明显缺陷包括：使用过程的脱落现象；较明显的变形、错位、松动现象；主要构件或连接存在较严重并且较普遍的腐蚀、损伤、变形、老化现象；以及建造完成后发现原设计或制造安装过程中存在较严重缺陷时；

  **4**在幕墙遭受强台风和地震、火灾等灾害或事故后，若导致幕墙结构损伤，应进行可靠性评价;

  **5**幕墙风环境的显著变化不仅会影响结构安全性，风压增加还会引起幕墙变形增大、风雨同时作用下阻止雨水渗漏的性能下降等问题，因此要求进行可靠性评价;

**6**使用单位的可靠性评价需要主要指:不属于本条所列1~5款范围，但使用单位出于对自身专业技术技能不足的担心、以及对幕墙可靠性的关注，而提出的评价要求。

**7**根据《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133-2001的9.0.3条，幕墙在正常使用时，使用单位应每隔5年进行一次全面检查。尤其是考虑幕墙使用10年后的安全性，提出每隔三年进行一次全面检查的要求。

**3.1.7** 当建筑物主体结构发生重大变动时，通常会影响幕墙的安全性，此时应进行安全性评价。

## 3.2检测评价程序及工作内容

**3.2.1**  本条提出一般检测程序。当有特殊需要时，也可按检测需要进行检测。

**3.2.2**  本条提出检测程序调查与目测中宜包含的主要内容:

**1**  建材检测报告除既有石材幕墙材料的检测报告外，还应包括产品型式检测报告和产品进场复试报告。幕墙竣工资料的隐蔽验收记录主要包括:预埋件(或后锚固连接件)；构件与主体结构及构件之间的连接构造；变形缝及墙面转角处的构造；幕墙防雷构造；幕墙防火构造；单元式幕墙的封口构造；幕墙四周、幕墙内表面与主体结构之间的封堵构造节点等。幕墙的设计文件需检查幕墙结构和构造与设计文件以及现行国家、行业标准的相符情况。荷载设计值从石材幕墙工程设计计算书中获得后，还应按照国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133进行复核。无法査阅设计计算书的石材幕墙工程，应参照现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133计算得到荷载设计值。

**2**  环境状况包括既有石材幕墙工程所在场地、区域、温度、风速等。使用状况包括既有石材幕墙检测时的完整性以及石材面板破损、雨水渗漏、面板松动等情况。

**3**  充分调査检测环境、安全装置等影响检测安全的因素，保证相关人员安全。

**3.2.3**  当检测工作需要安装和使用高空吊装设备及开展检测工作时，设备、检测人员及检测区域均需按相关规定配备安全保护装置。

**3.2.7**  破损除包括石材面板大面积破坏情况外，还包括局部破坏，进行修复用到密封胶时，需确保石材与密封胶的颜色协调统一。

# 4 幕墙整体性能检测

**4.0.2** 石材幕墙安装质量检测目的是通过测量检查是否存在节点松动、滑移等缺陷。尤其是当建筑幕墙与主体结构的连接采用膨胀螺栓、化学锚栓等非预埋形式固定时，膨胀螺栓、化学锚栓的抗拔性能受施工工艺、混凝土收缩徐变、温度等影响会出现退化，经长期正负风压作用还可能出现松弛、滑移现象。因此，有必要对幕墙安装质量进行检测，当发现平面外偏差过大时应暴露局部隐蔽节点和构造，进行详细、全面的检查和检测。

**4.0.3**  密封胶的厚度与宽度之比不宜小于1:2，密封胶厚度不应小于3.5mm。胶缝的宽度应同建筑物的层间位移、温度变形和胶完全固化后的变位承受能力有关。随着使用时间的增长，密封胶会逐渐老化，出现弹性下降、变硬、粉化等情况。硬度可以直观反映密封胶的弹性、硬化、粉化情况，应进行检测记录。

**4.0.4**  防雨水渗漏功能评定时的现场淋水试验，可按照《建筑幕墙》GB/T 21086-2007附录D的现场淋水试验方法进行。

**4.0.5** 在变形缝处，由于主体结构在该部位的构造是断开的，因此幕墙框架在此也必须按设计的要求进行断开，其节点构造必须满足设计要求。由于此处构造复杂，在安装施工中，必须留出构造变形方向的位移空间，在外观上应平整，结合应紧密不渗漏。

# 5既有石材幕墙构件的检测

**5.2.3**  既有石材幕墙受力杆件采用的铝合金型材壁厚应按现行国家标准《铝合金建筑型材》GB/T 5237和现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133的规定及设计要求进行判定。检测时已安装上墙的铝合金型材可用金属测厚仪进行测量。

**5.2.4** 建筑幕墙使用的型材因其工作条件具有永久曝置性和静止性的特点，容易使型材被大气中的酸性物质腐蚀，影响型材的外观及使用寿命。型材装饰面膜层的厚度决定了型材的耐久性，膜层厚度应按现行国家标准《铝合金建筑型材》 GB/T 5237及现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ 133执行。其最小局部膜厚可在大约1cm2的面内分别测量5个不同点的厚度求得。

**5.2.5**  韦氏硬度计便于携带，可在现场直接、无损地测量材料和试样的硬度，故目前主要是采用现行行业标准《铝合金韦氏硬度试验方法》YS/T 420的钳式硬度计进行现场检测。使用钳式硬度计进行现场检测时，要求型材表面的涂层应彻底清除，如有轻微的擦划伤或模具痕等，需轻轻磨光。

**5.5.2** 石材面板是直接承受风荷载，保证幕墙各项物理性能的基本构件，在进行可靠性评价时，应根据面板的实际支承条件，根据现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133的要求，对面板的承载能力和连接强度进行验算。

由于现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133中，没有关于背栓式锚固连接的石材面板的承载力验算规定，因此，必要时应在幕墙上抽样，进行背栓连接的承载能力检测，抽样数量应不少于5个。

**5.5.3-5.5.4** 构件式和单元式幕墙的主要受力杆件立柱、横梁及其连接节点，是保证幕墙各项物理性能和安全的基本构件，在进行可靠性评价时，应根据实际支承条件，采用正确的计算模型进行构件截面承载力和稳定性验算。

# 6 连接与节点检测

**6.3.1-6.3.3** 根据现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133的规定，与铝合金接触的螺栓及金属配件应采用不锈钢或轻金属制品，而轻金属制品中与铝合金不产生电化反应的应选铝制品。在横梁、立柱节点处所用的螺钉和金属配件应符合规范的规定并满足设计要求，不得使用镀锌钢材制品。构件式幕墙立柱与横梁连接处采用螺栓连接的，应留有活动余地，按规范要求应设置弹性垫片，不能采用硬质的垫片，以适应热胀冷缩和防止相对摩擦发出响声。

受拉、受剪的螺栓应进行螺栓的抗拉、抗剪设计；螺纹连接的公差配合以及构造，应符合有关标准的规定。为防止偶然因素的影响而使连接破坏，每个连接部位的受力螺栓至少需要布置2个。

**6.4.3** 幕墙构件与混凝土结构的连接，多数情况是通过预埋件实现，当土建施工中未设预埋件、预埋件漏放、预埋件偏离设计位置太远、设计变更、旧建筑加装幕墙时，往往使用后锚固螺栓进行连接。在现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133附录C和《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145中，对预埋件和后锚固螺栓的承载力验算及构造，均有相应的要求，应按照有关规定和要求进行验算。

# 7防火与防雷检测

**7.1.1** 在火灾中，人员的死亡大部分是由于火灾产生的有害烟雾使人窒息而死。因此在现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中规定幕墙与每个楼层、每个隔墙处的缝隙，应采用不燃烧材料严密填实，其目的是不让烟雾从缝隙中窜到其他楼层或房间，而使危害扩大。这就要求在施工过程中，各自形成防火间隔，不出现任何会窜烟的缝隙。在施工过程中主要加强观察，进行检查，施工结束后，可用手试检查防火隔断的密闭性。一般可用手放在防火层边，感觉是否有空气流通，判断该处防火层是否有间隙。如未达到防火隔断的要求，必须整改。

**7.1.2**  在幕墙的楼层、楼梯间、墙、柱、梁等不同部位，其防火层的构造均不同。在检查中，经常发现搁置防火材料的防火板不是连续安装固定的，而是间隔很大，不仅造成防火材料搁置不稳，易脱落，而且防火材料与幕墙和主体结构之间的空隙无法封闭，造成窜烟、窜火，达不到防火的要求。所以防火节点构造必须符合设计要求，满足防火层功能的要求。根据防火规范的要求，幕墙与每层楼层、隔墙处和缝隙应采用不燃烧材料严密填实。

**7.1.4** 防火材料根据防火功能的要求，防火材料应严密填实，这在幕墙与墙体之间较容易做到，而对楼层之间，就必须设置防火板以供搁置、固定防火材料用，防火板应与幕墙固定横梁和主体楼板（梁）连接。目前基本上都采用金属板作防火板，但如金属板太薄，其刚度不足，难以承受施工荷载而变形，不易达到封闭的防火功能要求，太厚又造成浪费，所以本条对金属板的厚度作此规定。如果用其他非金属防火板，则除了在耐火极限方面满足要求外，在刚度上也应满足设计要求。

防火封堵构造的承托板应采用符合耐火极限要求的板材，并应具有一定的强度和刚度。承托板可采用经防腐处理、厚度不小于1.5mm的钢板，但不得采用单层铝板或铝塑复合板。

防火材料的铺设应饱满均匀，厚度符合设计要求，不得出现有漏放防火材料的部位。

**7.2.1**  根据现行行业标准《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T 139中对幕墙防雷工程的验收规定执行。

**7.2.2**  根据现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的防雷分类和要求，因大部分幕墙工程都是高层建筑，除了防直击雷外，还应防侧击雷。用幕墙框架作为导电体互相连接，形成导电通路，其连接电阻值一般不大于1Ω。连接不同材料应避免产生电偶腐蚀。连接的接触面应紧密可靠并符合等电位的要求。

幕墙的金属框架必须同建筑物主体结构的防雷系统作等电位连接。防雷建筑物设有均压环、引下线和接地线等防雷装置，幕墙的金属框架仅作为外露导体处理，不另设引下线和接地体。建筑物的防雷系统有专门的设计、施工与验收要求，不属本标准规定范围，但幕墙金属框架同防雷系统的连接应按本标准的规定执行。

**7.2.3**  幕墙防雷检测过程中涉及一些相关的现行标准规范，如防雷装置所用材料的材质、规格、连接方式、焊接要求等等，因此在执行本标准时，还应遵守国家和行业现行的有关标准、规范。

# 8即有石材幕墙安全性评价

**8.2.2** 构件及连接承载能力的验算评定等级标准的制定原则，可参见现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292。

幕墙构件连接构造和其他各种功能构造的安全性评价分级原则主要依照构造连接方法的正确和可靠性、与现行标准规范相符及是否存在隐患来确定。由于我国的幕墙建造早于现行标准规范的出台，所以在现有的既有幕墙中存在相当数目的工程与现行标准规范存在不完全符合的情况。对此现象，可根据幕墙在使用过程中所经历的实际情况，如承受过的最大台风或其他荷载的作用和现有幕墙各构件连接构造和其他各种功能构造的完好状况，通过与现行标准规范在风荷载、挠度变形、位移量、结构松动等方面的要求进行比照和分析，并以此结果来进行安全性评价的分级。

考虑到幕墙支承构件是关系到幕墙结构安全的主要受力构件，较之与以它为承托的面板等其它构件更为重要，因此对其评级的标准比其它构件的评级标准更严一些。

# 9 即有石材幕墙使用性评价

**9.2.2** 本条是根据多年来幕墙的计算与检测的实际情况而定。建筑幕墙的计算是根据幕墙结构的传力路径，将所有的荷载与作用最后由主要受力构件承担。而幕墙实际受力是由其结构系统整体承担的，幕墙足尺试件结构性能检测表明，其性能实测值要比理论计算值高20%~30%。现行标准规范的规定限值是多年实际经验的总结，能满足标准要求一般不会有什么问题，可评为as级；但超出其规定限值的，也不一定影响正常使用。对既有幕墙结构来说，是否影响正常使用的问题基本上己经暴露出来，所以在按构件的变形验算项目评定等级时，应注意是否真的影响正常使用，如果不影响正常使用，即使超过现行标准规范的规定限值，也可以评为*bs*级。

幕墙支承结构偏心受弯构件的扭转变形普遍存在，当扭转达到某一程度时，不仅会影响构件的正常使用功能，甚至会造成安全隐患。因此，根据幕墙工程的实际经验，本规程将显著影响幕墙正常使用功能的明显扭转变形作为划分*bs,cs*级的界限。

**9.2.3** 铝合金构件及连接件和钢构件及连接件是幕墙体系中受力和传力的关键环节，其腐蚀情况和防腐蚀措施影响幕墙结构正常使用的耐久性。

**9.2.4** 建筑外围护与装饰功能主要靠幕墙面板的使用功能来实现。既有幕墙各种面板经长时间的使用，其所受到的各种腐(锈)蚀、风化污损、失光褪色、凹凸变形等，直接影响到幕墙的建筑物理功能和建筑外观装饰效果，关系到幕墙是否还能正常使用。因此，该条是幕墙面板构件适用性和耐久性评定的必需内容。

**9.3.2**考虑到幕墙支承构件是幕墙的主要受力构件，它的使用性会影响到以它为承托的面板等其它构件，因此对其使用性评级的标准比其它构件的评级标准更严一些。

# 10 既有石材幕墙可靠性检测评价

**10.0.4**当需要评价被检测单元的可靠性时，本标准从可靠性的定义及既有建筑幕墙的特点出发，以安全性为主，并同时考虑使用功能，制定了具体评价规则，第1款主要是明确应以安全性的评定结果来描述可靠性的情况。研究表明，当检测单元的安全性不符合本规程要求时，不论其所评等级为哪个级别，均需通过采取措施才能得以修复。在这种情况下，其使用性一般是不可能满足要求的，即使有些功能还能维持，但也是要受到修复的影响的。因此，本款给出的应以安全性等级作为可靠性等级的规定是合适的。

 第2款主要概括两层意思:

 一是由于可靠性涵义是关于安全性与使用性的概称。在安全性不存在问题的情况下，对建筑幕墙最重要的是要考虑其使用性是否能符合本规程的要求。因此，宜以使用性的评定结果来刻划可靠性，亦即宜取使用性等级作为可靠性等级。

 二是当检测评价的安全性略低于本规程要求，但尚不致于造成问题时，尽管此时仍可由使用性的评定结果来进行可靠性评价，但这样处理对建筑幕墙不够稳妥。因此，较为可行的做法是取安全性和使用性等级中较低的一个等级，作为可靠性等级。

在制订条文时，考虑到以上两层意思可以采用统一的形式来表达，所以给出了第2款的规定。

# 11 评价报告

11.0.1本标准对评价报告的格式不强求统一，但应包括本条规定的七项内容，以保证评价报告的质量。

11.0.2 在既有石材幕墙的安全性评价中，根据现场调查实测结果被评为*c*u、*d*u级和*C*u级、*D*u级的检查项目，不仅用以说明该评价对象在承载能力上存在着安全问题，而且是作为对它进行处理或加固设计的主要依据。因此，在评价报告中，要逐一作出详细说明，并具体提出需要采取哪些措施的建议，使之能得到及时而正确的处理或加固。为此，还有责任向委托方进行交底。

11.0.3 11.0.4这两条支出针对既有石材幕墙检测时所查出的比较严重的问题，必须采取合理的处理措施。使用时需结合实际情况和有关要求作出合理可行的选择。

11.0.5  评价单元和子单元所评的等级，一般是经过综合后确定的。在综合过程中，由于考虑了系统的工作与单个构件不同，以及系统所具有的耐局部故障的特点，因而不能因非关键部位的个别构件有问题而调低整个系统的等级；但也不能因整个系统所评等级较高，而忽略了对个别有问题构件的处理。故在正确协调安全经济与科学管理关系的基础上，作出了本条规定。其试行情况表明，可收到合理而稳妥的效果。