

第八章 幕墙试验及检验

一、幕墙试验内容, 要求及时间安排

××楼玻璃幕墙, 按照合同要求, 在××幕墙检测和研究中心进行, 计划试验在×年 ×月×旬进行, ×月×旬进行试验件安装, ×月×旬完成试验件制作和试验前的一切准备工作, 现就试验内容要求列述如下:

试验内容和要求按中华人民共和国行业标准 《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ102-96 中的有关规定执行。

该工程幕墙试验件的检测项目为风压变形性能, 雨水渗漏性能, 空气

渗透性能和平面内变形性能四项。

1、风压变性能检测:

风荷载标准值 2.1kPa

风荷载设计值 3.0kPa

风荷载标准值 2.1kPa 作用下, 竖挺之变形量不大于 19.4mm。

2、雨水渗漏性能检测:

幕墙不可开启部分的雨水渗漏压力为 $\geq 940\text{Pa}$, 可开启部分的雨水渗漏压力为 $\geq 250\text{Pa}$ 。

3、空气渗透性能检测:

幕墙的空气渗透性能应在 10Pa 的内外压力差下, 其不可开启部分的

空气渗透量不应大于 $10\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{h}$; 可开启部分的空气渗透量不应大于

2.5m³/m·h

4 平面内变形性能检测:

平面内变形性能要求为±17.5mm, 达到此变形时, 幕墙玻璃, 铝板没有损坏, 恢复后, 开启部分仍可正常开启。

二、试验计划

1、序言

1.1 本计划书详述有关由北京江河幕墙装饰工程有限公司承建的××楼的玻璃幕墙试验规范及方法。

1.2 为确保以上的幕墙工程能符合设计性能的要求, 特作以下的试验:

- a 空气渗透性能测试
- b 雨水渗漏性能测试 - (稳定加压)
- c 抗风压性能测试 - (稳定加压)
- d 抗震性能测试

2 . 有关试验的安排

2.1 试验地点:

本试验将于××建筑幕墙测试及研究有限公司的试验场地进行。

2.2 有关试验样板的装造及安装将由北京江河幕墙装饰工程有限公司负责。

2.3 ××幕墙顾问及试验有限公司, 将负责主持模拟试验及编制实

验

报告。

3、试验样板

3.1 本模拟试验的样板乃代表本工程之幕墙的一典型部分，其足以代

表全部工程之状况条件、含材料、组件、玻璃装置及施工细节。

3.2 试验样板

试验样板由一标准幕墙单元组成，约 3349mm 宽 7060mm 高。

详细安排见北京江河幕墙装饰工程有限公司试验样板图纸。

3.3 玻璃

与工程所用相同。

3.4 硅胶

与工程所用相同。

3.5 试验日期

另行能知。

4、试验设备

本试验是以动力气压设备实施之。

其主要设备：

- a. 喷水装置
- b. 高压鼓风机
- c. 压力测量装置
- d. 电子们移测量装置

5、试验要求及方法

5.1 空气渗透性能试验依照 GB/T15226-94

在 10Pa 的压力差下，幕墙固定部分的空气渗透量不得大于 $0.10\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}$ 。而可开关部分的空气渗量不得大于 $2.50\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}$ 。

试验方法：

先对试件加以 250Pa 之压下，持续时间 5 分钟。然后使压力降为零。待试件平复后开始进行检测。

幕墙可开关的缝隙以胶纸密封起来，再以大幅透明胶纸将整幅试验样板沿周边密封，合整个试验样板与试验箱分隔。

a. 按表（1）所示之加压顺序依次加压，每组压力之作用时间不得少于 10 秒。记录在 100Pa 下之空气泄漏量（a）。这部分的试验是为了检测通过试验箱与设备接口处等的空气渗漏。

b. 将密封固定部分的胶纸除去，重覆以上的加压顺序，并记录在 100Pa 下之空气泄漏量（b）。则幕墙固定部分的空气渗透量为（ $q_1=b-a$ ）。

c. 将密封可开部分的胶纸去除，重覆以上的加压顺序，并记录在 100Pa 下之空气泄漏量（c），则幕墙可开关部分的空气渗透量为（ $q_2=b-a$ ）。

测得之 100Pa 风压下的空气泄漏量，将按 GB/T15226-94 中所介绍的方法，换算成 10Pa 下之空气渗透量。

5.2 抗风压性能试验 GB/T15226-94（静压）

将对幕墙试件施以均匀的气压，以测试本幕墙之抗风压性能的级别。

1. 在设计风荷载的作用下每一结构材料的法线挠度不可大于受力杆

件两端支点长度的 $1/180$ 或 19.1mm ，以小值为准。

2.整个试件没有不正常的变形，玻璃及所有五金配件不可有损坏。

5.3 抗风压性能试验 GB/T15227-94（安全检测）

安全检测： 30kPa

试件将施以安全检测压力，升降压力时间不少于 1 秒。压力持续时间不少于 3 秒，必要时可持续至 10 秒。

在最大风压时，

玻璃及所有配件不应有任何构件分离，塑性变形或其他不利的影响。

5.4 抗震性能测试

以油压推动杆将试验样板作水平层间位移 $\pm 1750\text{mm}$ 。

步骤：以层间水平位移 $\pm 1750\text{mm}$ 。

摆动样板 20 次。

非结构性材料部分损伤修补，主要部分及玻璃无损伤。

5.5 雨水渗漏性能试验（稳定加压）

以 250Pa 之压力进行预备压力，持续时间 5 分钟。使压力降为零，待试件平复后开始检测。

在试验样板之室外，以 $40\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$ 之淋水量对试件均匀喷水，使试件表面保持连续水膜。

同时施以表（2）所示的各级压力，每级压力的持续时间为 10 分钟。在作用 250Pa 之压力时，在幕墙之可开启部分，不应见到明显之漏水。在作用 940Pa 之压力时，不应在幕墙之固定部分见到明显的漏水。

6、总括

完成测试后，有关结果将会作讨论及记录于报告内。

三、幕墙检验及试验标准

1、预埋件和连接件安装质量的检验指标，应符合下列规定：

1.1 幕墙预埋件和连接件的数量、埋设方法及防腐处理应符合设计要求。

1.2 预埋件的标高偏差不应大于 10mm，预埋件位置与设计位置的偏差不应大于 20mm。

2、检验预埋件和连接件的安装质量，应采用下列方法：

2.1 与设计图纸核对，也可打开连接部位进行检验。

2.2 在抽检部位用水平仪测量标高及水平位置。

2.3 用分度值为 1mm 的钢直尺或钢卷尺测量预埋件的尺寸。

3、框支承玻璃幕墙检测标准

3.1 玻璃幕墙观感检验应符合下列要求：

- ①明框幕墙框料应横平竖直；单元式幕墙的单元接缝或隐框幕墙分格玻璃接缝应横平竖直，缝宽应均匀，并符合设计要求；
- ②铝合金材料不应有脱膜现象；玻璃品种、规格与色彩应与设计相符，整幅幕墙玻璃的色泽应均匀；并不应有析碱、发霉和度膜脱落等现象；
- ③装饰压板表面应平整，不应有肉眼可察觉的变形、波纹或局部压砸等缺陷；
- ④幕墙的上下边及侧边封口、沉降缝、伸缩缝、防震缝的处理及防雷体系应符合设计要求；
- ⑤幕墙隐蔽节点的遮封装修应整齐美观；

⑥淋水试验时，幕墙不应渗漏。

3.2 框支承玻璃幕墙工程抽样检验应符合下列要求：

- ①铝合金料及玻璃表面不应有铝屑、毛刺、明显的电焊伤痕、油斑和其他污垢；
- ②幕墙玻璃安装应牢固，橡胶条应镶嵌密实、密封胶应填充平整；
- ③每平方米玻璃的表面质量应符合下表的规定；

每平方米玻璃表面质量要求

项目	质量要求
0.1-0.3mm 宽划伤痕	长度小于 100mm；不超过 8 条
擦伤	不大于 500mm ²

④一个分格铝合金框料表面质量应符合下表的规定；

一个分格铝合金框料表面质量要求

项目	质量要求
擦伤、划伤深度	不大于氧化膜厚度的 2 倍
擦伤总面积 (mm ²)	不大于 500
划伤总长度 (mm)	不大于 150
擦伤和划伤处数	不大于 4
注：一个分格铝合金框料指该分格的四周框架构件。	

5、铝合金框架构件安装质量应符合下表的规定，测量检查应在风力小于 4 级时进行。

铝合金框架构件安装质量要求

项 目		允许偏差 (mm)	检查方法
1	幕墙垂直度	幕墙高度不大于 30m	激光仪或 经纬仪
		幕墙高度大于 30m、不大于 60m	
		幕墙高度大于 60m、不大于 90m	

		幕墙高度大于 90m、不大于 150m	25	
		幕墙高度大于 150m	30	
2	竖向构件直线度		2.5	2m 靠尺, 塞尺
3	横向构件	长度不大于 2000mm	2	水平仪
4	同高度相邻两根横向构件高度差		1	钢板尺、塞尺
5	幕墙横向构件水平度	幅宽不大于 35m	5	水平仪
		幅宽大于 35m	7	
6	分格框 对角线差	对角度不大于 2000mm	3	对角线尺 或钢卷尺
		对角线长大于 2000mm	3.5	
<p>注: 1 表中 1-5 项按抽样根数检查, 第 6 项按抽样分格数检查;</p> <p>垂直于地面的幕墙, 竖向构件垂直度包括幕墙平面内及平面外的检查;</p>				

3.3 隐框玻璃幕墙的安装质量应符合下表的规定。

隐框玻璃幕墙安装质量要求

项 目		允许偏差 (mm)	检查方法
1	竖缝及 墙 面 垂直度	幕墙高度不大于 30m	10
		幕墙高度大于 30m, 不大于 60m	15
		幕墙高度大于 60m, 不大于 90m	20
		幕墙高度大于 90m, 不大于 150m	25
		幕墙高度大于 150m	30
2	幕墙平面度	2.5	2m 靠尺, 钢板尺
3	竖缝直线度	2.5	2m 靠尺, 钢板尺
4	横缝直线度	2.5	2m 靠尺, 钢板尺

			尺
5	拼缝宽度（与设计值比）	2	卡尺

3.4 玻璃幕墙工程抽样检验数量，每幅幕墙的竖向构件或竖向接缝和横向构件或横向接缝应各抽查 5%，并均不得少于 3 根；每幅幕墙分格应各抽查 5%，并不得少于 10 个。抽检质量应符合规范要求。

注：1、抽样的样品，1 根竖向构件或竖向接缝指该幕墙全高的 1 根构件或接缝；1 根横向构件或横向接缝指该幅幕墙全宽的 1 根构件或接缝。

2、凡幕墙上的开启部分，其抽样检验的工程验收应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210 的有关规定。

4、全玻璃幕墙检测标准

4.1 墙面外观应平整，胶缝应平整光滑、宽度均匀。胶缝宽度与设计值的偏差不应大于 2mm。

4.2 玻璃面板与玻璃肋之间的垂直度偏差不应大于 2mm；相邻玻璃面板的平面高低偏差不应大于 1mm。

4.3 玻璃与镶嵌槽的间隙应符合设计要求，密封胶应灌注均匀、密实、连续。

4.4 玻璃与周边结构或装修的空隙不应小于 8mm，密封胶填缝应均匀、密实、连续。

5、点支承玻璃幕墙检测标准

5.1 玻璃幕墙大面应平整，胶缝应横平竖直、缝宽均匀、表面平滑。钢结构焊缝应平滑，防腐涂层应均匀、无破损。不锈钢件的光泽度应与设计相符，且无锈斑。

5.2 钢结构验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的要求。

5.3 拉杆和拉索的预拉力应符合设计要求。

5.4 点支承幕墙安装允许偏差应符合下表的规定。

点支承幕墙安装允许偏差

项 目		允许偏差	检查方法
竖缝及墙面垂直度	高度不大于 30m	10	激光仪或经纬仪
	高度大于 30m 但不大于 50m	15	
平面度		2.5	2m 靠尺、钢板尺
胶缝直线度		2.5	2m 靠尺、钢板尺
拼缝宽度		2	卡尺
相邻玻璃平面高低差		10	塞尺

5.5 钢爪安装偏差应符合下列要求：

- ①相邻钢爪水平距离和竖向距离为±1.5mm；
- ②同层钢爪高度允许偏差应符合下表的规定。

同层钢爪高度允许偏差

水平距离 L (m)	允许偏差 (×1000mm)
$L \leq 35$	L/700
$35 < L \leq 50$	L/600
$50 < L \leq 100$	L/500

6、开启部位安装质量的检验指标，应符合下列规定：

- 6.1 开启窗、外开门应固定牢固，附件齐全，安装位置正确；窗、门框固定螺丝的间距应符合设计要求并不应大于 300mm，与端部距离不应大于 180mm；开启窗开启角度不宜大于 30°，开启距离不宜大于 300mm；外开门应安装限位器或闭门器。
- 6.2 窗、门扇应开启灵活，端正美观，开启方向、角度应符合设计的要求；窗、门扇关闭应严密，间隙均匀，关闭后四周密封条均处于压缩状态。密封条接头应完好、整齐。
- 6.3 窗、门框的所有型材拼缝和螺钉孔宜注耐候胶密封，外表整齐美

观。除不锈钢材料外，所有附件和固定件应作防腐处理。

6.4 窗扇与框搭接宽度差不应大于 1mm。

6.5、检验开启部位安装质量时，应与设计图纸核对，观察检查，并用分度值为 1mm 的钢直尺测量。

7、石材检验应符合标准，相邻石材高低差控制在 1mm 内；胶缝的宽度与设计宽度差不超过 2mm；胶缝水平度、垂直度控制在 2.5mm 之内；相邻规格型号板材杜绝明显色差；缺边、角控制在允许范围内。

幕墙试验

第一章 试验、检验、验收计划

第一节 基本要求

模拟测试以足够尺寸及实际情形显示工地结构支撑与锚固的连接点。

模拟严格按已批准的装配图制作，若有更改事先得到建筑师的同意。

模拟测试成功后方可进行现场的实际的安装工作。

试验样板为模拟幕墙的最具代表性的部份，包括可开启窗门。我司将严格按合同指定的设计要求，提交图纸显示试验样板所模拟部位及规模并得到建筑师的认同。试验样板的规模横向不少于标准幕墙部位的竖框的三个跨度，竖向不少于标准楼层的二层高。

在试验样板装嵌及模拟测试的过程中我司将指定专人监督，保证试验样板的施工质量及方式符合本工程质量要求及测试程序。

第二节 样本图纸及试验报告

我司将提交模拟测试样本的制配图及计算书供建筑师审核，计算书内容包括建筑结构、锚固、连接点等内容。保证在得到建筑师批准 30 天之内完成试验样本并进行测试。

样本测试过程中，我司将记录所有在模拟样本上的调校及更改于制配图上。测试满意后，提交此更改图作为试验报告的一部份。试验报告由玻璃幕墙设计顾问签署及送交建筑师作验收的依据。

我司将分发二份批准后的试验样板制想图及结构计算给予测试单位。并知会测试单位保持该份文件于测试场地并在上述制配图上清

楚及准确记录所有修改地方，作为日后的记录图纸，在测试过程中我司将拍照记录试验的情况及所遇到的技术问题，记录照片将附于试验报告之内。

第二章 幕墙试验

第一节 测试单位

我司将根据中华人民共和国行业标准玻璃工程技术规范 JGJ102-96 对试验样板进行试验，并聘用独立及被国家认可而又具备足够器材及丰富经验的专业测试单位，并保证该单位由合资格的幕墙设计顾问或有丰富同类型工作经验的结构工程师主持模拟试验及编制试验报告。

我司聘用的测试单位本身具备合规格的压力水室及辅助设施如模拟器材及电子量度仪器。

我司将提交详细的试验计划说明（包括试验组合的安排、试验内容及程序、试验地点及验收准则）供建筑师审阅。

第二节 测试程序

主要程序：确定检测中心——取代表意义的单元——设计样品制作——试验室样品安装——空气渗透试验——雨水渗漏试验——抗风压试验——出具检测报告

为保证玻璃幕墙试验符合玻璃幕墙工程技术规范 JGJ102—96，安排的主要测试有：

空气渗透试验；

雨水渗透试验；

抗风压试验；

第三节 测试标准

幕墙性能耐主要试验内容一般为：雨水渗漏试验、空气渗透试验、抗风压试验，试验过程中严格执行 GB/T15227-94、GB/T15228-94、GB/T15226-96 标准以及合同指标，并邀请业主和总包、监理代表到现场见证试验过程。

（一）、风压试验

严格按照中华人民共和国行业标准玻璃幕墙工程技术规范 JGJ102-96 的标准及下列要求进行幕墙的风压试验：

1) 测试装置提供模拟风压及吸力；

2) 测试静压先进行正压测试，再进行负压测试，测试压力分级升降，每级增加 0.5kpa，每级压力作用时间不少于 10 秒直至 1.5 倍的最高设计风压为止；

3) 测试动压以每级测试压力为波峰进行波动测试。每级增加 0.5kpa，直 1.5 倍的最高风压力为止。每级波动力持续时间不少于 60 秒，波动次数不少于 10 次。

4) 经施加测试荷载之后，样板没有任何明显破裂渗水、构件分离、塑性变形或其他不利的的影响；

5) 测试所记录的数值必须符合本工程的设计要求；

6) 试验荷载除去后 15 分钟，构件的变形最少可复原 95%。

（二）、气渗透能力测试

试验符合中华人民共和国行业标准玻璃幕墙工程技术规范 JGJ102-96 及以下要求：

1)测试装置保证压力箱的密封性。在进行测试先完全打开再关闭及锁上开启窗 5 次或以上；

2)测试压力依次分级增加，由 0 至 300pa 为止。并记录 100、200 及 300pa 压力差作用下的空气渗透测定量。

（三）、抗渗测试

试验符合中华人民共和国行业标准玻璃幕墙工程技术规范 JGJ102-96 及以下要求：

在保持内外压力相关的情况下，水以 $3.41\text{ttres}/\text{min}/\text{m}^2$ 的流量平均地喷淋在整个试验板上。压力差值每次增加 0.5kpa，最后达到 1.2kpa；每次试验维持 15 分钟。

第四节 现场试验

按照合同及设计要求制作幕墙工程的实物样板进行主要性能的检测，检测单位必须有国家认可或公认的试验资格证的专业幕墙测试单位且具备幕墙设计顾问或有丰富同类型工作经验的结构工程师主持模拟试验及编制试验报告。整个帷幕墙的详细的试验报告连同书面建议及相关的检测报告须经[帷幕墙]设计顾问签署后送交业主及相关单位。

严格按照玻璃幕墙工程技术 JGJ102-96 标准进行现场试验并确保

符合本规范内的设计要求。

我司将提供试验所必须的器材、棚架、水喉、对话机、水源及员工，进行最少 6 次成功的测试及重复失败的测试；现场试验安排于整个工程完成率达到 5%，10%，25%，50%，75%及 100%的时候进行；

第五节 其他试验

优质合格的原材料是确保幕墙工程质量的基础。由于本工程对质量要求较高，所以试验、检验工作必须严格按照国家规范进行；进入安装现场的材料必须是满足设计要求的优质品，并提供经过相关部门认可的质量检验、试验报告，以及相关的合格证，以确保本工程使用的材料全部为优质品。

密封胶测试

密封胶主要是密封作用，要求其耐大气环境的变化、耐老化等来确保幕墙工程的防水、密封等性能。

供应商的测试

密封胶厂商均独立进行不同材料的测试，主要包括：饰面铝合金、不锈钢、夹层玻璃、非采板、密封垫、固定块及填充材料的测试项目如下：

化学相容性；

粘聚性；

染污性；

对夹层玻璃的影响。

提交密封胶供应商的测试报告及其建议的各种材料表面处理方法于建筑师；

结构密封胶

结构胶主要是把玻璃固定在其它载体上（铝框）承受包括热应力、风荷、地震等外力的作用的高分子中性化合物，通过他把玻璃与载体（铝框）连接成一个个整体，粘接的好坏直接影响使用安全。

在实验室进行的拉力测试以证实在 10mm 长的拉力负荷时可达到设计荷载的 3 倍，用三个测试样本同时浸于清水中 7 天后证实其粘聚性。

结构密封胶施工时，按批在已凝固的窗框作分割测试以证实施工工艺。严格按供应商的抽样测试比例要求按时进行。

工程施工期间，工地现场安排相格同等的最少为 20 次的结构密封胶的分割测试，并提交测试报告于建筑师。

组件运抵工地后，我司将以下比率进行分割测试：

首 10 个 1 次；

次 40 个 1 次；

再 50 个 1 次；

之后每 100 个 1 次。

第三章 施工检验、验收

第一节 安装过程中的检验

安装过程中严格执行“三检”制度,严禁不合格品流入下道工序,确保安装合格率百分之百,优良率 85%以上。

安装位置必须符合设计要求;

附件安装符合有关标准及设计要求;

防雷、防腐、防水、保温必须符合相关标准;

连接件安装偏差控制:(mm)

标高	±1.0 (有上下调节时±2.0)
连接件两端点平等度偏差	±1.0
距安装轴线水平距离	±1.0
垂直偏差(上下两端点与垂线偏差)	±1.0
(包括前后、左右两维)	
两连接件连接点中心水平距离	±1.0
相邻三连接件(上下、左右)偏差	±1.0

面层(玻璃)误差:

相邻玻璃的高低差控制在 1mm 内;

胶缝的宽度与设计宽度差不得超过 2mm;

胶缝的水平度、垂直度控制在 2.5mm。

面层(石材):

相邻石材高低差控制在 1mm 内;

胶缝的宽度与设计宽度差不超过 2mm;

胶缝水平度、垂直度控制在 2.5mm 之内;

相邻规格型号板材杜绝明显色差；
缺边、角控制在允许范围内。

第二节 验收

进场材料提交产地证书、合格证以及检测报告供甲方及监理核
认。安装项目完成后经内部验收合格，再按相关要求报告要求甲方
和监理等验收，现场安装验收主要分以下几个步骤：

隐蔽工程验收：

包括埋板与固定连接件连接、节点安装、防水、保温层安装、
防雷连接；

骨架验收：

包括调偏安装垂直度、平整度、水平度等；

面层安装：

包括颜色是否相符，平整度、垂直度、胶缝、清洁等；

完成面验收（阶段验收）：

一个安装面完成后及时报验；

竣工验收：

工程竣工后，整理资料，连同竣工报告提交业主，申请竣工验
收；

第三节 验收标准

(一) JG3035-1996 《建筑幕墙行业标准》；

(二) JGJ102-96 《玻璃幕墙工程技术规范》；

(三)DBJ08-56-59 《建筑幕墙技术规程》

(四) 设计图纸和设计变更；

(五) 《工程承建合同》；

(六) 安徽省政府部门关于幕墙施工的有关规定。