

前 言

本标准的 5.6.7.5.8.1、5.8.2.5.8.3、5.8.4.5.8.6 a)和 b)、5.8.7 d)、5.11.9、5.11.10、5.12.2、5.12.4、5.13.2、5.13.3、5.13.6、5.13.7、5.13.9、5.15.5、5.16.3、5.17.2、5.17.3 为强制性的,其余为推荐性的。

随着高层建筑的增多,擦窗机用途日益广泛,为了适应市场的需求,制定本标准。

本标准是参照了欧美先进国家标准,其中主要技术指标和技术要求参照了英国标准 BS 6037:1990《永久安装的悬吊接近设备》,安全要求参照了美国标准 ANSIA120.1:1992《建筑物维护用动力悬挂吊船的安全条件》,结构、稳定性要求及试验方法参照了欧洲标准 prEN 1808:1996《悬吊接近设备》,并结合国内擦窗机产品现状制定的。

本标准中的附录 A 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国建设部提出。

本标准由建设部机械设备与车辆标准技术归口单位北京建筑机械研究所归口。

本标准起草单位:中国建筑科学研究院建筑机械化研究分院、北京凯博擦窗机械技术公司、北京北辰机械厂、锡山市申锡建筑机械有限公司、无锡市小天鹅建筑机械厂、上海虹口建筑机械厂。

本标准主要起草人:薛抱新、霍玉兰、喻惠业、沈仁林、杜景鸣、韩惠良。

中华人民共和国国家标准

GB 19154—2003

擦 窗 机

Permanently installed suspended access equipment

1 范围

本标准规定了擦窗机的定义、分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及验收、检查、操作和维护。

本标准适用于建筑物或构筑物的擦窗机。

本标准不适用于自动擦窗机器人和滑动梯擦窗机。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 3766—2000 液压系统通用技术条件(eqv ISO 4413:1998)

GB 5144—1994 塔式起重机安全规程

GB/T 5972—1986 起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范(eqv ISO 4309:1981)

GB/T 8918—1996 钢丝绳(eqv ISO 2408:1985)

GB/T 13306—1991 标牌

GB 19155—2003 高处作业吊篮

JG/T 70—1999 油液中固体颗粒污物的显微镜计数法

JG/T 5011.1—1992 建筑机械与设备 铸钢件通用技术条件

JG/T 5011.4—1992 建筑机械与设备 灰铸铁通用技术条件

JG/T 5011.11—1992 建筑机械与设备 装配通用技术条件

JG/T 5011.12—1992 建筑机械与设备 涂漆通用技术条件

JG/T 5011.13—1992 建筑机械与设备 除锈通用技术条件

JG/T 5012—1992 建筑机械与设备 包装通用技术条件

JG/T 5082.1—1996 建筑机械与设备 焊接件通用技术条件

JG/T 5079.2—1996 建筑机械与设备 噪声测量方法

JB/T 9005.1—1999 起重机用铸造滑轮 绳槽断面

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 擦窗机 permanently installed suspended access equipment

用于建筑物或构筑物窗户和外墙清洗、维修等作业的常设悬吊接近设备。

3.2 吊篮 working cradle

悬挂于空中,四周装有护栏,用于搭载作业人员、工具和材料的工作装置。

- 3.3 台车 roll trolley
架设于建筑物或构筑物某一层面,用于支承和水平移动吊船装置。
- 3.4 吊臂 jib
用于悬挂吊船装置。
- 3.5 卷扬式起升机构 winch type system
靠卷筒收、放钢丝绳驱动吊船上下运行的机构。
- 3.6 爬升式起升机构 climber type system
靠钢丝绳和驱动绳轮间的摩擦力驱动吊船上下运行的机构。
- 3.7 主制动器 brake-primary
当电源切断时,能使吊船停止运行的装置。
- 3.8 后备制动器 brake-secondary
当吊船向下运行的速度超过预先设定的速度时,能自动实施制动的装置。
- 3.9 防撞杆 cradle trip bar
吊船向下运行,碰到障碍物时,能自动切断向下运行动力的装置。
- 3.10 爬轨器 traverse trolley
沿悬挂轨道行走,用于悬挂吊船装置。
- 3.11 轨道 tracks
安装在建筑物或构筑物某一层面或立面,支承并引导台车或爬轨器运动的装置。
- 3.12 额定载重量 rated load
吊船允许承受的最大有效重量。
- 3.13 试验偏载荷 test offset load
重心位于吊船一端总长度 $1/4$ 处的额定载重量所产生的重力。
- 3.14 静力试验载荷 static test load
150%的额定载重量所产生的重力。
- 3.15 动力试验载荷 dynamic test load
125%的额定载重量所产生的重力。
- 3.16 抗倾覆系数 against overturning factor
擦窗机的抗倾覆力矩与最大倾覆力矩之比。
- 3.17 升降速度 hoisting and lowering speed
吊船在额定载重量下,上下运行的速度。
- 3.18 行走速度 traveling speed
台车或爬轨器相对于建筑物的运行速度。
- 3.19 变幅速度 luff speed
吊船相对台车的水平移动速度。
- 3.20 回转速度 slewing speed
吊船相对于台车底盘回转的线速度。
- 3.21 作业高度 working height
吊船作业的最高点与最低点的垂直距离。
- 3.22 超载保护装置 overload device
吊船超载时,能制止其运动的装置。
- 3.23 超速保护装置 over-speed device
自动限制吊船超速下降并使其安全下降或减速以及停止的装置。

3.24 限位装置 over-run device

限制运动部件或装置超过预设极限位置的装置。

4 分类

4.1 型式

按安装方式分为：轮载式、屋面轨道式、悬挂轨道式、插杆式。

4.2 主参数及其系列

擦窗机的主参数为额定载重量。主参数系列见表 1。

表 1 主参数系列

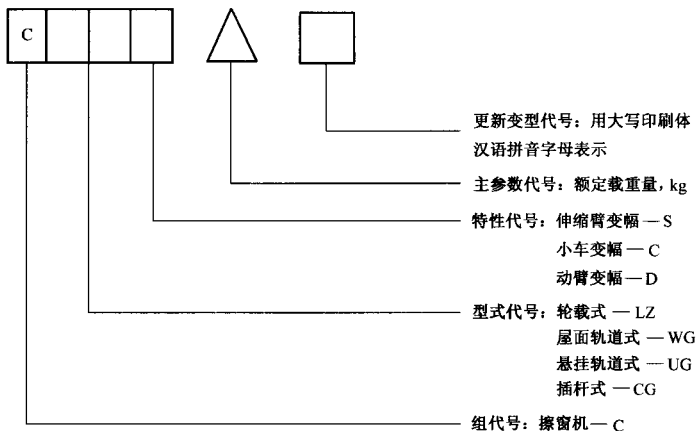
kg

名称	主参数系列
额定载重量	100、150、200、250、300、400、500、800

4.3 型号

擦窗机的型号由组、型、特性代号、主参数代号和变型更新代号组成。

图示如下：



4.4 标记示例

a) 额定载重量 200 kg，屋面轨道式伸缩臂变幅擦窗机：

擦窗机 CWGS 200 GB 19154

b) 额定载重量 300 kg，屋面轨道式小车变幅擦窗机：

擦窗机 CWGC 300 GB 19154

c) 额定载重量 250 kg，轮载式动臂变幅擦窗机第一次变型产品：

擦窗机 CLZD 250A GB 19154

d) 额定载重量 150 kg，悬挂轨道式擦窗机：

擦窗机 CUG 150 GB 19154

e) 额定载重量 200 kg, 插杆式擦窗机:

擦窗机 CCG 200 GB 19154

5 技术要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 擦窗机应按照规定程序批准的图样及技术文件制造。
- 5.1.2 标准件、配套件、外购件、外协件应有合格证方可使用;自制零部件均应经检验合格后方可装配。
- 5.1.3 各类型号擦窗机的通用零部件应具有互换性。
- 5.1.4 原材料应有合格证,并符合产品图样规定,否则应按有关标准进行检验确认合格后方可使用。
- 5.1.5 所有零部件的安装应正确、完整,连接牢固可靠,装配质量应符合 JG/T 5011.11 的规定。
- 5.1.6 擦窗机应能在下列环境下正常工作:
- 环境温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$;
 - 环境相对湿度不大于 90% (25°C);
 - 电源电压偏离额定值 $\pm 5\%$;
 - 工作处阵风风速不大于 8.3 m/s (相当于 5 级风力)。

5.1.7 擦窗机的设计载荷包括整机自重、额定载重量和风载荷。

5.2 建筑设计相关要求

- 5.2.1 建筑物应能承受擦窗机及其附件的重量,并须经过注册主建筑师的批准。
- 5.2.2 建筑物在设计和建造时应便于擦窗机安全安装和使用。
- 5.2.3 安装擦窗机用的预埋螺栓直径不应小于 16 mm。
- 5.2.4 为保证吊船在建筑物表面正常运行,当作业高度超过 30 m 时宜配置固定的导向装置(设备自带除外)。
- 5.2.5 在建筑物的适当位置,应设置供擦窗机使用的电源插座。该插座应防雨、安全、可靠。紧急情况能方便切断电源。

5.3 结构安全系数

- 5.3.1 擦窗机与建筑物间应有足够的连接强度,其作用于建筑物的最大载荷不应超过建筑物受力的允许值。
- 5.3.2 擦窗机承载零部件采用塑性材料时,按材料的屈服点计算,其结构安全系数不应小于 2。
- 5.3.3 擦窗机承载零部件采用非塑性材料时,按材料的强度极限计算,其结构安全系数不应小于 5。
- 5.3.4 结构安全系数应按公式(1)计算:

$$S = \sigma / (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) f_1 f_2 \dots \dots \dots (1)$$

式中: S——结构安全系数;

σ ——材料屈服点(塑性材料)或材料强度极限(非塑性材料),MPa;

σ_1 ——结构自重引起的应力,MPa;

σ_2 ——额定载重量引起的应力,MPa;

σ_3 ——风载荷引起的应力,MPa;

f_1 ——应力集中系数,取 $f_1 \geq 1.10$;

f_2 ——动载荷系数,取 $f_2 \geq 1.25$ 。

5.3.5 擦窗机在结构设计时,应考虑风载荷的影响:

a) 在工作状态下应能承受的基本风压值不低于 500 Pa;

b) 在非工作状态下,当擦窗机安装高度 ≤ 60 m 时,应能承受的基本风压值不低于 1 915 Pa,每增高 30 m,基本风压值增加 165 Pa;

c) 擦窗机固定装置结构设计风压值应按 1.5 倍的基本风压值计算。

5.4 外观质量要求

- 5.4.1 铸件质量应符合 JG/T 5011.1 和 JG/T 5011.4 的规定。
- 5.4.2 焊接质量应符合 JG/T 5082.1 的规定。
- 5.4.3 涂漆质量应符合 JG/T 5011.12 的规定。
- 5.4.4 外露表面应进行防锈处理,并符合 JG/T 5011.13 的规定。

5.5 技术性能要求

5.5.1 擦窗机的各机构作业时在保证:

- a) 电气系统、操纵系统功能正常、动作灵敏、可靠;
- b) 安全保护装置、限位装置、各控制元件动作准确安全可靠;
- c) 升降、变幅、回转、行走等各传动机构运转平稳,不得有过热、异常声响或振动;运动部位不应有渗漏油现象。

5.5.2 各机构工作速度应符合下列规定,其误差不大于设计值的 $\pm 5\%$:

- a) 升降速度不大于 20 m/min;
- b) 行走速度不大于 15 m/min;
- c) 变幅速度不大于 20 m/min;
- d) 回转速度不大于 15 m/min。

5.5.3 擦窗机在额定载重量下工作时,操作者耳边的噪声不应大于 85 dB(A),机外噪声不大于 80 dB(A)。

5.5.4 擦窗机的可靠性试验按整机工作循环次数 3 000 次考核,工作循环由吊船的升降、臂架变幅、回转、台车行走等动作组成。首次故障前工作时间为 0.5 t_0 (累计工作时间),平均无故障工作时间为 0.3 t_0 ,可靠性不低于 92%。

5.6 台车、爬轨器

5.6.1 非封闭轨道的台车、爬轨器应设可靠的行程限位开关,确保在设计的行程范围内运动。

5.6.2 非封闭轨道的台车、爬轨器应设置行程限位装置,该装置应能承受擦窗机运行惯性所产生的冲击载荷。

5.6.3 台车或爬轨器只有在下列情况下方能运行:

- a) 吊船位于最高设计位置;
- b) 有关保护装置和互锁装置必须在设定的位置上。

5.6.4 台车应设有定位装置,在吊船处于停放位置时,台车应能被可靠固定。

5.6.5 不应采用环形皮带传动。

5.6.6 台车内的平衡重应固定可靠。

5.6.7 台车抗倾覆系数不应小于 2,其值按公式(2)计算:

$$S = M_1 / M_2 \geq 2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: S —— 抗倾覆系数;

M_1 —— 抗倾覆力矩, $N \cdot m$;

M_2 —— 最大倾覆力矩, $N \cdot m$ 。

5.6.8 当依靠楼顶固定装置来保证稳定性时,应牢固可靠,其装置应有足够的强度和刚度。

5.6.9 台车(或楼顶)与吊船间应设置通讯设备。

5.6.10 台车上罩壳应封闭,有足够强度和有效的防腐蚀措施,并有可靠的锁定装置。

5.7 吊臂

5.7.1 吊臂的变幅应由独立动力驱动。

- a) 对于伸缩变幅的吊臂,应装有伸、缩限位装置;
- b) 对于仰俯变幅的吊臂,应装有上、下限位装置。

- 5.7.2 台车上装有变幅双吊臂时,臂架的运动应保证同步。
- 5.7.3 臂架应有足够的强度、刚度、稳定性及内外抗腐蚀性。
- 5.8 卷扬式起升机构
- 5.8.1 禁止使用摩擦传动、带传动和离合器。
- 5.8.2 每个吊点必须设置二根独立的钢丝绳。当其中一根失效时,保证吊船不发生倾斜和坠落。
- 5.8.3 必须设置手动升降机构。当停电或电源故障时,作业人员能安全撤离。
- 5.8.4 必须设置限位保护装置,当吊船到达上下极限位置时应能立即停止。
- 5.8.5 排绳机构应使钢丝绳安全无障碍地通过,并正确缠绕在卷筒上。采用链轮链条传动时,可调节张紧度。
- 5.8.6 制动器的要求如下:
- 卷扬式起升机构必须配备两套制动器,主制动器和后备制动器。每套制动器均能使 125% 额定载重量及钢丝绳工作长度全部放出的重量的吊船停住。
 - 主制动器应为常闭式,在停电和紧急状态下,应能手动打开制动器。后备制动器(或超速保护装置)必须独立于主制动器,在主制动器失效时能使吊船在 1 m 的距离内可靠停住。
 - 制动器应动作准确、可靠,便于检修和调整。
- 5.8.7 卷筒的要求如下:
- 卷筒应安装可靠,转动灵活;
 - 对于多层缠绕的卷筒,在吊船处于最高位置时,卷筒两侧缘的高度应超过最外层钢丝绳,其超出高度不应小于钢丝绳直径的 2.5 倍;
 - 钢丝绳的固定装置应安全可靠,并易于检查,在吊船至最低位置时,卷筒上的钢丝绳安全圈数不应少于 3 圈;在保留 3 圈的状态下,应能承受 1.25 倍钢丝绳额定拉力;
 - 必须设置钢丝绳的防松装置,当钢丝绳发生松弛、乱绳、断绳时,卷筒应立即停止转动;
 - 钢丝绳在卷筒上应排列整齐,钢丝绳绕进或绕出卷筒时,偏离卷筒轴线垂直平面的角度,对有螺旋槽卷筒不应大于 4°;对光面卷筒或多层缠绕卷筒不应大于 2°,如大于 2° 时应设置排绳机构;
 - 卷筒的最小卷绕直径为钢丝绳直径的 19 倍;当采用电缆芯钢丝绳时,卷筒直径不小于 22 倍钢丝绳直径。
- 5.8.8 滑轮的要求如下:
- 滑轮最小卷绕直径不小于钢丝绳直径的 15 倍;当采用电缆芯钢丝绳时,滑轮最小卷绕直径不小于钢丝绳直径的 22 倍,钢丝绳绕进或绕出滑轮时偏斜的最大角度不应大于 4°;
 - 滑轮槽深不应小于钢丝绳直径的 1.5 倍;
 - 滑轮槽开口角应符合 JB/T 9005.1 的规定;滑轮上应设有防止钢丝绳脱槽装置,该装置与滑轮最外缘的间隙,不得超过钢丝绳直径的 1/5;
 - 滑轮应转动灵活,侧向摆动不得超过滑轮直径的 1/1 000。
- 5.9 回转机构
- 应根据使用要求设置相应的限位装置;
 - 只有在吊船升至设计的最高位置或其他预定位置时,方可回转;
 - 应转动灵活。
- 5.10 行走机构
- 各行走轮位置应准确,转动灵活,连接可靠;
 - 擦窗机在所规定的工况下行走时,应保证启动、制动平稳;
 - 轮载式擦窗机应采用实心轮;
 - 当擦窗机设有卡轨钳、防倾装置时,应保证其安全可靠。
- 5.11 吊船

- 5.11.1 吊船四周应装有固定式的安全护栏,护栏应设有腹杆。护栏高度靠建筑物侧不应低于0.8 m,其他部位则不应低于1.1 m,护栏应能承受1 000 N的水平集中载荷。护栏下部四周应设有高度不小于150 mm的挡板,挡板与底板间隙不大于5 mm。
- 5.11.2 吊船内工作宽度不应小于0.4 m,并应设置防滑底板,底板有效面积不小于0.25 m²/人。底板应坚固、防滑、可靠;除排水孔外,不能有缝隙。排水孔直径不应大于10 mm。
- 5.11.3 吊船上的进出小门不能朝外开,并应有可靠的锁定装置。
- 5.11.4 吊船上应设有系安全带的挂钩或其他可靠连接点。
- 5.11.5 吊船应设有靠墙轮或导向装置或缓冲装置。
- 5.11.6 吊船在楼面搬运时,其底部应设置宽面橡胶轮。
- 5.11.7 吊船各承载材料应采用防锈蚀处理。
- 5.11.8 应在吊船上明显部位永久醒目地注明额定载重量和允许乘载的人数及其他注意事项。
- 5.11.9 吊船底部必须设置防撞杆。
- 5.11.10 吊船上必须设有超载保护装置,当工作载重量超过额定载重量25%时,能制止吊船运动。
- 5.11.11 采取限制吊船倾斜的悬挂措施如下:
- 当额定载重量从吊船内侧移向外侧时,其横向倾斜角度应小于15°;
 - 在工作中的纵向倾斜角度不应大于8°;
 - 伸缩式吊船,应保证吊船与其配重平衡。
- 5.11.12 吊船应有足够的强度和刚度。承受2倍的均布额定载重量时,不应出现焊缝裂纹以及螺栓、铆钉松动和结构件破坏。
- 5.11.13 吊船在承受动力试验载荷时,吊船底面最大挠度值不大于长度的1/500。
- 5.11.14 吊船在承受均布额定载重量、试验偏载荷时,分别在工作状态及模拟工作钢丝绳断开时,安全锁锁住钢丝绳状态下,其危险断面处应力值不应大于材料的许用应力。
- 5.11.15 吊船单边悬吊应能承受额定载重量。
- 5.12 钢丝绳
- 5.12.1 擦窗机的钢丝绳宜选用高强度、耐腐蚀、柔度好的钢丝绳,其性能应符合GB/T 8918的规定。
- 5.12.2 钢丝绳安全系数不应小于9,其值按公式(3)计算:

$$n = S_1 a / w \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: n ——安全系数;

S_1 ——单根钢丝绳最小破断拉力, kN;

a ——工作钢丝绳根数;

w ——总载重量(额定载重量、钢丝绳和吊船自重所产生的重力之和), kN。

- 5.12.3 钢丝绳的最小直径不应小于6 mm。
- 5.12.4 钢丝绳绳端固定必须符合GB 5144—1994中5.2.4的规定。
- 5.13 电气控制系统
- 5.13.1 电气控制系统供电应采用三相五线制,接零、接地线应始终分开,接地线应采用黄绿相间线。
- 5.13.2 主电路相间绝缘电阻不小于0.5 M Ω ,电气线路绝缘电阻不小于2 M Ω 。
- 5.13.3 擦窗机的主体结构、电机外壳及所有电气设备的金属外壳及金属护套必须可靠接地,接地电阻不大于4 Ω 。在接地处必须有接地标志。
- 5.13.4 电器控制箱控制按钮动作应准确可靠,标识清晰、正确,其外露部分由绝缘材料制成,应能承受50 Hz正弦波形、1 250 V电压为时1 min的耐压试验。各机构的安全装置动作信号准确可靠;电气控制箱应上锁。
- 5.13.5 悬挂轨道式擦窗机应设置安全可靠的移动式供电装置。
- 5.13.6 必须保证擦窗机轨道与建筑避雷系统间的有效连接。

- 5.13.7 电气系统必须设置过载、短路、漏电等保护装置。
- 5.13.8 吊船内的控制系统和屋顶台车控制系统应互锁。起升、行走、回转和变幅多种动作之间应保证电气互锁。
- 5.13.9 必须设置在紧急状态下能切断主电源控制回路的急停按钮,该电路独立于各控制电路。急停按钮为红色并有明显的“急停”标记,不能自动复位。
- 5.13.10 楼顶台车应设置擦窗机各动作的控制按钮和报警装置。
- 5.13.11 三相电力系统应具有错相和断相保护。
- 5.13.12 应采取防止随行电缆碰撞建筑物,过度拉紧或其他可能导致损坏的措施。
- 5.14 轨道
- 5.14.1 轨道设计应考虑擦窗机各部分重量、运行引起的侧向力、动载荷及风载荷引起的作用力。
- 5.14.2 在设计、安装轨道的连接点和屋顶有关装置时应考虑温度变化引起轨道的热胀冷缩产生的影响。
- 5.14.3 轨道锚固件和连接附件的设计强度应能承受 2 倍的最大作用载荷。
- 5.14.4 轨道的安装应牢固平直,接缝处导轨平面高差值不应大于 2 mm,伸缩缝的间隙不大于 3 mm。
- 5.14.5 轨道与预埋件或预埋支架的连接必须牢固可靠,不得松动。
- 5.14.6 轨道及轨道连接附件和锚固件应作防锈、防腐处理。
- 5.14.7 轨道于圆弧转弯段,一般不宜留伸缩缝。
- 5.14.8 在最大作用载荷下,轨道两个支撑点之间的挠度不应超过其跨距的 1/250。
- 5.14.9 在轨道始点、终点应设置限位挡块。转向点和分岔点应设置定位装置。
- 5.15 液压系统
- 5.15.1 液压系统应符合 GB/T 3766 中的有关要求。
- 5.15.2 液压系统管路应排列整齐,装配质量应可靠,各元件、管路及接头无渗漏,压力稳定无异常声响。
- 5.15.3 液压油清洁度应符合 JG/T 70 中的 19/16 的等级规定。
- 5.15.4 液压装置应设置安全阀或溢流阀,其调定压力不应超过系统额定工作压力的 1.1 倍,系统的额定工作压力不应大于液压泵的额定压力。
- 5.15.5 为防止液压缸因管路破裂、泄漏而导致超速下降或坠毁,在液压系统中必须设平衡阀和液压锁。平衡阀、液压锁必须直接装在液压缸上。
- 5.15.6 液压管路的最低破裂强度至少为系统设计压力的 3 倍。
- 5.15.7 液压系统中应设有防止过载和冲击的装置。
- 5.16 插杆装置
- 5.16.1 对于可使吊船收回楼顶的插杆装置需符合以下条件:
- a) 工作人员可以方便地进出吊船,不允许工作人员爬墙或从楼面护栏进出吊船;
 - b) 插杆宜设置轮子或搬运小车,以便插杆作业位置的移动;
 - c) 插杆应有足够高度,以防止吊船收回楼面时与建筑物相碰;
 - d) 插杆与插座间应安装定位装置,使插杆在悬挂工作位置不能转动;
 - e) 应保证拆卸时,插杆不能倒向女儿墙外侧。
- 5.16.2 对于不使吊船收回楼顶的插杆装置,应设置外伸支撑装置,用以收放钢丝绳。
- 5.16.3 插杆装置的预埋件及连接件的强度必须按抗倾覆系数不小于 3 设计。
- 5.16.4 插杆装置应做防锈防腐处理或采用高强度耐腐蚀材料。
- 5.16.5 螺栓、螺母和销轴宜采用热镀锌处理或用不锈钢材料制成。
- 5.17 爬升式起升机构
- 5.17.1 提升机应符合 GB 19155—2003 中 5.4.3 的规定。

- 5.17.2 安全锁必须符合 GB 19155—2003 中 5.4.5 的规定。
- 5.17.3 爬升式起升机构必须设置独立的工作钢丝绳和安全钢丝绳,在工作钢丝绳失效时,保证吊船不坠落。
- 5.17.4 应设置收绳装置。
- 5.17.5 吊船在承受静力试验载荷达 15 min 时,爬升式提升机钢丝绳在牵引盘中不应出现滑移。其承载件不应失效、变形和裂纹,卸载后起升机构应能立即正常工作。
- 5.18 安全保护装置
- 5.18.1 擦窗机上设置的任何安全装置均不能妨碍紧急脱离危险的操作。
- 5.18.2 当吊船设置安全锁或具有相同作用的独立安全装置时,其功能应符合 GB 19155 的有关规定。

6 试验方法

插杆式和悬挂轨道式擦窗机的有关试验按 GB 19155 的规定进行。

6.1 试验样机

试验样机应配备设计所规定的全部装置及附件,其调整状态应符合有关技术条件的规定,在试验过程中不允许修配或更换零件。

6.2 试验条件

- 试验环境温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$;
- 试验时风速不超过 8.3 m/s ;
- 试验时电网输入电压应正常,电源电压值波动范围 $\pm 5\%$;
- 擦窗机试验载荷为额定载重量、静力试验载荷和动力试验载荷;
- 备齐所需的全部技术文件。

6.3 试验仪器和工具

- 6.3.1 试验用的仪器和工具应在计量单位校验合格的有效期内使用。
- 6.3.2 试验用仪器和工具的精度,除有特殊规定外应符合下列偏差范围:
 - 质量、力、长度、时间和速度—— $\pm 1\%$;
 - 电流、电压—— $\pm 2\%$;
 - 噪声—— $\pm 2\%$;
 - 应力—— $\pm 1\%$;
 - 温度—— $\pm 2\%$ 。

6.4 外观质量检查

用手感和目测,直观法检查。

6.5 绝缘试验

测量主电路中的相间绝缘电阻、电气线路绝缘电阻和擦窗机接地电阻。试验结果记入附录 A(提示的附录)表 A2。

6.6 空载试验

吊船应在不小于 5 m 的行程中,进行不少于 30 min 的空载升降试验。变幅、回转、行走等各机构的试验次数不得少于三次;在每一过程中应进行不少于二次的正常制动,观察有无瞬时滑移现象。将三次试验数据取其平均值及试验情况记入表 A1。

6.7 额定载重量试验

吊船内均布额定载重量、悬挂钢丝绳自重和电缆自重,在不小于 5 m 行程中,进行不少于 30 min 的升降运行试验。变幅、回转、行走等各机构的试验次数不少于三次,在每一过程中应进行不少于一次的正常制动,观察各机构运转是否正常,安全保护装置,限位装置动作是否准确、可靠。将试验数据取其平均值及试验情况记入表 A1。

6.8 超载试验

吊船内均布动力试验载荷、悬挂钢丝绳自重和电缆自重,在距离不小于5 m的行程内进行不少于三次的升降试验,在每一升降过程中应进行不少于一次的正常制动。将试验数据取其平均值及试验情况记入表 A1。

试验后检查:

- 电气系统联锁装置及操作系统功能是否正常,动作是否准确;
- 钢丝绳是否损坏;
- 金属结构件是否出现永久变形、可见裂纹、油漆剥落、连接松动等现象;
- 传动机构是否出现异常现象。

6.9 静置滑移试验

吊船在承受静力试验载荷、悬挂钢丝绳自重和电缆自重达15 min,应无任何滑移迹象。将试验结果及试验情况记入表 A3。

6.10 噪声测试

6.10.1 擦窗机噪声测试按 JG/T 5079.2 的规定进行。测试三次,将测试结果记入表 A4。

6.10.2 背景噪声比实测噪声低(6~10)dB(A)时,其测试值应减去表 2 中的背景噪声修正值。如果背景噪声低于实测噪声 6 dB(A),测量无效。

表 2 背景噪声修正值

dB(A)

实测噪声与背景噪声的差值	6~8	9~10	>10
修正值	1.0	0.5	0

6.11 安全装置检验

- 按表 A5 的项目,对擦窗机的各安全保护装置进行检验,将检验结果记入表 A5。
- 爬升式起升机构的提升机、安全锁试验按 GB 19155 的规定进行。

6.12 电动机功率测试

在额定载重量工况下,测试擦窗机起升、变幅、回转和行走等电动机的功率,测试三次,将测试结果记入表 A6。

6.13 抗倾覆性试验

6.13.1 试验工况:

- 吊船位于最大幅度位置;
- 吊船内装 2 倍的额定载重量;
- 考虑 2 倍的吊船自重、钢丝绳自重和电缆自重;
- 考虑产生倾覆力矩结构件的自重;
- 考虑 2 倍基本风压值(不低于 500 Pa)。

6.13.2 试验一次,将试验结果记入表 A7。

6.14 结构应力测试

6.14.1 试验用样机应是完成 6.5~6.13 项的擦窗机。

6.14.2 根据计算书和结构受力分析编制试验大纲,确定其危险应力区域,选定测点,确定粘贴应变片的位置及方向。

6.14.3 试验程序如下:

- 卸掉载荷后各应变片读数应恢复到空载应力状态下的读数,当应变片偏差超过 $\pm 0.03 \sigma_s/E(\sigma_s$ 见表 3, E 为弹性模量)时,应查出偏差的原因,校正后再重新试验。当出现永久变形时应终止试验。
- 每改变一次试验工况都须重复进行试验。

6.14.4 测试部位、工况如下:

a) 对擦窗机的主要部件:底架、插杆、吊臂、吊船等的高应力区、应力集中区、弹性挠曲区等危险断面进行应力测试;

b) 分别逐渐加入额定载重量及动力试验载荷,进行不少于三次的应力测试,将试验结果记入表 A8;

c) 在试验中只要任何一项观测结果显示试验过程已发生塑性变形或其他损坏,均应终止试验,进行彻底检查。

6.14.5 应力测值不应大于表 3 规定的许用应力。

表 3 许用应力表

MPa

结构件			焊缝	
拉、压、弯应力 σ_p	剪切应力 τ_p	挤压应力 σ_{p1}	挤压应力 σ_{p2}	剪切应力 τ_{p2}
$\sigma_s/2$ 或 $\sigma_b/5$	$\sigma_p/\sqrt{3}$	$1.4 \sigma_p$	σ_p	$\sigma_p/\sqrt{2}$
注				
σ_s ——塑性材料的屈服点,MPa;				
σ_b ——脆性材料的强度极限,MPa。				

6.14.6 根据危险断面处应力试验结果,进行结构的可靠性及设计合理性的分析,并作出结论。

6.15 可靠性试验

6.15.1 试验用样机应是完成 6.5~6.14 项的擦窗机。

6.15.2 试验是在额定载重量状态下进行,其试验工况和作业循环内容见表 4。

表 4 可靠性试验分配表

整机工作循环次数	工况和作业循环内容		循环次数百分比
3 000 次	升降	吊船升降行程不小于 10 m,由上限位下降至下限位再升至上限位,在升降过程中分别各进行一次的正常制动	60%
	变幅回转	在工作幅度以内往返变幅一次。向左右各回转一次	25%
	行走	轨道长度不小于 5 m 时,台车行走一个车长	15%

6.15.3 操作人员在试验中应严格遵守操作规程,不允许违章作业。

6.15.4 擦窗机在试验中发生故障,应立即停机检查、修理,不允许带故障作业。

6.15.5 擦窗机在可靠性试验期间内,允许按使用说明的规定进行例行维护和保养。

6.15.6 可靠性考核评定指标按公式(4)、(5)、(7)计算:

a) 首次故障前工作时间 MTTFF

$$MTTFF = t \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: t ——首次故障前工作时间, h。

b) 平均无故障工作时间 MTBF

$$MTBF = t_0/\gamma_b \quad \dots\dots\dots (5)$$

t_0 ——累积工作时间, h;

γ_b ——在规定的可靠性试验时间内出现当量故障数,其值按公式(6)计算:

$$\gamma_b = \sum_{i=1}^k k_i \varepsilon_i \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中: k_i ——产品出现第 i 类故障次数;

ϵ_i ——第 i 类故障的危害度系数。

c) 可靠度 R

$$R = [t_0 / (t_0 + t_1)] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中: t_1 ——修复故障的时间总和, h。

注: t_0 、 t_1 均不含规定的保养时间。

6.15.7 擦窗机的故障分类及危害度系数见表 5。

6.15.8 可靠性试验数据和结果记入表 A9。

表 5 故障分类及危害度系数

故障类别	故障名称	故障特征	故障原因	故障危害度系数 ϵ
1	致命故障	严重危及或导致人身伤亡,重要总成或主要部件严重损坏,造成重大经济损失	后备制动器失效、臂架断裂、整机倾翻	∞
2	严重故障	严重影响产品功能,性能指标超出规范以外必须停机修理,需更换外部重要部件或拆开机体更换内部零件,修理时间长(超过4 h)、维修费用高	上限位失灵,起升电动机烧坏,主制动器烧损,机架等主件局部开焊或开裂	2
3	一般故障	明显影响产品的主要性能,必须停机检修,一般只需更换或修理外部零、部件,可以用随机工具在短期内(约 1.5 h)排除,维修费用中等	渗漏严重、非主要件开焊或开裂,电器元件烧坏 台车行走系统的传动零部件失效,制动器失灵,轴承损坏,其他限位及超载保护失灵	1.0
4	轻度故障	轻度影响产品功能,不须停机去更换或修理零件,用随机工具可以在较短时间内(20 min)排除,维修费用低廉	轻度渗漏、螺栓松动、电器元件接触不良	0.2

7 检验规则

插杆式和悬挂轨道式擦窗机的有关检验规则按 GB 19155 的规定进行。

7.1 出厂检验

产品出厂前应由制造厂检验部门按出厂检验项目(见表 6)对产品进行逐台检验,确认合格后并签发产品出厂合格证方可出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 产品长期停产两年以上,恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.2.2 型式检验项目见表 6。

表 6 擦窗机检验项目

序号	检验项目	试验方法	判定依据	型式检验	出厂检验
1	外观质量检查	6.4	5.4	√	√
2	绝缘试验	6.5	5.13.2~5.13.4	√	√
3	空载试验	6.6	5.5.1	√	√
4	额定载重量试验	6.7	5.5.1	√	√
5	超载试验	6.8	5.5.1,5.8.6	√	√
6	静置滑移试验	6.9	5.17.5	√	
7	噪声测试	6.10	5.5.3	√	
8	安全装置检验	6.11	5.5.1 b),5.18	√	√
9	电动机功率测试	6.12	符合设计要求	√	
10	抗颠覆性试验	6.13	5.6.7,5.6.8	√	
11	结构应力测试	6.14	5.3,5.11.12~5.11.15	√	
12	可靠性试验	6.15	5.5.4	√	

7.2.3 样机在出厂检验合格的产品中随机抽取一台。

7.2.4 擦窗机的各项指标未达到表 6 中第 2、8、10、11、12 项任何一项规定时,判定为不合格。除上述各项外,有不合格时允许进行修复调整,再重新检验,仍有一项不合格时,则判定为不合格。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 产品品牌和商标应固定在擦窗机明显而不易碰坏的位置,产品品牌的型式、尺寸和技术要求应符合 GB/T 13306 的规定。

产品品牌应包括下列内容:

- a) 制造厂名称;
- b) 产品名称、型号、标准代号;
- c) 产品主要技术性能参数;
- d) 产品编号及制造日期;
- e) 产品出厂日期。

8.2 擦窗机出厂时应附有下列技术文件:

- a) 产品使用说明书;
- b) 装箱单;
- c) 产品合格证书;
- d) 易损件明细表或图册;
- e) 随机工具及备件清单。

8.3 应向设备拥有者提供的资料:

- a) 安装设备的建筑要求;
- b) 固定设施及连接和支撑工程图;
- c) 安装验收的资料。

8.4 产品的包装应符合 JG/T 5012 的规定。

8.5 产品在运输时应可靠固定,并应符合所需运输条件的装载要求。在装卸时不得损坏产品。

8.6 擦窗机应存放在通风、无雨淋日晒,无腐蚀气体的环境中,并将随机工具,备件及需防锈的表面和各润滑点涂以防锈脂或注入润滑油。

9 验收、检查、操作和维护

9.1 验收

擦窗机安装调试完成后应经过测试验收,测试报告应由参加测试各方有关人员盖章存入设备档案。

9.2 检查

9.2.1 擦窗机投入使用后,应定期检查测试。检查测试的周期不得超过 18 个月。

9.2.2 检查测试内容如下:

- a) 对整个设备安装的详细检查;
- b) 建筑物预埋件的检查;
- c) 对安全装置、电气系统的测试。

9.2.3 安全装置的检查要求:

- a) 安全装置的检查周期不得超过 6 个月;
- b) 若在现场不具备测试条件,可以拆下该装置,送制造厂测试;
- c) 对拆下测试的装置,在擦窗机交付使用前,应检查所有重新安装的和其相关的部件。

9.2.4 钢丝绳的检查如下:

- a) 在用的钢丝绳须每个工作日目检一次,每月至少按产品使用说明书有关规定检查二次;
- b) 对一个月以上未使用,在每次使用前做一次全面检查,其检查报告应指出钢丝绳的状况。

9.3 操作

- a) 设备操作人员应经过培训,合格后并取得了资格证明方可进行操作、维护、保养。
- b) 每日工作前,应进行额定载重量的试运行确认设备处于正常状态。
- c) 在吊船作业下方应设安全防护区。
- d) 工作处阵风风速大于 8.3 m/s 或暴雨、大雾、风雪等恶劣天气禁止工作。
- e) 有架空输电线路场所,擦窗机的任何部位与输电线的安全距离应大于 10 m,以避免擦窗机进入输电线路危险区。如果安全距离受条件限制,应与有关部门协商,并采取安全防护措施后方可架设。
- f) 擦窗机宜配置独立的安全绳。

9.4 维护保养

- a) 所有影响设备安全性的部件,应按使用说明书进行维护;
- b) 运动或摩擦零部件磨损或损坏时,应立即更换;
- c) 电气系统的部件和随行电缆损坏或有明显擦伤时,应立即更换;
- d) 齿轮、轴、丝杠、轴承、制动器和卷筒应保持良好的工作状态,当齿轮、丝杠有明显的磨损现象时,应立即更换;
- e) 控制线路的电器、动力线路的接触器及零部件应保持清洁、无灰尘污染;
- f) 应按指定使用的润滑剂对规定部位定期进行润滑;
- g) 使用巴士合金固定的钢丝绳接头应在二年内重新制作;
- h) 在测试、检查和维修如需安全装置或电气保护装置暂时失效时,在完成测试、检查和维修后应立即将这些装置恢复到正常工作状态;
- i) 轨道或插杆座等固定设施或类似装置,应按照使用说明书的要求定期检查是否松动和进行防锈处理;
- j) 在建筑物表面设置 T 型导轨、凹槽框或类似导向装置以及电缆稳定器支座时,应按照使用说明书的要求定期检查是否松动和进行防锈处理;
- k) 钢丝绳的检查和报废应符合 GB/T 5972—1986 中 2.5 的规定;
- l) 电缆芯钢丝绳的绝缘有老化迹象或绝缘值降低时,应立即更换;
- m) 电缆芯钢丝绳的导线之一断裂或导线的导电性能时断时续时,应立即更换。

附录 A
(提示的附录)
擦窗机试验记录表

表 A1 擦窗机试验记录表

型 号 _____
样机编号 _____

风 速 _____
悬绳高度 _____

制造厂 _____
测试日期 年 月 日

工况	载荷要求	次数	行程/m	时间/s	速度/(m/min)	制动情况	手动或电动	工作情况	试验数据	备注
							下降距离/m			
吊船上升	空载									
	额定载重量均布									
	动力试验载荷									
吊船下降	空载									
	额定载重量	均布								
		超速下降								
	动力试验载荷									
臂架伸缩	空载									
	额定载重量									
	动力试验载荷									
臂架俯仰	向上	空载								
		额定载重量								
		动力试验载荷								
	向下	空载								
		额定载重量								
		动力试验载荷								
行走	空载、额定载重量	往前行驶								
		往后行驶								
整机回转	额定载重量	顺转 180°								
		逆转 180°								
臂头回转	空载									
	额定载重量									

表 A2 绝缘试验记录表

型 号 _____

样机编号 _____

项 目	单 位	实测数据	测试情况	备 注
电气线路绝缘电阻	MΩ			
电机相间绝缘电阻	MΩ			
接地电阻	Ω			

表 A3 静置滑移试验记录表

型 号 _____

样机编号 _____

工 况	静置时间/min	滑移距离/mm	试验情况	备 注
静力试验载荷	15			

表 A4 噪声测试记录表

型 号 _____

样机编号 _____

工 况	次 数	司机耳边噪声/dB(A)	机外噪声/dB(A)	备注
额定载重量	1			
	2			
	3			

表 A5 安全装置检验记录表

 型 号 _____
 样机编号 _____

记录员 _____

序号	项 目	符合设计要求、动作灵敏、准确可靠	检验结果	备 注
1	升降	上限位		
		下限位		
2	下防撞保护			
3	超载保护			动力试验载荷
4	停机限位			
5	卡轨钳			
6	回转限位			
7	防倾装置			
8	变幅	上限位		
		伸限位		
		下限位		
		缩限位		
9	卷扬 (后备制动器)	防松		
		超速保护		额定载重量
		主制动		额定载重量
10	急停	主机上		
		吊船内		

表 A6 电动机功率测试记录表

型 号 _____

记录员 _____

样机编号 _____

项目	工况	次数	电压/V	电流/A	输入功率/kW	平均输入功率/kW	电机效率 η	输出功率/kW	备注
起升	额定 载重量 上升	1							
		2							
		3							
变 幅	仰 俯	1							
		2							
		3							
	伸 缩	1							
		2							
		3							
吊船 伸缩	额定 载重量	1							
		2							
		3							
回 转	整 机	1							
		2							
		3							
	臂 头	1							
		2							
		3							
行走	电机 1 额定 载重量	1							
		2							
		3							
	电机 2 额定 载重量	1							
		2							
		3							
其他	额定 载重量	1							
		2							
		3							

表 A7 抗倾覆性试验

型 号 _____
 样机编号 _____

记录员 _____

工 况	测试结果	备 注
见 6.13.1 的规定		

表 A8 结构应力测试记录表

型 号 _____
 样机编号 _____
 制 造 厂 _____
 被测结构 _____

风 速 _____
 温 度 _____
 安装方式 _____
 测试日期 年 月 日

载荷试验应变值和应力值

载荷		作业幅度			侧载		侧载方向	
测点 应变片 编 号	零应力状 态 读 数 N_1	空载应力 状态读数 N_2	$N_2 - N_1$	空载应 力 值 σ_{sc}	有载应力 状态读数 N_3	$N_3 - N_2$	有效载荷 应 力 值 $\sigma_{sc'}$	合成应力 σ_{sc}

测试地点 _____

记录员 _____

表 A9 可靠性试验记录表

型 号 _____

天 气 _____

试验地点 _____

样机编号 _____

温 度 _____

试验日期 _____

制 造 厂 _____

风向风速 _____

记 录 员 _____

序 号	项 目	单 位	记 录	备 注
1	开机时间	—		
2	停机时间	—		
3	当班工作时间	h		
4	累计工作时间	h		
5	试验作业内容及完成作业循环次数	次		
6	故障发生时间	h		
7	故障发生时累计循环次数	次		
8	故障情况			
	故障情况及类别	—		
	排除故障时间	h		
	故障原因及措施	—		
9	例行保养时间	h		
10	评价及改进意见			