ICS 53.020.99
J 80

中华人民共和国国家标准

GB/T 19155—2017
代替 GB/T 19155—2003

高处作业吊篮

Temporarily installed suspended access equipment

2017-07-12 发布　　2018-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

建筑一生
coyis.com

说明

建筑一生网， 提供最新最全的建筑规范、 建筑图集， 最实用的建筑施工、设计、 监理咨询资料， 打造一个建筑人自己的工具性网站。

请关注本站微信或加入 QQ 交流群， 免费获得更多 方案/规范/图集

网站地址： http://coyis.com

本站特色页面：

本站微信

☆ **规范更新** 页面：

提供最新、 最全的建筑规范下载

地址： http://coyis.com/gfgx

☆ **图集、 构造做法** 页面：

提供最新、 最全的建筑图集构造下载

地址： http://coyis.com/tjgx

扫码加群

☆ **申明**：

建筑一生网提供的所有资料均来自互联网下载，
纯属学习交流。 如侵犯您版权的请联系我们，
我们会尽快改正。 请网友在下载后24小时内删除！

目　　次

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 19155—2003《高处作业吊篮》，与 GB/T 19155—2003 相比主要技术变化如下：

a) 在“范围”中增加了本标准的假设条件等(见第 1 章)；

b) 在“术语和定义”中增加了“非常设悬挂接近设备”“合格人员”“操作者”等术语(见 3.2)；

c) 型式和主参数进行了以下变动(见第 4 章)：

   1) 增加了滑梯式擦窗机的型式；

   2) 主参数增加了“1 500”“2 000”“3 000”；

   3) 增加了典型平台图示；

   4) 特性代号增加了“夹钳式——K”；

d) 吊篮的噪声修改为 79 dB(A)(见 5.3.3)；

e) 修改了吊篮的可靠性分类(见 5.3.4)；

f) 增加了安全要求(见 5.5)；

g) 原标准结构安全系数要求、风载荷的设计要求等修改为：设备的结构、稳定性与机械设计要求，对原标准内容进行了以下变动(见第 6 章)：

   1) 增加了概述；

   2) 增加了许用应力的内容；

   3) 增加了设计载荷与作用力的内容；

   4) 增加了平台结构设计载荷的内容；

   5) 增加了悬挂装置的计算的内容；

   6) 增加了钢丝绳计算的内容；

h) 修改了悬挂平台的内容(见第 7 章)；

i) 修改了起升机构的内容(见第 8 章)；

j) 修改了悬挂机构的内容(见第 9 章)；

k) 修改了电气控制系统的内容(见第 10 章、第 11 章)；

l) 修改了试验方法的内容(见第 12 章)；

m) 修改了检验规则的内容(见第 13 章)；

n) 修改了标志的内容(见第 14 章)；

o) 修改了检查、操作和维护的内容(见第 15 章)；

p) 增加了附录 A、附录 B、附录 C、附录 E。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国升降工作平台标准化技术委员会(SAC/TC 335)归口。

本标准负责起草单位：中国建筑科学研究院建筑机械化研究分院。

本标准参加起草单位：中国工程机械协会装修与高空作业机械分会、北京凯博擦窗机械技术公司、沈阳建筑大学、上海普英特高层设备有限公司、申锡机械有限公司、上海达克泰机械设备技术有限责任公司、国家建筑工程质量监督检验中心、山东省建筑科学研究院、长安大学、上海市建筑科学研究院(集团)有限公司、上海市建设机械检测中心、上海虹口建筑机械有限公司、无锡市小天鹅建筑机械有限公司、无锡天通建筑机械有限公司、无锡雄宇集团吊蓝机械制造有限公司、博宇(无锡)科技有限公司、无锡瑞吉德机械有限公司、南通宇博建筑机械制造有限公司、无锡华科机械设备有限公司、中际联合(北京)

科技股份有限公司、徐工集团江苏徐州工程机械研究院、中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会。

本标准主要起草人：薛抱新、霍玉兰、张华、吴安、兰阳春、郑夕健、张京雄、董威、曹恩钦、王峰、祝志锋、刘超太、田华强、王进、穆铭豪、汤坤林、吴仁山、朱为国、金惠昌、杜景鸣、陈敏华、喻惠业、谢家学、高智鹏、钱海军、谢仁宏、张功元、刘志欣、孟庆勇、王平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 19155—2003。

高处作业吊篮

1 范围

本标准规定了高处作业吊篮(以下简称“吊篮”)的术语和定义、型式与主参数、一般技术要求、结构、稳定性与机械设计计算、悬挂平台、起升机构、悬挂装置、电气系统和控制系统、试验方法、检验规则、标志、随机文件等。

本标准包括了吊篮施加到建筑结构上的相关载荷规定、吊篮的安装对建筑物和结构的安全要求。

本标准包括了吊篮工作中存在的相关显著危险。本标准说明了消除或减少发生显著危险的适当技术措施。

本标准涉及的吊篮和所包含的危险程度需在本标准的说明范围内。

本标准假定条件如下:

a) 在特定的局部安装条件下和所期望的功能和要求上,制造商/供应商需与采购商/雇主进行协商;

b) 对吊篮整机的每个装配部件已做危险性分析,制定的规则以此假定为基础;

c) 本标准对部件提出的基本安全要求为:
   - 根据现行工程实践的所有失效形式和计算规则来设计;
   - 有可靠的机械与电气加工制造能力和手段;
   - 有足够强度和适当的材料制造;
   - 无视觉缺陷;

d) 不使用诸如石棉的有害材料;

e) 吊篮保持良好的工作状态;

f) 任何经过良好加工和按照本标准生产的机械装置不会在无察觉的情况下损坏到产生危险的程度;

g) 工作环境温度范围为−10 ℃～+55 ℃;

h) 安装吊篮的建筑结构有足够的强度以承受预期的载荷。

本标准适用于建筑物或构筑物动力驱动或手动的各种型式的吊篮。

本标准不适用于:

a) 苛刻和特殊工作条件(如苛刻环境条件、腐蚀性环境、强磁场环境);

b) 特定规则下工作(如在易爆燃性空气环境、带电工作);

c) 从一层向另一层运送人员;

d) 搬运可导致危险的物品(如熔化的金属、酸性物质、放射性物质、易碎物品);

e) 悬吊在起重机上的平台;

f) 筒仓维护作业设备;

g) 使用链条直接悬吊平台的设备;

h) 使用纤维绳直接悬吊平台的设备;

i) 用于地下作业的设备;

j) 用于井道作业的设备;

k) 由内燃机直接驱动的设备。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3811 起重机设计规范
GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
GB 5144 塔式起重机安全规程
GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件
GB 5226.2 机械安全 机械电气设备 第 32 部分：起重机械技术条件
GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废
GB/T 8918 重要用途钢丝绳
GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
GB/T 13306 标牌
GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
GB/T 16754 机械安全 急停 设计原则
GB/T 16855.1 机械安全 控制系统有关安全部件 第 1 部分：设计通则
GB/T 16855.2 机械安全 控制系统安全相关部件 第 2 部分：确认
GB/T 19154—2017 擦窗机
GB/T 20062 流动式起重机 作业噪声限值及测量方法
GB 24543 坠落防护 安全绳
JB/T 9005.1 起重机用铸造滑轮 绳槽断面

3 符号、代号、缩略语、术语和定义

3.1 符号、代号、缩略语

符号、代号、缩略语见附录 E。

3.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.2.1

高处作业吊篮 temporarily installed suspended access equipment；TSAE

非常设悬挂接近设备 temporarily installed suspended access equipment；TSAE

悬挂装置架设于建筑物或构筑物上，起升机构通过钢丝绳驱动平台沿立面上下运行的一种非常设悬挂接近设备。

注 1：吊篮按其安装方式也可称为非常设悬挂接近设备。

注 2：吊篮通常由悬挂平台和工作前在现场组装的悬挂装置组成。在工作完成后，吊篮被拆卸从现场撤离，并可在其他地方重新安装和使用。

3.2.2

合格人员 competent person

经过培训，具有合格的知识和实践经验，接受过必要的指导，有能力并安全地完成所需工作的指定人员。

3.2.3

操作者　operator

经过高空作业培训，具有合格的知识和实践经验，接受过必要的指导，有能力安全操作吊篮的指定人员。

3.2.4

爬升式起升机构　traction hoist

依靠钢丝绳和驱动绳轮间的摩擦力驱动钢丝绳使平台上下运行的机构，钢丝绳尾端无作用力。

3.2.5

夹钳式起升机构　jaw operated traction hoist

由两对夹钳组成牵引装置的起升机构。

3.2.6

卷扬式起升机构　drum hoist

在卷筒上缠绕单层或多层钢丝绳，依靠卷筒驱动钢丝绳使平台上下运行的机构。

3.2.7

原动机　prime mover

起升机构的动力源（如电动机、液压马达、气动马达和液压缸）。

3.2.8

额定速度　rated speed

载有额定载重量的平台，施加额定动力，在行程大于 5 m 的条件下所测量到的上升和下降的平均速度。

3.2.9

主制动器　brake-primary

靠储存能量（如弹簧力）自动施加作用力，直至在操作者或自动控制下靠外部动力（通常是电磁力、液压力、气动力）使其释放的机械式制动器。

3.2.10

后备装置　secondary device

在紧急情况（如工作钢丝绳断裂或起升机失效）下停止平台下降的装置（例如防坠落装置、后备制动器等）。

3.2.11

防坠落装置　fall arrest device

安全锁　safety lock

直接作用在安全钢丝绳上，可自动停止和保持平台位置的装置。

3.2.12

后备制动器　brake-secondary

直接作用在卷筒或驱动盘、驱动轴端，可自动停止和保持平台位置的装置。

3.2.13

锁绳速度　locking rope speed

防坠落装置开始锁住钢丝绳时，防坠落装置与钢丝绳之间的相对瞬时速度。

3.2.14

锁绳角度　locking rope angle

防坠落装置自动锁住安全钢丝绳使平台停止倾斜时的平台底面与水平面的纵向角度。

注：规定沿平台宽度方向为横向（垂直立面方向），沿平台长度方向为纵向。

3.2.15

自由坠落锁绳距离　locking rope distance of free fall

平台从自由坠落开始到防坠落装置锁住钢丝绳时相对于钢丝绳的下降距离。

3.2.16

有效标定期　mark limit effective

规定的防坠落装置相邻两次标定的时间间隔。

3.2.17

防坠落装置冲击力　force of impact for fall arrest device

平台自由坠落时防坠落装置瞬时锁住钢丝绳所承受的冲击力。

3.2.18

防倾斜装置　anti-tilt device

检测并防止平台沿纵向倾斜超过预设角度的装置。

3.2.19

无动力下降装置　no-power descent

动力驱动的平台在失电情况下，可控制平台手动下降的装置。

3.2.20

手杆/手轮/手柄　manual lever/wheel/handle

起升机构中可使平台手动上升或下降的操作装置。

3.2.21

收绳器　wire（rope）winder

用于缠绕贮存钢丝绳的装置。

3.2.22

电缆卷筒　cable reeler

用于缠绕贮存电缆的卷筒。

3.2.23

起升机构工作循环(仅为试验目的)　hoist operation cycle（for test purposes only）

循环由上升和下降的垂直距离组成。此距离为下列所述之一：

a）　爬升式起升机构、夹钳式起升机构：钢丝绳通过所有相关部件及滑轮组和收绳器；

b）　卷扬式起升机构：钢丝绳经由密切相关的滑轮组后在卷筒上缠绕 4 圈。

3.2.24

平台内安装的起升机构　platform-mounted hoist

安装在平台内用于起升和下降平台的机构。此机构通常为爬升式起升机构、夹钳式起升机构。

3.2.25

悬挂装置上安装的起升机构　suspension rig-mounted hoist

安装在屋面悬挂装置(如台车)上用于起升和下降悬挂平台的机构。

3.2.26

物料(辅助)起升机构　materials（auxiliary）hoist

独立于平台，安装在悬挂装置上用于起升和下降物料的机构。

3.2.27

超载检测装置　overload detection device

当悬挂在钢丝绳上的载荷达到运行限制值时，可检测和自动停止平台上升运动的装置。

3.2.28

运行限制值　tripping limit

导致超载检测装置动作的静载荷。

3.2.29

悬挂平台　suspended platform

悬吊平台

通过钢丝绳悬挂于空中，四周装有护栏，用于搭载操作者、工具和材料的工作装置(以下简称平台或TSP)。

3.2.30

单吊点平台　single point suspended platform

通过钢丝绳与一个悬挂点连接的平台(见图3)。

3.2.31

双吊点平台　double point suspended platform

通过钢丝绳与两个悬挂点连接的平台(见图2)。

3.2.32

多吊点平台　multi-point suspended platform

通过钢丝绳与3个或多个悬挂点连接的非铰接式平台(见图7)。

3.2.33

铰接连续平台　hinged continuous platform

通过钢丝绳与多于两个悬挂点连接的长平台，设计有铰接点以保证工作钢丝绳的作用力为正常受力状态(见图8)。

3.2.34

多层悬吊平台　multi-deck suspended platform

二层或二层以上垂直连接的平台(见图14)。

3.2.35

悬臂平台　cantilevered platform

底板延伸超出悬挂点的平台(见图6)。

3.2.36

悬吊座椅　suspended chair

与一个悬挂点连接，用于单人作业的座椅。见图4和图15。

3.2.37

约束系统　restraint system

将平台与建筑物的竖向导轨或锚固约束点连接的系统，以限制平台在风力作用下的横向和纵向摆动。

3.2.38

工作钢丝绳约束系统　suspended wire rope restraint system

安装在建筑物上一系列垂直排列的连接点，下降时与钢丝绳上的索环连接以引导平台，上升时解除连接(见GB/T 19154—2017的7.5.3和图18)。

3.2.39

连接点　connection point

平台或悬吊座椅上与工作钢丝绳(和/或安全钢丝绳)的连接点。

3.2.40

手动滑降性能　hand-operated slipping drop character

手动释放起升机构主制动器，依靠平台内的载荷及其自重，在可控速度下使平台匀速下降的功能。

3.2.41

防撞杆　cradle trip bar

平台向下(或向上)运行，碰到障碍物时，能自动切断向下(或向上)运行动力的装置。

3.2.42

自然地平面　natural ground level

确定平台作业高度或约束系统的基准平面。

3.2.43

作业高度　working height

平台作业的最高点与自然地平面的垂直距离。

3.2.44

总悬挂载荷　total suspended load

T_{sl}

施加在悬挂装置悬挂点的静载荷，由平台的额定载重量和平台、附属设备、钢丝绳和电缆的自重等组成。

3.2.45

额定载重量　rated load

R_l

由制造商设计的平台能够承受的由操作者、工具和物料组成的最大工作载荷。

3.2.46

极限工作载荷　working load limit

W_{ll}

由制造商设计的其设备一部分允许承受的最大载荷。

3.2.47

工作系数　working coefficient

由制造商设计的设备或设备一部分允许承受的最大载荷与其标注的极限工作载荷的比值。

3.2.48

试验系数　test coefficient

由制造商设计的设备或设备一部分承受的用于静载或动载试验的载荷与其标注的极限工作载荷的比值。

3.2.49

静载试验　static test

其试验过程为：检查设备或设备一部分，并在其上施加等于极限工作载荷乘以相应的静载试验系数的载荷，卸载后重新检查设备以确认有无发生损坏。

3.2.50

动载试验　dynamic test

其试验过程为：设备或设备一部分在极限工作载荷乘以相应的动载试验系数的载荷作用下，对所有可能的配置进行动载特性方面的操作观察，以检查设备和其安全装置是否正常。

3.2.51

起升循环　hoisting　cycle

当平台开始从地面起升（或屋面下降）再回到起始点的过程。

3.2.52

（钢丝绳）安全系数　safety coefficient（of steel wire rope）

钢丝绳的最小破断拉力与最大工作静拉力的比值。

3.2.53

(钢丝绳)最小破断拉力　minimum breaking load (of steel wire rope)

制造商确认的钢丝绳最小破断载荷。

3.2.54

工作钢丝绳　suspension rope

悬挂钢丝绳

承担悬挂载荷的钢丝绳。

3.2.55

安全钢丝绳　secondary rope

后备钢丝绳

通常不承担悬挂载荷,装有防坠落装置的钢丝绳。

3.2.56

单作用钢丝绳悬挂系统　single active rope suspension systems

两根钢丝绳固定在同一悬挂位置,一根承担悬挂载荷,另一根为安全钢丝绳。

注:平台内安装起升机构采用此悬挂系统。

3.2.57

双作用钢丝绳悬挂系统　double active rope suspension systems

两根钢丝绳固定在同一悬挂位置,每根承担部分悬挂载荷。

注:悬挂装置上安装卷扬式起升机构采用此悬挂系统。

3.2.58

悬挂装置　suspension rigs

作为吊篮的一部分用于悬挂平台的装置(不包括轨道系统)。

3.2.59

悬挂点　suspension point

悬挂装置上用于独立固定钢丝绳、导向滑轮或起升机构的设定位置。

3.2.60

枢轴点　pivot point

双作用钢丝绳悬挂系统中使两根工作钢丝绳受力均分的支轴点。

3.2.61

支点　fulcrum

计算悬挂装置平衡力矩的点或线。

3.2.62

稳定系数　stability coefficient

与倾覆力矩相乘的系数。

3.2.63

内侧部分　inboard portion

悬挂装置从支点朝向建筑物内的部分。

3.2.64

外侧部分　outboard portion

悬挂装置从支点朝向建筑物外的部分。

3.2.65

配重　counterweights

安装在悬挂装置上以平衡倾覆力矩的重物。

3.2.66

配重悬挂支架　counterweighted suspension beam

由配重保证设备稳定性的静止悬挂支架(悬挂架或悬挂梁)。

3.2.67

机械锚固式悬挂装置　mechanically anchored suspension rig

由固定在建筑物结构上的机械式锚固装置保证设备稳定性的悬挂装置。

3.2.68

静止悬挂装置　stationary suspension rig

在悬挂平台之前进行组装和定位的装置。

3.2.69

女儿墙卡钳　parapet clamp

固定在屋面女儿墙或类似静止结构上用于保持悬挂装置稳定性的装置(见图 11)。

3.2.70

起升　lifting

提升

使平台向更高层面运动的操作。

3.2.71

下降　lowering

使平台向更低层面运动的操作。

3.2.72

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。

3.2.73

符号规约　sign convention

横截面轴的正方向如图 1 所示。

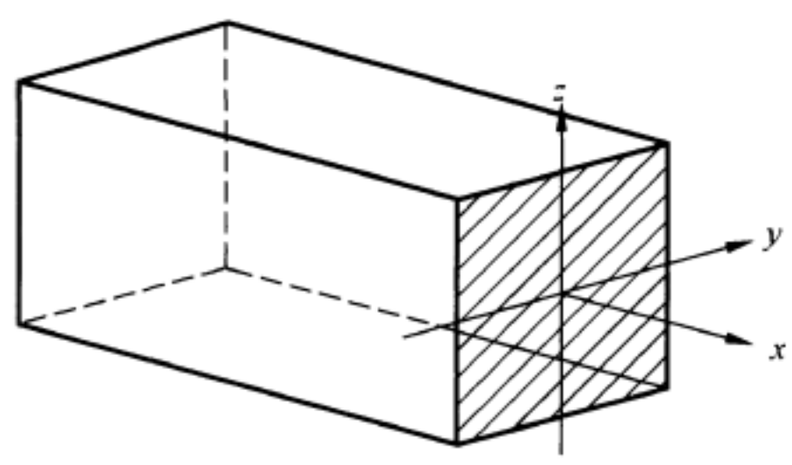


图 1　符号规约

4　型式和主参数

4.1　型式

吊篮按驱动方式分为手动、气动和电动。

4.2 主参数及其系列

吊篮的主参数用额定载重量表示，主参数系列见表 1。

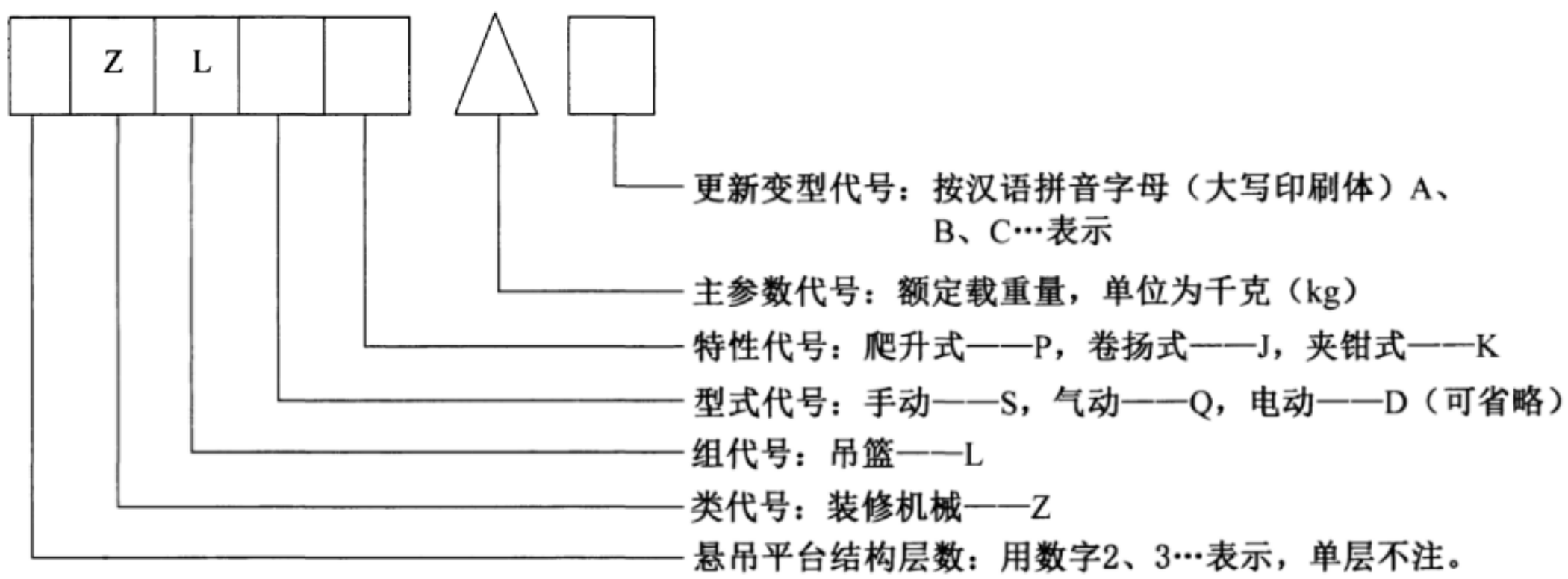
表 1 主参数系列

单位为千克

主参数	主参数系列
额定载重量	120、150、200、250、300、400、500、630、800、1 000、1 250、1 500、2 000、3 000

4.3 型号

4.3.1 吊篮型号由类、组、型代号、特性代号、主参数代号、悬吊平台结构层数和更新变型代号组成。



4.3.2 标记示例：

示例 1：额定载重量 500 kg 电动、单层爬升式高处作业吊篮，标记为：

高处作业吊篮 ZLP 500 GB/T 19155

示例 2：额定载重量 800 kg 电动、双层爬升式高处作业吊篮第一次变型产品，标记为：

高处作业吊篮 2ZLP 800A GB/T 19155

示例 3：额定载重量 300 kg 手动、单层爬升式高处作业吊篮，标记为：

高处作业吊篮 ZLSP 300 GB/T 19155

示例 4：额定载重量 500 kg 气动、单层爬升式高处作业吊篮，标记为：

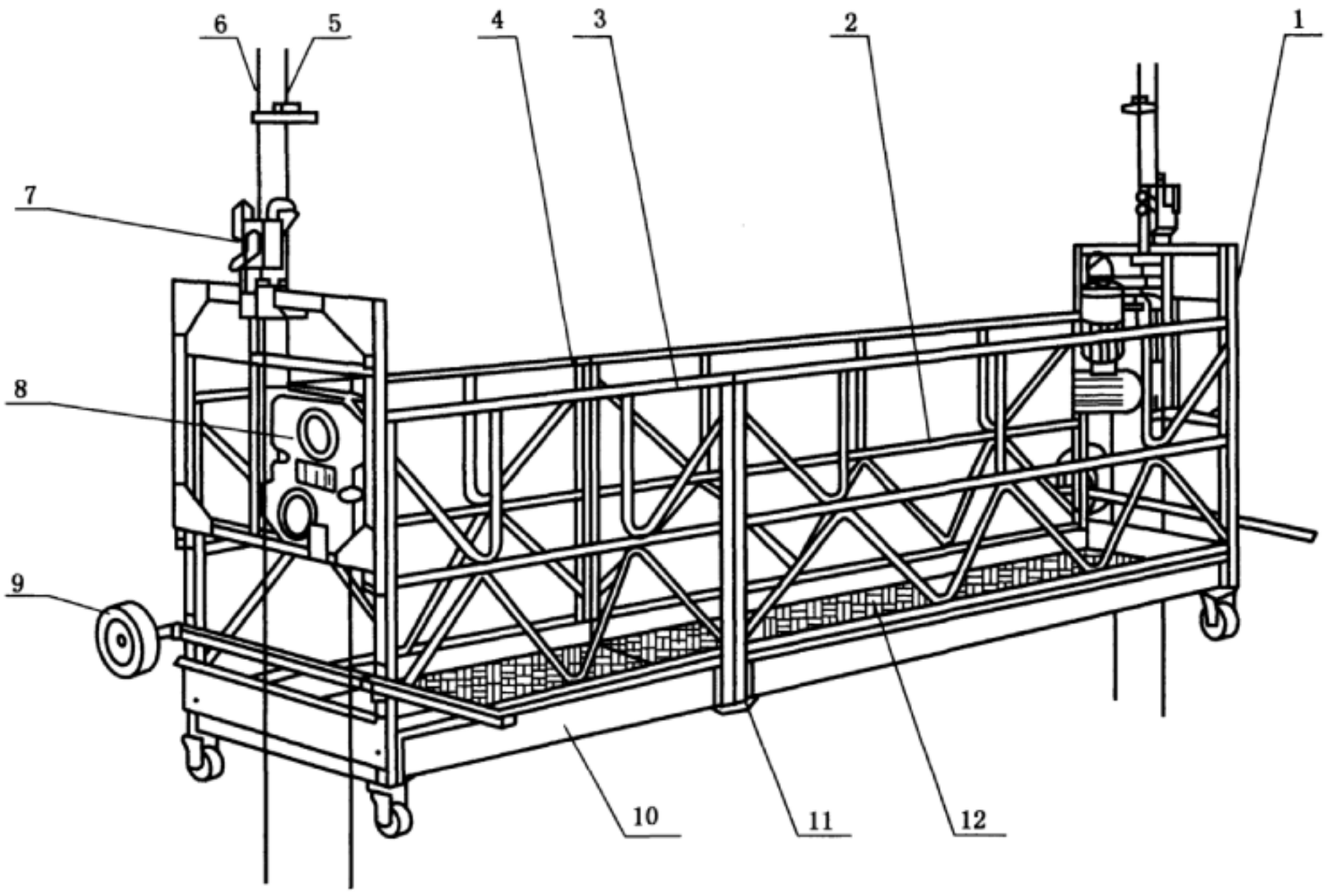
高处作业吊篮 ZLQP 500 GB/T 19155

示例 5：额定载重量 300 kg 电动、夹钳式高处作业吊篮，标记为：

高处作业吊篮 ZLK 300 GB/T 19155

4.4 典型平台示例

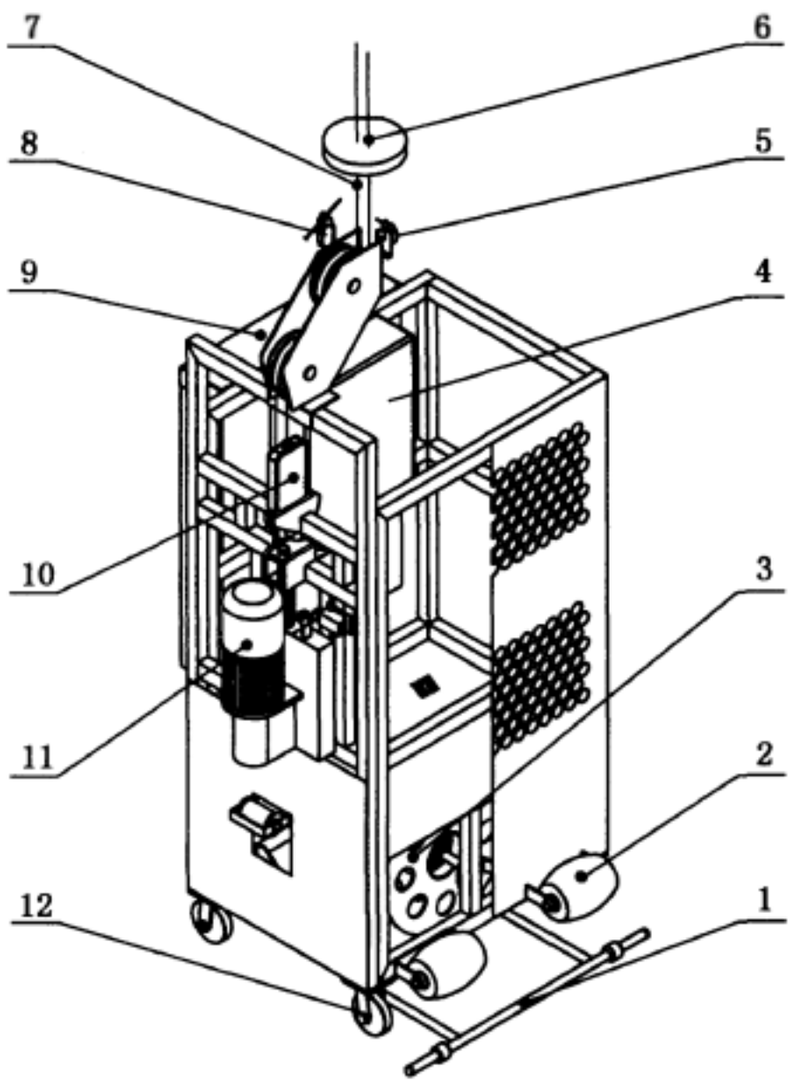
典型平台示例见图 2～图 4。



说明：

1——安装架；
2——护栏横梁；
3——前部护栏；
4——后部护栏；
5——工作钢丝绳；
6——安全钢丝绳；
7——防坠落装置；
8——爬升式起升机构；
9——靠墙轮；
10——踢脚板；
11——垂直构件；
12——底板。

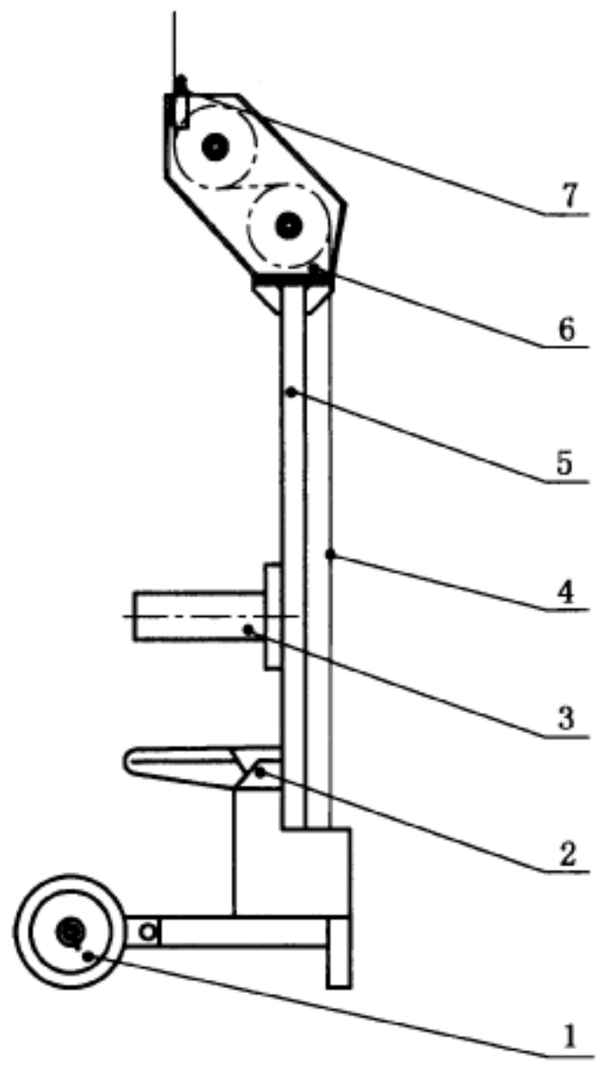
图 2　双吊点平台



说明：

1——防撞杆；
2——靠墙轮；
3——收绳器；
4——电气控制系统；
5——终端极限限位开关；
6——安全钢丝绳；
7——工作钢丝绳；
8——顶部限位开关；
9——电缆箱；
10——防坠落装置；
11——爬升式起升机构；
12——脚轮。

图 3　单吊点平台



说明：

1——靠墙轮；
2——座椅；
3——靠背；
4——钢丝绳；
5——吊架；
6——滑轮架；
7——顶部限位开关。

图 4　悬吊座椅

5　一般技术要求

5.1　基本要求

5.1.1　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。

5.1.2　各类型号吊篮的通用零部件应具有互换性。

5.1.3　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。

5.1.4　所有零部件的安装应正确、完整，连接牢固可靠。

5.1.5　焊接质量应符合产品图样的规定，重要部件应进行探伤检查。

5.1.6　结构件应进行有效的防腐处理。

5.1.7　吊篮在下述条件下应能正常工作：

a）　环境温度：−10 ℃～+55 ℃；

b）　环境相对湿度不大于 90%(25 ℃)；

c）　电源电压偏离额定值±5%；

d）　工作处阵风风速不大于 8.3 m/s(相当于 5 级风力)。

5.1.8　吊篮的设计载荷包括吊篮自重、额定载重量和风载荷。

5.2　对安装吊篮的建筑物要求

5.2.1　建筑物结构应能承受吊篮工作时对结构施加的最大作用力。

5.2.2　楼面上设置安全锚固环和/或安装吊篮用的预埋螺栓公称直径应不小于 16 mm。

5.2.3　在建筑物的适当位置，应设置供吊篮使用的电源配电箱。该配电箱应防雨、安全、可靠，在紧急情况时能方便切断电源。

5.3 技术性能要求

5.3.1 吊篮的各机构作业时应保证：

a) 电气系统与控制系统功能正常，动作灵敏、可靠；

b) 安全保护装置与限位装置动作准确，安全可靠；

c) 各传动机构运转平稳，不得有过热、异常声响或振动，起升机构等无渗漏油现象。

5.3.2 平台升降速度应不大于 18 m/min，其误差不大于设计值的±5%。

5.3.3 吊篮在额定载重量工作时，在距离噪声源 1 m 处的噪声值应不大于 79 dB(A)。

5.3.4 可靠性要求如下：

a) 手动起升机构的可靠度应为 100%。

b) 动力起升机构：

- 重型动力起升机构：首次故障前工作时间为 $0.3t_0$，且工作循环次数不低于 3 000 次；平均无故障工作时间为 $0.2t_0$，且工作循环次数不低于 1 800 次。可靠度不低于 92%。
- 轻型动力起升机构：首次故障前工作时间为 $0.8t_0$，且工作循环次数不低于 3 000 次；平均无故障工作时间为 $0.5t_0$，且工作循环次数不低于 2 000 次。可靠度不低于 92%。

注：t_0为累计工作时间。

5.4 结构件的报废

5.4.1 吊篮主要结构件由于腐蚀、磨损等原因不能符合 7.9 或 9.5 的要求时应进行修复和加强，否则应予报废。

5.4.2 主要受力构件产生永久变形而又不能修复时，应予报废。

5.4.3 悬挂装置等整体失稳后不得修复，应予报废。

5.4.4 当结构件及其焊缝出现裂纹时，应分析原因，根据受力和裂纹情况采取加强措施。应达到原设计要求并符合 7.9 或 9.5 的要求才能继续使用，否则应予报废。

5.5 安全要求

5.5.1 概述

吊篮应符合第 5 章～第 15 章的安全要求。本标准未包含的机械方面的要求应符合 GB/T 15706 的规定。

5.5.2 吊篮操作的应急救援

5.5.2.1 在吊篮操作之前，应有适当的应急救援措施。平台内仅有一人操作时，另一操作者(监护人员)应通过定时联络，关注平台操作者的状况与健康。

5.5.2.2 当单人平台或悬吊座椅的操作者出现不适情况或平台出现机械或电气故障时，监护人员应启动预定的应急救援方案，包含但不限于下列措施：

a) 使用特殊远程控制或其他装置；

b) 与紧急服务单位联系；

c) 使用绳索接近技术；

d) 使用后备悬挂平台。

5.6 危险和预防措施

根据对吊篮的危险程度，表 2 列举了危险和危险状况、消除和减小此风险应采取的措施涉及的有关

条款。

表 2 中表示：危险与之无关(NR)、无显著关联(NS)或不涉及本标准(ND)。

表 2 危险列表

序号	危险	标准的有关条款
1	**机械危险**	
1.1	由机械零部件或工件产生的下列原因	
1.1.1	形状	9.1.1
1.1.2	质量和稳定性(在重力作用下可能移动元件的潜在能量)	见本表 27.1.1
1.1.3	机械强度不够	见本表 27.4
1.2	由机械内部能量积累引起的下列原因	
1.2.1	弹性元件(例如弹簧式电缆卷筒)	15.2.8 e)
1.2.2	受压液体和气体	NR
1.3	机械危险的基本形式	
1.3.1	由于间隙不够造成的挤压危险	15.2.5 j)
1.3.2	剪切危险	8.1.4、8.9.6
1.3.3	切割或切断危险	8.1.4、8.9.6
1.3.4	缠结危险	8.1.4
1.3.5	受困危险	8.3.4.5
1.3.6	平台横向、纵向摆动的冲击危险	7.7
1.3.7	穿刺危险	NS
1.3.8	摩擦或磨损危险	NS
1.3.9	高压液体喷射危险	NR
2	**电气危险**	
2.1	人员与带电部件接触(直接接触)应认为与防护等级有关	10.4
2.2	人员与带电故障部件接触(非直接接触)应认为与下列有关： ——主电源保护 ——保护连接电路的连续性	 10.3 15.2.5
2.3	在高压下接近带电部件	ND
2.4	静电现象	NR
2.5	热辐射或其他现象，例如由短路、过载等造成的熔化微粒喷射和化学反应	NS
3	**人员可能与燃烧物接触产生的热危险**	**NS**
4	**噪声危险**	**5.3.3**
5	**振动危险**	**NS**
6	**辐射危险**	**ND**
7	**材料与物质导致的危险**	**ND**
8	**机械设计中忽略人类工效学原则导致的危险**	

表 2（续）

序号	危险	标准的有关条款
8.1	不健康的姿势或过度用力： ——最小自由高度 ——施加在曲柄或手柄上的最大作用力 ——可携带部件的最大重量	 7.2 8.2.2、8.2.3 9.2
8.2	平台的尺寸对手—臂或足—腿关系从运动空间上考虑不周	7.1
8.3	忽略人员防护装备的使用	15.2.7
8.4	局部照明不足	15.2.7
8.5	超载和钢丝绳松弛	15.2.7
8.6	人为错误，人类习性 操作者无意识的指令 对标准组合式平台的组装未采用防错连接措施	11.1 11.2、11.3 7.3.1
9	**组合危险**	**ND**
10	**意外开机、意外超限/超速**	
10.1	控制系统的失效/故障可能导致： ——困在平台上 ——异常运动	 11.3 11.3
10.2	动力源中断后的恢复	11.3
10.3	外界对电气设备的影响	10.4、11.3
10.4	其他外部影响	15.2.7
10.5	软件错误	11.3
10.6	操作者操作错误	NR
11	**不能在安全条件下停止设备工作**	**5.5.2、8.1.6、8.3.2、11.2、15.2.7**
12	**工具的转速变化**	**NR**
13	**动力源失效**	**8.3.4**
14	**控制电路失效**	**11.3**
15	**装配错误**	**7.3.1、15.2.5**
16	**操作中发生故障**	**11.3、15.2.7**
17	**物体或液体坠落或喷射**	**7.1.9**
18	**机械失稳/倾覆**	**见本表 27.1.1**
19	**人员滑倒、绊倒和坠落**	**见本表 27.2**
由于运动附加的危险和危险场合		
20	**与行走功能有关**	
20.1	设备行走速度超过屋面上人员行走速度	NR
20.2	行走时平台过度摆动	NR
20.3	机械减速、制动和保持稳定的功能不够	8.1.6、8.3.2、8.3.3

表 2（续）

序号	危险	标准的有关条款
21	**与工作位置有关**	
21.1	接近工作位置时人员的坠落	1
21.2	在工作位置的机械危险： ——与行走轮接触 ——人员与机械接触 ——屋面上人员操作机械	NR
21.3	工作位置上能见度不足	ND
21.4	座椅不适	7.6
22	**控制系统原因**	
22.1	控制/控制装置空间不够/控制装置空间不够	11.3
23	**操作机械缺乏稳定性**	**15.2.4**
24	**由于动力源和动力传递的原因**	
24.1	电池危险	NR
25	**来自/对于其他人**	
25.1	未经允许启动/使用	11.3、15.2.7
25.2	缺少足够的视觉和听觉警报措施	14
26	**未对操作者做充分指导**	**15.2.7**
起升时的附加危险和危险场合		
27	**机械危险和危险场合**	
27.1	引起坠落危险的原因	
27.1.1	缺少稳定性是由于： ● 超过悬挂能力 ● 配重不足 ● 配重位置与固定不适当 ● 建筑物结构强度不够	 14.5 6.5.4 9.3 5.2.1、15.2.5
27.1.2	不可控制装载-超载-倾翻力矩超限是由于： ● 载荷重量未知 ● 平台被刮住 ● 平台上承受不同载荷的两个或多个起升机构相互作用 ● 快速切换上升/下降开关造成冲击载荷	 6.5.2、8.3.5 8.3.9、11.3 8.3.5 11
27.1.3	运动幅度不可控制	6.7、8.3.10
27.1.4	载荷的意外运动/非正常操作	6.5.2
27.1.5	装置/附件功能失效	6.5.2、8.1.6、 8.3.2、8.3.3
27.2	人员升降过程中，坠落的危险与下列有关：	
27.2.1	平台的底板、护栏和踢脚板	7.1、7.4

表 2（续）

序号	危险	标准的有关条款
27.2.2	平台的水平控制	8.3.8
27.2.3	设备的安全接近	7.4
27.2.4	钢丝绳悬挂点的安全接近	15.2.5
27.2.5	从平台坠落的物体	7.1、7.3.3
27.2.6	坠落到平台上的物体	7.1.9
27.3	出轨	NR
27.4	部件的机械强度不够	6
27.5	滑轮和起升机构等设计不完善	8
27.6	链条、钢丝绳和附件的选择与装配不适当	8、9
27.7	用摩擦制动器降落载荷	8.1.6
27.8	非正常条件下的组装/试运行/维护，或错用不适当的部件	15.2
27.9	载荷—人员相互作用（载荷配重的冲击）	6.5.2、8.1.2、9.3
28	**电气危险**	
28.1	照明	15.2
29	**忽略人类工效学原则导致的危险**	**见本表 8.1**
29.1	操作者能见度不足	NS

6 结构、稳定性与机械设计计算

6.1 概述

6.1.1 吊篮的设计计算应符合本标准及相关标准的要求，本章规定的各项计算内容均限于在材料弹性范围内。应考虑材料所有的失效形式，包括疲劳和磨损。

6.1.2 在缺少相应的标准时，计算方法应符合 GB/T 3811 的规定。

6.1.3 设计计算可根据许用应力法进行。

6.1.4 当结构在外载荷作用下产生了较大变形，以致内力与载荷呈非线性关系时，宜采用极限状态法，其计算方法应符合 GB/T 3811 的规定。

6.2 许用应力

6.2.1 结构件的许用应力和疲劳检查

6.2.1.1 根据表 3、表 4 定义的 3 种载荷工况条件及表 5 疲劳检查参数，考虑到临界应力的安全系数，按下列失效形式确定不同的计算规则：

a） 超过屈服强度；

b） 超过屈曲临界载荷；

c） 超过疲劳极限。

6.2.1.2 许用应力和安全系数：

a） 碳素钢和不锈钢的安全系数和许用应力按表 3 选取。

b) 铝材的安全系数和许用应力按表 4 选取。

c) 计算应力不应超过根据表 3 或表 4 载荷工况的许用应力[σ]。

d) 载荷工况：

载荷工况 1：正常工作(例如额定载重量下，允许风速)；

载荷工况 2a：偶然发生情况(例如静载和动载试验，超载检测装置动作)；

载荷工况 2b：偶然发生情况(例如暴风)；

载荷工况 3：极限情况(例如后备装置动作)。

许用应力[σ]按下列公式计算：

当$\frac{\sigma_s}{\sigma_b}<0.7$时，许用应力值按式(1)计算：

$$[\sigma]=\frac{\sigma_s}{n} \qquad \cdots\cdots(1)$$

当$\frac{\sigma_s}{\sigma_b}\geqslant 0.7$时，许用应力按式(2)计算：

$$[\sigma]=\frac{0.5\sigma_s+0.35\sigma_b}{n} \qquad \cdots\cdots(2)$$

铝材的许用应力按式(3)计算：

$$[\sigma]=\frac{\sigma_s}{n} \quad 或 \quad [\sigma]=\frac{\sigma_b}{n} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

[σ]——许用应力，单位为牛每平方毫米(N/mm²)；

σ_s ——材料屈服强度，单位为牛每平方毫米(N/mm²)；

σ_b ——材料抗拉强度，单位为牛每平方毫米(N/mm²)；

n ——安全系数。

表 3 安全系数 n 和许用应力[σ](碳素钢和不锈钢)

载荷工况		载荷工况 1	载荷工况 2a 和 2b	载荷工况 3
安全系数 n		1.5	1.33	1.1
许用应力 [σ]/(N/mm²)	$\frac{\sigma_s}{\sigma_b}<0.7$	$\sigma_s/1.5$	$\sigma_s/1.33$	$\sigma_s/1.1$
	$\frac{\sigma_s}{\sigma_b}\geqslant 0.7$	$\frac{0.5\sigma_s+0.35\sigma_b}{n}$	$\frac{0.5\sigma_s+0.35\sigma_b}{1.33}$	$\frac{0.5\sigma_s+0.35\sigma_b}{1.1}$

表 4 安全系数 n 和许用应力[σ](铝材)

载荷工况	载荷工况 1	载荷工况 2a 和 2b	载荷工况 3
安全系数 n	1.65/2.2	1.46/2	1.15/1.5
许用应力 [σ]/(N/mm²)	$\sigma_s/1.65$	$\sigma_s/1.46$	$\sigma_s/1.15$
	$\sigma_b/2.2$[a]	$\sigma_b/2$[a]	$\sigma_b/1.5$[a]
[a] 挤压铝材的强度极限一般近似于材料的屈服强度且两个条件都应满足。			

6.2.1.3 结构件疲劳检查：

a) 吊篮的结构件如果会产生疲劳，应按表 5 考虑吊篮的载荷状态级别、使用等级、循环次数；

b) 吊篮疲劳检查应符合 GB/T 3811 的规定。

表 5 疲劳检查参数

载荷状态级别	使用等级	起升总工作循环次数
Q3	轻型	20 000
Q4	重型	60 000

6.2.2 机构零部件许用应力

当 $\sigma_s/\sigma_b<0.7$ 时，许用应力按式(1)计算。当 $\sigma_s/\sigma_b\geqslant0.7$ 时，应按表 6 计算抗拉强度，计算应力应不超过表 6 的许用应力。

表 6 安全系数 n 值和许用应力[σ](机构零部件)

载荷工况	载荷工况 1	载荷工况 2	载荷工况 3
n 值	4	2.2	1.5
许用应力 [σ]/(N/mm^2)	$\sigma_b/4$	$\sigma_b/2.2$	$\sigma_b/1.5$

6.2.3 机构零部件疲劳与磨损检查

应符合下列要求：

a) 部件的疲劳与磨损检查按表 7 确定的载荷状态级别和工作时间进行；

b) 应符合 GB/T 3811 的规定。

表 7 疲劳与磨损检查参数

载荷状态级别	使用等级	总工作时间 h
L3	轻型	500
L4	重型	2 000

6.3 设计载荷与作用力

6.3.1 概述

6.3.1.1 制造商或供应商应说明平台的额定载重量 R_1 和在平台上允许承载的人数 n。

6.3.1.2 每一起升机构的极限工作载荷应不小于该起升机构悬挂的平台自重和载荷的作用力。

6.3.2 吊篮的通用性

平台通常为组装式结构，悬挂装置和附件的极限工作载荷应不小于起升机构的极限工作载荷加上平台、安全钢丝绳、坠重块和电缆自重。

6.3.3 起升机构极限工作载荷的降级

如果不满足 6.3.2 的规定，制造商/供应商应将起升机构的极限工作载荷进行降级。降级应采取下列措施：

——调节超载检测装置在高于新降级的极限工作载荷 25%时动作；

——起升机构应清晰标注新降级的极限工作载荷的数值；

——应采取增加安全装置(如电流超载、热超载、扭矩限制器)的措施,使得在超载检测装置失效时,起升机构在高于新降级的极限工作载荷的50%时立即停止工作;

——电机的停转载荷小于起升机构新降级的极限工作载荷的2.5倍。

注1:试验中电机停转载荷见B.1.5。

注2:对于平台内安装的起升机构,额定载重量加超载载荷可能低于起升机构的极限工作载荷,但这不是起升机构极限工作载荷的降级。悬挂装置的计算仍使用起升机构的极限工作载荷。

6.3.4 平台额定载重量 R_1 及分布

6.3.4.1 单人平台

单人平台的额定载重量按式(4)计算:

$$R_1 = M_p + M_e + M_m \quad \cdots\cdots (4)$$

式中:

R_1 ——额定载重量,单位为千克(kg),$R_1 \geqslant 120$ kg;

M_p ——操作者的假定质量,单位为千克(kg),取 $M_p = 80$ kg;

M_e ——操作者的装备质量,单位为千克(kg),取 $M_e = 40$ kg;

M_m ——平台内的材料质量,单位为千克(kg),M_m 可以是0或一规定值。

6.3.4.2 双人或多人平台

双人平台或多人平台的额定载重量按式(5)计算:

$$R_1 = n \times M_p + 2 \times M_e + M_m \quad \cdots\cdots (5)$$

式中:

n ——平台上允许承载的人数;

R_1 ——同式(4),双人平台 $R_1 \geqslant 240$ kg;

M_p ——同式(4);

M_e ——同式(4);

M_m ——同式(4)。

注1:M_e 只计算2人。

注2:R_1 的计算适用于本标准中所有类型的平台。

6.3.4.3 最小载荷能力

底板最小承载能力 $R_f \geqslant 200$ kg/m^2。载荷分布见图5。

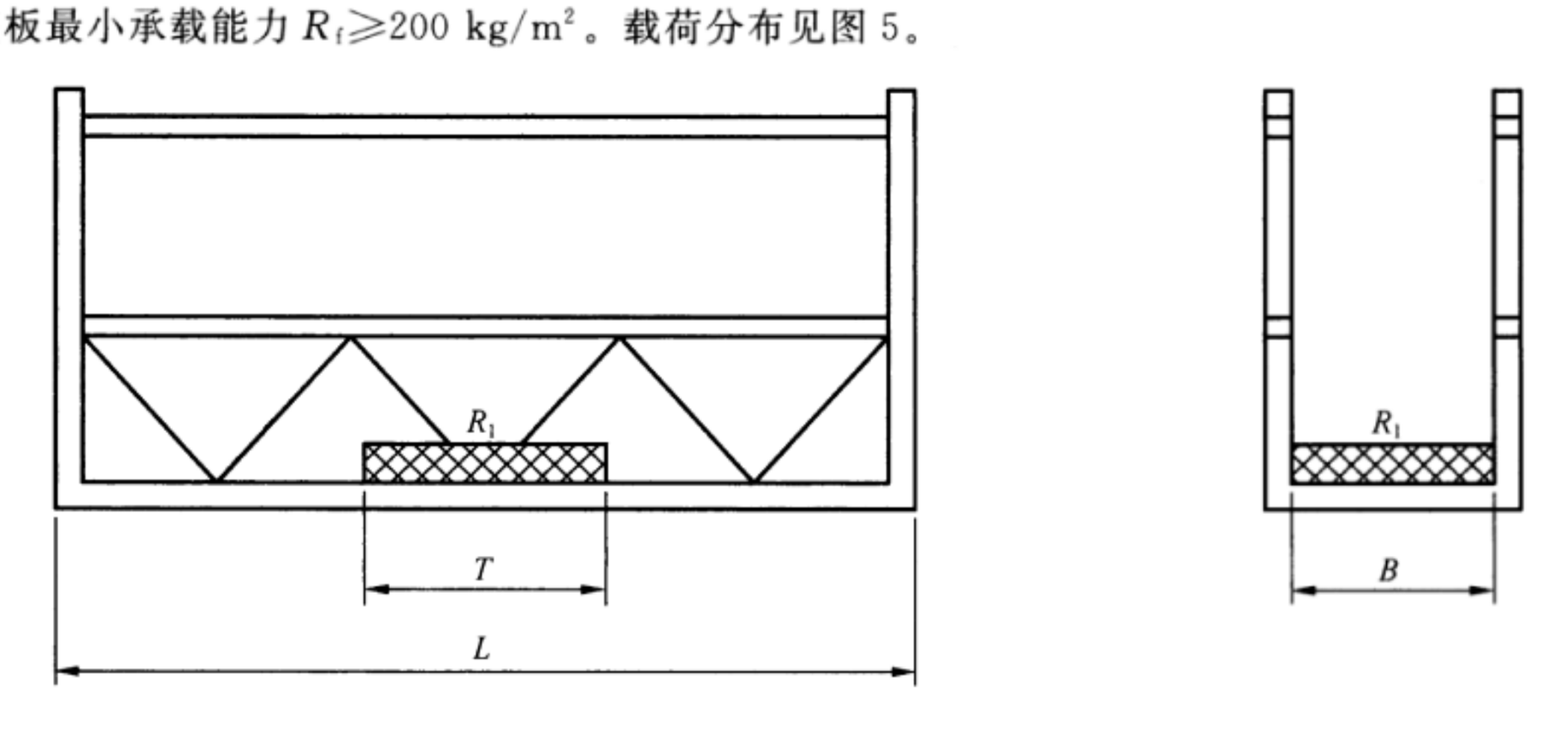


图5 R_1 分布

6.3.4.4 载荷分布

R_l根据式(4)或式(5)计算，且在长度 T 上均布在 S_a表面。

底板表面积和载荷分布长度分别按式(6)和式(7)计算：

$$S_a = B \times T \quad \cdots\cdots (6)$$

$$T = \frac{R_l}{B \times R_f} \quad \cdots\cdots (7)$$

式中：

S_a——底板表面积，单位为平方米(m^2)；

B ——平台内部宽度，单位为米(m)；

T ——载荷分布长度，单位为米(m)；

R_l——额定载重量，单位为千克(kg)；

R_f——底板最小承载能力，单位为千克每平方米(kg/m^2)。

6.3.4.5 单吊点平台或悬吊座椅

单吊点平台或悬吊座椅取 $R_l \geqslant 120$ kg。

6.3.4.6 双吊点平台

对于双吊点平台：

a) 为验证平台的稳定性，在载荷分布长度 T 上，将 R_l施加在最不利的位置，见图 6。

b) 当双吊点平台延伸出悬挂点，安全工作载荷 W 位于悬臂部分时，平台自身的稳定系数应大于 2.0，以保证足够的稳定性。

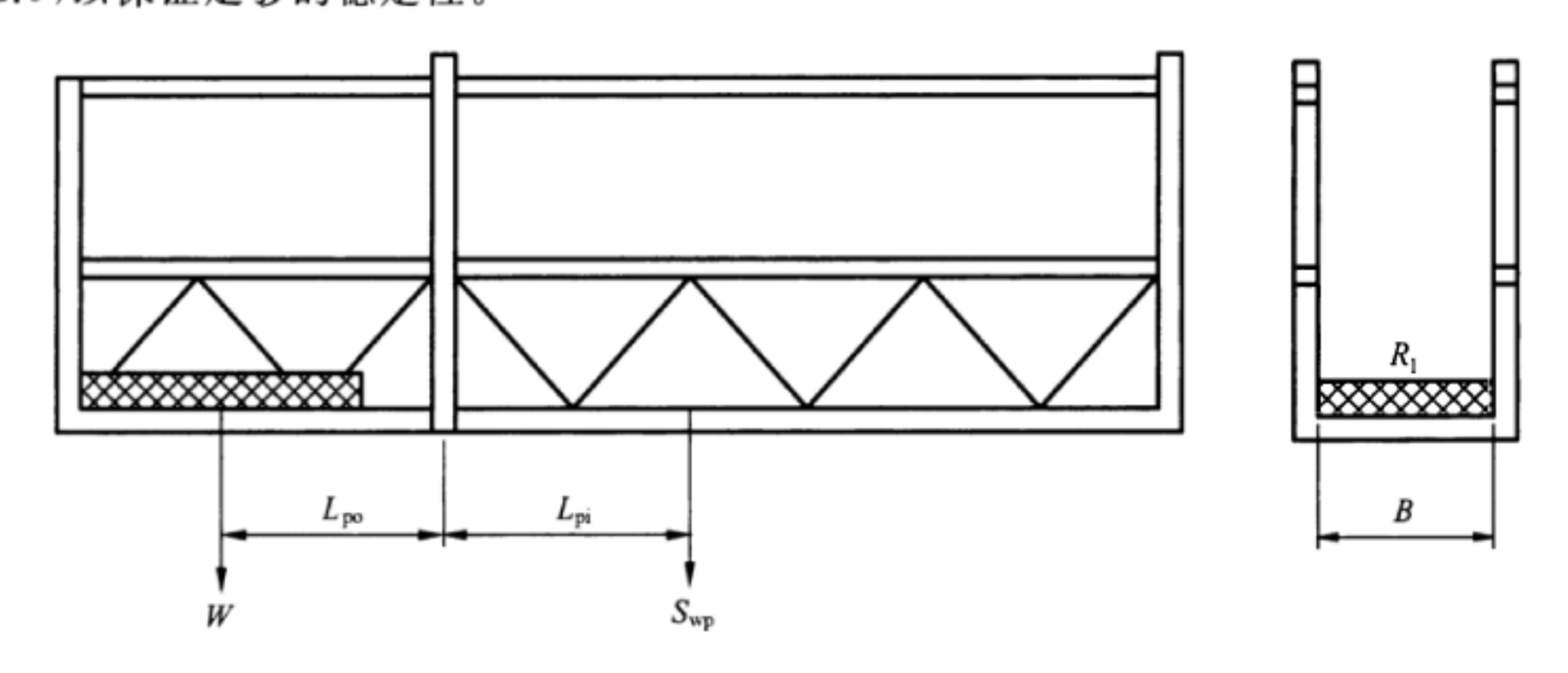


图 6 悬臂平台

c) 平台自身稳定性按式(8)、式(9)校核：

$$S_{wp} \times L_{pi} \geqslant 2 \times W \times L_{po} \quad \cdots\cdots (8)$$

$$W = S_a \times R_f \leqslant R_l \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：

W ——安全工作载荷，单位为千克(kg)，应不小于 120 kg；

S_{wp}——平台自重，单位为千克(kg)；

R_l ——同式(7)；

R_f ——同式(7)；

L_{pi} ——支点线与 S_{wp}作用点的水平投影的距离，单位为米(m)；

L_{po} ——支点线与 W 作用点的水平投影的距离，单位为米(m)。

6.3.4.7 多吊点平台和铰接连续平台

对于多吊点平台和铰接连续平台：

a) R_1根据式(4)和式(5)计算，在 S_a表面长度 T 上均布，见图 5。

b) 如图 6 所示 $T<B$ 的宽型平台，S_a为正方形面积，其边长按式(10)计算：

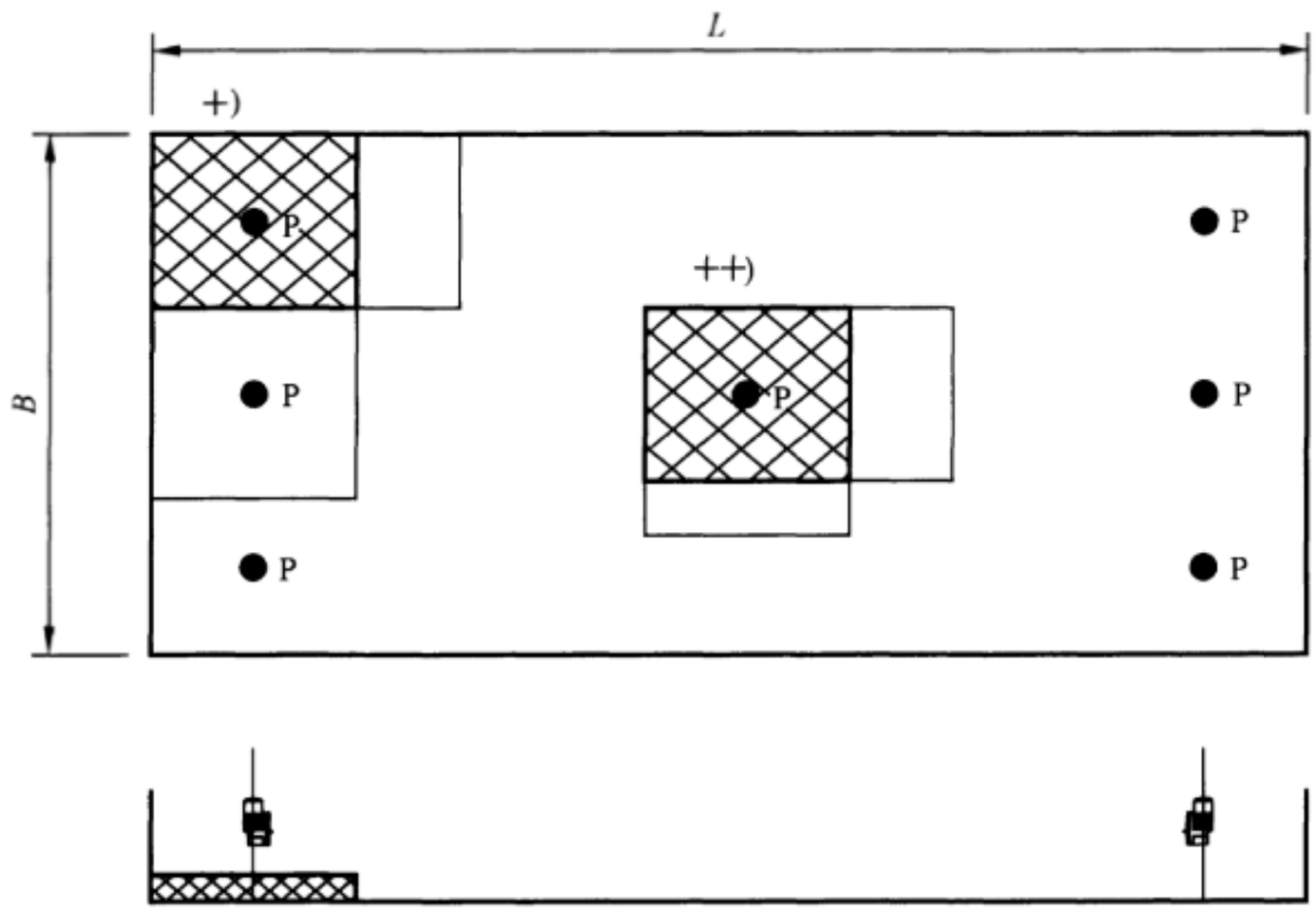
$$T=\sqrt{\frac{R_1}{R_f}} \qquad \cdots\cdots(10)$$

式中：

T ——载荷分布长度，单位为米(m)；

R_1——额定载重量，单位为千克(kg)；

R_f——底板最小承载能力，单位为千克每平方米(kg/m²)。



说明：

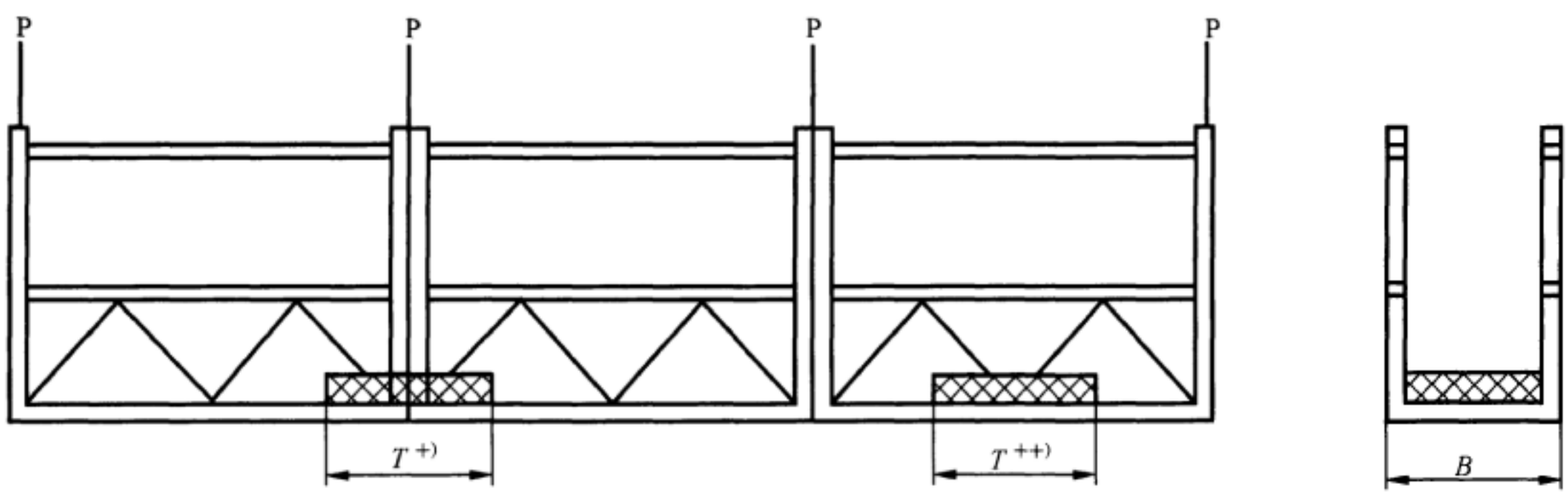
载荷在(+)位置时用于计算工作钢丝绳的最大工作静拉力 S；

载荷在(++)位置时用于计算平台的强度。

图中 P 为悬挂点。

图 7 多吊点平台

c) 铰接连续平台，R_1应位于最不利的位置，如图 8 所示。



说明：

载荷在(+)位置时用于计算工作钢丝绳的最大工作静拉力 S；

载荷在(++)位置时用于计算平台的强度。

图中 P 为悬挂点。

图 8 铰接连续平台

6.3.5 风载荷

6.3.5.1 吊篮在使用中受风力影响时，设计风速按表 8 选取。表 8 的风速是吊篮的设计风速，不表示吊篮工作中的风速。风力系数 C 应符合 GB/T 3811 的规定。

表 8 工作状态风压和设计风速

工作时的风压 p N/m^2		风速 v m/s
无导向系统平台	125	14
有连续导向系统平台	250	20

6.3.5.2 站在无围板的平台上，每人的迎风面积 A 为 0.7 m^2，面积作用中心在离平台底板 1 m 处；站在有围板的平台上，每人的迎风面积 A 为 0.35 m^2，面积作用中心在离平台地板 1.45 m 处。为便于计算，假设平台上每块物料迎风面积 A 为 1 m^2，最大不超过 2 m^2。

6.3.5.3 假定风载荷水平作用于吊篮各自部分的面积中心。

6.3.5.4 作用在平台上的风载荷被认为是作用在相关悬挂装置的悬挂点上。

6.3.6 人员施加的作用力

6.3.6.1 护栏或坚固侧面上边缘施加的最小作用力假定为：平台内人员为 2 人以内，每人作用力为 200 N；之后每增加一人作用力增加 100 N。作用力在水平方向间距为 500 mm。在此状态下应无永久变形（见图 A.4）。

6.3.6.2 护栏或坚固侧面的上边缘在最不利的位置应承受 1 000 N 的垂直力而无永久变形。

6.3.6.3 在网板或围板侧面 100 mm×100 mm 面积的任何位置，施加一均布的 200 N 水平力时应不失效。

6.4 平台结构计算载荷

平台强度计算时，计算载荷应根据下列载荷工况确定：

载荷工况 1： $1.25\times(R_1+S_{wp})$ 见 6.3.4

$+1.25\times$工作时的风载荷 见 6.3.5

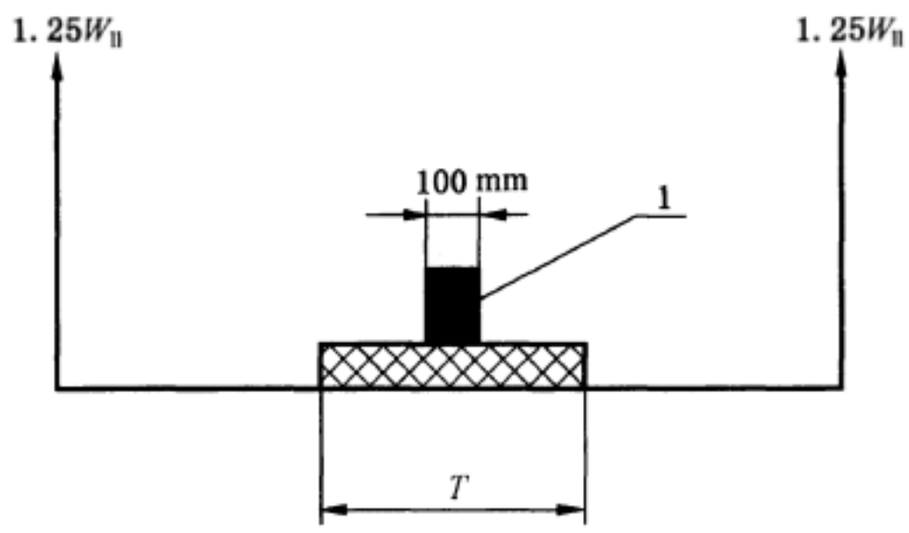
$+1.25\times$人员施加的作用力 见 6.3.6

载荷工况 2： $1.5\times R_1+S_{wp}$

载荷工况 3a： （如防坠落装置起作用）$0.8\times S_d\times(R_1+S_{wp})$

（式中 S_d 是冲击载荷系数，可由附录 B.1.4 试验获取）。

载荷工况 3b：（如平台与突出物碰撞），上升时见图 9，或下降时见图 10。



说明：

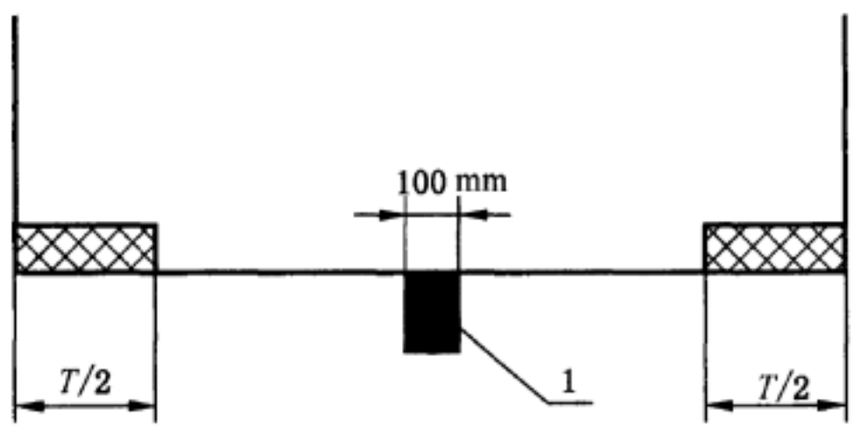
1 ——突出物；

W_{II}——极限工作载荷。

突出物应放在最不利的位置。

假设提升力等于 1.25×(起升机构的 W_{II})；如装有收绳器，S_{wp}应考虑其质量。

图 9 上升时遇突出物



说明：

1——突出物。

图 10 下降时遇突出物

6.5 悬挂装置的计算

6.5.1 概述

6.5.1.1 悬挂装置的设计和制造应考虑承受静态和动态试验载荷以及由于起升机构或工作钢丝绳失效引起的任何附加冲击载荷。

6.5.1.2 悬挂装置在有足够的抗倾翻稳定性条件下，应有足够的侧向强度或锚固强度以抵抗平台横向和纵向摆动作用力的影响。

6.5.1.3 产生横向和纵向摆动的作用力可以是由风力或平台运动的惯性力。

6.5.1.4 应计算悬挂装置对建筑结构施加的作用力，并将计算结果提供给负责此建筑物或构筑物的结构工程师。此信息应包含载荷工况 1 和工况 3 及稳定性计算的结果。

6.5.2 吊篮物料起升机构

6.5.2.1 吊篮悬挂装置一般只用于悬挂平台。出于安全和人类工效学的原因，不推荐在平台内工作时，搬运超过 25 kg 的物料。

6.5.2.2 在吊篮上附加物料起升机构，用于立面的维护或其他用途时，其悬挂装置的设计应考虑增加的物料尺寸和载荷及对整个系统强度和稳定性的影响。

6.5.2.3 设计吊篮与物料起升机构结合使用时，应考虑下列附加危险：

a) 由于风力导致平台和物料起升机构上的载荷不可控运动可能引起的冲击、剪切、切割和挤压危险；

b) 物料落向平台或地面人员。

6.5.2.4 吊篮附加物料起升机构，或满足下列要求：

a) 物料起升机构的极限工作载荷限制在 1 000 kg 内。

b) 物料起升机构吊钩上应清晰地标注物料起升机构的极限工作载荷和禁止其用于载人操作的警示。平台上也应标注物料起升机构的极限工作载荷。

c) 确定吊篮施加在建筑物结构上的最大载荷(包括任何拉拔力)。

d) 物料起升机构上应安装超载检测装置，设定在不大于物料起升机构极限工作载荷的 125%时起作用。当超载检测装置一旦触发时将停止除平台和/或起升机构下降外的所有运动，直至超载被卸除。

e) 根据在平台内每个人 200 N 的约束力来计算物料起升机构允许使用的最大风速。

f) 根据表 9、表 10 和表 11 计算包括物料起升机构整套设备的稳定性与强度。

g) 当急停装置作用时，应停止物料起升机构和平台的运动。

h) 物料起升机构应有一装置，在动力失效时可以控制悬挂载荷下降或将其移到安全位置。此装置可在吊篮工作时随时可用。

6.5.2.5 在悬挂装置上安装物料起升机构的吊篮应满足下列附加要求：

a) 按照 GB/T 16855.2 的要求，应安装电控装置以防止物料的底部升至高于平台的上部护栏。当此装置起作用时只允许调整平台或物料的相对位置。

b) 物料起升机构的最大速度应与平台的最大速度相同(例如最大 18 m/min)。当共同使用时，物料起升机构和平台的速度应大致相同，并限制其两者之间的相对高度在±1 m 内。

6.5.2.6 平台内安装物料起升机构的吊篮应满足以下附加要求：

当物料起升机构悬挂在一独立的悬挂装置上时，且物料位于平台的侧面或护栏上方，此时应采用一导向装置以限制物料不落入平台内，而不应使用 6.5.2.5 的电控装置。

6.5.3 悬挂装置的结构计算

6.5.3.1 悬挂装置上或平台内安装起升机构的吊篮，按表 9 给出的载荷工况计算其悬挂装置强度。

表 9 悬挂装置结构计算载荷工况

载荷工况	总悬挂载荷 T_{sl} kg	外侧质量 kg	内侧质量 kg	水平力 F_h N
载荷工况 1 正常工作	$1.25\times W_{ll}+1.25\times T_{shl}$	$1.25\times M_o$	$1.25\times M_i$	$1.25\times F_{wl}+1.25\times F_{wmh}$[b]
载荷工况 2	$1.5\times W_{ll}+1.25\times H_{wll}+1\times H_{sw}$	$1\times M_o$[a]	$1\times M_i$[a]	0
载荷工况 3 后备装置触发 非工作状态	$2.5\times W_{ll}+1.1\times T_{shl}$ 一般为 0	$1\times M_o$ $1\times M_o$	$1\times M_i$ $1\times M_i$	0 F_{w2}

表 9（续）

载荷工况	总悬挂载荷 T_{sl} kg	外侧质量 kg	内侧质量 kg	水平力 F_h N
F_h ——水平力，单位为牛(N)； W_{ll} ——平台起升机构的极限工作载荷，单位为千克(kg)； T_{sl} ——总悬挂载荷，单位为千克(kg)； T_{shl} ——物料起升机构总悬挂载荷($T_{shl}=H_{wll}+H_{sw}$)，单位为千克(kg)； M_o ——悬挂装置外侧质量，单位为千克(kg)； M_i ——悬挂装置内侧质量，单位为千克(kg)； F_{w1} ——工作状态时风作用力，单位为牛(N)； F_{wmh}——工作时物料所受的风作用力(假定最小 5 m^2)，单位为牛(N)； F_{w2} ——非工作状态时风作用力，单位为牛(N)； H_{wll}——物料起升机构的极限工作载荷，单位为千克(kg)； H_{sw} ——物料起升机构自身的总质量(吊具和钢丝绳等)，单位为千克(kg)。				
[a] 对静态悬挂装置，使用 $1\times M_o$ 或 $1\times M_i$。 [b] 平台上 F_{w1}：钢丝绳在悬挂点的最小水平载荷各个方向均为 $0.1\times T_{sl}$。				

6.5.3.2 起升机构的极限工作载荷可作为钢丝绳的最大计算力。

6.5.3.3 悬挂装置设计的所有部件都应可以重新使用和安装，在正常使用条件下，应考虑到组装、拆卸、运输和储存导致的附加应力，并应考虑疲劳和磨损。

6.5.4 悬挂装置的稳定性计算

6.5.4.1 下列计算适用于轨道式和轮载式的悬挂装置。

6.5.4.2 如果对锚固系统和屋面结构进行相应的抗倾覆设计，则轨道可承受相应的抗倾覆载荷。

6.5.4.3 按表 10 载荷工况并考虑各种场合最不利的支点，稳定力矩应大于或等于倾覆力矩。

6.5.4.4 悬挂装置的稳定性应根据表 10 规定的载荷工况进行计算验证。计算应考虑最不利载荷组合工况。

表 10 悬挂装置稳定性计算载荷工况

载荷工况	总悬挂载荷 T_{sl} kg	外侧质量 kg	内侧质量 kg	水平力 F_h N
载荷工况 1 正常工作	$3\times W_{ll}+1.4\times H_{wll}$	$1.25\times M_o$	$1\times M_i$	忽略
载荷工况 2b 停泊位置	一般为 0	$1\times M_o$	$1\times M_i$	F_{w2}(平台)+F_{w2}(悬挂装置)
T_{sl} ——总悬挂载荷，单位为千克(kg)(根据表中栏目以及附录添加)； F_h ——水平力，单位为牛(N)； W_{ll} ——平台起升机构的极限工作载荷，单位为千克(kg)； H_{wll}——物料起升机构的极限工作载荷，单位为千克(kg)； M_o ——悬挂装置外侧质量，单位为千克(kg)； M_i ——悬挂装置内侧质量，单位为千克(kg)； F_{w2} ——非工作状态时风作用力，单位为牛(N)。				

6.5.5 其他悬挂装置要求

6.5.5.1 女儿墙卡钳的计算：

a) 女儿墙卡钳的稳定系数应大于或等于 3。

b) 女儿墙结构应满足卡钳施加的水平力和垂直力。

c) 女儿墙卡钳的受力分析计算见图 11。

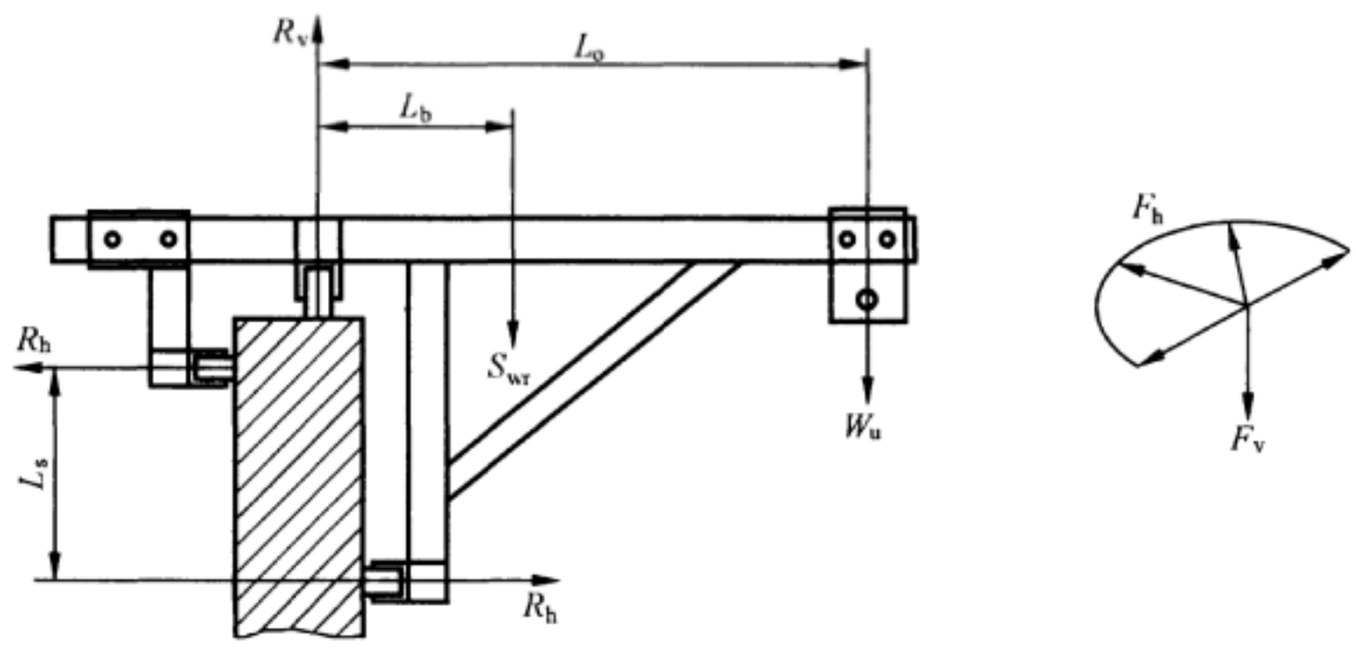


图 11 女儿墙卡钳

d) 按式(11)和式(12)校核女儿墙是否满足强度设计要求：

$$R_h \times L_s \geqslant C_{wr} \times 10 \times W_{ll} \times L_o + 10 \times S_{wr} \times L_b \quad \cdots\cdots(11)$$

$$R_v \geqslant C_{wr} \times 10 \times W_{ll} + 10 \times S_{wr} \quad \cdots\cdots(12)$$

式中：

R_v ——卡钳垂直支撑反作用力，单位为牛(N)；R_v应小于锚固点的结构抗力设计值 R_d，R_d详见 GB/T 19154—2017 中附录 D 的说明；

R_h ——卡钳水平支撑反作用力，单位为牛(N)；R_h应小于锚固点的结构抗力设计值 R_d；

L_s ——抵抗倾翻力矩的螺栓或支撑间的距离，单位为米(m)；

C_{wr}——卡钳稳定系数，大于或等于 3；

W_{ll}——起升机构极限工作载荷，单位为千克(kg)；

L_o ——卡钳外侧长度，单位为米(m)；

S_{wr}——卡钳质量，单位为千克(kg)；

L_b ——支点到卡钳重心的距离，单位为米(m)。

6.5.5.2 悬挂单轨载荷计算：

a) 悬挂单轨应根据表 11 载荷工况进行结构计算。

b) 平台内多于一个起升机构的计算方法为：假定只有一个起升机构或悬挂系统失效，第一个起升机构作用载荷为 2.5 倍的极限工作载荷，其他起升机构作用载荷为 1.25 倍的极限工作载荷。见表 11 载荷工况 3。

c) 计算时应考虑到独立运动的爬轨器相对距离可能出现相互接近对计算点(作用点)间距的影响，除非采用限位杆或其他措施以保证爬轨器间距不变。

表 11　与平台内安装的起升机构连用的单轨载荷工况

载荷工况	起升机构的 W_{ll} kg	单轨＋爬轨器的质量 kg	水平力 F_h N
载荷工况 1 工作载荷	$1.25\times W_{ll}$	$1\times S_{wr}$(单轨) $+1.25\times S_{wr}$(爬轨器)	$0.15\times W_{ll}$
载荷工况 2 偶然载荷	$1.5\times W_{ll}$	$1\times S_{wr}$(单轨＋爬轨器)	0
载荷工况 3 防坠装置触发	第 1 台起升机构 $S_d\times W_{ll}$ 或 $2.5\times W_{ll}$ 加上:其他起升机构 $1.25\times W_{ll}$	$1\times S_{wr}$(单轨＋爬轨器)	0

W_{ll}——起升机构极限工作载荷,单位为千克(kg);
F_h——水平力,单位为千克(kg);
S_{wr}——单轨或爬轨器的质量,单位为千克(kg)。

6.5.5.3　配重悬挂支架稳定性计算:

a)　在配重悬挂支架外伸距离最大,起升机构极限工作载荷工况时,稳定力矩应大于或等于 3 倍的倾覆力矩。

b)　配重悬挂支架的受力分析见图 12。

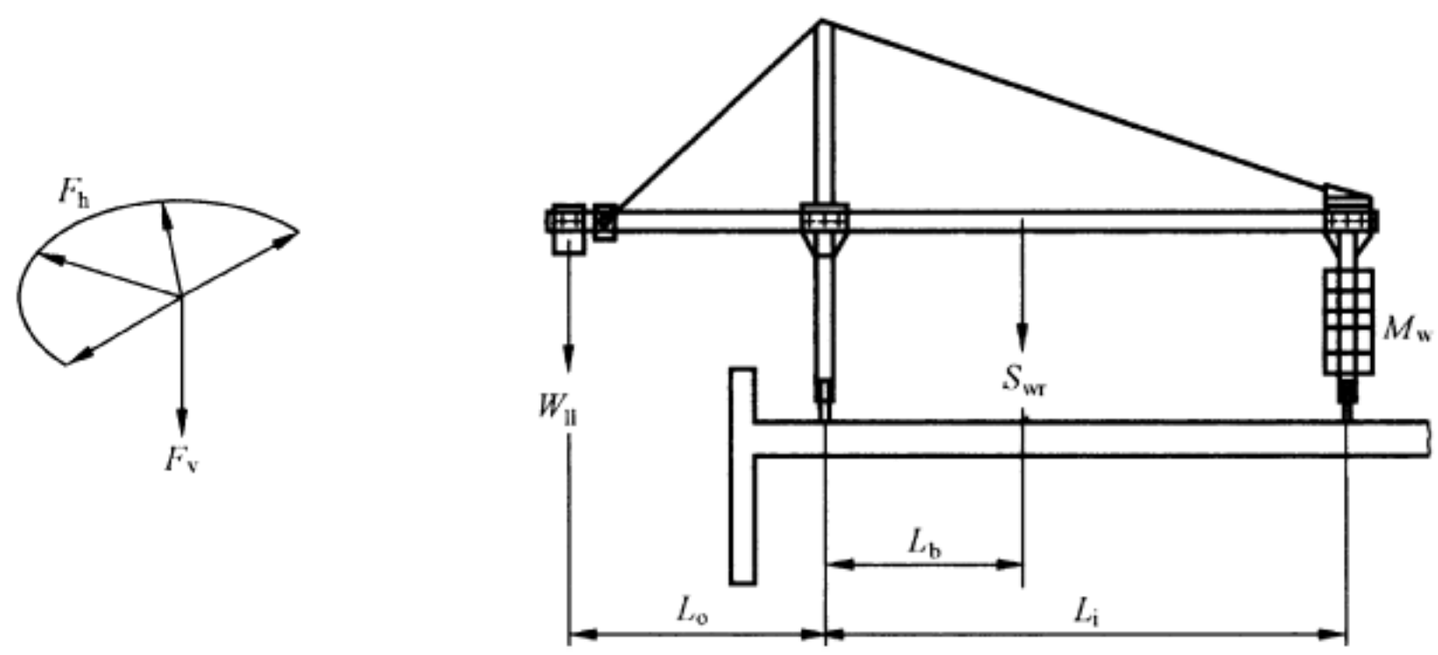


图 12　配重悬挂支架

c)　稳定性按式(13)进行校核:

$$C_{wr}\times W_{ll}\times L_o\leqslant M_w\times L_i+S_{wr}\times L_b \quad\cdots\cdots(13)$$

式中:

C_{wr}——配重悬挂支架稳定系数,大于或等于 3;
W_{ll}——起升机构极限工作载荷,单位为千克(kg);
M_w——配重质量,单位为千克(kg);
S_{wr}——配重悬挂支架质量,单位为千克(kg);
L_o——配重悬挂支架外侧长度,单位为米(m);
L_b——支点到配重悬挂支架重心的距离,单位为米(m);
L_i——配重悬挂支架内侧长度,单位为米(m)。

6.5.5.4　钢丝绳锚固在固定结构上的计算:

当钢丝绳锚固在固定结构(混凝土或钢结构)上时,锚固点、固定结构本身的应力应不大于其材料的屈服极限。计算产生应力的作用力按式(14)确定:

$$F_v = S_d \times 10 \times W_{II} \quad \cdots\cdots(14)$$

式中：

F_v ——垂直力，单位为牛(N)；

W_{II}——起升机构极限工作载荷，单位为千克(kg)；

S_d ——冲击载荷系数，根据试验 B.1.4 得出的实际值。

当 $S_d \leqslant 3$，无须采用减震缓冲措施；

当 $3 < S_d \leqslant 5$，则应增加减震器，使得 $S_d \leqslant 3$；

当 $S_d > 5$，则不应采用此安装方式。

6.6 钢丝绳计算

6.6.1 钢丝绳安全系数 Z_p 计算

6.6.1.1 计算时应考虑钢丝绳的自重。计算适用于直接或间接悬挂平台的所有工作钢丝绳和安全钢丝绳。

6.6.1.2 钢丝绳安全系数按式(15)计算：

$$Z_p = \frac{F_o}{S} \quad \cdots\cdots(15)$$

式中：

Z_p——钢丝绳安全系数；

F_o——钢丝绳最小破断拉力，单位为千牛(kN)；

S ——钢丝绳最大工作静拉力，单位为千牛(kN)。

6.6.1.3 钢丝绳安全系数：单作用钢丝绳悬挂系统大于或等于 8；双作用钢丝绳悬挂系统大于或等于 12。

6.6.2 工作钢丝绳作用力 S 的计算

6.6.2.1 悬挂装置上安装的起升机构双作用钢丝绳悬挂系统

S 等于平台的总自重(包括钢丝绳的自重)加上面积为 S_a 的平台允许的 R_1，置于最不利位置(见 6.3.4 中 R_1 与 S_a 的计算)，除以钢丝绳的数量或者 S 等于悬挂点允许承受的最大作用力。

6.6.2.2 平台内安装的起升机构

S 等于起升机构的极限工作载荷除以起升机构承受悬挂载荷钢丝绳的数量，最大工作静拉力按式(16)计算：

$$S = \frac{W_{II}}{100 \times N_r} \quad \cdots\cdots(16)$$

式中：

S ——同式(15)；

W_{II}——起升机构极限工作载荷，单位为千克(kg)；

N_r——承受悬挂载荷钢丝绳的数量。

6.6.3 钢丝绳端部强度

承受全部悬挂载荷及相应安全钢丝绳重量的钢丝绳端部强度应能承受不小于 80%的钢丝绳最小破断拉力。

6.7 约束系统计算

6.7.1 当吊篮在受风力影响的户外区域使用并且作业高度大于 40 m 时，应安装约束系统或有限制使用。

6.7.2 约束系统的设计和计算应符合 GB/T 19154 的规定。

7 平台

7.1 一般要求

7.1.1 平台尺寸应满足所搭载的操作者人数和其携带工具与物料的需要。在不计控制箱的影响时，平台内部宽度应不小于 500 mm。每个人员的工作面积应不小于 0.25 m^2。

7.1.2 平台底板应为坚固、防滑表面（如格形板或网纹板），并固定可靠。底板上的任何开孔应设计成能防止直径为 15 mm 的球体通过，并有足够的排水措施。

7.1.3 平台四周应安装护栏、中间护栏和踢脚板。护栏高度应不小于 1 000 mm，测量值为护栏上部至平台底板表面的距离。中间护栏与护栏和踢脚板间的距离应不大于 500 mm。如平台外部有包板时，则不需要中间护栏（见图 13）。

7.1.4 踢脚板应高于平台底板表面 150 mm。如平台包板则不需要踢脚板。

7.1.5 平台各承载材料应采用防锈蚀处理。

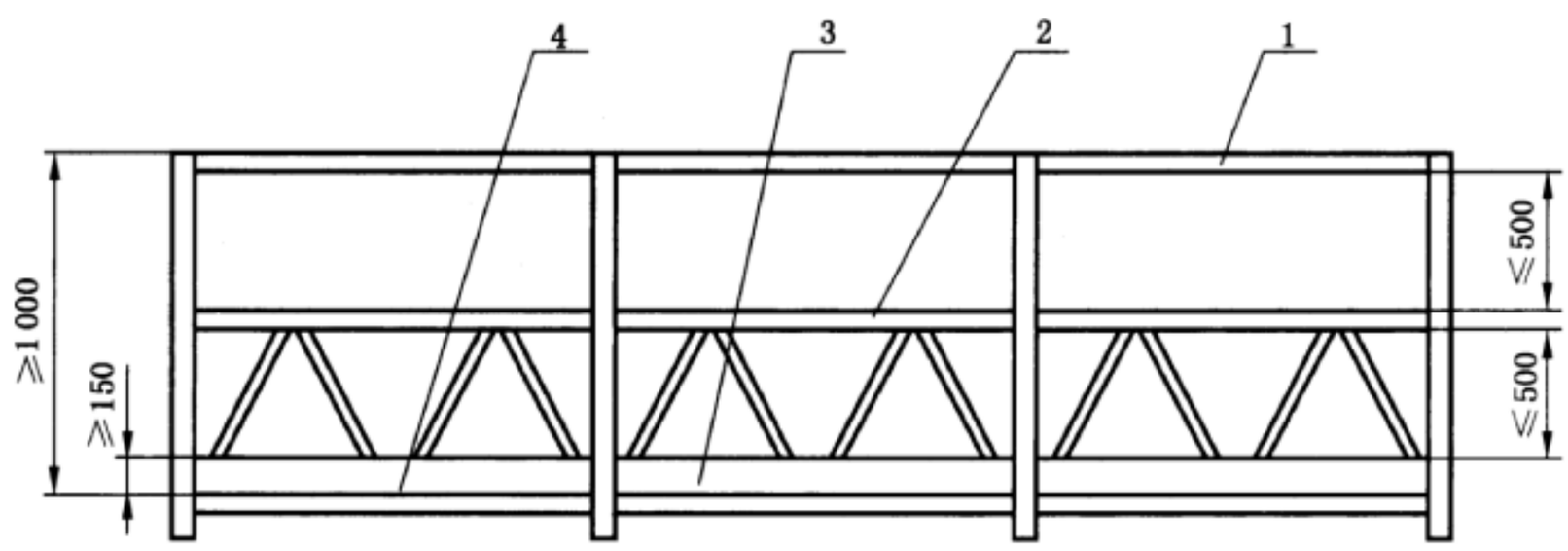
7.1.6 应在平台明显部位永久醒目地注明额定载重量和允许乘载的人数及其他注意事项。

7.1.7 平台上如需要（或特定场合）可设置超载检测装置，当工作载荷超过额定载荷 25%时，能制止平台上升运动。

7.1.8 平台上不应有可能引起伤害的锐边、尖角或凸出物。

7.1.9 当有外部物体可能落到平台上产生危险且危及人身安全时，应安装防护顶板或采取其他保护措施。

7.1.10 应根据平台内的人员数配备独立的坠落防护安全绳。与每根坠落防护安全绳相系的人数不应超过两人。坠落防护安全绳应符合 GB 24543 的规定。



说明：

1——护栏；　　2——中间护栏；　　3——踢脚板；　　4——平台底板。

图 13 平台尺寸

7.2 吊架（起升机构安装架）最小高度

7.2.1 吊架或钢丝绳进入吊架入口点的最小高度与下列因素有关：

a） 平台宽度；

b) 平台自重；

c) 平台重心位置。

7.2.2 平台放置额定载重量时应保持稳定，载荷在最不利情况下，平台重心距护栏内侧应不小于150 mm，平台横向倾斜角度应不大于8°。

7.3 组合式平台

7.3.1 应确保设计的组件不会造成错误组装，且固定螺栓及其他连接件应清晰可见，没有缺失。

7.3.2 无论是在使用和反复拆装过程中，用于连接的零件应能承受其支撑的作用力。一旦组装完毕，除人为拆卸外，不能自行松脱。

7.3.3 定位销和锁紧卡等小零件应与安装部位的结构件永久连接在一起。

7.4 平台出入门

7.4.1 出入门应为滑动式或向内开启。

7.4.2 出入门应能自动回到关闭和锁定位置，或可联锁以防止设备的运行，直至门被关闭并锁定。

7.4.3 除正常操作外，出入门不能开启。

7.5 多层平台

7.5.1 如果使用双层或多层平台，应在上层底板设置出入口并在两平台底板之间设置可以安全通过的爬梯。出入口门应向上开启，不可阻挡爬梯并保持在关闭位置。

7.5.2 两底板之间的最小高度应不小于2 m。

7.5.3 当两底板间的高度大于2.5 m时，在爬梯上应设置环状护栏。环状护栏的起始高度在离下层平台底板2 m位置处(见图14)。

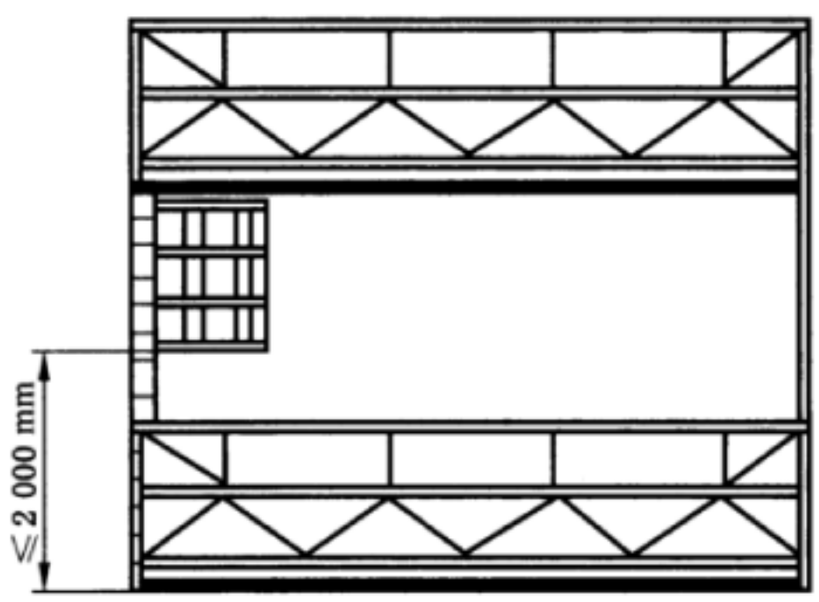


图14 多层平台

7.6 悬吊座椅

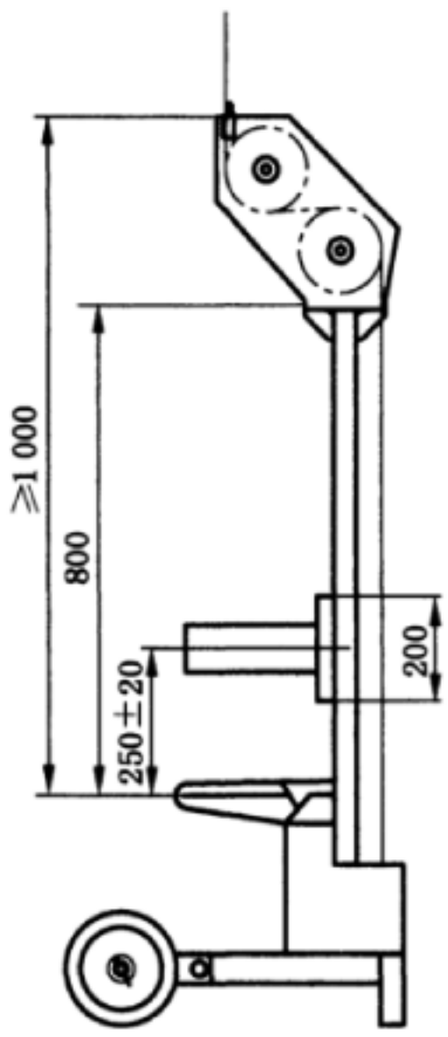
7.6.1 椅座宽度应不小于450 mm。

7.6.2 椅背高度应符合图15的要求且有适合人体背部的弧形。

7.6.3 应为操作者提供宽度不小于40 mm的双点安全带。

7.6.4 操作者可方便接近包括急停按钮的所有控制按钮。

7.6.5 应配备相应的坠落防护安全绳，起保护作用时，安全绳应与吊架连接。



说明：

悬吊座椅到滑轮架顶部的最小高度 1 000 mm。

靠背与安全带的固定高度(250±20)mm。

靠背最小高度 200 mm。

座椅到滑轮架底部的最小高度 800 mm。

图 15　悬吊座椅

7.7　平台的靠墙轮或缓冲带

平台在其工作面应具有立面保护装置。其形式可为靠墙轮或缓冲带。保护装置应有以下两种功能：

a)　防止平台旋转和过度摆动；

b)　减小损坏建筑物立面的危险。

7.8　平台在斜面上工作

平台在斜面上工作应符合 GB/T 19154 的规定。

7.9　平台加载试验的结构强度和稳定性要求

7.9.1　平台底板上施加额定载重量 R_1时：

a)　平台产生的变形 a 应不大于平台长度的 1/200；卸载 3 min 后测量残余变形 b 应不大于平台长度的 1/1 000。

b)　平台产生的变形 a 按式(17)校核：

$$a \leqslant \frac{L}{200} \qquad \cdots\cdots(17)$$

式中：

a ——平台产生的变形，单位为毫米(mm)；

L ——平台长度，单位为毫米(mm)。

c)　残余变形 b 应按式(18)校核：

$$b \leqslant \frac{L}{1\ 000} \qquad \cdots\cdots(18)$$

式中：

b ——平台残余变形，单位为毫米(mm)；

L ——同式(17)。

7.9.2 悬臂平台结构强度和稳定性要求如下：

a) 悬臂底板上逐渐施加 2 倍的安全工作载荷($2\times W$)时，平台应保持稳定。

b) 悬臂底板上施加 W 的安全工作载荷时，悬臂部分产生的变形 a 应不大于悬臂部分长度的 1/100；卸载 3 min 后，测量残余变形 b 应不大于悬臂部分长度的 1/1 000。

c) 悬臂部分产生的变形 a 按式(19)校核：

$$a \leqslant \frac{L_c}{100} \qquad \cdots\cdots(19)$$

式中：

a ——平台悬臂部分的变形，单位为毫米(mm)；

L_c——平台悬臂部分的长度，单位为毫米(mm)。

d) 残余变形 b 按式(20)校核：

$$b \leqslant \frac{L_c}{1\ 000} \qquad \cdots\cdots(20)$$

式中：

b ——平台悬臂部分的残余变形，单位为毫米(mm)；

L_c——同式(19)。

7.9.3 平台底板上施加 $1.5\times R_1$的静载时：

a) 不能造成结构件的失效和可见损坏。

b) 平台产生的变形 a 应不大于平台长度的 1/130；卸载 3 min 后，测量残余变形 b 应不大于平台长度的 1/1 000。

c) 平台产生的变形 a 按式(21)校核：

$$a \leqslant \frac{L}{130} \qquad \cdots\cdots(21)$$

式中：

a ——同式(17)；

L ——同式(17)。

d) 残余变形 b 按式(22)校核：

$$b \leqslant \frac{L}{1\ 000} \qquad \cdots\cdots(22)$$

式中：

b ——同式(18)；

L ——同式(17)。

7.9.4 平台底板上施加 $1.25\times R_1$动载时，不能造成结构件的失效和可见损坏。

7.9.5 平台底板上施加 $3.5\times R_1$的极限载荷时，结构件有永久变形但无断裂。

7.9.6 平台底板 200 mm×200 mm 的面积上承载 300 kg 的均布载荷时，不应造成结构件的失效和可见损坏。

7.9.7 平台护栏强度要求：

a) 平台底板施加 $1.25\times R_1$的载荷，护栏或坚固侧面上边缘施加水平静态作用力 F_h，对于前 2 个在平台上的人员 $F_h=300$ N，之后平台上每增加一人 $F_h=150$ N，作用力的间距为 500 mm，不应造成结构件的失效和可见损坏。

b) 平台底板施加 $1.25\times R_1$ 的载荷，护栏产生的变形 a 应不大于平台支撑点距离的 1/100，并且最大变形应不大于 30 mm。

c) 护栏产生的变形 a 按式(23)校核：

$$a \leqslant \frac{L_f}{130} \qquad \cdots\cdots(23)$$

式中：

a ——护栏产生的变形，单位为毫米(mm)；

L_f——试验中平台支撑点的距离，单位为毫米(mm)。

d) 护栏或坚固侧面上边缘施加垂直静态作用力 $F_v=1$ kN，作用力 F_v 在宽度 100 mm 距离上作用在最不利的位置，时间为 3 min，不应造成结构件的失效和可见损坏。

e) 垂直静态作用力卸载 3 min 后，测量残余变形 b 应不大于平台支撑点距离的 1/1 000。

f) 残余变形 b 按式(24)校核：

$$b \leqslant \frac{L_f}{1\ 000} \qquad \cdots\cdots(24)$$

式中：

b ——护栏残余变形，单位为毫米(mm)；

L_f——同式(23)。

8 起升机构

8.1 概述

8.1.1 起升机构

8.1.1.1 吊篮的起升机构一般由驱动绳轮、钢丝绳、滑轮或导向轮和安全部件组成。

8.1.1.2 应测量或记录起升机构的工作时间。

8.1.2 滑轮、卷筒、驱动绳轮的最小卷绕直径

按照钢丝绳中心计算的滑轮、卷筒和驱动绳轮的最小卷绕直径按式(25)计算：

$$D \geqslant h \times d \qquad \cdots\cdots(25)$$

式中：

D ——最小卷绕直径，单位为毫米(mm)；

d ——钢丝绳公称直径，单位为毫米(mm)；

h ——滑轮、卷筒和驱动绳轮的直径与钢丝绳直径之比。

动力起升机构 $h\geqslant 20$；手动起升机构 $h\geqslant 18$。

不承载滑轮或偏转角度(钢丝绳在滑轮上的包角)小于 5°时，h 可降至 10。

上述要求应满足钢丝绳工作速度不大于 18 m/min 的条件。

8.1.3 机械传动

电动机、减速机、制动器、卷筒和/或牵引机构之间的机械传动应采用齿轮、齿条、螺杆、链条等型式，禁止采用摩擦传动型式。

8.1.4 运动部件

起升机构的运动部件应有防护措施，并应符合 GB/T 16855.1 的规定。

8.1.5 钢丝绳导向

8.1.5.1 起升机构的设计应有防止钢丝绳在通过卷筒(或驱动绳轮)、后备装置、导向滑轮时脱出的措施。

8.1.5.2 起升机构应具有良好的穿绳性能,不得卡绳和堵绳。

8.1.6 主制动器

8.1.6.1 起升机构应安装主制动器,在下列情况下应自动起作用:

a) 施加在曲柄或手柄的手动作用力终止;

b) 主动力源失效;

c) 控制电路的动力源失效。

8.1.6.2 单向传动箱不能作为制动器使用。

8.1.6.3 当起升机构承载 1.25 倍的极限工作载荷、平台按额定速度运行时,主制动器应能在 100 mm 的距离内制动住平台。

8.1.6.4 当起升机构静态承载 1.5 倍的极限工作载荷达 15 min,主制动器应无滑移或蠕动现象。

8.1.6.5 制动器内衬材料应是不可燃的。

8.1.6.6 制动器单元和内衬应设计在一个密封的壳体内以防止润滑剂、水、灰尘和污染物的进入。

8.2 手动起升机构

8.2.1 概述

8.2.1.1 手动起升机构应设计成由曲柄或手柄作用力升降载荷。

8.2.1.2 手动起升机构应具有防止非控制运动或下降的措施。非控制运动指大于 1/4 转的曲柄转动或大于 10°的手柄转动。

8.2.2 曲柄操作起升机构

8.2.2.1 当施加在曲柄端部的作用力达到 625 N 时,由手动曲柄通过齿轮减速系统提供的驱动力不允许起升大于 2.5 倍的极限工作载荷。

8.2.2.2 起升极限工作载荷时,施加在曲柄端部上的最大作用力应不大于 250 N。

8.2.2.3 起升机构在进行可靠性试验承受极限工作载荷时,应能正常工作 500 次循环,应无断裂、磨损、故障的迹象;无需修理或调整。

8.2.3 手柄操作起升机构

8.2.3.1 当施加在手柄端部的作用力达到 1 000 N 时,由手柄通过齿轮减速系统提供的驱动力不允许起升大于 2.5 倍的极限工作载荷。

8.2.3.2 起升极限工作载荷时,施加在手柄端部上的最大作用力应不大于 400 N。

8.2.3.3 起升机构在进行可靠性试验承受极限工作载荷时,应能正常工作 500 次循环,应无断裂、磨损、故障的迹象;无需修理或调整。

8.3 动力起升机构

8.3.1 原动机

8.3.1.1 动力起升机构应设计成由动力驱动升降载荷。

8.3.1.2 起升机构应能起升和下降大于或等于 125%至最大 250%范围的极限工作载荷。

8.3.1.3 当起升机构静态承载 1.5 倍的极限工作载荷达 15 min，起升机构承载零部件应无失效、变形或削弱，载荷应保持在原位；卸载后，起升机构应能按照制造商的使用手册进行正常操作。

8.3.1.4 起升机构原动机在机械锁定状态下，后备制动器或防坠落装置松开时，静态承载 4 倍的极限工作载荷达 15 min，钢丝绳在牵引系统中应无滑移；起升机构的承载零部件应无失效且载荷应保持在原位。

8.3.1.5 起升机构在承载 2.5 倍的极限工作载荷时电动机应停转。

8.3.1.6 起升机构在进行可靠性试验承载极限工作载荷时，起升机构应能正常工作 20 000 次循环（轻型）或 60 000 次循环（重型）。当循环完成后检查起升机构的关键零部件（例：传动轴、齿轮、减速机、防坠落装置）应无断裂和失效的迹象。

8.3.2 机电式主制动器

除 8.1.6 外，还应满足下列要求：

a) 在工作时，连续电流使制动器处于非制动状态。此电流由独立电气装置中断。如制动器线圈由直流电源供电，则应在直流电路中安装独立的接触器以中断直流电流。

b) 当起升电动机有类似于发电机功能时（如平台下降），控制制动器的电气装置不能由驱动电动机供电。在打开制动器开启电路时，制动器应在 0.3 s 内起作用。

c) 制动器应由压缩弹簧起作用。弹簧受压缩，其最大应力应不大于极限剪切应力的 80%。

8.3.3 气动和液压机械式主制动器

除 8.1.6 和 8.3.2 外，还需满足下列要求：

a) 在工作时，应使制动器获得处于非制动状态的连续液体或气动压力。

b) 制动器的设计应能防止平台的非人为下降。除非电机提供保持平台的足够力矩，制动器不可处于开启状态。

8.3.4 无动力下降装置

8.3.4.1 所有起升机构应有手动下降装置，在平台动力源失效时使其在合理时间内可控下降。操作者在屋面或平台上应能方便接近此装置。

8.3.4.2 手动下降装置应可自动复位式，最小下降速度为起升机构额定运行速度的 20%。

8.3.4.3 为控制下降速度，无动力下降应设计有离心式限速器，使可控下降速度低于后备装置的触发速度，否则后备装置将触发。

8.3.4.4 安装于悬挂装置上的两个独立驱动的起升机构，应使平台在无动力下降时，任何情况下纵向倾斜角度应不大于 14°。

8.3.4.5 无动力下降装置的设计应能防止机身任何部分制约其装置的操作（诸如实心手轮、电子联锁，使用动力中断的专用曲柄）。

8.3.4.6 后备装置应在无动力下降过程中保持有效。

8.3.5 超载检测装置

8.3.5.1 吊篮宜安装超载检测装置，应能检测平台上操作者、装备和物料的载荷，以避免由于超载造成的人员危险和机械损坏。

8.3.5.2 起升机构上都应分别安装超载检测装置（如有）。

8.3.5.3 在使用过程中应可检测到平台上升、下降或静止时的超载。

8.3.5.4 超载检测装置应在达到起升机构的 1.25 倍极限工作载荷时或之前触发。对降级使用的起升机构，应在达到降级后的起升机构的 1.25 倍极限工作载荷时或之前触发。

8.3.5.5 超载检测装置一旦动作，将停止除下降以外的所有运动直到超载载荷被卸除。

8.3.5.6 当超载检测装置触发时，超载指示器将持续发出视觉或听觉信号警示平台上的操作者。

8.3.5.7 超载检测装置预置的元件应采取保护措施以防止未经授权的调整。

8.3.5.8 超载检测装置的设计应使其可进行本标准要求的静载和动载试验。

8.3.5.9 爬升式起升机构超载检测装置应能在 1.6 倍的极限工作载荷的载荷范围内工作，超载检测装置应可承受起升机构 3 倍的极限工作载荷的静载而不会损坏。

8.3.5.10 卷扬式起升机构的超载检测装置应能在 1.6 倍的额定载重量的载荷范围内工作，超载检测装置应可承受平台 3 倍的额定载重量的静载而不会损坏。

8.3.6 松绳保护装置

悬挂装置上安装的起升机构应设置松绳保护装置，在钢丝绳松弛或平台放置于地面或楼面等工作钢丝绳无载荷情况发生时应能停止平台的下降。

8.3.7 悬挂装置上安装的起升机构钢丝绳终端极限限位开关

当起升机构达到最少钢丝绳条件时[见 8.3.10.3 和 8.5.2 c)]，钢丝绳终端极限限位开关应能停止平台的下降。

8.3.8 防倾斜装置

8.3.8.1 装有 2 台或多台独立的起升机构应安装自动防倾斜装置，当平台纵向倾斜角度大于 14°时，应能自动停止平台的升降运动。此装置可为电子式或机械式。

8.3.8.2 电子防倾斜装置触发时，应有以下功能：

a) 上升时，停止较上部(高端)起升机构的上升动作；

b) 下降时，停止较下部(低端)起升机构的下降动作。

8.3.8.3 机械防倾斜装置应有以下功能：

平台内安装起升机构时，防坠落装置应能自动限制平台纵向倾斜角度不大于 14°。此装置为独立作用装置，不需要向控制系统相关安全部件输出电信号。

8.3.9 防撞杆装置或障碍物检测

8.3.9.1 平台在钢丝绳松弛和/或平台纵向倾斜角度大于 14°时自动起作用。此装置为独立作用装置，不需要向控制系统有关安全部件输出电信号。

8.3.9.2 宜安装防撞杆装置，当平台碰到障碍物时，该装置应停止平台的下降。见图 3。

8.3.9.3 如平台上方有突出结构造成潜在危险时，宜设置顶部防撞装置或其他装置。

8.3.10 起升与下降限位开关

8.3.10.1 应安装起升限位开关并正确定位。平台在最高位置时自动停止上升；起升运动应在接触终端极限限位开关之前停止。

8.3.10.2 应安装下降限位开关并正确定位。平台在最低位置时自动停止下降；如最低位置是地面或安全层面，防撞杆可认为是下降限位开关。在最低位置，平台应在钢丝绳终端极限限位开关接触之前停止(见 8.3.7)。

8.3.10.3 应安装终端起升极限限位开关并正确定位。平台在到达工作钢丝绳极限位置之前完全停止。在其触发后，除非合格人员采取纠正操作，平台不能上升与下降。

8.3.10.4 起升限位开关与终端极限限位开关应有各自独立的控制装置。

8.3.10.5 悬挂在配重悬挂支架(见图 12)上的平台，应安装终端极限限位开关。

8.3.10.6 在地面安装的悬吊平台，不需要下降限位开关。

8.4 爬升式起升机构

8.4.1 提升力或牵引力

8.4.1.1 起升机构在起升和下降不小于 1.5 倍极限工作载荷时，钢丝绳在牵引机构中不能有任何滑动与蠕动(同时见 8.8)。

8.4.1.2 起升机构不能利用钢丝绳尾部的张力作为提升力的一部分来起升和下降载荷。

8.4.2 绳轮或驱动绳轮绳槽

绳槽的设计应适合于选用的钢丝绳类型与直径，绳槽表面粗糙度 $Ra \leqslant 6.3\ \mu m$。

8.5 动力收绳器

8.5.1 防止脱出

8.5.1.1 所选择的最大偏角应确保钢丝绳的安全缠绕。如未安装其他导向系统，偏角应不大于 5°。

8.5.1.2 收绳器应有凸缘。凸缘高度应高出最外层钢丝绳 1.5 倍的钢丝绳直径。

8.5.2 悬挂装置上安装爬升式起升机构时

收绳器应有下列附加要求：

a) 工作钢丝绳和安全钢丝绳均应使用收绳器；

b) 如收绳器工作不正常，起升机构应自动停止(如钢丝绳松弛，钢丝绳堆积在收绳器的一端)；

c) 应设置钢丝绳端部极限限位开关以防止工作中钢丝绳全部通过绳轮，使起升机构失去对钢丝绳的牵引作用。

8.6 夹钳式起升机构

8.6.1 夹钳式起升机构的设计应使一组叉钳在上下运行的任何时间中夹紧在工作钢丝绳上。

8.6.2 起升机构应配备将钢丝绳导入夹钳的夹钳释放机构。夹钳释放机构用操纵杆操作，此操纵杆独立于起升与下降操作杆。应有联锁装置，防止承载时夹钳释放机构的非人为释放。

8.6.3 手动夹钳式起升机构应安装一装置以限制施加在操纵杆上的作用力，该装置的设置不能起升大于 2 倍的极限工作载荷。此装置起作用时不应起升平台，但允许下降平台。

8.6.4 对于起升速度小于 1 m/min 的动力夹钳式起升机构，其可靠性试验工作循环次数与手动夹钳式起升机构工作循环次数相同。

8.7 卷扬式起升机构

卷扬式起升机构应符合 GB/T 19154 的规定。

8.8 后备装置

8.8.1 概述

钢丝绳悬挂系统应安装符合 8.8.2 或 8.8.3 要求的后备装置，以防止平台发生坠落的危险。此要求应满足下列条件之一：

a) 单作用钢丝绳悬挂系统：应安装符合 8.8.2 要求的防坠落装置，应能在工作钢丝绳或起升机构失效时防止平台坠落。

b) 双作用钢丝绳悬挂系统：当一根钢丝绳失效时，另一钢丝绳应能防止平台坠落；应安装符合8.8.3要求的后备制动器，应能在起升机构失效时停止平台运动并保持在停止位置。

8.8.2 防坠落装置

8.8.2.1 当工作钢丝绳失效、平台下降速度大于30 m/min、工作钢丝绳无负载或平台纵向倾斜角度大于14°等情况发生时，防坠落装置应能自动起作用。

8.8.2.2 当装有防坠落装置时，由于防坠落装置作用引起的平台突然停止会在安全钢丝绳及全部承载系统产生冲击载荷。

安全钢丝绳上的最大牵引力 T_m 按式(26)计算：

$$T_m = \frac{S_d \times W_{II}}{100} \qquad \cdots\cdots(26)$$

式中：

T_m——钢丝绳最大牵引力，单位为千牛(kN)；

S_d——冲击载荷系数；

W_{II}——起升机构的极限工作载荷或防坠落装置的极限工作载荷(如不相同)。

8.8.2.3 防坠落装置的设计应限制其冲击系数 S_d 尽可能小，8.8.2.4、8.8.2.5所得数值认为是最大值。

8.8.2.4 防坠落装置与设备整体一起试验，应满足下列要求：

a) 承受3次下降试验，设备零部件无断裂；

b) 3次试验中，每次测到的冲击载荷系数 $S_d = T_m / W_{II}$ 均小于或等于3；

c) 3次试验中，每次的下降距离均小于500 mm，且平台倾斜角度不大于14°。

8.8.2.5 防坠落装置作为一独立部件如图B.1所示试验装置上进行试验，应满足下列要求：

a) 防坠落装置与钢丝绳可承受3次坠落无断裂；

b) 3次试验中，每次测到的冲击载荷系数 S_d 均小于5；

c) 3次试验中，每次的下降距离均小于500 mm。

8.8.2.6 在平台工作时防坠落装置不应动作。

8.8.2.7 防坠落装置应为机械作用。

8.8.2.8 防坠落装置应可测试和复位。防坠落装置在复位后可立即使用并不降低性能。

8.8.2.9 承载时不应手动释放防坠落装置。防坠落装置起作用后允许起升机构起升平台。

8.8.2.10 防坠落装置或具有相同作用的独立安全装置，在锁绳状态下不能自动复位。

8.8.3 后备制动器

后备制动器应符合GB/T 19154—2017中8.9.3的要求。

8.9 钢丝绳滑轮

8.9.1 应有防止钢丝绳脱离绳槽的措施。

8.9.2 滑轮边缘与保护元件(例：挡绳杆、封板)之间的间隙应不大于钢丝绳直径的0.3倍。

8.9.3 滑轮上钢丝绳绳槽半径应为钢丝绳公称直径的0.52倍～0.65倍。

8.9.4 滑轮槽开口角应对称且在30°～55°之间，并应符合JB/T 9005.1的规定。

8.9.5 绳槽的深度应不小于钢丝绳直径的1.4倍。

8.9.6 钢丝绳与滑轮的接触点应确保安全，在工作时，防止手和手指被夹住，应有保护罩。

8.9.7 滑轮绳槽的表面粗糙度 $Ra \leqslant 6.3\ \mu m$。

8.9.8 钢丝绳进出滑轮相对中心线的最大偏角应小于或等于4°。

8.10 钢丝绳

8.10.1 概述

悬吊平台的钢丝绳应经过镀锌或其他类似的防腐措施，其性能应符合 GB/T 8918 的规定。

8.10.2 钢丝绳直径

钢丝绳最小直径 6 mm。安全钢丝绳直径应不小于工作钢丝绳直径。

8.10.3 钢丝绳端头

8.10.3.1 钢丝绳绳端固定应符合 GB 5144 的规定。

8.10.3.2 钢丝绳端头形式应为金属压制接头、自紧楔型接头等，或采用其他相同安全等级的形式。如失效会影响安全时，则不能使用 U 形钢丝绳夹。

8.10.4 检查措施

在不需要抽出钢丝绳或拆卸设备主要结构件的条件下可目测检查钢丝绳和钢丝绳端头。必要时，适当设置检查孔以满足此项要求。

8.10.5 钢丝绳可靠性试验测试要求

起升机构在完成所规定的可靠性试验循环次数后，钢丝绳应满足下列要求：

a) 在 $30\times d$ 的长度上，可见钢丝断裂小于 10 根；

b) 钢丝绳不出现鸟笼型松散或任何一股断裂；

c) 完成可靠性测试后，钢丝绳与其端部能承受起升机构 6 倍的极限工作载荷的拉力不断裂。

9 悬挂装置

9.1 概述

9.1.1 悬挂机构的所有部件均可重复安装与使用。部件不应有可能引起伤害的尖角、锐边或凸出部分。

9.1.2 固定销和紧固卡等小型元件应永久性地连接在一起。

9.2 部件质量和配重要求

悬挂机构各部分的部件应遵循下列原则：

a) 经常移动且由一人搬运的部件最大质量为 25 kg。

b) 由两人搬运的部件最大质量为 50 kg。

c) 用作悬挂装置配重的所有重物应是实心的(每块质量最大 25 kg)且有永久标记，禁止采用注水或散状物作为配重。

d) 如采用混凝土配重，混凝土强度应不低于 C25；内部应浇注加强钢筋等，适合长途运输和搬运。

9.3 配重悬挂支架

9.3.1 安装在屋面上的配重悬挂支架(见图 12)，内外两侧的长度应是可调节式。配重悬挂支架上应附着永久清晰的安装说明。

9.3.2 配重应坚固地安装在配重悬挂支架上，只有在需要拆除时方可拆卸。配重应锁住以防止未授权

人员拆卸。

9.4 悬挂点

工作钢丝绳和安全钢丝绳应独立悬挂在各自的悬挂点上(见图 16)。

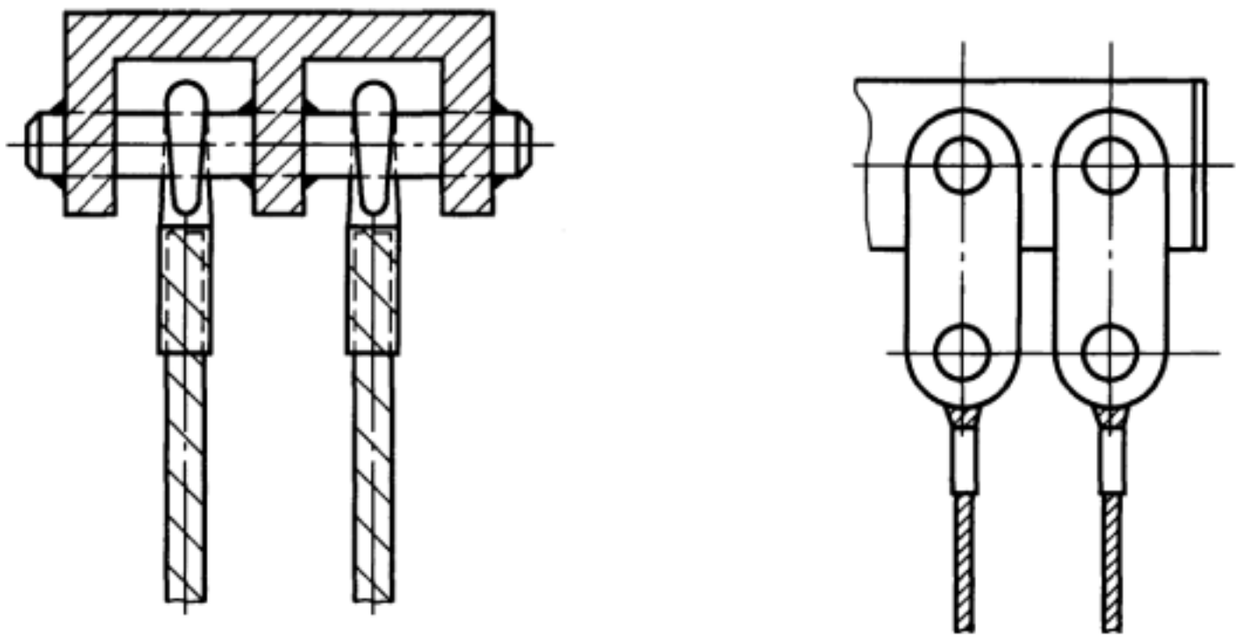


图 16 典型悬挂点示例

9.5 悬挂装置静载试验要求

9.5.1 配重悬挂支架和女儿墙卡钳与平台内安装起升机构的平台连用时静载试验载荷为:

a) 静载试验载荷的垂直力按式(27)计算:

$$F_v = 2.5 \times 10 \times W_{II} \quad \cdots\cdots (27)$$

b) 静载试验载荷的水平力应作用在最不利的方向,按式(28)计算:

$$F_h = 2.5 \times 10 \times W_{II} \quad \cdots\cdots (28)$$

式中:

F_v ——垂直力,单位为牛(N);

F_h ——水平力,单位为牛(N);

W_{II} ——起升机构极限工作载荷,单位为千克(kg)。

9.5.2 悬挂装置承受静载试验载荷 15 min 后,结构件应无断裂或无任何永久变形且保持稳定。

9.5.3 悬挂装置承受静载试验载荷时应保持静止。

10 电气系统

10.1 概述

电气系统与元器件应符合 GB 5226.1 的规定。

10.2 三相电源保护

10.2.1 应设置相序继电器确保电源缺相、错相连接时不会导致错误的控制响应。

10.2.2 电气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。在接地处应有明显的接地标志。

10.3 主电源保护

10.3.1 主电源回路应有过电流保护装置和灵敏度不小于 30 mA 的漏电保护装置。控制电源与主电源之间应使用变压器进行有效隔离。

10.3.2 当设备通过插头连接电源时,与电源线连接的插头结构应为母式。在拔下插头的状态下,操作

者即可检查任何工作位置的情况。

10.3.3 当使用导电滑轨时，电源端应有过电流保护装置和 30 mA 的漏电保护装置。自导轨、滑轨取电时，建议采用双连接型双重保护。

10.3.4 主电路相间绝缘电阻应不小于 0.5 MΩ，电气线路绝缘电阻应不小于 2 MΩ。

10.3.5 电机外壳及所有电气设备的金属外壳、金属护套都应可靠接地，接地电阻应不大于 4 Ω。

10.4 防护等级

所有电气设备保护应符合 GB/T 4208 的规定。对露天放置的设备，保护等级应不低于 IP54。

10.5 电缆保护

应采取防止随行电缆碰撞建筑物的措施；电缆应设保险钩以防止电缆过度张力引起电缆、插头、插座的损坏。

11 控制系统

11.1 概述

11.1.1 吊篮控制箱上的按钮、开关等操作元件应坚固可靠，这些按钮或开关装置应是自动复位式的，控制按钮的最小直径为 10 mm。控制箱上除操作元件外，还应设置一个切断总电源的开关，此开关应是非自动复位式的。操作盘上的按钮应有效防止雨水进入。

11.1.2 操作的动作与方向应以文字或符号清晰表示在控制箱上或其附近面板上。

11.1.3 在平台上各动作的控制应按逻辑顺序排列。

11.1.4 应提供停止吊篮控制系统运行的急停按钮，此按钮为红色并有明显的“急停”标记，不能自动复位。急停按钮按下后停止吊篮的所有动作。

11.1.5 平台的上升和下降控制按钮应位于平台内。

11.1.6 双层平台的主控制器应位于上层，在下层可安装副控制器。且各控制器均可操作平台上升与下降。

11.1.7 电气控制箱的控制按钮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、1 min 的耐压实验。

11.1.8 电气控制箱应上锁以防止未授权操作。

11.2 急停装置

急停装置的设计与安装应符合 GB/T 16754 的规定，并应安装于每个操作者的控制位置及其他可能需要紧急停止的位置。在任何时刻所有急停装置的操作应随时有效，并与正在使用的特定控制无关。

11.3 动力操作设备中与控制系统有关的安全部件

11.3.1 控制系统应符合 GB/T 16855.1 的规定。

11.3.2 在吊篮每次投入使用之前，应由合格人员进行检查，确保电气和控制系统所有安全功能为正常状态。

11.3.3 表 12 提供了有关部件的安全信息：

a) 选择的分类；

b) 吊篮保护措施的功能与特性。

表 12 吊篮安全部件要求

相关安全部件		涉及条款	根据 GB/T 16855.1 分类	功能和特性
急停装置		11.2	3 类	切断主电源
超载检测装置（如有）	$2.5\times R_1>T_{sl}$	8.3.5	3 类	防止起升，允许下降，警示
	$2.5\times R_1\leqslant T_{sl}$		1 类	
防倾斜装置		8.3.8	3 类	保持平台水平
起升限位开关（带有极限限位开关）		8.3.10.1	1 类	防止起升，允许下降
极限起升限位开关		8.3.10.3	3 类	切断起升机构动力 极限限位开关为非自动复位式
下降限位开关		8.3.10.2	1 类	防止下降，允许起升
钢丝绳终端极限限位开关		8.3.7	3 类	切断起升机构动力
收绳器失效限位开关	使用时收绳器可见	8.5.2	1 类	切断起升机构和收绳器动力
	使用时收绳器不可见		3 类	
三相电源保护		10.2	2 类	切断主动力接触器
物料起升机构载荷高度限位开关		6.5.2	3 类	运行方向动作中断，但允许反方向运动
降级起升机构		6.3.3	3 类	防止起升，允许下降

11.4 无线控制系统

无线控制系统的设计应符合 GB/T 19154 和 GB 5226.2 的规定。

12 试验方法

12.1 试验条件

试验条件应符合下列要求：

a） 试验环境温度：−10 ℃～+55 ℃；

b） 试验时风速不大于 8.3 m/s；

c） 试验时电网输入电压应正常，电源电压值波动范围±5%；

d） 吊篮试验载荷为额定载荷、静载试验载荷和动载试验载荷；

e） 技术文件齐全。

12.2 试验仪器和工具

12.2.1 试验用的仪器应在计量单位校验合格有效期内。

12.2.2 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：

a） 质量、力、长度、时间和速度——±1%；

b） 电流、电压——±2%；

c） 噪声——±2%；

d） 应力——±1%；

e） 温度——±2%。

12.3 绝缘试验

测量主电路中相间绝缘电阻、电气线路绝缘电阻和接地电阻。试验结果记入表 D.1 中。

12.4 噪声测试

测试方法如下：

a） 吊篮噪声测试按 GB/T 20062 的方法进行。测试 3 次，将测试结果记入表 D.2。

b） 背景噪声比实测噪声低 6 dB(A)～10 dB(A)时，其测试值应减去表 13 中的背景噪声修正值。如果实测噪声与背景噪声小于 6 dB(A)，测量无效。

表 13 背景噪声修正值

单位为分贝

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

12.5 电动机功率测试

12.5.1 在额定载重量工况下，测试吊篮电动机起升、下降的功率，测试 3 次，将测试结果记入表 D.3。

12.5.2 在试验架上测试时，吊篮作业高度按 100 m 考虑，将钢丝绳及电缆线的相应质量加至平台内。

12.6 升降速度测试

12.6.1 在额定载重量工况下，升降高度不小于 5 m，测试吊篮起升、下降的速度，测试 3 次，将测试结果记入表 D.4。

12.6.2 在试验架上测试时，吊篮作业高度按 100 m 考虑，将钢丝绳及电缆线的相应质量加至平台内。

12.7 结构应力试验

12.7.1 根据设计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，确定贴应变片的位置及方向。

试验要求如下：

a） 卸掉载荷后各应变片恢复到空载应力状态下的读数，当应变片偏差超过 $\pm 0.3\ \sigma_s/E$ 时，查出偏差的原因，校正后再重新试验。当出现永久变形时终止试验。

b） 每改变一次试验工况需重复进行试验。

c） 试验在最不利的工况下进行。

12.7.2 试验部位如下：

a） 对吊篮的主要部件：悬挂装置、起升机构安装架等的高应力区、应力集中区、弹性挠曲区等危险断面进行应力试验；

b） 应力试验不少于两次；

c） 在试验中只要任何一项观测结果显示出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。

12.7.3 试验载荷和工况：

a） 悬挂装置、安装架——额定载重量试验：

平台上承载 $R_1+M_{wr}+M_c$；

物料起升机构承载 T_{shl}。

b) 悬挂装置、安装架——动载试验载荷试验：

平台上承载 $1.25\times(R_1+M_{wr}+M_c)+0.25\times S_{wp}$；

物料起升机构承载 $1.25\times T_{shl}$。

上述表达式中：

R_1 ——额定载重量，单位为千克(kg)；

M_{wr}——平台下降到最低点钢丝绳的质量，单位为千克(kg)；

M_c ——电缆质量，单位为千克(kg)；

S_{wp} ——平台质量，单位为千克(kg)；

T_{shl} ——物料起升机构总悬挂载荷，单位为千克(kg)。

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分析，并作出结论。

将试验结果记入表 D.5。

12.8 可靠性试验

12.8.1 试验用样机应是完成 12.3～12.7、附件 A、附录 B、附录 C 试验项目的吊篮。

12.8.2 手动起升机构、动力起升机构的可靠性试验方法见 B.2.2、B.2.3 和 B.3.1。

12.8.3 操作者在试验中应严格遵守操作规程。

12.8.4 吊篮在试验中发生故障，应立即停机检查、修理，不允许带故障作业。

12.8.5 吊篮在可靠性试验期间，允许按使用手册的规定进行例行维护和保养。

12.8.6 可靠性试验数据和结果记入表 D.6。

12.8.7 试验载荷、工况和作业循环内容见表 14。

表 14 可靠性试验分配表

工作循环次数		工况和作业循环内容		附注
手动起升机构	500 次循环	升降	参见 B.2.2、B.2.3 和 B.3.1 的试验	
动力起升机构	20 000 次循环(轻型) 60 000 次循环(重型)			在升降过程中分别各进行一次正常制动
防坠落装置锁绳	≥30 次		额定载重量	
手动滑降	≥50 次		额定载重量，滑降距离应不小于 5 m	
注：同时见表 5、表 7 疲劳检查参数。				

12.8.8 可靠性考核评定指标：

a) 首次故障前工作时间 MTTFF 按式(29)计算：

$$\mathrm{MTTFF}=t \qquad \cdots\cdots(29)$$

式中：

t——首次故障前累积工作时间，单位为小时(h)。

b) 平均无故障工作时间 MTBF 按式(30)计算：

$$\mathrm{MTBF}=\frac{t_0}{\gamma_b} \qquad \cdots\cdots(30)$$

式中：

t_0——累积工作时间，单位为小时(h)；

γ_b——当量故障数。

c) 当量故障数 γ_b 按式(31)计算：

$$\gamma_b = \sum_{i=1}^{4} k_i \varepsilon_i \qquad \cdots\cdots(31)$$

式中：

k_i——第 i 类故障次数；

ε_i——第 i 类故障的危害度系数。

d) 可靠度 R 按式(32)计算：

$$R = \frac{t_0}{t_0 + t_1} \times 100\% \qquad \cdots\cdots(32)$$

式中：

t_1——修复故障的时间总和，单位为小时(h)。

注：t_0、t_1 均不含规定的保养时间。

12.8.9 故障分类及危害度系数见表 15。

表 15 故障分类及危害度系数

故障类别	故障名称	故障特征	故障举例	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	防坠落装置失效，悬挂装置和平台主要结构件断裂、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	起升电动机烧坏，主制动器失效，悬挂装置等主要结构件开焊或开裂	2
			按表 12 分类确定的 2 类和 3 类电气控制安全保护装置失效。 爬升式起升机构、夹钳式起升机构：卡绳、齿轮等传动件损坏。 钢丝绳在正常寿命期内：断股、断丝严重	1.5
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	按表 12 分类确定的 1 类电气控制安全保护装置失效。 爬升式起升机构、夹钳式起升机构异响。 非主要受力结构件开焊或开裂	1.0
			减速机漏油。 电器元件烧坏	0.5
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	减速机渗油、螺栓松动、电器元件接触不良	0.2

12.9 其他试验

12.9.1 平台试验见附录 A。

12.9.2 起升机构与防坠落装置试验见附录 B。

12.9.3 悬挂装置试验见附录 C。

13 检验规则

13.1 概述

吊篮的检验分出厂检验、型式试验、与安全相关的支撑及其锚固件的安装检查、第一次安装后的现场验收。

13.2 出厂检验

13.2.1 产品出厂前应由制造厂检验部门按出厂检验项目(见表 16)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。

13.2.2 出厂检验应确定提供下列内容:

a) 吊篮是否根据设计文件制造;

b) 部件是否根据图纸制造;

c) 工作钢丝绳和安全钢丝绳是否有合格证书。这些证书应标明最小破断载荷;

d) 焊接是否根据相关的焊接工艺由合格人员完成;

e) 安全部件是否根据本标准要求制造和安装。

13.3 型式试验

13.3.1 概述

13.3.1.1 有下列情况之一时,应进行型式试验:

a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;

b) 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;

c) 产品停产两年以上,恢复生产时;

d) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时;

e) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

13.3.1.2 吊篮的型式试验应在吊篮投入使用之前或安装完毕后进行。如安全部件是独立部件,应对其做单独试验。

13.3.1.3 型式试验是在系列化生产之前对吊篮或吊篮部件(一台或几台有代表性的样品)进行的试验。对组合式吊篮,应对最不利的配置进行试验。

13.3.1.4 型式试验应检查:

a) 吊篮的稳定性;

b) 吊篮的结构强度;

c) 所有功能是否完全符合本标准的要求。

13.3.1.5 型式试验按下列步骤进行:

a) 设计检查(见 13.3.2);

b) 型式试验项目(见表 16)。

13.3.2 设计检查

13.3.2.1 设计检查应确认吊篮是否符合本标准要求。应检查下列文件:

a) 吊篮主要尺寸的图纸(总图、部件图等);

b) 吊篮功能信息的说明;

c) 有关应用材料的信息说明;

d) 电气、液压或气动原理图；

e) 使用手册。

13.3.2.2 以上文件应给出所有必要的信息，使得：

a) 可以检查稳定性计算(见第 6 章)；

b) 可以检查结构计算(见第 6 章)。

13.3.3 型式试验和出厂检验项目

吊篮检验项目见表 16。

表 16 吊篮检验项目

序号	检验项目		试验方法	判定依据	型式试验	出厂检验	项目分类
1	外观质量	变形、裂缝和锈蚀	目测	5.1.1	√	√	A
2		铸件、锻件质量	目测	5.1.1	√	√	A
3		焊接质量	目测	5.1.5	√	√	A
4		结构件防腐	目测	5.1.6	√	√	A
5	外形尺寸		现检	设计图纸	√		A
6	安全、警告、操作指示等标志		目测	14、15	√	√	A
7	升降速度的测定		12.6	5.3.2	√		B
8	噪声测试		12.4	5.3.3	√		B
9	电动机功率测试		12.5	设计图纸	√		B
10	电气控制系统	主电路相间绝缘电阻	12.3	10.3.4	√	√	B
11		电气线路绝缘电阻		10.3.4			B
12		接地电阻		10.3.5			B
13		安全保护装置、限位装置	现检	表 12	√	√	B
14	结构应力测试		12.7	表 3，表 4，表 6	√		B
15	整机可靠性	首次故障前工作时间和次数	12.8	5.3.4	√		B
16		平均无故障工作时间和次数					B
17		可靠度					B
18	平台试验	平台额定载重量试验	A.2	7.9.1	√		B
19		悬臂平台最大变形试验	A.3.1	7.9.2	√		B
20		悬臂平台稳定性试验	A.3.2	7.9.2	√		B
21		平台静载试验(水平底板)	A.4.1	7.9.3	√		B
22		平台静载试验(倾斜底板)	A.4.2	7.9.3	√		B
23		平台动载试验	A.5	7.9.4	√		B
24		平台极限载荷试验	A.6	7.9.5	√		B
25		底板强度试验	A.7	7.9.6	√		B
26		护栏强度试验(水平静载)	A.8.1	7.9.7	√		B

表 16（续）

序号	检验项目		试验方法	判定依据	型式试验	出厂检验	项目分类
27	平台试验	护栏强度试验(垂直静载)	A.8.2	7.9.7	√		B
28		起升机构静载试验	B.1.1	8.1.6.4、8.3.1.3	√	√	B
29		起升机构动载试验	B.1.2	8.1.6.3	√	√	B
30		起升机构强度试验	B.1.3	8.3.1.4	√		B
31		防坠落装置功能试验	B.1.4	8.8.2	√	√	B
32		起升机构停转载荷试验	B.1.5	8.3.1.5	√		B
33		手动起升机构—工作状态试验	B.2.1	8.2.2.1、8.2.2.2 8.2.3.1、8.2.3.2	√	√	B
34		手动起升机构—可靠性试验	B.2.2 12.8	8.2.2.3 8.2.3.3	√		B
35		起升机构—钢丝绳测试	B.2.3	8.10.5	√		B
36		动力起升机构—可靠性试验	B.3.1 12.8	8.3.1.6	√		B
37		动力起升机构—超载检测装置试验(如有)	B.3.2	8.3.5	√	√	B
38	悬挂装置试验		附录 C	9.5	√		B
39	使用手册		审看	15		√	A
注："√"表示必检项目。							

13.3.4 抽样方法

样机在出厂检验合格的产品中随机抽取一台。

13.3.5 判定规则

吊篮的各项指标，除 A 类项外，B 类项未达到表 16 中任何一项规定时，判定为不合格。A 类项中，有不合格项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。

13.4 与安全相关的支撑及锚固件的安装检查

13.4.1 如果吊篮的稳定性由建筑结构支撑和/或锚固件来保证时，应确认系统的所有方面都已根据规格、图纸和相关技术要求正确安装。如关键部件(如螺栓)已由吊篮供应商自行提供给承包商预埋到结构中，承包商应出具一份确认正确安装这些部件的确认单。

13.4.2 在生产和安装阶段对所有悬挂装置锚固件进行 100%的目测检验以确保所有部件正确安装，并应特别注意隐蔽部件与结构的固定连接是否可靠。

13.4.3 对可见并承受剪力和拉力的化学或机械膨胀锚栓，应对锚固件抽样 20%进行适当的扭矩和/或拉拔试验。

13.4.4 对隐蔽并承受剪力和拉力的化学或机械膨胀锚栓，应对锚固件进行 100%的适当扭矩和/或拉

拔试验。

13.4.5 拉拔或扭矩试验对锚固件施加的作用力为 $0.83\times R_v$ 或 $0.83\times R_h$。

注：R_v、R_h 为锚固点的载荷，见图 11。

13.4.6 所有检测结果应作记录并形成报告(包含检查人员的姓名、职称、单位和日期)。

13.5 吊篮首次安装后的现场验收

13.5.1 应进行相关检验和功能测试以确认吊篮已正确组装，实现特定功能要求且所有安全部件运行正常(见表 12)。

13.5.2 使用前合格人员应签发确认吊篮完整性的移交证明。所有检测/试验结果应作记录并形成报告(包含检查人员的姓名、职称、单位和日期)。

14 标志

14.1 概述

14.1.1 标志和标牌应符合下列规定：

a) 产品标牌和商标应固定在起升机构或平台上明显且不易碰坏的位置，产品标牌的型式、尺寸和技术要求应符合 GB/T 13306 的规定。

b) 所有平台和悬挂装置应有一个或多个清晰耐久的标记或标牌为用户提供 14.1.2～14.5 的信息。

14.1.2 所有型号的吊篮应标注：

a) 制造商和制造商代表的名称和地址；

b) 系列名称或型号；

c) 产品编号和出厂日期。

14.1.3 平台应标注：

a) 根据平台尺寸，平台额定载重量和最多承载人数进行列表；

b) 与平台相配起升机构的极限工作载荷；

c) 悬臂底板的最大安全工作载荷与悬臂底板的最大长度(如有)；

d) 各种平台配置的图标(如适用)；

e) 如平台为组装式部件，应提供其主要部件的跟踪信息。

14.2 手动起升机构

手动起升机构应标注：

a) 极限工作载荷；

b) 钢丝绳的直径与规格。

14.3 动力起升机构

动力起升机构应标注：

a) 极限工作载荷；

b) 钢丝绳的直径与规格；

c) 额定升降速度；

d) 电动机的电源信息等：如电压(V)、电流(A)，频率(Hz)、功率(kW)和电动机额定转速(r/min)。

14.4 防坠落装置

防坠落装置应标注：

a) 极限工作载荷；

b) 钢丝绳直径；

c) 触发速度(m/min)或锁绳角度(如适用)；

d) 标定期限[见 15.2.7 l)]。

14.5 悬挂装置

悬挂装置应标注：

a) 与悬挂装置极限工作载荷相应的起升机构的极限工作载荷。

b) 如稳定性由配重保证，根据下列数据表示配重数量与重量的图表：

   1) 起升机构极限工作载荷；

   2) 外侧长度；

   3) 内侧长度。

c) 女儿墙卡钳应提供支撑反力与下列数据的对应图表：

   1) 起升机构极限工作载荷；

   2) 外侧长度；

   3) 支撑间距。

15 随机文件

15.1 概述

15.1.1 吊篮出厂时应附有下列文件：

a) 发货清单；

b) 产品使用手册；

c) 产品出厂合格证；

d) 易损件目录或图册；

e) 随机备件、附件及专用工具清单。

15.1.2 使用手册应符合 GB/T 9969 的规定。

15.1.3 使用手册应以中文语言起草。在中国境内使用的吊篮应提供中文使用手册。字词“原版”必须出现在其他语言版本上时，应由制造商或其授权代表确认。

15.1.4 当吊篮用于某个国家，而没有该国家官方语言的“原版”使用手册时，使用手册应由制造商或其授权代表或该语言区域的人员翻译成该国语言版。翻译版需标注“原版翻译”。

15.1.5 使用手册应包括吊篮的用途及误用引起后果的警示。

15.1.6 当吊篮用于非专业操作者时，使用手册采用的词语和布置方式应考虑到操作者一般所受的教育程度和知识水平。

15.1.7 应与吊篮一起提供用于操作、日常检查和维护的专用工具。

15.1.8 所有吊篮应由制造商或其他具备必要知识、工具和专用设备的有资质的公司进行定期检查和维护。

15.1.9 维护周期应根据吊篮的安装时间、使用程度和制造商的推荐来确定。

15.2 使用手册

15.2.1 概述

手册应包括下列内容(如适用):

a) 吊篮概述。

b) 操作者的使用限制。

c) 有关需要阅读和理解手册的描述。

d) 有关高空作业的危险和遵循说明的重要信息。

e) 有关检查吊篮配重正确安装的警示。

f) 有关定期检查维护的信息。

g) 有关恶劣天气条件的信息:最大风速、温度范围和照明。

h) 有关检查平台运行方向障碍物的警示。

i) 有关不适用范围的警示(见第 1 章)。

j) 有关残留危险的信息。尽管已采取已有的安全设计措施和充分的防护措施,残留危险仍存在的说明。

k) 备件规格。

15.2.2 通告信息

责任人应确保必要时通告下列内容:

a) 在工作场所下方警示公众吊篮正在使用;

b) 通知操作者设备故障,并不得使用;

c) 禁止在建筑物的特定区域使用吊篮并建议操作者在特定位置运行吊篮时采取特定保护措施。

15.2.3 培训和指导信息

雇主在招聘新员工和面临新增风险时应确保为其员工提供足够的健康和安全培训。责任人应确保只有经过高空作业操作和维护培训的操作者方可使用吊篮。应根据吊篮的复杂性,每隔一段时间进行再培训。

操作者的培训应包括以下内容:

a) 熟悉特定地点的风险评估和描述方法;

b) 吊篮的操作;

c) 包括允许安全进入和撤离方法的安全系统;

d) 包括在吊篮故障情况下或遇险位置所允许遵循的紧急措施;

e) 吊篮的主要参数;

f) 进行预先检查。

15.2.4 吊篮运输与搬运的信息

吊篮在运输过程中应有适当的防护措施,并按下列要求注明部件的质量和搬运指示等:

a) 吊篮的总质量和可被拆卸运输的主要部件质量;

b) 搬运指示(如标注吊篮吊装点的图示)。

15.2.5 吊篮安装、试运行和重新组装的信息

应充分考虑现场复杂情况和不同吊篮的结构型式,制订详细的安装和调试方案:

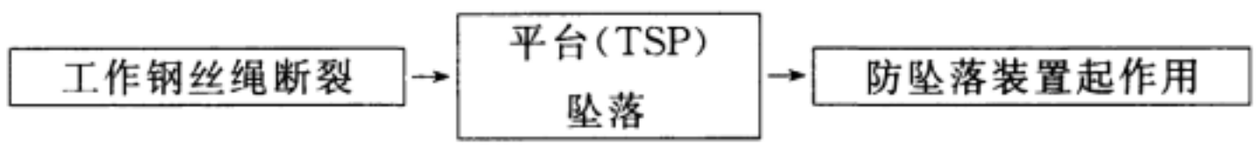
a) 悬挂装置施加在建筑物上的最大载荷；
b) 悬挂装置固定/锚固要求；
c) 组装和拆卸说明；
d) 应给出防止不同规格组件混淆的信息；
e) 有关动力源和接地保护的信息；
f) 安装钢丝绳的说明；
g) 确保悬挂装置位于平台正上方的说明；
h) 使用前合格人员对吊篮检查的说明；
i) 对吊篮附近危险区域的保护措施；
j) 吊篮使用与维护需要的空间。

15.2.6 在擦窗机(BMU)悬挂装置上安装吊篮的平台

吊篮供应商应确保平台施加在悬挂装置上的总悬挂载荷小于悬挂装置的极限工作载荷，并应说明：

a) 使用限制(如轻载/重载、作业高度、使用和非使用状态的风速与温度范围)；
b) 吊篮与其安全装置的详细说明，应添加照片、简图及文字说明；
c) 吊篮应用范围的大量示例，包括禁用范围和可预见的误用；
d) 确认吊篮符合本标准的要求；
e) 由 GB/T 15706 规定的安全功能图示。

示例：因失效引起防坠落装置动作



15.2.7 吊篮使用操作信息

使用操作应包括下列内容：

a) 手动控制说明。
b) 制动方式(特别是急停)。
c) 指导操作者在故障、损坏和其他可能危害安全的情况下，停止工作并向管理人员汇报。
d) 无动力下降时如何操作的说明。
e) 防坠落装置动作后，指导操作者应采取的措施。
f) 有关平台上操作者与合格人员的通讯信息。
g) 如何防止平台不正常摆动。
h) 根据表格(故障、原因、补救措施)识别故障和采取纠正措施的说明。
i) 个人防护装备的使用说明。
j) 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的信息。
k) 防坠落装置不可在升降状态下用于制动平台的说明。
l) 防坠落装置应在有效期内使用，有效标定期限不大于一年。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。
m) 需要限制使用的特殊位置说明。有架空输电线场所，吊篮的任何部位与输电线的安全距离应大于 10 m，以避免吊篮进入输电线危险区。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安装作业。
n) 在平台上进行电焊作业时，严禁用吊篮作电焊接线回路。平台内严禁放置氧气瓶、乙炔瓶等易燃易爆品。

o) 吊篮在非工作位置的停泊说明。

p) 设计上不能消除的残余危险和操作者需要采取的安全措施：

- 对平台遇到障碍物有关的所有危险不能被 8.3.9 描述的防撞杆装置完全消除时，操作者应确保平台运行范围内无障碍物。
- 根据 8.3.5 描述的超载检测装置不可以防止所有配置的平台超载时，操作者应确保平台上的载荷不超过标牌上的额定载荷。
- 双层平台上下运行时，作业人员应位于最顶层平台。达到工作位置后，作业人员才能进入下层平台作业。

q) 日常检查信息。

每天使用前进行下列检查：

- 操作者应检查操作装置、制动器、防坠落装置和急停装置等功能是否正常；
- 应对所有动力线路、限位开关、平台结构和钢丝绳的情况进行检查；
- 检查悬挂装置是否牢固可靠和确保配重未被卸除；
- 确保悬挂装置位于平台拟工作位置的正上方，以避免悬挂装置的过度水平力和平台的摆动；
- 确保平台上无雪、冰、碎屑和多余材料堆积；
- 确保可能与平台接触的物体不要伸出立面；
- 工作完成后，操作者应将平台移到非工作位置，切断动力并与动力源断开，以防止未授权使用。

r) 吊篮所有者保存包含下列内容日志的说明：

- 负责吊篮合格人员的姓名；
- 吊篮操作者的姓名、单位和日期；
- 起升机构和防坠落装置的序列号；
- 吊篮使用小时数；
- 钢丝绳规格；
- 钢丝绳使用小时数；
- 事故和处理措施的记录；
- 定期检查的日期和结果的记录。

15.2.8 维护信息

吊篮应由制造商或其他具有必要合格人员、工具和专用设备的有能力的服务机构按照手册的要求进行定期检查和维护：

a) 维护和修理记录应保存在日志里；

b) 维修人员进行工作的必要图纸和接线图；

c) 制造商指定的钢丝绳规格；

d) 应保留钢丝绳的出厂合格证书等；

e) 应有拆卸弹簧式电缆卷筒或收绳器的警示；

f) 钢丝绳和所有易损件更换标准的信息：

- 使用巴士合金固定的钢丝绳接头应在两年内重新制作；
- 钢丝绳的检查和报废应符合 GB/T 5972 的规定；

g) 检查超载或后备装置设置元件铅封的完整性；

h) 定期检查起升机构，如发生异常温升和声响，应立即停止使用；

i) 定期检查防坠落装置，如发生摆臂不灵活、不锁绳、锁绳角度大于 14°时应立即停止使用；平台

下降超速(大于 30 m/min),防坠落装置不能有效地锁住钢丝绳应立即停止使用;

j) 运动或摩擦零部件磨损或损坏时,应立即更换;

k) 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;

l) 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;

m) 应按指定使用的润滑剂对规定部位定期进行润滑;

n) 固定于建筑物上的锚固件应无松动,并应进行防锈处理。

附 录 A
（规范性附录）
平 台 试 验

A.1 概述

应根据第 6 章规定的实际载荷工况进行平台试验，检验极限强度时，应考虑每个部件的工作系数。

A.2 平台额定载重量试验

试验过程如下：

a） 平台被直接支撑在吊架下部。

b） 平台底板施加一等于 R_1 的载荷，分布在整个平台宽度。R_1 逐渐施加在最不利位置，如图 A.1 所示。

c） 将载荷移除，再按上述重新施加载荷，保持 15 min。

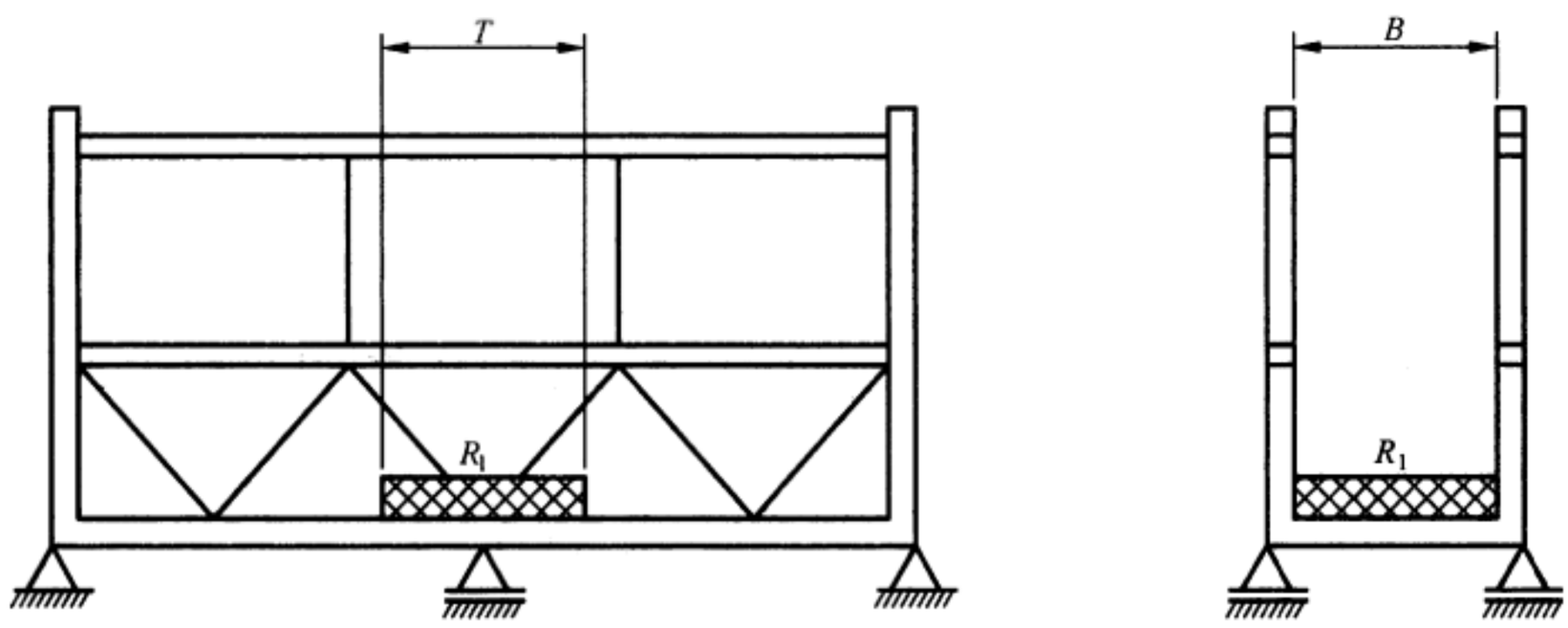


图 A.1 R_1 分布

R_1 的计算见第 6 章。

测量和记录平台由于载荷产生的变形。

卸除载荷，3 min 后测量和记录平台残余变形。

将试验结果记入表 D.7。

A.3 悬臂平台试验

A.3.1 最大变形试验

支撑点位于平台吊架下部，如图 A.2 所示。悬臂部分逐渐施加一等于 W 的载荷并分布在整个平台宽度（W 的计算详见 6.3.4.6）。将载荷卸除，再按上述重新施加载荷 15 min。

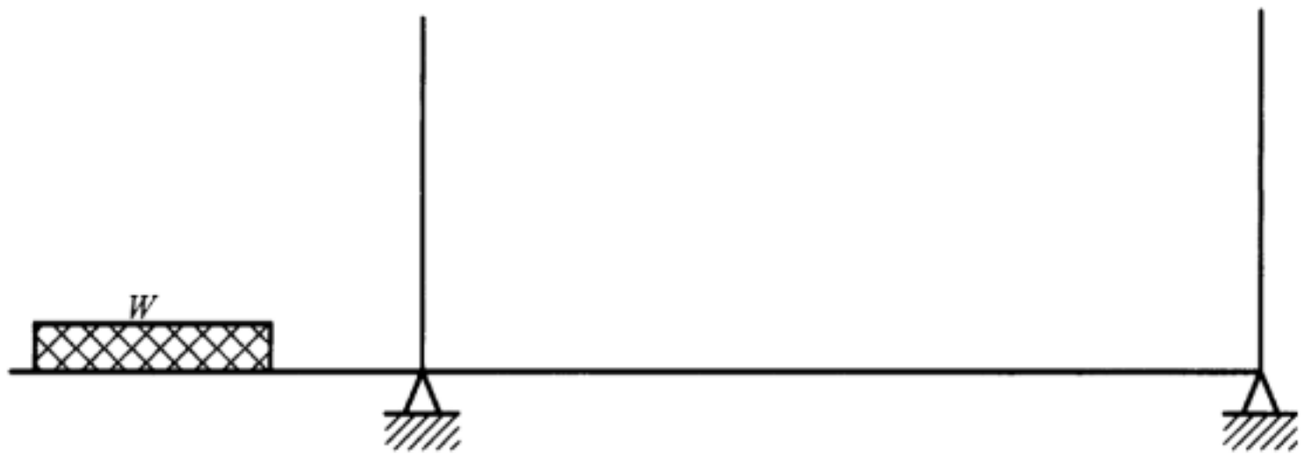


图 A.2 悬臂部分载荷

测量和记录由于载荷悬臂部分产生的变形。

卸除载荷，3 min 后测量和记录残余变形。

将试验结果记入表 D.7。

A.3.2 稳定性试验

悬臂部分被逐渐施加一等于 $2\times W$ 的载荷。

观察平台是否保持稳定。

将试验结果记入表 D.7。

A.4 平台静载试验

静载试验系数等于 1.5。

A.4.1 水平底板

平台由吊架悬挂在一水平位置。

载荷分布同图 A.1。

平台底板上逐渐施加一等于 $1.5\times R_1$ 的载荷。

载荷逐渐施加在最不利的位置。载荷根据式(7)分布在长度 T 上。

施加载荷 15 min，观察平台是否产生结构件失效和损坏，测量和记录平台由于载荷产生的变形。

卸除载荷，3 min 后测量和记录残余变形。

将试验结果记入表 D.7。

A.4.2 倾斜底板

平台由吊架悬挂在一水平位置。起升一端吊架使平台与水平方向的倾斜角度为 14°，如图 A.3 所示。载荷分布同 A.1。

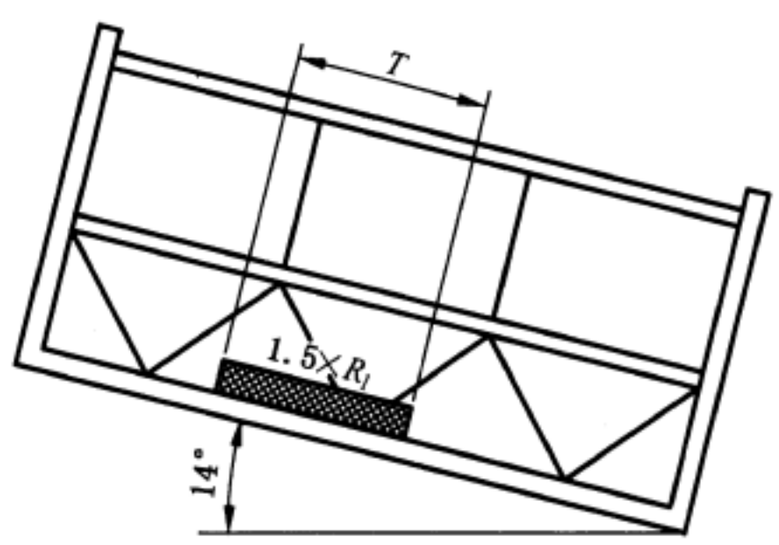


图 A.3 倾斜平台

施加载荷 15 min，观察平台是否产生结构件失效和损坏，测量和记录平台由于载荷产生的变形。

卸除载荷，3 min 后测量和记录残余变形。

将试验结果记入表 D.7。

A.5 平台动载试验

动载试验系数等于 1.25。

平台与钢丝绳连接，并以起升机构的额定速度起升和下降。

平台底板上施加一等于 $1.25\times R_1$ 的载荷。载荷逐渐施加在最不利的位置。

载荷根据式(7)分布在长度 T 上。

动载试验进行 30 次循环，起升高度不小于 1 m。

观察平台是否产生结构件失效和损坏。

将试验结果记入表 D.7。

A.6 极限载荷试验

平台由吊架悬挂在一水平位置。

平台底板上施加一等于 $3.5\times R_1$ 的载荷。

载荷逐渐施加在最不利的位置。载荷根据式(7)分布在长度 T 上。

持续时间：1 h。

观察平台结构件是否产生永久变形或断裂。

将试验结果记入表 D.7。

A.7 底板强度试验

将平台两端支撑在水平位置以检查底板的强度。

在底板 200 mm×200 mm 的面积上承载 300 kg 的均布载荷。

载荷应放置在 2 个支撑平台相邻垂直构件的中间。

观察平台结构件是否产生失效。

将试验结果记入表 D.7。

A.8 护栏强度试验

A.8.1 水平静载试验

支撑平台悬挂点并承载 $1.25\times R_1$ 的载荷(R_1 的分布与位置如图 A.4)。在护栏上施加几个水平静态作用力 F_h。对于前 2 个在平台上的人员 $F_h=300$ N，之后平台上每增加一人 $F_h=150$ N。

F_h 作用力的间隔为 500 mm，施加在最不利的位置、向外无振动、逐渐施加在护栏上。

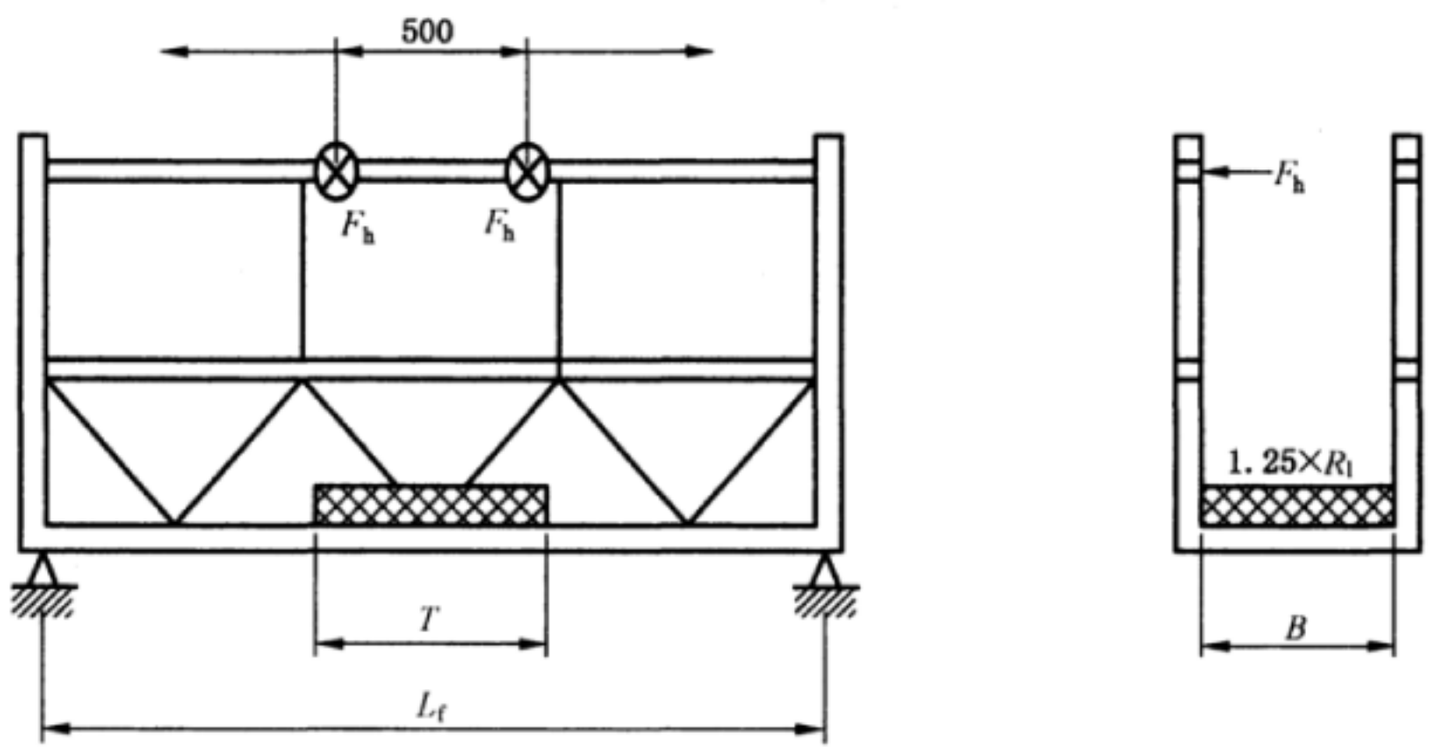


图 A.4 护栏上的水平载荷

观察平台结构件是否产生失效和可见损坏。

测量和记录护栏的最大水平变形。

将试验结果记入表 D.7。

A.8.2 垂直静态试验

对护栏无振动、直接向下逐渐施加 F_v 等于 1 kN 的垂直静态作用力。

作用力 F_v 在宽度 100 mm 距离上施加在最不利的位置。

作用力 F_v 施加 3 min。

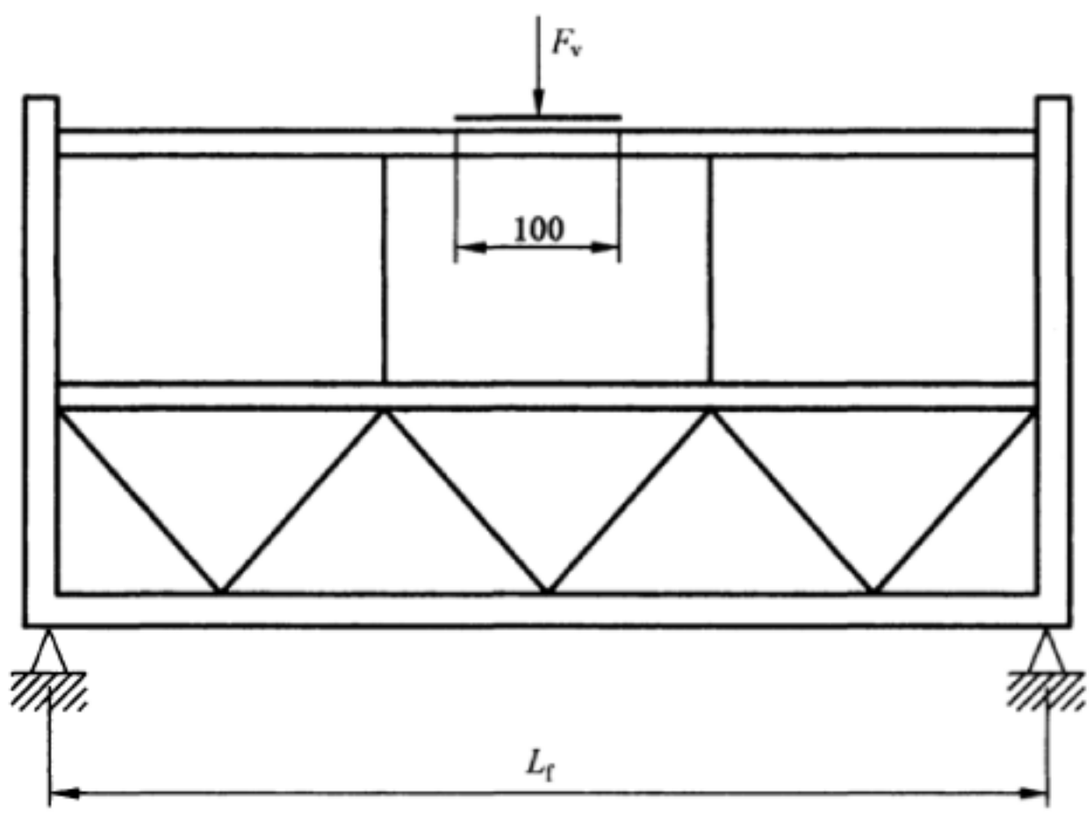


图 A.5 护栏上的垂直载荷

观察平台结构件是否产生失效和可见损坏。

卸除载荷，3 min 后测量和记录护栏的残余变形。

将试验结果记入表 D.7。

附　录　B
（规范性附录）
起升机构与防坠落装置试验

B.1　爬升式和夹钳式起升机构与防坠落装置

B.1.1　静载试验

静载试验系数等于 1.5。

起升机构应静态承载 $1.5\times W_{II}$ 的载荷达 15 min。

钢丝绳应按制造商的说明进行润滑。

观察起升机构钢丝绳在驱动绳轮中是否产生滑移或蠕动的迹象。

观察主制动器承受此载荷是否产生滑移或蠕动迹象。

观察载荷是否保持在原位。

观察起升机构承载零部件是否产生失效、变形或削弱。

卸载后，观察起升机构能否按照使用手册进行正常操作。

将试验结果记入表 D.8。

B.1.2　动载试验

起升机构应承载 $1.25\times W_{II}$ 的载荷，起升和下降 30 次循环。

观察主制动器制动后载荷是否产生滑移现象。

测量和计录主制动器的制动距离。

将试验结果记入表 D.8。

B.1.3　强度试验

起升机构应静态承载 $4\times W_{II}$ 的载荷达 15 min。

此测试进行时应保证原动机在机械锁定状态，钢丝绳在牵引系统中无滑移。

防坠落装置应松开。

上述试验后，应将驱动绳轮旋转 90°并重复上述试验，直至驱动绳轮旋转 360°。

观察起升机构的承载零部件是否产生失效。

观察载荷是否保持在原位。

将试验结果记入表 D.8。

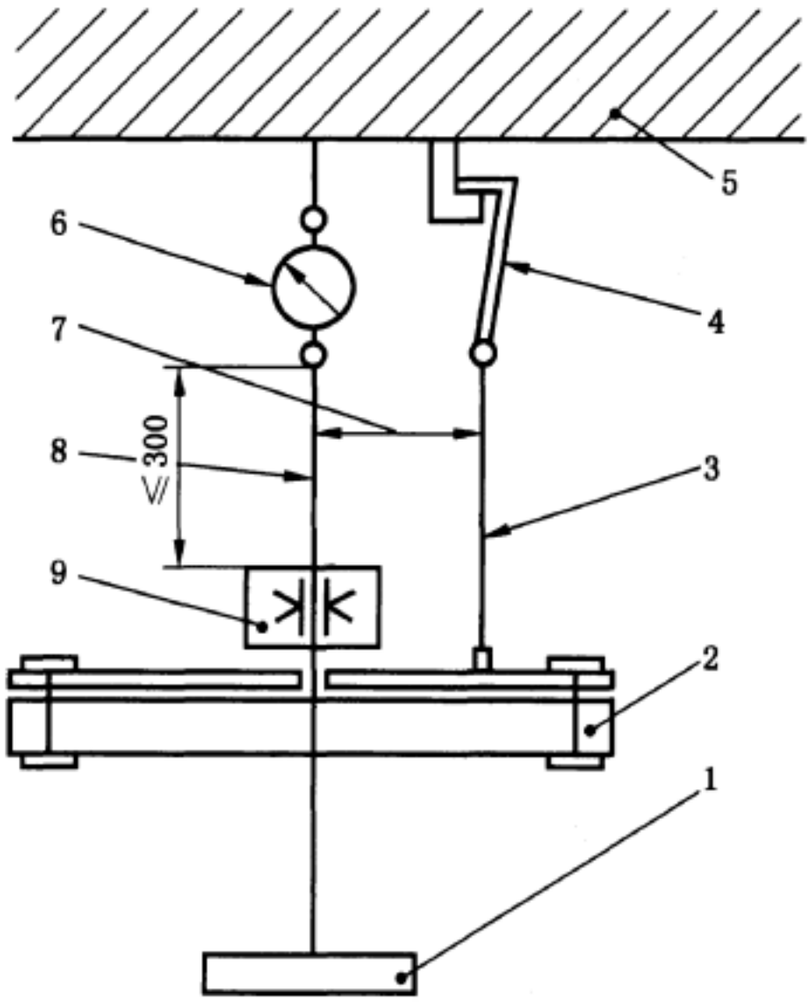
B.1.4　防坠落装置功能试验

B.1.4.1　试验装置

如防坠落装置是吊篮的一部分，应将防坠落装置安装在整个系统中进行试验。

如防坠落装置是独立元件，试验应在测试装置上进行。此测试装置的构成应使在悬挂点沿垂直轴的自然振动频率不小于 100 Hz，且 5 倍的 W_{II} 载荷对悬挂点产生的变形应不大于 1 mm。

防坠落装置的试验装置如图 B.1 所示。



说明：

1——10 kg 重块；
2——试验载荷；
3——工作钢丝绳；
4——释放装置；
5——悬挂点；
6——测力装置；
7——钢丝绳间水平距离；
8——安全钢丝绳；
9——防坠落装置。

图 B.1　防坠落装置典型试验装置

防坠落装置上部的钢丝绳长度应小于或等于 300 mm。钢丝绳间距应符合设计和使用手册的规定。

试验载荷应为 W_{II}。

测力装置：精度为±2%；频带宽范围为 1 000 Hz；测力范围为 1 倍～5 倍的 W_{II}。

B.1.4.2　试验方法

按下列步骤进行：

a）　在安全钢丝绳进入防坠落装置的位置作标记，以便测量下落距离。

b）　在安全钢丝绳底端加 10 kg 的重块以确保钢丝绳不松弛。

c）　在悬挂点释放承载钢丝绳以进行坠落试验。确保这一过程没有任何影响试验结果的附加力。一旦释放，试验载荷应自由坠落下降直至防坠落装置锁住安全钢丝绳后下降完全停止。

d）　记录下降距离和安全钢丝绳上的最大动载拉力。

e）　连续 3 次重复步骤 c）和 d）。

f）　防坠落装置与吊篮整体一起试验时：

- 观察承受 3 次试验中吊篮有无断裂；
- 测量 3 次试验中的冲击载荷系数：$S_d = T_m / W_{II}$；
- 测量和记录 3 次试验中的下降距离和平台倾斜角度。

g）　防坠落装置作为独立部件如图 B.1 所示试验装置上进行试验时：

- 观察 3 次试验中防坠落装置与钢丝绳有无断裂；
- 测量 3 次试验中的冲击载荷系数：$S_d = T_m / W_{II}$；
- 测量和记录 3 次试验中的下降距离。

将试验结果记入表 D.8。

B.1.5 起升机构停转载荷试验

进行试验时，应满足下列条件：

a） 电动机在额定电压下；

b） 正常环境温度下；

c） 电动机工作温度正常。

测试起升机构电动机的停转载荷。

将试验结果记入表 D.8。

B.2 手动起升机构

B.2.1 工作状态试验

手动起升机构起升或下降 W_{II}时，测量和记录施加在曲柄或手柄端部的作用力。

当施加在曲柄或手柄端部的作用力分别为 625 N 或 1 000 N 时，测量和记录手动起升机构起升的载荷。

将试验结果记入表 D.8。

B.2.2 可靠性试验

手动起升机构承载 W_{II}。

可靠性工作循环次数为 500 次。

观察是否产生断裂、磨损、故障的迹象；是否有修理或调整。

将试验结果记入表 D.8。

B.2.3 钢丝绳试验

用于可靠性试验的钢丝绳，见 B.2.2。

在 30 ×d 长度上，观察和记录钢丝断裂根数。

观察钢丝绳是否出现鸟笼型松散或任何一股断裂。

进行可靠性试验后，测试钢丝绳与其端部承受起升机构 6×W_{II}的拉力时是否断裂。

将试验结果记入表 D.8。

B.3 动力起升机构

B.3.1 起升机构可靠性试验

起升机构承载 W_{II}。

可靠性工作循环次数：20 000 次循环（轻型）或 60 000 次循环（重型）。

每 1 000 次循环可以更换钢丝绳。

在试验中不允许进行修理但允许调整制动器。

调整循环速率以防止电动机过热。

当循环完成后检查起升机构，有无断裂和故障的迹象。

用于试验的钢丝绳按 B.2.3 进行测试。

将试验结果记入表 D.8。

B.3.2 超载检测装置试验

B.3.2.1 测试限位触发，功能试验应按下列步骤进行：

a) 平台在地面上；

b) 在平台一侧附近的表面积 S_a 上放置 $1.25\times W_{II}$ 的均布载荷；载荷分布长度按式(7)计算；

c) 将平台升离地面，观察超载检测装置是否触发，记录平台起升的高度；

d) 将平台卸载，观察超载检测装置是否自动复位；

e) 平台如上述重新加载；

f) 超载检测装置触发时，观察是否能进行起升操作；

g) 超载检测装置一旦触发，观察是否能持续防止除下降以外的所有运动；

h) 超载指示器观察是否能持续警示操作者；

i) 平台下降到地面，观察超载检测装置是否能自动复位；

j) 在上述相同位置承载 W_{II}，观察起升与下降是否正常。

将试验结果记入表 D.8。

B.3.2.2 超载检测装置强度试验根据 B.3.2.1 的步骤进行。

试验载荷为 $1.6\times W_{II}$。

试验中超载检测装置按照使用手册的规定操作。

观察超载检测装置结构是否产生失效和可见损坏。

将试验结果记入表 D.8。

B.3.3 电气试验

电气试验应按 GB 5226.1 的规定进行。

将试验结果记入表 D.8。

附　录　C
（规范性附录）
悬挂装置试验

配重悬挂支架、女儿墙卡钳与平台安装起升机构连用时，试验载荷为：

——垂直力见式(27)；

——水平力见式(28)，作用在最不利方向。

加载时间为 15 min。

观察承受静载试验载荷的结构是否产生断裂或永久变形。

观察悬挂装置是否保持稳定。

观察悬挂装置承受静载试验载荷时是否保持静止。

将试验结果记入表 D.9。

附　录　D
（资料性附录）
记　录　表

记录表见表 D.1～表 D.9。

表 D.1　绝缘试验记录表

型　　号_____　　样机编号_____　　记录员_____

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 D.2　噪声测试记录表

型　　号_____　　样机编号_____　　记录员_____

工　　况	次　数	距噪声源 1 m 处的噪声 dB(A)	备注
额定载重量/kg	1		
	2		
	3		

表 D.3　电动机功率测试记录表

型　　号_____　　样机编号_____　　记录员_____

工况	次数	电压 V	电流 A	输入功率 kW	平均输入功率 kW	电动机效率 η	输出功率 kW	备注
额定载重量/kg （电动机 1 上 升）	1							
	2							
	3							
额定载重量/kg （电动机 2 上升）	1							
	2							
	3							
额定载重量/kg （其他如有）	1							
	2							
	3							

表 D.4 升降速度测试记录表

型　　号_____　　样机编号_____　　记录员_____

项目	工况	次数 1	次数 2	次数 3	备注
起升	额定载重量/kg				
下降	额定载重量/kg				

表 D.5 结构应力试验记录表

型　　号_____　　风　　速_____

样机编号_____　　温　　度_____

制 造 厂_____　　安装方式_____

被测结构_____载荷试验应变值和应力值　　测试日期　年　月　日

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_{zc}	有载应力状态读数 N_3	N_3-N_2	有效载荷应力值 σ_{zc}	合成应力 σ_{he}

测试地点_____　　记 录 员_____

表 D.6 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				

表 D.7 平台试验记录表

型　　号_____　　样机编号_____　　记录员_____

序号	项目		工况	试验结果	备注
1	平台额定载重量试验 （平台最大变形试验）		A.2		
2	悬臂平台试验	最大变形试验	A.3.1		
		稳定性试验	A.3.2		
3	平台静载试验	水平底板	A.4.1		
		倾斜底板	A.4.2		
4	平台动载试验		A.5		
5	极限载荷试验		A.6		
6	底板强度试验		A.7		
7	护栏强度试验	水平静态试验	A.8.1		
		垂直静载试验	A.8.2		

表 D.8 起升机构与防坠落装置试验记录表

型　　号_____　　样机编号_____　　记录员_____

序号	项目		工况	试验结果	备注
1	静载试验		B.1.1		
2	动载试验		B.1.2		
3	强度试验		B.1.3		
4	防坠落装置功能试验		B.1.4		
5	起升机构停转载荷试验		B.1.5		
6	手动起升机构	工作状态试验	B.2.1		
7		可靠性试验	B.2.2		
8		钢丝绳测试	B.2.3		
9	动力起升机构	可靠性试验	B.3.1		
		钢丝绳测试	B.2.3		
10		超载检测装置试验	B.3.2		
11		电气试验	B.3.3		

表 D.9 悬挂装置试验记录表

型　　号_____　　样机编号_____　　记录员_____

序号	项目	工况	试验结果	备注
1	配重悬挂支架	附录 C		
2	女儿墙卡钳	附录 C		

附 录 E
（资料性附录）
符号、代号、缩略语

符号、代号、缩略语见表 E.1。

表 E.1 符号、代号、缩略语列表

符号、代号、缩略语	单位	含 义
A	m^2	迎风面积
a	mm	变形
B	m	平台内部宽度
BMU	—	擦窗机
b	mm	残余变形
C	—	风力系数
C_{wr}	—	卡钳稳定系数
C_{wr}	—	配重悬挂支架稳定系数
D	mm	最小卷绕直径
d	mm	钢丝绳公称直径
F_h	N	水平力
F_o	kN	钢丝绳最小破断拉力
F_v	N	垂直力
F_{w1}	N	工作状态时风作用力
F_{w2}	N	非工作状态时风作用力
F_{wmh}	N	工作时物料所受的风作用力
H_{wll}	kg	物料起升机构的极限工作载荷
H_{sw}	kg	物料起升机构自身总质量
h	—	滑轮、卷筒和驱动绳轮的直径与钢丝绳直径之比
k_i	—	第 i 类故障次数
L	mm	平台长度
L_b	m	支点到卡钳重心的距离
L_b	m	配重悬挂支架外侧长度
L_c	mm	平台悬臂部分的长度
L_f	mm	试验中平台支撑点的距离
L_i	m	配重悬挂支架内侧长度
L_o	m	卡钳外侧长度
L_o	m	配重悬挂支架外侧长度

表 E.1（续）

符号、代号、缩略语	单位	含　　义
L_{pi}	m	支点线与 S_{wp} 作用点的水平投影距离
L_{po}	m	支点线与 W 作用点的水平投影距离
L_s	m	抵抗倾翻力矩的螺栓或支撑间的距离
M_c	kg	电缆质量
M_e	kg	操作者的装备质量
M_i	kg	悬挂装置内侧质量
M_m	kg	平台内的材料质量
M_o	kg	悬挂装置外侧质量
M_p	kg	操作者的假定质量
M_w	kg	配重质量
M_{wr}	kg	平台下降到最低点钢丝绳的质量
MTBF	—	平均无故障工作时间
MTTFF	—	首次故障前累计工作时间
n	—	安全系数
n	—	平台上允许承载的人数
N_r	—	承受悬挂载荷钢丝绳的数量
p	N/m^2	工作时风压
R	—	可靠度
R_d	N	锚固点的结构抗力设计值
Ra	μm	表面粗糙度
R_f	kg/m^2	底板最小承载能力
R_h	N	卡钳水平支撑反作用力
R_l	kg	平台额定载重量
R_v	N	卡钳垂直支撑反作用力
S	kN	钢丝绳最大工作静拉力
SAE	—	悬挂接近设备
S_a	m^2	底板表面积
S_d	—	冲击载荷系数
S_{wr}	kg	卡钳质量
S_{wr}	kg	单轨或爬轨器的质量
S_{wr}	kg	配重悬挂支架质量
S_{wp}	kg	平台自重
T	m	载荷分布长度
t	h	首次故障前累积工作时间

表 E.1（续）

符号、代号、缩略语	单位	含　　义
t_0	h	累积工作时间
t_1	h	修复故障的时间总和
T_m	kN	钢丝绳最大牵引力
T_{sl}	kg	总悬挂载荷
T_{shl}	kg	物料起升机构总悬挂载荷
TSP	—	吊篮平台(临时悬挂平台)
TSAE	—	高处作业吊篮
v	m/s	风速
W	kg	安全工作载荷
W_{ll}	kg	极限工作载荷
Z_p	—	钢丝绳安全系数
σ_s	N/mm^2	材料屈服强度
σ_b	N/mm^2	材料抗拉强度
$[\sigma]$	N/mm^2	许用应力
r_b	—	当量故障数
ε_i	—	第 i 类故障的危害度系数

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
高 处 作 业 吊 篮
GB/T 19155—2017
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销
*
开本 880×1230 1/16 印张 4.75 字数 137 千字
2017年7月第一版 2017年7月第一次印刷
*
书号:155066·1-54535 定价 63.00 元

GB/T 19155-2017