



# 中华人民共和国国家标准

GB 40160—2021

---

## 升降工作平台安全规则

Safety rules for elevating work platforms



2021-04-30 发布

2022-05-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 整机 .....	2
5 结构 .....	3
6 机构及零部件 .....	4
7 安全装置 .....	12
8 液压系统 .....	16
9 电气系统 .....	17
10 操纵系统 .....	17
11 安装与拆卸 .....	17
12 操作 .....	18
13 检查与维护 .....	20
14 使用信息 .....	21

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。  
本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。



# 升降工作平台安全规则

## 1 范围

本标准规定了升降工作平台在设计、制造、安装、使用和维护中应遵守的安全技术要求。

本标准适用于以下升降工作平台：

- 举升式升降工作平台；
- 导架爬升式工作平台；
- 悬吊式升降工作平台；
- 异型轨道式工作平台。

本标准不适用于施工升降机。

## 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 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母

GB/T 3480.5 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第5部分：材料的强度和重量

GB/T 3811 起重机设计规范

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 5226.32 机械电气安全 机械电气设备 第32部分：起重机械技术条件

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求

GB/T 17888.3 机械安全 进入机械的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏

GB/T 17888.4 机械安全 进入机械的固定设施 第4部分：固定式直梯

GB/T 19154—2017 擦窗机

GB/T 19155—2017 高处作业吊篮

GB 24543 坠落防护 安全绳

GB/T 25849—2010 移动式升降工作平台 设计计算、安全要求和测试方法

GB/T 27547—2011 升降工作平台 导架爬升式工作平台

GB 50661 钢结构焊接规范

JB/T 11169—2011 固定式升降工作平台

JB/T 12786 升降工作平台 术语与分类

JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程

ISO 6336-1 直齿轮和斜齿轮承载能力的计算 第1部分：基本原则、说明和一般影响因素( Calculation of load capacity of spur and helical gears—Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors)

ISO 6336-2 直齿轮和斜齿轮承载能力的计算 第2部分：轮齿表面耐用能力(点蚀)的计算[Calculation of load capacity of spur and helical gears—Part 2: Calculation of surface durability (pittings)]

ISO 6336-3 直齿轮和斜齿轮承载能力的计算 第3部分:轮齿弯曲强度的计算 (Calculation of load capacity of spur and helical gears —Part 3: Calculation of tooth bending strength)

### 3 术语和定义

GB/T 25849—2010、GB/T 27547—2011、GB/T 19154—2017、GB/T 19155—2017、JB/T 11169—2011、JB/T 12786 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**管理员** **custodian**

直接控制升降工作平台使用和应用的实体单位或个人。

注:通常指取得控制权的所有者、租赁人或业主受托人。

#### 3.2

**操作人员** **operator**

经过相关培训,具有合格的知识和实践经验,操作升降工作平台的人员。

#### 3.3

**资质人员** **qualified person**

专业人员 **competent person**

具有认可的学历、证书、专业身份,或有相关的专业知识,经过培训且经验丰富,能有效证明其有能力解决有关事项、工作或项目上遇到的问题的人员。

#### 3.4

**安全通告** **safety-related bulletin**

制造商发布的与升降工作平台有关的安全信息。

### 4 整机

4.1 未作特殊声明时,升降工作平台应能在以下条件下正常工作:

- a) 海拔不超过 1 000 m。
- b) 环境相对湿度不大于 90%(+25 °C)。
- c) 悬吊式升降工作平台应能在以下条件下正常工作:
  - 环境温度为-10 °C~+55 °C;
  - 工作处风速不大于 8.3 m/s;
  - 电源电压的波动范围不超过额定值±5%。

其他升降工作平台应能在以下条件下正常工作:

- 环境温度为-20 °C~+40 °C;
- 风速不大于 12.5 m/s;
- 电源电压的波动范围不超过额定值±10%。

注:有特殊要求的,由制造商和用户协商解决。

4.2 制造商应确保升降工作平台的强度、刚度和稳定性符合相关标准的规定,在许可的各种工况下的使用应安全。

4.3 制造商应在使用说明手册中给出各种工况下升降工作平台对地面或基础的最大作用力,使用方应确保其安全后方可使用。

4.4 自行移动式升降工作平台采用的轮胎宜使用实心轮胎或其他非充气轮胎。如采用充气轮胎应有防爆胎倾翻措施。

4.5 道路行驶类型的移动式升降工作平台的照明和信号装置、制动性能及发动机排放应符合 GB 7258 的规定。

4.6 固定式升降工作平台应符合下列要求：

- a) 当额定载荷超过 500 kg 时,应安装升降导向装置;
- b) 固定式基础的预埋件底板边缘与基础边缘的距离应不小于 50 mm。

4.7 升降工作平台噪声应符合以下要求：

- a) 悬吊式升降工作平台在额定载荷工作时,在距离噪声源 1 m 处的噪声值应不大于 79 dB(A);
- b) 除悬吊式升降工作平台以外的升降工作平台,由内燃机驱动的耳边噪声应不大于 86 dB(A),由电力驱动的耳边噪声应不大于 80 dB(A)。

4.8 绝缘升降工作平台和防爆升降工作平台应符合相关标准的规定。

4.9 擦窗机悬挂装置与周围建筑物之间的间隙应不小于 0.6 m。如不能满足此间隙要求,应采取其他安全措施,制造商应告知使用者其危险信息,以防止对人员造成挤压伤害。

## 5 结构

### 5.1 总则

在进行升降工作平台金属结构设计时,应满足结构件在运输、安装、使用和试验过程中的强度(含疲劳强度)、稳定性、刚度及有关安全性方面的要求。

### 5.2 焊接

钢结构的焊接应符合 GB 50661 的规定,关键焊缝应做焊接工艺评定。

### 5.3 螺栓连接

5.3.1 主要受力构件的连接螺栓应采用高强度螺栓,高强度螺栓连接副的紧固件机械性能应符合 GB/T 3098.1 和 GB/T 3098.2 的规定,并应有性能等级标记及合格证。

5.3.2 主要受力构件的高强度螺栓连接的设计施工及验收应符合 JGJ 82 的规定。

### 5.4 楼梯、阶梯、护栏和直梯

5.4.1 楼梯、阶梯和护栏应符合 GB/T 17888.3 的规定。

5.4.2 直梯应符合 GB/T 17888.4 的规定。

### 5.5 维护平台、工作平台、走道和踢脚板

5.5.1 离地面 2 m 以上操作、维修处应设置用于自身维护的维护平台、走道、踢脚板和护栏,并应符合以下要求：

- a) 维护平台和走道应采用金属材料制作,其底板应具有排水和防滑性能。在使用圆孔、栅格或其他不能形成连续平面的材料时,孔或间隙的大小不应使直径为 15 mm 的球体通过;在任何情况下,孔或间隙的面积应小于 400 mm<sup>2</sup>。
- b) 维护平台和走道宽度应不小于 500 mm,局部有妨碍处可以降至 400 mm。维护平台和走道上操作人员可能停留的每一个部位都不应发生永久变形,且应能承受以下载荷：
  - 通过直径为 125 mm 的圆盘垂直施加在维护平台表面任何位置的 2 000 N 的载荷;
  - 4 500 N/m<sup>2</sup> 的均布载荷。

5.5.2 工作平台或走道的边缘应设置不小于 150 mm 高的踢脚板。在需要操作人员穿越的地方,踢脚板的高度可以降低至 100 mm。

5.5.3 护栏的高度应符合升降工作平台相关产品标准的规定,应设置距离护栏上横杆和踢脚板均不大于 500 mm 的中间横杆。对于需要降低护栏高度的特殊工作场合,应符合相关标准对于护栏的安全性要求。

5.5.4 不应使用链条或绳索作为护栏或入口门。

5.5.5 入口门不应折叠或向外打开,应能自动关闭,或用电控的方式进行互锁以防止工作平台在入口门处于开启状态时运行。

5.5.6 工作平台底板上的活板门应牢固地安装在工作平台上,并可靠锁紧且不得向下打开或向侧面滑动。

## 5.6 结构件的报废

5.6.1 主要结构件由于腐蚀、磨损等原因不能满足安全使用要求时,应进行修复或加强,否则应予报废。

5.6.2 主要受力构件产生永久变形而不能修复时,应予报废。

5.6.3 主要受力构件整体失稳后不得修复,应予报废。

5.6.4 当结构件及焊缝出现裂纹时,应分析原因,根据受力和裂纹情况采取加强措施。应达到原设计要求才能继续使用,否则应予报废。

## 6 机构及零部件

### 6.1 一般要求

6.1.1 机构零部件在设计时,应满足其在运输、安装、使用和试验过程中的强度(含疲劳强度)、稳定性、耐磨性及其他安全要求。

6.1.2 各机构应保证升降工作平台起升、下降、回转、变幅、伸展、行走时动作平稳、准确,无卡阻、爬行、振颤、冲击及驱动功率异常增大等现象。

6.1.3 钢丝绳端部的固接强度应能承受不小于 80% 的钢丝绳最小破断拉力。

6.1.4 钢丝绳末端应采用编结接头、铝合金压制接头、钢压制接头、楔形接头等固接方式。承载钢丝绳的末端不应采用 U 形螺栓绳夹固定。

### 6.2 举升式升降工作平台机构及零部件

#### 6.2.1 底盘、行走系统和稳定器

6.2.1.1 移动式升降工作平台的底盘、行走系统和稳定器应符合 GB/T 25849—2010 中 5.3 的规定。

6.2.1.2 移动式升降工作平台行走机构切断动力后应能牵引移动。

6.2.1.3 自行式升降工作平台应设有行车制动和驻车制动系统。

6.2.1.4 行走系统换挡、转向操作应灵活。

6.2.1.5 驻车制动系统的制动器在制动动作后应设置能保持制动状态的装置。

6.2.1.6 升降工作平台设有支腿时,垂直支腿、水平支腿应能单独操作。操作支腿时,操作人员应能清楚看到支腿的运动方向。

#### 6.2.2 伸展结构

6.2.2.1 伸展结构应符合 GB/T 25849—2010 中 5.4 的规定。

6.2.2.2 伸展结构传动系统应符合 GB/T 25849—2010 中 5.5 的规定。

6.2.2.3 若工作平台伸展结构采用两个或两个以上支撑装置,在升降过程中各支撑装置应保持同步。

6.2.2.4 垂直升降的伸展结构采用两层或多层结构的,上升时应从下层至上层依次起升,下降时应从上层至下层依次下降。

6.2.2.5 用于伸展结构的板式链槽轮,其槽底直径不应小于板式链节距的 5 倍。

6.2.2.6 应设有辅助下降装置,在主动力出现故障时应能起作用。

### 6.2.3 工作平台

6.2.3.1 在伸展结构伸展时或由于操作时的载荷和力的作用,工作平台与水平面或底盘平面或任何可旋转平面的水平度变化应不大于  $5^\circ$ 。

6.2.3.2 工作平台应采用阻燃型材料制作,即撤除火源后不会继续燃烧的材料。

6.2.3.3 工作平台相对于伸展的运动应设有机械限位。

6.2.3.4 除剪叉式或桅柱式升降工作平台外,其他型式的升降工作平台应设置安全带悬挂点。

## 6.3 导架爬升式工作平台机构及零部件

### 6.3.1 提升驱动系统

6.3.1.1 工作平台升降时额定速度应不大于 0.2 m/s。

6.3.1.2 应采取措施防止在正常运行过程中最上端的导向轮或导靴滑出导轨顶部。应采取进一步措施,以确保在任何情况下(包括安装与拆卸时),安全装置的齿轮不会与齿条脱离啮合;其他机械式安全装置也应确保工作平台不会意外下滑。

6.3.1.3 齿轮齿条驱动系统应符合下列要求:

- a) 在任何载荷情况下,应采取措施使齿条与驱动齿轮及安全装置齿轮正常啮合。此措施不应依赖于升降工作平台导向轮。所使用的装置应能限制齿轮的轴向移动,应确保至少 2/3 的齿宽与齿条处于啮合状态。
- b) 在背轮或其他啮合控制零件发生失效、出现局部弯曲或导架发生偏斜时,应保证齿轮偏离距离不超过正常啮合时齿高的 1/3。
- c) 不应将齿轮作为导向轮。当导向轮或导靴失效时,应有保持工作平台稳定的措施。
- d) 安全装置齿轮的安装位置应低于任一驱动齿轮。
- e) 驱动齿轮的强度设计应符合 ISO 6336-1、ISO 6336-2、ISO 6336-3 和 GB/T 3480.5 的规定。考虑每个齿轮在总静载荷作用下轮齿所受到的实际应力,轮齿强度安全系数应不小于 1.5。
- f) 齿条应采用与驱动齿轮耐磨性相匹配的材料制造,轮齿的强度应根据 ISO 6336-1、ISO 6336-2、ISO 6336-3 和 GB/T 3480.5 的规定进行设计。齿的强度按实际应力进行计算,最小安全系数为 1.5。
- g) 齿轮和齿条的模数应不小于:
  - 模数 4:如果驱动系统的背轮或其他啮合控制零件不与导架其他零件接触而直接作用在齿条上;
  - 模数 6:如果驱动系统的背轮或其他啮合控制零件通过另一个与齿条直接接触的导架部件起作用。

6.3.1.4 棘轮驱动系统应符合下列要求:

- a) 工作平台升降时最大额定速度应不大于 0.06 m/s;
- b) 棘轮驱动机构元件设计疲劳安全系数应不小于 1.5,动力元件设计疲劳载荷循环次数应不低于  $10^6$  次;
- c) 导架上支撑安全装置的元件在最危险工况下的安全系数应不小于 2.5;
- d) 应有确保驱动系统和安全装置与导架上的横挡或其他元件正确啮合的措施,但不应依靠升降



工作平台上的导向轮来实现；

- e) 驱动机构不应用作导向轮。

#### 6.3.1.5 螺杆驱动系统应符合下列要求：

- a) 螺杆驱动元件设计疲劳安全系数应不小于 1.5, 齿形啮合件的设计疲劳载荷循环次数应不低于  $10^4$  次, 驱动机构动力元件的设计疲劳载荷循环次数应不低于  $10^8$  次；
- b) 应保证螺杆驱动元件与齿形啮合件在任何情况下均不离开正确啮合位置的  $1/3$ , 即使在背轮失效、局部弯曲变形及导架倾斜状态下也应保证；
- c) 安全装置的安装位置应低于驱动系统。

#### 6.3.1.6 制动系统应符合 GB/T 27547—2011 中 5.4.5 的规定。

### 6.3.2 工作平台

6.3.2.1 升降工作平台正常运行及操作过程中, 在承受额定载荷和其他力时, 工作平台应保持水平状态, 允差为  $\pm 2^\circ$ ; 在其他任何工况下, 工作平台与水平方向的最大允差为  $\pm 5^\circ$ 。

6.3.2.2 延伸平台与主平台底板高度差应不大于 0.5 m。

6.3.2.3 如果升降工作平台沿墙面安装, 工作平台与墙面之间的距离大于 0.3 m 但不超过 0.5 m 时, 应安装高度不低于 0.7 m 的护栏(可以无中间横杆, 但应有踢脚板); 如果间隙大于 0.5 m 时, 则应安装高度不低于 1.1 m 的护栏; 如果间隙不大于 0.3 m 时, 不需要安装护栏。

6.3.2.4 应安装防止人员触及导架的防护装置, 其安装高度应不低于 2 m。

6.3.2.5 多级工作平台应满足以下要求：

- a) 附加平台安装在主平台的上方或主平台的下方时, 应符合以下规定：
  - 两个工作平台底板之间的距离应不大于 3 m；
  - 在升降工作平台的防护区域内两个工作平台间应有固定入口。
- b) 两个或多个工作平台共用同一导架, 且分别驱动时, 应符合以下规定：
  - 1) 对于低处的工作平台应装有防护顶, 防护顶应满足：
    - 在任一  $0.1\text{ m} \times 0.1\text{ m}$  的面积内能承受 100 kg 的均布载荷；
    - 能阻止直径为 15 mm 的球体通过。
  - 2) 在任何工况下, 两个工作平台之间的最近距离应不小于 2.5 m。

### 6.3.3 底架和底盘

6.3.3.1 底架和底盘与其他部件(如导架和悬臂支腿等)的连接应安全可靠。

6.3.3.2 对车轮驱动(道路运输除外)的底盘应设有制动装置, 在制造商允许的地面条件和水平移动速度、最大坡度以及升降工作平台的高度与长度的各种最不利组合条件下, 应能使底盘停止并保持静止状态。只有通过人为操作释放制动装置才能保持其释放状态。在其他所有条件下, 制动装置应能够自动起动力。制动的方式不应依赖于可耗尽的能源。

6.3.3.3 支腿的撑脚应能在任意方向转动一定的角度, 该角度应不小于制造商规定的最大坡度加上  $10^\circ$ 。

6.3.3.4 支腿、支腿梁及底架或底盘上超出工作平台主轮廓线的部分应涂上安全色。

## 6.4 悬吊式升降工作平台机构及零部件

### 6.4.1 悬吊平台/吊船

6.4.1.1 悬吊平台/吊船的升降速度应不大于 0.3 m/s。

6.4.1.2 应在悬吊平台/吊船明显部位永久醒目地标注额定载荷和允许乘载的人数及其他注意事项。

6.4.1.3 吊架的最小高度应满足悬吊平台/吊船放置额定载荷时的稳定性；在最不利载荷情况下，悬吊平台/吊船重心距护栏内侧距离应不小于 150 mm；悬吊平台/吊船横向倾斜角度应不大于  $8^\circ$ 。

6.4.1.4 悬吊平台/吊船在斜面上工作的附加要求：

- a) 悬吊平台/吊船沿斜面工作时，应确保底板的横向和纵向倾斜角度小于  $8^\circ$ 。
- b) 爬升式起升机构与收绳器的设计应能避免工作钢丝绳与安全钢丝绳松弛。如果钢丝绳出现松弛，下降应自动停止。
- c) 如在斜面底端立面继续垂直下降，配备的限位开关应能检测到斜面底端并使悬吊平台/吊船自动停止下降。
- d) 设备在电源失效时，应有使操作人员安全撤离的措施。

6.4.1.5 悬吊座椅应符合下列规定：

- a) 操作人员可方便接近包括急停按钮的所有控制按钮；
- b) 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。

## 6.4.2 起升机构

### 6.4.2.1 一般要求

应设有测量或记录起升机构工作时间的装置。

### 6.4.2.2 机械传动

起升机构的机械传动应采用齿轮、齿条、螺杆、链条等传动形式，不应采用摩擦传动形式。

### 6.4.2.3 主制动器

6.4.2.3.1 起升机构应安装主制动器。主制动器应符合下列要求：

- a) 当施加在曲柄或手柄的手动作用力终止、主动力源失效或控制电路的动力源失效时，主制动器应能自动起作用；
- b) 起升机构静态承载 1.5 倍的极限工作载荷 15 min，主制动器应无滑移或蠕动现象；
- c) 当起升机构承载 1.25 倍的极限工作载荷、悬吊平台/吊船按额定速度运行时，主制动器应在 100 mm 的距离内制动住悬吊平台/吊船。

6.4.2.3.2 当采用机电式主制动器时，除应符合 6.4.2.3.1 的要求外，还应符合下列要求：

- a) 正常工作时，连续电流应使制动器处于非制动状态。此电流应由独立电气装置中断。若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（如悬吊平台/吊船下降），控制制动器的电气装置不应由驱动电动机供电。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。弹簧受压缩时，其最大应力应不大于极限剪切应力的 80%。

6.4.2.3.3 当采用气动或液压机械式主制动器时，除应符合 6.4.2.3.1 的要求外，还应符合下列要求：

- a) 正常工作时，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悬吊平台/吊船的非人为下降。除非电机提供保持悬吊平台/吊船的足够力矩，制动器不应处于开启状态。
- c) 制动器应由压缩弹簧起作用。弹簧受压缩时，其最大应力应不大于极限剪切应力的 80%。

### 6.4.2.4 手动起升机构

手动起升机构应符合下列要求：

- a) 手动起升机构应具有防止非控制运动或下降的措施。

注：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。

- b) 当采用曲柄操作提升机构提升极限工作载荷时,施加在曲柄端部的最大作用力应不大于 250 N;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应允许起升超过 2.5 倍的极限工作载荷。
- c) 当采用手柄操作起升机构提升极限工作载荷时,施加在手柄端部的最大作用力应不大于 400 N。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应起升大于 2.5 倍的极限工作载荷。
- d) 手动起升机构在承受极限工作载荷的情况下进行可靠性试验时,应能正常工作 500 次循环,应无断裂、过度磨损、故障的迹象,且无需修理或调整。



#### 6.4.2.5 动力起升机构

6.4.2.5.1 起升机构应能起升和下降不小于 1.25 倍至最大 2.5 倍的极限工作载荷。

6.4.2.5.2 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说明手册进行正常操作。

6.4.2.5.3 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。

6.4.2.5.4 起升机构在承载 2.5 倍的极限工作载荷时原动机应停转。

6.4.2.5.5 起升机构在进行可靠性试验承载极限工作载荷时,根据整机工作级别并按照 GB/T 3811 的规定,起升机构应能正常工作 20 000 次循环或 60 000 次循环。当循环完成后起升机构的关键零部件(例如,传动轴、齿轮、减速机、后备装置)应无断裂或失效的迹象。

#### 6.4.2.6 卷扬式起升机构

6.4.2.6.1 卷筒及附件的设计应确保钢丝绳在松弛的情况下不能从卷筒上脱出。

6.4.2.6.2 钢丝绳最大偏角应不大于 2°。

6.4.2.6.3 卷筒应有防止钢丝绳从卷筒端部滑落的凸缘,凸缘高度应高出最外层钢丝绳 1.5 倍的钢丝绳直径。

6.4.2.6.4 应安装一装置(如压绳杆),当缠绕在卷筒上的钢丝绳一端出现堆积或乱绳时停止电动机的驱动。

6.4.2.6.5 钢丝绳在卷筒上应至少保留 3 整圈的余量。

#### 6.4.2.7 爬升式起升机构

6.4.2.7.1 起升机构在起升和下降不小于 1.5 倍的极限工作载荷时,钢丝绳在牵引系统中不能有任何滑动或蠕动。

6.4.2.7.2 起升机构不应利用钢丝绳尾部的张力作为提升力的一部分来起升与下降载荷。

#### 6.4.2.8 动力收绳器

6.4.2.8.1 为防止脱出,应满足:

- a) 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°。
- b) 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。

6.4.2.8.2 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工作(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。

#### 6.4.2.9 夹钳式起升机构

夹钳式起升机构应符合以下要求:

- a) 应设联锁装置,以防止承载时夹钳被非人为释放。
- b) 应安装限制操纵杆作用力的装置,该装置的设置不能起升大于 2 倍的极限工作载荷。此装置应能限制悬吊平台/吊船超载时起升,但允许其下降。

#### 6.4.3 回转机构、行走机构、俯仰机构和伸缩机构

##### 6.4.3.1 各机构的工作速度

各机构的工作速度应符合以下规定:

- a) 行走速度应不大于 0.3 m/s;
- b) 变幅运动时悬吊平台/吊船的线速度应不大于 0.3 m/s;
- c) 回转运动时悬吊平台/吊船的线速度应不大于 0.3 m/s。

##### 6.4.3.2 主制动器和后备装置

6.4.3.2.1 应配备常闭式主制动器。为防止在斜面上运行的台车或爬轨器、俯仰、伸缩、螺杆传动和齿轮齿条驱动等机构失效而引起悬吊平台/吊船坠落,应配备后备装置。任何驱动机构失效应能被察觉并停止运动。

6.4.3.2.2 应配备独立的制动系统(卡轨器)以防止非人为移动(如风作用力)。

6.4.3.2.3 后备装置的冲击载荷系数应不大于 3。

##### 6.4.3.3 链条驱动机构

6.4.3.3.1 链条驱动机构应安装一装置或机构,在链条驱动系统失效时,吊船在满载情况下的垂直下降距离不应超过 500 mm。应采用下列措施之一满足此要求:

- a) 工作系数不小于 5 的单链条驱动机构,应安装联动机械式安全装置。当驱动机构失效时此安全装置应使承载额定载荷的吊船停止下降并承受载荷,制动平均加速度应不大于 1 g。如安全装置是弹簧式,应设计成具有导向套的压缩式弹簧,应有限位端或工作状态下弹簧钢丝直径大于钢丝间距的一半,以限制坠落时弹簧的压缩量。
- b) 每一组工作系数不小于 4(总值不小于 8)的双链条驱动机构,应安装均分张力装置,确保两组链条的张力相同。
- c) 满载时工作系数不小于 5 的第一组链条和工作系数不小于 4 的第二组链条的双链条驱动机构(满载时总值不小于 9),应与一装置连接,在正常工作时第二组承担小于一半的载荷,而在第一组失效时应能承担全部载荷。

6.4.3.3.2 链条端部的连接强度至少应满足链条的最小抗拉载荷的要求。

6.4.3.3.3 应采取措施防止链条从链轮上意外脱落。

##### 6.4.3.4 螺杆传动机构

在螺杆两端应有防止承载螺母和后备螺母脱离螺杆的限位装置。

#### 6.4.3.5 齿轮齿条驱动机构

除导向轮外,应有有效的装置防止驱动或后备装置齿轮与齿条脱离啮合。这些装置应能限制齿轮的轴向和径向运动,确保齿轮的啮合宽度不小于 2/3 的齿宽,啮合深度不小于 1/3 的齿高。

#### 6.4.3.6 气动驱动系统

气动驱动系统应符合以下要求:

- a) 气动驱动系统应符合 GB/T 7932 的规定。
- b) 气动驱动系统应有足够的气体压力以完成所有功能,压力损失不应造成危险。气泵应有过滤器、压力限制器和/或注油器组成的维护系统。
- c) 在动力源与第一控制阀之间应设置安全阀或溢流阀,其调定压力应不大于系统额定工作压力的 1.1 倍。如在系统中使用不同的工作压力,安全阀应各自分别安装。
- d) 软管及连接件的爆裂压力应不小于 3 倍的最大工作压力。
- e) 系统其他部件应能承受不小于 2 倍的最大工作压力。
- f) 气缸不应用于承载载荷。

#### 6.4.4 台车

在台车轮组抬离轨道或轮组失效时,应有防止台车倾覆的装置。

#### 6.4.5 物料起升机构

物料起升机构应符合以下要求:

- 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。悬吊平台/吊船上也应标注物料起升机构的极限工作载荷。
- c) 物料起升机构上应安装超载检测装置,在不大于物料起升机构 1.25 倍的极限工作载荷时起作用。当超载检测装置触发时应能停止除悬吊平台/吊船和/或起升机构下降外的所有运动,直至超载被解除。
- d) 根据在悬吊平台/吊船内每个人 200 N 的约束力来计算物料起升机构允许使用的最大风速。
- e) 当急停装置起作用时,应停止物料起升机构和悬吊平台/吊船的运动。
- f) 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的下降或将其移到安全位置。此装置应在升降工作平台工作时随时可用。
- g) 在悬挂装置上安装的物料起升机构应符合 GB/T 19155—2017 中 6.5.2.5 的规定。
- h) 在悬吊平台/吊船上附加物料起升机构应符合 GB/T 19155—2017 中 6.5.2.6 的规定。

#### 6.4.6 钢丝绳

6.4.6.1 钢丝绳直径应不小于 6 mm。安全钢丝绳直径应不小于工作钢丝绳直径。

6.4.6.2 钢丝绳安全系数:单作用钢丝绳悬挂系统应不小于 8;双作用钢丝绳悬挂系统应不小于 12。

#### 6.4.7 卷筒和滑轮

6.4.7.1 卷筒和滑轮的最小卷绕直径应符合 GB/T 19154—2017 中 8.1.2 的规定。

6.4.7.2 应有防止钢丝绳脱绳的装置。

6.4.7.3 卷筒两侧凸缘的高度应高出最外层钢丝绳 1.5 倍的钢丝绳直径。

#### 6.4.8 插杆

6.4.8.1 应安装插杆定位装置,使插杆在悬挂工作位置工作时不能转动。

6.4.8.2 在拆卸移动式插杆时,应保证插杆不能倒向女儿墙外侧。

#### 6.4.9 配重

6.4.9.1 配重应牢固地安装在悬挂装置上。配重应锁住以防未经授权人员拆除。

6.4.9.2 禁止采用注水或散状物作为配重。

#### 6.4.10 轨道

6.4.10.1 轨道安装应平直,接缝处轨道平面高差值应不大于 2 mm,伸缩缝的间隙应不大于 4 mm。在极端温差条件下安装的轨道系统,应进行适当计算确定伸缩缝的间距和间隙。

6.4.10.2 轨道伸缩缝的间距应不大于 12 m,内外轨道的伸缩缝应错开布置且距离不小于台车的轴距。

6.4.10.3 在最大载荷作用下,轨道两支撑点间的挠度应不大于其跨距的 1/200,且最大变形量应不大于 30 mm。

#### 6.4.11 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。

### 6.5 异型轨道式工作平台机构及零部件

#### 6.5.1 行走机构

6.5.1.1 行走机构位于工作平台两侧时,应有保持两侧同步运行的装置或措施。

6.5.1.2 应防止行走机构与轨道脱离。轨道系统的设计应能在运动部件或防脱轨装置失效时,可防止工作平台或任何部件脱落。

6.5.1.3 应配备常闭式主制动器。任何驱动机构失效能被察觉并停止运动。

6.5.1.4 应提供停泊和/或抗暴风卡轨器,特别是在户外、露天位置。

6.5.1.5 在斜面上运行时应配备后备装置,后备装置的冲击载荷系数应不大于 3。

6.5.1.6 在斜面上运行的行走机构主制动器应符合下列要求:

- a) 当施加在曲柄或手柄的手动作用力终止、主动力源失效或控制电路的动力源失效时,主制动器应能自动起作用;
- b) 当工作平台静态承载 1.5 倍的极限工作载荷达 15 min,施加到最不利位置时,主制动器应无滑移或蠕动现象;
- c) 当工作平台承载 1.25 倍的极限工作载荷按额定速度运行时,制动器应在 100 mm 的距离内制动住工作平台。

#### 6.5.2 轨道

轨道应符合 6.4.10 的规定。

#### 6.5.3 台架/爬梯

6.5.3.1 随着台架/爬梯的水平倾斜角度增大,应加强踏板/梯阶防滑措施,以增加其表面的附着力。

6.5.3.2 当水平倾斜角度大于 45°时,应在台架/爬梯上配备防止人员坠落系统。

6.5.3.3 不宜采用水平倾斜角度在 50°~65°之间的台架。

6.5.3.4 当水平倾斜角度在  $75^{\circ}\sim 90^{\circ}$  之间的爬梯高度超过 6 m 时,应设置一个移动式、固定式或折叠式休息平台。

6.5.3.5 踏板阶高应一致,应在 150 mm~225 mm 之间;踏板应有足够的宽度,且重叠部分应不小于 20 mm;每一踏板的前缘与台架/爬梯后面的障碍物的距离应不小于 250 mm;应尽可能使最低踏板面与最低层面高度一致,最高踏板面与最高层面高度一致。

6.5.3.6 梯阶间距应一致,中心距应在 225 mm~300 mm 之间;每一梯阶内侧应有 230 mm 的净空间;尽可能使最低梯阶与最低层面间的阶高和梯阶间距一致,顶部梯阶的上表面应与上部平台或层面平齐。

#### 6.5.4 辅助设备

6.5.4.1 在工作平台上安装其他辅助设备(如举升式升降工作平台、物料起升机构或特殊设计的结构)时,应采用固定装置将其与主机牢固连接,且应设置联锁装置以防止其与障碍物碰撞。

6.5.4.2 在工作平台上安装物料起升机构时,物料起升机构应符合 6.4.5 的规定。

6.5.4.3 具有伸缩式或翻板式伸展部分的异型轨道式工作平台,其中间伸缩部分的结构,宜在行走时能够自动伸缩;而在伸缩端部或翻板位置,应有联锁装置以防止工作平台与障碍物碰撞。

6.5.4.4 在异型轨道式工作平台上设载人升降移动平台时,应设有卷扬机或类似功能的装置便于升降,且应配备防止工作平台不可控下降的安全装置。

## 7 安全装置

### 7.1 一般要求

7.1.1 工作平台在工作时应保持水平,如无法满足该要求,应设置调平装置。

7.1.2 各机构运行至极限位置时,应有可靠的电气和/或机械限位装置。

7.1.3 在正常工作或维修时,机构及零部件的运动对人体可能造成危险,应设防护装置。

7.1.4 应有防止工作平台上零部件掉落措施。

### 7.2 举升式升降工作平台安全装置

7.2.1 安全装置应符合 GB/T 25849—2010 中 5.4、5.11 和 JB/T 11169—2011 中 5.3、5.10 的规定。

7.2.2 移动举升式升降工作平台应设置水平指示装置,该装置应能表明工作平台的水平状态。

7.2.3 带有支腿、伸缩轴等稳定器的举升式升降工作平台应有升降控制装置和稳定器的互锁装置。

7.2.4 应设有急停装置,该装置应便于操作并能有效切断所有动力系统。

7.2.5 应设有辅助下降装置,该装置在主动力失效时应能使工作平台上的作业人员到达安全位置。

7.2.6 对于工作平台的升降是单独靠起升钢丝绳(链)传动实现的,其系统应有断绳(链)保护装置。

### 7.3 导架爬升式工作平台安全装置

#### 7.3.1 防止工作平台超速下降的措施

7.3.1.1 升降工作平台应安装一种装置或采取某种措施,当发生任何失效(导架/工作平台的结构失效除外)时,可防止工作平台坠落,在速度超过 0.5 m/s 之前动作。这种装置或措施应能自动制动住载有 1.1 倍额定载荷的工作平台。制动装置动作或制动措施起动后引起的减速度应不小于  $0.05g$ ,且不大于  $1.0g$  ( $g$  为重力加速度)。

应通过以下方法之一实现此功能:

- a) 超速安全装置;
- b) 多驱动单元。

7.3.1.2 超速安全装置应符合 GB/T 27547—2011 中 5.5.2 的规定。

7.3.1.3 多驱动单元应符合 GB/T 27547—2011 中 5.5.3 的规定。

### 7.3.2 工作平台紧急下降或提升的措施

升降工作平台应配有在特定情况下可通过手动操作进行工作平台紧急下降的措施,包括动力系统失效的情况,但影响工作平台安全运行的机械故障除外。这些措施应符合以下要求:

- a) 在工作平台上一个安全的、容易到达的、且对运行区域有最好视野的地方进行操作;
- b) 对其操作装置要有足够的遮挡或其他措施,以尽可能防止由任何原因引起的意外操作;
- c) 仅当控制装置用不大于 400 N 的手动操作力保持在一个特定位置时,才能通过“止一动”式控制装置使工作平台下降;
- d) 需对制动装置进行暂时释放;
- e) 松开紧急下降装置后,制动系统可立即自动制动;
- f) 可对承载 1.1 倍额定载荷的工作平台进行紧急下降操作;
- g) 紧急下降措施不应妨碍 7.3.1.1 a) 和 7.3.1.1 b) 中所述装置的使用。

### 7.3.3 超载/超力矩保护装置

超载/超力矩保护装置应符合 GB/T 27547—2011 中 5.7 的规定。

### 7.3.4 限位开关

7.3.4.1 应安装向上、向下限位开关,使工作平台运行到最高、最低工作面时停止,但可向相反方向运动。限位开关应在极限开关之前动作。

7.3.4.2 应安装上极限开关。其安装位置应确保当工作平台运行到导架顶部之前使工作平台完全停止。在触发上极限开关后可允许工作平台向下运行,但工作平台进一步向上的移动应在专业人员的正确干预后才能进行。

7.3.4.3 应安装下极限开关。其应能切断电源以使工作平台无动力撞击缓冲器。当下极限开关动作后,工作平台不应有任何动作,直到有专业人员的正确干预。

7.3.4.4 限位开关和极限开关应分别独立安装触发装置。

### 7.3.5 缓冲器

7.3.5.1 工作平台下行程终端应安装缓冲器。

7.3.5.2 缓冲器的总行程应至少等于工作平台在额定载荷情况下以可能的最大下降速度并以 1.0 g 的减速度减速时的制动距离。

### 7.3.6 报警装置

在底盘和工作平台之间应有安全空间或足够的保护,如不能提供安全空间或足够的保护,则应在工作平台上安装听觉报警装置。当工作平台向下运行到距离底盘 2.5 m 的范围内时,应能自动发出连续的报警信号。

## 7.4 悬吊式升降工作平台安全装置

### 7.4.1 防坠落装置

7.4.1.1 单作用钢丝绳悬挂系统应安装防坠落装置。在工作钢丝绳或起升机构失效时,应能防止悬吊平台/吊船坠落。



7.4.1.2 当工作钢丝绳失效、悬吊平台/吊船下降速度大于 0.5 m/s、工作钢丝绳无载荷或悬吊平台/吊船纵向倾斜角度大于 14°等情况发生时,防坠落装置应能自动起到安全保护作用。

7.4.1.3 防坠落装置与设备整体一起试验时,应符合下列要求:

- a) 连续 3 次坠落试验,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应不大于 3;
- c) 3 次试验中,每次的下降距离应小于 500 mm,且悬吊平台/吊船倾斜角度不大于 14°。

7.4.1.4 防坠落装置作为独立部件按 GB/T 19155—2017 中附录 B 的要求进行试验时,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 次测试中,每次测到的冲击载荷系数应小于 5;
- c) 3 次测试中,每次的下降距离应小于 500 mm。

7.4.1.5 防坠落装置应为机械式,在悬吊平台/吊船正常工作时不应起作用;防坠落装置起作用后只允许起升悬吊平台/吊船,且在锁绳状态下不应自动复位。

7.4.1.6 高处作业吊篮防坠落装置应在有效标定期内使用。有效标定期限应不超过一年。

#### 7.4.2 后备制动器

7.4.2.1 双作用钢丝绳悬挂系统应安装机械式后备制动器。6.4.2.3.2 适用于后备制动器。

7.4.2.2 在起升机构失效时,后备制动器应能停止悬吊平台/吊船运动并保持在停止位置。

7.4.2.3 当悬吊平台/吊船下降速度大于 0.5 m/s 时,后备制动器应自动起作用。

7.4.2.4 后备制动器 3 次坠落试验不应失效。

7.4.2.5 后备制动器起作用使悬吊平台/吊船停止时,悬吊平台/吊船底板的纵向倾斜角度应不大于 14°;悬吊平台/吊船下降距离应不大于 500 mm。

7.4.2.6 动力起升机构的后备制动器应设置断电开关,在制动的同时切断主电源。

7.4.2.7 后备制动器的设计冲击载荷系数应不大于 3。

#### 7.4.3 超载检测(保护)装置

7.4.3.1 应安装用于检测悬吊平台/吊船上载荷的超载检测装置,在载荷达到 1.25 倍的额定载荷时或之前应触发,停止除下降以外的所有运动并持续发出视觉或听觉警示信号,直至超载载荷被卸除。

7.4.3.2 卷扬式起升机构的超载检测装置应能在 1.6 倍的额定载荷的载荷范围内工作,超载检测装置应能承受悬吊平台/吊船 3 倍的额定载荷的静载而不会损坏。

7.4.3.3 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,超载检测装置应能承受起升机构 3 倍的极限工作载荷的静载而不会损坏。

7.4.3.4 应采取保护措施以防止在未经授权的情况下对超载检测装置元件进行调整。

#### 7.4.4 防倾斜装置

7.4.4.1 装有两台或多台独立起升机构的悬吊式升降工作平台,应安装悬吊平台/吊船自动防倾斜装置。当悬吊平台/吊船纵向倾斜角度大于 14°时,应能自动停止悬吊平台/吊船的升降运动,此装置可为电子式或机械式。

7.4.4.2 电子防倾斜装置触发时,应有以下功能:

- a) 悬吊平台/吊船上升时,停止较上部(高端)起升机构的上升动作;
- b) 悬吊平台/吊船下降时,停止较下部(低端)起升机构的下降动作。

7.4.4.3 机械防倾斜装置应有以下功能:

悬吊平台/吊船内安装起升机构时,应能自动限制悬吊平台/吊船纵向倾斜角度不大于 14°。防倾

斜装置应为独立作用装置,无需向控制系统有关安全部件输出电信号。

#### 7.4.5 防撞装置

7.4.5.1 悬吊平台/吊船底部应设置防撞杆,当悬吊平台/吊船触碰到障碍物时,悬吊平台/吊船应停止下降。

7.4.5.2 若悬吊平台/吊船运行上方有凸出结构存在潜在危险时,应设置顶部防撞杆或相同功能的防撞装置。

#### 7.4.6 限位装置

7.4.6.1 在起升机构、回转机构、行走机构、俯仰机构和伸缩机构运行范围终端,均应设置限位开关;在限位开关失效可能引发严重后果时,还应设置极限限位开关。

7.4.6.2 应安装上升与下降限位开关,悬吊平台/吊船在最高和最低位置时能自动停止上升和下降。如最低位置是地面或屋面,防撞杆装置可视为下降限位保护装置。在地面安装的悬吊平台可不装下降限位开关。

7.4.6.3 应安装上升与下降极限限位开关,使悬吊平台/吊船在到达工作钢丝绳极限位置之前完全停止。在其触发后,除非资质人员采取纠正操作,悬吊平台/吊船应无法上升与下降。

7.4.6.4 限位开关应在极限限位开关之前动作,且应有各自独立的触发装置。

7.4.6.5 悬吊平台/吊船在最低位置、触及钢丝绳终端极限限位开关之前,应自动停止下降。

#### 7.4.7 无动力下降装置

无动力下降装置应满足以下要求:

- a) 起升机构应安装具有自动复位的手动下降装置。操作人员在屋面或悬吊平台/吊船上应能方便接近此装置。
- b) 安装于悬挂装置上的两个独立驱动的起升机构,应能使悬吊平台/吊船在无动力下降时,任何情况下纵向倾斜角度不大于 $14^{\circ}$ 。

#### 7.4.8 钢丝绳卷绕保护装置

7.4.8.1 各滑轮、卷筒均应设有防止钢丝绳脱出的装置,该装置与滑轮或卷筒侧板最外缘的间隙不应超过钢丝绳直径的20%。

7.4.8.2 卷扬式起升机构,应设置松/乱绳保护装置。

7.4.8.3 在钢丝绳松弛或悬吊平台/吊船放置于地面或楼面等工作钢丝绳无载荷情况发生时能停止悬吊平台/吊船的下降;在钢丝绳排列异常时乱绳保护装置应能停止机构运转。

#### 7.4.9 钢丝绳终端极限限位开关

7.4.9.1 卷扬式起升机构应设置钢丝绳终端极限限位开关。

7.4.9.2 当卷扬式起升机构达到规定的最少钢丝绳条件时,钢丝绳终端极限限位开关应能停止悬吊平台/吊船运动。

#### 7.4.10 车轮止挡、定位装置与夹轨器

7.4.10.1 应安装机械式端部止挡并正确定位,使悬挂装置或台车到达危险位置前停止运动,且不会造成悬挂装置和轨道系统的永久性损坏。端部止挡应采用螺栓或焊接等可靠的连接方式,不应采用摩擦连接。

7.4.10.2 应安装和正确定位行走限位开关,在悬挂装置或台车到达轨道端部时应能自动停止运动。运

动应在接触到端部止挡之前停止。

7.4.10.3 轨道运行式擦窗机应安装夹轨器,防止擦窗机在非工作状态下在轨道上移动。

#### 7.4.11 钢丝绳约束系统

7.4.11.1 当悬吊平台/吊船下降时,操作人员应根据视觉和/或听觉警示信号在每一约束层将悬吊平台/吊船与约束系统连接。当悬吊平台/吊船上升时,悬吊平台/吊船应在每一约束层自动停止。操作人员需要解除建筑物对悬吊平台/吊船的约束后,悬吊平台/吊船才能继续向上运动。

7.4.11.2 约束系统应限制悬吊平台/吊船横向摆动的位移不大于 4 m,沿纵向摆动不超过悬吊平台/吊船长度的 40%。

#### 7.4.12 坠落防护安全绳

7.4.12.1 高处作业吊篮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。

7.4.12.2 吊船内的人员应配备相应的防坠落系统。吊船上应设有系安全带的挂钩或其他可靠连接点,或采用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。

7.4.12.3 坠落防护安全绳应符合 GB 24543 的规定。

7.4.12.4 在坠落防护安全绳与建筑物或构筑物转角直接接触的部位,应进行有效防护。

#### 7.4.13 防雷系统

应保证轨道系统与建筑防雷系统之间的有效连接。

#### 7.4.14 风速仪

7.4.14.1 擦窗机应配置风速仪。

7.4.14.2 当风速大于极限工作风速时,风速仪应能发出警报。

7.4.14.3 风速仪应安装在擦窗机顶部不挡风处。

### 7.5 异型轨道式工作平台安全装置

7.5.1 手动驱动和动力驱动机构应安装轨道运行端部机械式挡块。当工作平台以最大运行速度与其接触时,挡块应能阻止工作平台脱离轨道。

7.5.2 当行走机构为动力驱动时,应安装行程限位开关,应能使工作平台在接触到机械式挡块之前停止运动。

7.5.3 当工作平台运行在倾斜轨道上时,应设置后备制动器,应能防止由于行走机构失效引起的工作平台的坠落。

7.5.4 动力驱动行走时,应有声音信号警示作业人员。

7.5.5 安装在户外建筑物高点的异型轨道式工作平台,应保证轨道系统与建筑避雷系统间的有效连接。

## 8 液压系统

8.1 液压系统应有防止过载和冲击的安全装置。在第一个控制阀之前应设置安全阀或溢流阀,其调定压力应不大于系统额定工作压力的 1.2 倍。若在系统中使用不同的工作压力,安全阀应各自分别安装。

8.2 应有防止承载液压缸意外运动的装置,该装置应符合 GB/T 25849—2010 中 5.10.2 的规定。

8.3 液压系统应有符合液压元件对介质清洁度要求的过滤器或其他防止液压油污染的装置。液压油

箱的最高油位和最低油位应有明显的油位标志。

8.4 管路和连接件的强度应符合 GB/T 25849—2010 中 5.9.2 的规定。

8.5 软管和接头的强度应符合 GB/T 25849—2010 中 5.9.3 的规定。

## 9 电气系统

9.1 电气系统应符合 GB/T 5226.32 的规定。

9.2 电气系统应设置短路、过电流、欠电压、过电压、失电压、零位等保护,使用交流电源时应具有电源错相及断相保护。

9.3 应设置急停按钮,此按钮应为红色并有明显的“急停”标记,不应自动复位。急停按钮按下后升降工作平台应停止其所有动作。

9.4 所有电气设备的外壳防护等级应不低于 GB/T 4208 中 IP44 的规定。对于露天放置的电气设备,外壳防护等级应不低于 GB/T 4208 中规定的 IP54。

9.5 使用非安全电压的升降工作平台,升降工作平台金属结构、轨道、所有电气设备的金属外壳、金属线管等均应可靠接地,接地电阻应不大于  $4\ \Omega$ 。接地处应有明显的接地标志。

9.6 主电路的对地绝缘电阻应不小于  $0.5\ M\Omega$ ,控制电路的对地绝缘电阻应不小于  $2\ M\Omega$ 。

9.7 指示信号和报警信号应在有关人员视力、听力可及的范围。

9.8 具有两套或以上操作控制装置的控制系统应设置优先控制装置和电气互锁。

9.9 钢丝绳内置的电缆芯截面积应不小于  $0.5\ \text{mm}^2$ ,绝缘及保护应可靠,供电电压应不大于  $240\ \text{V}$ ,并且工频耐压试验电压应不小于  $500\ \text{V}$ 。

## 10 操纵系统

10.1 操纵系统的设计和布置应能避免发生误操作,使升降工作平台在正常使用中能安全可靠的运行。

10.2 应按人类工效学有关的功能要求设置所有控制手轮、手柄、操纵杆、按钮和踏板,并应有足够的操作空间。

10.3 操纵位置应能使操作人员在操作时看到所操作的装置。与操纵器功能相关的显示器应按功能性质相邻安排,以避免操作时手臂挡住观察显示器的视线。

10.4 在所有的柄、手轮、按钮及踏板的附近,应有表示用途和操作方向的标志。标志应牢固、可靠,字迹清晰、醒目。

10.5 控制手柄的操作方向应与控制的功能运行方向一致;当松开控制手柄时,应自动回到“停”位或中间位置,而且不能因振动等原因离位。车载式移动升降工作平台在驾驶室位置的行走控制不需要满足此要求。

10.6 操纵杆应布置在操作人员的上臂与前臂的夹角成  $90^\circ\sim 135^\circ$  的范围内。

10.7 手柄或操纵杆的操作应轻便灵活,操作力应不大于  $100\ \text{N}$ ,操作行程或幅度应不大于  $400\ \text{mm}$ 。

10.8 脚控操纵器的踩踏平面(踏板)应为长方形或椭圆形,其长度应不小于  $75\ \text{mm}$ ,宽度不小于  $25\ \text{mm}$ ,表面应防滑。踏板的操作力应不大于  $200\ \text{N}$ 。

## 11 安装与拆卸

11.1 升降工作平台的安装应根据安装与拆卸说明手册、现场条件制定安全合理的施工计划。

11.2 资质人员应对地面和全部隐蔽基础、锚固件进行检查或有可靠的文件证明符合制造商的要求后,方可安装。

- 11.3 安装作业处风速应不大于 8.3 m/s。
- 11.4 安装人员应具备安装升降工作平台的能力,应能正确使用自身安全防护装置。
- 11.5 应根据安装与拆卸说明手册和现场条件选择合理的吊点、吊具及吊装设备。
- 11.6 应检查供电、基础、轨道等现场条件,符合要求时,方可安装。
- 11.7 所有部件在安装前均应进行检查以证实处于良好状态。
- 11.8 高强度螺栓应严格按照使用说明手册的要求进行紧固。
- 11.9 现场安装的升降工作平台验收应满足以下要求:
  - a) 应进行相关检验和功能测试以确认设备已正确组装、实现特定功能要求且所有安全部件运行正常。
  - b) 静载和动载试验应符合相关标准规定。
  - c) 使用前资质人员应签发确认设备完整性的移交证明。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)。
- 11.10 设备拆卸作业也应符合安装时相应的安全要求。

## 12 操作

### 12.1 操作人员的培训

操作人员进行升降工作平台操作前,应确保其经过资质人员的培训,其培训包括但不限于以下内容:

- a) 使用说明手册、警告和操作指示;
- b) 开机前检查;
- c) 影响稳定性因素;
- d) 常见危险及避免方法;
- e) 工作场所检查;
- f) 所有控制功能的用途以及相关知识,包括应急控制;
- g) 与作业任务、工作场所及环境相适应的人员保护装置的使用;
- h) 安全运行;
- i) 运输;
- j) 确保避免未经许可的使用;
- k) 实际操作。

### 12.2 操作前注意事项

操作前应注意以下事项:

- a) 了解要执行的任务;
- b) 明确预期目标和熟知各控制设施的功能;
- c) 经过管理员授权;
- d) 理解制造商的操作使用说明和安全操作规程,或者接受资质人员按制造商提供的操作使用说明和安全操作规程所做的培训;
- e) 通过阅读或资质人员的解释,了解升降工作平台上所有的标识、警告和说明;
- f) 了解使用环境并采取相应安全措施,各种环境条件中(包括升降工作平台操作环境)使用合适的人员安全防护装置;
- g) 所有操纵装置处于“停”位。

### 12.3 防止触电危险

操作人员应注意触电的危险,并遵循:

- a) 若没有通过检测或其他方法验证是否适当接地,带电导体都应视为带电。若非经过测试或其他合适的方法或措施进行处理,所有的带电导体包括那些看似绝缘的带电导体也应视为不绝缘。
- b) 所有升降工作平台的操作人员和管理员应遵循国家或地方关于地面以上带电导体最小安全距离的有关规定;若无此类要求,则升降工作平台操作人员和管理员应遵循表 1 的规定。

表 1 最小安全距离

电压范围(相间电压) kV	最小安全距离 m
0~50	3
51~220	4
221~500	5
501~750	10
751~1 000	13

### 12.4 操作中注意事项

12.4.1 未经许可禁止升降工作平台在有潜在易燃易爆气体或粉尘等标记的危险区域进行操作。

12.4.2 应检查升降工作平台内钢丝绳、电缆及软管等的状况,排除非正常缠绕。

12.4.3 操作人员应确保升降工作平台作业范围内没有无关人员和设备。

12.4.4 采用发动机作为动力的,给燃料箱里加油时应关闭发动机;加油应在通风较好,无火焰、火星或其他可能会引起火灾或爆炸危险的地方进行。

12.4.5 升降工作平台带有蓄电池的,应确保蓄电池所处位置通风良好,应在无火焰、火星或其他可能会引起火灾或爆炸危险的地方进行充电。

12.4.6 升降工作平台不应在以下情况下使用:

- a) 作为起重机(有特殊要求的订货除外);
- b) 未经制造商或资质人员书面许可,升降工作平台用在卡车、拖车、有轨车、浮船、脚手架或其他类似设备上;
- c) 升降工作平台通过靠、捆、栓等方式固定在另一个物体上来保持其稳定;
- d) 表演性操作和鲁莽操作;
- e) 任何情况下的超载或超力矩使用;
- f) 使用说明手册规定的其他禁止项。

12.4.7 擦窗机在操作过程中,应有监督人员,其责任和义务如下:

- a) 应经过制造商培训或国家认定的专业机构培训;
- b) 应完全熟悉紧急应急救援措施;
- c) 应指导、督促操作人员安全使用设备;
- d) 应确保吊船由专业操作人员操作,并严禁吊船超载;
- e) 在设备工作过程中,应确保在主机旁有操作人员监视。

## 12.5 操作结束注意事项

操作结束后应注意以下事项：

- a) 升降工作平台停放位置与状态应符合制造商的规定；
- b) 应确认停机时的各种安全保护处于正常状态；
- c) 所有操纵装置应处于“停”位；
- d) 应关闭总动力源；
- e) 应采取关闭工作平台，以防未经许可人员使用。

## 13 检查与维护



### 13.1 一般要求

13.1.1 应根据制造商建议、使用环境以及升降工作平台使用负荷程度来建立预防性维护流程，流程内容应包括本标准中规定的定期检查和年检。维护过程中发现的所有故障及安全问题都应在升降工作平台再次使用前得以解决。

13.1.2 升降工作平台的检查和维护应按要求进行，以确保其正常运行。检查和维护的频率取决于制造商的建议，且应符合操作条件及操作环境。

13.1.3 检查与维护的内容应记录并保存。

### 13.2 定期检查

定期检查应由具有检查该型号设备的资质人员进行，按制造商和相关标准规定的时间间隔和要求进行。

### 13.3 年检

升降工作平台的年检距上次年检不应超过 12 个月。年检应由具备该型号设备检查资质的人员完成。年检内容应包括定期检查和制造商列出的所有事项，并应向管理员出具检测报告。

### 13.4 开机前检查

每天使用前或每次交接班前，应对升降工作平台进行外观检查 and 功能测试，包括但不限于：

- a) 操作和应急控制；
- b) 安全装置；
- c) 人员防护装置；
- d) 压缩空气、液压及燃料系统泄漏；
- e) 电缆和安全绳；
- f) 部件松动、损坏或缺失；
- g) 轮胎、车轮和车轮紧固件；
- h) 设备使用说明、警示、控制标识和操作手册；
- i) 包括稳定器在内的主要部件；
- j) 工作平台（包括护栏、底板、安全锁定装置和连接支架）；
- k) 制造商列出的其他项。

### 13.5 维护与修理安全防范

13.5.1 对升降工作平台进行调整和维修前，应采取以下预防措施：

- a) 切断动力源,让设备处于不可起动状态并设置明显标识;
- b) 所有控制装置都应处于“关闭”状态,避免操纵系统意外起动;
- c) 如有可能,将工作平台降至最低位置,否则,应保证其不下落;
- d) 松开或卸下液压元件前,应释放液压管路中的液压油压力。

13.5.2 一些维护工作可能要求升降工作平台处在非 13.5.1 描述的状态,则应按使用说明手册中关于维护部分的安全措施进行。

## 13.6 维护人员培训

维护人员必须经过资质人员的培训后方能按照本标准和制造商建议来对升降工作平台进行检查和维护。

## 13.7 零件更换

更换的零部件应同升降工作平台原配的零部件相同或等同。

## 13.8 制造商安全通告

应遵守制造商的安全通告。

## 14 使用信息

### 14.1 使用说明手册

#### 14.1.1 语言

制造商或供应商应提供使用地所在国语言的使用说明手册。

#### 14.1.2 内容

应包括以下内容:

- a) 性能参数。
- b) 具体安全使用的操作指导信息,如有关高空作业的危险和遵循说明的重要信息、恶劣天气条件的信息、最大风速、温度范围等。
- c) 设备安装或试车信息。
- d) 制造商建议的定期检查、维护和测试。
- e) 运输、搬运及储存信息,如:
  - 在场地使用升降工作平台零部件紧固的特殊措施;
  - 装载到其他车辆的方法以便于在使用场地之间运输,包括起吊点、质量、重心等;
  - 室内或室外定期储存的预先注意事项;
  - 定期储存和暴露于恶劣环境后的使用前检查——热、冷、潮湿和灰尘等。
- f) 给出升降工作平台准备使用场合的更改措施。至少应建议用户如使用在制造商规定之外的任何特殊工作场合或工作方法,应获得制造商的批准和指导。

### 14.2 标牌

应包括以下内容:

- a) 制造商或供应商名称和地址;
- b) 产品名称和型号;



**GB 40160—2021**

- c) 产品编号和出厂日期；
  - d) 额定载荷,单位为千克(kg)；
  - e) 额定乘员人数；
  - f) 额定速度,单位为米每秒(m/s)；
  - g) 工作平台的最大升降高度,单位为米(m)。
-