



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 10054—2005

代替 GB/T 7920.3—1996, GB/T 10052—1996, GB 10053—1996,  
GB/T 10054—1996, GB/T 10056—1996

---

## 施 工 升 降 机

Builder's hoist

2005-06-08 发布

2005-12-01 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

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类 .....	4
4.1 型式 .....	4
4.2 型号 .....	4
5 技术要求 .....	5
5.1 一般要求 .....	5
5.2 齿轮齿条式施工升降机 .....	6
5.2.1 性能要求 .....	6
5.2.2 导轨架 .....	7
5.2.3 吊笼 .....	7
5.2.4 防护围栏和底架 .....	9
5.2.5 层门 .....	9
5.2.6 机械传动系统 .....	10
5.2.7 液压系统 .....	12
5.2.8 防坠安全装置 .....	13
5.2.9 超载保护装置 .....	13
5.2.10 电气部件和安装 .....	13
5.2.11 控制和限位装置 .....	14
5.2.12 故障 .....	15
5.3 钢丝绳式施工升降机 .....	15
5.3.1 性能要求 .....	15
5.3.2 导轨架 .....	16
5.3.3 吊笼 .....	16
5.3.4 防护围栏和底架 .....	16
5.3.5 层门 .....	16
5.3.6 机械传动系统 .....	16
5.3.7 防坠安全装置 .....	17
5.3.8 超载保护装置 .....	18
5.3.9 电气部件和安装 .....	18
5.3.10 控制和限位装置 .....	18
6 试验方法 .....	18
6.1 试验方法划分 .....	18
6.2 性能试验 .....	18
6.3 结构应力测试 .....	22
6.4 可靠性试验 .....	24

6.5	数据整理和试验报告	26
7	检验规则	26
7.1	总则	26
7.2	出厂检验	26
7.3	交接检验	28
7.4	型式检验	28
8	标志、包装、运输和贮存	29
8.1	标志	29
8.2	包装	29
8.3	运输和贮存	29
附录 A (资料性附录)	施工升降机试验结果汇总表	30
附录 B (资料性附录)	施工升降机性能试验记录表	31
附录 C (资料性附录)	施工升降机结构应力测试记录表	32
附录 D (资料性附录)	施工升降机可靠性试验记录表	34
	参考文献	35

## 前 言

本标准同时代替 GB/T 7920.3—1996《施工升降机 术语》、GB/T 10052—1996《施工升降机分类》、GB 10053—1996《施工升降机检验规则》、GB/T 10054—1996《施工升降机技术条件》和 GB/T 10056—1996《施工升降机试验方法》。

本标准与 GB/T 7920.3—1996 等 5 个标准相比主要变化如下：

- 第 3 章术语和定义的内容，参照欧洲标准 EN 12159:2000《带垂直导轨式吊笼的人货两用施工升降机》对 GB/T 7920.3—1996《施工升降机 术语》作了增删和修正；
- 参照欧洲标准 EN 12159:2000《带垂直导轨式吊笼的人货两用施工升降机》和 EN 81—14《电梯制造与安装安全规范》对产品技术、安全方面的相关内容作了修改或增添；并按“齿轮齿条式施工升降机”和“钢丝绳式施工升降机”分别叙述；
- 取消了原标准中施工升降机的规格系列；
- 参照 JG 121—2000《施工升降机齿轮锥鼓形渐进式防坠安全器》，对原标准中的防坠安全器动作速度的取值范围进行了修改，并增加了制动距离等相关内容；
- 取消了原标准试验方法中“电动机功率测定”的试验项目；

本标准的编写格式和表述方法按照 GB/T 1.1—2000 的规定。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由北京建筑机械化研究院归口。

本标准起草单位：长沙建设机械研究院、长沙中联重工科技发展股份有限公司、上海宝达工程机械有限公司。

本标准主要起草人：涂幼新、何振础、周迎春。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 7920.3—1987，GB/T 7920.3—1996；
- GB 10052—1988，GB/T 10052—1996；
- GB 10053—1988，GB 10053—1996；
- GB 10054—1988，GB/T 10054—1996；
- GB 10056—1988，GB/T 10056—1996。

# 施 工 升 降 机

## 1 范围

本标准规定了施工升降机的术语和定义、分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于齿轮齿条式、钢丝绳式和混合式施工升降机。

本标准不适用于电梯、矿井提升机、无导轨架的升降平台。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 1955—2002 建筑卷扬机

GB/T 3811 起重机设计规范

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

GB/T 8918 钢丝绳（eqv ISO 2408:1985）

JG/T 5012 建筑机械与设备 包装通用技术条件

JG/T 5050—1994 建筑机械与设备可靠性考核通则

## 3 术语和定义

JG/T 5050—1994 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**施工升降机 builder's hoist**

用吊笼载人、载物沿导轨做上下运输的施工机械。

### 3.2

**齿轮齿条式施工升降机 rack and pinion hoist**

采用齿轮齿条传动的施工升降机。

### 3.3

**钢丝绳式施工升降机 rope suspended hoist**

采用钢丝绳提升的施工升降机。

### 3.4

**混合式施工升降机 combined hoist**

一个吊笼采用齿轮齿条传动，另一个吊笼采用钢丝绳提升的施工升降机。

### 3.5

**货用施工升降机 material hoist**

用于运载货物，禁止运载人员的施工升降机。

### 3.6

**人货两用施工升降机 personnel and material hoist**

用于运载人员及货物的施工升降机。

3.7

**额定载重量 rated load**

工作工况下吊笼允许的最大载荷。

3.8

**额定安装载重量 rated erection load**

安装工况下吊笼允许的最大载荷。

3.9

**额定乘员数 rated passengers**

包括司机在内的吊笼限乘人数。

3.10

**额定提升速度 rated lifting speed**

吊笼装载额定载重量,在额定功率下稳定上升的设计速度。

3.11

**最大提升高度 maximum lifting height**

吊笼运行至最高上限位位置时,吊笼底板与底架平面间的垂直距离。

3.12

**最大行程 maximum travel**

吊笼允许的最大运行距离。

3.13

**最大独立高度 maximum free standing height**

导轨架在无侧面附着时,能保证施工升降机正常作业的最大架设高度。

3.14

**工作循环 operation cycle**

吊笼按电动机接电持续率,从下限位上升至上限位,制动暂停;而后反向下行至下限位,制动暂停。

这个过程称为一个工作循环。

3.15

**基本工作循环次数 number of operation cycle**

可靠性试验中,规定应完成的总的工作循环次数。

3.16

**导轨架 mast**

用以支撑和引导吊笼、对重等装置运行的金属构架。

3.17

**底架 base frame**

用来安装施工升降机导轨架及围栏等构件的机架。

3.18

**地面防护围栏 base level enclosure**

地面上包围吊笼的防护围栏。

3.19

**附墙架 mast tie**

按一定间距连接导轨架与建筑物或其他固定结构,从而支撑导轨架的构件。

3.20

**标准节 mast section**

组成导轨架的可以互换的构件。

## 3.21

**吊笼 cage**

用来运载人员或货物的笼形部件,以及用来运载物料的带有侧护栏的平台或斗状容器的总称。

## 3.22

**天轮 cat head**

导轨架顶部的滑轮总成。

## 3.23

**对重 counterweight**

对吊笼起平衡作用的重物。

## 3.24

**层站 landing**

建筑物或其他固定结构上供吊笼停靠和人货出入的地点。

## 3.25

**层门 landing gate**

层站上通往吊笼的可封闭的门。

## 3.26

**层站栏杆 landing bar**

层站上通往吊笼出入口的栏杆。

## 3.27

**防坠安全器 safety device**

非电气、气动和手动控制的防止吊笼或对重坠落的机械式安全保护装置。

## 3.28

**瞬时式安全器 instantaneous safety device**

初始制动力(或力矩)不可调,瞬间即可将吊笼或对重制停的防坠安全器。

## 3.29

**渐进式安全器 progressive safety device**

初始制动力(或力矩)可调,制动过程中制动力(或力矩)逐渐增大的防坠安全器。

## 3.30

**匀速式安全器 constant safety device**

制动力(或力矩)不足以制停吊笼或对重,但可使它们以较低速度平缓下滑的防坠安全器。

## 3.31

**安全器动作速度 triggering speed of safety device**

能触发防坠安全器开始动作的吊笼或对重的运行速度。

## 3.32

**限速器 overspeed governor**

当吊笼运行速度达到限值时,激发安全钳动作的装置。

## 3.33

**安全钳 safety gear**

由限速器激发,迫使吊笼制停的安全装置。

## 3.34

**缓冲器 buffer**

安装在底架上,用以吸收下降吊笼或对重的动能,起缓冲作用的装置。

3.35

**安装吊杆 jib attachment**

施工升降机上用来装拆标准节等部件的提升装置。

3.36

**安全钩 safety hook**

防止吊笼倾翻的挡块。

3.37

**随行电缆 traveling cable**

吊笼和固定供电系统之间的连接电缆。

3.38

**电缆导向架 cable guiding device**

用以防止随行电缆缠挂并引导其准确进入电缆储筒的装置。

4 分类

4.1 型式

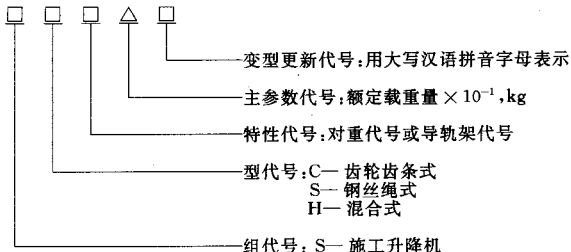
施工升降机按其传动型式分为：齿轮齿条式、钢丝绳式、混合式三种。

4.2 型号

4.2.1 编制方法

4.2.1.1 施工升降机型号由组、型、特性、主参数和变型更新等代号组成。

型号说明如下：



4.2.1.2 主参数代号：单吊笼施工升降机只标注一个数值，双吊笼施工升降机标注两个数值，用符号“/”分开，每个数值均为一个吊笼的额定载重量代号。对于SH型施工升降机，前者为齿轮齿条传动吊笼的额定载重量代号，后者为钢丝绳提升吊笼的额定载重量代号。

4.2.1.3 特性代号：表示施工升降机两个主要特性的符号。

- a) 对重代号：有对重时标注 D，无对重时省略。
- b) 导轨架代号：对于 SC 型施工升降机：三角形截面标注 T，矩形或片式截面省略；倾斜式或曲线式导轨架则不论何种截面均标注 Q。对于 SS 型施工升降机：导轨架为两柱时标注 E，单柱导轨架内包含吊笼时标注 B，不包含时省略。

4.2.2 标记示例

4.2.2.1 齿轮齿条式施工升降机，双吊笼有对重，一个吊笼的额定载重量为 2 000 kg，另一个吊笼的额定载重量为 2 500 kg，导轨架横截面为矩形，表示为：

施工升降机 SCD200/250 GB/T 10054

4.2.2.2 钢丝绳式施工升降机，单柱导轨架横截面为矩形，导轨架内包含一个吊笼，额定载重量为 3 200 kg，第一次变型更新，表示为：



## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

- 5.1.1 施工升降机应能在环境温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 条件下正常工作。超出此范围时,按特殊要求,由用户与制造商协商解决。
- 5.1.2 施工升降机应在顶部风速不大于 $20\text{ m/s}$ 下正常作业,应能在风速不大于 $13\text{ m/s}$ 条件下进行架设、接高和拆卸导轨架作业。如有特殊要求时,由用户与制造商协商解决。
- 5.1.3 施工升降机应能在电源电压值与额定电压值偏差为 $\pm 5\%$ 、供电总功率不小于产品使用说明书规定值的条件下正常工作。
- 5.1.4 施工升降机的设计计算应符合 GB/T 3811 中的有关要求,对于人货两用的整机工作级别为 A5~A6;对于货用的整机工作级别为 A4~A5。计算中应注意以下几点:
- 动载荷的影响应计算出总的载荷(与吊笼一起运动的所有部件自重和载荷),并乘以冲击系数 $(1.1+0.264v)$ ,式中 $v$ 是额定提升速度(m/s)。防坠安全器动作时的载荷冲击系数见 5.2.2.7。
  - 计算时应考虑不小于 $0.5^{\circ}$ 的安装垂直度。
  - 安装、拆卸工况的计算,不允许考虑对重的作用。
- 5.1.5 用于施工升降机的材料应有其制造商的出厂合格证。
- 5.1.6 施工升降机用钢丝绳应符合 GB/T 8918 的规定,且按 GB/T 5972 的规定进行检验和报废。
- 5.1.7 制造商应对施工升降机主要结构件的腐蚀、磨损极限作出规定,对于标准节立管应明确其腐蚀和磨损程度与导轨架自由端高度、导轨架全高减少量的对应关系。当立管壁厚最大减少量为出厂厚度的 $25\%$ 时,此标准节应予报废或按立管壁厚规格降格使用。
- 5.1.8 人货两用或额定载重量 $400\text{ kg}$ 以上的货用施工升降机,其底架上应设置吊笼和对重用的缓冲器。
- 5.1.9 施工升降机上的电动机及电气元件(电子元器件部分除外)的对地绝缘电阻不应小于 $0.5\text{ M}\Omega$ ,电气线路的对地绝缘电阻不应小于 $1\text{ M}\Omega$ 。
- 施工升降机金属结构和电气设备金属外壳均应接地,接地电阻不大于 $4\ \Omega$ 。
- 5.1.10 施工升降机的基础应能承受最不利工作条件下的全部载荷。
- 5.1.11 施工升降机应装有超载保护装置,该装置应对吊笼内载荷、吊笼自重载荷、吊笼顶部载荷均有效。
- 5.1.12 施工升降机应设置层楼联络装置。
- 5.1.13 施工升降机可靠性试验的工作循环次数为 $1.0\times 10^4$ 。可靠性指标为:首次故障前工作时间不小于 $0.4\ t_0$ ( $t_0$ 为累计工作时间);平均无故障工作时间不小于 $0.5\ t_0$ ;可靠度不小于 $85\%$ 。
- 5.1.14 当施工升降机具有转场拖运功能时,在拖运过程中拖运轴承的温度不应超过 $120^{\circ}\text{C}$ ;紧固件不应有松动现象。
- 5.1.15 施工升降机的标志应齐全,其附属设备、备件及专用工具、技术文件均应与制造商的装箱单相符。
- 5.1.16 外观质量应符合下列要求:
- 漆层应干透、不粘手、附着力强、富有弹性。
  - 漆层不应有皱皮、脱皮、漏漆、流痕、气泡。
  - 焊缝应饱满、平整,不应有漏焊、裂缝、弧坑、气孔、夹渣、烧穿、咬肉及未焊透等缺陷。
  - 焊渣、灰渣应清除干净。
  - 标准节、传动系统、吊笼立柱和上下承载梁等重要部件的焊缝,除需符合 5.1.16.c)和 5.1.16.d)的要求外,焊缝的几何形状与尺寸应符合制造标准的规定。

- f) 铸件表面应光洁平整,不应有砂眼、包砂、气孔、冒口,飞边毛刺应铲除磨平;锻件非加工表面毛刺应清除干净。
- g) 紧固件应充分紧固并应可靠锁定。

## 5.2 齿轮齿条式施工升降机

### 5.2.1 性能要求

- 5.2.1.1 施工升降机在工作或非工作状态均应具有承受各种规定载荷而不倾翻的稳定性。
- 5.2.1.2 施工升降机在最大独立高度时的抗倾翻力矩不应小于该工况最大倾翻力矩的 1.5 倍。
- 5.2.1.3 施工升降机在动态试验时,应有超载 25% 的能力。但施工升降机在正常作业时,不应超载运行。
- 5.2.1.4 有对重的施工升降机在安装工况下,对应其额定安装载重量应有静态超载 25% 的能力。
- 5.2.1.5 吊笼在额定载重量、额定提升速度状态下,按所选电动机的工作制工作 1 h,蜗轮蜗杆减速器油液温升不应超过 60℃,其他减速器和液压系统的油液温升不应超过 45℃。
- 5.2.1.6 施工升降机的传动系统、液压系统不应出现滴油现象(15 min 内有油珠滴落为滴油)。
- 5.2.1.7 施工升降机正常工作时,防坠安全器不应动作。当吊笼超速运行,其速度达到防坠安全器的动作速度时,防坠安全器应立即动作,并可靠地制停吊笼。防坠安全器动作后,其电气联锁安全开关应可靠地切断传动系统的控制电源,该安全开关应以常闭的方式连接。
- 5.2.1.8 吊笼在某一作业高度停留时,不应出现下滑现象;在空中再次起吊上升时,不应出现瞬时下滑的现象。
- 5.2.1.9 防坠安全器标定动作速度取值范围应符合表 1 的规定;渐进式防坠安全器的制动距离应符合表 2 的规定。

表 1 防坠安全器标定动作速度

单位为米每秒

施工升降机额定提升速度, $v$	防坠安全器标定动作速度, $V_1$
$v \leq 0.60$	$V_1 \leq 1.00$
$0.60 < v \leq 1.33$	$V_1 \leq v + 0.40$
$v > 1.33$	$V_1 \leq 1.3v$

注:对于额定提升速度低、额定载重量大的施工升降机,其防坠安全器可采用较低的动作速度。

表 2 防坠安全器制动距离

施工升降机额定提升速度, $v/(m/s)$	防坠安全器制动距离/m
$v \leq 0.65$	0.15 ~ 1.40
$0.65 < v \leq 1.00$	0.25 ~ 1.60
$1.00 < v \leq 1.33$	0.35 ~ 1.80
$v > 1.33$	0.55 ~ 2.00

- 5.2.1.10 施工升降机外露并需拆卸的销轴、垫圈、把手、链条等零件,应进行表面防锈处理。
- 5.2.1.11 施工升降机传动系统、导轨架、附墙架、对重系统、齿条、安全钩及吊杆底座等的安装连接螺栓的强度等级不应低于 8.8 级。
- 5.2.1.12 施工升降机的提升速度误差不应大于 8%。
- 5.2.1.13 人货两用施工升降机悬挂对重的钢丝绳不应少于 2 根,且相互独立。
- 5.2.1.14 悬挂对重的钢丝绳为单绳时,安全系数不应小于 8;采用双绳时,每绳的安全系数不应小于 6;直径不应小于 9 mm。
- 5.2.1.15 安装吊杆提升钢丝绳的安全系数不应小于 8,直径不应小于 5 mm。

5.2.1.16 施工升降机正常作业状态下的噪声应符合表3的规定。

表3 噪声限值

单位为分贝(A计权)

测量部位	单传动	并联双传动	并联三传动	液压调速
吊笼内	≤85	≤86	≤87	≤98
离传动系统1 m处	≤88	≤90	≤92	≤110

5.2.1.17 悬挂对重用滑轮的名义直径与钢丝绳直径之比不应小于30。

5.2.1.18 滑轮应有防止钢丝绳脱槽的措施。

5.2.1.19 钢丝绳绳头应采用可靠的连接方式,绳接头的强度不低于钢丝绳强度的80%。

## 5.2.2 导轨架

5.2.2.1 导轨架轴线对底座水平基准面的安装垂直度偏差应符合表4的规定。

表4 安装垂直度偏差

导轨架架设高度, h/m	$h \leq 70$	$70 < h \leq 100$	$100 < h \leq 150$	$150 < h \leq 200$	$h > 200$
垂直度偏差/mm	不大于导轨架架设高度的1/1000	≤70	≤90	≤110	≤130

5.2.2.2 对重的导轨可以是导轨架的一部分,柔性物件(如钢丝绳、链条)不能用作导轨。

5.2.2.3 各标准节、导轨之间应有保持对正的连接接头。连接接头应牢固、可靠。

5.2.2.4 标准节应保证互换性。拼接时,相邻标准节的立柱结合面对对应平直,相互错位形成的阶差应限制在:

- 吊笼导轨不大于0.8 mm;
- 对重导轨不大于0.5 mm。

5.2.2.5 标准节上的齿条联接应牢固,相邻两齿条的对接处,沿齿高方向的阶差不应大于0.3 mm,沿长度方向的齿距偏差不应大于0.6 mm。

5.2.2.6 当一台施工升降机的标准节有不同的立管壁厚时,标准节应有标识,以防标准节安装不正确。

5.2.2.7 计算防坠安全器动作下导轨架和齿条的强度时,载荷冲击系数的取值应为:

- 渐进式安全器为2.5;
- 瞬时式安全器为5。

## 5.2.3 吊笼

### 5.2.3.1 总则

5.2.3.1.1 吊笼应有足够刚性的导向装置以防脱落或卡住。

5.2.3.1.2 吊笼应具有有效的装置使吊笼在导向装置失效时仍能保持在导轨上。当采用安全钩时,最高一对安全钩应处于最低驱动齿轮之下。

5.2.3.1.3 应有防止吊笼驶出导轨的措施。

5.2.3.1.4 上述设施不仅在正常工作时起作用,在安装、拆卸、维护时也应起作用。

5.2.3.1.5 吊笼若设司机室,应有良好视野和足够的空间。

### 5.2.3.2 吊笼底板

5.2.3.2.1 吊笼底板应能防滑、排水。其强度为:在 $0.1 \text{ m} \times 0.1 \text{ m}$ 区域内能承受静载1.5 kN或额定载重量的25%(取两者中较大值,但最大取3 kN)而无永久变形。

5.2.3.2.2 吊笼的可载人数为额定载重量除以80 kg,舍尾取整。吊笼底板的人均占地面积不应小于 $0.18 \text{ m}^2$ ;当吊笼仅用于载人的场合时,人均占地面积不应大于 $0.25 \text{ m}^2$ 。

### 5.2.3.3 吊笼顶

5.2.3.3.1 载人吊笼应封顶。

- 5.2.3.3.2 封顶吊笼的内净高度不应小于 2 m。
- 5.2.3.3.3 吊笼顶上可开一面积不小于 0.4 m×0.6 m 的天窗,作为紧急逃出口。天窗上应有窗盖。
- 5.2.3.3.4 如果吊笼顶作为安装、拆卸、维修的平台或设有天窗,则顶板应抗滑且周围应设护栏。该护栏的上扶手高度不小于 1.05 m,中间高度应设横杆,护脚板高度不小于 100 mm。护栏与顶板边缘的距离不应大于 100 mm。
- 5.2.3.3.5 如果另一吊笼或对重的运动件距离护栏在 0.3 m 以内,则沿该运动件宽度方向应设置 2.0 m 高的附加护栏,且每侧应比运动件宽出 100 mm。
- 5.2.3.3.6 若顶板用作安装、维修或有紧急出口,则在任一 0.1 m×0.1 m 区域内应能承受不小于 1.5 kN 的力而无永久变形。
- 5.2.3.3.7 若顶板不允许站人,则按任一 0.1 m×0.1 m 的区域可承载 1.0 kN 设计。
- 5.2.3.3.8 若顶板是网板结构,孔径应小于 25 mm。
- 5.2.3.4 吊笼立面
- 5.2.3.4.1 吊笼底板与吊笼顶之间应全高度有立面。
- 5.2.3.4.2 网孔立面应符合表 5 的规定。
- 5.2.3.4.3 吊笼立面在下述试验中应无永久变形;在任一 500 mm<sup>2</sup> 的方形或圆形面积上,作用 300 N 的法向力;在框架顶端任一点作用 1.0 kN 的垂直力。

表 5 孔眼或开口尺寸

单位为毫米

与相近运动部件的间距, <i>a</i>	孔眼或开口的尺寸, <i>b</i>
$a \leq 22$	$b \leq 10$
$22 < a \leq 50$	$10 < b \leq 13$
$50 < a \leq 100$	$13 < b \leq 25$

注:若孔眼或开口是长方形,则其宽度不应大于表内所列最大数值,其长度可大于表内最大数值。

### 5.2.3.5 吊笼门

- 5.2.3.5.1 载人吊笼门框的净高度至少为 2.0 m,净宽度至少为 0.6 m。门应能完全遮蔽开口,其开启高度不应低于 1.8 m。网孔门应符合表 5 的规定。
- 5.2.3.5.2 载人吊笼采用实板门时,实板门应有视窗。视窗面积不小于 25 000 mm<sup>2</sup>,其位置应与人的视线相适应,可看见层站边缘。
- 5.2.3.5.3 门的设计应符合 5.2.5.2、5.2.5.4、5.2.5.5 中相关的要求。
- 5.2.3.5.4 吊笼门应装机械锁钩以保证运行时不会自动打开。
- 5.2.3.5.5 水平或垂直滑动的门应有导向装置,其运动应有挡块限位。
- 5.2.3.5.6 吊笼门的强度应符合 5.2.3.4.3 的要求,且在试验时门不会脱离导轨,其弹性变形不大于 30 mm。
- 5.2.3.5.7 当吊笼翻板门兼作运货用跳板时,必须具有足够的强度和刚度。
- 5.2.3.5.8 吊笼门应设有电气安全开关。当门未完全关闭时,该开关应有效切断控制回路电源,使吊笼停止或无法起动。
- 5.2.3.6 紧急逃离
- 5.2.3.6.1 载人吊笼上至少有一扇门或天窗可供紧急逃离。
- 5.2.3.6.2 紧急逃离门应有电气安全开关联锁。当门未锁紧时吊笼应停止、无法起动;在重新锁上后,可恢复施工升降机正常工作。
- 5.2.3.6.3 若在吊笼立面上设紧急逃离门,其尺寸应是:宽度不小于 0.4 m、高度不小于 1.4 m,且应

向吊笼内侧打开或是滑动型的门。

5.2.3.6.4 吊笼顶上的天窗盖不应向笼内侧打开。抵达天窗的梯子应始终置于吊笼内。

#### 5.2.4 防护围栏和底架

5.2.4.1 施工升降机应设置高度不低于 1.8 m 的地面防护围栏,地面防护围栏应围成一圈。围栏登机门的开启高度不应低于 1.8 m;围栏登机门应具有机械锁紧装置和电气安全开关,使吊笼只有位于底部规定位置时,围栏登机门才能开启,而在该门开启后吊笼不能起动。围栏门的电气安全开关可不装在围栏上。

5.2.4.2 对重应置于地面围栏之内。

5.2.4.3 为便于维修,围栏可另设入口门,该门只能从里面打开。

5.2.4.4 基础底架应能承受施工升降机作用在其上的所有载荷,并能有效地将载荷传递到其支承件基础表面,不应通过弹簧或充气轮胎等弹性体来传递载荷。

5.2.4.5 防护围栏的任一  $2\ 500\ \text{mm}^2$  的方形或圆形面积上,应能承受 350 N 的水平力而不产生永久变形。

#### 5.2.5 层门

##### 5.2.5.1 总则

5.2.5.1.1 施工升降机的每一个登机处应设置层门。

5.2.5.1.2 层门不得向吊笼通道开启,封闭式层门上应设有视窗。

5.2.5.1.3 水平或垂直滑动的层门应有导向装置,其运动应有挡块限位。

5.2.5.1.4 垂直滑动的层门两侧均应有悬挂装置。悬挂绳或悬挂链相对于最小破断强度的安全系数不应小于 6,且有将其保持在滑轮或链轮槽中的措施。滑轮的名义直径应不小于钢丝绳直径的 15 倍。

5.2.5.1.5 层门的平衡重应有导向,且有防止其滑出导轨的措施。门与平衡重的重量差不超过 5 kg,且有保护人的手指不被门压伤的措施。

5.2.5.1.6 不应利用由吊笼的运动所控制的机械装置来打开或关闭层门。

##### 5.2.5.2 全高度层门

5.2.5.2.1 层门打开后的净高度不应小于 2.0 m。在特殊的情况下,当进入建筑物的人口高度小于 2.0 m 时,则允许降低层门框架高度,但净高度不应小于 1.8 m。

5.2.5.2.2 装载和卸载时,吊笼门与登机平台边缘的水平距离不应大于 50 mm。

5.2.5.2.3 除了门下部间隙不应大于 50 mm 外,各门周围的间隙或门各零件间的间隙应符合表 5 的规定。

5.2.5.2.4 正常工况下,关闭的吊笼门与层门间的水平距离不应大于 200 mm。

##### 5.2.5.3 高度降低的层门

5.2.5.3.1 层门高度不应小于 1.1 m。

5.2.5.3.2 层门与正常工作的吊笼运动部件的安全距离不应小于 0.85 m;如果额定提升速度不大于 0.7 m/s 时,则此安全距离可为 0.50 m。

5.2.5.3.3 层门应全宽度挡住开口,与地面的最大间隙为 35 mm。

5.2.5.3.4 层门两侧应设置高度不小于 1.1 m 的护栏,护栏的中间高度应设横杆,护脚板高度不小于 100 mm。

5.2.5.3.5 吊笼与侧面护栏的间距不应小于 100 mm。

5.2.5.3.6 装载和卸载时,吊笼门与登机平台边缘的水平距离不应大于 50 mm。

##### 5.2.5.4 层门强度

5.2.5.4.1 对于全高度层门,在其锁住的位置,一个 300 N 的法向力作用在任一面上的任何位置,力作用在  $5\ 000\ \text{mm}^2$  的方形或圆形面积上,门应:

- a) 能承受且无永久变形;

- b) 弹性变形不大于 30 mm;
- c) 试验之后工作正常。

5.2.5.4.2 对于高度降低的层门,当用 1 kN 的法向力作用到门或侧面护栏顶部的任一点,用 300 N 的法向力作用在顶杆、中间杆、护脚板任一点时,门或侧面护栏应:

- a) 能够承受且无永久变形;
- b) 试验之后工作正常。

#### 5.2.5.5 层门锁止装置

5.2.5.5.1 层门应装备可以人工打开的自锁装置。

5.2.5.5.2 只有在吊笼底板离某一登机平台的垂直距离在±0.25 m 以内时,该平台的层门方可打开。

5.2.5.5.3 层门锁止装置应安装牢固,紧固件应有防松装置。锁止装置和紧固件在锁紧位置应能承受 1 kN 沿开门方向的力。

5.2.5.5.4 锁止装置若有拆卸式罩盖,则罩盖的拆除不应干涉任何锁止机构或导线。所有可拆卸式罩盖应由紧固件固定。

5.2.5.5.5 锁止元件应借助弹簧或重力保持在锁紧的位置。若用弹簧,则应是受压弹簧且有导向,弹簧的失效不应导致不安全。

5.2.5.5.6 所有锁止元件的嵌入深度不应少于 7 mm。

#### 5.2.6 机械传动系统

##### 5.2.6.1 总则

5.2.6.1.1 每个吊笼至少应有一套驱动装置。

5.2.6.1.2 驱动电机应通过不会脱离啮合的直接传动系统与驱动齿轮相连接。

5.2.6.1.3 吊笼在工作中应始终由动力驱动上升或下降。

5.2.6.1.4 传动系统和制动系统中所有易疲劳的承载零件、连接件应作疲劳应力分析,如轴和齿轮。分析时需考虑应力幅和应力循环次数。应力循环次数为:

- a) 50% 额定载重量时,吊笼运行 80 000 次;
- b) 空载时,吊笼运行 80 000 次。

5.2.6.1.5 人货两用施工升降机的工作循环次数宜取  $1.6 \times 10^5$ 。

5.2.6.1.6 考虑所有裂痕的影响,每根轴相对于疲劳极限的最小安全系数应为 2。

##### 5.2.6.2 保护装置和可接近性

5.2.6.2.1 应设置固定的保护装置以防止可能引起传动系统零件损坏的物质进入。

5.2.6.2.2 齿轮、传动带、链轮、飞轮、导轮、联轴器及类似的旋转零件应设置有效的保护,但设计和定位时已经考虑了安全保护的零件、已设计成易接近作检查和维护的零件除外。保护板上网孔及开口尺寸应符合表 5 的规定。

##### 5.2.6.3 齿轮和齿条传动

5.2.6.3.1 驱动齿轮和防坠安全器齿轮应直接固定在轴上,不能采用摩擦和夹紧的方法连接。

5.2.6.3.2 防坠安全器齿轮位置应低于最低的驱动齿轮。

5.2.6.3.3 应采取防止异物进入驱动齿轮或防坠安全器齿轮与齿条的啮合区间。

5.2.6.3.4 齿轮计算时:

- a) 应考虑 5.2.6.1.4~5.2.6.1.6 的要求;
- b) 接触疲劳强度安全系数应选取大于或等于 1.4;
- c) 弯曲疲劳强度安全系数应选取大于或等于 2,并考虑制造商的使用手册所确定的最大磨损量。

5.2.6.3.5 齿条应满足以下条件:

- a) 应采用与之相啮合的齿轮磨损情况相适应的材料制造,计算时应考虑 5.2.6.1.4~5.2.6.1.6 的要求;

b) 静强度安全系数应选取大于或等于 2, 并考虑制造商的使用手册所确定的最大磨损量。

5.2.6.3.6 当有多个齿轮与齿条啮合时, 应有自动调节措施合理分配每个驱动齿轮上的载荷, 或驱动系统本身按符合载荷分配通常工况设计。

5.2.6.3.7 齿轮与齿条的模数应满足:

- a) 当背轮或其他啮合控制装置直接作用到齿条上而没有其他中间装置时, 不小于 4;
- b) 当啮合控制装置间接作用到齿条上时, 不小于 6。

5.2.6.3.8 考虑齿条与齿轮啮合时:

- a) 应采取的措施保证在各种工况下齿条和所有驱动齿轮、防坠安全器齿轮的正确啮合。这样的措施不应仅仅依靠吊笼导轮或滑靴。正确的啮合应是: 齿条节线和与其平行的齿轮节圆切线重合或距离不超出模数的 1/3。上述方法失效时应进一步采取措施, 保证齿条节线和与其平行的齿轮节圆切线的距离不超出模数的 2/3。
- b) 应采取的措施保证齿轮与齿条啮合的计算宽度, 通常齿条应全宽度参与啮合。在上述方法失效时应进一步采取措施, 保证有 90% 的计算宽度的啮合。
- c) 接触长度(除曲线式导轨架的施工升降机外), 沿齿高不应小于 40%; 沿齿长不应小于 50%; 齿面侧隙应为 0.2 mm~0.5 mm。

5.2.6.4 悬挂吊笼和对重的钢丝绳

5.2.6.4.1 当悬挂使用两根或两根以上相互独立的钢丝绳时, 应设置自动平衡钢丝绳张力的装置。当单根钢丝绳过分拉长或破坏时, 电气安全装置应停止吊笼的运行。

5.2.6.4.2 为防止钢丝绳被腐蚀应采用电镀或涂抹适当的保护化合物。

5.2.6.4.3 对用做以后改变吊笼运行高度的多余钢丝绳的贮存, 应遵循以下要求:

- a) 如果被固定的钢丝绳截面以后是悬挂绳的一部分, 则固定用的连接件或装置不应损伤这些固定截面;
- b) 卷筒节径与钢丝绳直径的比值不应小于 15;
- c) 在张紧力下贮存的多余钢丝绳, 应卷绕在带有螺旋槽的卷筒上, 螺旋槽式卷筒的槽宽应使相邻的钢丝绳有间隙;
- d) 多层卷绕的钢丝绳可采用无槽卷筒, 但钢丝绳不应受张紧力, 且其弯曲直径不应小于钢丝绳直径的 15 倍;
- e) 卷筒两端应装有挡板, 挡板边缘应大于最上层钢丝绳直径的 2 倍;
- f) 当过多的多余钢丝绳贮存在吊笼顶上时, 应有限制吊笼超载的措施。

5.2.6.5 滑轮

5.2.6.5.1 绳槽应为弧形, 槽底半径  $R$  与钢丝绳半径  $r$  关系应为:  $1.05 r \leq R \leq 1.075 r$ , 深度不少于 1.5 倍钢丝绳直径。

5.2.6.5.2 具有钢丝绳导向装置的滑轮应防止异物进入。

5.2.6.5.3 应采取有效的方法防止钢丝绳脱槽。

5.2.6.5.4 钢丝绳与滑轮轴平面法线的夹角不超过  $2.5^\circ$ 。

5.2.6.6 制动系统

5.2.6.6.1 每个吊笼都应配有制动系统, 在下列情况下应能自动动作:

- a) 主电源断电;
- b) 电控或液控系统失电或失压。

5.2.6.6.2 制动系统中至少要有一个机电式或机-液式制动器, 也允许有其他型式的制动装置(如电-液式)。制动器应是摩擦型的。

5.2.6.6.3 不应使用带式制动器。

5.2.6.6.4 制动器应能使装有 1.25 倍额定载重量、以额定提升速度运行的吊笼停止运行; 也能使装有

额定载重量而速度达到防坠安全器触发速度的吊笼停止运行。在任何情况下,吊笼的平均减速度都不应超过  $1g_0$ 。

5.2.6.6.5 制动作用应由压簧产生。压簧应有足够的支持力,且其应力不应超过材料的扭转弹性极限的 80%。

5.2.6.6.6 在正常工作下,应用连续的电流供应或液压压力来维持制动器的打开。对于机-电式制动器,切断制动器电流至少应用两个独立的电气装置来实现,不论这些装置与用来切断施工升降机驱动主机电流的电气装置是否为一体;对于机-液式制动器,压力的中断至少应用两个独立的阀来实现,不论这些阀与用来中断施工升降机驱动液压系统压力的阀是否为一体。当施工升降机静止时,如果其中一个装置未能切断制动器的电流或压力油的供应,则最迟到下一次运动方向改变时,应防止施工升降机再运行。

5.2.6.6.7 只要切断了对制动器的电流或压力油供应,制动器应无附加延迟地动作。

5.2.6.6.8 制动器应有表面磨损补偿调整装置。

5.2.6.6.9 制动器的防护等级至少为 IP23。

5.2.6.6.10 每个制动器都应可手动释放,且需由恒力作用来维持释放状态。

5.2.6.6.11 传动系统中的制动器应是常闭式的,其额定制动力矩对于人货两用的施工升降机不应小于额定力矩的 1.75 倍;对于货用施工升降机不应小于额定力矩的 1.5 倍。

5.2.6.6.12 当传动系统具有两个以上传动单元时(并联双传动、并联三传动等),每个传动单元均应各自独立的制动器。

#### 5.2.6.7 对重

5.2.6.7.1 吊笼不能作为对重。

5.2.6.7.2 对重两端应有滑靴或滚轮导向,并设有防脱轨保护装置。

5.2.6.7.3 若对重使用填充物,应采取防止其窜动。应有详细的提示以说明所需对重的总质量,而每一个单独填充物也应在其上标明自重。

5.2.6.7.4 对重应根据有关规定的要求涂成警告色。

5.2.6.7.5 如果制造商允许使用施工升降机的进出通道在对重的下方,则对重应装有超速安全装置。

#### 5.2.7 液压系统

5.2.7.1 制动器应保持在制停位置直到泵达到正常工作压力。

5.2.7.2 当驱动齿轮由液压马达驱动时,制动系统既可以由电控打开也可以由液控打开。

5.2.7.3 每个泵或泵组都应装有溢流阀,并应符合下列要求:

- a) 在液压回路中溢流阀应直接位于泵之后,其类型和安装应使该阀不会与整个液压系统隔离;
- b) 溢流阀的压力应可调,调节到正确压力后,应将其位置封好;
- c) 在不大于泵满载压力的 140% 时,溢流阀就应该打开;
- d) 溢流阀的尺寸和油道应足够大,以保证在通过泵的额定流量时不会使溢流阀的开启压力增高 20%。为满足此要求,可同时使用两个或多个溢流阀。

5.2.7.4 油路应尽可能采用软管以减小噪声,若采用硬管,其屈服强度不应小于 3 倍的满载压力。

5.2.7.5 对于软管及其接头,爆破压力应是满载压力的 4 倍。

5.2.7.6 硬管和软管都应加防护以防受到破坏,尤其是机械损坏。

5.2.7.7 在油的回路中,应装有符合泵所要求精度的滤清器或类似装置。油缸应有排气装置。这些部件应便于检查与维护。

5.2.7.8 控制回路设计应考虑避免在马达起泵的作用时造成危险。

5.2.7.9 在司机易见的地方应设有油压表,显示泵的工作压力和制动回路的压力(当采用液压制动器时)。

5.2.7.10 应设有旁通阀和制动器的手动松闸装置,使吊笼在事故状态时可以通过连续地施加有意的



操作实现手动下降。

5.2.7.11 油箱的液位应便于检查。

5.2.7.12 油管排列应整齐,且便于装拆。油管尺寸应符合系统压力和流量的要求。硬管的弯曲半径应大于油管外径的3倍。

5.2.7.13 液压系统工作应平稳,无抖振,并应保证吊笼在工作行程的任意位置上准确而平稳地停止,在空中再起动性能应满足5.2.1.8的要求。

5.2.7.14 传动系统中液压油固体颗粒污染等级不允许超过20/16。

### 5.2.8 防坠安全装置

5.2.8.1 每个吊笼上应装有渐进式防坠安全器(以下简称防坠安全器),不允许采用瞬时式安全器。额定载重量为200 kg及以下、额定提升速度小于0.40 m/s的施工升降机允许采用匀速式安全器。

5.2.8.2 防坠安全器只能在有效的标定期限内使用,防坠安全器的有效标定期限不应超过两年。

5.2.8.3 防坠安全器装机使用时,应按吊笼额定载重量进行坠落试验。以后至少每3个月应进行一次额定载重量的坠落试验。

5.2.8.4 对重质量大于吊笼质量的施工升降机应加设对重的防坠安全器。

5.2.8.5 防坠安全器在任何时候都应该起作用,包括安装和拆卸工况。

5.2.8.6 防坠安全器应能使以触发速度运行的、带有1.3倍额定载重量的吊笼制停和保持停止状态。在吊笼空载或带有额定载重量时,防坠安全器的平均减速度应在 $0.2g_n \sim 1.0g_n$ 之间,且尖峰减速度不超过 $2.5g_n$ 、持续时间不超过0.04 s。

5.2.8.7 一旦防坠安全器触发,正常控制下的吊笼运动应由电气安全装置自动中止。

5.2.8.8 防坠安全器复位需要由专门人员实施使施工升降机恢复到正常工作状态。

5.2.8.9 防坠安全器试验时,吊笼不允许载人。

5.2.8.10 应有防止对防坠安全器动作速度作未经授权的调节的措施(如:有效的铅封或漆封等)。

5.2.8.11 防坠安全器不应由电动、液压或气动操纵的装置触发。

5.2.8.12 防坠安全器的触发速度应符合表1的规定。

5.2.8.13 在所有承载条件下(超载除外),在防坠安全器动作后,施工升降机结构和各连接部分应无任何损坏及永久性变形,吊笼底板在各个方向的水平度偏差改变值不应大于30 mm/m,且能恢复原状而无永久变形。

### 5.2.9 超载保护装置

5.2.9.1 超载检测应在吊笼静止时进行。超载保护装置应在载荷达到额定载重量的90%时给出清晰的报警信号;并在载荷达到额定载重量的110%前中止吊笼起动(对于货用施工升降机可不设报警功能)。

5.2.9.2 在设计和安装超载指示器、检测器时,应考虑到进行超载检测时不拆卸、不影响指示器和检测器的性能。

5.2.9.3 应防止超载保护装置在经受冲击、振动、使用(包括安装、拆卸、维护)及环境影响时损坏。

### 5.2.10 电气部件和安装

#### 5.2.10.1 总则

5.2.10.1.1 电气部件和安装应符合国家有关电气标准的规定。

5.2.10.1.2 对于电子元件,应考虑其制造商给出的使用环境温度,当使用环境温度超出规定时,须使用加热或散热装置。

#### 5.2.10.2 电气故障的防止

5.2.10.2.1 下列发生在施工升降机电气设备中的故障,就其本身来说,不应成为施工升降机产生危险动作的原因:

- a) 没有电;

- b) 地面或金属构件的绝缘问题；
- c) 短路或断路；
- d) 接触器或继电器可动衔铁不吸合。

5.2.10.2.2 在电源错相或断相的情况下，施工升降机应该无法起动。

5.2.10.2.3 如果方向控制装置的电源断相，吊笼应停止运动，至少不应达到防坠安全器的动作速度。

5.2.10.2.4 对变频调速施工升降机，控制回路应采取避免当驱动电机起发电作用时引起的危险。

5.2.10.2.5 电气安全装置的回路若对金属构件或对地短路，吊笼应马上停止运动。应由专业人员来使施工升降机恢复到正常工作状态。

5.2.10.3 外界干扰防护

对电气装置应注意防止外界(如：雨、雪、泥浆、灰尘等)造成危害。防护等级至少：

- a) 便携式控制装置应为 IP65。
- b) 控制盒和开关、控制器、电气元件应为 IP53。
- c) 电动机应为 IP44。

5.2.10.4 电缆

施工升降机上的所有电缆电线在布线和安装时应注意防止机械损伤。尤其要注意吊笼上悬挂电缆的强度和气候的影响。为防止不正确的插入，插头插座应有防止误插的机械配对设计。

5.2.10.5 接触器、继电器

5.2.10.5.1 交流或直流电机的主接触器的使用类别不应低于 AC-3 或 DC-3。

5.2.10.5.2 用作主接触器的继电器，控制交流电磁铁的使用类别不应低于 AC-15；控制直流电磁铁的使用类别不应低于 DC-13。

5.2.10.5.3 在采取措施且符合 5.2.10.2.1 后，主接触器和继电器都应：

- a) 只要有一个“常闭触点”闭合，则所有“常开触点”分离；
- b) 只要有一个“常开触点”闭合，则所有“常闭触点”分离。

5.2.10.6 电气安全装置

5.2.10.6.1 在正常工作时，任何电气设备都不应与电气安全回路的触点并联。

5.2.10.6.2 电气安全装置的控制元件在承受连续正常工作时的机械应力后，应始终功能正常。不应使用一些简单手段使电气安全装置不工作。

5.2.10.6.3 对于使用类别为 AC-15 和 DC-13 的接触器，其额定绝缘电压不应小于 250 V。

5.2.10.7 照明

只要施工升降机在工作，吊笼内都应有照明，在控制装置处的照度不应小于 50 lx。

5.2.11 控制和限位装置

5.2.11.1 行程限位开关

每个吊笼应装有上、下限位开关；人货两用施工升降机的吊笼还应装有极限开关。上、下限位开关可用自动复位型，切断的是控制回路；极限开关不允许用自动复位型，切断的是总电源。

5.2.11.2 行程限位开关的安装位置

5.2.11.2.1 上限位开关的安装位置应符合以下要求：

- a) 当额定提升速度小于 0.80 m/s 时，上限位开关的安装位置应保证吊笼触发该开关后，上部安全距离不小于 1.8 m；
- b) 当额定提升速度大于或等于 0.80 m/s 时，上限位开关的安装位置应保证吊笼触发该开关后，上部安全距离能满足公式(1)的计算值：

$$L = 1.8 + 0.1v^2 \dots\dots\dots(1)$$

式中：

L——上部安全距离的数值，单位为米(m)；

$v$ ——提升速度的数值,单位为米每秒(m/s)。

5.2.11.2.2 下限开关的安装位置应保证吊笼以额定载重量下降时,触板触发该开关使吊笼制动,此时触板离下极限开关还应有一定行程。

5.2.11.2.3 上、下极限开关的安装位置应符合以下要求:

- a) 在正常工作状态下,上极限开关的安装位置应保证上极限开关与上限位开关之间的越程距离为0.15 m;
- b) 在正常工作状态下,下极限开关的安装位置应保证吊笼在碰到缓冲器之前下极限开关先动作。

5.2.11.2.4 上、下限位开关应能自动地将吊笼从额定速度上停止。不应以触发上、下限位开关来作为吊笼在最高层站和地面站停站的操作。

5.2.11.2.5 极限开关不应与限位开关共用一个触发元件。

5.2.11.2.6 行程限位开关均应由吊笼或相关零件的运动直接触发。

### 5.2.11.3 钢丝绳松弛装置

用于对重的钢丝绳应装有防松绳装置(如:非自动复位型的防松绳开关),在发生松、断绳时,该装置应中断吊笼的任何运动,直到由专业人员进行调整后,方可恢复使用。

### 5.2.11.4 急停开关

在吊笼的控制装置(含便携式控制装置)上应装有非自动复位型的急停开关,任何时候均可切断控制电路停止吊笼运行。

### 5.2.11.5 架设、拆卸和维护操作

5.2.11.5.1 在进行架设、拆卸和维护时,若采用便携式控制装置在吊笼顶上进行控制操作,其他操作装置均不应起作用,但吊笼的安全装置仍起保护作用。

5.2.11.5.2 在进行架设、拆卸和维护操作的过程中,吊笼最大速度不应大于0.7 m/s。

## 5.2.12 故障

### 5.2.12.1 报警装置

5.2.12.1.1 为便于吊笼内的乘客寻求外部救助,应在吊笼内明显位置装置易于接近的报警装置。

5.2.12.1.2 报警装置可以是响铃或类似装置,也可以是对讲系统。对讲系统应保证在施工升降机断电后1 h内维持正常工作。

### 5.2.12.2 人工紧急操作

如果吊笼装有人工紧急下降装置,则应符合下列条件:

- a) 驱动系统的制动器应可用人工方法打开,维持制动器打开所需的力不应大于400 N;
- b) 人力移动带额定载重量的吊笼所需的力不应大于400 N。这种措施应由专业人员来执行。

## 5.3 钢丝绳式施工升降机

### 5.3.1 性能要求

5.3.1.1 应符合5.2.1.1~5.2.1.6、5.2.1.10、5.2.1.12、5.2.1.14、5.2.1.15、5.2.1.17和5.2.1.18的要求。

5.3.1.2 卷扬机或曳引机在正常工作时,其机外噪声不应大于85 dB(A),操作者耳边噪声不应大于88 dB(A)。

5.3.1.3 人货两用施工升降机驱动吊笼的钢丝绳不应少于两根,且是相互独立的。钢丝绳的安全系数不应小于12,钢丝绳直径不应小于9 mm。

5.3.1.4 货用施工升降机驱动吊笼的钢丝绳允许用一根,其安全系数不应小于8。额定载重量不大于320 kg的施工升降机,钢丝绳直径不应小于6 mm;额定载重量大于320 kg的施工升降机,钢丝绳直径不应小于8 mm。

5.3.1.5 防坠安全装置若包含钢丝绳,则钢丝绳的张紧力应是安全装置起作用所需力的2倍、且不小

于 300 N。

5.3.1.6 人货两用施工升降机的驱动卷筒节径、滑轮直径与钢丝绳直径之比不应小于 30；对于 V 形或底部切槽的钢丝绳曳引轮，其节径与钢丝绳直径之比不应小于 31。

5.3.1.7 货用施工升降机的驱动卷筒节径、曳引轮节径、滑轮直径与钢丝绳直径之比不应小于 20。

5.3.1.8 提升钢丝绳采用多层缠绕时，应有排绳措施。

5.3.1.9 滑轮、曳引轮应有防止钢丝绳脱槽的措施。

5.3.1.10 传动系统各个零部件应装配良好，滑轮应转动灵活并能保证钢丝绳不脱槽，钢丝绳绳端在卷筒上的固定应牢固可靠，钢丝绳卷入卷筒时应排绳整齐。

### 5.3.2 导轨架

5.3.2.1 导轨架轴线对底座水平基准面的安装垂直度偏差值不应大于导轨架高度的 1.5%。

5.3.2.2 导轨架结构应符合 5.2.2.2、5.2.2.3 的要求。

5.3.2.3 标准节截面内，两对角线长度的偏差不应大于最大边长的 3%。

5.3.2.4 导轨接点截面相互错位形成的阶差不大于 1.5 mm。

### 5.3.3 吊笼

5.3.3.1 吊笼应符合 5.2.3.1.1、5.2.3.1.3、5.2.3.1.5 和 5.2.3.6 的要求。

5.3.3.2 人货两用施工升降机吊笼的底板应符合 5.2.3.2 的要求；货用施工升降机吊笼的底板应防滑、能排水，其强度应满足使用要求。

5.3.3.3 人货两用施工升降机吊笼顶应符合 5.2.3.3 的要求；货用施工升降机当其安装高度小于 50 m 时，可以不封顶。

5.3.3.4 人货两用施工升降机吊笼立面应符合 5.2.3.4 的要求；货用施工升降机当其安装高度小于 50 m 时，吊笼立面的高度不应低于 1.5 m。

5.3.3.5 人货两用施工升降机吊笼门应符合 5.2.3.5 的要求。

### 5.3.4 防护围栏和底架

5.3.4.1 人货两用施工升降机防护围栏和底架应符合 5.2.4 的要求。

5.3.4.2 货用施工升降机应设置高度不小于 1.5 m 的地面防护围栏，地面防护围栏应围成一周。围栏登机门的开启高度不应小于 1.8 m；围栏登机门应具有电气安全开关，使吊笼只有在围栏登机门关好后才能起动。对重应全部置于地面围栏之内。

5.3.4.3 货用施工升降机的基础底架应符合 5.2.4.4 的要求。

### 5.3.5 层门

5.3.5.1 各停层处应设置层门或层站栏杆。

5.3.5.2 层门或层站栏杆不应突出到吊笼的升降通道内。

5.3.5.3 层门应保证在关闭时人员不能进出。

5.3.5.4 层门或层站栏杆的开、关可采用手动，但不能受吊笼运动的直接控制。

5.3.5.5 人货两用施工升降机的层门或层站栏杆应与吊笼电气或机械联锁。

### 5.3.6 机械传动系统

#### 5.3.6.1 曳引驱动

5.3.6.1.1 提升钢丝绳与曳引轮绳槽之间应有足够的摩擦力，当吊笼装载额定载重量时，钢丝绳与曳引轮绳槽之间的单位压力应在允许范围之内。

5.3.6.1.2 当吊笼或对重停止在被其重量压缩的缓冲器上时，提升钢丝绳不应松弛。当吊笼超载 25% 并以额定提升速度上、下运行和制动时，钢丝绳在曳引轮绳槽内不应产生滑动。

#### 5.3.6.2 卷扬驱动

5.3.6.2.1 卷扬驱动只允许用于：

- a) 无对重的施工升降机；

- b) 货用施工升降机;
- c) 吊笼额定提升速度不大于 0.63 m/s 的人货两用施工升降机。
- 5.3.6.2.2 人货两用施工升降机采用卷筒驱动时,钢丝绳只允许绕一层,若使用自动绕绳系统,允许绕两层;货用施工升降机采用卷筒驱动时,允许绕多层。
- 5.3.6.2.3 当吊笼停止在最低位置时,留在卷筒上的钢丝绳不应小于 3 圈。
- 5.3.6.2.4 卷筒两端应有挡板,挡板边缘应大于最上层钢丝绳直径的 2 倍。
- 5.3.6.2.5 人货两用施工升降机的驱动卷筒应开槽,卷筒绳槽应符合下列要求:
- 绳槽轮廓应为大于  $120^\circ$  的弧形,槽底半径  $R$  与钢丝绳半径  $r$  的关系应为  $1.05 r \leq R \leq 1.075 r$ ;
  - 绳槽的深度不小于钢丝绳直径的  $1/3$ ;
  - 绳槽的节距应大于或等于 1.15 倍钢丝绳直径。
- 5.3.6.2.6 钢丝绳出绳偏角  $\alpha$ ;有排绳器时  $\alpha \leq 4^\circ$ ;自然排绳时  $\alpha \leq 2^\circ$ 。
- 5.3.6.2.7 人货两用施工升降机钢丝绳在驱动卷筒上的绳端应采用楔形装置固定,货用施工升降机钢丝绳在驱动卷筒上的绳端可采用压板固定。
- 5.3.6.3 悬挂吊笼和对重的钢丝绳
- 5.3.6.3.1 人货两用施工升降机悬挂吊笼和对重的钢丝绳应符合 5.2.6.4 的要求。
- 5.3.6.3.2 钢丝绳的末端固定应可靠(钢丝绳绳夹不应用于悬挂人货两用施工升降机吊笼),在保留 3 圈的状态下,应能承受 1.25 倍的钢丝绳额定拉力。
- 5.3.6.4 滑轮
- 滑轮应符合 5.2.6.5 的要求。
- 5.3.6.5 制动系统
- 制动系统应符合 5.2.6.6.1~5.2.6.6.3、5.2.6.6.5、5.2.6.6.11 和 5.2.6.6.12 的要求。
- 5.3.6.6 对重
- 对重应符合 5.2.6.7.1~5.2.6.7.4 的要求。
- 5.3.7 防坠安全装置
- 5.3.7.1 人货两用施工升降机每个吊笼应设置兼有防坠、限速双重功能的防坠安全装置。当吊笼超速下行、或其悬挂装置断裂时,该装置应能将吊笼制停并保持静止状态。
- 5.3.7.2 如果制造商允许使用施工升降机的进出通道在对重的下方,则对重也应设置兼有防坠、限速双重功能的防坠安全装置。当对重超速下行、或其悬挂装置断裂时,该装置应能将对重制停并保持静止状态。
- 5.3.7.3 上述防坠安全装置的使用条件为:
- 对于吊笼,其额定提升速度大于 0.63 m/s 时应采用渐进式防坠安全装置;额定提升速度小于或等于 0.63 m/s 时可采用瞬时式防坠安全装置;
  - 对于对重,其额定提升速度大于 1 m/s 时应采用渐进式防坠安全装置;额定提升速度小于或等于 1 m/s 时可采用瞬时式防坠安全装置,瞬时式防坠安全装置允许借助悬挂装置的断裂或借助一根安全绳来动作;
  - 不应由电气、液压或气动操纵的装置来触发防坠安全装置;
  - 吊笼防坠安全装置的标定动作速度可参照表 1,对重防坠安全装置的动作速度应大于吊笼防坠安全装置的动作速度,但不得超过 10%;
  - 在装有额定载重量的吊笼自由下落、或对重自由下落的情况下,渐进式防坠安全装置制动时的平均减速度应在  $0.2 g_n \sim 1.0 g_n$  之间。
- 5.3.7.4 货用施工升降机每个吊笼至少应装有断绳保护装置。当吊笼提升钢丝绳松绳或断绳时,该装置应能制停带有额定载重量的吊笼,且不造成结构严重损坏。对于额定提升速度大于 0.85 m/s 的施工升降机,该装置应是非瞬时式的。

5.3.7.5 对于仅装有 5.3.7.4 所述的新绳保护装置的货用施工升降机,每个吊笼还应装有停层防坠落装置。在吊笼停层后,人员出入吊笼之前,该装置应动作,使吊笼的下降操作无效;即使此时发生吊笼提升钢丝绳断绳,吊笼也不会坠落。

5.3.7.6 在载荷均匀分布的情况下,吊笼防坠安全装置动作后吊笼底板在各个方向的水平度偏差改变值不应大于 50 mm/m。

5.3.7.7 只有将吊笼(或对重)提起,方有可能使吊笼(或对重)的防坠安全装置释放;释放后,防坠安全装置应处于正常操纵状态。

5.3.7.8 防坠安全装置释放后,应由专业人员调整,施工升降机方可恢复使用。

### 5.3.8 超载保护装置

超载检测应在吊笼静止时进行,超载保护装置应在载荷达到额定载重量的 110%前中止吊笼起动。

### 5.3.9 电气部件和安装

电气部件和安装应符合 5.2.10.1 和 GB/T 1955—2002 中 5.3.6 的要求。

### 5.3.10 控制和限位装置

5.3.10.1 行程限位开关应符合 5.2.11.1 的要求,行程限位开关的安装位置应符合 5.2.11.2.1、5.2.11.2.2 的要求。

5.3.10.2 上、下极限开关的安装位置应符合以下要求:

a) 在正常工作状态下,上极限开关的安装位置应保证上极限开关与上限位开关之间的越程距离大于或等于 0.5 m。

b) 下极限开关的安装位置应符合 5.2.11.2.3 b) 的要求。

5.3.10.3 控制和限位装置应符合 5.2.11.2.4~5.2.11.2.6、5.2.11.4 和 5.2.11.5 的要求。

## 6 试验方法

### 6.1 试验方法划分

试验方法分性能试验、结构应力测试和可靠性试验

### 6.2 性能试验

#### 6.2.1 试验样机

样机应装备设计所规定的全部装置及附件,其安装高度不小于设计规定的第一次附着高度与导轨架顶部自由端最大高度之和或最大独立高度,吊笼的工作行程不应小于 10 m,附墙架间距按设计位置装置。

#### 6.2.2 试验条件

6.2.2.1 环境温度为一 20℃~+40℃。

6.2.2.2 现场风速不应大于 13 m/s。

6.2.2.3 电源电压值偏差为±5%。

6.2.2.4 备齐所需的技术文件。

#### 6.2.3 试验仪器及工具

6.2.3.1 试验仪器的精确度,除有特殊规定外应符合下列偏差范围:

——质量、力、长度、时间和速度为±1%;

——电压、电流为±1%;

——温度为±2%。

6.2.3.2 试验用的仪器和量具,应具有产品合格证,且在计量部门检定合格的有效期内;试验过程中,应使用同一仪器和工具。

## 6.2.4 试验项目

### 6.2.4.1 检查与测量

6.2.4.1.1 检查传动系统、电气系统、防坠安全器(或防坠安全装置——含限速器、安全钳)、制动器及操作系统。

6.2.4.1.2 检查导轨架、附墙架等金属结构件的完好情况。

6.2.4.1.3 检查金属结构件的连接件是否牢固、可靠。

6.2.4.1.4 测量吊笼内净空高度及底板的长、宽尺寸。

6.2.4.1.5 测量附墙架的间距及倾斜角度。

6.2.4.1.6 测量导轨架自由端的长度。

6.2.4.1.7 SC型施工升降机应在额定载重量的情况下检验其传动齿轮、防坠安全器齿轮与齿条的啮合精度。

6.2.4.1.8 检查与测量结果记入表 A.1。

### 6.2.4.2 标准节互换性检验

6.2.4.2.1 以一台施工升降机最大提升高度所需的标准节数量为受检总数,随机抽检其中的5节。受检标准节组合不应少于4次,并检查所有连接处。

6.2.4.2.2 每节能否不用锤击等强制方法顺利装配。

6.2.4.2.3 SC型施工升降机标准节组合时,检查每根立管接缝处的错位阶差和对重导轨处的错位阶差。

6.2.4.2.4 SC型施工升降机标准节组合时,检查各齿条联接处相邻两齿的齿距偏差和齿高方向的阶差。

6.2.4.2.5 SS型施工升降机标准节组合时,检查导轨接点截面的错位阶差。

6.2.4.2.6 检验结果记入表 A.1。

### 6.2.4.3 安全装置检查

6.2.4.3.1 吊笼门及围栏门机械锁销和电气安全装置,松(断)绳保护,上、下限位和极限限位,急停等电气安全开关的正确性、有效性。机械锁止装置锁止元件的嵌入深度。

6.2.4.3.2 SS型施工升降机手动或自动安全装置的灵活性、可靠性。

6.2.4.3.3 各缓冲器的齐全性,安装正确性及功能。

6.2.4.3.4 超载保护装置的可靠性。

6.2.4.3.5 检查结果记入表 A.1。

### 6.2.4.4 绝缘试验

6.2.4.4.1 在电源接通前,测量主电路及控制电路的绝缘电阻值。

6.2.4.4.2 测量主体金属结构、电气设备金属外壳的接地电阻值。

6.2.4.4.3 试验结果记入表 A.1。

### 6.2.4.5 稳定性试验

对于无固定基础的施工升降机应进行无附着最大独立高度时的稳定性试验。试验可按下列的任一方法进行:

- a) 吊笼位于无附着最大提升高度,笼内装有均布的150%额定载重量,判定施工升降机稳定性;
- b) 吊笼空笼位于无附着最大提升高度,导轨架顶部加一水平力,该力产生的倾覆力矩值应等于吊笼内装150%额定载重量时对施工升降机所产生的倾覆力矩值。判定施工升降机稳定性;
- c) 试验结果记入表 A.1。

### 6.2.4.6 安装试验

6.2.4.6.1 安装工况不少于两个标准节的接高试验。

6.2.4.6.2 有对重的施工升降机在不带对重的安装工况下,以125%的均布额定安装载重量作静态超

载试验,吊笼距地 1 m 高,试验 10 min,观测吊笼有无下滑现象及施工升降机有无其他异常现象。

#### 6.2.4.6.3 试验结果记入表 A.1。

#### 6.2.4.7 空载试验

6.2.4.7.1 每个吊笼应分别进行空载试验。

6.2.4.7.2 应全行程进行不少于 3 个工作循环的空载试验,每一工作循环的升、降过程中应进行不少于两次的制动,其中在半行程应至少进行一次吊笼上升和下降的制动试验,观察有无制动瞬时滑移现象。

6.2.4.7.3 试验结果及试验中的问题记入表 A.1。

#### 6.2.4.8 载荷试验

##### 6.2.4.8.1 额定载重量试验

6.2.4.8.1.1 双笼施工升降机应按左、右吊笼分别进行额定载重量试验。

6.2.4.8.1.2 吊笼内装额定载重量,载荷重心位置按吊笼宽度方向均向远离导轨架方向偏六分之一宽度,长度方向均向附墙架方向偏六分之一长度的内偏(以下简称内偏)以及反向偏移六分之一长度的外偏(以下简称外偏),按所选电动机的工作制,内偏和外偏各做全行程连续运行 30 min 的试验,每一工作循环的升、降过程应进行不少于一次制动。

6.2.4.8.1.3 额定载重量试验后,应测量减速器和液压系统油的温升。

##### 6.2.4.8.2 超载试验

超载试验取 125% 额定载重量。载荷在吊笼内均匀布置,工作行程为全行程,工作循环不应少于 3 个,每一工作循环的升、降过程中应进行不少于一次制动。

6.2.4.8.3 载荷试验结果及试验中的问题记入表 A.1。

##### 6.2.4.9 安装垂直度的测定

吊笼空笼降至最低点,从垂直于吊笼长度方向(V 向)与平行于吊笼长度方向(P 向)分别测量导轨架的安装垂直度(见图 1),重复 3 次取平均值,记入表 B.1。

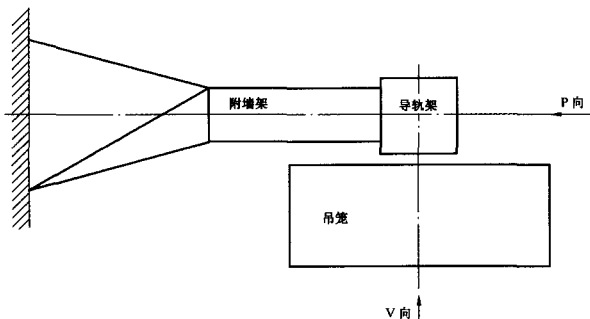


图 1 导轨架安装垂直度测定方向示意图

##### 6.2.4.10 噪声的测定

###### 6.2.4.10.1 传动系统设置在吊笼上的施工升降机

6.2.4.10.1.1 对于传动系统设置在吊笼上的施工升降机,当传动系统在吊笼内时,测传动系统处的噪声;当传动系统在吊笼顶上时,则分别测吊笼内与传动系统处的噪声。

6.2.4.10.1.2 测定吊笼内噪声时,吊笼装载额定载重量,以额定提升速度上升,声级计位于吊笼宽度方向距传动板内壁 1 m、长度方向的中点、距吊笼内底板 1.6 m 高度位置,声级计(A 计权)的传感器如图 2 分别指向 A、B、C、D 四个方向,各测量 3 次,取最大的噪声值,记入表 B.2。



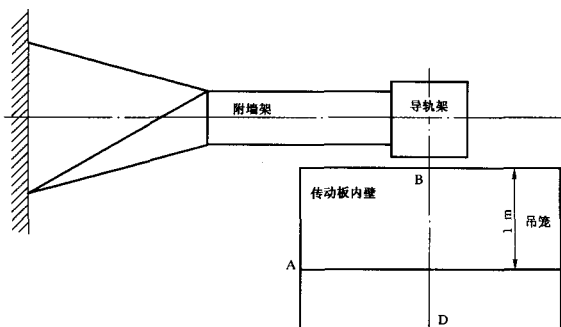


图 2 吊笼内噪声测定时声级计传感器方位示意图

#### 6.2.4.10.2 传动系统设置在吊笼外的施工升降机

施工升降机为额定载重量,以额定提升速度上升工况,按 GB/T 1955—2002 中 6.7.2 的要求进行噪声的测定,测量 3 次。测量结果记入表 B.3。

#### 6.2.4.11 速度测定

6.2.4.11.1 在额定载重量时测量吊笼额定提升速度。提升距离为全程,次数不应少于 3 次,计算其平均值。测定结果记入表 B.4。

6.2.4.11.2 对于 SS 型施工升降机,其提升速度按实测层钢丝绳的平均速度折算为基准层的提升速度。

#### 6.2.4.12 吊笼坠落试验

6.2.4.12.1 坠落试验时,应在额定载重量和额定安装载重量中选择最不利的工况作为试验条件。

6.2.4.12.2 坠落试验前,不应解体或更换防坠安全器。

6.2.4.12.3 对 SC 型施工升降机进行坠落试验时,通过操作按钮驱动吊笼以额定提升速度上升约 3 m~10 m。按坠落试验按钮,电磁制动器松闸,吊笼将呈自由状态下落,直到达到试验速度时防坠安全器动作,测量制动距离。试验结束后应将防坠安全器复位,对于防坠安全器不能制停吊笼的施工升降机,应立即停机检修。

6.2.4.12.4 在 SC 型施工升降机坠落试验中,当防坠安全器动作时,其电气联锁安全开关也应动作。

6.2.4.12.5 对 SS 型施工升降机进行坠落试验时,将吊笼上升约 3 m 后停住,作模拟断绳试验(应是突然断绳、不能以松绳代替断绳),试验防坠安全装置的可靠性。

6.2.4.12.6 坠落试验后应检查:

- a) 结构及连接有无损坏及永久变形;
- b) 吊笼底板在各个方向的水平度偏差改变值。

6.2.4.12.7 吊笼坠落试验及检查结果记入表 A.1。

#### 6.2.4.13 拖运试验(当施工升降机具有转场拖运性能时)

6.2.4.13.1 试验速度应为最大拖运速度的 1.2 倍,连续拖运 5 km 以上,拖运总里程不应少于 20 km,试验时检查拖运轴承温度及各零部件的紧固情况。

6.2.4.13.2 拖运试验期间,应根据施工升降机使用说明书的规定进行技术保养,施工升降机各部件的装配、调整和技术状态应保持正常。试验结果记入表 A.1。

## 6.3 结构应力测试

## 6.3.1 试验样机

应是已按 6.2 要求完成性能试验的样机。

## 6.3.2 试验条件

6.3.2.1 环境温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.2.2 现场风速不大于 $13\text{ m/s}$ 。

6.3.2.3 电源电压值允差为 $\pm 5\%$ 。

6.3.2.4 载荷的质量允差为 $\pm 1\%$ 。

6.3.2.5 备齐所需的全部技术文件。

## 6.3.3 试验仪器及工具

试验仪器及工具应符合 6.2.3 的要求。

## 6.3.4 测试工况

6.3.4.1 结构应力测试工况与项目见表 6。

6.3.4.2 特殊形式或有特殊要求的施工升降机应增补的测试项目,按相应的技术文件规定的工况进行。

表 6 结构应力测试工况与项目

序号	测试工况			测试项目
1	安装额定载重量			附墙架、导轨架的动态应力
2	单吊笼工作无对重	额定载重量	内偏	附墙架、导轨架及吊笼的动态应力
3			外偏	
4		125%的额定载重量	内偏	
5			外偏	
6	单吊笼工作有对重	额定载重量	内偏	
7			外偏	
8		125%的额定载重量	内偏	
9			外偏	
10	双吊笼同时升降无对重	双吊笼额定载重量	双吊笼内偏	附墙架、导轨架的动态应力
11			双吊笼外偏	
12			一吊笼内偏另一吊笼外偏	
13		双吊笼 125%的额定载重量	双吊笼内偏	
14			双吊笼外偏	
15			一吊笼内偏另一吊笼外偏	
16	双吊笼同时升降有对重	双吊笼额定载重量	双吊笼内偏	
17			双吊笼外偏	
18			一吊笼内偏另一吊笼外偏	
19		双吊笼 125%的额定载重量	双吊笼内偏	
20			双吊笼外偏	
21			一吊笼内偏另一吊笼外偏	

### 6.3.5 测试方法

6.3.5.1 结构的自重应力( $\sigma_0$ )可以计算数据作为依据。

6.3.5.2 吊笼处于行程最低点,取吊笼空载状态作为初始状态,应变仪调零,零读数( $\epsilon_0$ )记入表 C.1。

6.3.5.3 结构的载动应力测试按表 6 规定的工况加载,以额定提升速度运行,吊笼加载后从地面提升至靠近最下一道附墙架时制动,再起动上升至最上一道附墙架附近制动,然后再起动上升至上限位时制动。接着吊笼下降,在最上和最下两道附墙架附近再制动,最后到下限位制动。测试结果记入表 C.2。

6.3.5.4 每一工况试验应重复 3 次,取其平均值。超载试验后,若结构出现永久变形或局部损坏,应立即终止试验,进行检查和分析。超载试验时,允许调整制动器,但试验后应重新调整。测试情况的说明和问题记入表 C.1。

### 6.3.6 安全判据

6.3.6.1 根据表 6,当载荷取额定载重量时所测出的结构最大动应力,应满足公式(2)给出的安全判据。超载工作状态只用于考核结构的完整性,不作安全判据检查。

$$n = \frac{\sigma_s}{\sigma_r} \geq 1.5 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$n$ ——安全判据;

$\sigma_s$ ——材料的屈服极限的数值,单位为帕(Pa);

$\sigma_r$ ——自重应力与当量应力之和的数值,单位为帕(Pa)。

6.3.6.2 对吊笼、导轨架、附墙架等受压杆件,按公式(3)进行安全判据的检查。

$$n = \frac{1}{\sigma_{cr}/\sigma_{cr} + (\sigma_{tm} - \sigma_{tn})/\sigma_s} \geq 1.6 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\sigma_{tn}$ ——由一个断面上若干个测点应变读数的平均合应力的数值,单位为帕(Pa);

$\sigma_{tm}$ ——同一断面上几个电阻片确定的屈曲面所计算出的压杆最大压应力,单位为帕(Pa);

$\sigma_{cr}$ ——受压杆发生挠曲的临界应力的数值,单位为帕(Pa)。

$\sigma_{cr}$ 分两种情况计算:

a) 欧拉临界应力低于比例极限时,按公式(4)计算。

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} \leq \sigma_p \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$K$ ——长度折算系数,可以用有关理论进行计算,但对一些常见情况可用下面的经验数据计算:

对于弦杆, $K=1.00$ ;

对于以全截面与管状弦杆连接的腹杆, $K=0.75$ ;

对于以全截面与角形或 T 形弦杆连接的腹杆, $K=0.9$ ;

对于以收缩截面与弦杆连接的腹杆, $K=0.9$ 。

$L$ ——受压杆件长度的数值,单位为毫米(mm);

$r$ ——截面最小惯性半径的数值,单位为毫米(mm);

$\sigma_p$ ——材料的比例极限的数值,单位为帕(Pa)。

$\sigma_p$ 可以按公式(5)计算。

$$\sigma_p = \sigma_s - \sigma_{rc} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$\sigma_{rc}$ ——最大残余压应力的数值,单位为帕(Pa)。

对于下列钢材,可大致取  $\sigma_{rc}=1.034 \times 10^8$  Pa;

- 滚压热整形型钢;
- 经淬火、回火和消除应力处理的型钢;
- 冷拉并经消除应力热处理的型钢;
- 焊接型钢,并经消除应力热处理。

对于其他钢材,可近似取  $\sigma_{rc}=0.5\sigma_s$ 。

b) 欧拉临界应力高于比例极限时,按公式(6)计算。

$$\sigma_{cr} = \sigma_s - \left[ \frac{\sigma_s(\sigma_s - \sigma_c)(KL/r)^2}{\pi^2 E} \right] > \sigma_p \quad \dots\dots\dots(6)$$

### 6.3.6.3 结构额定载重量动应力测试数据处理及计算结果记入表 C.2。

## 6.4 可靠性试验

### 6.4.1 试验样机

应是已按 6.2 和 6.3 要求完成性能试验和结构应力测试的样机。

### 6.4.2 试验条件

试验条件应符合 6.2.2 的要求。

### 6.4.3 试验仪器及工具

试验仪器及工具应符合 6.2.3 的要求。

### 6.4.4 试验方法和步骤

#### 6.4.4.1 预备试验

6.4.4.1.1 在可靠性试验前,应进行不少于 3 个工作循环的空载预备试验,并排除非常态故障。

6.4.4.1.2 空载试验每一工作循环上升和下降均取全行程,上升和下降工作行程中应进行不少于一次的制动。

6.4.4.1.3 空载试验中施工升降机传动系统、安全装置以及结构部分若有故障,应按有关规定进行保养或排除故障,并将情况与时间记入表 D.1。

#### 6.4.4.2 工作工况试验

6.4.4.2.1 试验要求如下:

- a) 试验时吊笼内不应有包括司机在内的任何人员;
- b) 试验的操作人员应是经过考核合格的司机。试验时司机应严格执行操作规程,操作应平稳;
- c) 试验期间的施工升降机应进行例行维护保养,其时间及情况应记入表 D.1。施工升降机不允许带故障作业;
- d) 试验期间的施工升降机每天工作时间不应少于 12 h。

6.4.4.2.2 75% 的额定载重量在吊笼内按 6.2.4.8.1.2 的内偏或外偏设置,每完成 1 000 个工作循环后内、外偏变动一次。

6.4.4.2.3 对于双吊笼施工升降机,可靠性试验按双吊笼同时上升 1 000 个工作循环,再按一吊笼上升一吊笼下降作 1 000 个工作循环交替进行。载荷按双吊笼同时外偏、同时内偏,每 1 000 个工作循环改变一次。

6.4.4.2.4 在完成  $1.0 \times 10^4$  个工作循环后,应进行 5 次额定载重量的吊笼坠落试验,吊笼坠落试验按 6.2.4.12.1~6.2.4.12.5 的要求进行,并按 6.2.4.12.6 的要求进行检查。

6.4.4.2.5 可靠性试验的情况及结果记入表 D.1。

### 6.4.5 故障分类及危害度系数

故障分类及危害度系数见表 7。

表 7 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, $\epsilon$
1	致命故障 (ZM)	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	电动机或发动机烧坏, 液压泵或马达损坏, 制动器或防坠安全器损坏失效, 提升钢丝绳断裂等	$\infty$
2	严重故障 (YZ)	严重影响产品功能、性能指标超出规范以外必须停机修理, 需要更换外部主要零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	减速器或液压系统漏油, 轮齿损坏, 受力构件焊缝开裂, 纵向、侧向滚轮或背轮损坏, 限位开关失灵等	1
3	一般故障 (YB)	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(约 1.5 h 排除), 维修费用中等	重要受力紧固件松动, 减速器或液压系统渗液等	0.2
4	轻度故障 (QD)	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(20 min)内排除, 维修费用低廉	一般紧固件松动, 指示灯损坏等	0.05

## 6.4.6 可靠性指标计算

## 6.4.6.1 故障时间

故障时间指自施工升降机发生故障停止运转到故障排除重新运转时所占用的维修和调整时间。在可靠性时间指标计算中, 应取修理实施时间为准。用于等待加工、计划与采购维修件所占用的时间不列入故障时间内, 但其起止日期、所占用的总小时数以及维修人员数和总的人数均应记入表 D.1。

## 6.4.6.2 累计工作时间

可靠性试验中的累计工作时间按公式(7)计算。

$$t_0 = \frac{2SN}{60v} \dots\dots\dots(7)$$

式中:

- $t_0$ ——试验累计工作时间的数值, 单位为小时(h);
- $S$ ——试验中的最大提升高度的数值, 单位为米(m);
- $N$ ——工作循环次数,  $N=1.0 \times 10^4$ ;
- $v$ ——额定提升速度的数值, 单位为米每分钟(m/min)。

## 6.4.6.3 可靠度

可靠度按公式(8)计算。

$$R = \frac{t_0}{t_0 + t_1} 100\% \dots\dots\dots(8)$$

式中:

- $R$ ——可靠度;
- $t_1$ ——试验中修复(排除)故障所用时间总和的数值, 单位为小时(h)。

## 6.4.6.4 首次故障前工作时间

首次故障前工作时间按公式(9)计算。

$$MTTFF = t \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

MTTFF——首次故障前工作时间的数值,单位为小时(h);

$t$ ——首次故障前累计工作时间的数值,单位为小时(h)。

6.4.6.5 平均无故障工作时间

平均无故障工作时间按公式(10)计算。

$$MTBF = \frac{t_0}{r_b} \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

MTBF——平均无故障工作时间的数值,单位为小时(h);

$r_b$ ——试验中出现的当量故障数,其值按公式(11)计算。

$$r_b = \sum_{i=1}^3 n_i \varepsilon_i \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

$\varepsilon_i$ ——第  $i$  类故障的危害度系数;

$n_i$ ——出现  $i$  类故障的次数。

当  $r_b < 1$  时,令  $r_b = 1$ 。

6.5 数据整理和试验报告

6.5.1 必备的技术资料如下:

- a) 试验大纲;
- b) 结构应力测试测点布置图;
- c) 产品使用说明书。

6.5.2 试验原始记录应包括性能试验、结构应力测试、可靠性试验的各种工况,载荷、试验程序以及试验过程中的维修保养和异常现象;同时还应包括结构应力测试的动态应变曲线记录。

6.5.3 试验过程记录表包括表 B.1~表 B.4、表 C.1、表 C.2 及表 D.1。试验结束后,应按表 A.1 填写试验结果汇总表。

6.5.4 试验过程中(包括性能试验、结构应力测试、可靠性试验)发生的问题或异常现象应作出分析意见,并应作出明确的结论。对结构应力测试中个别部位的合应力或结构的变位超出规定值时,虽然没有发生破坏或不正常现象,也应提出分析意见,作出结构是否能正常工作的明确结论。

6.5.5 试验结束后,应编写试验报告。

7 检验规则

7.1 总则

检验分为出厂检验、交接检验和型式检验。各类检验项目按表 8 进行。

7.2 出厂检验

7.2.1 施工升降机应逐台进行出厂检验,检验合格后并签发合格证方可出厂。

7.2.2 判定规则如下:

- a) 施工升降机在检验中有一项重要项目不合格,即判定该产品为不合格;
- b) 施工升降机在检验中同时有 3 项一般项目不合格,即判定该产品为不合格;
- c) 对于导轨架标准节互换性的检验按下列方法判定:
  - 1) 两标准节立管接缝处错位阶差检验点有 10% 以上不合格时,则判为该项不合格;
  - 2) 两标准节相邻两齿的齿距偏差和齿高方向的阶差检验点有 8% 以上不合格时,则判为该项不合格。

表 8 检验项目表

序号	检 验 项 目		检验要求	出厂 检验	交接 检验	型式 检验	备 注
1	标志与成套性		5.1.15	△	△		
2	外观质量检查	焊缝质量	5.1.16.c) 5.1.16.d)	△	△		
3		* 重要焊缝几何形状与尺寸	5.1.16.e)	△	△		
4		紧固件连接情况	5.1.16.g)	△	△		
5		涂漆质量	5.1.16.a) 5.1.16.b)	△	△		
6		铸件质量	5.1.16.f)	△	△		
7		密封性	5.2.1.6	△	△		
8		传动系统	* 齿轮齿条副啮合精度	5.2.6.3.8	△	△	
9	* 钢丝绳、传动装配要求		5.3.1.10	△	△		SS型施工升降机
10	导轨架标准节	互换性、立管阶差、齿条误差	5.2.2.4 5.2.2.5 5.3.2.3 5.3.2.4	△		△	SS型施工升降机按 5.3.2.3、5.3.2.4
11	电气	标准符合性	5.2.10.1.1	△	△	△	
12		* 绝缘电阻、接地电阻	5.1.9	△	△	△	
13	安全装置	* 机械锁止装置、机械和 电气安全装置	5.2.5.5.6 5.2.10.6 5.2.11 5.3.10	△	△	△	SS型施工升降机按 5.3.10
14		缓冲器	5.1.8	△	△	△	
15		超载保护装置	5.1.11 5.2.9 5.3.8	△	△	△	SS型施工升降机按 5.3.8
16	检查与测量(6.2.4.1)		应符合要求			△	
17	* 稳定性试验		5.2.1.2			△	无固定基础的 施工升降机
18	* 安装试验(6.2.4.6)		应符合要求	△	△	△	
19	空载试验(6.2.4.7)		应符合要求	△	△	△	

表 8(续)

序号	检 验 项 目	检验要求	出厂 检验	交接 检验	型式 检验	备 注	
20	载 荷 试 验	* 额定载重量试验	5.2.1.5	△	△	△	
21		* 超载试验	5.2.1.3	△	△	△	
22		* 噪声测定	5.2.1.16 5.3.1.2	△	△	△	SS 型施工升降 机按 5.3.1.2
23		速度测定	5.2.1.12	△	△	△	
24		* 温升测定	5.2.1.5	△	△	△	
25	* 坠落试验	5.2.1.9 5.2.8.13 5.3.7.3 d),e) 5.3.7.6	△	△	△	SS 型施工升降 机按 5.3.7.3 d)、e)和 5.3.7.6	
26	安装垂直度的测定	5.2.2.1 5.3.2.1		△	△	SS 型施工升降 机按 5.3.2.1	
27	拖运试验	5.1.14			△	有拖运性能的 施工升降机	
28	结构应力测试(6.3)	应符合要求			△		
29	可靠性试验	5.1.13			△		
注 1: △——表示应测项目; 注 2: 带“*”号的为重要项目,其余为一般项目。							

### 7.3 交接检验

7.3.1 根据用户要求,可对安装完的施工升降机进行交接检验。

7.3.2 制造商与用户的交接检验可在制造厂或施工现场进行。

7.3.3 交接检验时,应对安装完的导轨架全高进行检查,导轨架轴线对底座水平基准面的垂直度偏差应符合表 4 的规定。

7.3.4 交接检验的判定规则按 7.2.2 的有关要求。

### 7.4 型式检验

产品有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品技术鉴定、安全认证或老产品转厂生产;
- 产品在结构、材料、工艺等方面有重大改变,可能影响产品性能时;
- 产品停产 3 年及 3 年以上,恢复生产时;
- 国家质量技术监督机构按法制监督提出要求时。

#### 7.4.1 抽样

型式检验时,被抽检的同型号施工升降机不应少于两台,随机抽检其中一台。

#### 7.4.2 判定规则

- 性能试验中的重要项目有一项不合格,则判为不合格。其他一般项目有两项达不到要求,亦判为不合格。性能试验一般项目达不到要求时,允许加倍抽样复检。
- 可靠性试验如有一项指标不合格,则判为不合格。



## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 应在产品的明显部位,设置商标和耐腐蚀的金属产品标牌,应标明:

- a) 产品名称和型号;
- b) 产品主要性能参数;
- c) 产品出厂编号;
- d) 产品制造日期;
- e) 制造商名称和地址。

8.1.2 货用施工升降机必须有不允许载人的明显标志。

8.1.3 大型构件应有起吊位置的标志。

### 8.2 包装

8.2.1 施工升降机及其零部件的包装应符合 JG/T 5012 的规定。

8.2.2 装箱单应与实物相符,且须有产品编号、箱号、箱内零部件名称与数量、连接件使用部位、发货日期、检验人员的签字。

8.2.3 零部件应有识别标志,如标牌、标签等。标牌、标签应牢固清晰。

8.2.4 包装箱体表面应标有箱体外形尺寸、箱号、毛重、净重、正置位置等标志。

8.2.5 施工升降机产品出厂时应随机提供下列文件和物件:

- a) 产品合格证书;
- b) 产品使用说明书,说明书中应包含以下内容:
  - 1) 性能和技术参数;
  - 2) 动力参数;
  - 3) 安全装置;
  - 4) 安装和拆卸的详细方法;
  - 5) 标准节和附墙架螺栓的直径、性能等级、拧紧力矩;
  - 6) 地面混凝土基础和围栏人口的要求;
  - 7) 对使用者的能力要求;
  - 8) 故障处理;
  - 9) 日常检查和维护;
  - 10) 易损件及其更换判据等内容。
- c) 装箱单;
- d) 按订货合同规定的其他附属设备和工具;
- e) 随机备件。

### 8.3 运输和贮存

8.3.1 施工升降机的运输应符合铁路、公路或水路等交通运输部门的有关规定,且保证施工升降机在运输过程中完好。

8.3.2 施工升降机贮存处应有良好的通风及防雨、防潮措施,底部应垫以支承物,防止浸于水中。

8.3.3 电气设备必须贮存于室内。

8.3.4 当贮存时间超过 6 个月时,应检查产品零部件的完好情况。

8.3.5 施工升降机贮存时,必须建立详细档案,除随机文件外,贮存期的变动情况都应详细记载。

附 录 A  
(资料性附录)  
施工升降机试验结果汇总表

表 A.1 施工升降机试验结果汇总表

型号：

编号：

制造商：

试验单位：

试验负责人：

类别	项目	合格指标值	试验值	结论	备注
性能试验	检查与测量				
	标准节互换性检验				
	安全装置检查				
	绝缘试验				
	稳定性试验				
	安装试验				
	空载试验				
	额定载重量试验				
	减速机、液压系统温升				
	超载试验				
	安装垂直度测定				
	噪声				
	提升速度				
结构应力测试	坠落试验及检查				
	坠落试验后吊笼底板水平度偏差				
可靠性试验	附墙架,导轨架,吊笼				
	首次故障前工作时间				
	平均无故障工作时间				
拖运试验	可靠度				
	连续拖运 5 km 以上,拖运总里程不少于 20 km				

填表人员(签名)：

审核人员(签名)：

**附录 B**  
(资料性附录)

**施工升降机性能试验记录表**

**表 B.1 导轨架安装垂直度测定记录表**

单位为毫米

项目	V 向			P 向			备注
	次数	数值	平均值	次数	数值	平均值	
导轨架安装 垂直度	1			1			
	2			2			
	3			3			

**表 B.2 传动系统设置在吊笼上噪声记录表**

单位为分贝(A 计权)

次数	噪声测定值				噪声值	备注
	A 向	B 向	C 向	D 向		
1						
2						
3						

**表 B.3 传动系统设置在吊笼外噪声记录表**

单位为分贝(A 计权)

项目	测试次数	测点及记录					测试结果	标准规定	结论
		1	2	3	4	平均			
机外噪声	1								
	2								
	3								
操作者耳边噪声	1								
	2								
	3								
背景噪声									

**表 B.4 提升速度记录表**

工况	次数	运行距离/ m	运行时间/ s	提升速度/ (m/s)	额定提升速度/ (m/s)	速度误差/ %	备注
吊笼上升	1						
	2						
	3						

附录 C  
(资料性附录)

施工升降机结构应力测试记录表

表 C.1 测点应变读数记录表

测试日期:

年 月 日

天气:

温度:

风力:

型号:

编号:

制造商:

试验工况		额定载重量				单笼双笼				偏载方向				$\epsilon_1 - \epsilon_0$ 平均值	$\epsilon_2 - \epsilon_0$ 平均值
测点 编号	零读 数 $\epsilon_0$	1		2		3		额定 读数 $\epsilon_1$	额定 读数 $\epsilon_2$	额定 读数 $\epsilon_1$	额定 读数 $\epsilon_2$	额定 读数 $\epsilon_1$	额定 读数 $\epsilon_2$		
		额定 读数 $\epsilon_1$	额定 读数 $\epsilon_2$	额定 读数 $\epsilon_1$	额定 读数 $\epsilon_2$	额定 读数 $\epsilon_1$	额定 读数 $\epsilon_2$								

记录人员(签名):

整理人员(签名):

审核人员(签名):

表 C.2 结构动态应力测试结果表

型号:

编号:

制造商:

拉力+,压力-

单位为帕

测点编号	自重应力 $\sigma_0$	额定载重量 动应力 $\sigma_1$	最大应力 $\sigma_r$	安全系数 $n$	许用安全 系数 [ $n$ ]	相应工况	备注

记录人员(签名):

填表人员(签名):

审核人员(签名):

附录 D  
(资料性附录)

施工升降机可靠性试验记录表

表 D.1 施工升降机可靠性试验记录表

测试日期： 年 月 日

测试地点：

天气：

温度：

风力：

型号：

编号：

制造商：

制造日期：

月	日	工作循环次数	作业时间		故障次数			故障情况 修理情况	修理时间		维护保养情况	维护保养时间		备注
			开机停机时间/h	累计作业时间/h	1	2	3		开始与完成时间/h	修理时间/h		开始与完成时间/h	维护保养时间/h	

司机(签名)：

记录人员(签名)：

审核人员(签名)：

## 参 考 文 献

- EN 12159:2000 Builders hoists for persons and materials with vertically guided cages
- EN 81—1:1985 Safety rules for the construction and installation of electric lifts
- GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 7920.3—1996 施工升降机 术语
- GB/T 9462—1999 塔式起重机技术条件
- JG 121—2000 施工升降机齿轮锥鼓形渐进式防坠安全器
- JG/T 5093—1997 建筑机械与设备 产品分类及型号
- JGJ 88—92 龙门架及井架物料提升机安全技术规范
-