ICS 53.020.99;91.140.90
J 80

中华人民共和国国家标准

GB/T 10054.1—2021
代替 GB/T 10054.1—2014

货用施工升降机
第 1 部分:运载装置可进人的升降机

Builders' hoists for goods—Part 1: Hoists with accessible platforms

2021-08-20 发布　　2022-03-01 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 …… 2
3　术语和定义 …… 3
4　重大危险列表 …… 5
5　安全要求和/或措施 …… 8
6　验证 …… 34
7　使用信息 …… 38
附录 A（规范性附录）　电气安全装置 …… 44
附录 B（资料性附录）　不同类型的升降机对使用者的要求 …… 45
参考文献 …… 46

前　言

GB/T 10054《货用施工升降机》分为两个部分：

——第1部分：运载装置可进入的升降机；

——第2部分：运载装置不可进入的倾斜式升降机。

本部分为GB/T 10054的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 10054.1—2014《货用施工升降机　第1部分：运载装置可进入的升降机》，与GB/T 10054.1—2014相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

——删除了升降机可不配备超载检测装置的几种情况(见2014年版的5.6.3.5)；

——修改了第一次使用之前对每台机器的动载试验和静载试验中额定载荷的要求(见6.3，2014年版的6.3)；

——修改了不同类型的升降机对使用者的要求(见附录B，2014年版的附录B)。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国升降工作平台标准化技术委员会(SAC/TC 335)归口。

本部分起草单位：北京建筑机械化研究院有限公司、廊坊凯博建设机械科技有限公司、河南四建集团股份有限公司、上海宝达工程机械有限公司、北京建研机械科技有限公司、山东省特种设备检验研究院、天津市祥和机械有限责任公司、广州市京龙工程机械有限公司、辽宁省安全科学研究院、上海市建筑科学研究院有限公司、浙江省建设机械集团有限公司、中际联合(北京)科技股份有限公司、厦门康柏机械集团有限公司。

本部分主要起草人：田广范、王东红、李清杰、何振础、肖学全、黄家亮、刘跃进、秦雪涛、秦可新、金鹤翔、刘志欣、陈建发、季妙兴、张玉金、尹文静、周恒、李维波、刘亚锋、兰荣标。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——2014年首次发布为GB/T 10054.1—2014，代替GB/T 10054—2005《施工升降机》和GB 10055—2007《施工升降机安全规程》中有关运载装置可进入的货用施工升降机的技术和安全要求；

——本次为第一次修订。

货用施工升降机
第1部分:运载装置可进人的升降机

1 范围

GB/T 10054的本部分规定了运载装置可进人的货用施工升降机(以下简称升降机)制造、安装、使用、维护的安全和技术要求。

本部分适用于动力驱动的、临时安装的、由建设施工工地人员使用的、带有运载装置的、可在各层站停靠服务并具有下列特征的施工升降机:

——只用于运送货物;

——运载装置有导向;

——运载装置垂直运行或者沿与垂直面夹角最大不超过15°的导轨运行;

——运载装置由卷筒驱动的钢丝绳,或者由链条、齿轮齿条、液压油缸(直接或间接)或伸缩连杆机构悬挂或支撑;

——当导轨架架设时,可需要或不需要独立结构物的支撑;

——在装载和卸载时,允许受过培训的人员进入运载装置;

——由指定人员操作运行;

——在安装、拆卸、维修和检查时,如果需要,允许经授权的专业人员进入和运行运载装置。

本部分涉及了升降机的安装,包括底架和地面防护围栏的安装,但不包括升降机用混凝土、碎石、木材等基础的设计。包括附墙架的设计,但不包括连接到支撑结构物的锚固螺栓的设计。包括层门及其结构的设计,但不包括任何连接到支撑结构物的锚固螺栓的设计。

本部分第4章列出了本部分识别的该机器在使用寿命期的各阶段可能发生的各种危险,并指示了按制造商的规定来使用时消除或减小这些危险的方法。

本部分未包括对下列情况的补充要求:

——恶劣工作环境(如极端气候、强磁性场所);

——防雷击;

——特殊情况(如潜在的爆炸环境)下遵守的特殊规则;

——电磁兼容性(发射、抗扰度);

——危险载荷(如熔化的金属、酸/碱性物品、辐射材料、易碎品)的处理;

——内燃机的使用;

——遥控装置的使用;

——加工制造过程中发生的危险;

——由于转场移动而产生的危险;

——在公共道路上架设时发生的危险;

——地震;

——噪声。

本部分不适用于:

——GB/T 26557的人货两用施工升降机;

——GB 7588、GB 21240—2007和GB 25194的电梯;

——GB/T 10054.2的升降机;

——由起重设备悬挂的工作平台(工作笼);
——叉车货叉支承的升降平台;
——工作平台;
——缆索车;
——特别设计的军事用升降机;
——矿用升降机;
——舞台用升降机;
——特殊用途升降机。

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 3480.5 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第5部分:材料的强度和质量

GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 3811—2008 起重机设计规范

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

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/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废

GB 7588—2003 电梯制造与安装安全规范

GB/T 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距

GB/T 14048.4 低压开关设备和控制设备 第4-1部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)

GB/T 14048.5—2017 低压开关设备和控制设备 第5-1部分:控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器

GB/T 14574 声学 机器和设备噪声发射值的标示和验证

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16754—2008 机械安全 急停 设计原则

GB/T 18831 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则

GB/T 19670 机械安全 防止意外启动

GB/T 20118 钢丝绳通用技术条件

GB 21240—2007 液压电梯制造与安装安全规范

GB/T 23821—2009 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

ISO 6336-1 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第1部分:基本原理、概述和通用影响系数(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计算 第2部分:齿面接触疲劳强度(点蚀)计算[Calculation of load capacity of spur and helical gears—Part 2: Calculation of surface durability (pitting)]

ISO 6336-3 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第3部分:齿根弯曲强度计算(Calculation of load capacity of spur and helical gears—Part 3: Calculation of tooth bending strength)

ISO 9355-1 显示器和控制致动器设计的人类工效学要求 第1部分:人与显示器和控制致动器

的相互作用(Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators—Part 1：Human interactions with displays and control actuators)

3 术语和定义

GB/T 15706—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

施工升降机 builder's hoist

临时安装的、带有有导向的平台、吊笼或其他运载装置并可在建设施工工地各层站停靠服务的升降机械。

3.2

额定载荷 rated load

额定载重量

升降机设计确定的工作状态下运载的最大载荷。

3.3

额定速度 rated speed

设计确定的运载装置的升降速度。

3.4

钢丝绳式升降机 wire rope hoist

采用钢丝绳作为载荷悬挂系统的升降机。

3.5

强制式传动 positive drive

不通过摩擦力来传递动力的传动系统。

3.6

液压式升降机 hydraulic hoist

用液压油缸直接或间接承运载荷的升降机。

3.7

齿轮齿条式升降机 rack and pinion hoist

采用齿轮齿条作为载荷悬挂系统的升降机。

3.8

伸缩连杆机构 expanding linkage mechanism

在致动装置控制下通过伸展或收缩来支撑和引导运载装置的机械连杆系统(如剪叉式)。

3.9

底架 base frame

用来支承和安装升降机其他所有组成部分的升降机最下部的构架。

3.10

导轨 guides

确定运载装置运行路线的刚性元件。

3.11

导轨架 mast

支撑和引导运载装置的结构架。

3.12

导轨架节　mast section

标准节

组成导轨架的不可再分割的结构件。

3.13

附墙架　mast tie

连接导轨架和建筑物或其他固定结构、为导轨架提供侧向支撑的构件。

3.14

升降通道　hoistway

运载装置及其载荷运行的全部空间。

3.15

运载装置　load carrying device

至少有底板、围壁和入口的运载载荷的装置。

3.16

制动距离　stopping distance

从控制或安全回路断开到运载装置完全停止运动，运载装置移动的距离。

3.17

超速安全装置　overspeed safety device

使超速的运载装置停止并保持停止状态的机械装置。

3.18

松绳　slack rope

张紧的钢丝绳因外部载荷消除而处于的松弛状态。

3.19

钢丝绳末端连接　wire rope termination

钢丝绳末端连接或固定允许采用的方法和绳具。

3.20

层站　landing

建筑物或其他固定结构物上供运载装置装载和卸载的地点。

3.21

安全距离　safety distance

升降机上任一运动件与任一通道(入口)之间允许的最小距离。

3.22

防护围栏(护栏)　guard rail

除门之外，防止人员坠落或进入危险区域的固定设施。

3.23

正常运行　normal operation

设备用于运送载荷时的通常运行工况，不包括为维护、安装和拆卸等而运行的工况。

3.24

工作状态　in service

升降机处于使用状态，无论运载装置在何位置、有无载荷、移动或静止。

3.25

非工作状态　out of service

已安装就位的升降机，其运载装置无载荷且处于受风影响最小的位置(通常但非一定处于地面)。

3.26

专业人员　competent person

受过适当培训和必要指导，具有充分知识和实践经验，能执行必要工作程序的指派人员。

4　重大危险列表

下面的危险列表是根据 GB/T 15706—2012 确定的。

为在每一情况中控制风险或减小危险，表 1 列出了本部分识别的危险和提出的相应要求。

本部分不适用的危险或未做要求的非重大危险，其相应的章条编号以“不适用”表示。

表 1　重大危险列表

序号	危险	本部分中的相关章条
升降机设计和制造的相关危险		
1	**机械危险**	
1.1	挤压	5.5.2、5.5.3、5.5.6、5.7.2、7.1.2.7、7.1.2.8
1.2	剪切	5.5、5.6.1.3、5.7.2、7.1.2.7、7.1.2.8
1.3	切割或切断	5.5、5.6.1.3、5.7.2、7.1.2.7、7.1.2.8
1.4	缠绕	5.7.2
1.5	吸入或卷入	5.5.2、5.5.3、5.6.1.3、5.7.2、7.1.2.7
1.6	冲击	5.4.3、5.6.2、7.1.2.7、7.1.2.8
1.7	刺伤或刺穿	不适用
1.8	摩擦或磨损	5.5.2、5.5.3、7.1.2
1.9	高压液体喷射	5.7.3.3、5.8
1.10	零部件飞出	5.6.1.3
1.11	稳定性丧失	5.2、5.3、5.4.1、5.4.2、5.6.3、7.1.2.7.3
1.12	滑倒、绊倒和坠落	5.5、5.6.1、5.6.2、5.7.3.3.8、7.1.2.7.3
2	**电气危险**	
2.1	触电	5.9、7.1.2.7.3
2.2	静电现象	不适用
2.3	热辐射	不适用
2.4	外部影响	5.7.4.11、5.9.3
3	**热危险**	
3.1	烧伤和烫伤	不适用
3.2	损害健康	不适用

表 1（续）

序号	危险	本部分中的相关章条
升降机设计和制造的相关危险		
4	**噪声危险**	
4.1	听力丧失	未涉及，见第 1 章
4.2	干扰通话	未涉及，见第 1 章
5	**振动危险**	不适用
6	**辐射危险**	
6.1	电弧	不适用
6.2	激光	不适用
6.3	离子辐射源	不适用
6.4	高频电磁场	未涉及
7	**机器加工、使用、产生或排出的材料或物质引起的危险**	
7.1	接触或吸入有毒的液体、气体、雾、烟和粉尘	不适用
7.2	火灾或爆炸	不适用
7.3	生物和微生物	不适用
8	**设计时忽视人类工效学引起的危险**	
8.1	不健康姿势或过度用力	5.1、5.5.3.2.6、7.1.2.7.3
8.2	不充分考虑手/手臂或脚/腿的解剖结构	5.5、5.7.2、7.1.2.7
8.3	忽视人员防护设备的使用	不适用
8.4	不充分的照明	7.1.2.7.3
8.5	心理负担过重或准备不足	5.10
8.6	人为差错	5.6.3、5.10、7.1.2.7、7.1.2.8、7.2、7.3
9	**综合危险**	**未涉及**
10	**动力中断、机器零部件损坏和功能混乱引起的危险**	
10.1	动力中断	5.7.4.1、5.9.2、5.11、7.1.2.4.1、7.1.2.5
10.2	机器零部件或液体意外飞出或飞溅	5.7.2.3、5.7.3.3、5.8
10.3	控制系统失效或故障	5.10.2.2、5.10.3、5.10.6
10.4	装配错误	5.4.1、7.1.2.7
10.5	机器倾翻、意外丧失稳定性	5.2、5.3、5.4、7.1.2.7

表 1（续）

序号	危险	本部分中的相关章条
升降机设计和制造的相关危险		
11	有关安全措施/手段缺失和/或不正确引起的危险	
11.1	防护装置	5.5、5.6.1.3、7.1.2.7
11.2	与安全相关的(防护)装置	5.5.1、7.1.2.7、7.1.2.10
11.3	启动和停机装置	5.10.5、5.10.7、7.1.2.7、7.1.2.8
11.4	安全标志和符号	7.2
11.5	信息和警示装置	5.6.3、7.2
11.6	动力切断装置	5.10.6
11.7	急停装置	5.6.2、5.11、7.1.2.5、7.1.2.7、7.1.2.10
11.8	工件的拆装	不适用
11.9	用于安全调整和/或维护的基本设备和附件	7.1.2.5、7.1.2.7、7.1.2.10
11.10	排气装置	不适用，见第 1 章
升降机转场移动和/或提升载荷的特殊危险		
	转场移动引起的危险	
12	移动/工作区域不充分照明引起的危险	未涉及，见第 1 章
13	作业中突然移动引起的不稳定性等所引发的危险	未涉及，见第 1 章
14	操作位置设计不当或不符合人类工效学引起的危险	未涉及，见第 1 章
15	机械危险	未涉及，见第 1 章
16	提升作业引起的危险	
16.1	稳定性丧失	5.2.5、5.3、5.4.1、5.4.2、7.1.2.7
16.2	运载装置出轨	5.4.1、5.6.1、5.10.7.2.2
16.3	机器和提升附件机械强度的丧失	5.2、5.3、5.5.4、5.6、5.7、7.1.2.10
16.4	失控运动引起的危险	5.5.3、5.6.2、7.1.2.8
17	观察运动件运动情况的视野不充分引起的危险	5.5.2.2、7.1.2.8
18	雷击引起的危险	未涉及，见第 1 章
19	装载/超载引起的危险	5.2、5.6、7.1.2.8

5 安全要求和/或措施

5.1 总则

升降机的设计应考虑安全使用、安装、拆卸和维护。其安装应利用安全通道，如通过运载装置或类似设备。

在安装过程中需要搬运的所有零部件的设计，如导轨架节，应考虑其相应于手动搬运的重量。当超过许用手动搬运重量时，制造商应提供合适的起重设备。所有可移开的和可拆卸的罩盖应用不可脱离的紧固件紧固。

5.2 载荷组合及计算

5.2.1 通则

升降机结构的设计和制造，应使其在所有预定工作工况下都有足够的强度，包括安装、拆卸和低温环境。

整机结构及其各部分的设计，应基于 5.2 规定的所有可能的载荷组合效应。载荷组合应考虑吊笼垂直运动和其任何水平移动期间，相对于导轨架及其附墙架最不利位置的吊笼和载荷。导轨架和支撑结构物之间的附墙架视为升降机结构的一部分。

5.2.2 载荷和力

5.2.2.1 升降机结构的静载荷

应考虑升降机除运载装置和随运载装置一起运动的设备之外的所有静载荷。

5.2.2.2 升降机运动件的静载荷

应考虑不带任何载荷的运载装置和随运载装置一起运动的所有设备的静载荷。

5.2.2.3 层站平台和层门的静载荷

如果层站平台和层门由升降机支撑，应考虑层站平台和层门的静载荷。

5.2.2.4 运载装置中的额定载荷

额定载荷对运载装置和导轨架的作用力，应根据运载装置底板单位面积的承载情况，选择下列两者之一：

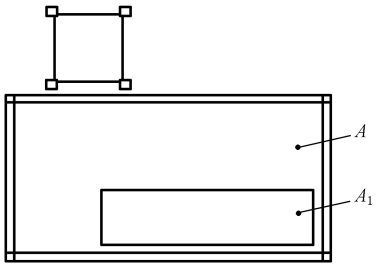
a) 如 $\frac{F}{A\times 0.75}<3.0\ \mathrm{kN/m^2}$

式中：

F——额定载荷，单位为千牛(kN)；

A——运载装置底板面积，单位为平方米($\mathrm{m^2}$)。

应假定额定载荷分布在减小的面积(A_1)上，其大小为额定载荷除以 3.0 $\mathrm{kN/m^2}$，其长、宽之比与运载装置底板的长、宽之比相同。该面积的形状和位置应视为使导轨架和运载装置处于最不利的受力状态。见图 1 的示例。



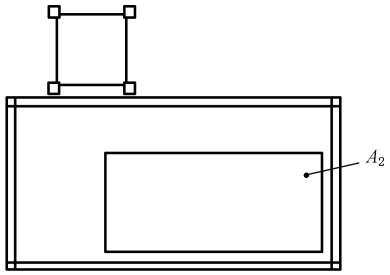
说明：

A——底板总面积(m^2)；

$A_1=F/3$ (m^2)。

图 1　5.2.2.4a)的载荷示例

b)　如$\frac{F}{A\times 0.75}\geqslant 3.0\ kN/m^2$，则应假定额定载荷分布在减小的面积($A_2$)上，其大小为运载装置底板面积的 75%，其长、宽之比与运载装置底板的长、宽之比相同。该面积的形状和位置应视为使导轨架和运载装置处于最不利的受力状态。见图 2 的示例。



说明：

$A_2=0.75A$。

图 2　5.2.2.4b)的载荷示例

5.2.2.5　运载装置底板上的最小均布载荷

如$\frac{F}{A}<2.5\ kN/m^2$，则计算时运载装置底板面积(A_3，A_3 = A)上的最小均布载荷应取为 2.5 kN/m^2。见图 3 的示例。

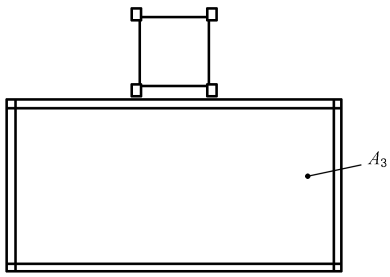


图 3　均布的载荷情况

5.2.2.6 装载和卸载时产生的力

装载和卸载时产生的力(见图 4)应视为垂直方向和水平方向力的同时作用,每个方向的力计算如下。

如额定载荷不大于 20 kN,则垂直力 F_v 为额定载荷的 50%,但不小于 2.0 kN;如额定载荷大于 20 kN,则垂直力 F_v 按公式(1)计算:

$$F_v = 4 + 0.3F \quad \cdots\cdots(1)$$

式中:

F_v ——垂直力,单位为千牛(kN);

F ——额定载荷,单位为千牛(kN)。

水平力 F_H 为额定载荷的 15%,但不小于 0.3 kN,不大于 2.5 kN。

两个力都作用在运载装置入口宽度 1/3 处的底板平面上,且处于最不利方向和位置。计算导轨架和运载装置的应力时,至少应考虑下列位置的装载和卸载力:

a) 运载装置入口;

b) 不是由层站支承的坡道或其他延伸面的前缘。

同时,额定载荷的其余部分(F_{v1},$F_{v1} = F - F_v$)应作用于运载装置底板的中心。

同样的力也应用于层站端部和相关支撑结构的设计。使用说明书中应给出这些力的相关信息。

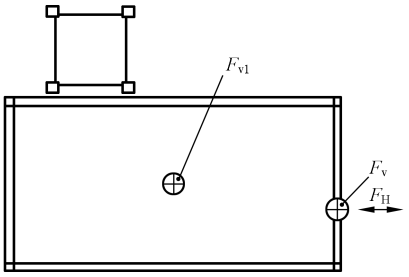


图 4 装载和卸载时的力的示例

5.2.2.7 运载装置撞击上部缓冲器的情况

对于符合 5.10.2.2.5 的规定而不安装上极限开关的升降机,其设计应考虑因上部行程开关失效而导致运载装置带载或不带载撞击上部缓冲器的情况。应考虑堵转转矩和传动系统的惯性力。

5.2.2.8 冲击系数

运动载荷的作用力为所有实际载荷的重力(运载装置、额定载荷、钢丝绳等)乘以冲击系数 $\mu = 1.1 + 0.264v$,其中 v 为额定速度,单位为米每秒(m/s)。如果其他系数被证实更准确,可使用其他系数。

5.2.2.9 超速安全装置动作引起的力

超速安全装置动作引起的力为运动载荷的总和乘以系数 2.5。

如经在装载载荷最高到 1.3 倍额定载荷包括传动系统的任何惯性效应的所有情况下进行的试验验证该系数较小,则可采用这个较小的系数,但应不小于 1.2。

5.2.2.10 运载装置底板应能承受的载荷

运载装置底板强度为:在最不利的 0.1 m×0.1 m 区域内应能承受 1.5 kN 或 25%额定载荷(取两者

中较大值，但最大不超过 3 kN)的静载荷而无永久变形。

5.2.2.11 设计风载

5.2.2.11.1 通则

风压 q 按公式(2)计算：

$$q = 0.625 v_w^2 \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

q ——风压，单位为牛每平方米(N/m^2)；

v_w ——风速，单位为米每秒(m/s)。

任何情况下都假定风在任意的水平方向吹，计算时应考虑最不利方向。

除 5.2.2.11.2 的规定外，风载按 GB/T 3811 计算，但作用在升降机上的计算风压，应至少考虑 5.2.2.11.3列出的三种情况。

5.2.2.11.2 作用在运载装置上的风载

当计算运载装置的风载时，应假定运载装置的围壁和任一防护装置是实体，并取其风力系数 c = 1.2。系数 1.2 包括形状系数和挡风折减系数。

5.2.2.11.3 风压

5.2.2.11.3.1 工作状态风压

不考虑高度，风压最小值应为 q =250 N/m^2，对应风速为 v_w=20 m/s。

在选择电动机功率进行阻力和发热计算时，可采用 $0.6q$。

5.2.2.11.3.2 非工作状态风压

非工作状态风压取决于升降机在地面以上的高度和安装地区。

非工作状态风压及其风压高度变化系数按 GB/T 3811—2008 中表 18 和表 19 选取。

5.2.2.11.3.3 安装和拆卸工况风压

不考虑高度，风压最小值应为 q =100 N/m^2，对应风速 v_w=12.5 m/s。

5.2.2.12 安装垂直度误差

计算时考虑的安装垂直度误差应至少为 0.5°。

5.2.2.13 缓冲器产生的作用力

计算下部缓冲器产生的作用力时，除非有经过验证的更低值，否则采用 2 g 的减速度。

计算上部缓冲器产生的作用力时，除非有经过验证的更低值，否则采用 1 g 的减速度。

5.2.3 安全系数

5.2.3.1 钢结构

钢结构构件及其连接的设计计算方法应符合 GB/T 3811—2008 中第 5 章的规定，并至少应进行强度、稳定性和必要的连接、刚性等设计计算，但安全系数按表 2 选取。表 2 中的载荷情况见表 4。

表 2　钢结构安全系数

载荷情况	安全系数 n
A	≥1.50
B	≥1.33
C	≥1.25

5.2.3.2　铝结构

铝结构应至少进行强度、稳定性和必要的连接、刚性等设计计算。计算应力时，应考虑结构的变形。可采用二阶理论进行计算。

注：可参考 GB 50429。但要考虑其所采用的极限状态设计法与本部分采用的许用应力设计法、其所适用的工业与民用建筑和构筑物与升降机结构的差异。

许用应力取为按公式(3)计算的较小值，安全系数按表 3 选取。表 3 中的载荷情况见表 4。

$$[\sigma]=\frac{\sigma_s}{n_s} \text{ 或 } [\sigma]=\frac{\sigma_b}{n_b} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

σ_s ——屈服强度，单位为牛每平方米(N/m^2)；

n_s ——对应于屈服强度的安全系数，见表 3；

σ_b ——抗拉强度，单位为牛每平方毫米(N/mm^2)；

n_b ——对应于抗拉强度的安全系数，见表 3。

表 3　铝结构安全系数

载荷情况	安全系数 n_s(对应屈服强度)	安全系数 n_b(对应抗拉强度)
A	≥1.70	≥2.50
B	≥1.55	≥2.25
C	≥1.41	≥2.05

5.2.4　载荷情况以及应计算的载荷和力的不同组合

载荷情况以及应计算的载荷和力的不同组合见表 4。

表 4　载荷情况

载荷情况序号	载荷情况用于	根据 5.2.2.(X)[a] 的载荷和效应	载荷情况[b]
Ⅰa	正常使用：结构件(包括导轨架、附墙架、底架以及所有其他的非运动结构件)	(1)[a]、(3)、(11.3.1)、(12) (2)乘以(8) (4)乘以(8)	A
Ⅰb	正常使用：运载装置	(11.3.1) (2)乘以(8) (4)乘以(8)	A

表 4（续）

载荷情况序号	载荷情况用于	根据 5.2.2.(*X*)[a] 的载荷和效应	载荷情况[b]
Ⅱa	运载装置正常装载：导轨架	(1)、(2)、(3) (6)、(11.3.1)	A
Ⅱb	运载装置正常装载：运载装置	(2)、(6) (11.3.1)	A
Ⅲa	异常情况的力：导轨架	(1)[c]、(3)、(7)、(11.3.1)、(12) (2)乘以(8) (5)乘以(8)	C
Ⅲb	异常情况的力：运载装置	(7)、(11.3.1) (2)乘以(8) (5)乘以(8)	C
Ⅳa	异常情况下安全装置作用：导轨架	(1)[c]、(3)、(11.3.1)、(12) (2)乘以(9) (4)乘以(9)	C
Ⅳb	异常情况下安全装置作用：运载装置	(11.3.1) (2)乘以(9) (4)乘以(9)	C
Ⅳc	异常情况下安全装置作用：安全装置	(2)乘以(9) (4)乘以(9)	C
Ⅴ	非工作状态：导轨架	(1)、(3)、(11.3.2)、(12)	B
Ⅵ	异常情况下缓冲器的力： 导轨架上的上部缓冲器效应 运载装置上的上部缓冲器效应 运载装置上的下部缓冲器效应	 (1)、(2)、(7)、(13) (2)、(7)、(13) (2)、(4)、(13)	C
Ⅶ	层站的独立支撑结构 正常 偶尔	 (3)、(6)、(11.3.1) (3)、(11.3.2)	 A B
Ⅷ	安装：结构件（包括导轨架、附墙架、底架以及所有其他的非运动结构件）	(1)[c]、(3)、(11.3.3)、(12) (2)乘以(8) (4)乘以(8)	B

[a] *X* 代表 5.2.2 所属子条款编号，如对于载荷情况Ⅱb（运载装置正常装载：运载装置）应计算 5.2.2.2、5.2.2.6 和 5.2.2.11.3.1规定的力和载荷，表中简化为(2)、(6)、(11.3.1)。

[b] 见表 2 和表 3。

[c] 如运载装置由伸缩连杆机构引导，则连杆机构的静载荷应乘以 5.2.2.8 的冲击系数。

5.2.5 稳定性

在安装和使用过程中，升降机处于独立状态时，应采用表 5 给出的载荷情况和安全系数，按公式(4)验算其稳定性，所有稳定力的系数都为 1.0。

$$\sum M_1 \geqslant \sum M_2 \times n_0 \quad \cdots\cdots(4)$$

式中：

M_1——稳定力矩；

M_2——倾覆力矩；

n_0——各种倾覆力的稳定性安全系数，见表5。

表5 各种倾覆力的稳定性安全系数 n_0

载荷或力	根据5.2.2.(X)[a]	安全系数 n_0
不变载荷，静态	(1)、(3)	1.1
不变载荷，动态	(2)	1.5
额定载荷	(4)、(5)、(6)	1.5
工作状态风载	(11.3.1)	1.2
非工作状态风载	(11.3.2)	1.2
安装和拆卸过程中的风载	(11.3.3)	1.2
安装误差	(12)	1.0

[a] 见表4的脚注a。

5.2.6 传动系统和制动系统零部件的疲劳应力分析

5.2.6.1 应对易发生疲劳破坏的所有承载件进行疲劳应力分析，分析时应考虑应力循环特性和应力循环次数，应力循环次数可以是载荷循环次数的数倍。

制造商应考虑下列情况来确定应力循环次数：

——运载装置载有50%的额定载荷运动22 500次；

——运载装置空载运动22 500次；

——应以每次运动(由静止加速到额定速度-以额定速度运行-减速至完全停止)的行程为20 m来进行传动系统的计算(另见7.1.2.10)。

应考虑每个零部件向上运动和向下运动的最不利组合。

注：货用升降机运动的次数 4.5×10^4 是按间歇式工作方式计算得出的(如15年，每年30周，每周25 h，每小时运动4次)。

5.2.6.2 考虑到所有的应力集中效应，每根轴疲劳极限的最小安全系数为2.0。

5.3 底架

5.3.1 应能承受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面上。

5.3.2 向支承面传递载荷时，不应通过任何弹性支承或充气轮胎。

5.3.3 使用可调节的方式将力传递到地面时，支脚应能在与水平面夹角至少为15°的任何平面自由转动，以防止结构中产生弯曲应力。如果支脚不能转动，应考虑最不利弯曲应力。

5.4 导轨架、附墙架和缓冲器

5.4.1 导轨和导轨架

5.4.1.1 导轨可以是导轨架的一部分，或是伸缩连杆机构。导轨应是刚性的，不应使用柔性元件，如钢

丝绳或链条。

应限制导轨架或运载装置任何构件的变形，以避免发生碰撞事故（如与层站的碰撞）。

5.4.1.2 导轨或者导轨架应能承受 5.2 中的所有载荷情况。

5.4.1.3 导轨架、导轨或连杆之间的连接应能有效地传递载荷并保持稳固。只有在有意的手动作用下，才允许松动。

5.4.1.4 伸缩连杆机构中的转动节点应便于在外部进行检查。

5.4.1.5 导轨或导轨架上的传动元件（如齿条）的固定件应能保证传动元件保持在正确的位置，以能向导轨架传递规定的载荷且无松动，如使用锁紧螺母。

5.4.2 附墙架

附墙架应能承受 5.2 规定的载荷情况。应特别注意安装和拆卸过程中产生的作用力。

5.4.3 缓冲器

5.4.3.1 应由缓冲器限制运载装置在底部的运行。

5.4.3.2 在载有额定载荷的运载装置以大于（防坠安全装置动作速度－0.2 m/s）的速度作用在下部缓冲器的过程中，运载装置向下的平均减速度应不大于 2 g（见 5.2.2.13）。

5.4.3.3 当未配备上极限开关时，行程的上端部应设有缓冲器（见 5.10.2.2.5）。

5.4.3.4 在空载的运载装置以额定速度作用在上部缓冲器的过程中，运载装置向上的平均减速度应不大于 1g（见 5.2.2.13）。

5.4.3.5 使用液压缓冲器时，应提供检查油位的方法。应由电气安全开关监控液压缓冲器的动作，当液压缓冲器被压缩时，运载装置不能通过正常操作启动。

5.5 升降通道防护装置和层站入口

5.5.1 通则

为使用而安装的升降机，应配有：

——地面防护围栏；

——升降通道防护装置；

——各层站入口处的层门。

以上装置应防止人员被运动件撞击和掉入升降通道。这些装置的设计按 5.5 的要求，这些装置正确应用的说明见第 7 章，这些装置的验证按第 6 章的要求。

5.5.2 升降机地面防护围栏

5.5.2.1 升降机地面防护围栏应围成一周，高度应不小于 2.0 m，并应符合 5.5.4 和 GB/T 23821—2009 的表 1。例外情况见 5.5.2.2。

5.5.2.2 除伸缩连杆机构的升降机外，符合下列要求的升降机地面防护围栏的高度可小于 2.0 m，但不小于 1.1 m（另见 5.10.2.3 和 7.1.2.8）：

——地面防护围栏与升降机任意运动件之间的距离最小为 0.5 m，但不大于 2 m（这是为了减少地面防护围栏内储存材料的可能性）；

——地面防护围栏至少由防护栏杆和中间杆组成，且各杆之间形成的自由空间的间距不大于 0.6 m；

——防护符合 5.5.4 的要求；

——载有额定载荷的运载装置以额定速度下行时的制动距离不大于 0.2 m；

——运载装置在地面和净高度 2 m 之间的所有运动只有来自底部的控制，且在该位置能完全看清楚此时运载装置最低件的运行和地面防护围栏的内部；

——至少在上述高度内运载装置最低件上下两个方向运行的控制装置都是止-动式的；

——在上述高度内运载装置最低件的额定下降速度不大于 0.7 m/s。

当地面防护围栏与升降机运动件之间的距离小于 0.5 m 时，地面防护围栏应符合 GB/T 23821—2009 的表 1。

5.5.2.3 维护时为能从底部层门出入全高度地面防护围栏，该层门应能从地面防护围栏内打开。

5.5.3 层站入口

5.5.3.1 通则

按使用说明书安装(见 7.1.2.7.3)后，层门与升降机运动件之间不应发生碰撞。

5.5.3.2 装载卸载处为平面的层站

5.5.3.2.1 层门打开的方向

层门不应朝升降通道打开。

5.5.3.2.2 层门的材料和实板层门

层门应符合 5.5.4 的要求。如层门是由实板材料制成的，应能让使用者知道运载装置是否到达层站(例如通过可视面板)。

5.5.3.2.3 水平和垂直滑动门的导向

水平和垂直滑动门应有导向装置，其运动应通过机械式限位装置限位。

5.5.3.2.4 垂直滑动门的其他要求

垂直滑动的门板应至少有两个独立的悬挂装置。柔性悬挂装置相应于其最小破断强度的安全系数应不小于 6，且有将其保持在滑轮或链轮中的措施。

用于垂直滑动门的滑轮，其直径应不小于钢丝绳直径的 15 倍。钢丝绳末端的连接应符合 5.7.3.2.1.6 的要求。

层门的平衡重应有导向装置，且应能防止其滑出导轨，即使在其悬挂失效的情况下。

应有防止手指被门板挤压的措施。

5.5.3.2.5 层门的打开或关闭

不应利用由运载装置运动操控的机械性装置来打开或关闭层门。

5.5.3.2.6 运载装置在层站处的水平运动

如果用手使运载装置水平运动来减小运载装置边缘和层站端部之间的水平间距，则至少应有两个独立的措施来防止运载装置发生意外的危险水平运动。

关闭的层门与关闭的运载装置上的用于减小上述水平间距的任一把手之间的水平距离应不大于 0.6 m。即使在最不利的工作状态风载荷下，操作此把手所需的水平力也应不大于 150 N。

5.5.3.2.7 全高度层门(见图5)

5.5.3.2.7.1 层门开口的净高度应不小于2.0 m;但当可用的层站净空较小时,层门应遮住开口的全高度。

5.5.3.2.7.2 应有措施自动减小运载装置和层站入口侧面防护装置之间的任何开口的间距,以使其在能实现从层站到运载装置的通行之前不大于150 mm。层站入口侧面防护装置的高度应在1.1 m和1.2 m之间,由上部防护栏杆、半高的中间横杆和至少高于地面150 mm的护脚板组成。

5.5.3.2.7.3 运载装置边缘和层站边缘之间的水平距离,在门打开之前应不大于150 mm,在卸载和装载期间应不大于50 mm。

5.5.3.2.7.4 正常运行时,关闭的运载装置门与关闭的层门之间的水平距离或者两门之间的通道距离应不大于200 mm。

5.5.3.2.7.5 层门关闭时应遮住升降通道开口的全宽度。

5.5.3.2.7.6 除层门下部间隙应不大于35 mm外,每个层门边缘或其零件间的任何间隙应符合GB/T 23821—2009的表4。

5.5.3.2.7.7 高度不小于2 m的地面防护围栏的门视为底部全高度层门,门的高度应不小于地面防护围栏的高度,门关闭时应遮住地面防护围栏开口的全宽度,但5.5.3.2.7.4和5.5.3.2.7.5的要求可除外。

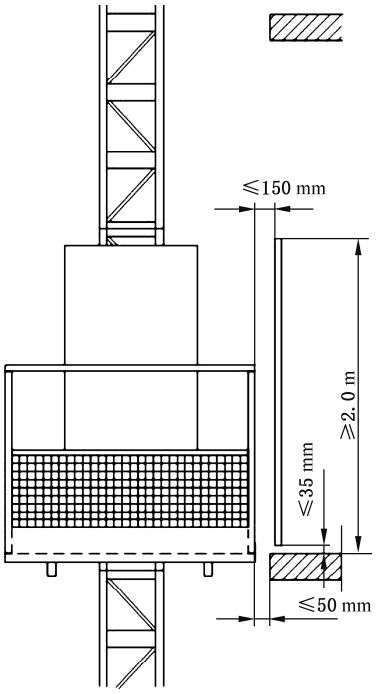


图5 全高度层门示例

5.5.3.2.8 低高度层门(见图6)

5.5.3.2.8.1 通则

如果符合5.5.3.2.8.2或5.5.3.2.8.3的规定,则相应的层门可使用低高度层门,此时5.5.3.2.7的规定不适用。

5.5.3.2.8.2 地面防护围栏门

低高度地面防护围栏门应符合下列要求：

——地面防护围栏高度的降低符合 5.5.2.2 的要求；

——门的高度至少为升降机地面防护围栏的高度；

——门遮住地面防护围栏开口的全宽度；

——门符合 5.5.4 的要求；

——门至少由防护栏杆和中间杆组成，且各杆之间形成的竖向开口的间距不大于 0.6 m。

5.5.3.2.8.3 其他层门

其他低高度层门应符合下列要求：

——层门的高度在 1.1 m 和 1.2 m 之间；

——正常运行时，层门上部的内边缘与升降机任一运动件之间的安全距离（A，见图 6）应不小于 0.85 m；如果额定提升速度不大于 0.7 m/s，则此安全距离应不小于 0.50 m；正常运行时，层门上部的外边缘与升降机任一运动件之间的安全距离（B，见图 6）应不小于 0.75 m；如果额定提升速度不大于 0.7 m/s，则此安全距离应不小于 0.40 m；

——层门应遮住开口的全宽度，并至少由上部防护栏杆和半高的中间横杆组成，且应设有至少高于地面 150 mm 的、与地面的间隙不大于 35 mm 的护脚板；如果层门外边缘与层站外边缘的距离不小于 300 mm（该距离只用于搭设通往运载装置的坡道），则护脚板的高度可减小到高于地面 100 mm；如果层门内表面任一较低的部分与升降机运动部件的距离小于 0.5 m，则层门的任一开口均应用不能穿过直径 50 mm 球体的材料防护起来；

——关闭的层门的内表面与其外面层站端部之间的距离不大于 400 mm（见图 6）；

——设有高度在 1.1 m 和 1.2 m 之间的层站入口侧面防护装置，其由上部防护栏杆、半高的中间横杆和至少高于地面 150 mm 的护脚板组成；

——在层门开启之前和在运载装置位于层站且层门打开的任何时间内，有措施减小运载装置边缘与层站边缘的任何水平距离以及运载装置与层站入口侧面防护装置之间的任何开口的间距，使其不大于 150 mm；

——如果侧面防护装置设在层站上且运载装置垂直运动时保持 0.50 m～0.85 m 的安全距离，则运载装置与侧面防护装置之间开口的最小间距应为 100 mm；

——在装载和卸载时，应有措施减小运载装置边缘与层站边缘之间的水平距离，使其不大于 50 mm。

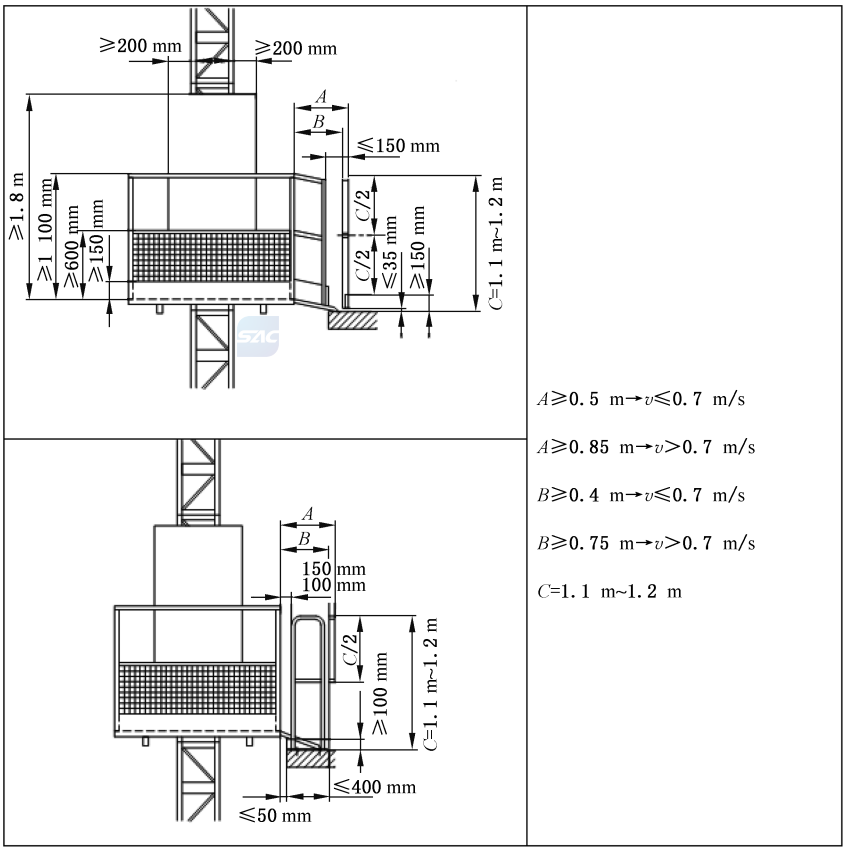


图 6　低高度层门示例

5.5.3.3　在固定式层站防护装置之上装载卸载的层站

5.5.3.3.1　固定式层站防护装置应有不小于 1.1 m 的高度，并应符合 GB/T 23821—2009 的规定。

5.5.3.3.2　在装载和卸载时，应有措施减小运载装置边缘与层站边缘之间的水平距离，使其不大于 50 mm。

5.5.3.3.3　正常运行时，如果固定式层站防护装置与升降机任一运动件之间的距离不小于 0.85 m，或者对于额定速度不大于 0.7 m/s 的该距离不小于 0.50 m，则允许 1.1 m 之上的净空无防护(见图 7)。否则固定式层站防护装置上方应设置层门(见图 8)，并满足下列要求：

——应符合 5.5.3.2.1～5.5.3.2.6 和 5.5.3.2.7.5 的要求；

——对固定式层站防护装置上方开口的防护高度，从层站地面算起应不小于 2.0 m；但当可用的层站净空较小时，层门应遮住开口的全高度；

——门边缘或其零件间的任何间隙应符合 GB/T 23821—2009 的表 4。

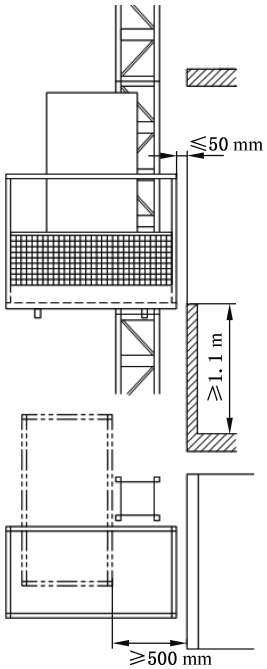


图 7　有固定式层站防护装置的层站示例

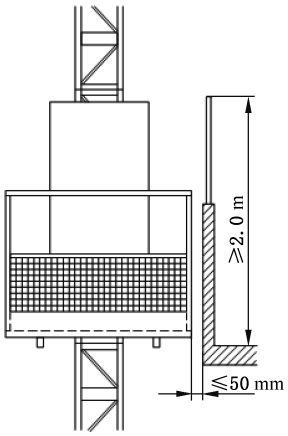


图 8　有固定式层站防护装置和层门的层站示例

5.5.4　围栏和防护装置的材料

5.5.4.1　对于全高度层门，在其锁定的位置，用一个刚性的 5 000 mm^2 的方形或圆形平坦表面将 300 N 的法向力施加到门的任一面上的任何位置时，门应：

——能承受且无永久变形；

——弹性变形不大于 30 mm；

——试验之后工作正常。

当用一个刚性的 5 000 mm^2 的方形或圆形平坦表面，将 600 N 的法向力施加到门的任一面的任何位置时，门可不满足上述要求，但应保持安全。

5.5.4.2　对于符合 5.5.3.2.8 的低高度层门，当用 1 kN 的垂直力作用到层门顶部的任一位置时，门应：

——能承受且无永久变形；

——试验之后工作正常。

5.5.4.3 升降通道防护装置(根据其结构与全高度层门或低高度层门的相似情况)应能承受并符合5.5.4.1和/或5.5.4.2的作用力和要求。

5.5.4.4 与相邻运动件间距有关的升降通道防护装置和关闭的门的任何通孔或开口尺寸，应符合GB/T 23821—2009的表4，这不包括在正常运行时升降通道防护装置和门与升降机任一运动件之间的距离不小于0.85 m或者当额定速度不大于0.7 m/s时该距离不小于0.50 m的情况，也不包括在其他条款中已根据与相邻运动件的间距规定了通孔或开口尺寸的升降通道防护装置和门。

5.5.5 层门门锁装置

5.5.5.1 符合5.5.3.2.7的层门(全高度层门)

在正常运行工况下，应符合下列要求：

——运载装置底板离预定层站的垂直距离在±0.15 m以内时才能打开该层门，否则无法打开任何层门；

——只有所有层门都在关闭位置时才能启动或保持运载装置的运行。

当载有额定载荷的运载装置从额定速度开始制动，其最大制动距离大于0.25 m时，则：

——无法打开任何层门，除非运载装置停止在预定层站的±0.25 m以内，且

——无法在正常运行工况下启动或保持运载装置的运行，除非所有的层门处于关闭和锁紧位置。

紧急开锁：每个层门都应能用符合GB 7588—2003附录B的钥匙从层站侧开锁。

5.5.5.2 符合5.5.3.2.8层门(低高度层门)或5.5.3.3的层门(在高度不小于1.1 m的固定式层站防护装置上方的层门)

除地面防护围栏外，层门应设有联锁装置以控制其关闭和锁紧位置。联锁装置的动作应通过运载装置入口的位置控制。用简单的方法应不能干扰联锁装置的动作。

5.5.5.3 设计

5.5.5.3.1 门锁装置中的电气触点应是安全触点，见5.9.6。

5.5.5.3.2 符合5.5.3.2.7的全高度层门所配备的门锁装置以及所有相关的致动装置和电气触点，其安装位置或防护应只有专业人员才能从层站上接近。

5.5.5.3.3 符合5.5.3.2.8的低高度层门所配备的门锁装置，应只有借助工具才能使其电气安全装置不起作用。

5.5.5.3.4 门锁装置应安装牢靠，固定件应有防松措施。

5.5.5.3.5 门锁装置和固定件在锁紧位置应能承受1 kN沿开门方向的力。

5.5.5.3.6 门锁装置应可维修。机械部件的防护等级不应低于GB/T 4208规定的IP 44。

5.5.5.3.7 可拆式罩盖的拆除应不干涉任何锁紧机构或配线。所有可拆式罩盖应用不可脱离的紧固件固定。

5.5.5.3.8 锁紧元件应借助弹簧或重力保持在锁定位置。若用弹簧，则应是压缩弹簧且有导向。弹簧失效不应导致锁紧不安全。

5.5.5.3.9 只有在所有锁紧元件的接合长度不少于7 mm时，运载装置才能保持运行。

5.5.5.3.10 当打开任何符合5.5.3.2.7的全高度层门所产生的间隙超过5.5.3.2.7.6的规定时，门锁装置中的电气触点应能阻止运载装置运行。

5.5.5.3.11 对于悬板式门锁装置，层门关闭后，悬板应与门扇全宽度重叠，以防止在进行制造商预定的维护时层门打开。

5.5.6 间距

5.5.6.1 通则

本部分未规定的安全距离，应符合 GB/T 23821—2009 的要求。所有间距应符合 GB/T 12265.3 的要求。

5.5.6.2 运载装置下方空间

在运载装置下方设置维护用安全通道时，应有措施（移动式支架或类似工具）使其下方空间的垂直距离不小于 1.8 m。该空间应延伸至运载装置下方全部区域。该空间支承的安装和拆卸，不应需要任何人在运载装置下面进行。

5.6 运载装置

5.6.1 基本要求

5.6.1.1 通则

运载装置结构应根据 5.2 计算。

运载装置应有刚性的导向装置以防止脱落或卡住。

运载装置应有有效的装置使运载装置在导靴或滚轮失效时仍能保持在导轨上。

应有防止运载装置驶出轨道的机械措施。这些措施在升降机正常运行、安装、拆卸或维护/检查期间均应起作用。

运载装置和任何有关安全的零部件应在保障运行的正确位置。安全装置的释放应自动进行或需要人的有意作用。

5.6.1.2 运载装置底板

运载装置底板和任何坡道应能承受 5.2.2.10 规定的力，并能防滑（如采用花纹钢板）和自排水。

5.6.1.3 运载装置围壁

运载装置所有侧面的防护高度应不小于 0.6 m，以防止物料坠落。

该 0.6 m 的防护应由高度不小于 150 mm 的无通孔护脚板和有通孔的围壁材料组成，该围壁材料的最大开口为 50 mm×50 mm，或者开口的宽度不大于 20 mm。

人有从侧边坠落危险的运载装置应配备防护围栏，该围栏应可靠地固定在运载装置上，其高度不小于 1.1 m，并有高度不小于 150 mm 的无通孔护脚板和至少一个中间防护横杆；只有一个中间防护横杆时，其与护脚板、顶部防护横杆的距离均应不大于 0.5 m。

朝向且临近导轨架的运载装置侧边应配备高度不小于 1.8 m 的防护装置。该防护装置每个侧边应宽出导轨架 0.2 m（见图 6），但不需宽于运载装置。该防护装置上任一通孔的尺寸应符合 GB/T 23821—2009 的表 4。如果安装、拆卸或维护时应拆下该防护装置，则应设有与运载装置的运行联锁的联锁装置以保证安装位置。

运载装置的围壁（根据其结构与全高度层门或低高度层门的相似情况）应能承受并符合 5.5.4.1 和/或 5.5.4.2 的作用力和要求。

5.6.1.4 运载装置门

运载装置的门和坡道只能由有意的手动作用来开启。

除非运载装置门或坡道处于关闭位置且运载装置和任何有关安全的零部件在运行的正确位置，否则应无法在正常运行工况下启动或保持运载装置的运行。

5.6.2 运载装置的防坠安全装置

5.6.2.1 应设有防止运载装置坠落的安全装置。

安全装置应为下列类型中的一种：

——超速安全装置，在运载装置超速时动作；

——破断阀。

5.6.2.2 安全装置在任何时候都应起作用，包括安装、拆卸和动作后重新设置之前。

5.6.2.3 安全装置应能使载有 1.3 倍额定载荷的运载装置停止并保持停止状态，且减速度不大于 $2g$。如果在动作后重新设置之前安全装置再动作，则可超过前述的减速度值。

5.6.2.4 一旦超速安全装置动作，正常控制下的运载装置运动应由符合 5.9.6 的电气安全装置自动停止。

5.6.2.5 为使升降机恢复正常运行，安全装置的释放方法应要求专业人员介入。

5.6.2.6 应能在与运载装置有充分安全距离的位置，利用遥控装置对安全装置进行试验。

5.6.2.7 对于不是由液压油缸直接支承的任何运载装置，安全装置应安装在运载装置上并由运载装置超速来直接触发。

5.6.2.8 应有措施(如铅封)防止对限速器动作速度作未经授权的调整。

5.6.2.9 限速器钢丝绳轮不应安装在任何支承悬挂钢丝绳的滑轮轴上。

5.6.2.10 超速安全装置不应通过任何电气或气动装置来动作。

5.6.2.11 除超载外，在所有载荷情况下，安全装置动作后，运载装置底板相对于正常位置的倾斜应不大于 10%，且能恢复原状而无永久变形。

5.6.2.12 安全装置的动作速度应不大于升降机额定速度 0.4 m/s；但对于额度速度在 0.4 m/s～0.6 m/s的升降机，安全装置的动作速度最大可为 1.0 m/s。

5.6.2.13 应有措施防止安全装置因外部物质的积聚或大气状况的影响而失效。

5.6.2.14 由液压油缸或非柔性元件直接支撑且未设超速安全装置的运载装置，应设有破断阀。在运载装置速度超过额定下行速度 0.4 m/s 时，破断阀应能停止运载装置。破断阀应直接安装在油缸端口上。

5.6.2.15 限速器钢丝绳及其末端连接等，应按 5.7.3.2.1 确定尺寸和设计。

在升降机安装期间，限速器钢丝绳应直接悬挂在导轨架上。

限速器动作时，限速器钢丝绳的张力应至少为下列的较大值：

——300 N，或

——安全装置起作用所需力的两倍。

5.6.2.16 夹紧一个以上导轨的安全装置应在所有导轨上同时起作用。

5.6.2.17 由弹簧来施加制动力的安全装置，其任一弹簧的失效都不应导致安全装置产生危险故障。

5.6.3 超载检测装置

5.6.3.1 本部分规定了超载检测方法，但未要求配备载荷-力矩检测装置，因为力矩可通过与超载检测装置相结合的稳定性和应力计算(见 5.2)来确定。

应配备超载检测装置。在运载装置内的载荷达到额定载荷的120%之前，超载检测装置应在运载装置上给出清晰的信号，并中止其正常操作。

不应设有使用者可取消警告信号的装置。超载检测应至少在运载装置静止时进行。

5.6.3.2 超载指示器、检测器的设计和安装，应在不拆卸和不影响指示器和检测器性能的情况下，满足升降机超载试验的需要。

5.6.3.3 如果动力中断，超载检测装置的所有数据和指示刻度应能保留。

5.6.3.4 应对超载检测装置加以保护，以防止其因冲击、振动、使用(包括安装、运转、拆卸、维护)和制造商规定的环境影响而损坏。

5.7 传动系统

5.7.1 通则

5.7.1.1 每个运载装置应至少设有一套独立的传动单元。

5.7.1.2 每一传动系统应按5.2(包括5.2.6的特定要求)计算。

5.7.1.3 驱动马达应通过不能脱开的强制式传动系统与卷筒、链轮或驱动齿轮连接。

5.7.1.4 正常运行时，运载装置应能在动力作用下随时升降。对于液压式升降机，运载装置可通过自重下降。

5.7.1.5 正常运行时，运载装置空载上升或额定载荷下降的速度应不大于其额定速度的115%。

5.7.2 防护装置和可接近性

5.7.2.1 对正常运行时安全距离小于0.50 m的传动件和相关装置，应按GB/T 23821—2009和GB/T 12265.3进行防护。

5.7.2.2 应设置固定式防护装置，以防止可能损坏传动件的物质如砂砾、雨、雪、冰、泥土和粉尘等进入传动系统。

5.7.2.3 齿轮、皮带、链条、旋转轴、飞轮、滚轮、联轴器及类似的旋转件应有有效的防护装置。但通过设计或布置已使其安全，且被设计成在日常检查和维护时易接近的零件除外。

5.7.2.4 防护装置关闭时，其与相邻运动件的间距有关的任何通孔或开口的尺寸，应符合GB/T 23821—2009的要求。

5.7.3 悬挂系统

5.7.3.1 齿轮和齿条传动

5.7.3.1.1 通则

5.7.3.1.1.1 驱动齿轮和超速安全装置齿轮应直接固定在轴上，不应采用摩擦和夹紧的方法连接。

5.7.3.1.1.2 安全装置齿轮应位于驱动齿轮之下。

5.7.3.1.1.3 齿条应可靠固定。齿条的接合处应对正，以避免错误啮合或损坏齿。

5.7.3.1.1.4 应防止异物进入驱动齿轮或安全装置齿轮与齿条的啮合区间。

5.7.3.1.1.5 对其他齿类传动，如销齿条，同样应符合5.7.3.1.1～5.7.3.1.4的规定，并应具有同样的安全系数。

5.7.3.1.2 设计

5.7.3.1.2.1 齿轮

齿轮设计应按 ISO 6336-1、ISO 6336-2、ISO 6336-3 和 GB/T 3480.5 考虑其弯曲强度和接触强度，并应考虑 5.2.6 的要求。

弯曲疲劳强度安全系数应不小于 2.0，并考虑使用说明书规定的最大磨损量。

接触疲劳强度安全系数应不小于 1.4。

5.7.3.1.2.2 齿条

应采用与其啮合齿轮磨损情况相适应的材料制造，其设计应按 ISO 6336-1、ISO 6336-2、ISO 6336-3 和 GB/T 3480.5 考虑其弯曲强度和接触强度，并应考虑 5.2.6 的要求。

静强度安全系数应不小于 2.0，并考虑使用说明书规定的最大磨损量。

5.7.3.1.2.3 载荷分配

当有多个驱动齿轮与齿条啮合时，应有自我调节措施将载荷合理分配到每个驱动齿轮上，或传动系统的设计符合载荷在齿轮间合理分配的所有正常工况。

5.7.3.1.3 模数

齿轮与齿条的模数应：

——当传动系统中的背轮或其他啮合控制功能直接作用到齿条上而没有任何其他的导轨架组成件干预时，不小于 4；

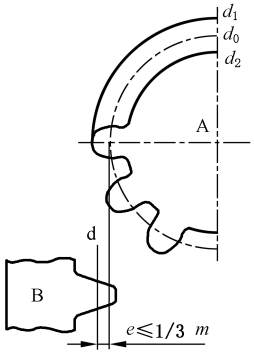
——当背轮或其他啮合控制装置通过与齿条直接接触的其他的导轨架组成件而作用到齿条上时，不小于 6。

5.7.3.1.4 齿轮齿条啮合

5.7.3.1.4.1 应采取措施保证各种载荷情况下齿条和所有驱动齿轮、安全装置齿轮的正确啮合。这样的措施应不仅仅依靠运载装置的导向滚轮或滑靴。

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大于模数的 1/3(见图 9)。

5.7.3.1.4.2 应采取进一步措施，保证当 5.7.3.1.4.1 的方法失效时，齿条节线和与其平行的齿轮节圆切线的距离不大于模数的 2/3(见图 10)。



说明：

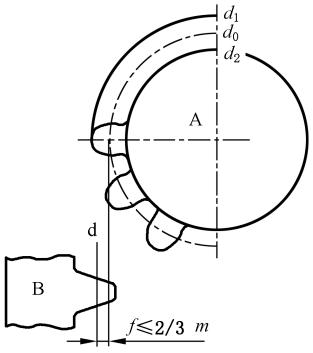
A ——齿轮；　　d ——齿条节线；

B ——齿条；　　m ——齿轮模数；

d_1 ——齿顶圆直径；　　e ——最大为模数的 1/3；

d_0 ——齿轮节圆直径；　　d_2 ——齿根圆直径。

图 9　齿轮齿条的正确啮合间隙



说明：

A ——齿轮；　　d_2——齿根圆直径；

B ——齿条；　　d ——齿条节线；

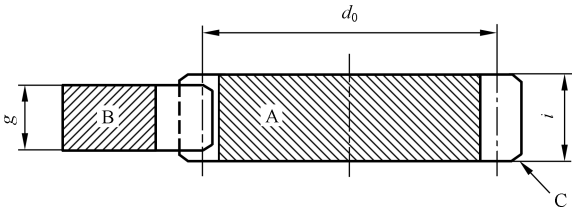
d_1 ——齿顶圆直径；　　m ——齿轮模数；

d_0 ——齿轮节圆直径；　　f ——最大为模数的 2/3。

图 10　齿轮齿条的最大啮合间隙

5.7.3.1.4.3　应采取措施保持齿轮与齿条啮合的计算宽度(见图 11)。

5.7.3.1.4.4　应采取进一步措施，保证当 5.7.3.1.4.3 的方法失效时，至少有 90%的齿条计算宽度参与啮合(见图 12)。



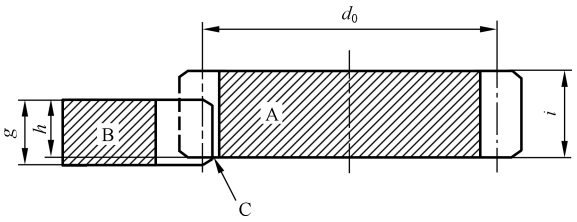
说明：

A ——齿轮；　　d_0——齿轮节圆直径；

B ——齿条；　　g ——齿条宽度；

C ——倒角；　　i ——齿轮齿宽。

图 11　齿轮齿条宽度方向的正确啮合



说明：

A ——齿轮；　　g ——齿条宽度；

B ——齿条；　　h ——90%齿条宽度；

C ——倒角；　　i ——齿轮齿宽。

d_0 ——齿轮节圆直径；

图 12　齿轮齿条的最小啮合宽度

5.7.3.2　悬挂运载装置的钢丝绳/链条

5.7.3.2.1　钢丝绳和链条要求

5.7.3.2.1.1　应采用钢丝绳。链条应是钢制的带有平行链节的链条或滚子链条。

5.7.3.2.1.2　如使用多根钢丝绳/链条，则应设置自动平衡悬挂钢丝绳/链条张力的装置。任何弹簧都应在压缩的状态下工作。

当多根钢丝绳/链条中的一根过分拉长或破坏时，电气安全装置应停止升降机的运行(见 5.10.3)。

5.7.3.2.1.3　钢丝绳直径应不小于 6 mm。

5.7.3.2.1.4　钢丝绳的特性应至少符合 GB/T 20118 的要求。

5.7.3.2.1.5　正常使用、安装和拆卸所采用的悬挂钢丝绳/链条，其安全系数均应符合下列要求：

——对于卷筒驱动，≥8；

——对于液压间接驱动，≥8；

——对于链条传动，≥6。

安全系数是其最小破断载荷与最大静力之比。

5.7.3.2.1.6　钢丝绳末端连接的强度应不小于钢丝绳最小破断载荷的 80%。如果钢丝绳的末端固定在升降机的驱动卷筒上，则应保证其具有钢丝绳最大计算拉力 2.5 倍的工作系数；可考虑将钢丝绳在卷筒上的保留圈定为两圈。

钢丝绳末端应采用可靠的方法连接或固定，如图 13 所示的连接方法和绳具。

不得使用可能损害钢丝绳的末端连接装置，如 U 形螺栓钢丝绳夹。

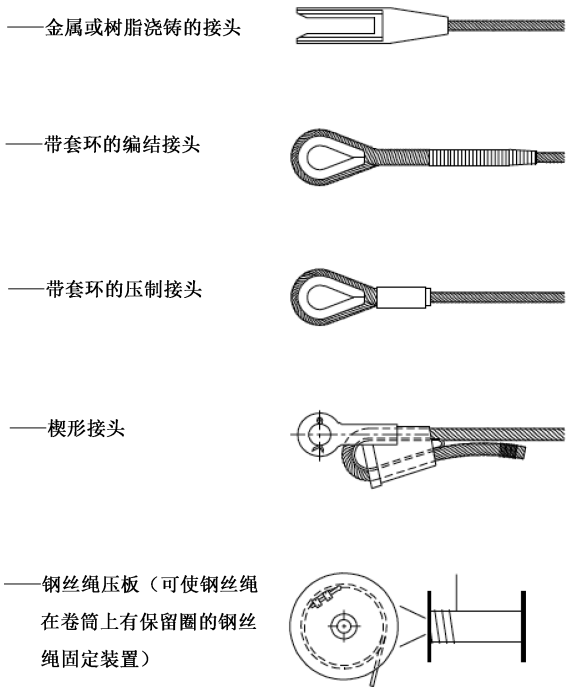


图 13　钢丝绳末端连接方法和绳具示例

5.7.3.2.1.7　为防止钢丝绳被腐蚀，应电镀或涂抹适当的保护化合物。

5.7.3.2.1.8　滑轮或卷筒节圆直径与钢丝绳直径之比应不小于 20。

5.7.3.2.2　滑轮和链轮要求

滑轮应满足下列要求：

——绳槽应为弧形，槽底半径 R 应满足：$1.05r \leqslant R \leqslant 1.075r$，其中 r 为钢丝绳半径；深度不少于 1.5 倍钢丝绳直径；

——引导钢丝绳上行的滑轮应有防止异物进入的防护；

——应有有效措施防止钢丝绳脱槽；

——钢丝绳与滑轮轴平面法线的夹角（钢丝绳偏角）应不超过 2.5°。

链轮应满足下列要求：

——用于传动的链轮，其齿弯曲强度的安全系数应不小于 6；

——引导链条上行的链轮应防止异物进入；

——应有措施防止链条脱离链轮和越出链轮齿。

5.7.3.2.3　卷筒传动要求

钢丝绳在卷筒上的保留圈应不少于两圈。

卷筒两端应有挡板，挡板上边缘超出最上层钢丝绳的距离应不小于钢丝绳直径的 2 倍。

卷筒应有钢丝绳槽。

钢丝绳与绳槽的偏斜角度（钢丝绳偏角）应不大于 4°。

绳槽应满足下列要求：

——绳槽的轮廓应为弧形，角度不小于 120°，槽底半径 R 应满足：$1.05r \leqslant R \leqslant 1.075r$，其中 r 为钢丝绳半径；

——绳槽深度不小于钢丝绳直径的 1/3；

——绳槽的节距应不小于钢丝绳直径的 1.15 倍。

5.7.3.3 液压油缸(直接或间接)传动

5.7.3.3.1 应设置联锁装置以防止运载装置的上行运动，除非泵在正常工作压力下工作。

5.7.3.3.2 止回阀和油缸之间，应设有带截止阀的压力表。

5.7.3.3.3 应设有截止阀。截止阀应安装在油缸到单向阀和下行方向阀的回路上。

5.7.3.3.4 油缸和活塞杆应能承受至少 2.3 倍的满载压力，相对于屈服强度的安全系数不小于 1.7。考虑到腐蚀作用，计算得出的油缸壁厚度和油缸基座厚度，均应增加 1.0 mm，计算得出的空心活塞杆壁厚应增加 0.5 mm。

5.7.3.3.5 压力作用下的油缸，其稳定性计算应符合通用技术准则。计算载荷为 1.4 倍的额定载荷、运载装置的重力再加上 50%的活塞杆重力或 50%伸缩连杆机构重力的总和。

5.7.3.3.6 长细比大于 250 时，安全系数应不小于 3.0。

5.7.3.3.7 如果采用一个以上的油缸提升运载装置，油缸应通过液压连接起来以保证压力平衡，且任何破断阀应为先导式串联连接。

5.7.3.3.8 在运载装置处于最低位置(运载装置静止在被压缩的缓冲器上)时，活塞不应接触到油缸筒底部。

5.7.3.3.9 应有适当措施，如通过夹紧或棘爪装置，防止运载装置由于液压系统泄漏而从层站下滑的距离大于 0.12 m。这些措施应按 GB 21240—2007 的第 9 章来设计。

5.7.4 制动系统

5.7.4.1 每个运载装置都应设有制动系统，在供电或液压控制回路中断时其应自动动作。

5.7.4.2 制动系统中至少要有一个机-电式或机-液式制动器(摩擦式的)，此外也可有其他制动措施(如电气的或液压的)。

5.7.4.3 不应使用带式制动器。

5.7.4.4 制动器所作用的零件应与卷筒、链轮或驱动齿轮刚性连接。不应使用传动带或链条。

5.7.4.5 制动器应能使载有 1.25 倍额定载荷、以额定速度下行的运载装置停止运行。此外，制动器也应能使载有额定载荷、以限速器动作速度运行的运载装置停止。

5.7.4.6 制动器中产生制动作用力的任一弹簧，其制造和安装应满足：如果某一弹簧失效，载荷仍为额定载荷时，制动器仍可有效地使运载装置减速。

5.7.4.7 制动作用力应由压缩弹簧产生。压缩弹簧应被充分支撑，且其所受应力应不超过材料扭转弹性极限的 80%。

5.7.4.8 正常运行时，应有持续的电流或液压压力来保持制动器的打开状态。

对于机-电式制动器，切断其电流应至少用两个独立的电气装置来实现，不论这些装置是否与用于切断升降机传动主机供电电流的电气装置为一体。

对于机-液式制动器，切断其液压压力应至少用两个独立的阀来实现，不论这些阀是否与用于切断升降机传动主机液压动力供应的阀为一体。

当升降机停止时，如果其中一个装置未能切断制动器的电流或液压油供应，则最迟到下一次运动方向改变时，应防止升降机再运行。

5.7.4.9 只要切断了对制动器的电流或液压油供应，制动器应无延迟地动作(用二极管或电容器直接连接制动器线圈两端，不视为延迟措施)。

5.7.4.10 制动器应有表面磨损补偿调整措施。

5.7.4.11 制动器的防护等级至少为 IP 23(GB/T 4208)。

5.7.4.12 每个制动器都应可手动释放，且需由持续的作用力来维持释放状态。

5.8 液压系统

5.8.1 液压系统应满足 GB/T 3766 以及 5.8.2～5.8.14 的要求。

5.8.2 液压系统应满足 5.7.3.3 中的相关要求。

5.8.3 制动器应保持制动状态，直到泵达到正常工作压力且运载装置开始运动。

5.8.4 当驱动齿轮由液压马达驱动时，制动系统应可电控或液控释放。

5.8.5 每个泵或泵组都应配备溢流阀并符合下列要求：

——溢流阀在液压油路中应直接位于泵之后，且其型式和其连接旁路的布置，应不使其与整个液压系统分离；

——溢流阀应在压力不大于泵满载压力的 140%时开启；

——溢流阀和旁路应有足够的能力，以保证在通过泵的最大额定流量时，溢流阀的开启压力不会增高 20%；为满足此要求，可使用两个或多个溢流阀；

——有外露压力调节器的溢流阀，用调节器将压力调节到正确值后，应封定调节措施。

5.8.6 硬管相应于其屈服强度应能承受至少 2.3 倍的满载压力。计算壁厚的增加量应考虑为 0.5 mm。

5.8.7 软管及其接头的破断压力应至少为满载压力的 4 倍。

5.8.8 硬管和软管应予以防护以免损伤，尤其是机械损伤。

5.8.9 在下行方向阀的回路中，应安装滤清器或类似装置。油缸应有排气装置。这些零部件的布置应便于检查与维护。

5.8.10 控制回路设计，应避免因马达起泵的作用而引起的危险。

5.8.11 液压系统应能排尽液压油。

5.8.12 油箱应能排除冷凝水。

5.8.13 油箱的液位应易于检查。

5.8.14 本部分中所提到的开关，可用具有相同安全性能的液压阀来代替。

5.9 电气安装与电气设备

5.9.1 通则

电气安装和电气设备应符合 GB/T 5226.1—2019 的规定。

此外，对于电子器件，应考虑制造商规定的使用环境温度。

5.9.2 电气故障的防护

5.9.2.1 下列任何单一的升降机电气设备故障，应不成为导致升降机产生危险故障的原因。

可能出现的故障：

a) 失压和无电压；

b) 电压下降 20%以上；

c) 对地或金属构件的绝缘故障；

d) 电气元件(如电阻器、电容器、晶体管、灯等)短路或断路以及参数或功能的改变；

e) 接触器或继电器的可动衔铁不吸合或不能完全吸合；

f) 接触器或继电器可动衔铁不分离；

g) 触点不能断开；

h) 触点不能闭合。

5.9.2.2 对于符合 GB/T 14048.5—2017 要求的安全触点，可不必考虑触点不能断开的情况。

5.9.2.3 在电源错相或断相的情况下，传动主机应不能启动。

5.9.2.4 如果方向控制装置的电源断相，传动主机应停止运动，或者应至少不达到限速器的动作速度。

5.9.2.5 控制回路的设计应避免因电动机起发电机的作用而引起的危险情况。

5.9.2.6 电气安全装置的回路短路或由于与金属构件接触而造成短路，电气安全装置应立即停止传动主机的运动。应只有通过专业人员才能使其恢复正常运行。

5.9.3 外界干扰防护

任何电气设备都应能防止外部的有害影响及落物(如雨、雪、泥浆、粉尘等)的危害。防护等级(见 GB/T 4208)应为：便携式控制装置不低于 IP 65，控制柜、开关、制动器的电气元件不低于 IP 53，电动机不低于 IP 44。

5.9.4 配线

升降机的所有电缆和配线的布位和安装应有防护以免机械损伤。应特别注意运载装置上悬挂的电缆的强度和气候对其的影响。

为防止不正确的插接，应使用有机械编码的插头和插座(见 GB/T 5226.1—2019 的 13.4.5)。

5.9.5 接触器、继电器

交流或直流电动机的主接触器的使用类别应分别不低于 GB/T 14048.4 规定的 AC-3 或 DC-3。

用于主接触器的继电器，控制交流电磁铁的，其使用类别应不低于 GB/T 14048.5—2017 规定的 AC-15；控制直流电磁铁的，其使用类别应不低于 GB/T 14048.5—2017 规定的 DC-13。

在采取措施以满足 5.9.2.1 的过程中，主接触器和继电器都应：

——只要有一个“常闭接触点”闭合，则所有“常开接触点”分离；且

——只要有一个“常开接触点”闭合，则所有“常闭接触点”分离。

5.9.6 电气安全装置

5.9.6.1 附录 A 列出的任一电气安全装置动作时，应按照 GB/T 5226.1—2019 中 0 类的停机功能要求防止或立即停止传动主机的运动，但 5.10.2.2.1 规定的、动作后允许运载装置向下移动的上极限开关除外。电气安全装置应包括：

——符合 5.9.7 要求的一个或多个安全触点，这些安全触点直接切断 5.10.6.1 所述的接触器或其继电器或 5.10.6.2 所述的电气装置的供电，或者

——一个安全回路，该安全回路是符合 GB 7588—2003 中 14.1.2.3 的安全链的一部分。

5.9.6.2 正常运行时，任何电气设备都应不与电气安全触点并联。电动机启动时超载检测装置可桥接。

5.9.6.3 电气安全装置的控制元件在连续正常运行时产生的机械应力下，应功能正常。用简单的方法应不能使电气安全装置不起作用(用桥接件不算简单的方法)。

5.9.6.4 安全装置开关的安装应符合 GB/T 18831 的要求。

5.9.7 安全触点

5.9.7.1 安全触点应符合 GB/T 14048.5—2017 的规定。

5.9.7.2 安全触点应满足 5.9.3，且其额定绝缘电压应至少为 250 V。

用于交流电路的安全触点应符合 GB/T 14048.5—2017 中的 AC-15，用于直流电路的应符合 GB/T 14048.5—2017 中的 DC-13。

5.9.7.3 电气安全触点在传动主机供电系统的作用效果应符合 5.10.6 的要求。

如果由于动力传输的原因，继电接触器被用于控制传动主机时，应视为直接控制传动主机的供电以使传动主机启动或停止。

5.10 控制和限位装置

5.10.1 通则

所有的控制装置都应符合 ISO 9355-1 的规定。

5.10.2 行程限位开关

5.10.2.1 上、下行程开关

应设置能使以额定速度运行的运载装置在接触到上、下极限开关前自动停止在最高和最低层站的上、下行程开关。

5.10.2.2 上、下极限开关

5.10.2.2.1 应设有上极限开关限制向上运行，其应能在运载装置与任何机械式停止装置（如缓冲器）接触前起作用。上极限开关动作后，允许运载装置向下移动，但应只有经专业人员处置后才能恢复向上运动。

5.10.2.2.2 应设有下极限开关。其应切断电力供应而使运载装置无驱动力地接触缓冲器。下极限开关动作后，应只有经专业人员处置后才能恢复运动。

5.10.2.2.3 极限开关与行程开关不应共用一个触发元件。

5.10.2.2.4 极限开关应由运载装置或其相关部件的运动直接触发。

5.10.2.2.5 如果满足下列所有条件，则不必设置上极限开关：

——额定载荷不大于 300 kg；

——止-动式控制；

——行程开关符合 GB/T 14048.5—2017 的规定；

——用 5.4.3 规定的缓冲器来限制运载装置的向上运行。

5.10.2.3 采用低高度地面防护围栏时的停机开关

采用 5.5.2.2 规定的低高度地面防护围栏的升降机，应配备符合 GB/T 14048.5—2017 的停机开关。

5.10.3 防松绳/松链装置

钢丝绳和链条传动的升降机应设有防松绳/松链装置，该装置应有防松绳/松链开关，该开关应切断下行的控制回路。该开关可用作下行程开关，并且如果其符合 5.9.6，也可用作下极限开关。

防松绳/松链开关应符合 GB/T 14048.5—2017 的规定。

5.10.4 安装用附件

在升降机正常运行以及安装、拆卸和维护作业期间，安装用附件的正确安装定位，应通过设计确定或通过符合 5.9.6 的电气安全装置来核验。安装用附件应包括导轨架节提升设备、附墙架安装用延伸通道等。

5.10.5 停机装置

5.10.5.1 应设有能使升降机停机并保持在非工作状态的停机装置。停机装置应设置在：

a) 地面防护围栏外；

b) 滑轮间(如果有。滑轮间指仅装设滑轮或限速器和电气设备的房间)；

c) 主控制位置；

d) 安装/拆卸/维护/检查控制装置中。

a)和 b)中的停机装置应符合 GB/T 19670 的规定并明确标出其功能；

c)和 d)中的停机装置应是符合 GB/T 16754—2008 规定的 0 类急停装置。

5.10.5.2 停机装置应为符合 5.9.6 的电气安全装置。

5.10.6 停机

5.10.6.1 由电气安全装置动作引发的停机应通过切断电动机的电力供应来实现，可由：

——电气安全装置本身来完成；

——触点都串联在电源回路中的两个独立的接触器来完成。

本部分没有包括接触器之外的其他停机装置的使用。如果能保证与本部分安全水平相同，也可使用其他装置。关于这方面的详细资料载于 GB 7588—2003 和 GB 21240—2007。

5.10.6.2 对液压式升降机，由电气安全装置动作引发的向下运动的停机，应通过切断下行方向阀实现。可由电气安全装置本身或通过至少两个串联的独立电气装置来完成。

5.10.6.3 升降机停止时，如 5.10.6.1 提到的任何一个接触器的主触点没有打开或 5.10.6.2 提到的任何一个电气装置没有断开，则最迟到下一次运动方向改变时，应防止运载装置再运行。

5.10.7 控制方式

5.10.7.1 正常运行

5.10.7.1.1 可在地面和层站对升降机进行控制。

5.10.7.1.2 除了急停外，所有控制都应设计成只能由有意的手动作用来致动。

5.10.7.1.3 在正常运行期间，安装在运载装置上的控制装置应不能控制升降机的运动。

5.10.7.2 安装、拆卸和维护作业

5.10.7.2.1 安装、拆卸和维护的控制操作应只能来自运载装置。

5.10.7.2.2 在安装、拆卸和维护/检查时，运载装置最大速度应不大于 0.7 m/s，并且除下列情况外，正常运行中的所有相关运载装置运行的安全装置应保持起作用。

——上极限开关和上行程开关可能不起作用，此时应采用自动越程保护措施，如用电气开关(另见 5.6.1)；

——层门开关回路可短接。

5.10.7.2.3 应在运载装置上设置用于安装、拆卸和维护作业的控制装置。该装置应包括：

——符合 5.9.6 有关电气安全装置要求的维护/检查开关。该开关应是双稳态的，能锁住并且能不受维护/检查控制位置以外的所有控制信号的干扰；只有通过维护/检查开关的操作，才能使升降机恢复正常运行。

——止-动式控制装置；该装置应设计成只能由有意的手动作用来致动，并且应清楚地标明运行方向。

——符合 5.10.5 的急停开关。

如果升降机的安装、拆卸和维护作业不需要人员进入运载装置，则控制装置不必设在运载装置上。

5.11 故障情况

应有在动力中断或控制失效时专业人员能够降下运载装置的措施，例如通过手动释放传动装置的制动器或液压控制阀。

该措施应设计成只能由有意的手动持续作用来致动。

6 验证

6.1 设计验证

表 6 列出了制造商应按第 5 章的安全要求和措施对每类新型升降机进行验证的方法，同时提供了相应的条款编号。表中列出的条款包含其所属的全部子条款，都应作为验证的依据。制造商应保存所有的验证记录。

表 6 安全要求和/或措施的验证方法

相应条款	安全要求	目测[a]	性能检查/试验[b]	测量[c]	图样/计算书[d]	使用信息[e]
5.1	总则	√	√	√	√	√
5.2	载荷组合及计算					
5.2.1	通则				√	
5.2.2	载荷和力				√	√
5.2.3	安全系数				√	
5.2.4	载荷情况				√	√
5.2.5	稳定性				√	√
5.2.6	疲劳应力分析				√	√
5.3	底架					
5.3.1	设计	√			√	
5.3.2	支撑装置	√				√
5.3.3	可调支撑装置	√		√	√	√
5.4	导轨架、附墙架和缓冲器					
5.4.1	导轨和导轨架					
5.4.1.1	刚性导向	√				

表 6（续）

相应条款	安全要求	目测[a]	性能检查/试验[b]	测量[c]	图样/计算书[d]	使用信息[e]
5.4.1.2	设计				√	
5.4.1.3	导轨架连接	√	√		√	√
5.4.1.4	转动节点	√				
5.4.1.5	传动件	√			√	
5.4.2	附墙架	√	√		√	√
5.4.3	缓冲器					
5.4.3.1	下部缓冲器	√				
5.4.3.2	减速度		√	√	√	
5.4.3.3	上部缓冲器	√				
5.4.3.4	减速度		√	√	√	
5.4.3.5	液压缓冲器	√	√			√
5.5	升降通道防护					
5.5.1	通则					√
5.5.2	地面防护围栏	√	√	√		√
5.5.3	层站入口	√	√	√	√	√
5.5.4	材料	√	√	√	√	
5.5.5	门锁	√	√	√		
5.5.6	间距	√		√		√
5.6	运载装置					
5.6.1	基本要求	√	√	√	√	√
5.6.2	运载装置的防坠安全装置[f]	√	√	√	√	√
5.6.3	超载检测装置	√	√	√	√	√
5.7	传动系统					
5.7.1	通则	√	√	√		
5.7.2	防护装置和可接近性	√	√	√		
5.7.3	悬挂系统	√	√	√	√	
5.7.4	制动系统	√	√	√	√	√
5.8	液压系统	√	√	√	√	√
5.9	电气系统					
5.9.1	通则	√			√	√
5.9.2	电气故障	√	√	√		√

表 6（续）

相应条款	安全要求	目测[a]	性能检查/试验[b]	测量[c]	图样/计算书[d]	使用信息[e]
5.9.3	外部影响	√				√
5.9.4	配线	√				
5.9.5	接触器、继电器	√				
5.9.6	电气安全装置	√	√			√
5.9.7	安全触点	√				
5.10	控制和限位装置					
5.10.1	通则	√				
5.10.2	行程限位开关	√	√			√
5.10.3	防松绳装置	√	√			√
5.10.4	安装用附件	√	√			√
5.10.5	停机装置	√	√			
5.10.6	停机	√	√			√
5.10.7	控制方式	√	√	√		√
5.11	故障情况	√	√			√

注：“√”表示安全要求中需要的验证方法。

[a] 目测用来验证零部件特征是否符合要求。

[b] 性能检查/试验用来验证性能是否符合要求。

[c] 测量是使用器具来验证是否符合限值要求。

[d] 图样和计算书用来验证零部件的设计特征是否符合要求。

[e] 使用信息用来验证相关要求是否在使用说明书中说明或作出标志。

[f] 见 6.2 中关于超速安全装置/破断阀的验证试验。

6.2 超速安全装置/破断阀的验证试验

6.2.1 超速安全装置和限速器

6.2.1.1 通则

超速安全装置与其限速器应联合起来，利用工作状态使用的悬挂和导向系统一起进行型式试验。也可采用其他可靠的和公认的方法进行试验。

6.2.1.2 试验方法

6.2.1.2.1 试验应按制造商规定的限速器动作速度进行。

6.2.1.2.2 应按下列规定之一进行试验：

a) 在传动装置正常连接和脱开的情况下进行试验，试验次数不应少于 30 次，并至少进行下列试验：

- 运载装置空载、传动装置正常连接，试验 5 次；

- 运载装置载有额定载荷、传动装置正常连接，试验 10 次；
- 运载装置载有 1.3 倍额定载荷、传动装置正常连接，试验 5 次；
- 运载装置载有额定载荷、脱开传动装置的驱动连接，试验 5 次；
- 运载装置载有 1.3 倍额定载荷、脱开传动装置的驱动连接，试验 5 次。

b) 在传动装置正常连接的情况下进行试验，试验次数不应少于 40 次，并至少进行下列试验：

- 运载装置空载，试验 5 次；
- 运载装置载有额定载荷，试验 20 次；
- 运载装置载有 1.3 倍额定载荷，试验 15 次。

6.2.1.2.3 **直接或间接测量应包括：**

a) 下落总高度；
b) 制动距离(从超速安全装置/限速器开始动作到运载装置被制动停止时，运载装置移动的距离)；
c) 动作速度；
d) 以时间为函数的减速度。

6.2.1.2.4 应对下列项目进行核查：

a) 减速度符合 5.6.2.3 的要求；
b) 最大动作速度符合 5.6.2.12 的要求；
c) 无裂纹和变形；
d) 限速器动作时产生的限速器钢丝绳张力符合 5.6.2.15 的要求。

6.2.1.3 试验报告

报告应载明：

a) 试验者姓名、试验日期时间；
b) 超速安全装置和限速器的型式和适用性；
c) 升降机的类型和型式；
d) 包括惯性效应在内，超速安全装置可制停的总载荷的限定；
e) 限速器动作速度的限定；
f) 限速器钢丝绳的直径、结构、限速器动作时产生的限速器钢丝绳张力，如使用曳引滑轮，则是最小张力。

6.2.2 破断阀

破断阀的特别验证试验应按 GB 21240—2007 中附录 F.7 给出的型式试验程序进行。

6.3 在第一次使用之前对每台机器的验证试验

制造商应对升降机进行静载试验和动载试验，以保证升降机正确制造和装配，核验所提供的全部装置都是齐备的并能正确动作。这些试验可在制造商处或其授权代理商处或使用地点进行。

尤其应验证：

——所有限位开关的正确功能；

——所有控制装置的正确功能；

——在规定限值内超速安全装置的功能；

——在 1～1.2 倍额定载荷下超载检测装置的动作；
——在规定限值内制动系统的制动距离；
——门锁装置的正确功能；
——动载试验：1.1 倍额定载荷；
——静载试验：1.25 倍额定载荷；
——GB/T 5226.32 规定的电气试验；
——由制造商或其授权代理商提供的有静态和动态试验详细内容的试验报告。

7 使用信息

7.1 使用说明书

7.1.1 总体要求

每台升降机都应随机提供使用说明书。使用说明书应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.5 的要求，并至少有 7.1.2 所列的内容。

7.1.2 使用说明书内容

7.1.2.1 一般信息

应有下列信息：
——制造商或其授权代理商的名称和地址；
——生产的国家；
——型式/型号；
——产品序列号或出厂编号；
——重复说明机器上的安全标志、警告标志及其含义；
——升降机安装用的所有相关零部件(导轨架节、层门、附墙架、控制系统等)；
——使用说明的内容不仅应包括机器的预定使用，还应考虑到任何合理的可预见的误用。

7.1.2.2 性能和设计信息

应有下列信息：
——额定载荷；
——额定速度；
——工作状态和非工作状态下的最大允许独立高度；
——导轨架无附着的最大提升高度；
——导轨架有附着的最大提升高度；
——附着间距；
——导轨架顶端自由高度；
——安装和拆卸时的最大允许风速；
——工作状态下的最大允许风速；
——非工作状态下的最大允许风速，对不同的风区，附着间距等变化应清楚标明；
——环境限制，如温度范围；
——噪声声压级[dB(A)]，在离地面防护围栏 1.00 m、离地高 1.60 m 处测量；应说明最大声压级及

其测量位置，该说明应附有符合 GB/T 14574 的双值噪声发射标示值表示形式的不确定度 K 值。

注：建议在有关销售的印刷品中给出噪声的信息。

使用说明书提供的信息应充分完整，以使使用者能获得每次安装的特别细节。

7.1.2.3 尺寸和质量

应有下列尺寸和质量：

——运载装置在底部时，地面到运载装置底板的高度；

——运载装置内部空间尺寸（长×宽×高）；

——导轨架节尺寸；

——导轨架节质量，单位为千克（kg）；

——基本单元（底架、最低的基础节、运载装置和传动单元）的尺寸和质量；

——安装所需的最小面积。

7.1.2.4 动力供应参数

7.1.2.4.1 电力驱动

应有下列参数：

——驱动系统功率，单位为千瓦（kW）；

——供电电压/频率，单位为伏/赫兹（V/Hz）；

——控制电压/频率，单位为伏/赫兹（V/Hz）；

——最大启动电流，单位为安（A）；

——最小供电容量，单位为千伏安（kVA）；

——主电源熔断器和型式，单位为安（A）；

——便携式工具插口的电压和电流，单位为伏/安（V/A）。

7.1.2.4.2 液压传动

应有下列参数：

——液压压力，单位为兆帕（MPa）；

——电机功率，单位为千瓦（kW）。

7.1.2.5 安全装置

应有下列信息：

——安全装置类别（如超速安全装置、行程和极限开关、层门开关）；

——安装、拆卸和维护用的其他安全装置；

——紧急下降装置的配置。

7.1.2.6 其他技术信息

应有下列信息：

——导轨架节连接螺栓（直径、性能等级、拧紧力矩、更换标准、预应力高强度螺栓使用的可能限制）；

——升降机的功能配置使地基基础承受的压力；

——在给定风区内，附墙架的配置和作用在支撑结构物上的力；
——由装载和卸载产生的作用在层站上的力；
——升降机周围需要防护的危险区域；
——关于每个起吊点的信息；
——钢丝绳参数；
——对能明显增加迎风面积的任何物品的影响的考虑；
——对能明显增加风速的任何影响的考虑，如邻近高大建筑物；
——设备转场运输的程序；
——对于安装用附件，应给出预定使用、使用限制、安装说明、使用和维护、静态试验所用系数等信息。

7.1.2.7 安装和拆卸说明

7.1.2.7.1 间距

7.1.2.7.1.1 升降机周围的间距

升降机周围的间距如下：
——如果任一通道与任一邻近的升降机运动部件之间的安全距离小于 0.85 m(额定速度不大于 0.7 m/s时，为小于 0.5 m)，则升降通道的防护装置应符合 GB/T 23821—2009 的表 1 且高度不小于 2.0 m，或者为地板到天花板的全高度，此时可小于 2 m。
——如果安全距离不小于 0.85 m(额定速度不大于 0.7 m/s 时，为不小于 0.5 m，)，则应配备高度不小于 1.1 m 的固定式防护装置(有上部横杆、中间横杆和护脚板)。

7.1.2.7.1.2 导轨越程余量和运载装置上方的净空

装有上极限开关的升降机应有足够的导向越程余量，以容纳在升降通道顶端超出限度的运载装置。越程余量应为：
——对钢丝绳式升降机或链条悬挂的升降机：≥0.5 m；
——对齿轮齿条式升降机和间接液压式升降机：≥0.15 m；
——对直接液压式升降机：≥0.1 m。

越程余量应从升降机上极限开关的动作触点算起。

如果额定速度大于 0.85 m/s，越程余量应增加 $0.1v^2$(m)，其中 v 为额定速度(m/s)。

当运载装置运行到达越程余量终点时，其上还应有不小于 1.8 m 的自由净空。此外，运载装置上方任何高过运载装置的部件和设备，其上方应有不小于 0.3 m 的自由净空。

7.1.2.7.2 基础

应给出能承受所有载荷的升降机用场地的信息。支承底架和导轨架的基础，应能承受 5.2 描述的力和力矩。

7.1.2.7.3 安装和拆卸

只有专业人员才能安装和拆卸升降机。

只应由专业人员来进行升降机的供电连接。

安装和拆卸说明应至少包括下列内容：
——推荐使用的剩余电流保护器(如漏电保护器)；

——往工地的运输；
——升降机的额定安装载重量和额定安装速度；
——导轨架节和附墙架的安装，包括螺栓（直径、性能等级、拧紧力矩）的正确使用信息；
——提升较重部件的建议方法；
——地面防护围栏和层门的安装和安全要求信息，包括每个入口位置都应有的升降通道防护装置的信息；
——层站照明（说明应包括：如使用升降机时照明不足，则应提供充足的工地照明，照亮升降机全运行高度上的层站）；
——升降机安装完成后的试验，试验应至少包括以下要求：
- 升降机的核对检查；
- 功能试验：
  - 传动系统和制动器；
  - 行程限位装置；
  - 运载装置和层门；
  - 超载检测装置；
  - 间距；
- 升降机应在运载装置载有制造商规定的额定载荷下进行全行程的动态试验；
- 运载装置防坠安全装置应进行制造商规定的动态试验；

——拆卸程序。

7.1.2.8 操作及使用说明

使用说明书中应有单独的章节，向用户提供安全操作以及操作人员和装载、卸载人员培训的最低要求的明确信息。

详细使用说明应包括：
——预定使用。
——正常运行时不得运送人员的要求。
——层门和运载装置门的操作。
——运载装置的装载以及对装载位置、载荷集中堆放的限制和载荷的固定。
——推行带小脚轮的物品器具进出运载装置时合适的间隙。
——载荷不伸出运载装置。
——操作者应确认低高度地面防护围栏门已关闭。
——对运载装置在高度 2 m 以下运行的控制（另见 5.5.2.2 和附录 B）：
- 对于全高度地面防护围栏：准许进入现场并经培训的人员；
- 对于低高度地面防护围栏：由现场管理者指定的人员。

——对运载装置在高度 2 m 以上运行的控制：准许进入现场并经培训的人员。
——升降通道的视野无阻挡。
——环境条件，如工作状态最大风速。

7.1.2.9 故障程序

使用说明书中应有单独的章节，向专业人员提供紧急操作的全部必要信息，如：
——特殊控制；

——安全装置，如限位开关、超速安全装置；
——故障的处置；
——回路图。

7.1.2.10 定期检查和维护

使用说明书中应说明按制造商要求、作业工况和使用频率而确定的定期检查、试验和维护的频次，并应给出检查细目和合理使用的详细信息。

如未随机器提供运行记录本，则还应在使用说明书中说明运行记录内容。

使用说明书中还应说明易损件及其更换标准，有关钢丝绳的更换见 GB/T 5972。使用说明书应有关于全面检查疲劳寿命(另见 5.2.6.1)的章节。

7.2 标志

7.2.1 通则

制造商应将标有 7.2.2～7.2.9 所列信息的一个或多个标牌或标志固定在升降机的明显部位，标牌或标志应持久耐用。标牌或标志的内容还应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4.4 的要求。

7.2.2 标牌

标牌应有下列信息：
——制造商或其授权代理商的名称、地址；
——型式/型号；
——序列号或出厂编号；
——生产日期；
——额定载荷，单位为千克(kg)；
——提升高度；
——钢丝绳参数；
——基本单元(见 7.1.2.3)的质量，单位为千克(kg)；
——额定速度。

7.2.3 导轨架节或导轨节的识别标志

每个导轨架节或导轨节上都应有可确定其生产日期的标志或序列号。

7.2.4 基本使用信息标牌

基本使用信息标牌应有下列信息：
——导轨架高度；
——导轨架顶端自由高度；
——导轨架节连接螺栓(螺栓直径、性能等级、拧紧力矩)；
——电力供应(包括剩余电流保护器的参数)；
——独立时(无附着时)的操作；
——安全距离；
——附墙架示意图，包括附着间距；
——非工作状态下运载装置的位置；

——操作说明的查看。

7.2.5 运载装置内标牌

运载装置内标牌应有字符高度不小于 25 mm 的下列信息：

——额定载荷；

——不准许载人；

——升降机只应由受过培训的人员使用；

——对载荷位置和集中堆放的限制。

7.2.6 地面标牌

地面标牌应标有“只能由指定人员操作”。

7.2.7 层站标牌

层站标牌应标有“只有受过培训的人员才能进入”。

7.2.8 超速安全装置标牌

超速安全装置标牌应有下列信息：

——制造商名称和地址；

——型式试验证书编号；

——动作速度；

——生产日期和序列号或出厂编号。

7.2.9 驱动马达标牌

驱动马达标牌应有下列信息：

——制造商名称和地址；

——型式/型号；

——生产日期和序列号或出厂编号。

7.3 控制元件标志

所有控制元件都应清楚地标志。推荐使用图形符号。

附 录 A
（规范性附录）
电气安全装置

表 A.1 给出了电气安全装置表。

表 A.1 电气安全装置表

相应章条	装置核查
5.5.5.1	层门的关闭位置
5.5.5.2	层门门锁装置的关闭位置
5.6.1.3	(运载装置)活动式防护装置的关闭位置
5.6.1.4	(运载装置)门/坡道的关闭位置
5.6.2.4	超速安全装置动作
5.7.3.2.1.2	传动系统钢丝绳/链条异常伸长
5.10.2.2	极限开关
5.10.3	传动系统钢丝绳/链条松弛
5.10.4	安装用附件
5.10.5	停机装置
5.10.7.2.3	检查开关

附 录 B
（资料性附录）
不同类型的升降机对使用者的要求

表 B.1 给出了不同类型的升降机对使用者的要求。

表 B.1 不同类型的升降机对使用者的要求

<table>
<tr><td>人员</td><td colspan="3">GB/T 10054.1</td><td>GB/T 10054.2</td><td>GB/T 26557</td></tr>
<tr><td>装载/卸载</td><td colspan="3">B</td><td>B</td><td>A</td></tr>
<tr><td rowspan="3">操作控制</td><td colspan="2">运载装置在高度 2 m 以下的运行</td><td>运载装置在高度 2 m 以上的运行</td><td rowspan="3">C</td><td rowspan="3">只能由专职操作者操作时：B 或 C；不需专职操作者操作时：A</td></tr>
<tr><td>全高度
地面防护围栏</td><td>低高度
地面防护围栏</td><td rowspan="2">B</td></tr>
<tr><td>B</td><td>C</td></tr>
<tr><td>安装、拆卸、维护</td><td colspan="3">D</td><td>D</td><td>D</td></tr>
<tr><td colspan="6">注：
A——经准许进入现场的人员；
B——受过培训的 A 类人员；
C——现场管理者指定的 B 类人员；
D——授权的专业人员。</td></tr>
</table>

参 考 文 献

[1] GB/T 3480(所有部分) 直齿轮和斜齿轮承载能力计算

[2] GB/T 10054.2 货用施工升降机 第2部分:运载装置不可进人的倾斜式升降机

[3] GB 25194 杂物电梯制造与安装安全规范

[4] GB/T 26557 吊笼有垂直导向的人货两用施工升降机

[5] GB 50429—2007 铝合金结构设计规范

[6] EN 12158-1:2000+A1:2010 Builders' hoists for goods—Part 1: Hoists with accessible platforms