

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX
代替 GB/T 35857-2018

斜行电梯制造与安装安全要求

Safety rules for the construction and installation of electric
lifts with inclined path

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2026-08-24）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 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 V

引言 X

 0.1 综述 X

 0.2 概述 X

 0.3 原则 X

 0.4 假设 XI

1 范围 1

2 规范性引用文件 2

3 术语和定义 2

4 重大危险清单 4

5 安全要求和（或）保护措施 7

 5.1 通则 7

 5.2 井道、机器空间和滑轮间 7

 5.3 层门和轿门 20

 5.4 轿厢、运载装置和对重（或平衡重） 23

 5.5 悬挂装置、补偿装置和相关的防护装置 27

 5.6 超速保护装置和运载装置意外移动保护装置 31

 5.7 运行轨道、导轨、护轨以及安全钳夹持部件 37

 5.8 缓冲器 38

 5.9 驱动主机和相关设备 40

 5.10 电气设备（装置）及其连接 43

 5.11 电气故障的防护、故障分析和电气安全装置 45

 5.12 控制、极限开关和优先权 46

6 安全要求和（或）保护措施的验证 48

 6.1 技术符合性文件 48

 6.2 设计验证 48

 6.3 交付使用前的检查 51

7 使用信息 54

附录 A（规范性） 电气安全装置表 55

附录 B（资料性） 机器空间和工作区域的入口 57

附录 C（资料性） 与建筑物的接口 58

C.1 总则 58

C.2 运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件的支撑 58

C.3 轿厢、井道和机器空间的通风 58

附录 D（规范性） 安全部件符合性认证的型式检验 60

D.1 通则 60

D.2 层门门锁装置和轿门门锁装置的型式检验 60

D.3 渐进式安全钳的型式检验 60

D.4 限速器的型式检验 61

D.5 缓冲器的型式检验 62

D.6 含电子元件的安全电路和（或）电梯安全相关的可编程电子系统（PESRAL）的型式检验
..... 63

D.7 运载装置上行超速保护装置的型式检验 63

D.8 运载装置意外移动保护装置的型式检验 64

附录 E（资料性） 支撑结构、运行轨道、导轨、运载装置和安全钳夹持部件的计算 66

E.1 总则 66

E.2 计算时考虑的作用力 66

E.3 导轨验算 68

附录 F（规范性） 摆锤冲击试验 69

F.1 通则 69

F.2 试验架 69

F.3 试验 69

F.4 试验结果说明 69

F.5 试验报告 69

附录 G（规范性） 曳引力计算 70

G.1 通则 70

G.2 曳引力计算 70

G.3 通常情况下的公式 71

附录 H（规范性） 悬挂钢丝绳安全系数的计算 72

H.1 通则 72

H.2 滑轮的等效数量(N_{equiv}) 72

H.3 安全系数 72

附录 I（资料性） 环境因素 73

附录 J（资料性） 地板表面防滑性能的测定 74

J.1 总则 74

J.2 防滑性能的试验和评价 74

参考文献 75

图 1 额定载重量与额定速度的相互关系 1

图 2 轿厢与面对轿厢入口的井道壁的间距 12

图 3 偏角不大于 4° 时的比值 29

图 4 卷入防护示例 31

图 B.1 机器空间和工作区域的入口 57

表 1 重大危险清单 4

表 2 曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的防护 30

表 3 安全要求和（或）保护措施验证方法 48

表 A.1 电气安全装置表 55

表 J.1 倾斜角度试验值与防滑等级对应关系表 74

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 35857—2018《斜行电梯制造与安装安全规范》，与 GB/T 35857—2018 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了引言中的部分内容；
- 更改了范围中的部分内容的要求（见 1.2, 2018 年版的 1.2）；
- 更改了规范性引用文件（见第 2 章，2018 年版第 2 章）；
- 更改了术语和定义（见第 3 章，2018 年版第 3 章）；
- 增加了重大危险清单的项目，更改了重大危险清单的相关条款号（见第 4 章，2018 年版第 4 章）；
- 增加了标志、标记、警示和操作说明的要求（见 5.1.2）；
- 更改了当部件因重量、尺寸和（或）形状原因徒手不能移动时的要求（见 5.1.3, 2018 年版引言 0.3）；
- 更改了井道、机器空间和滑轮间的要求（见 5.2, 2018 年版 5.2 和 5.3）；
- 增加了井道、机器空间和滑轮间的使用喷淋系统的要求（见 5.2.1.2）；
- 增加了井道井道内其他区域的照度至少为 20 lx, 但运载装置或部件形成的阴影除外的要求（见 5.2.1.4.1）；
- 增加了底坑停止装置具体定位和进入底坑处井道照明操作装置的定位的要求（见 5.2.1.5.1）；
- 更改了井道壁的强度要求（见 5.2.1.8.2, 2018 年版 5.2.3.2.1）；
- 更改了进入底坑的要求（见 5.2.2.4, 2018 年版 5.2.7.4.2）；
- 更改了“检修门”“活板门”尺寸的要求（见 5.2.3.1, 2018 年版 5.2.2.4.1.2）；
- 更改了警告标语的位置（见 5.2.4, 2018 年版 7.2.4 和 7.2.5.1）；
- 更改了井道的紧急通道和检修通道的要求（见 5.2.5, 2018 年版 5.2.2.4.2.1）；
- 增加了通往井道的紧急通道和检修通道的踏步和扶手的要求[见 5.2.5 b), 2018 年版 5.2.2.4.2.1 b)]；
- 更改了最小的井道截面尺寸的描述（见 5.2.6.1.3, 2018 年版 5.2.1.3）；
- 增加了针对任何突入井道内的凸出物采取的措施的要求[见 5.2.6.2.2.1 b)]；
- 更改了在隧道内的要求（见 5.2.6.2.2.2, 2018 年版 5.2.2.2.2）；
- 更改了在部分封闭井道的要求（见 5.2.6.2.3, 2018 年版 5.2.2.3）；
- 更改了面对轿厢入口的层门和井道壁的结构的要求（见 5.2.6.3, 2018 年版 5.2.4）；
- 更改了位于运载装置、对重（或平衡重）运行路径下端部下方任意空间的防护（见 5.2.6.4, 2018 年版 5.2.5）；
- 更改了井道内的防护的要求（见 5.2.6.5, 2018 年版 5.2.6）；
- 删除了当驱动主机的减速被监测时，用于计算行程的 $0.035v^2/\sin \theta$ 的值不能小于 0.25m 的要求（见 5.2.6.6.2.3, 2018 年版 5.2.7.2.1.3）；

- 增加了 5.2.6.6.4 条款在带有前置门的斜行电梯的不适用条款中（见 5.2.6.6.6，2018 年版 5.2.7.5）；
- 增加了从层门进入井道设置梯子的要求（见 5.2.6.7，2018 年版 5.2.11）；
- 更改了轨道下方区域的防护隔障的要求（见 5.2.6.8，2018 年版 5.2.12）；
- 增加了机器在机房内时曳引轮在井道内的要求（见 5.2.7.3.1）；
- 更改了机房工作区域净高度的要求（见 5.2.7.3.2，2018 年版 5.3.3.3）；
- 更改了机房地面凹坑的要求（见 5.2.7.3.2，2018 年版 5.3.3.3）；
- 更改了井道内工作区域净高度的要求（见 5.2.7.4.2，2018 年版 5.3.4.2）；
- 增加了在承载架上的工作区域的要求（见 5.2.7.4.3，2018 年版 5.3.4.3）；
- 更改了紧急和测试操作装置上照明的要求（见 5.2.7.6.3，2018 年版 5.3.6.3）；
- 增加了门关闭后玻璃门间隙不一样的要求（见 5.3.1）；
- 更改了载货斜行电梯轿门门板可以开孔的要求（见 5.3.1，2018 年版 5.5.6.1.1）；
- 增加了关闭后的门铰链式层门和水平滑动轿门之间间隙的要求（见 5.3.4）；
- 增加了轿门关闭层门打开情况下非机械联动的水平滑动轿门和层门之间间隙的要求（见 5.3.4）；
- 增加了火灾情况下的性能的要求（见 5.3.5.2）；
- 增加了动力驱动自动门保护装置覆盖区域的要求（见 5.3.6.2）；
- 增加了动力驱动自动门折叠轿门的任何外缘与凹口的交叠距离的要求（见 5.3.6.2）；
- 增加了动力驱动自动门迷宫或为限制火势蔓延的折弯凹凸尺寸的要求（见 5.3.6.2）；
- 增加了动力驱动自动门玻璃门的要求（见 5.3.6.2）；
- 增加了关门过程中的反开的要求（见 5.3.6.3）；
- 增加了透明视窗设置的要求（见 5.3.7）；
- 增加了轿门锁紧装置的要求（见 5.3.9.2）；
- 更改了紧急开锁的要求（见 5.3.9.3，2018 年版 5.4.7.3.3）；
- 删除了如果轿门需要锁紧的假设的要求（见 5.3.13，2018 年版 5.5.9）；
- 更改了机械连接的多扇滑动轿门和折叠轿门的要求（见 5.3.14，2018 年版 5.5.10）；
- 更改了乘客数量的要求（见 5.4.2.3，2018 年版 5.5.2.3）；
- 更改了轿壁强度的要求（见 5.4.3.1.3，2018 年版 5.5.3.1.3）；
- 更改了轿厢地板倾斜度的要求（见 5.4.3.1.4，2018 年版 5.6.8.7）；
- 删除了玻璃轿壁摆锤冲击试验说明中的注的要求（见 5.4.3.1.5，2018 年版 5.5.3.1.4）；
- 增加了轿门、轿壁、地板、吊顶和装饰材料的要求（见 5.4.3.3）；
- 更改了轿厢地板及其与层站之间的接口的要求（见 5.4.3.4，2018 年版 5.5.3.4）；
- 更改了轿厢地板及其与层站之间的接口的要求（见 5.4.4，2018 年版 5.5.4）；
- 更改了轿厢安全窗的要求（见 5.4.5.2，2018 年版 5.5.12.2）；
- 更改了轿厢安全门的要求（见 5.4.5.3，2018 年版 5.5.12.3）；
- 删除了轿厢上护板和侧护板的要求（见 2018 年版 5.5.14）；
- 删除了让乘客自行调节通风口的要求（见 5.4.8.1，2018 年版 5.5.16.3）；
- 更改了轿厢照明的要求（见 5.4.9，2018 年版 5.5.17）；
- 更改了对重（或平衡重）防止对重块移位的要求（见 5.4.10.2，2018 年版 5.5.18.2）；
- 更改了运行（滑行）部件的要求（见 5.4.11，2018 年版 5.5.19）；
- 更改了保持运载装置在动态包络的要求（见 5.4.12，2018 年版 5.5.20）；

- 更改了障碍物的清除的要求（见 5.4.13，2018 年版 5.5.21）；
- 更改了悬挂装置的要求（见 5.5.1，2018 年版 5.6.1）；
- 更改了钢丝绳曳引的要求（见 5.5.3，2018 年版 5.6.3）；
- 更改了引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的防护的要求（见 5.5.7，2018 年版 5.6.7）；
- 更改了安全钳铭牌的要求（见 5.6.1.1.4，2018 年版 7.2.9.2）；
- 更改了限速器响应时间的要求（见 5.6.2.5，2018 年版 5.6.9.5）；
- 更改了限速器铭牌的要求（见 5.6.2.10，2018 年版 7.2.9.3）；
- 更改了运载装置上行超速保护装置的减速度的要求（见 5.6.3.4，2018 年版 5.6.10.4）；
- 更改了运载装置上行超速保护装置铭牌的要求（见 5.6.3.13，2018 年版 7.2.9.1）；
- 更改了运载装置意外移动保护装置铭牌的要求（见 5.6.4.14，2018 年版 7.2.9.7）；
- 更改了 T 型导轨许用应力的要求（见 5.7.1.2.1，2018 年版 5.7.1.2.1）；
- 更改了运行轨道的要求（见 5.7.2.1，2018 年版 5.7.2.1）；
- 更改了护轨的要求（见 5.7.2.3，2018 年版 5.7.2.3）；
- 更改了安全钳夹持部件的要求（见 5.7.2.4，2018 年版 5.7.2.4）；
- 更改了缓冲器铭牌的要求（见 5.8.1.7，2018 年版 7.2.9.4）；
- 更改了在行程末端受到压缩的缓冲器的要求（见 5.8.2.2.4，2018 年版 5.7.4.2.4）；
- 更改了机电式制动器的要求（见 5.9.4.2，2018 年版 5.9.4.2）；
- 更改了紧急操作的要求（见 5.9.5，2018 年版 5.9.5）；
- 更改了断开使电动机运转的供电的要求（见 5.9.7，2018 年版 5.9.7）；
- 更改了电气设备（装置）及其连接的适用范围的要求（见 5.10.1.1，2018 年版 5.10.1.1）；
- 更改了电气设备（装置）及其连接的电击防护的要求（见 5.10.1.2，2018 年版 5.10.1.2）；
- 更改了电气装置的绝缘电阻的要求（见 5.10.1.3，2018 年版 5.10.1.3）；
- 增加了输入电源的端子的要求（见 5.10.2）；
- 更改了接触器、接触器式继电器和安全电路元件的要求（见 5.10.3，2018 年版 5.10.2）；
- 更改了电动机和电气设备的要求（见 5.10.4，2018 年版 5.10.3）；
- 更改了电气配线的要求（见 5.10.6，2018 年版 5.10.5）；
- 增加了接地保护的要求（见 5.10.10）；
- 增加了接地保护的要求（见 5.10.10）；
- 更改了安全电路的铭牌或可识别标志的要求（见 5.11.2.3，2018 年版 5.7.9.6）；
- 更改了电气安全装置的动作的要求（见 5.11.2.4，2018 年版 5.11.1.3.1）；
- 更改了电气安全装置的操作的要求（见 5.11.2.5，2018 年版 5.11.1.3.2）；
- 增加了斜行电梯数据信息输出的要求（见 5.11.3）；
- 更改了正常运行控制的要求（见 5.12.1.1，2018 年版 5.11.2.1.2）；
- 更改了门未关闭和未锁紧情况下的平层、再平层和预备操作控制的要求（见 5.12.1.4，2018 年版 5.11.2.1.3）；
- 更改了检修运行控制的要求（见 5.12.1.5，2018 年版 5.11.2.1.4）；
- 更改了紧急电动运行控制的要求（见 5.12.1.6，2018 年版 5.11.2.1.5）；
- 增加了维护操作的保护的要求（见 5.12.1.7）；
- 增加了层门和轿门旁路装置的要求（见 5.12.1.8）；

- 增加了门触点电路故障时防止电梯正常运行的要求（见 5.12.1.9）；
- 更改了停止装置的要求（见 5.12.1.10，2018 年版 5.11.2.2）；
- 更改了安全要求和（或）保护措施的验证的设计验证内容和条款的要求（见 6.2，2018 年版 6.1）；
- 更改了安全要求和（或）保护措施的验证的交付前的检查的要求（见 6.3，2018 年版附录 D）；
- 更改了使用信息的要求（见第 7 章，2018 年版第 7 章）；
- 更改了电气安装装置及其最低安全完整性等级（SIL）的要求（见附录 A，2018 年版附录 A）；
- 更改了机器空间和工作区域的入口的要求（见附录 B，2018 年版附录 M）；
- 删除了技术符合性文件的要求（2018 年版附录 C）；
- 删除了定期检验、重大改装或事故后的检验的要求（2018 年版附录 E）；
- 更改了与建筑物的接口的要求（见附录 C，2018 年版附录 N）；
- 更改了安全部件符合性认证的型式检验的要求（见附录 D，2018 年版附录 F）；
- 更改了支撑结构、运行轨道、导轨和安全钳夹持部件的计算的要求（见附录 E，2018 年版附录 G）；
- 更改了摆锤冲击试验的要求（见附录 F，2018 年版附录 J）；
- 删除了电气元件故障排除的要求（2018 年版附录 H）；
- 删除了安全电路的要求（2018 年版附录 I）；
- 更改了悬挂钢丝绳安全系数的计算的要求（见附录 H，2018 年版附录 L）；
- 更改了环境因素的要求（见附录 I，2018 年版附录 O）；
- 更改了地板表面的防滑性能的测定的要求（见附录 J，2018 年版附录 P）；
- 删除了轿厢内扶手安装示意图的要求（2018 年版附录 Q）；
- 更改了参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国电梯标准化技术委员会（SAC/TC 196）提出并归口。

本文件起草单位：苏州莱茵电梯股份有限公司、通力电梯有限公司、河南省特种设备检验技术研究院、杭州西奥电梯有限公司、上海三菱电梯有限公司、中国特种设备检测研究院、广东省特种设备检测研究院东莞检测院、北京市朝阳区特种设备检测所、沈阳三洋电梯有限公司、东南电梯股份有限公司、建研机械检验检测（北京）有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院、河北省特种设备监督检验研究院、苏迅电梯有限公司、深圳市特种设备安全检验研究院、林肯电梯（中国）有限公司、康力电梯股份有限公司、北京市特种设备检验检测研究院、宁波欧菱电梯集团有限公司、北京建筑机械化研究院有限公司、广东省特种设备检测研究院、重庆市特种设备检测研究院、江西省检验检测认证总院特种设备检验检测研究院、浙江省特种设备科学研究院、贵州省特种设备检验检测院、宁波申菱机电科技股份有限公司、阜阳市特种设备监督检验中心、日立电梯（中国）有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院有限公司、上海德圣米高电梯有限公司、杭州沪宁电梯部件股份有限公司。

本文件主要起草人：李云波、王刚、王源磊、云楚烨、邓海洋、冯云、刘标、刘铁、闫春燕、杜海军、李刚、李剑晨、李鹏、李颖聪、张晓勋、张惠文、陆华成、陈辰、陈浩、易雨、罗志群、罗恒、周叶平、周振龙、郑钢、敖仕洪、徐洪申、高峰、涂龙图、蒋涛、裴肖、戴永强。

注：本件暂按起草人姓氏笔画列出了主要起草人及对应单位（起草单位），并不是标准报批时的排序。

本文件于 2018 年首次发布，本次为第一次修订。

引言

0.1 综述

根据 GB/T 15706-2012，本文件属于 C 类标准。

本文件的范围中，指出了本文件所适用的机械以及所涵盖的危险、危险状态和危险事件的程度。

当本 C 类标准的要求与 A 类标准或 B 类标准中的要求不同时，对于已按照本 C 类标准设计和制造的机器，本 C 类标准中的要求优先于其他标准中的要求。

0.2 概述

0.2.1 本文件以保护人员和货物为目的规定斜行电梯的安全要求，防止发生与斜行电梯的正常使用、维护或紧急操作相关事故的危险。

0.2.2 研究了斜行电梯的各种可能危险，重大危险清单见第 4 章。

0.2.3 保护的人员包括：

- a) 乘客和被授权人员[例如维护人员和检查人员（见 GB/T 18775）]；
- b) 井道、机器空间和滑轮空间周围可能会受到斜行电梯影响的人员。

0.2.4 保护的物体包括：

- a) 轿厢内的装载物；
- b) 斜行电梯的零部件；
- c) 安装斜行电梯的建筑；
- d) 紧邻斜行电梯区域的物体。

0.2.5 本文件综合各种类型的斜行电梯因土建构造、倾斜角和外部因素产生的相关的风险与危险，重点包括以下情形：

- a) 通向室外的大尺寸开口；
- b) 人员在井道内行走的可能性；
- c) 门的布置形式；
- d) 运载装置制停时的减速度的水平分量。

人员在井道内行走和轿顶作为维护工作区域两种场景下，人员防护和从轿顶撤离的处置要求存在差异。

0.3 原则

0.3.1 本文件采用了 0.3.2~0.3.6 所述的原则。

0.3.2 本文件未重复列入适用于任何电气、机械及包括建筑构件防火保护在内的建筑结构的通用技术规范。

然而，有必要制定某些为保证良好制造质量的要求，对斜行电梯的制造单位而言可能是特有的要求，或者在斜行电梯使用中，可能有较其他场所更为严格的要求。

0.3.3 本文件给出了斜行电梯所安装的建筑物或构筑物最基本的要求。

0.3.4 本文件给出了满足斜行电梯安全运行所用材料和部件的基本要求。

0.3.5 根据 GB/T 15706-2012、GB/T 20900、GB/T 20438.1-2017、GB/T 20438.2-2017、GB/T 20438.3-2017、GB/T 20438.4-2017、GB/T 20438.5-2017、GB/T 20438.6-2017、GB/T 20438.7-2017，考虑了风险分析、术语和技术解决方案。

0.3.6 人员平均体重按 75kg 计算，基于该值，本文件规定了额定载重量对应的最大轿厢有效面积和运载人员数量对应的最小轿厢有效面积，以防止超载。

0.4 假设

0.4.1 制定本文件时，做了 0.4.2~0.4.21 所述的假设。

0.4.2 买方和制造单位之间就下列内容已进行了协商，并达成了一致：

- a) 斜行电梯的预定用途；
- b) 环境条件，如温度，湿度，暴露在阳光、风、雪或腐蚀性空气中；
- c) 土木工程问题（如建筑法规）；
- d) 与安装地点相关的其他事宜（如：高压电线、桥梁、危险建筑物和天然障碍物等）；
- e) 与救援相关的事项。

0.4.3 已考虑组成一部完整斜行电梯的每个零部件的相关风险，并制定了相应要求。

零部件：

- a) 按照通常的工程实践和计算规范设计，并考虑到所有失效形式；
- b) 具有可靠的机械和电气结构；
- c) 由足够强度和良好质量的材料制成；
- d) 无缺陷；
- e) 未使用有害材料，例如石棉。

0.4.4 零部件具有良好的维护并保持正常的工作状态，尽管有磨损，仍满足所要求的尺寸。

0.4.5 在预期的环境影响和特定的工作条件下，所选择和配置的零部件不影响斜行电梯的安全运行。

尤其对于客户和制造单位认可的极限温度，选择保持其特性的材料和元件，如钢铁的冲击强度、塑料的硬度和性能、电气元件的功能、油的粘度等。

0.4.6 承载支撑件的设计能保证在 0~100%额定载重量再加上设计允许的超载（见 5.12.1.2）的载荷范围内斜行电梯的安全正常运行。

0.4.7 本文件不考虑电气安全装置（见 5.11.2）或经型式检验证明完全符合本文件的安全部件失效的可能性。

0.4.8 当使用者按预定方法使用斜行电梯时，对因自身疏忽和非故意的行为造成的危险予以了保护。

0.4.9 在某些情况下，使用者可能做出某种鲁莽动作，本文件没有考虑同时发生两种或两种以上鲁莽动作和（或）违反斜行电梯使用说明的可能性。

0.4.10 如果在维护期间，使用者通常不易接近的安全装置被有意置为无效状态，此时斜行电梯的安全运行无保障，则需遵照规程采取补充措施来保证使用者的安全。假定维护人员受到指导并按规程开展工作。

0.4.11 本文件相关条款中给出了水平力和（或）能量。如果本文件没有其他规定，通常一个人产生的能量所导致的等效的静力为：

- a) 300 N；
- b) 1 000 N，当发生撞击时。

0.4.12 除了已特别考虑的下列各项外，根据良好实践和标准要求制造的机械装置，包括钢丝绳在曳引轮上失控滑移，在无法检查的情况下，如果由制造单位提供的所有说明已被正确地应用，将不会损坏至濒临危险状态：

- a) 悬挂装置的破断；
- b) 起辅助作用的绳、链条和带的所有连接的破断和松弛；
- c) 参与对制动轮（或盘）制动的机电式制动器机械零部件之一失效；
- d) 与主驱动部件和曳引轮有关的零部件失效；
- e) 钢丝绳离开滑轮，以及倾斜角变化的情况下离开滚轮；
- f) 绳运行的卡阻；
- g) 运载装置的卡阻或脱轨。

0.4.13 运载装置在底层端站从静止状态自由坠落，在撞击缓冲器之前，允许安全钳有未起作用的可能性。

0.4.14 当运载装置速度与主电源频率相关时，假定速度不超过额定速度的 115%或本文件规定的检修运行、平层运行等对应速度的 115%。

0.4.15 提供了用于吊装较重设备的通道[见 0.4.2 d]。

0.4.16 为了保证机器空间内设备的正常运行，例如：考虑设备散发的热量，机房中的环境温度保持在 $+5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间。

0.4.17 井道具有适当通风，根据国家建筑规范，考虑了制造单位给出的散热说明、斜行电梯的环境状况，例如因节能要求的建筑物环境温度、湿度、阳光直射、空气质量和气密性。（见 0.4.2）

0.4.18 通向工作区域的通道具有足够的照明。

0.4.19 按照维护说明书，斜行电梯和（或）井道外工作区域任何保护装置的门或活板门的开启不阻碍建筑法规要求的最小通道、走廊和消防疏散通道等路径（见 0.3）。

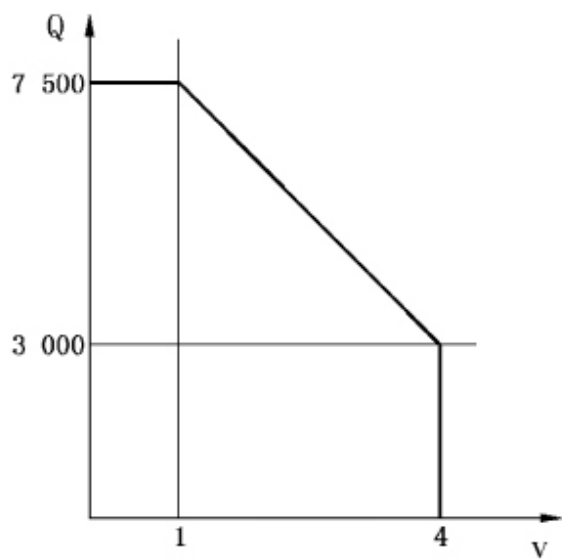
0.4.20 如果一个以上的人员同时在一部斜行电梯上工作，在他们之间有充分的通信手段。

0.4.21 在定期维护和检查期间，如果不得不拆卸通过物理屏障来专门防止机械、电气或任何其他危害的防护装置，当该防护装置被拆卸时，其固定件能保持在防护装置或设备上。

斜行电梯制造与安装安全要求

1 范围

- 1.1 本文件规定了永久安装的电力驱动的曳引式或强制式斜行电梯的制造与安装的安全准则。本文件适用的斜行电梯服务于指定的层站，其运载装置用于运载乘客或货物，通过钢丝绳或链条悬挂，并沿与水平面夹角大于或等于 15° 且小于 75° 的导轨运行于限定路径内。
- 1.2 在特殊情况下（如残障人员使用、火灾情况、潜在的爆炸性环境、极端的气候条件、地震情况或危险物品的运输等），除本文件的要求外，考虑附加要求。
- 1.3 本文件规定了斜行电梯范围限定要求：
- a) 倾斜度：允许运行路径倾斜角的变化；
 - b) 运行路径：仅限于同一铅垂面内；
 - c) 最大额定载重量：7 500 kg（乘客人数：100 人）；
 - d) 最大额定速度：4 m/s。
- 额定载重量与额定速度的相互关系（见图 1）。



标引序号说明：

Q——额定载重量；

v——额定速度。

图 1 额定载重量与额定速度的相互关系

本文件适用于所有构成斜行电梯的部件，包括运行轨道、导轨、安全钳夹持部件和护轨，但不包括由其他规范规定的支撑结构、土木工程结构和预埋点。

- 1.4 本文件不适用于：
- a) 采用 1.1 规定之外驱动方式的斜行电梯；

- b) 空间不满足本文件部分条款的现有建筑物中安装的斜行电梯;
- c) 本文件发布日期前安装的斜行电梯的重大修理、改造;
- d) 升降设备,如:链斗式升降机、矿井升降机、舞台提升设备、具有自动吊笼和料斗的机械、施工升降机、船用升降机、用于海上勘探或钻井的平台、建筑和维修机械,或者风力发电塔内的升降机等;
- e) 在斜行电梯的运输、安装、改造、修理和拆卸期间操作的安全性;
- f) 额定速度小于或等于 0.15 m/s 的斜行电梯。

但是,本文件可作为参考。

本文件未涉及噪声和振动,仅对电气部件考虑振动。

1.5 本文件不适用于在本文件发布日期前安装的斜行电梯。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 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 7024 电梯、自动扶梯和自动人行道术语

GB/T 7588.1-2020 电梯制造与安装安全规范 第1部分:乘客电梯和载货电梯

GB/T 7588.2-2020 电梯制造与安装安全规范 第2部分:电梯部件的设计原则、计算和检验

GB/T 15706-2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16261-2017 印制板总规范

GB/T 16895.23-2020 低压电气装置 第6部分:检验

GB/T 17889.1 梯子 第1部分:术语、型式和功能尺寸

GB/T 17889.2 梯子 第2部分:要求、试验和标志

GB/T 18209.3-2010 机械电气安全 指示、标志和操作 第3部分:操动器的位置和操作的要求

GB/T 23821-2022 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

GB/T 24475-2023 电梯远程报警系统

GB/T 24478-2023 电梯曳引机

3 术语和定义

GB/T 7588.1-2020、GB/T 7024、GB/T 15706-2012界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑物 building

用建筑材料构筑的空间和实体,供人们居住和进行各种活动的场所。

3.2

倾斜角(θ) angle of inclination (θ)

斜行电梯运行路径与水平面的夹角。

3.3

轿厢 car

用以运载人员和（或）其他载荷的箱体,其可以安装在悬挂架上或由承载架支撑。

注：一个轿厢可以由围壁或栏杆分隔的几个区域组成。

3.4

承载架 carriage

与悬挂装置连接,用于安装轿厢及其他部件的金属构架。

注：其他部件[例如：运行（滑行）部件、安全钳和减振器]可以作为承载架的一部分。

3.5

补偿绳 compensating rope

用于部分或全部补偿曳引轮两侧悬挂钢丝绳重量变化的绳。

3.6

护轨 counter-guide rail

保持运载装置在动态包络内的刚性元件。

3.7

动态包络 dynamic envelope

最终极限的包络面。

注：所有运动部分（例如：轿厢、承载架、链轮、绳子和滑轮）的磨损和间隙、预期变形以及横向力所引起的横向运动的最终极限考虑在动态包络内,运行（滑行）部件的断裂不考虑在内。

3.8

前置门 front-mounted door

与运载装置运行路径所在铅垂面成 90° 的铅垂门。

3.9

顶层 headroom

运载装置服务的最高层站与井道顶之间的井道部分。

3.10

环形钢丝绳 loop rope

两端均与运载装置联接且被张紧的曳引钢丝绳。

3.11

斜行电梯安全相关的可编程电子系统（PESSRAL） programmable electronic system in safety related applications for lifts （PESSRAL）

用于表 A.1 所列安全应用的,基于可编程电子装置的控制、保护、监测的系统,包括系统中所有单元（例如：电源、传感器和其他输入装置、数据总线和其他通信路径以及执行装置和其他输出装置）。

3.12

渐进式安全钳 progressive safety gear

作用在安全钳夹持部件上制动减速,并按特定要求将作用在运载装置、对重（或平衡重）的力限制在容许值范围内的安全钳。

3.13

运行（滑行）部件 running/sliding element

确保运载装置与运行轨道接触的部件。

3.14

运行轨道 running track

供运载装置或对重（或平衡重）运行的刚性部件。

3.15

安全钳夹持部件 safety gear gripping element

安全钳动作时被安全钳夹持的构件。

3.16

悬挂架 sling

与悬挂装置连结，用于悬吊轿厢、对重（或平衡重）的金属构架。

注：悬挂架可与轿厢围壁成为一体。

3.17

侧置门 side-mounted door

与运载装置运行路径所在铅垂面平行的铅垂门。

3.18

运载装置的意外移动 unintended vehicle movement

在开锁区域内且开门状态下，运载装置无指令离开层站的移动，不包含装卸操作引起的移动。

3.19

运载装置 vehicle

包含轿厢、悬挂架（或承载架）和工作区（如果有）的组合。

3.20

工作区域 working station

在顶层、底坑、轿顶、检修平台、轿厢内、机器柜前、机房等位置用于检修操作的特定区域。

4 重大危险清单

本章包括本文件所涉及的所有重大危险、危险状态和事件，通过风险评价方法确定对于该类机器有重大影响，应采取措施消除或降低风险（见表1）。

重大危险是基于 GB/T 15706-2012。在本文件中安全要求和（或）保护措施的子条款同样也被列出。

在使用本文件前，进行斜行电梯的风险评价是重要的，以检查其危险在本章中已识别。

表 1 重大危险清单

序号	GB/T 15706-2012 附录 B 中所列的危险	相关条款
1	机械危险	
	加速、减速（动能）	5.2.7.4.4.1a)、5.3.6.2、5.5.3、5.6.1.4、5.6.3、5.6.4、5.7.2.1、5.8.2、5.9.4、5.12.1.1.5、D.3、D.5、D.7、D.8
	接近向固定部件运动的元件	5.2、5.4.5、5.7.1.1、D.2

表 1 重大危险清单 (续)

序号	GB/T 15706-2012 附录 B 中所列的危险	相关条款
	坠落物	5.2、D.3、D.4、D.5
	重力(储存的能量)	5.2、D.3、D.4、D.5
	距离地面高	5.2.2、5.3、5.4.6、5.5、5.6、D.3、D.4、D.5
	运动元件	5.2、5.3、5.4、5.5、5.6、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H
	旋转元件	5.2.7.3.2、5.2.7.4.2、5.5.7、5.6.2、5.9.1、5.9.2.1、D.4、附录 G、附录 H
	粗糙表面、光滑表面	5.2.7.7.1、5.4.3.4、5.4.6
	锐边	未涉及(见 5.1)
	稳定性	0.4、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H
	强度	0.4、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H
	挤压危险	5.2、5.3
	剪切危险	5.2、5.3
	缠绕危险	5.2.7、5.5.7
	卷入或陷入	5.2.1.6、5.2.6.1、5.3.1、5.3.8、5.4.5、5.4.10、5.5.3、5.5.7、5.7、5.10.5、5.12.1、5.12.3
	碰撞	引言、5.2、5.4.12、5.4.13、5.5、5.6、5.7、5.8
	滑倒、绊倒和跌倒(与机器有关的人员)	5.2.6.7、5.3、5.4.3.1、5.4.3.2、5.4.3.4、5.4.6、5.12.1.1.4
	——运动幅度失控	5.4.12、5.5、5.8
	——部件机械强度不足	0.4、5.2.1.8、5.2.2、5.2.6.6、5.3.6、5.3.9.1、5.7、5.8、附录 E、附录 F
	——滑轮或卷筒的不适当设计	5.5.2、5.5.4
	——人员从运载装置坠落	5.3、5.4.4、5.4.6
2	电气危险	
	电弧, 电磁现象	5.10.3、D.2、D.4、D.6、D.7、D.8
	带电部件	5.10.1、5.11.2、5.12.1、D.2、D.4、D.6、D.7、D.8
	与高压部带电部件之间无足够的距离	D.2、D.4、D.6、D.7、D.8
	过载	5.10.4、D.2、D.4、D.6、D.7、D.8
	短路	5.10、5.11、D.2、D.4、D.6、D.7、D.8
	故障状态下变为带电的部件	5.10.1、5.10.2、5.10.3、5.11.2、D.2、D.4、D.6、D.7、D.8
3	热危险	
	火焰	5.2.6.2.2.2、5.3.5.2、E.2.2.3.5
	高温或低温的物体或材料	0.4、5.2.1.2、5.10.1、5.10.4
	热源辐射	5.10.1
4	噪声危险	无关(见 1.3)

表 1 重大危险清单 (续)

序号	GB/T 15706-2012 附录 B 中所列的危险	相关条款
5	振动危险	无关 (见 1.3)
6	辐射危险	
	低频电磁辐射	5.10.1.1.3、D.6
	无线电频率电磁辐射	5.10.1.1.3、D.6、附录 I
7	材料和物质产生的危险	
	易燃物	5.4.3.3、5.9.4.2.9
	爆炸物	1.2、附录 I
	流体	5.8.2.2.5
	烟雾	1.2、5.2.6.2、5.2.7、5.3.5.2、5.4.8
8	设计时忽视人类工效学原则产生的危险	
	通道	0.4、5.2.1、5.2.2、5.2.3、5.2.6.6.2、5.2.6.6.3、5.2.6.6.4、5.2.6.7、5.2.7.3.2、5.2.7.4.3、5.2.7.4.5、5.2.7.5.2、5.3、5.4.3.1、5.6.2.6、5.9.5、5.10.5.2
	局部照明	5.2.1.4、5.2.1.5、5.2.7.6.3、5.3.7、5.4.9、5.10.7、5.10.8
	不健康的姿势	5.2.6.6、5.2.7
	人为错误, 人类行为	5.2.7.2、5.2.7.6、5.12.1.5
	组装/测试/使用/维护的异常情况	6、7
	指示器和可视显示单元的设计或位置	5.2.7、5.3.9、5.12.1.1、5.12.4
	控制装置的设计、位置或识别	5.4.7、5.10.5、5.10.8、5.10.10、5.12.1.1、5.12.1.5
	费力	5.2.1、5.2.3、5.3.6、5.3.11、5.3.12、5.4.6、5.9.5
	可见性	5.2、5.9.1.5.12.1、5.12.4、附录 I
9	与机器使用环境有关的危险	
	动力电源失效	5.9.4.1、5.11、5.12
	控制电路失效	5.6.4、5.9.4.1、5.9.7、5.10.3、5.11、5.12、附录 D
	因能量中断后恢复而引起的意外启动、意外越程/超速 (或任何类似故障)	5.6.4、5.11、5.12
	粉尘和烟雾	5.2.1、附录 I
	电磁干扰	5.10.1、附录 I
	潮湿	5.1.1、5.2.7、5.3.9.1、E.2.1.1.1、附录 I
	雪	0.4、5.4.13、附录 E、附录 I
	冰	5.4.13、5.5.7、附录 E、附录 I
	温度	引言、5.2.1、5.3.5.2、5.3.12、5.4.8、5.10.4、附录 D、附录 E、附录 F
	水	5.2.1、5.2.6.6.5、附录 I
	风	引言、附录 E、附录 I

5 安全要求和（或）保护措施

5.1 通则

5.1.1 斜行电梯应符合本章的安全要求和（或）保护措施。此外，对于本文件未涉及的相关但非重大危险（如：锐边等），斜行电梯应按照 GB/T 15706-2012 中的原则进行设计。

5.1.2 所有标志、标记、警示和操作说明应永久固定、不易擦除、清晰和易于理解（如必要可用标志或符号辅助）。应使用耐用材料，设置在醒目位置，并采用中文书写（必要时可同时使用几种文字）。

5.1.3 当部件因重量、尺寸和（或）形状原因徒手不能移动时，则这些部件应采取下列措施之一：

- a) 设置可供提升装置吊运的附件；或
- b) 设计成可与吊运附件相连接（如：采用螺纹孔方式）；或
- c) 具有容易与标准型的提升装置缚系连接的外形。

5.2 井道、机器空间和滑轮间

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 斜行电梯的布置

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.1.1 的规定。

5.2.1.2 井道、机房和滑轮间的专用

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.1.2 的规定。

5.2.1.3 井道、机器空间和滑轮间的通风

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.1.3 的规定。在没有相关的规范或标准特别规定的情况下，建议井道顶部的通风口面积至少为井道截面积的 1%。

5.2.1.4 照明

5.2.1.4.1 井道照明

如果运载装置的某个区域（如轿顶）可接近用于维护操作，井道应设置永久安装的电气照明装置，即使在所有的门关闭时，在部件和底坑地面以上 1.00 m 处的照明至少为 50 lx。井道内其他区域的照度至少为 20 lx，但运载装置或部件形成的阴影除外。

对 5.2.6.2.3 所述的部分封闭的井道，如果井道附近有足够的电气照明，井道内可不设照明。

当井道内设置了符合 5.2.5 b) 要求的人行通道时：

- a) 井道内应设置永久安装的电气照明，在人行通道处提供至少 50 lx 的照明；
- b) 沿着人行通道应设置应急照明，以便在供电中断时人行通道和通道门有照明指示；
- c) 在停电状况下，应急照明应满足保证维护和（或）检查人员、被困乘客完全撤离的需要。

用于维护操作区域的井道照明照度应不小于 50 lx。

5.2.1.4.2 机器空间和滑轮间照明

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.1.4.2 的规定。

5.2.1.5 底坑、机器空间和滑轮间中的电气装置

5.2.1.5.1 底坑内具有：

- a) 停止装置，该装置应在打开层门（或通道门）进入底坑时和在底坑地面上可见且容易接近，并应符合 5.12.1.10 的要求。该装置的位置符合下列规定：
 - 1) 底坑深度小于或等于 1.60 m 时，应设置在：
 - [1] 底层端站地面以上最小垂直距离 0.40 m 且距底坑地面最大垂直距离 2.00 m；
 - [2] 距门框内侧边缘最大水平距离 0.75 m。
 - 2) 底坑深度大于 1.60 m 时，应设置 2 个停止装置：
 - [1] 上部的停止装置设置在底层端站地面以上最小垂直距离 1.00 m 且距门框内侧边缘最大水平距离 0.75 m；
 - [2] 下部的停止装置设置在距底坑地面以上最大垂直距离 1.20 m 的位置，并且从底坑中能够操作。
 - 3) 如果通过底坑通道门而非层门进入底坑，应在距离通道门门框内侧边缘最大水平距离 0.75m，距离底坑地面 1.10m~1.30m 高度的位置设置一个停止装置。如果在同一层站具有两个可进入底坑的层门，则应确定其中一个层门是进入底坑的门，并设置进入底坑的设备。
- b) 电源插座（见 5.10.7.2）。
- c) 井道照明操作装置（见 5.2.1.4.1），应设置在进入底坑的门地面以上最小垂直距离 1.00 m 且距该门门框内侧边缘最大水平距离 0.75 m 的位置。

5.2.1.5.2 机器空间和滑轮间内应具有：

- a) 照明控制开关，仅被授权人员可接近，设置在靠近每个入口的适当高度位置；
- b) 至少一个电源插座（见 5.10.7.2），设置在每个工作区域的适当位置；
- c) 滑轮间内应具有符合 5.12.1.10 规定的停止装置，设置在滑轮间内接近每个入口位置。

5.2.1.6 紧急解困

如果没有为困在井道内的人员提供撤离手段，则应在人员存在被困危险的地方设置接通符合 GB/T 24475 要求的报警系统的报警触发装置。

5.2.1.7 设备的吊运

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.1.7 的规定。

5.2.1.8 墙壁、底面和顶板的强度

5.2.1.8.1 井道、机器空间和滑轮间的结构应符合国家建筑规范的要求，并应至少能承受下述可能施加的载荷：驱动主机施加的载荷，导向件施加的载荷，支撑件施加的载荷，在轿厢偏载情况下安全钳动作瞬间通过安全钳夹持部件施加的载荷，缓冲器动作产生的载荷，防跳装置作用的载荷，轿厢装卸载所产生的载荷，以及任何其他可预见的直接作用载荷（如环境因素中的风荷载、雪荷载等）。运行轨道、导轨、护轨和安全钳夹持部件的承载结构应考虑斜行电梯的功能以及现场的工况条件。应考虑支撑件所有可预见的位移，以确保斜行电梯的安全运行。建筑结构计算所需资料参见附录 E。

5.2.1.8.2 井道壁的强度应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.1.8.2、5.2.1.8.3 的规定。

5.2.1.8.3 底坑底面的强度符合下列要求：

- a) 如果安全钳夹持部件未采用悬吊方式，底坑底面应能承受所有部件自重产生的力加上安全钳动作瞬间的反作用力。
- b) 运载装置缓冲器支座下的土建结构在运载装置运行方向上应能承受运载装置撞击缓冲器产生的最大动态载荷，安全系数为 2。

最大撞击速度为额定速度的 115%，见 5.8.2。

- c) 对重(或平衡重)的缓冲器支座下的底坑底面应能承受对重(或平衡重)撞击缓冲器的动态载荷，且安全系数为 2。

最大撞击速度为额定速度的 115%，见 5.8.2。

5.2.1.8.4 井道顶板不承受 5.2.1.8.3 b) 和 5.2.1.8.5 b) 要求的力。当采用悬挂运行轨道、导轨、护轨和安全钳夹持部件的情况下，悬挂点还应能够承受附录 E.3 中规定的载荷和力。

5.2.1.8.5 机房和滑轮间的机械强度要求应符合下列要求：

- a) 机房结构应能承受预定的载荷和力。
- b) 滑轮间结构能承受预定的载荷和力。

5.2.1.9 墙壁、底面和顶板的表面

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.1.9 的规定。

5.2.2 进入井道、机器空间和滑轮间的通道

5.2.2.1 井道、机器空间和滑轮间及相关的工作区域应是可接近的。应规定：除电梯轿厢内的工作区域外，其他工作区域仅允许被授权人员进入，参见附录 B。

5.2.2.2 进入井道、机器空间和滑轮间的任何门或活板门邻近的通道应设置永久安装的电气照明，照度至少为 50 lx。

5.2.2.3 为了维护和救援，通道（例如：通往底坑、层站、机器空间和滑轮间的通道）不应经过私人空间。

制造单位（或安装单位）需与建筑设计者（建造者或业主）就通道、火灾和人员被困有关的问题达成一致，参见 0.4.2 协商的内容。

5.2.2.4 应提下列进入底坑的方式：

- a) 如果底坑深度大于 2.50 m，设置通道门；
 - b) 如果底坑深度不大于 2.50 m，设置通道门或在井道内设置人员从层门容易进入底坑的梯子。
- 底坑通道门应符合 5.2.3 的有关要求。

梯子应符合 GB/T 7588.1-2020 中附录 F 的规定。

如果梯子在展开位置存在与斜行电梯运动部件发生碰撞的危险，梯子应配置一个符合 5.11.2 规定的电气安全装置，当梯子未在存放位置时，能防止斜行电梯运行。

如果该梯子存放在底坑地面上，当梯子处于存放位置时，应保持底坑的所有避险空间。

5.2.2.5 应提供人员进入机器空间和滑轮间的安全通道。应优先考虑全部使用楼梯，如果不能设置楼梯，应使用符合下列条件的梯子：

- a) 通往机器空间和滑轮间的通道不应高出楼梯所到平面 4 m；如果高出楼梯所到平面 3 m，则应设置防坠落保护。
- b) 梯子应永久地固定在通道上，或至少采用绳或链条连接使之无法移走。
- c) 梯子高度超过 1.50 m 时，其与水平方向夹角应在 65° ~75° 之间，并不易滑动或翻转。

- d) 梯子的内侧宽度不应小于 0.35 m，踩踏面应处于水平且深度不应小于 25 mm。对于直立的梯子，踏棍后面与墙壁的距离不应小于 200 mm，在有连续障碍物的情况下不应小于 150 mm。踏板和踏棍的设计载荷应至少为 1500 N。
- e) 靠近梯子顶端，应至少设置一个容易握到的把手。
- f) 梯子周围 1.50 m 的水平距离内，应防止来自梯子上方坠落物的危险。

5.2.3 通道门、安全门、通道活板门和检修门

5.2.3.1 通道门、安全门、通道活板门和检修门的尺寸应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.3.2 的规定。

5.2.3.2 通道门、安全门、通道活板门和检修门的设置要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.3.3、5.2.3.4 的规定。

5.2.4 井道内的紧急通道和检修通道警告

通往机房和滑轮间的门或活板门外侧，通道门和安全门近旁应设置符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.4 的规定的警告标识。

5.2.5 井道内的紧急通道和检修通道

井道内的紧急通道和检修通道，应满足下列要求之一：

- a) 安全门与层门地坎间的距离与所采用的通道方式相符，如果采用梯子，沿梯子倾斜方向测量不应超过 11 m；如果采用防坠落装备，应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.3.1 c) 1) 的规定。
- b) 宽度不小于 0.50 m，踏步宽度不小于 0.35 m，扶手高度不小于 1.1m 的永久性人行通道或符合 GB/T 17889.1 和 GB/T 17889.2 的固定的梯子，在任何情况下从井道的一端去另一端时可以安全地使用，且符合下列要求：
 - 1) 当门地坎与人行通道的垂直距离大于 0.50 m 时，提供从井道内通往轿厢的台阶或梯子。如果台阶或梯子是可移动的，应将其保存在斜行电梯附近且可方便取用；
 - 2) 通往井道的检修门应符合 5.2.3.1 的要求。如果通过层门进入井道，应设置通向人行通道的台阶或梯子。
- c) 邻近的运载装置设置一个符合 5.4.5 要求的紧急出口。
- d) 具有从外部无风险地直接进入轿厢的方法（例如可移动的提升平台）。
- e) 上述若干方案的组合。

5.2.6 井道

5.2.6.1 通则

5.2.6.1.1 井道内可以设置一部或多部斜行电梯的运载装置。

5.2.6.1.2 对重（或平衡重）应与运载装置在同一井道内。

5.2.6.1.3 井道最小截面尺寸应满足动态包络加上层门侧的扩展以及在运载装置上方安全运行要求的间隙。

5.2.6.2 井道的封闭

5.2.6.2.1 一般要求

斜行电梯应由下述部分与周围分开：

- a) 井道壁、底板和顶板；或
- b) 足够的空间。

5.2.6.2.2 全封闭的井道

5.2.6.2.2.1 在建筑物内

建筑物内，要求井道有助于防止火焰蔓延，该井道应由无孔的墙、底板和顶板完全封闭。

- a) 井道只允许有 5.2.6.5 规定的斜行电梯之间隔障上的开口和 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.5.2.2.1 规定的开口。
- b) 对于任何从井道壁突入井道内的宽度和深度均大于 0.15 m 的水平凸出物，或者井道内宽度大于 0.15 m 的水平梁（包括分隔梁），应采取防护措施防止人员站立其上，除非轿顶设置了符合 5.4.6.3 规定的护栏。

该防护措施应符合下列要求：

- 1) 对于凸出物突入深度大于 0.15 m 的部分，具有与水平面夹角至少为 45° 的倒角；或
- 2) 对于凸出物突入深度大于 0.15 m 的部分或水平梁（包括分隔梁）宽度大于 0.15 m 的部分，设置与水平面成不小于 45° 斜面的防护板。该板能承受垂直作用于任何位置且均匀分布在 5 cm² 圆形（或正方形）面积上的 300 N 的静力，并且：
 - [1] 永久变形不大于 1 mm；
 - [2] 弹性变形不大于 15 mm。

5.2.6.2.2.2 在隧道内

安装在长度超过 300m 的隧道内或行程中含超过 300m 疏散区域的斜行电梯的设计、建造、维护和操作应采取安全措施消除运载装置起火、隧道起火、层站起火、机器空间起火、疏散能力不足、人员行为不当等各类危险场景的发生。具体措施为：

- a) 避免火灾对整套设施造成损毁；
- b) 最大限度降低设施承受的热负荷；
- c) 通过及时探测、报警与灭火处置，限制火灾对关键安全部件的破坏作用；
- d) 结合设施发生火灾时的热力工况，明确关键安全部件应具备的耐火燃烧性能（尤其燃烧反应特性与耐火极限）；
- e) 在相邻区域设置满足时长要求的防火分隔；
- f) 在层站处设置充足、合规的疏散通道；
- g) 向工作人员与乘客提供规范、适用的应急指引；
- h) 保障工作人员具备消防安全与灭火处置相关专业能力。

5.2.6.2.3 部分封闭的井道

部分封闭的井道应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.5.2.3 的规定，还应考虑对特定的风险进行具体的分析以确定所需要的安全装置（参见附录 I）。

注：GB/T 7588.1-2020 中 5.2.5.2.3 所述的层门侧指候梯厅区域的层门侧，其他均属于其余侧。

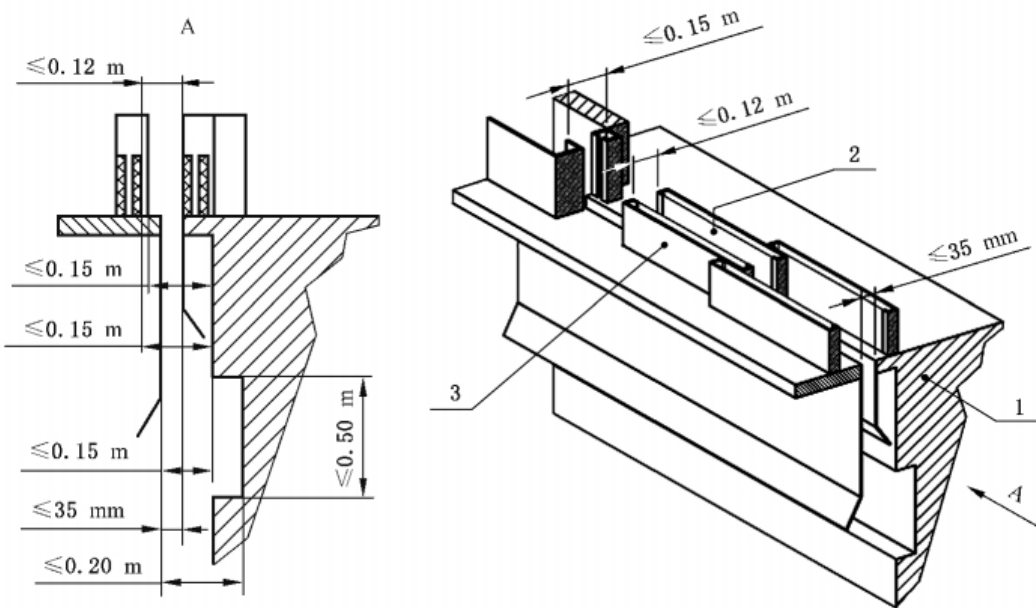
5.2.6.3 面对轿厢入口的层门与井道壁的结构

5.2.6.3.1 在整个井道高度，井道内表面与轿厢地坎、轿门框或滑动轿门的最近门口边缘的水平距离不应大于 0.15 m（见图 2）。

上述给出的间距：

- a) 可增加到 0.20 m，但其高度不大于 0.50 m。这种情况在两个相邻的层门间不应多于一处；
- b) 对于采用垂直滑动门的载货斜行电梯，在整个行程内此间距可增加到 0.20 m；
- c) 如果轿厢具有符合 5.3.9.2 要求的锁紧装置的轿门，并且仅能在开锁区域内打开，则此间距不受限制。

除了 5.12.1.4 和 5.12.1.8 所提及的情况外，斜行电梯的运行应自动地取决于轿门的锁紧。该锁紧装置的锁紧应由符合 5.11.2 要求的电气安全装置来证实。



标引序号说明：

- 1——井道壁；
- 2——层门最快门扇；
- 3——轿门最快门扇。

图 2 轿厢与面对轿厢入口的井道壁的间距

5.2.6.3.2 每个层门地坎下的井道壁应满足下列要求：

- a) 在每个层站，由层门和面对轿厢入口的井道壁或部分井道壁组成的组合体，应在轿厢整个入口宽度上形成一个无孔表面，门的动作间隙除外。
此外，处于层站入口周围的井道壁应为连续面。
按照斜行电梯轿厢的理论停止位置，加上整个开锁区域后再加上以下值：
 - 1) 侧置门：两边各 50mm；
 - 2) 前置门：两边各 25mm。
- b) 该连续表面由光滑而坚硬的材料（如金属薄板）构成。它能承受垂直作用于任何位置且均匀分布在 5 cm² 圆形（或正方形）面积上的 300 N 的静力，并且：
 - 1) 永久变形不大于 1 mm；

- 2) 弹性变形不大于 15 mm。
- c) 任何凸出物均不超过 5 mm。超过 2 mm 的凸出物应倒角，倒角与水平面的夹角至少为 75°。
- d) 此外，该井道壁应：
 - 1) 连接到下一个层门的门楣或地坎下井道壁；或
 - 2) 采用坚硬光滑的斜面向下延伸，斜面与水平面的夹角至少为 60°，斜面在水平面上的投影深度不应小于 20 mm。

5.2.6.4 位于运载装置、对重（或平衡重）运行路径下端部下方任意空间的防护

如果运载装置、对重（或平衡重）运行路径下端部延伸区域存在人员能够到达的空间，井道底坑的底面或底坑端墙至少应按 5 000 N/m² 的载荷设计，且对重（或平衡重）上应设置安全钳。

5.2.6.5 井道内的防护

5.2.6.5.1 通则

5.2.6.5.1.1 在常规的维护区域（安装维护使用说明书中定义的），对重（或平衡重）运行区域的所有易接近面应采用刚性隔障防护。

隔障的宽度应至少等于危险区域的宽度。如果隔障是网孔型的，则应符合 GB/T 23821-2022 中表 4 的规定。

隔障应具有足够的刚度，能承受垂直作用于任何位置且均匀分布 5 cm² 圆形（或正方形）面积上的 300 N 的静力，并且所产生的变形不应导致与运动部件碰撞。

在开启通道门时，按照 5.2.3.2 要求设置的安全装置使斜行电梯自动停止，则隔障不必覆盖对重（或平衡重）运行区域所有易接近面，应从底坑底面不大于 0.30 m 处延伸到底坑底面以上 2.00m 处，该尺寸沿着运行路径测量。

安全装置仅能由胜任人员在井道外人工复位后，斜行电梯才能重新启动。

5.2.6.5.1.2 如果需要通过轿顶进行维护或检查操作，则应在轿顶上沿着运行路径保留至少 2.00 m 的垂直距离。该距离是从工作区域的地板垂直向上测量的。

5.2.6.5.1.3 运载装置及其相关部件与对重（或平衡重，如果有）及其相关部件之间的距离不应小于 50mm。

5.2.6.5.2 多部斜行电梯在同一井道

5.2.6.5.2.1 在包含多部斜行电梯的井道中，不同斜行电梯的运动部件之间应设置隔障。

如果隔障是网孔型的，则应符合 GB/T 23821-2022 中表 4 的规定。

隔障应具有足够的刚度，能承受垂直作用于任何位置且均匀分布 5 cm² 圆形（或正方形）面积上的 300 N 的静力，并且所产生的变形不应导致与运动部件碰撞。

5.2.6.5.2.2 该隔障至少应从底坑底面不大于 0.30 m 处沿着运行路径向上延伸至最低层站地面以上 2.50 m 的高度。

其宽度应足以防止人员从一个底坑通往另一个底坑，满足 5.2.3.2 的情况除外。

5.2.6.5.2.3 如果任一斜行电梯的承载架或轿顶护栏内边缘与相邻斜行电梯运动部件[运载装置、对重（或平衡重）]之间的水平距离小于 0.50 m，则这种隔障应贯穿整个井道。

在整个井道高度，其宽度应至少等于运动部件的宽度每边各加 0.10 m。

5.2.6.5.2.4 当可能在井道内行走时[5.2.5 b],应在相邻的斜行电梯间设置沿着运行路径的如公式(1)高度的隔障:

$$H + D \geq L \quad \text{且} H \geq M \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

H——隔障高度,在井道的倾斜位置,H指沿着运行路径测量铅锤的距离,单位为米(m);

D——人行道最外侧到相邻斜行电梯的运载装置[或对重(或平衡重)]之间的最小水平距离,单位为米(m);

L——固定值2.5,单位为米(m);

M——固定值1.8,单位为米(m)。

如果这种隔障是网孔型的,则网孔尺寸应符合 GB/T 23821-2022 中表4的规定。

在开启通道门时,按照 5.2.3.2 要求设置的安全装置使所有斜行电梯自动停止,则不必遵守 5.2.6.5.2.3 的规定,隔障至少应从底坑底面不大于 0.30 m 处沿着运行路径向上延伸至最低层站地面以上 2.50 m 的高度。

安全装置仅能由胜任人员在井道外人工复位后,斜行电梯才能重新启动。

5.2.6.6 顶层和底坑

5.2.6.6.1 通则

如果需要在顶层和底坑进行维护与检查工作,在 5.2.6.6.2、5.2.6.6.3、5.2.6.6.4 和 5.2.6.6.5.2 给出的最不利条件下应满足安全的空间的要求。

5.2.6.6.2 通过轿顶进入顶层,曳引驱动斜行电梯的顶部间距

5.2.6.6.2.1 运载装置在其行程极限位置

运载装置的行程极限由对重压缩缓冲器或运载装置压缩对应的缓冲器实现。

当运载装置到达其行程极限位置时,应同时满足下列条件:

- a) 运载装置的运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件长度应能提供至少 $0.1 + 0.035v^2/\sin \theta^{1)}$ (m) 的进一步制导行程,或运载装置应被导向直到对应的缓冲器被完全压缩;
- b) 符合 5.4.6.2.2 尺寸要求的轿顶最高面积的水平面[不包括 5.2.6.6.2.1 c) 所述的部件面积]与位于轿厢投影部分井道顶最低部件的水平面(包括梁和固定在井道顶下的部件)之间的自由垂直距离,不应小于 $1.0 + 0.035v^2/\sin \theta$ (m);
- c) 下列与井道顶最低部件的自由垂直距离:
 - 1) 固定在轿厢围壁顶部部件的最高部分,不包括 5.2.6.6.2.1 c) 2) 所提及的部件,不应小于 $0.3 + 0.035v^2/\sin \theta$ (m);
 - 2) 导靴或滚轮、悬挂钢丝绳附件和垂直滑动门的梁或部件的最高部分(如果有),不应小于 $0.1 + 0.035v^2/\sin \theta$ (m)。

1) $0.035v^2/\sin \theta$ 表示 115%额定速度时对应重力制停距离的一半。其中, $0.035v^2$ 由 $(1/2) \cdot \frac{(1.15v^2)}{2 \cdot g_n} = 0.0337v^2$ 圆整得到。

- d) 在轿顶上方应有足够的空间去容纳一个以任一面放置的不小于 $0.50\text{ m} \times 0.60\text{ m} \times 0.80\text{ m}$ 的长方体。对于用悬挂钢丝绳直接系住的斜行电梯，如果每根悬挂钢丝绳的中心线距长方体的一个垂直面的距离均不大于 0.15 m ，则悬挂钢丝绳及其附件可以包括在这个空间内。

5.2.6.6.2.2 对重在其行程极限位置

对重的行程极限应由运载装置压缩缓冲器或对重压缩对应的缓冲器实现。

当对重到达其行程极限，对重运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件（如果有）长度应能提供至少 $0.1 + 0.035v^2/\sin\theta$ （m）的进一步制导行程，或对重应被导向直到对应的缓冲器被完全压缩。

5.2.6.6.2.3 减小的间距

当驱动主机的减速是按照 5.12.1.3 的规定被监测时，5.2.6.6.2.1 和 5.2.6.6.2.2 中用于计算行程的 $0.035v^2/\sin\theta$ 的值可按运载装置或对重触及缓冲器时的速度减小（见 5.8.2.2.2）。

对具有补偿绳及补偿绳张紧轮和防跳装置（制动或锁闭装置）的斜行电梯，计算间距时， $0.035v^2$ 值可用张紧轮可能的移动量（随使用的绕法而定）再加上运载装置行程的 $1/500$ 来代替。考虑到钢丝绳的弹性，运载装置行程的 $1/500$ 的最小值为 0.20 m 。

5.2.6.6.3 通过轿顶进入顶层，强制驱动斜行电梯的顶部间距

5.2.6.6.3.1 运载装置从顶层向上直到撞击上缓冲器时沿倾斜运行路径的制导行程应不小于 0.50 m ，运载装置继续上行至缓冲器行程的极限位置应一直具有导向。

5.2.6.6.3.2 当运载装置完全压缩上缓冲器时，下列三个条件应同时满足：

- a) 符合 5.5.13.2.2 尺寸要求的轿顶最高面积的水平面[不包括 5.2.6.6.3.2 b) 所述的部件面积]，与位于轿厢投影部分井道顶最低部件的水平面（包括梁和固定在井道顶下的部件）之间的自由垂直距离不应小于 1.00 m ；
- b) 下列与井道顶最低部件的自由垂直距离：
 - 1) 固定在轿顶上部件的最高部分，不包括 5.2.6.6.3.2 b) 2) 所提及的部件，不应小于 0.30 m ；
 - 2) 导轨或滚轮、悬挂钢丝绳附件和垂直滑动门的梁或部件的最高部分（如果有），不应小于 0.10 m 。
- c) 在轿顶上方应有足够的空间去容纳一个以任一面放置的不小于 $0.50\text{ m} \times 0.60\text{ m} \times 0.80\text{ m}$ 的长方体。对于用绳或链直接系住的斜行电梯，如果每根绳或链的中心线距长方体的一个垂直面的距离均不大于 0.15 m ，则绳或链及其附件可以包括在这个空间内。

5.2.6.6.3.3 当运载装置完全压在其缓冲器上时，平衡重（如果有）导轨的长度应能提供不小于 0.30 m 的进一步的制导行程。

5.2.6.6.4 通过井道进入顶层

由于倾斜的原因，如果进入井道顶部采用运载装置顶以外的方式，考虑运载装置的倾斜、摩擦和重力制停距离等因素，当运载装置到达其行程极限位置时，运载装置的最前端部件与井道末端间的水平距离不应小于 0.50 m 。在这种情况下，安全空间的高度不应小于 2.00 m 。

注：轿内乘客面向上行运行方向站立，所面对的方向为运载装置的前端，所背对的方向为运载装置的后端。

5.2.6.6.5 底坑

5.2.6.6.5.1 井道下部应设置底坑，除缓冲器座、导轨座等以及排水装置外，底坑的底部应平整，底坑不得作为积水坑使用。

在运行轨道、缓冲器、任何防护装置等安装竣工后，底坑不应漏水或渗水。

当斜行电梯安装于室外时，应设置在各种情况下从底坑中排水的措施。

5.2.6.6.5.2 当运载装置完全压缩缓冲器时，应同时满足下列三个条件：

- a) 底坑中应有足够的空间去容纳一个不小于 0.50 m × 0.60 m × 1.00 m 的空间（任一平面朝下均可）；
- b) 底坑端墙与运载装置后端部件之间的自由距离不应小于 0.50 m，运载装置后端部件与导轨之间的水平距离在 0.15 m 之内时，这个距离可减小到最小 0.10 m；

注：轿内乘客面向上行运行方向站立，所背对的底坑井道壁为后壁。正对运载装置最后端部件的底坑墙壁与运载装置最后端部件之间的自由距离不小于 0.50 m，当运载装置最后端部件与导轨之间的水平距离不大于 0.15 m 时，该自由距离可减小至 0.10 m；

- c) 在运行路径方向，运载装置的最后端部件与固定的最先可能撞击点之间的距离不应小于 0.30m。

5.2.6.6.6 带有前置门的斜行电梯

5.2.6.6.2.1、5.2.6.6.3.2 和 5.2.6.6.5.2 不适用。

在运行路径的顶部和底部用于工作的安全区域应设置符合 5.2.7.4.4 要求的运载装置安全停止装置。

对于强制驱动斜行电梯或无对重环形钢丝绳斜行电梯，仅需提供斜行电梯的下行保护措施。

5.2.6.7 从层门进入井道

如果从层门进入井道，当该层门开启时，下列装置应易于从层站触及：

- a) 井道照明开关（见 5.10.8.2）；
- b) 符合 5.12.1.10 要求的停止装置；
- c) 符合 GB/T 7588.1-2020 中附录 F 要求的梯子。

5.2.6.8 运行轨道下方区域的防护

如果人员可以进入斜行电梯运行轨道的下方，应设置无孔的防护隔障，以挡住可能从斜行电梯上掉落的碎片或零件。

5.2.7 机器空间、工作区域和滑轮空间

5.2.7.1 通则

驱动主机和滑轮应设置在机器空间和滑轮空间内。这些空间和相关的工作区域应易于接近。应规定仅被授权人员（维护、检查和救援）才能接近，参见附录 B。考虑到周围环境的影响，应对这些空间和相关的工作区域加以防护，同时应保证有维护、检查及紧急操作的适当区域（见 0.3）。

5.2.7.2 警告和说明

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.2 的规定。

5.2.7.3 机器在机房内

5.2.7.3.1 曳引轮在井道内

如果曳引轮设置在井道内，应满足下列条件：

- a) 能够在机房内进行检查、测试和维护操作；
- b) 机房与井道之间的开口应尽可能小。

5.2.7.3.2 尺寸

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.3.2 的规定

5.2.7.3.3 其他开口

在满足使用功能前提下，机房与井道之间的开口尽可能小。

如果物体可以通过井道上方的开口坠落井道内，井道上方的开口应采用凸缘，该凸缘应凸出楼板或完工地面至少 50 mm。

5.2.7.4 机器在井道内

5.2.7.4.1 通则

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.4.1 的规定。

5.2.7.4.2 井道内工作区域的尺寸

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.4.2 的规定。

5.2.7.4.3 轿厢内、轿顶上、承载架上的工作区域

5.2.7.4.3.1 在轿厢内、轿顶上或承载架上进行机器的维护和检查时，如果因维护和检查导致的任何运载装置失控或意外移动可能给维护或检查人员带来危险，应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.4.3.1 的规定。

5.2.7.4.3.2 用于紧急操作和动态试验所必需的装置，应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.4.3.2 的规定。

5.2.7.4.3.3 如果检修门设置在轿壁上，应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.4.3.3 的规定。

5.2.7.4.3.4 如果检修门开启时需要从轿厢内移动运载装置，应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.4.3.4 的规定。

5.2.7.4.3.5 如果轿顶不用于维护操作和乘客的疏散，则应封闭通向轿顶的通道。采用适当的警示标志（见 5.1.2）并在操作手册中清楚地说明，见第 7 章的要求。

5.2.7.4.4 井道的底坑和顶层的工作区域

5.2.7.4.4.1 在底坑或顶层进行机器及部件的维护或检查时，如果该工作需要移动运载装置，或者可能导致运载装置失控、意外移动，则应满足下列要求：

- a) 设置永久安装的装置，能机械地制停有不超过额定载重量的任何载荷以不超过额定速度的任何速度运行的运载装置，使工作区域的地面与运载装置最前端部件之间的净距离不小于 2.00

m, 不包括 5.2.6.6.5.2 所述情况。除安全钳外的机械装置的制停减速度不应超过缓冲器作用时的值 (见 5.8.2);

- b) 该机械装置能保持运载装置停止状态;
- c) 该机械装置可手动或自动操作;
- d) 当需要在底坑或顶层移动运载装置时, 分别在底坑和顶层应可使用符合 5.12.1.5 要求的检修运行控制装置;
- e) 使用钥匙开启任何通往井道的门时, 应由符合 5.11.2 规定的电气安全装置来检查, 除了仅允许符合 g) 规定的运行以外, 防止斜行电梯的其他任何运行;
- f) 利用符合 5.11.2 规定的电气安全装置防止运载装置的任何运行, 除非该机械装置处于非工作位置;
- g) 当符合 5.11.2 规定的电气安全装置检测到该机械装置处于工作位置时, 仅能由检修运行控制装置来控制运载装置电动运行;
- h) 只有通过设置在井道外的电气复位装置才能使斜行电梯恢复到正常工作状态, 且该电气复位装置仅被授权人员才能接近, 例如: 在能锁上的箱 (柜) 内。

5.2.7.4.4.2 当运载装置处于 5.2.7.4.4.1 a) 中规定的位置时, 应保证工作区域的安全。

5.2.7.4.4.3 用于紧急操作和动态测试 (例如: 制动能力、曳引能力、安全钳、缓冲器、运载装置上行超速保护、运载装置意外移动保护等测试) 所必需的装置应按 5.2.7.6 的规定设置在能够从井道外进行操作的位置。

5.2.7.4.5 井道内的平台上的工作区域

5.2.7.4.5.1 当从平台上进行机器的维护和检查时, 该平台:

- a) 应是永久安装的; 和
- b) 如果进入运载装置或对重 (或平衡重) 的运行路径, 应是可收回的。

5.2.7.4.5.2 如果在进入运载装置或对重 (或平衡重) 的运行路径的平台上进行维护或检查, 则:

- a) 应采用符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.4.3.1 a) 和 b) 的机械装置锁定运载装置; 或
- b) 需要移动运载装置时, 应采用可移动止停装置限制运载装置的运行范围。该止停装置应按下列方式停止运载装置:
 - 1) 如果运载装置以额定速度向平台下行, 运载装置停止在距平台上方至少 2.0 m 处;
 - 2) 如果运载装置以额定速度向平台上行, 运载装置停止在平台下方符合 5.2.6.6.2 或 5.2.6.6.3 规定的位置。

5.2.7.4.5.3 该平台应:

- a) 能够在其任何位置支撑 2 个人的重量而无永久变形, 每个人按在平台 0.20 m×0.20 m 面积上作用 1000 N 计算。如果此平台还用于装卸较重的设备, 则应据此考虑相应的平台尺寸, 平台还应具有足够的机械强度来承受载荷和预计作用其上的力 (见 5.2.1.7);
- b) 设置符合 5.4.6.3 的护栏;
- c) 采取措施以保证:
 - 1) 平台地面与入口通道平面之间的台阶高差不超过 0.50 m;
 - 2) 在平台与通道门门槛之间的任何间隙不能通过直径为 0.15 m 的球。

5.2.7.4.5.4 除了 5.2.7.4.5.3 要求之外, 可收回的平台还应:

- a) 设置一个符合 5.11.2 的电气安全装置, 证实平台处于完全收回的位置;
- b) 设置使平台进入或退出工作位置的装置, 该装置的操作可从底坑中进行, 或者通过设置在井道外且仅被授权人员才能接近的装置来进行。手动操作平台的力不应大于 250 N。

- c) 如果进入平台的通道不通过层门，则平台不在工作位置时应不能打开该通道门，或者应采取措施防止人员坠入井道。

5.2.7.4.5.5 在 5.2.7.4.5.2 b) 的情况下，当平台伸展时，可移动止停装置应自动动作，并应设置：

- a) 符合 5.8 规定的缓冲器；
- b) 一个符合 5.11.2 规定的电气安全装置，只有止停装置处于完全收回位置，才允许运载装置移动；
- c) 一个符合 5.11.2 规定的电气安全装置，在平台伸展时，只允许止停装置处于完全伸展位置运载装置才能移动。

5.2.7.4.5.6 如果需要从平台上移动运载装置，应能够在平台上使用符合 5.12.1.5 规定的检修运行控制装置。

5.2.7.4.5.7 当可移动止停装置处于伸展位置时，运载装置的电动运行应只能通过该检修运行控制装置进行。

5.2.7.4.5.8 用于紧急操作和动态试验所必需的装置，应按 5.2.7.6 规定设置在能够从井道外进行操作的位置。

5.2.7.4.5.9 在平台上应标示允许的最大载荷。

5.2.7.5 机器和工作区域在井道外

5.2.7.5.1 通则

在井道外且没有设置在一个独立机房内的机器空间的结构应能承受预定的的载荷和力。

5.2.7.5.2 机器柜

5.2.7.5.2.1 斜行电梯的机器应设置在机器柜内，该柜不应用于斜行电梯以外的其他用途，也不应包括非电梯用的管槽、电缆或装置。

5.2.7.5.2.2 机器柜应由无孔的壁、底、顶和门组成。

仅允许有下列开孔：

- a) 通风孔；
- b) 斜行电梯功能所需的井道与机器柜之间的必要的开孔；
- c) 火灾情况下的烟气排放孔。

如果非被授权人员容易接近这些开孔，则应符合下列要求：

- a) 根据 GB/T 23821-2022 中表 5 防止与危险区域接触的要求进行防护；
- 2) 防护等级不低于 IP2XD（见 GB/T 4208）防止与电气设备接触。

5.2.7.5.2.3 机器柜的门应：

- a) 具有足够的尺寸，以便进行所需的作业；
- b) 不向机器柜内开启；
- c) 具有用钥匙开启的锁，不用钥匙也能关闭并锁住。

5.2.7.5.3 工作区域

当机器设置于井道内，并且需要从井道外对其进行维护和检查时，可在井道外设置满足 5.2.7.3.2 中规定的工作区域，但仅能通过符合 5.2.3.1 和 5.2.3.2 规定的门或检修门接近机器。

机器柜前的工作区域应满足 5.2.7.4.2 的规定。

5.2.7.6 紧急和测试操作装置

5.2.7.6.1 在 5.2.7.4.3、5.2.7.4.4 和 5.2.7.4.5 的情况下，应在紧急和测试操作屏上设置必要的紧急和测试操作装置，以便在井道外进行所有的斜行电梯紧急操作和动态测试，例如：制动能力、曳引能力、安全钳、缓冲器、运载装置上行超速保护、运载装置意外移动保护等测试。只有被授权人员才能接近该屏。该装置也适用于维护过程中需要移动运载装置且该作业在井道内预定的工作区域不能安全地进行的情况。

如果紧急和测试操作装置未设置在机器柜内，则应采用适合的盖板防护，该盖板应：

- a) 不向井道内开启；
- b) 具有用钥匙开启的锁，不用钥匙也能关闭并锁住。

5.2.7.6.2 紧急和测试操作屏应具有 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.6.2 规定的装置。

5.2.7.6.3 紧急和测试操作屏的照明应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.6.3 规定。

5.2.7.6.4 紧急和测试操作屏前面的空间应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.6.4 的规定。

5.2.7.7 滑轮空间的结构和设备

5.2.7.7.1 滑轮间

5.2.7.7.1.1 通则

井道外的滑轮应放置在滑轮间内。

5.2.7.7.1.2 尺寸

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.2.6.7.1 规定。

5.2.7.7.1.3 其他开口

在满足使用功能前提下，滑轮间与机房、井道之间的开口尽可能小。

如果物体可以通过井道上方的开口坠落井道内，井道上方的开口应采用凸缘，该凸缘应凸出楼板或完工地面至少 50 mm。

5.2.7.7.2 在井道内的滑轮

导向滑轮可以设置在井道的顶层内，条件是它们位于轿厢或运载装置投影部分以外，并且能够安全地从轿顶、轿内（5.2.7.4.3）、平台（5.2.7.4.5）或井道外进行检查、测试和维护操作。

为对重（或平衡重）导向的单绕或复绕的导向滑轮可以设置在轿顶的上方，其条件是从轿顶或平台（5.2.7.4.5）上能安全地触及轮轴。

5.3 层门和轿门

5.3.1 通则

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.1 规定。

5.3.2 入口的高度和宽度

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.2 规定。

5.3.3 地坎、导向装置和门悬挂机构

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.3 规定。

5.3.4 水平间距

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.4 规定。

5.3.5 层门和轿门的强度

5.3.5.1 通则

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.5.1 规定。

5.3.5.2 火灾情况下的性能

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.5.2 的规定。

5.3.5.3 机械强度

层门和轿门的机械强度应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.5.3.1~5.3.5.3.7 的规定，且：

- a) 对于侧置门，门和门锁系统的强度应考虑各种情况下制动或安全钳动作对轿门板所产生的动态作用力。
- b) 对于前置门，处于关闭位置的轿门应能承受 5.4.3.1.3 所述的力，即在最不利情况下斜行电梯制动或安全钳动作时，乘客因惯性冲撞到轿门时所产生的力。
为此，前置轿门自身应能承受附录 F 所述的，跌落高度增加到 1 400 mm 的软摆锤冲击试验，而不会破坏轿门装配的完整性。
- c) 除正常开关门工况以外的所有情况下，轿门应保持锁紧。

5.3.6 与门运行相关的保护

5.3.6.1 通则

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.6.1 的规定。如果轿门和层门非同步驱动，在层门完全开启时，应能避免面对层门的轿门侧可能暴露的所有零部件对人员造成挤压或剪切的风险。

5.3.6.2 动力驱动门

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.6.2 的规定。

5.3.6.3 关门过程中的反开

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.6.3 的规定。

5.3.7 层站局部照明和“轿厢在此”信号

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.7 的规定。

5.3.8 层门锁紧和关闭的检查

5.3.8.1 坠落的防护

5.3.8.1.1 通则

在正常运行时,应不能打开层门(或多扇层门中的任意一扇),除非轿厢在该层门的开锁区域内停止或停靠。

5.3.8.1.2 侧置门

沿倾斜运行轨迹测量,开锁区域不应大于层站地坎平面上下 0.20 m。

5.3.8.1.3 前置门

轿门地坎与层门地坎的水平距离不应超过 35 mm,本规定不受轿厢内载荷变化的影响。

5.3.8.2 剪切的防护

5.3.8.2.1 通则

除了 5.12.1.4 和 5.12.1.8 的情况外,如果层门或多扇层门中的任何一扇开着,应不能启动斜行电梯或使斜行电梯保持运行。

5.3.8.2.2 侧置门

轿厢在层站位置沿倾斜路径方向 ± 0.05 m 区域内,允许在层门开启情况下的再平层。再平层应符合 5.12.1.4 的规定。

5.3.8.2.3 前置门

轿门地坎与层门地坎的水平距离超过 35 mm 时,应进行再平层。

5.3.9 层门、轿门的锁紧和紧急开锁

5.3.9.1 层门锁紧装置

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.9.1 的规定。

5.3.9.2 轿门锁紧装置

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.9.2 的规定。

5.3.9.3 紧急开锁

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.9.3 的规定。

5.3.9.4 证实层门关闭的电气安全装置

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.9.4 的规定。

5.3.10 证实层门锁紧状态和关闭状态装置的共同要求

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.10 的规定。

5.3.11 机械连接的多扇滑动层门

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.11 的规定。

5.3.12 动力驱动的自动层门的关闭

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.12 的规定。

5.3.13 证实轿门关闭的电气安全装置

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.13 的规定。

5.3.14 机械连接的多扇滑动轿门或折叠轿门

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.3.14 的规定。

5.3.15 轿门的开启

5.3.15.1 如果由于任何原因斜行电梯停在开锁区域（见 5.3.8.1），应能在下列位置用不超过 300 N 的力，手动打开轿门和层门：

- a) 轿厢所在层站，用三角钥匙开锁或通过轿门使层门开锁后；
- b) 轿厢内。

5.3.15.2 为了限制轿厢内人员开启轿门，应提供措施使：

- a) 运载装置运行时，开启轿门的力应大于 50 N；和
- b) 运载装置在 5.3.8.1 中规定的区域之外时，在开门限制装置处施加 1 000 N 的力，轿门开启不能超过 50 mm。

5.3.15.3 至少当运载装置停在 5.6.4.5 规定的距离内时，打开对应的层门后，能够不用工具从层站打开轿门，除非用三角形钥匙或永久性设置在现场的工具。

本要求也适用于具有符合 5.3.9.2 的轿门锁的轿门。

5.3.15.4 对于符合 5.2.6.3.1 c) 的斜行电梯，应仅当运载装置位于开锁区域内时才能从轿厢内打开轿门。

5.4 轿厢、运载装置和对重（或平衡重）

5.4.1 轿厢高度

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.1 的规定。

5.4.2 轿厢的有效面积、额定载重量和乘客数量

5.4.2.1 通则

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.2.1 的规定。

5.4.2.2 载货斜行电梯

应符合 5.4.2.1 的要求，此外，载货斜行电梯设计计算时不仅应考虑额定载重量，还应考虑可能进入轿厢的装卸装置的重量。

5.4.2.3 乘客数量

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.2.3 的规定。

5.4.3 轿壁、轿厢地板和轿顶

5.4.3.1 结构设计

5.4.3.1.1 轿厢应由轿壁、轿厢地板和轿顶完全封闭，仅允许的开口应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.3.1 的规定。

5.4.3.1.2 轿壁、轿厢地板和轿顶应具有足够的机械强度，包括承载架（或悬挂架）、导靴、轿壁、轿厢地板和轿顶的总成也应具有足够的机械强度，以承受在斜行电梯正常运行、安全钳动作或运载装置撞击缓冲器所施加的作用力。

5.4.3.1.3 轿壁的机械强度还应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.3.2.2 的规定，以及满足下列要求：

当安全钳动作时，前后轿壁应能承受乘客对其的冲击，且其弹性变形不大于 15 mm。

注：轿内乘客面向上行运行方向站立，所面对的轿壁为前壁，背对的轿壁为后壁。

乘客在运行方向施加的动态作用力 $H_{\times 1}$ ：

- a) 对于容量超过 40 人的轿厢， $H_{\times 1}$ 的值应基于轿厢或区域的额定载重量并考虑由于一个或其他制动器动作时的最大减速度而确定。这个值不应小于 5 000 N/m；
- b) 对于小容量的轿厢，这个值可以通过公式（2）减小：

$$H_{\times 1} = 5\,000 - 100 \times (40 - n) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$H_{\times 1}$ ——乘客在运行方向施加的动态作用力，单位为牛顿每米（N/m）；

n ——根据 5.4.2.3 得出的轿厢中每个区域运送的站立乘客数量。

没有扶手时，该力作用在轿厢地板以上 1.10 m 高度位置。

5.4.3.1.4 在轿厢空载或载荷均匀分布的情况下，安全装置动作后轿厢地板的倾斜度不应大于其正常位置的 5%。

5.4.3.1.5 如果采用玻璃轿壁应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.3.2.3、5.4.3.2.4、5.4.3.2.5、5.4.3.3 的规定。

5.4.3.1.6 轿顶如果作为工作区域使用应满足 5.4.6 的要求。

5.4.3.2 乘客和货物的保护

应采取使轿厢内的乘客保持稳定的措施，如具有能就近抓到的扶手或立柱。

此外，扶手的布置可以起到划分轿厢内部区域的作用[其受力应符合 5.4.3.1.3 a) 或 5.4.3.1.3 b)]。

5.4.3.3 轿门、轿壁、地板、吊顶和装饰材料

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.4 的规定。

5.4.3.4 轿厢地板及其与层站之间的接口

在整个行程中，轿厢地板应保持水平，允许有 $\pm 6^\circ$ 的偏差。

轿厢地板可以包括通过楼梯或台阶相互连接的数个平面。在这种情况下，应安装扶手，并标明台阶的边缘。

轿厢地板应提供稳固的立足处（参见附录 J）。

层站在运行方向应保持水平。任何情况下，在整个开门宽度范围内层门地坎和轿门地坎高度差不应大于 20 mm。

5.4.4 轿厢护脚板

5.4.4.1 每一轿厢地坎上均应设置护脚板，其宽度应至少等于相应层站入口的整个净宽度。其垂直部分以下应以斜面延伸，斜面与水平面的夹角应至少为 60° ，该斜面在水平面上的投影深度不应小于 20 mm。护脚板应延伸到整个可能暴露的宽度，并且两端有相同的倒角，所考虑的轿厢位置见 5.2.6.3.2 的规定。

护脚板上的任何凸出物（如紧固件），不应超过 5 mm。超过 2 mm 的凸出物应倒角成与水平面至少为 75° 。

5.4.4.2 垂直部分的尺寸应满足：

- a) 对于侧置门，垂直部分的尺寸应给可能暴露的所有表面以保护。
- b) 对于前置门，面对的较低的层站侧，垂直部分的高度不应小于 0.30 m。

5.4.4.3 轿厢护脚板的机械强度应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.5.3 的规定。

5.4.5 轿厢安全窗和轿厢安全门

5.4.5.1 通则

5.4.5.1.1 救援轿厢内乘客应从轿外进行，应遵守 5.9.5 紧急操作的规定。

5.4.5.1.2 如果设置轿厢安全窗或轿厢安全门，应符合 5.4.3.1.2 和 5.4.3.1.3 的规定。

5.4.5.1.3 轿门可以用作紧急出口，这种情况下，应设置一个在轿厢外容易取得的开锁装置。

5.4.5.1.4 轿厢安全窗和轿厢安全门应设置符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.6.3.2 规定的手动锁紧装置。

5.4.5.2 轿厢安全窗

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.6.1 和 5.4.6.3.1.1 的规定。

5.4.5.3 轿厢安全门

5.4.5.3.1 如果相邻轿厢之间的水平距离大于 0.35 m，应提供连接到轿厢并具有扶手的便携式（或移动式）过桥或设置在轿厢上的过桥，过桥的宽度不应小于 0.50 m，并且具有足够的空间，以便开启轿厢安全门。该装置安装后应有电气安全装置防止任一斜行电梯的运行。

过桥应设计成至少能支撑 2 500 N 的力。

如果采用便携式（或移动式）过桥，该过桥应存放在有救援需要的地方。在使用说明书中应说明过桥的使用方法。

轿厢安全门的高度不应小于 1.80 m，宽度不应小于 0.40 m。

5.4.5.3.2 轿厢安全门的要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.6.3.1.2 的规定。

5.4.6 工作区域

5.4.6.1 通则

除了 5.4.3 的要求外，当从轿顶、检修平台或轿内工作区域进行维护操作时，应满足以下要求。

5.4.6.2 力和尺寸

5.4.6.2.1 工作区域的地面应至少能承受作用于其任何位置且均匀分布在 $0.20\text{ m} \times 0.20\text{ m}$ 面积上的 $1\,000\text{ N}$ 的静力，且无永久变形。

人员需要工作或在工作区域间移动的地面应是防滑的（参见附录 J）。

5.4.6.2.2 对于轿顶，应有一块不小于 0.12 m^2 的站人用的净面积，其短边不应小于 0.25 m 。

5.4.6.2.3 对于检修平台，平台面积应至少为 0.24 m^2 ，其短边不应小于 0.40 m 。

5.4.6.2.4 轿顶所用的玻璃应是夹层玻璃。

5.4.6.2.5 轿顶或检修平台应具有最小高度为 0.10 m 的踢脚板。

5.4.6.3 护栏

5.4.6.3.1 在水平方向上工作区域外边缘与井道壁之间的净距离大于 0.30 m 时，工作区域应设置护栏。

净距离应测量至井道壁，井道壁上有宽度或高度小于 0.30 m 的凹坑时，允许在凹坑处有稍大一点的距离。

5.4.6.3.2 护栏应由扶手和位于护栏高度 $1/2$ 处的横杆组成。

在护栏顶部的任意点垂直施加 $1\,000\text{ N}$ 的水平静力，弹性变形不应大于 50 mm 。

5.4.6.3.3 护栏高度不应小于 1.10 m 。

5.4.6.3.4 护栏外侧边缘与井道中的任何部件[对重（或平衡重）、开关、导轨、支架等]之间的水平距离不应小于 0.10 m 。

5.4.6.3.5 从护栏入口侧应能安全和方便地进入工作区域。

5.4.6.3.6 护栏应设置在距下列边缘最大为 0.15 m 的位置：

- a) 轿顶边缘；或
- b) 工作区域边缘；或
- c) 轿厢地坎边缘。

5.4.6.3.7 在有护栏时，应有关于俯伏或斜靠护栏危险的警示标志，并固定在护栏的适当位置。

5.4.7 运载装置上的装置

根据检修所采用的方式，应在轿顶、轿内或检修平台上设置下列装置：

- a) 符合 5.12.1.5 规定的检修运行控制装置，应设置在距离避险空间 0.30 m 范围内；
- b) 符合 5.12.1.10 规定的停止装置，在距离检查或维护人员入口不大于 1.0 m 的易接近的位置；
- c) 符合 5.10.7.2 规定的电源插座。

5.4.8 通风、加热和空气调节

5.4.8.1 通风应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.9 的规定。

5.4.8.2 所有加热和空气调节设备应设置在使用者无法触及的地方，应不能覆盖开口。

5.4.9 照明

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.4.10 的规定。

5.4.10 对重和平衡重

5.4.10.1 对于强制式斜行电梯，平衡重的使用应符合 5.9.2.1 的规定。

5.4.10.2 如果对重（或平衡重）由对重块组成，应防止它们移位。为此，对重块应由框架固定并保持在框架内。应具有快速识别对重块数量的措施（如标明对重块的数量或总高度等）。

5.4.10.3 设置在对重（或平衡重）上的滑轮和（或）链轮应具有符合 5.5.7 规定的防护。

5.4.11 运行（滑行）部件

在运载装置和对重（或平衡重）上设置运行（滑行）部件（如轮子、导靴、滚轮等），应保证斜行电梯能够沿着轨迹运行，降低脱轨或卡阻风险，并保证安全钳、限速器等安全装置在可预见的工况下的有效性。

这些部件应与 5.7.2.1 和 5.7.2.2 规定的运行轨道和导轨接触。

5.4.12 保持运载装置在动态包络内的部件

在运行（滑行）部件失效的情况下，设置在运载装置的防脱轨部件（如滚轮、导靴等）应保证运载装置或对重（或平衡重）始终限定在动态包络范围内。

当运载装置出现偏载、安全钳动作或撞击缓冲器时，防脱轨部件还能保证运载装置保持运行方向与横向位置，该部件作用在 5.7.2.3 规定的护轨上。

所有这些部件应具有足够的机械强度，在任何工况下能够将运载装置约束在动态包络界限内。结构计算所考虑的作用力参见 E.2。

5.4.13 障碍物的清除

根据安装场所，在运载装置和对重（或平衡重）上应设置清除可能出现在运行路径上的障碍物（如树枝、瓶子、石块等）的装置。

对于室外斜行电梯，应在轮子前面设置清除障碍物（如雪、冰等）的清扫装置。

5.5 悬挂装置、补偿装置和相关的防护装置

5.5.1 悬挂装置

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.5.1 的规定。

5.5.2 曳引轮、滑轮和卷筒的绳径比以及钢丝绳或链条的端接装置、安全系数

5.5.2.1 曳引轮、滑轮、卷筒和钢丝绳

5.5.2.1.1 无论悬挂钢丝绳的股数多少，曳引轮、滑轮或卷筒的节圆直径与悬挂钢丝绳的公称直径之比不应小于 40。

5.5.2.1.2 应检查悬挂钢丝绳的两个安全系数：

- a) 静态安全系数是指斜行电梯处于最不利状况时，一根钢丝绳的最小破断拉力（N）与该根钢丝绳所受的最大力（N）之间的比值。悬挂装置的安全系数应按附录 H 计算，在任何情况下不应小于下列值：
 - 1) 对于使用三根或三根以上钢丝绳的曳引式斜行电梯，为 12；
 - 2) 对于使用两根钢丝绳的曳引式斜行电梯，为 16；
 - 3) 对于卷筒驱动的强制式斜行电梯，为 12。
- b) 动态安全系数是指运载装置在运行时，在最大张紧工况下，一根钢丝绳上最小破断拉力（N）与最大负荷（N）之间的比值。动态安全系数不应小于 5。

5.5.2.1.3 钢丝绳与其端接装置的结合处按 5.5.2.2.2 的规定，应至少能承受钢丝绳最小破断拉力的 80%。

5.5.2.1.4 钢丝绳末端应固定在运载装置、对重（或平衡重）或用于悬挂钢丝绳的固定部件上。固定时，应采用自锁紧楔形、套管压制绳环或柱形压制的端接装置，或者具有同等安全的其他装置。

5.5.2.1.5 钢丝绳在卷筒上的固定，应采用带楔块的压紧装置，或至少用两个绳夹或具有同等安全的其他装置，将其固定在卷筒上。

5.5.2.2 悬挂链

5.5.2.2.1 悬挂链的静态安全系数不应小于 10。

悬挂链的动态安全系数不应小于 5。

悬挂链安全系数的定义与 5.5.2.1.2 所述钢丝绳的安全系数的定义一致。

5.5.2.2.2 每根链条的端部应采用合适的端接装置固定在运载装置、对重（或平衡重）或系结链条固定部件的悬挂装置上。链条和端接装置的接合处应至少能承受链条最小破断拉力的 80%。

5.5.2.2.3 链条应采用支撑和导向以避免任何部分造成不利摩擦。

5.5.3 钢丝绳曳引

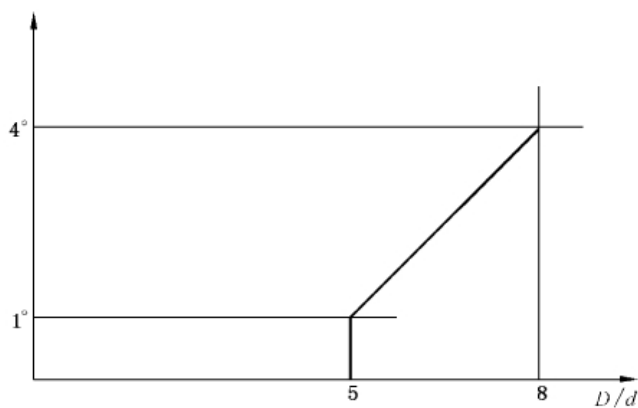
钢丝绳曳引应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.5.3 的规定。还应考虑以下情况：

在使用环形钢丝绳的情况下，当运载装置压在缓冲器上时，应限制曳引力[最小曳引力符合 5.5.6.1 d) 的规定]。

应采用支撑和导向以避免钢丝绳造成不利的摩擦。

如果通过滚轮对钢丝绳进行支撑和导向，当偏角不大于 4° 时，滚轮节圆直径和钢丝绳公称直径比值在图 3 中给出。

如果偏角大于 4° 时，该比值与曳引轮的绳径比一致。



标引说明：
 D ——滚轮节圆直径；
 d ——钢丝绳公称直径。

图 3 偏角不大于 4° 时的比值

导轨倾斜角发生变化导致运载装置受阻的情况下（包括最不利情况），如果曳引条件不能保证钢丝绳在曳引轮上打滑，应将其视为强制驱动斜行电梯。在这种情况下，应符合强制驱动的所有相关规定（见 5.6.1.3.1、5.8.1.2 和 5.12.1.11）。

设计的相关要求见附录 G。

5.5.4 强制驱动斜行电梯钢丝绳的卷绕

- 5.5.4.1 在 5.9.2.1 b) 所述条件下使用的卷筒，应加工出螺旋槽，该槽应与所用钢丝绳相适应。
 - 5.5.4.2 当运载装置停在完全压缩的缓冲器上时，卷筒的绳槽中应至少保留一圈半的钢丝绳。
 - 5.5.4.3 除满足 5.5.4.1 和 5.5.4.2 的要求外，若钢丝绳分别缠绕在卷筒的不同区段或者不同卷筒上，并且设置有排绳装置，则卷筒上的钢丝绳缠绕层数最多可达 3 层（例如采用钢芯钢丝绳）。
- 在任何情况下，卷筒轮缘的外缘高出最外层钢丝绳的距离应至少为钢丝绳公称直径的 2.5 倍，除非设置了挡绳装置以防止钢丝绳意外脱离，则不受此限制。
- 5.5.4.4 钢丝绳相对于绳槽的偏角（放绳角）不应大于 4° 。
 - 5.5.4.5 如果运载装置在下行过程中，驱动主机故障或者运载装置卡阻时，由于惯性作用、钢丝绳长度和斜坡长度的原因，钢丝绳会在自重作用下松脱，此时应在卷筒上安装钢丝绳防松装置，比如钢丝绳制动器或者机电联锁制动器。

5.5.5 钢丝绳或链条之间的载荷分布

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.5.5 的规定。

5.5.6 补偿绳和环形钢丝绳

- 5.5.6.1 使用补偿绳或环形钢丝绳时，应满足下列要求：
 - a) 使用张紧轮；
 - b) 张紧轮的节圆直径与补偿绳的公称直径之比不小于 30；张紧轮的节圆直径和环形钢丝绳的公称直径之比不小于 40；
 - c) 张紧轮按照 5.5.7 规定设置防护装置；

d) 当不采用重力张紧装置时，应采用符合 5.11.2 规定的电气安全装置检查补偿绳的最大张紧位置；

e) 采用符合 5.11.2 规定的电气安全装置来检查补偿绳的最小张紧位置。

5.5.6.2 如果斜行电梯额定速度大于 2.50 m/s，除满足 5.5.6.1 的规定外，还应增设防跳装置。

防跳装置动作时，符合 5.11.2 规定的电气安全装置应使驱动主机停止运转，且允许张紧轮有自由位移。

5.5.6.3 补偿绳应能承受作用在其上的任何静力，且应具有 5 倍的安全系数。

5.5.7 曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的防护

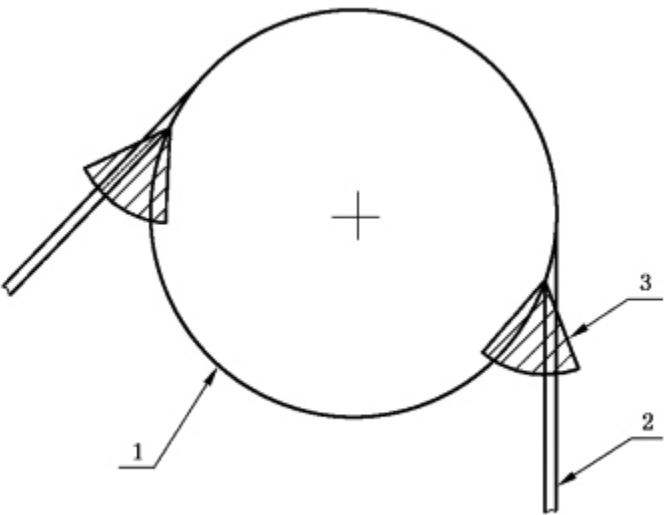
5.5.7.1 对于曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮，应按照表 2 设置防护装置，以避免：

- a) 人身伤害；
- b) 钢丝绳或链条因松弛而脱离绳槽或链轮；
- c) 异物进入钢丝绳与绳槽或链条与链轮之间。

对于在室外运行的斜行电梯，应采取措施使滑轮槽保持正常功能状态，尤其要考虑凝结在钢丝绳上的冰。

表 2 曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的防护

曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的位置			5.5.7.1 所述的风险		
			a)	b)	c)
运载装置上	轿顶上		√	√	√
	轿底下		√	√	√
对重（或平衡重）上				√	√
机房内			√ ^a	√	√ ^b
滑轮间内			√ ^a	√	√ ^b
井道内	顶层空间	运载装置上方	√	√	
		运载装置侧面		√	
	底坑与顶层空间之间			√	√ ^b
	底坑		√	√	√
限速器及其张紧轮				√	√ ^b
注：“√”表示考虑此项风险。					
^a 至少进行卷入防护，以防止意外进入钢丝绳或链条进出曳引轮、滑轮、链轮、限速器或张紧轮的区域(见图4)；					
^b 表明仅在钢丝绳或链条以水平方向或与水平线的夹角不超过 90° 的方向进入曳引轮、滑轮或链轮时，才防护此项危险。					



标引序号说明：

- 1——滑轮；
- 2——绳；
- 3——卷入防护。

图 4 卷入防护示例

5.5.7.2 所采用的防护装置安装后，应能看到旋转部件且不妨碍检查与维护操作。如果防护装置是网孔型的，则应符合 GB/T 23821-2022 表 4 的规定。

防护装置只能在下列情况下才能被拆除：

- a) 更换钢丝绳或链条；
- b) 更换绳轮或链轮；
- c) 重新加工绳槽。

5.5.7.3 防止钢丝绳脱槽装置的要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.5.7.3 的规定。

5.6 超速保护装置和运载装置意外移动保护装置

5.6.1 安全钳

5.6.1.1 通则

5.6.1.1.1 运载装置应设置下行方向动作的安全钳，在限速器达到动作速度时，或者在悬挂装置断裂的情况下，以夹紧安全钳夹持部件（见 3.15）的方式，使载有额定载重量的运载装置制停并保持静止状态。

根据 5.6.3 的规定，可使用具有上行方向动作附加功能的安全钳。

在所有环境条件下以及可预见的污染工况下，应保持安全钳的有效性。

5.6.1.1.2 在 5.2.6.4 所述情况下，对重（或平衡重）也应设置仅在其下行时动作的安全钳。在达到限速器动作速度时，或者悬挂装置断裂的情况下，安全钳应能通过夹紧安全钳夹持部件而使对重（或平衡重）制停并保持停止状态。

5.6.1.1.3 安全钳是安全部件，应按照 D.3 的规定进行验证。

5.6.1.1.4 安全钳上应设置铭牌，并标明：

- a) 产品名称、型号；
- b) 制造单位名称及其制造地址；
- c) 型式检验证书编号；
- d) 适用的额定速度范围；
- e) 适用质量范围；
- f) 产品编号；
- g) 制造日期。

5.6.1.2 安全钳的使用条件

运载装置、对重（或平衡重）使用的安全钳应是渐进式的。

5.6.1.3 触发方式

5.6.1.3.1 运载装置和对重（或平衡重）的安全钳动作，应由各自的限速器来触发。

如果额定速度不超过 1 m/s，对重（或平衡重）的安全钳可由悬挂装置的断裂触发，或由安全绳来触发。采用悬挂装置断裂触发方式应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.2.2.2 的要求，采用安全绳触发方式应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.2.2.3 的要求。

本条款也适用于强制驱动斜行电梯在 5.12.1.11 中所述的绳松弛检测装置动作导致斜行电梯停止的工况。

对于减小了进一步制导行程或具有减行程缓冲器的斜行电梯，安全钳也应被 5.12.1.3 中提及的速度监测装置触发。

5.6.1.3.2 安全钳触发应借助以下之一：

- a) 驱动限速器的钢丝绳（5.6.2.2）；
- b) 其他可以被认作安全部件的装置，且该装置符合 D.3 规定的限速器验证要求。

5.6.1.4 减速度

运载装置自由下落和带着对重下落均应满足下列要求：

- a) 载有额定载重量的运载装置在安全钳动作时，沿运行路径方向的平均减速度（ a_i ）不应小于 $0.1g_n$ ，且垂直方向的平均减速度（ a_v ）不应大于 $1.0g_n$ 。
- b) 在任何载荷情况下，水平方向平均减速度（ a_h ）不应大于 $0.5g_n$ 。

5.6.1.5 释放

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.2.1.4 的规定。

5.6.1.6 结构要求

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.2.1.6.1 和 5.6.2.1.6.2 的规定。

5.6.1.7 电气检查

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.2.1.5 的规定。

5.6.2 限速器

5.6.2.1 限速器的操作

5.6.2.1.1 触发运载装置安全钳的限速器的动作速度应至少等于额定速度的 115%，但应小于下列值：

- a) 对于额定速度小于或等于 1.00 m/s 的渐进式安全钳，为 1.50 m/s；
- b) 对于额定速度大于 1.00 m/s 的渐进式安全钳，为 $1.25v+0.25/v$ ，单位为米每秒（m/s）。

5.6.2.1.2 对于额定载重大、额定速度低的斜行电梯，应专门为此设计限速器。

建议选用接近 5.6.2.1.1 所规定下限值的动作速度。

5.6.2.1.3 限速器上应标明与安全钳动作相应的旋转方向。

5.6.2.2 钢丝绳驱动的限速器

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.2.2.1.1 中 b)、d) 和 5.6.2.2.1.3 的规定，有必要处应对钢丝绳进行导向和支撑，以使其不受损伤。

5.6.2.3 非钢丝绳驱动的机械式限速器

非钢丝绳驱动的机械式限速器应与钢丝绳驱动的限速器同等安全。

5.6.2.4 可编程电子限速器

可编程电子限速器应满足 5.11.2 的要求。超速检测和触发安全钳（条件见 5.6.2.1）应符合 SIL3 安全等级。

在正常运行时，应持续通电保持安全钳处于非触发状态。在超速情况下，可编程电子限速器应切断具有 5.6.2.2 操作力的机电系统的电流，以触发安全钳动作。

5.6.2.5 响应时间

为了确保达到危险速度之前限速器动作，触发渐进式安全钳的限速器动作点之间对应于限速器绳移动的最大距离不应大于 250 mm。对于非钢丝绳驱动限速器，不允许在安全钳动作前达到 150% 的额定速度。

5.6.2.6 可接近性

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.2.2.1.4 的规定。

5.6.2.7 限速器动作的可能性

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.2.2.1.5 的规定。

5.6.2.8 电气检查

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.2.2.1.6 的规定。

对于其他类型的限速器，任何故障都应被检测到，并使驱动主机停止运转。在这种情况下，该限速器应按照符合 5.11.2 规定的要求设计电气安全装置。

5.6.2.9 验证

限速器是安全部件，应按照 D.4 的规定进行验证。

5.6.2.10 铭牌

- a) 产品名称、型号;
- b) 制造单位名称及其制造地址;
- c) 型式检验证书编号;
- d) 适用电梯的额定速度;
- e) 已整定的动作速度;
- f) 适用的钢丝绳直径;
- g) 限速器绳张紧力;
- h) 限速器的提拉力;
- i) 产品编号;
- j) 制造日期。

5.6.3 运载装置上行超速保护装置

5.6.3.1 存在上行超速风险的斜行电梯（如具有对重的斜行电梯），应设置运载装置上行超速保护装置。应使用：

- a) 适用于倾斜使用工况的专用装置；或
- b) 通过型式检验的用于垂直电梯的装置。倾斜角和环境条件变化时，应评价其倾斜使用的有效性。

5.6.3.2 该装置包括速度监测和减速部件，应能检测出上行运载装置的超速（5.6.3.11），并应能使运载装置制停，或至少使其速度降低至对重缓冲器的设计范围。该装置应在下列工况有效：

- a) 正常运行；
- b) 手动救援操作，除非可以直接观察到驱动主机或通过其他措施限制运载装置速度低于额定速度的 115%。

5.6.3.3 在没有斜行电梯正常运行时控制速度或减速、制停运载装置或保持停止状态的部件参与的情况下，该装置应能符合 5.6.3.2 的规定，除非这些部件存在内部的冗余且自监测正常工作。

注：符合 5.9.4.2 规定的制动器认为是存在内部冗余。

在使用驱动主机制动器的情况下，自监测包括对每组机械装置正确提起(或释放)的验证和(或)对每组机械装置作用下制动力的验证，自监测应符合下列要求之一：

- a) 制动力自监测周期不大于 24h；
- b) 制动力自监测的周期大于 24h，且对机械装置正确提起(或释放)进行验证，制动力自监测的周期不超过制造单位的设计值；
- c) 仅对机械装置正确提起(或释放)验证的，按制造单位确定的周期进行制动器定期维护保养时检测制动力。

按 b)或 c)进行自监测时，如果驱动主机制动器是柱塞式电磁铁型式的杠杆鼓式制动器，维护保养单位应按照受检电梯制造（改造）单位的要求定期进行拆解保养，并提供拆解保养过程的视频或者照片等见证材料。

如果检测到制动器机械部件动作（松开或者动）失效或制动力不足时，应防止斜行电梯的下一次正常启动。

对于自监测，应进行验证。

该装置在动作时，可以由与运载装置连接的机械装置协助完成，无论该机械装置是否有其他用途。

- 5.6.3.4 在该装置使运载装置制停时，在任何载荷情况下的减速度值不应大于：
- a) 垂直方向分量为 $1.0\ g_n$ ；
 - b) 水平方向分量为 $0.5\ g_n$ 。
- 5.6.3.5 该装置减速部件作用位置应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.6.4 的规定。
- 5.6.3.6 该装置动作时，应使符合 5.11.2 规定的电气安全装置动作。
- 5.6.3.7 该装置动作后，应由胜任人员使其释放。
- 5.6.3.8 该装置释放时，应不需要接近运载装置或对重。
- 5.6.3.9 释放后，该装置应处于正常工作状态。
- 5.6.3.10 如果该装置需要外部能量来驱动，当能量不足时应使斜行电梯停止并保持在停止状态。此要求不适用于带导向的压缩弹簧。
- 5.6.3.11 使运载装置上行超速保护装置动作的速度监测部件应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.6.10 的规定。
- 5.6.3.12 运载装置上行超速保护装置是安全部件，应按照 D.7 的规定进行验证。
- 5.6.3.13 运载装置上行超速保护装置上应设置铭牌，并标明：
- a) 产品名称、型号；
 - b) 制造单位名称及其制造地址；
 - c) 型式检验证书编号；
 - d) 允许系统质量范围；
 - e) 允许额定载重量范围；
 - f) 动作速度范围；
 - g) 产品编号；
 - h) 制造日期。

5.6.4 运载装置意外移动保护装置

5.6.4.1 在层门未被锁住且轿门未关闭的情况下，由于运载装置安全运行所依赖的驱动主机或驱动控制系统的任何单一元件失效引起运载装置离开层站的意外移动，斜行电梯应具有防止该移动或使移动停止的装置。

下列失效除外：

- a) 悬挂钢丝绳、链条；
- b) 驱动主机的曳引轮、卷筒（或链轮）。

曳引轮的失效包含曳引能力的突然丧失。

不具有符合 5.12.1.4 规定的开门情况下的平层、再平层和预备操作的斜行电梯，并且其制停部件是符合 5.6.4.3 和 5.6.4.4 的驱动主机制动器，不需要检测运载装置的意外移动。

运载装置意外移动制停时由于曳引条件造成的任何滑动，均应在计算和（或）验证制停距离时予以考虑。

5.6.4.2 该装置应能检测到运载装置的意外移动，并应制停运载装置且使其保持停止状态。

5.6.4.3 没有斜行电梯正常运行时控制速度或减速、制停运载装置或保持停止状态的部件参与的情况下，该装置应能达到规定的要求，除非这些部件存在内部的冗余且自监测正常工作。

注：符合 5.9.4.2 要求的制动器认为是存在内部冗余。

在使用驱动主机制动器的情况下，自监测包括对每组机械装置正确提起（或释放）的验证和（或）对每组机械装置作用下制动力的验证，自监测应符合下列要求之一：

- a) 制动力自监测周期不大于 24h;
- b) 制动力自监测的周期大于 24h, 且对机械装置正确提起(或释放)进行验证, 制动力自监测的周期不超过制造单位的设计值;
- c) 仅对机械装置正确提起(或释放)验证的, 按制造单位确定的周期进行制动器定期维护保养时检测制动力。

按 b) 或 c) 进行自监测时, 如果驱动主机制动器是柱塞式电磁铁型式的杠杆鼓式制动器, 维护保养单位应按照受检电梯制造(改造)单位的要求定期进行拆解保养, 并提供拆解保养过程的视频或者照片等见证材料。在制动器机械部件动作(松开或制动)失效或制动力不足时, 能使停在任何层站载有不超过 100%额定载重量的任何载荷的轿厢保持静止, 或者在运载装置移动距离不超过 1.2 m 的范围内使运载装置速度不大于 0.3 m/s。

如果检测到制动器机械部件动作(松开或者动)失效或制动力不足时, 应关闭轿门和层门, 并防止斜行电梯的正常启动。

对于自监测, 应进行验证。

5.6.4.4 该装置制停部件应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.6.7.4 的规定。

5.6.4.5 该装置应确保在下列距离内制停运载装置:

- a) 对于侧置门:
 - 1) 与检测到运载装置意外移动的层站的垂直方向距离不大于 1.20 m;
 - 2) 层门地坎与轿厢护脚板最低部分之间的垂直距离不大于 0.20 m;
 - 3) 按 5.2.6.2.3 设置井道围壁时, 轿厢地坎与面对轿厢入口的井道壁最低部件之间的垂直距离不大于 0.20 m;
 - 4) 轿厢地板与层门框架上边缘或层站地板与轿门框架上边缘之间的距离不小于 1.00 m;
 - 5) 层门门框与轿门门框边缘的距离不小于 0.60 m。
- b) 对于前置门:
 - 1) 层门地坎与轿门地坎之间的水平距离不大于 0.15m;
 - 2) 层门地坎与轿厢护脚板最低部分之间的垂直距离不大于 0.20 m;
 - 3) 按 5.2.6.2.3 设置井道围壁时, 轿厢地坎与面对轿厢入口的井道壁最低部件之间的垂直距离不大于 0.20 m。

轿厢载有不超过 100%额定载重量的任何载荷, 在平层位置从静止开始移动的情况下, 均应满足上述值。

5.6.4.6 在制停过程中, 运载装置减速度不应大于:

- a) 空载向上意外移动时, 垂直方向的减速度为 $1.0 g_n$, 水平方向的减速度 $0.5 g_n$;
- b) 向下意外移动时为自由坠落保护装置动作时允许的减速度。

5.6.4.7 最迟在运载装置离开开锁区域(见 5.3.8.1)时, 应由符合 5.11.2 的电气安全装置检测到运载装置的意外移动。

5.6.4.8 该装置动作时, 应使符合 5.11.2 规定的电气安全装置动作。

注: 可与 5.6.4.7 中的电气安全装置共用。

5.6.4.9 当该装置被触发或当自监测显示该装置的制停部件失效时, 应由胜任人员使其释放或使斜行电梯复位。

5.6.4.10 释放该装置应不需要接近运载装置或对重(或平衡重)。

5.6.4.11 释放后, 该装置应处于工作状态。

5.6.4.12 如果该装置需要外部能量来驱动，当能量不足时应使斜行电梯停止并保持在停止状态。此要求不适用于带导向的压缩弹簧。

5.6.4.13 运载装置意外移动保护装置是安全部件，应按照 D.8 的规定进行验证。

5.6.4.14 意外移动保护装置上应设置铭牌，并标明：

- a) 产品名称、型号；
- b) 制造单位名称及其制造地址；
- c) 型式检验证书编号；
- d) 允许系统质量范围；
- e) 允许额定载重量范围；
- f) 所预期的运载装置减速前最高速度范围；
- g) 产品编号；
- h) 制造日期。

5.7 运行轨道、导轨、护轨以及安全钳夹持部件

5.7.1 通则

5.7.1.1 机械强度

运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件，及其接头与附件，应有足够的机械强度，能够承受所施加的载荷和作用力，以保证斜行电梯安全运行。

与斜行电梯安全运行有关的方面：

- a) 应保证运载装置与对重（或平衡重）的支撑和导向；
- b) 变形应限制在一定范围内，使得：
 - 1) 不应出现门的意外开锁；
 - 2) 不应影响安全装置的动作；和
 - 3) 运动部件不应与其他部件碰撞。

5.7.1.2 T型导轨的许用应力和许用变形

5.7.1.2.1 T型导轨许用应力应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.7.5 的规定。

5.7.1.2.2 T型导轨许用变形应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.7.6 的规定。

5.7.1.3 固定

运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件的固定应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.7.1.4 的规定。

5.7.2 运载装置、对重（或平衡重）的运行和导向

5.7.2.1 运行轨道

运载装置、对重（或平衡重）应至少由一根可沿其运行的刚性件支撑，其性能应符合 5.7.1 的要求。

运行轨道应能保证乘客乘坐时不会因冲击而造成乘客失去平衡。

当运行路径包含若干个具有不同倾斜角度的区段时，应符合下列规定：

- a) 两个连续路径间的过渡曲线不应产生大于 $0.10\ g_n$ 的加速度，并且在任何情况下应确保安全钳正常动作；
- b) 如果运行轨道的安装位置不能满足 5.4.3.1.2 中保证在任何情况下使运载装置保持在其动态包络之内的公差要求时，应设置使轿厢地板保持水平的自动调节装置，该装置的工作状态应采用符合 5.11.2 要求的电气安全装置持续监测。

5.7.2.2 导轨

为了避免脱轨和卡阻的风险，运载装置和对重（或平衡重）在运行轨迹上的侧面导向应由刚性机械部件来实现，其强度应符合 5.7.1 的要求。

5.7.2.3 护轨

保持运载装置在动态包络（防脱轨）的界限内的刚性机械部件，其强度应符合 5.7.1 的要求。

5.7.2.4 安全钳夹持部件

安全钳应作用在型式检验报告所提及的夹持部件上。

如果该部件采用刚性件，还能对运载装置进行侧面导向。

5.7.2.5 多功能部件

可采用单个部件实现 5.7.2 中规定的一个或多个功能。

计算时应考虑的作用力参见附录 E。

5.8 缓冲器

5.8.1 运载装置和对重的缓冲器

5.8.1.1 缓冲器应设置在运载装置和对重的行程底部极限位置。

运载装置投影部分下面缓冲器的作用点应设置一定高度的障碍物（支座），以便满足 5.2.6.6.5 的要求。对缓冲器，距其作用区域中心的 $0.15\ m$ 范围内，有导轨和类似的固定装置，不含墙壁，则这些装置可认为是障碍物。

5.8.1.2 对于强制驱动斜行电梯和无对重环形钢丝绳曳引驱动斜行电梯，除满足 5.8.1.1 的要求外，还应在运载装置上或井道内设置能在行程上部极限位置起作用的缓冲装置。在这种情况下，撞击区域应设置标识和防护。

具有前置门的曳引驱动斜行电梯应在井道或运载装置的顶部设置缓冲器。

在 5.8.1.1 中所述两种情况的对重缓冲器（如果有），可采用减小行程的缓冲器。

5.8.1.3 蓄能型缓冲器（包括线性和非线性）只能用于额定速度小于或等于 $1.00\ m/s$ 的斜行电梯。

5.8.1.4 耗能型缓冲器可用于任何额定速度的斜行电梯。

5.8.1.5 如果满足下列要求，允许斜行电梯正常运行时在行程端部撞击缓冲器：

- a) 缓冲器为耗能型；
- b) 在正常运行中，减速条件符合 5.12.1.1.5 要求；
- c) 运载装置离开平层位置进行下一次运行时，5.8.2.2.4 提及的电气安全装置应验证缓冲器已经回复至其正常伸长位置。

5.8.1.6 非线性和耗能型缓冲器是安全部件，应按照 D.5 的规定进行验证。

5.8.1.7 缓冲器上应设置铭牌，并标明：

- a) 产品名称、型号；
- b) 缓冲器制造单位名称及其制造地址；
- c) 型式检验证书编号；
- d) 适用额定速度；
- e) 允许质量范围；
- f) 液体规格和类型（适用于耗能型缓冲器）；
- g) 设计使用年限（适用于非线性蓄能缓冲器）；
- h) 产品批次号（适用于非线性蓄能型缓冲器）；
- i) 产品编号；
- j) 制造日期。

5.8.2 运载装置和对重缓冲器的行程

5.8.2.1 蓄能型缓冲器

5.8.2.1.1 线性缓冲器

5.8.2.1.1.1 缓冲器可能的总行程应满足下列条件：

- a) 当载有额定载重量的运载装置自由下落并以 115%额定速度撞击缓冲器时：
 - 1) 垂直方向的平均减速度不应大于 $1.0 g_n$ ；
 - 2) 水平方向的平均减速度不应大于 $0.5 g_n$ 。
- b) 然而，该行程不应小于 65 mm，如果瞬时值大于下列值，则其持续时间不应大于 0.04 s：
 - 1) 垂直分量为 $2.5 g_n$ ；
 - 2) 水平分量为 $1.0 g_n$ 。

5.8.2.1.1.2 缓冲器应在静载荷为运载装置质量与额定载重量之和（或对重质量）的 2.5 倍～4 倍时能达到 5.8.2.1.1.1 规定的行程。

5.8.2.1.2 非线性缓冲器

5.8.2.1.2.1 非线性蓄能型缓冲器应符合下列要求：

- a) 当载有额定载重量的运载装置自由下落并以 115%额定速度撞击运载装置缓冲器时：
 - 1) 垂直方向的平均减速度不应大于 $1.0 g_n$ ；
 - 2) 水平方向的平均减速度不应大于 $0.5 g_n$ 。
- b) 如果瞬时值大于下列值，则其持续时间不应大于 0.04 s：
 - 1) 垂直分量为 $2.5 g_n$ ；
 - 2) 水平分量为 $1.0 g_n$ 。
- c) 运载装置反弹速度不应超过 1 m/s；
- d) 缓冲器动作后，应无永久变形。

5.8.2.1.2.2 在 5.2.6.6.2、5.2.6.6.3、5.2.6.6.5.2 和 5.5.4.2 中提到的术语“完全压缩”是指缓冲器可压缩高度被压缩掉 90%，可压缩高度不包含可能限制缓冲器压缩行程的固定件高度。

应通过计算来验证 a_h （水平分量）值。

5.8.2.2 耗能型缓冲器

5.8.2.2.1 缓冲器可能的总行程应按照 5.8.2.2.3 中的条件设计。

5.8.2.2.2 当按 5.12.1.3 的要求对斜行电梯在其行程末端的减速进行监测时，按照 5.8.2.2.1 规定计算的缓冲器行程时，可采用运载装置（或对重）与缓冲器刚接触时的速度代替 115%额定速度。但行程不应小于按 5.8.2.2.1 计算的行程的 1/2。但在任何情况下，行程不应小于 0.42 m。

5.8.2.2.3 耗能型缓冲器应满足下列要求：

a) 当载有额定载重量的运载装置自由下落并以 115%额定速度撞击运载装置缓冲器时：

1) 垂直方向的平均减速度不应大于 $1.0 g_n$ ；

2) 水平方向的平均减速度不应大于 $0.5 g_n$ 。

b) 如果瞬时值大于下列值：

1) 垂直分量为 $2.5 g_n$ ；

2) 水平分量为 $1.0 g_n$ 。

则其持续时间不应大于 0.04 s。

c) 缓冲器动作后，应无永久变形。

5.8.2.2.4 在缓冲器动作后，只有恢复至其正常伸长位置后斜行电梯才能正常运行，为检查缓冲器的正常复位所用的装置应是符合 5.11.2 规定的电气安全装置。

对于斜行电梯正常运行中在其行程末端受到压缩的缓冲器（5.8.1.5），当运载装置压缩缓冲器时，缓冲器的复位电气安全装置应被旁路（缓冲器压缩区域）。该区域等于缓冲器的行程加上必要的长度，在运载装置离开层站开始一个新的行程时，确定缓冲器已经恢复到其正常伸长位置。

5.8.2.2.5 液压缓冲器的结构应便于检查其液位。

5.9 驱动主机和相关设备

5.9.1 通则

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.1 的规定。

5.9.2 运载装置和对重（或平衡重）的驱动

5.9.2.1 允许使用下列两种驱动方式：

a) 曳引式：即使用曳引轮和钢丝绳；

b) 强制式，即：

1) 使用卷筒和钢丝绳（通常额定速度不大于 1.00 m/s，但是倾斜角度不变的情况下不大于 2.50 m/s）；或

2) 使用链轮和链条（额定速度不大于 1.00 m/s）。

在计算传动部件时，应考虑到对重或运载装置压在其缓冲器上的可能性。

5.9.2.2 可使用带将单台（或多台）电动机连接到机电式制动器（5.9.4.1.2）所作用的零件上。此时带不应少于两条。

5.9.3 悬臂式滑轮或链轮的使用

应采用 5.5.7 的防护装置。

5.9.4 制动系统

5.9.4.1 通则

5.9.4.1.1 斜行电梯应设置制动系统，在出现下列情况时能自动动作：

- a) 动力电源失电；
- b) 控制电路电源失电。

5.9.4.1.2 制动系统应具有机电式制动器（摩擦型）。另外，还可增设其他制动装置（如电气制动）。

5.9.4.2 机电式制动器

5.9.4.2.1 当运载装置载有 125%额定载重量并以额定速度向下运行时，仅用制动器应能使驱动主机停止运转。

在不超过额定载重量的情况下，不论运载装置以何种方式制停，其水平方向的平均减速度 a_h 不应大于 $0.25 g_n$ ，垂直方向的平均减速度不应大于 $1.0 g_n$ 。

所有参与向制动面施加制动力的制动器机械部件（含电磁铁动铁芯）应至少分两组装设。电磁铁线圈、静态铁芯以及为动铁芯导向的零件也应当至少分两组装设。如果由于部件失效，其中一组不起作用，应仍有足够的制动力使载有额定载重量以额定速度下行的运载装置和空载以额定速度上行的运载装置减速、停止并保持停止状态。

应监测制动器的正确提起(或释放)或验证其制动力。如果检测到失效，应防止电梯的下一正常启动。

5.9.4.2.2 被制动的部件应以可靠的机械方式与曳引轮或卷筒、链轮直接刚性连接。

5.9.4.2.3 除 5.9.4.2.4 允许的情况外，制动器应在持续通电下保持松开状态，其规定应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.2.2.3 的规定。

5.9.4.2.4 采用持续手动操作打开驱动主机制动器的要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.2.2.7 的规定。

5.9.4.2.5 使用信息和相应的警示信息，尤其是减行程缓冲器的信息应设置在手动操作驱动主机制动器的装置上或近旁。

5.9.4.2.6 对于轿厢载荷接近平衡系数时，手动释放制动器应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.2.2.9 的规定。

5.9.4.2.7 制动靴或制动衬块的压力应由带导向的压缩弹簧或重砵施加。

5.9.4.2.8 禁止使用带式制动器。

5.9.4.2.9 制动衬块应是不易燃的。在制动器附近，应有制动衬块磨损后更换的警示信息（如检查方法、更换条件等）。

5.9.5 紧急操作

5.9.5.1 如果紧急操作需要采用 5.9.4.2.6 的手动操作，应是下列方式之一：

- a) 使运载装置移动到层站所需的操作力不大于 150 N 的手动操作机械装置，该机械装置符合下列要求：
 - 1) 如果斜行电梯的移动可能带动该装置，则应是一个平滑无辐条的轮子。
 - 2) 如果该装置是可拆卸的，则应放置在机器空间内容易接近的地方。如果该装置有可能与相配的驱动主机混淆，则应做出适当标记。

3) 如果该装置可从驱动主机上拆卸或脱出,符合 5.11.2 规定的电气安全装置最迟应在该装置连接到驱动主机上时起作用。

b) 满足以下要求的手动操作电动装置:

1) 出现故障之后的 1h 内,电源应可以使载有任何载荷的轿厢移动到附近的层站。

2) 速度不大于 0.30m/s。

5.9.5.2 应易于检查运载装置是否在开锁区域内,如这种检查可借助于悬挂钢丝绳或限速器绳上的标记,参见 5.2.7.6.2。

5.9.5.3 如果向上移动载有额定载重量的运载装置所需的手动操作力大于 400 N,或者未设置

5.9.5.1a) 规定的机械装置,则应设置符合 5.12.1.6 规定的紧急电动运行控制装置。

5.9.5.4 操纵紧急操作的装置应设置在:

a) 如机房内(5.2.7.3);或

b) 机器柜内(5.2.7.5.2);或

c) 紧急和测试操作屏上(5.2.7.6)。

5.9.5.5 如果盘车手轮用于紧急操作,则运载装置运动方向应清晰地标在驱动主机上靠近盘车手轮的位置。如果盘车手轮是不可拆卸的,则运载装置运动方向可标在盘车手轮上。

5.9.6 速度

当电源为额定频率,电动机施以额定电压时,斜行电梯轿厢在半载,向下运行至行程中段(除去加速和减速段)时的速度,不应大于额定速度的 105%,不宜小于额定速度的 92%。

下列速度的值,不应大于其设定值的 105%:

a) 再平层(5.12.1.4);

b) 检修运行(5.12.1.5);

c) 紧急电动运行(5.12.1.6)。

5.9.7 断开使电动机运转的供电

5.9.7.1 通则

电气安全装置按 5.11.2.4 的规定断开使电动机运转的供电,应符合 5.9.7.2~5.9.7.4 的规定。

5.9.7.2 接触器控制的交流或直流电源直接供电的电动机

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.2.5.2 的规定。

5.9.7.3 采用直流发电机—电动机组驱动

5.9.7.3.1 发电机的励磁由传统元件供电

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.2.5.3.1 的规定。

5.9.7.3.2 发电机的励磁由静态元件供电和控制

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.2.5.3.2 的规定。

5.9.7.4 交流或直流电动机由静态元件供电和控制

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.2.5.4 的规定。

5.9.8 控制装置和监测装置

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.2.6 的规定。

5.9.9 电动机运转时间限制器

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.9.2.7 的规定。

5.10 电气设备（装置）及其连接

5.10.1 通则

5.10.1.1 适用范围

5.10.1.1.1 本部分的各项要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.1.1.1 的规定。

5.10.1.1.2 电梯的电气设备的要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.1.1.2 的规定。

5.10.1.1.3 电磁兼容性应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.1.1.3 的规定。

5.10.1.1.4 电气操动器的选择、安装、标志应符合 GB/T 18209.3 的要求。

5.10.1.1.5 所有控制装置（设备）便于操作和维护的要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.1.1.5 的规定。

5.10.1.1.6 发热元件的要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.1.1.6 的规定。

5.10.1.2 电击防护

5.10.1.2.1 通则

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.1.2.1 的规定。

5.10.1.2.2 基本保护（直接接触的防护）

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.1.2.2 的规定。

5.10.1.2.3 附加保护

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.1.2.3 的规定。

5.10.1.2.4 残余电压的防护

应符合 GB/T 5226.1-2019 中 6.2.4 的要求。

5.10.1.3 绝缘电阻（GB/T 16895.23）

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.1.3 的要求。

5.10.2 输入电源的端子

应符合 GB/T 5226.1-2019 中 5.1 和 5.2 的要求。

5.10.3 接触器、接触器式继电器和安全电路元件

5.10.3.1 接触器和接触器式继电器

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.3.1 的要求。

5.10.3.2 安全电路元件

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.3.2 的规定。

5.10.4 电动机和电气设备的保护

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.4 的规定。

5.10.5 主开关

5.10.5.1 电梯主开关的要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.5.1 的规定。

5.10.5.2 电流型断路接触器的主开关的控制应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.5.2 的规定。

5.10.5.3 电梯电源切断装置的要求应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.5.3 的规定。

5.10.5.4 任何改善功率因数的电容器，都应连接在主开关的前面。

如果有过电压的危险，例如：当电动机由很长的电缆连接时，主开关也应切断与电容器的连接。

5.10.5.5 在主开关切断斜行电梯供电期间，应防止斜行电梯的任何自动操作的运行（例如自动的电池供电运行）。

5.10.6 电气配线

5.10.6.1 导线和电缆

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.6.1 的规定。

5.10.6.2 导线截面积

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.6.2 的规定。

5.10.6.3 接线方式

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.6.3 的规定。

5.10.6.4 连接器件

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.6.4 的规定。

5.10.7 照明和插座

5.10.7.1 轿厢、井道、机器空间、滑轮间与紧急和测试操作屏的照明电源应独立于驱动主机电源，可通过另外的电路或通过与主开关（5.10.5）供电侧的驱动主机供电电路相连，而获得照明电源。

5.10.7.2 轿顶、机器空间、滑轮间及底坑所需的插座电源，应取自 5.10.7.1 所述的电路。

这些插座是 2P + PE 型 250 V，且直接供电。

上述插座的使用并不意味着其电源线应具有相应插座额定电流的截面积，只要导线有适当的过电流保护，其截面积可小一些。

5.10.8 照明和插座电源的控制

5.10.8.1 应具有控制轿厢照明和插座电路电源的开关。如果机房中有几部斜行电梯的驱动主机，则每部斜行电梯均应有一个开关。该开关应邻近相应的主开关。

5.10.8.2 未在井道内的机器空间，应在其入口处设置照明开关，也见 5.2.1.4.2。

井道照明开关（或等效装置）应分别设置在底坑和主开关附近，以便这两个地方均能控制井道照明。

如果轿顶或工作区域上设置了附加的灯（如 5.2.1.4.1），应连接到轿厢照明电路，并通过轿顶上的开关控制。开关应在易于接近的位置，距检查或维护人员的入口处不超过 1 m。

5.10.8.3 每个 5.10.8.1 和 5.10.8.2 规定的开关所控制的电路均应具有各自的过流保护装置。

5.10.9 接地保护

应符合 GB/T 5226.1-2019 第 8 章的要求。

5.10.10 标记

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.10.10 的规定。

5.11 电气故障的防护、故障分析和电气安全装置

5.11.1 电气故障的防护和故障分析

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.11.1 的规定。

5.11.2 电气安全装置

5.11.2.1 通则

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.11.2.1 的规定。

5.11.2.2 安全触点

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.11.2.2 的规定。

5.11.2.3 安全电路

安全电路应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.11.2.3.1、5.11.2.3.2、5.11.2.3.3 的规定。含有电子元件的安全电路是安全部件，应按照 D.6 的规定进行验证，其上应设置铭牌或可识别标志，并标明：

- a) 电气安全装置的型号；
- b) 制造单位的名称或者商标；
- c) 产品编号或者制造批次号；
- d) 制造日期。

5.11.2.4 电气安全装置的动作

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.11.2.4 的规定。

5.11.2.5 电气安全装置的操作

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.11.2.5 的规定。

5.11.2.6 斜行电梯安全相关的可编程电子系统（PESSRAL）

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.11.2.6 的规定。

5.11.3 斜行电梯数据信息输出

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.11.3 的规定。

5.12 控制、极限开关和优先权

5.12.1 电梯运行控制

5.12.1.1 正常运行控制

5.12.1.1.1 这种控制应借助于按钮或类似装置，例如触摸控制、磁卡控制等。这些装置应置于盒中，以防止使用者触及带电零件。

除报警触发装置外，黄颜色不能用于其他控制装置。

5.12.1.1.2 控制装置应清晰地标明其功能，参见 GB/T 24477-2025 中 5.4 或 GB/T 30560-2014 的要求。

5.12.1.1.3 应设置清晰可见的显示信号，使轿内人员知道轿厢所停靠的层站。

5.12.1.1.4 垂直方向上测量轿厢的平层准确度应为 $\pm 10\text{ mm}$ 。垂直方向上测量的平层保持精度为 $\pm 20\text{ mm}$ ，如果在斜行电梯装卸载期间超过 $\pm 20\text{ mm}$ ，则应校正至 $\pm 10\text{ mm}$ 。再平层的要求还应满足 5.3.8.2.2 和 5.3.8.2.3。

5.12.1.1.5 正常运行时（包括缓冲器在行程末端受到撞击的情况）以及在任何载荷情况下，乘客所受到的水平方向的启动加速度和制动减速度不应大于 0.1 g_n 。

5.12.1.2 载荷控制

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.1.2 的规定。

5.12.1.3 采用减行程缓冲器时对驱动主机正常减速的监控

5.12.1.3.1 在 5.8.2.2.2 情况下，运载装置到达端站前，符合 5.11.2 规定的电气安全装置应检查驱动主机的减速是否有效。

5.12.1.3.2 如果未有效减速，符合 5.11.2 规定的电气安全装置应：

a) 以如下方式使运载装置减速：

1) 除缓冲器外，避免任何撞击；和

2) 如果运载装置或对重与缓冲器撞击，其撞击速度不应大于缓冲器的设计速度。

b) 为了能够符合上述条件，对于具有前置门的斜行电梯，如果上述 a) 中的减速无效（例如严重的机械故障情况下），一个装置应触发运载装置安全钳。

5.12.1.3.3 如果检测减速的装置与运行方向有关，应设置一个装置检测运载装置的运行与预定方向一致。

5.12.1.3.4 如果这些装置，或者其中的一部分，设置在机房内：

a) 它们应由与运载装置直接连接的装置操纵；

b) 运载装置位置的信息不应依赖于曳引、摩擦驱动装置或同步电动机；

- c) 如果用链条或钢丝绳作连接装置将运载装置位置传到机房，该装置的断裂或松弛应通过符合 5.11.2 规定的电气安全装置使驱动主机停止运转。

5.12.1.3.5 这些装置的功能及控制方式应与正常的速度调节系统结合起来获得符合 5.11.2 要求的减速控制系统。

5.12.1.3.6 对于减小进一步制导行程的曳引驱动斜行电梯（如前置门斜行电梯），应从离层站的某个最小距离前开始减速监测，最小距离指：在这个区域出现严重的机械故障时，运载装置能够在 5.12.1.3.2 条件下通过自重或安全钳制停的最大距离。

5.12.1.4 门未关闭和未锁紧情况下的平层、再平层和预备操作控制

在 5.3.8.2.2 和 5.3.8.2.3 所述的情况下，斜行电梯允许层门和轿门未关闭和未锁紧时，进行运载装置的平层和再平层运行与预备操作应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.1.4 的规定。

5.12.1.5 检修运行控制

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.1.5 的规定。

5.12.1.6 紧急电动运行控制

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.1.6 的规定。

5.12.1.7 维护操作的保护

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.1.7 的规定。

5.12.1.8 层门和轿门旁路装置

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.1.8 的规定。

5.12.1.9 门触点电路故障时防止电梯正常运行

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.1.9 的规定。

5.12.1.10 停止装置

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.1.11 的规定。

5.12.1.11 强制驱动斜行电梯的钢丝绳（链条）张力的监测

强制驱动斜行电梯应有如下装置：

- a) 监测钢丝绳（链条）松弛的电气安全装置。该装置和 5.5.5 要求的可以是同一个装置；
 - b) 钢丝绳超载传感器，或驱动主机超载传感器。
- 这些装置应能按照 5.11.2 的要求使运载装置停止。

5.12.2 极限开关

5.12.2.1 通则

斜行电梯应设置极限开关。

极限开关应设置在尽可能接近端站时起作用而不误动作危险的位置。

除了前置门的斜行电梯，极限开关应在运载装置（或对重，如果有）接触到缓冲器前起作用，并在缓冲器被压缩期间保持其动作状态。

5.12.2.2 极限开关的动作

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.2.2 的规定。

5.12.2.3 极限开关的作用方法

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.2.3 的规定。

5.12.3 紧急报警装置和对讲系统

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.3 的规定。

5.12.4 优先权和信号

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 5.12.4 的规定。

6 安全要求和（或）保护措施验证

6.1 技术符合性文件

应提供技术符合性文件以按 6.2 进行验证。该文件应包含必要的信息，以确认相关部件设计正确以及斜行电梯符合本部分的规定。

注：GB/T 7588.1-2020 的附录 B 给出了技术符合性文件所包含信息的指南。

6.2 设计验证

表 3 指出了第 5 章规定的安全要求和（或）保护措施的验证方法。未列出的下一级子条款作为上一级条款的一部分进行验证。例如：子条款 5.2.2.2 作为 5.2.2 的一部分进行验证。

表 3 安全要求和（或）保护措施的验证方法

条款号	安全要求	目测 ^a	性能检查或试验 ^b	测量 ^c	图纸或计算书 ^d	使用信息 ^e
5.1	通则					
5.1.1	非重大危险	√				√
5.1.2	标志、标记、警示和操作说明	√				√
5.1.3	徒手不能移动部件所采取的措施	√	√			√
5.2	井道、机器空间和滑轮间					
5.2.1	一般要求	√	√	√	√	√
5.2.2	进入井道、机器空间和滑轮间的通道	√		√		√
5.2.3	通道门、安全门、通道活板门和检修门	√		√		√
5.2.4	警告	√				√

表 3 安全要求和（或）保护措施验证方法（续）

条款号	安全要求	目测 ^a	性能检查或试验 ^b	测量 ^c	图纸或计算书 ^d	使用信息 ^e
5.2.5	井道内的紧急通道和检修通道	√		√		√
5.2.6	井道	√	√	√	√	√
5.2.7	机器空间、工作区域和滑轮空间	√	√	√	√	√
5.3	层门和轿门					
5.3.1	通则	√		√	√	
5.3.2	入口的高度和宽度			√	√	
5.3.3	地坎、导向装置和门悬挂机构	√			√	
5.3.4	水平间距	√	√	√	√	√
5.3.5	层门和轿门的强度	√	√	√	√	√
5.3.6	与门运行相关的保护	√	√	√	√	√
5.3.7	层站局部照明和“轿厢在此”信号	√	√	√		√
5.3.8	层门锁紧和关闭的检查	√	√			√
5.3.9	层门、轿门的锁紧和紧急开锁	√	√			√
5.3.10	证实层门锁紧状态和关闭状态装置的共同要求		√			
5.3.11	机械连接的多扇滑动层门	√	√		√	
5.3.12	动力驱动的自动层门的关闭	√	√		√	√
5.3.13	证实轿门关闭的电气安全装置	√	√			√
5.3.14	机械连接的多扇滑动轿门或折叠轿门	√	√		√	
5.3.15	轿门的开启	√	√		√	
5.4	轿厢、运载装置和对重（或平衡重）					
5.4.1	轿厢高度			√	√	√
5.4.2	轿厢的有效面积、额定载重量、乘客数量		√	√	√	√
5.4.3	轿壁、轿厢地板和轿顶	√			√	
5.4.4	轿厢护脚板	√		√	√	
5.4.5	轿厢安全窗和轿厢安全门	√		√	√	√
5.4.6	工作区域	√		√	√	
5.4.7	运载装置上的装置	√	√			
5.4.8	通风、加热和空气调节	√			√	
5.4.9	照明	√		√	√	√
5.4.10	对重和平衡重	√			√	
5.4.11	运行（滑行）部件	√				

表 3 安全要求和（或）保护措施验证方法（续）

条款号	安全要求	目测 ^a	性能检查或试验 ^b	测量 ^c	图纸或计算书 ^d	使用信息 ^e
5.4.12	保持运载装置在动态包络内的部件	√			√	
5.4.13	障碍物的清除	√				
5.5	悬挂装置、补偿装置和相关的防护装置					
5.5.1	悬挂装置	√		√	√	√
5.5.2	曳引轮、滑轮和卷筒的绳径比及钢丝绳或链条的端接装置、安全系数	√		√	√	
5.5.3	钢丝绳曳引		√		√	
5.5.4	强制驱动斜行电梯钢丝绳的卷绕		√		√	
5.5.5	钢丝绳或链条之间的载荷分布	√	√		√	
5.5.6	补偿绳和环形钢丝绳		√		√	
5.5.7	曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的防护	√			√	
5.6	超速保护装置和运载装置意外移动保护装置					
5.6.1	安全钳	√	√		√	√
5.6.2	限速器	√	√		√	√
5.6.3	运载装置上行超速保护装置	√	√	√	√	√
5.6.4	运载装置意外移动保护装置	√	√	√	√	√
5.7	运行轨道、导轨、护轨以及安全钳夹持部件					
5.7.1	通则	√			√	
5.7.2	运载装置、对重（或平衡重）的运行和导向	√			√	√
5.8	缓冲器					
5.8.1	运载装置和对重的缓冲器	√	√	√	√	√
5.8.2	运载装置和对重缓冲器的行程	√	√		√	√
5.9	驱动主机和相关设备					
5.9.1	通则	√			√	
5.9.2	曳引装置和对重（或平衡重）的驱动			√	√	
5.9.3	悬臂式滑轮或链轮的使用	√				
5.9.4	制动系统	√	√			√
5.9.5	紧急操作	√			√	√
5.9.6	速度		√	√		
5.9.7	断开使用电动机运转的供电		√			
5.9.8	控制装置和监测装置	√	√		√	√
5.9.9	电动机运转时间限制器		√	√		

表 3 安全要求和（或）保护措施验证方法（续）

条款号	安全要求	目测 ^a	性能检查或试验 ^b	测量 ^c	图纸或计算书 ^d	使用信息 ^e
5.10	电气装置与电气设备					
5.10.1	通则	√	√	√	√	√
5.10.2	输入电源的端子				√	
5.10.3	接触器、接触器式继电器和安全电路元件	√	√		√	
5.10.4	电动机和电气设备的保护	√	√		√	√
5.10.5	主开关	√	√		√	√
5.10.6	电气配线	√			√	
5.10.7	照明与插座	√	√		√	√
5.10.8	照明和插座电源的控制	√	√		√	√
5.10.9	接地保护		√		√	
5.10.10	标记	√			√	√
5.11	电气故障的防护、故障分析和电气安全装置					
5.11.1	电气故障的防护和故障分析	√	√		√	√
5.11.2	电气安全装置	√	√		√	√
5.11.2	斜行电梯数据信息输出	√	√		√	√
5.12	控制、极限开关和优先权					
5.12.1	电梯运行控制	√	√	√	√	√
5.12.2	极限开关	√	√		√	
5.12.3	紧急报警装置和对讲系统	√	√	√	√	√
5.12.4	优先权和信号	√	√	√	√	√
注：“√”表示考虑该项。						
^a 目测是通过对所提供的零部件的外观检查以验证所要求的必要特征是否符合要求。 ^b 性能检查或试验是验证所提供的部件是否按要求实现其功能。 ^c 测量是通过使用仪器来验证是否满足要求。 ^d 用图纸或计算来验证零部件的设计是否满足要求。 ^e 验证相关要点是否包含在使用维护说明书或标记中。						

6.3 交付使用前的检查

6.3.1 通则

电梯交付使用前，应按 6.3.2~6.3.12 进行试验（见表 3）。

6.3.2 制动系统（5.9.4）

试验应验证：

- 当运载装置载有 125% 额定载重量并以额定速度向下运行时，在最不利工况（例如倾斜角的变化）下，机电式制动器自身应能使驱动主机停止运转。

- b) 通过实际试验验证, 如果使一组部件不起作用, 应仍有足够的制动力使载有额定载重量以额定速度下行的运载装置减速、停止并保持停止状态 (见 5.9.4.2.1);
- c) 当载有额定载重量的运载装置在最不利工况 (例如倾斜角的改变), 切断电动机和制动器供电的情况下, 进行试验。其水平方向的平均减速度 a_h 不应大于 $0.25 g_n$, 垂直方向的平均减速度不应大于 $1.0 g_n$ 。
- d) 如果没有符合 5.2.5 规定的方式进行乘客救援时, 当轿厢载有下列载荷时:
 - 1) 小于等于 $(q - 0.1) Q$; 或
 - 2) 大于等于 $(q + 0.1) Q$ 且小于等于 Q 。

其中:

q ——平衡系数, 表示由对重平衡额定载重量的量;

Q ——额定载重量。

手动释放 (见 5.9.4.2.4) 制动器能使运载装置自行移动, 或为此而设置的装置 (见 5.9.4.2.6) 是可取得和操作的。

6.3.3 电气设备 (5.10)

应进行下列验证:

- a) 目测检查 (例如: 破损、接线松脱、接地线的连接等);
- b) 符合 GB/T 16895.23-2020 中 6.4.3.2 a) 的保护导体 (见 5.10.9) 的连续性;
- c) 不同电路 (见 5.10.1.3) 绝缘电阻的测量。进行此项测量时, 所有电子元件的连接均应断开;
- d) 按照 GB/T 16895.23-2020 中 6.4.3.7 和 6.4.3.8 的要求, 验证自动切断电源的故障保护措施 (间接接触防护) 的有效性。

6.3.4 曳引检查 (5.5.3)

应符合 GB/T 7588.1-2020 中 6.3.4 的规定。

6.3.5 限速器 (5.6.2)

试验应按下列要求进行:

- a) 沿着运载装置 (见 5.6.2.1) 或对重 (或平衡重) 下行方向检查限速器的动作速度;
- b) 5.6.2.8 所规定的停止控制操作应沿运行的两个方向检查。

6.3.6 运载装置安全钳 (5.6.1)

交付使用前试验的目的是检查其安装、调整的正确性以及整个组装件 (包括运载装置和轿厢装饰、安全钳、安全钳夹持部件及其与建筑物的连接件) 的坚固性。

试验时, 载有均匀分布载荷的运载装置下行期间, 驱动主机运转直至运载装置仅在安全钳制动下完全停止。试验的速度和载荷应满足下列要求:

- a) 对于曳引驱动斜行电梯, 轿厢载有 125% 额定载重量, 并以额定速度或较低的速度运行。
- b) 对于强制驱动斜行电梯, 如果额定载重量符合 5.4.2.1 规定的值, 轿厢应载有额定载重量, 并以额定速度或较低的速度运行。

此外, 应完成一个轿厢空载情况下以额定速度或较低速度在轨道最小倾斜角处的试验。

试验以后, 应目测检查确认未出现对斜行电梯正常使用有不利影响的损坏。必要时可更换摩擦部件。

如果制造单位（或安装单位）提供证明文件（计算书、实验室测试报告等）说明装置的设计满足 5.6.8.4 的要求，应进行轿厢载有额定载重量以额定速度在轨道最大倾斜角处和轿厢空载以额定速度在轨道最小倾斜角处的安全钳试验来充分验证。如果渐进式安全钳的试验在检修速度进行，制造单位（或安装单位）应提供曲线图，说明该规格渐进式安全钳和运载装置所附联的悬挂质量一起进行动态试验的型式检验性能。

如果运载装置的质量与额定载重量之比大于等于 2，应以额定载重量和额定速度进行一次单独试验以验证水平方向的减速度值仍在 $0.1\ g_n \cos \theta$ 至 $0.25\ g_n$ 之间。在这种特殊情况下，应满足 5.6.8.4 的要求。

6.3.7 对重或平衡重安全钳（5.6.1）

交付使用前试验的目的是检查其安装、调整的正确性以及整个组装件[包括对重（或平衡重）、安全钳、安全钳夹持部件及其与建筑物的连接件]的坚固性。

试验时，对重（或平衡重）下行期间，驱动主机运转直至对重（或平衡重）仅在安全钳制动下完全停止，并应满足下列要求：

轿厢空载，以额定速度或较低的速度运行。

如果试验以低于额定速度进行，制造单位应提供曲线图，说明该规格渐进式安全钳和对重（或平衡重）所附联的悬挂质量一起进行动态试验的型式检验性能。

试验以后，应目测检查确认未出现对斜行电梯正常使用有不利影响的损坏，必要时可更换摩擦部件。

6.3.8 缓冲器（5.8.1 和 5.8.2）

试验应按以下方法进行：

蓄能型缓冲器：

a) 将载有额定载重量的运载装置压在缓冲器上，使悬挂钢丝绳松弛。同时，应检查缓冲器压缩量是否与技术符合性文件上的数据一致（参考 GB/T 7588.1-2020 的附录 B）。

b) 耗能型缓冲器：

载有额定载重量的运载装置和对重以额定速度撞击缓冲器，或者在使用具有减速验证的减行程缓冲器的情况下（见 5.8.2.2.2），以减行程设计速度撞击缓冲器。

试验后，应目测检查确认未出现对斜行电梯正常使用有不利影响的损坏。

6.3.9 运载装置上行超速保护装置（5.6.3）

试验应按以下方法进行：

空载运载装置以不低于额定速度上行，仅用运载装置上行超速保护装置制动运载装置。

6.3.10 平层准确度和平层保持精度（5.12.1.1.4）

验证轿厢在所有层站的平层准确度应符合 5.12.1.1.4 的要求，中间层站的上下方向均应满足此要求。

验证轿厢在装卸载过程中的平层保持精度应符合 5.12.1.1.4 的要求，试验应在最不利的层站进行。

6.3.11 运载装置意外移动保护装置 (5.6.4)

交付使用前试验的目的是检查检测装置和制停部件。

试验时应仅使用 5.6.4 定义的装置的制停部件制停斜行电梯。

试验应：

- a) 包括验证该装置的制停部件按型式检验所提及的方式触发。
- b) 轿厢以预定速度 [例如：型式检验时所确定的速度（如检修速度等）]，在井道上部空载上行（例如：从一个层站到顶层端站），以及在井道下部满载下行（例如：从一个层站到底层端站）；

应按型式检验确定的方法，验证运载装置意外移动的距离满足 5.6.4.5 的规定。

如果该装置需要自监测（见 5.6.4.3），应检查其功能。

注：如果该装置的制停部件包括层站的部件，有必要在每个涉及的层站重复该试验。

6.3.12 坠落与剪切的保护措施 (5.3.9.3)

将轿厢离开开锁区域（见 5.3.8.1）并使层门开启 100 mm 的间隙，应检查释放后层门的关闭与锁住。

7 使用信息

使用信息应包括使用维护说明书和日志，应符合 GB/T 7588.1-2020 中第 7 章的规定。

附 录 A
(规范性)
电气安全装置表

表 A.1 规定了电气安装装置及其最低安全完整性等级（SIL）。

表 A.1 电气安全装置表

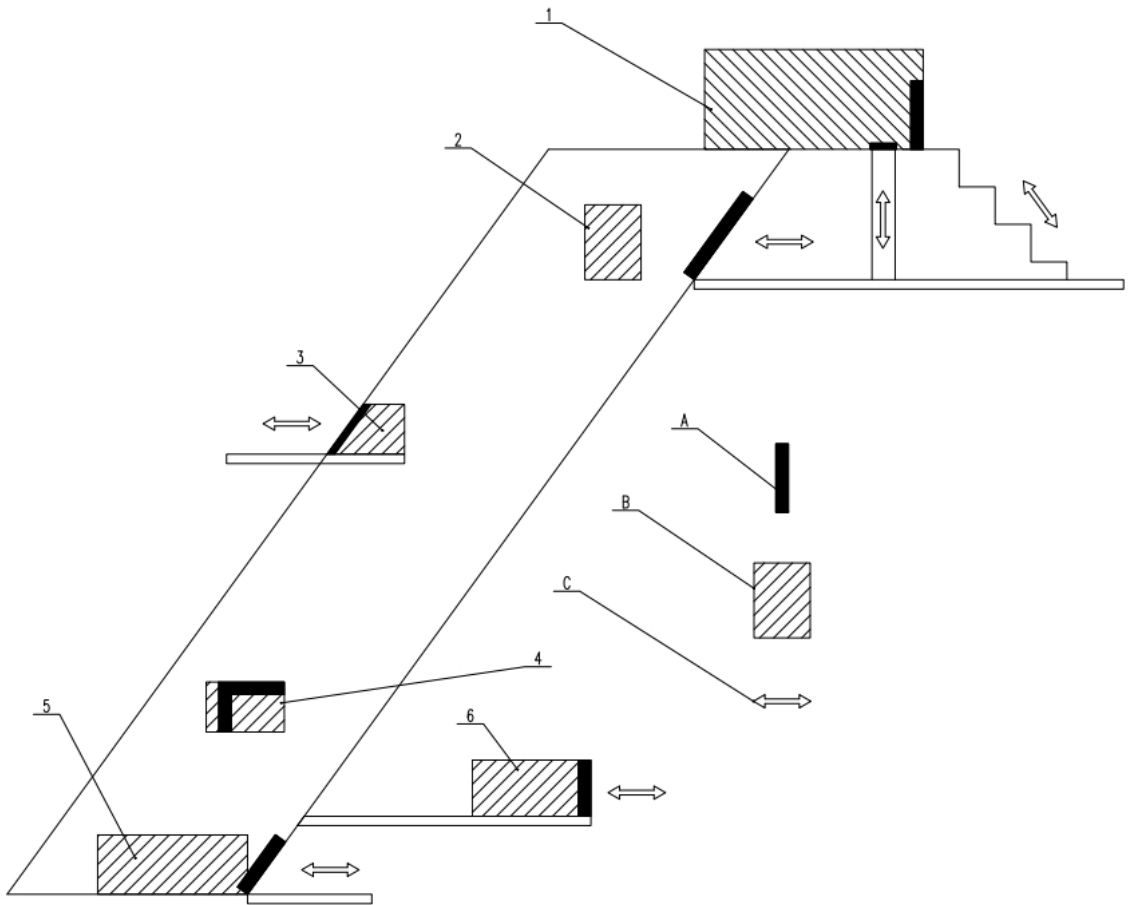
条款号	所检查的装置	安全完整性等级（SIL）
5.2.1.5.1 a)	底坑停止装置	3
5.2.1.5.2 c)	滑轮间的停止装置	3
5.2.3.2	检查通道门、安全门、通道活板门及检修门的关闭位置	2
5.2.6.3.1 c)	检查轿门的锁紧状态	2
5.2.7.4.3.1	检查机械装置的非工作位置	3
5.2.7.4.3.3	检查检修门的锁紧位置	2
5.2.7.4.4.1 e)	检查用钥匙打开的通往井道的门的打开状态	2
5.2.7.4.4.1 f)	检查机械装置的非工作位置	3
5.2.7.4.4.1 g)	检查机械装置的工作位置	3
5.2.7.4.5.4 a)	检查可伸缩平台的完全收回位置	3
5.2.7.4.5.5 b)	检查可移动止停装置的完全收回位置	3
5.2.7.4.5.5 c)	检查可移动止停装置的完全伸展位置	3
5.3.9.1	检查层门的锁紧装置的锁紧位置	3
5.3.9.4	检查层门的关闭位置	3
5.3.11	检查无锁门扇的关闭位置	3
5.3.13	检查轿门的关闭位置	3
5.4.5.4.2	检查轿厢安全窗和轿厢安全门的锁紧状态	2
5.4.7 b)	轿顶、轿内或检修平台的停止装置	3
5.5.5	检查钢丝绳或链条的异常相对伸长（使用两根钢丝绳或链条时）	1
5.5.5	检查强制驱动斜行电梯钢丝绳或链条的松弛状态	2
5.5.6.1 e)	检查补偿绳的张紧位置	3
5.5.6.2	检查补偿绳防跳装置	3
5.6.1.3.1	检查安全绳的断裂或松弛	3
5.6.1.7	检查运载装置安全钳的动作	1
5.6.2.4	可编程电子限速器超速检测和触发安全钳	3
5.6.2.8	限速器的超速开关（不操作运载装置上行超速保护装置）	1
5.6.2.8	限速器的超速开关（操作运载装置上行超速保护装置）	2
5.6.2.8	检查限速器的复位	3
5.6.2.8	检查限速器绳的张紧	3
5.6.3.6	检查运载装置上行超速保护装置	2

表 A.1 电气安全装置表 （续）

条款号	所检查的装置	安全完整性等级（SIL）
5.6.4.7	检测门开启情况下的运载装置意外移动	2
5.6.4.8	检查门开启情况下的运载装置意外移动保护装置的動作	1
5.7.2.1 b)	检查轿底保持水平自动调节装置	3
5.8.2.2.4	检查缓冲器的复位	3
5.9.5.1 a) 3)	检查可拆卸手动操作的机械装置（盘车手轮）的位置	1
5.10.5.2	用接触器的主开关的控制	2
5.12.1.3.1	检查减行程缓冲器的减速状态	3
5.12.1.3.4	检查运载装置位置传递装置的张紧（减速检查装置）	2
5.12.1.4	检查平层、再平层和预备操作	2
5.12.1.5	检修运行开关	3
5.12.1.5	检查与检修运行配合使用的按钮	1
5.12.1.6	紧急电动运行开关	3
5.12.1.8	层门和轿门触点旁路装置	3
5.12.1.10	检修运行停止装置	3
5.12.1.10	驱动主机上的停止装置	3
5.12.1.10	紧急操作和测试操作屏上的停止装置	3
5.12.2.2	检查运载装置位置传递装置的张紧（极限开关）	1
5.12.2.3	极限开关	1
注：表 A.1 的安全完整性等级（SIL）仅与斜行电梯安全相关的可编程电子系统（PESSRAL）有关。		

附录 B
(资料性)
机器空间和工作区域的入口

机器空间和工作区域的入口见图 B.1。



标引序号说明：

- A——门和活板门（见 5.2.3）；
- B——机器空间（见 5.2.7）；
- C——入口或通道（见 5.2.2）；
- 1——机房（见 5.2.7.3）；
- 2——轿厢内、轿顶上或顶层的工作区域（见 5.2.7.4.3）；
- 3——井道内工作平台上的工作区域（见 5.2.7.4.5）；
- 4——井道内工作平台上的工作区域（见 5.2.7.4.5）；
- 5——底坑的工作区域（见 5.2.7.4.4）；
- 6——井道外的机器和工作区域（见 5.2.7.5）。

图 B.1 机器空间和工作区域的入口

附 录 C
(资料性)
与建筑物的接口

C.1 总则

建筑结构能承受斜行电梯设备引起的载荷和力，如果本文件没有特殊应用的规定，则载荷和力为：

- 由静止质量产生的静载荷；和
- 由运动质量及其在紧急操作时产生的动载荷和力，其动态影响冲击系数为 2。

C.2 运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件的支撑

重要的是，运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件的支撑方式能最大限度地减少其所连接的建筑结构位移带来的影响，这一点至关重要。

考虑到建筑为混凝土、砌块或砖的结构，可以假定支撑运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件的支架不会因井道壁的位移而发生移位。

但是，当支架通过钢梁连接到建筑或者通过连接件连接到木构架建筑时，这些结构可能会因运载装置通过导向装置和运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件所作用的载荷而产生变形。另外，由于外部载荷（如风荷载、雪荷载等）的作用，可能会使斜行电梯的支撑结构产生位移。

在 5.7 所要求的计算中宜考虑这些横梁或框架的挠度变形。

安全装置等部件的可靠动作所允许的运行轨道、导轨、护轨、安全钳夹持部件总变形应包含任何因建筑结构变形而产生的移位及其固定部件自身因运载装置载荷作用而产生的变形。

因此，重要的是支撑结构的设计单位和施工单位与斜行电梯供应单位进行沟通，以确保支撑结构适用于所有载荷条件。

C.3 轿厢、井道和机器空间的通风

C.3.1 概述

斜行电梯井道和机器空间的通风要求通常包含在国家的建筑法规中，或者有专门的规定，或者与对任何安装机器设备或容纳人员（如用于休闲、工作等）的建筑空间的通用要求一样。当井道和机器空间是一个较大且较为复杂的总建筑环境的一部分时，本文件不可能对这些空间通风要求提供具体的指导，否则可能会导致本文件与相应的国家标准相矛盾。

但是，本文件仍可给出一些原则性的指导。

C.3.2 井道和轿厢的通风

对于乘坐斜行电梯或在井道中工作的人员，或者因轿厢滞留在楼层之间可能困在轿厢内或井道中的人员，他们的舒适感和安全性取决于许多因素，例如：

- 作为建筑物的一部分或完全独立的井道的环境温度；
- 阳光直接照射；
- 挥发性的有机物、二氧化碳、空气质量；

- 进入井道内的新鲜空气；
- 井道尺寸，即：横截面积和高度；
- 层门的数量、大小、周围的间隙和位置；
- 所安装设备的预计的热输出（发热量）；
- 消防和排烟措施，以及相关的楼宇管理系统（BMS）；
- 湿度、灰尘和烟雾；
- 空气流量（热/冷）和节能建筑技术的应用；
- 井道和整个建筑的气密性。

轿厢宜设置足够的通风孔，以确保在最大可载人数时有足够的空气流通（见 5.4.8）。

在斜行电梯的正常运行和维护过程中，层门周围的间隙、开关门以及斜行电梯在井道运行的活塞效应在楼梯间、候梯厅与井道之间形成空气流通，以满足人员需要。

然而，因技术需要和在某些情况下人员的需要，井道和整个建筑物的气密性、环境条件，尤其是较高的环境温度、辐射、湿度和空气质量，将导致永久需要或按需开启通风孔和（或）结合强制的通风和（或）新鲜空气的进入。当运输某些物体（如排放有害尾气的机动车）时，以上措施也是必需的，这只能根据不同的情况来决定。

此外，对于因正常或意外情况长期停运后的轿厢，宜给予更充分的通风。

应特别注意那些采用了节能设计和技术的新建和翻修的建筑。

井道不能用于建筑物其他区域的通风。

在某些情况下，某些做法是极其危险的，例如在工厂或地下停车场，危险气体通过井道可能会对乘坐斜行电梯的人员造成额外的风险。基于以上考虑，不能将建筑物其他区域的污浊空气作为井道通风。

当斜行电梯井道作为消防竖井的组成部分时，需要进行特别考虑。

这些情况下，应征询此类设备专业人员的建议，或满足国家的建筑和消防法规。

斜行电梯的制造单位（或安装单位）需要提供适当的建筑设计和计算的必要信息，以便使负责建筑或结构的工作人员确定是否为作为建筑物一部分的所有斜行电梯提供通风或提供何种通风。换言之，双方应告知对方必要的事实；另一方面，采取适当的措施，以确保建筑物中的斜行电梯的正确操作、安全使用和维护。

C.3.3 机器空间的通风

机器空间的通风通常是授权人员和设置在其中的设备提供一个合适的工作环境。

因此，机器空间的环境温度宜保持在 0.4.16 所述的范围内。还应考虑湿度和空气质量，以避免因凝露等造成技术问题。

如果不能保持上述温度，可能导致斜行电梯自动退出服务，直到温度恢复到其预期的水平。

斜行电梯的制造单位（或安装单位）需要提供适当的建筑设计和计算的必要信息，以便使负责建筑或结构的工作人员确定是否为作为建筑物一部分的机器空间提供通风或提供何种通风。换言之，双方应告知对方必要的事实；另一方面，采取适当的措施，以确保斜行电梯的正确操作、安全使用和维护。

附 录 D
(规范性)
安全部件符合性认证的型式检验

D.1 通则

D.1.1 试验的目的和范围

按本附录程序验证安全部件(装置)的结构和动作符合本附录的要求,应特别检查该装置的机械、电气和电子部件符合设计要求,以及在使用期间尤其是经过磨损和老化后不会失效。如果安全部件需要满足特殊的要求(例如防水、防尘或防爆结构等),应按照有关的标准进行补充检查和(或)试验。

D.1.2 一般要求

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.1.2 的规定。

D.1.3 型式检验证书的内容

应符合 GB/T 7588.2-2020 中附录 A 的规定。

D.2 层门门锁装置和轿门门锁装置的型式检验

型式检验需提交的文件、试验样品、检测与测试、某些型式门锁装置的特殊试验和型式检验证书见 GB/T 7588.2-2020 中 5.2 的规定。

D.3 渐进式安全钳的型式检验

D.3.1 一般要求

D.3.1.1 申请方应指明使用范围,即:

- a) 最小和最大试验质量及相应的制动力;
- b) 最大额定速度和最大动作速度;
- c) 安装导轨的倾斜角度及对应的最大和最小允许应用质量;
- d) 环境条件(尤其是温度范围等)。

D.3.1.2 申请书还应附有下列资料:

- a) 给出结构、动作、材料和具有尺寸和公差的装配详图;
- b) 渐进式安全钳的弹性部件载荷图。

D.3.2 说明和试验样品

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.3.3.1 的规定。

D.3.3 试验、允许质量的确定

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.3.3.2、5.3.3.3、5.3.3.4 的规定。

D.3.4 几点说明

对于渐进式安全钳型式检验的几点说明如下:

- a) 根据 D.3.3 确定的允许质量按导轨倾斜角度进行换算, 最终应用质量可以与换算得到的质量相差 $\pm 7.5\%$ 。一般认为在该条件下, 尽管存在导轨导向面宽度公差、表面状态差异等因素, 仍能符合 5.6.1.4 的规定。
- b) 为了检查焊接件的有效性, 应参考相应的标准。
- c) 在最不利的情况下(各项制造公差的累积), 应检查夹紧件是否有足够的移动距离。
- d) 应正确地保持摩擦件, 以确保在动作瞬间它们各在其位。
- e) 应检查弹簧各组件是否有足够的行程。

D.3.5 型式检验证书

证书应包括下列内容:

- a) D.1.3 提及的内容;
- b) 安全钳的类型及应用;
- c) 限速器的动作速度;
- d) 导轨型号;
- e) 允许的导轨导向面宽度;
- f) 夹紧面的最小宽度;
- g) 导轨表面状态(如刨削、拉削、铣削、磨削等);
- h) 导轨润滑情况。如果需要润滑, 润滑剂的类别和规格;
- i) 可能的倾斜或最大和最小倾斜角度及对应的应用质量范围。

D.4 限速器的型式检验

D.4.1 试验样品

应向试验单位提供下列样品:

- a) 一套限速器;
- b) 为了实现其功能而使用的所有部件, 如:
 - 1) 一根与正常安装时相同的限速器绳, 长度由试验单位确定;
 - 2) 一套用于该限速器的张紧轮组件;
 - 3) 其他装置: 编码器、滚轮等。

D.4.2 钢丝绳驱动限速器的试验

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.4 的规定。

D.4.3 其他型式限速器的试验

D.4.3.1 试验方法

应检查下列项目:

- a) 动作速度;
- b) 按照 5.6.2.8 的规定, 使驱动主机停止运转的电气安全装置的动作;
- c) 按照 5.6.2.8 的规定, 限速器动作时能防止电梯启动的电气安全装置的动作;
- d) 安全钳的动作;
- e) 本系统的电气部分应按 GB/T 7588.2-2020 中 5.15 验证。

D.4.3.2 试验程序和试验结果说明

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.4.2.2.2、5.4.2.2.3 的规定。

D.4.4 型式检验证书

证书应包括下列内容：

- a) D.1.3 提及的内容；
- b) 限速器的类型及应用；
- c) 适用电梯最大和最小额定速度；
- d) 对于钢丝绳驱动的限速器：
 - 1) 限速器绳直径和结构；
 - 2) 具有曳引滑轮限速器轮最小的张紧力；
 - 3) 限速器动作时能产生的限速器绳提拉力。
- e) 对于其他型式的限速器：

允许安全钳动作并确保整个安全钳和限速器联动系统安全动作的参数的极限值（如电气装置的触发力等）。

D.5 缓冲器的型式检验

D.5.1 一般要求

申请方应说明最大撞击速度、最小和最大试验质量。申请书还应附有：

- a) 给出结构、动作、材料和具有尺寸和公差的装配详图；

对液压缓冲器，应将液体通道的开口度表示成缓冲器行程的函数。
- b) 所用液体的规格。
- c) 使用环境的信息（如温度、湿度、污染等级等）和使用寿命（老化和报废的条件）。
- d) 使用条件和撞击频次。
- e) 倾斜角度和对应的最小和最大适用质量。

D.5.2 试验样品

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.5.2 的规定。

D.5.3 试验

D.5.3.1 耗能型缓冲器

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.5.3.1 的规定，减速度应符合 5.8.2.2.3 的规定，且制造单位应通过计算证明水平方向平均减速度 a_h 值符合 5.8.2.2.3 的规定。

注：倾斜放置的缓冲器的测试方式由申请方与试验单位决定，根据设备及其功能得到可实现的对缓冲器的操作方式。

D.5.3.2 非线性蓄能型缓冲器

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.5.3.2 的规定，减速度应满足 5.8.2.1.2.1 的规定，且制造单位应通过计算证明水平方向平均减速度 a_h 值符合 5.8.2.1.2.1 的规定。

D.5.4 型式检验证书

证书应包括下列内容：

- a) D.1.3 提及的内容；
- b) 缓冲器的类型和应用；
- c) 相应于垂直方向允许的最大倾斜角度；
- d) 最大撞击速度；
- e) 最大质量；
- f) 最小质量；
- g) 平均减速度；
- h) 液压缓冲器液体的规格；
- i) 非线性缓冲器使用的环境条件（如温度、湿度、污染等级等）。

D.5.5 在行程末端受到压缩的缓冲器

D.5.5.1 在行程末端受到压缩的缓冲器应在制造单位指定的正常使用条件下试验至少 1 000 个周期，按该缓冲器适用最小倾斜角度进行，每个周期包括压缩—保持—释放—复位，完全压缩缓冲器需保持至少 5s，在 2 个周期试验间隔时间至少 120s 或缓冲器完全复位。试验之后缓冲器无损坏，各活动部位运动灵活，密封良好无缓冲介质或复位气体泄漏，柱塞复位正常。

D.5.5.2 完成 D.5.5.1 的周期试验后再进行 D.5.3.1 的试验，试验结果应满足 D.5.3.1 的规定。

D.6 含电子元件的安全电路和（或）电梯安全相关的可编程电子系统（PESSRAL）的型式检验

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.6 的规定。

D.7 运载装置上行超速保护装置的类型检验

D.7.1 一般要求

本规定适用于运载装置上行超速保护装置，该装置不适用按照 D.3、D.4 和 D.6 进行型式检验的安全钳、限速器或其他装置。

申请方应说明使用范围：

- a) 最小和最大质量，或者力矩；
- b) 最大额定速度；
- c) 用在具有补偿绳的斜行电梯上；
- d) 斜行电梯的倾斜角度；
- e) 环境条件（尤其是温度的变化）。

申请时还应附有的文件应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.7.1.3 的规定。

D.7.2 说明和试验样品

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.7.2 的规定。

D.7.3 试验

D.7.3.1 试验方法

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.7.3.1 的规定。

D.7.3.2 试验程序

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.7.3.2 的规定。

在一定的倾斜角度下，质量与倾斜角决定制动力。上行超速保护装置的试验，在倾斜角改变时，应通过在最不利工况下（最小倾斜角）的计算来检查制动力，该制动力不能引起过大的减速度（水平分量）。这个原则同样适用于对重。

D.7.3.3 试验后的检查

试验后：

- a) 应将夹紧件的硬度与申请方提供的原始值进行比较；
- b) 如果夹紧件没有断裂，应检查变形和其他变化情况（例如：夹紧件的裂纹、变形或磨损、摩擦表面的外观）；
- c) 如果有必要，拍摄夹紧件和所作用部件的照片，以便作为变形或裂纹的证据；
- d) 应检查最小质量在最不利情况下的减速度满足以下条件：
 - 1) 水平分量不大于 0.5gn；
 - 2) 垂直分量不大于 1.0gn。

D.7.4 调整修正值

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.7.4 的规定。

D.7.5 试验报告

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.7.5 的规定。

D.7.6 型式检验证书

证书应包括下列内容：

D.1.3 提及的内容；

- a) 运载装置上行超速保护装置的类型及应用；
- b) 允许质量的范围和对应的制动力；
- c) 速度监测装置的动作速度范围；
- d) 制停部件所作用部件型式；
- e) 可能倾斜范围的极限。

D.8 运载装置意外移动保护装置的型式检验

D.8.1 一般要求

D.8.1.1 轿厢意外移动保护装置应作为一个完整的系统进行型式试验，或者对其检测、触发和制停子系统进行单独的型式试验。组成完整系统的每一个子系统的型式试验，应定义接口条件和相关参数。

D.8.1.2 申请方应说明应用于该系统或子系统的主要参数：

- a) GB/T 7588.2-2020 中 5.8.1.2 要求的内容；
- b) 倾斜角度范围。

D.8.1.3 运载装置意外移动期间允许移动的距离应符合 5.6.4.5 的规定，减速度应符合 5.6.4.6 的规定。

D.8.2 说明和试验样品

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.8.2 的规定。

D.8.3 试验

D.8.3.1 试验方法

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.8.3.1 的规定。

D.8.3.2 试验程序

D.8.3.2.1 对制动部件的要求

D.8.3.2.1.1 应对制停部件进行 20 次试验,且:

- a) 每个结果均不超出 5.6.4.5、5.6.4.6 所规定的范围;
- b) 每次试验测得的制停距离均应当在相同工况的 10 次试验制停距离算术平均值的 $\pm 20\%$ 范围内。

证书应给出平均值。

D.8.3.2.1.2 使用驱动主机制动器作为制停部件时,还应按 GB/T 24478-2023 中 4.3.2.7 的要求进行制动器动作试验。

D.8.3.2.2 程序要求

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.8.3.2.2~5.8.3.2.5 的规定。

D.8.3.3 试验后的检查

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.8.3.3 的规定。

D.8.4 调整修正值

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.8.4 的规定。

D.8.5 试验报告

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.8.5 的规定。

D.8.6 型式检验证书

证书应包括下列内容:

- a) D.1.3 提及的内容;
- b) 运载装置意外移动保护系统或子系统的类型和应用;
- c) 主要参数的限值(由制造单位和试验单位约定);
- d) 用于最终试验的试验速度及相关参数;
- e) 制停部件所作用的部件类型;
- f) 对于完整系统,检测装置和制停部件的组合;
- g) 对于子系统,接口条件;
- h) 可能倾斜范围的极限。

附录 E

(资料性)

支撑结构、运行轨道、导轨、运载装置和安全钳夹持部件的计算

E.1 总则

以下信息给出了确定框架结构及建筑物的支撑力时应考虑的作用力，包括电梯运行轨道和导轨的尺寸计算。

E.2 规定了计算时考虑的主要作用力。

E.3 给出了斜行电梯导轨校核的实用方法，该方法参考了 GB/T 7588.1-2020 和 GB/T 7588.2-2020 中垂直电梯的有关要求。

注：GB/T 19401 也可作为相关土建工程实施的指导依据。

E.2 计算时考虑的作用力

E.2.1 作用力的分类

E.2.1.1 作用力可以分为：

- a) 直接作用力，如直接施加在结构上的力或载荷；
- b) 间接作用力，如因强迫变形或约束变形引起的力（由温度改变、湿度变化和不均匀沉降引起），或强迫加速度产生的力（由地震引起）。

E.2.1.2 作用力可以分为：

- a) 按时间变化：
 - 1) 不变的作用力，如结构、运载装置、辅助不可移动装置、附加设备和固定设备的自重；
 - 2) 变化的作用力，如施加的载荷、由绳索引起的作用力、交通载荷、风荷载或雪荷载；
 - 3) 突发的作用力，如撞击缓冲器、安全钳动作。
- b) 按空间位置变化：
 - 1) 固定作用力，如自重；
 - 2) 自由作用力，如移动荷载、风荷载和雪荷载。
- c) 按结构的响应：
 - 1) 静态作用力，不会引起结构或结构部件的显著加速度；
 - 2) 动态作用力，会引起结构或结构部件的显著加速度。

E.2.2 与斜行电梯相关的作用力

E.2.2.1 不变的作用力

E.2.2.1.1 自重

运载装置的自重、对重（或平衡重）、结构和结构上的部件应被考虑在内。

运载装置的自重是取决于其最终组装完成的组件（包括如控制器、救援设备以及内置部件等的附加设备）和应包括的附加载荷。

E. 2. 2. 1. 2 地面作用力

通常，地面作用力的特性值见 GB 50009。

E. 2. 2. 2 变化作用力

E. 2. 2. 2. 1 由绳索引起的作用力

关于由绳索引起的作用力的特性值见 GB/T 19401。

E. 2. 2. 2. 2 由轿厢内的载荷引起的作用力

这些作用力是由乘客载荷引起。

E. 2. 2. 2. 3 动态影响

动态影响是由于承载架（或悬挂架）或运行轨道的不规则造成的，一般为运载装置轮子载荷的特性值，同时需乘以动态系数 ϕ ， $\phi = 1.3$ 。

E. 2. 2. 2. 4 横向力

横向力是由运载装置的横向振动引起的，作用于导向装置的载荷按垂直载荷 10%估算。

E. 2. 2. 2. 5 外界施加的载荷

在工作区域施加载荷的特征值取值如下：

- a) 2.0 kN/m²，均布载荷，或相关载荷；
- b) 2.0 kN，在最不利位置的集中载荷；
- c) 0.5 kN/m，横向作用于栏杆上的水平线载荷。

E. 2. 2. 2. 6 风荷载

包括风在电梯运行和不运行时，对空载或满载轿厢、运行路径支撑及其附件的作用力。

在大多数情况下，风荷载主要考虑风对运载装置的水平作用力，此作用力作用于运载装置侧面的形心并垂直于运载装置运行轨迹。

风荷载参照 GB 50009 计算。

E. 2. 2. 2. 7 雪荷载

雪荷载的特征值见 GB 50009。

E. 2. 2. 2. 8 冰荷载

适用于运行路径支撑结构和工作区域的外部设备的受力特征值与计算值，宜由客户和设计主管人员商定。

E. 2. 2. 2. 9 由驱动和制动引起的力

运载装置减速度的最大与最小值在 5.9.4 和 5.12.1.1.5 中给出。

E. 2. 2. 3 突发作用力

E. 2. 2. 3. 1 减速失效后对缓冲器的作用力

运载装置减速度的最大值在 5. 8. 2. 1 和 5. 8. 2. 2 中给出。

E. 2. 2. 3. 2 制动力

包括安全钳楔块动作时的制动力或机电式制动器动作时的制动力。

运载装置减速度的最大值在 5. 6. 1. 4 中给出。

E. 2. 2. 3. 3 对缓冲器的作用力

正常运行时，对缓冲器的作用力是由承载架（或悬挂架）对缓冲器的冲击引起的。

运载装置减速度的最大值在 5. 12. 1. 1. 5 中给出。

E. 2. 2. 3. 4 地震的作用力

抗震设计值和应采取的措施参考 [GB/T 50011](#) 和 [GB/T 31095](#) 的规定。

E. 2. 2. 3. 5 火灾

宜评估发生火灾的可能性（参见 [GB 50016](#)）。在火灾情况下存在危险的设备结构部分，其受力设计参照 [GB 50009](#) 所述的要求。

E. 2. 2. 3. 6 其他的作用力与影响

- a) 由温度变化引起的热应力作用；
- b) 材料自身的性能如收缩、蠕变、松弛；
- c) 支架位移的影响；
- d) 安装过程中产生的作用力；
- e) 维护过程中产生的作用力。

E. 3 导轨验算

用于斜行电梯的工作导轨应满足以下一个或全部功能（5. 7. 2）：

运载装置[对重（或平衡重）]的支撑；

运载装置[对重（或平衡重）]的导向；

供安全钳夹持的表面。

在 [GB/T 7588. 2-2020](#) 中给出了垂直电梯中使用的导轨为确保导向功能和支撑安全钳动作时的计算方法，斜行电梯使用这种方法时需要考虑运行路径的倾斜状态。

附 录 F
(规范性)
摆锤冲击试验

F.1 通则

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.14.1 的规定。

F.2 试验架

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.14.2 的规定。

F.3 试验

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.14.3 的规定，此外，对于前置轿门，试验装置的跌落高度增加到 1400 mm[见 5.3.5.3 b)]。

F.4 试验结果说明

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.14.4 的规定。

F.5 试验报告

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.14.5 的规定。

附录 G
(规范性)
曳引力计算

G.1 通则

曳引力在下列情况下均应得到保证：

- 正常运行；
- 在底层装载；
- 紧急制停。

另外，应考虑到当运载装置在井道中滞留时允许钢丝绳在曳引轮上滑移。在多段倾斜角度情况下，如果无法满足此要求，则应设置与强制驱动斜行电梯类似的安全装置。

下述计算方法是用于曳引力计算的指导，要充分考虑下列因素：

- 倾斜；
- 倾斜角的变化（最不利的工况）；
- 摩擦；
- 滑轮和曳引轮转动惯量。

根据经验，由于有安全裕量的存在，无需详细考虑下列因素，不会影响结果的安全性：

- a) 绳的结构；
- b) 润滑的种类及其程度；
- c) 绳及曳引轮的材料；
- d) 制造误差。

G.2 曳引力计算

G.2.1 总体要求

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.11.2.1 的规定。

G.2.2 T1 及 T2 的计算

G.2.2.1 轿厢装载工况

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.11.2.2.1 的规定。

G.2.2.2 紧急制动工况

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.11.2.2.2 的规定。

G.2.2.3 运载装置或对重滞留工况

T1/T2 的静态比值应按照轿厢空载或载有额定载重量并考虑运载装置在井道的最不利工况时进行计算。

G.2.2.4 下垂效果

应根据曳引轮与运载装置或对重因移动部件的位置变化而导致的包角的变化考虑下垂效果。

G.2.3 摩擦系数的计算

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.11.2.3 的规定。

G.3 通常情况下的公式

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.11.3 的规定。其中，计算公式仅适用单一倾斜角的斜行电梯，对于运行路径倾斜角变化的斜行电梯根据实际工况计算。

附 录 H
(规范性)
悬挂钢丝绳安全系数的计算

H.1 通则

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.12.1 的规定。

H.2 滑轮的等效数量(N_{equiv})

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.12.2 的规定。

H.3 安全系数

应符合 GB/T 7588.2-2020 中 5.12.3 的规定。

附录 I

(资料性)

环境因素

对于安装在部分封闭井道内的斜行电梯，充分考虑斜行电梯预期运行的环境条件后再实施。

针对特有的风险展开专项分析，以确定所需要的安全装置，同时明确设备使用条件和限值范围。

风险分析需要考虑以下环境要素：

- a) 风荷载；
- b) 能见度降低（如夜间、雾天、霾天）；
- c) 雷击；
- d) 雪荷载；
- e) 雪压；
- f) 结冰；
- g) 湿气；
- h) 坠冰；
- i) 雪崩；
- j) 落石；
- k) 地震；
- l) 洪水；
- m) 地下水渗出；
- n) 滑坡及其他地质灾害；
- o) 树木倒伏、大风坠物；
- p) 火灾、爆炸；
- q) 因交通工具（汽车、货车和其他机动车辆）造成的损坏；
- r) 航空相关的障碍；
- s) 通信或电力线缆；
- t) 电磁干扰现象；
- u) 外部配套设备带来的影响（如人工造雪等）；
- v) 物理、化学侵蚀作用；
- w) 各类交叉干扰（道路、管线、电力线、滑雪道、水域等）；
- x) 场地周边建（构）筑物；
- y) 动物影响（如飞鸟、猴子等）。

附录 J
(资料性)
地板表面防滑性能的测定

J.1 总则

一般认为地板表面防滑设计是用来满足实际使用中的更高安全要求。

J.2 防滑性能的试验和评价

防滑性能试验的方法和评价参照 GB/T 47932。

GB/T 47932 试验方法中，作为中介介质的油并不是用于特别不利工况的。经证明，使用特定的油作为一个不变的试验参数，能减小试验结果的差异性。

注：该方法是基于人踩在覆盖了试验材料的倾斜平面上进行试验。该试验用以确定不同的覆盖材料是否适合使用在斜行电梯上。

根据在一定范围内测量决定的平均倾斜角度，将试验材料划分为五个防滑等级。该等级是判定防滑性能水平的基准，其中 R9 代表最低的防滑性能，R13 则是最高的防滑性能。根据倾斜角度试验值而划分的防滑等级如表 J.1 所示。

表 J.1 倾斜角度试验值与防滑等级对应关系表

表 J.1 倾斜角度试验值与防滑等级对应关系表

倾斜角度试验值	防滑等级
6° ~ 10°	R9
>10° ~ 19°	R10
>19° ~ 27°	R11
>27° ~ 35°	R12
>35°	R13

按照规定方向布置的带有表面形状的试验材料的防滑性能的评定应以倾斜角度试验值为基础，并考虑试验材料放置的位置和使用者在上面行走的方向。

用于室内的覆盖材料防滑等级不小于为 R9，用于室外的不小于为 R10。

参 考 文 献

- [1] GB/T 18775 电梯、自动扶梯和自动人行道维修规范
 - [2] GB/T 19401 客运拖牵索道技术规范
 - [3] GB/T 20438.1 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第1部分：一般要求
 - [4] GB/T 20438.2 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第2部分：电气/电子/可编程电子安全相关系统的要求
 - [5] GB/T 20438.3 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第3部分：软件要求
 - [6] GB/T 20438.4 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第4部分：定义和缩略语
 - [7] GB/T 20438.5 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第5部分：确定安全完整性等级的方法示例
 - [8] GB/T 20438.6 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第6部分：GB/T 20438.2和GB/T 20438.3的应用指南
 - [9] GB/T 20438.7 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第7部分：技术和措施概述
 - [10] GB/T 20900 电梯、自动扶梯和自动人行道 风险评价和降低的方法
 - [11] GB/T 24477-2025 适用于残障人员的电梯附加要求
 - [12] GB/T 30560-2014 电梯操作装置、信号及附件
 - [13] GB/T 31095 地震情况下的电梯要求
 - [14] GB/T 47932 自动扶梯步行表面防滑性能的试验和评价方法
 - [15] GB 50009 建筑结构荷载规范
 - [16] GB/T 50011 建筑抗震设计标准
 - [17] GB 50016 建筑设计防火规范（2018版）
-