



威特电梯有限公司企业标准

Q/WT5001-2025
替代**Q/WT5001-2023**

电梯制造与安装安全规范

Safety rules for the construction and installation of electric lifts

2025-09-20 发布

2025-10-01 实施

威特电梯有限公司 发布

目 次

前 言	IV
引 言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 重大危险清单	7
5 安全与质量要求和（或）保护措施	9
5.1 通则	9
5.2 井道、机器空间和滑轮间	9
5.2.1 总则	9
5.2.2 进入井道、机器空间和滑轮间的通道	13
5.2.3 通道门、安全门、通道活板门和检修门	12
5.2.4 警告	13
5.2.5 井道	13
5.2.6 机器空间和滑轮间	18
5.3 层门和轿门	22
5.3.1 总则	22
5.3.2 入口的高度和宽度	23
5.3.3 地坎、导向装置和门悬挂机构	23
5.3.4 水平间距	23
5.3.5 层门和轿门的强度	24
5.3.6 与门运行相关的保护	27
5.3.7 层站局部照明和“轿厢在此”信号	28
5.3.8 层门锁紧和关闭的检查	29
5.3.9 层门和轿门的锁紧和紧急开锁	29
5.3.10 证实层门锁紧状态和关闭状态装置的共同要求	31
5.3.11 机械连接的多扇滑动层门	31
5.3.12 动力驱动的自动层门的关闭	31
5.3.13 证实轿门关闭的电气安全装置	31
5.3.14 机械连接的多扇滑动轿门或折叠轿门	32
5.3.15 轿门的开启	32
5.4 轿厢、对重和平衡重	32
5.4.1 轿厢高度	32
5.4.2 轿厢的有效面积、额定载重量和乘客人数	32
5.4.3 轿壁、轿厢地板和轿顶	34
5.4.4 轿门、地板、轿壁、吊顶和装饰材料	35

5.4.5 护脚板	35
5.4.6 轿厢安全窗和轿厢安全门	36
5.4.7 轿顶	36
5.4.8 轿顶上的装置	37
5.4.9 通风	37
5.4.10 照明	37
5.4.11 对重和平衡重	38
5.5 悬挂装置、补偿装置和相关的防护装置	38
5.5.1 悬挂装置	38
5.5.2 曳引轮、滑轮和卷筒的绳径比及悬挂装置的端接装置	38
5.5.3 钢丝绳、包覆绳或包覆带曳引	39
5.5.4 强制式电梯钢丝绳的卷绕	39
5.5.5 悬挂装置之间的载荷分布	39
5.5.6 补偿装置	39
5.5.7 曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的防护	40
5.6 防止坠落、超速和轿厢意外移动的措施	41
5.6.1 总则	41
5.6.2 安全钳及其触发装置	41
5.6.3 轿厢上行超速保护装置	44
5.6.4 轿厢意外移动保护装置	45
5.7 导轨	47
5.7.1 轿厢、对重和平衡重的导向	47
5.7.2 载荷和力	47
5.7.3 许用应力	47
5.7.4 许用变形	48
5.7.5 计算	48
5.8 缓冲器	48
5.8.1 轿厢和对重缓冲器	48
5.8.2 轿厢和对重缓冲器的行程	48
5.9 驱动主机和相关设备	49
5.9.1 总则	49
5.9.2 曳引式和强制式电梯的驱动主机	49
5.10 电气设备（装置）及其连接	53
5.10.1 通则	53
5.10.2 输入电源的端子	54
5.10.3 接触器、接触器式继电器和安全电路元件	54
5.10.4 电气设备的保护	55
5.10.5 主开关	55
5.10.6 电气配线	56
5.10.7 照明与插座	57
5.10.8 照明和插座电源的控制	57
5.10.9 接地保护	57
5.10.10 标记	57

5.11 电气故障的防护、故障分析和电气安全装置	58
5.11.1 电气故障的防护和故障分析	58
5.11.2 电气安全装置	58
5.12 控制、极限开关和优先权	61
5.12.1 电梯运行控制	61
5.12.2 极限开关(装置或功能)	66
5.12.3 紧急报警装置和对讲系统	66
5.12.4 优先权和信号	67
5.12.5 语音播报	67
5.13 乘客电梯乘运质量	67
6 安全要求和(或)保护措施的验证	67
6.1 技术符合性文件	67
6.2 设计验证	68
6.3 交付使用前的检查	70
7 使用信息	71
7.1 通则	71
7.2 使用维护说明书	72
7.3 日志	72
附录 A (规范性附录) 电气安全装置表	74
附录 B (资料性附录) 技术符合性条件	76
附录 C (资料性附录) 定期检查	77
附录 D (资料性附录) 机器空间的入口	78
附录 E (资料性附录) 与建筑物的接口	79
附录 F (资料性附录) 曳引力计算	81
附录 G (资料性附录) 悬挂钢丝绳安全系数的计算	88
附录 H (规范性附录) 摆锤冲击试验	91
附录 J (规范性附录) 电气元件的故障排除	97
附录 K (规范性附录) 电梯安全相关的可编程电子系统 (PESSRAL)	100
附录 L (资料性附录) 导轨验算	101
参考文献	108

前 言

中国电梯行业急需一份电梯产品合规技术要求，用其来指导电梯设备及服务提供方，确保其提供的产品和服务能够达到合同约定的技术指标，从而支撑电梯使用者、使用单位、第三方机构和监管部门等对电梯产品的信任。所以，威特电梯组织有关专家、技术及工程人员等，整合并优化电梯产品相关标准和规范，编制了本文件，用于指导威特电梯产品的设计、制造、安装、维修、改造以及使用。

目前，我国电梯使用环境及条件较为复杂。在高铁站、写字楼、高层住宅等场所，电梯客流量较大，提升高度较高，电梯运送能力配置稍显不足；在一些新建的工业园区厂房内，载货电梯的额定载重较大，10吨、20吨甚至40吨货梯需求日益增多，对电梯制造和安装提出了更高的要求。

本文件整合相关技术标准和规范，并充分借鉴国内外的相关案例和实践经验，给出了更加适合我国国情以及出口国外的电梯产品技术要求。其内容涵盖设计、制造、使用、日常维护、修理、改造、检验和检测等方面，对各个环节提出具体要求，从而确保电梯在符合相关法律法规的前提下，能够达到预期的安全、质量和可靠性目标，达到保证制造、安装、维修、使用等所有相关人员的安全的目的。

本文件按 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

本文件 Q/WT5001-2025 替代 Q/WT5001-2023，相比 2023 版文件，修改了前言部分，其他未变。

本文件由威特电梯有限公司技术部提出并归口。

本文件负责起草单位：威特电梯有限公司。

本文件参加起草单位：金华市特种设备检验检测院、浙江沃云智造科技有限公司、威特机电设备有限公司。

本文件主要起草人：黄旭斌、方国庆、俞兴钢、李金龙、黄平、王先锋、陈云、张鹏飞、蔡肖肖、李诗怡、田茂军、谢飞、尚庆阳、路晨龙、傅杭飞、宋宇晴、吴志明、朱康俊、徐飞、杨隆凯、朱胜军

本文件所代替企业标准的历次版本发布情况为

Q/WT3001-2023

Q/WT5001-2023

引 言

0.1 通则

本文件指出了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。为降低相关风险，用于企业标准制订。

0.2 概述

0.2.1 本文件以保护人员和货物为目的规定乘客电梯和载货电梯的安全、技术和质量基本要求，防止发生与电梯的正常使用、维护或紧急操作相关事故的危险。

0.2.2 研究了电梯的各种可能危险，见第4章。

0.2.2.1 保护的人员包括：

- a) 乘客、胜任人员和被授权人员[如：维护人员和检查人员（见 GB/T 18775）]；
- b) 井道、机房和滑轮间周围可能会受到电梯影响的人员。

0.2.2.2 保护的物体包括：

- a) 轿厢内的装载物；
- b) 电梯的零部件；
- c) 安装电梯的建筑；
- d) 紧邻电梯的区域。

注：GB/T 31095 给出了地震情况下电梯的附加要求。

0.2.3 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：

- 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。

0.3 原则

0.3.1 总则

制定本文件时，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，因为它们对电梯的制造单位而言可能是特有的要求，或者因为在电梯使用中，可能有较其他场合更为严格的要求。

0.3.3 本文件给出了电梯所安装的建筑物或构筑物最基本的要求。

0.3.4 本文件尽可能仅规定所用材料和部件须满足电梯安全运行的要求。

0.3.5 根据 GB/T 15706、GB/T 20900 和 GB/T 20438，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 75 kg 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 总则

制定本文件时，作了 0.4.2~0.4.20 所述的假设。

0.4.2 买方和供应商之间就下列内容已进行了协商，并达成了一致：

- a) 电梯的预定用途；
- b) 对于载货电梯，预计使用的装卸装置的类型和质量；
- c) 环境条件，如温度、湿度、曝露在阳光、风、雪或腐蚀性空气中；
- d) 土木工程问题（如建筑法规）；

- e) 与安装地点相关的其他事宜;
 - f) 为了电梯部件或设备的散热,对井道和(或)机器空间、设备安装位置的通风要求;
 - g) 与设备所引起的噪声和振动相关的信息。
- 0.4.3 已考虑组成一部完整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) 不使用有害材料,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。所有的电梯零部件均按要求进行检查以确保在电梯使用寿命内持续地安全运行。
- 不仅在交付使用前的检验期间,而且在电梯使用寿命内,均保持本文件所规定的运行间隙。
- 注:不需要维护(如免维护或永久性密封)的零部件,也是可检查的。
- 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电梯的安全运行。
- 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)或经型式试验认证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电梯时,对其因自身疏忽和非故意的小心而造成的危险应予以保护。
- 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鲁莽动作和(或)违反使用说明的可能性。
- 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) 1000 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。
- 0.4.13 轿厢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 当轿厢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[参见0.4.2 e)]。
- 0.4.16 为了保证井道和机器空间内设备的正常运行,例如:考虑设备散发的热量,井道和机器空间内的环境温度视为保持在+5℃~+40℃之间,参见0.4.2。
- 注:参见 GB/T 16895.18-2010表51A中的代号AA5。

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、电梯的环境状况和0.4.16给出的限制，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。

注：对于进一步指导，参见0.4.2和E.3。

0.4.18 通向工作区域的通道具有足够的照明（参见0.4.2）。

0.4.19 按照维护说明（参见0.4.2），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最小通道、走廊和消防疏散通道等路径。

0.4.20 如果一个以上的人员同时在一部电梯上工作，在他们之间有充分的通讯手段。

电梯制造与安装安全规范

1 范围

1.1 本文件规定了永久安装的、新的曳引和强制驱动的乘客电梯或载货电梯的安全和质量准则。

本文件适用的电梯服务于指定的层站，具有用于运送人员或货物的轿厢，轿厢由绳、带或链条悬挂并在与铅垂线倾斜角小于等于 15° 的导轨上运行。

1.2 在特殊情况下（如：残障人员使用电梯、火灾情况、潜在的爆炸环境、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，应考虑附加要求。

1.3 本文件不适用于：

a) 下列电梯：

- 1) 采用1.1规定之外的驱动系统；
- 2) 额定速度小于等于 0.15 m/s 。

b) 液压电梯：

c) 某些安装于现有建筑物的新乘客电梯或载货电梯。因为受到建筑结构的限制，这些电梯不能满足本文件的部分要求，需考虑GB/T 28621的规定；

d) 升降设备，如：链斗式升降机、矿山升降机、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、海上开采或钻井平台、建筑和维修机械，或者风力发电塔内的电梯；

e) 本文件实施前安装的电梯的改造；

f) 在电梯的运输、安装、修理和拆卸期间操作的安全性。

但是，本文件可作为参考。

本文件未涉及噪声和振动，因为未发现它们对电梯的安全使用和维护达到了危害的程度（参见0.4.2）。

1.4 本文件不适用于在本文件发布日期前安装的乘客电梯和载货电梯。

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 2423.5—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击（GB/T 2423.5—2019，IEC 60068-2-27:2008，IDT）

GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）（IEC 60068-2-6:2007，IDT）

GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯

GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）（GB/T 4208—2017，IEC 60529:2013，IDT）

GB/T 4728（所有部分） 电气简图用图形符号 [IEC 60617（所有部分）]

GB/T 5013.5 额定电压450/750V及以下橡皮绝缘电缆 第5部分：电梯电缆（GB/T 5013.5—2008，IEC 60245-5:1994，IDT）

GB/T 5023.6 额定电压450/750V及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第6部分：电梯电缆和挠性连接用电缆（GB/T 5023.6—2006，IEC 60227-6:2001，IDT）

- 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（IEC 60204-1:2016, IDT）
- GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号（IEC 60417 DB:2007, IDT）GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- 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 7588.1—2020, ISO 8100-1:2019, MOD）
- 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 7588.2—2020, ISO 8100-2: 2019, MOD）
- GB/T 8903 电梯用钢丝绳（GB/T 8903—2018, ISO 4344:2004, MOD）
- GB/T 10059—2009 电梯试验方法
- GB/T 12668.502—2013 调速电气传动系统 第5-2部分：安全要求 功能（IEC 61800-5-2:2007, IDT）
- GB/T 14048.4—2010 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）（IEC 60947-4-1:2009 Ed. 3.0, MOD）
- 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（IEC 60947-5-1:2016, MOD）
- GB/T 14048.14 低压开关设备和控制设备 第5-5部分：控制电路电器和开关元件 具有机械锁闭功能的电气紧急制动装置（GB/T 14048.14—2019, IEC 60947-5-5:2016, IDT）
- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小（ISO 12100:2010, IDT）
- GB/T 16895.2—2017 建筑物电气装置 第4-42部分：安全防护 热效应保护（IEC 60364-4-42:2010, IDT）
- GB/T 16895.21—2011 低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护（IEC 60364-4-41:2005, IDT）
- GB/T 16895.23—2012 低压电气装置 第6部分：检验（IEC 60364-6:2006, IDT）
- GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验（GB/T 16935.1—2008, IEC 60664-1:2007, IDT）
- GB/T 18209.3 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 18209.3—2010, IEC 61310-3:2007, IDT）
- GB/T 18775 电梯、自动扶梯和自动人行道维修规范
- GB/T 21711.1 基础机电继电器 第1部分：总则与安全要求（GB/T 21711.1—2008, IEC 61810-1:2003, IDT）
- GB/T 23821—2009 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离（ISO 13857:2008, IDT）
- GB/T 24474.1—2020 乘运质量测量 第1部分：电梯（ISO 18738-1:2012, MOD）
- GB/T 24478—2009 电梯曳引机
- GB/T 24807 电磁兼容 电梯、自动扶梯和自动人行道的产品系列标准 发射
- GB/T 24808 电磁兼容 电梯、自动扶梯和自动人行道的产品系列标准 抗扰度
- GB/T 39172—2020 电梯用非钢丝绳悬挂装置
- GB 50017 钢结构设计规范
- GA 494 消防用防坠落装备
- IEC 61810-3:2015 基础机电继电器 — 第3部分：强制导向（机械连接）触点的继电器 [Electromechanical elementary relays - Part 3: Relays with forcibly guided (mechanically linked) contacts]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

护脚板 apron

从层门地坎或轿厢地坎向下延伸的平滑垂直部分。

3.2

被授权人员 authorized person

经负责电梯运行和使用的自然人或法人许可，进入受限制的区域（如机器空间、滑轮间或井道等）进行维护、检查或救援操作的胜任人员（见3.7）。

3.3

轿厢有效面积 available car area

电梯运行时可供乘客或货物使用的轿厢面积。

3.4

平衡重 balancing weight

用于强制驱动电梯，为节能而设置的平衡全部或部分轿厢质量的部件。

3.5

缓冲器 buffer

在行程端部的弹性停止装置，包括使用流体或弹簧（或其他类似装置）的制动部件。

3.6

轿厢 car

用以运载乘客和（或）其他载荷的电梯部件。

3.7

胜任人员 competent person

经过适当的培训，通过知识和实践经验方面的认定，按照必要的说明，能够安全地完成所需的电梯检查或维护，或者救援使用者的人员。例如：电梯的安全管理人员、安装维修人员、维护保养人员等。

注：国家法规可能要求具有资格证书。

3.8

对重 counterweight

具有一定质量，用于保证曳引能力的部件。

3.9

驱动控制系统 drive control system

控制和监测驱动主机运行的系统。

3.10

电气安全回路 electric safety chain

所有电气安全装置按下述方式连接形成的回路：其中任何一个电气安全装置的动作均能使电梯停止。

3.11

载货电梯 goods passenger lift

主要用来运送货物的电梯，并且通常有人员伴随货物。

3.12

导轨 guide rails (guides)

为轿厢、对重及平衡重提供导向的刚性组件。

3.13

顶层 headroom

轿厢服务的最高层站与井道顶之间的井道部分。

3.14

安装单位 installer

负责电梯安装的法人。

3.15

瞬时式安全钳 instantaneous safety gear

作用在导轨上制动减速，瞬间完成全部夹紧动作的安全钳。

3.16

夹层玻璃 laminated glass

两层或更多层玻璃之间用塑胶或液体粘结组合成的玻璃。

3.17

平层 levelling

达到在层站停靠精度的操作。

3.18

平层保持精度 levelling accuracy

电梯装卸载期间，轿厢地坎与层门地坎之间铅垂距离。

3.19

驱动主机 lift machine

用于驱动和停止电梯的设备。对于曳引式或强制式电梯，可由电动机、齿轮、制动器、曳引轮（链轮或卷筒）等组成；

3.20

机房 machine room

具有顶、墙壁、地板和通道门的完全封闭的机器空间，用于放置全部或部分机器设备。

3.21

机器 machinery

控制柜及驱动系统、驱动主机、主开关和用于紧急操作的装置等设备。

3.22

机器空间 machinery space

井道内部或外部放置全部或部分机器的空间，包括与机器相关的工作区域。

注：机器柜及其相关的工作区域均被认为是机器空间。

3.23

维护 maintenance

在安装完成后及其整个使用寿命范围内，为确保电梯及其部件的安全和预期功能而进行的必要操作。

维护可包括下列操作：

- a) 润滑、清洁等；
- b) 检查；
- c) 救援操作；
- d) 设置和调整操作；
- e) 修理或更换磨损或破损的部件，但并不影响电梯的特性。

注：本文件的维护包括电梯施工类别中的修理和维护保养。

3.24

限速器 overspeed governor

当电梯达到预定的速度时，使电梯停止且必要时能使安全钳动作的装置。

3.25

乘客 passenger

电梯轿厢运送的人员。

3.26

底坑 pit

位于底层端站以下的井道部分。

3.27

强制式电梯（强制驱动电梯） positive drive lift

通过卷筒和绳或链轮和链条直接驱动（不依赖摩擦力）的电梯。

3.28

预备操作 preliminary operation

当轿厢位于开锁区域且门未关闭和锁紧时，使驱动主机和制动器作好正常运行的准备。

3.29

电梯安全相关的可编程电子系统 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）。

3.30

渐进式安全钳 progressive safety gear

作用在导轨上制动减速，并按特定要求将作用在轿厢、对重或平衡重的力限制在容许值范围内的安全钳。

3.31

滑轮间 pulley room

放置滑轮的房间，也可放置限速器，但不放置驱动主机。

3.32

额定载重量 rated load

电梯正常运行时预期运载的载荷，可以包括装卸装置（参见0.4.2协商的内容）。

3.33

额定速度 rated speed

v

电梯设计所规定的速度（m/s）

3.34

再平层 re-levelling

电梯停止后，允许在装卸载期间进行校正轿厢停止位置的操作。

3.35

救援操作 rescue operations

由被授权人员安全地释放被困在轿厢和井道内人员的特定活动。

3.36

安全电路 safety circuit

满足电气安全装置要求的电路，包含触点和（或）电子元件。

3.37

安全部件 safety component

实现电梯的安全功能且需要通过型式试验证明的部件，如：安全钳、限速器和层门门锁装置等。

3.38

安全钳 safety gear

在超速或悬挂装置断裂的情况下，在导轨上制停下行的轿厢、对重或平衡重并保持静止的机械装置。

3.39

安全完整性等级 safety integrity level (SIL)

一种离散的等级（可能是三个等级之一），用于规定分配给电梯安全相关的可编程电子系统的安全功能的安全完整性要求。本文件中SIL1代表的是最低的等级要求，SIL3是最高等级要求。

3.40

安全绳 safety rope

与轿厢、对重或平衡重连接的辅助钢丝绳，在悬挂装置失效的情况下，触发安全钳动作。

3.41

轿架，对重（平衡重）架 sling

与悬挂装置连结承载轿厢、对重或平衡重的金属构架。轿架可与轿厢成为一个整体。

3.42

专用工具 special tool

为了使设备保持在安全运行状态或为了救援操作，所需的特定工具。

3.43

平层准确度 stopping accuracy

按照控制系统指令轿厢到达目的层站停靠，门完全打开后，轿厢地坎与层门地坎之间的铅垂距离。

3.44

曳引式电梯（曳引驱动电梯） traction lift

通过悬挂钢丝绳与驱动主机曳引轮槽的摩擦力驱动的电梯。

3.45

随行电缆 travelling cable

轿厢与固定点之间的挠性多芯电缆。

3.46

型式检验 type examination

证明产品设计和样品符合相应规定的活动。

3.47

轿厢意外移动 unintended car movement

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

3.48

开锁区域 unlocking zone

层门地坎平面上、下延伸的一段区域，当轿厢地坎平面在此区域内时，能够打开对应层站的层门。

3.49

使用者 user

利用电梯服务的人员，包括乘客、层站候梯人员和被授权人员。

3.50

井道 well

轿厢和对重（或平衡重）运行的空间。通常，该空间以底坑底、墙壁和井道顶为界限。

4 重大危险清单

本章列出了与本文件有关的所有重大危险、危险状态和事件。它们通过风险评价方法识别得出，对于该类机器是重大的且需要采取措施消除或减小，见表1。

表1 重大危险清单

序号	危险 ^a	相关条款
1	机械危险	
	加速、减速（动能）	5.2.5； 5.3.6； 5.5.3； 5.6.2； 5.6.3； 5.6.3； 5.6.4； 5.8.2； 5.9.2；
	接近向固定部件运动的元件	5.2.5； 5.2.6； 5.5.8
	坠落物	5.2.5； 5.2.6
	重力（储存的能量）	5.2.5
	距离地面高	5.3； 5.4.7； 5.5； 5.6
	高压	5.4.2； 也见1.3
	运动元件	5.2； 5.3； 5.4； 5.5； 5.6； 5.7； 5.8
	旋转元件	5.5.7； 5.6.2； 5.9.1
	粗糙表面、光滑表面	5.2.1； 5.2.2； 5.4.7
	锐边	未涉及（见 5.1.1）
	稳定性	0.4.3
	强度	0.4.3
	挤压危险	5.2.5； 5.3
	剪切危险	5.3
	缠绕危险	5.5.7； 5.6.2； 5.9.1
	吸入或陷入危险	5.2.1； 5.3.1； 5.3.8； 5.4.11； 5.5.3； 5.5.7； 5.6.2； 5.9.1； 5.10.5； 5.12.1
	碰撞危险	5.8
	— 人员的滑倒、绊倒和跌落（与机器有关的）	5.2.1； 5.2.2； 5.3； 5.4.7； 5.5； 5.6； 5.12.1.1.4
	— 运动幅度失控	5.2.1； 5.2.5； 5.5.6； 5.8
— 部件机械强度不足	0.4.3	
— 滑轮或卷筒的不适当设计	5.5.3	
— 人员从承载装置坠落	5.3； 5.4.3； 5.4.6； 5.4.7	
2	电气危险	
	电弧	5.11.2
	带电部件	5.2.6； 5.11.2； 5.12.1
	过载	5.10.4
	故障条件下变为带电的部件	5.10.1； 5.10.2； 5.10.3； 5.11.2
	短路	5.10.3； 5.10.4； 5.11.1； 5.11.2
热辐射	5.10.1	

序号	危险 ^a	相关条款
3	热危险	
	火焰	5.3.6
	高温或低温的物体或材料	5.10.1
	热源辐射	5.10.1
4	噪声危险	无关（见 1.3）
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
	无线电频率电磁辐射	5.10.1.1.3
7	材料/物质产生的危险	
	易燃物	5.4.4
	粉尘	5.2.1
	爆炸物	未涉及（见 1.2）
	纤维	0.4.3
	可燃物	未涉及
8	流体	0.4.22; 5.2.1
	机械设计时忽视人类工效学原则产生的危险，例如：	
	通道	5.2.1； 5.2.2； 5.2.4； 5.2.5； 5.2.6； 5.6.2； 5.12.1
	指示器和可视显示单元的设计或位置	5.2.6； 5.12.1.1； 5.12.4
	控制装置的设计、位置或识别	5.4.8； 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； 5.2.5； 5.2.6； 5.3.8； 5.3.12； 5.3.14； 5.4.7； 5.9.2
	局部照明	5.2.1； 5.2.2； 5.2.6； 5.3.10； 5.4.10； 5.10.1； 5.10.5； 5.10.7； 5.10.8
	重复活动 可见性	5.12.1 5.2.5； 5.9.1； 5.12.1
9	与机器使用环境有关的危险	
	粉尘和烟雾	5.2.1
	电磁干扰	5.10.1
	潮湿	5.2.1； 5.2.6
	温度	5.2.1； 5.2.6； 5.3.12； 5.10.4
	水	5.2.1； 5.2.6
	风	5.7.2.3.1 a)2)
	动力源失效	5.2.1； 5.2.3； 5.2.4； 5.2.5； 5.2.6； 5.3.12； 5.4.3； 5.4.6； 5.6.2； 5.9.2； 5.12.1； 5.12.3
	控制回路失效	5.6.4
因动力源中断后又恢复而产生的意外启动、	5.2.1； 5.2.6； 5.4.7； 5.6.2；	

序号	危险 ^a	相关条款
	意外越程/超速（或任何类似故障）	5.6.3； 5.6.4； 5.8； 5.10.5； 5.12.2
^a 本表中所列的危险基于 GB/T 15706—2012 的附录 B。		

5 安全与质量要求和（或）保护措施

5.1 通则

5.1.1 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），电梯应按照GB/T 15706中的原则进行设计。

5.1.2 所有标志、标记和警示应永久固定、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）。

5.2 井道、机器空间和滑轮间

5.2.1 总则

5.2.1.1 电梯设备的布置

5.2.1.1.1 所有电梯设备应安装在电梯井道、机器空间或滑轮间内。

5.2.1.1.2 如果不同电梯的部件在同一机房和（或）滑轮间内，每部电梯的所有部件（驱动主机、控制柜、限速器、开关等）应采用相同的数字、字母或颜色加以识别。

5.2.1.1.3 在机房内或者紧急操作和动态试验装置上应当设置明晰的应急救援程序。

5.2.1.1.4 在承重梁、吊钩和工作平台上应当标明最大允许载荷。

5.2.1.2 井道、机房和滑轮间的专用

5.2.1.2.1 井道、机房和滑轮间不应用于电梯以外的其他用途，也不应设置非电梯用的线槽、电缆或装置。

但电梯井道、机房和滑轮间可设置：

a) 这些空间的空调或采暖设备，但不包括以蒸汽或高压水加热的采暖设备。然而，采暖设备的控制与调节装置应在井道外。

b) 火灾探测器或灭火器。应具有高的动作温度（如80℃以上），适用于电气设备且有合适的防意外碰撞保护。

5.2.1.2.2 机房内可放置其他种类电梯的驱动主机，例如：杂物电梯的驱动主机。

5.2.1.2.3 符合5.2.5.2.3的部分封闭井道，视为“井道”的区域是：

a) 有围壁部分，指围壁内的区域；

b) 无围壁部分，指距电梯运动部件1.50 m水平距离内的区域。

5.2.1.3 井道、机器空间和滑轮间的通风

井道、机器空间和滑轮间不应用于非电梯用房的通风。

应保护电动机、设备以及电缆等，使其不受灰尘、有害气体和湿气的损害。

注：进一步指导参见E.3。

5.2.1.4 照明

5.2.1.4.1 井道应设置永久安装的电气照明装置，即使所有的门关闭时，在轿顶面以上或底坑地面以上1m处的照度均至少为50 lux。为了达到该要求，井道内应设置足够数量的灯，必要时在轿顶可设置附加的灯，作为井道照明系统的组成部分。

应防止照明器件受到机械损坏。

照明电源应符合5.10.7.1的要求。

注：对于特定的任务，可能需要设置附加的临时照明，如手持灯具。

测量照度时，照度计需朝向最强光源。

5.2.1.4.2 机器空间和滑轮间应设置永久安装的电气照明，机房地面上的照度不应小于200 lux，滑轮间照度不应小于100 lux。照明电源应符合5.10.7.1的要求。

注：该照明可以是井道照明的组成部分。

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 底坑内应具有：

- a) 停止装置，该装置应在打开门进入底坑时和在底坑地面上可见且容易接近，并应符合5.12.1.11的要求。
- 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），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），设置在工作区域的适当位置；
- c) 滑轮间内应具有符合5.12.1.11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（见5.2.1.5.1、5.2.6.4和5.4.7）设置接通报警系统的报警触发装置。

如果在井道外区域存在人员被困的风险，需与建筑物业主进行协商[参见0.4.2 e)]。

5.2.1.7 设备的吊运

在机器空间以及在井道顶端（如果有必要）的适当位置应设置具有安全工作负荷标志的一个或多个悬挂点，用于较重设备的吊装（参见0.4.2和0.4.15）。

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载荷：驱动主机施加的载荷；在轿厢偏载情况下安全钳动作瞬间通过导轨施加的载荷；缓冲器动作产生的载荷；防跳装置作用的载荷；以及轿厢装卸载所产生的载荷等。参见E.1。

5.2.1.8.2 井道壁应具有下述机械强度：能分别承受从井道外侧和内侧垂直作用于任何位置且均匀分布在0.09 m²的圆形（或正方形）面积上的1000 N的静力，并且：

- a) 永久变形不大于1 mm；
- b) 弹性变形不大于15 mm。

5.2.1.8.3 平的或成形的玻璃面板均应使用夹层玻璃。

玻璃及其附件应能承受分别从井道外侧和内侧垂直作用于任何位置且均匀分布在0.09 m²的圆形（或正方形）面积上的1000 N的静力而无永久变形。

5.2.1.8.4 除悬空导轨外，每列导轨下的底坑底面应能承受来自导轨的下述作用力：由导轨自重加上安全钳动作瞬间的作用力。

5.2.1.8.5 轿厢缓冲器支座下的底坑底面应能承受4倍满载轿厢静载的作用力（F），该作用力均匀分布在所有轿厢缓冲器上：

$$F = 4 \cdot g_n \cdot (P + Q) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F — 垂直方向的合力，单位为牛顿（N）；

g_n — 标准重力加速度，9.81 m/s²；

P — 空载轿厢与由轿厢支承的零部件[如部分随行电缆、补偿绳或链(如果有)等]的质量和,单位为千克(kg);

Q — 额定载重量,单位为千克(kg)。

5.2.1.8.6 对重缓冲器支座下的底坑底面应能承受4倍对重静载的作用力(F),该作用力均匀分布在所有对重缓冲器上:

$$F = 4 \cdot g_n \cdot (P + q \cdot Q) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

F — 垂直方向的合力,单位为牛顿(N);

g_n — 标准重力加速度,9.81 m/s²;

P — 空载轿厢与由轿厢支承的零部件[如部分随行电缆、补偿绳或链(如果有)等]的质量和,单位为千克(kg);

Q — 额定载重量,单位为千克(kg);

q — 平衡系数,即由对重平衡额定载重量的量。

5.2.1.9 墙壁、底面和顶板的表面

井道、机房和滑轮间的墙、地面和顶板的表面应采用经久耐用且不易产生灰尘的材料建造,如混凝土、砖或预制砌块等。

供人员工作或在工作区域之间移动的地板表面应采用防滑材料。

注:有关的指南参见GB/T 17888.2—2008中的4.2.4.6。

工作区域的地面应基本平整,缓冲器支座、导轨座以及排水装置除外。

导轨、缓冲器、隔障等安装竣工后,底坑不应漏水或渗水。

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D。

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 除层门外,如果有通向底坑的门,该门应符合5.2.2的要求。

如果底坑深度大于2.50m且建筑物的布置允许,应设置进底坑的门。

如果没有其他通道,为了便于检修人员安全地进入底坑,应在底坑内设置一个从层门进入底坑的永久性装置。

如果梯子在展开位置存在与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,能防止电梯运行。

5.2.2.5 应提供人员进入机房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GB/T 7588.1—2020中5.2.2.5的要求或下列条件的梯子:

a) 通往机房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，在有不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，至少应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 当相邻两层门地坎间的距离大于11 m时，应满足GB/T 7588.1—2020中5.2.3.1的要求或下列条件之一：

a) 具有中间安全门，使安全门与层门（或安全门）地坎间的距离均不大于11 m。

b) 紧邻的轿厢均设置5.4.6.2所规定的安全门。

c) 在上述a)或b)均不能满足的情况下，应充分考虑上部层门（或安全门）地坎与轿顶间的距离，使胜任人员能够安全地到达和离开轿顶，可采取以下措施之一：

1) 当相邻层门（或安全门）地坎间的距离不大于18 m时，可采用在现场可获得的消防用防坠落装备（见GA 494），消防安全绳的长度与相邻地坎间的距离相适应。如果采用消防用防坠落装备，在上部层门（或安全门）附近的井道外建筑结构上设置安全固定点，其承载能力不应小于22 kN；或

2) 采用设置在井道内的固定式钢斜梯（见GB 4053.2）或具有安全护笼的固定式钢直梯（见GB 4053.1），并提供在上部层门（或安全门）、所设置的钢斜梯（或钢直梯）以及轿顶之间安全进出的措施（例如：采用符合GA 494的消防安全绳成套系统等）。

针对上述c)，制造单位（或安装单位）应与建筑业主（建筑设计单位或施工单位）就救援组织、救援程序、救援设备以及胜任人员的培训和演练等内容达成一致（见0.4.2）。

注：“相邻”是指两个相邻的具有层门（或安全门）的楼层，无论贯通门还是直角门。

5.2.3.2 通道门、安全门、通道活板门和检修门应满足下列尺寸：

a) 进入机房和井道的通道门的高度不应小于1.80 m，宽度不应小于0.60 m；

b) 进入滑轮间的通道门的高度不应小于1.40m，宽度不应小于0.60 m；

c) 供人员进出机房和滑轮间的通道活板门，其净尺寸不应小于0.80 m×0.80 m，且开门后能保持在开启位置。

d) 安全门的高度不应小于1.80 m，宽度不应小于0.35 m；

e) 检修门的高度不应大于0.50 m，宽度不应大于0.50 m，且应有足够的尺寸，以便通过该门进行所需的工作。

5.2.3.3 通道门、安全门和检修门应：

a) 不向井道、机房或滑轮间内开启。

b) 设置用钥匙开启的锁，开启后不用钥匙亦能关闭并锁住。

c) 即使在锁闭状态，也可从井道、机房或滑轮间内不用钥匙打开。

d) 设置符合5.11.2规定的电气安全装置证实上述门的关闭状态。

对于通往机房、滑轮间的通道门以及不是通向危险区域的底坑通道门（见5.2.2.4），可不必设置电气安全装置。“不是通向危险区域”指电梯正常运行中，轿厢、对重（或平衡重）的最低部分（包括导靴、护脚板等）与底坑地面之间的净垂直距离至少为2.00 m的情况。

对于随行电缆、补偿绳（链或带）及其附件、限速器张紧轮和类似装置，认为不构成危险。

e) 无孔，符合相关建筑物防火规范的要求。

5.2.3.4 通道活板门，当处于关闭位置时，应能承受作用于其任何位置且均匀分布在0.20 m×0.20 m面积上的1000 N的静力。

活板门不应向下开启。如果门上具有铰链，应属于不能脱钩的型式。

仅用于运送材料的通道活板门可只从里面锁住。

当活板门开启时，应具有防止人员坠落的措施（如设置护栏），并应防止活板门关闭造成挤压危险（如通过平衡）。

5.2.4 警告

5.2.4.1 在通往机房和滑轮间的门或活板门的外侧（层门、安全门和测试屏的门除外）应设置包括以下简短文字的警告：

**“电梯机器——危险
未经允许禁止入内”**

对于活板门，应设置以下警告，提醒活板门的使用者：

“谨防坠落——重新关好活板门”

5.2.4.2 在井道外，通道门和安全门（如果有）近旁，应设置警告标明：

**“电梯井道——危险
未经允许禁止入内”**

5.2.5 井道

5.2.5.1 总则

5.2.5.1.1 井道内可以设置一部或多部电梯的轿厢。

5.2.5.1.2 对重（或平衡重）应与轿厢在同一井道内。

5.2.5.2 井道的封闭

5.2.5.2.1 总则

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。

5.2.5.2.2 全封闭的井道

建筑物中，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起来。

只允许有下述开口：

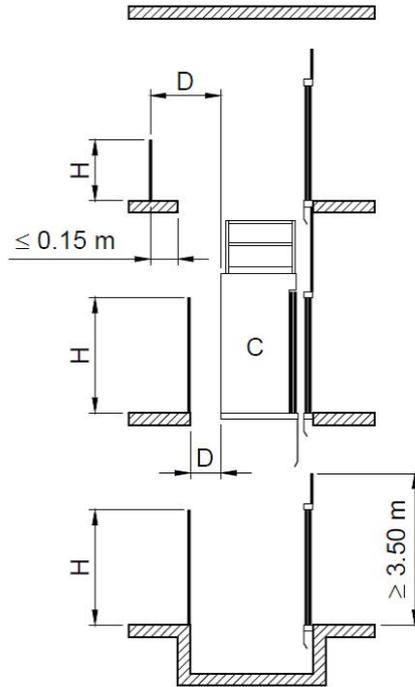
- a) 层门开口；
- b) 通往井道的检修门、井道安全门以及检修活板门的开口；
- c) 火灾情况下，气体和烟雾的排气孔；
- d) 通风孔；
- e) 井道与机房或与滑轮间之间必要的功能性开口；

5.2.5.2.3 部分封闭的井道

需要部分封闭的井道时，例如：与瞭望台、竖井、塔式建筑等建筑物联接的观光电梯，应符合下列要求：

- a) 在人员可正常接近电梯处，围壁的高度足以防止人员：
 - 1) 遭受电梯运动部件伤害；
 - 2) 直接或用手持物体触及井道中电梯设备而干扰电梯的安全运行。
- b) 如果符合图1和图2的要求，则认为围壁高度足够，即：
 - 1) 在层门侧的高度不小于3.50 m；
 - 2) 在其余侧，当围壁与电梯运动部件之间的水平距离为最小允许值0.50 m时，高度不应小于2.50 m；如果该水平距离大于0.50 m，高度可随着水平距离的增加而降低；当水平距离为最大允许值1.50 m时，高度可减至最小值1.60 m。

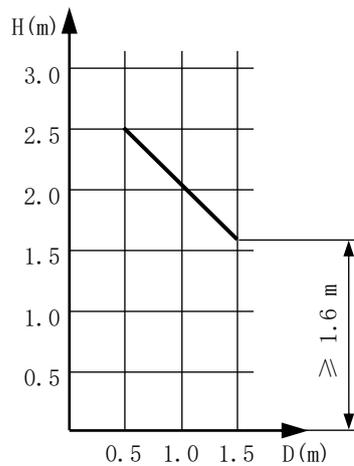
- c) 围壁应是无孔的;
- d) 围壁距地板、楼梯或平台边缘最大距离为0.15 m (见图1) 或根据5.2.5.2.2.2 a) 或 5.2.5.2.2.2 b) 进行防护;
- e) 应采取措施防止由于其他设备干扰电梯的运行 [见5.2.1.2.3 b) 和 7.2.2 c)];
- f) 对露天电梯, 应采取特殊的防护措施 (参见0.4.5)。



说明:

- C — 轿厢
- D — 与电梯运动部件的距离 (见图2)
- H — 围壁高度

图1 部分封闭的井道示意图



说明:

- H₀ — 围壁高度
- D — 与电梯运动部件的距离

图2 部分封闭井道的最小围壁高度与距电梯运动部件距离的关系图

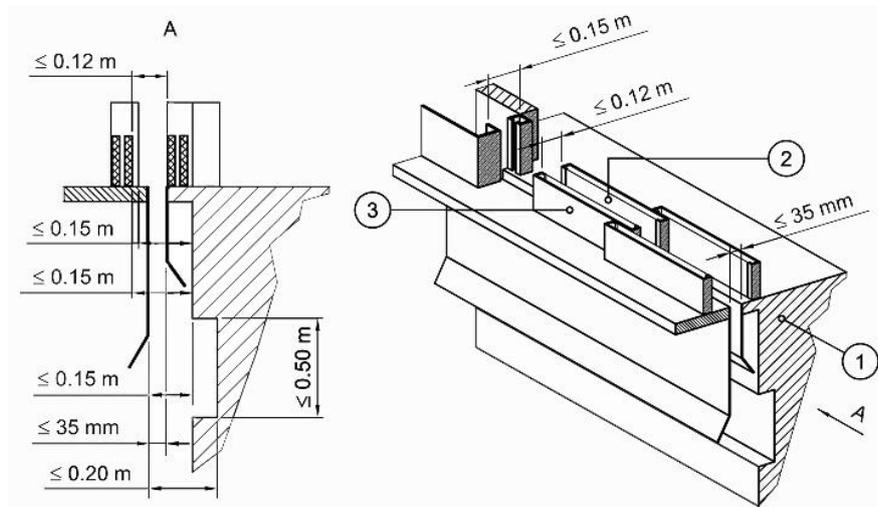
5.2.5.3 面对轿厢入口的层门与井道壁的结构

5.2.5.3.1 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3）。

上述给出的间距：

- 可增加到0.20 m，但其高度不大于0.50 m；
- 对于采用垂直滑动门的载货电梯，在整个行程内此间距可增加到0.20 m；
- 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，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。



说明：

- ①— 井道壁
- ②— 层门最快门扇
- ③— 轿门最快门扇

图3 轿厢与面对轿厢入口的井道壁的间距

5.2.5.3.2 每个层门地坎下的井道壁应符合下列要求：

- 形成一个与层门地坎直接连接的垂直表面，其高度不应小于1/2的开锁区域加上50 mm，宽度不小于门口的净宽度两边各加25 mm。
- 该表面应是连续的，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：
 - 永久变形不大于1 mm；
 - 弹性变形不大于15 mm。
- 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°。
- 此外，该井道壁应：
 - 连接到下一个层门的门楣；或
 - 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。

5.2.5.4 井道下方空间的防护

如果井道下方确有人能够到达的空间，井道底坑的底面至少应按5000 N/m²载荷设计，且：

- 将对重缓冲器安装于（或平衡重）运行区域下面是一直延伸到坚固地面上的实心桩墩；或

b) 对重(或平衡重)上装设安全钳。

注：电梯井道最好不要设置在人们能到达的空间上面。

5.2.5.5 井道内的防护

5.2.5.5.1 对重（或平衡重）的运行区域应采用隔障防护。该防护应符合下列要求：

- a) 如果隔障是网孔型的，则应符合GB/T 23821—2009中4.2.4.1的规定。
- b) 隔障应从对重完全压缩缓冲器的位置起或平衡重位于最低位置时起延伸到底坑地面以上最小2.00 m处。
- c) 从底坑地面到隔障的最低部分不应大于0.30 m。对于缓冲器随对重运行的情况，见5.8.1.1。
- d) 宽度应至少等于对重（或平衡重）宽度。
- e) 隔障上允许有尽可能小的缺口，以使补偿装置能够自由通过或供目测检查。
- f) 轿厢及其关联部件与对重〔（或平衡重）（如果有）〕及其关联部件之间的距离应至少为50 mm。

5.2.5.5.2 在具有多部电梯的井道中，不同电梯的运动部件之间应设置隔障。

如果这种隔障是网孔型的，则应符合GB/T 23821—2009中4.2.4.1的规定。

5.2.5.5.2.1 隔障应从底坑地面不大于0.30 m处向上延伸至底层端站楼面以上2.50 m高度。

宽度应足以防止人员从一个底坑通往另一个底坑。

在不是通向危险区域〔见5.2.3.3 d〕的情况下，轿厢行程的最低点以下无需设置隔障。

5.2.5.5.2.2 如果任一电梯的轿顶边缘与相邻电梯运动部件〔轿厢、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。

5.2.5.6 轿厢、对重和平衡重的制导行程

5.2.5.6.1 轿厢、对重和平衡重的极限位置

5.2.5.6.1.1 按5.2.5.6考虑制导行程的要求，以及按5.2.5.7和5.2.5.8考虑顶层和底坑空间的要求时，应采用表2中轿厢、对重和平衡重的极限位置。

表2 轿厢、对重和平衡重的极限位置

位置	曳引驱动	强制驱动
轿厢最高位置	对重完全压缩缓冲器+0.035 v ² ^a	轿厢完全压缩上部缓冲器
轿厢最低位置	轿厢完全压缩缓冲器	轿厢完全压缩下部缓冲器
对重（或平衡重）最高位置	轿厢完全压缩缓冲器+0.035 v ²	轿厢完全压缩下部缓冲器
对重（或平衡重）最低位置	对重完全压缩缓冲器	轿厢完全压缩上部缓冲器
^a 0.035 v ² 表示对应于115%额定速度时的重力制停距离的一半，即 $\frac{1}{2} \cdot \frac{(1.15 \cdot v)^2}{2 \cdot g_n} = 0.0337 \cdot v^2$ ， 圆整为0.035 v ² 。		

5.2.5.6.1.2 当曳引式电梯驱动主机的减速是按照5.12.1.3的规定被监控时，表2中的0.035 v²值可按轿厢或对重触及缓冲器时的速度减小（见5.8.2.2.2）。

5.2.5.6.1.3 对具有补偿绳及补偿绳张紧轮和防跳装置的曳引式电梯，计算间距时，表2中的0.035 v²值可用张紧轮可能的移动量（随使用的悬挂比而定）再加上轿厢行程的1/500来代替。考虑到钢丝绳的弹性，轿厢行程的1/500的最小值为0.20 m。

5.2.5.6.2 曳引式电梯

当轿厢或对重位于5.2.5.6.1规定的最高位置时，其导轨长度应能提供不小于0.10 m的进一步的制导行程。

5.2.5.6.3 强制式电梯

5.2.5.6.3.1 轿厢从顶层向上直到撞击上缓冲器时的行程不应小于0.50 m，轿厢继续上行至缓冲器行程的极限位置应一直具有导向。

5.2.5.6.3.2 当平衡重（如果有）位于5.2.5.6.1规定的最高位置时，其导轨的长度应能提供不小于0.30 m的进一步的制导行程。

5.2.5.7 顶层空间

5.2.5.7.1 当轿厢位于5.2.5.6.1中规定的最高位置时，轿厢上方应有足够的空间，以容纳一个不小于 $0.5 \times 0.6 \times 0.8$ 的长方体，任一平面朝下放置即可。对于钢丝绳、链的中心线距长方体的一个垂直面（至少一个）的距离均大于0.15m，则悬挂钢丝绳或链及其附件可以包括在这个空间内。

5.2.5.7.2 当轿厢位于5.2.5.6.1中规定的最高位置时，井道顶最低部件（包括安装在井道顶的梁及部件）（见图5）与下列部件之间的净距离：

- a) 在轿厢投影面内，与固定在轿厢顶上设备最高部件 [不包括b) 所述的部件] 之间的垂直或倾斜的距离应至少为0.30 m。
- b) 在轿厢投影面内，导靴或滚轮、悬挂钢丝绳端接装置和垂直滑动门的横梁或部件的垂直距离不应小于0.10 m。

5.2.5.8 底坑空间

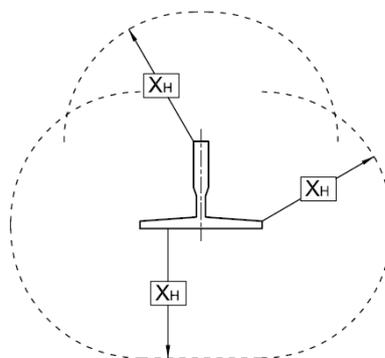
5.2.5.8.1 当轿厢位于5.2.5.6.1中规定的最低位置时，在底坑地面上至少具有一块净面积，以容纳一个不小于 $0.5 \times 0.6 \times 1.0$ 的长方体，任一平面朝下放置即可。

满足下列条件时，随行电缆、补偿链(带)及其附件等类似装置可进入此长方体：

- a) 这些装置进入长方体的部分应能向外自由摆动；
- b) 不应勾挂衣服；
- c) 这些装置仅允许从一侧进入长方体，且补偿链(带)及其附件装置进入长方体水平尺寸应不大于200mm。

5.2.5.8.2 当轿厢位于5.2.5.6.1中规定的最低位置时，应满足下列条件：

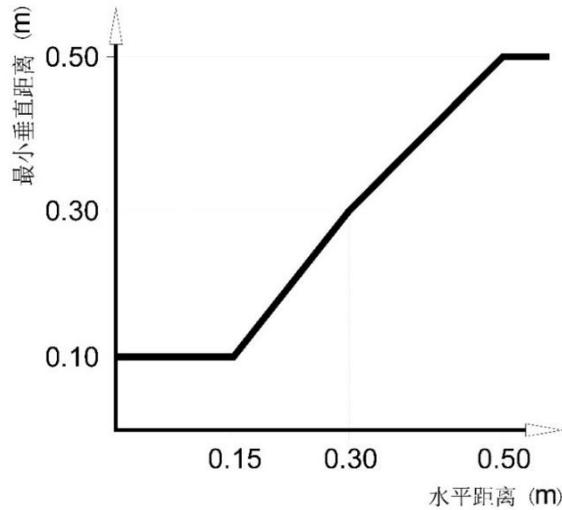
- a) 底坑地面与轿厢最低部件之间的净垂直距离不小于0.50 m。在下述情况下，该距离可以减小：
 - 1) 护脚板任何部分或垂直滑动轿门的部件与相邻的井道壁之间的水平距离在0.15 m之内时，可以减小到0.10 m；
 - 2) 对于轿架部件、安全钳、导靴、棘爪装置，根据其距导轨的最大水平距离，按照图4和图5确定。
- b) 设置在底坑的最高部件（如补偿绳张紧装置位于最高位置时）与轿厢的最低部件[5.2.5.8.2 a) 1) 和2) 中所述的情况除外]之间的净垂直距离不应小于0.30 m。



说明：

l_H ——与导轨周边的水平距离

图4 导轨周围的水平距离 X_H



说明:

l_v ——最小垂直距离

l_H ——与导轨周边的水平距离

图5 轿架部件、安全钳、导靴和棘爪装置的最小垂直距离

5.2.6 机器空间和滑轮间

5.2.6.1 总则

为了防止周围环境的影响，对于维护、检查和紧急操作的空间和相关的工作区域，应进行适当防护，参见0.3.3、0.4.2和0.4.5。

5.2.6.2 警告和说明

5.2.6.2.1 主开关与照明开关均应设置标记以便于识别。

5.2.6.2.2 在主开关断开后，如果某些部分仍保持带电（如电梯之间互联及照明部分等），应在使用须知中给予说明。

5.2.6.2.3 在机房内（见5.2.6.3）、机器柜内（见5.2.6.5.1）或在紧急和测试操作屏上（见5.2.6.6），应设置详细的说明[见7.2.2.g）、h）和i）]，指出电梯发生故障时应遵守的规程，尤其应包括救援操作装置和三角钥匙的使用说明。

5.2.6.3 机器在机房内

5.2.6.3.1 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、测试及维护操作；
- b) 机房与井道之间的开口尽可能小。

5.2.6.3.2 尺寸

5.2.6.3.2.1 机房应有足够的空间，以便能安全和容易地对有关设备进行作业。

特别是工作区域的净高度不应小于2m，且：

a) 在控制柜（控制屏）前应有一块水平净面积，该面积：

- 1) 深度，从控制柜（控制屏）的外表面测量时不应小于0.70 m；
- 2) 宽度，取0.50 m或控制柜（控制屏）全宽的较大值。

b) 为了对运动部件进行维护和检查，在必要的地点以及需要手动紧急操作的地方（见5.9.2.3.1），应有一块不小于0.50 m×0.60 m的水平净面积；

5.2.6.3.2.2 活动区域的净高度不应小于1.80 m。

通往5.2.6.3.2.1所述的净空间的通道宽度不应小于0.50 m，如果没有运动部件，该值可减少到0.40 m。

活动区域的净高度从通道地面测量到顶部最低点。

5.2.6.3.2.3 在无防护的驱动主机旋转部件的上方应有不小于0.30 m的净垂直距离。

5.2.6.3.2.4 机房地面高度不一且相差大于0.50 m时，应设置楼梯或符合5.2.2.5规定的固定的梯子，并设置护栏。

5.2.6.3.2.5 机房地面有任何深度大于0.05 m，宽度介于0.05 m和0.50 m之间的凹坑或槽坑时，均应盖住。本要求仅适用于需要有人工作的区域或在不同工作地点移动时的区域。

对于宽度大于0.50 m的凹坑，应认为是不同的地面，见5.2.6.3.2.4。

5.2.6.3.3 其他开口

在满足使用功能前提下，楼板和机房地面上的开口尺寸应减到最小。

为了防止物体通过位于井道上方的开口（包括用于电缆穿过的开孔）坠落的危险，应采用凸缘，该凸缘应凸出楼板或完工地面至少50 mm。

5.2.6.4 机器在井道内

5.2.6.4.1 总则

5.2.6.4.1.1 当部分封闭的井道位于建筑物的外部时，对于井道内的机器，应进行适当防护，以防环境的影响。

5.2.6.4.1.2 在下列情况下，应在井道内适当的位置设置标志，清楚地给出所有必需的操作说明：

- 可收回的平台（见5.2.6.4.5）和（或）可移动的止停装置[见5.2.6.4.5.2 b)]；或
- 手动操作的机械装置（见5.2.6.4.3.1和5.2.6.4.4.1）。

5.2.6.4.2 井道内工作区域的尺寸

5.2.6.4.2.1 机器的工作区域应有足够的空间，以便能安全和容易地对有关设备进行作业。

特别是工作区域的净高度不应小于2 m，且：

a) 在控制柜（控制屏）前应有一块水平净面积。该面积：

- 1) 深度，从控制柜（控制屏）的外表面测量时不应小于0.70 m；
- 2) 宽度，取0.5 m或控制柜（控制屏）全宽的较大值。

b) 为了对部件进行维护和检查，在必要的地点应有一块不小于0.50 m×0.60 m的水平净面积。

5.2.6.4.2.2 在无防护的驱动主机旋转部件的上方应有不小于0.30 m的净垂直距离。

5.2.6.4.3 轿厢内或轿顶上的工作区域

5.2.6.4.3.1 在轿厢内或轿顶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轿厢失控或意外移动可能给维护或检查人员带来危险，则应满足下列要求：

- a) 采用机械装置防止轿厢的任何危险的移动；
- b) 通过符合5.11.2规定的电气安全装置来防止轿厢的所有运行，除非该机械装置处于非工作位置；

在使用维护说明书中给出有关正确撤离程序的说明。

5.2.6.4.3.2 用于紧急操作和动态试验所必需的装置，应按5.2.6.6规定设置在能够从井道外进行操作的位置。

5.2.6.4.3.3 如果检修门设置在轿壁上，应：

- a) 符合5.2.3.2 e) 规定；
- b) 当检修门的宽度大于0.30 m时，设置屏障以免坠入井道；
- c) 不向轿厢外开启；
- d) 具有用钥匙开启的锁，且不用钥匙亦能关闭并锁住；

- e) 设置符合5.11.2规定的电气安全装置来证实其锁住位置;
- f) 满足与轿壁相同的要求。

5.2.6.4.3.4 如果检修门开启时需要从轿厢内移动轿厢, 应满足:

- a) 在检修门的附近, 具有可使用的符合5.12.1.5规定的检修运行控制装置;
- b) 仅被授权人员可以接近该检修运行控制装置, 例如: 将其放置在检修门的后面, 并且使被授权人员站在轿顶上时无法使用该装置移动轿厢;
- c) 如果开口短边的尺寸大于0.20 m, 轿壁上开口的外边缘与面对该开口在井道内安装的设备之间的水平净距离应至少为0.30 m。

5.2.6.4.4 底坑内的工作区域

5.2.6.4.4.1 在底坑内进行机器的维护或检查时, 如果维护或检查导致的任何轿厢失控或意外移动可能给人员带来危险, 则应满足下列要求:

- a) 设置永久安装的装置, 能机械地制停载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轿厢, 使工作区域的地面与轿厢最低部件[不包括5.2.5.8.2 a) 1) 和 2) 所述部件]之间的净垂直距离不小于2.00 m。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) 该机械装置能保持轿厢停止状态;
- c) 该机械装置可手动或自动操作;
- d) 使用钥匙打开任何通往底坑的门时, 应由符合5.11.2规定的电气安全装置检查, 除了仅允许符合f) 规定的运行以外, 防止电梯的其他任何运行。
- e) 采用符合5.11.2规定的电气安全装置防止轿厢的任何运行, 除非该机械装置处于非工作位置;
- f) 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轿厢的电动运行;
- g) 只有通过设置在井道外的电气复位装置才能使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。

5.2.6.4.4.2 当轿厢处于5.2.6.4.4.1 a) 中规定的位置时, 应能通过下列方式之一离开底坑:

- a) 层门地面与轿厢护脚板最低边之间的垂直距离至少为0.50 m的净开口;
- b) 底坑的通道门。

5.2.6.4.4.3 用于紧急操作和动态试验所必需的装置, 应按5.2.6.6规定设置在能够从井道外进行操作的位置。

5.2.6.4.5 平台上的工作区域

5.2.6.4.5.1 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;
- b) 如果进入轿厢或对重(平衡重)的运行路径, 应是可收回的。

5.2.6.4.5.2 如果在进入轿厢或对重(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5.2.6.4.3.1 a) 和b) 的机械装置锁定轿厢; 或
- b) 需要移动轿厢时, 应采用可移动止停装置限制轿厢的运行范围。该止停装置应按下列方式停止轿厢:
 - 1) 如果轿厢以额定速度向平台下行, 轿厢停止在距平台上方至少2.0 m处;
 - 2) 如果轿厢以额定速度向平台上行, 轿厢停止在平台下方符合5.2.5.7.2规定的位置。

5.2.6.4.5.3 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1 000 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5.4.7.4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。
- 5.2.6.4.5.4 除了5.2.6.4.5.3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,或者应采取措防止人员坠入井道。
- 5.2.6.4.5.5 在5.2.6.4.5.2 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,才允许轿厢移动;
 - 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轿厢才能移动。
- 5.2.6.4.5.6 如果要从平台上移动轿厢,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。
- 当可移动止停装置处于伸展位置时,轿厢的电动运行应只能通过该检修运行控制装置进行。
- 5.2.6.4.5.7 用于紧急操作和动态试验所必需的装置,应按5.2.6.6规定设置在能够从井道外进行操作的位置。
- 5.2.6.4.5.8 在平台上应标示允许的最大载荷。
- 5.2.6.4.6 井道外的工作区域**
- 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5.2.6.3.2.1和5.2.6.3.2.2规定的工作区域,但只能通过符合5.2.3规定的检修门接近机器。
- 5.2.6.5 机器在井道外**
- 5.2.6.5.1 机器柜**
- 5.2.6.5.1.1 电梯的机器应设置在机器柜内,该柜不应用于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。
- 5.2.6.5.1.2 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) 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:
- 根据GB/T 23821—2009中表5防止与危险区域接触的要求进行防护;
 - 防护等级不低于IP2XD(见GB/T 4208)防止与电气设备接触。
- 5.2.6.5.1.3 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。
- 5.2.6.5.2 工作区域**
- 机器柜前面的工作区域应满足5.2.6.4.2的规定。

5.2.6.6 紧急和测试操作装置

5.2.6.6.1 在5.2.6.4.3、5.2.6.4.4和5.2.6.4.5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电梯紧急操作和动态测试，例如：曳引、安全钳、缓冲器、轿厢上行超速保护、轿厢意外移动保护等测试。只有被授权人员才能接近该屏。

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。

5.2.6.6.2 紧急和测试操作屏应具有：

- a) 符合5.9.2.2.7和5.9.2.3规定的紧急操作装置以及符合5.12.3.2规定的对讲系统；
- b) 能进行动态测试的控制装置；
- c) 显示装置或直接观察驱动主机的观察窗，应能获得下列信息：
 - 1) 轿厢运行的方向；
 - 2) 轿厢到达开锁区域；
 - 3) 轿厢的速度。

5.2.6.6.3 应采用永久安装的电气照明，使紧急和测试操作屏上的紧急和测试操作装置的照度不应小于200 lux。

应在该屏上或靠近该屏的位置设置用于控制该屏照明的开关。

该照明的电源应符合5.10.7.1的规定。

5.2.6.6.4 在紧急和测试操作屏的前面应有符合5.2.6.3.2.1规定的面积。

5.2.6.7 滑轮间的结构和设备

5.2.6.7.1 尺寸

5.2.6.7.1.1 滑轮间应有足够的空间，以便被授权人员能够安全和容易地接近所有设备。

特别是：

- a) 供人员活动的区域的净高度不应小于1.50 m。

该净高度从通道地面测量到顶部突出物最低点。

- b) 对于有必要进行维护和检查的运动部件的部位，应提供至少为0.50 m×0.60 m的水平净面积。通往该区域的通道宽度至少为0.50 m。如果没有运动部件，宽度可减少到0.40 m。

5.2.6.7.1.2 在无防护的滑轮上方应有不小于0.30 m净垂直距离。

5.2.6.7.2 开口

在满足使用功能前提下，楼板和滑轮间地面上的开口尺寸应减到最小。

为了防止物体通过位于井道上方的开口（包括用于电缆或套管穿过的开口）坠落的危险，应采用凸缘，该凸缘应凸出楼板或完工地面至少50 mm。

5.3 层门和轿门

5.3.1 总则

5.3.1.1 进入轿厢的井道开口处应设置层门，轿厢的入口应设置轿门。

5.3.1.2 门应是无孔的。

5.3.1.3 除必要的间隙外，层门和轿门关闭后应将层站和轿厢的入口完全封闭。

5.3.1.4 门关闭后，门扇之间及门扇与立柱、门楣和地坎之间的间隙不应大于6 mm。对于载货电梯，此间隙不得大于8mm。由于磨损，间隙值可以达到10 mm，符合5.3.6.2.2.1 i)3)的玻璃门除外。如果有凹进部分，上述间隙从凹底处测量。

5.3.1.5 对于铰链轿门，为防止其旋转至轿厢外面，应设置撞击限位挡块。

5.3.2 入口的高度和宽度

5.3.2.1 高度

层门和轿门入口的净高度不应小于2 m。

5.3.2.2 宽度

层门入口净宽度比轿厢入口净宽度在任一侧的超出部分均不应大于50 mm。

5.3.3 地坎、导向装置和门悬挂机构

5.3.3.1 地坎

每个层站及轿厢入口均应设置具有足够强度的地坎，以承受通过其进入轿厢的载荷。

注：在各层门地坎前面有稍许坡度，有助于防止洗刷、喷淋装置等的水流进井道。

5.3.3.2 导向装置

5.3.3.2.1 层门和轿门的设计应能防止正常运行中脱轨、机械卡阻或错位。

5.3.3.2.2 水平滑动层门和轿门的顶部和底部都应设置导向装置。

5.3.3.2.3 垂直滑动层门和轿门两侧都应设置导向装置。

5.3.3.3 垂直滑动门的悬挂机构

5.3.3.3.1 垂直滑动层门或轿门的门扇应固定在两个独立的悬挂部件上。

5.3.3.3.2 悬挂用的钢丝绳、链条和带的设计安全系数不应小于8。

5.3.3.3.3 悬挂用的钢丝绳滑轮的节圆直径不应小于钢丝绳公称直径的25倍。

5.3.3.3.4 悬挂用的钢丝绳和链条应加以防护，以防脱出滑轮槽或链轮。

5.3.4 水平间距

5.3.4.1 轿厢地坎与层门地坎之间的水平距离不应大于35 mm（见图3）。

5.3.4.2 在整个正常操作期间，轿门前缘与层门前缘之间的水平距离，即通向井道的间隙，不应大于0.12 m（见图3）。

在层门前面，如果建筑有其他的门，需避免人员被困在两门之间（也见5.2.2.1和5.2.2.3）。

5.3.4.3 对于下列组合：

a) 铰链式层门和折叠式轿门（见图6）；

b) 铰链式层门和水平滑动轿门（见图7）；

c) 非机械联动的水平滑动轿门和层门（见图8）；

关闭后的门之间的任何间隙均应不能放下直径为0.15 m的球。

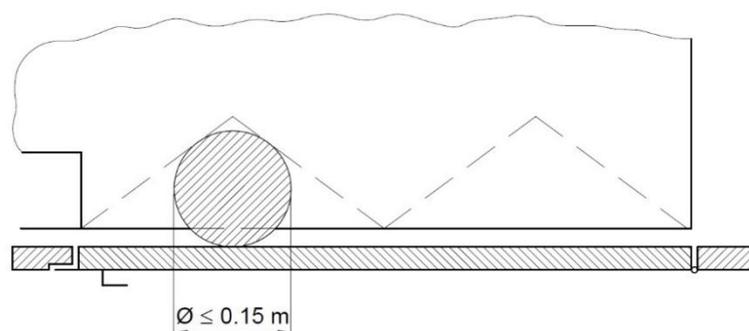


图6 铰链式层门和折叠式轿门

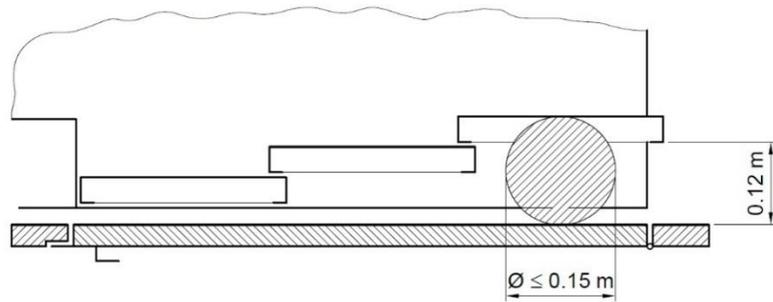


图7 铰链式层门和水平滑动轿门

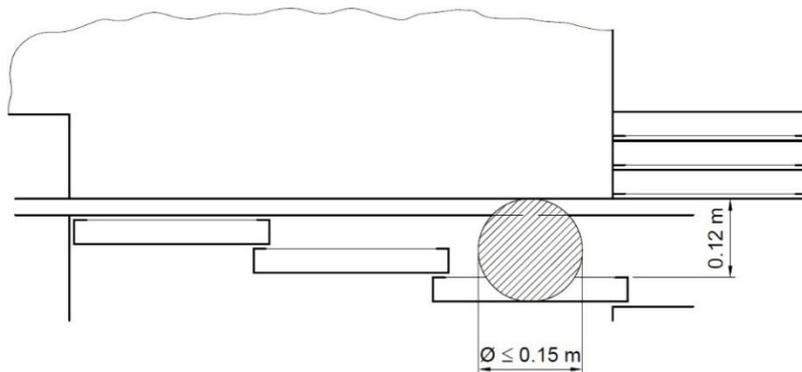


图8 非机械联动的水平滑动轿门和层门

注：图8也适用于“轿门关闭层门打开”的情况。

5.3.5 层门和轿门的强度

5.3.5.1 总则

在预期的环境条件下，部件的材料应在预期寿命内保持足够的强度。

5.3.5.2 火灾情况下的性能

层门应符合建筑物火灾保护的有关法规的要求。

5.3.5.3 机械强度

5.3.5.3.1 层门在锁住位置和轿门在关闭位置时，所有层门及其门锁和轿门的机械强度应满足下列要求：

- a) 能承受从门扇或门框的任一垂直面垂直作用于任何位置且均匀地分布在 5 cm^2 的圆形（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 。
 试验后，门的安全功能不受影响。
- b) 能承受从层站方向垂直作用于层门门扇或门框上或者从轿厢内侧垂直作用于轿门门扇或门框上的任何位置，且均匀地分布在 100 cm^2 的圆形（或正方形）面积上的 1000 N 的静力，而且没有影响功能和安全的明显的永久变形[见5.3.1.4（最大 10 mm 的间隙）、5.3.6.2.2.1 i) 3)（最大 5 mm 的间隙）和5.3.9.1]。

注：对于a)和b)，为避免损坏门的表面，用于提供测试力的测试装置的表面可使用软质材料。

5.3.5.3.2 固定在门扇上的正常导向装置失效时，水平滑动层门和轿门应有将门扇保持在工作位置上的保持装置。具有保持装置的完整的层门组件应能承受符合5.3.5.3.4 a)要求的摆锤冲击试验，并且应在正常导向装置最可能失效条件下，按表5和图9中的撞击点进行试验。

保持装置可理解为阻止门扇脱离其导向的机械装置，可以是一个附加的部件也可以是门扇或悬挂装置的一部分。

5.3.5.3.3 对于水平滑动层门和折叠层门，在最快门扇的开启方向上最不利的点徒手施加150 N的力，5.3.1规定的间隙可大于6 mm，但不应大于下列值：

- a) 对旁开门，30 mm；
- b) 对中分门，总和为45 mm。

5.3.5.3.4 另外，对于：

- 具有玻璃面板的层门；
- 具有玻璃面板的轿门；
- 宽度大于150 mm的层门侧门框；

注：门框侧边用来封闭井道的附加面板视为侧门框。

应满足下列要求（见图9）：

a) 从层站侧，用相当于跌落高度为800 mm冲击能量的软摆锤冲击装置（见附录H的H4.3a）），从面板或侧门框的宽度方向的中部以符合表5所规定的撞击点，撞击面板或侧门框后：

- 1) 可以有永久变形；
- 2) 门组件不应丧失完整性，并保持在原有位置，且凸进井道后的间隙不应大于0.12 m；
- 3) 在摆锤试验后，不要求门能够运行；
- 4) 对于玻璃部分，应无裂纹；

b) 从层站侧，用相当于跌落高度为500 mm冲击能量的硬摆锤冲击装置（见附录H的H4.2），从玻璃面板的宽度方向的中部以符合表3所规定的撞击点，撞击大于5.3.7.2.1 a)所述的玻璃面板时：

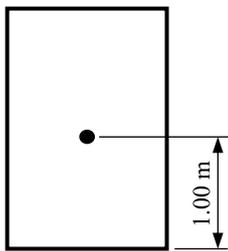
- 1) 应无裂纹；
- 2) 除直径不大于2 mm的剥落外，面板表面应无其他损坏。

注：在多个玻璃面板的情况下，考虑最薄弱的面板。

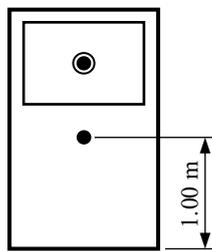
表3 撞击点

摆锤冲击试验	软摆锤		硬摆锤	
	800 mm	800 mm	500 mm	500 mm
跌落高度	800 mm	800 mm	500 mm	500 mm
撞击点高度	(1.00 ± 0.10) m	玻璃中点	(1.00 ± 0.10) m	玻璃中点
无玻璃面板的门扇或宽度大于150 mm的侧门框[图9 a)]	✓			
具有较小玻璃面板的门扇或宽度大于150 mm的侧门框[图9 b)]	✓	✓		✓
具有多个玻璃面板的门扇或宽度大于150 mm的侧门框[图9 c)]（在最不利的玻璃面板上测试）	✓	✓		✓
具有较大玻璃面板或全玻璃的门扇或宽度大于150 mm的侧门框[图9 d)]	✓ (撞击在玻璃上)		✓ (撞击在玻璃上)	
具有在1.00 m高度处开始（或结束）的玻璃面板的门扇或宽度大于150 mm的侧门框[图9 e)]	✓	✓		✓

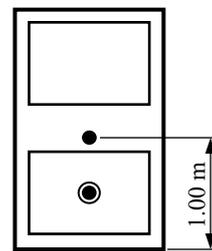
摆锤冲击试验	软摆锤		硬摆锤	
	800 mm	800 mm	500 mm	500 mm
跌落高度	(1.00 ± 0.10) m	玻璃中点	(1.00 ± 0.10) m	玻璃中点
撞击点高度	(1.00 ± 0.10) m	玻璃中点	(1.00 ± 0.10) m	玻璃中点
具有在1.00 m高度处开始（或结束）的玻璃面板的门扇或宽度大于150 mm的侧门框 [图9 f]]	✓ (撞击在玻璃上)		✓ (撞击在玻璃上)	
具有视窗的门 (5.3.7.2)	✓	✓		
注：✓表示考虑该项试验				



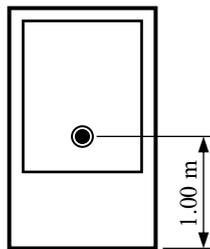
a) 无玻璃面板的门扇或宽度大于 150 mm 的侧门框



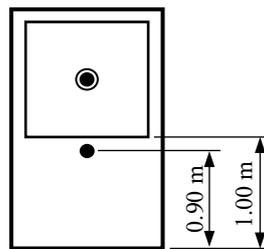
b) 具有较小玻璃面板的门扇或宽度大于 150 mm 的侧门框



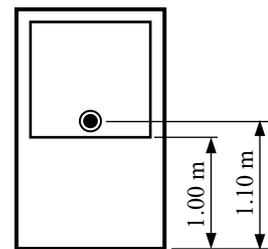
c) 具有多个玻璃面板的门扇或宽度大于 150 mm 的侧门框



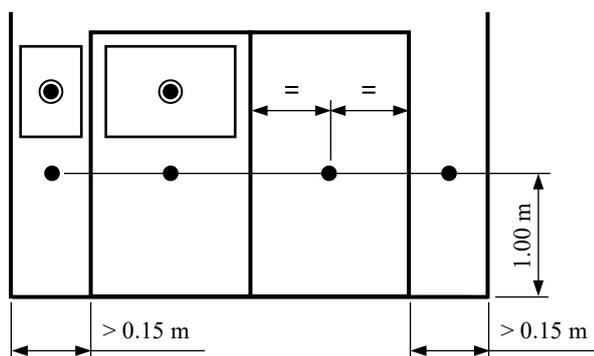
d) 具有较大玻璃面板或全玻璃的门扇或宽度大于 150 mm 的侧门框



e) 具有在 1.00m 高度处开始（或结束）的玻璃面板的门扇或宽度大于 150 mm 的侧门框



f) 具有在 1.00m 高度处开始（或结束）的玻璃面板的门扇或宽度大于 150 mm 的侧门框



g) 具有门扇和侧门框的完整层门
[图9 a) 和图9 b) 的示例]

注1: 图9 e) 和图9 f) 选择最不利的情况进行试验。如果无法确定, 均进行试验。

注2: 对于定义为1.00 m的撞击点, 误差为 ± 0.10 m。

说明:

- ——软摆锤冲击试验的撞击点
- ——硬摆锤冲击试验的撞击点

图9 门和侧门框的摆锤冲击试验 — 撞击点

5.3.5.3.5 门或门框上的玻璃应使用夹层玻璃。

5.3.5.3.6 门玻璃的固定件, 即使在玻璃下沉的情况下, 也应保证玻璃不会滑出。

5.3.5.3.7 玻璃门扇上应具有下列信息的永久性标记:

- a) 供应商名称或商标;
- b) 玻璃的型式;
- c) 厚度[如 $(8+0.76+8)$ mm]。

5.3.6 与门运行相关的保护

5.3.6.1 总则

门及其周围的设计应减少因人员、衣服或其他物体被夹住而造成损坏或伤害的风险。

为了避免运行期间发生剪切危险, 动力驱动的自动滑动门的层站侧或轿厢内侧的表面不应有大于3 mm的凹进或凸出, 这些凹进或凸出的边缘应在开门运行方向上倒角。

上述要求不适用于5.3.9.3规定的三角形开锁装置入口处。

5.3.6.2 动力驱动门

5.3.6.2.1 总则

在轿门和层门联动的情况下, 门联动装置应符合 5.3.6.2.2~5.3.6.2.4 的规定。

5.3.6.2.2 水平滑动门

5.3.6.2.2.1 动力驱动的自动门

应满足下列要求:

a) 层门和(或)轿门及其刚性连接的机械零件的动能, 在平均关门速度下的计算值或测量值不大于10 J。

滑动门的平均关门速度是按其总行程减去下列的数值来计算:

- 1) 对中分门, 在行程的每个端部减去25 mm;
- 2) 对旁开门, 在行程的每个端部减去50 mm;

b) 在门关闭过程中, 人员通过入口被门扇撞击或将被撞击时, 保护装置应自动使门重新开启。此

保护装置的作用可在每个主动门扇最后50mm的行程中被消除。并且：

- 1) 为了抵制关门时的持续阻碍，该保护装置可在预定的时间后失去作用；
- 2) 在该保护装置故障或不起作用的情况下，如果电梯保持运行，则门的动能应限制在最大4 J；

注：轿门和层门可以共用一个保护装置。

- c) 阻止关门的力不应大于150 N，该力的测量不应在关门开始的1/3行程内进行；
- d) 关门受阻应启动重开门；
重开门并不意味着门应完全开启，但应允许多次重开门以去除障碍物。
- e) 阻止折叠门开启的力不应大于150 N。该力的测量应在门处于下列折叠位置时进行，即：折叠门扇的相邻外缘之间或折叠门扇外缘与等效部件（如门框）之间的距离为100 mm时；
- f) 如果折叠轿门进入凹口内，则折叠轿门的任何外缘与凹口的交叠距离不应小于15 mm；
- g) 为了避免拖拽儿童的手，对于动力驱动的水平滑动玻璃门，如果玻璃尺寸大于5.3.7.2的规定，应采取下列减小该风险的措施：

- 1) 使用磨砂玻璃或磨砂材料，使面向使用者一侧的玻璃不透明部分的高度至少达到1.10 m；
或
- 2) 从地坎到至少1.60 m高度范围内，能感知手指的出现，并能停止门在开门方向的运行；或
- 3) 从地坎到至少1.60 m高度范围内，门扇与门框之间的间隙不应大于4 mm。因磨损该间隙值可达到5 mm。

任何凹进（如具有框的玻璃等）不应超过1 mm，并应包含在4 mm的间隙中。与门扇相邻的框架的外边缘的圆角半径不应大于4 mm。

5.3.6.2.2.2 动力驱动的非自动门

在使用者连续控制和监视下，通过持续按压按钮或类似方法（持续操作运行控制）关闭门时，当按5.3.6.2.2.1 a) 计算或测量的动能大于10 J时，最快门扇的平均关闭速度不应大于0.30 m/s。

5.3.6.2.3 垂直滑动门

该型式的滑动门只能用于载货电梯。

只有在同时满足下列条件，才能使用动力关闭的门：

- a) 门的关闭在使用者持续控制和监视下进行，如：持续操作运行控制；
- b) 门扇的平均关闭速度不大于0.30 m/s；
- c) 轿门是5.3.1.2规定的结构；
- d) 层门开始关闭之前，轿门至少已关闭到2/3；
- e) 对门的机械装置进行防护，以防止意外接近。

5.3.6.2.4 其他型式的门

如果采用其他型式的动力驱动门（如铰链门），当开门或关门有碰撞使用者的危险时，应采用类似于对动力驱动滑动门所规定的保护措施。

5.3.6.3 关门过程中的反开

对于动力驱动的自动轿门，在轿厢内应设置控制按钮，当轿厢在层站时，允许门再打开。

5.3.7 层站局部照明和“轿厢在此”信号

5.3.7.1 层站局部照明

在层门附近，层站上的自然照明或人工照明在地面上的照度不应小于50 lux，以便使用者在打开层门进入轿厢时，即使轿厢照明发生故障，也能看清其前面的区域（参见0.4.2）。

5.3.7.2 “轿厢在此”指示

5.3.7.2.1 如果层门是手动开启的，使用者应能知道轿厢是否在该层站。

为此，应设置下列a)或b)之一：

a) 符合下列条件的一个或多个透明视窗：

- 1) 具有5.3.5.3规定的机械强度，按照5.3.5.3.4 a)在摆锤冲击试验期间玻璃面板不应从门上分离，玻璃的破损不认为是测试失败；
- 2) 夹层玻璃最小厚度为 $(3+0.76+3)$ mm，并标记：
 - i) 供应商的名称或商标；
 - ii) 厚度[如 $(3+0.76+3)$ mm]；
- 3) 每个层门所设置的玻璃面积不应小于 0.015 m^2 ，每个视窗的面积不应小于 0.01 m^2 ；
- 4) 宽度不小于60 mm且不大于150 mm。对于宽度大于80 mm的视窗，其下沿距地面不应小于1.00 m；

b) 一个发光的“轿厢在此”信号，应在轿厢即将停在或已经停在指定的层站时燃亮。当轿厢停靠在层站且门关闭时，该信号可以关闭。当轿厢所在层站的呼梯按钮被触发时，该信号应重新燃亮。

5.3.7.2.2 如果层门具有透明视窗[见5.3.7.2.1 a)]，则轿门也应设置透明视窗。如果轿门是自动门，并且当轿厢停靠在层站时轿门保持在开启位置，则轿门可不设置透明视窗。

所设置的透明视窗应满足5.3.7.2.1 a)的规定，当轿厢停靠在层站时，轿门透明视窗与层门透明视窗的位置应对正。

5.3.8 层门锁紧和关闭的检查

5.3.8.1 坠落的防护

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。

开锁区域不应大于层门地坎平面上下0.20 m。

在采用机械方式驱动轿门和层门联动的情况下，开锁区域可增大到不大于层门地坎平面上下的0.35 m。

5.3.8.2 剪切的防护

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，应不能启动电梯或使电梯保持运行。

5.3.9 层门和轿门的锁紧和紧急开锁

5.3.9.1 层门锁紧装置

5.3.9.1.1 总则

每个层门应设置门锁装置以符合5.3.8.1的要求，该装置应具有防止故意滥用的防护。

除了5.12.1.4和5.12.1.8的情况外，轿厢运行前应将层门有效地锁紧在关闭位置，层门锁紧应符合5.11.2规定的电气安全装置来证实。

5.3.9.1.2 电气安全装置应在锁紧部件啮合不小于7 mm时才能动作，见图10。

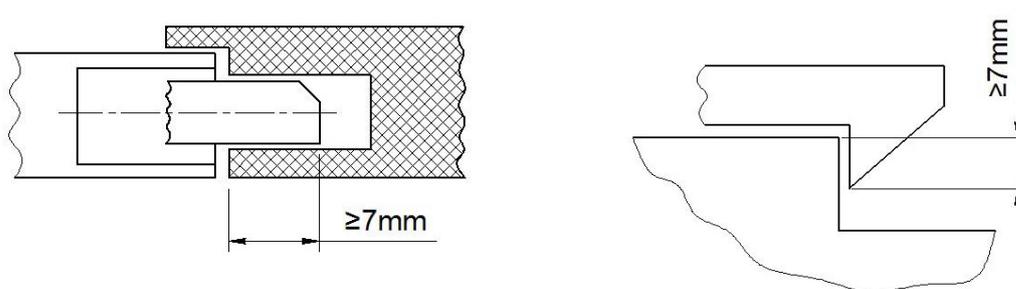


图10 锁紧部件示例

5.3.9.1.3 证实门扇锁紧状态的电气安全装置的元件，应由锁紧部件强制操作而无任何中间机构。

特殊情况：用在潮湿或爆炸性环境中需要作特殊保护的门锁装置，其连接只能是刚性的，机械锁紧部件与电气安全装置的元件之间的连接只能通过故意损坏门锁装置才能被断开。

5.3.9.1.4 对铰链门，应尽可能在接近门的关闭的垂直边缘处锁紧。即使在门下垂时，也能保持正常锁紧。

5.3.9.1.5 锁紧部件及其附件应是耐冲击的，应采用耐用材料制造，以确保在其使用条件下和预期的寿命期内保持强度特性。

5.3.9.1.6 锁紧部件的啮合应满足沿着开门方向作用300 N力不降低锁紧的性能。

5.3.9.1.7 在进行规定试验期间，门锁装置应能承受一个沿开门方向且作用在门锁装置高度处的最小为下列规定值的力，而无永久变形：

- a) 对于滑动门，为1000 N；
- b) 对于铰链门，在锁销上为3000 N。

5.3.9.1.8 应由重力、永久磁铁或弹簧来产生和保持锁紧动作。如果采用弹簧，应为带导向的压缩弹簧，并且其结构应满足在开锁时不会被压并圈。

即使永久磁铁（或弹簧）失效，重力也不应导致开锁。

如果锁紧部件是通过永久磁铁的作用保持其锁紧位置，则简单的方法（如加热或冲击）不应使其失效。

5.3.9.1.9 门锁装置应有防护，以避免可能妨碍正常功能的积尘风险。

5.3.9.1.10 工作部件应易于检查，例如采用透明盖板。

5.3.9.1.11 当门锁触点在盒中时，盒盖的紧固件应为不可脱落式。在打开盒盖时，它们应仍留在盒或盖的孔中。

5.3.9.1.12 门锁装置是安全部件，应进行型式检验。

5.3.9.2 轿门锁紧装置

如果轿门需要锁紧[见5.2.5.3.1 c)]，其门锁装置应满足5.3.9.1的规定。

该装置应具有防止故意滥用的防护。

该装置是安全部件，应进行型式检验。

5.3.9.3 紧急开锁

5.3.9.3.1 借助于一个与图11规定的三角形开锁装置相配的三角钥匙，每个层门均应能从外面开启。

单位：mm

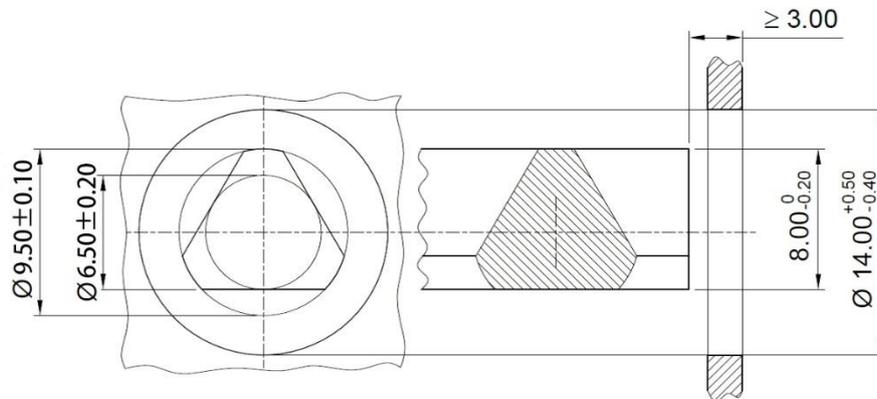


图11 三角形开锁装置

5.3.9.3.2 三角形开锁装置的位置可在门扇上或门框上。

5.3.9.3.3 在一次紧急开锁后，如果层门关闭，则门锁装置应不能保持在开启位置。

5.3.9.3.4 在轿门驱动层门的情况下，当轿厢在开锁区域之外时，如果层门无论因为何种原因而开启，则应具有有一种装置（重块或弹簧）能确保该层门关闭和锁紧。

5.3.9.4 证实层门关闭的电气安全装置

5.3.9.4.1 每个层门应设置符合5.11.2规定的电气安全装置，以证实层门的关闭，从而满足5.3.8.2所提及的要求。

5.3.9.4.2 在与轿门联动的水平滑动层门的情况下，如果证实层门锁紧状态的装置是依赖于层门的有效关闭，则该装置同时可作为证实层门关闭的装置。

5.3.9.4.3 在铰链式层门的情况下，此装置应设置在靠近门的关闭边缘处或在证实层门关闭状态的机械装置上。

5.3.10 证实层门锁紧状态和关闭状态装置的共同要求

5.3.10.1 在层门未关闭或未锁紧的情况下，从人员正常可接近的位置，用单一的不属于正常操作程序的动作应不能启动电梯。

5.3.10.2 证实锁紧部件位置的装置应动作可靠。

5.3.11 机械连接的多扇滑动层门

5.3.11.1 如果滑动门是由数个直接机械连接的门扇组成，允许：

a) 将5.3.9.4.1或5.3.9.4.2规定的装置设置在一个门扇上；

b) 如果仅锁紧一个门扇，则应在多折门门扇关闭位置钩住其他门扇，使该单一门扇的锁紧能防止其他门扇的开启。

门在关闭位置时，多折门每个门扇的回折结构使快门钩住慢门，或者通过悬挂板上的钩达到相同的连接，认为是直接机械连接。因此，不要求在所有门扇上均设置5.3.9.4.1或5.3.9.4.2规定的装置。即使在门导向装置损坏的情况下，该连接也应确保有效。不需要考虑上下导向装置同时损坏的情况。应验证门扇的钩住部件在所设计的最小啮合深度时符合5.3.11.3的强度要求。

注：门悬挂板不是导向装置的组成部分。

5.3.11.2 如果滑动门是由数个间接机械连接（如采用绳、带或链条）的门扇组成，允许只锁紧一个门扇，条件是：该门扇的单一锁紧能防止其他门扇的打开，且这些门扇均未设置手柄。未被锁住的其他门扇的关闭位置应由符合5.11.2规定的电气安全装置来证实。

5.3.11.3 符合5.3.11.1规定的门扇间的直接机械连接或符合5.3.11.2规定的间接机械连接装置是门锁装置的组成部分。

它们应能够承受5.3.9.1.7 a)所述的1000 N的力，即使与5.3.5.3.1所述的300 N的力同时作用。

5.3.12 动力驱动的自动层门的关闭

在层门参与建筑物防火的情况下，电梯正常运行中，如果没有轿厢运行指令，则根据电梯客流量所确定的必要的时间段后，层门应关闭。

注：GB/T 26465和GB/T 24479给出了消防（员）电梯和电梯在发生火灾情况下特性的要求。

5.3.13 证实轿门关闭的电气安全装置

5.3.13.1 除了5.12.1.4和5.12.1.8所述情况外，如果轿门（或多扇轿门中的任一门扇）开着，应不能启动电梯或保持电梯继续运行。

5.3.13.2 轿门应设置符合5.11.2规定的电气安全装置，以证实轿门的关闭，从而满足5.3.13.1中的要求。

5.3.14 机械连接的多扇滑动轿门或折叠轿门

5.3.14.1 如果滑动门或折叠门是由数个直接机械连接的门扇组成，允许：

a) 将5.3.13.2要求的装置设置在：

1) 一个门扇上（对多折门为最快门扇）；或

2) 如果门的驱动部件与门扇之间是直接机械连接的，则在门的驱动部件上；和

b) 在5.2.5.3.1 c) 规定的条件和情况下，对于多折门或折叠门，仅锁紧一个门扇，条件是：在门扇关闭位置钩住其他门扇，使该单一门扇的锁紧能防止其他门扇的开启。

门在关闭位置时，多折门每个门扇的回折结构使快门钩住慢门，或者通过悬挂板上的钩达到相同的连接，认为是直接机械连接。因此，不要求在所有门扇上均设置5.3.13.2规定的装置。即使在门导向装置损坏的情况下，该连接也应确保有效。不需要考虑上下导向装置同时损坏的情况。应验证门扇的钩住部件在所设计的最小啮合深度时符合5.3.11.3的强度要求。

注：门悬挂板不是导向装置的组成部分。

5.3.14.2 如果滑动门是由数个间接机械连接（如采用绳、带或链条）的门扇组成，允许将5.3.13.2规定的装置设置在一个门扇上，条件是：

a) 该门扇不是主动门扇；和

b) 主动门扇与门的驱动部件是直接机械连接。

5.3.15 轿门的开启

5.3.15.1 如果由于任何原因电梯停在开锁区域（见 5.3.8.1），在门电机断电情况下，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) 轿厢运行时，开启轿门的力大于 50 N；和

b) 轿厢在 5.3.8.1 中规定的区域之外时，在开门限制装置处施加 1000 N 的力，轿门开启不能超过 50 mm。

5.3.15.3 至少当轿厢停在 5.6.4.5 规定的距离内时，打开对应的层门后，应能够不用工具从层站打开轿门，除非用三角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 的轿门锁紧装置的轿门。

5.3.15.4 对于符合5.2.5.3.1 c) 规定的电梯，应仅当轿厢位于开锁区域内时才能从轿厢内打开轿门。

5.4 轿厢、对重和平衡重

5.4.1 轿厢高度

轿厢内部净高度不应小于2.0 m。

5.4.2 轿厢的有效面积、额定载重量和乘客人数

5.4.2.1 总则

5.4.2.1.1 一般要求

为了防止由于人员导致的超载，轿厢的有效面积应予以限制。

为此额定载重量与最大有效面积之间的关系见表4。

5.4.2.1.2 应在距地板1.0 m高度处测量轿壁至轿壁的内尺寸确定轿厢有效面积，不考虑装饰。

5.4.2.1.3 对于轿壁的凹进和扩展部分，不管高度是否小于1.0 m，也不管其是否有单独门保护，在计

算轿厢最大有效面积时均应计入。当门关闭时，轿厢入口的任何有效面积也应计入。

为了允许轿厢设计的改变，对表4所列各额定载重量对应的轿厢最大有效面积允许增加不大于表列值5%的面积。

表4 额定载重量与轿厢最大有效面积

额定载重量 (kg)	轿厢最大有效面积 (m ²)	额定载重量 (kg)	轿厢最大有效面积 (m ²)
100 ^a	0.37	900	2.20
180 ^b	0.58	975	2.35
225	0.70	1000	2.40
300	0.90	1050	2.50
375	1.10	1125	2.65
400	1.17	1200	2.80
450	1.30	1250	2.90
525	1.45	1275	2.95
600	1.60	1350	3.10
630	1.66	1425	3.25
675	1.75	1500	3.40
750	1.90	1600	3.56
800	2.00	2000	4.20
825	2.05	2500 ^c	5.00

注：对于中间的额定载重量，最大有效面积由线性插入法确定。

^a 一人电梯的最小值；
^b 二人电梯的最小值；
^c 额定载重量超过2500 kg时，每增加100kg，最大有效面积增加0.16 m²。

5.4.2.1.4 轿厢的超载应由符合5.12.1.2规定的装置来监控。

5.4.2.2 载货电梯

5.4.2.2.1 为了防止不可排除的人员乘用可能发生的超载，轿厢面积应予以限制。通常，额定载重量和轿厢最大有效面积的关系也应按照表4的规定。

特殊情况，为了满足使用要求而难以同时符合表4规定的载货电梯，在其安全受到有效控制的情况下，轿厢面积可超出表4的规定。

这里“有效控制”的含义是指：

- 电梯设计计算应考虑轿厢实际载重量达到了轿厢面积按表4规定所对应的额定载重量的情况下，电梯各相关受力部件(如曳引钢丝绳及端接装置、曳引轮轴、曳引机轮齿、制动器、轿厢及轿架等)有足够的强度和刚度，钢丝绳与曳引轮之间不打滑，安全钳、缓冲器能满足使用要求；
- 轿厢的超载应由符合5.12.1.2要求的装置监控；
- 应在从层站装卸区域总可看见的位置上设置标志，表明该载货电梯的额定载重量；
- 应专用于运送特定轻质货物，其体积可保证在装满轿厢情况下，该货物的总质量不会超过额定载重量；
- 电梯有专职司机操作，并严格限制人员进入。

以上a)、b)、c)由电梯制造商负责；d)、e)由电梯用户负责。

同时，对于上述特殊情况所指的载货电梯的交付使用前的检验，还应分别按6.3.3作曳引检查；按6.3.4作安全钳检验以及按6.3.6作缓冲器的检验。

此外，载货电梯设计计算时不仅需考虑额定载重量，还要考虑可能进入轿厢的搬运装置的质量。专供批准的且受过训练的使用者使用的非商用汽车电梯，额定载重量应按单位轿厢有效面积不小

于200kg/m²计算。

5.4.2.3 乘客数量

5.4.2.3.1 乘客数量应取下列较小值：

- a) 按 $Q/75$ 计算（其中Q为额定载重量，单位为kg），计算结果向下圆整到最近的整数；
- b) 表5中的值。

表5 乘客人数与轿厢最小有效面积

乘客人数 (人)	轿厢最小有效面积 (m ²)	乘客人数 (人)	轿厢最小有效面积 (m ²)
1	0.28	11	1.87
2	0.49	12	2.01
3	0.60	13	2.15
4	0.79	14	2.29
5	0.98	15	2.43
6	1.17	16	2.57
7	1.31	17	2.71
8	1.45	18	2.85
9	1.59	19	2.99
10	1.73	20 ^a	3.13

^a 乘客人数超过20人时，每增加1人，面积增加0.115 m²。

5.4.2.3.2 轿厢内应标明下列内容：

- a) 制造单位的名称或商标；
- b) 额定载重量（kg）；
- c) 乘客电梯的乘客人数（人）。

乘客人数应依据5.4.2.3.1来确定。

上述b)、c)应采用字样“……kg……人”表示，或者采用象形图表示。

象形图的示例为：



注1：象形图可在数字的前面或后面，也可在数字的上面或下面以及其他顺序。

注2：人员图形符号源于GB/T 5465.2—2008中的5840，质量图形符号源于ISO 7000:2014中的1321B。

另外，上述d)、e)所用字和象形图的高度不应小于：

- 1) 10 mm，指文字、大写字母、数字和象形图；
- 2) 7 mm，指小写字母。

5.4.3 轿壁、轿厢地板和轿顶

5.4.3.1 轿厢应由轿壁、轿厢地板和轿顶完全封闭，仅允许有下列开口：

- a) 使用者出入口；
- b) 轿厢安全窗和轿厢安全门；
- c) 通风孔。

5.4.3.2 包括轿架、导靴、轿壁、轿厢地板和轿厢吊顶与轿顶的总成应具有足够的机械强度，以承受在电梯正常运行和安全装置动作时所施加的作用力。

5.4.3.2.1 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%。

5.4.3.2.2 轿壁的机械强度应符合下列要求：

a) 能承受从轿厢内向轿厢外垂直作用于轿壁的任何位置且均匀地分布在5 cm²的圆形（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。

b) 能承受从轿厢内向轿厢外垂直作用于轿壁的任何位置且均匀地分布在100 cm²的圆形（或正方形）面积上的1000 N的静力，并且永久变形不大于1 mm。

注：这些力施加在轿壁“结构”上，不包括镜子、装饰板、轿厢操作面板等。

5.4.3.2.3 轿壁所使用的玻璃应为夹层玻璃。

当相当于跌落高度为500 mm冲击能量的硬摆锤冲击装置（见附录H的H4.2）和相当于跌落高度为700 mm冲击能量的软摆锤冲击装置（见附录H的H4.3 b）），撞击在地板以上1 m高度的玻璃轿壁宽度中心或部分玻璃轿壁的玻璃中心点时，应满足下列要求：

- a) 轿壁的玻璃无裂纹；
- b) 除直径不大于2 mm的剥落外，玻璃表面无其他损坏；
- c) 未失去完整性。

如果轿壁的玻璃符合表6且其周边有边框，则不需要进行上述试验。

上述试验应在轿厢内表面上进行。

表6 轿壁所使用的平板玻璃

玻璃的类型	内切圆直径	
	最大1 m	最大2 m
	最小厚度 (mm)	最小厚度 (mm)
夹层钢化或 夹层回火	8 (4+0.76+4)	10 (5+0.76+5)
夹层	10 (5+0.76+5)	12 (6+0.76+6)

5.4.3.2.4 轿壁上的玻璃固定件，在两个方向运行时所受到的所有冲击（包括安全装置动作）期间，应保证玻璃不能脱出。

5.4.3.2.5 玻璃轿壁应具有下列信息的永久性标记：

- a) 供应商名称或商标；
- b) 玻璃的型式；
- c) 厚度[如(8+0.76+8) mm]。

5.4.3.2.6 轿顶应满足5.4.7的规定。

5.4.3.3 如果轿壁在距轿厢地板1.10 m高度以下使用了玻璃，应在高度0.90 m至1.10 m之间设置扶手，该扶手的固定应与玻璃无关。

5.4.4 轿门、地板、轿壁、吊顶和装饰材料

轿壁、轿厢地板和顶板不得使用易燃或由于可能产生有害或大量气体和烟雾而造成危险的材料制成。

5.4.5 护脚板

5.4.5.1 每一轿厢地坎上均应设置护脚板，护脚板的宽度应至少等于对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。

5.4.5.2 护脚板垂直部分的高度不应小于0.75 m。

5.4.6 轿厢安全窗和轿厢安全门

5.4.6.1 如果轿顶上具有轿厢安全窗（参见0.4.2），其净尺寸不应小于0.35 m×0.50 m。

注：如果空间允许，建议使用0.50 m×0.70 m的轿厢安全窗。

5.4.6.2 在具有相邻轿厢的情况下，如果轿厢之间的水平距离不大于1.00 m，可使用轿厢安全门（见5.2.3.3）。

轿厢安全门的高度不应小于1.80 m，宽度不应小于0.35 m。

5.4.6.3 如果具有轿厢安全窗或轿厢安全门，则应满足下列要求：

5.4.6.3.1 轿厢安全窗或轿厢安全门应具有手动锁紧装置。

5.4.6.3.1.1 轿厢安全窗应能不用钥匙从轿厢外开启，并应能用5.3.9.3规定的三角钥匙从轿厢内开启。

轿厢安全窗不应向轿厢内开启。

轿厢安全窗在开启位置不应超出轿厢的边缘。

5.4.6.3.1.2 轿厢安全门应能不用钥匙从轿厢外开启，并应能用5.3.9.3规定的三角钥匙从轿厢内开启。

轿厢安全门不应向轿厢外开启。

轿厢安全门不应设置在对重（或平衡重）运行的路径上，或设置在妨碍乘客从一个轿厢通往另一个轿厢的固定障碍物（轿厢间的横梁除外）的前面。

5.4.6.3.2 在5.4.6.3.1中规定的锁紧应通过一个符合5.11.2规定的电气安全装置来证实。

只有在重新锁紧后，电梯才能恢复运行。

5.4.7 轿顶

5.4.7.1 除满足5.4.3的规定外，轿顶应符合下列要求：

轿顶应至少能承受作用于其任何位置且均匀分布在0.20 m×0.20 m面积上的1000 N的静力，并且永久变形不大于1 mm。

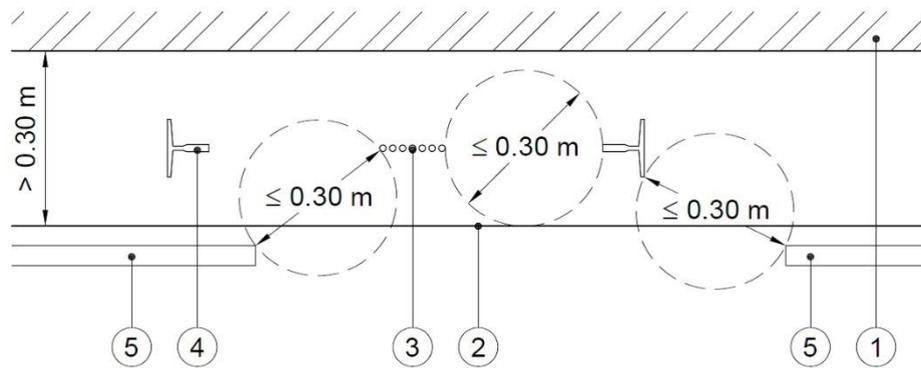
5.4.7.2 在水平方向上轿顶外边缘与井道壁之间的净距离大于0.30 m时，轿顶应设置符合5.4.7.4规定的护栏。净距离应测量至井道壁，井道壁上有宽度或高度小于0.30 m的凹坑时，允许在凹坑处有稍大一点的距离。

5.4.7.3 位于轿顶外边缘与井道壁之间的电梯部件可以防止坠落的风险（见图12），符合下列条件的位置可不设置5.4.7.4要求的护栏：

a) 当轿顶外边缘与井道壁之间的距离大于0.30 m时，在轿顶外边缘与相关部件之间、部件之间或护栏的端部与部件之间应不能放下直径大于0.30 m的水平圆；

b) 在该部件任意点垂直施加300 N的水平静力，仍应满足a)；

c) 在轿厢运行的整个行程中，该部件应能延伸到轿顶以上，以便构成与5.4.7.4规定的护栏相同的保护。



说明:

- ①——井道壁
- ②——轿顶边缘
- ③——绳
- ④——导轨
- ⑤——护栏

图12 防坠落保护的部件示例（电梯）

5.4.7.4 护栏应符合下列要求:

- a) 护栏应由扶手、0.10m 高的护脚板和位于护栏高度一半处的中间栏杆组成;
- b) 考虑护栏扶手外缘与井道壁之间的水平净距离, 护栏的高度应至少为:
 - 1) 当该距离不大于0.85 m时, 0.70 m;
 - 2) 当该距离大于0.85 m时, 1.10 m。
- c) 护栏应设置在距轿顶边缘最大为0.15 m的位置。
- d) 扶手外侧边缘与井道中的任何部件[如对重(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。

5.4.7.5 轿顶所用的玻璃应是夹层玻璃。

5.4.7.6 固定在轿厢上的滑轮和(或)链轮应具有5.5.7规定的防护。

5.4.8 轿顶上的装置

轿顶上应设置下列装置:

- a) 符合5.12.1.5规定的检修运行控制装置;
- b) 符合5.12.1.11规定的停止装置, 在距检查或维护人员入口不大于1.0 m的易接近的位置。
该装置也可是距入口不大于1.0 m的检修运行控制装置上的停止装置;
- c) 符合5.10.7.2规定的电源插座。

5.4.9 通风

5.4.9.1 在轿厢上部和下部应设置通风孔。

5.4.9.2 位于轿厢上部和下部通风孔的有效面积均不应小于轿厢有效面积的1%。

轿门四周的间隙在计算通风孔面积时可以计入, 但不应大于所要求的有效面积的50%。

5.4.9.3 通风孔应满足: 用一根直径为10 mm的刚性直棒, 不可能从轿厢内经通风孔穿过轿壁。

5.4.10 照明

5.4.10.1 轿厢应设置永久性的电气照明装置, 控制装置上的照度宜不小于50lux, 轿厢地板上的照度宜不小于50lux。

在测量照度时, 照度计应朝向最强光源的方向。

5.4.10.2 应至少具有两只并联的灯。

注：该灯是指单独的光源，例如灯泡、荧光灯管等。

5.4.10.3 轿厢应具有连续照明。当轿厢停靠在层站且门关闭时，可关闭照明。

5.4.10.4 应有自动再充电的紧急照明电源，在正常照明电源中断的情况下，它能至少供1W灯泡用电1h。

在正常照明电源发生故障的情况下，应自动接通应急照明电源。

5.4.11 对重和平衡重

5.4.11.1 总则

对于强制式电梯，平衡重的使用应符合5.9.2.1.1的规定。

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

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

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

5.5.1.1 轿厢和对重（或平衡重）应采用钢丝绳、钢质平行链节链条或包覆绳（带）悬挂。

5.5.1.2 悬挂装置应符合下列要求：

a) 钢丝绳的公称直径不小于8 mm；

b) 钢丝绳钢丝的抗拉强度和其他特性（结构、延伸率、不圆度、柔性、试验等）应符合GB/T 8903的规定。

c) 包覆绳（带）物理特性（公称直径、承载体的公称直径、承载体抗拉强度、结构、延伸率、不圆度、柔性、试验等）应符合GB/T 39172—2020的规定。

5.5.1.3 钢丝绳或链条应至少有2根。

注：如果悬挂比（绕绳比）不是1:1，考虑钢丝绳或链条的根数而不是其下垂根数。

5.5.1.4 每根钢丝绳或链条应是独立的。

5.5.2 曳引轮、滑轮和卷筒的绳径比及悬挂装置的端接装置

5.5.2.1 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。

曳引轮、滑轮或卷筒的节圆直径与包覆绳(带)承载体的公称直径(或公称厚度)之比不应小于40。

5.5.2.2 悬挂装置的安全系数不应小于下列值：

a) 对于用三根或三根以上钢丝绳的曳引式电梯为12；

b) 对于用两根钢丝绳的曳引式电梯为16；

c) 对于卷筒驱动的强制式电梯为12；

d) 对于悬挂链为10。

e) 包覆绳（带）应符合GB/T 39172—2020中的5.4.3的规定或电梯制造单位证明包覆绳（带）有足够的系数。

此外，曳引式电梯悬挂钢丝绳的安全系数不应小于根据附录G的G3得出的计算值。

安全系数是指载有额定载重量的轿厢停靠在底层端站时，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。

对于强制式电梯，平衡重钢丝绳或链条的安全系数应根据平衡重质量所产生的力按上述钢丝绳或链条的计算方法计算。

5.5.2.3 钢丝绳与其端接装置的结合处按5.5.2.3.1的规定，至少应能承受悬挂装置最小破断拉力的80%。

5.5.2.3.1 钢丝绳末端应固定在轿厢、对重（或平衡重）或用于悬挂装置的固定部件上。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。

5.5.2.3.2 钢丝绳在卷筒上的固定，应采用带楔块的压紧装置，或至少用两个绳夹将其固定在卷筒上。

5.5.2.4 每根链条的端部应采用端接装置固定在轿厢、对重（或平衡重）或用于悬挂链条的固定部件上，链条与其端接装置的接合处至少应能承受链条最小破断拉力的80%。

5.5.2.5 包覆绳（带）的端接装置应符合GB/T 39172—2020中5.4.5的要求。

5.5.3 钢丝绳、包覆绳或包覆带曳引

钢丝绳和包覆绳（带）曳引应满足下列三个条件：

- a) 按5.4.2.1或5.4.2.2规定，轿厢载有125%的额定载重量，保持平层状态不打滑；
- b) 无论轿厢内是空载还是额定载重量，确保任何紧急制动能使轿厢减速到小于或等于缓冲器的设计速度（包括减行程的缓冲器）；
- c) 如果轿厢或对重滞留，应通过下列方式之一，不能提升空载轿厢或对重至危险位置：
 - 1) 钢丝绳和包覆绳（带）在曳引轮上打滑；或
 - 2) 使驱动主机停止运转。

注：如果在行程的极限位置没有挤压的风险，也没有由于轿厢或对重回落引起悬挂装置冲击和轿厢减速度过大的风险，少量提升轿厢或对重是可接受的。

5.5.4 强制式电梯钢丝绳的卷绕

5.5.4.1 在5.9.2.1.1 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 当轿厢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 卷筒上只能绕一层钢丝绳。

5.5.4.4 钢丝绳相对于绳槽的偏角（放绳角）不应大于4°。

5.5.5 悬挂装置之间的载荷分布

5.5.5.1 应至少在悬挂钢丝绳、链条和包覆绳（带）的一端设置自动调节装置以均衡各绳、链条或带的拉力。

5.5.5.1.1 与链轮啮合的链条，在其与轿厢和平衡重相连的端部，也应设置上述调节装置。

5.5.5.1.2 多个换向链轮同轴时，各链轮均应能单独旋转。

5.5.5.2 如果用弹簧来均衡拉力，则弹簧应在压缩状态下工作。

5.5.5.3 在绳、链条或带异常伸长或松弛的情况下，应满足下列要求：

a) 如果轿厢悬挂在两根钢丝绳、链条和包覆绳（带）上，则应设置符合5.11.2规定的电气安全装置，在一根钢丝绳、链条和包覆绳（带）发生异常的相对伸长时使驱动主机停止。

b) 对于强制式电梯，如果存在松绳或松链的风险，应设置符合5.11.2规定的电气安全装置，在绳、链条或带松弛时使驱动主机停止。

停止后，应防止电梯的正常运行。

5.5.5.4 调节钢丝绳、链条和包覆绳（带）长度的装置在调节后，不应自行松动。

5.5.6 补偿装置

5.5.6.1 为了保证足够的曳引力或驱动电动机功率，应按下列条件设置补偿悬挂钢丝绳和包覆绳（带）质量的补偿装置：

- a) 对于额定速度不大于3.5 m/s的电梯，可采用链条、绳或带作为补偿装置；

- b) 对于额定速度大于3.5 m/s的电梯，应使用补偿绳；
- c) 对于额定速度大于3.5 m/s的电梯，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电梯驱动主机停止运转。

5.5.6.2 使用补偿绳时应符合下列要求：

- a) 补偿绳符合GB/T 8903的规定；
- b) 使用张紧轮；
- c) 张紧轮的节圆直径与补偿绳的公称直径之比不小于30；
- d) 张紧轮按照5.5.7规定设置防护装置；
- e) 采用重力保持补偿绳的张紧状态；
- f) 采用符合5.11.2规定的电气安全装置检查补偿绳的张紧状态。

5.5.6.3 补偿装置（如绳、链条或带及其端接装置）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。

补偿装置的最大悬挂质量应为轿厢或对重在其行程顶端时的补偿装置的质量再加上张紧轮（如果有）总成一半的质量。

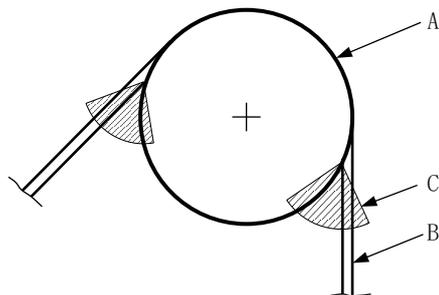
5.5.7 曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的防护

5.5.7.1 对于曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮，应按照表7设置防护装置，以避免：

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

表7 曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的防护

曳引轮、滑轮及链轮的位置			5.5.7.1所述的危险		
			a)	b)	c)
轿厢上	轿顶上		✓	✓	✓
	轿底下			✓	✓
对重或平衡重上				✓	✓
机房和滑轮间内			✓ ^b	✓	✓ ^a
井道内	顶层	轿厢上方	✓	✓	
		轿厢侧面		✓	
	底坑与顶层之间			✓	✓ ^a
	底坑		✓	✓	✓
限速器及其张紧轮				✓	✓ ^a
注：✓ 表示应考虑此项危险。					
^a 表明仅在绳或链条以水平方向或与水平线的上夹角不超过90°的方向进入曳引轮、滑轮或链轮时，才防护此项危险。					
^b 至少进行卷入防护，以防止意外进入绳或链条进出曳引轮、滑轮、链轮的区域（见图13）。					



说明:

- A——滑轮;
B——绳、带;
C——卷入防护

图13 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和维护工作。如果防护装置是网孔型的,则应符合GB/T 23821—2009中表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、链条、包覆绳或包覆带;
- b) 更换绳轮或链轮;
- c) 重新加工绳槽。

5.6 防止坠落、超速和轿厢意外移动的措施

5.6.1 总则

5.6.1.1 应设置保护装置或保护装置的组合及其触发机构来防止:

- a) 坠落;
- b) 下行超速,或者曳引式电梯的上行和下行的超速;
- c) 开门状态的意外移动;

5.6.1.2 曳引式电梯和强制式电梯应按照表8设置保护装置。

表8 曳引式电梯和强制式电梯的保护装置

危险状况	保护装置	触发方式
轿厢坠落和轿厢下行超速	安全钳 (5.6.2.1)	限速器 (5.6.2.2.1)
对重或平衡重在5.2.5.4情况下的坠落	安全钳 (5.6.2.1)	限速器 (5.6.2.2.1); 或 对于额定速度不大于1.0 m/s的电梯: - 悬挂装置的断裂 (5.6.2.2.2); 或 - 安全绳 (5.6.2.2.3)
上行超速 (仅曳引式电梯)	轿厢上行超速保护装置 (5.6.3)	包括在5.6.3中
开门状态的意外移动	轿厢意外移动保护装置 (5.6.4)	包括在5.6.4中

5.6.2 安全钳及其触发装置

5.6.2.1 安全钳

5.6.2.1.1 总则

5.6.2.1.1.1 安全钳应能在下行方向动作,并且能使载有额定载重量的轿厢或对重 (或平衡重) 达到限速器动作速度时制停,或者在悬挂装置断裂的情况下,能夹紧导轨使轿厢、对重 (或平衡重) 保持停止。

根据5.6.3的规定,可使用具有上行动作附加功能的安全钳。

5.6.2.1.1.2 安全钳是安全部件,应进行型式检验。

5.6.2.1.2 各类安全钳的使用条件

5.6.2.1.2.1 轿厢安全钳:

a) 应是渐进式的；或

b) 如果额定速度小于或等于0.63 m/s，可以是瞬时式的。

5.6.2.1.2.2 如果轿厢、对重（或平衡重）具有多套安全钳，则它们均应是渐进式的。

5.6.2.1.2.3 如果额定速度大于1.0 m/s，对重（或平衡重）安全钳应是渐进式的，其他情况下，可以是瞬时式的。

5.6.2.1.3 减速度

载有额定载重量的轿厢或对重（或平衡重）在自由下落的情况下，渐进式安全钳制动时的平均减速度应为 $0.2 g_n \sim 1.0 g_n$ 。

5.6.2.1.4 释放

5.6.2.1.4.1 只有将轿厢或对重（或平衡重）提起，才能使轿厢或对重（或平衡重）上的安全钳释放并自动复位。

5.6.2.1.4.2 在不超过额定载重量的任何载荷情况下，采取下列方式应能释放安全钳：

a) 通过紧急操作（见5.9.2.3）；或

b) 按现场操作程序（见7.2.2）。

5.6.2.1.4.3 安全钳释放后，应通过被授权人员干预后才能使电梯恢复到正常运行。不应仅通过主开关复位使电梯恢复正常运行。

5.6.2.1.5 电气检查

当轿厢安全钳作用时，设置在轿厢上的符合5.11.2规定的电气安全装置应在安全钳动作以前或同时使电梯驱动主机停止运转。

5.6.2.1.6 结构要求

5.6.2.1.6.1 安全钳的夹爪或钳体不应作为导靴使用。

5.6.2.1.6.2 如果安全钳是可调节的，最终调整后应加封记。

5.6.2.1.6.3 应尽可能防止安全钳误动作，例如：与导轨间留有足够的间隙，允许导靴水平移动。

5.6.2.1.6.4 其他触发方式应具有与5.6.2.2的同等安全水平。

5.6.2.1.6.5 当安全钳通过悬挂装置的断裂或安全绳触发时，应能保证安全钳的触发速度与所对应的限速器的触发速度一致。

5.6.2.2 触发方式

5.6.2.2.1 限速器触发

5.6.2.2.1.1 总则

应满足下列条件：

a) 触发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：

1) 对于除了不可脱落滚柱式以外的瞬时式安全钳，为0.80 m/s；

2) 对于不可脱落滚柱式瞬时式安全钳，为1.00 m/s；

3) 对于额定速度小于等于1.00 m/s的渐进式安全钳，为1.50 m/s；

4) 对于额定速度大于1.00 m/s的渐进式安全钳，为 $1.25v+0.25/v$ (m/s)。

对于额定速度大于1.00 m/s的电梯，建议选用尽可能接近4)所规定的动作速度值。

b) 对于只靠曳引来产生提拉力的限速器，其轮槽应：

—— 经过额外的硬化处理；或

—— 具有符合附录F规定的切口槽。

c) 限速器上应标明与安全钳动作相应的旋转方向。

d) 限速器动作时，限速器绳的提拉力不应小于以下两个值的较大者：

—— 使安全钳动作所需力的两倍；或

—— 300 N。

5.6.2.2.1.2 响应时间

限速器动作前的响应时间应足够短，不允许在安全钳动作前达到危险的速度。

5.6.2.2.1.3 限速器绳

限速器绳应满足下列条件：

- a) 限速器应由符合GB/T 8903规定的限速器钢丝绳驱动。
- b) 限速器绳的最小破断拉力相对于限速器动作时产生的限速器绳提拉力的安全系数不应小于8。

对于曳引型限速器，考虑摩擦系数 $\mu_{max} = 0.2$ 时的情况。

- c) 限速器绳的公称直径不应小于6 mm，限速器绳轮的节圆直径与绳的公称直径之比不应小于30。
- d) 限速器绳应采用具有配重的张紧轮张紧，张紧轮或其配重应具有导向装置。

限速器可以作为张紧装置的一部分，但其动作速度不能因张紧装置的移动而改变。

- e) 在安全钳作用期间，即使制动距离大于正常值，也应保持限速器绳及其端接装置完好无损。
- f) 限速器绳应易于从安全钳上取下。

5.6.2.2.1.4 可接近性

限速器应满足下列条件：

- a) 限速器安装位置应便于检查和维护；
- b) 如果限速器设置在井道内，则宜能从井道外进行检查和维护；
- c) 如果不能从井道外进行检查和维护，应符合下列三个条件：
 - 1) 能够从井道外使用远程控制（除无线方式外）的方式来实现5.6.2.2.1.5所述的限速器动作，这种方式应不会造成限速器的意外动作，且仅被授权人员能接近远程控制的操纵装置；
 - 2) 能够从轿顶、平台或从底坑接近限速器进行检查和维护；和
 - 3) 限速器动作后，提升轿厢、对重（或平衡重）能使限速器自动复位。如果从井道外采用远程控制的方式使限速器的电气部分复位，则不应影响限速器的正常功能。

5.6.2.2.1.5 限速器动作的可能性

在检查或测试期间，应有可能在低于5.6.2.2.1.1 a) 规定的速度下通过某种安全的方式使限速器动作来触发安全钳动作。

如果限速器是可调节的，最终调整后应加封记。

5.6.2.2.1.6 电气检查

应满足下列要求：

- a) 在轿厢上行或下行的速度达到限速器动作速度之前，限速器或其他装置上的符合5.11.2规定的电气安全装置使驱动主机停止运转。
但是，如果额定速度不大于1.0 m/s，该电气安全装置最迟可在限速器达到其动作速度时起作用。
- b) 如果安全钳释放后（5.6.2.1.4），限速器未能自动机械复位，则在限速器未机械复位时，符合5.11.2规定的电气安全装置应防止电梯的启动，但是，在5.12.1.6.1 d) 3) 规定的情况下，该装置应不起作用。
- c) 限速器绳断裂或过分伸长时，一个符合5.11.2规定的电气安全装置使驱动主机停止运转。

5.6.2.2.1.7 电子限速器

利用电梯安全相关的可编程电子系统（PESSRAL）进行电梯超速检测和触发安全钳的电气装置，其动作速度和功能与机械式限速器相同。电子限速器应当满足5.11.2的要求，其超速检测和触发安全钳应当符合SIL3的要求。

5.6.2.2.1.8 限速器是安全部件，应进行型式检验。

5.6.2.2.2 悬挂装置的断裂触发

如果安全钳通过悬挂装置的断裂触发，应满足下列条件：

- a) 触发机构的提拉力不应小于以下两个值的较大者：
 - 1) 使安全钳动作所需力的两倍；或
 - 2) 300 N。
- b) 当使用弹簧触发安全钳时，应使用带导向的压缩弹簧；

c) 在测试过程中, 应不需要进入井道能进行安全钳和触发机构的测试。

为了能够实现该测试, 应设置一种装置, 在轿厢下行过程中(正常运行状态下), 通过悬挂钢丝绳或包覆绳(带)的松弛使安全钳动作。如果该装置是机械的, 操作该装置所需的力不应超过400 N。

在测试完成后, 应检查确认未出现对电梯正常使用有不利影响的损坏或变形。

注: 允许该装置的操作装置放置在井道内, 在测试时将其移到井道外。

5.6.2.2.3 安全绳触发

如果安全钳通过安全绳触发, 应满足下列条件:

a) 安全绳的提拉力不应小于以下两个值的较大者:

- 1) 使安全钳动作所需力的两倍; 或
- 2) 300 N。

b) 安全绳应符合5.6.2.2.1.3的规定;

c) 安全绳应靠重力或弹簧张紧, 该弹簧即使断裂也不影响安全性能;

d) 在安全钳作用期间, 即使制动距离大于正常值, 安全绳及其端接装置也应保持完好无损;

e) 安全绳断裂或松弛时, 符合5.11.2规定的电气安全装置使驱动主机停止运转;

f) 安全绳滑轮与任何悬挂钢丝绳或链条的轴或滑轮组分别设置, 并设置符合5.5.7.1规定的防护装置。

5.6.3 轿厢上行超速保护装置

5.6.3.1 该装置包括速度监测和减速部件, 应能检测出上行轿厢的超速(见5.6.3.10), 并能使轿厢制停, 或至少使轿厢速度降低至对重缓冲器的设计范围。

5.6.3.2 在没有电梯正常运行时控制速度或减速、制停轿厢或保持停止状态的部件参与的情况下, 该装置应能符合5.6.3.1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5.9.2.2.2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, 自监测包括对机械装置正确提起(或释放)的验证和(或)对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24 h;

b) 制动力自监测的周期大于24 h, 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。

注: 提起对应制动器松闸, 释放对应制动器制动。

如果检测到失效, 应防止电梯的下一次正常启动。

对于自监测, 应进行型式检验。

该装置在动作时, 可以由与轿厢连接的机械装置协助完成, 无论此机械装置是否有其他用途。

5.6.3.3 该装置在使空载轿厢制停时, 其减速度不应大于 $1 g_n$ 。

5.6.3.4 该装置的减速部件应作用在:

- a) 轿厢; 或
- b) 对重; 或
- c) 悬挂系统; 或
- d) 曳引轮; 或
- e) 只有两个支撑的曳引轮轴上。

5.6.3.5 该装置动作时, 应符合5.11.2规定的电气安全装置动作。

5.6.3.6 释放该装置应不需要进入井道。

5.6.3.7 该装置释放后, 应通过被授权人员干预后才能使电梯恢复到正常运行。

5.6.3.8 释放后，该装置应处于工作状态。

5.6.3.9 如果该装置需要外部能量来驱动，当能量不足时，应使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。

5.6.3.10 使轿厢上行超速保护装置动作的速度监测部件应是：

- a) 符合5.6.2.2.1要求的限速器；或
- b) 符合下列要求的装置：
 - 1) 动作速度符合5.6.2.2.1.1 a) 或5.6.2.2.1.6；
 - 2) 响应时间符合5.6.2.2.1.2；
 - 3) 可接近性符合5.6.2.2.1.4；
 - 4) 动作的可能性符合5.6.2.2.1.5；和
 - 5) 电气检查符合5.6.2.2.1.6 b) 。

同时，也应保证符合5.6.2.2.1.3 a) 、5.6.2.2.1.3 b) 、5.6.2.2.1.3 e) 、5.6.2.2.1.5（封记）和5.6.2.2.1.6 c) 的有关规定。

5.6.3.11 轿厢上行超速保护装置是安全部件，应进行型式检验。

5.6.4 轿厢意外移动保护装置

5.6.4.1 在层门未被锁住且轿门未关闭的情况下，由于轿厢安全运行所依赖的驱动主机或驱动控制系统的任何单一失效引起轿厢离开层站的意外移动，电梯应具有防止该移动或使移动停止的装置。悬挂装置和驱动主机的曳引轮和卷筒（或链轮）的失效除外，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电梯，并且其制停部件是符合5.6.4.3和5.6.4.4规定的驱动主机制动器，不需要检测轿厢的意外移动。

轿厢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 该装置应能够检测到轿厢的意外移动，并应制停轿厢且使其保持停止状态。

5.6.4.3 在没有电梯正常运行时控制速度或减速、制停轿厢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5.9.2.2.2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，自监测包括对机械装置正确提起（或释放）的验证和（或）对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24 h；
- b) 制动力自监测的周期大于24 h，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。

如果检测到失效，应关闭轿门和层门，并防止电梯的正常启动。

对于自监测，应进行型式检验。

注：提起对应制动器松闸，释放对应制动器制动。

5.6.4.4 该装置的制停部件应作用在：

- a) 轿厢；或
- b) 对重；或
- c) 悬挂系统；或
- d) 曳引轮；或
- e) 只有两个支撑的曳引轮轴上；

该装置的制停部件，或保持轿厢停止的装置可与用于下列功能的装置共用：

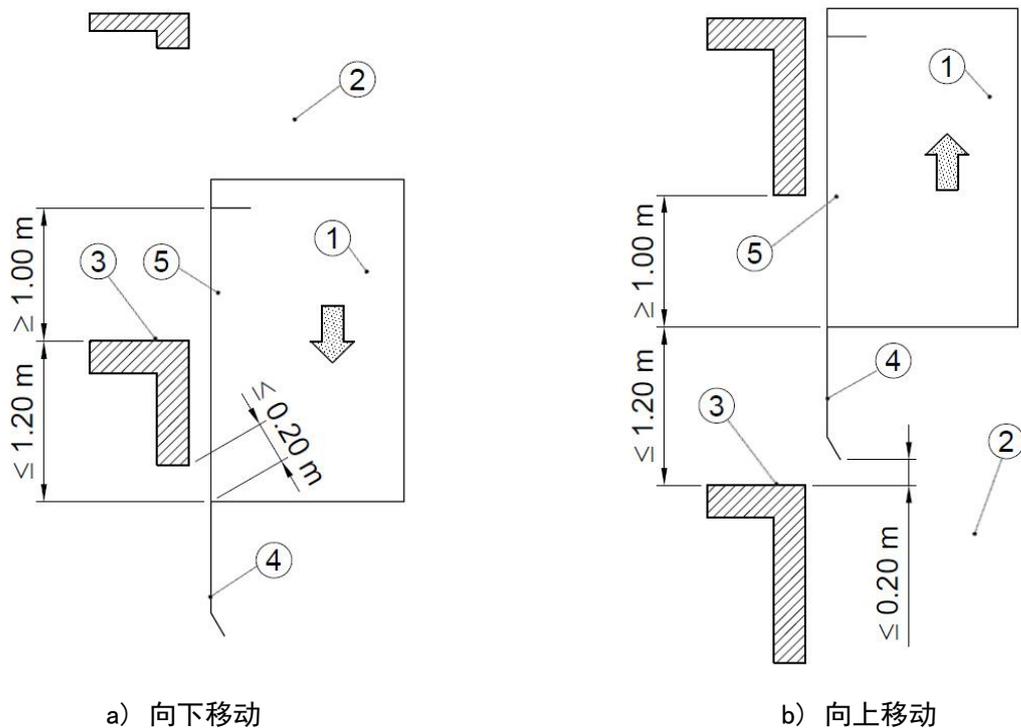
- 下行超速保护；
- 上行超速保护（5.6.3）。

该装置用于上行和下行方向的制停部件可以不同。

5.6.4.5 该装置应在下列距离内制停轿厢（见图 14）：

- a) 与检测到轿厢意外移动的层站的距离不大于 1.20 m；
- b) 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；
- c) 按 5.2.5.2.3 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分之间的距离不大于 0.20 m；
- d) 轿厢地坎与层门门楣之间或层门地坎与轿厢门楣之间的垂直距离不小于 1.00 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。



说明：

- ①——轿厢
- ②——井道
- ③——层站
- ④——轿厢护脚板
- ⑤——轿厢入口

图 14 轿厢意外移动时的制停距离

5.6.4.6 制停过程中，该装置的制停部件不应使轿厢减速度超过：

- a) 空载轿厢向上意外移动时为 $1.0 g_n$ ；
- 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 最迟在轿厢离开开锁区域（见 5.3.8.1）时，应由符合 5.11.2 规定的电气安全装置检测到轿厢的意外移动。

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 中的开关装置共用。

- 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，应由被授权人员使其释放或使电梯复位。
- 5.6.4.10 释放该装置应不需要进入井道。
- 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 轿厢意外移动保护装置是安全部件，应进行型式检验。

5.7 导轨

5.7.1 轿厢、对重和平衡重的导向

- 5.7.1.1 轿厢、对重（或平衡重）各自应至少由两列刚性的钢质导轨导向。
- 5.7.1.2 导轨应采用冷拉钢材制成，或摩擦表面采用机械加工方法制作。
- 5.7.1.3 对于没有安全钳的对重（或平衡重）导轨，可使用成型金属板材，并应作防腐蚀保护。
- 5.7.1.4 导轨与导轨支架在建筑物上的固定，应能自动地或采用简单方法调节，对因建筑物的正常沉降和混凝土收缩的影响予以补偿。

应防止因导轨附件的转动造成导轨的松动。

5.7.2 载荷和力

5.7.2.1 总则

- 5.7.2.1.1 导轨及其接头和附件应能承受施加的载荷和力，以保证电梯安全运行。

电梯安全运行与导轨有关的部分为：

- a) 应保证轿厢与对重（或平衡重）的导向；
- b) 导轨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) 移动部件应不会与其他部件碰撞。

- 5.7.2.1.2 应考虑导轨及导轨支架的变形、导轨与导轨间隙、导轨直线度及建筑结构的影响，以确保电梯的安全运行。参见 0.4.2。

5.7.3 许用应力

许用应力应由下式确定：

$$\sigma_{perm} = \frac{R_m}{S_t} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

R_m —— 抗拉强度，单位为 N/mm^2 ；

σ_{perm} —— 许用应力，单位为 N/mm^2 ；

S_t —— 安全系数。

安全系数应从表 9 中取值。

表9 导轨的安全系数

载荷工况	断后伸长率 (A)	安全系数
------	-----------	------

正常使用	$A > 12\%$	2.25
	$8\% \leq A \leq 12\%$	3.75
安全装置动作	$A > 12\%$	1.8
	$8\% \leq A \leq 12\%$	3.0

强度数值由制造单位提供。

延伸率小于8%的材料太脆不应使用。

5.7.4 许用变形

T型导轨的最大计算许用变形 (δ_{perm}) 为:

- 对于设置安全钳的轿厢、对重（或平衡重）导轨，当安全钳动作时，在两个方向上为 5 mm；
- 对未设置安全钳的对重（或平衡重）导轨，在两个方向上为 10 mm；

5.7.5 计算

导轨应采用下列方法计算:

- 附录 L；或
- GB 50017；或
- 有限元计算方法（FEM）。

5.8 缓冲器

5.8.1 轿厢和对重缓冲器

5.8.1.1 缓冲器应设置在轿厢和对重的行程底部极限位置。

缓冲器固定在轿厢上或对重上时，在底坑地面上的缓冲器撞击区域应设置高度不小于300 mm的障碍物（缓冲器支座）。

如果符合5.2.5.5.1规定的隔障延伸至距底坑地面50 mm以内，则对于固定在对重下部的缓冲器不必在底坑地面上设置障碍物。

5.8.1.2 对于强制式电梯，除满足5.8.1.1的要求外，还应在轿顶上设置能在行程顶部极限位置起作用的缓冲器。

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等于1.0 m/s的电梯。

5.8.1.4 耗能型缓冲器可用于任何额定速度的电梯。

5.8.1.5 非线性蓄能型缓冲器和耗能型缓冲器是安全部件，应进行型式检验。

5.8.2 轿厢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至少等于相应于115%额定速度的重力制停距离的两倍，即： $0.135v^2$ (m)¹⁾。

无论如何，此行程不应小于65 mm。

5.8.2.1.1.2 缓冲器应在静载荷为轿厢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 当载有额定载重量的轿厢或对重自由下落并以115%额定速度撞击缓冲器时，非线性蓄能型缓冲器应符合下列要求:

$$1) \quad \frac{2 \times (1.15v)^2}{2 \times g_n} = \frac{(1.15v)^2}{9.81} = 0.1348v^2, \text{ 圆整为 } 0.135v^2$$

- a) 确定的减速度不应大于 $1.0 g_n$;
- b) $2.5 g_n$ 以上的减速度时间不应大于 $0.04 s$;
- c) 轿厢或对重反弹的速度不应超过 $1.0 m/s$;
- d) 缓冲器动作后, 应无永久变形;

5.8.2.1.2.2 在表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。

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至少等于相应于115%额定速度的重力制停距离, 即: $0.0674v^2$ (m)。

5.8.2.2.2 对于额定速度大于 $2.50 m/s$ 的电梯, 如果按5.12.1.3的要求对电梯在其行程末端的减速进行监控, 按照5.8.2.2.1规定计算缓冲器行程时, 可采用轿厢(或对重)与缓冲器刚接触时的速度代替115%额定速度。但在任何情况下, 行程不应小于 $0.42 m$ 。

5.8.2.2.3 耗能型缓冲器应符合下列要求:

- a) 当载有额定载重量的轿厢或对重自由下落并以115%额定速度或按照5.8.2.2.2规定所降低的速度撞击缓冲器时, 缓冲器作用期间的平均减速度不应大于 $1.0 g_n$;
- b) $2.5 g_n$ 以上的减速度时间不应大于 $0.04 s$;
- 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电梯才能正常运行, 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。

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 总则

5.9.1.1 每部电梯应至少具有一台专用的驱动主机。

5.9.2 曳引式和强制式电梯的驱动主机

5.9.2.1 总则

5.9.2.1.1 允许使用下列两种驱动方式:

- a) 曳引式;
- b) 强制式。强制式电梯的额定速度不应大于 $0.63 m/s$, 不能使用对重, 但可使用平衡重。

在计算传动部件时, 应考虑到对重或轿厢压在其缓冲器上的可能性。

5.9.2.1.2 可使用带将单台(或多台)电动机连接到机电式制动器(见5.9.2.2.1.2)所作用的零件上, 此时带不应少于两条。

5.9.2.1.3 驱动主机在运行时不应有异常的振动和异常的噪声。制动器线圈和电动机定子绕组的温升及驱动主机减速箱体內的油温均不应大于GB/T 24478—2009中4.2.3.2的规定。

5.9.2.1.4 驱动主机装配后应按GB/T 24478—2009进行检验。

5.9.2.2 制动系统

5.9.2.2.1 总则

5.9.2.2.1.1 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。

5.9.2.2.1.2 制动系统应具有机电式制动器(摩擦型)。此外, 还可装设其他制动装置(如电气制动)。

5.9.2.2.2 机电式制动器

5.9.2.2.2.1 当轿厢载有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，且轿厢的平均减速度不大于 $1.0 g_n$ 。在上述情况下，轿厢的平均减速度不应大于安全钳动作或轿厢撞击缓冲器所产生的减速度。

所有参与向制动面施加制动力的制动器机械部件应至少分两组设置。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轿厢和空载以额定速度上行的轿厢减速、停止并保持停止状态。

电磁铁的动铁芯被认为是机械部件，而电磁线圈则不是。

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，应防止电梯的下一次正常启动。

注：提起对应制动器松闸，释放对应制动器制动。

5.9.2.2.2.2 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。

5.9.2.2.2.3 除5.9.2.2.2.7允许的情况外，制动器应在持续通电下保持松开状态。

应符合下列规定：

a) 电气安全装置按5.11.2.4的规定切断制动器电流时，应通过以下方式之一：

1) 满足5.10.3.1要求的两个独立的机电装置，不论这些装置与用来切断电梯驱动主机电流的装置是否为一体；

当电梯停止时，如果其中一个机电装置没有断开制动回路，应防止电梯再运行。即使该监测功能发生固定故障，也应具有同样结果。

2) 满足5.11.2.3要求的电路。

此装置是安全部件，应进行型式检验。

b) 当电梯的电动机有可能起发电机作用时，应防止该电动机向操纵制动器的电气装置直接馈电。

c) 断开制动器的释放电路后，制动器应无附加延迟地有效制动。

注：用于减少电火花的无源电子元件（例如：二极管、电容器、可变电阻）不认为是延迟装置。

5.9.2.2.2.4 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。

5.9.2.2.2.5 禁止使用带式制动器。

5.9.2.2.2.6 制动衬块应是不易燃的。

5.9.2.2.2.7 应能采用持续手动操作的方法打开驱动主机制动器。该操作可通过机械（如杠杆）或由自动充电的紧急电源供电的电气装置进行。

考虑连接到该电源的其他设备和响应紧急情况所需的时间，应有足够容量将轿厢移动到层站。

手动释放制动器失效不应导致制动功能的失效。

5.9.2.2.3 驱动主机机电式工作制动器作为轿厢上行超速保护装置减速部件或者轿厢意外移动保护装置制停部件时，宜设置其他制动装置(如电气制动)。

在驱动主机机电式工作制动器失效时，该装置能限制停靠在任意层站的轿厢的移动速度，以符合以下要求：

a) 空载轿厢上行时，至少使对重撞击缓冲器的速度限制在其缓冲器的设计速度范围内；

b) 装载有不超额定载重量的任何载荷的轿厢意外移动时，在1.2m 的移动距离范围内使轿厢的速度不大于0.3m/s。

其他电气制动装置的元器件能承受电梯在额定速度运行时意外停梯的冲击。如果使用接触器进行电机短接制动，其触点粘连时能防止电梯的正常启动。

该装置的制动功能被取消时，电梯不能投入正常运行。该装置在电梯供电电源失效的情况下，可以不起作用。

5.9.2.3 紧急操作

5.9.2.3.1 如果紧急操作应采用下列方式之一：

a) 使轿厢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) 如果电梯的移动可能带动该装置，则应是一个平滑且无辐条的轮子。
- 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，则应作出适当标记。
- 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1 h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0.30 m/s。

5.9.2.3.2 应能易于检查轿厢是否在开锁区域，也见5.2.6.6.2 c)。

5.9.2.3.3 如果向上移动载有额定载重量的轿厢所需的手动操作力大于400 N，或者未设置5.9.2.3.1

a) 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。

5.9.2.3.4 操纵紧急操作的装置应设置在：

- a) 机房内（见5.2.6.3）；或
- b) 机器柜内（见5.2.6.5.1）；或
- c) 紧急和测试操作屏上（见5.2.6.6）。

5.9.2.3.5 如果盘车手轮用于紧急操作，则轿厢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，则轿厢运动方向可标在盘车手轮上。

5.9.2.4 速度

当电源为额定频率，电动机施以额定电压时，电梯轿厢在半载，向上和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) 平层[5.12.1.4c)]；
- b) 再平层[5.12.1.4d)]；
- c) 检修运行[5.12.1.5.2.1e) 和5.12.1.5.2.1f)]；
- d) 紧急电动运行[5.12.1.6.1f)]。

5.9.2.5 断开使电动机运转的供电

5.9.2.5.1 总则

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5.9.2.5.2~5.9.2.5.4的规定。

5.9.2.5.2 接触器控制的交流或直流电源直接供电的电动机

应采用两个独立的接触器切断电源，接触器的触点应串联于电源电路中。电梯停止时，如果其中一个接触器的主触点未打开，最迟到下一次运行方向改变时，应防止电梯再运行。即使该监测功能发生固定故障，也应具有同样结果。

5.9.2.5.3 采用直流发电机—电动机组驱动

5.9.2.5.3.1 发电机的励磁由传统元件供电

两个独立的接触器应切断：

- a) 电动机发电机回路；或
- b) 发电机的励磁；或
- c) 电动机发电机回路和发电机励磁。

电梯停止时，如果其中一个接触器的主触点未打开，最迟到下一次运行方向改变时，应防止电梯

再运行。即使该监测功能发生固定故障，也应具有同样结果。

在b)和c)的情况下，应采取有效措施防止发电机中的剩磁电压使电动机运转（例如：防爬行电路）。

5.9.2.5.3.2 发电机的励磁由静态元件供电和控制

应采用下列方法中的一种：

- a) 与5.9.2.5.3.1规定的方法相同；或
- b) 由下列元件组成的系统：

1) 用来切断发电机励磁或电动机发电机回路的接触器。

应至少在每次改变运行方向之前释放接触器线圈。如果接触器未释放，应防止电梯再运行。即使该监测功能发生固定故障，也应具有同样结果；和

2) 用来阻断静态元件中电流流动的控制装置；和

3) 用来验证电梯每次停靠时电流流动阻断情况的监测装置。

在正常停靠期间，如果静态元件未能有效阻断电流的流动，监测装置应使接触器释放并应防止电梯再运行。

应采取有效措施，防止发电机中的剩磁电压使电动机运转（例如：防爬行电路）。

5.9.2.5.4 交流或直流电动机由静态元件供电和控制

应采用下列方法中的一种：

- a) 使用两个独立的接触器切断电动机电流。

电梯停止时，如果其中一个接触器的主触点未打开，最迟到下一次运行方向改变时，应防止电梯再运行。即使该监测功能发生固定故障，也应具有同样结果。

- b) 由以下元件组成的系统：

1) 切断各相（极）电流的接触器应至少在每次改变运行方向之前释放接触器线圈。如果接触器未释放，应防止电梯再运行。即使该监测功能发生固定故障，也应具有同样结果；和

2) 用来阻断静态元件中电流流动的控制装置；和

3) 用来验证电梯每次停靠时电流流动阻断情况的监测装置。

在正常停靠期间，如果静态元件未能有效阻断电流的流动，监测装置应使接触器释放并应防止电梯再运行。

- c) 符合5.11.2.3要求的电路。

该装置是安全部件，应进行型式检验。

d) 具有符合GB/T 12668.502—2013中的4.2.2.2规定的安全转矩取消（STO）功能的调速电气传动系统，该安全转矩取消（STO）功能的安全完整性等级应达到SIL3，且硬件故障裕度应至少为1。

5.9.2.6 控制装置和监测装置

5.9.2.5.3.2 b) 2) 或5.9.2.5.4 b) 2) 中所述的控制装置和5.9.2.5.3.2 b) 3) 或5.9.2.5.4 b) 3) 中所述的监测装置不必是5.11.2.3规定的安全电路。

只有满足5.11.1的要求并获得与5.9.2.5.4 a) 类似的效果时，才能使用这些装置。

5.9.2.7 电动机运转时间限制器

5.9.2.7.1 曳引式电梯应设置电动机运转时间限制器，在下列情况下断开驱动主机的供电并保持在断电状态：

- a) 当启动电梯时，驱动主机不转；

b) 轿厢或对重向下运动时由于障碍物而停住，导致曳引绳在曳引轮上打滑。

5.9.2.7.2 电动机运转时间限制器起作用的时间 T 应当符合以下要求：

- a) 电梯全程运行时间不小于 35s 时， $T \leq 45s$ ；

b) 电梯全程运行时间小于 35s，且大于 10s 时， $T \leq$ 全程运行时间加 10s；

c) 电梯全程运行时间不大于 10s 时, $T \leq 20s$ 。

检查与试验方法应当符合 GB/T 10059—2009 中 4.1.12 的规定。

采用电动机运转时间限制器用作包覆带与曳引轮持续相对滑移保护的, 电动机运转时间限制器起作用的时间应当不超过制造单位给出的限定值。按照制造单位给出的方法进行现场检查与试验。

5.9.2.7.3 只能由胜任人员通过手动复位恢复正常运行。恢复断开的电源后, 驱动主机无需保持在停止位置。

5.9.2.7.4 电动机运转时间限制器不应影响检修运行和紧急电动运行。

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 本文件的各项要求适用于:

- a) 动力电路主开关及其从属电路;
- b) 轿厢照明电路开关及其从属电路;
- c) 井道照明及其从属电路。

电梯应视为一个整体, 如同一部含有电气设备的机器。

注: 国家有关电力供电线路的各项要求, 只适用到开关的输入端。但这些要求适用于机房、滑轮间的全部照明和插座电路。

5.10.1.1.2 电梯的电气设备应符合本文件条款中所引用的 GB/T 5226.1—2019 的要求。

如果没有给出确切资料, 电气设备应:

- a) 适用于它们的预期用途;
- b) 符合相关的国家标准;
- c) 按照供应商的说明使用。

5.10.1.1.3 电磁兼容性宜符合 GB/T 24807 和 GB/T 24808 的要求。

符合 5.9.2.2.2.3 a) 2)、5.9.2.5.4 c) 和 5.9.2.5.4 d) 要求的控制装置(设备)宜符合 GB/T 24808 对安全电路抗扰度的要求。

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

5.10.1.1.5 所有的控制装置(设备)(见 GB/T 5226.1—2019 的 3.1.13)应按照便于从前面进行操作和维护的原则设置。如果需要定期的维护或调整, 相关的装置应位于工作区域地面以上 0.40 m 至 2.0 m 之间。宜将端子设置在工作区域地面以上至少 0.20 m 处, 以便导线和电缆能容易地连接到端子上。上述要求不适用于轿顶上的控制装置。

5.10.1.1.6 发热元件(如散热器、功率电阻等)放置的位置应确保其附近的每个部件的温度保持在允许范围。

5.10.1.2 电击防护

5.10.1.2.1 总则

保护措施应符合 GB/T 16895.21 的规定。

如果外壳上没有标记清楚地表明其包含可能引起触电危险的电气设备, 则外壳上应设置具有 GB/T 5465.2—2008 中图形符号 5036 的警告标志, 即:



该警告标志应在外壳的门或盖上清晰可见。

5.10.1.2.2 基本保护（防止直接接触的保护）

除 5.10.1.2.1 要求外，还应满足下列要求：

- a) 在机房内，应采用防护外壳（罩）以防止直接接触电气设备。所用外壳（罩）防护等级不低于 IP2X（见 GB/T 4208）。
- b) 如果非被授权人员能够接近设备，防止直接接触的最低防护等级是 IP2XD（见 GB/T 4208）。
- c) 如果救援操作需要打开含有危险带电部件的外壳，避免接触危险电压的最低防护等级是 IPXXB（见 GB/T 4208）。

5.10.1.2.3 附加保护

对于下列装置或电路，应采用额定动作电流不大于 30 mA 的剩余电流动作保护装置（RCD）进行附加保护：

- a) 依赖于 5.10.1.1.1 b) 和 5.10.1.1.1 c) 中所述电路的插座；和
- b) 电压高于 AC 50 V 的层站控制装置和指示器的控制电路及电气安全回路；和
- c) 轿厢上电压高于 AC 50 V 的电路。

5.10.1.2.4 残余电压的保护

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）

5.10.1.3.1 应在所有通电导体与地之间测量绝缘电阻，额定 100 VA 及以下的 PELV 和 SELV 电路除外。

绝缘电阻的最小值应按照表 10 取值。

表 10 绝缘电阻

额定电压 (V)	测试电压 (DC) (V)	绝缘电阻 (MΩ)
大于 100 VA 的 SELV ^a 和 PELV ^b	250	≥ 0.5
≤ 500 包括 FELV ^c	500	≥ 1.0
> 500	1000	≥ 1.0
^a SELV: 安全特低电压 ^b PELV: 保护特低电压 ^c FELV: 功能特低电压		

5.10.1.3.2 对于控制电路和安全电路，导体之间或导体对地之间的直流电压平均值和交流电压有效值均不应大于 250 V。

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

5.10.3.1.1 主接触器（即按 5.9.2.5 要求使电梯驱动主机停止运转的接触器）应符合 GB/T 14048.4 的规定，并根据相应的使用类型选择。

主接触器及与其关联的短路保护装置应为“1”型协调配合（见 GB/T 14048.4—2010 中的 8.2.5.1）。

此外，对于直接控制电动机的接触器，应允许启动操作次数的10%为点动运行，即90% AC-3 + 10% AC-4。

这些接触器应具有镜像触点（见GB/T 14048.4—2010中的附录F），以确保5.9.2.5.2、5.9.2.5.3.1、5.9.2.5.3.2 b) 1)、5.9.2.5.4 a)与b) 1)中的功能，即检测主触点的未断开。

5.10.3.1.2 如果使用接触器式继电器操作主接触器，则接触器式继电器应符合GB/T 14048.5的规定。

如果使用继电器操作主接触器，则继电器应符合GB/T 21711.1的规定。

它们应按照下列使用类型进行选择：

- a) AC-15，用于控制交流接触器；
- b) DC-13，用于控制直流接触器。

5.10.3.1.3 对于5.10.3.1.1所述的主接触器、5.10.3.1.2所述的接触器式继电器和继电器以及5.9.2.2.2.3所述的切断制动器电流的电气装置，有必要采取下列措施以满足5.11.1.2 f)、g)、h)、i)的规定：

- a) 按照GB/T 14048.5—2017的附录L，主接触器的辅助触点是机械连锁触头元件；
- b) 接触器式继电器符合GB/T 14048.5—2017的附录L；
- c) 继电器符合IEC 61810-3:2015，以便确保任何动合触点和任何动断触点不能同时在闭合位置。

5.10.3.2 安全电路元件

5.10.3.2.1 如果5.10.3.1.2所述的接触器式继电器或继电器用于安全电路，也应满足5.10.3.1.3的规定。

5.10.3.2.2 对用于安全电路或连接在电气安全装置之后的装置，根据电路的额定电压，爬电距离和电气间隙在下列条件下应满足GB/T 16935.1的要求：

- a) 污染等级3；
- b) 过电压类别III。

如果该装置的防护等级为IP5X（见GB/T 4208）或以上，可使用污染等级2。

与其他电路的电气分隔，根据相邻电路之间的工作电压的有效值，也应在上述条件下满足GB/T 16935.1的要求。

印制电路板应满足附录J的要求。

5.10.4 电气设备的保护

5.10.4.1 电气设备的保护应符合GB/T 5226.1—2019中7.1~7.4的要求。

5.10.4.2 每台驱动主机均应具有过载保护。

5.10.4.3 如果具有温度监测装置的电气设备的温度超过了其设计温度，则轿厢应停在层站，以便乘客能离开轿厢。只有在充分冷却后，电梯才能自动恢复正常运行。

5.10.5 主开关

5.10.5.1 每部电梯都应单独设置能切断该电梯所有供电电路的主开关。该开关应符合GB/T 5226.1—2019中5.3.2 a)~d)、5.3.3的要求。

5.10.5.1.1 主开关不应切断下列供电电路：

- a) 轿厢照明和通风；
- b) 轿顶电源插座；
- c) 机器空间和滑轮间照明；
- d) 机器空间、滑轮间和底坑电源插座；
- e) 井道照明。

5.10.5.1.2 主开关设置

- a) 具有机房时, 主开关应设置在机房内; 或
 - b) 没有机房时,
 - 如果控制柜未设置在井道内, 主开关应设置在控制柜内; 或
 - 如果控制柜设置在井道内, 主开关或其操作装置设置在紧急和测试操作屏上 (5.2.6.6)。
- 如果紧急操作屏和测试操作屏是分开的, 则设置在紧急操作屏上。

5.10.5.2 应能从机房入口处直接接近主开关的操作机构。如果机房为多部电梯所共用, 各部电梯主开关的操作机构应易于识别。

如果机器空间有多个入口, 或者同一部电梯有多个机器空间并且每个机器空间又有各自的一个或多个入口, 则可使用接触器, 该接触器应由符合 5.11.2 的安全触点或符合 GB/T 5226.1—2019 中 5.5 和 5.6 规定的装置控制, 上述触点或装置接入接触器线圈的供电回路。该接触器应具有足够的分断能力, 以切断电动机的最大电流, 即所有电动机和 (或) 载荷的正常运行电流的总和。

接触器断开后, 除借助于上述使接触器断开的装置外, 接触器不应被重新闭合或不应有被重新闭合的可能。接触器应与符合 GB/T 5226.1—2019 中 5.5 和 5.6 规定的手动分断开关连用。

5.10.5.3 接入电梯的每路输入电源都应具有符合 GB 5226.1—2019 中 5.3 规定的电源切断装置, 该装置应设置在主开关的附近。

对于群控电梯, 当一部电梯的主开关断开后, 如果部分操作回路仍然带电, 这些带电回路应能被分别隔离, 而无需切断组内全部电梯的电源。此要求不适用于 PELV 和 SELV 电路。

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 在主开关切断电梯供电期间, 应防止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

应依据 GB/T 5226.1—2019 中 12.1~12.4 的要求选用导线和电缆。

除绝缘材料的类型要求外, 随行电缆应符合 GB/T 5013.5、GB/T 5023.6 或 JB/T 8734.6 的要求。

5.10.6.2 导线截面积

为了保证足够的机械强度, 导线截面积不应小于 GB/T 5226.1—2019 中表 5 的规定值。

5.10.6.3 接线方法

5.10.6.3.1 总则

应符合 GB/T 5226.1—2019 中 13.1.1、13.1.2 和 13.1.3 的要求。

5.10.6.3.2 导线和电缆应设置在导管、线槽或等效的机械防护装置中。

如果所安装的位置可以避免意外损坏 (如被移动部件), 双层绝缘导线和电缆可不采用导管或线槽。

5.10.6.3.3 下列情况不必满足 5.10.6.3.2 的要求:

- a) 未连接到电气安全装置的导线或电缆, 如果:
 - 1) 它们承受的额定输出不大于 100VA; 和
 - 2) 它们是 SELV 或 PELV 电路的一部分。
- b) 控制柜或控制屏内的操作装置或配电装置间的配线, 即:
 - 1) 电气装置的不同器件间; 或
 - 2) 这些器件与连接端子间。

5.10.6.3.4 如果接头、接线端子和连接器未设置在保护外壳内, 连接和断开时, 均应不低于 IP2X (见 GB/T 4208) 的防护等级, 它们应适当固定, 以防意外断开。

5.10.6.3.5 如果主开关或类似作用的开关断开后，一些连接端子仍然带电，且电压超过交流 25 V 或直流 60 V，在主开关或其他开关的近旁应设置符合 GB/T 5226.1—2019 第 16 章要求的永久的警告标志，并且在使用维护说明书中应有相应的说明。

此外，对于连接到这些带电端子的电路，应符合 GB/T 5226.1—2019 的 5.3.5 有关标志、隔离或颜色识别的要求。

5.10.6.3.6 对于意外连接可能导致电梯危险故障的连接端子，应明显地隔开，除非其结构方式能避免这种危险。

5.10.6.3.7 为确保机械防护的连续性，导线和电缆的保护外层应完全进入开关和设备的壳体，或者接入合适的封闭装置中。

但是，当由于部件运动或框架本身锋利边缘具有损伤导线和电缆的危险时，则与电气安全装置连接的导线应加以机械保护。

注：层门和轿门的封闭框架，可以视为设备壳体。

5.10.6.4 连接器件

插头插座的连接应符合 GB/T 5226.1—2019 中 13.4.5 的除第 4 段、第 5 段和 d) 外的要求。

设置在安全电路中的连接器件和插接式装置应设计和布置成：不可能将它们插入导致危险状况的位置。

5.10.7 照明与插座

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。如果机房中有几部电梯的驱动主机，则每部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。

如果轿顶上设置了附加的灯（如 5.2.1.4.1.c），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 16895.21—2011 中 411.3.1.1 的要求。

5.10.10 标记

所有的控制装置和电气元件均应按照电气原理图清楚地标示。

熔断器必要的规格（如额定值和型号等）应在熔断器上或熔断器座上（或近旁）标示。

如果使用多线连接器，仅连接器需要标示，而电线不用。

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

5.11.1.1 总则

5.11.1.2中所列出的任何单一电气设备故障，除了5.11.1.3和（或）附录J所述的情况外，其本身不应成为导致电梯危险故障的原因。

对于安全电路，见5.11.2.3。

5.11.1.2 可能出现的故障：

- a) 无电压；
- b) 电压降低；
- c) 导体（线）中断；
- d) 对地或对金属构件的绝缘损坏；
- e) 电气元件（如电阻器、电容器、晶体管、灯等）的短路或断路以及参数或功能的改变；
- f) 接触器或继电器的可动衔铁不吸合或不完全吸合；
- g) 接触器或继电器的可动衔铁不释放；
- h) 触点不断开；
- i) 触点不闭合；
- j) 错相。

5.11.1.3 对于符合5.11.2.2要求的安全触点，不必考虑其触点不断开的情况。

5.11.1.4 含有电气安全装置的电路、符合5.9.2.2.3规定的控制制动器的电路的接地故障应：

- a) 使驱动主机立即停止运转；或
- b) 如果最初的单一接地故障不构成危险，在第一次正常停止运转后，防止驱动主机再启动。恢复电梯运行只能通过手动复位。

5.11.2 电气安全装置

5.11.2.1 总则

5.11.2.1.1 当附录A给出的电气安全装置中的某一个动作时，应按5.11.2.4的规定防止驱动主机启动，或使其立即停止运转。

电气安全装置包括：

- a) 一个或几个满足5.11.2.2规定的安全触点；或
- b) 满足5.11.2.3要求的安全电路，包括下列一项或几项：
 - 1) 一个或几个满足5.11.2.2规定的安全触点；
 - 2) 不满足5.11.2.2要求的触点；
 - 3) 符合附录J要求的元件；
 - 4) 符合5.11.2.6要求的电梯安全相关的可编程电子系统。

5.11.2.1.2 除本文件允许的特殊情况（见5.12.1.4、5.12.1.5、5.12.1.6和5.12.1.8）外，电气装置不应与电气安全装置并联。

与电气安全回路上不同点的连接仅允许用来采集信息。这些连接装置应满足5.11.2.3.2和5.11.2.3.3对安全电路的要求。

5.11.2.1.3 按照GB/T 24808 的要求，内、外部电感或电容的作用不应引起电气安全装置失效。

5.11.2.1.4 某个电气安全装置的输出信号，不应被同一电路中位于其后的另一个电气装置发出的信号所改变，以免造成危险后果。

5.11.2.1.5 在含有两条或更多平行通道组成的安全电路中，一切信息，除奇偶校验所需要的信息外，应仅取自一条通道。

5.11.2.1.6 记录或延迟信号的电路，即使发生故障，也不应妨碍或明显延迟由电气安全装置作用而产生的驱动主机停止，即：停止应在与系统相适应的最短时间内发生。

5.11.2.1.7 内部电源装置的结构和布置，应防止由于开关作用而在电气安全装置的输出端出现错误信号。

5.11.2.2 安全触点

5.11.2.2.1 总则

安全触点应符合GB/T 14048.5—2017中附录K的规定，并至少满足IP4X（见GB/T 4208）的防护等级和机械耐久性（至少 10^6 动作循环）的要求，或者满足5.11.2.2.2~5.11.2.2.6的要求。

5.11.2.2.2 安全触点的动作应依靠断路装置的肯定断开，甚至两触点熔接在一起也应断开。

安全触点应设计成尽可能减小其组成元件失效而引起短路的风险。

注：肯定断开是指在有效行程内动触点与操动力所施加的操动器部件之间无弹性件（例如弹簧），使所有触点分断元件处于断开位置。

5.11.2.2.3 如果安全触点的保护外壳的防护等级不低于IP4X（见GB/T 4208），则安全触点应能承受250 V的额定绝缘电压。如果其外壳防护等级低于IP4X（见GB/T 4208），则应能承受500 V的额定绝缘电压。

安全触点应是在GB/T 14048.5—2017中规定的下列类型：

- a) AC—15，用于交流电路的安全触点；
- b) DC—13，用于直流电路的安全触点。

5.11.2.2.4 如果保护外壳的防护等级不高于IP4X（见GB/T 4208），则其电气间隙不应小于3 mm，爬电距离不应小于4 mm，分断触点断开后的距离不应小于4 mm。如果保护外壳的防护等级高于IP4X（见GB/T 4208），则其爬电距离可降至3 mm。

5.11.2.2.5 对于多分断点的情况，在触点断开后，触点之间的距离不应小于2 mm。

5.11.2.2.6 导电材料的磨损，不应导致触点短路。

5.11.2.3 安全电路

5.11.2.3.1 总则

安全电路的故障分析应考虑完整的安全电路的故障，包括传感器、信号传输路径、电源、安全逻辑和安全输出。

5.11.2.3.2 安全电路应满足5.11.1有关出现故障时的要求。

5.11.2.3.3 此外，如图15所示，还应满足下列要求：

- a) 如果某个故障（第一故障）与随后的另一个故障（第二故障）组合导致危险状况，则最迟应在第一故障元件参与的下一个操作程序中使电梯停止。

只要第一故障仍存在，电梯的所有进一步操作都应是是不可能的。

在第一故障发生后且在电梯按上述操作程序停止前，不考虑发生第二故障的可能性。

- b) 如果两个故障组合不会导致危险状况，而它们与第三故障组合就会导致危险情况时，则最迟应在前两个故障元件中任一个参与的下一个操作程序中使电梯停止。

在电梯按上述操作程序停止前，不考虑发生第三故障而导致危险情况的可能性。

- c) 如果存在三个以上故障同时发生的可能性，则安全电路应有多个通道和一个用来检查各通道的相同状态的监测电路。

如果检测到状态不同，则应使电梯停止。

对于两通道的情况，最迟应在重新启动电梯之前检查监测电路的功能。如果功能发生故障，电梯重新启动应是不可能的。

- d) 恢复已被切断的动力电源时，如果电梯在5.11.2.3.3 a)、b)和c)的情况下能被强制再停止，则电梯无需保持在已停止的位置。

- e) 在冗余型安全电路中，应采取措施，尽可能限制由于某一原因而在一个以上电路中同时出现故障的危险。

5.11.2.3.4 含有电子元件的安全电路是安全部件，应进行型式检验。

5.11.2.4 电气安全装置的动作

电气安全装置动作时应立即使驱动主机停止，并防止驱动主机启动。

按照5.9.2.2.2.3a)和5.9.2.5的要求，电气安全装置应直接作用在控制驱动主机供电的设备上。

如果使用符合5.10.3.1.3的继电器或接触器式继电器控制驱动主机的供电设备，应按5.9.2.2.2.3a)和5.9.2.5的要求，对这些继电器或接触器式继电器进行监测。

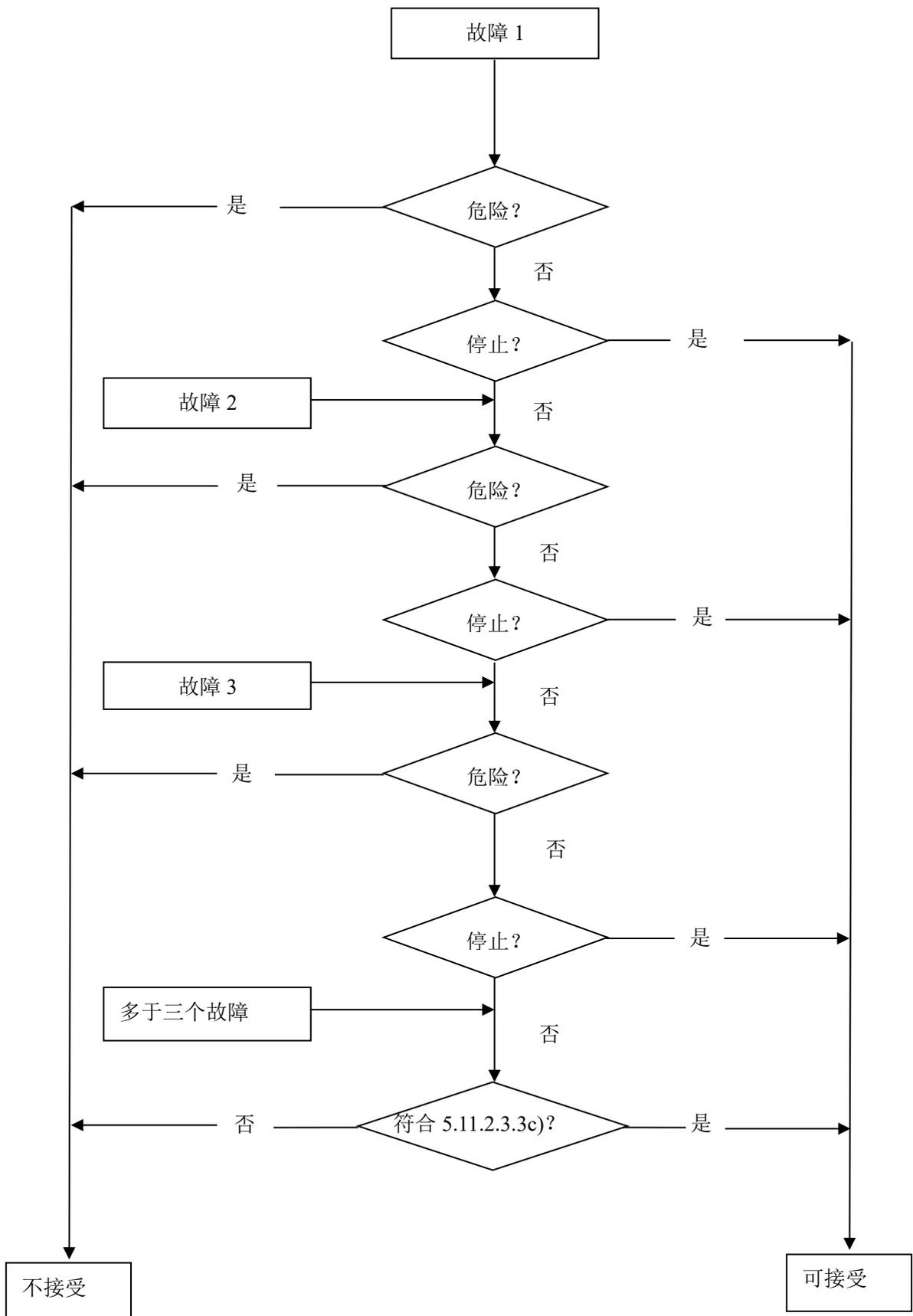


图15 安全电路评价流程图

5.11.2.5 电气安全装置的操作

操作电气安全装置的部件，应能在连续正常操作所产生的机械应力下，正确地起作用。应考虑可能影响安全功能的机械失效。

失效案例如下：

- a) 曳引或摩擦所引起的滑动对轿厢速度或位置传感系统的影响；
- b) 带、链条、绳等类似装置断裂或松弛对轿厢速度或位置传感系统的影响；
- c) 烟雾、灰尘等类似物质对轿厢速度或位置传感系统的影响。

如果操作电气安全装置的装置设置在人员容易接近的地方，则该装置应设置成采用简单的方法不能使电气安全装置失效。

注：用磁铁或桥接件不认为是简单方法。

冗余型安全电路应采用传感元件机械的或几何的布置来确保机械失效时不丧失其冗余性。

用于安全电路的传感元件应满足GB/T 7588.2—2020中5.6.3.1.2的要求或以下要求：

- a) GB/T 2423.10—2019表C.2中扫频耐久试验的规定：在每个坐标轴方向上，20次扫频循环振动试验。振动幅值为0.35 mm，频率为10 Hz~55 Hz；和
- b) GB/T 2423.5—2019表1中的下列组合：
 - 1) 峰值加速度：294 m/s²或30 g_n；
 - 2) 相应的标称脉冲持续时间：11 ms；且
 - 3) 相应的速度变化量：2.1 m/s，波形为半正弦波。

注：如果传感元件具有冲击减振器，则冲击减振器视为传感元件的一部分。

试验后，电气间隙和爬电距离不应小于最小允许值。

5.11.2.6 电梯安全相关的可编程电子系统（PESSRAL）

表A.1规定了每个电气安全装置的最低安全完整性等级。

安全电路（包括按照5.11.2.6要求设计的可编程电子系统）应满足5.11.2.3.3的要求。

电梯安全相关的可编程电子系统应满足附录K的K.1规定的适用于所有SIL等级的安全功能的要求。此外，对于SIL等级1、等级2和等级3，所需的特定措施分别见附录K的K.2.1、K.2.2和K.2.3。

为了避免不安全改动，应采取措施防止非法访问程序代码和PESSRAL的与安全相关的数据，例如：采用EPROM、访问密码等。

如果PESSRAL和一个非安全相关系统共用同一印制电路板（PCB），则两个系统的分隔应符合5.10.3.2的要求。

如果PESSRAL和一个非安全相关系统共用同一硬件，则应符合PESSRAL要求。

应能通过内置系统或外部工具识别PESSRAL的故障状态。如果该外部工具是专用工具，则应能在电梯现场取得。

5.11.2.7 断相、错相保护

- a) 电梯应当具备供电系统断相和错相保护功能。当电梯供电电路出现断相或者错相时，电梯应当停止运行并保持停止状态；
- b) 电梯运行与相序无关时，可以不设错相保护功能。

检查与试验方法应当符合GB/T 10059—2009中4.1.1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，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。

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 轿厢的平层准确度应为 $\pm 10\text{mm}$ 。平层保持精度应为 $\pm 20\text{mm}$ ，如果装卸载时超出 $\pm 20\text{mm}$ ，应校正到 $\pm 10\text{mm}$ 以内。

5.12.1.2 载荷控制

5.12.1.2.1 轿厢超载时，电梯上的一个装置应防止电梯正常启动及再平。

5.12.1.2.2 应当最迟在轿厢内载荷达到额定载重量的110%(如额定载重量不大于750 kg，最大超载量取75 kg)时检测出超载。

5.12.1.2.3 在超载情况下：

- a) 轿厢内应有听觉和视觉信号通知使用者；
- b) 动力驱动自动门应保持在完全开启位置；
- c) 手动门应保持在未锁紧状态；
- d) 5.12.1.4所述的预备操作应取消。

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

在5.8.2.2.2情况下，轿厢到达端站前，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。

如果未有效减速，驱动主机制动器应能使轿厢减速，在轿厢或对重接触缓冲器时，其撞击速度不应大于缓冲器的设计速度。

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

在下列情况下，允许层门和轿门未关闭和未锁紧时，进行轿厢的平层和再平层运行与预备操作：

a) 通过符合5.11.2规定的电气安全装置，限制在开锁区域内（见5.3.8.1）运行。在预备操作期间，轿厢应保持在距层站20 mm的范围内（见5.12.1.1.4和5.4.2.2.1）。

b) 平层运行期间，只有在已给出停站信号之后才能使门电气安全装置不起作用。

c) 平层速度不大于0.8 m/s。对于手动控制层门的电梯，应检查：

- 1) 对于由电源频率决定最高转速的驱动主机，仅用于低速运行的控制电路已通电；
- 2) 对于其他驱动主机，到达开锁区域的瞬时速度不大于0.8 m/s。

d) 再平层速度不大于0.3 m/s。

5.12.1.5 检修运行控制

5.12.1.5.1 设计要求

5.12.1.5.1.1 轿顶应当设置一个检修控制装置，如果需要在轿厢内或者平台上移动轿厢，则应当在相应位置上设置附加检修控制装置。

5.12.1.5.1.2 检修运行控制装置应包括：

- a) 满足5.11.2要求的开关（检修运行开关）。
该开关应是双稳态的，并应防止意外操作；
- b) “上”和“下”方向按钮，清楚地标明运行方向以防止误操作；
- c) “运行”按钮，以防止误操作；
- d) 满足5.12.1.11要求的停止装置。

检修运行控制装置也可与从轿顶上控制门机的能防止意外操作的附加开关相结合。

5.12.1.5.1.3 检修运行控制装置应至少具有IPXXD（见GB/T 4208）防护等级。

旋转控制开关应采取措施防止其固定部件旋转，单独依靠摩擦力应认为是不足的。

5.12.1.5.2 功能要求

5.12.1.5.2.1 检修运行开关

检修运行开关处于检修位置时，应同时满足下列条件：

- a) 使正常运行控制失效。
- b) 使紧急电动运行控制（5.12.1.6）失效。

- c) 不能进行平层和再平层 (5.12.1.4)。
- d) 防止动力驱动的门的任何自动运行。门的动力驱动关闭操作应依靠：
 - 1) 操作运行方向按钮；或
 - 2) 轿顶上控制门机的能防止意外操作的附加开关。
- e) 轿厢速度不大于 0.63 m/s。
- f) 不能超越轿厢正常行程的限制，即不能超过电梯正常运行的停止位置。
- g) 电梯运行仍依靠安全装置。
- h) 如果多个检修运行控制装置切换到“检修”状态，操作任一检修运行控制装置，均应不能使轿厢运行，除非同时操作所有切换到“检修”状态的检修运行控制装置上的相同按钮。
- i) 在5.2.6.4.3.4所述的情况下，轿厢内的检修运行开关应使5.2.6.4.3.3 e)规定的电气安全装置失效。

5.12.1.5.2.2 按钮

检修运行模式下的轿厢运行应仅依靠持续按压方向按钮和“运行”按钮进行。

应能用一只手同时操作“运行”按钮和一个方向按钮。

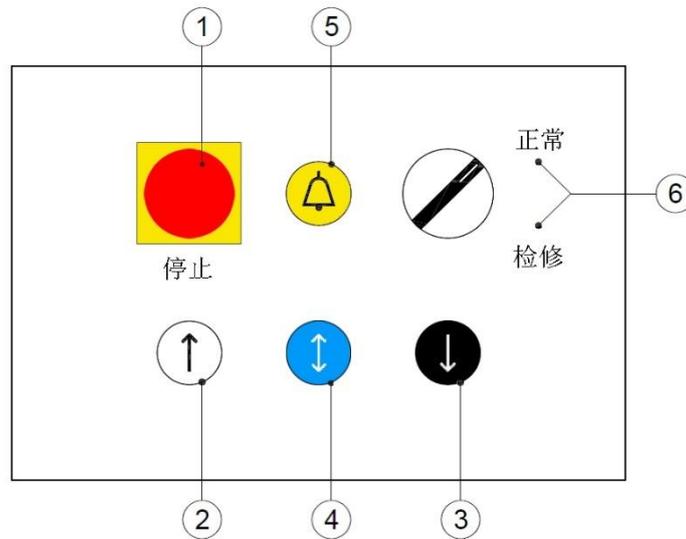
5.12.1.5.2.3 检修运行控制装置

检修运行控制装置上应给出下列信息（见图16）：

- a) 检修运行开关上（或近旁）应标明“正常”和“检修”字样；
- b) 通过颜色辨别运行方向，见表10：

表10 检修运行控制装置的按钮名称和符号

控制	按钮颜色	符号颜色	引用标准	符号
上行	白	黑	GB/T 5465.2-2008第3章中的图形符号5022	↑
下行	黑	白	GB/T 5465.2-2008第3章中的图形符号5022	↓
运行	蓝	白	GB/T 5465.2-2008第3章中的图形符号5023	↕



说明:

- | | |
|-----------|--------------|
| ①——停止装置 | ④——运行按钮 |
| ②——上行方向按钮 | ⑤——报警按钮 |
| ③——下行方向按钮 | ⑥——正常/检修转换位置 |

注: 报警按钮可选择设置在检修运行控制装置上。

图16 检修运行控制装置的控制元件和象形图示例

5.12.1.6 紧急电动运行控制

5.12.1.6.1 根据5.9.2.3.3的要求, 如果需要紧急电动运行, 应设置紧急电动运行开关。驱动主机应由正常的主电源供电或由备用电源供电(如果有)。

应同时满足下列条件:

- a) 操作紧急电动运行开关后, 应允许持续按压具有防止意外操作保护的按钮控制轿厢运行。应清楚地标明运行方向;
- b) 紧急电动运行开关操作后, 除由该开关控制的轿厢运行外, 应防止其他任何的轿厢运行;
- c) 按照下列要求, 检修运行一旦实施, 紧急电动运行应失效:
 - 1) 检修运行过程中, 如果紧急电动运行开关动作, 则紧急电动运行无效, 检修运行的上行、下行和“运行”按钮仍保持有效;
 - 2) 紧急电动运行过程中, 如果检修运行开关动作, 则紧急电动运行变为无效, 而检修运行上行、下行和“运行”按钮变为有效。
- d) 紧急电动运行开关应通过本身或另一符合5.11.2规定的电气开关使下列电气装置失效:
 - 1) 用于检查绳或链松弛的电气安全装置[见5.5.5.3 b)];
 - 2) 轿厢安全钳上的电气安全装置(见5.6.2.1.5);
 - 3) 检查超速的电气安全装置[见5.6.2.2.1.6 a)和b)];
 - 4) 轿厢上行超速保护装置上的电气安全装置(见5.6.3.5);
 - 5) 缓冲器上的电气安全装置(见5.8.2.2.4);
 - 6) 极限开关(见5.12.2);
- e) 紧急电动运行开关及其操纵按钮应设置在易于直接或通过显示装置[5.2.6.6.2 c)]观察驱动主机的位置;
- f) 轿厢速度不应大于0.63 m/s。

5.12.1.6.2 紧急电动运行控制装置旋转控制开关应采取措施防止其固定部件旋转，单独依靠摩擦力应认为是不足的。

5.12.1.7 维护操作的保护

控制系统应具有以下功能的装置：防止电梯应答层站呼梯、防止应答远程指令、取消自动门运行并至少提供用于维护作业的端站呼梯。该装置应被清晰地标明且仅被授权人员可接近。

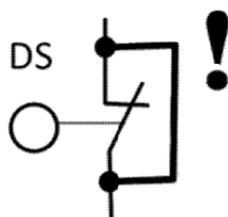
5.12.1.8 层门和轿门旁路装置

5.12.1.8.1 为了维护层门触点、轿门触点和门锁触点，在控制屏（柜）或紧急和测试操作屏上应设置旁路装置。

5.12.1.8.2 该装置应为通过永久安装的可移动的机械装置（如盖、防护罩等）防止意外使用的开关，或者插头插座组合。上述开关和插头插座组合应满足5.11.2的规定。

5.12.1.8.3 在层门和轿门旁路装置上或其近旁应标明“旁路”字样。此外，被旁路的触点应根据原理图标明图形符号。

作为选择，图17所示的符号可与电气原理图上的图形符号一起使用。



说明：

DS —— 接线图上的名称实例。

图17 旁路符号

应清楚地标明旁路装置的动作状态。

应满足下列功能要求：

- a) 使正常运行控制无效，正常运行包括动力驱动的自动门的任何运行；
- b) 能旁路层门关闭触点（5.3.9.4、5.3.11.2）、层门门锁触点（5.3.9.1）、轿门关闭触点（5.3.13.2）和轿门门锁触点（5.3.9.2）；
- c) 不能同时旁路层门和轿门的触点；
- d) 为了允许旁路轿门关闭触点后轿厢运行，提供独立的监控信号来证实轿门处于关闭位置。该要求也适用于轿门关闭触点和轿门门锁触点共用的情况；
- e) 对于手动层门，不能同时旁路层门关闭触点（5.3.9.4）和层门门锁触点（5.3.9.1）；
- f) 只有在检修运行（5.12.1.5）或紧急电动运行（5.12.1.6）模式下，轿厢才能运行；
- g) 运行期间，轿厢上的听觉信号和轿底的闪烁灯应起作用。轿厢下部1 m处的听觉信号不小于55 dB(A)。

5.12.1.9 门触点电路故障时防止电梯正常运行

当轿厢在开锁区域内，轿门开启且层门门锁释放时，应监测检查轿门关闭位置的电气安全装置（5.3.13.2）、检查层门锁紧装置的锁紧位置的电气安全装置（5.3.9.1）和监控信号[5.12.1.8.3 d)]的正确动作。

如果监测到上述装置的故障，应防止电梯的正常运行。

5.12.1.11 停止装置

5.12.1.11.1 电梯应具有停止装置，用于停止电梯并使电梯保持在非服务状态，包括动力门。停止装置应设置在：

- a) 底坑内[5.2.1.5.1 a)];
- b) 滑轮间内[5.2.1.5.2 c)];
- c) 轿顶上[5.4.8 b)];
- d) 检修运行控制装置上[5.12.1.5.1.2 d)];
- e) 电梯驱动主机上, 除非在1 m之内可直接操作主开关或其他停止装置;
- f) 紧急和测试操作屏(5.2.6.6)上, 除非在1 m之内可直接操作主开关或其他停止装置。停止装置上或其近旁应标明“停止”。

5.12.1.11.2 停止装置应由符合5.11.2规定的电气安全装置组成。停止装置应为双稳态, 意外操作不能使电梯恢复运行。

停止装置应使用符合GB/T 14048.14要求的按钮装置。

5.12.1.11.3 轿厢内不应设置停止装置。

5.12.2 极限开关(装置或功能)

5.12.2.1 总则

应设置极限开关。对于曳引式和强制式电梯, 设置在行程的顶部和底部;

极限开关应设置在尽可能接近端站时起作用而无误动作危险的位置。

极限开关应在轿厢或对重(如果有)接触缓冲器之前起作用, 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

5.12.2.2.1 正常的端站停止开关(装置)和极限开关应采用分别的动作装置。

5.12.2.2.2 对于强制式电梯, 极限开关的动作应由下列方式实现:

- a) 利用与驱动主机的运动相连接的装置; 或
- b) 利用处于井道顶部的轿厢和平衡重(如果有); 或
- c) 如果没有平衡重, 利用处于井道顶部和底部的轿厢。

5.12.2.2.3 对于曳引式电梯, 极限开关的动作应由下列方式实现:

- a) 直接利用处于井道顶部和底部的轿厢; 或
- b) 利用与轿厢连接的装置, 如: 钢丝绳、带或链条。

该连接装置一旦断裂或松弛, 符合5.11.2规定的电气安全装置应使驱动主机停止运转。

5.12.2.3 极限开关的作用方法

5.12.2.3.1 极限开关应通过下列方式起作用:

- a) 采用强制的机械方法直接切断电动机和制动器的供电回路; 或
- b) 通过符合5.11.2规定的电气安全装置。

5.12.2.3.2 极限开关动作后, 仅靠响应轿内和层站呼梯信号不可能使轿厢运行。

只有胜任人员干预后, 才允许电梯恢复正常运行。

5.12.3 紧急报警装置和对讲系统

5.12.3.1 为使乘客能向轿厢外求援, 轿厢内应装设乘容易于识别和触及的报警装置。该装置应符合以下要求:

- a) 采用一个对讲系统以便与救援服务持续联系。在启动此对讲系统之后, 被困乘客应不必再做其他操作。
- b) 供电应来自5.4.10.4中要求的紧急照明电源或等效电源。

5.12.3.2 如果电梯行程大于30 m或轿厢内与进行紧急操作处之间无法直接对话, 则在轿厢内和进行紧急操作处应设置5.4.10.4所述的紧急电源供电的对讲系统或类似装置。

5.12.4 优先权和信号

5.12.4.1 对于手动门电梯，应具有一种装置，在电梯停止后不小于2 s内，防止轿厢离开停靠层站。

5.12.4.2 从门关闭后到外部呼梯按钮起作用之前，应有不小于2 s的时间让进入轿厢的乘客能按压所选择的按钮。

该要求不适用于集选控制的电梯。

5.12.4.3 对于集选控制的情况，从停靠层站应能清楚地看到一种发光信号，向该层站的使用者指出轿厢下一次的运行方向。

对于群控电梯，不宜在各停靠层站设置轿厢位置指示器，宜采用一种先于轿厢到站的听觉信号来指示。

5.12.5 语音播报

乘客或者载货电梯的轿厢内宜设置语音播报系统，至少在电梯因停电和故障困人、轿厢位置校正（再平层除外）、停电自动救援操作装置（如果有）启动、接收火灾信号退出正常服务时进行语音播报，提示并安抚轿厢内乘客。

5.13 乘客电梯乘运质量

5.13.1 对于额定速度不超过6.0m/s的乘客电梯应符合5.13.2~5.13.4的要求。对于额定速度大于6.0m/s的乘客电梯由制造商与客户协商确定。

5.13.2 当乘客电梯额定速度为 $1.0\text{m/s} < v \leq 2.0\text{m/s}$ 时，按GB/T 24474.1—2020测量，A95加、减速度不应小于 0.50m/s^2 ；当乘客电梯额定速度为 $2.0\text{m/s} < v \leq 6.0\text{m/s}$ 时，A95加、减速度不应小于 0.70m/s^2 。乘客电梯轿厢运行在横加速度区域内的垂直（Z轴）振动的最大峰峰值不应大于 0.30m/s^2 ，A95峰峰值不应大于 0.20m/s^2 。

5.13.3 乘客电梯轿厢运行期间水平（X轴和Y轴）振动的最大峰峰值不应大于 0.20m/s^2 ，A95峰峰值不应大于 0.15m/s^2 。

注：按GB/T 24474.1—2020测量，用计权的时域记录振动曲线中的峰峰值。

5.13.4 电梯的各机构和电气设备在工作时不应有异常振动或撞击声响。乘客电梯的噪音值应符合表11规定。

表 11 乘客电梯的噪音值

单位为 dB(A)

额定速度 $v/(m/s)$	$v \leq 2.5$	$2.5 < v \leq 6.0$
额定速度运行时机房内平均噪音值	≤ 80	≤ 85
运行中轿厢内最大噪声值	≤ 55	≤ 60
开关门过程最大噪音值	≤ 65	
注：无机房电梯的“机房内平均噪音值”是指距离曳引机 1m 处所测得的平均噪音值		

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电梯符合本文件的规定。

注：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12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应作为上一级条款的一部分进行验证。例如：子条款5.2.2.4作为5.2.2的一部分进行验证。

表12 安全要求和（或）保护措施的验证方法

条款号	安全要求	目测检验 ^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	√				√
5.2	井道、机器空间和滑轮间					
5.2.1	总则	√	√	√	√	√
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	√				√
5.2.5	井道	√	√	√	√	√
5.2.6	机器空间和滑轮间	√	√	√	√	√
5.3	层门和轿门					
5.3.1	总则	√		√	√	
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	层门和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、对重和平衡重					
5.4.1	轿厢高度			√	√	√
5.4.2	轿厢的有效面积、额定载重量和乘客人数		√	√	√	√
5.4.3	轿壁、轿厢地板和轿顶	√			√	
5.4.4	轿门、地板、轿壁、吊顶和装饰材料	√			√	
5.4.5	护脚板	√		√	√	
5.4.6	轿厢安全窗和轿厢安全门	√		√	√	√
5.4.7	轿顶	√		√	√	
5.4.8	轿顶上的装置	√	√			
5.4.9	通风	√			√	
5.4.10	照明	√		√	√	√
5.4.11	对重和平衡重	√			√	
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	√		√	√	√

条款号	安全要求	目测检验 ^a	性能检查或试验 ^b	测量 ^c	图纸或计算书 ^d	使用信息 ^e
5.5.2	曳引轮、滑轮和卷筒的绳径比及钢丝绳或链条的端接装置	√		√	√	
5.5.3	钢丝绳曳引		√		√	
5.5.4	强制式电梯钢丝绳的卷绕		√		√	
5.5.5	钢丝绳或链条之间的载荷分布	√	√		√	
5.5.6	补偿装置		√		√	
5.5.7	曳引轮、滑轮、链轮、限速器和张紧轮的防护	√			√	
5.5.8	井道内的曳引轮、滑轮和链轮	√		√	√	
5.6	防止坠落、超速、轿厢意外移动和轿厢沉降的措施					
5.6.1	总则	√			√	√
5.6.2	安全钳及其触发装置	√	√		√	√
5.6.3	轿厢上行超速保护装置	√	√	√	√	√
5.6.4	轿厢意外移动保护装置	√	√	√	√	√
5.7	导轨					
5.7.1	轿厢、对重和平衡重的导向	√			√	√
5.7.2	载荷和力	√			√	
5.7.3	载荷和力的组合				√	
5.7.4	冲击系数				√	
5.8	缓冲器					
5.8.1	轿厢和对重缓冲器	√	√	√	√	√
5.8.2	轿厢和对重缓冲器的行程	√	√		√	√
5.9	驱动主机和相关设备					
5.9.1	总则	√			√	
5.9.2	曳引式和强制式电梯的驱动主机	√	√	√	√	√
5.10	电气设备（装置）及其连接					
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	√	√		√	√
5.12	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	√	√	√	√	√

^a 目测检验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

电梯交付使用前，至少应进行表18所述的下列试验。

6.3.1 制动系统 (5.9.2.2)

试验应验证轿厢载有125%额定载重量并以额定速度下行时，仅用机电式制动器应能使驱动主机停止运转，在上述情况下，轿厢的减速度不应大于安全钳动作或轿厢撞击缓冲器所产生的减速度；

6.3.2 电气设备

应进行下列试验：

- a) 目测检查（例如：破损、接线松脱、接地线的连接等）；
- b) 按照GB/T 16895.23—2012中61.3.2 a)的要求，检查保护导体（5.10.9）的连续性；
- c) 不同电路绝缘电阻（5.10.1.3）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—2012中61.3.6和61.3.7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。

6.3.3 曳引检查 (5.5.3)

在电梯最不利制动工况下，通过使电梯紧急制动数次，检查曳引能力。每次试验，轿厢应完全停止。

试验应按下列要求进行：

- a) 在行程上部，轿厢空载上行；
- b) 在行程下部，轿厢载有125%额定载重量下行；

当对重压在缓冲器上时，应使驱动主机连续转动直到钢丝绳打滑；或者如果不打滑，应不能提升轿厢。应检查平衡系数是否与制造单位（或安装单位）所述一致。

对5.4.2.2所列特殊情况，轿厢面积超出表1规定的载货电梯，除按上述要求进行曳引检查外，还须用125%轿厢实际载重量达到了轿厢面积按表1规定所对应的额定载重量进行静态曳引检查。

对5.4.2.2所列非商用汽车电梯，则须用150%额定载重量进行静态曳引检查。

6.3.4 轿厢安全钳 (5.6.2)

安全钳动作时所能吸收的能量已经过了型式试验的验证，交付使用前试验的目的是检查正确的安装，正确的调整和检查整个组装件，包括轿厢、安全钳、导轨及其和建筑物的连接件的坚固性。试验是在轿厢正在下行期间，轿厢装有均匀分布的规定的载重量，电梯驱动主机运转直至钢丝绳打滑或松弛，并在下列条件下进行：

- a) 瞬时式安全钳，轿厢装有额定载重量，而且安全钳的动作在检修速度下进行；
- b) 渐进式安全钳，轿厢装有125%额定载重量，而且安全钳的动作可在额定速度或检修速度下进行。

对5.4.2.2所列特殊情况，轿厢面积超出表1规定的载货电梯，对瞬时式安全钳，应以轿厢实际载重量达到了轿厢面积按表1规定所对应的额定载重量进行安全钳的动作试验；对渐进式安全钳，取125%额定载重量与轿厢实际载重量达到了轿厢面积按表1规定所对应的额定载重量两者中的较大值，进行安全钳的动作试验。

对5.4.2.2所列非商用汽车电梯，则须用150%额定载重量代替125%额定载重量进行安全钳的上述试验。

如果渐进式安全钳的试验在检修速度进行，制造厂家应提供曲线图，说明该规格渐进式安全钳在对重(或平衡重)作用下和附属的悬挂系统一起进行动态试验的型式试验性能。

试验以后，应用直观检查确认未出现对电梯正常使用不利影响的损坏。必要时，可更换摩擦元件。

注：为了便于试验结束后轿厢卸载及松开安全钳，试验宜尽量在对着层门的位置进行。

6.3.5 对重或平衡重安全钳 (5.6.2)

安全钳动作时所能吸收的能量已经过了型式试验，交付使用前试验的目的是检查正确的安装、正

确的调整和检查整个组装件，包括对重(或平衡重)、安全钳、导轨及其和建筑物连接件的坚固性。

试验是在对重(或平衡重)下行期间，电梯驱动主机运转直至钢丝绳打滑或松弛，并在下列条件下进行：

- a) 瞬时式安全钳，轿厢空载，安全钳的动作应由限速器或安全绳触发，并在检修速度下进行；
- b) 渐进式安全钳，轿厢空载，安全钳的动作可在额定速度或检修速度下进行。

如果试验在检修速度进行，制造厂家应提供曲线图，说明该规格渐进式安全钳在对重(或平衡重)作用下和附联的悬挂系统一起进行动态试验的型式试验性能。

试验以后，应用直观检查确认未出现对电梯正常使用不利影响的损坏，必要时可更换摩擦元件。

6.3.6 缓冲器 (5.8.1和5.8.2)

a) 蓄能型缓冲器

试验应按以下方法进行：

将载有额定载重量的轿厢压在缓冲器上，使悬挂钢丝绳松弛，或者通过按压手动紧急下降按钮使液压系统的压力降到最小。同时，应检查压缩是否符合技术符合性文件上的特性曲线（参见附录B）。

注：可能有必要使最小压力装置失效或临时修改最小压力装置的设定值。

b) 耗能型缓冲器：

试验应按以下方法进行：

载有额定载重量的轿厢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电梯正常使用有不利影响的损坏。

6.3.7 轿厢上行超速保护装置 (5.6.3)

试验应按以下方法：

试验应按以下方法进行：

空载轿厢以不低于额定速度上行，仅用轿厢上行超速保护装置制动轿厢。

6.3.8 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。

6.3.9 轿厢意外移动保护装置 (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电梯。

试验应：

- a) 包括验证该装置的制停部件按型式试验所述的方式触发。
- b) 轿厢以预定速度 [例如：型式试验时所确定的速度（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）；应按型式试验确定的方法，验证轿厢意外移动的距离满足5.6.4.5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。

6.3.10 坠落与剪切的保护措施 (5.3.9.3.4)

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

7.1 通则

文件应包括使用维护说明书和日志。

7.2 使用维护说明书

7.2.1 总则

制造单位（或安装单位）应提供使用维护说明书。

7.2.2 正常使用

使用维护说明书应具有如GB/T 18775所述的电梯正常使用和救援操作的必要说明，特别是下列内容：

- a) 保持机房和滑轮间的门锁紧；
- b) 安全的装卸载；
- c) 采用部分封闭的井道[见5.2.5.2.3e)]所采取的防护措施；
- d) 胜任人员需要介入的事项；
- e) 允许在轿顶和底坑进行维护和检修操作的人员数量；
- f) 保持日志更新；
- g) 专用工具（如果有，见7.2.3）的位置和使用；
- h) 三角钥匙的使用。详述所采取的重要措施，以防开锁后因未能有效的重新锁上而可能引起事故；

在电梯现场应能取得该钥匙，且仅被授权人员才能取得。

该钥匙上应附带标牌，用来提醒人员注意使用该钥匙可能引起的危险，并注意在层门关闭后应确认其已经锁住。

i) 救援操作：尤其是对于制动器、轿厢上行超速保护装置、轿厢意外移动保护装置、破裂阀和安全钳的释放，包括专用工具（如果有）的识别，应给予详细说明。

7.2.3 维护

使用维护说明书应符合GB/T 18775的要求。

应告知如何识别和使用专用工具。

应给出驱动主机制动器、轿厢上行超速保护装置和轿厢意外移动保护装置维护的要求和方法。对于采用制动力自监测和制动力定期检查的，应明确具体的周期。

对于合成材料制成的蓄能型缓冲器，应根据制造单位提供的说明书定期对其老化状况进行检查。

7.2.4 检验

使用维护说明书应具有下列内容：

a) 定期检查

电梯交付使用后，为了验证其是否处于良好状态，应参照附录C的要求对电梯作定期的检验，并记录在日志中。

b) 任何特殊要求。

7.3 日志

7.3.1 应具有日志，记录电梯事故后的修理与检查，以及定期检查，包括制造单位（或安装单位）指定的内容。

7.3.2 电梯的基本特征应记录在日志中。应包括：

a) 技术部分：

- 1) 电梯交付使用的日期；
- 2) 电梯的基本参数；
- 3) 悬挂装置的技术参数；
- 4) 需要进行符合性验证的部件的技术参数（参见附录B）；
- 5) 电梯土建布置图；

6) 电气原理图:

电气原理图可限于能对安全保护有全面了解的范围内, 并使用GB/T 4728的符号, 任何GB/T 4728中未出现的图形符号应分开表示, 且用图标或辅助文件描述。所有文件和电梯上的元件和装置的符号和代码应一致。

所用的缩写符号应通过术语进行解释。

如果电气原理图有几个选择, 应指明哪一个是有用的, 例如, 列出可供选择的适用的解决方案的清单。

7) 各路电源的规格参数:

- 额定电压、相数及频率 (对于交流电);
- 满载电流;
- 电源输入端的短路容量。

b) 具有日期的检验和检查报告副本及巡查记录的部分。

在下列情况下, 应及时更新记录或档案:

- 1) 悬挂装置或重要部件的更换;
- 2) 事故。

主管维护的人员和负责定期检查的人员或组织可获得本记录或档案。

附录 A
(规范性)
电气安全装置表

表A.1给出了电气安全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	最低安全完整性等级（SIL）
5.2.1.5.1 a)	底坑停止装置	3
5.2.1.5.2 c)	滑轮间停止装置	3
5.2.2.4	检查底坑梯子的存放位置	1
5.2.3.3	检查通道门、安全门和检修门的关闭位置	2
5.2.5.3.1 c)	检查轿门的锁紧状况	2
5.2.6.4.3.1 b)	检查机械装置的非工作位置	3
5.2.6.4.3.3 e)	检查检修门的锁紧位置	2
5.2.6.4.4.1d)	检查所有进入底坑的门的打开状态	2
5.2.6.4.4.1 e)	检查机械装置的非工作位置	3
5.2.6.4.4.1 f)	检查机械装置的工作位置	3
5.2.6.4.5.4 a)	检查工作平台的收回位置	3
5.2.6.4.5.5 b)	检查可移动止停装置的收回位置	3
5.2.6.4.5.5 c)	检查可移动止停装置的伸展位置	3
5.3.9.1	检查层门锁紧装置的锁紧位置	3
5.3.9.4.1	检查层门的关闭位置	3
5.3.11.2	检查无锁门扇的关闭位置	3
5.3.13.2	检查轿门的关闭位置	3
5.4.6.3.2	检查轿厢安全窗和轿厢安全门的锁紧状况	2
5.4.8 b)	轿顶停止装置	3
5.5.5.3 a)	检查悬挂装置的异常相对伸长（使用两根悬挂装置时）	1
5.5.5.3 b)	检查强制式电梯的钢丝绳或链条的松弛	2
5.5.6.1 c)	检查防跳装置的动作	3
5.5.6.2 f)	检查补偿绳的张紧	3
5.6.2.1.5	检查轿厢安全钳的动作	1
5.6.2.2.1.6 a)	检查超速	2
5.6.2.2.1.6 b)	检查限速器的复位	3
5.6.2.2.1.6 c)	检查限速器绳的张紧	3
5.6.2.2.3 e)	检查安全绳的断裂或松弛	3

表 A.1 电气安全装置表 (续完)

条款号	所检查的装置	最低安全完整性等级 (SIL)
5.6.3.5	检查轿厢上行超速保护装置	2
5.6.4.7	检测门开启情况下轿厢的意外移动	2
5.6.4.8	检查门开启情况下轿厢意外移动保护装置的動作	1
5.8.2.2.4	检查缓冲器恢复至其正常伸长位置	3
5.9.2.3.1 a)3)	检查可拆卸手动机械装置 (盘车手轮) 的位置	1
5.10.5.2	采用接触器的主开关的控制	2
5.12.1.3	检查减行程缓冲器的减速状况	3
5.12.1.4 a)	检查平层、再平层和预备操作	2
5.12.1.8.2	层门和轿门触点旁路装置	3
5.12.1.11.1 d)	检修运行停止装置	3
5.12.1.11.1 e)	电梯驱动主机上的停止装置	3
5.12.1.11.1 f)	测试和紧急操作面板上的停止装置	3
5.12.2.2.3	检查轿厢位置传递装置的张紧 [极限开关 (装置或功能)]	1
5.12.2.3.1 b)	极限开关 (装置或功能)	1
5.9.2.5.4	曳引与强制驱动式电梯安全转矩取消 (STO) 功能	3 (硬件故障裕度至少为 1)
注: 安全完整性等级 (SIL) 仅与电梯安全相关的可编程电子系统 (PESSRAL) 有关 (见 5.11.2.6)。		

附录 B
(资料性)
技术符合性文件

技术符合性文件应包括下列信息，该文件在符合性评价过程中可能是必需的。

- a) 电梯制造单位（或安装单位）的名称和地址。
- b) 可供检验的电梯地点的详细信息。
- c) 电梯的基本描述（如特征、额定载重量、额定速度、提升高度、层站数等）。
- d) 设计和制造图纸和（或）图表（如机械及电气等）。
注：图纸或图表用于了解设计和操作方法。
- e) 电梯上所使用的安全部件的型式试验证书的副本。
- f) 下列部件（如果有）的证书和（或）报告：
 - 1) 悬挂装置；
 - 2) 玻璃面板；
 - 3) 需要冲击试验的门；
 - 4) 需要耐火试验的层门。
- g) 制造单位（安装单位）进行或委托进行的任何测试或计算结果：如曳引条件和导轨等的计算。
- h) 电梯说明书的副本：
 - 1) 土建布置图；
注：土建布置图有利于电梯的正常使用、维护、修理、定期检查和救援操作。
 - 2) 电梯使用说明；
 - 3) 维护说明（见GB/T 18775）；
 - 4) 紧急操作规程；
 - 5) 制造单位定期检查的要求。
- i) 日志的副本。

注：技术符合性文件的进一步指导也参见GB/T 24803.3—2013中4.6的要求。

附录 C
(资料性)
定期检查

C.1 定期检查的内容不应超出电梯交付使用前的检验。

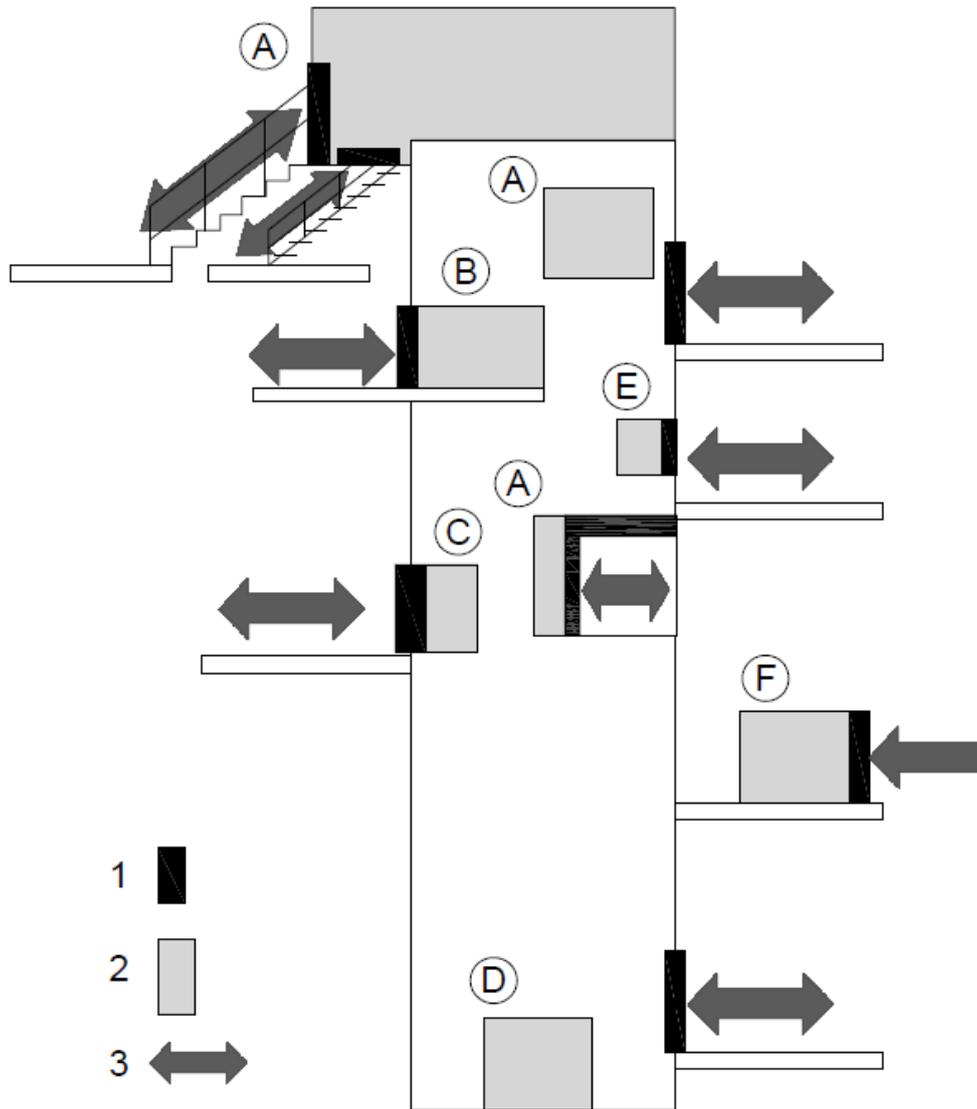
这些重复进行的定期检查不应造成过度磨损或产生可能降低电梯安全性能的应力，尤其是对安全钳和缓冲器等部件的试验。当进行这些部件的试验时，应在轿厢空载和降低速度的情况下进行。

C.2 负责定期检查的人员应确认这些部件仍处于可动作状态（在电梯正常运行时，它们不动作）。

C.3 定期检查报告副本应附在7.3.2 b) 规定的记录或档案中。

附录 D
(资料性)
机器空间的入口

机器空间的入口示例参见图D.1。



说明:

- 1——门和活板门 (5.2.3)
- 2——机器空间 (5.2.6)
- 3——入口 (5.2.2)

- A——见5.2.6.3或5.2.6.4.3
- B——见5.2.6.4.5
- C——见5.2.6.4.6
- D——见5.2.6.4.4
- E——见5.2.6.6
- F——见5.2.6.5

图 D.1 机器空间的入口 (5.2.2)

附录 E (资料性) 与建筑物的接口

E.1 通则

建筑结构应能承受因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：

- a) 由静止质量产生的静载荷；和
- b) 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。

E.2 略

E.3 轿厢、井道和机房的通风

E.3.1 总则

参见0.4.2，0.4.16和0.4.17。

电梯井道和机房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。

当井道和机房是一个较大且往往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的要求提供具体的指导，否则会导致本文件与相应的国家标准相矛盾。

但是，本文件可给出一些原则性的指导。

E.3.2 井道和轿厢的通风

对于乘坐电梯或在井道中工作的人员，或者如果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：

- a) 作为建筑物的一部分或完全独立的井道的环境温度；
- b) 阳光直接照射；
- c) 挥发性的有机物、二氧化碳、空气质量；
- d) 进入井道内的新鲜空气；
- e) 井道尺寸，即：横截面积和高度；
- f) 层门的数量、大小、周围的间隙和位置；
- g) 所安装设备的预计的热输出（发热量）；
- h) 消防和排烟措施，以及相关的楼宇管理系统（BMS）；
- i) 湿度、灰尘和烟雾；
- j) 空气流量（热/冷）和节能建筑技术的应用；
- k) 井道和整个建筑的气密性。

轿厢应设置足够的通风孔，以确保在最大可载人数时有足够的空气流通（见 5.4.9）。

在电梯的正常运行和维护过程中，层门周围的间隙、开关门和电梯在井道运行的活塞效应，通常情况下，可提供人员所需的楼梯、大厅与井道之间的空气流通。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、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，应给予更充分的通风。

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。

当电梯井道作为消防竖井的组成部分时，需要进行特别考虑。

在这些情况下，应征询此类设备专业人员的建议，或者满足国家的建筑和消防法规。

电梯的制造单位（或安装单位）应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需要为作为建筑物一部分的所有电梯提供通风或需要提供哪种通风。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，以确保建筑物中的电梯的正确操作、安全使用和维护。

E. 3. 3 机房的通风

机房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，机房的环境温度应保持在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，可能导致电梯自动退出服务，直到温度恢复到其预期的水平。

电梯的制造单位（或安装单位）应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需要为作为建筑物一部分的机房提供通风或需要提供哪种通风。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，以确保电梯的正确操作、安全使用和维护。

附录 F (资料性) 曳引力计算

F1 引言

曳引力应在下列情况的任何时候都能得到保证：

- a) 正常运行；
- b) 在底层装载；
- c) 紧急制停的减速度。

另外，必须考虑到当轿厢在井道中不管由于何种原因而滞留时应允许钢丝绳在绳轮上滑移。

下面的计算是一个指南，用于对传统应用的钢丝绳配钢或铸铁绳轮且驱动主机位于井道上部的电梯进行曳引力计算。

根据经验，由于有安全裕量，因此下面的因素无需详加考虑，结果仍是安全的。

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

F2 曳引力计算

须用下面的公式：

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{fa}$$

用于轿厢装载和紧急制动工况；

$$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{fa}$$

用于轿厢滞留工况(对重压在缓冲器上，曳引机向上方向旋转)。

式中：

- f——当量摩擦系数；
- a——钢丝绳在绳轮上的包角；
- T₁、T₂——曳引轮两侧曳引绳中的拉力。

F2.1 T₁ 及 T₂ 的计算

F2.1.1 轿厢装载工况

T₁/T₂ 的静态比值应按照轿厢装有 125%额定载荷并考虑轿厢在井道的不同位置时的最不利情况进行计算。如果载荷的 1.25 系数未包括 5.4.2.2 的情况，则 5.4.2.2 的情况必须特别对待。

F2.1.2 紧急制动工况

T₁/T₂ 的动态比值应按照轿厢空载或装有额定载荷时在井道的不同位置的最不利情况进行计算。

第一个运动部件都应正确考虑其减速度和钢丝绳的倍率。

任何情况下，减速度不应小于下面数值：

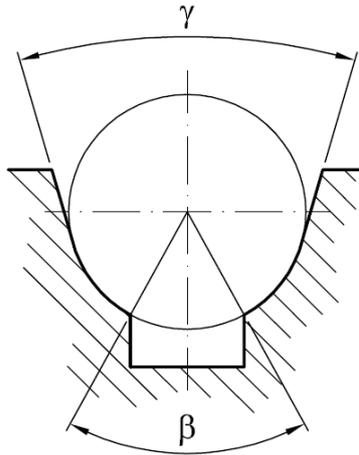
- a) 对于正常情况，为 0.5m/s²；
- b) 在使用了减行程缓冲器的情况下，最小减速度值应使轿厢和对重减速到不超过缓冲器的设计速度。

F2.1.3 轿厢滞留工况

T1/T2 的静态比值应按照轿厢空载或装有额定载荷并考虑轿厢在井道的不同位置时的最不利情况进行计算。

F2.2 当量摩擦系数计算

F2.2.1 绳槽和带切口的半圆槽



β：下部切口角

γ：槽的角度

图 F1 带切口的半圆槽

使用下面公式：

$$f = \mu \frac{4(\cos \frac{\gamma}{2} - \sin \frac{\beta}{2})}{\pi - \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma}$$

式中：

β —— 下部切口角度值，单位为弧度(rad)；

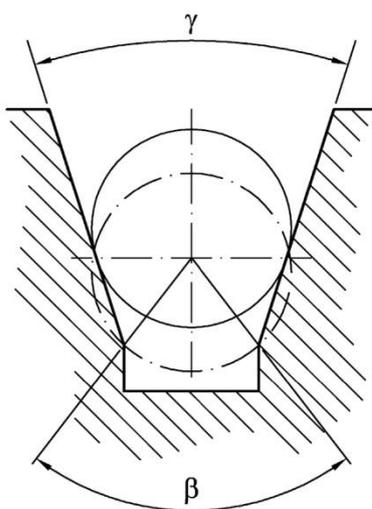
γ —— 槽的角度值，单位为弧度(rad)；

μ —— 摩擦系数。

β 的数值最大不应超过 106 ° (1.83 弧度)，相当于槽下部 80%被切除。

γ 的数值由制造者根据槽的设计提供。任何情况下，其值不应大于 25 ° (0.43 弧度)。

F2.2.1.2 V 形槽



β ：下部切口角

γ ：槽的角度

图 F2 V型槽

当槽没有进行附加的硬化处理时，为了限制由于磨损而导致曳引条件的恶化，下部切口是必要的。

使用下面的公式：

——轿厢装载和紧急制停的工况：

1) 对于未经硬化处理的槽：

$$f = \mu \frac{4(1 - \sin \frac{\beta}{2})}{\pi - \beta - \sin \beta}$$

2) 对于经硬化处理的槽：

$$f = \mu \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

——轿厢滞留的工况：

对于硬化和未硬化处理的槽：

$$f = \mu \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

下部切口角 β 的数值最大不应超过 106° (1.83 弧度)，相当于槽下部 80% 被切除。对电梯而言，任何情况下， γ 值不应小于 35° 。

F2.2.2 摩擦系数计算

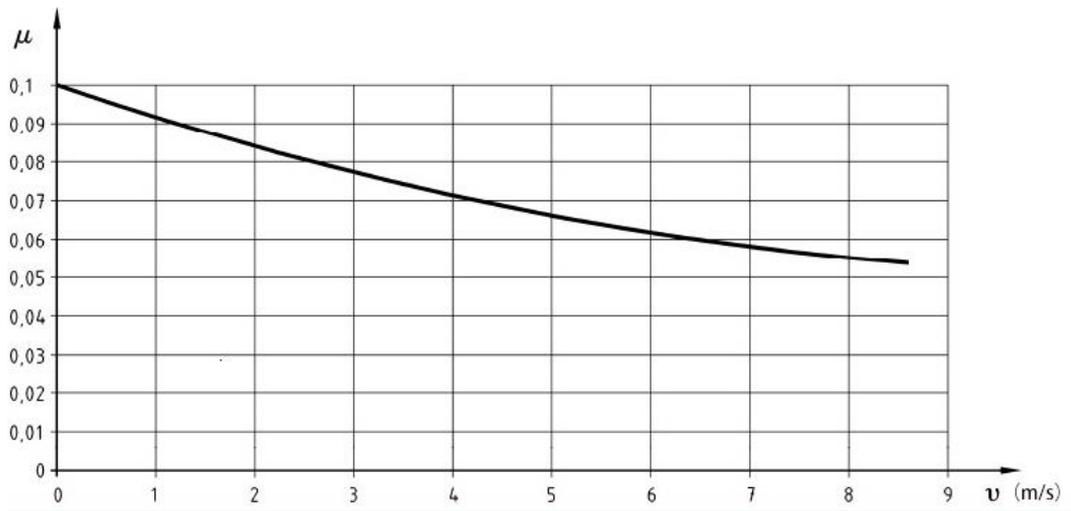


图 F3 最小的摩擦系数

使用下面的数值；

—— 装载工况 $\mu = 0.1$ ；

—— 紧急制停工况

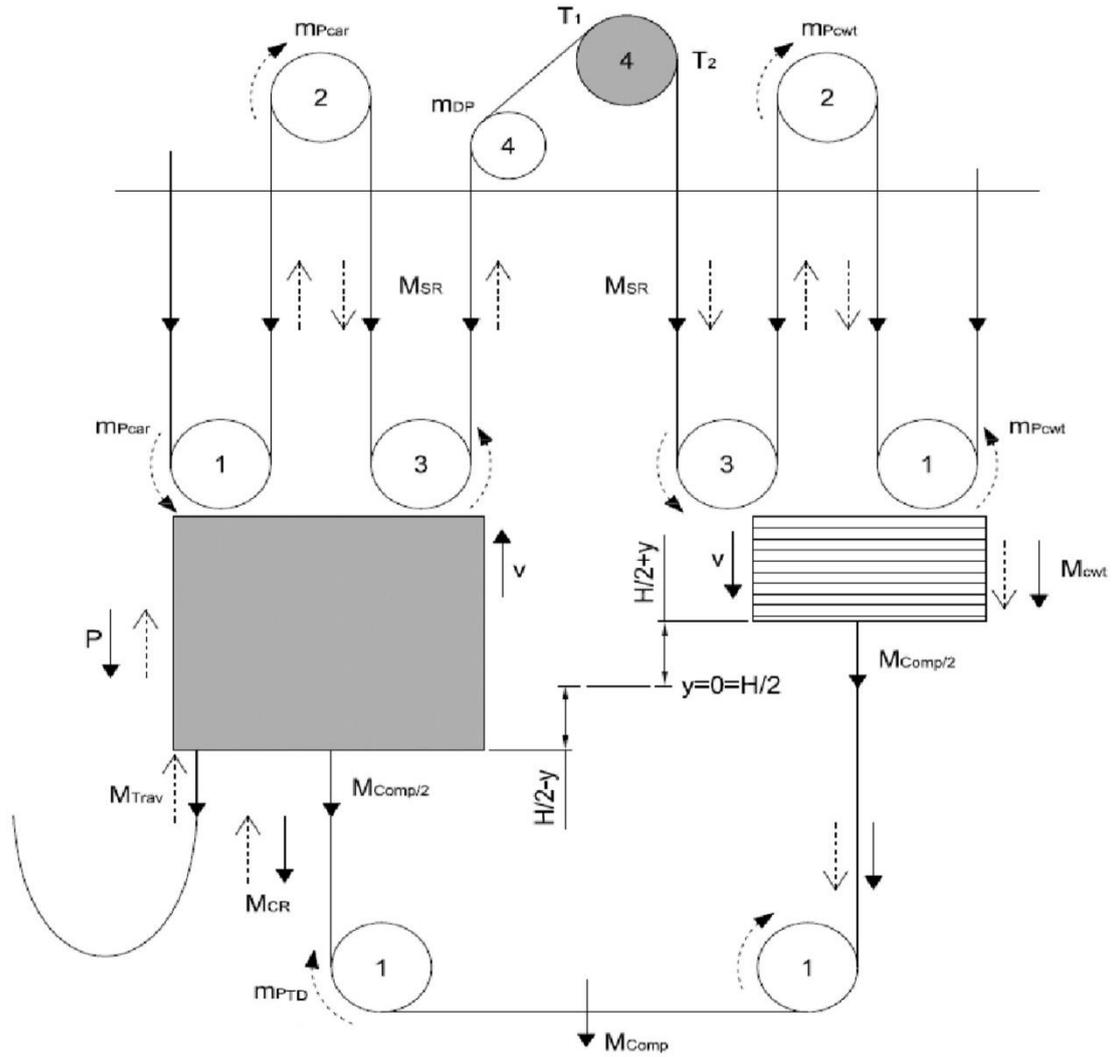
$$\mu = \frac{0.1}{1 + \frac{v}{10}}$$

—— 轿厢滞留工况 $\mu = 0.2$ 。

式中：

v —— 轿厢额定速度下对应的绳速，m/s。

F3 实例



1, 2, 3, 4—滑轮的速度系数(i) (例如: 2表示 $2 \cdot v_{car}$)

图 F4 通常情况

计算公式如下:

$$T_1 = \frac{(P + Q + M_{CRcar} + M_{Tcar})(g_n \pm a)}{r} + \frac{M_{Comp}}{2r} g_n + M_{SRcar} [g_n \pm (R + r) \cdot a] + \left(\frac{i_{PTD} \cdot m_{PTD}}{r} a \right)^I$$

$$\pm (m_{DP} \cdot r \cdot a)^{II} \pm \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcar} \cdot i_{Pcar} \cdot a)^{III} \pm \frac{FR_{car}}{r}$$

$$T_2 = \frac{M_{cwt} \cdot (g_n \mp a)}{r} + \frac{M_{CRCwt} \cdot (g_n \mp a)}{r} + \frac{M_{Comp}}{2r} g_n + M_{SRCwt} [g_n \mp (R + r) \cdot a] + \left(\frac{i_{PTD} \cdot m_{PTD}}{r} a \right)^{IV}$$

$$\pm (m_{DP} \cdot r \cdot a)^{II} \pm \left[M_{SRcwt} \cdot a \left(\frac{r^2 - 2r}{2} \right) \pm \sum_{i=1}^{i-1} (m_{Pcwt} \cdot i_{Pcwt} \cdot a) \right]^V \pm \frac{FR_{cwt}}{r}$$

$$\frac{T_2}{T_1} \leq e^{f\alpha}$$

工况:

- I —— 轿厢位于最上位置;
- II —— 轿厢侧或对重侧有导向轮;
- III —— 对于绳的倍率大于 1;
- IV —— 对重位于最上位置;
- V —— 对于绳的倍率大于 1。

式中:

- m_{Pcar} —— 轿厢侧滑轮惯量 J_{Pcar}/R^2 的折算质量, kg;
- m_{Pcwt} —— 对重侧滑轮惯量 J_{Pcwt}/R^2 的折算质量, kg;
- m_{PTD} —— 补偿绳张紧装置的滑轮惯量 J_{PTD}/R^2 的折算质量和, kg;
- m_{DP} —— 轿厢或对重侧导向轮惯量 J_{DP}/R^2 的折算质量和, kg;
- n_s —— 曳引钢丝绳的数量;
- n_c —— 补偿绳(链)的数量;
- n_t —— 随行电缆的数量;
- P —— 空载轿厢及其支承的其他部件如部分随行电缆、补偿绳(链)(如有)等的质量和, kg;
- Q —— 额定载重量, kg;
- M_{cwt} —— 对重包括滑轮的质量, kg;
- M_{SR} —— 悬挂绳的实际质量 $[(0.5H \pm y) \times n_s \times \text{悬挂绳单位长度的重量}]$, kg;
- M_{SRcar} —— 轿厢侧的 M_{SR} ;
- M_{SRcwt} —— 对重侧的 M_{SR} ;
- M_{CR} —— 补偿绳(链)的实际质量 $[(0.5H \pm y) \times n_c \times \text{补偿绳单位长度的重量}]$, kg;
- M_{CRcar} —— 轿厢侧的 M_{CR} ;
- M_{CRcwt} —— 对重侧的 M_{CR} ;
- M_{Trav} —— 随行电缆的实际质量 $[(0.25H \pm 0.5y) \times n_t \times \text{随行电缆单位长度的重量}]$, kg;
- M_{comp} —— 张紧装置包括滑轮的质量, kg;
- FR_{car} —— 井道上的摩擦力(轿厢侧轴承的效率和导轨摩擦力等), N;
- FR_{cwt} —— 井道上的摩擦力(对重侧轴承的效率和导轨摩擦力等), N;
- H —— 提升高度, m;
- y —— 以 $H/2$ 处作为零点的坐标值, m;
- T_1, T_2 —— 曳引轮两侧钢丝绳拉力, N;
- r —— 曳引钢丝绳的倍率;
- α —— 轿厢制动减速度(绝对值), m/s^2 ;
- g_n —— 标准重力加速度, m/s^2 ;
- i_{Pcar} —— 轿厢侧滑轮的数量(不包括导向轮);
- i_{Pcwt} —— 对重侧滑轮的数量(不包括导向轮);

i_{PTD} ——补偿绳张紧装置滑轮的数量(不包括导向轮);

\rightarrow ——静态力;

\rightarrow ——动态力;

f ——摩擦系数;

α ——钢丝绳在绳轮上的包角。

附录 G
(资料性)
悬挂钢丝绳安全系数的计算

G1 概述

参考 5.5.2.2 的内容，本附录给出计算悬挂钢丝绳安全系数 S_f 的方法。该方法考虑到：

- a) 在钢丝绳驱动的设计中使用传统材料制作各个部件，如钢(铸铁)曳引轮；
- b) 钢丝绳符合国家标准；
- c) 在正常的维护和检查下，钢丝绳有足够的寿命。

G2 滑轮的等效数量 N_{equiv}

弯折次数以及每次弯折的严重弯折程度导致钢丝绳的劣化。同时，绳槽的种类(U型或V型)以及是否有反向弯折也有影响。

每次弯折的严重弯折程度可以等效为一定数量的简单弯折。

简单弯折定义为钢丝绳运行于一个半径比钢丝绳名义半径大 5%至 6%的半圆槽。

简单弯折的数量相当于一个等效的滑轮数量 N_{equiv} ，其数值从下式得出：

$$N_{equiv} = N_{equiv(t)} + N_{equiv(p)}$$

式中：

$N_{equiv(t)}$ ——曳引轮的等效数量；

$N_{equiv(p)}$ ——导向轮的等效数量。

G2.1 $N_{equiv(t)}$ 的计算

$N_{equiv(t)}$ 的数值从表 G1 查得。对于不带切口的 U 型槽， $N_{equiv(t)} = 1$ 。

表 G1

V型槽	V型槽的角度值 γ	—	35°	36°	38°	40°	42°	45°
	$N_{equiv(t)}$	—	18.5	15.2	10.5	7.1	5.6	4.0
U型/V型带切口槽	下部切口角度值 β	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°
	$N_{equiv(t)}$	2.5	3.0	3.8	5.0	6.7	10.0	15.2

G2.2 $N_{equiv(p)}$ 的计算

反向弯折仅在下述情况时考虑，即钢丝绳与两个连续的静滑轮的接触点之间的距离不超过绳直径的 200 倍。

$$N_{equiv(p)} = K_p \cdot (N_{ps} + 4 \cdot N_{pr})$$

式中：

N_{ps} ——引起简单弯折的滑轮数量；

N_{pr} ——引起反向弯折的滑轮数量；

K_p ——跟曳引轮和滑轮直径有关的系数。

而：

$$K_p = \left(\frac{D_t}{D_p} \right)^4$$

其中：

D_t —曳引轮的直径；

D_p —除曳引轮外的所有滑轮的平均直径。

G3 安全系数

对于一个给定的钢丝绳驱动装置，考虑到正确的 D_t/d_r 比值和计算得到的 N_{equiv} ，安全系数的最小数值可从图 G1 查得。

图 G1 中的曲线是基于下面公式得出：

$$S_f = 10^{\left(\frac{\log \left(\frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot N_{equiv}}{\left(\frac{D_t}{d_r} \right)^{8,567}} \right)}{\log \left(77,09 \left(\frac{D_t}{d_r} \right)^{-2,894} \right)} \right)}$$

式中：

S_f —安全系数；

N_{equiv} —滑轮的等效数量；

d_r —钢丝绳的直径。

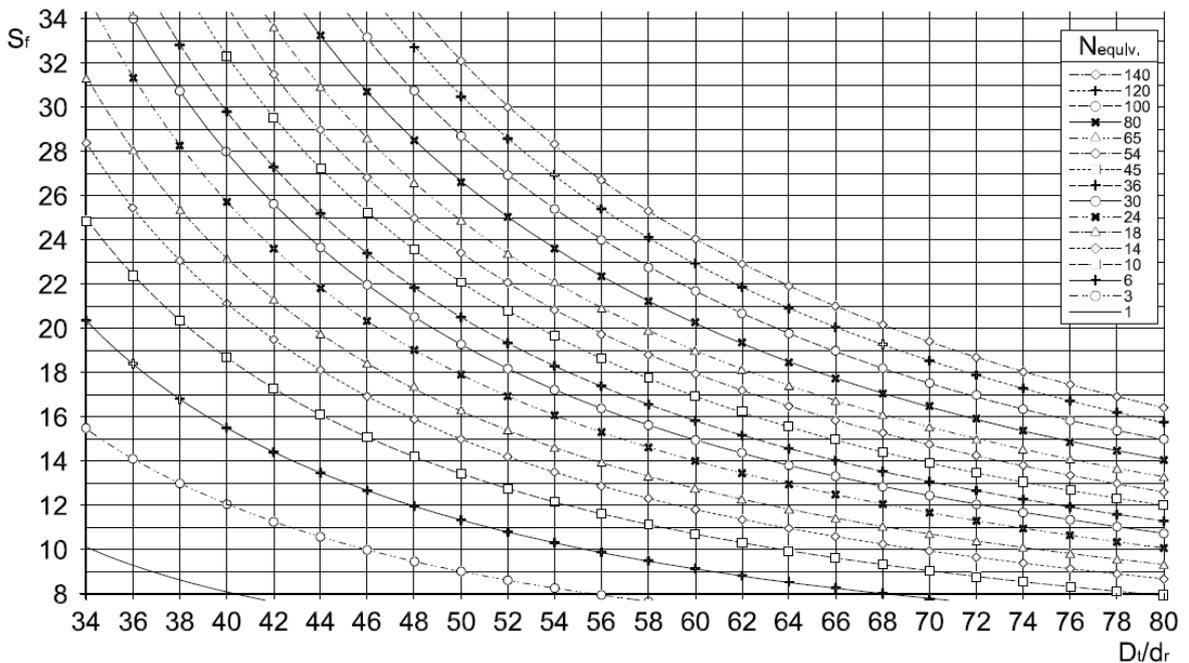


图 G1 最小安全系数的计算

G4 示例

滑轮的等效数量 N_{equiv} 的计算示例如图 G2 所示。

例1.

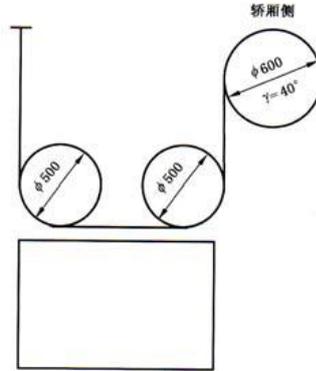
V型槽, $r=40_0$

$N_{equiv(t)}=7.1$

$K_p=2.07$

$N_{equiv}=11.2$

注：因为是动滑轮故没有反向弯折。



例2.

V型带切口槽

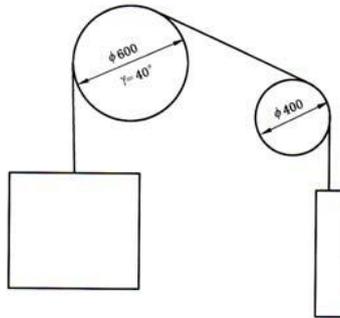
$\gamma=40_0$

$\beta=90_0$

$N_{equiv(t)}=5.0$

$K_p=5.06$

$N_{equiv}=10.06$



例3.

U型槽

$N_{equiv(t)}=1+1$ (双绕)

$K_p=1$

$N_{equiv(p)}=2$

$N_{equiv}=4$

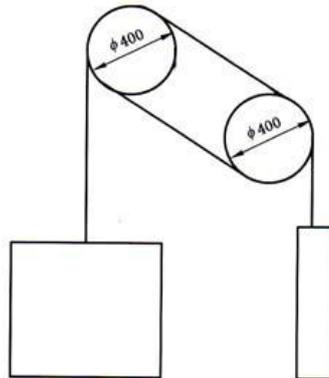


图 G2 滑轮等效数量的计算示例

附录 H (规范性) 摆锤冲击试验

H1 概述

为了满足 5.3.5.3.1 和 5.4.3.2.3 的要求, 应进行下述内容的试验。

H2 试验架

H2.1 硬摆锤冲击装置

硬摆锤冲击装置应如图 H1 所示, 该装置包含一个由符合 GB/T 700 的钢材 Q235A 制成的冲击环, 一个由符合 GB/T 700 的钢材 Q275 制成的壳体。内装填直径为 (3.5 ± 0.25) mm 的铅球, 其总质量为 (10 ± 0.01) kg。

H2.2 软摆锤冲击装置

软摆锤冲击装置应如图 J2 所示, 为一个皮革制成的冲击小袋, 内装填直径为 (3.5 ± 1) mm 的铅球, 其总质量为 (45 ± 0.5) kg。

H2.3 摆锤冲击装置的悬挂

摆锤冲击装置应用直径为 3 mm 的钢丝绳悬挂, 并使自由悬挂的冲击装置的最外侧与被试面板之间的小平距离不超过 15 mm。

摆的长度(钩的低端至冲击装置参考点的长度)应至少为 1.5 m。

H2.4 提拉和触发装置

悬挂的摆锤冲击装置通过提拉和触发装置的牵引从被试面板上摆, 上摆的高度按 H4.2 和 H4.3 的要求。在释放的瞬间触发装置不应对摆锤冲击装置产生附加的冲击。

悬挂钢丝绳应勾挂住摆锤冲击装置而没有任何的扭转, 以防止在触发后摆锤冲击装置的旋转。

在触发之前, 悬挂钢丝绳与摆锤冲击装置的中心线在一条直线上, 应通过一个三角的勾挂装置, 在触发位置使摆锤冲击装置的重心与提拉钢丝绳在一条直线上。

H3 面板

门板应完整, 包括导向部件; 轿壁板应按所需的尺寸和固定方式。面板应固定在一个框架或其他合适的结构上, 固定点在试验条件下不应变形(刚性固定)。

提交试验的面板应完成所需的制造加工(加工好边、孔等)。

H4 试验程序

H4.1 试验时的环境温度应为 (23 ± 2) °C。试验前, 面板应在该温度下直接放置至少 4 h。

H4.2 硬摆锤冲击试验用 H2.1 所述的装置在跌落高度为 500 mm(见图 H3)的条件下进行。

H4.3 软摆锤冲击试验用 H2.2 所述的装置在跌落高度为以下条件下进行:

a) 对于层门面板或门框, 跌落高度为 800 mm(见图 H3);

b) 对于玻璃轿门、玻璃轿壁, 跌落高度为 700 mm(见图 H3);

H4.4 摆锤应撞击在宽度方向为面板的中点, 高度方向为面板设计地平面上方 (1.0 ± 0.1) m 处。对于层门, 该高度值见 5.3.5.3.4。

跌落高度是参考点之间的垂直距离(见图 H3)。

H4.5 H2.1 和 H2.2 所规定的每个装置对每个撞击点仅进行一次试验。

如果硬摆锤和软摆锤冲击试验都需要做，两种试验应在同一面板上进行，且先做硬摆锤冲击试验。

H5 试验结果解释

H5.1 轿门和轿壁的试验结果能满足标准要求条件为：

- a) 面板未整体损坏；
- b) 面板上没有裂纹；
- c) 面板上无孔；
- d) 面板未脱离导向部件；
- e) 导向部件无永久变形；
- f) 面板表面无其他损坏，对面板表面有直径不大于 2 mm，但无裂纹痕迹的情况还应再做一次成功的软摆锤冲击试验。

H5.2 层门、层门侧门框试验完成后，应按标准要求检查以下内容：

- a) 失去完整性；
- b) 永久变形；
- c) 裂纹或破碎。

H6 试验报告

试验报告应至少包含下面内容：

- a) 进行试验的试验单位的名称和地址；
- b) 试验的日期；
- c) 面板的尺寸和结构；
- d) 面板的固定方式；
- e) 试验时的跌落高度；
- f) 试验的次数；
- g) 试验负责人的签字。

H7 例外情况

如果使用了表 H1 轿壁使用的平板玻璃面板和表 H2 水平滑动轿门使用的平板玻璃面板，由于他们能满足试验要求，所以无需进行摆锤冲击试验。

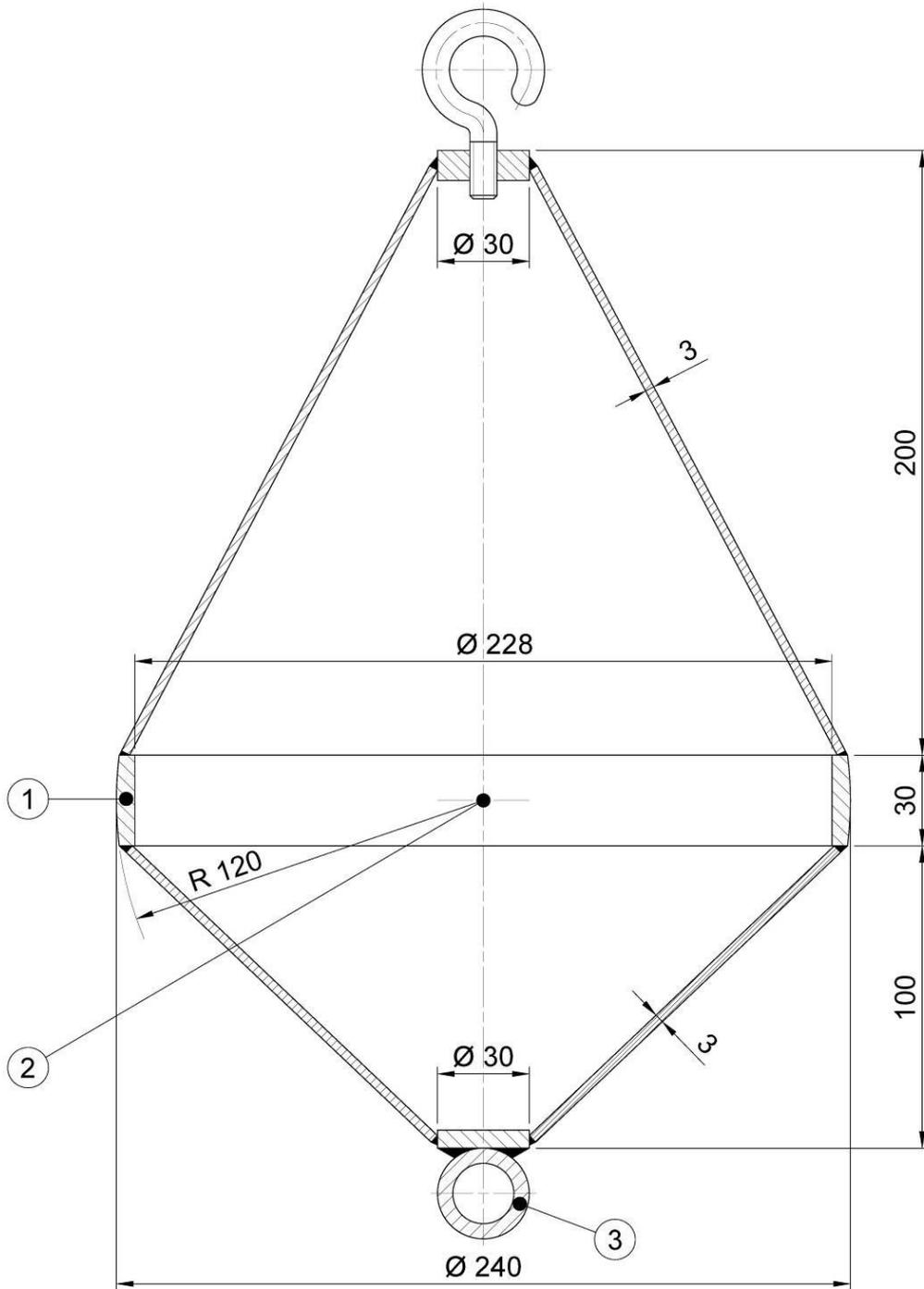
表 H1 轿壁使用的平板玻璃面板

玻璃类型	内切圆的直径	
	最大1 m	最大2 m
	最小厚度 mm	最小厚度 mm
夹层钢化	8 (4+0.76+4)	10 (5+0.76+5)
夹层	10 (5+0.76+5)	12 (6+0.76+6)

表 H2 水平滑动轿门使用的平板玻璃面板

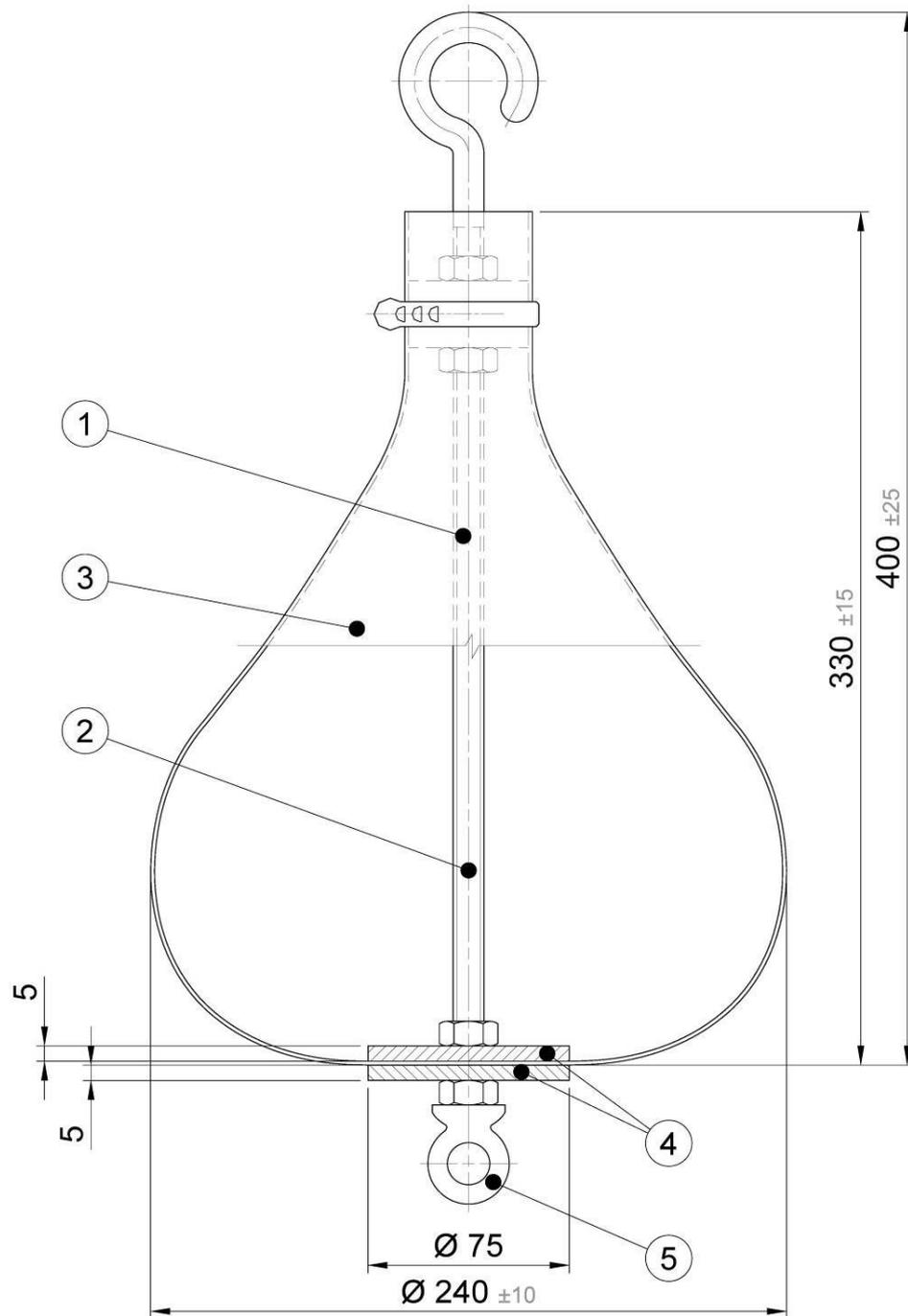
玻璃类型	最小厚度mm	宽度mm	自由门的高度m	玻璃面板的固定
夹层钢化	16 (8+0.76+8)	360~720	最大2.1	上部及下部固定
夹层	16 (8+0.76+8)	300~720	最大2.1	上部、下部及一边固定

玻璃类型	最小厚度mm	宽度mm	自由门的高度m	玻璃面板的固定
	10 (6+0.76+4) (5+0.76+5)	300~870	最大2.1	所有边固定
注：对于玻璃的三边或四边固定的侧面与其他部件刚性连接的情况，表上所列数值也适用。				



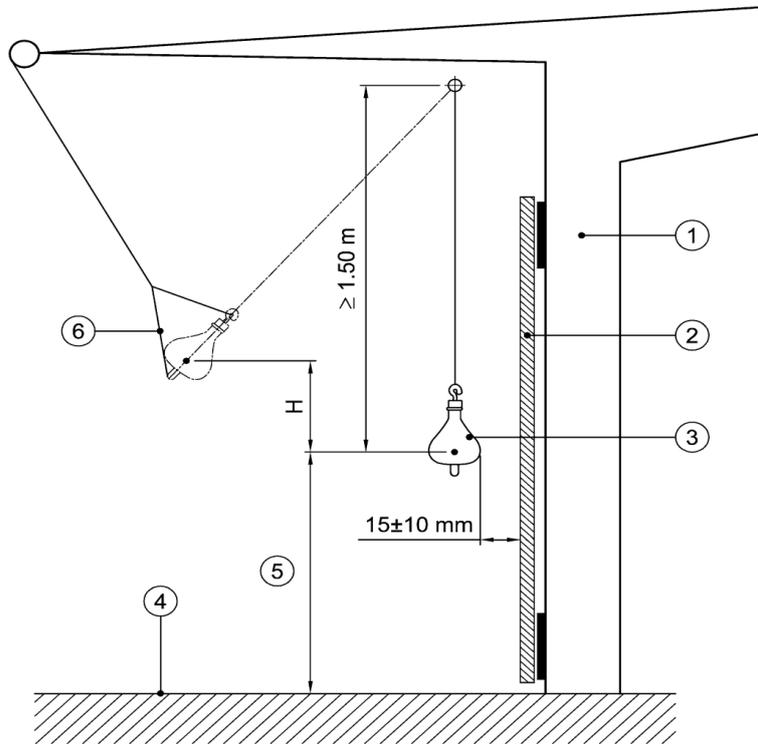
① 一冲击环；②一测量跌落高度参考点；③一触发装置附件

图 H1 硬摆锤冲击装置



- ① —螺杆；②—在最大直径的平面内测量跌落高度的参考点；③—皮袋；④钢制圆盘；⑤—触发装置附件

图 H2 软摆锤冲击装置



图中：

- H—— 跌落高度；
- ①—— 框架；
- ②—— 被测试的玻璃面板；
- ③—— 冲击装置；
- ④—— 被测试玻璃面板的参考地平面；
- ⑤—— 撞击点高度为 1 m，对于层门，该高度值见 7.2.3.8；
- ⑥—— H2.4 所述的三角钩结构。

图 H3 测试装置的跌落高度

附录 J
(规范性)
电气元件的故障排除

J.1 故障排除仅考虑这些元件在性能、参数、温度、湿度、电压和振动的所限定的最恶劣的条件之内使用。表J1规定了各种故障可排除的条件。

表J1 故障排除

元件	可排除故障					条件	备注
	断路	短路	改变为更高值	改变为更低值	改变功能		
1 无源元件							
1.1 定值电阻	否	(a)	否	(a)		(a) 仅对根据有关的国家标准进行轴向连接，且由涂漆或封闭处理的电阻膜制成的薄膜电阻器和由漆包线或封闭保护的单层绕制的线绕电阻器	
1.2 可变电阻	否	否	否	否			
1.3 非线性电阻，如： NTC、PTC、VDR、IDR等	否	否	否	否			
1.4 电容	否	否	否	否			
1.5 电感元件 —— 线圈 —— 扼流圈	否	否		否			
2 半导体							
2.1 二极管、发光二极管	否	否			否		改变功能是指反向电流值的改变
2.2 稳压二极管	否	否		否	否		改变为更低值是指稳压电压的改变； 改变功能是指反向电流值的改变
2.3 三极管，晶闸管，可关断晶闸管	否	否			否		改变功能是指误触发或不触发
2.4 光耦合器	否	(a)			否	(a) 可排除的条件是光耦合器符合GB/T 15651的要求，且绝缘电压至少符合下表（GB/T 16935.1—2008表F.1）的要求	断路是指发光二极管及光电晶体管两个基

元件	可排除故障					条件	备注
	断路	短路	改变为更高值	改变为更低值	改变功能		
						从交流或直流标称电压导出线对中性点的电压不大于（单位为V）	设备额定冲击电压的过电压优先数（单位为V） 类别III
						50	800
						100	1500
						150	2500
						300	4000
						600	6000
						1000	8000
2.5 混合电路	否	否	否	否	否		
2.6 集成电路	否	否	否	否	否		功能改变成振荡，与门变成或门等
3 其他元件							
3.1 连接件（端子、接插件）	否	(a)				(a) 连接件短路故障排除的条件是： 各最小数值在下列条件下满足GB/T 16935.1—2008的要求： ——污染等级是3； ——材料组别是III； ——非均匀电场。 不使用GB/T 16935.1—2008表F.4中的“印制线路材料”栏。 这些是在连接件上能找到的绝对最小值，而非间距尺寸或理论数值。 当连接件的防护等级不低于IP5X时，爬电距离可以减小到电气间隙值，如：对250 V有效电压值为3 mm	
3.2 氖灯泡	否	否					
3.3 变压器	否	(a)	(b)	(b)		(a) (b) 可被排除的条件是： 对于线圈之间和线圈与铁心之间的双重绝缘或加强绝缘，变压器满足GB/T 19212.1—2016中第18章的要求	短路包括初级或次级线圈内部的短路，或初级与次级线圈之间的短路。 改变数值是指线圈内部分短路导致的变压比改变
3.4 熔断器		(a)				(a) 如果熔断器规格正确且结构符合适用的国家标准，则该故障可以排除	短路是指熔断体熔断后的短路
3.5 继电器	否	(a) (b)				(a) 如果继电器满足引用本文件的规定（如5.10.3.2.2），则触点间的短路及触点与线圈间的短路可以排除； (b) 触点烧熔不能排除。	

元件	可排除故障					条件	备注
	断路	短路	改变为更高值	改变为更低值	改变功能		
3.6 印制电路板 (PCB)	否	(a)				<p>(a) 短路排除的条件： ——PCB总体技术条件符合GB/T 16261的要求； ——基材能符合GB/T 4721、GB/T 4723、GB/T 4724、GB/T 4725的要求； ——PCB的结构符合上述要求，而且各最小数值在下列条件下满足GB/T 16935.1—2008的要求： — 污染等级是3； — 材料组别是III； — 非均匀电场。 不使用GB/T 16935.1—2008表F.4中“印制线路材料”栏，即：对于250 V有效电压值、2000 m海拔高度，爬电距离为4 mm、电气间隙为3 mm。对于其他电压值和更高的海拔高度，见GB/T 16935.1—2008。 如果PCB的防护等级不低于IP54，且印制侧具有抗老化表面涂层或保护层覆盖所有电路并作为多层PCB的内层，则可使用污染等级为2的PCB。 注：经验表明阻焊层是可以作为保护层的。 如果层间绝缘材料满足以下条件（见GB 4943.1—2011中的2.10.6.4），多层PCB层间短路故障可以排除： 绝缘材料最小厚度不小于0.4 mm，或者采用至少三层预浸材料（或其他薄层绝缘材料）组成并满足加强绝缘要求</p>	
4 组装于印制电路板 (PCB) 上的元件的总成	否	(a)				<p>(a) 短路故障可排除的条件是： 元件自身的短路可被排除，并且元件以下列方式组装：无论是由于组装技术还是PCB自身的原因，不会使爬电距离和电气间隙减小到小于本表3.1和3.6列出的最小允许值。</p>	
<p>注1：“否”表示该故障不可排除，即需要考虑； 注2：没有标记的栏表示与该类故障不相关。</p>							

附录 K
(规范性)
电梯安全相关的可编程电子系统 (PESSRAL)

K. 1 通用措施

K. 1. 1 避免和检测故障的通用措施——硬件设计

见GB/T 35850. 1—2018中的表A. 1。

K. 1. 2 避免和检测故障的通用措施——软件设计

见GB/T 35850. 1—2018中的表A. 2。

K. 1. 3 设计和实现过程的通用措施

见GB/T 35850. 1—2018中的表A. 3。

K. 2 特定措施

K. 2. 1 符合SIL1的特定措施

见 GB/T 35850. 1—2018 中的表 A. 4。

K. 2. 2 符合SIL2的特定措施

见 GB/T 35850. 1—2018 中的表 A. 5。

K. 2. 3 符合SIL3的特定措施

见 GB/T 35850. 1—2018 中的表 A. 6。

K. 3 失效控制的可用措施描述

见 GB/T 35850. 1—2018 中的表 A. 7。

附录 L (资料性) 导轨验算

L1 概述

L1.1 为了满足5.7.2.1的内容，如果没有特殊的载荷分布要求，导轨应采用下述计算。

L1.1.1 额定载荷 Q 在轿厢里应按不均匀分布。

L1.1.2 假定安全装置在导轨上的作用是同时的，并且制动力平均分配。

L2 载荷工况

应考虑以下载荷工况：

- a) 正常使用：运行；
- b) 正常使用：装载和卸载；
- c) 安全装置动作。

注 1：对于每种载荷工况，力的组合可能作用在导轨上（见 L3.1）。

注 2：根据导轨的固定方式（竖立或悬挂），需考虑与安全装置施加在导轨上的力有关的最不利情况。

L3 作用在导轨上的力

L3.1 在计算导轨允许的应力和变形时，应考虑以下作用在导轨上的力：

- a) 来自导轨的水平力，由于：
 - 1) 轿厢和额定载重量、补偿装置、随行电缆等部件的质量或对重（或平衡重）的质量，考虑它们的悬挂点，并通过系数考虑动态冲击；和
 - 2) 风载，对于在建筑外部部分封闭井道的电梯。
- b) 垂直力，来自：
 - 1) 安全钳动作时的制动力和固定在导轨上的棘爪装置的制动力；
 - 2) 固定在导轨上的附件。
- c) 附加设备及其动态冲击引起的力矩。

L3.2 空载轿厢及其支承的零部件[如：部分随行电缆、补偿绳或链（如果有）等]的质量（ P ）的作用点应为它们的重心。

L3.3 对重（或平衡重）的导向力应考虑以下因素计算：

- a) 重力的作用点；
- b) 悬挂；和
- c) 补偿绳或链（如果有）及其张紧（如果有）产生的力。

对于中心悬挂和导向的对重（或平衡重），应考虑重力的作用点的偏差，水平截面上的偏差在宽度方向至少为 5%，深度方向至少为 10%。

L3.4 在“正常使用”和“安全装置动作”的工况下，额定载重量（ Q ）应按最不利的情况均匀分布在 3/4 的轿厢面积上。

然而，如果通过协商（参见 0.4.2）有不同的载荷分布情况，应在此基础上进行另外的计算，并应考虑最不利情况。

安全装置动作时的制动力应平均分配于导轨上。

注：假定安全装置同时作用在导轨上。

L3.5 轿厢、对重（或平衡重）导致导轨受压力（ F_k ）或拉力的垂直力（ F_c ）应按下述公式计算：

- a) 对于轿厢：

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n}$$

b) 对于带安全钳的对重:

$$F_c = \frac{k_1 g_n (P + qQ)}{n}$$

c) 对于带安全钳的平衡重:

$$F_c = \frac{k_1 g_n qP}{n}$$

式中:

k_1 —— 根据表8确定的冲击系数;

n —— 导轨的数量。

q —— 平衡系数, 即额定载重量及轿厢质量由对重或平衡重平衡的量。

L3.6 轿厢装卸载时, 假设地坎上的垂直力 (F_s) 是作用在轿厢入口的地坎中心。垂直力的大小为:

a) 对于额定载重量小于2500kg的私人住宅、办公楼、宾馆、医院等处使用的电梯;:

$$F_s = 0.4 \cdot g_n \cdot Q$$

b) 对于额定载重量不小于2500kg的电梯;:

$$F_s = 0.6 \cdot g_n \cdot Q$$

c) 对于叉车装载的额定载重量不小于2500kg的电梯。

:

$$F_s = 0.85 \cdot g_n \cdot Q^{2)}$$

在地坎上施加该力时, 应认为轿厢是空载。当轿厢有多个入口时, 只需将该力施加在最不利轿厢入口地坎上。

L3.7 固定在导轨上的附加设备对每列导轨产生的力和力矩 (M_{aux}) 应予考虑, 但是限速器及其相关部件、开关或定位装置除外。

如果驱动主机或悬挂装置固定在导轨上, 还应考虑表 L1 给出的工况。

L3.8 对于建筑外部的电梯, 如果具有部分封闭井道, 还应考虑风载荷 WL , 其值可同建筑设计师协商确定 (参见0.4.2)。

L3.9 载荷和力的组合

载荷和力及所考虑的工况见表 7。

表L.1 不同工况下的载荷和力

工 况		载 荷 和 力						
		P	Q	G	F_s	F_k 或 F_c	M_{aux}	WL
正常使用	运行	✓	✓	✓			✓	✓
	装卸载	✓			✓		✓	✓
安全装置动作		✓	✓	✓		✓	✓	
注: 载荷与力可能不同时作用								

L4 冲击系数

L4.1 安全装置动作

安全装置动作时的冲击系数 (k_1) (见表 8) 取决于安全装置的类型。

²⁾ 0.85 是考虑了额定载重量的 0.6 倍和重型装卸装置 (如叉车等) 重量的一半, 即 $0.6 + 0.5 \times 0.5 = 0.85$ 。

L4.2 正常使用

在“正常使用：运行”的工况下，垂直方向移动的轿厢质量（ $P+Q$ ）和对重（或平衡重）质量（ $P+qQ$ 或 qQ ）应乘以冲击系数（ k_2 ）（见表 L2），以便考虑由于电气安全装置的动作或电源突然中断而引起的制动器紧急制动。

L4.3 固定在导轨上附加部件和（或）其他操作工况

考虑轿厢、对重（或平衡重）在安全装置制停时的反弹，轿厢、对重（或平衡重）施加给导轨的力应乘以冲击系数（ k_3 ）（见表 L2）。

L4.4 冲击系数值

冲击系数值见表 L2。

表L.2 冲击系数

冲击工况	冲击系数	数值
非不可脱落滚柱式瞬时式安全钳的动作	k_1	5.0
不可脱落滚柱式瞬时式安全钳或具有蓄能型缓冲棘爪装置或蓄能型缓冲器的动作		3.0
渐进式安全钳或具有耗能型缓冲棘爪装置或耗能型缓冲器的动作		2.0
运行	k_2	1.2
固定在导轨上附加部件和其他操作工况	k_3	(.....) ^a
^a 由制造单位根据实际电梯情况确定。		

L5 计算

L5.1 计算的范围

导轨必须根据弯曲应力来确定其尺寸和规格。

在安全装置作用于导轨的情况下，必须根据弯曲和压弯应力确定导轨尺寸。

对于悬挂式导轨(固定于井道顶部)应考虑拉伸应力而不是压弯应力。

L5.2 弯曲应力

L5.2.1 根据：

- 轿厢、对重或平衡重的悬挂情况；
- 轿厢、对重或平衡重导轨的位置；
- 轿厢中的载荷及其分布。

导轨上的支反力引起导轨中的弯曲应力。

L5.2.2 计算导轨不同轴(见图L1)上的弯曲应力，并假定：

- 导轨是跨距为L 的柔性支撑的连续梁；
- 引起弯曲应力的等效力作用在两相邻支撑点的中间；
- 弯矩作用于导轨截面的中性轴上。

计算由垂直作用于截面轴的力产生的弯曲应力 σ_m 时，公式如下：

$$\sigma_m = \frac{M_m}{W}, \text{ 而 } M_m = \frac{3F_b l}{16}$$

式中：

σ_m ——弯曲应力, N/mm^2 ;

M_m ——弯矩, Nmm ;

W ——截面抗弯模量, mm^3 ;

F_b ——在不同载荷组合时导靴作用于导轨的力, N ;

l ——导轨支架的最大间距, mm 。

“正常使用, 运行”的工况, 对给出导靴相对导轨固定点位置的情况, 上述公式不能使用。

L5.2.3 导轨截面不同轴上的弯曲应力应复合考虑。

如果计算时使用通常表中查得的 W_x 和 W_y 数值(分别是各自的最小值), 且未超过许用应力, 则不必作进一步的验算。反之, 若超过许用应力, 则应分析导轨截面外侧边缘上具有最大拉伸应力的点。

L5.2.4 如果有两根以上的导轨且导轨截面相同, 允许假定导轨之间的力均匀分布。

L5.2.5 如果根据5.6.2.1.2.2使用了一副以上的安全钳, 可以假定总制动力由各安全钳均匀分配。

L5.2.5.1 一根导轨上在垂直方向有多个安全钳作用时, 假定总制动力作用于每根导轨上的一点。

L5.2.5.2 在水平方向有多个安全钳时, 每根导轨上的制动力应根据5.7.2.3.5计算。

L5.3 压弯

用“ ω ”方法计算压弯应力的公式:

$$\sigma_k = \frac{(F_k + k_3 M)\omega}{A}, \text{ 而 } \sigma_c = \frac{(F_c + k_3 M)\omega}{A}$$

式中:

σ_k ——压弯应力, N/mm^2 , 即MPa;

F_k ——轿厢作用于一根导轨上的压力, N , 见G2.3;

F_c ——对重或平衡重作用于一根导轨上的压力, N , 见G2.4;

k_3 ——冲击系数, 见表G2;

M ——附加装置作用于一根导轨上的力, N ;

A ——导轨的横截面积, mm^2 ;

ω —— ω 值。

ω 值可从表L3抗拉强度为370MPa的钢材的 ω 数值和表G4抗拉强度为520MPa的钢材的一数值查得, 或按照下面公式计算:

$$\lambda = \frac{l_k}{i} \text{ 和 } l_k = l$$

式中:

λ ——细长比;

l_k ——压弯长度, mm ;

i ——最小回转半径, mm 。

对于抗拉强度为 $R_m=370$ MPa的钢材:

$$20 \leq \lambda \leq 60: \omega = 0.00012920 \times \lambda^{1.89} + 1$$

$$60 < \lambda \leq 85: \omega = 0.00004627 \times \lambda^{2.14} + 1$$

$$85 < \lambda \leq 115: \omega = 0.00001711 \times \lambda^{2.35} + 1.04;$$

$$115 < \lambda \leq 250: \omega = 0.00016887 \times \lambda^{2.00}。$$

对于抗拉强度为 $R_m=520$ MPa的钢材:

$$20 \leq \lambda \leq 50: \omega = 0.00008240 \times \lambda^{2.06} + 1.021;$$

$$50 < \lambda \leq 70: \omega = 0.00001895 \times \lambda^{2.41} + 1.05;$$

$$70 < \lambda \leq 89: \omega = 0.00002447 \times \lambda^{2.36} + 1.03;$$

$89 < \lambda \leq 250$: $\omega = 0.00025330 \times \lambda^{2.00}$ 。

对于抗拉强度介于370MPa和520MPa之间的钢材， ω 的数值根据下面公式得出：

$$\omega_R = \left[\frac{\omega_{520} - \omega_{370}}{520 - 370} \times (R_m - 370) \right] + \omega_{370}$$

其他坚固的金属材料的 ω 数值由制造商提供。

表 L. 3

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	20
30	1.08	1.09	1.09	1.10	1.10	1.11	1.11	1.12	1.13	1.13	30
40	1.14	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	1.18	1.19	1.19	1.20	40
50	1.21	1.22	1.23	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	50
60	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40	60
70	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.48	1.49	1.50	1.52	1.53	70
80	1.55	1.56	1.58	1.59	1.61	1.62	1.64	1.66	1.68	1.69	80
90	1.71	1.73	1.74	1.76	1.78	1.80	1.82	1.84	1.86	1.88	90
100	1.90	1.92	1.94	1.96	1.98	2.00	2.02	2.05	2.07	2.09	100
110	2.11	2.14	2.16	2.18	2.21	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39	110
120	2.43	2.47	2.51	2.55	2.60	2.64	2.68	2.72	2.77	2.81	120
130	2.85	2.90	2.94	2.99	3.03	3.08	3.12	3.17	3.22	3.26	130
140	3.31	3.36	3.41	3.45	3.50	3.55	3.60	3.65	3.70	3.75	140
150	3.80	3.85	3.90	3.95	4.00	4.06	4.11	4.16	4.22	4.27	150
160	4.32	4.38	4.43	4.49	4.54	4.60	4.65	4.71	4.77	4.82	160
170	4.88	4.94	5.00	5.05	5.11	5.17	5.23	5.29	5.35	5.41	170
180	5.47	5.53	5.59	5.66	5.72	5.78	5.84	5.91	5.97	6.03	180
190	6.10	6.16	6.23	6.29	6.36	6.42	6.49	6.55	6.62	6.69	190
200	6.75	6.82	6.89	6.96	7.03	7.10	7.17	7.24	7.31	7.38	200
210	7.45	7.52	7.59	7.66	7.73	7.81	7.88	7.95	8.03	8.10	210
220	8.17	8.25	8.32	8.40	8.47	8.55	8.63	8.70	9.78	8.86	220
230	8.93	9.01	9.09	9.17	9.25	9.33	9.41	9.49	9.57	9.65	230
240	9.73	9.81	9.89	9.97	10.05	10.14	10.22	10.30	10.39	10.47	240
250	10.55										

表 L. 4

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.10	1.11	20
30	1.11	1.12	1.12	1.13	1.14	1.15	1.15	1.16	1.17	1.18	30
40	1.19	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	40
50	1.28	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40	50
60	1.41	1.43	1.44	1.46	1.48	1.49	1.51	1.53	1.54	1.56	60
70	1.58	1.60	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70	1.72	1.74	1.77	70
80	1.79	1.81	1.83	1.86	1.88	1.91	1.93	1.95	1.98	2.01	80
90	2.05	2.10	2.10	2.19	2.24	2.29	2.33	2.38	2.43	2.48	90
100	2.53	2.58	2.64	2.69	2.74	2.79	2.85	2.90	2.95	3.01	100
110	3.06	3.12	3.18	3.23	3.29	3.35	3.41	3.47	3.53	3.59	110
120	3.65	3.71	3.77	3.83	3.89	3.96	4.02	4.09	4.15	4.22	120
130	4.28	4.35	4.41	4.48	4.55	4.62	4.69	4.75	4.82	4.89	130
140	4.96	5.04	5.11	5.18	5.25	5.33	5.40	5.47	5.55	5.62	140
150	5.70	5.78	5.85	5.93	6.01	6.09	6.16	6.24	6.32	6.40	150
160	6.48	6.57	6.65	6.73	6.81	6.90	6.98	7.06	7.15	7.23	160

170	7.32	7.41	7.49	7.58	7.67	7.76	7.85	7.94	8.03	8.12	170
180	8.21	8.30	8.39	8.48	8.58	8.67	8.76	8.86	8.95	9.05	180
190	9.14	9.24	9.34	9.44	9.53	9.63	9.73	9.83	9.93	10.03	190
200	10.13	10.23	10.34	10.44	10.54	10.65	10.75	10.85	10.96	11.06	200
210	11.17	11.28	11.38	11.49	11.60	11.71	11.82	11.93	12.04	12.15	210
220	12.26	12.37	12.48	12.60	12.71	12.82	12.94	13.05	13.17	13.28	220
230	13.40	13.52	13.63	13.75	13.87	13.99	14.11	14.23	14.35	14.47	230
240	14.59	14.71	14.83	14.96	15.08	15.20	15.33	15.45	15.58	15.71	240
250	15.83										

L5.4 弯曲应力和压弯应力的复合

弯曲应力和压弯应力的复合计算公式为：

弯曲应力 $\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{perm}$

弯曲和压缩 $\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 M}{A} \leq \sigma_{perm}$

或 $\sigma = \sigma_m + \frac{F_c + k_3 M}{A} \leq \sigma_{perm}$

压弯和弯曲 $\sigma_c = \sigma_k + 0.9\sigma_m \leq \sigma_{perm}$

式中：

σ_x ——X轴的弯曲应力，Mpa；

σ_y ——Y轴的弯曲应力，Mpa；

σ_{perm} ——许用应力，Mpa，见10.1.2.1。

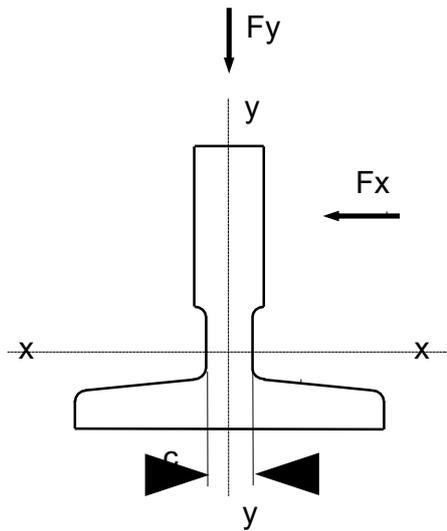


图 L1 导轨的坐标系

L5.5 翼缘弯曲

翼缘弯曲必须考虑，对于T型导轨，使用下面公式：

$$\sigma_F = \frac{1.85F_x}{C^2} \leq \sigma_{perm}$$

式中:

σ_F ——局部翼缘弯曲应力, Mpa;

F_X ——导靴作用于翼缘的力, N;

C ——导轨导向部分与底脚连接部分的宽度, mm, 见图L 1;

L5.6 挠度

挠度计算的公式为:

$$\delta_y = 0.7 \frac{F_y l^3}{48EI_x} \quad Y - Y \text{ 导向面}$$

$$\delta_x = 0.7 \frac{F_x l^3}{48EI_y} \quad X - X \text{ 导向面}$$

式中:

δ_x ——X 轴上的挠度, mm;

δ_y ——Y 轴上的挠度, mm;

F_x ——X 轴上的作用力, N;

F_y ——Y 轴上的作用力, N;

E ——弹性模量, Mpa;

I_x ——X 轴上的截面惯性矩, mm^4 ;

I_y ——Y 轴上的截面惯性矩, mm^4 。

L6 许用挠度

T形导轨的许用挠度在5.7.6已经述及。其他类型的导轨的挠度也应该满足5.7.1的要求。许用挠度与导轨支架变形的复合, 虽然对于导轨的直线度和导靴比较重要, 但不需按5.7.1的要求。

参考文献

- [1] 中华人民共和国民法典
- [2] 中华人民共和国产品质量法
- [3] 中华人民共和国标准化法
- [4] 中华人民共和国特种设备安全法
- [5] 中华人民共和国标准化法实施条例
- [6] 特种设备安全监察条例
- [7] TSG T7007—2022 电梯型式试验规则
- [8] TSG T7001—2009 电梯监督检验和定期检验规则——曳引与强制驱动电梯 含第1号、第2号
和第3号修改单
- [9] GB/T 7631.2 润滑剂、工业用油和相关产品(L类)的分类 第2部分：H组(液压系统) (GB/T
7631.2—2003, ISO 6743-4:1999, IDT)
- [10] GB 15763.2 建筑用安全玻璃 第2部分：钢化玻璃
- [11] GB 15763.3 建筑用安全玻璃 第3部分：夹层玻璃
- [12] GB/T 16895.18—2010 建筑物电气装置 第5-51部分：电气设备的选择和安装 通用规则
(IEC 60364-5-51:2005, IDT)
- [13] GB/T 17888.2—2008 机械安全 进入机械的固定设施第2部分：工作平台和通道 (ISO
14122-2:2001, IDT)
- [14] 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
(GB/T 20438.1—2017, IEC 61508-1:2010, IDT)
- [15] 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 (GB/T 20438.2—2017, IEC 61508-2:2010, IDT)
- [16] 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
(GB/T 20438.3—2017, IEC 61508-3:2010, IDT)
- [17] 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
(GB/T 20438.4—2017, IEC 61508-4:2010, IDT)
- [18] 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 (GB/T 20438.5—2017, IEC 61508-5:2010, IDT)
- [19] 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 (GB/T 20438.6—2017, IEC 61508-6:2010, IDT)
- [20] 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 (GB/T 20438.7—2017, IEC 61508-7:2010, IDT)
- [21] 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 (GB/T 20900—2007,
ISO/TS 14798:2006, IDT)
- [22] GB/T 24479 火灾情况下的电梯特性
- [23] GB/T 24803.3—2013 电梯安全要求 第3部分：电梯、电梯部件和电梯功能符合性评价的
前提条件 (ISO/TS 22559-3:2011, MOD)
- [24] GB/T 31523.1—2015 安全信息识别系统 第1部分：标志 (ISO 7010:2011, MOD)
- [25] GB/T 26465 消防电梯制造与安装安全规范
- [26] GB/T 31095 地震情况下的电梯要求
- [27] JC 433—1991 夹丝玻璃
- [28] JC 846 贴膜玻璃

- [29] T/CEA 023—2019 电梯绳头组合安装方法——楔形绳套
- [30] T/CEA 022—2019 电梯用随行电缆
- [31] T/CEA 0027—2021 电梯补偿链
- [32] T/CEA 201—2019 电梯、自动扶梯与自动人行道控制系统环境条件及环境试验方法
- [33] ISO 7000:2014 设备用图形符号 注册符号 (Graphical symbols for use on equipment — Registered symbols)
- [34] ISO 8100-1:2019 运输人员和货物的电梯—第一部分 乘客电梯和客货电梯的制造和安装安全规则 (Lifts for the transport of persons and goods — Part 1: Safety rules for the construction and installation of passenger and goods passenger lifts)
- [35] ISO 8100-2:2019 运输人员和货物的电梯—第二部分 电梯部件的设计原则、计算, 检验和测试 (Lifts for the transport of persons and goods — Part 2: Design rules, calculations, examinations and tests of lift components)
- [36] EN 81-20:2020 电梯制造与安装安全规则—运输人员和货物的电梯—第 20 部分 乘客电梯和客货电梯 (Safety rules for the construction and installation of lifts - Lifts for the transport of persons and goods - Part 20: Passenger and goods passenger lifts)
- [37] EN 81-50:2020 电梯制造与安装安全规则—检验和测试—第 50 部分 电梯部件的设计原则、计算, 检验和测试 (Safety rules for the construction and installation of lifts - Examinations and tests - Part 50: Design rules, calculations, examinations and tests of lift components)

Q/WT5001-2025

威特电梯有限公司技术文件
电梯制造与安装安全规范
Q/WT5001-2025

威特电梯有限公司
地址：浙江省义乌市佛堂镇双林路 888 号