

ICS 91.140.90

CCS Q 78



中华人民共和国国家标准

GB/T 31095—202X

代替 GB/T 31095—2014

地震情况下的电梯要求

Lifts subject to seismic conditions

(征求意见稿, 2026-02-09)

请注意:

在提交反馈意见时, 请将所知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	II
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 重大危险清单	3
5 安全要求和/或保护措施	3
6 安全要求和/或保护措施的验证	14
7 使用信息	15
附 录 A（规范性） 电梯抗震等级	16
附 录 B（资料性） 设计加速度的计算	17
附 录 C（资料性） 设计加速度与基本地震动峰值加速度、地震烈度的典型对应关系	19
附 录 D（资料性） P 波探测系统	20
附 录 E（资料性） 导轨验算	21
附 录 F（资料性） 电梯地震管制流程示例	25
参考文献	27

前 言

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

本文件代替 GB/T 31095—2014《地震情况下的电梯要求》，与 GB/T 31095—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了术语和定义（见第3章，2014年版的第3章）；
- b) 更改了重大危险清单的内容（见第4章，2014年版的第4章）；
- c) 更改了勾挂点防护的要求（见5.2，2014年版的5.2）；
- d) 更改了轿厢保持装置的要求（见5.4.2，2014年版的5.4.2）；
- e) 增加了对重（或平衡重）用重块的材质要求（见5.5，2014年版的5.5）；
- f) 更改了防脱槽装置的要求（见5.6.1，2014年版的5.6.1）；
- g) 更改了导轨的要求（见5.8，2014年版的5.8）；
- h) 更改了正常电源发生故障时的电梯特性的要求（见5.10.2，2014年版的5.10.2）；
- i) 更改了S波地震探测系统的要求（见5.10.3，2014年版的5.10.3）；
- j) 增加了视觉指示装置的要求（见5.10.3.8）；
- k) 更改了地震运行模式下的电梯特性的要求（见5.10.4，2014年版的5.10.4）；
- l) 增加了P波探测系统的要求（见5.10.5）；
- m) 更改了“安全要求和/或保护措施的验证”的内容（见第6章，2014年版的第6章）；
- n) 更改了“使用信息”的要求（见第7章，2014年版的第7章）；
- o) 更改了“电梯抗震等级”的内容（见附录A，2014年版的附录A）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国电梯标准化技术委员会（SAC/TC 196）提出并归口。

本文件起草单位：日立电梯（中国）有限公司、中国地震局地球物理研究所、广东省特种设备检测研究院、温州市特种设备检测科学研究所、重庆品智检验检测有限公司、奥的斯电梯（中国）有限公司、湖北电梯厂有限公司、恒达富士电梯有限公司、三菱电机上海机电电梯有限公司、广东省特种设备检测研究院佛山检测院、通力电梯有限公司、华升富士达电梯有限公司、中国建筑科学研究院有限公司建筑机械化研究分院、浙江玛拓驱动设备有限公司、浙江省特种设备科学研究院、浙江速捷电梯有限公司、蒂升电梯（上海）有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院、重庆市特种设备检测研究院、苏州江南嘉捷电梯有限公司、贵州省特种设备检验检测院、康力电梯股份有限公司、迅达（中国）电梯有限公司、陕西省特种设备检验检测研究院、上海三菱电梯有限公司、宁夏特种设备检验检测研究院、奥的斯机电电梯有限公司。

本文件主要起草人：王泽伟、陈伟、王宁、王葵、方学宠、邓富文、申卫华、乐凡、刘万兵、刘俊、花文勃、李阳、李忠铭、吴纪超、吴骏、汪剑、沈立军、沈沛逸、张钊、陆荣峰、陈忠庚、周卫东、周扬、郑尧、郑德志、屈名胜、徐若育、韩君、戴炜林。

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

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2014年首次发布为GB/T 31095—2014；

——本次为第一次修订。

征求意见稿

引 言

0.1 概述

根据 GB/T 15706 的分类，本文件属于 C 类标准。

本文件所涉及的机械以及所涵盖的危险、危险状态或危险事件范围已在本文件中给出。

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

本文件为了保护地震情况下的人员和货物，防止产生与电梯使用、维护、检查和紧急操作相关的危险，制定了与乘客电梯和载货电梯相关的附加安全要求，其主要目的是：

- 避免致命伤害和降低伤害程度；
- 避免电梯困人；
- 避免损坏；
- 避免油泄漏带来的环境问题；
- 减少退出服务电梯的数量。

0.2 原则

根据 GB/T 15706—2012 和 GB/T 20900—2007，本文件考虑了风险分析、术语和技术解决方案。

0.3 假设

假设电梯买方与供应商已经对需考虑的设计加速度 (a_d)、S 波地震探测系统 (如果有) 和 P 波探测系统 (如果有) 设置的最有效位置进行了协商并达成一致，电梯买方需提供设计加速度 (a_d) 并明确列入电梯制造单位提供给电梯买方的相关信息中。

地震情况下的电梯要求

1 范围

本文件规定了永久安装在符合 GB 55002—2021 和 GB/T 50011—2010 建筑物中的乘客电梯和载货电梯在地震情况下的附加要求。

本文件适用于新安装的乘客电梯和载货电梯，同时也可作为提高在用乘客电梯和载货电梯安全性的依据。

本文件未涉及地震造成的其他风险，例如火灾、洪水或爆炸等。

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 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 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 22562 电梯 T 型导轨

GB/T 26465—2021 消防员电梯制造与安装安全规范

3 术语和定义

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

3.1

勾挂点 snag point

电梯柔性运动部件与固定部件之间可能发生勾挂的位置。

注1：柔性运动部件，例如绳、链、随行电缆等。

注2：固定部件，例如导轨支架、导轨压板螺栓、导轨连接板、平层感应板和类似装置等。

3.2

电梯抗震等级 seismic lift categories

根据设计加速度，将电梯的抗震能力分成的不同等级。

注：附录 A 给出了电梯抗震等级。

3.3

设计加速度 design acceleration

a_d

用于计算地震发生时作用于电梯系统上的力的水平加速度。

注 1：设计加速度的计算参见附录 B。

注 2：设计加速度与基本地震动峰值加速度、地震烈度的典型对应关系参见附录 C。

3.4

P 波 primary wave

地震产生的一种压缩纵波，也称为初至波。

注：非破坏性的 P 波比起破坏性的 S 波能更快地穿过地壳，通过探测 P 波就有可能发出地震预警，预警时间取决于 P 波与其他破坏性波到达的时间差。

3.5

S 波 secondary wave

地震产生的一种剪切横波。

注：不同于面波，S 波穿过地壳内部，振动方向垂直于波的传播方向。S 波是破坏性波，迟于 P 波到达。

3.6

地震触发阈值 seismic trigger level

触发 S 波地震探测系统的地震加速度。

3.7

地震运行模式 seismic mode

探测到地震触发阈值后，电梯运行的特殊模式。

3.8

地震待机模式 seismic stand-by mode

探测到 P 波后，未触发 S 波地震探测系统时电梯运行的特殊模式。

注：地震待机模式参见附录 D。

3.9

正常模式 normal mode

除了地震运行模式和地震待机模式外，电梯所处的运行模式。

3.10

保持装置 retaining devices

可靠固定在轿厢或对重（或平衡重）架的结构件上，地震时使轿厢或对重（或平衡重）架保持在导轨上的机械装置。

3.11

伸缩缝 expansion joint

为了安全地吸收各种建筑材料的热膨胀和收缩、吸收振动、允许地面沉降或地震引起的移动而设计的组件。

4 重大危险清单

本章包括本文件所涉及的所有重大危险、危险状态和事件，通过风险评价方法确定它们对该类电梯有重大影响，应采取措施消除或降低风险（见表1）。

表1 重大危险清单

GB/T 15706—2012 中表 B.1 的编号	依据 GB/T 15706—2012 中附录 B 所列的危险	本文件条款号
1	加速、减速	5.3, 5.4.1, 5.4.2, 5.5, 5.8.2, 5.9, 5.10.1
	有角的部件	5.2
	接近向固定部件运动的元件	5.2, 5.4.2, 5.5, 5.10.1
	运动元件	5.4.3, 5.6.2
	旋转元件	5.6.1, 5.6.2
9	供电失效	5.10.2, 5.10.3.6
	污染	5.7, 5.9
	控制回路故障	5.10.3.4, 5.10.3.5

5 安全要求和/或保护措施

5.1 通则

本文件是 GB/T 7588.1—2020 的附加要求。乘客电梯和载货电梯应符合本章的相关安全要求和/或保护措施。此外，对于本文件未涉及的相关但非重大危险，应按照 GB/T 15706 中的原则进行设计。

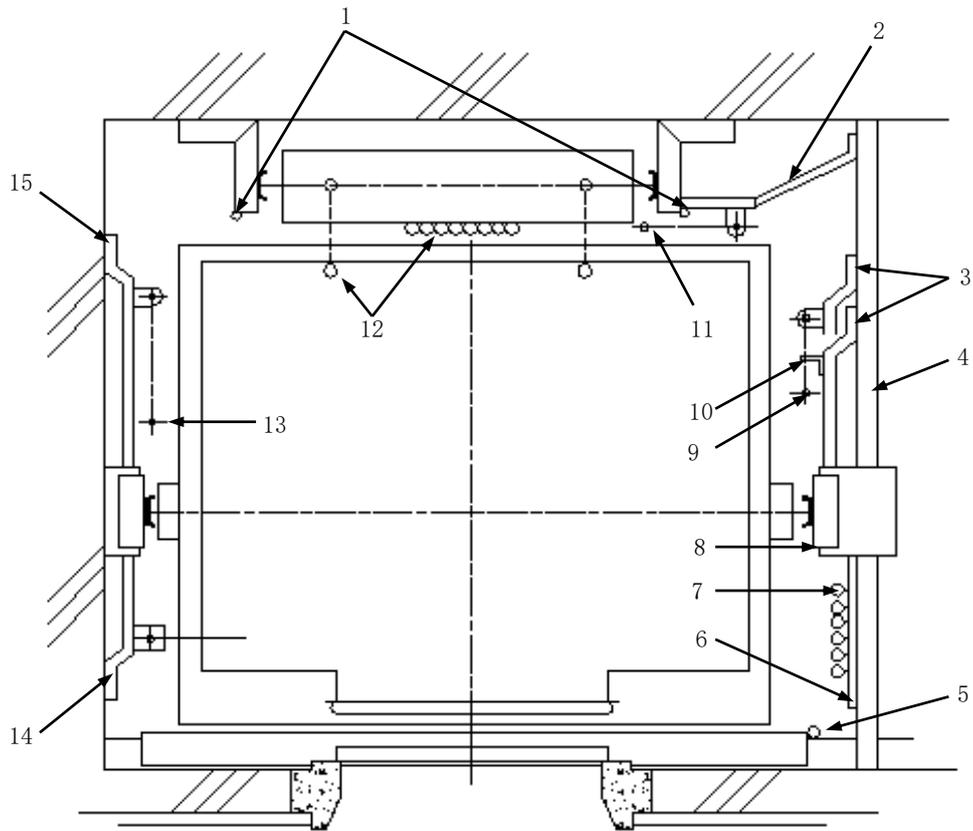
如果没有特别说明，附录 A 规定的电梯抗震等级为 1 级、2 级和 3 级的电梯都应符合本文件的规定。

5.2 电梯井道

为了防止悬挂装置、限速器绳、随行电缆、补偿装置在井道内晃动时与固定部件产生勾挂，勾挂点应按照表 2 采取相应的防护措施，示例见图 1~图 5。

表2 勾挂点的防护

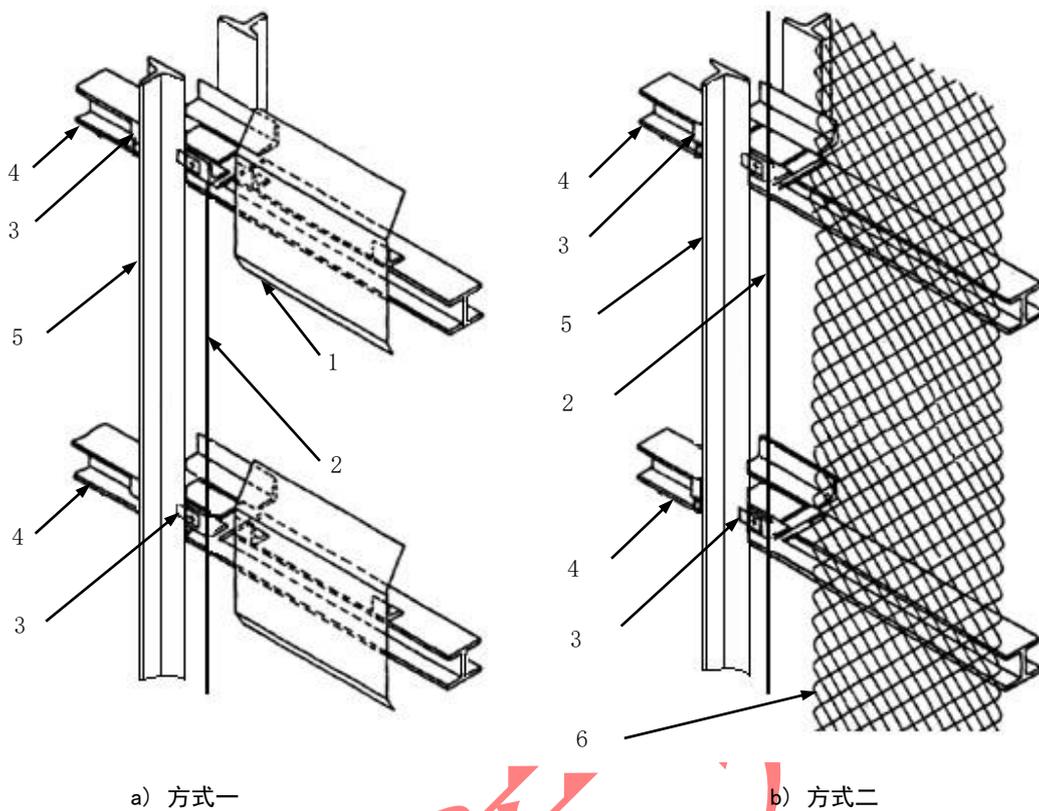
井道高度	电梯部件与勾挂点的水平距离	电梯部件	防护措施	说明
≤20 m			建筑物的晃动（变形）很小，不必采取措施。	
>20 m 且 ≤60 m	<900 mm	随行电缆	在靠近随行电缆侧的导轨支架边角处或其他勾挂点设置防护装置。 [示例见图 1、图 2、图 3、图 5]	如果随行电缆的任何运动部分离勾挂点的距离小于 900 mm，则需设置防护措施。
	<750 mm	补偿装置、对重限速器绳	在导轨支架边角处或其他勾挂点设置防护装置。 [示例见图 1、图 2、图 5]	整个行程。
	<500 mm	轿厢限速器绳	在导轨支架边角处或其他勾挂点设置防护装置。 [示例见图 1、图 3]	整个行程。
	<300 mm	悬挂装置	在导轨支架边角处或其他勾挂点设置防护装置。 [示例见图 1、图 2、图 5]	整个行程。
>60 m	无论水平距离如何，需防护所有勾挂点。	随行电缆、补偿装置、对重限速器绳、轿厢限速器绳、悬挂装置	同上述防护对象对应的防护措施。 [示例见图 1~图 5]	整个行程。



标引序号说明：

- 1 ——对重导轨支架防护线；
- 2 ——防护板或防护线；
- 3 ——防护板；
- 4 ——中间隔梁；
- 5 ——防护板或防护线；
- 6 ——随行电缆防护网或防护板；
- 7 ——随行电缆；
- 8 ——轿厢导轨支架防护线；
- 9 ——轿厢限速器绳；
- 10 ——感应板；
- 11 ——对重限速器绳；
- 12 ——补偿装置；
- 13 ——轿厢限速器绳；
- 14 ——防护板或防护线；
- 15 ——防护板或防护线。

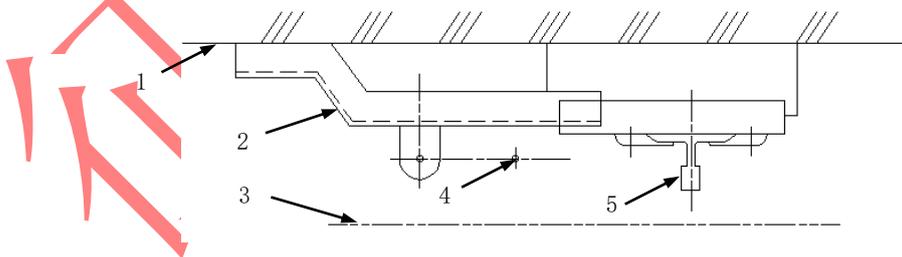
图1 勾挂点的防护措施示例（整体布置）



标引序号说明:

- 1 —— 防护板;
- 2 —— 防护线;
- 3 —— 导轨支架;
- 4 —— 中间隔梁;
- 5 —— 轿厢侧导轨;
- 6 —— 防护网。

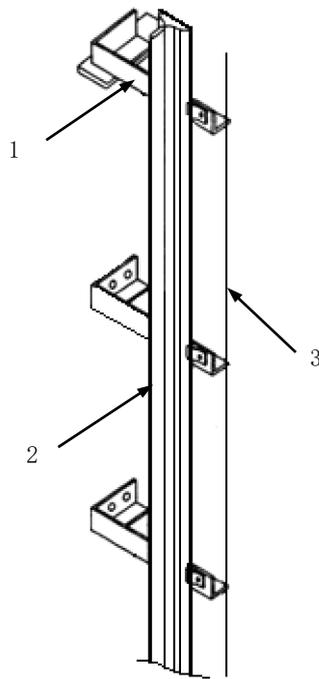
图2 轿厢侧导轨支架、中间隔梁的防护措施示例



标引序号说明:

- 1 —— 井道壁;
- 2 —— 防护板;
- 3 —— 轿厢边缘;
- 4 —— 限速器绳;
- 5 —— 导轨。

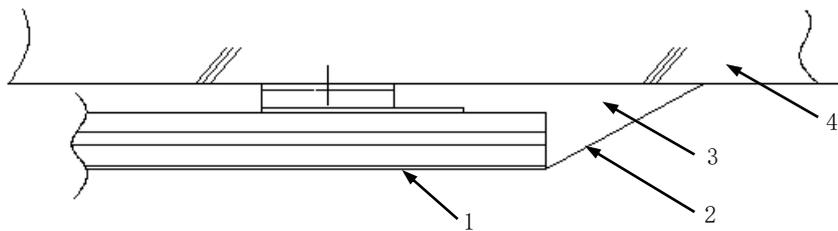
图3 限速器绳的防护措施示例



标引序号说明：

- 1 —— 导轨支架；
- 2 —— 对重侧导轨；
- 3 —— 防护线。

图4 对重侧导轨支架的防护措施示例



标引序号说明：

- 1 —— 层门地坎；
- 2 —— 防护板或防护线；
- 3 —— 地坎与井道壁之间的间隙；
- 4 —— 井道壁。

图5 层门地坎的防护措施示例

5.3 机器设备与滑轮间

如果建筑物设计有伸缩缝，且这些伸缩缝用于将建筑结构细分成动态独立的单元，则电梯的所有

机器设备包括层站入口和井道应位于伸缩缝的同一侧。

5.4 轿厢

5.4.1 设计计算用轿厢总质量

电梯设计计算时，应按下列质量计算设计加速度 (a_d) 产生的力：

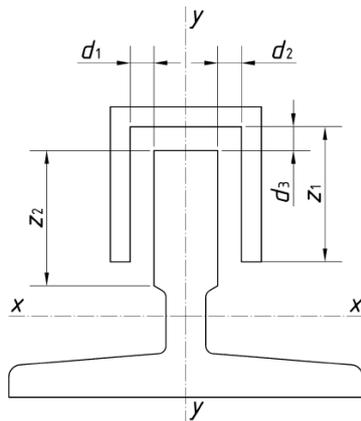
- 对于乘客电梯，轿厢的质量加 40% 均匀分布的额定载重量；
- 对于载货电梯，轿厢的质量加 80% 均匀分布的额定载重量。

5.4.2 轿厢保持装置

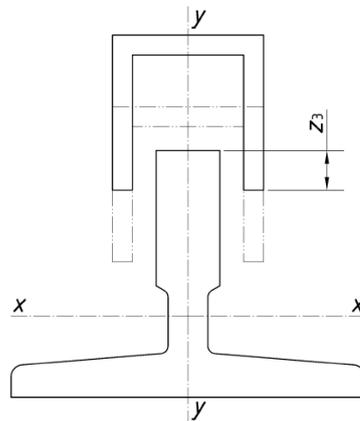
轿架应在上部和下部设置使轿架保持在导轨上的保持装置。

保持装置应按与导靴类似的分布载荷方式安装，并与导靴是一体式的或靠近导靴安装。

当轿厢在导轨之间居中位置时，保持装置与导轨之间的间隙 d_1 、 d_2 和 d_3 [见图 6a)] 不应大于 5 mm。所选的尺寸不应导致地震时安全钳意外动作。



a) 保持装置的正常位置和间隙



b) 地震情况下保持装置的重叠长度

标引说明：

d_1 ——保持装置与导轨之间的间隙；

d_2 ——保持装置与导轨之间的间隙；

d_3 ——保持装置与导轨之间的间隙；

x ——导轨的 x 轴；

y ——导轨的 y 轴；

z_1 ——保持装置的深度；

z_2 ——导向面高度；

z_3 ——地震时保持装置与导轨导向面之间的重叠长度。

图6 保持装置

为了避免保持装置与导轨附件或其他固定装置发生碰撞，应限制保持装置的深度 z_1 ，但是保持装置应有足够的深度，以保证地震期间保持装置与导轨侧导向面之间所需要的最小重叠长度。保持装置

的深度也应与所选用导轨的许用变形（见 5.8.2）相匹配。

地震发生时，保持装置与导轨侧导向面之间应保证不小于 5 mm 的重叠长度 z_3 [见图 6b)]。

轿厢结构和保持装置应足以承受施加在其上的载荷和力，包括由设计加速度 (a_d) 产生的力，且无永久变形。

5.4.3 轿门门锁装置

对于电梯抗震等级为 2 级和 3 级电梯，为防止轿门打开，轿门应设置轿门门锁装置，其设计和操作应符合 GB/T 7588.1—2020 中 5.3.9.2 的规定。

5.5 对重（或平衡重）

对重（或平衡重）应在上部和下部设置使其框架保持在导轨上的保持装置。

这些保持装置应按与导靴类似的分布载荷方式安装，保持装置应与导靴是一体式的或靠近导靴安装。

保持装置与导轨之间的间隙 d_1 、 d_2 和 d_3 [见图 6a)] 不应大于 5 mm。 d_1 、 d_2 和 d_3 所选的尺寸不应导致地震时安全钳（如果有）意外动作。

地震发生时，保持装置与导轨侧导向面之间应保证不小于 5 mm 的重叠长度 z_3 [见图 6b)]。

对重（或平衡重）架和保持装置应足以承受施加在其上的载荷和力，包括由设计加速度 (a_d) 产生的力，且无永久变形。

保持装置和对重（或平衡重）架的强度计算应考虑其对重（或平衡重）架以及对重（或平衡重）块的垂直质量分布（见 E.7）。

如果对重（或平衡重）由重块组成，应根据设计加速度采取必要的措施，以防止重块脱离框架。重块不应采用非金属材料。

5.6 悬挂装置和补偿装置

5.6.1 曳引轮、滑轮和链轮的防护

应在离悬挂装置或补偿绳进、出绳槽的点不超过 15° 的位置设置悬挂装置或补偿绳防脱槽装置，并且相邻防脱槽装置的包角间隔不应大于 90° 。

为防止钢丝绳或包覆带脱槽，对于钢丝绳，防脱槽装置与钢丝绳顶部或任意槽肩顶部的距离，不应大于 3 mm 或钢丝绳公称直径的 $1/3$ ；对于包覆带，防脱槽装置与包覆带顶部或任意槽肩顶部的距离，不应大于 2 mm 或包覆带公称厚度的 $1/3$ 。

防脱槽装置应具有足够的刚度，以确保能承受作用于挡绳部位且均匀分布的至少 500 N 的静力（最不利方向），并且所产生的弹性变形不会导致钢丝绳或包覆带脱槽。

应在离链条进、出链轮的点不超过 15° 的位置设置防止链条脱离链轮的装置。

5.6.2 补偿装置

按照 GB/T 7588.1—2020 中 5.5.6 规定设置的补偿装置，应在底坑内设置该补偿装置的导向装置，以限制其摆动，防止触及勾挂点。

5.7 防止液压油泄漏的措施

液压电梯应设置符合 GB/T 7588.1—2020 中 5.6.3 要求的破裂阀。

安装液压泵站的位置和底坑应设计成防渗漏的，以防止设备泄漏或溢出的液压油造成污染。

5.8 导轨系统

5.8.1 通则

导轨、导轨连接板和附件应符合 GB/T 7588.1—2020 中 5.7 的要求，且应能承受设计加速度（ a_d ）产生的载荷和力。

导轨验算时应以轿厢、对重（或平衡重）的保持装置作为支撑点。

注：附录 E 给出了导轨验算方法的示例。

轿厢侧的导轨及导轨连接板应符合 GB/T 22562 的规定。对于电梯抗震等级为 2 级和 3 级的电梯，对重（或平衡重）侧的导轨及导轨连接板也应符合 GB/T 22562 的规定。

5.8.2 地震发生时的许用应力和许用变形

导轨的安全系数应符合表 3 的规定。

表3 导轨的安全系数

断后伸长率 (A)	安全系数
$A > 12\%$	1.8
$8\% \leq A \leq 12\%$	3.0

轿厢、对重（或平衡重）的导轨沿 y 方向（见图 7）的许用变形应确保导轨侧导向面与保持装置之间的重叠长度不小于 5mm [见图 6b)]。

轿厢、对重（或平衡重）的导轨沿 x 方向（见图 7）的许用变形应与 y 方向的相同。

许用变形应包括导轨及其固定支架和隔梁（如果有）的变形。

对于 T 型导轨，许用变形（见图 6）按公式（1）计算，但不应大于 40 mm。

$$\delta_{perm} = z_1 - 2d_3 - 5 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

δ_{perm} ——许用变形，单位为毫米(mm)；

z_1 ——保持装置的深度，单位为毫米(mm)；

d_3 ——保持装置与导轨之间的间隙，单位为毫米(mm)。

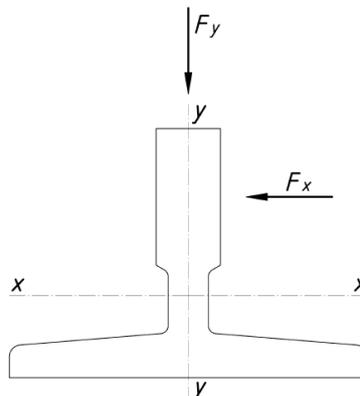


图7 导轨的轴与受力简图

标引说明：

F_x ——在x轴方向上，导靴或保持装置作用在导轨上的力；

F_y ——在y轴方向上，导靴或保持装置作用在导轨上的力；

x ——导轨的 x 轴；

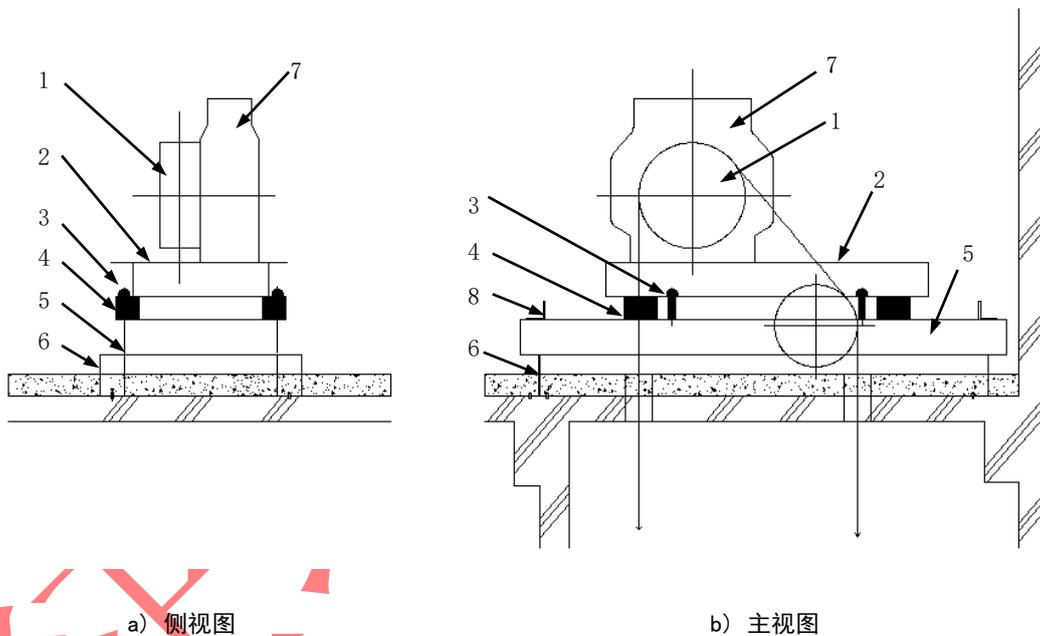
y ——导轨的 y 轴。

图7 导轨的轴与受力简图（续）

5.9 机器和其他装置

所有的机器、滑轮、顶部梁及其支撑、端接装置、限速器、张紧轮以及补偿绳张紧装置的设计和固定，应能防止作用于其上的力 [包括设计加速度 (a_d) 产生的力] 使其倾覆或移位。其中，驱动主机的防倾覆或防移位措施的示例见图 8，控制柜的防倾覆或防移位措施的示例见图 9。

液压电梯应优先采用软管，如果需要使用硬管，则应在每根硬管的端部使用软管连接。



标引序号说明：

1——曳引轮；

2——机座；

3——固定装置；

4——减振橡胶；

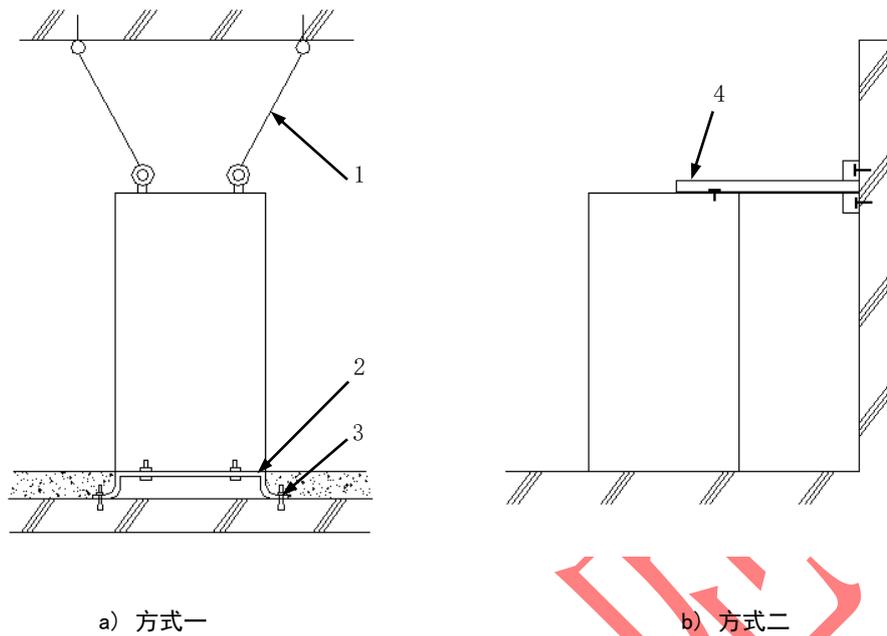
5——承重梁；

6——支撑座；

7——曳引机；

8——连接件。

图8 驱动主机防倾覆或防移位的措施示例



标引序号说明:

1——固定装置;

2——支撑底座;

3——膨胀螺栓;

4——固定装置。

图9 控制柜防倾覆或防移位的措施示例

5.10 电气设备（装置）

5.10.1 电梯井道中的电气设备（装置）

对于固定在井道中的平层装置、极限开关、平层感应板或类似装置（如轿厢绝对位置检测装置），其设计和安装应确保它们能承受作用在其上的载荷和力，包括设计加速度（ a_d ）产生的力。此外，应设置上述装置的防护装置，防止井道内的柔性运动部件摆动造成损坏。

5.10.2 正常电源发生故障时的电梯特性

在电梯正常电源发生故障时，为了避免乘客被困在轿厢中，电梯应能使轿厢自动向上或向下移动至下一层站。

当电梯在层站时应按下列方式操作：

- 具有动力驱动的自动门的电梯，当停靠在层站时，应开门，退出正常模式并保持开门状态。
- 具有手动门的电梯，当到达指定层站时，应使门解锁并退出正常模式。

在电梯停靠在层站且电梯门关闭的情况下，应提供一种从层站打开电梯门的方法（即使在通电的情况下），以便救援人员检查轿厢是否在层站位置，以及是否有人被困。

GB/T 7588.1—2020 中 5.12.1.10a) 规定的液压电梯自动分派到底层端站的功能应无效。

电梯在正常电源发生故障时，不应使下列任何装置失效：

- 电气安全装置；
- 检修运行控制（见 GB/T 7588.1—2020 中 5.12.1.5）；
- 紧急电动运行控制（见 GB/T 7588.1—2020 中 5.12.1.6）；
- 消防员电梯开关（见 GB/T 26465—2021 中 5.8.1）。

5.10.3 S 波地震探测系统

5.10.3.1 对于电梯抗震等级为 3 级的电梯，应设置 S 波地震探测系统。

5.10.3.2 如果 S 波地震探测系统专门用于向电梯传递地震信息，则应设置在以下位置：

- 建筑物中最低的电梯底坑中；或
- 在电梯井道较低部位的其他位置，以防止与其他预期振动源发生干扰。

5.10.3.3 S 波地震探测系统应符合下列要求：

- a) 三轴向的加速度探测；
- b) 沿探测的任何方向（包括矢量）的地震触发阈值： $\leq 1.00 \text{ m/s}^2$ ；
注：矢量是指 x、y 和 z 轴的合成加速度。
- c) 响应频率介于 0.5 Hz~10 Hz 之间；
- d) 系统自动测试周期： $\leq 24 \text{ h}$ （见 5.10.3.4）；
- e) 系统响应时间： $\leq 3 \text{ s}$ （见 5.10.3.5）；
- f) 需要电源探测或输出的 S 波地震探测系统应设置紧急电源，紧急电源持续供电时间： $\geq 24 \text{ h}$ （见 5.10.3.6）；
- g) 报警触发装置手动复位（见 5.10.3.7）。

5.10.3.4 有效性和诊断

电梯交付用户使用后，S 波地震探测系统应能持续有效。

S 波地震探测系统和电梯控制装置之间的接口应每 24 h 进行一次自动检测。当检测到故障或 S 波地震探测系统与电梯控制装置之间的接口断开时，电梯应在下一次停靠层站后开门，退出正常模式并保持开门状态。

5.10.3.5 系统响应时间

系统响应时间不应大于 3 s。

注：系统响应时间是指地震波第一次超过设定的地震触发阈值与电梯切换到 5.10.4 中规定的地震运行模式之间所允许的最大时间。

5.10.3.6 紧急电源

即使电梯电源切换或发生电源故障，S 波地震探测系统的功能也不应失效。当使用紧急电源时，应能持续供电至少 24 h。

5.10.3.7 S 波地震探测系统的复位

应只能通过手动复位装置使 S 波地震探测系统复位并使电梯恢复到正常模式。

手动复位装置应设置在井道外，标记清晰，且只有被授权人员才能操作，例如：设置在锁住的柜子内。

5.10.3.8 视觉指示装置

5.10.3.8.1 应能通过视觉指示装置直接观察到地震运行模式，视觉指示装置应位于手动复位装置附近。

5.10.3.8.2 如果电梯抗震等级为 3 级的电梯也是符合 GB/T 26465 的消防员电梯，靠近消防员电梯开关处应有：

- a) 地震运行模式的视觉指示装置；
- b) 手动复位装置位置的指示信息。

5.10.4 地震运行模式下的电梯特性

5.10.4.1 S 波地震探测系统动作后，电梯应按下列方式运行：

- a) 取消所有登记的轿厢和层站召唤指令，且不响应新的召唤指令，宜通过语音告知轿内乘客电梯进入地震运行模式；
- b) 运行中的电梯轿厢应降低速度以不超过 0.3 m/s 的速度继续运行到最近的层站。在可能的情况下，应通过停止和改变轿厢运行方向的方式，以避免轿厢运行经过对重（或平衡重）；
- c) 如果电梯在层站：
 - 1) 具有动力驱动的自动门的电梯，应开门，退出服务并保持开门状态；
 - 2) 具有手动门或动力驱动的非自动门的电梯，应保持原状态，退出服务并使门保持在开锁状态。
 - 3) 对于处于阶段 2 模式下的消防员电梯，动力驱动的自动门的运行应符合 GB/T 26465 的规定。

电梯地震管制流程示例参见附录 F。

5.10.4.2 在电梯停靠在层站且电梯门关闭的情况下，应提供一种从层站打开电梯门的方法（即使在通电的情况下），以便救援人员检查轿厢是否在层站位置，以及是否有人被困。

如果正常电源发生故障，电梯应按 5.10.2 的规定操作。

地震运行模式不应使下列任何装置失效：

- a) 电气安全装置；
- b) 检修运行控制（见 GB/T 7588.1—2020 中 5.12.1.5）；
- c) 紧急电动运行控制（见 GB/T 7588.1—2020 中 5.12.1.6）；
- d) 消防员电梯在阶段 2 的运行控制（见 GB/T 26465）。

5.10.5 P 波探测系统

对于电梯抗震等级为 3 级的电梯，还宜设置 P 波探测系统。

注：关于附加的 P 波地震探测系统的指南，见附录 D。

6 安全要求和/或保护措施验证

表 4 列出了第 5 章所述的安全要求和/或保护措施的验证方法。

表4 安全要求和/或保护措施的验证方法

条款	安全要求	电梯抗震等级	目测 ^a	图样或计算 ^b	性能检查或试验 ^c	测量 ^d	使用信息 ^e
5.2	勾挂点的防护	1、2、3	√	√	--	√	--
5.3	位于伸缩缝同一侧的机器设备、滑轮间和井道	1、2、3	√	--	--	--	--
5.4.2	轿厢保持装置	1、2、3	√	√	--	√	--
5.4.3	轿门门锁装置	2、3	√	√	√	--	--
5.5	对重（或平衡重）	1、2、3	√	√	--	√	--
5.6.1	曳引轮、滑轮和链轮的防护	1、2、3	√	√	--	√	--
5.6.2	补偿装置的导向装置	1、2、3	√	--	--	--	--
5.7	防止液压油泄漏的措施	1、2、3	√	--	--	--	--
5.8	导轨系统	1、2、3	√	√	--	√	--
5.9	机器和其他电梯设备	1、2、3	√	√	--	--	--
5.10.1	电梯井道中的电气设备	1、2、3	√	√	--	--	√
5.10.2	正常电源发生故障时的电梯特性	1、2、3	√	√	√	--	√
5.10.3	S波地震探测系统	3	√	√	√	--	√
5.10.4	地震运行模式下的电梯特性	3	√	√	√	--	√
5.10.5	P波探测系统	3	√	√	√	--	√

^a 目测是通过对所提供部件或资料的外观检查以验证所要求的必要特征是否符合要求。
^b 图样或计算是验证所提供部件的设计特性是否符合要求。
^c 性能检查或试验是验证所提供部件是否按要求实现其功能。
^d 测量是通过使用仪器来验证是否满足要求。
^e 使用信息是验证相关要点是否包含在使用维护说明书或标志中。

7 使用信息

7.1 电梯使用维护说明书应包括如何正确地对抗震相关设备（如：轿厢保持装置、对重架保持装置、S波地震探测系统和勾挂点的防护等）进行定期检查和维护的信息。

电梯使用维护说明书还应告知维护人员如何安全检查地震后电梯运行情况的信息，包括复位设备、恢复电梯正常运行前对井道实际状况等的检查要求。

7.2 如果电梯抗震等级为3级的电梯也是符合GB/T 26465的消防员电梯，根据GB/T 7588.1—2020中7.2.2规定的说明信息，还应包含地震探测系统的手动复位装置的位置和功能的必要信息。

7.3 电梯设计所采用的设计加速度（ a_d ）应在技术资料中予以记录存档。

附 录 A
(规范性)
电梯抗震等级

本文件根据设计加速度 (a_d)，将电梯分成不同的抗震等级。表 A.1 给出了电梯抗震等级。当设计加速度 (a_d) 不大于 1 m/s^2 时，电梯不需要比 GB/T 7588.1—2020 增加额外的要求。

表A.1 电梯抗震等级

设计加速度 (m/s^2)	电梯抗震等级	说明
$1 < a_d \leq 2.5$	1	相关要求见第 5 章中电梯抗震等级为 1 级的规定
$2.5 < a_d \leq 4$	2	相关要求见第 5 章中电梯抗震等级为 2 级的规定
$a_d > 4$	3	相关要求见第 5 章中电梯抗震等级为 3 级的规定

附 录 B
(资料性)
设计加速度的计算

B.1 概述

设计加速度 (a_d) 是地面加速度、场地类别、非结构件的重要性系数和其他参数的函数。
电梯是非结构件。

设计加速度 (a_d) 可用公式 (B.1) 和公式 (B.2) 计算:

$$a_d = S_a \left(\frac{\gamma_a}{q_a} \right) g_n \dots\dots\dots (B.1)$$

$$S_a = \alpha \cdot F_a \cdot \left[\frac{3 \left(1 + \frac{z}{H} \right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_l} \right)^2} - 0.5 \right] \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- a_d ——设计加速度, 单位为米每二次方秒 (m/s^2);
 - g_n ——标准重力加速度 9.81 m/s^2 ;
 - S_a ——适用于非结构件的地震系数, 无量纲;
 - γ_a ——非结构件的重要性系数 (对于一般用途的电梯, 取值为 1; 对于特殊安全用途的电梯, 如医院的电梯和类似应急服务的电梯, 取值为 1.5), 无量纲;
 - q_a ——非结构件的性能系数 (取值为 2), 无量纲;
 - α ——II类场地基本地震动峰值加速度 (a_g) 与标准重力加速度 (g_n) 的比值 ($\alpha = a_g/g_n$), a_g 为根据 GB 18306—2015 查得当地的基本地震动峰值加速度, 无量纲;
 - F_a ——场地类别的地震动峰值加速度调整系数, 可按表 B.1 取值, 无量纲;
- 注: 安装电梯的建筑场地类别由电梯买方提供, 或依据 GB 18306—2015 的附录 D 确定。
- T_a ——非结构件的固有振动周期 (如果电梯不影响建筑物的固有振动周期, 那么 $T_a = 0$; 其他情况下, 该值应根据计算增大), 单位为秒 (s);
 - T_l ——建筑物沿相应方向的固有振动周期, 单位为秒 (s);
 - z ——高于地震作用面 (基础或刚性地下室的顶部) 的非结构件的高度, 单位为米 (m);
 - H ——高于地震作用面的非结构件的高度 (基础或刚性地下室的顶部), 取地基为 0, 单位为米 (m)。

地震系数 (S_a) 的数值不应取小于 $\alpha \cdot F_a$ 的值。

表B.1 场地类别调整系数 (F_a)

基本地震动峰值加速度值	场地类别				
	I ₀	I ₁	II	III	IV
$\leq 0.05g_n$	0.72	0.80	1.00	1.30	1.25
$0.10g_n$	0.74	0.82	1.00	1.25	1.20
$0.15g_n$	0.75	0.83	1.00	1.15	1.10
$0.20g_n$	0.76	0.85	1.00	1.00	1.00
$0.30g_n$	0.85	0.95	1.00	1.00	0.95
$\geq 0.40g_n$	0.90	1.00	1.00	1.00	0.90

注：表 B.1 的数据来源于 GB 18306—2015 的表 E.1。

B.2 计算示例

本示例是为了演示设计加速度 (a_d) 的计算方法, 相关参数取值示例见表 B.2, 确定地震系数 (S_a) 和设计加速度 (a_d) 的公式参照 B.1。

表B.2 参数取值示例

符号	数值	单位	描述
a_g	0.4	g_n	依据 GB 18306—2015 中附录 C 查得的 II 类场地基本地震动峰值加速度值
α	0.4	—	a_g / g_n 的值, 无量纲
F_a	1.00	—	场地地震动峰值加速度调整系数
z	20	m	高于地震作用面 (地基或坚固的基底) 的电梯部分的高度
H	20	m	从基础或刚性基底的顶部测量的建筑物高度, 取地基为 0
T_a	0	s	电梯部件固有振动周期的最大值
T_1	1	s	建筑物沿相应方向的固有振动周期
γ_a	1	—	非结构件的重要性系数
q_a	2	—	非结构件的性能系数
g_n	9.81	m/s^2	标准重力加速度

表 B.2 给出了在云南省昆明市某区县 II 类场地一幢中等高度 (H) 的建筑物的参数值。

依据 GB 18306 查得当地的基本地震动峰值加速度为 $0.4g_n$, 依据表 B.1, 可得该 II 类场地的场地地震动峰值加速度调整系数为 1.00。其结构件和非结构件的高度相同 (z 与 H 相等), 在该电梯不影响建筑物的固有振动周期 ($T_a = 0$) 的情况下, 选择重要性系数 (γ_a) 和性能系数 (q_a)。

利用上述取值计算得出的地震系数 (S_a) 和设计加速度 (a_d) 的最终结果是:

—— $S_a = 1.0$;

—— $a_d = 4.9 m/s^2$ 。

查表 A.1, 得出对应的电梯抗震等级是 3 级。

附 录 C
(资料性)

设计加速度与基本地震动峰值加速度、地震烈度的典型对应关系

C.1 一般用途电梯的典型对应关系

以国内常见的 II 类场地为例。对于建筑物所安装的一般用途电梯，依据 GB 18306 查得该建筑物所在地区的基本地震动峰值加速度和对应的地震烈度，参照 B.1 的设计加速度计算，当 z 与 H 相等时，可得 II 类场地的设计加速度与基本地震动峰值加速度、地震烈度的典型对应关系，见表 C.1。

表C.1 一般用途电梯设计加速度与基本地震动峰值加速度、地震烈度的典型对应关系（II类场地）

设计加速度 (m/s^2)	电梯抗震等级	基本地震动峰值加速度	地震烈度
$1 < a_d \leq 2.5$	1	$0.10g_n$ 和 $0.15g_n$	VII
		$0.20g_n$	VIII
$2.5 < a_d \leq 4$	2	$0.30g_n$	VIII
$a_d > 4$	3	$\geq 0.40g_n$	$\geq IX$

注：对于非 II 类场地，表中的对应关系可能有所不同，需参照附录 B 进行确认。

C.2 特殊安全用途电梯的典型对应关系

以国内常见的 II 类场地为例。对于建筑物所安装的特殊安全用途电梯，依据 GB 18306 查得该建筑物所在地区的基本地震动峰值加速度和对应的地震烈度，参照 B.1 的设计加速度计算，当 z 与 H 相等时，可得 II 类场地的设计加速度与基本地震动峰值加速度、地震烈度的典型对应关系，见表 C.2。

表C.2 特殊安全用途电梯设计加速度与基本地震动峰值加速度、地震烈度的典型对应关系（II类场地）

设计加速度 (m/s^2)	电梯抗震等级	基本地震动峰值加速度	地震烈度
$1 < a_d \leq 2.5$	1	$0.10g_n$	VII
$2.5 < a_d \leq 4$	2	$0.15g_n$	VII
		$0.20g_n$	VIII
$a_d > 4$	3	$0.30g_n$	VIII
		$\geq 0.40g_n$	$\geq IX$

注：对于非 II 类场地，表中的对应关系可能有所不同，需参照附录 B 进行确认。

附 录 D
(资料性)
P 波探测系统

D.1 P 波探测系统的要求如下:

- P 波触发阈值: $\leq 0.25 \text{ m/s}^2$;
- 探测方向: 铅垂方向;
- 响应频率: $0.5 \text{ Hz} \sim 20 \text{ Hz}$ 。

D.2 如果 P 波探测系统专门用于向电梯传递地震信息, 则其安装位置按以下方式确定:

- 建筑物中最低的电梯底坑中; 或
- 在电梯井道较低部位的其他位置, 以防止与其他预期振动源发生干扰。

D.3 在触发了 P 波探测系统但未触发 S 波地震探测系统时, 电梯按下列方式运行。

- a) 停靠在层站的电梯应保持原状态 60 s。在此期间, 如果 S 波地震探测系统被触发, 电梯进入地震运行模式 (见 5.10.4), 否则电梯自动切换到正常模式。
- b) 运行中的电梯, 降低速度或停止后以不大于 0.3 m/s 的速度向上或向下继续运行到最近的层站。到达层站后, 具有动力驱动的自动门的电梯, 打开电梯门, 并在启动地震待机模式后再持续 60 s; 具有手动门或动力驱动的非自动门的电梯, 保持在开锁状态, 并在启动地震待机模式后再持续 60 s。在此期间, 如果 S 波地震探测系统被触发, 电梯进入地震运行模式 (见 5.10.4), 否则电梯自动切换到正常模式。

附 录 E
(资料性)
导轨验算

E.1 概述

考虑轿厢和对重（或平衡重）设计加速度产生的冲击，本附录代替 GB/T 7588.2—2020 中 5.10 和附录 C 导轨验算的对应内容。

E.2 额定载荷计算质量

在地震情况下，额定载荷计算质量按公式 (E.1) 计算：

$$Q_{SE} = k_{SE} \cdot Q \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

- Q_{SE} ——地震情况下的额定载荷计算质量，单位为千克 (kg)；
- k_{SE} ——地震载荷系数（乘客电梯 $k_{SE} = 0.4$ ；载货电梯 $k_{SE} = 0.8$ ）；
- Q ——额定载重量，单位为千克 (kg)。

E.3 地震力

E.3.1 基于设计加速度 (a_d) 的轿厢质量产生的地震力按公式 (E.2) 计算：

$$F_{SE} = a_d \cdot (P_{EC} + k_{SE} \cdot Q) \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

式中：

- a_d ——设计加速度，单位为米每二次方秒 (m/s^2)；
- P_{EC} ——空载轿厢的质量（不计随行电缆、补偿装置的质量），单位为千克 (kg)；
- k_{SE} ——地震载荷系数（乘客电梯 $k_{SE} = 0.4$ ；载货电梯 $k_{SE} = 0.8$ ）；
- Q ——额定载重量，单位为千克 (kg)；
- F_{SE} ——基于设计加速度 (a_d) 的轿厢质量产生的地震力，单位为牛 (N)。

E.3.2 基于设计加速度 (a_d) 的对重(或平衡重)产生的地震力按公式 (E.3) 计算：

$$F'_{SE} = a_d \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \quad \dots\dots\dots (E.3)$$

式中：

- a_d ——设计加速度，单位为米每二次方秒 (m/s^2)；
- q ——平衡系数；
- Q ——额定载重量，单位为千克 (kg)；
- P_{EC} ——空载轿厢的质量（不计随行电缆、补偿装置的质量），单位为千克 (kg)；
- F'_{SE} ——基于设计加速度 (a_d) 的对重或平衡重产生的地震力，单位为牛 (N)。

E.4 不同工况下的载荷和力

不同工况下的载荷和力见表 E.1。

表E.1 不同工况下的载荷和力

工况		载荷和力									
		P^a	P_{Ec}	Q	M_{cwt} / M_{bwt}	F_s	F_p^a	M_g^a	M_{aux}	WL	F_{SE} / F'_{SE}
正常使用	运行	√	--	√	√	--	√ ^a	√	√	√	--
	装卸载	√	--	--	--	√	√ ^a	√	√	√	--
安全装置动作	安全钳或类似装置	√	--	√	√	--	√ ^a	√	√	--	--
	破裂阀	√	--	√	--	--	√ ^a	√	√	--	--
地震工况	运行	--	√	√ ^b	√	--	√ ^a	√	√	√	√
注：“√”表示考虑该项。											
^a 见 GB/T 7588.1—2020 中 5.7.2.3.5。											
^b 所考虑的载荷为 $Q_{SE} = k_{SE} \cdot Q$ 。											

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

对于在建筑外部部分封闭井道的电梯，还需考虑风载荷 (WL)。

当提升高度不超过40 m时，可忽略 F_p 。

对于对重（或平衡重）的导向力考虑以下因素计算：

- a) 重力的作用点；
- b) 悬挂；
- c) 补偿装置（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），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%。

E.5 冲击系数

在地震情况下，轿厢总质量 ($P_{Ec} + Q_{SE}$) 乘以冲击系数 k_2 (k_2 取 1.2)，对重总质量 ($P_{Ec} + q \cdot Q$) 乘以冲击系数 k_2 (k_2 取 1.2)。

E.6 加速度

加速度按表 E.2 确定。

表E.2 在地震情况下的加速度

作用力	x方向加速度 (a_x)	y方向加速度 (a_y)
x轴方向上的作用力	a_x	0
y轴方向上的作用力	0	a_y

E.7 质量的垂直分布

考虑轿厢和对重（或平衡重）的质量的垂直分布。采用公式 (E.4) 计算导靴或保持装置的载荷率。

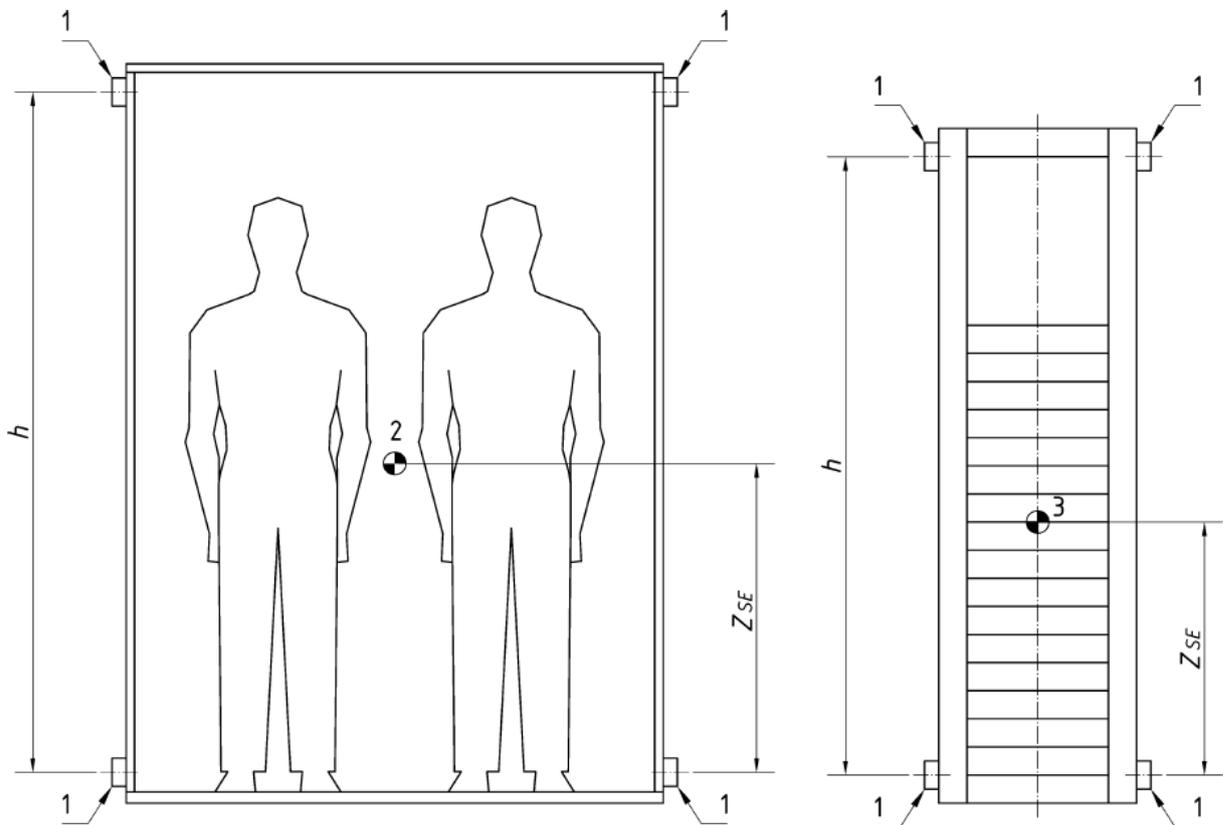
$$X_{SE} = \max \left[\frac{Z_{SE}}{h}, \frac{(h - Z_{SE})}{h} \right] \dots\dots\dots (E.4)$$

式中:

Z_{SE} ——地震力 F_{SE} 或 F'_{SE} 的作用点与底部保持装置在 z 方向上的距离, 地震力 F_{SE} 或 F'_{SE} 的作用点是指轿厢 (含载荷 Q_{SE})、对重 (或平衡重) 的重心 (见图 E.1), 单位为米 (m);

h ——导轨或保持装置之间的距离 (见图 E.1), 单位为米 (m);

X_{SE} ——导轨或保持装置的载荷率。



标引说明:

- 1 ——导轨或保持装置;
- 2 ——轿厢重心 (根据质量 Q_{SE} 计算确定);
- 3 ——对重 (或平衡重) 的重心;
- h ——导轨或保持装置之间的距离;
- Z_{SE} ——底部保持装置到重心的距离。

图E.1 参数示意图

E.8 轿厢导轨作用力

在地震情况下, 轿厢导轨在 x 轴和 y 轴方向上的力按公式 (E.5) 和公式 (E.6) 计算:

a) 导轨在 x 轴方向上的力:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n [Q_{SE}(x_Q - x_S) + P_{EC} \cdot (x_P - x_S)]}{n \cdot h} + \frac{a_x \cdot (P_{EC} + Q_{SE}) \cdot X_{SE}}{n} \dots\dots\dots (E.5)$$

b) 导轨在y轴方向上的力:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n [Q_{SE}(y_Q - y_S) + P_{EC} \cdot (y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} \cdot h} + \frac{a_y \cdot (P_{EC} + Q_{SE}) \cdot X_{SE}}{\frac{n}{2}} \dots\dots\dots (E.6)$$

式中:

- F_x ——在 x 轴方向上, 作用在轿厢导轨上的力, 单位为牛 (N);
- F_y ——在 y 轴方向上, 作用在轿厢导轨上的力, 单位为牛 (N);
- x_Q, y_Q ——额定载重量 (Q) 在导轨截面直角坐标系中的坐标;
- x_S, y_S ——悬挂点 (S) 在导轨截面直角坐标系中的坐标;
- x_P, y_P ——轿厢质量 (P) 在导轨截面直角坐标系中的坐标;
- n ——导轨的数量。

E.9 对重 (或平衡重) 导轨的作用力

在地震情况下, 对重 (或平衡重) 导轨的在x 轴和y轴方向上的力按公式 (E.7) 和公式 (E.8) 计算:

a) 导轨在x轴方向上的力:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot e_x \cdot D_x}{n \cdot h} + \frac{a_x \cdot (P_{EC} + qQ) \cdot X_{SE}}{n} \dots\dots\dots (E.7)$$

b) 导轨在y轴方向上的力:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot e_y \cdot D_y}{\frac{n}{2} \cdot h} + \frac{a_y \cdot (P_{EC} + qQ) \cdot X_{SE}}{\frac{n}{2}} \dots\dots\dots (E.8)$$

式中:

- F_x ——在 x 轴方向上, 作用在对重 (或平衡重) 导轨上的力, 单位为牛 (N);
- F_y ——在 y 轴方向上, 作用在对重 (或平衡重) 导轨上的力, 单位为牛 (N);
- e_x ——在 x 方向上重力作用点的偏心率, 取值 10%;
- e_y ——在 y 方向上重力作用点的偏心率, 取值 5%;
- D_x ——对重 (或平衡重) x 方向的尺寸, 单位为米 (m);
- D_y ——对重 (或平衡重) y 方向的尺寸, 单位为米 (m);
- n ——导轨的数量。

附 录 F
(资料性)
电梯地震管制流程示例

乘客电梯和载货电梯、消防员电梯的地震管制流程示例分别如图 F.1 和图 F.2 所示。根据功能需求，可在符合 5.10.4、5.10.5 的前提下设置不同的地震管制流程。

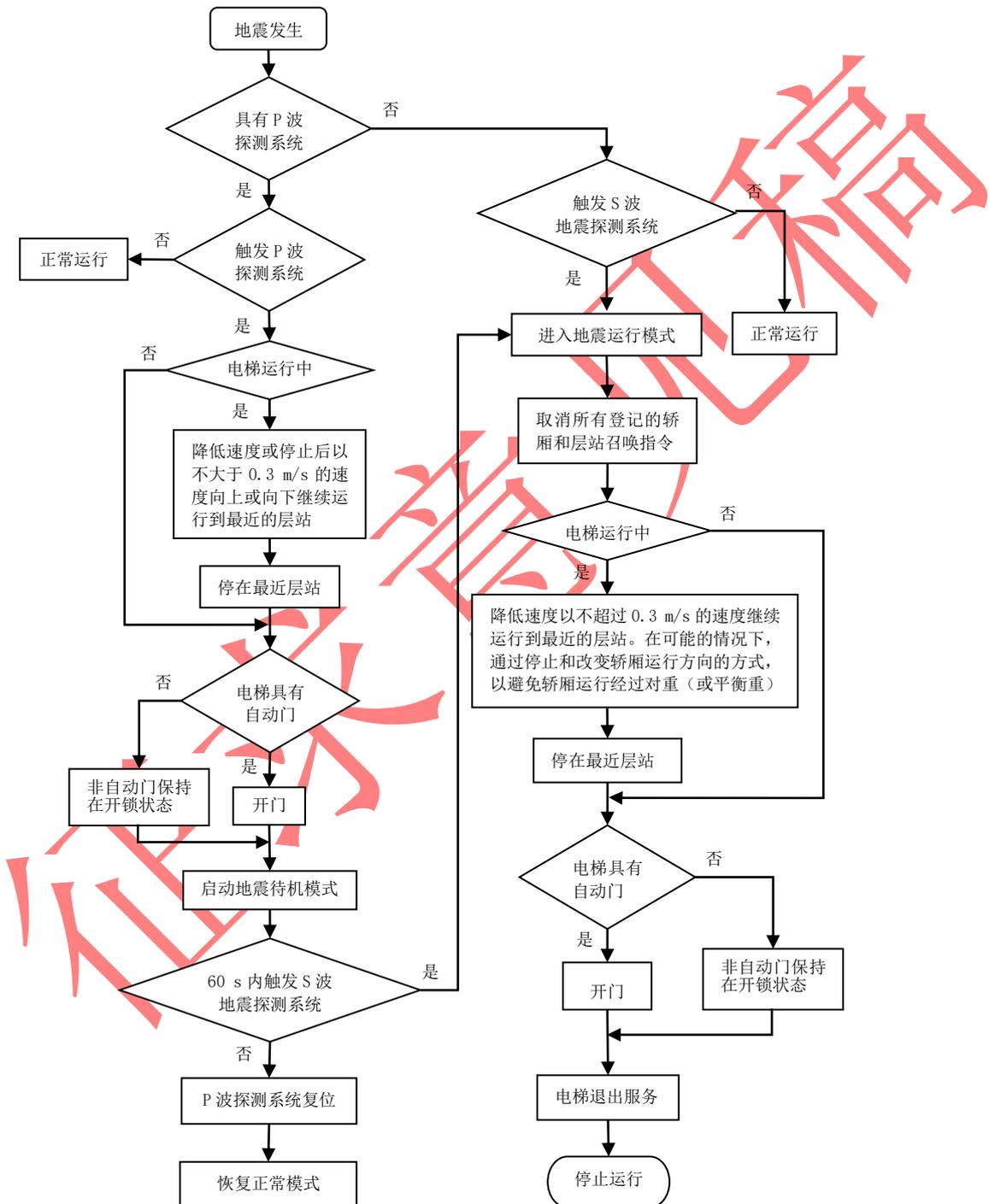


图 F.1 乘客电梯和载货电梯地震管制流程图示例

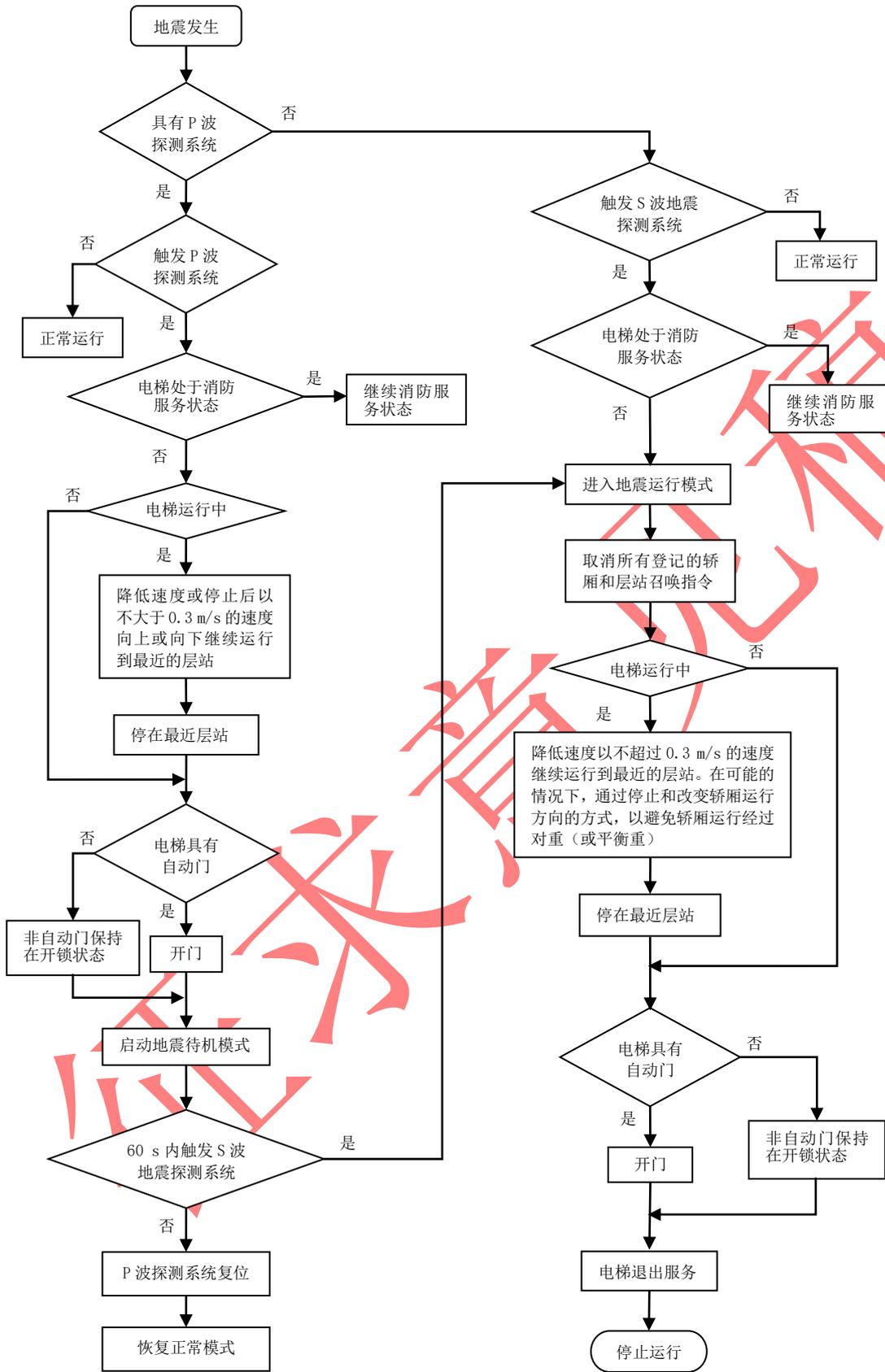


图 F.2 消防员电梯地震管制流程图示例

参考文献

- [1] 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
 - [2] GB 18306—2015 中国地震动参数区划图
 - [3] GB/T 20900—2007 电梯、自动扶梯和自动人行道 风险评价和降低的方法
 - [4] GB/T 50011—2010 建筑抗震设计标准(2024年版)
 - [5] GB 55002—2021 建筑与市政工程抗震通用规范
-

征求意见稿