



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 0010—2020

电梯对重系统技术规范

Technical rules for lift counterweight system

2020-12-22 发布

2021-06-01 实施

中国电梯协会 发布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

5 对重框架技术要求 3

6 对重块技术要求 5

7 包装、标志、运输、贮存 7

附录 A （资料性附录） 计算资料参数定义..... 9

附录 B （资料性附录） 对重框架正常运行工况应力计算..... 10

附录 C （资料性附录） 对重缓冲器作用时计算下梁的强度..... 14

附录 D （资料性附录） 对重安全钳作用时计算对重框架下梁的强度 16

附录 E （资料性附录） 轿厢安全钳作用时计算上梁的强度..... 17

附录 F （资料性附录） 对重块 10 块堆叠测试方法..... 19

附录 G （规范性附录） 对重块抗压强度测试方法..... 20

附录 H （规范性附录） 对重块强度测试（跌落）方法..... 21

参考文献 22

前 言

本文件按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。

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这些专利的责任。

本文件所要求达到的性能指标，应由采用本文件的制造企业在设计制造过程中自行进行验证测试，并对销售的产品作产品符合性声明。

本文件由中国电梯协会提出并归口。

本文件负责起草单位：宣城市华菱精工科技股份有限公司。

本文件参加起草单位：上海三菱电梯有限公司、杭州西奥电梯有限公司、奥的斯高速电梯（上海）有限公司、通力电梯有限公司、西继迅达电梯有限公司、迅达（中国）电梯有限公司、国家电梯质量监督检验中心、杭州新马电梯有限公司、蒂森克虏伯电梯（上海）有限公司、巨人通力电梯有限公司、东芝电梯（中国）有限公司、宁波申菱机电科技股份有限公司、广州广日电梯工业有限公司、蒂森电梯有限公司、快意电梯股份有限公司、杭州奥立达电梯有限公司、巨龙电梯有限公司、重庆迈高电梯有限公司。

本文件主要起草人：葛志超、钱磊、何成、刘林元、沈云竹、王小建、刘杰、樊湘毅、周春明、伍洪亮、王新洪、仰利明、钱正枫、侯胜欣、张灵、刘皓炯、雷树礼、李齐良、宋春鸣、何旭均。

引 言

伴随着城市建设的发展，以及人们生活质量的提高，电梯逐渐成为人们日常生活中重要的垂直交通运输工具，对人们的日常生产生活产生了深远的影响，国内电梯市场前景广阔。对重系统作为曳引驱动电梯的重要组成部件，其设计制造质量直接影响电梯的安全性能。

对重系统其作用是平衡轿厢的质量，从而实现电梯节能的效果。对重系统主要由对重框架、对重块等部分组成。对重框架用型材或用钢板加工成型后连接而成。由于使用要求不同，对重框架的结构形式也略有不同。对重块主要有铸铁、钢板、复合及压制成型等多种形式。

目前在 GB 7588 《电梯制造与安装安全规范》以及 TSG T7001 《电梯监督检验和定期检验规则—曳引与强制驱动电梯》等标准规范中均未对对重系统做细化规定，市场上产品质量参差不齐，存在较多的安全隐患，所以有必要加强对重系统设计、制造及检验规范的标准化。

电梯对重系统技术规范

1 范围

本文件规定了电梯对重系统各零部件的术语和定义、设计及技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输与贮存。

本文件适用于曳引驱动电梯对重系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 175 通用硅酸盐水泥
GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
GB/T 700 碳素结构钢
GB/T 701 低碳钢热轧圆盘条
CB/T 773 结构钢锻件技术条件
GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋
GB 6566 建筑材料放射性核素限量
GB/T 7024 电梯、自动扶梯、自动人行道术语
GB 7588 电梯制造与安装安全规范
TSG T7001 电梯监督检验和定期检验规则—曳引与强制驱动电梯
GB/T 10058 电梯技术条件
GB/T 14685 建设用卵石、碎石
GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准
HG/T 3588 化工用重晶石
JGJ 63 混凝土用水标准
YB/T 421 铁烧结矿
GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件
GB 13367 辐射源和实践的豁免管理原则
GB/T 19418 钢的弧焊接头缺陷质量分级指南
GB/T 9439 灰铸铁件

3 术语和定义

GB/T 7024、GB 7588 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

对重系统 Counterweight

由曳引绳经曳引轮与轿厢相连接，在曳引式电梯中保持曳引能力的装置。

3.2

对重框架 Frame

用型材或用钢板加工成形后连接而成的部件。

3.3

对重块 Filler

对重系统中增加质量的零部件。它应安装在对重框架内并以适当的安全方式加以固定。

3.4

导靴 Guide shoe

设置在轿厢架和对重装置上，其靴衬（滚轮）在导轨上滑动（滚动），使轿厢架和对重装置沿导轨运行的导向装置。

3.5

缓冲座 Buffer plate

安装于对重框架下端，用于撞击缓冲器的部件。

3.6

反绳轮 Diversion sheave

设置在轿厢架和对重框架上部的动滑轮。根据需要曳引绳绕过反绳轮可以构成不同的曳引比。

[来源：GB/T 7024—2008，4.54]

3.7

绳轮护罩 Sheave cover

防止异物进入绳及绳槽的防护罩，应不妨碍对反绳轮的检查和维修。

3.8

保持装置 Retaining device

设置在对重框架上，当导向装置失效时使对重框架保持在导轨上。

3.9

防脱槽装置 Ward off rope device

防止曳引悬挂装置越出绳槽的防护部件。

3.10

补偿装置 Compensation device

用于平衡或者部分平衡悬挂装置质量的部件。

3.11

复合对重块 Composite counterweight

将多种材料混合后按一定比例填充在一定强度的壳体内，固化后成为具有一定强度的对重块。

3.12

压制对重块 Press counterweight

由铁屑、粒子钢、彩钢瓦等金属材料通过高温、高压形成的对重块。

3.13

家用电梯 Home lift

安装在私人住宅中，仅供单一家庭成员使用的电梯。它也可安装在非单一家庭使用的建筑内，作为单一家庭进入其住所的工具。

[来源：GB/T 7024—2008，2.13]

4 总体要求

4.1 对重系统的作用

对重系统是电梯系统的一个重要组成部分，其通过悬挂装置经曳引轮与轿厢相连接，为节约能源而设置的平衡轿厢重量的装置。

对重系统一般由对重框架和固定在对重框架内的对重块构成，对重框架需提供针对曳引媒介、补偿系统、安全钳、导靴等部件的安装接口。

注：如果采用金属对重块，且电梯额定速度不大于 1 m/s，对重块也可以用至少两根拉杆固定，而无需对重框架。

4.2 对重系统的质量

为了使对重系统能够对轿厢起到最佳的平衡作用，必须正确计算对重系统的总质量。对重系统的总质量与电梯轿厢质量和额定载重量有关，它们之间的关系式如下：

$$W = P + q \times Q$$

式中，

W——对重系统的总质量（kg）；

P——空轿厢和由轿厢支承的零部件的质量，如部分随行电缆（kg）；

q——平衡系数（取 0.4~0.5）；

Q——电梯额定载重量（kg）。

5 对重框架技术要求

5.1 对重框架

5.1.1 对重框架应由上梁、下梁、立柱以及其他部件组成，应满足 5.4.4 要求，以便安装和固定对重块。

5.1.2 对重框架上梁、下梁、立柱可以由型材或钢板成型组成。上梁、下梁、立柱之间的连接可以采用焊接、螺纹、铆接等连接方式，对重框架的连接应安全可靠。

5.1.3 对于曳引比为 1:1 的对重框架，在其框架上应设置用于固定悬挂绳或带的端接装置的结构。对于其他曳引比的对重框架，在其框架上应设置悬挂绳或带的反绳轮装置。

5.1.4 对重框架底部应能承受撞击缓冲器时产生的冲击。

5.1.5 对重框架的外表面须有一定的防腐措施，以防止对重框架因腐蚀等原因引起失效。

5.2 对重块的保持

5.2.1 应有对重块保持装置，避免对重块在电梯运行中产生跳动、相对滑移、散落、断裂；即使在撞击缓冲器或安全钳作用的情况下，也能将对重块保持在对重框架内。

5.2.2 对重块应安全可靠叠放在框架内，对重块与框架的间隙应尽量小，以防止对重块重心移动，造成偏载。

5.2.3 对重块的形状应设计合理，在运行过程中、缓冲器或者安全钳作用时，不应以任何方式脱离框架。

5.2.4 对重块与对重框架组成的重心应设计在悬挂中心点上，对于偏离悬挂中心设计，应对导靴和导轨进行充分验证。

5.3 导向装置

5.3.1 对重框架由两侧导轨导向，对重框架两侧上部和下部均应设有导向装置。

5.3.2 对重框架应防止正常运行中脱轨、机械卡阻。

5.3.3 由于火灾、地震原因可能造成导向装置失效时，宜设有应急的保持装置使对重框架保持在导轨上。

5.4 框架设计要求

5.4.1 材料

框架应由符合 5.4.1.1 要求的钢或 5.4.1.2 要求的其它金属制成，若使用强度更高的钢或者其它金属，设计的安全系数应符合 5.4.4 的要求。

5.4.1.1 对钢的要求

构成框架的钢应符合下列要求：

- a) 碳素结构钢：符合 GB/T 700 标准；
- b) 钢锻件：符合 CB/T 773 标准，强度不低于 400 MPa 级；
- c) 碳钢结构件：符合 GB/T 11352；

d) 其他强度的钢材。若按照 GB/T 228.1 规定拉伸试验取原始标距 $L_0=50$ mm 的横向试样，试样截面满足 GB/T 228.1 附录 D 要求（优先选用试样类型编号：P12 P14 P15），断后伸长率试验的结果不小于 20%，且应力与应变分别符合 5.4.2 的计算，则不符合上述 a)、b)、c) 规定的钢材也可以使用。

5.4.1.2 对其他金属的要求

若有良好的工程实践证明材料基本特性符合所有的要求，而且应力与变形应分别符合 5.4.2 的计算，则其他金属也可以使用在框架上。

5.4.2 对重框架与连接件的最大许用应力可按下列式计算：

$$\sigma_{Perm} = \frac{R_m}{S_t}$$

式中：

σ_{Perm} —— 许用应力（MPa）；

R_m —— 抗拉强度（MPa）；

S_t —— 安全系数。

5.4.3 对重框架连接

5.4.3.1 螺栓和螺母用于倾斜角大于 5° 的结构件时，应配合斜垫圈使用。

5.4.3.2 焊接的所有焊缝质量，应至少符合 GB/T 19418 表 1 中的 C 级的要求。

5.4.4 安全系数

5.4.4.1 正常运行时，对重框架各部件及其连接件基于抗拉强度的安全系数应不低于 2.5 倍。采用螺栓连接时，螺栓预紧摩擦力的安全系数应不低于 1.5 倍。冲击系数的取值见 5.4.4.5，计算资料参数定义见附录 A，计算公式见附录 B。

5.4.4.2 对重安全钳（如果有）动作的工况：对重安全钳作用时，对重下梁及其连接件基于抗拉强度的安全系数应不低于 1.8 倍。冲击系数的取值见 5.4.4.5，计算资料参数定义见附录 A，计算公式见附录 D。

5.4.4.3 当缓冲器作用时，对重下梁及其连接件基于抗拉强度的安全系数应不低于 2.0 倍。冲击系数的取值见 5.4.4.6，计算资料参数定义见附录 A，计算公式见附录 C。

5.4.4.4 轿厢安全钳非正常动作的工况：轿厢安全钳非正常动作时，对重上梁及其连接件基于抗拉强度的安全系数应不低于 2.0 倍。冲击系数的取值见 5.4.4.5，计算资料参数定义见附录 A，计算公式见附录

录 E。

5.4.4.5 安全系数和冲击系数的数值汇总，如表 1 所示。

表 1 各工况安全系数和冲击系统汇总

工况	安全系数 S_f	冲击系数 k
正常运行	2.5	1.2
带非不可脱落滚子的瞬时式安全钳或夹紧装置的动作	1.8	5.0
带不可脱落滚子式的瞬时式安全钳或夹紧装置的动作	1.8	3.0
渐进式安全钳或渐进式夹紧装置的动作	1.8	2.0
耗能型缓冲器动作	2.0	2.0
蓄能型缓冲器动作	2.0	2.0
弹跳	2.0	2.0
注：正常运行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		

5.5 反绳轮

若对重框架上装有反绳轮或反绳轮组用于升降，应满足如下要求：

- 5.5.1 轮、轴与支撑轮、轴的结构应能承受对重系统及连接在对重系统上的其他部件的重力，各工况下安全系数及冲击系数取值见 5.4.4。
- 5.5.2 反绳轮的节圆直径与悬挂装置的公称直径之比不应小于：
 - a) 40，对于供公共使用的乘客电梯和载货电梯；
 - b) 25，对于家用电梯。
- 5.5.3 应设置绳轮护罩，避免异物进入悬挂装置与反绳轮之间。
- 5.5.4 应配有挡绳装置或相关装置以阻止悬挂装置脱离滑轮槽。

5.6 悬挂装置的连接板

若悬挂装置直接通过端接装置连接到对重框架上时，端接装置应连接到钢制连接板上，并通过螺栓、铆接或者焊接连接，且连接应能承受对重系统及连接在对重系统上的其他部件的重力，安全系数应至少为5。

5.7 补偿装置的连接

对重和补偿装置之间的连接应用螺栓或者符合 GB/T 19418 表 1 中的 C 级的焊接要求，连接补偿装置的部件应能承受对重框架处于最高位置时补偿装置的最大悬挂质量，以及张紧滑轮（如果有）一半的总质量，且安全系数应至少为 5。

5.8 对重块与对重框架的安装

- 5.8.1 对重块与对重框架安装完成后应有快速识别对重块数量的标识。
- 5.8.2 不允许以任何方式将对重框架和对重块焊接在一起。

6 对重块技术要求

6.1 铸铁对重块技术要求

6.1.1 原材料要求

铸铁对重块材质不得低于 GB/T 9439 中 HT100 规定。

6.1.2 技术要求

四角落差测量方法见附录 F，抗压强度测试方法见附录 G。

6.2 钢板对重块技术要求

钢板对重块原材料的材质不宜低于 GB/T 700 中 Q235 的规定。

6.3 复合对重块技术要求

6.3.1 原材料要求

6.3.1.1 外包钢板

材质应不低于 GB/T 700 中 Q235 的规定。

6.3.1.2 硅酸盐水泥

应采用 P·O 42.5 及以上的普通硅酸盐水泥,其性能应符合 GB 175 的规定。

6.3.1.3 钢筋骨架用螺纹钢

应采用 6 mm 以上的 HRB400 钢筋混凝土用热轧带肋钢筋，其性能应符合 GB/T 1499.2 的规定。

6.3.1.4 钢筋骨架用圆钢

应采用 5 mm 以上 Q235 低碳钢热轧圆盘条，其性能应符合 GB/T 701 的规定。

6.3.1.5 铁矿石

应符合 YB/T 421 规定的 2 级铁烧结矿要求。

6.3.1.6 重晶石

应符合 HG/T 3588 规定的合格品要求。

6.3.1.7 铁矿石、重晶石有害元素的要求

含硫 $\leq 1\%$ 、磷 $\leq 1\%$ 、氯离子 $\leq 0.06\%$ ，符合 GB/T 14685 的规定；PH 值 8.5~10，符合 GB 6566 的规定；放射性元素，内照 ≤ 1.0 ，外照 ≤ 1.0 。

6.3.1.8 拌制和养护混凝土用水

应符合 JGJ 63 规定的混凝土用水的要求。

6.3.2 性能要求

6.3.2.1 跌落试验

测试方法见附录 H。

6.3.2.2 焊接质量

各焊接点应牢固，无明显未焊透、烧穿、裂纹、凸瘤等缺陷，无毛边、锐边。

6.3.2.3 对重块上应有可以清楚识别单块质量的信息。

6.3.2.4 对重块表面应是平整光滑的，其组成材料应是安全 and 无害的；同时对重块内部材料应分布均匀，不得将散状物料包裹成为对重块。

6.3.2.5 技术要求

四角落差测量方法见附录 F，抗压强度测试方法见附录 G。

6.4 压制成型对重块技术要求

6.4.1 原材料要求

压制成型对重块的原材料应符合以下要求：

a) 钢屑：一般指机加工产生的尾料；

- b) 粒子钢：铁元素含量应在 92%及以上；
- c) 彩钢瓦废料：应为条状类似于钢刨花或卷装；
- d) 无有毒、有害杂质，含硫量低于 1%，含磷量低于 1%，放射性元素应符合 GB 13367 中表 B2 的要求；
- e) 满足以上材料性能和密度要求的其他类似材料。

6.4.2 技术要求

四角落差测量方法见附录 F，抗压强度测试方法见附录 G。

对重块的外观应干净整洁、去除毛刺。

6.5 对重块主要技术要求汇总

表 2 对重块的主要技术要求汇总

项目	钢板对重块	铸铁对重块	复合对重块	压制成型对重块
跌落测试		1 m高度一次或者45°跌落三次至混凝土地面不允许有破裂	1 m高度一次或者45°跌落三次至混凝土地面后，质量损失2%以内，裂纹数量不得超过3条，裂纹宽度≤1 mm，单条裂纹长度小于对重块宽度的1/2，质量损失2%以内。	1m高度一次或者45°跌落三次至混凝土地面不允许有破裂，质量损失2%以内。
10块堆叠		每10块的堆叠总高度不应超出名义高度20mm	每10块的堆叠总高度不应超出名义高度20mm	每10块的堆叠总高度不应超出名义高度20mm
四角落差		≤20 mm	≤15 mm	≤20 mm
单块平面度		≤2 mm	≤2 mm	2 mm（长度≤1 m） 3 mm（长度>1 m）
吸水率			水中浸泡72 h后增重≤2%，再在空气中放置24 h后增重降至≤1%（例如：初始质量：25kg，72小时后≤25.5kg，24小时后≤25.25kg。）	水中浸泡72 h后增重≤2%，再在空气中放置24 h后增重降至≤1%。
耐腐蚀性	经 72h 中性盐雾试验表面涂有防腐漆或涂有防腐漆加面漆的对重块不得产生明显腐蚀。	经 72h 中性盐雾试验表面涂有防腐漆或涂有防腐漆加面漆的对重块不得产生明显腐蚀。	经72h中性盐雾试验表面涂有防腐漆或涂有防腐漆加面漆的对重块不得产生明显腐蚀。	经72h中性盐雾试验表面涂有防腐漆或涂有防腐漆加面漆的对重块不得产生明显腐蚀。
抗压强度		≥100MPa	≥25MPa	≥100MPa
单块重量		质量不低于名义质量97%	质量不低于名义质量97%	质量不低于名义质量97%

注：为了方便对重块安装与维保，单块对重块质量一般不超过50 kg，同时外形设计应便于搬运。

7 包装、标志、运输、贮存

7.1 包装

宜装入包装箱内，如裸装发货需要进行必要防护。

7.2 标志

应附有相关标签及质量证明文件，内容宜包括：

- a) 生产厂名称、生产日期；
- b) 批量编号；
- c) 规格；
- d) 外观质量和尺寸检验结果；
- e) 质量检验部门签章。

7.3 运输

在搬运和运输过程中，应轻起、轻放、严禁碰撞。

7.4 贮存

贮存场地应坚实平坦。不同规格、批号的产品应分别存放。对重块堆叠高度不宜超过 2 m，防止受潮及受到腐蚀物质的侵蚀。

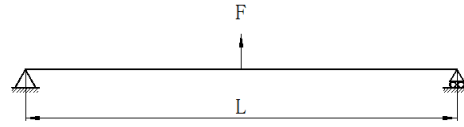
附录 A
(资料性附录)
计算资料参数定义

表 A.1 计算资料参数定义

参数名	参数定义
W	对重设计质量
W_c	对重侧补偿装置质量
W_w	对重块的质量
L	上梁/下梁计算跨距
L_1	缓冲器距下梁侧边缘距离 (2 个缓冲器时)
L_2	上梁悬挂点距侧边缘距离 (2 个悬挂点时)
H	立柱高度
Z_1	上梁的抗弯截面系数
Z_2	下梁的抗弯截面系数
Z_3	立柱的抗弯截面系数
A_3	立柱的截面积
I_1	上梁的截面惯性矩
I_2	下梁的截面惯性矩
I_3	立柱的截面惯性矩
k	冲击系数
g_n	重力加速度

附录 B
(资料性附录)
对重框架正常运行工况应力计算

1) 上梁计算 (中央受力的工况) :

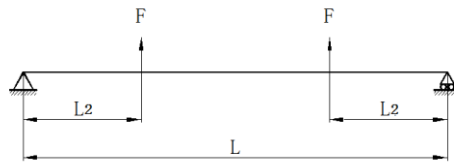


$$F = k \times (W + W_c) \times g_n$$

$$M_1 = \frac{F \times L}{4}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{Z_1}$$

2) 上梁计算 (2 处对称受力的工况) :

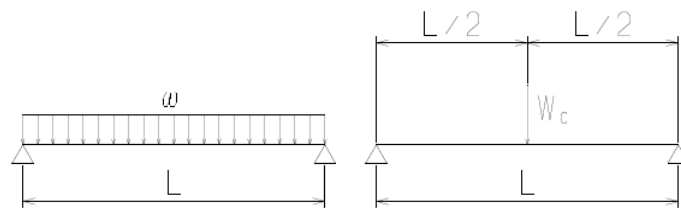


$$F = \frac{k \times (W + W_c)}{2} \times g_n$$

$$M_1 = FL_2$$

$$\sigma = \frac{M_1}{Z_1}$$

3) 下梁计算 (以补偿系统中心悬挂为例) :

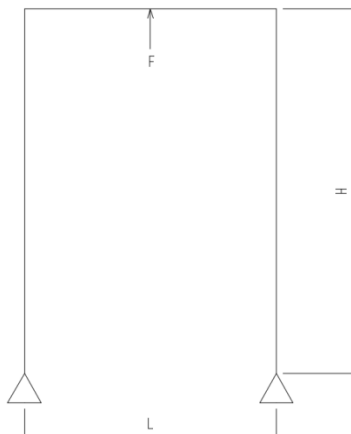


$$\omega = \frac{W_w}{L}$$

$$M_2 = \frac{k \times \omega \times g_n \times L^2}{8} + \frac{k \times W_c \times g_n \times L}{4}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_2}{Z_2}$$

4) 立柱上部计算（上梁中央受力的工况）：



$$F = k \times (W + W_c) \times g_n$$

$$W_3 = \frac{F}{2}$$

$$\sigma_{3\text{拉}} = \frac{W_3}{A_3}$$

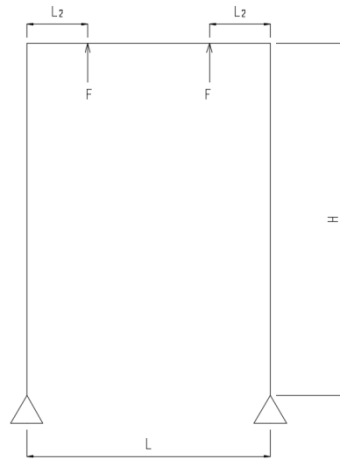
$$k_1 = \frac{H \times I_1}{L \times I_3}$$

$$M_3 = \frac{3 \times F \times L}{8 \times (2k_1 + 3)}$$

$$\sigma_{3\text{弯}} = \frac{M_3}{Z_3}$$

$$\sigma_3 = \sigma_{3\text{拉}} + \sigma_{3\text{弯}}$$

5) 立柱上部计算（上梁 2 处对称受力的工况）：



$$F = \frac{k \times (W + W_c)}{2} \times g_n$$

$$W_3 = F$$

$$\sigma_{3\text{拉}} = \frac{W_3}{A_3}$$

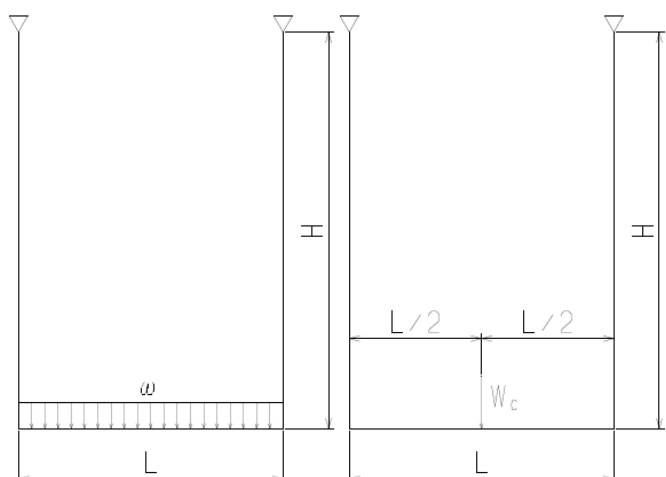
$$k_1 = \frac{H \times I_1}{L \times I_3}$$

$$M_3 = \frac{3 \times F \times L_2 \times (L - L_2)}{(2k_1 + 3) \times L}$$

$$\sigma_{3\text{弯}} = \frac{M_3}{Z_3}$$

$$\sigma_3 = \sigma_{3\text{拉}} + \sigma_{3\text{弯}}$$

6) 立柱下部计算:



$$W_4 = \frac{k \times (W + W_c) \times g_n}{2}$$

$$\sigma_{4\text{拉}} = \frac{W_4}{A_3}$$

$$k_2 = \frac{H \times I_2}{L \times I_3}$$

$$\omega = \frac{W_w}{L}$$

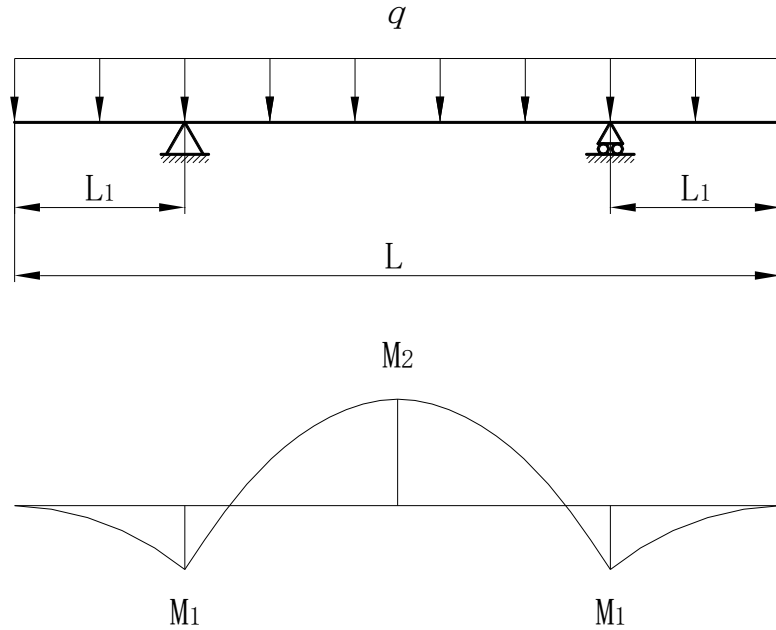
$$M_4 = \frac{k \times \omega \times g_n \times L^2}{4(2k_2 + 3)} + \frac{3k \times W_c \times g_n \times L}{8(2k_2 + 3)}$$

$$\sigma_{4\text{弯}} = \frac{M_4}{Z_3}$$

$$\sigma_4 = \sigma_{4\text{拉}} + \sigma_{4\text{弯}}$$

附录 C
(资料性附录)
对重缓冲器作用时计算下梁的强度

- 1) 缓冲器为 2 只的工况
对重下梁计算模型:



根据机械设计手册可知:

$$q = \frac{k \times W \times g_n}{L}$$

$$M_1 = \frac{qL_1^2}{2} \quad (\text{简支梁支承点})$$

$$M_2 = \frac{qL^2}{2} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{L_1}{L} \right) \quad (\text{简支梁中央})$$

M_{\max} — 最大弯矩, 取上述两者的较大者:

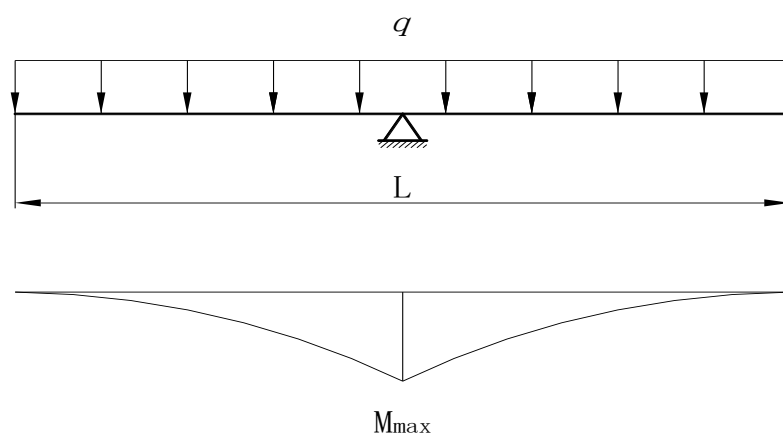
$$L_1 > \frac{(\sqrt{2}-1)L}{2} \text{ 时, } M_{\max} = M_1$$

$$L_1 < \frac{(\sqrt{2}-1)L}{2} \text{ 时, } M_{\max} = M_2$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{Z_2}$$

2) 缓冲器为 1 只的工况

对重框架下梁受力模型：



根据机械设计手册可知：

$$q = \frac{k \times W \times g_n}{L}$$

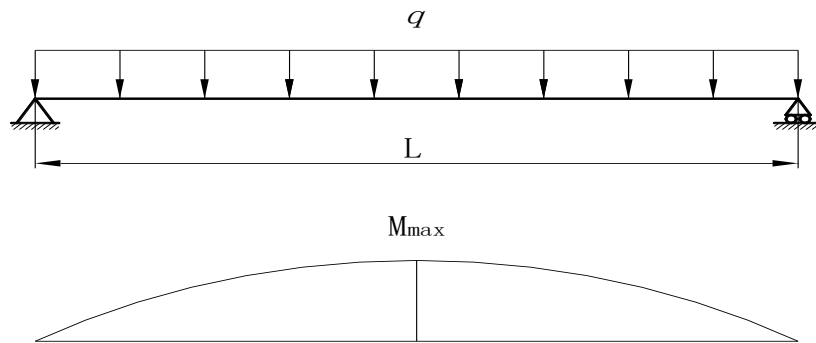
$$M_{\max} = \frac{qL^2}{8}$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{Z_2}$$

附录 D
(资料性附录)

对重安全钳作用时计算对重框架下梁的强度

对重框架下梁的受力模型：



根据机械设计手册可知：

$$q = \frac{k \times W \times g_n}{L}$$

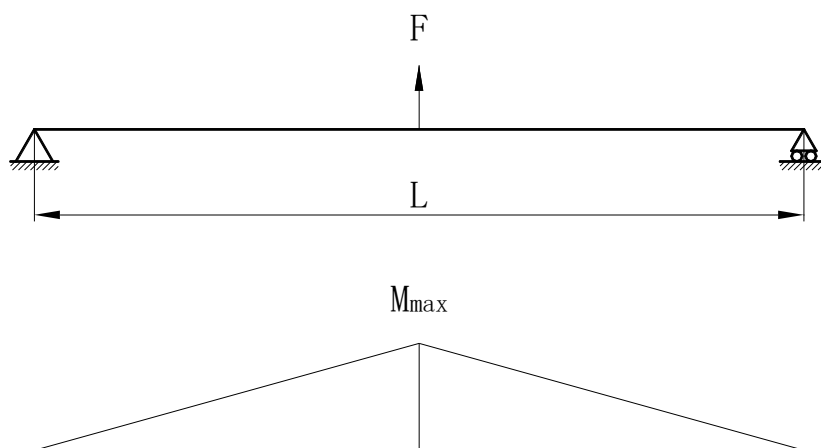
$$M_{\max} = \frac{qL^2}{8}$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{Z_2}$$

附录 E
(资料性附录)
轿厢安全钳作用时计算上梁的强度

1) 对重框架上梁中央受力的工况

对重框架上梁的受力模型:



根据机械设计手册可知:

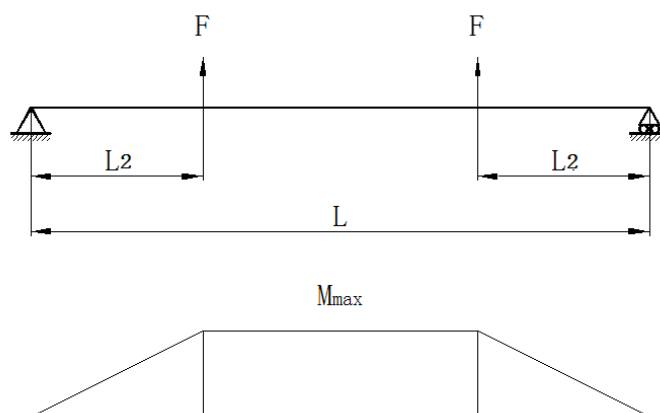
$$F = k \times W \times g_n$$

$$M_{\max} = \frac{FL}{4}$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{Z_1}$$

2) 对重框架上梁 2 处 (对称) 受力的工况

对重框架上梁的受力模型:



根据机械设计手册可知:

$$F = \frac{k \times (W + W_c)}{2} \times g_n$$

$$M_{\max} = FL_2$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{Z_1}$$

附录 F
(资料性附录)
对重块 10 块堆叠测试方法

将 10 块对重块表面清理后有序叠加在一起（如图示）放置在检验平台上，使用钢卷尺测量其总高度 H ，10 块堆叠后测量最上面一块上表面的四角落差值。

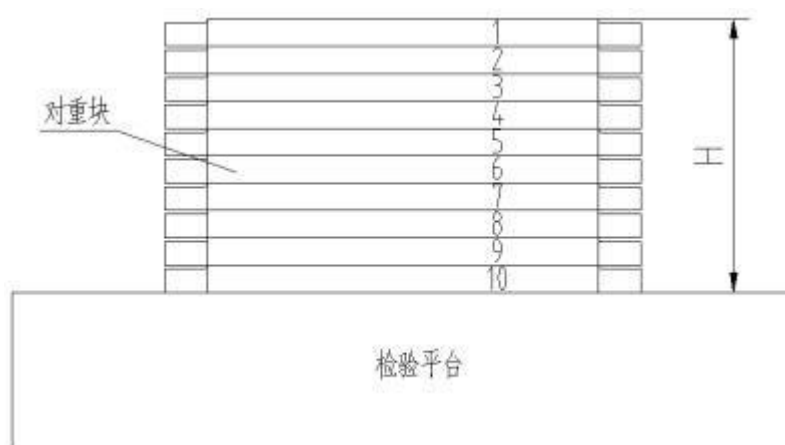


图 F.1 10 块对重块测量示意图

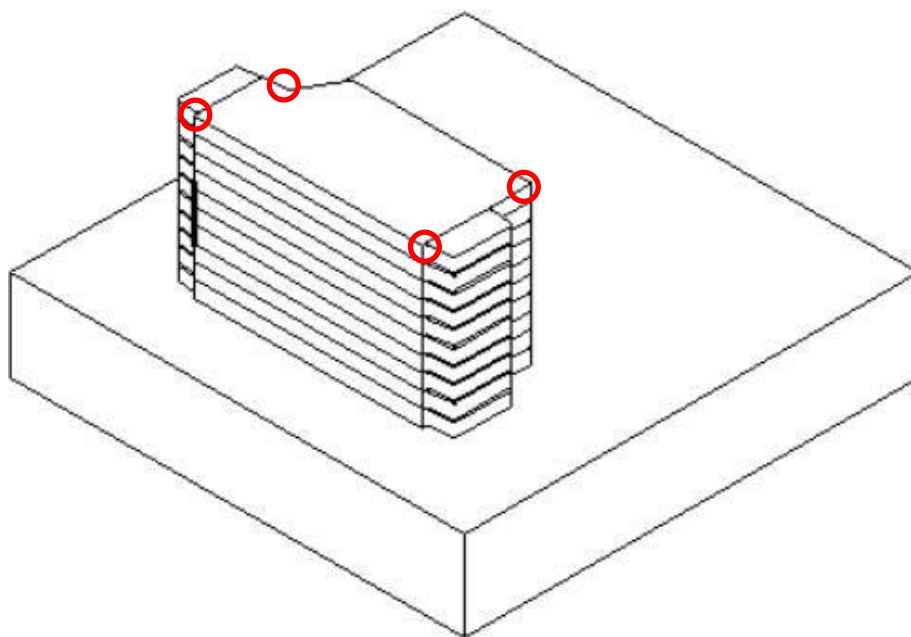


图 F.2 10 块对重块叠加示意图

附录 G
(规范性附录)
对重块抗压强度测试方法

采用压力机，根据 GB/T 50081 中的试验方法检测。

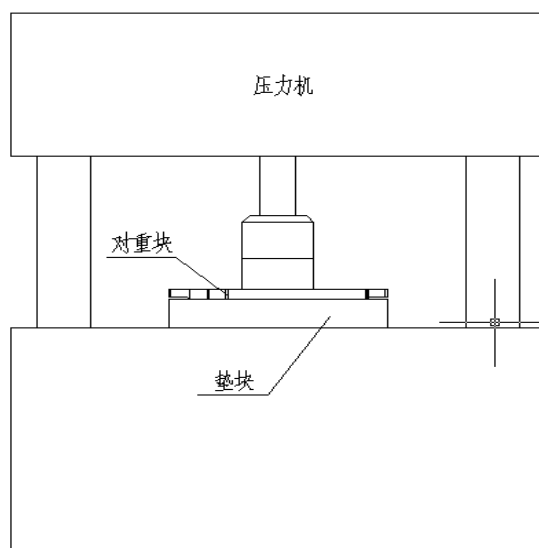


图 G.1 对重块抗压强度测试示意图

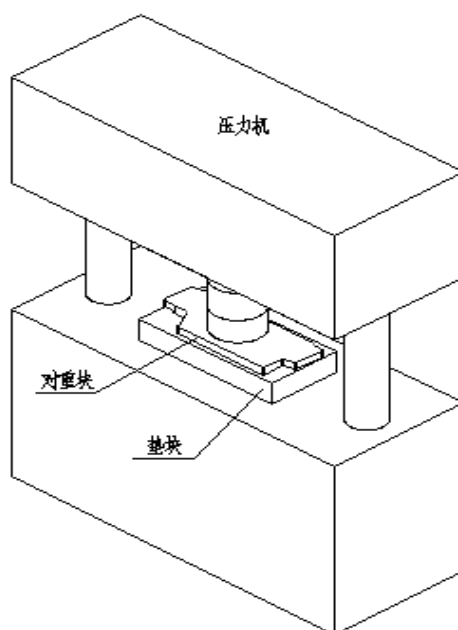


图 G.2 对重块抗压强度测试放置示意图

附录 H
(规范性附录)
对重块强度测试(跌落)方法

- 1) 将对重块提高到 1 m 高度, 按水平方向自由跌落至混凝土地面。

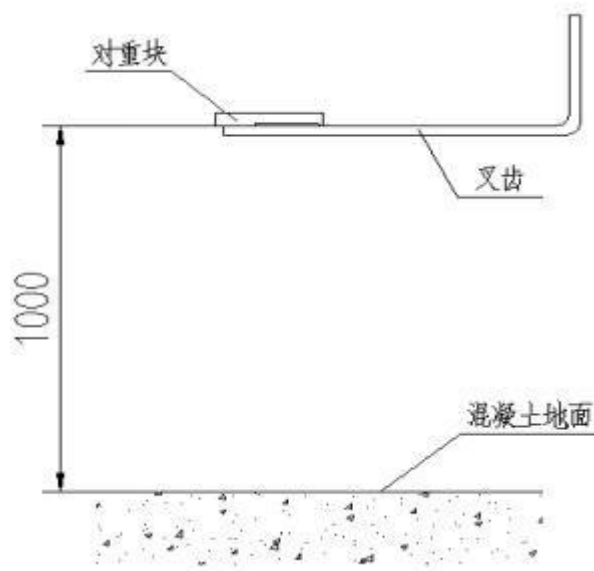


图 H.1 对重块跌落测试示意图

- 2) 将对重块 45° 倾斜, 自由跌落至混凝土地面三次。

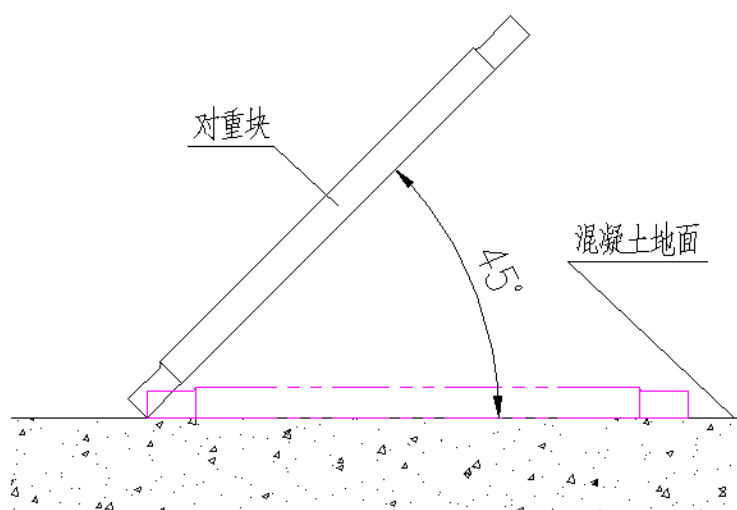


图 H.2 对重块跌落测试立体示意图

参考文献

- [1] GB/T 21739 家用电梯制造与安装规范
 - [2] GB/T 116 铆钉技术条件
 - [3] GB/T 2423.22 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
 - [4] GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
 - [5] GB/T 5330 工业用金属丝编织方孔筛网
 - [6] GB/T 5782 六角头螺栓
 - [7] GB/T 5783 六角头螺栓全螺纹
 - [8] GB/T 7314 金属材料 室温压缩试验方法
 - [9] GB/T 8903 电梯用钢丝绳
 - [10] GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
 - [11] GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
 - [12] GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定方法
 - [13] GB/T 19148 钢的弧焊接头缺陷质量分级指南
 - [14] GB 50017 钢结构设计标准
 - [15] GB 50661 钢结构焊接规范
 - [16] GB 50164 混凝土质量控制标准
 - [17] GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
-

中国电梯协会标准
电梯对重系统技术规范
T/CEA 0010-2020

*

中国电梯协会
地址：065000 河北省廊坊市金光道 61 号
Add: 61 Jin-Guang Ave., Langfang, Hebei 065000, P.R. China
电话/Tel: (0316) 2311426, 2012957
传真/Fax: (0316) 2311427
电子邮箱/Email: info@cea-net.org
网址/URL: <http://www.elevator.org.cn>