

ICS 91.140.90
Q 78



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 0057—2023

电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮

Polyamide Pulley for Elevator

2023-03-23 发布

2023-07-01 实施

中国电梯协会 发布

目 次

前 言	III
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类	2
4.1 类型	2
4.2 结构	2
5 技术要求	3
5.1 一般要求	3
5.2 材料物理性能	3
5.3 外观要求	4
5.4 尺寸精度和粗糙度	4
5.5 机加工与轴承装配	4
5.6 滑轮组件设计选择要求	6
6 试验方法	6
6.1 一般要求	6
6.2 尼龙材料试验方法	6
6.3 滑轮试验方法	7
7 检验规则	11
7.1 出厂检验规则	11
7.2 型式检验规则	11
7.3 年度抽检规则	11
7.4 检验试验要求	11
8 使用维护信息、报废及更换技术条件	12
8.1 使用维护信息	12
8.2 报废及更换技术条件	12
9 标志	12
10 包装、运输和贮存	12
附录 A	13
A.1 轴承选型与寿命计算	13
A.2 对重轴承选型与计算实例	15

T/CEA 0057—2023

附录 B.....	17
参考文献.....	18

前 言

本文件按 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

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。

本文件由中国电梯协会标准委员会提出并归口。

本文件负责起草单位：中国电梯协会标准委员会秘书处

本文件参加起草单位：江苏利德尔新材料科技有限公司、劳士领工业产品（昆山）有限公司、扬州尼尔工程塑料有限公司、江苏易元新材料科技有限公司、淮安市建工尼龙制品有限公司、江苏新华东尼龙有限公司、奥的斯电梯（中国）有限公司、日立电梯（中国）有限公司、蒂升电梯（上海）有限公司、奥的斯机电电梯有限公司、迅达（中国）电梯有限公司、通力电梯有限公司、杭州西奥电梯有限公司、巨人通力电梯有限公司、快意电梯股份有限公司、建研机械检验检测（北京）有限公司（国家电梯质量检验检测中心）、厦门市特种设备检验检测院、中国特种设备检测研究院

本文件主要起草人：陈远峰、祁若祥、陈文梁、张翔、房雪松、卢建生、姚红法、申卫华、林锦源、王洪新、孙国亮、陈乃利、王昊、何成、高浩元、邓健、耿建、赖跃阳、刘晨辰

本文件于2023年首次发布。

引 言

1.1 概述

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，对人们的日常生活产生了深远的影响，国内电梯市场前景广阔。

聚酰胺（尼龙）滑轮在电梯中使用广泛，如：轿厢滑轮和对重滑轮，已经成为曳引驱动电梯悬挂系统中的主流配置之一，其设计制造质量是影响电梯的安全和质量的重要因素之一。

目前在电梯行业技术标准和安全技术规范中均未对聚酰胺（尼龙）滑轮提出完整的技术规定，市场上产品质量参差不齐，存在较多的质量和安全隐患。

本文件对聚酰胺（尼龙）滑轮的设计、制造、试验方法、使用寿命和报废条件以及检验等提出相应的技术和管理要求。

1.2 假设

- 1.2.1 总则：制定本文件，提升电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮的质量和可靠性，做了0.2.2~0.2.6所述的假设。
- 1.2.2 优质材料。滑轮制造商应使用优质的原料生产电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮。这将有助于确保其耐用性和可靠性。
- 1.2.3 严格的质量控制。滑轮制造商应实施严格的质量控制措施，以确保滑轮是按照正确的规格制造的，并符合必要的安全标准。
- 1.2.4 定期检测。滑轮制造商应定期对电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮进行检测，以保证其质量和可靠性。这将有助于查明任何潜在的问题，并防止它们在电梯使用现场造成问题。
- 1.2.5 正确安装。电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮的安装应由合格的专业人员进行，以确保其安装正确并符合必要的安全标准。
- 1.2.6 定期维护。对于确保电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮的可靠性至关重要。应确保其电梯由具有资质的专业人员定期保养及检验。

电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮

1 范围

本文件规定了电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮的分类、技术要求、试验方法、检验规则、维护保养、更换和报废条件、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于以己内酰胺为原料，采用碱催化聚合法经离心浇铸成型后加工制成的电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮。

本文件电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮适用于曳引绳导向轮、轿厢和对重滑轮组件。其他电梯用滑轮可参考本标准。

本文件适用于额定速度不大于2.5m/s的电力驱动曳引式电梯。对于额定速度大于2.5m/s的电力驱动曳引式电梯可参照本标准执行，不适用部分由滑轮制造商与电梯制造商协商确定。

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 1033.1—2008 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法
- GB/T 1034—2008 塑料 吸水性的测定
- GB/T 1036 塑料 -30℃~30℃线膨胀系数的测定 石英膨胀计法
- GB/T 1040.2—2006 塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件
- GB/T 1041—2008 塑料 压缩性能的测定
- GB/T 1043.1—2008 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分：非仪器化冲击试验
- GB/T 1634.2—2019 塑料 负荷变形温度的测定 第2部分：塑料和硬橡胶
- GB/T 2408-2021 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 2828.1—2012 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
- GB/T 2918—2018 塑料 试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 3398.1—2008 塑料 硬度测定 第1部分：球压痕法
- 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 9341—2008 塑料 弯曲性能的测定
- GB/T 10058 电梯技术条件
- GB/T 13254 工业用己内酰胺
- GB/T 1800.3 极限与配合 基础—标准公差和基本偏差数值表
- GB/T 19466.3-2004 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第3部分：熔融和结晶温度及热焓的测定
- GB/T 3960—2016 塑料 滑动摩擦磨损试验方法
- JB/T 5936 工程机械 机械加工件通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 7024 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

滑轮本体 pulley body

己内酰胺经热熔后，用碱性物质作催化剂、活化剂作助剂，在模具中经离心浇铸成型的滑轮聚酰胺（尼龙）部分。

3.2

嵌有钢内圈的滑轮本体（金属复合型滑轮本体） pulley body with steel sleeve

由钢内圈与滑轮本体一同在模具中经离心浇铸成型的。

3.3

滑轮组件 pulley assembly

由滑轮本体（3.1）或嵌有钢内圈的滑轮本体（3.2）、轴（如果有）和轴承以及相关组件构成的。

3.4

免维护轴承 maintenance-free bearing

两侧密封的轴承已在清洁的条件下填充了适量的润滑脂，可终身润滑。

3.5

最大设计载荷力 Maximum design load capacity

滑轮在电梯系统中最大受力的设计值。

4 分类

4.1 类型

滑轮组件分为非钢内圈和嵌有钢内圈。

4.2 结构

滑轮组件应由滑轮本体、轴（如果有）、轴承以及相关附件构成。结构示意图参见图 1（非产品图）。

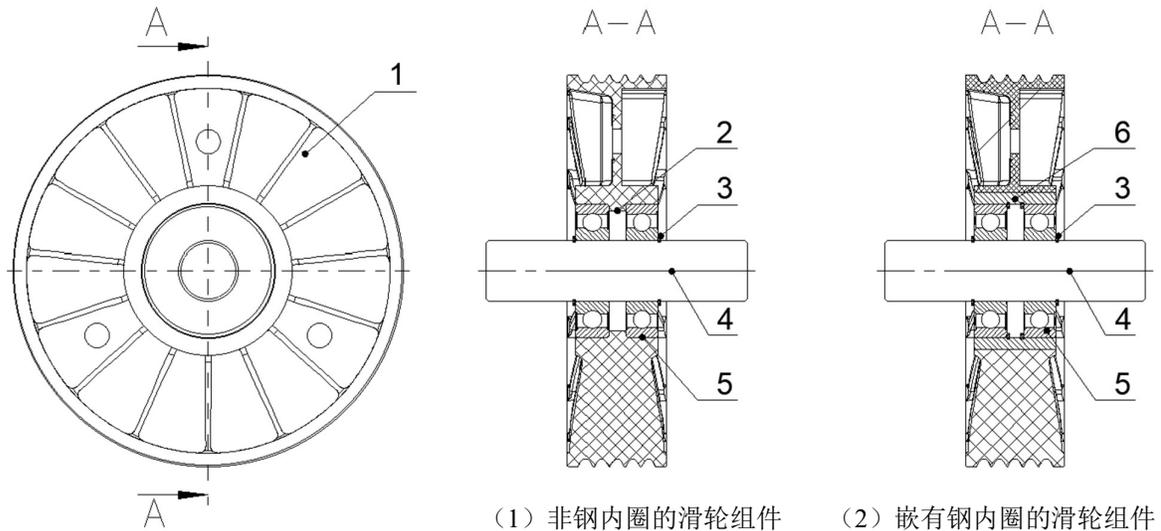


图 1 滑轮组件示意图

说明：

- 1——滑轮本体；
- 2——孔肩；
- 3——挡圈；
- 4——轴（如果有）；
- 5——轴承；
- 6——钢内圈（如果有）；

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 滑轮本体原材料己内酰胺应符合 GB/T 13254 的优等品要求。
- 5.1.2 滑轮本体在制造完成 15 年或本标准规定的老化试验后，其拉伸强度和拉伸弹性模量的要求不应低于表 1 中对应数值的 80%。
- 5.1.3 滑轮本体应进行热处理完全释放应力后进行机加工。
- 5.1.4 对于非钢内圈滑轮本体，内孔应具有孔肩。
- 5.1.5 对于嵌有钢内圈的滑轮本体，钢内圈应与滑轮本体一同浇铸成型。
- 5.1.6 对于嵌有钢内圈的滑轮本体，钢内圈厚度不应小于 8 mm。
- 5.1.7 滑轮组件应能在 -10℃~50℃ 温度范围内正常使用。
- 5.1.8 滑轮本体按照 8.1 要求进行使用、维护和保养的，使用寿命不应小于 15 年。

5.2 材料物理性能

- 5.2.1 材料物理性能应符合表 1 的要求；

表 1 滑轮本体材料物理性能

项目	数值	试验参考标准
拉伸强度/MPa	≥70 (23℃) ≥50 (50℃)	GB/T 1040.2—2006
断裂应变/%	≥18	GB/T 1040.2—2006
拉伸弹性模量/MPa	≥2800	GB/T 1040.2—2006
压缩强度/MPa	≥90 (23℃) ≥65 (50℃)	GB/T 1041—2008
弯曲强度/MPa	≥80 (23℃) ≥55 (50℃)	GB/T 9341—2008
简支梁无缺口冲击强度 (kJ/m ²)	>125	GB/T 1043.1—2008
球压痕硬度/(N/mm ²)	≥120	GB/T 3398.1—2008
密度/(g/cm ³)	1.14~1.17	GB/T 1033.1—2008
吸水质量分数24h/%	≤2	GB/T 1034—2008
负荷变形温度 (0.45MPa) /℃	≥180	GB/T 1634.2—2019
熔融温度	≥200	GB/T 19466.3—2004
燃烧等级	HB	GB/T 2408—2021
线膨胀系数/(1/℃)	≤130×10 ⁻⁶	GB/T 1036—2008
磨损量/(mg)	≤5	GB/T 3960—2016

5.3 外观要求

5.3.1 滑轮本体的机加工面外观应光滑平整，无裂纹、气孔、气泡、杂质等可视缺陷。

5.3.2 滑轮本体色泽应一致，不应出现明显差异、发白现象。

5.3.3 滑轮本体非机加工的铸造表面不应有面积超过 10 mm×10 mm、深度或高度大于 2 mm 的凹凸或疤痕。

5.4 尺寸精度和粗糙度

5.4.1 滑轮本体的机械加工面尺寸公差应符合 JB/T 5936 规定。

5.4.2 滑轮本体各绳槽节径半径方向的相对偏差量不应大于 0.1 mm。

5.4.3 滑轮本体绳槽表面粗糙度 Ra 不应大于 3.2 μm；滑轮本体轴承配合面粗糙度 Ra 不应大于 3.2 μm。

5.4.4 轴承组装后，绳槽断面底圆对轴的径向圆跳动应符合如下要求：

——滑轮本体节径小于等于 520 mm 时，绳槽断面底圆对轮毂孔的径向圆跳动不应大于 0.15 mm；

——滑轮本体节径大于 520 mm 时，绳槽断面底圆对轮毂孔的径向圆跳动不应大于 0.30 mm。

5.5 机加工与轴承装配

5.5.1 滑轮本体机加工前，滑轮本体应在室温下存放至少 24 小时。

5.5.2 在 23℃±5℃ 情况下进行机加工，在 23℃±2℃ 情况下检测。

5.5.3 轴承装配应遵守轴承制造商的安装要求，在装配过程中不对滑轮本体进行加热。

5.5.4 对于滑轮本体与轴承应有合适的过盈量，在 5.1.6 规定的温度范围内，滑轮组件应转动灵活无异响，无卡阻现象。

5.5.5 对于滑轮本体与轴承外圈的配合应能在 $50^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度下依据 6.3.3 的试验方法承受周向扭矩不小于表 2 规定的数值 或电梯制造企业要求的周向扭矩。

表 2 非钢内圈滑轮本体与深沟球轴承的配合周向扭矩表

轴承代号	滑轮本体上轴承孔内径 (mm)	最小周向扭矩 N·m ($50^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}$)
6205	52	13
6305	62	21
6206	62	19
6306	72	31
6207	72	28
6307	80	42
6208	80	36
6308	90	58
6209	85	43
6309	100	79
6210	90	51
6310	110	103
6211	100	66
6311	120	131
6212	110	84
6312	130	165
6213	120	104
6313	140	203
6214	125	118
6314	150	247
6215	130	133
6315	160	297
6216	140	160
6316	170	354
6217	150	198
6317	180	417
6218	160	241
6318	190	487
6219	170	290
6319	200	565

注：其他类型轴承可参考表 2 数据。

5.5.6 对于嵌有钢内圈的滑轮本体的轴承装配配合应根据 GB/T 1800.3 进行选择。

5.5.7 滑轮组件装配后不应有裂纹及其他损伤。

5.6 滑轮组件设计选择要求

5.6.1 滑轮组件强度应满足以下要求：

- 1) 在 6.3.1 规定的静压性能试验中，施加 2 倍的最大设计载荷力，载荷力保持 1min,然后卸载，0.5h 后测量，变形量应不大于 0.2mm。
- 2) 在 6.3.1 规定的静压性能试验中，在施加 10 倍的最大设计载荷力，滑轮本体不发生断裂和裂纹。

5.6.2 滑轮组件轴承失效时，应具有防止钢丝绳脱落的保护措施。同时应设置符合 GB/T 7588.1-2020 的 5.5.7.3 中规定的防脱槽装置。

5.6.3 对重和轿底滑轮组件轴承优选使用免维护轴承。

5.6.4 滑轮组件选用的轴承设计寿命 L_{10h} 不宜低于 20000 h，计算参见附录 A。选择的轴承油脂寿命不应小于轴承设计寿命。

注：最小轴承寿命要求按照额定速度 1.75m/s 住宅电梯，运行次数 500 次/天,电梯每天平均 3.5 小时工作时间，每年工作 360 天，15 年的设计使用寿命。

5.6.5 对于在用电梯，如需对滑轮组件任一零部件进行更换时，应对滑轮组件进行整体更换；

5.6.6 装有 125%额定载荷的轿厢在额定速度情况下，轿厢安全钳动作后，轿厢滑轮组件上的钢丝绳不应脱槽，滑轮固定结构不应发生变形。

5.6.7 在轿厢空载情况下，对重在额定速度情况下，对重安全钳动作后，对重滑轮组件上的钢丝绳不应脱槽，滑轮固定结构不应发生变形。

5.6.8 载有额定载荷的轿厢或对重，在对应速度撞击缓冲器情况下，滑轮组件钢丝绳不应脱槽，滑轮固定结构不应发生变形。

6 试验方法

6.1 一般要求

6.1.1 6.2 各项试验中使用的试样样条应从滑轮本体取样。

6.1.2 试样的状态调节和试验的标准环境

除另有规定外，按 GB/T 2918—2018 规定的温度 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 10)\%$ 的标准环境下和正常偏差范围进行，试样状态调节时间不少于 24 h，并在此条件下试验。

6.2 尼龙材料试验方法

6.2.1 拉伸强度、拉伸断裂应变、拉伸弹性模量按照 GB/T 1040.2—2006 规定测试，测量拉伸强度、拉伸断裂应变的试验速度为 50mm/min；测量拉伸弹性模量的试验速度为 1mm/min。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.2 弯曲强度按照 GB/T 9341 测试，试样样条尺寸为 80 mm×10 mm×4 mm，试验速度 2 mm/min。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.3 压缩强度按照 GB/T 1041 测试，试样样条尺寸为 10 mm×10 mm×4 mm，试验速度为 5 mm/min。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.4 简支梁无缺口冲击强度按照 GB/T 1043.1—2008 测试，采用 1 型试样，冲击方向为侧向，冲击面为原始表面。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.5 球压痕硬度按照 GB/T 3398.1 测试，试验负荷值为 358 N。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.6 密度按照 GB/T 1033.1—2008 中 A 法测试。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.7 吸水质量分数按照 GB/T 1034—2008 中方法 1 测试，试样应保留一个原始表面。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.8 负荷变形温度按照 GB/T 1634.2—2019 中方法 B 测试。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.9 UL94 或 GB/T 2408 塑料燃烧性能的测定 水平法和垂直法。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.10 线膨胀系数按照 GB/T 1036 测试。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.11 磨损量按照 GB/T 3960 塑料 滑动摩擦磨损试验方法 试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.12 熔融温度按照 GB/T 19466.3 塑料 差示扫描量热法 (DSC) 第 3 部分: 熔融和结晶温度及热焓的测定。试验结果应符合表 1 的规定。

6.2.13 环境老化试验

取两个滑轮本体样件分别进行以下环境老化试验:

1) 恒定湿热试验: 温度 85℃, 湿度 85%RH, 参考标准: GB/T 2423.50-2012, 时间: 250 小时。

2) 氙灯暴露试验: 参考标准: GB/T 16422.2-2014, 方法 B, Cycle5, 时间: 300 小时。

试验结果应符合 5.1.2 的要求。

6.3 滑轮试验方法

6.3.1 静压性能试验

6.3.1.1 静压性能试验应符合以下要求及结果:

1) 准备 1 个滑轮组件成品样品。

2) 将滑轮组件装入压力试验机 (见图 4 压力试验机), 压块包角近 90°, 包角正中心对准滑轮组件薄弱点 (如减重孔), 压块弧形下表面压在绳槽高点上, 宽度尽量覆盖所有绳槽, 利用试验机液压千斤顶对滑轮组件进行施压。或将滑轮组件装入拉力试验机 (图 5 拉力试验机), 选用对应的钢丝绳安装在滑轮绳槽中, 两侧提供试验所需的拉力进行测试。试验结果应满足 5.6.1 的要求。

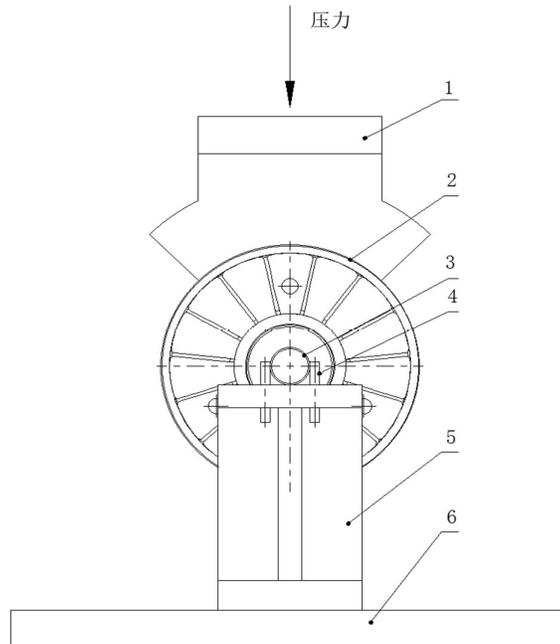


图 4 压力试验机示意图

说明:

1——压块;

2——滑轮组件;

3——轴;

4——限位销;

5——工装;

6——压力工作台；

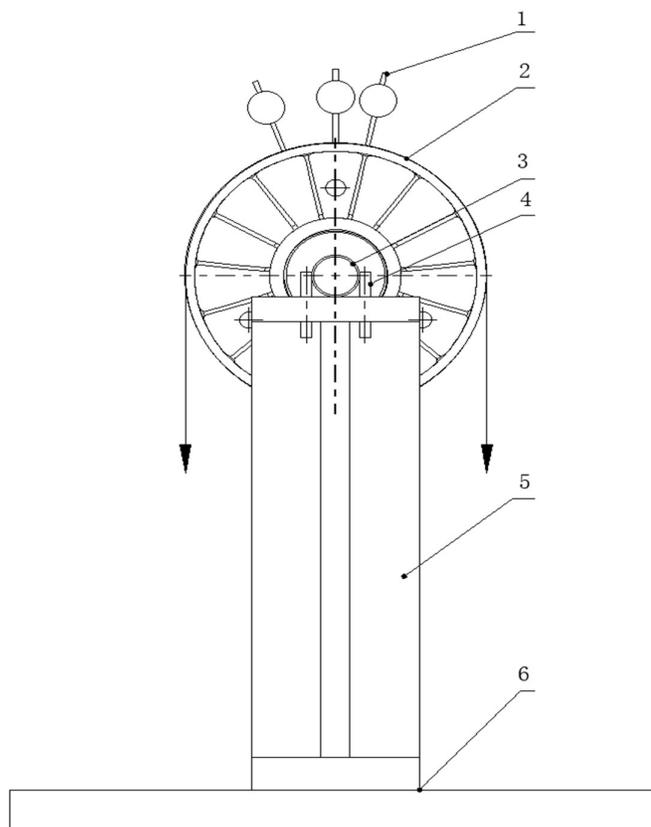


图 5 拉力试验机示意图

说明：

1——变形测量百分表；

2——滑轮组件；

3——轴；

4——限位销；

5——工装；

6——拉力工作台；

6.3.2 滑轮轴向力试验

6.3.2.1 对样品进行以下试验：

样品放入烘箱，在 50℃ 的恒温环境下保温 24 小时后取出。立即水平固定滑轮组件，轴的位置悬空，使用压力机通过压头对轴垂直施加 10 倍钢丝绳偏角 4° 造成的轴向压力，观察钢内圈或轴承与滑轮本体的连接结构是否发生破坏。

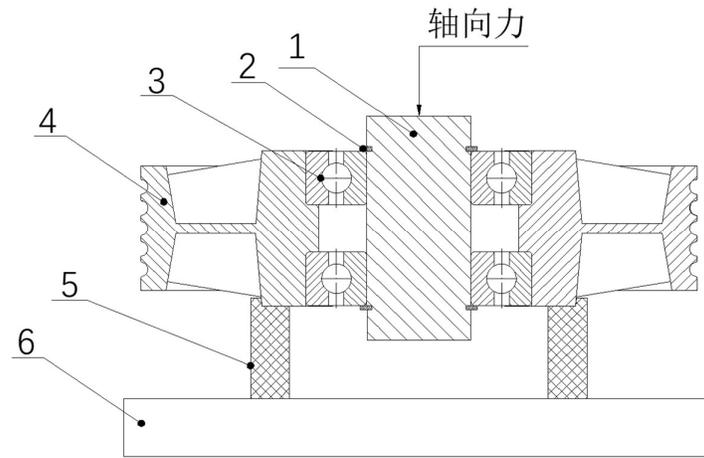


图 6 轴向力测试试验机示意图（非钢内圈滑轮组件）

说明：

- 1——轴；
- 2——轴挡圈；
- 3——轴承；
- 4——滑轮本体；
- 5——工装；
- 6——压力工作台；

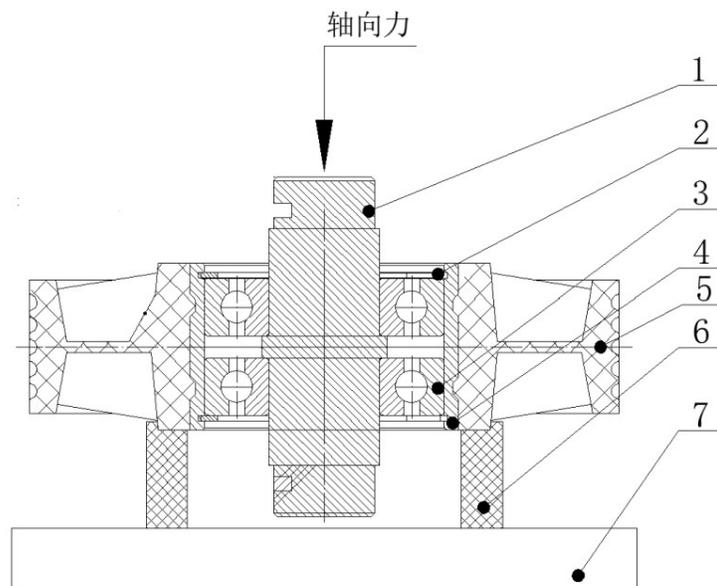


图 7 轴向力测试试验机示意图（嵌有钢内圈滑轮组件）

说明：

- 1——轴；
- 2——轴挡圈；
- 3——轴承；
- 4——钢内圈；
- 5——滑轮本体；
- 6——工装；
- 7——压力工作台；

6.3.2.2 试验要求：

施加钢丝绳偏角 4° 产生轴向力的 10 倍后，钢内圈与滑轮本体、钢内圈与轴承或轴承与滑轮本体的连接结构不被破坏，不考虑轴承的损坏；

6.3.3 周向扭矩试验（不带钢内圈的滑轮）

将如图 8 长方形工装焊接在轴承外圈上固定，在室温下测量滑轮组件轴承孔的内径及粗糙度并记录，选取轴承孔在上公差的滑轮组件，将轴承压入滑轮组件中。

取 3 个样品 A 在室温下静置 24 小时，接着放入烘箱，在 50 度的温度下保温 24 小时后取出，迅速把扭矩扳手插入工装固定口，施加力矩直至轴承转动，记录最大转动力矩值。转动力矩值取 3 个样品的平均值。

取 1 个样品 B 放入低温箱，在 -10 度的温度下保温 24 小时后取出，转动轴承，应转动平滑无卡滞。

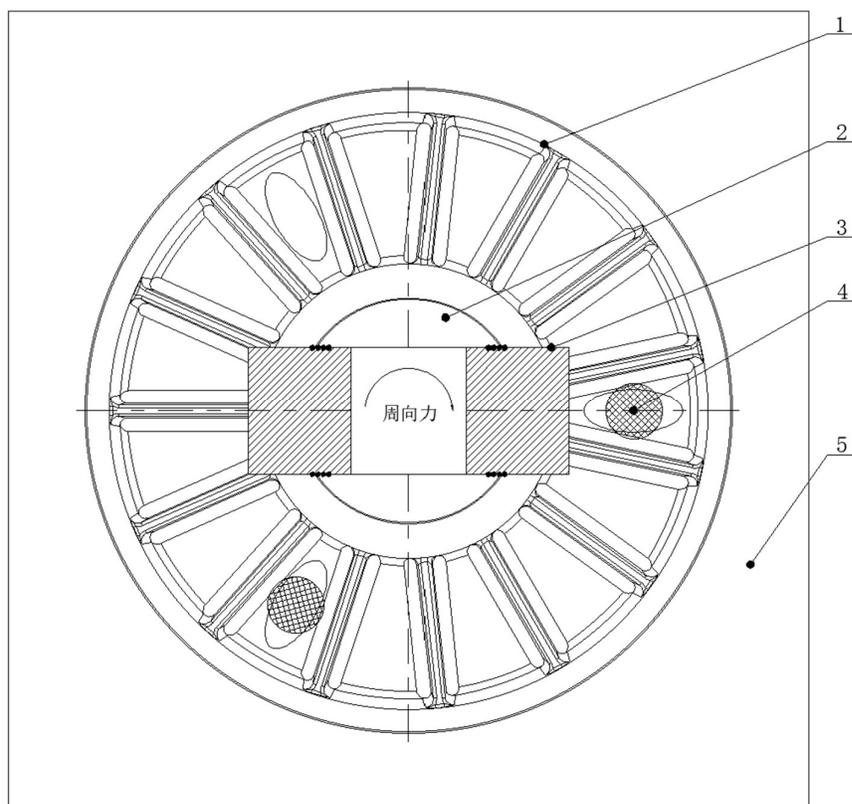


图 8 周向扭矩试验示意图

说明：

- 1——滑轮组件；
- 2——轴承；
- 3——长方形工装；
- 4——挡块；
- 5——工作台；

6.3.4 安全钳冲击试验

轿厢侧：在 125%额定载荷（渐进安全钳）或额定载荷（瞬时安全钳）以及额定速度情况下，安全钳动作，检查钢丝绳是否脱槽，轿厢滑轮是否发生偏转，固定结构是否出现变形。

对重侧：在空轿厢以及额定速度情况下，安全钳动作，检查钢丝绳是否脱槽，对重滑轮是否发生偏转，固定结构是否出现变形。

6.3.5 缓冲器冲击试验

轿厢额定载荷或对重，额定速度撞击缓冲器，检查钢丝绳是否脱槽，轿厢或对重滑轮是否发生偏转，固定结构是否出现变形。

6.4 装配与尺寸检查

6.4.1 滑轮本体、轴承与轴装配后，在测量平台上检查转动是否灵活无异响并目测有无裂纹及其他损伤，用百分表进行径向圆跳动度测量满足 5.4.4 的要求。

6.4.2 滑轮应在轴承安装完后，按照 5.4.1~5.4.4 的要求进行尺寸检查。

7 检验规则

7.1 出厂检验规则

滑轮出厂应按图纸要求及与客户的约定提供出厂检验报告，抽样数量应至少达到国标要求。

7.2 型式检验规则

新设计的滑轮应按照表 3 进行型式检验，检验通过后方可使用。滑轮从生产批次中随机抽样，每种型式试验抽样 1 件。

7.3 年度抽检规则

滑轮厂家应每年对相应产品进行抽检，选取批量最大的 3~5 个规格，从生产批次中随机抽样，每种规格按照表 3 进行检验。

7.4 检验试验要求

首次样品检验、年度抽检、工艺或结构发生改变、出厂检验和现场检验应按照表 2 进行检查和试验。

表 3 滑轮检验检查表

序号	检验项目	章节	型式检验	年度抽检	出厂检验
1	材料性能	6.2	√	√	
2	装配检查	6.4.1	√	√	√
3	尺寸检查	6.4.2	√	√	√
4	静压性能试验	6.3.1	√	√	
5	滑轮轴向力试验	6.3.2	√	√	
6	周向扭矩试验	6.3.3	√	√	
7	安全钳冲击试验	6.3.4	√		
8	缓冲器冲击试验	6.3.5	√		

8 使用维护信息、报废及更换技术条件

8.1 使用维护信息

8.1.1 电梯制造商与滑轮制造商协商制定维护保养要求。

8.1.2 电梯制造商应在使用维护说明书里说明滑轮组件的维护保养信息。维护保养信息应包含使用寿命和报废及更换技术条件。

8.1.2 对于长期不使用的电梯，使用前必须按照维护保养说明书对滑轮组件进行检查后，电梯才能恢复运行。

8.1.3 电梯制造商应向客户对所使用的滑轮组件提供符合本标准的申明。

8.1.4 滑轮制造商应向客户申明该产品符合本标准中相关适用部分。

8.2 报废及更换技术条件

8.2.1 出现 GB/T 31821-2015 的 4.4.6 中的情况，视为达到报废技术条件。

8.2.2 滑轮轴承损坏、出现严重异响，应报废。

9 标志

9.1 产品外包装应至少包含下列信息：

- a) 制造企业名称及地址；
- b) 产品名称及执行标准编号；
- c) 产品形式和尺寸；
- d) 制造日期
- e) 生产批次号或产品序列号；
- f) 防压、防潮标志。

9.2 产品本体上永久标识应至少包含以下信息：

- a) 制造企业名称或标识；
- b) 制造日期；
- c) 生产批次号或产品序列号；
- d) 滑轮本体设计使用年限；

10 包装、运输和贮存

10.1 包装

产品出厂包装应符合 JB/T 5947-2018 中 4.2、4.3、4.7、4.11 的规定。

10.2 运输

产品运输过程中应防止撞击、磕碰、雨淋和日晒。

10.3 贮存

产品应贮存在干燥、通风的库房内，不得与酸、强碱性和其他腐蚀性物质接触，并防止被水侵袭，不得在阳光下长期曝晒。

附录 A

(资料性)

轴承选型与寿命计算

A.1 轴承选型与寿命计算

A.1.1 电梯基本信息

轿厢滑轮和对重滑轮的轴承选择需要依据图 A.1 的电梯基本信息。

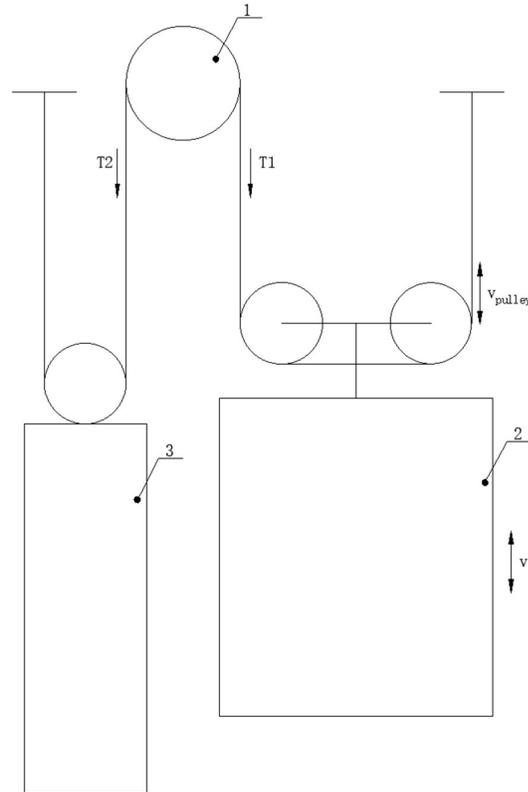


图 A.1 电梯系统示意图

说明：

1——曳引轮；

2——轿厢；

3——对重；

v ——电梯额定速度，单位为米每秒（m/s）；

T_1 ——曳引轮轿厢侧悬挂钢丝绳上的拉力，单位牛（N）；

T_2 ——曳引轮对重侧悬挂钢丝绳上的拉力，单位牛（N）；

v_{pulley} ——滑轮的转速（绳速），单位为米每秒（m/s）；

N_{pulley} ——轿厢或对重侧，相邻两悬挂钢丝绳之间的滑轮数量；

S_{max} ——在最糟糕工况下，载荷系数；

D_2 ——滑轮节圆直径

d ——轴承外圆直径

A.1.2 轴承载荷定义

A.1.2.1 轴承载荷类型分析

确保轴承正常使用的关键因素之一就是载荷类型的确定。电梯轴承载荷类型主要为径向载荷和轴向载荷。在电梯的应用过程中，理论上轿厢和对重上的滑轮都只是承受径向载荷的，但是图 A.2(a)中的对重滑轮和(c)的轿厢滑轮的布局情况，由于钢丝绳受力的不均匀，安装质量等原因，在实际应用中轴承承受径向载荷和轴向载荷，因此在设计过程中，此类滑轮应选择可以承受径向载荷和轴向载荷的轴承。

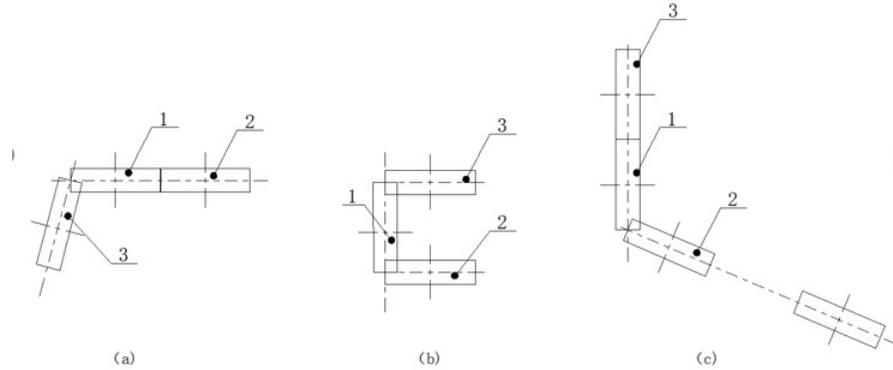


图 A.2 典型的电梯滑轮布局示意简图

说明：

- 1——曳引轮；
- 2——轿厢侧滑轮；
- 3——对重侧滑轮。

A.1.2.2 轴承载荷大小计算

电梯对重滑轮和轿厢滑轮的受力分为径向力和轴向力，如图 A.3：

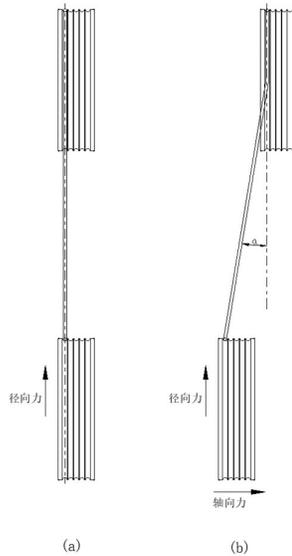


图 A.3 滑轮受力示意图

说明：

- a——偏角 单位为角度 (°)

1) 轴承径向力计算:

- a. 轿厢侧单个滑轮静态径向力(
- F_{Scar}
-):

$$F_{Scar} = \frac{2 \times T1 \times \cos a}{N_{pulley}} \dots\dots\dots (1)$$

- b. 对重侧单个滑轮静态径向力(
- F_{Scwt}
-):

$$F_{Scwt} = \frac{2 \times T2 \times \cos a}{N_{pulley}} \dots\dots\dots (2)$$

2) 轴承轴向力计算

- a. 靠近曳引轮的轿厢侧滑轮静态轴向力(
- F_{Hcar}
-):

$$F_{Hcar} = T1 \times \sin a \times D_2 \div d \dots\dots\dots (3)$$

- b. 靠近曳引轮的对重侧滑轮静态轴向力(
- F_{Hcwt}
-):

$$F_{Hcwt} = T2 \times \sin a \times D_2 \div d \dots\dots\dots (4)$$

A.1.3 轴承设计寿命计算

轴承的寿命通常以工作小时 L_{10h} 来表示依据 ISO 281, 公式(15)为:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^p \dots\dots\dots (5)$$

式中:

L_{10h} ——基本额定寿命 (90%可靠性);

C ——基本额定动载荷 单位为千牛 (kN);

P ——轴承当量动载荷 单位为千牛 (kN);

n ——转速 单位每分钟转数 (r/min);

p ——对于球轴承 $p=3$;对于滚子轴承 $p=10/3$

A.2 对重轴承选型与计算实例

A.2.1 电梯基本信息

- 1) 电梯额定速度 $V=2.5\text{m/s}$;
- 2) 电梯额定载荷: 1600kg
- 3) 曳引比: 2: 1
- 4) 曳引轮对重侧悬挂钢丝绳上的拉力 $T2=13654\text{N}$
- 5) 对重侧 $N_{pulley}=1$;
- 6) 在最糟糕工况下, 载荷系数 $S_{max}=3$;
- 7) 对重轮轮径 $D_{pulley}=480\text{mm}$;轮轴直径 60mm
- 8) 对重滑轮转数 $n_{pulley}=60 \times 2.5 / (3.14 \times 0.48) = 99.5 \text{ r/min}$

A.2.2 轴承载荷类型与大小

该电梯由于放绳偏角 $a=4^\circ$ 对重轴承受力为径向力与轴向力, 考虑放置空间的问题, 轴承选择单列深沟球轴承。

- a. 轴承径向力计算结果:

$$F_{Scwt} = 2 \times 13654 \times \cos 4^\circ = 27241\text{N}$$

$$F_{Mcwt} = F_{Scwt} \times 3 = 81724N$$

$$F_{BN} = 27241 \div 2 = 13620.5N$$

$$F_{BM} = 81724 \div 2 = 40862N$$

b. 轴承轴向力计算结果:

$$F_{Hcwt} = 113654 \times \sin 4^\circ = 952N$$

$$F_{HM} = F_{Hcwt} \times 3 = 2857N$$

A 2.3 轴承的选择

根据轴承径向力的大小和轮轴直径,选择 6312-2Z 单列密封深沟球轴承。

6312-2Z 轴承基本参数:

$$C=85200N$$

$$C_0=52000N$$

$$n=11000 \text{ r/min}$$

A 2.4 轴承选择校验

A 2.4.1 静载荷径向力安全系数 S 核算

$$S=C_0/F_{HM}=52000/40862=1.27>1 \text{ 符合要求;}$$

A 2.4.2 静载荷轴向力安全系数 Sh 核算

$$S_h=C_0/F_{HM}=52000/2857=18.2>4 \text{ 符合要求;}$$

注:单列深沟球轴承通常可以承受不大于其四分之一最大径向静载力的轴向力。

A 2.4.3 轴承寿命核算

$$L_{10h}=167.5 * (85200/13620.5)^3=40997h>5.6.5(3) \text{ 规定的 } 20000h.$$

A 2.5 结论

6312-2Z 单列密封深沟球轴承符合设计要求。

附录 B

(资料性)

典型滑轮基本尺寸

B.1 滑轮基本尺寸示意图 B.1

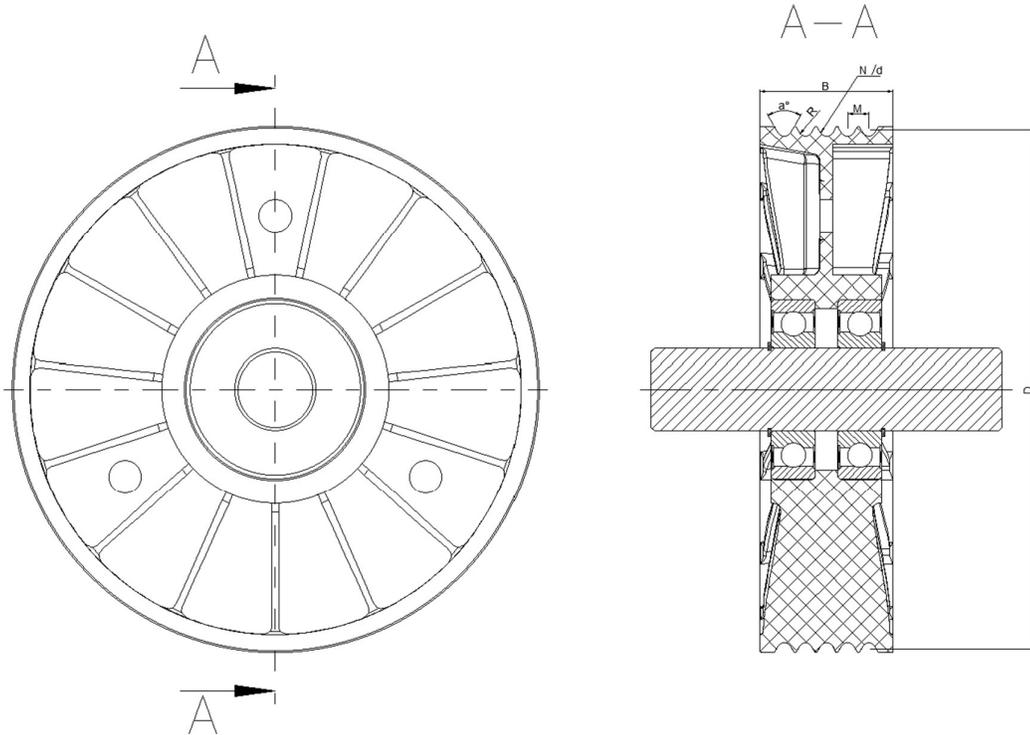


图 B.1 典型滑轮示意图

B.2 典型滑轮基本尺寸见表 B.1

表 B.1 典型滑轮基本尺寸

单位为毫米

钢丝绳直径 d	滑轮节径 D2	绳槽		槽数 N	槽距 M	轮宽 B
		基本尺寸 R	角度 a°			
Ø8	≥ Ø320	4.2~4.3	30~60	3~14	11-29	≥ (N - 1) × M + 17
Ø10	≥ Ø400	5.2~5.3	30~60			≥ (N - 1) × M + 19
Ø11	≥ Ø440	5.7~6.0				≥ (N - 1) × M + 21
Ø12	≥ Ø480	6.3~6.5				≥ (N - 1) × M + 25
Ø13	≥ Ø520	6.8~7.0				
Ø16	≥ Ø640	8.3				

参考文献

- [1] GB/T 276-2013 滚动轴承 深沟球轴承 外形尺寸
- [2] GB/Z 28597—2012 地震情况下的电梯和自动扶梯要求汇编报告
- [3] ISO 8100-32 Lifts for the transportation of persons and goods - Part 32: Planning and selection of passenger lifts to be installed in the office, hotel and residential buildings
- [4] ISO 281 - Rolling bearings—Dynamic load ratings and rating life
- [5] ISO 25745-2 Energy performance of lifts, escalators and moving walks - Part2:Energy calculation and classification for lifts(elevators)
- [6] 机械设计手册（第六版）单行本. 轴承

中国电梯协会标准
电梯用聚酰胺（尼龙）滑轮
T/CEA 0057—2023

*

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.cea-net.org>