



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 3019.1—2022

自动扶梯梯级技术规范

第 1 部分：设计

Technical specification for escalator step —

Part 1: Design

2022-08-16 发布

2023-03-01 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 术语和定义及符号和缩略语 | 1 |
| 4 重大危险清单 | 3 |
| 5 命名 | 4 |
| 6 技术要求 | 5 |
| 7 试验 | 12 |
| 8 计算文件 | 13 |
| 9 外观要求 | 13 |
| 附录 A (资料性附录) 梯级间隙的差异 | 15 |
| 附录 B (资料性附录) 间隙增大值参考表 | 16 |

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准所要求达到的性能指标，应由采用本标准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。

本标准由中国电梯协会提出并归口。

本标准负责起草单位：苏州辛得利机电科技有限公司。

本标准参加起草单位：苏州江南嘉捷电梯有限公司、蒂升扶梯有限公司、迅达（中国）电梯有限公司、杭州西奥电梯有限公司、奥的斯机电电梯有限公司、江苏飞亚金属制品有限公司、巨人通力电梯有限公司、宁波力隆机电股份有限公司、黄山华佳表面科技有限公司、东芝电梯（中国）有限公司、上海三菱电梯有限公司、国家电梯质量检验检测中心、通力电梯有限公司、康力电梯股份有限公司、日立电梯（广州）自动扶梯有限公司、西继迅达电梯有限公司、沈阳远大智能工业集团股份有限公司、快意电梯股份有限公司、建研机械检验检测（北京）有限公司、广州特种机电设备检测研究院、快客电梯有限公司。

本标准主要起草人：陆菊明、张志雁、黄新宇、陶运正、高慧玲、周明理、李昌杰、郑斌、杨富春、余英杰、庞琳琳、方文、王红格、张海刚、杨立勇、张志强、赵彦澄、陈洋、石丹超、耿建、李中兴和肖海。

引 言

自动扶梯梯级是与乘客直接接触的部件，其安全性直接影响乘客的安全。本标准是依据自动扶梯梯级的重大危险可能产生的原因进行分析，提出了更明确的安全技术要求。

此外，梯级运行在过渡曲线时，相邻梯级是相对运动的，保证相邻梯级的合适间隙对于站立的乘客非常重要。为此目的，本标准提供了一种理论设计模型。

本标准 T/CEA 3019《自动扶梯技术规范》将分为以下部分：

- 第 1 部分：设计
- 第 2 部分：铝合金梯级
- 第 3 部分：不锈钢梯级

自动扶梯梯级技术规范

1 范围

本标准适用于符合 GB 16899 要求的自动扶梯梯级（后简称“梯级”），不适用于自动人行道踏板和胶带。

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/T 16856.1 机械安全 风险评价 第1部分：原则
- GB 16899—2011 自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范
- GB/T 33505—2017 自动扶梯梯级和自动人行道踏板
- T/CEA 301—2019 地铁用自动扶梯技术规范
- TSG T7007—2016 电梯型式试验规则

3 术语和定义及符号和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 7024、GB 16899 和 GB/T 33505 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

梯级轴 step axle（见图1）
支撑梯级并固定在梯级链上的轴。

3.1.2

梯级随动滚轮 trailer roller（见图1）
装配在梯级上且接近踢板位置的滚轮。
[来源：GB/T 33505—2017，定义 3.9]

3.1.3

梯级踏面前缘 front end of step tread（见图1）
踏面上与梯级踢板相连的一端。
[来源：GB/T 33505—2017，定义 3.10]

3.1.4

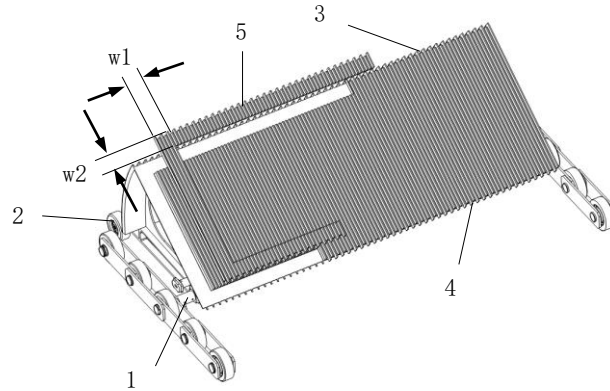
梯级踏面后缘 rear end of step tread（见图1）
踏面上与相邻梯级踢板啮合的一端。
[来源：GB/T 33505—2017，定义 3.11]

3.1.5

梯级名义角度 nominal angle of step

该梯级最大可适用的自动扶梯的倾斜角度。

注：一般为梯级链滚轮中心和梯级随动滚轮中心的连线与梯级踏面的夹角。



标引序号说明：

- 1——梯级轴
- 2——梯级随动滚轮
- 3——梯级踏面前缘
- 4——梯级踏面后缘
- 5——嵌入件（如果有）

图 1

3.2 符号和缩略语

本标准使用表 1 中的符号。

表 1 本标准使用的符号

| 符号 | 说明 | 备注 |
|----------------|---------------------------------|---------|
| (0,0) | 坐标原点 | 梯级轴中心 |
| x | 横坐标轴 | 与梯级踏面平行 |
| y | 纵坐标轴 | 与梯级踏面垂直 |
| a | 梯级踏面后缘端点距梯级轴中心的水平距离 | |
| b | 梯级踏面后缘端点距梯级轴中心的垂直距离 | |
| c | 梯级踏面后缘端点距梯级随动滚轮中心的水平距离 | |
| d | 相邻梯级的水平间隙，即梯级踏面后缘端点距相邻梯级踢板的水平距离 | |
| d ₁ | 梯级踏面后缘顶点与相邻梯级踢板的距离 | |
| d ₂ | 倒圆后的梯级踏面后缘端点与相邻梯级踢板的距离 | |
| e | 在自动扶梯倾斜直线段，梯级随动滚轮中心与相邻梯级轴中心的距离 | |
| h | 梯级随动滚轮中心与相邻梯级踏面的垂直距离 | |
| l | 梯级随动滚轮中心与梯级轴中心的距离 | |
| L | 梯级踏面理论设计深度 | |

| | | |
|---|------------|--|
| N | 每梯级的梯级链节数量 | |
| p | 梯级链节距 | |

表 1 (续)

| 符号 | 说明 | 备注 |
|----------------|----------------------------------|-------------|
| r | 梯级后缘端点倒圆半径 | |
| R | 用于梯级设计的自动扶梯过渡曲线曲率半径 | |
| q ₁ | 在自动扶梯倾斜直线段, 梯级随动滚轮与相邻梯级轴的间隙 | |
| q ₂ | 在自动扶梯倾斜直线段, 梯级随动滚轮与相邻梯级踏面下方的垂直间隙 | |
| Φ | 自动扶梯最大倾斜角度 | |
| α | 相邻梯级轴轴心的连线与 x 轴的夹角 | |
| β | 链节 A 两轴心连线与 x 轴的夹角 | 部分链节 A 在水平段 |
| δ | 链节 B 两轴心连线与 x 轴的夹角 | 部分链节 B 在水平段 |
| ε | 部分链节 B 在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角 | 部分链节 B 在水平段 |
| θ | 单个链节在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角 | |
| γ | 部分链节 C 在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角 | 部分链节 C 在水平段 |
| η | 链节 C 两轴心连线与 x 轴的夹角 | |
| κ | 梯级 A 的梯级轴中心与水平段过渡曲线切点之间的曲线对应的圆心角 | |
| λ | 部分链节 A 在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角 | 部分链节 A 在倾斜段 |
| μ | 链节 A 两轴心连线与自动扶梯倾斜角斜边的夹角 | |
| ν | 部分链节 B 在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角 | 部分链节 B 在倾斜段 |
| ρ | 链节 B 两轴心连线与自动扶梯倾斜角斜边的夹角 | |

注: 本标准所指相邻梯级的间隙d是梯级踏面后缘端点到相邻梯级踢板的水平距离, 而非最短距离。

4 重大危险清单

4.1 总则

本标准有关的所有重大危险、危险状态和危险事件。这些重大危险、危险状态和危险事件是通过风险评价方法识别得出的, 并认为对于梯级损害是重大的且需要采取措施消除或减小的。这些重大危险是依据 GB/T 16856.1 定义的。

4.2 机械危险

由于使用梯级或因设计导致梯级自身或与相邻部件间发生的机械危险, 包括但不限于:

- 与裙板间间隙过大;
- 梯级与乘客接触面有尖锐点、线、面;
- 梯级与乘客接触面有大直径的孔洞或沟槽;
- 相邻梯级的间隙过大;

4.3 塌陷、断裂或破断危险

T/CEA 3019.1—2022

由于梯级本体或者部件破断导致乘客受伤的危险，包括但不限于：

- 梯级强度不足；
- 梯级部件的老化；
- 由于不可预见的误用导致大于设计载荷作用在梯级上；
- 由于梯级随动滚轮脱落或者梯级随动滚轮的非金属轮缘脱落；

4.4 火灾危险

梯级整体或部件采用易燃材料产生的危险：

4.5 跌倒或滑倒危险

多数梯级上的危险状态是由于人员滑倒或跌倒导致，其中包括但不限于：

- 梯级表面摩擦系数不足；
- 梯级安装后踏面不平；
- 标识不清楚导致乘用过程中的跌倒；
- 梯级固定松动导致的跌倒；

4.6 设计时忽视人类工效学原则产生的危险

下列原因可能导致危险状态：

- 忽视使用者人类工效学尺寸如：脚尺寸，抬腿高度等；
- 梯级缺少对视觉障碍乘客的提醒装置；
- 缺少运输、安装时必备的支持装置；
- 过重的梯级导致的维护操作困难；

5 命名

为规范交流和使用，符合本标准要求的梯级命名如下：

第一要素：梯级主要材料代号：

- 铝合金：A；
- 不锈钢：S。

第二要素：梯级宽度，并后加“-”：以梯级的名义宽度作为梯级宽度。

第三要素：梯级角度，并后加“/”：以梯级的名义角度作为梯级角度。

第四要素：制造工艺，并后加“/”：

- 整体式：T；
- 组装式：Z。

第五要素：是否安装嵌入件：

- 是：Y；
- 否：N。

示例：

A1000-35/T/Y

注1：推荐梯级的名义宽度为1000 mm，800 mm和600 mm；

注2：梯级的实际宽度与名义宽度的差值范围为±20 mm；

注3：梯级命名中至少应包含梯级宽度和嵌入件的信息。

6 技术要求

6.1 通则

梯级的设计应符合GB 16899、GB/T 33505和TSG T7007的相关规定。应用于地铁等类似的场合时，还应符合T/CEA 301的规定。

6.2 一般要求

- a) 梯级可接触面应光滑，不能有尖锐凸起；
- b) 考虑搬运的安全，梯级重量不应当大于25kg；
- c) 梯级踏面如果有孔洞，孔洞应位于齿槽内，且直径不应大于齿槽的宽度。

6.3 尺寸要求

梯级尺寸除满足GB 16899中相关尺寸要求外，还应当满足：

- a) 如果梯级有嵌入件，嵌入件的踏面测量宽度不应大于55 mm（见图1的w1和w2）；
- b) 梯级踏面（边框除外）平面度不应超过1.2 mm；
- c) 自动扶梯应有防止梯级随动滚轮在运行过程中向上跳动的装置。由于梯级结构的限制，梯级宜设有防跳装置。
- d) 相邻梯级的啮合应符合GB 16899—2011的5.3.2.2.4的要求，齿宜采用图2所示交错布置方式。

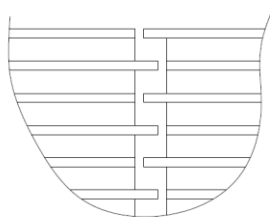


图 2

- e) 在梯级轴位置的梯级踏面下方，在保证强度的情况下，应有如图3所示的缺口或具有上述缺口功能的结构，确保梯级在上返回过渡曲线位置，由于梯级的翻转，梯级前缘需要插入相邻梯级的踏面下方（见图2的G位置）。

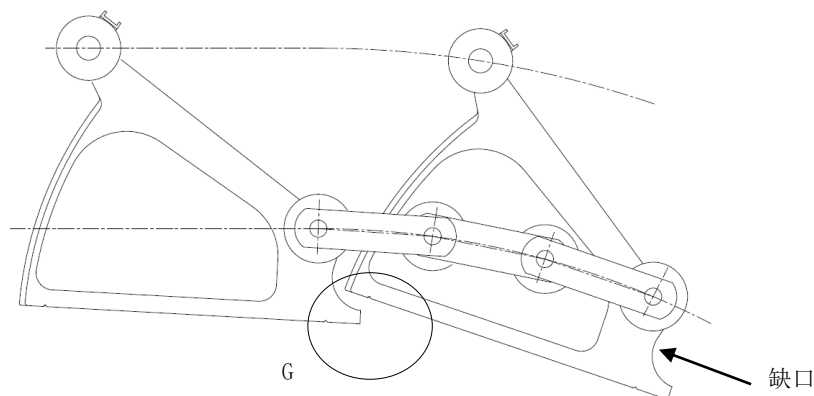


图 3

- f) 梯级的两侧边缘不应是齿槽，以便梯级进入上、下端梳齿板强制导向装置时能正确导向。
- g) 在自动扶梯的乘客分支，应设置导向装置，保证梯级与两侧围裙板间具有适当的间隙。

6.4 梯级踢板的尺寸要求

梯级踢板与相邻梯级的啮合尺寸应满足GB 16899—2011的5.3.5的要求。

6.4.1 梯级踢板的设计方法

梯级从自动扶梯水平段到倾斜段的运行过程中，与梯级踢板啮合的相邻梯级踏面后缘的端点相对梯级轴中心的坐标轨迹，与梯级踢板保持恒定的合适距离是最理想的。

根据上述原理，本标准给出梯级踢板的一种设计方程。

6.4.2 应用于仅梯级轴位置有梯级链滚轮的梯级踢板设计

如图4为仅梯级轴位置有梯级链滚轮时，相邻两个梯级的啮合示意。

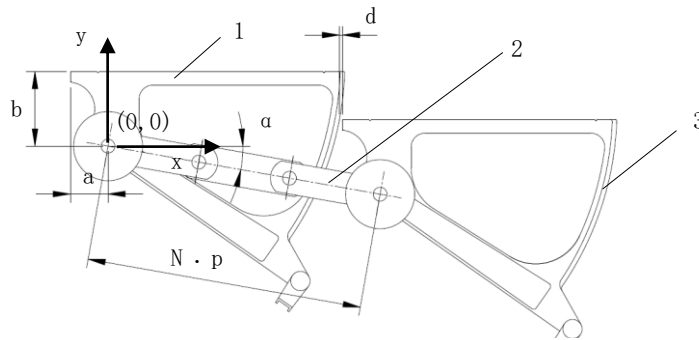


图 4

标引序号说明：

- 1——梯级A
- 2——梯级链
- 3——梯级B

以梯级A的梯级轴中心为坐标原点建立直角坐标系。

则，梯级A踢板上的点坐标为：

$$x=N \cdot p \cdot \cos (\alpha)-a-d \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$y=N \cdot p \cdot \sin (\alpha)+b \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

- N ——通常的N=3或N=6；
- α ——取值范围为 $(-\Phi, 0)$ ；

6.4.3 应用于每节梯级链都具有梯级链滚轮的梯级设计

如图5为相邻两个梯级的啮合示意（假设每梯级对应3节链节）。

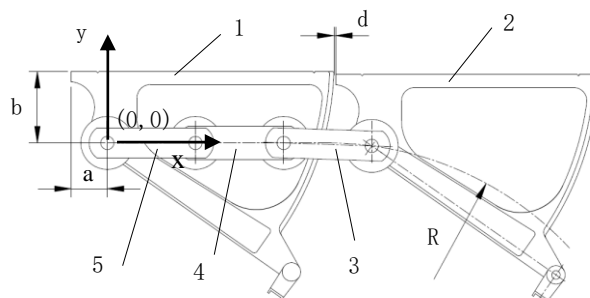


图 5

标引序号说明：

- 1 ——梯级A
- 2 ——梯级B
- 3 ——梯级链节A
- 4 ——梯级链节B
- 5 ——梯级链节C

以梯级A的梯级轴中心为坐标原点建立直角坐标系（见图5），则梯级A踢板上的点坐标按照如下步骤确定。

a) 当链节A开始进入自动扶梯过渡曲线，且在链节B开始进入自动扶梯过渡曲线前，见图6。

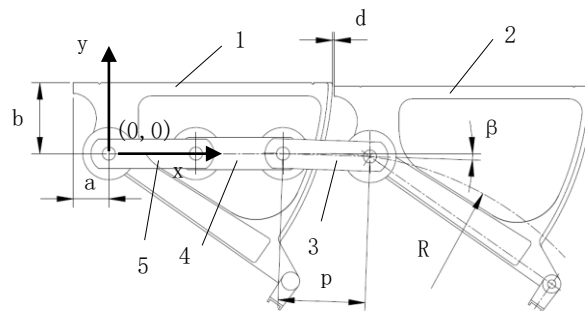


图 6

则，踢板上点的坐标为：

$$x=2p+p \cdot \cos(\beta)-a-d \dots\dots\dots (3)$$

$$y=p \cdot \sin(\beta)+b \dots\dots\dots (4)$$

式中：

β ——链节A的链节中心连线与x轴的夹角，取值范围为 $(-\arcsin(p/(2R)), 0)$ ；

b) 当链节B开始进入自动扶梯过渡曲线，且在链节C开始进入过渡曲线前，见图7。

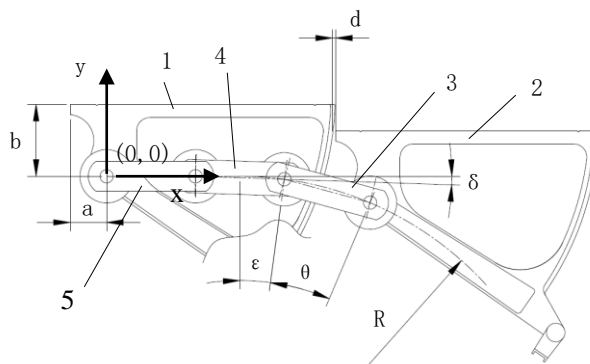


图 7

单个链节在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角为 θ ，则：

$$\theta = 2\arcsin(p/(2R)) \dots\dots\dots (5)$$

链节B在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角为 ε ，则：

$$\varepsilon = \arccos((R+p \cdot \sin(\delta))/R) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

δ ——链节B的链节中心连线与 x 轴的夹角，取值范围为 $(-\arcsin(p/(2R)), 0)$ ；

则，踢板上点的坐标为：

$$x = p + p \cdot \cos(\delta) - R \cdot \sin(\varepsilon) + R \cdot \sin(\varepsilon + \theta) - a - d \dots\dots\dots (7)$$

$$y = -R + R \cdot \cos(\varepsilon + \theta) + b \dots\dots\dots (8)$$

c) 当链节C开始进入自动扶梯过渡曲线，且在下一梯级的链条开始进入自动扶梯过渡曲线前，见图8。

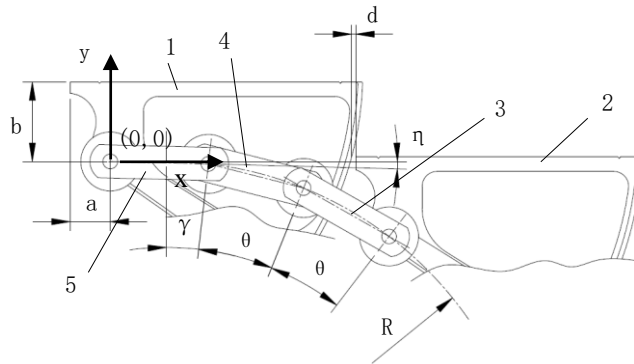


图 8

链节在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角为 θ ，见式 (5)。

链节C在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角为 γ ，则：

$$\gamma = \arccos((R+p \cdot \sin(\eta))/R) \dots\dots\dots (9)$$

式中：

η ——链节C的链节中心连线与 x 轴的夹角，取值范围为 $(-\arcsin(p/(2R)), 0)$ ；

则，踢板上点的坐标为：

$$x = p \cdot \cos(\eta) - R \cdot \sin(\gamma) + R \cdot \sin(\gamma + 2\theta) - a - d \dots\dots\dots (10)$$

$$y = -R + R \cdot \cos(\gamma + 2\theta) + b \dots\dots\dots (11)$$

d) 当三节链节都在自动扶梯过渡曲线上，且在链节A开始进入倾斜直线段前，见图9。

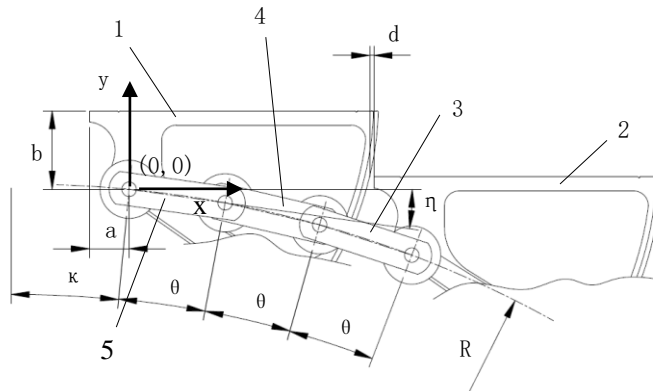


图 9

链节在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角为 θ ，见式 (5)。

梯级A的梯级轴中心与水平段过渡曲线切点之间的曲线对应的圆心角 κ ，则：

$$\kappa = -\theta / 2 - \eta \dots\dots\dots (12)$$

式中：

η ——链节C的链节中心连线与x轴的夹角，取值范围为 $(5\theta / 2 - \Phi, -\theta / 2)$ ；

则，踢板上的点坐标为：

$$x = -R \cdot \sin(\kappa) + R \cdot \sin(\kappa + 3\theta) - a - d \dots\dots\dots (13)$$

$$y = -R \cdot \cos(\kappa) + R \cdot \cos(\kappa + 3\theta) + b \dots\dots\dots (14)$$

e) 当链节B和链节C在自动扶梯过渡曲线上，链节A开始进入倾斜直线段，且在链节B开始进入倾斜直线段前，见图10。

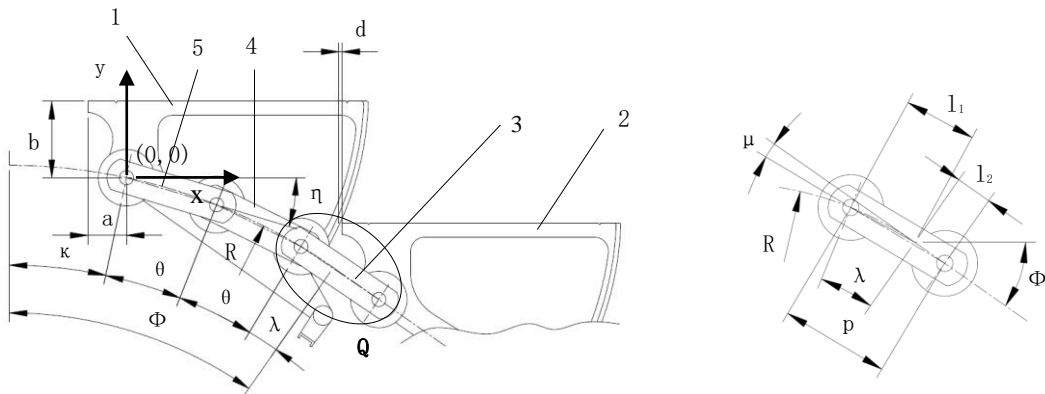


图 10

详图 Q

说明：

l_1 ——链节A在过渡曲线上的轴心至过渡曲线切点的距离

l_2 ——链节A在自动扶梯倾斜直线段上的轴心至过渡曲线切点的距离

链节B和链节C在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角为 θ ，见式 (5)。

梯级A的梯级轴中心与水平段过渡曲线切点之间的曲线对应的圆心角 κ ，则：

$$\kappa = -\theta / 2 - \eta \dots\dots\dots (15)$$

式中：

η ——链节C的链节中心连线与x轴的夹角，取值范围为 $(3\theta / 2 - \Phi, 5\theta / 2 - \Phi)$ ；

部分链节A在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角 λ ，则：

$$\lambda = \Phi - 3\theta / 2 + \eta \dots\dots\dots (16)$$

链节A在过渡曲线上的轴心至过渡曲线切点的距离 l_1 ，则：

$$l_1 = 2R \cdot \sin(\lambda / 2) \dots\dots\dots (17)$$

链节A两轴心连线与自动扶梯倾斜角斜边的夹角 μ ，则：

$$\mu = \arcsin(2R \cdot (\sin(\lambda / 2))^2 / p) \dots\dots\dots (18)$$

链节A在自动扶梯倾斜直线段上的轴心至过渡曲线切点的距离 l_2 ，则：

$$l_2 = p \cdot \cos(\mu) - l_1 \cdot \cos(\lambda / 2) \dots\dots\dots (19)$$

则，踢板上的点坐标为：

$$x = -R \cdot \sin(\kappa) + R \cdot \sin(\Phi) + l_2 \cdot \cos(\Phi) - a - d \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$y = -R \cdot \cos(\kappa) + R \cdot \cos(\Phi) - l_2 \cdot \sin(\Phi) + b \quad \dots\dots\dots (21)$$

f) 当链节A在自动扶梯倾斜直线段上，链节C在自动扶梯过渡曲线上，链节B开始进入倾斜直线段，且在链节C开始进入倾斜直线段前，见图11。

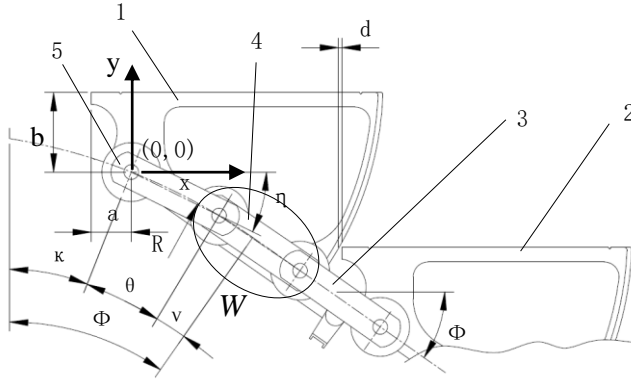
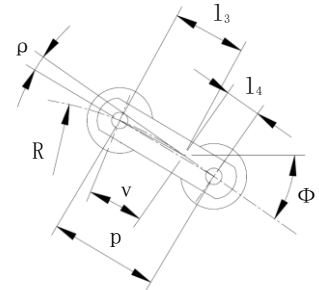


图 11



详图 W

说明:

l_3 ——链节B在自动扶梯过渡曲线上的轴心至过渡曲线切点的距离

l_4 ——链节B在自动扶梯倾斜直线段上的轴心至过渡曲线切点的距离

链节B在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角为 θ ，见式 (5)。

梯级A的梯级轴中心与水平段过渡曲线切点之间的曲线对应的圆心角 κ ，则:

$$\kappa = -\theta / 2 - \eta \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中:

η ——链节C的链节中心连线与 x 轴的夹角，取值范围为 $(\theta / 2 - \Phi, 3\theta / 2 - \Phi)$ ；

部分链节B在自动扶梯过渡曲线上形成的圆心角 ν ，则:

$$\nu = \Phi - \theta / 2 + \eta \quad \dots\dots\dots (23)$$

链节B在过渡曲线上的轴心至过渡曲线切点的距离 l_3 ，则:

$$l_3 = 2R \cdot \sin(\nu / 2) \quad \dots\dots\dots (24)$$

链节B两轴心连线与自动扶梯倾斜角斜边的夹角 ρ ，则:

$$\rho = \arcsin(2R \cdot (\sin(\nu / 2))^2 / p) \quad \dots\dots\dots (25)$$

链节B在自动扶梯倾斜直线段上的轴心至过渡曲线切点的距离 l_4 ，则:

$$l_4 = p \cdot \cos(\rho) - l_3 \cdot \cos(\nu / 2) \quad \dots\dots\dots (26)$$

则踢板上的点坐标为:

$$x = -R \cdot \sin(\kappa) + R \cdot \sin(\Phi) + (l_4 + p) \cdot \cos(\Phi) - a - d \quad \dots\dots\dots (27)$$

$$y = -R \cdot \cos(\kappa) + R \cdot \cos(\Phi) - (l_4 + p) \cdot \sin(\Phi) + b \quad \dots\dots\dots (28)$$

g) 当链节A和链节B在倾斜直线段上，链节C开始进入倾斜直线段，且在链节C完全在倾斜直线段前，见图12。

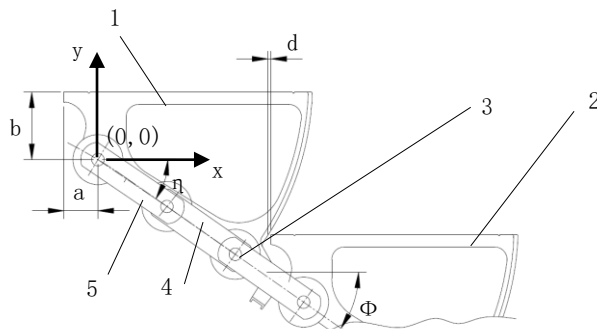


图 12

则，踢板上的点坐标为：

$$x=p \cdot \cos(\eta)+2p \cdot \cos(\Phi)-a-d \quad \dots\dots\dots (29)$$

$$y=p \cdot \sin(\eta)-2p \cdot \sin(\Phi)+b \quad \dots\dots\dots (30)$$

式中：

η ——链节C的链节中心连线与x轴的夹角，取值范围为 $(-\Phi, \theta/2-\Phi)$ ；

6.4.4 梯级轴中心和梯级随动滚轮中心的确定

梯级链滚轮和梯级随动滚轮支撑梯级及乘客的载荷，应尽可能增大两者之间的距离，并且应尽可能使载荷的重心位于两者之间，但又受相邻啮合梯级的限制，见图13。

一般地，梯级轴中心与梯级随动滚轮中心的连线与梯级踏面的夹角等于使用该梯级名义角度。

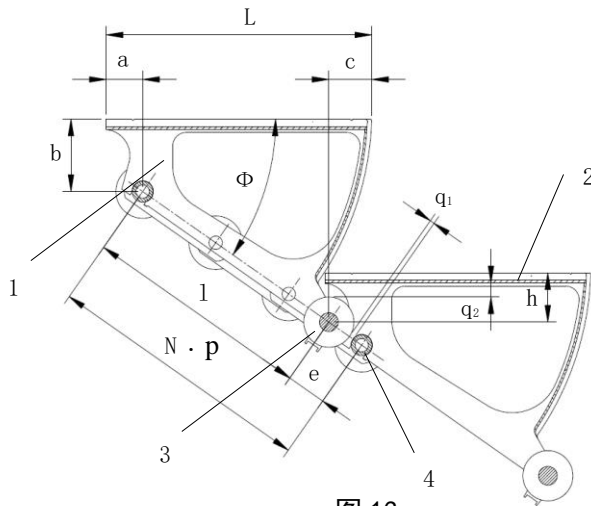


图 13

标引序号说明：

- 1——梯级A
- 2——梯级B
- 3——梯级随动滚轮
- 4——梯级轴

根据图13所示，则：

$$b=h+e \cdot \sin(\Phi) \quad \dots\dots\dots (31)$$

$$l=N \cdot p-e \quad \dots\dots\dots (32)$$

$$L=N \cdot p-d \quad \dots\dots\dots (33)$$

$$a+c=L-l \cdot \cos(\Phi) \quad \dots\dots\dots (34)$$

式中：

- e ——在考虑最大可用直径的梯级随动滚轮的同时，保证适当且尽可能小的间隙 q_1 ；
- h ——其大小由梯级随动滚轮的最大可用直径、间隙 q_1 和梯级踏面的厚度（包括齿高）决定；
- a、c ——考虑乘客的站立位置不同，设计a、c尺寸时应减小梯级上跳风险；

6.4.5 相邻梯级间隙 d 的选择

相邻梯级的间隙设计值应基于梯级踢板和与之啮合的梯级后缘的制造精度（直线度和平面度）以及发生夹持的风险分析等进行选择。

此外，按照6.4.2设计的梯级应用于6.4.3所述梯级链条或者按照6.4.3设计的梯级应用于6.4.2所述的梯级链条时，应考虑间隙的变小或增加。

附录A是具有典型的自动扶梯过渡曲线半径时的相邻梯级轴中心距与梯级距的最大差值。

当自动扶梯使用6.4.3所述链条时，自动扶梯过渡曲线半径也会影响相邻梯级的间隙。自动扶梯的实际过渡半径比梯级设计时使用的过渡半径大时，相邻梯级的间隙比设计值大；反之，相邻梯级的间隙比设计值小。

6.4.6 梯级踏面后缘端点的导向圆角的影响

本标准假设梯级踏面端点位置是尖点，但实际因为制造和安全原因，应设计有圆角或倒角，见图14及详图M。

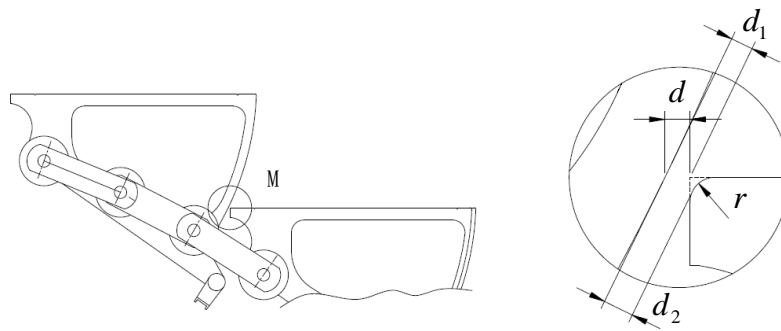


图 14

详图 M

一般地， $d_2 > d > d_1$ 。

其中：

d_1 ——梯级后缘理论尖点到相邻梯级踢板的垂直距离

d_2 ——梯级间隙，应符合GB 16899—2011的5.3.5的要求。

6.4.7 应用于倾斜角度小于梯级名义角度的自动扶梯的影响

当梯级应用于倾斜角小于梯级名义角度的自动扶梯，且自动扶梯的过渡半径与梯级的设计过渡半径相同时，在6.4.3的(e)、f)和g)所述位置，相邻梯级的间隙相比设计值要大。

附录B是名义角度为 35° 的梯级应用于其他典型倾斜角度的自动扶梯倾斜直线段，相较应用于倾斜角度为 35° 的自动扶梯且具有相同梯级高度差时的水平间隙增大值参考表。

6.5 嵌入件

梯级的材料应至少达到GB 8624—2012中5.1.1规定的C级要求。

7 试验

7.1 通则

应按照GB 16899—2011的5.3.3.2和5.3.3.3进行试验，并满足试验要求。

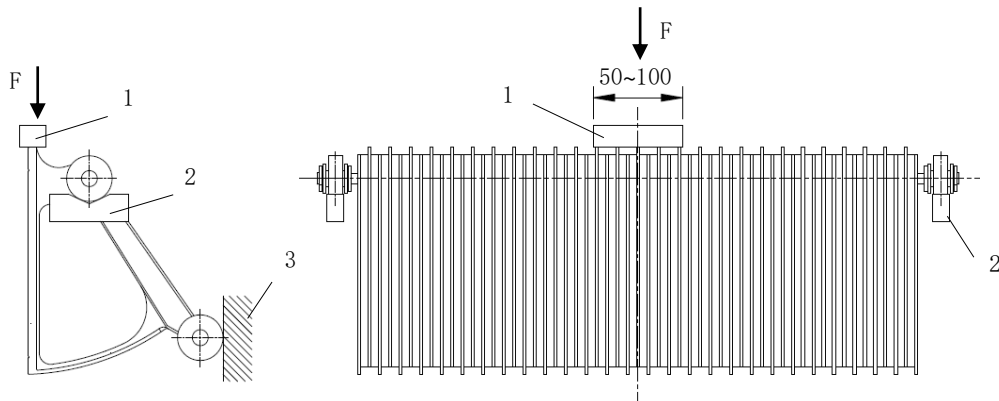
7.2 水平受力试验

梯级进出梳齿时梯级与梳齿之间的擦齿不应造成梯级的破坏和影响梯级的正常运行。

装配在梯级链条上的梯级应能承受作用于梯级踏面端部，且平行于踏面的梳齿撞击力，当其单侧同时分别承受 4 000 N，或者中间承受 8 000 N 的力时，不应导致梯级的损坏。

该试验应对完整的梯级部件，包括滚轮（不转动）、通轴或短轴（如果有），在水平位置（水平支承）进行。

应考虑使用垫块避免力直接作用在个别踏面齿的端部，垫块的长度宜不小于 50 mm 且不大于 100 mm，厚度至少为 25 mm。也可以按照垂直位置进行试验，即梯级踏面垂直于地面的状态，但应考虑梯级自重和垫块的重量（见图 15）。



说明：

- 1——垫块
- 2——支撑
- 3——支撑

图 15

当试验在双侧进行时，相同要求的垫块应相对梯级中心线对称的布置。

7.3 集中载荷破坏试验

试验方法是在梯级踏面中央部位，通过一块钢质垫板，垂直施加力，以每分钟 5 mm 的位移变化率对试验梯级加载，直到梯级达到破坏失效的状态。该垫板的面积为 0.2 m×0.3 m、厚度至少为 25 mm，并使其 0.2 m 的一边与梯级前缘平行，0.3 m 的一边与梯级前缘垂直（参见 GB 16899—2011 的 5.3.3.2.1）。

该试验应对完整的梯级部件，包括滚轮（不转动）、通轴或短轴（如果有），在水平位置（水平支承）的情况下进行。

试验应记录试验载荷与加载位置位移关系的曲线，发生破坏失效时的加载载荷应大于 15 kN。

8 计算文件

梯级设计时应应对梯级进行应力分析，并提供应力分析报告。

应力分析报告中应包括任务概述、分析过程和结果分析。任务概述应说明本报告所采取的分析类型和拟关注的分析结果。分析过程一般包括模型简化、网格划分、材料性能、边界条件、载荷和求解方式等的说明。结果分析一般包括反映最大变形及最大应力的图表，例如：应力/应变云图。

9 外观要求

T/CEA 3019.1—2022

梯级踏面和踢板表面可保持材料（铝和不锈钢）的本色。当使用涂层时，颜色宜选用：

a) 黑色（RAL9005）；

b) 灰色（RAL9006）；

起警示作用的边框涂层或嵌入件，应采用黄色，宜为RAL1018。

附录 A
(资料性附录)
梯级间隙的差异

表 A.1 自动扶梯过渡曲线段的相邻梯级轴中心距与梯级距的最大差值参考表

| p mm | N | R mm | θ ° | 最大差值 mm |
|---------|---|---------|---------------|------------|
| 133.33 | 3 | 1000 | 7.645 | 2.37 |
| | | 1500 | 5.095 | 1.05 |
| | | 2000 | 3.820 | 0.59 |
| 135 | 3 | 1000 | 7.741 | 2.46 |
| | | 1500 | 5.158 | 1.09 |
| | | 2000 | 3.868 | 0.62 |

注： a=54.5mm； b=108mm

附录 B
(资料性附录)
间隙增大值参考表

表 B.1 是名义角度为 35° 的梯级应用于典型倾斜角度自动扶梯的倾斜直线段, 相较应用于倾斜角度为的 35° 自动扶梯且具有相同梯级高度差时的水平间隙增大值参考表。

表 B.1 典型倾斜角度自动扶梯在倾斜段时的水平间隙增大值参考表

| 典型倾斜角度 | 相邻梯级高度差 | | 过渡半径 mm | 间隙增大值 | |
|--------|-----------|--------|------------|-----------|--------|
| | 133.33 mm | 135 mm | | 133.33 mm | 135 mm |
| 30° | 200 | 202.5 | 1000 | 1.526 | 1.561 |
| | | | 1500 | 1.017 | 1.045 |
| | | | 2000 | 0.67 | 0.692 |
| 27.3° | 183.46 | 185.75 | 1000 | 2.266 | 2.328 |
| | | | 1500 | 1.189 | 1.229 |
| | | | 2000 | 0.667 | 0.691 |
| 22.6° | 153.72 | 155.64 | 1000 | 2.57 | 2.667 |
| | | | 1500 | 1.142 | 1.185 |
| | | | 2000 | 0.643 | 0.666 |

注: a=54.5mm; b=108mm

中国电梯协会标准
自动扶梯梯级技术规范
第1部分：设计
T/CEA 3019.1—2022

*

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>