



中华人民共和国国家标准

GB 16899—2011
代替 GB 16899—1997

自动扶梯和自动人行道的制造与 安装安全规范

Safety rules for the construction and installation of
escalators and moving walks

2011-07-29 发布

2011-07-29 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
引言	Ⅶ
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	3
3.1 术语和定义	3
3.2 符号和缩略语	5
4 重大危险清单	7
4.1 总则	7
4.2 机械危险	7
4.3 电气危险	7
4.4 辐射危险	7
4.5 火灾危险	7
4.6 设计时忽视人类工效学原则产生的危险	8
4.7 控制电路失效产生的危险	8
4.8 运行期间断裂或破裂产生的危险	8
4.9 滑倒、绊倒和跌倒的危险	8
4.10 该类机器特有的危险	8
5 安全要求和(或)保护措施	9
5.1 总则	9
5.2 支撑结构(桁架)和围板	9
5.3 梯级、踏板、胶带	10
5.4 驱动装置	13
5.5 扶手装置	17
5.6 扶手带系统	20
5.7 出入口	21
5.8 机房、驱动站和转向站	22
5.9 火灾防护	23
5.10 运输	24
5.11 电气设备与安装	28
5.12 电气故障的防护、控制	31
6 安全要求和(或)保护措施的验证	37
6.1 总则	37
6.2 数据、试验报告和证书	40
7 使用信息	40
7.1 总则	40

7.2 标志与警示装置·····	40
7.3 检验与试验·····	41
7.4 随机文件(特指说明书)·····	42
7.5 标记·····	44
附录 A (规范性附录) 与建筑物的接口·····	45
附录 B (规范性附录) 电子元件的故障排除·····	48
附录 C (规范性附录) 安全电路的设计和评价·····	52
附录 D (规范性附录) 含电子元件和(或)可编程电子系统的安全电路的试验·····	53
附录 E (资料性附录) 安全回路的设计指南·····	56
附录 F (资料性附录) 梯级和踏板动载扭转试验示例·····	57
附录 G (规范性附录) 向自动扶梯和自动人行道使用者传递相关信息的安全标志·····	59
附录 H (规范性附录) 自动扶梯和自动人行道的选择和规划·····	61
附录 I (规范性附录) 用于输送购物车和行李车的自动扶梯和自动人行道的要求·····	62
附录 J (资料性附录) 梯级和踏板踏面、梳齿支撑板和楼层板表面防滑性能的确定·····	64
附录 K (资料性附录) 对鞋类等物体在围裙板表面滑动性能的确定·····	65
参考文献·····	66

前 言

本标准第1章~第3章以及5.5.3.4d)、5.11.1.2.3、5.12.1.2.1.5、7.4.2、7.4.3,附录I的I.1、I.2中带“宜”字的内容,附录E、附录F、附录H的H.1、附录J、附录K为推荐性的,其余为强制性的。

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替GB 16899—1997《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》。本标准与GB 16899—1997相比,除编辑性修改外主要技术内容变化如下:

- 增加了部分术语(见第3章);
 - 调整了重大危险清单(见第4章,1997年版的附录C);
 - 增加了梯级和踏板表面、梳齿支撑板以及楼层板表面防滑性能的具体评价方法(见5.3.1、5.7.1和附录J);
 - 增加了梯级踢板静载试验要求(见5.3.3.2.2);
 - 增加了梯级、踏板扭转试验要求(见5.3.3.3.1.2和5.3.3.3.2.2);
 - 调整了关于传动元件安全系数的规定,由仅要求链条、传动带和三角带的安全系数不应小于5,改为工作制动器和梯级、踏板或胶带驱动装置之间的所有驱动元件静力计算的安全系数不应小于5(见5.4.1.3.2,1997年版的12.3.2);
 - 增加了自动扶梯和自动人行道在制停过程中最大减速度的要求(见5.4.2.1.3.2、5.4.2.1.3.4和5.4.2.2.2);
 - 增加了梯级链无限疲劳寿命的原则要求(见5.4.3.2);
 - 增加了有关围裙板防夹装置的具体要求(见5.5.3.4);
 - 增加了评价围裙板与皮革(干或湿)、PVC及橡胶之间滑动摩擦系数的具体试验方法(见5.5.3.4和附录K);
 - 修改了降低人员在扶手带入口与地面之间被夹风险的措施(见5.6.4.2,1997年版的7.5.2);
 - 修改了自动扶梯从倾斜段到上、下水平区段过渡的曲率半径要求(见5.7.2.2,1997年版的10.1.4);
 - 增加了自动扶梯和自动人行道的内盖板、外盖板、桁架、梯级、踏板、导轨系统所用材料的燃烧性能要求(见5.9);
 - 增加了部分监测装置和电气安全装置(或功能)的要求(见表6);
 - 增加了用于自动扶梯和自动人行道的可编程电子安全相关系统(PESRAE)的相关要求(见5.12.1.2.6和D.6);
 - 增加了静电防护的具体要求(见5.11.7);
 - 增加了关于由使用者的进入而自动启动或加速的自动扶梯或自动人行道,在使用者到达梳齿与踏面相交线之前的最小名义速度以及在过渡到正常运行过程中的加速度要求(见5.12.2.1.2);
 - 增加了验证新设计的产品是否满足本标准所规定的安全要求和(或)保护措施的方法(见第6章);
 - 增加了指令标志“握住扶手带”、禁止标志“禁止使用手推车”(见7.2.1.2.1和附录G);
 - 修改了有关公共交通型自动扶梯和自动人行道的附加要求,将提升高度低于6m的公共交通型自动扶梯和自动人行道也安装附加制动器的建议,改为提升高度不大于6m的公共交通型自动扶梯和倾斜式自动人行道也应安装附加制动器(见附录H.2,1997年版的附录D3);
 - 增加了有关用于输送购物车和行李车的自动扶梯和自动人行道的要求(见附录I);
- 本标准与EN 115-1:2008相比,在结构上做了如下调整:

- 将 3.1.5a 改为 3.1.5、3.1.5b 改为 3.1.6、3.1.13a 改为 3.1.14、3.1.13b 改为 3.1.15、增加 3.1.30(将附录 H.2 中有关公共交通型自动扶梯和自动人行道的定义说明调整至第 3 章),第 3 章中的其他条款相应调整,以符合 GB/T 1.1—2009 的规定;
- 将 5.4.1.5 分为 5.4.1.5.1、5.4.1.5.2 和 5.4.1.5.3,以增加有关交流或直流电动机用静态元件供电和控制的情况。

本标准使用重新起草法修改采用 EN 115-1:2008《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》。

本标准与 EN 115-1:2008 的技术性差异及其原因如下:

- 关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:

- 考虑到我国钢铁材料标准体系与欧洲的差异,用 GB/T 699、GB/T 700、GB/T 1591、GB/T 3077、GB/T 4171 以及 GB/T 16270 代替了 EN 10025-1、EN 10025-2、EN 10025-3、EN 10025-4、EN 10025-5、EN 10025-6、EN 10083-1、EN 10083-2、EN 10083-3(见 5.4.3.2);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 2423.5—1995 代替了 EN 60068-2-27:1993[见 D.4.2b)];
- 用等同采用国际标准的 GB/T 2423.6 代替了 EN 60068-2-29(见 D.4.3.1);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 2423.10—2008 代替了 EN 60068-2-6:1995[见 D.4.2a)];
- 用等同采用国际标准的 GB/T 2423.22 代替了 EN 60068-2-14(见 D.5.1);
- 用修改采用国际标准的 GB/T 2893.1 代替了 ISO 3864-1(见附录 G);
- 用修改采用国际标准的 GB/T 2893.3 代替了 ISO 3864-3(见附录 G);
- 用等同采用国际标准的 GB 4208 代替了 EN 60529(见 5.12.1.2.2.2、表 B.1);
- 考虑到我国印制电路板基础材料标准体系与欧洲的差异,用 GB/T 4721、GB/T 4723、GB/T 4724、GB/T 4725 代替了 EN 61249 所有部分(见表 B.1);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 5013.4—2008 代替了 HD 22.4 S4(见 5.11.5.1.4);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 5023.3—2008 代替了 HD 21.3 S3(见 5.11.5.1.2);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 5023.4—2008 代替了 HD 21.4 S2(见 5.11.5.1.3);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 5023.5—2008 代替了 HD 21.5 S3(见 5.11.5.1.4);
- 用等同采用国际标准的 GB 5226.1—2008 代替了 EN 60204-1:2006(见 5.11.1.3、5.11.1.4、5.11.1.6、5.11.4.2、5.11.4.3、5.11.5.3.2、A.4);
- 用等同采用国际标准的 GB 7251.1—2005 代替了 EN 60439-1:1999(见 5.11.5.1.5);
- 用修改采用欧洲标准的 GB 8624—2006 代替了 EN 13501-1:2007(见 5.9);
- 用等同采用国际标准的 GB 13539.1 代替了 EN 60269-1(见表 B.1);
- 用等同采用国际标准的 GB 14048.4 代替了 EN 60947-4-1(见 5.11.2.1.1、5.11.3.2);
- 用修改采用国际标准的 GB 14048.5 代替了 EN 60947-5-1(见 5.11.2.1.2、5.12.1.2.2.2、表 B.1);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 15651 代替了 IEC 60747-5-5(见表 B.1);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 15706.1—2007 代替了 EN ISO 12100-1:2003[见引言、3.1、7.4.1b)];
- 用等同采用国际标准的 GB/T 15706.2—2007 代替了 EN ISO 12100-2:2003(见 5.1、5.8.1、7.1);
- 考虑到我国印制电路板技术条件标准体系与欧洲的差异,用 GB/T 16261 代替了 EN 62326-1(见表 B.1);
- 用等同采用国际标准的 GB 16754 代替了 EN ISO 13850(见 5.8.4、5.12.2.2.3.2);
- 用等同采用国际标准的 GB 16895.21 代替了 HD 60364-4-41(见 5.8.3.3);

- 用等同采用国际标准的 GB/T 16935.1—2008 代替了 EN 60664-1:2007(见表 B.1、D.5.2);
 - 用修改采用欧洲标准的 GB/T 18775—2009 代替了 EN 13015:2001[见 7.4.1e)、A.3.2];
 - 用等同采用国际标准的 GB 19212.1—2008 代替了 EN 61558-1:2005(见表 B.1);
 - IEC 61508 所有部分是功能安全领域的基础标准,IEC 62061(EN 62061 与之等同)是在 IEC 61508 基础上制定的面向机械领域的功能安全标准。因 IEC 62061 尚无对应国内文件,考虑到本标准实施的可操作性,用等同采用国际标准的 GB/T 20438(所有部分)代替了 IEC 61508(所有部分),两项标准各部分之间的一致性程度如下(见 5.12.1.2.6 和 D.6):
 - GB/T 20438.1—2006 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(IEC 61508-1:1998,IDT);
 - GB/T 20438.2—2006 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(IEC 61508-2:2000,IDT);
 - GB/T 20438.3—2006 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(IEC 61508-3:1998,IDT);
 - GB/T 20438.4—2006 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(IEC 61508-4:1998,IDT);
 - GB/T 20438.5—2006 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(IEC 61508-5:1998,IDT);
 - GB/T 20438.6—2006 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(IEC 61508-6:2000,IDT);
 - GB/T 20438.7—2006 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(IEC 61508-7:2000,IDT);
 - 用等同采用国际标准的 GB 23821—2009 代替了 EN ISO 13857:2006(见 5.2.1.5);
 - 用等同采用欧洲标准的 GB/T 24807 代替了 EN 12015(见 5.11.1.2.3、5.12.1.2.1.5);
 - 用等同采用欧洲标准的 GB/T 24808 代替了 EN 12016(见 5.11.1.2.3、5.12.1.2.1.5)。
- 在 5.2.5 中,将“计算方法应按照 EN 1993-1-1”改为“注 1:支撑结构的设计计算方法可参见 GB 50017”,以适应中国国情。
- 在 5.2.5 中,增加“对于公共交通型自动扶梯和自动人行道,根据 $5\,000\text{ N/m}^2$ 的载荷计算或实测的最大挠度不应大于支承距离 l_1 的 $1/1\,000$ ”,以提高安全性以及与 1997 版保持连续性。
- 在 5.4.1.5 中,增加交流或直流电动机用静态元件供电和控制的情况。
- 在 5.5.3.4d)中,将“围裙板防夹装置下方的围裙板应采用合适的材料或合适的表面处理方式,使其与皮革(湿和干)、PVC(干)和橡胶(干)的摩擦系数小于 0.45(试验方法参见附录 K)”改为“围裙板防夹装置下方的围裙板宜采用合适的材料或合适的表面处理方式,以减小其与皮革(湿和干)、PVC(干)和橡胶(干)之间的摩擦系数(试验方法参见附录 K)”,以适应中国国情。
- 在 5.11.1.1 中,将“电气设备应满足:a) CENELEC 标准的要求;b) 若无 a)所述标准,则应符合国际电工委员会(IEC)的要求和 CENELEC 文件中所声明的要求”改为“电气设备应符合相关的国家标准”,以适应中国国情。
- 在 5.11.1.2.3 和 5.12.1.2.1.5 中,将“应符合 EN 12015 和 EN 12016 的规定”改为“宜符合 GB/T 24807 和 GB/T 24808 的规定”,以与电梯行业其他标准相协调。
- 在 6.2 中修改以下内容:
- 6.2a)中,删除了关于由应力分析师出具桁架应力分析等效证明的内容,以适应中国国情;
 - 6.2f)中,将“围裙板摩擦系数的证明文件”改为“围裙板摩擦系数的证明文件(如果有)”,因该证明文件不是必备的;
 - 6.2g)中,将“踏面(梯级、踏板、楼层板和不包括梳齿板的梳齿支撑板)的防滑性能证明文

件”改为“踏面(梯级、踏板、楼层板和不包括梳齿板的梳齿支撑板)的防滑性能证明文件(如果有)”,因该证明文件不是必备的;

- 6.2i)中,将“电磁兼容性的证明文件”改为“电磁兼容性的证明文件(如果有)”,因该证明文件不是必备的。

——在附录 H 中,将附录 H 由资料性附录改为规范性附录;将“建议对于提升高度 h_{13} 不大于 6 m 的公共交通型自动扶梯和倾斜式自动人行道也安装附加制动器”改为“对于提升高度 h_{13} 不大于 6 m 的公共交通型自动扶梯和倾斜式自动人行道也应安装附加制动器”;将“制造商和业主宜对反映实际交通流量的载荷条件和附加安全功能达成一致”改为“制造商和业主应根据实际交通流量确定载荷条件和附加安全功能”,以进一步提高公共交通型自动扶梯和自动人行道的安全性。

本标准还做了下列编辑性修改:

- 删除了 EN 115-1:2008 的前言;
- 在引言中,删除了关于 EN 115-1 标准解释程序的内容;
- 在 1.3 中,删除了关于建议现有在用的自动扶梯和自动人行道符合本标准的内容;
- 修改 3.1.2 扶手装置、3.1.5 梳齿板、3.1.9 自动扶梯、3.1.10 外装饰板以及 3.1.19 自动人行道的定义,以与电梯行业其他标准相协调;
- 在 5.9 中,删除了关于防火要求欧洲各国尚未达成统一的背景说明;
- 在 5.11.5.1.4 中,删除了“注:本标准 5.11.5.1.2 和 5.11.5.1.4 的内容替代 HD516 S2/A1”;
- 在 7.4.1c)中,删除了关于自动扶梯或自动人行道满足相关欧洲指令的内容;
- 在附录 J.1 中,修改了背景介绍;
- 在附录 K.1 中,修改了背景介绍;
- 删除了关于 EN 115-1:2008 解释请求文件格式的资料性附录 L;
- 删除了关于 EN 115-1:2008 与欧洲相关指令关系的资料性附录 ZA 以及附录 ZB;
- 纳入 EN 115-1:2008 第 1 号修改件 EN 115-1:2008/A1:2010 的内容。

本标准自发布之日起实施,过渡期至 2012 年 7 月 31 日。

本标准由全国电梯标准化技术委员会(SAC/TC 196)提出并归口。

本标准起草单位:上海三菱电梯有限公司、江南嘉捷电梯股份有限公司、中国建筑科学研究院建筑机械化研究分院、迅达(中国)电梯有限公司、奥的斯电梯(中国)投资有限公司、日立电梯(中国)有限公司、通力电梯有限公司、西子奥的斯电梯有限公司、康力电梯股份有限公司、广东省特种设备检测院、上海永大电梯设备有限公司、巨人通力电梯有限公司、广州广日电梯工业有限公司、沈阳博林特电梯股份有限公司、苏州市申龙电梯有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、东芝电梯(中国)有限公司、东南电梯股份有限公司、上海现代电梯制造有限公司、苏州帝奥电梯有限公司、快速电梯有限公司、奥的斯电梯管理(上海)有限公司、宁波力隆企业集团有限公司。

本标准主要起草人:阮为民、竺荣、魏山虎、张志雁、陈凤旺、陈日雄、陈燕英、梁家生、尚睿、江明平、张利春、卜四清、何根盛、惠廷云、覃炳乐、于凤军、唐志荣、陈齐、李伟、马依萍、万勇军、唐林钟、邓志华、吴瑞林、彭年俊、沈吟。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 16899—1997。

引 言

根据 GB/T 15706.1, 本标准属于 C 类标准。

本标准所涉及的机械以及所涵盖的危险、危险状态和危险事件的范围在本标准的范围中给出。

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。

本标准的目的是给出自动扶梯和自动人行道的安全要求, 以保护在安装、运行、维修和检查工作期间的人员和物体。

本标准的内容是基于人员能在没有帮助的情况下乘用自动扶梯和自动人行道。但是, 由于人员的身体和感官能力差异较大, 自动扶梯和自动人行道也可能被一定范围内的残障人员使用。

一些群体, 尤其是老人, 可能有不止一种行动障碍; 一些人不能独自乘用自动扶梯和自动人行道而需要依赖陪护人员的帮助和支持。此外, 一些人可能被物体妨碍或照顾他人而影响行动的灵活性。因行动障碍和行动受阻而不能完成乘用的人员范围, 通常依据产品的可用性、相关设施的情况以及周围环境而定。

本标准所规定的自动扶梯和自动人行道上不允许使用轮椅, 因这将导致危险状态, 并且这类危险难以通过机器的设计来消除。

对于大多数残障人员, 尤其是使用轮椅或导盲犬的人员, 电梯是更好的垂直运送工具。

建议提供指引其他设施位置的标记, 这些设施位于自动扶梯和自动人行道的附近且容易找到。

本标准基于以下假设, 即客户和制造商之间已就每个合同的下列内容进行了协商(参见附录 A):

- a) 自动扶梯或自动人行道的使用目的;
- b) 环境条件;
- c) 土建工程问题;
- d) 其他与安装地点相关的方面。

如果自动扶梯和自动人行道在特殊条件下运行, 例如在露天或易爆环境下运行或用作紧急出口时, 则需要采用与这些特殊条件相适应的设计准则、零件、材料和使用说明。

自动扶梯和自动人行道的制造与 安装安全规范

1 范围

1.1 本标准适用于新制造的自动扶梯和踏板式或胶带式自动人行道(见第3章)。

本标准考虑了按照预期目的使用并在制造商可预见的误用情况下,与自动扶梯和自动人行道相关的所有重大危险、危险状态和事件(见第4章)。

1.2 本标准未考虑因地震引起的危险。

1.3 本标准不适用于本标准实施前制造的自动扶梯和自动人行道。

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 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢(GB/T 700—2006,ISO 630:1995,NEQ)

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击(IEC 60068-2-27:1987,IDT)

GB/T 2423.6 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Eb和导则:碰撞(GB/T 2423.6—1995,IEC 60068-2-29:1987,IDT)

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)(IEC 60068-2-6:1995,IDT)

GB/T 2423.22 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化(GB/T 2423.22—2002,IEC 60068-2-14:1984,IDT)

GB/T 2893.1 图形符号 安全色和安全标志 第1部分:工作场所和公共区域中安全标志的设计原则(GB/T 2893.1—2004,ISO 3864-1:2002,MOD)

GB/T 2893.3 图形符号 安全色和安全标志 第3部分:安全标志用图形符号设计原则(GB/T 2893.3—2010,ISO 3864-3:2006,MOD)

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 4171 耐候结构钢

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB 4208—2008,IEC 60529:2001,IDT)

GB/T 4721 印制电路用覆铜箔层压板通用规则

GB/T 4723 印制电路用覆铜箔酚醛纸层压板

GB/T 4724 印制电路用覆铜箔环氧纸层压板

GB/T 4725 印制电路用覆铜箔环氧玻璃布层压板

GB/T 5013.4—2008 额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆 第4部分:软线和软电缆(IEC 60245-4:2004,IDT)

GB/T 5023.3—2008 额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第3部分:固定布线用无

护套电缆(IEC 60227-3:1997,IDT)

GB/T 5023.4—2008 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 4 部分:固定布线用护套电缆(IEC 60227-4:1997,IDT)

GB/T 5023.5—2008 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 5 部分:软电缆(软线)(IEC 60227-5:2003,IDT)

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件(IEC 60204-1:2005,IDT)

GB 7251.1—2005 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:型式试验和部分型式试验 成套设备(IEC 60439-1:1999,IDT)

GB 8624—2006 建筑材料及制品燃烧性能分级(EN 13501-1:2002,MOD)

GB 13539.1 低压熔断器 第 1 部分:基本要求(GB 13539.1—2008,IEC 60269-1:2006,IDT)

GB 14048.4 低压开关设备和控制设备 机电式接触器和电动机起动器(GB 14048.4—2003,IEC 60947-4-1:2000,IDT)

GB 14048.5 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(GB 14048.5—2008,IEC 60947-5-1:2003,MOD)

GB/T 15651 半导体器件 分立器件和集成电路 第 5 部分:光电子器件(GB/T 15651—1995,IEC 747-5:1992,IDT)

GB/T 15706.1—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第 1 部分:基本术语和方法(ISO 12100-1:2003,IDT)

GB/T 15706.2—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第 2 部分:技术原则(ISO 12100-2:2003,IDT)

GB/T 16261 印制板总规范

GB/T 16270 高强度结构用调质钢板

GB 16754 机械安全 急停 设计原则(GB 16754—2008,ISO 13850:2006,IDT)

GB 16895.21 建筑物电气装置 第 4-41 部分:安全防护 电击防护(GB 16895.21—2004,IEC 60364-4-41:2001,IDT)

GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007,IDT)

GB/T 18775—2009 电梯、自动扶梯和自动人行道维修规范(EN 13015:2001,MOD)

GB 19212.1—2008 电力变压器、电源、电抗器和类似产品的安全 第 1 部分:通用要求和试验(IEC 61558-1:2005,IDT)

GB/T 20438(所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全[IEC 61508(所有部分)]

GB 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 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 24807—2009,EN 12015:2004,IDT)

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 24808—2009,EN 12016:2004,IDT)

EN 1929-2 篮式手推车 第 2 部分:用于自动人行道上的具有或不具有儿童携带装置的篮式手推车的要求、试验和检查(Basket trolleys—Part 2:Requirements, tests and inspection for basket trolleys with or without a child carrying facility, intended to be used on passenger conveyors)

EN 1929-4 篮式手推车 第 4 部分:用于自动人行道上的具有附加货物运输装置的,具有或不具有儿童携带装置的篮式手推车的要求和试验[Basket trolleys—Part 4:Requirements and tests for bas-

ket trolleys with additional goods carrying facility(ies), with or without a child carrying facility, intended to be used on passenger conveyors]

3 术语和定义及符号和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 15706.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

倾斜角 angle of inclination

梯级、踏板或胶带运行方向与水平面构成的最大角度。

3.1.2

扶手装置 balustrade

在自动扶梯或自动人行道两侧,对乘客起安全防护作用,也便于乘客站立扶握的部件。

3.1.3

扶手盖板 balustrade decking

扶手装置中,与扶手带导轨相接并形成扶手装置顶部覆盖面的横向部件。

3.1.4

制动载荷 brake load

梯级、踏板或胶带上的载荷,并以此载荷设计制动系统制停自动扶梯或自动人行道。

3.1.5

梳齿板 comb

位于运行的梯级或踏板出入口,为方便乘客上下过渡,与梯级或踏板相啮合的部件。

3.1.6

梳齿支撑板 comb plate

在每个出入口用于安装梳齿板的平台。

3.1.7

电气安全系统 electrical safety system

由安全回路和监测装置构成的,电气控制系统中与安全相关的部分。

3.1.8

电气安全装置 electrical safety devices

由安全开关和(或)安全电路组成的部分安全回路。

3.1.9

自动扶梯 escalator

带有循环运行梯级,用于向上或向下倾斜运输乘客的固定电力驱动设备。

注:自动扶梯是机器,即使在非运行状态下,也不能当作固定楼梯使用。

3.1.10

外装饰板 exterior panel

从外侧盖板起,将自动扶梯或自动人行道桁架封闭起来的装饰板。

3.1.11

安全电路 fail safe circuit

具有确定失效模式的电气和(或)电子安全相关系统。

3.1.12

扶手带 handrail

供人员使用自动扶梯或自动人行道时握住的,动力驱动的运动扶手。

3.1.13

护壁板 interior panel

位于围裙板(或内盖板)与扶手盖板(或扶手导轨)之间的板。

3.1.14

内盖板 lower inner decking

当围裙板和护壁板不相交时,连接围裙板和护壁板的部件。

3.1.15

外盖板 lower outer decking

连接外装饰板和护壁板的部件。

3.1.16

机器设备 machinery

自动扶梯或自动人行道的机器装置及其相关设备。

3.1.17

机房 machinery spaces

在桁架内或外,放置整个或部分机器设备的空间。

3.1.18

最大输送能力 maximum capacity

在运行条件下,可达到的最大人员流量。

3.1.19

自动人行道 moving walk

带有循环运行(板式或带式)走道,用于水平或倾斜角不大于 12° 运输乘客的固定电力驱动设备。

注:自动人行道是机器,即使在非运行状态下,也不能当作固定通道使用。

3.1.20

扶手转向端 newel

扶手装置端部。

3.1.21

名义速度 nominal speed

由制造商设计确定的,自动扶梯或自动人行道的梯级、踏板或胶带在空载(例如:无人)情况下的运行速度。

注:额定速度是自动扶梯和自动人行道在额定载荷时的运行速度。

3.1.22

用于自动扶梯和自动人行道的可编程电子安全相关系统(PESSRAE) programmable electronic system in safety related applications for escalators and moving walks (PESSRAE)

用于表6所列安全应用的,基于可编程电子装置的用于控制、防护、监测的系统,包括系统中所有元素(例如:电源、传感器和其他输入装置,数据高速公路和其他通信途径,以及执行器和其他输出装置)。

3.1.23

额定载荷 rated load

设备的设计输送载荷。

注:最大输送能力,见附录H。

3.1.24

提升高度 rise

自动扶梯或自动人行道出入口两楼层板之间的垂直距离。

3.1.25

安全回路 safety circuit

由电气安全装置组成的部分电气安全系统。

3.1.26

安全完整性等级(SIL) safety integrity level (SIL)

一种离散的等级,用于规定分配给 PESSRAE 系统的安全功能的安全完整性要求。

注: GB/T 20438 中 SIL1 代表的是最低的级别要求, SIL4 是最高的级别要求(在本标准中未使用 SIL3 和 SIL4)。

3.1.27

围裙板 skirting

与梯级、踏板或胶带相邻的扶手装置的垂直部分。

3.1.28

围裙板防夹装置 skirt deflector

降低梯级和围裙板之间挤夹风险的装置。

3.1.29

待机运行 stand-by operation

自动扶梯和自动人行道在无负载的情况下停止或以低于名义速度运行的一种模式。

3.1.30

公共交通型自动扶梯(自动人行道) public service escalator (moving walk)

适用于下列情况之一的自动扶梯或自动人行道:

- a) 是公共交通系统包括出口和入口处的组成部分;
- b) 高强度的使用,即每周运行时间约 140 h,且在任何 3 h 的间隔内,其载荷达 100% 制动载荷(见 5.4.2.1.3.1 和 5.4.2.1.3.3)的持续时间不少于 0.5 h。

3.2 符号和缩略语

本标准使用表 1 中的符号和相应的计量单位。

表 1 本标准使用的符号和计量单位

符号	说 明	单位	图号
b_1	扶手带中心线之间的距离	m	3
b_2	扶手带的宽度	mm	3
b_3	围裙板和护壁板之间的水平距离	mm	3
b_4	直接连接护壁板的内盖板的水平部分宽度	mm	3
b_5	扶手带内边缘和护壁板边缘之间的水平距离	mm	3
b'_6, b''_6	扶手带开口侧面与导轨或扶手支架侧面之间的水平距离	mm	3
b_7	槽的宽度	mm	2
b_8	齿的宽度	mm	2
b_9	扶手带外侧边缘与非连续性障碍物(例如:楼板交叉部分、立柱)之间的水平距离	mm	A. 1
b_{10}	扶手带外侧边缘与连续性障碍物(例如:墙壁)之间的水平距离	mm	A. 1
b_{11}	相邻自动扶梯或自动人行道的扶手带之间的水平距离	mm	A. 1
b_{12}	扶手带下缘和扶手盖板之间的垂直距离	mm	3

表 1 (续)

符号	说 明	单位	图号
b_{13}	外盖板的宽度	mm	4
b_{14}	相邻自动扶梯或自动人行道护壁板外侧边缘之间的水平距离	mm	4
b_{15}	建筑结构(例如:墙壁)和扶手带中心线之间的水平距离	mm	4
b_{16}	相邻自动扶梯或自动人行道扶手带中心线之间的水平距离	mm	4
b_{17}	防滑行装置与扶手带外侧边缘之间的水平距离	mm	4
h_1	扶手带上缘和梯级、踏板或胶带表面之间的垂直距离	m	2、3
h_2	围裙板上缘或内盖板折线底部与梯级前缘连线、踏板或胶带踏面之间的垂直距离	mm	3
h_3	扶手转向端入口处与地板之间的距离	m	2、3
h_4	扶手带外侧边缘之间区域内梯级、踏板或胶带上方的垂直净高度	m	2、A. 1
h_5	垂直防护挡板的高度	m	2、4
h_6	踏面和梳齿齿根之间的间隙	mm	2
h_7	槽的深度	mm	2
h_8	梳齿与踏面齿槽的啮合深度	mm	2
h_9	地板和防爬装置下端之间的垂直距离	mm	4
h_{10}	扶手带下侧边缘和阻挡装置的上缘之间的垂直距离	mm	4
h_{11}	防滑行装置的高度	mm	4
h_{12}	扶手带外部自由空间的高度	mm	A. 1
h_{13}	上下楼层之间的垂直距离	m	2
L_1	梳齿板的齿根部	—	2
l_1	支承之间的水平距离	m	2
L_2	梳齿与踏面相交线	—	2
l_2	平行于踏面测得的扶手带转向顶点到梳齿与踏面相交线之间的距离	m	2
l_3	自梳齿与踏面相交线起测得的沿出入口方向上扶手带直线段的长度	m	2
l_4	平行于踏面测得的扶手带转向顶点到转向端入口处之间的距离	m	2
l_5	外盖板上防爬装置的长度	mm	4
v	名义速度	m/s	—
x_1	梯级高度	m	5
y_1	梯级深度	m	5
z_1	承载面的名义宽度(梯级、踏板或胶带)	m	3、5
z_2	围裙板之间的水平距离	m	3
z_3	支承滚轮之间的横向距离	mm	8
α	自动扶梯和自动人行道的倾斜角	(°)	2
β	梳齿的设计角度	(°)	2
γ	内盖板的倾斜角	(°)	3
μ	摩擦系数	—	—

4 重大危险清单

4.1 总则

本章包括与本标准有关的所有重大危险、危险状态和事件。这些重大危险、危险状态和事件通过风险评价方法识别得出,并认为对于自动扶梯和自动人行道是重大的且需要采取措施消除或减小。这些重大危险的类型源自 GB/T 16856.1。

4.2 机械危险

由于机器设计或接近机器的原因,在自动扶梯和自动人行道上以及紧邻区域可能发生的机械危险包括:

- 与通常情况下公众不能接触到的机械部件(例如:驱动装置、扶手驱动)相接触(见 5.2.1.1、5.2.1.2、5.2.1.3、5.2.1.5、5.2.1.6、5.2.3、5.2.4、5.8.1、5.8.4、5.12.2.5、A.3.2、A.3.3);
- 扶手带和扶手装置以及扶手装置之间挤压、剪切手指(见 5.5.2.5、5.6.2);
- 相邻盖板部件导致的割破危险(见 5.5.2.4);
- 与建筑结构(墙、顶、交叉布置)或相邻自动扶梯或自动人行道上的人员碰撞导致的人体撞击(见 A.2.1、A.2.2、A.2.3、A.2.4);
- 在扶手带进入扶手装置处被拖入(见 5.6.4.3、5.6.5);
- 围裙板和梯级之间、梳齿板和梯级或踏板之间被夹住(见 5.3.4、5.3.5、5.4.2.1、5.4.2.2、5.5.3、5.5.5、5.7.2.5、5.7.3、图 G.2);
- 地板和扶手带之间被夹住(见 5.6.4.1、5.6.4.2);
- 梯级间或踏板间被夹住(见 5.3.2)。

4.3 电气危险

下列原因可能导致危险状态:

- 人体与带电部件接触(见 5.8.3.3、5.11.1.3);
- 间接接触(见 5.11.1.4、A.4);
- 不适当的紧急停止开关(见 5.12.2.2.3);
- 电气器件的装配错误(见 5.11.5.4);
- 静电现象(见 5.11.7);
- 外界对电气设备的影响(见 5.12.1.2.1.4、5.12.1.2.1.5、5.12.1.2.2.3)。

4.4 辐射危险

4.4.1 由机器产生的电磁辐射

自动扶梯或自动人行道正常运行期间可能产生电磁辐射(见 5.11.1.2.3、5.12.1.2.1.5)。

4.4.2 受到外界的电磁辐射

低频辐射、无线电辐射和微波(见 5.11.1.2.3、5.12.1.2.1.5)。

4.5 火灾危险

可燃材料在桁架内部的积聚,电缆用的绝缘材料和驱动的过载都可能产生火灾危险(见 5.2.1.4、5.9)。

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:

- 忽视使用者的人类工效学尺寸,例如:扶手装置的高度、扶手带的宽度(见 5.5.2.1、5.6.2、5.6.3);
- 工作场所和进入这些场所通道的照明不足(见 5.8.3.1、5.8.3.2、A.3.3、A.3.4);
- 工作场所空间不足(见 5.8.2.1、5.8.2.2、5.8.2.3、A.3.5、A.3.6、A.3.7);
- 缺少重物提升装置(见 5.8.2.2、5.10)。

4.7 控制电路失效产生的危险

下列原因可能导致危险状态:

- 危险状态下未制停(见 5.11.2、5.12.1);
- 短路(见 5.11.1.4、5.11.6);
- 过载(见 5.4.1.5、5.11.3、5.11.5、5.12.1、5.12.2);
- 停止后机器意外启动(见 5.4.1.5、5.12.2);
- 驱动的意外逆转(见 5.4.2.3、5.12.1);
- 超速(见 5.4.2.3、5.12.1);
- 制停过程中减速度过大(见 5.12.1)。

4.8 运行期间断裂或破裂产生的危险

即使自动扶梯或自动人行道是按照本标准的要求设计,仍可能因下列原因导致特殊的危险:

- 大于规定的使用者和结构载荷作用于桁架上(见 5.2.5);
- 大于规定的载荷作用于扶手装置上(见 5.5.2.3、5.5.2.4);
- 因为不可预见的误用导致大于规定的载荷作用在梯级或踏板上(见 5.3.3);
- 大于规定的载荷作用在驱动装置上(见 5.4.1.3、5.4.3、5.4.4)。

4.9 滑倒、绊倒和跌倒的危险

多数自动扶梯和自动人行道上的危险状态是由于人员的滑倒和跌倒导致,其中包括:

- 在梯级、踏板或胶带上以及在梳齿支撑板和楼层板上滑倒(见 5.3.1、5.5.4、5.7.1);
- 扶手带的速度偏差(包括扶手带的停顿)导致的跌倒(见 5.6.1、图 G.1、图 G.3);
- 运行方向改变导致的跌倒(见 5.4.2.3);
- 由于加速或减速导致的跌倒(见 5.2.2、5.4.1.1、5.4.1.2、5.4.2.1、5.4.2.2、5.7.2.1、5.7.2.2、5.7.2.3、5.7.2.4);
- 由于机器意外的启动或超速导致的跌倒(见 5.4.1.5);
- 由于出入口的照明不足导致的跌倒(见 A.2.8、A.2.9)。

4.10 该类机器特有的危险

该类机器所特有的危险包括:

- 梯级或踏板缺失(见 5.3.6);
- 被手动盘车装置卡住(见 5.4.1.4);
- 运送除人员外的其他物品,例如:购物车、行李车或手推车[见 7.4.1d)、图 G.4、附录 I];
- 爬上扶手装置的外侧(见 5.5.2.2);
- 在扶手装置间滑行(见 5.5.2.2);

- 翻越扶手装置(见 5.5.2.6);
- 在扶手带上玩耍(见 5.5.2.2);
- 在扶手装置附近区域堆放物品[见 7.4.1d)];
- 由于出入口或连续布置的自动扶梯或自动人行道中间出口封闭导致交通阻塞(见 A.2.5、A.2.6);
- 相连自动扶梯或自动人行道的客流干扰(见 A.2.5、A.2.6);
- 在扶手转向端被扶手带提起,从邻近的固定栅栏或自动扶梯和自动人行道的扶手装置处跌落(见 A.2.7)。

注:对于此类机器,噪声不作为重大或相关的危险。

5 安全要求和(或)保护措施

5.1 总则

自动扶梯和自动人行道应符合本章的安全要求和(或)保护措施。对于本标准未涉及的相关但非重大危险,应按照 GB/T 15706.2 的原则进行设计。

用于特殊的运行条件和环境条件下的自动扶梯和自动人行道,附录 H.2 给出了一些附加的要求。

5.2 支撑结构(桁架)和围板

5.2.1 通则

5.2.1.1 除使用者可踏上的梯级、踏板或胶带以及可接触的扶手带部分外,自动扶梯或自动人行道的所有机械运动部分均应完全封闭在无孔的围板或墙内。用于通风的孔是允许的(见 5.2.1.5)。

5.2.1.2 在外装饰板上任意点垂直施加 250 N 的力作用在 25 cm² 面积上,外装饰板不应产生破损或导致缝隙的变形。固定件应设计成至少能够承受两倍的围板自重。

5.2.1.3 如果采取了对公众不会产生危险的措施(例如:房间门上锁、只允许被授权的专业人员进入),机械运动部分可不设围板。

5.2.1.4 积聚的杂物(例如:润滑脂、油、灰尘、纸等)存在火灾的风险,因此应能清扫自动扶梯和自动人行道内部。

5.2.1.5 通风孔的设置或布置应符合 GB 23821—2009 的表 5 的规定。此外,一根直径为 10 mm 的刚性直杆应不能穿过围板且不能穿过通风孔触及任何运动部件。

5.2.1.6 任何设计成可被打开的外装饰板(例如:为清扫目的)应设置一个符合表 6 的 n)的电气安全装置。

5.2.2 倾斜角

自动扶梯的倾斜角 α 不应大于 30°,当提升高度 h_{13} 不大于 6 m 且名义速度不大于 0.50 m/s 时,倾斜角 α 允许增至 35°(见图 2 中 α)。

自动人行道的倾斜角不应大于 12°。

5.2.3 内部入口

桁架内的机房应只允许被授权的专业人员进入(例如:通过钥匙、出入控制)。

5.2.4 检修盖板和楼层板

检修盖板和楼层板应设置一个符合表 6 的 n)的电气安全装置。

检修盖板和楼层板应只能通过钥匙或专用工具开启。

如果检修盖板和楼层板后的空间是可进入的,即使上了锁也应能从里面不用钥匙或工具把检修盖板和楼层板打开。

检修盖板和楼层板应是无孔的。检修盖板应同时符合其安装所在位置的相关要求。

5.2.5 支撑结构设计

自动扶梯或自动人行道支撑结构设计所依据的载荷是:自动扶梯或自动人行道的自重加上 5 000 N/m² 的载荷。

注 1: 支撑结构的设计计算方法可参照 GB 50017。

注 2: 承载面积=自动扶梯或自动人行道名义宽度 z_1 (见图 3)×两支承之间的距离 l_1 (见图 2)。

根据 5 000 N/m² 的载荷计算或实测的最大挠度,不应大于支承距离 l_1 的 1/750。

对于公共交通型自动扶梯和自动人行道,根据 5 000 N/m² 的载荷计算或实测的最大挠度不应大于支承距离 l_1 的 1/1 000。

5.3 梯级、踏板、胶带

5.3.1 通则

在自动扶梯的载客区域,梯级踏面应是水平的,允许在运行方向上有±1°的偏差。

注: 5.3.4 和 5.7.2.1 规定了出入口处相邻两个梯级之间的最大允许高度差。

自动扶梯和自动人行道的踏面应提供一个安全的立足面。

注: 材料和试验方法参见附录 J。

5.3.2 尺寸

5.3.2.1 通则

自动扶梯和自动人行道的名义宽度 z_1 不应小于 0.58 m,也不应大于 1.10 m。对于倾斜角不大于 6°的自动人行道,该宽度允许增大至 1.65 m。

5.3.2.2 梯级和踏板(见图 2 中剖视图 X 和图 5)

5.3.2.2.1 梯级高度 x_1 不应大于 0.24 m。

5.3.2.2.2 梯级深度 y_1 不应小于 0.38 m。

5.3.2.2.3 梯级踏面和踏板的表面应具有沿运行方向的且与梳齿板的梳齿相啮合的齿槽。

5.3.2.2.4 梯级踢板表面应做成合适的楞齿,齿形表面应光滑;梯级踏面的前端,应与相邻梯级踢板的齿槽相啮合。

5.3.2.2.5 齿槽的宽度 b_7 不应小于 5 mm,也不应大于 7 mm。

5.3.2.2.6 齿槽的深度 h_7 不应小于 10 mm。

5.3.2.2.7 齿的宽度 b_8 不应小于 2.5 mm,也不应大于 5 mm。

5.3.2.2.8 梯级踏面、梯级踢板或踏板,其两侧边缘不应是齿槽。

5.3.2.2.9 梯级踏面与踢板的交接处应消除锐角。

5.3.2.3 胶带(见图 2 中剖视图 X)

5.3.2.3.1 胶带应具有沿运行方向的且与梳齿板的梳齿相啮合的齿槽。

5.3.2.3.2 齿槽的宽度 b_7 不应小于 4.5 mm,也不应大于 7 mm。该宽度应在胶带的踏面上测量。

5.3.2.3.3 齿槽的深度 h_7 不应小于 5 mm。

5.3.2.3.4 齿的宽度 b_s 不应小于 4.5 mm,也不应大于 8 mm。该宽度应在胶带的踏面上测量。

5.3.2.3.5 胶带的两侧边缘不应是齿槽。胶带的拼接应保证其踏面的连续一致性。

5.3.3 结构设计

5.3.3.1 通则

在考虑环境因素(例如:温度、紫外线、湿度、腐蚀等)的情况下,材料应在规定的使用寿命周期内保持其强度特性。

梯级、踏板和胶带应设计成能够承受正常运行时由导轨、导向和驱动系统施加的所有可能的载荷和扭曲作用,并应能承受 $6\,000\text{ N/m}^2$ 的均布载荷。

注: $6\,000\text{ N/m}^2$ 由静载 $5\,000\text{ N/m}^2$ (见 5.2.5) 乘上冲击系数 1.2 得出。

为了确定胶带及其支承系统的尺寸,应以其有效宽度乘以 1.0 m 长的面积作为上述指定载荷的基础,此外还应符合 5.3.3.2.4 的规定。

装配梯级和踏板的所有零部件(例如:嵌入件或固定件)应可靠连接,并在使用寿命周期内不会发生松动。嵌入件和固定件应能承受使梳齿板或梳齿支撑板的电气安全装置动作所产生的反作用力[见表 6 的 g)]。

5.3.3.2 静载试验

5.3.3.2.1 梯级

梯级应进行抗弯变形试验。试验方法是在梯级踏面中央部位,通过一块钢质垫板,垂直施加一个 $3\,000\text{ N}$ 的力(包括垫板重量)。该垫板的面积为 $0.2\text{ m} \times 0.3\text{ m}$ 、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。

试验中,在梯级踏面所测得的挠度,不应大于 4 mm,且应无永久变形(可给定允差值)。

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)以及梯级可适用的最大倾斜角度(倾斜支承)的情况下进行。

对于倾斜角小于上述最大倾斜角度的梯级不必重新试验;同样,对安装竣工的梯级,即与自动扶梯导轨和桁架装配在一起的梯级也不必进行试验。

5.3.3.2.2 梯级踢板

通过一块厚度至少为 25 mm 的方形或圆形的钢质垫板,其形状与踢板圆弧相贴合,法向施加一个 $1\,500\text{ N}$ 的力于 25 cm^2 的踢板表面,踢板的变形不应大于 4 mm,且应无永久变形。该载荷应施加于踢板宽度方向中心线上的三个位置:中间和两端。

5.3.3.2.3 踏板

踏板应进行抗弯变形试验。试验方法是在 1 m^2 踏板面积上作用 $7\,500\text{ N}$ 的力(包括垫板重量),该力通过一块钢质垫板,垂直作用在踏面的中央,该垫板的面积为 $0.30\text{ m} \times 0.45\text{ m}$ 、厚度至少为 25 mm,并使其 0.45 m 的一边与踏板侧边平行。

对于较大和较小面积的踏板,所施加的试验力和负载面积(垫板)应按比例变化,此时,负载面(垫板)的边长比应为 1:1.5;但是垂直施加的力不应小于 $3\,000\text{ N}$ (包括垫板重量),垫板的面积不应小于 $0.2\text{ m} \times 0.3\text{ m}$,其厚度不应小于 25 mm。

对深度小于 0.30 m 的踏板,垫板的宽度应为 0.20 m,垫板的长度应等于踏板的深度。

试验中,在踏板表面所测得的挠度不应大于 4 mm,且应无永久变形(可给定允差值)。

该试验应对完整的踏板,包括滚轮(不转动)、通轴或短轴(如果有),在水平位置进行。安装竣工的

踏板,即与自动人行道导轨和桁架装配在一起的踏板不必进行试验。

5.3.3.2.4 胶带

在张紧至运行条件的胶带上,通过一块 $0.15\text{ m} \times 0.25\text{ m} \times 0.025\text{ m}$ 的钢质垫板垂直施加一个 750 N (包括垫板重量) 的力,该垫板应放置在两侧支承滚轮的中间位置,其纵向轴线与胶带的纵轴平行,此时中央的挠度不应大于 $0.01z_3$,此处 z_3 为支承滚轮之间的横向距离(见图 8 中 z_3)。

5.3.3.3 动载试验

5.3.3.3.1 梯级

5.3.3.3.1.1 载荷试验

梯级应在其可适用的最大倾斜角度(倾斜支承)情况下,与滚轮(不转动)、通轴或短轴(如果有)一起进行试验。该试验应以 $5\text{ Hz} \sim 20\text{ Hz}$ 之间的任一频率的无干扰的谐振力波,施加 $500\text{ N} \sim 3\,000\text{ N}$ 之间脉动载荷进行至少 5×10^6 次循环。载荷应垂直施加于踏板表面的一块尺寸为 $0.2\text{ m} \times 0.3\text{ m}$ 、厚度至少为 25 mm 的钢质垫板上,该钢质垫板应按照 5.3.3.2.1 的规定置于踏面中央。

试验后,梯级不应出现裂纹。

在踏面表面不应产生大于 4 mm 的永久变形。梯级或其零部件(例如:嵌入件或固定件)应可靠连接且不发生松动。

试验过程中,如果滚轮损坏允许更换。

5.3.3.3.1.2 扭转试验

梯级的设计应使其结构能承受相当于引起梯级随动滚轮中心有 $\pm 2\text{ mm}$ 圆弧位移的等效扭转载荷,该圆弧以梯级链滚轮中心为中心。上述 $\pm 2\text{ mm}$ 的位移是基于梯级随动滚轮与梯级链滚轮之间 400 mm 的中心距,当 400 mm 中心距改变时,该位移与中心距的比例应保持不变(参见附录 F)。

为在整个试验过程中保证上述规定的位移,试验应及时调整。试验应以 $5\text{ Hz} \sim 20\text{ Hz}$ 之间的任一频率的无干扰的谐振力波,施加脉动载荷进行至少 5×10^6 次循环。

试验后,梯级不应出现裂纹。

在踏面表面不应产生大于 4 mm 的永久变形。梯级或其零部件(例如:嵌入件或固定件)应可靠连接且不发生松动。

5.3.3.3.2 踏板

5.3.3.3.2.1 载荷试验

任何尺寸大小的踏板均应与滚轮(不转动)、通轴或短轴(如果有)一起在水平位置进行试验。该试验应以 $5\text{ Hz} \sim 20\text{ Hz}$ 之间的任一频率的无干扰的谐振力波,施加 $500\text{ N} \sim 3\,000\text{ N}$ 之间脉动载荷进行至少 5×10^6 次循环。载荷应垂直施加于踏板表面中央的一块尺寸为 $0.2\text{ m} \times 0.3\text{ m}$ 、厚度至少为 25 mm 的钢质垫板上。

对深度小于 0.30 m 的踏板,垫板的宽度应为 0.20 m ,垫板的长度应等于踏板的深度。

试验后,踏板不应出现裂纹。

在踏板表面不应产生大于 4 mm 的永久变形。踏板或其零部件(例如:嵌入件或固定件)应可靠连接且不发生松动。

试验过程中,如果滚轮损坏允许更换。

5.3.3.3.2.2 扭转试验

仅当踏板装有随动滚轮时需要进行扭转试验。

踏板的设计应使其结构能承受相当于引起踏板随动滚轮中心有 $\pm 2\text{ mm}$ 圆弧位移的等效扭转载荷,该圆弧以踏板链滚轮中心为中心。上述 $\pm 2\text{ mm}$ 的位移是基于踏板随动滚轮与踏板链滚轮之间 400 mm 的中心距,当 400 mm 中心距改变时,该位移与中心距的比例应保持不变(参见附录F)。

在试验过程中,应调整动态载荷,以获得偏差小于 -5% 的上述位移。试验应以 $5\text{ Hz}\sim 20\text{ Hz}$ 之间的任一频率的无干扰的谐振力波,施加脉动载荷进行至少 5×10^6 次循环。

对深度小于 0.30 m 的踏板,垫板的宽度应为 0.20 m ,垫板的长度应等于踏板的深度。

试验后,踏板不应出现裂纹。

在踏面表面不应产生大于 4 mm 的永久变形。踏板或其零部件(例如:嵌入件或固定件)应可靠连接且不发生松动。

5.3.4 梯级、踏板和胶带的导向

梯级或踏板偏离其导向系统的侧向位移,在任何一侧不应大于 4 mm ,在两侧测得的总和不应大于 7 mm 。对于垂直位移,梯级和踏板不应大于 4 mm ,胶带不应大于 6 mm 。

上述要求仅适用于梯级、踏板或胶带的工作区段。

沿胶带中心线应提供间距不大于 2 m 的支撑。当按照5.3.3.2.4加载时,这些支撑的表面与胶带底面间的距离不应大于 50 mm 。

5.3.5 梯级间或踏板间的间隙

在工作区段内的任何位置,从踏面测得的两个相邻梯级或两个相邻踏板之间的间隙不应大于 6 mm (见图2中局部视图Y、局部视图Z,图6中局部视图S、局部视图T和图7中局部视图U)。

在出入口处,应提供突显梯级后缘的定界线(例如:梯级踏面上的槽)。

在自动人行道过渡曲线区段,如果踏板的前缘和相邻踏板的后缘啮合,其间隙允许增至 8 mm (见图7中局部视图V)。

5.3.6 梯级或踏板缺失监测装置

自动扶梯和自动人行道应能通过装设在驱动站和转向站的装置检测梯级或踏板的缺失[见表6的k)],并应在缺口(由梯级或踏板缺失而导致的)从梳齿板位置出现之前停止。

5.4 驱动装置

5.4.1 驱动主机

5.4.1.1 通则

一台驱动主机不应驱动一台以上的自动扶梯或自动人行道。

5.4.1.2 速度

5.4.1.2.1 在额定频率和额定电压下,梯级、踏板或胶带沿运行方向空载时所测得的速度与名义速度之间的最大允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

5.4.1.2.2 自动扶梯的名义速度不应大于:

- 自动扶梯倾斜角 α 不大于 30° 时,为 0.75 m/s ;
- 自动扶梯倾斜角 α 大于 30° 但不大于 35° 时,为 0.50 m/s 。

5.4.1.2.3 自动人行道的名义速度不应大于 0.75 m/s。

如果踏板或胶带的宽度不大于 1.10 m,并且在出入口踏板或胶带进入梳齿板之前的水平距离不小于 1.60 m 时,自动人行道的名义速度最大允许达到 0.90 m/s。

上述要求不适用于具有加速区段的自动人行道以及能直接过渡到不同速度运行的自动人行道。

5.4.1.3 工作制动器和梯级、踏板或胶带驱动装置之间的连接

5.4.1.3.1 工作制动器与梯级、踏板或胶带驱动装置之间的连接应优先采用非摩擦传动元件,例如:轴、齿轮、多排链条、两根或两根以上的单排链条。如果采用摩擦元件,例如:三角传动皮带时(不允许使用平皮带),应采用一个符合 5.4.2.2 规定的附加制动器。

5.4.1.3.2 所有驱动元件静力计算的安全系数不应小于 5。如果采用三角传动皮带,不应少于 3 根。

上述安全系数是驱动元件的破断力与驱动元件所受静力之比,静力是指自动扶梯或倾斜式自动人行道承受 5.2.5 规定的 $5\,000\text{ N/m}^2$ 的载荷,同时还承受张紧装置所产生的张力。

对水平自动人行道,安全系数依据 5.4.2.1.3.3 制动载荷下为满足 5.4.2.1.3.4 的规定而产生的动载荷以及张紧装置所产生的张力来确定。

5.4.1.4 手动盘车装置

如提供手动盘车装置,该装置应易于取用并可安全操作[使用说明书的要求见 7.2.1.3 和 7.4.1g)]。

对于可拆卸的手动盘车装置,一个符合 5.12.1.2.2 规定的电气安全装置[见表 6 的 q)]应在手动盘车装置装上驱动主机之前或装上时动作。

不允许采用曲柄或多孔手轮。

5.4.1.5 停机及停止状态检查

5.4.1.5.1 通过符合 5.12.1.2 规定的电气安全装置停止自动扶梯或自动人行道应符合 5.4.1.5.2 和 5.4.1.5.3 的规定。

5.4.1.5.2 交流或直流电动机由电源直接供电

电源应由两个独立的接触器切断,这些接触器的触点应串联在供电回路中。当自动扶梯或自动人行道停止时,如果其中任一接触器的主触点未打开,则自动扶梯或自动人行道应不能重新启动。

5.4.1.5.3 交流或直流电动机由静态元件供电和控制,应采用下述 a)或 b)方法:

a) 由两个独立的接触器切断电动机电流。

自动扶梯或自动人行道停止时,如果其中任一接触器的主触点未打开,则自动扶梯或自动人行道应不能重新启动。

b) 一个由以下元件组成的系统:

- 1) 切断各相(极)电流的接触器。当自动扶梯或自动人行道停止时,如果接触器未释放,则自动扶梯或自动人行道应不能重新启动。
- 2) 用来阻断静态元件中电流流动的控制装置。
- 3) 用来检验自动扶梯或自动人行道每次停止时电流流动阻断情况的监控装置。在正常停止期间,如果静态元件未能有效阻断电流的流动,监控装置应使接触器释放并应防止自动扶梯或自动人行道重新启动。

5.4.2 制动系统

5.4.2.1 工作制动器

5.4.2.1.1 通则

5.4.2.1.1.1 自动扶梯和自动人行道应设置一个制动系统,该制动系统使自动扶梯和自动人行道有一

个接近匀减速的制停过程直至停机,并使其保持停止状态(工作制动),见 5.12.1.2.4。制动系统在使用过程中应无故意延迟。

如果制停距离超过 5.4.2.1.3.2 和 5.4.2.1.3.4 所规定最大值的 1.2 倍,自动扶梯和自动人行道应在故障锁定被复位之后才能重新启动[见表 6 的 o)]。如果有必要,在手动复位前应对制动系统进行检查、采取纠正措施[见 7.4.1e)]。

自动扶梯和自动人行道启动后,应有一个装置[见表 6 的 l)]监测制动系统的释放。

5.4.2.1.1.2 制动系统在下列情况下应能自动工作:

- a) 动力电源失电;
- b) 控制电路失电。

5.4.2.1.1.3 工作制动应使用机-电式制动器或其他制动器来完成。

如果不采用机-电式工作制动器,则应提供符合 5.4.2.2 规定的附加制动器。

5.4.2.1.1.4 能用手释放的制动器,应由手的持续力使制动器保持松开状态。

5.4.2.1.2 机-电式制动器

机-电式制动器应持续通电保持正常释放。制动器电路断开后,制动器应立即制动。

制动力应通过一个(或多个)带导向的压缩弹簧来产生。制动器释放装置自激应是不可能的。

供电的中断应至少由两套独立的电气装置来实现,这些电气装置可以是切断驱动主机供电的装置。当自动扶梯或自动人行道停机时,如果这些电气装置中的任一个未断开,自动扶梯或自动人行道应不能重新启动(见 5.4.1.5)。

5.4.2.1.3 工作制动器的制动载荷和制停距离

5.4.2.1.3.1 自动扶梯制动载荷的确定

表 2 用于确定自动扶梯制动载荷。

表 2 自动扶梯制动载荷的确定

名义宽度 z_1 m	每个梯级上的制动载荷 kg
$z_1 \leq 0.60$	60
$0.60 < z_1 \leq 0.80$	90
$0.80 < z_1 \leq 1.10$	120

受载的梯级数量由“提升高度 h_3 除以最大可见梯级踢板高度”(见图 5 中 x_1)求得。

试验时允许将总制动载荷分布在所求得的 2/3 的梯级上。

5.4.2.1.3.2 自动扶梯的制停距离

空载和有载向下运行自动扶梯(见 5.4.2.1.3.1)的制停距离应符合表 3 的规定。

表 3 自动扶梯的制停距离

名义速度 v m/s	制停距离范围 m
0.50	0.20 ~ 1.00 ^a
0.65	0.30 ~ 1.30 ^a
0.75	0.40 ~ 1.50 ^a
^a 不包括端点数值。	

如果速度在上述数值之间,制停距离用插入法计算。

制停距离应从电气停止装置动作时开始测量。

自动扶梯向下运行时,制动器制动过程中沿运行方向上的减速度不应大于 1 m/s^2 。原始减速信号应经过 4.0 Hz 两阶巴特沃斯(2-pole Butterworth)滤波器滤波。

注:建议在减速度限值范围内实现最短的制停距离。

5.4.2.1.3.3 自动人行道制动载荷的确定

表 4 用于确定自动人行道制动载荷。

表 4 自动人行道制动载荷的确定

名义宽度 z_1 m	每 0.4 m 长度上的制动载荷 kg
$z_1 \leq 0.60$	50
$0.60 < z_1 \leq 0.80$	75
$0.80 < z_1 \leq 1.10$	100
$1.10 < z_1 \leq 1.40$	125
$1.40 < z_1 \leq 1.65$	150

对于其长度范围内有多个不同倾斜角度(高度不同)的自动人行道,在确定制动载荷时,应只考虑向下运行的区段。

5.4.2.1.3.4 自动人行道的制停距离

空载和有载水平运行或有载向下运行自动人行道(见 5.4.2.1.3.3)的制停距离应符合表 5 的规定。

表 5 自动人行道的制停距离

名义速度 v m/s	制停距离范围 m
0.50	$0.20 \sim 1.00^a$
0.65	$0.30 \sim 1.30^a$
0.75	$0.40 \sim 1.50^a$
0.90	$0.55 \sim 1.70^a$
^a 不包括端点数值。	

如果速度在上述数值之间,制停距离用插入法计算。

制停距离应从电气停止装置动作时开始测量。

自动人行道水平运行或向下运行时,制动器制停过程中沿运行方向上的减速度不应大于 1 m/s^2 。原始减速信号应经过 4.0 Hz 两阶巴特沃斯(2-pole Butterworth)滤波器滤波。

注:建议在减速度限值范围内实现最短的制停距离。自动人行道进行空载制停试验即可。

对有载的自动人行道,制造商应通过计算验证其制停距离[见 6.2c)]。

5.4.2.2 附加制动器

5.4.2.2.1 在下列任何一种情况下,自动扶梯和倾斜式自动人行道应设置一个或多个附加制动器:

- a) 工作制动器(见 5.4.2.1)与梯级、踏板或胶带驱动装置之间不是用轴、齿轮、多排链条或多根单排链条连接的;
- b) 工作制动器不是符合 5.4.2.1.2 规定的机-电式制动器;
- c) 提升高度 h_{13} 大于 6 m(见 H.2)。

附加制动器与梯级、踏板或胶带驱动装置之间应用轴、齿轮、多排链条或多根单排链条连接。不允许采用摩擦传动元件(例如:离合器)构成的连接。

5.4.2.2.2 附加制动器应能使具有制动载荷向下运行的自动扶梯和自动人行道有效地减速停止,并使其保持静止状态。减速度不应超过 1 m/s^2 。

附加制动器动作时,不必保证对工作制动器所要求的制停距离(见 5.4.2.1.3)。

5.4.2.2.3 附加制动器应为机械式的(利用摩擦原理)。

5.4.2.2.4 附加制动器在下列任何一种情况下都应起作用:

- a) 在速度超过名义速度 1.4 倍之前;
- b) 在梯级、踏板或胶带改变其规定运行方向时。

附加制动器在动作开始时应强制地切断控制电路。

5.4.2.2.5 如果电源发生故障或安全回路失电,允许附加制动器和工作制动器同时动作,此时制停条件应符合 5.4.2.1.3.2 和 5.4.2.1.3.4 的规定。否则,附加制动器和工作制动器只允许在 5.4.2.2.4 规定的情况下同步动作。

5.4.2.3 超速保护和非操纵逆转保护

5.4.2.3.1 自动扶梯和自动人行道应在速度超过名义速度的 1.2 倍之前自动停止运行[见表 6 的 c)]。如果采用速度限制装置,该装置应能在速度超过名义速度的 1.2 倍之前切断自动扶梯或自动人行道的电源。

如果自动扶梯或自动人行道的的设计能防止超速,则可不考虑上述要求。

5.4.2.3.2 自动扶梯和 $\alpha \geq 6^\circ$ 的倾斜式自动人行道应设置一个装置,使其在梯级、踏板或胶带改变规定运行方向时自动停止运行[见表 6 的 c)]。

5.4.3 梯级和踏板的驱动

5.4.3.1 自动扶梯的梯级应至少用两根链条驱动,梯级的每侧应不少于一根。

如果自动人行道的踏板在工作区段内的平行运动用其他机械方法保证,允许用一根链条驱动。

5.4.3.2 梯级链应按照无限疲劳寿命设计。

每根链条的安全系数不应小于 5(见 5.4.1.3.2),其材料应满足:GB/T 699、GB/T 700、GB/T 1591、GB/T 3077、GB/T 4171 或 GB/T 16270。梯级链应进行拉伸试验。

当使用一根以上链条时,可假定各链条平均承受载荷。

5.4.3.3 链条应能连续地张紧。在张紧装置的移动超过 $\pm 20 \text{ mm}$ 之前[见表 6 的 e)和 f)],自动扶梯和自动人行道应自动停止运行。不允许采用拉伸弹簧作为张紧装置。如果采用重块张紧时,一旦悬挂装置断裂,重块应能安全地被截住。

5.4.4 胶带的驱动

5.4.4.1 根据 5.4.2.1.3.3 和 5.4.2.1.3.4 确定的动载荷计算胶带及其接头的安全系数不应小于 5(见 5.4.1.3.2)。应按照最不利的工况进行计算。

5.4.4.2 胶带应由滚筒驱动并能连续和自动地张紧,不允许采用拉伸弹簧作为张紧装置。如果采用重块张紧时,一旦悬挂装置断裂,重块应能安全地被截住。

5.5 扶手装置

5.5.1 通则

自动扶梯或自动人行道的两侧应装设扶手装置。

5.5.2 扶手装置的尺寸

5.5.2.1 扶手带顶面距梯级前缘或踏板表面或胶带表面之间的垂直距离 h_1 不应小于 0.90 m 也不应大于 1.10 m (见图 2 和图 3)。

5.5.2.2 扶手装置应没有任何部位可供人员正常站立。

如果存在人员跌落的风险,应采取适当措施阻止人员爬上扶手装置外侧。

为确保这一点,自动扶梯和自动人行道的盖板应装设防爬装置(见图 4 中 1),防爬装置位于地平面上方 $(1\,000 \pm 50)$ mm (见图 4 中 h_9),下部与外盖板相交,平行于外盖板方向上的延伸长度 l_5 不应小于 1 000 mm,并确保在此长度范围内无踩脚处。该装置的高度应至少与扶手带表面齐平,并符合 b_{10} 和 b_{12} 的规定(见图 A.1 和图 3)。

当自动扶梯或自动人行道与墙相邻,且外盖板的宽度 b_{13} 大于 125 mm 时,在上、下端部应安装阻挡装置(见图 4 中 2)防止人员进入外盖板区域。当自动扶梯或自动人行道为相邻平行布置,且共用外盖板的宽度 b_{14} 大于 125 mm 时,也应安装这种阻挡装置。该装置应延伸到高度 h_{10} 。

用于安装上述装置的外露紧固件的头部应是非常规型。

当自动扶梯或倾斜式自动人行道和相邻的墙之间装有接近扶手带高度的扶手盖板,且建筑物(墙)和扶手带中心线之间的距离 b_{15} 大于 300 mm 时,应在扶手盖板上装设防滑行装置(见图 4 中 3)。该装置应包含固定在扶手盖板上的部件,与扶手带的距离不应小于 100 mm (见 b_{17}),并且防滑行装置之间的间隔距离不应大于 1 800 mm,高度 h_{11} 不应小于 20 mm。该装置应无锐角或锐边。

对相邻自动扶梯或倾斜式自动人行道,扶手带中心线之间的距离 b_{16} 大于 400 mm 时,也应满足上述要求。

5.5.2.3 扶手装置应能同时承受静态 600 N 的侧向力和 730 N 的垂直力,这两个力均匀分布在扶手带导向系统顶部同一位置 1 m 的长度上。

5.5.2.4 朝向梯级、踏板或胶带一侧的扶手装置部分应光滑、齐平。如果压条或镶条的装设方向与运行方向不一致,其凸出高度不应大于 3 mm,且应坚固并具有圆角或倒角的边缘。此类压条或镶条不允许装设在围裙板上。

沿运行方向的盖板连接处(尤其是围裙板与护壁板之间的连接处)的结构应消除勾绊的风险。

护壁板之间的间隙不应大于 4 mm,其边缘应呈圆角或倒角状。

在护壁板表面任何部位,垂直施加一个 500 N 的力作用于 25 cm^2 的面积上,不应出现大于 4 mm 的缝隙和永久变形。

如果采用玻璃做成护壁板,该种玻璃应是钢化玻璃。单层玻璃的厚度不应小于 6 mm。当采用多层玻璃时,应为夹层钢化玻璃,并且至少有一层的厚度不应小于 6 mm。

5.5.2.5 两护壁板下部各点之间的水平距离(垂直于运行方向测量)不应大于其上部对应点间的水平距离。

5.5.2.6 内盖板和护壁板与水平面的倾斜角 γ 均不应小于 25° (见图 3)。该要求不适用于直接与护壁板相接的内盖板的水平部分(见图 3 中 b_4)。

5.5.2.6.1 水平部分 b_4 (直到护壁板)应小于 30 mm。

5.5.2.6.2 对于与水平面成倾斜角小于 45° 的每一块内盖板,沿水平方向测得的宽度 b_3 应小于 0.12 m (见图 3)。

5.5.3 围裙板

5.5.3.1 围裙板应垂直、平滑且是对接缝的。

注:对于长距离的自动人行道,在其跨越建筑伸缩缝部位的围裙板的接缝处可采取其他特殊连接方法(例如:滑动接头)来替代对接缝。

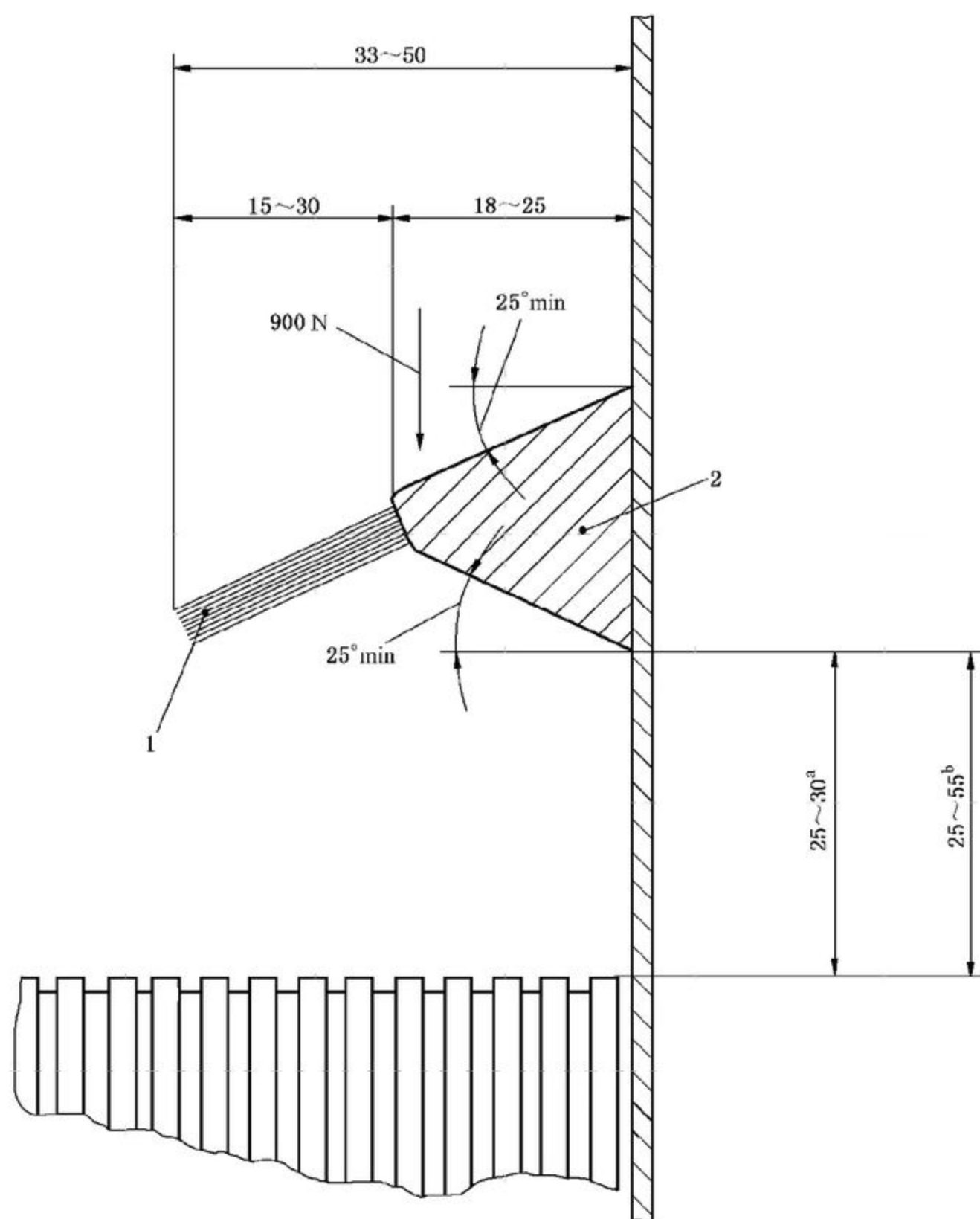
5.5.3.2 围裙板上缘或内盖板折线底部或围裙板防夹装置(定义见 3.1.28)刚性部分的底部与梯级前缘的连线、踏板或胶带踏面之间的垂直距离 h_2 不应小于 25 mm(见图 3)。

5.5.3.3 在围裙板的最不利部位,垂直施加一个 1 500 N 的力于 25 cm² 的方形或圆形面积上,其凹陷不应大于 4 mm,且不应由此而导致永久变形。

5.5.3.4 对自动扶梯,应降低梯级和围裙板之间滞阻的可能性。为此,应满足下列四个条件:

- a) 围裙板的刚度应符合 5.5.3.3 的规定。
- b) 间隙应符合 5.5.5.1 的规定。
- c) 应装设符合下列规定的围裙板防夹装置(见图 1):
 - 1) 由刚性和柔性部件(例如:毛刷、橡胶型材)组成;

单位为毫米



说明:

1——柔性部件;

2——刚性部件。

^a 在倾斜区段。

^b 在过渡区段和水平区段。

注: 图示未按照比例, 仅用于图解说明。

图 1 围裙板防夹装置的要求

- 2) 从围裙板垂直表面起的突出量应最小为 33 mm, 最大为 50 mm;
 - 3) 在刚性部件突出区域施加 900 N 的力, 该力垂直于刚性部件连接线并均匀作用在一块 6 cm² 的矩形面积上, 不应产生脱离和永久变形;
 - 4) 刚性部件应有 18 mm 到 25 mm 的水平突出, 并具有符合规定的强度; 柔性部件的水平突出应为最小 15 mm, 最大 30 mm;
 - 5) 在倾斜区段, 围裙板防夹装置的刚性部件最下缘与梯级前缘连线的垂直距离应在 25 mm 和 30 mm 之间;
 - 6) 在过渡区段和水平区段, 围裙板防夹装置的刚性部件最下缘与梯级表面最高位置的距离应在 25 mm 和 55 mm 之间;
 - 7) 刚性部件的下表面应与围裙板形成向上不小于 25° 的倾斜角, 其上表面应与围裙板形成向下不小于 25° 倾斜角;
 - 8) 围裙板防夹装置边缘应倒圆角。紧固件和连结件不应突出至运行区域;
 - 9) 围裙板防夹装置的末端部分应逐渐缩减并与围裙板平滑相连。围裙板防夹装置的端点应位于梳齿与踏面相交线前(梯级侧)不小于 50 mm, 最大 150 mm 的位置;
 - 10) 如果围裙板防夹装置是内盖板的延伸, 则 5.5.2.6.2 的要求同样适用。如果围裙板防夹装置是装设在围裙板上或是围裙板的组成部分, 则 5.5.3.1 的要求同样适用。
- d) 围裙板防夹装置下方的围裙板宜采用合适的材料或合适的表面处理方式, 以减小其与皮革(湿和干)、PVC(干)和橡胶(干)之间的摩擦系数(试验方法参见附录 K)。

5.5.4 扶手转向端

5.5.4.1 包括扶手带在内的扶手转向端, 距梳齿与踏面相交线的纵向水平距离不应小于 0.60 m (见图 2 中 L_2 和 l_2 及剖视图 X)。

5.5.4.2 在出入口, 扶手带水平部分的延伸长度 l_3 (见图 2) 自梳齿与踏面相交线(见图 2 的剖视图 X 中 L_2) 起不应小于 0.30 m。

对于倾斜式自动人行道, 如果出入口不设置水平段, 其扶手带延伸段的倾斜角可与自动人行道的倾斜角相同。

5.5.5 梯级、踏板或胶带与围裙板之间的间隙

5.5.5.1 自动扶梯或自动人行道的围裙板设置在梯级、踏板或胶带的两侧, 任何一侧的水平间隙不应大于 4 mm, 在两侧对称位置处测得的间隙总和不应大于 7 mm。

5.5.5.2 如果自动人行道的围裙板位于踏板或胶带之上, 则踏面与围裙板下端间所测得的垂直间隙不应大于 4 mm。踏板或胶带的横向摆动不应在踏板或胶带的侧边与围裙板垂直投影间产生间隙。

5.6 扶手带系统

5.6.1 通则

每一扶手装置的顶部应装有运行的扶手带, 其运行方向应与梯级、踏板或胶带相同。在正常运行条件下, 扶手带的运行速度相对于梯级、踏板或胶带实际速度的允差为 0%~+2%。

应提供扶手带速度监测装置[见表 6 的 m)], 在自动扶梯和自动人行道运行时, 当扶手带速度偏离梯级、踏板或胶带实际速度大于 -15% 且持续时间大于 15 s 时, 该装置应使自动扶梯或自动人行道停止运行。

5.6.2 扶手带截面形状和位置

5.6.2.1 扶手装置的扶手带截面及其导轨的成形组合件不应挤夹手指或手。

扶手带开口处与导轨或扶手支架之间的距离在任何情况下均不应大于 8 mm(见图 3 中剖视图 W 的 b'_6 和 b''_6)。

5.6.2.2 扶手带宽度 b_2 应在 70 mm 与 100 mm 之间(见图 3 中剖视图 W)。

5.6.2.3 扶手带与扶手装置边缘之间的距离 b_5 不应大于 50 mm(见图 3)。

5.6.3 扶手带中心线之间的距离

扶手带中心线之间距离 b_1 所超出围裙板之间距离的值不应大于 0.45 m(见图 3 中 b_1 和 z_2)。

5.6.4 扶手带入口

5.6.4.1 扶手带在扶手转向端入口处的最低点与地板之间的距离 h_3 不应小于 0.10 m, 也不应大于 0.25 m(见图 2 和图 3)。

5.6.4.2 扶手转向端顶点到扶手带入口处之间的水平距离 l_4 不应小于 0.30 m(见图 2)。如果 l_4 大于 $(l_2 - l_3 + 50 \text{ mm})$, 则扶手带进入扶手装置时, 与水平方向的夹角不应小于 20° 。

5.6.4.3 在扶手转向端的扶手带入口处应设置手指和手的保护装置, 并应设置一个符合表 6 的 i) 规定的安全装置。

5.6.5 导向

扶手带的导向和张紧应使其在正常工作时不会脱离扶手导轨。

5.7 出入口

5.7.1 表面特性

自动扶梯和自动人行道在出入口区域(例如:梳齿支撑板和楼层板)应具有一个安全的立足面[梳齿板(见 5.7.3)除外], 该面从梳齿板齿根部起测量的纵深距离应不小于 0.85 m(见图 2 中 L_1 和剖视图 X)。

注: 材料和试验方法, 参见附录 J。

5.7.2 梯级、踏板和胶带的位置

5.7.2.1 自动扶梯梯级在出入口处应有导向, 使其从梳齿板出来的梯级前缘和进入梳齿板的梯级后缘应有一段不小于 0.8 m 长的水平移动距离。该距离从 L_1 点(见图 2 及剖视图 X)起测量。

如果名义速度大于 0.50 m/s 但不大于 0.65 m/s 或提升高度 h_{13} 大于 6 m, 该水平移动距离不应小于 1.2 m, 该距离从 L_1 点(见图 2 及剖视图 X)起测量。

如果名义速度大于 0.65 m/s, 该水平移动距离不应小于 1.6 m, 该距离从 L_1 点(见图 2 及剖视图 X)起测量。

在水平运动区段内, 两个相邻梯级之间的高度差最大允许为 4 mm。

5.7.2.2 自动扶梯从倾斜区段到上水平区段过渡的曲率半径应符合下列规定:

- 名义速度 $v \leq 0.5 \text{ m/s}$ 时, 不小于 1.00 m(倾斜角最大 35°);
- 名义速度 $0.5 \text{ m/s} < v \leq 0.65 \text{ m/s}$ 时, 不小于 1.50 m(倾斜角最大 30°);
- 名义速度 $v > 0.65 \text{ m/s}$ 时, 不小于 2.60 m(倾斜角最大 30°)。

名义速度不大于 0.65 m/s 时, 自动扶梯从倾斜区段到下水平区段过渡的曲率半径不应小于 1.00 m, 当名义速度大于 0.65 m/s 时该曲率半径不应小于 2.00 m。

5.7.2.3 胶带式自动人行道从倾斜区段到水平区段过渡的曲率半径不应小于 0.4 m。

考虑到两个相邻踏板间的最大允许间隙(见 5.3.5), 曲率半径总是足够大的, 因此, 踏板式自动人

行道不必规定曲率半径。

5.7.2.4 倾斜角大于 6° 的自动人行道,其上部出入口的踏板或胶带在进入梳齿板之前或离开梳齿板之后,应有一段不小于 0.4 m、最大倾斜角为 6° 的移动距离。

对踏板式自动人行道,应具有类似于 5.7.2.1 所规定的如下水平入口距离:

离开梳齿板的踏板前缘和进入梳齿板的踏板后缘,应有一段不小于 0.4 m 不改变角度的移动距离。

5.7.2.5 在梳齿板区段应采取措施以保证梳齿和踏面齿槽正确啮合(见 5.7.3.3)。

胶带在该区段应采用适当的方法支撑,例如:滚筒、滚轮、滑板。

如果因梯级或踏板的任何部分下陷而不能在保证与梳齿板的啮合,一个符合表 6 的 j) 规定的安全装置应使自动扶梯或自动人行道停止运行。该安全装置应设置在每个过渡圆弧段之前,以保证下陷的梯级或踏板在到达梳齿与踏面相交线前有足够的距离(见 5.4.2.1.3.2 和 5.4.2.1.3.4 规定的制停距离)。该监测装置可监测梯级或踏板的任一位置。

5.7.3 梳齿板

5.7.3.1 通则

梳齿板应安装在两端出入口处,以方便使用者出入。梳齿板应易于更换。

5.7.3.2 设计

5.7.3.2.1 梳齿板的梳齿应与梯级、踏板或胶带的齿槽相啮合(见 5.7.3.3),在梳齿板踏面位置测量梳齿的宽度不应小于 2.5 mm(见图 2 中剖视图 X)。

5.7.3.2.2 梳齿板的端部应为圆角,其形状应做成使其在与梯级、踏板或胶带之间造成挤夹的风险尽可能降至最低。

梳齿端的圆角半径不应大于 2 mm。

5.7.3.2.3 梳齿板的梳齿应具有在使用者离开自动扶梯或自动人行道时不会绊倒的形状和斜度,如图 2 中剖视图 X 所示,设计角 β 不应大于 35° 。

5.7.3.2.4 梳齿板或其支撑结构应为可调式的,以保证正确啮合(见图 2 中剖视图 X)。

5.7.3.2.5 梳齿板应设计成当有异物卡入时,梳齿在变形情况下仍能保持与梯级或踏板正常啮合,或者梳齿断裂。

5.7.3.2.6 如果卡入异物后并不是 5.7.3.2.5 所述的状态,梳齿板与梯级或踏板发生碰撞时,自动扶梯或自动人行道应自动停止运行[见表 6 的 g)]。

5.7.3.3 梳齿板的梳齿与踏面齿槽的啮合深度

5.7.3.3.1 梳齿板的梳齿与踏面齿槽的啮合深度 h_s (见图 2 中剖视图 X)不应小于 4 mm。

5.7.3.3.2 间隙 h_6 (见图 2 中剖视图 X)不应大于 4 mm。

5.8 机房、驱动站和转向站

5.8.1 通则

机房、驱动站和转向站只允许放置自动扶梯或自动人行道运行、维修和检查所必需的设备。

对于能有效地防止意外损坏的火灾报警器、直接灭火用的设备和喷洒头等消防器具,如不会对维修作业产生附加风险,则可放置在上述空间内。

注:有关维修要求和检查作业的内容见 7.4.1d)。

根据 GB/T 15706.2—2007 第 5 章,如果运动或转动的部件易接近并对人员有危险,应设置有效的

保护和防护装置,尤其是对下列部件:

- a) 轴上的键和螺栓;
- b) 链条和传动皮带;
- c) 传动机构、齿轮和链轮;
- d) 电动机主轴伸出部分;
- e) 外露的限速器;
- f) 必须在内部进行维修工作的驱动站和(或)转向站内的梯级和踏板转向部分;
- g) 手轮和制动盘(鼓)。

5.8.2 尺寸和装置

5.8.2.1 在机房,尤其是在桁架内部的驱动站和转向站内,应具有一个没有任何永久固定设备的、站立面积足够大的空间,站立面积不应小于 0.3 m^2 ,其较小一边的长度不应小于 0.5 m 。

5.8.2.2 如果因维修目的,必须移动或提升控制柜,则应提供合适的提升附件,例如:吊环螺栓、手柄。

5.8.2.3 当主驱动装置或制动器装在梯级、踏板或胶带的载客分支和返回分支之间时,在工作区段应提供一个水平的立足平台,其面积不应小于 0.12 m^2 ,最小边尺寸不应小于 0.3 m 。

该立足平台可以是固定的或可移动的。

注:对于分离机房,见 A.3。

5.8.3 照明和插座

5.8.3.1 电气照明装置和电源插座的电源应与驱动主机电源分开,并由单独的供电电缆或由接在自动扶梯或自动人行道电源总开关之前的分支电缆供电。电气照明装置和电源插座的电源应能用一个独立的开关切断各相供电(见 5.11.4.1)。

5.8.3.2 在桁架内的机房、驱动站以及转向站中的电气照明装置应为常备的手提行灯。手提行灯可设置在驱动站、转向站或机房中的某一处。应在这些地点的每一处配备一个或多个电源插座。

工作区域的照度应至少为 200 lx 。

5.8.3.3 插座应是:

- a) 2P+PE 型(2 极+地线), 250 V , 由主电源直接供电;或
- b) 由符合 GB 16895.21 规定的安全特低电压供电的类型。

5.8.4 维护和修理用停止开关

在驱动站和转向站都应设有停止开关。

对于驱动装置安装在梯级、踏板或胶带的载客分支和返回分支之间或安装在转向站外面的自动扶梯和自动人行道,则应在驱动装置附近另设停止开关。

停止开关的动作应能切断驱动主机供电,使工作制动器制动,并有效地使自动扶梯或自动人行道停止运行。

停止开关应符合 GB 16754 的规定,并实现 0 类停机。

停止开关动作后,应能防止自动扶梯或自动人行道启动。

停止开关应具有清晰且永久性的开、关位置标记。

特殊情况:如果机房设有符合 5.11.4 的主开关,则可不设置停止开关。

5.9 火灾防护

本标准未包含防火和建筑方面的特殊要求。但建议,尽可能采用在火灾时不会产生附加风险的材料制造自动扶梯和自动人行道。

外盖板和内盖板、桁架、梯级和踏板、导轨系统的材料应至少达到 GB 8624—2006 中 10.5 规定的 C 级要求。

5.10 运输

完成装配的自动扶梯或自动人行道,或不能由人工搬运的自动扶梯或自动人行道的零部件应满足下列要求之一:

- a) 设有供提升装置搬运的连接附件,或可供运输的装置;
- b) 设计一种可被吊运的连接件(例如:螺纹孔);
- c) 设计一种提升设备及其他运输工具都容易吊运的装置。

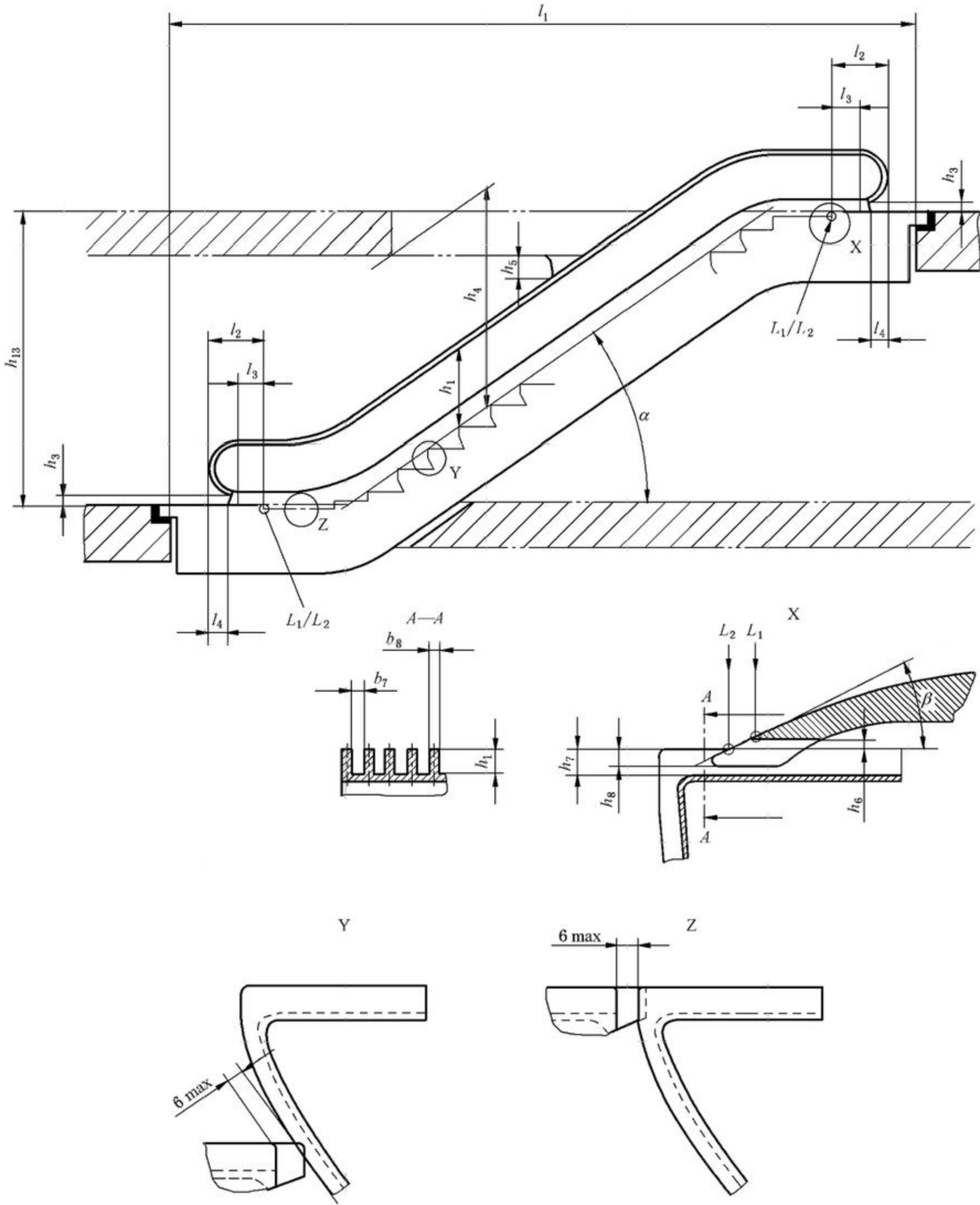
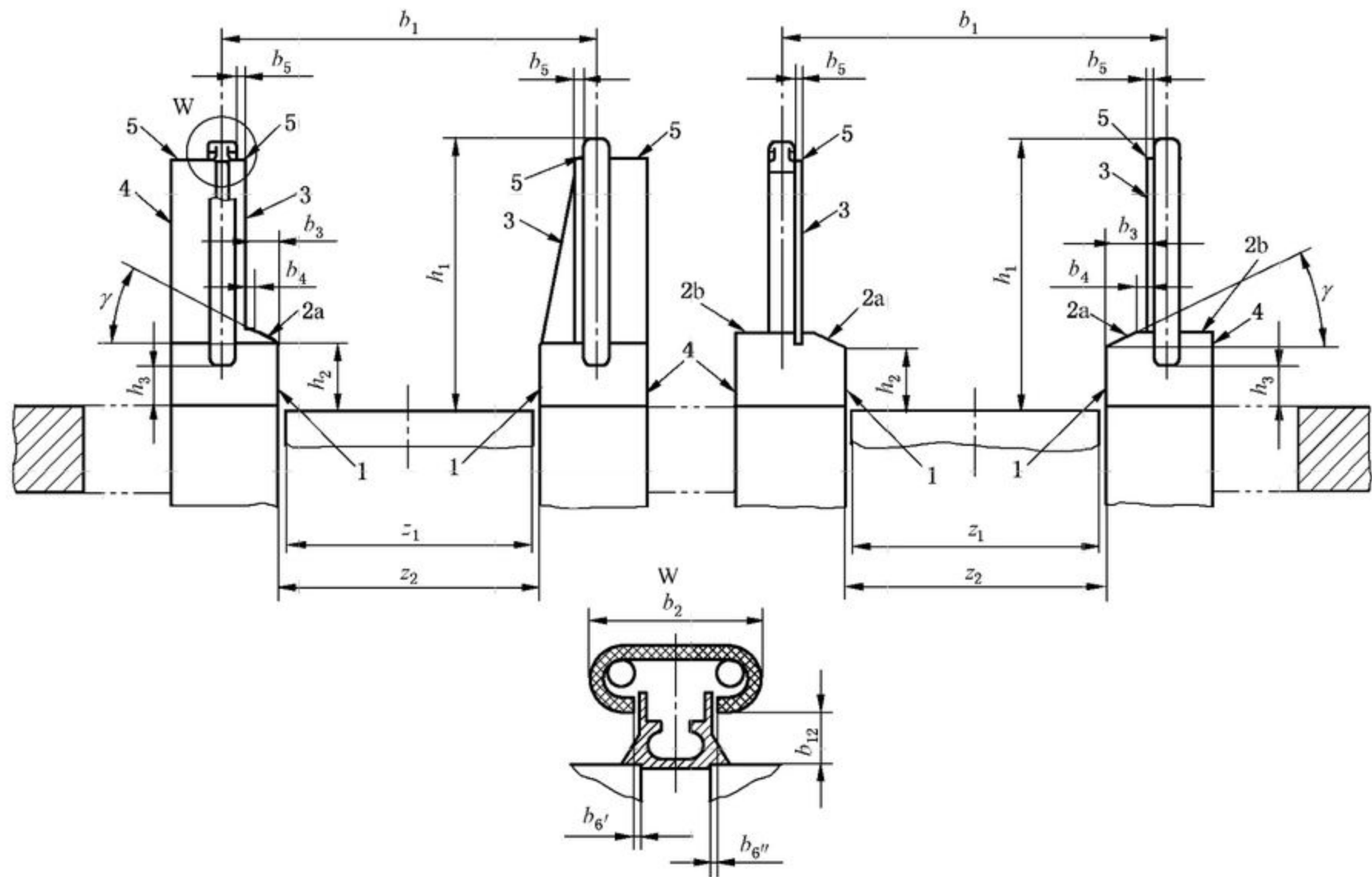


图2 自动扶梯主要尺寸(主视图)

主要尺寸	条款	主要尺寸	条款
b_7 为 5 mm ~ 7 mm (梯级踏面和踏板)	5.3.2.2.5	$h_8 \geq 4$ mm	5.7.3.3.1
b_7 为 4.5 mm ~ 7 mm (胶带)	5.3.2.3.2	h_{13} 提升高度	—
b_8 为 2.5 mm ~ 5 mm (梯级踏面和踏板)	5.3.2.2.7	L_1 梳齿板的齿根部	—
b_8 为 4.5 mm ~ 8 mm (胶带)	5.3.2.3.4	L_2 梳齿与踏面相交线	—
h_1 为 0.90 m ~ 1.10 m	5.5.2.1	l_1 支承之间的水平距离	—
h_3 为 0.10 m ~ 0.25 m	5.6.4.1	$l_2 \geq 0.60$ m	5.5.4.1
$h_4 \geq 2.30$ m	A.2.1	$l_3 \geq 0.30$ m	5.5.4.2
$h_5 \geq 0.30$ m	A.2.4	$l_4 \geq 0.30$ m	5.6.4.2
$h_6 \leq 4$ mm	5.7.3.3.2	α 倾斜角	
$h_7 \geq 10$ mm (梯级踏面和踏板)	5.3.2.2.6	$\beta \leq 35^\circ$	5.7.3.2.3
$h_7 \geq 5$ mm (胶带)	5.3.2.3.3		

注：图示未按照比例，仅用于图解说明。

图 2 (续)



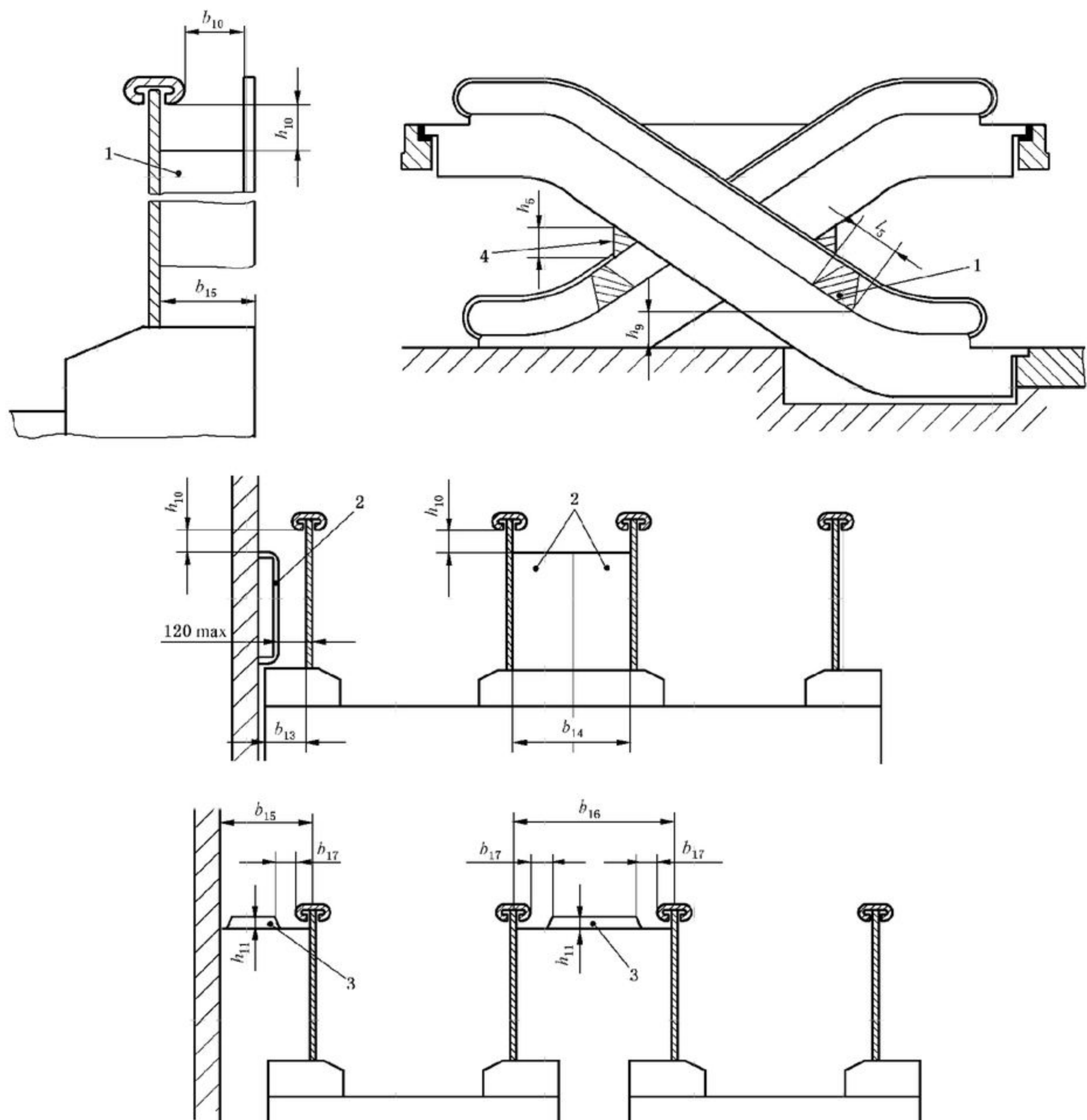
主要尺寸	条款	主要尺寸	条款	主要尺寸	条款
$b_1 \leq z_2 + 0.45$ m	5.6.3	$b'_6 \leq 8$ mm; $b''_6 \leq 8$ mm	5.6.2.1	$z_2 = z_1 + 7$ mm 围裙板之间距离	5.5.5.1
b_2 为 70 mm ~ 100 mm	5.6.2.2	$b_{12} \geq 25$ mm	A.2.2		
$b_3 < 0.12$ m (如果 $\gamma < 45^\circ$)	5.5.2.6.2	h_1 为 0.90 m ~ 1.10 m	5.5.2.1	$\gamma \geq 25^\circ$	5.5.2.6
$b_4 < 30$ mm	5.5.2.6.1	$h_2 \geq 25$ mm	5.5.3.2		
$b_5 \leq 50$ mm	5.6.2.3	h_3 为 0.10 m ~ 0.25 m	5.6.4.1		

说明：

- 1——围裙板(5.5.3)；
- 2a——内盖板(5.5.2.6)；
- 2b——外盖板(5.5.2.2)；
- 3——护壁板(5.5.2.4)；
- 4——外装饰板(5.2.1.2)；
- 5——扶手盖板(5.5.2.2)。

注：图示未按照比例，仅用于图解说明。

图 3 自动扶梯或自动人行道主要尺寸(局部视图)



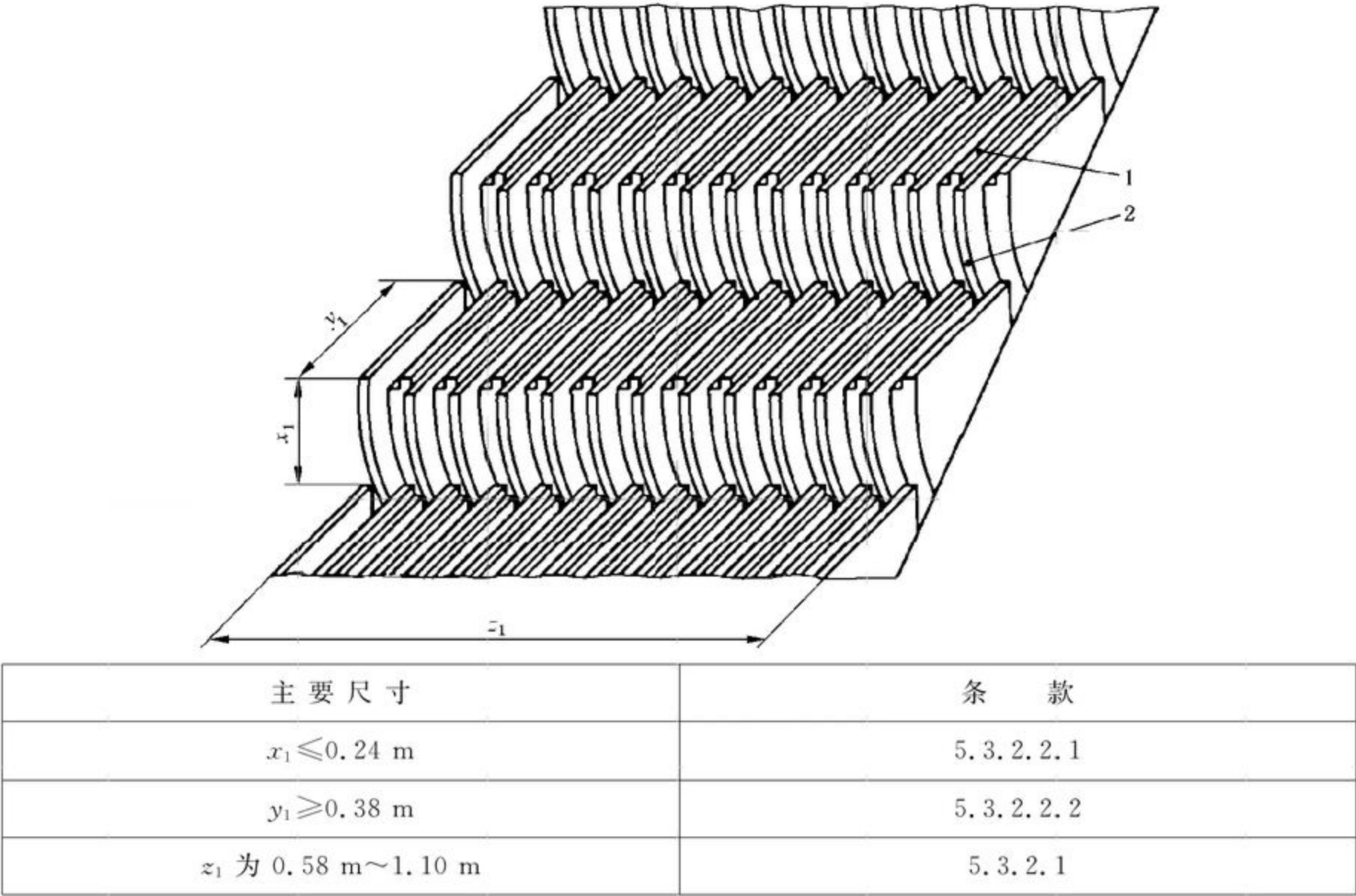
主要尺寸	条款	主要尺寸	条款
$b_{13}, b_{14}, b_{15}, b_{16}$	5.5.2.2	$h_{10} = 25 \text{ mm} \sim 150 \text{ mm}$	5.5.2.2
$b_{17} \geq 100 \text{ mm}$	5.5.2.2	$h_{11} \geq 20 \text{ mm}$	5.5.2.2
$h_5 \geq 0.30 \text{ m}$	A.2.4	$l_5 \geq 1\,000 \text{ mm}$	5.5.2.2
$h_9 = (1\,000 \pm 50) \text{ mm}$	5.5.2.2		

说明:

- 1——防爬装置(5.5.2.2);
- 2——阻挡装置(5.5.2.2);
- 3——防滑行装置(5.5.2.2);
- 4——垂直防护挡板(A.2.4)。

注: 图示未按照比例, 仅用于图解说明。

图 4 防误用装置



说明：
1——梯级踏面；
2——梯级踢板。
注：图示未按照比例，仅用于图解说明。

图 5 梯级主要尺寸

单位为毫米

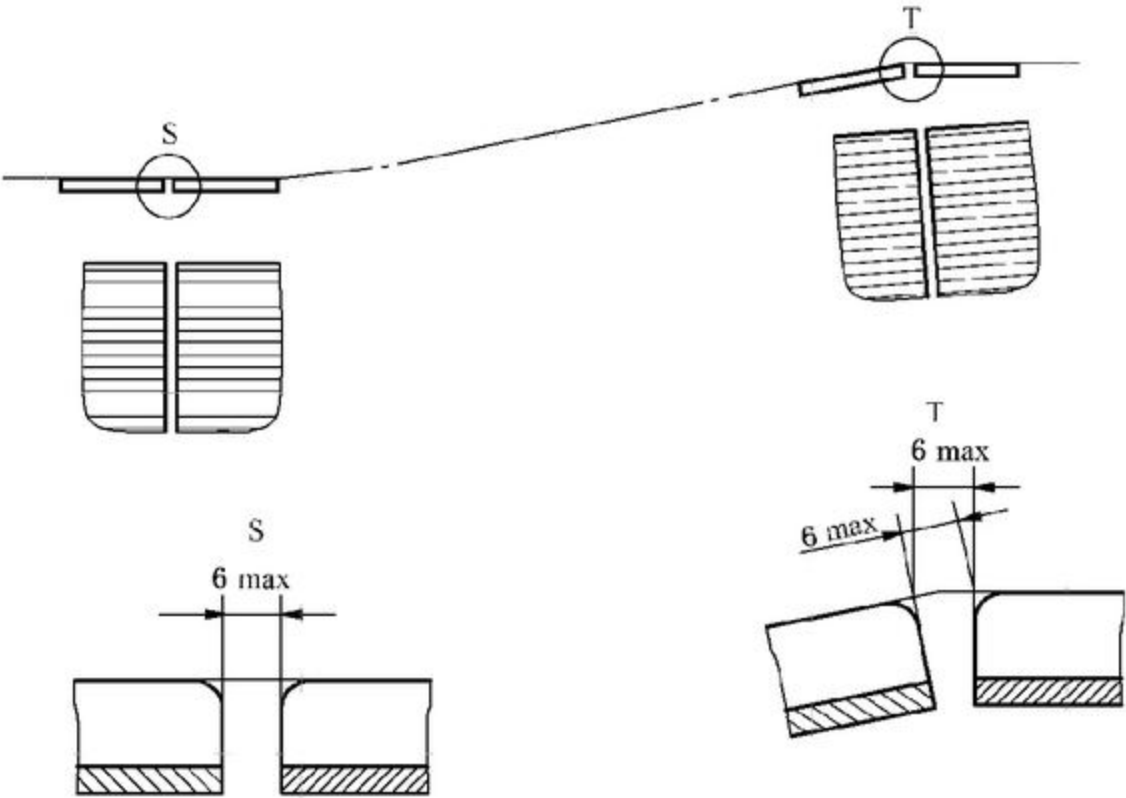


图 6 踏板前缘和后缘不啮合的踏板式自动人行道踏板间隙
(上下出入口和过渡曲线区段)

单位为毫米

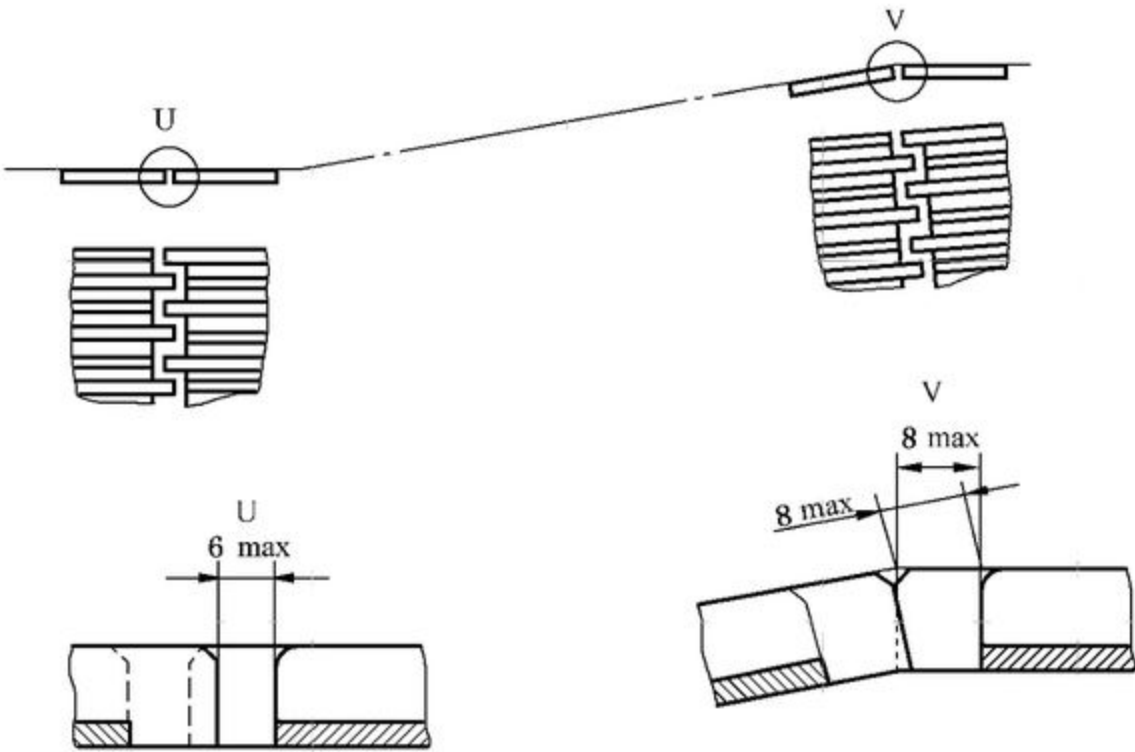
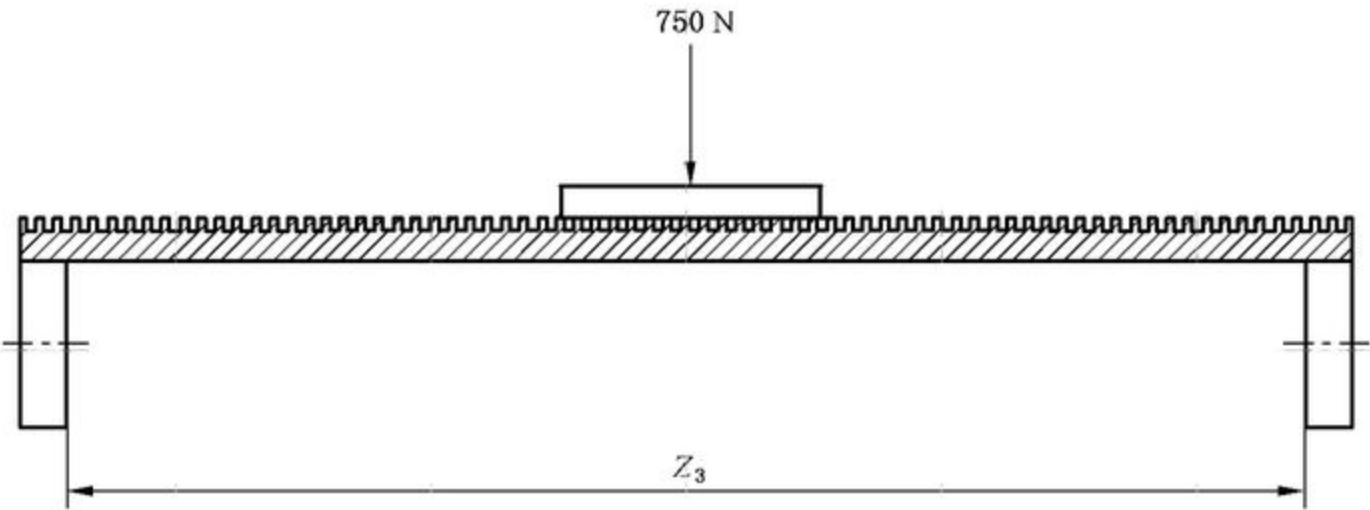


图 7 踏板前缘和后缘啮合的踏板式自动人行道踏板间隙和啮合深度
(上下出入口和过渡曲线区段)



符号说明	条款
z_3 为支承滚轮之间的横向距离	5.3.3.2.4

注：图示未按照比例，仅用于图解说明。

图 8 胶带（剖视图）

5.11 电气设备安装

5.11.1 通则

5.11.1.1 一般要求

在按预期目的使用且得到充分维护的前提下，自动扶梯和自动人行道电气设备的设计和制造应能防止在使用中由电气设备本身或由外界对电气设备影响所可能引起的危险。
因此，电气设备应符合相关的国家标准。

5.11.1.2 适用范围

5.11.1.2.1 本标准对有关电气设备及其主要组成部件的要求适用于：

- a) 自动扶梯或自动人行道各动力电路(例如：驱动主机、加热系统)的主开关和附属电路；
- b) 自动扶梯或自动人行道照明电路的开关和附属电路。

自动扶梯或自动人行道应如同一台内装设备的机器，作为一个整体来考虑。

5.11.1.2.2 本标准未涉及 5.11.1.2.1 所提及的开关输入端电源以及供给机房、驱动站和转向站照明电源的规定。

5.11.1.2.3 电磁兼容性宜符合 GB/T 24807 和 GB/T 24808 的规定。

5.11.1.3 直接接触的防护

直接接触的防护应符合 GB 5226.1—2008 中 6.2 的规定。

5.11.1.4 绝缘电阻检测

导体之间以及导体与地之间的绝缘电阻应符合 GB 5226.1—2008 中 18.3 的规定。

5.11.1.5 控制电路和安全回路的电压限制

对于控制电路和安全回路,导体之间或导体对地之间的直流电压值或交流电压的有效值不应大于 250 V。

5.11.1.6 中性导体和接地导体

应符合 GB 5226.1—2008 中第 8 章的规定。

5.11.2 接触器、接触器式继电器、安全电路元件

5.11.2.1 接触器和接触器式继电器

5.11.2.1.1 为使驱动主机停止运转(见 5.12.1.2.4)主接触器应属于 GB 14048.4 中规定的下列类别:

- a) AC-3,用于交流电动机;
- b) DC-3,用于直流机组。

5.11.2.1.2 接触器式继电器(见 5.12.1.2.4)应属于 GB 14048.5 中规定的下列类别:

- a) AC-15,用于交流控制电路;
- b) DC-13,用于直流控制电路。

5.11.2.1.3 对于主接触器(见 5.11.2.1.1)和接触器式继电器(见 5.11.2.1.2),在为满足 5.12.1.1.2 要求所采取的措施中,可假设:

- a) 如果动断触点(常闭触点)中一个闭合,则全部动合触点断开;
- b) 如果动合触点(常开触点)中一个闭合,则全部动断触点断开。

5.11.2.2 安全电路元件

5.11.2.2.1 当符合 5.11.2.1.2 规定的器件作为安全电路的继电器时,则 5.11.2.1.3 的假设也应适用。

5.11.2.2.2 如果使用的继电器动断和动合触点,不论衔铁处于任何位置均不能同时闭合,那么衔铁不完全吸合的可能性可不予考虑[见 5.12.1.1.2f)]。

5.11.2.2.3 连接在电气安全装置之后的装置应符合 5.12.1.2.2.3 关于爬电距离和电气间隙的规定(不考虑分断距离)。

本要求不适用于 5.11.2.1 中述及的装置。

5.11.3 电动机的保护

5.11.3.1 直接与电源连接的电动机应进行短路保护。

5.11.3.2 直接与电源连接的电动机应采用手动复位的自动断路器进行过载保护(满足 5.11.3.3 要求的除外),该断路器应切断电动机的所有供电(见 GB 14048.4)。

5.11.3.3 当过载检测取决于电动机绕组温升时,则保护装置可在绕组充分冷却后自动地闭合,但只是在 5.12.2.1 规定的条件下才可能再启动自动扶梯或自动人行道。

5.11.3.4 如果电动机具有多个不同电路供电的绕组,则 5.11.3.2 和 5.11.3.3 适用于每一绕组。

5.11.3.5 当自动扶梯或自动人行道的驱动电动机是由电动机驱动的直流发电机供电时,发电机的驱动电动机应设置过载保护。

5.11.4 主开关

5.11.4.1 在驱动主机附近、转向站中或控制装置旁,应设置一个能切断电动机、制动器释放装置和控制电路电源的主开关。

该开关不应切断电源插座或检查和维修所必需的照明电路的电源(见 5.8.3)。

当辅助设备(例如:加热装置、扶手照明和梳齿板照明)分别单独供电时,应能单独地切断。各相应开关应位于主开关近旁并应有明显的标志。

5.11.4.2 5.11.4.1 定义的主开关应能采用挂锁或其他等效方式锁住或使其处于“隔离”位置,以确保不会出现误操作(见 GB 5226.1—2008 的 5.3.3)。主开关的控制机构应在打开门或活板门后能迅速且方便地操纵。

5.11.4.3 主开关应有切断自动扶梯或自动人行道在正常使用情况下最大电流的能力并应符合 GB 5226.1—2008 第 5 章的规定。

5.11.4.4 如果几台自动扶梯或自动人行道的各主开关设置在一个机房内,则各台自动扶梯或自动人行道主开关应易于识别。

5.11.5 电气配线

5.11.5.1 通则

5.11.5.1.1 电线和电缆应根据国家标准选用,其质量应至少等效于 GB/T 5013.4、GB/T 5023.3、GB/T 5023.4、GB/T 5023.5 的规定。

5.11.5.1.2 质量等效于 GB/T 5023.3—2008 第 2 章[60227 IEC 01(BV)],第 3 章[60227 IEC 02(RV)],第 4 章[60227 IEC 05(BV)] 和第 5 章[60227 IEC 06(RV)]规定的导线,只允许置于导管、线槽或具有等效保护作用的类似装置中。当与 GB/T 5023.3 规定有差异时,导线的名义截面积不应小于 0.75 mm^2 。

5.11.5.1.3 质量不低于 GB/T 5023.4—2008 第 2 章规定的护套电缆,允许明敷设于墙或置于导管、线槽或类似装置中。

5.11.5.1.4 质量等效于 GB/T 5013.4—2008 第 3 章[60245 IEC 53(YZ)]和 GB/T 5023.5—2008 第 6 章[60227 IEC 53(RVV)]规定的普通软电缆,只允许置于导管、线槽或具有等效防护作用的类似装置中或桁架中不易受到意外破坏的位置。

对于符合 GB/T 5013.4—2008 第 5 章规定的重型护套软电缆,允许在 5.11.5.1.3 规定条件下固定安装,也可用于连接移动设备及易受振动的场合。

5.11.5.1.5 控制柜中或控制屏上的控制或配电装置的配线,不必符合 5.11.5.1.2、5.11.5.1.3 和 5.11.5.1.4 的规定,但是对于以下 a)或 b),应符合 GB 7251.1—2005 中 7.8 的规定:

- a) 电气设备中不同器件间的配线;
- b) 这些器件与连接端子间的配线。

5.11.5.2 导线截面积

为了保证足够机械强度,安全回路导线的名义截面积不应小于 0.75 mm^2 。

5.11.5.3 安装方法

5.11.5.3.1 应随电气设备提供必要的、易于理解的说明。

5.11.5.3.2 如果自动扶梯或自动人行道的主开关或其他开关断开后,一些连接端子仍然带电,则它们应与不带电端子明显地隔开,并且当带电端电压大于 50 V 时,应标注适当标记。

上述情况也应符合 GB 5226.1—2008 中 5.3.5 和 16.2 的规定。

5.11.5.3.3 为保证机械防护的连续性,电缆防护套应引入开关和设备的壳体内,或在电缆端部应有适当的保护套管。

5.11.5.4 连接器件

设置在安全相关电路中的、不用工具即可拔出的连接器件和插装式装置应设计成在重新插入时,绝不会插错。

5.11.6 连接端子

如果连接端子偶然短路可能导致自动扶梯或自动人行道产生危险状态,则应完全地予以分离。

5.11.7 静电防护

应采取适当措施来释放静电(例如:静电刷)。

5.12 电气故障的防护、控制

5.12.1 电气故障的防护

5.12.1.1 通则

5.12.1.1.1 在 5.12.1.1.2 中列出的自动扶梯和自动人行道电气设备中的任何一种故障,如果在 5.12.1.1.3 或附录 B 条件下不能排除,则本身不应成为自动扶梯和自动人行道危险状态的原因。

5.12.1.1.2 可能出现的故障:

- a) 无电压;
- b) 电压降低;
- c) 导线(体)中断;
- d) 电路的接地故障;
- e) 电气元件(例如:电阻器、电容器、晶体管、灯等)的短路或断路,参数值或功能改变;
- 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断开;
- h) 触点不断开;
- i) 触点不闭合;
- j) 错相。

5.12.1.1.3 对于符合 5.12.1.2.2 规定的安全开关,可不必考虑其触点不断开问题。

5.12.1.1.4 如果含有电气安全装置的电路发生接地故障,应使驱动主机立即停机[见表 6 的 p)]。

5.12.1.2 电气安全装置

5.12.1.2.1 通则

5.12.1.2.1.1 当电气安全装置在表 6 所列的情况下动作时,应按照 5.12.1.2.4 的规定防止驱动主机启动,或使其立即停机,电气安全装置应包括:

- a) 一个或几个满足 5.12.1.2.2 要求的安全开关,直接切断接触器或接触器式继电器的供电。
- b) 或满足 5.12.1.2.3 要求的安全电路,包括:
 - 1) 一个或几个满足 5.12.1.2.2 要求的安全开关,这些开关不直接切断接触器或接触器式继电器的供电;
 - 2) 或不满足 5.12.1.2.2 要求的开关;
 - 3) 或符合附录 B 要求的其他元件。
- c) 符合 5.12.1.2.6 要求的可编程电子安全相关系统,直接切断接触器或接触器式继电器的供电。

5.12.1.2.1.2 电气设备不应与电气安全装置并联,以下情况除外:

- a) 在检修状态下(见 5.12.2.5)。
- b) 为采集电气安全装置的状态信息,与安全回路不同点的连接。为此目的而设置的装置应符合附录 B 的规定。

5.12.1.2.1.3 内、外部电感或电容的影响不应引起安全电路失效。

5.12.1.2.1.4 安全电路输出的信号不应被同一电路中设置在其后的另一个电气装置发出的外来信号所改变,以免造成危险后果。

5.12.1.2.1.5 内部动力电源装置的结构和布置,应防止由于转换作用而在电气安全装置的输出端出现错误的信号。自动扶梯或自动人行道的运行或电网上其他设备引起的电压峰值,不应使电子元件产生不允许的干扰(抗扰度)。宜符合 GB/T 24807 和 GB/T 24808 的相关规定。

5.12.1.2.2 安全开关

5.12.1.2.2.1 安全开关的动作应使其触点强制地机械断开,甚至两触点熔接在一起也应强制地机械断开。

当所有触点断开元件处于断开位置时,且在有效行程内,动触点和驱动机构之间无弹性元件(例如:弹簧)施加作用力,即为触点获得强制地机械断开。

在设计上应尽可能地减少由于部件故障而引起的短路危险。

5.12.1.2.2.2 如果安全开关保护外壳的防护等级不低于 IP4X(按照 GB 4208 的要求),则安全开关应能承受 250 V 的额定绝缘电压。如果其外壳防护等级低于 IP4X,则应能承受 500 V 的额定绝缘电压。

安全开关应属于 GB 14048.5 中规定的下列类别:

- a) AC-15,用于交流电路;
- b) DC-13,用于直流电路。

5.12.1.2.2.3 外壳防护等级低于 IP4X 时,其电气间隙不应小于 3 mm,爬电距离不应小于 4 mm。断开后触点之间的距离不应小于 4 mm。

5.12.1.2.2.4 对于多个分断点的情况,断开后触点之间的距离不应小于 2 mm。

5.12.1.2.2.5 导电材料的磨屑,不应导致触点短路。

5.12.1.2.3 安全电路

5.12.1.2.3.1 5.12.1.1 中的任一故障均不应导致危险状态的产生。

5.12.1.2.3.2 下列条件适用于 5.12.1.1 所述的故障：

如果某一故障与第二个故障组合可能导致危险状态，那么最迟应在该故障元件参与的下一个操作程序时使自动扶梯或自动人行道停止运行。

在自动扶梯或自动人行道按照上述程序停止运行之前，第二个故障导致危险状态的可能性不予考虑。

如果在状态变化下不能检测出导致第一故障的元件失效，则应有适当的措施确保该故障被检测出，并最迟在按照 5.12.2.4 重新启动时防止自动扶梯和自动人行道运行。

安全电路的 MTBF(平均失效间隔工作时间)不应小于 2.5 年。确定这个时间的依据是，假设每台自动扶梯或自动人行道在三个月内，根据 5.12.2.4 至少重新启动一次，即经历一次状态的变化。

5.12.1.2.3.3 如果两个故障与第三个故障组合可能导致危险状态，那么最迟应在有该两个故障元件中任何一个参与的下一个操作程序时使自动扶梯或自动人行道停止运行。

在自动扶梯或自动人行道按照上述程序停止运行之前，第三故障导致危险状态的可能性不予考虑。

如果在状态变化下不能检测出导致前两个故障的元件失效，则应有适当的措施确保这些故障被检测出，并最迟在按照 5.12.2.4 重新启动时防止自动扶梯和自动人行道运行。

安全电路的 MTBF(平均失效间隔工作时间)不应小于 2.5 年。确定这个时间的依据是，假设每台自动扶梯或自动人行道在三个月内，根据 5.12.2.4 至少重新启动一次，即经历一次状态的变化。

5.12.1.2.3.4 如果满足下列 a)或 b)的要求，多于三个故障的组合可以不予考虑，否则不允许中断失效分析，而应继续类似于 5.12.1.2.3.3 的分析处理：

a) 安全电路至少由两个通道组成，并且它们的相同状态由一个控制电路监测。在自动扶梯或自动人行道重新启动(按照 5.12.2.4)前，检查控制电路(见附录 C)。

b) 安全电路至少由三个通道组成，并且它们的相同状态由一个控制电路监测。

5.12.1.2.3.5 应按照图 C.1 设计和评价安全电路。

5.12.1.2.4 电气安全装置的动作

当电气安全装置动作时，应能防止驱动主机启动或立即使其停机。工作制动器应起作用。

5.12.1.2.5 电气安全装置的控制

控制电气安全装置的执行元件应经筛选，即使在连续操作产生机械力的条件下，也能正常工作。

对于冗余型安全电路，传感器元件应通过机械设计或几何布置确保机械故障不会导致冗余能力的减弱或丧失。

如果不检测安全电路的传感元件故障，则安全电路的传感元件应满足 D.4.2 和 D.4.3 的要求。

5.12.1.2.6 可编程电子安全相关系统(PESSRAE)

可编程电子安全相关系统应符合 GB/T 20438 的规定。

如果可编程电子安全相关系统和一个与安全无关的系统共用同一硬件，则该硬件应符合 PESSRAE 的规定。

5.12.2 控制

5.12.2.1 自动扶梯或自动人行道的启动和投入使用

5.12.2.1.1 自动扶梯或自动人行道的启动或投入自动运行状态(即由使用者经过某一点的自动启动)，应只能由被授权人员通过操作一个或数个开关(例如：钥匙操作式开关、拆卸式手柄开关、护盖可锁式开关、远程启动装置)来实现，这些开关应能从梳齿和踏面相交线外部区域操作。这种开关不应同时

用作 5.11.4 中规定的主开关,操纵开关的人员在操作之前应能看到整个自动扶梯或自动人行道,或者应有措施确保在操作之前没有人员正在使用自动扶梯或自动人行道。在开关的指示上应能明显识别运行方向。

5.12.1.1.2 所列的任何一个自动扶梯或自动人行道的电气设备故障,如果在 5.12.1.1.3 和附录 B 所述的条件下不能排除,不应导致自动扶梯和自动人行道的启动。

启动开关应位于可触及停止开关的范围内。

对于远程启动也应符合上述规定。

注:维修人员有责任在对自动扶梯或自动人行道维修之后,观察梯级或踏板运行一个完整的循环,才能将自动扶梯或自动人行道投入使用[见 7.4.1e)]。

5.12.2.1.2 由使用者的进入而自动启动或加速的自动扶梯或自动人行道(待机运行),在该使用者到达梳齿与踏面相交线时应以不小于 0.2 倍的名义速度运行,然后以小于 0.5 m/s^2 加速。

注:考虑行人平均行走速度为 1 m/s 。

应满足 5.12.1.1 的要求。

为了防止使用者避开控制元件,可能需要在建筑物上采取措施。

5.12.2.1.3 由使用者进入而自动启动的自动扶梯或自动人行道的运行方向,应预先设定,并明显标识、清晰可见(见 7.2.2)。

在由使用者进入而自动启动的自动扶梯或自动人行道上,如果使用者能从与预定运行方向相反的方向进入时,自动扶梯或自动人行道仍应按照预先设定的方向启动并符合 5.12.2.1.2 的规定。运行时间应不少于 10 s。

5.12.2.2 停止运行

5.12.2.2.1 手动操作停止运行

在停止运行之前,操作开关的人员应有措施确保在操作之前没有人员正在使用自动扶梯或自动人行道。对于远程停止装置,同样应符合上述规定。

5.12.2.2.2 自动操作停止运行

控制系统应能使自动扶梯或自动人行道在使用者启动了 5.12.2.1.2 所述的控制元件之后,经过一段足够的时间(至少为预期输送使用者的时间再加上 10 s)才能自动停止。

5.12.2.2.3 手动操作紧急停止开关

5.12.2.2.3.1 自动扶梯或自动人行道应有在紧急情况下使其停止的紧急停止开关。紧急停止开关应设置在自动扶梯或自动人行道出入口附近、明显而易于接近的位置(外观设计方面的要求见 7.2.1.2.2)。

紧急停止开关之间的距离应符合以下规定:

——自动扶梯,不应大于 30 m;

——自动人行道,不应大于 40 m。

为保证上述距离要求,必要时应设置附加紧急停止开关。

对于用于输送购物车和行李车的自动人行道,见附录 I 的 I.2。

5.12.2.2.3.2 紧急停止开关应为符合 5.12.1.2 规定的电气安全装置。

注:符合 GB 16754 的装置不代表已符合 5.12.2.2.3 关于停止开关的功能要求。由于自动扶梯和自动人行道的特殊安全目的,紧急停止开关的定义不同于 GB 16754 的要求。

5.12.2.2.4 由监测装置或电气安全装置(见 5.12.1.2.1.1)触发的停止运行

5.12.2.2.4.1 当发生由表 6 所列监测装置或电气安全装置(或功能)检测到的事件时,在按照

5.12.2.4重新启动之前,驱动主机应不能启动或立即停止(见5.12.2.4)。

监测装置和电气安全装置(或功能)相关的要求见表6。

表6 监测装置和电气安全装置(或功能)的要求

	被检测的事件	要 求
a)	过载(通过自动断路器)。应防止启动(见5.12.2.4.1)	5.11.3.2
b)	过载(基于温度升高而动作)	5.11.3.3
c)	超速或运行方向的非操纵逆转(见5.4.2.3)。应防止启动(见5.12.2.4.1)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL2)
d)	附加制动器的动作(见5.4.2.2.4)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL1)
e)	直接驱动梯级、踏板或胶带的元件(例如:链条或齿条)断裂或过分伸长(见5.4.3.3)。应防止启动(见5.12.2.4.1)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL1)
f)	驱动装置与转向装置之间的距离(无意性)伸长或缩短(见5.4.3.3)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL1)
g)	梯级、踏板或胶带进入梳齿板处有异物夹住(见5.7.3.2.6)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL1)
h)	多台连续且无中间出口的自动扶梯或自动人行道中的一台停止运行(按照A.2.6)或自动扶梯和自动人行道出口被建筑结构(例如:闸门、防火门)阻挡。附加紧急停止开关见附录I	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL2)
i)	扶手带入口夹入异物(见5.6.4.3)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL1)
j)	梯级或踏板的下陷(见5.7.2.5)。应防止启动(见5.12.2.4.1); 本条不适用于胶带式自动人行道(见5.7.2.5)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL2)
k)	梯级或踏板的缺失(见5.3.6)。应防止启动(见5.12.2.4.1)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL2)
l)	自动扶梯或自动人行道启动后,制动系统未释放(见5.4.2.1.1)。应防止启动(见5.12.2.4.1)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL1)
m)	扶手带速度偏离梯级、踏板或胶带的实际速度大于-15%且持续时间大于15s(见5.6.1)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL1)
n)	打开桁架区域的检修盖板和(或)移去或打开楼层板(见5.2.4)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL1)
o)	超出最大允许制停距离1.2倍(见5.4.2.1.1)。应防止启动(见5.12.2.4.1)	5.12.2.4.1
p)	含有电气安全装置的电路发生接地故障。应防止启动(见5.12.1.1.4)	5.12.2.4.1
q)	装上可拆卸的手动盘车装置(见5.4.1.4)	5.12.1.2.2或5.12.1.2.3或5.12.1.2.6(SIL1)

5.12.2.2.4.2 断开安全回路中的监测装置和电气安全装置的执行装置(例如:检修控制装置)应符合

附录 B 的规定。

5.12.2.3 运行方向的转换

只有当自动扶梯或自动人行道处于停机状态,并符合 5.12.2.1.1,5.12.2.1.2,5.12.2.1.3 和 5.12.2.2.2 的规定时,才能转换运行方向。

5.12.2.4 再启动

5.12.2.4.1 使用开关进行再启动

每次停止运行之后(5.12.2.2.1,5.12.2.2.3,5.12.2.2.4),除 5.12.2.2.2 规定外,只有通过 5.12.2.1 规定的开关或通过 5.12.2.5 规定的检修控制装置才可能重新启动。应注意,如在表 6 的 a)、c)、e)、j)、k)、l)、o)、p) 和 q) 情况下停止运行,则只有在故障锁定被手动复位之后,才能重新启动。

在手动复位前,应查明停止的原因,检查停止装置并在必要时采取纠正措施。

即使电源失电或电源恢复,故障锁定应始终保持有效。

5.12.2.4.2 自动再启动的重复使用

如果由符合 5.12.2.2.3 规定的紧急停止开关实现停止,自动扶梯或自动人行道在下述情况下,可不使用 5.12.2.1 所述的开关而重复使用自动再启动:

- a) 在两端梳齿与踏面相交线,包括它们外侧 0.30 m 的附加距离之间,应对梯级、踏板或胶带进行监测,且只有当这个区域内没有人和物时,自动再启动的重复使用才是有效的。
该装置应能探测到在该区域内任何位置,直径为 0.30 m、高度为 0.30 m 的不透明直立圆柱。
- b) 根据 5.12.2.1.2,使用者进入时使自动扶梯或自动人行道启动。
至少在 10 s 时间段内,监测装置在规定的区段内没有检测到人或物时,启动才是有效的。
- c) 控制自动再启动的重复使用的应是符合 5.12.1.2 规定的电气安全装置,自检测传感元件允许单通道设计。

5.12.2.5 检修控制

5.12.2.5.1 自动扶梯或自动人行道应设置检修控制装置,便于在维护、修理、检查时能使用便携式手动操作的控制装置。

5.12.2.5.2 为此目的,各出入口(例如:桁架内的驱动站和转向站)应至少提供一个用于便携式控制装置柔性电缆连接的检修插座。便携式控制装置柔性电缆的长度不应小于 3 m。检修插座的设置应能使便携式控制装置到达自动扶梯或自动人行道的任何位置。

5.12.2.5.3 便携式控制装置的操作元件应能防止发生意外动作。自动扶梯或自动人行道的运行应依靠手动持续操作。开关上应有明显且易识别的运行方向指示标记。每个便携式控制装置应配置一个停止开关。

停止开关应:

- a) 手动操作;
- b) 有清晰、永久的开关转换位置标记;
- c) 符合 5.12.1.2.2 规定的安全开关;
- d) 手动复位。

当插上便携式控制装置时,操作停止开关应能断开驱动主机的电源并使工作制动器动作。

5.12.2.5.4 当使用便携式控制装置时,其他所有启动装置都应不起作用,并应符合 5.12.1.2 的规定。

所有检修插座应这样设置:即当连接一个以上的便携式控制装置时,所有便携式控制装置都不起作

用。除了表 6 的 h)、j)、k)、l)、m) 和 n) 提及的以外,电气安全装置(见 5.12.2.2.4)应仍有效。

6 安全要求和(或)保护措施验证

6.1 总则

新设计的自动扶梯或自动人行道,制造商应按照第 5 章及相关子条款所描述的安全要求和(或)措施进行验证,表 7 列出了验证方法。表中没有列出二级子条款,但这些条款对于验证是必要的。制造商应保存所有的验证记录。

按照本标准要求机械试验时,可给定允差值。

表 7 验证符合性的方法

条款	试验 ^a	测量 ^b	计算 ^c	目测 ^d
5.2.1.1				×
5.2.1.2			×	
5.2.1.3				×
5.2.1.4				×
5.2.1.5				×
5.2.2		×		
5.2.3				×
5.2.4			×	×
5.2.5			×	
5.3.1		×		
5.3.2		×		
5.3.3	×		×	
5.3.4		×		
5.3.5		×		
5.4.1.1				×
5.4.1.2		×		
5.4.1.3.1				×
5.4.1.3.2			×	
5.4.1.4				×
5.4.1.5	×			
5.4.2.1.1	×			
5.4.2.1.2	×			
5.4.2.1.3.1			×	
5.4.2.1.3.2		×		
5.4.2.1.3.3			×	
5.4.2.1.3.4		×		
5.4.2.2.1				×

表 7 (续)

条款	试验 ^a	测量 ^b	计算 ^c	目测 ^d
5.4.2.2.2			×	
5.4.2.2.3				×
5.4.2.2.4	×			
5.4.2.2.5	×			
5.4.2.3	×			
5.4.3.1				×
5.4.3.2			×	
5.4.3.3	×			×
5.4.4.1			×	
5.4.4.2				×
5.5.1				×
5.5.2.1		×		
5.5.2.2		×		×
5.5.2.3			×	
5.5.2.4		×		×
5.5.2.5		×		
5.5.2.6		×		
5.5.3.1		×		
5.5.3.2		×		
5.5.3.3	×			
5.5.3.4	×	×		×
5.5.4		×		
5.5.5		×		×
5.6.1	×	×		
5.6.2.1		×		×
5.6.2.2		×		
5.6.2.3		×		
5.6.3		×		
5.6.4.1		×		
5.6.4.2		×		
5.6.4.3				×
5.6.5				×
5.7.1	×	×		
5.7.2.1		×		

表 7 (续)

条款	试验 ^a	测量 ^b	计算 ^c	目测 ^d
5.7.2.2		×		
5.7.2.3		×		
5.7.2.4		×		
5.7.2.5				×
5.7.3.1				×
5.7.3.2.1		×		×
5.7.3.2.2		×		×
5.7.3.2.3		×		×
5.7.3.2.4				×
5.7.3.2.5				×
5.7.3.2.6	×			
5.7.3.3		×		
5.8.1				×
5.8.2.1		×		
5.8.2.2		×		×
5.8.3		×		×
5.8.4				×
5.9				
5.10				×
5.11	×	×		×
5.12	×			×
7				×
附录 A		×		×
附录 B	×			×
附录 G		×		×

注：表中符号“×”表示对应的验证方法。

^a 试验的结果是为了表明自动扶梯或自动人行道(包括电气安全装置)是否达到预期的目的。

^b 测量的结果是为了表明所述的可测量参数是否满足要求。

^c 计算将验证部件的设计特性是否满足要求。

^d 目测的结果仅为了表明部件是否就位或是否提供(例如：标记、控制屏、说明书)，必要的标记是否满足要求，提供给业主的文件内容是否与要求一致。

6.2 数据、试验报告和证书

制造商应有下列文件：

- a) 桁架的应力分析；
- b) 直接驱动梯级、踏板或胶带的部件(例如：梯级链、齿条)具有足够的抗破断强度的计算证明；
- c) 有载自动人行道的制停距离计算(见 5.4.2.1.3.4)及调整数据；
- d) 梯级或踏板的试验证明文件；
- e) 胶带的破断强度证明文件；
- f) 围裙板摩擦系数的证明文件(如果有)；
- g) 踏面(梯级、踏板、楼层板和不包括梳齿板的梳齿支撑板)的防滑性能证明文件(如果有)；
- h) 制停距离和减速度值的证明文件；
- i) 电磁兼容性的证明文件(如果有)。

7 使用信息

7.1 总则

所有自动扶梯和自动人行道需要提供包括与使用、维护、检验、定期检查和救援操作有关的说明书。所有使用的信息应符合 GB/T 15706.2 并包括本标准对自动扶梯和自动人行道使用的附加要求。

使用信息应包括自动扶梯和自动人行道的运输、装配和安装、交付、使用(设置、示范或演示、操作、清洁、故障诊断和维护)，如果有必要，还应包括停用、拆除和废弃处理。允许以单独或组合的形式编排。

7.2 标志与警示装置

7.2.1 标志、说明及使用须知

7.2.1.1 通则

所有的标志、说明和使用须知应由经久耐用的材料制成，设置在醒目的位置，并且采用中文书写(必要时可同时使用几种文字)，字体应清晰、工整。

7.2.1.2 在自动扶梯或自动人行道入口处的安全标志

7.2.1.2.1 下列指令标志和禁止标志应设置在入口附近：

- a) “小孩必须拉住”(见图 G.1)；
- b) “宠物必须抱着”(见图 G.2)；
- c) “握住扶手带”(见图 G.3)；
- d) “禁止使用手推车”(见图 G.4)。

根据需要，可增加标志，例如：“不准运输笨重物品”和“赤脚者不准使用”。

7.2.1.2.2 5.12.2.2.3 所述的紧急停止开关应为红色，并在该装置上或紧靠着它的地方标上“停止”字样。

7.2.1.2.3 在维护、修理、检查或类似的工作期间，自动扶梯或自动人行道的出入口处应设置适当的装置拦住未经授权人员。该装置应：

- 标明“不准靠近”字样；或
- 采用“禁止通行”标志(参见 GB 5768.2—2009)。

7.2.1.3 手动盘车装置的使用说明

如果有手动盘车装置,在其附近应有操作使用说明,并且应明确地标明自动扶梯或自动人行道的运行方向。

7.2.1.4 分离机房、驱动站和转向站入口门上的须知

在分离机房、驱动站和转向站的入口门上应有固定、明显的标志:
“机器重地-危险、未经授权人员禁止入内”。

7.2.2 自动扶梯和自动人行道自动启动的特殊指示信息

对于自动启动式自动扶梯和自动人行道,应设置一个清晰可见的信号系统,例如:道路交通信号,以便向使用者指明自动扶梯或自动人行道是否可供使用及其运行方向。

7.3 检验与试验

7.3.1 通则

自动扶梯和自动人行道在第一次使用前,或经重大改装后,以及正常运行一段时间后,应进行检验。上述检验与试验应由胜任的人员进行。

7.3.2 竣工检验、验收检查及试验

竣工检验、验收检查及试验应在自动扶梯或自动人行道安装完毕的现场进行。

为进行竣工检验、验收检查及试验,应有 6.2 中规定的资料。此外,还应有土建布置图、设备说明书和布线简图(带图示或说明的电流流向图及端子连接图),以便检查是否符合本标准规定。

竣工检验包括已安装竣工的设备的有关数据是否符合规定,以及是否符合本标准所规定的有关制造与安装要求。

验收检查和试验包括:

- a) 整体外观检查;
- b) 功能试验;
- c) 电气安全装置动作的有效性试验;
- d) 对空载自动扶梯或自动人行道进行制动试验,以确定是否符合所规定的制停距离(见 5.4.2.1.3.2 和 5.4.2.1.3.4)。有必要根据 6.2c) 中的计算值对制动器的调整情况进行检验。
此外,对自动扶梯应进行制动载荷(见 5.4.2.1.3.1)情况下的制停距离试验。除非制停距离可以通过其他方法验证。
- e) 测量不同回路导线与地之间的绝缘电阻(见 5.11.1.4)。在做这一测量时,电子元件应予断开。

应进行自动扶梯或自动人行道驱动站处的接地端子与其他易于意外带电零部件之间连接的电气连续性试验。

7.3.3 重大改装后的检验和试验

重大改装是指诸如安装位置、速度、电气安全装置、制动系统、驱动装置、控制系统、梯路系统、桁架和扶手装置等的改变。只要适用,就应遵循上述竣工检验、验收检查及试验的原则(见 7.3.2),对新的环境、改装部件和其他受影响的部件进行检验。

用同一设计的零件进行更换不视为重大改装。

7.4 随机文件（特指说明书）

7.4.1 内容

使用说明书或其他书面的说明应至少包括下列内容：

- a) 自动扶梯或自动人行道的运输、装卸和贮存的相关信息，例如：
 - 1) 贮存条件；
 - 2) 尺寸、质量、重心位置；
 - 3) 装卸指示（例如：提升装置作用点的图示）。
- b) 自动扶梯或自动人行道安装和交付的相关信息，例如：
 - 1) 建筑物接口（见附录 A）；
 - 2) 固定和减振要求；
 - 3) 装配和安装条件；
 - 4) 使用和维护所需的空間；
 - 5) 允许的环境条件（例如：温度、湿度、振动、电磁辐射、地震和民防系统）；
 - 6) 电源连接的说明（尤其是过载保护）；
 - 7) 关于废弃物处理的建议；
 - 8) 如果有必要，由业主实施保护措施的建议，例如额外的安全保护（见 GB/T 15706.1—2007 中图 1 的脚注 d）、安全距离、安全标志和信号。
- c) 自动扶梯或自动人行道自身相关信息，例如：
 - 1) 自动扶梯或自动人行道及其附件、防护装置和（或）保护装置的详细描述；
 - 2) 自动扶梯或自动人行道预期的应用范围，包括禁止应用的情况，并适当地考虑其原始应用的变更（如果有）；
 - 3) 图示（尤其是安全功能和布置的图示）；
 - 4) 电气设备的技术文件（见 GB 5226 系列）；
 - 5) 防滑等级的说明文件（如果有）。
- d) 自动扶梯或自动人行道使用的相关信息，例如：
 - 1) 预期使用目的；
 - 2) 手动控制执行装置的描述；
 - 3) 设置和调整；
 - 4) 设计者提供的保护措施仍无法排除的风险；
 - 5) 禁止在相邻扶手装置之间或扶手装置和邻近的建筑结构之间放置货物；
 - 6) 防止在自动扶梯或自动人行道附近可能导致误用的布置；
 - 7) 保持畅通区域不被占用（见 A.2.5）；
 - 8) 某些用途（包括在自动扶梯或自动人行道上使用购物车或行李车，见附录 I）可能产生的特殊风险，以及对于此类用途采取的必要安全措施；
 - 9) 可预见的误用和禁止使用的情况；
 - 10) 建议自动扶梯不作为普通楼梯或紧急出口使用；
 - 11) 对于暴露在户外的自动扶梯和自动人行道，建议客户提供顶棚或围封；
 - 12) 停机后的故障诊断、修理和重新启动；
 - 13) 对于需要手动复位的故障，在复位和重新启动之前进行检查和必要的纠正措施。
- e) 维护信息，例如：
 - 1) 必须符合 GB/T 18775；

- 2) 个人防护装备的使用及必要的培训;
- 3) 检查的项目和频度;
- 4) 需要一定的技术知识或特殊技能,即仅称职人员(例如:维护人员、专家)才能进行的维护操作的相关说明;
- 5) 不需要特殊的技能,可由业主自行进行的维护工作的相关说明;
- 6) 便于维护人员完成任务(尤其是故障查寻)的相关图样和图表;
- 7) 清洁的相关说明;
- 8) 自动扶梯或自动人行道维护后,维护人员必须观察梯级或踏板运行一个完整的循环后才能将自动扶梯和自动人行道投入使用;
- 9) 在维护和修理工作期间,使用检修控制装置的必要说明。
- f) 关于定期检查和试验以确定自动扶梯或自动人行道是否安全运行的信息,包括:
 - 1) 电气安全装置的有效动作;
 - 2) 符合 7.3.2d)规定的制动器;
 - 3) 各驱动元件的可见磨损及裂痕和皮带与链条的张紧状况;
 - 4) 梯级、踏板或胶带的破损,实际运行和导向状况;
 - 5) 本标准规定的尺寸和公差;
 - 6) 梳齿板的状况和调整;
 - 7) 护壁板和围裙板;
 - 8) 扶手带;
 - 9) 自动扶梯和自动人行道驱动站处的接地端与其他容易意外带电零部件之间连接的电气连续性试验。
- g) 紧急情况的信息,例如:
 - 1) 发生事故或停机时的操作方法;
 - 2) 手动盘车装置(如果有)的使用(见 5.4.1.4 和 7.2.1.3);
 - 3) 有害物质可能释放或泄漏的警告,尽可能给出应对其影响的方法。
- h) 一份关于在距离驱动主机表面水平方向 1 m,楼层板上方 1.6 m 的空旷位置处测得的声压级不超过 70 dB(A)的声明。

7.4.2 说明书的格式

- a) 印刷的类型和尺寸应保证易读性。警示标志和(或)警告宜通过颜色、符号和(或)放大印刷来着重强调。
- b) 使用信息应采用中文书写。如果采用多种语言,每种语言宜易与其他语言辨别,并宜将译文和相关图示编排在一起。
- c) 为便于理解,文字宜配有图示。图示宜有详细说明,例如:手动控制装置(执行器)应定位和标识。图示不可脱离相关文字,并宜按照操作顺序排列。
- d) 宜用表格形式表达信息以助理解。表格宜位于相关文字附近。
- e) 宜考虑使用颜色,尤其是对于需要被迅速识别的部件。
- f) 当使用信息较多时,宜编制一个目录和(或)索引。
- g) 包含应急处置的安全说明宜以易读的形式提供给操作人员。

7.4.3 编制使用信息的建议

- a) 应清晰地标出自动扶梯或自动人行道的具体型号。
- b) 在准备编写使用信息时,为了达到最好的效果,宜通过“看一看—想一想—做一做”这样一个过程,并按照顺

序进行。宜预先计划“怎么做?”,“为什么这么做?”再找出答案。

- c) 使用信息应尽可能简单扼要,宜使用一致的术语和单位表示,不常用的术语应有清晰的解释。
- d) 使用信息宜由耐用的材料制成(即用户频繁使用后还能保存下来),并建议标记“妥善保存以便查看”。如果使用信息以电子形式记录下来(例如:CD、DVD、磁带),则与需要应急处置相关的安全信息,应以随时可用的硬拷贝备份。

7.5 标记

至少在一个出入口的明显位置,应有包括以下信息的标记:

- 制造厂的名称及其授权代理(如果有);
- 自动扶梯或自动人行道的系列代号或型号;
- 出厂编号;
- 制造年份(指生产完成的年份)。

附录 A

(规范性附录)

与建筑物的接口

A.1 总则

A.2 和 A.3 中的要求对于使用人员和维护人员的安全是十分重要的。

如果自动扶梯或自动人行道的制造商由于实际情况(例如:自动扶梯或自动人行道不是由制造商安装)未能满足这些要求(或部分要求),说明书应包含这些未能满足的要求,并作为业主的责任(见 7.4)。

A.2 自由空间(使用者)

A.2.1 自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板或胶带上,垂直净高度不应小于 2.30 m(见图 2 和图 A.1 的 h_4)。

该垂直净高度应延伸到扶手转向端端部。

注:该 2.30 m 垂直净高度宜适用于畅通区域。

A.2.2 为防止碰撞,自动扶梯或自动人行道的周围应具有符合图 A.1 规定的最小自由空间。从自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板或胶带起测量的高度 h_{12} 不应小于 2.1 m。扶手带外缘与墙壁或其他障碍物之间的水平距离(见图 A.1 中 b_{10})在任何情况下均不应小于 80 mm;扶手带下缘与墙壁或其他障碍物之间的垂直距离不应小于 25 mm(见图 3 中 b_{12})。如果采取适当措施能降低发生伤害的风险,则该空间可适当减小。

A.2.3 对于平行或交叉设置的自动扶梯或自动人行道,扶手带之间的距离不应小于 160 mm(见图 A.1 中 b_{11})。

A.2.4 如果建筑障碍物会引起人员伤害,则应采取相应的预防措施。

尤其是在与楼板交叉处以及各交叉设置的自动扶梯或自动人行道之间,应在扶手带上方设置一个无锐利边缘的垂直防护挡板,其高度不应小于 0.3 m,且至少延伸至扶手带下缘 25 mm 处,例如:采用一块无孔的三角板(见图 2 和图 4 中 h_5)。

如果扶手带外缘与任何障碍物之间距离 b_9 大于或等于 400 mm 时,则无须遵守该要求(见图 A.1)。

A.2.5 在自动扶梯和自动人行道的出入口,应有充分畅通的区域,以容纳人员。该区域的宽度至少为扶手带外缘之间距离加上每边各 80 mm,其纵深尺寸从扶手装置端部起至少为 2.5 m。如果该区域的宽度增至扶手带外缘之间距离加上每边各 80 mm 的两倍及以上,则其纵深尺寸允许减少至 2 m。

对于连续布置的自动扶梯和自动人行道,畅通区域的纵深尺寸应根据具体情况确定,例如根据使用类型(仅运送人员或带运输设备的人员、中间出口的数量、相对方向和理论运输能力)。

当自动扶梯或自动人行道的出口可能被建筑结构(例如:闸门、防火门)阻挡时,在梯级、踏板或胶带到达梳齿与踏面相交线之前 2.0 m 到 3.0 m 处,在扶手带高度位置应增设附加紧急停止开关(需考虑 A.2.2)。该紧急停止开关应能从自动扶梯或自动人行道乘客站立区域操作。

A.2.6 多台连续且无中间出口的自动扶梯或自动人行道,应具有相同的运输能力[见表 6 的 h)]。

A.2.7 如果人员在出入口可能接触到扶手带的外缘并引起危险,例如从扶手装置处跌落,则应采取适当的预防措施(参见图 A.2 中的示例)。例如:

——设置固定的阻挡装置以阻止进入该空间;

——在危险区域内,由建筑结构形成的固定护栏至少增加到高出扶手带 100 mm,并位于扶手带外缘 80 mm 至 120 mm 之间。

A.2.8 自动扶梯或自动人行道的周边尤其是在梳齿板的附近应有照明。

注:制造商和用户之间需交流相关信息。

A.2.9 允许照明安装在周边空间和(或)设备本身。在出入口,包括梳齿板处的照度应与该区域所要求的照度相一致。在楼层板平面的梳齿与踏面相交线位置测得的照度不应小于 50 lx。

A.3 分离机房

A.3.1 应提供通向机房的安全通道。

A.3.2 机房应能锁住并仅允许被授权的人员进入(见 GB/T 18775—2009 的 5.3.2.13)。

A.3.3 机房应按照以下要求装设永久固定的电气照明:

- a) 工作区域地面上的照度不应小于 200 lx;
- b) 通向这些工作区域的地面上的照度不应小于 50 lx。

A.3.4 应设置供在机房任何位置工作的人员安全撤离的紧急照明。

注:紧急照明的目的不是为了维护或其他活动。

A.3.5 机房的尺寸应确保人员能安全和方便地在设备(尤其是电气设备)前工作。

尤其是工作区域的净高度不应小于 2 m,且:

- a) 控制屏或控制柜的前方应有一块水平净空面积,该面积应满足以下要求:
 - 1) 深度,从控制屏或控制柜的外表面测量时不小于 0.7 m;
 - 2) 宽度,为 0.5 m 或控制柜或控制屏的宽度,取两者中的大者。
- b) 在需要对运动部件进行必要的维修和检查的地方应有一块不小于 0.5 m×0.6 m 的水平净空面积。

A.3.6 活动空间的净高度不应小于 1.8 m。

通往 A.3.5 提及的工作区域的通道,其宽度不应小于 0.5 m。在没有运动部件的地方,通道宽度允许减至 0.4 m。

活动空间的完整高度从以下两处到建筑顶梁的底面测得:

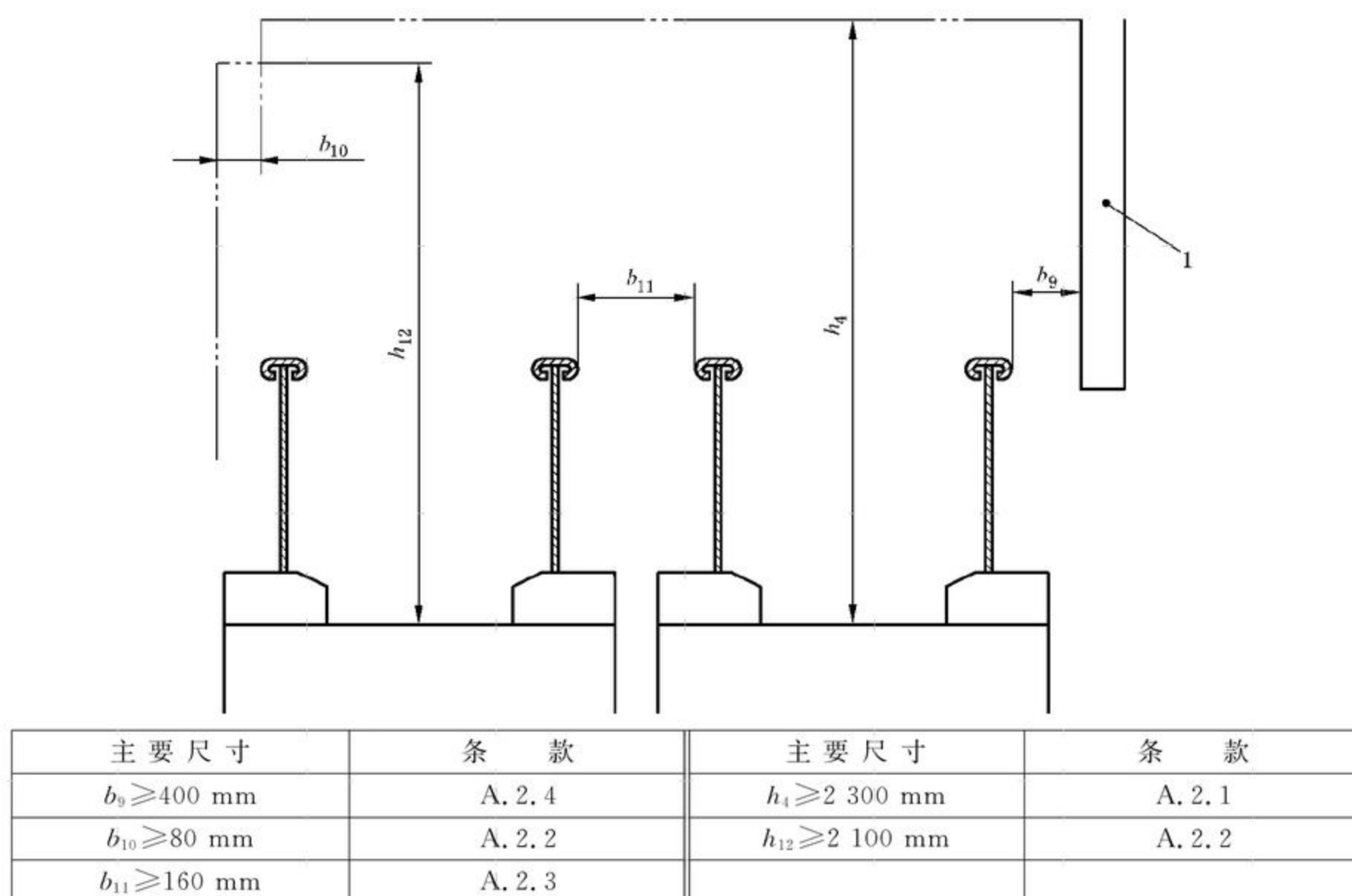
- a) 通道区域地面;
- b) 工作区域地面。

A.3.7 机房内的净高度在任何情况下不应小于 2 m。

A.4 电源

业主和制造商之间应就电源和电气保护的要求(例如:电击、短路、过载)达成一致,并应符合:

- a) GB 5226.1;
- b) 其他相关国家标准。



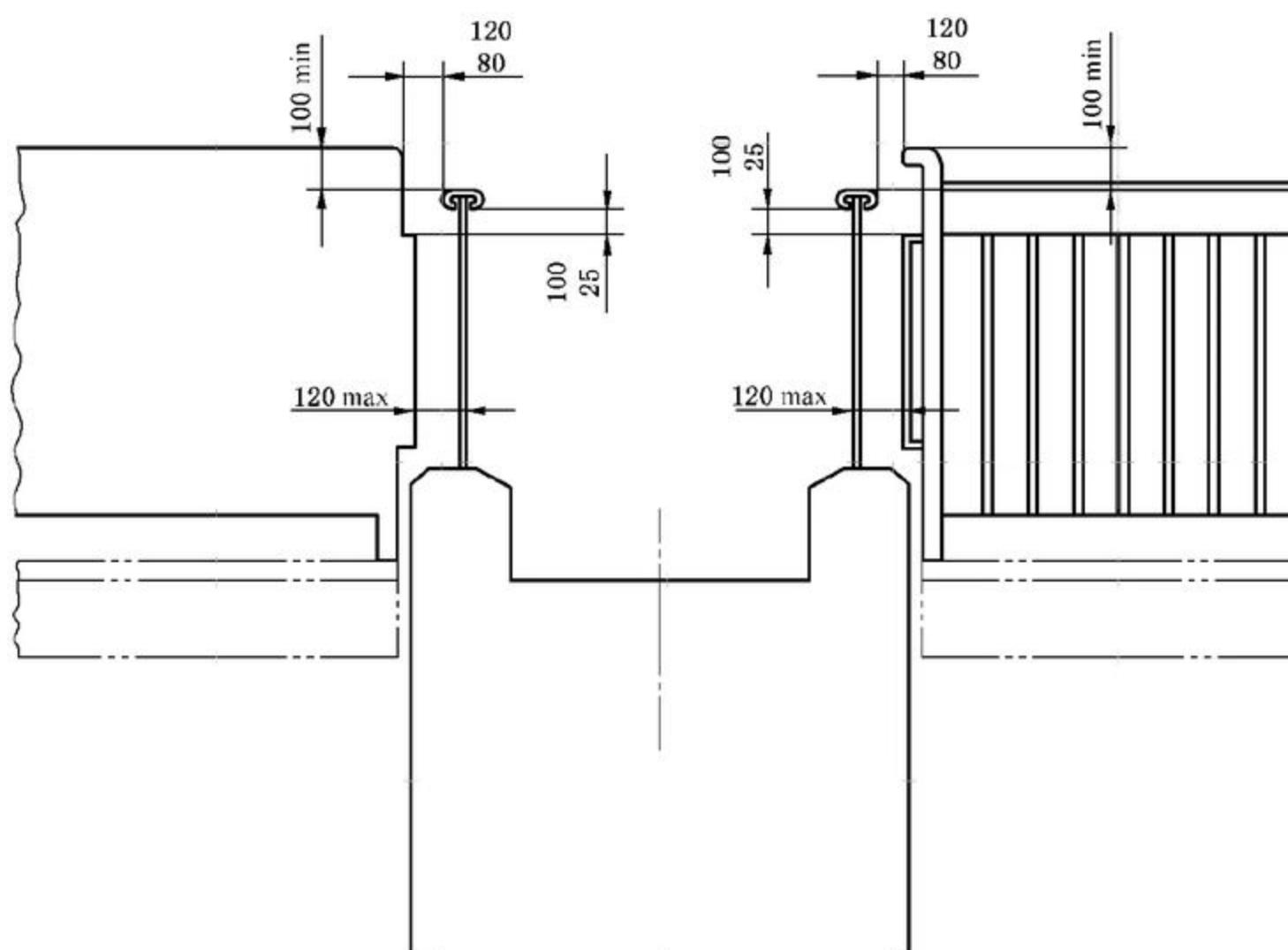
说明：

1——障碍物(例如：柱子)。

注：图示未按照比例，仅用于图解说明。

图 A. 1 建筑物结构与自动扶梯或自动人行道之间的间距

单位为毫米



注：图示未按照比例，仅用于图解说明。

图 A. 2 出入口阻挡装置示例

附 录 B
(规范性附录)
电子元件的故障排除

B.1 范围

在 5.12.1 中已列出了自动扶梯或自动人行道电气设备的多种故障。
在失效分析中,有些故障在一定的条件下可以被排除。
本附录描述了这些条件并给出了满足这些条件的要求。

B.2 故障排除的条件

表 B.1 列出了:

a) 电子技术中主要和常用的元件清单,这些元件按照“类别”进行归类:

- | | |
|------------|---|
| 1) 无源元件 | 1 |
| 2) 半导体 | 2 |
| 3) 其他元件 | 3 |
| 4) 装配的印制电路 | 4 |

b) 可能的故障:

- | | |
|-----------|-----|
| 1) 断路 | I |
| 2) 短路 | II |
| 3) 改变为更高值 | III |
| 4) 改变为更低值 | IV |
| 5) 改变功能 | V |

c) 故障排除的可能性和条件

故障排除的首要条件是这些元件总是被用于其应用的技术条件极限范围内,甚至这些最恶劣条件(例如:温度、湿度、电压、振动)是国家有关标准所规定的。

d) 一些说明

在表中:

——带“否”的栏表示:故障不能排除,应予以考虑;

——没有标记的栏表示:与该类故障不相关。

注:安全回路设计指南在附录 E 中给出。

表 B.1 故障的排除

元 件	可排除的故障					故障排除的条件及说明
	I	II	III	IV	V	
1 无源元件						
1.1 固定电阻	否	(1)	否	(1)		(1) 适用于符合国家标准的轴向的涂漆或封闭处理的薄膜电阻以及珐琅或密封的单层绕线电阻

表 B.1 (续)

元 件	可排除的故障					故障排除的条件及说明														
	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	V															
1.2 可变电阻	否	否	否	否																
1.3 非线性电阻																				
1.3.1 NTC	否	否	否	否																
1.3.2 PTC	否	否	否	否																
1.3.3 VDR	否	否	否	否																
1.3.4 IDR	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 发光二极管(LED)	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 晶闸管、双向晶闸管、门极可关断晶闸管(GTO)	否	否			否	改变功能是指误触发或不触发														
2.4 光耦合器	否	(2)			否	断路是指发光二极管和光敏晶体管其中之一断路;短路是指两者之间短路; (2) 当光耦合器符合 GB/T 15651 的规定,且绝缘电压至少符合下表(摘自 GB/T 16935.1—2008 的表 F.1)规定的条件时,故障可排除 <table><tr><th>从交流或直流标称电压 导出线对中性点的 电压不大于(≤) V</th><th>设备额定冲击电压的过电压优先数 (类别Ⅲ) V</th></tr><tr><td>50</td><td>800</td></tr><tr><td>100</td><td>1 500</td></tr><tr><td>150</td><td>2 500</td></tr><tr><td>300</td><td>4 000</td></tr><tr><td>600</td><td>6 000</td></tr><tr><td>1 000</td><td>8 000</td></tr></table>	从交流或直流标称电压 导出线对中性点的 电压不大于(≤) V	设备额定冲击电压的过电压优先数 (类别Ⅲ) V	50	800	100	1 500	150	2 500	300	4 000	600	6 000	1 000	8 000
从交流或直流标称电压 导出线对中性点的 电压不大于(≤) V	设备额定冲击电压的过电压优先数 (类别Ⅲ) V																			
50	800																			
100	1 500																			
150	2 500																			
300	4 000																			
600	6 000																			
1 000	8 000																			

表 B.1 (续)

元 件	可排除的故障					故障排除的条件及说明
	I	II	III	IV	V	
2.5 混合电路	否	否	否	否	否	
2.6 集成电路	否	否	否	否	否	功能变成振荡,与门变成或门等
3 其他元件						
3.1 连接件 端子 接插件	否	(3)				(3) 如果连接件防护等级低于或等于 IP4X(按照 GB 4208),但爬电距离和电气间隙不小于下列值,则连接件短路可以被排除: ——爬电距离 4 mm; ——电气间隙 3 mm。 这些值是在连接装置上能找到的绝对最小值,而不是间距尺寸或理论值。 如果连接件防护等级高于 IP4X(按照 GB 4208),则爬电距离在下列条件下可减小至 GB/T 16935.1 给定的间隙值: ——污染等级是 3; ——材料组别是 III; ——非均匀电场
3.2 氖灯	否	否				
3.3 变压器	否	(4)	(5)	(5)		(4) 短路是指包括初级或次级线圈内部短路,或初级和次级线圈之间短路; (5) 数值改变是指线圈内局部短路导致变压比改变; (4)和(5)在下述条件下可以排除: 绝缘电阻和介电强度符合 GB 19212.1—2008 中 18.2 和 18.3 的规定
3.4 熔断器		(6)				短路是指被熔断熔断器的短路。 (6) 在以下条件下可排除: 如果熔断器规格正确且结构符合 GB 13539.1 的规定,则可以被排除
3.5 继电器	否	(7) (8)				(7) 如果继电器满足 5.11.2.2.3 (5.12.1.2.2.2)的要求,则触点间的短路以及触点与线圈之间的短路可以排除; (8) 触点烧熔不能排除。但是,如果继电器结构上采用机械强制联锁触点,且符合 GB 14048.5 的规定,则 5.11.2.1.3 的假设适用

表 B.1 (续)

元 件	可排除的故障					故障排除的条件及说明
	I	II	III	IV	V	
3.6 印制电路板(PCB)	否	(9)				印制电路板(PCB)总体技术条件应符合 GB/T 16261 的规定;基础材料应符合 GB/T 4721、GB/T 4723、GB/T 4724、GB/T 4725 的相关规定; (9) 如果印制电路板符合上述要求,防护等级低于或等于 IP4X(按照 GB 4208),但爬电距离和电气间隙不小于下列值,短路可以排除: ——爬电距离 4 mm; ——电气间隙 3 mm 这些值是在连接装置上能找到的绝对最小值,而不是间距尺寸或理论值。 如果连接件防护等级高于 IP4X(按照 GB 4208),则爬电距离在下列条件下可减小至 GB/T 16935.1 给定的间隙值: ——污染等级是 3; ——材料组别是 III; ——非均匀电场
4 印制电路板(PCB)上的元件组合	否	(10)				(10) 短路故障可以排除的条件是元件自身的短路可以排除,而且不管是由于组装技术还是 PCB 自身的原因,元件的组装方式不会使爬电距离和电气间隙减小到小于本表 3.1 和 3.6 所列的最小允许值
说明: I —— 断路; II —— 短路; III —— 改变为更高值; IV —— 改变为更低值; V —— 改变功能。						

附录 C
(规范性附录)
安全电路的设计和评价

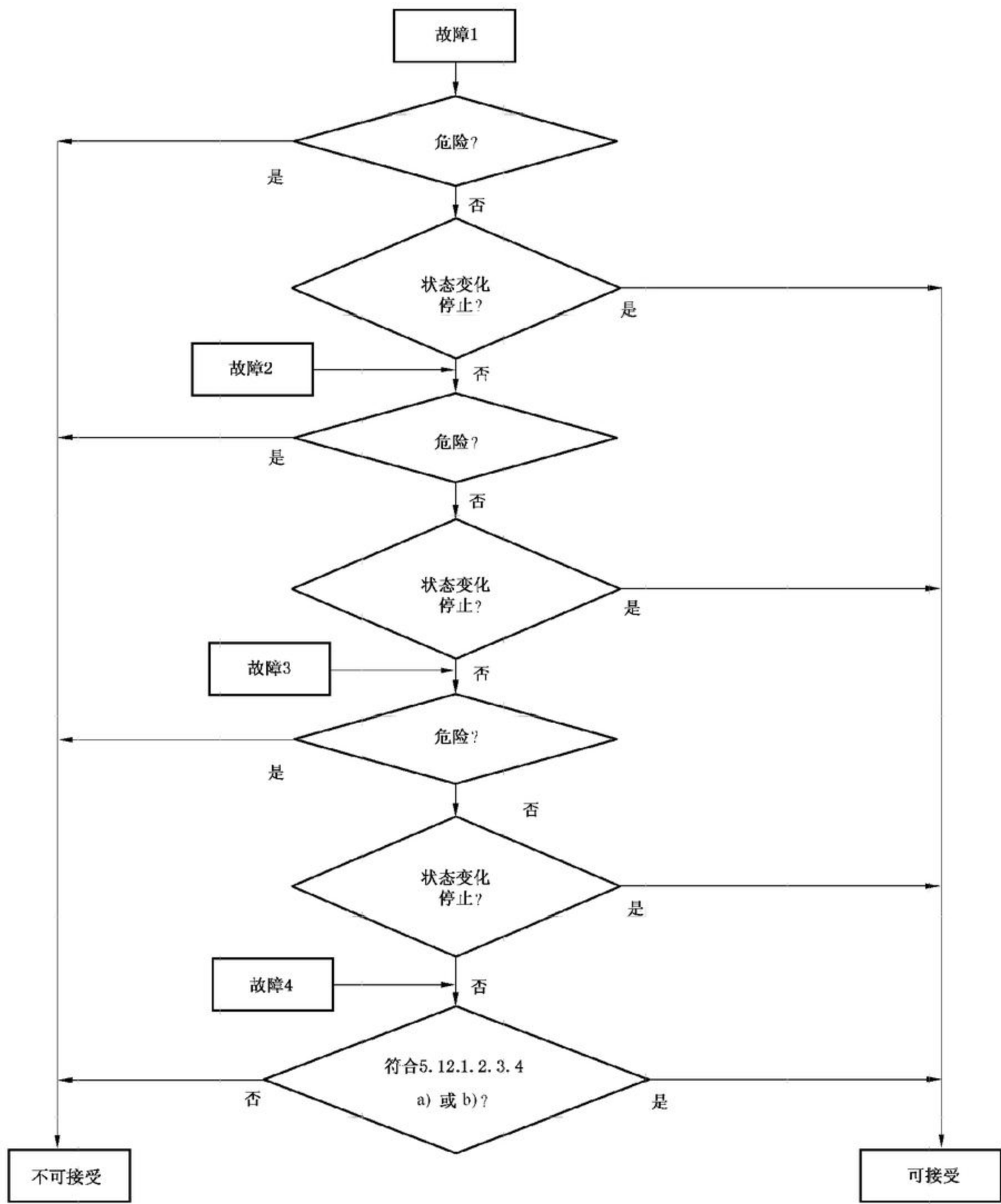


图 C.1 安全电路的设计和评价流程图

附录 D

(规范性附录)

含电子元件和(或)可编程电子系统的安全电路的试验

D.1 总则

因为装配后检验人员在现场进行检验是不可能的,因此含电子元件的安全电路应进行实验室试验。以下阐述的是印制电路板。如果安全电路不是以该种方式组合,也应假设为等效印制电路板形式。

D.2 一般规定

D.2.1 含电子元件的安全电路

申请人应向实验室说明:

- a) 印板的类别;
- b) 工作条件;
- c) 所用元件清单;
- d) 印制电路板布置图;
- e) 安全电路的混合电路布局图及印制线路标记;
- f) 功能描述;
- g) 包括接线图在内的电气资料。如果有,还应包括印制电路板的输入和输出定义。

D.2.2 基于可编程电子系统的安全电路

除 D.2.1 所述的文件外还应提供如下资料:

- a) 与设计和实现方法所共用措施相关的文件和说明;
- b) 所用软件的一般说明(例如:编程规则,语言,编译器和模块);
- c) 包含软件结构和硬件或软件接口关系的功能说明;
- d) 块(物理、可靠性、功能)、模块、数据、变量和接口的说明;
- e) 软件清单。

D.3 试验样品

应向实验室提交:

- a) 一块印制电路板;
- b) 一块印制电路板裸板(不含元器件)。

D.4 机械试验

D.4.1 通则

在试验过程中,试件(印制电路板)应保持在工作状态,整个试验过程中和试验之后,安全电路不应出现不安全的动作和状态。

D.4.2 振动

安全电路的传递元件应满足：

- a) GB/T 2423.10—2008 的 A.6.1 和表 C.2(扫频耐久性)：
在每一轴线方向上的扫频循环数为 20 次，其中
 - 1) 振幅为 0.35 mm 或 $5g_n$ ；且
 - 2) 频率范围为 10 Hz~55 Hz。
- b) GB/T 2423.5—1995 的 4.1 和表 1(脉冲的加速度和持续时间)：
 - 1) 峰值加速度 294 m/s^2 或 $30g_n$ 的脉冲；
 - 2) 相应脉冲持续时间 11 ms；且
 - 3) 相应速度变化率 2.1 m/s ，波形为半正弦。

注：当传递元件配备了冲击吸收器时，应视为传递元件的一部分。

试验后，电气间隙和爬电距离不应小于最小允许值。

D.4.3 碰撞试验

D.4.3.1 通则

碰撞试验模拟印制电路板跌落，发生元器件破损和不安全状态的危险。试验应根据 GB/T 2423.6 进行。

试验分成单独冲击试验和持续冲击试验。在试验过程中不要求电路工作。

D.4.3.2 单独冲击

被试件应满足下列最低要求：

- a) 冲击脉冲波形：半正弦波；
- b) 峰值加速度： $15g$ ；
- c) 冲击持续时间：11 ms。

D.4.3.3 持续冲击

被试件应满足下列最低要求：

- a) 加速度幅值： $10g$ ；
- b) 冲击持续时间：16 ms；
- c)
 - 1) 冲击次数： $1\,000 \pm 10$ ；
 - 2) 冲击频率： $2/\text{s}$ 。

D.5 气候强度试验

D.5.1 温度试验

应根据 GB/T 2423.22 进行如下温度试验：

- a) 工作环境温度极限： $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$ （该温度为控制柜内电气安全装置的环境温度）；
- b) 试验条件：
 - 1) 印制电路板应处于工作状态；
 - 2) 印制电路板上应施加正常的额定电压；

- 3) 电气安全装置应在试验中和试验后能正常工作;如果印制电路板除了安全电路外还包含有其他元件,则它们也应在试验中能正常工作(它们的故障可不考虑);
- 4) 试验按照最低和最高温度(0℃、+65℃),至少各持续4h;
- 5) 如果印制电路板将在更宽的温度范围内工作,则应在相应的温度范围内试验。

D.5.2 湿度试验

当自动扶梯或自动人行道的的工作环境污染程度不超过 GB/T 16935.1—2008 中规定的污染等级 3 级时,不必对安全电路进行湿度试验,相应的爬电距离和电气间隙在本标准中已有规定。

D.6 PESSRAE 的功能和安全试验

PESSRAE 的功能和安全试验按照 GB/T 20438 的规定。

附 录 E
(资料性附录)
安全回路的设计指南

当用于控制、远程监测、报警等的信号从安全回路采集时,本设计指南给出了避免危险状态的建议。危险状态源于短路或公共导线(接地线)局部断路结合一个或几个故障可能引起安全装置的桥接。建议遵循下列方法:

- 根据表 B.1 中 3.1 和 3.6 规定的距离设计印制电路板和电路;
- 将自动扶梯和自动人行道控制系统的公共导线,布置在电子元器件之后;公共导线的断路将导致控制失效(在自动扶梯或自动人行道使用寿命周期内改变接线可能导致危险);
- 所有计算按照最不利情况进行;
- 总是使用外部(元件外)电阻作为输入元件的保护装置,该装置的内部电阻应认为是不安全的;
- 只能按照给出的技术条件使用元件;
- 来自电子器件的反向电压必须予以考虑,在某些情况下,使用隔离电路能解决上述问题;
- 按照 GB 16895.3 设计电气装置;
- 任何设计均按照最不利情况计算,如果在安装后进行改装或加装,则需对原有的及新的设备按照最不利情况进行重新计算;
- 根据表 B.1 可排除某些故障;
- 可不考虑自动扶梯或自动人行道环境以外的故障;
- 如果按照 GB 16895.3 进行电气安装,则建筑物主电源地线与控制器接地汇流条(轨)之间断开可以排除。

附录 F

(资料性附录)

梯级和踏板动载扭转试验示例

F.1 总则

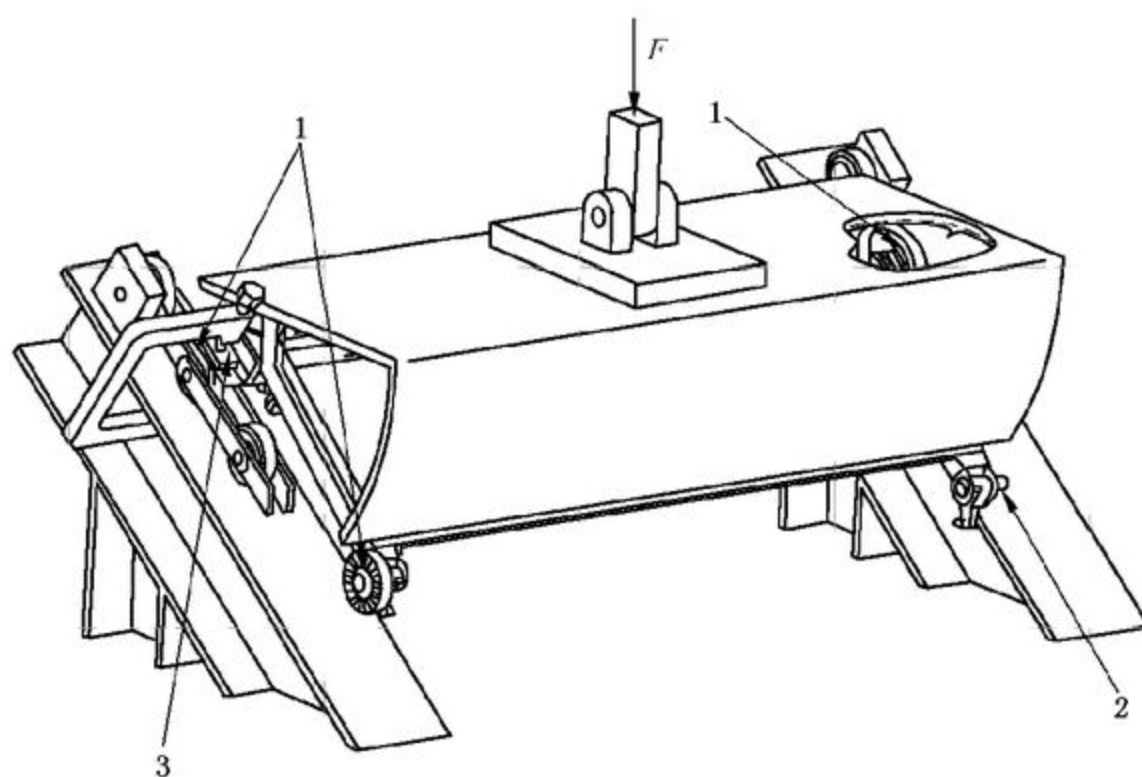
以下示例用以说明 5.3.3.3.1.2 和 5.3.3.3.2.2 进行动载扭转试验的可行方法。

F.2 扭转试验(示例一)

梯级或踏板应在其可适用的最大倾斜角度(倾斜支承)情况下,与滚轮(不转动)、通轴或短轴(如果有)一起进行试验。应通过梯级或踏板链条进行支承和固定。为了减小滚轮变形的影响,所有支承梯级的滚轮应采用主要尺寸相同的钢质滚轮代替。此外,支承随动滚轮应能沿着支承面低摩擦移动,允许横向移动。为了避免梯级或踏板滚轮相对于以下提及的非支承自由随动滚轮向上提起,应有一平行于支承面的锁定夹钳,间隙应小于 0.2 mm(见图 F.1 的试验装置)。

为使梯级或踏板扭转,应不支承或拆除一个随动滚轮。此外,该随动滚轮的中心应能沿着以梯级或踏板链滚轮中心为中心的圆弧向下位移 0 到 -4 mm。该 4 mm 位移是基于随动滚轮与梯级或踏板链滚轮之间 400 mm 的中心距。当 400 mm 中心距改变时,该位移与中心距的比例应保持不变。

一动态载荷通过一块钢质垫板垂直施加于踏面表面,钢质垫板应分别按照 5.3.3.2.1 和 5.3.3.2.3 的规定放置在踏面中央,并在不支承或拆除的随动滚轮处产生偏移。



说明:

1——钢质滚轮;

2——无滚轮;

3——平行于支撑区域的锁定夹钳;

F ——动态载荷。

注: 图示仅用于图解说明,试验装置的构造不必与图示完全一致。

图 F.1 梯级和踏板的扭转试验(示例一)的试验装置

F.3 扭转试验(示例二)

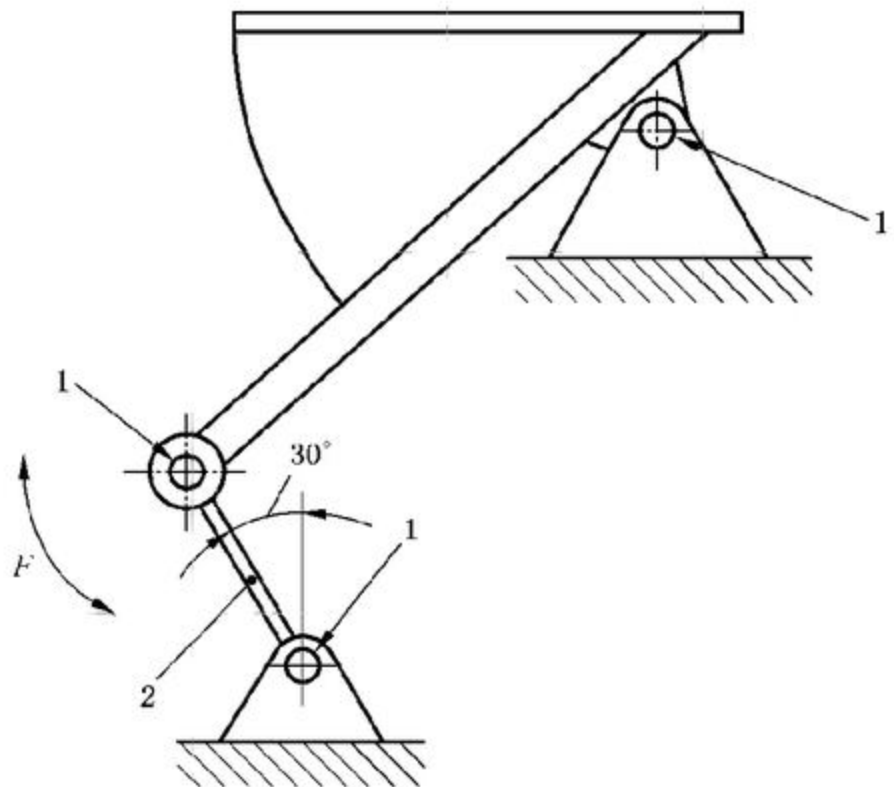
梯级或踏板组件通过梯级或踏板链滚轮轴和随动滚轮轴的一端进行固定,如图 F.2 所示(该试验不装滚轮)。梯级或踏板链滚轮轴固定在正常工况下梯级或踏板链条所在的位置。梯级或踏板可绕链滚轮轴自由转动,但不能沿链滚轮轴的轴向滑动。在随动滚轮轴“固定”端的轴颈处通过球铰连接臂将“固定”端保持住,以允许“固定”端在任意方向自由运动。球铰连接臂的下端通过球铰与固定支撑物连接。

随动滚轮轴的“自由”端通过球铰与驱动装置连接。驱动装置的下端通过球铰与支撑物固定,以使随动滚轮轴的“自由”端能在任意方向运动。驱动装置的轴垂直于由随动滚轮轴和链滚轮轴构成的平面。

约束和驱动的连接采用与随动滚轮轴承具有相同设计的球轴承。对于该试验装置,采用与实际使用一致的随动滚轮固定件并施加规定的扭矩。

驱动装置向任一方向加载和释放,以产生一个循环的线性位移。相对于梯级或踏板的名义“零位”(例如:链滚轮轴和随动滚轮轴在同一平面上的点),向上和向下的最大位移为 2 mm。

上述±2 mm 位移是基于随动滚轮与梯级或踏板链滚轮之间 400 mm 的中心距。当 400 mm 中心距改变时,该位移与中心距的比例应保持不变。



说明:

1——枢轴;

2——连杆(仅在梯级的一侧);

F ——动态载荷。

图 F.2 梯级和踏板的扭转试验(示例二)的试验原理

附录 G
(规范性附录)

向自动扶梯和自动人行道使用者传递相关信息的安全标志

安全标志的设计应符合 GB/T 2893.1、GB/T 2893.3 的规定,标志的最小直径应为 80 mm。



图 G.1 指令标志“小孩必须拉住”



图 G.2 指令标志“宠物必须抱着”



图 G.3 指令标志“握住扶手带”



图 G.4 禁止标志“禁止使用手推车”

附 录 H

(规范性附录)

自动扶梯和自动人行道的选择和规划

H.1 最大输送能力

用于交通流量的规划时,自动扶梯或自动人行道每小时能够输送的最多人员数量由表 H.1 给出。

表 H.1 最大输送能力

梯级或踏板宽度 z_1 m	名义速度 v m/s		
	0.50	0.65	0.75
0.60	3 600 人/h	4 400 人/h	4 900 人/h
0.80	4 800 人/h	5 900 人/h	6 600 人/h
1.00	6 000 人/h	7 300 人/h	8 200 人/h
注 1: 使用购物车和行李车时(见附录 D)将导致输送能力下降约 80%。 注 2: 对踏板宽度大于 1.00 m 的自动人行道,其输送能力不会增加,因为使用者需要握住扶手带,其额外的宽度原则上是供购物车和行李车使用的。			

H.2 公共交通型自动扶梯或自动人行道

对于提升高度 h_{13} 不大于 6 m 的公共交通型自动扶梯和倾斜式自动人行道也应安装附加制动器。制造商和业主应根据实际交通流量确定载荷条件和附加安全功能。

附 录 I

(规范性附录)

用于输送购物车和行李车的自动扶梯和自动人行道的要求

I.1 自动扶梯

不允许在自动扶梯上使用购物车和行李车,因为这将导致危险状态。

一般认为造成上述危险状态的主要原因是:可预见的误用、超载及宽度限制。

如果在自动扶梯的周围可以使用购物车和(或)行李车,应设置适当的障碍物阻止其进入自动扶梯。

注:如果有能够在自动扶梯上安全使用的运输工具(例如:购物车或行李车),则自动扶梯制造商、运输工具制造商和用户之间需按照 GB/T 20900 的方法进行风险评价,确定相应的措施。

概要指南如下:

购物车或行李车制造商和自动扶梯制造商之间应规定:在自动扶梯上使用的购物车或行李车的技术规格。在自动扶梯区域使用不符合规定的购物车或行李车存在误用的严重风险,因此有必要阻止其进入自动扶梯。

购物车或行李车以及车上的物品宽度宜比梯级的名义宽度至少小 400 mm。即使购物车或行李车在自动扶梯上,乘客也能离开自动扶梯。

在两端出入口区域,自动扶梯水平段梯级的运行距离宜为 1.6 m,过渡曲率半径上部最小为 2.6 m,下部最小为 2.0 m,额定速度限制在 0.5 m/s 以内,倾斜角限制在 30°以内。

梳齿板宜设计成其倾斜角 β 最大不超过 19°,对应的购物车或行李车的滚轮直径不应小于 120 mm。

在梯级到达梳齿与踏面相交线前 2.0 m 到 3.0 m 处,在扶手带高度位置(考虑 A.2.2 的要求)宜安装附加紧急停止开关。位于过渡曲线区域附近的紧急停止开关宜能从自动扶梯乘客站立区域操作,在出口处的紧急停止开关宜能从自动扶梯外部操作。

购物车或行李车宜在以下方面符合自动扶梯的设计:

- 购物车或行李车的设计宜保证安全和正确地装载;
- 装载后购物车或行李车的最大重量宜不大于 160 kg;
- 购物车或行李车宜自动锁停在自动扶梯的倾斜部分;
- 购物车或行李车宜设置制动或阻挡装置;
- 购物车或行李车宜有防夹装置(缓冲装置)以减少挤夹的风险;
- 为了能安全地离开自动扶梯,购物车或行李车的后轮能推动前轮滚过梳齿板。前轮和(或)阻挡装置宜容易地从梯级上脱离;
- 宜在周边区域设置导向装置以保证购物车或行李车正确进入自动扶梯;
- 宜设置安全标志和正确使用购物车或行李车的指示标志。

I.2 自动人行道

允许在自动人行道上使用合适的购物车(符合 EN 1929-2 和 EN 1929-4)和行李车。

购物车或行李车制造商与自动人行道制造商之间应规定在自动人行道上使用的购物车或行李车的技术规格。在自动人行道区域使用不符合规定的购物车或行李车存在误用的严重风险,因此有必要阻止其进入自动人行道。

购物车或行李车以及车上物品的宽度应比踏板或胶带的名义宽度至少小 400 mm。即使购物车或行李车在自动人行道上,乘客也能离开自动人行道。

对于倾斜角大于 6°的自动人行道,其额定速度应限制在 0.5 m/s 以内。

梳齿板应设计成其倾斜角 β 最大不超过 19°,对应的购物车或行李车的滚轮直径不应小于

120 mm。

在踏板到达梳齿与踏面相交线前 2.0 m 到 3.0 m 处,在扶手带高度位置(考虑 A.2.2 的要求)应安装附加紧急停止开关。位于过渡曲线区域附近的紧急停止开关应能从自动人行道乘客站立区域操作,在出口处的紧急停止开关应能从自动人行道外部操作。

购物车或行李车应在以下方面符合自动人行道的的设计:

- 购物车或行李车的设计应保证安全和正确地装载;
- 装载后购物车或行李车的最大重量不应大于 160 kg;
- 购物车或行李车应自动锁停在自动人行道的倾斜部分;
- 购物车或行李车应设置制动或阻挡装置;
- 购物车或行李车应有防夹装置(缓冲装置)以减少挤夹的风险;
- 为了能安全地离开自动人行道,购物车或行李车的后轮能推动前轮滚过梳齿板。前轮和(或)阻挡装置应容易地从踏板上脱离;
- 应在周边区域设置导向装置以保证购物车或行李车正确进入自动人行道;
- 宜设置安全标志和正确使用购物车或行李车的指示标志。

附录 J
(资料性附录)

梯级和踏板踏面、梳齿支撑板和楼层板表面防滑性能的确定

J.1 背景介绍

在 GB 16899—1997 中关于梯级和踏板踏面、梳齿支撑板和楼层板表面的防滑要求应更具体。到目前为止,国际上或国内就评价和确定覆盖材料防滑性能的程序尚未形成标准。德国已有用于确定地面覆盖材料防滑性能的标准并已试行多年,该标准是 DIN 51130:2004。在欧洲,自动扶梯和自动人行道的制造商和 CEN/TC 10/WG 2 工作组共同对该程序是否能适用于自动扶梯和自动人行道的相应零部件开展了相关研究,结果显示 DIN 51130 适合用于确定梯级和踏板踏面、梳齿支撑板和楼层板表面的防滑性能。EN 115-1:2008 的附录 J 已将 DIN 51130 作为确定梯级和踏板踏面、梳齿支撑板和楼层板表面防滑性能的参考标准。依据本标准颁发的试验证书包括 DIN 51130 试验结果和依据 J.2 评定的结果。

J.2 防滑性能的试验和评价

防滑性能试验的程序按照 DIN 51130。
DIN 51130 试验程序中,作为中介介质的油并不是用于特别不利工况的。经证明,使用特定的油作为一个不变的试验参数,能减小试验结果的差异性。
注:该程序是基于人踩在覆盖了试验材料的倾斜平面上进行试验。该试验用以确定不同的覆盖材料是否适合使用在自动扶梯和自动人行道上。
根据在一定范围内测量决定的平均倾斜角度,将试验材料划分为五个防滑等级。该等级是判断防滑性能水平的基准,其中 R9 代表最低的防滑性能,R13 则是最高的防滑性能。根据角度范围而划分的防滑等级如表 J.1 所示:

表 J.1 倾斜角度平均值与防滑等级对应表

平均值	防滑等级
6°到 10°	R9
10°以上到 19°	R10
19°以上到 27°	R11
27°以上到 35°	R12
大于 35°	R13

按照规定方向布置的带有表面形状的试验材料(例如:梯级踏面上沿长度方向的凹槽或楼层板上的横向凹槽)的防滑性能的评定应以平均值为基础,并考虑试验材料放置的位置和使用者在上面行走的方向。
用于室内的覆盖材料防滑等级应至少为 R9,用于室外的应至少为 R10。
注:如果自动扶梯和自动人行道的出入口和相邻的地面属于不同的防滑等级,则建议相邻地面相差一个防滑等级。
与齿形表面下方区域相关的试验内容,不用来确定自动扶梯和自动人行道覆盖材料的防滑性能。

附 录 K

(资料性附录)

对鞋类等物体在围裙板表面滑动性能的确定

K.1 背景介绍

在自动扶梯上,运动中的梯路和静止的围裙板之间存在被挤夹危险。为减少危险,5.5.3.4中规定了一些要求,其中之一就是应采取适当的措施减小围裙板上的滑动摩擦力。为便于实际中安全使用,该要求应更具体。

到目前为止,在国际上或国内就评价和确定覆盖材料滑动性能的程序尚未形成标准。

德国标准 DIN 51131:2008 给出了用于测量鞋类通常踩踏表面的滑动摩擦系数 μ 的各种参数。该标准能充分再现自动扶梯上需要考虑的情况。

在欧洲,自动扶梯和自动人行道的制造商和 CEN/TC 10/WG 2 工作组共同对该程序是否能适用于自动扶梯开展了相关研究,结果显示 DIN 51131 适用于确定围裙板的滑动性能。此外,从试验结果中得出围裙板滑动摩擦系数 μ 的上限,结合 EN 115-1:2008 的其他要求能充分地减少被挤夹的危险。EN 115-1:2008 附录 K 已将 DIN 51131 作为确定鞋类等物体在围裙板表面滑动性能的参考标准。

依据本标准颁发的试验证书包括 DIN 51131 试验结果和依据 K.2 评定的结果。

K.2 滑动性能的试验和评价

滑动性能试验的程序按照 DIN 51131。

为了尽可能真实地再现自动扶梯的工况,与 DIN 51131 不同的是:三种滑动材料(皮革、PVC 和橡胶)应在干燥条件下在围裙板上进行试验,其中皮革还应在潮湿环境条件下试验。

对使用的每一种滑动材料和围裙板,滑动摩擦系数 μ 的平均值是从第 3 次到第 5 次单独测量中计算得到。

对所有试验组合,平均滑动摩擦系数 μ 应小于 0.45,以满足减小围裙板上滑动摩擦的要求。

参 考 文 献

- [1] GB 5226 机械电气安全
 - [2] GB 5768.2—2009 道路交通标志和标线 第2部分:道路交通标志
 - [3] GB/T 16856.1—2008 机械安全 风险评价 第1部分:原则
 - [4] GB 16895.3—2004 建筑物电气装置 第5-54部分:电气设备的选择和安装 接地配置、保护导体和保护联结导体
 - [5] 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
 - [6] GB 50017 钢结构设计规范
 - [7] DIN 51130:2004 Testing of floor coverings—Determination of the anti-slip properties—Workrooms and fields of activities with slip danger, walking method—Ramp test
 - [8] DIN 51131:2008 Testing of floor coverings—Determination of the anti-slip property—Measurement of sliding friction coefficient
-