

ICS 号

中国标准文献分类号

# 团 体 标 准

T/CASEI XXXX—XXXX

## 电梯层门导靴啮合深度检测规范

(Inspection Specification for Engagement Depth of Bottom  
Guide in Landing Doors of Elevator)

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国特种设备检验协会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
引 言 .....	III
1 范 围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 检测项目与要求 .....	2
5 检测量具及检测条件 .....	2
6 检测方法 .....	3
附 录 A（资料性附录） 层门导靴装配 .....	4
附 录 B（资料性附录） 安全警示标识 .....	5
附 录 C（资料性附录） 测量数据记录表 .....	6

# 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 的规则起草。  
本标准由中国特种设备检验协会提出并归口。  
本标准为首次发布。  
本标准负责起草单位：  
标准主要起草单位：  
本标准主要起草人：

## 引 言

层门导靴的啮合深度具有防止电梯层门受外力撞击后底部脱出地坎的作用。针对目前国内在用电梯层门导靴啮合深度尺寸不统一、检测方法不规范的问题，通过层门撞击系列试验的方法制订本标准，规定了电梯水平滑动层门导靴啮合深度的最小值要求，规范了层门导靴啮合深度的检测方法，目的在于提高电梯层门受外力撞击后的安全性能。

# 电梯层门导靴啮合深度检测规范

## 1 范围

本标准规定了电梯水平滑动层门导靴啮合深度的检测项目与要求、检测量具、检测条件和检测方法。

本标准适用于高度不大于 2100mm，宽度在 800mm~900mm 范围内的电梯水平滑动层门导靴啮合深度的检测。其他尺寸层门及轿门导靴的啮合深度可参考本规范。

本标准不适用于除水平滑动以外其他运动形式层门导靴的啮合深度检测。

## 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，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7024 电梯、自动扶梯、自动人行道术语

GB 7588 电梯制造与安装安全规范

GB/T10058—2009 电梯技术条件

## 3 术语和定义

GB/T 7024 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 层门导靴 **bottom guide of landing door**

固定在水平滑动层门底部，能防止层门脱轨或错位，并能承受一定外力冲击的一种导向装置。一般由滑块和金属连接件组成，参见附录 A。

### 3.2

#### 地坎槽 **sill groove**

层门地坎中的导向滑槽，保持层门导靴沿地坎水平滑动。

### 3.3

#### 地坎槽深度 **depth of sill groove**

地坎槽顶部与其底部之间的垂直距离，参见附录 A。

### 3.4

#### **底部间隙 bottom clearance**

层门导靴底部与地坎槽底部之间的最大垂直距离，参见附录 A。

### 3.5

#### **啮合深度 engagement depth**

层门导靴底部与地坎槽顶部之间的最小垂直距离，参见附录 A。

## 4 检测项目与要求

### 4.1 检测项目

电梯水平滑动层门导靴啮合深度。

### 4.2 检测要求

**4.2.1** 对于按照 GB 7588-2003（不含第 1 号修改单）制造的在用电梯，水平滑动层门导靴啮合深度的最小值应当不小于 15mm。对于无法调整达到上述啮合深度要求的在用电梯，水平滑动层门导靴啮合深度的最小值应当不小于 12mm，且在每层层门上应设置安全警示标志，安全警示标志参见附录 B。

**4.2.2** 对于按照 GB 7588-2003（含第 1 号修改单）制造的在用电梯，水平滑动层门导靴啮合深度的最小值可参照 4.2.1 的要求，或者不小于型式试验报告中标识的导向装置允许的最小啮合深度尺寸。

## 5 检测量具及检测条件

### 5.1 检测量具

**5.1.1** 检测量具的精度等级不低于 0.5 级。

**5.1.2** 检测量具应在检定有效期或校准周期内。

### 5.2 检测条件

**5.2.1** 层门导靴啮合深度的检测条件应满足 GB/T 10058—2009 中 3.11.5 和 3.11.6 的规定。

**5.2.2** 层门导靴应安装应牢固可靠、保持水平，不应松动、脱落或变形。

**5.2.3** 层门导靴的滑块与金属连接件之间的连接应牢固可靠，不应松动、开裂或脱落。

**5.2.4** 层门地坎顶部表面和地坎槽均应清洁，不应发生变形。

## 6 检测方法

### 6.1 直接测量法

**6.1.1** 直接测量法是用能满足精度要求的量具测量得出层门导靴啮合深度的方法。

**6.1.2** 直接测量法检测层门导靴啮合深度的步骤：

a) 将钢卷尺或其它专用检测量具的测量尺头伸入层门导靴底部与地坎槽底之间的间隙内。

b) 垂直向上移动测量尺头，直至测量尺头与层门导靴底部贴合。

c) 记录钢卷尺或其它专用检测量具与地坎槽顶部水平面相交处测量的数值，即为啮合深度值。

**6.1.3** 抽取基站、端站以及至少 20% 其他层站的层门进行测量。

**6.1.4** 被抽取层门的每个导靴的啮合深度应至少测量 1 次，测量结果取最小值。

**6.1.5** 将啮合深度检测结果记入附录 C。

### 6.2 间接测量法

**6.2.1** 间接测量法是用能满足测量精度的量具测量出地坎槽深度和底部间隙，然后将两者相减，计算得出层门导靴啮合深度的方法。

**6.2.2** 间接测量法检测层门导靴啮合深度的步骤：

a) 用钢直尺或其它专用检测量具测量出层门地坎槽深度值。

b) 将斜塞尺沿地坎槽底水平移动，直至伸入层门导靴底部与地坎槽底之间的间隙内，测量出底部间隙值，或用其它专用检测量具测量出底部间隙值。

c) 按照公式 (1) 计算得出啮合深度：

$$h = H - e \quad (1)$$

式中：

$h$ ——啮合深度，单位为 (mm)。

$H$ ——地坎槽深度，单位为 (mm)。

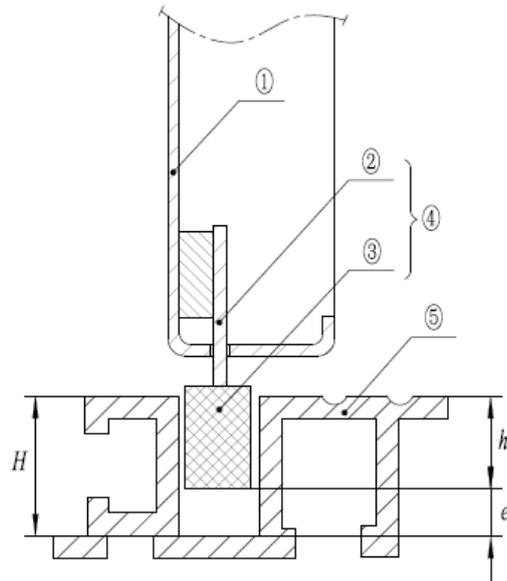
$e$ ——底部间隙，单位为 (mm)。

**6.2.3** 抽取基站、端站以及至少 20% 其他层站的层门进行测量。

**6.2.4** 被抽取层门的每个导靴的啮合深度应至少测量 1 次，测量结果取最小值。

**6.2.5** 将啮合深度检测结果记入附录 C。

附录 A  
(资料性附录)  
层门导靴装配



- ① —层门; ②—金属连接片; ③—滑块; ④—层门导靴; ⑤—地坎;  $H$ —地坎槽深度;  $h$ —啮合深度;  $e$ —底部间隙.

图 1 层门导靴装配示意图

附录 B  
(资料性附录)  
安全警示标识



禁止踹门  
No Kicking

图 B1 安全警示标识

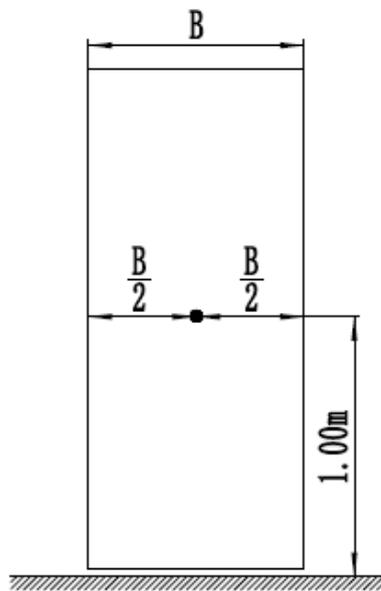


图 B2 安全警示标识位置

图中：B—层门宽度。

附录 C  
(资料性附录)  
测量数据记录表

表 1 层门导靴啮合深度测量记录

No: \_\_\_\_\_ 共 页 第 页

层站门	层 站 门	开门方式	<input type="checkbox"/> 中分 <input type="checkbox"/> 旁开	
门扇数量		导靴结构	<input type="checkbox"/> 平板式 <input type="checkbox"/> 折弯式	<input type="checkbox"/> 螺栓式 <input type="checkbox"/> 其它
制造日期	<input type="checkbox"/> 按照 GB 7588—2003 (不含第 1 号修改单) 生产 <input type="checkbox"/> 按照 GB 7588—2003 (含第 1 号修改单) 生产	是否设置安全警示标志	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
层站	层门导靴啮合深度 (mm)			
	左 1	左 2	.....	右 1      右 2      .....
检测结论				
检测人员:	日期:			

**注:** 门扇左右可按检测人员站在层站, 面对轿厢来判断, 每扇层门导靴按从左到右的顺序编号。

附件

## 《电梯层门导靴啮合深度检测规范》编制说明

### 1、工作简况

#### 1.1 任务来源

2017年10月向中国特种设备检验协会申报《电梯层门导靴啮合深度及检测方法》团体标准立项。并与中特协签订团体标准工作委托协议。

#### 1.2 参与单位

四川省特种设备检验研究院、重庆市特种设备检测研究院、天津市特种设备监督检验技术研究院、江西省特种设备检测研究院、甘肃省特种设备安全技术检查中心、湖南省特检院常德分院、河南省特种设备安全检测研究院、北京市朝阳区特种设备检测所、德阳市特种设备监督检验所、绵阳市特种设备监督检验所、四川科莱电梯股份有限公司。

#### 1.3 工作过程

首次会议：2017年8月30日，由中国特种设备检验协会主办，四川省特检院与四川省特检协会承办的电梯层门导靴啮合深度检测技术研讨会在成都召开，参会专家们一致认为有必要对既有电梯层门导靴啮合深度尺寸进行明确规定，并针对门导靴啮合深度检测方法进行了广泛讨论。

试验阶段：该项目于2017年10月成功获批，牵头单位四川省特种设备检验研究院与四川科莱电梯股份有限公司签署《电梯层门导靴啮合深度试验》委托协议，双方技术人员共同拟定了电梯层门导靴啮合深度试验方法，并邀请专家对该试验方法进行了审核和论证。从2018年7月开始，技术人员在四川科莱电梯股份有限公司进行了电梯层门导靴啮合深度系列试验，直至2018年12月试验工作全部结束。

标准起草阶段：2019年01月，参与试验人员对试验数据进行整理，成立标准编制工作小组，标准起草小组确立了标准的范围、框架和任务分工，完成团体标准初稿编制。

2019年08月，牵头起草单位组织各参加起草单位在成都召开标准初稿研讨

第一次工作会，会上各参加起草单位专家对标准初稿进行逐条讨论，对于标准框架、内容等提出了修改意见，在研讨会上确定了把原标题《电梯层门导靴啮合深度及检测方法》改为《电梯层门导靴啮合深度检测规范》，牵头起草单位做了此次会议的备忘记录。

2019年8月26日牵头起草单位工作小组完成准初稿整理修改工作，形成标准第二稿。牵头起草单位将标准第二稿发给各参加起草单位的专家，专家们于2019年9月1号之前返回了修改意见，牵头起草单位工作小组将专家意见汇总，整理形成中国特种设备检验协会《团体标准征求意见汇总处理表》，根据各位专家的意见对标准第二稿进行了修改和完善，形成最终版本的标准工作组稿。

## 2、标准编制原则和主要内容

### 2.1 标准编制的必要性

近年来，发生了多起因乘员撞击电梯层门后发生门扇脱落，导致乘员坠落井道伤亡的事故，引发社会舆论广泛关注。经事故调查技术分析发现，电梯层门在受到外力撞击后，门扇发生较大的弹塑性变形，带动下端门导靴脱离地坎槽，门扇下端呈自由悬空状态，导致撞击人员坠入井道。由此可知，电梯层门受外力撞击后发生门扇脱落，与撞击力大小、门扇强度不够和门导靴啮合深度不足等因素有关。由于撞击力与乘员行为有关，无法避免人员撞击层门。因此，提高门扇强度和调整门导靴啮合深度是防止电梯层门受外力撞击脱落的有效措施。但对于目前国内市场上400万部既有电梯而言，按每栋楼15层站计算，共计1.2亿个门扇，采用增加层门强度方法涉及费用庞大且改造周期长，难于实现。因此，调整门导靴啮合深度是对目前既有电梯层门预防承受撞击失效最简单有效的一种举措。

然而，目前国内外现行电梯检验标准中并未对既有电梯层门导靴啮合深度作出明确的尺寸规定，也未对电梯层门导靴啮合深度规定具体的检验检测要求。国内各大电梯制造及维护保养单位，对层门导靴啮合深度也未作要求。

2017年8月，国内一些检验机构对市场上既有电梯3235个层站门导靴啮合深度进行统计抽查，抽查结果如图1所示。门导靴啮合深度 $h \geq 15\text{mm}$ 的层站数为620个，占比19%；啮合深度 $(10 \leq h < 15)\text{mm}$ 的层站数为2016个，占比60%；啮合深度 $(6 \leq h < 10)\text{mm}$ 的层站数为669，占比20%；啮合深度 $h < 6\text{mm}$ 的层站数为

42，占比 1%。从统计结果可知，正是由于缺乏相关标准，目前市场上在用电梯层门导靴啮合深度尺寸并未达到统一。这也是造成近年来层门受撞击脱落事故频发的重要原因之一。

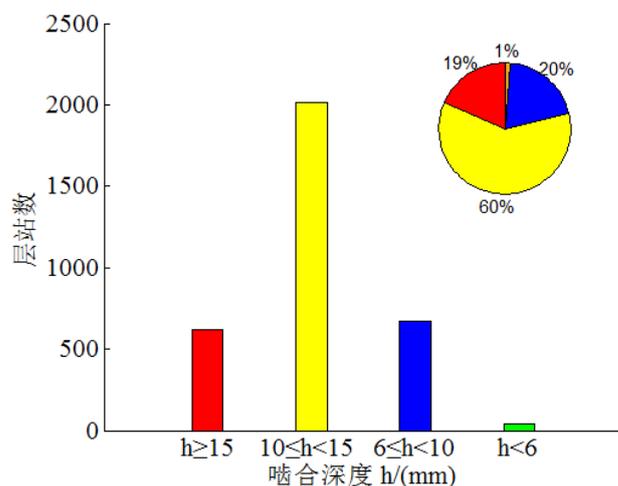


图 1 既有电梯层门导靴实际啮合深度状况统计

综上所述，有必要制定电梯层门导靴啮合深度和检测方法的相关标准，在电梯定期检验和日常维护保养中加强层门导靴啮合深度检验检测。该标准的制订和实施可有效预防和减少电梯层门因导靴啮合深度不足，承受外力撞击而发生门扇脱落事故，增强电梯层门的安全性。同时对进一步完善我国现有电梯检验规范，提升电梯检测能力，都具有十分重要的现实意义。

## 2.2 标准编制的原则

在编制过程中，本着以下原则对标准进行了起草：

——广泛征求电梯制造企业、检验机构、维保单位、使用单位的意见和建议，在协商一致的基础上，结合我国多年来的生产实践和检验机构的经验，本着科学、严谨和合理的态度制定此标准。

——保证标准质量，使标准能够满足当前生产技术条件下的发展，促进生产水平的提高，规范市场经济秩序和检验机构的检验行为，并为特种设备的监督管理提供科学的技术依据和支撑。

## 2.3 标准主要内容说明

本标准包括范围、规范性引用文件、术语和定义、检测项目与要求、检测量具、检测条件和检测方法。

## 1 范围

本章概括了本标准的主要内容，规定了本标准的适用范围是“高度不大于2100mm，宽度800mm~900mm的电梯水平滑动层门导靴啮合深度的检测。其他尺寸层门及轿门导靴的啮合深度可参考本规范。”，指出本标准不适用范围是“除水平滑动以其他运动型式层门导靴啮合深度的检测”。

## 2 规范性引用文件

本章引用了 GB/T 7024 中界定的“层门”、“地坎”等名词术语定义。检测要求中层门生产使用时间界定引用了 GB 7588—2003，检测条件中的一条款中引用了 GB/T10058—2009。

## 3 术语和定义

本章引用了 GB/T 7024 中定义的“层门”、“地坎”等名词术语，并结合附图 A，规定了“层门导靴”、“地坎槽”、“地坎槽深度”、“底部间隙”和“底部间隙”容易理解歧义等名词的定义。

## 4 检测项目与要求

本章规定了本标准检测项目是水平滑动层门导靴啮合深度。以GB 7588-2003第1号修改单实施时间（2016年7月1日）为分界点，分别提出1号修改单实施前、后的在用电梯层门导靴啮合深度要求，并针对第1号修改单实施以前的部分层门导靴地坎槽实际情况，制定了相应的补充要求。

本章规定的在用电梯层门导靴啮合深度要求具体数值，是对在用电梯层门进行多次试验分析，并综合考虑目前市场上层门地坎结构具体情况后得出的结果。

## 5 检测量具及检测条件

本章规定层门导靴啮合深度检测量具精度和有效性要求。规定了检测前，层门、导靴、地坎的基本条件，规定了导靴与层门底部安装的要求。

## 6 检测方法

本章规定了两种电梯层门导靴啮合深度检测方法，即使直接测量法和间接测

量法，并阐述了两种检测方法的具体实施步骤。这两检测方法在实际应用中具有较强的可操作性，能够对市面上电梯水平滑动层门导靴啮合深度进行检测。

### 3.主要试验情况分析

为了得到合理的电梯层门导靴啮合深度，四川省特种设备检验研究院与四川科莱电梯股份有限公司进行合作，对在用电梯层门导靴啮合深度进行了大量试验。

#### 3.1 试验对象

GB 7588-2003 《电梯制造与安装安全规范》对层门机械强度要求较低，仅有承受 300N 静力变形的要求。而 GB 7588-2003 《电梯制造与安装安全规范》第 1 号修改单中对层门机械强度有所加强，增加了承受 1000N 静力变形和摆锤冲击试验的要求，电梯层门的安全性能大幅度提升，减少了层门被撞击的事故率。但第 1 号修改单从 2016 年 7 月 1 日才开始实施，截止目前仅实施了两年。而 GB 7588-2003 《电梯制造与安装安全规范》从 2004 年 1 月 1 日开始，实施了近 12 年时间。在此期间，生产使用的电梯层门数量远大于第 1 号修改单实施以后生产使用的层门数量。另外，根据电梯层门撞击事故统计发现，大多数事故电梯层门的生产日期均在第 1 号修改单实施以前。由此可见，第 1 号修稿单以前生产的层门受撞击脱落发生事故的可能性较大。因此，本次试验所选用电梯层门均为第 1 号修改单正式实施以前生产使用的水平滑动层门。

由于目前于国内市场上电梯制造业品牌众多，本次试验不可能完全覆盖市场上所有品牌不同规格的电梯层门。项目组成员通过市场调研后，商定从市场占有率、品牌知名度方面进行选择，从欧系、日系和国产品牌中各选一具有代表性的电梯制造品牌。基于此，本次试验选用了日立公司、蒂森公司和宁波申菱公司生产的层门，生产日期均为 2016 年 7 月 1 日以前。门扇高度为 2100mm，门扇宽度为 800mm、900mm 两种规格，共计 108 个门扇作为试验样品。6 种不同规格的层门基本参数如表 1 所示。三种品牌层门结构分别如图 2 所示。

表 1 三种品牌两种规格层门的基本参数

序号	品牌	型号	门宽×高×厚 (mm)	加强筋			门扇 数量
				布置	数量	厚度×宽度(mm)	
1	日立	B311306019	800×2100×1.5	\	\	\	18
2	日立	B311306018	900×2100×1.5	\	\	\	18

3	申菱	CLDM320SL/ Z-A2-B1	800×2115×1	纵置	1	1×75	18
4	申菱	CLDM320SL/ Z-A2-B1	900×2115×1	纵置	1	1×75	18
5	蒂森	S200	800×2100×1.5	纵置	1	1×60	18
6	蒂森	S200	900×2100×1.5	纵置	1	1×60	18

层门导靴及安装方式如图 3 所示。在图 3(a)中，宁波申菱层门导靴中的导向靴衬采用非金属耐磨型（橡胶+特氟龙）材料制作，与金属连接板下端通硫化胶合固定，金属连接板上端开有圆孔，通过螺栓与层门下端连接。图 3(b)中，日立层门导靴中的导向靴衬采用橡胶和高分子耐磨材料制作，导向靴衬上端面开有矩形凹槽，金属支架下端的连接片直接插入导向靴衬的矩形凹槽内，上端通过螺栓与层门下端连接。图 3(c)中，蒂森层门导靴中的导向靴衬采用 H 型塑料体，金属连接杆下端与 H 型塑料体中间的安装孔连接，上端与层门下端横梁通过螺栓连接。



(a) 申菱



(b) 日立



(c) 蒂森

图 2 三种品牌层门



(a) 申菱



(b) 日立



(c) 蒂森

图 3 三种品牌层门导靴及安装方式

### 3.2 试验方法

层门冲击试验采用 GB7588-2003《电梯制造与安装安全规范》第 1 号修改单中规定的软摆锤冲击试验装置，如图 4 所示。

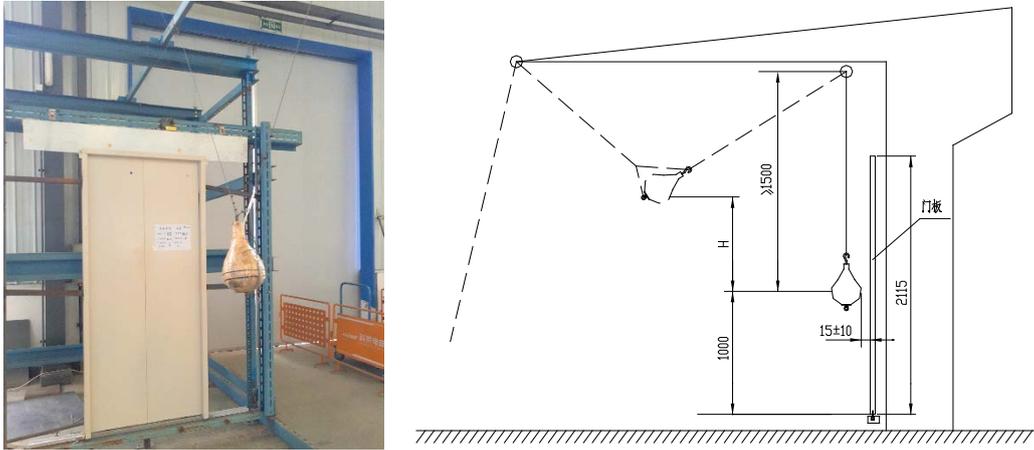


图 4 摆锤冲击试验装置

试验时，针对不同结构形式（有无加强筋）的层门，以选取层门抵抗冲击最弱部位为原则，确定摆锤撞击点。对于无加强筋的门扇，软摆撞击点高度距门扇下端 1000mm，宽度为门扇宽度正中，如图 5 (a) 所示；对于有纵向加强筋的门扇，软摆撞击点高度距门扇下端 1000mm，宽度为靠门缝侧无加强筋区域正中间，如图 5 (b) 所示。

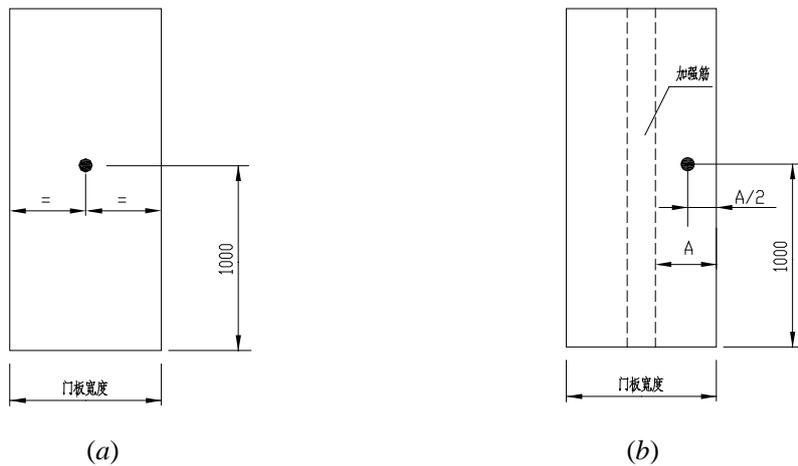


图 5 摆锤撞击点

项目组曾按 GB7588-2003《电梯制造与安装安全规范》第 1 号修改单中规定的层门强度摆锤冲击试验要求（摆锤跌落高度  $H=800\text{mm}$ ）进行试验，发现即使将层门导靴啮合深度调整到最大值，层门受摆锤冲击导靴后仍会脱槽，这说明对

于第 1 号修改单（2016 年 7 月 1 日）实施以前生产使用的电梯层门，通过调整层门导靴啮合深度的方式均无法满足第 1 号修改单中的要求。

为此，项目组成员经过反复讨论，提出新的试验方案，具体如下：首先，将摆锤跌落高度  $H$  值由低到高逐级增加，测试导靴位于不同啮合深度条件下，层门受撞击脱槽时摆锤跌落高度范围。其次，测试导靴位于不同啮合深度条件下，层门受撞击脱槽时摆锤跌落高度所对应的冲击力。然后，测试成年人脚踹层门的冲击力，并与摆锤冲击力进行对比，初步确定出符合要求的导靴啮合深度值。最后，通过成年人脚踹层门来对符合要求的导靴啮合深度进行验证，最终得出既有电梯水平滑动层门导靴啮合深度值。

### 3.3 试验内容与结果分析

#### 试验一：不同导靴啮合深度下，层门受撞击脱槽时摆锤跌落高度范围试验

将三种品牌不同规格层门的导靴啮合深度分别设置为 6mm、9mm、12mm 和 15mm，摆锤跌落高度  $H$  从 50mm 开始，由低到高逐级增加，间隔为 50mm，试验不同导靴啮合深度下，层门受摆锤冲击脱槽时的摆锤跌落高度范围。试验结果如图 6 所示。图 6 中，每个柱状条下沿所对应的摆锤跌落高度表示导靴未脱离地坎槽，上沿所对应的摆锤跌落高度表示导靴已脱离地坎槽。

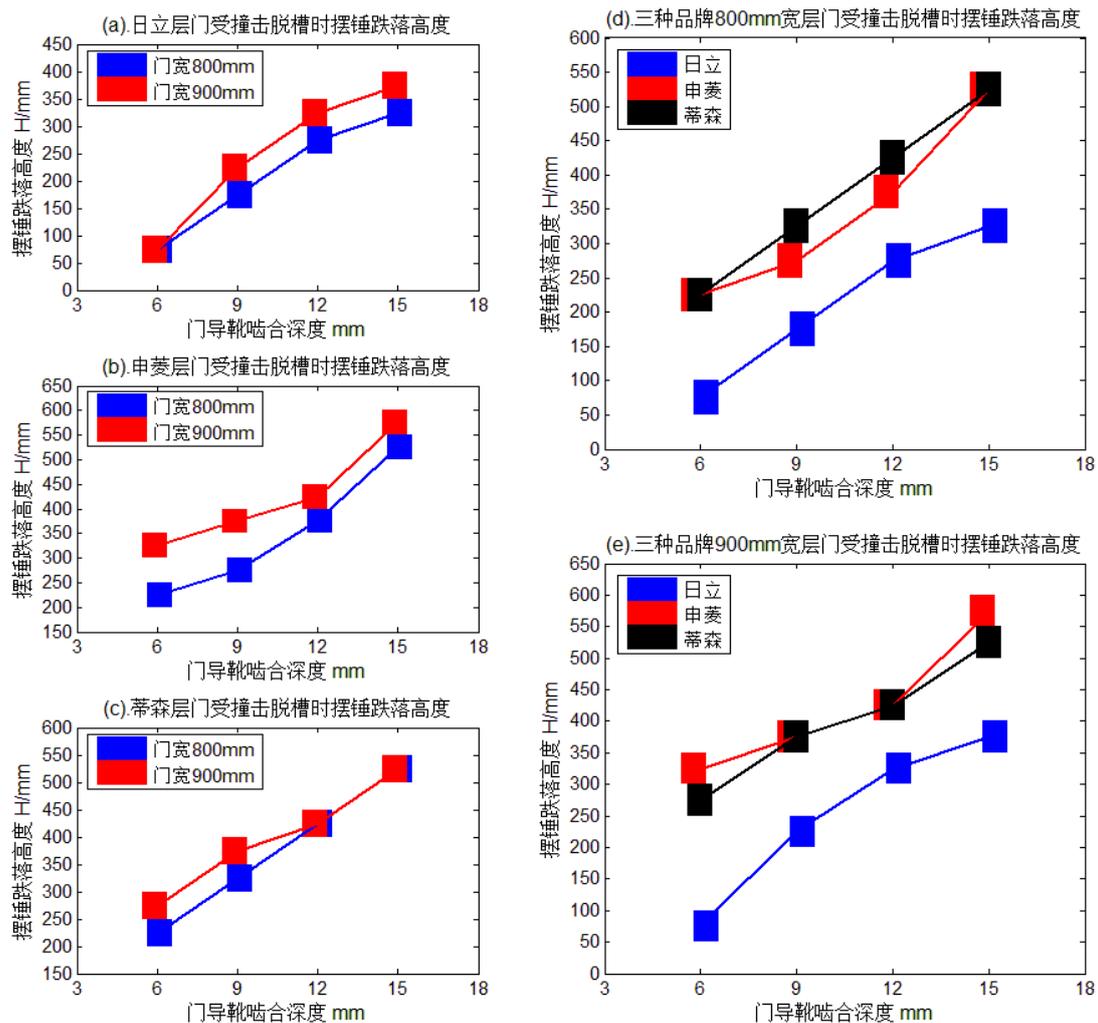


图 6 不同导轨啮合深度下，层门受撞击脱槽时的摆锤跌落高度

对图 6 中的试验结果进行分析，可得出如下几点结论：

1) 由图 6(a)、(b)和(c)可知，对于同一品牌相同宽度的层门，随着导轨啮合深度的增加，层门脱槽时摆锤跌落高度也近似呈线性增加。验证了增加导轨啮合深度是增强层门抵抗外力撞击的一种有效措施。

2) 由图 6(a)、(b)和(c)可知，对于同一品牌不同宽度的层门，在相同导轨啮合深度条件下，900mm 宽层门脱槽时摆锤跌落高度通常稍大于 800mm 宽层门脱槽时摆锤跌落高度。说明层门宽度也是影响层门抗冲击能力的因素之一。

3) 由图 6(d)和 6(e)中可知，对于不同品牌相同宽度的层门，在相同导轨啮合深度条件下，有纵向加强筋的层门（申菱、蒂森）脱槽时的摆锤跌落高度比无加强筋的层门（日立）脱槽时的摆锤跌落高度要高出 100mm~200mm。说明有纵向加强的层门抗冲击能力比无加强筋的层门强。同时也表明增设层门加强筋是增

强层抵抗外力撞击的一种有效措施。

4) 从图 6(d)和 6(e)中还可知, 对于布置有纵向加强筋的不同品牌(申菱、蒂森)相同宽度的层门, 在相同导靴啮合深度情况下, 层门受撞击脱槽时的摆锤跌落高度值相差不大。对两品牌层门结构分析可知, 虽然申菱层门的门扇厚度(1.0mm)小于蒂森层门的厚度(1.5mm), 但申菱层门纵向加强筋的宽度(75mm)大于蒂森层门加强筋的宽度(60mm)。此外, 申菱层门导靴长度(65mm)也大于蒂森导靴的长度(40mm)。表明门扇厚度、加强筋宽度、导靴长度对层门抗冲击能力均有影响。如果门扇厚度较薄, 可通过增设加强筋或增加导靴长度的方式来增强层门抗冲击能力。

### 试验二: 不同导靴啮合深度下, 层门受撞击脱槽时摆锤跌落高度对应的冲击力试验

将冲击力传感器固定在摆锤撞击层门的撞击点处, 如图 7 所示。将摆锤高度调整至上述试验一所获得的层门受撞击脱槽时摆锤跌落高度值, 通过摆锤撞击冲击力传感器, 测量摆锤从不同高度跌落下撞击层门的冲击力。经过多次试验, 获得不同导靴啮合深度条件下, 层门受撞击脱槽时摆锤跌落高度对应的层门冲击力, 试验结果如图 8 所示。

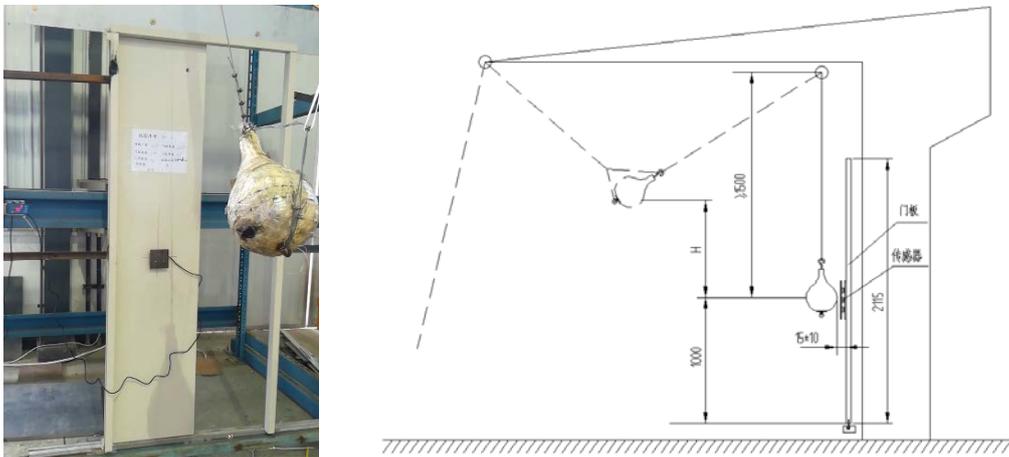


图 7 摆锤撞击层门冲击力测试试验装置

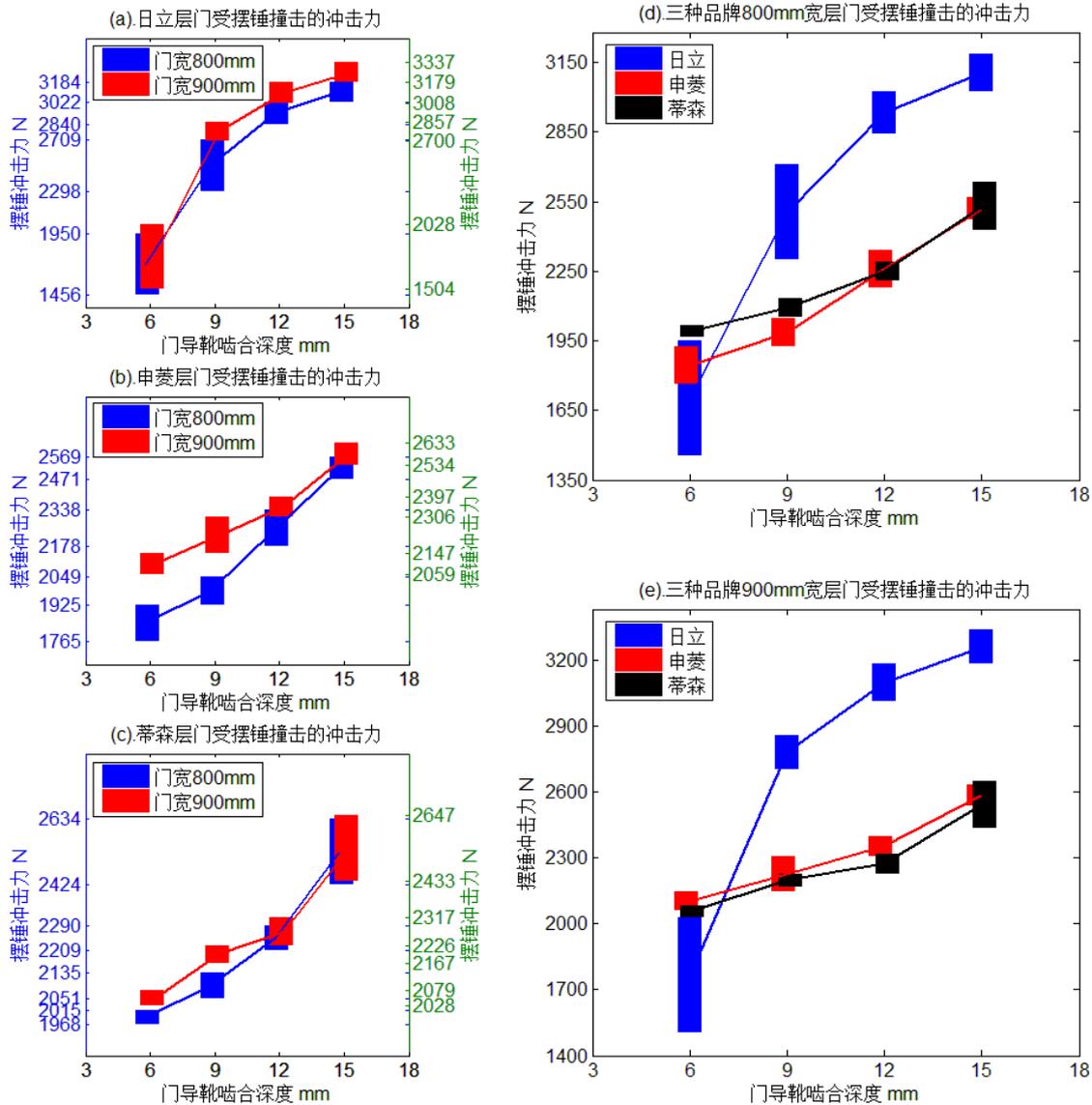


图 8 不同导靴啮合深度下，层门受撞击脱槽时摆锤跌落高度对应的层门冲击力

通过对图 8 中的试验结果进行分析，同样可得出与前述试验一中 1)、2) 和 4) 相同的结论，由于篇幅有限，不再赘述。此外，由图 8(d)和 8(e)中可知，对于不同品牌相同宽度的层门，当导靴啮合深度为 9mm、12mm 和 15mm 时，无加强筋的层门（日立）所受的摆锤冲击力大于有纵向加强筋层门（申菱、蒂森）所受的摆锤冲击力。然而，从上文图 6(d)和 6(e)中可知，在相同导靴啮合深度条件下，无加强筋层门（日立）脱槽时的摆锤跌落高度小于有纵向加强筋层门（申菱、蒂森）脱槽时的摆锤跌落高度，经分析，造成此差异主要有以下两方面原因：

(1) 日立层门的机械强度好于申菱和蒂森层门。通过对摆锤冲击试验后的各品牌层门进行反复勘查发现，当导靴啮合深度为 9mm、12mm 和 15mm 时，

随着层门受撞击脱槽时摆锤跌落高度的增加，申菱和蒂森层门摆锤撞击点周围均出现了明显可见的永久变形，说明层门发生塑性变形而引起导靴脱离地坎槽，冲击力变化趋势平缓。对于日立层门而言，当导靴啮合深度为 9mm、12mm 时，层门摆锤撞击点周围并未出现明显的永久变形，说明层门发生弹性变形而引起导靴脱离地坎槽，冲击力变化较大。当导靴啮合深度为 15mm 时，日立层门摆锤撞击点周围才出现明显可见的永久变形，说明层门发生塑性变形而引起导靴脱离地坎槽。

(2) 日立（无加强筋）层门导靴容易脱槽。与申菱和蒂森两品牌层门的导靴相比，日立层门导靴的金属连接板较薄，而且金属连接板是直接插入导向靴衬中，并未像申菱和蒂森层门导靴那样，两者之间通过硫化胶合或机械方式固定牢靠。当受到外力冲击力后，日立层门底部的金属连接板更易发生塑性变形，同时导向靴衬也容易脱离金属连接片，进而导致门导靴脱离地坎槽。

通过上述分析可知，并非层门门扇的机械强度越高，层门抗冲击性能就越好，层门底部导靴结构型式及其与地坎之间的啮合深度也对层门抗冲击性能有重要影响。

### 试验三：人脚踹层门最大冲击力试验

将冲击力传感器固定在摆锤撞击层门的撞击点处，其布置方式如图 7 如所示。分别将三种品牌层门导靴啮合深度调整至最大值。选取 3 位成年男性作为测试人员，其体型参数如表 2 所示。分别让 3 位测试人员从距层门 2.4 m 处开始小跑助力后用脚踹层门，脚踹层门撞击点位置与摆锤撞击层门撞击点一致，测试并记录 3 位成年人脚踹不同品牌层门的最大冲击力。试验结果如表 3 所示。

表 2 3 位成年男性体型参数

序号	年龄	身高(cm)	体重 (Kg)
1	29	175	84
2	31	170	95
3	42	168	81

表 3 成年人脚踹层门的最大冲击力 单位 N

品牌	门宽×高×厚(mm)	导靴最大啮合深度 (mm)	脚踹门的最大冲击力 (N)
日立	800×2100×1.5	20	2954
	900×2100×1.5	20	3007
申菱	800×2115×1	20	2130

	900×2115×1	20	2173
蒂森	800×2100×1.5	20	2109
	900×2100×1.5	20	2186

分别将表 3 中成人脚踹三种品牌层门的冲击力与摆锤撞击层门的冲击力绘制在同一张图上进行比较, 如图 9(a)~(c)所示。

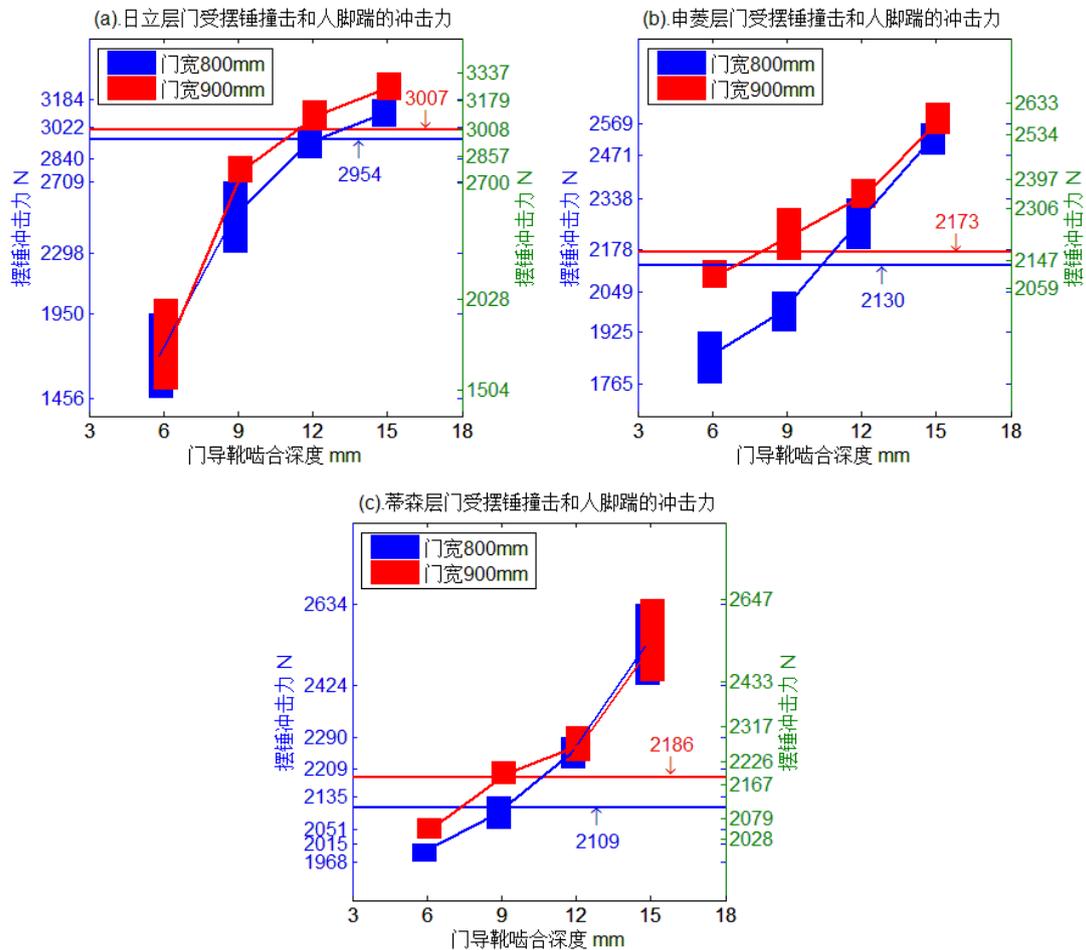


图 9 人脚踹层门的冲击力与摆锤撞击层门的冲击力对比

从图 9(a)~(c)中可知, 对于同一品牌相同规格的层门, 摆锤撞击层门冲击力值大于人脚踹层门冲击力值所对应的导靴啮合深度应是符合要求的。三种品牌层门符合要求的导靴啮合深度如表 4 所示。

表 4 三品牌层门符合要求的门导靴啮合深度

品牌	门宽×高×厚(mm)	门导靴啮合深度(mm)			
		6	9	12	15
日立	800×2100×1.5	×	×	✓	✓
	900×2100×1.5	×	×	✓	✓
三菱	800×2115×1	×	×	✓	✓
	900×2115×1	×	✓	✓	✓

蒂森	800×2100×1.5	×	✓	✓	✓
	900×2100×1.5	×	✓	✓	✓

注：“✓”表示符合；“×”表示不符合。

从表 4 中可知,对于三种品牌不同规格的层门,当导靴啮合深度为 6mm 时,成年人用脚会踹开层门,不符合要求。当导靴啮合深度为 9mm 时,虽然成年人用脚不会踹开蒂森(800mm 宽门和 900mm 宽门)和申菱 900mm 宽层门,但可以踹开日立(800mm 宽门和 900mm 宽门)和申菱 800mm 宽的层门,存在较大风险,导靴啮合深度为 9mm 也不符合要求。而当导靴啮合深度为 12mm 和 15mm 时,成年人不能用脚踹开三种品牌所有规格的层门。因此,通过对两种方式撞击层门的冲击力值大小进行比较后可知,导靴啮合深度为 12mm 和 15mm 时均符合要求。

#### 试验四:导靴啮合深度 12mm 和 15mm 下,人踹层门验证试验

在实际情况下,人脚踹层门的位置与摆锤撞击层门的撞击点往往不一致,尤其在高度方向上。为此,本次试验将导靴啮合深度分别设置为 12mm 和 15mm,通过人脚踹层门进行验证。具体方法是让一名成年男性(体型参数见表 2 中序号 2,该测试人员脚踹层门冲击力最大。)从距层门 2.4m 处开始小跑助力后用脚踹层门,脚与层门接触位置在宽度方向与图 5 中大致相同,高度方向由测试人员自己决定。人脚踹层门后导靴脱槽/未脱槽次数的统计结果如表 5 所示,通过对统计数据进行比较分析,最终确定出允许的导靴最小啮合深度。

表 5 导靴啮合深度 12mm 和 15mm 时,人脚踹层门脱槽/未脱槽次数统计

品牌	门宽×高×厚 (mm)	导靴啮合深度				最终结论	
		12mm		15mm		12mm	15mm
		脱槽 (次)	未脱槽 (次)	脱槽 (次)	未脱槽 (次)		
日立	800×2100×1.5	3	1	1	4	×	✓
	900×2100×1.5	2	1	0	2	×	✓
申菱	800×2115×1	2	1	1	3	×	✓
	900×2115×1	1	2	0	2	✓	✓
蒂森	800×2100×1.5	0	2	0	2	✓	✓
	900×2100×1.5	0	2	0	2	✓	✓
总数(次)		8	9	2	15	×	✓
概 率%		47.1%	52.9%	11.8%	88.2%		

注：“✓”表示符合；“×”表示不符合。

由表 5 可知,对于日立(800mm 宽、900mm 宽)层门以及申菱 800mm 宽

层门，当导靴啮合深度为 12mm，成年人用脚踹层门时，层门导靴脱槽次数均大于未脱槽次数，不符合要求。对于申菱 900mm 宽层门和蒂森（800mm 宽、900mm 宽）层门，当导靴啮合深度为 12mm，成年男性用脚踹层门时，层门导靴槽次数均小于未脱槽次数，符合要求。将导靴啮合深度为 12mm 时的三种品牌层门脱槽和未脱槽次数分别进行求和，层门导靴脱槽次数为 8 次，未脱槽次数为 9 次。从概率角度看，当导靴啮合深度为 12mm 时，层门受人力撞击后下端门导靴脱槽概率高达 47.1%，表明层门在受人力撞击后下端导靴脱槽可能性较大，层门具有较大的安全隐患。对于本次试验三种品牌不同规格的层门，当导靴啮合深度为 15mm，成年男性用脚踹层门时，层门导靴脱槽次数均小于未脱槽次数，符合要求。将导靴啮合深度为 15mm 时的三种品牌层门脱槽和未脱槽次数分别进行求和，层门导靴不脱槽次数为 15 次，脱槽次数仅为 2 次。从概率角度看，层门导靴不脱槽概率为 88.2%，远大于导靴脱槽概率（11.8%），表明当导靴啮合深度为 15mm 时，虽不能完全防止所有规格层门受人力撞击后脱槽，但受到人力撞击后层门导靴脱槽的可能性很低。

通过上述试验，我们可以得出如下结论：对于按照 GB 7588-2003（不含第 1 号修改单）制造的在用电梯，水平滑动层门底部导靴的最小啮合深度应当不小于 15mm。

然而，通过对电梯制造企业走访调研后得知，对于 GB 7588-2003 第 1 号修改单实施以前生产使用的电梯，有些企业制造的地坎槽深度只有 17mm。如果将导靴啮合深度设置成 15mm，导靴底部间隙只有 2mm，层门容易出现卡阻现象。如果更换地坎，会增加制造企业和使用维保单位的改造成本。因此，综合考虑实际情况和上述试验结果，标准针对无法将层门导靴啮合深度调整为 15mm 要求的电梯水平滑动层门导靴啮合深度，补充如下要求：对于无法调整达到上述层门导靴啮合深度要求的在用电梯，水平滑动层门导靴啮合深度的最小值应当不小于 12mm，且在每层层门上应设置安全警示标志。

另外，对于 GB 7588-2003 第 1 号修改单实施以后的在用电梯，由于层门机械强度增加了承受 1000N 静力变形和承受摆锤冲击试验的要求，层门安全性能已经得到大幅度提高，如果将规定其导靴最小啮合深度 15mm 的要求，层门防撞安全性能会更好。而且，按 TSG T7007-2016《电梯型式试验规则》要求，对于

GB 7588-2003 第 1 号修改单实施以后生产使用的电梯，制造单位应在电梯层门摆锤冲击型式试验报告中标示导向装置的最小啮合深度。因此，标准对于 GB 7588-2003 第 1 号修改单实施以后的在用电梯水平滑动层门导靴啮合深度，制定如下要求：对于按照 GB 7588-2003（含第 1 号修改单）制造的在用电梯，水平滑动层门导靴的最小啮合深度可参照上述尺寸的要求，或者不小于型式试验报告中标识的导向装置允许的最小啮合深度尺寸。

### 3.4 层门导靴啮合深度检测方法

图 10 为层门、导靴和地坎之间的安装配合关系示意图。由图 10 可知，层门导靴啮合深度即是导靴底部与地坎槽顶部之间的垂直距离，用  $h$  表示。由图 10 中层门、导靴、地坎三者之间位置的关系可知，要测量层门导靴啮合深度，不外乎两种方法，即直接测量法和间接测量法。

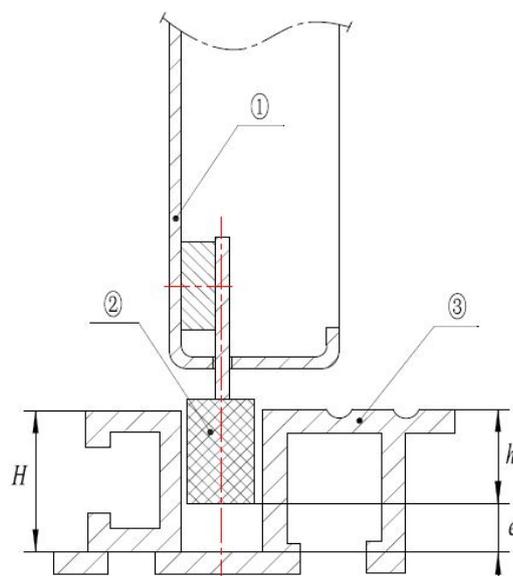


图 10 层门导靴装配示意图

#### (1) 直接测量法

直接测量法根据导靴啮合深度的定义，用能满足测量精度的量具测量得到层门导靴啮合深度的方法。测量量具可以是钢卷尺或其它专用检测量具。下面以钢卷尺为例，阐述直接测量法测量层门导靴啮合深度的具体步骤：

- 1) 将钢卷尺或其它专用检测量具的测量尺头伸入导靴底部与地坎槽底之间的间隙内。
- 2) 垂直向上移动测量尺头，直至测量尺头与导靴底部贴合。

3)记录钢卷尺或其它专用检测量具与地坎槽顶部水平面相交处显示的数值,即为啮合深度值。

## (2) 间接测量法

间接测量法用能满足测量精度的量具测量出地坎槽深度和导靴底部间隙,然后将两者相减,计算得出层门导靴啮合深度的方法。测量量具可以斜塞尺和直尺或者其它专用检测量具。下面以斜塞尺和直尺为例,阐述间接测量法测量层门导靴啮合深度的具体步骤:

1)用钢直尺或其它专用检测量具测量出层门地坎槽深度值。

2)将斜塞尺沿地坎槽底水平移动,直至伸入导靴底部与地坎槽底之间的间隙内,测量出导靴底部间隙值,或用其它专用检测量具测量出导靴底部间隙值。

3)按照公式(1)计算得出啮合深度值:

$$h = H - e \quad (1)$$

式中:

$h$ ——啮合深度,单位为(mm)。

$H$ ——地坎槽深度,单位为(mm)。

$e$ ——导靴底部间隙,单位为(mm)。

## 4 预期达到的社会效益

通过本标准的制定,可达到减少和预防电梯层门因导靴啮合深度不足、承受外力撞击能力降低而发生门扇脱落事故,提高既有电梯层门安全的能力,并为检验机构提供了切实可行的检测方法和检测量具,有助于提高检验机构的检测能力。

## 5 涉及专利的情况

本标准未涉及专利。

## 6 采用国内外标准的程度对比

本标准未采用国际标准。

标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准水平为国内领先水平。

## **7 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系**

本标准与现行的相关法律、法规、规章及强制性国家标准协调一致。

## **8 重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准在制定过程中无重大分歧。

## **9 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议**

建议本标准作为团体标准并由中国特种设备检验协会发布。

## **10 废止现行有关标准的建议**

暂无废止相关标准的建议。

## **11 其他应予以说明的事项**

无

标准起草工作小组

2019年09月10日