

中国电梯协会标准

XXXX-XXXX

电梯用随行电缆

Traveling cable technical requirements for elevators

(征求意见稿 -20190201)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电梯协会 发布

目 录

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 使用特性	2
4 产品分类	2
5 技术要求	4
6 试验方法和要求	10
7 检验	14
8 检验规则	15
9 标志、包装，运输、贮存	16
附录 A	17
附录 B	18
附录 C	20
附录 D	22
附录 E	23

前 言

因为已有的电梯用随行电缆标准不能满足电梯的运行速度和电缆悬挂长度的增加而带来的问题，为满足电梯用随行电缆的市场需求，特制定本标准。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给定的规则起草。

本标准包含了 GB/T 5023.6-2006 的部分相关产品要求。

本标准包含了 JB/T 8734.6-2016 的相关产品要求。

在编写本标准的过程中参考了 EN 50214: 2006 等标准和部分电梯制造商的经验和建议。

本标准由中国电梯协会提出。

本标准由中国电梯协会归口。

本标准负责起草单位：XXX。

本标准参加起草单位：XXX、XXXX、XXX、XXX。

本标准负责起草人：XXX、XXXX、XXX。

本标准主要起草人：XXX、XXXX、XXX、XXX。

电梯用随行电缆

1 范围

本标准规定了额定电压 450/750V 及以下电梯用随行电缆的使用特性、产品分类、技术要求、试验方法和要求、检验、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于额定速度不大于 2.5 米/秒、超过 2.5 米/秒至 6.0 米/秒、超过 6.0 米/秒的电梯用随行电缆。

本标准对于不同速度的电梯用随行电缆也提供了鉴定试验方法。

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）适用本文件。

GB/T 2951.11-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法—厚度和外形尺寸测量—机械性能试验

GB/T 2951.12-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 12 部分：通用试验方法—热老化试验方法

GB/T 2951.14-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 14 部分：通用试验方法—低温试验

GB/T 2951.31-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 31 部分：聚氯乙烯混合料专用—高温压力试验—抗开裂试验

GB/T 2951.32-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 32 部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法—失重试验—热稳定性试验

GB/T 3048.4-2007 电线电缆电性能试验方法 第 4 部分：导体直流电阻试验

GB/T 3048.8-2007 电线电缆电性能试验方法 第 8 部分：交流电压试验

GB/T 3048.9-2007 电线电缆电性能试验方法 第 9 部分：绝缘线芯火花试验

GB/T 3953-2009 电工圆铜线

GB/T 3956-2008 电缆的导体

GB/T 5023.2-2008 额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 2 部分：试验方法

GB/T 5023.6-2006 额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 6 部分：电梯电缆和挠性连接用电缆

GB/T 14864-2013 实心聚乙烯绝缘软射频电缆

GB/T 17650.2-2008 取自电缆或光缆材料燃烧时释出气体的试验方法 第 2 部分：用测量 pH 值和电导率来测定气体的酸度

GB/T 17651.2-2008 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第 2 部分：试验步骤和要求

GB/T 18380.12-2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 12 部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1kV 预混合型火焰试验方法

GB/T 18380.35-2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 35 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 C 类

GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆通则

JB/T 8137-2013（所有部分）电线电缆交货盘

JB/T 8734.1-2016 额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线 第 1 部分：一般规定

JB/T 8734.6-2016 额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线 第 6 部分：电梯电

缆

JB/T 10738-2007 额定电压 35kV 及以下挤包绝缘电缆用半导电屏蔽料

YD/T 1019-2013 数字通信用聚烯烃绝缘水平对绞电缆

YD/T 1258-2009 (所有部分) 室内光缆系列

IEC 60189-2007 (所有部分) 聚氯乙烯(PVC)绝缘和聚氯乙烯(PVC)护套的低频电缆和电线

IEC 60684-2: 2011 绝缘软管 第 2 部分: 试验方法

3 使用特性

3.1 额定电压: 导体标称截面 1mm^2 及以下的电缆为 300/500V; 导体标称截面 1mm^2 以上的电缆为 450/750V;

3.2 形状: 扁形;

3.3 绝缘: 聚氯乙烯混合物、无卤低烟混合物;

3.4 护套: 聚氯乙烯混合物、无卤低烟混合物;

3.5 所有型号电缆的长期允许工作温度不应超过 70°C ;

3.6 最大自由悬挂长度: 300m。

注: 电缆的自由悬挂长度应与电缆的运行速度综合考虑。

4 产品分类

4.1 代号

4.1.1 用途及运行速度特征代号 (并表示系列)

运行速度不大于 2.5m/s 的电梯用随行电缆..... T

运行速度超过 2.5m/s 至 6m/s 的电梯用随行电缆 TH

运行速度超过 6.0m/s 的电梯用随行电缆..... TEH

4.1.2 材料特征代号

铜导体..... (T) 省略

聚氯乙烯绝缘..... V

无卤低烟绝缘..... Y

聚氯乙烯护套..... V

无卤低烟护套 Y

4.1.3 燃烧特征代号

无卤..... W

低烟..... D

阻燃..... Z

注 Z: 4.2 条型号分解表示方法中已说明。

4.1.4 结构特征代号

扁形..... B

对绞..... S

铜丝编织屏蔽型..... P

铝带 (或铝塑复合带) 屏蔽型..... P3

半导电屏蔽型..... P4

承拉元件..... G

4.1.5 通信单元特征代号

同轴单元.....TV
 数据通信单元.....Cat5e
 双绞线单元.....S
 光纤单元.....F

4.2 型号表示方法

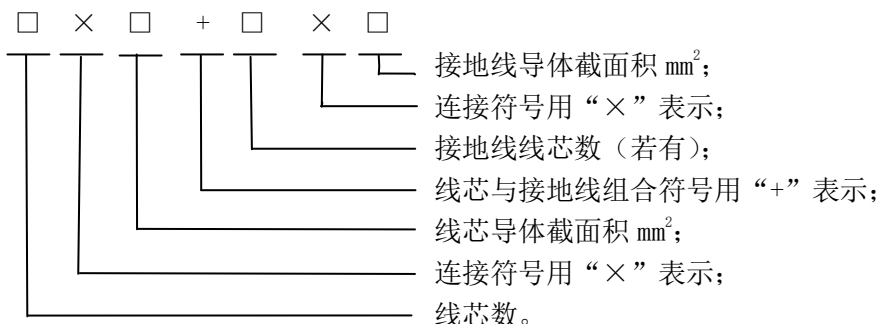


表 1 型号和名称（举例）

型 号	名 称
WDZC-TYYB	铜芯无卤低烟绝缘无卤低烟护套，运行速度不大于 2.5m/s 的电梯用随行阻燃 C 类电缆
TVVBP-TV	铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套，铜丝编织屏蔽型带同轴单元，运行速度不大于 2.5m/s 的电梯用随行电缆
TVVB-Cat5e/F	铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套，非屏蔽数据通信线及光纤单元，运行速度不大于 2.5m/s 的电梯用随行电缆
THVVBPSG-Cat5e	铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套，对绞铜丝编织屏蔽及承拉元件、双层屏蔽数据通信线单元，运行速度超过 2.5m/s 至 6m/s 的电梯用随行电缆
TVVBP3G-F	铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套，铝箔屏蔽型及承拉元件、光纤单元，运行速度不大于 2.5m/s 的电梯用随行电缆
说明： 1) 上表为举例产品型号，根据客户要求可有不同的型号及名称（绝缘、护套材料由客户需求，由供需双方协商确定，可采用聚氯乙烯、无卤低烟材料；功能性及通信单元由供需双方确定）。 2) 带屏蔽的依次为：P、P3、P4；对绞：屏蔽的与非屏蔽的在规格中区分；带通信单元的依次为：TV、Cat5e、S、F。	

4.3 规格表示方法

4.3.1 线芯规格表示方法



当采用对绞时，用（对绞组数×对绞芯数）表示；

当对绞或成缆后屏蔽时，用（对绞组数×对绞芯数）P表示，其中P表示屏蔽；

当对绞屏蔽后成缆时，用（对绞组数×对绞芯数P），其中P表示屏蔽；

当一根电缆内有多种组合时，分组表示后用“+”号相连。

注：屏蔽分别为P、P3、P4。

4.3.2 同轴单元规格表示方法

规格：芯数×特性阻抗值（如75Ω或50Ω）

4.3.3 数据通信线单元规格表示方法

当采用对绞时，用 组数（N1）×（对绞对数（N2）×2）×导体标称截面积 表示；

当对绞总屏蔽时，用 组数（N1）×（对绞对数（N2）×2）P×导体标称截面积 表示。

当对绞分屏蔽时，用 组数（N1）×（对绞对数（N2）×2P）×导体标称截面积 表示。

注：N1—组数（当N1=1时可省略）、N2—对绞对数、P—双层屏蔽、P3—铝箔屏蔽。

4.3.4 光纤单元规格表示方法

芯数×50/125（多模）、芯数×62.5/125（多模）、芯数×9/125（单模）

4.4 其它要求

在电缆的任一单元中可以放置以下元件：

——同轴单元；

——数据通信线单元；

——双绞线单元；

——光纤单元；

任一通信单元可挤包一层合适的非金属包覆层或缠绕扎带。

4.5 截面和芯数

电缆的标称截面和芯数应符合表2规定。

表2 电缆标称截面积和芯数

型号	额定电压 V	导体标称截面 (mm ²)	芯数
见产品 分类要求	300/500	0.5、0.75、1	3~150
		1.5、2、2.5	3~12
	450/750	4、6	3~5

注：允许选用其他芯数或更多芯数的电缆结构，也可以有其他不同功能的线芯组合，但均应符合扁形电缆的基本结构，并满足使用要求。

4.6 电缆表示方法举例

a) 铜芯无卤低烟绝缘无卤低烟护套，同轴单元，运行速度不大于2.5m/s的电梯用随行电缆：60芯导体标称截面为0.75mm²，1芯同轴单元。

表示为：WDZ-TYYB-TV 300/500V 60×0.75 mm²+1×75Ω

b) 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套，承拉元件，非屏蔽数据通信线单元及通信屏蔽双绞线单元，运行速度超过2.5m/s至6m/s的电梯用随行电缆：44芯导体标称截面为0.75mm²绝缘线芯，1芯导体标称截面为2 mm²的接地线；1组4对导体标称截面为0.2 mm²非屏蔽数据通信线单元；1组2对导体标称截面为0.75mm²的通信屏蔽双绞线单元。

表示为：THVVBG-Cat5e/S 300/500V 44×0.75mm²+1×2mm²+ (4×2) ×0.2mm² + (2×2P) ×0.75mm²

5 技术要求

5.1 总则

电梯用随行电缆应符合本标准的规定。

经供需双方商定，对于 GB/T 5023.6-2006、JB/T 8734.1-2016 标准的电梯电缆与本标准差异部分可参考本标准。

5.2 导体

导体单线和 20℃ 时导体直流电阻最大值应符合表 3 中的规定。

表 3 电缆用导体

导体 标称截面 mm ²	导体中最大单 线直径 mm	20℃ 导体直流电阻不大于 Ω/km			
		线芯一次绞合或不绞合		线芯二次及以上绞合	
		无镀层	有镀层	无镀层	有镀层
0.5	0.21	39.0	40.1	40.2	41.4
0.75	0.21	26.0	26.7	26.4	27.9
1.0	0.21	19.5	20.0	20.1	20.6
1.5	0.26	13.3	13.7	13.7	14.1
2.0	0.26	9.79	10.20	10.3	10.7
2.5	0.26	7.98	8.21	8.23	8.47
4	0.31	4.95	5.09	—	—
6	0.31	3.30	3.39	—	—

注：接地线的导体标称截面宜采用 1.0 mm²、1.5 mm²、2 mm²、2.5 mm²。

5.3.2 绝缘材料

5.3 绝缘

5.3.1 绝缘应紧密挤包在导体上，应易剥离而不损伤绝缘体和导体，绝缘表面应平整色泽均匀。绝缘平均厚度应不小于表 4 的规定值，任一点的厚度应不小于规定值的(90%-0.1)mm。

电梯用随行电缆的绝缘可采用聚氯乙烯或无卤低烟材料，绝缘材料的机械物理性能应符合表 5 的规定，无卤低烟特性应符合表 6 的规定。

表 4 电缆绝缘厚度和绝缘电阻

标称截面积 mm ²	绝缘厚度标称值 mm	70℃ 最小绝缘电阻 MΩ · km
0.5	0.4	0.012
0.75	0.4	0.010
1	0.5	0.010
1.5	0.6	0.010
2	0.6	0.009
2.5	0.7	0.009
4	0.8	0.007
6	0.8	0.006

注：1.0 mm²、1.5 mm²、2 mm²、2.5 mm² 作为接地线使用时，绝缘厚度标称值可为 0.4 mm。

表 5 绝缘和护套机械物理性能

序号	项目	单位	运行速度不大于 4m/s			运行速度超过 4m/s 至 6m/s		
			聚氯乙烯	无卤低烟		聚氯乙烯	无卤低烟	
				绝缘	护套		绝缘	护套
1	老化前性能 抗张强度, 最小中间值 断裂伸长率, 最小中间值	N/mm ² %	10.0 150	9.0 150	8.0 200	10.0 150	9.0 150	9.0 200
2	空气箱老化后性能 老化条件 ——试验温度 ——处理时间 抗张强度, 最小中间值 断裂伸长率, 最小中间值 老化前后抗张强度变化率, 不超出 老化前后断裂伸长率变化率, 不超出	°C h N/mm ² % % %	80±2 7x24 10.0 150 ±20 ±20	80±2 7x24 9.0 150 ±30 ±30	80±2 7x24 10.0 150 ±20 ±20	80±2 7x24 9.0 150 ±30 ±30		
3	非污染试验 老化条件 ——试验温度 ——处理时间 抗张强度, 最小 断裂伸长率, 最小 老化前后抗张强度变化率, 不超出 老化前后断裂伸长率变化率, 不超出	°C h N/mm ² % % %	80±2 7x24 10.0 150 ±20 ±20	80±2 7x24 9.0 150 ±30 ±30	80±2 7x24 10.0 150 ±20 ±20	80±2 7x24 9.0 150 ±30 ±30		
4	失重试验 试验条件 ——试验温度 ——处理时间 允许失重量, 最大	°C h mg/cm ²	80±2 7x24 2.0	— — —	80±2 7x24 2.0	— — —		
5	低温性能							
5.1	低温弯曲试验 试验温度 试验结果	°C	-15±2 无裂纹	-15±2 无裂纹	-30±2 无裂纹	-30±2 无裂纹		
5.2	低温拉伸试验 试验温度 断裂伸长率, 最小中间值	°C %	-15±2 20	-15±2 20	-30±2 30	-30±2 20		
5.3	低温冲击试验 试验温度 试验结果	°C	-15±2 无裂纹	-15±2 无裂纹	-30±2 无裂纹	-30±2 无裂纹		
6	热冲击试验 试验条件 ——试验温度 ——持续时间 试验结果	°C h	150 1 无裂纹	130 1 无裂纹	150 1 无裂纹	130 1 无裂纹		
7	高温压力试验 试验条件 ——试验温度 压痕深度, 最大	°C %	70±2 50	70±2 50	70±2 50	70±2 50		

表 6 绝缘和护套无卤性能

序号	项目	单位	要求
1	无卤性能 pH 值, 最小 电导率, 最大 氟含量, 最大 HCL 含量, 最大	 μ S/mm % %	 4.3 10 0.1 0.5

5.3.3 绝缘线芯识别

绝缘线芯识别应符合 JB/T 8734.1-2016 中 5.2.5 绝缘线芯识别的规定。

组合色应为黄/绿。黄/绿组合色对每一段长 15 mm 的双色绝缘线芯上，其中一种颜色应至少覆盖绝缘线芯表面的 30%，且不大于 70%，而另一种颜色则覆盖绝缘线芯的其余部份。

5.3.4 绝缘线芯火花试验

绝缘线芯应能经受 GB/T 3048.9-2007 规定的 50Hz 绝缘线芯火花。

5.4 屏蔽（若有）

线芯应包含屏蔽结构，屏蔽的结构形式应由供需双方协商而定。

5.4.1 铝箔屏蔽

绞合线芯最外层放置一根镀锡束合铜导体，其截面不小于 0.5mm^2 ，导体结构应符合表 3 的规定。对于屏蔽双绞线的屏蔽，束合导体符合表 12 的规定。

镀锡束合铜导体与铝箔金属面接触，允许聚脂带放置在铝箔外层绕包在成缆芯上，搭盖宽度至少为带宽的 20%。

5.4.2 编织屏蔽

铜丝编织屏蔽其密度不应小于 85%。

5.4.3 半导体屏蔽

半导体混合物作为屏蔽时，绞合线芯最外层放置一根束合导体，束合导体应符合表 2 的规定。对于屏蔽双绞线的屏蔽，束合导体应和双绞线导体截面一致并符合表 12 的规定。在绞合线芯外挤包一层半导体屏蔽层。半导体屏蔽层原材料的技术指标可参考表 E.1。

5.5 成缆

所有绝缘线芯应平行排列，也可将绝缘线芯绞合成单元后再平行排列，绞合成缆中心允许放置合适材料的填充物。

电缆任一单元中可以放置通信单元。通信单元结构和性能应符合 5.8 条的规定。

5.6 护套

护套应紧密挤在绞合的线芯单元、通信单元、承拉元件上，表面光洁、平整、色泽均匀。护套应容易剥离不损伤绝缘和相关部件。护套的边缘应成圆角。

组间间距(e_1)的标称值按表 7 规定，组间的任一处的厚度不应小于标称值的 $(80\%-0.2)$ mm。护套厚度(e_2)、(e_3)的平均值应不小于表 7 规定的标称值，任一处的厚度不应小于标称值的 $(80\%-0.2)$ mm。

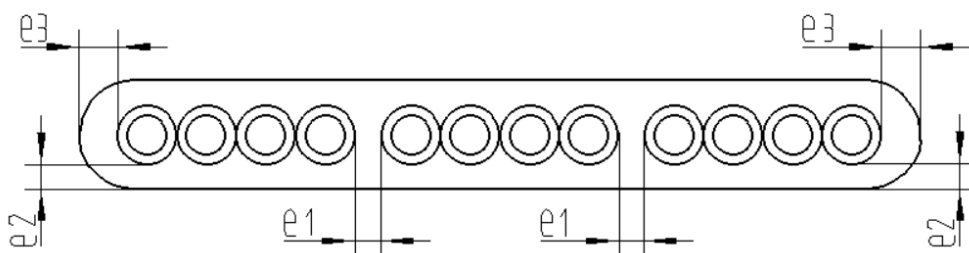


图 1 组间间距和护套厚度截面图

表 7 组间间距和护套厚度

导体标称 截面积 (mm ²)	间距 e1 (mm)		护套厚度 (mm)			
	单芯平行 排列	多芯绞合 排列	e2		e3	
			单芯平行排列	多芯绞合排列	单芯平行排列	多芯绞合排列
0.5	1.0	2.0	0.9	1.2	1.5	1.4
0.75	1.0	2.0	0.9	1.2	1.5	1.4
1.0	1.0	2.0	0.9	1.4	1.5	1.6
1.5	1.0	2.5	1.0	1.6	1.5	1.8
2	1.0	2.5	1.0	1.6	1.8	1.8
2.5	1.5	2.5	1.0	1.6	1.8	1.8
4	1.5	/	1.2	/	1.8	/
6	1.5	/	1.2	/	1.8	/

电梯用随行电缆的护套应采用聚氯乙烯或无卤低烟护套材料，护套材料的机械物理性能应符合表 5 的规定，无卤低烟特性应符合表 6 的规定。

5.7 承拉元件（若有）

承拉元件采用镀锌钢丝绳或其它合适材料构成。承拉元件的抗拉强度应符合 6.4.2 条的规定，承拉元件的粘附试验应符合 6.4.3 条的规定。

5.8 通信单元（若有）

电梯随行电缆用通信单元包括同轴单元、数据通信线单元、双绞线单元和光纤单元。

5.8.1 同轴单元（若有）

同轴单元性能应满足表 8 的要求。

表 8 同轴单元性能

序号	项目	单位	要求
1	耐压试验 (AC 2000V, 5min)	—	不击穿
2	20℃绝缘电阻 (DC 500V), 最小	MΩ · km	5000
3	特性阻抗 (30~200MHz)	Ω	(标称值±3)
4	衰减 (200MHz), 最大	dB/m	0.220

5.8.2 数据通信线单元（若有）

数据通信线单元可采用非屏蔽数据通信线单元或屏蔽数据通信线单元，其结构宜采用表 9 的规定，其性能应符合表 10、表 11 的规定。

表 9 数据通信线单元的结构

结构参数		单位	要求	
导体	铜导体根数/标称直径	根/mm	7/0.16	7/0.20
	20℃时最大导体直流电阻,	Ω/km	145	93.8
绝缘	最薄处厚度	mm	≥0.15	
内护套 (若有)	平均厚度	mm	≥0.5	
	最薄处厚度	mm	≥0.3	

表 10 数据通信线单元的性能指标 (1)

序号	项目	单位	要求
1	特性阻抗	Ω	100±15
2	20℃绝缘电阻, 最小	MΩ · km	5000
3	工作电容 (1kHz), 最大	nf/100m	5.6
4	耐电压试验 (导体间 AC 1.0kV, 1min)	/	不击穿

表 11 数据通信线单元性能的性能指标 (2)

频率 (MHz)	衰减		近端串音 衰减 最小, (dB)	近端串音功 率和 最小, (dB)	等电平远端 串音衰减 最小, (dB)	等电平远端 串音功率和 最小, (dB)	回波 损耗 最小, (dB)
	最大, (dB/100m)						
	7/0.20	7/0.16					
4	4.9	6.0	56.3	53.3	51.8	48.8	23.0
8	6.9	8.5	51.8	48.8	45.7	42.7	24.5
10	7.8	9.5	50.3	47.3	43.8	40.8	25.0
16	9.9	12.1	47.2	44.2	39.7	36.7	25.0
20	11.1	13.5	45.8	42.8	37.8	34.8	25.0
25	12.5	15.2	44.3	41.3	35.8	32.8	24.2
31.25	14.1	17.1	42.9	39.9	33.9	30.9	23.3
62.5	20.4	24.8	38.4	35.4	27.9	24.9	20.7
100	26.4	32.0	35.3	32.3	23.8	20.8	19.0

5.8.3 双绞线单元 (若有)

双绞线单元采用非屏蔽双绞线单元或屏蔽双绞线单元。

5.8.3.1 导体

导体应采用软圆铜线, 其性能应符合表 12 的规定。

表 12 双绞线单元结构要求

铜导体标称截面 mm ²	铜导体中最大单线直径 mm	导体最大电阻 Ω/km (20℃)	绝缘标称厚度 mm
0.21	0.16	90	0.15
0.34	0.16	60	0.2
0.5	0.21	39.0	0.3
0.75	0.21	26.0	0.3
1	0.26	19.5	0.4
1.5	0.26	13.3	0.5

注: 双绞线单元的导体规格及其参数也可由双方协商。

5.8.3.2 绝缘材料

绝缘应紧密挤包在导体上, 绝缘表面应光滑圆整。绝缘最薄处厚度应不小于表 12 的规定。

绝缘材料的性能应符合表 13 的规定。

双绞线单元的屏蔽应符合 5.4 条的要求。

注: 绝缘材料若采用聚氯乙烯材料, 可按主线芯考虑。

表 13 绝缘材料性能

序号	项目	单位	性能指标
1	老化前性能		
	抗张强度, 最小中间值	N/mm ²	10
	断裂伸长率, 最小中间值	%	300
2	绝缘收缩试验		
	试验条件		
	——试验温度	℃	100±2
	——处理时间	h	1
	收缩率, 最大	%	5

5.8.3.3 内护套 (若有)

内护套材料应和绝缘材料相匹配, 其机械物理性能应符合表 5 的规定, 无卤低烟特性应符合表 6 的规定。

5.8.3.4 双绞线性能

双绞线电气性能应符合表 14 的规定。

表 14 双绞线单元主要性能指标

序号	项目	单位	要求
1	20℃时导体直流电阻	Ω	符合表 12 的规定
2	特性阻抗 (1MHz)	Ω	标称值±15
3	线芯间电容 (1kHz)	pf/m	≤100
4	衰减 (1MHz)	dB/100m	≤2.5
5	耐电压试验 (导体间 AC 1.0kV, 1min)	/	不击穿

5.8.4 光纤单元 (若有)

光纤单元应由单模或多模光纤组成, 其性能应符合 YD/T 1258-2009 的规定。

6 试验方法和要求

6.1 成品电缆结构尺寸

成品电缆结构应符合第 5 条款的规定。

6.1.1 导体检查

导体检查应按应符合第 5 条款的规定。

6.1.2 绝缘厚度测量

绝缘厚度应按 GB/T 2951.11-2008 规定的方法测量。应从每一根绝缘线芯上各取一个试样, 对于多于 5 芯且不大于 60 芯的等截面电缆, 应从不同的单元上抽取绝缘线芯, 测量绝缘线芯的数目应不少于 5 芯; 对大于 60 芯以上的等截面电缆, 抽取测量的绝缘线芯应不小于总线芯数的 10%。

6.1.3 编织密度

截取一段 500mm 的试样, 测量编织层的节圆直径、编织线直径、编织层同一方向的锭数、每锭的编织线根数和编织节距, 按以下公式计算编织密度。

$$P = (2p - p^2) \times 100$$

$$p = \frac{m \times n \times d}{\pi \times D} \sqrt{1 + \frac{\pi^2 \times D^2}{L^2}}$$

其中:P—编织密度, %

D—编织层节圆直径, mm

d—编织线直径, mm

m—编织同一方向的锭数

n—每锭的编织线根数

L—编织节距, mm

6.1.4 护套厚度测量

护套厚度应按 GB/T 2951.11-2008 规定的方法测量。

6.2 电气性能

6.2.1 电缆导体通断试验

电缆线芯单元应逐一导通。

6.2.2 导体直流电阻

导体直流电阻试验应按 GB/T 3048.4 的规定进行。

6.2.3 绝缘线芯耐压试验

绝缘线芯耐压试验应按 GB/T 3048.8 的规定进行, 试验前浸入环境温度的水中至少 1h, 300/500V 的绝缘线芯在导体和水之间施加 1500V 的工频电压, 450/750V 的绝缘线芯在导体和水之间施加 2000V 的工频电压试验时间为 5min, 电缆绝缘应不击穿。

6.2.4 成品电缆耐压试验

成品电缆耐压试验采用不浸水耐压试验, 在室温下整盘或成圈电缆按 GB/T 3048.8 的规定进行耐压试验, 标称截面 1mm^2 及以下电缆的工频试验电压为 2000V、标称截面大于 1mm^2 的电缆工频试验电压为 2500V, 试验时间为 5min, 电缆应不击穿。

6.2.5 绝缘电阻试验

绝缘电阻试验应按 GB/T 3048.5 的规定进行。70℃ 绝缘电阻测试时, 绝缘线芯在试验前应浸在 70℃ 的水中至少 1h, 直流测试电压应为 250V, 测量应在导体和水之间进行。绝缘电阻测试结果应不小于表 4 的规定值。

6.3 绝缘机械物理性能

6.3.1 绝缘老化前后拉力试验

绝缘老化前后拉力试验应按 GB/T 2951.11-2008 和 GB/T 2951.12-2008 的规定进行。

线芯单元绝缘老化前和老化后的试验结果应符合表 5 的规定。通信单元绝缘机械性能应符合表 13 的规定。

6.3.2 护套老化前后拉力试验

护套老化前后拉力试验应按 GB/T 2951.11-2008 和 GB/T 2951.12-2008 的规定进行。

护套老化前和老化后的试验结果应符合表 5 的规定。

6.3.3 非污染试验

非污染试验应按 GB/T 2951.12-2008 的规定进行。

绝缘和护套老化前和老化后的试验结果应符合表 5 的规定。

6.3.4 聚氯乙烯的绝缘和护套失重试验

聚氯乙烯的绝缘和护套失重试验应按 GB/T 2951.32-2008 的规定进行, 绝缘和护套失重试验结果应符合表 5 的规定。

6.3.5 低温性能试验

低温弯曲试验、低温拉伸试验和低温冲击试验应按 GB/T 2951.14-2008 的规定, 绝缘和护套低温性能应符合表 5 的规定。

6.3.6 热冲击试验

热冲击试验应按 GB/T2951.31-2008 的规定进行, 绝缘和护套热冲击试验结果应符合表 5 的规定。

6.3.7 高温压力试验

高温压力试验应按 GB/T2951.31-2008 的规定进行, 绝缘和护套热冲击试验结果应符合表 5 的规定。

6.4 成品电缆机械强度试验

6.4.1 静态曲绕试验

电缆静态曲绕按 GB/T 5023.2-2008 中 3.5 条款进行试验。运行速度不大于 4m/s 的电梯用随行电缆的静态弯曲直径应不大于 0.7m; 运行速度超过 4m/s 至 6m/s 的电梯用随行电缆静态弯曲直径允许大于 0.7m。

6.4.2 承拉元件抗拉强度

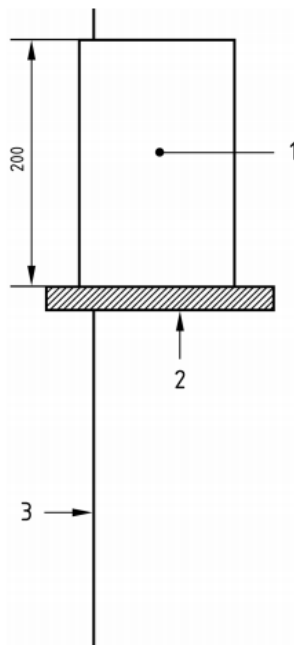
从成品电缆上取一根 1m 长的试样并称重。在试样两端约 0.20m 处, 剥去所有覆盖物, 成品电缆试样的承拉元件应承受相当 8 倍于自由悬挂长度的电缆重量的拉力。

成品电缆试样的每一承拉元件可分开试验, 拉力应施加 1min。

可以使用一个自由悬挂的重锤或一个合适的能施加一个恒定拉力的拉力试验机进行试验。承拉元件在试验期间不应断裂。

6.4.3 承拉元件粘附试验

从成品电缆上截取一根长度为 1m 的试样称重，保留 200mm 的完整电缆，其余部分仅保留承拉元件（如图 2 所示）。



1—完整电缆；2—固定装置；3—承拉元件

图 2 承拉元件粘附试验

将承拉元件穿过带有一个孔的固定装置，并将承拉元件安装在拉力机上，在承拉元件和固定装置之间以 25mm/min 速度施加一定的力，直到承拉元件和电缆发生滑移，在试验过程中，电缆应保持垂直。

记录承拉元件和电缆发生滑移的力值，每个承拉元件的粘附力应不小于 1m 完整电缆的重量。

6.4.4 芯线与护套剥离试验

从成品电缆上取一根长度 250mm 的试样，上端去除 50mm 的被测绝缘线芯，中间 100mm 电缆保持完整，下端去除 100mm 的护套，仅保留被测线芯，如图 3 所示。

将试样安装到拉力机，上下夹具之间的距离保持 160mm，以 100mm/min 的速度拉出线芯，记录最大力值。

每根线芯的剥离力应大于 3N，或每组单元的线芯的剥离力应大于 10N。

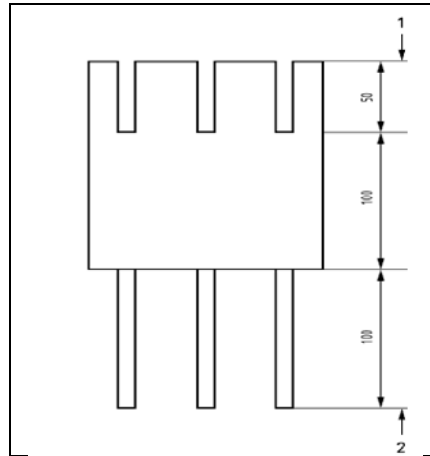


图3 芯线和护套剥离试验

6.4.5 运行时平稳性试验

电缆应进行运行时平稳性试验，试验方法和要求符合附录 B 的规定。

6.4.6 运行寿命加速疲劳试验

电缆应进行 300 万次运行寿命加速疲劳试验，试验方法和要求符合附录 C 的规定。运行寿命加速疲劳试验的次数也可协商。

6.5 燃烧特性

6.5.1 单根电缆火焰垂直蔓延试验

所有类型的电缆应进行单根电缆火焰垂直蔓延试验，试验方法和要求应符 GB/T 18380.12-2008 的规定。

喷灯的位置应使蓝色内锥的尖端正好触及电缆短轴中心，接触点距离上支架下缘距离 (475 ± 5) mm。

对于长短轴之比小于 3 的扁电缆，试样外径按短轴尺寸确定供火时间；对于长短轴之比不小于 3 且不大于 16 的扁电缆，应测量电缆周长并计算等效直径，以此作为试样外径确定供火时间；当长短轴之比大于 16 的扁电缆，供火时间由供需双方共同商定。

6.5.2 成束电缆垂直蔓延试验

阻燃随行电缆应进行成束电缆垂直蔓延试验，试验方法和要求应符合 GB/T 18380.35-2008 的规定。

电缆试样的根数应为 2 根，呈单层安装在钢梯的中央，电缆试样段间的间隔应为 20mm。

6.5.3 电缆的烟密度试验

无卤低烟的随行电缆应进行电缆的烟密度试验，试验方法和要求应符合 GB/T 17651.2-2008 的规定。

考核指标参照 GB/T 19666。当等效外径大于 80mm 时，考核指标由供需双方协商确定。

6.5.4 pH 值和电导率试验

试验应按 GB/T 17650.2-2008 的规定进行，电缆所有无卤低烟材料应符合表 6 的规定。

6.5.5 氟、氯含量试验

试验应按 IEC 60684-2 的规定进行，电缆所有无卤材料应符合表 6 的规定。

6.6 通信单元试验方法和要求

6.6.1 同轴单元

随行电缆的同轴单元性能应按照 GB/T 14864-2013 的要求进行，试验结果符合 5.8.1 条的规定。

6.6.2 数据通信线单元

数据通信线单元结构和电气性能应按照 YD/T 1019-2013 要求进行，试验结果符合 5.8.2 条的

规定。

6.6.3 双绞线

双绞线结构、绝缘机械性能和电气性能应按照 IEC 60189-2007 要求进行，试验结果符合 5.8.3 条的规定。

6.6.4 光纤单元

随行电缆中的光纤单元应是连续的。采用一个合适的装置在光纤单元的一端输入一个光信号，检查光纤单元的另一端，所有光纤的光信号应是连续的。

7 检验

电梯用随行电缆按表 15、表 16 和表 17 的要求进行试验。

表 15 电梯用随行电缆试验项目

序号	试验项目	试验类别	试验方法	
			标准编号	本标准条款号
1	结构尺寸检查			
1.1	结构检查	T, S	目力检查	
1.2	导体结构	T, S	GB/T 3956	6.1.1
1.3	绝缘厚度	T, S	GB/T 2951.11	6.1.2
1.4	屏蔽	T, S		5.4, 6.1.3
1.5	护套厚度	T, S	GB/T 2951.11	6.1.4
2	电气性能			
2.1	电缆导体通断试验	R, T		6.2.1
2.2	导体直流电阻	T, S	GB/T 3048.4	6.2.2
2.3	绝缘线芯电压试验	T, S	GB/T 3048.8	6.2.3
2.4	成品电缆电压试验	R, T	GB/T 3048.8	6.2.4
2.5	70℃绝缘电阻试验	T, S	GB/T 3048.5	6.2.5
3	绝缘机械物理性能			
3.1	老化前拉力试验	T	GB/T 2951.11-2008	6.3.1
3.2	老化后拉力试验	T	GB/T 2951.12-2008	6.3.1
3.3	失重试验	T	GB/T 2951.32-2008	6.3.4
3.4	低温性能	T	GB/T 2951.14-2008	6.3.5
3.5	热冲击试验	T	GB/T 2951.31-2008	6.3.6
3.6	高温压力试验	T	GB/T 2951.31-2008	6.3.7
4	护套机械物理性能			
4.1	老化前拉力试验	T	GB/T 2951.11-2008	6.3.2
4.2	老化后拉力试验	T	GB/T 2951.12-2008	6.3.2
4.3	失重试验	T	GB/T 2951.32-2008	6.3.4
4.4	低温性能	T	GB/T 2951.14-2008	6.3.5
4.5	热冲击试验	T	GB/T 2951.31-2008	6.3.6
4.6	高温压力试验	T	GB/T 2951.31-2008	6.3.7
5	非污染试验	T	GB/T 2951.12-2008	6.3.3
6	成品电缆机械强度试验			
6.1	静态曲绕试验	T	GB/T 5023.2-2008	6.4.1
6.2	承拉元件的抗拉强度（若有）	T		6.4.2
6.3	承拉元件粘附试验	T		6.4.3
6.4	芯线与护套剥离试验	T		6.4.4
7	燃烧特性			
7.1	单根燃烧试验	T	GB/T 18380.12-2008	6.5.1
7.2	成束燃烧试验	T	GB/T 18380.35-2008	6.5.2
7.3	烟密度试验	T	GB/T 17651.2-2008	6.5.3
7.4	无卤性能			
7.4.1	pH 值和电导率试验	T	GB/T 17650.2-2008	6.5.4
7.4.2	氟、氯含量试验	T	IEC60684-2	6.5.5

注：T-型式试验、R-例行试验、S-抽样试验

表 16 电梯用随行电缆中通信单元试验项目

序号	试验项目	试验种类	试验方法	
			标准编号	本标准条款号
1.	同轴单元试验			
1.1	耐压试验	R, T, S	GB/T 14864-2013	6.6.1
1.2	20℃绝缘电阻	T		
1.3	特性阻抗	R, T		
1.4	衰减	R, T		
2	数据通信线单元试验			
2.1	结构尺寸	T, S	YD/T 1019-2013	6.6.2
2.1.1	导体结构	T, S		
2.1.2	绝缘厚度	T, S		
2.1.3	护套厚度	T, S		
2.1.4	屏蔽层检查	T, S		
2.2	电气性能			
2.2.1	导体直流电阻	T, S		
2.2.2	特性阻抗	R, T		
2.2.3	20℃绝缘电阻	R, T		
2.2.4	工作电容	R, T		
2.2.5	衰减	R, T		
2.2.6	近端串音	R, T		
2.2.7	近端串音功率和	R, T		
2.2.8	等电平远端串音	R, T		
2.2.9	等电平远端串音功率和	R, T		
2.2.10	回波损耗	R, T		
3	双绞线单元试验			
3.1	结构尺寸	T, S	IEC 60189-2007	6.6.3
3.1.1	导体结构	T, S		
3.1.2	绝缘厚度	T, S		
3.1.3	绞合节距	T, S		
3.1.4	护套厚度	T, S		
3.1.5	屏蔽层检查	T, S		
3.2	电气性能			
3.2.1	导体直流电阻	R, T, S		
3.2.2	特性阻抗	R, T		
3.2.3	电容	R, T		
3.2.4	衰减	R, T		
3.3	绝缘机械物理性能			
3.3.1	老化前拉力试验	T		
3.3.2	热收缩试验	T		
3.4	护套无卤性能			
3.4.1	pH值和电导率试验	T	GB/T 17650.2-2008	
3.4.2	氟含量试验	T	IEC 60684-2	
4	光纤单元试验			
4.1	光纤单元结构	R, T	YD/T 1258-2009	6.6.4
4.2	光纤通断试验	R, T		

表 17 电梯用随行电缆中鉴定试验项目

序号	试验项目	试验种类	试验方法	
			标准编号	本标准条款号
1.1	自由悬挂扭转角试验	Q		附录 A
1.2	运行时平稳性试验	Q		6.4.5
1.3	运行寿命加速疲劳试验	Q		6.4.6

注：Q-鉴定试验，当需要时方进行表 17 项目试验。

鉴定试验为确定产品与设计要求的一致性，由代表性的产品在规定条件下所作的试验，并以此作为批准定型的依据。

8 检验规则

8.1 成品电缆标志

成品电缆的护套表面应有制造厂名称、产品型号及额定电压的连接标志，标志应字迹清楚、容易辨认、耐擦。

8.2 检验要求

产品应经检验部门检验合格后方可出厂，出厂产品应附有产品质量检验合格证；产品的出厂检验项目、试验方法应符合表 15~表 17 的规定。

9 标志、包装，运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 标识

产品上应有型号、规格(包括额定电压、芯数、导体标准截面)、标准号、生产厂名称。

9.1.2 每圈或每盘上应附有产品合格证，合格证应标明

- a) 制造厂名称；
- b) 型号、规格（导体结构）， mm^2 ；
- c) 额定电压 V；
- d) 长度：m（重量，kg）；
- e) 制造日期，年 月；
- f) 本标准编号。

9.2 包装

9.2.1 包装要求

成圈或成盘电缆应卷绕整齐，每层电缆的扁平面应在对应层电缆的正上方，不可错位排列。包装用电缆盘选择电缆盘应符合 JB/T 8137-2013 的规定。

9.2.2 电缆防护

成品电缆应两端密封，电缆外层要有防雨、防晒、防碰撞的保护层进行防护。

9.2.3 装箱时，箱体外壳上应标明

- a) 制造厂名称；
- b) 产品型号、规格及额定电压， mm^2 、V；
- c) 本标准编号；
- d) 箱体外形尺寸、重量，kg；
- e) 防潮、防掷标志。

9.3 运输和贮存

- a) 电缆应避免长期露天存放；
- b) 运输中应有防护损伤电缆的固定装置；
- c) 吊装电缆时应有防撞、防吊装脱落、摆放不当而损伤电缆盘或包装物措施。

附录 A

(规范性附录)

自由悬挂扁电缆的扭转角试验

将成品电缆按照图 A1 方式悬挂，成品电缆自由悬挂长度 12m。导轮底部为光滑平面，导轮槽宽应大于被测扁电缆的长径。

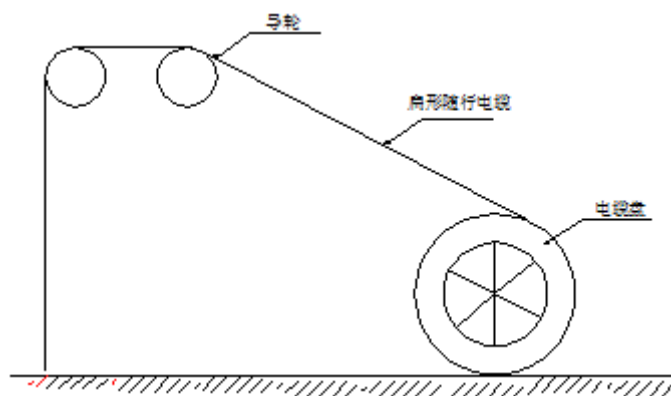


图 A1 自由悬挂扭转角示意图

成品电缆在室温下自由悬挂时间 24 小时，使悬挂的电梯随行电缆处于静止状态。采用合适的方法测试扁型电梯随行电缆的短轴垂直的水平面与电缆长轴水平面之间的夹角。

测试的自由悬挂扭转角度，顺时针为正，逆时针为负。自由悬挂扭转角度的绝对值应符合表 A1 的规定。

表 A1 自由悬挂扭转角

电梯运行速度	扭转角度
$V \leq 4 \text{ m/s}$	$\leq 45^\circ$
$4 \text{ m/s} < V \leq 6 \text{ m/s}$	$\leq 30^\circ$
$V > 6 \text{ m/s}$	不规定

附录 B (规范性附录)

扁电缆运行时平稳性试验

额定运行速度超过 4m/s 的电梯用随行电缆应进行运行状态下平稳性试验以确认电缆在工作状态下不扭转，不漂移，本试验应在静态曲绕试验测试合格的电缆上进行。

必要时，额定运行速度不大于 4m/s 的电梯用随行电缆参考本方法进行试验。

B.1 样品长度

额定运行速度超过 4 米/秒的电梯用随行电缆，截取至少 100 米长度的完整随行电缆。其它额定运行速度的电梯用随行电缆，样品长度由供需双方协商规定。

B.2 电缆的固定方式

将电缆的 A 端固定在可以上下移动的小车上，B 端固定在试验装置上，如图 B.1 所示。试验装置和导轨间的垂直间距 D 不小于 300mm。

B.3 小车运行参数设定

根据电梯用随行电缆的标称速度，设置小车的运行参数，小车在上升或下降过程中，随行电缆应达到设定的最大速度，并保持运行一段时间，小车运行到顶端位置时，停车下降。小车上升和下降为一个周期。小车的加速度由供需双方共同商定。

推荐的小车运行参数可按照下列方法计算。

小车一个完整运行的周期行程，计算公式：

$$S=2(at^2+ S_1)$$

$$V_t=at$$

S: 小车一个完整运行的周期行程, 单位: 米;

a: 小车运行平均加速度, 单位: 米/秒²;

t: 小车运行速度从 0 到最大速度或从最大速度至 0 的时间, 单位: 秒;

V_t: 小车运行的最大速度; 单位: 米/秒;

S₁: 小车在最大运行速度时应保持的行程, 且 2 米 < S₁ ≤ 6 米

注: 高速运行结果可覆盖低速运行结果。

B.4 电缆摆幅

启动小车进行 10 个周期的运行，小车在运行期间，在随行电缆的两侧通过红外线测试仪测量随行电缆的摆幅。

随行电缆的摆幅的要求值由双方协商而定，其测试结果应记录在鉴定试验的报告中。

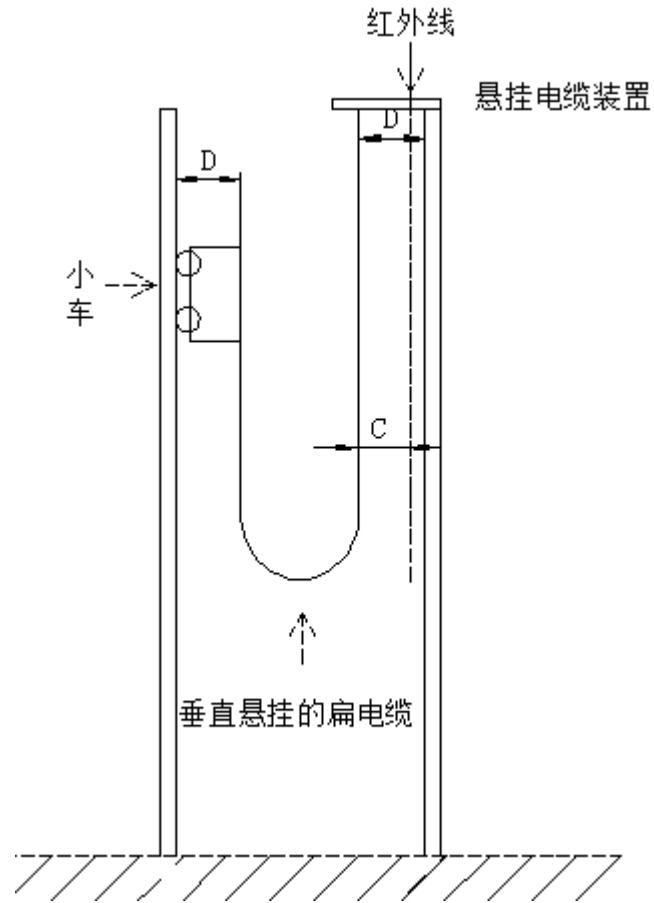


图 B.1 运行时平稳性试验示意图

附录 C

(规范性附录)

扁电缆运行寿命加速疲劳试验

C.1 扁电缆运行寿命加速疲劳试验

运行速度超过 4m/s 的电梯用随行电缆应进行疲劳运行模拟试验以确认电缆在工作状态下的长期可靠性。

C.1.1 样品制取

截取至少 100 米长度的完整随行电缆。

电缆两端应剥除护套和绝缘（除光纤以外的所有绝缘线芯），露出导体以便于连通测试。将电缆的两端线芯按数字号码偶数、奇数线芯分别相连，并采用端子相连，末端用 0.75mm^2 的绝缘线芯引接，以便于做导通测试。对于光纤单元，采用光纤的通断试验来判定光纤的导通。

C.1.2 疲劳运行模拟试验装置

运动小车安装在两两垂直导轨间，模拟电缆正常使用状态，将电缆的一端固定在小车上，另一端安装在导轨顶部的固定支架上，装置见图 C.1 所示。小车沿导轨上下运行，小车上升和下降为一次运行。

C.1.3 疲劳模拟运行次数

弯曲寿命次数可分为 100 万次、200 万次和 300 万次。

C.1.4 试验结束

电缆在试验过程中和试验结束后，绝缘线芯应不发生断路现象、光纤应不发生断裂现象。

C.1.5 结果判定

试样经过 100 万次、200 万次和 300 万次往复试验后，进行以下项目检查：

- 1) 试样电缆外观应无裂纹、无扭结、波浪形弯折部位按照 30cm 长度作为基准，应低于 3 次波折。
- 2) 试样电缆的各个单元分别进行耐压试验（5.8.1 条、5.8.2 条、5.8.3 条、6.2.4 条）和光路导通试验；通过上述全部检查后判定为合格。

C.2 扁电缆运行寿命加速疲劳试验二

运行速度不大于 4m/s 的电梯用随行电缆应进行疲劳运行模拟试验以确认电缆在工作状态下的长期可靠性。

C.2.1 试验设备

可选用图 B2 所示的试验设备，也可采用符合下列条件的其它类似设备进行试验：

- 1) 试验设备应包含可以垂直移动的移动端（移动小车或类似装置），该装置上具有有效夹持扁型电缆试样的夹具；
- 2) 试验设备包含可有效夹持扁型电缆试样夹具的固定端，固定端可以水平移动以调整与移动端之间的水平距离 D，D 值至少可以在 200mm~700mm 范围内调整；当移动端移动到与固定端同一水平位置时，将固定端向靠近移动端的位置移动靠近时，被测扁型电缆试样应处于无扭曲的状态；
- 3) 移动端垂直有效行程 H 不小于 6m；
- 4) 移动端往复运行的加速度不低于 3m/s^2 ；
- 5) 移动端上下往复一次计数一次。设备应包含自动记录往复次数功能，并可永久保存计数的数据。允许采用计算机与计数系统进行通信；

C.2.2 试验方法

- 1) 从成品随行电梯电缆中截取一段试样，试样的长度应满足试验设备的需要；
- 2) 对试样进行 6.2.3 规定耐压试验和所有线芯的电性和光路导通试验，合格后进行本试验；

3) 将试样按要求夹持到设备的固定端和移动端，调整电缆安装的 U 形悬挂间距 D 值，使得 $D=L_0^{+100}$ mm (除非另有规定，L 为静态曲挠测试值)；

4) 将试样两端的线芯进行适合导通的连接，以便在固定端进行导通测试；

C.2.3 结果判定

试样经过 300 万次往复试验后，进行以下项目检查：

1) 试样电缆外观应无裂纹、无扭结、无波浪形弯折；

2) 试样电缆的各个单元分别进行耐压试验 (5.8.1 条、5.8.2 条、5.8.3 条、6.2.4 条) 和光路导通试验；

通过上述全部检查后判定为合格。

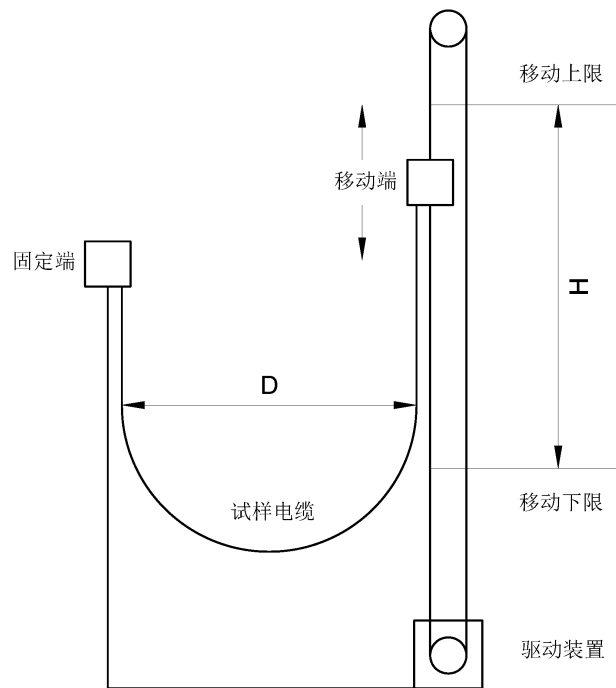


图 C.1 成品 300 万次垂直往复试验装置示意图

附录 D
(资料性附录)
随行电缆使用导则

D.1 一般要求

安装在提升高度大于 80m 的电梯应采用带承拉元件的随行电缆。

安装在自由悬挂的电缆弯曲直径不能小于电缆的静态曲绕试验的弯曲直径。

D.2 使用环境

电缆可使用在环境温度-5℃至 40℃，如环境温度超出此范围，需方应关注。

D.4 通信单元使用长度

随行电缆中同轴单元、数据通信线和双绞线的最大使用长度推荐为 100m，如超出该长度，建议增加中继器。

附录 E
(资料性附录)
半导体屏蔽料性能

半导体屏蔽层原材料的技术指标可参考表 E. 1。

表 E. 1 技术指标

NO	项 目	单 位	技 术 指 标	试验方法
1	拉伸强度(20 ^o C)	MPa	≥10	JB/T 10738-2007
2	断裂伸长率(20 ^o C)	%	≥200	
3	热老化(条件)后	^o C×h	(100±2)×240	
	拉伸强度变化率	%	≤±30	
	断裂伸长变化率	%	≤±30	
4	冲击脆化温度			
4.1	试验温度	^o C	-15	
4.2	冲击脆化性能	失效数	≤15/30	
5	20 ^o C体积电阻率	Ω·cm	≤100	
6	90 ^o C体积电阻率	Ω·cm	≤1000	
	热老化(条件)后	^o C×h	(100±2)×168	