

SZDB/Z

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 210—2016

电玩具中爬电距离和电气间隙的检验方法

Test method for determination of creepage distance and clearance in electric toys

2016-11-28 发布

2016-12-15 实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 仪器和设备 2

5 污染 2

6 材料组及对应的最小爬电距离 3

7 爬电距离和电气间隙的测量条件与规则 3

8 测试程序 7

9 测量不确定度 8

10 限值及结果判定 8

附录 A （资料性附录）测量不确定度 11

前 言

本文件按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

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

本文件由深圳出入境检验检疫局提出。

本文件起草单位：深圳市检验检疫科学研究院，深圳出入境检验检疫局，深圳市迈威尔科技有限公司。

本文件主要起草人：梁澄波、蔡屹、王刚、索彦彦、刘斌斌、黄永光。

本文件为首次发布。

电玩具中爬电距离和电气间隙的检验方法

1 范围

本文件规定了电玩具中爬电距离和电气间隙的检验方法。

本文件适用于以电作为能源的所有玩具。

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。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全 第一部分：通用要求

GB 19865 电玩具的安全

IEC 60664-1:2007 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

IEC 62115:2011 电玩具的安全

EN 62115:2005+A12:2015电玩具的安全

3 术语和定义

GB 19865、IEC 62115和EN 62115中规定的相关术语和定义，以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

玩具 toy

预期供14岁以下儿童玩耍的产品。

3.2

电玩具 electric toy

以电作为能源的玩具，包括电池玩具、变压器玩具和双电源玩具。

3.3

电气间隙 clearance

两个导电部件之间、或一个导电部件和玩具可触及表面之间的空间最短距离。

3.4

爬电距离 creepage distance

两个导电部件之间、或一个导电部件与玩具可触及表面之间沿绝缘材料表面的最短距离。

3.5

功能绝缘 functional insulation

玩具中不同电位势导电部件之间为保证功能正常所需的绝缘。

3.6

污染 pollution

使绝缘的电气强度和表面电阻率下降的外来物质（固体、液体或气体）的任何组合。

3.7

污染等级 pollution degree

用数字表征微观环境受预期污染程度。

3.8

计算机玩具 computer toy

预期与计算机、控制器、显示屏或其它音视频设备一起使用的玩具。

注1：计算机玩具在以下情况具备玩耍价值：

——作为不与计算机或显示屏相连的玩具，如方向盘、视频枪和玩具键盘，或者

——作为与计算机、控制器、显示屏或其它音视频设备相连的玩具。

注2：不具备玩耍价值的操纵杆和其它外围设备不认为是计算机玩具的一部分。

注3：可与玩具相连且额定电压超过24V的独立的计算机、显示屏、控制器和类似设备不认为是玩具的一部分。

4 仪器和设备

4.1 数字万用表

数字万用表的电压测量精度应达到 $\pm 1.5\%$ 。

4.2 数显游标卡尺

数显游标卡尺的测量精度应达到 $\pm 0.5\%$ 。

4.3 塞规

塞规的测量精度应达到 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

4.4 刻度放大镜

刻度放大镜的测量精度应达到 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

5 污染

5.1 微观环境的污染等级

绝缘的最小爬电距离与微观环境的污染有关。

微观环境的污染等级规定有以下3级：

——污染等级1：无污染或仅有干燥的、非导电性的污染，该污染没有任何影响；

- 污染等级2：一般仅有非导电性污染，然而必须预期到凝露会偶然发生短暂的导电性污染；
- 污染等级3：有导电性污染或由于预期的凝露使干燥的非导电性污染变为导电性污染。

5.2 污染等级规定的最小值 X

条款7示例中的沟槽尺寸X是根据相应的污染等级规定的最小值，详见表1；如果有关的电气间隙小于3 mm，则尺寸X的最小值可减小至该电气间隙的1/3。

表 1 污染等级规定的最小值 X

污染等级	尺寸X的最小值 (mm)
1	0.25
2	1.0
3	1.5

6 材料组及对应的最小爬电距离


根据GB19865、IEC 62115和EN 62115第18章的要求，满足该标准14.15条款、电压超过24 V的玩具内部部件，其功能绝缘的电气间隙和爬电距离应等于或大于GB 4706.1、IEC60335-1的表18中污染等级2的限值，详见表2，相关的爬电距离和电气间隙的限值与功能绝缘的材料组有关。

绝缘材料因污染、泄漏电流和闪烁放电的综合作用，其表面受到损伤，并逐步形成导电通道，即所谓的“漏电起痕”。材料按其CTI（相比漏电起痕指数）值被分为四个组，如下：

- 材料组 I， $600 \leq \text{CTI}$ ；
- 材料组 II， $400 \leq \text{CTI} < 600$ ；
- 材料组 IIIa， $175 \leq \text{CTI} < 400$ ；
- 材料组 IIIb， $100 \leq \text{CTI} < 175$ 。

上述的CTI值是指按GB4706.1的相关规定，在为此目的专门制备的样品上，其材料表面能经受住50滴电解液而没有形成漏电起痕迹的最高电压值。

7 爬电距离和电气间隙的测量条件与规则

根据IEC 60664-1的相关要求，测量爬电距离和电气间隙时要结合电玩具相关绝缘的污染等级和最小沟槽尺寸X，确定其测量路径和规则。测量爬电距离和电气间隙的方法示于以下示例中，其中虚线符号“———”表示电气间隙，阴影线符号“”表示爬电距离。

可作以下假定：

- 当横跨槽的顶部的距离为X或更大时，沿着槽的轮廓测量爬电距离（见例2）；
- 任意凹槽被长度等于规定宽度为X的绝缘接线在最不利的位置下桥接（见例3）；
- 相对运动的部件处于最不利的位置时，测定它们之间的爬电距离和电气间隙。

例1

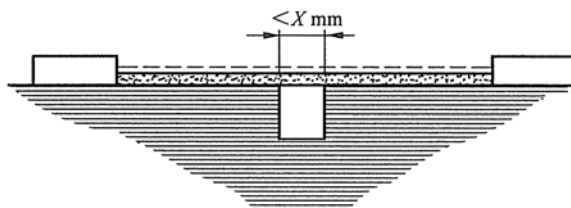


图1 槽宽小于X的示例

条件：所考虑的路径包括宽度小于X mm而深度为任意的平行边或收敛形边的槽。

规则：爬电距离和电气间隙如图1所示，直接跨过槽测量。

例2

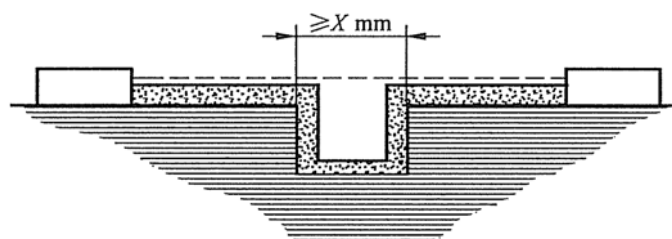


图2 槽宽等于或大于X的示例

条件：所考虑的路径包括任意深度而宽度等于或大于X mm的平行边的槽。

规则：如图2所示，电气间隙是“虚线”距离，爬电路径沿着槽的轮廓。

例 3

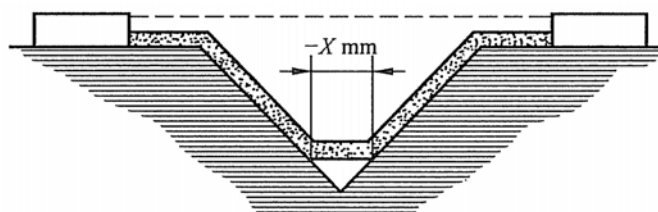


图3 V形槽宽度大于X的示例

条件：所考虑的路径包括一个宽度大于X mm的V形槽。

规则：如图3所示，电气间隙是“虚线”的距离，爬电路径沿着槽的轮廓但被X mm接线把槽底“短路”。

例 4

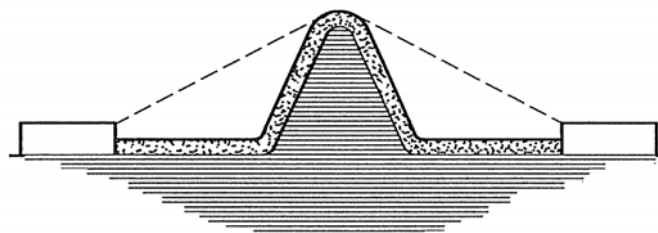


图4 路径包括一个凸拱的示例

条件：所考虑的路径包括一个凸拱。

规则：如图4所示，电气间隙是通过凸拱顶的最短直接空气途径，爬电路径沿着凸拱的轮廓。

例 5

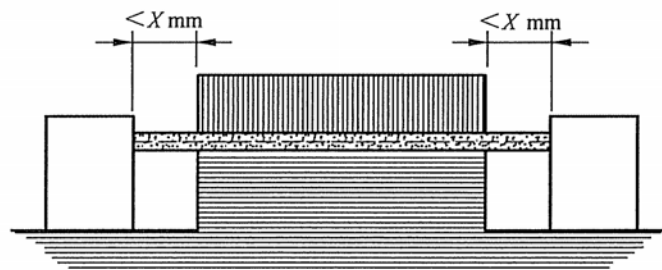


图5 路径包括一未黏合接缝以及每边槽宽小于X的示例

条件：所考虑的路径包括一未黏合的接缝以及每边的宽度小于X mm的槽。

规则：如图5所示，爬电距离和电气间隙的路径是所示的“虚线”距离。

例 6

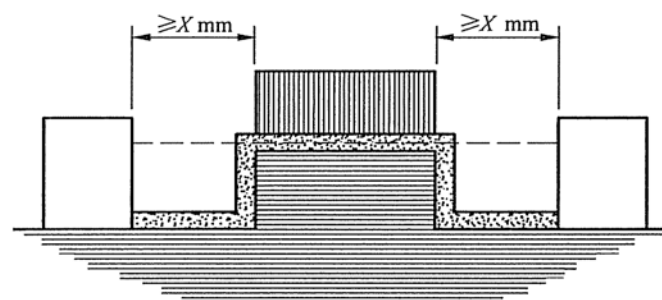


图6 路径包括一未黏合接缝以及每边槽宽等于或大于X的示例

条件：所考虑的路径包括一未黏合的接缝以及每边的宽度等于或大于X mm的槽。

规则：如图6所示，电气间隙为“虚线”距离，爬电路径沿着槽的轮廓。

例 7

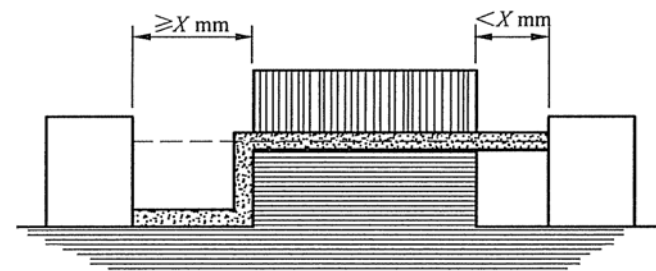


图7 路径包括一未黏合接缝以及一边槽宽等于或大于X另一边槽宽小于X的示例

条件：所考虑的路径包括一未黏合的接缝以及一边的宽度小于X mm，另一边的宽度等于或大于X mm的槽。

规则：电气间隙和爬电路径如图7所示。

例 8

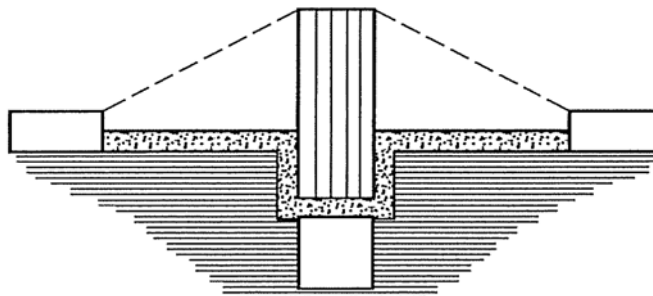


图8 穿过未黏合接缝的爬电距离小于跨过隔栏爬电距离的示例

条件：穿过未黏合的接缝的爬电距离小于跨过隔栏的爬电距离。

规则：电气间隙是通过隔栏顶的最短直接空气路径，爬电距离如图8所示。

例 9

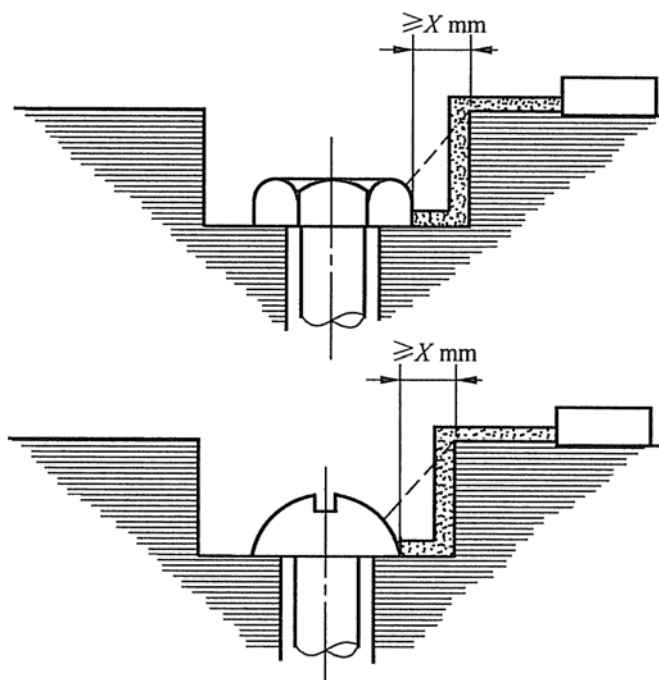


图9 螺钉头与凹壁之间的间隙等于或大于X的示例

条件：螺钉头与凹壁之间的间隙等于或大于X mm。

规则：电气间隙和爬电路径如图9所示。

例 10

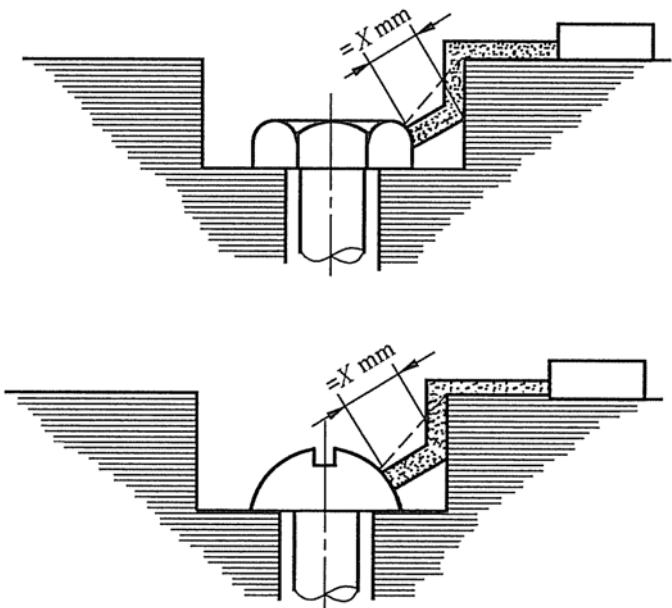


图10 螺钉头与凹壁之间的间隙小于X的示例

条件：螺钉头与凹壁之间的间隙小于X mm。
规则：电气间隙和爬电距离如图10所示；其中当距离等于X mm时，测量从螺钉至壁的爬电距离。

例11

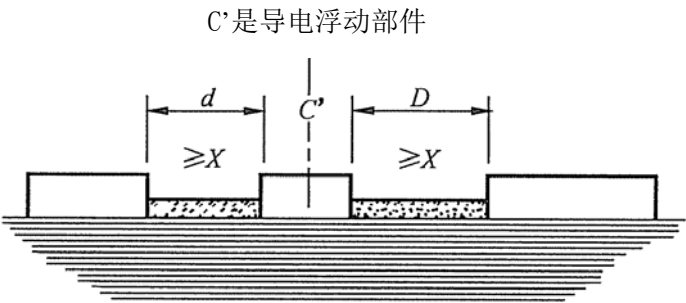


图11 中间是导电浮动部件的示例

条件：中间是导电浮动部件。
规则：如图11所示，电气间隙是距离d+D；爬电距离也是d+D。

8 测试程序

电玩具中电气间隙和爬电距离的测试程序可分为测试前的准备、测试点的选择以及实施测量三个步骤。

8.1 测试前的准备

- 8.1.1 阅读电玩具的产品说明书，了解产品的使用方法和安装说明，确定电玩具的工作条件。
- 8.1.2 分析电玩具的电子线路图，确定各部件工作电压及要测量的电器部件。

8.1.3 对不易测试的部位,研究其结构特点,确定测试时采取相应的方法和措施。

8.2 测试点的选择

8.2.1 沿着电源输入端向内部电路进行检查,并选择待测试点。

8.2.2 通过8.1条款的分析,用塞规等测量设备找出待测点两导体间爬电距离或电气间隙可能小于标准要求限值的位置,然后用数字万用表检查两导体间有无电压差,确定并记录待测试点。

8.3 实施测量

8.3.1 确定污染等级及对应的X值

根据5.1及5.2条款要求,确定待测点的污染等级及相应的沟槽宽度最小值X。

8.3.2 确定材料组及对应的最小爬电距离

对工作电压超过24 V的待测点,根据第6条款要求确定其材料组,然后根据其工作电压并对应表2,确定其最小爬电距离。

8.3.3 确定测量路径和规则

参照第7条款的相关示例,确定测量路径和规则。

8.3.4 测量爬电距离和电气间隙

在数显游标卡尺、塞规和刻度放大镜等测量设备中选取较合适的工具,根据上述确定的测量路径和规则,测量上述待测试点间的爬电距离或电气间隙值。

8.3.5 对同一个待测点进行3次独立的测试,并记录测量数据。

9 测量不确定度

电玩具中电气间隙和爬电距离的最佳估计值 \bar{x} 和扩展不确定度U的计算,详见附录A。

10 限值及结果判定

10.1 爬电距离及电气间隙限值

10.1.1 除条款10.1.2、10.1.3和10.1.4情况外,功能绝缘的电气间隙和爬电距离应不小于0.5 mm,除非对相关测量距离进行短路试验时,玩具仍满足第GB 19865、IEC 62115及EN 62115第9章要求。

10.1.2 印刷电路板的功能绝缘,除电路板的边缘外,只要玩具在正常使用过程中,该绝缘所处位置的微环境污染不超过2级污染程度,则爬电距离可减少至0.2 mm。

10.1.3 满足GB 19865或IEC 62115及EN 62115第14.15条、电压超过24 V的玩具内部部件,其功能绝缘的电气间隙和爬电距离应等于或大于GB 4706.1(对应GB 19865)或IEC 60335-1(对应IEC 62115及EN 62115)标准表18中污染等级2的限值(详见表2),除非该距离短路玩具仍满足第上述标准第9章要求。

10.1.4 EN 62115第18章中规定的,预期与计算机、控制器、显示屏或其它音视频设备进行电气连接的计算机玩具,其带电部件和可触及部件之间的电气间隙和爬电距离应不小于1.2 mm。

表.2 功能绝缘的最小爬电距离(污染等级2)

工作电压 (V)		爬电距离 (mm)					
		GB 4706.1要求			IEC 60335-1要求		
GB4706.1	IEC60335-1	材料组			材料组		
		I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa/IIIb
—	≤10				0.4	0.4	0.4
≤50	50	0.6	0.8	1.1	0.56	0.8	1.1
>50且≤125	125	0.7	1.0	1.4	0.71	1.0	1.4
>125且≤250	250	1.0	1.4	2.0	1.0	1.4	2.0
>250且≤400	400	1.6	2.2	3.2	1.6	2.2	3.2
>400且≤500	500	2.0	2.8	4.0	2.0	2.8	4.0
>500且≤800	>630且≤800	3.2	4.5	6.3	3.2	4.5	6.3
>800且≤1000	>800且≤1000	4.0	5.6	8.0	4.0	5.6	8.0
>1000且≤1250	>1000且≤1250	5.0	7.1	10.0	5.0	7.1	10.0
>1250且≤1600	>1250且≤1600	6.3	9.0	12.5	6.3	9.0	12.5
>1600且≤2000	>1600且≤2000	8.0	11.0	16.0	8.0	11.0	16.0
>2000且≤2500	>2000且≤2500	10.0	14.0	20.0	10.0	14.0	20.0
>2500且≤3200	>2500且≤3200	12.5	18.0	25.0	12.5	18.0	25.0
>3200且≤4000	>3200且≤4000	16.0	22.0	32.0	16.0	22.0	32.0
>4000且≤5000	>4000且≤5000	20.0	28.0	40.0	20.0	28.0	40.0

注1: 对于工作电压小于250V的PTC电热元件, PTC材料表面上的爬电距离不必大于相应的电气间隙, 但其端子间的爬电距离按本规定。

注2: 对不会发生漏电起痕的玻璃、陶瓷和其他无机绝缘材料, 爬电距离不必大于相应的电气间隙。

注3: 对应IEC60335-1中工作电压大于10V且小于或等于630V, 并在表中没有对应工作电压值的相关电压, 可通过插值法找出相应的爬电距离值。

10.2 结果判定

当测量值 ($\bar{x}+U$) 小于条款 10.1 中的相关限值时, 判不合格; 当测量值 ($\bar{x}-U$) 大于或等于条款 10.1 中的相关限值时, 判合格; 否则, 只出具检验结果和不确定度, 不作合格判定。

附录A
(资料性附录)
测量不确定度

A.1 数学模型

爬电距离和电气间隙的测试属于直接测量型， $y=x$ 。

A.1.1 最佳估计值

最佳估计值为按第8章要求，对待测点进行3次独立测量所得数据的平均值 \bar{x} ， $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$ 。

A.1.2 不确定度的来源示例

不确定度来源示例如表A.1所示。

表 A.1 不确定度来源示例

不确定度来源	类型	半宽	分布情况	可靠性	标准不确定度	自由度
随机效应	A	/	正态	100%	u_A （见备注）	2
刻度放大镜校准 不确定度	B	a1	均匀	100%	$u_{B1} = a1/\sqrt{3}$	∞ （估计）
游标卡尺校准不 确定度	B	a2	均匀	100%	$u_{B2} = a2/\sqrt{3}$	∞ （估计）
刻度放大镜读数 分辨率	B	a3	均匀	100%	$u_{B3} = a3/\sqrt{3}$	∞
游标卡尺读数分 辨率	B	a4	均匀	100%	$u_{B4} = a4/\sqrt{3}$	∞

注 1：其中 a1 和 a2 分别为相应仪器的校准不确定度，详见最新校准证书。

注 2： $u_A = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2}{2}} / \sqrt{3}$ 。

A.2 合成不确定度

$u_{y1} = \sqrt{u_A^2 + u_{B1}^2 + u_{B3}^2}$ （当使用刻度放大镜时），或

$u_{y2} = \sqrt{u_A^2 + u_{B2}^2 + u_{B4}^2}$ （当使用游标卡尺时）。

A.3 自由度按照Welch-Satterwaite公式计算

$$v_{eff1} = \frac{u_y^4}{\frac{u_A^4}{2} + \frac{u_{B1}^4}{\infty} + \frac{u_{B3}^4}{\infty}} \text{ (当使用刻度放大镜时), 或}$$

$$v_{eff2} = \frac{u_y^4}{\frac{u_A^4}{2} + \frac{u_{B2}^4}{\infty} + \frac{u_{B4}^4}{\infty}} \text{ (当使用游标卡尺时)。}$$

A.4 扩展不确定度

已知自由度为 v_{eff} ，设置信水平为 95%，根据学生 T 表可查得：k（包含因子），

$$U = u_y \times k。$$

A.5 结果报告

$$(\bar{x} \pm U) \text{ mm}, \quad (U \text{ 最多取两位数字})$$
