

# 电玩具安全及 电气产品EMC检测技术

●梁澄波 周毅 周海波 编著 ●谢晋雄 主审



中国质检出版社  
中国标准出版社

# 电玩具安全及电气产品 EMC 检测技术

梁澄波 周 毅 周海波 编著  
谢晋雄 主审

中国质检出版社  
中国标准出版社

北 京

## 图书在版编目(CIP)数据

电玩具安全及电气产品 EMC 检测技术 / 梁澄波, 周毅, 周海波编著. —北京: 中国标准出版社, 2015. 10

ISBN 978-7-5066-8061-5

I. ①电… II. ①梁…②周…③周… III. ①电子玩具—安全检查②电气设备—产品安全性能—安全检查 IV. ①TS958.2②TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 230870 号

中国质检出版社 出版发行  
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)  
北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室: (010) 68533533 发行中心: (010) 51780238

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 787×1092 1/16 印张 23.25 字数 517 千字

2015 年 10 月第一版 2015 年 10 月第一次印刷

\*

定价 60.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

# 编审人员名单

主编 梁澄波

主审 谢晋雄

编委 (按姓氏笔画为序)

周海波 周 毅 梁澄波

# 前 言



我国是全世界最大的玩具生产基地和消费大国,产品主要出口到欧美国家及内销,其中电玩具占玩具总量的40%以上,随着科技的发展这一比例还在逐年增加。根据多年来大量的检验积累以及欧美国家的不合格玩具回收信息显示,20%以上的电玩具均存在不同程度的安全隐患,严重的甚至会危及使用者的生命健康和财产安全,影响出口创汇。为此,欧美国家及我国对电玩具都分别制定了严格的市场准入制度和安全标准。另外,电玩具检测除了要考虑电安全要求外,还涉及电磁兼容(EMC)检测。

随着信息技术的迅猛发展,电子电气设备的使用越来越广泛,结构越来越复杂,工作频率也有越来越高的趋势。在地铁、图书馆、餐饮商店、超市和写字楼等地方,到处都可以看到使用智能手机和平板电脑登录无线局域网的人们,到处都可以看到使用近场通信设备刷卡消费的场景。然而,由于芯片的处理速度越来越快,信号的收发频率越来越高,线缆的传输速度越来越快,设备内部与设备之间的电磁兼容问题也逐渐凸显出来。

EMC包括EMI(Electromagnetic Interference,电磁干扰)和EMS(Electromagnetic Susceptibility,电磁敏感度)两方面的内容。简而言之,EMC就是在某一电磁环境中,任何设备、分系统和系统都应该不受干扰且不干扰其他设备。EMC包括两个方面的要求:一方

面是指设备在正常运行过程中对所在环境产生的电磁干扰不能超过一定的限值;另一方面是指设备对所在环境中存在的电磁干扰具有一定程度的抗扰度。

本书讲解了电玩具安全及电气产品 EMC 检测的相关基础知识,比对了各国的测试标准要求,讨论了相关检测方法,并通过实际案例分析研讨了相关的关键检测项目,可帮助读者系统深入地了解相关的检测技术。

本书可作为电玩具及电气产品生产企业的设计、品质控制技术人员及相关检测行业技术人员的培训教材,也可以作为大、中专院校相关专业学生的参考书。

本书共分三部分,其中第一部分为电玩具安全检测技术,由梁澄波编写;第二部分为电玩具的 EMC 检测,由周毅编写;第三部分为电气产品 EMC 检测技术,由周海波编写。全书由梁澄波统稿。

本书经深圳出入境检验检疫局玩具检测技术中心谢晋雄研究员审稿,并提出了宝贵的意见和建议,在此谨表示衷心的感谢。

由于电玩具安全和电气产品 EMC 检测内容丰富,发展迅速,再加上编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编著者

2015年8月

# 目 录

## 第一部分 电玩具安全检测技术

### 第一章 电玩具安全技术要求及测试方法

|     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| 第一节 | 欧盟电玩具安全技术要求 .....      | 3  |
| 第二节 | 美国电玩具安全标准技术要求 .....    | 28 |
| 第三节 | 各国电玩具安全标准技术要求的异同 ..... | 38 |
| 第四节 | 电玩具安全测试方法 .....        | 55 |
| 第五节 | 典型玩具电性能不合格/回收案例 .....  | 84 |

### 第二章 电玩具安全关键检测技术

|     |                            |     |
|-----|----------------------------|-----|
| 第一节 | 低功率电路和温升测试方法及其不确定度分析 ..... | 90  |
| 第二节 | 爬电距离和电气间隙的检测方法及其不确定度 ..... | 94  |
| 第三节 | 玩具 LED 辐射测试的分析与探讨 .....    | 100 |
| 第四节 | 对测试标准中“最不利情况”的探讨 .....     | 119 |
| 第五节 | 电玩具 EMC 技术要求简介 .....       | 121 |

## 第二部分 电玩具的 EMC 检测

### 第三章 电玩具的电磁兼容 .....

|     |                       |     |
|-----|-----------------------|-----|
| 第一节 | 电磁兼容的概念 .....         | 129 |
| 第二节 | EMC 标准介绍 .....        | 134 |
| 第三节 | 电玩具 EMC 标准的技术要求 ..... | 142 |
| 第四节 | 电玩具 EMC 测试设备 .....    | 148 |
| 第五节 | 电玩具 EMC 测试方法 .....    | 175 |

|     |                                      |     |
|-----|--------------------------------------|-----|
| 第六节 | 电玩具电磁兼容设计与整改对策 .....                 | 211 |
| 第七节 | 重点 EMC 测试项目分析——布线对电玩具辐射骚扰测试的影响 ..... | 253 |
| 第八节 | 重点 EMC 测试项目分析——辐射骚扰新型测试原理的探索研究 ..... | 264 |

### 第三部分 电气产品 EMC 检测技术

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>第四章 电气产品 EMC 概述</b> ..... | 275 |
|------------------------------|-----|

|     |                            |     |
|-----|----------------------------|-----|
| 第一节 | EMC 试验技术的发展 .....          | 275 |
| 第二节 | EMC 试验在 EMC 学科中的重要位置 ..... | 278 |
| 第三节 | EMC 测量标准 .....             | 279 |
| 第四节 | EMC 试验结果评价 .....           | 282 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>第五章 EMC 基础知识</b> ..... | 285 |
|---------------------------|-----|

|     |                  |     |
|-----|------------------|-----|
| 第一节 | 电磁干扰与电磁敏感度 ..... | 285 |
| 第二节 | 测量值单位 .....      | 286 |
| 第三节 | 测量接收机检波方式 .....  | 287 |
| 第四节 | 频域测量带宽选择 .....   | 288 |
| 第五节 | 测量接收机灵敏度 .....   | 289 |
| 第六节 | 测量接收机过载问题 .....  | 290 |
| 第七节 | 测量值准确度 .....     | 290 |
| 第八节 | 天线系数 .....       | 291 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第六章 EMC 实验室</b> ..... | 294 |
|--------------------------|-----|

|     |                     |     |
|-----|---------------------|-----|
| 第一节 | EMC 实验室总体布局设计 ..... | 294 |
| 第二节 | 屏蔽半暗室的分析与论证 .....   | 295 |
| 第三节 | EMC 实验室验收 .....     | 297 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>第七章 EMC 测量设备</b> ..... | 309 |
|---------------------------|-----|

|     |                 |     |
|-----|-----------------|-----|
| 第一节 | 电磁干扰测量设备 .....  | 309 |
| 第二节 | 电磁敏感度测量设备 ..... | 323 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>第八章 EMC 测量方法</b> .....        | 335 |
| 第一节 EMC 测试简介 .....               | 335 |
| 第二节 EMC 测试准备 .....               | 337 |
| 第三节 传导发射测试 .....                 | 339 |
| 第四节 辐射发射测试 .....                 | 342 |
| 第五节 传导敏感度测试 .....                | 344 |
| 第六节 辐射敏感度测试 .....                | 349 |
| <b>第九章 案例分析</b> .....            | 354 |
| 第一节 案例 1: 传导骚扰与接地 .....          | 354 |
| 第二节 案例 2: 传导骚扰测试中应该注意的接地环路 ..... | 359 |
| <b>参考文献</b> .....                | 362 |

## 第一部分

# 电玩具安全检测技术



# 第一章 电玩具安全技术要求及测试方法

## 第一节 欧盟电玩具安全技术要求

### 一、概述

出口到欧盟的所有电玩具应符合欧盟玩具安全标准 EN 62115《Electric toys - Safety》(以下称本标准)。

所谓电玩具,是指至少有一种功能需要用电的玩具,该功能可是玩具的主要功能,也可能是玩具的非主要功能。上述“电”是指所有类型的电池和电源,也就是说只要玩具中使用了“电”,就在该标准的检测范围内。

额定电压超过 24V 的单独屏幕、玩具的变压器和电池充电器不属于玩具。此外,本标准不适用于下述产品:玩具蒸汽机、供成人收藏的比例模型、民间玩偶和装饰玩偶以及其他供成人收藏的类似物品、体育器械、供深水中使用的水下器械、游乐场上供集体使用的器械、娱乐器具(IEC 60335-2-82)、装在公共场所(商业中心、车站等)的专业性玩具、包含发热元件并预期在成人监督下使用的教学用产品、儿童感兴趣的可移动式灯具(IEC 60598-2-10)、圣诞装饰品。

电玩具除了应符合本标准的安全要求外,还应符合欧盟玩具安全标准 EN 71 中有关机械物理性能、燃烧性能、元素转移以及相关 EMC 性能等安全要求。下述内容是对本标准技术要求的分析。

### 二、试验的一般条件

#### 1. 标准技术要求(对应本标准第 5 章)

下述定义适用于本条款:

**电池玩具:**包含或使用一个或多个电池,并将其作为电能唯一来源的玩具。**变压器玩具:**通过一个玩具变压器和供电电网相连接,并将其作为电能唯一来源的玩具。**双电源玩具:**能同时或交替当作电池玩具和变压器玩具使用的玩具。**电池盒:**可以从玩具上拆卸的、用于容纳电池的单独盒子。**玩具用变压器:**专门设计用于向工作电压不超过 24 V 安全特低电压的玩具供电的安全隔离变压器。**额定电压:**由生产商为玩具指定的电压。**可拆卸部件:**不借助于工具就可移取或打开的部件,用玩具附带的工具能移取或打开的部件,或按使用说明(书)给定的方法即使需要工具才能移取或打开的部件。

下述内容为标准的主要技术要求：

### 1.1 在最不利的情况下,进行本标准要求的所有试验。

当玩具在预定或可预见方式进行使用时,将玩具或任何可移动部件放置在最不利的位置进行试验。打开或移去电池室的盖,拆除或保留其他可拆卸部件,取其中更不利的情况。如果玩具上的开关或控制器的设定能由使用者改变,则将这些装置的设定调至其最不利的状态进行试验。对于双电源玩具,评估每个试验的供电方式,用结构允许的最不利电源进行试验。电池玩具使用新的不可充电电池或满充的可充电电池进行试验,取其中较不利的情况。

1.2 如果玩具预期由儿童进行装配,本标准的要求适用于每个能由儿童装配的部件和装配后的玩具。如果玩具由成人装配,本标准的要求只适用于装配后的玩具。

1.3 除非结构上能确保极性正确,否则电池玩具也要在极性颠倒的情况进行试验。图1-1所示的玩具电池腔,其结构能保证极性正确,反装不能导通,该玩具不需要在极性颠倒的情况进行本标准要求的试验。

1.4 试验开始之前,按照EN 71的下述要求对样品进行预处理,其后,不检查是否符合EN 71的要求,而检查是否会产生有违本标准要求的缺陷:8.5 跌落试验,含电池在内的重量不超过5 kg的玩具;8.21 静态强度试验,供坐下或站立的玩具;8.22 动态强度试验,有轮的骑乘玩具;8.4.2.1 拉力试验,然而,该拉力是与尺寸和适用的年龄组无关的70N的力;8.4.2.2 拼缝拉力试验,其电池或电气部件被纺织品或其他柔性材料覆盖的玩具。



图1-1 不能反接的电池腔结构

## 2. 标准分析

本标准第5章为试验的一般条件,其目的是规定玩具安全测试的试验顺序、条件和预处理要求等,使得检测结果尽可能少的受到主观因素的影响,在对不同类型电玩具进行测试时,结果准确,保证玩具对使用者而言是安全的。

在上述标准要求中多次提及“按其中最/更不利情况进行测试/选择”,下列内容对应标准条款要求,对“最不利情况”作分析。

对由儿童进行装配的玩具,装配前或后,选择其中“更不利情况”对玩具进行试验。例如,在玩具装配前,其部件的不同电极间绝缘能被标准规定的直钢针短路,而装配完成后不能短路,则应对装配前的玩具进行测试;又如,玩具在装配后,其负载比装配前大,可能产生更大的温升,应选择装配后的玩具进行测试。

对拆除或保留玩具的可拆卸部件,取其中更不利的情况对玩具进行试验。例如,电池腔的盖应拆除,因为在测量温升时,电池表面的温度比电池腔盖表面的温度更高,将产生更不利的测试结果;又如,飞机螺旋桨应保留,因为在测量温升时有螺旋桨的玩具飞机将产生更

大的阻力,使电机和电池的表面温度更高,产生更不利的测试结果。如果不能确定拆除或保留玩具的可拆卸部件二者的更不利测试结果,则应对两种情况分别进行测试,对比试验结果后,选其更不利的情况作为最终测试结果。

此外,条款 5.15 规定在本标准试验开始之前,按 EN 71 的相关条款对玩具进行预处理,其后,不检查是否符合 EN 71 的要求,而评估玩具是否会产生有违本标准要求的缺陷。因此,在进行上述滥用试验前,应检查玩具的内部结构,以确定滥用测试的位置,然后有针对性的对玩具进行滥用试验;例如,对内部有发热元件的玩具,如果该发热元件可触及将导致本标准第 9 章表面温升测试不合格,则对发热元件的保护外壳进行拉力测试;又如,如果玩具内部电路变得可触及,将导致玩具在进行 9.4 短路温升测试不合格,则重点对该部位进行滥用试验。在实际检测工作中,有很多外壳薄弱的电玩具,如果不进行上述预测试而直接进行本标准的正式试验,该玩具符合本标准的要求;但是,经上述预测试后再进行正式试验,则导致该玩具不符合本标准的要求,这一点是生产设计和安全检测期间应注意的。

### 三、减免测试项目的预测试

#### 1. 标准技术要求(对应本标准第 6 章)

对某些玩具,如果满足条款 6.1 或 6.2 的条件,则没有必要进行本标准规定的所有试验。

6.1 不同极性部件之间的绝缘短路后仍符合第 9 章要求的玩具,被认为也符合第 10 章、第 11 章、第 12 章、第 15 章和第 18 章。短路依次施加在所有易于击穿和可用软电线进行短路的绝缘上。

6.2 如果电池玩具满足下列情况,则认为符合第 9 章(9.3 和 9.6 除外)、第 10 章、第 11 章(11.1 除外)、第 12 章、第 15 章和第 17 章至第 19 章:不同极性部件之间的可触及绝缘不能被直径为 0.5 mm、长度至少为 25 mm 的直钢针桥接,而且玩具处于非工作状态,在任何限流装置短路的情况下,用  $1\ \Omega$  的电阻连接在玩具电源接线端子之间 1 s 后测得的玩具电池两端之间的总电压值不超过 2.5 V。

#### 2. 标准分析

上述标准要求的目的是通过测量,确定玩具供电电源能量的大小,对供电能量不超过上述标准要求的玩具,则认为其不会产生有违本标准相关条款的危害,并符合这些条款的要求,以减免相关测试,提高工作效率。

1) 条款 6.1 适用于包括电池、变压器及双电源玩具在内的所有电玩具。标准要求对玩具中所有易于击穿和可用软电线进行短路的的不同极性部件间绝缘依次进行短路,也就是说可用软电线对玩具电源的绝缘进行短路,而对电源进行短路可能会导致玩具相关部件/电池表面产生最大温升。

对电池玩具的电源/电池进行短路时,绝大部分类型电池的表面温升会远超过标准要求,同时,电池会产生漏液、破裂甚至爆炸等有害情况。因此,大部分电池玩具不适合于本条

款的减免测试条件。但是,扣式电池的能量是有限的,当对其进行短路时,大部分扣式电池的表面温升不会超过标准要求。因此,根据实际检测结果,检查以扣式电池作为唯一电源的电池玩具是否适合本条款的减免测试条件。

对变压器玩具内的电源输入端绝缘进行短路,实际上是短路玩具用变压器的输出端,这将导致玩具用变压器的表面温升增加。但是,本标准第1章范围中已经明确指出,玩具变压器不属于玩具,因此,当短路变压器玩具内的电源输入端绝缘时,只对玩具的可触及表面进行温升测试,在这种情况下,玩具的表面温升一般不会超过标准要求。除玩具内的电源输入端绝缘外,还应对变压器玩具内其他不同极性部件间绝缘依次进行短路,根据实际检测结果,检查变压器玩具是否适合本条款的减免测试条件。

对双电源玩具,选择上述两种类型玩具中可能产生更不利情况的检测结果,作为检查该玩具是否适合本条款的减免测试条件的最终结果。

2) 条款6.2适用于电池玩具,要适合本条款的减免测试条件应同时符合两个条件,一是可触及的不同极性部件之间的绝缘不能被标准规定的直钢针桥接,二是用 $1\ \Omega$ 的电阻连接在玩具电源接线端子之间,1 s后测得的玩具电池两端之间的总电压值不超过2.5 V。

要检查是否符合上述第一个条件,首先将玩具的可拆卸部件(如电池腔的盖)拆除或打开,以正确的方式装入电池,然后检查玩具有无可触及的不同极性部件(如电池连接片),如果没有可触及的不同极性部件,则认为玩具符合该条件;如果有可触及的不同极性部件,用直径为0.5 mm、长度至少为25 mm的笔直钢针,在不施加外力只保持直钢针在位的情况下,以不同的角度和位置检查直钢针是否能将玩具可触及的不同极性部件桥接/短路,以确定玩具是否符合该条件。图1-2的左图和中图是两种能被标准规定的直钢针短路不同电极间绝缘的玩具电池盒结构,右图是不能被短路的规范的电池盒结构。

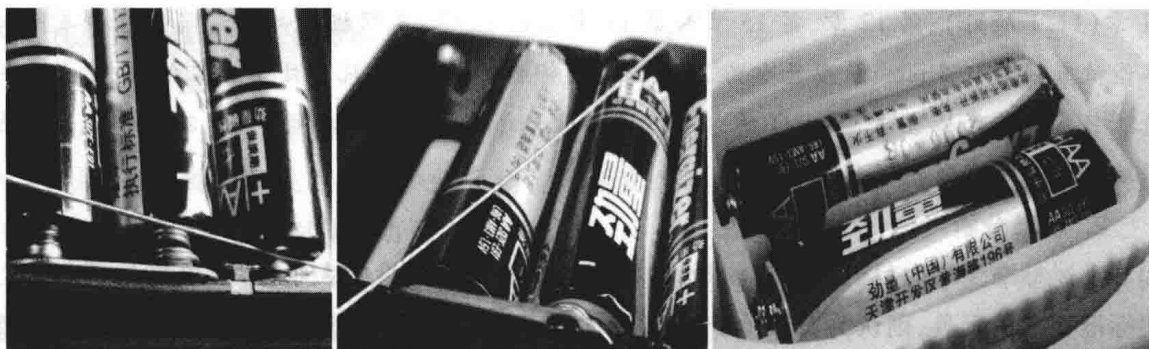


图1-2 电池盒的结构

要检查是否符合上述第二个条件,首先将电池玩具的可拆卸部件打开,以正确的方式装入电池,检查玩具有无限流装置,如果有,将其短路;用导线把 $1\ \Omega$ 电阻连接到玩具电源/电池输出接线端之间,然后用示波器观察记录在电源与该电阻建立连接1 s时,电池两端电压波形,记下其电压值,如果总电压值不超过2.5 V,则符合该条件的要求。

### 3. 测试仪器

条款 6.1: 表面温度数据采集器如图 1-3 所示。



图 1-3 表面温度数据采集器

条款 6.2: 示波器及  $1\Omega$  电阻如图 1-4 所示。

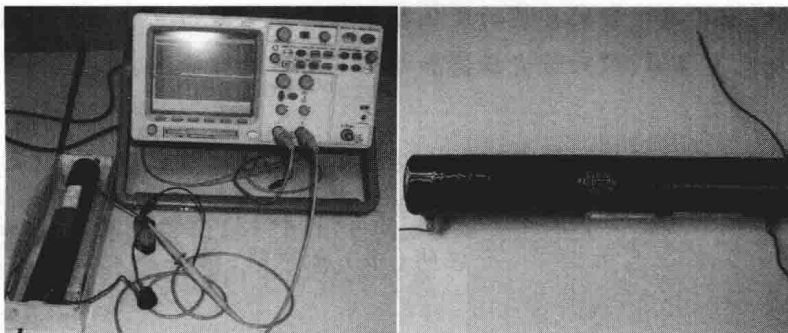


图 1-4 示波器及  $1\Omega$  电阻

## 四、电玩具的标志和说明

### 1. 标准技术要求(对应本标准第 7 章)

下述定义适用于本条款:

电池玩具: 包含或使用一个或多个电池, 并将其作为电能唯一来源的玩具。电池可以在电池盒内。变压器玩具: 通过一个玩具变压器和供电电网相连接, 并将其作为电能唯一来源的玩具。双电源玩具: 能同时或交替当作电池玩具和变压器玩具使用的玩具。电池盒: 可以从玩具上拆卸的、用于容纳电池的单独盒子。可更换的电池: 不用破坏玩具就可以更换的电池。额定电压: 由生产商为玩具指定的电压。额定输入功率: 由生产商为玩具指定的输入功率。额定电流: 由生产商为玩具指定的电流。如果玩具没有指定的电流, 本标准的额定电流是指玩具在额定电压下正常工作时所测得的电流。

对电玩具的具体技术要求从本标准第 7 章开始, 下列内容对应标准相关条款的要求:

7.1 玩具或其包装上应有下述标志: 制造厂或责任承销商的名称、商标或识别标记; 型号或规格。



7.1.1 用可更换电池的电池玩具应有下述标志:电池的标称电压,在电池腔内或其外表面上;直流电符号,如果玩具有电池盒。如果使用一个以上电池,电池腔应标记尺寸成比例的电池形状及其标称电压和极性。

7.1.2 变压器玩具应有下述标志:额定电压(单位:V);直流电或交流电符号;额定输入功率(单位:W或 $V \cdot A$ ),如果该功率大于25 W或 $25 V \cdot A$ ;玩具用变压器的符号,该符号也应标记在包装上。额定电压的标志及交流电或直流电的符号应标记在接线端子附近。

7.1.3 双电源玩具的标志应符合对电池玩具及变压器玩具的标志要求。

7.2 可拆卸灯的识别符号应标记:灯的额定电压和型号;或最大输入功率;或最大电流。

7.3 当使用符号时,应按下述要求标记:

———直流电;~交流电;灯;变压器玩具符号。

物理量单位和相应的符号应是国际标准体系中的符号。

7.4 如果清洁和保养对于玩具的安全操作是必要的,则应在说明(书)中提供有关的详细要求,并应声明:应定期检查玩具用的变压器和电池充电器的电线、插头、外壳和其他部件的损坏;如果出现此类损坏,应对该变压器和电池充电器进行修理,直至损坏消除,方可与玩具一起使用。

在下列情况下玩具应提供组装说明(书):如果预定由儿童装配的;如果该说明(书)对玩具的安全操作是必须的。如果玩具预定由成人装配,则应声明。

变压器玩具和含电池盒的玩具,其说明(书)应声明:玩具不能连接多于推荐数量的电源。

带有无连接方法的导线的玩具,其说明(书)应声明不可将其插入插座中。

可更换电池的电池玩具,其说明(书)在适用时应包含下述内容:可以使用的电池类型;如何取出和装入电池;非可充电电池不能充电;可充电电池仅能在成人的监督下进行充电;可充电电池在充电前应从玩具中取出;不同型号的电池或新旧电池不能混用;仅可使用型号与推荐型号相同或等同的电池;电池应以正确的极性装入;用完的电池应从玩具中取出;电源连接端子不得短路。

变压器玩具的说明(书)适用时应包含下述内容:玩具不得供3岁以下的儿童使用;玩具只能使用推荐的变压器;变压器不是玩具;需用液体清洗的玩具,清洗前应与变压器断开。

预定在水中使用的电池玩具,其说明(书)应声明,仅当根据说明(书)将其完全装配好以后,玩具才能在水中工作。

说明(书)可以标记在宣传单、包装或玩具上。如果该说明(书)标记在玩具上,从外部看应可见;如果玩具包括多个部件,只需要对其主体进行标记。

7.5 当说明(书)和标志在包装上时,还应声明由于该包装含有重要信息应予以保留。

7.6 本标准要求的说明(书)和其他文件应用该玩具销售地所在国的官方语言书写。

7.7 玩具上的标志应清晰且持久。

通过视检,并用手拿沾水的布对该标志擦拭15 s,再用沾溶剂汽油的布擦拭15 s,检查其