ICS 97.200.50
Y 57

SZDB/Z

深 圳 市 标 准 化 指 导 性 技 术 文 件

SZDB/Z 62—2012

玩具电动遥控车温升测试方法

2012 - 08 -08 发布　　2012 -09 - 01 实施

深圳市市场监督管理局　发 布

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

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　仪器和设备 4
5　温升测试方法 5
6　测试结果判定 8
附录 A（资料性附录）　GB 19865 和 EN 62115 主要差异 9
附录 B（资料性附录）　GB 19865 和 ASTM F963 主要差异 10
附录 C（规范性附录）　测试结果的判定 11
附录 D（资料性附录）　不确定度评定 12

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

前　　言

本指导性技术文件按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

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

本指导性技术文件由深圳出入境检验检疫局提出并归口。

本指导性技术文件起草单位：深圳市检验检疫科学研究院、深圳出入境检验检疫局玩具检测技术中心、广东出入境检验检疫局检验检疫技术中心。

本指导性技术文件主要起草人：张栋、王刚、周海波、李诗礼、陈晓、谢晋雄、李红星、梁澄波、张学军、徐添贵。

本指导性技术文件为首次发布。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

引　　言

起草本指导性技术文件时已假定,由取得适当资格并富有经验的人来执行文件的各项条款。

事实上，即使玩具电动遥控车符合本指导性技术文件，也不能免除家长或其他监护人监管儿童的责任。当不同年龄的儿童都可能使用相同玩具电动遥控车的时候，监护也是必要的。

在进行检查和试验时,如果发现玩具电动遥控车的其他特性有损本指导性技术文件要求的安全水准,那么符合本指导性技术文件内容的玩具电动遥控车未必被判定为符合标准安全原则。

玩具电动遥控车温升测试方法主要包含GB 19865、EN 62115和IEC 62115温升测试方法和ASTM F963温升测试方法。本指导性技术文件对上述两类温升测试方法进行了补充和细化。

电玩具安全的国标GB 19865、欧标EN 62115和国际标准IEC 62115涉及至少有一种功能需要使用电的玩具的安全，涉及的产品范围覆盖了小到钮扣电池驱动的灯具，大到铅酸电池供电的乘骑玩具等所有电玩具。

美国玩具安全标准ASTM F963《消费者安全规范：玩具安全》由美国材料与实验协会制定，适用销售于美国市场针对14岁以下各年龄组儿童使用的玩具。主要技术要求包括机械物理安全、燃烧性能、化学毒性、电安全等。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

玩具电动遥控车温升测试方法

1 范围

本指导性技术文件规定了玩具电动遥控车温升的测试方法。
本指导性技术文件适用于预期供14岁及以下儿童玩耍的玩具电动遥控车的温升测试。
本指导性技术文件不适用于供成人收藏的电动遥控车比例模型。

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/T 7153-2002 直热式阶跃型正温度系数热敏电阻器 第1部分：总规范
GB/T 14472 电子设备用固定电容器 第14部分：分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器
GB 19865-2005 电玩具的安全
IEC 60086-2 原电池 第2部分：物理及电气规范
IEC 61032 外壳对人体和设备的防护 检验用探头
IEC 62115:2003+A1:2004+A2:2010 电玩具的安全
EN 62115:2005+A2:2011 电玩具的安全
ASTM F963-2011 标准消费者安全规范：玩具安全
ANSI C18.1 干电池和电池的美国国家标准－规范
CTL DECISION SHEET DSH 251B 计量精度

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指导性技术文件。为便于使用，重复列出了GB 19865中部分术语和定义[1)]。

3.1

玩具 toy

预期供14岁以下儿童玩耍的产品。

3.2

玩具电动遥控车 remote control cars

玩具电动遥控车是一种用遥控器远距离控制微型电机的电动玩具。

3.3

电池玩具 battery toy

包含或使用一个或多个电池作为唯一电源的玩具。

1) 除3.2之外的术语和定义引自GB 19865。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

注：电池可以放在电池盒里。

3.4

变压器玩具 transformer toy

通过一个玩具变压器和供电网络相连接,并以此作为唯一电源的玩具。

3.5

双电源玩具 dual-supply toy

能同时或交替作为电池玩具和变压器玩具使用的玩具。

3.6

电池盒 battery box

可从玩具中拆除的容纳电池的单独的室。

3.7

额定电压 rated voltage

由制造厂为玩具规定的电压。

3.8

工作电压 working voltage

当玩具供以额定电压并在正常工作条件下运行时其所考虑的那部分所承受的最高电压。

注：应考虑开关的动作或灯的失效所引起的电压变化，但瞬间电压的影响可忽略。

3.9

额定输入功率 rated power input

由制造厂为玩具规定的输入功率。

3.10

额定电流 rated current

由制造厂为玩具规定的电流。

注：如果没有规定额定电流,则额定电流是指玩具以额定电压供电,并在正常工作条件下运行时所测得的电流。

3.11

正常工作 normal operation

玩具在供电时，以预期的或可预见的方式玩耍的状态。

3.12

电气间隙 clearance

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

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的空间最短距离。

3.13

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。

3.14

可拆卸部件 detachable part

不借助工具就可以取下的部件，或借助随玩具提供的工具能取下的部件，或按照使用说明，即使借助工具才能取下的部件。

注：能打开的部件被认为是可取下的部件。

3.15

可触及部件 accessible part

根据相关年龄组，用IEC 61032的可触及探头18或可触及探头19能触及到的表面或部件。

注：对预期跨两个年龄组的玩具应用两个可触及探头。

3.16

工具 tool

可以用来操动螺钉、夹具或类似固定装置的螺丝刀、硬币或其他物体。

3.17

温控器 thermostat

动作温度可固定或可调的，在正常工作期间通过自动切断或接通电路来保持被控部件的温度在某些限值之间的温度敏感装置。

3.18

热断路器 thermal cut-out

在非正常使用期间，通过自动切断电路或减少电流来限制被控部件温度的装置，且其结构使得使用者不能更改其整定值。

3.19

自复位热断路器 self-resetting thermal cut-out

玩具的有关部件充分冷却后，能自动恢复电流的热断路器。

3.20

非自复位热断路器 non-self-resetting thermal cut-out

要求手动复位或更换零件来恢复电流的热断路器。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

3.21

电子元件　electronic component

主要是通过电子在真空、气体或半导体中运动来完成传导的部件。

3.22

电子线路　electronic circuit

至少装有一个电子元件的电路。

4　仪器和设备[2)]

4.1　温升测试仪

温升测试仪连续监测测试部件温度，温度采样间隔时间不超过 5s，温度感应元件使用热电偶，热电偶规格为：

a) IEC 62115、EN 62115 和 GB 19865 的温升测试，采用直径不超过 0.3 mm 的热电偶。

b) ASTM F963 的温升测试，采用直径为 30AWG 的铜—康铜或铁—康铜热电偶。

温升测试仪（含热电偶）的温度测量精度不超过±1.5℃。

4.2　测试角

测试角用两块成直角的壁板和一块地板组成，这些壁板和地板用约 20 mm 厚的涂无光黑漆的胶合板制成。

4.3　功率计

功率计的测量精度不超过±3%。

4.4　供电电源

供电电源电压的测量精度不超过±1.5%。

4.5　直钢针

直钢针直径 0.5 mm、长度大于 25 mm。

4.6　细钢棒

细钢棒直径 1.0 mm、长度大于 100 mm。

4.7　漂白薄棉纱布

漂白薄棉纱布共四层，单层尺寸为 500 mm×500 mm、单层质量密度为 40 g/m^2±8 g/m^2。

4.8　辅助装置

温升测试时，辅助装置固定玩具电动遥控车主体的位置，可采用图 1 所示的辅助装置。

---

2)　4.3 和 4.4 的测量精度依据 DSH 251B。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

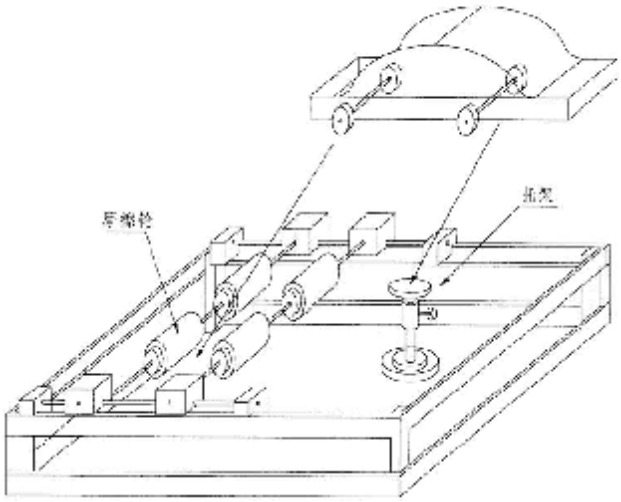


图 1　辅助装置

5　温升测试方法

5.1　符合 GB 19865、IEC 62115 和 EN 62115 的温升测试方法

5.1.1　试验条件

5.1.1.1　玩具电动遥控车按照适用的 GB 19865、IEC 62115 和 EN 62115 的 5.15 要求进行预处理。

5.1.1.2　玩具电动遥控车的遥控器自由悬挂，玩具电动遥控车的车体放置在辅助装置上，辅助装置放在测试角的底板上并尽可能靠近测试角的壁板。

5.1.1.3　玩具电动遥控车的车体尺寸不超过 500 mm，用漂白薄棉纱布将其完全覆盖；玩具电动遥控车的车体尺寸大于 500 mm，用漂白薄棉纱布覆盖其可能产生高温和烧焦的表面。

5.1.1.4　电池供电的玩具电动遥控车，用新的不可充电电池或已充满电的可充电电池供电，取较不利情况；变压器供电的玩具电动遥控车，用供电电源以额定电压的 0.94 倍或 1.06 倍供电，取较不利的情况；双电源玩具电动遥控车，按上述两种方式供电，取较不利的情况。

注1：一般来说，一个充满电的充电电池或一个新的碱性电池被认为是最不利的电池。

注2：除非使用说明中推荐，试验时不使用锂电池。

注3：如果试验失败可能是由于有缺陷的电池引起，应使用一组全新的电池重复试验。

注4：预期带电池盒使用的玩具电动遥控车，试验时应带玩具电动遥控车所附的电池盒或使用说明所推荐的电池盒。

注5：变压器供电的玩具电动遥控车应使用随玩具电动遥控车提供的变压器进行试验，如果玩具电动遥控车未提供变压器，则应使用使用说明中推荐的变压器进行试验。

注6：具有多个额定电压的玩具电动遥控车，以最不利的电压进行试验。

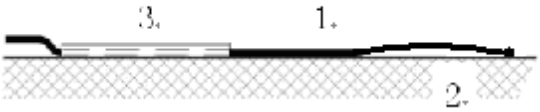
注7：除非结构上能确保极性不颠倒，电池玩具也要在极性颠倒情况下进行试验。

5.1.1.5　将 4.1 a）规定的热电偶固定于玩具电动遥控车可触及部件中易发热部件表面(如电池、电池盒、热部件、发光部件、运动部件等)，热电偶的测量端和表面充分接触。可采用下述方法固定热电偶。

使用耐高温的胶带固定热电偶，热电偶测量端与被测部件表面接触且不会在测试过程中产

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

生旋转和移动，粘贴处尽可能远离被测热源。必要时在热电偶的测量端导线上加强固定，如图2所示。如热电偶测量端与被测部件表面接触不良，在热电偶的测量端使用少量导热硅脂。



1——热电偶

2——被测部件表面

3——胶带

图2　热电偶固定方法

5.1.1.6　5.1.2和5.1.3的试验持续到建立起稳定状态为止，期间热断路器不应动作；5.1.4至5.1.7的试验持续到非自复位热断路器动作或建立起稳定状态为止。30 min内温度无明显变化，认为建立稳定状态。

5.1.1.7　同一玩具电动遥控车需进行多项试验，这些试验在玩具电动遥控车冷却到室温后按顺序进行。如果玩具电动遥控车试验后不能运行，其余试验在另一样品上进行。

5.1.1.8　试验场所环境温度20℃±5℃且无强制对流空气。

5.1.2　正常工作条件下的温升测试方法

5.1.2.1　玩具电动遥控车正常工作，测量电源的最大电流。

5.1.2.2　调节辅助装置摩擦轮和玩具电动遥控车车轮的位置、调节玩具电动遥控车负重，使玩具电动遥控车电源的电流等于5.1.2.1中测量的最大电流。

5.1.2.3　将温升测试仪置于监测状态，连续监测玩具电动遥控车被测部件温度。玩具电动遥控车在运行中自动关闭，需重新启动。

5.1.3　绝缘短路条件下的温升测试方法

5.1.3.1　取下除灯以外的可拆卸部件，如果电池室外的可触及的不同极性部件间绝缘能被直钢针短路，或能被通过外壳上深度不超过100 mm孔的细钢棒短路，用软线依次短路上述不同极性部件间绝缘。仅用适当的力将钢针保持在位。

5.1.3.2　玩具电动遥控车按5.1.2进行温升测试。

5.1.4　温控器短路条件下的温升测试方法

5.1.4.1　依次短路玩具电动遥控车限制温度的控制器。

5.1.4.2　玩具电动遥控车按5.1.2和5.1.3进行温升测试。

5.1.5　电机堵转条件下的温升测试方法

5.1.5.1　依次堵住玩具电动遥控车电机驱动的可触及运动部件。用手或脚保持通电的玩具电动遥控车，运行30 s后终止试验。如玩具电动遥控车30 s内停止转动，则重新启动电动遥控车，直到达到30 s为止。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

5.1.5.2　玩具电动遥控车按 5.1.2 进行温升测试。

5.1.6　电源串并联条件下的温升测试方法

5.1.6.1　带电池盒的玩具电动遥控车连接到使用说明推荐的电源上，再以串联或并联的方式连接到一个与其推荐的同样的电源上，取较不利的情况。

5.1.6.2　玩具电动遥控车按 5.1.2 和 5.1.3 进行温升测试。

5.1.7　故障条件下的温升测试方法

5.1.7.1　玩具电动遥控车包含 GB 19865 的 9.8 规定的高功率电路，对高功率电路依次施加下述的故障，每次施加一个故障条件：

—— 除非相关部件有足够的密封，否则当不同极性部件之间的爬电距离和电气间隙小于 0.5 mm 时，则使之短路；

—— 使任何元件的接线端开路；

—— 不符合 GB/T 14472 的电容器短路；

—— 电子元件的任意两个接线端短路，集成电路除外；

—— 三端双向可控硅元件以二极管模式失效；

—— 集成电路失效。密封或类似的不能用其它方法评估的元器件、微处理器按集成电路失效处理；

—— PTC-S 型热敏电阻不符合 GB/T 7153 时，对其进行短路；其他 PTC 电阻如果不在其生产商给出的规格内使用，则对其短路。

如果 PTC 电阻在制造厂规定的参数内使用，则不用短路。但是 PTC-S 型热敏电阻应进行短路，除非符合 GB/T 7153。

5.1.7.2　玩具电动遥控车按 5.1.2 进行温升测试。

5.1.8　数据处理

测试部件的温升由下式计算求得：

$$\Delta T = T_2 - T_1 \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

ΔT ——测试部件的温升，单位 K；

T_1 ——环境温度，单位℃；

T_2 ——测试部件的最高温度，单位℃。

5.2　符合 ASTM F963 的温升测试方法

5.2.1　试验条件

5.2.1.1　供 96 个月或以下儿童使用的电池驱动玩具电动遥控车，按 ASTM F963 的 8.5 至 8.12 进行预处理；供 96 个月以上儿童使用的电池驱动玩具电动遥控车，按 ASTM F963 的 8.5 进行预处理。

5.2.1.2　使用符合 ANSI C18.1 或 IEC 60086 要求的全新碱性电池。如说明书中建议使用其它化学类型的电池，则使用所规定电池。如果说明书说明使用可充电电池，则使用完全充电的可充电电池。

注：除非结构上能确保极性不颠倒，电池玩具也要在极性颠倒情况下进行试验。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

5.2.1.3　将 4.1 b）规定的热电偶固定于玩具电动遥控车的电池表面，热电偶的测量端和电池表面充分接触。

5.2.1.4　玩具电动遥控车的遥控器自由悬挂，玩具电动遥控车的车体放置在辅助装置上。

5.2.1.5　试验场所环境温度 20℃±5℃且无强制对流空气。

5.2.2　正常工作条件下的温升测试方法

5.2.2.1　玩具电动遥控车正常操作，测量电源的最大电流。

5.2.2.2　调节辅助装置摩擦轮和玩具电动遥控车车轮的位置、调节玩具电动遥控车负重，使玩具电动遥控车电源的电流等于 5.2.2.1 中测量的最大电流。

5.2.2.3　将温升测试仪置于监测状态，连续监测玩具电动遥控车电池温度，直到建立起稳定状态为止。30min 内温度无明显变化，认为建立稳定状态。

5.2.3　电机堵转条件下的温升测试方法

5.2.3.1　依次堵住玩具电动遥控车中可能会被使用者堵转的外部运动部件。正常工作允许电机无照管运转，或玩具电动遥控车有无间歇开关，允许其保持运行状态，电池温度达到峰值后 60 min 中止温升测试。需用手或脚保持通电的玩具电动遥控车，运行 30 s 后终止试验。如玩具电动遥控车 30 s 内停止转动，则重新启动电动遥控车，直到运行 30 s 为止。如玩具电动遥控车超过 30 s 才自动停止运转，则玩具电动遥控车运转到自动停止。

5.2.3.2　玩具电动遥控车按 5.2.2 进行温升测试。

5.2.4　数据处理

记录电池表面的最高温度。

6　测试结果判定

测试结果判定见附录C。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

附　录　A
（资料性附录）
GB 19865 和EN 62115 主要差异

GB 19865 和 EN 62115 的主要差异，见表A.1。

表A.1　GB 19865 和 EN 62115 主要差异

条款	名称	GB19865	EN62115
3.5.5	电子元件	无右栏内容	注：电子元件不包括电阻、电容和电感器
5.15	预处理	①右栏双引号内容改为：“4.5 KG” ②无右栏双引号内容③跌落高度：随机4次、93 cm±5 cm	①跌落试验，含电池在内的重量不超过“5 kg”的玩具②拉力试验；“该拉力是与尺寸和适用的年龄组无关的70 N的力”③跌落高度：最不利位置5次、850 mm±50 mm
6.1	减免测试原则1	右栏双引号内容改为：“11”	...认为也符合第10 章、“11.2”...
6.2	减免测试原则2	①无右栏双引号内容；②无右栏内容	①...认为符合第“9(9.3 和9.6 除外)”、10...②对含钮扣式电池的电池腔， 17.1 总是适用
7.4	电池说明	——可以使用电池的类型	无左栏内容
9.4	短路温升	无右栏双引号内容	只用适当的力将钢针保持在位，“而且只插入从外部可见的孔”
14.2	变压器玩具结构	玩具的控制器不应与变压器组成一体，“但该要求不适用于非组装型的轨道组件”	无左栏双引号内容
17.1	螺钉和连接	无右栏双引导中内容	表1试验螺钉和螺丝用的扭矩中增加“直径小于2.8 mm 的螺接钉不进行试验。”

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

附　录　B
（资料性附录）
GB 19865 和 ASTM F963 主要差异

GB 19865 和 ASTM F963 的主要差异，见表B.1。

表 B.1　GB 19865 和 ASTM F963 主要差异

测试项目	GB 19865	ASTM F963
测试范围	24 V 或以下的所有电玩具	24 V 以下电池供电玩具，及120 V 电网供电玩具
试验条件	对测试顺序、环境、样品状态、使用电源、样品预处理等都有详细要求	只对测试电池和样品预处理有要求
测试选择	只要求结构安全且电源能量较小，样品符合部分测试项目	无测试选择
标志说明	对所有电玩具都要求有详细的安全使用说明和志	对普通电池供电玩具只有简单的电池安全使用说明和标志；对电池供电乘骑玩具和120 V 电网供电玩具有详细的安全使用说明
输入功率	对功率超过25 W 的变压器玩具有功率要求	无要求
表面温度/升	测量所有可触及热表面的温升，有直钢针短路、元器件模拟失效、电源误接等非正常工作情况下试玩具可触及表面温升	只测量电池表面温度，无左栏中的非正工作要求
电气强度	所有电玩具有足够的电气强度	无要求
耐潮湿	所有电玩具应耐潮，预定在水中使用的电玩具还要耐湿	无要求
机械强度	玩具外壳应有足够的机械强度。在玩具外壳可能弱的每一个点上承受0.7 J 土0.05 J 冲击能量，击打六次	无要求
电线防护	电线电缆应有保护	无要求
元件	电玩具的开关等元件应符合标准要求	对电池供电乘骑玩具适用
电气间隙	所有电玩具适用	无要求
耐热耐燃	所有电玩具适用	对电池供电乘骑玩具适用
电池供电乘骑玩具特殊测试要求	无要求	有针对大功率的电池供电乘骑玩具特殊要求
120V电网供电玩具特殊要求	不在标准测试范围内	有针对120 V 电网供电玩具的特殊要求

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

附　录　C
（规范性附录）
测试结果的判定

C.1　标准GB 19865、IEC 62115、EN 62115 的温升结果判定

玩具电动遥控车进行 5.1 测试，出现 C.1.1 及 C.1.2 的情况，判不合格。

C.1.1　可触及部件的温升超出下述值：

手柄、旋钮及其他易被手触及的部件的表面温升如下：

—— 金属部件（包含电池表面）：　25 K
—— 陶瓷或玻璃部件：　30 K
—— 塑料或木制部件：　35 K

玩具电动遥控车其它可触及部件的温升如下：

—— 金属部件（包含电池表面）：　45 K
—— 陶瓷或玻璃部件 ：　50 K
—— 其它材料部件：　55 K

C.1.2　玩具电动遥控车出现下述情况：

—— 密封剂流出；
—— 玩具电动遥控车产生火焰或熔融金属；
—— 产生危险物质，例如达到危险量的有毒或可燃气体；
—— 蒸汽在玩具电动遥控车中积聚；
—— 外壳的形变损害对本标准的符合性；
—— 电池泄漏有害物质或爆裂；
—— 包括棉纱在内的材料被烧焦。

C.2　标准ASTM F963 电池表面温度结果判定

玩具电动遥控车进行 5.2.2 和 5.2.3 测试，电池表面温度大于 71℃，判不合格。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

附　录　D
（资料性附录）
不确定度评定

D.1　数学模型

y=x，属于直接测量型。

D.2　最佳估计值为各种材料表面及测试部位的不同的最大测量温升值

$x = x_{max}$。

D.3　不确定度的来源

不确定度来源分析：仪器校准结果的不确定度、测量的重复性、不同的样品、不同时间、不同测试人员、不同的测量位置、仪器分辨率等。详见表 D.1。

表 D.1

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_{A1}	∞
数据采集器连热电偶校准不确定度	B	a	均匀	100%	$u_{B1} = a/\sqrt{3}$	∞
仪器分辨率	B	0.05℃	均匀	100%	u_{B2}=0.03℃	∞

其中随机效应（即个人测试的重复性）需考虑同一测试人员的测试重复性，不同测试人员对不同样品的测试重复性，以及不同时期的重复性数据。对实验室不同人员在不同时期对不同样品的重复性试验测试数据进行比较，给出最能代表实验室的个人测试的重复性数据。

示例：

（1）某时段某操作人员测试的数据

表 D.2 为同一辆玩具电动遥控车的 5 次独立温升测试。测试用电池为全新“劲量”，每次使用电池数量为 4×AA；在电池表面布 3 个测试点，马达外壳表面布 3 个测试点；测试在温升稳定状态建立为止。

表 D.2

测试部位	电池 1	电池 2	电池 3	马达 1	马达 2	马达 3
第 1 次温升	16.1	15.2	17.1	11.2	10.8	12.5
第 2 次温升	18.0	16.5	17.1	11.3	10.2	12.0
第 3 次温升	15.2	16.4	15.7	10.5	9.8	11.5

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

表 D.2（续）

测试部位	电池 1	电池 2	电池 3	马达 1	马达 2	马达 3
第 4 次温升	17.5	18.2	16.9	12.0	11.8	10.4
第 5 次温升	15.8	17.1	16.6	12.0	11.5	10.1
标准偏差	1.1819	1.0940	0.584808	0.62849	0.8438	1.0271

（2）某时段四位操作人员测试的数据

以下表 D.3 至表 D.6 为使用了一辆与前面不同的玩具电动遥控车进行温升测试。由本实验室的 4 个操作人员进行温升测试，每个位置测试 5 次。测试用电池为全新“劲量”，每次使用电池数量为 2×AA（车）+2×AA（遥控）；在车身电池表面布 3 个测试点，马达外壳表面布 3 个测试点；测试在温升稳定状态建立为止。

测试人员一号：

表 D.3

测试部位	电池 1	电池 2	电池 3	马达 1	马达 2	马达 3
第 1 次	47.1	46.6	47.2	33.8	31.5	31.0
第 2 次	45.5	44.7	45.1	33.1	32.6	32.1
第 3 次	44.8	45.4	44.8	32.0	32.8	33.0
第 4 次	43.5	44.8	43.7	32.8	32.5	31.1
第 5 次	45.7	44.3	44.0	32.4	31.4	30.7
标准偏差	1.3170	0.8966	1.3751	0.6864	0.6574	0.9525

测试人员二号：

表 D.4

测试部位	电池 1	电池 2	电池 3	马达 1	马达 2	马达 3
第 1 次	44.9	45.2	44.2	34.6	36.2	34.1
第 2 次	44.3	44.0	45.7	35.4	37.4	35.7
第 3 次	45.8	46.0	45.1	35.1	35.7	34.2
第 4 次	46.3	44.5	48.5	35.5	36.5	34.4
第 5 次	42.9	42.9	45.4	35.5	36.0	33.9
标准偏差	1.3334	1.1777	1.6208	0.3834	0.6503	0.7162

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

测试人员三号：

表 D.5

测试部位	电池 1	电池 2	电池 3	马达 1	马达 2	马达 3
第 1 次	46.6	44.9	46.9	34.2	33.7	33.7
第 2 次	45.0	43.5	43.7	34.6	32.7	33.6
第 3 次	43.4	45.5	46.7	31.2	30.2	31.3
第 4 次	47.8	45.1	46.3	33.6	31.8	35.1
第 5 次	44.3	43.2	45.0	31.3	33.8	31.4
标准偏差	1.7725	1.0237	1.3498	1.6192	1.4943	1.6361

测试人员四号：

表 D.6

测试部位	电池 1	电池 2	电池 3	马达 1	马达 2	马达 3
第 1 次	46.7	49.2	47.2	32.6	31.7	31.2
第 2 次	45.2	45.7	46.1	31.6	30.9	30.8
第 3 次	47.0	48.5	48.1	33.1	32.9	32.6
第 4 次	47.8	45.1	45.3	32.2	32.6	32.6
第 5 次	45.3	44.7	44.1	32.6	33.8	31.9
标准偏差	1.1247	2.0634	1.5678	0.5585	1.1166	0.8136

比较上述数据发现，不同样品间的测试数据以及各个不同位置的重复性数据间没有规律可循，重复性数据均介于 0.3071 至 2.0634 之间，保守起见取最大值即 2.0634 作为重复性测试的数据。设标准偏差为 s，则 s=2.0634。

随机效应引起的不确定度 u_{A1}：

u_{A1}=s/ $\sqrt{n}$ =2.0634/ $\sqrt{5}$ =0.922822.

仪器的校准引起的不确定度 u_{B1}：

查最新校准证书，得到校准结果的测量不确定度 a=0.4℃（0.4℃：2009 年）。

按均匀分布，则 u_{B1} = a/ $\sqrt{3}$ =0.23094

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

仪器分辨率带来的不确定度u_{B2}：

仪器可读到小数点后一位，即0.1℃，则不确定度为0.05℃，按均匀分布，

则u_{B2}=0.05℃/$\sqrt{3}$=0.028868。

D.4 合成不确定度

$$u_y = \sqrt{u^2{}_{A1} + u^2{}_{B1} + u^2{}_{B2}}$$

$$u_y = \sqrt{(0.922822)^2 + (0.23094)^2 + (0.028868)^2} = 0.951718$$

D.5 自由度按照Welch-Satterwaite公式计算

$$v_{eff} = \frac{u_y{}^4}{\frac{u_{A1}{}^4}{\infty} + \frac{u_{B1}{}^4}{\infty} + \frac{u_{B2}{}^4}{\infty}} = \infty$$

D.6 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）=1.96

U=u_y×k=1.96u_y=1.865367=1.9

D.7 校准证书中各测试通道修正值

最大正修正值：C1；
最大负修正值：C2

D.8 结果报告

（X_{max} +U+C1）K， (U最多取两位数字)
（X_{max} -U+C2）K， (U最多取两位数字)

D.9 结果判断

测试中，先使用测试通道最大正修正值C1和最大负修正值C2进行判断，如果期间（X_{max}-U+C2）K大于要求温升值，判不合格，如果（X_{max}+U+C1）〕K小于或等于要求温升值，则判合格；否则查校准证书中测试过程所使用通道的温度修正值，如果测试温度介于两个校准点之间则利用线性插值方法计

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

算出温度修正值，用相应通道的温度修正值替代测试通道最大正修正值 C1 和最大负修正值 C2，对测试进行评估后,出具检验结果。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn