



中华人民共和国国家标准

GB 34668—20XX
代替 GB/T 34668—2023

电动平衡车安全技术规范

Safety technical specification for electric self-balancing vehicles

（征求意见稿）

“在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持文件一并附上”

20XX – XX – XX 发布

20XX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测试条件	2
5 一般安全要求	3
6 电气安全	5
7 机械安全	6
8 环境可靠性	7
9 测试方法	7
10 标志和说明	12
附 录 A （资料性） 保护电路和安全分析	14
参 考 文 献	15

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 34668—2023《电动平衡车安全要求及测试方法》，与GB/T 34668—2023相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 标准名称由“电动平衡车安全要求及测试方法”变更为“电动平衡车安全技术规范”；
- b) 增加了术语“载重-驻坡坡角”“飞转”（见3.8、3.9）；
- c) 更改了非金属材料要求（见5.1.1, 2023年版5.1.1）；
- d) 更改了金属材料要求（见5.1.2, 2023年版5.1.2）；
- e) 增加了活动间隙要求（见5.3.2）；
- f) 更改了驻坡能力及保护要求（见5.4.3, 2023年版5.4.3）；
- g) 更改了防飞转保护要求（见5.4.8, 2023年版5.4.8）；
- h) 增加了开关控制保护要求和测试方法（见5.4.9、9.1.9）；
- i) “熔断器”更改为“断路保护装置”（见5.5.4, 2023年版5.5.4）
- j) 增加了充电接口保护要求和测试方法（见6.6、9.2.6）；
- k) 增加了绝缘电阻要求和测试方法（见6.7、9.2.7）
- l) 增加了局部浸水要求和测试方法（见8.3、9.4.3）；
- m) 更改了动态强度测试（见9.3.3, 2023年版的9.3.3）；
- n) 更改了说明书（见10.4, 2023年版的10.4）。

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专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2017年首次发布为GB/T 34668-2017；
- 2023年第一次修订为GB/T 34668-2023；
- 本次为第二次修订。

电动平衡车安全技术规范

1 范围

本文件规定了电动平衡车的安全要求，描述了相应的测试方法。

本文件适用于以蓄电池为动力能源的电动平衡车的设计、生产和销售。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 3565.2-2022 自行车安全要求 第2部分：城市和旅行用自行车、青少年自行车、山地自行车与竞赛自行车的要求

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB 4706.18-2014 家用和类似用途电器的安全 电池充电器的特殊要求

GB 4943.1-2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求

GB/T 5169.16-2017 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰 50W水平与垂直火焰试验方法

GB/T 12350 小功率电动机的安全要求

GB 40559 电动平衡车、滑板车用锂离子电池和电池组 安全技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电动平衡车 **electrical self-balancing vehicle**

一种基于倒立摆模型和静不稳定原理，配备有可充电的电驱动系统，以自主或人工操控模式来保持动态平衡的轮式载人移动平台。

注：电动平衡车简称平衡车。

3.2

安全告警 **safety alarm**

电动平衡车检测到内部故障（例如电池电压异常、平衡控制单元故障）或者危险驾驶动作、或者机体工作异常等状况时，向用户发出明确可被用户注意的报警（如声、光、振动等）。

3.3

翘板功能 **footrest tilting function**

当电动平衡车检测到车辆超速、低电量行驶或过载行驶等状况时，平衡车脚踏板前端自动向上翘起以限制用户在超速、低电量行驶或过载行驶等情况下继续行驶以保护用户安全的功能。

3.4

外壳 **enclosure**

为预定用途提供适用的保护类型和保护等级的壳体。

[来源：GB 4943.1-2022，3.3.2.2]

3.5

失稳 crash

当电动平衡车被驾驶时，平衡车姿态或速度发生明显的改变以至于车辆无法继续主动维持平衡的一种状态。

3.6

漏液 electrolyte leakage

可见的液体电解质的漏出。

[来源：GB/T 28164-2011，1.3.9]

3.7

主动保护元件 active protective device

需要电源来驱动的保护元器件。

注：如电池管理系统，控制集成电路等。

3.8

载重-驻坡坡角 load-standing slope angle

制造商宣称的电动平衡车在特定载重条件下可实现驻坡的坡角。单位为度（°）。

3.9

飞转 wheel spin

车轮即轮毂电机的快速转动。

4 测试条件

4.1 试验道路

试验道路应满足以下条件：

- 在水泥或柏油路面上进行，路面平整、干燥、整洁，有良好的附着系数；
- 在试验道路上设置测试区，测试区试验通道宽度不小于1m，在此测试区的两端有足够长的助行区域和保证安全停车的辅助区域，并能双向行驶。

4.2 驾驶者

驾驶者应满足以下条件：

- 若平衡车最大载重大于等于75 kg，驾驶者及其装备的总质量为75 kg，不足时配重至75 kg；若平衡车最大载重小于75 kg，则驾驶者及其装备总质量为平衡车的最大载重；
- 驾驶者熟练掌握驾驶技术，并熟悉试验方法；
- 驾驶者配备头盔、护膝、护肘等必备的防护用具；
- 驾驶者按制造商规定操作方法驾驶被试车辆，且整个试验过程中，保持驾驶姿势无大幅度变动且避免出现制造商规定的不允许的操作。

4.3 试验环境

除测试项目另有要求外，试验环境应满足以下条件：

- 在平衡车标称的工作温度范围内；如无特殊说明，本文件规定的室温为 $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；
- 相对湿度不大于95%；
- 大气压力86 kPa~106 kPa；

- d) 试验时平均风速不大于 3 m/s, 瞬时风速不大于 5 m/s;
- e) 若需要在室外试验时, 避免雨、雪等天气。

4.4 试验平衡车

试验平衡车应满足以下条件:

- a) 试验平衡车装备齐全, 并按制造商规定充满电;
- b) 充气轮胎应按标注在外胎上的最大推荐压力充足气, 压力偏差为 ± 10 kPa;
- c) 试验平衡车按照制造商说明, 使其处于可正常行驶时的状态;
- d) 若试验平衡车上安装测试仪器, 尽量减少对各轮载荷分布的影响, 并尽量减小风阻影响。

5 一般安全要求

5.1 材料

5.1.1 非金属材料

电路板、包裹电池的非金属外壳的可燃性分级应不低于GB/T 5169.16-2017中9.4的V-1级。如果包裹电池的非金属外壳有多层, 则至少有一层的可燃性分级应不低于GB/T 5169.16-2017中9.4的V-1级。

5.1.2 金属材料

平衡车的金属外壳应通过适当的电镀或涂覆处理来保护。

为防止带电部件和金属外壳之间可能发生的短路, 应为金属外壳设计采用绝缘衬垫, 该绝缘衬垫不得采用吸湿性材料。

5.2 外壳

平衡车的外壳应设计为只能依靠如钳子、螺丝刀等类似的工具才能打开, 不能仅依靠手工打开。

5.3 结构

5.3.1 锐利边缘

平衡车外部可能对用户造成刺伤危险的管状物或设备组件的坚硬突出物应具有足够的防护设计(如钝角设计等)以防止刺伤人体。

对于可能构成刺伤危险的螺纹, 螺纹超出其内部结合配件的长度应限制在一个螺纹外径的长度内。

5.3.2 活动间隙

除车轮与其支撑系统、车轮与挡泥板、车轮与车体、转向操控杆与车体的间隙外, 平衡车的活动间隙应小于5 mm, 或大于18 mm。

5.4 安全保护功能

5.4.1 超速保护

平衡车应具备超过速度限定时持续安全告警或持续翘板功能, 或类似保护功能, 以限制用户继续加速保护用户安全。

5.4.2 低电量保护

平衡车应具备低电量保护功能，即平衡车电池组电量低于制造商规定的安全行驶所需最低电量时，应具备持续安全告警和持续翘板功能或类似保护功能以限制用户继续行驶。

5.4.3 驻坡能力及保护

两轮平衡车应具有驻坡能力及保护功能。按照9.1.3规定的方法测试，两轮平衡车应满足以下两种状态的任意一种：

- a) 平衡车无断电，电机无失能；
- b) 平衡车持续安全告警，无断电，电机无失能。

5.4.4 失稳保护

平衡车应具备失稳保护功能，防止平衡车失稳后车轮继续旋转对用户或第三方造成危害。按照9.1.4规定的的方法测试后，平衡车在失稳后其车轮应能在5 s内（包含5 s）停止转动。

5.4.5 能量回收过充电保护

带有能量回收功能的平衡车，应具有一定的保护措施防止下坡或减速时能量回收对电池和电池组造成过充电，应在电池或电池组过压前触发安全告警和翘板功能等类似保护措施，且平衡车不应由于电池或电池组过压保护而切断放电回路。按9.1.5测试时，平衡车同时应不起火、不爆炸，且外壳不破裂、不漏液。

5.4.6 电池组低电量报警限速

按照9.1.6测试时，平衡车应在电池组低电量时触发安全告警和翘板功能等类似保护措施，且在触发保护功能前，平衡车不应由于电池组低电量保护而切断放电回路。平衡车应不起火、不爆炸，且外壳不破裂、不漏液。

5.4.7 充电锁止

按照9.1.7测试时，平衡车在充电过程中应无法开机行驶。如果可开机，应有保护措施限制其正常行使，如无动力驱动车轮转动。

5.4.8 防飞转保护

重量低于18kg的或有提把装置的平衡车按照9.1.8测试时，平衡车车轮应在5 s内（包含5 s）停止转动。

5.4.9 开关控制保护

平衡车在正常骑行过程中，平衡车的关机控制操作不应使平衡车失去动力。

注：关机控制操作可包括本地操作和远程操作。

5.5 元件

5.5.1 电池和电池组

使用锂离子电池和电池组的平衡车的电池和电池组的安全应符合GB 40559的规定。

5.5.2 充电器

平衡车的充电器或电源安全要求应符合GB 4943.1-2022或GB 4706.18-2014的规定。且应与平衡车的电池系统相兼容，通过对电池系统和充电器规格书的审查以及本文件中的测试来确定其符合性。

充电器配备的用于连接到平衡车充电端口进行充电的连接器，应设计为防止错位和反向极性。

5.5.3 电机

平衡车的电机应符合GB/T 12350的规定和9.2.1规定的电机过载测试。

若平衡车的电机不在GB/T 12350适用范围内，则该电机应同时符合9.2.1规定的电机过载测试和9.2.2规定的电机堵转测试。

5.5.4 断路保护装置

平衡车的充电电路和放电电路中应有熔断器、断路器或类似断路保护装置。

对于用户可更换的断路保护装置，断路保护装置的更换标记应明示出其位置，并标出断路保护装置的规格。说明书应包含用户可更换断路保护装置的更换信息。

5.5.5 电缆及连接器

在室温环境下，对完全充电平衡车进行放电，以系统允许最大电流放电至制造商规定的放电极限，同时监测电缆和连接器温度，并记录。电缆和连接器的任一组件均应满足：电缆和连接器温度应低于制造商规定的限制温度。

平衡车外部裸露电缆应承受156 N拉力，沿最不利的方向施加拉力并保持1 min。测试后平衡车内部连接器不应发生位移或损坏，且受拉力的电缆的纵向位移量不应超过2 mm。

6 电气安全

6.1 绝缘

内置电源充电型平衡车的电路板及各组件应具有足够的绝缘保护措施，其内部充电电路应与可触及导电部件有效隔离，可选如下方法之一：

- a) 基本绝缘和基本绝缘故障时的保护性接地系统；
- b) 双重绝缘或加强绝缘；
- c) a)和b)的组合。

内置电源充电型平衡车的电气间隙、爬电距离和固体绝缘应符合GB 4943.1-2022中5.4.2、5.4.3、5.4.4的规定。

对于采用保护接地的内置电源充电型平衡车，其保护接地端子和连接端接触的导电部件应符合GB 4943.1-2022中5.6.5.2的规定。

6.2 布线

在室温环境下按如下顺序对电缆进行检查，平衡车应符合以下要求：

- a) 电缆具有良好绝缘且光滑无锐利边缘；
- b) 电缆有保护，不与可能影响绝缘的毛刺、散热片或类似锋利边缘接触。电缆穿过的金属孔表面宜足够光滑，或电缆配有套管；
- c) 电缆可靠固定，以防止电缆与运动部件接触，必要时，可增加其他机械固定。

平衡车在设备正常使用或保养时会拆掉的可分离部件，应不会对电气连接和内部导体引起过度的压力，包括保持接地连续性的导体。

6.3 短路安全

按9.2.3规定的方法测试后，平衡车应不起火、不爆炸，且外壳不破裂、不漏液。

注：若平衡车电池组已通过短路测试，且根据试验平衡车的特点评估后，平衡车整车短路测试与电池组短路无差异时，本文件规定的短路测试不必进行。

6.4 发热

应选择适用于元器件和平衡车结构的材料，使得平衡车在正常负载下工作时，温度不会超过其温度限值。按9.2.4规定的方法测试后，所测得的平衡车的材料和元器件的温度限值应符合GB 4943.1-2022中5.4.1.4.3的规定；所测得的使用者可接触区域内的可触及零部件的温度限值应符合GB 4943.1-2022中9.3的规定。而且，测试时平衡车应不起火、不爆炸，且外壳不破裂、不漏液。

6.5 抗电强度

直接与交流电网连接的平衡车或其组件应具有足够的抗电强度，测试方法应符合9.2.5的规定。

6.6 充电接口保护

平衡车的充电接口应有防反接、防触电的保护设计功能。

6.7 绝缘电阻

平衡车的电源电路、控制电路与外露可导电部件之间的绝缘阻值应大于2 M Ω 。

7 机械安全

7.1 外壳防护等级

平衡车的外壳防护等级应不低于IP34或制造商宣称的防护等级，两者取严苛者。

7.2 静态强度

按9.3.2规定的方法进行静态强度测试后，平衡车的任何部分不应有可见裂纹或断裂现象，且平衡车应能正常工作。

7.3 动态强度

按9.3.3规定的方法进行动态强度测试后，平衡车的任何部分不应有可见裂纹或断裂现象，且平衡车应能正常工作。

7.4 手扶杆强度

本要求仅适用于带有手扶杆的平衡车。

平衡车手扶杆应具有足够强度以保证在实际使用条件下的安全性。

按9.3.4进行手扶杆强度测试后，平衡车手扶杆应不断裂或裂开；手扶杆和平衡车之间的固定部件，以及平衡车部件应不断裂或裂开。

7.5 鞍座强度

本要求仅适用于带有鞍座的平衡车。

平衡车鞍座应符合GB 3565.2-2022中4.16.3的规定。

平衡车鞍座的强度应符合GB 3565.2-2022中4.16.4的规定。

8 环境可靠性

8.1 振动

按照9.4.1进行振动测试。测试后，平衡车的任何部分不应有可见裂纹、断裂现象或连接松动现象，且平衡车应能正常工作。

8.2 空载跌落

按照9.4.2进行空载跌落测试。测试后，平衡车外壳可有裂纹或破裂，但车体载人部分的主要承载结构应无明显损伤，应不起火、不爆炸、不漏液。

对于内置电源充电型平衡车应通过使用GB/T 4208-2017中第7章规定的直径2.5 mm、长100 mm的试具进行测试，试具不应触及到内部充电电路。

8.3 局部浸水

按照9.4.3进行局部浸水测试。试验平衡车应不起火、不爆炸，且外壳应不破裂、不漏液。

9 测试方法

9.1 安全保护功能测试

9.1.1 超速保护

在第4章规定的测试条件下，驾驶者驾驶充满电的平衡车在试验道路上行驶，加速直至触发平衡车超速保护或平衡车超过其规定的最高速度限定。

注：本试验可在等效的试验台架上进行。

9.1.2 低电量保护

在第4章规定的测试条件下，驾驶者驾驶有充足电量的平衡车在试验道路上正常行驶，直至触发平衡车低电量保护或电量过低不足以继续行驶为止。

9.1.3 驻坡能力及保护

驾驶者驾驶充满电的两轮平衡车，在制造商规定的载重-驻坡角度的斜坡上静止并保持5 min或平衡车安全告警。斜坡表面应平整、干燥、整洁，有良好的附着系数。

9.1.4 失稳保护

将处于行驶状态（行驶速度不低于6 km/h）的平衡车姿态改变到制造商规定的失稳姿态（如车身倾斜至某一角度）使其失稳，记录从平衡车失稳到车轮停止转动的持续时间。

9.1.5 能量回收过充电保护

将充满电的平衡车开机，触发其进入正常行驶状态。在该平衡车的电池组输出端施加0.2C的恒流充电电流（该充电电流应为抵消平衡车维持运行状态所需的输出电流后的值）对电池组持续充电，以模拟平衡车在下坡或者制动时的能量回收，监测平衡车电池组电压在达到其规定的充电上限电压1.03倍之前，

是否出现安全告警并翘板等类似保护措施或平衡车断电停止运行，测试中应同时监测电池组的温度作为参考。

在测试过程中，应观察平衡车是否有起火、爆炸、外壳破裂或漏液现象。

9.1.6 电池组低电量报警限速

将充满电的平衡车，把电池组放电到规定充满电状态（SOC）的30%。

触发平衡车进入正常行驶状态，使平衡车正常行驶或按制造商规定的参数模拟其正常行驶。同时监测电池的电压和电池温度。

测试直到平衡车出现安全告警并翘板等类似保护措施或平衡车断电停止运行。

9.1.7 充电锁止

对未充满电的平衡车进行开机三次，保证平衡车均可正常开机行驶。

使用制造商规定的标配充电器对处于关机状态下的该平衡车充电。充电过程中将平衡车开机三次。若平衡车无法开机，则测试结束；若平衡车可正常开机，则检测其是否可行驶。

9.1.8 防飞转保护

将平衡车开机使其进入正常行驶状态，通过人工或测试设备使其车轮处于旋转状态。使用设计的把手装置提起平衡车时，记录从提起平衡车车轮开始飞转到车轮静止的持续时间。

9.1.9 开关控制保护

驾驶者驾驶平衡车正常骑行时，完成关机控制操作，关闭电源控制装置，检查并记录平衡车是否失去动力。

注：本试验可在等效的试验台架上进行。

9.2 电气安全测试

9.2.1 电机过载测试

电机过载测试是评估电机承受过载情况下的安全性能。

电机应首先选择装在平衡车内进行测试，同时监测电机绕组的温度。为便于测试，电机可单独进行测试，但其散热条件不能优于安装在平衡车上的情况。

电机首先在最大正常负载条件下运行，然后增加负载，使得电流适当的递增，而电机电源电压维持在原来的值。当温度达到稳态条件，再次增加负载。这样，负载是以适当的步态逐渐增加，直到过载保护器起作用或电机绕组成为开路。

确定每个稳态期的电机绕组温度，记录最大温度值，应不超过表1中的限值。

表1 过载测试电机绕组温度限值

温度等级	A 级（105）	E 级（120）	B 级（130）	F 级（155）	H 级（180）
温度限值 ℃	140	155	165	190	215

9.2.2 电机堵转测试

电机堵转测试是评估电机在承受堵转情况下的安全性能。

电机在平衡车使用时的电压下运行，依次堵转每个电机进行试验。测试时不应人为断开机械或电子保护装置（如离合器和保险丝）。

室温下电机堵转测试中，平衡车不得出现着火现象，整车可触及位置温度不应超过60℃，且电机表面温升不应超过45 K。电机也可以脱离平衡车单独进行测试，但其散热条件不能优于安装在平衡车上的情况。

9.2.3 短路测试

将充满电的平衡车，通过不大于20 mΩ的电阻对平衡车的充电端口正负极或内置电源充电型平衡车的内置电池组输入端口正负极进行短路，且应在相关的电池保护电路中任何保护装置单一故障条件下进行短路（单一故障的分析和确定可参考附录A）。测试中应实时监测试验平衡车的温度。

平衡车应保持短路状态直到其温度降回到室温或发生起火爆炸。

测试完成后，开机三次以检测其是否可正常开机和正常行驶，如能正常开机行驶，应按制造商规定的参数对试验平衡车进行一次放充电循环，并对该平衡车静置观察1 h。

9.2.4 发热测试

在该测试中应始终监测平衡车的电池、电机等零部件的温度以及用户可能接触到表面的温度。按如下步骤测试：

- a) 在室温下，将完全放电的平衡车用制造商规定的标配充电器进行充电，直到电池上监测到的电压、电流达到制造商规定充满电的状态；
- b) 将完全充满电的平衡车在制造商规定的最大负载条件下进行放电，监测电池的电压和电流直到平衡车达到规定的放电截止电压；

在充电和放电的期间，应保证平衡车的电压、电流和测得的温度不得超过制造商规定的参数限值。

9.2.5 抗电强度测试

9.2.5.1 预处理

防潮处理应在温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(93 \pm 3)\%$ 的湿热箱中放置120 h，在湿热期间，样品不通电不开机。

在进行湿热处理前，样品应在 $t^\circ\text{C} \sim (t+4)^\circ\text{C}$ 的环境中放置至少4 h。其中 t 为 $20^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 之间不会产生凝露任一方便的温度值。

防潮处理后立即进行9.2.5.2的试验。

9.2.5.2 试验程序

本试验应在预处理后进行。

本试验程序应符合GB 4943.1-2022中5.4.9的规定。其中峰值工作电压为平衡车的最大充电电压。

9.2.6 充电接口保护

检查平衡车充电接口和充电器输出接口是否是唯一接插方式；若不是，尝试将充电器反向接入试验平衡车充电接口，检查防反接是否有效。

检查试验平衡车充电接口是否带电，若接口存在带电电压超过24V，按照以下方法检查防触电保护：

用不明显的力施加给GB/T 16842描述的13号试验探棒来穿过充电接口开口，观察试验探棒是否触及到带电部件。

9.2.7 绝缘电阻测试

断开电池电路，将500 V绝缘电阻表一端连接试验平衡车电路的正极或负极，另一端依次连接外露可导电部件，如车架、电动机的外壳等，测量绝缘电阻。

9.3 机械安全测试

9.3.1 外壳防护等级测试

平衡车外壳防护等级的测试方法应符合GB/T 4208-2017的规定。

9.3.2 静态强度测试

在室温下，对于无座椅平衡车，通过截面尺寸为102 mm×254 mm的支撑件（如木块等）向脚踏板中心点施加三倍于制造商规定重量上限的静态负载。在5 s内逐渐施加负载并保持30 s。

若脚踏板有两块或多块或由多部分组成，则应在每一块或每一部分的中心处按上述方法平均分配施加负载。

对于带座椅平衡车，应在座椅面中心点以同样方式施加三倍于制造商规定重量上限的静态负载。

9.3.3 动态强度测试

9.3.3.1 预处理

如果平衡车脚踏板或支架等承载结构部件由塑料材料组成（装饰件除外），则样品应至少在（-5±2）℃的环境下或者制造商宣称的最低工作温度，取较低值，放置6 h。

9.3.3.2 试验程序

本测试在样品预处理完成后，应在1 min内开始测试，且5 min内完成测试。

驾驶员驾驶平衡车以8km/h~10 km/h的速度行驶，跌落高度为车轮直径的1/4高度。如果适当，轮胎压力应根据制造商提供的最大值进行调整。重复测试2次，然后检查损坏情况。

注：本试验可在等效的试验台架上进行。

9.3.4 手扶杆强度测试

本测试仅适用于带有手扶杆的平衡车，若手扶杆可伸缩，则将其调整至最大伸缩位置进行测试。按照如下要求进行测试：

- a) 如果手扶杆可用来搬运平衡车，则在平衡车手扶杆的把手中心位置施加拉力，在5 s~10 s内从0增加到 F 大小的拉力，拉力 F 应等于平衡车总重量（包括可拆卸背带）4倍的力，其施加方向为垂直向上，然后维持1 min。如果一个平衡车手扶杆有多个把手，则将拉力均匀分摊到多个把手上测试；
- b) 如果手扶杆可用来操控转向平衡车，则在平衡车手扶杆的中心位置施加拉力，在5 s~10 s内从0增加到 F 大小的拉力，拉力 F 应等于75 N，其施加方向为手扶杆水平面的两个水平方向，即左右转向方向，维持1 min，每个方向各测试一次。

9.4 环境可靠性测试

9.4.1 振动测试

在4.3和4.4的测试条件下，将试验平衡车固定安装在振动测试平台上，按表2的测试参数进行正弦振动测试，7 Hz至200 Hz然后再从200 Hz至7 Hz，持续时间15min为1个循环，使试验平衡车承受沿三个空间垂直轴方向的振动，X、Y、Z三轴向各重复12个循环。如制造商无特殊规定，测试从Z轴开始，然

后是Y轴，最后是X轴；Z轴为平衡车处于正常行驶姿态时垂直于水平地面的轴，Y轴为水平面上沿平衡车车轮轴向，X轴为水平面上垂直于车轮轴向。

表2 正弦振动测试参数

频率 F Hz	加速度 (g_n) 或振幅 (mm)	持续时间 (7 Hz~200 Hz~7 Hz)
$7 \leq F \leq 18$	$1g_n$	15 min
$18 < F \leq 25$	0.8 mm	
$25 < F \leq 200$	$2g_n$	
$25 < F \leq 200$	$2g_n$	
$18 < F \leq 25$	0.8 mm	
$7 \leq F \leq 18$	$1g_n$	

9.4.2 空载跌落测试

将充满电的平衡车，从车轮距离试验表面 ($h \pm 0.01$) m 的高度上跌落在混凝土或类似硬度的试验表面上，同一方向重复跌落三次。

跌落方向应为用户在手持或举起平衡车时最有代表性的方向。试验表面厚度不低于76 mm，且该表面区域需足够大以能容下跌落下来的平衡车样品。

其中，跌落高度 h 数值见表3。

表3 跌落高度 h 数值表

电动平衡车整车（含电池组）重量 M kg	跌落高度 h m
$M \leq 18$	0.5
$18 < M \leq 40$	0.4
$M > 40$	0.25

如果平衡车车体载人部分的主要承载结构或防护性外壳为塑料件，则在跌落试验前，试验平衡车应在-10℃（或制造商规定的最低工作温度，二者取较低温度）条件下存放至少4 h，将样品从冷环境中取出后应在5 min内进行跌落试验。

测试完成后，开机三次以检测其是否可正常开机和正常行驶，如能正常开机行驶，应按制造商规定的参数对试验平衡车进行一次放充电循环。

9.4.3 局部浸水测试

在室温下，将充满电的平衡车开机并浸入5%（质量百分比）的NaCl水溶液中，水的高度和平衡车的浸水姿态应能保证试验平衡车的脚踏板面全部浸入水中。浸水时间为5min。

浸水后取出试验平衡车，在室温下将其静置72h。试验过程中，始终观察平衡车是否有起火、爆炸、外壳破裂或漏液等异常现象。

测试完成后，开机三次以检测其是否可正常开机和正常行驶，如能正常开机行驶，应按制造商规定的参数对试验平衡车进行一次放充电循环。

10 标志和说明

10.1 总则

标志和说明包括电动平衡车的正确安全使用和维护信息。以上信息应不仅针对用户的正常使用和维护，也针对维修人员。以上信息宜充分考虑使用、维护和维修的安全性，尤其是可更换电池组和选配附件的安全使用说明。标志、符号和书面警告应明确易懂，尤其关于电动平衡车功能和安全相关的内容。易懂的记号（象形图）的使用优先于书面警告。

10.2 产品铭牌

10.2.1 铭牌信息

电动平衡车的产品铭牌应包含必要的告知用户的信息及其规格参数：

- 产品名称及型号；
- 制造商名称或者商标，制造商地址；
- 生产日期或序列号；
- 电池额定容量和额定电压；
- 输入电压；
- 最大载重；
- 最高速度；

其中可将电池额定容量和额定电压、制造商名称或者商标、制造商地址、生产日期或序列号标志在外包装上或使用说明书中。其他标示说明应标在平衡车上用户能看到的明显位置。

10.2.2 耐久性

电动平衡车的车体铭牌应经久耐用，清晰易辨。

通过观察并进行如下测试检查是否合格：

用手拿浸水的布擦拭铭牌15 s后，再用浸过汽油的布擦拭15 s。试验后铭牌标记仍应清晰，不应出现损坏或卷边，不应轻易用手将其从粘贴表面揭掉。

注1：用印、铸、压或刻做的铭牌标志不进行本试验。

注2：试验用汽油为溶剂乙烷，其芳族含量体积比最大为0.1%，贝壳松脂丁醇值为29，初沸点约为65 ℃，干点约为69 ℃，密度为0.66 g/cm³。

10.3 安全警示标识

电动平衡车本体及其充电器和电池组本体的外部应具有必要的安全警示标识，以告知用户安全使用。必要时，应提供使用、操纵、维护和拆卸电动平衡车时预防措施的安全警示标识。

安全警示标识包括但不限于：

- 平衡车应在其醒目位置标有“仅适用 XX 充电器”等类似警示说明；
- 平衡车应有工作极端温度的高温/低温部件的警告和标志；
- 充电器铭牌应标明“仅供 XX 电动平衡车使用”等类似警示说明；可在户外使用的充电器，其铭牌应标明户外使用条件；
- 平衡车充电器应有接口标志和说明；

- 使用前应阅读说明书的警示信息或图标；
- 电池组警示标识应符合相关电池产品标准的规定；
- 适当的其他安全警示说明。

10.4 说明书

电动平衡车说明书应包含必要的使用、操纵、维护和拆卸电动平衡车时的相关说明及使用信息，包括但不限于：

- 平衡车的尺寸和重量，以及载重或负载能力的限制；
- 平衡车的外壳防护等级；
- 平衡车工作、储存和充电的环境温度限制和状况（如室外或室内充电）；
- 平衡车的充电方法；
- 平衡车的储存、运行和回收处理方法；
- 将平衡车关闭或切换至某种操作模式的要求和方法；
- 平衡车操作环境和使用限制的详细说明，包括但不限于环境条件，路面条件，如行驶路面的坡度、速度、有效载重、载重-驻坡坡角等；
- 平衡车在使用和行驶时可能导致危险情况的操作环境及潜在风险说明。提供合适的培训信息以免用户异常操作和意外操作，如突然转弯、急加速或急减速等；
- 用户年龄和身体状况等限制性条件信息；
- 用户上下平衡车的步骤和用户注意事项；
- 用户佩戴头盔、护膝、护肘等护具的防护措施的说明信息；
- 有起火或电击等风险，禁止用户擅自拆解维修等说明信息；
- 适当的其他安全警示。

附 录 A
(资料性)
保护电路和安全分析

电动平衡车的电池系统保护电路宜在电动平衡车的整车寿命周期内,都能维持电池工作在其正常充放电工作范围内。如果超过了电池的正常工作限值,保护电路可限制或关闭充放电过程来防止超过正常工作限值,可通过查看电池规格书和安全分析和本标准的测试来检验其符合性。当进行安全分析时可按以下方法进行。

- a) 对电动平衡车的电气系统进行潜在危害分析[包括失效模式和影响分析(FMEA)],分析其是否有通过设计或其他方式,来识别和避免可能的危险情况(如起火、爆炸等)。安全分析方法可按照 GB/T 7826-2012 或 GB/T 7829-1987 的规定。
- b) 在 a) 中的分析,可找出系统中可能会导致平衡车电池起火、爆炸等危险情况的潜在故障,列出系统对防止这些故障提供的保护类型与保护等级。分析中宜考虑到保护电路/系统中的保护元器件的单一故障的状况。
- c) 在进行 a) 中的分析时,关键性安全(指故障后可能导致如起火、爆炸等危险情况的安全保护)不宜依赖主动保护元件来保护,除非满足以下其中之一条件:
 - 除主动保护元件外,还有一个冗余的被动保护元件;
 - 除主动保护元件外,还有一个冗余的主动的保护,当第一级别主动保护没电或者失效的情况时,冗余的主动保护元件还可正常提供保护;
 - 当电路无电或者主动保护元件失效时,整个电路还是安全的。
- d) 在 c) 中影响关键性安全的元件,宜通过一定的功能性测试,此测试可参考适当的功能安全要求标准,除非其会在本文件的其他测试中评估。电动平衡车电气系统的功能安全标准可参考以下任一针对电气系统和软件系统保护设计的标准:
 - GB/T 14536.1-2022;
 - GB/T 20438.1-2017。

参 考 文 献

- [1] GB/T 7826-2012 系统可靠性分析技术 失效模式和影响分析（FMEA）程序
 - [2] GB/T 7829-1987 故障树分析程序
 - [3] GB/T 14536.1-2022 电自动控制器 第1部分：通用要求
 - [4] GB/T 18029.8-2008 轮椅车 第8部分：静态强度,冲击强度及疲劳强度的要求和测试方法
 - [5] GB/T 18029.14-2012 轮椅车 第14部分：电动轮椅车和电动代步车动力和控制系统要求和测试方法
 - [6] GB/T 20438.1-2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第1部分：一般要求
 - [7] GB/T 36530-2018 机器人与机器人装备 个人助理机器人的安全要求
-