

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—XXXX

智能儿童安全座椅电气安全技术规范

Electrical safety technical specification for intelligent child safety seats

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国西部开发促进会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 一般要求	2
4.2 环境适应性	2
4.3 电路与电池安全	2
4.4 与车载系统连接安全	2
4.5 智能功能	3
4.6 电磁兼容性	3
4.7 材料安全	3
4.8 碰撞后电气安全	4
4.9 故障条件安全	4
5 试验方法	4
5.1 环境适应性试验	4
5.2 电路与电池安全试验	4
5.3 与车载系统连接安全试验	5
5.4 智能功能安全验证	5
5.5 电磁兼容性试验	5
5.6 材料安全试验	6
5.7 碰撞后安全检查	6
5.8 故障条件安全试验	6
6 符合性判定	6
7 标识与说明	6
7.1 电气安全标识	6
7.2 安全警示标识	7
7.3 使用说明书	7

7.4 特殊场所使用说明 7

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。

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。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件首次发布。

智能儿童安全座椅电气安全技术规范

1 范围

本文件规定了具有通风、加热、姿态监测、通讯模块等智能功能的机动车儿童乘员用约束系统（以下简称“智能儿童安全座椅”）在电气安全方面的技术要求、试验方法、符合性判定、标识与说明等内容。

本文件适用于安装在机动车上、供电电压不超过直流24 V的智能儿童安全座椅。

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/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求

GB 6675.3 玩具安全 第3部分：易燃性能

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 18655 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法

GB/T 19951 道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法

GB/T 21437.2 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第2部分：沿电源线的电瞬态传导发射和抗扰性

GB 27887 机动车儿童乘员用约束系统

GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范

QC/T 1067.1 汽车电线束和电气设备用连接器 第1部分：定义、试验方法和一般性能要求

UL 94 Test for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances

3 术语和定义

GB 27887界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能儿童安全座椅 intelligent child seat

在满足儿童约束系统基本安全要求的基础上，集成电子电气部件，具备状态监测、信息交互、主动告警或环境调节等一项或多项智能化功能的儿童安全座椅。

3.2

电气系统 electrical system

为智能儿童安全座椅提供电能、控制逻辑及功能实现的电子电气组件总成，包括但不限于电源模块、控制电路、传感器、执行器、线束及连接器。

3.3

堵转保护 stalled motor protection

当风机等电机设备因机械卡阻无法正常运转时，自动切断或限制电流，防止电机过热损坏或引发火灾的保护功能

3.4

车载系统连接 vehicle system connection

智能儿童安全座椅通过有线（如线束、连接器）或无线（如蓝牙、Wi-Fi）方式与车辆电子系统（车机）进行电源传输和/或数据通信的功能。

3.5

可触及部件 accessible part

在产品按正常使用状态安装后，儿童在乘坐或活动时可能用手、口或身体其他部位接触到的部件。

3.6

过压保护 over-voltage protection

当电源输入电压超过规定的阈值时，自动采取限制电压或切断电源的措施，以防止电气系统因电压过高而损坏的功能。

3.7

过流保护 over-current protection

当输出回路中的电流超过额定值时，自动采取限制电流或切断电源的措施，并在规定时间内动作，以防止电气系统因电流过大而损坏或引发危险的保护功能。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 智能儿童安全座椅的电气系统不应影响其作为儿童约束系统的主体功能，且应符合 GB 27887 的规定。

4.1.2 电子电气部件的安装不得影响 ISOFIX 连接装置、安全带路径、支撑腿等关键结构的强度和功能。

4.1.3 电气系统应具备防止误操作、短路、过载、过热等风险的防护设计。

4.1.4 智能儿童安全座椅的电气系统应符合安全特低电压要求。在此基础上，其任何儿童可触及部件之间的工作电压不应超过直流 24 V。

4.2 环境适应性

智能儿童安全座椅的电气系统应能在以下车载环境条件下可靠工作：

a) 温度适应性：应能适应 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度；

b) 湿热适应性：应能适应 GB 27887 中规定的温湿交变环境条件；

c) 外壳防护：充电口、控制面板等外露部件应具备防止垂直方向水滴侵入的防护能力（IPX2）。

4.3 电路与电池安全

4.3.1 电源输入应具备过压保护，阈值不超过额定电压的 140%。

4.3.2 智能儿童安全座椅的控制电路应能承受静电放电试验，试验后所有功能应正常，无性能降级或数据丢失。试验等级如下：

a) 接触放电：对设备易触及的导电部件施加试验电压为 $\pm 4\text{ kV}$ 。

b) 空气放电：对设备易触及的绝缘表面施加试验电压为 $\pm 8\text{ kV}$ 。

4.3.3 输出回路应具备短路、过流保护，短路保护动作时间应不超过 0.1 s，过流保护动作时间应不超过 2 s。

4.3.4 内置电池系统应具备过充、过放、短路、过热保护，且电池本身应符合 GB 31241 等相关安全标准。

4.3.5 供 36 个月以下儿童使用的智能儿童安全座椅，其电池应设计为在不借助工具的情况下无法取出，且电池系统应具备防泄漏结构。

4.4 与车载系统连接安全

4.4.1 电气接口

4.4.1.1 接口规范：与车载系统连接的接口应符合汽车电气接口相关标准，其插拔力应适中，以防止因车辆振动导致松脱或接触不良。

4.4.1.2 电源兼容性：通过线束从车载系统取电时，应具备电源极性反接保护、过压保护和过流保护，以防止车辆电气系统异常对座椅造成损坏。

4.4.1.3 绝缘要求：连接接口的带电部件与可触及表面之间应具备基本绝缘或附加绝缘，绝缘电阻和介电强度应符合 GB 4943.1 的相关规定。

4.4.2 通信功能

4.4.2.1 数据传输稳定性：通过线束与车载系统进行数据通信时，应确保信号传输的完整性和实时性，不应出现信号延迟、不稳定或数据丢失等现象。

4.4.2.2 故障容错：通信中断或发生错误时，座椅控制系统应能自动进入安全状态，不应影响儿童约束系统的基本保护功能，且不应导致座椅功能异常。

4.4.2.3 数据安全：与车载系统交互的数据应能防止未经授权的访问或篡改。

4.4.3 线束与连接器

4.4.3.1 线束防护：连接线束应具备足够的机械强度和保护层，以防止因磨损、弯折导致内部导线裸露或短路。线束的布置不应影响座椅的安装、调节和正常使用。

4.4.3.2 连接器锁止：若连接器位于儿童可触及区域，应设计为防止儿童意外松脱的结构，或在松脱时能及时发出告警信号。

4.4.4 供电与通信故障防护

4.4.4.1 当车载系统供电异常或通信故障时，座椅不应产生危险动作。

4.4.4.2 若座椅同时具备内置电池和车载供电两种方式，应在电源切换过程中保证控制系统稳定运行，不应出现功能中断或误动作。

4.5 智能功能

4.5.1 状态监测与告警

应能实时、准确地监测ISOFIX接口锁止、安全带扣合、支撑腿到位等关键安装与使用状态，并在异常时应能通过声、光或无线方式等发出告警。

4.5.2 加热系统

表面温度不超过48℃，且应具备“温控器+熔断器”双重保护，单一故障下不得产生灼伤或火灾风险。

4.5.3 通风系统

风机应具备堵转保护，出风口的所有可触及开口，其尺寸应能防止儿童手指插入：

- a) 对于条状开口，其宽度应 ≤ 5 mm；对于圆孔，其直径应 ≤ 6 mm；
- b) 若开口区域存在运动部件，应通过格栅或其他结构确保即使手指穿过开口也无法触及运动部件，或运动部件在手指接触时能立即停止。

4.5.4 电子控制系统

电子控制系统在发生故障或失灵时，应能自动进入安全状态，不影响儿童约束系统的基本保护功能。

4.6 电磁兼容性

4.6.1 抗扰度

在车辆典型电磁环境下，智能功能不应误触发或失效。

4.6.2 发射

智能座椅的电磁骚扰不应影响车内其他电子设备。

4.7 材料安全

4.7.1 化学安全

电子电气部件中有害物质的含量，不应超过欧盟RoHS指令（2011/65/EU及其修订指令）规定的限值要求。

4.7.2 阻燃性能

与电路接触或邻近的非金属材料，其阻燃性能应满足以下任一要求：

- a) 符合 GB 27887、GB 6675.3 的规定；
- b) 达到 UL 94 标准规定的 V-2 或更优等级。

4.7.3 温度安全

所有可触及部件表面在正常使用及可预见故障条件下的最高温度不应引起烫伤、燃烧或释放有毒有害物质。

4.8 碰撞后电气安全

在完成GB 27887中规定的动态试验后，智能儿童安全座椅的电气系统应：

- a) 无短路、漏电现象；
- b) 电池无泄漏、起火、爆炸；
- c) 可触及表面温度不超过 50 °C。

4.9 故障条件安全

4.9.1 在可预见的电子元器件失效或电路故障条件下，电气系统应仍能提供足够的防护，防止电击、过热、起火等危险。

4.9.2 所有可能接触导致电击的电源部件应具备足够的绝缘与机械防护。

5 试验方法

5.1 环境适应性试验

5.1.1 高低温循环试验

将不通电的样品置于可编程高低温试验箱中，按以下条件进行30次循环试验：

- a) 低温阶段：(-30±2) °C，保持 2 h；
- b) 高温阶段：(+80±2) °C，保持 2 h；
- c) 高低温转换时间不超过 1 h。

试验结束后，将样品恢复至室温，其外观应无开裂、变形或锈蚀，所有智能功能应正常运行。

5.1.2 温湿交变试验

应按GB 27887规定的温度试验程序进行。试验后产品功能正常，无结构损坏。

5.1.3 外壳防护等级试验

对充电口、控制面板等外露部件的外壳，按照GB/T 4208的规定进行IPX2等级的验证试验。试验后开壳检查，内部无水迹，功能正常。

5.2 电路与电池安全试验

5.2.1 工作电压测试

在额定工作条件下，使用数字电压表测量所有儿童可触及的导电部件之间的电压。任何两点之间的工作电压不应超过直流24 V。

5.2.2 过压保护功能试验

将电源输入电压逐渐升高至额定电压的140%以上，观察保护电路动作情况。过压保护应在阈值内可靠动作，切断输入或限制电压。

5.2.3 电气安全试验

使用电气安全分析仪（安规测试仪），依据GB 4943.1中规定的方法进行耐压、绝缘电阻和接地导通电阻测试。结果应符合GB 4943.1中相应条款的要求。

5.2.4 静电放电试验

按GB/T 17626.2执行。对易触及的导电部件施加±4 kV接触放电；对易触及的绝缘表面施加±8 kV空气放电。试验中及试验后，产品所有智能功能不应出现误动作、性能降级或数据丢失。

5.2.5 短路与过流保护试验

在风机、加热片等负载输出端子上施加短路，记录保护动作时间。使负载电流超过额定值的150%，记录保护动作时间。短路保护动作时间应不超过0.1 s，过流保护动作时间应不超过2 s，试验后产品不应损坏。

5.2.6 电池系统安全试验

除碰撞后检查外，应依据GB 31241对电池进行过充、过放、短路、过热等单项安全测试。电池应不起火、不爆炸、不漏液，保护功能正常。

5.3 与车载系统连接安全试验

5.3.1 电气接口测试

5.3.1.1 极性反接试验：将连接线束的电源输入正负极反接，持续1 min，检查座椅是否出现异常动作或损坏。试验后纠正极性，座椅应能正常工作。

5.3.1.2 过压保护试验：将输入电压逐渐升高至额定电压的140%~150%，观察保护电路是否在阈值内可靠动作，切断输入或限制电压。

5.3.1.3 接触电阻测试：使用微欧计测量连接器插合状态下的接触电阻，应不大于制造商规定的限值。

5.3.2 通信功能测试

5.3.2.1 通信稳定性测试：在座椅与车载系统正常连接状态下，持续监测数据传输1 h，记录误码率、丢包率等指标。数据应无丢失、无错误。

5.3.2.2 通信中断测试：模拟通信连接意外中断，检查座椅是否进入安全状态，且应无异常动作。

5.3.2.3 抗扰度测试：依据GB/T 17626系列标准，对连接线束施加电快速瞬变脉冲群、浪涌等干扰，检查通信是否中断或数据是否错误。

5.3.3 线束可靠性测试

5.3.3.1 弯折试验：对线束进行5000次弯折，检查导线是否断裂、绝缘层是否破损。

5.3.3.2 拉力试验：对连接器施加30 N的拉力，持续10 s，连接器不应松脱，线束不应损坏。

5.3.3.3 温湿循环试验：将线束及连接器置于温湿交替环境中，试验后检查接触电阻和绝缘电阻是否符合QC/T 1067.1要求。

5.3.4 电源切换测试（若适用）

对于同时具备内置电池和车载供电的座椅，在两种供电方式之间反复切换10次，检查控制系统是否稳定运行，应无功能中断或误动作。

5.4 智能功能安全验证

模拟ISOFIX未锁止、安全带未扣合、支撑腿未到位等安装错误与故障状态。告警信号应在状态异常后5 s内被触发，且应为持续或间歇的声、光信号，或通过无线通信可靠传递。加热、通风、电子控制系统在模拟故障下应进入安全状态。

5.5 电磁兼容性试验

应依据GB/T 21437.2、GB/T 19951的相关要求，开展辐射发射与辐射抗扰度测试。测试结果需符合对应标准限值，且试验中及试验后智能功能无异常。

5.6 材料安全试验

5.6.1 化学安全试验

制造商应提供证明电子电气部件符合欧盟RoHS指令（2011/65/EU）限值要求的符合性声明及支持性文件。

5.6.2 阻燃性能试验

对于声明符合GB 6675.3的材料，按GB 6675.3进行水平燃烧试验。对于声明符合UL 94的材料，按UL 94进行垂直燃烧试验。燃烧速度应不超过100 mm/min或达到V-2及以上等级。

5.6.3 温度安全试验

将产品置于额定电压下，在正常使用模式及制造商定义的可预见故障模式下分别运行，直至各部件温度稳定。使用热电偶或热成像仪测量所有可触及部件表面的温度。正常使用下表面温度 $\leq 48\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；故障模式下材料不燃烧、熔化、不释放有毒烟雾。

5.7 碰撞后安全检查

在依据GB 27887完成动态碰撞试验后，立即进行如下检查：

- a) 使用绝缘电阻测试仪进行电气安全测试，检查是否存在短路或漏电现象；
- b) 电源系统安全检查：
 - 1) 对于配备内置电池的产品，检查电池是否发生泄漏、破裂、起火或爆炸；
 - 2) 对于使用外接电源供电的产品，检查电源接口、连接线束是否完好，有无短路、漏电、松脱或损坏；
- c) 使用测温仪检查任何可触及表面的温度。

应无短路、漏电；电池无泄漏、起火、爆炸；外接电源接口及线束应无损坏、短路或漏电风险；可触及表面温度不超过 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

注1：若产品同时具备内置电池和外接电源两种供电方式，应同时满足b1)和b2)的要求。

注2：动态碰撞试验时，若产品设计为使用外接电源供电，应在通电状态下进行试验，以模拟真实使用场景，并检验电气系统的抗冲击性能。碰撞试验过程中可不监测电气功能，但应在碰撞后立即按本条规定进行检查。

5.8 故障条件安全试验

试验应模拟以下一种或多种故障，检查产品是否符合本文件4.9的要求。

表1 故障模拟试验

试验项目	模拟的故障条件	合格判据
加热系统温控失效	短路或断开主温控器，使加热系统持续工作	第二重保护应在表面温度达到危险值前切断加热回路。不得起火、产生火焰或熔融物。
输出端短路	在风机、加热片等负载输出端子上施加短路	保护装置应在0.1 s内动作，切断供电。不得产生明火，试验后电路保持开路。
输出端过流	使负载电流超过额定值的150%	过流保护应在2 s内动作，切断或限制电流。
电源反接	将电源输入的正负极反接	产品应无异常动作，内部电路不应损坏。纠正后，基本功能正常。
单一绝缘失效	在易触及金属部件与带电部件间的绝缘上模拟一个缺陷	产品不应因此变得可触及带电，且其余绝缘应能通过4.2.3的测试。

6 符合性判定

产品必须通过本文件第5章规定的全部适用试验，并满足第4章所有要求，方可判定符合本规范。建议企业通过i-Safe等高于国标的强化认证，以全面验证产品在极端场景下的安全性能。

7 标识与说明

7.1 电气安全标识

产品本体上应采用耐久性标签，在不易磨损、不易脱落的显著位置永久标识以下内容：

- a) 额定电压（V）、额定功率（W）；
- b) 电池类型、额定容量（Ah 或 mAh）（若内置电池）；
- c) 电源极性标识（如适用）。

7.2 安全警示标识

安全警示标识应采用耐久性标签，永久附于产品上使用者易见的部位。标签应内容清晰、字迹牢固，在产品使用寿命内保持可辨认。

- a) 若存在可触及的危险电压部位，标注“危险电压”警示符号；
- b) 若存在高温表面，标注“高温表面，防止烫伤”；
- c) 对于内置电池，标注“禁止短路、禁止投入火中”；
- d) 对于不可更换电池，标注“内置锂电，不可自行拆卸”。

7.3 使用说明书

7.3.1 电气系统说明

使用说明书应按单件产品或最小销售单位提供，应为简体中文，内容清晰、准确、易于理解，至少包括以下内容：

- a) 电气功能的使用方法（如加热、通风、监测、告警等）；
- b) 电源使用说明：
 - 1) 内置电池的充电方法、充电时间、使用注意事项；
 - 2) 外接电源的连接方法、电源参数要求；
 - 3) 电池更换方法（如用户可更换）及电池型号。
- c) 电气故障的可能表现及处理方法；
- d) 长期不用时的存储注意事项（如电池保养）。

7.3.2 阻燃性能说明

声明产品所用材料的阻燃性能等级及执行标准。

7.4 特殊场所使用说明

若为公共场所使用的智能儿童安全座椅（如共享车、租赁车），说明书中还应包含安装调试、使用管理、维护保养及应急处理等内容。
