

T/GDEIIA

团 体 标 准

T/GDEIIA XX—2026

折叠键芯及柔性传感线路技术规范

Technical Specification for Foldable Key Core and Flexible Sensing
Circuit

(征求意见稿)

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

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 基本要求	1
4.1 设计与制造要求	1
4.2 材料要求	1
4.3 兼容性要求	2
4.4 外观	2
5 性能要求	2
5.1 电学性能	2
5.2 机械性能	2
5.3 环境适应性	2
6 试验方法	3
6.1 试验条件	3
6.2 外观	3
6.3 电学性能	3
6.4 机械性能	4
6.5 环境适应性	4
7 检验规则	5
7.1 检验分类	5
7.2 组批	5
7.3 定型检验	5
7.4 出厂检验	6
8 标志、包装、运输和贮存	6
8.1 标志	6
8.2 包装	6
8.3 运输	6
8.4 贮存	6

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。

本文件由深圳市航世电子科技有限公司提出。

本文件由广东省电子信息行业协会归口。

本文件起草单位：深圳市航世电子科技有限公司、广东方舟智造科技有限公司、肇庆学院、深圳市航世科技有限公司、东莞航世电子科技有限公司、岑溪航世电子有限公司、怀集航世电子科技有限公司、深圳市航世软件有限公司、深圳市航世沐圣科技有限公司、怀集沐圣科技有限公司。

本文件主要起草人：孔令海、刘超、沈凯敏、向玉明、陈庆华、张金鲁、罗威、李辉生、李银军、王博、赵甜、余建、陈韦良。

折叠键芯及柔性传感线路技术规范

1 范围

本文件规定了折叠键芯及柔性传感线路的术语和定义、基本要求、结构与材料要求、电学性能、机械性能、环境可靠性、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于消费电子、工业控制、可穿戴设备、特殊人机交互设备等领域，采用可折叠结构设计、集成柔性传感线路的按键核心组件的设计、制造、检验及验收。本文件不适用于极端防爆、强辐射等特殊高危环境下专用的折叠传感按键组件。

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 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
GB/T 2423.22 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 4677-2002 印制板测试方法
GB/T 14081 信息处理用键盘通用规范
QJ 519A 印制电路板试验方法

3 术语和定义

GB/T 14081界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 折叠键芯 foldable key core

采用可弯折、耐疲劳结构设计，集成按键触发单元、传导触点的核心组件，具备反复折叠形变能力，配合柔性传感线路实现按键信号传输与触发功能。

3.2 柔性传感线路 flexible sensing circuit

以柔性基材为载体，印制导电线路与传感触点，可实现弯曲、折叠、扭曲等形变，用于采集折叠键芯按键信号并传输的柔性电路板组件。

3.3 折叠寿命 fold life

在规定试验条件下，折叠键芯及配套柔性传感线路保持功能正常、无结构失效的最大反复折叠次数。

4 基本要求

4.1 设计与制造要求

产品应按照经规定程序批准的设计图纸、技术文件及相关标准制造，结构设计需兼顾折叠机械强度、传感信号稳定性与防水防护性能，满足长期反复弯折工况下的可靠性要求。

4.2 材料要求

折叠键芯基材、柔性传感线路基材、导电材料、胶体及防护涂层等原材料，应符合相应材料标准及本文件性能要求，无有害物质超标，具备良好的柔韧性、耐疲劳性与环境适应性。

4.3 兼容性要求

电气接口、信号传输应具备良好的兼容性，满足下游终端设备的集成适配要求，避免出现信号干扰、导通不良等问题。

4.4 外观

4.4.1 产品整体外观应符合设计图纸或实样要求。

4.4.2 外观检验应包括但不限于以下项目：异色点、同色点/浅色点、细划痕/浅混色条纹、硬划痕、刮伤、掉漆、五金外壳（毛刺/毛边/模具印/氧化/喷砂/凹凸痕）、批锋、边缘碰伤、碰伤、脏污、色差、丝印（文字粗细不均/文字外侧污点/文字倾斜/文字断线/印刷针孔/边角漏印/文字重影/颜色错误/少笔画/少文字）、裂缝、螺丝、掉键、错键、脚垫、指示灯、USB 接口、变形、间隙等。

4.4.3 面壳之间配合断差应符合以下要求：

- a) 左右面壳与中间面壳断差 ≤ 0.3 mm；
- b) 折叠底壳之间高低差： ≤ 0.5 mm；
- c) 底壳与面壳之间面壳超出底壳： ≤ 0.2 mm、底壳超出面壳： ≤ 0.1 mm；
- d) 键帽与键帽之间高低差： ≤ 0.4 mm；
- e) 产品配合间隙： ≤ 0.3 mm。

5 性能要求

5.1 电学性能

5.1.1 绝缘电阻

常态下不低于 100 M Ω ，湿热试验后不低于 50 M Ω 。

5.1.2 导通电阻

导通电阻 < 500 Ω 。

5.1.3 耐电压

应承受 AC 125 V/1min（或产品设计规定的交流电压）的测试，无击穿、闪络现象。

5.1.4 信号传输

弯折状态下，信号传输稳定，无失真、误码情况。

5.2 机械性能

5.2.1 抗拉强度

符合设计及基材标准要求，无层间剥离、断裂现象。

5.2.2 弯曲半径

满足最小规定弯曲半径，弯折后无裂纹、变形、导通失效。

5.3 环境适应性

5.3.1 高温工作

试验后，信号传输功能正常。

5.3.2 低温工作

试验后，信号传输功能正常。

5.3.3 高低温循环

试验后，信号传输功能正常。

5.3.4 恒定湿热

试验后，信号传输功能正常。

5.3.5 防水

应在水深 2 cm 的常温水中放置 2 小时，试验后产品信号传输功能符合要求。

5.3.6 折叠寿命

常规产品不低于 2 万次，高耐久型产品不低于 4 万次，试验后信号传输功能符合要求。

5.3.7 按键按压寿命

不低于 1000 万次，试验后信号传输功能符合要求。

6 试验方法

6.1 试验条件

除非另有规定，所有试验和测量应在以下环境条件下进行：

- a) 温度：15 °C~35 °C；
- b) 相对湿度：25 %~85 %；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

6.2 外观

外观检验应在以下条件下进行：

- a) 灯光照度 800 LUX~1200 LUX；
- b) 检测距离与被测物目视距离为 $30\text{ cm} \pm 5\text{ cm}$ ，检验角度为眼睛与被测物成 $45^\circ\sim 90^\circ$ ；
- c) 检验时应佩戴干净的手套；
- d) 检验员矫正视力应不低于 1.0；
- e) 采用目视、卡尺、显微镜等工具，检验组件外观缺陷。

6.3 电学性能

6.3.1 绝缘电阻

常态下绝缘电阻按 GB/T 4677-2002 中 6.1.1 方法 3a 的规定执行，湿热处理后的绝缘电阻按 QJ 519A 的规定执行。

6.3.2 导通电阻

将导电率测试仪进行预热、校准、调零。将待测导电路样品平整放置在测试台上，保证表面清洁、无油污、无氧化、无划伤。在同一条导电线路，按下列要求选取测试点：

- a) 线路两端各取 1 点；
- b) 线路中间区域均匀取 2 点~3 点；
- c) 每条线路测试点总数不少于 3 点。

将测试仪探头垂直放置在测试点上，保证完全贴合、无倾斜、无滑移，读取并记录每个测试点的导电率数值。

6.3.3 耐电压

按 GB/T 4677-2002 中 6.5.1 的规定进行试验。

6.3.4 信号传输

将产品分别与测试设备、终端设备连接，确保接线牢固，无松动；误码分析仪设置为标准伪随机序列，示波器用于监测信号波形或直接监测终端设备的功能表现。

6.4 机械性能

6.4.1 抗拉强度

柔性线路膜必须能承受施加于其上的 1000 克水平拉力，该力方向为平行于膜印刷线路。测试后信号传输功能符合要求。

6.4.2 弯曲半径

导电膜引脚端部弯曲（180°）并施加 2.0 kg 的力，然后在 10 秒内将其拉直（0°），连续循环 5 次，测试后不能有开路现象，按键阻抗应小于 1 K Ω 。

6.5 环境适应性

6.5.1 高温工作

在通电的情况下，按 GB/T 2423.2 的方法和如下规定进行试验：

- a) 工作温度：65 °C \pm 2 °C；
- b) 工作时间：24 h。

试验后，在正常大气条件下恢复 2 h~4 h，然后进行检测。

6.5.2 低温工作

在通电的情况下，按 GB/T 2423.1 的方法和如下规定进行试验：

- a) 工作温度：-20 °C \pm 2 °C；
- b) 工作时间：24 h。

试验后，在正常大气条件下恢复 2 h~4 h，然后进行检测。

6.5.3 高低温循环

按 GB/T 2423.22 的方法和如下规定进行试验：

- a) 上限温度：60 °C \pm 2 °C；
- b) 下限温度：-40 °C \pm 2 °C；
- c) 转换时间：30 min；
- d) 循环次数：2 次。

试验后，在正常大气条件下恢复 2 h~4 h，然后进行检测。

6.5.4 恒定湿热

按 GB/T 2423.3 的方法如下规定进行试验：

- a) 温度：55 °C \pm 2 °C；
- b) 湿度：（85 \pm 5）%RH；
- c) 试验时间：120 h。

试验后，在正常大气条件下恢复 2 h~4 h，然后进行检测。

6.5.5 防水

按 GB/T 4208-2017 的方法和如下规定进行试验：

- a) 使用潜水箱，组件外壳底面在水面下至少 2 cm 以上；
- b) 试验持续时间：2 h。

6.5.6 折叠寿命

折叠产品或柔性传感线路同治具测试。

- a) 测试速度：15 次/分~20 次/分；
- b) 测试次数：0°~180° 翻折>20000 次；0°~360° 翻折>10000 次。

6.5.7 按键按压寿命

将产品固定在按键打击寿命试验机上测试。

a) 打击频率：3次/秒~4次/秒；

b) 打击力度：120 g±20 g。

测试1000 万次后导通信号正常。

7 检验规则

7.1 检验分类

a) 定型检验；

b) 出厂检验。

7.2 组批

同一材料、同一规格（型号）、同一工艺连续生产的产品为一批。

7.3 定型检验

7.3.1 总则

定型检验在下述情况进行：

a) 正式生产时，应定期进行检验，检验周期一般为1年；

b) 原材料及其生产工艺发生较大变化时；

c) 当产品停产一年以上重新生产或转场生产时；

d) 新产品的试制定型鉴定；

e) 当出现质量事故或重大质量波动时；

f) 主管部门或客户提出进行型式检验要求时。

7.3.2 检验程序

定型检验按表1的项目进行检验，应从出厂检验合格的同一批次产品中随机抽取。检验项目分为7组，每组2只样品，样品总数为14只。任一组检验出现不合格，则判定定型检验不通过，应分析原因并采取措施后重新进行检验。

表1 检验项目

分组	检验项目	要求	试验方法	检验类别	
				定型检验	出厂检验
1	外观	4.4	6.2	✓	✓
	绝缘电阻	5.1.1	6.3.1	✓	✓
	导通电阻	5.1.2	6.3.2	✓	✓
	耐电压	5.1.3	6.3.3	✓	✓
	信号传输	5.1.4	6.3.4	✓	✓
2	抗拉强度	5.2.1	6.4.1	✓	--
3	弯曲半径	5.2.2	6.4.2	✓	--
4	高温工作	5.3.1	6.5.1	✓	--
	低温工作	5.3.2	6.5.2	✓	--

表1 检验项目（续）

分组	检验项目	要求	试验方法	检验类别	
				定型检验	出厂检验
	高低温循环	5.3.3	6.5.3	✓	--
	恒定湿热	5.3.4	6.5.4	✓	--
5	防水	5.3.5	6.5.5	✓	--
6	折叠寿命	5.3.6	6.6.6	✓	--
7	按键按压寿命	5.3.7	6.5.7	✓	--

7.4 出厂检验

7.4.1 每批产品出厂前应进行出厂检验，出厂检验采用 100%检验。检验项目按表 1 规定进行。

7.4.2 检验中，出现任一项不合格时，返修后可重新进行检验。若再一次出现任一项不合格时，则该产品判为不合格品。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 标志应清晰、牢固，不应因运输条件和自然条件而褪色、变色、脱落。

8.2 包装

8.2.1 内包装

采用防静电、防潮、防震包装，包装袋上至少标有以下内容：

- a) 产品型号；
- b) 数量；
- c) 批号；
- d) 日期。

8.2.2 外包装

采用纸箱包装，包装箱上至少标有以下内容：

- a) 供应商名称；
- b) 订单编号；
- c) 物料名称/规格；
- d) 生产日期。

8.3 运输

运输过程应做好防护，避免样品重压、弯折、暴晒、雨淋及剧烈颠簸，严禁与腐蚀性、尖锐物品混运。

8.4 贮存

贮存环境需保持通风干燥，控制温度 15℃~30℃、相对湿度 30%~70%，远离腐蚀性气体、粉尘、热源及强静电干扰源，堆放高度符合防护要求，防止挤压变形。