

ICS 49.020

CCS V36



团 体 标 准

T/AOPA 0083—2025

智能超轻型飞行器安全技术规范

Safety technical specification for intelligent ultralight vehicle

2025-07-21 发布

2025-07-21 实施

中国航空器拥有者及驾驶员协会 发布

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 安全技术总体要求	2
4.1 安全结构强度	2
4.2 人工操作	2
4.3 飞行安全裕度	2
4.4 融入低空一体化运行能力	2
5 安全技术分类要求	2
5.1 飞行及性能	2
5.2 载荷与强度	2
5.3 动力系统	3
5.4 电气系统和设备	3
5.5 驾驶舱	4
5.6 飞行控制系统	4
5.7 安全保障	5
5.8 标志、飞行手册与配套设备	6
6 推荐符合性方法	6
6.1 飞行及性能	6
6.2 载荷与强度	7
6.3 动力系统	7
6.4 电气系统和设备	8
6.5 驾驶舱	8
6.6 飞行控制系统	9
6.7 安全保障	10
6.8 标志、飞行手册与配套设备	10

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。

本文件由中国航空器拥有者及驾驶员协会（中国AOPA）归口。

本文件起草单位：清华大学苏州汽车研究院智能飞行汽车研究所、青鸾（深圳）无人机科技有限公司、江苏领航航空科技有限公司、深圳市英武智能科技有限公司、深圳市安特狗航天航空科技有限公司、深圳智航无人机有限公司、南京快轮智能科技有限公司、山东交通学院、东莞理工学院、济南炫飞航空科技有限公司、成都汇天仁升科技有限公司、东营乘云航空科技有限公司、天圣智飞（成都）航空科技有限公司、航峰智能（北京）科技发展有限公司、北京扶摇动力航空科技有限公司。

本文件主要起草人：丁邦昕、李龙、朱伟锋、张新钰、汤昊杨、周建荣、杨世谊、尹汤湘豫、金良、薛祖播、刘文江、房学谦、薛延祥、赵家康、柴林、孙学明、黄志锐、奚海蛟、伍权权、申灏文、包文正、肖斌。

引 言

随着低空经济的兴起，国内生产制造智能超轻型飞行器的公司和个人日益增多。然而我国民航规章对智能超轻型飞行器没有适航审定的要求，也没有颁布相关安全技术规范及推荐符合性方法。智能超轻型飞行器对驾驶员不要求其具有航空人员执照及体检合格证。但是，作为具有一定风险、面向社会公众的航空装备产品，需要有守住安全底线的安全技术规范及推荐符合性方法，以维护公众的生命财产安全。在智能超轻型飞行器还没有国家标准、行业标准的情况下，通过团体标准的形式对产品安全性做出行业自律性规范。

智能超轻型飞行器安全技术规范

1 范围

本文件规定了智能超轻型飞行器安全技术要求及推荐符合性方法，包括飞行及性能、载荷与强度、动力系统、电气系统、驾驶舱、飞行控制系统、安全保障和标志、飞行手册与配套设备。

本文件适用于智能超轻型飞行器设计参考及安全技术评估。

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。

- T/AOPA 0010 轻小型民用航空器驾驶员头盔安全技术规范
- T/AOPA 0061 电动航空器电推进系统动力电机技术规范
- T/AOPA 0062 电动航空器电推进系统动力电机控制器技术规范
- T/AOPA 0066 整机降落伞系统通用规范
- T/AOPA 0073 航空可充电动力锂金属电池技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超轻型飞行器 ultralight vehicle

超轻型飞行器是指满足民航规章《一般运行和飞行规则》要求，由单人驾驶、仅用于娱乐或者体育活动、不需要任何适航证的空中飞行器具。该飞行器符合空机重量小于116 kg，不包括在遇险时使用的飘浮和安全器械，全马力平飞校正空速小于100 km/h等限定条件。

[来源：CCAR-91]

3.2

智能超轻型飞行器 intelligent ultralight vehicle

由自动驾驶仪辅助控制的超轻型飞行器。

3.3

基础电池 basic battery

飞行器上作为动力能量来源必须具备的动力电池（包括常规电池、混动系统、电池加电容、电池加氢能等供电方式），空机重量包含该电池重量。

3.4

手动控制 manual control

指基于自动驾驶仪辅助下的人工操控操纵杆控制飞行的控制方式。

3.5

程序控制 program control

指飞行中不依靠操纵杆，只在控制面板上进行飞行指令操作，主要依靠程序控制飞行的控制方式。

4 安全技术总体要求

4.1 安全结构强度

安全结构强度应采用模拟受力分析和样机载荷试验等方法确定，结构强度应满足安全飞行和人员保护的要求。

4.2 人工操作

人工操作应通过机载飞行辅助控制系统实现操作简便化，大幅降低人工操作难度与负荷、减少驾驶员培训内容与时间。

4.3 飞行安全裕度

飞行安全裕度应采取安全保障措施，实现正常飞行信息提示、危险情况警告提醒、极限状态控制等功能，宜具备失控状态自救功能。

4.4 融入低空一体化运行能力

融入低空一体化运行能力应采用先进的通讯、导航技术，与低空智联网融合运行，满足低空飞行运行管理需要。

5 安全技术分类要求

5.1 飞行及性能

5.1.1 重量与座位限制

重量与座位限制应满足下列要求。

- a) 含基础电池的整机重量小于116 kg，不包括在遇险时使用的飘浮和安全器械。
- b) 仅可载1人。

5.1.2 速度

全功率平飞中，校正空速小于100 km/h。

5.1.3 飞行可控性

飞行可控性应满足下列要求：

- a) 可垂直起降（非垂直起降超轻型飞行器的安全技术标准参照相关标准执行，下同）。
- b) 能够从一种飞行状态平稳过渡到另一种飞行状态。

5.2 载荷与强度

5.2.1 结构载荷

针对各种受力状态下的临界组合，确定可能由内部或外部施加的压力、力或力矩引起的结构载荷。

5.2.2 限制与极限载荷

限制与极限载荷应满足下列要求。

- a) 限制载荷（服役中预期的最大载荷）等于结构载荷。
- b) 极限载荷等于限制载荷乘以安全系数1.5。

5.2.3 结构强度

结构强度应满足下列要求。

- a) 结构强度能承受限制载荷，不妨碍安全运行或出现有害的永久变形。
- b) 结构强度能承受极限载荷，不出现结构件断裂。

5.2.4 起落架

在正常飞行着陆过程中，起落架不出现失效情况。

5.3 动力系统

5.3.1 升力装置

升力装置应满足下列要求。

- a) 驾驶员进出侧的螺旋桨间具有足够间隙，可使驾驶员方便安全地进入和撤离驾驶舱。
- b) 螺旋桨与驾驶舱、座椅间具有足够间隙或隔离，避免驾驶员正常驾驶时无意触碰到。
- c) 若不能满足a)或b)要求，采取其他等效风险防护措施。
- d) 出现单个升力/推力系统失效时，能保证安全降落。
- e) 飞行器在飞行状态下，水平或垂直距离飞行器150 m处的噪音不应大于82 dB。

5.3.2 电池和充电装置

电池和充电装置应满足下列要求。

- a) 动力电池可参照T/AOPA 0073的规定。
- b) 基础电池至少分成独立工作的两组套，保证在一组失效情况下能利用另一组安全降落。
- c) 具备防止篡改电池容量的设计。
- d) 电池用硬质壳体进行包装。
- e) 充电系统防止不当充电对电池造成损害。

5.3.3 动力电机

动力电机可参照 T/AOPA 0061 的规定。

5.3.4 动力电机控制器

动力电机控制器可参照 T/AOPA 0062 的规定。

5.4 电气系统和设备

5.4.1 电气系统

电气系统应满足下列要求。

- a) 电气连接线具有将短路和火灾可能性降到最低的载流能力。
- b) 电气连接端子具备温度检测功能，在功率连接阻抗增加时能够及时检测温度，避免过温。
- c) 电缆应牢固固定在机体上。
- d) 所有插头具备防反插结构，且接触牢固。

5.4.2 灯光和照明

如在日出前和日落后 30 min 之内运行，外部应安装航行灯和防撞灯，应保证昼间能见度良好的情况下，至少 500 m 可见。

5.4.3 电磁兼容

动力电机工作时不得影响飞行控制系统、显示仪表的正常工作。

5.5 驾驶舱

5.5.1 显示仪表

驾驶舱中显示仪表应显示下列参数：

- a) 空速或地速；
- b) 对地高度；
- c) 上升、下降率；
- d) 航向；
- e) 俯仰、倾斜角度；
- f) 剩余电量与可飞时间；
- g) 空间位置；
- h) 电机工作状态。

5.5.2 操纵器件

驾驶舱操纵器件可采用操纵杆、控制面板或两者同时采用，应满足下列要求。

- a) 采用操纵杆，应保证操纵方式沿袭性。
- b) 采用控制面板，控制程序应便于操纵并防止误动。

5.5.3 舱盖

若采用封闭驾驶舱，应有内外侧均可开启舱盖的操作装置。

5.5.4 座椅、安全带

座椅上应有能牢固固定驾驶员躯干的安全带。座椅、安全带以及附近的部件，没有尖锐边、突出物。

5.5.5 通讯功能

通讯功能应满足下列要求。

- a) 如选用具备通讯功能的头盔，则机上无需装配通讯系统，但应有与头盔通讯系统连接的匹配接口。
- b) 如不选用具备通讯功能的头盔，则机上应装配通讯系统，并符合相关无线电管理规定。

5.6 飞行控制系统

5.6.1 性能要求

飞行控制系统的性能应满足下列要求。

- a) 确保按预定飞行计划完成飞行程序。
- b) 可具有下列控制模式：

- 1) 手动控制模式：该模式中驾驶舱中只有操纵杆，驾驶员完全通过操纵杆操纵飞行器；在驾驶员完全不控制飞行器的情况下，飞行器能自动进入并保持一种稳定飞行模式（巡航或悬停）；
 - 2) 程序控制模式：该模式中驾驶舱中只有控制面板，驾驶员完全通过控制面板操纵飞行器；
 - 3) 手动控制和程序控制混合模式：该模式中驾驶舱中既有操纵杆也有控制面板，驾驶员可在操纵杆和控制面板方式间自由切换控制模式。两种方式切换时，飞行器飞行状态应保持稳定。
- c) 具备主要飞行数据（时间戳、姿态角、GPS等）记录功能，能存储最近10h数据，支持USB或无线导出方式。数据记录设备应具有防撞、防火的保护措施。若涉水飞行，数据记录设备应具备一定的防水能力。
 - d) 具备空中避障能力。
 - e) 安装运行识别系统，具备自动报送飞行信息功能。该系统直接连接飞行器主电源开关，无其他中间开关，飞行器主电源开机即开始报送信息。该系统安装位置应便于信号传送，且具备防篡改结构。
 - f) 具备空中飞行位置保持功能，自动限制飞行器在地面规划的飞行禁区飞行。
 - g) 具备适应飞行区域环境自动返场功能。
 - h) 采用飞行控制系统自主飞行时，飞行轨迹精度应符合下列规定：
 - 1) 悬停时，水平保持精度小于或等于2 m；
 - 2) 巡航中，航迹水平保持精度小于或等于10 m；
 - 3) 自动返航后，降落点位置精度小于或等于2 m。

5.6.2 余度要求

每套飞行控制系统中的传感器应至少为2余度，在一个传感器出现故障时，备份传感器能自动切换，且能确保飞行控制功能持续有效。

5.6.3 可靠性要求

同一架飞行器应至少在连续50个完整飞行架次中没有出现影响飞行安全的重大故障或异常。具体要求如下：

- a) 完整飞行架次包含起飞、巡航、着陆，每个架次飞行时间不少于3 min；
- b) 飞行测试环境应该包括飞行手册中允许的高低温、不同风力环境；
- c) 连续50个飞行架次是指：飞行测试可根据不同温度、风力环境分为若干组，每组包括若干次飞行。各组中的飞行架次相加，累计要达到50次。若其中有一架次飞行出现导致失控、丧失飞行能力或突破设定地理围栏的严重故障，则全部飞行架次需重新从1开始计数。

5.7 安全保障

5.7.1 安全措施

安全措施应满足下列要求。

- a) 正常飞行中，有常态化屏幕信息和语音提示。
- b) 飞行姿态接近设定飞行姿态极限时，有屏幕信息和语音告警。
- c) 飞行姿态到达设定飞行姿态极限时，飞行控制系统自动实施极限状态接管控制。

5.7.2 整机降落伞

宜安装整机降落伞。安装整机降落伞后，当出现飞行状态失控的情况，飞行控制系统能够在恰当时

机自动启动降落伞救援。

5.8 标志、飞行手册与配套设备

5.8.1 标志

标志应满足下列要求。

- a) 应在机身外部驾驶舱正侧方，用牢固醒目方式标记“超轻型飞行器”。标识应安装牢固、字迹清晰、不易磨损，并具备一定的防风防水能力。
- b) 在机架本体醒目部位安装不可拆卸标牌。标牌应用中文永久性地标明下列信息：
 - 1) 产品名称、型号、制造商名称或商标；
 - 2) 唯一性整机编码或生产序列号、制造年月等；
 - 3) 标牌内容应规范、清晰耐久且易于识别。
- c) 在可能危及人身安全的部位，需要有告警提示标志。

5.8.2 飞行手册

飞行手册应满足下列要求。

- a) 性能数据，应包括下列内容：
 - 1) 含基础电池的空机重量；
 - 2) 全马力平飞中，最大校正空速；
 - 3) 巡航速度；
 - 4) 续航时间。
- b) 使用限制应包括下列内容：
 - 1) 最大载重；
 - 2) 最大起降场地高度；
 - 3) 最大飞行高度；
 - 4) 最大风速；
 - 5) 温度范围；
 - 6) 能见度范围；
 - 7) 针对雨、雪、沙尘环境的限制要求。
- c) 飞行操作基本程序方法。
- d) 主要应急情况处置方法。
- e) 维修手册。
- f) 安全注意事项。

5.8.3 配套设备

若为驾驶员配备专用语音通讯头盔，头盔应符合 T/AOPA 0010 的规定。

6 推荐符合性方法

6.1 飞行及性能

6.1.1 重量与座位限制

重量与座位限制可按以下方法进行符合性验证。

- a) 将遇险时使用的飘浮和安全器械拆卸后，将含基础电池的空机称重。

b) 确定飞行座椅数量。

6.1.2 速度

在飞行器为最大起飞重量和能源系统储备100%的情况下进行最大空速测试。向前飞，直到速度达到最大空速，维持10 s，记录最大空速，并换算为校正空速。

6.1.3 飞行可控性

飞行可控性可按以下方法进行符合性验证。

- a) 飞行器在地面启动动力系统后，无需滑跑，能以垂直方式起飞离地，起飞过程平稳，无失控抖动。飞行器在空中飞行时无需下滑航线，能以垂直方式安全降落到地面。降落过程平稳，接地后飞行器在地面不出现跳动、打转等不稳定状态。
- b) 飞行器在垂直起飞后，在空中悬停30 s，然后执行从悬停到平飞转换程序，并保持平飞10 s。转换过程中，飞行器不能出现明显的高度掉落情况，不能出现飞行状态不稳定情况。飞行器在保持平飞10 s后，然后执行从平飞到悬停转换程序，并在空中悬停30 s。转换过程中，飞行器高度波动应小于 $\pm 15\%$ ，试验不少于3次。

6.2 载荷与强度

6.2.1 结构载荷

可提供结构强度仿真分析报告，说明各种临界受力状态下的结构载荷。

6.2.2 限制与极限载荷

根据结构载荷和5.2.2的定义确定限制载荷和极限载荷。

6.2.3 结构强度

结构强度可按以下方法进行符合性验证。

- a) 在试验室中，按限制载荷，对飞行器加载。达到限制载荷后，保持3 min，观察机体结构是否出现有害的永久变形。
- b) 在试验室中，按极限载荷，对飞行器加载。达到极限载荷后，保持5 s，观察机体结构是否出现结构件断裂。

6.2.4 起落架

飞行器在最大载重状态下，连续进行5次“着陆-复飞-着陆”操作，检查起落架是否发生破损。

6.3 动力系统

6.3.1 升力装置

升力装置可按以下方法进行符合性验证。

- a) 旋转螺旋桨至最接近驾驶舱位置，驾驶员进出驾驶舱时，身体任何部位不应碰到螺旋桨。
- b) 旋转螺旋桨至最接近驾驶舱位置，驾驶员在驾驶舱内向外伸手时不能碰到螺旋桨。
- c) 若不能满足a)或b)的要求，是否采取了其他等效风险防护措施。
- d) 在最大起飞重量状态下，在起飞、巡航、降落等典型飞行包线下，随机关闭单个升力/推力系统，飞行器能可控应急着陆。
- e) 飞行器在飞行状态下，在水平或垂直距离距离飞行器150m处测量噪音1min，取最大值。

6.3.2 电池和充电装置

电池和充电装置可按以下方法进行符合性验证。

- a) 其安全性与性能应由具备相应资质的第三方检测机构参照T/AOPA 0073进行测试与验证。
- b) 检查基础电池是否为独立的两组。在其中一组电池上安装自动断路装置，在最大起飞重量状态下，飞行高度不低于5 m，人为控制自动断路装置生效，飞行器能安全降落。此项实验可用配重代替驾驶员进行。
- c) 检查电池安装架是否为固定容积。
- d) 检查电池是否采用硬质壳体进行包装。
- e) 检查充电系统是否有防止过充电功能。

6.3.3 动力电机

其安全性与性能应由具备相应资质的第三方检测机构参照T/AOPA 0061进行测试与验证。

6.3.4 动力电机控制器

其安全性与性能应由具备相应资质的第三方检测机构参照T/AOPA 0062进行测试与验证。

6.4 电气系统和设备

6.4.1 电气系统

电气系统可按以下方法进行符合性验证。

- a) 提交最大电流设计数据和电缆产品手册，说明动力系统中电气连接线的最大设计电流和线缆能承受最大电流。
- b) 检查温度检测功能能否正常工作。
- c) 检查电缆是否牢固固定。
- d) 检查所有插头是否有防反插结构。对所有插头进行多次（大于200次）插拔寿命测试，检查插头在多次插拔后是否保持接触牢固。

6.4.2 灯光和照明

若装有航行灯和防撞灯，飞行器在昼间能见度良好的情况下，飞至距离验证人员 500 m 处开启灯光系统，验证人员检查飞行器灯光系统是否正常开启。

6.4.3 电磁兼容

动力电机从停车逐渐推到最大转速，再从最大转速逐渐降至停车。此操作时间不小于 1 min。连续进行 3 组这样的操作。期间检查飞行控制系统是否正常工作、动力电机有无异常抖动情况。检查显示仪表是否显示正常，有无黑屏、出现马赛克等异常情况。

6.5 驾驶舱

6.5.1 显示仪表

验证人员检查显示仪表是否显示要求的参数。

6.5.2 操纵器件

结合照片或设计图片，说明操纵杆或控制面板控制方法，以及防止误动的设计方法。

6.5.3 舱盖

检查是否具有内外侧均可开启舱盖的操作装置。

6.5.4 座椅、安全带

结合照片或设计图片，说明安全带使用方法，并显示安全带附近的部件没有尖锐边、突出物。

6.5.5 通讯功能

通讯功能可按以下方法进行符合性验证。

- a) 检查飞行器上是否安装陆空通话设备，并检查通话设备通过电台还是4G/5G方式进行通讯。
- b) 驾驶员带上头盔后，在飞行中与地面指挥站进行语音通讯。驾驶员和地面指挥站接收的语音应清晰明确。

6.6 飞行控制系统

6.6.1 性能要求

飞行控制系统性能可按以下方法进行符合性验证。

- a) 提交证明按预定飞行计划完成航线飞行的航线截图，实际飞行航线和飞行计划航线应吻合。
- b) 通过以下方式展示不同控制模式：
 - 1) 在手动控制模式中，驾驶员完全通过操纵杆操纵飞行器完成一次完整飞行过程。飞行过程中，起降和巡航阶段应保持姿态稳定。在飞行过程中，驾驶员完全不控制飞行器（双手脱离操纵杆），飞行器能自动进入并保持一种稳定飞行模式（巡航或悬停），直到驾驶员重新接管驾驶；
 - 2) 在程序控制模式中，驾驶员完全通过控制面板操纵飞行器完成一次完整飞行过程。飞行过程中，起降和巡航阶段应保持姿态稳定；
 - 3) 在手动控制和程序控制混合模式中，通过下列飞行试验验证控制性能：
 - ①验证飞行1：驾驶员采用手动控制模式起飞并飞行2 min，然后切换到程序控制模式继续飞行2 min，在程序控制模式下完成降落；
 - ②验证飞行2：驾驶员采用程序控制模式起飞并飞行2 min，然后切换到手动控制模式继续飞行2 min，在手动控制模式下完成降落；
 - ③两种模式转换期间，飞行器应保持姿态稳定，不应出现明显晃动。
- c) 提供证明材料，说明飞行器具有将飞行数据存储为可检索数据日志文件的能力。数据日志文件包含分析系统性能和潜在失效/异常原因的参数。说明数据记录设备实现防撞、防火、防水的情况。
- d) 飞行器在完全自主飞行模式下飞行。预设航线应经过树林，预设飞行高度不超过树林高度。验证飞行器在接近树林时，是否能通过有效方式避免和树林发生碰撞。
- e) 检查是否安装运行识别系统，且该系统是否连接飞行器主电源开关，无中间开关，飞行器主电源开机即开始报送信息。检查系统安装位置是否便于信号传送，是否具备防篡改结构。检查该系统报送飞行信息功能是否符合《民用无人驾驶航空器系统运行识别规范》。
- f) 通过以下方式验证空中飞行位置保持功能：
 - 1) 在地面规划某处空间区域为飞行禁区，操控飞行器以巡航飞行速度飞行，直至触碰飞行禁区。记录飞行器与飞行禁区发生接触前后采取的措施，包括告警提示、提前减速、自动悬停、强制降落等；
 - 2) 将飞行器搬运进规划的飞行禁区，观察否有告警提示且无法启动。

- g) 提交证明飞行器能适应飞行区域环境自动返场的视频。
- h) 在正常运行环境条件下,在试验场地内预设飞行航线,在拟运行的最大起飞重量和最大平飞速度下,飞行器执行航线飞行,同时对飞行器空间位置连续测量,分析计算位置精度并记录。

6.6.2 余度要求

提供传感器应至少为2余度的电路文件,并对其功能进行详细说明(包含物理隔离设计、独立供电方案及故障诊断能力等)。对一个传感器注入故障信息,检查备份传感器能否自动切换,飞行控制功能是否持续有效。

6.6.3 可靠性要求

由厂家或第三方提供同一架飞行器连续 50 个完整飞行架次中没有失去控制能力、失去飞行能力或飞出限制区域的飞行测试报告。测试报告应包括详细的飞行日志、故障记录及其他关键数据。

6.7 安全保障

6.7.1 安全措施

安全措施可按以下方法进行符合性验证。

- a) 驾驶员在正常飞行中,观察屏幕是否提供5.5.1规定的信息。头盔耳机中是否有正常飞行的语音提示。
- b) 驾驶员驾驶飞行器接近设定飞行姿态极限时,观察屏幕是否有告警信息,头盔耳机中是否有语音告警。
- c) 驾驶员驾驶飞行器达到设定飞行姿态极限时,检查飞行控制系统是否自动实施极限状态接管控制,恢复飞行器至正常飞行姿态。

6.7.2 整机降落伞

若安装整机降落伞时,应参考T/AOPA 0066进行开伞实验,证明整机降落伞能正常工作。

6.8 标志、飞行手册与配套设备

6.8.1 标志

标志可按以下方法进行符合性验证。

- a) 检查“超轻型飞行器”标牌是否安装牢固、字迹清晰、不易磨损,并具备一定的防风防水能力。
- b) 检查标牌上的内容是否规范、完整、清晰耐久且易于识别。
- c) 检查在可能危及人身安全的部位,是否有告警提示标志。

6.8.2 飞行手册

检查数据是否完整。对于经评估的参数,检查数据是否和评估数据吻合。检查程序方法表述是否清晰完整,是否具有可操作性。

6.8.3 配套设备

头盔的安全性与性能应由具备相应资质的第三方检测机构参照T/AOPA 0010进行测试与验证。