ICS 97.180
CCS Y 69

团　　体　　标　　准

T/CEATEC XXX—XXXX

智能水族箱系统通用技术要求

General technical requirements for intelligent aquarium systems

（征求意见稿）

XXXX－XX －XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会　　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 系统组成与分类 2
4.1 系统组成 2
4.2 系统分类 2
4.3 功能适用性 3
5 技术要求 3
5.1 外观与结构要求 3
5.2 电气安全要求 3
5.3 外壳防护等级（IP 代码） 3
5.4 电磁兼容性要求 4
5.5 智能温控性能 4
5.6 水质监测性能 4
5.7 过滤与循环性能 5
5.8 智能喂食性能 5
5.9 智能照明性能 5
5.10 远程控制与智能化功能 5
5.11 可靠性要求 5
5.12 材料安全要求 6
5.13 噪声要求 6
5.14 待机功耗 6
5.15 环境适应性 6
6 试验方法 6
6.1 试验条件 6
6.2 外观与结构检查 6
6.3 电气安全试验 6

6.4 防水试验 6
6.5 电磁兼容试验 6
6.6 温控性能试验 7
6.7 水质监测精度试验 7
6.8 循环量试验 7
6.9 喂食精度试验 8
6.10 照明性能试验 8
6.11 噪声试验 9
6.12 远程控制与智能化功能试验 9
6.13 环境与盐雾试验 10
6.14 可靠性试验 10
6.15 材料安全有害物质溶出试验 10
6.16 待机功耗测试 10
7 检验规则 10
7.1 检验分类 10
7.2 出厂检验 10
7.3 型式检验 11
7.4 判定规则 12
8 标志、包装、运输与贮存 12
8.1 标志 12
8.2 包装 12
8.3 运输 12
8.4 贮存 12
附录 A（规范性） 智能化等级功能适用性矩阵 13
A.1 智能化等级功能适用性矩阵 13
附录 B（规范性） 检验项目及判定规则 14
B.1 检验项目及判定规则 14

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：森森集团股份有限公司、杭州当贝网络科技有限公司、深圳市兴日生实业有限公司、中鼎智能家具股份有限公司、中家院（北京）检测认证有限公司。

本文件主要起草人：唐许、金凌琳、林治、何涛、潘东明、罗威虎、王永庆、刘冬阳。

本文件首次发布。

智能水族箱系统通用技术要求

1 范围

本文件规定了智能水族箱系统的系统组成与分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于家用和类似用途的智能水族箱系统，包括但不限于：桌面式智能水族箱、壁挂式智能水族箱、落地式智能水族箱。

本文件不适用于大型公共水族馆系统、商业水产养殖系统、非电气化手工水族箱。

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 191 包装储运图形符号标志

GB/T 2423.17 环境试验 第2部分：试验 Ka：盐雾试验

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4208 外壳防护等级-IP代码

GB/T 4214.1 家用和类似用途电器噪声测试方法 通用要求

GB 4343.1 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射

GB/T 4343.2 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第2部分：抗扰度

GB/T 4706.1—2024 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB/T 4706.67—2024 家用和类似用途电器的安全 第67部分：水族箱和花园池塘用电器的特殊要求

GB 4806.1 食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求

GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 5750.1 生活饮用水标准检验方法 第1部分：总则

GB/T 5750.4 生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标

GB/T 5750.5 生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标

GB/T 9359 水文仪器基本环境试验条件及方法

GB 17625.1 电磁兼容 限值 第1部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）

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 27502 电导率测量用校准溶液制备方法

GB/T 28205—2026 家用和类似用途水族箱

GB/T 29309 电工电子产品加速应力试验规程 高加速寿命试验导则

GB/T 34986 产品加速试验方法

GB/T 35758 家用电器 待机功率测量方法

HJ 535 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法

HJ/T 346 水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法

QB 2906 水族箱灯具

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能水族箱系统 smart aquarium system

集成了传感器、自动控制和物联网通信技术，能实时监测水族箱环境参数并自动调节相关设备运行状态的水族箱系统。

3.2

智能温控模块 intelligent temperature control module

能根据设定温度自动调节加热或制冷设备工作状态，使水温在设定范围内稳定运行的控制单元。

3.3

智能喂食模块 intelligent feeding module

能按预设时间和食量自动投放鱼食的装置。

3.4

水质在线监测模块 online water quality monitoring module

能实时监测水族箱水体中pH值、溶解氧、温度、总氨氮（TAN）、亚硝酸盐氮、TDS值、电导率等关键参数的传感器系统。

3.5

基础智能型 basic intelligent type

具备本地自动控制功能，能实现定时、温控等基础自动运行要求的系统。

3.6

远程智能型 remote intelligent type

在基础智能型功能之上，具备通过移动终端应用进行远程监控和操作功能的系统。

3.7

AI 增强型 AI-enhanced type

在远程智能型功能之上，具备通过人工智能算法进行数据分析、识别、预警和主动调节功能的系统。

3.8

总氨氮 total ammonia nitrogen; TAN

水体中以游离氨（NH_3 ）和铵离子（NH_4^+ ）形式存在的无机氮的总和，以N计。

3.9

额定有效水体容量 rated effective water volume（改为--运行水体）

在制造商规定的最高水位线下，水族箱箱体内水的实际体积，单位为升（L）。

4 系统组成与分类

4.1 系统组成

智能水族箱系统可由以下功能模块组成，其适用性应符合附录 A 的要求：

a) 箱体结构；
b) 智能温控模块；
c) 水循环过滤模块；
d) 智能喂食模块；
e) 水质监测模块；
f) 智能照明系统；
g) 智能控制单元（含主控芯片、传感器接口、执行器驱动、通信模块）；
h) 移动终端应用（适用于远程智能型和 AI 增强型）。
i) 备用电源接口（可选配置）；
j) 辅助增氧类功能组件（可选配置）。

4.2 系统分类

4.2.1 按额定有效水体容量分类

可分为：

a) 小型：0 L＜V≤30 L；
b) 中型：30 L＜V≤200 L；
c) 大型：200 L＜V≤600 L
d) 超大型：＞600L。

4.2.2 按水体盐度与生态用途分类

可分为：
a) 淡水型：适用于盐度<0.5‰的淡水生态系统；
b) 海水型：适用于盐度为30‰～35‰的人工海水生态系统；
c) 草缸型：适用于淡水生态系统，并具有强化光照功能。
注：产品可同时声明多个类型，如“淡水草缸型”，其要求为各类型要求的叠加。

4.2.3 按智能化等级分类

按照智能化等级可分为：
a) 基础智能型：应具备本地自动控制功能（如定时、温控等）。无需具备网络连接和远程控制功能；
b) 远程智能型：应在基础智能型所有功能基础上，增加远程监控与控制功能；
c) AI增强型：应在远程智能型所有功能基础上，增加可验证的AI辅助决策功能。

4.3 功能适用性

各系统组成模块和具体技术要求对不同分类产品的适用性应符合附录A（智能化等级功能适用性矩阵）的规定。

5 技术要求

5.1 外观与结构要求

5.1.1 箱体应无明显气泡、划痕、裂纹等缺陷，边缘应光滑无毛刺。
5.1.2 箱体材质应符合GB/T 28205-2026中5.3的规定。
5.1.3 各模块应安装牢固，连接可靠，电气线路应布局合理、固定可靠。
5.1.4 顶盖开启应灵活，开盖后所有系统不应中断运行。
5.1.5 市电直接供电的水族灯具结构应符合QB 2906的相关要求；灯具采用安全特低电压供电时，可豁免本条款。
5.1.6 系统与外部管路连接的外接接口，应符合GB/T 28205—2026中5.3.3的要求。

5.2 电气安全要求

智能水族箱系统的电气安全应符合GB/T 4706.1—2024和GB/T 4706.67—2024的规定，主要指标如下：
a) 接地连续性：保护接地端子与可触及金属部件之间电阻≤0.1 Ω；
b) 电气强度：不同电压回路之间、带电部件与外壳之间，应承受规定试验电压，无击穿、闪络；
c) 绝缘电阻：冷态绝缘电阻不小于2 MΩ；
d) 泄漏电流：正常工作条件下器具泄漏电流不超过GB/T 4706.1规定限值；
e) 防触电保护：外壳结构应防止使用者意外触及带电部件；
f) 异常工作保护：加热器、水泵等执行部件发生堵转、过热时应有保护措施。

5.3 外壳防护等级（IP代码）

5.3.1 各部件的最低防护等级应根据其安装区域（水下区、溅水/冷凝区、干区）确定，并符合表1的规定。
5.3.2 宣称IPX8的部件，其试验条件（深度、时间）应由制造商根据产品实际使用场景声明，并应不低于IPX7的试验严酷程度。

表 1　各部件防护等级要求

部件/区域	最低防护等级	试验依据
水下部件（加热器、水泵、传感器）	IPX8	GB/T 4208
溅水/冷凝区部件（顶盖内、喂食器）	IPX4	GB/T 4208
干区部件（控制器主机，且安装于非溅水区）	IP20	GB/T 4208

5.4　电磁兼容性要求

5.4.1　发射应符合 GB 4343.1 和 GB 17625.1 的规定。

5.4.2　抗扰度应符合 GB/T 4343.2 的规定，性能判据应不低于 A 级（即试验期间功能正常，无性能降低或功能丧失）。

5.5　智能温控性能

本条适用于配置加热或制冷执行机构的产品，加热或制冷单元可内置于系统，也可通过标准化配件供电接口外接。产品内智能温控模块的性能应符合表2的规定。仅具备水温监测功能的产品，可豁免本条要求，但应符合表3中水温监测的规定，并宜提供加热或制冷配件的供电接口。

表 2　智能温控性能要求

序号	项目	要求
1	温度控制范围	18℃~32℃（淡水型）；22℃~28℃（海水型）
2	温度控制精度	≤±1.0℃
3	温度显示分辨率	≤0.1℃
4	超温保护	当水温超过设定上限值2 ℃时，应自动切断加热电源
5	低温报警	当水温低于设定下限值2 ℃时，应发出声光或远程报警信号
6	偏差恢复时间	水温偏离设定值2 ℃时，在额定水体容量下恢复至设定值±0.5 ℃以内的时间应符合： 小型（≤30 L）≤30 min； 中型（30 L～200 L）≤60 min； 大型（200 L～600 L）≤90 min； 超大型（＞600 L）≤120 min

5.6　水质监测性能

水质在线监测模块所配置参数的性能应符合表3的规定，未配置的参数不作要求。

表 3　水质监测性能要求

序号	监测参数	测量范围	示值误差	参考方法/标准
1	pH值	6.0~8.5	±0.2	标准缓冲液比对法
2	溶解氧	0 mg/L~10 mg/L	±0.5 mg/L	碘量法或标准液比对法
3	温度	0℃~50℃	±0.5℃（显示分辨率≤0.1℃）	标准温度计比对法
4	总氨氮（TAN，以N计）（宜）	0 mg/L~2 mg/L	≤0.02 mg/L	纳氏试剂分光光度法（HJ 535）或水杨酸分光光度法
5	亚硝酸盐氮（宜）	0 mg/L~1 mg/L	≤0.05 mg/L	N-(1-萘基)-乙二胺分光光度法（GB/T 5750.5）
6	硝酸盐氮（宜）	0 mg/L~100 mg/L	≤5 mg/L	紫外分光光度法（HJ/T 346）或离子色谱法
7	溶解性总固体（TDS）	0 mg/L~999 mg/L	±10 mg/L或±5 %F.S.（取大者）	—
8	电导率（宜）	0 μS/cm~2000 μS/cm	±5 %F.S.	标准溶液比对法

5.7 过滤与循环性能

5.7.1 在额定工况整机系统中，水族箱实测循环量与标称循环量的相对偏差的绝对值应≤10％。

5.7.2 配置双泵保障系统的产品，当主泵故障时，应在规定时间内（≤10 s）自动切换至备泵运行，并发出报警信号。

5.7.3 过滤系统配置及效率由制造商声明，并通过第 6 章的试验方法进行验证。

5.8 智能喂食性能

智能喂食模块应符合表4的规定。

表 4 智能喂食性能要求

序号	项目	要求
1	喂食计划设置	支持每日多时段（≥4次）定时投喂
2	投食量精度	偏差≤±10%
3	远程控制	支持手机APP手动触发投喂
4	防潮性能	湿度＞90 %RH，温度25 ℃左右的环境中连续运行30天后（不超过30天，30天过长）（时间需要试验测定），自动投喂功能应正常，不应出现造成出粮口堵塞或投喂失败的硬质结块
5	出粮口适配	支持多种粒径鱼粮（0.5 mm~5 mm）

5.9 智能照明性能

智能照明系统应符合表5的规定。

表 5 智能照明性能要求

序号	项目	要求
1	光照强度	弱光：50 lux～200 lux 中等光：200 lux～500 lux 强光：＞500 lux 高强度光：＞1000 Lux
2	色温调节范围	3000 K~10000 K
3	光谱范围	全色域RGB，支持植物生长光谱
4	定时功能	支持日出/日落模拟、昼夜自动切换
5	光线均匀度	箱体内光照均匀度≥80%

5.10 远程控制与智能化功能

5.10.1 远程智能型系统应支持通过移动终端应用实现以下功能：

a) 远程查看水温、pH 值、溶解氧等主要水质参数；
b) 远程调节温度设定值；
c) 远程触发投食；
d) 远程开关或调节照明；
e) 接收关键报警通知。

5.10.2 AI 增强型系统应在 5.10.1 的基础上，具备以下可验证的功能：

a) 鱼类识别：在制造商声明的鱼类种类集合内，识别准确率应≥95%；
b) 趋势预警：对温度、pH 值等关键参数，应能在其超出预设阈值至少 30 min 前发出预警，预警的召回率应≥90%，误报率应≤10%；
c) 主动调节：应根据监测数据自动优化温控、喂食或照明策略，且所有自动调节动作应留有手动优先和限幅保护的接口。

5.10.3 在制造商声明的基准网络条件下（如局域网连接），远程控制指令的平均响应时间应≤5 s。

5.11 可靠性要求

5.11.1 智能温控模块平均无故障时间（MTBF）应≥10000 h。

5.11.2 水泵平均无故障时间（MTBF）应≥5000 h。
5.11.3 传感器寿命应≥1 年。
5.11.4 停电保护要求：系统若配置辅助增氧类功能组件，断电条件下，应可保障供氧功能可正常启动运行；备用电源为可选配置，不强制要求维持设备运行固定时长。未配置辅助增氧类组件的产品，本条不做考核。

5.12 材料安全要求

5.12.1 与水接触的材料应符合 GB 4806.1 及相关产品标准的规定。
5.12.2 制造商应在产品说明书中声明关键涉水材料的种类，并提供在预期使用条件下（包括淡水和人工海水）关键有害物质的溶出检测结果，管控指标包含铅、镉、汞、六价铬、砷、铜、锌、镍、硒、锑共 10 项，其限值应满足相关环保和生物安全要求。

5.13 噪声要求

系统在正常稳定运行工况（排除瞬时喂食动作）下的噪声声压级应符合表6的规定。测量方法按6.11执行。

表 6 噪声限值要求

系统类型	噪声限值
小型	≤40 dB(A)
中型	≤45 dB(A)
大型	≤50 dB(A)
超大型	≤55 dB(A)

5.14 待机功耗

5.14.1 系统待机模式下功率消耗应≤0.5 W（需要试验测定）；测量按照 GB/T 35758 规定的方法执行。

5.15 环境适应性

5.15.1 系统在环境温度 0 ℃～40 ℃、相对湿度不大于 90%（25 ℃时）的条件下，应能正常工作。
5.15.2 用于海水型或宣称具备耐盐雾能力的系统，应按 GB/T 2423.17 的规定进行盐雾试验，试验后产品外观、功能及电气安全应满足本文件要求。

6 试验方法

6.1 试验条件

除非另有规定，所有试验应在以下条件下进行：
a) 环境温度：20 ℃±5 ℃；
b) 相对湿度：45%~75%；
c) 电源电压：额定电压±5%。

6.2 外观与结构检查

在自然光或标准光源下，目视检查外观质量，手动检查结构装配、盖体开启及支撑功能。

6.3 电气安全试验

按GB/T 4706.1—2024和GB/T 4706.67—2024的规定进行。

6.4 防水试验

按GB/T 4208的规定进行。对于宣称IPX8的部件，应按制造商声明的更严酷条件进行试验，试验后立即进行电气强度试验。

6.5 电磁兼容试验

发射试验按GB 4343.1和GB 17625.1进行；抗扰度试验按GB/T 4343.2进行，性能判据为A级。

6.6 温控性能试验

将水族箱置于6.1规定环境中，注入额定有效水体，设定温度，待系统稳定后，选取箱体水体多点位（温控发热体周边10 cm以及水体中心点）连续记录水温24 h，取多点平均值计算控制精度。独立超温保护功能通过模拟传感器故障或加热器失控进行验证。

偏差恢复时间测试：人为制造水温偏离设定值2 ℃，记录水温回到设定值±0.5 ℃的时间。

6.7 水质监测精度试验

6.7.1 pH 值：使用标准缓冲溶液（pH=4.00，6.86，9.18）在 25 ℃下校准传感器后，测量标准溶液，重复 3 次，计算各点示值误差，取最大绝对值。

6.7.2 溶解氧：采用碘量法或溶解氧标准溶液法进行比对。

6.7.3 配置有水质检测的氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、TDS 分别参照 HJ 535、GB/T 5750.5、HJ/T 346 配制系列标准溶液；TDS 采用标准校准溶液。进行加标回收试验或比对试验，计算示值误差。

6.7.4 电导率：按照 GB/T 27502 和 GB/T 5750.4 的规定执行，使用已知电导率的标准校准溶液在 25 ℃条件下测试，重复 3 次，计算示值误差，取最大绝对值；标准溶液可采用 GBW 系列电解质电导率国家标准物质进行校准。

6.8 循环量试验

6.8.1 试验原理

在整机安装状态下，测试水泵在制造商规定的额定扬程、系统最大扬程、系统最小扬程工况下的实际出水流量，结合系统额定有效水体容量，计算每小时水体循环次数，验证是否满足产品标称的循环次数指标；同时计算实测循环量对标称循环量的相对偏差。

6.8.2 试验条件与设备

试验在额定电压下开展；受试水泵完整安装在智能水族箱整机水路系统中，管路、滤材、管件与成品出厂状态保持一致。

测试器具：量筒（精度不低于±10 mL）、秒表（精度0.01 s），可配套流量辅助测量装置。

6.8.3 试验步骤

应按照：

a) 确认水族箱额定有效水体容量 V（单位：L，扣除造景、滤材等固体物体积，为系统真实水体体积）；
b) 分别设置水泵至制造商规定的额定扬程、整套系统最大扬程、整套系统最小扬程三种工况；
c) 在每种扬程工况下，将水泵出水口导出至量筒，用秒表计量接取一定体积出水所用时间，记录每组数据；每种工况重复测量 3 次；
d) 记录每次测量的出水体积 V_i、计时时间 t_i；

6.8.4 计算公式

6.8.4.1 单次实测流量按照式（1）计算。

$$q_i = \frac{V_i}{t_i} \times 3600 \cdots\cdots (1)$$

式中：

q_i——单次实测流量，单位L/h；

V_i——量筒收集水体积，单位L；

t_i——收集水体所用时间，单位s。

6.8.4.2 该工况平均实测流量按照式（2）计算。

$$\bar{q} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} q_i \cdots\cdots (2)$$

n=3，为重复测量次数。

6.8.4.3 水体循环次数（每小时循环次数）按照式（3）计算。

$$T=\frac{\bar{q}}{V}\cdots\cdots(3)$$

式中：

T——水体每小时循环次数，次/h；

V——水族箱额定有效水体容量，L。

6.8.4.4 循环量相对偏差按照式（4）计算。

$$\sigma=\frac{\bar{q}-q_0}{q_0}\times 100\%\cdots\cdots(4)$$

式中：

σ——平均循环量相对偏差；

$\bar{q}$——实测平均流量，L/h；

q_0——产品标称循环流量，L/h。

6.8.5 结果判定

分别计算额定扬程、最大扬程、最小扬程下的水体循环次数，实测循环次数应不低于制造商标称值；实测循环量相对偏差应满足产品技术文件规定限值。

6.9 喂食精度试验

在储粮仓中装入常用粒径鱼粮至1/3、1/2、2/3料位，在各料位下分别进行10次投食，称量每次投食实际质量。

单次投食相对偏差按式（5）计算：

$$\sigma_{fi}=\frac{m_i-m_0}{m_0}\times 100\%\cdots\cdots(5)$$

式中：

σ——第i次投食相对偏差，%；

m_I——第i次投食实测质量，单位克（g）；

m_0——设定标称投食质量，单位克（g）。

每个料位10次试验投食质量平均值按照公式（6）计算：

$$\bar{m}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}m_i\cdots\cdots(6)$$

变异系数按式（7）计算：

$$C_V=\frac{S}{\bar{m}}\times 100\%\cdots\cdots(7)$$

式中：

C_V——投食量变异系数，%；

S——10次投食质量的样本标准偏差；

$\bar{m}$——同一料位下10次投食质量算术平均值，单位克（g）；

n=10，测试次数。

判定：各料位投食量偏差应满足5.8表4投食量精度要求。

6.10 照明性能试验

试验在无水、无底砂状态下开展。在水族箱箱体底部平面均匀选取9个测点（包含底部中心点）；测试仪器采用光谱照度计，探头应具备空气余弦校正功能。分别测量各测点照度与光谱参数。

光照均匀度按公式（8）计算：

$$U=\frac{E_{min}}{E}\times 100\%\cdots\cdots(8)$$

式中：

U——箱体内光照均匀度，%；

E_{min}——9个测点中最小照度值，单位lx；

E——9个测点照度算术平均值，单位lx。

判定：光照强度、光照均匀度应符合表5的技术要求。

6.11 噪声试验

按GB/T 4214.1的规定，在背景噪声低于被测噪声10 dB(A)以上的半消声室中，将设备置于正常稳定运行工况下，在距离其前、后、左、右、上表面几何中心1 m处测量A计权声压级，取最大值。（根据不同类型测试点位需要调整）

6.12 远程控制与智能化功能试验

6.12.1 试验条件

在制造商声明的基准网络条件（如局域网/WiFi）下开展测试；移动终端安装配套APP，受试智能水族箱整机上电，系统正常运行。

6.12.2 远程智能型系统功能验证

依次在移动终端APP执行以下操作，逐项核查功能有效性：

a) 远程查看水质参数：在 APP 读取水温、pH 值、溶解氧等水质监测参数，对比本机屏幕显示值，确认可正常读取、展示；
b) 远程调节温度设定值：通过 APP 下发新的温度设定指令，查看设备本地温控设定值同步更新；
c) 远程触发投食：APP 下发投食指令，观察设备投食机构执行投食动作；
d) 远程开关或调节照明：APP 下发照明开关、亮度调节指令，观察水族箱照明状态同步变化；
e) 接收关键报警通知：人为制造水温超限、溶氧过低等触发报警的工况，核查移动终端 APP 收到报警推送通知。

每项功能测试3次，全部正常执行判定该项合格。

6.12.3 AI 增强型系统功能验证

6.12.3.1 鱼类识别准确率试验

应按照：

a) 测试样本：在制造商声明的鱼类种类集合内，准备对应鱼种样本；试验场景覆盖正常光照、多鱼混游、轻微水体浑浊等典型使用场景，总测试图片/视频样本不少于 200 组；
b) 试验方法：将受试系统摄像头采集影像送入 AI 识别模块，记录识别结果；统计正确识别样本数量；
c) 按照公式（9）进行计算：

$$A = \frac{N_0}{N_1} \times 100\% \cdots\cdots (9)$$

式中：

A——鱼类识别准确率；
N_0——识别结果与实际鱼种一致的样本数量；
N_1——总测试样本数量。

d) 判定：A≥95%为合格。

6.12.3.2 趋势预警性能试验

应按照：

a) 试验准备：设置温度、pH 等关键水质参数的预设预警阈值；设计不少于 50 组测试时序数据，包含参数缓慢向阈值逼近（可预警样本）和参数稳定在区间内（无异常样本）两类样本；
b) 试验方法：向系统输入时序监测数据，记录系统提前预警事件；要求预警触发时间至少在参数越界前 30 min；
c) 按照公式（10）和（11）进行计算：

召回率：

$$R = \frac{N_0}{N_1} \times 100\% \cdots\cdots (10)$$

误报率：

$$F = \frac{N_2}{N_3} \times 100\% \cdots\cdots (11)$$

式中：

R——预警召回率；

N_0——被系统正确检出的真实越界事件数量；

N_1——真实会发生参数越界的总事件数量；

F——误报率；

N_2——系统错误发出预警的正常样本数量；

N_3——参数不会越界的正常样本总数。

d) 判定：召回率≥90%，误报率≤10%为合格。

6.12.3.3 主动调节功能验证

系统接入正常水质监测信号，人为改变水质参数，验证系统能够依据监测数据自动优化温控、喂食或照明策略；同时验证所有自动调节动作可被手动操作优先覆盖；系统具备限幅保护，自动调节不会超出设备安全运行区间。连续3组工况测试，全部满足要求判定合格。

6.12.4 远程指令响应时间测试

应按照：

a) 试验方法：在基准网络条件下，由移动终端 APP 发起远程控制指令（调温、投食、开灯任选），使用计时工具记录指令从 APP 发出时刻至水族箱本机执行机构开始动作的时间；

b) 重复测试：不同类型远程指令各测试 10 次；

c) 计算：取所有测试样本的算术平均值作为平均响应时间；

d) 判定：平均响应时间≤5 s，满足指标。

6.13 环境与盐雾试验

高温、低温、湿热试验按相关GB/T 2423系列标准进行。盐雾试验按GB/T 2423.17进行，试验周期为96 h。

6.14 可靠性试验

6.14.1 智能温控模块、水泵 MTBF 试验：按照 GB/T 5080.7 可靠性验证试验，采用定时截尾试验方式，验证智能温控模块 MTBF≥10000 h、水泵 MTBF≥5000 h。

6.14.2 传感器寿命试验：在额定使用工况下开展连续加速老化试验，按照 GB/T 34986、GB/T 29309 的方法执行；水环境浸泡老化部分可按照 GB/T 9359 的方法执行，验证传感器有效使用寿命≥1 年。

6.14.3 停电保护功能验证：配置辅助增氧类功能组件的产品，切断外接供电，验证供氧组件可正常启动运行。

6.15 材料安全有害物质溶出试验

涉水部件按照GB 4806.1及相关配套检测方法，测试铅、镉、汞、六价铬、砷、铜、锌、镍、硒、锑共10项有害物质溶出量，分别模拟淡水、人工海水两种浸泡条件开展浸泡试验。

6.16 待机功耗测试

按照GB/T 35758开展关机、网络待机模式功率测试。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。型式检验同时完成标称智能化等级符合性判定，依据附录A矩阵。

7.2 出厂检验

每台产品应完成出厂检验，安全项目100%全检；其余项目按GB/T 2828.1抽样。出厂检验项目见表7。

表7　出厂检验项目表

序号	检验项目	对应标准章节	检验要求说明
1	标志、外观与结构检查	5.1、8.1	外观无裂纹气泡；装配牢固；铭牌标识完整
2	接地连续性	5.2	保护接地电阻≤0.1Ω，100%全检；无接地装置的产品不考核本项
3	电气强度	5.2	无击穿闪络，100%全检
4	绝缘电阻、泄漏电流	5.2	符合 GB/T 4706 系列，抽样检验
5	外壳防护目视核查	5.3	部件安装与宣称 IP 等级匹配，目视核查
6	智能控制功能（温控、定时）	5.5	本地温控、定时功能工作正常，100%全检
7	独立超温保护功能	5.5	超温保护触发有效，100%全检
8	智能喂食功能（如有配置）	5.8	定时投喂动作正常，抽样检验
9	照明基本功能	5.9	开关、定时功能正常，抽样检验

7.3　型式检验

7.3.1　有下列情况之一时应进行型式检验：

a)　新产品定型鉴定时；
b)　正式生产后，材料、工艺有重大改变可能影响产品性能时；
c)　正常生产时，每年至少进行一次；
d)　停产一年以上恢复生产时；
e)　国家质量监督机构提出要求时。

7.3.2　有 7.3.1 规定情形应开展型式检验；型式检验样品应从出厂检验合格批中随机抽取，样品应全部通过本标准 7.2 出厂检验全部项目，在此基础上考核表 8 所列型式检验专项项目；型式检验包含本文件第 5 章全部适用技术指标，型式检验专项项目见表 8。

表8　型式检验项目表

序号	检验项目	对应标准章节	说明
1	电气安全全套试验	5.2	接地、电气强度、绝缘电阻、泄漏电流、防触电、异常保护
2	外壳防护等级 IP 试验	5.3	水下部件、溅水区、干区部件 IP 试验
3	电磁兼容（发射+抗扰度）	5.4	发射、抗扰度 A 级判据
4	智能温控全性能（含偏差恢复时间、报警）	5.5	控温精度、超温保护、低温报警、偏差恢复时间
5	水质监测全参数性能	5.6	温度、pH、DO、氨氮、亚硝、硝氮、TDS、电导率示值误差
6	过滤与循环性能（含整机水泵循环量、双泵切换如有）	5.7	整机循环量偏差满足限值；双泵故障切换报警功能
7	智能喂食全性能	5.8	喂食计划、投食精度、防结块、出粮口适配
8	智能照明全性能	5.9	照度、色温、光谱、定时、光照均匀度
9	远程控制与 AI 增强功能	5.10	远程各项功能；AI 识别率、预警召回/误报率；指令响应时间
10	可靠性与停电保护功能	5.11	MTBF、传感器寿命；停电供氧功能验证（配置组件产品）
11	涉水材料安全及 10 项有害物质溶出	5.12	涉水材料合规；十种有害物质溶出
12	噪声	5.13	按水体容量分档噪声限值
13	能效（待机功耗、COP 如有制冷）	5.14	待机功耗；制冷 COP 宣称值比对
14	环境适应性（温湿度、盐雾）	5.15	工作温湿度；盐雾试验（海水型/宣称耐盐雾产品）

7.4 判定规则

7.4.1 所有检验项目符合本文件及附录 B 规定的接收数（Ac），判定该批产品合格。同时，产品标称智能化等级必须满足附录 A 对应等级全部必备项，否则不得标称该智能化等级。
7.4.2 安全关键项（如电气强度、接地电阻）不合格（Ac=0），即判定该批次型式检验不合格，不允许复检。
7.4.3 其他非安全项目不合格，不合格批经原因分析、返工或全数筛选后可重新提交。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

产品铭牌应包含：产品名称及型号、额定电压/功率、生产企业、生产日期/批号、防水等级、警告标识、额定水体容量等。

光源应提供光谱功率分布（SPD）、标称色温、标称照度或PAR参数，产品标识和说明书应标明适用饲养类型等。

8.2 包装

产品包装应符合GB/T 191的规定，采用防震、防潮包装。

8.3 运输

运输过程中应避免剧烈碰撞、雨淋、倒置。

8.4 贮存

应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的库房内，温度-10℃~40℃，相对湿度≤80%。

附 录 A
（规范性）
智能化等级功能适用性矩阵

A.1 智能化等级功能适用性矩阵

智能化等级功能适用性矩阵如表 A.1 所示。

表A.1 智能化等级功能适用性矩阵

功能模块/要求	基础智能型	远程智能型	AI 增强型
本地自动控制	●	●	●
移动终端应用	—	●	●
远程数据查看	—	●	●
远程控制执行	—	●	●
报警通知	—	●	●
AI 识别/预警/主动调节	—	—	●
注：“●”为必备项，“—”为不要求项。			

附 录 B
（规范性）
检验项目及判定规则

B.1 检验项目及判定规则

检验项目及判定规则应按表B.1的规定进行。

表B.1 检验项目及判定规则

项目组	出厂检验	型式检验	不合格类别	判定说明
标志与外观	100%	是	一般	—
接地连续性、电气强度	100%	是	严重	Ac=0
绝缘电阻、泄漏电流	抽样	是	严重	—
外壳防护等级	—	是	严重	—
独立超温保护	100%	是	严重	Ac=0
温控精度	抽样	是	主要	—
水质监测示值误差	—	是	主要	—
整机循环量	—	是	主要	—
喂食精度	抽样	是	主要	仅适用于配置喂食器产品
远程控制功能	—	是	主要	仅适用于远程/AI 型
AI 功能（识别率等）	—	是	主要	仅适用于 AI 型，送检版本测试，版本变更需重新送检
噪声	—	是	一般/主要	—
能效	—	是	主要	—
环境/盐雾试验	—	是	主要	条件适用
智能化等级符合性判定	—	是	主要	产品标称等级必须满足附录 A 全部必备项