

CASE

团 体 标 准

T/CASE 010—2026

智慧科考站生活舱 家用和类似用途电器
设计与选型指南

Smart Science Station Living Module Home Appliances and Similar Uses
Design and Selection Guide

(报批稿)

2026-03-03 发布

2026-03-03 实施

中国科学探险协会发布

中国科学探险协会



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以任何形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版、影印版，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可与发布机构获取。

目次

前 言	I
引 言	II
1. 范围	3
2. 规范性引用文件	3
3. 术语和定义	3
4 智慧科考站生活舱的要求	5
4.1 环境韧性自适应	5
4.2 能源资源智慧管控	5
4.3 人居健康主动保障	5
4.4 数据驱动一体化运维	6
4.5 模块化与可扩展性	6
5 智慧科考站生活舱的典型极端环境参数	6
6 智慧科考站生活舱家电设计参考	6
6.1 设计原则	6
6.2 基本设计参考	7
6.3 特殊环境设计参考	7
6.4 智能化设计参考	8
6.5 到产品的设计参考	9
7 智慧科考站生活舱家电的选型	9
7.1 成立选型小组	9
7.2 制定选型评价指标	9
7.3 选型实测及评审	11
7.4 入选	11
附录 A	12
附录 B	13
附录 C	15
附录 D	17
附录 E	19
附录 F	21
附录 G	25
附录 H	25
参考文献	26

前 言

本文件按照GB/T1.1—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这些专利的责任。

本文件由重庆海尔家电销售有限公司提出。

本文件由中国科学探险协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：重庆海尔家电销售有限公司、青岛海尔智能技术研发有限公司、深圳市计量质量检测研究院、探享未来（北京）科技有限公司。

本文件主要起草人：聂圣源、孙启超、黄雪娇、黄开胜、张斌、付彦志。

本文件为首次发布。

引 言

智慧科考站是支撑我国冰冻圈、极地、高山、高原、荒漠、丛林、海洋等极端环境下野外科学观测与科学考察活动的前沿基地。其生活舱作为科考队员居住、休憩和生命保障的核心单元之一，其生活的舒适性、内部环境的稳定性与电器设备的可靠性，将直接关系到科学家的健康安全与科研任务的成败。

家用和类似用途电器作为生活舱内不可或缺的生活装备，为队员提供了必需的食品制备、环境调节、卫生清洁等生活支持。家用和类似用途电器是构建生活舱舒适、便捷环境、智能化的关键组成部分。然而，科考站一般驻守在极端环境之下，极端环境对电器设备提出了远超常规家用的严峻挑战：极端的低压、低氧、极端的低温、有限且不稳定的能源供应、遥远距离带来的维护困难、以及必须严守的脆弱生态保护要求。意味着，每一件进入生活舱的电器，都不仅仅是消费品，更是保障科考任务顺利进行的关键装备。为此，特开展《智慧科考站生活舱 家用和类似用途电器选品指南》的编制。

本指南旨在深入剖析在特殊环境下的电器应用选品参考，围绕通用要求、环境特征、核心挑战、关键参数、智能化要求、选品技术参考、选品管理等核心维度，建立一套科学、严谨的选品标准体系。期望通过本指南，为智慧科考站的建设者、运营管理者及设备供应商提供清晰的指引，共同甄选出那些不仅能满足基本功能，更能适应极端条件、提升生活品质、保障人员福祉的优质电器产品，从而将智慧科考站的生活舱，打造成为真正安全、舒适、高效的“生活家园”，赋能我国科学观测与野外科考事业。

智慧科考站生活舱 家用和类似用途电器

设计与选型指南

1. 范围

本文件规定了部署在冰冻圈、极地、高山、高原、沙漠、丛林等极端环境的智慧科考站生活舱内，所使用的家用和类似用途电器（以下简称“家电”）的设计与选型指南，包括生活舱特殊性要求、典型环境参数、选型的设计参考、选型评价等。

本文件适用于智慧科考站生活舱内为科研人员日常生活提供保障的电器，包括但不限于冰箱、冷柜、冰吧、洗衣机、干衣机、家用空调、燃气热水器、电热水器、净水机、油烟机、燃气灶、蒸烤箱、电视、音响、洗碗机、扫地机器人、洗地机、除湿机等。

2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡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/T 4214.1 声学 家用及类似用途电器噪声测试方法 第1部分: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 4706系列 家用和类似用途电器的安全

GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求

GB 4943.22 信息技术设备 安全 第22部分:室外安装设备

GB 26572 电器电子产品有害物质限制使用要求

GB/T 20625 特殊环境条件 术语

3. 术语和定义

除下述内容外，GB/T 20625-2024 的该章适用于本标准。

3.1

智慧科考站 Smart Science Research Station

基于物联网（IoT）、人工智能（AI）、机器人、无人机、自动化控制、可再生能源等前沿技术，以及智慧家电、智能建筑、智慧能源等装备与设施，能够在无人/少人值守条件下，长期稳定运行并完成环境监测、科学考察、资源勘探、应急保障等任务的模块化、智能化、自动化的野外科研基础设施。

3.2

智慧科考站生活舱 Smart Scientific Expedition Station Living Module

利用物联网、人工智能、大数据、机器人技术、可再生能源和先进材料等，为在极端环境（如冰冻圈、南极、北极、高山、沙漠、丛林等）工作的科研人员，提供一个安全、

舒适、高效、节能且能支持长期驻留的智能化居住与工作空间。

3.3

极端环境适应性 Extreme environment adaptability

产品在预期寿命周期内，承受极寒、极干、低气压、强辐射、有限维修条件等极端环境应力，并能可靠、安全地持续履行其所有预定功能的能力。

3.4

有限维修性 Limited maintainability

在科考站资源（备件、专业工具、专业技术人员）受限的条件下，产品设计上应具备的模块化、易诊断、易更换的特性，允许经过基本培训的非专业技术人员完成故障诊断和部件更换。

3.5

山地 Mountain

由山脉、山丘、山谷等构成的地形区域，通常具有明显的起伏和高度差异。

注1：按照海拔高度划分，分为低山（丘陵）、中山、高山、极高山；

注2：按照地质成因划分，分为褶皱山脉、断块山脉、火山、侵蚀山地；

注3：按照集合形态划分，分为孤山、山脉、山系、山原；

注4：高山指3000m以上的山地、极高山指5000m以上的山地。

3.6

极地 Polar Region

地球两极附近的地区，包括北极地区和南极地区。

注1：北极地区

1) 地理界限

——通常指北极圈以北（北纬66°34'）的地区。

——此外，把7月平均10°C等温线或树木线（森林生长的北限）以北的地区也认为是北极地区，涵盖更广的亚北极区域。

2) 覆盖范围

——海洋：北冰洋主体及其附属海域（如格陵兰海、波弗特海等）。

——陆地：包括格陵兰岛北部、加拿大北部群岛（如埃尔斯米尔岛）、俄罗斯西伯利亚沿岸、挪威斯瓦尔巴群岛、美国阿拉斯加北部等。

注2：南极地区

1) 地理界限

——南极洲大陆及周边：地理上以南纬60°为界（《南极条约》划定），此线以南的地区，包括南极洲及其周边岛屿。

——生态界限：南极辐合带（南纬50°-60°间），此处冷热水团交汇，形成自然生态屏障。

2) 覆盖范围

——大陆：南极洲总面积约1400万平方公里，99%的面积被冰雪覆盖，平均厚度达2.4公里。

——海洋：南大洋部分区域，含威德尔海、罗斯海等。

——岛屿：南设得兰群岛、南奥克尼群岛等。

3.7

冰川 Glacier

地球上由降雪和其他固态降水积累、演化形成的处于具有自身运动特性（在重力或压力作用下发生塑性流动和底部滑动）的冰体。

注 1：按照冰川的物理特征划分，分为冷冰川、温冰川和多温冰川；

注 2：按照冰川发育的气候条件划分，分为海洋性冰川、亚大陆性冰川和极大陆性冰川；

注 3：按照冰川规模与形态划分，分为冰盖和山地冰川，山地冰川又分为冰帽、山谷冰川（单式山谷冰川、复式山谷冰川和树枝状山谷冰川）、冰斗山谷冰川、冰斗冰川、悬冰川、宽尾冰川、山麓冰川，再生冰川。

3.8

丛林 Forest

生长茂密、植物繁多且难以穿越的热带或亚热带地区，通常包括浓密的树木、灌木、藤蔓等植物，生态系统非常丰富。

注：按地理位置和气候划分，分为热带雨林、热带季风雨林、亚热带雨林、红树林、热带旱生林。

3.9

高海拔环境 High-altitude environment

海拔高度 $\geq 4500\text{m}$ 的环境。

注 1：根据 GB/T 19608.3 及 GB/T 20626.1，高原环境随海拔升高气压降低、氧含量下降，对电气设备性能产生显著影响。

3.10

极端低温环境 Extreme low temperature environment

长期或周期性运行环境温度低于 -25°C 的环境条件。

注： -25°C 为电工电子产品常见低温环境等级分界值之一（参见GB/T 2423系列）。

4 智慧科考站生活舱的要求

4.1 环境韧性自适应

- a) 宜具备对抗并适应外部极端环境扰动、维持内部环境稳态的适应能力；
- b) 宜能通过高性能围护结构和密封技术被动防御严寒、强风；
- c) 宜通过智能环境控制系统主动、精准地调节舱内的温度、湿度、气压、氧气浓度等，在高海拔环境创造出等效平原的“类平原”宜居环境，并能根据外部气象条件与内部人员活动，动态调整控制策略，实现高效节能。

4.2 能源资源智慧管控

- a) 在能源与资源极度稀缺的约束下，生活舱宜通过“多能互补+智能微电网+循环利用”模式，实现极致能效；
- b) 宜集成太阳能、风能、氢能等多种可再生能源，通过 AI 算法进行动态调度与分配，优先保障生命保障与核心科研用电；
- c) 宜实现水资源的梯级利用与循环净化，并对废弃物进行无害化处理，最大限度地减少对外部补给的依赖，实现绿色可持续运行。

4.3 人居健康主动保障

- a) 保障范围宜从生理生存扩展到心理健康；
- b) 宜通过可穿戴设备与无感监测，持续追踪科考站人员的生理指标与睡眠质量，预警健康风险；
- c) 宜通过仿生节律照明、虚拟现实舒缓、绿色植物引入和舒适的社交空间设计，主动调节科考站人员的生物节律，缓解心理压力，营造积极氛围，实现对科考队员身心的全方位、主动关怀。

4.4 数据驱动一体化运维

- a) 宜将所有子系统数据，统一接入智能中枢，打破“数据孤岛”；
- b) 宜基于数据融合与AI分析，实现系统性能的实时监控、设备故障的预测性维护、能源消耗的精细化管理和运维决策的科学化；
- c) 宜从“被动响应故障”转变为“主动预见并管理风险”，显著提升运行可靠性，并降低长期运维成本。

4.5 模块化与可扩展性

- a) 宜可实现快速部署、灵活配置与技术迭代；
- b) 宜采用标准化的功能模块（如住宿、餐饮、卫浴、能源模块）设计，像“搭积木”一样快速组合成型；
- c) 宜便于运输和现场安装，使生活舱能根据任务需求、团队规模和技术进步，进行便捷的功能扩展、容量升级或部件更换，具备面向未来的强大适应性。

5 智慧科考站生活舱的典型极端环境参数

智慧科考站生活舱基于实际的野外科考站环境，其所处的典型自然环境条件类别如表1：

表1 典型自然环境条件类别

环境条件 场所	基础环境	次极端环境	极端环境
高原、山地	1000m<海拔高度≤2000m 氧气20.1%~19.4%	2000m<海拔高度≤4500m 氧气19.4%~17.5%	4500m<海拔高度 氧气<17.5%
极地	-10℃≤温度<0℃	-25℃≤温度<-10℃	温度<-25℃
沙漠	35℃<温度≤40℃	40℃<温度≤45℃	45℃<温度
丛林	30℃<温度≤35℃ 85%RH <相对湿度≤90%RH	35℃<温度≤40℃ 90%RH <相对湿度≤95%RH	40℃<温度≤45℃ 95%RH <相对湿度
海洋环境 (海岛)	0%<盐度≤1.0% 海风蒲福风级5级 (8.0~10.7 m/s)	1.0%<盐度≤3.5% 海风蒲福风级6级-10级 (10.8~28.4 m/s)	3.5%<盐度 海风> 蒲福风级11级 (28.5 m/s)

注1：真实的野外科考站外部环境是一种变化的环境；

注2：真实的野外科考站外部环境除了外部环境外，还面临着用电、用水等实际生活问题，有时建设需要不能破坏当地环境等建设因素考虑；

注3：真实的野外科考站外部环境一般是人迹罕至的地方，交通极为不方便，同时需要考虑路途问题及交通问题。

6 智慧科考站生活舱家电设计参考

6.1 设计原则

a) 智慧科考站生活舱的电器的设计宜基于家用电器，但高于家用电器，是家用电器在极端环境下的“极端”形态。

b) 智慧科考站生活舱的电器与家用电器产品功能类似，但在安全、性能、可靠性、智能化和集成度上，宜根据科考站环境要求进行功能升级以满足要求。

6.2 基本设计参考

在任何场景下，所有在智慧科考站的家电，均应满足以下基本要求：

- 电源适应性：工作电压范围 AC180V ~ 250V，频率 47Hz ~ 53Hz；
- 防护要求：至少为 IPX2，内部控制板需进行三防（防潮、防霉、防盐雾）处理；
- 安全要求：符合 GB/T 4706 系列的要求，信息技术产品应符合 GB4943.1，室外安装信息技术产品还应符合 GB 4943.22 的要求；
- 电磁兼容要求：符合 GB4343.1 要求，且具备较强的抗电网干扰能力；
- 噪声限值：按 GB/T 4214.1 实验方法，在密闭舱内，噪声应低于 55 dB(A)；
- 功能要求：产品能够正常工作，实现产品功能；
- 限用物质：符合 GB 26572 要求；
- 运行稳定性要求：产品应在额定工况下连续运行不少于 30 天，无异常停机、性能衰减或结构失效。关键部件应具备长期稳定运行能力。

6.3 特殊环境设计参考

在各类科考站特殊场景下的特殊环境设计参考如表 2：

表 2 特殊环境下的设计参考

设计参考 场景	环境特征	核心挑战	家电类别	产品设计的参考要求
高海拔 (如珠峰科考站、唐古拉山科考站，唐古拉山环境特点见附录 A)	低气压、低氧、强紫外线、昼夜温差大	电器散热效率下降、电机电晕风险、密封产品内外压差、液体沸点降低等	所有家电	低气压工作能力：能在 ≤ 61 kPa（海拔 4000 米）气压下正常运行； 强化散热设计：宜采用大尺寸散热片或高效风扇； 电气安全：宜采用耐电晕材料，增大爬电距离。
			电水壶、电饭煲	温控补偿功能：宜具备沸点温度校准功能，或采用压力烹饪技术以确保食物熟透； 功率：宜在低电压下仍能保持较高的加热效率。
			冰箱	压缩机类型：宜采用对低气压适应性更好的变频压缩机； 冷凝器设计：宜加大冷凝器面积，提升散热能力。
			破壁机、洗衣机	电机绝缘等级：宜不低于 F 级； 启动特性：电机在低气压下应具备足够的启动扭矩。
极地 (如长城站、中山站、泰山站、黄河站)	极端低温、强风、冰雪、极昼/极夜	低温启动与运行、材料脆化等	所有家电	低温启动/运行：宜在 -10°C 生活舱内正常启动/运行； 外壳材料：宜耐低温冲击材料（如 ABS/PC），在低温下不变脆； 节能设计：较低的待机功耗。
			电烤箱、电蒸箱	加热效率：具备较高的加热效率； 预热时间：从 -10°C 到额定工作温

				度的预热时间应明确标注并尽可能短。
			洗衣机	加热洗涤：宜配备加热功能，以确保在冷水进水条件下的洗净效果； 防冻设计：排水系统宜设计有电辅热或排空功能，防止冻结。
沙漠 (如阜康站、奈曼站)	高温、干燥、强日照、巨大昼夜温差、沙尘	设备过热、沙尘侵入、密封件老化等	所有家电	防护等级：室外工作电器宜不低于 IP54（防尘、防溅水）； 高温运行：宜具备高温下持续稳定运行的工作； UV 防护：室外工作电器外壳材料应抗紫外线老化。
			冰箱、空调	冷凝器耐脏堵：宜设计便于清洁或具有自清洁功能； 压缩机冷却：宜强制风冷，确保在高温下不过热保护。
			新风系统	高效过滤：宜配备高效过滤系统，有效过滤沙尘； 热交换功能：宜使用高效换热系统，以降低能耗。
雨林/海洋 (如西双版纳热带植物园、尖峰岭站)	高温、高湿、高盐雾、多霉菌	腐蚀、霉菌生长、绝缘性能下降等	所有家电	防护等级：室外工作电器宜不低于 IP55（防尘、防喷水）； 防腐等级：外部金属部件宜通过 96 小时中性盐雾试验，无红锈； 防霉设计：线路板宜进行三防漆处理，密封条使用防霉材料；
			破壁机、洗碗机	结构密封性：刀组轴承、门封等关键部位宜由特殊密封设计，防止湿气侵入； 自清洁/干燥功能：宜具备高效的自清洁和干燥功能，抑制细菌滋生。

6.4 智能化设计参考

智慧科考站生活舱中家电的智能化要求，应从“连接”到“感知”，再到“分析”与“决策”的递进体系。它最终要实现的是：

- 对有限的资源（能源、水、食物）进行精细化、最优化的管理；
- 将科考站人员从繁琐的生活维护中解放出来，更专注于科研任务；
- 在孤立无援的极端环境中，为生命安全和心理健康提供坚实的物质与技术保障。

其智能化能力宜具备：

- a) 智能互联与协同能力
 - 1) 统一协议与标准接口；
 - 2) 数据互操作；
 - 3) 系统冗余与自愈等。
- b) 能源与效能管理智能
 - 1) 包括动态能效优化；
 - 2) 可调度性与负荷响应；
 - 3) 功率与能耗实时监测；
 - 4) 可再生能源协同等。
- c) 环境适应与风险感知

- 1) 包括极端环境鲁棒性;
- 2) 内置传感器与自诊断;
- 3) 风险预警与报警;
- 4) 安全联动等。
- d) 实时分析与自主运行能力
 - 1) 自适应控制算法;
 - 2) 边缘计算能力;
 - 3) 数据建模与学习;
 - 4) 自主任务调度等。
- e) 人机交互与舒适便捷性
 - 1) 包括多模态交互;
 - 2) 个性化配置;
 - 3) 信息清晰透明;
 - 4) 情景感知服务等。

6.5 到产品的设计参考

6.5.1 基础家电产品

为满足智慧科考站生活舱基本要求，基础家电产品的设计参考如附录 B。

6.5.2 高端 AI 智慧家电产品

为满足智慧科考站生活舱中更人性化的自然健康生活要求，宜具备高端功能、智能功能及 APP 控制联动，宜具备图像识别、语音交互等 AI 技术，高端 AI 智慧家电产品设计参考如附录 C。

7 智慧科考站生活舱家电的选型

7.1 成立选型小组

由中国科学探险协会组织智慧科考站建设单位、运营维护单位、科研团队、家电技术专家等成立选型小组, 选型小组成员登记表可参考附录 D, 选型小组应确保评审过程公平透明、结论可追溯。

选型小组的主要职责包括:

- a) 选型小组推荐一人作为评审组长;
 - b) 明确选型范围、环境场景及技术需求;
 - c) 制定评级指标、选型程序与评价方法;
 - d) 组织产品资料审查与样机技术评审;
 - e) 组织开展环境适应性试验与实测试验;
 - f) 对产品选型结果进行综合评定并提出入选建议;
 - g) 建立并更新智慧科考站生活舱电器选品清单;
- 注: 选型小组成员登记表可根据实际场景进行调整和优化。

7.2 制定选型评价指标

7.2.1 选项评价维度制定的参考

选型评价维度宜由场景适用性、环境适配性、技术先进性、产品可靠性、可维修性组成，并根据评价维度制定产品选型综合评价表，示例格式可参考附录E。

注：选型小组需根据实际场景的需求及对产品的要求对评价维度进行调整和优化，并制定产品选型综合评价表。

7.2.2 选型评价内容要求的参考

7.2.2.1 场景适用性

- a) 产品应满足拟部署科考站的典型环境要求，包括高海拔、极地、高温干热、高湿高盐雾、沙尘等环境条件；
- b) 产品的关键性能符合本文件 6.5 中各类场景的设计参考要求；
- c) 产品在主要使用场景下不得出现功能失效、性能衰减严重或存在安全风险。

7.2.2.2 环境适配性

- a) 产品应满足智慧科考站微电网条件下的电源适应性要求，包括宽电压、抗电网扰动能力等；
- b) 产品材料、结构与密封性能应满足舱内空气质量、安全性与长期运行要求，不得释放有害物质；
- c) 产品应通过相应的环境适应性试验（如高低温、湿热、盐雾、低气压、沙尘、振动）并达到规定要求。

7.2.2.3 技术先进性

- a) 产品应具备智慧科考站生活舱所需的智能化能力，至少包括：智能互联、能源管理智能、环境感知与风险预警、自主运行能力、人机交互便捷性；
- b) 采用创新技术（如特殊环境算法、抗低压压缩机、抗霉密封材料等）的产品可获得附加评分；
- c) 产品的智能化功能不得对舱内网络、安全或能源系统造成不利影响。

7.2.2.4 产品可靠性

- a) 产品应提供关键部件寿命、稳定性验证数据及平均故障间隔时间（MTBF）等可靠性数据；
- b) 产品应在极端环境模拟试验和连续运行中保持稳定性能，不得出现异常停机、结构脆裂或关键部件失效；
- c) 对于长期运行设备，应具备完善的保护措施、故障自诊断与必要的备件保障能力。

7.2.2.5 可维修性

- a) 模块化设计：关键部件（如电机、电路板等）应模块化封装，支持独立拆卸更换，避免整体报废；
- b) 标准化接口与配件：使用通用螺丝、插槽等标准件，减少特殊工具依赖，方便配件采购；
- c) 易拆卸结构：外壳和内部结构应避免胶水固定或隐蔽卡扣，优先采用可逆连接方式（如螺丝）。
- d) 故障诊断支持：配备自检功能（如错误代码显示）或维修手册，明确常见故障的排查路径；
- e) 环保与安全：维修过程中需隔离高压元件、高温部件，并标注危险区域，保障操作

安全。

7.3 选型实测及评审

7.3.1 根据选型评价内容进行产品的实测应用验证，验证内容包括但不限于以下内容，测试方法可参加附录 F。

- a) 极端环境模拟试验；
- b) 舱内实际使用条件下的运行稳定性测试；
- c) 能耗表现与微电网负荷响应；
- d) 智能化功能的联动性和可靠性。

7.3.2 根据实测应用应形成完整记录与测试报告，产品实测应用验证记录表参考附录 G, 并由选型小组进行评审。

7.4 入选

7.4.1 入选产品应至少满足以下条件：

- a) 根据选型评价内容实测验证通过；
- b) 无安全风险；
- c) 运行性能稳定可靠。

7.4.2 选型小组应形成最终评定意见，并建立附录 H《智慧科考站生活舱电器选型清单》。

7.4.3 选型清单应根据运行反馈、技术升级和实际需求进行动态更新。

附录 A

(资料性)

全球最高科考站唐古拉山站环境介绍

唐古拉山冰冻圈与环境西藏自治区野外科学观测研究站

英文名称: Tanggula Mountain Cryosphere and Environment Observation and Research Station of Tibet Autonomous Region, (简称: TaCOS)。

A) 唐古拉山站位于唐古拉山北 109 国道 3330 公里处 (坐标: E91° 58' 28'', N33° 00' 35'', 海拔 5050m), 由西藏自治区那曲市安多县管辖, 属于长江上游通天河水系布曲河流域。

B) 唐古拉站目前是世界上海拔最高的有人值守的综合观测站, 所在区域平均海拔在 5000 米以上, 受高原季风气候及中小尺度局部地方性气候影响, 呈现出雨热同期的气候特点。

C) 冬季漫长, 气候寒冷干燥, 常有大风天气; 夏季短暂, 多雷暴和阵性降水。

D) 台站实测数据显示, 多年平均气温为 -6.0°C , 5~9 月份平均气温升至 0°C 以上, 冬季最低气温达到 -40°C 左右; 降水主要集中在 5~9 月份, 降水量达 600 毫米, 占全年降水量的 90% 以上。

E) 低氧、低压, 高反。生活艰苦, 科研与生活极为艰苦。



附录 B

(规范性)
基础家电产品的设计参考

表 B.1 基础家电产品的设计参考

品类	产品设计参考
冰箱	宜采用多点温湿度智能感知系统，在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 范围内实现恒温控制，在高海拔低压环境下保持冷媒循环稳定性。
	宜具备全空间精准控湿能力，在沙漠（干热）与雨林（湿热）环境下保持舱内湿度波动 $\leq \pm 5\%$ 。
	外置散热系统宜具备零距离嵌入散热能力，在可再生能源条件下维持 $\geq 95\%$ 散热效率，确保舱内设备布置灵活。
	宜采用阻氧干湿分储结构，在极端干燥或高湿环境中维持腔体湿度稳定，避免食材失水或霉变。
	变温室宜支持多模式精控，在低气压环境下仍保持 $\geq 95\%$ 控温精度，适用于科研样品与特殊食材储藏。
冰吧	宜配备双独立控温系统，在昼夜温差 $>40^{\circ}\text{C}$ 的极端环境下仍保持温区独立稳定。
	外壳结构宜具备高强度与抗 UV 老化能力，适应沙漠强日照环境。
	宜采用 AI 湿度平衡技术，在高原低压条件下维持湿度波动 $\leq \pm 5\%$ 。
	宜具备净味与抗菌功能，在 GB/T 2423.3 湿热试验后保持抗菌率 $\geq 90\%$ 。
	风冷系统宜具备全域无霜能力，在高湿环境下蒸发器不应出现结霜现象。
冷柜	宜在不同舱室维持独立控温，温差控制能力 $\leq \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。
	冷冻风道结构宜具备强扰流与均匀循环能力，在密闭舱室中维持温差 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 。
	宜在低气压环境（61 kPa，海拔 4000 m）下仍能保持稳定换热能力与化霜性能。
洗衣机 干衣机	宜采用深冷冻系统，在极端环境下保持 -32°C 以下冷冻能力，确保样品细胞破裂率显著降低。
	洗衣设备宜采用直驱变频电机，提供高海拔低压环境下仍稳定的扭矩输出；噪声应不高于 55 dB(A)，并在舱内振动条件下保持结构稳定性。
	宜具备智能投放功能，依据水质/负载自动控制用量，减少舱内资源消耗，实现清洁剂使用的自动化和节约化。
	干衣机宜采用双驱动正反反转系统，在干冷环境（极地）、湿热环境（雨林）均能维持衣物不缠绕、烘干均匀。
	宜在舱内有限能量供给下，实现精细化风速调节，降低能耗并减少噪声。
空调柜机	洗干设备宜具备多层过滤系统，可减少舱内浮絮、微颗粒污染，适用于密闭环境并降低空气净化负担。
	空调宜具备 APF ≥ 4.8 能效能力，在科考站微电网下可执行节能模式，实现动态负荷响应和能耗优化。
	宜具备自清洁和抗菌能力，在湿热环境中保持换热器洁净与安全，减少维护频次。
空调挂机	在舱体密闭条件下应保证 $\geq 1500\text{ m}^3/\text{h}$ 送风量，提高循环效率，改善空气分布。
	空调宜具备 AI 自适应节能能力，根据舱内人员数量、昼夜温差自动优化运行模式。
	在雨林、海洋场景宜具备杀菌消毒及自清洁能力，确保 GB 4706 安全要求下长期运行可靠。
	宜采用双风口结构，在狭小舱室实现均匀供风，减少局部冷热不均，维持舒适性。
燃气热水器	空调宜在高海拔低压场景维持舱内“类平原环境”，温度波动 $\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度波动 $\leq \pm 5\%$ 。
	热水器宜具备全链路恒温伺服系统，在高海拔低压条件下仍保持 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 水温波动。
	宜在低气压（61 kPa）下保持稳定燃烧，防止出现熄火、回火等不安全状况。
	宜适应科考站狭小安装空间，并在水压波动条件下保持稳定供水能力。
电热水器	噪声宜不高于 40 dB(A)，适应舱内安静环境要求。
	宜具备除氯、抑菌能力，在高湿环境下仍保持出水卫生安全。
	宜在受限的微电网供电条件下，实现均衡负荷与快速出热水能力。
	宜在湿热与盐雾（海洋站）环境下保持耐腐蚀能力，满足 96h 中性盐雾试验。

净水机	宜具备饮用水净化能力，满足舱内长期封闭环境下的水质安全要求。
	宜具备抗菌功能，在高温高湿场景下仍能抑制细菌滋生。
	宜提供实时水质监测与滤芯寿命提示，实现舱内运行透明与可维护性。
吸油烟机	在封闭舱室中宜具备智能油烟捕集能力，提升通风效率。
	宜具备自清洁能力，减少高寒环境下人工维护需求。
	宜自动调节吸力，避免舱内油烟回流，保障空气质量。
	宜具备高效防油分离率，减少管道油污积累，提升可靠性。
燃气灶	在舱室狭小环境下提升集烟效率，降低油烟扩散。
	在低氧环境中仍保持稳定燃烧，避免熄火风险，并提高能效利用率。
蒸烤箱	宜具备高效导热性能，在高海拔环境中提升烹饪效率。
	宜具备快速蒸制能力，在低气压环境下仍确保稳定蒸汽量。
	宜在极端温差场景中保持温场均匀，温差 $\leq \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。
	宜具备低温可操作性界面，在 -10°C 舱内仍保持响应灵敏。
	降低舱内湿度累积风险，提升安全性与可维护性。
	宜在舱室能源受限情况下实现高效烹饪，减少能耗。
电视	宜保障食品卫生安全、减少蒸汽外溢，提高舱内环境稳定性。
	保证烘烤均匀性，温差 $\leq \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。
	宜具备低延迟、抗干扰能力，适用于多设备并行场景。
洗碗机	宜根据舱内光照自动调节亮度，减少人员疲劳。
	支持舱内多屏协作、科研数据展示。
	适配舱内美学一致性与耐低温材质要求。
扫地机	满足多人科考队餐具消杀需求。
	宜实现全覆盖喷淋，提高消毒清洁效果，适应野外水质。
	在沙尘多、泥渍多的科考站有效提升清洁力。
	减少毛发堆积，提升长期可靠性。
除湿机	适用于狭小舱室，减少清洁盲区。
	减少人工维护频次，适合长周期无人值守。
	提高舱内复杂环境识别能力，减少撞击。
除湿机	在雨林/海洋站高湿环境中确保高效除湿，目标湿度波动 $\leq 1\%$ 。
	维持舱内湿度稳定，适应科研仪器安全需求。
	支持舱控平台联动，实现无人/少人值守运行。

附录 C

(规范性)

高端AI智慧家电产品的设计参考

表 C.1 高端 AI 智慧家电产品设计参考

品类	产品设计参考
冰箱	宜具备多点温湿监测能力，在沙漠高温及湿热环境下保持温度波动 $\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度波动 $\leq \pm 5\%$ 。
	设备宜采用独立温区结构，在舱内复杂环境下维持分类精细储存能力。
	宜支持紧凑舱室嵌入式安装，在零距嵌入情况下仍保持 $\geq 95\%$ 散热效率。
	宜具备食材图像识别的功能，识别准确率 $\geq 95\%$
	宜具备语音交互功能，交互成功率 $\geq 95\%$
冷柜	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
	在海拔低湿环境中保持腔内湿度稳定，湿度波动 $\leq \pm 5\%$ 。
	宜保持深冷能力，在低压 61 kPa 下仍能维持 $\leq -40^{\circ}\text{C}$ 冷冻温度。
	宜具备抗菌与除味功能，在高湿环境下保持抗菌率 $\geq 90\%$ 。
洗衣机	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
	洗衣机宜在海拔低湿下仍维持稳定扭矩输出，噪声 $\leq 55\text{ dB(A)}$ 。
	宜支持低能耗通风维护模式，减少舱内潮湿及霉菌风险。
	宜表现出低水压情况下的稳定洗净能力，适合极端补给受限场景。
	宜具备衣物图像识别的功能，根据识别判断洗涤程序
干衣机	宜具备语音交互功能，交互成功率 $\geq 95\%$
	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
	干衣机宜支持在低温/高湿环境中的稳定烘干能力，保持不缠绕与均匀烘干性能。
	宜具备多角度循环风路，提高舱内干衣效率、减少局部温差。
	在舱内狭小环境中宜保持衣物蓬松与快速烘干状态，减少二次潮湿。
空调柜机	宜具备衣物图像识别的功能，根据识别判断干衣程序
	宜具备语音交互功能，交互成功率 $\geq 95\%$
	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
	空调宜具备低噪运行能力，噪声 $\leq 20\text{ dB(A)}$ ，适应科考舱安静环境。
	宜支持舱内外空气置换，并在密闭环境保持新风量稳定。
	设备宜在 -10°C 舱内环境下保持额定制热能力不衰减。
空调挂机	宜在高温沙漠站保障制冷效率，在高温强光下保持系统不过载。
	宜具备防直吹的功能，保证人员的舒适性
	宜具备语音交互功能，交互成功率 $\geq 95\%$
	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
	宜根据舱内昼夜节律动态调节温湿度，提升队员睡眠质量。
空调挂机	宜具备新风增氧能力，确保在海拔低氧场景下维持舒适含氧量。
	设备宜满足舱内超低噪声需求，噪声 $\leq 15\text{ dB(A)}$ 。
	在极端温差环境下实现快速温度调节，提升舒适稳定性。
	宜具备防直吹的功能，保证人员的舒适性
	宜具备语音交互功能，交互成功率 $\geq 95\%$

	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
燃气热水器	宜在高海拔低气压下保持恒温水温波动 $\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，确保洗浴舒适与安全。
	宜具备冷凝水雾化排放能力，适合低温冰冻环境，避免排水结冰。
	宜在能源稀缺环境中提高热效率，减少舱内能耗，适配微电网运行。
	宜提升在海洋站高盐雾环境下的长期可靠性。
电热水器	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
	宜在连续多用户舱室场景中保障热水供应不中断。
	宜在雨林/海洋站高湿环境下保持抗菌抑垢能力，减少二次污染风险。
	宜适用于科考舱紧凑空间的嵌入式安装需求。
净水机	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
	宜在远离补给源条件下，通过循环净化减少放水损耗，提高净水利用率。
	宜具备高温杀菌能力，减少舱内微生物风险，适用于管路潮湿环境。
油烟机	宜满足多用户集中饮水需求，提升高峰时段供水效率。
	设备宜具备超薄结构以适应科学考察生活舱紧凑空间，并在贴墙安装条件下保持 $\geq 95\%$ 拢烟效率。
	宜具备油烟实时识别与动态调风能力，在密闭舱室中确保油烟不外溢。
	宜自动调节风压以适应生活舱多段排风阻力变化，避免油烟倒灌。
燃气灶	宜具备烟灶联动功能。
	宜采用高温耐久材料，在极寒或高海拔环境中保持稳定支撑。
	宜具备精准供氧能力，在低氧环境仍保持火焰稳定，避免脱火或回火。
蒸烤箱	宜在高海拔低压环境下提供稳定蒸汽量与均匀热场，温差 $\leq \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。
	宜允许分区控温能力，提高同时处理不同食材的效率并减少能源浪费。
	宜具备烤制过程烟雾净化能力，保证舱内空气质量与通风负荷降低。
	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
消毒柜	宜具备自主杀菌模式，在封闭舱室湿热环境中保持内部卫生。
	宜实现 $\geq 99.99\%$ 杀菌率，适配多人科考队高频消毒需求。
	宜覆盖全舱杀菌能力，降低交叉污染，满足长期驻留需求。
电视	宜能自动识别舱内光照变化并动态调节亮度以减少视觉疲劳。
	宜在封闭舱室应保证低噪声、低失真声音输出。
	宜支持跨设备低延迟连接，适用于科研数据展示、多屏协作任务。
	宜具备无线配网及通信功能，应用 APP 控制产品功能
洗碗机	宜具备语音交互功能，交互成功率 $\geq 95\%$
	宜提供针对野外重油污餐具的深度清洗能力，提高资源使用效率。
	宜实现 $\geq 99.99\%$ 消毒率，在饮食安全要求高的科考环境尤为重要。
扫地机	宜具备低能耗维持腔内卫生能力，适用于无人值守环境。
	宜避免设备在狭小舱室发生碰撞，提高自动巡航安全性。
	宜根据舱内沙尘、泥土等脏污自动增强清洁力度。
	宜在狭小空间实现 $\geq 98\%$ 覆盖率，无死角清洁。
洗地机	宜具备语音交互功能，交互成功率 $\geq 95\%$
	宜支持整机水洗，适用于泥泞、雨林、沙尘等高脏污环境。
	宜具备高吸力清洁能力，可在极端环境有效去除细颗粒污染物。
	宜支持高效污水收集，避免二次污染，在舱内有限通风情况下尤为关键。
	宜减少毛发缠绕维护需求，适用于长期驻留的舱室环境。

附录 D

(资料性)

选型小组成员登记表

选品任务编号		选品产品类别		评审组长	(组长签名)	
成立日期	202X-XX-XX	计划完成日期	202X-XX-XX	版本		
序号	姓名	所在单位	单位类型	职务/职称	小组角色/职责	签名
			(请勾选)			
1	张三	中国极地研究中心	<input checked="" type="checkbox"/> 协会/工作组	高工	评审组长, 主持全面工作	
			<input type="checkbox"/> 建设单位			
			<input type="checkbox"/> 运营单位			
			<input type="checkbox"/> 科研团队			
			<input type="checkbox"/> 技术专家			
			<input type="checkbox"/> 标准单位			
2	李四	XX 建筑设计研究院	<input type="checkbox"/> 协会/工作组	主任工程师	负责产品与建筑/舱体接口的符合性评审	
			<input checked="" type="checkbox"/> 建设单位			
			<input type="checkbox"/> 运营单位			
			<input type="checkbox"/> 科研团队			
			<input type="checkbox"/> 技术专家			
			<input type="checkbox"/> 标准单位			
3	王五	XX 大学极地研究所	<input type="checkbox"/> 协会/工作组	研究员	明确科研场景下的具体技术需求	
			<input type="checkbox"/> 建设单位			
			<input checked="" type="checkbox"/> 科研团队			
			<input type="checkbox"/> 技术专家			
			<input type="checkbox"/> 标准单位			
4	赵六	XX 智能电器实验室	<input type="checkbox"/> 协会/工作组	首席科学家	主导技术先进性与可靠性评审	
			<input type="checkbox"/> 建设单位			
			<input type="checkbox"/> 运营单位			
			<input type="checkbox"/> 科研团队			

			<input checked="" type="checkbox"/> 技术专家			
			<input type="checkbox"/> 标准单位			
5	...	...	...	...	...
<p>保密与公正性承诺： 本人承诺，在本次选品评审工作中将严格遵守公平、公正、保密的原则，结论客观，并对所提出的评审意见负责。</p>						

附录 E

(资料性)

产品选型综合评价表

产品名称		智能变频 空调	型号		
申报单位		XX 公司	申报日期	202X-XX-XX	
评价维度	细化指标	权重	评分标准 (示例)	得分	评审意见/ 备注
场景适用性 (20 分)	极低温制热启动能力	5%	-40℃能否启动并有效制热 (是: 5 分; 否: 0 分)		
	额定工况下性能系数 (COP)	5%	优于基准值 20%以上: 5 分; 优于 10%: 3 分; 达标: 2 分		
	多场景模式切换 (如除湿/通风)	5%	模式齐全且切换流畅: 5 分; 基本功能: 3 分		
	运行噪音	5%	优于标准 5dB 以上: 5 分; 达标: 3 分; 超标: 0 分		
环境适配性 (20 分)	宽电压范围运行 (如 170V-260V)	5%	支持: 5 分; 不支持: 0 分		
	材料有害物质释放	5%	提供无毒害检测报告: 5 分; 无报告: 0 分		
	高低温/湿热试验报告	5%	第三方权威报告, 全部通过: 5 分; 部分通过: 酌情扣分		
	防护等级 (IP 等级)	5%	IP54 及以上: 5 分; IP43: 3 分; 以下 0 分		
技术先进性 (20 分)	智能互联与协议兼容性	5%	支持站内标准协议: 5 分; 需转换: 3 分; 不支持: 0 分		
	能源管理 (响应微电网调度)	5%	支持且响应迅速: 5 分; 支持但延迟: 3 分; 不支持: 0 分		
	故障自诊断与预警	5%	功能完善, 预警准确: 5 分; 基础诊断: 3 分		
	创新技术 (如抗振动压缩机)	5%	有显著创新: 5 分; 无: 0 分		

产品可靠性 (15分)	关键部件(压缩机) 设计寿命	5%	≥10年: 5分; ≥8 年: 3分; <8年: 0分		
	平均无故障时间 (MTBF)	5%	≥30000小时: 5分; ≥20000小时: 3分; 以 下0分		
	保护措施(如高低压 力、防冻)	5%	保护功能齐全: 5 分; 基本保护: 3分		
可维修性 (25分)	模块化设计	5%	根据模块化设计要求酌 情打分(0份-5份)		
	标准化接口与配件	5%	根据标准化接口与配件 要求酌情打分(0份-5 份)		
	易拆卸结构	5%	易拆卸5分、不易拆卸 0分		
	故障诊断支持	5%	支持故障诊断5分, 不 支持故障诊断0分		
	配件可及性	5%	满足配件可及性5分, 不满足0分		
总分		100%			
综合评价结论	<input checked="" type="checkbox"/> 推荐入选 <input type="checkbox"/> 有条件推荐(需整改) <input type="checkbox"/> 不推荐				
评审专家签名		日期			

附录 F

(规范性)

选型评价测试方法

生活舱家电的测试需要经过具有资质的实验室开展，且符合国家测试机构的相关规定和资格。

F.1 场景适用性

F.1.1 极低温制热启动能力

- a) 测试方法：将家电产品置于专业的低温试验箱中，在指定低温（如 -20°C 或 -30°C ）下静置至热平衡后，通电开机，观测压缩机能否正常启动，并在规定时间内达到设定出风温度或室内侧进出风温差；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：测试条件参考 GB/T 7725《房间空气调节器》中的低温启动试验。

F.1.2 额定工况下性能系数（COP）

- a) 测试方法：在标准焓差法实验室中，维持室内侧（如 $20^{\circ}\text{C}/12^{\circ}\text{C}$ 湿球）和室外侧（如 $7^{\circ}\text{C}/6^{\circ}\text{C}$ 湿球）的额定工况，测量制热量与对应输入功率的比值；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：计算方法依据 GB 21455《房间空气调节器能效限定值及能效等级》及 GB/T 7725《房间空气调节器》。

F.1.3 多场景模式切换（如除湿/通风）

- a) 测试方法：在工况稳定的实验室中，通过遥控器或 APP 切换模式，记录系统从前模式切换到目标模式的时间，并检测切换过程中出风温度、风速的变化曲线及是否有异常停机；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：功能性测试参考 GB/T 7725《房间空气调节器》中的运行试验要求。

F.1.4 运行噪音

- a) 测试方法：在半消声室或混响室内，分别在制冷、制热最高风挡及静音风挡下运行，在指定位置（通常距离机体 1 米，高度 1 米）使用声级计测量 A 权声功率级或声压级；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：测试方法依据 GB/T 4214.1《家用和类似用途电器噪声测试方法通用要求》。

注：由于不同的家电产品涉及不同的标准，上述提出的标准参考只是其中一个案例。

F.2 环境适配性

F.2.1 宽电压范围运行（如 170V-260V）

- a) 测试方法：使用变频电源调节供电电压。分别在标称下限（如 170V）、额定电压（220V）和上限（260V）条件下，让压缩机在高、低频下运行，检测整机电流、电压波动及功率，确认无欠压保护或过压损坏；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：参考 GB/T 4706.1《家用和类似用途电器的安全 通用要求》中的

电源电压波动测试。

F. 2. 2 材料有害物质释放

- a) 测试方法：将整机或关键塑料/金属部件置于环境测试舱中，在特定温度（如 23℃ 或 60℃）下采样舱内空气，分析甲醛、TVOC、苯系物等浓度；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：参考 GB 26572 电器电子产品有害物质限制使用要求。

F. 2. 3 高低温/湿热试验报告

- a) 测试方法：依据 GB/T 2423 系列标准，将产品放入恒温恒湿箱。进行高温运行、低温启动、交变湿热循环试验，试验后检查电气性能及外观是否完好；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：参考 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.3、GB/T 2423.4 的环境实验要求。

F. 2. 4 防护等级（IP 等级）

- a) 测试方法：防尘测试在粉尘箱中进行；防水测试分别用滴水、淋雨、浸水等设备进行；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：参考 GB/T 4208-2017《外壳防护等级（IP 代码）》执行。

注：由于不同的家电产品涉及不同的标准，上述提出的标准参考只是其中一个案例。

F. 3 技术先进性

F. 3. 1 智能互联与协议兼容性

- a) 测试方法：使用不同品牌型号的手机连接产品 Wi-Fi/蓝牙，测试配网成功率、响应时延。同时测试其是否兼容主流协议；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：参考 GB/T 46456.2《信息技术设备互连 智能家居互联互通 第 2 部分：测试方法》。

F. 3. 2 能源管理（响应微电网调度）

- a) 测试方法：搭建仿真微电网系统，向空调发送功率限制、远程启停或需求响应信号，测试家电能否准确调整运行功率；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：参考 GB/Z 120.305《微电网 第 3-5 部分：微电网监控及能量管理系统测试》。

F. 3. 3 故障自诊断与预警

- a) 测试方法：人为设置故障（如传感器脱落、风机堵转），观察产品是否能通过代码或 APP 推送准确报告故障类型及位置；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：参考 GB/T 43555《智能服务 预测性维护 算法测评方法》；

F. 3. 4 创新技术（如抗振动压缩机）

- a) 测试方法：在压缩机机体上安装加速度传感器，测试其在低频运行、启停瞬间及恶劣安装条件下的位移振幅；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：结合 GB/T 9098 系列关于压缩机振动测量方法。

注：由于不同的家电产品涉及不同的标准，上述提出的标准参考只是其中一个案例。

F. 4. 产品可靠性

F. 4. 1 关键部件（压缩机）设计寿命

- a) 测试方法：通常通过加速寿命试验或查阅零部件供应商的认证报告，整机进行长期运行试验来验证；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：参考 GB/T 15765《房间空气调节器用全封闭型电动机-压缩机》。

F.4.2 平均无故障时间（MTBF）

- a) 测试方法：抽取多台样机，在额定电压和接近极限工况下连续运行，记录故障间隔时间。通常采用定时截尾试验方案进行统计计算；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：参考 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》。

F.4.3 保护措施（如高低压力、防冻）

- a) 测试方法：通过堵塞室外机换热器模拟高压，或降低室内温度模拟防冻场景，测试系统能否及时触发保护停机；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：安全要求依据 GB 4706.32《家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求》。

注：由于不同的家电产品涉及不同的标准，上述提出的标准参考只是其中一个案例。。

F.5 可维修性

- a) 测试方法：由维修工程师通过实际操作测评，记录更换主要部件（如主板、风扇电机）所需时间及工具种类；
- b) 测试数量与记录：在上述条件下，测试三遍，由专业人员记录测试数据；
- c) 测试标准参考：目前家电维修性多参考企业内部标准执行。

注：由于不同的家电产品涉及不同的标准，上述提出的测试标准参考只是其中一个案例。

附录 G

(资料性)

产品实测应用验证记录表

名称	智能变频空调	型号		验证编号	
验证类型	<input checked="" type="checkbox"/> 实验室模拟试验 <input checked="" type="checkbox"/> 舱内实际运行测试	验证周期	202X-XX-XX 至 202X-XX-XX (共 X 天)		
负责人	李四	单位	XX 环境适应性实验室		
验证项目	验证标准/条件	验证结果	是否通过	问题记录	备注
极端环境模拟	-40℃低温启动, 运行 2 小时	出风口温度 $\geq 35^{\circ}\text{C}$	<input checked="" type="checkbox"/> 通过	启动时间比常温下延长 30%	
	55℃高温制冷, 运行 2 小时	房间温度可维持在 25℃	<input checked="" type="checkbox"/> 通过		
	交变湿热试验 (40℃, 95%RH)	外壳无凝露, 功能正常	<input checked="" type="checkbox"/> 通过		
运行稳定性	舱内额定工况连续运行 30 天	无故障停机, 性能无衰减	<input checked="" type="checkbox"/> 通过	记录 1 次滤网堵塞预警	
能耗与电网响应	记录日均能耗, 测试功率调节响应	平均 COP 为 3.2, 响应调功率指令延迟 $< 5\text{s}$	<input checked="" type="checkbox"/> 通过		
智能化功能	与站内系统联动, 测试故障预警	成功上传数据并触发 1 次维护提醒	<input checked="" type="checkbox"/> 通过	网络短暂中断时数据有缓存	
验证总体结论	该产品在规定的 45 天验证期内, 各项性能指标稳定, 环境适应性和智能化功能满足要求, 建议通过实测试验。				
负责人签名		日期			

附录 H

(资料性)

智慧科考站生活舱家电选型清单

清单版本	XX	发布日期	202X-XX-XX	发布单位	智慧科考站联合工作组		
序号	产品类别	产品名称/ 型号	入选单位	关键性能/ 配置摘要	适用环境	入选日期	状态
1	空气调节器	智能变频空调 KFR-50LW/EPC	XX 公司	COP \geq 3.2, -40 $^{\circ}$ C 启动, 支持能源调度	极地、高海拔	202X-XX-XX	<input checked="" type="checkbox"/> 有效
2	冰箱	超低温保鲜冰箱 BCD-450L/EP	XX 公司	-25 $^{\circ}$ C \sim 10 $^{\circ}$ C 宽温区, 抗振动设计, 低待机功耗	极地、船载	202X-XX-XX	<input checked="" type="checkbox"/> 有效
3	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...
备注	<p>1. 状态“有效”表示产品可正常选用; “暂停”表示因产品更新或问题暂时停用; “移出”表示已从清单中删除;</p> <p>2. 本清单动态更新, 用户选用前请确认是否为最新版本。</p>						

参考文献

- [1] GB/T 19608.3-2024 特殊环境分级 第3部分：高原
- [2] GB/T 20626.1-2017 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求
- [3] GB/T 20626.2-2018 特殊环境条件 高原电工电子产品 第2部分：选型和检验规范