

正本

报告编号: CT2021070166-CPB



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L10793

检测报告

样品名称: ZT-16V 垂直起降固定翼无人机

委托单位: 北京远度互联科技有限公司

检测类型: 委托检测

海检检测有限公司

Marine Equipment Inspection & Testing Co., Ltd.

检测说明

- 1.在任何情况下，申请人不得改变、篡改或损伤公司的检测报告中的内容及外貌。所有由公司出具的检测报告的部分或全部，版权属公司所有。
- 2.检测报告涂改、缺页无效。未经公司书面同意，不得部分复制检测报告。
- 3.检测报告未经授权签字人签字、未盖章无效。
- 4.如无特别书面约定，检测报告仅反映对所收样品的检测结果。
- 5.以对申请人所送样品的检测和分析为条件所签发的检测报告，公司对上述样品的检测结果并不反映对整批货物的抽样检测。如果需要对整批货物作特别的安排，实施整批货物的抽样工作，申请人须提前作出明确指示。
- 6.申请人对检测报告有异议的，应在收到检测报告之日 15 天内向公司提出，否则，视为申请人接受检测报告。

单位名称：海检检测有限公司

地 址：山东省青岛市即墨区蓝谷齐云山一路 118 号

邮 编：266200

咨询电话：86-532-58512666

投诉电话：86-532-58512626

网 址：<http://www.chinanmei.com>

邮 箱：meit@chinanmei.com

检 测 报 告

委托单位	单位名称	北京远度互联科技有限公司		
	单位地址	北京市延庆区中关村延庆园风谷四路 8 号院 27 号楼 1916		
制造单位	单位名称	北京远度互联科技有限公司		
	单位地址	北京市延庆区中关村延庆园风谷四路 8 号院 27 号楼 1916		
样品描述	样品名称	ZT-16V 垂直起降固定翼无人机		
	型号/规格	ZT-16V		
检测时间	2021 年 7 月 20 日至 2021 年 7 月 27 日		样品接收日期	2021 年 7 月 20 日
检测项目 及依据	GB/T 24338.4-2018 §7 (6.3) 静电放电抗扰度			
	GB/T 24338.4-2018 §7 (6.1、6.2) 射频电磁场辐射抗扰度			
	GB/T 17626.8-2006 工频磁场抗扰度			
	GB/T 17626.9-2011 脉冲磁场抗扰度试验			
	GB/T 25119-2010 绝缘耐压 (*泄露电流试验)			
	GB/T2423.1-2008 低温贮存试验			
	GB/T2423.1-2008 耐低温能力			
	GB/T2423.1-2008 高温贮存试验			
	GB/T2423.1-2008 耐高温能力			
	检测地点: 青岛市即墨区科技路 6 号 3 号楼电磁兼容实验室			
检测依据: QB/T YD20210605005				
外观特性*、外形尺寸*、重量检验*、一般特性*、飞行特性*、通信特性*、光电载荷*、 巡检特性*、地面设备*、管理平台*、维修性*、运输跌落性*				
检测地点: 飞行测试地点: 郑州市中原区 高海拔飞行测试地点: 西藏自治区拉萨市当雄县 基本项测试地点: 青岛市城阳区仙山东路 22 号				
检测结果	符合			
编制	于涵	审核	吴琼	批准
检测项目	抗震性能试验、IP 防护等级			
检测地点	青岛市即墨区科技路 6 号 6 号楼环境及可靠性实验室			
检测时间	2021 年 7 月 20 日至 2021 年 7 月 27 日		样品接收日期	2021 年 7 月 20 日

检测依据	QB/T YD20210605005: 10Hz~55Hz、0.35mm、1 倍频程/min、X、Y、Z 三个方向, 每一轴向 30min. 试验后, 设备无脱离、松动或接触不良现象, 应能正常工作. (委托编号: CT2021070166), IP 防护等级: GB/T 4208-2008 IP55.				
检测结果	本试验符合 QB/T YD20210605005 的规定, 满足《检验检测委托单》(委托编号: CT2021070166) 的要求, 试验前及试验后试验件外观检查由委托方和试验方共同进行, 试验件外观无异常, 试验件性能由委托方自行检测。				
编制	张欣	审核	冯伟明	批准	杨东
备注	1. 本检测结果仅对来样负责; 2. 本报告分离复印无效; 3. 带*检测项目及现场见证性检测项目不在本实验室已通过的 CNAS 认可范围内。				



目录

1. 测试结果一览表.....	6
1.1 外观特性、外形尺寸、重量检验、一般特性、飞行特性、通信特性、光电载荷、巡检特性、地面设备、管理平台、维修性、运输跌落性测试结果一览表.....	6
附录 A: 测试样品照片.....	23
1.2 静电放电抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、工频磁场抗扰度、脉冲磁场抗扰度试验.....	28
、绝缘试验、耐压试验、耐高温能力试验、高温贮存试验、耐低温能力试验、低温贮存.....	28
试验、泄漏电流、防震试验、IP 防护等级测试结果一览表.....	28
1.3 样品运行模式.....	29
1.4 系统连接图.....	29
1.5 性能等级描述.....	30
1.6 监控方式.....	30
1.7 仪器设备.....	30
2. 静电放电抗扰度试验.....	31
2.1 测试规范.....	31
2.2 测试程序.....	31
2.3 测试布置.....	32
2.4 测试照片.....	32
2.5 测试结果.....	33
3. 射频电磁场辐射抗扰度.....	34
3.1 测试规范.....	34
3.2 测试程序.....	34
3.3 测试布置.....	34
3.4 测试照片.....	35
3.5 测试结果.....	36
4. 工频磁场抗扰度.....	37
4.1 测试规范.....	37
4.2 测试程序.....	37
4.3 测试布置.....	37
4.4 测试照片.....	38
4.5 测试结果.....	38
5. 脉冲磁场抗扰度.....	39
5.1 测试规范.....	39
5.2 测试程序.....	39
5.3 测试布置.....	39
5.4 测试照片.....	40
5.5 测试结果.....	40
6. 绝缘电阻.....	41

6.1 测试规范.....	41
6.2 测试程序.....	41
6.3 测试布置.....	41
6.4 测试照片.....	42
6.5 测试结果.....	42
7. 耐压	43
7.1 测试规范.....	43
7.2 测试程序.....	43
7.3 测试布置.....	43
7.4 测试照片.....	44
7.5 测试结果.....	44
8. 耐高温能力试验.....	45
8.1 测试规范.....	45
8.2 测试程序.....	45
8.3 测试布置.....	45
8.4 测试结果.....	45
9. 高温贮存试验	45
9.1 测试规范.....	45
9.2 测试程序.....	46
9.3 测试布置.....	46
9.4 测试结果.....	46
10. 耐低温能力试验.....	46
10.1 测试规范.....	46
10.2 测试程序.....	46
10.3 测试布置.....	47
10.4 测试结果.....	47
11. 耐低温贮存试验.....	47
11.1 测试规范.....	47
11.2 测试程序.....	47
11.3 测试布置.....	47
11.4 测试结果.....	48
12. 抗震性能试验.....	48
12.1 环境信息.....	48
12.2 设备信息.....	48
12.3 试验条件.....	48
12.4 试验过程.....	48
12.5 试验结果.....	48

13. IP 防护等级试验.....	50
13.1 试验条件.....	50
13.2 设备信息.....	50
13.3 试验结果.....	50
附录 B: 测试样品照片.....	51

1. 测试结果一览表

1.1 外观特性、外形尺寸、重量检验、一般特性、飞行特性、通信特性、光电载荷、巡检特性、地面设备、管理平台、维修性、运输跌落性测试结果一览表

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
1	外观特性	无人机应为固定翼与多旋翼结合的复合翼机型	样机为固定翼与多旋翼结合的复合翼机型	符合
		无人机应采用纯电动动力系统	样机动力系统为纯电动动力系统。	符合
		无人机外壳材料应采用航空复合材料	样机机体材料为航空复合材料。	符合
		无人机连接线布局合理, 固定牢靠; 连接件、紧固件有防松措施; 涂镀层无气泡、龟裂和脱落; 金属件无锈蚀和机械损伤	整体外观质量优, 连接线布局合理, 紧固性强; 涂镀层完好、金属件无锈蚀。	符合
		无人机机身应有明确的产品名称和型号标识	样机标识及提示语: 产品名称: 垂直起降固定翼无人机 型号标识: ZT-16V 见图 1-1	符合
		无人机机身应具有航行指示灯, 航行灯发光强度不应小于 25cd	机身具有航行灯, 航行灯发光强度 25cd。见图 1-2	符合
		无人机机身应具备支持快拆的机械接口并具备可升级拓展的数据接口	样机机身具备快拆机械接口并具备 USB、SDIO 等常用电气接口。见图 1-3	符合
2	外形尺寸	无人机系统外形尺寸指标应满足如下设计要求: 翼展: (3380 ± 5) mm; 机身: (1520 ± 5) mm; 机高: (520 ± 5) mm;	样机外形尺寸指标: 翼展: 3378mm; 机身: 1516mm; 机高: 516mm。	符合
3	重量	无人机空机重量: (8.8 ± 0.05) kg 最大任务载荷重量: (4 ± 0.05) kg 最大起飞重量: (18 ± 0.05) kg 无人机有效载荷系数应 ≥ 0.2	空机重量: 8.81kg; 最大任务载荷重量: 4kg; 最大起飞重量: 18.03kg; 有效载荷系数: 0.22。	符合
4	一般特性	无人机应采用三余度自动驾驶仪, 应具备三个气压高度传感器、三个 IMU (惯性测量单元, 含三轴加速度计及三轴角速度计) 传感器、三个卫星导航定位传感器和三个航向传感器, 三套传感器应独立工作, 支持仲裁决策, 互为备份	样机采用了三余度自动驾驶仪, 具备三套互相独立的传感器, 具有: 气压高度、惯性测量、导航定位、航向测量等功能, 且三套传感器独立工作, 支持仲裁决策, 互为备份。见图 4-1	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
4	一般特性	无人机应具备动静压空速传感器,应采用加热排水型空速管,机身空速管应配备对应的防尘罩及飞行前请取下的标语	1. 具备动静压空速传感器,采用加热排水型空速管; 2. 机身空速管配备有对应的防尘罩及提示标语。见图 4-2	符合
		无人机应具备机载 RTK 差分双天线定位及定向功能,差分 GNSS 系统应支持 GPS、GLONASS、BDS、GALILEO 四星十一频信号,水平垂直定位精度 $\leq 5\text{cm}$,无人机应支持免像控航测功能	1. 样机具备机载 RTK 差分双天线定位及定向功能,系统支持 GPS、GLONASS、BDS、GALILEO 四星十一频信号; 2. 定位精度: 水平垂直定位精度均 $\leq 2\text{cm}$; 3. 具备免像控航测功能。	符合
		无人机所有飞行传感器均支持在 -30°C 至 70°C 的范围内,进行温漂参数补偿	样机所有飞行传感器进行温漂参数补偿的温度范围为: -30°C 至 70°C 。	符合
		无人机旋翼垂直起降螺旋桨应具有锁桨功能,在固定翼平飞模式时,所有旋翼螺旋桨均应具备顺桨锁止功能,减小空气阻力,提高气动稳定性,增加飞行续航时间	样机旋翼螺旋桨具备锁桨功能,锁桨情境符合技术要求。	符合
		无人机应具备起落架自动收放装置,搭载光电吊舱时,应避免起落架遮挡视场角	1. 具备起落架自动收放装置; 2. 起落架可自动收放,对声光吊舱正常拍摄无任何影响。	符合
		无人机应搭载 ADS-B 接收系统,无人机在飞行过程中应可探测不少于 150km 范围内其他搭载 ADS-B 发射装置飞行器(如民航、通航飞行器)的飞行信息,并实时在合规空域范围内进行自动规避	1. 样机搭载了 ADS-B 接收系统; 2. 探测范围: 150km 范围内; 3. 可实现对实时探测到的飞行障碍物进行规避。 见图 4-3	符合
		无人机配套动力电池应支持实时输出剩余电量百分比、各电芯电压、实时电流等数据,并可在地面端实时呈现;动力电池循环使用寿命 ≥ 500 次循环	1. 配套动力电池可实时进行相关电参数显示; 2. 动力电池循环使用寿命 ≥ 500 次充放电循环。 见图 4-4	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
4	一般特性	无人机配套动力电池应为智能电池, 支持保温或加热, 且可以智能均衡、存储	样机动力电池为智能电池, 支持保温或加热, 且可以智能均衡、存储。	符合
		无人机系统应具有固件在线更新功能, 可通过云服务进行固件匹配及推送, 完成在线下载、在线更新等功能; 同时无人机系统可接入厂商配套云系统, 也可通过运营商 4G/5G 网络接入第三方云系统	1. 可通过云系统进行固件在线下载及更新; 2. 可接入厂商配套云系统; 3. 可通过运营商 4G/5G 网络接入第三方云系统。 见图 4-5	符合
		无人机应采用模块化设计, 悬停机臂应采用折叠设计, 可快速展开与收撤, 无人机整机可实现无工具拆装, 从携行状态到起飞状态展开时间 $\leq 3\text{min}$, 从起飞状态到携行状态收撤时间 $\leq 3\text{min}$	整体模块化设计, 悬停机臂可折叠且拆装方便, 进行展开与收撤时间测试结果: 1. 正常展开时间: 1 分 50 秒 2. 正常收撤时间: 1 分 43 秒	符合
5	飞行特性	无人机应具备起飞前自检功能: 自检项目应至少包含: 遥控器控制状态信息、伺服状态信息、姿态信息、电机运转检验、动力电池电压信息、遥测遥控和导航定位信息。当自检项出现异常时应具备在地面站上有明显的声(或光)信号或者其他方式进行报警的功能, 自动锁定无人机, 禁止飞行。同时, 应具备根据报警提示直接确定故障部位或原因的功能	具备起飞前自检功能: 1. 可对所有功能显示信息依次检测; 2. 可对异常情况进行报警及自动锁机; 3. 具备故障原因排查功能。 见图 5-1	符合
		无人机应具备一键全自主垂直起飞、垂直降落和自动航行功能, 可一键自主起飞后进行自主巡航; 同时, 可一键返航和降落, 在启动该功能后, 无人机应立即结束任务并返航降落	具备一键起飞、自主巡航及一键返航功能。	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
5	飞行特性	<p>无人机应支持手动、半自动、全自动飞行功能,且三种飞行模式可相互切换,切换过程中飞行器飞行状态平稳;</p> <p>无人机应具备自主航线规划、自主巡航、自主降落的功能,在标准工况下,无人机的自主飞行等级应≥ 4</p> <p>等级 1:遥控,全程遥控飞行,100%掌握时间。特征:遥控飞行</p> <p>等级 2:依靠自控设备辅助在目视下执行任务(80%掌握时间),特征:自动驾驶仪</p> <p>等级 3:远程操作,执行操作员预编程任务,具备部分态势感知能力,能做出常规决策(50%掌控时间)。特征:无人机综合管理预设航电飞行</p> <p>等级 4:可自动执行复杂任务,具有部分态势感知能力,能做出常规决策(20%掌控时间)。特征:自动起飞/着陆中断后可继续任务</p> <p>等级 5:具备广泛的态势感知能力(本体及环境),有能力和权限做全面决策(<5%掌控时间)。特征:自动任务重规划</p> <p>等级 6:协同操作,多架无人机可团队协作。特征:合作和协同飞行</p>	<p>1. 具备手动、半自动、全自动飞行功能;</p> <p>2. 三种飞行模式可相互切换,且不影响平稳飞行;</p> <p>3. 具备自主航线规划、自主巡航、自主降落的功能;</p> <p>4. 样机支持多架无人机协同作业飞行;全自主飞行等级为:6 级。</p>	符合
		无人机应具备无需人工干预的垂直起降能力,降落点偏移量应 $\leq 5\text{cm}$	样机具备自主垂直起降能力,降落点最大偏移为:4.4cm。见图 5-2	符合
		在标准飞行工况下,无人机的最大续航里程应 $\geq 230\text{km}$	在标准飞行工况下,样机的最大续航里程为 240km。	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
5	飞行特性	无人机续航时间应满足如下设计要求: 搭载光电吊舱设备的情况下, 续航时间 $\geq 150\text{min}$ 搭载标准载荷 4kg 的情况下, 续航时间 $\geq 120\text{min}$ 空载情况下, 续航时间 $\geq 200\text{min}$	样机续航时间的参数指标如下: 1. 搭载光电吊舱设备的情况下: 续航时间 153min; 2. 搭载标准载荷 4kg 的情况下: 续航时间 126min; 3. 空载情况下: 续航时间 206min。 见图 5-3、5-4、5-5	符合
		在标准飞行工况下, 无人机巡航速度应 $\geq 60\text{km/h}$, 巡航速度应支持在 60km/h-140km/h 范围内可调	无人机巡航速度 62km/h; 巡航速度支持在 60km/h-140km/h 范围内可调。	符合
		无人机最大起飞海拔应 $\geq 5500\text{m}$, 巡航升限应 $\geq 6500\text{m}$	样机最大起飞海拔为 5600m; 巡航升限为 6600m。 见图 5-6、5-7、	符合
		无人机最大平飞速度应 $\geq 140\text{km/h}$, 往复稳定平飞飞行时间应不小于 2 分钟	样机稳定平飞最大速度: 142km/h 且飞行过程各部位工作正常, 速度保持稳定。 见图 5-8	符合
		无人机应具备悬停能力, 标准飞行工况下, 悬停定位精度水平误差应 $\leq 5\text{cm}$, 垂直误差应 $\leq 5\text{cm}$	1. 样机具备悬停能力; 2. 在标准飞行工况下, 悬停水平精度误差: 4cm, 垂直精度误差: 5cm。	符合
		在标准飞行工况下, 无人机的航迹控制绝对误差值应满足: 水平航迹 $\leq 1\text{m}$, 垂直航迹 $\leq 1\text{m}$	在标准飞行工况下, 样机的航迹控制绝对误差值测试结果: 1. 水平航迹: 0.5m 2. 垂直航迹: 0.4m	符合
		在标准飞行工况下, 无人机的飞行姿态平稳度应满足: 俯仰角平稳度 $\leq \pm 1^\circ$ 滚转角平稳度 $\leq \pm 1^\circ$ 偏航角平稳度 $\leq \pm 1^\circ$	在标准飞行工况下, 样机的飞行姿态平稳度测试结果: 俯仰角平稳度: 0.43° 滚转角平稳度: 0.40° 偏航角平稳度: 0.39°	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
5	飞行特性	无人机最大爬升速率, 应不小于 6m/s	控制样机在 100-300m 高度间进行飞行, 测量三次的最大爬升速率, 分别为: 6.5m/s、6.4m/s、6.6m/s	符合
		无人机最大下降速率, 应不小于 6m/s	控制样机在 100-300m 高度间进行飞行, 测量无人机下降过程中最大下降速率, 测量三次: 下降速率分别为: 6.7m/s、6.6m/s、6.4m/s	符合
		无人机最小盘旋半径应 $\leq 50\text{m}$	对样机进行飞行盘旋半径 50m 测试结果: 能够按照航线规划正常盘旋飞行	符合
		无人机抗风能力应 ≥ 7 级	1. 现场起降环境风速 14.2m/s (风力等级 7 级), 进行 3 次逆风起飞测试 2. 现场高空 200m 风速 14.1m/s-14.7m/s (风力等级 7 级), 进行 3 次高度和空速保持试验, 结果: 六次测试中样机工作都非常稳定, 遥控遥测、图像传输均可正常工作。 见图 5-9	符合
		无人机防雨能力应 $\geq 6\text{mm/min}$	对样机进行降雨强度为 10mm/min 至 15mm/min 的淋雨试验后, 进行 30min 飞行测试, 结果: 可安全飞行, 各项功能及参数均正常。	符合
		无人机应支持搭载多种任务载荷, 采用模块化设计, 无需工具可自由切换任务载荷 (激光雷达、正射航测相机、三维倾斜摄影相机、多光谱、光电吊舱、激光照射器、中继吊舱、喊话器、空气监测仪等), 应支持同时搭载和安装多个任务载荷, 同时作业并支持 POS 等信息同步与读取, 且可接入第三方平台系统。	1. 样机支持搭载多种任务载荷; 2. 可无工具自由切换任务载荷; 3. 多种任务载荷同时搭载时, 支持多信息同步与读取, 且可接入第三方平台系统。	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
5	飞行特性	无人机应具备移动平台起降的能力, 应支持在不大于 3m*5m 起降场地的移动舰船或车辆上自动完成起飞和降落	可在 3m*5m 的各类移动平台上不同移动速度下, 自动完成起飞和降落。	符合
		无人机应机载高精度 DSM 数字地表模型数据, 应支持自主实时智能避障功能	1. 样机机载 DSM 数字地表模型, 数据精度级别 0.5m 级; 2. 可进行实时动态规划任务航线, 且可实现智能避障。 见图 5-10	符合
		无人机应具备抵抗恶意 GPS 干扰和诱骗的能力, 在卫星导航信号被干扰丢失或诱骗的情况下, 无人机可立即返航, 在搭配光电吊舱的情况下, 可正常执行目标跟飞、目标锁定环绕等功能	对样机进行恶意 GPS 干扰和诱骗测试: 1. 在卫星信号丢失的情况下, 样机可立即执行返航命令; 2. 在搭配光电吊舱的情况下, 样机可正常执行目标跟飞、目标锁定环绕等任务。 见图 5-11	符合
		无人机应具备应急处置能力及特情返航功能: 数据链路信号丢失自动返航、近地自动规避、飞行高度和航线保护高度超过预定限制高度时可自动返航、低电压自动返航等功能, 可按预设航线返航、自主直线返航、自主爬升返航、就地紧急降落等安全策略, 优先级可设定。具有自动迫降, 出现故障无法返航至预设降落点情况下自动选择距离最近的预设迫降点迫降, 保证安全	1. 样机具备应急处置能力及特情返航功能, 且返航条件优先级可设定; 2. 可根据故障情况进行最近距离迫降点自动迫降。	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
5	飞行特性	无人机应具备智能视觉引导降落保护功能,在无人机搭载三轴机械增稳吊舱时,可在降落时控制三轴吊舱自动正射朝下,通过AI检测识别,可避开意外出现的车辆人员;在需要动态调整目标点时,可拖动地面降落标志,实现视频引导精准降落	在无人机搭载三轴机械增稳吊舱时,具备智能视觉引导降落保护功能,可实现视频引导精准降落。	符合
		无人机飞行控制系统应具备“黑匣子”功能,最大支持: $\geq 200\text{Hz}$ 的存储频率,最大存储 $\geq 100\text{h}$ 的详细飞行数据	样机飞行控制系统具备“黑匣子”功能: 最大存储频率: 200Hz ; 最大存储量: 100h 的详细飞行数据。	符合
		无人机系统最大支持航点数量应 ≥ 999 个	样机系统最大支持航点数量为 999 个。见图 5-12	符合
		无人机应具备独立的无人机轨迹跟踪模块,可实时显示动态轨迹,具备飞行数据存储传输服务器的功能	样机具备独立的无人机轨迹跟踪模块,可实时显示动态轨迹,具备飞行数据存储传输服务器的功能。	符合
		无人机应具备国家规定的标准飞行禁飞区功能。 在航线规划时,应可对超出范围的飞行航线进行报警提示,且限制上传。在飞行过程中,当无人机接近区域范围时,可在地面站或操作终端上进行报警提示,且有防止飞越措施	具备国家规定的标准飞行禁飞区功能: 1. 在航线规划时,可对超出范围的航线进行报警提示; 2. 在飞行过程中,当接近禁区时,可进行报警提示防止飞越。 见图 5-13	符合
		在标准飞行工况下,控制无人机飞行在 200m 高度,以巡航速度飞行时,测量无人机飞过下方地面测量点时的噪声,测量点距离地面 1.5m 处,噪声不应该超过 55dB	在标准飞行工况下,飞行参数: 高度 200m, 速度 70km/h , 测得无人机飞行正下方距离地面 1.5m 高度处点位的噪声值为: 52.3dB 。	符合

号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
6	通信特征	无人机系统配套数据链应具备中继传输功能,可解决遮挡环境下的数据链通信问题,图传数据链传输距离应 $\geq 50\text{km}$,无人机可在最远遥控距离处保持工作 5min,全系统工作稳定,遥控遥测正常,图像传输正常,并能安全返航着陆	1. 配套数据链具备中继传输功能; 2. 在遮挡环境下,最远图传距离为: 53km; 3. 在最远传输距离上保持工作 5min,全系统运行正常,无障碍。见图 6-1	符合
		数据链最大码率应 $\geq 8\text{Mbps}$	样机数据链最大码率为: 8Mbps	符合
		数据链编解码端到端延迟应 $\leq 150\text{ms}$	样机数据链编解码端到端延迟为: 150ms	符合
		数据链支持视频传输分辨率应 \geq 高清 1080p@30fps	样机数据链支持实时视频传输分辨率为: 高清 1080p@30fps	符合
		数据链应具备 2*2mimo 功能	样机数据链具备 2*2mimo 功能,可有效保障传输的可靠性。	符合
		数据链应同时支持: 图像、遥控遥测、音频等数据的传输。并可通过地面站收音终端实现超远距离视频、数据的回传,同时应支持地面的语音喊话实时传递到空中进行广播	1. 数据链具备音频、视频、遥控遥测同时传输的能力; 2. 可以和地面站进行超远距离音视频及喊话回传互动。	符合
		数据链应支持无限拓展的漫游功能,可在架设区域内实现数据链全域覆盖并具备将数据实时回传指挥中心的能力	样机数据链具备无限拓展的漫游功能,可实现数据链全域覆盖并将数据实时回传指挥中心。	符合
		数据链应支持自动跟踪天线,具备自动寻找最佳信号方向的功能	样机数据链支持自动跟踪天线,具备自动寻找最佳信号方向的功能。	符合
		数据链应具备广播功能,支持一对多通信方式,可支持拓展无限数量的单收站	具备广播功能;可进行一对多通信。	符合
		数据链应模块化设计,支持方便快捷的搭载到无人机上,实现机机中继功能	数据链为模块化设计,各模块均可方便快捷的搭载到无人机上,实现机机中继功能。	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
7	光电载荷	光电吊舱载荷类型应为三轴机械增稳可见光和热红外双光吊舱	样机光电吊舱载荷的类型为三轴机械增稳可见光和热红外双光吊舱, 具备三个方向的机械增稳结构: 滚转、航向、俯仰。见图 7-1	符合
		光电吊舱应采用三轴斜 45° 设计, 应具备减少空气阻力, 提高飞行器气动稳定性, 增强画面稳定性, 有效增加飞行续航时间等功能	1. 光电吊舱载荷安装倾斜角度为: 三轴斜 45° ; 2. 飞行测试中: 飞行器气动稳定, 回传画面稳定性高。	符合
		光电吊舱重量应 $\leq 730\text{g}$, 允许误差 $\pm 5\text{g}$	样机光电吊舱载荷重量为: 725g	符合
		光电吊舱稳定精度应 $\leq 50 \mu\text{rad}$	样机光电吊舱载荷稳定精度为: $50 \mu\text{rad}$	符合
		光电吊舱热红外像元尺寸应 $\geq 17 \mu\text{m}$	样机光电吊舱载荷热红外像元尺寸为: $17 \mu\text{m}$	符合
		光电吊舱最大角速率应 $\geq 60^\circ / \text{s}$	样机光电吊舱载荷最大角速率为: $60^\circ / \text{s}$	符合
		光电吊舱俯仰角度范围应为 -135° 至 $+45^\circ$	样机光电吊舱载荷俯仰角度范围为: -135° 至 $+45^\circ$	符合
		光电吊舱航向角度范围应为 $360^\circ \times N$	样机光电吊舱载荷航向角度范围为: $360^\circ \times N$	符合
		光电吊舱横滚角度范围应为 $+60^\circ$ 至 -60°	样机光电吊舱载荷横滚角度范围为 $+60^\circ$ 至 -60°	符合
		光电吊舱可控角度范围应包含从无人机往地面观测整个俯视平面的所有角度且满足在所有角度下视频画面稳定、视频无裁剪无黑边、视频画面无像旋	光电吊舱可进行整个俯视平面的无死角拍摄, 且画面稳定无像旋、视频无裁剪无黑边。	符合
		光电吊舱可见光水平视角范围应为: 广角端 63.7° , 长焦端 2.3°	样机光电吊舱载荷的可见光水平视角范围为: 广角端 63.7° , 长焦端 2.3°	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
7	光电载荷	光电吊舱可见光传感器分辨率应 $\geq 1920(H) \times 1080(V)$, 帧率 $\geq 25\text{fps}$ 光学镜头变焦应 ≥ 30 倍, 可见光传感器像元数应 ≥ 200 万, 同时应支持 2-16 倍电子变焦, 综合变焦能力应 ≥ 480 倍	1. 可见光传感器分辨率: $1920(H) \times 1080(V)$; 2. 光学镜头变焦 ≥ 30 倍, 像元数为 213 万; 3. 支持 2-16 倍的电子变焦, 综合变焦能力: 480 倍变焦。	符合
		光电吊舱红外传感器类型应为氧化钒非制冷焦平面	红外传感器类型: 氧化钒非制冷焦平面。	符合
		光电吊舱红外传感器分辨率应 $\geq 640(H) \times 512(V)$, 帧率 $\geq 25\text{fps}$ 镜头焦距应 $\geq 45\text{mm}$, 并可支持 8 倍电子变焦	1. 红外传感器分辨率为: $640(H) \times 512(V)$, 帧率为 25fps; 2. 镜头焦距为: 45mm, 支持 8 倍电子变焦。	符合
8	巡检特性	无人机系统应具备将光电吊舱视频或照片在机载端和地面端分别同时存储的能力	样机系统具备将光电吊舱视频在机载端和地面端分别同时存储的能力。	符合
		无人机系统应具备将视频画面进行 OSD 叠加的功能, 具备实时叠加照片数量、剩余存储容量、变焦倍数、实时日期、实时目标经纬度、目标距离、飞行高度、飞机距离、飞行航向、飞行速度等常用观测信息的功能。同时应支持分离存储 OSD 文件和视频文件, 并可通过合并工具进行精准叠加, 支持自定义 OSD 显示信息的内容和语言	1. 样机系统具备将视频画面进行 OSD 叠加的功能; 2. 可支持分离存储 OSD 文件和视频文件, 并可通过合并工具进行精准叠加, 支持自定义 OSD 显示信息的内容和语言。 见图 8-1	符合
		无人机系统应具备一键快照功能, 应支持自动抽取关键帧图像进行实时快拼处理, 快拼正射图成果实时叠加在地面站地图上显示, 并且同步保存在地面站本地文件, 可同时支持多航带拼接	样机系统具备一键快照功能, 并且同步保存在地面站本地文件中, 样机系统可同时支持多航带拼接。	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
8	巡检特性	无人机系统应具备机载高精度 DSM 数据的能力, 通过光电吊舱锁定目标, 可支持不同海拔区域内的目标定位, 定位误差 $\leq 15\text{m}$	样机系统具备机载高精度 DSM 数据的能力, 通过光电吊舱锁定目标, 可支持不同海拔区域内的目标定位, 定位误差为 15m。	符合
		无人机系统应具备目标跟随功能, 对于动态目标可进行持续跟踪飞行锁定, 对于静态目标可进行盘旋跟踪锁定, 使目标一直保持在画面中央	样机系统具备目标跟随功能。	符合
		无人机系统具备机载 AI 智能识别功能, 支持自动检测画面内的人、车、船等目标, 并可支持多类多目标实时识别、标记和提示的功能, 同时支持对目标进行数量和密度的统计功能	1. 样机系统具备机载 AI 智能识别功能; 2. 支持对目标进行数量和密度的统计功能。 见图 8-2	符合
		无人机系统应具备机载 AR 叠加功能, 支持在视频画面上叠加路网、线路、重要建筑物等辅助地理位置信息	样机系统具备机载 AR 叠加功能, 可在实时画面进行路网、地标等叠加显示。 见图 8-3	符合
		无人机系统应具备 AI 跟踪辅助功能, 目标短时被遮挡时可重新识别并实现持续跟踪	样机具备 AI 跟踪辅助功能, 目标短时被遮挡时可重新识别并实现持续跟踪。	符合
		无人机系统应具备跟飞视角模式, 具备通过光电吊舱视角引导飞机改变飞行轨迹, 搜索飞行的功能	样机系统具备无人机跟飞吊舱视角的飞行模式, 具备通过光电吊舱视角引导飞机改变飞行轨迹, 搜索飞行的功能。	符合
		无人机系统应具备线路搜寻模式, 可根据提前设置的地理线路信息, 在不受飞机航线和姿态的影响情况下, 进行稳定持续侦察目标线路, 使目标线路始终保持在画面中央	样机系统具备线路搜寻模式。	符合
		无人机系统应具备区域搜索模式, 系统可将光电吊舱自动固定某一视场角位置, 按照巡查区域进行搜索, 对巡查区域进行稳定持续侦察	样机系统具备区域搜索模式。	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
8	巡检特性	无人机系统应具备凝视飞行模式,系统具备一键侧边环绕功能,可实现对目标同一角度的持续稳定侦察	1. 样机系统具备凝视飞行模式; 2. 样机具备一键侧边环绕功能,可实现对目标同一角度的持续稳定侦察。	符合
9	地面设备	地面操控终端应支持单人手持便携移动操作,地面遥控操作终端总重量 $\leq 1.5\text{kg}$,允许误差 $\pm 10\text{g}$	样机地面操控终端支持单人手持便携移动操作,地面遥控操作终端总重量为 1493g。	符合
		地面操控终端应支持拓展成多席位操作模式,可将视频画面、飞行数据等进行拓展显示或输入给后端设备的能力,并具备拓展支持高亮显示屏的功能,具备在强光下正常工作的能力	1. 样机地面操控终端支持拓展成多席位操作模式,可将视频画面、飞行数据等进行拓展显示或输入给后端设备; 2. 具备拓展支持高亮显示屏的功能,具备在强光下正常工作的能力。	符合
		地面遥控操作终端应具备将任务地图画面和实时视频画面同时显示的功能	样机地面遥控操作终端具备将任务地图画面和实时视频画面同时显示的功能。见图 9-1	符合
		地面操控终端内置电池工作时间应 ≥ 8 小时。同时可支持外部电源供电(可支持直流电源以及外接电池)	样机地面操控终端内置电池工作时间为 8 小时。同时可支持外部电源供电(可支持直流电源以及外接电池)	符合
		地面操控终端应支持触摸操控,可以实现所有功能的触控操作,对飞行安全关键的功能如多旋翼起降、吊舱控制、图像跟踪等应具备物理按键、开关或摇杆	1. 样机地面操控终端支持触摸操控; 2. 对飞行安全关键的功能键具备物理按键、开关或摇杆(如多旋翼起降、吊舱控制、图像跟踪等)。	符合
		地面操控终端的无人机返航功能、自动起飞功能等关键安全指令应为复合指令操作,触发指令关键位置应有明显提示,防止误触误碰	1. 对于关键安全指令如:无人机返航、自动起飞等均为复合指令操作; 2. 触发指令关键位置均有明显提示。	符合
		地面操控终端应具备通过 4G 或 5G 移动通信链路,将 1080p@30fps 高清视频和无人机飞行相关数据同时上传进行直播和储存的能力,可多人同时通过手机和电脑等终端在线观看及回放观看	通过 4G 或 5G 移动通信链路:可将 1080p@30fps 高清视频和无人机飞行相关数据同时上传到云系统。见图 9-2	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
9	地面设备	地面站软件应具备信息标注与量测的功能,可在视频画面或地面站地图中及时针对巡检过程中发现的重要目标进行标注,并且可以针对面状和带状区域进行量测	1. 样机系统地面站软件具备信息标注与量测的功能; 2. 可以针对面状和带状区域进行量测。 见图 9-3	符合
		地面站软件应具备视频投影功能,应支持将光电吊舱拍摄的视频画面实时叠加在地面站软件的地图上进行显示	1. 样机系统地面站软件具备视频投影功能; 2. 支持将光电吊舱拍摄的视频画面实时叠加在地面站软件的地图上进行显示。 见图 9-4	符合
		地面站软件默认应采用中文操作界面,具备显示、设置和记录系统各项参数和巡检动作的功能,当出现超速或失速飞行,电量不足,姿态角超过限定角度、定位卫星信号质量差、发动机异常、通讯中断等异常时可在界面提示报警,可以导出和回放飞行日志。同时应可自定义修改语言类型	1. 样机系统地面站软件默认应采用中文操作界面,具备显示、设置和记录系统各项参数和巡检动作的功能; 2. 可以导出和回放飞行日志,同时应可自定义修改语言类型。	符合
		地面站软件应具备 3D 地形显示地面站功能,具有仿地飞行航线规划功能	1. 地面站软件具备 3D 地形显示功能; 2. 可进行仿地飞行航线规划。 见图 9-5	符合
		地面站软件应支持实物飞机模型显示,三维立体展示飞行	样机地面站软件支持实物飞机模型显示,三维立体展示飞行。	符合
		地面站软件应具有视频实时快拼功能	样机地面站软件具有视频实时快拼功能。	符合
		地面站软件应具备区域巡检自动生成航线的功能	样机地面站软件具备区域巡检自动生成航线的功能。	符合
		地面站软件应具有航线预览功能,可直观显示航线高度和地形高度差,避免撞山事故	地面站软件可进行航线预览,地图直观显示高度和地形。见图 9-6	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
9	地面设备	<p>地面站软件应具备基本信息显示能: 应至少显示如下参数信息:姿态、高度、速度、航向、位置、飞行航迹坐标、飞行姿态、剩余电量(剩余油量)、飞行时间、伺服信息、无线电遥测与信息传输系统工作状态信息、机载图传等任务设备状态信息、低电压报警、报警信息、指令发送、回报信息;</p> <p>地面站软件应具备地图与飞行航迹显示功能: 应至少具备地图轨迹显示功能和导航控制功能,包括:地图选择与处理、无人机位置及动态航迹处理、地理信息显示与处理、飞行轨迹地图上实时显示、预定飞行轨迹与实施飞行轨迹同步显示、地图数据库管理、导航控制、坐标显示;</p> <p>地面站软件应具备航线编辑、上传等功能: 应至少具备航线规划、遥控、更改飞行高度与速度、在地图上设置编辑或更改航点信息与航线并实时显示、预设多条任务、任务设置及规划且可在线修改与加载、重新设置任务模式、状态回报与显示。</p> <p>地面站软件应支持在飞行状态、待飞状态等条件下,随时设置修改相关参数</p>	<p>1. 样机系统地面站软件具备基本信息显示功能;</p> <p>2. 地面站软件具备地图与飞行航迹显示功能;</p> <p>3. 地面站软件具备航线编辑、上传等功能;</p> <p>4. 样机系统地面站软件支持在飞行状态、待飞状态等条件下,随时设置修改相关参数</p>	符合
		地面站软件应具备根据吊舱实时视频在三维地图上实时生成电子沙盘的功能	样机系统地面站软件具备根据吊舱实时视频在三维地图上实时生成电子沙盘的功能。	符合
		地面站软件应具备根据吊舱实时视频在三维地图上实时标注火线、过火区域等信息的功能	样机系统地面站软件具备根据吊舱实时视频在三维地图上实时标注火线、过火区域等信息的功能。 见图 9-7	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
9	地面设备	地面站软件应具备根据吊舱实时视频实现全局实时火情态势研判的功能	样机系统地面站软件具备根据吊舱实时视频实现全局实时火情态势研判的功能。	符合
		地面站软件应具备火情态势信息导入导出的功能,支持记录不同阶段的火情态势	样机系统地面站软件具备火情态势信息导入导出的功能,支持记录不同阶段的火情态势。见图 9-8	符合
10	管理平台	后端无人机管理平台系统应支持在独立的服务器硬件环境下部署,应有完整的安装、注册、使用的流程管理	样机系统云巡管理平台支持在独立的服务器硬件环境下部署,有完整的安装、注册、使用的流程管理。见图 10-1	符合
		后端无人机管理平台系统应支持将历史飞行的视频和飞行轨迹进行管理、回放查看等功能	样机系统云巡管理平台支持将历史飞行的视频和飞行轨迹进行管理、回放查看等功能。	符合
		后端无人机管理平台系统应支持其他设备通过标准 RTMP 串流方式将视频接入,并可以对视频实时进行查看及管理	1. 样机系统云巡管理平台支持其他设备通过标准 RTMP 串流方式将视频接入; 2. 可以对视频实时进行查看及管理。	符合
		后端无人机管理平台系统应支持在线规划航线,可以将航线任务通过网络下发到地面设备	1. 样机系统云巡管理平台支持在线规划航线; 2. 可以将航线任务通过网络下发到地面设备。	符合
		后端无人机管理平台系统应支持在线进行解禁申请的提交和查询管理的功能,同时地面设备可以远程获取解禁结果完成在线解禁	1. 样机系统云巡管理平台支持在线进行解禁申请的提交和查询管理的功能; 2. 地面设备可以远程获取解禁结果完成在线解禁。	符合
		后端无人机管理平台系统应支持地面端将飞机飞行的历史数据、拍摄素材及航迹文件进行上传管理,方便用户进行统计及后期查看	样机系统云巡管理平台支持地面端将飞机飞行的历史数据、拍摄素材及航迹文件进行上传管理。	符合
		后端无人机管理平台系统应支持空地联动指挥功能,可将吊舱锁定的目标位置分享至包括社交软件等工作群组中,地面人员可实时通过导航快速抵达目标。同时,地面人员可通过社交软件发送地理位置,引导无人机飞临目标位置	1. 样机系统云巡管理平台支持空地联动指挥功能; 2. 地面人员可通过社交软件发送地理位置,引导无人机飞临目标位置。	符合

序号	测试项目	技术要求	测试结果	单项判定
11	维修性	无人机系统应配置简单, 具备操作便捷性, 操作人员不应超过 2 人	样机系统配置简单, 具备操作便捷性, 操作人员为 2 人。	符合
		无人机系统配备的保障设备品种和数量充足, 且便于使用和维护: 应至少具备螺旋桨、动力电池等替换件, 具备常规故障维修工具	样机系统配备的保障设备品种和数量充足, 便于使用和维护。	符合
		无人机系统的平均维护时间: 使用配套的工具包更换飞机的旋翼螺旋桨、电池的时间应 ≤ 3 分钟	样机系统的平均维护时间: 使用配套的工具包更换飞机的旋翼螺旋桨、电池的时间为 1.5 分钟。	符合
		无人机系统附带的工具、设备和文件资料齐全, 应满足使用和维修的需要	样机系统附带的工具、设备和文件资料齐全, 满足使用和维修的需要。	符合
12	运输跌落性	对无人机储运箱进行跌落试验, 跌落高度 2m。 试验后储运包装箱应无变形、裂缝和破损现象。无人机无变形和裂纹等现象, 插接件、紧固件等无开裂、松脱等现象, 显示屏无变形、开裂、花屏等现象。无人机操控正常, 任务设备转动、拍摄等功能正常	对样机包装箱进行三次高度为 2m 的跌落测试, 前面、后面、左面、右面、底面跌落后: 样品外观状态和操控使用均正常。	符合

附录 A: 测试样品照片

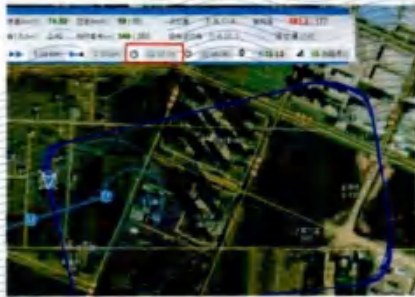




5-1



5-2



5-3



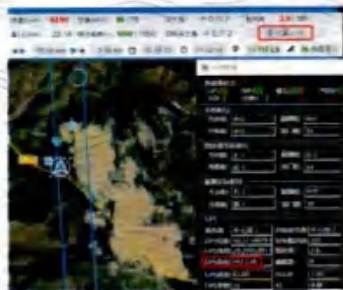
5-4



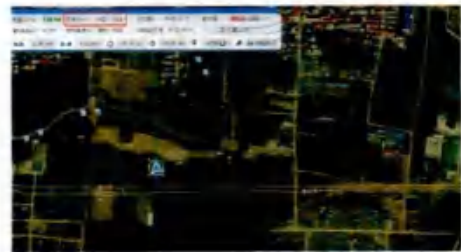
5-5



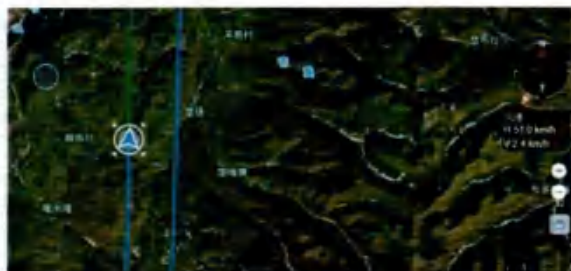
5-6



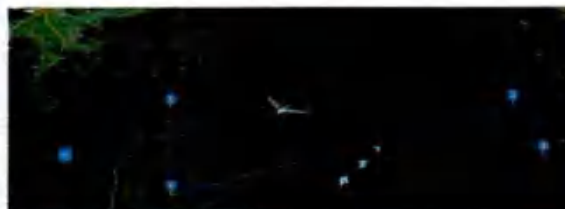
5-7



5-8



5-9



5-10



5-11



5-12



5-13



6-1

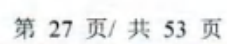


7-1



8-1





1.2 静电放电抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、工频磁场抗扰度、脉冲磁场抗扰度试验
、绝缘试验、耐压试验、耐高温能力试验、高温贮存试验、耐低温能力试验、低温贮存
试验、泄漏电流、防震试验、IP 防护等级测试结果一览表

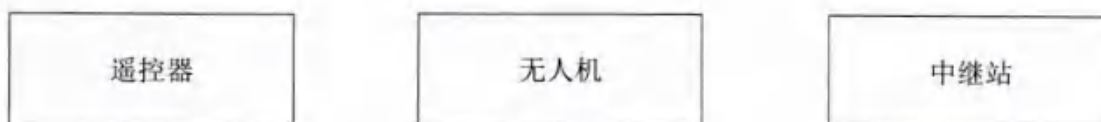
测试项目	测试模式	测试依据	试验参数	测试结果	备注
静电放电抗扰度	模式 1	GB/T 24338.4-2018 §7 (6.3)	测试端口: 机箱 放电电压: 接触 $\pm 2\text{kV}$ 、 $\pm 4\text{kV}$ 、 $\pm 6\text{kV}$ 空气 $\pm 2\text{kV}$ 、 $\pm 4\text{kV}$ 、 $\pm 8\text{kV}$ 放电网络: $150\text{pF}/330\Omega$ 放电次数: 正负各 10 次 放电间隔: 单次放电, 间隔至少 1s 性能等级: B	符合	/
射频电磁场辐射抗扰度	模式 1	GB/T 24338.4-2018 §7 (6.1、6.2)	测试端口: 机箱 测试频率: $80\text{MHz}\sim 6000\text{MHz}$ 测试场强: 10V/m 频率步进: 1% 驻留时间: 3s 性能等级: A	符合	测试等级由客户指定。
工频磁场抗扰度	模式 1	GB/T 17626.8-2006	测试方法: 浸入法 测试频率: 50Hz 磁场强度: 10A/m 持续时间: 60s 磁场方向: X、Y、Z 轴 性能等级: A	符合	测试等级和性能等级由客户指定。
脉冲磁场抗扰度试验	模式 1	GB/T 17626.9-2011	磁场强度: 100A/m 脉冲次数: 正负各 5 次 时间间隔: 10s 磁场方向: X、Y、Z 轴 性能等级: A	符合	测试等级和性能等级由客户指定。
绝缘试验	模式 2	GB/T 25119-2010 §12.2.9.1	测试方法: 机构整套线束断开两端所有负载, 电气件插头拔除后, 所有插头线束短接后与外壳之间连上 500VDC 电压, 持续 1min, 测量电阻值。 性能等级: 绝缘电阻值 $\geq 10\text{M}\Omega$ 。	符合	测试等级由客户指定

耐压试验	模式 2	GB/T 25119-2010 §12.2.9.2	测试方法: 采用 50Hz 的交流电压, 将电气件插头拔除后, 所有插头线束短接后与外壳承受 AC 1500V 试验电压, 历时 1min。并测量泄漏电流值 性能等级: 不产生击穿或闪烁现象。耐压试验结束后, 用直流兆欧表测试所有插头线束短接后与接地点之间的绝缘电阻 $\geq 10M\Omega$	符合	测试等级由客户指定。
耐高温能力试验	/	GB/T2423.1-2008	环境温度 $\geq 65^{\circ}\text{C}$ 通电工作 ≥ 8 小时, 工作正常。	符合	
高温贮存试验	/	GB/T2423.1-2008	$+60^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, 48h(不通电状态), 工作正常。	符合	
耐低温能力试验	/	GB/T2423.1-2008	环境温度 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 下通电工作 ≥ 8 小时, 工作正常。	符合	
低温贮存试验	/	GB/T2423.1-2008	$-40^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$, 48h(不通电状态), 工作正常。	符合	
泄漏电流	/	GB/T 25119-2010	无人机系统充电设备的泄露电流应不大于 5mA(a.c.峰值)。	符合	
防震试验	/	QB/T YD20210605005	10Hz~55Hz、0.35mm、1 倍频程/min、X、Y、Z 三个方向, 每一轴向 30min. 试验后, 设备无脱离、松动或接触不良现象, 应能正常工作。	符合	
IP 防护等级	/	GB/T 4208-2008	IP55	符合	

1.3 样品运行模式

模式编号	模式名称	模式描述	备注
1	典型模式	样品启动后, 性能正常, 指示灯和遥控器屏幕显示正常。	/
2	停机模式	样品停机, 拆除供电蓄电池。	/

1.4 系统连接图



1.5 性能等级描述

分类	定义
A	在制造厂或委托方或客户规定的技术规范限制内性能正常
B	功能或性能暂时降低或丧失, 但能自行恢复
C	功能或性能暂时降低或丧失, 但需操作者干预或系统复位
D	因设备(元件)或软件损坏, 或数据丢失而造成不能自行恢复至正常状态的功能。

1.6 监控方式

模式编号	模式名称	监控方式描述	备注
1	典型模式	监控样品指示灯和遥控器屏幕显示是否正常。	/
2	停机模式	监控耐压试验现象和绝缘电阻值。	/

1.7 仪器设备

名称	制造商	型号	出厂编号	校准有效期
静电放电抗扰度试验				
静电放电模拟器	NoiseKen	ESS-B3011	ESS1633018	2021.11.25
射频电磁场辐射抗扰度				
信号发生器	R&S	SMB100A	113169	2021.09.08
功率计	R&S	NRP2	105066	2021.09.14
平均功率探头	R&S	NRP-Z85	101598	2021.09.23
平均功率探头	R&S	NRP-Z91	103460	2021.09.13
功率放大器	R&S	BBA150-BC1000	102121	2021.11.12
功率放大器	AR	300TR2z5G7z5	580962	2021.08.15
喇叭天线	R&S	BBHA 9120 E	681	2021.09.16
信号发生器	R&S	SMF100A	105079	2022.04.21
功率计	R&S	NRP2	105067	2021.09.14
平均功率探头	R&S	NRP-Z85	101603	2021.09.23
平均功率探头	R&S	NRP-Z91	103459	2021.09.13
功率放大器	R&S	BBA150-D400	102617	2022.01.20
对数周期天线	R&S	HL046E	4065.6009.34	/

耦合/去耦网络	FCC	FCC-801-M2/M3-16A	170119	2022.05.21
电流注入探头	FCC	F-2031-A-23mm	170127	2022.05.21
工频磁场抗扰度				
超小型抗干扰信号模拟器	EM TEST	UCS 500N5.9	P1627181689	2022.05.21
自动调压器	EM TEST	MV2616	P1649188493	2022.05.21
磁场线圈	EM TEST	MS 100N	P1627181322	2022.05.21
电流互感器	EM TEST	MC2630	P1644186777	2022.05.21
脉冲磁场抗扰度				
超小型抗干扰信号模拟器	EM TEST	UCS 500N5.9	P1627181689	2022.05.21
磁场线圈	EM TEST	MS 100N	P1627181322	2022.05.21
绝缘试验				
数字程控超高阻计	Changsheng	CS2676CX-4	1608047-003	2021.09.16
耐压试验				
高压绝缘测试仪	KIKUSUI	VCS3 7048-15	58566217870010	2022.01.17

2. 静电放电抗扰度试验

2.1 测试规范

基本标准	GB/T 17626.2-2018
测试端口	机箱
放电电阻	330ohm/150pF
放电电压	空气放电: $\pm 2\text{kV}$ 、 $\pm 4\text{kV}$ 、 $\pm 8\text{kV}$ 接触放电: $\pm 2\text{kV}$ 、 $\pm 4\text{kV}$ 、 $\pm 6\text{kV}$
极 性	正极和负极
放电模式	单次放电, 间隔至少 1s
性能等级	B

2.2 测试程序

- (1) 按照标准进行布置, 接通电源检查 EUT 功能并预热 10 分钟。
- (2) EUT 放置 0.8m 高的绝缘木桌上。
- (3) 按照标准要求对 EUT 进行放电, 两次放电间隙应足够长, 避免因电荷累积对测试结果产生影响。
- (4) 测试中, 对 EUT 的工作状态进行评价, 对性能等级进行判定, 并写在原始记录中。
- (5) 测试后, 检查 EUT 功能。

2.4 测试照片



图 2-2 空气放电

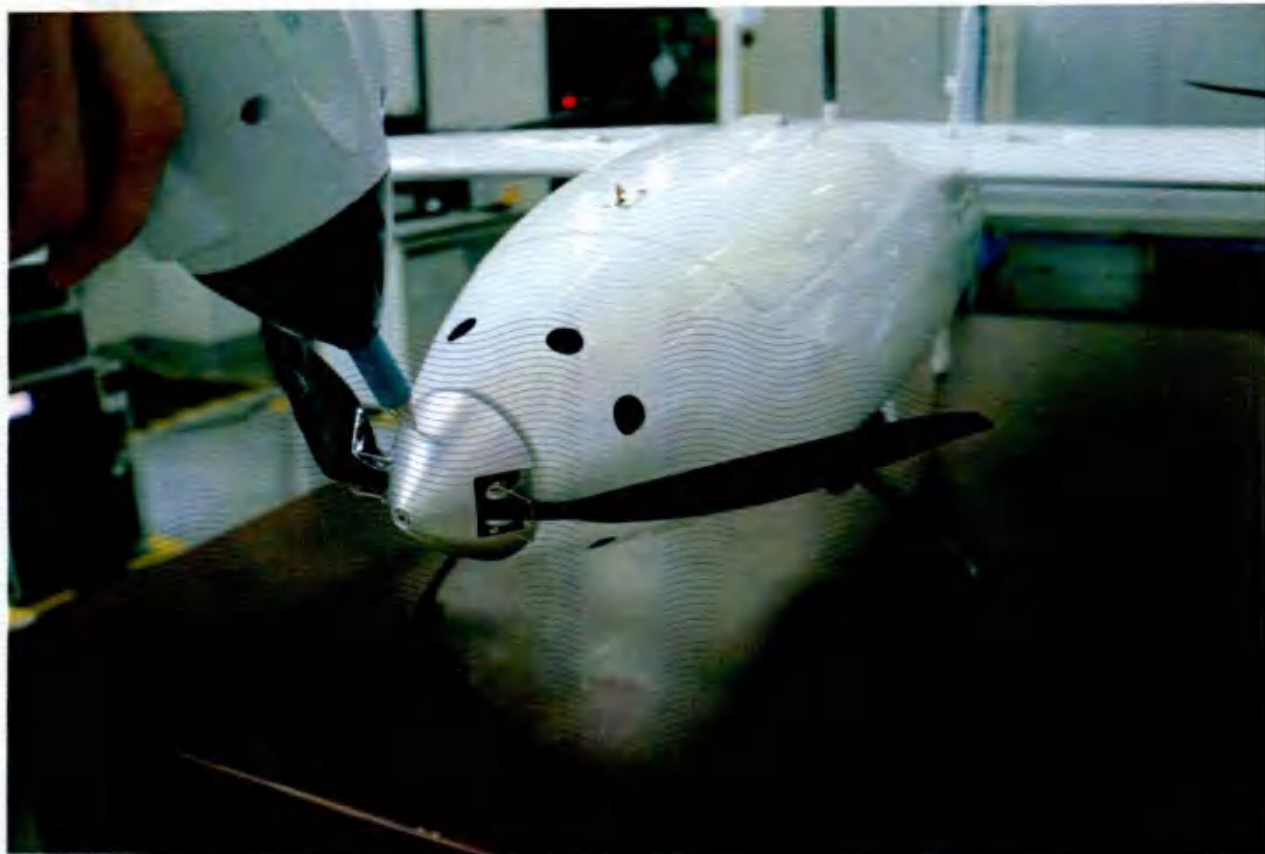


图 2-3 接触放电

2.5 测试结果

样品名称	ZT-16V 垂直起降固定翼无人机	环境条件	24.3°C/47%RH/101.2kPa
样品型号	ZT-16V	测试日期	2021-07-27
样品编号	CT2021070166	测试人员	于涵
测试模式	模式 1	校核人员	吴琼

放电位置	放电电压 (kV)	放电方式	放电次数	要求性能等级	实际性能等级	测试结果
螺钉	±2, ±4, ±6	接触放电	正负各 10 次	B	A ^①	符合
指示灯	±2, ±4, ±8	空气放电	正负各 10 次	B	A ^①	符合
外壳缝隙	±2, ±4, ±8	空气放电	正负各 10 次	B	A ^①	符合
金属卡扣	±2, ±4, ±6	接触放电	正负各 10 次	B	A ^①	符合
金属开关	±2, ±4, ±6	接触放电	正负各 10 次	B	A ^①	符合
垂直耦合版	±2, ±4, ±6	接触放电	正负各 10 次	B	A ^①	符合

备注: EUT 未出现性能下降现象

3.射频电磁场辐射抗扰度

3.1 测试规范

基本标准	GB/T 17626.3-2016
测试端口	机箱
测试场强	80MHz~6000MHz: 10V/m
调制方式	AM (1kHz 正弦波, 调制深度 80%)
天线极化	水平、垂直
样品方向	前面、后面、左面、右面
频率步进	1%
性能等级	A

3.2 测试程序

- (1) 按照标准进行布置, 接通电源检查 EUT 功能并预热 10 分钟。
- (2) 天线与 EUT 的距离为 3m。
- (3) 使用 1kHz, 80%幅度调制的正弦波进行扫描。
- (4) 在每个频率的停留时间不少于 EUT 响应所需要的时间。
- (5) 在水平极化和垂直极化下对 EUT 进行测试。
- (6) 测试中, 对 EUT 的工作状态进行评价, 对性能等级进行判定, 并写在原始记录中。
- (7) 测试后, 检查 EUT 功能。

3.3 测试布置

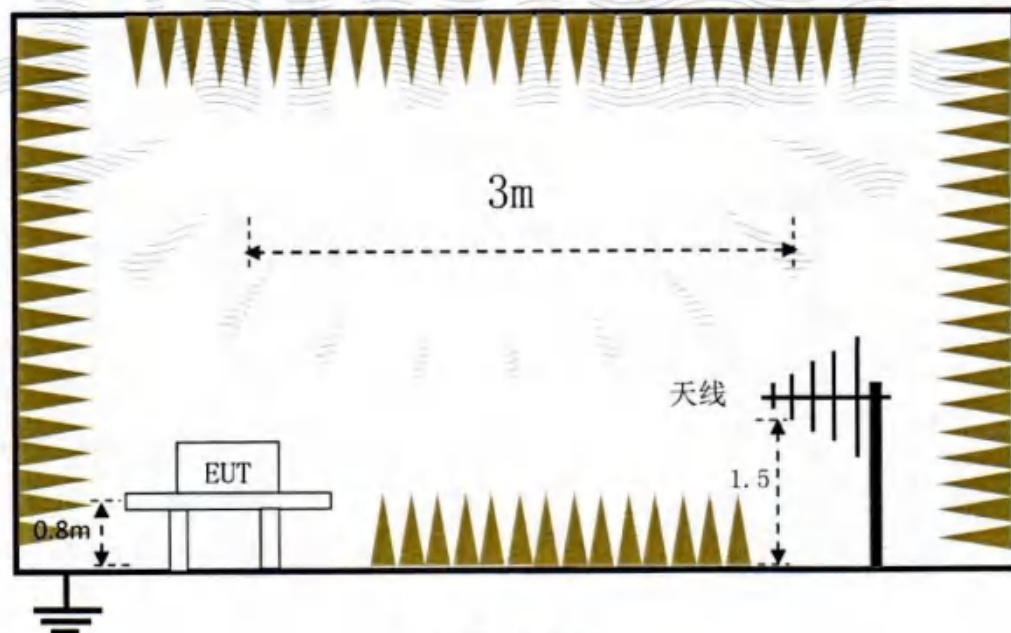


图 3-1 测试布置

3.4 测试照片

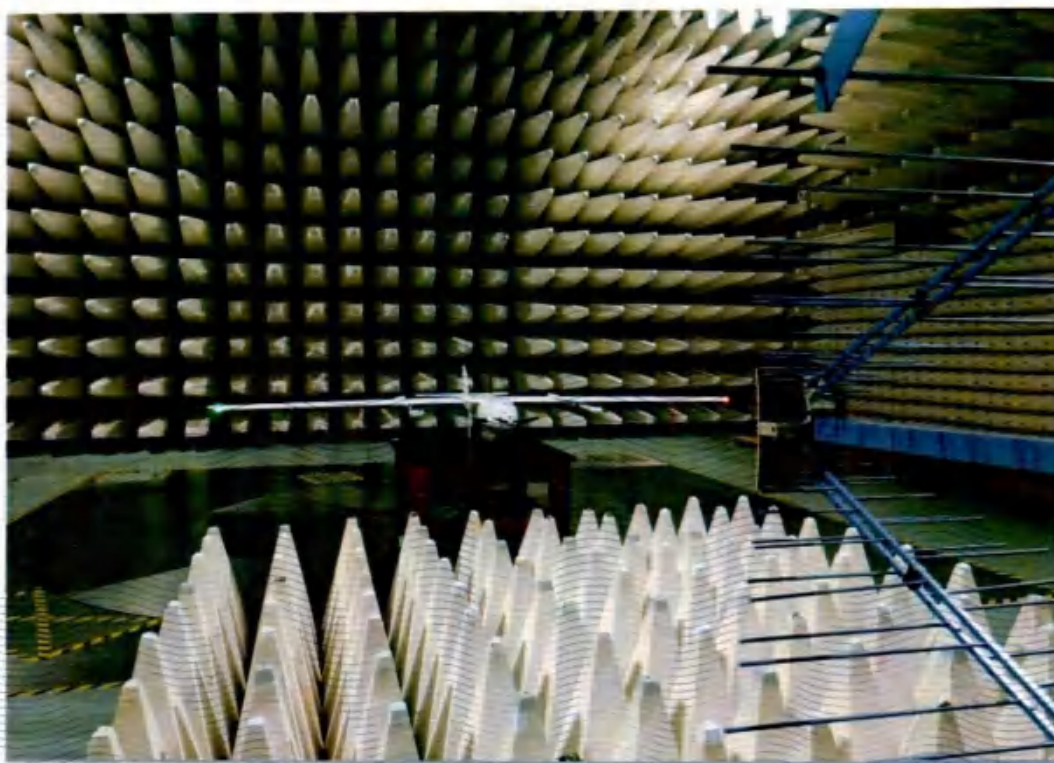


图 3-2 80MHz~1000MHz

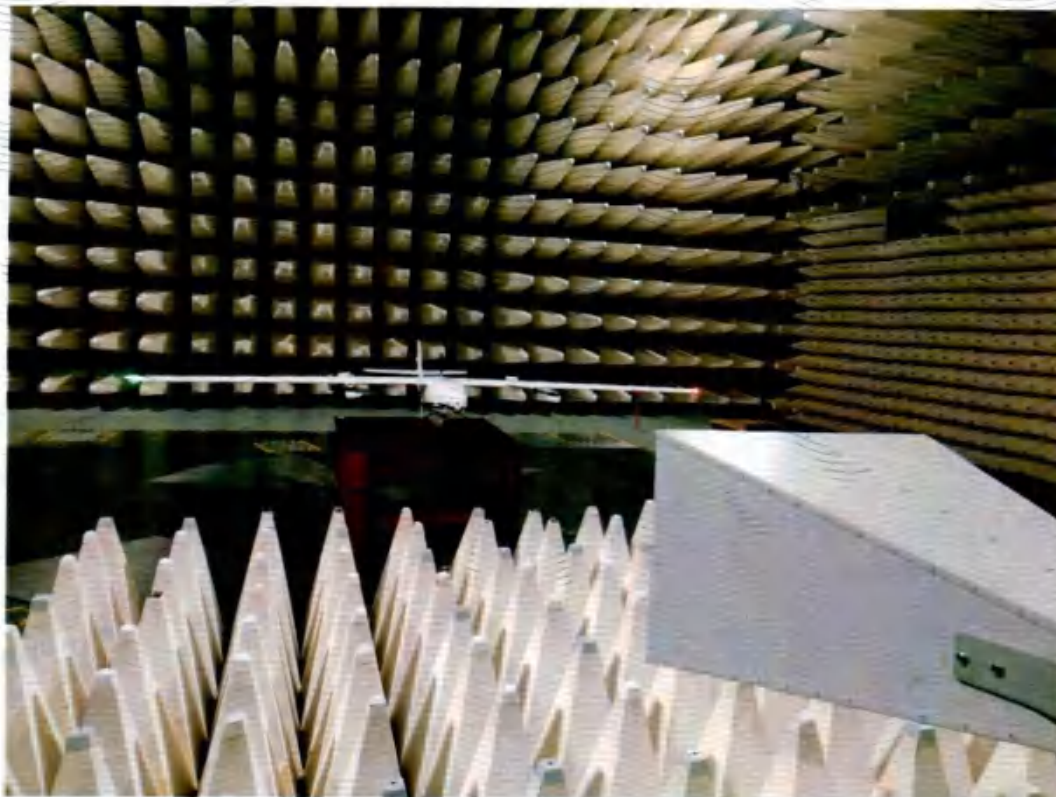


图 3-3 1400MHz ~ 6000MHz

3.5 测试结果

样品名称	ZT-16V 垂直起降固定翼无人机	环境条件	19.7°C/49%RH
样品型号	ZT-16V	测试日期	2021-07-29
样品编号	CT2021070166	测试人员	于涵
测试模式	模式 1	校核人员	吴琼

测试频率 (MHz)	测试等级 (V/m)	调制 方式	步进 (%)	驻留 时间(s)	天线 极化	样品方向	要求 性能等级	实际 性能等级	测试结果
80 ~ 1000	10	AM	1	3	H&V	前面 后面 左面 右面	A	A [Ⓢ]	符合
1000 ~ 6000	10	AM	1	3	H&V	前面 后面 左面 右面	A	A [Ⓢ]	符合
备注: Ⓢ EUT 未出现性能下降现象 测试等级由客户指定									

4.工频磁场抗扰度

4.1 测试规范

基本标准	GB/T 17626.8-2008
测试频率	50Hz
磁场强度 持续时间	10A/m, 60s
磁场方向	X&Y&Z 轴
性能等级	A

4.2 测试程序

- (1) 按照标准进行布置, 接通电源检查EUT 功能并预热 10 分钟。
- (2) EUT 和配套单元放置在木板上。
- (3) 测试中, 对 EUT 的工作状态进行评价, 对性能等级进行判定, 并写在原始记录中。
- (4) 测试后, 检查 EUT 功能。

4.3 测试布置

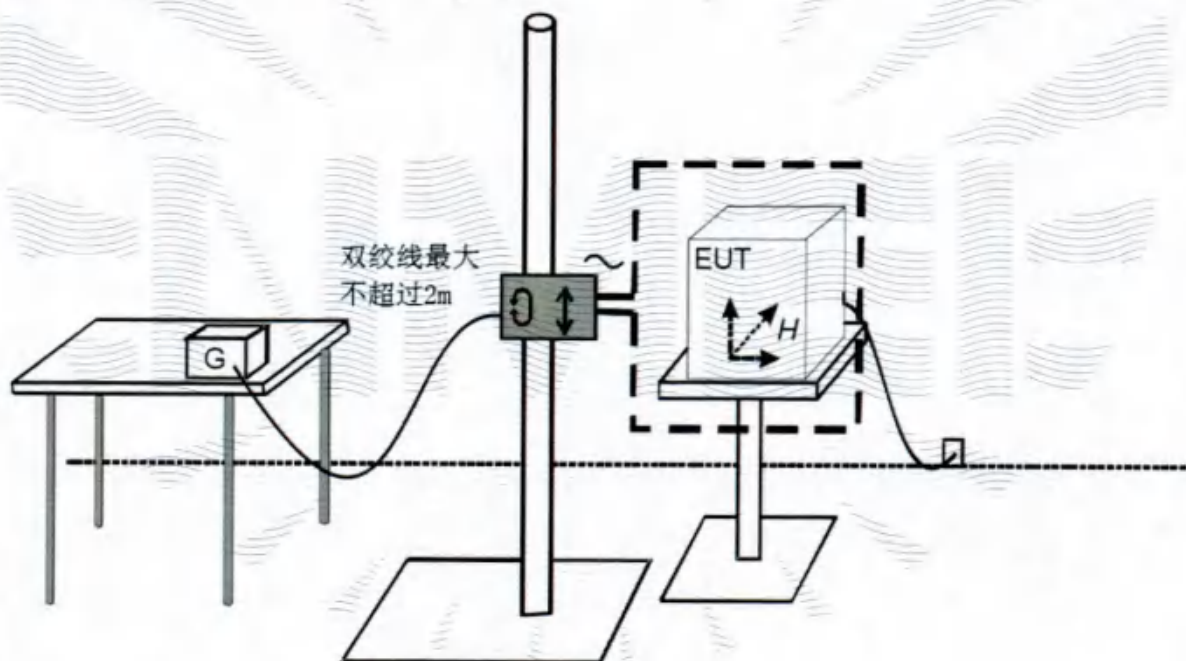


图 4-1 测试布置示意图

4.4 测试照片



图 4-2 测试照片

4.5 测试结果

样品名称	ZT-16V 垂直起降固定翼无人机	环境条件	21.3°C/47%RH 101.2kPa
样品型号	ZT-16V	测试日期	2021-07-27
样品编号	CT2021070166	测试人员	于涵
测试模式	模式 1	校核人员	吴琼

测试频率 (Hz)	磁场强度 (A/m)	磁场方向	测试时间 (s)	要求 性能等级	实际 性能等级	测试结果
50	10	X 轴	60	A	A [Ⓢ]	符合
50	10	Y 轴	60	A	A [Ⓢ]	符合
50	10	Z 轴	60	A	A [Ⓢ]	符合

备注: Ⓢ EUT 未出现性能下降现象。
测试等级及性能等级由客户指定。

5.脉冲磁场抗扰度

5.1 测试规范

基本标准	GB/T 17626.9-2011
磁场强度	100A/m
脉冲次数	正负各 5 次
时间间隔	10s
磁场方向	X&Y&Z 轴
性能等级	A

5.2 测试程序

- (1) 按照标准进行布置, 接通电源检查 EUT 功能并预热 10 分钟。
- (2) EUT 和配套单元放置在木板上。
- (3) 测试中, 对 EUT 的工作状态进行评价, 对性能等级进行判定, 并写在原始记录中。
- (4) 测试后, 检查 EUT 功能。

5.3 测试布置

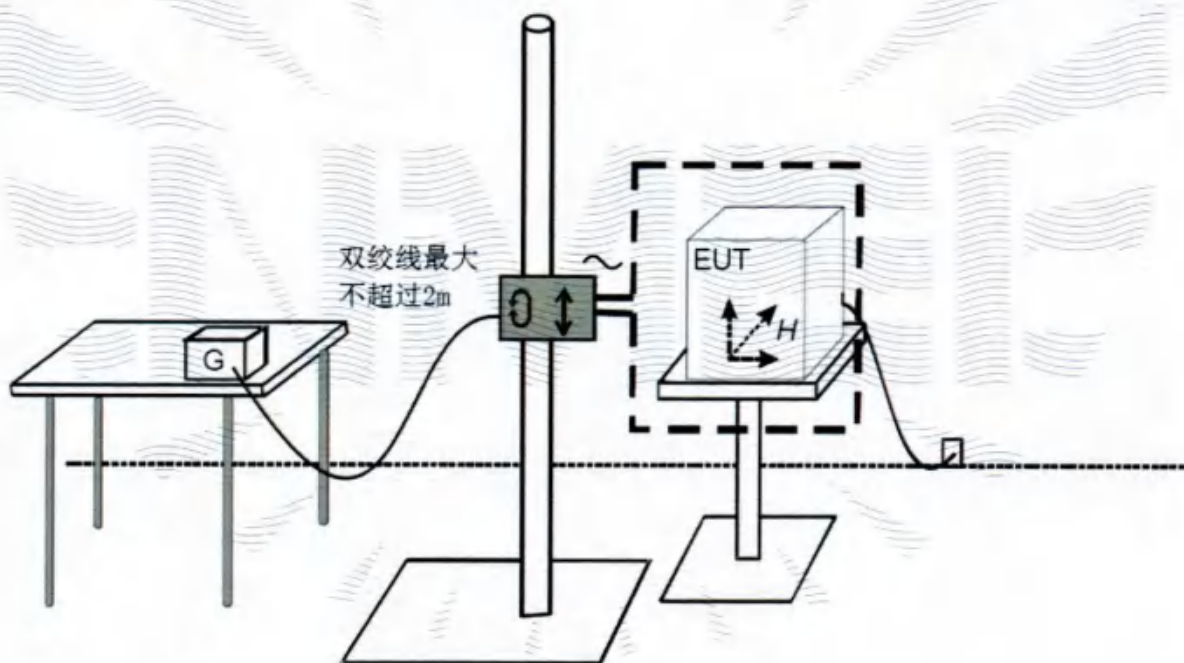


图 5-1 测试布置

5.4 测试照片



图 5-2 测试照片

5.5 测试结果

样品名称	ZT-16V 垂直起降固定翼无人机	环境条件	19.7°C/52%RH
样品型号	ZT-16V	测试日期	2021-07-27
样品编号	CT2021070166	测试人员	于涵
测试模式	模式 1	校核人员	吴琼

磁场强度 (A/m)	脉冲次数	时间间隔 (s)	磁场方向	要求 性能等级	实际 性能等级	测试结果
100	正负各 5	10	X 轴	A	A ^⓪	符合
100	正负各 5	10	Y 轴	A	A ^⓪	符合
100	正负各 5	10	Z 轴	A	A ^⓪	符合

备注: ⓪ EUT 未出现性能下降现象。
测试等级及性能等级由客户指定。

6. 绝缘电阻

6.1 测试规范

测试端口	测试电压	持续时间	性能等级
机构整套线束断开两端所有负载, 电气件插头拔除后, 所有插头线束短接后与外壳之间连上 500VDC 电压, 持续 1min, 测量电阻值。	DC 500V	60s	绝缘电阻值 $\geq 10M\Omega$

6.2 测试程序

- (1) 接通电源检查 EUT 功能, 然后 EUT 断开电源。
- (2) 按照标准 GB/T 25119-2010 进行布置。
- (3) 按照测试规范, 利用数字程控超高阻计对 EUT 进行测试, 观察并记录绝缘电阻是否大于 $10M\Omega$ 。
- (4) 试验后接通电源检查 EUT 功能。

6.3 测试布置

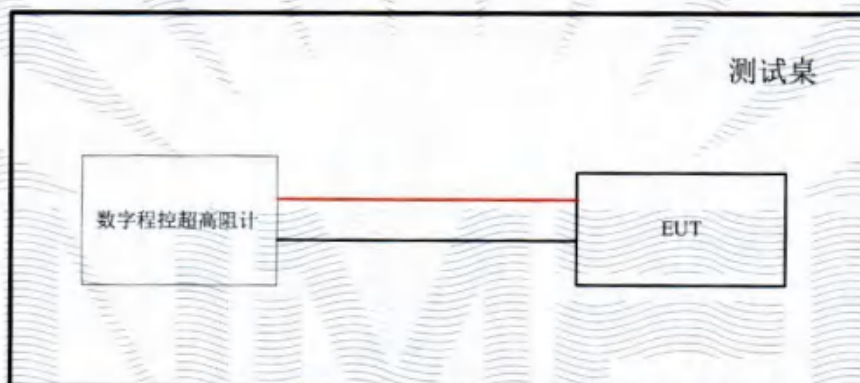


图 6-1 绝缘电阻测试布置

6.4 测试照片

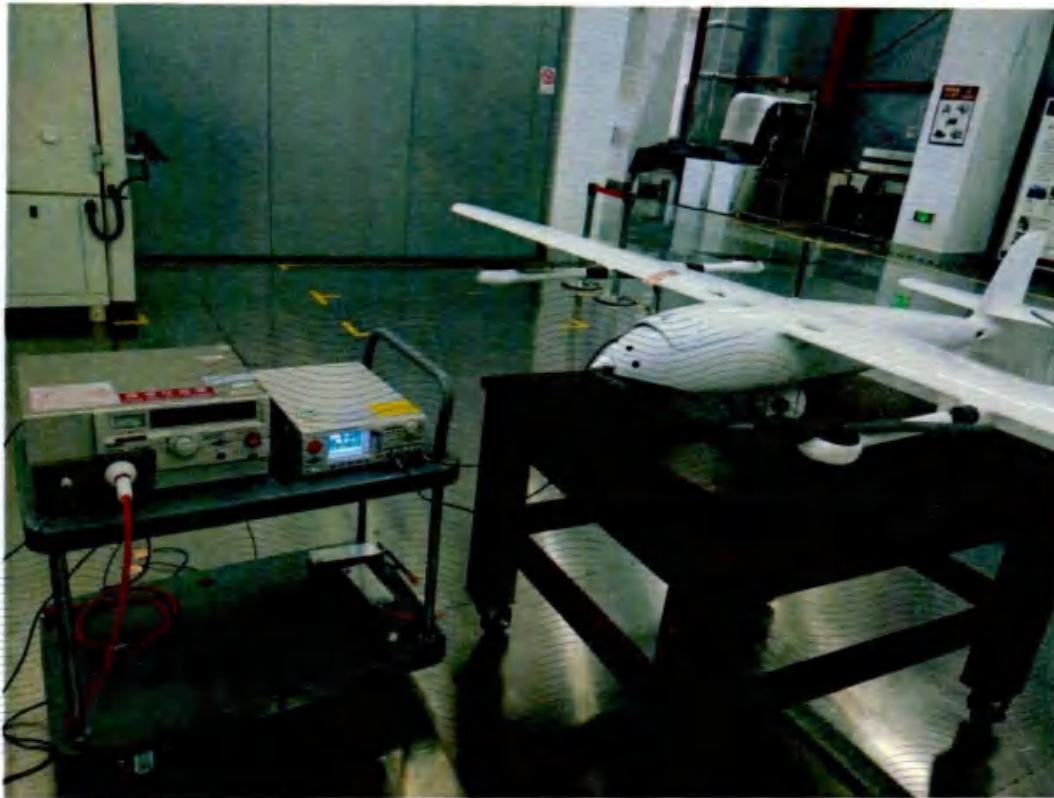


图 6-2 绝缘电阻测试照片

6.5 测试结果

样品名称	ZT-16V 垂直起降固定翼无人机	环境条件	19.7°C/51%RH
样品型号	ZT-16V	测试日期	2021-07-29
样品编号	CT2021070166	测试人员	于涵
测试模式	模式 2	校核人员	吴琼

测试端口	试验电压	持续时间 (s)	要求性能等级	实际性能等级	测试结果
机构整套线束断开两端所有负载, 电气件插头拔除后, 所有插头线束短接后与外壳之间连上 500VDC 电压, 持续 1min, 测量电阻值。	DC 500V	60s	绝缘电阻值 $\geq 10M\Omega$	绝缘电阻值为 $39.87G\Omega \geq 10M\Omega$	符合
备注: 测试等级由客户指定					

7. 耐压

7.1 测试规范

测试端口	测试电压	持续时间	性能等级
采用 50Hz 的交流电压, 将电气件插头拔除后, 所有插头线束短接后与外壳承受 AC 1500V 试验电压, 历时 1min。	AC 1500V 50Hz	60s	不产生击穿或闪烁现象。耐压试验结束后, 用直流兆欧表测试所有插头线束短接后与接地点之间的绝缘电阻 $\geq 10\text{M}\Omega$, 并测量泄漏电流

7.2 测试程序

- (1) 按照标准进行布置, 接通电源检查 EUT 功能并预热 10 分钟。
- (2) 电源线连接至三相多功能交直流电源并通电。
- (3) 依据标准要求设置电源过电压、电源断电和电源电压变化参数。
- (4) 测试中, 对 EUT 的工作状态进行评价, 对性能等级进行判定, 并写在原始记录中。
- (5) 测试后, 检查 EUT 功能。

7.3 测试布置

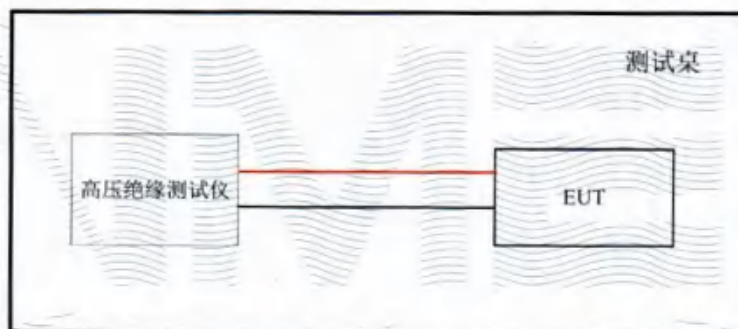


图 7-1 耐压测试布置

7.4 测试照片



图 7-2 耐压测试照片

7.5 测试结果

样品名称	ZT-16V 垂直起降固定翼无人机	环境条件	19.2°C/53%RH
样品型号	ZT-16V	测试日期	2021-07-29
样品编号	CT2021070166	测试人员	于涵
测试模式	模式 2	校核人员	吴琼

测试端口	试验电压	持续时间 (s)	要求性能等级	实际性能等级	测试结果
采用 50Hz 的交流电压, 将电气件插头拔除后, 所有插头线束短接后与外壳承受 AC 1500V 试验电压, 历时 1min。	AC 1500V 50Hz	60s	不产生击穿或闪烁现象。耐压试验结束后, 用直流兆欧表测试所有插头线束短接后与接地点之间的绝缘电阻 $\geq 10M\Omega$, 并测量泄漏电流	无击穿或闪烁现象。耐压试验后绝缘电阻 $\geq 10M\Omega$, 泄漏电流值为 0mA。	符合
备注: 测试等级由客户指定					

8. 耐高温能力试验

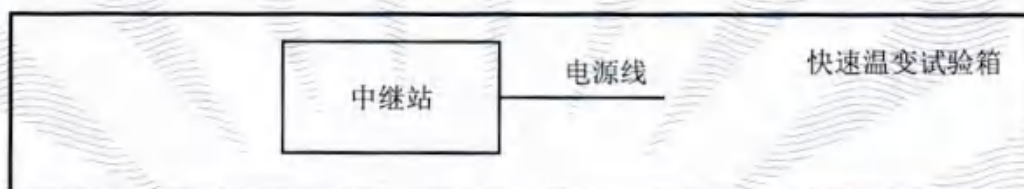
8.1 测试规范

检验依据	QB/T YD20210605005
测试温度	环境温度 $\geq 65^{\circ}\text{C}$
测试时间	通电工作 ≥ 8 小时
测试要求	工作正常

8.2 测试程序

- (1) 接通电源检查 EUT 功能, 然后 EUT 断开电源。
- (2) 将地面站放入高低温试验箱, 待稳定后, 在 70°C 的环境内通电储存 8h。
- (3) 试验后恢复至室温, 观察地面站是否出现形变、裂变和其他机械损伤。
- (4) 连续启动 3 次检验启动是否正常。

8.3 测试布置



8.4 测试结果

样品名称:	中继站	环境条件:	$22^{\circ}\text{C}/45\%\text{RH}$
样品型号:	ZT-16V	测试日期:	2021-07-15
样品编号:	CT2021070166	测试人员:	于涵

测试温度	测试时间	要求性能等级	实际性能等级	测试结果
$+70^{\circ}\text{C}$	8h	环境温度 $\geq 65^{\circ}\text{C}$ 下通电工作 ≥ 8 小时, 工作正常。	环境温度 $\geq 65^{\circ}\text{C}$ 下通电工作 ≥ 8 小时, 工作正常。	符合

9. 高温贮存试验

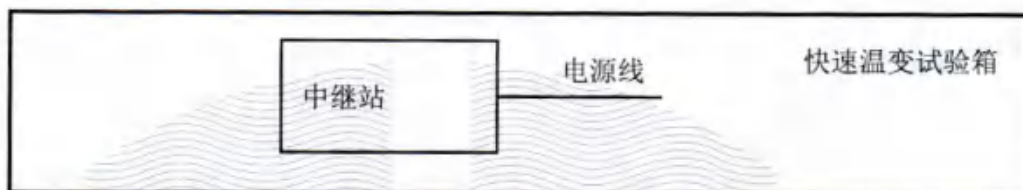
9.1 测试规范

检验依据	QB/T YD20210605005
测试温度	$60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
测试时间	48h
测试要求	工作正常

9.2 测试程序

- (1) 接通电源检查 EUT 功能, 然后 EUT 断开电源。
- (2) 将地面站放入高低温试验箱, 待稳定后, 在 60°C 的环境内储存 48h。
- (3) 试验后恢复至室温, 观察地面站是否出现形变、裂变和其他机械损伤。
- (4) 连续启动 3 次检验启动是否正常。

9.3 测试布置



9.4 测试结果

样品名称:	中继站	环境条件:	22°C/45%RH
样品型号:	ZT-16V	测试日期:	2021-07-15
样品编号:	CT2021070166	测试人员:	于涵

测试温度	测试时间	要求性能等级	实际性能等级	测试结果
+60°C	48h	60°C±2°C, 48h(不通电状态), 工作正常。	60°C±2°C, 48h(不通电状态), 工作正常。	符合

10. 耐低温能力试验

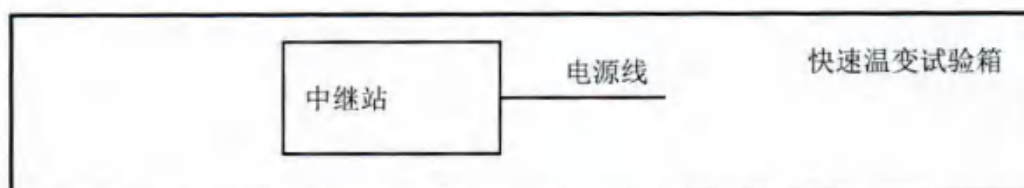
10.1 测试规范

检验依据	QB/T YD20210605005
测试温度	环境温度≤30°C
测试时间	通电工作≥8 小时
测试要求	工作正常

10.2 测试程序

- (1) 接通电源检查 EUT 功能, 然后 EUT 断开电源。
- (2) 将 EUT 放在温湿度试验箱内, 试验温度调节至-30°C, 通电工作 8h。
- (3) 对 EUT 连续启动 3 次, 检验启动是否正常。

10.3 测试布置



10.4 测试结果

样品名称:	中继站	环境条件:	24°C/54%RH
样品型号:	ZT-16V	测试日期:	2021-07-15
样品编号:	CT2021070166	测试人员:	于涵

测试温度	测试时间	要求性能等级	实际性能等级	测试结果
-30°C	8h	环境温度≤-30°C下通电工作 ≥8 小时, 工作正常。	环境温度≤-30°C下通电工作 ≥8 小时, 工作正常。	符合

11.耐低温贮存试验

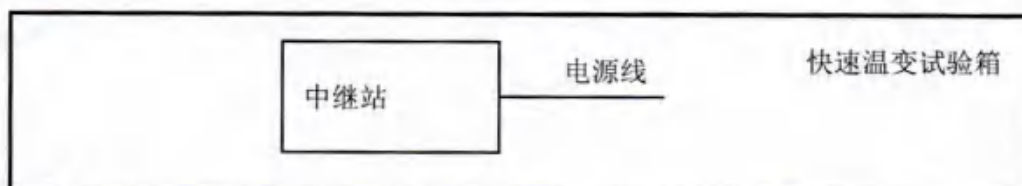
11.1 测试规范

检验依据	QB/T YD20210605005
测试温度	-40°C±3°C
测试时间	48h
测试要求	工作正常

11.2 测试程序

- (1) 接通电源检查 EUT 功能, 然后 EUT 断开电源。
- (2) 将 EUT 放在温湿度试验箱内, 试验温度调节至-40°C, 储存 48h。
- (3) 试验后恢复至室温, 观察地面站是否出现形变、裂变和其他机械损伤。
- (4) 连续启动 3 次检验启动是否正常。

11.3 测试布置



11.4 测试结果

样品名称:	中继站	环境条件:	24°C/54%RH
样品型号:	ZT-16V	测试日期:	2021-07-15
样品编号:	CT2021070166	测试人员:	于涵

测试温度	测试时间	要求性能等级	实际性能等级	测试结果
-40°C	48h	-40°C±3°C, 48h(不通电状态), 工作正常。	-40°C±3°C, 48h(不通电状态), 工作正常。	符合

12.抗震性能试验

12.1 环境信息

检测环境					
温度	17.1°C	相对湿度	44%RH	大气压	102.0kPa

12.2 设备信息

设备名称	型号/规格	编号	有效期
电动振动试验系统	DC-2200-26	ERT-YQ-014	2022.5.28
振动控制仪	VR9500	ERT-LJ-113	2022.8.24

12.3 试验条件

根据 QB/T YD20210605005 的规定, 按照《检验检测委托单》(委托编号: CT2021070166) 的要求, 10Hz~55Hz、0.35mm、1 倍频程/min、X、Y、Z 三个方向, 每一轴向 30min; 试验后, 设备无脱离、松动或接触不良现象, 应能正常工作。

12.4 试验过程

根据 QB/T YD20210605005 的规定, 按照《检验检测委托单》(委托编号: CT2021070166) 的要求, 对试验件进行、X、Y、Z 三个方向, 每一轴向 30min 振动试验。

12.5 试验结果

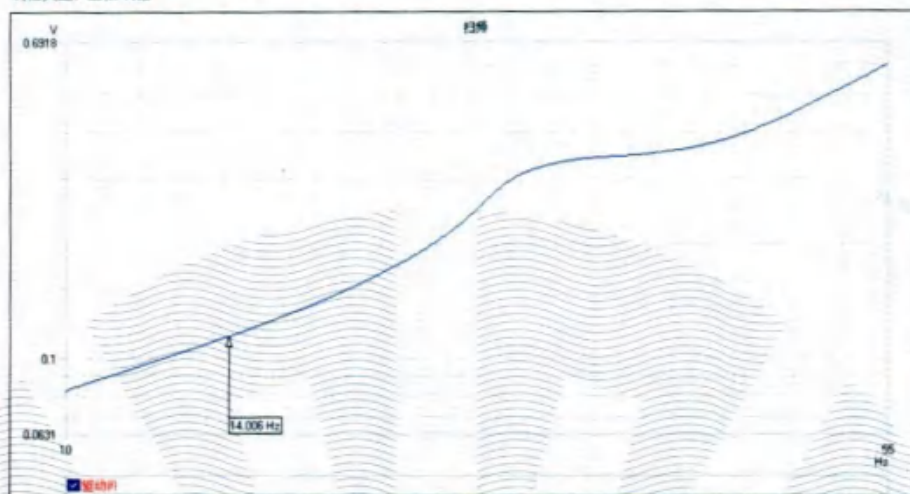
本试验符合 QB/T YD20210605005 的规定, 满足《检验检测委托单》(委托编号: CT2021070166) 的要求, 试验前及试验后试验件外观检查由委托方和试验方共同进行, 试验件外观无异常, 试验件性能工作正常。

X 向控制曲线见图 12-1.

Y 向控制曲线见图 12-2.

Z 向控制曲线见图 12-3.

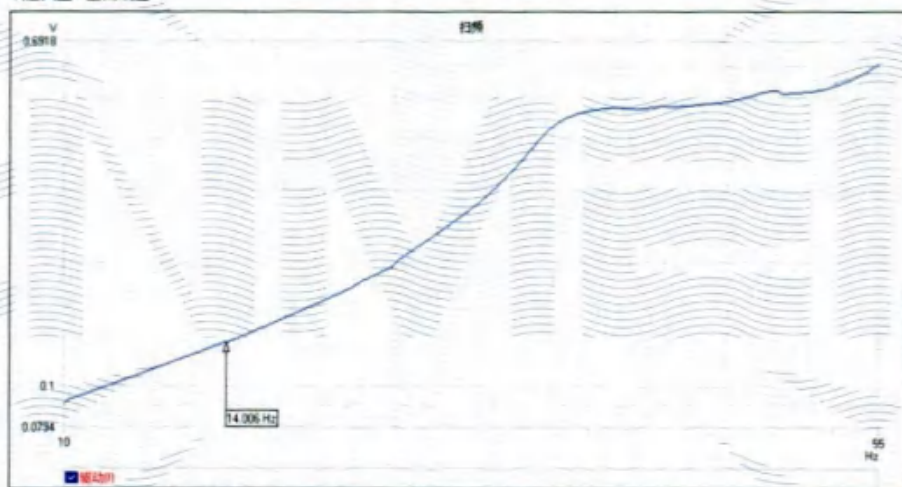
试验名称: X 向扫频
试验类型: 正弦试验



目标峰值: 2.6923 m/s² 控制峰值: 2.6848 m/s² 驱动峰值: 0.1144 V 量级: 100 %
当前频率: 14.006 Hz 扫频方式: 对数 扫频率: 1.000 Oct/Min
剩余时间: 00:00:00 试验时间: 00:30:00 总运行时间: 00:30:08

图 12-1. X 向控制曲线

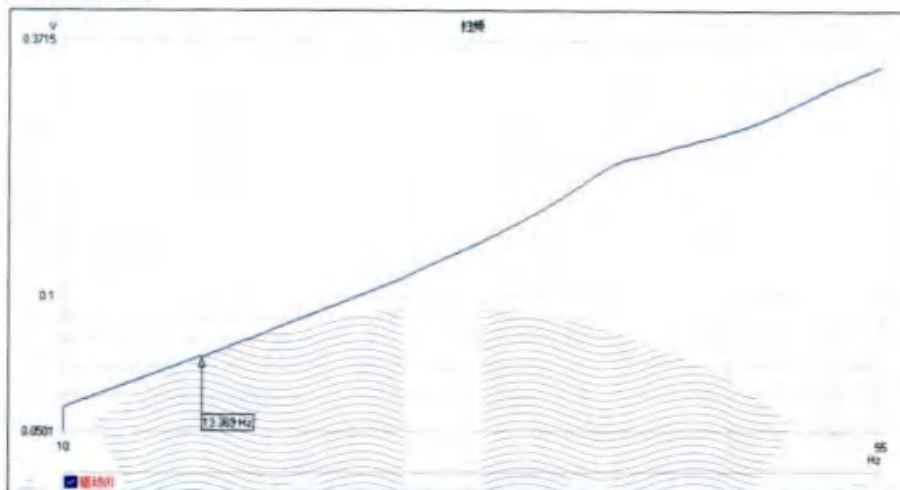
试验名称: Y 向扫频
试验类型: 正弦试验



目标峰值: 2.7049 m/s² 控制峰值: 2.6935 m/s² 驱动峰值: 0.1279 V 量级: 100 %
当前频率: 14.006 Hz 扫频方式: 对数 扫频率: 1.000 Oct/Min
剩余时间: 00:00:00 试验时间: 00:30:00 总运行时间: 00:30:07

图 12-2. Y 向控制曲线

试验名称: Z 向扫频
试验类型: 正弦试验



目标峰值: 2.4977 m/s² 控制峰值: 2.4996 m/s² 驱动峰值: 0.0739 V 量级: 100 %
当前频率: 13.369 Hz 扫描方式: 对数 扫描率: 1.000 Oct/Min
剩余时间: 00:00:00 试验时间: 00:30:00 总运行时间: 00:30:07

图 12-3. Z 向控制曲线

13. IP 防护等级试验

13.1 试验条件

外壳防护等级试验防护等级为 IP55.

第一位特征数字 5 的防尘实验, 不可能完全阻止灰尘进入, 但灰尘进入的数量不会对设备造成伤害试验。

第二位特征数字 5 的淋雨试验, 从每个方向对准柜体的射水都不应引起损害。

13.2 设备信息

设备名称	型号/规格	编号	有效期
沙尘试验箱	SD2000	ERT-YQ-011	2022.5.28
淋雨试验箱	RA2750	ERT-YQ-012	2022.8.24

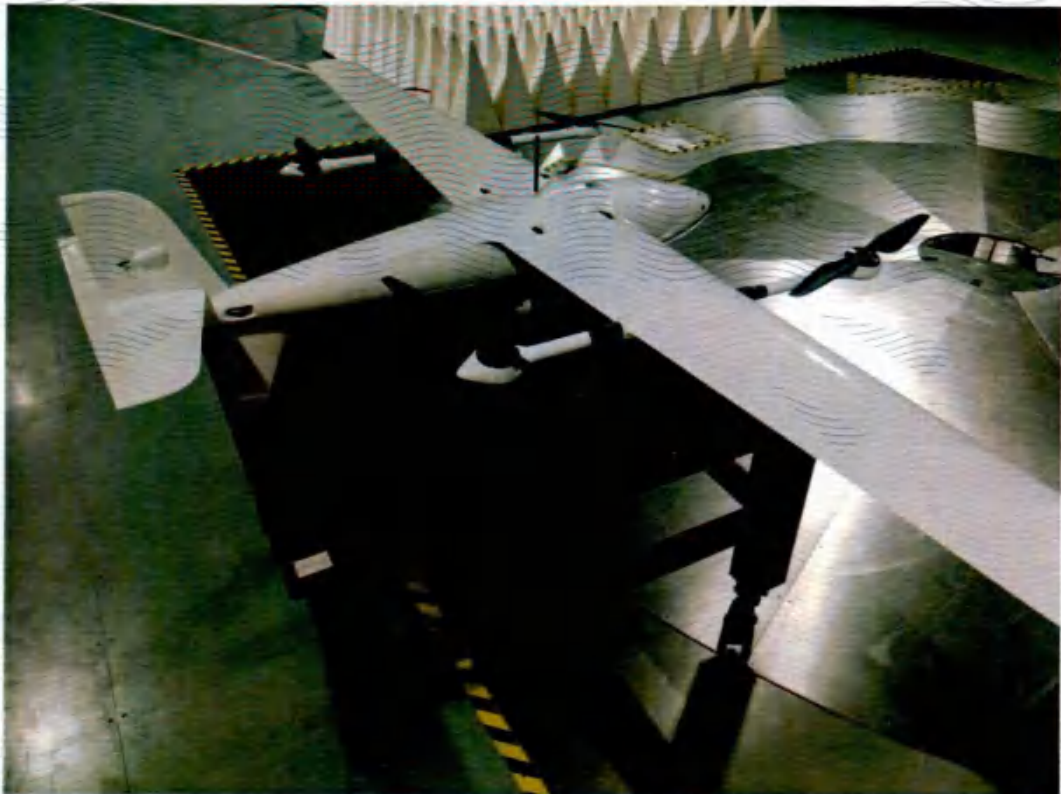
13.3 试验结果

本试验符合 GB/T4208-2008 的规定, 满足《检验检测委托单》(委托编号: CT2021070166) 的要求, 试验前及试验后试验件外观检查由委托方和试验方共同进行, 试验件外观无异常, 试验件性能工作正常。

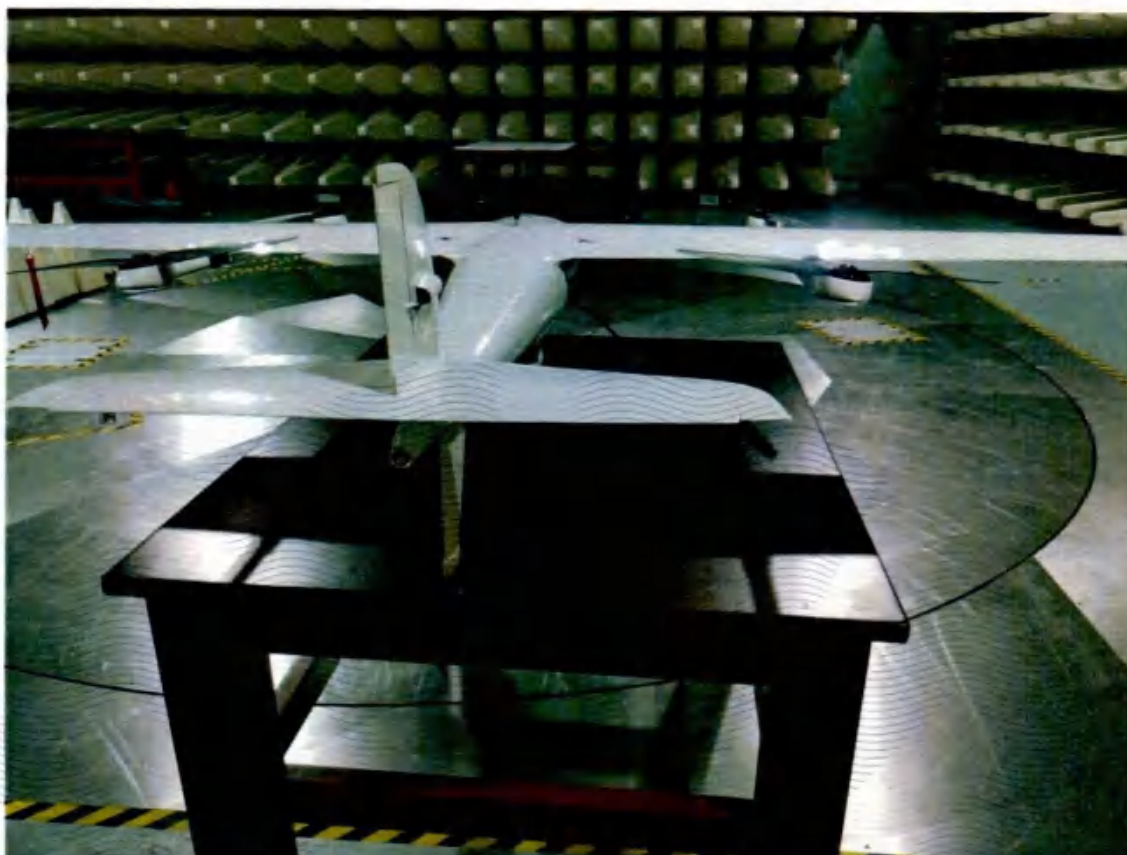
附录 B: 测试样品照片



B-1 样品照片



B-2 样品照片



B-3 样品照片



B-4 样品照片



B-5 样品照片



B-5 样品照片

-----报告结束-----