

Mini-T4

360°二维扫描激光雷达规格书

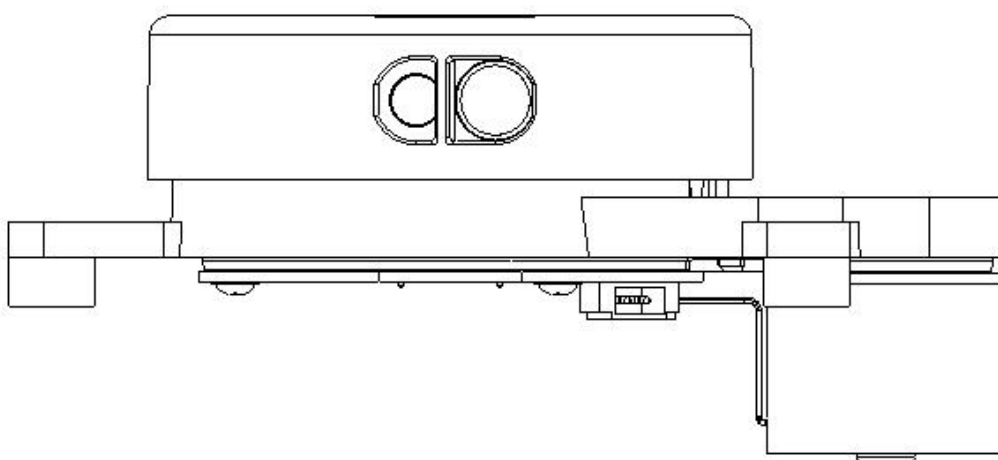


目 录

简介	2
产品特性	2
性能参数	3
机械参数	4
光学窗口	4
安装及外形尺寸	5
扫描数据坐标系定义	6
接口与通讯	7
数据报文格式	9
供电信息及调速	10
安全性与产品防护	10
开发工具及支持	11
可靠性测试标准	12

简介

Mini-T4 是由国科光芯研发的新一代 360°扫描测距激光雷达，产品基于直接飞行时间法（dToF）测距原理，内部旋转部件采用无线供电及光电通信技术，配以光学、电气、算法设计，实现高频高精度距离测量，测量半径最大可达 10m。本产品适用于地图测绘、智能设备导航避障、环境建模等实际应用场景。



产品特性

- 最大测量范围：0.05m~10m（90%漫反射率）；0.05m~8m（10%漫反射率）。
- 采用直接飞行时间法（dToF）测距原理。
- 扫描范围 360°，角度分辨率 0.9°。
- 0.05m~2m 距离内精度±10mm。
- 高反材质单独标志位输出。
- 高反/白卡/黑卡三种材质精度无差别。
- 6m 距离抗阳光 60000lux。

性能参数

表 1. Mini-T4 性能参数

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
激光波长	930	940	950	nm	VCSEL 激光器
激光安全	Class1 (IEC-60825)				
测量范围 ^①	0.05	-	10	m	90%漫反射率
	0.05	-	8	m	10%漫反射率
准确度 ^①	±10mm, @0.05m < L≤2m			/	90%漫反射率, 平均值
	±0.5%, @2m < L≤6m				
	±1%, @6m < L≤10m				
	±10mm, @0.05m < L≤2m			/	10%漫反射率, 平均值
±0.8%, @2m < L≤6m					
±1.2%, @6m < L≤8m					
视 场 角	-	-	360	°	
俯 仰 角	0	-	2	°	
零度角	-3	-	3	°	
角度分辨率	-	0.90	-	°	
点频	-	4000	-	Hz	
抗环境光	-	-	60K	lx	参照国科光芯测试方法
转速	9.5	10	10.5	Hz	
额定功率	1.2	1.6	2.0	W	
工作温度	-10	25	50	℃	
存储温度	-30	25	70	℃	
整机寿命	1500	-	-	H	

① 测试环境为国科实验室环境和治具, 温度 $T=25\pm 5^{\circ}\text{C}$, $\text{RH}<60\%$, 20 次测距平均误差。

由于各个环境搭建精度不同, 会导致测试结果差异; 批量出货标准可双方根据测试结果进行商谈。

机械参数

表 2. Mini-T4 机械参数

项目	参数
重量	81g (不含外接线)
外形尺寸 (长*宽*高)	101mm*60.8mm*45mm

光学窗口

为避免灰尘影响雷达测距性能，请保持产品光学窗口清洁。

为确保雷达正常工作，雷达外部系统设计时需避免遮挡雷达光学窗口。如有特殊安装需求或需要采用透光材质对雷达进行包裹，请联系国科光芯技术人员了解可行性。

以底座安装平面为参考面，Mini-T4 出光位置距离参考平面高度为 12.3mm，光斑尺寸 5mm，整机设计勿遮挡出光区域。

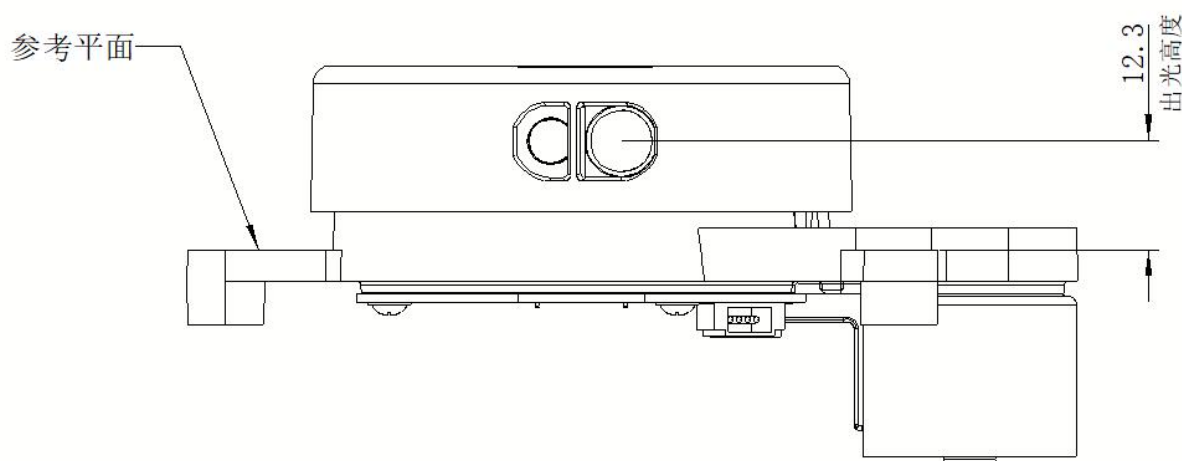


图 1. Mini-T4 光学窗口示意图

安装及外形尺寸

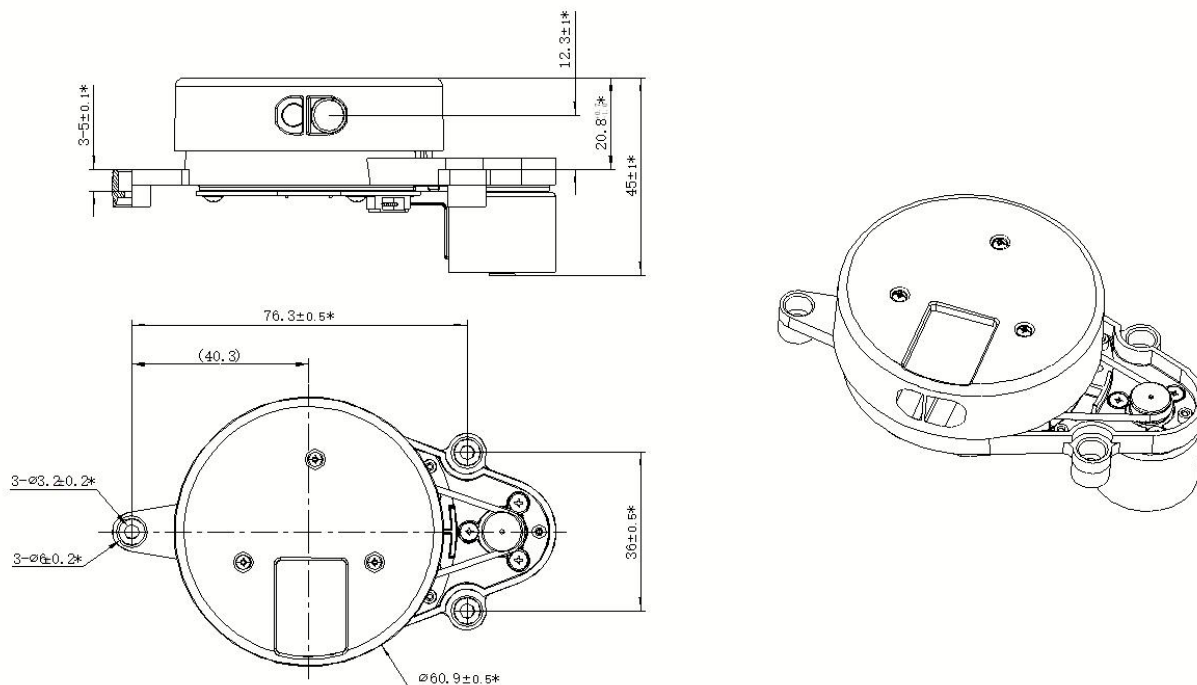


图 2. Mini-T4 机械安装尺寸

扫描数据坐标系定义

Mini-T4 采用遵循左手法则的坐标体系，坐标系原点为测距核心的旋转中心，旋转角度随顺时针方向旋转增大。坐标系定义如下图所示：

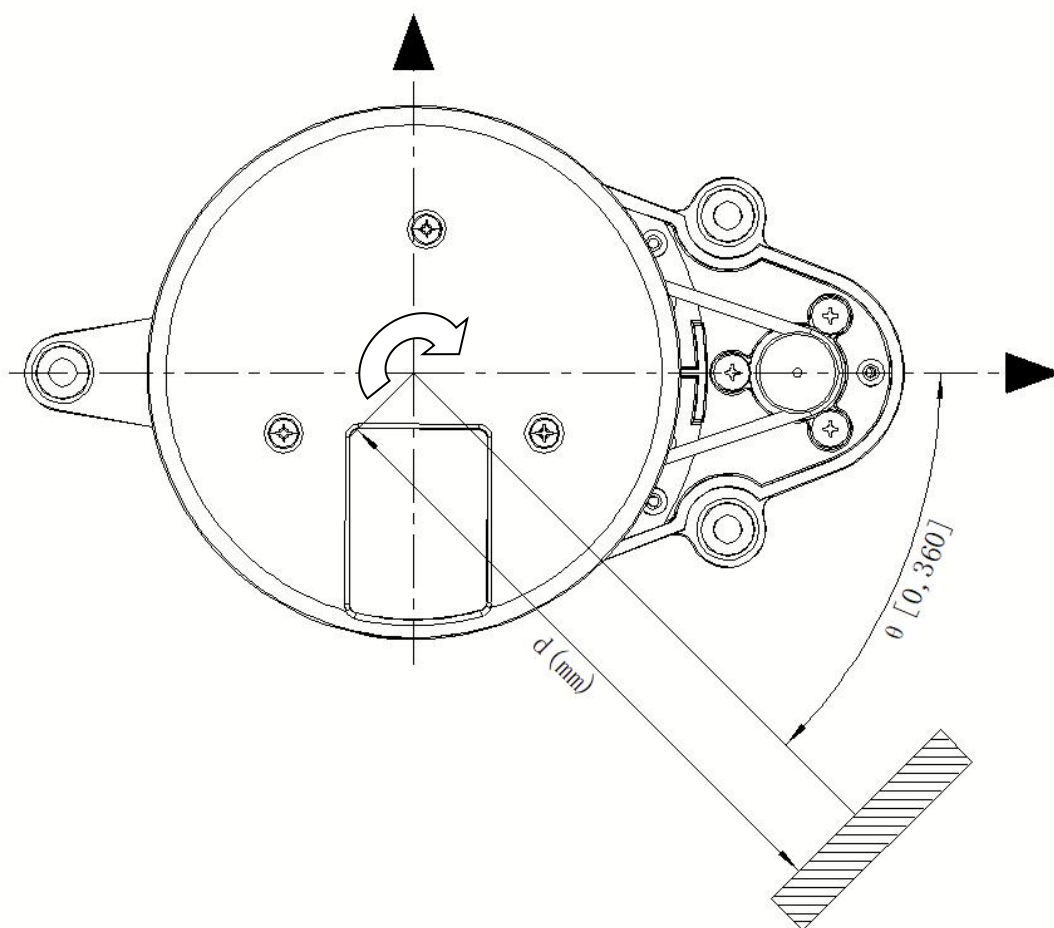


图 3. Mini-T 4 扫描数据坐标系定义

接口与通讯

Mini-T4 使用 4PIN 1.25mm 的标准接口与外部系统连接，实现供电、旋转控制和数据接收，具体接口定义和参数要求见下图：

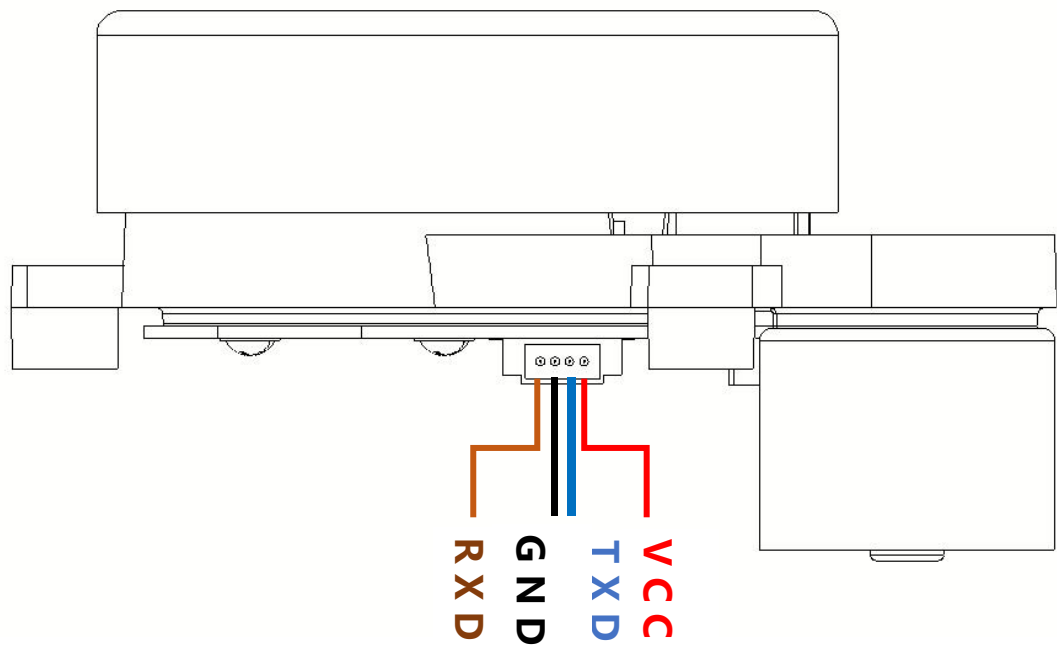


图 4. Mini-T4 电源接口定义示意图

外接连接线尺寸如下：

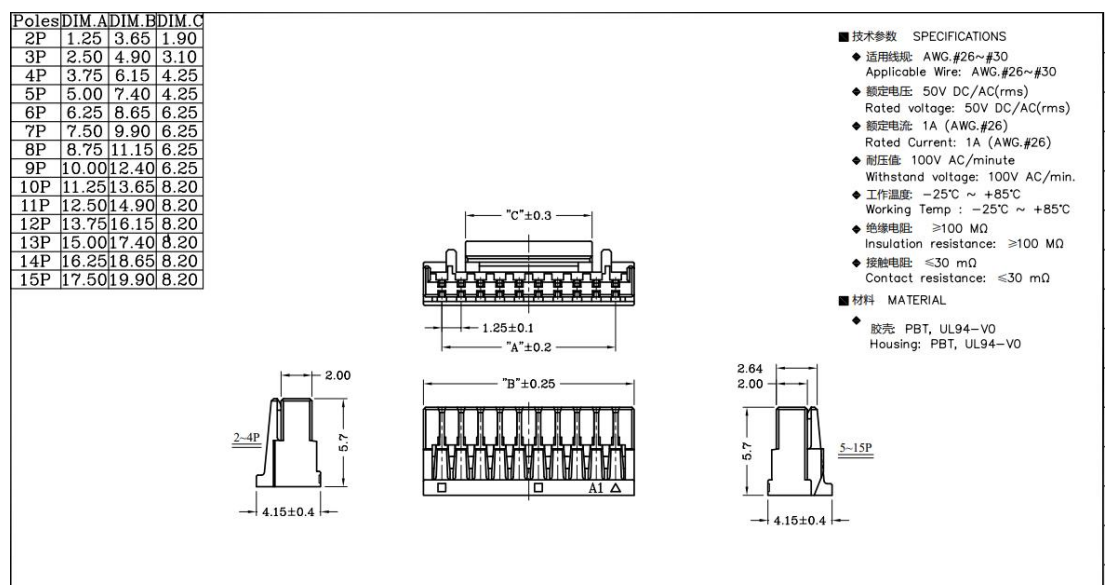


图 5. 连接线尺寸图

Mini-T4 采用 LVTTTL(3.3V)电平的 UART 串口作为通讯接口，规格信息如表 3。

表 3. Mini-T4 串口规格信息

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
波特率		230400		bps	
数据格式	8 位数据，1 位停止位，无校验码。				
输出高电平	2.4	3.3	3.6	V	输出信号高电平电压值
输出低电平	-	-	0.4	V	输出信号低电平电压值
输入高电平	2.0	3.3	3.6	V	输入信号高电平电压值
输入低电平	-	-	0.8	V	输入信号低电平电压值

数据报文格式

Mini-T4 工作时，每一组采样数据都是通过通讯接口输出，输出数据具有统一的报文格式。如果需要详细的通信协议、数据报文格式，请联系国科光芯技术支持人员。

表 4. Mini-T4 报文格式示意

数据类型	单位	描述
距离值	mm	LiDAR与当前采样点之间的实际距离
夹角	°	当前采样点相对于LiDAR基准朝向的夹角
新数据帧标志位	Bool	表示当前采样点是否属于新一次的扫描

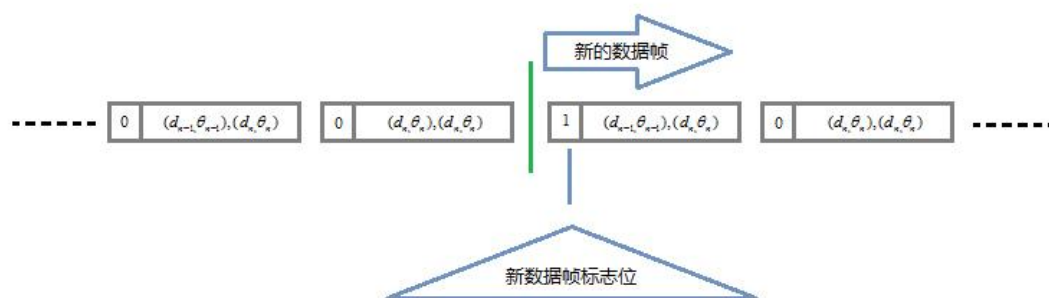


图 6. Mini-T4 采样点数据帧

Mini-T4 测量数据以上述报文格式输出，外部系统可以通过启动、停止等指令控制雷达运行状态，具体操作请联系国科光芯技术支持人员。

供电信息及调速

Mini-T4 采用外部 5V 直流供电，利用无线供电技术为测距模块供电（供电规格参数见表 5）。雷达运行时，可实现转速自适应调整。

表 5. Mini-T4 供电规格参数

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
供电电压	4.5	5	5.5	V	建议使用纹波小于 100mV 的电源
峰值电流	-	800	-	mA	
电机电压	1.5	3	6	V	
系统工作	240	320	400	mA	@DC 5V

安全性与产品防护

Mini-T4 激光雷达采用 940nm 激光器作为发射光源，并采用脉冲方式驱动。激光发射单元只在雷达工作运行时发射激光并满足 CLASS 1 级别的激光安全标准（IEC-60825），可以确保人眼安全性。

产品设计了多重安全保护模块，确保激光功率输出始终保持在 CLASS 1 的安全输出范围内。在以下故障发生时，系统将关闭激光器输出，停止扫描测距。

- 激光器发射功率超过门限值；
- 雷达扫描系统转速异常。

开发工具及支持

国科光芯可为客户提供 Mini-T4 配套的 SDK 开发套件，能够实时处理扫描数据并以点云方式显示，点云示意图如图 7（红色标识为高反材质）。

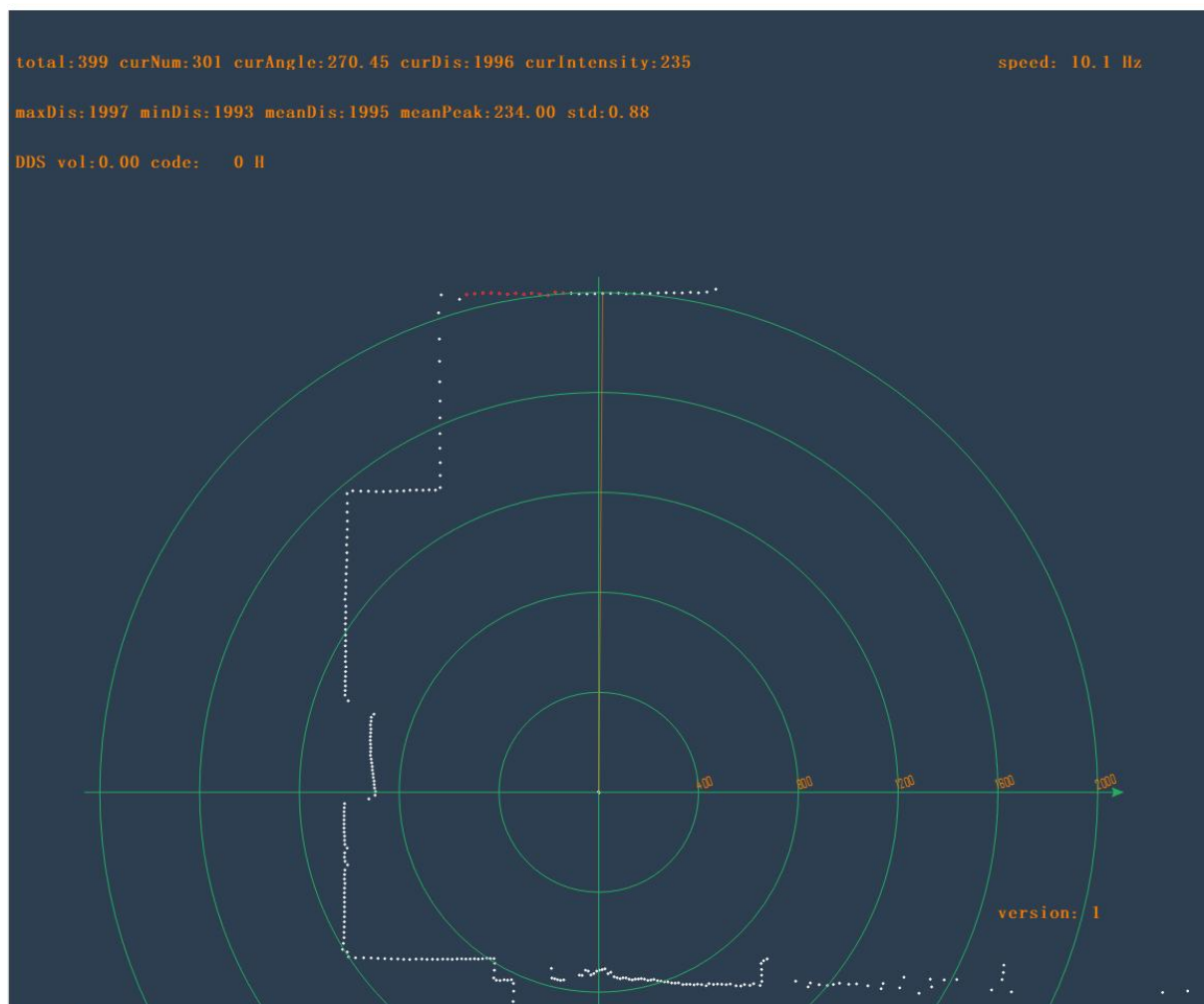


图 7. Mini-T4 点云软件示意图

可靠性测试标准

序号	测试项目	数量	试验方法	评判标准
1	高温存储试验	10	1.将试验样品放入高低温箱中，将温度调节到 70℃； 2.温度在稳定在 70℃ 30min 后，在该条件下存储 72h； 3.试验完成后，样品于试验箱中在室温下进行恢复，恢复时间 4h。	①、测试完成后，不能发生外观变形及电气特性变化，电气测试项目为整机电流、转速。电流标准为 <400mA@5V，转速标准为 10Hz±10%。 ②、实验后精度 常温条件测试 (25°C±5 °C/65% ±20%RH) 白卡： ±20mm@≤2m， ±1%@>2m 测试点：300mm、1000mm、2000mm、6000mm
2	低温存储试验	10	1.将试验样品放入温度为试验室温度的试验箱中,然后将温度调节到-10℃。 2.当试验样品温度达到稳定后，在该条件下暴露 72h。 3.试验结束后，样品于试验箱中在室温下进行恢复，恢复时间 4h。	
3	高低温贮存试验	10	1.将试验样品断电放入高低温箱中； 2.将温度降至-20℃, 稳定 30min 后, 在该条件下存储 3h； 3.将温度升至 70℃, 稳定 30min 后, 在该条件下存储 3h； 4.降温箱降温至室温 25℃； 5.以上步骤 2、3、4 为一个循环，总共做 6 个循环； 6.试验结束后，样品于试验箱中于室温下进行恢复，恢复时间 4h。	
4	高低温循环运行试验	10	1.将试验箱温度以 (1±0.5) K/min 的速度降至-10℃； 2.在箱内温度稳定后，雷达通电进入工作模式在低温条件下暴露 1.5h； 3.将试验箱温度以 (1±0.5) K/min 的速度升至 50℃，湿度调到 90%RH； 4.在箱内温度稳定后，雷达通电进入工作模式在低温条件下暴露 1.5h； 5.过渡时间 1h，测试时间 72h；步骤 1-4 为一个循环预计 18 个循环 6.试验结束后，样品于试验箱中于室温下进行恢复，恢复时间 4h。	
5	高温高湿运行试验	10	1.将试验样品放入温度为试验室温度的试验箱中,然后将温度调节到 50℃，达到试验温度后再将试验箱的相对湿度调到 90%RH。 2.当试验样品温湿度达到稳定后，通电进入工作模式，在该条件下暴露 72h。 3.试验结束后，样品于试验箱中于室温下进行恢复，恢复时间 4h。	
6	振动试验	4	振动测试，各轴(XYZ)方向 2 小时 振动条件：50Hz 频率、垂直振动（振幅 1mm）	