



合同编号：XYLX-2026-0019

# 西安邮电大学货物类项目 采购合同

甲方：西安邮电大学

乙方：杭州永谱科技有限公司公司

签订时间：2026年06月30日



## 货物类项目采购合同

甲方：西安邮电大学

社会统一信用代码：12610000437205105J

地址：西安市长安区西长安街618号

法定代表人：卢光跃

联系人：禹忠

联系方式：02985383106

乙方：杭州永谐科技有限公司公司

社会统一信用代码：913301093524239043

地址：浙江省杭州市萧山区义桥镇徐童山下村陈家137号

法定代表人：范绍东

联系人：范绍东

联系方式：0571-82251507

根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》及有关法律、法规规定，遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，西安邮电大学（甲方）与杭州永谐科技有限公司公司（乙方）（拥有者性别：男）就通信与信息工程学院学院（部门）购置的MIMO毫米波天线平面近场&紧缩远场测量系统等货物，经双方经协商达成如下合同条款：

### 一、项目名称

MIMO毫米波天线平面近场&紧缩远场测量系统

### 二、合同内容

乙方按本合同中确定的货物名称、型号与规格、产地、数量及配套内容进行供货；乙方按时将货物运送到甲方指定的地点，负责到货货物的安装与调试，达到正常使用状态；乙方负责为甲方培训操作、维护人员，质保期内负责指导货物的操作使用和保养维修，做好售后服务工作。甲方在乙方完成合同明确规定的责任和义务后，按合同要求付给乙方相应的货款。

2.1、采购货物清单见附件1

2.2、本合同价款方式采用以下第一种方式确定。

(1) 固定总价合同。合同金额为一次性包死价格，不受市场价格的变化和影响，在合同不发生变更时作为付款结算的依据。

(2) 固定单价合同。单价固定不变，总价根据实际交付的货物数量乘以固定单价计算得出。

2.3、合同金额：人民币（大写）壹仟陆佰贰拾伍万捌仟陆佰玖拾捌元整（小写：16,258,698.00元），是指货物到达甲方指定地点、完成验收后的价格，其中已包含货物价格、包装运杂费（含保险）、工程费、安装调试费、所需缴纳的一切相关税费及相关费用等，甲方无需向乙方另行支付任何费用。

### 三、包装运输要求

货物的运输方式由乙方自行选择，但包装必须符合国家标准或行业标准，满足航空、铁路或公路运输以及货物装卸要求，保证使用人收到的是无任何损伤的货物。否则，因此造成的损失由乙方自行承担

货物经过甲方书面确认验收合格前，货物风险及安全责任均由乙方承担。

#### **四、交货时间及交货地点**

交货时间为本合同生效后45天内到货，货到后7日内安装调试交付使用。交货地点为通信与信息工程学院学院（部门）指定地点。

#### **五、产品质量保证**

5.1、乙方提供的货物及配套产品，必须是合同规定厂家制造的合格、全新、未曾使用的、且经过国家质检部门检验，并具有合格证、检测报告和质量保修卡的产品。

5.2、乙方提供的货物及配套产品必须等同于或优于合同技术指标要求，并能按国家标准或行业标准供应、检测、调试，确保产品技术指标满足使用要求。

5.3、产品质量保证期为货物验收合格后3年。质保期内，乙方对所供货物免费进行质保和服务。

5.4、乙方保证，其根据本合同提供的产品及服务没有任何权利瑕疵，没有侵犯任何第三方权利，甲方在使用该产品或服务的任何一部分时，免受第三方提出的侵犯其知识产权及其他权利的起诉。如果任何人甲方使用该产品或服务主张权利，由乙方负责处理一切纠纷及相关事宜。由此给甲方造成的损失，由乙方承担，其承担范围包括但不限于：损失赔偿费、诉讼费、律师费、保全费、保全保险费、公告费、执行费、差旅费等费用。

#### **六、技术服务承诺**

6.1、乙方负责提供货物相应的技术资料，包括产品合格证、产品保修单、安装使用及维护说明书以及运输装箱清单等。

6.2、人员培训：乙方免费为甲方培训货物使用人员，培训内容包括：货物操作、维护、简单维修等。

6.3、售后服务：质保期内乙方对甲方提出的服务响应不得超出24小时。（1）本合同项目质保期为最终验收通过之日起3年；（2）提供软件系统免费售后技术服务；（3）用户提出服务请求后，能在4小时内做出有效响应，并在5个工作日内完成技术服务要求；（4）提供本次项目的技术咨询、技术支持等相关服务；（5）所提供的产品如有质量问题1年内免费更换，质保期内免费上门服务。超过质保期后，供应商负责对软件系统进行正常维护，包括当已有功能出现问题时进行及时补救，不包括软件模块功能调整完善或新建功能模块。所需费用参照设备单价及人工费酌情优惠收取。如72小时内无法修复，则提供部件冗余服务或采取应急措施，提供相同产品或不低于故障产品规格档次的备用产品供采购人使用，以确保货物的正常使用。

#### **七、验收方法及标准**

本项目需要验收情况：是

若需要验收，项目申请单位自行采购项目验收方法和标准为下述第2环节；学校集中采购项目验收方法和标准为第1-3环节：

7.1、验收分项目申请单位验收和学校最终验收两个阶段，以最终验收为准。

7.2、项目申请单位验收：货物到货后，甲、乙双方共同开箱验收。在检查货物原产地、型号、规格、配置符合合同要求后，由乙方负责安装调试、甲方（使用单位）负责技术验收（乙方协助），验收以国内行业标准或合同文本货物供货配置清单中描述的有关技术要求为准。

7.3、招标办组织验收：开箱验收合格后，学校根据使用单位技术验收结果，组织有关专家进行货物的最终验收。双方签署书面验收合格报告作为验收通过的最终依据。

#### 八、合同款项支付方式

付款条件说明：合同签订后，供应商开具合同金额80%银行保函，采购人收到银行保函正本后（银行保函有效期：自开具之日起6个月），达到付款条件起10日内，支付合同金额的80%。

2、付款条件说明：货到安装调试完成后，达到付款条件起10日内，支付合同金额的10%。

3、付款条件说明：待验收合格后，采购人退还银行保函正本。凭成交供应商开具全额增值税专用发票，达到付款条件起10日内，支付合同金额的 10.00%。

#### 九、履约保证金

本项目不需要缴纳履约保证金。

#### 十、违约责任

10.1、合同生效后，甲乙双方应按合同规定认真履约。合同履约责任只涉及合同甲乙双方，不考虑第三方因素。

10.2、除不可抗力原因外，如遇下列情况之一者，乙方所缴纳的合同履约金甲方有权不予退还，作为对甲方的赔偿：（1）合同签订后不能按合同时限要求供货或安装调试；（2）所供货物不合格或与合同不符；（3）不能按合同履行；（4）货物验收不合格。如乙方的合同履约保证金不足以弥补甲方损失时，甲方有权要求乙方继续承担赔偿责任。若乙方质量不符合标准，或者乙方有其他违反本协议约定的情形发生时，甲方通知后乙方拒不改正并赔偿有关损失的，甲方有权单方无责解除本合同。

10.3、乙方对所供产品出现的问题推诿、拖延，24小时未作出服务响应，应接受甲方的合理处罚。

10.4、乙方按约供货时，甲方应积极配合进行货物验收以及验收前的外围配套等工作。否则，导致货物不能按期验收时，不能因此追究乙方延期交货的责任；正常情况下甲方应在货物最终验收合格并且乙方出具全额发票之日起15个工作日内按规定向乙方付款，最长时间不能超过30天。

10.5、如因产品存在质量问题导致甲方或第三方遭受人身损害或财产损失，所有责任由乙方承担。甲方向第三方承担赔偿责任的，甲方有权向乙方追偿，并要求乙方承担甲方为处理质量问题及向乙方维权所支付的所有费用，包括但不限于律师费、诉讼费、公证费、鉴定费、公告费、保全费、保全保险费、鉴定费、交通费、检测费等。

10.6、若乙方发生违约情形，不仅应承担违约金，还应根据法律规定赔偿因此给甲方造成的全部损失，包括但不限于甲方因此产生的直接损失，以及甲方为维权所产生的诉讼费、律师费、保全费、保全保险费、鉴定费、公告费、差旅费和对第三方的补偿/赔偿等。

#### 十一、争议处理

本合同在履行过程中发生争议，可友好协商解决。协商无果，任何一方可向甲方所在地人民法院提起诉讼。

双方确认以合同列明的联系方式作为双方往来联系、书面文件送达以及发生纠纷时相关诉讼（仲裁）、公证、执行等法律文书的送达地址。因一方提供或确认的送达地址不准确、不真实或送达地址变更后未及时通知导致无法实际送达、邮寄送达的，以文书退回之日视为送达之日，传真、电子邮件、手机短信或其他电子通讯方式送达的，以发送之日视为送达。

#### 十二、其它事项

12.1 合同经双方签字盖章后生效。本合同一式肆份，甲方执叁份（招标办1份，财务部门结算1份



，使用单位1份），乙方执壹份

12.2 下述文件为本合同的重要组成部分，并与本合同一起阅读和解释，且具有同等法律效力：

12.2.1 合同附件1：产品功能要求、技术规格及配置详单；

12.2.2 合同附件2：补充条款（如果有）；

12.2.3 合同附件3：澄清函及最终报价和承诺（如果有）；

12.2.4 采购/招标文件；

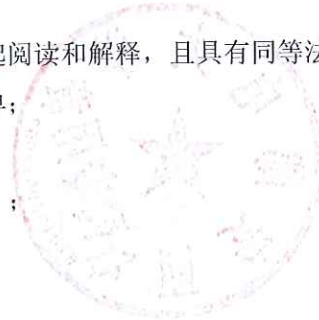
12.2.5 响应/投标文件；

12.2.6 会议纪要/中标通知书。

12.3 在本合同执行过程中，甲、乙双方协商签订的补充合同与原合同具有同等法律效力。

12.4 未尽事宜，双方协商解决。

（以下无正文）





(本页无正文，为《西安邮电大学货物类项目采购合同》双方签字盖章页)

<p>单位名称(章): </p> <p>单位地址: 西安市长安区西长安街618号</p> <p>法定代表人或委托代理人:</p> <p>电 话: 02985383106</p> <p>开户银行: 建行西安八里村支行</p> <p>账 号: 61001723700050000897</p> <p>纳税人识别号: 12610000437205105J</p> <p>日期:</p>	<p>单位名称(章): </p> <p>单位地址: 浙江省杭州市萧山区义桥镇徐童山下村陈家137号</p> <p>法定代表人或委托代理人: </p> <p>电 话: 0571-82251507</p> <p>开户银行: 中国农业银行杭州义桥支行</p> <p>账 号: 19082101040016468</p> <p>统一社会信用代码: 913301093524239043</p> <p>日期:</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

# 技术协议书

共 30 页

设备名称: MIMO 毫米波天线平面近场&紧缩远场测量系统

设备型号: \_\_\_\_\_

提出单位: 西安邮电大学

承制单位: 杭州永谐科技有限公司

修订日期: 2026 年 6 月

提出单位（甲方）		承制单位（乙方）	
单位	西安邮电大学	单位	杭州永谐科技有 限公司
技术负责人	禹忠	技术负责人	范绍东
批准： (单位盖章)		批准： (单位盖章)	
法人代表	卢光跃	法人代表	范绍东
通信地址	西安市长安区西 长安街 618 号	通信地址	浙江省杭州市萧山 区义桥镇徐童山下 村陈家 137 号
联系方式	029-85383106	联系方式	0571-82251507

为了满足 MIMO 毫米波天线平面近场&紧缩远场测量系统，保证研制质量，甲方西安邮电大学（以下简称西邮）与乙方杭州永谐科技有限公司（以下简称永谐）经过协商和讨论，特签订本协议书。



### 1. 使用标准、规范、文件

IEEE Std 149-2022	IEEE Standard Test Procedures for Antennas
GB/T 40602.1-2021;	天线及接收系统的无线电干扰 第一部分：基础测量 天线方向图的室内远场测量方法
GJB 8480-2015	紧缩场性能测量方法
IEEE1502-2020	IEEE Recommended Practice for Radar Cross-Section Test Procedures
GJB 6180-2007	空中目标雷达散射截面动态测试方法
IEEE Std 1720-2012	IEEE Recommended Practice for Near-Field Antenna Measurements
GB/T 12190-2006	《电磁屏蔽室屏蔽效能的试验方法》
GB/T 2406.2-2009	《塑料燃烧性能试验方法氧指数法》
GB 8624-2012	《建筑材料及制品燃烧性能分级》
GB 18580-2001	《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》
GJB 5239-2004	《射频吸波材料吸波性能测试方法》
GJB 6780-2009	《暗室性能测试方法》
HB 7043-1994	《射频无反射室防火安全大纲》

### 2. 项目概述

MIMO 毫米波天线平面近场&紧缩远场测量系统为了配合 5G/6G 移动通信、毫米波通信、THz 通信以及卫星通信发展，注重工程实践能力和创新应用能力的锻炼与提升，注重对下一代移动通信技术的探索与研发。在科学研究方面，该系统可以为 5G/6G 移动通信、毫米波通信、THz 通信以及卫星通信提供准确、低干扰的测试环境。

### 3. 技术要求：

MIMO 毫米波天线平面近场&紧缩远场测量系统技术要求如下：

表 1 MIMO 毫米波天线平面近场&紧缩远场测量系统技术要求

序号	参数性质	技术参数与性能指标				
1		采购清单：				
		序	标的名称	标的明细	数	计量

号	量	单位	心产品	
1	紧缩远场系统	1	套	是
	MIMO 毫米波天线平面近场&紧缩远场测量系统 (交钥匙工程: 安装、调试、验收、培训等)	1	套	否
	天线平面近场测试系统	1	套	否
	反射面及馈源子系统	1	套	否
	天线测试转台及控制系统	1	套	否
	矢量网络分析仪	1	台	否
	扩频模块	1	套	否
	射频放大器	1	套	否
	信号分析仪	1	台	否
2	<p><b>一、紧缩场远场总体功能性能指标</b></p> <p>1、紧缩场远场总体性能指标</p> <p>▲ (1) 测试频率范围: (2~110) GHz, 扩展至 170GHz;</p> <p>(2) 静区形状: 圆柱体;</p> <p>▲ (3) 静区尺寸<math>\geq 1\text{m}</math> (直径)<math>\times 1\text{m}</math> (长);</p> <p>(4) 系统动态范围: <math>\geq 70\text{dB}@40\text{GHz}</math> 以下; <math>\geq 60\text{dB}@40\text{GHz}\sim 110\text{GHz}</math>, <math>\geq 40\text{dB}@110\text{GHz}\sim 170\text{GHz}</math>;</p> <p>▲ (5) 天线增益测量不确定度: <math>\pm 1.0\text{dB}</math>;</p> <p>(6) 波束宽度测试精度: 波束宽度<math>\times 5\%</math> (波束宽度<math>&gt; 2^\circ</math>);</p> <p>(7) 第一副瓣电平测试精度: <math>\pm 0.8\text{dB}</math> (副瓣电平: <math>-20\text{dB}</math>);</p> <p>(8) 静区反射电平: <math>\leq -40\text{dB}@4\text{GHz}</math>, <math>\leq -45\text{dB}@10\text{GHz}</math>, <math>\leq -50\text{dB}@40\text{GHz}</math>;</p> <p>(9) 转台方位定位精度: <math>\leq 0.03^\circ@0\sim 360^\circ</math>, 俯仰定位精度: <math>\leq 0.03^\circ@-20^\circ\sim +60^\circ</math></p> <p>▲ (10) 屏蔽效能: <math>\geq 90\text{dB}@2\sim 18\text{GHz}</math>, <math>\geq 80\text{dB}@18\sim 40\text{GHz}</math>;</p> <p>(11) RCS 测试频率范围: <math>2\text{GHz}\sim 40\text{GHz}</math>;</p> <p>(12) 系统背景等效 RCS (对消后) (<math>1\text{kHz}</math> 接收中频带宽) <math>\leq -70\text{dBsm}</math> (<math>2\text{GHz}\sim 18\text{GHz}</math>); <math>\leq -65\text{dBsm}</math> (<math>18\text{GHz}\sim 40\text{GHz}</math>);</p> <p>(13) RCS 测量不确定度 (<math>2\sim 40\text{GHz}</math>): <math>\pm 1.0\text{dB}@-30\text{dBsm}</math></p> <p>2、紧缩场远场功能及软件要求</p> <p>(1) 自动化测试与数据管理: 基于 GAT 平台实现多指标自动测试、自定义报告生成; 支持数据集成管理 (及时全面存储、历史数据调用统计); 提供海量多源数据工程化管理与可视化界面。</p> <p>(2) 系统自检与监控: 具备系统巡检功能 (仪器仪表、机械设备连接状态、射频链路), 支持开机自动巡检及连接状态监控。</p> <p>(3) 二次开发与扩展: 开放软件接口, 支持二次开发及后续功能升级。</p> <p>(4) 自动化流程固化: 固化基本测试/数据处理流程, 实现点频、扫频、一维高分辨、二维测量的自动化运行。</p> <p>(5) 仪器参数配置与测试控制: 支持远程/本地设置信号发生/接收单元核心工作参数 (频率、功率、中频带宽、扫频点数等), 自动完成矢量网络分析仪参数设置与数据读取, 启动测量并存储数据。</p> <p>(6) 实时监测与显示: 数据采集过程中支持幅度与相位信息的实时监测与显示。</p> <p>(7) 系统控制接口与协议: 配置通用波控盒, 兼容 RS232、RS422、RS485、LAN 等接口协议, 支持后续扩展。</p> <p>(8) 时序与采样控制: 具备微秒级时序控制功能; 支持多频点、多波位、多通道测试, 频率、通道、波位的采样序列可灵活配置。</p> <p>(9) 运动补偿与连续触发: 具备连续触发测试方法, 转台自动连续运动; 内置运</p>			

动补偿算法，可补偿连续频点采样与转台转动角度之间的失配。

(10) 转台与扫描架控制：通过网络/串口远程控制转台，设置旋转方向、速度、角度、步进角度等参数，控制天线与扫描运动，回显平台状态并保存运动参数。

(11) 数据采集流程控制与保护：具备流程控制、断点续测、紧急终止及异常提示功能。

(12) 紧缩场数据采集：具备紧缩场基础数据采集功能。

(13) 被测物类型支持：支持通用天线、天线罩、相控阵天线、卫星终端等测试。

(14) 相控阵专用功能：支持相控阵天线幅相校准（逐个单元校准和全阵开校准两种模式）及阵面快速校准；具备相控阵天线电源开断、波束控制功能。

(15) 关键参数测量：支持被测件接收（Rx）与发射（Tx）两种工作模式测试；支持增益、幅相方向图、轴比、波束宽度、波束指向、EIRP 及 G/T 等核心指标测定。

(16) 方向图分析：常规指标提取：半功率波束宽度、副瓣电平、零值深度、增益、方向性系数等；极化分析：线极化、交叉极化、圆极化性能分析；图谱解析：对特征图谱（极值点、特定区间宽度）进行特征提取与标准化处理；图形绘制：支持直角坐标、极坐标、三维（3D）立体图输出，可绘制三维方向图任意剖面数据，支持坐标系变换。

(17) RCS 多维成像模式：支持扫频、连续扫频测试，实现一维距离像（实时显示及加窗操作）、二维高精度成像及三维 RCS 成像。

(18) RCS 先进成像算法：具备超宽带高动态成像方法，支持静态/动态、宽带/窄带散射特性重构；具备宽动态成像、散射分离与合成、目标散射二维映射及散射源提取与重构功能。

(19) RCS 数据处理与分析：区域选择性反演：支持目标任意区域单独滤出反演散射曲线，以及任意区域扣除后的整体反演散射曲线；定量分析：支持图像数据分区域比对统计，依据散射热点值给出 RCS 贡献百分比；具备散射特征数据特征点标注、融合诊断与统计比对评估功能；融合诊断：具备目标三维数模与雷达图像融合分析功能；可视化展示：具备批量特征的一维、二维、三维可视化展示；支持点频、扫频及多维散射图像显示，多维度可视化成像诊断，静态一体化分析。

(20) RCS 背景处理与杂波抑制：低散射背景处理：具备距离衰减补偿、场地固定杂波抑制、空间滤波等模块，实现极低背景综合处理；批处理能力：支持点频、扫频数据批量统计、平滑、静态图像显示，批处理文件数 $\geq 50$ 组。

## 二、天线平面近场测试系统总体功能性能指标

### 1、天线平面近场总体指标

(1) 近场静区尺寸 $\geq 3\text{m(W)} \times 1.5\text{m(H)} \times 0.8\text{m(L)}$ ；

▲ ( 2 ) 近 场 静 区 反 射 电 平 :  $\leq -35\text{dB@4GHz}$ ,  
 $\leq -40\text{dB@8GHz}$ ,  $\leq -45\text{dB@10GHz}$ ,  $\leq -50\text{dB@40GHz}$ ;

### 2、天线平面近场功能及软件要求

(1) 近场测试基本功能：具备近远场变换、口面场反演及诊断功能；支持一维、二维、三维成像；波形支持：具备连续波、脉冲波测试能力。

(2) 天线方向图参数：波束宽度、波束指向、零点位置/深度、副瓣位置/电平、交叉极化、圆极化轴比、不圆度等。

(3) 天线关键指标：增益、方向性系数、EIRP、G/T 值。

(4) 天线极化测试：任意极化、任意切面方向图测试与数据处理。

- (5) 被测件模式：支持接收 (Rx) 与发射 (Tx) 两种工作模式测试。
- (6) 相控阵测试：支持模拟/数字波束合成相控阵天线测试；具备单频、多频点、多通道、多波位同时测试能力；支持单通道校准、反演校准、换相法校准等多种校准方式。
- (7) MIMO 毫米波测试：支持 MIMO 毫米波天线校准测试。
- (8) 参数配置与优化：支持信号发生/接收单元核心工作参数（频率、功率等）设定与读取；依据测试条件自动优化扫描参数、测试时长与运行速率，支持一键启动。
- (9) 实时监测：数据采集过程中支持幅度与相位实时显示。
- (10) 连续触发与运动补偿：具备连续触发测试方法，扫描架自动连续运动；内置运动补偿算法，可补偿采样与运动间的失配。
- (11) 时序控制：具备微秒级时序控制，支持非等间隔触发、正反向波束切换、拖尾补偿等功能。
- (12) 接口与协议：配置通用波控盒，兼容 RS232、RS422、RS485、LAN 等接口协议，支持后续扩展。
- (13) 流程控制：具备流程控制、断点续测、紧急终止及异常提示功能。
- (14) 坐标变换与方向图处理：支持多种坐标系输出：如(Azimuth, Elevation)、(Theta, Phi)、(Elevation, Azimuth)、(kx, ky)等；自动找出波瓣最大值点，按两坐标方向切面获得二维远场方向图；可绘制三维方向图任意剖面数据，支持坐标系变换。
- (15) 特征解析与提取：对特征图谱的关键特征点（极值点、特定区间宽度等）进行提取与分析；支持幅度/相位特性图谱的标准化处理。
- (16) 数据对比与标注：支持多个方向图叠加对比，区分不同方向图并对数据点进行标注显示；
- (17) 可视化呈现：具备多维图形化展示能力（三维、切面等）。
- (18) 探头与平面度补偿：具备探头对准误差分析与补偿功能；支持平面度误差修正数据的输入与补偿，保证扫描架/转台长期定位精度。
- (19) 环境误差修正：可在测试过程中周期性检测原始点，利用数据对温度引入的误差进行补偿；支持后处理修正（平面度校正、探头定位误差、环境变化等）。
- (20) 接口开放：提供软件测试升级接口、数据输入输出接口，支持二次开发与后续功能升级。

### 三、反射面及馈源子系统技术指标

#### 1、反射面

幅相特性指标如下：

- ▲ (1) 频率范围：(2~110) GHz，扩展至 170GHz；
- (2) 静区形状：圆柱体；
- (3) 静区尺寸：≥1m(直径)×1m(长)；
- ★ (4) 幅度锥削：≤1.0dB；幅度波纹：±0.5dB。
- ★ (5) 相位锥削：≤10°；相位波纹：±10°@≤110GHz，±15°@≤170GHz。
- (6) 交叉极化：≤-30dB；
- ★ (7) 反射面精度：≤30μm (RMS)；
- (8) 反射面寿命：≥15 年，具备抗氧化、防腐蚀功能，刚性强度高不易变形。

#### 2、馈源

▲ (1) 工作频率: (2~110) GHz, 扩展至 170GHz;

(2) VSWR:  $\leq 1.8$ ;

### 3、馈源转台

(1) 运动范围:  $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ ;

(2) 转动精度 $\leq 0.05^{\circ}$ ;

(3) 单双馈源安装;

(4) 天线测试具备程控和手动两种方式实现馈源的极化旋转, 配置馈源接口。

### 4、馈源转台控制器

(1) 控制馈源转台  $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$  旋转;

(2) 在面板上设置  $0^{\circ}$  和  $90^{\circ}$  位置运动快捷键;

## 四、天线测试转台及控制系统

(1) 极化轴承重 $\geq 100\text{kg}$ ;

(2) 转台结构形式: 具备俯仰、方位、平移和极化四个运动轴, 需适配天线罩测试;

(3) 方位轴

方位:  $0\sim 360^{\circ}$

定位精度:  $\leq 0.03^{\circ}$

重复定位精度:  $\leq 0.01^{\circ}$

角度分辨率:  $\leq 0.01^{\circ}$

转速范围:  $0.1^{\circ}/\text{s}\sim 9^{\circ}/\text{s}$

(4) 平移轴

平移距离:  $\geq 0.5\text{m}$ , 最小平移步径 $\leq 0.1\text{mm}$

重复定位精度:  $\leq 0.1\text{mm}$

移动速度:  $\geq 10\text{mm}/\text{s}$

(5) 俯仰轴

俯仰:  $-20^{\circ}\sim +60^{\circ}$

定位精度:  $\leq 0.03^{\circ}$

重复定位精度:  $\leq 0.01^{\circ}$

角度分辨率:  $\leq 0.01^{\circ}$

转速范围:  $0.1^{\circ}/\text{s}\sim 2^{\circ}/\text{s}$

(6) 极化轴

极化:  $0\sim 360^{\circ}$

定位精度:  $\leq 0.1^{\circ}$

重复定位精度:  $\leq 0.05^{\circ}$

角度分辨率:  $\leq 0.05^{\circ}$

转速范围:  $1^{\circ}/\text{s}\sim 6^{\circ}/\text{s}$

(7) 运动模式: 位置模式, 步进旋转模式, 连续旋转模式;

(8) 具备位置反馈、同步脉冲(TTL 电平)反馈功能;

(9) 转台控制器具有本控/遥控切换方式;

(10) 转台可靠性: 使用寿命 $\geq 15$  年, 平均无故障时间 $\geq 3000$  小时;

(11) 转台沿 T 型轨迹移动, 配置 T 型导轨和移动小车, 配置金属低散射支架, 负载不低于  $100\text{kg}$ , RCS 低于  $-35\text{dBm}^2$ ;

(12) 其他功能:

1) 可连续转动或步进转动, 转动过程中可以按给定的角度间隔发出同步触发

	<p>脉冲；</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2) 转台台体要有角度刻度；</li> <li>3) 转台具有静止抱死功能；</li> <li>4) 转台控制器有实时位置显示面板；</li> <li>5) 具有机械和电气限位功能。</li> </ol> <p><b>五、射频设备及仪表</b></p> <p>1、矢量网络分析仪：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 频率范围：10MHz~110GHz；</li> <li>(2) 配置软件时域门、脉冲选件；</li> <li>(3) 动态范围：≥110dB ；</li> <li>(4) 轨迹噪声：≤0.003 dB (RMS)；</li> <li>(5) 内置端口数量：≥4 端口；</li> <li>(6) 本底噪声：≤-115dBm；</li> <li>(7) 支持调制失真测试，并且能够检测信号的 EVM 、 NPR 和 ACPR 指标。</li> <li>(8) 具备自动夹具移除、增强时域分析 TDR、增益压缩测试、互调失真测试等功能。</li> <li>(9) 配 N 型，2.92mm，1.85mm 同轴校准件各一套，配 WR15,WR10,WR6.5 波导校准件各一套。</li> </ol> <p>2、扩频模块：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 配合矢量网络分析仪，完成系统（1~170）GHz（可分段覆盖）测试。</li> <li>(2) 配合矢量网络分析仪，完成同轴 10MHz-110GHz 连续扫描测试</li> </ol> <p>3、射频放大器：</p> <p>配置射频功率放大器、射频低噪声放大器以及本振驱动模块，共同满足整体系统（1~170）GHz 测试。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 射频功率放大器频段转换、工作加电或下电转换可以程控和手动实现；</li> <li>(2) 射频功率放大器的线性度：在额定输出功率（P1dB 点）下，AM/PM 转换系数≤3°/dB；</li> <li>(3) 射频功率放大器的谐波抑制能力：在额定输出功率下，二次/三次谐波抑制≥-20 dBc；</li> <li>(4) 射频功率放大器的相位稳定性：相位随温度变化≤0.5°/°C，保证相控阵测试的重复性。</li> <li>(5) 低噪声放大器：噪声系数≤5dB，小信号增益≥25dB，输出 P1dB≥0dBm。</li> </ol> <p>4、信号分析仪：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 频率范围：2Hz~110GHz，扩频到 170GHz；</li> <li>(2) 1dB 增益压缩点：≥+6dBm（6G-60G）</li> <li>(3) 三阶截获点：≥+18dBm（6GHz-60GHz）</li> <li>(4) 具备通用与实时频谱分析功能；具备信道功率、占用带宽、邻道功率、谐波、三阶互调、载噪比等快速测量功能；</li> <li>(5) 具备数字调制信号解调和相位噪声分析功能；</li> </ol>
3	<p><b>六、配置要求</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.提供配套附件，包括但不限于天线、射频线缆、交直流电源、增益和衰减模块等；</li> <li>2.提供配套测控硬件系统，包括测控机柜、服务器、监视器、温度控制设施、通风设备、消防设备和安防设施等；</li> <li>2.提供配套软件要求提供详细文档说明，代码接口要求开发，部分代码根据技</li> </ol>

	术指标要求开源。
--	----------

#### 4. 交付要求

本项目主要交付物如表 2 所示。

表 2 MIMO 毫米波天线平面近场及紧缩远场测量系统配置清单

序号	产品名称	规格	型号	数量	制造商家
1	屏蔽室	微波暗室屏蔽壳体尺寸为 9.5m×5.45m×4.4m（长×宽×高），整体为异形结构，固定拼接式结构，屏蔽外壳采用镀锌钢板。 拼接主体（含 1.2×2m（宽×高）（门洞尺寸）手动屏蔽门、信号系统、通风系统、供配电系统、照明系统、监控系统、消防系统、接地系统、吊装系统为 500kg 载荷规定式电动葫芦，配有无线遥控控制器。 近场静区反射电平： ≤-35dB@4GHz， ≤-40dB@8GHz， ≤-45dB@10GHz， ≤-50dB@40GHz；	非标定制	1	永谐
2	吸波材料	吸波角锥 聚氨酯吸波材料，B2 阻燃等级，氧指数 28%，铺满暗室 6 面。	HA2-500	1	永谐
3	主控室	安防监控系统 夜视功能的视频监视系统 1 套，包括云台摄像头 3 个、控制器和刻录机；配备对应滤波器。	非标定制	1	永谐
4		监视器 配置 65 寸 LED 显示屏 1 台。		1	
5		照明 100W LED 工矿灯、应急照明指示灯		1	

		系统					
6		消防系统	感温感烟探头: 独立感烟探头, 配备声光报警器。			1	
7		消防系统	信号滤波器: 配套感烟滤波器, 用于消防信号的传输。			1	
8		通风系统	300*300*25mm 通风波导窗, 用于顶面进出风, 外带法兰接口。满足暗室内温湿度控制的系统。			1	
9		配电系统	配置 2 个配电箱及相关配电系统。			1	
10			380V63A 交流电源滤波器 1 个, 用于输入交流电源的电源滤波。			1	
11			50A 直流电源滤波器 1 个, 用于输入直流电源的电源滤波。			1	
12			63A 地线滤波器, 用于暗室地线的滤波。			1	
13	交换机		千兆交换机。			2	永谐
14	激光定位器	定位激光器	标定转台中心位置。	非标定制		1	永谐
15	接口系统	接口板	用于内外线缆转接 400*300mm, 6mm 孔径 6 孔光纤波导管*1, M45*350 直通波导管*1, 2.92 型接头*8, SMA 型接口*4。	非标定制		1	永谐
16		过壁箱	用于不能切断的线缆通过。	非标定制			永谐
17	控制室	测控机柜	32U 标准仪表柜 1 套	市购			永谐
18		测	2 桌 4 椅	市购			永谐

	试桌椅				
19	货架	四层加强型货架 1 套。	市购		永谐
20	反射面	<p>幅相特性指标如下：</p> <p>▲(1)频率范围：(2~110) GHz，扩展至170GHz；</p> <p>(2)静区形状：圆柱体；</p> <p>(3)静区尺寸：<math>\geq 1\text{m}</math>(直径)<math>\times 1\text{m}</math>(长)；</p> <p>★(4)幅度锥削：<math>\leq 1.0\text{dB}</math>；幅度波纹：<math>\pm 0.5\text{dB}</math>。</p> <p>★(5)相位锥削：<math>\leq 10^\circ</math>；相位波纹：<math>\pm 10^\circ @ \leq 110\text{GHz}</math>，<math>\pm 15^\circ @ \leq 170\text{GHz}</math>。</p> <p>(6)交叉极化：<math>\leq -30\text{dB}</math>；</p> <p>★(7)反射面精度：<math>\leq 30\mu\text{m}</math>(RMS)；</p> <p>(8)反射面寿命：<math>\geq 15</math>年，具备抗氧化、防腐蚀功能，刚性强度高不易变形。</p>	HBTE-ANT-2400FSM	1	永谐
21	反射面背架	2.4米 $\times$ 2.4米投影尺寸反射面及背架。	非标定制	1	永谐
22	馈源转台及控制器	<p>馈源转台：包含一个基座、切换馈源的平移机构、2个馈源极化轴。</p> <p>(1)运动范围：<math>0^\circ \sim 360^\circ</math>；</p> <p>(2)转动精度<math>\leq 0.05^\circ</math>；</p> <p>(3)单双馈源安装；</p> <p>(4)天线测试具备程控和手动两种方式实现馈源的极化旋转，配置馈源接口。</p>	非标定制	1	永谐

		<p>(5) 分段覆盖 2~170GHz; 为满足 RCS 测试, 2~40GHz 每个频段为 2 只; 40~170GHz 每个频段为 1 只。</p> <p>控制器:</p> <p>(1) 控制馈源转台 0° ~360° 旋转;</p> <p>(2) 在面板上设置 0° 和 90° 位置运动快捷键;</p>			
23	馈源支架	馈源转台背架及地面固定钢架	非标定制	1	永谐
24	天线测试转台	<p>(1) 极化轴承重 <math>\geq 100\text{kg}</math>;</p> <p>(2) 转台结构形式: 具备俯仰、方位、平移和极化四个运动轴, 需适配天线罩测试;</p> <p>(3) 方位轴 方位: 0~360° 定位精度: <math>\leq 0.03^\circ</math> 重复定位精度: <math>\leq 0.01^\circ</math> 角度分辨率: <math>\leq 0.01^\circ</math> 转速范围: 0.1° /s~9° /s</p> <p>(4) 平移轴 平移距离: <math>\geq 0.5\text{m}</math>, 最小平移步径 <math>\leq 0.1\text{mm}</math> 重复定位精度: <math>\leq 0.1\text{mm}</math> 移动速度: <math>\geq 10\text{mm/s}</math></p> <p>(5) 俯仰轴 俯仰: <math>-20^\circ \sim +60^\circ</math> 定位精度: <math>\leq 0.03^\circ</math> 重复定位精度: <math>\leq 0.01^\circ</math> 角度分辨率: <math>\leq 0.01^\circ</math> 转速范围: 0.1° /s~2° /s</p>	非标定制	1	永谐

	<p>(6) 极化轴 极化: 0~360° 定位精度: <math>\leq 0.1^\circ</math> 重复定位精度: <math>\leq 0.05^\circ</math> 角度分辨率: <math>\leq 0.05^\circ</math> 转速范围: <math>1^\circ /s \sim 6^\circ /s</math></p> <p>(7) 运动模式: 位置模式, 步进旋转模式, 连续旋转模式;</p> <p>(8) 具备位置反馈、同步脉冲(TTL 电平)反馈功能;</p> <p>(9) 转台控制器具有本控/遥控切换方式;</p> <p>(10) 转台可靠性: 使用寿命<math>\geq 15</math>年, 平均无故障时间<math>\geq 3000</math>小时;</p> <p>(11) 转台沿 T 型轨迹移动, 配置 T 型导轨和移动小车, 配置金属低散射支架, 负载不低于 100kg, RCS 低于 -35dBm<sup>2</sup>;</p> <p>(12) 单 T 型精密轨道系统总长: 纵向 2500mm, 横向 4500mm;</p> <p>(13) 小车运行为电动, 控制方式为人近端手控; 运行速度为: 0.1-50mm/s;</p> <p>(14) 测试位置重复精度: 精度<math>\pm 1</math>mm;</p> <p>(15) 负载: <math>\geq 2000</math>kg;</p> <p>(16) 低散射支架垂直高度: <math>\leq 2</math>m;</p> <p>(17) 低散射支架安装二维转顶后, 承重不小于 100KG;</p>		
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

100140401-001

25	扫描架	<p>1. 运动轴: X 轴、Y 轴、Z 轴、P 轴。</p> <p>2. 行程范围: 3m(X 轴) × 2.5m(Y 轴) × 0.25m(Z 轴) × 360° 连续(P 轴)。</p> <p>3. 定位精度: X 轴 ≤ ± 0.1mm, Y 轴 ≤ ± 0.1mm, Z 轴 ≤ ± 0.1mm, P 轴 ≤ ± 0.1°。</p> <p>4. 重复定位精度 (RMS): X 轴 ≤ 0.05mm, Y 轴 ≤ 0.05mm, Z 轴 ≤ 0.05mm, P 轴 ≤ 0.1°。</p> <p>5. 最大速度: X 轴 ≥ 200mm/s, Y 轴 ≥ 250mm/s。</p> <p>6. 平面度 ≤ 0.1mm (RMS)。</p> <p>7. 驱动形式: 电机驱动</p> <p>8. 负载 ≥ 20kg。</p>	非标定制	1	永谐
26	低散泡沫架	1) 密度 18kg/m <sup>3</sup> 。	非标定制	1	永谐
27	转台吸板	<p>1) 外形尺寸: 直径 0.8m;</p> <p>2) 抑制定标球及被测目标与转台台面的耦合。</p>	非标定制	1	永谐
28	二位转顶控制系统	<p>1) 支架配有二维转顶, 转顶承重不低于 100kg, 可实现 360° 连续旋转, 具备多种运动方式, 如连续运动、步进运动、步进延时运动及步进反馈运动;</p> <p>2) 转顶可实现俯仰调节, 调节范围不小于 -20° ~ 10° (俯为负, 仰为正);</p> <p>3) 旋转方位及俯仰调</p>	非标定制	1	永谐

		节定位精度不高于±0.05°； 4) 具有与计算机通讯的网络接口,能在计算机程序控制下完成参数设置和运动,控制器可输出 TTL 位置触发信号。			
29	低 散 射 载 体	1) 金属支架背景获取(不进行偏心对消)； 2) 带专用包装箱；	非标定制	1	永谐
30	偏 心 体	1) 金属支架偏心对消； 2) 带专用包装箱；	非标定制	1	永谐
31	脉 冲 信 发 生 器	1) 6 通道脉冲信号发生器	非标定制	1	永谐
32	功 率 放 大 器	1) 频率范围: 1GHz~18GHz; 饱和输出功率: ≥20dBm;	非标定制	1	永谐
33		2) 频率范围: 18GHz~40GHz; 饱和输出功率: ≥20dBm;	非标定制		永谐
34	前 置 放 大 组 合	1) 频率范围: 1GHz~40GHz;	非标定制	1	永谐
35		2) 增益: ≥30dB;	非标定制		永谐
36	射 频 附 件	1) 含实现 RCS 测试功能所需射频器件,限幅器,转接器,衰减器、功分器、滤波器等	非标定制	1	永谐
37	RCS 发 射 组 合	1) 频率范围: 1GHz~40GHz。	非标定制	1	永谐
38		2) 通断隔离度 ≥60dB。	非标定制		永谐
39	RCS 接 收 组 合	1) 频率范围: 1GHz~40GHz;	非标定制	1	永谐
40		2) 线性度: ≤1dB;	非标定制		永谐
41		3) 通断隔离度 ≥60dB。	非标定制		永谐
42	标 准 体	1) 金属球 直径 300mm; 2) 金属球 直径 200.7mm;	非标定制	1	永谐

		<p>3) 金属球 直径 111.8mm;</p> <p>4) 金属球 直径 63.5mm;</p> <p>5) 金属球 直径 35.7mm;</p> <p>6) 金属球 直径 20.2mm;</p> <p>7) 金属球 直径 11.3mm;</p> <p>8) 立方体 边长 100mm;</p> <p>9) 立方体 边长 200mm;</p> <p>10) 方板边长 300mm;</p> <p>11) 金属圆柱 <math>\Phi 400 \times 180</math>mm;</p>			
43	开关控制组合	1) 控制 RCS 设备频段切换	非标定制	1	永谐
44	线性直流电源	1) 提供 RCS 设备所需电源	非标定制	1	永谐
45	射频设备及仪表	<p>矢量网络分析仪</p> <p>(1) 频率范围: 10MHz ~ 110GHz;</p> <p>(2) 配置软件时域门、脉冲选件;</p> <p>(3) 动态范围: <math>\geq 110</math>dB ;</p> <p>(4) 轨迹噪声: <math>\leq 0.003</math> dB (RMS);</p> <p>(5) 内置端口数量: <math>\geq 4</math> 端口;</p> <p>(6) 本底噪声: <math>\leq -115</math>dBm;</p> <p>(7) 支持调制失真测试, 并且能够检测信号的 EVM、NPR 和 ACPR 指标。</p> <p>(8) 具备自动夹具移除、增强时域分析 TDR、增益压缩测试、互调失真测试等功能。</p> <p>(9) 配 N 型, 2.92mm,</p>	<p>SP850L-401 4 端口+第二源+可配置测试集+参考混频器开关</p> <p>SP850L-016 增加中频输入</p> <p>SP850L-010 为内部第一源添加脉冲调制器</p> <p>SP850L-011 为内部第二源添加脉冲调制器</p> <p>SP8001P SP800P-自动夹具移除</p> <p>SP8002P 时域分析</p> <p>SP8003P 含 TDR 的增强时域分析</p> <p>SP8005P 基本脉冲射频测量</p> <p>SP80095P 到 50GHz 的调制失真</p> <p>SP8012P 频率偏移测量</p> <p>SP8016P 增益压缩测量</p> <p>SP8017P 互调失真测量</p> <p>SP8001-200 测试集控制器</p> <p>SP8001-244 用于连接 2 端口测试集控制器和 4 端口、2.4/1.85mm 端口 VNA</p> <p>SP8002X01 120GHz 频率扩展器, 1.2m 电缆, 无偏置 (最低测试频率 10MHz)</p> <p>80070S N 型 SOLT 校准套件, DC~9 GHz</p>	1	普尚

		1. 85mm 同轴校准件各一套，配 WR15, WR10, WR6.5 波导校准件各一套。	80040S 2. 92 mm SOLT 校准套件, DC~40 GHz 80067S 1. 85 mm SOLT 校准套件, DC~67 GHz SP8015P 嵌入式本振功能 SP80095P 到 50GHz 的调制失真 AT-CAKT1-WR15 50GHz~75GHz 波导校准件 AT-CAKT1-WR10 75GHz~110GHz 波导校准件 AT-CAKT1-WR06 110GHz~170GHz 波导校准件		
46	信号分析仪	(1) 频率范围: 2Hz~110GHz, 扩频到 170GHz; (2) 1dB 增益压缩点: $\geq +6\text{dBm}$ (6G-60G) (3) 三阶截获点: $\geq +18\text{dBm}$ (6GHz-60GHz) (4) 具备通用与实时频谱分析功能; 具备信道功率、占用带宽、邻道功率、谐波、三阶互调、载噪比等快速测量功能; (5) 具备数字调制信号解调和相位噪声分析功能;	SP951SH-F11 超高性能信号分析仪 (110GHz) SP900-R10 1GHz 分析带宽 (最低选配) SP900-EXW 外混频宽带 SP900RTAB 基础检测的实时分析, 高达 1GHZ 带宽 SP968EMOE 相位噪声分析应用 SP954EMOE 矢量调制分析数字解调应用 SP9EMPSMB 功率测量套件 SP963EMOE 模拟解调分析应用 SPAT20 110GHz, 20dB 固定衰减器 AT-SAX16-06C 110-170GHz 扩频	1	普尚
47	扩频模块	(1) 配合矢量网络分析仪, 分段覆盖, 完成系统 (1~170) GHz 测试。 (2) 配合矢量网络分析仪, 完成同轴 10MHz-110GHz 连续扫描测试。	(1) SP-VEX-15 50-75GHz 矢量网络分析仪频率扩展模块; SP-VEX-10 75-110GHz 矢量网络分析仪频率扩展模块; SP-VEX-06 110-170GHz 矢量网络分析仪频率扩展模块; (2) 序号 45 配置已满足该要求;	1	普尚
48	标准增益天线	1~170GHz 标准增益天线含配套工装吸波材料, 支持线极化/圆极化, 共 14 个。	HBTE-ANT-SH-0.75-1.15-D10-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-1.12-1.75-D15-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-1.7-2.6-D15-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-2.6-3.95-D18-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-3.95-5.85-D18-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-5.38-8.2-D21-ZZ-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-8.2-12.4-D21-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-12.4-18-D25-Standard-ZZ	1	永谐

			HBTE-ANT-SH-18-26.5-D25-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-26.5-40-D25-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-33-50-D25-Standard-ZZ HBTE-ANT-SH-50-75-D24-Standard-ZZB HBTE-ANT-SH-75-110-D25-Standard-ZZB HBTE-ANT-SH-110-170-D25-Standard-ZZ		
49	开口波导天线	1-40GHz 开口波导天线含工装吸波材料支持线极化/圆极化, 共10个。	HBTE-ANT-SOW-0.75-1.12-D7-Z HBTE-ANT-SOW-1.12-1.7-D7-ZZ HBTE-ANT-SOW-1.7-2.6-D7-ZZ HBTE-ANT-SOW-2.6-3.95-D7-ZZ HBTE-ANT-SOW-3.95-5.85-D7-ZZ HBTE-ANT-SOW-5.85-8.2-D7-ZZ HBTE-ANT-SOW-8.2-12.4-D7-ZZ HBTE-ANT-SOW-12.4-18-D7-ZZ HBTE-ANT-SOW-18-26.5-D7-ZZ HBTE-ANT-SOW-26.5-40-D7-ZZ	1	永谐
50	射频链路组件	工作频率: 18GHz 截至频率: 18GHz 每米插损: $\leq 0.8\text{dB}@18\text{GHz}$ 特性阻抗: 50Ω 屏蔽效率: 90dB 耐压: 4500V.DC 绝缘电阻: 5000 接头类型: SMA-SMA JJ 稳幅稳相射频线缆	HBTE-AC-TSAA050-18-SMSM	1	永谐
51	射频线缆	工作频率: 40GHz 截至频率: 46GHz 每米插损: $\leq 2.8\text{dB}@40\text{GHz}$ 特性阻抗: 50Ω 屏蔽效率: 90dB 耐压: 2000V.DC 绝缘电阻: 5000 接头类型: 2.92-2.92 JJ	HBTE-AC-TSAA040-40-2.92M2.92M	1	永谐
52	增益和衰减模块	满足测试动态范围要求。	非标定制	1	永谐
53	射	射频开关1套, 用于通	HBTE-SS-SP4T-0.5-40	1	永谐

	频开关	路切换，收发状态切换。			
54	射频配件	配置测试需要的转接头和负载若干。	HBTE-ADP-40-2.92; HBTE-CT-40-1-2.92;	1	永谐
55	转接头	满足 N-SMA 、 2.92-2.92 、SMA-SMA 等各类同轴转接头及 波导转接头若干。	HBTE-ADP-SMA-18; HBTE-ADP-N-SMA-18;	1	永谐
56	功率放大器	1. 工作频率： 2~40GHz; 2. 增益： $\geq 30\text{dB}$ 3. 输入 VSWR： $\leq 2$ 4. 饱和输出功率： $20\text{dBm}$ (@40GHz 以下)	非标定制	1	永谐
57	低声放大器	1. 工作频率： 2~40GHz; 2. 增益： $\geq 40\text{dB}$ 3. 输入 VSWR： $\leq 2$ 4. 饱和输出功率： $13\text{dBm}$ (@40GHz 以下)	非标定制	1	永谐
58	中频低声放大器	1. 工作频率： 1~300MHz; 2. 增益： $\geq 25\text{dB}$ 3. 输入 VSWR： $\leq 2$ 4. 饱和输出功率： $13\text{dBm}$ (@40GHz 以下)	非标定制	1	永谐
59	驱动放大器	1. 增益 $\geq 16\text{dB}$ 2. 工作频率范围： 1-18GHz 3. 最大输入功率： $\geq +5\text{dB}$ 4. 最大输出功率：最大 $15\text{dBm}$ 5. 同轴接口类型：SMA 阴头 6. 均衡器指标： 7. 工作频率范围：	非标定制	1	永谐

		1-18GHz 8. 插入损耗@18GHz: -1dB			
60	功分器	1-18GHz 一分二	非标定制	1	永谐
61	衰减器	工作频率： DC-40GHz-5w 衰减量：5dB×2、10dB ×1 阻抗：50 欧姆	HBTE-RR-40	1	永谐
62	旋转关节	1. 工作频率 Frequency: DC-40GHz 2. 插入损耗 Insertion Loss: ≤-0.25 dB@10.0GHz ≤-0.40 dB@20.0 GHz ≤-0.70 dB@40GHz 3. 驻波 VSWR: ≤1.30:1@10.0GHz ≤1.45:1@20.0GHz ≤1.75:1@40.0GHz 4. 驻波 360 度变化 VSWR WOW: ≤0.1dB	HBTE-RT-40	1	永谐
63	功率放大器	1. 工作频率： 2~40GHz; 2. 增益：≥35dB 3. 输入 VSWR: ≤2 4. 饱和输出功率： 20dBm (@40GHz 以下)	非标定制	1	永谐
64	低声放大器	1. 工作频率： 2~40GHz; 2. 增益：≥40dB 3. 输入 VSWR: ≤2 4. 饱和输出功率： 13dBm (@40GHz 以下)	非标定制	1	永谐
65	时序控制器	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 多频测试</li> <li>➤ 多波位测试</li> <li>➤ 多通道(开关)测试</li> <li>➤ 脉冲测试(内部)</li> <li>➤ 脉冲测试(外部)</li> </ul>	HBTE-MFC-TR	1	永谐

66	数据传输线	六类	市购	1	永谐
67	BNC 线缆	/	市购	1	永谐
68	串口 线缆	DB25-DB9	市购	1	永谐
69	服务器	/	市购	1	永谐
70	紧缩场 远场 软件	<p>(1) 自动化测试与数据管理：基于 GAT 平台实现多指标自动测试、自定义报告生成；支持数据集成管理（及时全面存储、历史数据调用统计）；提供海量多源数据工程化管理与可视化界面。</p> <p>(2) 系统自检与监控：具备系统巡检功能（仪器仪表、机械设备连接状态、射频链路），支持开机自动巡检及连接状态监控。</p> <p>(3) 二次开发与扩展：开放软件接口，支持二次开发及后续功能升级。</p> <p>(4) 自动化流程固化：固化基本测试/数据处理流程，实现点频、扫频、一维高分辨、二维测量的自动化运行。</p> <p>(5) 仪器参数配置与测试控制：支持远程/本地设置信号发生/接收单元核心工作参数（频率、功率、中频带宽、扫频点数等），自动完成矢量网络分析仪参数设置与数据读取，启动测量并存储数据。</p> <p>(6) 实时监测与显示：</p>	Power Station-CATR	1	永谐

	<p>数据采集过程中支持幅度与相位信息的实时监测与显示。</p> <p>(7) 系统控制接口与协议：配置通用波控盒，兼容 RS232、RS422、RS485、LAN 等接口协议，支持后续扩展。</p> <p>(8) 时序与采样控制：具备微秒级时序控制功能；支持多频点、多波位、多通道测试，频率、通道、波位的采样序列可灵活配置。</p> <p>(9) 运动补偿与连续触发：具备连续触发测试方法，转台自动连续运动；内置运动补偿算法，可补偿连续频点采样与转台转动角度之间的失配。</p> <p>(10) 转台与扫描架控制：通过网络/串口远程控制转台，设置旋转方向、速度、角度、步进角度等参数，控制天线与扫描运动，回显平台状态并保存运动参数。</p> <p>(11) 数据采集流程控制与保护：具备流程控制、断点续测、紧急终止及异常提示功能。</p> <p>(12) 紧缩场数据采集：具备紧缩场基础数据采集功能。</p> <p>(13) 被测物类型支持：支持通用天线、天线罩、相控阵天线、卫星终端等测试。</p> <p>(14) 相控阵专用功能：支持相控阵天线幅相校准(逐个单元校准</p>			
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>和全阵开校准两种模式)及阵面快速校准;具备相控阵天线电源开断、波束控制功能。</p> <p>(15) 关键参数测量:支持被测件接收 (Rx) 与发射 (Tx) 两种工作模式测试;支持增益、幅相方向图、轴比、波束宽度、波束指向、EIRP 及 G/T 等核心指标测定。</p> <p>(16) 方向图分析:常规指标提取:半功率波束宽度、副瓣电平、零值深度、增益、方向性系数等;极化分析:线极化、交叉极化、圆极化性能分析;图谱解析:对特征图谱(极值点、特定区间宽度)进行特征提取与标准化处理;图形绘制:支持直角坐标、极坐标、三维(3D)立体图输出,可绘制三维方向图任意剖面数据,支持坐标系变换。</p>			
71	<p>RCS 软件</p> <p>(1) RCS 多维成像模式:支持扫频、连续扫频测试,实现一维距离像(实时显示及加窗操作)、二维高精度成像及三维 RCS 成像。</p> <p>(2) RCS 先进成像算法:具备超宽带高动态成像方法,支持静态/动态、宽带/窄带散射特性重构;具备宽带动态成像、散射分离与合成、目标散射二维映射及散射源提取与重构功能。</p> <p>(3) RCS 数据处理与</p>	Power Station-RCS	1	永谐

		<p>分析：区域选择性反演：支持目标任意区域单独滤出反演散射曲线，以及任意区域扣除后的整体反演散射曲线；定量分析：支持图像数据分区域比对统计，依据散射热点值给出 RCS 贡献百分比；具备散射特征数据特征点标注、融合诊断与统计比对评估功能；融合诊断：具备目标三维数模与雷达图像融合分析功能；可视化展示：具备批量特征的一维、二维、三维可视化展示；支持点频、扫频及多维散射图像显示，多维度可视化成像诊断，静动态一体化分析。</p> <p>(4) RCS 背景处理与杂波抑制：低散射背景处理：具备距离衰减补偿、场地固定杂波抑制、空间滤波等模块，实现极低背景综合处理；批处理能力：支持点频、扫频数据批量统计、平滑、静动态图像显示，批处理文件数<math>\geq 50</math>组。</p>			
72	平面近场软件	<p>(1) 近场测试基本功能：具备近远场变换、口面场反演及诊断功能；支持一维、二维、三维成像；波形支持：具备连续波、脉冲波测试能力。</p> <p>(2) 天线方向图参数：波束宽度、波束指向、零点位置/深度、副瓣位置/电平、交叉极化、</p>	Power Station-PNFT	1	永谐

	<p>圆极化轴比、不圆度等。</p> <p>(3) 天线关键指标：增益、方向性系数、EIRP、G/T 值。</p> <p>(4) 天线极化测试：任意极化、任意切面方向图测试与数据处理。</p> <p>(5) 被测件模式：支持接收 (Rx) 与发射 (Tx) 两种工作模式测试。</p> <p>(6) 相控阵测试：支持模拟/数字波束合成相控阵天线测试；具备单频、多频点、多通道、多波位同时测试能力；支持单通道校准、反演校准、换相法校准等多种校准方式。</p> <p>(7) MIMO 毫米波测试：支持 MIMO 毫米波天线校准测试。</p> <p>(8) 参数配置与优化：支持信号发生/接收单元核心工作参数（频率、功率等）设定与读取；依据测试条件自动优化扫描参数、测试时长与运行速率，支持一键启动。</p> <p>(9) 实时监测：数据采集过程中支持幅度与相位实时显示。</p> <p>(10) 连续触发与运动补偿：具备连续触发测试方法，扫描架自动连续运动；内置运动补偿算法，可补偿采样与运动间的失配。</p> <p>(11) 时序控制：具备微秒级时序控制，支持非等间隔触发、正反向波束切换、拖尾补偿等</p>		
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<p>功能。</p> <p>(12) 接口与协议: 配置通用波控盒, 兼容 RS232、RS422、RS485、LAN 等接口协议, 支持后续扩展。</p> <p>(13) 流程控制: 具备流程控制、断点续测、紧急终止及异常提示功能。</p> <p>(14) 坐标变换与方向图处理: 支持多种坐标系输出: 如 (Azimuth, Elevation)、(Theta, Phi)、(Elevation, Azimuth)、(kx, ky) 等; 自动找出波瓣最大值点, 按两坐标方向切面获得二维远场方向图; 可绘制三维方向图任意剖面数据, 支持坐标系变换。</p> <p>(15) 特征解析与提取: 对特征图谱的关键特征点 (极值点、特定区间宽度等) 进行提取与分析; 支持幅度/相位特性图谱的标准化处理。</p> <p>(16) 数据对比与标注: 支持多个方向图叠加对比, 区分不同方向图并对数据点进行标注显示;</p> <p>(17) 可视化呈现: 具备多维图形化展示能力 (三维、切面等)。</p> <p>(18) 探头与平面度补偿: 具备探头对准误差分析与补偿功能; 支持平面度误差修正数据的输入与补偿, 保证扫描架/转台长期定位精</p>			
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>度。</p> <p>(19) 环境误差修正： 可在测试过程中周期性检测原始点，利用数据对温度引入的误差进行补偿；支持后处理修正（平面度校正、探头定位误差、环境变化等）。</p> <p>(20) 接口开放：提供软件测试升级接口、数据输入输出接口，支持二次开发与后续功能升级。</p>			
73	力矩扳手	SMA	市购	1	市购
74	测试桌椅	根据现场条件配置	市购	1	市购
75	木质升降平台	根据现场条件配置	市购	1	市购
76	机柜	尺寸：1000mm×600mm×800mm（高×宽×深） 数量：2	市购	1	市购

## 5. 进度要求

本项目交付进度如下：

T0：合同签订日期

T0+45：清单货物到货

T0+45+7：安装调试交付使用

## 6. 验收要求

承制单位编写验收测试程序后提交提出单位进行审查，待双方达成一致后，承制单位根据验收测试程序进行自检测、入所验收及挂牌。

提出单位有权在被测件验收和随后的使用过程中出于质量有关的理由拒收承制单位交付的设备，此类理由可以是但不限于以下内容：

- a. 所交付的设备不合格；
- b. 承制单位对不合格品的让步处理未经提出单位的批准，或对不合格品的处理尚未关闭；
- c. 提交的设备尚未完成提出单位所要求的全部验收测试，且未获得提出单位的书面同意；
- d. 承制单位对提出单位的纠正措施要求未作答复或提供的纠正措施不能为提出单位所接受。
- e. 承制单位提交给提出单位的各种文件和资料都必须确保其正确和现行有效性，并签署完整，经验收合格后方可支付研制费用；技术资料随测试设备交付时提交。

## 7. 保障要求

承制单位应提供与设备相关的技术服务，设备质保期 3 年。

对于维修、排故、软硬件升级等现场支持活动，供应商应在 24 小时内提供工程师到招标方指定地点进行现场支持服务。

对于使用疑问、简单技术故障等可以通过电话或邮件进行远程技术支持的活动，供应商应提供远程支持服务。

## 8. 包装运输要求

承制单位需要按提出单位进度要求交付被测件及技术资料。印制板、元器件外漏件包装应使用防静电袋和包装盒，装入包装盒时需注意勿使被测件与坚

硬物体直接接触。

#### 9. 质量要求

承制单位需要按提出单位进度要求交付被测件及技术资料。印制板、元器件外漏件包装应使用防静电袋和包装盒，装入包装盒时需注意勿使被测件与坚硬物体直接接触。

#### 10. 其他要求

承制单位应具有健全有效的质量保证体系，以确保项目的研制、生产、检验及交付过程始终处于受控状态，其它要求设计方案中应逐条明确对本文件所有需求的响应方式

在使用产品进行产品测试过程中，协助处理与项目相关的技术问题。未尽事宜，双方协商解决。

本协议一式两份，双方各执一份，经双方签字后生效。未尽事宜，双方协商解决。