

济源产城融合示范区气象局（济源市气象局）
济源产城融合示范区 X 波段相控阵天气雷达
建设项目-雷达采购项目

采 购 合 同

甲方：济源产城融合示范区气象局（济源市气象局）

乙方：广东纳睿雷达科技股份有限公司

采 购 合 同

双方应根据招标文件、中标通知书、中标人的投标文件（包括澄清说明），以及与本项目招标相关的资料、图纸签订采购合同（格式自拟）。所签订的合同不得背离招标文件的实质性内容要求和投标文件的承诺。

甲方（采购人）：济源产城融合示范区气象局（济源市气象局）

电话：0391-6616182 住所：济源市沁园南路 666 号

乙方（中标人）：广东纳睿雷达科技股份有限公司

电话：0756-3663681 住所：珠海市唐家湾镇港乐路 2 号

项目名称：济源产城融合示范区气象局（济源市气象局）济源产城融合示范区 X 波段相控阵天气雷达建设项目-雷达采购项目

项目编号：济源采购-2025-167

根据项目名称：济源产城融合示范区气象局（济源市气象局）济源产城融合示范区 X 波段相控阵天气雷达建设项目-雷达采购项目（项目编号：济源采购-2025-167）的采购结果，按照《中华人民共和国政府采购法》及其实施条例、《中华人民共和国民法典》的规定，经双方协商，本着平等互利和诚实信用的原则，一致同意签订本合同如下。

一、采购标的

序号	商品名称	品牌、规格型号、配置（性能参数）	数量	单价（元）	金额（元）
1	X 波段双线偏振 一维平面相控阵 天气雷达系统	品牌：纳睿雷达 规格型号：AXPT0464-A 配置（性能参数）：详见附件一	1 套	7,530,000.00	7,530,000.00
合计总额：¥7,530,000.00 元；大写：柒佰伍拾叁万元整					

合同总额包括乙方设备、软件、安装、调试、培训、质保期服务、产品专家检测费用、各项税费等。

采购内容：含整套雷达系统：包括天线罩、天线、伺服、数字收发单元、数字波束控制与合成单元、信号处理单元、显示终端、12 小时不间断电源以及附属设备安装与调试。含雷达基座改造建

设费。含天线罩空调。

二、合同金额

合同金额为（大写）：柒佰伍拾叁万元（¥7,530,000.00 元）人民币。

三、设备要求

1. 货物为原制造商制造的全新产品，整机无污染，无侵权行为、表面无划损、无任何缺陷隐患，在中国境内可依常规安全合法使用。

四、交货期、交货方式及交货地点

1. 交货期：签订合同后 1 年内完成雷达的供货安装和调试。

2. 交货地点：甲方指定地点。

五、付款方式：

双方合同签订后，支付本年度预算的 30%作为项目预付款（在支付预付款之前，成交供应商须向采购人提供与预付款等额的保函），项目验收合格后，根据财政情况分年度进行支付（无息），3 年内完成支付。保函期限自生效之日起满一年，到期后甲方退回乙方保函原件。

1. 甲方开票信息：

单位名称：济源产城融合示范区气象局（济源市气象局）

纳税人识别号：12410000417806210Y

发票类型：增值税普通发票

2. 乙方收款信息：

开户名称：广东纳睿雷达科技股份有限公司

银行帐号：9550880051431200170

开户行：广发银行股份有限公司珠海梅华路支行

六、质保期及售后

质保期：自本项目系统验收合格之日起，雷达设备提供 8 年原厂质保，其他设备提供 3 年质保，相关产品有国家规定的质保期从其规定，其规定不足 3 年的按 3 年计算。

6.1、质保期内对不符合投标文件的投标产品详细配置、参数及性能或不能修复的货物负责免费更换。

6.2、提供所投产品投标人或制造商售后服务机构情况，包括地址、技术人员及联系方式，售后技术人员力量、设备实力等。

6.3、质保期内免费上门保修服务，7天×24小时全年无休，保修期自系统验收合格之日起计算。不接受该质保期的响应将不被接受。

6.4、质保期内（以本项目系统验收合格之日算起）应当为甲方提供以下技术支持和服务：

（1）电话咨询。乙方应当为甲方提供技术援助电话，解答甲方在使用中遇到的问题，及时为甲方提出解决问题的建议和办法。

（2）现场响应。甲方遇到使用及技术问题，电话咨询不能解决的，汛期期间乙方售后应在24小时内到达现场进行处理，非汛期期间应在48小时内到达现场进行处理，确保设备系统正常工作；现场无法解决的，应在7天内提供备用产品，使甲方能够正常使用。

（3）乙方应当定期对所供设备运行情况进行检测，消除故障隐患，以保证设备的正常运行。

（4）技术升级。在质保期内，如果制造商的产品技术升级，乙方应及时通知甲方，如甲方有相应要求，乙方应对甲方购买的产品进行优惠价格的有偿升级服务。

6.5、质保期后应当为甲方提供以下技术支持和服务：

（1）应同样提供免费电话咨询服务，并应承诺优惠价格有偿提供产品上门维护服务。

（2）应以优惠价格继续提供售后服务。

6.6、备品备件及易损件：

乙方售后服务中，维修使用的备品备件及易损件应为原厂配件，未经甲方同意不得使用非原厂配件。乙方应提供原厂标准的备品备件、易损件、消耗材料价格清单及折扣率。

七、安装与调试

乙方负责将设备、系统安装并调试至正常运行状态。

八、验收

1. 出厂验收：合同签订之日起1年内甲方对雷达设备进行验货，并出具雷达设备出厂验收报告。

2. 系统验收：雷达安装调试完成，达到可使用状态后，投入观测业务试运行，系统运行稳定，气象数据收发正常，输出的气象产品符合合同要求时，乙方书面向甲方提出验收申请，甲方接到申请后组织人员对雷达系统进行验收，并出具系统验收报告。甲方出具系统验收报告后，视为乙方已

完成该期项目的交付。

3. 终期验收：项目通过系统验收，经甲方通知后，乙方准备好所有相关材料，书面向甲方提出验收申请，甲方接到申请后组织人员对采购项目（除运维保障服务以外的全部建设内容）进行终期验收，并出具项目终期验收报告。

4. 如因第三方不可控原因导致工期延迟，乙方可视情况向甲方书面递交延期申请，甲方批复同意后，方可延期。

九、培训

乙方免费对甲方人员进行必要的业务及服务培训，使其达到正确掌握设备使用要求。培训师交通住宿、培训资料等费用由乙方承担，场地及参训人员的差旅费等由甲方承担，培训时间由甲方指定。

十、违约责任与赔偿损失

1. 乙方交付的物品不符合招标文件、投标文件或本合同约定的，甲方有权拒收或要求乙方退货、减价、重修等，乙方应在甲方限定期限内重新交付符合规定的物品，逾期不能交付或者交付不符合规定的，甲方有权单方解除合同，乙方需向甲方支付合同价款总额 5%的违约金。

2. 乙方逾期交货，每逾期一日，则每日按合同总额 0.05%向甲方支付违约金，逾期交付超过 30 天，甲方有权单方解除合同。

3. 甲方无正当理由拒收货物/接受服务，到期拒付货物/服务款项的，甲方向乙方偿付本合同总额 5%的违约金。甲方逾期付款，则每日按本合同总价的 0.05%向乙方偿付违约金。

4. 违约方除承担违约责任，还应当承担守约方维权支出费用，维权支出费用包括但不限于律师费、诉讼（仲裁）费、鉴定费、财产保全保险费等。

十一、争议的解决

履行本合同而引起的一切争议，买卖双方应首先通过友好协商解决，协商不成的，因本合同引起的或与本合同有关的争议，均提请甲方所在地仲裁委员会按照仲裁规则进行仲裁，仲裁裁决是终局的，对双方均有约束力。

十二、不可抗力

任何一方由于不可抗力原因不能履行合同时，应在不可抗力事件结束后 1 日内向对方通报，以减轻可能给对方造成的损失，在取得有关机构的不可抗力证明或双方谅解确认后，允许延期履行或

修订合同，并根据情况可部分或全部免于承担违约责任。

十三、税费

在中国境内、外发生的与本合同执行有关的一切税费均由双方各自负担。

十四、其它

1. 本合同所有附件、招标文件、投标文件、中标通知书均为合同的有效组成部分，与本合同具有同等法律效力。

2. 在执行本合同的过程中，所有经双方签署确认的文件（包括会议纪要、补充协议、往来信函）即成为本合同的有效组成部分。

3. 如一方地址、电话、传真号码有变更，应在变更当日内书面通知对方，否则，应承担相应责任。

4. 除甲方事先书面同意外，乙方不得部分或全部转让其应履行的合同项下的义务。

5. 双方对本合同均有保密义务，除司法和行政机关要求外，本合同内容不得向无关第三人透露。

十五、合同生效

1. 合同自甲乙双方代表或其授权代表签字盖章之日起生效。

2. 合同壹式__8__份，其中甲乙双方各执__4__份。

甲方：（盖章）济源产城融合示范区气象局（济源市气象局）
乙方：（盖章）广东纳睿雷达科技股份有限公司

法定代表人（授权代表）签字：

法定代表人（授权代表）签字：

委托代理人：（签字）

委托代理人：（签字）

电话：0391-6616182

电话：18023026185

签约地址：济源市

签约时间：2025 年 9 月 30 日

附件一：配置（性能参数）

X 波段双线偏振一维平面相控阵天气雷达系统技术指标

1 总体技术指标

总体技术指标包括：探测空间范围、气象要素测量范围、测量准确度等，具体指标见表 1。

表1 总体技术指标表

项目	性能指标
雷达体制	双线偏振一维全固态数字平面相控阵体制
收发模式	双发双收、单发双收、宽发窄收、窄发窄收
工作频率	9.3~9.5GHz，点频工作
整机寿命	≥15年
探测距离范围	强度：警戒≥120km 定量≥60km 速度：≥60km 谱宽：≥60km 偏振参数：≥60km
近距离盲区范围	≤300米
#可探测的最小反射率因子	≤8dBZ（3千米处、脉宽0.5 μs、分辨率75m、法向、单极化）
	≤5dBZ（12千米处、脉宽20 μs、分辨率75m、法向、单极化）
	≤11dBZ（50千米处、脉宽100 μs、分辨率75m、法向、单极化）
	≤16dBZ（3千米处、脉宽0.5 μs、分辨率75m、发射4倍波束展宽、单极化）
	≤13dBZ（12千米处、脉宽20 μs、分辨率75m、发射4倍波束展宽、单极化）
	≤19dBZ（50千米处、脉宽100 μs、分辨率75m、发射4倍波束展宽、单极化）

		≤19dBZ（3千米处、脉宽0.5 μs、分辨率75m、发射8倍波束展宽、单极化）
		≤16dBZ（12千米处、脉宽20 μs、分辨率75m、发射8倍波束展宽、单极化）
		≤22dBZ（50千米处、脉宽100 μs、分辨率75m、发射8倍波束展宽、单极化）
测量范围	强度	-15dBZ~+80dBZ
	速度	±48m/s
	谱宽	0m/s~16m/s
	差分反射率因子	-7.9dB~+7.9dB
	差分传播相移	-180° ~+180°
	差分传播相移率	-2° /km~+20° /km
	相关系数	0~1
参数测量 精度（标准 差）	强度	≤1dB
	速度	≤1m/s
	谱宽	≤1m/s
	差分反射率因子	≤0.2dB
	差分传播相移	≤3°
	差分传播相移率	≤0.2° /km
	相关系数	≤0.01
距离分辨率		≤60m
数据分辨 力	方位角和俯仰角	≤0.01°
	强度	≤0.1dB
	速度	≤0.1m/s
	谱宽	≤0.1m/s

	差分反射率因子	$\leq 0.01\text{dB}$
	差分传播相移	$\leq 0.1^\circ$
	差分传播相移率	$\leq 0.01^\circ/\text{km}$
	相关系数	≤ 0.001
系统噪声系数		$\leq 3.5\text{dB}$ （脉宽 $1\mu\text{s}$ ，带宽 1MHz ）
系统线性动态范围		$\geq 95\text{dB}$ （脉宽 $1\mu\text{s}$ ，带宽 1MHz ）
系统相位噪声		$\leq 0.1^\circ$ （脉宽 $1\mu\text{s}$ ，带宽 1MHz ）
实际地物对消能力		$\geq 55\text{dB}$
输出参数		强度、速度、谱宽、差分反射率因子、差分传播相移、差分传播相移率、相关系数、信噪比
电源要求		三相AC380V $\pm 10\%$ ，50Hz $\pm 5\%$
重量		≤ 2.7 吨
环境 要求	环境温度	室内： $0\sim+40^\circ\text{C}$ 室外： $-40\sim+50^\circ\text{C}$
	贮存温度	$-40\sim+60^\circ\text{C}$
	环境最大湿度	室内： $\leq 90\%$ （ $+30^\circ\text{C}$ ） 室外： $\leq 95\%$ （ $+35^\circ\text{C}$ ）
	工作高度	海拔高度： $\leq 5000\text{m}$
	冲击、振动、淋雨	符合国家有关部门规定，且满足野外运输要求。
	抗干扰	电源干扰、电磁干扰、无线电频率干扰
	其它	防水、防霉、防盐雾
平均严重故障间隔时间 (MTBCF)		$\geq 5000\text{h}$
平均故障修复时间		$\leq 0.5\text{h}$

架设方式	固定架设
雷达整机功耗	≤10kW
连续工作时间	无人值守7×24h工作
微波辐射安全性	电磁辐射暴露限制符合GJB5313A-2017的要求。
安全标记	雷达高压部位、微波泄漏部位、机械转动部位有清晰、醒目的安全警示标记。
互换性	雷达备份零件、部件、组件和功能单元均能在现场更换，无需调整而正常工作。
电磁兼容性	雷达具有市电滤波和防电磁干扰的能力，设置静电屏蔽、磁屏蔽、电磁屏蔽，模拟地线、数字地线和安全地线严格分开。
安全性	雷达有安全性设计, 确保雷达按规定条件进行制造、安装、运输、贮存、使用和维护时的人身安全和设备安全。
防雷要求	雷达电源线输入端加装防雷滤波器，室外电缆一律采用屏蔽电缆。
绝缘性	雷达各初级电源与大地间绝缘电阻大于1MΩ。
外观质量	外观协调一致。外表面无凹痕、碰伤、裂痕和变形等缺陷；镀涂层不起泡、龟裂和脱落；金属零件无锈蚀、毛刺及其它机械损伤。
标记与代号	机柜、机箱、插件和线缆等有统一的编号和标记，符合国家标准。 印制板、主要元器件等在相应位置印有与电路图中项目代号相符的标记。 标记的文字、字母和符号完整、规范、清晰和牢固，且便于识读。
环境噪声要求	天线罩内噪声不大于85dB，终端操作室噪声不大于65dB。
雷达应有的铭牌包括的内容	雷达的名称、型号（代号）；出厂编号；出厂年月；制造厂商标。

2 天线罩技术指标

天线罩的技术指标包括：引入波束偏差、引入波束展宽、射频损失、引入交叉极化隔离度影响、引入副瓣影响等。具体指标见表 2。

雷达具备天线罩。根据台站实际情况选配截球形天线罩或平面天线罩中的一种。

天线罩外表面涂覆疏水层。

表 2 天线罩技术性能指标表

项目		性能指标
引入波束偏差	球面罩	$\leq 0.05^\circ$
	平面罩	/（已选配截球形天线罩）
引入波束展宽	球面罩	$\leq 0.05^\circ$
	平面罩	/（已选配截球形天线罩）
射频损失（双程）	球面罩	$\leq 1.2\text{dB}$
	平面罩	/（已选配截球形天线罩）
引入交叉极化隔离度影响		$\leq 1.0\text{dB}$
引入副瓣影响		$\leq 3.0\text{dB}$
抗风能力（阵风）		17级风不损坏
疏水层		接触角 $>150^\circ$

3 天线技术指标

天线的技术指标包括：极化方式、波束宽度、交叉极化隔离度等。

具体指标见表 3。

表3 天线技术性能指标表

项目	性能指标
天线形式	平面双线偏振相控阵天线
极化方式	线性水平、垂直极化
方位波束宽度（水平极化和垂直极化）	发射、接收均 $\leq 1.8^\circ$

电扫波束宽度（水平极化和垂直极化）	发射、接收均法向 $\leq 1.8^\circ$ 偏离法向 $\pm 20^\circ$ H面和E面发射、接收均 $\leq 1.91^\circ$
发射增益（法向、不含馈线）	$\geq 38.5\text{dB}$
发射增益（偏离法向 $\pm 20^\circ$ 、不含馈线）	$\geq 37.5\text{dB}$
发射增益（发射4倍波束展宽、不含馈线）	$\geq 30.5\text{dB}$
发射增益（发射8倍波束展宽、不含馈线）	$\geq 27.5\text{dB}$
发射增益波动（发射4倍波束展宽）	$\leq 1\text{dB}$
发射增益波动（发射8倍波束展宽）	$\leq 2\text{dB}$
接收增益（法向、不含馈线）	$\geq 37.5\text{dB}$
接收增益（偏离法向 $\pm 20^\circ$ 、不含馈线）	$\geq 36.5\text{dB}$
方位方向最大副瓣电平	发射、接收均 $\leq -30\text{dB}$
交叉极化隔离度	发射、接收均满足且偏离法向 $\pm 10^\circ \geq 35\text{dB}$ 发射、接收均满足且偏离法向 $\pm 10^\circ \sim \pm 20^\circ \geq 33\text{dB}$
双极化波束宽度差异	H面和E面发射、接收均 $\leq$ 波束宽度*5%
双极化波束指向一致性	发射、接收均 $\leq$ 波束宽度*5%
驻波比	≤ 1.5

4 天线阵面和伺服系统技术指标

天线阵面和伺服系统的技术指标包括：扫描方式、天线扫描范围、扫描速度、波束指向误差、伺服控制误差等。具体指标见下表。具体指标见表 4。

表4 天线阵面和伺服系统技术性能指标表

项目	性能指标
波束扫描方式	平面位置扫描、体积扫描、扇形扫描、定点扫描、用户自定

		义
波束扫描范围	方位机械扫描	0~360° 连续扫描
	俯仰电子扫描	-2~+60°
	俯仰机械调整	天线阵面法向0~+90°
天线阵面扫描速度	方位	0~36° /s, ≥6° /s时误差不大于5%
波束指向误差	方位	≤0.05°
	俯仰	≤0.05°
伺服控制误差	方位	≤0.05°
天线座水平度		≤30″
天线阵面控制字长		16位
角度编码器字长		16位
安全与保护		天线阵面设有辅助支撑锁定机构，以保证其在运输架设时的安全性和稳定性。天线阵面的方位和俯仰运转系统中具有安全保护措施并具备锁定功能。

5 数字收发单元技术指标

5.1 发射单元技术指标

主要包括：EIRP、脉冲峰值总功率、脉冲宽度、重复频率、改善因子、频谱特性等，具体指标见表 5。

表5 发射单元技术性能指标表

项目	性能指标
发射通道形式	全固态分布式
脉冲峰值功率（单极化）	≥1200W
EIRP（法向、单极化）	≥96.5dBm
EIRP（±20°、单极化）	≥95.5dBm
EIRP（4倍波束展宽、单极化）	≥88.5dBm
EIRP（8倍波束展宽、单极化）	≥85.5dBm

校准后EIRP偏差		≤0.8dB
最大发射占空比		≥20%
发射脉冲宽度		0.2~200 μs 可选，典型脉冲宽度包括0.5 μs、1.0 μs、2.0 μs、10 μs、20 μs、40 μs、80 μs 等。 脉冲宽度≥0.5 μs 时，上升沿：≤200ns，下降沿：≤200ns。 脉冲宽度≥1.0 μs 时，顶降：≤5%。
脉冲重复频率		300~5000Hz
输出端极限改善因子		≥52dB（重复频率1000Hz、脉冲宽度1 μs、带宽1MHz）
频谱特性（距中心频率 频谱线衰减量-40dB处）	左频偏	≥-15MHz（脉宽1 μs，带宽1MHz）
	右频偏	≤15MHz（脉宽1 μs，带宽1MHz）
谐波和杂散抑制		≥40dB
故障检测和保护		发生过温，过压，过流等情况时可报警并实现自保，输出功率低时输出报警信号

5.2 接收单元技术指标

主要包括：G/T、动态范围、最小可测功率等，具体指标见表 6。

表6 接收单元技术性能指标表

项目	性能指标
G/T（法向、带宽1MHz）	≥6.5dB/K
G/T(±20°、带宽1MHz)	≥5.5dB/K
校准后G/T偏差	≤0.8dB
噪声系数	≤3dB（脉宽1 μs，带宽1MHz）
线性动态范围	≥77dB（脉宽1 μs，带宽1MHz）
最小可测功率（灵敏度）	≤-110dBm（脉宽1 μs，带宽1MHz）
镜频抑制度	≥60dBc

6 数字波束控制与合成单元技术指标

主要包括：波束控制和合成形式、波束控制精度、电扫方向最大副瓣电平等，具体指标见表 7。

表7 数字波束控制与合成单元技术性能指标表

项目	性能指标
波束控制和合成形式	数字域
波束控制精度（基于波束宽度）	$\leq 5\%$
电扫方向上双线偏振波束指向误差（基于波束宽度）	$\leq 5\%$
电扫方向上双线偏振3dB波束宽度误差（基于波束宽度）	$\leq 5\%$
同时接收波束数（单极化）	≥ 16 个波束
电扫方向发射最大副瓣电平	$\leq -23\text{dB}$ （法向波束宽度 $\leq 1.8^\circ$ ，偏离法向 $\pm 20^\circ$ 波束宽度 $\leq 1.91^\circ$ ）
电扫方向接收最大副瓣电平	$\leq -35\text{dB}$ （法向波束宽度 $\leq 1.8^\circ$ ，偏离法向 $\pm 20^\circ$ 波束宽度 $\leq 1.91^\circ$ ）

7 信号处理单元技术指标

主要包括：脉冲压缩主副瓣比、脉冲累计平均次数、处理方式等指标，具体指标见表 8。

表8 信号处理单元技术性能指标表

项目	性能指标
最大脉冲压缩比	≥ 100
脉冲压缩主副瓣比	$\geq 50\text{dB}$ （脉压比 ≥ 100 ）
脉冲累计平均次数	16~512可选
强度、速度处理方式	FFT/PPP处理
相关系数处理方式	一阶相关或多阶相关
距离退模糊方法	相位编码或其他等效方法
速度退模糊方法	双重频或其他等效方法
非气象回波识别和抑制	具有电磁干扰、风电干扰及其它干扰的自动处理能力

参数估计	合理方法处理多脉宽条件下参数估算
地物抑制	深度学习或其他等效方法
故障检测和保护	数据丢包，参数输出等故障

8 监控技术指标

在线监测参数详见表 9。

上传周期可任意设置，具备每次扫描完上传参数的功能。

表9 上传参数列表

序号	上传参数	备注
雷达静态参数		
1	雷达站号	
2	站点名称	
3	纬度	
4	经度	
5	天线高度	天线阵面中心高度，单位：m
6	地面高度	单位：m
7	雷达类型	
8	雷达型号	
9	终端软件版本号	监控软件
10	工作频率	单位：MHz
11	水平通道发射增益	单位：dB
12	垂直通道发射增益	单位：dB
13	水平通道接收增益	单位：dB
14	垂直通道接收增益	单位：dB
15	水平极化发射波束宽度	单位：°
16	垂直极化发射波束宽度	单位：°

17	水平极化接收波束宽度	单位：°
18	垂直极化接收波束宽度	单位：°
19	发射馈线损耗	单位：dB
20	接收馈线损耗	单位：dB
21	其他损耗	单位：dB
雷达运行模式参数		
22	日期	
23	时间	
24	体扫模式	
25	控制权标志	本控、遥控
26	系统状态	正常、可用、需维护、故障、关机
27	上传状态数据格式版本号	
28	雷达标记	相控阵、多普勒、双偏振
雷达运行环境参数		
29	阵面温度	单位：℃
30	各组件温度	单位：℃
31	底座温度	单位：℃
32	组件总电压	单位：V
33	组件总电流	单位：A
34	各组件功率	单位：W
35	各组件工作状态	正常、警告、故障
雷达在线标定参数		
36	水平通道滤波前回波强度	单位：dBZ
37	水平通道滤波后回波强度	单位：dBZ

38	垂直通道滤波前回波强度	单位：dBZ
39	垂直通道滤波后回波强度	单位：dBZ
40	各水平极化单元峰值功率	单位：W
41	各垂直极化单元峰值功率	单位：W
42	水平极化短脉冲宽度	单位：μs
43	水平极化中脉冲宽度	单位：μs
44	水平极化长脉冲宽度	单位：μs
45	垂直极化短脉冲宽度	单位：μs
46	垂直极化中脉冲宽度	单位：μs
47	垂直极化长脉冲宽度	单位：μs
48	水平极化短脉冲噪声系数	单位：dB
49	水平极化中脉冲噪声系数	单位：dB
50	水平极化长脉冲噪声系数	单位：dB
51	垂直极化短脉冲噪声系数	单位：dB
52	垂直极化中脉冲噪声系数	单位：dB
53	垂直极化长脉冲噪声系数	单位：dB
54	反射率因子期望值	单位：dBZ
55	反射率因子测量值	单位：dBZ
56	速度期望值	单位：m/s
57	速度测量值	单位：m/s
58	谱宽期望值	单位：m/s
59	谱宽测量值	单位：m/s
60	Z_{DR} 标定值	单位：dB
61	Φ_{DP} 标定值	单位：°

62	短脉冲系统标定常数	单位：dB
63	中脉冲系统标定常数	单位：dB
64	长脉冲系统标定常数	单位：dB
65	其他脉冲宽度系统标定常数	单位：dB
66	各发射单元幅度	单位：dB
67	各发射单元相位	单位：°
68	各接收单元幅度	单位：dB
69	各接收单元相位	单位：°
70	水平极化系统发射功率	单位：W
71	垂直极化系统发射功率	单位：W
72	水平极化系统接收增益	单位：dB
73	垂直极化系统接收增益	单位：dB
74	各水平极化单元相位噪声	单位：°
75	各垂直极化单元相位噪声	单位：°
76	各水平极化单元不同脉宽噪声电平	单位：dB
77	各垂直极化单元不同脉宽噪声电平	单位：dB

9 气象产品要求

9.1 数据质量控制

质量控制算法不少于 7 种，利用不少于 3 年的雷达标准数据集进行评估，算法质量满足指标要求，具体见表 10。

表10 质控算法列表

序号	算法名称	指标要求
1	反射率因子衰减订正	衰减订正后，与相邻S波段雷达相比平均偏差 ≤ 2.5 dB
2	差分反射率因子衰减订正	衰减订正后，与相邻S波段雷达相比平均偏差 ≤ 0.5 dB

3	地物、超折射、海浪等非降水回波消除	非降水回波识别准确率 $\geq 90\%$ ，且降水回波误判率 $\leq 5\%$
4	径向干扰剔除	径向干扰识别准确率 $\geq 90\%$ ，且降水回波误判率 $\leq 5\%$
5	径向速度退模糊	速度退模糊正确率 $\geq 90\%$ ，且标准偏差 $\leq 2\text{m/s}$
6	差分相移退折叠	退折叠正确率 $\geq 95\%$
7	差分传播相移率估算	满足合理性评估要求

9.2 气象产品种类

气象产品包含但不限于以下内容，可以根据雷达实际用途进行扩展。

1) 基本产品

基本产品不少于 10 种，具体见表 11。

表11 基本产品列表

序号	产品名称	产品标识
1	滤波前回波强度	TR
2	滤波后回波强度	R
3	径向速度	V
4	速度谱宽	SW
5	差分反射率因子	ZDR
6	差分传播相移	PDP
7	差分传播相移率	KDP
8	相关系数	CC
9	水平通道信噪比	SNRH
10	垂直通道信噪比	SNRV

2) 二次产品

二次产品包括物理量产品和识别类产品 2 类，其中物理量产品不少于 14 种、识别类产品不少于 9 种。如表 12 所示。

二次产品利用不少于 3 年的雷达标准数据集，对产品的合理性进行评估，即利用探测覆盖区域重叠的最相邻机械扫描雷达生成的对应产品进行一致性、连续性对比，判断产品的变化是否一致，前后时序变化是否连续等。

表 12 二次产品列表

序号	类别	产品名称	产品标识
1	物理量产品	回波顶高	ET
2		回波底高	EB
3		垂直积分液态水	VIL
4		最强回波高度	HMAX
5		组合反射率	CR
6		反射率等高平面位置显示	CAP
7		速度方位显示	VAD
8		速度方位显示风廓线	VWP
9		1小时累积降水量	OHP
10		3小时累积降水量	THP
11		N小时累积降水量	NHP
12		质心高度	RCH
13		风场反演	WIND
14		风暴相对径向速度	SRM
15	识别类产品	冰雹指数	HI
16		风暴追踪信息	STI
17		风暴结构分析	SS
18		中尺度气旋	M

19		龙卷涡旋特征	TVS
20		粒子相态识别	HCL
21		融化层识别	ML
22		雷暴大风	TS
23		双偏振定量降水估测	QPE

9.3 软件功能要求

- 1) 产品显示：平面位置产品、距离高度产品、等高面位置产品、二次产品等显示功能。
- 2) 分屏显示：二分屏、四分屏等分屏显示功能、支持光标联动信息显示。
- 3) 垂直剖面：基本产品任意垂直剖面显示功能，支持折线剖面，可同时显示多个产品，可保存图像。
- 4) 最大值显示：体扫各层反射率垂直、东西、南北三个方向最大值可投影显示。
- 5) 图形缩放、拖曳：产品图像可放大缩小，拖曳移动。
- 6) 图像保存：产品图像可保存为图片格式，分辨率可调。
- 7) 动态展示：支持产品时序播放、动图制作。
- 8) 地图加载：产品显示可加载离线地图文件，同时应支持 API 接口获取在线瓦片，底图包括但不限于地图、地形、影像，支持各级界线、名称显隐。
- 9) 测距功能：产品显示界面可显示两点间距离、折线距离。
- 10) 游标引导：游标所在点的经纬度、方位、距离、高度、产品数值、地理位置等信息显示。
- 11) 产品色标：提供默认配色，支持自定义配色。
- 12) 阈值过滤：显示阈值范围内数据，过滤超限数据；可单一范围显隐；可调整产品透明度。
- 13) 自动刷新：可启停的自动显示最新产品数据。
- 14) 状态监控：包括数据接收、产品制作、产品传输状态监控。
- 15) 数据归档：本地或异地产品数据归档，支持定时清理。
- 16) 数据上传：产品数据多节点上传，支持恢复网络后自动补传、手动补传。
- 17) 算法参数：算法参数可本地化调整。
- 18) 算法接口：支持外部算法接入，使用统一数据接口调用。

19) 系统日志：包括软件运行日志、数据接收日志、产品生成日志、数据上传日志、告警日志、预警日志。

20) 日志查询：可按日期、类型、关键词等方式查询系统日志。

21) 多用户并发：每个产品生成终端应至少能够满足 30 位用户同时访问。

22) 数据库接口：可从天擎等数据库的接口获取雷达基数据作为数据源。

23) 快捷操作：可通过键盘进行产品切换、时间切换、仰角层切换等快捷操作。

24) 关注点标记：设定不同类型的关注点，可设置备注信息并保存；可单选、多选、分类选择叠加在产品上进行显示；可设定关注点预警范围。支持关注点信息导入导出。

9.4 软件运行环境要求

1) 雷达至少配置 2 台独立产品终端，负责产品制作及数据归档。

2) 支持国产化操作系统。

3) 产品终端数据处理能力满足产品制作整体耗时小于雷达最短体扫用时，避免造成数据积压。

4) 产品终端能存储不少于 3 个月的基数据及对应雷达产品。

附件二：详细清单

序号	商品名称	品牌、规格型号、配置(性能参数)	数量	单价(元)	金额(元)
1	X 波段双线偏振一维平面相控阵天气雷达系统	品牌：纳睿雷达 规格型号：AXPT0464-A 配置(性能参数)：详见附件一	1 套	7,530,000.00	7,530,000.00
1.1	X 波段双线偏振一维平面相控阵天气雷达系统硬件	品牌：纳睿雷达 型号：/	1 套	4,518,000.00	4,518,000.00
1.2	相控阵雷达产品生成软件	品牌：纳睿雷达 型号：相控阵雷达产品生成软件[简称：雷达产品生成软件]V1.0.0	1 套	1,807,200.00	1,807,200.00
1.3	相控阵雷达产品显示软件	品牌：纳睿雷达 型号：相控阵雷达产品显示软件[简称：雷达产品显示软件]V1.0.0	1 套	903,600.00	903,600.00
1.4	相控阵气象雷达控制软件	品牌：纳睿雷达 型号：相控阵气象雷达控制软件[简称：SRC]V1.0	1 套	301,200.00	301,200.00
合计总额：¥7,530,000.00 元；大写：柒佰伍拾叁万元整					