

澠池县 X 波段相控阵天气建设工程项目
(雷达系统设备采购)

合同书

甲方：澠池县气象局

乙方：广东纳睿雷达科技股份有限公司



项目名称：澠池县X波段相控阵天气建设工程项目（雷达系统设备采购）

项目编号：MCGZ[2025]297-ZC232

甲方：澠池县气象局

乙方：广东纳睿雷达科技股份有限公司

乙方项目负责人：陈锦涛 电话：19179086585

乙方售后负责人：孙继航 电话：13824186696

乙方技术负责人：曹虎文 电话：18902538415

甲、乙双方根据《中华人民共和国采购法》、《中华人民共和国民法典》等法律法规的规定，按照MCGZ[2025]297-ZC232（项目编号）的招标结果签订本合同。

1. 货物内容

序号	项目	数量 单位	品牌型号	单价 (单位：元)	合价 (单位：元)	备注
1	X 波段相控 阵天气雷达 系统	1套	品牌：纳睿雷达 型号：AXPT0464-A	7,500,000.00	7,500,000.00	1、含雷达配截球形天线罩 及天线罩空调 2、含雷达设备配套软件： 1) 雷达控制软件； 2) 雷达气象产品生成软件； 3) 雷达气象产品显示软件。
1.1	X 波段相控 阵天气雷达 硬件	1套	品牌：纳睿雷达 型号：AXPT0464-A	4,500,000.00	4,500,000.00	/
1.2	雷达气象产 品生成软件	1套	品牌：纳睿雷达 型号：相控阵雷达 产品生成软件[简	1,800,000.00	1,800,000.00	/

序号	项目	数量 单位	品牌型号	单价 (单位: 元)	合价 (单位: 元)	备注
			称: 雷达产品生成软件]V1.0.0			
1.3	雷达气象产品显示软件	1套	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	900,000.00	900,000.00	/
1.4	雷达控制软件	1套	品牌: 纳睿雷达 型号: 相控阵气象雷达控制软件[简称: SRC]V1.0	300,000.00	300,000.00	/
2	雷达运算存储设备	1台	品牌: 亿玖 型号: EX220	48,000.00	48,000.00	/
3	气象产品展示工作站	2台	主机: 品牌: HEDY 型号: 悦睿 AKH115 液晶显示器: 品牌: HEDY 型号: HM2381	16,000.00	32,000.00	单机雷达气象产品和组网融合气象产品展示各1台, 支持国产化操作系统, 支持手机 APP 发布
4	雷达设备和雷达网系统安装调试	1项	品牌: 纳睿雷达 型号: 定制	20,000.00	20,000.00	1) 雷达设备安装调试服务 2) 雷达网系统安装调试服务
总价: 人民币 (大写): 柒佰陆拾万元整 (小写: 7,600,000.00 元)						

2. 合同金额

本合同金额为人民币（大写）：柒佰陆拾万元（¥7,600,000.00元）。

3. 技术资料

3.1 乙方按招标文件规定的时间向甲方提供使用货物的有关技术资料。

3.2 没有甲方事先书面同意，乙方不得将由甲方提供的有关合同或任何合同条文、规格、计划、图纸、样品或资料提供给与履行本合同无关的任何其他人。

4. 知识产权

乙方保证所提供的货物或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的知识产权。

5. 产权担保

乙方保证所交付货物的所有权完全属于乙方且无任何抵押、查封等产权瑕疵。

6. 转包或分包

6.1 本合同范围的货物，由乙方直接供应，不得转让他人供应。

6.2 除非得到甲方的书面同意，乙方不得部分分包给他人供应。

6.3 如有转让和未经甲方同意的分包行为，甲方有权给予终止合同。

7. 交货期限及交货地点

7.1 交货期限：合同签订之日起1年内甲方对雷达设备进行验货。（雷达塔需在此期限两周前达到可安装雷达状态，包括但不限于雷达塔、路、电、网等均已完成。）

7.2 交货地点：甲方指定地点。

7.3 交货方式：现场交货。

8. 货款支付

项目验收合格后，根据财政情况分5年进行支付（无息）。

甲方开票资料：

单位名称：涪池县气象局

单位地址：涪池县乔岭路中段

纳税人识别号：12411200418285226N

发票类型：增值税普通发票

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

9. 税费

本合同执行中相关的税费由甲乙双方各自承担。

10. 货物包装、发运及运输

10.1 乙方在货物发运前对其进行满足运输距离、防潮、防震、防锈和防破损装卸等要求包装，以保证货物安全运达甲方指定地点。

10.2 使用说明书、质量检验证明书、随配附件和工具以及清单一并附于货物内。

10.3 乙方在货物发运手续办理完毕后24小时内或货到甲方48小时前通知甲方，以准备接货。

10.4 货物在交付甲方前发生的风险均由乙方负责。

10.5 货物在规定的交付期限内由乙方送达甲方指定的地点视为交付，乙方同时需通知甲方货物已送达。

11. 质量保证及售后服务

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。

11.1 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。

11.2 提供所投产品乙方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。

11.3 质保期内免费上门维修服务，7天×24小时全年无休，质保期自系统验收合格之日起计算。

11.4 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。乙方或制造商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等雷达问题，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；如遇到台风、暴雨等极端气候或者不可抗力事件，响应及到达时间相应顺延。现场无法解决的，应在10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。

11.5 质保期后乙方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，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。

11.6 在质保期限内维修、保养由乙方或乙方授权方负责，未经乙方书面同意由第三方对设备擅自进行维修、保养的，质保期限提前到期，乙方不再对设备负有任何质保义务，因此造成的损失由甲方承担。

12. 调试和验收

12.1 乙方负责将设备、系统安装并调试至正常运行状态。乙方可实时获取三门峡市内的符合中国气象局有关数据格式和质量标准的雷达探测数据，包括但不限于三门峡市

内的X波段双偏振相控阵天气雷达数据（灵宝、卢氏）及新一代S波段天气雷达数据后，乙方实现三门峡市辖区内X、S波段雷达数据协同组网融合处理。

12.2 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。

12.3 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现场测试验收，通过现场测试验收后出具系统验收报告。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。

12.4 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。

12.5 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。

13. 索赔

13.1 由于产品质量问题而造成的损失，乙方应承担造成损失的全部费用。

13.2 乙方根据甲方的要求，有责任立即更换部分或全部问题产品，由此产生的其它费用均由乙方承担。

13.3 对甲方提出的设备发生的故障现象和问题都必须提供合理的书面解释，提供解决方案，并避免再次出现此类问题。

14. 违约责任

14.1 甲方无正当理由拒收货物的，甲方向乙方偿付拒收货款总值的百分之五违约金。

14.2 甲方无故逾期验收和办理货款支付手续的，甲方按逾期付款总额每日万分之五向乙方支付违约金。

14.3 乙方逾期交付货物的，乙方按逾期交货总额每日万分之五向甲方支付违约金。逾期超过约定日期10个日历天内不能交货的，甲方有权选择同意延长交货期或解除本合同。甲方同意延长交货期的，延期交货的时间由双方另行确定。乙方因逾期交货或因其他违约行为导致甲方解除合同的，乙方向甲方支付合同总值5%的违约金，如造成甲方损失超过违约金的，超出部分由乙方继续承担赔偿责任。

15. 不可抗力事件处理

15.1 因不可抗力造成违约的，遭受不可抗力一方应及时向对方通报不能履行或不能完全履行的理由，并在随后将书面报告在事件发生后15日内提交给另一方。基于以上行为，允许遭受不可抗力一方延期履行、部分履行或者不履行合同，并根据情况可部分或全部免于承担违约责任。

15.2 本合同中的不可抗力指不能预见、不能避免并不能克服的客观情况。包括但不限于：自然灾害如地震、台风、洪水、火灾；政府行为、法律规定或其适用的变化或者其他任何无法预见、避免或者控制的事件。

16. 合同纠纷处理

因本合同或与本合同有关的一切事项发生争议，由双方友好协商解决。协商不成的，任何一方均可选择以下方式解决：

16.1 向合同签订地人民法院提起诉讼。

17. 违约解除合同

17.1 在乙方违约的情况下，甲方可向乙方发出书面通知，部分或全部终止合同，同时保留向对方追诉的权利。

17.1.1 乙方未能在合同规定的限期或甲方同意延长的限期内提供全部或部分货物，按合同第15.3的规定可以解除合同的。

17.1.2 乙方有转让和未经甲方同意的分包行为，按合同第6.3的规定可以解除合同的。

17.1.3 乙方未能履行合同规定的其它主要义务的。

17.1.4 在本合同履行过程中有腐败和欺诈行为的。

17.2 在甲方根据上述第17.1条规定，全部或部分解除合同之后，应当遵循诚实信用原则，全部或部分购买与未交付的货物类似的货物或服务，乙方应承担甲方购买类似货物或服务而产生的额外支出。部分解除合同的，乙方应继续履行合同中未解除的部分。

18. 其他约定

18.1 本采购项目的招标文件、乙方的投标文件以及相关的澄清确认函（如有）均为本合同不可分割的一部分，与本合同具有同等法律效力。

18.2 本合同未尽事宜，双方另行补充。

18.3 本合同正本一式陆份，具有同等法律效力，甲、乙双方各执叁份。自采购合同签订之日起7个工作日内，甲方按照有关规定将合同副本报同级财政部门备案。

18.4 签定地点：河南省三门峡市渑池县

甲方：渑池县气象局（盖章）

单位地址：渑池县界岭路中段

法定代表人：2210022884

委托代理人：

杨明波

乙方：广东纳睿雷达科技股份有限公司（盖章）

单位地址：珠海市唐家湾镇港乐路2号

法定代表人：

委托代理人：

陈可学

签订日期：2026年1月19日

2.2 技术指标要求

2.2.1 X 波段相控阵天气雷达系统技术指标要求

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		≤75m
数据分辨力	方位角和俯仰角	≤0.01°
	强度	≤0.1dB

	速度	$\leq 0.1\text{m/s}$
	谱宽	$\leq 0.1\text{m/s}$
	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		$\geq 50\text{dB}$
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 $\text{AC}380\text{V} \pm 10\%$, $50\text{Hz} \pm 5\%$ 或单相 $\text{AC}220\text{V} \pm 10\%$, $50\text{Hz} \pm 5\%$
重量		$\leq 3\text{吨}$
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 (MTBF)	≥5000h
平均故障修复时间	≤0.5h
架设方式	固定架设
雷达整机功耗	≤15kW
连续工作时间	无人值守7×24h工作
微波辐射安全性	电磁辐射暴露限制应符合GJB5313A-2017的要求。
安全标记	雷达高压部位、微波泄漏部位、机械转动部位应有清晰、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	雷达应有安全性设计, 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	雷达电源线输入端应加装防雷滤波器, 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应大于1MΩ。
外观质量	外观应协调一致。外表面应无凹痕、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、插件和线缆等应有统一的编号和标记，符合国家标准。 印制板、主要元器件等应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、字母和符号应完整、规范、清晰和牢固，且便于识读。
环境噪声要求	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。

2.2.2 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。天线罩外表面须涂覆疏水层。具体指标见表2。

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	$\leq 0.05^\circ$
引入波束展宽	球面罩	$\leq 0.05^\circ$
射频损失（双程）	球面罩	$\leq 1.2\text{dB}$
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 $>150^\circ$

2.2.3 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

2.2.4 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	$0\sim 360^\circ$ 连续扫描
	俯仰电子扫描	$-2\sim +60^\circ$
	俯仰机械调整	天线阵面法向 $0\sim +90^\circ$
天线阵面扫描速度	方位	$0\sim 36^\circ / \text{s}$, $\geq 6^\circ / \text{s}$ 时误差不大于5%
波束指向误差	方位	$\leq 0.05^\circ$
	俯仰	$\leq 0.05^\circ$
伺服控制误差	方位	$\leq 0.05^\circ$
天线座水平度		$\leq 30''$
天线阵面控制字长		≥ 16 位
角度编码器字长		≥ 16 位
安全与保护		天线阵面应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应具有安全保护措施并具备锁定功能。

2.2.5 数字收发单元技术指标

(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）	$\geq 1000\text{W}$
▲EIRP（法向、单极化）	$\geq 96.5\text{dBm}$
▲EIRP（ $\pm 20^\circ$ 、单极化）	$\geq 95.5\text{dBm}$
▲EIRP（4倍波束展宽、单极化）	$\geq 88.5\text{dBm}$
▲EIRP（8倍波束展宽、单极化）	$\geq 85.5\text{dBm}$
校准后EIRP偏差	$\leq 0.8\text{dB}$
最大发射占空比	$\geq 20\%$
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 $\geq 0.5 \mu\text{s}$ 时，上升沿： $\leq 200\text{ns}$ ，下降沿： $\leq 200\text{ns}$ 。 脉冲宽度 $\geq 1.0 \mu\text{s}$ 时，顶降： $\leq 5\%$ 。
脉冲重复频率	300~5000Hz
输出端极限改善因子	$\geq 52\text{dB}$ （重复频率1000Hz、脉冲宽度1 μs 、带宽1MHz）
频谱特性（距中心频率左频偏	$\geq -15\text{MHz}$ （脉宽1 μs ，带宽1MHz）
率频谱线衰减量-40dB处）	右频偏 $\leq 15\text{MHz}$ （脉宽1 μs ，带宽1MHz）
谐波和杂散抑制	$\geq 40\text{dB}$

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
---------	--

(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1μs, 带宽1MHz)
线性动态范围	≥77dB (脉宽1μs, 带宽1MHz)
最小可测功率 (灵敏度)	≤-110dBm (脉宽1μs, 带宽1MHz)
镜频抑制度	≥60dBc

2.2.6 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, 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)	≤5%
电扫方向上双线偏振波束指向误差 (基于波束宽度)	≤5%
电扫方向上双线偏振3dB波束宽度误差 (基于波束宽度)	≤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	≤-23dB (法向波束宽度≤1.8°, 偏离法向±20°波束宽度≤1.91°)

▲电扫方向接收最大副瓣电平	≤-35dB（法向波束宽度≤1.8°，偏离法向±20° 波束宽度≤1.91°）
---------------	--

2.2.7 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	≥50dB（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

2.2.8 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: °C
30	各组件温度	单位: °C
31	底座温度	单位: °C
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	ZDR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

2.2.9 气象产品要求

(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, 算法质量需满足指标要求, 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 ≤ 2 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

(2) 气象产品种类

气象产品应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

2) 二次产品

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

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。

二次产品需利用不少于 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
----	-----------	-----

(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。

2.2.10 雷达运算存储设备技术指标要求

序号	项目	技术指标
1	雷达运算存储设备	国产 CPU； CPU 处理器速度：≥2.5GHz； CPU 核心数量：≥16 核； 内存容量：≥128GB； 系统盘：≥256G； 数据盘：≥64TB； 网口：≥2 个千兆网口； 操作系统：国产操作系统；

2.2.11 气象产品显示工作站技术指标要求

序号	项目	技术指标
1	气象产品显示工作站	国产 CPU； 处理器速度≥2.8GHz；

		CPU 核心数量: ≥ 8 核; 内存: ≥ 16 GB; 系统盘: ≥ 256 GB; 数据盘: ≥ 2 TB; 显卡: 显存容量 ≥ 8 G; 显示器: 23.8 英寸; 操作系统: 国产操作系统;
--	--	--