



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 762—2025

Ka 波段全固态测云雷达/仪测试方法

Test method of Ka-band all-solid-state cloud radar/ceilometer

2025-05-19 发布

2025-10-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测试仪器	2
5 测试内容和方法	3
5.1 测试内容	3
5.2 测试环境	3
5.3 成套性检查	3
5.4 外观结构检查	3
5.5 功能检查	3
5.6 性能测试	4
5.7 动态比对试验	23
5.8 环境试验	26
5.9 安全性试验	26
5.10 电源适应性试验	27
5.11 功耗测试	27
6 测试规则	27
6.1 测试分类	27
6.2 测试设备	27
6.3 测试项目	27
6.4 定型测试	27
6.5 出厂测试	27
6.6 现场测试	28
附录 A(规范性) 测试内容和方法适用范围	29
参考文献	33

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国气象仪器与观测方法标准化技术委员会(SAC/TC 507)提出并归口。

本文件起草单位：中国气象局气象探测中心、福建省大气探测技术保障中心、成都远望探测技术有限公司、航天新气象科技有限公司、西安华腾微波有限责任公司、无锡智鸿达电子科技有限公司、北京爱尔达电子设备有限公司。

本文件主要起草人：陶法、胡树贞、何平、张雪芬、任雍、谢承华、周亭亭、陈岩、王刚、李毅、陶焕磊、付强。

Ka 波段全固态测云雷达/仪测试方法

1 范围

本文件确立了 Ka 波段全固态测云雷达以及 Ka 波段全固态测云仪(以下简称测云雷达/仪)的测试项目,描述了对应的测试方法等内容。

本文件适用于采用脉冲压缩技术的测云雷达/仪的定型测试、出厂测试和现场测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温
 GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温
 GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热
 GB/T 2423.17—2024 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka:盐雾
 GB/T 2423.38—2021 环境试验 第2部分:试验方法 试验 R:水试验方法和导则
 GB/T 3784—2009 电工术语 雷达
 GB/T 6587—2012 电子测量仪器通过规范
 GB 8702—2014 电磁环境控制限值
 GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
 GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
 GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
 GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
 QX/T 526—2019 气象观测专用技术装备测试规范 通用要求

3 术语和定义

GB/T 3784—2009 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动态比对试验 dynamic state test

在自然环境条件下,对气象观测专用技术装备进行试验,并评定其观测数据的完整性、准确性和设备运行的稳定性、可靠性及同型号设备观测结果的一致性和与气象观测网的可比较性等。

[来源:QX/T 526—2019,3.2]

3.2

观测数据的完整性 integrity of observation data

表征被试产品获取观测数据能力的参数。

注1:在本文件中简称完整性,用某观测时段被试样品数据终端实际观测数据条数与应观测数据条数比的百分数表示,完整性(%)=(实际观测数据条数/应观测数据条数)×100%。

注2:也可用缺测率表示,即被试样品缺测数据条数与应观测数据条数比的百分数,缺测率(%)=(缺测数据条数/应观测数据条数)×100%。

注 3:[来源:QX/T 526—2019,3.3,有修改]

3.3

设备运行的稳定性 stability of equipment operation

被试产品在保持其测量特性随时间或环境应力作用保持不变的能力。

[来源:QX/T 526—2019,3.5,有修改]

3.4

设备运行的可靠性 reliability of equipment operation

被试产品在规定的条件下和规定的时间内,完成规定功能的能力。

[来源:QX/T 526—2019,3.6,有修改]

3.5

可比较性 comparability

表征被试产品与气象观测网同类设备,同时测量同一气象要素时,测量结果的一致程度。

[来源:QX/T 526—2019,3.8,有修改]

4 测试仪器

测试仪表和设备见表 1。

表 1 测试仪表和设备

序号	仪表和设备名称	主要性能要求
1	信号源	频率:10 MHz~40 GHz 输出功率:−135 dBm~21 dBm
2	频谱仪	频率:10 MHz~40 GHz 最大分析带宽:不低于 25 MHz 精度:不大于 0.1 dB
3	功率计(含探头)	功率:−35 dBm~20 dBm 精度:不大于 0.1 dB
4	衰减器	频率:0 GHz~40 GHz 精度:不大于 0.5 dB 承受功率:不小于 2 W
5	示波器	带宽:不小于 200 MHz
6	矢量网络分析仪	频率:100 MHz~40 GHz 动态范围:不小于 135 dB 输出功率:不小于 15 dBm
7	噪声分析仪(含噪声源)	频率:10 MHz~40 GHz 测量范围:0 dB~20 dB 精度:不大于 0.15 dB
8	标准喇叭天线	频率:34.5 GHz~35.5 GHz 增益:不低于 18 dB 精度:不大于 0.2 dB
9	转台伺服控制器	转动范围:方位角 0°~180°,俯仰角−1°~89°,极化角 0°~360° 转动速度:0 (°)/s~0.5 (°)/s 定位精度:不大于 0.03°

5 测试内容和方法

5.1 测试内容

成套性检查、外观结构检查、功能检查、性能测试、动态比对试验、环境试验、安全性试验、电源适应性试验和功耗测试等。

5.2 测试环境

气温在 15℃～25℃，空气相对湿度不大于 70%。

5.3 成套性检查

包括：

- a) 检查设备组成；
- b) 检查技术材料。

5.4 外观结构检查

5.4.1 目测检查

目测对测云雷达/仪外观进行下列检查：

- a) 表面整洁，无明显机械损伤和形变，表面涂层无起泡、开裂、脱落和损坏等现象，金属件无锈蚀；
- b) 结构完整，各部件安装正确，无机械变形、断裂、弯曲；
- c) 除用耐腐蚀材料制造外，各零部件表面有涂、敷、镀等工艺措施，被涂覆的零件表面的涂、敷、镀层均匀，全面覆盖；
- d) 安全标识，有保护接地标识、防静电措施、防强电标识等。

5.4.2 手动检查

手动对测云雷达/仪外观进行下列检查：

- a) 结构牢固，操作部分没有迟滞、卡死、松脱；
- b) 机械结构利于装配、调试、检验、包装、运输、安装、维护等，更换部件简便易行；
- c) 具有水平调整装置。

5.5 功能检查

5.5.1 自标定

检查测云雷达/仪使用机内信号进行自动强度标定的功能，并在软件界面上查看标定结果。

5.5.2 通信与接口

测云雷达/仪正常开机观测，连接串口、网口等通信端口，检查对应端口通信是否正常。

5.5.3 数据格式

检查数据格式文档和样例文件。

5.5.4 气象产品与显示

在测云雷达/仪终端软件上逐项检查气象产品的生成，检查测云雷达/仪终端软件是否具有良好的

人机交互功能。

5.5.5 质量控制

根据提供的质量控制流程和算法文档材料,按下列要求检查质量控制流程和算法合理性:

- a) 功率谱数据质量控制算法包含噪声处理和地物杂波处理,并提供质量控制前后对比个例数据集及分析评估报告;
- b) 基数据质量控制算法包含孤立噪点回波和异常回波处理,并提供质量控制前后对比个例数据集及分析报告;
- c) 产品数据质量控制包含云底高、云顶高界限值和气候极值检查,并提供质量控制前后对比个例数据集及分析报告。

5.5.6 状态监控

按下列方法进行检查:

- a) 监控功能:改变测云雷达/仪工作模式、工作频点、发射激励开关等参数,检查测云雷达/仪状态监控功能是否有响应;
- b) 报警功能:对报警功能进行实际操作,检查报警功能是否有响应;
- c) 故障定位功能:人为设置故障点,检查是否可准确定位到现场可更换单元;
- d) 故障统计查询功能:人为设置多个故障点,检查是否可准确统计和查询故障点。

5.5.7 数据存储和传输

操作检查。

5.5.8 系统配置

检查系统配置是否具有用户权限管理、系统日志管理、系统风格配置等功能。

5.6 性能测试

5.6.1 技术体制

目测检查测云雷达/仪的组成,判定是否采用全固态、脉冲多普勒、双发双收线偏振或单发双收线偏振体制。

5.6.2 工作频率

按下列步骤进行测试:

- a) 按图 1 连接测试设备;
- b) 发射机加电;
- c) 使用频谱仪测量测云雷达/仪工作频率。

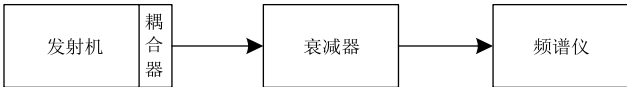


图 1 工作频率测试示意图

5.6.3 远距离最小可测回波反射率因子

检查基数据在 10 km 处探测的最小反射率因子,统计不少于 10 个观测过程的反射率因子以获得最小可测回波反射率因子。统计方法为检查所有径向距离为 10 km 的反射率因子值,或使用其他距离上的最小反射率因子值换算成 10 km 的值。没有观测数据时,可以使用信号源模拟回波信号注入测云雷达/仪接收机,检查 10 km 处可探测的最小反射率因子。

5.6.4 扫描方式

实际操作检查。

5.6.5 盲区距离

检查测云雷达/仪输出的数据文件。

5.6.6 探测距离

检查测云雷达/仪输出的数据文件。

5.6.7 方位角范围

控制测云雷达天线方位转动,检查运行范围。

5.6.8 俯仰角范围

控制测云雷达天线俯仰转动,检查运行范围。

5.6.9 反射率因子范围

检查测云雷达/仪输出的数据文件或产品显示范围。

5.6.10 径向速度范围

检查测云雷达/仪输出的数据文件或产品显示范围。

5.6.11 速度谱宽范围

检查测云雷达/仪输出的数据文件或产品显示范围。

5.6.12 退偏振比范围

检查测云雷达/仪输出的数据文件或产品显示范围。

5.6.13 差分反射率因子范围

检查测云雷达输出的数据文件或产品显示范围。

5.6.14 差分传播相移范围

检查测云雷达输出的数据文件或产品显示范围。

5.6.15 差分传播相移率范围

检查测云雷达输出的数据文件或产品显示范围。

5.6.16 相关系数范围

检查测云雷达输出的数据文件或产品显示范围。

5.6.17 距离精度

将时间延迟的 $0.2\ \mu\text{s}$ 脉冲宽度信号注入测云雷达/仪接收机,并按 30 m 距离分辨力进行处理,检查测云雷达/仪输出的反射率因子数据中的测试信号是否位于与延迟时间相匹配的距离库上。

5.6.18 方位角和俯仰角精度

5.6.18.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 用水平仪检查并调整测云雷达天线座水平;
- b) 设置正确的经纬度和时间;
- c) 开启太阳法测试,测试时太阳高度角在 $8^\circ\sim 50^\circ$ 之间,系统时间误差不大于 1 s,天线座水平误差不大于 $60''$,测云雷达经纬度误差不大于 $1''$,连续测试 10 次;
- d) 记录测试结果。

5.6.18.2 数据处理

按下列步骤进行:

- a) 比较理论计算的太阳中心位置和天线实际检测到的太阳中心位置,计算和记录测云雷达方位角和俯仰角误差;
- b) 计算标准差作为方位角和俯仰角的精度。

5.6.19 反射率因子精度

5.6.19.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 按图 2 连接设备;
- b) 设置信号源,使接收机注入功率为 $-40\ \text{dBm}$;
- c) 根据测云雷达/仪参数分别计算距离 5 km、10 km 和 15 km 的反射率因子期望值,并记录;
- d) 读取反射率因子测量值,并记录;
- e) 重复步骤 b) — d),分别注入 $-90\ \text{dBm}\sim -50\ \text{dBm}$ (步进 $10\ \text{dBm}$) 测试信号,记录对应的期望值与测量值。

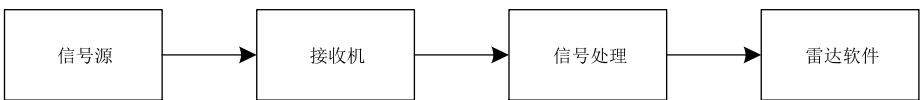


图 2 反射率因子精度测试示意图

5.6.19.2 数据处理

按下列步骤进行数据处理。

- a) 按照公式(1)计算反射率因子的期望值 Z_{exp} (分贝, dB);

$$Z_{\text{exp}} = 10 \times \lg[(2.69 \times 10^{16} \times \lambda^2)/(P_t \tau G^2 \theta \varphi)] + P_r + 20 \times \lg R + L_{\Sigma} + R L_{\text{at}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- λ ——波长值,单位为厘米(cm);
- P_t ——脉峰值冲功率值,单位为千瓦(kW);
- τ ——脉冲宽度值,单位为微秒(μs);
- G ——天线增益值,单位为分贝(dB);
- θ ——水平波束宽度值,单位为度($^\circ$);
- φ ——垂直波束宽度值,单位为度($^\circ$);
- P_r ——输入信号功率值,单位为分贝毫瓦(dBm);
- R ——距离数值,单位为千米(km);
- L_{Σ} ——系统除大气损耗 L_{at} 外的总损耗值(包括匹配滤波器损耗、收发支路系统损耗和天线罩双程损耗),单位为分贝(dB);
- L_{at} ——大气损耗值,单位为分贝每千米(dB/km),按双程 0.24 dB/km 进行计算。
- b) 分别计算注入功率 -90 dBm ~ -40 dBm(步进 10 dBm)对应的实测值和期望值之间的差值;
- c) 选取所有差值中最大的值作为反射率因子精度。

5.6.20 径向速度精度

5.6.20.1 测试方法

按下列步骤进行：

- a) 按图 3 连接测试设备；
- b) 设置信号源输出功率 -40 dBm,频率为测云雷达/仪工作频率；
- c) 微调信号源输出频率,使读到的速度为 0 m/s,此频率记为 f_c ；
- d) 改变信号源输出频率为 $f_c - f_r$,其中 f_r 为脉冲重复频率,典型值为 3 000 Hz；
- e) 信号源输出频率从 $f_c - f_r$ 到 $f_c + f_r$,步进 100 Hz,依次计算理论值 V_1 ,并读取对应的显示值 V_2 。

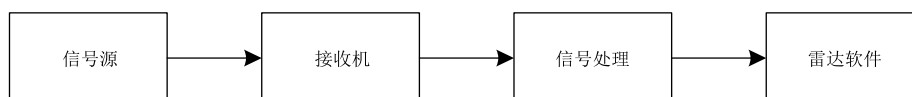


图 3 径向速度精度测试示意图

5.6.20.2 数据处理

按下列步骤进行数据处理。

- a) 按照公式(2)计算径向速度理论值 V_1 (米每秒,m/s)。

$$V_1 = -(\lambda \cdot f_d)/2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- λ ——雷达波长值,单位为米(m);
- f_d ——注入信号的频率与测云雷达/仪工作频率 f_c 的差值,单位为赫兹(Hz)。
- b) 分别计算出 f_d 从 $-f_r$ 到 f_r (步进 100 Hz)对应的 V_2 和 V_1 之间的差值。
- c) 选取所有差值中最大的值作为径向速度精度。

5.6.21 速度谱宽精度

通过控制衰减器改变脉冲信号的幅度或其他方法生成期望速度谱宽的信号,将该信号注入接收机并记录实测的速度谱宽值,计算期望值和实测值之间的差值。

5.6.22 退偏振比精度

5.6.22.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 按图 4 连接设备,设置衰减器衰减量为 20 dB;
- b) 打开信号源,注入-40 dBm 的连续波信号;
- c) 测云雷达/仪运行水平偏振发射、水平和垂直偏振同时接收模式,并存储 1 个完整的基数据。

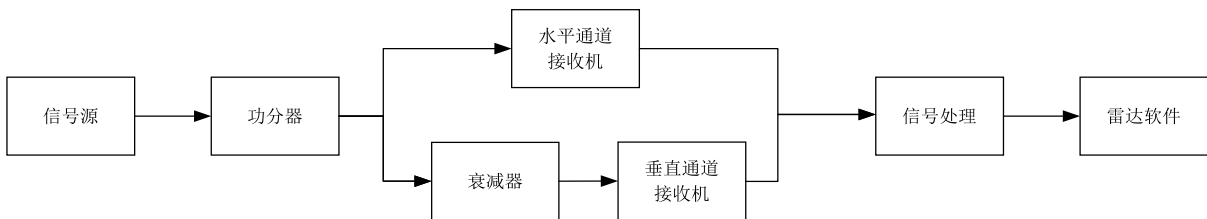


图 4 退偏振比精度测试示意图

5.6.22.2 数据处理

读取基数据中每个径向 10 km 处的退偏振比,并计算每个退偏振比与全部退偏振比平均值的差值,选取所有差值中最大的值作为退偏振比精度。

5.6.23 差分反射率因子精度

5.6.23.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 按图 5 连接设备;
- b) 打开信号源,注入-40 dBm 的连续波信号;
- c) 测云雷达运行双偏振模式,并存储 1 个完整的基数据。

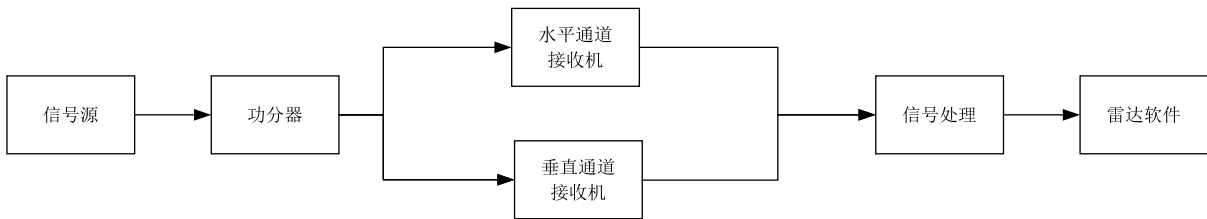


图 5 差分反射率因子精度测试示意图

5.6.23.2 数据处理

读取基数据中每个径向 10 km 处的差分反射率因子,并计算每个差分反射率因子与全部差分反射

率因子平均值的差值,选取所有差值中最大的值作为差分反射率因子精度。

5.6.24 差分传播相移精度

5.6.24.1 测试方法

按下列步骤进行:

- 按图 6 连接设备;
- 打开信号源,注入 -40 dBm 的连续波信号;
- 测云雷达运行双偏振模式,并存储 1 个完整的基数据。

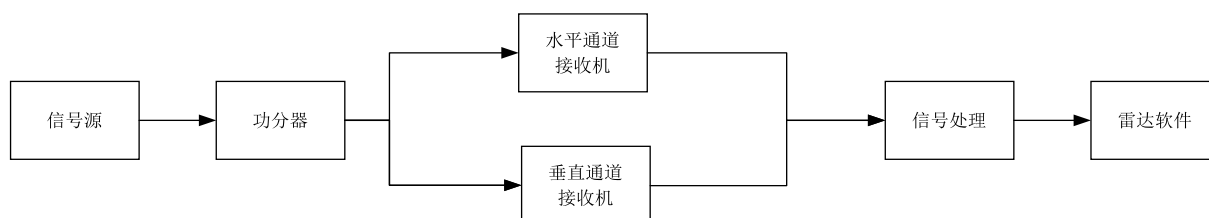


图 6 差分传播相移精度测试示意图

5.6.24.2 数据处理

读取基数据中每个径向 10 km 处的差分传播相移,并计算每个差分传播相移与全部差分传播相移平均值的差值,选取所有差值中最大的值作为差分传播相移精度。

5.6.25 相关系数精度

分析小雨条件下测云雷达探测的基数据,选择小雨区范围计算相关系数值的概率分布密度,以概率分布密度最大的相关系数值作为相关系数精度。

5.6.26 分辨力

方位角和俯仰角的分辨力通过角码记录文件检查,其他通过基数据文件检查。

5.6.27 系统相位噪声

5.6.27.1 测试方法

按下列步骤进行:

- 将发射机输出作为测试信号,经过延迟线注入接收机;
- 开启发射;
- 采集并记录连续 64 个脉冲的 I/Q 数据。

5.6.27.2 数据处理

按照公式(3)计算 I/Q 复信号的相位标准差 φ_{PN} (度,°),作为系统相位噪声。

$$\varphi_{PN} = \frac{180}{\pi} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\varphi_i - \bar{\varphi})^2} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

φ_i ——第 i 个 I/Q 复信号的相位值,单位为弧度(rad);

$\overline{\varphi}$ —— 相位 φ_i 的平均值,单位为弧度(rad)。

5.6.28 地物杂波抑制比

统计基数据低俯仰角(如 0.5°)地物杂波过滤前后的反射率因子差,超过 42 dB 的距离库数不少于 50 个。

5.6.29 天线形式

目测检查天线形式。

5.6.30 天线口径

用卷尺测量天线直径。

5.6.31 波束宽度

5.6.31.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 按图 7 连接测试设备;
- b) 发射天线和接收天线均设置为水平极化方式,频率设置为测云雷达/仪工作频率;
- c) 转动接收天线与发射天线对准,极化匹配;
- d) 向右转动接收天线,每隔 0.01° 使用频谱仪测量并记录信号强度,直至 4.5° ;
- e) 从极化匹配点向左转动接收天线,每隔 0.01° 使用频谱仪测量并记录信号强度,直至 4.5° ;
- f) 将发射天线和接收天线均设置为垂直极化方式,频率设置为测云雷达/仪工作频率;
- g) 重复步骤 c) — e)。

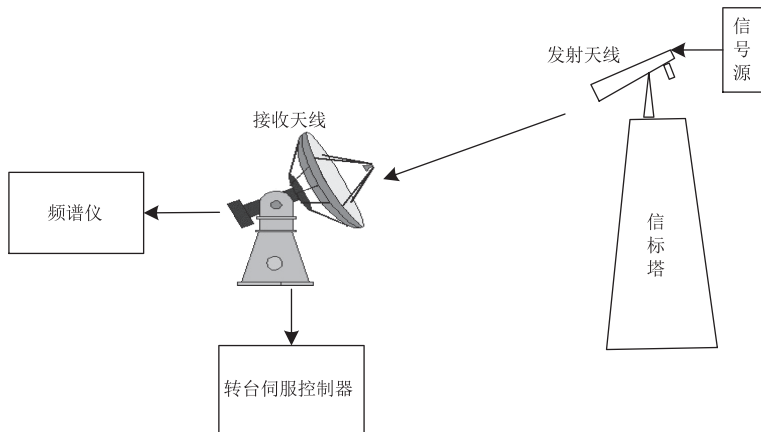


图 7 天线波束宽度测试示意图

5.6.31.2 数据处理

将水平、垂直极化测量结果点分别绘制成天线辐射方向图(见图 8),在其最强信号(标注为 0 dB)两侧分别读取功率下降 3 dB 点所对应的角度值(θ_1 和 θ_2),分别计算两者之差的绝对值作为天线水平极化波束宽度 B_H 和垂直极化波束宽度 B_V 。

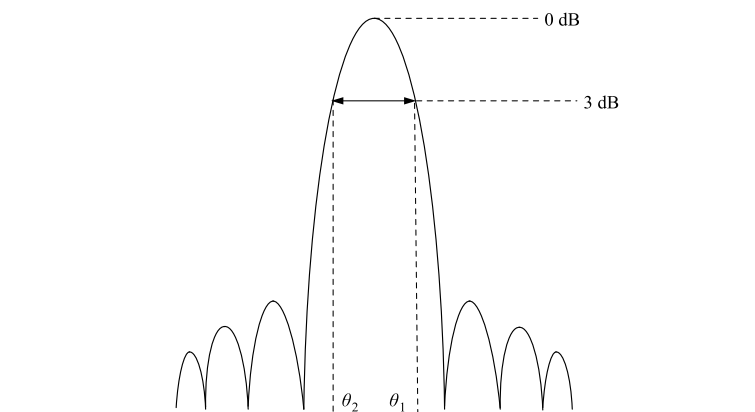


图 8 天线波束宽度测试结果示意图

5.6.32 增益

5.6.32.1 测试方法

按下列步骤进行：

- 按图 9 连接测试设备；
- 发射天线和接收天线均设置为水平极化方式，频率设置为测云雷达/仪工作频率；
- 转动待测天线与发射天线对准，极化匹配；
- 用频谱仪测量接收功率，记为 P_1 ；
- 用标准喇叭天线(增益为 G_0)替换待测天线；
- 重复步骤 c)—d)，读取频谱仪显示功率，记为 P_2 ；
- 将发射天线和待测天线均设置为垂直极化方式，频率设置为雷达工作频率；
- 转动待测天线与发射天线对准，极化匹配；
- 用频谱仪测量接收功率，记为 P_3 ；
- 用标准喇叭天线(增益为 G_0)替换待测天线；
- 重复步骤 h) — i)，读取频谱仪显示功率，记为 P_4 。

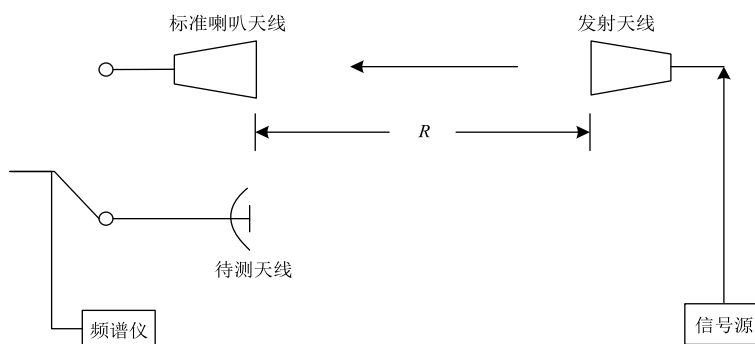


图 9 天线增益测试示意图

5.6.32.2 数据处理

按下列步骤进行数据处理。

a) 按照公式(4)计算天线水平极化增益 G_1 (分贝, dB)。

$$G_1 = G_0 + P_1 - P_2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

G_0 ——标准喇叭天线增益值, 单位为分贝 (dB);

P_1, P_2 ——含义见 5.6.32.1, 单位为分贝毫瓦 (dBm)。

b) 按照公式(5)计算天线垂直极化增益 G_2 (分贝, dB)。

$$G_2 = G_0 + P_3 - P_4 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

P_3, P_4 ——含义见 5.6.32.1, 单位为分贝毫瓦 (dBm)。

5.6.33 第一副瓣电平

5.6.33.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 按图 10 连接测试设备;
- b) 发射天线和接收天线均设置为水平极化方式, 频率设置为测云雷达/仪工作频率;
- c) 转动接收天线与发射天线对准, 极化匹配;
- d) 在 $\pm 180^\circ$ 范围内转动接收天线, 用频谱仪记录天线功率频谱分布图;
- e) 发射天线和接收天线均设置为垂直极化方式, 频率设置为测云雷达/仪工作频率;
- f) 重复步骤 c)—d)。

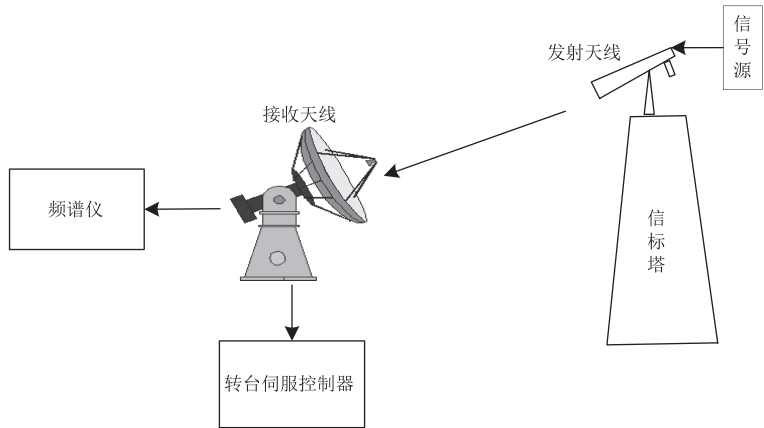


图 10 天线第一副瓣电平测试示意图

5.6.33.2 数据处理

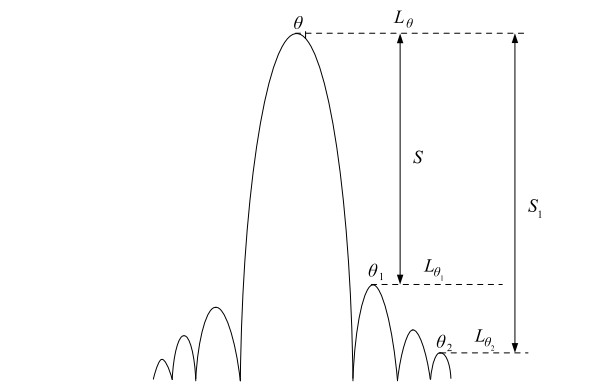
由天线水平、垂直功率频谱分布图, 按照公式(6)分别计算主瓣与第一副瓣的功率差值即为天线第一副瓣电平 S (分贝, dB), 测试结果示意图见图 11。

$$S = L_\theta - L_{\theta_1} \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

L_θ —— θ 处的电平值, 单位为分贝毫瓦 (dBm);

L_{θ_1} —— θ_1 处的电平值, 单位为分贝毫瓦 (dBm)。



标引序号说明：
 θ ——对应于主瓣功率峰值处的角度值，单位为度(°)；
 θ_1 ——对应于第一副瓣功率峰值处的角度值，单位为度(°)；
 θ_2 ——对应于第二副瓣功率峰值处的角度值，单位为度(°)。

图 11 天线第一副瓣电平测试结果示意图

5.6.34 远端副瓣电平

按 5.6.31.1 中方法测试并绘制天线方向图，主瓣与 10°以外最大副瓣的功率差值，即天线远端副瓣电平。

5.6.35 天线驻波比

按图 12 连接测试设备，使用矢量网络分析仪在天线端口进行驻波比测试。

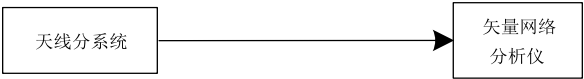


图 12 天线驻波比测试示意图

5.6.36 极化方式

目测检查极化方式。

5.6.37 交叉极化隔离度

5.6.37.1 测试方法

- 按下列步骤进行：
- a) 按图 13 连接测试设备；
 - b) 发射天线设置为水平极化方式，频率设置为测云雷达/仪工作频率；
 - c) 转动接收天线与发射天线对准，水平极化匹配；
 - d) 使用频谱仪分别测量水平和垂直支路接收信号功率，分别记为 P_1 和 P_2 ；
 - e) 将发射天线设置为垂直极化方式；
 - f) 转动接收天线与发射天线对准，垂直极化匹配；
 - g) 使用频谱仪分别测量水平和垂直通道支路信号功率，分别记为 P_3 和 P_4 。

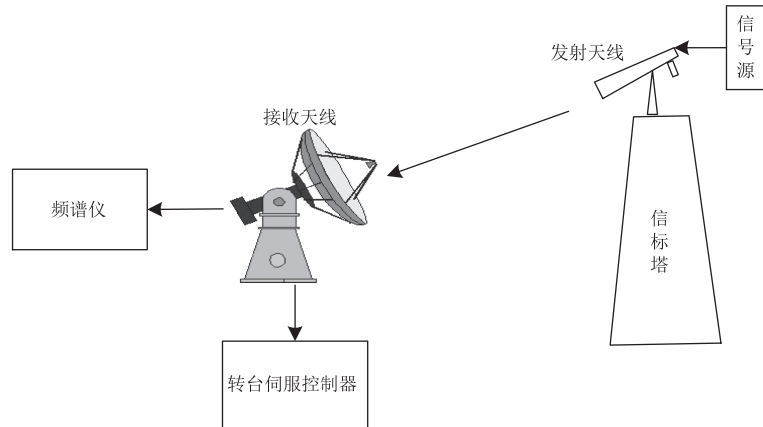


图 13 天线交叉极化隔离度测试示意图

5.6.37.2 数据处理

按下列步骤进行数据处理。

- a) 按照公式(7)计算天线水平极化状态下的交叉极化隔离度增益 I_1 (分贝, dB)。

$$I_1 = P_1 - P_2 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

P_1 、 P_2 ——含义见 5.6.37.1, 单位为分贝毫瓦 (dBm)。

- b) 按照公式(8)计算天线垂直极化状态下的交叉极化隔离度 I_2 (分贝, dB)。

$$I_2 = P_4 - P_3 \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

P_3 、 P_4 ——含义见 5.6.37.1, 单位为分贝毫瓦 (dBm)。

5.6.38 波束宽度差

按下列步骤进行测试和数据处理：

- a) 按 5.6.31 得到天线水平极化和垂直极化波束宽度 B_H 和 B_V ；
b) 按照公式(9)计算天线水平极化和垂直极化波束宽度差 ΔB 。

$$\Delta B = | B_H - B_V | \quad \dots\dots\dots (9)$$

5.6.39 波束指向方向差

5.6.39.1 测试方法

按下列步骤进行：

- a) 按图 14 连接测试设备；
b) 发射天线和接收天线均设置为水平极化方式, 频率设置为测云雷达/仪工作频率；
c) 转动接收天线与发射天线对准, 水平极化匹配；
d) 记录当前转台伺服控制器的方位角和俯仰角, 分别为 AZ_0 和 EL_0 ；
e) 将发射天线和接收天线均设置为垂直极化方式, 频率设置为测云雷达/仪工作频率；
f) 转动接收天线与发射天线对准, 垂直极化匹配；
g) 记录当前转台伺服控制器的方位角和俯仰角, 分别为 AZ_1 和 EL_1 。

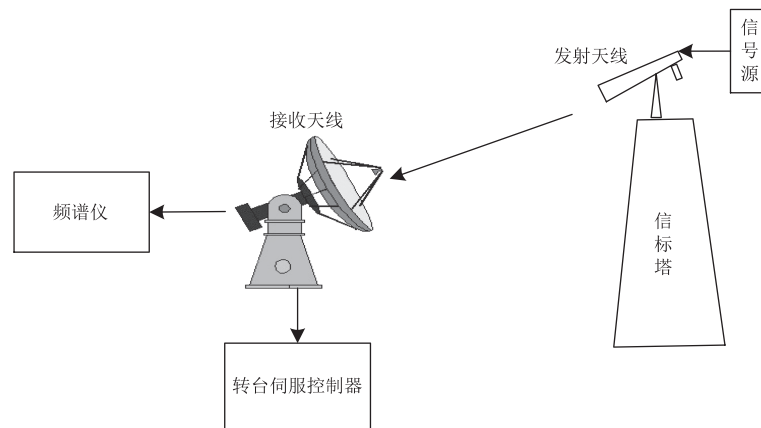


图 14 天线波束指向方向差测试示意图

5.6.39.2 数据处理

按照公式(10)计算天线水平极化和垂直极化波束指向方向差 $\Delta\theta$ (度,°)。

$$\Delta\theta = \frac{1}{2} \times \cos^{-1} \sqrt{\cos(AZ_0 - AZ_1) \times \cos(EL_0 - EL_1)} \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中：

AZ_0 、 EL_0 、 AZ_1 、 EL_1 ——含义见 5.6.39.1, 单位为度(°)。

5.6.40 增益差

按下列步骤进行测试和数据处理：

- 按 5.6.32 得到天线水平极化和垂直极化增益 G_1 和 G_2 ；
- 按照公式(11)计算天线水平、垂直极化增益差 ΔG (分贝, dB)。

$$\Delta G = |G_1 - G_2| \quad \dots\dots\dots(11)$$

5.6.41 天线罩双程损耗

5.6.41.1 测试方法

按下列步骤进行：

- 按图 15 连接测试设备, 不安装天线罩；
- 发射天线和接收天线均设置为水平极化方式, 频率设置为测云雷达/仪工作频率；
- 转动接收天线与发射天线对准, 极化匹配；
- 使用频谱仪测量接收信号强度, 记为 P_1 ；
- 安装待测天线罩；
- 使用频谱仪测量接收信号强度, 记为 P_2 ；
- 发射天线和接收天线均设置为垂直极化方式, 频率设置为测云雷达/仪工作频率；
- 重复步骤 c) — f)。

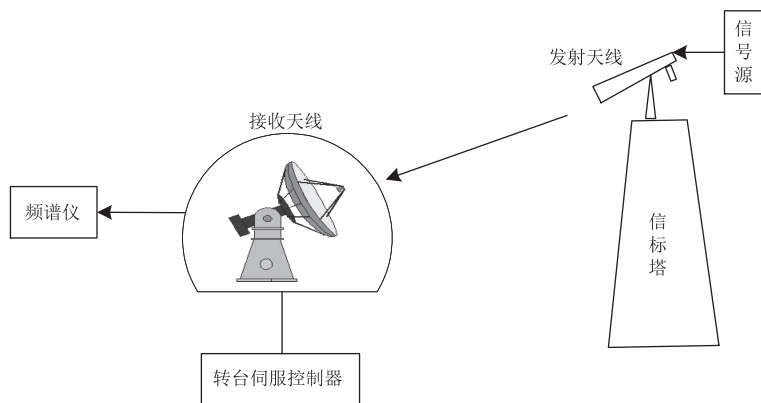


图 15 天线罩双程损耗测试示意图

5.6.41.2 数据处理

按照公式(12)计算天线罩的双程射频损失 L (分贝, dB)。

$$L = 2 \times (P_1 - P_2) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

P_1 、 P_2 ——含义见 5.6.41.1, 单位为分贝(dB)。

5.6.42 水平/垂直支路系统损耗

5.6.42.1 测试方法

按下列步骤进行：

- a) 标校矢量网络分析仪(含测试电缆及转接器)；
- b) 按图 16 连接测试设备到水平发射支路测量点；
- c) 读取水平发射支路损耗值, 记为 L_{TH} ；
- d) 将矢量网络分析仪连接到垂直发射支路测量点；
- e) 读取垂直发射支路损耗值, 记为 L_{TV} ；
- f) 重新标校矢量网络分析仪(含测试电缆及转接器)；
- g) 按图 17 连接测试设备到水平接收支路测量点；
- h) 读取水平接收支路损耗值, 记为 L_{RH} ；
- i) 将矢量网络分析仪连接到垂直接收支路测量点；
- j) 读取垂直接收支路损耗值, 记为 L_{RV} 。

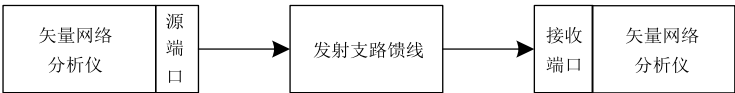


图 16 水平/垂直支路发射馈线损耗测试示意图

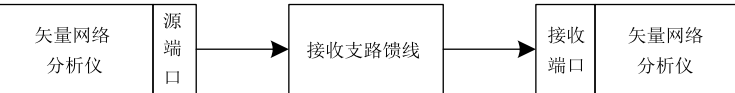


图 17 水平/垂直支路接收馈线损耗测试示意图

5.6.42.2 数据处理

测云雷达/仪工作于同发同收模式时,在测得/计算出的发射损耗值基础上减去 3 dB。

5.6.43 双通道馈线损耗差

按下列步骤进行测试和数据处理:

- 按 5.6.42 中方法测试、计算得到水平和垂直支路系统损耗 L_H 和 L_V ;
- 按照公式(13)计算双通道馈线损耗差 ΔL (分贝,dB)。

$$\Delta L = |L_H - L_V| \dots\dots\dots (13)$$

5.6.44 馈线驻波比

按图 18 连接测试设备,使用矢量网络分析仪分别在发射和接收馈线端口进行驻波比测试。

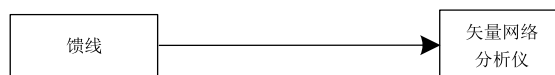


图 18 馈线驻波比测试示意图

5.6.45 天线控制方式

实际操作检查。

5.6.46 天线扫描方式

实际操作检查。

5.6.47 天线扫描范围

运行测云雷达天线控制程序,分别控制天线方位在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 范围、俯仰在 $-2^\circ \sim 182^\circ$ 范围内转动。

5.6.48 天线扫描速度

按下列步骤进行:

- 运行测云雷达天线控制程序,控制天线按 PPI 方式扫描;
- 记录天线方位转动 360° 所需时间 T_1 , 计算方位扫描速度;
- 控制天线按 RHI 方式扫描;
- 记录天线俯仰转动 180° 所需时间 T_2 , 计算俯仰扫描速度;
- 退出测云雷达天线控制程序。

5.6.49 天线定位精度

天线定位精度测试与方位角和俯仰角精度测试相同,测试方法和数据处理符合 5.6.18.1 和 5.6.18.2 的要求。

5.6.50 天线控制精度

5.6.50.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 运行测云雷达天线控制程序；
- b) 设置方位角 AZ_0 ($0^\circ \sim 360^\circ$, 间隔 30°)；
- c) 记录天线实际方位角 AZ_1 ；
- d) 设置俯仰角 EL_0 ($0^\circ \sim 90^\circ$, 间隔 10°)；
- e) 记录天线实际俯仰角 EL_1 ；
- f) 退出测云雷达天线控制程序。

5.6.50.2 数据处理

按下列步骤进行数据处理。

- a) 按照公式(14)计算并记录各方位角控制误差 ΔAZ (度, $^\circ$)。

$$\Delta AZ = AZ_1 - AZ_0 \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中：

AZ_0 、 AZ_1 ——含义见 5.6.50.1, 单位为度($^\circ$)。

- b) 取各方位角控制误差中最大值作为方位角控制精度。

- c) 按照公式(15)计算并记录各俯仰角控制误差 ΔEL (度, $^\circ$)。

$$\Delta EL = EL_1 - EL_0 \quad \dots\dots\dots(15)$$

式中：

EL_0 、 EL_1 ——含义见 5.6.50.1, 单位为度($^\circ$)。

- d) 取各俯仰角控制误差中最大值作为俯仰角控制精度。

5.6.51 角度编码器字长

检查伺服转台分系统返回角码的数据分辨力, 计算角度编码器字长。

5.6.52 发射机形式

目测检查发射机形式。

5.6.53 脉冲峰值功率

按下列步骤进行：

- a) 按图 19 连接测试设备；
- b) 发射机加电；
- c) 设置窄脉冲及对应的脉冲重复频率, 读取脉冲峰值功率值并记录；
- d) 设置宽脉冲及对应的脉冲重复频率, 读取脉冲峰值功率值并记录。

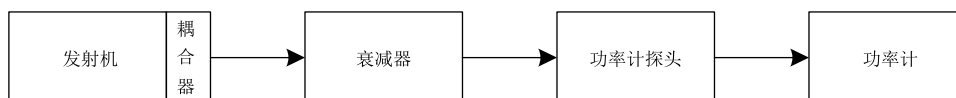


图 19 脉冲峰值功率测试示意图

5.6.54 脉冲重复频率

按下列步骤进行：

- a) 按图 20 连接测试设备；
- b) 发射机加电；

- c) 设置低重频脉冲重复频率,使用示波器测量并记录脉冲重复频率;
- d) 设置高重频脉冲重复频率,使用示波器测量并记录脉冲重复频率;
- e) 配置并记录各双脉冲重复频率。

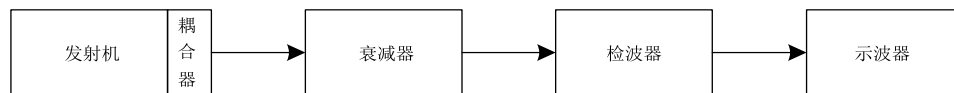


图 20 脉冲重复频率测试示意图

5.6.55 机内功率检测波动

5.6.55.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 测云雷达/仪至少连续工作 1 h;
- b) 每隔 5 min 通过机内功率监测模块或外接功率计记录发射机主波功率数据 P_t 。

5.6.55.2 数据处理

按照公式(16)计算发射机机内功率检测波动 ΔP (分贝, dB)。

$$\Delta P = 10 \times \lg(P_{t,\max} / P_{t,\min}) \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

$P_{t,\max}$ ——为 P_t 中的最大值,单位为瓦(W);

$P_{t,\min}$ ——为 P_t 中的最小值,单位为瓦(W)。

5.6.56 脉冲宽度

按下列步骤进行:

- a) 按图 21 连接测试设备;
- b) 发射机加电;
- c) 设置窄脉冲宽度,使用示波器测量并记录发射机脉冲包络幅度 70% 处宽度;
- d) 设置宽脉冲宽度,使用示波器测量并记录发射机脉冲包络幅度 70% 处宽度。

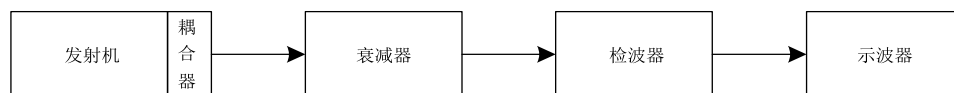


图 21 脉冲宽度测试示意图

5.6.57 发射谐波和杂散抑制

5.6.57.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 按图 22 连接测试设备;
- b) 设置窄脉冲工作波形;
- c) 根据发射机的工作频率,设置频谱仪合适的扫频宽度、分析带宽;
- d) 用频谱仪测量测云雷达/仪工作频率处的功率值,记为 P_H ;

- e) 用频谱仪测量测云雷达/仪工作频率左频带间隔 100% 的发射必要带宽外谐波与杂散功率值，记为 P_{sf} ；
- f) 设置宽脉冲工作波形；
- g) 重复步骤 c) — e)。

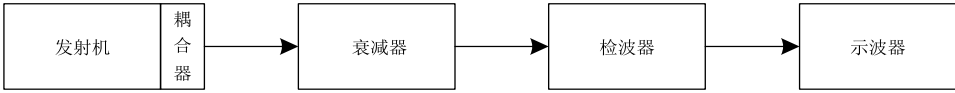


图 22 发射谐波和杂散抑制测试示意图

5.6.57.2 数据处理

按照公式(17)计算发射谐波和杂散抑制 H (分贝, dB)。

$$H = P_{rf} - P_{sf} \dots\dots\dots(17)$$

式中：

P_{rf} 、 P_{sf} ——含义见 5.6.57.1, 单位为分贝 (dB)。

5.6.58 极限改善因子

5.6.58.1 测试方法

按下列步骤进行：

- a) 按图 23 连接测试设备；
- b) 发射机加电；
- c) 设置低重频脉冲重复频率, 使用频谱仪测量发射机输出信号与噪声功率谱密度比值；
- d) 设置高重频脉冲重复频率, 使用频谱仪测量发射机输出信号与噪声功率谱密度比值。



图 23 极限改善因子测试示意图

5.6.58.2 数据处理

按照公式(18)计算极限改善因子 I (分贝, dB)。

$$I = R + 10 \times \lg B - 10 \times \lg F \dots\dots\dots(18)$$

式中：

- R ——发射机输出信号与噪声功率谱密度比值, 单位为分贝 (dB)；
- B ——频谱仪设置的分析带宽, 单位为赫兹 (Hz)；
- F ——发射信号的脉冲重复频率, 单位为赫兹 (Hz)。

5.6.59 噪声系数

5.6.59.1 测试方法

按下列步骤进行：

- a) 按图 24 连接测试设备；

- b) 设置噪声系数分析仪,关闭噪声源输出;
- c) 记录水平和垂直通道的冷态噪声功率,分别记为 A_{1H} 和 A_{1V} ;
- d) 设置噪声系数分析仪,打开噪声源输出;
- e) 记录水平和垂直通道的热态噪声功率,分别记为 A_{2H} 和 A_{2V} 。



图 24 噪声系数测试示意图

5.6.59.2 数据处理

按照公式(19)计算接收机噪声系数 η_{NF} (分贝, dB)。

$$\eta_{NF} = R_{ENR} - 10 \times \lg\left(\frac{A_2}{A_1} - 1\right) \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中:

R_{ENR} —— 噪声源的超噪比值,单位为分贝 (dB);

A_1 —— 冷态噪声功率值,单位为毫瓦 (mW),计算水平通道的噪声系数时为 A_{1H} ,计算垂直通道噪声的噪声系数时为 A_{1V} ;

A_2 —— 热态噪声功率值,单位为毫瓦 (mW),计算水平通道的噪声系数时为 A_{2H} ,计算垂直通道噪声的噪声系数时为 A_{2V} 。

5.6.60 线性动态范围

5.6.60.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 按图 25 连接测试设备;
- b) 设置信号源输出,同时注入水平和垂直接收通道 -120 dBm 的信号,记录经信号处理后的接收机输出功率值;
- c) 以 1 dBm 步进增加信号源输出功率,直至达到接收机饱和点以上,重复记录接收机输出功率值。

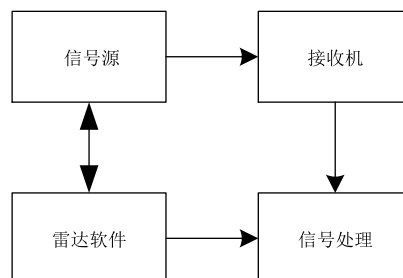


图 25 线性动态范围测试示意图

5.6.60.2 数据处理

根据输入信号和接收机输出功率数据,采用最小二乘法进行拟合。由实测曲线与拟合直线对应点

的输出数据差值不大于 1.0 dB 来确定接收机低端下拐点和高端上拐点,下拐点和上拐点所对应的输入信号功率值差值的绝对值为接收机线性动态范围。

5.6.61 最小可测功率

按下列步骤进行:

- a) 按图 26 连接测试设备;
- b) 关闭信号源输出,通过雷达软件记录噪声电平 P_C (分贝毫瓦,dBm);
- c) 打开信号源输出,注入接收机功率-100 dBm 并以 0.2 dBm 步进逐渐增加;
- d) 读取功率电平 P_H ,当 P_H 大于或等于 $(P_C + 3 \text{ dB})$ 时,记录当前输入功率值作为最小可测功率。

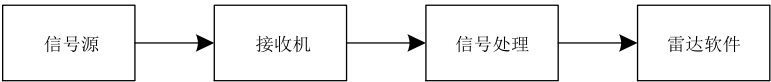


图 26 最小可测功率测试示意图

5.6.62 镜频抑制度

5.6.62.1 测试方法

按下列步骤进行:

- a) 按图 27 连接测试设备;
- b) 设置信号源频率为测云雷达/仪工作频率,调节信号源输出功率,使接收机输出位于饱和点以下 5 dB,并记录接收机输出功率 P_1 ;
- c) 根据测云雷达/仪本振频率,设置信号源频率为测云雷达/仪镜像频率,保持信号源输出功率不变,并记录接收机输出功率 P_2 。

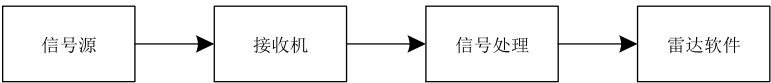


图 27 镜频抑制度测试示意图

5.6.62.2 数据处理

按照公式(20)计算接收机镜频抑制度 H (分贝,dB)。

$$H = P_1 - P_2 \tag{20}$$

式中:

P_1 、 P_2 ——含义见 5.6.62.1,单位为分贝(dB)。

5.6.63 数字中频 A/D 位数

检查 A/D 芯片手册。

5.6.64 恒温系统

开机稳定后,测云雷达连续运行 24 h,期间定时记录机箱内温度值,温度值应满足指标要求。

5.6.65 脉冲压缩主副比

按下列步骤进行：

- a) 运行测云雷达/仪软件；
- b) 设置接收机状态为射频测试,极化方式选择水平极化,工作波形为脉冲压缩波形；
- c) 从测云雷达/仪软件中分别读出脉压主瓣最大值和脉压副瓣最大值,两者之差即脉冲压缩主副比。

5.6.66 距离库长度

查看测云雷达/仪的基数据文件,检查数据的距离库长度。

5.6.67 距离库数

查看测云雷达/仪的基数据文件,检查数据的距离库数。

5.6.68 处理方式

检查软件配置,并操作演示。

5.6.69 相关系数处理方式

检查软件配置,并操作演示。

5.6.70 地物杂波抑制比

基于测云雷达输出的地物杂波过滤前和过滤后的反射率因子数据,统计和检查低俯仰角(如 0.5°)的地物杂波滤波能力。

5.6.71 距离退折叠方法

检查软件配置,并操作演示。

5.6.72 速度退模糊方法

检查软件配置,并操作演示。

5.6.73 数据处理控制分系统一般要求

检查软件配置,并操作演示。

5.7 动态比对试验

5.7.1 试验时间

按照 QX/T 526—2019 中 5.3 的有关规定进行。

5.7.2 试验项目

包括观测数据的完整性、可比较性和设备运行的一致性、稳定性、可靠性及设备维修性。

5.7.3 试验站点

试验站点宜选高空气象观测站,有条件时配备全天空成像仪、激光云高仪等辅助观测设备：

- a) 选择在高空气象观测站时,以探空观测资料计算的云底高度、云顶高度作为参考标准云高,评估测云雷达/仪观测的云底高度、云顶高度可比较性;
- b) 试验站点无探空观测时,以激光云高仪计算的云底高度作为参考标准云底高度,评估测云雷达/仪观测云底高度可比较性。

5.7.4 观测数据的完整性

按照 QX/T 526—2019 中 3.3 的有关规定进行测试。

5.7.5 观测数据的可比较性

5.7.5.1 参考标准云高计算方法

依托探空观测资料计算参考标准云高方法,应满足下列条件:

- a) 样本选取云高起伏平缓的层状云;
- b) 不同温度下相对湿度的合理计算,当气温低于 0℃时,按照冰面饱和水汽压计算相对湿度;
- c) 云层中相对湿度大于相关阈值,阈值根据实际情况进行设定;
- d) 相对湿度在云底和云顶有明显跳变。

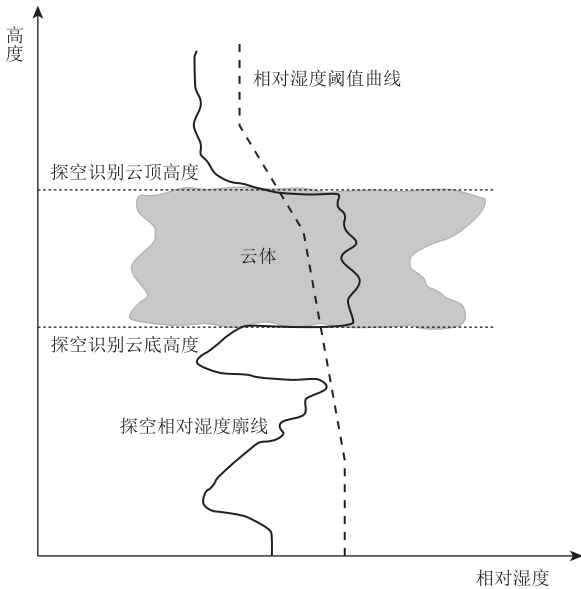


图 28 探空识别云高示意图

依托激光云高仪计算参考标准云高方法,应满足下列条件:

- a) 样本选取地面能见度不低于 1 km 且无降水和大雾天气条件下的层状云;
- b) 样本选择激光云高仪探测到的单层云或多层云中后向散射系数较强的云层。

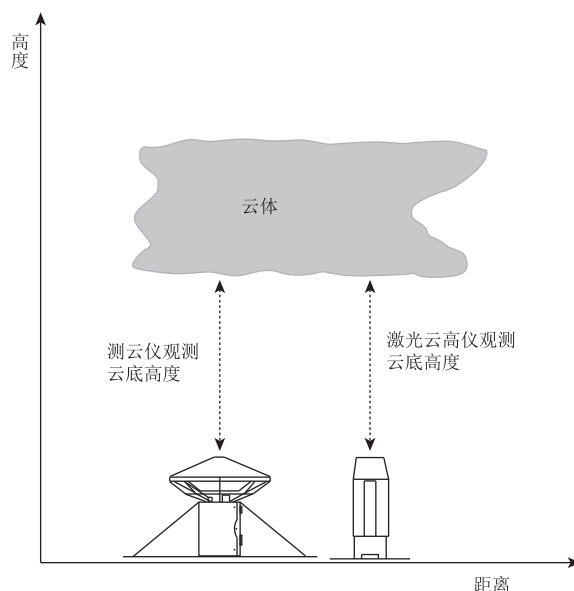


图 29 测云雷达/仪与激光云高仪平行比对示意图

5.7.5.2 探空观测资料作为参考标准云高时测云雷达/仪云高样本选取方法

探空观测资料作为参考标准云高时,测云雷达/仪云高样本选取宜遵循下列原则:

- 放球时刻前 15 分钟测云雷达/仪观测云高数据取平均作为测云雷达/仪此刻云高样本;
- 若测云雷达/仪 15 分钟内有部分时间观测为无云,则计算时剔除无云数据;
- 若测云雷达/仪 15 分钟内观测无云的时间大于 40%,则此刻云高样本为无效样本。

5.7.5.3 激光云高仪云底高作为参考标准云高时测云雷达/仪云高样本选取方法

激光云高仪云底高作为参考标准云高时,测云雷达/仪云高样本选取宜遵循下列原则:

- 样本选取地面能见度不低于 1 km,且无降水和大雾天气条件下的层状云;
- 样本选择激光云高仪探测到的单层云或多层云中后向散射系数较强的云层。

5.7.5.4 云高样本统计分析方法

按照公式(21)计算标准云高与测云雷达/仪观测云高之间的系统误差。

$$\bar{\chi} = \sum_{i=1}^n (\chi_{d,i} - \chi_{s,i}) / n \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中:

$\chi_{d,i}$ ——测云雷达/仪第 i 个样本观测值;

$\chi_{s,i}$ ——标准云高第 i 个样本观测值;

n ——样本对个数。

通常采用三倍标准偏差法剔除粗大误差。粗大误差应一一剔除,直到样本对中不再包含粗大误差为止。

5.7.6 设备运行的稳定性

按 QX/T 526—2019 中 9 的有关规定进行测试。

5.7.7 设备运行的可靠性

按 QX/T 526—2019 中 8.9 的有关规定进行测试。

5.7.8 设备维修性

按 QX/T 526—2019 中 8.10 的有关规定进行测试。

5.8 环境试验

5.8.1 气候环境试验

按下列方法进行试验：

- a) 低温试验：根据测云雷达/仪的实际应用要求选择试验温度和持续时间，按照 GB/T 2423.1—2008 的有关规定进行；
- b) 高温试验：根据测云雷达/仪的实际应用要求选择试验温度和持续时间，按照 GB/T 2423.2—2008 的有关规定进行；
- c) 交变湿热：根据测云雷达/仪的实际应用要求选择温度和湿度组合条件及循环次数，按照 GB/T 2423.4—2008 的有关规定进行；
- d) 淋雨试验：根据测云雷达/仪的实际应用要求选择降水强度和试验方法，按照 GB/T 2423.38—2021 的有关规定进行；
- e) 盐雾试验：根据测云雷达/仪的实际应用要求选择试验时间，按照 GB/T 2423.17—2024 的有关规定进行。

5.8.2 电磁环境试验

按下列方法进行试验：

- a) 浪涌(冲击)抗扰度：根据测云雷达/仪的实际应用要求选择试验严酷等级，按照 GB/T 17626.5—2019 的有关规定进行；
- b) 电快速瞬变脉冲群抗扰度：根据测云雷达/仪的实际应用要求选择试验严酷等级，按照 GB/T 17626.4—2018 的有关规定进行；
- c) 射频电磁场辐射抗扰度：根据测云雷达/仪的实际应用要求选择试验严酷等级，按照 GB/T 17626.3—2016 的有关规定进行；
- d) 静电放电抗扰度：根据测云雷达/仪的实际应用要求选择试验严酷等级，按照 GB/T 17626.2—2018 的有关规定进行。

5.9 安全性试验

5.9.1 电气安全

现场演示检查和测量。

5.9.2 机械安全

现场演示检查。

5.9.3 电磁辐射安全

按 GB 8702—2014 中 4 的有关规定进行试验。

5.10 电源适应性试验

按 GB/T 6587—2012 中 5.12 的有关规定进行试验。

5.11 功耗测试

按 QX/T 526—2019 中 8.3.2 的有关规定进行试验。

6 测试规则

6.1 测试分类

测试分为：

- a) 定型测试；
- b) 出厂测试；
- c) 现场测试。

6.2 测试设备

所使用的试验与检验设备应在检定有效期内。

6.3 测试项目

见附录 A。

6.4 定型测试

6.4.1 测试条件

定型测试在下列情况下进行：

- a) 新产品定型；
- b) 主要设计、工艺、组件和部件有重大变更。

6.4.2 测试项目

见表 A.1。

6.4.3 判定规则

按下列步骤进行判定：

- a) 所有定型测试项目全部符合表 A.1 的要求时，判定定型测试合格；
- b) 在测试过程中发现不符合要求时，应暂停测试，被测方迅速查明原因，采取有效可靠措施纠正后，可继续进行测试，并对相关测试合格项再次测试；
- c) 同一项目若经二次测试仍不合格，则本次测试不合格。

6.5 出厂测试

6.5.1 测试项目

见表 A.1。

6.5.2 判定规则

按下列步骤进行判定：

- a) 所有出厂测试项目全部符合表 A.1 的要求时,判定出厂测试合格;
- b) 在测试过程中发现不符合要求时,应暂停测试,被测方迅速查明原因,采取有效可靠措施纠正后,可继续进行测试,并对相关测试合格项再次测试;
- c) 同一项目若经二次测试仍不合格,则本次测试不合格。

6.6 现场测试

6.6.1 测试项目

见表 A.1。

6.6.2 判定规则

按下列步骤进行判定：

- a) 所有现场测试项目全部符合表 A.1 的要求时,判定现场测试合格;
- b) 在测试过程中发现不符合要求时,应暂停测试,被测方迅速查明原因,采取有效可靠措施纠正后,可继续进行测试,并对相关测试合格项再次测试;
- c) 同一项目若经二次测试仍不合格,则本次测试不合格。

附 录 A

(规范性)

测试内容和方法适用范围

测试内容和方法适用范围应符合表 A.1 的要求。

表 A.1 测试内容和方法适用范围

序号	测试项目名称	测试方法条文号	定型测试	出厂测试	现场测试
5.3 成套性检查					
1	成套性检查	5.3	●	●	●
5.4 外观结构检查					
2	目测检查	5.4.1	●	●	●
3	手动检查	5.4.2	●	●	●
5.5 功能检查					
4	自标定	5.5.1	●	●	●
5	通信与接口	5.5.2	●	●	●
6	数据格式	5.5.3	●	●	●
7	气象产品与显示	5.5.4	●	●	●
8	质量控制	5.5.5	●	●	●
9	状态监控	5.5.6	●	●	●
5.6 性能测试					
10	技术体制	5.6.1	●	●	●
11	工作频率	5.6.2	●	●	●
12	远距离最小可测回波 反射率因子	5.6.3	●	—	●
13	扫描方式	5.6.4	●	●	●
14	盲区距离	5.6.5	●	●	●
15	探测距离	5.6.6	●	●	●
16	方位角范围	5.6.7	●	●	●
17	俯仰角范围	5.6.8	●	●	●
18	反射率因子范围	5.6.9	●	—	—
19	径向速度范围	5.6.10	●	—	—
20	速度谱宽范围	5.6.11	●	—	—
21	退偏振比范围	5.6.12	●	—	—
22	差分发射率因子范围	5.6.13	●	—	—
23	差分传播相移范围	5.6.14	●	—	—
24	差分传播相移率范围	5.6.15	●	—	—

表 A.1 测试内容和方法适用范围(续)

序号	测试项目名称	测试方法条文号	定型测试	出厂测试	现场测试
25	相关系数范围	5.6.16	●	—	—
26	距离精度	5.6.17	●	—	—
27	方位角精度	5.6.18	●	—	●
28	俯仰角精度	5.6.18	●	—	●
29	反射率因子精度	5.6.19	●	●	●
30	径向速度精度	5.6.20	●	●	●
31	速度谱宽精度	5.6.21	●	●	●
32	退偏振比精度	5.6.22	●	●	●
33	差分发射率因子精度	5.6.23	●	●	●
34	差分传播相移精度	5.6.24	●	●	●
35	相关系数精度	5.6.25	●	—	●
36	分辨力	5.6.26	●	—	—
37	系统相位噪声	5.6.27	●	●	●
38	地物杂波抑制比	5.6.28	●	—	●
39	天线形式	5.6.29	●	●	—
40	天线口径	5.6.30	●	●	—
41	波束宽度	5.6.31	●	●	—
42	增益	5.6.32	●	●	—
43	第一副瓣电平	5.6.33	●	●	—
44	远端副瓣电平	5.6.34	●	●	—
45	天线驻波比	5.6.35	●	●	—
46	极化方式	5.6.36	●	●	—
47	交叉极化隔离度	5.6.37	●	●	—
48	波束宽度差	5.6.38	●	●	—
49	波束指向方向差	5.6.39	●	●	—
50	增益差	5.6.40	●	●	—
51	天线罩双程损耗	5.6.41	●	●	—
52	水平/垂直支路系统损耗	5.6.42	●	●	●
53	双通道馈线损耗差	5.6.43	●	●	●
54	馈线驻波比	5.6.44	●	●	●
55	天线控制方式	5.6.45	●	●	●
56	天线扫描方式	5.6.46	●	●	●
57	天线扫描范围	5.6.47	●	●	●
58	天线扫描速度	5.6.48	●	●	●

表 A.1 测试内容和方法适用范围(续)

序号	测试项目名称	测试方法条文号	定型测试	出厂测试	现场测试
59	天线定位精度	5.6.49	●	●	●
60	天线控制精度	5.6.50	●	●	●
61	角度编码器字长	5.6.51	●	—	—
62	发射机形式	5.6.52	●	●	●
63	脉冲峰值功率	5.6.53	●	●	●
64	脉冲重复频率	5.6.54	●	●	●
65	机内功率检测波动	5.6.55	●	●	●
66	脉冲宽度	5.6.56	●	●	●
67	发射谐波和杂散抑制	5.6.57	●	●	●
68	极限改善因子	5.6.58	●	●	●
69	噪声系数	5.6.59	●	●	●
70	线性动态范围	5.6.60	●	●	●
71	最小可测功率	5.6.61	●	●	●
72	镜频抑制度	5.6.62	●	●	●
73	数字中频 A/D 位数	5.6.63	●	—	—
74	恒温系统	5.6.64	●	●	●
75	脉冲压缩主副瓣比	5.6.65	●	●	●
76	距离库长度	5.6.66	●	—	—
77	距离库数	5.6.67	●	—	—
78	处理方式	5.6.68	●	—	—
79	相关系数处理方式	5.6.69	●	—	—
80	地物杂波抑制比	5.6.70	●	—	●
81	距离退折叠方法	5.6.71	●	—	●
82	速度退模糊方法	5.6.72	●	—	●
83	数据处理控制分系统一般要求	5.6.73	●	—	●
5.7 动态比对试验					
84	观测数据的完整性	5.7.4	●	—	—
85	观测数据的可比较性	5.7.5	●	—	—
86	设备运行的稳定性	5.7.6	●	—	—
87	设备运行的可靠性	5.7.7	●	—	—
88	设备维修性	5.7.8	●	—	—
5.8 环境试验					
89	气候环境试验	5.8.1	●	—	—
90	电磁环境试验	5.8.2	●	—	—

表 A.1 测试内容和方法适用范围(续)

序号	测试项目名称	测试方法条文号	定型测试	出厂测试	现场测试
5.9 安全性试验					
91	电气安全	5.9.1	●	—	●
92	机械安全	5.9.2	●	—	●
93	电磁辐射安全	5.9.3	●	—	—
5.10 电源适应性试验					
94	电源适应性试验	5.10	●	—	—
5.11 功耗测试					
95	功耗测试	5.11	●	●	●
注：“●”表示应检查或测试的项目，“—”表示不需要检查或测试项目。					

参 考 文 献

- [1] GB/T 12649—2017 气象雷达参数测试方法
 - [2] QX/T 462—2018 C波段双线偏振多普勒天气雷达
 - [3] QX/T 610—2021 X波段双偏振多普勒天气雷达
-

中 华 人 民 共 和 国
气 象 行 业 标 准
Ka 波段全固态测云雷达/仪测试方法
QX/T 762—2025

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街 46 号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京建宏印刷有限公司印刷

*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:2.5 字数:75 千字
2025 年 6 月第 1 版 2025 年 6 月第 1 次印刷

*

书号:135029-6448 定价:48.00 元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301