

ICS 07. 060
CCS N 95



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 629—2021

P 波段风廓线雷达

P-band wind profiler radar

2021-10-14 发布

2022-01-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类	2
5 通用要求	2
6 试验方法	12
7 检验规则	26
8 标识、标签和随行文件	28
9 包装、运输、贮存	29
附录 A(资料性) 风廓线雷达状态文件格式	30
附录 B(资料性) 风廓线雷达通用数据格式	34
附录 C(资料性) P 波段风廓线雷达中的部分计算方法	53
附录 D(规范性) 检验项目、技术要求和试验方法	59
参考文献	62

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：北京无线电测量研究所、安徽四创电子股份有限公司、北京敏视达雷达有限公司、南京恩瑞特实业有限公司。

本文件主要起草人：贾晓星、陈俊、孙祥、任迎新、熊尚威、陈少应、张建云、李忱。

P 波段风廓线雷达

1 范围

本文件规定了 P 波段风廓线雷达的分类,通用要求,试验方法,检验规则,标识、标签和随行文件以及包装、运输、贮存等要求。

本文件适用于 P 波段风廓线雷达的研制、生产和验收。

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 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 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 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 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(12h+12h 循环)

GB/T 2423.21 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 M:低气压

GB 3096—2008 声环境质量标准

GB/T 3784—2009 电工术语 雷达

GB/T 5080.7—1986 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB 8702—2014 电磁环境控制限值

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 37467—2019 气象仪器术语

GJB 6556.3—2008 军用气象装备定型试验方法 第 3 部分:高空气象探测仪器和设备

GJB 6556.5—2008 军用气象装备定型试验方法 第 5 部分:可靠性和维修性

QX/T 78—2007 风廓线雷达信号处理规范

QX/T 162 风廓线雷达站防雷技术规范

3 术语和定义

GB/T 3784—2009 和 GB/T 37467—2019 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风廓线雷达 **wind profiler radar; WPR**

利用大气湍流引起的大气折射指数起伏对电磁波的散射作用,采用多普勒雷达技术探测大气风速、风向及垂直气流等参量随高度分布的遥感设备。

注 1:亦称风廓线仪。

注 2:风廓线雷达有三波束和五波束二种,倾斜波束的发射倾角通常为 15°或 20°。

[来源:GB/T 37467—2019,3.2.13]

3.2

无线电—声探测系统 radio-acoustic sounding system; RASS

一种利用声波波前对电磁波的后向散射,测量地面上空不同高度的声速从而获取大气温度随高度的分布的系统。

[来源:GB/T 37467—2019,3.2.17]

3.3

大气折射率结构常数 refractive index structure constant

$$C_n^2$$

在惯性子区间内表征大气折射指数波动程度的一种度量。

4 分类

P 波段风廓线雷达根据探测高度不同,分为 P 波段 I 型风廓线雷达(以下简称“P 波段 I 型”)和 P 波段 II 型风廓线雷达(以下简称“P 波段 II 型”)两类。

注 1:P 波段 I 型最大探测高度范围为 12 km~16 km。

注 2:P 波段 II 型最大探测高度范围为 6 km~8 km。

5 通用要求

5.1 组成

5.1.1 P 波段风廓线雷达由天馈、发射、接收、信号处理、时序与监控、标定、无线电-声探测(选配)、数据处理及显示、通信和配电等分系统构成,见图 1。

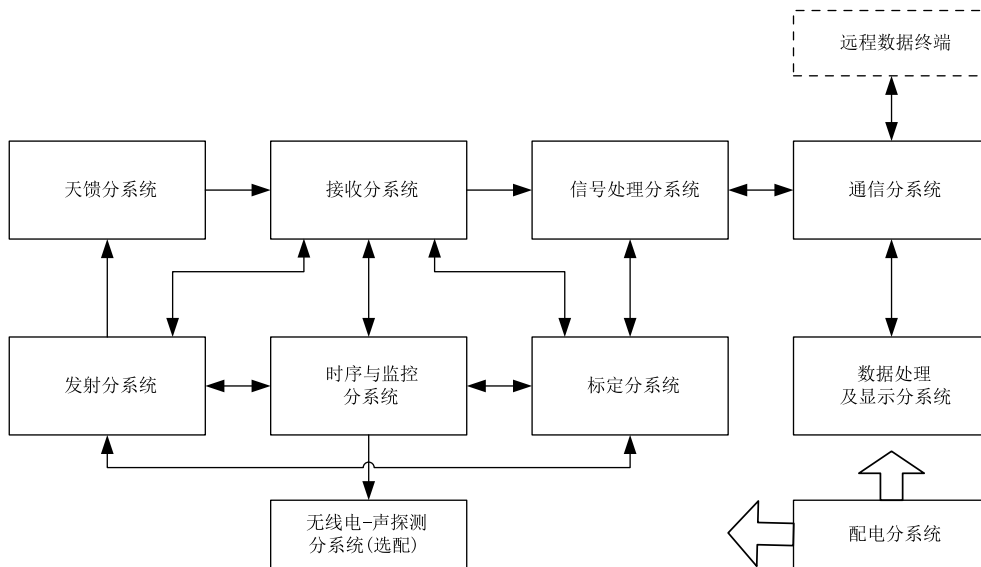


图 1 P 波段风廓线雷达组成框图

5.1.2 各分系统的组成如下:

- 天馈分系统:由相控阵天线、天线波束扫描控制、功分网络、电磁屏蔽网等组成;
- 发射分系统:由预先放大器、发射功分移相网络、发射模块、监测与控制组件和发射模块电源等

组成；

- 接收分系统：由接收机和频率综合器(以下简称“频综”)等组成；
- 信号处理分系统：由数字信号处理器和信号处理软件等组成；
- 时序与监控分系统：由时序控制器、状态监视器和主控计算机等组成；
- 标定分系统：由射频衰减器、选择开关和射频延时线等组成；
- 通信分系统：由路由器或交换机、网线等组成；
- 数据处理及显示分系统：由终端处理显示软件及计算机等组成；
- 无线电-声探测分系统：由4个电-声转换器、声抛物面反射体、声屏蔽筒以及声功率放大器组成。

5.2 功能要求

5.2.1 一般要求

应具有下列功能：

- a) 自动、连续运行和自动标定；
- b) 本地、远程状态监视和控制；
- c) 系统自检功能；
- d) 探测模式自适应切换功能；
- e) 输出功率谱和谱的零、一、二阶矩，回波信噪比，风速，风向，垂直气流速度和方向， C_0^2 ，声虚温(选配无线电-声探测系统时)等数据。

5.2.2 控制和监控

5.2.2.1 探测模式

应具备晴空模式和降水模式。

5.2.2.2 机内自检设备和监控

应满足下列要求：

- a) 机内自检设备和监控的参数包括系统标定状态、发射分系统工作状态、接收分系统工作状态等；
- b) 机内自检设备具有系统报警功能，严重故障时能自动停机，同时自动存储和上传主要性能参数、工作状态和系统报警，系统状态文件格式见附录 A；
- c) 具备远程控制及远程监测功能。

5.2.2.3 实时显示

具有实时显示雷达功率谱，以风羽图、风矢图、色块图、曲线等实时显示风速、风向、垂直气流的功能。

5.2.2.4 校时功能

应具备自动校时功能，校时误差不大于1 s。

5.2.3 标定和检查

5.2.3.1 自动

应具有自动标定和检查功能,并生成完整的文件记录。自动标定和检查功能包括:

- a) 发射机输出功率,
- b) 接收机噪声系数,
- c) 接收机灵敏度,
- d) 接收机动态范围,
- e) 雷达径向速度,
- f) 系统相干性。

5.2.3.2 人工

应为人工进行下列检查提供测试接口和支持功能:

- a) 发射功率、输出脉冲宽度、输出频谱,
- b) 发射和接收支路损耗,
- c) 接收机最小可测功率、动态范围。

5.2.4 气象产品生成与显示

5.2.4.1 气象产品生成

生成的气象产品应包括:

- a) 功率谱数据;
- b) 径向数据,含径向速度、速度谱宽、信噪比;
- c) 实时的采样高度上的产品数据,含风速、风向、垂直气流、 C_n^2 ;
- d) 半小时平均的采样高度上的产品数据,含风速、风向、垂直气流、 C_n^2 ;
- e) 一小时平均的采样高度上的产品数据,含风速、风向、垂直气流、 C_n^2 。

5.2.4.2 气象产品格式

生成的气象产品格式见附录 B。

5.2.4.3 气象产品显示

应提供下列显示类型:

- a) 功率谱显示,
- b) 风廓线的风羽、风矢、色块、曲线显示。

5.2.4.4 数据存储和传输

应满足下列要求:

- a) 支持多路存储和分类检索功能;
- b) 数据传输采用传输控制协议/因特网互联协议(TCP/IP 协议);
- c) 支持压缩传输和存储;
- d) 气象产品支持数据文件和图像两种输出方式。

5.3 性能要求

5.3.1 总体技术要求

5.3.1.1 雷达体制

全相参脉冲多普勒体制。

5.3.1.2 采用技术

采用脉冲压缩等技术。

5.3.1.3 可选功能

声虚温探测(仅当选配无线电-声探测系统时,具备此功能)。

5.3.1.4 工作频率

在 440 MHz~450 MHz 范围内选择点频工作。

5.3.1.5 探测范围

5.3.1.5.1 最大探测高度范围

5.3.1.5.1.1 测风最大探测高度范围:

- a) P 波段 I 型:12 km~16 km;
- b) P 波段 II 型:6 km~8 km。

5.3.1.5.1.2 测温最大探测高度范围:

- a) P 波段 I 型:3 km~4 km;
- b) P 波段 II 型:2 km~3 km。

5.3.1.5.2 最小探测高度范围

不大于 240 m。

5.3.1.5.3 测量范围

应满足下列要求:

- a) 风速:0 m/s~80 m/s;
- b) 风向: 0° ~ 360° ;
- c) 垂直气流:-20 m/s~20 m/s;
- d) 声虚温:223 K~323 K。

5.3.1.6 测量性能

5.3.1.6.1 允许误差

应满足下列要求:

- a) 风速: ± 1.5 m/s;
- b) 风向: $\pm 10^{\circ}$;
- c) 垂直气流: ± 0.25 m/s;
- d) 声虚温: ± 1 K。

5.3.1.6.2 分辨力

应满足下列要求:

- a) 风速:不大于 0.2 m/s。
- b) 风向:不大于 0.5°。
- c) 垂直气流:不大于 0.1 m/s。
- d) 声虚温:不大于 0.2 K。
- e) 高度分辨力:
 - 1) 探测高度在 240 m~3000 m 之间:不大于 120 m;
 - 2) 探测高度在 3000 m~6000 m 之间:不大于 240 m;
 - 3) 探测高度在 6000 m 以上:不大于 480 m。
- f) 时间分辨力:
 - 1) 3 波束工作时:不大于 6 min;
 - 2) 5 波束工作时:不大于 10 min。

5.3.1.7 系统相干性

系统相位噪声不大于 0.1°。

5.3.1.8 连续工作时间

连续工作时间不小于 24 h。

5.3.1.9 可靠性

平均故障间隔时间(Mean Time Between Failure, MTBF)不小于 2500 h。

5.3.1.10 维修性

平均修复时间(Mean Time To Repair, MTTR)不大于 30 min(有备件情况下)。

5.3.1.11 供电

在三相交流电源(380±38)V、(50±2.5)Hz 时,雷达能够正常工作。

5.3.1.12 功耗

应满足下列要求:

- a) P 波段 I 型功耗不大于 15 kW;
- b) P 波段 II 型功耗不大于 8 kW。

5.3.2 天馈分系统

5.3.2.1 电磁屏蔽网应采用拼块金属网结构形式,网孔几何尺寸不大于 $\lambda/20$ (其中 λ 为雷达工作波长,单位为米(m)),高度应高于阵面 2 m 以上,离天线阵面边缘的间距不小于 2 m。

5.3.2.2 P 波段相控阵天线应符合表 1 的技术指标要求。

表 1 相控阵天线技术指标要求

指标类别	技术指标要求	备注
工作频率	5.3.1.4	—
波束指向	五波束	一个铅垂方向波束和四个方位相互正交、具有一致仰角的倾斜波束
倾斜波束指向	$75^\circ \pm 5^\circ$	四个倾斜波束的仰角之间的差值控制在 0.5° 以内
波束宽度	$\leq 4.5^\circ$ (P 波段 I 型) $\leq 6^\circ$ (P 波段 II 型)	—
天线增益	≥ 30 dB (P 波段 I 型) ≥ 27 dB (P 波段 II 型)	—
最大副瓣电平	≤ -20 dB	扫描面和非扫描面
远区副瓣	≤ -30 dB	—
驻波系数	≤ 1.3	—
发射馈线损耗	≤ 3 dB	—
接收馈线损耗	≤ 4 dB	—
极化方式	线极化	—
波瓣形式	笔形波束	—
波束转换方式	电控	—
屏蔽网隔离度	≥ 40 dB	双程

5.3.3 发射分系统

应符合表 2 的技术指标要求。

表 2 发射分系统技术指标要求

指标类别	技术指标要求		备注
工作频率	5.3.1.4		—
输入峰值功率	[8 dBm, 12 dBm]		—
输出峰值功率	≥ 16 kW (P 波段 I 型) ≥ 12 kW (P 波段 II 型)		—
脉冲宽度	低模式	$0.8 \mu\text{s}$	— n 代表编码位数, $n=1, 2, 4, 8$ $n \geq 2$ 时采用脉冲压缩技术 中、高模式可采用不同 n 值
	中模式	$1.6 \mu\text{s}$ 的 n 倍	
	高模式	$3.2 \mu\text{s}$ 的 n 倍	
脉冲重复周期	$40 \mu\text{s} \sim 200 \mu\text{s}$		—
最大占空比	$\geq 8\%$		—
输入/输出阻抗	50Ω		—
发射频谱占用带宽	≤ 35 MHz		中心频点向左右各下降 35 dB 的宽度

5.3.4 接收分系统

应符合表 3 的技术指标要求。

表 3 接收分系统技术指标要求

指标类别	技术指标要求	备注
工作频率	5.3.1.4	—
噪声系数	≤ 1.5 dB	低噪声放大器输入口
动态范围	≥ 90 dB	不含 AGC(Automatic Gain Control,自动增益控制)
接收机灵敏度	≤ -110 dBm	脉冲宽度为 $0.8 \mu\text{s}$
中频采样位数	≥ 14 bits	—
中频采样频率	≥ 40 MHz	—
中频匹配滤波器带宽	与脉冲宽度匹配	—
输入/输出阻抗	50Ω	—
I/Q 各路输出	≥ 24 bits	—
镜频抑制比	≥ 70 dB	—
频综射频输出相位噪声	≤ -125 dBc/Hz(@1 kHz)	—
频综射频输出杂散	< -60 dBc	—

5.3.5 信号处理分系统

应符合表 4 的技术指标要求,信号处理应符合 QX/T 78—2007 第 4 章的要求。

表 4 数字信号处理器技术指标要求

指标类别	技术指标要求	备注
处理模式	常规模式,脉冲压缩模式	—
时域相干积累数	1~1024	—
FFT 点数	128,256,512,1024	—
距离库长	120 m,240 m,480 m	—
最大处理库数	≥ 100	—
输出	功率谱密度分布或 I/Q 数据	—
音频幅度	正弦波信号,幅度根据所选用音频功放确定	无线电-声探测系统参数,选用该系统时有效
音频范围	700 Hz~1300 Hz	无线电-声探测系统参数,选用该系统时有效

5.3.6 时序与监控分系统

主控计算机应符合表 5 的技术指标要求。

表 5 主控计算机技术指标要求

指标类别	技术指标要求	备注
CPU	不低于酷睿 i5/3.4 GHz 或同类配置水平	—
内存	≥ 4 GB	—
硬盘	≥ 1 TB	—
操作系统	Windows 7 中文版及以上版本	—

5.3.7 标定分系统

5.3.7.1 标定周期

应满足下列要求：

- a) 使用标定分系统对设备进行标定,标定周期应不大于 30 d,并形成相应标定参数文件；
- b) 对标定分系统进行机外标定,标定周期应不大于 365 d,并形成相应标定日志文件。

5.3.7.2 标定项目

标定项目包括：

- a) 发射机输出功率；
- b) 接收机噪声系数；
- c) 接收机灵敏度；
- d) 接收机动态范围；
- e) 雷达径向速度；
- f) 系统相干性。

5.3.8 通信分系统

采用网络通信方式,系统内部和外部通信应统一建立在网络平台上,并可根据权限对雷达进行远程控制、检测和监测,具体要求如下：

- a) 通信标准:不低于快速以太网标准(100 BASE-T)；
- b) 硬件接口:标准 8 位模块化接口(RJ-45 局域网(LAN)接口)；
- c) 通信协议:TCP/IP 协议。

5.3.9 数据处理及显示分系统

5.3.9.1 数据存储格式见附录 B,终端处理显示软件应提供并存储以下产品：

- a) 功率谱数据；
- b) 径向数据,含径向速度、速度谱宽、信噪比；
- c) 实时的采样高度上的产品数据,含风速、风向、垂直气流、 C_n^2 ；
- d) 半小时平均的采样高度上的产品数据,含风速、风向、垂直气流、 C_n^2 ；
- e) 一小时平均的采样高度上的产品数据,含风速、风向、垂直气流、 C_n^2 。

5.3.9.2 终端处理显示软件应提供以下显示类型：

- a) 功率谱显示，
- b) 风廓线的风羽、风矢、色块、曲线显示。

5.3.9.3 终端处理显示软件应提供风廓线雷达故障显示与报警、在线升级与在线帮助的功能。

5.3.10 无线-声探测分系统

应符合表 6 的技术指标要求。

表 6 无线电-声探测系统技术指标要求

指标类别	技术指标要求	备注
工作频率	700 Hz~1300 Hz	—
3 dB 声波束宽度	$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$	—
声天线增益	≥ 10 dB	—
声压级	≥ 130 dB	声天线口面上方 1 m 处
声源喇叭承受功率	≥ 100 W(阻抗 8Ω)	—
声功放输出功率	0 W(阻抗 4Ω)~1500 W(阻抗 4Ω)(可调)	—
音频输入幅度	峰峰值电压(V_{PP})不大于 2 V	—
隔音	筒内衬吸音材料	—

5.4 环境适应性

5.4.1 温度

应满足下列要求：

- a) 工作温度：
 - 1) 室外： $-40^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ；
 - 2) 室内： $0^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 贮存温度：
 - 1) 室外： $-45^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ ；
 - 2) 室内： $-10^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ 。

5.4.2 湿度

应满足下列要求：

- a) 工作湿度：
 - 1) 室外相对湿度：不大于 100%；
 - 2) 室内相对湿度：不大于 95%(30°C)，无凝露。
- b) 贮存湿度：
 - 1) 室外相对湿度：不大于 100%；
 - 2) 室内相对湿度：不大于 95%(30°C)，无凝露。

5.4.3 抗风

在 8 级风以下(含)应能正常工作，在 12 级风时天线和屏蔽网不产生永久性变形或损坏。

5.4.4 工作海拔高度

海拔 4000 m 以下能够正常工作。

5.4.5 其他环境适应性

应具备防盐雾、防霉、防沙尘和防雷击能力。

5.5 电磁兼容性

应满足下列要求：

- a) 与大地的连接安全可靠,有设备地线、动力电网地线和避雷地线,避雷针与雷达公共接地线使用不同的接地网,设备正常工作时,内部各分系统不互相干扰;
- b) 设备具有足够的抗干扰能力,不因其他设备的电磁干扰而影响正常工作;
- c) 设备正常工作时,不干扰附近设备的正常工作。

5.6 安全性

5.6.1 一般要求

应满足下列要求：

- a) 使用对环境无污染、不损害人体健康和设备性能的材料;
- b) 保证人员及雷达的安全。

5.6.2 电气安全

应满足下列要求：

- a) 设备采取三相四线制,系统中零线统一采用插头和插座的第4芯;
- b) 设备所有强电部位在人员可能接触到的地方不裸露,并且有醒目的警告标识;
- c) 设备所有开关具有供电保护装置,开关使用的容量为其额定值的0.5倍~0.8倍;
- d) 设备强电接地采取保护接地的方式,接地电阻小于5Ω;
- e) 设备弱电接地采取数字地和模拟地分开设置,在机柜汇流条汇总引至大地;
- f) 设备具有雷电防护装置,安装位置需进行雷电防护设计,具体应符合 QX/T 162 的规定。

5.6.3 机械安全

应满足下列要求：

- a) 抽屉或机架式组件应配备锁紧装置;
- b) 在架设、拆收、运输、维护、维修时,活动装置应能锁定。

5.6.4 电磁辐射安全

电磁辐射应符合 GB 8702—2014 第4章的规定。

5.7 噪声安全

无线电-声探测系统的噪声应符合 GB 3096—2008 第5章的规定。

5.8 互换性

应满足下列要求：

- a) 同样规格、性能的部件、整件、分机和可更换功能单元能互换;
- b) 所有备件质量不低于原用件的质量,并在现场更换后能快速正常工作。

5.9 整机寿命

不小于 10 a。

6 试验方法

6.1 组成

手动和目测检查设备的系统组成。

6.2 功能测试

6.2.1 一般要求

操作演示检查。

6.2.2 探测模式

实际操作检查。

6.2.3 机内自检设备和监控

操作检查参数的显示,演示报警功能。

6.2.4 实时显示

实际操作检查。

6.2.5 校时功能

实际操作检查校时功能,同时与全球定位系统时间或网络时间进行对比,确认是否满足精度要求。

6.2.6 发射机输出功率

实际操作检查雷达基于内置功率计发射机输出功率自动标定的功能,检查软件界面显示的结果。

6.2.7 接收机噪声系数

实际操作检查雷达接收机噪声系数标定的功能,检查软件界面显示的结果。

6.2.8 接收机灵敏度

实际操作检查雷达接收机灵敏度标定的功能,检查软件界面显示的结果。

6.2.9 接收机动态范围

实际操作检查雷达接收机动态范围标定的功能,检查软件界面显示的结果。

6.2.10 雷达径向速度

实际操作检查雷达径向速度标定的功能,检查软件界面显示的结果。

6.2.11 系统相干性

实际操作检查雷达系统相干性标定的功能,检查软件界面显示的结果。

6.2.12 发射功率、输出脉冲宽度、输出频谱

检查雷达是否能使用机外仪表测量发射功率、输出脉冲宽度和输出频谱。

6.2.13 发射和接收支路损耗

检查雷达是否具有接口以使用机外仪表检查发射和接收支路损耗。

6.2.14 接收机最小可测功率、动态范围

检查雷达是否能使用机外仪表测量接收机最小可测功率和动态范围。

6.2.15 气象产品生成

逐条演示气象产品的生成。

6.2.16 气象产品格式

审阅气象产品格式文档和产品样例文件。

6.2.17 气象产品显示

操作演示检查。

6.2.18 数据存储和传输

操作演示检查。

6.3 性能测试

6.3.1 雷达体制

手动和目测检查设备的系统组成,判定设备是否采用全相参脉冲多普勒体制。

6.3.2 采用技术

查验设备软件,以及使用示波器查看发射分系统输出波形,判定设备是否采用脉冲压缩技术。

6.3.3 可选功能

查验当设备配置无线电-声探测系统且正常工作时,设备是否能够给出声虚温信息。

6.3.4 工作频率

测试示意图见图 2。将大功率衰减器接在 T 模块输出端,用频谱分析仪测试发射频率(发射频率即工作频率)。

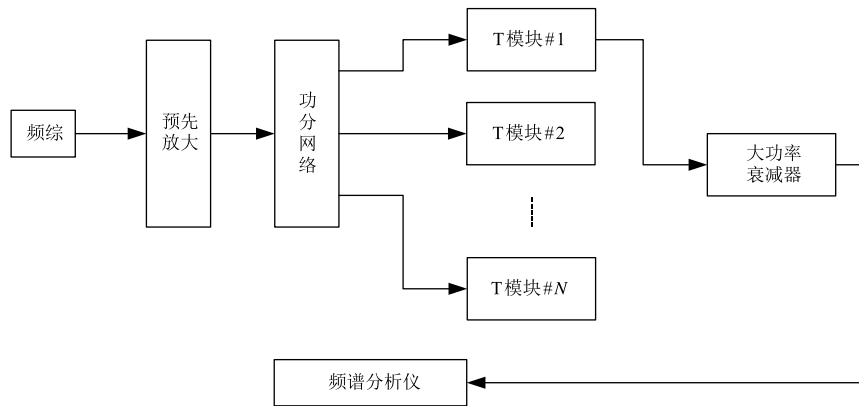


图 2 工作频率测试示意图

6.3.5 探测范围

6.3.5.1 高度探测范围

在设备连续工作时间不小于三个月后,统计出的数据获取率达规定数值(规定数值根据考核季节具体确定,但不应低于 50%)以上时的最小探测高度和最大探测高度。

注:风廓线雷达的探测高度与测量时的天气条件以及考核季节、考核地点有关,当大气中的水汽含量较大时,风廓线雷达将有较高的探测高度;被测空气中的水汽较少时,探测高度较低。试验时宜选择合适的天气条件。

6.3.5.2 测量范围

6.3.5.2.1 风速

根据设备倾斜指向波束探测频谱进行计算检查,见附录 C 的 C.5.1。

6.3.5.2.2 风向

在设备连续工作时间不小于三个月后,统计所有高度层、所有时刻的风向数据,查看是否都处于测量范围内。

6.3.5.2.3 垂直气流

根据设备垂直指向波束探测频谱进行计算检查,见 C.5.2。

6.3.5.2.4 声虚温

根据设备垂直指向波束探测频谱进行计算检查,见 C.5.3。

6.3.6 测量性能

6.3.6.1 允许误差

6.3.6.1.1 风速和风向

按 GJB 6556.3—2008 中 8.3 的要求和方法进行。

6.3.6.1.2 垂直气流

按 GJB 6556.3—2008 中 8.3 的要求和方法进行。

6.3.6.1.3 声虚温

按 GJB 6556.3—2008 中 8.4 的要求和方法进行。

6.3.6.2 分辨力

6.3.6.2.1 风速

查验设备输出产品数据,并结合设备的相关参数进行计算检查,见 C.5.4。

6.3.6.2.2 风向

查验设备输出产品数据,并结合设备的相关参数进行计算检查,见 C.5.6。

6.3.6.2.3 垂直气流

查验设备输出产品数据,并结合设备的相关参数进行计算检查,见 C.5.5。

6.3.6.2.4 声虚温

查验设备输出产品数据,并结合设备的相关参数进行计算检查,见 C.5.7。

6.3.6.2.5 高度分辨力

查验设备输出产品数据,并结合设备的相关参数进行计算检查,见 C.5.8。

6.3.6.2.6 时间分辨力

查验设备输出产品数据,并结合设备的相关参数进行计算检查,见 C.5.9。

6.3.7 系统相干性

测试示意图见图 3。将 DDS 标校源信号经 T 模块放大后经定向耦合器、衰减器后从测试端口进入 R 模块,经 R 模块中低噪声放大器放大后进入接收机,经下变频、放大后变为中频信号,送至数字中频接收机;经 A/D 变换,数字下变频和数字正交变换,得到 I/Q 两路正交信号,在信号处理器中计算出相角。N 组相角的标准差就是所求相位噪声,记录测试结果。

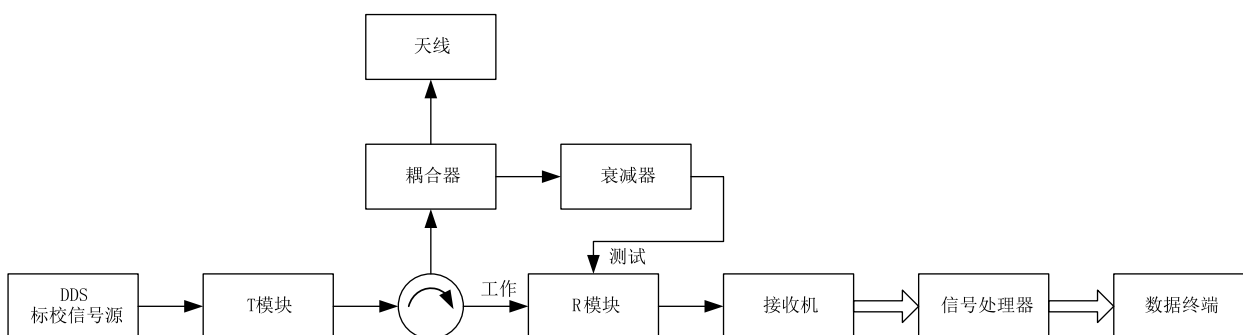


图 3 系统相干性测试示意图

6.3.8 连续工作时间

设备进行三次连续 24 h 探测,中间断电 1 h,能够正常工作则认为设备满足要求。

6.3.9 可靠性

按照 GB/T 5080.7—1986 第 5 章的要求和方法进行可靠的验证试验,采用生产方和使用方风险各为 20%,鉴别比为 3 的定时结尾试验方案,试验的总时间为规定 MTBF 下限值的 1.46 倍,拒收故障数为 3。试验期间被试雷达的总责任故障数,按照试验方案的规定进行是否符合要求的判定。

6.3.10 维修性

按照 GJB 6556.5—2008 中 5.3 的要求和方法进行维修性定量试验,按照试验方案的规定进行是否符合要求的判定。

6.3.11 供电

6.3.11.1 将供电电源的电压分别偏离额定电压的 +10% 和 -10%,维持 30 min,设备应能够正常工作。

6.3.11.2 将供电电源的频率分别偏离额定频率的 +5% 和 -5%,维持 30 min,设备应能够正常工作。

6.3.12 功耗

设备加电正常工作,测量输入的交流电源功率是否符合要求。

6.3.13 天馈分系统

6.3.13.1 波束宽度

测试示意图见图 4。根据下列步骤进行天线方向图测试,得到波束宽度。

- a) 测试天线的无源部分,记录每行(列)各单元的幅度、相位测试值。Y 线阵幅相分布测试与 X 线阵测试方法相同。

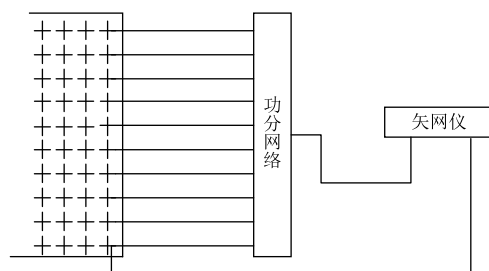


图 4 天馈系统测试示意图

- b) 测试各 T 模块发射支路的幅度、相位分布。T 模块 #1 至 T 模块 #N 是频综脉冲射频信号经发射机预放组合放大后经功分器得到的 N 路放大到一定幅度的脉冲射频信号,参考信号则是频综脉冲射频信号,测试点为 T 模块功率输出口经行列转换开关之后串联的衰减器输出。各 T 模块发射支路的幅度、相位测试值记入测试结果。发射幅相测试示意图见图 5。

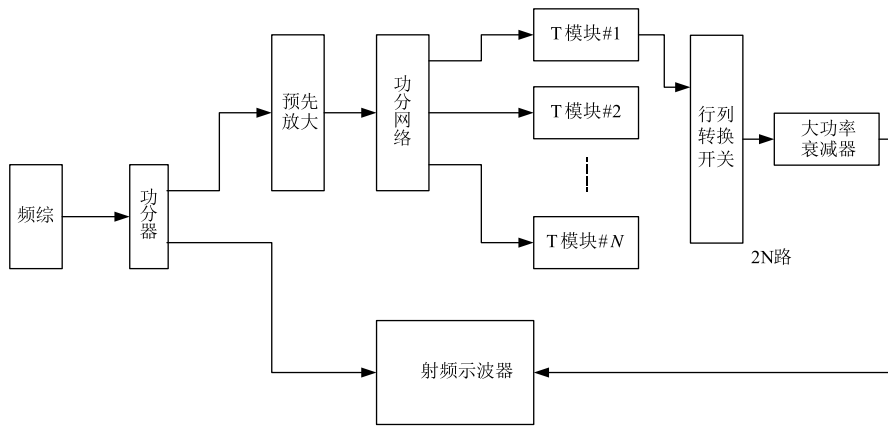


图 5 发射幅相测试示意图

- c) 用矢量仪测试各 R 模块接收机的幅度、相位分布，矢量仪的输出接天线回波信号输入端，功合器输出接矢量仪的输入，测出各 R 模块的接收支路的幅度及相位值，记录测试结果。接收幅相测试示意图见图 6。

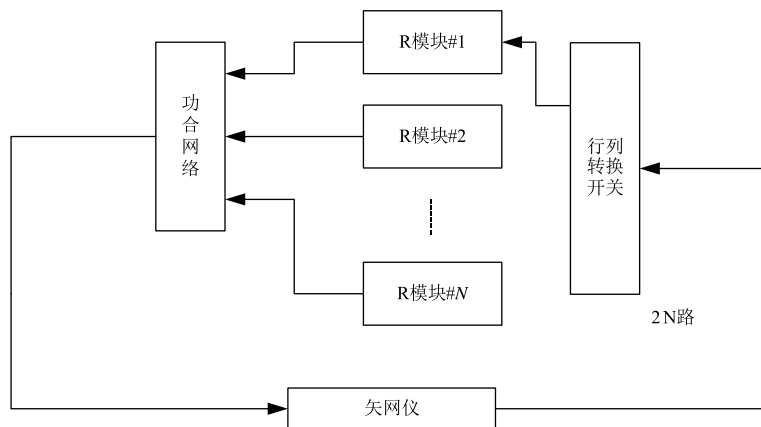


图 6 接收幅相测试示意图

- d) 综合天馈系统无源部分的幅度、相位测试数据、各 T 模块发射支路的幅度、相位测试数据以及各 R 模块接收支路的幅度、相位测试数据，计算并绘制天线方向图，确定波束宽度。

6.3.13.2 天线增益

按 6.3.13.1 中方法测试、计算并绘制天线方向图，计算天线增益。

6.3.13.3 最大副瓣电平

按 6.3.13.1 中方法测试、计算并绘制天线方向图，计算最大副瓣电平。

6.3.13.4 远区副瓣

按 6.3.13.1 中方法测试、计算并绘制天线方向图，计算远区副瓣。

6.3.13.5 驻波系数

测试示意图见图 7。矢量仪在天线端口进行驻波系数测试，记录每行每列的驻波系数。天线驻波

为所有行、列驻波系数的平均值。实际操作可随机抽取若干行、列进行测试。

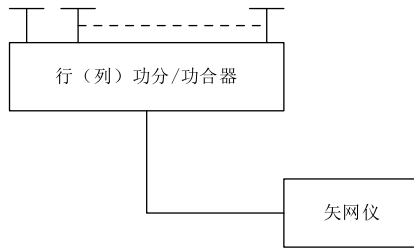


图 7 驻波系数测试示意图

6.3.13.6 发射馈线损耗

测试示意图见图 8。发射支路馈线损耗的测试点从 T 模块输出口面算起,至天线单元入口处这一段馈线网络的损耗,测到的馈线损耗值包含了功分器的功率分配损耗,应当根据理论分配值予以修正,记录测试结果。记录每行/每列(X 代表行、Y 代表列)的馈线损耗。发射馈线损耗为所有行、列发射馈线损耗的平均值。实际操作可随机抽取若干行、列进行测试。

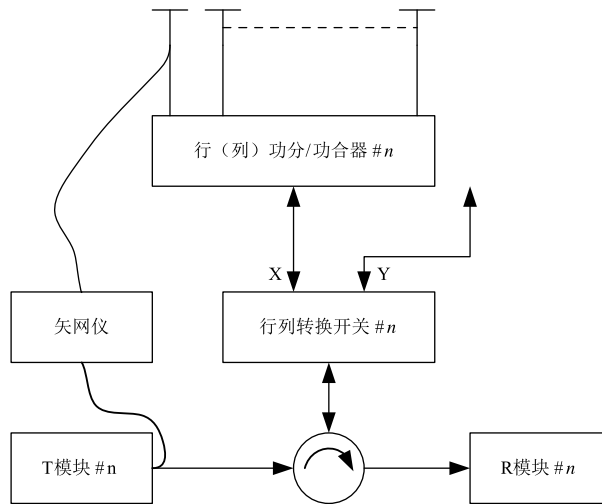


图 8 发射支路馈线损耗测试示意图

6.3.13.7 接收馈线损耗

测试示意图见图 9。接收支路馈线损耗测试点从天线单元回波入口处至 R 模块输入口面这一段馈线损耗,测到的馈线损耗值包含了功分器的功率分配损耗,应当根据理论分配值予以修正,记录测试结果。记录每行/每列(X 代表行、Y 代表列)的馈线损耗。接收馈线损耗为所有行、列接收馈线损耗的平均值。实际操作可随机抽取若干行、列进行测试。

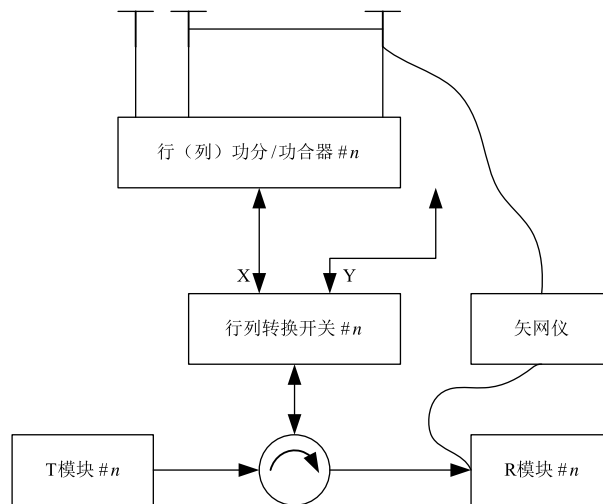


图 9 接收支路馈线损耗测试示意图

6.3.13.8 屏蔽网隔离度

测试示意图见图 10。将两个天线单元分别连接在矢网仪的输出端和输入端，两个天线单元一个在围网内，一个在围网外，相距 15 m 左右，矢网仪输出功率设为 20 dBm。

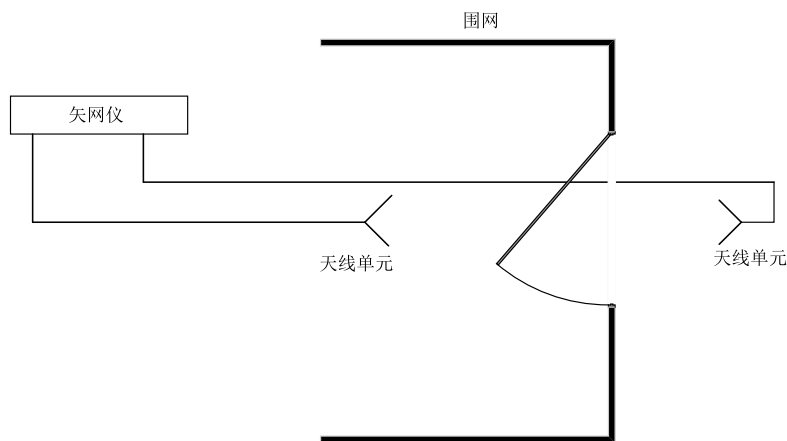


图 10 屏蔽网隔离度测试示意图

首先在大门开启的情况下记录矢网仪的读数 P_K (dB)，然后关闭大门，记录矢网仪的读数 P_G (dB)，围网的单向隔离度(I)为 $P_K - P_G$ 。

双向隔离度为单向隔离度的 2 倍，即 $2I$ ，记录测试结果。

6.3.14 发射分系统

6.3.14.1 发射输出峰值功率

测试示意图见图 11。将大功率衰减器接在每一路 T 模块输出端，衰减器输出端接功率计，测试各 T 模块的发射功率输出，将 N 个模块功率输出值加在一起就是本设备的总发射输出功率，记录测试结果。

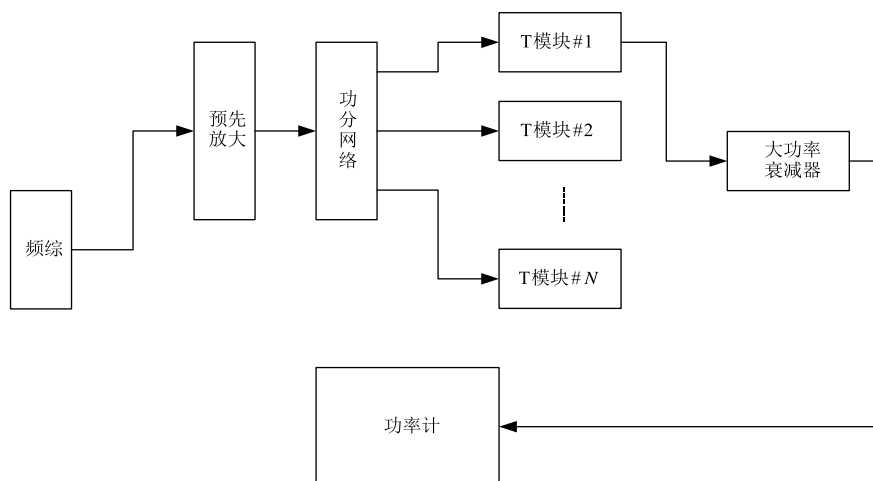


图 11 发射输出峰值功率测试示意图

6.3.14.2 发射脉冲宽度

测试示意图见图 12。任意选取一个 T 模块，将大功率衰减器接在发射机输出端口，衰减器输出端接示波器，测试发射脉冲宽度，记录测试结果。

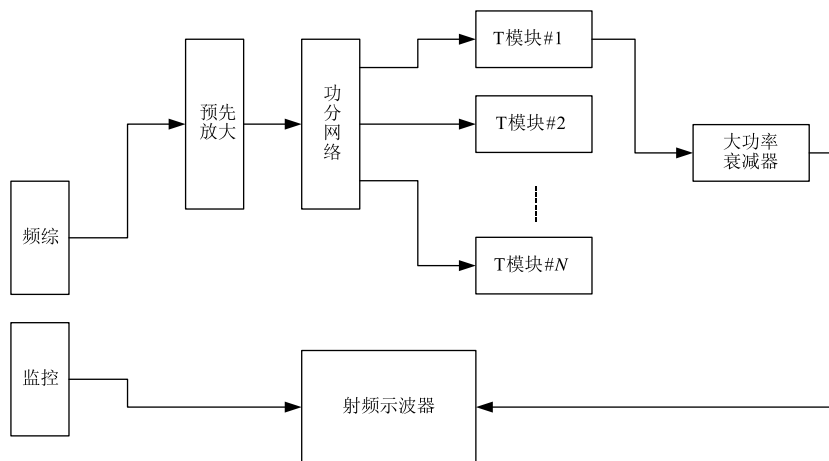


图 12 发射脉冲宽度测试示意图

6.3.14.3 发射脉冲重复周期

测试示意图见图 13。任意选取一个 T 模块，将大功率衰减器接在发射机输出端口，衰减器输出端接示波器，测试发射脉冲宽度，同时观察监控组合产生脉冲重复周期的宽度。并计算占空比，记录测试结果。

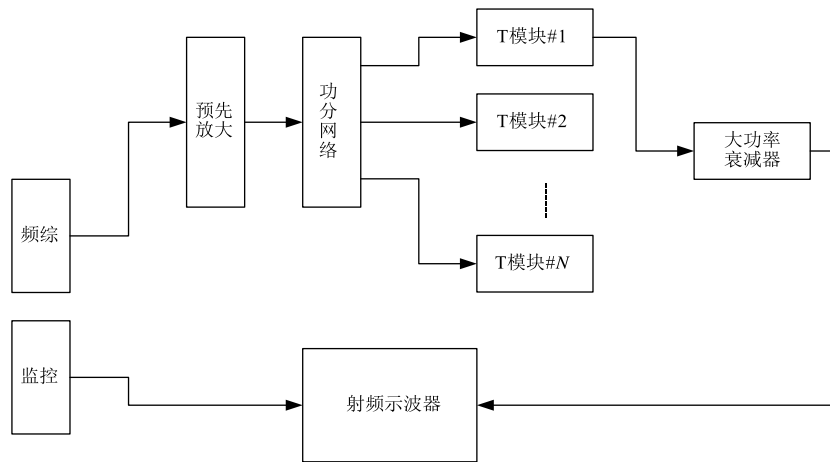


图 13 发射脉冲重复周期测试示意图

6.3.14.4 发射频谱占用带宽

测试示意图见图 14。将大功率衰减器接在发射机输出端,用频谱分析仪测试发射频率。频谱分析仪分别测量不同模式下的发射脉冲频谱,找出中心频率 f_0 ,在低于峰值 -10 dBc、 -20 dBc、 -30 dBc、 -35 dBc、 -40 dBc、 -50 dBc 处记录频率值,计算出发射信号的频谱宽度,记录测试结果。

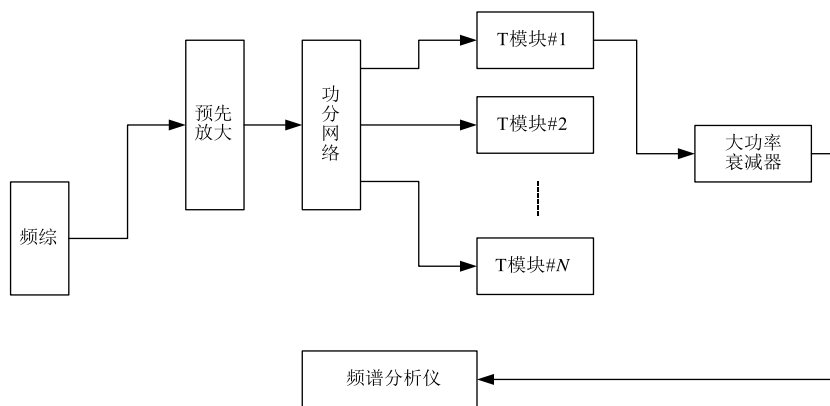


图 14 发射频谱占用带宽测试示意图

6.3.15 接收分系统

6.3.15.1 噪声系数

测试示意图见图 15。首先将噪声源与噪声分析仪连接,测试噪声源的噪声作为基准,然后将噪声源依次接在每一路 R 模块的低噪声放大器入口处,中频接收机的模拟中频输出端接噪声分析仪。此时噪声分析仪的读数即为噪声系数,记录测试结果。

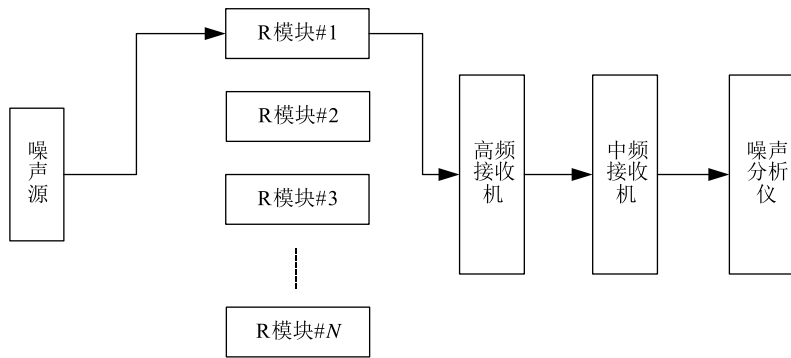


图 15 噪声系数测试示意图

6.3.15.2 动态范围

测试示意图见图 16。将信号源接在任一 R 模块回波入口处，调整信号源频率，设置信号源功率，观测系统处理界面固定高度层的回波功率值和信噪比值；不断下调信号源功率值，并以此记录不同功率下该高度层的回波功率值和信噪比值，直至系统界面上各高度层都不能有效探测信号时，记录此时信号源的功率 P_D ；然后不断上调信号源功率值，并以此记录不同功率下该高度层的回波功率值和信噪比值，当观察到系统界面上回波功率饱和时，记录此时信号源功率 P_B ；动态范围即为 $P_B - P_D$ 。

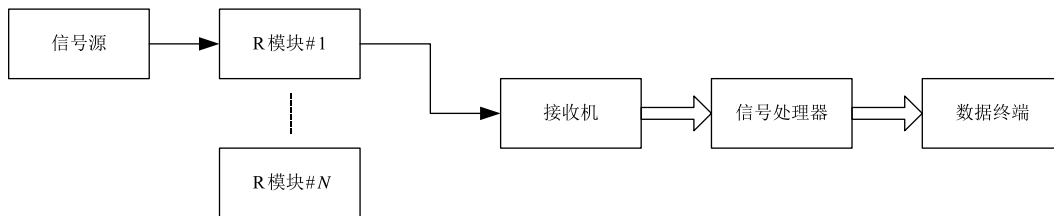


图 16 动态范围测试示意图

6.3.15.3 接收机灵敏度

测试示意图见图 17。将信号源接在 R 模块前端的低噪声放大器入口处，接收机的模拟中频输出端接频谱分析仪。频谱分析仪设置合适的中心频率、扫频范围、分辨带宽和视频带宽。测试时，首先关闭信号源，在频谱分析仪测得噪声电平 P_z (dBm)，再打开信号源，调整信号源的输出功率，使频谱分析仪的读数为 $P_z + 3$ dBm，此时信号源的输出功率值即为接收系统的灵敏度，记录测试结果。

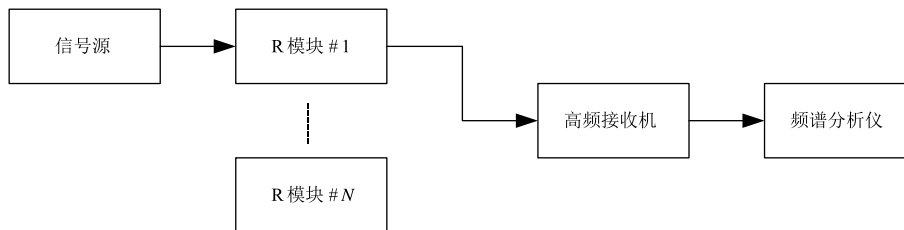


图 17 接收机灵敏度测试示意图

6.3.15.4 I/Q 各路输出

检查数字下变频器件或算法相关资料,判定是否满足要求。

6.3.15.5 镜频抑制比

测试示意图见图 18。输入信号接入信号源,输出接上频谱仪,将信号源调节到工作频率,功率值设定为 -60 dBm ,记录频谱仪读数输出 A ;将信号源频率改到镜像频率,功率值设定为 -30 dBm ,此时频谱仪读数输出为 B , B 与 A 相减的绝对值加上 30 dB 即为镜频抑制比。

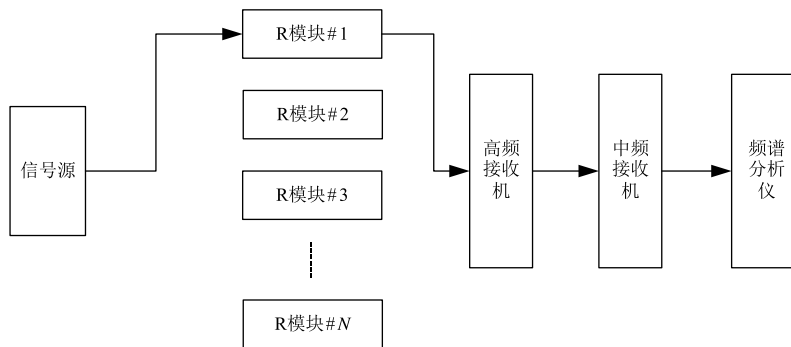


图 18 镜频抑制比测试示意图

6.3.15.6 频综射频输出相位噪声

测试示意图见图 19。将输出信号直接连接到相噪分析仪上,进行参数设置,等待并记录测试结果。

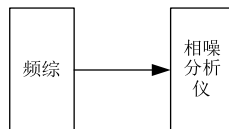


图 19 频综射频输出相位噪声测试示意图

6.3.15.7 频综射频输出杂散

测试示意图见图 20。将输出信号直接连接到频谱分析仪上,进行参数设置,等待并记录测试结果。

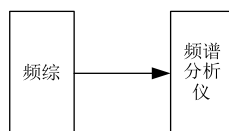


图 20 频综射频输出杂散测试示意图

6.3.16 信号处理参数配置

根据设备指标要求,对参数进行配置,查看设备是否能够正常工作。

6.3.17 监控硬件参数配置

对照设备要求或配置清单进行检查,查看设备是否满足要求。

6.3.18 系统标定

6.3.18.1 标定周期

查验标定生成的文件以及标定日志,查看是否满足要求。

6.3.18.2 标定项目

应用软件控制标定分系统,查看设备是否能够进行要求的各项标定且形成标定文件。

6.3.19 通信硬件参数配置

对照设备要求或配置清单进行检查,查看设备是否满足要求。

6.3.20 数据处理与显示分系统

根据要求,查验设备的数据产品及相关功能是否满足要求。

6.3.21 无线电-声探测分系统

6.3.21.1 工作频率

使用音频测量软件进行测试,查看参数是否满足要求。

6.3.21.2 声压级

在天线上方 1 m 处使用声压计进行测试,查看参数是否满足要求。

6.3.21.3 声源喇叭承受功率

使用音频测量软件进行测试,查看参数是否满足要求。

6.3.21.4 声功放输出功率

使用音频测量软件进行测试,查看参数是否满足要求。

6.3.21.5 隔音

检查桶内是否衬有吸音材料。

6.4 环境适应性

6.4.1 温度

室内部件的温度环境适应能力试验方法按 GB/T 2423.1 和 GB/T 2423.2 的规定进行。

6.4.2 湿度

室内部件的湿度环境适应能力试验方法按 GB/T 2423.4 的规定进行。

6.4.3 抗风

仿真计算雷达的抗风适应能力,并提供同型号雷达实际抗风能力的案例。

6.4.4 工作海拔高度

按 GB/T 2423.21 的规定进行。

6.4.5 其他环境适应性

目视检查防护措施。

6.5 电磁兼容性

查验设备工作时的情况,包括:

- a) 是否与大地的连接安全可靠,是否有设备地线、动力电网地线和避雷地线,避雷针与雷达公共接地线是否使用不同的接地网,设备正常工作时,内部各分系统是否能够不互相干扰;
- b) 设备是否具有足够的抗干扰能力,不因其他设备的电磁干扰而影响正常工作;
- c) 设备正常工作时,是否不干扰附近设备的正常工作。

6.6 安全性

6.6.1 一般要求

查验设备相关材料的环保说明,并现场查看设备情况。

6.6.2 电气安全

对设备进行下列查验:

- a) 设备是否采取三相四线制,系统中零线是否统一采用插头和插座的第 4 芯;
- b) 设备所有强电部位在人员可能接触到的地方是否有裸露,并且是否有醒目的警告标识;
- c) 设备所有开关是否具有供电保护装置,且开关使用的容量是否为其额定值的 0.5 倍~0.8 倍;
- d) 设备强电接地是否采取保护接地的方式,使用欧姆表测量接地电阻是否小于 5 Ω ;
- e) 设备弱电接地采取数字地和模拟地是否分开设置,是否在机柜汇流条汇总引至大地;
- f) 设备是否具有雷电防护装置,安装位置是否进行雷电防护设计。

6.6.3 机械安全

对设备进行下列查验:

- a) 抽屉或机架式组件是否配备锁紧装置;
- b) 活动装置是否能锁定。

6.6.4 电磁辐射安全

使用天线和频谱分析仪对设备安装附近进行电磁辐射测量,判定是否满足要求。

6.7 噪声安全

在设备安装周围使用声压计进行测量,判定是否满足要求。

6.8 互换性

在现场抽取不少于 3 个的组件或部件,进行互换测试。

6.9 整机寿命

查验备件以及易损件是否齐备。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为：

- a) 定型检验，
- b) 出厂检验，
- c) 现场检验。

7.2 检验条件

7.2.1 环境条件

除另有规定外，检验应满足下列条件：

- a) 检验场地避开大型建筑物、大功率电台和高压线等；
- b) 地面雷达架设场地有避雷措施。

7.2.2 检验的仪器、仪表和设备

7.2.2.1 检验用的仪器、仪表应满足下列要求：

- a) 经计量检定合格，并在检定有效期内；
- b) 允许误差不超过被测参数允许误差的 1/3。

7.2.2.2 在检验中，使用到的仪器、仪表和设备应符合表 7 的规定。

表 7 检验中使用的仪器、仪表和设备

序号	设备名称	主要性能要求
1	信号源	频率:10 MHz~13 GHz 输出功率: -135 dBm~21 dBm
2	频谱分析仪	频率:10 MHz~13 GHz 最大分析带宽:不低于 25 MHz 精度:不低于 0.19 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~18 GHz 精度:不大于 0.8 dB 功率:不小于 2 W
5	射频示波器	带宽:不小于 200 MHz
6	矢量网仪	频率:100 MHz~13 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~7 GHz 测量范围:0 dB~20 dB 精度:不大于 0.15 dB

表 7 检验中使用的仪器、仪表和设备(续)

序号	设备名称	主要性能要求
8	信号分析仪	频率:10 MHz~7 GHz 功率: -15 dBm~20 dBm 分析偏置频率:1 Hz~100 MHz 精度:不大于 3 dB
9	相噪分析仪	频率:1 MHz~8 GHz

7.3 检验中断处理

7.3.1 出现下列情况之一时,应中断检验:

- a) 当检验现场出现不符合规定的检验条件时;
- b) 按检验计划规定的日期,受检 P 波段风廓线雷达不符合规定的检验条件时;
- c) 检验过程中,受检 P 波段风廓线雷达的任一主要性能指标不符合要求,且在规定的时间内不能恢复时;
- d) 发生意外情况而影响检验时。

7.3.2 在确定影响检验中断的原因已排除后,检验可继续。

7.4 检验项目

见附录 D 的表 D.1。

7.5 定型检验

7.5.1 检验条件

定型检验在下列情况下进行:

- a) 新产品定型;
- b) 主要设计、工艺、组件和部件有重大变更。

7.5.2 检验项目

见表 D.1。

7.5.3 判定规则

判定规则包括:

- a) 所有定型检验项目全部符合表 D.1 中的要求时,判定定型检验合格;
- b) 在检验过程中发现不符合要求时,应暂停检验;
- c) 被检方应迅速查明原因,采取有效可靠措施纠正后,可继续进行检验,并应对相关检验合格项再次检验;
- d) 同一项目若经二次检验仍不合格,则本次检验不合格。

7.6 出厂检验

7.6.1 检验项目

见表 D.1。

7.6.2 判定规则

判定规则包括：

- a) 所有出厂检验项目全部符合表 D.1 中的要求时,判定出厂检验合格；
- b) 在检验过程中发现不符合要求时,应暂停检验；
- c) 被检方应迅速查明原因,采取有效可靠措施纠正后,可继续进行检验,并应对相关检验合格项再次检验；
- d) 同一项目若经二次检验仍不合格,则本次检验不合格。

7.7 现场检验

7.7.1 检验项目

见表 D.1。

7.7.2 判定规则

判定规则包括：

- a) 所有现场检验项目全部符合表 D.1 中的要求时,判定现场合格；
- b) 在检验过程中发现不符合要求时,应暂停检验；
- c) 被检方应迅速查明原因,采取有效可靠措施纠正后,可继续进行检验,并应对相关检验合格项再次检验；
- d) 同一项目若经二次检验仍不合格,则本次检验不合格。

8 标识、标签和随行文件

8.1 产品标识

应包含下列标识：

- a) 生产厂商，
- b) 设备名称和型号，
- c) 出厂序列号，
- d) 出厂日期。

8.2 包装标识

应包含下列标识：

- a) 包装箱编号，
- b) 设备名称，
- c) 生产厂商，
- d) 外形尺寸，
- e) 毛重，

f) “向上”“怕雨”“禁止堆码”等。

f)中的标识应符合 GB/T 191—2008 表 1 的规定。

8.3 随行文件

应包括但不限于下列内容：

- a) 产品合格证，
- b) 产品说明书，
- c) 产品电原理图，
- d) 装箱单，
- e) 随机备附件清单。

9 包装、运输、贮存

9.1 包装

应满足下列要求：

- a) 设备在检验合格、随机文件齐套、做好防护及内包装后，方可进行装箱；
- b) 装箱时，按照装箱明细表和装箱图进行，做到文、图与实物相符；
- c) 按照产品包装设计文件和工艺文件的要求，对箱内设备采取分隔、缓冲、支撑、垫平、卡紧、固定和防水等措施，做到内外包装紧凑、防护周密、安全可靠，尺寸、重量和材料符合 GB/T 13384—2008 的规定；
- d) 装箱检验后，封箱牢固，进行编号、标志，配套设备的包装采用统一的编号和标志。

9.2 运输

应满足下列要求：

- a) 设备装箱后，满足公路、空运、水运或铁路运输要求；
- b) 运输过程中防止剧烈振动、挤压、雨淋及化学物品侵蚀。

9.3 贮存

设备长期贮存(贮存 6 个月以上)的库房环境应符合下列要求：

- a) 温度： $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $20\%\sim 80\%$ ；
- c) 无强电磁干扰。

附 录 A
(资料性)
风廓线雷达状态文件格式

A.1 文件名编码规则

状态文件用来记录系统的运行状态、模式和参数,全部为二进制格式,一次观测产生一个文件。文件名具体命名编码规则为:

Z_RADR_I_IIiii_yyyyMMddhhmmss_R_WPRD_雷达型号_STA.BIN,其中字符说明见表 A.1。

表 A.1 状态文件名的字符说明

字符	说明
Z	国内交换文件
RADR	表示雷达资料
I	表示后面的 IIiii 为风廓线雷达站的区站号
IIiii	区站号(按地面气象站的区站号)
yyyy	观测时间(年)(20××—)
MM	观测时间(月)(01—12)
dd	观测时间(日)(01—31)
hh	观测时间(时)(00—23)
mm	观测时间(分)(00—59)
ss	观测时间(秒)(00—59)
R	表示状态文件
WPRD	表示风廓线雷达资料
雷达型号	PA:P 波段,对流层 I 型风廓线雷达 PB:P 波段,对流层 II 型风廓线雷达 LC:L 波段,边界层风廓线雷达
STA	风廓线雷达状态文件
BIN	表明文件为二进制文件

A.2 数据内容

A.2.1 站址基本情况见表 A.2。

表 A.2 站址基本情况

类型	变量名	字节数 Byte	说明
char	Country[16]	16	国家名,文本格式输入
char	Province[16]	16	省名,文本格式输入
char	StationNumber[16]	16	区站号,文本格式输入
char	Station[16]	16	台站名,文本格式输入,以台站名的汉语拼音输入
char	RadarType[16]	16	雷达型号,文本格式输入
char	Longitude[16]	16	天线所在经度,文本格式输入 书写格式如:E75°15'28"或 E75/15/28
char	Latitude[16]	16	天线所在纬度,文本格式输入 书写格式如:N 31°52'1"或 N31/52/1
char	Altitude[16]	16	海拔高度,以米(m)为计数单位,文本格式输入
char	Temp[40]	40	保留字

A.2.2 系统(整机)状态见表 A.3。

表 A.3 系统(整机)状态

类型	变量名	字节数 Byte	说明
unsigned short	Year	2	状态文件产生时间(年),四位整数
unsigned char	Month	1	状态文件产生时间(月),两位整数
unsigned char	Day	1	状态文件产生时间(日),两位整数
unsigned char	Hour	1	状态文件产生时间(时),两位整数
unsigned char	Minute	1	状态文件产生时间(分),两位整数
unsigned char	Second	1	状态文件产生时间(秒),两位整数
unsigned char	Radarstatus	1	系统状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定
unsigned char	SubsysNum	1	分系统的个数,9:代表配有 RASS,8:代表没有 RASS
unsigned char	Subsys0	1	天线分系统的状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定,9:缺省
unsigned char	Subsys1	1	发射分系统的状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定,9:缺省
unsigned char	Subsys2	1	接收分系统的状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定,9:缺省
unsigned char	Subsys3	1	信号处理分系统的状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定,9:缺省
unsigned char	Subsys4	1	监控分系统的状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定,9:缺省
unsigned char	Subsys5	1	标定分系统的状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定,9:缺省
unsigned char	Subsys6	1	通信分系统的状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定,9:缺省

表 A.3 系统(整机)状态(续)

类型	变量名	字节数 Byte	说明
unsigned char	Subsys7	1	数据处理及应用终端的状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定,9:缺省
unsigned char	Subsys8	1	RASS 分系统的状态,0:故障,1:正常,2:可用,3:维护,4:不确定,9:缺省
char	Temp[40]	40	保留字,可以将环境温度写入此处
注:Temp[0]环境温度(摄氏度),Temp[1]环境湿度(0%~100%)。			

A.2.3 分系统状态见表 A.4。

表 A.4 分系统状态

类型	变量名	字节数 Byte	说明
unsigned char	SysCode0	1	分系统代号
unsigned char	Partnum	1	部件个数
unsigned short	PartCode0	2	部件 0 代号
unsigned char	StatusFlag	1	设备状态,0:故障;1:为正常;9:缺省
.....			
unsigned short	PartCode <i>n</i>	2	部件 <i>n</i> 代号
unsigned char	StatusFlag	1	设备状态,0:故障;1:为正常;9:缺省
.....			
unsigned char	SysCode <i>n</i>	1	分系统代号
unsigned char	Partnum	1	部件个数
unsigned short	PartCode0	2	部件 0 代号
unsigned char	StatusFlag	1	设备状态,0:故障;1:为正常;9:缺省
.....			
unsigned short	PartCode <i>n</i>	2	部件 <i>n</i> 代号
unsigned char	StatusFlag	1	设备状态,0:故障;1:为正常;9:缺省

A.2.4 观测值见表 A.5。

表 A.5 观测值

类型	变量名	字节数 Byte	说明
unsigned char	SysCode0	1	分系统代号
unsigned char	Obsdatanum	1	观测值数量
float	Obsdata0	4	观测值 0
.....			
float	Obsdatan	4	观测值 n
.....			
unsigned char	SysCoden	1	分系统代号
unsigned char	Obsdatanum	1	观测值数量
float	Obsdata0	4	观测值 0
.....			
float	Obsdatan	4	观测值 n

A.3 说明

有以下几点需要说明：

- a) 不同型号具备不同的各分系统部件对照表；
- b) 观测值列表一经厂家定义,则序列不可修改；
- c) 观测项扩展时,若已有观测项不再观测,应当保留原位置,并将值置为 ffff,分系统的新增观测项放在各自列表的最末；
- d) 文件读写时以 8 字节对齐；
- e) 所有时间均采用世界时。

数据内容中类型符号字长说明见表 A.6。

表 A.6 风廓线雷达状态文件中不同类型符号字长说明

序号	符号	字节数 Byte
1	char	一个字节(−128~127)(字符)
2	unsigned char	一个字节(0~255)(无符号字符)
3	short int	两个字节(−32768~32767)(短整型)
4	unsigned short	两个字节(0~65535)(无符号短整型)
5	long int	四个字节(−2,147,483,648~2,147,483,647)(长整型)
6	unsigned long int	四个字节(0~4,294,967,295)(无符号长整型)
7	float	四个字节(浮点型)

附录 B
(资料性)
风廓线雷达通用数据格式

B.1 文件名编码规则**B.1.1 通则**

根据实际需求,宜使用长文件名命名法,对各类文件名进行约定。文件名中的观测时间均为观测结束时间。

B.1.2 原始数据文件

原始数据文件包括功率谱数据文件、瞬时径向谱数据文件,对于原始数据文件,宜每次观测生成一个文件,文件名具体命名编码规则为:

Z_RADR_I_IIiii_yyyyMMddhhmmss_O_WPRD_雷达型号_数据类型.TTT,其中字符说明见表 B.1。

表 B.1 原始数据文件名的字符说明

字符	说明
Z	国内交换文件
RADR	表示雷达资料
I	表示后面的 IIiii 为风廓线雷达站的区站号
IIiii	区站号(按地面气象站的区站号)
yyyy	观测时间(年) (20××—)
MM	观测时间(月) (01—12)
dd	观测时间(日) (01—31)
hh	观测时间(时) (00—23)
mm	观测时间(分) (00—59)
ss	观测时间(秒) (00—59)
O	表示观测数据
WPRD	表示风廓线雷达资料
雷达型号	见表 B.2
数据类型	功率谱数据文件用 FFT 表示 径向数据文件用 RAD 表示
TTT	当 TTT = BIN 时,表示二进制文件 当 TTT = TXT 时,表示文件格式为 ASCII
注:观测时间用世界时表示。	

表 B.2 风廓线雷达型号标识符

雷达种类	说明	标识符
风廓线雷达	P 波段, 对流层 I 型风廓线雷达	PA
风廓线雷达	P 波段, 对流层 II 型风廓线雷达	PB
	L 波段, 边界层风廓线雷达	LC

B.1.3 产品数据文件

产品数据文件包括实时的采样高度上的产品数据文件、半小时平均的采样高度上的产品数据文件、1 小时平均的采样高度上的产品数据文件, 文件名具体编码规则为:

Z_RADR_I_IIiii_yyyyMMddhhmmss_P_WPRD_雷达型号_产品标识.TXT, 其中字符说明见表 B.3。

表 B.3 产品数据文件名的字符说明

字符	说明
Z	国内交换文件
RADR	表示雷达资料
I	表示后面的 IIiii 为风廓线雷达站的区站号
IIiii	区站号(按地面气象站的区站号)
yyyy	观测时间(年) (20××—)
MM	观测时间(月) (01—12)
dd	观测时间(日) (01—31)
hh	观测时间(时) (00—23)
mm	观测时间(分) (00—59)
ss	观测时间(秒) (00—59)
P	表示产品数据
WPRD	表示风廓线雷达资料
雷达型号	见表 B.2
产品标识	见表 B.4
TXT	表示文件格式为 ASCII
注: 观测时间用世界时表示。	

表 B.4 风廓线雷达产品标识

产品	产品标识
实时的采样高度上的产品数据文件	ROBS
半小时平均的采样高度上的产品数据文件	HOBS
一小时平均的采样高度上的产品数据文件	OOBS

B.2 功率谱数据文件

B.2.1 文件内容

功率谱数据文件由文件标识、测站基本参数、性能参数、观测参数及观测数据组成,全部为二进制格式,功率谱数据文件根据需求实时动态生成。

文件读写时以八个字节对齐。

B.2.2 文件标识

字符类型及说明见表 B.5。

表 B.5 文件标识的字符说明

类型	变量名	字节数 Byte	说明
char	FileID[8]	8	文件标识,这里为 WNDFFT
float	VersionNo	4	数据格式版本号,两位整数,两位小数,这里为 01.20
long int	FileHeaderLength	4	表示文件头的长度,4 位整数

B.2.3 基本参数

B.2.3.1 站址基本情况

站址信息见表 B.6。

表 B.6 站址信息

类型	变量名	字节数 Byte	说明
char	Country[16]	16	国家名,文本格式输入
char	Province[16]	16	省名,文本格式输入
char	StationNumber[16]	16	区站号,文本格式输入
char	Station[16]	16	台站名,文本格式输入,以台站名的汉语拼音输入
char	RadarType[16]	16	雷达型号,文本格式输入
char	Longitude[16]	16	天线所在经度,文本格式输入 书写格式如:E75°15'28''或 E75/15/28
char	Latitude[16]	16	天线所在纬度,文本格式输入 书写格式如:N 31°52'1''或 N31/52/1
char	Altitude[16]	16	海拔高度,以米(m)为单位,文本格式输入
char	Temp[40]	16	保留字

B.2.3.2 性能参数

仪器(设备)的性能参数见表 B.7。

表 B.7 仪器(设备)的性能参数

类型	变量名	字节数 Byte	说明
unsigned int	Ae	4	天线增益(分贝),两位整数
float	AgcWast	4	馈线损耗(分贝),两位整数,一位小数
float	AngleE	4	东波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
float	AngleW	4	西波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
float	AngleS	4	南波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
float	AngleN	4	北波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
float	AngleR	4	中(行)波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
float	AngleL	4	中(列)波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
unsigned int	ScanBeamN	4	扫描波束数,一位整数
unsigned int	SampleP	4	采样频率(兆赫兹),三位整数
unsigned int	WaveLength	4	发射波长(毫米),四位整数
float	Prp	4	脉冲重复频率(赫兹),五位整数
float	PusleW	4	脉冲宽度(微秒),两位整数,一位小数
unsigned short	HBeamW	2	水平波束宽度(度),两位整数
unsigned short	VBeamW	2	垂直波束宽度(度),两位整数
float	TranPp	4	发射峰值功率(千瓦),两位整数,一位小数
float	TranAp	4	发射平均功率(千瓦),两位整数,一位小数
unsigned int	StartSamplBin	4	起始采样库的距离高度,五位整数
unsigned int	EndSamplBin	4	终止采样库的距离高度,五位整数
short int	BinLength	2	距离库长(米),三位整数
short int	BinNum	2	距离库数,三位整数
char	Temp[40]	40	保留字

B.2.3.3 观测参数

见表 B.8。

表 B.8 观测参数信息

类型	变量名	字节数 Byte	说明
unsigned short	SYear	2	观测记录开始时间(年),四位整数
unsigned char	SMonth	1	观测记录开始时间(月),两位整数
unsigned char	SDay	1	观测记录开始时间(日),两位整数
unsigned char	SHour	1	观测记录开始时间(时),两位整数
unsigned char	SMinute	1	观测记录开始时间(分),两位整数
unsigned char	SSecond	1	观测记录开始时间(秒),两位整数
unsigned char	TimeP	1	时间来源,一位整数 0:计算机时钟 1:GPS 2:其他
unsigned long int	SMillisecond	4	秒的小数位(毫秒),三位整数
unsigned char	Calibration	1	标校状态,一位 0:无标校 1:自动标校 2:一周内人工标校 3:一月内人工标校
short int	BeamfxChange	2	波束方向改变
unsigned short	EYear	2	观测记录结束时间(年),四位整数
unsigned char	EMonth	1	观测记录结束时间(月),两位整数
unsigned char	EDay	1	观测记录结束时间(日),两位整数
unsigned char	EHour	1	观测记录结束时间(时),两位整数
unsigned char	EMinute	1	观测记录结束时间(分),两位整数
unsigned char	ESecond	1	观测记录结束时间(秒),两位整数
short int	NNtr	2	非相干积累,三位整数
short int	Ntr	2	相干积累,三位整数
short int	Fft	2	Fft 点数,四位整数
short int	SpAver	2	谱平均数,三位整数
char	BeamDir[10]	10	波束顺序标志(东、南、西、北、中(行)、中(列)分别用 E、S、W、N、R、L 表示,填在字符串相应的位置上),六位
float	AzimuthE	4	东波束方位角修正值(度) 顺时针偏离为正,逆时针偏离为负 两位整数,一位小数
float	AzimuthW	4	西波束方位角修正值(度) 顺时针偏离为正,逆时针偏离为负 两位整数,一位小数

表 B.8 观测参数信息(续)

类型	变量名	字节数 Byte	说明
float	AzimuthS	4	南波束方位角修正值(度) 顺时针偏离为正,逆时针偏离为负 两位整数,一位小数
float	AzimuthN	4	北波束方位角修正值(度) 顺时针偏离为正,逆时针偏离为负 两位整数,一位小数
char	Temp[40]	40	保留字

B.2.3.4 功率谱数据

B.2.3.4.1 单个工作模式、单个波束功率谱数据存储要求见表 B.9。

表 B.9 功率谱数据存储要求(单个工作模式、单个波束)

类型	变量名	字节数 Byte	说明
float	DspToDpDat[0][0]	4	库 0 的 0 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[0][1]	4	库 0 的 1 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[0][2]	4	库 0 的 2 号滤波器幅度
.....			
float	DspToDpDat[0][SpwidNum-2]	4	库 0 的 SpwidNum-2 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[0][SpwidNum-1]	4	库 0 的 SpwidNum-1 号滤波器幅度
.....			
float	DspToDpDat[1][0]	4	库 1 的 0 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[1][1]	4	库 1 的 1 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[1][2]	4	库 1 的 2 号滤波器幅度
.....			
float	DspToDpDat[1][SpwidNum-2]	4	库 1 的 SpwidNum-2 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[1][SpwidNum-1]	4	库 1 的 SpwidNum-1 号滤波器幅度
.....			
float	DspToDpDat[gate-1][0]	4	库 gate-1 的 0 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[gate-1][1]	4	库 gate-1 的 1 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[gate-1][2]	4	库 gate-1 的 2 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[gate-1][3]	4	库 gate-1 的 3 号滤波器幅度
.....			

表 B.9 功率谱数据存储要求(单个工作模式、单个波束)(续)

类型	变量名	字节数 Byte	说明
float	DspToDpDat[gate-1][SpwidNum-2]	4	库 gate-1 的 SpwidNum-2 号滤波器幅度
float	DspToDpDat[gate-1][SpwidNum-1]	4	库 gate-1 的 SpwidNum-1 号滤波器幅度
注:SpwidNum 代表 FFT 点数, gate 代表不同工作模式距离库数。			

B.2.3.4.2 谱线的编号依次从左到右展开,有几个波束方向就有几个 DspToDpDat 数组顺序排下去。
 B.2.3.4.3 对于具有多个观测模式的风廓线雷达,按观测模式从低到高顺序重复 B.2.3.2—B.2.3.4 的内容,有几个模式即重复几次。

B.2.4 功率谱数据类型字长说明

见表 B.10。

表 B.10 功率谱数据类型字长说明

序号	符号	说明
1	char	一个字节(-128~127)(字符)
2	unsigned char	一个字节(0~255)(无符号字符)
3	short int	两个字节(-32768~32767)(短整型)
4	unsigned short	两个字节(0~65535)(无符号短整型)
5	long int	四个字节(-2,147,483,648~2,147,483,647)(长整型)
6	unsigned long int	四个字节(0~4,294,967,295)(无符号长整型)
7	float	四个字节(浮点型)

B.3 径向数据文件

B.3.1 文件组成单位

一次探测形成一个文件。

B.3.2 文件框架

文件的整体框架如下,其中斜体部分只有用五波束或六波束观测时才有, WNDRAD、RAD FIRST 等此类英文字符,在文件中直接写入,作为数据判别标识。测站基本参数、低模式雷达性能参数等中文说明,在存储时根据具体内容和格式要求进行存储,见 B.3.3。文件的整体框架:

WNDRAD

测站基本参数

低模式雷达性能参数

低模式观测参数

RAD FIRST

波束 1 观测数据

NNNN

RAD SENCOND

波束 2 观测数据

NNNN

RAD THIRD

波束 3 观测数据

NNNN

RAD FOURTH

波束 4 观测数据

NNNN

RAD FIFTH

波束 5 观测数据

NNNN

RAD SIXTH

波束 6 观测数据

NNNN

中模式雷达性能参数

中模式观测参数

RAD FIRST

波束 1 观测数据

NNNN

RAD SENCOND

波束 2 观测数据

NNNN

RAD THIRD

波束 3 观测数据

NNNN

RAD FOURTH

波束 4 观测数据

NNNN

RAD FIFTH

波束 5 观测数据

NNNN

RAD SIXTH

波束 6 观测数据

NNNN

高模式雷达性能参数

高模式观测参数

RAD FIRST

波束 1 观测数据

NNNN

RAD SENCOND

波束 2 观测数据

NNNN
 RAD THIRD
 波束 3 观测数据
 NNNN
 RAD FOURTH
 波束 4 观测数据
 NNNN
 RAD FIFTH
 波束 5 观测数据
 NNNN
 RAD SIXTH
 波束 6 观测数据
 NNNN

B.3.3 文件内容

B.3.3.1 主要组成

风廓线雷达径向数据文件包括两部分内容,一部分是参考信息即测站基本参数、雷达性能参数、观测参数;另一部分是观测数据实体部分,包括每个波束在每个采样高度上的观测数据,包括采样高度、速度谱宽、信噪比、径向速度。

该文件为文本文件,每段记录内容见表 B.11—表 B.22。

B.3.3.2 记录格式

记录内每组间用 1 个半角空格分隔,缺测组用该组对应的额定长度个‘/’表示;各组探测数据(字母数据除外)长度小于额定长度的,整数部分高位补 0(零),小数部分低位补 0;各组探测数据(字母数据除外)符号位如果是正号用 0 表示,如果是负号用‘-’(减号)表示。

每条记录尾用回车换行“<CR><LF>”结束。

B.3.3.3 记录内容

B.3.3.3.1 第 1 段

为数据格式的版本信息,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B.11。

表 B.11 第 1 段记录格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	WDRAD	6	关键字
2	文件版本号	5	数据格式版本号,其中 2 位整数,2 位小数
3	回车换行	2	—

B.3.3.3.2 第 2 段

为测站基本参数,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B.12。

表 B.12 第 2 段记录格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	区站号	5	五位数字或第 1 位为字母,第 2~5 位为数字
2	经度	9	测站的经度,以度为单位,其中第 1 位为符号位,东经取正、西经取负,三位整数,四位小数
3	纬度	8	测站的纬度,以度为单位,其中第 1 位为符号位,北纬取正、南纬取负;两位整数,四位小数
4	观测场海拔高度	7	观测场海拔高度,以米为单位,其中第 1 位为符号位,四位整数,一位小数
5	风廓线雷达型号	2	风廓线雷达型号,具体标识见表 B.2
6	回车换行	2	—

B.3.3.3.3 第 3 段

为低模式雷达性能参数,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B.13。

表 B.13 第 3 段记录格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	天线增益	2	天线增益(分贝),两位整数
2	馈线损耗	4	馈线损耗(分贝),两位整数,一位小数
3	东波束与铅垂线的夹角	4	东波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
4	西波束与铅垂线的夹角	4	西波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
5	南波束与铅垂线的夹角	4	南波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
6	北波束与铅垂线的夹角	4	北波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
7	中(行)波束与铅垂线的夹角(度)	4	中(行)波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
8	中(列)波束与铅垂线的夹角(度)	4	中(列)波束与铅垂线的夹角(度),两位整数,一位小数
9	波束数	1	扫描波束数,一位整数
10	采样频率	3	采样频率(赫兹),三位整数
11	发射波长	4	发射波长(毫米),四位整数
12	脉冲重复频率	5	脉冲重复频率(赫兹),五位整数
13	脉冲宽度	4	脉冲宽度(微秒),两位整数,一位小数
14	水平波束宽度	2	水平波束宽度(度),两位整数
15	垂直波束宽度	2	垂直波束宽度(度),两位整数
16	发射峰值功率	4	发射峰值功率(千瓦),两位整数,一位小数
17	发射平均功率	4	发射平均功率(千瓦),两位整数,一位小数
18	起始采样高度	5	起始采样高度(米),五位整数
19	终止采样高度	5	终止采样高度(米),五位整数
20	回车换行	2	—

B.3.3.3.4 第4段

为低模式观测参数,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B.14。

表 B.14 第4段记录格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	时间来源	1	时间来源,一位整数,其中:0:计算机时钟 1:GPS 2:其他
2	观测开始时间	14	时间采用世界时,其中四位年,两位月,两位日,两位时,两位分,两位秒
3	观测结束时间	14	时间采用世界时,其中四位年,两位月,两位日,两位时,两位分,两位秒
4	标校状态	1	标校状态,一位,其中: 0:无标校 1:自动标校 2:一周内人工标校 3:一月内人工标校
5	非相干积累	3	非相干积累,三位整数
6	相干积累	3	相干积累,三位整数
7	Fft 点数	4	Fft 点数,四位整数
8	谱平均数	3	谱平均数,三位整数
9	波束顺序标志	6	波束顺序标志(东、南、西、北、中(行)、中(列)分别用 E、S、W、N、R、L 表示,填在字符串相应的位置上),六位,不足六位在后面补上‘/’
10	东波束方位角修正值	5	东波束方位角修正值(度),第1位为符号位,顺时针偏离为正、逆时针偏离为负,两位整数,一位小数
11	西波束方位角修正值	5	西波束方位角修正值(度),第1位为符号位,顺时针偏离为正、逆时针偏离为负,两位整数,一位小数
12	南波束方位角修正值	5	南波束方位角修正值(度),第1位为符号位,顺时针偏离为正、逆时针偏离为负,两位整数,一位小数
13	北波束方位角修正值	5	北波束方位角修正值(度),第1位为符号位,顺时针偏离为正、逆时针偏离为负,两位整数,一位小数
14	回车换行	2	—

B.3.3.3.5 第5段

为低模式扫描波束1观测数据,该段内容由三部分组成。

- a) 第1部分为波束1径向数据开始标志,本部分每个采集站点有且仅有一条记录,固定编为“RAD FIRST”(RAD和FIRST中间为一个半角空格),格式见表 B.15。

表 B.15 第 5 段第 1 部分开始行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	RAD FIRST	9	波束 1 径向数据开始标志
2	回车换行	2	—

- b) 第 2 部分为径向数据实体部分,本部分每个采集站点包含多条记录且记录数不定,包含从起始采样高度开始到终止采样高度这一时段内的采集数据,每个采样高度最多只有一条记录;具体各组数据格式见表 B.16。

表 B.16 第 5 段第 2 部分观测数据实体格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	采样高度	5	采样高度,五位整数
2	速度谱宽	6	速度谱宽,四位整数,一位小数
3	信噪比	6	信噪比,第一位为符号位,三位整数,一位小数
4	径向速度	6	径向速度,第一位为符号位,朝向雷达为正,离开雷达为负,三位整数,一位小数据
5	回车换行	2	—

- c) 第 3 部分为波束 1 观测数据结束标志,本部分每个采集站点有且仅有 1 条记录,固定编发为“NNNN”,格式见表 B.17。

表 B.17 第 5 段第 3 部分秒数据结束行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	NNNN	4 字节	结束标志
2	回车换行	2 字节	

B.3.3.3.6 第 6 段

为低模式扫描波束 2 观测数据,该段内容由三部分组成:

- a) 第 1 部分为波束 2 径向数据开始标志,本部分每个采集站点有且仅有一条记录,固定编发为“RAD SECOND”(RAD 和 SECOND 中间为一个半角空格),格式见表 B.18;

表 B. 18 第 6 段第 1 部分开始行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	RAD SECOND	10	波束 2 径向数据开始标志
2	回车换行	2	—

b) 第 2 部分和第 3 部分的内容与第 5 段中第 2 部分和第 3 部分相同。

B. 3. 3. 3. 7 第 7 段

为低模式扫描波束 3 观测数据,该段内容由三部分组成:

a) 第 1 部分为波束 3 径向数据开始标志,本部分每个采集站点有且仅有一条记录,固定编发为“RAD THIRD”(RAD 和 THIRD 中间为一个半角空格),格式见表 B. 19;

表 B. 19 第 7 段第 1 部分开始行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	RAD THIRD	9	波束 3 径向数据开始标志
2	回车换行	2	—

b) 第 2 部分和第 3 部分的内容与第 5 段中第 2 部分和第 3 部分相同。

B. 3. 3. 3. 8 第 8 段

为低模式扫描波束 4 观测数据,该段内容由三部分组成:

a) 第 1 部分为波束 4 径向数据开始标志,本部分每个采集站点有且仅有一条记录,固定编发为“RAD FOURTH”(RAD 和 FOURTH 中间为一个半角空格),格式见表 B. 20;

表 B. 20 第 8 段第 1 部分开始行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	RAD FOURTH	10	波束 4 径向数据开始标志
2	回车换行	2	—

b) 第 2 部分和第 3 部分的内容与第 5 段中第 2 部分和第 3 部分相同。

B. 3. 3. 3. 9 第 9 段

为低模式扫描波束 5 观测数据,该段内容由三部分组成:

a) 第 1 部分为波束 5 径向数据开始标志,本部分每个采集站点有且仅有一条记录,固定编发为“RAD FIFTH”(RAD 和 FIFTH 中间为一个半角空格),格式见表 B. 21;

表 B.21 第 8 段第 1 部分开始行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	RAD FIFTH	9	波束 5 径向数据开始标志
2	回车换行	2	—

b) 第 2 部分和第 3 部分的内容与第 5 段中第 2 部分和第 3 部分相同。

B.3.3.3.10 第 10 段

为低模式扫描波束 6 观测数据,该段内容由三部分组成:

a) 第 1 部分为波束 6 径向数据开始标志,本部分每个采集站点有且仅有一条记录,固定编发为“RAD SIXTH”(RAD 和 SIXTH 中间为一个半角空格),格式见表 B.22;

表 B.22 第 8 段第 1 部分开始行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	RAD SIXTH	9	波束 6 径向数据开始标志
2	回车换行	2	—

b) 第 2 部分和第 3 部分的内容与第 5 段中第 2 部分和第 3 部分相同。

B.3.4 其他

若有中模式,则接着重复第 3 段—第 10 段内容;若有高模式,则接着重复第 3 段—第 10 段内容。

B.4 实时的采样高度上的产品数据文件

B.4.1 文件组成单位

一次探测形成一个文件。

B.4.2 文件框架

文件的整体框架如下所示,其中 WNDROBS、ROBS、NNNN 等英文字符在文件中直接写入,作为判别标识符。测站基本参数、产品数据等则为填充内容,具体见 B.4.3。文件的整体框架:

```

WNDROBS
测站基本参数
ROBS
产品数据
NNNN

```

B.4.3 文件内容

B.4.3.1 主要组成

风廓线雷达实时的采样高度上的产品数据文件包括两部分内容,一部分是参考信息即测站基本参

数;另一部分是产品数据实体部分,包括每个采样高度上的所获得的数据,包括采样高度、水平风向、水平风速、垂直风速、水平方向可信度、垂直方向可信度、 C_n^2 。

该文件为文本文件,共包含 3 段内容,每段记录内容见表 B. 23—表 B. 27。

B. 4. 3. 2 记录格式

记录内每组间用 1 个半角空格分隔,缺测组用该组对应的额定长度个‘/’表示;各组探测数据(字母数据除外)长度小于额定长度的,整数部分高位补 0(零),小数部分低位补 0;各组探测数据(字母数据除外)符号位如果是正号用 0 表示,如果是负号用‘-’(减号)表示。

每条记录尾用回车换行“<CR><LF>”结束。

B. 4. 3. 3 记录内容

B. 4. 3. 3. 1 第 1 段

为数据格式的版本信息,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B. 23。

表 B. 23 第 1 段记录格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	WNDROBS	7	关键字
2	文件版本号	5	数据格式版本号,其中两位整数,两位小数
3	回车换行	2	—

B. 4. 3. 3. 2 第 2 段

为测站基本参数,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B. 24。

表 B. 24 第 2 段记录格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	区站号	5	五位数字或第 1 位为字母,第 2~5 位为数字
2	经度	9	测站的经度,以度为单位,其中第一位为符号位,东经取正、西经取负,三位整数,四位小数
3	纬度	8	测站的纬度,以度为单位,其中第一位为符号位,北纬取正、南纬取负,两位整数,四位小数
4	观测场海拔高度	7	观测场海拔高度,以米为单位,其中第一位为符号位,四位整数,一位小数
5	风廓线雷达型号	2	风廓线雷达型号,具体标识见表 B. 2
6	观测时间	14	实时观测时为观测结束时间,时间采用世界时,其中四位年,两位月,两位日,两位时,两位分,两位秒
7	回车换行	2	—

B.4.3.3.3 第3段

第3段为实时的采样高度上的产品数据,该段内容由三部分组成。

- a) 第1部分为产品数据开始标志,本部分每个采集站点有且仅有一条记录,固定编发为“ROBS”,格式见表B.25。

表 B.25 第3段第1部分开始行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	ROBS	4	观测数据开始标志
2	回车换行	2	—

- b) 第2部分实时的采样高度上的产品数据实体部分,本部分每个采集站点包含多条记录且记录数不定,包含从起始采样高度开始到终止采样高度这一时段内的产品数据,每个采样高度最多只有一条记录;具体各组数据格式见表B.26。

表 B.26 第3段第2部分产品数据实体格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	采样高度	5	采样高度,五位整数
2	水平风向	5	水平风向(度),三位整数,一位小数
3	水平风速	5	水平风速(米每秒),三位整数,一位小数
4	垂直风速	6	垂直风速(米每秒),第一位为符号位,垂直风向下为正、向上为负,三位整数,一位小数
5	水平方向可信度	3	水平方向可信度,三位整数,以%表示,为0~100的整数
6	垂直方向可信度	3	垂直方向可信度,三位整数,以%表示,为0~100的整数
7	C_n^z	8	垂直方向 C_n^z ,例如 2.6E-024
8	回车换行	2	—

- c) 第3部分为实时的采样高度上产品数据结束标志,本部分每个采集站点有且仅有1条记录,固定编发为“NNNN”,格式见表B.27。

表 B.27 第3段第3部分秒数据结束行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	NNNN	4	结束标志
2	回车换行	2	—

B.5 半小时平均的采样高度上的产品数据文件

B.5.1 文件组成单位

每半点和整点形成一个文件,每天 48 个文件。

B.5.2 文件框架

文件的整体框架如下所示,其中 WNDHOBS、HOBS、NNNN 等英文字符在文件中直接写入,作为判别标识符,测站基本参数、产品数据等则为填充内容,具体见 B.5.3。文件的整体框架:

```

WNDHOBS
测站基本参数
HOBS
产品数据
NNNN
    
```

B.5.3 文件内容

B.5.3.1 主要组成

风廓线雷达半小时平均的采样高度上的产品数据文件包括两部分内容,一部分是参考信息即测站基本参数;另一部分是产品数据实体部分,包括每个采样高度上的所获得的数据,包括采样高度、水平风向、水平风速、垂直风速、水平方向可信度、垂直方向可信度、 C_0^2 。

该文件为文本文件,共包含 3 段内容,每段记录内容见表 B.28、表 B.24、表 B.29、表 B.26 和表 B.27。

B.5.3.2 记录格式

记录内每组间用 1 个半角空格分隔,缺测组用该组对应的额定长度个‘/’表示;各组探测数据(字母数据除外)长度小于额定长度的,整数部分高位补 0(零),小数部分低位补 0;各组探测数据(字母数据除外)符号位如果是正号用 0 表示,如果是负号用‘-’(减号)表示。

每条记录尾用回车换行“<CR><LF>”结束。

B.5.3.3 每段内容

B.5.3.3.1 第 1 段

为数据格式的版本信息,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B.28。

表 B.28 第 1 段记录格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	WNDHOBS	7	关键字
2	文件版本号	5	数据格式版本号,其中 2 位整数,2 位小数
3	回车换行	2	—

B.5.3.3.2 第 2 段

为测站基本参数,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B. 24。

B.5.3.3.3 第 3 段

为半小时平均的采样高度上的产品数据,该段内容由三部分组成。

- a) 第 1 部分为观测数据开始标志,本部分每个采集站点有且仅有一条记录,固定编发为“HOBS”,格式见表 B. 29。

表 B. 29 第 3 段第 1 部分开始行格式说明

序号	各组合义	字节数 Byte	说明
1	HOBS	4	观测数据开始标志
2	回车换行	2	—

- b) 第 2 部分为半小时平均的采样高度上的产品数据实体部分,本部分每个采集站点包含多条记录且记录数不定,包含从起始采样高度开始到终止采样高度这一时段内的产品数据,每个采样高度最多只有一条记录;具体各组数据格式见表 B. 26。
- c) 第 3 部分为半小时平均采样高度上产品数据结束标志,本部分每个采集站点有且仅有 1 条记录,固定编发为“NNNN”,格式见表 B. 27。

B.6 一小时平均的采样高度数据文件**B.6.1 文件组成单位**

每整点形成一个文件,每天 24 个文件。

B.6.2 文件框架

文件的整体框架如下所示,其中 WNDOOBS、OOBS、NNNN 等英文字符在文件中直接写入,作为判别标识符。测站基本参数、产品数据等则为填充内容,具体见 B. 6. 3。文件的整体框架:

```

WNDOOBS
测站基本参数
OOBS
产品数据
NNNN

```

B.6.3 文件内容**B.6.3.1 主要组成**

风廓线雷达一小时平均数据文件包括两部分内容,一部分是参考信息即测站基本参数;另一部分是产品数据实体部分,包括一小时平均的每个采样高度上的所获得的数据,包括采样高度、水平风向、水平风速、垂直风速、水平方向可信度、垂直方向可信度、 C_n^2 。

该文件为文本文件,共包含 3 段内容,每段记录内容见表 B. 30、表 B. 24、表 B. 31、表 B. 26 和表 B. 27。

B.6.3.2 记录格式

记录内每组间用 1 个半角空格分隔,缺测组用该组对应的额定长度个‘/’表示;各组探测数据(字母数据除外)长度小于额定长度的,整数部分高位补 0(零),小数部分低位补 0;各组探测数据(字母数据除外)符号位如果是正号用 0 表示,如果是负号用‘-’(减号)表示。

每条记录尾用回车换行“<CR><LF>”结束。

B.6.3.3 每段内容

B.6.3.3.1 第 1 段

为数据格式的版本信息,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B.30。

表 B.30 第 1 段记录格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	WNDOOBS	7	关键字
2	文件版本号	5	数据格式版本号,其中 2 位整数,2 位小数
3	回车换行	2	—

B.6.3.3.2 第 2 段

为测站基本参数,本段每个采集站点有且仅有一条记录,记录内容见表 B.24。

B.6.3.3.3 第 3 段

为一小时平均的采样高度上获得的产品数据,该段内容由三部分组成。

- a) 第 1 部分为观测数据开始标志,本部分每个采集站点有且仅有一条记录,固定编发为“OOBS”,格式见表 B.31。

表 B.31 第 3 段第 1 部分开始行格式说明

序号	各组含义	字节数 Byte	说明
1	OOBS	4	观测数据开始标志
2	回车换行	2	—

- b) 第 2 部分为一小时平均的采样高度上产品数据实体部分,本部分每个采集站点包含多条记录且记录数不定,包含从起始采样高度开始到终止采样高度这一时段内的产品数据,每个采样高度最多只有一条记录;具体各组数据格式见表 B.26。
- c) 第 3 部分为一小时平均的采样高度上产品数据结束标志,本部分每个采集站点有且仅有 1 条记录,固定编发为“NNNN”,格式见表 B.27。

附录 C

(资料性)

P 波段风廓线雷达中的部分计算方法

C.1 信号功率的谱矩计算方法

C.1.1 信号功率谱的零阶矩、一阶矩、二阶矩 (m_0 、 m_1 、 m_2)

计算分别见公式(C.1)—公式(C.3)。

$$m_0 = \sum_{i=1}^h p_i \dots\dots\dots(C.1)$$

$$m_1 = \sum_{i=1}^h v_i p_i \dots\dots\dots(C.2)$$

$$m_2 = \sum_{i=1}^h v_i^2 p_i \dots\dots\dots(C.3)$$

式中：

- m_0 —— 信号功率谱的零阶矩；
- m_1 —— 信号功率谱的一阶矩；
- m_2 —— 信号功率谱的二阶矩；
- h —— 有效信号功率谱的求和范围；
- p_i —— 第 i 点信号功率；
- v_i —— 第 i 点速度。

C.1.2 信号功率估值 (P_r)

计算见公式(C.4)。

$$P_r = m_0 \dots\dots\dots(C.4)$$

C.1.3 平均速度估值 (\bar{v})

计算见公式(C.5)。

$$\bar{v} = \frac{m_1}{m_0} \dots\dots\dots(C.5)$$

C.1.4 速度谱宽估值 (w)

计算见公式(C.6)。

$$w = 2 \times \left(\frac{m_2}{m_0} - \left(\frac{m_1}{m_0} \right)^2 \right)^{1/2} \dots\dots\dots(C.6)$$

C.2 信噪比计算方法

信噪比(信号功率与噪声功率之比, r_{SNR})的计算如下所示：

$$r_{\text{SNR}} = 10 \cdot \log_{10} \left[\frac{\sum_{i=1}^h (p_i - P_{\text{Noise}}/N)}{P_{\text{Noise}}} \right] \dots\dots\dots(C.7)$$

式中：

- h ——有效信号功率谱的求和范围；
- P_i ——第 i 点信号功率；
- P_{Noise} ——噪声功率；
- N ——功率谱点数。

C.3 大气折射率结构常数计算方法

大气折射率结构常数 C_n^2 ，即：

$$C_n^2 = \frac{kT_0BN_FL_tL_r}{5.4 \times 10^{-5} \lambda^{5/3} P_t G_t G_r c \tau \theta^2} R^2 \cdot r_{\text{SNR}} \dots\dots\dots(\text{C. 8})$$

式中：

- k ——波尔兹曼常数；
- T_0 ——雷达接收系统噪声温度值,单位为开尔文(K)；
- B ——噪声带宽值,单位为赫兹(Hz)；
- N_F ——噪声系数；
- L_t ——发射损耗；
- L_r ——接收损耗；
- λ ——雷达波长,单位为米(m)；
- P_t ——发射功率值,单位为瓦(W)；
- G_t ——天线发射增益；
- G_r ——天线接收增益；
- c ——光速值,单位为米每秒(m/s)；
- τ ——雷达脉冲宽度值,单位为秒(s)；
- θ ——雷达波束宽度值,单位为弧度(rad)；
- R ——距离,单位为米(m)；
- r_{SNR} ——返回信号的信噪比。

C.4 风速、风向计算方法

C.4.1 风速

风廓线雷达波束几何示意图见图 C. 1,假设风速分量分别为 u, v, w ,天顶角为 θ_t (斜波束与天线阵面法线夹角),风廓线雷达测得的径向速度均以朝向雷达方向为正速度,则风在每个波束方向上的分量为：

$$V_{rx+} = u \sin \theta_t + w \cos \theta_t \dots\dots\dots(\text{C. 9})$$

$$V_{rx-} = -u \sin \theta_t + w \cos \theta_t \dots\dots\dots(\text{C. 10})$$

$$V_{ry+} = v \sin \theta_t + w \cos \theta_t \dots\dots\dots(\text{C. 11})$$

$$V_{ry-} = -v \sin \theta_t + w \cos \theta_t \dots\dots\dots(\text{C. 12})$$

$$V_{rz} = w \dots\dots\dots(\text{C. 13})$$

式中：

- V_{rx+} —— x 轴正方向径向速度；
- V_{rx-} —— x 轴负方向径向速度；
- V_{ry+} —— y 轴正方向径向速度；
- V_{ry-} —— y 轴负方向径向速度；

- V_{rz} —— z 轴正方向径向速度；
- u —— 纬向分量, 从东往西为正；
- v —— 径向分量, 从北往南为正；
- w —— 垂直分量, 从上往下为正；
- θ_t —— 天顶角, 斜波束与天线阵面法线夹角。

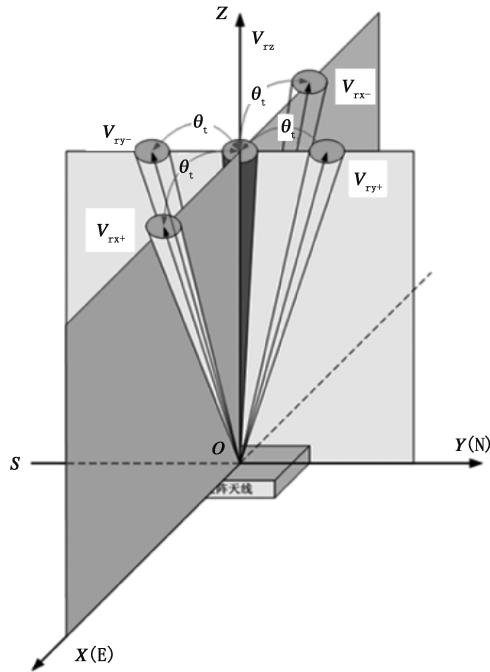


图 C.1 风廓线雷达波束几何示意图

C.4.2 三波束法

根据公式(C.14)—公式(C.18), 选取至少三个不共面的径向波束, 计算得到风速 V_H 、风向 β , 即:

$$u = \frac{V_{rx+} - V_{rz} \cos\theta_t}{\sin\theta_t} \dots\dots\dots (C.14)$$

$$v = \frac{V_{ry+} - V_{rz} \cos\theta_t}{\sin\theta_t} \dots\dots\dots (C.15)$$

$$w = V_{rz} \dots\dots\dots (C.16)$$

$$V_H = \sqrt{u^2 + v^2} \dots\dots\dots (C.17)$$

$$\beta = \arctan(u/v) + 180^\circ \dots\dots\dots (C.18)$$

C.4.3 五波束法

根据公式(C.19)—公式(C.23), 利用对称波束, 计算得到风速 V_H 、风向 β , 即:

$$u = \frac{V_{rx+} - V_{rx-}}{2\sin\theta_t} \dots\dots\dots (C.19)$$

$$v = \frac{V_{ry+} - V_{ry-}}{2\sin\theta_t} \dots\dots\dots (C.20)$$

$$w = V_{rz} \dots\dots\dots (C.21)$$

$$V_H = \sqrt{u^2 + v^2} \dots\dots\dots (C.22)$$

$$\beta = \arctan(u/v) + 180^\circ \dots\dots\dots(C. 23)$$

C.5 测量范围及分辨力计算方法

C.5.1 风速测量范围

风廓线雷达径向波束最大径向速度计算公式为：

$$v_{rmax} = \frac{\lambda}{4 \times T_{PRT} \times N_c} \dots\dots\dots(C. 24)$$

式中：

v_{rmax} —— 径向波束最大径向速度；

λ —— 雷达波长；

T_{PRT} —— 脉冲重复周期；

N_c —— 时域积累数。

根据最大径向速度，可计算出可测最大风速，即：

$$V_{max} = \frac{v_{rmax}}{\sin\theta_t} \dots\dots\dots(C. 25)$$

式中：

V_{max} —— 最大风速；

θ_t —— 天顶角。

C.5.2 垂直气流测量范围

垂直气流测量主要通过垂直径向波束，因此测量范围与径向波束测量范围一致，见 C.5.1 中风廓线雷达径向波束最大径向速度计算公式。

C.5.3 声虚温测量范围

无线电-声探测系统，可以配合风廓线雷达测量大气声虚温廓线。其基本原理是：声波是纵波，它能够使周围的空气密度发生变化。通过发射高功率声波可导致当地大气折射率发生相应的变化，随之，这种变化又使风廓线雷达发射的电磁波产生后向散射。声波波长与二分之一风廓线雷达波长相匹配(Bragg 条件)时，后向散射信号被风廓线雷达探测到，并能测量出声波的传播速度。

声虚温 T_v 与声速 V_a 之间的关系见公式(C. 26)：

$$T_v = \left(\frac{V_a}{20.047}\right)^2 \dots\dots\dots(C. 26)$$

一般声波波长选取风廓线雷达的二分之一波长，因此可以得到声虚温与声波频率之间的关系，即：

$$T_v = \left(\frac{\lambda f_a}{40.094}\right)^2 \dots\dots\dots(C. 27)$$

式中：

T_v —— 声虚温；

f_a —— 声波频率。

根据声波频率的变化范围，以及对应的雷达波长，可以计算出声虚温的测量范围。

C.5.4 风速分辨力

风廓线雷达风速分辨力与雷达的径向速度分辨力一致，因此评估风速分辨力即评估径向速度分辨力。风廓线雷达径向速度分辨力与雷达脉冲重复周期、时域积累数、FFT 点数、波长有关，具体关系见公式(C. 28)。

$$\Delta V = \frac{\lambda}{4 \times T_{\text{PRT}} \times N_c \times N_{\text{FFT}}} \dots\dots\dots(\text{C. 28})$$

式中：

ΔV ——雷达径向速度分辨力；

N_{FFT} ——FFT 点数。

C. 5.5 垂直气流分辨力

风廓线雷达垂直气流主要通过雷达垂直指向的径向速度获取，因此垂直气流分辨力计算与风廓线雷达径向速度分辨力计算一致，见 C. 5. 4。

C. 5.6 风向分辨力

风廓线雷达风向计算，主要是根据纬向分量和径向分量关系计算获取，见公式(C. 29)：

$$\beta = \arctan(u/v) \dots\dots\dots(\text{C. 29})$$

根据上述关系可以看到，风向分辨力与纬向分量、径向分量的分辨力有关，见公式(C. 30)：

$$d\beta = \left| \frac{\partial\beta}{\partial u} du + \frac{\partial\beta}{\partial v} dv \right| = \left| \frac{v}{u^2 + v^2} du - \frac{u}{u^2 + v^2} dv \right| \dots\dots\dots(\text{C. 30})$$

式中：

$d\beta$ ——风向分辨力；

du ——纬向分量分辨力；

dv ——径向分量分辨力。

一般纬向分量分辨力与径向分量分辨力一致，可上述关系可以得到风向分辨力的量级，当风速较小时，风向分辨力较差，同时误差也较大。

C. 5.7 声虚温分辨力

声虚温主要通过测速来获取，声虚温分辨力与雷达径向速度分辨力计算一致，见 C. 5. 4。

C. 5.8 高度分辨力

高度分辨力与雷达使用的发射波形脉宽有关。对于普通脉冲宽度或编码子脉宽(采用相位编码技术)为 τ 的波形，其高度分辨率计算公式见公式(C. 31)：

$$\Delta h = \frac{c\tau}{2} \dots\dots\dots(\text{C. 31})$$

式中：

Δh ——高度分辨力；

c ——光速；

τ ——脉冲宽度，普通脉冲宽度或编码子脉宽(采用相位编码计算)。

C. 5.9 时间分辨力

时间分辨力，主要依赖于雷达完成一次测风的时间。风廓线雷达一般分为多个模式工作，因此完成一次测风即多个模式工作时间的总和，计算关系见公式(C. 32)：

$$T = \sum_{i=1}^{N_m} \sum_{j=1}^{N_b} N_{C_{i,j}} \times N_{\text{FFT}_{i,j}} \times N_{\text{NC}_{i,j}} \times T_{\text{PRT}_{i,j}} \dots\dots\dots(\text{C. 32})$$

式中：

N_m ——探测模式数；

- N_b ——每个模式探测波束数；
- $N_{C_{i,j}}$ ——第 i 个模式、第 j 个波束的时域积累数(相干积累数)；
- $N_{FFT_{i,j}}$ ——第 i 个模式、第 j 个波束的 FFT 点数；
- $N_{NC_{i,j}}$ ——第 i 个模式、第 j 个波束的非相干积累数(谱平均数)；
- $T_{PRT_{i,j}}$ ——第 i 个模式、第 j 个波束使用的脉冲重复周期。

附 录 D

(规范性)

检验项目、技术要求和试验方法

检验项目、技术要求和试验方法应符合表 D.1 的要求。

表 D.1 检验项目、技术要求和试验方法

序号	检验项目名称	技术要求 条文号	试验方法 条文号	定型检验	出厂检验	现场检验
5.1 组成						
1	组成	5.1	6.1	●	—	●
5.2 功能要求						
2	一般要求	5.2.1	6.2.1	●	●	●
3	探测模式	5.2.2.1	6.2.2	●	●	●
4	机内自检设备和监控	5.2.2.2	6.2.3	●	●	●
5	实时显示	5.2.2.3	6.2.4	●	●	●
6	校时功能	5.2.2.4	6.2.5	●	●	●
7	发射机输出功率	5.2.3.1a)	6.2.6	●	●	●
8	接收机噪声系数	5.2.3.1b)	6.2.7	●	●	●
9	接收机灵敏度	5.2.3.1c)	6.2.8	●	●	●
10	接收机动态范围	5.2.3.1d)	6.2.9	●	●	●
11	雷达径向速度	5.2.3.1e)	6.2.10	●	●	●
12	系统相干性	5.2.3.1f)	6.2.11	●	●	●
13	发射功率、输出脉冲宽度、输出频谱	5.2.3.2a)	6.2.12	●	●	●
14	发射和接收支路损耗	5.2.3.2b)	6.2.13	●	●	●
15	接收机最小可测功率、动态范围	5.2.3.2c)	6.2.14	●	●	●
16	气象产品生成	5.2.4.1	6.2.15	●	●	●
17	气象产品格式	5.2.4.2	6.2.16	●	●	●
18	气象产品显示	5.2.4.3	6.2.17	●	●	●
19	数据存储和传输	5.2.4.4	6.2.18	●	●	●
5.3.1 性能要求						
20	雷达体制	5.3.1.1	6.3.1	●	●	●
21	采用技术	5.3.1.2	6.3.2	●	●	●
22	可选功能	5.3.1.3	6.3.3	●	●	●
23	工作频率	5.3.1.4	6.3.4	●	●	●
24	探测范围	5.3.1.5	6.3.5	●	●	●
25	测量性能	5.3.1.6	6.3.6	●	—	—

表 D.1 检验项目、技术要求和试验方法(续)

序号	检验项目名称	技术要求 条文号	试验方法 条文号	定型检验	出厂检验	现场检验
26	系统相干性	5.3.1.7	6.3.7	●	●	●
27	连续工作时间	5.3.1.8	6.3.8	●	●	●
28	可靠性	5.3.1.9	6.3.9	●	—	—
29	维修性	5.3.1.10	6.3.10	●	—	—
30	供电	5.3.1.11	6.3.11	●	—	—
31	功耗	5.3.1.12	6.3.12	●	—	—
5.3.2 天馈分系统						
32	波束宽度	5.3.2	6.3.13.1	●	●	●
33	天线增益	5.3.2	6.3.13.2	●	●	●
34	最大副瓣电平	5.3.2	6.3.13.3	●	●	●
35	远区副瓣	5.3.2	6.3.13.4	●	●	●
36	驻波系数	5.3.2	6.3.13.5	●	●	●
37	发射馈线损耗	5.3.2	6.3.13.6	●	●	●
38	接收馈线损耗	5.3.2	6.3.13.7	●	●	●
39	屏蔽网隔离度	5.3.2	6.3.13.8	●	●	●
5.3.3 发射分系统						
40	输出峰值功率	5.3.3	6.3.14.1	●	●	●
41	脉冲宽度	5.3.3	6.3.14.2	●	●	●
42	脉冲重复周期	5.3.3	6.3.14.3	●	●	●
43	发射频谱占用带宽	5.3.3	6.3.14.4	●	●	●
5.3.4 接收分系统						
44	噪声系数	5.3.4	6.3.15.1	●	●	●
45	动态范围	5.3.4	6.3.15.2	●	●	●
46	接收机灵敏度	5.3.4	6.3.15.3	●	●	●
47	I/Q 各路输出	5.3.4	6.3.15.4	●	●	—
48	镜频抑制比	5.3.4	6.3.15.5	●	●	—
49	频综射频输出 相位噪声	5.3.4	6.3.15.6	●	●	—
50	频综射频输出 杂散	5.3.4	6.3.15.6	●	●	—
5.3.5 信号处理分系统						
51	信号处理配置	5.3.5	6.3.16	●	●	●
5.3.6 时序与监控分系统						

表 D.1 检验项目、技术要求和试验方法(续)

序号	检验项目名称	技术要求 条文号	试验方法 条文号	定型检验	出厂检验	现场检验
52	监控配置	5.3.6	6.3.17	●	●	●
5.3.7 标定分系统						
53	标定周期	5.3.7.1	6.3.18.1	●	●	●
54	标定项目	5.3.7.2	6.3.18.2	●	●	●
5.3.8 通信分系统						
55	通信配置	5.3.8	6.3.19	●	●	●
5.3.9 数据处理及显示分系统						
56	数据处理及显示 分系统	5.3.9	6.3.20	●	●	●
5.3.10 无线电-声探测分系统						
57	工作频率	5.3.10	6.3.21.1	●	—	—
58	声压级	5.3.10	6.3.21.2		—	—
59	声源喇叭承受功率	5.3.10	6.3.21.3	●	—	—
60	声功放输出功率	5.3.10	6.3.21.4	●	—	—
61	隔音	5.3.10	6.3.21.5	●	●	●
5.4 环境适应性						
62	温度	5.4.1	6.4.1	●	—	—
63	湿度	5.4.2	6.4.2	●	—	—
64	抗风	5.4.3	6.4.3	●	—	—
65	工作海拔高度	5.4.4	6.4.4	●	—	—
66	其他环境适应性	5.4.5	6.4.5	●	—	—
5.5 电磁兼容性						
67	电磁兼容性	5.5	6.5	●	●	●
5.6 安全性						
68	一般要求	5.6.1	6.6.1	●	●	●
69	电气安全	5.6.2	6.6.2	●	●	●
70	机械安全	5.6.3	6.6.3	●	●	●
71	电磁辐射安全	5.6.4	6.6.4	●	●	●
5.7 噪声安全						
72	噪声安全	5.7	6.7	●	●	●
5.8 互换性						
73	互换性	5.8	6.8	●	●	●
5.9 整机寿命						
74	整机寿命	5.9	6.9	●	—	—
●表示应检项目；—表示不检项目。						

参 考 文 献

[1] 中国气象局. 关于印发风廓线雷达功能设计规范(L波段)的通知:中气函〔2012〕185号[Z], 2012年05月03日发布. http://www.cma.gov.cn/root7/auto13139/201612/t20161213_350133.ahtml

[2] 中国气象局综合观测司. 关于印发《风廓线雷达观测规定(试行)》的通知:气测函〔2011〕223号[Z], 2011年11月7日. http://www.cma.gov.cn/root7/auto13139/201612/t20161213_350133.html

[3] 中国气象局综合观测司. 观测司关于印发风廓线雷达等三种气象观测专用技术装备测试方法(试行)的函:气测函〔2017〕185号[Z], 2017年12月11日. http://www.cma.gov.cn/root7/auto13139/201712/t20171213_458122.html

中华人民共和国
气象行业标准
P 波段风廓线雷达
QX/T 629—2021

*

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:4.25 字数:127.5千字
2021年11月第1版 2021年11月第1次印刷

*

书号:135029-6273 定价:70.00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