

# 多波段天气雷达协同观测规范

## 1 范围

本文件规定了S/C波段天气雷达与X波段天气雷达开展协同观测的触发条件、观测准备、协同观测开展和观测结束等关键环节的内容及要求。

本文件适用于速调管及全固态多普勒体制S/C波段天气雷达与X波段天气雷达开展协同观测，相控阵体制多普勒天气雷达开展协同观测时可参考本文件。

## 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 37411—2019	天气雷达选址规定
GB 31223—2014	气象探测环境保护规范 天气雷达站
	气象观测资料质量控制 天气雷达
QX/T 621—2021	
QX/T 653—2022	天气雷达基数据和单站产品格式
QX/T 654—2022	
QX/T 668—2023	天气雷达运行状态和告警信息XML格式
	天气雷达组网产品数据格式 NetCDF

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 天气雷达 weather radar

用来探测大气中云、雨、雪等降水粒子的后向散射强度、位置、范围及其变化，以及其沿雷达径向方向的平均径向速度和速度谱宽的雷达。

注：包括常规天气雷达、多普勒天气雷达、双偏振天气雷达、相控阵天气雷达、机械扫描天气雷达。

[来源：GB 3784—2009，2.1.2.30，有修改]

## 3.2

### S 波段多普勒天气雷达 S-band Doppler weather radar

工作在2.7GHz~3.0GHz频率范围内，基于多普勒效应来测量大气中水成物粒子（云雨滴、冰晶、冰雹、雪花等）的回波强度、径向速度和速度谱宽等信息的天气雷达。

[来源：QX/T 463—2018，3.1，有修改]

## 3.3

### C 波段多普勒天气雷达 C-band Doppler weather radar

工作在5.3GHz~5.7GHz频率范围内，基于多普勒效应来测量大气中水成物粒子（云雨滴、冰晶、冰雹、雪花等）的回波强度、径向速度和速度谱宽等信息的天气雷达。

[来源：QX/T 461—2018，3.1]

### 3.4

#### X 波段多普勒天气雷达 X-band Doppler weather radar

工作在9.3GHz~9.5GHz频段内，基于大气中水成物粒子（云雨滴、冰晶、冰雹、雪花等）的后向散射原理来测量回波强度，基于多普勒效应测量径向速度和速度谱宽等信息的天气雷达。

[来源：QX/T 524—2019，3.1]

### 3.5

#### 双线偏振 dual linear polarization

通过发射水平和垂直两种线偏振方式的电磁波并接收经过大气中云滴、雨滴、冰晶、雪花等粒子后向散射的电磁波，反演大气中云滴、雨滴、冰晶、雪花等粒子的偏振物理属性的技术。

[来源：QX/T 464—2018，3.1]

### 3.6

#### 协同观测 collaborative observation

为实现对天气过程的立体、全面和连续探测，在其主要发生、发展或影响区域，组织经标校合格的S/C波段天气雷达和X波段天气雷达进行组网互联和数据融合，使多部天气雷达波束覆盖相邻雷达的探测盲区，并结合天气识别与预判结果，最优化选择多波段天气雷达实时扫描策略，从而获取比单一波段天气雷达组网观测更高时空覆盖范围、灵敏度和分辨率的数据产品。

### 3.7

#### 雷达观测模式 radar observation modes

雷达为适应不同的目标、不同的环境或不同的使用情况而采用的扫描方式。

[来源：GB/T 3784—2009，2.2.1.16；有修改]

### 3.8

#### 净空环境 clearance environment

天气雷达在最低仰角工作时，天线主波束不受到遮挡的空间环境。

[来源：GB/T 37411—2019，3.1，有修改]

### 3.9

#### 消隐 spot blanking

在天线运行的特定方位角/俯仰角区间关闭电磁发射的功能。

[来源：QX/T 462—2018，3.6]

3.10

电磁环境 electromagnetic environment

存在于给定场所的所有电磁现象的总和。

[来源：GB 8702—2014，3.1]

### 3.11

#### 自适应观测 adaptive observation

天气雷达根据环境变化、天气特征及发展的情况，自动采用相适应的观测模式。

[来源：GB 3784—2009，2.2.1.36；有修改]

### 3.12

#### 天气雷达组网产品 weather radar mosaic products

由多部天气雷达的观测数据或多部天气雷达的产品数据组合或融合处理，反映一定时间、空间范围的云和降水粒子的强度、运动速度等物理参数的产品。

[来源：QX/T 688—2023，3.2]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

RHI：距离高度显示器 (Range-Height Indicator)

PPI：平面位置显示器 (Plane Position Indicator)

VCP：体积覆盖模式 (Volume Coverage Pattern)

XML：可扩展标记语言 (Extensible Markup Language)

## 5 触发条件

出现以下情形之一时，可组织开展协同观测：

- 重点气象服务区域预报业务需要；
- 易致灾性天气过程监测预警需要；
- 天气机理研究、重大科学试验、新型观测技术论证需要；
- 重大活动气象服务保障需要；
- 人影作业条件判别及效果评估需要；
- 冬季混合性降水、大范围层云降水等天气探测需要；
- 流域、湖泊、山地等降水量监测需要；
- 其他经论证宜进行天气雷达协同观测的情形。

## 6 观测准备

### 6.1 组织要求

6.1.1 省级气象、水利、民航等部门根据需求，可组织本系统多波段天气雷达开展协同观测；涉及不同部门或省级行政区划的，可通过协商或报请上级管理机构共同开展。

6.1.2 因专项服务、重大科学试验及观测技术研发等进行的多波段天气雷达协同观测，由任务承担单位提出协同观测技术方案，雷达所属部门牵头实施；涉及业务天气雷达的，需报请天气雷达所属国家级

管理机构审批。

6.1.3 应由牵头实施单位组织成立多波段天气雷达协同观测调度组。

协同观测调度组主要工作内容包括：

- a) 组织编写工作方案，明确各方职责和分工，负责资源管理、调度和保障；
- b) 负责协同观测策略、指令的制定及分发；
- c) 组织协同观测数据的收集、传输、存储及应用；
- d) 协调解决工作过程中遇到的各类问题。

## 6.2 协同观测雷达组网

### 6.2.1 天气雷达功能性能要求

应满足以下要求：

- a) 多波段多体制天气雷达的功能、性能和适用场景应满足附表A.1的要求；
- b) 应对多波段天气雷达进行参数测试和标校，确保雷达状态达到协同观测技术要求；
- c) 具备Web Service、TCP/IP等一种或多种传输控制协议标准接口，能够快速收发监控信息、运行状态和观测指令，可实现与其他天气雷达、协同观测控制系统的交互，支持扫描任务调度，能按预设时间段和扫描方式进行程控运行；
- d) 支持RHI、PPI、VCP、扇扫和任意指向扫描模式；扫描方位角、扫描俯仰角、扫描速度、脉冲重复频率和脉冲采样数以及单偏振和双偏振模式等可通过软件设置。

### 6.2.2 天气雷达布局要求

6.2.2.1 协同观测雷达组网应以S/C波段天气雷达和X波段天气雷达协同互补为主要形式，结合省内站网建设情况和天气雷达探测能力选择参与协同观测的多波段天气雷达。

6.2.2.2 S/C波段天气雷达探测范围应最大程度覆盖协同观测区域和X波段天气雷达探测范围；任意一处协同观测区域宜在2部及以上X波段天气雷达重叠探测范围内。

#### 6.2.2.3 天气雷达间距要求

协同观测组网天气雷达的间距宜满足以下要求：

- a) S波段天气雷达间距不宜超过150km；
- b) C波段天气雷达间和S、C波段天气雷达间的距离不宜超过100km；
- c) X波段天气雷达间距以35~60km左右为宜；
- d) S/C波段天气雷达与X波段天气雷达间距以60~75km左右为宜。

6.2.2.4 组网天气雷达应包括1部及以上S/C波段天气雷达和2部及以上X波段天气雷达（常规组合及布局见附录B）；在山地、丘陵等地物遮挡严重的地区，应适当增加X波段天气雷达数量。

6.2.2.5 协同观测区域内固定X波段天气雷达不能满足6.2.2.2、6.2.2.3、6.2.2.4的要求时，可在适当位置增补移动X波段天气雷达，站址要求应满足以下条件：

- a) 一般要求应符合GB/T 37411—2019中4.1.1、4.1.2、4.1.3等要求；

- b) 与典型干扰源的最小防护间距应符合 GB 31223—2014 中 5.5 的要求；
- c) 净空环境评估方法按照 GB/T 37411—2019 中 5.2.1 的规定，要求遮挡情况不显著影响外场观测任务即可；为避免邻近地物对接收机造成不良影响，可提前为天气雷达配置消隐区。在山地、丘陵等区域，优先保障重点观测区域或主要天气来向；
- d) 电磁环境评估方法按照 GB/T 37411—2019 中 5.2.2 的规定，也可通过向所在地无线电管理部



门和军队电子频谱管理机构问询及现场预观测的方式，结合天气雷达工作频率，评估站址电磁环境；

- e) 为避免出现同频电磁干扰，可向所在地无线电管理部门提交观测时段频率使用备案或申请临时使用许可。

### 6.3 协同观测控制系统

6.3.1 协同观测控制系统应包括自适应观测策略制定、天气雷达控制、组网产品生成、数据产品展示等分系统，主要实现功能包括：

- a) 制定多波段天气雷达协同自适应观测策略，完成参与协同观测天气雷达的选配；
- b) 控制选配的天气雷达按照既定策略，动态选择并执行相应扫描模式；
- c) 实现天气雷达运行状态实时监控和目标天气立体化、精细化追踪探测；
- d) 生成并展示天气雷达单站及融合数据产品。

#### 6.3.2 自适应观测策略制定分系统

##### 6.3.2.1 策略制定原则

自适应观测策略制定原则应包括：

- a) 应优先保障对龙卷、雷暴大风、冰雹、强降水、台风和混合态降水等目标天气的观测；
- b) 应充分考虑天气雷达空间覆盖范围、时间分辨率和协同观测数据质量三者的均衡；
- c) 快速制定适应于当前天气系统的最佳观测策略并支持根据情况适时调整；
- d) 实现面向不同天气过程观测模式的智能判别与自主切换；
- e) 支持人工手动干预、调整协同观测策略的功能。

6.3.2.2 协同观测过程中，业务运行天气雷达观测模式不能修改，非业务运行天气雷达应征得所属单位同意后，在不影响天气雷达硬件系统正常工作的前提下修改；天气雷达常见观测模式见附录 C。

##### 6.3.2.3 策略实现步骤

自适应观测策略实现通常包括以下步骤（流程图参见附录D）：

- a) 分析天气雷达实时探测数据，基于预设的算法、模型等，智能识别观测区域内天气类型、范围和强度等关键信息；
- b) 对同一时间出现的多个天气回波，进行优先级排序和筛选，并预测发展趋势；
- c) 根据天气雷达各自的地理位置和性能参数，控制天气雷达采用最优扫描策略开展协同观测；
- d) 将首次探测后处理的结果作为后续探测的参考条件，结合观测区域参数，决定后续的扫描模式；
- e) 根据天气变化和任务需求，持续观测并优化天气雷达扫描方式，形成一个循环。

6.3.2.4 以实现天气雷达灵活、高效调度为核心，制定支持 web 服务、满足 XML 标准等要求的控制传输协议。

6.3.2.5 制定天气雷达控制程序接口、运行状态、运行控制、系统测试及调试和参数设置等协同控制指令标准；运行状态和告警信息格式可参考 QX/T 654—2022 规定。

6.3.3 组网产品生成成分系统

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/727135043162006156>