



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 722—2024

X 波段多普勒天气雷达选址要求

Requirements of the site of X-band Doppler weather radar

2024-08-16 发布

2024-12-01 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 总体原则 2

5 站址要求 2

6 站址勘察 3

7 选址报告 4

附录 A(资料性) 雷达低空探测高度计算方法 5

附录 B(资料性) 遮挡角分布图制作方法 6

附录 C(资料性) 等射束高度图制作方法 8

附录 D(资料性) X 波段多普勒天气雷达拟选站址勘察 9

附录 E(资料性) X 波段多普勒天气雷达拟选站址条件比较 13

参考文献 14

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：安徽省气象局、中国气象局气象探测中心、江苏省气象局、中国气象局人工影响天气中心。

本文件主要起草人：董德保、陆大春、齐涛、王箫鹏、周红根、朱亚宗、张广元、吴林林、陈汝龙、何越、汪玮。

X 波段多普勒天气雷达选址要求

1 范围

本文件确立了 X 波段多普勒天气雷达站址的总体原则,并规定了 X 波段多普勒天气雷达的站址、站址勘察和选址报告要求。

本文件适用于 X 波段多普勒天气雷达选址工作,其他技术体制的 X 波段天气雷达的选址可参照执行。

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 8702—2014 电磁环境控制限值

GB/T 37411—2019 天气雷达选址规定

GB 50021—2017 岩石工程勘察规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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

工作在 X 波段内,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,基于多普勒效应来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]

3.2

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]

3.3

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]

3.4

障碍物 obstacle

对雷达所发射和接收的高频电磁波产生遮蔽和影响的物体。

[来源:GB 31223—2014,3.3]

3.5

遮挡仰角 block elevation angle

从雷达最低工作仰角开始抬升波束直至其下边沿离开障碍物时的角度,即从存在遮挡至遮挡影响消失时波束下边沿的抬升角度。

[来源:GB 31223—2014,3.5]

3.6

遮挡方位角 block azimuth angle

障碍物对雷达波束形成遮挡,雷达波束边沿(−3 dB)进入障碍物区域时所处方位,与雷达波束边沿(−3 dB)离开障碍物区域时所处方位之间的夹角。

[来源:GB 31223—2014,3.6,有修改]

3.7

遮挡角分布图 distribution of cover angle

根据雷达站址周围障碍物遮挡,绘制出遮挡角随方位的变化图。

3.8

等射束高度图 height chart of iso-beam

在标准大气折射时,在每个方位方向上,受雷达测站四周障碍物遮挡,雷达波束能够照射到某一高度目标的最大距离随方位变化的图形。

[来源:GB/T 37411—2019,3.3,有修改]

3.9

低空探测高度 height of detection blind zone

雷达在最低工作仰角波束照射到某一距离目标的波束下边沿距地高度。

3.10

重点监测区域 key monitoring area

天气系统主要来向或气象服务重点关注的区域。

4 总体原则

- 4.1 宜有利于弥补国家天气雷达网低空探测盲区。
- 4.2 宜结合当地天气气候特点,满足气象监测预警服务需求。
- 4.3 宜避开洪水、泥石流、山体滑坡等自然灾害频发区域。
- 4.4 宜有利于区域组网加密观测。
- 4.5 宜具有适宜建设雷达的土石和防雷击地质条件。
- 4.6 宜具备雷达建设和运行的供电、通信、道路等基础设施条件。

5 站址要求

5.1 净空环境

在重点监测区域,50 km 范围内的低空探测高度上的障碍物遮挡仰角应不大于 1° ,遮挡方位角应不大于 2° ,且遮挡方位角之和应不大于 5° ;在其他区域,障碍物遮挡仰角和遮挡方位角无要求。低空探测高度计算方法见附录 A。

5.2 电磁环境

- 5.2.1 应选择适宜的中心频率,使得中心频率 ± 25 MHz 带宽内无干扰。

5.2.2 应与周边高压变电站、高压输电线路和电气化铁路等典型的电磁干扰源保持安全距离,安全距离应符合表 1 的要求。

表 1 X 波段多普勒天气雷达与典型干扰源安全距离容限值

干扰源	高压架空输电线路			高压变电站			电气化铁路	汽车公路
	500 kV	220 kV~330 kV	110 kV	500 kV	220 kV~330 kV	110 kV		
安全距离 km	0.10	0.08	0.07	0.12	0.08	0.07	0.18	0.26

5.2.3 不可避免的有源干扰造成的拟建雷达接收机灵敏度损失应不大于 1 dB。

5.2.4 拟建雷达对生态环境和卫生健康等辐射水平应符合 GB 8702—2014 的要求。

6 站址勘察

6.1 确定拟选站址

利用地理信息系统或地形图,按第 4 章的原则和第 5 章的要求确定拟选站址。拟选站址宜不少于 2 个。

6.2 实地勘察

6.2.1 净空环境

实地勘察应包括下列步骤。

- 实地测量四周人工建筑障碍物遮挡仰角和距离,从正北开始,顺时针方向至少每隔 1°方位角获取一次测量数据;障碍物边缘通过数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)获取自然障碍物遮挡的经度、纬度和高度数据;经度和纬度读取至少到 0.1°,距离读取到 1 km。
- 按 GB/T 37411—2019 的遮挡仰角订正方法,获取天线馈源高度的自然和人工建筑障碍物仰角数据,绘制遮挡角分布图(制作方法见附录 B)。
- 以拟选站址为中心,半径分别为 40 km、60 km、100 km 和 150 km 绘制距拟建雷达馈源 1 km 高度和海拔高度 3 km 的等射束高度图(制作方法见附录 C)。
- 组网协同加密观测雷达应以拟选站址为中心,绘制与周边已建或规划建设雷达天线馈源 1 km 高度和海拔高度 3 km 的等射束高度拼图,并进行组网分析。
- 拍摄八方位图和全景图片。

6.2.2 电磁环境

勘察应包括:

- 对满足 5.2 要求的拟选站址进行电磁环境测试;
- 测试拟建雷达工作频段的电磁环境,由具有测试资质的机构出具《电磁环境测试报告》;
- 依据《电磁环境测试报告》,选择雷达的工作频率。

6.2.3 基础设施条件

勘察供电、通信、道路、地质、水文、雷电等基本情况;按照 GB 50021—2017 勘察占地面积和地质属性,综合评估拟选站址建设投资规模和运行维护的便利程度。填写勘察结果(见附录 D)。

6.2.4 地理信息

采用 2000 国家大地坐标系(China Geodetic Coordinate System 2000,CGCS2000),由具有资质的机构测量经度、纬度和海拔高度等地理信息。经度和纬度测量误差应不大于 3",海拔高度测量误差应不大于 5 m。

7 选址报告

报告应包括站址勘察、比选情况,并给出勘察站址的综合排序。

站址勘察、比选情况应包括第 5 章的主要内容以及综合对比分析。填写站址条件比较结果(见附录 E)。

附 录 A

(资料性)

雷达低空探测高度计算方法

雷达低空探测高度可用公式(A.1)计算得到。

$$b_h = \sqrt{(R_E + h)^2 + r^2 + 2r(R_E + h)\sin(\varphi - \theta_{3dB}/2)} - R_E - h \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

b_h ——雷达低空探测高度,单位为千米(km)；

R_E ——地球有效半径,单位为千米(km)；

h ——天线馈源海拔高度,单位为千米(km)；

r ——雷达探测距离,单位为千米(km)；

φ ——雷达工作仰角,单位为度(°)；

θ_{3dB} ——雷达波束宽度,单位为度(°)。

附 录 B
(资料性)
遮挡角分布图制作方法

B.1 障碍物地理信息获取

B.1.1 自然障碍物

通过数字高程模型获取数据。经度、纬度读取到 0.1°；距离读取到 1 km。

B.1.2 人工障碍物

通过经纬仪实地测量仰角，测距仪测量距离。经度、纬度读取到 0.1°；距离读取到 1 km。遮挡仰角数据订正到拟建雷达天线馈源高度，方法见 B.1.3。

B.1.3 遮挡仰角订正方法

根据公式(B.1)进行订正：

$$\delta_1 = \sin^{-1} \left[\frac{R \sin \delta_0 - \Delta h}{R} \right] \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

- δ_1 ——订正后的遮挡仰角，单位为度(°)；
- R ——障碍物到测站的距离，单位为千米(km)；
- δ_0 ——实测遮挡仰角，单位为度(°)；
- Δh ——拟建雷达天线馈源与测量位置的高度差，单位为千米(km)。

B.2 遮挡角分布图制作

通过自然和人工障碍物的地理信息(方位、仰角、距离)绘制。

以测站为中心，制作 6 个同心圆，由外向内依次标为 0°(负仰角以 0°计)、1°、2°、3°、4°、5°(遮挡仰角高于 5°以 5°计)，将订正到天线馈源高度的障碍物仰角，顺次标注并连接。遮挡角分布图样式见图 B.1。

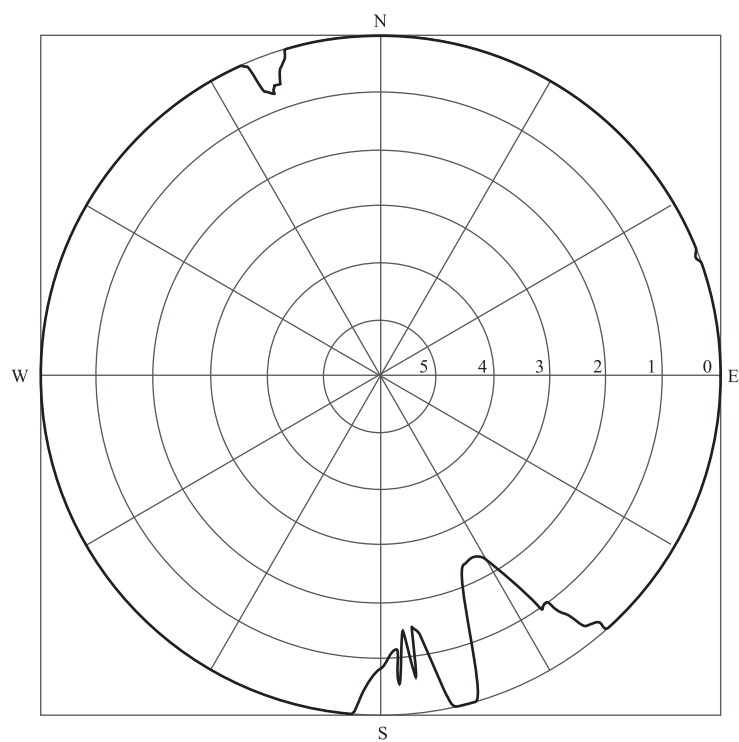


图 B.1 遮挡角分布图样式

附录 C
(资料性)
等射束高度图制作方法

C.1 计算等射束高度最大探测距离

根据标准大气时的雷达测高公式(C.1),计算不同方位的雷达等射束高度最大探测距离:

$$R = \sqrt{1700(H-h) + 72250000 \sin^2 \delta} - 8500 \sin \delta \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- R —— 等射束高度最大探测距离,单位为千米(km);
- H —— 指定的海拔高度,单位为千米(km);
- h —— 天线馈源海拔高度,单位为千米(km);
- δ —— 遮挡仰角,单位为度(°)。

C.2 绘制等射束高度图

以测站为中心,半径分别为 40 km、60 km、100 km 和 150 km 绘制同心圆,在图上依次标出高度的等射束高度最大探测距离,并顺序连线。等射束高度图样式见图 C.1。

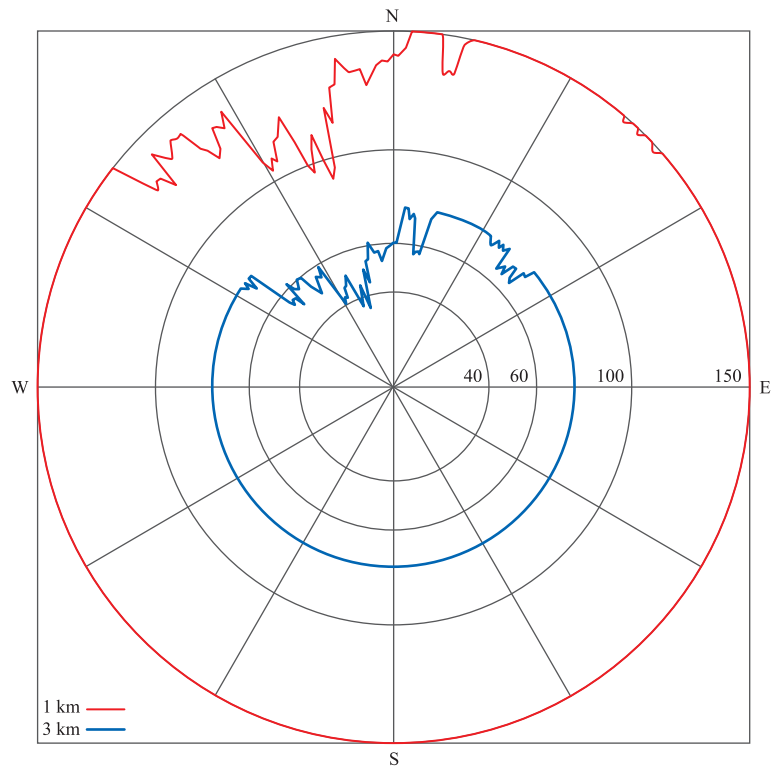


图 C.1 等射束高度图样式

附录 D
(资料性)

X 波段多普勒天气雷达拟选站址勘察

图 D.1 和图 D.2 分别给出了拟选站址总体情况勘察表样式和拟选站址遮挡仰角测量记录表样式。
图 D.3—图 D.7 分别给出了拟选站址地理位置图、周边全景环境图、遮挡角分布图,天线馈源 1 km 高度和海拔高度 3 km 等射束高度图及其拼图。

拟选站址总体情况勘察表

勘察地点(详细地址):_____。
拟选站址经纬度:_____°_____′_____″E, _____°_____′_____″N, 海拔高度:_____ m。
测量仪器型号、精度和有效期:_____。
勘察人员:_____, 勘察时间:_____年_____月_____日。
地理环境:拟选站址可用面积_____ m×_____ m, 距县级以上道路距离_____ km, 其他环境(高大建筑物、山脉、电台、通信基站、高压变电站、电气化铁路、文物等情况):
供电、通信、道路、地质、水文、雷电等条件:
净空条件(遮挡仰角和遮挡方位角)情况(具体说明最大遮挡仰角,遮挡方位角之和):
电磁环境:
潜在风险因素:

图 D.1 拟选站址总体情况勘察表样式

拟选站址遮挡角测量记录表

站名：_____, 勘察人员：_____。

站址经纬度：_____° _____' _____"E, _____° _____' _____"N, 海拔高度：_____ m。

测量仪器型号、精度和有效期：_____。

测量日期：_____年 _____月 _____日。

方位	0°	1°	2°	3°			356°	357°	358°	359°
仰角										
距离										

备注：

图 D.2 拟选站址遮挡角测量记录表样式

站名：_____（在地图上标明）

图 D.3 拟选站址地理位置图

方位角：	0°~90°~180°~270°~360°
站名：_____	

图 D.4 拟选站址周边全景环境图

站名：_____

图 D.5 遮挡角分布图

站名：_____

图 D.6 天线馈源 1 km 高度和海拔高度 3 km 等射束高度图

附 录 E
(资料性)

X 波段多普勒天气雷达拟选站址条件比较

图 E.1 给出了 X 波段多普勒天气雷达拟选站址条件比较表样式。

X 波段多普勒天气雷达拟选站址条件比较表

比较项目			拟选站址		
			站址 1	站址 2	
基础信息	站名或地址				
	经/纬度				
	海拔高度				
	天线架高				
探测环境情况	净空条件	遮挡角情况(填写遮挡角的分布情况,重点监测区域最大遮挡角及对应方位)			
		净空环境保持情况(说明如何保护雷达净空环境和采取的措施)			
	电磁环境情况(说明电磁环境测试情况,如有干扰,填写干扰信号频率值和电平值)				
基础条件		供电			
		通信			
		道路			
预计投资规模(万元)		“供电、通信、道路”等配套设施估算			
		地面构筑物(探测塔楼、铁塔支撑)建设估算			
		年维持费			
环境安全(说明运行环境是否有利于无人值守)					
潜在风险因素					
综合排序意见					

图 E.1 X 波段多普勒天气雷达拟选站址条件比较表样式

参 考 文 献

- [1] GB/T 18314—2009 全球定位系统(GPS)测量规范
 - [2] GB 31223—2014 气象探测环境保护规范 天气雷达站
 - [3] QX/T 2—2016 新一代天气雷达站防雷技术规范
 - [4] QX/T 524—2019 X波段多普勒天气雷达
 - [5] (美)斯科尼克. 雷达手册[M]. 王军,林强,等,译. 北京:电子工业出版社,2003
-

中 华 人 民 共 和 国
气 象 行 业 标 准
X 波段多普勒天气雷达选址要求
QX/T 722—2024

*

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:1.25 字数:37.5 千字
2024 年 8 月第 1 版 2024 年 8 月第 1 次印刷

*

书号:135029-6403 定价:30.00 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