



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 491—2019

---

## 地基电离层闪烁观测规范

Specifications for ground-based ionospheric scintillation observation

2019-09-18 发布

2019-12-01 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 观测站、仪器和探测环境要求 .....	1
5 观测业务要求 .....	2
6 定期巡查与维护要求 .....	3
附录 A(规范性附录) 地基电离层闪烁观测仪器主要技术性能要求 .....	4
附录 B(资料性附录) 定期巡查与维护表 .....	6
参考文献 .....	8



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国卫星气象与空间天气标准化技术委员会空间天气监测预警分技术委员会(SAC/TC 347/SC 3)提出并归口。

本标准起草单位:广东省生态气象中心、中国地质大学(武汉)、广州气象卫星地面站。

本标准主要起草人:徐杰、左小敏、黄江、邓玉娇、何全军、赵文化、王捷纯。



# 地基电离层闪烁观测规范

## 1 范围

本标准规定了地基电离层闪烁观测的观测站、仪器和探测环境要求,观测业务要求以及定期巡查与维护要求等。

本标准适用于地基电离层闪烁观测业务。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

QX/T 285—2015 电离层闪烁指数数据格式

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电离层 ionosphere**

地球大气中高度范围大约在 60 km~1000 km、存在着大量的自由电子、足以显著影响无线电波传播的区域。

[GB/T 31158—2014,定义 2.1]

### 3.2

**电离层闪烁 ionospheric scintillation**

无线电波经过电离层时幅度或相位发生快速起伏的现象。

[QX/T 285—2015,定义 3.2]

### 3.3

**地基电离层闪烁观测 ground-based ionospheric scintillation observation**

在地面接收穿过电离层传播的卫星信标或外空射电星辐射的无线电波信号幅度和相位的起伏变化,用于研究电离层电子密度不均匀结构及其分布和运动。

## 4 观测站、仪器和探测环境要求

### 4.1 观测站的标识和坐标

按照世界气象组织和国务院气象主管机构规定确定地基电离层闪烁观测站区站号,区站号用于探测数据传输和归档。以信号接收天线的基座位置确定地基电离层闪烁观测站的地理经度、纬度,数值精确到 1',由信号接收天线的基座高度确定天线的海拔高度,精确到 1 m。

### 4.2 观测仪器

地基电离层闪烁观测仪器包括天线、电离层闪烁接收机、数据处理与存储计算机、电离层闪烁数据

处理软件和不间断稳压电源五部分。天线在地面接收卫星信标,通过电离层闪烁接收机把无线电波信号幅度和相位的起伏变化传输到数据处理与存储计算机,并利用电离层闪烁数据处理软件解算生成观测数据。其主要技术性能要求与安装连接示意图,遵照附录 A 的表 A.1 和图 A.1 规定。

#### 4.3 探测环境要求

地基电离层闪烁观测的探测环境应满足如下要求:

- a) 保持天线场地地面平整,不应存在影响观测质量的遮蔽物,天线各方向障碍物遮挡仰角不大于 $15^{\circ}$ ,植物的植株不能与天线及馈线相接触;
- b) 应保护电离层闪烁观测仪器工作电磁环境,保证仪器工作波段不受电磁干扰。

### 5 观测业务要求

#### 5.1 仪器定标

每年定期进行仪器定标测试,测试内容主要为电离层闪烁接收机的功能性能测试,具体定标方法按不同卫星信标类型仪器操作手册进行,宜包含以下内容:

- a) 辅助仪器:数据记录计算机,卫星信号模拟器,卫星信号功分器,校标标准仪器;
- b) 测试场景:实验室环境,校标场环境;
- c) 测试仪器对比:定标前后应对测试仪器状态进行详细检测,并将校标标准仪器同时对同一测试目标进行测量,通过相同卫星信号值输入实现与测量仪器的对比;
- d) 测试目的:电离层闪烁接收机的技术性能满足要求,遵照表 A.1 规定。

#### 5.2 观测时制、日界和时界

地基电离层闪烁观测采用世界时(UTC)工作,每日 24 h 连续观测,日界为每日 00 时 00 分—23 时 59 分,时界为每小时的 00 分 00 秒—59 分 59 秒。

#### 5.3 观测模式

地基电离层闪烁观测采用自动连续观测模式,日常业务观测每 1 分钟记录一次观测信标的闪烁指数数据。

#### 5.4 操作要求

参照电离层闪烁仪器厂家提供的操作手册执行,主要内容应包括:

- a) 仪器设置:通过设置电离层闪烁仪器中相关参数,确定仪器工作信息,包括站点信息、探测内容、观测方式等;
- b) 开机工作:开启机器电源,使仪器进入观测前自检程序,如无故障报警将自动进入观测状态;
- c) 获取和传输观测数据:仪器正常工作状态下自动获取并存储观测数据,并按预定要求自动传输有关数据;非正常工作状态下,需人工干预;
- d) 运行监控:仪器自动运行过程中,工作人员应注意定期监视设备运行状况、闪烁数据完整性以及数据传输情况,并定期对软件系统进行备份。

#### 5.5 资料存储和整编

资料是指电离层闪烁仪器记录的原始数据和相关的闪烁指数数据,资料存储和整编应满足如下要求:



- a) 资料存储和整编应符合 QX/T 285—2015 的规定,以文件形式存档,每年应进行整编;
- b) 文件整编以时间序列为线索,统计数据起止时间、种类及个数等;
- c) 整编后的资料应经过人工检查,按规定归档到国家级气象档案部门,观测站应备份存储历史资料至少 1 年;
- d) 由国家级空间天气业务部门对灾害性空间天气事件等典型个例资料进行整编,并应定期对观测站传送的文件内容进行抽查。

## 6 定期巡查与维护要求

应按下列要求进行:

- a) 每周定期巡查检查仪器电源、天线外观、网络通信以及观测站空调运行状况。重点检查观测电离层闪烁观测数据完整性;
- b) 每月维护检查仪器采集和通信计算机性能与存储空间情况;
- c) 每年维护重点按厂家要求检查电离层闪烁仪器各项工作参数,检测防雷设施和系统的接地电阻,并向有关管理部门提交观测站年度维护工作报告;
- d) 年检由国家级空间天气业务部门组织观测站进行仪器软硬件全面检查,进行仪器定标和观测环境检查;
- e) 所有定期巡查和维护情况均应记入电离层闪烁观测站定期巡查记录表和电离层闪烁观测仪器维护和故障处理详情列表中,格式参见附录 B 的表 B.1~表 B.3。

附录 A  
(规范性附录)

地基电离层闪烁观测仪器主要技术性能要求

A.1 地基电离层闪烁观测仪器主要技术性能要求

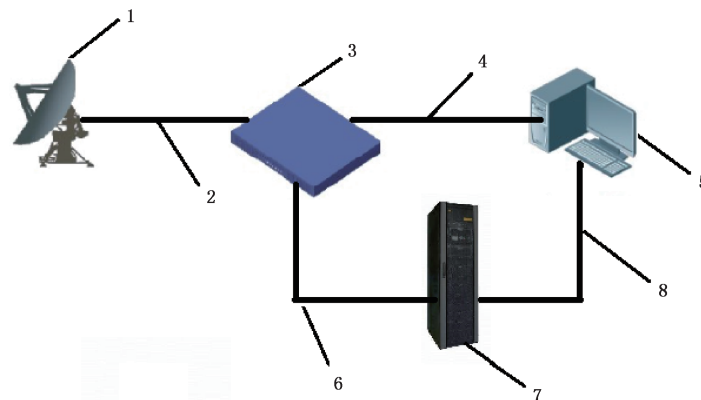
表 A.1 地基电离层闪烁观测仪器主要技术性能要求

设备类型	接收信号	基本观测量	性能要求	观测项目
基于全球导航卫星系统信号的电离层闪烁仪	应至少包含北斗卫星导航系统(Beidou navigation satellite system, BDS) B1、B2 频段, 全球定位系统(Global positioning system, GPS) L1、L2 频段, 格洛纳斯(Global navigation satellite system, GLONASS) L1、L2 频段	载波相位观测值、伪距、载噪比、时间	接收通道数: 不小于 96。 信号捕获灵敏度: BDS B1: -167 dBW; BDS B2: -167 dBW; GPS L1: -170 dBW; GPS L2: -167 dBW; GLONASS L1: -167 dBW; GLONASS L2: -167 dBW。 信号跟踪灵敏度: BDS B1: -178 dBW; BDS B2: -178 dBW; GPS L1: -182 dBW; GPS L2: -176 dBW; GLONASS L1: -176 dBW; GLONASS L2: -176 dBW。 载波相位测量精度: 不大于 1% 波长。 伪距测量精度: 不大于 0.3 m。 S4 观测精度: 优于 0.1。 $\sigma_4$ 观测精度: 优于 0.05。 S4 指数监控能力: 不小于 0.7。 绝对 TEC 的测量精度: 0.3 TECU。 相对 TEC 的测量精度: 0.03 TECU。 时间同步精度: 不大于 0.1 $\mu$ s。 基本观测量采样率: 不小于 50 Hz。 观测量输出时间间隔: 从 0.02 s 到 1 min 可调。 S4 和 $\sigma_4$ 输出时间间隔: 从 1 s 到 1 min 可调。 抗振: 不小于 2 g <sup>a</sup> 。 应配备具有多径抑制能力的天线。	电离层幅度闪烁指数和相位闪烁指数
基于静止气象卫星信号的电离层闪烁仪	风云二号和风云四号静止气象卫星业务遥测信号(工作频率: 1702.5 MHz 和 2290 MHz)	载波相位观测值、信号功率	S4 观测精度: 优于 0.1。 $\sigma_4$ 观测精度: 优于 0.05。 S4 指数监控能力: 不小于 0.7 基本观测量采样率: 不小于 50 Hz。 抗振: 不小于 2 g <sup>a</sup> 。 应具备网口、串口等通信接口。	电离层幅度闪烁指数和相位闪烁指数

表 A.1 地基电离层闪烁观测仪器主要技术性能要求(续)

设备类型	接收信号	基本观测量	性能要求	观测项目
基于极轨气象卫星信号的电离层闪烁仪	地球观测系统(Earth observation system, EOS)/美国国家海洋和大气管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)/国家极地轨道伴随卫星(National polar-orbiting partnership, NPP)和风云3号卫星信号(X频段:7750 MHz ~ 7850 MHz, 8025MHz ~ 8400MHz;L频段:1698 MHz~ 1710 MHz)	信号功率	X波段系统 G/T:不小于 27 dB/K。 L波段系统 G/T:不小于 12 dB/K。 S4 观测精度:优于 0.1。 S4 指数监控能力:不小于 0.7。 跟踪精度:优于 0.1 倍接收天线波束主瓣宽度。 基本观测量采样率:不小于 50 Hz。 抗振:不小于 2 g <sup>a</sup> 。 应具备网口、串口等通信接口。	电离层幅度闪烁指数
注:dBW 是表示功率绝对值的单位,1 dBW=10×1 g W。				
<sup>a</sup> g 为重力加速度,1 g ≈ 9.8 m/s <sup>2</sup> 。				

A.2 地基电离层闪烁观测仪器安装连接示意图



说明:

- 1——天线,放置于室外;
- 2——天线馈线,从室外传输卫星信号到室内;
- 3——电离层闪烁接收机,放置于室内;
- 4——网线或通信连接线,布设于室内;
- 5——数据处理与存储电脑,放置于室内;
- 6——电源连接线,布设于室内;
- 7——市政供电和不间断稳压电源供电,放置于室内;
- 8——电源连接线,布设于室内。

图 A.1 地基电离层闪烁观测仪器安装连接示意图

**附 录 B**  
(资料性附录)  
定期巡查与维护表

**B.1 定期巡查记录表**

**表 B.1 电离层闪烁观测站定期巡查记录表**

电离层闪烁观测站区站号				
巡查人：				年 月 日
维护内容		维护结果		故障情况备注
观测 计算 机 检 查	操作系统	正常	不正常	
	病毒自动 检查情况	无病毒	有病毒	
	应用软件 运行	正常	不正常	
	磁盘 存储空间	满足	不满足	
计算机对时 (北京标准时)	不超过 10 秒	超过 10 秒		
观测数据 完整性	正常	不正常		
网络连接	正常	不正常		
数据通信	正常	不正常		
供电 检查	市电检查	正常	不正常	
	稳压电源 检查	正常	不正常	
闪烁 仪 器 检 查	天线外观检查	正常	不正常	
	通过闪烁仪器指示灯 查看工作状态	正常	不正常	
	通过应用软件 查看工作状态	正常	不正常	

表 B.1 电离层闪烁观测站定期巡查记录表(续)

维护内容		维护结果		故障情况备注
工作环境	机房空调	温度合适	温度不合适	
工作环境	机房保洁	清理	未清理	
防雷检查	室外天线接地	正常	不正常	
防雷检查	室内设备接地	正常	不正常	

B.2 电离层闪烁观测仪器维护详情列表

表 B.2 电离层闪烁观测仪器维护详情列表

电离层闪烁观测站区站号	
维护时间	
维护部位	
维护方法	
维护效果	
维护人	

B.3 电离层闪烁观测仪器故障处理详情列表

表 B.3 电离层闪烁观测仪器故障处理详情列表

电离层闪烁观测站区站号	
故障仪器型号及名称	
故障时间	
故障原因	
处理方法	
处理结果	
维修人	

参 考 文 献

- [1] GB/T 31158—2014 电离层电子总含量(TEC)扰动分级
  - [2] GB/T 33700—2017 地基导航卫星遥感水汽观测规范
  - [3] QX/T 45—2007 地面气象观测规范 第1部分:总则
  - [4] QX/T 130—2011 电离层突然骚扰分级
  - [5] QX/T 195—2013 电离层垂直探测规范
  - [6] QX/T 252—2014 电离层术语
  - [7] QX/T 294—2015 太阳射电流量观测规范
  - [8] 熊年禄,唐存琛,李行健. 电离层物理概论[M]. 武汉:武汉大学出版社,1999
  - [9] 王劲松,吕建永. 空间天气[M]. 北京:气象出版社,2010
-



中华人民共和国  
气象行业标准  
地基电离层闪烁观测规范

QX/T 491—2019

\*

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  
北京中科印刷有限公司印刷

\*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30千字  
2019年10月第一版 2019年10月第一次印刷

\*

书号:135029-6075 定价:15.00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