



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 295—2015

空间天气短期预报检验方法

Verification methods for short-term space weather forecast

2015-12-11 发布

2016-04-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 短期预报的检验对象	2
4 参数预报检验方法	2
5 事件预报检验方法	3
参考文献	5

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:国家卫星气象中心(国家空间天气监测预警中心)。

本标准主要起草人:薛炳森、赵海娟、郭建广、唐伟。

空间天气短期预报检验方法

1 范围

本标准规定了空间天气短期预报检验的对象、指标及计算方法。
本标准适用于空间天气短期预报业务、服务和研究。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

空间天气短期预报 short-term space weather forecast
对未来 1~3 天空间天气参数和事件发生可能性的预报。

2.2

概率预报 probability forecast
以百分率形式对事件出现的可能性做出的描述。

2.3

K_p 指数 K_p index
时间间隔为 3 h 的全球地磁活动性指数。
注 1: K_p 指数由位于地磁纬度 47° 和 63° 之间的 13 个地磁台站的 K 指数平均而得。
注 2: K_p 指数共分为 28 级: $0_0, 0_+, 1_-, 1_0, 1_+, 2_-, 2_0, 2_+, \dots, 8_-, 8_0, 8_+, 9_-, 9_0$ 。
[GB/T 31160—2014, 定义 2.9]

2.4

A_p 指数 A_p index
行星性等效日幅度
全球的全日地磁扰动强度的指数。
注:业务上以美国大气海洋局空间天气预报中心(SWPC, NOAA, USA)发布的 A_p 指数观测值为准。

2.5

地磁暴 geomagnetic storm
磁暴
全球范围内地磁场的剧烈扰动。
注:扰动持续的时间长度在几小时到几天,地磁水平分量的扰动幅度通常在几十纳特(用 nT 表示)到几百纳特之间,极端情况下可超过一千纳特。
[GB/T 31160—2014, 定义 2.3]

2.6

太阳软 X 射线耀斑强度 intensity of solar soft X-ray flare
 F_x
在地球大气层外,距太阳 1 个天文单位处,太阳软 X 射线耀斑在 $1 \times 10^{-10} \text{ m} \sim 8 \times 10^{-10} \text{ m}$ 波段范围内电磁辐射流量的峰值。
注 1:单位为 $\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。
注 2:1 个天文单位 = 149 598 000 km。

[GB/T 31157—2014, 定义 2.3]

2.7

太阳质子事件 solar proton event

太阳活动导致地球静止轨道处, 能量大于 10 MeV 的质子流强度连续 15 min 达到或超过 10 pfu 的事件。

注: 质子流强度用 I_p 表示, 单位为 pfu, $1 \text{ pfu} = 1 \text{ proton}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \text{s})$ 。

[GB/T 31161—2014, 定义 2.2]

2.8

太阳 10.7 厘米射电流量指数 index of 10.7cm solar radio flux

$F_{10.7}$

每日地方时 12 时, 在频率为 2800 MHz 测量并订正到距离太阳为 1 个天文单位处的太阳射电的流量密度。

注: 单位为 sfu。 $1 \text{ sfu} = 10^{-22} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{Hz})$ 。国际上以加拿大不列颠哥伦比亚省彭蒂克顿射电天文台 (Dominion Radio Astronomical Observatory, Penticton, B. C., Canada) 的测量为准。

[QX/T 135—2011, 定义 2.2]

3 短期预报的检验对象

3.1 参数预报

目前空间天气业务中, 参数指的是 $F_{10.7}$ 或 A_p 指数, 即未来 1~3 天内逐日的 $F_{10.7}$ 和 A_p 指数的预报。以预报发布时刻所在的自然日 (UTC) 作为第 1 日, 第 2 日、第 3 日为后续两个自然日。

3.2 事件预报

未来 1~3 天内逐日的事件发生的概率预报。以预报发布时刻所在的自然日 (UTC) 作为第 1 日, 第 2 日、第 3 日为后续两个自然日。

事件包括: M 级耀斑、X 级耀斑、小地磁暴、大地磁暴和太阳质子事件。

注 1: M 级耀斑为 F_x 在 $1.00 \times 10^{-5} \text{ J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 与 $1.00 \times 10^{-4} \text{ J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 之间, X 级耀斑为 F_x 不小于 $1.00 \times 10^{-4} \text{ J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 参见 GB/T 31157—2014。

注 2: 小地磁暴为 K_p 等于 5, 大地磁暴为 K_p 不小于 6。

4 参数预报检验方法

对某一个空间天气参数的预报结果, 采用相对误差进行检验, 计算方法见式(1):

$$R_{ER} = \frac{F_{Pr} - F_{Ob}}{F_{Ob}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中:

R_{ER} —— 相对误差;

F_{Pr} —— 参数预报值 ($F_{10.7}$ 或 A_p 指数);

F_{Ob} —— 参数实测值 ($F_{10.7}$ 或 A_p 指数, 其中对于 A_p 指数, $F_{Ob} < 5$, 则取: $F_{Ob} = 5$)。

5 事件预报检验方法

5.1 概述

事件预报检验中,对单日预报采用 BS 评分检验,对多日的预报采用 TS 评分检验。对特定事件预报,当预报概率大于设定阈值时,即为预报该日事件会发生。不同的事件所对应的预报概率阈值如表 1 所示。

表 1 事件所对应的预报概率阈值

事件	M 级耀斑	X 级耀斑	小地磁暴	大地磁暴	太阳质子事件
阈值	35%	20%	35%	20%	20%

5.2 BS 评分检验

检验公式见式(2):

$$BS = |P_{Ob} - P_{Fc}| \dots\dots\dots(2)$$

式中:

BS —— 单日预报 BS 评分;

P_{Ob} —— 事件实况发生率,发生, $P_{Ob} = 100\%$; 未发生, $P_{Ob} = 0$;

P_{Fc} —— 事件预报概率。

5.3 TS 评分检验

5.3.1 检验指标

在指定时间段内,对每日事件预报的准确性进行统计检验,检验指标包括 TS 评分、空报率和漏报率。

5.3.2 计算方法

TS 评分的计算见式(3):

$$TS = \frac{N_h}{N_h + N_m + N_f} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

TS —— 指定时间段内每日事件预报的 TS 评分值;

N_h —— 准报次数;

N_m —— 空报次数;

N_f —— 漏报次数。

空报率的计算见式(4):

$$FAR = \frac{N_m}{N_h + N_m} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

FAR —— 空报率。

漏报率的计算见式(5):

$$PO = \frac{N_f}{N_h + N_f} \dots\dots\dots(5)$$

QX/T 295—2015

式中：

PO ——漏报率。

参 考 文 献

- [1] GB/T 31157—2014 太阳软 X 射线耀斑强度分级
 - [2] GB/T 31160—2014 地磁暴强度等级
 - [3] GB/T 31161—2014 太阳质子事件强度分级
 - [4] QX/T 135—2011 太阳活动水平分级
 - [5] 王劲松,吕建永.现代气象业务丛书——空间天气.北京:气象出版社.2010
-

中华人民共和国
气象行业标准
空间天气短期预报检验方法

QX/T 295—2015

*

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:010-68409198
北京中新伟业印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本:880×1230 1/16 印张:0.75 字数:22.5千字
2016年3月第一版 2016年3月第一次印刷

*

书号:135029-5782 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