



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 243—2024
代替 QX/T 243—2014

风电场风速短期和超短期预报准确性 评判方法

Evaluation method for accuracy of short term and sub-short term
wind speed forecast in wind farms

2024-09-02 发布

2024-12-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 评判要求 1

5 评判指标和计算方法 2

6 评判标准 3

附录 A(规范性) 超短期风速预报准确性评判时间序列选取 4

附录 B(规范性) 风电场风速预报准确性评判指标计算方法 5

参考文献 7

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。

本文件代替 QX/T 243—2014《风电场风速预报准确率评判方法》。与 QX/T 243—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了文件的适用范围，将适用范围限定在风电场短期和超短期风速预报准确性的评判（见第1章，2014年版的第1章）；
- 删除了原文件中样本的标准化处理（见2014年版的第5章），增加了评判标准（见第6章）；
- 增加了短期和超短期风速预报准确性评判的时间序列选取（见4.1）；
- 增加了实测数据样本选取（见4.2.2）；
- 更改了准确率计算方法（见5.1，2014年版的6.1.1）；
- 增加了合格率（见5.2），删除了空报率、漏报率（见2014年版的6.1.2、6.1.3）。

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。

本文件由全国气候与气候变化标准化技术委员会风能太阳能气候资源分技术委员会（SAC/TC 540/SC 2）提出并归口。

本文件起草单位：中国气象局公共气象服务中心、内蒙古自治区气象服务中心、北京金风慧能技术有限公司、湖北省气象服务中心、甘肃省气象服务中心、中国南方电网电力调度控制中心、中国电力科学研究院有限公司、内蒙古电力集团有限责任公司、中科星图维天信科技股份有限公司。

本文件主要起草人：徐丽娜、申彦波、马辉、许杨、王小勇、王凌梓、王伟胜、杨志豪、胡菊、贾蓓西、江滢、刘显苗、周海、王姝、陈正洪、谷新波、冯震、许沛华、达选芳、叶冬、曹润东。

本文件于2014年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

风电场风速预报准确性是影响风电功率预测的重要因素,是支撑风电并网、电力系统运行的重要基础。为更好地适应新型电力系统发展需求,对气象行业标准《风电场风速预报准确率评判方法》(QX/T 243—2014)进行修订,本次修订重点针对风电并网和电力系统运行场景,提出风电场风速短期和超短期预报准确性评判方法,以期更好地服务于电网生产调度需要。

风电场风速短期和超短期预报准确性评判方法

1 范围

本文件规定了风电场风速预报准确性的评判要求及评判指标,描述了评判指标的计算方法。
本文件适用于风电场短期和超短期风速预报准确性的评判。

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 37523—2019 风电场气象观测资料审核、插补与订正技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

短期风速预报 short term wind speed forecast

次日 00 时(北京时)起至未来 72 小时内风电场轮毂高度逐 15 分钟风速预报。

3.2

日前风速预报 day-ahead wind speed forecast

次日 00 时(北京时)起至未来 24 小时内风电场轮毂高度逐 15 分钟风速预报。

注:属于短期风速预报。

3.3

超短期风速预报 sub-short term wind speed forecast

当前时刻起至未来 4 小时风电场轮毂高度逐 15 分钟风速预报。

3.4

准确率 accuracy rate

反映一段时间内连续的风速预报值与实测数据值之间接近程度的指标。

3.5

合格率 pass rate

反映一段时间内达到基本评判要求的风速预报占比的指标。

4 评判要求

4.1 内容

4.1.1 短期风速预报准确性评判应分为三个预报时段:0 h~24 h[日前]、24 h~48 h、48 h~72 h。短期风速预报准确性评判时间序列选取应符合表 1 的规定。

表 1 短期风速预报准确性评判时间序列选取

预报时段	起止时间(北京时)	预报点位置
0 h~24 h[日前]	第一个 00:00 至 23:45	1~96
24 h~48 h	第二个 00:00 至 23:45	97~192
48 h~72 h	第三个 00:00 至 23:45	193~288

4.1.2 超短期风速预报准确性应对逐 15 分钟滚动的未来 4 小时 16 个预报值中的第 16 个预报值进行评判。超短期风速预报准确性评判时间序列选取应符合附录 A 的规定。

4.2 数据样本

4.2.1 时间分辨率

评判数据的时间分辨率应为 15 min。

4.2.2 实测数据样本选取

- 4.2.2.1 实测数据宜选用风电场气象观测数据或风电机组机舱风速数据。
- 4.2.2.2 风电场气象观测数据应具备 10 m 高度和风电机组轮毂高度。
- 4.2.2.3 风电机组机舱风速宜选用整场、分片区或具有代表性的风电机组数据。
- 4.2.2.4 实测数据质量控制应满足 GB/T 37523—2019 中第 5 章的要求。
- 4.2.2.5 若有备用的或可供参考的传感器同期记录数据,经过分析处理,可替换已确认为无效的数据或填补缺测的数据。

4.2.3 预报数据样本选取

预报数据样本选取应与实测数据样本的时空相匹配。

4.2.4 评判数据样本的有效性

日有效样本数不少于 70 个,月有效样本应不少于 25 天,年有效样本应不少于 10 个月。

5 评判指标和计算方法

5.1 概述

评判指标包括准确率、合格率、误差、相关系数,按照附录 B 计算。

5.2 准确率

风电场风速预报准确率评判应以日为基准,月、年等时间尺度的评判为该时段内日预报准确率(以下简称日准确率)的算术平均。日准确率按照 B.1 计算。

5.3 合格率

风电场风速预报合格率评判应以日为基准,月、年等时间尺度的评判为该时段内日预报合格率(以下简称日合格率)的算术平均。日合格率按照 B.2 计算。

5.4 误差

风电场风速预报误差评判包括均方根误差、平均绝对误差、平均误差,通过调整样本序列长度,进行日、月、年等时间尺度的预报误差评判。均方根误差、平均绝对误差、平均误差按照 B.3—B.5 计算。

5.5 相关系数

5.5.1 通过调整样本序列长度,进行日、月、年等时间尺度的相关系数评判。相关系数按照 B.6 计算。

5.5.2 日前风速预报或超短期风速预报相关系数应进行显著性检验。显著性水平(α)宜不大于 0.05。

6 评判标准

6.1 准确率等级

面向电网调度侧,将风电场日前风速预报与超短期风速预报的月平均准确率划分为高、中、低三个等级,不同等级准确率阈值应符合表 2 的规定。

表 2 准确率等级划分

等级	准确率阈值
高	$\geq 85\%$
中	$[75\%, 85\%)$
低	$< 75\%$

6.2 合格率等级

面向电网调度侧,将风电场日前风速预报与超短期风速预报的月平均合格率划分为优、良、差三个等级,不同等级合格率阈值应符合表 3 的规定。

表 3 合格率等级划分

等级	合格率阈值
优	$\geq 95\%$
良	$[85\%, 95\%)$
差	$< 85\%$

附 录 A

(规范性)

超短期风速预报准确性评判时间序列选取

超短期风速预报准确性评判时间序列选取应符合图 A.1 的规定。

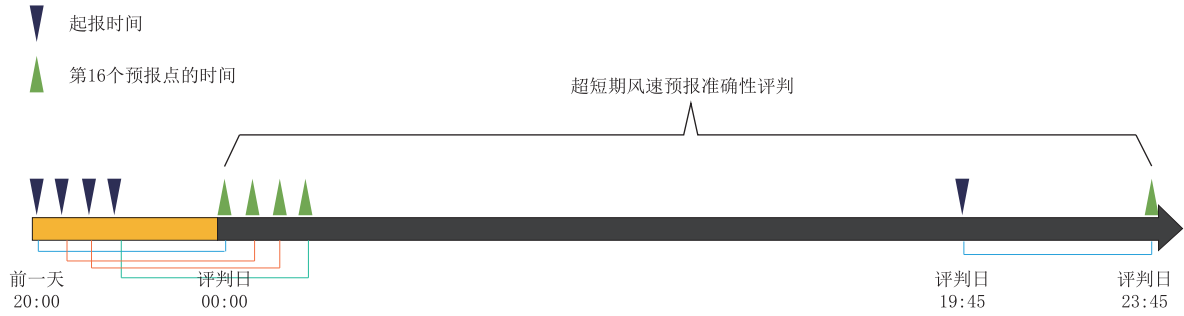


图 A.1 超短期风速预报准确性评判时间序列选取

附录 B

(规范性)

风电场风速预报准确性评判指标计算方法

B.1 日准确率

日前风速预报(或超短期风速预报)日准确率(A)按照公式(B.1)计算。

$$A = \left[1 - \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{V_f^i - V_o^i}{V} \right)^2} \right] \times 100\% \quad \text{.....(B.1)}$$

式中:

n —— 风速样本总个数;

V_f^i —— 当日第 i 时刻的预报风速,单位为米每秒(m/s);

V_o^i —— 当日第 i 时刻的实测风速,单位为米每秒(m/s);

V —— 当日最大观测风速小于等于风电机组额定风速时, V 取值为额定风速;当日最大观测风速大于风电机组额定风速时, V 取值为当日最大观测风速,单位为米每秒(m/s)。

注:公式(B.2)—公式(B.6)涉及的 V_f^i 、 V_o^i 、 n 、 V 均同公式(B.1)。

B.2 日合格率

日前风速预报(或超短期风速预报)合格率(Q)按照公式(B.2)计算,日合格率按照公式(B.3)计算。

$$Q_i = \begin{cases} 1, & \frac{|V_f^i - V_o^i|}{V} < 0.3 \\ 0, & \frac{|V_f^i - V_o^i|}{V} \geq 0.3 \end{cases} \quad \text{.....(B.2)}$$

$$Q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \times 100\% \quad \text{.....(B.3)}$$

式中:

Q_i —— 当日第 i 时刻的风速预报合格率。

B.3 均方根误差

日前风速预报(或超短期风速预报)均方根误差(E_{RMSE})按照公式(B.4)计算,单位为米每秒(m/s)。

$$E_{RMSE} = \left[\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_f^i - V_o^i)^2} \right] \quad \text{.....(B.4)}$$

B.4 平均绝对误差

日前风速预报(或超短期风速预报)平均绝对误差(E_{MAE})按照公式(B.5)计算,单位为米每秒(m/s)。

$$E_{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |V_f^i - V_o^i| \quad \text{.....(B.5)}$$

B.5 平均误差

日前风速预报(或超短期风速预报)平均误差(E_{ME})按照公式(B.6)计算,单位为米每秒(m/s)。

$$E_{ME} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_f^i - V_o^i) \quad \text{.....(B.6)}$$

B.6 相关系数

相关系数(R)按照公式(B.7)计算,为无量纲数。

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (V_f^i - \bar{V}_f)(V_o^i - \bar{V}_o)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (V_f^i - \bar{V}_f)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_o^i - \bar{V}_o)^2}} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中:

$\bar{V}_f$ ——评判时段内预报风速的平均值,单位为米每秒(m/s);

$\bar{V}_o$ ——评判时段内实测风速的平均值,单位为米每秒(m/s)。

参 考 文 献

- [1] GB/T 18710—2002 风电场风能资源评估方法
 - [2] GB/T 21984—2008 短期天气预报
 - [3] GB/T 31724—2015 风能资源术语
 - [4] GB/T 40607—2021 调度侧风电或光伏功率预测系统技术要求
 - [5] NB/T 31147—2018 风电场工程风能资源测量与评估技术规范
 - [6] 屠其璞,王俊德,丁裕国,等. 气象应用概率统计学[M]. 北京:气象出版社,1984
 - [7] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社,1999
 - [8] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法[M]. 北京:气象出版社,2010
-

中 华 人 民 共 和 国
气 象 行 业 标 准
风电场风速短期和超短期预报准确性评判方法
QX/T 243—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 字数:30 千字
2024 年 10 月第 1 版 2024 年 10 月第 1 次印刷

*

书号:135029-6413 定价:25.00 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