ICS 13.020

N

团 体 标 准

**T/HXCY XXX-2025**

**大型风电场营运对草原植被生长影响遥感评估技术规程**

**Technical regulation for assessing the impact of large-scale onshore wind farms on grassland vegetation growth based on remote sensing**

**（征求意见稿）**

2025-\*\*-\*\*发布 2025-\*\*-\*\*实施

北京华夏草业产业技术创新战略联盟发布

目 次

[前 言 II](#_Toc170133519)

[1 适用范围 1](#_Toc170133521)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc170133522)

[3 术语和定义 1](#_Toc170133523)

[4 评估时空范围界定 2](#_Toc170133524)

[5 资料收集 3](#_Toc170133525)

[6评估内容 4](#_Toc170133526)

[7 评估方法 4](#_Toc170133527)

[8 结果分析 5](#_Toc170133528)

[附录A《北方地区大规模风电场营运对植被生长影响评估报告》提纲 6](#_Toc170133529)

## 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。

本文件由北京华夏草业产业技术创新战略联盟团体标准委员会提出并归口。

本文件起草单位：国家气候中心、中国科学院植物研究所、内蒙古气候中心、山东农业大学、北京林业大学、中国电力国际发展有限公司、国网数字科技控股有限公司。

本文件起草人：於琍、路鹏、常蕊、王阳、杨司琪、张承明、杨秀春、田秋英、耿学文、刘亮、胡明。

本文件为首次发布。

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。

北方地区大型风电场营运对草地植被生长影响

遥感评估技术规程

## 1 适用范围

本文件适用于采用遥感数据开展北方地区人类活动影响较小的区域，大规模风电场建设及营运对草地植被生长影响的评估。

## 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，仅所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（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 35237-2017 地面气象观测规范

GB/T 37523-2019 风电场气象观测资料审核、插补与订正技术规范

QX/T118-2010 地面气象观测资料质量控制

QX/T188-2013 卫星遥感植被监测技术导则

QX/T674-2023气候可行性论证规范 区域评估

HJ 1166-2021 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查

HJ 1171-2021 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统格局评估

HJ 1172-2021 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统质量评估

NB/T 10101-2018风电场工程等级划分及设计安全标准

## 3 术语和定义

**3.1 北方地区 northern region of China**

秦岭-淮河一线以北、内蒙古高原以南、大兴安岭、青藏高原以东的地区，东临渤海和黄海的区域，主要为东北、西北以及华北北部等以草本植被覆盖为主的地区。

**3.2大规模陆上风电场 large-scale onshore wind farm**

同一区域内，风机台数不少于100台；或空间范围不小于4km2的连片风电场；或者装机容量大于150MW或变压站电压等级大于220kV，当其装机容量和变电站电压等级不一致时，按较高等级确定。

**3.3 风电场范围 wind farm area**

以风电场最外缘风机基座连线构成的多边形为基础，向外移500米获得的范围。

**3.4 影响区 influence zone**

植被生长变化受到风电场营运影响的区域，一般为风电场外围0 km～5 km的区域。

**3.5 对照区 reference zone**

选取风电场范围外5 km～10 km且植被类型及其所处的地理环境与风电场所在区域相似的区域。

**3.6 上风区 windward areas**

以被评估的风电场为中心，根据多年平均气象观测数据绘制风玫瑰图。在影响区范围内风玫瑰图中风向频率最高的方向所覆盖的区域。

**3.7 下风区 leeward areas**

在影响区范围内，风玫瑰图中风向频率最低的方向所覆盖的区域。

**3.8 植被生长状况 vegetation growth status**

植被在生长过程中的表现和状态，反映植物的健康状况及其与生长环境的适宜程度，可以有多个指标来表示。

**3.9 植被类型 vegetation types**

具有相似生活型的植物种类，对环境的适应方式和发展途径一致。

**3.10 植被生长指标 vegetation growth indexes**

表征植被生长状况的指标，常用的指标有归一化植被指数（Normalized Difference Vegetation Index, NDVI）、增加植被指数（Enhanced Vegetation Index, EVI）、叶面积指数（Leaf Area Index, LAI）、植被总初级生产力（Gross Primary Productivity, GPP）、植被净初级生产力（Net Primary Productivity, NPP）等。

## 4 评估时空范围的界定

**4.1 评估的空间范围**

影响区与对照区：在风电场周边地理、气候、植被类型等条件一致的区域内，以风电场外围0-10 km范围内为影响区，影响区外围向外延伸3km～20 km为对照区。

上风区与下风区：在影响区内，以风电场为中心，采用多年平均风向数据确定上风区和下风区。以风向及距风电场的径向距离评估风电场对上风区和下风区植被生长影响的强度及范围。下风区的评估范围应不小于上风区。

对风电场地理环境复杂的区域，根据不同植被类型，结合地理、气候等因素划分评估区域，应控制在风电场范围的0 km～30 km内，不超过50 km。

评估区域的选择，应充分考虑地形、海拔、土地利用、植被覆盖等因素的影响，确保环境因子的一致性，按不同植被类型进行评估。

**4.2 评估的时间范围**

风电场对植被生长影响评估可以分为四个阶段，实际评估阶段根据风电场建设营运时间及数据获取情况确定。每个评估阶段及评估时段为：建设前（5年～10年）、建成期（3年～5年）、营运初期（5年～10年）、稳定运行期（10年～15年）。

评估时段的长短与植被类型以及气候、土壤等生态环境影响相关。我国北方荒漠草原或草甸草原生态系统风电场营运初期对植被生长影响以风电场建成后不少于5年的连续时段作为评估时段，中长期影响不少于10年的连续时段作为评估时段。期间有气候异常年份，应延长评估时段。

## 5 资料收集

**5.1 风电场基本资料**

风电场的地理位置、海拔高度、植被类型、植被覆盖度以及装机规模、风机台数、风机排布情况、运行状态等。

**5.2 风电场运行资料**

风电场建设时间、正式营运时间及营运情况，建设后植被恢复或生态修复的实施情况等。

**5.3 气象资料**

评估范围内国家标准气象站不少于20年的风向观测资料，风电场建设前后不少于5年的气象观测数据或者遥感气象数据，包括但不限于地表温度、降水、风速风向等数据。

**5.4 遥感资料**

遥感资料指通过卫星、航空飞机、无人机等平台获取的影像资料，主要是指空间分辨率为10 m～1000 m的卫星影像资料。

植被生长指标数据，风电场建设前后不少于5年，或视评估要求更长时段的数据，空间分辨率要求不低于500 m，应覆盖风电场下风区不少于50 km和其他区域不少于30 km的空间范围。

土地利用与土地覆盖数据，不少于两期，其中一期采集时间应早于风电场开工建设前，另一期采集时间应在风电场建设营运后。

**5.5 DEM数据**

空间分辨率不低于500 m、空间范围覆盖风电场下风区不少于50 km和其他区域不少于30 km。

## 6评估内容

包括但不限于以下几方面：风电场建设前后植被生长状况的差异；影响区与对照区的差异；风电场建设前后上风区和下风区植被生长状况的差异。

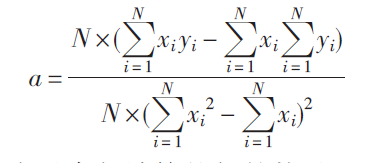
## 7 评估方法

有多个植被生长指标，如NDVI、LAI、GPP、NPP等，可评估风电场对植被生长的影响。本文件以NDVI为例说明风电场对植被生长影响的评估方法。

（1）差值法：比较风电场建设前后，同一区域内NDVI年最大值或逐年生长季累计值的差异，根据结果进行分级，不同等级代表植被生长影响的程度。分级方法可采用自然隔断法，等级的划分可参考草地退化的国家标准，对影响区、对照区、上风区、下风区的各等级所占面积的百分比进行统计。

（2）NDVI变化趋势分析：对风电场建设前后两个时段植被生长季NDVI年累加值或年最大NDVI的逐年变化进行线性趋势拟合，计算前后两个时段变化斜率，获取植被在不同时段生长趋势的变化。

线性趋势斜率计算公式如下：

式中：a为通过最小二乘法计算得到的线性趋势斜率，表征植被生长的变化趋势。当*a<0*时表示该时段内评估单元的植被生长表现为下降趋势，反之，*a>0*则表示该时段内评估单元的植被生长表现为上升趋势。N表示评估时段的年份数，中*i*的表示评估年份，是第*i*个评估单元生长季内NDVI年累积值或者年NDVI最大值。

（3）NDVI变化斜率的差值：同一区域内后一评估时段植被NDVI变化斜率与前一个评估时段植被NDVI变化斜率的差值。差值等于零，表明植被生长趋势没有变化；差值大于零，表明植被生长向好趋势；差值小于零，表明植被生长退化趋势。

## 8 结果分析

评估结果的分析应从以下几个方面进行：

风电场建设前后影响区内NDVI的差异以及建设前后两个评估阶段内NDVI的变化趋势，确定风电场建设前后植被生长的变化情况。

风电场建设前后影响区每个评估单元NDVI的差异以及建设前后两个评估阶段内各评估单元NDVI的变化趋势。根据前后两个阶段NDVI变化趋势的空间差异及分级，获取风电场建设前后影响区植被的空间变化。

风电场建设后影响区与对照区NDVI的差异以及两个区域在不同评估阶段NDVI变化趋势的差异，获取风电场建设后对植被生长的变化。

风电场建设后影响区与对照区各像元NDVI的差异以及变化趋势，根据NDVI差异及变化趋势的差异进行分级，获取风电场建设后影响区与对照区植被生长的空间变化情况。

风电场建设后上风区与下风区NDVI的差异以及两个区域在不同评估阶段NDVI的变化趋势，获取上风区与下风区植被生长的变化情况。

风电场建设后上风区与下风区各像元NDVI的差异以及不同评估阶段各像元NDVI的变化趋势，根据两个区域NDVI差异及变化趋势的差异进行分级，获取风电场建设后上风区与下风区植被生长变化。

## 9 评估结论

北方地区大型陆上风电场营运对植被生长影响评估的结论包括但不限于：

（1）风电场是否对当地植被及其生长情况产生影响；

（2）影响的程度和范围；

（3）不同区域的植被生长的变化情况；

（4）不同评估阶段的植被变化情况；

（5）评估结果的适用范围或不确定性。

报告建议提纲见附录。

附录**A**

《北方地区大规模风电场营运对植被生长影响评估报告》提纲

1 总则

1.1 任务由来

1.2 评估依据

1.3 评估目的和主要内容

2 项目基本情况

2.1 风电场概况

2.2 评估方案及技术路线

2.3 评估范围

2.4评估时段

2.5评估方法

2.6 数据来源及处理

3 风电场营运对植被生长影响分析

3.1建设前后植被生长状况评估

3.2营运初期植被生长状况评估

3.3营运初期上风区与下风区植被生长状况评估

3.4稳定营运期植被生长状况评估

3.5稳定营运期上风区与下风区植被生长状况评估

4 结论

4.1 风电场营运对植被生长影响的评估结论

4.2 评估结论可靠性及不确定性说明

4.3 评估结论适用范围

参考文献

1. 李国庆,张春华,张丽,等.风电场对草地植被生长影响分析——以内蒙古灰腾梁风电场为例[J].地理科学,2016,36(6):959-964.
2. 李朋磊，李国庆，郑平. 风电场对植被变化影响分析——以重庆武隆风电场为例.风能, 2017, 77(5): 76-79.
3. 中华人民共和国农业部. 天然草地退化、沙化、盐渍化的分级指标[S]. 2003. [Ministry of agriculture of the People's Republic of China. Classification of natural grassland degradation, desertification and salinization. 2003.]
4. 赵珍伟.山西北部风电场建设对地表植被的影响研究[J].环境科学与管理,2021,46(05):160-164.
5. 邱晓娜,魏怀东,郭树江,等.干旱荒漠区风电场对植被的影响[J].甘肃林业科技,2022,47(03):10-15.
6. 马松尧,陈龙,滕泽宇,等.荒漠草原区风力发电场建设前后的植被变化[J].中国沙漠,2019,39(02):186-192.
7. 马兴悦.基于卫星遥感资料的河北坝上风电场对地表温度和植被的影响研究[D].兰州大学,2022.DOI:10.27204/d.cnki.glzhu.2022.000122.
8. 姜艳丰,曹阳,张韬.辉腾锡勒草原风电场建设对NDVI时空及气象因子的响应[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2020,41(03):38-44.DOI:10.16853/j.cnki.1009-3575.2020.03.008.
9. 汪超.风电场建设对草原气象因子、NDVI指数影响研究[D].内蒙古农业大学,2019.DOI:10.27229/d.cnki.gnmnu.2019.000054.
10. 张爽爽.风电场建设对生态环境影响的研究[D].内蒙古大学, 2012.
11. 刘哲. 风电场对不同类型草地植被物候的影响[D].鲁东大学, 2024.1]张华,安慧敏.基于GEE的1987—2019年民勤绿洲NDVI变化特征及趋势分析[J].中国沙漠,2021,41(01):28-36.
12. 党梦娇,刘雪娟,杨世荣,等.阿拉善左旗近35年植被NDVI动态变化趋势分析[J].防护林科技,2022,(04):12-16+20.DOI:10.13601/j.issn.1005-5215.2022.04.003.