



电力行业团体标准

ICS: 27.180

T/CEEMA 003—2020

风电场项目选址选型技术规范

Technical specification for site selection and type
selection of wind farm land

2020-06-30 发布

2020-06-30 实施

中国电力设备管理协会

全国团体标准信息平台

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 项目概况.....	2
5 风能资源.....	2
6 工程地质.....	2
7 风电项目选址选型.....	2
7.1 风电项目的机位选择原则.....	2
7.2 风力发电机组主要技术参数选择应考虑的因素.....	3
7.3 初选机型孪生额定风速的确定.....	3
7.4 初选机型叶轮直径、风力发电机组布置及单机容量.....	3
7.5 初选机型技术参数比较.....	4
7.6 升压站选址.....	4
8 用地方案.....	5
8.1 永久征地.....	5
8.2 临时征地.....	5
8.3 用地费用.....	5
8.4 取得用地批复工作计划.....	5

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国中国电力设备管理协会风电专业委员会提出。

本标准由中国中国电力设备管理协会归口。

本标准主要起草单位：国家能源投资集团、北京计鹏信息咨询有限公司、中国华电科工集团有限公司、中国质量认证中心、北京拾易技术有限公司、协鑫智慧能源股份有限公司、北京嘉士宝科技有限公司

本标准主要起草人：周斌 高赞 胡晓春 辛克锋 李国庆 王钊 吴耿松 聂勇勇 安熠然 冯雅皓 巩家豪 霍广钊 杜文珍 周斌 郭慧斌 王守岗 关然 包文锋 邹功胜

1 范围

本标准规定了风电场用地选址、风力发电机组选型和升压站位置选择等工作原则及需考虑要素。适用于陆上并网型风力发电场，海上风力发电场参照执行。

本规范用于指导编制风电场用地方案和选址选型相关报告。

2 规范性引用文件

下面的文件全部或部分被引用，凡是注明引用的文件，以引用的版本为准。对于没有引用日期的文件，以最新版本为准。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 中国风电场对标评价体系

风电场对标评价指标体系以五类共 7 项指标为基本统计指标，均采用单机法计算，风电场指标为风电场内所有单机指标的平均值。单机指标计算依据风机的风速和有功功率两个数据，将风机划分为数据中断、正常运行、限负荷运行、停机、待机 5 个状态，统计每个状态的持续时间、标准发电量、实际发电量。

3.2 风车库

《风电机组功率曲线全生命周期闭环管理和数据开放》项目的简称。

《风车库》是收集了风电机组型式认证、风电场设计、风电机组选型、风电场投产后功率曲线验证、风电场出质保前功率曲线验证、风电场运维等风电机组功率曲线全生命周期管理过程的相关参数和指标的数据库。目前已收集全球风电机组制造商 350 多款风电机组相关数据并向公众开放，被专业机构和个人使用，创造了可观商业价值和社会价值。

3.3 认证功率曲线

在标准空气密度（ $\rho=1.225\text{kg/m}^3$ ）的条件下，风电机组的输出功率与风速的关系曲线称为该风电机组的认证功率曲线。认证功率曲线需要经过认证机构在机组型式认证过程中确认。

3.4 孪生功率曲线

《中国风电场设备管理对标评价平台》利用人工智能算法，计算得到的一条与认证功率曲线高度拟合的风速和功率之间函数关系的曲线，要求使用两条曲线计算的发电量偏差不大于 1%。

孪生功率曲线的使用将机组理论功率的计算从差值法提升到了函数法，使用函数法将大大提高机组功率计算的科学性、稳定性、易编程性，将引领风电行业进入风电机组理论功率计算效率更高的函数新时代。

3.5 认证额定风速

风电机组认证功率曲线对应的额定风速。

3.6 孪生额定风速

风电机组孪生功率曲线对应的额定风速。

3.7 额定功率

机组在满负荷运行条件下应达到的功率值，通常由认证机构和制造商标定。

4 项目概况

4.1 项目概况

简述项目地理位置、接入系统、消纳、资源水平等相关信息。

4.2 风电场用地选址选型前应核对下列资料

- a) 当地土地利用现状、规划图（2张）；
- b) 矿产分布图；
- c) 自然保护区分布图；
- d) 当地社会经济发展规划；
- e) 或通过与当地政府主管部门沟通后，明确不存在敏感性因素；
- f) 电网资料，拟接入站情况；
- g) 风电场地质初勘；
- h) 风电场 1:2000 实测地形图；
- i) 测风数据。

5 风能资源

参考国家能源局发布的《风电场工程风能资源测量与评估技术规范》NB/T 31147-2018 和集团公司相关管理办法对风能资源的评价要求，并根据风能资源条件，提出风力发电机组轮毂高度参数范围和孪生额定风速范围。

6 工程地质

描述影响风电场选址的不利地质因素。如存在重大不利因素，需开展相关工作，提出适合的基础形式。

7 风电项目选址选型

风电项目选址包括机位选择和升压站位置选择。

7.1 风电项目的机位选择原则

- a) 单机容量、轮毂高度、叶轮直径、额定风速等风力发电机组的主要技术参数，应满足风资源高效利用；
- b) 风电项目机位应满足集电线路最优、交通运输便利、土石方工程量应最小；

c) 风电项目的机位与公路、铁路、机场、输电线路、通信线路、天然气石油管线等设施的距离应满足相关规范要求;

d) 对装机容量 200MW 及以上的风电场, 各期工程之间可预留一定距离的风能资源恢复带; 平坦地形风电场之间宜设置 2~3km 隔离缓冲带;

e) 应根据场区主导风向, 合理确定行距、列距, 减少风力发电机组尾流影响; 对于分期开发建设的风电场, 应考虑各期工程之间的相互影响;

f) 风力发电机组与有人居住建筑物的最小距离, 应满足国家现行相关标准中对噪声的规定;

g) 风力发电机组应满足距架空集电线路的安全距离要求, 并应包括下列内容:

- 风力发电机组塔筒、机舱、叶片吊装时的安全距离;
- 风力发电机组维护时, 机舱放下的吊装绳索, 在风力或其他外力作用荡起后的安全距离;
- 风力发电机组正常运行时, 不对架空集电线路安全运行造成影响的距离。

7.2 风力发电机组主要技术参数选择应考虑的因素

a) 风能资源情况: 包含风电场所在地测风塔实测的风速、风功率密度、主导风向;

b) 风力发电机组的安全等级: 包括风电场所在地测风塔实测的湍流强度及标准空气密度下 50 年一遇最大风速;

c) 场址地形条件: 包括风电场所在地地形地势条件、植被覆盖情况、海拔高度等;

d) 场内外交通条件: 包括风电场内现有道路及计划改扩建道路, 以及风电场外部的交通运输条件, 确保风力发电机组设备顺利运抵风场, 并减少道路改扩建工程量;

e) 施工安装条件: 需满足风电场施工大型吊装设备的场地要求;

f) 接入电网要求: 需满足国家电网公司 2009 年 2 月发布的《风电场接入电网技术规定》中所涉及的内容及当地电网具体要求;

g) 风力发电机组制造水平和技术成熟程度: 要全面考虑不同机型的制造水平、技术成熟程度和价格等因素;

h) 特殊气候条件的影响: 综合考虑风电场所在地周围气象站多年统计数据及测风塔实测的空气密度、温度、湿度、气压、雷暴日数、风沙、凝冻等气候环境参数;

i) 特殊地质及水文条件的影响: 根据相关部门提供的地质及水文条件的报告, 综合考虑潜在的自然灾害对风电场的影响, 采取相应措施以确保风电场安全可靠运行。

7.3 初选机型孪生额定风速的确定

根据风电场风能资源条件, 结合环评意见以及其他因素选择适合本项评选目风电场的轮毂高度范围, 一般选择 2-3 个轮毂高度, 并确定对应高度风频曲线; 利用《风车库》, 根据风频选择孪生额定风速范围。

7.4 初选机型叶轮直径、风力发电机组布置及单机容量

根据选定的孪生额定风速范围, 从《风车库》中查找适合该范围的典型风力发电机组, 确定初选的最大叶轮直径(满足现场运输和吊装条件), 并根据文中 4.1 小节的要求选定风电场的备选机位。根据备选机位确定单机容量。备选机位应比机组数量多 10% 左右。

7.5 初选机型技术参数比较

以满足风电项目装机容量要求为前提，根据备选机位数量，确定应选择单机容量范围，并结合《风车库》选出适合风电场的初选机型进行进一步比选。

一般情况使用专业机构提供的孪生功率曲线，公式如下：

$$P_{\text{孪}}=aV^2+bV+c$$

其中：

$P_{\text{孪}}$ ：风机的孪生功率。

V ：风速。

a ：二次项系数。

b ：一次项系数。

c ：常数项。

也可以根据备选机型的基本参数计算孪生功率曲线（有时偏差较大），公式如下：

$$P_{\text{孪}}=[0.17(V/V_{\text{孪}})^2-0.79V/V_{\text{孪}}+0.9]*P_R/10$$

其中：

$P_{\text{孪}}$ ：风机的孪生功率。

P_R ：额定功率，kW。

V ：风速。

$V_{\text{孪}}$ ：风机的孪生额定风速。

再利用下面公式计算备选机型的年总风能利用率，并计算功率曲线偏差系数及利用小时数等指标，要求偏差系数小于1%，公式如下：

$$e_{\text{孪}}=\sum(F_{\text{风}}\times P_{\text{孪}})$$

$$K=(e_{\text{认}}-e_{\text{孪}})/e_{\text{孪}}$$

$$h=8760*e_{\text{孪}}*\eta*\eta_1*\eta_2$$

其中：

$F_{\text{风}}$ ：风电场的风速频率。

$e_{\text{孪}}$ ：风机孪生功率曲线的风能利用率。

$e_{\text{认}}$ ：风机认证功率曲线的风能利用率。

K ：功率曲线偏差系数（孪生功率曲线与认证功率曲线的偏差）。

η ：其他综合折减系数（除 η_1 和 η_2 以外的其他系数）。

η_1 ：功率曲线保证值折减系数

η_2 ：机组可利用率保证值折减系数

h ：利用小时数。

其中： $V_{\text{孪}}$ 、 η_1 、 η_2 可参考《风车库》发布数据。

7.6 升压站选址

根据已选择的风力发电机组，考虑送出线路、场内道路、集电线路等条件。

8 用地方案

工程建设用地依据《中华人民共和国土地管理法》，国家发展改革委、国土资源部、国家环保总局，2005年8月9日联合颁发的：发改能源〔2005〕1511号文，关于印发《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》和住房城乡建设部、国土资源部、国家电监局，2012年3月1日联合颁发的：《电力工程项目建设用地指标（风电场）》等法规编制。

8.1 永久征地

永久征地依据中国华电集团，中国华电建制〔2018〕182号，关于印发《中国华电集团有限公司电力项目建设用地管理规定》的通知进行编制。

8.2 临时征地

临时征地依据中国华电集团，中国华电建制〔2018〕182号，关于印发《中国华电集团有限公司电力项目建设用地管理规定》的通知进行编制。

8.3 用地费用

对风电项目涉及到的永久用地、长期租地、临时用地及拆迁补偿等费用情况进行调研落实，确定拆迁补偿方案及用地费用。

8.4 取得用地批复工作计划

根据本报告确定用地方案，制定预审和用地批复的具体工作计划，明确关键工作节点和主要工作措施。