

ICS 27.180

P 61

备案号: J2644—2019

**NB**

中华人民共和国能源行业标准

**P**

**NB/T 10101—2018**

---

# 风电场工程等级划分及设计 安全标准

Classification and Safety Standards for Design  
of Wind Power Projects

**2018—12—25 发布**

**2019—05—01 实施**

---

国家能源局 发布

中华人民共和国能源行业标准

# 风电场工程等级划分及设计安全标准

Classification and Safety Standards for Design  
of Wind Power Projects

**NB/T 10101—2018**

主编部门：水电水利规划设计总院

批准部门：国 家 能 源 局

施行日期：2 0 1 9 年 5 月 1 日

中国水利水电出版社

**2019 北 京**

# 国家能源局 公 告

2018 年 第 16 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《光伏发电工程地质勘察规范》等 204 项行业标准，其中能源标准（NB）32 项、电力标准（DL）172 项，现予以发布。

附件：行业标准目录

国家能源局

2018 年 12 月 25 日

附件：

行 业 标 准 目 录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
...						
2	NB/T 10101— 2018	风电场工程 等级划分及设计 安全标准			2018-12-25	2019-05-01
...						



# 前 言

根据《国家能源局关于下达 2014 年第二批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2015〕12 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：基本规定、工程规模和建（构）筑物级别、建（构）筑物结构安全标准、洪水和潮水设计标准、抗震设计标准、安全超高、海上风电场防撞设计安全标准。

本标准由国家能源局负责管理，由水电水利规划设计总院提出并负责日常管理，由能源行业风电标准化技术委员会风电场规划设计分技术委员会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送水电水利规划设计总院（地址：北京市西城区六铺炕北小街 2 号，邮编：100120）。

本标准主编单位：水电水利规划设计总院

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

本标准参编单位：中国长江三峡集团有限公司

本标准主要起草人员：于绍奉 杨建设 齐志诚 梁花荣

冀 昊 周 颖 董 雷 吴海明

吴成智 张景亮 赵婧琦 苏 芳

徐 军 帅争峰

本标准主要审查人员：谢宏文 赵生校 刘 玮 黎发贵

罗绎昌 颜 彪 马兆荣 邹 辉

陈能玉 杨 菁 王建楹 张爱顺

王富强 吉晓红 王徽华 吴琥珀

彭文兵 李仕胜

## 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	3
4	工程规模 and 建（构）筑物级别 .....	4
5	建（构）筑物结构安全标准 .....	6
6	洪水和潮水设计标准 .....	8
7	抗震设计标准 .....	9
8	安全超高 .....	11
9	海上风电场防撞设计安全标准 .....	12
	本标准用词说明 .....	13
	引用标准名录 .....	14
	附：条文说明 .....	15

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirements .....	3
4	Project Scale and Structure Grade .....	4
5	Structural Safety for Buildings and Structures .....	6
6	Flood and Tide Design .....	8
7	Seismic Design .....	9
8	Freeboard .....	11
9	Anticollision Design for Offshore Wind Power Projects .....	12
	Explanation of Wording in This Standard .....	13
	List of Quoted Standards .....	14
	Addition: Explanation of Provisions .....	15



## 1 总 则

**1.0.1** 为规范风电场工程安全等级划分，合理确定设计安全标准，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、改建和扩建的陆上和海上风电场工程设计。

**1.0.3** 风电场工程等级划分及设计安全标准，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 风电场工程 wind power project

由一批风电机组或风电机组群组成的电站。包括风电场内的风电机组、塔架、塔架基础、集电线路、道路、变电站及附属建筑（构）筑物等部分。

### 2.0.2 陆上风电场 onshore wind power project

在平原、丘陵、山区及沿海区位于多年平均大潮高潮线以上开发建设的风电场。

### 2.0.3 海上风电场 offshore wind power project

在沿海多年平均大潮高潮线以下海域开发建设的风电场统称为海上风电场。根据海上风电场的离岸距离或场址水深进行划分，海上风电场可分为近海风电场和远海风电场，潮间带风电场、浅海风电场和深海风电场。

### 2.0.4 安全超高 freeboard

变电站、集控中心场址标高或电气设备底座标高超出洪水或潮水水位加波浪爬高的高度。

### 3 基本规定

**3.0.1** 风电场工程的主要建（构）筑物设计使用年限和设计基准期应按表 3.0.1 确定。

**表 3.0.1 风电场工程的主要建（构）筑物设计使用年限和设计基准期**

工程类型	建（构）筑物	设计使用年限（年）	设计基准期（年）
陆上风电场工程	变电站	50	50
	风电机组基础	50	50
	风电机组塔架	25	50
海上风电场工程	海上升压站	50	100
	海上风电机组基础	25	50
	海上风电机组塔架	25	50

注：海上风电场的陆上建（构）筑物设计使用年限和设计基准期与陆上风电场工程相同。

**3.0.2** 陆上风电机组基础、风电场变电站和海上升压站的结构设计，应采用现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的极限状态设计方法。海上风电机组基础的结构设计应采用荷载抗力分项系数法。

**3.0.3** 风电机组的塔架设计应符合现行国家标准《风力发电机组 塔架》GB/T 19072 的有关规定。

## 4 工程规模和建（构）筑物级别

**4.0.1** 风电场工程规模应根据装机容量和变电站电压等级划分为大型、中型、小型三类，并应符合表 4.0.1 的规定。当其装机容量和变电站电压等级分属不同的规模时，工程规模应按较高等级确定。

**表 4.0.1 风电场工程规模**

工程规模	装机容量 (MW)	变电站电压等级 (kV)
大型	$\geq 150$	220 及以上
中型	50(含) ~ 150	110
小型	$< 50$	35

**4.0.2** 风电机组地基基础的设计等级，应根据风电机组的单机容量、轮毂高度和地基复杂程度等划分为甲级、乙级、丙级，设计时应根据工程具体情况按表 4.0.2 确定。

**表 4.0.2 风电机组地基基础设计等级**

设计等级	单机容量、轮毂高度和地基类型
甲级	单机容量大于等于 2.5MW 轮毂高度大于 90m 复杂地质条件或软土地基 极限风速超过 IEC I 类的风电机组 海上风电机组基础
乙级	介于甲级、丙级之间的地基基础
丙级	单机容量小于等于 1.5MW 轮毂高度小于 70m 地质条件简单的岩土地基

注：1. 设计等级按表中指标分属不同等级时，应按最高等级确定。

2. 采用新型基础时，设计等级宜提高一个等级。

**4.0.3** 风电场变电站建（构）筑物级别，应按风电场变电站建（构）筑物结构破坏可能产生后果的严重性分为 1 级、2 级，并应符合表 4.0.3 的规定。

**表 4.0.3 风电场变电站建（构）筑物级别**

级别	建（构）筑物
1 级	500kV 及以上变电站的主控制楼、配电装置结构等主要结构，海上升压站主要受力结构
2 级	500kV 及以上变电站的其余结构，500kV 以下变电站的所有结构，海上升压站其他受力结构

**4.0.4** 防浪堤、防潮堤级别应根据风电机组地基基础、变电站建（构）筑物等被防护对象的洪（潮）水设计标准划分为 1 级、2 级，并应符合表 4.0.4 的规定。

**表 4.0.4 防浪堤、防潮堤级别**

级别	被防护对象的洪水设计标准 [重现期 (年)]
1 级	$\geq 100$
2 级	50 (含) $\sim 100$

## 5 建（构）筑物结构安全标准

**5.0.1** 风电场工程建（构）筑物结构安全等级，应根据风电场工程建（构）筑物的重要性和建（构）筑物破坏后果的严重性划分为一级、二级，并应符合表 5.0.1 的规定。

**表 5.0.1 风电场工程建（构）筑物结构安全等级**

结构安全等级	建（构）筑物重要性	建（构）筑物破坏后果
一级	重要建（构）筑物	很严重
二级	一般建（构）筑物	严重

注：风电场工程结构中各类结构构件的安全等级，宜与结构的安全等级相同，对其中部分结构构件的安全等级可进行调整，但不得低于二级。

**5.0.2** 风电场工程变电站建（构）筑物结构安全等级与级别关系应符合表 5.0.2 的规定。

**表 5.0.2 风电场工程变电站建（构）筑物结构安全等级与级别关系**

结构安全等级	变电站建（构）筑物级别
一级	1 级
二级	2 级

**5.0.3** 风电机组地基基础结构安全等级与设计等级关系应符合表 5.0.3 的规定。

**表 5.0.3 风电机组地基基础结构安全等级与设计等级关系**

结构安全等级	风电机组地基基础设计等级
一级	甲级
二级	乙级、丙级

注：当地基基础设计等级为乙级、丙级的风电机组及其塔架被破坏会造成很严重后果时，风电机组地基基础结构安全等级应为一级。

**5.0.4** 风电场工程建（构）筑物结构安全等级为一级、二级的，其结构重要性系数应分别取 1.1 和 1.0。

**5.0.5** 当风电场工程需修建永久防浪堤、防潮堤时，堤防工程设计标准应符合现行国家标准《堤防工程设计规范》GB 50286 的有关规定。

## 6 洪水和潮水设计标准

**6.0.1** 风电机组地基基础的洪水设计标准，应根据风电机组地基基础的设计等级确定，并符合表 6.0.1 的要求。

**表 6.0.1 风电机组地基基础的洪水设计标准**

风电机组地基基础设计等级	洪水设计标准 [重现期 (年)]
甲级、乙级	50
丙级	30

**6.0.2** 风电场变电站的洪水设计标准，应根据风电场变电站的电压等级，按表 6.0.2 确定。

**表 6.0.2 风电场变电站的洪水设计标准**

变电站电压等级 (kV)	洪水设计标准 [重现期 (年)]
$\geq 220$	100
$< 220$	50

**6.0.3** 海上风电机组和受潮汐影响的陆上风电机组地基基础的设计潮位重现期应为 50 年。海上升压站的设计潮位重现期应为 100 年。

**6.0.4** 对甲级风电机组地基基础，若设计潮水位低于当地历史最高潮水位时，应采用历史最高潮水位校核电气设备的安装标高。

**6.0.5** 防浪堤、防潮堤的洪（潮）水设计标准，应根据防护区内洪（潮）水设计标准最高的防护对象的洪（潮）水设计标准确定。



## 7 抗震设计标准

**7.0.1** 风电机组地基基础的抗震设防类别应为标准设防类，也称为丙类。

**7.0.2** 风电场变电站的抗震设防类别应根据其电压等级和建（构）筑物的重要性确定，并应符合表 7.0.2 的规定。

**表 7.0.2 风电场变电站抗震设防类别**

变电站电压等级	主控制室、楼	配电装置室、楼	继电器室	站用电室	所有构架、设备支架	其他建（构）筑物
330kV 及以上	重点设防类（乙类）	重点设防类（乙类）	重点设防类（乙类）	重点设防类（乙类）	标准设防类（丙类）	标准设防类（丙类）
220kV 及以下	标准设防类（丙类）	标准设防类（丙类）	标准设防类（丙类）	标准设防类（丙类）	标准设防类（丙类）	标准设防类（丙类）

注：规模较小的乙类建筑，当采用抗震性能较好的结构体系时，可按丙类建筑设防。

**7.0.3** 各抗震设防类别建（构）筑物的抗震设防标准，应符合下列要求：

**1** 重点设防类，应按高于本地区抗震设防烈度 1 度的要求加强其抗震措施；但抗震设防烈度为 9 度时应按比 9 度更高的要求采取抗震措施；地基基础的抗震措施，应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《电力设施抗震设计规范》GB 50260 的有关规定。同时，应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

**2** 标准设防类，应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用，达到在遭遇高于当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命安全的严重破坏的抗震设防目标。

**7.0.4** 抗震设防烈度为 6 度时，对乙类、丙类建筑物可不进行地震作用计算，但建（构）筑物设计应同时符合现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223、《建筑抗震设计规范》GB 50011和《构筑物抗震设计规范》GB 50191 的有关规定。

## 8 安全超高

**8.0.1** 陆上风电机组电气设备底座的标高，宜高于风电机组地基基础设计洪（潮）水位加相应的安全超高 0.5m，并应高于最高内涝水位；当受江、河、湖、海的风浪影响时，标高还应加相应重现期的波浪爬高。当不能满足此要求时，应有可靠的防洪措施。

**8.0.2** 陆上变电站、集控中心站址标高宜高于设计洪（潮）水位，并宜高于最高内涝水位。当不能满足此要求时，应采取下列措施：

1 站区有防洪设施时，防洪设施标高应高于设计洪（潮）水位加安全超高 0.5m。当受江、河、湖、海的风浪影响时，安全超高应再加相应重现期的波浪爬高。

2 站区无防洪设施时，主要电气设备底座和生产建筑物的室内地坪标高不应低于设计洪（潮）水位加安全超高 0.5m。当受江、河、湖、海的风浪影响时，安全超高应再加相应重现期的波浪爬高。

**8.0.3** 海上风电机组基础工作平台应考虑 50 年重现期潮位和波浪影响，并加 0.5m~1.5m 的安全超高。

**8.0.4** 海上升压站设备平台标高应考虑 100 年重现期潮位和波浪影响，并应加 1.5m 的安全超高。

## 9 海上风电场防撞设计安全标准

**9.0.1** 海上风电场建（构）筑物防撞设计安全标准应根据风电场海流特性以及船舶的船型、吨位、可能的靠泊或撞击速度等确定。

**9.0.2** 当缺少设计参数时，离岸距离不超过 30km 的海上风电场船型和吨位可按不低于 300t 的运维船计算确定；离岸距离超过 30km 的海上风电场可按不低于 500t 的运维船计算确定。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《风力发电机组 塔架》GB/T 19072
- 《堤防工程设计规范》GB 50286
- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153
- 《构筑物抗震设计规范》GB 50191
- 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 《电力设施抗震设计规范》GB 50260

中华人民共和国能源行业标准

风电场工程等级划分及设计安全标准

**NB/T 10101—2018**

条文说明

## 制 定 说 明

《风电场工程等级划分及设计安全标准》NB/T 10101—2018，经国家能源局 2018 年 12 月 25 日以第 16 号公告批准发布。

本标准制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国风电场工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术和相关技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《风电场工程等级划分及设计安全标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。



## 目 次

3	基本规定·····	18
4	工程规模 and 建（构）筑物级别·····	19
5	建（构）筑物结构安全标准·····	20
6	洪水和潮水设计标准·····	21
8	安全超高·····	22
9	海上风电场防撞设计安全标准·····	23

### 3 基本规定

**3.0.1** 《风力发电机组 设计要求》GB/T 18451.1 中提出风力发电机组设计寿命应大于 20 年。

根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 和《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，一般工程的结构设计使用年限和设计基准期为 50 年。本标准规定，风电场工程的主要建（构）筑物设计使用年限和设计基准期应采用 50 年；海上升压站设计使用年限应为 50 年，设计基准期为 100 年；考虑到可更换性、防腐和抗疲劳设计，海上风电机组基础、塔架设计使用年限不应低于 25 年，设计基准期为 50 年。

**3.0.2** 根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 和《建筑结构荷载规范》GB 50009 的要求，为使风电场工程在“规定的设计年限内应有足够的可靠度”，风电机组、变电站和海上升压站结构设计采用极限状态设计方法。海上风电机组基础的结构设计采用荷载抗力分项系数法。

## 4 工程规模和建（构）筑物级别

**4.0.1** 目前国内风电场工程装机容量、风电机组单机容量均较小，其规模划分不能与水力发电工程、火力发电工程相比。风电场工程的规模主要根据风电场工程的总体规模（装机容量）和变电站电压等级这两个能反映工程规模的指标划分，且取其最高等级。

**4.0.2** 《建筑地基基础设计规范》GB 50007 中根据地基复杂程度、建筑物规模和功能特征以及由于地基问题可能造成建筑物破坏或影响正常使用的程度，将地基基础设计分为甲级、乙级、丙级三个设计等级。《建筑桩基技术规范》JGJ 94 根据建筑规模、功能特征、对差异变形的适应性、场地地基和建筑物体型的复杂性以及由于桩基问题可能造成建筑物破坏或影响正常使用的程度，将桩基基础设计分为甲级、乙级、丙级三个设计级别。

目前单机容量小于 1.5MW 或轮毂高度小于 70m 的风电机组，除特定环境外已基本退出市场，单机容量大于等于 2.5MW 或轮毂高度大于 90m 的风电机组市场应用率也较低。根据实际情况，对原有风电机组设计等级的范围进行了调整，同时将桩基础划归为 1 级基础。另外考虑到新型基础的发展和成熟度，设计等级宜提高一个等级，新型基础包括格构基础、预应力筒形基础或其他新兴形式。

**4.0.3** 变电站设计在电力工程行业已有配套的技术规范。本条参考《220kV~750kV 变电站设计技术规程》DL/T 5218 的有关规定。

**4.0.4** 参照《堤防工程设计规范》GB 50286，堤防工程的级别是根据防护对象的防洪标准确定的，且堤防的防洪标准是根据被防护对象较高的防洪标准确定。

## 5 建（构）筑物结构安全标准

**5.0.3** 确定了风电机组地基基础设计等级与结构安全等级的关系，但因风电机组地基基础设计等级仅考虑了风电机组塔架高度、单机容量、地质条件等因素，所以对于位于环境敏感地区、人口密集地区、电网脆弱地区及塔架破坏可能会造成很严重后果的风力发电机组，其基础结构安全等级也应确定为一级。

## 6 洪水和潮水设计标准

**6.0.1** 根据风电场工程规模及建筑物特点，参照《防洪标准》GB 50201 和《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》DL 5180，提出了不同设计等级风电机组地基基础的洪水设计标准，甲级和乙级的塔架基础的洪水设计标准一致。

**6.0.3** 沿海区及潮汐河口段的风电场工程不可避免地会受到潮水影响。本条规定了沿海区及潮汐河口段风电机组地基基础的潮水设计标准，各设计等级的风电机组地基基础设计潮水标准相同。

## 8 安全超高

**8.0.1** 安全超高作为安全储备，主要参考电力工程、水利工程、港口工程相关技术标准，结合已建风电场工程的经验确定。

**8.0.2** 陆上变电站站址设计标高的要求与《变电站总布置设计技术规程》DL/T 5056 一致。

## 9 海上风电场防撞设计安全标准

**9.0.2** 鉴于海上风电场环境复杂，本条仅对防撞最低标准进行要求。船舶法向靠泊或撞击速度应根据风、浪和海流条件，掩护条件，靠泊船舶情况综合确定。

---