

网络收集，请勿用于商业目的  
更多考试咨询：www.qfpx620.cn

## 目 次



扫码进入网上练习系统

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 风电场送出线路 .....	2
5 风电场有功功率 .....	2
6 风电场功率预测 .....	3
7 风电场无功容量 .....	3
8 风电场电压控制 .....	4
9 风电场低电压穿越 .....	4
10 风电场运行适应性 .....	5
11 风电场电能质量 .....	6
12 风电场仿真模型和参数 .....	6
13 风电场二次系统 .....	6
14 风电场接入系统测试 .....	7
参考文献 .....	9

## 前 言

本标准与能源行业标准 NB/T 31003—2011《大型风电场并网设计技术规范》共同规定了风电场并网的相关技术要求, NB/T 31003—2011 规定了大型风电场并网的设计技术要求, 本标准规定了风电场并网的通用技术要求。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/Z 19963—2005《风电场接入电力系统的技术规定》。

本标准由国家电力监管委员会提出。

本标准由全国电力监管标准化技术委员会(SAC/TC 296)归口。

本标准负责起草单位: 中国电力科学研究院。

本标准参加起草单位: 龙源电力集团股份有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、中国电力工程顾问集团公司。

本标准主要起草人: 王伟胜、迟永宁、戴慧珠、赵海翔、石文辉、李琰、李庆、张博、范子超、陆志刚、胡玉峰、陈建斌、张琳、韩小琪。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/Z 19963—2005。

# 风电场接入电力系统技术规定

## 1 范围

本标准规定了风电场接入电力系统的技术要求。

本标准适用于通过 110(66) kV 及以上电压等级线路与电力系统连接的新建或扩建风电场。

对于通过其他电压等级与电力系统连接的风电场,可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差

GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡

DL/T 1040 电网运行准则

国家电力监管委员会令第 5 号 电力二次系统安全防护规定

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**风电场** wind farm; wind power plant

由一批风电机组或风电机组群(包括机组单元变压器)、汇集线路、主升压变压器及其他设备组成的发电站。

### 3.2

**风电场并网点** point of connection of wind farm

风电场升压站高压侧母线或节点。

### 3.3

**风电场送出线路** transmission line of wind farm

从风电场并网点至公共电网的输电线路。

### 3.4

**风电场有功功率** active power of wind farm

风电场输入到并网点的有功功率。

### 3.5

**风电场无功功率** reactive power of wind farm

风电场输入到并网点的无功功率。

3.6

**有功功率变化 active power change**

一定时间间隔内,风电场有功功率最大值与最小值之差。

3.7

**风电机组/风电场低电压穿越 low voltage ride through of wind turbine/wind farm**

当电力系统事故或扰动引起并网点电压跌落时,在一定的电压跌落范围和时间间隔内,风电机组/风电场能够保证不脱网连续运行。

4 风电场送出线路

为便于风电场的运行管理与控制,简化系统接线,风电场可采用一回线路接入电力系统。

5 风电场有功功率

5.1 基本要求

5.1.1 风电场应符合 DL/T 1040 的规定,具备参与电力系统调频、调峰和备用的能力。

5.1.2 风电场应配置有功功率控制系统,具备有功功率调节能力。

5.1.3 当风电场有功功率在总额定出力的 20% 以上时,场内所有运行机组应能够实现有功功率的连续平滑调节,并能够参与系统有功功率控制。

5.1.4 风电场应能够接收并自动执行电力系统调度机构下达的有功功率及有功功率变化的控制指令,风电场有功功率及有功功率变化应与电力系统调度机构下达的给定值一致。

5.2 正常运行情况下有功功率变化

5.2.1 风电场有功功率变化包括 1 min 有功功率变化和 10 min 有功功率变化。在风电场并网以及风速增长过程中,风电场有功功率变化应当满足电力系统安全稳定运行的要求,其限值应根据所接入电力系统的频率调节特性,由电力系统调度机构确定。

5.2.2 风电场有功功率变化限值的推荐值见表 1,该要求也适用于风电场的正常停机。允许出现因风速降低或风速超出切出风速而引起风电场有功功率变化超出有功功率变化最大限值的情况。

表 1 正常运行情况下风电场有功功率变化最大限值

风电场装机容量/MW	10 min 有功功率变化最大限值/MW	1 min 有功功率变化最大限值/MW
<30	10	3
30~150	装机容量/3	装机容量/10
>150	50	15

5.3 紧急控制

5.3.1 在电力系统事故或紧急情况下,风电场应根据电力系统调度机构的指令快速控制其输出的有功功率,必要时可通过安全自动装置快速自动降低风电场有功功率或切除风电场;此时风电场有功功率变化可超出电力系统调度机构规定的有功功率变化最大限值。

- a) 电力系统事故或特殊运行方式下要求降低风电场有功功率,以防止输电设备过载,确保电力系统稳定运行。
- b) 当电力系统频率高于 50.2 Hz 时,按照电力系统调度机构指令降低风电场有功功率,严重情况下切除整个风电场。
- c) 在电力系统事故或紧急情况下,若风电场的运行危及电力系统安全稳定,电力系统调度机构应按规定暂时将风电场切除。

5.3.2 事故处理完毕,电力系统恢复正常运行状态后,风电场应按调度指令并网运行。

## 6 风电场功率预测

### 6.1 基本要求

风电场应配置风电功率预测系统,系统具有 0~72 h 短期风电功率预测以及 15 min~4 h 超短期风电功率预测功能。

### 6.2 预测曲线上报

风电场每 15 min 自动向电力系统调度机构滚动上报未来 15 min~4 h 的风电场发电功率预测曲线,预测值的时间分辨率为 15 min。

风电场每天按照电力系统调度机构规定的时间上报次日 0~24 时风电场发电功率预测曲线,预测值的时间分辨率为 15 min。

## 7 风电场无功容量

### 7.1 无功电源

7.1.1 风电场的无功电源包括风电机组及风电场无功补偿装置。风电场安装的风电机组应满足功率因数在超前 0.95 到滞后 0.95 的范围内动态可调。

7.1.2 风电场要充分利用风电机组的无功容量及其调节能力;当风电机组的无功容量不能满足系统电压调节需要时,应在风电场集中加装适当容量的无功补偿装置,必要时加装动态无功补偿装置。

### 7.2 无功容量配置

7.2.1 风电场的无功容量应按照分(电压)层和分(电)区基本平衡的原则进行配置,并满足检修备用要求。

7.2.2 对于直接接入公共电网的风电场,其配置的容性无功容量能够补偿风电场满发时场内汇集线路、主变压器的感性无功及风电场送出线路的一半感性无功之和,其配置的感性无功容量能够补偿风电场自身的容性充电无功功率及风电场送出线路的一半充电无功功率。

7.2.3 对于通过 220 kV(或 330 kV)风电汇集系统升压至 500 kV(或 750 kV)电压等级接入公共电网的风电场群中的风电场,其配置的容性无功容量能够补偿风电场满发时场内汇集线路、主变压器的感性无功及风电场送出线路的全部感性无功之和,其配置的感性无功容量能够补偿风电场自身的容性充电无功功率及风电场送出线路的全部充电无功功率。

7.2.4 风电场配置的无功装置类型及其容量范围应结合风电场实际接入情况,通过风电场接入电力系统无功电压专题研究来确定。

## 8 风电场电压控制

### 8.1 基本要求

风电场应配置无功电压控制系统,具备无功功率调节及电压控制能力。根据电力系统调度机构指令,风电场自动调节其发出(或吸收)的无功功率,实现对风电场并网点电压的控制,其调节速度和控制精度应能满足电力系统电压调节的要求。

### 8.2 控制目标

当公共电网电压处于正常范围内时,风电场应当能够控制风电场并网点电压在标称电压的 97%~107%范围内。

### 8.3 主变选择

风电场变电站的主变压器宜采用有载调压变压器,通过主变压器分接头调节风电场内电压,确保场内风电机组正常运行。

## 9 风电场低电压穿越

### 9.1 基本要求

图 1 为风电场的低电压穿越要求。

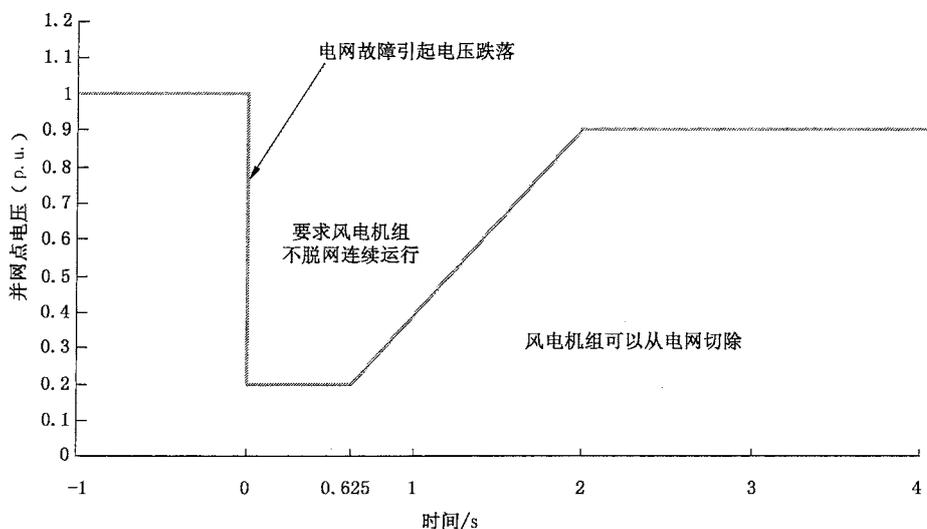


图 1 风电场低电压穿越要求

- a) 风电场并网点电压跌至 20% 标称电压时,风电场内的风电机组应保证不脱网连续运行 625 ms。
- b) 风电场并网点电压在发生跌落后 2 s 内能够恢复到标称电压的 90% 时,风电场内的风电机组应保证不脱网连续运行。

### 9.2 故障类型及考核电压 发输电群895564918, 供配电群204462370, 基础群530171756

电力系统发生不同类型故障时,若风电场并网点考核电压全部在图 1 中电压轮廓线及以上的区域,风电机组必须保证不脱网连续运行;否则,允许风电机组切除。

针对不同故障类型的考核电压如表 2 所示。

表 2 风电场低电压穿越考核电压

故障类型	考核电压
三相短路故障	风电场并网点线电压
两相短路故障	风电场并网点线电压
单相接地短路故障	风电场并网点相电压

### 9.3 有功恢复

对电力系统故障期间没有切除的风电场,其有功功率在故障清除后应快速恢复,自故障清除时刻开始,以至少 10%额定功率/秒的功率变化率恢复至故障前的值。

### 9.4 动态无功支撑能力

总装机容量在百万千瓦级规模及以上的风电场群,当电力系统发生三相短路故障引起电压跌落时,每个风电场在低电压穿越过程中应具有以下动态无功支撑能力:

- 当风电场并网点电压处于标称电压的 20%~90%区间内时,风电场应能够通过注入无功电流支撑电压恢复;自并网点电压跌落出现的时刻起,动态无功电流控制的响应时间不大于 75 ms,持续时间应不少于 550 ms。
- 风电场注入电力系统的动态无功电流  $I_T \geq 1.5 \times (0.9 - U_T) I_N$ , ( $0.2 \leq U_T \leq 0.9$ )

式中:

$U_T$  ——风电场并网点电压标么值;

$I_N$  ——风电场额定电流。

## 10 风电场运行适应性

### 10.1 电压范围

10.1.1 当风电场并网点电压在标称电压的 90%~110%之间时,风电机组应能正常运行;当风电场并网点电压超过标称电压的 110%时,风电场的运行状态由风电机组的性能确定。

10.1.2 当风电场并网点的闪变值满足 GB/T 12326、谐波值满足 GB/T 14549、三相电压不平衡度满足 GB/T 15543 的规定时,风电场内的风电机组应能正常运行。

### 10.2 频率范围

风电场应在表 3 所示电力系统频率范围内按规定运行。

表 3 风电场在不同电力系统频率范围内的运行规定

电力系统频率范围	要 求
低于 48 Hz	根据风电场内风电机组允许运行的最低频率而定
48 Hz~49.5 Hz	每次频率低于 49.5 Hz 时要求风电场具有至少运行 30 min 的能力
49.5 Hz~50.2 Hz	连续运行
高于 50.2 Hz	每次频率高于 50.2 Hz 时,要求风电场具有至少运行 5 min 的能力,并执行电力系统调度机构下达的降低出力或高周切机策略,不允许停机状态的风电机组并网

## 11 风电场电能质量

### 11.1 电压偏差

风电场并网点电压正、负偏差绝对值之和不超过标称电压的10%，正常运行方式下，其电压偏差应在标称电压的-3%~+7%范围内。

### 11.2 闪变

风电场所接入公共连接点的闪变干扰值应满足 GB/T 12326 的要求，其中风电场引起的长时间闪变值  $P_{lt}$  的限值应按照风电场装机容量与公共连接点上的干扰源总容量之比进行分配。

### 11.3 谐波

风电场所接入公共连接点的谐波注入电流应满足 GB/T 14549 的要求，其中风电场向电力系统注入的谐波电流允许值应按照风电场装机容量与公共连接点上具有谐波源的发/供电设备总容量之比进行分配。

### 11.4 监测与治理

风电场应配置电能质量监测设备，以实时监测风电场电能质量指标是否满足要求；若不满足要求，风电场需安装电能质量治理设备，以确保风电场合格的电能质量。

## 12 风电场仿真模型和参数

### 12.1 风电场仿真模型

风电场开发商应提供可用于电力系统仿真计算的风电机组、风电场汇集线路及风电机组/风电场控制系统模型及参数，用于风电场接入电力系统的规划设计及调度运行。

### 12.2 参数变化

风电场应跟踪其各个元件模型和参数的变化情况，并随时将最新情况反馈给电力系统调度机构。

## 13 风电场二次系统

### 13.1 基本要求

13.1.1 风电场的二次设备及系统应符合电力二次系统技术规范、电力二次系统安全防护要求及相关设计规程。

13.1.2 风电场与电力系统调度机构之间的通信方式、传输通道和信息传输由电力系统调度机构作出规定，包括提供遥测信号、遥信信号、遥控信号、遥调信号以及其他安全自动装置的信号，提供信号的方式和实时性要求等。

13.1.3 风电场二次系统安全防护应满足国家电力监管委员会令第5号的有关要求。

### 13.2 正常运行信号

风电场向电力系统调度机构提供的信号至少应当包括以下方面：

- a) 单个风电机组运行状态；
- b) 风电场实际运行机组数量和型号；
- c) 风电场并网点电压；

- d) 风电场高压侧出线的有功功率、无功功率、电流；
- e) 高压断路器和隔离开关的位置；
- f) 风电场测风塔的实时风速和风向。

### 13.3 风电场继电保护及安全自动装置

13.3.1 风电场继电保护、安全自动装置以及二次回路的设计、安装应满足电力系统有关规定和反事故措施的要求。

13.3.2 对风电场送出线路,一般情况下在系统侧配置分段式相间、接地故障保护,有特殊要求时,可配置纵联电流差动保护。

13.3.3 风电场变电站应配备故障录波设备,该设备应具有足够的记录通道并能够记录故障前 10 s 到故障后 60 s 的情况,并配备至电力系统调度机构的数据传输通道。

### 13.4 风电场调度自动化

13.4.1 风电场应配备计算机监控系统、电能量远方终端设备、二次系统安全防护设备、调度数据网络接入设备等,并满足电力二次系统设备技术管理规范要求。

13.4.2 风电场调度自动化系统远动信息采集范围按电网调度自动化能量管理系统(EMS)远动信息接入规定的要求接入信息量。

13.4.3 风电场电能计量点(关口)应设在风电场与电网的产权分界处,产权分界处按国家有关规定确定。计量装置配置应符合电力系统关口电能计量装置技术管理规范要求。

13.4.4 风电场调度自动化、电能量信息传输宜采用主/备信道的通信方式,直送电力系统调度机构。

13.4.5 风电场调度管辖设备供电电源应采用不间断电源装置(UPS)或站内直流电源系统供电,在交流供电电源消失后,不间断电源装置带负荷运行时间应大于 40 min。

13.4.6 对于接入 220 kV 及以上电压等级的风电场应配置相角测量系统(PMU)。

### 13.5 风电场通信

13.5.1 风电场应具备两条路由通道,其中至少有一条光缆通道。

13.5.2 风电场与电力系统直接连接的通信设备(如光纤传输设备、脉码调制终端设备(PCM)、调度程控交换机、数据通信网、通信监测等)需具有与系统接入端设备一致的接口与协议。

13.5.3 风电场内的通信设备配置按相关的设计规程执行。

## 14 风电场接入系统测试

### 14.1 基本要求

14.1.1 当接入同一并网点的风电场装机容量超过 40 MW 时,需要向电力系统调度机构提供风电场接入电力系统测试报告;累计新增装机容量超过 40 MW,需要重新提交测试报告。

14.1.2 风电场在申请接入电力系统测试前需向电力系统调度机构提供风电机组及风电场的模型、参数和控制系统特性等资料。

14.1.3 风电场接入电力系统测试由具备相应资质的机构进行,并在测试前 30 日将测试方案报所接入地区的电力系统调度机构备案。

14.1.4 风电场应当在全部机组并网调试运行后 6 个月内向电力系统调度机构提供有关风电场运行特性的测试报告。

## 14.2 测试内容

- a) 风电场有功/无功控制能力测试。
- b) 风电场电能质量测试,包含闪变与谐波。
- c) 风电机组低电压穿越能力测试;风电场低电压穿越能力验证。
- d) 风电机组电压、频率适应性测试;风电场电压、频率适应能力验证。