



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

国家电网公司
风电场接入电网技术规定
(送审稿)

中国电力科学研究院

2008.12

目 次

1	范围.....	1
2	规范性引用文件.....	1
3	术语和定义.....	1
4	电网接纳风电能力.....	2
5	风电场有功功率.....	3
6	风电场无功功率.....	4
7	风电场电压范围.....	5
8	风电场电压调节.....	5
9	风电场低电压穿越.....	5
10	风电场运行频率.....	6
11	风电场电能质量.....	7
12	风电场模型和参数.....	7
13	风电场通信与信号.....	8
14	风电场功率预测.....	8
15	风电场接入电网检测.....	9

风电场接入电网技术规定

(送审稿)

1 范围

本规定提出了风电场接入电网的技术要求。

本规定适用于国家电网公司经营区域内通过 110（66）千伏及以上电压等级线路与电网连接的新建或扩建风电场。

对于通过其他电压等级与电网连接的风电场，也可参照本规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规定的引用而成为本规定的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规定；但鼓励根据本规定达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规定。

GB/T	12325-2003	电能质量	供电电压允许偏差
GB	12326-2000	电能质量	电压波动和闪变
GB/T	14549-1993	电能质量	公用电网谐波
GB/T	15945-1995	电能质量	电力系统频率允许偏差
GB/T	15543-2008	电能质量	三相电压不平衡
DL	755-2001	电力系统安全稳定导则	
SD	325-1989	电力系统电压和无功技术导则	
GB/T	20320-2006	风力发电机组	电能质量测量和评估方法

3 术语和定义

本标准采用下列定义和术语。

3.1

风电机组 wind turbine generator system; WTGS

将风的动能转换为电能的系统。

3.2

风电场 wind farm; wind power plant;

由一批风电机组或风电机组群组成的电站。

3.3

风电场并网点 point of interconnection of wind farm

与公共电网直接连接的风电场升压站高压侧母线。

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

功率变化率 power ramp rate

在单位时间内风电场输出功率最大值与最小值之间的变化量。

3.7

公共连接点 point of common coupling

电力系统中一个以上用户的连接处。

3.8

风电机组低电压穿越 low voltage ride through of wind turbines

当电网故障或扰动引起风电场并网点的电压跌落时，在一定电压跌落的范围内，风电机组能够不间断并网运行。

4 电网接纳风电能力

4.1 基本要求

在风电场接入系统设计之前，要根据电网发展规划及地区风电发展规划，对该地区电网接纳风电能力进行专题研究；以电网接纳风电能力研究的结论指导风电场输电规划，指导风电场可行性研究和接入系统设计。

在研究电网接纳风电的能力时，必须考虑下列影响因素：

- a) 电网规模
- b) 电网中不同类型电源的比例及其调节特性
- c) 负荷水平及其变化特性

- d) 风电场的地域分布、可预测性与可控制性

4.2 研究内容

- a) 电网的调峰能力（深度、速度）分析
- b) 电网输电能力及无功电压分析
- c) 电网短路电流计算
- d) 电网稳定性分析
- e) 电网电能质量分析

4.3 风电场送出线路

以便于运行管理和控制，简化系统接线，风电场并网点到系统第一个公共连接点的送出线路可不必满足 N-1 要求。

5 风电场有功功率

5.1 基本要求

风电场具有有功功率调节能力，并能根据电网调度部门指令控制其有功功率输出。

为了实现对风电场有功功率的控制，风电场需安装有功功率控制系统，确保风电场最大输出功率及功率变化率不超过电网调度部门的给定值。

5.2 最大功率变化率

风电场应限制输出功率的变化率。最大功率变化率包括 1min 功率变化率和 10min 功率变化率，具体限值可参照表 1。

在风电场并网以及风速增长过程中，风电场功率变化率应当满足此要求。这也适用于风电场的正常停机，但可以接受因风速降低而引起的超出最大变化率的情况。

表 1 风电场最大功率变化率推荐值

风电场装机容量(MW)	10min最大变化量(MW)	1min最大变化量(MW)
<30	20	6
30-150	装机容量/1.5	装机容量/5
>150	100	30

风电场最大功率变化率的确定也可根据风电场所接入系统的状况、其他电源的调节特性、风电机组运行特性等，由电网运营企业和风电场开发运营企业共同确定。

5.3 紧急控制

在电网紧急情况下，风电场应根据电网调度部门的指令来控制其输出的有功功率。

- a) 电网故障或特殊运行方式下要求降低风电场有功功率，以防止输电设备发生过载，确保电力系统稳定性。
- b) 当电网频率高于 50.5Hz 时，依据电网调度部门指令降低风电场有功功率，严重情况下可以切除整个风电场。
- c) 在事故情况下，若风电场的运行危及电网安全稳定，电网调度部门有权暂时将风电场解列。事故处理完毕，电网恢复正常运行状态后，应尽快恢复风电场的并网运行。

6 风电场无功功率

6.1 无功电源

- a) 风电场的无功电源包括风电机组和风电场的无功补偿装置。首先充分利用风电机组的无功容量及其调节能力，仅靠风电机组的无功容量不能满足系统电压调节需要的，在风电场集中加装无功补偿装置。
- b) 风电场无功补偿装置能够实现动态的连续调节以控制并网点电压，其调节速度应能满足电网电压调节的要求。

6.2 无功容量

- a) 当风电机组运行在不同的输出功率时，风电机组的可控功率因数变化范围应在 0.95（超前）~0.95（滞后）之间。
- b) 风电场在任何运行方式下，应保证其无功功率有一定的调节容量，该容量为风电场额定运行时功率因数 0.98（超前）~0.98（滞后）所确定的无功功率容量范围，风电场的无功功率能实现动态连续调节，保证风电场具有在系统事故情况下能够调节并网点电压恢复至正常水平的足够无功容量。
- c) 百万千瓦级及以上风电基地，其单个风电场无功功率调节容量为风电场额定运行时功率因数 0.97（超前）~0.97（滞后）所确定的无功功率容量范围。
- d) 通过风电汇集升压站接入公共电网的风电场，其配置的容性无功补偿容量能够补偿风电场满发时送出线路上的无功损耗；其配置的感性无功补偿容量能够补偿风电场空载时送出线路上的充电无功功率。

- e) 风电场无功容量范围可结合每个风电场实际接入情况通过风电场接入电网专题研究来确定。

7 风电场电压范围

7.1 电压偏差

当风电场并网点电压偏差在 $-10\% \sim +10\%$ 之间时，风电场内的风电机组应能正常运行。

7.2 运行要求

- a) 当风电场并网点电压偏差超过 $+10\%$ 时，风电场的运行状态由风电场所选用风电机组的性能确定。
- b) 当风电场并网点的闪变值满足国家标准 GB 12326—2000《电能质量 电压波动和闪变》、谐波值满足国家标准 GB/T 14549—1993《电能质量 公用电网谐波》、三相电压不平衡度满足国家标准 GB/T 15543—2008《电能质量 三相电压不平衡》的规定时，风电场内的风电机组应能正常运行。

8 风电场电压调节

- a) 风电场应配置无功电压控制系统，根据电网调度部门指令控制并网点电压。
- b) 风电场应当能够在其容量范围内，控制风电场并网点电压在额定电压的 $-3\% \sim +7\%$ 。
- c) 风电场参与电压调节的方式包括调节风电场的无功功率和调整风电场升压变电站主变压器的变比；风电场变电站的主变压器应采用有载调压变压器。分接头切换可手动控制或自动控制，根据电网调度部门的指令进行调整。

9 风电场低电压穿越

图 1 为对风电场的低电压穿越要求。风电场并网点电压在图中电压轮廓线及以上的区域时，场内风电机组必须保证不间断并网运行；并网点电压在图中电压轮廓线以下时，场内风电机组允许从电网切出。

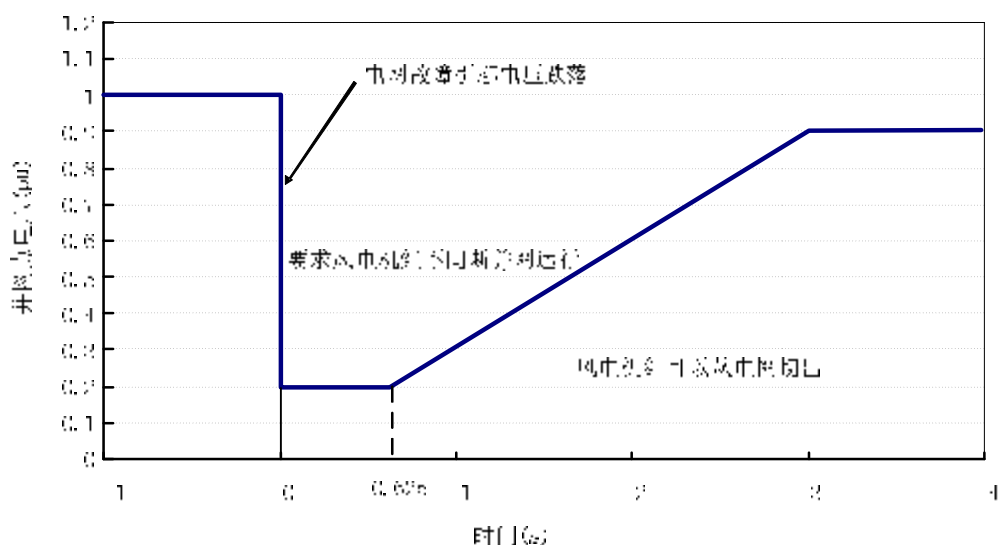


图 1 风电场低电压穿越要求的规定

规定的风电场低电压穿越要求为：

- 风电场内的风电机组具有在并网点电压跌至 20% 额定电压时能够保持并网运行 625ms 的低电压穿越能力；
- 风电场并网点电压在发生跌落后 3s 内能够恢复到额定电压的 90% 时，风电场内的风电机组保持并网运行。

10 风电场运行频率

风电场可以在表 2 所示电网频率偏离下运行：

表 2 频率偏离下的风电场运行

电网频率范围	要求
低于 48Hz	根据风电场内风电机组允许运行的最低频率而定。
48Hz—49.5Hz	每次频率低于 49.5Hz 时要求至少能运行 10min。
49.5Hz—50.5Hz	连续运行。
50.5Hz—51Hz	每次频率高于 50.5Hz 时，要求至少能运行 2min；并且当频率高于 50.5Hz 时，不允许停止状态的风电机组并网。
高于 51Hz	根据电网调度部门的指令限功率运行。

11 风电场电能质量

11.1 电压偏差

风电场接入电力系统后，并网点的电压正、负偏差的绝对值之和不超过额定电压的10%，一般应为额定电压的 $-3\% \sim +7\%$ 。限值也可由电网运营企业和风电场开发运营企业根据电网特点、风电场位置及规模等共同确定。

11.2 电压变动

风电场在公共连接点引起的电压变动 d (%) 应当满足表 3 的要求。

表 3 电压变动限值

r, h^{-1}	d (%)
$r \leq 1$	3
$1 < r \leq 10$	2.5
$10 < r \leq 100$	1.5
$100 < r \leq 1000$	1

注： r 表示电压变动频度，指单位时间内电压变动的次数（电压由大到小或由小到大各算一次变动）。同一方向的若干次变动，如间隔时间小于 30ms，则算一次变动。

11.3 闪变

风电场所接入的公共连接点的闪变干扰值应满足 GB 12326—2000《电能质量 电压波动和闪变》的要求，其中风电场引起的长时间闪变值 P_{lt} 和短时间闪变值 P_{st} 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。

11.4 谐波

当风电场采用带电力电子变换器的风电机组或无功补偿设备时，需要对风电场注入系统的谐波电流作出限制。

风电场所在的公共连接点的谐波注入电流应满足 GB/T 14549—1993《电能质量 公用电网谐波》的要求，其中风电场向电网注入的谐波电流允许值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。

12 风电场模型和参数

12.1 风电场模型

风电场开发商应提供风电机组、电力汇集系统及风电机组/风电场控制系统的有关模型及参数，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

风电场应跟踪风电场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网调度部门。

13 风电场通信与信号

13.1 基本要求

风电场与电网调度部门之间的通信方式、传输通道和信息传输由电网调度部门作出规定，包括提供遥测、遥信信号以及其他安全自动装置的种类，提供信号的方式和实时性要求等。

13.2 正常运行信号

在正常运行情况下，风电场向电网调度部门提供的信号至少应当包括：

- 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) 风电场的实时风速和风向。

13.3 故障信息记录与传输

在风电场变电站需要安装故障记录装置，记录故障前 10s 到故障后 60s 的情况。该记录装置应该包括必要数量的通道，并配备至电网调度部门的数据传输通道。

14 风电场功率预测

风电场应当向电网调度部门提供风电场输出功率预测结果，电网调度部门按风电场申报的出力过程曲线安排发电负荷。

- a) 在电网调度部门规定的时间内提供次日 24h 的输出功率预测值（15min 间隔的变化曲线），预测值的均方根误差不大于风电场装机容量的 20%。

- b) 每 15min 提供一次未来 4 h 的输出功率预测值（15min 间隔的变化曲线），全天 96 个第 4 小时预测值的总均方根误差不大于风电场装机容量的 15%。

15 风电场接入电网检测

15.1 基本要求

- a) 风电场接入电网检测由具备相应资质的机构进行，并在检测前将检测方案报所接入电网调度部门备案。
- b) 当接入同一并网点的风电场装机容量超过 40MW 时，需要提供检测报告；累计新增装机容量超过 40MW，则需要重新提交检测报告。
- c) 风电场应当在全部机组并网调试运行后 6 个月内向电网调度部门提供有关风电场运行特性的检测报告。

15.2 检测内容

- a) 有功/无功控制能力检测。
- b) 电能质量检测，包含电压变动、闪变与谐波。
- c) 风电场低电压穿越能力的验证。

附则

- a) 本规定由国家电网公司组织中国电力科学研究院研究起草。
- b) 本规定自发布之日起执行。
- c) 本规定由国家电网公司负责解释。