



155083.1824

销售分类建议：规程规范/  
水利水电工程/水利水电施工

DL/T 5383—2007

ICS 27.180  
E 11  
备案号：J707—2007

**DL**

**中华人民共和国电力行业标准**

**P**

**DL/T 5383 — 2007**

## 风力发电场设计技术规范

Technical specification of wind power plant design

中华人民共和国电力行业标准  
风力发电场设计技术规范  
DL/T 5383 — 2007

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)  
北京博图彩色印刷有限公司印刷

\*

2007年11月第一版 2007年11月北京第一次印刷  
850毫米×1168毫米 32开本 0.75印张 19千字  
印数 0001—3000册

\*

统一书号 155083·1824 定价 5.00元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



2007-07-20发布

2007-12-01实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	2
3 总则.....	3
4 风力发电场总体布局.....	4
5 风力发电机组.....	6
6 风力发电场电气设备及系统.....	8
7 风力发电场内建筑物.....	14
条文说明.....	15

## 前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于下达 2003 年行业标准项目补充计划的通知》（发改办工业〔2003〕873 号）的要求制订的。

本标准规定了风力发电场总体规划及布局、风力发电机组、风力发电场场内电气设备及系统、中央集中控制系统及建筑物等设计的基本原则和相关要求。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业风力发电标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准主要起草单位：新疆风电工程设计咨询有限公司。

本标准主要起草人：孙浩、叶祖林、李育玲、孙本年、陈江民。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心（北京市白广路二条一号，100761）。

## 1 范 围

本标准规定了风力发电场设计的基本技术要求。

本标准适用于装机容量 5MW 及以上风力发电场设计。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB 50059	35kV~110kV 变电所设计规范
GB 50061	66kV 及以下架空电力线路设计规范
DL/T 5092	110kV~500kV 架空送电线路设计技术规程
DL/T 5218	220kV~500kV 变电所设计技术规程

## 3 总 则

- 3.0.1 风力发电场的设计应执行国家的有关政策，符合安全可靠、技术先进和经济合理的要求。
- 3.0.2 风力发电场的设计应结合工程的中长期发展规划进行，正确处理近期建设与远期发展的关系，考虑后期发展扩建的可能。
- 3.0.3 风力发电场的设计，必须坚持节约用地的原则。
- 3.0.4 风力发电场的设计应本着对场区环境保护的原则，减少对地面植被的破坏。
- 3.0.5 风力发电场的设计应考虑充分利用场区已有的设施，避免重复建设。
- 3.0.6 风力发电场的设计应本着“节能降耗”的原则，采用先进技术、先进方法，减少损耗。
- 3.0.7 风力发电场的设计除应执行本规范外，还应符合现行的国家有关标准和规范的规定。

## 4 风力发电场总体布局

4.0.1 风力发电场总体布局依据：可行性研究报告、接入系统方案、土地征占用批准文件、地质勘测报告、环境影响评价报告、水土保持评价报告及国家、地方、行业有关的法律、法规等技术资料。

4.0.2 风力发电场总体布局设计应由以下部分组成：

- 1 风力发电机组的布置。
- 2 中央监控室及场区建筑物布置。
- 3 升压站布置。
- 4 场区集电线路布置。
- 5 风力发电机组变电单元布置。
- 6 中央监控通信系统布置。
- 7 场区道路。
- 8 其他防护功能设施（防洪、防雷、防火）。

4.0.3 风力发电场总体布局，应兼顾以下因素：

1 应避开基本农田、林地、民居、电力线路、天然气管道等限制用地的区域。

2 风力发电机组的布置应根据机组参数、场区地形与范围、风能分布方向确定，并与本场规划容量、接入系统方案相适应。

3 升压站、中央监控室及场区建筑物的选址应根据风力发电机组的布置、接入系统的方案、地形、地质、交通、生产、生活和安全要素确定，不宜布置在主导风能分布的下风向或不安全区域内。

4 场区集电线路的布置应根据风力发电机组的布置，升压站的位置及单回集电线路的输送距离、输送容量、安全距离确定。

5 风力发电机组变电单元布置依据场区集电线路的形式而

不同：采用架空线路时，该单元应靠近架空线路布置，采用直埋电缆时，该单元应靠近风力发电机组布置，并要保证其安全距离，必要时设置安全防护围栏。

6 中央监控通信网络布置应根据风力发电机组的布置，中央监控室的位置及通信介质的传送距离、传送容量确定。

7 场区道路应能满足设备运输、安装和运行维护的要求，并保留可进行大修与吊装的作业面。

8 场区内道路、场区集电线路、中央监控通信网络、其他防护功能设施之间的布置应满足其相关规程、规范的电磁兼容水平和安全防护的要求。



## 5 风力发电机组

### 5.1 风力发电机组布置

5.1.1 风力发电机组在风力发电场内的布置,应根据场地的地形、地貌及场内已有设施的位置综合考虑,充分利用场地范围,选择布置方式。

5.1.2 风力发电机组布置尽量紧凑规则整齐,有一定规律,以方便场内配电系统的布置,减少输电线路的长度。

5.1.3 风力发电机组按照矩阵布置,行必须垂直风能主导方向,同行风力发电机组之间距离不小于  $3D$ ,行与行之间距离不小于  $5D$ ,各列风力发电机组之间交错布置。

5.1.4 风力发电机组布置要考虑防洪问题,布置点要躲开洪水流经场地。

5.1.5 风力发电机组距离场内架空线路保证一定的安全距离。主要满足以下方面:

- 1 风力发电机组塔架、叶片吊装时的安全距离。
- 2 风力发电机组维护时,工作人员从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。
- 3 风力发电机组正常运行时,不对线路的安全运行造成影响的距离。

5.1.6 风力发电机组作为建筑物,其距场内穿越公路、铁路、煤气石油管线等设施的最小距离,要满足有关国家法律、法规的有关规定。

5.1.7 风力发电机组距有人居住建筑物的最小距离,需满足国家有关噪声对居民影响的法律、法规的有关规定。

5.1.8 风力发电机组布置点位置要满足机组吊装、运行维护的场地要求。

5.1.9 对拟定的风力发电机组布置方案,需用风力发电场评估软

件进行模拟计算,尽量减少尾流影响,进行经济比较,选择最佳方案,标出各风力机地图坐标。

### 5.2 风力发电机组基础

#### 5.2.1 风力发电机组基础设计内容。

- 1 地基的承载能力。
- 2 塔身与基础的连接。
- 3 基础结构的强度计算。
- 4 抗倾覆。

#### 5.2.2 荷载。

##### 1 荷载分类。

##### 1) 永久荷载。

- a) 结构自重:塔架及设备、基础自重;
- b) 土压力:基础上部回填土。

##### 2) 可变荷载。

- a) 风荷载;
- b) 裹冰荷载;
- c) 地震作用;
- d) 安装检修荷载;
- e) 温度变化;
- f) 地下水位变化;
- g) 地基沉降;
- h) 紧急制动。

##### 3) 偶然荷载。叶片断脱等。

##### 2 基础结构强度计算。

3 变形计算。地基变形计算值,不应大于地基变形允许值,主要分为:沉降量、沉降差、倾斜、局部倾斜。

4 稳定性计算。计算基础受滑动力矩作用时的基础稳定性,用以确定基础距坡顶边缘的距离和基础埋深。

## 6 风力发电场电气设备及系统

### 6.1 接入电力系统

6.1.1 接入系统方案设计应从全网出发,合理布局,消除薄弱环节,加强受端主干网络,增强抗事故干扰能力,简化网络结构,降低损耗,并满足以下基本要求:

- 1 网络结构应该满足风力发电场规划容量送出的需求,同时兼顾地区电力负荷发展的需要。
- 2 电能质量应能够满足风力发电场运行的基本标准。
- 3 节省投资和年运行费用,使年计算费用最小,并考虑分期建设和过渡的方便。

6.1.2 网络的输电容量必须满足各种正常运行方式并兼顾事故运行方式的需要。事故运行方式是在正常运行方式的基础上,综合考虑线路、变压器等设备的单一故障。

6.1.3 选择电压等级应符合国家电压标准,电压损失符合规程要求。

### 6.2 电气主接线

6.2.1 风力发电场集电线路方案。

- 1 根据场区现场条件和风力机布局来确定集电线路方案。
- 2 在条件允许时应对接线方案在以下方面进行比较论证:  
① 运行可靠性;② 运行方式灵活度;③ 维护工作量;④ 经济性。
- 3 在设计风力发电场接线上应该满足以下要求:
  - 1) 配电变压器应该能够与电网完全隔离,满足设备的检修需要。
  - 2) 如果是架空线网络,应考虑防雷设施。

3) 接地系统应满足设备和安全的要求。

6.2.2 升压站主接线方式。

- 1 根据风力发电场的规划容量和区域电网接线方式的要求进行升压站主接线的设计,应该进行多个方案的经济技术比较、分析论证,最终确定升压站电气主接线。
- 2 选定风力发电场场用电源的接线方式。
- 3 根据风力发电场的规模和电网要求选定无功补偿方式及无功容量。
- 4 符合其他相关的国家或行业标准的要求。
- 5 对于分期建设的风力发电场,说明风力发电场分期建设和过渡方案,以适应分期过渡的要求,同时提出可行的技术方案和措施。
- 6 对于已有和扩建升压站应校验原有电气设备,并提出改造措施。

### 6.3 主要电气设备

6.3.1 短路电流计算。

叙述短路电流计算基本资料,列表提出短路电流计算成果,包括短路点、短路点平均电压、短路电流周期分量起始值(有效值)、全电流最大有效值、短路电流冲击值。

6.3.2 主要电气设备选择。

- 1 在选择电气设备时,可以参考地区电网其他升压站、变电所的电气设备的型号和厂商。风电场变电站宜按用户站考虑。
- 2 根据环境条件、短路容量等要求对电气设备进行选择,提出主要电气设备的型号或形式、规格、数量及主要技术参数。
- 3 变压器组的选择。
  - 1) 周围环境正常的,宜采用普通变压器组或导电部件进行封闭的变压器组(环境正常系指无爆炸和火灾危险,无腐蚀性气体,无导电尘埃和灰尘少的场所。普



通变压器组是指变压器、变台、避雷器、高压熔断器、隔离开关等)。

2) 选择主变压器容量时, 考虑风力发电场负荷率较低的实际情况, 及风力发电机组的功率因数在 1 左右, 可以选择等于风电场发电容量的主变压器。

4 采用新型设备和新技术时必须进行专门论证。

5 对电力设备大、重件运输及现场组装、吊装等特殊问题作专门说明。

## 6.4 电气设备布置

### 6.4.1 一般规定。

1 电气设备布置应适应风力发电场生产的要求, 并做到: 设备布局 and 空间利用合理; 箱式变压器组、线路等连接短捷、整齐; 场区内部电气设备布置紧凑恰当; 巡回检查的通道畅通, 为风力发电场的安全运行、检修维护创造良好的条件。

2 风力发电场电气设备布置应为运行检修及施工安装人员创造良好的工作环境, 场区内的电气设备布置应采取相应的防护措施, 符合防触电、防火、防爆、防潮、防尘、防腐、防冻等有关要求。电气设备布置还应为便利施工创造条件。

3 电气设备布置应注意到场区地形、设备特点和施工条件等的影响, 合理安排。

4 风力发电场的电气设备的色调应柔和并与风力发电机组保持协调。

5 风力发电场电气设备布置应根据总体规划要求, 考虑扩建条件。

### 6.4.2 电气设备的布置。

1 高压架空集电线路走向应尽量结合风力发电机组排布进行设计, 距离风力发电机组塔架应满足本规程 5.1.5 中的规定。

2 汇流电力电缆、风力发电机组—变压器汇流柜的电力电缆

宜采用直埋方式。

3 根据经济技术比较确定箱式变压器组高压集电线路所采用单元集中汇流或分段串接汇流方式。

### 6.4.3 风力发电机组变压器。

1 普通变压器组距离风力发电机组的距离满足本规程 5.1.5 中的规定。箱式变压器组距离风力发电机组不应小于 10m。

2 普通变压器组周围应设安全围栏和警示牌, 防止人员误入带电区域。

## 6.5 过电压保护及接地

### 6.5.1 过电压保护。

1 风力发电场的变压器组及箱式变压器组存在雷电侵入波过电压以及操作过电压, 应装设避雷器进行保护。

2 10kV 集电线路或电缆单相接地电容电流大于 30A, 35 kV 集电线路或电缆单相接地电容电流大于 10A 时, 均应在变电所装设消弧线圈。

3 在中性点非直接接地的变压器组及箱式变压器组, 应防止变压器高、低压绕组间绝缘击穿引起的危险。变压器低压侧的中性线或一个相线上应装设击穿保险器。

4 集电线路的过电压保护按照 GB 50061、DL/T 5092 的规定执行。

### 6.5.2 接地。

1 风力发电机组接地电阻应满足风机制造厂对设备接地要求。

2 风力发电机组和变压器组及箱式变压器组使用一个总的接地体时, 接地电阻应符合其中最小值的要求。

3 风力发电机组的变压器组及箱式变压器组周围应设置均压带。

4 风力发电机组塔架、控制柜、变压器组及箱式变压器组应



接地。

## 6.6 自动控制及继电保护

6.6.1 风力发电机组的自动控制及继电保护应具备对功率、风速、重要部件的温度、叶轮和发电机转速等信号进行检测判断，出现异常情况（故障）相应的保护动作停机，同时显示已发生的故障名称。

6.6.2 电脑控制器应有历史数据，如历史故障报警内容、发电量和发电时间，应有累加存储功能。

6.6.3 风力发电机组远方集中控制应具有远方操作风力发电机组的功能和一定的风力发电机组数据统计分析功能。

## 6.7 通 信

6.7.1 风力发电场风力发电机组远方集中控制计算机系统应通过通信电缆/光缆连接到每台风力发电机组实现对每台风力发电机组的监视、控制。监控系统采用分层、分布、开放模式。

6.7.2 风力发电场内通信包括两种设施：风力发电机组与控制室监控主机的数据通信；各风力发电机组之间，风力发电机组塔顶与地面之间，风力发电机组与控制室语音通信。

6.7.3 风力发电机组与监控主机的数据通信，通信速率要满足实时监控的要求。

6.7.4 为保证通信的可靠性，整个风力发电场通信回路可分为若干通信支路，每条通信支路单独带若干台风力发电机组，不相互干扰。

6.7.5 各风力发电机组之间，风力发电机组塔顶与地面之间，风力发电机组与控制室语音，在风力发电场通信距离小于 5km，可选用对讲机或车载台进行通信。

6.7.6 风力发电场内通信电缆/光缆可采用直埋敷设方式，当场内架空线路走向与通信电缆走向相同时，可利用场内架空线路

同杆架设方式，以减少电缆沟的施工；电缆宜选用铠装电缆/光缆。

6.7.7 通信设备的工作接地和保护接地，应可靠接在风力发电场的接地网上。通信电缆的金属外皮和屏蔽层应可靠接地。

## 7 风力发电场内建筑物

7.0.1 风力发电场区房屋建筑工程按房屋建筑设计的有关技术要求进行。

7.0.2 风力发电场区房屋建筑设计应考虑当地风力发电场的风荷载及温度变化给建筑物带来的不利影响，设计时考虑以下几个环节：

- 1 中央监控室的设置宜便于对风力发电机组的观测。
- 2 房屋建筑的朝向布置在设计时宜避开风力发电场的主导风向，以免门窗开启时被损坏。

# 风力发电场设计技术规范

## 条文说明

## 目 录

3 总则.....	17
4 风力发电场总体布局.....	18
5 风力发电机组.....	19
6 风力发电场电气设备及系统.....	21

## 3 总 则

3.0.1 风力发电场自动化程度较高,运营期投入的人力成本较低,设计应选择安全性好可靠性高的技术和设备,同时进行技术经济比较,确定风力发电场设计。

3.0.2 电网条件制约风电的发展,风力发电场中长期发展规划应结合电网的中长期发展规划,优先开发建设条件 and 经济效益好的风力资源,在基础设施(生活设施、控制室、检修工房、库房、变电所)设计时兼顾后期发展。

3.0.3~3.0.4 风力发电场设计避免占用林地、耕地,场内道路尽量选择已有的道路,施工工程结束后临时占地应有利于植被的恢复。

## 4 风力发电场总体布局

4.0.1 主要说明该风力发电场设计的依据及应遵循的法律、法规等技术资料。

4.0.2 风力发电场由风力发电机组、中央监控室及场区建筑物、升压站、场区集电线路、风力发电机组变电单元、中央监控通信系统、场区道路、其他防护功能设施（防洪、防雷、防火）八部分组成，其总体布局即为这八部分各自的及相互之间的合理布置。

4.0.3 风力发电场总体布局与火电场不同，除升压站、中央监控室及场区建筑物较为集中外，其主设备风力发电机组的安装场地较为分散，在较平坦的地方，5MW 的风电项目占地在  $7\text{km}^2 \sim 10\text{km}^2$ ，因而，场区集电线路的布置、风力发电机组变电单元的布置、中央监控通信网络的布置、场区道路的布置还应满足相应专业规程、规范的要求。

## 5 风力发电机组

### 5.1 风力发电机组布置

5.1.1 风力发电机组布置要充分利用风力资源，合理控制风力发电场尾流损失，兼顾集电线路、道路。

### 5.2 风力发电机组基础

5.2.1 风力发电机组基础设计内容。

1 地基的承载能力：地基承载力的计算按 GB 50007—2002《建筑地基基础设计规范》要求。

2 塔身与基础的联结：塔架与设备的荷载是通过基础中预埋的法兰环传至基础，因此，法兰环作为塔架的一部分，埋入基础时尽量选择插入式基础。

3 基础结构的强度计算：按 GB 50010—2002《混凝土结构设计规范》对基础进行计算。

4 抗倾覆：按 GBJ 135—90《高耸结构设计规范》计算。风机基础是承受过大弯矩的构件，设计时应满足该规范中 6.1.2 条中“五、基础底面允许部分基土的面积应控制不大于底面全面积  $1/4$ ”。

5.2.2 荷载。

1 荷载：应按《高耸结构设计规范》中规定的荷载效应的基本组合和偶然组合进行设计。其他荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》的规定采用。

2 基础结构的强度计算：按 GB 50010—2002《混凝土结构设计规范》对基础板底及板面进行正截面受弯承载力计算，对基础收台处进行受冲切承载力计算，使其满足承载要求。



3 变形计算:地基最终沉降量应按《建筑地基基础设计规范》的规定计算。基础倾斜应按《高耸结构设计规范》中有关公式计算。地基变形允许值应按《高耸结构设计规范》表 6.2.5 控制。

4 稳定性计算:抗拔及抗滑移稳定按《高耸结构设计规范》及《建筑地基基础设计规范》有关规定计算。

## 6 风力发电场电气设备及系统

### 6.1 接入电力系统

6.1.1~6.1.3 接入电力系统方案应根据风力发电场接入系统的可行性研究报告、风力发电场负荷特性、装机规模、电力系统规划设计、风力发电场在电力系统中的作用确定。风力发电场的建设一般处于电网末端,电压波动较大,电网事故将造成风力发电场全场停电,设计时要充分考虑风力发电场电压调节及无功补偿的技术措施和电网输配电设备的反事故措施,使其满足风力发电场运行的基本标准。

### 6.2 电气主接线

#### 6.2.1 风力发电场集电线路方案。

集电线路要根据风力发电场的地质、地形等因素选择适宜的电缆或架空线路方案。

#### 6.2.2 升压站主接线方式。

风力发电场场用电源正常的接线方式在主变压器的低压侧母线上,事故情况下备用场用电源投入。备用场用电源变压器接入本地 10kV 或 35kV 地网,在没有上述条件的风力发电场宜选择汽油发电机组。

### 6.3 主要电气设备

#### 6.3.2 主要电气设备选择

1 目前国内外生产的风力发电机组需要电网的电压支持,风力发电机组没有电压调节功能,因此风电场变电站宜按用户站考虑。

3 变压器组的选择。

1) 国内生产的普通变压器组或导电部件进行封闭的变压器组(箱变)运行的可靠性很高,在满足自然条件的情况下均可选用。

2) 风力发电场负荷率较低,风力发电机组同时满负荷率较低,对风力发电机组的功率因数在1左右,可以选择等于风电场发电容量的主变压器。

5 风力发电场地理条件比较特殊,对电力设备大、重件运输及现场组装、吊装等存在困难的需做技术措施。

## 6.4 电气设备布置

### 6.4.2 电气设备的布置

随着风力发电机组单机容量增大,风力发电机组采用一机一变的接线方式可靠性较高。对于整个风力发电场,风力发电机组布置较离散,风力发电机组的高压电缆汇流可通过以下方式实现。单元集中汇流:多台风力发电机组的电缆汇集到电缆分支箱,然后通过主电缆送至变电站。分段串接汇流:第一台机组电缆汇集到第二台机组,依次汇集到下一台机组,最后机组通过电缆送至变电站。两种方式需进行经济技术比较确定。

## 6.7 通信

6.7.4 依据制造厂家推荐的拓扑结构合理设计风力发电场通信支路,每条通信支路的风力发电机组数不宜超过厂家的要求。