

(京)新登字 023 号

UDC 621.548
F 11



中华人民共和国国家标准

GB/T 13981—92

GB/T 13981—92

风力机设计通用要求

Design general requirements
for wind energy conversion system

中华人民共和国
国家标准
风力机设计通用要求
GB/T 13981—92

*

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 18 千字
1993 年 8 月第一版 2003 年 6 月第二次印刷
印数 2 001—2 100

*

书号: 155066 · 1-9683 定价 10.00 元

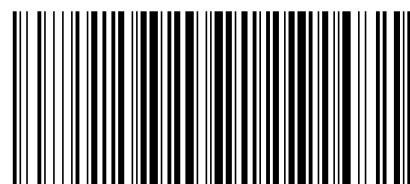
*

标目 221—11

1992-12-17 发布

1993-07-01 实施

国家技术监督局 发布



GB/T 13981—1992

- h. 塔影效应;
- i. 风剪切。

注:对不大于10 kW的风力机可不考虑h和i项的影响。

7.2.3 若结构在载荷作用下产生的变形明显地改变了载荷的大小和分布时,则应考虑变形的影响。

8 强度准则

8.1 安全系数

第7章所述载荷均为使用载荷,设计载荷是使用载荷乘以安全系数。

一般部件的安全系数取1.5,对于重要接头、铸件和焊接件等关键零部件,其安全系数值应适当增大。

8.2 材料机械性能

材料的机械性能应根据有关标准的规定选用,凡在现行标准中未列出的材料(特别是复合材料),其性能应经试验验证后方可使用。

8.3 强度要求

8.3.1 一般要求

应通过可靠的分析方法和试验验证,证实风力机各部件能满足静强度要求和动强度要求。

8.3.2 静强度要求

在设计破坏载荷作用下,各部件结构的应力应不超过材料的极限应力,应不影响风力机的安全和使用。

8.3.3 动强度要求

采用安全寿命设计原则设计的部件,应保证在使用寿命期内不发生疲劳破坏。采用损伤容限设计原则设计的部件,应综合考虑材料应力水平和结构形式,以减少由于未发现的缺陷、裂纹或损伤的扩展而造成风力机破坏。

9 结构设计

9.1 一般要求

9.1.1 应采取保护措施保证风力机在规定的和使用环境条件下,在其寿命期内不损坏。

9.1.2 应保证风力机局部发生故障或损坏时,不致引起总体破坏。

9.1.3 对于在维护中不易接近、难以修复或更换的零部件,应采用安全寿命设计原则。

9.1.4 对于在维护中易于检查、修复或更换的零部件,建议采用损伤容限设计原则,应选择合适的结构型式和材料,规定相应的检修周期和安全工作周期。

安全工作周期 = $f_n \times$ 检修周期

系数 $f_n \geq 2$ 。

9.1.5 对风力机的各零部件,应采取有效的防腐措施。

9.2 安全机构

风力机应设计有安全机构。典型的安全机构有:叶片变距机构、风轮偏离风向机构、气动阻力板和刹车机构。

9.2.1 安全机构应设计为独立的机构,当风力机及部件出现故障时,安全机构应能独立正常工作。

9.2.2 应设计有两套以上的安全机构,当一套安全机构失灵时,另一套仍能保护风力机不发生破坏。

9.2.3 对不小于1 kW的风力机,安全机构应能限制风轮最大工作转速不超过125%额定转速;对小于1 kW的风力机,安全机构应能限制风轮最大工作转速不超过150%额定转速。

9.2.4 刹车机构设计要求

a. 停车时刹车,除应在维修时能刹住风轮外,还应具有在安全风速范围内刹住风轮的功能;

中华人民共和国国家标准

风力机设计通用要求

GB/T 13981—92

Design general requirements
for wind energy conversion system

1 主题内容与适用范围

本标准规定了风力机的主要设计原则和使用环境、载荷、气动设计、结构设计等方面的设计要求。本标准适用于中、小型水平轴风力机的设计。其他类型的风力机设计可参照使用。

2 引用标准

GB 8974 风力机 术语

3 术语、符号

3.1 术语

设计时采用的术语应符合 GB 8974 的规定。

3.2 符号

D ——风轮直径;

σ ——风轮实度;

B ——风轮叶片数;

λ ——叶尖速度比;

ρ_0 ——标准大气密度;

c_p ——风能利用系数;

c_m ——扭矩系数;

c_t ——轴向推力系数;

P ——功率;

M ——扭矩;

P_n ——额定功率;

V ——风速;

V_{\max} ——安全风速;

V_n ——额定风速;

ΔV ——轴向风速变化量;

\bar{V} ——平均风速;

\bar{V}_y ——年平均风速;

V_i ——区间风速增量的中间值;

V_H ——高度 H 处的风速;

V_0 ——参照高度 H_0 处的风速;

国家技术监督局1992-12-17批准

1993-07-01实施

E_y ——年输出能量。

4 设计总则

- 4.1 应具有足够的强度和刚度。
- 4.2 应具有良好的工艺性和经济性。
- 4.3 应具有高的可靠性和良好的使用维护性。
- 4.4 应具有良好的性能：
 - a. 系统总效率高；
 - b. 工作风速范围宽；
 - c. 对电视、电讯传输影响小；
 - d. 噪声低；
 - e. 重量轻。
- 4.5 应满足环境条件要求。

5 环境条件

风力机的设计应考虑对其性能、使用和安全有影响的自然环境条件。

5.1 大气条件

5.1.1 标准大气参数(海平面)

压力 $p_0 = 101.325 \text{ kPa}$

温度 $t_0 = 15^\circ\text{C}$ (或 $T_0 = 288.15 \text{ K}$)

密度 $\rho_0 = 1.225 \text{ kg/m}^3$

5.1.2 温度

设计时所考虑的环境温度范围一般为 $-40 \sim +40^\circ\text{C}$ 。

5.1.3 湿度

风力机的设计应考虑湿度的影响。

5.2 盐雾

风力机的设计应考虑盐雾的影响。

5.3 冰雪

风力机的设计应考虑积雪和结冰的影响。

5.4 砂尘

风力机的设计应考虑砂尘的影响。

5.5 雷击

风力机的设计应考虑雷击的影响。

5.6 自然风

风力机的设计应考虑自然风的特性。

5.6.1 风速频率

风速频率由年风频曲线描述,年风频曲线由风场对风力进行统计、分析并按威布尔分布或瑞利分布给出。典型的年风频曲线如图 1 所示。

6.6 风力机性能表示方法

风力机性能由下列关系曲线表示：

- a. 风能利用系数 c_p 与叶尖速度比 λ 的关系曲线；
- b. 不同风速 V 的风轮扭矩 M 与风轮转速 n 的关系曲线；
- c. 输出功率 P 与风速 V 的关系曲线；
- d. 年输出能量 E_y 与年平均风速 \bar{V}_y 的关系曲线。

7 载荷

风力机设计时应考虑不同工况下的载荷和载荷计算要求。

7.1 不同工况下的载荷

7.1.1 正常工作

风力机在工作风速范围内正常工作时所受的载荷,这是风力机的基本载荷：

- a. 风力机在额定工况下的载荷；
- b. 风速按区间取为常值时的载荷；
- c. 按 15 年寿命确定载荷的循环次数。

7.1.2 正常工作遇阵风

风力机在工作风速范围内正常工作突遇阵风时所受的载荷：

- a. 风力机在额定工况时突遇阵风所受的载荷；
- b. 风速接近停车风速,风力机超速状态突遇阵风所受的载荷。

7.1.3 运行中出现故障

风力机在运行中出现故障引起的载荷,故障情况有：

- a. 无负载引起超速时的载荷；
- b. 不允许的突加负载时的载荷；
- c. 风轮转速控制系统故障时的载荷；
- d. 调向机构故障时的载荷；
- e. 传动系统故障时的载荷。

7.1.4 最大风速

- a. 风力机停车时,遇最大风时的载荷；
- b. 风力机在慢转状态时,遇最大风时的载荷。

7.1.5 应急刹车

风力机应急刹车时的载荷。

7.1.6 运输、安装、调试

风力机运输、安装、调试过程中作用在零部件上的载荷。

7.2 载荷计算要求

7.2.1 在计算时,应考虑风轮和全机的气动载荷、惯性载荷、重力载荷和阻尼载荷。

7.2.2 对给出的每种工况下的载荷,均应考虑：

- a. 风速变化；
- b. 风轮转速变化；
- c. 叶片桨距变化；
- d. 风轮迎风速度和方向的变化；
- e. 阵风效应；
- f. 叶片预锥角、风轮旋转轴倾角的影响；
- g. 风力机及安全机构所处状态；