



中华人民共和国国家标准

GB/T 25384—2018/IEC 61400-23:2014
代替 GB/T 25384—2010

风力发电机组 风轮叶片全尺寸结构试验

Wind turbines—Full scale structural testing of rotor blade

(IEC 61400-23:2014, Wind turbines—Part 23:
Full-scale structural testing of rotor blade, IDT)

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	V
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 标识	4
4.1 符号	4
4.2 希腊符号	5
4.3 下标	5
4.4 坐标系	5
5 概述	7
5.1 试验目的	7
5.2 极限状态	7
5.3 试验限制因素	8
5.4 试验结果	8
6 试验叶片的文档和生产过程文件	8
7 叶片试验流程和方案	9
7.1 测试区域	9
7.2 试验流程	9
7.3 试验方案	9
7.3.1 总则	9
7.3.2 叶片描述	9
7.3.3 试验载荷和条件	10
7.3.4 试验设备	10
7.3.5 预期的试验结果	10
8 试验载荷系数	10
8.1 总则	10
8.2 在设计中使用的局部安全系数	10
8.2.1 概述	10
8.2.2 材料局部安全系数	10
8.2.3 失效后果局部安全系数	11
8.2.4 载荷局部安全系数	11
8.3 试验载荷系数	11
8.3.1 叶片之间的差异	11
8.3.2 疲劳公式中可能存在的误差	11
8.3.3 环境条件	12
8.4 确定目标载荷使用的载荷系数	12

9	试验加载与试验载荷评估	12
9.1	总则	12
9.2	载荷引入的影响	13
9.3	静力试验	13
9.4	疲劳试验	13
10	试验要求	14
10.1	总则	14
10.1.1	试验记录	14
10.1.2	仪器校准	14
10.1.3	测量不确定度	14
10.1.4	根部固定装置和试验台的要求	14
10.1.5	环境条件监测	15
10.1.6	载荷修正	15
10.2	静力试验	15
10.2.1	总则	15
10.2.2	静力试验	15
10.2.3	应变测量	16
10.2.4	变形测量	16
10.3	疲劳试验	16
10.4	确定叶片特性的其他试验	16
10.4.1	叶片重量和重心	16
10.4.2	固有频率	16
10.4.3	可选的叶片特性试验	16
11	试验结果评估	17
11.1	总则	17
11.2	灾难性失效	17
11.3	永久性变形、刚度衰减或叶片其他性能的改变	17
11.4	表观损伤	17
11.5	失效评估	18
12	报告	18
12.1	总则	18
12.2	试验报告内容	18
12.3	关于设计要求的试验评估	18
	附录 A (资料性附录) 重新实施静力和疲劳试验必要性的指导方针	19
	附录 B (资料性附录) 测试区域	20
	附录 C (资料性附录) 大变形和载荷方向的影响	21
	附录 D (资料性附录) 试验载荷的计算	22
	D.1 静力试验目标载荷	22
	D.2 疲劳试验目标载荷	22
	D.3 单点,连续单轴试验	24
	D.4 多轴单点加载	25
	附录 E (资料性附录) 设计载荷条件和试验载荷条件的差别	26

E.1	总则	26
E.2	加载	26
E.3	弯矩和剪力	26
E.4	挥舞方向和摆振方向载荷的合成	27
E.5	径向载荷	27
E.6	扭转载荷	27
E.7	环境条件	27
E.8	疲劳载荷谱及加载次序	27
附录 F	(资料性附录) 疲劳试验载荷循环次数的确定	28
F.1	总则	28
F.2	背景	28
F.3	使用方法	28

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 25384—2010《风力发电机组 风轮叶片全尺寸结构试验》。与 GB/T 25384—2010 相比除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 增加了疲劳试验后静力试验(见第 1 章);
- 删除了不常用的强度基试验方法的描述(见 2010 年版的第 8 章);
- 调整了载荷引入的影响(见第 9 章,2010 年版的第 10 章);
- 修订了关于失效型式的描述(见第 11 章,2010 年版第 11 章);
- 删除 2010 年版标准中第 14 章部件试验的内容;
- 删除 2010 年版标准中附录 D 关于试验设备示例的描述;
- 增加附录 A 关于试验替代性的说明、附录 B 关于测试区域的说明、附录 D 关于试验载荷的确认、附录 F 关于疲劳公式引入误差系数的说明。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 61400-23:2014《风力发电机组 第 23 部分:风轮叶片全尺寸结构试验》。

为了便于使用,本标准做了如下编辑性修改:

- 将标准名称改为《风力发电机组 风轮叶片全尺寸结构试验》。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国风力机械标准化技术委员会(SAC/TC 50)归口。

本标准起草单位:北京鉴衡认证中心有限公司、中国农业机械化科学研究院呼和浩特分院、中材科技风电叶片股份有限公司、连云港中复连众复合材料集团有限公司、新疆金风科技股份有限公司、国电联合动力技术有限公司、上海电气风电集团有限公司、中科宇能科技发展有限公司、吉林重通成飞新材料股份公司、株洲时代新材料科技股份有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、浙江运达风电股份有限公司、洛阳双瑞风电叶片有限公司、远景能源(江苏)有限公司。

本标准主要起草人:张金峰、王建平、李成良、黄辉秀、齐沛玉、刘伟超、许移庆、徐宇、张石强、侯彬彬、李秀海、周晓亮、吴胜军、朱小芹、戴军。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 25384—2010。

引 言

风轮叶片是风力发电机组的关键部件。本标准对认证过程中叶片全尺寸试验的要求以及对测试结果的评价进行了说明。

本标准不对不同国家和实验室在不同历史阶段独立研究和开发的不同的试验方法进行要求。

此外,为了验证载荷计算所需的部分重要的设计假设,本标准包含了确定叶片特性所需的试验。

如果能够证明系统的安全性,本标准中的相关要求可以进行修改。

本标准基于 IEC TS 61400-23:2001 编制。相比 TS,本标准只对载荷测试及其基本要求和原则进行描述。

风力发电机组

风轮叶片全尺寸结构试验

1 范围

本标准规定了风轮叶片全尺寸结构试验的要求、对试验结果进行阐述和评估。

本标准适用于制造商和第三方审查机构进行叶片试验完整性评估。

本标准包含以下试验：

- 静力试验；
- 疲劳试验；
- 疲劳试验后的静力试验；
- 确定叶片其他特性的试验。

试验目的是确认某型号叶片的全部叶片满足设计假设的可接受概率水平。

本标准假设基于风力发电机组标准 GB/T 18451.1 或其等效标准在试验中定义的参数是有效的，在计算和评估试验载荷时，应考虑设计载荷和叶片材料数据。设计载荷和实际载荷的评估不在本标准范围之内。

本标准适用于水平轴风轮叶片全尺寸结构试验，叶片主要由纤维增强塑料、木材或环氧树脂等组成。本标准中的大部分原理可适用于不同结构的风电机组用叶片以及不同尺寸和材料的叶片试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2900.53—2001 电工术语风力发电机组(IEC 60050-415:1999, IDT)

GB/T 18451.1—2012 风力发电机组设计要求(IEC 61400-1:2005, IDT)

GB/T 27025—2008 检测和校准实验室能力的通用要求(ISO/IEC 17025:2005, IDT)

ISO 2394:1998 结构可靠性总原则(General principles on reliability for structures)

3 术语和定义

GB/T 2900.53—2001 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

加载器 actuator

一种能够被控制、可以施加恒定载荷或变化载荷与位移的装置。

3.2

叶根 blade root

叶片上与轮毂相连的部分。

3.3

叶片子系统 blade subsystem

能够完成定义于叶片上的目标和功能的项目集合(例如雷电保护子系统、气动刹车子系统、监控子