

ICS 19.020

A 21

备案号: 64289-2018

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 31136 — 2018

海上用风力发电设备关键部件环境 耐久性评价 变流器

Environmental durability assessment of key components of offshore
wind power generation equipment: Converter

2018-04-03 发布

2018-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 基本规定 2

6 试验方法 3

7 检验结果 8

8 评定 8

附录 A（资料性附录） 加速因子计算 9

前 言

本系列标准包含以下 4 部分：

- 海上用风力发电设备关键部件环境耐久性评价 变流器；
- 海上用风力发电设备关键部件环境耐久性评价 发电机；
- 海上用风力发电设备关键部件环境耐久性评价 结构件；
- 海上用风力发电设备关键部件环境耐久性评价 控制系统。

可以与以下 6 项风力发电设备标准配合使用：

- NB/T 31060 《风力发电设备 环境条件》；
- NB/T 31094 《风力发电设备 海上特殊环境条件与技术要求》；
- NB/T 31119 《风力发电设备 干热特殊环境条件与技术要求》；
- NB/T 31120 《风力发电设备 湿热特殊环境条件与技术要求》；
- NB/T 31121 《风力发电设备 寒冷特殊环境条件与技术要求》；
- GB/T 31140 《高原用风力发电设备环境技术要求》。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会（SAC/TC8）提出。

本标准由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会（SAC/TC8）、能源行业风电标准化技术委员会风电电器设备分会（NEA/TC1/SC6）归口。

本标准主要起草单位：中国电器科学研究院有限公司。

本标准参加起草单位：艾默生网络能源（西安）有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、南方海上风电联合开发有限公司、中国船级社质量认证公司、新疆金风科技股份有限公司、福建省新能海上风电研发中心有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、深圳市禾望电气股份有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、湘潭电机股份有限公司、湘潭牵引电气设备研究所有限公司。

本标准主要起草人：揭敢新、余建宏、果岩、刘扬波、隋红霞、刘舒恒、谢贤彬、马学亮、娄洪立、邵宜祥、梁小波、朱广辉、王俊、黄开云、许雪冬、白亮、蔡罗强、李素平、王国福、张斌、黄兴。

本标准首次发布。

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

海上用风力发电设备关键部件环境 耐久性评价 变流器

1 范围

本标准规定了海上用风力发电设备变流器的海上环境耐久性评价试验项目、试验方法、严酷等级及试验合格判据等相关信息。

本标准适用于海上风力发电机组用变流器产品。

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 2421.1 电工电子产品环境试验 概述和指南

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3—2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）

GB/T 2423.16—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验J及导则：长霉

GB/T 2423.18—2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）

GB/T 2900.33 电工术语 电力电子技术

GB/T 2900.53 电工术语 风力发电机组

GB/T 3859.1 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-1部分：基本要求规范

GB 12668.501—2013 调速电气传动系统 第5-1部分：安全要求 电气、热和能量

NB/T 31041—2012 海上双馈风力发电机变流器

NB/T 31094 风力发电设备 海上特殊环境条件与技术要求

3 术语和定义

GB/T 3859.1、GB/T 2900.33、GB/T 2900.53、NB/T 31041 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

耐久性 durability

材料及产品抵抗自身和自然环境双重因素长期破坏作用的能力，即保证其经久耐用的能力。

4 技术要求

4.1 性能要求

4.1.1 结构及外观要求

变流器壳体、表面应无划伤、无变形，满足 NB/T 31041—2012 中 4.3.1 的规定。

4.1.2 电气连接要求

应保证各个电气连接的正确性，电抗器、电容器、快速熔断器、电子元器件等辅助器件应在装配前筛选、测试，并确认其具备正常功能，电缆截面积和电缆头的压接、焊接应满足变流器最大导通电流能力，满足 NB/T 31041—2012 中 4.3.3 的规定。

4.2 绝缘要求

4.2.1 绝缘电阻

在 GB/T 2421.1 规定的标准大气条件下，变流器各独立电路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间，用直流绝缘电阻表测量其绝缘电阻，应满足表 1 的要求。

表 1 变流器绝缘电阻

额定工作电压 U_n V	试验后最低绝缘电阻值 $M\Omega$
≤ 60	1
> 60	10

4.2.2 介质强度

在 GB/T 2421.1 规定的标准大气条件下，变流器应能承受历时 1min 的耐压测试，试验中无击穿闪络及元器件损坏现象。

变流器基本绝缘耐压测试电压为直流 2300V（交流 1600V/50Hz）、加强绝缘耐压测试电压为直流 4600V（交流 3200V/50Hz）。

若选择单元及部件进行试验，需要满足相关技术规范的介电强度要求。

4.2.3 电气间隙和爬电距离

变流器各带电电路之间以及带电部件、导电部件、接地部件之间的电气间隙和爬电距离应符合 GB 12668.501—2013 中 4.3.6 的规定。

若选择单元及部件进行试验，需要满足相关技术规范的电气间隙和爬电距离要求。

5 基本规定

根据 NB/T 31094 中我国各海域（渤海、黄海、东海和南海）风电场气候特点不同，本标准中使用海域分为渤海和黄海、东海和南海两组。

标准中提到的标准大气环境条件如下：

- a) 温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：25%～75%；
- c) 气压：86kPa～106kPa。

注：对于较大样品或者试验箱内难以保持温度在上述规定范围内的情况，当有关规范允许时，其范围可适当放宽下限至 10℃，上限可延至 40℃。

海上风力发电设备系统应用环境中，影响变流器环境耐久性的主要环境条件包括气候环境、化学环境和生物环境。影响这些环境的环境参数众多，当变流器需要进行环境耐久性评价时，检验评价的项目及其分级或限制应根据设计要求确定。

6 试验方法

6.1 概述

规定了变流器环境耐久性试验的基本试验方法。根据变流器工作环境条件的环境因素特点，本部分的试验方法包括耐低温试验、耐高温试验、耐湿热试验、耐交变盐雾试验和耐霉菌试验。

以下试验项目可以不在同一试验样品上进行。当同一试验样品需要依次进行两种及以上的耐久性试验项目时，试验顺序按照以下顺序进行，耐霉菌试验除外。

注：高温和湿度加速因子的计算方法参见附录 A。

6.2 耐低温试验

6.2.1 试验目的

考核变流器产品在海上风电场海域服役时，在低温环境条件下的工作耐久性。

6.2.2 试验对象

变流器整机、功率模块或者独立柜体单元。

6.2.3 试验设备

低温试验箱应符合 GB/T 2423.1—2008 第 6 章的要求。

6.2.4 试验过程

试验方法依据 GB/T 2423.1—2008 中的“试验 Ad”进行。准备好试验样品，不包装，将其放入温度为室温的试验箱中，然后将温度调节到表 2 中规定的工作环境温度。待试验样品温度稳定后通电运行，验证其低温下启机能力至少 3 次，输出 30%以下额定电应力，并运行在该条件下持续暴露表 2 对应的时间。试验过程中要进行功能检查，到试验结束后，根据试验样品的大小，按照标准推荐的恢复条件恢复至常温，可适当采取某些措施防止或去除表面的凝露。经 2 h 恢复至标准大气环境条件，再按相关规范要求进行外观、性能和功能检查，以及按照 4.2 的要求进行绝缘功能测试。

表 2 低温耐久性试验条件

海域	温度应力	严酷等级	电应力
渤海和黄海	(-33±3)℃	低：500h 高：1000h	输出 30%电应力
东海和南海	(-30±3)℃		
注：本标准所有耐久性试验条件中的严酷等级有高、低两个等级，标准优先推荐选择高严酷等级，若客户允许或者供 应商和客户沟通协商选择低严酷等级也可，但都必须在测试报告中注明严酷等级类型。			

6.2.5 试验合格判据

- a) 在试验过程中变流器低温启机逻辑正确。
- b) 试验过程中变流器基本功能正常。
- c) 试验后变流器外观、性能、功能正常。
- d) 满足 4.2 的绝缘要求。

6.3 耐高温试验

6.3.1 试验目的

考核变流器产品在海上风电场海域服役时，在高温环境条件下的工作耐久性。

6.3.2 试验对象

变流器整机、功率模块或者独立柜体单元。

6.3.3 试验设备

高温试验箱应符合 GB/T 2423.2—2008 第 6 章的要求。

6.3.4 试验过程

试验方法依据 GB/T 2423.2—2008 中的“试验 Bd”进行。准备好试验样品，不包装，将试验样品放入温度为室温的试验箱中，然后将温度调节到表 3 规定的工作环境温度。待试验样品温度稳定后通电运行，输出 100%额定电应力，并运行在该条件下持续暴露表 3 对应的时间。试验过程中要进行功能检查，到试验结束后，经 2h 恢复至标准大气环境条件，再按相关规范要求进行外观、性能和功能检查。

表 3 高温耐久性试验条件

海域	温度应力	严酷等级	电应力
渤海和黄海	$(45 \pm 2) ^\circ\text{C}$	低：500h 高：1000h	输出 100%电应力
东海和南海	$(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$		

6.3.5 试验合格判据

- a) 产品内部的器件和 PCB 无烧焦、发黄现象。
- b) 电解电容无发热、爆顶等现象。
- c) 塑胶件无不可恢复的变形等。
- d) 在标准大气环境条件下恢复 2h 后应能正常启动运行。
- e) 试验过程中变流器基本功能正常。
- f) 试验后变流器外观、性能、功能正常。

6.4 耐湿热试验

6.4.1 耐恒定湿热试验

6.4.1.1 试验目的

考核变流器产品在海上风电场海域服役时，在高温高湿环境条件下的工作耐久性。

6.4.1.2 试验对象

变流器整机、功率模块或者独立柜体单元。

6.4.1.3 试验设备

湿热试验箱应符合 GB/T 2423.3—2016 第 4 章的要求。

6.4.1.4 试验过程

试验方法依据 GB/T 2423.3—2016 中的“试验 Cab”进行。准备好试验样品，不包装，按照相关标准规定对样品进行外观和电气性能检测。将试验样品放入标准大气环境条件下的试验箱中，然后将温度调节到表 4 规定的工作环境温度使样品达到温度稳定，然后在 2h 之内将湿度升至规定的环境湿度。待试验样品温湿度平衡后通电运行，输出 30%额定电应力，并运行在该条件下持续暴露表 4 对应的时间。试验过程中要进行功能检查，到试验结束后，经 2h 恢复至标准大气环境条件，再按相关规范要求进行外观、性能和功能检查，以及按照 4.2 的要求进行绝缘功能测试。

表 4 恒定湿热耐久性试验条件

海域	温湿度应力	严酷等级	电应力
渤海和黄海	$(45\pm2)^{\circ}\text{C}$ ， $(93\pm3)\%$	低：504h	输出 30%电应力
东海和南海	$(50\pm2)^{\circ}\text{C}$ ， $(93\pm3)\%$	高：1344h	

6.4.1.5 试验合格判据

- a) 试验过程中没有告警、停机脱网等异常。
- b) 试验后变流器的 PCB、器件无腐蚀现象。
- c) 试验过程中变流器基本功能正常。
- d) 试验后变流器外观、性能、功能正常。
- e) 满足 4.2 的绝缘要求。

6.4.2 耐交变湿热试验

6.4.2.1 试验目的

考核变流器产品在海上风电场海域服役时，在高湿度环境下，同时有温度循环变化，且通常会在试验样品上产生凝露情况下的工作耐久性。

6.4.2.2 试验对象

变流器整机、功率模块或者独立柜体单元。

6.4.2.3 试验设备

湿热试验箱应符合 GB/T 2423.4—2008 第 4 章的要求。

6.4.2.4 试验过程

试验方法依据 GB/T 2423.4—2008 中的“试验 Db”进行。准备好试验样品，不包装，按照相关标准进行外观和电气性能检测。将试验样品放入温度为标准大气环境条件下的试验箱中，将温箱调至 $25^{\circ}\text{C}\pm 3\text{K}$ ，并保持到试验样品达到温度稳定为止。然后将湿度在 1h 内升至不小于 95%RH，按照表 5 的交变湿热耐久性试验条件依据图 1 进行循环试验。在每个循环的第 3h~9h 内样品通电运行，输出 30%额定电应力，并进行功能检查，其余时间试验样品不通电。试验过程中要进行功能检查，到试验结束后，2h 恢复

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
海上用风力发电设备关键部件环境
耐久性评价 变流器
NB/T 31136—2018

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

*

2019年1月第一版 2019年1月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 20千字
印数 001—200册

*

统一书号 155198·1070 定价 11.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题,我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供最及时、最准确、最权威的电力标准信息



155198.1070