



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 47721—2026

## 风能发电系统 海上风力发电机组支撑 结构一体化设计规范

Wind energy generation systems—Design specification for  
offshore wind turbine integrated support structures

2026-05-25 发布

2026-09-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号与缩略语 .....	4
4.1 符号 .....	4
4.2 缩略语 .....	4
5 总则 .....	5
6 外部条件 .....	6
6.1 通则 .....	6
6.2 风况 .....	6
6.3 波浪 .....	7
6.4 海流 .....	7
6.5 水位 .....	7
6.6 海冰 .....	8
6.7 海生物 .....	8
6.8 地质条件 .....	9
6.9 地震条件 .....	9
6.10 电网条件 .....	9
6.11 其他环境条件 .....	9
7 一体化建模 .....	9
7.1 通则 .....	9
7.2 风轮 .....	11
7.3 传动与发电系统及结构件 .....	12
7.4 控制系统 .....	12
7.5 塔架 .....	12
7.6 固定式下部结构 .....	12
7.7 漂浮式基础结构 .....	13
7.8 基础 .....	13
7.9 系泊系统 .....	13
8 一体化载荷分析 .....	14
8.1 通则 .....	14

8.2	载荷工况	14
8.3	台风工况	17
8.4	海冰工况	18
8.5	地震工况	18
8.6	漂浮式海上风力发电机组一体化载荷分析工况	19
8.7	一体化载荷后处理	20
9	一体化支撑结构设计	20
9.1	通则	20
9.2	钢制筒型塔架设计	21
9.3	单桩设计	23
9.4	导管架设计	32
9.5	漂浮式基础结构设计	40
9.6	锚定系统	47
附录 A (资料性)	海上风力发电机组支撑结构模态阻尼	48
A.1	概述	48
A.2	支撑结构材料阻尼	48
A.3	土阻尼	48
A.4	高阶模态阻尼	49
附录 B (资料性)	系泊系统拖曳力系数和附加质量系数	50
附录 C (资料性)	热点应力分析要求	51
参考文献		53

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国风力发电标准化技术委员会(SAC/TC 50)归口。

本文件起草单位：金风科技股份有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、上海勘测设计研究院有限公司、北京金风科创风电设备有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、水电水利规划设计总院、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、中国农业机械化科学研究院呼和浩特分院有限公司、浙江大学、运达能源科技集团股份有限公司、上海电气风电集团股份有限公司、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、江苏金风科技有限公司、华能新能源股份有限公司、上海电力实业有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、远景能源有限公司、中车山东风电有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司风电事业部、湖南兴蓝风电有限公司、广州打捞局、浙江金风科技有限公司、上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、中交第四航务工程局有限公司、重庆大学、中船科技股份有限公司、中国质量认证中心有限公司、福建省水利水电勘测设计研究院有限公司、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司、新疆风电国创科技有限公司、中国长江三峡集团有限公司、中海油(广东)新能源工程设计有限公司、龙源(北京)新能源工程设计研究院有限公司、国电联合动力技术有限公司、盐城市质量技术监督综合检验检测中心、金风前沿技术(盐城)有限公司、浙江远算科技有限公司、华电科工股份有限公司、华润新能源(连江)有限公司、柳州欧维姆机械股份有限公司、蓬莱巨涛海洋工程重工有限公司、中铁大桥局集团有限公司、保利长大港航工程有限公司、上海风领新能源有限公司。

本文件主要起草人：翟恩地、李荣富、周映鸣、姜娟、冀卫东、黎焱、田振亚、吴慕丹、王滨、林琳、刘鑫、乌云高娃、王立忠、陈前、王坤鹏、王东亚、刘炜、李晓勇、齐涛、蔡小莹、李国庆、张智伟、刘兆、李光辉、王立峰、李友龙、徐可、张文耀、王婷婷、邓屹、梁邦炎、赵继之、王立林、李涛、张海瑞、王宇楠、钟润辉、薛文飞、李松、罗维、林磊、李志川、田伟辉、罗翔、张林中、陈立云、高杨、雷宇、张岩、谭泓、吴健明、王小合、王志军、齐磊、张清涛、雷欢、王世达、孙国光、陈永青、张鹤鸣、胡伟飞、张桐舟。

## 引 言

随着海上风电行业的快速发展,海上风力发电机组的支撑结构设计变得越来越复杂和重要。尽管目前已有一些针对海上风力发电机组、塔架及基础的相关标准和规范(如 GB/T 18451.1—2022、GB/T 31517.1—2022 和 GB/Z 44047—2024),但这些标准往往仅针对特定部件或子系统,更多关注安全性和功能性问题,缺乏系统性和综合性。这种情况下,从业人员在进行海上支撑结构设计时常面临各种挑战,影响了行业的整体发展。

为解决这一问题,本文件应运而生。本文件旨在提供一个系统的、综合的设计框架,涵盖一体化设计的概念、范围和重点差异化内容,以及固定式和漂浮式支撑结构的设计方法。通过本文件的制定和实施,旨在提升海上风力发电机组支撑结构设计的科学性、规范性和实用性,促进行业的健康发展,为相关从业人员开展海上风力发电机组支撑结构一体化设计工作提供明确的指导和依据。

# 风能发电系统 海上风力发电机组支撑 结构一体化设计规范

## 1 范围

本文件规定了海上风力发电机组支撑结构一体化设计(以下简称“一体化设计”)的外部条件、一体化建模、一体化载荷分析及一体化支撑结构设计的要求。

本文件适用于固定式和漂浮式海上风力发电机组支撑结构的设计、优化及技术改造。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 18451.1—2022 风力发电机组 设计要求
- GB/T 18709 风电场风能资源测量方法
- GB/T 18710 风电场风能资源评估方法
- GB/T 19072 风力发电机组 塔架
- GB/T 19963.2 风电场接入电力系统技术规定 第2部分:海上风电
- GB/T 31517.1—2022 固定式海上风力发电机组 设计要求
- GB/T 31519 台风型风力发电机组
- GB/T 37257 风力发电机组 机械载荷测量
- GB/T 37523 风电场气象观测资料审核、插补与订正技术规范
- GB/Z 44047—2024 漂浮式海上风力发电机组 设计要求
- GB/T 47558 风能发电系统 漂浮式海上风力发电机组一体化计算分析导则
- GB 50021 岩土工程勘察规范
- GB/T 51308 海上风力发电场设计标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 支撑结构 support structure

支撑海上风力发电机组的结构。

注:分为固定式支撑结构和漂浮式支撑结构。其中,固定式支撑结构包含塔架、下部结构及基础;漂浮式支撑结构包含塔架、漂浮式基础结构、锚定系统,固定式海上风力发电机组的组成及固定式支撑结构如图1所示,漂浮式海上风力发电机组的组成及漂浮式支撑结构如图2所示。