



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 37551.202—2026

海洋能 波浪能、潮流能及其他水流 能转换装置 第 202 部分：潮流能 转换装置预样机测试规程

Marine energy—Wave, tidal and other water current converters—
Part 202: Code of practice of pre-prototype devices of tidal energy converters

(IEC TS 62600-202: 2022, Marine energy—Wave, tidal and other water current
converters—Part 202: Early stage development of tidal energy converters—Best
practices and recommended procedures for the testing of pre-prototype
scale devices, MOD)

2026-07-02 发布

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 V

引言 VII

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 阶段式开发方法 3

 5.1 通则 3

 5.2 论证阶段 5

 5.3 方案阶段 5

 5.4 工程研制阶段 6

6 测试计划 7

 6.1 潮流能转换装置(TEC)相似准则 7

 6.2 能量摄取系统(PTO)相似准则 10

 6.3 设计说明 11

 6.4 设施选择与测试大纲 12

 6.5 物理模型试验 14

 6.6 附加测试程序 16

 6.7 不确定度与重复测试 16

7 报告要求 16

 7.1 基本要求 16

 7.2 测试条件与目标 17

 7.3 结果呈现 18

8 数据采集 19

 8.1 信号调理 19

 8.2 采样频率 19

 8.3 AD 转换与 DAQ 系统 19

 8.4 频率响应 20

 8.5 数据同步 20

 8.6 数据记录 20

 8.7 补充测试数据记录 20

 8.8 标定系数/物理单位 20

 8.9 仪器响应函数 21

8.10 健康监测与信号验证 21

8.11 工程研制阶段海试数据采集的特殊需求 21

9 测试环境特征 21

9.1 通则 21

9.2 环境测量 21

9.3 入流/初始速度 22

9.4 速度剪切剖面 23

9.5 波候 24

9.6 湍流 25

9.7 温度、盐度、密度和黏度 26

10 潮流能转换装置叶轮性能特征 26

10.1 测试目标 26

10.2 性能指标 26

10.3 无量纲性能指标 27

11 运行条件下的运动和载荷 27

11.1 测试目标 27

11.2 测试相似准则 28

11.3 平台运动 29

11.4 局部载荷、截面载荷及锚泊或全局载荷 29

11.5 测试条件 30

12 生存条件下的运动和载荷 31

12.1 测试目标 31

12.2 测试的相似准则 31

12.3 信号测量 33

12.4 环境输入参数 33

12.5 性能指标 33

13 阵列测试 33

附录 A（资料性） 本文件与 IEC TS 62600-202:2022 技术差异及其原因 34

附录 B（资料性） 阶段门槛 37

B.1 基本介绍 37

B.2 设计说明 37

B.3 阶段门槛准则 37

B.4 不确定性因素 37

B.5 第三方审查 38

附录 C（资料性） 装置类型 39

C.1 基本概念 39

C.2 水平轴潮流能转换装置 39

C.3 垂直轴潮流能转换装置..... 39

C.4 水翼装置..... 39

C.5 其他..... 40

附录 D (资料性) 设施选择 41

 D.1 基本介绍..... 41

 D.2 拖曳水池..... 41

 D.3 循环水道/水槽 41

 D.4 开敞水域推进测试..... 42

 D.5 潮流测试场..... 42

 D.6 空化水洞..... 42

 D.7 其他设施..... 43

 D.8 设施比较..... 43

附录 E (资料性) 仪器 45

 E.1 概述..... 45

 E.2 流动特性..... 45

 E.3 波浪测量设备..... 46

 E.4 结构特性测量设备..... 46

 E.5 潮流能转换装置轴角速度测量与控制设备..... 46

 E.6 转矩测量设备..... 46

 E.7 推力测量设备..... 46

 E.8 锚泊力测量设备..... 47

 E.9 模型运动测量设备..... 47

参考文献 48

前 言

本文件为规范类指导性技术文件。

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。

本文件是《海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置》的第202部分。《海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置》已经发布了以下部分：

- 海洋能 波浪能、潮流能和其他补充能转换装置术语(GB/Z 37551)；
- 海洋能系统的设计要求(GB/T 41088)；
- 海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第3部分：机械载荷测量(GB/Z 37551.3)；
- 海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第4部分：新技术鉴定(GB/Z 37551.4)；
- 海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第10部分：海洋能转换装置锚泊系统评价(GB/T 37551.10)；
- 海洋温差能转换电站设计和分析的一般指南(GB/Z 43521)；
- 海洋能转换装置电能质量要求(GB/Z 43464)；
- 波浪能转换装置 发电性能评估(GB/Z 40295)；
- 波浪能资源评估及特征描述(GB/T 39571)；
- 海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第102部分：用已有运行测量数据评估波浪能转换装置在另一布放地点的发电性能(GB/Z 37551.102)；
- 波浪能转换装置预样机测试规程(GB/Z 42153)；
- 潮流能资源评估及特征描述(GB/T 39569)；
- 海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第202部分：潮流能转换装置预样机测试规程(GB/Z 37551.202)；
- 海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第300部分：河流能转换装置发电性能评估(GB/Z 37551.300)；
- 河流能资源评估及特征描述(GB/Z 43465)。

本文件修改采用 IEC TS 62600-202：2022《海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第202部分：潮流能转换装置前期开发阶段指南 装置预样机测试的推荐操作规范及流程》。文件类型由 IEC 的技术规范调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件与 IEC TS 62600-202：2022 相比，做了下列结构调整：

- 6.3.1、6.3.2 和 6.3.3 分别对应 IEC TS 62600-202：2022 中 6.3 的阶段1、阶段2、阶段3 相应段落的内容；
- 7.1 对应 IEC TS 62600-202：2022 中的 7.1 和 7.2，后续条号依次前移；
- 增加了附录 A，后续附录编号顺延。

本文件与 IEC TS 62600-202：2022 相比，存在较多技术差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(∟)进行了标示。这些技术差异及其原因见附录 A。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第202部分：潮流能转换装置预样机测试规程》；
- 表1、表3、表6、表12增加了表注；

- 将表 5 的“淹没深度”改为“轮毂中心高度”；
- 将表 7 中 T_z 表述为“平均跨零周期”；
- 将 10.2.1 的 A 表述为“叶轮投影面积(迎流)”；
- 增加了资料性附录 A“本文件与 IEC TS 62600-202:2022 的技术差异及其原因”。

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。

本文件由全国海洋能转换设备标准化技术委员会(SAC/TC 546)提出并归口。

本文件起草单位:哈尔滨电机厂有限责任公司、国家海洋技术中心、西北农林科技大学、浙江大学、上海海事大学、崂山国家实验室、国网上海市电力公司、国电联合动力技术有限公司、哈尔滨工业大学、华北电力大学、哈尔滨大电机研究所有限公司、北京理工大学、中国科学技术大学。

本文件主要起草人:王晓航、方芳、柴博容、董玮、顾亚京、王天真、杨立、孙慧慧、刘恋、贾法勇、宫汝志、史宏达、孙科、刘宏伟、刘婷婷、荆丰梅、王一。

引 言

为了实现潮流能产业的长远发展,需要充分掌握预样机测试的阶段门槛、测试方法和推荐程序。本文件基于上述要求,为技术开发人员、学术研究人员和测试人员提供潮流能转换装置预样机测试的指导。

本文件旨在:

- 为潮流能转换装置的测试和评估提供一个结构化方法,确保在潮流能转换装置的开发过程中,为所需的表征和分析收集到一致、适当且具有可比性的数据并且确保其他人员能复制这些结果;
- 满足技术开发者的需求,推动采用标准化程序方法,以激活潮流能行业的市场潜力,提升产业市场竞争力。

本文件的核心是阶段门槛方法。每个阶段都描述了工作计划,包含了指导测试计划、报告要求、数据采集、测试环境表征以及叶轮和装置(运动)性能表征等内容。附录为使用者提供了有关设施选择和仪器的进一步信息。

本文件不包含波流相互作用下的测试、湍流对潮流能转换装置的影响分析(常规报告中的湍流参数的基本介绍除外),以及不确定性的量化分析。

GB/T 37551《海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置》拟由以下部分组成。

- 第1部分:术语。目的在于界定海洋能转换装置在环境、技术、转换装置三个方面的通用术语、波浪能术语、潮流能及其他水流能术语。
- 第2部分:海洋能系统的设计要求。目的在于规定波浪能、潮流能和其他水流能转换装置系统设计的要求,以确保其工程完整性。
- 第3部分:机械载荷测量。目的在于描述海洋能转换装置(MEC)(包括波浪能、潮流能及其他水流能)的机械载荷测量方法,规定机械载荷测量的要求以及子系统或部件的全尺寸结构测试要求。
- 第4部分:新技术鉴定。目的在于针对技术鉴定方法提供必要的实践和技术要求,以支持IECRE认证过程对海洋可再生能源系统的需求。
- 第10部分:海洋能转换装置锚泊系统评价。目的在于规定了漂浮式海洋能转换装置(MEC)锚泊系统的设计、安装、运维及评价方法。
- 第20部分:海洋温差能转换电站设计和分析的一般指南。目的在于确立温差能(OTEC)电站设计评价的一般准则,说明在各种条件下稳定发电的温差能(OTEC)电站的设计和评价要求。
- 第30部分:电能质量要求。目的在于规定了海洋能(波浪能、潮流能和其他水流能)转换装置电能质量特性参数的定义、测量程序和评估方法。
- 第40部分:海洋能转换装置声学特性。目的在于提供统一的方法论,以确保对来自海洋能源转换装置的声学排放的测量和分析具有一致性和准确性。
- 第100部分:波浪能转换装置发电性能评估。目的在于给出波浪能转换装置在实验场发电试验的发电性能评估方法。
- 第101部分:波浪能资源评估及特征描述。目的在于规定波浪能资源评估等级和流程、数据收集、数值模拟、测量—关联—预测法、数据分析和资源评估技术报告的编写。
- 第102部分:用已有运行测量数据评估波浪能转换装置在另一布放地点的发电性能。目的在于规定用已有地点的运行测量数据评估波浪能转换装置在另一布放地点发电性能的方法。

- 第 103 部分:波浪能转换装置预样机测试规程。目的在于描述波浪能转换装置预样机的最基本的测试程序及其先决条件、测试目标、定义、处理测试原始数据的方法,提供测量传感器与数据采集软件包的选取建议。
- 第 200 部分:潮流能转换装置发电性能评估。目的在于提供为公用设施和地区网络供电的潮流能转换装置的电力性能评估系统方法、额定功率和额定水速率定义、电力性能曲线绘制方法、有关结果报告框架的规范。
- 第 201 部分:潮流能资源评估及特征描述。目的在于给出基于估算或直接测量来分析和描述理论潮流能资源的方法。
- 第 202 部分:潮流能转换装置预样机测试规程。目的在于规定潮流能转换装置预样机的最基本的测试程序及其先决条件、测试目标、定义、处理测试原始数据的方法,提供测量传感器与数据采集软件的选取建议。
- 第 300 部分:河流能转换装置发电性能评估。目的在于提出河流能转换装置发电性能系统评估方法,为河流能转换装置发电性能评估提供科学的方法和依据。
- 第 301 部分:河流能资源评估及特征描述。目的在于描述确定理论河流能资源的方法,以确保资源评估的一致性和准确性。规定河流能资源评估中可行的数据收集方法和/或建模技术,以及结果报告的框架。

海洋能 波浪能、潮流能及其他水流
能转换装置 第 202 部分：潮流能
转换装置预样机测试规程

1 范围

本文件规定了潮流能转换装置预样机从论证阶段至工程研制阶段的测试程序,包括测试计划、装置特性和特征、能源资源和环境特征、能量转换性能和装置载荷特征,并提供了测量传感器与数据采集软件的选取建议,描述了相应测试方法。

本文件适用于亚原型尺度的潮流能转换装置的测试。

本文件不适用于实尺原型样机的测试。

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 27025—2019 检测和校准实验室能力的通用要求(ISO/IEC 17025:2017,IDT)

GB/T 27418 测量不确定度评定和表示(GB/T 27418—2017,ISO/IEC Guide 98-3:2008,MOD)

GB/Z 37551.300 海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第 300 部分:河流能转换装置发电性能评估(GB/T 37551.300—2026,IEC TS 62600-300: 2019,MOD)

GB/T 39569—2020 潮流能资源评估及特征描述(IEC TS 62600—201:2015,MOD)

GB/T 39571 波浪能资源评估及特征描述(GB/T 39571—2020,IEC TS 62600-101: 2015,MOD)

GB/Z 42153 波浪能转换装置预样机测试规程(GB/Z 42153—2022,IEC TS 62600-103:2018,MOD)

IEC 60050-417 国际电工术语(IEV) 第 417 部分:海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置[International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 417: Marine energy—Wave, tidal and other water current converters]

IEC TS 62600-200 海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置 第 200 部分:潮流能转换装置发电性能评估(Marine energy—Wave, tidal and other water current converters—Part 200: Electricity producing tidal energy converters—Power performance assessment)

3 术语和定义

IEC 60050-417 和 GB/Z 42153 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化工作的术语数据库网址如下:

——ISO 在线浏览平台:<http://www.iso.org/obp>

——IEC 电工百科全书:<https://www.electropedia.org/>