

我国海洋能发电装置检测认证体系建设的思考

王项南,薛彩霞,贾宁,张原飞,夏海南

(国家海洋技术中心 天津 300112)

摘要:文章介绍了我国海洋能发电技术研发及产业化现状,分析了海洋能发电装置检测认证体系建设需求,针对体系建设,研究了国外海洋能、我国风能和太阳能发电检测认证体系建设情况,借鉴其在检测认证机构和标准建设方面的相关经验,结合现阶段已具备的检测认证工作基础,开展体系建设可行性分析,并从检测认证机构、检测认证标准体系和检测认证能力3个方面提出我国海洋能发电装置检测认证体系建设的建议等。

关键词:海洋能发电装置;产业化;海洋能;检测认证

中图分类号:P7

文献标志码:A

文章编号:1005—9857(2019)11—0003—07

The Construction of Testing and Certification System for Ocean Energy Generation Device in China

WANG Xiangnan, XUE Caixia, JIA Ning, ZHANG Yuanfei, XIA Hainan

(National Ocean Technology Center, Tianjin 300112, China)

Abstract: This paper introduced the status quo of research and development and industrialization of ocean energy power generation technology in China, analyzed the construction requirements of testing and certification system for ocean energy generation device. In view of the system construction, the research on the construction of testing and certification system for international ocean energy, China's wind energy and solar was carried out. Drawing on its relevant experience in testing and certification institutions and standards construction, the feasibility of the system construction was analyzed combined with the existing testing and certification work foundation. Some suggestions on the construction of the testing and certification system for ocean energy converters were put forward, from three aspects, namely, testing and certification institutions, testing and certification standard system, testing and certification ability.

Key words: Ocean energy generation device, Industrialization, Ocean energy, Testing and certification

0 引言

近年来,在传统能源短缺、环境压力日益严重的情况下,可再生能源的开发利用及产业化成为能源领域关注的重要内容。尤其是党的十八大以来,绿色发展理念正在落地生根,我国能源结构调整也不断取得新成果,可再生能源开发利用水平不断提高,装机规模持续扩大,构筑了日益完善的能源消费体系。在此背景下,海洋能这一战略性新兴产业发展正焕发出勃勃生机,随着越来越多海洋能发电装置的研发、海试以及并网发电,我国海洋能发电装置检测认证体系的建设需求也越来越迫切。

建立海洋能发电装置检测认证体系,一方面是实现海洋能发电产业化的需要,随着海洋能发电装置的并网运行,检测认证将成为海洋能发电装置的市场准入条件,为海洋能发电装置的规模化应用提供保障;另一方面有利于海洋能发电装置研发,可以更好地了解装置的发电能力和发电品质以及对布放海域的适应能力,为技术的提升和改进提供数据支撑^[1]。

本研究首先介绍我国海洋能发电技术研发及产业化现状,在分析国外海洋能、我国风能和太阳能发电检测认证体系建设情况的基础上,充分结合我国现阶段已开展的检测认证相关工作,探讨我国海洋能发电装置检测认证体系的建设目标和建设内容。

1 我国海洋能发电技术研发及产业化现状

1.1 我国海洋能发电技术研发及产业化现状

随着我国节能减排、应对气候变化战略的实施,国家对开发利用包括海洋能在内的可再生能源高度重视,并提出到2020年和2030年非化石能源占一次能源消费比重分别达到15%和20%的能源发展战略目标,进一步促进可再生能源的开发利用,加快对化石能源的替代进程。

海洋强国、生态文明建设等国家战略和“一带一路”倡议的提出,为海洋能产业带来了前所未有的发展机遇。在国家科技支撑项目、海洋能专项资金、国家自然科学基金等大力支持下,我国的海洋能基础理论研究、海洋能关键技术研发、海洋能工程示范以及海洋能公共支撑体系建设等均取得了

一定成果,涌现了一批示范装置,海洋能产业发展条件较为成熟,具有很好的产业化前景。

我国潮汐发电技术经过50余年的实践,在潮汐电站规划选址、设计论证、设备制造安装、土建施工和电站运行管理等方面都取得了较大技术进步,积累了丰富的经验。小型潮汐能发电技术已基本成熟,已具备开发万千瓦级潮汐电站的技术条件,产业化前景较好。潮流能技术发展迅速,LHD潮流能项目及浙江大学潮流能项目实现了并网发电,极大地促进了潮流能发电技术的研发进程^[2]。波浪能利用技术研究经过30余年的发展,研发了多种形式的波浪能装置,在关键技术研究方面取得了重大突破,拥有较好的产业化发展前景。温差能和盐差能发电技术研究取得一定进展,但目前的研究大多针对小型发电系统,对具有商业化开发前景的发电装置的研制尚面临诸多技术问题以及经济可行性的挑战^[3]。

1.2 我国海洋能发电装置检测认证需求分析

我国尚未建立完善的海洋能发电装置检测认证体系,缺乏国家认可的海洋能发电装置检测认证机构,海洋能发电装置检测认证标准体系尚未完善,检测认证能力有待加强。建立海洋能发电装置检测认证体系,全面提升检测能力和水平,对提高海洋能发电装置质量、促进海洋能产业化进程尤为重要。

1.2.1 实现海洋能发电产业化的需要

随着海洋能发电规模的不断加大,检测认证体系对海洋能发电产业化的支撑作用愈加凸显。现阶段,检测认证工作是检验海洋能发电装置性能的手段,但是随着海洋能发电技术的不断发展,海洋能发电装置的并网运行,检测认证将成为海洋能发电装置的市场准入条件,为海洋能发电装置的规模化应用提供保障。

1.2.2 海洋能发电装置研发的需要

我国研发的海洋能装置原理、工作模式多样,部分装置对布放海域的适应性尚未得到验证,开展海洋能发电装置检测认证工作,一方面可以了解装置对布放海域的适应能力,从而指导后续的研发工作;另一方面可以更系统地了解装置的发电能力和

发电品质,全方位了解装置性能,为技术的提升和改进提供数据支撑。

1.2.3 保障海洋能发电装置质量的需要

近年来,海洋能发电技术发展迅速,但由于海洋能发电装置制造商水平参差不齐,一些核心技术和关键零部件仍落后于国际先进水平,从而影响了海洋能发电装置质量的提高。开展海洋能发电装置检测认证,建立认证激励引导机制,鼓励相关单位参与认证,推动在产业管理和市场等领域采信认证结果,将帮助更多的单位和机构提升装置质量水平,促进海洋能产业的技术提升和改进。

1.2.4 实现与国际接轨的需要

随着海洋能产业规模的逐步壮大,中国的海洋能企业需逐步走向世界,从而需要建立完善的海洋能发电装置检测认证体系,并逐步扩大影响力,使中国的海洋能发电装置检测认证报告具有国际影响力,中国的海洋能发电装置检测认证标准得到国际认可,促进了我国海洋能产业的国际化发展。

2 国内外相关检测认证体系

2.1 国外海洋能发电装置检测认证体系

国外在海洋能发电装置检测认证体系建设方面做了很多工作,包括建立海上试验场、开展试验场运行管理研究、建立相关标准、开展多种试验与测试方法研究、搭建海洋能发电装置的综合支撑服务平台等,积累了丰富的经验。

以英国 EMEC 海洋能试验场为例。该试验场成立于 2002 年,是国际知名的权威性海洋能转换装置测试及认证中心,拥有波浪能和潮流能海上试验场。2012 年,EMEC 海洋能试验场在波浪能和潮流能检测方面通过了英国认证服务机构(UKAS)的检查和认可,是世界上第一个也是唯一一个获得 UKAS 认可级别的海洋能检测中心,因此 EMEC 可提供独立的、国际认可的设备性能检测服务。EMEC 自建成以来,已有 PWP 公司、芬兰 AW Energy 公司和 Atlantis 公司、爱尔兰 Open Hydro 公司等在此开展了波浪能、潮流能发电装置实海况测试试验。

在检测认证标准方面,国际电工委员会(IEC)已发布的 8 项海洋能标准中,IEC/TS

62600—100 波浪能发电装置功率特性评价技术规范、IEC/TS 62600—200 潮流能发电装置功率特性评价技术规范对波浪能、潮流能发电装置功率特性测试的整个过程都有详细的要求,从环境参数调查、发电装置的描述,到测试设备和数据采集系统的要求、测量步骤,以及结果计算等,均有明确的要求,为海洋能发电装置检测认证提供了详细的参考依据。

EMEC 制定的《海洋能转换装置认证流程指南》规定了认证内容为型式认证和项目认证,明确了认证流程以及认证证书的保持和有效期,并详细介绍了型式认证和项目认证的具体内容,能够有效地指导、规范海洋能发电装置的检测认证工作。

此外,为促进可再生能源发电产业的发展和国际互认,IEC 成立了包括海洋能、太阳能和风能在内的可再生能源设备认证体系(IECRE)。IECRE 作为国际互认体系,目的是在 IEC 框架下建立针对可再生能源的系统、关键设备和服务的评价体系,通过国际技术标准和认证模式的统一性来推动可再生能源领域的国际贸易与合作。目前,海洋能领域有 5 个成员国,包括法国、日本、荷兰、美国和英国。

2.2 我国风能、太阳能发电装置检测认证体系

2.2.1 风能发电装置检测认证体系

我国风电设备的检测和认证工作起步于“十五”期间,随着我国风电产业的快速发展,检测认证技术水平提升较快,其对行业健康有序发展的重要性也愈来愈凸显。在国家能源局《关于规范风电设备市场秩序有关要求的通知》中指出:“接入公共电网(含分布式项目)的新建风力发电项目所采用的风力发电机组及其风轮叶片、齿轮箱、发电机、变流器、控制器和轴承等关键零部件,须按照《GB/Z25458—2010 风力发电机组合格认证规则及程序》进行型式认证,认证工作由国家认证认可主管部门批准的认证机构进行”。

在检测认证机构方面,自 2003 年北京鉴衡认证中心成立开始,越来越多的单位加入检测认证队伍^[4]。国内风电检测认证机构见表 1。

表 1 国内风电检测认证机构

机构名称	类别
中国质量认证中心	检测认证机构
北京鉴衡认证中心	检测认证机构
中国船级社	检测认证机构
国家风电技术与检测研究中心	检测机构
国家能源大型风电并网系统研发(实验)中心	检测机构
华信技术检验有限公司	检测认证机构
中电赛普检验认证(北京)有限公司	认证机构
上海中认尚科新能源技术有限公司	检测机构

风电的检测认证标准已能够满足现阶段检测认证的需要,风电检测认证相关国家标准见表 2。

表 2 我国风电检测认证相关标准

序号	名称
1	GB/T 18709—2002 风电场风能资源测量方法
2	GB/T 18710—2002 风电场风能资源评估方法
3	GB/T 18451.2—2012 风力发电机组功率特性试验
4	GB/T 20320—2013 风力发电机组电能质量测量和评估方法
5	GB/Z 25426—2010 风力发电机组机械载荷测量
6	GB/T 22516—2008 风力发电机组噪声测量方法
7	GB/T 19963—2011 风电场接入电力系统技术规定
8	GB/Z25458—2010 风力发电机组合格认证规则及程序
9	GB/T 20319—2017 风力发电机组 验收规范
10	GB/T 35792—2018 风电发电机组 合格测试及认证

其中,GB/Z 25458—2010《风力发电机组合格认证规则及程序》规定了风电设备认证包含对风电机组型式、主要部件型式或特定风电场的一台或多台风电机组的合格评估工作,根据评估的最终结果可签发下述证书之一:①设计认证证书;②型式认证证书;③项目认证证书;④部件认证证书^[5]。《GB/T 35792—2018 风电发电机组 合格测试及认证》定义了风力发电机组认证体系的规则和程序,包括型式认证和安装于陆上或海上的风力发电项目认证^[6]。

2.2.2 太阳能发电装置检测认证体系

随着我国光伏产业的快速增长,竞争逐渐加剧,各个厂家必须通过产品质量和技术的竞争来赢取市场份额,光伏产品的测试和认证变得尤为重要。《国家认监委、国家能源局关于加强光伏产品检测认证工作的实施意见》规定:现阶段光伏产品检测认证的产品范围包括:光伏电池组件、逆变器、控制设备、汇流设备、储能设备以及独立光伏系统

等,根据市场需求和技术进步情况适时扩大检测认证产品范围。并对从事光伏产品认证活动、检测活动的认证机构和实验室资质进行了规定。

在国家的大力支持下,建立了一批检测认证机构和检验中心(表 3),为光伏检测认证工作有序开展提供了保障。

表 3 国内主要的光伏检测认证机构

机构名称	类别
中国质量认证中心	检测认证机构
北京鉴衡认证中心	检测认证机构
国家能源太阳能发电研发(实验)中心	检测机构
国家风电技术与检测研究中心	检测机构
上海英格尔认证有限公司	检测认证机构
中电赛普检验认证(北京)有限公司	认证机构

在检测认证标准方面,光伏的检测标准相对完善,但尚无认证相关标准。光伏检测相关国家标准见表 4。

表 4 我国光伏检测相关标准

序号	名称
1	GB/T 19964—2012 光伏发电站接入电力系统技术规定
2	GB/T 29319—2012 光伏发电系统接入配电网技术规定
3	GB/T 19939—2005 光伏系统并网技术要求
4	GB/T 6495.1—1996 光伏器件 第 1 部分:光伏电流—电压特性的测量
5	GB/T 6495.3—1996 光伏器件 第 3 部分:地面用光伏器件的测量原理以及标准光谱辐照度数据
6	GB/T 6495.8—2002 光伏器件 第 8 部分:光伏器件光谱响应的测量
7	GB/T 11012—1989 太阳能电池电性能测试设备检验方法
8	GB/T 20513—2006 光伏系统性能监测测量、数据交换和分析导则
9	GB/T 20514—2011 光伏系统功率调节器效率测量程序
10	GB/T 18210—2000 晶体硅光伏(PV)方阵 I—V 特性现场测量
11	GB/T 31365—2015 光伏发电站接入电网检测规程
12	GB/T 30152—2013 光伏发电系统接入配电网检测规程
13	GB/T 34931—2017 光伏发电站无功补偿装置检测技术规程
14	GB/T 34933—2017 光伏发电站汇流箱检测技术规程
15	GB/T 50796—2012 光伏发电工程验收规范

此外,国家认监委作为中国国家成员机构加入了国际电工委员会可再生能源设备认证互认体系(IECRE)的风能和太阳能两个分领域,实现风能和太阳能国际互认与国内制度及需求的平稳对接,促进我国太阳能和风能产业的发展。我国专家担任该体系的重要管理职务,这将有利于在可再生能源设备国际合格评定规则中体现和维护我国利益,有利于促进国内与国际在该领域的互动,为我国可再生能源产业及相关的合格评定行业的国际化发展创造更有利的条件^[7-8]。

3 我国海洋能发电装置检测认证可行性分析

在海洋能可再生能源专项资金、国家科技支撑计划等财政支持下,国内陆续建立了多个海洋能发电装置的实验室测试平台和现场测试平台,开展了测试方法研究,启动了检测认证相关标准建设,并对相关装置进行了现场测试,积累了丰富的测试经验,为海洋能发电装置检测认证体系的建立奠定了基础。

3.1 政策方面

《可再生能源发展“十三五”规划》提出“完善可再生能源标准检测认证体系”,并指出要“支持检测机构能力建设,加强设备检测和认证平台建设,合理布局可再生能源发电装备产品检测试验中心。”

《海洋可再生能源发展“十三五”规划》提出“加强海洋能发电装置海上测试方法及运行状态健康监测技术研究,建立并完善测试评价理论,形成相关测试标准与软件”“利用海上试验场和海洋环境模拟实验室建立海洋能标准验证平台”“参照国内外可再生能源检测认证体系,逐步建立我国海洋能发电装置检测认证体系。”

3.2 基础性研究方面

在测试方法方面,海洋能专项“波浪能与潮流能独立电力系统综合测试技术”项目开展了波浪能与潮流能资源评估方法的研究,建立了一套能准确刻画波浪时域特性和频域特性的波浪理论和数学模型、一套能准确描述海流的平面特性和垂向分布的潮流理论和数学模型,并进行了实际的数值模拟研究,为波浪能、潮流能发电装置实海况测试中入射能量的评估和测量设备的布放提供参考。海洋能专项“海上试验场移动检测平台设计”项目进一步开

展了波浪能、潮流能发电装置实海况测试方法研究,主要对功率特性和电能质量两个重要指标的实海况测试原理、测量要素及要求、测量仪器布放位置、数据的采集与处理以及指标计算方法进行了详细的阐述,为后续的测试工作提供了有效的方法指导。

在测试标准方面,我国已发布海洋能标准 16 项,在 HY/T 181—2015《海洋能开发利用标准体系》中,按照海洋能调查、开发、利用和管理过程进行结构设计,将标准体系分为资源勘测与评估、海洋能转换设备与测试、发电厂建设、管理 4 个部分^[9],虽然目前尚无测试标准或认证标准发布,但《潮流能发电装备功率特性现场测试方法》已获国标委立项。

3.3 技术能力方面

2008 年国家科技支撑计划项目“海洋能发电系统综合测试技术研究”和 2010 年海洋能专项“波浪能、潮流能能量转换效率模拟测试技术研究”,分别在实验室和现场测试的环境下建立波浪能、潮流能发电装置模型和实型机的测试系统,实现发电装置模型转换效率的测试与分析。在项目实施期间,测试平台完成了对岱山潮流能发电装置的实海况测试和自由变偏角垂直轴潮流能发电系统效率的实验室测试等工作。

2011 年海洋能专项“波浪能与潮流能独立电力系统综合测试技术”项目研发了综合测试工程样机,可以满足波浪能、潮流能发电装置的发电效率、电能质量等测试需求。并于 2015 年,分别在浙江省岱山县官山岛和山东省威海市国家浅海海上综合试验场开展了现场测试,采用柴油发电机代替海洋能发电装置进行模拟测试,充分验证了海洋能发电综合测试系统工程样机的海洋环境观测、电力检测和综合评价功能。

2016—2018 年,LHD-L-1000 林东模块化大型海洋潮流能发电装置、波浪能发电装置——鹰式装置“万山”号开展了实海况综合测试评价工作,完成了我国第一份潮流能发电装置现场测试分析报告及波浪能发电装置现场测试分析报告^[10];国电联合动力 300 kW 潮流能发电装置开展了部件测试工作。

3.4 专业队伍方面

近年来,随着国家加大引导和支持力度,特别是海洋能专项资金的启动实施,一批有实力的国有大型企业、事业单位和知名高校等进军海洋能领域,初步形成了海洋能技术研发、装备制造、海上工程安装等一定规模的技术队伍。同时,为适应海洋能产业的持续健康发展,国内相关单位开展了海洋能发电装置测试方法研究、测试平台搭建以及装置的实海况测试工作,也由此锻炼了一批专业性强、工作经验丰富的海洋能发电装置检测队伍,为海洋能产业发展注入活力。

4 我国海洋能发电装置检测认证体系建设的思考

4.1 建设目标

到 2030 年,将建成一批具有国际影响力的海洋能发电装置检测认证机构,形成完善的标准体系,建成全面的检测认证基本制度和细则,建成国家级海洋能试验场,具备综合检测认证能力,形成专业化人才队伍,初步建成统一完善、高效有序、符合国家认证制度的海洋能发电装置检测认证体系。

4.2 建设原则

4.2.1 长远规划、分步实施

根据我国可再生能源发展规划、海洋能产业发展规划、认证认可检验检测发展规划等相关内容,结合我国海洋能发电装置发展现状,确定我国海洋能发电装置检测认证长远规划目标;针对现阶段我国海洋能发电装置的特点、检测认证需求及相应标准、技术规范情况分步实施检测认证体系建设工作。

4.2.2 需求牵引,政府扶持

以服务海洋能项目验收、提高海洋能发电装置水平、规范海洋能市场秩序、促进海洋能产业发展等需求为导向,政府扶持推进、机构自主研发等多种形式并存,加快推进自愿性海洋能发电装置检测认证工作体系建设。

4.2.3 以点带面,全面推进

从典型海洋能发电装置、重点设备制造企业入手,促进检测认证能力的提升,实现检测认证标准的验证,并逐步扩大检测认证范围,以至全面推进海洋能发电装置检测认证工作。

4.2.4 充分借鉴,吸收创新

积极借鉴国外海洋能、我国风能和光伏发电装置检测认证标准、指南、细则、能力建设等内容,立足我国海洋能技术与产业特点,创新推进检测认证工作,形成适用于我国海洋能产业的检测认证体系,加强“引进来”和“走出去”,强化国际交流合作,形成多层次、宽领域、高水平的海洋能检测认证技术和产业合作态势^[11]。

4.3 建设内容

海洋能发电装置检测认证体系主要包括检测认证机构和检测认证标准体系两部分,检测认证机构是检测认证体系的执行主体,标准体系规定了检测认证工作的执行依据、检测认证内容、评价方法和指标体系。我国海洋能发电装置检测认证体系结构如图 1 所示^[12]。

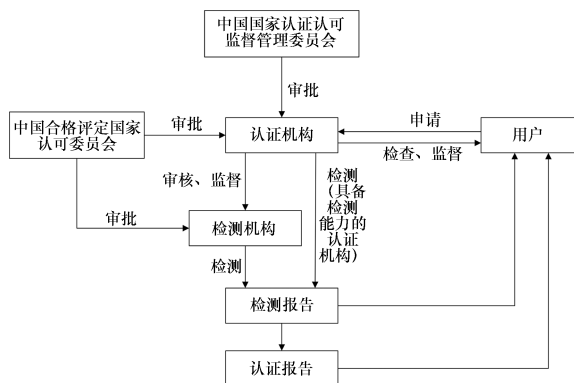


图 1 我国海洋能发电装置检测认证体系结构

4.3.1 检测认证机构

认证机构按照中国国家认证认可监督管理委员会(以下简称“国家认监委”)批准备案的产品认证实施规则,并依据国家检测认证相关标准对申请单位的产品开展认证工作,对满足认证要求的申请单位颁发产品认证证书,允许申请单位在其产品上使用认证标志。

检测机构多数为认证机构的签约检测实验室,也可由申请单位自行选择。检测机构根据认证机构的委托,对申请单位的产品样品,按照国家有关标准和产品认证实施规则进行检测和评价,并出具检测报告。

此外,应支持有能力的检测认证机构加入相关国际组织,主导或参与国际标准的制修订工作,推

进检测认证机构的国际交流与合作,提高我国在国际认证认可检验检测领域的影响力和话语权。开展国内外标准对比分析,积极参与制定国际标准和合格评定规则,提高标准的一致性,积极推动海洋能相关认证机构参与 IECRE,推动中国海洋能检测认证“走出去”,实现海洋能认证的国际互认。

4.3.2 检测认证标准体系

标准体系规定了检测认证工作的执行依据、检测认证内容、评价方法和指标体系。基于规范管理、科学利用等目的,首先应尽快构建海洋能检测认证标准体系框架,为海洋能检测认证标准和规范的立项、制定、修订和管理提供重要的依据。海洋能检测认证标准体系框架内容具体应包括:①海洋能发电场规划设计;②海洋能发电场、发电装置施工安装;③海洋能资源调查、预测、评估;④海洋能并网技术;⑤海洋能发电装置及部件设计;⑥海洋能发电装置试验、检测;⑦海洋能发电装置性能评估;⑧海洋能发电场、发电装置运行维护与管理;⑨海洋能发电装置认证指南。

4.3.3 检测认证能力

检测认证机构应建立完备的海上试验场,以具备全面覆盖检测认证标准中规定的设计、型式、项目、部件等认证中所需的检验能力。

建设国家海上试验场,能够解决海上试验高风险、高成本和长周期的问题,为海洋能发电装置检测认证提供硬件平台。其总体功能设计应充分考虑海洋能发电装置模块化、高效化、离岸化发展趋势,主要包括水下基础、水文气象监测系统、岸上检测系统、水下集电系统、岸上升压系统、并网接口及送出系统、基础数据库、场区控制系统等,以满足漂浮式、座底式等海洋能装置的转换效率测试、环境适应性分析、可靠性验证及并网测试的需求^[13]。

此外,海上试验场还可以配置移动检测平台,满足不便于安装在海上试验场的海洋能发电装置的测试需要。其主要功能包括功率特性、转换效率、发电量、电能质量等要素测试,波浪、潮流和相关水文气象要素采集,有线和无线数据通信,采集数据的实时处理和后续分析计算平台。

5 结束语

在建设海洋强国和国家大力发展海洋经济的

背景下,海洋能产业得到了进一步发展。作为海洋能产业健康发展的重要支撑,海洋能发电装置检测认证也将取得突破。未来,我国应加快海洋能发电装置检测认证机构及其能力建设,构建海洋能检测认证标准体系,形成完善的海洋能发电装置检测认证体系,并逐步扩大影响力,促进我国海洋能产业的快速发展。

参考文献

- [1] 王项南,贾宁,夏海南,等.我国海洋能发电装置的测试和评价[J].海洋开发与管理,2018,35(6):87—90.
- [2] 麻常雷,夏登文,王海峰.国内外海洋能进展及前景展望研究[M].北京:海洋出版社,2017.
- [3] 刘伟民,麻常雷,陈风云,等.海洋可再生能源开发利用与技术进展[J].海洋科学进展,2018,36(1):1—18.
- [4] 郭亮,王维庆,谷雪松,等.风电检测认证体系现状评价和研究[J].中国标准化,2012(12):94—99.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.GB/Z 25458—2010 风力发电机组合格认证规则及程序[S].2010.
- [6] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.GB/T 35792—2018 风力发电机组合格测试及认证[S].2018.
- [7] KELLY G, SPOONER T, VOLBERG G, et al. Ensuring the reliability of PV systems through the selection of international standards for the IECRE conformity assessment system[C]// Photovoltaic Specialist Conference (PVSC), 2014 IEEE 40th, 2014.
- [8] 中国国家认证认可监督管理委员会. 鉴衡认证中心正式成为欧洲之外首家 IECRE 风能领域认证机构[EB/OL]. (2017—05—17)[2019—04—22]. http://www.cnca.gov.cn/xxgk/hydt/201705/t20170517_54279.shtml.
- [9] 国家海洋局.HY/T 181—2015《海洋能开发利用标准体系》[S].2015.
- [10] 王项南,张原飞,夏海南,等.我国自主研发潮流能发电装置的现场测试与评价分析[J].仪器仪表学报,2018,39(7):226—234.
- [11] 吴亚楠,吴国伟,武贺,等.海岛海洋能应用需求和发展建议探讨[J].海洋开发与管理,2017,34(9):39—44.
- [12] 中国可再生能源学会风能专业委员会.中国风电检测认证体系建设[J].风能,2011(8):54—57.
- [13] 段春明,朱永强,叶青,等.海上试验场潮流能发电装置综合测试与评价方法分析[J].海洋通报,2014,33(5):566—570.