

团体标准

T/QME 0012-2023

海洋可再生能源领域科技成果 评价标准

Evaluation criteria for scientific and technological achievements
in the field of marine renewable energy

2023-12-28 发布

2023-12-28 实施

青岛市机械电子工程学会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价内容及指标体系	2
5 评价程序	5
6 评价要求	6
7 评价方法	7

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》的规定编写。

本文件的发布机构不承担识别可能涉及的相关专利的责任。

本文件由山东省海洋科学研究院提出。

本文件由青岛市机械电子工程学会归口。

本文件起草单位：山东省海洋科学研究院、青岛市机械电子工程学会、青岛市高新技术产业促进中心、青岛大学威海创新研究院、青岛冠中生态股份有限公司、山东科技大学、崂山实验室、青岛理工大学、青岛市机械工业协会。

本文件主要起草人：马哲、赵喜喜、张式雷、李强、于晶晶、杜小振、邓乾、王凯、陈成军、杨湘君、郭文波、代仁海、李彬、管传勇、魏丽华、李润海、曹闪、李春林、曲宁、徐春莹、曹志泉、王鹏飞、孙慧慧、代成刚、赵越。

本文件为首次编制。

引 言

海洋可再生能源通常指海洋中所蕴藏的可再生的自然能源，主要为潮汐能、潮流能、波浪能、温差能和盐差能等，更广义的海洋可再生能源还包括海上风能、太阳能等。利用海洋可再生能源的主要方式是发电。

本文件针对潮汐能、潮流能、波浪能、温差能、盐差能及海上风能、太阳能利用方面的科技成果评价制定标准。

海洋可再生能源领域科技成果评价标准

1 范围

本文件规定了海洋可再生能源领域科技成果评价的术语和定义、评价内容及指标体系、评价程序、评价要求、评价方法。

本文件科技成果是指海洋可再生能源转换装置或系统。

本文件适用于对海洋可再生能源领域中潮汐能、潮流能、波浪能及海上风能、太阳能利用方面科技成果进行的第三方评价活动。温差能、盐差能等利用方面科技成果的评价可参照执行。

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（包括修改单）适用于本文件。

GB/T 7714 信息与文献 参考文献著录规则

GB/T 22900 科学技术研究项目评价通则

GB/T 33543.1-2017 海洋能术语 第1部分：通用

GB/T 40148 科技评估基本术语

T/CAS 347-2019 应用技术类科技成果评价规范

T/CASTEM 1009-2023 科技成果五元价值评估指南

3 术语和定义

GB/T 22900、GB/T 33543.1-2017、GB/T 40148、T/CAS 347-2019、T/CASTEM 1009-2023 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海洋可再生能源 Marine renewable energy

海洋中所蕴藏的可再生的自然能源，主要为潮汐能、潮流能、波浪能、温差能和盐差能等。更广义的海洋可再生能源还包括海上风能、太阳能等。

3.2

潮汐能 Tidal energy

在月球和太阳引潮力的作用下，潮汐发生周期性涨落而形成的势能。

〔来源：GB/T 33543.1-2017，3.14〕

3.3

潮流能 Tidal current energy

潮流运动所具有的动能。

〔来源：GB/T 33543.1-2017，4.8〕

3.4

波浪能 Wave energy

海洋表面波浪所具有的动能和势能。

〔来源：GB/T 33543.1-2017，5.18〕

3.5

温差能 Temperature-difference energy

海洋表层海水和深层海水之间水温之差贮存的热能。

〔来源：GB/T 33543.1-2017，6.1，有修改〕

3.6

盐差能 Salinity-gradient energy

海水和淡水之间或两种含盐浓度不同的海水之间的化学电位差能。

3.7

海上风能 Offshore wind energy

海面上空空气流动所产生的动能。

3.8

海上太阳能 Offshore solar energy

海面上太阳的热辐射能。

4 评价内容及指标体系

4.1 本文件制定海洋可再生能源领域中“潮汐能、潮流能、波浪能”及“海上风能、太阳能”利用方面科技成果的评价指标体系，评价内容包括但不限于技术成熟度、技术创新度、技术先进性、效益分析、文化价值和项目团队等。

4.2 潮汐能、潮流能、波浪能科技成果评价指标体系见表1、表2。

表1 潮汐能、潮流能、波浪能科技成果定级评价指标体系

评价内容	等 级	说 明
技术成熟度	十三级(回报级)	收回投入稳赚利润
	十二级(利润级)	利润达到投入20%
	十一级(盈亏级)	批量生产达到盈亏平衡点
	第十级(销售级)	第一个实际产品销售合同回款
	第九级(系统级)	装置达到了最终产品技术状态要求，具备了稳定的生产能力和运营保障能力，完成了使用验证，可投入商业化应用
	第八级(产品级)	在使用环境条件下（实海况环境），系统级的海洋能装置通过测试和演示完成并合格。技术已被证明在其最终形式和预期的使用环境中有效，系统开发已结束

	第七级(环境级)	在典型使用环境条件下,对系统级的海洋能装置工程样机进行了演示测试,完成主要的设计功能及特性的验证,为在使用环境中演示性能留足余量
	第六级(正样级)	建立在实验室测试基础上,在模拟环境条件下,对系统级的海洋能装置进行了演示测试,通过高精度数值模拟,完成装置系统运行主要的设计功能及特性的验证
	第五级(初样级)	建立在实验室测试基础上,在模拟环境条件下,以部件、分系统为对象,通过数值仿真完成主要的设计功能及(或)特性的验证
	第四级(仿真级)	在实验室环境条件下,以技术的原理样机或部件为对象,完成主要的设计功能及(或)特性的验证。试验是在能够产生模拟潮汐/潮流/波浪和其它要求条件的试验设施中进行,模拟环境应接近于实际使用环境的要求
	第三级(功能级)	进行海洋能装置技术研发,对应用设想进行分析研究,对技术所支持装置的基本性能进行计算、分析和预测,证明新概念或新应用可行,形成可行性报告
	第二级(方案级)	提出装置实际应用的设想,应用是探索性的,没有实验证据或详细的分析来支持推测,仅限于分析研究,提出装置技术概念或开发方案
	第一级(报告级)	通过探索研究,获得潮汐能、潮流能、波浪能装置的基本原理,形成研究报告
技术创新度 ^{a, b}	第四级	技术创新点在国际范围内,在所有应用领域中均检索不到
	第三级	技术创新点在国际范围内,在其当前应用领域中检索不到
	第二级	技术创新点在国内范围内,在所有应用领域中均检索不到
	第一级	技术创新点在国内范围内,在其当前应用领域中检索不到
技术先进性 ^{c, d}	第七级	在国际范围内,该成果符合国际前沿技术发展趋势,且成果的核心指标值领先于该领域国际一流产品或类似技术的相应指标
	第六级	在国际范围内,该成果符合国际前沿技术发展趋势,且成果的核心指标值达到该领域国际一流产品或类似技术的相应指标
	第五级	在国内范围内,该成果符合国家相关发展规划,且成果的核心指标值领先于国内一流产品、技术的相应指标
	第四级	在国内范围内,该成果符合国家相关发展规划,且成果的核心指标值达到国内一流产品、技术的相应指标
	第三级	在省级范围内,该成果符合地方相关发展规划,且成果的核心指标值领先于该领域的先进指标
	第二级	在省级范围内,该成果符合地方相关发展规划,且成果的核心指标值达到该领域的先进指标
	第一级	技术成果的核心指标暂未达到上述任何要求
^a “技术创新点”必须与被评价科技成果强相关,在出具科技查新报告之前需通过第三方评测或国际/国内同行专家评议。 ^b 技术创新度的查新报告应由具备相应资质机构出具,并经咨询专家确认。 ^c “国际前沿技术发展趋势”是国际上的协会、学会等科技团体或科技组织(如国际能源署海洋能系统(OES)、欧洲海洋能源组织(OEE)、美国海洋能源研究大学联盟(UMERC)、加拿大海洋能源协会(MRC)、21世纪可再生能源政策网络(REN21)、威尔士海洋能组织(MEW)、中国可再生能源学会海洋能专业委员会等)已布局的潮汐能、潮流能、波浪能方向的热门细分研究方向和技术发展趋势。 ^d 核心指标包括但不限于:生存能力、装机容量、转换效率、可维护性、稳定耐久性等。		

表2 潮汐能、潮流能、波浪能科技成果分析评价指标体系

评价内容	评价项目	说 明
------	------	-----

效益分析	经济效益	与成果前期投入相对应的经济收入、远期市场份额及可持续盈利预期
	社会效益	成果实施后为社会所做贡献，带动相关产业发展程度
	生态效益	成果实施后对生态的有益贡献，减轻环境污染、节能减排情况及生态可持续性
文化价值	对营造创新文化的作用	成果及其研发、转化和应用过程对营造创新氛围、推动文化创新、促进科技创新和文化创意融合发展、营造尊重人才、构建良好科研生态等方面的作用
	对全社会认知、培育和倡导科学家精神的作用	成果及其研发、转化和应用过程对弘扬爱国精神、创新精神、求真务实精神、奉献精神、协同精神、育人精神等方面的作用
	对促进科学技术普及的作用	成果及其研发、转化和应用过程对激发公众科学研究的兴趣与参与度、开展科普宣传活动、产出优秀科普作品、提升全民科学素质等方面的作用
项目团队	团队负责人	详细介绍项目团队负责人的相关信息，评价技术引领性、组织能力、影响力等
	团队主要成员	提供项目团队主要成员的基本信息，评价团队研发能力、协作能力、成果支撑等

4.3 海上风能、太阳能科技成果评价指标体系见表 3、表 4。

表3 海上风能、太阳能科技成果定级评价指标体系

评价内容	等 级	说 明
技术成熟度	十三级(回报级)	收回投入稳赚利润
	十二级(利润级)	利润达到投入20%
	十一级(盈亏级)	批量生产达到盈亏平衡点
	第十级(销售级)	第一个实际产品销售合同回款
	第九级(系统级)	海上风能、太阳能装置达到了最终产品技术状态要求，通过海上实际使用验证，具备了稳定的生产能力和运营保障能力，可投入商业化应用
	第八级(产品级)	在使用环境条件下（实海况环境，包括极端条件下），系统级的海上风能、太阳能装置测试完成并合格。技术已被证明在其最终形式和预期的使用环境中有效，系统开发已结束
	第七级(环境级)	在典型使用环境条件下，完成系统级的海上风能、太阳能装置工程样机验证，为在使用环境中演示性能留足余量，试验环境应具有代表性
	第六级(正样级)	建立在实验室测试基础上，在模拟环境条件下，完成分系统或系统级的海上风能、太阳能装置原型样机验证。模拟环境应接近于实际使用海洋环境的要求
	第五级(初样级)	建立在实验室测试基础上，在模拟环境条件下，完成部件、分系统或系统级的非全尺寸演示样机验证。模拟环境应接近于海洋环境的要求
	第四级(仿真级)	在实验室环境条件下，完成海上风能、太阳能装置原理样机或部件验证
	第三级(功能级)	完成海上风能、太阳能装置技术概念或开发方案的可行性验证，关键功能分析和实验结论成立，形成可行性报告
	第二级(方案级)	提出海上风能、太阳能装置实际应用的设想及技术概念，形成开发方案
	第一级(报告级)	获得海上风能、太阳能装置技术的基本原理并形成正式研究报告
技术创新度 ^{a, b}	第四级	技术创新点在国际范围内，在所有应用领域中均检索不到
	第三级	技术创新点在国际范围内，在其当前应用领域中检索不到
	第二级	技术创新点在国内范围内，在所有应用领域中均检索不到
	第一级	技术创新点在国内范围内，在其当前应用领域中检索不到

技术先进性 ^{c, d}	第七级	在国际范围内，该成果符合国际前沿技术发展趋势，且成果的核心指标值领先于该领域国际一流产品或类似技术的相应指标
	第六级	在国际范围内，该成果符合国际前沿技术发展趋势，且成果的核心指标值达到该领域国际一流产品或类似技术的相应指标
	第五级	在国内范围内，该成果符合国家相关发展规划，且成果的核心指标值领先于国内一流产品、技术的相应指标
	第四级	在国内范围内，该成果符合国家相关发展规划，且成果的核心指标值达到国内一流产品、技术的相应指标
	第三级	在省级范围内，该成果符合地方相关发展规划，且成果的核心指标值领先于该领域的先进指标
	第二级	在省级范围内，该成果符合地方相关发展规划，且成果的核心指标值达到该领域的先进指标
	第一级	技术成果的核心指标暂未达到上述任何要求
^a “技术创新点”必须与被评价科技成果强相关，在出具科技查新报告之前需通过第三方评测或国际国内同行专家评议。 ^b 技术创新度的查新报告应由具备相应资质机构出具，并经咨询专家确认。 ^c “国际前沿技术发展趋势”是国际上的协会、学会等科技团体或科技组织（如全球风能理事会（GWEC）、世界风能协会（WWEA）、美国风能协会（AWEA）、欧洲风能协会（EWEA）、中国可再生能源学会风能专业委员会、国际太阳能学会（ISES）、美国太阳能行业学会（SEIA）、美国太阳能电力协会（SEPA）、欧洲太阳能协会（SPE）、欧洲光伏产业协会（EPIA）、亚洲光伏产业协会（APVIA）、中国太阳能学会等）已布局的海上风能、太阳能方向的热门细分研究方向和技术发展趋势。 ^d 核心指标包括但不限于：生存能力、装机容量、转换效率、可维护性、稳定耐久性等。		

表4 海上风能、太阳能科技成果分析评价指标体系

评价内容	评价项目	说明
效益分析	经济效益	与成果前期投入相对应的经济收入、远期市场份额及可持续盈利预期
	社会效益	成果实施后为社会所做贡献，带动相关产业发展程度
	生态效益	成果实施后对生态的有益贡献，减轻环境污染、节能减排情况及生态可持续性
文化价值	对营造创新文化的作用	成果及其研发、转化和应用过程对营造创新氛围、推动文化创新、促进科技创新和文化创意融合发展、营造尊重人才、构建良好科研生态等方面的作用
	对全社会认知、培育和倡导科学家精神的作用	成果及其研发、转化和应用过程对弘扬爱国精神、创新精神、求真务实精神、奉献精神、协同精神、育人精神等方面的作用
	对促进科学技术普及的作用	成果及其研发、转化和应用过程对激发公众科学研究的兴趣与参与度、开展科普宣传活动、产出优秀科普作品、提升全民科学素质等方面的作用
项目团队	团队负责人	详细介绍项目团队负责人的相关信息，评价技术引领性、组织能力、影响力等
	团队主要成员	提供项目团队主要成员的基本信息，评价团队研发能力、协作能力、成果支撑等

5 评价程序

应包含如下步骤：

- a) 评价申请提交；
- b) 评价材料审核；
- c) 评价合同签订；
- d) 评价计划制定；
- e) 材料评价并形成评价报告初稿；
- f) 专家评价报告初稿并形成评价报告终稿；
- g) 评价报告终稿提交主管部门备案；

6 评价要求

6.1 基本要求

6.1.1 相关评价机构和人员应按照相关法律法规或制度实施回避。

6.1.2 相关评价机构和人员应遵守保密制度。

6.2 评价机构

6.2.1 应在国家有关部门正式注册，取得相应评价资质，应有相应办公场所和规章制度。

6.2.2 应有专职科技评价人员不少于 3 人。

6.2.3 应具有所评价科技成果专业领域科技成果评价的咨询专家库，专家具有副高级及以上职称。

6.3 评价人员

6.3.1 应有 2 年及以上相关工作经历，并经过专业培训。

6.3.2 应隶属于一个评价机构。

6.3.3 应具备独立开展评价工作的能力。

6.4 咨询专家

6.4.1 应具有副高级及以上职称。

6.4.2 应具备本领域评价咨询能力。

6.4.3 应为评价机构专家库收录。

6.4.4 可根据评价目的选定咨询专家人数，同一个项目不得少于 3 人。

6.5 专家评审方式

通讯评审或会议评审。

6.6 评价材料

6.6.1 文字材料

应包含且不限于：

- a) 科技成果的基本情况；
- b) 国内外研究现状；
- c) 研究经过；
- d) 技术创新点；
- e) 技术先进性；

- f) 技术发展阶段;
- g) 经济、社会、生态效益;
- h) 文化价值;
- i) 项目团队的情况等。

6.6.2 分析对比材料

应包含且不限于:

- a) 技术成熟度评价技术分解表;
- b) 技术创新度评价技术分解表;
- c) 技术先进度评价指标对比表。

6.6.3 证明材料

应包含6.6.1和6.6.2所涉及的相关证明材料,其展示方式如下:

- a) 应按 GB/T 7714 的要求进行撰写和引用;
- b) 应在每条证明材料信息后附证明材料关键页的图片;
- c) 应在附件中明确标示出先进度对比所引用的指标值。

6.7 专家咨询材料

6.7.1 咨询专家对专业问题提供的咨询和指导材料。

6.7.2 咨询专家应填写 T/CAS 347-2019 附录 I 所示标准化评价专家咨询意见表并签字。

6.8 评价报告

6.8.1 内容

应包含且不限于以下几部分:

- a) 综合评价结论。应包含被评科技成果的主要研究内容、各项指标的评价级别和综合评价结论;
- b) 科技成果概述。应包含被评科技成果的研究内容、所取得的相关业绩等;
- c) 技术成熟度评价。应包含技术成熟度评价过程的描述和技术整体成熟度评价结论,并以 T/CAS 347-2019 附录 E 的形式,结合 WBS 展示被评科技成果各 WBE 的成熟度;
- d) 技术创新度评价。应包含技术创新度评价过程的描述和技术整体创新度评价结论,并以 T/CAS 347-2019 附录 F 的形式,结合 WBS 展示被评科技成果各 WBE 的创新点;
- e) 技术先进度评价。应包含技术先进度评价过程的描述和技术整体先进度评价结论,并以 T/CAS 347-2019 附录 G 的形式展示各指标的先进度;
- f) 效益分析。应包含被评科技成果的前期投入、经济效益、社会效益、生态效益等;
- g) 文化价值评价。应包含对营造创新文化的作用,对全社会认知、培育和倡导科学家精神的作用,对促进科学技术普及的作用等方面;
- h) 项目团队评价。应包含科技成果第一完成人的详细信息和项目团队主要人员的基本信息等;
- i) 专家评审意见。应包含评审专家的意见和个人基本信息;
- j) 附件,应包含所用证明材料信息。

6.8.2 证明材料展示

评价报告中的关键数据和核心科技成果都应在文中引用并在附件部分提供相应的证明材料。证明材料的展示应符合6.6.3的要求。

7 评价方法

7.1 评价指标

按表1、表2、表3、表4中要求。

7.2 工作分解结构（WBS）建立

7.2.1 应根据被评科技成果的特点，结合 T/CAS 347-2019 附录 D 所示的通用 WBS 建立被评成果的 WBS。

7.2.2 应明确每个工作分解单元（WBE）的交付物及其类型。

7.3 技术成熟度等级评价

7.3.1 应结合科技成果的 WBS 进行。

7.3.2 应根据证明材料并对比表 1 或表 3 中技术成熟度等级的说明，确定每个 WBE 的成熟度，并按照 T/CAS 347-2019 附录 E 的格式展示。

7.3.3 成熟度等级应经咨询专家审核确认。

7.4 技术创新度等级评价

7.4.1 应结合科技成果的 WBS 进行，所用的 WBS 应与成熟度评价中的 WBS 一致。

7.4.2 应明确被评科技成果的创新点及所在的 WBE，并按照 T/CAS 347-2019 附录 F 的格式给出创新点。

7.4.3 应由第三方具有查新资质的机构对列出的创新点进行检索分析，形成科技查新报告。

7.4.4 根据查新报告，结合咨询专家的判断，依据表 1 或表 3，确定被评科技成果的创新度等级。

7.5 技术先进度等级评价

7.5.1 应确定被评科技成果的应用领域以及在该领域中发挥的作用，确定体现该作用的核心性能指标。

7.5.2 应确定与被评科技成果具有相同应用目的的对照物。

7.5.3 应根据证明材料确定被评科技成果和对照物的相关指标值，对照表 1 或表 3 中的判定标准确定先进度等级。

7.5.4 技术先进度评价的信息应按 T/CAS 347-2019 附录 G 的格式填写，多个指标应按照重要程度从上向下排列。

7.6 效益分析

应根据委托方提供的证明材料，确定被评科技成果的经济效益、社会效益、生态效益等。

7.7 文化价值

应根据委托方提供的证明材料，结合被评科技成果的评价目的和实际情况，确定对营造创新文化的作用，对全社会认知、培育和倡导科学家精神的作用和对促进科学技术普及的作用。

7.8 项目团队

7.8.1 应详细介绍项目团队负责人的相关信息，评价其技术引领性、组织能力、影响力等。

7.8.2 应介绍项目团队主要成员的基本信息，评价团队研发能力、协作能力、成果支撑等，并按 T/CAS 347-2019 附录 H 格式填写表格。