引用格式： 张曦，孙宇宁. 标准化助推制造业高质量“出海”——以工程机械设备再制造标准体系建设为例[J]. 标准化学报，2026(11): 77-83.
ZHANG Xi, SUN Yuning. Standardization Boosts High-quality Global Expansion of the Manufacturing Industry - A Case Study on the Construction of the Standards System for Construction Machinery Remanufacturing[J]. Journal of Standardization, 2026(11): 77-83.

标准化助推制造业高质量“出海”
——以工程机械设备再制造标准体系建设为例

张 曦　孙宇宁
（中国标准化研究院）

摘　要：【目的】标准化建设是引领工程机械设备再制造产业迈向国际化、实现高水平对外开放发展的核心支撑与关键抓手。【方法】以我国工程机械设备再制造标准体系建设为研究对象，运用文献分析与产业调研方法，系统梳理再制造产品出口的标准化发展背景与现实需求。【结果】基于我国工程机械设备存量基础与海外目标市场准入要求，研究构建了涵盖基础通用标准、再制造技术标准、出口服务标准三大模块的工程机械设备再制造标准体系框架，并对核心子体系进行逐层解析。在此基础上，提出后续标准化建设的重点方向。【结论】标准化管理能有效规范再制造工程机械设备出口服务行为，降低合规成本，提升出口效率与国际竞争力，增强中国品牌在海外市场的信任度与影响力。

关键词： 工程机械设备；再制造；标准体系；出口
DOI编码： 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.11.008

Standardization Boosts High-quality Global Expansion of the Manufacturing Industry
–A Case Study on the Construction of the Standards System for Construction Machinery Remanufacturing

ZHANG Xi　SUN Yuning
(China National Institute of Standardization)

Abstract: [Objective] Standardization is the core support and key means to guide the remanufacturing industry of construction machinery towards internationalization and realize high-level opening-up and development. [Methods] Taking China’s construction machinery remanufacturing industry as the research object, this paper adopts literature analysis and industrial research methods to systematically sort out the development background and practical needs of standardization for remanufactured product exports. [Results] Based on the stock foundation of China’s construction machinery and the access requirements of overseas target markets, this study constructs a standards system framework for construction machinery remanufacturing, covering three dimensions: basic and general standards, remanufacturing technology standards, and export service standards, and conducts a hierarchical analysis

基金项目： 本文受国家市场监督管理总局标准创新管理专项“2026年‘一带一路’共建国家标准信息共享及标准软联通案例分析”〔项目编号：2026(BC06)019号〕资助。
作者简介： 张曦，博士，工程师，研究方向为标准服务智能化。
孙宇宁，硕士，副研究馆员，研究方向为标准情报分析。

of the core sub-systems. On this basis, key directions for subsequent standardization construction are proposed. [Conclusion] It is concluded that standardized management can effectively regulate the export service behaviors of used construction machinery, reduce compliance costs, improve export efficiency and international competitiveness, and enhance the trust and influence of Chinese brands in overseas markets.

Keywords: construction machinery; re-manufacturing; standards system; export

0　引 言

随着双循环新发展格局持续深化，绿色低碳战略逐步落地，制造业高质量“出海”是培育外贸新动能、推动装备制造业转型升级的核心路径。工程机械是我国装备制造业的支柱产业，这类产品的再制造业务具备资源节约、低碳环保、附加值较高等优势，已经成为制造业国际化布局的新赛道。再制造产品和传统二手设备存在明显差异，生产环节采用工业化、标准化的全流程模式，对废旧工程机械开展系统化提质改造，改造后产品核心性能接近原厂新品，使用寿命完成重置，整体价值实现较大提升，这类模式属于循环经济的重要实践，也能展现我国装备制造业的技术实力与国际竞争力。

2025年，我国工程机械设备社会保有量已突破900万台，每年新增的退役设备总量超过50万台，东南亚、非洲、中东等新兴市场的基建需求不断上涨，对高性价比、环保合规的设备需求持续提升，给再制造产品拓展海外市场带来了有利条件。不过当前我国再制造工程机械拓展海外市场的过程中，仍面临标准体系不完善、国际互认机制不健全、配套政策支撑不足等突出问题，这类现实障碍的存在直接限制了产业的规模化、规范化与国际化发展进程。

标准化是规范生产、保障质量、破除技术性贸易壁垒的基础，覆盖再制造产业的全部产业链环节。要想推动再制造产品高质量出海，提升中国制造国际标准话语权，构建完善且与国际规则接轨的再制造专项标准体系是必要前提。本文以我国工程机械设备再制造标准体系建设为研究对象，从理论上厘清标准化与产品质量管控、出口竞争力的内在关联，丰富相关理论内容，实践上搭建出口导向的标准体系框架，为产业转型升级提供参考，推动产业从规模扩张转向质量主导，从单一产品输出向标准与服务协同输出转型。

1　工程机械设备再制造产业发展

1.1　产业存量情况

当前，我国的工程机械生产规模、设备保有量均居全球首位，能为再制造产业发展提供数量充足、供给稳定的原料基础。按工程机械8～10年的设计使用年限推算，国内每年退役的旧设备数量超过50万台，叠加国家非道路移动机械“国四”排放标准全面实施、设备更新迭代政策持续推进，退役设备规模化释放的趋势会进一步加快[1]。

湖南、江苏、山东等地既是全新工程机械设备的研发生产集中地，也是国内退役设备回收集散、开展再制造的核心枢纽。其中，湖南省内现已落地国家级再制造产业示范基地，整条再制造产业链覆盖废旧设备回收、拆解清洗、修复加工、装配检测、成品出口各个环节。湘潭中部国际机械园已集聚产业链上下游企业200余家，业务范围覆盖新机销售、二手设备交易、再制造加工、跨境出口等全链条内容。2025年，园区交易额达35亿元，每年集聚处理的退役工程机械设备数以万计，区域再制造产业推进规模化发展具有充足的基础条件[2]。

1.2　再制造技术情况

工程机械是我国装备制造业的支柱产业，对应的再制造模式和传统二手设备的简易翻新、维

修复用有本质区别，它依托先进制造与表面工程技术，对废旧设备开展专业化、批量化修复升级，属于典型的工业化生产过程。近年来，激光熔覆、自动化堆焊等先进技术已经实现规模化应用，应用过程中可保留核心部件的基体材质与结构形态，使部件性能恢复至原有水平，甚至实现性能提升。检测数据显示，标准化再制造设备的核心指标可达原厂新品的90%，部分部件性能更优，全生命周期生产成本仅为全新设备的50%左右，碳排放量降低70%以上，经济与生态效益较好[3]。再制造是循环经济领域的重要实践方向，这类产业的发展成熟度集中体现了我国装备制造业的技术实力，以及在国际市场上的竞争能力。

东南亚等新兴市场对高性价比、满足环保合规要求的设备需求比较大，给再制造产品开拓海外市场带来了发展机遇，不过标准体系存在的不足，仍会限制整个产业的发展步伐。标准化是破除技术性贸易壁垒的基础，构建与国际要求接轨的再制造标准体系是产业推进的必要前提。三一集团、徐工集团等行业龙头企业持续优化业务布局。三一海南智造产业园在2025年12月正式投产，采用“海外回收、境内制造、全球出口”的运营模式，投产首日就获得1亿元的海外订单。我国工程机械设备再制造产业正式进入全球化、高端化、规模化的升级阶段[4]。

1.3 海外竞争情况

再制造类工程机械产品性价比较高，还具备绿色低碳属性，全球市场对这类产品的需求正在持续扩大。据海关总署和行业研究数据，2020年之前，我国二手工程机械设备出口量在1万台以下，2021年以后出口量开始快速提升，其中2024年出口量首破12万台，高于新机内销的10.05万台；二手工程机械设备近3年增速达30%，在2025年9月、10月同比增幅分别为81%和69%。我国二手工程机械设备主要出口至东南亚、非洲、中东等地，出口主体包括主机厂、专业再制造企业、外贸商等多种类型。其中，三一重工、徐州重工等龙头企业的出口量约占全国总量的40%，获得了良好的海外认可度并形成了出海新格局。得益于再制造技术的优势，经改造后的二手设备已经成为我国工程机械出海的新增长领域。

在全球再制造产业的竞争格局中，美国卡特彼勒、日本小松处于领先位置。卡特彼勒的产业布局覆盖设备研发生产、零部件配套供应、全球再制造中心设置、跨境物流配送全部环节，再制造产品和原厂新品享有完全相同的售后保修政策，形成“销售—使用—回收—再制造—再销售”的完整产业运作链条。小松集团将无损探伤检测、表面改性处理等高端工艺融入再制造全流程，在各目标市场同步设置本地化生产基地、再制造中心与售后服务网点，提升全球市场的本地化服务与响应水平。我国工程机械设备再制造产业起步时间相对较晚，依托国内庞大的设备存量基础、持续提升的技术研发能力与全产业链成本优势，正加快追赶国际先进水平，国际市场份额也在稳步提升[5]。

2 工程机械设备再制造标准化现状

2.1 国际标准化格局

国际标准化组织土方机械技术委员会（ISO/TC 127），负责全球土方工程机械领域的国际标准制定工作，同时承担该领域的标准归口管理职能，在全行业的权威性最强，目前已发布多项与工程机械设备再制造直接相关的核心国际标准。ISO 10987–2:2017《土方机械 可持续性 第2部分：再制造》，为土方机械零部件再制造领域搭建起完整的技术规范框架，对再制造的核心定义做出明确界定，即通过工业化标准化生产流程，使核心部件性能恢复至原厂新品水平或优于原厂新品的工业化生产活动，再制造产品的标识标签设置、全流程生产工艺执行、全生命周期信息管理3类要求都在该标准中有明确说明，是全球再制造产业领域覆盖范围最广的核心技术准则[6]。ISO 10987–3:2017《土方机械 可持续性 第3部分：二手机械》，给二手土方机械的性能评估、等级判

定两项工作提供统一技术参考，二手设备和再制造产品的边界与核心差异在该标准中得到明确划分，再制造产品需要完成严格的工业化修复升级流程，符合更高等级的性能与质量管控要求[7]。ISO 16714:2008也针对土方机械回收利用率、资源化利用2类指标的核算方法，做出了明确统一的规范。

ISO/TC 127秘书处由美国国家标准学会（ANSI）承担相关工作。美国卡特彼勒、日本小松等国际行业龙头企业，深度主导对应国际标准的研制进程，会将自身的技术体系、产业实践经验，系统性转化为国际标准的规则内容。从整体格局来看，我国在ISO/TC 127传统整机、通用性能等主流领域的标准化参与深度不足，国际标准话语权与规则主导能力仍相对薄弱。但值得注意的是，我国作为ISO成员体深度参与ISO/TC 127工作，已在土方机械再制造细分领域实现突破，牵头制定了ISO 10987-2:2017《土方机械 可持续性 第2部分：再制造》国际标准，在再制造领域具备一定的标准引领能力。尽管如此，当前土方机械国际标准体系由海外主体主导的结构性格局尚未根本改变，相关产品出口时仍需适配进口国的本地化认证与准入要求，给企业增加额外的跨境贸易合规成本[8]。

2.2 我国标准体系现状

经全国标准信息公共服务平台检索统计，我国现行有效，与工程机械设备再制造直接相关的国家标准、行业标准、地方标准及团体标准累计130项，其中49项是国家标准，覆盖范围集中在再制造设计规范、生产工艺、质量检测、通用技术等基础环节。GB/T 44245—2024《重型机械 再制造设计规范》、GB/T 44025—2024《再制造 等离子喷涂技术规范》都属于此类，这类标准为再制造产业的规范化生产明确了基础技术要求[9]，不过专门针对产品出口跨境场景的专项规范内容缺口较大。

当前，相关领域已出台的行业标准共72项，多数适用场景集中在国内设备流通、二手设备进口验收等领域，如JB/T 10694—2007《进口二手挖掘机验收规范》。这类标准制定的导向以“设备进口”为主，也并非针对再制造，与当前产业“走出去”、产品出口的发展需求存在比较大的错位。

此外，地方标准与团体标准共有9项，是当前我国再制造产品出口标准化建设的核心创新载体。湖南、海南两省联合发布了工程机械设备再制造出口专项标准、再制造产品检测评估分级团体标准、出口售后服务规范等，积极开展了出口环节的标准化探索[10]。

调研结果显示，现阶段我国工程机械设备再制造领域的标准化建设还存在3项核心短板：第一，现有标准体系的完整性有待提升，当前已发布的标准主要围绕国内生产的基础工艺、流通场景制定，再制造产品出口必需的全生命周期信息追溯、质量分级管控、国际认证互认、海外服务保障等核心环节，尚未被纳入标准覆盖范围，整个体系存在不少缺漏；第二，现有标准和国际标准的适配性还有差距，特别是在技术指标设定、检测方法规范、合格评定规则层面存在衔接偏差，加上国内标准的外文版本供给缺口较大，使得海外经营主体、认证机构对国内标准的采信度普遍不高；第三，标准落地推进与相关政策、认证体系没有形成有效衔接，现有的标准规范不能直接转化为可获得国际互认的合格评定结果，企业办理出口业务时，仍要反复应对不同国家的差异化准入、认证要求，标准的实施效能没有得到完全发挥[11]。

3 工程机械设备再制造标准体系建设

3.1 标准体系构建原则

为填补当前研究与产业实践空白，本文重点围绕我国工程机械设备再制造产品出口的全流程标准化需求，开展标准体系构建研究，结合国家循环经济发展战略、装备制造业出海的实际发展需求，系统梳理再制造产品出口的全业务流程，全链条覆盖废旧设备回收、拆解清洗、检测评估、再制造加工、装配调试、成品检验、质量分级、标识包装、出口报关、海外售后等环节。结合前述梳理结

果，本文明确标准体系建设的核心定位，用标准化管控方式保证再制造产品的质量稳定，推动标准与国际接轨，助力破除技术性贸易壁垒，依托完善的标准体系提升中国再制造品牌的国际信誉。

GB/T 13016—2018《标准体系构建原则和要求》是本次标准体系搭建的核心参照依据，整体框架采用层级化、模块化、全流程覆盖的设计思路。

3.2 标准体系框架

工程机械设备再制造标准体系框架核心分为三大模块（见图1），即基础通用标准子体系、再制造技术标准子体系、再制造出口服务标准子体系。每个模块都下设二级专项子体系，能覆盖所有工作流程与环节的标准要求。

3.2.1 基础通用标准子体系

基础通用标准是整个再制造标准体系的纲领性与基础性支撑，共包含术语定义标准子体系、分类与编码标准子体系、标识标志标准子体系、信息溯源标准子体系4个二级子体系，是再制造产业标准化工作的通用要求。

（1）术语定义标准子体系

该子体系旨在统一再制造领域核心专业术语的定义与使用规范，明确再制造与相关领域的边界，主要涉及“再制造”“二手设备”“设备翻新”等核心术语。

（2）分类与编码标准子体系

该子体系旨在规范再制造产品的分类与编码管理，实现产品全流程可追溯、出口报关规范化，提升再制造产品的管理效率，具体包含产品分类依据、编码结构设计、核心字段设置、编码在各环节的应用规范等内容。

（3）标识标志标准子体系

该子体系旨在规范再制造产品标识的设计、标注与使用，确保再制造产品信息透明可查、符合市场合规要求，具体涵盖专用标识设计规范、核心信息标注要求、能效与环保等专项标识使用规则，以及适配目标市场合规要求的相关规范等内容。

（4）信息溯源标准子体系

该子体系旨在搭建再制造产品全生命周期信息溯源的基础框架，作为各环节专项溯源标准制定、数字化系统搭建的基础依据，可满足国内管理与跨境出口两类溯源的实际需求。具体涵盖溯源信息核心范围、记录规范、溯源体系建设基础要求、各环节溯源衔接规则，以及全流程信息数字化格式、数据接口规范、数据互联互通要求、废旧设备回收至海外售后各环节信息记录规范、依托溯源平台实现“一机一档、全程可溯”的相关要求等内容。

3.2.2 再制造技术标准子体系

再制造技术标准子体系是整个再制造标准体

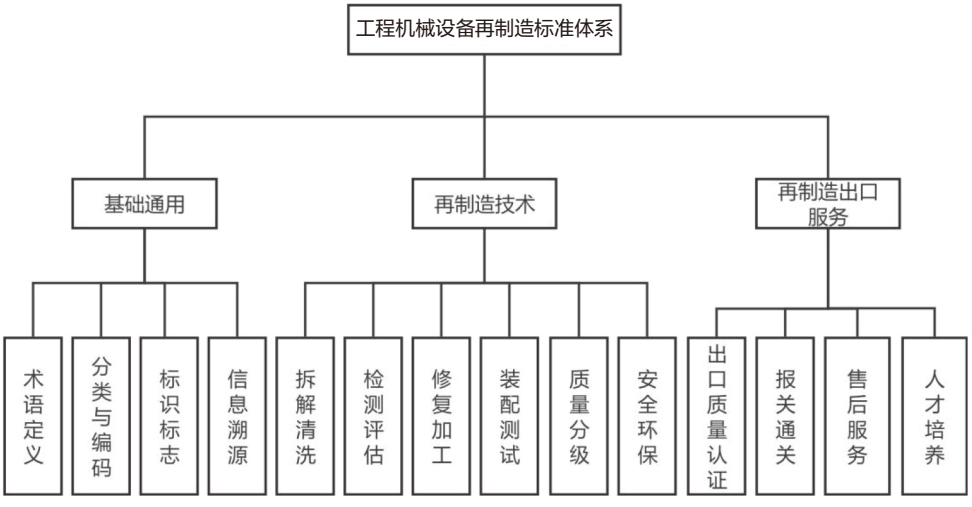


图1 工程机械设备再制造标准体系框架图

系的核心模块，直接对再制造全生产流程的质量管控、技术应用作出规范，共包含拆解清洗标准子体系、检测评估标准子体系、修复加工标准子体系、装配测试标准子体系、质量分级标准子体系、安全环保标准子体系6个二级子体系，用于提升再制造产品质量与生产效能。

（1）拆解清洗标准子体系

该子体系旨在规范废旧设备拆解与清洗操作，保障核心零部件完整性、可追溯性，以及清洗后零部件符合再制造的准入要求，主要涵盖拆解流程、清洗工艺及环保处理，具体包括标准化拆解流程、无损拆解要求、专业化清洗工艺、清洗验收准则等内容。

（2）检测评估标准子体系

该子体系旨在统一废旧核心部件检测、寿命评估与可再制造性判定方法，具体涵盖无损检测技术规范、剩余使用寿命评估方法、可再制造性分级判定标准、尺寸精度与基体材料性能检测要求，以及国际标准的适配规范等内容。

（3）修复加工标准子体系

该子体系旨在规范再制造核心修复工艺的技术应用，推动先进制造技术支撑产业提质升级，确保修复部件性能符合标准。具体涵盖激光熔覆、自动化堆焊等主流工艺的技术参数、质量管控要求、检验验收规则、增材制造技术在再制造领域的应用规范等内容。

（4）装配测试标准子体系

该子体系旨在规范再制造产品装配与整机测试流程，保障整机性能稳定达到或接近原厂新品标准或买方要求。具体涵盖标准化装配流程、装配公差控制、整机调试方法、液压系统与发动机性能测试、整机满载运行试验、性能验收准则等内容。

（5）质量分级标准子体系

该子体系旨在建立再制造产品的质量分级体系，体现产品高附加值属性，填补国家标准空白，具体涵盖质量分级依据、各等级量化性能指标、检测方法、质量等级标识使用规则、核心部件质保能力关联要求等内容。

（6）安全环保标准子体系

该子体系旨在规范再制造生产环节安全环保管理，确保产品符合国内外合规要求。具体涉及安全生产操作规范、职业健康防护要求、污染物排放限值、产品安全防护装置配置标准、尾气排放合规要求、参照ISO 20474系列国际标准的适配规范等内容。

3.2.3 再制造出口服务标准子体系

出口服务标准子体系聚焦再制造产品跨境出口全流程服务规范，共包含出口质量认证标准子体系、报关通关标准子体系、售后服务标准子体系、人才培养标准子体系4个二级子体系，以保障产品高质量完成出口，提高出口服务的规范化程度。

（1）出口质量认证标准子体系

该子体系旨在规范再制造产品出口质量认证流程，推动国内认证结果与海外市场互认，助力破除技术性贸易壁垒。具体涵盖第三方检测认证流程、检测项目、合格判定准则以及认证对接规则指南等内容。

（2）报关通关标准子体系

该子体系旨在提升再制造产品出口报关通关便利性，避免出现合规风险与通关延误，提升通关效率。具体涵盖报关单证规范、海关商品编码申报规则、产品价值核定方法、再制造产品与其他设备的归类边界界定等内容。

（3）售后服务标准子体系

该子体系旨在规范再制造产品全流程售后服务，兼顾国内外市场需求，保障服务质量与效率。具体涵盖质保标准、服务规范、配件供应保障等内容。

（4）人才培养标准子体系

该子体系旨在规范再制造全产业链从业人员培养，提升相关从业者的专业能力。具体涵盖岗位技能要求、培训资料、考核标准等内容。

3.3 重点方向

针对我国工程机械设备再制造标准体系完整性不足、国际适配性不足、落地协同性薄弱的突出问题，可从以下3个方面发力，全面强化标准化对

再制造高质量出海的支撑保障能力。

（1）推进关键标准迭代研制，补齐标准体系短板。针对信息追溯、质量管控、国际认证、海外服务保障等环节的标准短缺，开展全流程信息溯源、再制造产品质量分级、跨境认证适配、海外运维服务等领域的标准研制，完善覆盖回收、加工、溯源、服务、监管的相关标准。同时，组织开展相关标准外文版的发布，为中国企业出海提供更有效的标准化支撑。

（2）对标国际通行规则，深化标准衔接适配。开展国际标准与国内标准在技术指标、检测方法、合格评定规则上的偏差比对，确定内外衔接的统一性能恢复率、排放限值、安全系数等技术指标，规范无损检测灵敏度、抽样规则等检测方法，建立可供海外推广的再制造产品合格评定规则，推动国内标准与国际规则深度适配，降低企业跨境合规成本[12]。

（3）打通落地协同堵点，深化政策联动与生态建设。在国际合作方面，加大参与国际标准制修订力度，推进与重点出口市场在标准、检测、评定互认等方面的合作；在数据协同方面，强化与海关、税务、出口信用保险等部门的信息化协同，运用区块链技术搭建全生命周期溯源体系，确保各环节数据真实可溯；在生态建设方面，积极支持第三方检测机构获取国际检测资质，搭建再制造工程机械“一站式”公共服务平台，提供标准咨询、合规认证、政策对接等全链条服务，筑牢再制造“走出去”的支撑基础。

4 结论

本文以工程机械设备再制造标准体系建设为研究对象，根据产业发展现状与出口需求，初步梳理了产业的整体发展态势，以及当前标准化工作的实际推进情况，研究构建了涵盖基础通用、再制造技术、再制造出口服务三大模块的标准体系，界定了各子体系及下属二级子体系的主要范畴和核心建设内容，可为产业破解现存发展瓶颈给出可落地的实践路径，也有助于我国工程机械设备再制造产业的国际化进程。

参考文献

[1] 王伏林，廖显羲，张程栋.工程机械设备再制造产业的发展对策探究[J]. 机械设计与制造，2024（9）：36–40.

[2] 湘潭中部国际机械园路子越走越宽[EB/OL].（2026–03–24）[2026–05–06].http://hunan.gov.cn/hnszf/hnyw/szdt/202603/t20260324_33939804.html.

[3] 张伟，史佩京，魏敏，等. 循环经济下再制造标准与技术发展[J]. 表面工程与再制造，2023，23（3）：11–16.

[4] 谢卓芳. 三一海南布局再制造 投产首日即 “爆单”[N]. 湖南日报，2025–12–25（3）.

[5] 朱斌. 机械产品再制造标准体系建设研究[J]. 中国标准化，2024（12）：79–82.

[6] ISO 10987–2:2017 Earth–moving machinery — Sustainability — Part 2: Remanufacturing[S].

[7] ISO 10987–3:2017 Earth–moving machinery — Sustainability — Part 3: Used machines[S].

[8] 陈淑梅. 制度型开放条件下推动再制造循环贸易发展：全球问题与中国方案[J]. 国际贸易，2025（6）：5–17.

[9] GB/T 44025—2024 再制造 等离子喷涂技术规范[S].

[10] 湘琼携手发布区域地方标准 推进海南工程机械产业国际化发展迈出新步伐 [EB/OL].（2025–06–18）[2026–05–06].https://amr.hainan.gov.cn/yw/gzdt/202506/t20250618_3882400.html.

[11] 湖南省人民政府办公厅关于印发《促进工程机械再制造体系改革方案》的通知[J]. 湖南省人民政府公报，2025（2）：9–13.

[12] 郭德香，刁梓轩. 中国式现代化道路下我国标准 “走出去” 法律保障机制研究[J]. 标准科学，2025（4）：17–22.