

团 体 标 准

T/CSMT-00-20xx

内河船舶温室气体排放在线计量检测 系统评价指南

Guidelines for the evaluation of online measurement and detection systems for
greenhouse gas emissions from inland waterway ships

（征求意见稿）

目 录

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 基本原则 5

6 碳测量要求 6

7 测量结果评估 9

参考文献 10

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。

本文件由中国计量测试学会碳测量与核算专业委员会提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件起草单位：宜昌交运长江游轮有限公司、湖北碳排放权交易中心、中国计量科学研究院、北京理工大学。

本文件主要起草人：叶勇、毛翔、杨帮发、丁玲丽、何昌福、方文、雷琦、涂炽、毕哲、刘雅千、王倩倩、王腾。

内河船舶温室气体排放测量监测与评价指南

1 范围

为游船温室气体排放的基本要求、基本原则、温室气体测量要求、评价内容及指标提供建议。

适用于温室气体排放的游船管理及应用部门对游船温室气体排放的监测与评价。对于尚未纳入全国碳排放权交易市场的游船管理及应用部门，若其致力于减少使用非清洁能源导致的温室气体排放并计划进行低碳转型，也可参考执行。

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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3102.1-1993 空间和时间的量和单位

GB/T 32150-2015 生态设计指南

GB/T 51366-2019 绿色建筑评价标准

HJ 212-2017 环境监测数据传输协议

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJG 635-2011 一氧化碳检测报警器检定规程

JJG 897-1995 质量流量计检定规程

ISO 12039:2001 固定源排放测定——自动测量系统的性能特征和校准

ISO 5725:1994 xxxxx

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

在线计量检测系统 online measurement system

通过传感器、数据采集单元及通信模块组成的集成设备，用于实时测量、传输和存储游船温室气体排放数据，建议包含浓度分析仪、流量计和数据处理器等组件。

3.2

固定污染源直接测量法 direct measurement method

采用连续排放检测系统（CEMS）直接获取排气中温室气体浓度的检测方法，可参考 ISO 12039 标准实施。

3.3

间接计算法 indirect measurement method

基于燃料消耗量或能源活动数据，结合排放因子计算温室气体排放量的方法。

3.4

排放因子 emission factor

单位燃料消耗量或能源活动所对应的温室气体排放量。

3.5

温室气体排放种类 types of greenhouse gas emissions

温室气体排放种类包括了主要的六种温室气体：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、一氧化二氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化合物（PFCs）以及六氟乙烷（SF₆）。这些气体因其不同的温室效应强度和寿命而在气候影响方面有所不同。

3.6

数据捕获率 data capture rate

在线计量检测系统在设定周期内有效采集数据量占总应采集量的百分比。

3.7

测量偏差容忍度 measurement deviation tolerance

在线监测数据与参比方法结果的允许差异范围。

3.8

系统可用性 system availability

在线计量检测系统能够正常提供有效数据的时间占比。

3.9

环境监测系统实时检测 real-time environmental monitoring system

建议遵循 JJF 1071 规范建立。

4 基本要求

4.1 游船运营与管理

4.1.1 能效评估持续优化

建立全面的游船能源效率评估体系，定期对游船运营过程中的能源消耗进行监测与分析，识别能耗瓶颈与改进空间。针对“两坝一峡”区域水流湍急特点，优化船舶推进系统参数，降低逆流航行能耗，制定并实施针对性的能效提升策略，如优化航行路线、调整航行速度、升级节能设备等。同时，鼓励技术创新与应用，持续推动游船能效水平的提升，为绿色航行贡献力量。

4.1.2 严格控制排放标准

在中国内河运营游船时，建议执行更为严格的排放标准，确保游船排放物符合国家及地方环保要求。采用高效过滤系统、尾气净化装置等环保设备，减少游船对水体和大气的污染。同时，加强日常监管与检查，确保游船环保设备正常运行，为区域生态环境保驾护航。

4.1.3 强化培训操作人员

加强对游船操作人员的环保培训，提升其环保意识与操作技能。建议培训内容涵盖环保法律法规、环保操作规程、应急处理措施等方面，确保操作人员在特殊环境下能够严格遵守

环保规定，有效应对各类环保问题。通过定期培训与考核，不断提升操作人员的环保素养与专业能力。

4.1.4 及时维护检修设备

建立健全游船设备维护检修制度，定期对游船各项设备进行检查与保养，确保其处于良好运行状态。特别关注动力系统、排放系统等关键部位的维护与检修工作，及时发现并消除潜在故障隐患。通过高效、专业的维护检修工作，降低设备故障率与环境污染风险，为绿色航行提供坚实保障。

4.2 码头建设基础

4.2.1 打造绿色基础设施

针对中国内河的独特环境，建议码头设计深度融合绿色理念，选用环保型建筑材料，如透水铺装、太阳能光伏板覆盖的屋顶等，以减少碳足迹。同时，优化照明系统，采用 LED 等高效节能光源，并实施智能控制策略，根据自然光照变化自动调节亮度，实现节能减排。此外，加强水资源循环利用系统的建设，包括雨水收集与利用、废水处理回用等，全面提升码头的资源利用效率。

4.2.2 优化能源使用效率

构建基于大数据和 AI 的智能能源管理系统，实时监测码头各项能耗数据，通过算法分析预测能源需求，实现能源的精准调度与优化配置。结合“两坝一峡”区域的水文气象特点，定制化开发能源管理策略，确保能源使用的高效性与经济性。同时，推广使用清洁能源，如太阳能、风能等，为码头运营提供绿色动力。

4.2.3 强化废物处理回收

实施严格的废物分类与回收制度，建立废弃物资源化利用体系。对于可回收物，如纸张、塑料、金属等，进行分类收集并送至专业回收站；对于有机废弃物，探索生态化处理途径，如堆肥化、生物降解等，转化为肥料或能源；对于有害垃圾，则按照国家规定进行安全处置。通过闭环管理，实现码头废物的减量化、资源化和无害化。

4.2.4 实时监测生态环境

依托先进的环境监测技术，建立全方位、多维度的环境监测网络，对码头区域的空气质量、水质、噪音等关键环境指标进行实时监测。结合数据分析与预测模型，及时发现并解决潜在的环境问题，保障码头生态环境的健康与稳定。同时，利用监测数据为环保决策提供科学依据，推动码头环保管理的精细化与智能化。

4.2.5 应急保障环境安全

建立健全的环境污染应急响应机制，包括制定应急预案、组建应急响应队伍、开展应急演练等。加强与地方环保部门、消防部门等机构的沟通协调，确保在突发环境事件发生时能够迅速响应、有效处置。通过加强应急能力建设，为码头生态环境的安全稳定提供坚实保障。

4.2.6 码头管理教育

将环保教育纳入码头日常管理体系，通过定期举办环保知识讲座、技能培训等活动，不断提升员工的环保意识与责任感。同时，鼓励员工参与环保实践活动，如志愿服务、环保项目等，将环保理念转化为实际行动。

4.3 线路规划与管理

4.3.1 生态优先的规划设计

在规划和设计中国内河的旅游线路时，首要原则是生态优先，深入调研线路沿途的生态环境现状，采用生态影响评估工具，精准计算并力求最小化线路建设及运营全生命周期的碳

足迹。通过优化线路布局，避开生态敏感区域，采用低碳、环保的建设材料和技术，确保线路规划与自然环境和谐共生，树立绿色旅游线路规划的新标杆。

4.3.2 能效管理要持续优化

建立全面的线路运营能效管理体系，利用物联网、大数据等现代信息技术手段，实时监测和分析线路运营过程中的能源消耗情况。针对高能耗环节，实施技术革新和管理优化，如采用高效节能设备、优化运输调度等，实现能源使用效率的最大化。同时，定期开展能效评估，根据评估结果制定针对性的改进措施，形成持续改进的能效管理机制。

4.3.3 环保标准来引领建设

建议服务设施的建设和管理严格遵循国家及地方环保标准，优先选用环境友好型材料和技术，确保服务设施在提供便利的同时，最小化对环境的负面影响。例如，采用绿色建材建设游客服务中心、设置生态停车场等，为游客提供健康、舒适的旅游环境，同时传递绿色旅游理念。

4.3.4 全生命周期碳足迹管理

采用科学的计算方法，对中国内河旅游线路从规划、建设到运营的全生命周期碳足迹进行精确计算，包括交通工具、建筑运营等直接排放和供应链、能源生产等间接排放。基于碳足迹数据，制定详细的减排目标和策略，如引入可再生能源、实施碳补偿项目等，推动线路向低碳、零碳方向发展。

4.3.5 制定气候韧性运营策略

面对气候变化带来的挑战，制定灵活的气候韧性运营策略，包括加强气象监测和预警系统建设、提高基础设施的抗灾能力、制定应急预案等。通过调整运营计划、优化资源配置等方式，确保在极端气候条件下也能保持线路的正常运营，保障游客的安全和旅游体验，同时减轻气候变化对业务的负面影响。

4.3.6 秉承生态保护原则

在项目设计、建设和运营过程中，始终坚持生态保护原则，通过采取生态修复、生物多样性保护等措施，最大限度地减少对沿线生态系统的干扰和破坏。加强与地方政府、环保组织及科研机构的合作，共同开展生态监测和研究工作，为保护沿线生态环境提供科学依据和技术支持。同时，通过生态旅游产品的开发和推广，引导游客参与生态保护活动，共同营造人与自然和谐共生的绿色长廊。

4.3.7 推广绿色旅游文化

充分利用各种渠道和媒介，广泛宣传绿色旅游理念和文化，提高游客的环保意识和参与度。通过举办绿色旅游主题活动、发布环保倡议书等方式，鼓励游客采取低碳、环保的旅游方式，如徒步、骑行、使用公共交通工具等。同时，加强与旅游企业、行业协会等机构的合作，共同推广绿色旅游产品和服务，引领旅游业向更加可持续的方向发展。

4.4 环保要求

4.4.1 源头设计与建造的环保考量

设计建造阶段需融入环保理念，以降低环境影响并为排放监测奠基。采用高效船型与水动力学技术降低航行阻力、减少能耗；集成太阳能光伏板等可再生能源装置并配置计量接口，使清洁能源量可被在线系统记录；选用低碳足迹、可回收环保材料并建立碳足迹追踪机制；预装能效管理系统（EEMS）实现与在线计量检测系统的数据交互，支撑能源效率实时监控。

4.4.2 清洁能源的推广与应用

以减少化石燃料依赖为核心，推广岸电接入与电动/混合动力技术，码头配备充电设施并通过在线系统精确计量电力消耗；在技术、经济与安全可行前提下，探索氢燃料、生物柴

油、LNG 等替代燃料，配置流量计等传感器模块以精准测量燃料消耗及种类；在线系统区分记录不同能源类型及消耗量，为碳排放强度计算与清洁能源替代效果评估提供依据。

4.4.3 环保意识提升与行为引导

通过提升人员环保意识优化运营排放：对船员开展环保法规、节能驾驶及系统操作培训并纳入考核，确保其具备数据解读与能效优化能力；向乘客通过多媒体宣教、环保手册等引导节能与垃圾分类行为，鼓励低碳出行，相关能耗变化通过在线系统反映；在公共区域实时展示经验证的船舶能效与排放数据，增强乘客参与感。

4.4.4 效果评估、经验总结与示范推广

基于在线系统数据建立减排评估机制，定期分析环保措施对减排的贡献率，计算单位客运周转量碳排放强度；总结船舶设计、技术应用等领域的成功案例，以在线系统数据为支撑形成可复制经验；参与制定绿色船舶标准并搭建信息共享平台，推广经在线系统验证的技术；打造示范项目整合环保措施与监测技术，公开监测数据与减排效果，为行业提供量化标杆。

4.4.5 技术依赖

在线计量检测系统需按 6.2 条款要求记录清洁能源消耗数据。系统需自动将能源消耗量转换为碳排放量（按附录 A 公式计算），并与传统燃料排放数据分离存储。所有清洁能源数据记录需通过 7.3 条款的数据逻辑校验规则验证有效性。

4.5 系统组成

系统应包括：排放检测模块、数据采集与处理模块、传输模块、校准与自检模块。

4.6 环境适应性

设备应具备抗高湿、耐腐蚀、防尘防水性能，可在-10℃至 50℃正常运行。

5 基本原则

5.1 科学性与客观性

在进行任何研究或数据收集时，宜严格依照科学研究的方法，保证分析的客观性，确保结论不受主观臆断和个人偏好的影响。

5.2 数据准确性与可靠性

所有数据宜经过严格的验证和审查过程，确保其准确无误且来源可靠，以便能够支撑科学的决策和有效的政策制定。

5.3 采用统一标准与方法

为保证不同研究之间的一致性，建议使用公认的国际或国家标准和统一的研究方法进行数据收集、处理和分析。

5.4 保障测量数据的可比性

通过采用标准化的方法和技术，确保在不同时间、不同地点获取的数据具有可比较性，便于进行横向和纵向的分析比较。

5.5 强化监测过程的透明性

建议监测和研究过程公开透明，允许相关利益相关者对数据收集、分析和解释的过程进行监督和评价，以增加公众的信任度。

5.6 促进环境保护与可持续发展

建议研究和监测工作着眼于促进环境的长期健康，支持可持续的资源利用策略，以保护自然资源，确保未来世代的福祉。

5.7 维护信息安全与隐私保护

在收集、存储和处理数据的过程中，宜严格遵守信息安全和数据保护的法律法规，保护个人隐私不被泄露，避免可能的安全风险。

6 碳测量要求

6.1 监测指标

6.1.1 碳排放量计算方法

建议碳排放量计算方法包括但不限于以下参数的监测：二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)、二氧化碳(CO₂)和颗粒物(PM)的实时排放浓度，建议具体技术参数满足中国船级社《内河船舶尾气在线排放监测系统设计与安装指南》中的相关要求，建议碳排放量的计算依据 GB/T 32150-2015《生态设计指南》中的相关计算方法进行。

6.1.2 燃料消耗量统计

燃料消耗量统计是通过收集和汇总煤、油、天然气等各种燃料的使用数据来实现的，需要精确记录燃料购买量、实际使用量及未使用的剩余量，以便于准确计算能源消耗所产生的碳排放。建议统计内容详细记录燃料的购买量、实际使用量及未使用的剩余量，建议具体记录格式符合《内河船舶尾气在线排放监测系统试验及检验指南》中附录 1 的要求。

6.1.3 排放因子选取标准

排放因子选取标准是基于不同温室气体的来源和特性，选择最能反映特定排放源排放特征的因子。建议排放因子的选取基于最新版的政府间气候变化专门委员会(IPCC)国家温室气体清单指南(IPCC 2006 指南)或中国环境科学学会发布的《工业企业温室气体排放核算和报告指南》(T/CSSES 01-2017)。优先选择与中国区域相关的排放因子，如无区域数据，则使用 IPCC 提供的默认值。

6.1.4 数据记录与管理

数据记录与管理可考虑建立一套完整的记录系统，确保燃料使用量、碳排放量等所有相关数据被准确、完整地记录，并按照一定的规范进行存储和管理，有助于提高数据的可靠性、可追溯性和透明度。建议所有数据通过经认证的软件进行记录和管理，建议数据记录格式包括时间戳、排放量、燃料类型等，并能够导出为标准 CSV 或 Excel 格式。

6.1.5 监测频次与时机

监测频次与时机指的是确定合适的时间间隔和具体时刻来进行温室气体排放量的监测工作，通常取决于排放源的性质和规模，以及相关法律法规的要求，目的是确保监测结果能够真实反映排放情况。建议监测频次不得低于每两小时一次，建议每次监测涵盖高峰和低峰时段，以确保数据的代表性。

6.1.6 异常排放事件报告

异常排放事件报告是指在发现任何可能导致温室气体排放量异常增加的事件时，宜立即按照规定程序向相关管理部门报告，该种机制有助于及时发现问题、采取应对措施，并防止类似事件的再次发生。一旦发现可能导致温室气体排放量异常增加的事件，建议监测人员立即通知责任人，并在一小时内填写异常排放事件报告表，提交至游船环保管理部门及属地生

态环境监测机构，建议报告包括事件时间、原因、采取措施等，建议具体格式符合《内河船舶尾气在线排放监测系统试验及检验指南》附录 2 的要求。

6.2 仪器设备要求

6.2.1 设备精确度与校准

在线计量检测系统所使用的核心测量设备必须满足严格的计量性能规范。对于气体浓度监测，二氧化碳（CO₂）的测量应采用非分散红外（NDIR）原理传感器，其测量范围应覆盖 0-25% vol，最大允许误差不超过±1%满量程（FS），响应时间（T₉₀）≤5 秒；氮氧化物（NO_x）和二氧化硫（SO₂）监测推荐使用电化学传感器，在 0-500 ppm（NO_x）和 0-300 ppm（SO₂）量程范围内的测量误差应≤±2% FS，响应时间≤10 秒。烟气流量测量须选用精度等级为 0.5 级的差压式或超声波式流量计，其重复性误差≤0.2%，量程比≥10:1，工况流量下的最大允许误差≤±1.5%读数值。配套的温度压力传感单元中，温度测量应采用 Pt100 铂电阻温度计，误差≤±0.5℃；压力测量需使用压阻式变送器，误差≤±0.1% FS。数据采集单元应具备≥24 位的模数转换分辨率，采样频率≥1 Hz，并支持连续存储≥30 天的原始数据，存储间隔 1 分钟。

所有测量设备须建立完整的计量溯源体系：初始校准应由省级及以上计量技术机构执行，使用扩展不确定度 $U \leq 1.5\%$ （ $k=2$ ）的 GBW(E)080xxx 系列国家标准气体；周期性校准需严格遵循法定间隔——气体分析仪每 3 个月按 JJG 635-2011 校准且漂移量≤最大允许误差的 50%，流量计每 6 个月依 JJG 897-1995 校准且零点漂移≤0.1% FS，数据采集器每年按 JJF 1178-2007 校准且通道间偏差≤0.1%。现场操作中须每月实施零点/量程漂移测试（漂移值≤2% FS），每季度用标准气体进行全系统验证（误差≤3%）。设备选型示例仅供参考，经中国船级社认证的同等精度设备均可采用，相关校准记录保存期限不得少于 5 年。

6.2.2 数据采集设备规格

建议数据采集设备具备至少 24 位的分辨率和每秒至少一次的采样频率，以确保数据的完整性和准确性。

6.2.3 便携式与固定式监测设备

建议便携式监测设备适用于短期和现场快速部署的监测任务，建议固定式监测设备适用于长期、连续监测，如在线计量检测系统。

6.2.4 设备的维护与检查周期

建议监测设备每六个月进行一次维护和检查，以确保其正常运行。维护内容包括清洁、校准和必要的维修。

6.2.5 软件与数据处理要求

软件与数据处理要求包括使用专业的分析软件来管理、存储和处理监测数据，建议软件能高效地进行数据分析，同时保证数据的安全性和保密性。建议数据处理软件能够进行实时数据分析，具备数据存储、查询历史数据的功能，并能生成符合 HJ 212-2017 污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术要求规定的报表或报告。

6.2.6 环境适应性与耐久性要求

环境适应性和耐久性要求指的是设备宜在预期的工作环境中稳定运行。监测设备宜能够在 -10℃至 50℃ 的温度范围内正常工作，具备防水和防尘功能，且建议通过中国船级社的相关环境适应性测试。

6.2.7 安全使用与操作规范

安全使用和操作规范是确保人员和设备安全的前提。建议监测设备的操作遵循制造商提供的操作指南，并建议配备适当的个人防护装备。建议操作人员接受专业培训，并经过考核合格后方能上岗。

6.3 计量要求

6.3.1 计量单位与标准化

建议所有计量操作优先采用国际单位制（SI），温室气体排放量推荐以千克（kg）或吨（t）表示，单位符号与换算规则宜参照 GB/T 3102.1 执行，以增强数据可比性。若使用非 SI 单位，建议在记录中注明换算系数及依据标准。

6.3.2 方法准确性与设备校准

推荐计量方法满足 ISO 5725:1994 的准确度要求，正确度与精密度偏差宜控制在 $\pm 1.5\%$ 以内；质量测量可选用最大允许误差不超过 0.1% 的电子天平，体积测量建议采用精度等级 0.5 级的流量计。所有设备宜定期通过中国计量科学研究院或其授权机构校准，校准用标准物质推荐选用扩展不确定度 $k=2$ 时 $U \leq 1.0\%$ 的 GBW(E) 系列国家标准物质。

6.3.3 数据可追溯性与一致性

建议测量数据记录包含时间戳、设备编码、操作员标识及环境参数（温湿度、大气压），以支持溯源至国家基准；为维持数据一致性，推荐实施周期性校准，校准证书格式宜符合 JJF 1071-2010 要求。

6.3.4 标准对照与更新机制

建议优先采用最新版本的国家标准（GB/T）或国际标准（ISO），并建立标准对照表。当标准更新时，推荐在六个月内完成计量方法适应性验证。

6.3.5 结果审核程序

建议建立三级审核机制：操作人员初审核查数据完整性，技术专家复核方法合规性（参考 JJF 1059.1-2012 评估不确定度），并考虑年度抽样送第三方机构验证。审核记录推荐保存十年以上。

6.3.6 不确定度评估与报告

建议每次计量后评估设备误差、环境波动等不确定度来源，计算扩展不确定度 $U(k=2)$ ，并在报告以“测量结果 $\pm U$ （单位）”形式呈现，评估方法可参照 JJF 1059.1。

6.3.7 数据存储与保密

推荐采用加密存储及双备份机制（本地服务器+离线硬盘），访问权限建议分级管理；涉及国家秘密的数据宜按《保守国家秘密法》第三十条处理，非涉密数据推荐保存五年以上，销毁前建议经技术负责人审批。

6.4 计算测量结果

6.4.1 碳足迹计算误差率

量化游船在特定运营周期内的实际测量碳足迹与基于能耗数据和排放因子计算出的理论碳足迹之间的偏差比例，可以反映出测量方法的准确性以及监测系统的可靠性，较低的误差率表明游船的碳足迹评估更为精确，有助于制定更有效的减排策略。

$$\text{碳足迹错误百分比} = \frac{\text{实测碳足迹} - \text{理论碳足迹}}{\text{理论碳足迹}} \times 100\%$$

6.4.2 能源使用效率改善比率

衡量通过采取技术升级或操作优化等措施前后，游船能源使用效率的提升情况，更高的提升比例表示游船在减少每单位服务或行驶距离所需的能源方面取得了显著进步，不仅能够降低运营成本，也能够减少对环境的不良影响。

$$\text{能源效率提升比例} = \frac{\text{改进后能源使用量} - \text{原始能源使用量}}{\text{原始能源使用量}} \times 100\%$$

6.4.3 温室气体减排量

量化游船在实施新的环保措施或技术后相比之前所减少的温室气体总排放量,计算减排量可以帮助了解特定措施在降低碳排放方面的具体贡献,为未来的环保投资和政策制定提供数据支持。

$$\text{温室气体减排量} = \text{基线排放量} - \text{实施后排放量}$$

6.4.4 可再生能源利用率

能够反映游船在总能源消耗中的电力驱动、太阳能板等可再生能源占比,提高比率是推动游船业可持续发展的关键途径之一,不仅可以减少对化石燃料的依赖,还能显著降低碳排放。

$$\text{可再生能源利用率} = \frac{\text{可再生能源使用量}}{\text{总能源使用量}} \times 100\%$$

6.4.5 低碳旅游产品占比

计算低碳旅游产品在所有旅游产品中的比重,能够衡量游船公司在产品设计上对环保理念的融入程度和市场响应。

$$\text{低碳旅游产品占比} = \frac{\text{低碳旅游产品数}}{\text{旅游产品总数}} \times 100\%$$

7 测量结果评估

参考 GB/T 51366-2019《绿色建筑评价标准》的指标设定方式,添加 6.4 的五项具体量化评价指标。例如可补充“游船单位客运周转量能耗 $\leq XX \text{ kgce}/(\text{人} \cdot \text{km})$ ”、“游船靠港时岸电使用率 $\geq 90\%$ ”。

参 考 文 献

- [1] 中国船级社.内河船舶尾气在线排放监测系统试验及检验指南:GD 22-2021[S].北京:中国船级社,2021.
-