

2026

“海丝”沿线国家
海岸带可持续发展能力
指数报告



中国海洋发展基金会
CHINA OCEANIC DEVELOPMENT FOUNDATION



FISO

福建海洋可持续发展研究院(厦门大学)
FUJIAN INSTITUTE FOR SUSTAINABLE OCEANS (XIAMEN UNIVERSITY)

“海丝”沿线国家海岸带可持续发展 能力指数报告（2026）

中国海洋发展基金会
福建海洋可持续发展研究院（厦门大学）

2026 年 9 月

报告技术支撑单位：海岸带可持续发展能力建设实验室

报告顾问组成员

戴民汉 中国科学院院士，厦门大学讲席教授

潘新春 中国海洋发展基金会副理事长兼秘书长

吕永龙 厦门大学讲席教授

关大博 清华大学特聘教授

报告科学组成员

薛雄志 本报告首席科学家

福建海洋可持续发展研究院（厦门大学）院长

厦门大学环境与生态学院教授

吝涛 中国科学院城市环境研究所研究员

黄金良 厦门大学环境与生态学院教授

张增凯 厦门大学环境与生态学院教授

李杨帆 厦门大学环境与生态学院教授

陈能汪 厦门大学环境与生态学院教授

刘超 自然资源部第一海洋研究所副研究员

张彩云 厦门大学海洋与地球学院副教授

朱旭东 厦门大学环境与生态学院教授

报告编写组（由本项目课题组成员组成）

组长：付伊秋

成员：黄鑫泽 李邦辉 于涵 张浚茂 谢佳恒 张雨生 戴锦浩 陈晗奕

汝昱彤 刘弘华

目 录

前言.....	1
1. “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数解释	3
2. “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数评价方法	4
2.1 指标体系.....	4
2.1.1 评价框架.....	4
2.1.2 指标选取.....	4
2.2 指标缺失值处理.....	6
2.3 遥感数据提取.....	6
2.4 数据标准化.....	6
2.5 权重设置.....	7
2.6 指标聚合.....	7
2.7 方法局限性.....	8
2.8 评价对象.....	8
3. “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数评价结果	10
3.1 综合评价结果.....	10
3.2 主题得分及排名.....	14
参考文献	24
附件.....	27
1.指标设置解释.....	27
2.各子主题得分	32

前言

2013 年，中国国家主席习近平在出访中亚和东南亚国家期间，先后提出共建“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”的重大倡议，获得国际社会高度关注。2015 年，中国政府制定并发布《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》，提出了与海上丝绸之路沿线国家加强海上合作的思路，旨在以中国沿海经济带为支撑，共同建设中国-印度洋-非洲-地中海、中国-大洋洲-南太平洋以及经北冰洋连接欧洲三条蓝色经济通道。2017 年，中国国家发展改革委和国家海洋局联合发布《“一带一路”建设海上合作设想》，致力于打造开放、包容的合作平台，推动建立互利共赢的蓝色伙伴关系，铸造可持续发展的“蓝色引擎”。

“21 世纪海上丝绸之路”倡议提出十几年来，我国不断深化与沿线国家在海洋、科技、环保、港口等方面的务实合作，完善相关合作机制。2022 年，国家发展改革委等部门发布了关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见，要求统筹完善绿色发展支撑保障体系，加强“一带一路”生态环保大数据服务平台建设，加强生态环境及应对气候变化相关信息共享、技术交流合作。建设“21 世纪海上丝绸之路”（以下简称“海丝”）是联合国《2030 年可持续发展议程》在海洋领域的落实，旨在实现“人海和谐、共同发展，共同增进海洋福祉”。合作重点包括保护海洋生态环境与生物多样性、调查评估海岸带状况、开展海洋和海岸带蓝碳生态系统监测、消除贫困、促进蓝色经济发展、维护海上安全、深化海洋科技研究、建立紧密的蓝色伙伴关系等，涵盖了环境、社会、经济领域，与可持续发展“三大支柱”密切相关，与联合国 2030 年可持续发展议程相辅相成，为有关国家摆脱经济困境、实现 2030 年可持续发展议程目标提供了现实路径。“海上丝绸之路”既是一条推进沿线海洋与海岸带可持续发展之路，又是一条促进沿线各国可持续发展之路（National Development and Reform Commission & State Oceanic Administration, 2017; Wang, 2020）。

然而，“海丝”沿线国家绝大多数属于发展中国家和新兴经济体，其海岸带区域普遍面临工业化和城镇化建设引发的环境污染、生态退化等问题（Ministry of Environmental Protection, 2017）。此外，航运量增长、港口建设等海上活动可能对海洋生态系统、关键栖息地和物种造成消极影响，进而威胁区域海洋健康与

生态安全（Lechner et al., 2018; Turschwell et al., 2020）。鉴于上述挑战，开展“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力评价具有重要意义。该评价工作将有助于掌握“海丝”沿线国家在海岸带方面的可持续发展状况，具体评估各国在海岸带社会、经济和环境领域的优势与面临的问题，进而为充实中国与沿线国家的合作交流内涵、以及帮助其决策者改进本国可持续发展政策提供科学依据。这些努力旨在进一步推动蓝色伙伴关系的构建，助力全球海洋命运共同体的建设。

本研究报告以 2024 年（最新数据可获取年）为评价基准年，基于指标数据获取的科学性、有效性及可操作性，确定海岸带空间数据的获取范围为自海岸线向陆向海各延伸 100 km（依托公开发表的统计数据设置的指标除外；对于不足 100 km 的国家则直接使用国家范围）。报告主要由三部分构成：第一部分概述“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数；第二部分阐述“海丝”沿线海岸带可持续发展能力的评价方法，包括指标体系的构建，数据的提取及指标数据处理；第三部分呈现“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力评价结果。本期报告（2026 年版）延续了 2025 年版综合、全面、系统的评价框架，进一步提升了精确性和时效性，同时新增了喀麦隆，使纳入评价的国家达到 51 个，并保持了数据的更新。在年度报告编制的基础上，课题组进一步推进研究工作的规范化和标准化，围绕海岸带遥感指标的数据获取、空间处理、指标提取与质量控制等关键环节，编制了相关技术导则，并取得了软件著作权登记成果，进一步丰富了项目的技术成果形式，为相关研究的持续开展和成果推广应用提供了支撑。本报告从 2021 年起迄今已连续对外发布六年，我们鼓励读者在查阅可持续发展指数总分之外，更关注各国在各主题、子主题和指标层面的表现；在关注空间上的差异之外，也关注各国在时间周期上展现的发展轨迹。

本报告延续了海岸带可持续发展能力评价指标体系的全面性，进一步丰富了海岸带可持续发展的内涵表征，并正逐步向成为相关国家涉海决策坚实科学依据的目标靠近。但本课题组深知当前研究仍存在局限，我们将持续努力深化研究，致力于编制更具权威性、专业性的周期性报告。诚邀本领域专家学者进行探讨和批评指正！

1. “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数解释

报告呈现并汇总了体现“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力的现状数据。选取了大气、土地、海洋、淡水资源、生物多样性、社会发展与经济发展共 7 个主题，在主题层级下设了 19 个子主题和 35 个指标，经过层层聚合形成了最终的海岸带可持续发展能力指数，指数分数的高低及排名用于反映各个国家的海岸带可持续发展能力。

“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数是对“海丝”沿线国家关于海岸带可持续发展现状的总结与评价。通过计算获取各个子主题和主题得分，运用指数聚合方法得到“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力评价结果，并通过不同主题、子主题以及指标的得分情况体现“海丝”沿线国家海岸带可持续发展的优势和需要改善提高的领域。海岸带可持续发展能力指数的分数以及单一主题/子主题/指标的分数表示某个国家在最差（10）和最佳（95）之间的位置。由于海岸带可持续发展能力指数是一个由指标、子主题、主题层级递进聚合而成的综合指数，因此本报告鼓励学者及政策制定者不应只关注各个国家海岸带的指数得分与排名，更应考虑各个国家海岸带在主题、子主题和指标层面的表现。

2. “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数评价方法

“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数评价方法的主要步骤包括：指标体系的构建、指标缺失值的处理、遥感数据提取、数据标准化、指标权重设置和指标聚合。

2.1 指标体系

本报告参考 2007 年可持续发展委员会（CSD）所编写的可持续发展指标构建指导方法（第三版）（United Nations, 2007），结合“海丝”沿线国家可持续发展特征以及海岸带属性，形成适用于“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力评价的独特指标体系。

2.1.1 评价框架

本报告采用基于主题的评价框架，选取大气、土地、海洋、淡水资源、生物多样性、社会发展与经济发展共 7 个主题作为指标体系的构建基础。与常见的评价框架（如社会、经济和环境“三大支柱”框架、PSR 模型）相比，基于主题的评价框架具有以下优势：（1）突破单一维度划分，强调可持续发展的多维复合性。例如“海洋食品供给量”指标同时涉及经济与社会维度，难以简单归类；（2）以政策应用为导向，更直接支撑决策需求（United Nations, 2007）。在主题的基础上，本报告设置了相应的子主题与指标，最终形成了“主题-子主题-指标”的三级评价指标体系。

2.1.2 指标选取

“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力评价指标体系构建的主要目的是评估一个国家海岸带可持续发展能力在不同评价主题方面和综合方面的相对水平，因此所选取的指标应体现海岸带的属性和特征，综合衡量现阶段“海丝”沿线国家可持续发展战略的成效与短板。

海岸带可持续发展能力评价指标的选取遵循如下条件或准则：

- （1） 指标含义科学合理，易于理解；
- （2） 指标含义具有代表性和独立性；
- （3） 指标具有目标相关性，应与评估可持续发展能力有关；
- （4） 指标来源可靠，数据可得或可测，可定期更新；
- （5） 指标具有国家或地区可比性。

经上述流程，最终确立包含 7 个主题、19 个子主题及 35 项具体指标的评估体系（表 1）。

表 1 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力评价指标体系

主题	子主题	核心指标
大气	温室气体	区域 CO ₂ 排放量
		人均 CO ₂ 排放量
	空气质量	区域 PM _{2.5} 浓度
		区域 SO ₂ 排放量
土地	农业	化肥使用量
		可持续氮管理指数
	土地利用	土地利用强度
		岸线景观指数
海洋	渔业	归一化植被指数
		海洋食品供给量
		手工渔业捕捞机会
	海洋环境	过度捕捞渔业比例
		清洁水域
	自然灾害	海岸带垃圾
		海岸带防护
淡水资源	水量	自然灾害风险暴露性
		淡水面积占海岸带陆地面积比例
		平均地下储水量
	水质	水资源使用强度
生物多样性	物种	饮用水健康风险
		红色名录指数
	生态系统	海洋营养指数
		海洋保护区占海岸带海洋面积比例
		陆地保护区占海岸带陆地面积比例
		滨海湿地占海岸带陆地面积比例
社会发展	人口水平	海洋净初级生产力
		海岸带人口密度
	基础设施发展水平	道路网密度
		基尼系数
	收入平等	总失业人数占劳动力总数的比例
		人口平均预期寿命
经济发展	生活水平	恩格尔系数
	性别平等	女性商业和法律指数
	经济水平	海岸带年人均 GDP
	经济结构	海洋经济占比

本指标体系较为充分地考虑了“海丝”沿线国家特点与海岸带特性，覆盖了国家和地区普遍关注的问题，这些问题与海岸带可持续发展密切相关，涵盖了可持续发展中的社会、经济和环境三大维度，反映了可持续发展目标与人类基本需求。

2.2 指标缺失值处理

本报告对统计来源的指标数据缺失值的处理包括就近年份替代法、相似国家替代法、均值法和剔除法等。

（1）就近年份替代法

对于 2024 年数据缺失的部分指标，取时间序列数据中心的最近年份的数据替代 2024 年数据。

（2）相似国家替代法

适用于某个指标某个国家所有年份数据均缺失的情况，对于这类缺失值，本报告通过其他相似指标找出与该国情况最相近的其他国家的数据进行替代或结合其他相关指标进行估算。

（3）均值法

用于某个指标存在少数国家无数据的情况，此时取其他有数据国家的平均值作为数据缺失国家的值。

（4）剔除法

用于某些无法填补缺失值的情况，在指标聚合计算的过程中，这些指标的缺失值采用剔除法，不纳入计算也不分配权重。

2.3 遥感数据提取

海岸带区域范围为自海岸线向陆向海各延伸 100 km，对于不足 100 km 的国家，如新加坡，直接使用国家层面范围进行提取。对于其他国家，则需要分别制作各个国家海岸带范围矢量文件，运用 ArcGIS 工具对遥感数据产品源进行数值提取。

2.4 数据标准化

指标层中的各项指标相互之间在数据特征、数量级及量纲上存在着差异，为便于指标间相互比较，需要对指标原始数据进行标准化处理。常见的数据标准化的方法包括“最大最小值法”、“z 分数法”、“目标距离法”等 (Jain et al., 2018)。

本报告采用最大最小值法对指标原始数据进行标准化。将指标分为正向型指标和负向型指标，正向型指标意味着指标数据越大，越有利于可持续发展，负向型指标则相反。标准化公式如下：

$$\text{负向型指标: } Y_{ij} = \frac{X_{jmax} - X_{ij}}{X_{jmax} - X_{jmin}}$$

$$\text{正向型指标: } Y_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}}$$

式中， Y_{ij} 为指标数据标准化后的值， X_{ij} 为*i*国的*j*指标初始值， X_{jmax} 和 X_{jmin} 分别为*j*指标数据的最大值和最小值。

2.5 权重设置

本报告应用等权重法对各层次的变量赋权。这种方法的优势在于，即使在某一特定主题下新增子主题或指标，也不会改变各主题在综合得分中的相对权重。这确保了所有主题都能在一定程度上受到关注，并促使各国在提升综合指数时，兼顾每一主题的改进，特别是那些最具挑战性或最具提升潜力的领域。理想情况下，各主题的权重应依据实证数据加以设定，但这需要对每个国家开展详尽调查，显然超出了本研究的能力范围。况且，在指标选取阶段已充分考虑了全面性与均衡性，因此采用等权重法来衡量海岸带可持续发展能力是合理且可行的。此外，等权重法已被广泛应用于国际主流的综合指数评估中，如《联合国可持续发展报告》（SDGs）（Sachs et al., 2020）和海洋健康指数（OHI）（Halpern et al., 2012）等，为本研究方法的选择提供了有力的借鉴依据。

2.6 指标聚合

本报告采用常数替代弹性（CES）函数实现“海丝”国家海岸带可持续发展能力指数的多层级聚合，分为三个步骤：指标层向子主题层聚合，子主题层向主题层聚合，主题层向综合指数聚合。需特别说明的是，CES 函数模型有三种特殊情况：（1）当要素完全可替代时，综合指数等价于要素加权平均值（权重相等时为算术平均）；（2）当要素完全不可替代时，CES 函数退化为莱昂惕夫生产函数，综合指数由最小值要素决定；（3）线性可替代性的中间情形采用柯布道格拉斯生产函数，其综合指数等价于各要素的几何平均值。

本报告选择算术平均对每一层级进行聚合，原因主要有三：一方面，由于本报告涉及的指标具体且细致，因此存在指标替代性的可能性较高；同时子主题、主题之间亦可能存在一定的替代性。另一方面，与算术平均值不同，由于几何平

均法的放大效应，采用几何平均法对于那些表现相对较差的国家具有很大的不公平性，这不利于激励它们改进自身、推进本国海岸带可持续发展；再者，对于这些国家，莱昂惕夫生产函数关注的是单一的、表现最差的主题/子主题，这不能很好地反映它们的综合表现。综上，使用算术平均进行聚合并作为本报告中综合指数得分的可行性和合理性较高。

2.7 方法局限性

海岸带数据的获取具有一定的挑战性，尤其是海岸带社会经济层面的指标数据，获取极其困难。需要通过借助目前先进的遥感和地理空间信息技术对海岸带区域内的可持续发展相关指标进行估算和数据提取。由于获取遥感产品数据分辨率的不同，海岸带区域范围的数据往往会存在较大的差异。尽管如此，通过对比遥感数据获取的海岸带数据和国家层面的数据发现，除了数据尺度上有所变化，国家海岸带之间的相对差异并没有改变，不影响国家海岸带可持续能力指标之间的对比与评价。因此，采用遥感技术和遥感产品数据源具有一定的优势，为评估大尺度海岸带可持续发展能力提供了强大的技术支撑。

此外，本期评价主要反映 2024 年基准年附近的海岸带可持续发展能力状况，尚未将长期时间序列变化纳入综合指数计算。一方面，部分社会经济和生态环境指标的连续年度数据可获得性有限；另一方面，不同数据产品在时间覆盖范围和更新频率方面存在差异。因此，本报告主要开展横截面的国家间相对比较。未来随着连续数据不断积累，可进一步开展长期动态评价，以识别各国海岸带可持续发展能力的变化趋势。

2.8 评价对象

本报告所涉及的“海丝”沿线国家名录来自于中国一带一路网(https://www.yidaiyilu.gov.cn/info/iList.jsp?cat_id=10037)所公布的“一带一路”合作签署国家名单(截止日期 2025 年 12 月 20 日)。经地理空间位置核查与数据可行性评估，最终确定 51 个国家纳入评价体系(完整名录见表 2，空间分布见图 1)。其中个别国家，如：佛得角、巴林、黑山以及部分南太平洋岛国，虽然属于“海丝”沿线国家名录，但因关键指标数据严重缺失、或因数据提取难度大和数据质量未达跨国比较要求等问题，未被纳入此次评估对象。

表 2 “海丝” 沿线国家海岸带可持续发展能力评价名单

所属区域	国家名称			
亚洲	新加坡	印度尼西亚	泰国	越南
	马来西亚	缅甸	柬埔寨	文莱
	菲律宾	伊朗	黎巴嫩	沙特阿拉伯
	韩国	阿曼	土耳其	也门
	阿拉伯联合酋长国 (简称阿联酋)	卡塔尔	斯里兰卡	东帝汶
	科威特	孟加拉国	巴基斯坦	
非洲	埃及	坦桑尼亚	苏丹	莫桑比克
	肯尼亚	索马里	南非	摩洛哥
	纳米比亚	利比里亚	尼日利亚	吉布提
	阿尔及利亚	塞内加尔	加纳	喀麦隆
美洲	智利	委内瑞拉	厄瓜多尔	乌拉圭
	秘鲁	哥斯达黎加	萨尔瓦多	
欧洲	希腊	葡萄牙	克罗地亚	阿尔巴尼亚
	保加利亚			

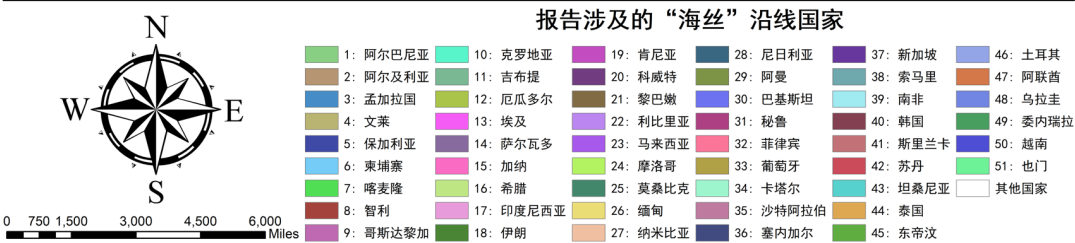
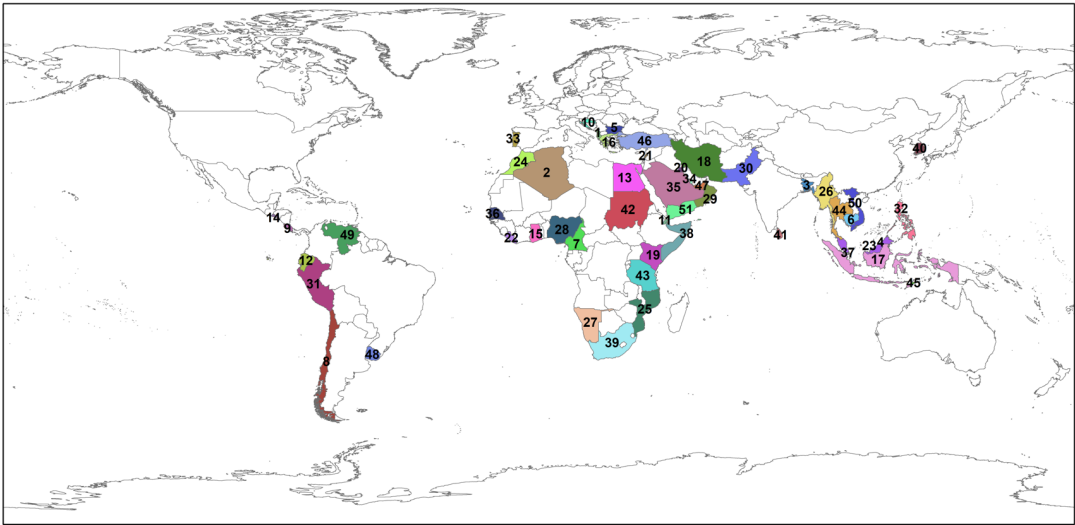


图 1 报告涉及的“海丝” 沿线国家空间位置分布

3. “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数评价结果

3.1 综合评价结果

“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指标体系评分与排名计算结果如图 2 所示（具体主题和子主题得分详见表 3 及附件）。

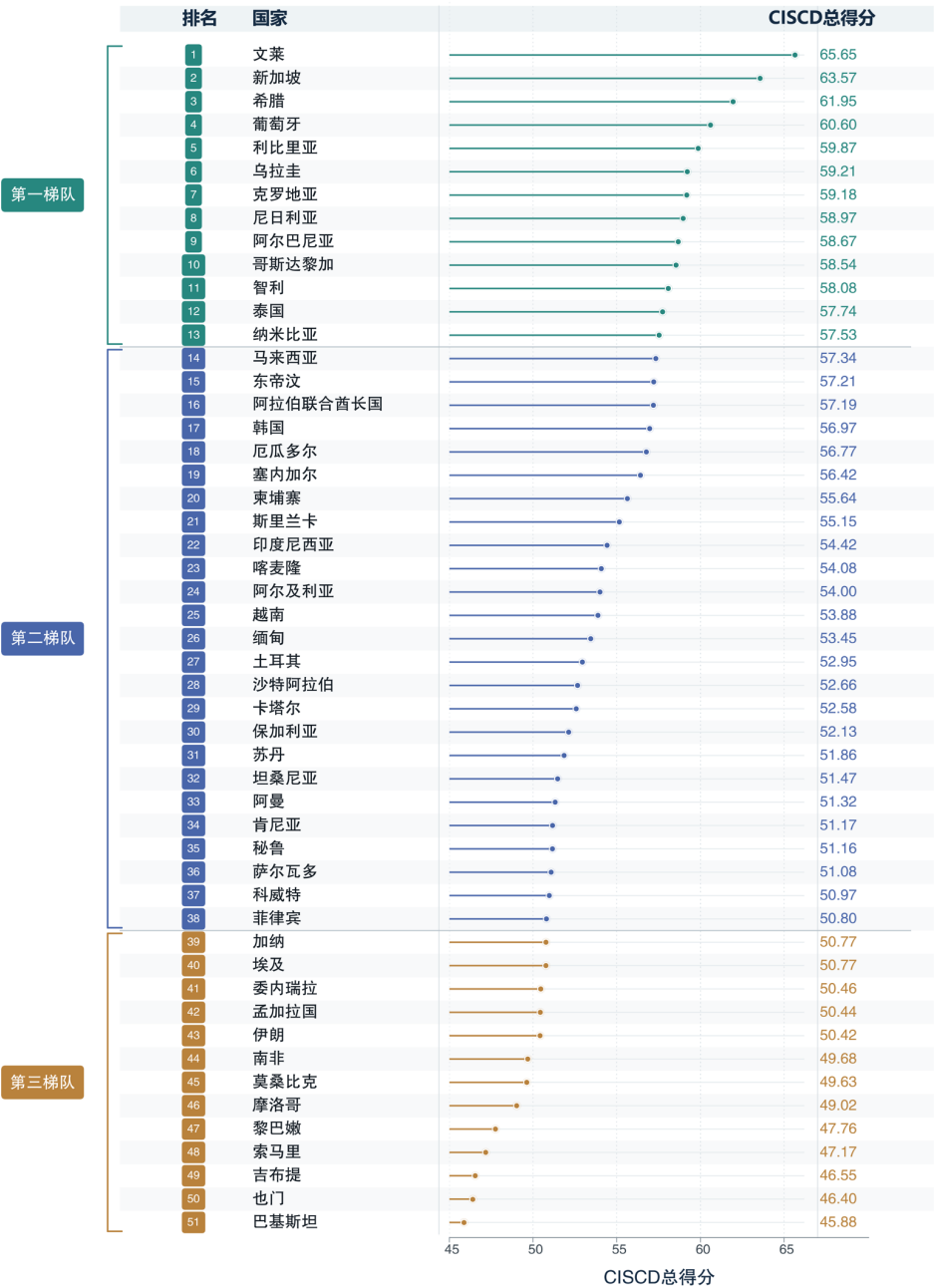


图 2 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数综合得分

注：本图根据得分分布划分梯队：前 25%为第一梯队，中间 50%为第二梯队，后 25%为第三梯队。

结果显示, 51 个“海丝”沿线国家 2024 年海岸带可持续发展能力指数平均得分为 54.06 分, 其中 28 个国家得分低于平均水平。文莱以 65.65 分位居综合排名首位, 巴基斯坦以 45.88 分排名末位, 最高分与最低分相差 19.77 分。综合得分排名前五的国家依次为文莱 (65.65)、新加坡 (63.57)、希腊 (61.95)、葡萄牙 (60.60) 和利比里亚 (59.87); 排名后五位的国家依次为黎巴嫩 (47.76)、索马里 (47.17)、吉布提 (46.55)、也门 (46.40) 和巴基斯坦 (45.88)。

从梯队分布看, 第一梯队包括 13 个国家, 其中欧洲 4 个, 亚洲、非洲和美洲各 3 个, 表明综合表现较好的国家并未集中于单一区域。第一梯队国家的海洋和经济发展主题平均得分相对较高, 但生物多样性是其中 9 个国家得分最低的主题, 构成较为普遍的相对短板。第二梯队包括 25 个国家, 是参评国家的主体, 其海洋和社会发展主题平均得分相对较高, 而生物多样性和淡水资源平均得分相对较低。第三梯队包括 13 个国家, 其中非洲 7 个、亚洲 5 个、美洲 1 个; 该梯队的大气和海洋主题平均得分相对较高, 但生物多样性、淡水资源和经济发展主题平均得分较低, 共同制约其综合表现。

从区域平均水平看, 欧洲参评国家综合平均得分为 58.51 分, 美洲、亚洲和非洲分别为 55.04 分、53.93 分和 52.43 分。欧洲国家的相对优势主要体现在社会发展、海洋和淡水资源主题; 美洲国家在大气、海洋和社会发展主题上的平均得分相对较高, 而经济发展和生物多样性相对较低; 亚洲国家在海洋、社会发展和经济发展主题上的平均得分相对较高; 非洲国家的大气主题平均得分较高, 而淡水资源、生物多样性和社会发展主题平均得分相对较低。需要说明的是, 各区域纳入评价的国家数量不同, 上述区域均值主要用于描述本次参评样本的总体差异。“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数综合得分空间分布如图 3 所示。

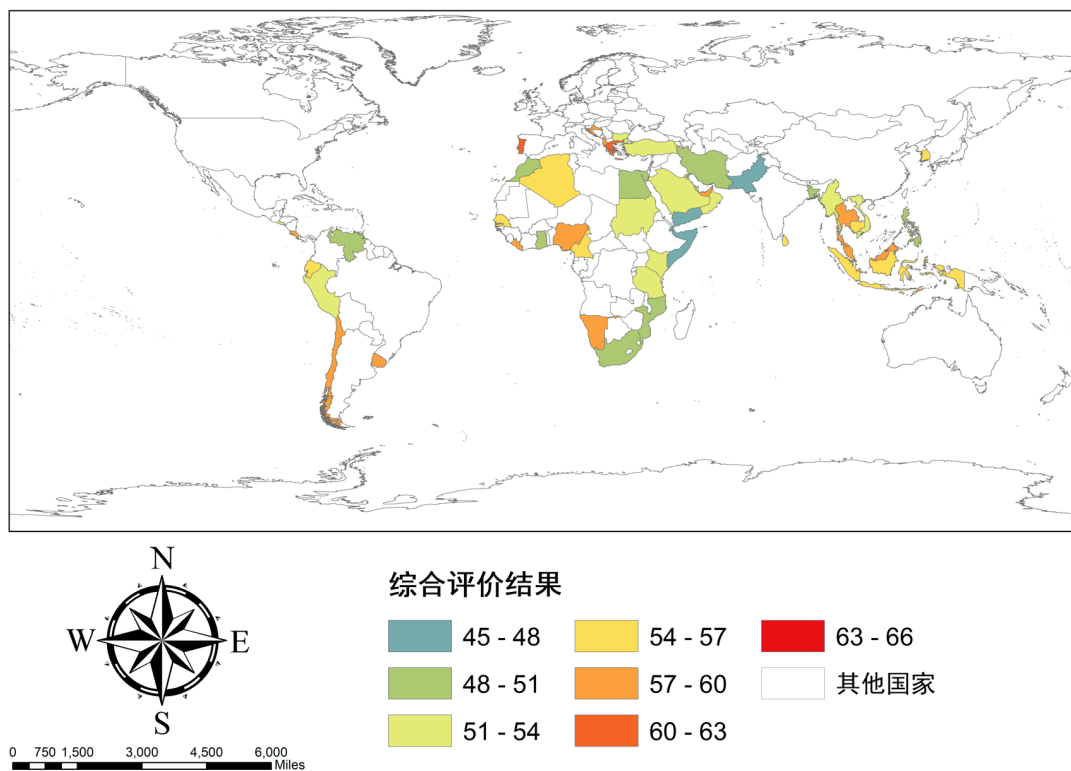


图3 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数综合得分空间分布

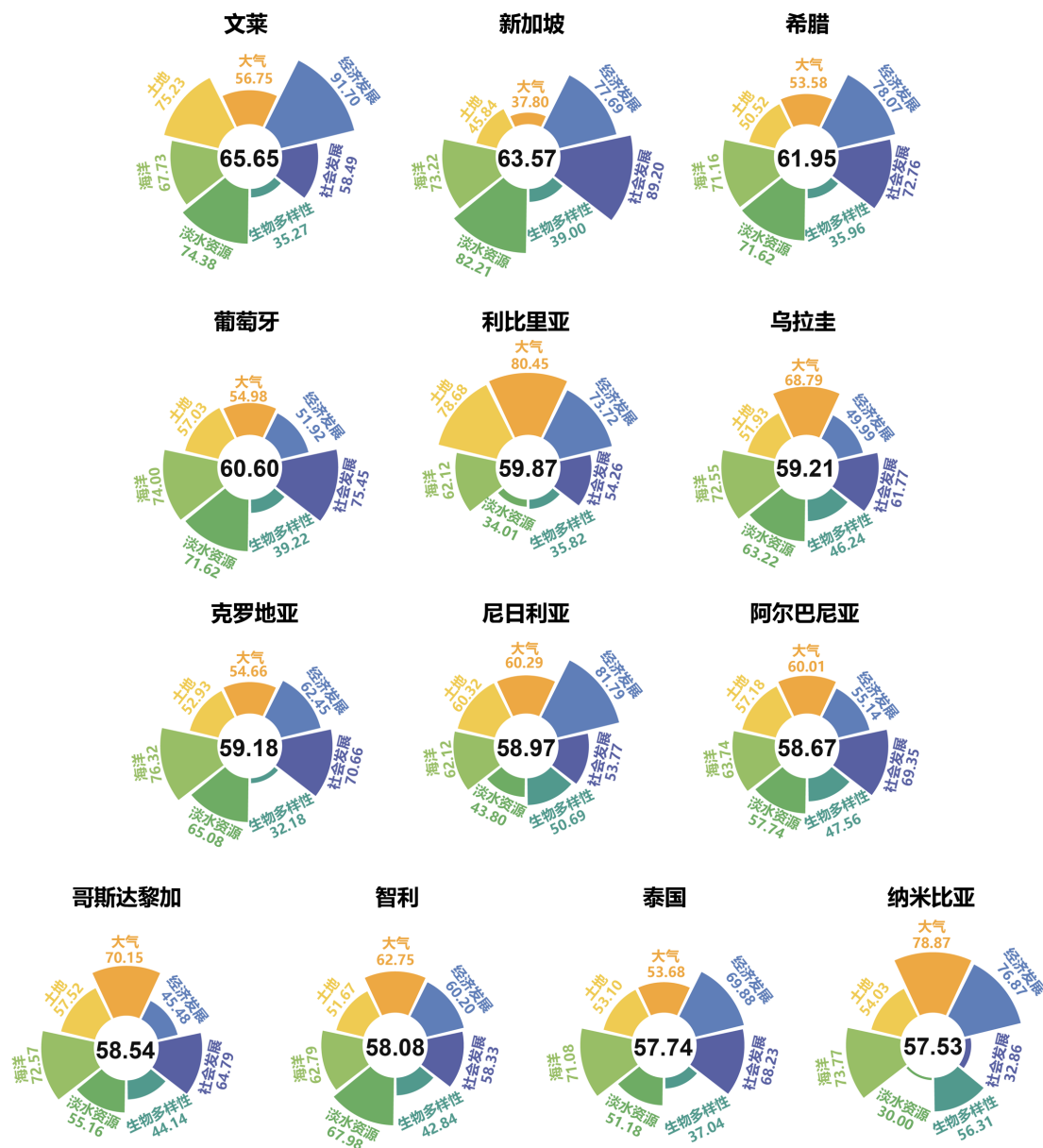


图4 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数第一梯队评分

为进一步比较第一梯队国家的优势结构，图4展示了13个国家的综合得分及七个主题得分。结果表明，第一梯队国家的较高综合得分由不同主题表现共同支撑，各国的优势主题及其组合方式存在明显差异，并未呈现单一的领先模式。

文莱的突出优势集中在经济发展、土地和淡水资源主题，得分分别为91.70分、75.23分和74.38分，对应排名第1、第2和第2；新加坡则以社会发展、淡水资源和经济发展为主要优势，得分分别为89.20分、82.21分和77.69分，对应排名第1、第1和第4；希腊在经济发展、淡水资源和社会发展方面表现突出，分别排名第3、第4和第5；葡萄牙的优势主要体现在社会发展、淡水资源和海

洋主题，分别排名第 3、第 3 和第 6；利比里亚则在土地、大气和经济发展方面表现较好，分别排名第 1、第 3 和第 6。

其他第一梯队国家同样呈现出差异化的优势结构。乌拉圭在生物多样性、淡水资源和海洋方面具有优势，分别排名第 5、第 8 和第 11；克罗地亚的优势主要集中在海洋、社会发展和淡水资源主题，分别排名第 5、第 6 和第 7；尼日利亚则在经济发展、生物多样性和土地方面表现突出，分别排名第 2、第 3 和第 9；阿尔巴尼亚在生物多样性、社会发展和淡水资源方面具有优势，分别排名第 4、第 7 和第 11；哥斯达黎加的优势主要体现在生物多样性、海洋和大气主题，分别排名第 7、第 9 和第 10；智利在淡水资源和生物多样性方面表现较好，分别排名第 6 和第 8；泰国的主要优势集中在经济发展和社会发展主题，分别排名第 8 和第 9，海洋主题排名第 15，也表现出一定优势；纳米比亚在多个主题上表现突出，其中生物多样性排名第 2，大气和经济发展均排名第 5，海洋排名第 7，呈现出较为鲜明的多主题优势。

与此同时，第一梯队国家也存在不同程度的薄弱环节。新加坡的大气和土地主题得分分别为 37.80 分和 45.84 分，排名第 48 和第 42；利比里亚的淡水资源得分为 34.01 分，排名第 43；尼日利亚的社会发展得分为 53.77 分，排名第 40；纳米比亚的社会发展和淡水资源得分分别为 32.86 分和 30.00 分，排名第 51 和第 49，是其最为突出的薄弱主题。部分国家虽未出现排名明显靠后的主题，但各主题之间仍存在一定差异，表明其海岸带可持续发展能力仍有进一步提升和优化的空间。

3.2 主题得分及排名

“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力各个主题得分及排名如表 3 所示（具体子主题得分详见附件）。

表 3 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力主题得分及排名

国家名称	大气	排名	土地	排名	海洋	排名	淡水 资源	排名	生物 多样性	排名	社会 发展	排名	经济 发展	排名
文莱	56.75	31	75.23	2	67.73	25	74.38	2	35.27	26	58.49	30	91.70	1
新加坡	37.80	48	45.84	42	73.22	8	82.21	1	39.00	17	89.20	1	77.69	4
希腊	53.58	37	50.52	31	71.16	13	71.62	4	35.96	23	72.76	5	78.07	3
葡萄牙	54.98	34	57.03	17	74.00	6	71.62	3	39.22	15	75.45	3	51.92	31
利比里亚	80.45	3	78.68	1	62.12	35	34.01	43	35.82	25	54.26	36	73.72	6
乌拉圭	68.79	12	51.93	24	72.55	11	63.22	8	46.24	5	61.77	20	49.99	33

国家名称	大气	排名	土地	排名	海洋	排名	淡水资源	排名	生物多样性	排名	社会发展	排名	经济发展	排名
克罗地亚	54.66	35	52.93	23	76.32	5	65.08	7	32.18	35	70.66	6	62.45	17
尼日利亚	60.29	28	60.32	9	62.12	36	43.80	31	50.69	3	53.77	40	81.79	2
阿尔巴尼亚	60.01	29	57.18	16	63.74	28	57.74	11	47.56	4	69.35	7	55.14	26
哥斯达黎加	70.15	10	57.52	15	72.57	9	55.16	16	44.14	7	64.79	12	45.48	37
智利	62.75	22	51.67	25	62.79	31	67.98	6	42.84	8	58.33	32	60.20	21
泰国	53.68	36	53.10	22	71.08	15	51.18	21	37.04	22	68.23	9	69.88	8
纳米比亚	78.87	5	54.03	20	73.77	7	30.00	49	56.31	2	32.86	51	76.87	5
马来西亚	55.77	33	57.84	13	72.57	10	55.74	14	31.96	37	58.43	31	69.04	9
东帝汶	77.93	6	71.08	4	76.37	4	33.26	46	32.17	36	60.03	25	49.63	35
阿联酋	37.72	49	47.57	39	84.20	1	51.83	18	37.79	20	73.28	4	67.94	10
韩国	40.49	46	48.54	36	71.11	14	69.67	5	27.92	45	77.63	2	63.42	16
厄瓜多尔	66.10	14	57.55	14	68.76	21	58.49	9	28.52	43	63.36	16	54.61	28
塞内加尔	60.64	26	50.50	32	63.57	29	41.31	38	61.04	1	59.33	28	58.52	24
柬埔寨	65.33	16	56.74	18	68.04	23	44.32	30	33.94	29	60.77	24	60.33	20
斯里兰卡	66.09	15	50.25	33	69.24	19	50.29	22	23.19	51	63.50	15	63.53	14
印度尼西亚	61.64	25	61.56	8	56.07	45	42.01	34	29.27	42	59.24	29	71.17	7
喀麦隆	77.34	7	71.52	3	65.10	26	41.66	36	37.98	19	47.74	45	37.22	47
阿尔及利亚	56.25	32	47.38	40	69.13	20	51.98	17	31.84	38	59.39	27	62.03	18
越南	52.76	41	49.52	34	56.04	46	58.36	10	24.73	50	68.89	8	66.85	11
缅甸	69.70	11	59.15	11	62.63	32	33.74	44	37.16	21	52.70	42	59.05	23
土耳其	53.53	38	49.39	35	68.39	22	51.41	19	29.87	41	63.65	14	54.41	30
沙特阿拉伯	40.38	47	50.95	29	69.63	18	49.36	25	42.19	11	61.48	22	54.65	27
卡塔尔	28.77	50	47.65	38	80.89	3	55.96	13	32.54	33	62.87	17	59.39	22
保加利亚	53.43	39	46.53	41	56.26	44	55.65	15	42.76	9	65.27	11	45.01	39
苏丹	76.83	8	50.77	30	64.90	27	25.81	50	44.17	6	36.57	50	63.95	13
坦桑尼亚	79.78	4	59.00	12	59.18	40	35.70	41	26.59	48	61.26	23	38.81	45
阿曼	46.56	44	40.86	49	71.87	12	49.71	23	40.57	14	54.06	38	55.62	25
肯尼亚	75.93	9	56.52	19	54.79	49	35.94	39	26.98	46	53.50	41	54.50	29
秘鲁	64.79	18	48.44	37	56.86	43	46.14	28	35.14	27	64.30	13	42.46	42
萨尔瓦多	62.04	23	51.08	27	44.92	51	49.36	24	32.50	34	66.71	10	50.96	32
科威特	14.56	51	36.60	51	81.41	2	57.66	12	41.55	12	61.52	21	63.49	15
菲律宾	63.99	19	53.72	21	55.38	48	44.48	29	28.43	44	61.88	19	47.73	36
加纳	63.04	21	59.74	10	57.77	42	41.76	35	33.61	30	57.43	34	42.06	43
埃及	53.26	40	38.56	50	62.32	34	42.52	33	41.45	13	55.45	35	61.83	19
委内瑞拉	61.92	24	66.64	6	69.83	17	41.35	37	33.38	31	53.85	39	26.28	50
孟加拉国	52.02	42	42.48	47	60.42	39	51.28	20	39.01	16	58.17	33	49.68	34
伊朗	46.43	45	45.47	43	70.43	16	49.21	26	30.87	39	46.22	46	64.31	12
南非	63.61	20	51.27	26	63.27	30	33.52	45	42.36	10	51.72	43	42.05	44
莫桑比克	81.80	2	62.66	7	55.89	47	32.87	47	32.55	32	51.07	44	30.55	49
摩洛哥	60.57	27	44.84	44	62.57	33	43.54	32	26.37	49	59.94	26	45.32	38
黎巴嫩	51.68	43	42.13	48	50.57	50	47.90	27	35.05	28	62.30	18	44.65	40
索马里	91.07	1	68.68	5	60.59	38	18.94	51	35.84	24	37.63	49	17.46	51
吉布提	65.26	17	44.43	46	67.89	24	34.82	42	26.82	47	42.87	47	43.74	41
也门	67.64	13	51.07	28	61.82	37	35.81	40	30.34	40	39.99	48	38.14	46
巴基斯坦	58.87	30	44.80	45	58.70	41	30.37	48	38.39	18	54.07	37	35.93	48

注：各主题得分保留两位小数展示，排名依据未四舍五入的原始得分确定，因此个别显示得分相同的国家排名可能不同。

从大气主题得分情况来看，该主题平均得分为 59.97 分。索马里以 91.07 分排名第一，科威特以 14.56 分排名末位，最高分与最低分相差 76.51 分。大气主题得分排名前 10 的国家依次为：索马里（91.07）、莫桑比克（81.80）、利比里亚（80.45）、坦桑尼亚（79.78）、纳米比亚（78.87）、东帝汶（77.93）、喀麦隆（77.34）、苏丹（76.83）、肯尼亚（75.93）和哥斯达黎加（70.15）。

从区域构成看，排名前 10 的国家中，非洲国家有 8 个，亚洲国家和美洲国家各 1 个，欧洲国家未进入前 10。从子主题构成看，高分国家在温室气体和空气质量两个子主题上普遍具有较好的综合表现，大气主题得分主要由两方面共同支撑。需要注意的是，本主题衡量的是基于相关排放和空气质量指标形成的相对表现，较高得分既可能反映较低的排放与污染压力，也可能受到能源消费和产业发展水平等因素影响，因此不宜将其简单等同于大气环境治理能力。

索马里的温室气体和空气质量子主题得分分别为 95.00 分和 87.13 分，两项得分均处于较高水平，共同推动其大气主题排名第一。相比之下，科威特的温室气体和空气质量子主题得分分别为 19.13 分和 10.00 分，两方面均未形成相对优势，使其大气主题得分排名末位。“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数大气主题得分空间分布如图 5 所示。

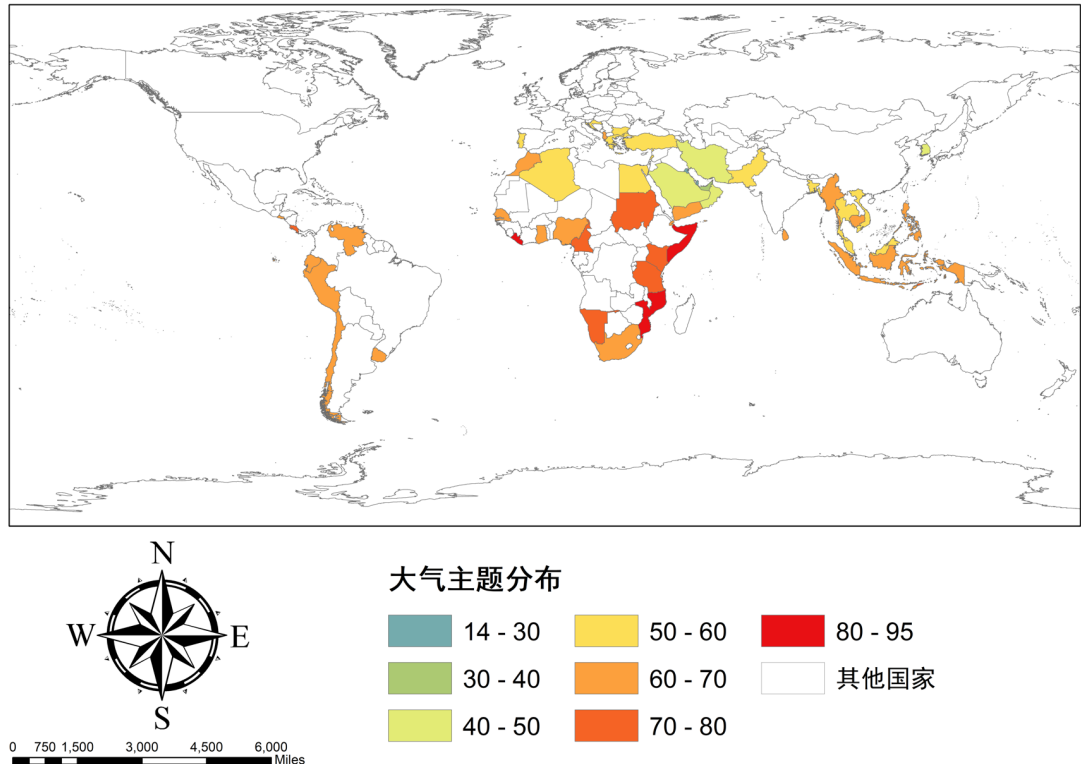


图 5 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数大气主题得分空间分布

从土地主题得分情况来看，该主题平均得分为 53.52 分。利比里亚以 78.68 分排名第一，科威特以 36.60 分排名末位，最高分与最低分相差 42.08 分。土地主题得分排名前 10 的国家依次为：利比里亚（78.68）、文莱（75.23）、喀麦隆（71.52）、东帝汶（71.08）、索马里（68.68）、委内瑞拉（66.64）、莫桑比克（62.66）、印度尼西亚（61.56）、尼日利亚（60.32）和加纳（59.74）。

从区域构成看，排名前 10 的国家中，非洲国家有 6 个，亚洲国家有 3 个，美洲国家有 1 个，欧洲国家未进入前 10。从子主题构成看，高分国家的优势主要体现在植被和土地利用子主题，部分国家在农业子主题上也具有较好表现。不同国家的优势组合并不完全一致，但多数高分国家至少在植被或土地利用方面形成了较为明显的相对优势。

利比里亚的农业、土地利用和植被子主题得分分别为 63.39 分、84.18 分和 88.47 分，其中土地利用和植被表现尤为突出，共同支撑其土地主题排名第一。科威特的农业、土地利用和植被子主题得分分别为 32.93 分、66.00 分和 10.88 分；尽管土地利用子主题得分相对较高，但农业和植被得分较低，尤其是植被短板明显，使其土地主题得分排名末位。“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数土地主题得分空间分布如图 6 所示。

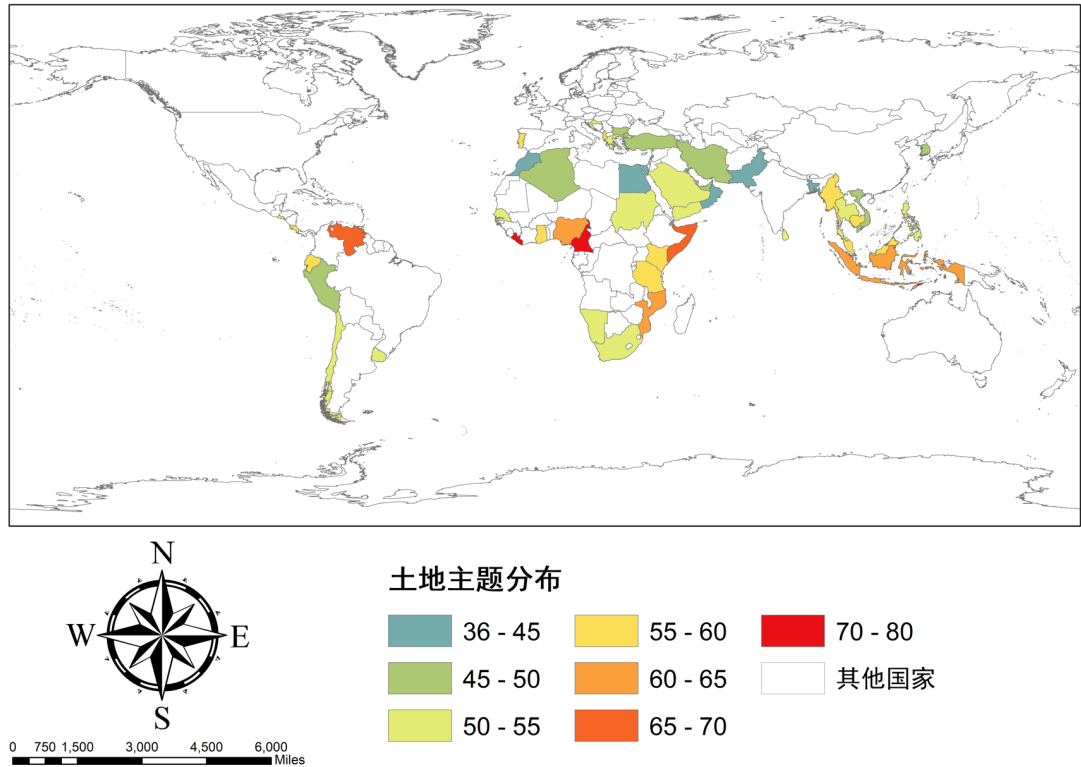


图 6 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数土地主题得分空间分布

从海洋主题得分情况来看，该主题平均得分为 65.74 分，是七个评价主题中平均得分最高的主题。阿联酋以 84.20 分排名第一，萨尔瓦多以 44.92 分排名末位，最高分与最低分相差 39.28 分。海洋主题得分排名前 10 的国家依次为：阿联酋（84.20）、科威特（81.41）、卡塔尔（80.89）、东帝汶（76.37）、克罗地亚（76.32）、葡萄牙（74.00）、纳米比亚（73.77）、新加坡（73.22）、哥斯达黎加（72.57）和马来西亚（72.57）。

从区域构成看，排名前 10 的国家中，亚洲国家有 6 个，欧洲国家有 2 个，非洲国家和美洲国家各 1 个。从子主题构成看，高分国家并非依靠单一方面，而是主要由渔业、海洋环境和自然灾害三个子主题中的两项或多项共同支撑。其中，部分国家在渔业和海洋环境方面表现突出，部分国家则主要依靠较高的海洋环境和自然灾害子主题得分，呈现出不同的优势组合。

阿联酋的渔业、海洋环境和自然灾害子主题得分分别为 90.94 分、80.61 分和 81.04 分，三个子主题均处于较高水平，形成较为均衡的综合优势，推动其海洋主题排名第一。萨尔瓦多的渔业和海洋环境子主题得分分别为 19.84 分和 38.32 分，明显低于其自然灾害子主题的 76.59 分；渔业和海洋环境两方面的短板共同制约其海洋主题表现，使其排名末位。“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数海洋主题得分空间分布如图 7 所示。

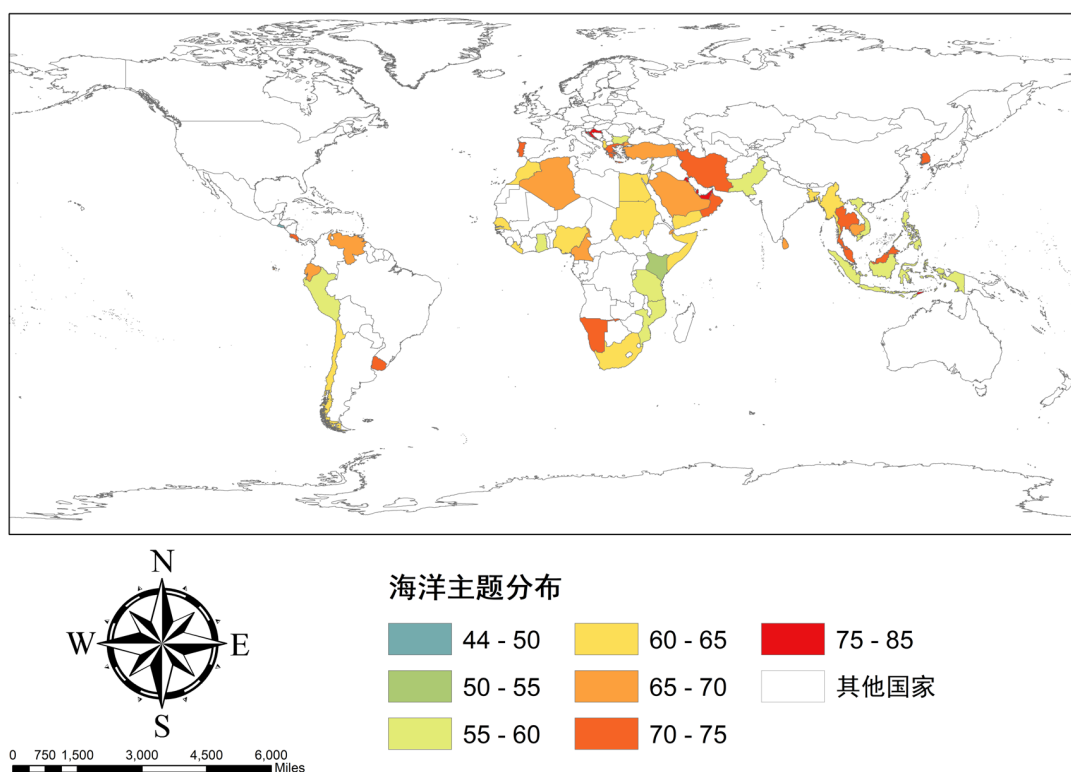


图 7 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数海洋主题得分空间分布

从淡水资源主题得分情况来看，该主题平均得分为 48.27 分。新加坡以 82.21 分排名第一，索马里以 18.94 分排名末位，最高分与最低分相差 63.27 分。淡水资源主题得分排名前 10 的国家依次为：新加坡（82.21）、文莱（74.38）、葡萄牙（71.62）、希腊（71.62）、韩国（69.67）、智利（67.98）、克罗地亚（65.08）、乌拉圭（63.22）、厄瓜多尔（58.49）和越南（58.36）。

从区域构成看，排名前 10 的国家中，亚洲国家有 4 个，欧洲国家和美洲国家各 3 个，非洲国家未进入前 10。从子主题构成看，高分国家主要呈现两类优势结构：一类在水量和水质两个子主题上均具有较好表现，另一类主要由较高的水质子主题得分支撑。总体而言，排名前列国家的水质表现较为突出，但各国在水量方面仍存在一定差异。

新加坡的水量和水质子主题得分分别为 72.98 分和 91.45 分，两方面均具有明显优势，共同推动其淡水资源主题排名第一。索马里的水量和水质子主题得分分别为 27.89 分和 10.00 分，两项得分均处于较低水平，表明其淡水资源数量基础和水质相关表现同时受到制约，使其淡水资源主题得分排名末位。“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数淡水资源主题得分空间分布如图 8 所示。

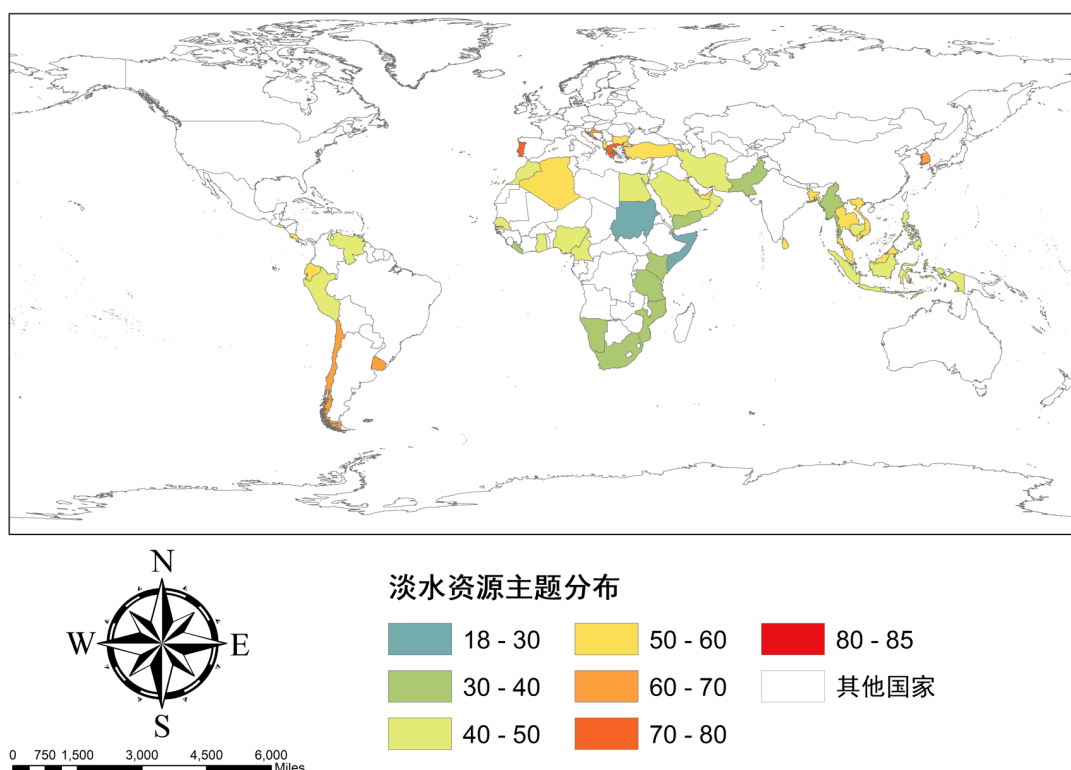


图8 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数淡水资源主题得分空间分布

从生物多样性主题得分情况来看，该主题平均得分为 36.26 分，在七个评价主题中最低，反映出参评国家在物种和生态系统保护方面的总体表现相对薄弱。塞内加尔以 61.04 分排名第一，斯里兰卡以 23.19 分排名末位。生物多样性主题得分排名前 10 的国家依次为：塞内加尔（61.04）、纳米比亚（56.31）、尼日利亚（50.69）、阿尔巴尼亚（47.56）、乌拉圭（46.24）、苏丹（44.17）、哥斯达黎加（44.14）、智利（42.84）、保加利亚（42.76）和南非（42.36）。

从区域构成看，排名前 10 的国家中，非洲国家有 5 个，美洲国家有 3 个，欧洲国家有 2 个，亚洲国家未进入前 10。从子主题构成看，高分国家的优势主要来自物种子主题，部分国家在生态系统子主题上也具有较好表现。不同国家的优势组合并不完全一致，但多数高分国家至少在物种或生态系统方面形成了较为明显的相对优势。

塞内加尔的物种和生态系统子主题得分分别为 72.78 分和 49.30 分，其中物种子主题表现尤为突出，共同支撑其生物多样性主题排名第一。斯里兰卡的物种和生态系统子主题得分分别为 23.73 分和 22.64 分，两项得分均处于较低水平，

使其生物多样性主题得分排名末位。“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数生物多样性主题得分空间分布如图 9 所示。

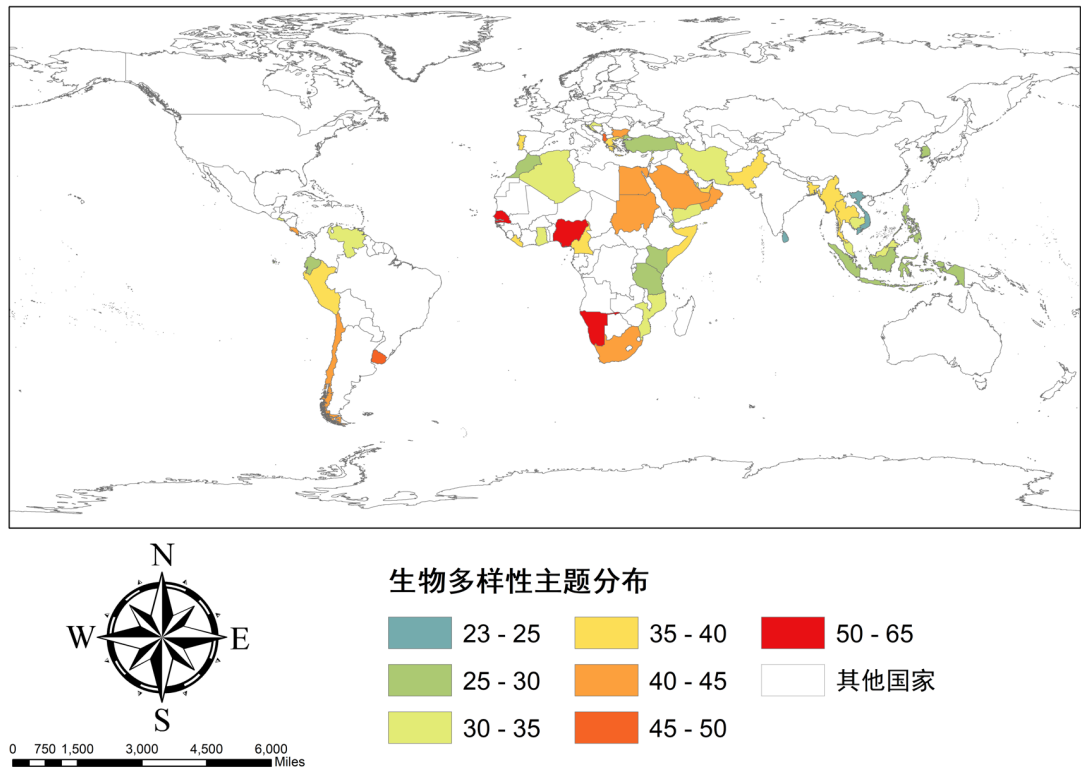


图 9 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数生物多样性主题得分空间分布

从社会发展主题得分情况来看，该主题平均得分为 59.18 分。新加坡以 89.20 分排名第一，纳米比亚以 32.86 分排名末位，最高分与最低分相差 56.34 分。社会发展主题得分排名前 10 的国家依次为：新加坡（89.20）、韩国（77.63）、葡萄牙（75.45）、阿联酋（73.28）、希腊（72.76）、克罗地亚（70.66）、阿尔巴尼亚（69.35）、越南（68.89）、泰国（68.23）和萨尔瓦多（66.71）。

从区域构成看，排名前 10 的国家中，亚洲国家有 5 个，欧洲国家有 4 个，美洲国家有 1 个，非洲国家未进入前 10。从子主题构成看，高分国家普遍在基础设施发展水平、收入平等、生活水平和性别平等等多个方面形成综合优势，社会发展主题表现出较明显的多维支撑特征。人口水平在不同国家间存在差异，但并非所有高分国家的共同决定因素。

新加坡的人口水平和基础设施发展水平子主题得分均为 95.00 分，收入平等、生活水平和性别平等子主题得分分别为 88.11 分、93.25 分和 74.66 分，多项指标共同支撑其社会发展主题排名第一。纳米比亚的人口水平、基础设施发展水平、

收入平等和生活水平子主题得分分别为 10.00 分、14.40 分、27.35 分和 40.83 分，均处于较低水平；其性别平等子主题得分为 71.75 分，但不足以抵消其他方面的短板，因此社会发展主题得分排名末位。“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数社会发展主题得分空间分布如图 10 所示。

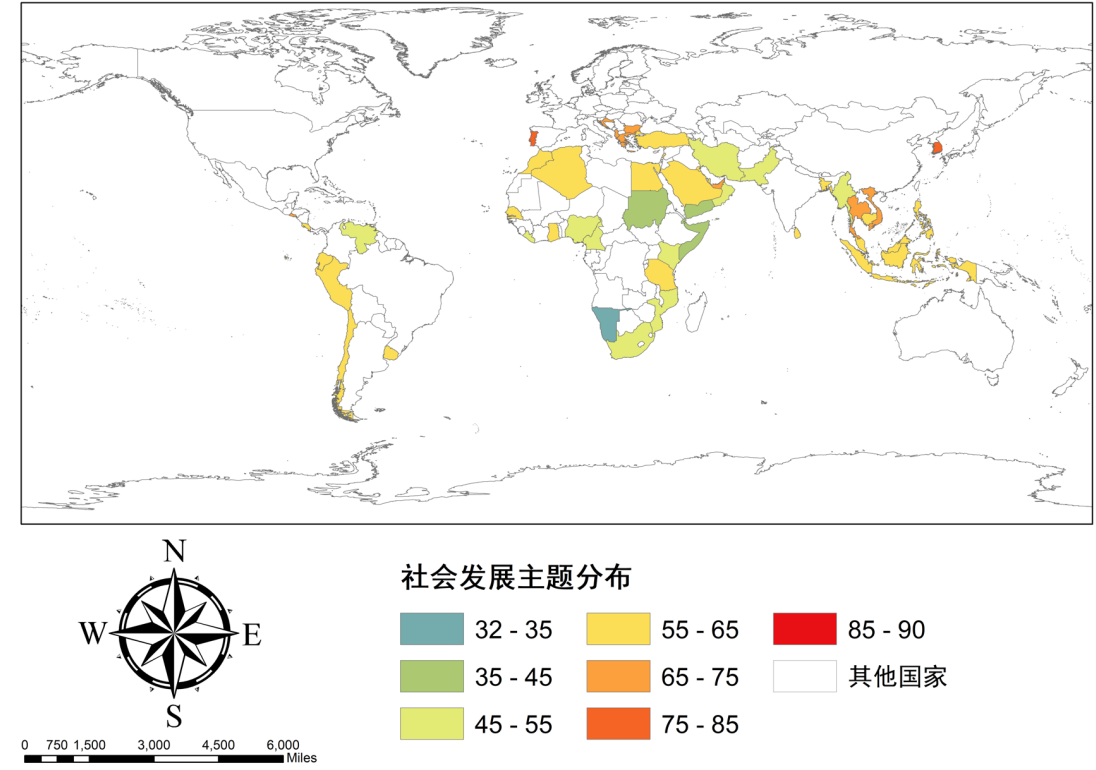


图 10 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数社会发展主题得分空间分布

从经济发展主题得分情况来看，该主题平均得分为 55.51 分。文莱以 91.70 分排名第一，索马里以 17.46 分排名末位。经济发展主题得分排名前 10 的国家依次为：文莱（91.70）、尼日利亚（81.79）、希腊（78.07）、新加坡（77.69）、纳米比亚（76.87）、利比里亚（73.72）、印度尼西亚（71.17）、泰国（69.88）、马来西亚（69.04）和阿联酋（67.94）。

从区域构成看，排名前 10 的国家中，亚洲国家有 6 个，非洲国家有 3 个，欧洲国家有 1 个，美洲国家未进入前 10。从子主题构成看，高分国家主要呈现两类优势结构：一类以较高的经济水平子主题得分为主要支撑，另一类主要由较高的经济结构子主题得分支撑。部分国家在两个子主题上均具有较好表现，形成较为均衡的综合优势。

文莱的经济水平和经济结构子主题得分分别为 90.05 分和 93.36 分，两方面均具有明显优势，共同支撑其经济发展主题排名第一。索马里的经济水平和经济结构子主题得分分别为 10.00 分和 24.92 分，两项得分均处于较低水平，使其经济发展主题得分排名末位。“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数经济发展主题得分空间分布如图 11 所示。

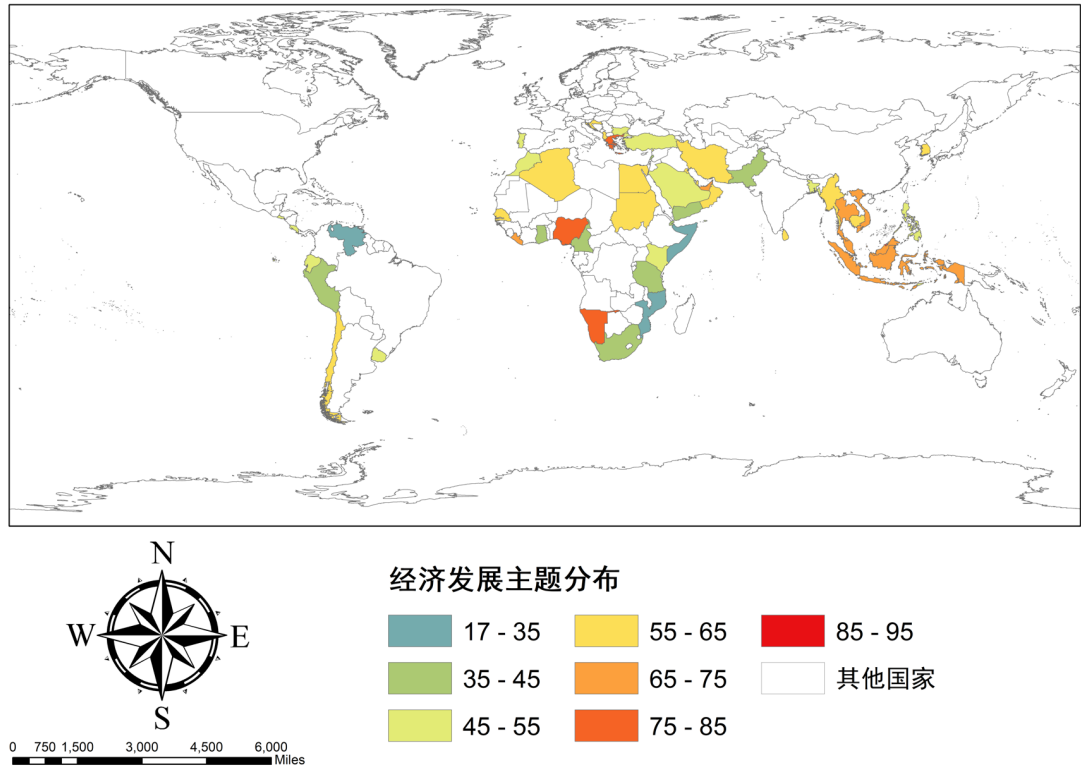


图 11 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数经济发展主题得分空间分布

参考文献

- Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision* (ESA Working Paper No. 12-03). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Andrew, M. E., Wulder, M. A., Nelson, T. A., & Coops, N. C. (2015). Spatial data, analysis approaches, and information needs for spatial ecosystem service assessments: A review. *GIScience & Remote Sensing*, 52(3), 344–373.
- Beatley, T., Brower, D. J., & Schwab, A. K. (2002). *An introduction to coastal zone management* (2nd ed.). Island Press.
- Bodirsky, B. L., Popp, A., Lotze-Campen, H., Dietrich, J. P., Rolinski, S., Weindl, I., ... Stevanovic, M. (2014). Reactive nitrogen requirements to feed the world in 2050 and potential to mitigate nitrogen pollution. *Nature Communications*, 5, 3858.
- Chowdhury, S., Peddle, D. R., Wulder, M. A., Heckbert, S., Shipman, T. C., & Chao, D. K. (2021). Estimation of land-use/land-cover changes associated with energy footprints and other disturbance agents in the Upper Peace Region of Alberta, Canada (1985–2015) using Landsat data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 94, 102224.
- Daly, H. E., & Cobb, J. B., Jr. (1994). *For the common good: Redirecting the economy toward community, the environment, and a sustainable future* (2nd ed.). Beacon Press.
- Ecer, F., Pamucar, D., Hashemkhani Zolfani, S., & Keshavarz Eshkalag, M. (2019). Sustainability assessment of OPEC countries: Application of a multiple-attribute decision-making tool. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118324.
- Fan, B., Li, Y., & Pavao-Zuckerman, M. (2021). The dynamics of land-sea-scape carbon flow can reveal anthropogenic destruction and restoration of coastal carbon sequestration. *Landscape Ecology*, 36(7), 1933–1949.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *The State of Food and Agriculture 2020: Overcoming water challenges in agriculture*.
- Halpern, B. S., Longo, C., Hardy, D., McLeod, K. L., Samhouri, J. F., Katona, S. K., ... Zeller, D. (2012). An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature*, 488(7413), 615–620.
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (E. S. Brondízio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo, Eds.). IPBES Secretariat.
- Jain, S., Shukla, S., & Wadhvani, R. (2018). Dynamic selection of normalization techniques using data complexity measures. *Expert Systems with Applications*, 106, 252–262.
- Kutiel, P., Cohen, O., Shoshany, M., & Shub, M. (2004). Vegetation establishment on the southern Israeli coastal sand dunes between 1965 and 1999. *Landscape and Urban Planning*, 67(1–4), 141–156.
- Kwatra, S., Kumar, A., & Sharma, P. (2020). A critical review of studies related to construction and computation of sustainable development indices. *Ecological Indicators*, 112, 106061.
- Lechner, A. M., Chan, F. K. S., & Campos-Arceiz, A. (2018). Biodiversity conservation should be a core value of China's Belt and Road Initiative. *Nature Ecology & Evolution*, 2(3), 408–409.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- Ministry of Environmental Protection. (2017). *The Belt and Road Ecological and Environmental*

Cooperation Plan.

- National Development and Reform Commission & State Oceanic Administration. (2017). *Vision for maritime cooperation under the Belt and Road Initiative*.
- Parris, T. M., & Kates, R. W. (2003). Characterizing and measuring sustainable development. *Annual Review of Environment and Resources*, 28, 559–586.
- Pouliot, D., Latifovic, R., Zabcic, N., Guindon, L., & Olthof, I. (2014). Development and assessment of a 250 m spatial-resolution MODIS annual land-cover time series (2000–2011) for the forest region of Canada derived from change-based updating. *Remote Sensing of Environment*, 140, 731–743.
- Qi, J. (1996). *Utilization of vegetation data to extract effective vegetation parameters of heterogeneous surfaces*. 2nd VEGETATION Preparatory Programme, Stockholm, Sweden.
- Rogelj, J., den Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., & Meinshausen, M. (2016). Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C. *Nature*, 534(7609), 631–639.
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G., & Woelm, F. (2020). *The Sustainable Development Goals and COVID-19: Sustainable Development Report 2020*. Cambridge University Press.
- Turschwell, M. P., Brown, C. J., Pearson, R. M., & Connolly, R. M. (2020). China's Belt and Road Initiative: Conservation opportunities for threatened marine species and habitats. *Marine Policy*, 112, 103791.
- United Nations. (2007). *Indicators of sustainable development: Guidelines and methodologies* (3rd ed.).
- United Nations. (2020). *Life on land: Why it matters*.
- United Nations. (2021). *The Second World Ocean Assessment* (Vols. I–II).
- Wang, H.-F. (2020). The value and significance of the construction of the 21st Century Maritime Silk Road (in Chinese). *Theory Research*, (2), 38–39.
- Wendling, Z. A., Emerson, J. W., de Sherbinin, A., & Esty, D. C. (2020). *2020 Environmental Performance Index*. Yale Center for Environmental Law & Policy.
- Winther, J.-G., Dai, M., Douvère, F., Fernandes, L., Halpin, P., Hoel, A. H., ... Whitehouse, S. (2020). *Integrated Ocean Management*. World Resources Institute.
- World Health Organization. (2006). *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Global update 2005: Summary of risk assessment*.
- World Health Organization. (2016). *Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease*.
- World Health Organization. (2018). *9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action*.
- Zhang, X., Davidson, E. A., Mauzerall, D. L., Searchinger, T. D., Dumas, P., & Shen, Y. (2015). Managing nitrogen for sustainable development. *Nature*, 528(7580), 51–59.
- 陈新军. (2001). *海洋渔业资源可持续利用评价* (博士学位论文, 南京农业大学).
- 丁智. (2014). *围填海对渤海湾海岸带景观格局演变的遥感研究* (硕士学位论文, 中国科学院研究生院 (东北地理与农业生态研究所)).

- 郭嘉良. (2010). *海岸带渔业生态经济系统的随机梯度和规则集成评价预测* (博士学位论文, 天津大学).
- 骆永明. (2016). 中国海岸带可持续发展中的生态环境问题与海岸科学发展. *中国科学院院刊*, 31(10), 1133–1142.
- 欧维新, 杨桂山. (2003). 土地利用/覆被变化对海岸环境演变影响的研究进展. *地理科学进展*, 22(4), 360–368.
- 彭本荣, 洪华生. (2006). *海岸带生态系统服务价值评估: 理论与应用研究*. 海洋出版社.
- 於琍, 许红梅, 尹红, 董思言. (2014). 气候变化对陆地生态系统和海岸带地区的影响解读. *气候变化研究进展*, 10(3), 179–184.

附件

1.指标设置解释

大气

海岸带作为陆海交界地区，经济活跃、人口稠密、碳排放集中，对全球环境变化具有潜在影响（Fan et al., 2021）。气候变化会给海岸带生态系统带来显著的负面影响（於琨等, 2014），危及人类赖以生存的资源以及人类健康和安全。气候变化是由化石燃料燃烧、土地利用变化、其他来源产生的温室气体排放造成的。温室气体会导致全球气温上升，造成严重的全球变化，如冰川融化、海平面上升和更频繁的极端天气事件。气候变化会加剧其他环境威胁，若不加以控制，可能会威胁到人类生存。目前，减少温室气体排放的努力不足以实现全球减排承诺，到 21 世纪末，全球平均气温将比工业化前的水平高出 3℃（Rogelj et al., 2016; Wendling et al., 2020）。因此，在“大气”主题下设置“温室气体”子主题，选取“区域 CO₂ 排放量”和“人均 CO₂ 排放量”两个指标进行衡量。

空气污染是全球范围内对人类健康的主要威胁，并在暴露和疾病负担方面表现出地区和社会经济差异（World Health Organization, 2006 & 2016）。现如今，尽管有更多的国家已经采取行动，但世界上每 10 人中就有 9 人仍然呼吸着含有高浓度污染物的空气，估计每年因环境和家庭空气污染导致疾病而死亡的人数高达 700 万（World Health Organization, 2018）。可见，空气污染已经造成人类严重的生存危机，成为全世界目前最大的民生问题。因此，评价海岸带区域空气污染状况，设置“空气质量”子主题，具体包括“区域 PM_{2.5} 浓度”和“区域 SO₂ 排放量”两个指标。

土地

农业生产活动是海岸带湿地减少的主要因素之一（丁智, 2014），在一定程度上破坏海岸带生态环境，对海洋与海岸带的生态系统造成一定的影响。同时，海洋灾害也会对农业产生影响。农业为人类提供了所需食物，但农业生产力往往以牺牲可持续性为代价，并导致土壤侵蚀、水体污染和其他危害（Alexandratos & Bruinsma, 2012）。农业面源污染对海岸带及周边海域生态环境造成巨大压力。因此，设置“农业”子主题，选用“化肥使用量”和“可持续氮管理指数”两个指标进行评价。

土地利用/覆盖变化是影响海岸带环境变化的一个重要方面。土地利用/覆盖变化会对全球气候变暖、海平面上升、海岸变迁、海岸环境变化、生物多样性减少等造成影响（欧维新 & 杨桂山, 2003）。土地利用变化提供了关于土地覆盖转变和环境路径可能变化的空间明确信息，这些变化对生物多样性、疾病风险、粮食安全都有影响（Pouliot et al., 2014）。它也改变着与空气和水有关的生态系统提供产品和服务的能力（Andrew et al., 2015; Chowdhury et al., 2021）。为此，在“土地”主题下设置“土地利用”子主题，选择“土地利用强度”和“岸线景观指数”两个指标进行衡量。

植被，包括森林、灌丛、草地与农作物，它具有截流降雨、减缓径流、防沙治沙、保土固土等功能。植被作为生态系统的主要组分，是生态系统存在的基础（Kutiel et al., 2004）。在海岸带地区，人们的生存与发展依赖于海岸带生态系统所提供的各种产品与服务，但人类活动却导致这一能力不断降低（彭本荣 & 洪华生, 2006）。植被覆盖度是环境与全球变化中的一个敏感因子，从区域到全球尺度上对植被覆盖变化进行监测，可以为环境变化提供有用的信息（Qi, 1996）。为此，在“土地”主题下设置“植被”子主题，具体选取“归一化植被指数”指标来反映海岸带区域植被分布状况。

海洋

海洋对地球生命至关重要。一方面，海洋提供了丰富的氧气、食物、水资源以及能源，是最重要的生命支持系统之一；另一方面，海洋吸收了大量的热量以及二氧化碳，具有调节全球气候的功能（Halpern et al., 2012）。然而，随着人口的快速增加与城市化进程的不断推进，海洋正面临着过度捕捞、渔业资源衰退、酸化、环境污染加剧、海平面上升、强风暴潮增加等问题（Winther et al., 2020; 骆永明, 2016）。《第二次全球海洋综合评估报告》（United Nations, 2021）指出：在过去 50 年间，全球低氧海域的面积增加了两倍，近 90% 的红树林、海草和湿地植物，以及超过 30% 的海鸟面临灭绝威胁，削弱了海洋对全球气候的调节作用。全球海洋中含氧量极低的“死水区”数量从 2008 年的 400 多个，增加到 2019 年的近 700 个。过度捕捞造成的经济损失每年高达 889 亿美元。渔业资源的可持续利用是海洋可持续发展评价的重要内容（陈新军, 2001; 郭嘉良, 2010）。因此，在本报告中，对于区域海洋可持续发展能力的评估，主要设置“渔业”、“海洋环境”和“自然灾害”3 个子主题，选取了“海洋食品供给量”、“手工渔业捕

捞机会”、“过度捕捞渔业比例”、“清洁水域”、“海岸带垃圾”、“海岸带防护”和“自然灾害风险暴露性”七个具体指标去综合评价。

淡水资源

水是地球的生命之源。丰富的淡水资源对大多数陆地物种生存都是必需的，对维护生物多样性、农业生产和人类生计至关重要（Millennium Ecosystem Assessment, 2005）。据联合国粮农组织发布的《2020 年粮食及农业状况》（Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020）报告显示，当前全球 32 亿人口面临淡水资源短缺问题，约有 12 亿人生活在严重缺水和淡水资源短缺的农业地区。淡水资源竞争加剧和气候变化的影响，正在导致利益相关方之间出现紧张关系和冲突，进而加剧淡水资源获取的不平等，对包括农村贫困人口、妇女和土著人民在内的弱势群体影响尤为突出。此外，气候变化引发的水文变化，将加剧淡水资源可持续管理方面的挑战，而在世界许多地区，淡水资源可持续管理已经面临巨大压力。因此，为综合评估海岸带区域淡水资源存量和使用效率状况，此次报告设置“水量”子主题，具体选取“淡水面积占海岸带陆地面积比例”、“平均地下储水量”和“水资源使用强度”三个指标。

在水质方面，据联合国发布的相关资料：目前全球有 11 亿人缺乏安全饮用水，每年约有 500 多万人死于同水有关的疾病。据联合国环境规划署预计，今天世界上将有 1200 万人死于水污染和淡水资源短缺。此外，亚洲开发银行认为，亚洲人口的寿命缩短的年数约有 42%是由于水源污染和卫生条件差引起的。面对近几年日趋加剧的水污染，已对世界上人类的生存安全构成重大威胁，成为人类健康、经济和社会可持续发展的重大障碍。为有效衡量区域水质问题，报告在“淡水资源”主题下设置“水质”子主题，具体选择“饮用水健康风险”指标衡量，该指标是通过伤残调整寿命年（disability-adjusted life years, DALYs）来表达一个国家或地区人口因缺乏获得或使用改良饮水服务所造成的疾病负担。

生物多样性

物种多样性对人类而言具有难以估计的价值，不同的物种不仅提供了食物、药物、建筑材料和工业原料等生活必需品，还提供了重要的生态服务功能。然而，高强度的人类活动使自然界物种的生存遭到了威胁，研究预计未来几十年内将会有 100 万个物种濒临灭绝（IPBES, 2019）。海岸带生态系统众多，区域内物种丰富，生物多样性的丧失将会严重损害物种提供生活必需品及生态服务功能的能力，

不利于维持海岸带生态系统的稳定。因此，在“生物多样性”主题下设置“物种”子主题，在本次报告中选取“红色名录指数”替换“受威胁物种数”，与“海洋营养指数”共同反映物种的多样性程度。

自然界的生态系统为人类提供了四类服务：供给服务（如食物、水、纤维和燃料）、调节服务（气候调节、净化水源和疾病防控）、文化服务（如精神、审美、娱乐和教育）以及支撑服务（如初级生产和土壤形成）（Millennium Ecosystem Assessment, 2005）。近年来，人类高强度的干预活动改变了生态系统提供实物和服务的能力，生态系统退化与生物多样性丧失已成为全球性的挑战之一。因此，在“生物多样性”主题下设置“生态系统”子主题，具体选取“陆地保护区占海岸带陆地面积比例”、“海洋保护区占海岸带海洋面积比例”、“滨海湿地占海岸带陆地面积比例”与“海洋净初级生产力”指标反映“生态系统”状况。这四个指标覆盖了海岸带陆地部分与海洋部分的生态系统，可以较为全面地反映海岸带生态系统的相对状况。

社会发展

社会发展是人类实现可持续发展的重要组成部分。不断提升的社会发展水平能够吸引大量人力资源涌入，同时人口增长带来的红利进而对社会发展起到推动作用。然而，海岸带社会持续快速发展、人民收入水平增长的背后，却又存在着收入分配差距不断扩大以及失业率持续上升的现象。此外，人口平均预期寿命是一个能够衡量一个国家、民族和地区居民健康水平的指标，可以反映出这个社会生活质量的高低。性别平等不仅是一项基本人权，也是充分发挥人类潜力、推动可持续发展并最终实现和平社会的重要环节。除此以外，增强妇女权利还能对生产力提高和经济增长具有促进作用。因此，对“社会发展”主题的衡量主要设置“人口水平”，“基础设施发展水平”，“收入平等”，“生活水平”和“性别平等”五个子主题。其中人口水平通过“海岸带人口密度”反映；基础设施发展水平用“道路网密度”指标反映；收入平等通过“基尼系数”和“总失业人数占劳动力总数的比例”两个指标来体现；生活水平选择“人口平均预期寿命”和“恩格尔系数”两个指标进行衡量；性别平等用“女性商业和法律指数”指标来反映。

经济发展

海岸带可持续发展包括经济的可持续增长，良好的经济水平可以促进可持续发展，有利于社会进步与人类福祉水平的提升，能够为海岸带生态环境保护与修

复持续提供支持。生活质量是衡量人们生活和福利状况的一种指标，提高生活质量是社会经济发展的目标。因此，对“经济发展”主题的衡量主要设置“经济水平”子主题，具体选取“海岸带年人均 GDP”指标进行衡量；此外，全球海洋经济活动迅速增加，许多海洋产业发展态势迅猛，为了促进其长期的稳定发展和对经济增长的贡献，对经济的产业结构合理性提出了要求，故设置“经济结构”子主题，具体选取“海洋经济占比”指标衡量和比较海丝沿线国家海岸带经济结构的可持续发展能力。

2.各子主题得分

附表 1 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展子主题得分

	大气		土地			海洋			淡水资源		生物多样性		社会发展					经济发展	
国家名称	温室气体	空气质量	农业	土地利用	植被	渔业	海洋环境	自然灾害	水量	水质	物种	生态系统	人口水平	基础设施发展水平	收入平等	生活水平	性别平等	经济水平	经济结构
文莱	34.32	79.19	64.38	66.30	95.00	51.78	79.24	72.18	67.98	80.78	45.99	24.54	47.81	46.17	81.65	76.30	40.51	90.05	93.36
新加坡	25.68	49.92	46.04	23.35	68.13	75.22	65.15	79.29	72.98	91.45	59.53	18.47	95.00	95.00	88.11	93.25	74.66	90.70	64.68
希腊	46.07	61.08	35.33	52.16	64.07	68.79	62.76	81.91	48.24	95.00	50.60	21.32	47.26	65.28	72.83	83.43	95.00	86.82	69.31
葡萄牙	46.50	63.45	55.96	44.83	70.28	61.27	69.48	91.26	52.84	90.41	52.14	26.30	52.60	69.36	76.83	83.47	95.00	86.35	17.48
利比里亚	81.98	78.92	63.39	84.18	88.47	54.80	38.95	92.62	49.22	18.81	54.63	17.00	45.49	35.82	79.75	37.04	73.21	52.43	95.00
乌拉圭	56.23	81.36	30.73	48.85	76.20	69.68	75.85	72.12	57.12	69.33	53.25	39.22	40.40	43.33	66.64	76.56	81.92	77.74	22.24
克罗地亚	44.62	64.71	29.18	54.88	74.74	72.78	81.84	74.36	55.02	75.14	37.68	26.69	42.16	62.04	83.75	77.59	87.74	85.57	39.32
尼日利亚	57.76	62.82	51.52	51.01	78.42	73.00	25.60	87.76	72.93	14.66	58.68	42.70	68.83	52.85	81.40	10.00	55.77	68.63	94.95
阿尔巴尼亚	57.26	62.75	56.19	48.27	67.09	37.46	75.30	78.46	50.56	64.92	76.37	18.75	50.51	56.83	77.14	77.42	84.83	78.12	32.16
哥斯达黎加	56.83	83.47	32.49	47.65	92.41	75.42	75.95	66.33	51.69	58.64	48.99	39.28	49.99	49.32	60.79	78.28	85.56	77.54	13.41
智利	52.59	72.91	36.89	65.91	52.21	64.43	68.95	54.98	59.42	76.53	39.72	45.96	38.78	38.75	62.07	80.32	71.75	78.60	41.80
泰国	43.12	64.24	34.30	39.88	85.11	67.84	72.51	72.88	60.23	42.12	51.72	22.35	58.39	59.77	85.17	68.26	69.57	78.47	61.28
纳米比亚	71.42	86.33	66.88	84.33	10.88	45.09	82.46	93.75	40.14	19.86	62.17	50.46	10.00	14.40	27.35	40.83	71.75	78.28	75.46

马来西亚	40.00	71.53	15.72	63.51	94.30	68.12	75.16	74.42	63.61	47.86	42.96	20.96	51.84	51.39	71.50	68.21	49.23	80.51	57.58
东帝汶	70.86	84.99	75.02	52.14	86.10	75.43	71.95	81.72	34.01	32.51	50.18	14.16	49.48	42.62	90.17	38.84	79.02	24.63	74.63
阿联酋	27.65	47.79	54.16	76.09	12.47	90.94	80.61	81.04	40.40	63.27	51.52	24.07	54.56	56.26	92.32	88.59	74.66	90.08	45.80
韩国	30.10	50.88	37.75	36.55	71.32	75.87	72.82	64.65	56.80	82.55	34.46	21.38	65.75	68.87	83.04	89.30	81.20	86.15	40.69
厄瓜多尔	53.77	78.43	41.90	51.08	79.68	67.02	72.50	66.74	56.68	60.29	30.45	26.59	49.49	48.73	66.17	69.74	82.65	69.11	40.10
塞内加尔	63.27	58.00	52.13	55.04	44.33	56.23	47.29	87.20	55.39	27.24	72.78	49.30	57.42	55.78	78.75	41.70	63.03	53.21	63.83
柬埔寨	54.01	76.65	40.17	49.48	80.55	72.15	55.71	76.25	50.07	38.57	39.77	28.10	47.21	40.70	94.67	48.06	73.21	59.45	61.20
斯里兰卡	61.83	70.35	27.19	37.99	85.57	63.93	63.28	80.50	52.23	48.35	23.73	22.64	61.10	57.63	74.88	68.84	55.04	73.43	53.63
印度尼西亚	48.66	74.62	31.86	60.69	92.13	58.44	68.60	41.17	54.28	29.74	37.68	20.87	55.64	45.36	79.76	54.58	60.85	73.53	68.82
喀麦隆	75.03	79.66	48.85	78.84	86.85	62.94	54.04	78.32	57.48	25.85	38.71	37.25	52.46	33.66	69.87	34.22	48.50	55.16	19.27
阿尔及利亚	45.36	67.15	51.43	51.78	38.94	70.06	46.63	90.70	46.59	57.36	50.63	13.05	60.88	53.29	78.20	59.00	45.60	62.32	61.73
越南	41.71	63.81	29.02	38.69	80.84	58.07	55.75	54.28	64.95	51.78	29.87	19.60	63.85	60.57	80.45	58.40	81.20	69.02	64.68
缅甸	66.27	73.14	41.33	53.27	82.86	48.32	78.04	61.52	33.07	34.41	52.62	21.71	52.80	45.79	85.77	32.07	47.05	50.91	67.19
土耳其	42.12	64.95	36.81	52.64	58.71	73.79	62.91	68.46	45.94	56.88	48.02	11.71	54.25	56.32	61.05	71.98	74.66	85.09	23.73
沙特阿拉伯	35.41	45.36	61.19	77.95	13.72	68.50	66.08	74.30	40.85	57.87	56.75	27.62	45.79	37.95	86.04	76.04	61.58	88.25	21.05
卡塔尔	17.28	40.25	59.59	73.37	10.00	90.95	64.93	86.80	43.97	67.95	42.27	22.81	57.26	67.32	83.69	85.92	20.17	95.00	23.77
保加利亚	44.17	62.69	30.77	44.83	63.99	31.30	56.36	81.11	43.14	68.17	58.17	27.34	43.81	54.53	72.59	71.32	84.10	80.02	10.00
苏丹	85.24	68.42	63.31	77.20	11.80	55.18	59.54	79.97	12.95	38.67	64.62	23.71	38.24	10.00	75.08	42.99	16.54	51.29	76.61
坦桑尼亚	65.73	93.82	48.27	50.02	78.71	81.10	26.43	69.99	50.45	20.94	31.55	21.63	54.50	49.04	74.79	54.77	73.21	50.84	26.77
阿曼	34.72	58.41	35.54	73.52	13.52	71.29	65.94	78.39	41.04	58.37	48.79	32.36	36.26	35.31	86.88	79.35	32.52	83.50	27.75

肯尼亚	68.06	83.81	44.53	62.80	62.25	48.43	36.57	79.36	50.69	21.19	34.75	19.21	47.63	34.53	72.19	37.02	76.11	64.61	44.40
秘鲁	55.50	74.07	47.60	70.68	27.04	70.70	45.05	54.82	38.21	54.07	43.39	26.89	49.35	43.08	70.49	69.40	89.19	66.63	18.28
萨尔瓦多	54.08	70.00	35.99	33.54	83.72	19.84	38.32	76.59	50.88	47.83	47.68	17.32	60.94	55.73	73.45	61.53	81.92	71.42	30.50
科威特	19.13	10.00	32.93	66.00	10.88	60.23	90.14	93.86	46.74	68.57	59.69	23.42	55.35	54.43	89.66	85.10	23.08	92.56	34.43
菲律宾	54.81	73.17	21.38	50.39	89.39	69.43	54.75	41.96	50.70	38.25	39.81	17.05	62.47	51.56	75.49	49.60	70.30	66.54	28.92
加纳	60.29	65.80	42.25	60.14	76.83	68.56	10.00	94.76	56.71	26.81	47.21	20.02	60.98	48.87	69.22	42.13	65.94	64.07	20.05
埃及	47.61	58.92	28.61	70.37	16.71	46.82	65.25	74.91	34.07	50.96	64.16	18.74	56.90	46.68	83.43	52.63	37.61	74.00	49.66
委内瑞拉	50.31	73.53	59.55	57.97	82.41	67.93	72.59	68.97	38.33	44.37	32.13	34.64	48.99	36.74	64.35	41.60	77.56	41.63	10.92
孟加拉国	53.98	50.06	29.79	23.93	73.71	70.38	33.42	77.47	71.37	31.20	43.66	34.36	74.39	51.63	84.52	44.14	36.15	63.23	36.13
伊朗	35.50	57.36	50.41	72.40	13.61	69.39	71.44	70.46	35.44	62.98	42.91	18.83	41.31	34.19	72.06	68.47	15.09	88.27	40.35
南非	51.26	75.96	41.65	56.82	55.35	73.32	47.73	68.75	42.62	24.41	53.43	31.29	48.94	50.26	16.50	61.68	81.20	69.86	14.24
莫桑比克	76.19	87.40	56.53	58.18	73.28	66.30	41.22	60.14	44.91	20.82	40.59	24.51	46.30	39.86	56.20	38.34	74.66	39.37	21.72
摩洛哥	53.76	67.39	46.26	61.32	26.93	53.21	47.49	87.02	40.48	46.60	29.28	23.47	54.21	52.96	66.11	59.75	66.67	66.38	24.27
黎巴嫩	48.44	54.92	38.54	45.20	42.64	39.00	37.28	75.43	43.50	52.31	57.57	12.54	65.77	68.74	68.82	61.11	47.05	72.09	17.21
索马里	95.00	87.13	89.22	85.32	31.49	75.83	45.50	60.45	27.89	10.00	58.46	13.22	36.75	41.49	45.24	31.40	33.25	10.00	24.92
吉布提	67.06	63.46	38.07	79.40	15.83	66.01	51.32	86.33	43.92	25.72	40.39	13.25	41.80	25.17	41.04	44.75	61.58	69.98	17.50
也门	72.96	62.32	57.00	75.31	20.89	71.50	44.55	69.41	32.29	39.33	46.31	14.37	48.95	31.40	59.35	50.24	10.00	54.25	22.03
巴基斯坦	57.73	60.02	45.50	71.30	17.59	89.02	48.41	38.67	33.84	26.91	52.51	24.27	62.32	36.14	78.68	46.18	47.05	58.22	13.64



地址/Add.: 北京市西城区西单大木仓胡同33号院
No. 33 Damucang Hutong, Xidan, Xicheng District, Beijing, China
电话/Tel.: +86-010-66518560
邮箱/Email: codfsecretariat@gmail.com
网站/Website: www.cfocean.org



地址/Add.: 福建省厦门市厦门大学翔安校区金泉楼
Jinquan Building, Xiamen University Xiang'an Campus, Xiamen, Fujian, China
电话/Tel.: +86-592-2183833
邮箱/Email: fiso@xmu.edu.cn
网站/Website: fiso.xmu.edu.cn