

# “海丝”沿线国家海岸带 可持续发展能力指数

Coastal Development Sustainability Report  
for Countries Along the Maritime Silk Road

## 评价报告

# “海丝”沿线国家海岸带可持续发展 能力指数评价报告

福建海洋可持续发展研究院（厦门大学）

中国海洋发展基金会

2021年11月

## 报告顾问组成员

戴民汉 中国科学院院士，近海海洋环境科学国家重点实验室主任

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 福建海洋可持续发展研究院院长（本报告首席科学家）

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

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

朱旭东 厦门大学环境与生态学院副教授

张彩云 厦门大学海洋与地球学院副教授

## 报告编写组（由本项目课题组成员组成）

组长：刘 超

成员：陈祎璇 王 琪 赵宇宁 谢哲宇 王 鹏 廖远鸿 武新娜

向枝远 李玲玲 陈梓隆 张宇菁 黄腾历 黄毅熠

# 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 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.....	9
2.8 评价对象.....	9
3. “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数评价结果.....	12
3.1 综合评价结果.....	12
3.2 主题得分及排名.....	17
参考文献.....	26
附 件.....	29
1. 指标设置解释.....	29
2. 相关性分析.....	33
3. 各子主题得分.....	35

## 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，得到国际社会高度关注。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，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共三条蓝色经济通道。“21世纪海上丝绸之路”（以下简称“海丝”）是《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，即与可持续发展“三大支柱”密切相关。“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, 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，各国海岸带区域普遍面临工业化和城镇化带来的环境污染、生态退化等问题(Protection, 2017)。另外，航运量增加、港口建设等海上活动会对海洋生态系统、关键栖息地和物种产生消极影响，不利于维护区域海洋健康和保障海洋生态安全(Lechner, Chan, & Campos-Arceiz, 2018; Turschwell, Brown, Pearson, & Connolly, 2020)。在这样的现状下，评价“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力十分有必要，它将有助于我们了解“海丝”沿线国家在海岸带方面的可持续发展状况，评估各个国家在海岸带社会、经济和环境领域中的优势及存在的问题，进而为充实中国与“海丝”沿线国家的合作交流内涵、为帮助“海丝”沿线国家决策者改进本国可持续发展政策提供依据，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2019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、有效性以及可获取性，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 公里以远（依托公开发表的统计数据设置的指标除外）。报告主要由三部分构成。第一部分简要介绍“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数。第二部分详细介绍“海丝”沿线海岸带可持续发展能力评价方法，包括指标体系的构建，数据的提取及指标数据处理。第三部分展示“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力评价结果。

本报告旨在丰富“一带一路”内涵，是首个关于海岸带可持续发展能力评价的探索性研究成果。本课题组深知在这方面的研究还有不小的提升空间，距离成为国家涉海决策科学依据的目标还有不少必须加以修改充实之处，今后我们将继续努力完善相关研究并争取形成连续的周期性报告。欢迎本领域的研究同行商榷和批评指正！

## 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“海丝”沿线国家海岸带可持续发展方面的现状数据。选取了大气、土地、海洋、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34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、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）（UN，2007），结合“海丝”沿线国家可持续发展特征以及海岸带属性，先行构建了一套适用于“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力评价的指标体系。

#### 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、生物多样性、水资源、社会发展、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）强调可持续发展的多维性和综合性，而不是将指标简单地划分为经济、社会与环境等单一维度。这是因为许多指标实质上为多维度指标，如“海产品供给”既属于经济维度，也属于社会维度；（2）以政策为导向，从而能更好地服务于决策（UN，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为海岸带可持续发展状况进行评估，因此所选取的指标应体现海岸带的属性和特征，综合衡量现阶段某个时期内“海丝”沿线国家在实施海岸带可持续发展战略中的成果与不足。

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。

海岸带可持续发展能力评价指标体系共包含 7 个主题、19 个子主题与 34 个具体指标（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	气候变化	区域 CO <sub>2</sub> 排放量
		人均 CO <sub>2</sub> 排放量
	空气质量	PM <sub>2.5</sub> 浓度
		区域 SO <sub>2</sub> 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
		海岸带景观指数
林地	林地覆盖占海岸带陆地面积比例	
海洋	渔业	海产品供给
		传统渔民捕捞机会
		过度捕捞渔业比例
	海洋环境	清洁水域
		海岸带垃圾
	自然灾害	海岸带防护
自然灾害风险暴露性		
水资源	水量	淡水面积占海岸带陆地面积比例
		地下储水量
		水资源使用强度
	水质	饮用水健康风险
生物多样性	物种	受威胁物种数
		海洋营养级指数
	生态系统	海洋保护区占海岸带面积比例
		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
	海洋净初级生产力	
社会发展	人口水平	海岸带人口密度
	基础设施发展水平	道路网密度
	收入平等	基尼系数
	生活水平	人口平均预期寿命
恩格尔系数		
经济发展	经济水平	海岸带年人均 GDP
	低碳经济水平	区域 CO <sub>2</sub> 排放强度
	能源结构	新能源产值占海岸带 GDP 比重

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、均值法等。

### (1) 就近年份替代法

对于 2019 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 2019 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（如海岸带垃圾）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。

## 2.3 数据提取

海岸带区域范围为自海岸线向陆地延伸 100km，对于不足 100km 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。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。这种方法可以在给某一特定的主题添加新的子主题或指标时,不影响每个主题在总分里的相对权重。这也意味着,所有主题都在一定程度上得到了重视,为了提高综合指数得分,各国需要关注所有主题,尤其是最难完成的主题,以及那些有望最快取得增量进展的主题。理想情况下,这些权重可以根据经验得出,但这样的做法需要对每个国家进行全面调查,显然超出了研究能力范围。况且选取指标时已综合考虑全面性和均衡性,所以直接采用等权重法来计算海岸带可持续发展能力水平。此外,国际上也普遍采用等权重的方法进行综合指数评价,如联合国可持续发展报告(SDGs)、海洋健康指数(OHI)、海岸带治理指数(CGI)等。

## 2.6 指标聚合

为制定综合指标以捕捉可持续发展的要素,研究人员已经做出了若干努力。大多数综合指标主要用于提高公众认识,并受到媒体的显著关注。但其中许多指标未能提供可持续发展的全面观点,而是专门侧重于可持续发展和资源管理的环境层面。如生态足迹、环境可持续性指数(ESI)和环境绩效指数(EPI)等。

生态足迹最初由 Wackernagel 和 Rees (1996) 提出,它将一个国家或任何其他实体的人力消耗和废物产生转化为衡量生物生产用地和水的指标,并将其与生物能力联系起来。它显示在现有技术条件下,指定的人口单位内(一个人、一个城市、一个国家或全人类)需要多少具备生物生产力的土地(biological productive land)和水域,来生产所需资源和吸纳所衍生的废物。生态足迹通过测定现今人类为了维持自身生存而利用自然的量来评估人类对生态系统的影响。它的应用意义是通过生态足迹需求与自然生态系统的承载力(亦称生态足迹供给)进行比较即可以定量判断某一国家或地区可持续发展的状态,以便对未来人类生存和社会经济发展做出科学规划和建议。

ESI 与 EPI 均由耶鲁大学、哥伦比亚大学与世界经济论坛合作开发。ESI 关注包括自然资源拥有情况、过去和现在的污染水平、对环境治理所做的努力、社会提高环境治理的能力等在内的 21 项指标。EPI 将 16 项与资源消耗、污染、环境影响和能源效率有关的指标汇总为一项旨在衡量政策影响的指数。2020 年全球 EPI 在“环境健康”和“生态系统活力”两大目标下确定空气质量、卫生与饮用水、重金属、废物管理、生物多样性与栖息地、生态系统服务、渔业、气候变化、污染排放、水资源、农业 11 个政策领域，共涉及 34 个具体评估指标，最后根据框架层次结构汇总计算得到 EPI 指数，以评估各个国家、地区在各方面的环境表现 (Hao, 2020)。尽管这些指标都面临着数据可用性、方法、变量选择等方面的挑战，但设计合理的指标体系并进行有效评估仍是为决策者与社会公众提供易于理解的信息的重要手段，进行海岸带可持续发展能力评价也是如此。

本报告“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数方法评价使用广义均值或常数替代弹性函数 (CES 函数) 进行综合指数下的多指标聚合。聚合分为三个步骤：先从指标层向子主题层聚合，再从子主题层向主题层聚合，最后将所有主题聚合为一个综合指数。

CES 函数模型有三种特殊情况：(1) 如果综合指数的组成部分是完全可替代的，综合指数等于各组成部分的加权平均值，当权重相等时，综合指数等于各组成部分的算术平均值；(2) 如果综合指数的组成部分不可替代，CES 函数变成莱昂惕夫生产函数，综合指数由最低分值的组成部分决定；(3) 柯布道格拉斯生产函数是线性可替代性的中间情形，综合指数等于各组成部分的几何平均值。

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。

另外，项目没有考虑时间序列的数据。本报告中的指标计算所采用的都是最新数据，没有考虑历史数据是因为以时间序列为单位获取的数据非常有限，且以遥感技术获取的相关产品数据，在较短时间内变化并不明显。因此，“海丝”沿线国家海岸带可持续发展指数仅提供有关国家实施可持续发展现状，难以真实反映不同年份间海岸带可持续发展的变化情况。

## 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](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 2021 年 6 月 23 日）。结合名单基础信息，通过网络信息筛选，最终确定如表 2 所示的 46 个“海丝”沿线国家名单，空间位置分布如图 1 所示。其中一些面积较小的国家，如：以色列，佛得角，巴林，黑山以及部分南太平洋岛国，虽然属于“海丝”沿线国家名列，但或因数据缺乏、或因数据提取难度大和数据质量等问题，依据前述的指标选取原则未列入此次评估对象。

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	所属区域	国家名称
亚洲	新加坡	非洲	埃及
	马来西亚		肯尼亚
	印度尼西亚		坦桑尼亚
	缅甸		索马里
	泰国		苏丹
	柬埔寨		南非共和国
	越南		莫桑比克
	文莱		摩洛哥
	菲律宾		纳米比亚
	韩国		吉布提
	伊朗		利比里亚
	阿曼		阿尔及利亚
	黎巴嫩		尼日利亚
	土耳其		乌拉圭
	沙特阿拉伯	塞内加尔	
	也门	欧洲	意大利
	阿联酋		希腊
	科威特		葡萄牙
	卡塔尔		克罗地亚
	孟加拉国		阿尔巴尼亚
斯里兰卡			
巴基斯坦			
美洲	智利		
	秘鲁共和国		
	委内瑞拉		
	厄瓜多尔		

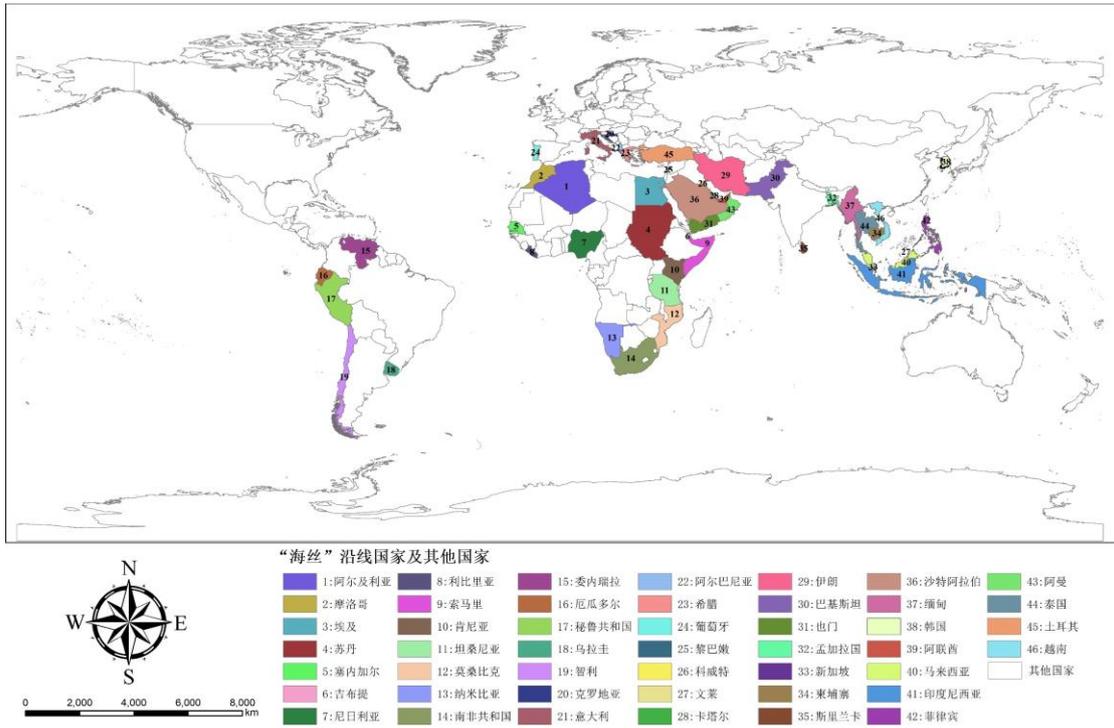


图1 “海丝”沿线国家空间位置分布

### 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（具体指标分数详见附件中的各子主题得分）。

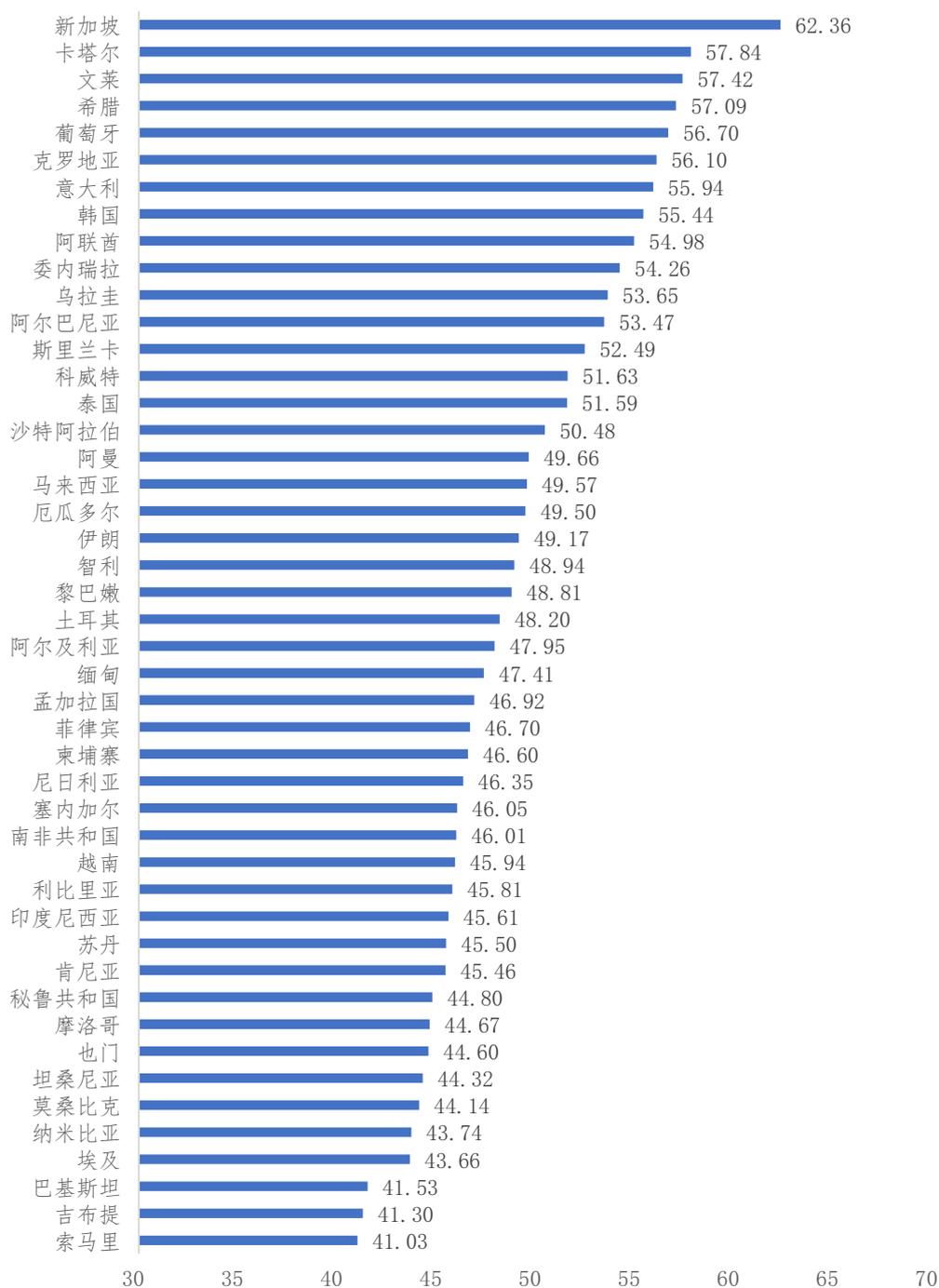


图 2 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数综合得分

结果显示,“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数平均得分为 49.16,有超过一半的国家海岸带可持续发展能力得分处于平均分以下。可以看出,“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力仍有较大提升的空间。综合排名位居榜首的是新加坡,其综合得分高达 62.36,远高于其他“海丝”沿线国家。排名末位的国家是索马里,得分仅为 41.03。综合排名前 10 的国家依次为新加坡(62.36)、卡塔尔(57.84)、文莱(57.42)、希腊(57.09)、葡萄牙(56.70)、克罗地亚(56.10)、意大利(55.94)、韩国(55.44)、阿联酋(54.98)和委内瑞拉(54.26)。“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。

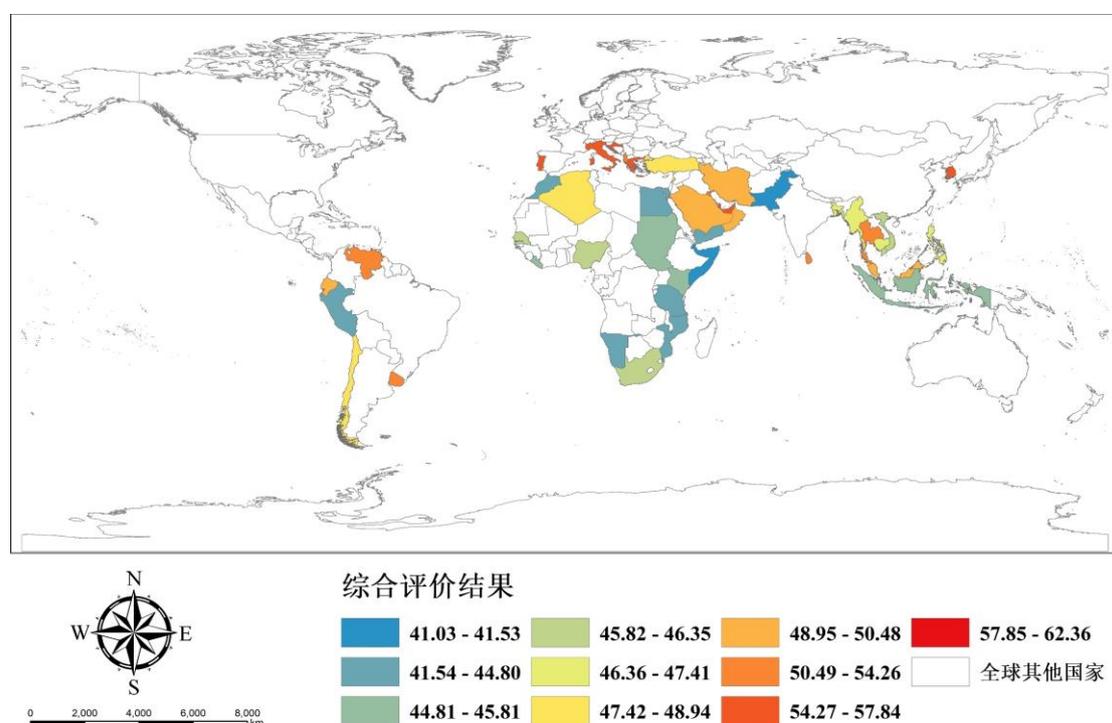
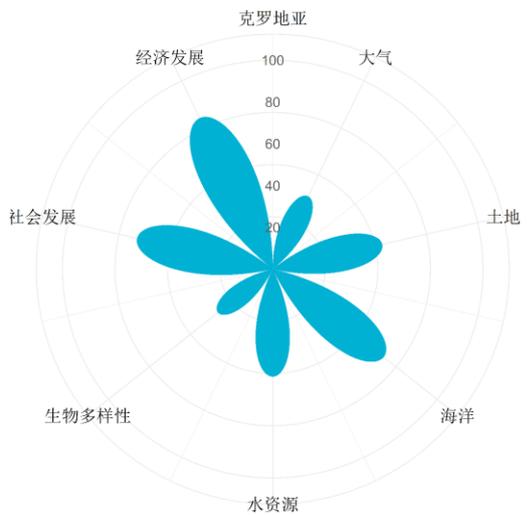
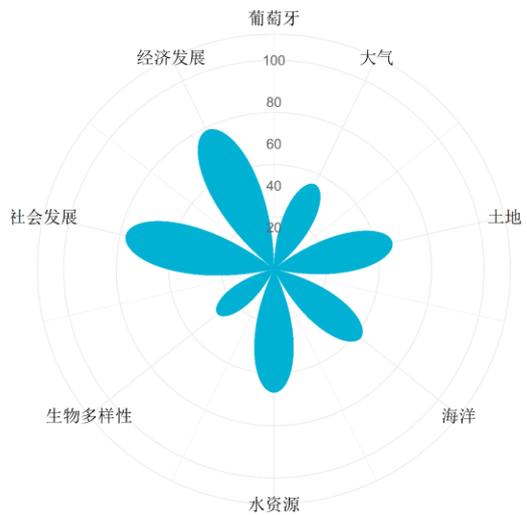
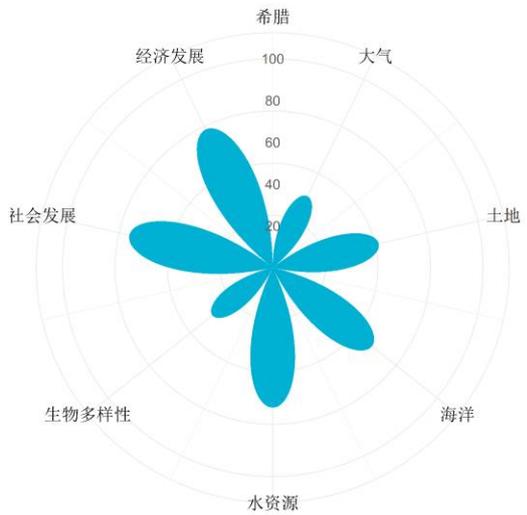
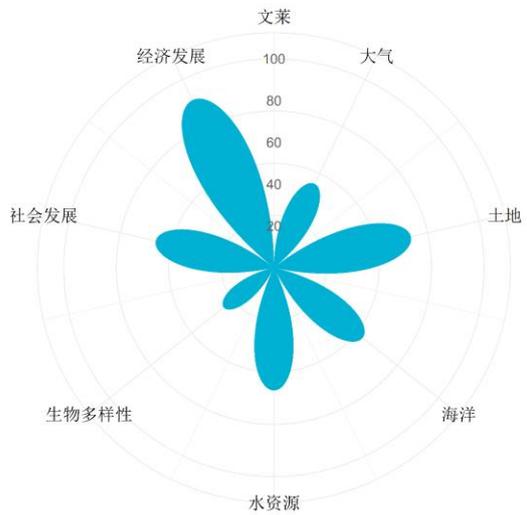
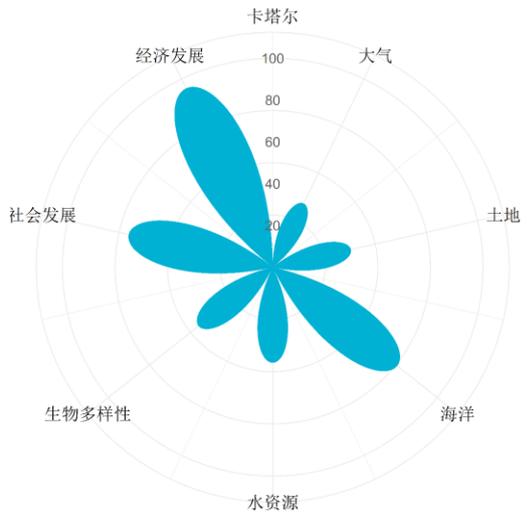
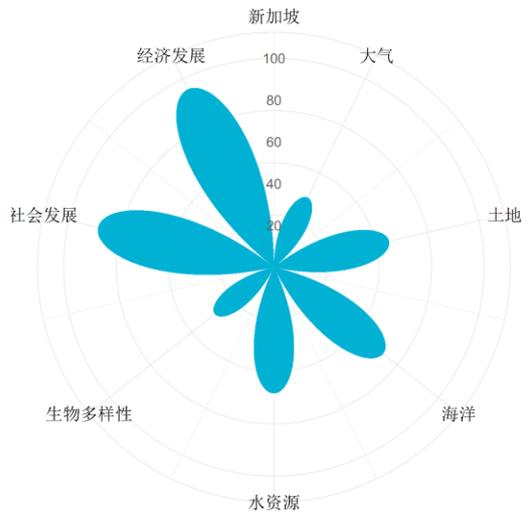


图 3 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数综合得分空间分布

根据各国家海岸带可持续发展能力综合排名和主题得分,绘制出排名前 10 的国家海岸带可持续发展能力的各项主题得分情况图,进一步明晰各个国家海岸带可持续发展所反映的优势与短板,结果如图 4 所示。

新加坡海岸带可持续发展的优势主要体现在社会发展和经济发展两大主题方面,其得分分别为 85.75 和 94.48,位列第 1、第 2。表现不足的方面主要反映在大气主题得分上,仅为 37.01,位列第 33 位。处于第 2 位的卡塔尔,其优势主要表现在海洋和经济发展主题得分方面,分数分别为 75.72 和 95,均位居

第 1。不足之处主要反映在大气和土地方面，得分分别为 33.88 和 38.16，位列第 39 和 40 位。文莱主要优势反映在土地和经济发展，得分分别为 66.79 和 89.05，均位居第 3。而不足则主要表现在生物多样性主题方面，得分仅为 31.24，位居第 36 位。希腊的优势主要体现在水资源方面，得分 67.02，位列第 1。其主要劣势体现在大气主题方面，得分为 37.98，位列第 32 位。综合排名第 5 的葡萄牙，其优势反映在社会发展和水资源方面，得分分别为 72.26 和 59.17，位列第 4 和第 5。不足方面主要反映在海洋和生物多样性方面，得分分别为 52.86 和 36.09 分，位列第 28 和 20。克罗地亚的突出优势主题主要是海洋和经济发展，得分分别为 67.52 和 80.19，排名为第 6 和第 7。而劣势主题主要为大气和生物多样性，得分分别为 38.71 和 35.28，位列第 29 和 23。意大利海岸带可持续发展优势主要表现在水资源和社会发展方面，得分分别为 64.25 和 74.02 分，位列第 2 和第 3。韩国的主要优势体现在水资源和海洋主题方面，得分分别为 61.82 和 71.55，位列第 3 和第 4。而存在的劣势主要反映在土地主题上，得分为 41.57，位列第 34。阿联酋海岸带可持续发展的优势主题为海洋、经济发展和社会发展，得分分别为 71.85，84.66 和 72.17，位列第 3，第 4 和第 5 位。其发展不足的主题是大气和土地，得分分别为 30.78 和 39.01，位列第 44 和 39。委内瑞拉各个主题发展相对较为均衡，其优势主题主要体现在生物多样性方面，得分为 56.88，位居第 1，而劣势主题主要反映为海洋和社会发展方面，得分分别为 51.06 和 54.61，位居第 32 和 30。



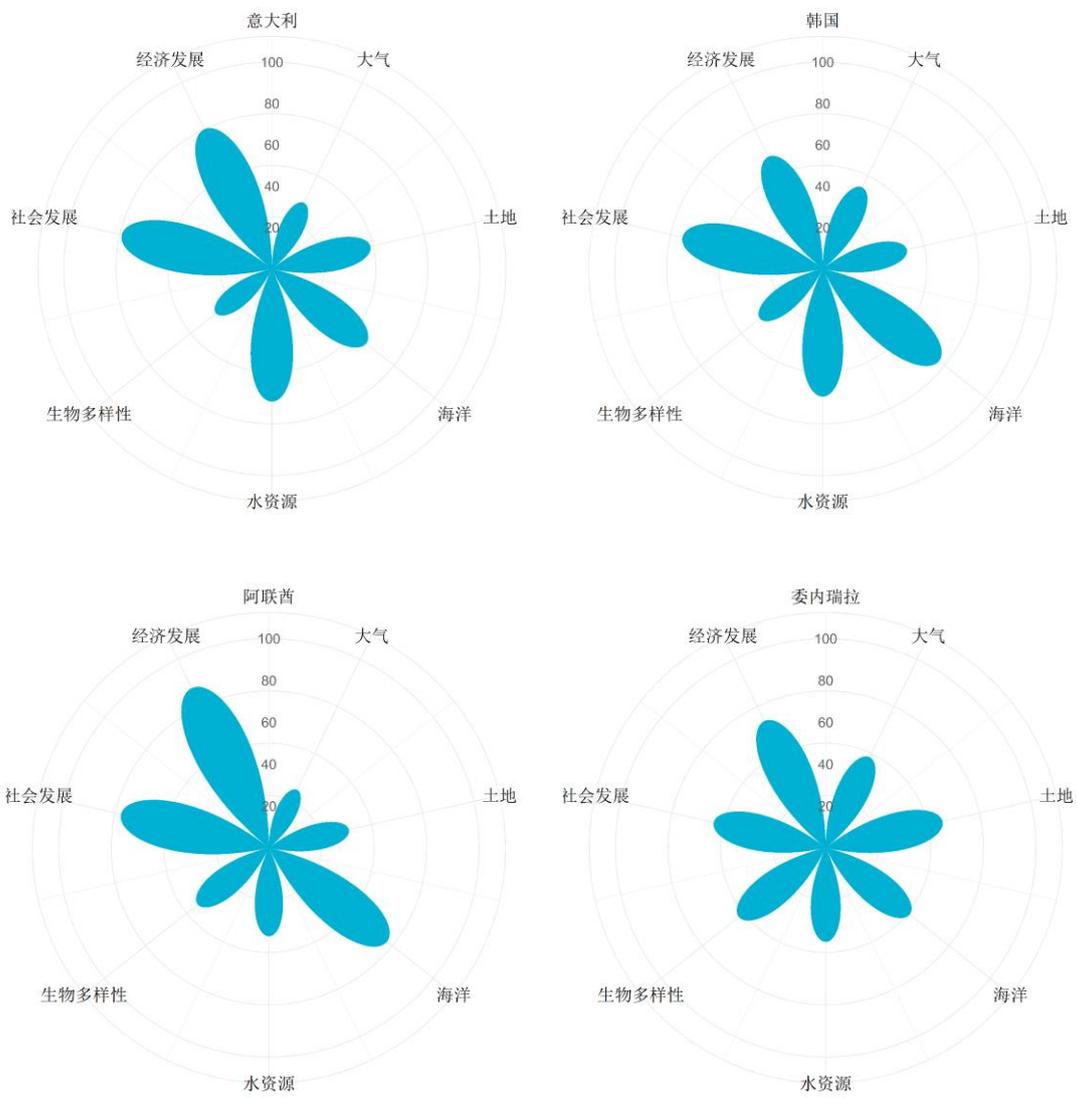


图4 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数评分前10位

### 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  
(具体指标分数详见附录中的各子主题得分)。

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	水资源	排名	生物多样性	排名	社会发展	排名	经济发展	排名
新加坡	37.01	33	56.20	14	66.43	7	60.42	4	36.26	19	85.75	1	94.48	2
卡塔尔	33.88	39	38.16	40	75.72	1	45.73	14	46.18	5	70.25	6	95.00	1
文莱	44.54	18	66.79	3	53.94	25	58.80	6	31.24	36	57.61	20	89.05	3
希腊	37.98	32	51.70	21	60.34	15	67.02	1	39.33	14	69.90	7	73.40	14
葡萄牙	45.00	17	57.79	9	52.86	28	59.17	5	36.09	20	72.26	4	73.75	13
克罗地亚	38.71	29	53.40	17	67.52	6	51.48	8	35.28	23	66.16	11	80.19	7
意大利	35.46	35	48.60	23	57.96	19	64.25	2	36.37	18	74.02	3	74.93	12
韩国	43.75	20	41.57	34	71.55	4	61.82	3	40.13	13	69.09	8	60.18	26
阿联酋	30.78	44	39.01	39	71.85	3	42.26	21	44.14	8	72.17	5	84.66	4
委内瑞拉	48.10	14	56.98	12	51.06	32	44.92	16	56.88	1	54.61	30	67.25	19
乌拉圭	50.77	12	26.22	46	58.35	18	50.45	9	52.23	3	60.10	18	77.42	9
阿尔巴尼亚	47.36	15	57.42	11	60.04	16	42.43	20	39.14	15	66.46	9	61.42	24
斯里兰卡	58.43	4	57.61	10	55.31	23	42.03	22	34.77	26	57.78	19	61.52	23
科威特	38.29	30	31.91	44	54.08	24	43.57	17	44.70	6	65.63	12	83.28	5
泰国	33.47	40	55.33	16	53.64	26	49.53	11	30.98	37	66.44	10	71.77	15
沙特阿拉伯	32.70	41	33.80	42	71.41	5	40.63	25	35.04	25	57.35	21	82.40	6
阿曼	34.95	36	33.49	43	72.49	2	36.90	28	34.49	28	56.03	25	79.27	8
马来西亚	30.86	43	52.59	19	62.48	9	45.66	15	24.04	43	55.02	29	76.31	11
厄瓜多尔	44.35	19	53.34	18	57.77	20	43.56	18	27.65	41	57.16	22	62.68	22
伊朗	34.48	37	41.62	33	61.69	13	52.21	7	32.63	31	52.68	33	68.88	16
智利	39.22	28	41.34	36	61.17	14	48.90	12	44.45	7	41.29	44	66.21	20
黎巴嫩	46.87	16	43.56	31	39.15	46	39.16	26	42.25	11	74.32	2	56.32	31
土耳其	34.33	38	50.41	22	49.42	36	41.47	23	30.27	38	63.42	14	68.10	17
阿尔及利亚	42.37	23	47.01	24	52.96	27	36.96	27	35.87	21	63.31	15	57.16	27
缅甸	42.38	22	52.26	20	51.82	31	41.44	24	33.77	29	53.58	32	56.59	29
孟加拉国	35.91	34	46.87	27	47.67	39	50.34	10	39.05	16	61.21	17	47.39	38
菲律宾	40.90	25	63.71	6	51.93	30	32.13	30	27.38	42	54.48	31	56.35	30
柬埔寨	43.00	21	55.78	15	49.93	34	42.88	19	40.48	12	43.51	43	50.63	34
尼日利亚	41.72	24	58.85	8	48.56	37	22.72	43	44.02	9	51.61	34	56.97	28
塞内加尔	57.37	6	39.60	38	42.10	45	23.52	40	55.56	2	65.17	13	39.02	42
南非共和国	29.68	45	42.68	32	62.14	10	25.83	37	36.72	17	48.67	39	76.36	10
越南	31.71	42	45.86	29	48.23	38	48.69	13	28.23	39	62.76	16	56.13	32
利比里亚	62.01	2	72.23	1	44.61	43	23.32	41	35.66	22	56.57	23	26.27	45
印度尼西亚	29.50	46	56.76	13	55.59	22	29.28	32	23.70	44	56.43	24	68.01	18
苏丹	61.13	3	45.39	30	52.69	29	21.17	45	46.81	4	49.13	37	42.19	41
肯尼亚	56.94	8	68.85	2	47.28	41	23.26	42	27.91	40	44.73	42	49.25	36
秘鲁共和国	48.12	13	39.91	37	58.86	17	34.14	29	33.40	30	38.82	45	60.34	25

国家名称	大气	排名	土地	排名	海洋	排名	水资源	排名	生物多样性	排名	社会发展	排名	经济发展	排名
摩洛哥	40.49	26	41.41	35	57.55	21	29.83	31	31.64	35	55.89	26	55.87	33
也门	53.04	10	46.70	28	64.29	8	22.33	44	22.91	45	55.11	28	47.84	37
坦桑尼亚	55.77	9	65.25	5	49.52	35	25.62	38	22.72	46	48.03	40	43.29	40
莫桑比克	51.20	11	65.84	4	50.00	33	24.94	39	31.95	34	47.13	41	37.90	43
纳米比亚	57.15	7	46.93	26	62.01	11	26.60	36	42.98	10	26.24	46	44.30	39
埃及	39.24	27	30.88	45	61.86	12	28.11	34	32.51	32	50.31	36	62.73	21
巴基斯坦	38.18	31	37.16	41	47.66	40	27.03	35	35.13	24	55.71	27	49.87	35
吉布提	57.90	5	46.94	25	45.58	42	28.72	33	32.41	33	49.07	38	28.50	44
索马里	71.83	1	62.78	7	42.61	44	14.69	46	34.69	27	50.57	35	10.00	46

结果显示，在大气主题上，平均得分为 43.67 分，说明“海丝”沿线国家在大气主题得分方面整体表现并不理想，在采取应对气候变化行动和治理大气环境污染方面任务艰巨。大气主题最高分国家是索马里，分数为 71.83，最低分国家为印度尼西亚，分数为 29.50。索马里产业主要以畜牧业为主，工业基础薄弱，经济发展较为落后，国家整体生产、生活活动对化石燃料依赖和使用程度较低，从这方面可以看出索马里在大气主题中得分较高的原因主要是由经济发展水平和产业发展类型所决定。而印度尼西亚作为世界主要煤炭出口国，国家近 90% 的电力需要依靠化石燃料生产，化石燃料依赖度极高。此外，印度尼西亚连续多年发生森林大火，林火肆虐产生的烟霾导致海岸带区域空气质量下降、能见度低。大气主题分数排名前 10 的国家依次为：索马里（71.83）、利比里亚（62.01）、苏丹（61.13）、斯里兰卡（58.43）、吉布提（57.90）、塞内加尔（57.37）、纳米比亚（57.15）、肯尼亚（56.94）、坦桑尼亚（55.77）和也门（53.04）。“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。

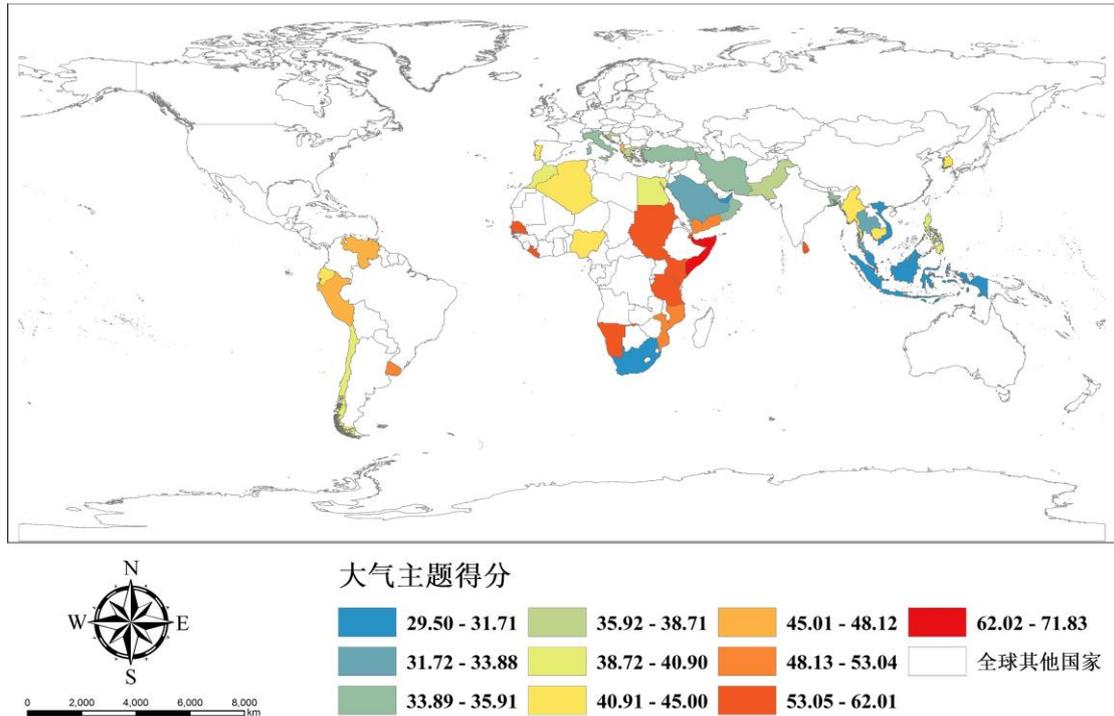


图5 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数大气主题得分空间分布

从土地主题得分情况看，土地主题平均分为 49.31，最高分国家是利比里亚，分数为 72.23，最低分国家是乌拉圭，分数为 26.22 分。利比里亚是一个农业国，是联合国公布的世界最不发达国家之一。然而，利比里亚拥有丰富的森林、土地和水利等资源，其中全国可耕地面积可达 380 万公顷，但是目前已开发的却不足 15%，粮食无法得到自给。由于土地开发不充分，使得土地保持最原始状态，这可能成为利比里亚在本次海岸带可持续发展土地主题中得分最高直接原因。乌拉圭国土面积不到 18 万平方公里，但有将近 15 万平方公里的土地被开垦成农用地，相当于把全国 80% 以上的土地都用来发展农业土地，土地面源污染的风险较大。土地主题分数排名前 10 的国家依次是：利比里亚(72.23)、肯尼亚(68.85)、文莱(66.79)、莫桑比克(65.84)、坦桑尼亚(65.25)、菲律宾(63.71)、索马里(62.78)、尼日利亚(58.85)、葡萄牙(57.79)、斯里兰卡(57.61)。“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。

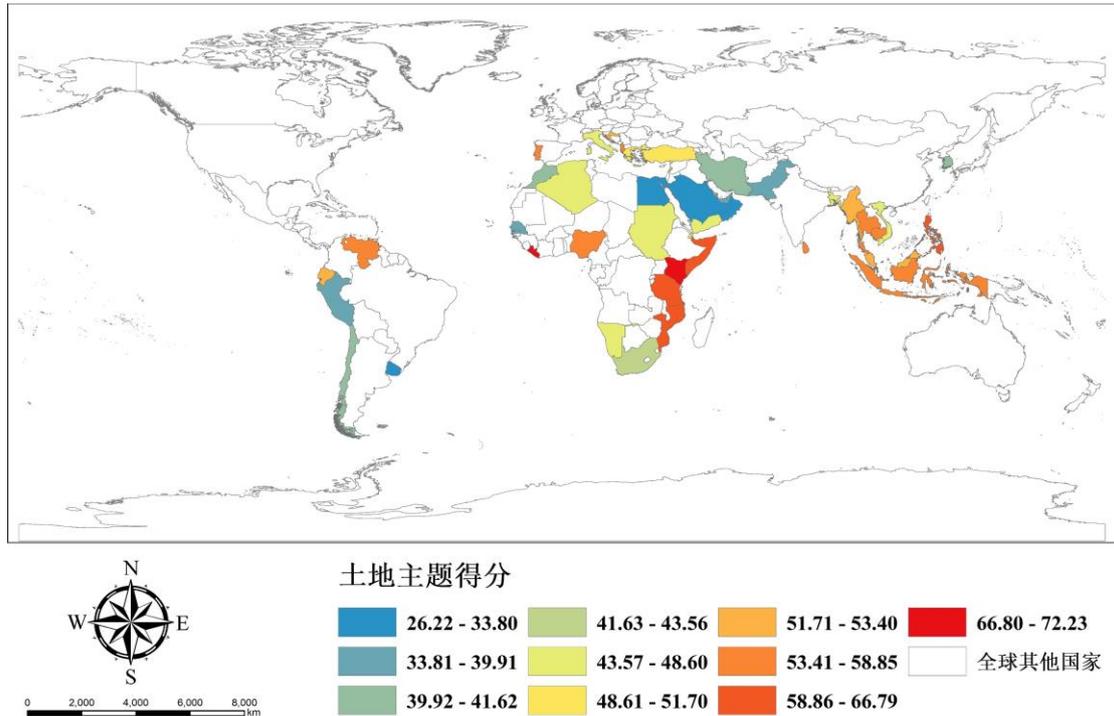


图6 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数土地主题得分空间分布

从海洋主题得分情况来看，海洋主题平均分为 56.12，最高分国家是卡塔尔，分数为 75.72，最低分国家是黎巴嫩，分数为 39.15。卡塔尔在海洋主题中的优势主要得益于优越的海洋环境以及海岸带防护能力较强，而黎巴嫩受周围海域海洋污染扩散影响及海上石油泄漏事故多发，加之渔业过度捕捞现象严重，导致排名处于末尾。海洋主题分数排名前 10 的国家依次为：卡塔尔（75.72）、阿曼（72.49）、阿联酋（71.85）、韩国（71.55）、沙特阿拉伯（71.41）、克罗地亚（67.52）、新加坡（66.43）、也门（64.29）、马来西亚（62.48）和南非共和国（62.14）。“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。

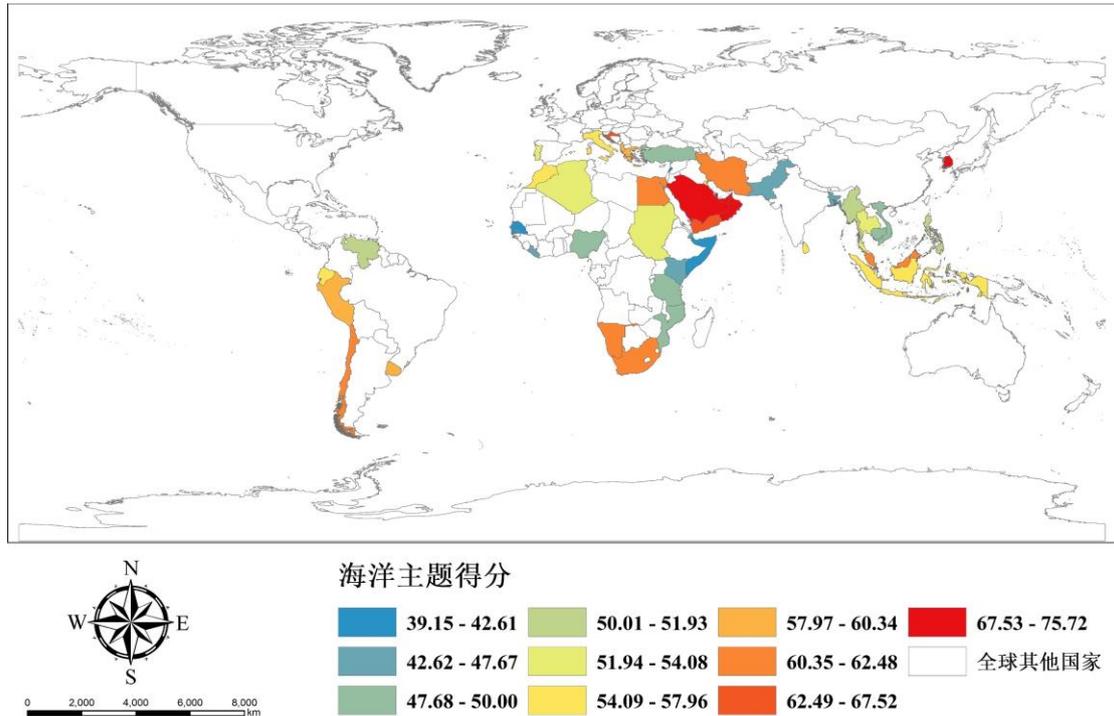


图7 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数海洋主题得分空间分布

从水资源主题得分情况来看，水资源主题平均分为 39.48，最高分国家是希腊，分数为 67.02，最低分国家是索马里，分数仅为 14.69。希腊在 2017 年国内人均可再生水资源总量可达 5,487.5(立方米/人/年)，约为中国人均可再生水资源总量的 3 倍。此外，根据耶鲁大学发布的《2018 环境绩效指数》(EPI) 报告显示，希腊在饮用水和卫生指标项上得分 100，位居全球第一。然而，索马里作为全世界最贫穷的国家之一，同时也是世界上水资源最为匮乏的国家之一。近年来，受气候变化影响，该国的缺水问题已升级为干旱状况。另外，2017 年 3 月联合国儿童基金会发表声明表示，尼日利亚东北部、索马里、南苏丹以及也门众多严重营养不良的儿童面临着来自缺水、不良卫生条件和疾病暴发等因素的进一步威胁。水资源主题分数排名前 10 的国家依次为：希腊(67.02)、意大利(64.25)、韩国(61.82)、新加坡(60.42)、葡萄牙(59.17)、文莱(58.80)、伊朗(52.21)、克罗地亚(51.48)、乌拉圭(50.45)和孟加拉国(50.34)。“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数水资源主题得分空间分布如图 8 所示。

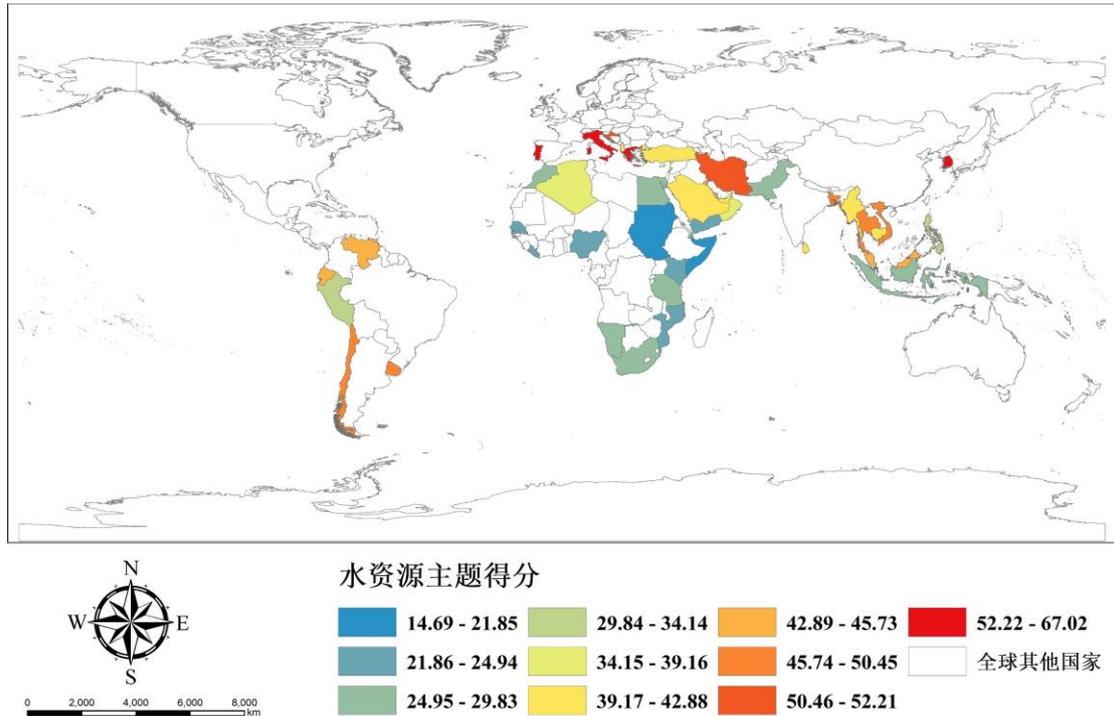


图 8 “海丝” 沿线国家海岸带可持续发展能力指数水资源主题得分空间分布

从生物多样性主题得分情况来看，生物多样性主题平均分为 36.31，在所有评价主题中平均分最低。最高分国家是委内瑞拉，分数为 56.88，最低分国家是坦桑尼亚，分数仅为 22.72。委内瑞拉因气候和地形异质性，是地球上 17 个生物多样性最丰富的国家之一。在生态系统方面，委内瑞拉展示了各种地区，包括森林，平原，帕拉莫斯，热带稀树草原，山脉，沙漠等，每种地区都有其典型的物种组，其领土上分布着超过 20,000 种动植物。对于坦桑尼亚而言，尽管坦桑尼亚被认为是非洲生物多样性最多的国家。几乎 40% 的土地被列为保护地网络，包括一些国家公园。然而，据《坦桑尼亚和莫桑比克的沿海蓝碳储量》报告，坦桑尼亚的大部分红树林、盐沼和海草床等蓝碳生态系统均暴露于海洋保护区之外。此外，坦桑尼亚由于过度捕捞、环境恶化，野生鱼类数量的不断减少，海洋生物多样性受到严重威胁。生物多样性主题分数得分前 10 的国家依次为：委内瑞拉（56.88）、塞内加尔（55.56）、乌拉圭（52.23）、苏丹（46.81）、卡塔尔（46.18）、科威特（44.70）、智利（44.45）、阿联酋（44.14）、尼日利亚（44.02）和纳米比亚（42.98）。“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。

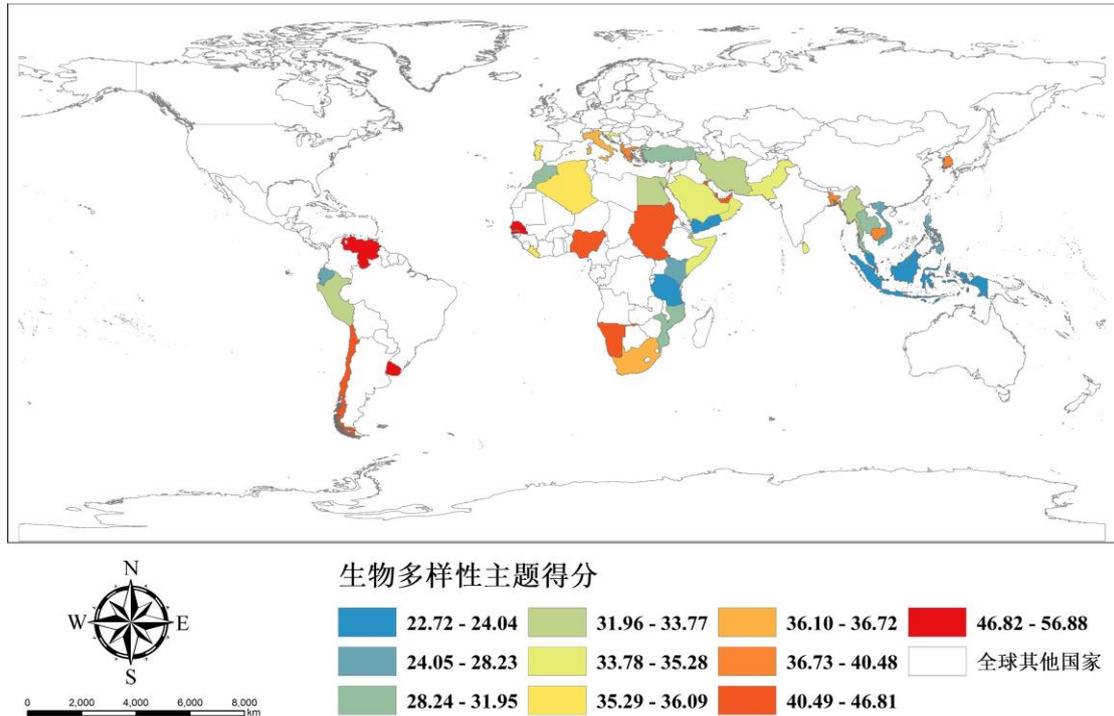


图9 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数生物多样性主题得分空间分布

从社会发展主题得分情况来看，社会发展主题平均分为 57.69，最高分国家是新加坡，分数为 85.75 分，最低分国家是纳米比亚，分数为 26.24 分。新加坡作为全球人口密度排名第 2 高的发达国家，社会发展水平很高。根据联合国开发计划署（UNDP）发布《2020 年人类发展报告》（HDI）显示，在 2019 年，新加坡得分 0.938，与芬兰并列全球第 11。按照“人类发展水平非常高”级别“人类发展指数”以各个国家和地区的卫生健康状况、受教育程度和收入等进行比较，得分 0.8 以上属于“人类发展水平非常高”级别。根据《世界幸福报告》，新加坡也被视为东南亚最幸福的国家。纳米比亚是世界上最贫穷的国家之一，据世界银行预测，纳米比亚 2020 年极端贫困率上涨 2.7%。由于减贫进程缓慢，纳米比亚大部分贫困人口需要依靠自给农业和社会救济为生，社会发展水平最低。社会发展主题分数排名前 10 的国家依次为：新加坡（85.75）、黎巴嫩（74.32）、意大利（74.02）、葡萄牙（72.26）、阿联酋（72.17）、卡塔尔（70.25）、希腊（69.90）、韩国（69.09）、阿尔巴尼亚（66.46）和泰国（66.44）。“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。

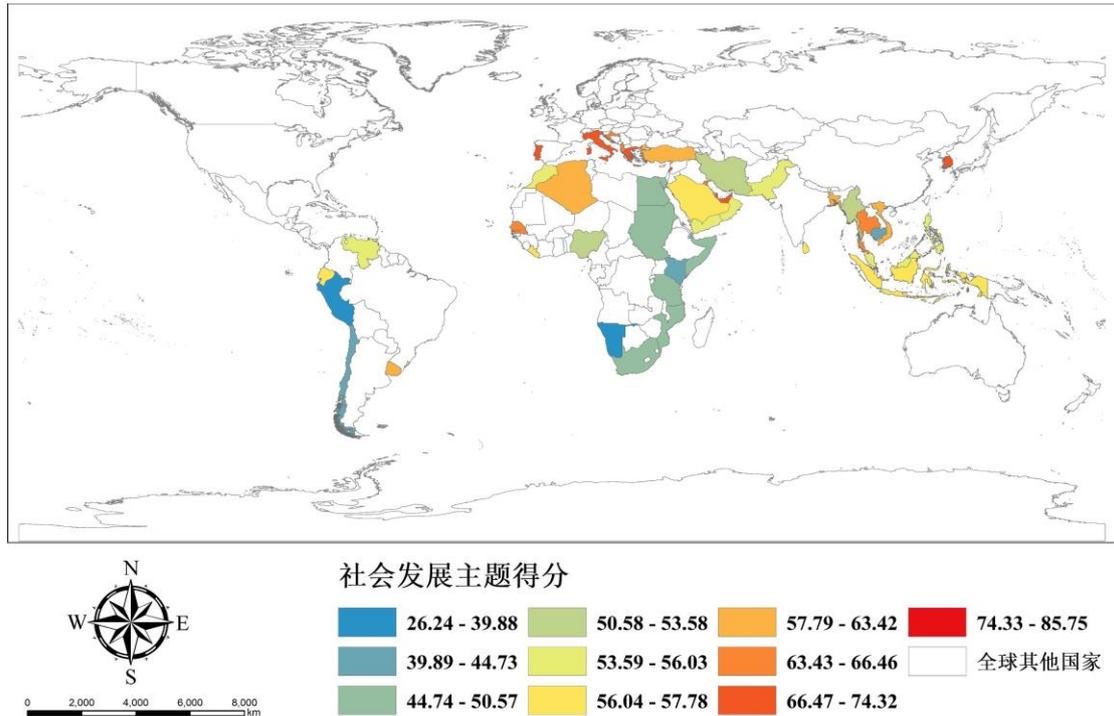


图 10 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数社会发展主题得分空间分布

从经济发展主题得分情况来看，经济主题平均分为 61.55，为所有主题中平均分最高的一个主题。最高分国家是卡塔尔，分数为 95 分，最低分国家是索马里，分数仅为 10 分。根据国际货币基金组织（IMF）统计，卡塔尔是全球最富有的国家之一，人均收入高达 146,011 美元（99 万人民币左右）。较高的水平的经济发展能够有效促进区域可持续发展，促进社会进步与人类福祉水平的提升，以及能够为海岸带生态环境保护与修复持续提供支持。经济发展主题分数排名前 10 的国家依次为：卡塔尔（95.00）、新加坡（94.48）、文莱（89.05）、阿联酋（84.66）、科威特（83.28）、沙特阿拉伯（82.40）、克罗地亚（80.19）、阿曼（79.27）、乌拉圭（77.42）和南非共和国（76.36）。“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。

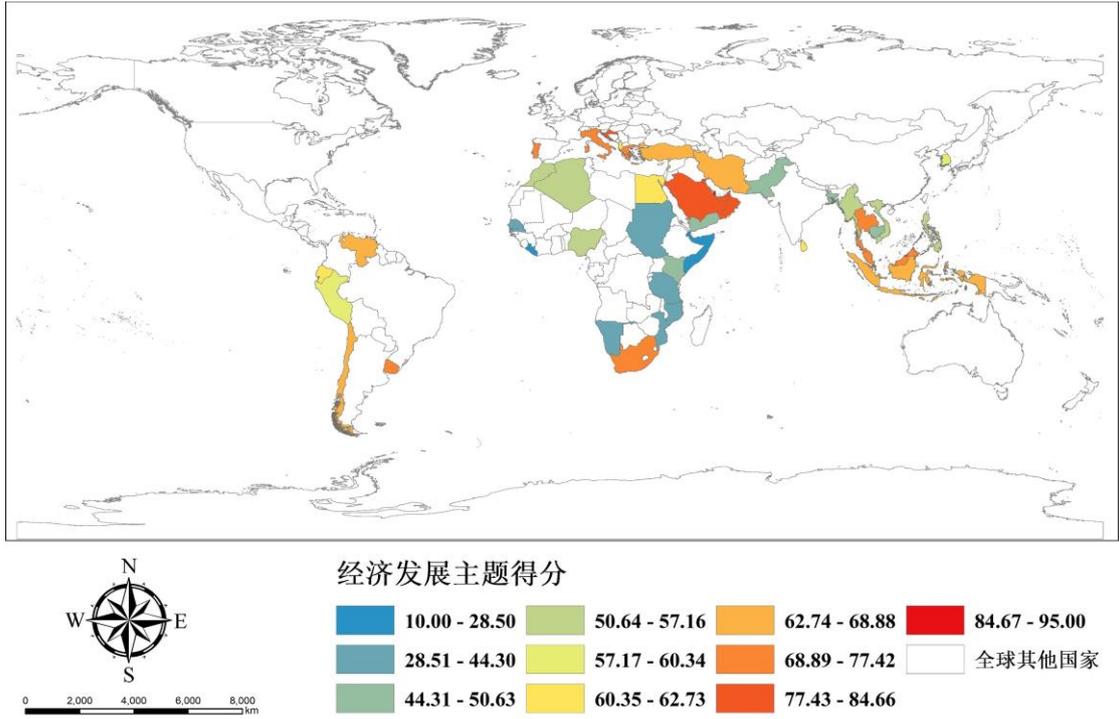


图 11 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数经济发展主题得分空间分布

## 参考文献:

- 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. doi:10.1080/15481603.2015.1033809
- Assessment, M. E. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Retrieved from Washington, DC.:
- Beatley, T., Brower, D., & Schwab, A. K. (2002). *An introduction to coastal zone management*: 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. doi:10.1038/ncomms4858
- Bruinsma, N. A. J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. Agricultural Development Economics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. *FAO*.
- Chen, X.-J. (2001). *Sustainable utilization assessment of marine fisheries resources (in Chinese)*. (Doctor). Nanjing Agricultural University, Nanjing.
- 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 from 1985 to 2015 using Landsat data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 94, 15. doi:10.1016/j.jag.2020.102224
- Daly, H. E., Cobb Jr, J. B., & Cobb, J. B. (1994). *For the common good: Redirecting the economy toward community, the environment, and a sustainable future*: 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. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118324
- Fan, B., Li, Y., & Pavao-Zuckerman, M. (2020). The dynamics of land-sea-scape carbon flow can reveal anthropogenic destruction and restoration of coastal carbon sequestration. *Landscape Ecology*. doi:10.1007/s10980-020-01148-9
- FAO. (2013). *Forest, Forestry, Forest Product and Sustainable Future (in Chinese)*. Retrieved from New York:
- Halpern, B. S., Longo, C., Hardy, D., & et.al. (2012). An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature*, 488(7413), 615-620.
- Hao, C.-x., Shao, C.-f., Dong, Z.-f., & Zhao, Y.-h. (2020). Analysis on 2020 Global Environmental Performance Index Report. *Environmental Protection*, 48(16), 68-72.
- Jain, S., Shukla, S., & Wadhvani, R. (2018). Dynamic selection of normalization techniques using data complexity measures. *Expert Systems with Applications*, 106, 252-262. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.04.008>
- Kwatra, S., Kumar, A., & Sharma, P. (2020). A critical review of studies related to construction and computation of Sustainable Development Indices. *Ecological Indicators*, 112.

doi:10.1016/j.ecolind.2019.106061

- 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.
- Lorna Inmiss, Alan Simcock, Amanuel Yoanes Ajawin, Angel C. Alcala, & et.al. (2016). *The First Global Integrated Marine Assessment*. Retrieved from New York:
- National Development and Reform Commission, S. O. A. (2017). Vision of Maritime Cooperation in Building "Belt and Road". Retrieved from <http://lawinfochina.com/display.aspx?id=26750&lib=law>
- Nations, U. (2016). Life on Land: Why it Matters.
- Parris, T. M., & Kates, R. W. (2003). Characterizing and measuring sustainable development. *Annual Review of environment and resources*, 28(1), 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. *Practitioner*, 140, 731-743.
- Protection, M. o. E. (2017). The Belt and Road Ecological and Environmental Cooperation Plan. Retrieved from [http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201705/t20170516\\_414102.htm](http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201705/t20170516_414102.htm)
- 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 degrees C. *Nature*, 534(7609), 631-639. doi:10.1038/nature18307
- Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G., & Woelm, F. (2020). *The Sustainable Development Goals and COVID-19. Sustainable Development Report 2020*. Retrieved from Cambridge:
- 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. doi:10.1016/j.marpol.2019.103791
- UN. (2007). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. New York: United Nations.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth* (Vol. 9): New society publishers.
- Wang, H.-f. (2020). The value and significance of the construction of the 21st Century Maritime Silk Road (in Chinese). *Theory Research*(02), 38-39.
- Wendling, Z. A., Emerson, J. W., de Sherbinin, A., Eady, S., & et.al. (2020). *Environmental Performance Index 2020*. Retrieved from New Haven, CT: [epi.yale.edu](http://epi.yale.edu)
- WHO, W. H. O. (2006). WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Global update 2005: Summary of risk assessment.
- WHO, W. H. O. (2016). Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease. *Working Papers*.
- WHO, W. H. O. (2018). 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action.
- Winther, J.-G., Dai, M., Douvère, F., Fernandes, L., Halpin, P., Hoel, A. H., . . . Rist, T. (2020). Integrated

- Ocean Management. *World Resources Institute*.
- Yale Center for Environmental Law & Policy, Y. U., & Center for International Earth Science Information Network, C. U. (2020). The 2020 Environmental Performance Index.
- 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.
- Zhang, Z.-Q., Cheng, G.-D., & Xu, Z.-M. (2012). Review of Indicators and Methodologies for Measuring Sustainable Development and Their Applications (in Chinese). *Journal of Glaciology and Geocryology*, 24(4), 344-360.
- 丁智. (2014). 围填海对渤海湾海岸带景观格局演变的遥感研究. 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. 天津大学,
- 何鑫. (2020). 科普: 生物多样性与我们的联系. Retrieved from [https://www.sohu.com/a/397055781\\_120209831](https://www.sohu.com/a/397055781_120209831)
- 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(004), 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(03), 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, Li, & Pavao-Zuckerman, 2020)。气候变化会给海岸带生态系统带来显著的负面影响 (於琍, 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°C (Rogelj et al., 2016; Yale Center for Environmental Law & Policy & Center for International Earth Science Information Network, 2020)。因此，在“大气”主题下设置“气候变化”子主题，选取“区域 CO<sub>2</sub> 排放量”和“人均 CO<sub>2</sub> 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 Organisation WHO, 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。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“PM<sub>2.5</sub> 浓度”和“区域 SO<sub>2</sub> 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 (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, Latifovic, Zabcic, Guindon, & Olthof, 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, Wulder, Nelson, & Coops, 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“海岸带景观指数”两个指标进行衡量。

森林调节全球气候，为超过 80% 的陆地动物、植物和昆虫提供栖息地，能够直接支持超过 16 亿人的生计（Nations, 2016）。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）。林地生态系统服务的损失会影响人类福祉，生态系统提供了许多维持地球平衡、支持人类和环境福祉的服务。为此，在“土地”主题下设置“林地”子主题，具体选取“林地覆盖占海岸带陆地面积比例”指标来反映海岸带区域林地分布状况。

## 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》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“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。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“海产品供给”、“传统渔民捕捞机会”、“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。

## 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（Bohm, M. et al., 2013）。据联合国粮农组织发布的《2020 年粮食及农业状况》报告显示，当前全球 32 亿人口面临水资源短缺问题，约有 12 亿人生活在严重缺水和水资源短缺的农业地区。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，将加剧水资源可持续管理方面的挑战，而在世界许多地区，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”，“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表明：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 万人死于水污染和水资源短缺。此外，据亚洲开发银行认为，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“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（何鑫，2020）。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（Wendling, Emerson, de Sherbinin, Eady,

& et.al., 2020)。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，具体选择“受威胁物种数”与“海洋营养级指数”两项指标。

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（如初级产品和土壤形成）。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面积比例”、“滨海湿地占海岸带陆地面积比例”与“海岸带净初级生产力”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的生态系统现状及变化。

### 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，同时人口的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的现象。此外，人口平均预期寿命能够衡量一个国家、民族和地区居民健康水平的一个指标。可以反映出这个社会生活质量的高低。因此，对“社会发展”主题的衡量主要设置“人口水平”，“基础设施水平”，“收入平等”和“生活水平”四个子主题。其中人口水平通过“海岸带人口密度”反映；基础设施水平用“道路网密度”指标反映；收入平等通过“基尼系数”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。

### 经济发展

海岸带可持续发展包括经济的可持续增长，较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，鉴于指标设置的全面性，经济发展还包括低碳经济水平和新能源使用情况，具体指标层包括“区域 CO<sub>2</sub> 排放强度”和“新能源产值占海岸带 GDP 比重”。但因当前数据缺失，并未在本次报告中进行评价，后期会继续研究跟进，寻找合适的技术方法或相应的代理变量对其进行衡量。需要强调的是，GDP 作为最综合也最普遍应用的衡量经济发展水平的指标，仅用“海岸带年人均 GDP”来评价海岸带经济发展就基本能准确反映海岸带的经济发展状况，其余两个指标主要还是从经济发展模式对全球气候变化影响的角度对海岸带经济发展的可持续性进行补充。鉴于其它主题与子主题的设置部分包含了经济发展对全球气候变化影响结果的评价，相信此两个补充性评价指标数据的缺少不影响本报告给出的指数排名总体结果。

## 2. 相关性分析

联合国可持续发展目标 (SDG) 指数从社会、经济和环境三个维度设置了 17 项可持续发展目标及若干评价指标，评价结果综合衡量了每个国家实现可持续发展目标的能力。一般而言，一个国家的 SDG 水平越高，一定程度上反映出该国家对海岸带可持续发展的支撑力量就越强。因此，为有效验证本次评价结果的可靠性，将“海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力指数排名结果与 2019 年 SDG 报告中的国家排名 (Sachs et al., 2020) 作了相关性分析。结果发现，排名相差较大的一些国家，如新加坡、卡塔尔、文莱等，在本评价结果中排名较为靠前，而在 SDG 排名中相对排名靠后。相反地，还有一些国家，如厄瓜多尔、智利、塞内加尔等，在本次结果中排名较为靠后，而在 SDG 排名中较为靠前。通过观察可以看出，这些国家均有一个共同的特点是国土面积较小，即国家整体都分布在海岸带 (海岸线向陆 100km) 范围内。这表明这些国家海洋与海岸带特征明显，以致以海洋与海岸带可持续发展能力指标去衡量时与以国家整体可持续发展能力指标衡量的结果会存有较大差异。但这也恰恰反映出本报告指标设计较为充分地反映了海洋与海岸带特性的可持续发展。为了更好地验证本海岸带可持续发展能力指数的合理性与可靠性，我们在剔除海岸带范围涵盖整个国家的面积较小国家后再与 SDG 排名做相关性分析，得到此次评价结果与 SDG 排名的相关性如图 1 所示，获得本次评价的国家排名与 SDG 国家排名的相关性相对较高 ( $R^2 = 0.79$ ) 的结果。相关性整体分析表明，海岸带可持续发展能力评价与 SDG 评价报告结果具

有一致性，又具有差异性。其中造成差异性的原因在于 SDG 报告的研究目标为国家整体，所涉及的 17 个可持续发展目标覆盖了社会、经济、环境等各领域，对任一领域没有明显的偏向。而本报告以海岸带区域为研究目标，指标设置突出反映海岸带陆地及周边海域的区域特征。另外，本次评价的国家排名与 SDG 国家排名呈显著正相关，表明 SDG 作为国家实现可持续发展目标能力的体现能够有效促进该国家海岸带的可持续发展。

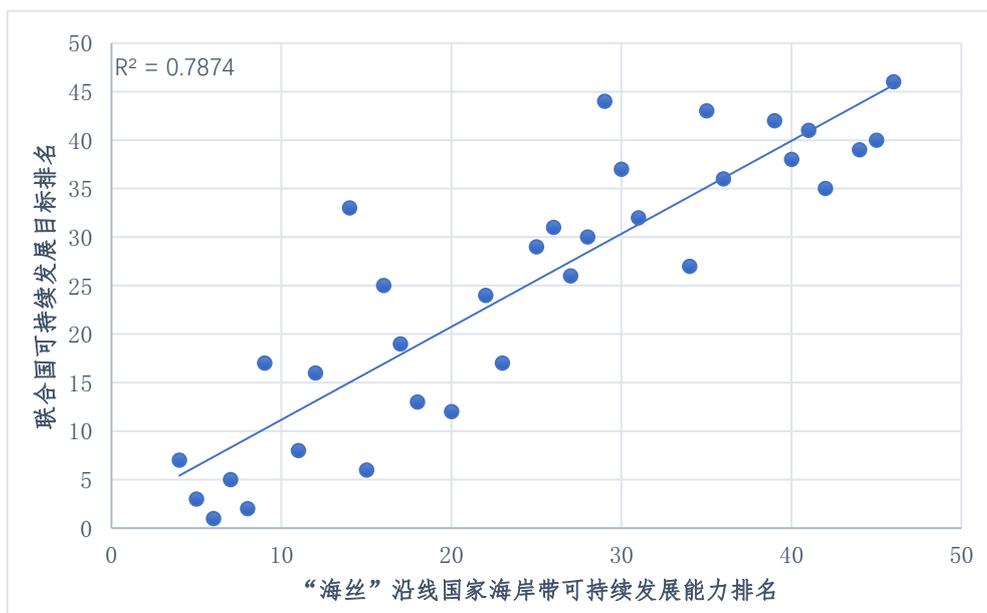


图 1 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展能力排名与 SDG 排名相关性结果

### 3. 各子主题得分

表1 “海丝”沿线国家海岸带可持续发展子主题得分

国家名称	大气		土地			海洋			水资源		生物多样性		社会发展				经济发展
	气候变化	空气质量	农业	土地利用	林地	渔业	海洋环境	自然灾害	水量	水质	物种	生态系统	人口水平	收入水平	生活质量	基础设施水平	经济水平
阿尔巴尼亚	43.46	51.26	49.24	38.48	84.54	36.42	63.80	79.90	35.77	49.09	60.60	17.67	53.71	61.21	74.50	76.41	61.42
阿尔及利亚	39.36	45.38	51.23	34.17	55.63	43.19	34.42	81.27	25.85	48.07	58.64	13.10	63.14	78.38	60.49	51.22	57.16
孟加拉国	44.63	27.20	33.27	37.19	70.14	47.67	24.01	71.34	71.43	29.25	50.06	28.05	71.39	58.80	42.80	71.85	47.39
文莱	30.62	58.46	67.45	58.62	74.29	57.76	53.41	50.65	43.47	74.13	43.84	18.63	46.39	71.33	68.62	44.09	89.05
柬埔寨	39.04	46.95	40.11	50.45	76.80	35.06	52.10	62.64	51.07	34.69	48.80	32.17	38.99	27.16	59.92	47.98	50.63
智利	39.68	38.76	39.25	69.10	15.66	55.85	58.33	69.34	34.75	63.06	49.35	39.55	15.66	41.64	83.56	24.32	66.21
克罗地亚	34.57	42.85	26.08	40.91	93.21	61.91	54.60	86.04	42.89	60.06	44.08	26.48	40.92	85.08	74.49	64.15	80.19
吉布提	60.89	54.92	72.35	55.67	12.80	33.68	28.86	74.18	35.59	21.86	52.24	12.57	33.75	53.17	55.09	54.26	28.50
厄瓜多尔	43.39	45.32	44.54	44.33	71.16	50.94	51.49	70.88	41.11	46.01	26.44	28.85	52.17	42.18	71.58	62.73	62.68
埃及	36.84	41.65	28.20	52.88	11.56	52.83	41.87	90.90	18.66	37.55	42.71	22.32	58.55	38.69	55.34	48.65	62.73
希腊	33.22	42.74	36.47	43.35	75.29	56.19	47.48	77.34	39.03	95.00	51.29	27.37	49.86	76.50	83.33	69.91	73.40
印度尼西亚	39.77	19.23	33.79	55.12	81.36	46.38	47.99	72.40	31.01	27.55	27.71	19.69	55.62	62.29	55.76	52.06	68.01
伊朗	34.11	34.85	53.31	50.08	21.46	52.10	52.34	80.63	56.58	47.83	45.80	19.46	47.45	52.10	68.45	42.73	68.88
意大利	34.46	36.46	34.08	37.42	74.31	54.02	44.15	75.71	39.22	89.28	46.05	26.70	58.40	75.43	88.70	73.56	74.93
肯尼亚	57.85	56.04	57.98	53.57	95.00	41.07	34.72	66.04	28.44	18.08	37.32	18.51	48.15	53.17	30.33	47.25	49.25
科威特	25.39	51.18	29.58	55.86	10.28	52.54	30.76	78.92	32.23	54.90	69.47	19.92	63.95	71.33	81.43	45.79	83.28

国家名称	大气		土地			海洋			水资源		生物多样性		社会发展				经济发展
	气候变化	空气质量	农业	土地利用	林地	渔业	海洋环境	自然灾害	水量	水质	物种	生态系统	人口水平	收入水平	生活质量	基础设施水平	经济水平
黎巴嫩	34.20	59.54	43.29	39.13	48.27	39.03	10.00	68.43	32.24	46.08	73.11	11.38	71.04	79.45	72.88	73.91	56.32
利比里亚	73.77	50.25	71.70	58.84	86.17	46.49	41.87	45.47	32.09	14.54	54.53	16.79	47.34	70.06	52.34	56.53	26.27
马来西亚	29.94	31.79	14.78	54.15	88.83	55.19	54.31	77.94	44.00	47.31	29.47	18.61	51.86	49.95	69.52	48.73	76.31
摩洛哥	41.99	38.99	47.78	47.63	28.82	60.95	43.66	68.03	22.09	37.56	43.70	19.57	51.99	68.99	56.70	45.86	55.87
莫桑比克	62.57	39.83	63.21	46.66	87.63	36.32	39.21	74.47	29.43	20.44	36.68	27.22	45.74	57.73	42.83	42.22	37.90
缅甸	53.32	31.44	41.28	47.01	68.48	35.08	38.70	81.69	51.00	31.87	49.19	18.35	52.94	82.40	32.41	46.58	56.59
纳米比亚	59.70	54.60	69.57	57.46	13.76	67.63	68.21	50.18	30.72	22.49	53.26	32.70	10.00	17.24	53.18	24.55	44.30
尼日利亚	47.86	35.58	54.99	50.61	70.94	48.61	18.41	78.66	35.32	10.12	46.88	41.16	68.05	70.60	19.71	48.07	56.97
阿曼	30.65	39.25	32.92	55.91	11.65	75.34	52.11	90.01	27.99	45.80	47.64	21.35	40.28	71.33	67.33	45.18	79.27
巴基斯坦	36.71	39.65	46.01	50.45	15.01	45.30	45.26	52.41	34.66	19.39	52.64	17.63	59.62	79.98	40.35	42.89	49.87
秘鲁共和国	53.68	42.57	46.04	63.68	10.00	77.19	41.91	57.48	25.60	42.67	43.08	23.71	17.93	53.44	73.93	10.00	60.34
菲律宾	42.36	39.44	40.23	80.85	70.03	53.63	42.82	59.33	28.62	35.63	36.77	17.98	62.67	51.29	46.03	57.95	56.35
葡萄牙	36.65	53.34	52.30	42.81	78.25	52.25	50.16	56.19	39.32	79.03	41.15	31.04	56.89	74.89	84.49	72.78	73.75
卡塔尔	19.35	48.42	48.63	55.59	10.26	62.52	72.70	91.92	36.75	54.71	69.35	23.02	59.86	71.33	81.04	68.75	95.00
沙特阿拉伯	29.28	36.13	32.25	52.52	16.63	64.44	60.00	89.80	31.61	49.66	53.66	16.41	47.52	71.33	67.07	43.47	82.40
塞内加尔	50.48	64.25	54.58	36.57	27.66	50.73	34.73	40.83	29.58	17.46	60.54	50.58	61.24	71.40	59.54	68.51	39.02
新加坡	13.98	60.04	83.28	47.46	37.86	85.13	36.33	77.84	39.11	81.73	55.42	17.09	95.00	58.00	95.00	95.00	94.48
索马里	95.00	48.65	68.01	52.68	67.66	36.86	35.13	55.83	19.39	10.00	56.93	12.46	40.31	66.04	40.28	55.66	10.00
南非共和国	25.38	33.99	38.73	51.06	38.25	51.10	49.82	85.52	25.40	26.26	39.92	33.53	59.83	10.00	54.63	70.21	76.36
韩国	45.06	42.44	31.37	14.53	78.83	88.12	40.58	85.96	45.53	78.12	54.25	26.01	58.74	82.40	72.48	62.73	60.18

国家名称	大气		土地			海洋			水资源		生物多样性		社会发展				经济发展
	气候变化	空气质量	农业	土地利用	林地	渔业	海洋环境	自然灾害	水量	水质	物种	生态系统	人口水平	收入水平	生活质量	基础设施水平	经济水平
斯里兰卡	47.39	69.47	47.83	46.52	78.48	46.79	39.14	79.98	38.04	46.02	47.28	22.26	61.01	26.89	67.72	75.52	61.52
苏丹	69.97	52.29	67.72	56.87	11.59	35.07	44.57	78.44	16.74	25.60	75.14	18.49	34.46	73.01	60.34	28.72	42.19
坦桑尼亚	60.45	51.09	53.14	49.41	93.21	55.24	28.16	65.17	29.23	22.01	22.84	22.61	53.99	51.56	48.30	38.27	43.29
泰国	35.24	31.70	47.51	47.13	71.36	39.15	48.23	73.54	56.45	42.61	41.15	20.80	59.74	71.14	72.08	62.81	71.77
土耳其	33.66	34.99	34.72	43.61	72.89	53.04	39.55	55.66	36.66	46.27	49.01	11.53	55.61	52.37	75.49	70.22	68.10
阿联酋	21.78	39.77	50.13	56.12	10.79	76.84	55.64	83.07	34.24	50.28	63.09	25.19	56.61	95.00	78.12	58.96	84.66
乌拉圭	47.55	53.99	22.77	33.68	22.21	56.06	50.93	68.06	42.13	58.76	62.09	42.36	40.72	58.26	75.71	65.71	77.42
委内瑞拉	39.91	56.28	52.62	47.17	71.16	37.88	42.88	72.41	46.44	43.40	66.20	47.56	48.78	44.59	70.31	54.75	67.25
越南	31.94	31.47	31.56	40.91	65.10	44.77	27.52	72.39	47.82	49.55	34.54	21.92	63.13	68.99	53.90	65.03	56.13
也门	61.97	44.11	65.74	50.12	24.24	62.36	43.92	86.58	21.20	23.46	33.25	12.58	51.84	66.31	56.36	45.93	47.84



**FISO**

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

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](mailto:fiso@xmu.edu.cn)  
网站/Website: [fiso.xmu.edu.cn](http://fiso.xmu.edu.cn)



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

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.: +86-10-68040696  
邮箱/Email: [COF\\_Ocean@163.com](mailto:COF_Ocean@163.com)  
网站/Website: [www.cfocean.org](http://www.cfocean.org)