



WORLD ENERGY  
**Trilemma Index**

执行摘要



*In partnership with Oliver Wyman*

# 世界能源理事会



世界能源理事会一个世纪以来近一直致力于国家，区域及全球层面的能源对话，旨在 开拓新思维及驱动有效行动来为所有人谋取可持续能源的福利。

理事会是世界上首家及唯一一家真正意义上的全球性会员制能源网络。目前有来自全球近90个国家代表政府机构，国有及私营企业，学术界及能源系统所有利益参与者在内的3000多名会员。理事会通过在这样一个与整个能源行业合作的全球能源转型平台来汇集领导力智慧，以此推动世界能源政策对话，构建影响力及驱使实际行动。

理事会保持完全中立，不会对外倡导任何国家，公司，技术及能源种类。 更多资讯请查阅我们官方网站 [www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org)

版权所有，我们（世界能源理事会）保留所有权利。 这份报告所有及部分内容在有世界能源理事会同意后方可使用的标注前提下可以被引用。

世界能源理事会在英格兰及威尔士注册的慈善机构号码：4184478， 增值税登记： GB 123 3802 48。

注册地址  
62 - 64 Cornhill  
London  
EC3V 3NH  
United Kingdom



# 执行摘要

这是世界能源理事会在新冠病毒疫情持续肆虐的情况下第二年出版世界能源三难困境（以下简称三难）指数。 由于是根据历史数据来对已发生的能源政策表现进行评估，三难这种对国家能源系统的年度统计还不能在数据中完全反映疫情带来的影响。虽然目前对于疫情下诸如受迫性需求及分散式本地复苏之类的进一步分析逐步清晰，对于能源系统及转型的长期影响仍不明朗。

每个国家由于自然资源，地理条件及社会经济各不相同，所以他们如何因地制宜制定不同的能源政策至关重要。这些都会导致系统上的差异并证明成功的能源转型不可能只有一个单一的路径。各国都应根据各自的国情及发展优先策略来决定最佳的能源政策。这种多样性使得对国家之间的单纯指数对比显得不那么有说服力，其目的更多是提供一个让不同国家就何种政策在何种环境下发挥作用及其原因等话题互相学习的对话机制。能源三难指数可以帮助国家层面能源利益相关者优先考虑可以最快改善及发掘更为合适转型选项的能源政策方向。

## 2021结果公布

今年共有 127个国家进入101个位置的排行榜（包括一些分数相同而排名并列的国家）。综合指数前10名的基本都是经合组织成员国，其中欧洲表现尤其突出，反映出这些国家享有长期活跃能源政策的重要性。前三名的国家与2020没有变化只是瑞典取代瑞士上升到第一位而丹麦继续保留第三的位置。这三个国家分数都在83分以上，前10榜单非欧洲国家依次为加拿大，新西兰及美国（图表 1）。

Table 1: 2021 Top Trilemma performers

TOP 10 RANK OVERALL PERFORMERS		
1	Sweden	AAAa
2	Switzerland	AAAa
3	Denmark	AAAa
4	Finland	AAAa
4	United Kingdom	AAAa
5	France	AAAa
5	Austria	AAAa
6	Canada	AABa
7	Germany	AAAa
8	Norway	BAAa
9	New Zealand	AAAa
9	United States	AABa
10	Luxembourg	CAAa
10	Spain	ABAA




Source: World Energy Council

Table 2: 2021 Top Trilemma improvers

TOP 10 COUNTRIES OVERALL IMPROVERS			
82	Cambodia	CDDd	57%
83	Myanmar	BDCd	34%
59	Dominican Republic	DCBc	33%
80	Kenya	BDBc	33%
88	Ethiopia	DDCd	31%
76	Honduras	CDBd	28%
53	Thailand	CCCb	26%
78	Nicaragua	CDBd	26%
60	Sri Lanka	CCBc	25%
51	China	BBDd	25%

Source: World Energy Council

从 2000年首次推出三难指数以来那些国家展示了长足的进步，验证了提高能源可及及系统多元化的重要性。排名提升最快的三个国家分别是柬埔寨，缅甸及多米尼加共和国。虽然他们指数都比较低但是在提高能源系统方面都做出了显著及持续的努力(图表 2)

 **三难里能源安全** 三难里能源安全是用来强调各国在能源系统多样化及去碳化的同时制定强力的能源政策来利用好本国资源的重要性。经合组织及欧洲国家中的加拿大，芬兰及罗马尼亚是这个环节的前三名（图表3）。巴西是前10名里唯一非经合组织及欧洲地区国家，这主要归功于巴西通过大量的烃资源及能源系统去碳化的多样化策略来达到充足供应。虽然优厚的自然资源可以带来好的得分，过分依赖却同样会导致烃资源丰富的国家多样性萎缩及指数降低的风险。最好的方案就是通过国家能源供应的多样性来提高能源安全分数并提升能源韧性（图表4）。


**Table 3: Top 10 Rank Performers in Energy Security**



TOP 10 RANK PERFORMERS	
1	Canada 77.5
2	Finland 75.3
3	Romania 75.1
4	Latvia 74.9
5	Sweden 74.5
6	Brazil 73.5
7	United States 73.3
8	Bulgaria 73.1
9	Czech Republic 72.8
10	Germany 71.9


Rank Score  
Source: World Energy Council

**Table 4: Top 10 Improvers in Energy Security**



TOP 10 RANK IMPROVERS	
1	Malta 113%
2	Cambodia 104%
3	Jordan 83%
4	Cyprus 66%
5	Kenya 59%
6	Jamaica 54%
7	Tajikistan 53%
8	Dominican Republic 52%
9	Tanzania 51%
10	Singapore 51%

Rank Improvement since 2000  
Source: World Energy Council

 **能源公平** 前10位的国家都是能给消费者提供廉价成本的能源输出国。隐藏的补贴在目前去碳化的环境下显得越发难以维持。卡塔尔，科威特及阿联酋在这个方面是前三名的国家。他们都是有着丰富可开采石油资源并通过补贴来维持低位的能源价格小而富裕的国家(图表 5)。价格补贴不管是公开或隐藏都会阻碍能源供应多元化并会降低三难中的其他环节分数。从2000年来进步最大的国家可以发现一个共性，那就是在政策上提高能源可及性从而让消费者享受更可负担的能源。尼泊尔，柬埔寨及肯尼亚在落实了政府政策之后在电力可及性上都有显著改善(图表6)。

享有可靠及可负担的能源可以带来经济繁荣，但更为重要的是保证能源供应的质量。全球尤其是沙哈拉以南地区尚有超过8亿人没有基本的能源供应，所以在联合国可持续发展目标7保持持续进展就显得格外重要，这些方面可以通过那些进步神速的国家来分享他们的实际经验。



**Figure1 : World Energy Trilemma Index dimensions****ENERGY SECURITY****MEASURES**

Ability to meet current and future energy demand

Withstand and respond to system shocks

**COVERS**

Effectiveness of management of domestic/external energy sources

Reliability and resilience of energy infrastructure

**ENERGY EQUITY****MEASURES**

Ability to provide universal access to reliable, affordable, and abundant energy for domestic and commercial use

**COVERS**

Basic access to electricity and clean cooking fuels and technologies

Access to prosperity-enabling levels of energy and affordability

**ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY****MEASURES**

Ability to mitigate and avoid environmental degradation and climate change impacts

**COVERS**

Productivity and efficiency of generation, transmission

Distribution, decarbonisation, and air quality

Source: World Energy Council

全球能源行业正在面临各国从疫情带来的经济衰退复苏过程中迈向去碳化及更包容能源转型这一前所未有的挑战。

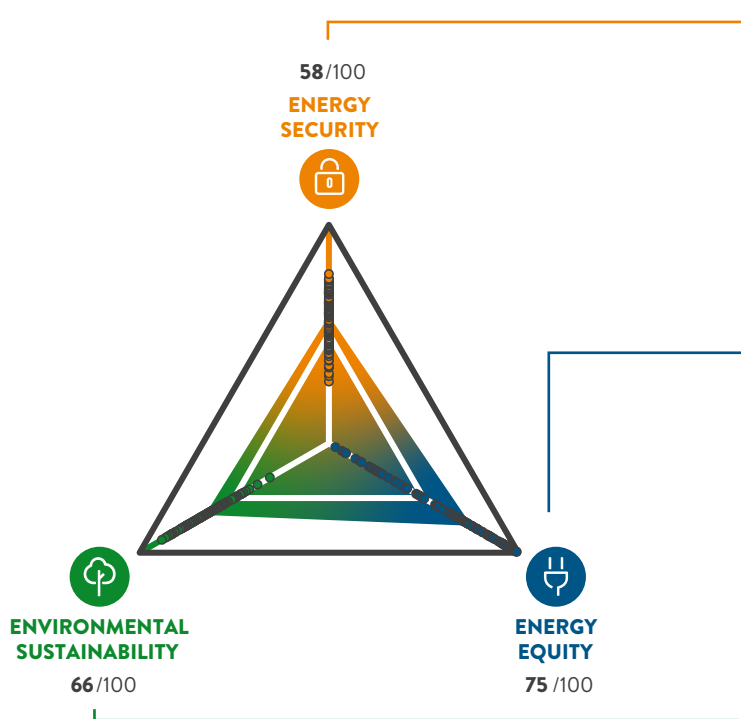
能源政策及监管一般都滞后于市场变化然后逐步推进，偶尔也会提前发生而重新设计能源市场来激发新技术及商业模式。因此能源三难指数也必须持续演变，通过引入最能反映能源产业发展的指标，修改数据源或指标发布来保证指数的相关性。

除此之外，我们必须对疫情带来的影响保持警惕。我们预见到疫情过后复苏能带来的挑战及机遇将会更新能源政策及能源转型的议题。能源三难在这方面可以对寻找一个更加公平，可持续及可负担的未来能源途径工具的对话机制有帮助。



# 2021能源三难结果

## World Energy Trilemma Index



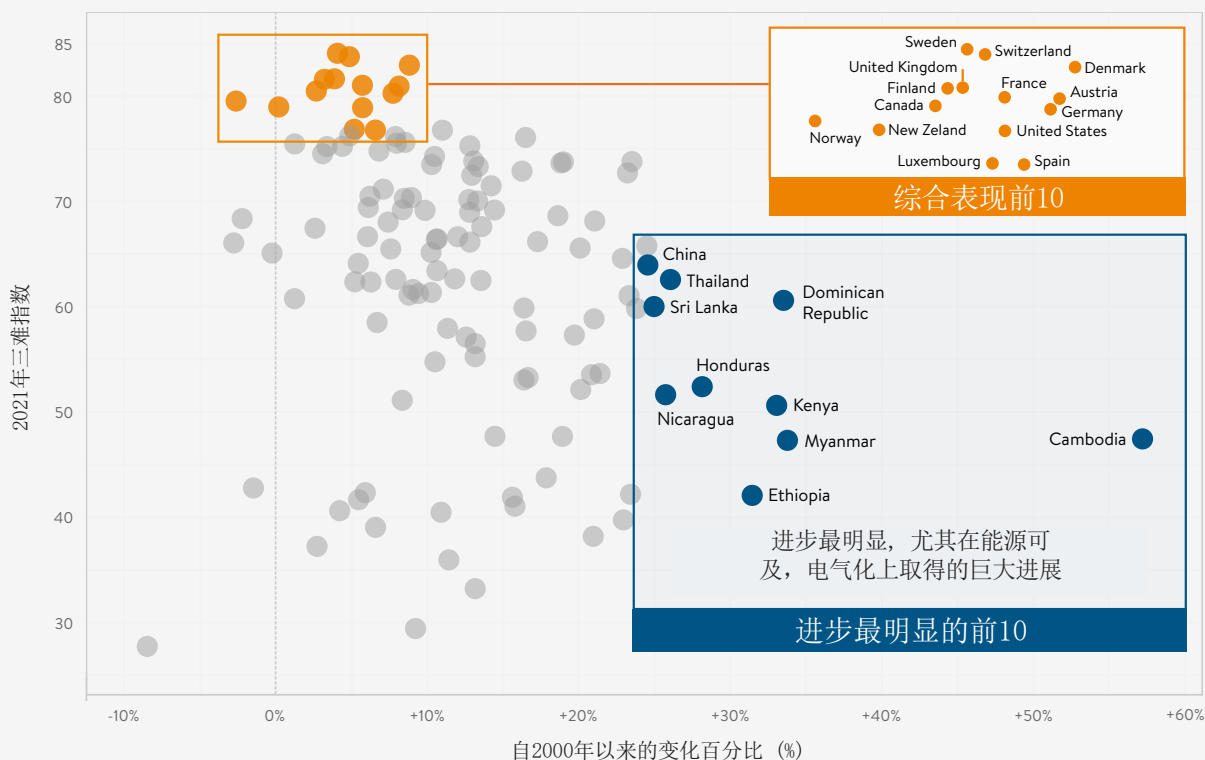
**能源安全：**反映一个国家可靠实现眼前及未来能源需求及从系统瘫痪中对供应测最小的破坏迅速恢复的容量。

**能源公平：**评估一个国家给家庭及商业消费者提供可负担及充足的普世可及。

**环境可持续：**展示一个国家缓解及避免环境破坏及气候变化影响的能源系统转型。

Source: World Energy Council

## 2021年三难结果与2000年的比较



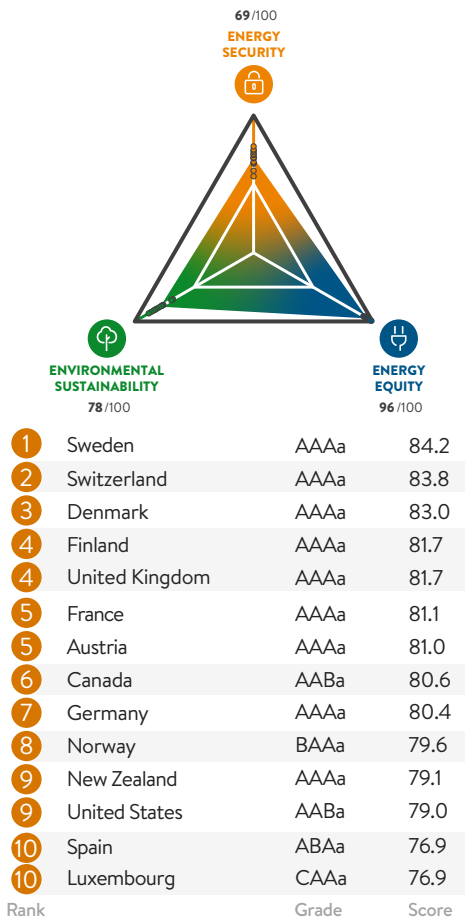
Source: World Energy Council



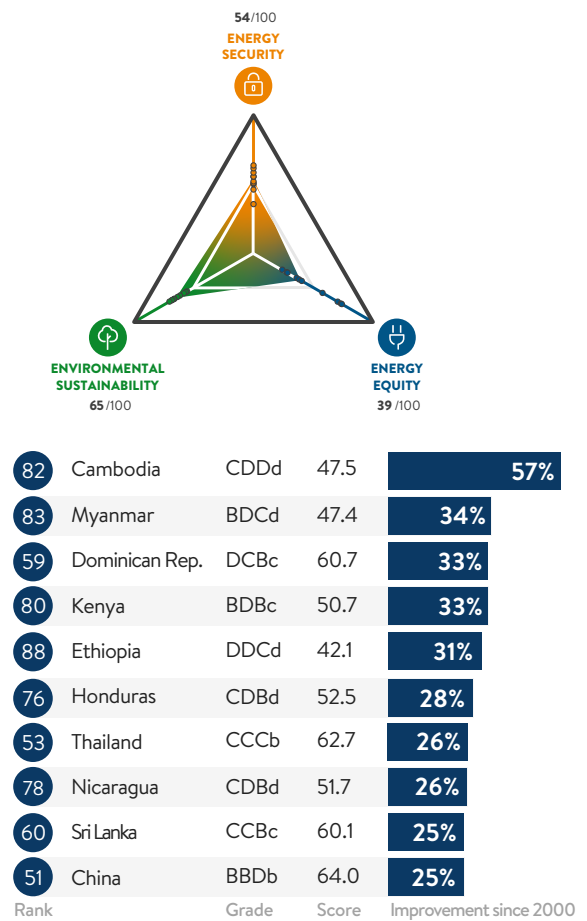


# 2021 最佳总体表现及最佳进步国家

## TOP 10 RANK OVERALL PERFORMERS



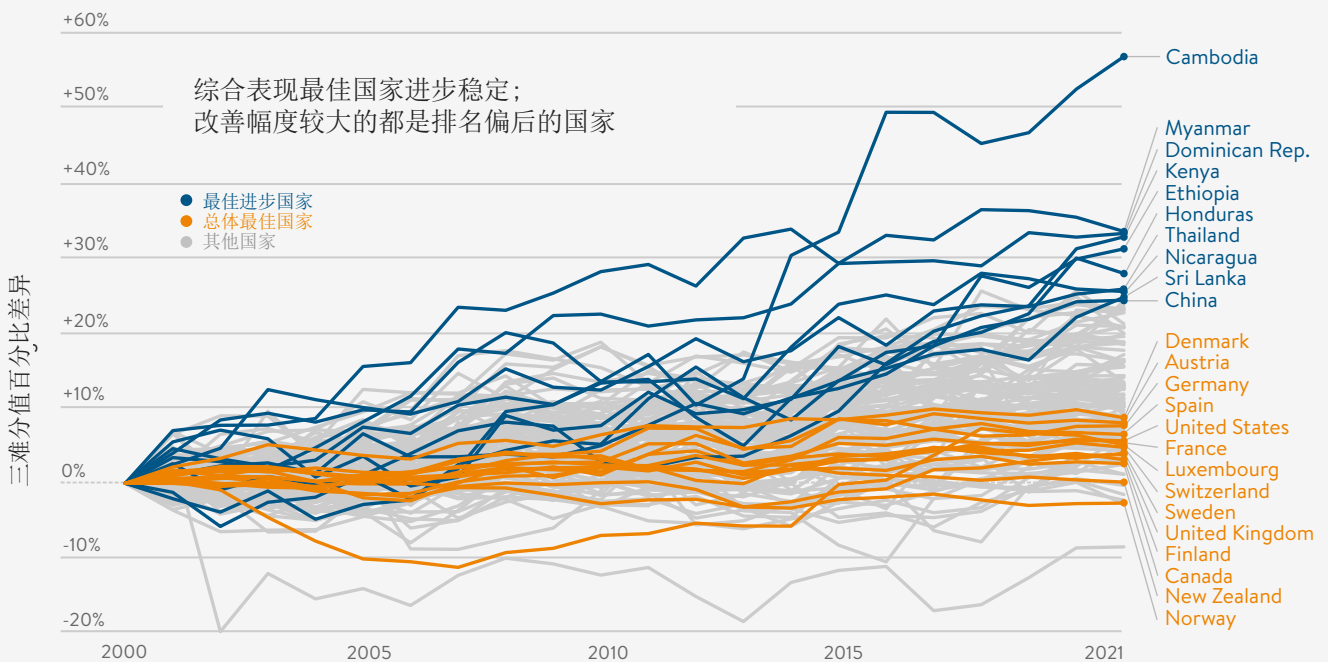
## TOP 10 COUNTRIES OVERALL IMPROVERS



Source: World Energy Council

Score is rounded to one decimal point. Countries share a rank if difference in their score is less than 0.1.

## 2021 能源三难指数趋势与2000年基数



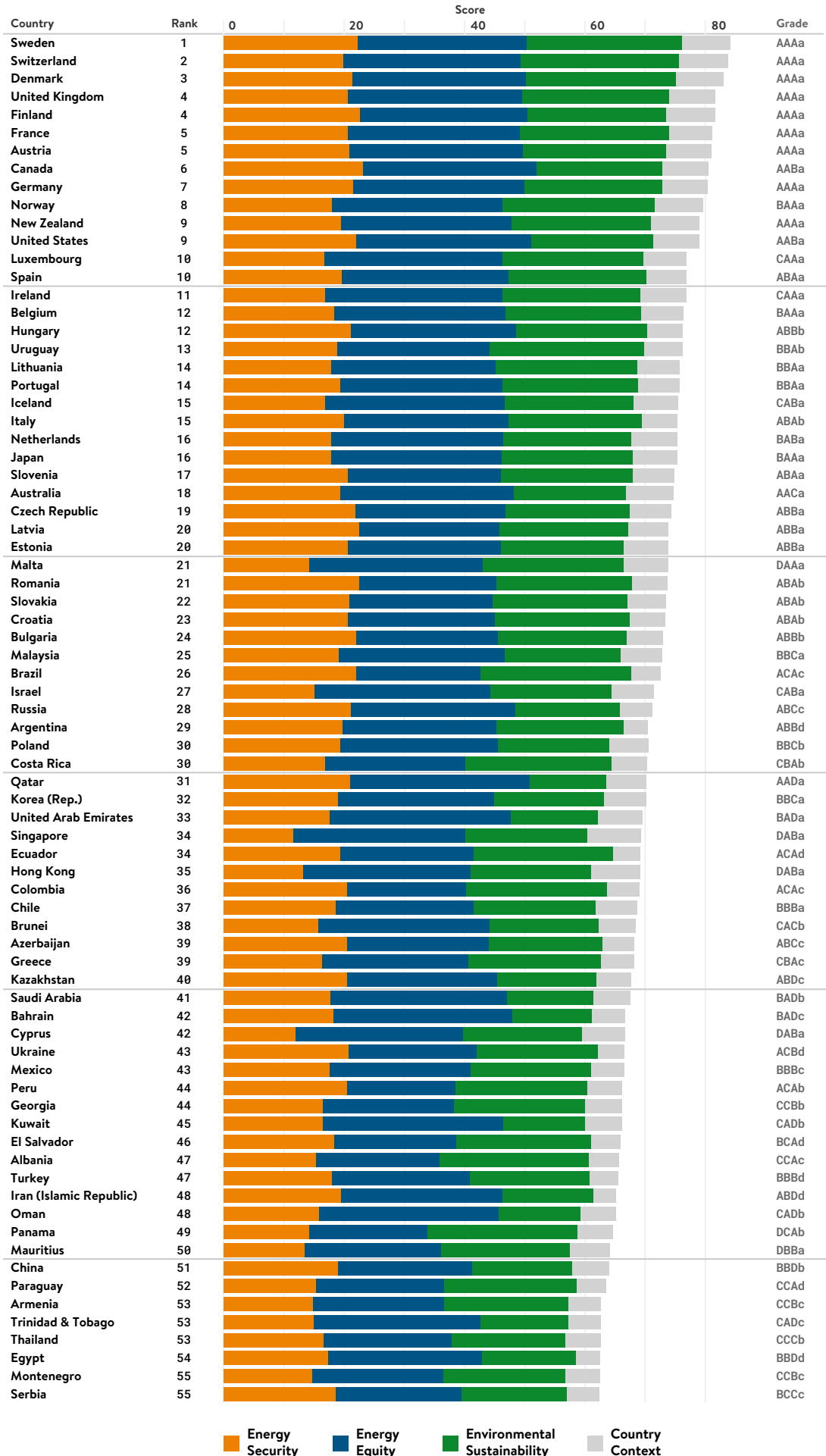
Source: World Energy Council

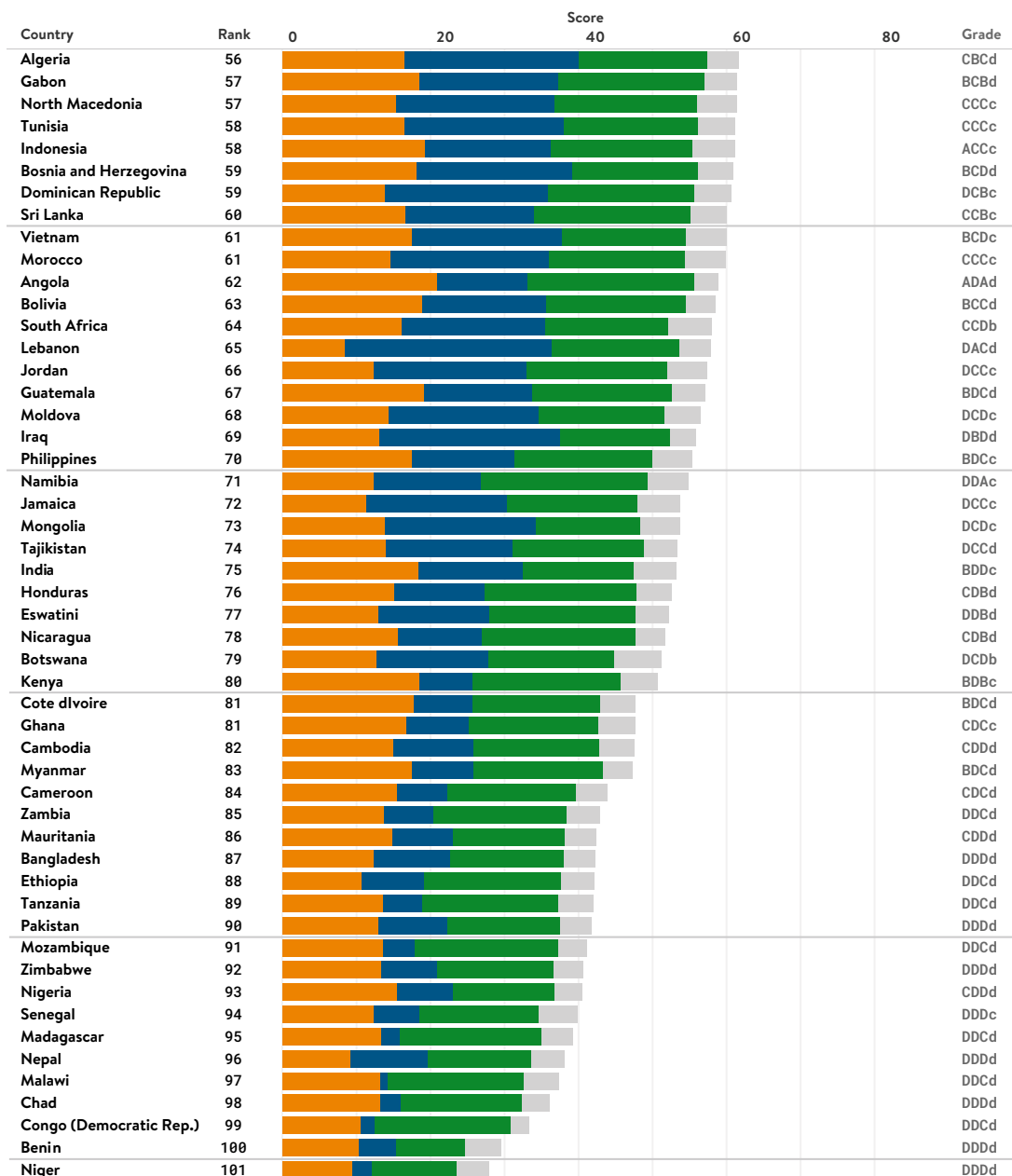




# 2021 WORLD ENERGY TRILEMMA INDEX

WORLD ENERGY COUNCIL





## What does the country's performance show?



级别

数值范围: A (最好), B, C, D (最差)  
 举例: AAAa, ABAc, BCDB, DCDd  
 说明: 级别是基于三难各个单元表现 (第一个字母代表安全, 第二是公平, 第三是可持续性)。这些占了整个评分权重的 90%, 剩下的 10% 取决于与宏观, 由第四字母代表。最终级别由这个国家四分位数落入的区间决定:

- A级: 前25%
- B级: 25% - 50%之间
- C级: 50% - 75%之间
- D级: 75% - 100%之间



排名

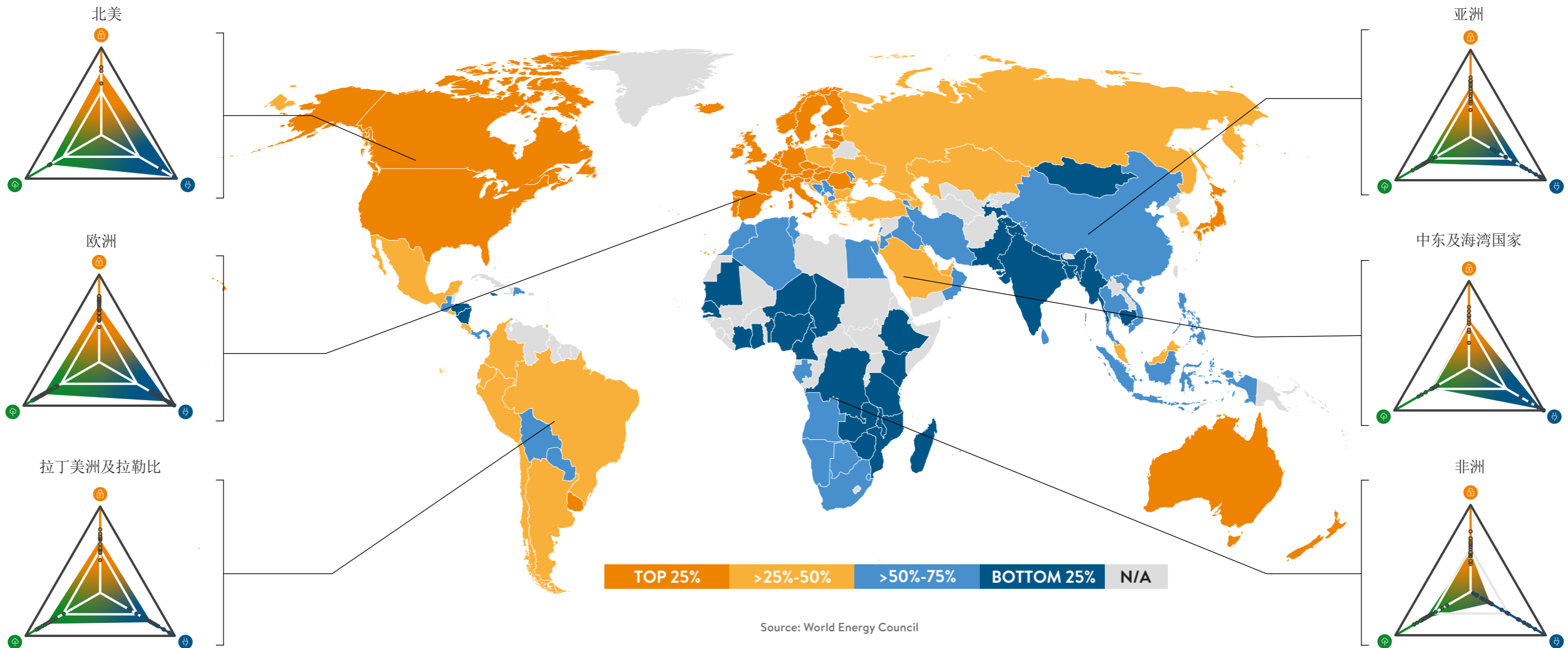
数值范围: 1 (最好) ... 101 (最差)  
 举例: 并列第四就是得到 81.7 这个第四高分国家  
 说明: 排名只是提供关于一个国家的总体排名的简单及有限的信息。所以在进行国与国对比时应该把级别, 分数, 背景还有其他因素尤其是他们历史表现都需, 要考虑在内。如有分数在小数点后一位相同的这些国家就算并列。



分数

数值范围: 100 (最好) ... 0 (最差)  
 举例: 84.3, 53.4, 32.1  
 说明: 根据他们在各个指标 (安全, 公平, 可持续及宏观) 的表现每个国家都有一个综合及单项分数。就算是数据没有变化, 如果其他国家由于在某个指标分数上升也会影响另一个国家的分数变化。

需要注意的是因为方法论会与时俱进, 任何排名, 级别及分数上的直接比较没有太大实际意义。我们会用 2000 年指数推出时最初改进过的方法论来重新计算过去的历史表现。



## 北美

### 能源转型的挑战与机会

作为一个主要的能源供应及消费市场，能源对北美经济意义至关重要，体现在能源转型上挑战与机遇并存。美国及加拿大联邦及国家层面的政策差异会阻碍能源转型，两国的明显差异而对能源可持续影响尤为深远。2021年美国重返巴黎协定并为支持环境及能源基建投入大量资金。加拿大制定了碳中和可信度法案并为在2050年达到零碳设立了法律依据。墨西哥则在能源自立及可持续上选择了前者。由于都有持续的资源多元化策略，这三个国家在能源安全上都很有优势。因为整个大陆有强大的能源及能源服务可及性，能源公平在政策上显得低调，但在供应质量及价格上的顾虑开始凸显。

## 欧洲

### 可持续性成为能源议题的焦点

欧洲依旧保持在三难指数的优势，占据今年前10中8个位置。在疫情尚未得到有效控制的情况下欧洲能源议题重点还是在可持续性。石化燃料作用继续下滑，再生能源的低碳能源供应已经取代煤炭及天然气成为电力供应的最大来源，在2020年欧洲电力比例已上升至38%。欧洲国家绿色新政为达到雄心勃勃的碳中和目标提供了坚实的框架。欧盟27个成员国之外去碳化也是政策议题的核心。虽然通过多样化及电网互联在能源安全上已取得进展，完全去除煤炭需要更多努力。欧洲在能源公平上表现也很突出，分数都有提升，但疫情暴露了一些社会性的脆弱从而对能源可负担性及可及性都提出更高要求。

## 拉丁美洲及加勒比

### 再生能源引领未来

随着区域内各国寻求多样化发展及新能源企业坚定地迈向未来，加上油气需求持续降低，再生能源的应用继续与需求保持一致。由于丰富的水电资源及利用低成本的新能源出口而带来的水力发电巨大的商机，本区域在可持续方面表现抢眼。但是对一些依赖石油出口的国家而言问题依旧明显。由于有补贴而在能源公平上得分有所提升，但缺乏全面的监管框架，经济发展不确定及政治稳定性都继续会制约平衡的能源转型。

## 亚洲

### 创新是能源公平的关键

幅员辽阔的亚洲在2001年三难排名上有表现突出的也有落在最后的国家。尽管主要凭借5G，物联网，人工智能及能源储存方面技术突破而给能源公平带来了显著进步，整体上亚洲在能源安全及可持续性上表现不佳。能源安全对很多国家是一个普遍性问题，得分上都低于全球均值。许多国家还需要依靠进口来满足能源需求上的飞速增长。由于政府间缺乏信任而使低层次的互联互通难以得到解决。在环境可持续方面显得没有太大亮点，但更多的国家已宣布在2050年达到碳中和，中国也承诺在2060年达到同样目标。随着这些雄心勃勃目标及随之而来的具体行动方案的落实，今后这方面将会有重大改善。

## 中东及海湾国家

### 能源多样化及内部互联正在成型

由于大多数国家拥有几乎普世的可负担能源，区域的能源公平维持强劲势头。然而资源分布不均匀以致需要改善天然气及电网的互联。这对于这样一个资源丰富的区域来说能源安全表现是不尽人意的。虽然数个中东国家子作为他们能源多样化战略的一部分已经设立了2030及2050年的雄伟目标，整个区域的能源可持续表现有待提高。建立一个循环碳经济的理念正在变得流行，只是成本还在阻碍大规模的碳捕捉及储存方案。氢能制造正在成为一个机会，沙特及阿联酋都在氢能项目上都有投资。

## 非洲

### 能源公平继续得到改善但是能源安全依旧面临挑战

虽然在地缘，人口分布及经济发展存在明显差异，非洲在能源公平上还是取得了长足进步。尽管总体得分偏低，但还能逐年保持增长。在保证急需的清洁，可负担及可靠能源来提高日常生活及生活方式上还有很多工作要做。为了实现非洲能源公平的进一步提升，必须采取大胆的行动来提高基建，促进区域整合及改善公共机构治理。在环境可持续发展方面，非洲表现最佳的前5个国家都将其视为重点而制定并执行了国家气候行动计划。然而对区域大多数国家来说可持续发展是一个挑战。虽然在某些方面有一定进步，但由于缺乏投资，可靠的电力供应及资源短缺，很多国家能源安全得分较低。表现最好的国家正在专注与能源多样化，能效及基建投资借以提高得分。

## TRUSTEES

JEAN-MARIE DAUGER  
Chair

KLAUS-DIETER BARBKNECHT  
Vice-Chair – Finance

MIKE HOWARD  
Vice Chair – Innovation

LEONHARD BIRNBAUM  
Chair – Studies Committee

ELHAM MAHMOUD IBRAHIM  
Vice Chair – Africa

OLEG BUDARGIN  
Vice Chair – Congress, 2022

SHIGERU MURAKI  
Vice Chair – Asia Pacific/South Asia

CLAUDIA CRONENBOLD  
Vice Chair – Latin America/Caribbean

IBRAHIM AL-MUHANNA  
Vice Chair – Gulf States/Middle East

ALEXANDRE PERRA  
Vice Chair – Europe

JOSÉ ANTONIO VARGAS LLERAS  
Chair – Programme Committee

OMAR ZAAFRANI  
Chair – Communications & Strategy Committee

---

DR ANGELA WILKINSON  
Secretary General & CEO

## WORLD ENERGY COUNCIL PARTNERS

California ISO

EDF

ENGIE

Gazprom

Oliver Wyman

PwC

Rosseti

Rosatom

Tokyo Electric Power Co

## WORLD ENERGY COUNCIL

<u>Algeria</u>	<u>Greece</u>	<u>Niger</u>
<u>Argentina</u>	<u>Hong Kong, China</u>	<u>Nigeria</u>
<u>Armenia</u>	<u>Hungary</u>	<u>Norway</u>
<u>Austria</u>	<u>Iceland</u>	<u>Pakistan</u>
<u>Bahrain</u>	<u>India</u>	<u>Panama</u>
<u>Belgium</u>	<u>Indonesia</u>	<u>Paraguay</u>
<u>Bolivia</u>	<u>Iran (Islamic Rep)</u>	<u>Poland</u>
<u>Bosnia-Herzegovina</u>	<u>Ireland</u>	<u>Portugal</u>
<u>Botswana</u>	<u>Italy</u>	<u>Romania</u>
<u>Bulgaria</u>	<u>Japan</u>	<u>Russian Federation</u>
<u>Cameroon</u>	<u>Jordan</u>	<u>Saudi Arabia</u>
<u>Chile</u>	<u>Kazakhstan</u>	<u>Senegal</u>
<u>China</u>	<u>Kenya</u>	<u>Serbia</u>
<u>Colombia</u>	<u>Korea (Republic)</u>	<u>Singapore</u>
<u>Congo (Dem. Rep.)</u>	<u>Kuwait*</u>	<u>Slovenia</u>
<u>Côte d'Ivoire</u>	<u>Latvia</u>	<u>Spain</u>
<u>Croatia</u>	<u>Lebanon</u>	<u>Sri Lanka</u>
<u>Cyprus</u>	<u>Lithuania</u>	<u>Sweden</u>
<u>Dominican Republic</u>	<u>Malta</u>	<u>Switzerland</u>
<u>Ecuador</u>	<u>Mexico</u>	<u>Thailand</u>
<u>Egypt (Arab Rep)</u>	<u>Monaco</u>	<u>Trinidad &amp; Tobago</u>
<u>Estonia</u>	<u>Mongolia</u>	<u>Tunisia</u>
<u>eSwatini (Swaziland)</u>	<u>Morocco</u>	<u>Turkey</u>
<u>Ethiopia</u>	<u>Namibia</u>	<u>United Arab Emirates</u>
<u>Finland</u>	<u>Nepal</u>	<u>Uruguay</u>
<u>France</u>	<u>Netherlands</u>	<u>USA</u>
<u>Germany</u>	<u>New Zealand</u>	<u>Vietnam</u>

*\*awaiting membership approval*

62-64 Cornhill  
London EC3V 3NH  
United Kingdom  
T (+44) 20 7734 5996  
F (+44) 20 7734 5926  
E [info@worldenergy.org](mailto:info@worldenergy.org)

[www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org) | [@WECouncil](https://twitter.com/WECouncil)