



世界能源互联互通蓝皮书

BLUE BOOK OF WORLD ENERGY INTERCONNECTION

世界能源清洁发展与互联互通 评估报告 (2017)

欧洲篇

国网能源研究院 / 主编

WORLD ENERGY CLEAN DEVELOPMENT AND
INTERCONNECTION EVALUATION REPORT (2017)



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

2017
版



世界能源互联互通蓝皮书

BLUE BOOK OF

WORLD ENERGY INTERCONNECTION

世界能源清洁发展与互联互通 评估报告（2017）

WORLD ENERGY CLEAN DEVELOPMENT AND INTERCONNECTION
EVALUATION REPORT
(2017)

欧洲篇

主 编 / 国网能源研究院



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

图书在版编目(CIP)数据

世界能源清洁发展与互联互通评估报告. 2017 : 欧洲篇 / 国网能源研究院主编. -- 北京 : 社会科学文献出版社, 2018.1

(世界能源互联互通蓝皮书)

ISBN 978-7-5201-2018-0

I. ①世… II. ①国… III. ①互联网络-应用-能源发展-研究报告-世界-2017 IV. ①F416.2-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第314626号

世界能源互联互通蓝皮书

世界能源清洁发展与互联互通评估报告(2017)

欧洲篇

主 编 / 国网能源研究院

出 版 人 / 谢寿光

项目统筹 / 任文武

责任编辑 / 高振华

出 版 / 社会科学文献出版社·区域与发展出版中心(010) 59367143

地址: 北京市北三环中路甲29号院华龙大厦 邮编: 100029

网址: www.ssap.com.cn

发 行 / 市场营销中心(010) 59367081 59367018

印 装 / 三河市东方印刷有限公司

规 格 / 开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 15.5 字 数: 229千字

版 次 / 2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷

书 号 / ISBN 978-7-5201-2018-0

定 价 / 128.00元

皮书序列号 / PSN B-2018-695-1/1

本书如有印装质量问题, 请与读者服务中心(010-59367028)联系

■ 版权所有 翻印必究



权威·前沿·原创

皮书系列为
“十二五”“十三五”国家重点图书出版规划项目

编 委 会

主 任 张运洲

委 员 王广辉 吕 健 蒋莉萍 柴高峰
李伟阳 李连存 张 全 王耀华
郑厚清 单葆国 马 莉

编 写 组

组 长 鲁 刚

副组长 刘 林 王 雪 汤 芳

成 员 张 栋 孔维政 邢 璐 赵留军
卢 静 菅泳仿 陈 昕 赵芸淇
徐晓阳 毛吉康 张 宁 姜怡喆

主笔人简介

刘 林 国网能源研究院有限公司全球能源互联网研究中心主任工程师，电力系统自动化专业博士，国家电网公司专家人才。负责和参与智能电网、新能源、全球能源互联网等领域的多项重要研究，包括国家促进智能电网发展指导意见起草、国家电网公司智能电网“十二五”及“十三五”规划编制、全球能源互联网发展战略和行动计划编制等，获得国家能源局软科学奖2项、国家电网公司科技进步奖3项、优秀管理咨询成果奖6项、软科学奖2项。参与编写出版专著5部。

王 雪 国网能源研究院有限公司全球能源互联网研究中心研究员，电气工程及其自动化方向，硕士。长期从事智能电网发展战略与规划、电动汽车规划与运营，信息通信与信息安全、全球能源互联网发展战略规划等方面的研究。曾获多项国家电网公司科技进步奖、管理咨询优秀成果奖及国网能源研究院科技进步奖，参与编写出版专著6部。

汤 芳 国网能源研究院有限公司全球能源互联网研究中心研究员，环境科学与工程方向，博士。主要从事能源环境、能源政策、综合能源服务等领域研究。研究成果获得部级一等奖1项，获得国网能源研究院科技进步奖8项，曾参与编写或修订专著3部，第一作者发表SCI、中文核心论文等10余篇。

摘 要

世界能源发展面临着环境污染、气候变化、资源紧张等难题，各国正积极进行能源转型，努力塑造可持续的新能源格局。在世界能源清洁发展及互联互通的大背景下，作为全球能源生产与消费大国，中国也正在积极推进能源革命，同时还提出了“一带一路”倡议，为实现全球能源电力互联互通、构建绿色低碳全球能源治理格局奠定了坚实的基础，得到世界各国的广泛赞誉和认可。

本书立足当前世界能源清洁发展及互联互通的背景，着眼长远，阐述了当前世界能源发展面临的挑战和未来转型方向。为了直观地反映世界能源清洁发展及互联互通的发展现状，本书提出了世界能源清洁发展及互联互通综合指数，可对各个国家的发展水平进行量化评估，为进一步明确各国提升方向和发展重点、更好地推动电网互联和清洁能源开发提供参考。

欧洲是全球可再生能源发展程度最高的地区，其可再生能源发展机制较为完善，各国之间形成了良好的电力互济，能源清洁发展及互联互通成效最为显著。未来，欧洲为了实现 2030 年二氧化碳排放比 1990 年减少 50%~80% 的目标，将继续大力发展清洁能源，到 2030 年实现 45%~60% 的电力由可再生能源提供。同时，将实现更大范围的电网互联，进一步发挥电网在清洁能源利用和能源效率提升方面的关键作用，到 2030 年，各成员国的跨国电网互联容量均应达到本国装机的 15%。因此，欧洲的发展路径和经验对世界各国推进能源电力转型具有重要意义。

为了更好地了解欧洲各国的清洁发展及互联互通现状，总结其发展经验，本书基于世界能源清洁发展及互联互通综合指数，对欧洲 40 个国家进行评估计算，分析其国家特点、发展路径、优势和短板等，力图为欧洲能源清洁发



展及互联互通和全球其他地区实现能源电力互联提供有价值的借鉴和参考。在此基础上，本书深入研究了欧洲十年电网规划，提出了世界能源清洁发展及互联互通的发展建议：在欧洲电网互联的基础上，未来通过推进欧－非－西亚联网，实现更大范围内的资源优化配置；吸收欧洲在清洁能源领域的先进经验，加强政策引导、市场机制建设和电力系统技术升级，实现全球清洁能源更好地开发利用；结合当地实际发展，实施因地制宜的开发战略，有序加快世界能源清洁发展及互联互通的进程。

关键词：世界能源清洁发展及互联互通 综合指数 经济社会支撑 互联互通基础 清洁发展程度

Abstract

The world energy development is facing the problems of resource shortage, environmental pollution and climate change. Some countries are actively carrying out energy transformation and strive to create a new pattern of sustainable energy development, which is also encouraged by Chinese government. Xi Jinping, the Chinese General Secretary, has proposed major strategic ideas such as promoting the energy consumption revolution, the energy supply revolution, the energy technology revolution, the energy system revolution and strengthening the international cooperation in June 2014. Under the world's clean energy development and connectivity, China proposed the "Belt and Road Initiative", which is widely praised and endorsed by many countries. The initiation will strengthen international cooperation and promote inter-regional interconnection in the field of energy and electricity.

Based on the current background of clean energy development and connectivity the book firstly introduces the current challenges of energy development in the world and analyzes the development direction of the world's energy. In order to intuitively understand the current situation of the world clean energy development and connectivity the book proposes a comprehensive index of world clean energy development and connectivity, which can quantitatively evaluate the development level of each country. The result of assessment will help to make development strategy for each country to promote a greater grid interconnection and clean energy utilization.

Europe is the most developed region in the world in terms of renewable energy utilization and its development mechanism of renewable energy is relatively advanced. Most European countries can import and export electricity. European energy interconnection has formed to some extent. In the future, Europe will continue to develop clean energy in order to achieve the goal of 50%-80% reduction in carbon dioxide emission by 2030 compared with that in 1990 and 45%-60% of electricity



provided by renewable energy by 2030. A wider electrical interconnection will be achieved, which will play a key role in the clean energy utilization and energy efficiency improvement. By 2030, the interconnection capacity of transnational power grids should reach 15% of the installed capacity in all member countries. Therefore, the development path and experience in Europe are great significance for the world clean energy development and connectivity.

This book based on the comprehensive index of world clean energy development and connectivity, assesses the 40 countries in Europe and analyzes their national characteristics, development path, advantages and disadvantages etc. , in order to better understand the development of European countries and sum up their development experiences. With the above foundation, the authors study of the European 10-year grid planning, and propose the advises for the world clean energy development and connectivity: to promote the grid interconnection between Europe-Africa-West Asia and achieve greater scope of optimization resources; to absorb the advanced experience of Europe in the field of clean energy and strengthen the policy guidance, market mechanism construction and power system technology upgrading;to combine with the actual development in the local area and implement the development strategy, which could orderly accelerate the process of the world clean energy development and connectivity.

Keywords: Clean Energy Development and Connectivity in the world; Comprehensive Index; Economic and Social Support; Connectivity of Energy and Electricity; Clean Development

当今世界能源形势正发生复杂深刻的变化，全球能源供求关系总体缓和，应对气候变化进入新阶段，新一轮能源科技革命加速推进，全球能源治理新机制正在逐步形成，但人人享有可持续能源的目标还远未实现，各国能源发展面临的问题依然严峻。长期以来，世界能源发展过度依赖化石能源，导致资源紧张、气候变化、环境污染等问题日益突出，人类生存环境受到极大挑战，推动能源系统向清洁低碳转型势在必行。

在人类共同应对全球气候变化的大背景下，世界各国纷纷制定能源清洁发展及互联互通战略，提出更高的能效目标，制定更加积极的低碳政策，推动可再生能源发展，加大温室气体减排力度。各国不断寻求清洁能源替代方案，推动经济绿色低碳转型。联合国气候变化《巴黎协定》提出了新的更高要求，明确 21 世纪下半叶实现全球温室气体排放和吸收相平衡的目标，将驱动以清洁能源为主体的能源供应体系尽早形成。

2014 年习近平总书记在中央财经领导小组第六次会议上，指出要积极推进我国能源生产和消费革命，提出能源消费革命、供给革命、技术革命、体制改革和国际合作等五点要求。2017 年 5 月 14 日，习近平总书记在“一带一路”国际合作高峰论坛开幕式上，提出要“将‘一带一路’建成繁荣之路”，“要深入开展产业合作”，“要着力推动陆上、海上、天上、网上四位一体的联通，扎实推进六大经济走廊建设，建设全球能源互联网，完善跨区域物流网建设”。

在世界能源电力转型的大背景下，中国提出的“一带一路”倡议得到日益广泛的认同。在各国政府、社会组织、企业等不同层面主体的共同推动下，“一带一路”能源电力互联互通也正在积极推进，成为世界能源电力转型的重



要发展方向。“一带一路”能源电力互联互通以清洁能源开发为基础，以特高压骨干网架和智能电网为输送配置平台，实现全球范围内的能源资源优化配置。21 世纪以来，世界各国积极推动以清洁低碳为核心的能源清洁发展及互联互通，纷纷制定了清洁能源发展目标和规划，清洁能源发展迅猛，同时加快区域性电网互联互通，欧洲超级电网、东北亚互联电网、东南亚互联电网等正在积极研究推进，已形成了全球能源电力互联互通的雏形。进一步推进能源电力互联互通有助于欧美发达国家有效加强能源安全，积极应对气候变化；有助于中印等发展中国家拉动经济增长，保护环境；有助于非洲等欠发达国家促进经济发展，参与全球事务治理。因此，各国政府、社会、企业和用户可以广泛参与这一全球性合作，建立“共商、共建、共享、共赢”的合作机制，抓住新一轮能源结构调整和能源技术变革趋势，共同推进全球能源电力互联互通建设。

本书分为四个部分：总报告、技术报告、评估报告和欧洲国别报告。

总报告：阐述了世界能源发展所面临的诸多挑战，包括化石能源的不可持续、严重的环境污染、全球气候变暖等。在此基础上，分析了世界能源电力的转型方向，中国倡议加强“一带一路”能源电力互联互通建设，以加快实现清洁化发展的转型目标。

技术报告：系统研究了评估世界能源清洁发展及互联互通的原则、方法和流程，结合主要机构的能源发展评估体系，提出了世界能源清洁发展及互联互通综合指数。该指数全面考虑了世界能源清洁发展及互联互通的外部条件、内部要素和追求目标，并基于“经济社会支撑”、“互联互通基础”和“清洁发展程度”三个维度进行构建。各级指标权重的确定采用基于“区间数-可能度矩阵”的评估方法。本书所使用的数据主要来源于全球能源研究统一平台的全球经济、能源、电力、环境 4E（Economy、Energy、Electricity、Environment, 4E）数据库。

评估报告：选取了欧洲 40 个国家进行国家综合指数评估，深入分析其发展基础、成效和经验。根据欧洲各国评估结果的分布情况，将评估结果描述在一个三维立方体当中，可以划分为 8 种类型，分别定义为相对滞后型、发

展局限型、转型滞后型、转型迈进型、自然发展型、外部依赖型、独立平衡型、全面引领型，通过对各种类型的分析发现各自特点和优劣势，为进一步推进世界能源电力转型提供有针对性的参考。

欧洲国别报告：遴选了欧洲十个典型国家，详述了综合指数评估结果，深入分析其发展基础、历程、经验和成效，以期为其他国家推进能源电力转型提供参考。十个典型国家各具特色，经济社会发达程度不同，能源资源禀赋不同，电力发展路径不同，清洁发展水平不同，因而在欧洲能源清洁发展及互联互通中所扮演的角色亦有所不同。此外，本篇亦对其他 30 个国家进行了简要评述。

本书由国网能源研究院长期从事全球能源电力及相关领域研究的人员共同编写完成。由于水平有限、时间有限，对欧洲各国研究的深度和广度仍有待进一步深化，不足和疏漏在所难免，欢迎各位专家学者批评指正。本书涉及的数据选取、参数设定、计算过程等未详细列出，欢迎有兴趣的读者联系和交流。

目 录



I 总报告

B.1	世界能源清洁发展及互联互通发展现状与形势判断·····	001
一	世界能源发展面临的挑战 ·····	002
二	世界能源清洁发展及互联互通方向 ·····	007

II 技术报告

B.2	世界能源清洁发展及互联互通评估体系 ·····	016
一	主要机构提出的评估体系 ·····	017
二	世界能源清洁发展及互联互通发展评估 ·····	023
三	主要数据来源——国网能源研究院全球能源研究 统一平台 ·····	033



III 评估报告

B.3	欧洲国家综合指数评估	038
一	欧洲能源发展概况	039
二	欧洲电力供需分析	044
三	欧洲各国综合指数评估	047
B.4	欧洲能源清洁发展及互联互通趋势	075
一	欧洲跨国联网发展趋势	076
二	各区域电网互联需求	077
三	跨国跨区联网建设重点	080
四	欧洲能源清洁发展及互联互通方向	085
五	进一步推进世界能源清洁发展及互联互通的建议	087

IV 欧洲国别篇

B.5	欧洲十国综合指数详述	090
一	挪威	091
二	法国	094
三	德国	098
四	丹麦	101
五	英国	105
六	意大利	108
七	罗马尼亚	112
八	俄罗斯	116

九 乌克兰	120
十 波兰	124
B.6 欧洲其他国家综合指数简要评述	129
一 阿尔巴尼亚	129
二 爱尔兰	132
三 爱沙尼亚	135
四 奥地利	138
五 白俄罗斯	141
六 保加利亚	144
七 比利时	148
八 冰岛	150
九 波黑	153
十 芬兰	156
十一 黑山	159
十二 荷兰	162
十三 捷克	165
十四 克罗地亚	168
十五 拉脱维亚	171
十六 立陶宛	174
十七 卢森堡	177
十八 马耳他	180
十九 马其顿	183
二十 摩尔多瓦	185
二十一 葡萄牙	188



二十二	瑞典	191
二十三	瑞士	194
二十四	塞尔维亚	198
二十五	塞浦路斯	201
二十六	斯洛伐克	205
二十七	斯洛文尼亚	207
二十八	西班牙	210
二十九	希腊	213
三十	匈牙利	216

B.7	参考文献	220
-----	------------	-----

皮书数据库阅读**使用指南**

