



Global Energy Review & Outlook

全球能源分析与展望

2018

国网能源研究院有限公司 编著





Global Energy Review & Outlook

全球能源分析与展望

2018

国网能源研究院有限公司 编著



图书在版编目 (CIP) 数据

全球能源分析与展望. 2018 / 国网能源研究院有限公司编著. — 北京: 中国电力出版社, 2018.11 (2018.12 重印)
ISBN 978-7-5198-2678-9

I . ①全… II . ①国… III . ①能源发展—研究报告—世界—2018 IV . ① F416.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 265316 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 刘汝青 (010-63412382)

责任校对: 黄 蓓 闫秀英

装帧设计: 王英磊  永诚天地

责任印制: 吴 迪

印 刷: 北京瑞禾彩色印刷有限公司

版 次: 2018 年 11 月第一版

印 次: 2018 年 12 月北京第二次印刷

开 本: 889 毫米 × 1194 毫米 16 开本

印 张: 15.25

字 数: 337 千字

定 价: 188.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

全球能源分析与展望 2018

编委会

主 任 张运洲

委 员 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 郑海峰 代红才
鲁 刚 韩新阳 李琼慧 张 勇 李成仁

编写组

组 长 单葆国

主笔人 李江涛 刘小聪 张春成 李梓仟

成 员 张成龙 翁玉艳 李琼慧 王彩霞 汪晓露 谭显东
吴 鹏 吴姗姗 徐 朝 冀星沛 段金辉 王 向
张莉莉 王成洁 唐 伟 张 煜 贾跃龙 刘 青

当前，世界能源发展面临多重挑战，既要满足不断增长的经济社会发展需要，又要应对日益凸显的气候变化及生态环境问题。随着气候变化给人类带来的危害逐步成为现实，越来越多的国家和国际机构认识到，国际社会通过加强政策沟通协调、技术创新交流、市场融合重塑，采取共同行动应对气候变化刻不容缓。对此，能源领域肩负着重要责任，持续开展相关研究十分重要。其中，中长期能源发展展望是国际能源组织、跨国能源公司、研究咨询机构普遍关注的热点议题，研究成果可为各国政府决策、行业发展、企业经营提供重要参考。

国家电网有限公司是全球最大的公用事业企业，矢志建成具有卓越竞争力的世界一流能源互联网企业，承担着促进全球能源转型的重任。国网能源研究院依托在能源电力领域的多年积累，发挥电力行业的独特优势，持续开展全球能源分析与展望研究工作，总结全球能源电力现状特点，展望全球能源电力发展趋势，探索全球能源转型的可行路径，提出全球气候治理的能源方案。

《全球能源分析与展望》是国网能源研究院年度系列专著之一，2017年首次中英双语公开出版。本书每年年末出版，滚动更新全球、大洲及主要国家在经济、人口、能源、电力、环境等方面的最新统计数据；跟踪经济社会、技术效率、行业政策、能源价格等因素变化，滚动开展全球（分品种、分部门、分地区）中长期能源展望；聚焦热点地区、关键技术、重大议题，开展专题研究。

《全球能源分析与展望 2018》聚焦新能源发展和电气化进程，量化分析新能源发展和电气化进程对未来能源转型的影响，设计了三个情景（自主减排情景、高效情景、2°C情景），对未来能源电力供需进行展望。主要特点有：一是提炼全球能源电力发展规律，发现重大拐点与趋势变化；二是加强一次能源结构变化分析，研判分品种达峰规模及时间；三是加强终端分部门趋势分析，研判细分工业行业、交通运输方式用能变化；四是侧重能源政策分析，包括各个国家自主贡献目标政策以及未来政策需求；五是聚焦新能源发展，研判技术、成本、政策变化，对未来新能源发展规模进行展望；

六是聚焦电气化进程，对比当前世界各国电气化水平差异，研判未来提升潜力。

本书分为摘要、全球能源现状分析、全球能源发展展望、专题研究等。其中，摘要部分由单葆国、李江涛主笔；全球能源现状分析由刘小聪、李江涛、汪晓露、单葆国主笔；全球能源发展展望由李江涛、张春成、翁玉艳、单葆国主笔；专题有两个，新能源发展专题由李梓仟、王彩霞、李琼慧主笔，电气化进程专题由张春成、李江涛主笔。全书由李江涛统稿，张成龙、谭显东校核。

本书编写过程中，得到了国家电网有限公司研究室的大力支持和帮助，在此表示诚挚的感谢！

能源电力统计受数据来源、统计口径所限，情景展望受技术进步不确定性、政治军事冲突等因素影响，展望结果与实际情况或有较大不同，敬请读者理解。

受研究能力及编写时间所限，本书难免存在疏漏与不足之处，欢迎批评指正！

编著者
2018 年 11 月

《全球能源分析与展望 2018》提炼了过去三十多年间全球经济社会、能源电力、生态环境等方面的发展变化，着力发现其中隐藏的重大拐点与趋势。过去近 40 年，世界经济持续增长，能源消费显著增加，气候变化日益凸显，能源短缺和气候变化问题成为人类面临的重大挑战；同时，能源结构稳步调整，能源效率不断提升，部分国家 CO₂ 排放达峰，显示出能源发展的可喜变化。

- 从地理区域看，全球能源发展的重心向东方转移，亚太地区对经济增长、能源电力增长、发电装机扩容、能源相关碳排放攀升的贡献都很大。

- 从发展阶段看，无论是经济社会发展还是能源电力消费，发展中国家的增速都要比发达国家高，占全球的比重也不断提升；但发达国家在能源利用效率、人均消费规模等方面依然领先，碳排放强度下降更为显著。

- 从能源结构看，发达国家能源消费以油气为主，发展中国家煤炭或传统生物质能占比较高；无论是发电能源还是终端能源，电气化水平持续提升是全球普遍现象；非化石能源在全球一次能源结构与发电结构中的比重普遍持续提升。

- 从部门结构看，发达国家部门用能 / 用电结构较为均衡，而发展中国家工业“一家独大”的现象较为普遍；发达国家工业占终端能源消费的比重下降，发展中国家交通占终端能源消费的比重上升。

- 从 2016 年最新统计数据看，中国带动全球煤炭消费连续两年下降；全球能源相关碳排放连续三年几乎“零增长”；发达国家人均用能持续下行，人均用电的饱和态势明显；可再生能源发电占比不断提升；中国稳居全球发电装机总规模、煤电、水电、风电、太阳能发电第一大国。

展望未来，世界能源发展面临既要满足经济社会发展需要，又要减少温室气体排放等多重挑战，解决能源短缺和气候变化问题要从技术创新、政策引导、价格激励等方面“多管齐下”，既要提高能源利用效率以减少能源需求，又要降低清洁发电成本以加快清洁低碳转型。《全球能源分析与展望 2018》综合考虑能源政策取向、气候环境约束、能源利用效率提升、新能源发展、电气化进程等多方面因素，在人口增长及经济发展预期的基础上，

56 亿吨标准煤，2050 年占全球一次能源需求的比重降至 15%；石油需求 2030 年左右达峰，峰值约 68 亿吨标准煤，主要受交通电气化影响，占比平缓降至 2050 年的 26%；天然气需求 2035 后进入平台期，约 51 亿吨标准煤，占比基本持平，2050 年约 22%；非化石能源占比大幅提升，2050 年约 37%，较展望初期提高约 15 个百分点。在自主减排情景下，煤炭、石油需求达峰时间分别为 2030 年、2040 年左右，天然气需求持续增长，2050 年非化石能源占比约 30%。在 2℃情景下，煤炭、天然气需求在展望初期很快下降，石油需求在 2020—2025 年达峰，2050 年非化石能源占比约 58%。

新能源实现对化石能源大规模替代。在高能效情景下，2050 年非水可再生能源需求规模约 60 亿吨标准煤，占比一次能源需求的比重约 26%，相当于替代化石约 31 亿吨标准煤能源。在自主减排、2℃情景下，2050 年非水可再生能源需求分别约 53 亿、88 亿吨标准煤，分别相当于替代化石能源约 19 亿、67 亿吨标准煤。

全球终端能源需求持续增长，较展望初期提高 5%~40%。在高能效情景下，全球终端能源需求 2040 年进入平台期，2050 年约 167 亿吨标准煤，较展望初期增长约 25%；在自主减排情景下，全球终端能源需求持续增长，2050 年约 188 亿吨标准煤，较展望初期增长约 40%，年均增长 1.0%；在 2℃情景下，全球终端能源需求在 2035 年左右达峰，峰值约 151 亿吨标准煤，2050 年降至 140 亿吨标准煤左右，较展望初期增长约 5%。

电气化水平大幅提升，增幅为 1980—2016 年间增幅的 2 倍以上。在高能效情景下，2050 年全球电能占终端能源需求的比重约 40%，大幅高出同类机构 2040 年约 24%、2050 年约 27% 的预期。在自主减排情景下，2050 年全球电能占终端能源需求的比重约为 34%，增幅约 15 个百分点，约为 1980—2016 年间增幅的 2 倍。在 2℃情景下，2050 年全球电能占终端能源需求的比重约为 51%。

电气化进程加快有力拉动电力需求增长。在高能效情景下，考虑展望期

面向 2050 年设计了自主减排、高能效、2°C 三个情景，对未来 32 年能源电力需求进行展望。其中，自主减排情景主要考虑各国兑现《巴黎协定》自主减排承诺，2030 年后减排政策保持连续性；高能效情景的主要考虑是在自主减排情景基础上，进一步提升能效水平、加快电气化步伐和能源清洁转型；2°C 情景的主要考虑是以实现全球 2°C 温升控制目标为约束，电气化达到更高水平、能源转型更快推进，可再生能源实现对化石能源的更大力度替代。

全球一次能源需求小幅增长，增速明显低于 1980—2016 年平均水平。

● 自主减排情景：能源转型与节能减排的政策成效初步显现，全球能源发展偏离“惯性增长”轨道，2050 年全球一次能源需求增至约 260 亿吨标准煤，较展望初期（2016 年，下同）增长约 27%，与国际主流机构的展望结果大体相近；全球能源相关碳排放在 2035 年前后达峰，峰值约 396 亿吨，之后平缓下行，2050 年约 366 亿吨，在 2035—2040 年间便把将全球平均温升控制在 2°C 以内的“碳预算”用尽。

● 高能效情景：展望期内能源效率提升、终端能源替代、电力清洁转型的潜力尽量释放，2035 年前全球能源需求平缓增长，之后保持高位，2050 年约 230 亿吨标准煤，较展望初期增长约 12%，经济社会发展与能源需求增长进一步脱钩；全球能源相关碳排放在 2025 年后持续下行，2050 年约 263 亿吨，“碳预算”用尽的时间亦被推迟至 2040—2045 年间，依然无法实现全球应对气候变化的既定目标。

● 2°C 情景：能源转型更快推进，可再生能源实现对化石能源的更大力度替代，电气化达到更高水平，全球一次能源需求在展望期内很快进入峰值平台期，2035 年左右开始稳步下降，2050 年约 190 亿吨标准煤，较展望初期下降约 7%；全球能源相关碳排放在展望期内提前快速下降，但仍需依赖碳捕捉、利用与封存技术（CCUS）减少绝对碳排放量，才能有望将至 2050 年的累计排放控制在“碳预算”以内，2050 年约 99 亿吨。

一次能源结构趋向清洁低碳，非化石能源占比达到 30% 以上。在高能效情景下，煤炭需求已经处于平台波动期，2025 年后持续下行，峰值约

内终端能源结构调整，电气化水平提升约带来 30 万亿千瓦·时的电力需求增长，是 2016 年全球总用电量的 1.3 倍；在自主减排、2℃情景下，电气化水平提升分别约带来 26 万亿、37 万亿千瓦·时的电力需求增长。

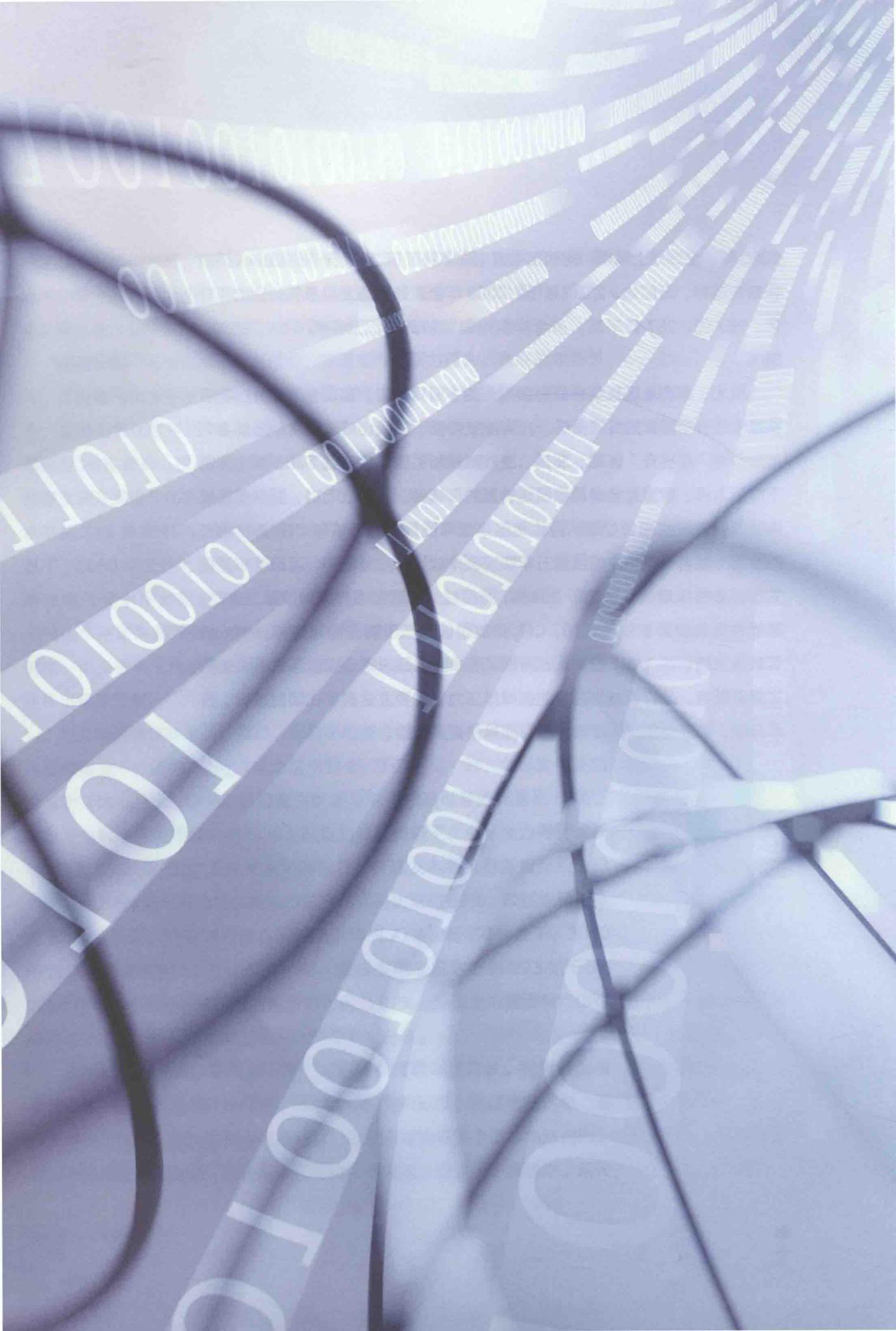
终端分部门电气化水平普遍提升，交通电气化潜力巨大。在高能效情景下，工业电气化水平从 27% 升至 50%，延续自 2010 年以来的快速提升态势；交通电气化水平从 1% 升至 21%，其中道路交通电气化水平由几乎为零升至 26% 左右，铁路交通电气化水平由约 39% 升至约 81%，航空、航运等交通方式电气化水平提升有限，2050 年分别为 3%、4%；居民电气化水平从 23% 升至 55%，商业电气化水平从 51% 升至 73%。在自主减排情景下，2050 年工业电气化水平约 43%，交通电气化水平约 13%，居民、商业电气化水平分别约 49%、67%。在 2℃情景下，工业、居民、商业电气化水平较高能效情景进一步大幅提升，2050 年分别约 60%、70%、80%；而交通电气化水平达到 35%，大幅减少交通用油对实现气候变化目标作出重要贡献。

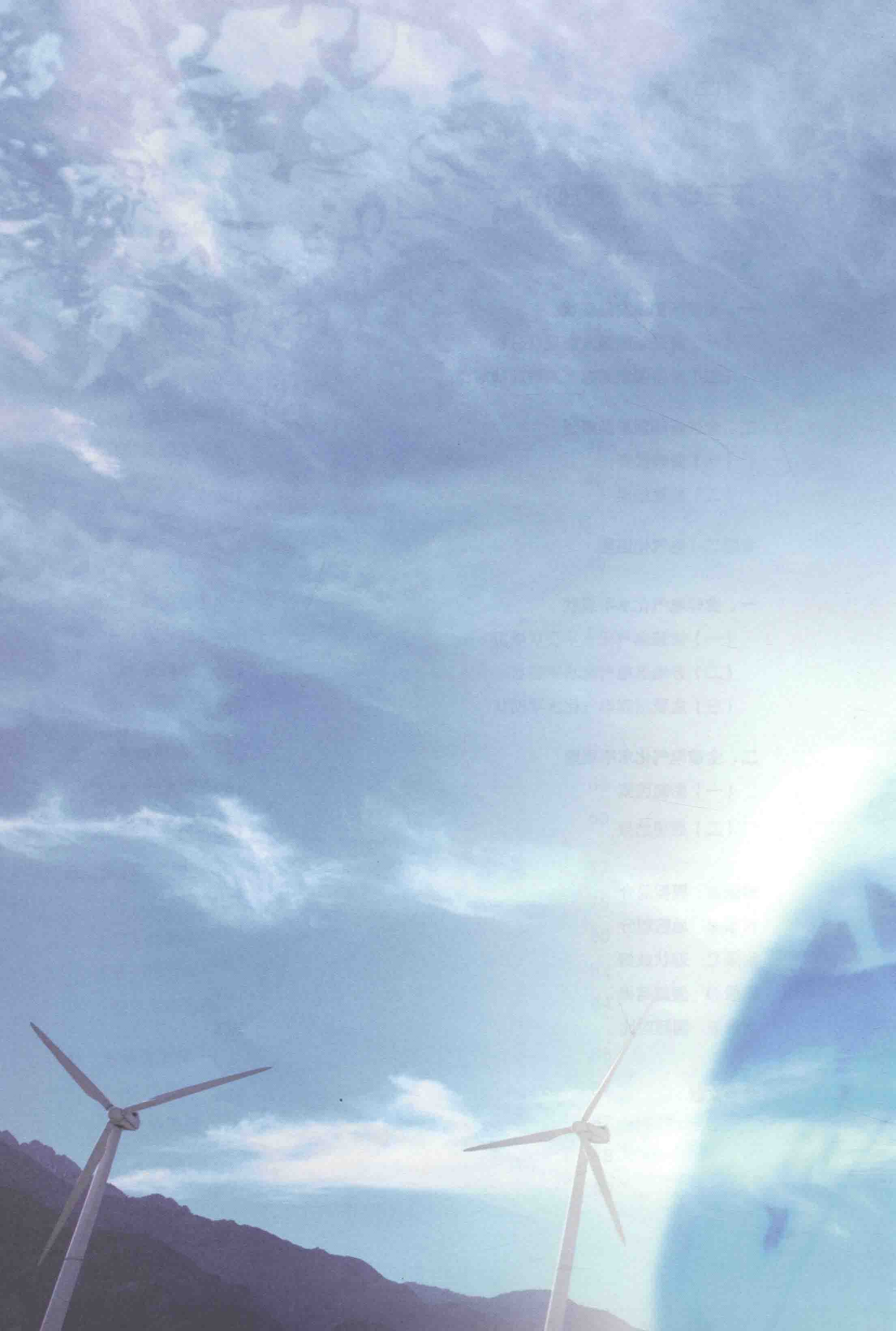
电力清洁低碳转型迅猛推进，可再生能源贡献绝大部分发电量增量。在高能效情景下，2050 年全球电力需求约 61 万亿千瓦·时，全球发电装机容量约 246 亿千瓦；2050 年可再生能源发电占总发电量的比重约 63%，对总发电量增量的贡献率约 84%。在自主减排情景下，全球电力需求增长 1.6 倍至 2050 年的 57 万亿千瓦·时左右，全球发电装机容量增至约 223 亿千瓦；2050 年可再生能源发电占总发电量的比重约 57%，较展望初期高约 33 个百分点，对总发电量增量的贡献率约 77%。在 2℃情景下，2050 年全球电力需求约 65 万亿千瓦·时，全球发电装机容量约 293 亿千瓦；2050 年可再生能源发电占总发电量的比重约 87%，全部发电量增量均由可再生能源提供，而化石能源发电占比降至 8% 左右。

全球新能源发电成本不断下降，装机规模持续高速增长。世界各国纷纷提出国家新能源发展战略目标，并制定相应支持政策，涵盖税收优惠、固定上网电价机制、可再生能源配额制等，以及通过提高灵活调节电源占比、建设跨国互联通道容量、完善配套市场机制等措施，促进新能源消纳。预计

2050 年，全球陆上风电、光伏发电度电成本将低于 25 美元 / (兆瓦 · 时)。在自主减排、高效率、2℃情景下，2050 年全球新能源发电装机分别约 137 亿、167 亿、257 亿千瓦，占全球发电总装机的比重分别约 61%、68%、88%。

亚太、非洲地区是全球碳排放增长的主要贡献者，实现全球温升控制目标是全球各个国家的共同责任。在高能效情景下，受经济发展水平与能源利用效率的“双提升”影响，北美、欧洲能源相关碳排放持续下降，其中美国下降近六成，欧盟是全球能源清洁转型的引领者，下降近七成；受众多发展中国家经济较快增长拉动，亚太地区是全球能源电力需求与 CO₂ 排放增长的重要贡献者，其中中国提前五年实现碳排放达峰国际承诺，而印度能源相关碳排放持续增长，2035—2040 年间超越美国成为世界碳排放第二大国；非洲地区能源需求较快增长，CO₂ 排放增幅略低于能源需求增幅；中东地区碳排放增长约 1/3。亚太、非洲等发展中国家是未来全球能源需求增长的主要贡献者，面临着越来越重的碳减排压力，需要发达国家在项目投资、技术升级、管理创新、人才培养等方面给予更多帮助。





前言	V
摘要	VII
第一部分 全球能源现状分析	1
一、经济社会	4
(一) GDP	4
(二) 人均 GDP	5
(三) 人口	6
二、能源消费	7
(一) 一次能源消费	7
(二) 终端能源消费	10
三、能源供应	14
四、电力消费	16
(一) 用电量	16
(二) 电气化指标	21
五、电力供应	24
(一) 发电装机容量	24
(二) 发电量	26
六、碳排放	29

第二部分 全球能源发展展望	33
一、关键影响因素	38
(一) 人口增长	38
(二) 经济发展	39
(三) 技术进步	42
(四) 政策激励	43
(五) 能源价格	44
二、情景设计	46
(一) 自主减排情景	46
(二) 高能效情景	47
(三) 2°C情景	48
三、主要展望结果	49
(一) 一次能源	49
(二) 终端能源	52
(三) 电力需求与供应	56
(四) 碳排放	60
(五) 能源经济指标	62
四、分品种展望	66
(一) 一次能源	66
(二) 电力生产	69
五、分部门展望	77
(一) 工业部门	78
(二) 交通部门	80
(三) 建筑部门	82
(四) 非能利用	84
六、分地区展望	86
(一) 北美	87
(二) 中南美	87
(三) 欧洲	88
(四) 亚太	89

(五) 中东	91
(六) 非洲	91
第三部分 专题研究	93
专题一 新能源发展	94
一、全球新能源发展现状	96
(一) 全球新能源发展现状分析	96
(二) 典型国家新能源发展现状对比	100
二、全球新能源发展展望	107
(一) 影响因素	107
(二) 展望结果	108
专题二 电气化进程	114
一、全球电气化水平现状	116
(一) 全球电气化水平现状概况	116
(二) 分地区电气化水平现状	117
(三) 主要国家电气化水平现状	121
二、全球电气化水平展望	122
(一) 影响因素	122
(二) 展望结果	123
附录 A 模型简介	128
附录 B 地区划分	131
附录 C 现状数据	132
附录 D 展望结果	184
附录 E 国际对比	223
参考文献	225

第一部分 全球能源现状分析