

2019-2020 中国风电回顾与展望

秦海岩

中国可再生能源学会风能专业委员会

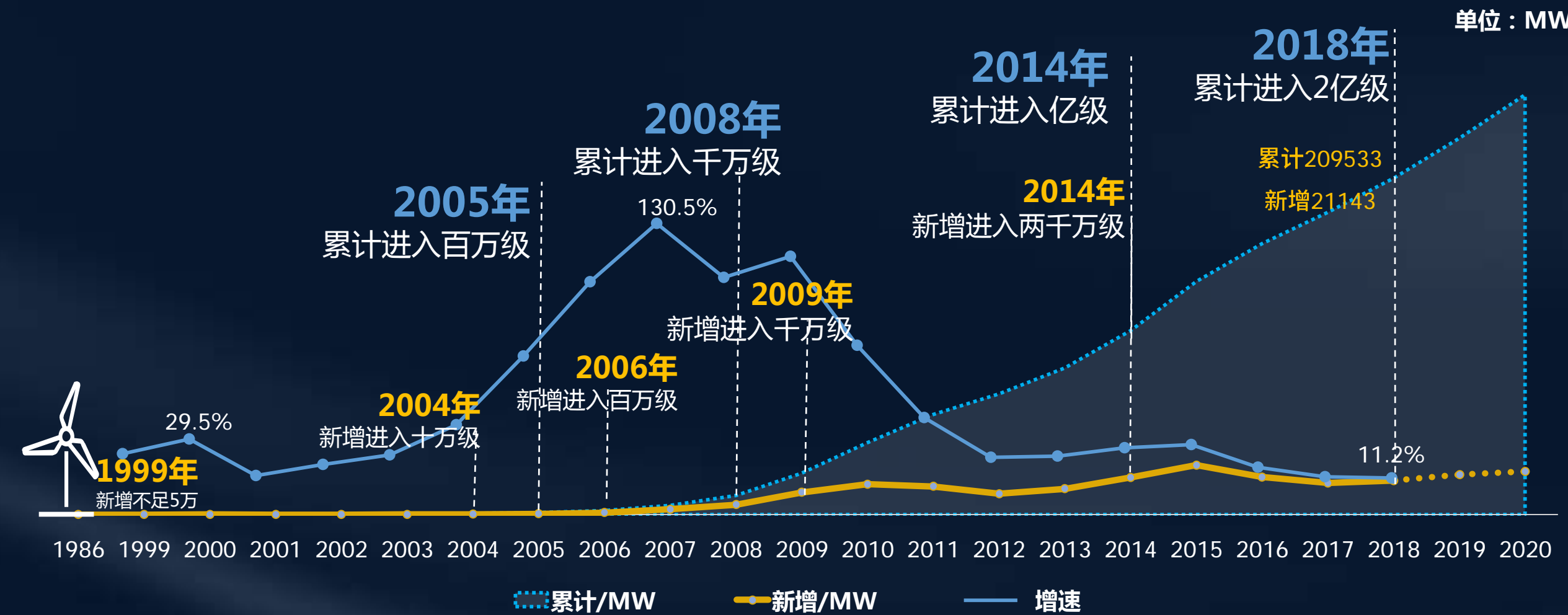
2020年1月4日

我们的成绩



30年，从“0”到“1”

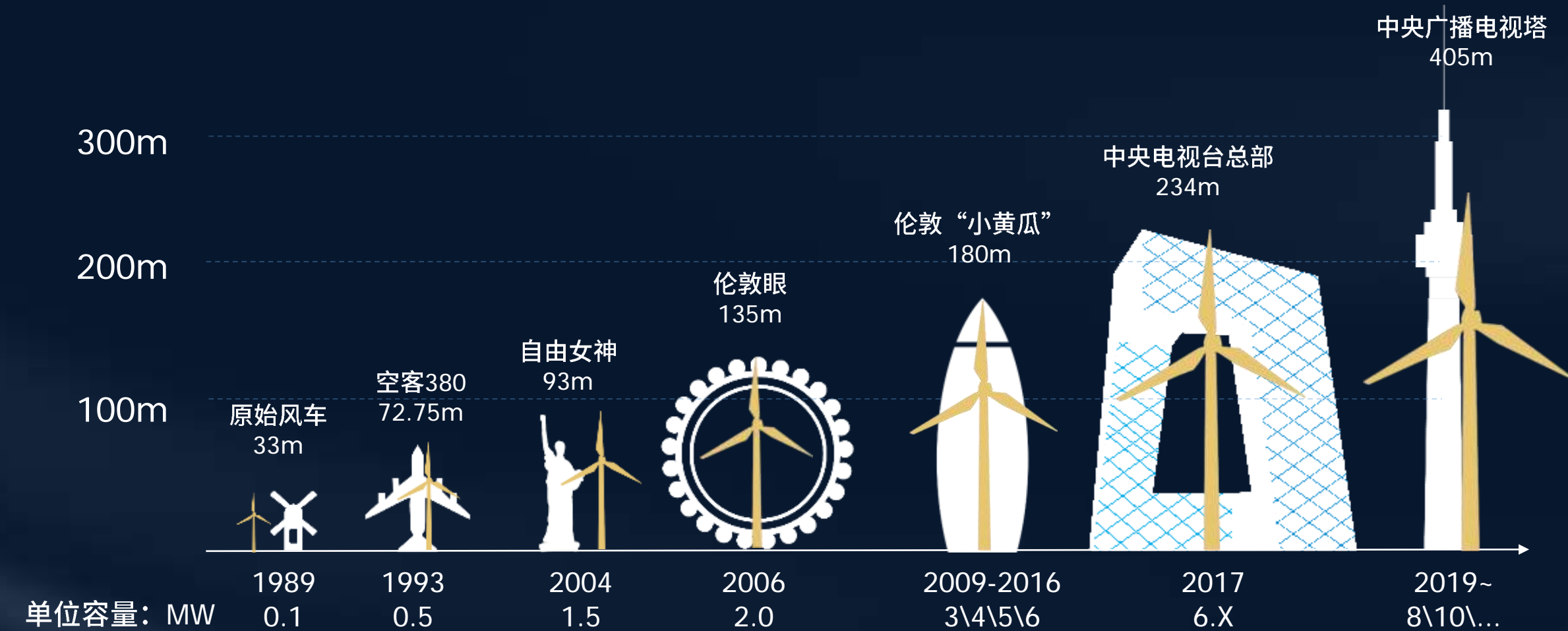
30年, 4000+ 风电场
 12万+ 台风机
 2亿千瓦+ 容量





引进 - 联合设计 - 自主研发

从 100 kW 到 10000 kW



从20米到200米

风轮直径20米



1989年

80米
空客380翼展



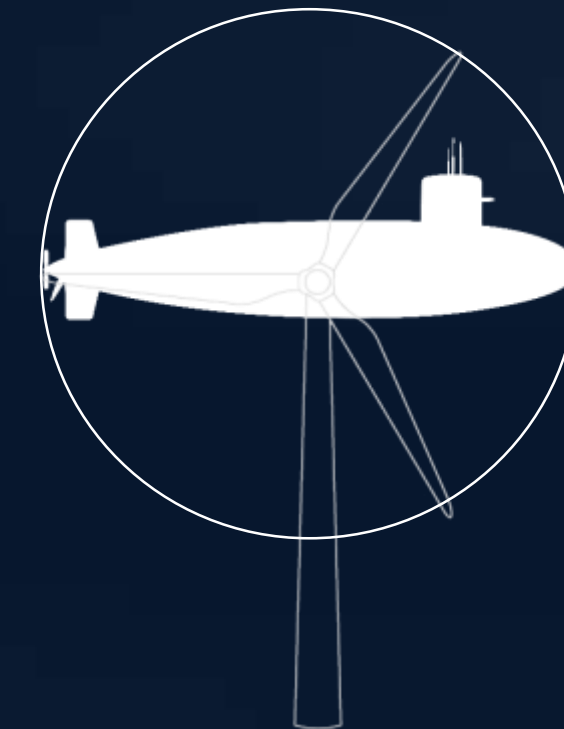
2011年

110米
“天津眼”直径



2012年

171米
核潜艇



2016年

?

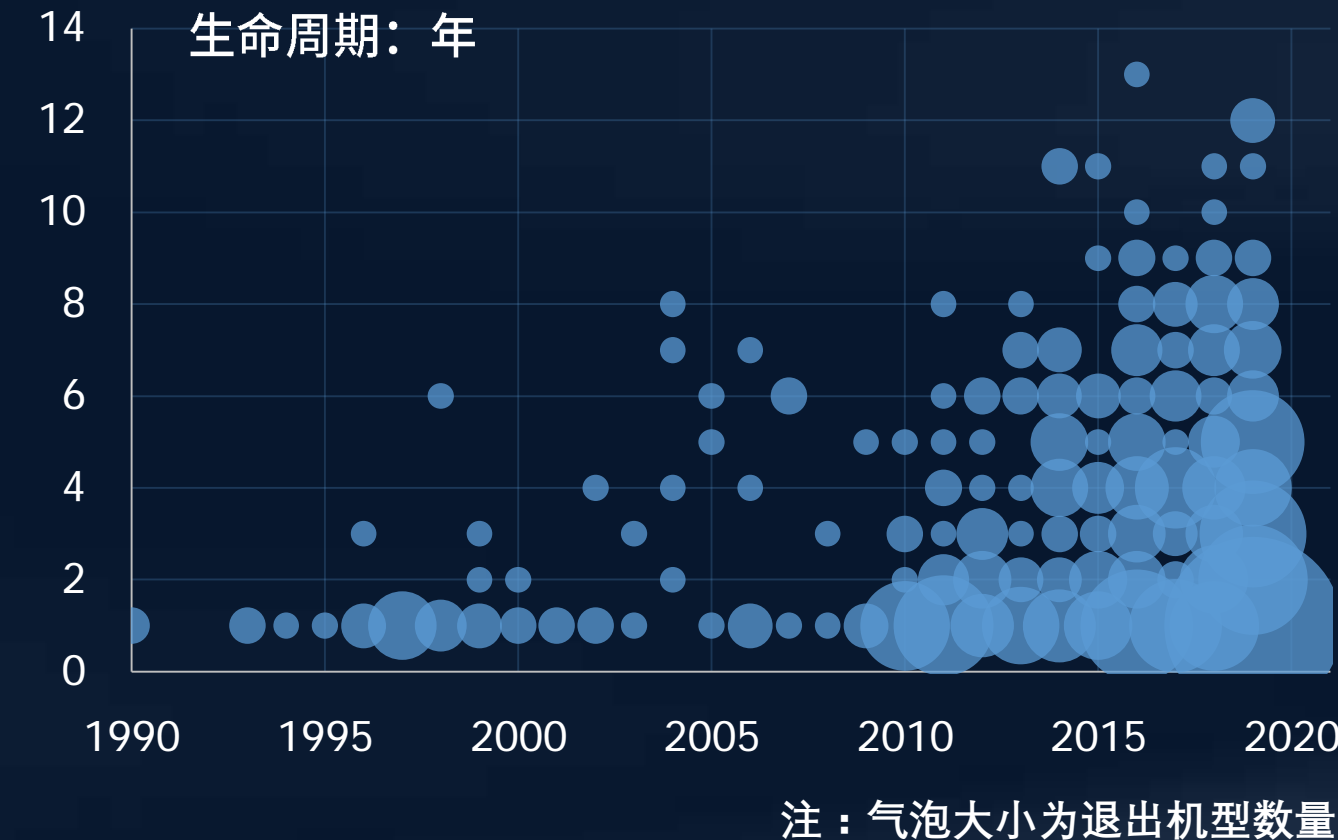
2019年后

10个新型机型/年 到 200个新型机型/年

权威认证机构历年新增认证证书数量



1990-2018 年全行业每年产品生命周期



技术不断突破

可满足各种环境气候区域开发需求



沙漠



海洋



低温



高海拔



低风速



台风

从三北、东部沿海起步



从三北、东部沿海起步



从三北、东部沿海起步到遍布全国



从三北、东部沿海起步到遍布全国

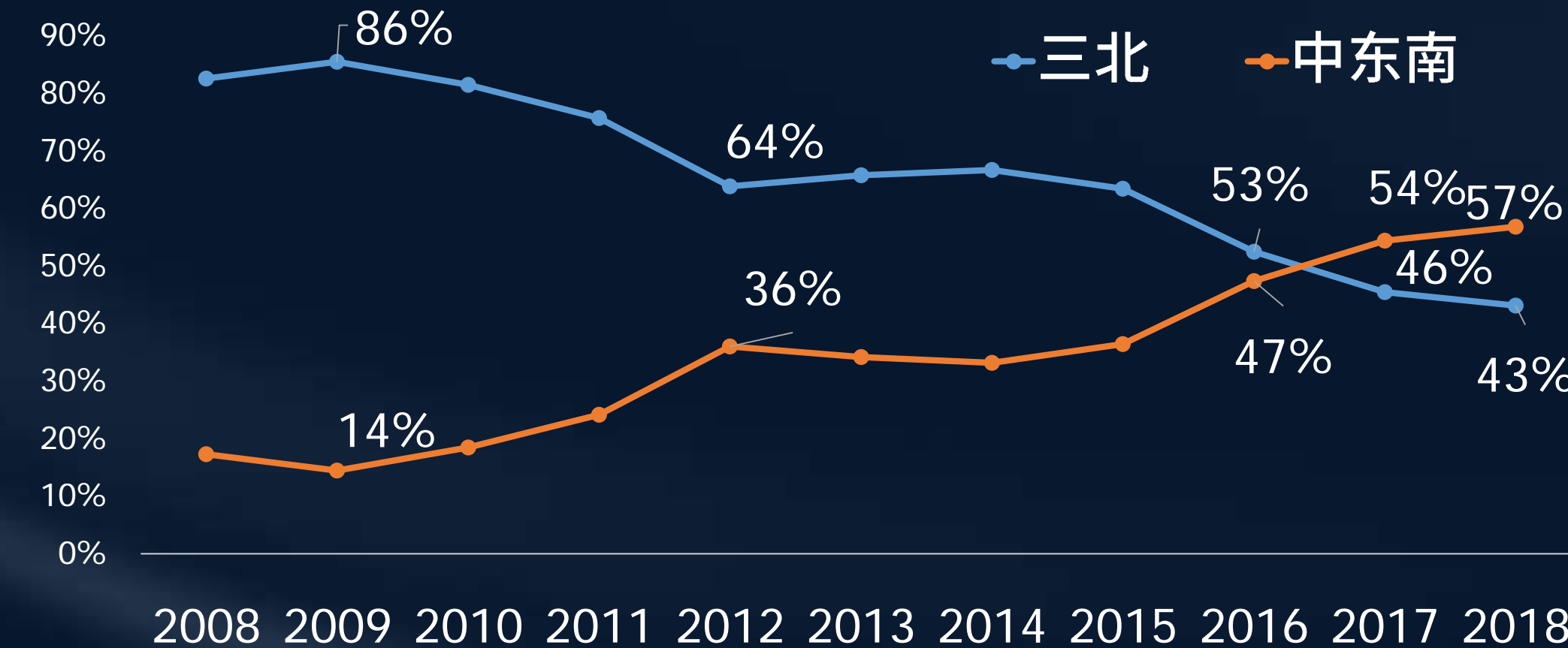


从三北、东部沿海起步到遍布全国



百万雄师过大江

2008-2018年“三北”和中东南年新增装机占比



渤海湾 - 东海大桥 - 500万千瓦装机

2007年，我国第一台海上风电试验样机（GW70/1500）在渤海湾矗立



2017年11月28日，我国第一座海上风力发电站在绥中36—1油田成功并网发电

渤海湾 - 东海大桥 - 500万千瓦装机

2010年，我国第一个近海风电场，东海大桥 102 兆瓦海上风电场建成



上海东海大桥海上风电场一期项目于2008年5月5日由国家发改委核准

渤海湾 - 东海大桥 - 500万千瓦装机

截至到 2019 年 10 月底，中国海上风电累计并网装机达到 510 万千瓦



辽宁 100

天津 117

河北 160

山东 15

江苏 3129

上海 405

浙江 200

福建 289

广东 118

单位：MW



2019年我国海上风电行业装机量呈现爆发式增长

电价从 1.2元/kWh 到平价

陆上风电电价政策演变

年份	电价阶段
2002年以前	一厂一价
2003-2008	特许权招标电价
2009-2018	固定标杆电价
2019-2020	竞价上网
2021年以后	平价上网

海上风电电价政策演变

年份	电价阶段
2009年以前	一厂一价
2010-2014	特许权招标电价
2014-2018	固定标杆电价
2019-2020	竞价上网
未定	平价上网

全国四类风资源区风电上网电价

资源区	标杆电价 (元/kWh)				指导价	
	2009年	2015年	2016年	2018年	2019年	
陆上	I	0.51	0.49	0.47	0.40	0.34
	II	0.54	0.52	0.50	0.45	0.39
	III	0.58	0.56	0.54	0.49	0.43
	IV	0.61	0.61	0.60	0.57	0.52
海上	潮间带		0.75	0.75	0.75	0.52
	近海		0.85	0.85	0.85	0.8

我 们 的 近 忧



关于明年的市场



7000 万招标合同，2020 年能有多少具备并网条件？



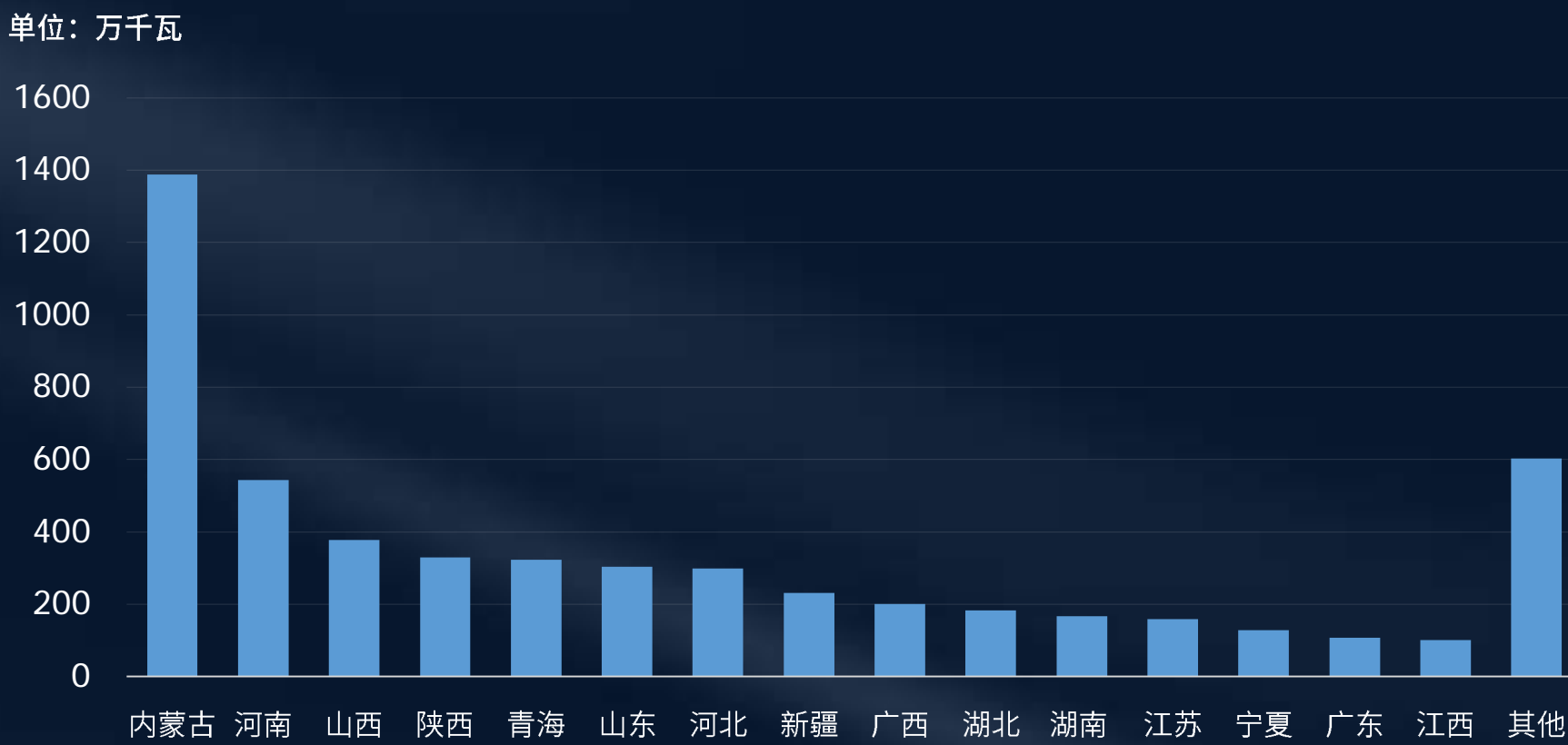
抢装是“心需”，还是“实需”？抢装是“心态”，还是“实情”？

回款、现金流是过去十年最好的一年，
希望成为未来十年最差的一年。

2020-2025年的市场

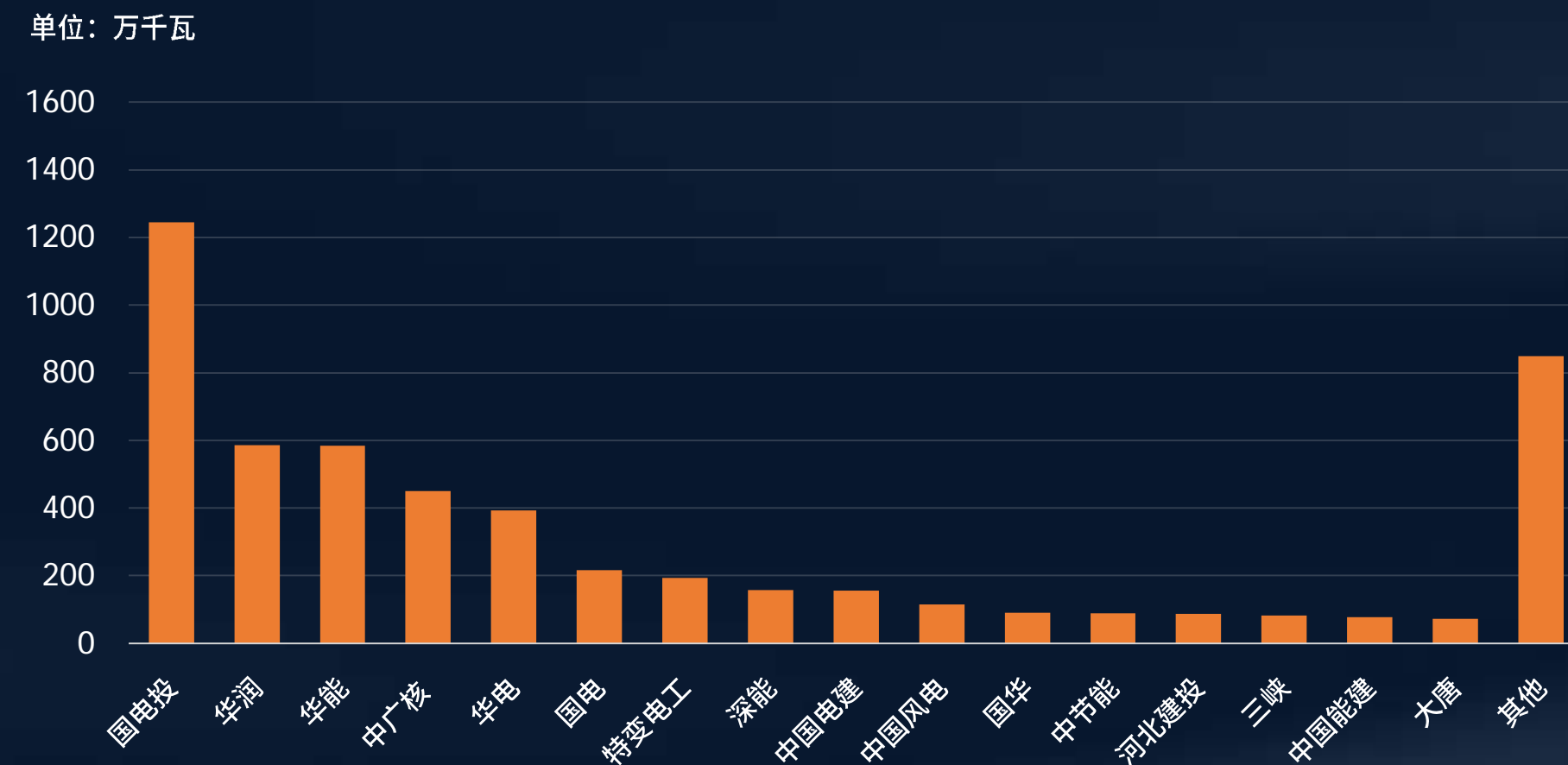
2019 年陆上风电招标量 超过 5000 万千瓦

2019 年不同省份招标容量



来源：公开资料整理

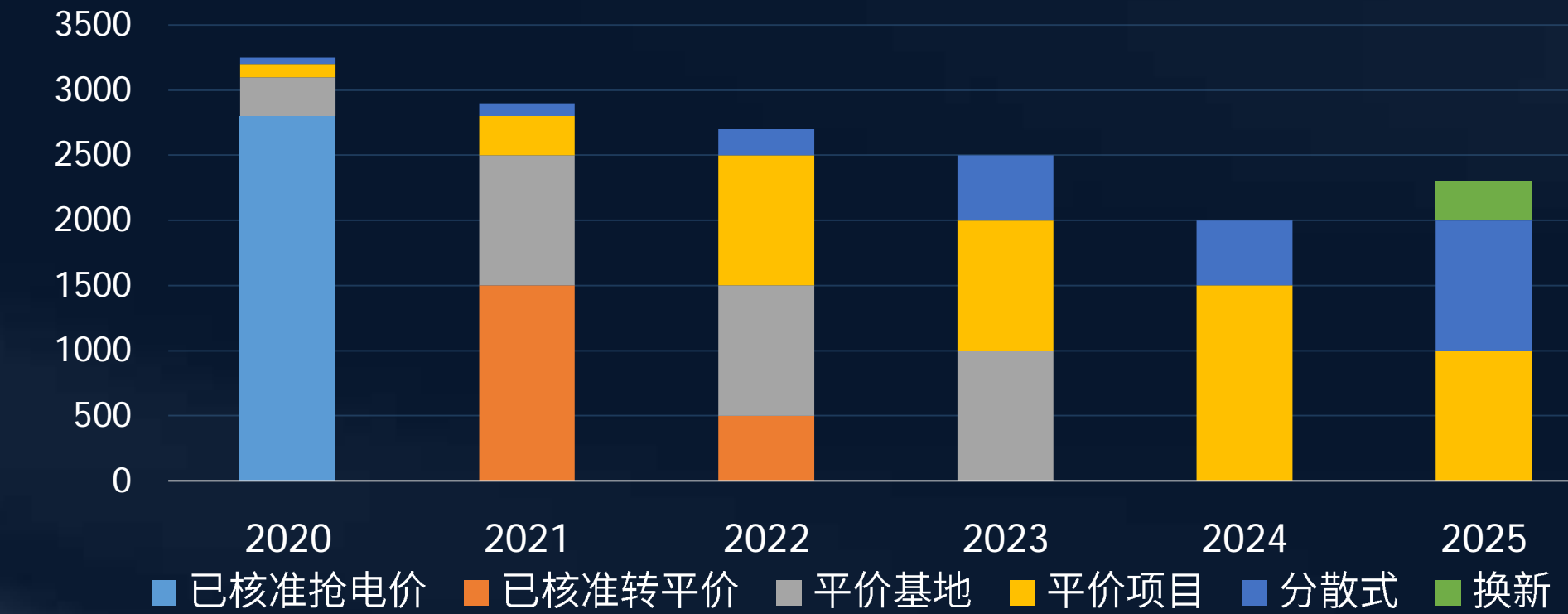
2019 年不同开发商招标容量



2025 年将借助换新市场回暖

未来陆上风电分类市场装机预测

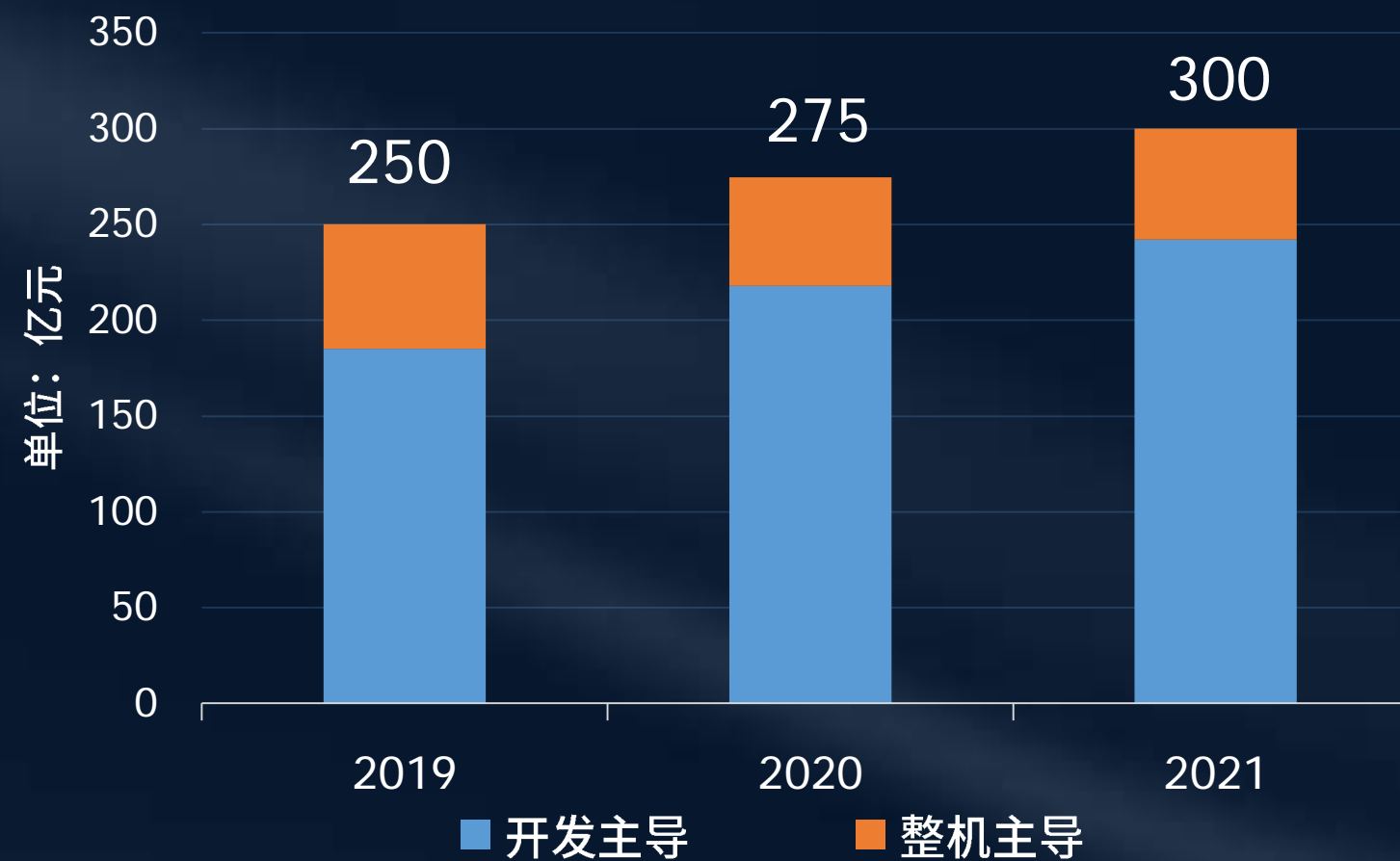
单位：万千瓦



来源：CWEA

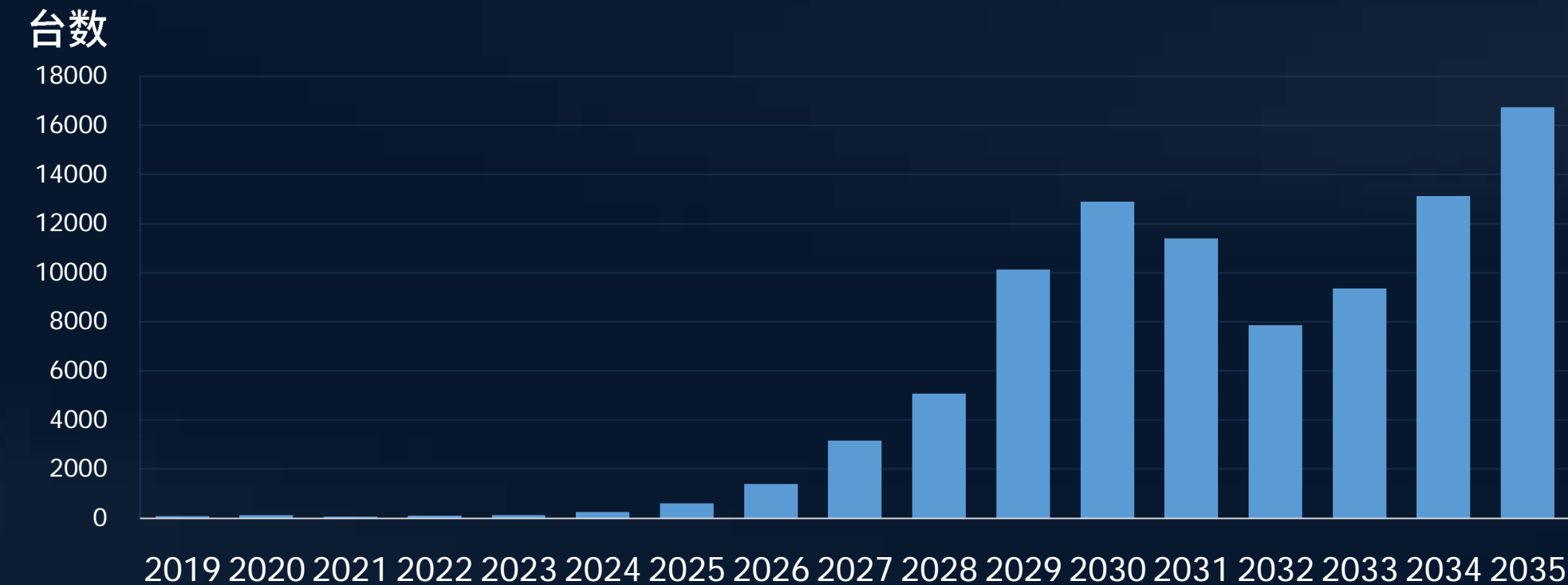
运维

2019 年以后运维市场预测



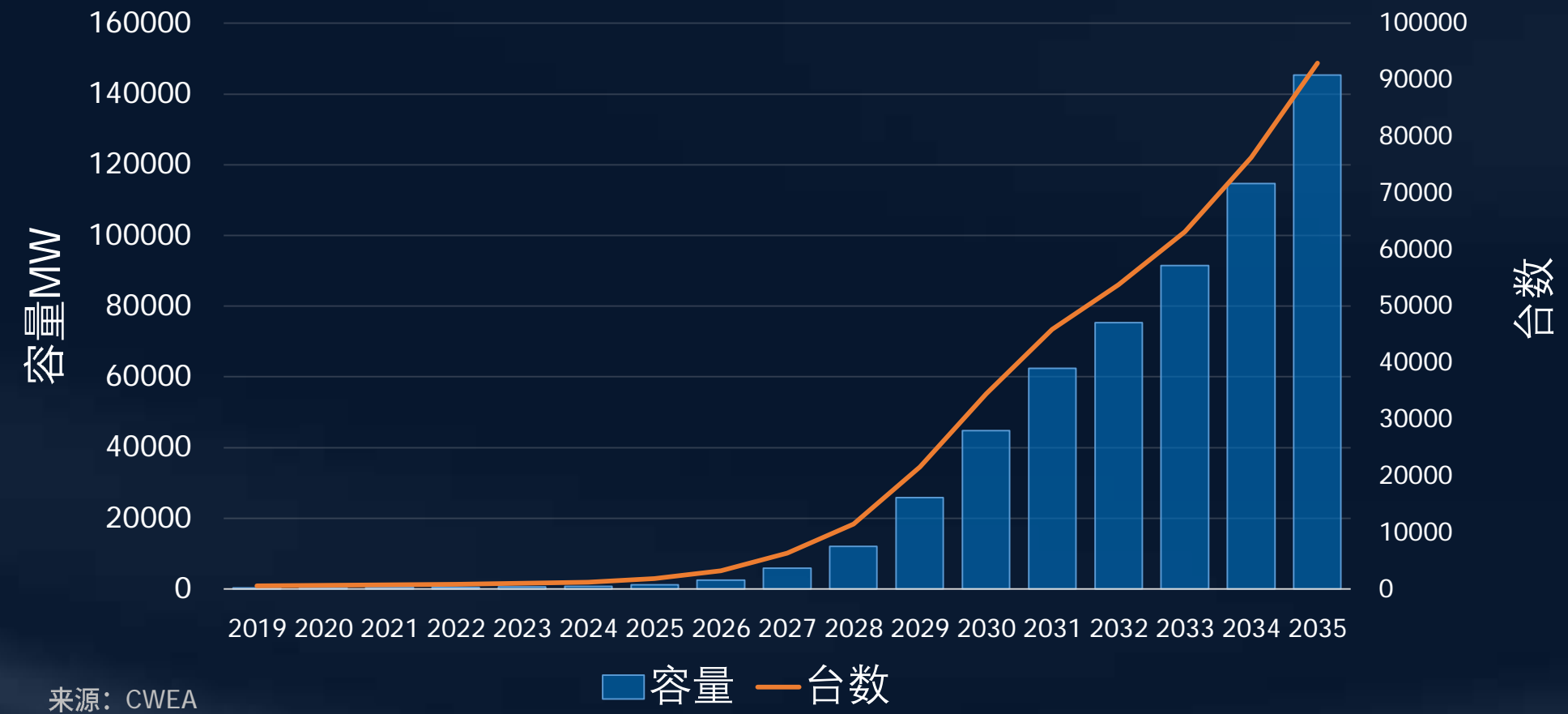
来源: CWEA

每年寿命达 20 年的机组数量



2025 年后将陆续有机组换新

中国超过 20 年寿命的机组换新



来源: CWEA

容量 台数

三北、中东南、海上、分散式、海外
五大市场的不确定性和挑战

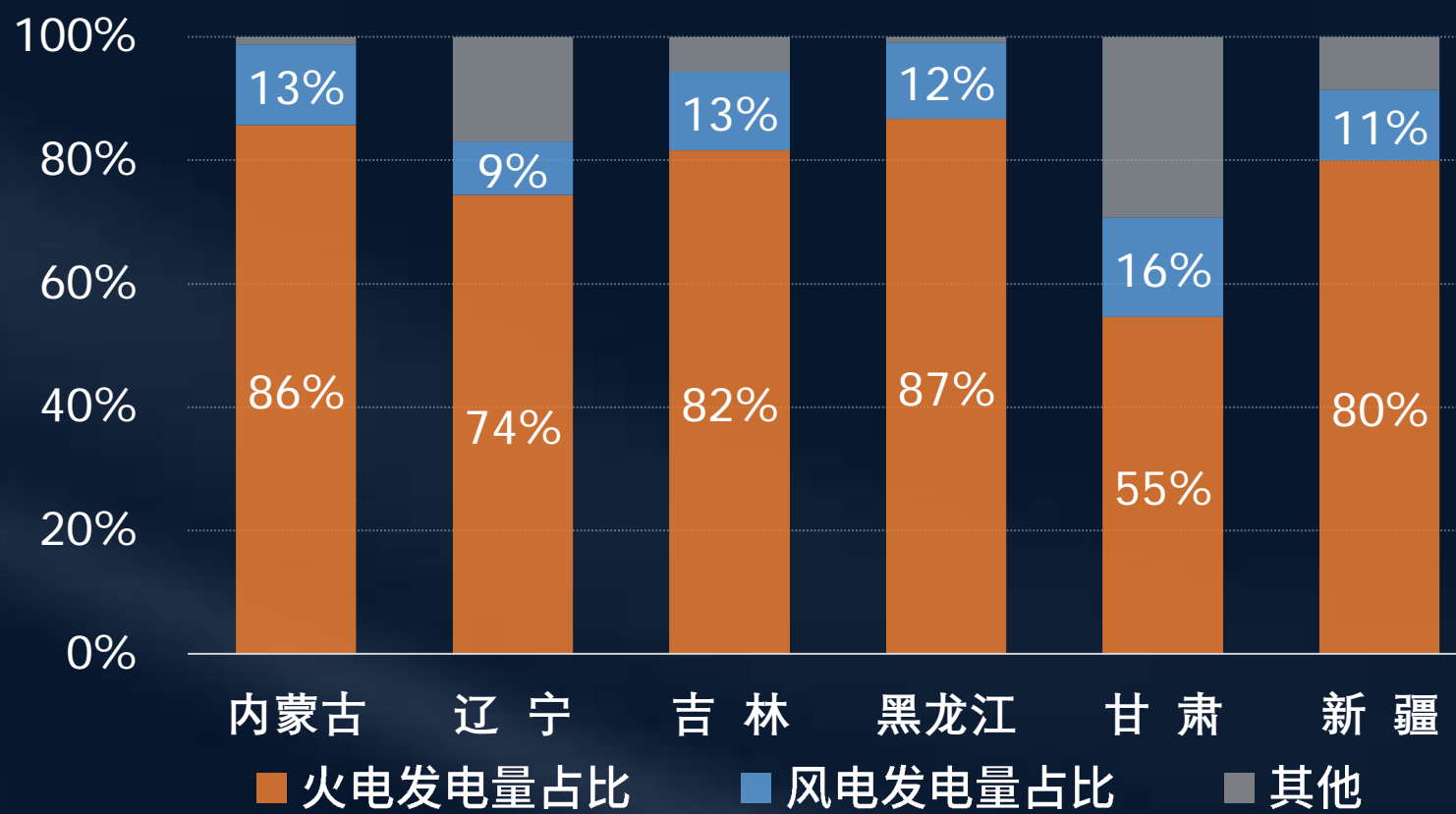
三北：装机严重过剩

“三北”省份电力装机与最高、最低负荷对比

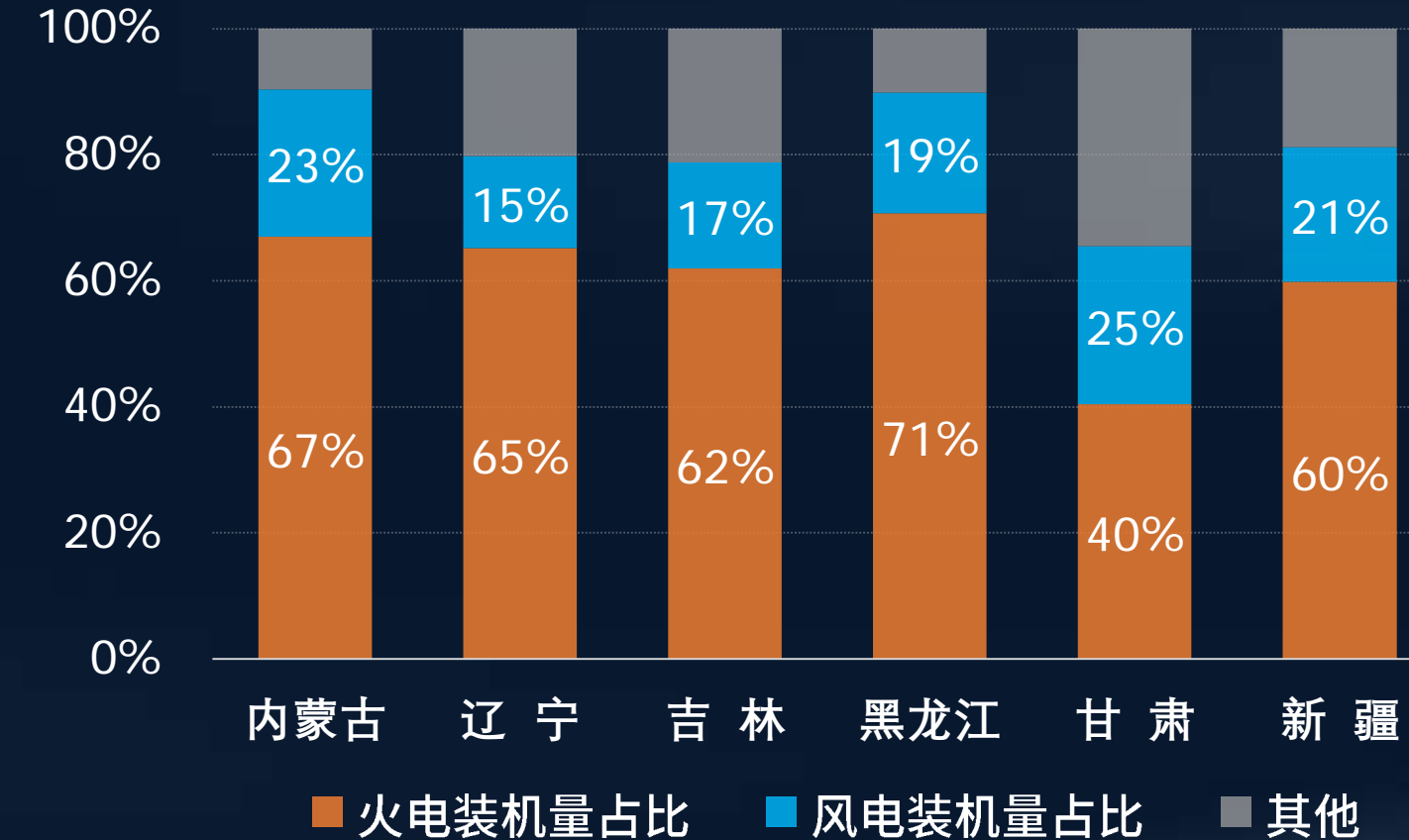


三北：本地消纳能否提高？

2018年“三北”省份不同电源发电量占比



2018年“三北”省份不同电源装机占比



数据来源：中电联

三北：本地消纳能否提高？

国家能源局：全国火电机组利用小时数再下降！

北极星火电人 2019-11-01

日前，国家能源局发布前三季度全国电力行业统计数据。其中，火电新增装机2859万千瓦，占新增电源装机容量的44%。**全社会用电量5.34万亿千瓦时**，其中工业用电量3.52万亿千瓦时，市场化交易电量1.83万亿千瓦时，占全社会用电量34%。全国火电机组平均利用小时数约**3174小时**，**同比减少101小时**。



国家能源局发布1-9月份全国电力工业统计数据

11月12日，国家能源局发布1-9月份全国电力工业统计数据。

全国电力工业统计数据一览表

指标名称	计量单位	本月		1-9月累计	
		绝对量	环比	绝对量	环比
全社会用电量	亿千瓦时	53400	↑	48000	↑
工业用电量	亿千瓦时	35200	↑	32000	↑
市场化交易电量	亿千瓦时	18300	↑	16000	↑
全国火电机组平均利用小时数	小时	3174	↓	3174	↓

国家能源局：
全国火电机组利用小时数再下降

三北：特高压外送通道

2018年特高压线路输送可再生能源情况表

序号	线路名称	年输送量 (亿千瓦时)	可再生能源 (亿千瓦时)	可再生能源 占比	备注
1	锡盟送山东	29.2	0	0.00%	内蒙到山东
2	天中直流	324.8	158.3	48.70%	哈郑
3	灵绍直流	377.8	84.5	22.40%	宁夏到绍兴
4	祁韶直流	177.3	83.3	47.00%	甘肃到湖南
5	锡泰直流	56.2	0.4	0.70%	西蒙到泰州
6	昭沂直流	13.8	1.9	13.90%	上海庙到临沂
7	鲁固直流	150.3	47.5	31.60%	扎鲁特至青州
8	吉泉直流	47.6	1.1	2.30%	新疆准东到安徽
9	雁淮直流	180.3	9	5.00%	山西到江苏
合计		1357.3	386	28%	



三北：特高压外送

特高压外送通道线路及配套基地建设情况表

序号	省	基地名称	平价/竞价	特高压输送线路	特高压建设进度	基地待建容量 (万千瓦)	当前状态
1	内蒙古	锡盟基地	竞价	锡泰直流	2017年9月投运	700	投运
2	内蒙古	上海庙至山东特高压直流通道 配套可再生能源基地	平价	昭沂直流	2019年1月投运	380	投运
3	内蒙古	扎鲁特至青州特高压输电通道 外送风电基地	平价	鲁固直流	2017年12月投运	400	投运
4	吉林	扎鲁特至青州特高压输电通道 外送风电基地	平价	鲁固直流	2017年12月投运	100	投运
5	山西	山西晋北风电基地	竞价	雁淮直流	2017年6月投运	622.57	投运
6	新疆	酒泉风电基地二期第二批	平价	祁韶直流	2017年6月投运	500	投运
7	宁夏	宁夏风电基地	竞价	灵绍直流	2016年8月投运	420	投运
8	新疆	准东风电基地	竞价	吉泉直流	2019年9月投运	367	投运
9	新疆	哈密二期	竞价	天中直流	2014年1月投运	15	投运
10	青海	青海海南州特高压外送基地	竞价	青海-河南直流特高压	架线阶段	200	正在建设
11	内蒙古	华能北方上都	平价	自筹50万线路接华北网		200	拟建
12	内蒙古	国电投乌兰察布卓资	平价	自筹50万线路接华北网		200	拟建
13	甘肃	华能庆阳	平价	陇东至山东直流特高压	前期工作中	300	拟建
14	内蒙古	乌兰察布基地	平价	自筹50万线路接华北网	2018年12月电网接入通 过评审，电网核准阶段	600	拟建
合计						5004.57	

来源：CWEA公开资料整理

三北：内消

内消基地建设情况表

序号	省份	基地名称	竞价/平价	待建容量 (万千瓦)
1	河北	张家口三期	竞价	593
2	河北	承德二期	竞价	233
3	甘肃	甘肃通渭风电基地		170
4	内蒙古	明阳通辽	平价	170
5	内蒙古	包头可再生能源示范一期	平价	160
6	黑龙江	大庆可再生能源示范一期	平价	89.8
7	黑龙江	齐齐哈尔可再生能源示范一期	平价	252
		合计		1667.8

来源：CWEA公开资料整理

中东南：生态环保

300MW光伏、48台风机被拆除，清洁能源成环保督查目标？

财新无所不能
我们提供最有趣的能源内参。

和讯新闻

和讯网 > 新闻 > 正文

生态环保问题不应成风电绊脚石

济南市：凡对生态环境地貌造成严重损害和影响的
风电项目一律停建

新能源网

2019年10月14日 风电要闻

国家林业局第50号令

第50号

中国林业网 <http://www.forestry.gov.cn/> 2018年03月08日 来源：国家林业局

国家林业局：禁止在国家级自然保护区修筑风电项目设施

风电头条™

北极星风力发电网
FD.BJX.COM.CN

拆除风机责任谁来担？风电建设与生态环境保护冲突事件频出

sina 新闻中心

龙感湖拆风机给候鸟让路 直接损失高达3亿元

海上

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

■ 秦海岩

随着海上风电平价上网时代的到来，地方政府接力补贴成为行业关注的焦点。从补贴形式来看，地方政府接力补贴主要分为两种：一种是地方政府通过设立专项基金，对海上风电项目进行补贴；另一种是地方政府通过提供担保、贴息等方式，降低海上风电项目的融资成本。这两种补贴形式，都是地方政府支持海上风电发展的重要手段。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举

地方政府接力补贴是海上风电发展的多赢之举。首先，地方政府接力补贴可以降低海上风电项目的投资风险，提高项目的吸引力。其次，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的规模化发展，降低项目的单位成本。最后，地方政府接力补贴可以促进海上风电项目的技术创新，提高项目的竞争力。

地方政府接力，助推海上风电2025年平价发展

2日 17:21 中国能源报

国可再生能源学会风能专业委员会 秦海岩

海上风电既是现实需要，也是战略考量

将海上风电作为加快推进能源转型的核心路径。欧洲各国作为全球推动力量，将海上风电作为发展重点。2018年，欧洲海上风电累计装机1.5亿千瓦，占全球总装机的80%。预计到2030年，欧洲地区海上风电装机1.5亿千瓦。其中，英国规划到2030年海上风电装机将由2018年的818万千瓦；德国2018年海上风电装机638万千瓦，根据规划2030年有1.5亿千瓦；荷兰也将2030年海上风电装机规划定为1150万千瓦。印度、韩国、日本的2030年海上风电装机目标分别为3000万千瓦、1800万千瓦、1000万千瓦。美国的海上风电装机在2030年也将达到1000万千瓦。

海上风电开发对我国具有重要战略意义。

分散式



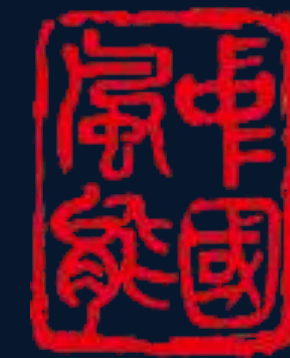
海外

- 政治环境
- 本地化要求
- 民粹主义
- 融资
- 市场分散



原有动能在消退，新的引擎未发动，市场充满着不确定性。

我 们 的 远 虑





“

当可再生能源被认为足够先进，以至于可以取代传统能源中的重大份额时，新的能源冲突就爆发了。表面共识背后的真正问题，冲突的根源在于核能和化石燃料与可再生能源的系统需求（例如技术的、基础设施的、组织的、经济的，尤其是政治上的投入）是不能共存的。

”

赫尔曼·希尔 《能源变革：最终的挑战》



Hermann Scheer

1944年4月29 – 2010年10月14日

“

100% 转向可再生能源是自工业时代以来的最广泛的经济转型，如果这个进程没有胜利者和失败者，这是不可思议的。失败者将不可避免地是传统电力工业，其损失程度取决于其洞察力、决心和能力，以及能否进行彻底重组、直面迅速衰退的市场份额、发现新的业务领域。这场变革的胜利者将是整个世界文明，包括整个世界的社会、经济和高科技企业。

”

赫尔曼·希尔 《能源变革：最终的挑战》

将配额制提升为具有约束力的法律法规

协调好风电开发与生态环保的关系

路再难，国际化也要坚定不移的走下去

让更多的人认可风电，
热爱风电，分享风电红利。

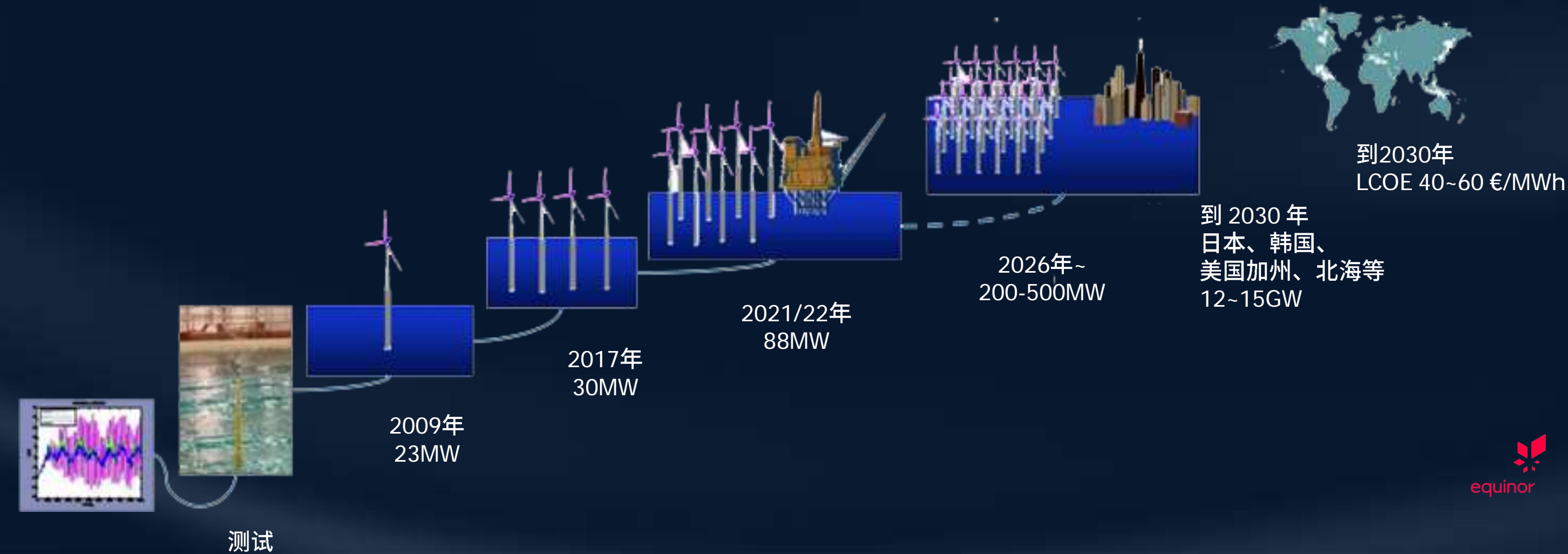
**If people participate with their own money,
for example in a wind or solar power plant in
their area, they will also support it.**

Manfred Fishedick, Wuppertal institute

技术创新
才是产业发展的原生动力



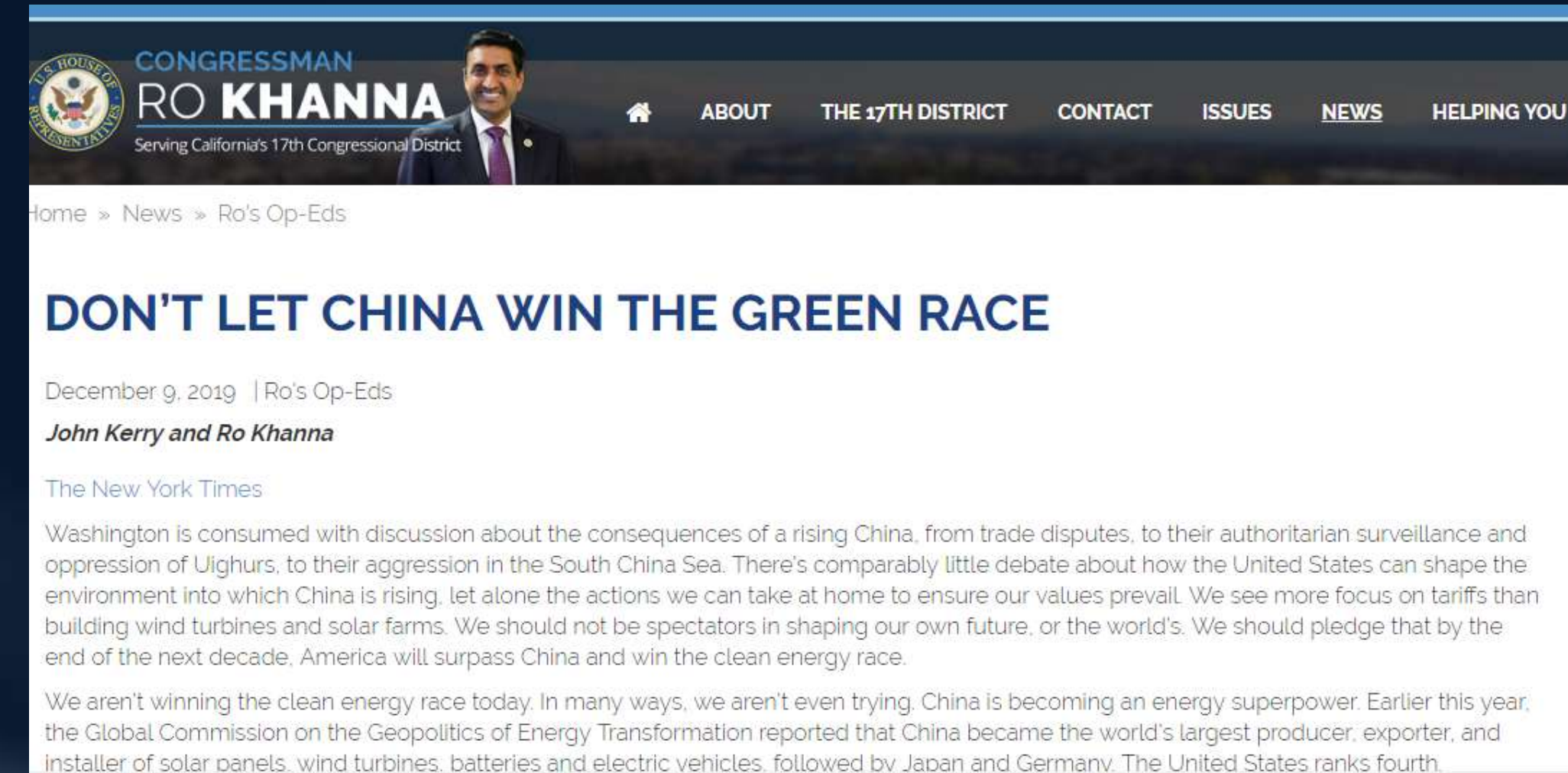
2030年漂浮式海上风电做到平价



DON'T LET CHINA WIN THE GREEN RACE

能源是有史以来世界上最大的市场。今天有40-50亿人在消耗能源，这个数字将在30年内增加到90亿。当前我们有230万个清洁能源工作岗位。预计在未来十年中，太阳能电池板安装人员和风电机组技术人员的岗位数量将增长约60%。因此，围绕清洁能源竞赛制定一项国家战略可以创造数百万个就业机会。

上世纪美国对人类做出了许多伟大贡献，但我们引领全球并不是通过反对其他大国，而是通过确立科技进步标准来实现的。美国对华战略的前提应该是：自己成为新能源领域无可争议的全球领军者，在应对气候变化危机方面成为其他国家争先效仿的对象。



The screenshot shows the website for Congressman Ro Khanna, serving California's 17th Congressional District. The page features a navigation menu with links for Home, About, The 17th District, Contact, Issues, News, and Helping You. The main content area displays the title of the op-ed, the date (December 9, 2019), and the authors (John Kerry and Ro Khanna). The text discusses the clean energy race between the US and China, mentioning the Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation.

U.S. HOUSE OF REPRESENTATIVES
CONGRESSMAN
RO KHANNA
Serving California's 17th Congressional District

Home » News » Ro's Op-Eds

DON'T LET CHINA WIN THE GREEN RACE

December 9, 2019 | Ro's Op-Eds
John Kerry and Ro Khanna

The New York Times

Washington is consumed with discussion about the consequences of a rising China, from trade disputes, to their authoritarian surveillance and oppression of Uighurs, to their aggression in the South China Sea. There's comparably little debate about how the United States can shape the environment into which China is rising, let alone the actions we can take at home to ensure our values prevail. We see more focus on tariffs than building wind turbines and solar farms. We should not be spectators in shaping our own future, or the world's. We should pledge that by the end of the next decade, America will surpass China and win the clean energy race.

We aren't winning the clean energy race today. In many ways, we aren't even trying. China is becoming an energy superpower. Earlier this year, the Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation reported that China became the world's largest producer, exporter, and installer of solar panels, wind turbines, batteries and electric vehicles, followed by Japan and Germany. The United States ranks fourth.

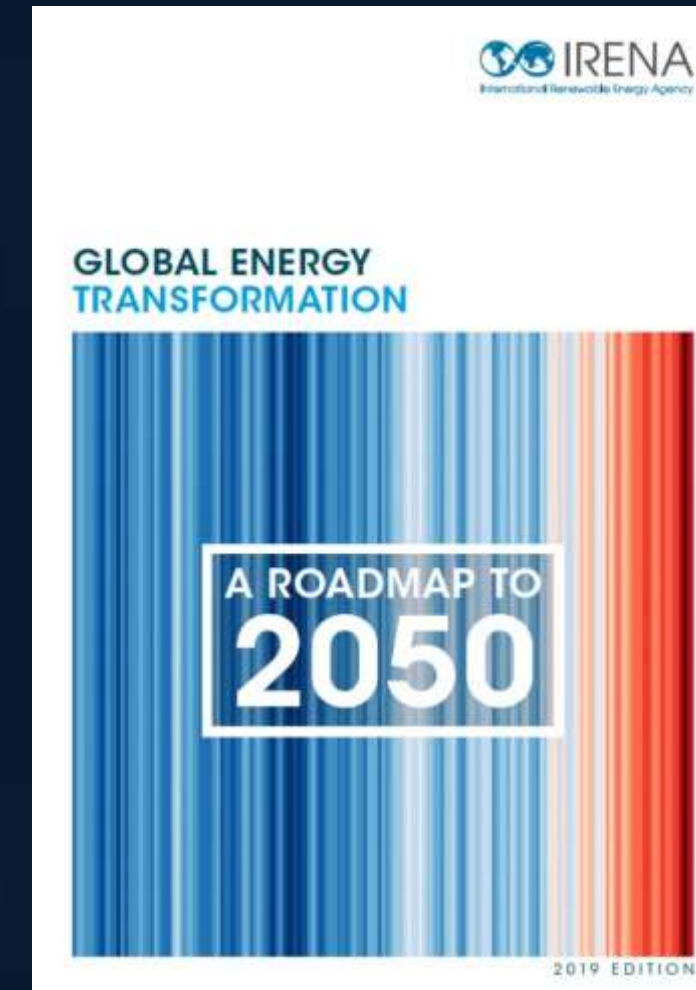
我们的底气



全球共识

“ 可再生能源在一次能源供应中的占比将从目前的不到 1/6 到 2050 年增至近 2/3。 终端消费占比从 20% 到 2050 年增长至近 50%。 ”

全球能源转型：2050年路线图（IRENA）



65 个国家 230 个城市 设定 100% 利用可再生能源电力目标

不同国家和地区实现零碳目标及方式程序

国家或地区	实现零碳目标的年份	确立零碳目标的方式程序
不丹	目前已经是负排放,承诺今后国家发展也要零碳排放	巴黎气候协定下的承诺
加利福尼亚	2045	2018年9月州长行政命令
智利	2050 (2040年关闭所有煤电厂)	正在酝酿,预计气候大会COP之前颁布
哥斯达黎加	2050	2019年2月颁布的政府气候政
丹麦	2050	2018年确立的政策目标
斐济	2050	巴黎气候协定下的承诺
芬兰	2035	2019年5月5个党派组成联合政府的承诺
法国	2050	2019年提出的法律草案(正在审议)
德国	2050	2019年2月环境部长向议会提出法律草案
冰岛	2040	2018年颁布的政府政策文件
马绍尔群岛	2050	巴黎气候协定下的承诺
新西兰	2050	2019年5月提出的法律草案
挪威	2030	2016年通过的法律
葡萄牙	2050	2018年12月颁布的政策文件
瑞典	2045	2017年通过的法律
英国	2050	2016年6月提交给议会的法律草案
乌拉圭	2030	巴黎气候协定下的承诺
...

“能源低碳发展关乎人类未来！

中国高度重视能源低碳发展，积极推进能源消费、供给、技术、体制改革。”

引自习近平致 2019 年太原能源低碳发展论坛的贺信

向可再生能源转型 是传统能源企业的战略选择



未来十年，100% 使用可再生能源
是一流企业的标配

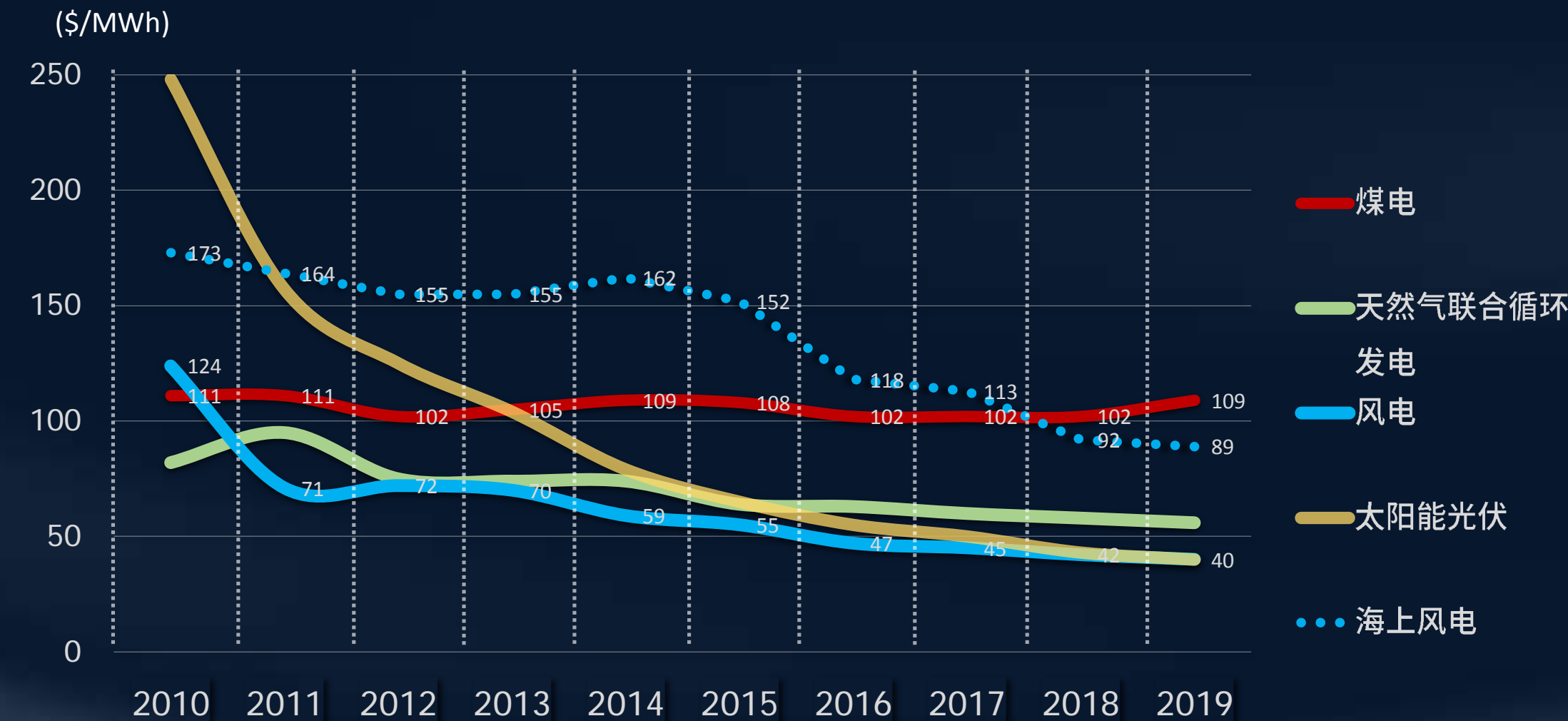
RE
100



成熟的产业体系 将释放系统性利好



我们使用风电，不仅因为它清洁，
也因为它更便宜。



Source: Lazard estimates.

风电、光伏在全球三分之二的国家已经成为最便宜的电源

彭博《新能源市场长期展望》

悲观者往往正确，但乐观者往往成功！

