

能源新纪元：  
可持续引领  
能源行业致胜转型



普华永道



# 目录

03

背景：  
大变局中能源转型机遇

06

展望：  
能源行业转型趋势展望

22

洞察：  
细分领域新模式、新实践

39

我们的服务：  
全链服务护航能源企业  
成功转型

# 引言

在全球气候危机不断加剧的当下，国际社会对于环境保护的重视达到空前高度，在迪拜召开的第28届气候变化大会（COP28）上，超过130个国家，共同承诺将全球可再生能源装机容量在2030年前至少提高至11,000吉瓦。这一全球性的行动展现了各国对于绿色能源转型的坚定决心。

2023年11月，中美会晤进一步强化了合作应对气候危机的共识，共同支持G20领导人宣言中提出的到2030年全球可再生能源装机容量增至三倍的目标。在这一系列目标的指引下，中国积极构建“1+N”政策体系，推动能源、环保及经济社会各领域的深刻变革。

所以，作为全球和中国发展议题的焦点，能源行业正处于关键的转型时刻，行业逐步转变传统能源模式，迎接新的商业模式和技术创新。这一转型不仅意味着行业向绿色、高效、智能的方向发展，也将对经济社会发展产生深远影响。本报告将从宏观经济角度出发，探讨能源转型和升级的四大特征以及普华永道根据过往案例总结的领先方案，为能源行业的未来发展提供策略指导，助力各界应对挑战、把握机遇，共同迈向绿色低碳的未来。



1

背景：  
大变局中  
能源转型机遇

## 一、“双碳”目标的推进和落地，将加快我国能源结构、电力系统的转型升级，催生新业态。

中国已经将“双碳”目标作为国家发展的新基石，力争在2030年前达到碳排放峰值，并在2060年前实现碳中和。相较于欧美国家的过渡期而言，面临着更紧迫的时间表，任重而道远。而能源行业在中国的碳排中占了绝对比例，因此为了实现中国的双碳目标，能源行业的转型是关键。

目前，我国能源领域正经历这场历史性的转型，构建一个以清洁能源为主导、电力为核心、实现互联互通的现代能源体系，为可持续发展奠定坚实基础。在这场转型中，能源行业企业面临着业务模式和运营方式的重大调整。传统能源企业需要积极加入新能源布局并在以新能源为主导的终局中厘清传统业务的定位。随着新能源资产的快速增长，市场重心也将有所转移，从单纯的规模扩张转向对现有资源的高效利用和深度开发。同时，氢能、电动车（EV）、能源存储和能源金融服务等新兴产业和商业模式正逐渐崭露头角，为企业带来新的增长机遇。

## 二、当前国际关系对能源安全影响深远。全球政治格局的不确定性为中国企业未来发展带来新的课题。

随着大国关系的不确定性和地缘冲突频发，全球经济政治的发展不确定性增加，能源安全成为了国家和企业关注的焦点，各国都亟需加强能源供应链对多元化和安全性的评估。一方面，各国正在推出一系列鼓励清洁、可靠能源的政策措施，为中国企业提供了参与当地能源项目的机会。其中能源装备、能源基础设施工程和电池作为新兴的出口主力，正成为推动中国品牌全球化和国内市场拓展的关键力量。然而，在这过程中新型贸易保护主义不断出现，跨国贸易和并购的复杂性增加，也为中国能源企业海外业务拓展带来挑战。另一方面，出于国家能源安全的考虑，中国更需要能源行业在转型发展的过程中，把握住“安全可靠”、“经济公平”和“清洁可持续”三者最优的目标。这一多元目标优化也将孕育出能源行业新的模式。

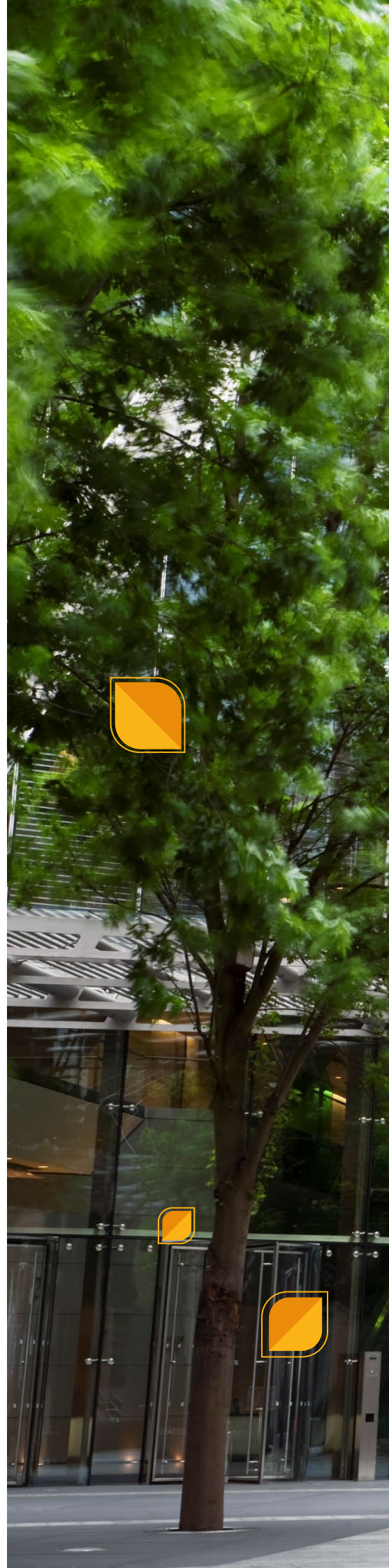


三、十四五的改革政策落地。中国颁布了一系列改革措施，电力交易、产业链市场化开放、CCER（中国核证自愿减排量）重启以及碳交易市场扩容等将在“十四五”期间落地，给产业链上下游企业带来全新的商业机会。

公用事业市场化交易的新规则和新业态，将吸引大量小而散的零售商进入市场，推动能源服务的个性化和定制化。绿电交易等新兴市场，为企业提供了新的增长点，并进一步激活综合能源服务的需求，为企业提供了更广阔的市场空间。企业需要紧跟政策导向，把握市场脉动，积极调整和优化自身的商业模式，以实现可持续发展。

四、数字化技术的突飞猛进，成为能源行业增长的主要驱动因素之一。

中国数字经济的快速崛起，在规模、模式和技术上均展现出强大的竞争力。众多能源企业正积极拥抱数字化转型，在寻求运营效率提升的同时，还催生出一系列创新的数字化能源业务，帮助企业实现远超传统业务模式下的市值和利润率的增长。能源行业的“产业数字化，数字产业化”趋势，正逐步成为推动行业发展的新引擎。其中，能源资产数字化管理、交易数字化和碳排放数字化管理等领域成为了核心焦点。此外，数字化技术还在加速能源互联的进程，虚拟电厂、智慧燃气、智能楼宇和智能表计等创新应用正在得到更广泛的推广和应用。



# 展望： 能源行业 转型趋势展望

2

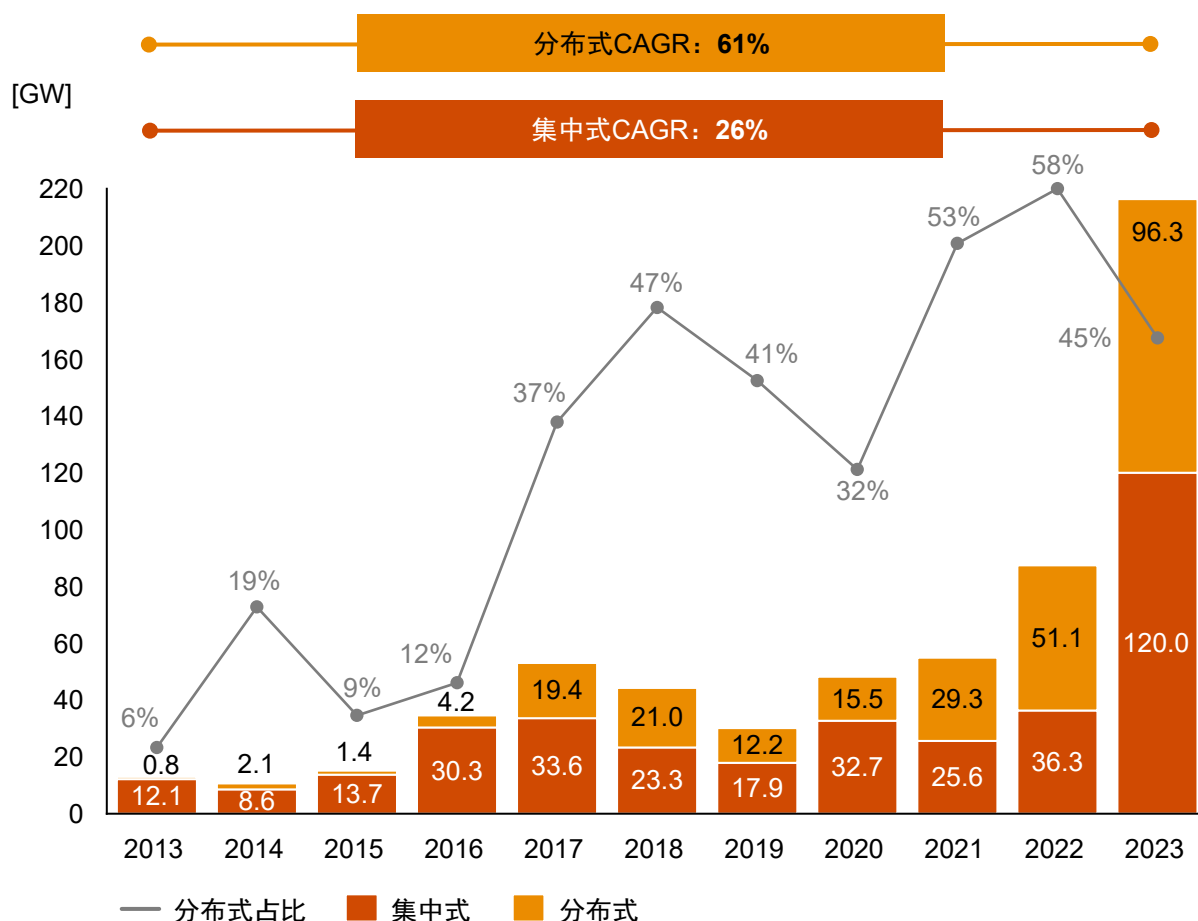
普华永道深耕能源领域，根据丰富的能源行业客户服务经验及专业的行业洞察，展望了未来中国能源行业发展趋势：

## 一、从集中到分布

我国的电能供需分布存在显著的地域性差异，煤炭、风光资源与电力消纳呈现出地区上不均衡的特征，在电力消纳集中的地区，传统的集中式能源系统通过远程输电来满足需求，这种方式往往伴随着显著的能量损失和成本增加。相对而言，分布式能源系统通过在用户附近部署发电能力，直接向用户供电，实现电力的即时供应和就地消纳，有效降低输电损失和相关成本，提升能源使用的经济性。

随着新能源装机规模的提升，**分布式能源迅速崛起**。以光伏为例，从2013年到2023年，新增分布式光伏占新增光伏装机总量的比例总体呈上升态势，年复合增长率达61%。2021年新增分布式光伏装机量首次超过集中式光伏，预计未来二十年每年新增分布式光伏装机量占比将保持在50%左右。

**表1：中国新增光伏装机容量**



资料来源：国家能源局



随着分布式能源政策支持和发电设备投资成本下降，分布式能源商业模式日渐成熟，能源生产者与消费者的边界日益模糊，越来越多的企业开始参与到分布式能源的开发和运营中，能源行业从能源企业的独奏乐变成交响乐。

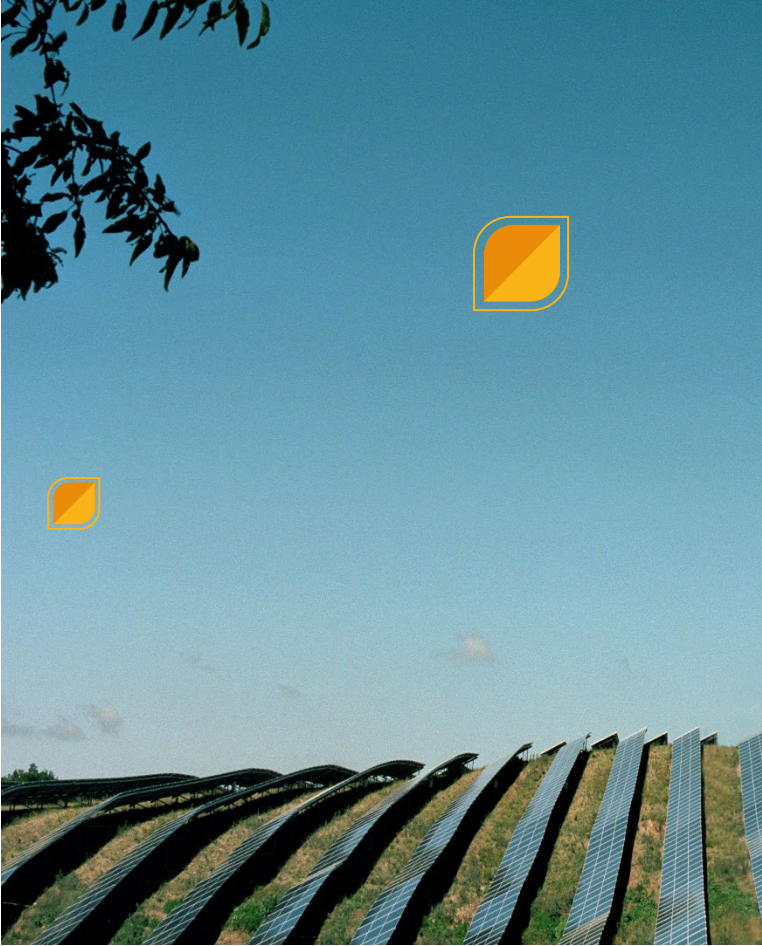
**表2：分布式能源项目全生命周期**



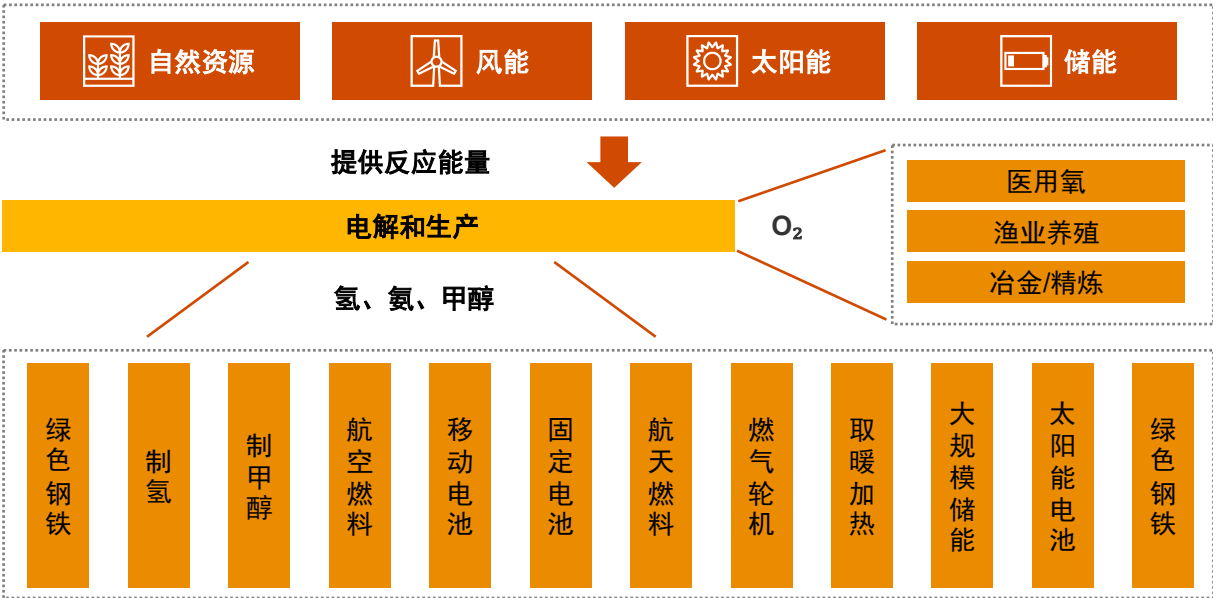
分布式能源项目的全生命周期流程包括项目开发、项目投融资、项目建设及项目运营。分布式能源项目开发环节涉及业主方和开发方，业主包括各类实体企业、公共机构等；开发方方面，除了以大型国有能源公司为主的传统开发商，越来越多的电力设备商尤其是新能源企业参与到了分布式能源的项目开发环节。项目投融资参与方逐渐多元化，除了业主和发电集团外，金融资本、融资租赁、保险等多元主体纷纷入局，为分布式能源项目提供融资支持。另外，在项目运营阶段，除新能源专业运维企业之外，数字化平台公司、新兴解决方案公司等新型主体也积极参与，凭借数字化能力在运维市场取得一席之地。



能源供给从集中到分布式的变化，还**缔造了全新的商业模式**。如，零碳产业园区通过构建以“风光储氢”为核心的分布式绿色能源供应体系，配合智能电网等数字化基础设施，帮助工业园区企业更有效地利用可再生能源，从而实现零碳目标，同时降低用能成本。另一方面，零碳产业园通过构建以清洁能源为基础的“零碳新工业”创新体系，推动零碳产业及绿氢、绿色化工等技术的发展和应用。园区可利用多余的光伏和风电制备氢气和氧气。氢气可作为氨和甲醇等基础化工产品的重要原料，也可供园区内氢燃料车使用，氧气可用于冶金、养殖等领域，最大化实现资源整合和利用。



**表3：分布式供能创造零碳产业园区**



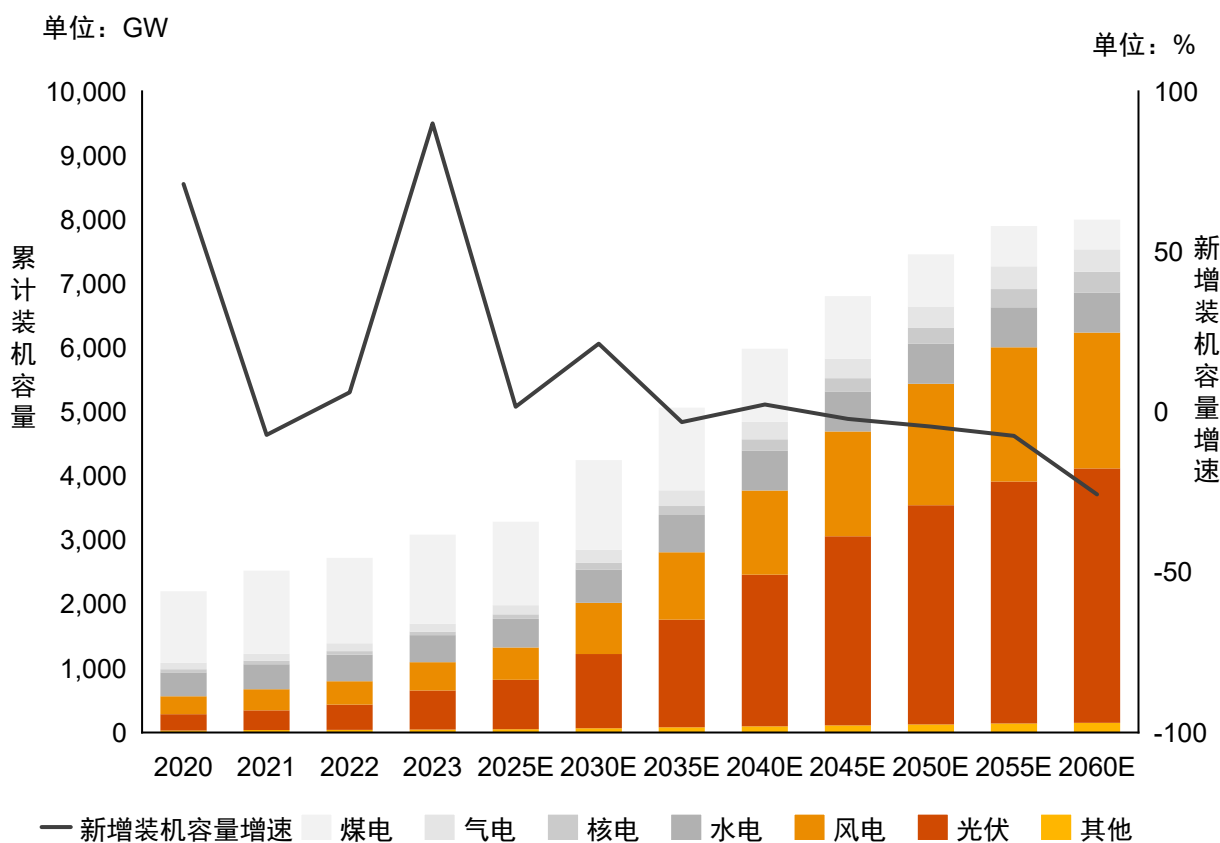
同时，合同能源管理EMC的服务模式随着分布式能源的兴起而发展。全新的商业模式从政策导向到服务先行到产业升级，相比集中式供能的传统模式，缔造了更大的生态圈，也为最终用能客户带来的更大的价值。

## 二、从增量到存量

截至2023年12月底，我国累计装机容量约29.2亿千瓦。其中，可再生能源累计装机突破14.5亿千瓦，风电光伏发电累计装机已突破10亿千瓦。下图可以看出，中国的新增装机增速在不断下降。中国能源行业将告别跑马圈地，进入到存量与增量并重时代。对存量资产的关注度不断在被提升。能源企业通过设备升级、运维、拓展商业模式等方式，提高存量资产的价值，推动行业迈向存量时代。能源企业亟需从对跑马圈地式的增量扩展逐渐转向精耕细作的存量运营。



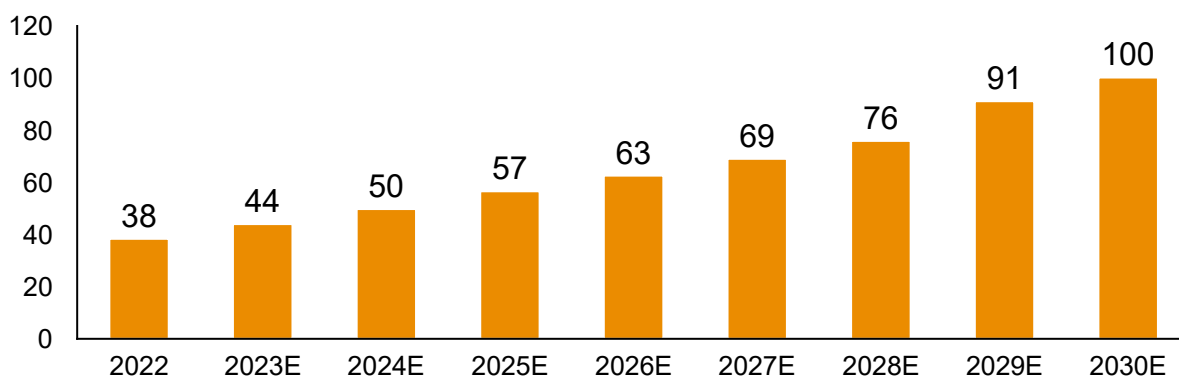
**表4：中国分电源累计装机容量发展趋势**



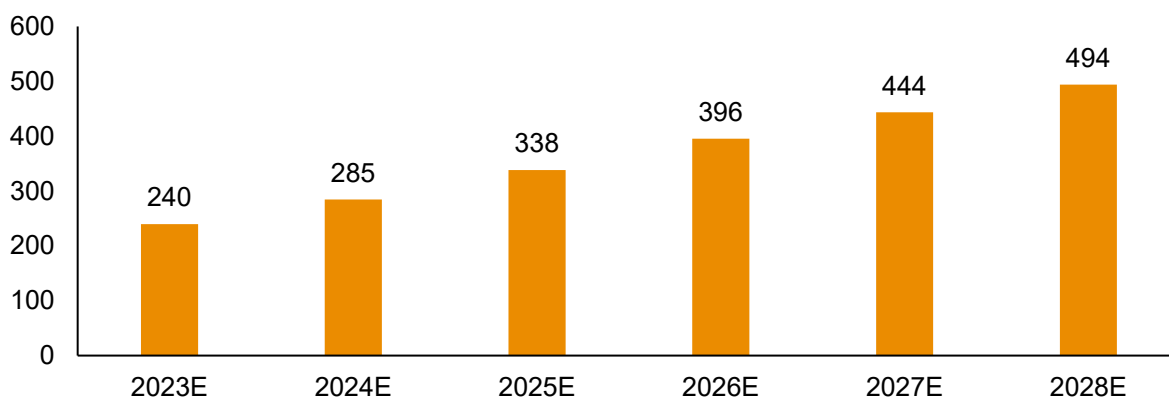
资料来源：国家能源局，中国电力联合会等，普华永道分析

巨大的存量资产带来万亿级的后服务市场，吸引更多的能源服务商关注。而后服务亦逐步从传统运维模式，转为附加值更高的服务模式，为资产所有者提供更高的价值创造。

**表5：中国风电运维行业市场规模预测（亿元）**



**表6：中国光伏运维行业市场规模预测（亿元）**



资料来源：GWEC，普华永道分析

传统的备品备件和场站巡检，已经满足不了精益化能源资产运维的需求，更多的数据监测解决方案，资产托管--发电量担保分成模式，甚至帮助工厂整体规划运营，实现收益分成模式层出不穷，这让能源企业的运维价值不断增值。

同时，相比投资建设环节，存量能源资产的有效运营维护更是实现能源多目标平衡的关键环节。

表7：平衡发展能源三角

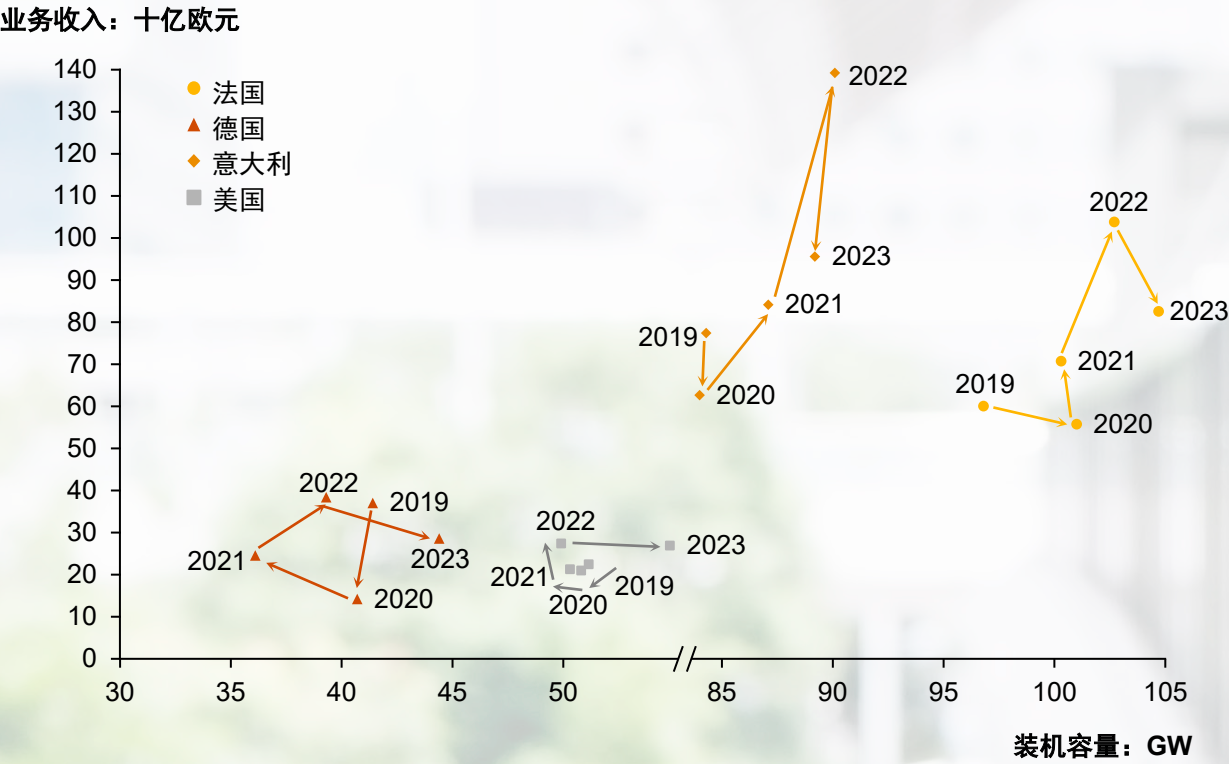


在能源领域，清洁性、可靠性和经济性始终是能源企业发展中必须平衡提升的三个关键要素。而普华永道认为，1) 运维意识升级;2) 运营模式升级; 3) 机制升级; 4) 服务方案升级; 5) 综合能力升级可以有效地管理运营能源资产，从而达到三者最优。

例如，能源企业可以延产业链上下游建立合作关系，与上游设备商建立CAPEX（资本性支出）领域的合作共享机会，提高资本效率的同时，取得设备商在运维领域的优势能力。同时，能源企业可以建立“能源卓越中心”，补齐、提升对存量资产的管理能力，打造运营、财务、资产管理、可持续管理、采购协同的管理机制，以实现存量资产的持续高效开发。又例如，运维服务范围的扩大对于能源企业的能力提出了全方位的提升要求，企业需要布局基于SaaS的资产管理服务、AI数据采集和预警加强收益能力，以满足客户日益增长的增值服务需求。

增量到存量的转变，也体现在对能源企业收入模式的影响中。纵观国际领先能源企业的发展历程看，装机容量不再是企业收入规模的关键影响因素，欧美头部能源公司近年来装机容量仅有小幅度增长甚至下降，说明企业对传统发电资产的依赖性已逐渐降低，亟需发掘其他增值服务以应对宏观风险，实现收入的二次增长。

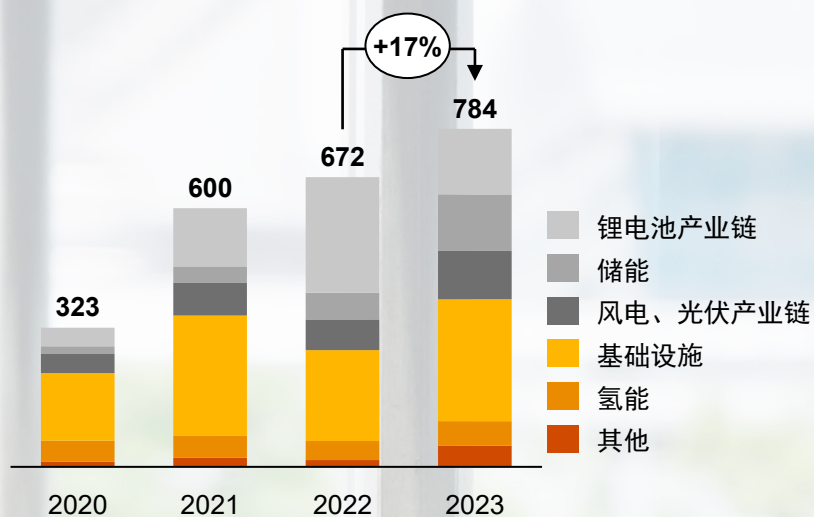
**表8：国际领先能源企业资产依赖性逐渐降低**



资料来源：各公司年报

同时，随着存量市场的到来，能源行业的并购活动也将进一步增加，无效产能或将面临淘汰与升级。据统计，2023年中国新能源行业并购交易数量共有784笔，较去年同期增长了17%。

 表9：2020-2023年中国新能源行业并购交易数量



资料来源：普华永道分析

普华永道认为，通过并购活动，能源企业可获得优质存量资产，升级技术路线，扩张商业版图，实现价值创造。

### 三、从To B到To C

伴随着能源行业的转型，能源企业从幕后走向台前，向终端消费者靠拢，与用户形成多向立体互动关系。大多数能源企业都在经历从能源生产供给到能源衍生服务再到平台化多元化终端用户服务的转型。

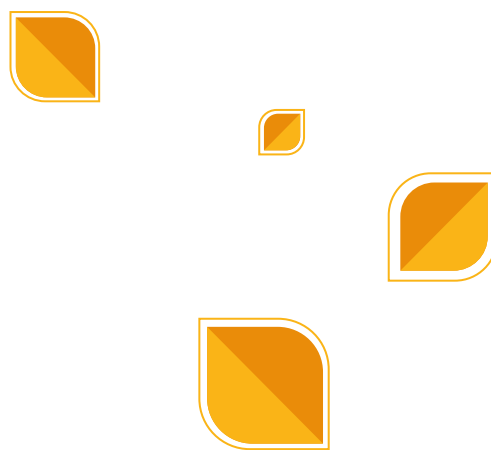
 表10：能源公司业务转变

类别	传统能源公司	未来能源公司
商业优先级	资本	客户，消费者
运营模式	单一	相互管理
业态模式	少量、大型、长周期	大量、小散、短周期
变现手段	资产收益	服务提供
行业主体	电力公司	产销合一者 Prosumer
管理重点	控制（垄断）	洞察

以新型电力系统的发展为例，电网的电力交易运营商属性逐渐弱化，更多以基础设施的提供商、运维商的角色维持系统运行，同时新型电力系统的稳定也将更多依靠市场机制来引导源荷互动，实现发电侧与用电侧的平衡。通过电力市场，能源公司的服务对象也将原本单一的ToB客户转变为大量复杂的ToC需求，商业逻辑发生了根本性改变，在ToC的运营模式下：

能源公司基于用电侧的用电行为、用电量等需求预测及对发电侧的供给预测，在中长期、现货电力市场中合理定价，达成交易并按时按量出清。基于对用户需求的洞察，形成最大化电力产品收益的交易策略，将成为能源公司打造可持续优势的重点，为此能源公司需要对自身资产进行合理规划、灵活高频配置出力、提供合同能源/能效优化等服务，与客户实现共赢。

“客户导向”重新定义着能源行业和能源企业。能源企业从主要关注能源供应的安全保障（能源供应稳定、能源质量稳定、安全使用能源），到关注能源使用效率（高效的能源利用、最小的能源损耗、清洁的能源生产），再到关注客户体验（定制的能源产品、差异的能源价格、数智化管理）。随着这一转变，对能源企业的一流评判标准也在发生变化，从评判能源生产量、资产规模到评判能耗、设备利用小时数再到如今的评判客户满意度、客户触达率、服务业占比等。





随着能源行业的商业逻辑被重构，客户导向的发展，大量具有客户思维和客户能力的新兴主体也在不断涌入能源行业，参与供能、输送、用能、节能、使能等不同业务环节，对传统主体的市场地位造成冲击。参与能源行业跨界竞争的企业需要认识到，在未来市场发展中合作重于垄断，用户竞争和能力竞争重于资源竞争。

 表11：能源行业的跨界竞争愈演愈烈

业务类型	中国市场参与主体		
	传统主体	新兴主体	
供能	天然气	能源公司	民营能服公司、销售公司
	分布式能源	电力公司	新能源公司、组件生产商、基金、地产企业
	储能	设备商	互联网企业、物流企业、地产企业
	充换电	设备商、电网公司	能源科技公司、品牌车企、基金
输送	微网	电网公司	综合能源（燃气）公司
用能	售电	电网公司	节能服务商、互联网公司
节能	智慧照明	灯具制造商	民营能服公司、电力公司、云平台厂商、基金
	需求侧节能服务	电力公司	民营能服公司、国有附属公司、老牌外资企业
	智能家居	电器制造商	互联网公司、手机厂商
使能	虚拟电厂	电网公司	互联网公司、综合能源管理公司、交易公司
	需求侧管理	电网公司	民营能服综合公司、互联网公司

## <案例分享——荷兰某领先能源公司:针对不同电力消费群体的用能习惯,制定个性化用电套餐服务>

荷兰的电力市场发展成熟,形成了开放的零售市场,并且消费群体环保意识较强,对于企业绿色发展有一定的要求。为了满足客户的需求侧重,该公司一改从前标准化服务,实施定制化套餐服务,提供自由的购电合约套餐。

 表12: 荷兰某领先公司购电合约套餐

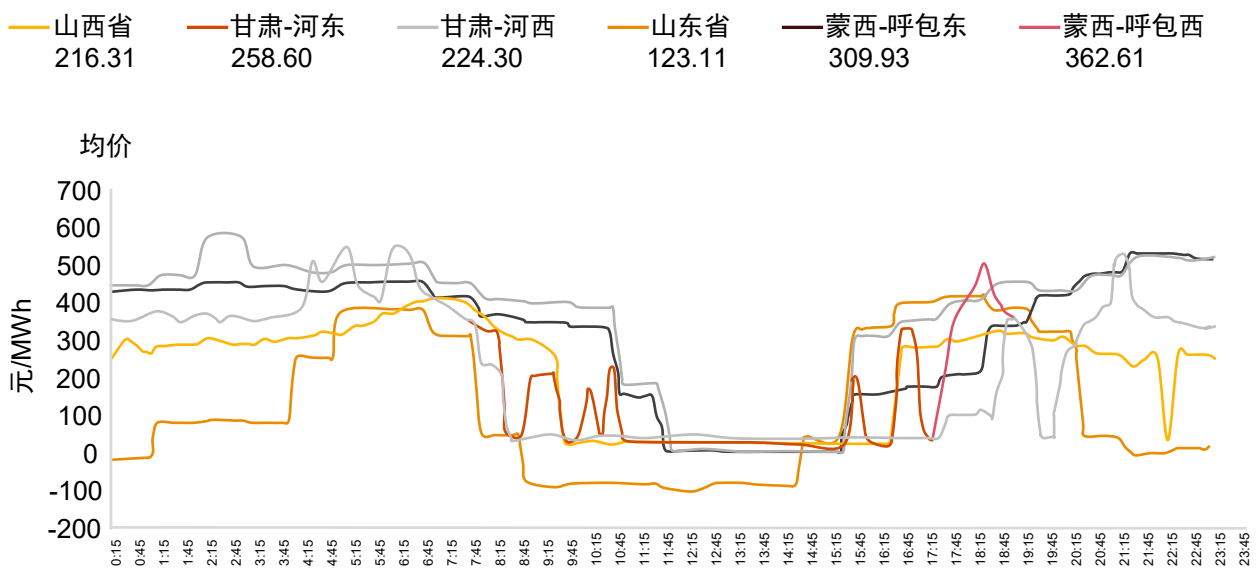
	固定电价套餐	浮动电价套餐	自由交易型套餐
套餐内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>在签订供能合同时,该公司根据用户的历史用电量以及对未来用电需求的预期来设定一个固定的每千瓦时供电价格</li> <li>设定好的<b>固定价格将会维持整个合同周期</b>,用户每月会收到结算通知</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>用户可以把购电量平摊到<b>每月、每季度和每年</b>;或可以选择<b>平均购电策略</b></li> <li>若在截至日期结束前用户采购完所有用电需求,按照加权平均购电价进行结算。若未满足用电需求,则按照月均现货价格结算未满足部分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>针对用能需求有周期性波动的工商业大用户,根据历史最大用电量为用户设定一个预计购电量。<b>用户可以根据实际用电需求通过现货市场、场外交易等方式购电或售电</b></li> </ul>
适用用户	年用电量<10GWh	年用电量>0.5GWh	年用电量>1GWh
用户优势	掌握用电预算	从能源价格的浮动中获利	掌握能源交易
购电频率	单次	每月、每季度、每年多次购电	每小时、每月、每季度、每年连续购电
购电量	单次购买合同周期全覆盖	购电量分散于各个购电周期	根据实际需求自由决定用量
购电价	固定价格	各购买周期的加权平均	随市场价波动
价格保障	最大程度保障	仅覆盖采购的用电需求	无,可充分利用市场价格浮动
市场信息更新	每周	每天	每天

## 四、从能量到“数”量

随着新能源不确定性和市场交易性的加强，能源行业与大数据的融合，精准的数据分析与预测将成为能源企业在新时代下的制胜关键。

能源行业的转型让数字化成为企业决胜的关键。在传统火电为主的“源随荷动”电力系统中，企业可以有稳定的生产模式。而如今随着新能源占比的不断增加和用户需求的不断重视，波动性和不确定性成为主流。同时，能源市场化的进程中，价格信号也将发挥越来越重要作用，引导发电端与负荷端自主调整。

**表13：2024年某日电力现货市场实时价格（元/兆瓦时）**



资料来源：各电力交易所

上述这些新需求都需要依托于能源行业与大数据技术的深度融合，通过实时监控、气候预测、电力需求预测等来实现。能源企业只有发展好数字化能力，才能够更好地平衡供需，优化生产计划，降低运营成本，优化交易策略并提高对市场变化的响应速度，最大化资产运营效率。

此外，数字革命还为能源企业创造了新的商业模式，开拓了能源企业第二增长曲线。如基于大数据和人工智能技术的个性化能源服务、数字化交易平台、虚拟电厂等新型业务。

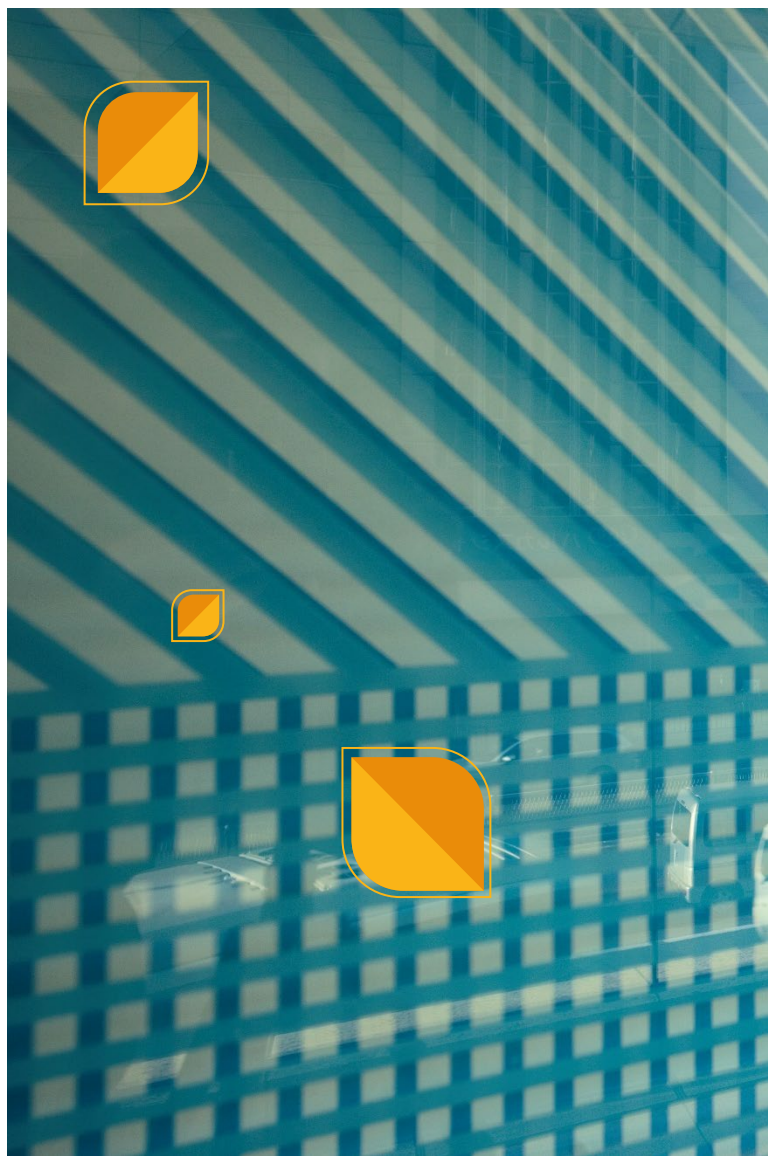
与此同时，随着能源数字化能力的加强，**能源行业参与者得以以能源为基础，跨界进入更大的综合市场**，通过布局绿色楼宇、环保、智慧园区、智慧城市等产业，打通绿色智慧产业生态，实现更大的跨越式发展。例如：

**绿色建筑：**探索绿色楼宇和绿色建筑的业务模式，抓住园区绿色改造和升级的需求。如提供清洁能源解决方案（光伏发电、风电、地热能等）；通过数字化实现节能改造服务，提升建筑能源效率；开发智慧建筑管理系统，实现能源智能化管理。

**环保行业：**发挥数字化和低成本资金优势，向环保项目投资增强业务竞争力；如帮助供能等工业园区专业配套设施能力实现协同输出，建立环境监测和废弃物排放系统，通过和物联网（IoT）和云计算技术实现数据实时监测、收集、分析与预警。

**智慧园区：**通过数字化能力积极布局智慧零碳园区，参与智慧园区建设，包括园区内可再生能源项目、智慧能源基础设施等，推动能源互联互通，开展碳中和与碳排放管理，提升能源效率以及加强技术创新与合作。从为园区提供节能设备和能源规划，到提供一站式数字化解决方案。

**智慧城市：**以智慧城市相关制造领域为优先发展的核心，积极培育开发智慧综合能源相关技术；开拓智慧生活和智慧出行的相关增值业务。包括建设智慧能源平台，实现城市能源的统一管理和优化调度。推动新能源应用，提高城市能源利用效率。推动智慧交通、智慧园区等智慧城市应用，促进城市节能减排。



在能源行业数字化的进程中，各类企业都有着不同的角色定位。**传统能源企业**，通过挖掘已有数据资产潜能，实现智能化精准调度、预防性运维，借助数字化更高效低成本的实现资产的投资和运维。**新兴能源企业**，专注开拓新型能源供给技术（虚拟电厂、微电网、能源交易数字化）。这些企业通过大数据挖掘为企业提供能效管理，提供用户信息分析的**B2B/B2C**交易或共享平台，协助交易决策。同时，新兴能源企业可通过个性化用户接触渠道拓展，创新计费模式和收费方式。**ICT（信息通信技术）和互联网企业**，通过提供能源云、大数据分析等数字化服务，为能源企业提供创新的解决方案，帮助能源企业挖掘数据价值、构建数字化智能化能源系统，支持多产业融合、电子商务发展和智能园区建设。**金融机构与数字化平台**

**企业合作发**，帮助能源企业在碳交易、互联网金融等领域发现新的商业机会，实现业务增长。其他等生态跨界企业如车企、家电企业、建筑和房地产企业也会凭借自身技术和业务优势切入能源市场，寻求新的业务增长点。例如，汽车企业发力电动汽车，布局充换电站；家电企业和建筑/房地产企业抓住“智能家居”的机遇，发力节能产品，提供能源产品组合销售、安装及管理服务，包括为家庭能源管理提供解决方案和服务，并基于用户需求的数据分析，进一步挖掘企业在能源相关领域的商业机会。



## <案例分享——荷兰鹿特丹智慧城市建设>

鹿特丹智慧城市的开发始于2016年，以南部核心区作为示范项目，通过13项智慧城市解决方案，以期实现最高的能源效率和二氧化碳减排，同时在创造就业机会、公民参与程度和生活质量方面寻求产生重大的社会经济影响。该项目的核心合作伙伴包括荷兰领先能源公司、当地领先通信公司、鹿特丹大学以及鹿特丹铁路运营商等。其中，能源公司参与了包括地热热泵蓄热蓄冷、废料制热、地表水冷热采集、可再生能源发电与电动汽车储能、建筑能源管理、智能废物管理等智慧城市建设项目。




### 能源管理与ICT解决方案

- 着眼于楼宇之间的能源管理，通过大数据分析，优化建筑能源分配，平衡能源供需
- 最大限度地减少峰值负荷，最大程度地利用可再生能源，降低能耗损失
- 智慧ICT解决方案将收集到的数据连接到数据交换平台，以最有效的方式操作不同资产之间的能源流，实现供需动态持续平衡



### 直流电网、光伏与储能解决方案

- 将光伏面板安装在楼宇屋顶，将太阳能通过直流电网直接储存在储能电池中
- 电动汽车将通过直流电网和储能电池进行快速充放电，实现削峰，优化用电需求
- 已布置16,000m<sup>2</sup>的屋顶光伏，由能源公司提供屋顶光伏为期20年的建设租赁合同



洞察：  
细分领域  
新模式、  
新实践

3

# 光伏

在中国光伏发电装机连续八年位居全球第一的繁荣之下，不能忽视中低端产能过剩的风险。2023年，光伏价格波动式下跌，叠加电池技术迭代提速，行业内卷程度前所未有，预期2024年光伏将迎来最激烈的厮杀。

普华永道分析发现，面对光伏产业链价格全线下跌，中上游企业积极探索产业链的一体化战略布局。行业领军企业大力投入技术研发，以期形成或加厚技术壁垒。工商业分布式光伏成为光伏行业新的增长点。随着存量的累积，未来运维需求将不断扩大，并伴随着分布式光伏运维市场分散的挑战。

## 1. 产业链利润下行，助力一体化增长。

2023年中国光伏制造端供应量再创新高，远超终端总需求预测，导致供需失衡，进而引发光伏产业链价格全线下跌。这种价格下跌现象使得上游生产环节的利润受到压缩，并促使利润在产业链中重新分配。在此背景下，为了寻求增长和效率优化，多数上中游企业开始积极探索向下游的一体化战略布局，旨在通过更紧密的产业链整合，提升企业整体竞争力。

## 2. 技术迭代迅速，持续构建壁垒。

产业技术创新与迭代的速度极快，技术多样化路线和快速迭代，促进了公司间不断洗牌，使得技术壁垒和领先优势成为企业赖以生存和发展的核心。行业领军企业纷纷加大研发投入，采取“量产一代、在研一代、储备一代”的策略，通过技术预研，抓住技术变革的红利。





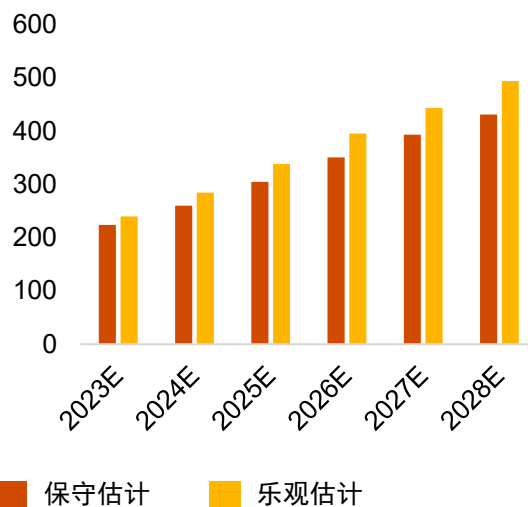
### 3. 分布式光伏前景广阔，经济效益凸显。

随着政策支持与技术经济性的提升，分布式光伏迅速成为行业新主力，工商业领域表现出爆发式增长。得益于对屋顶空间的有效利用和市场参与者的日益多样化，工商业光伏具备优越的经济效益和高投资回报率。



### 4. 运维空间广阔，数字化降本增效。

表14：中国光伏运维行业市场规模预测（亿元）



资料来源：普华永道分析

未来光伏产业增量转存量，将带动旺盛的终端运维服务需求。运维服务市场高度分散，头部运维企业在管规模有限，市场机遇显著。然而，人效瓶颈仍是分布式运维的主要难题。



光伏市场硝烟弥漫，如何在激烈的行业竞争中找到机会，如何理解中国光伏市场的四大趋势及领先实践的解决方案，普华永道将通过新能源行业系列专题报告的光伏市场篇进行解答。

# 风电

作为仅次于光伏发电的第二大新能源增量市场，风电前景广阔。中国风电装机量连续13年位居全球第一，风电技术引领全球技术发展。2023年，中国陆上风电机组单机容量突破10兆瓦，海上风电机组中16兆瓦设备已实现批量生产，18兆瓦、20兆瓦风电机组也蓄势待发，成为全球最大的风电机组。

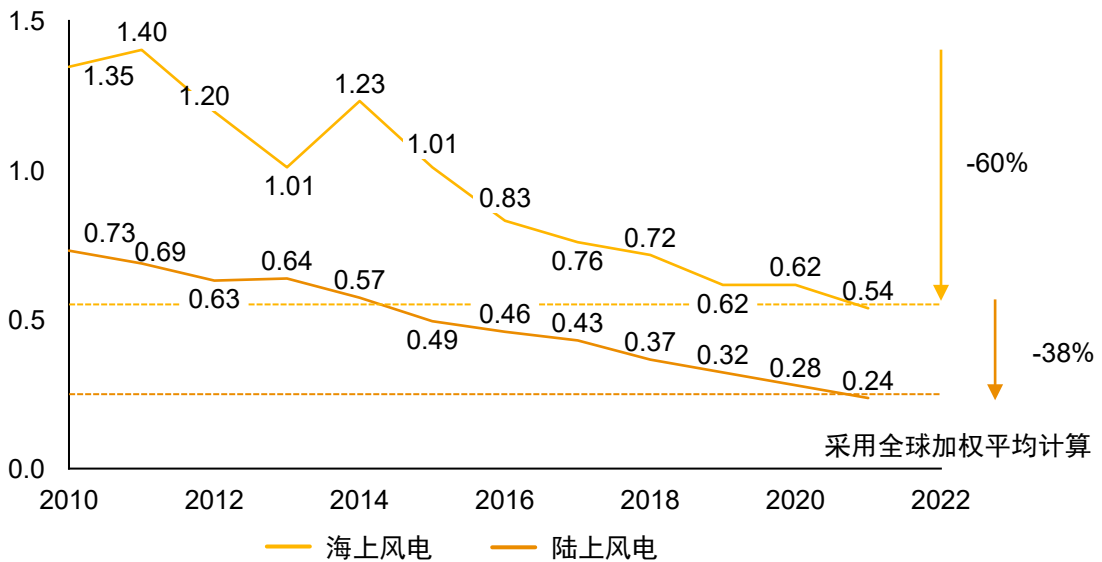
普华永道分析，在风电机组大型化的技术突破支持下，风电成本不断降低。目前企业纷纷将目光投向海上风电和分散式风电。未来，存量风电将带来高速增长的运维需求。中国企业能够凭借产能优势支持海外不断增长的风电装机需求，迎来出海新机遇。

## 1. 容量为王，产品大型化。

大单机容量提升风能和土地资源的利用效率，帮助运营商提高发电效率、降低维护成本及减少土地使用量，推动LCOE降低。增量大型化，存量升级，是风电业发展的必然趋势。

**表15：全球加权平均平准化度电成本LCOE**

单位：元/千瓦时



资料来源：CWEA（风能委员会）

## 2. 分散式风电，激活新业态。

分散式风电注重就近接入电网和当地消纳需求。分散式风电下的产业园业态与社区风电业态等多样化应用场景，为零碳制造、乡村振兴打造新机遇。

### 3. 后服务向好，盈利模式向新。

存量风电逐步积累，催生出庞大的运维市场，风电企业需要重视资产运维，积极切入后市场服务，从传统的运维服务将逐渐转向绿色能源资产管理服务，发掘新的盈利增长。

### 4. 产能出海，拓展新增长曲线。

海外地区的本土化产能难以支撑迅速增长的装机需求，预计2030年全球将有近100GW风机潜在供应缺口，中国将以产能优势将迎来出海新机遇。

表16：全球各地区关键产品/部件供需关系预测（GW）

		产能 2023E	需求							
			2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
陆上风机	中国	82	57	60	60	60	60	65	65	65
	欧洲	21	15	18	19	21	23	24	24	25
	美国	13	7	9	10	13	15	17	18	20
	拉丁美洲	6	6	5	5	5	5	5	5	5
	印度	45	3	4	5	5	5	5	5	5
	其他	0.4	6	10	10	13	13	14	14	15

自2026年开始，欧洲、美国陆风装机需求迎来高增，但本土制造产能难以跟上需求增长，或将出现产业链供应瓶颈。

海上风机	中国	15	8	12	14	15	15	15	15	15
	欧洲	9	5	3	7	10	11	16	20	26
	北美	~0	0.533	0.955	2	4	5	5	5	5
	拉丁美洲	~0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1
	其他亚洲地区	2	2	2	3	3	3	5	6	7

自2025年开始，美国、欧洲海风或将逐步面临产能缺口

资料来源：GWEC(全球风能理事会)

### 5. 国产技术升级迭代，有望替代进口。

关键零部件全部实现国产化的进程逐步加快，将带来风电全产业链的全面升级。

风起云涌，势不可挡。普华永道积累了丰富的风电企业服务经验和深刻的行业洞察，关于风电行业的深度报告将在后续的新能源行业系列专题报告中作为第一篇呈现，敬请关注。

# 海上风电

人类对海上风电的探索历史不过短短数十年，覆盖地球表面71%的海洋资源等待开发。全球多个主要国家或地区将海上风电视为能源转型的重要支撑，制定海上风电发展目标，合计规划规模超过240GW。中国海风资源丰富，开发潜力大，多个沿海省市公布海上风电开发目标，预计“十四五”期间海上风电新增装机规模将达50GW。

普华永道认为，海上风电将吸引更多新兴主体参与，逐浪深远海。同时，海上风电+将带来更多“蓝海”可能。产业的欣欣向荣将推动海风向降本增效，智能化、集约化发展。

## 1. 业主多元化，民企创新入局。

海风业主单位从大型国有能源公司单一主体参与转向联合体参与模式，吸引化工企业、储能企业等非能源业主企业“乘风破浪”。

## 2. 海风开疆扩域，带动“深蓝”经济。

由于近海海风资源开发掣肘多，深远海海风资源可开发潜力大。而漂浮式海上风电作为深远海开发的主流技术，规模有望进一步攀升。其中风机大型化有望成为漂浮式海上风电成本节降的核心手段。

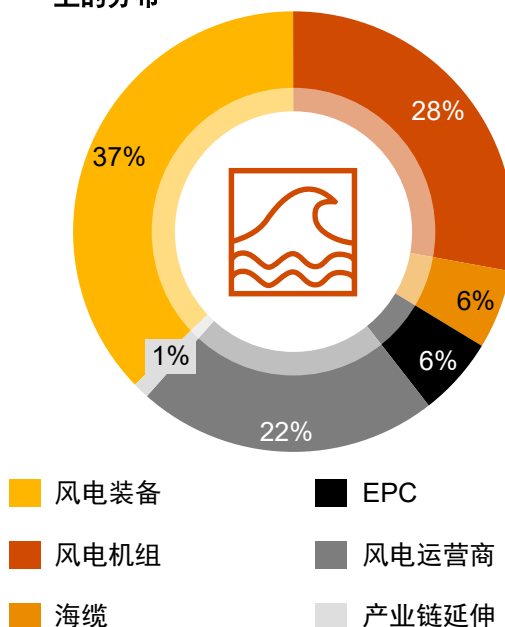
## 3. 海风+创新，企业跨界合作浪里淘金。

海上风电已进入平价上网时代，海风+产业创新有利于打造“蓝色经济”。业主可通过摊薄成本、消纳海上风电，提高投资收益以丰富收入来源渠道。

## 4. “蓝海”运维，降本增效。

海上风电的崛起催生相关产业集群的诞生和产业链的发展，其中运维市场预期增速最快。未来海上运维将通过智能化、集约化发展降低成本，提高效率。

表17：海上风电产业集群入驻企业在产业链上的分布



资料来源：普华永道整理分析

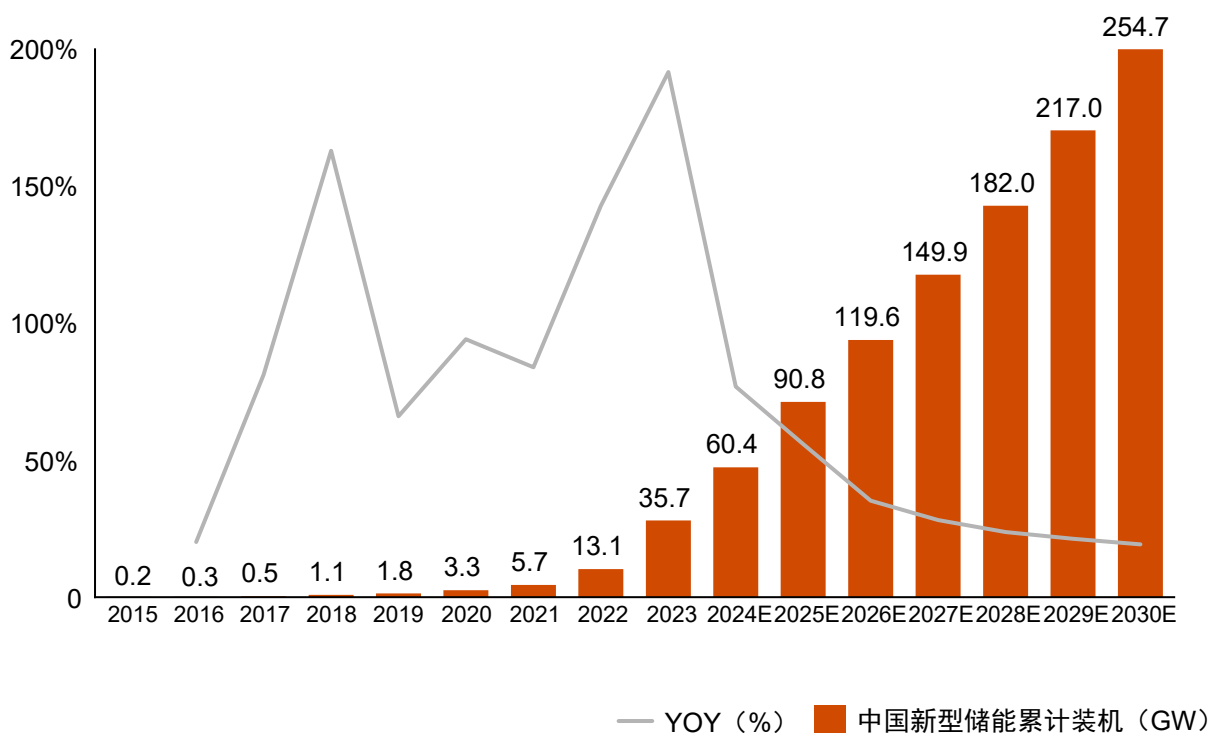
潮平两岸阔，风正一帆悬，未来海上风电市场大有可为。关于海上风电产业链及市场趋势的具体分析将在普华永道新能源行业系列专题报告中展开。

## 储能

随着风电和光伏发电在能源供应中的占比不断增加，电力系统面临着间歇性和不确定性的挑战，储能技术成为实现电力系统平衡和稳定的一种关键解决方案。

2023年中国储能引来装机爆发，市场竞争激烈。储能盈利模式正向多元化发展。工商业储能增长迅速。此外，海外市场需求高增吸引储能企业纷纷出海。

表18：中国新型储能累计装机趋势



资料来源：CNESA等，普华永道整理分析

## 1. 风光配储推动刚需，源侧配储经济性提升

一方面，为应对可再生能源迅速增长带来的消纳问题，风光“配额制”形成大储装机规模刚需，推动储能和可再生能源协调发展。另一方面，光储价格下降推动光储系统的度电成本显著下降，“光储平价”时代或已到来。

## 2. 电力市场化深入，储能盈利模式多元化

政策认可叠加市场完善，鼓励独立储能通过容量租赁、辅助服务、峰谷套利、容量补偿等市场化方式实现经济性，推动独立储能项目投资建设加速。

## 3. 分时电价优化，工商储需求爆发

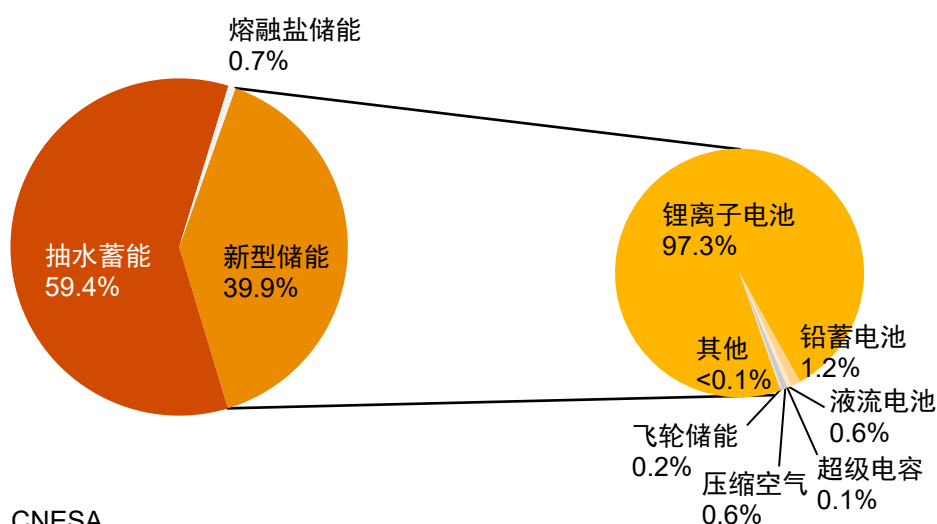
近年来峰谷价差持续扩大，且峰谷时段持续优化，推动工商业储能迎来爆发增长。



## 4. 多元技术并举，长时储能前景广阔

目前储能技术仍以抽水蓄能和锂离子电池为主。随着中国风光发电量占比不断提升，预计未来长时储能会成为发展主流，其中，液流电池和压缩空气储能已处于从示范项目向商业化迈进的关键阶段。

表19：中国新型储能类型占比



资料来源：CNESA

## 5. 海外增长迅速，储能出海提升品牌价值

受益于欧美等市场更为成熟的电力交易体系和可再生能源需求的攀升，以及用户节约电费和提升用电稳定性的需求，加之政策大力补贴，欧美储能市场增长强劲，储能出海前景广阔。

忽如一夜春风来，千树万树梨花开。竞争激烈的储能市场如何面对盈利性挑战？新兴主体如何找到适配的赛道？后续普华永道将通过新能源行业系列专题报告中的储能专题报告进行深入分析。

# 虚拟电厂

虚拟电厂通过聚合发电侧和负荷侧的灵活性资源并统一调控响应电力市场，将成为新型电力系统的重要支柱。2023年至今，虚拟电厂“首创”频出，包括首个电动重卡型虚拟电厂、首个城市级数字化虚拟电厂、首个区域级虚拟电厂等，体现出虚拟电厂在建设新型电力系统中的广泛应用和市场化空间。

普华永道分析认为，目前虚拟电厂有两大重点市场化方向，一是通过车网互联使新能源汽车成为辅助电网削峰填谷的机动性资源，二是参与碳交易，助力碳市场的蓬勃发展。伴随电力改革的持续深入，试点项目的逐个落实，虚拟电厂已经迈入产业加速期，迎来市场化。

## 1. 乘电改东风，虚拟电厂市场化到来

自2015年新一轮电改开启，电力市场化改革持续深入，市场交易电量占比持续提升，交易类型愈发丰富，为虚拟电厂扩大利润空间，推动其向市场化迈进。

表20：中国虚拟电厂发展历程



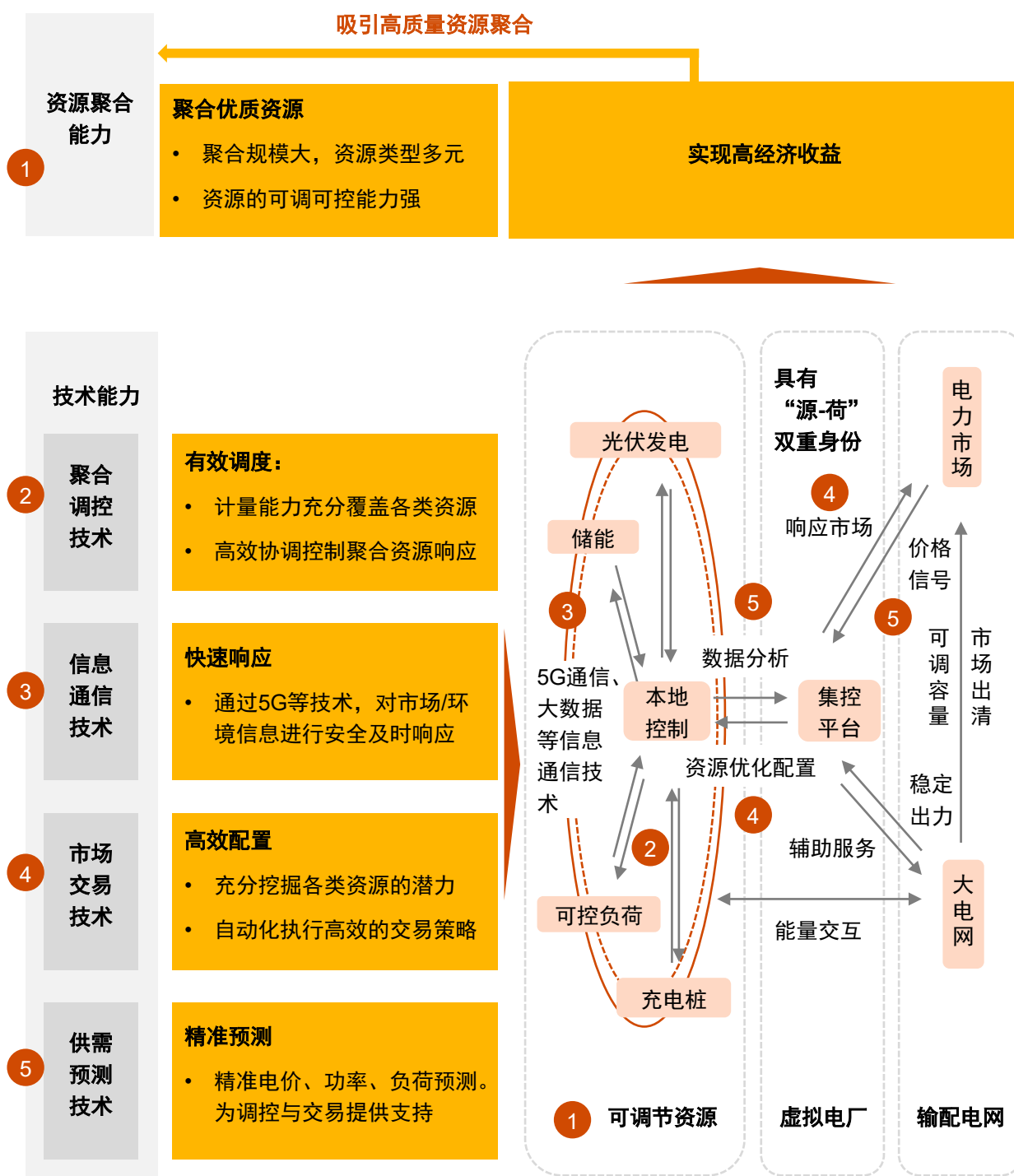
资料来源：Wind，普华永道分析



## 2. 多元玩家入局，技术主导产业未来

灵活性资源与调控、交易技术是虚拟电厂提供聚合调度服务的前提。其中技术优势强化虚拟电厂盈利能力，并进一步帮助虚拟电厂吸引高质量可聚合资源，打造自我强化循环。

表21：虚拟电厂通过技术优势打造自我强化循环



### 3. 化危为机，车网互联打造优质聚合资源

虚拟电厂将新能源汽车从对电网造成压力的波动性负荷转化为响应电网削峰填谷需求的灵活性资源。2021-2030年新能源汽车保有量和渗透率逐年增长，在车网互联下，大量广泛分布的负荷-储能一体的新能源汽车将成为虚拟电厂倾向布局的优质资源。

### 4. 双碳落地加速，激活虚拟电厂新业态

碳中和目标持续推进下，我国碳交易市场在电力行业的覆盖范围将进一步扩大，聚合海量分布式能源的虚拟电厂有望成为碳交易市场的新参与主体。

聚沙成塔，以虚就实，虚拟电厂蓄势待发，欲了解关于虚拟电厂市场发展趋势的更多分析，敬请关注普华永道新能源行业系列——虚拟电厂专题报告。

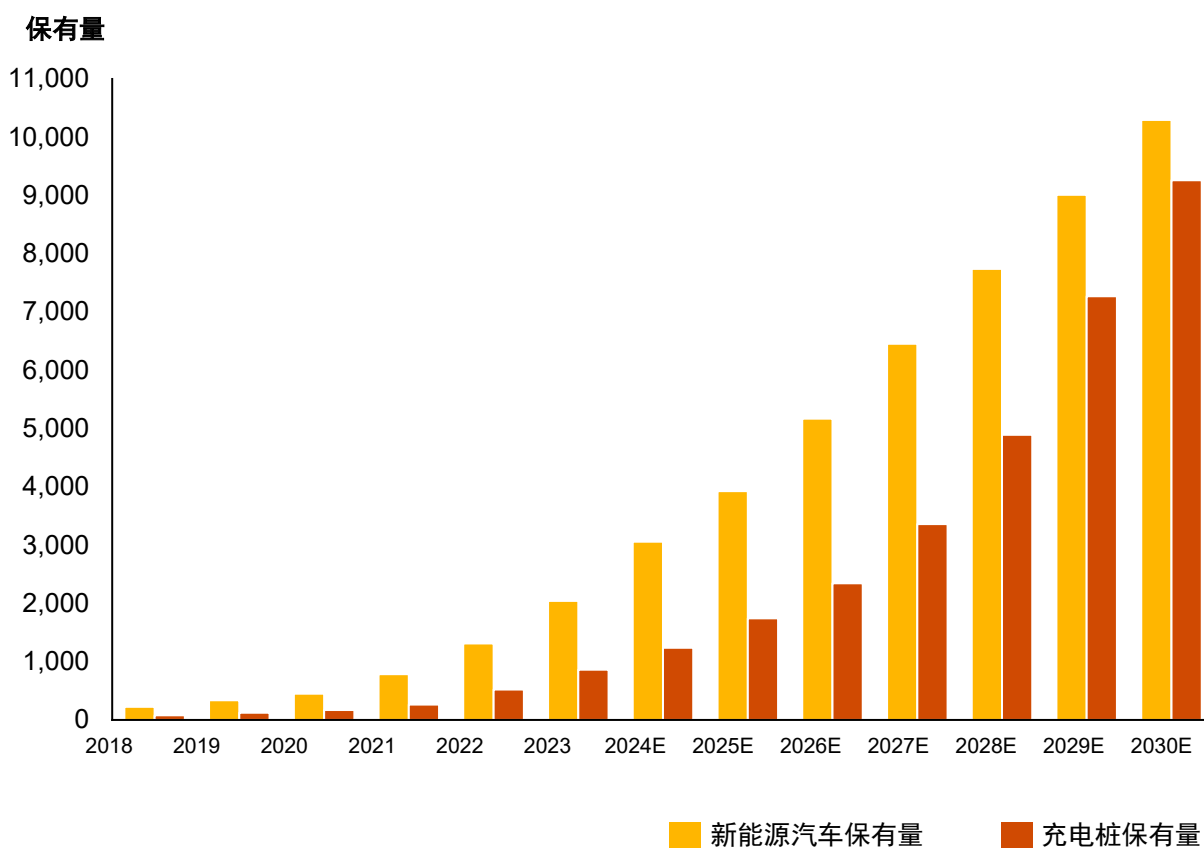


## 充电桩

中国在汽车电动化转型方面取得了令人瞩目的巨大进展。但要实现“双碳”目标，还需加快推进汽车产业全面电动化的转型进程，其中搭建完善的充电基础设施服务网络至关重要。

充电桩市场的蓬勃发展给企业带来机遇与挑战，如何在实现真正的“绿色”出行的前提下，提升充电桩运行效率？如何利用新能源汽车成为电化学储能的重要组成部分，形成千瓦级调节能力？如何推动充电桩业务出海，享受全球新能源车销量增长红利？这场绿色交通革命的大幕已徐徐展开。

表22：中国新能源汽车和充电桩保有量（万座）



资料来源：IEA，普华永道分析

## 1. 充电桩升级改造，带动产业升级

充电慢和充电难仍为新能源车发展的核心痛点。新能源车主对于快充的需求日益增长，引领快充技术的高速发展，充电桩升级改造势在必行。

## 2. 光储充一体充电桩，绿色协同盈利多元

新能源汽车的快速发展，将对电网运行产生巨大压力。伴随着光伏度电成本下降和储能经济性持续提升，光储充一体充电站将成为解决充电桩快速发展带来的电网压力的重要举措。

## 3. 车网互动（V2G）渐成，多方互利互赢

新能源汽车规模化无序充电将对电网运行产生巨大压力。通过有序充电和反向送电以及自带的储能属性，电动汽车可作为一种灵活可调度的“电力海绵”，与电网进行能量和信息的互动。随着双向充放电以及新能源汽车储能技术的演进，将为车主，充电桩运营商和电网带来增值。

## 4. 充电桩海外拓展，护航未来可期

受益于全球新能源车销量的迅速增长，海外充电桩需求将进一步扩大。在成本下降以及关键市场政策支持下，全球市场前景可期。但是中国充电桩企业出海的过程中，仍有众多障碍和困难亟待解决。但随着体系的完善和规模优势的显现，未来盈利可期。

车行四海，桩志凌云。关于充电桩市场发展的更多内容将在普华永道新能源行业系列专题报告中展开。

# 氢能

氢能作为优质的二次能源，能以水为原料、使用风电、光伏作为清洁能源制取，并在多种场景替代汽油、柴油、天然气，促进工业、交通等领域深度脱碳，以其清洁零碳、可再生的优势，吸引各国投入与布局。IEA预计，2030年全球氢能需求将达到1.8亿吨；从我国各地已公布的规划目标来看，2025年我国氢能产业规模有望达到7000亿元。

**表23：氢能产业链**



资料来源：普华永道分析

据普华永道分析，绿氢成本下降，“平价”或即将实现。随着我国双碳转型步伐的迈进，氢能将加快向交通、建筑方面的绿色赋能，运输管道、加氢站等基础设施的规模化是产业加速发展的第一步。

## 1. 绿氢平价在即，引领氢能产业绿色化

可再生电力电解水制氢（“绿氢”）是零碳排、可持续的“终极路线”，然而成本的居高不下，是制约绿氢普及的瓶颈因素。绿氢制备的成本主要体现在电费与设备上，随着我国电力市场的日益成熟、新能源发电占比提高，电价有望逐步减低，同时以电解槽为主的制备设备市场同样呈现降价趋势，绿氢经济性将逐渐显现。

## 2. 管道运氢，驱动长短距储运

我国目前氢气的储存方式主要依靠气态、低压氢能储运技术，未来将按照“低压到高压”、“气态到多相态”的技术方向发展逐步提升氢气的储存和运输能力。

 表24：氢能储存方式比较

储存方式	单位质量储氢密度 (%)	优点	缺点	运输方式	载氢量 (kg/车)	经济距离 (km)
1 高压气态储氢	1.0 ~ 5.7	技术成熟、充放速度快、成本低	储氢能力较低	长管拖车 管道	300 ~ 400 -	≤150 ≥500
2 低温液态储氢	~ 5.7	储氢密度高、液态氢纯度高	液化过程能耗大、易挥发、成本高	液氢槽罐车	7000	≥200
3 固体储氢	1.0 ~ 5.4	体积储氢密度高、安全、无需高压容器、具备纯化功能	质量储氢密度低、成本高、吸放氢温度要求高	货车	300 ~ 400	≤150
4 有机液体储氢	5.0 ~ 7.2	储氢密度高、储运、维护安全方便、可多次循环使用	成本高、操作条件严苛	槽罐车	2000	≥200

资料来源：普华永道整理分析

### 3. 用氢多样化，打造绿色住行

现阶段氢主要作为工业原料参与到化工生产，然而其作为石油和天然气的替代品以及电力和生物燃料的补充品，通过燃料电池、长时储能和合成燃料等形式在帮助交通、建筑、电力领域实现零碳绿色发展潜力巨大。

### 4. 加氢站数量建起，依托综合能源盈利

加氢站等基础设施的完善是激活氢燃料电池汽车市场的关键，随着中石化、中石油等能源央企不断加大加氢基础设施的投资和建设力度，国内加氢站数量呈现快速增长趋势。我国加氢站建设参与主体呈现多样化趋势，采取规模化建设或加油/加氢/加气站合建等方式来拓展加氢基础设施网络。

“氢”风徐来，氢能行业锋芒初现，欲了解关于氢能市场发展趋势的更多分析，敬请关注普华永道新能源行业系列——氢能专题报告。

4

服务：  
全链服务  
护航能源企业  
成功转型





上文普华永道分析了能源行业转型的整体特征以及细分领域的核心趋势及最佳解决方案（参见定期发布的细分领域趋势报告）。然而，对于能源企业来说，面对不断变化的市场和技术环境，把握窗口期，抓住转型特征，实现自身能源转型并打造未来增长的二次曲线的这一进程仍将充满挑战。

普华永道依托全能源价值链的丰富经验与市场洞察总结出**业务增长、精益运营和多元协同**是能源企业在转型过程中的**三大战略要务**。

首先，保证**业务增长**是能源转型战略的根本。企业需要通过打造**市场先发优势**保障高项目收益，不断寻求新的业务增长点，并灵活调整业务布局，以适应市场的变化和需求的多样化。

其次，**精益运营**在可再生能源企业的转型过程中也起着至关重要的作用。在项目执行和后期运维中，贯彻**成本优先与规模效应**策略可以帮助企业规避生产风险点，提高运营效率，降低成本，为企业打造可持续的市场竞争力。

此外，**多元协同**策略也是可再生能源企业应对转型挑战的重要手段之一。通过**跨界合作与资源整合**，企业可以促进组织内外部的协同运营，并与价值链上下游的合作伙伴实现协同发展。这有助于企业整合资源、优化供应链、提升创新能力，从而更好地适应市场的变化和竞争的压力。



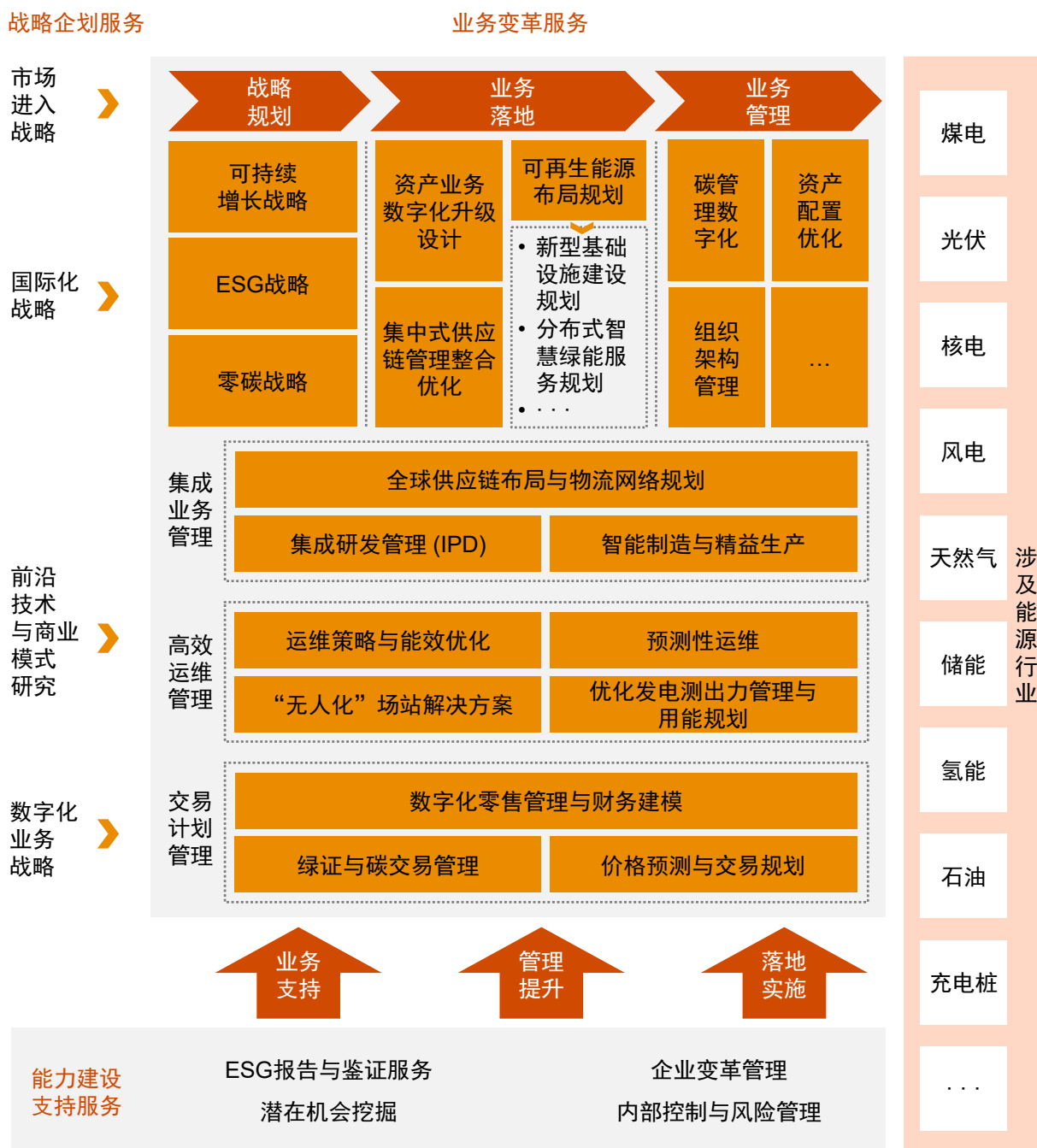
只有在这些方面做足功夫，企业才能够应对不断变化的市场环境，保持竞争优势，实现可持续发展。为了应对上述三大战略要务，普华永道总结了对于能源公司的战略和战术杠杆：

**表25：普华永道能源领域战略与战术杠杆**



在这一进程中，普华永道结合自身服务经验与经典国内外案例，愿意成为能源企业可持续转型的最佳陪跑伙伴，为企业从战略规划到落地实施端到端的转型服务。

**表26：普华永道能源领域服务矩阵**



普华永道深耕能源领域，多年来持续提供专业的咨询服务和行业洞察，动态解析能源转型所面临的机遇和挑战，为企业定制化的解决方案，协助企业解决转型过程中的困难，保证战略的顺利落地和实施，帮助企业在竞争激烈的市场环境中保持领先地位，最终实现可持续的发展目标。

# 联系我们

## 蔡晓颖

普华永道中国ESG可持续发展主管合伙人

电话: +86 (21) 2323 3698

邮箱: amy.cai@cn.pwc.com

## 倪清

普华永道中国ESG可持续发展市场主管合伙人

电话: +86 (10) 6533 2599

邮箱: qing.ni@cn.pwc.com

## 钟晓扬

普华永道中国ESG可持续战略与转型主管合伙人

电话: +86 (21) 2323 5349

邮箱: steven.x.zhong@cn.pwc.com

## 孙越

普华永道中国ESG可持续战略与转型合伙人

电话: +86 (21) 2323 3172

邮箱: alex.sun@cn.pwc.com

郜怡晨、宁怡璇、徐庞博、卫欣、于钧霆  
对本文有贡献。

本文仅为提供一般性信息之目的，不应用于替代专业咨询者提供的咨询意见。

© 2024 普华永道。版权所有。普华永道系指普华永道网络及/或普华永道网络中各自独立的成员机构。详情请进入 [www.pwc.com/structure](http://www.pwc.com/structure)。