

开启中国的“能源互联网”时代

全球战略管理咨询公司L.E.K. (艾意凯) 咨询上海分公司 滕勇、卜曦云

我们处在一个能源格局巨变的时代，这个时代是技术变革的时代，能源技术的不断突破，使能源结构发生颠覆性改变；这个时代是体制变革的时代，电力市场的不断开放，使能源行业的现有业务模式及盈利模式即将面临巨大的冲击；这个时代是“互联网+”的时代，互联网与能源不断融合，非传统竞争对手不断涌现，正加速行业的颠覆进程。

能源互联网是开放的平台

“能源互联网”概念的第一次提出是在杰里米·里夫金(Jeremy Rifkin) 2012年出版的《第三次工业革命》书中，他提出了能源互联网的四个主要特征：

①以可再生能源为主要一次能源；②超大规模接入分布式发电与储能系统，形成产销一体新形态；③基于互联网技术实现广域能源共享；④支持交通系统的电气化，即由燃油汽车向电动汽车转变。

正如里夫金描述的那样，我们认为能源互联网是以智能电网为核心、可再生能源为基础、互联网

为纽带，通过能源与信息高度融合，实现能源高效清洁利用的新型能源体系。是将分布式发电、储能系统、负荷等组成众多的微型能源网络，形成产销合一的新模式；是采用先进的信息技术，智能终端和平台，使得能量和信息双向流动，对等交换；是传统电网与智能化技术广泛融合，发挥先进输电技术，将传统电网升级为具有强大能源资源优化配置功能的智能化平台。

与传统互联网类似，能源互联网具备智能化、平台化和共享性三个基本特点。智能化体现在能源互联网对能源大数据智能采集并打通信息闭环；平

台化体现在打破行业壁垒，接纳各类市场主体；共享性体现在协助共享行业资源，实现产业互补。

能源互联网的发展需要不断探索

为探索能源互联网，国内外很多政府及企业进行不断尝试。美国FREEDM项目借助于电子技术的发展成熟，建立具有智慧功能的能源网络构架吸纳大量分布式能源，验证了能源互联形成独立运行体系的可能性。

德国eTelligence项目运用互联网技术构建一个能源调节及实时电力交易系统，利用对负荷的调节来平抑新能源出力的间歇性和波动性，提高对新能源的消纳能力。验证了通过实时电力交易系统调节能源配置的可能性。

在我国，国家电网提出了“全球能源互联网”的概念。是以特高压电网为骨干网络、以输送清洁能源为主的全球互联的坚强智能电网。但更多的探索还是利用分布式能源与微电网的有机融合。例如，协鑫的分布式微能源网和新奥的泛能网是通过产业链延伸，打造区域多能互补能源互联网。协鑫以光伏、热电联产为主导，同时布局天然气、智慧能源；而新奥是以燃气为主导，同时往燃气的深度加工——发电、冷热供应方向发展。

能源互联网的发展不可逆转，是必然趋势

能源互联网的持续推进得益于人类对可持续性发展的日益重视，能源技术的不断突破，电力市场的逐渐开放，以及全球和区域一体化的持续演进。

可持续发展的目标：《巴黎协定》的签署确认了主要国家较1990年减少20-30%碳排放量，中国在巴黎协定中也提出自己的减排目标，比2005年减少40-45%的温室气体排放，同时非化石能源占一次能源消费比重达到15%左右。我们预计中国可再生能源装机容量将会以7.6%的年均复合增长率继续增长，于2035年达到23亿千瓦装机容量，可再生资源的装机容量占比将在2035年达到65%。

能源技术的突破：光伏转换效率与风机效率持续突破，从光电来看，目前国内平均度电成本达到0.7元/度电，预计会继续以每年10-20%下降，平价上网指日可待；从风电来看，目前国内平均度电成本达到0.5元/度电，平价上网已经在很多区域实现，并且5MW风机已广泛应用，20MW风机将进一步提高大型集中式海上风电的经济性，成为主流机型。预计我国大部分地区在2020年达到平价上网。另外，我们预计未来5年，储能将会有技术突破，成本将下降大约40%，使得微网技术更加成熟，足以颠覆传统电网模式，形成成熟的独立区域电网。

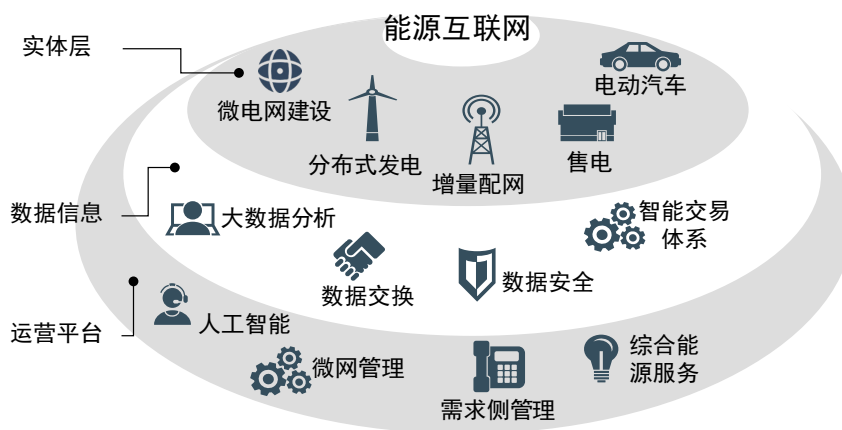
电力市场的放开：研究全球电力体制变革的历史，可以发现全球电力体制改革（包括中国）大都遵循逐步放开管制，并且向（部分）私有化发展的方向发展。电力体制改革打开市场竞争格局，推动配售分开；带动创新创业机制的形成，推动业态多元化发展，使得有越来越多跨界的竞争对手进入到产业中来，他们带来了新的技术以及新的思维，推动了能源互联网的建设和发展。

区域一体化的建设：全球化及区域一体化是不可逆的趋势，能源及电力具备天然的跨区域互联性，大电网的区域间互联和国际间资源配置在欧洲得到有力验证。中国提出“一带一路”的构想有助于加强中国与沿线国家的能源联系，并且通过能源基础设施、商业金融与投资合作共同促进区域融合发展。区域一体化成为能源互联网发展不可逆的又一推动因素。

能源互联网将带来了“三个层面”的产业机遇

能源互联网的发展将颠覆现有的能源格局与能源体系，也催生新兴商业模式和机遇的不断涌现，随着资本市场的持续介入，我们认为未来能源互联网的机会将会形成一个“三个层面”的产业机会。

在实体网层面，以电力网络为主体骨架，融合气、热等网络，覆盖包含能源生产、传输、消费、储存和转换的整个能源产业链。商业机遇包括了分布式能源发电、微电网建设、增量配网、售电、电动汽车等方面。



在数据信息层面，物联网、大数据、移动互联网等信息技术的飞速发展，为能源生产、传输、储存和消费的整个产业链提供信息支撑。商业机会包括大数据分析、信息数据交换、数据安全、智能交易体系（碳交易、电力交易）等方面。

在运营平台层面，则要充分运用互联网思维，以用户为中心，实现业务价值。在整个能源链上提供运营增值业务，提供解决方案。商业机会包括运维服务、需求侧管理、综合能源服务等方面。

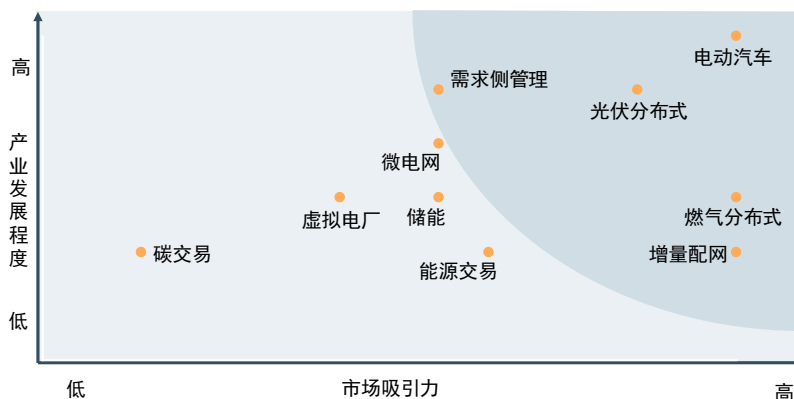
不同商业机会的发展阶段以及市场吸引力有所差别，我们筛选出了未来的十大产业机遇（图2）。

近期最有条件快速发展的产业包括燃气分布式、光伏分布式、增量配电网、电动汽车及需求侧管理。

燃气分布式的装机容量将会以17.5%年均增长率在2035年达到2500亿瓦。五大电力集团、燃气石油公司以及专业技术服务公司等各类企业均可以找到其定位，并在燃气分布式中业务中有所发挥。

中国的光伏市场是目前全球最大光伏市场，并且其新增装机容量将维持在全球增量的20%-30%。我们预计到2035年，分布式光伏装机容量将达到30000亿瓦，其中大中型分布式（ $\geq 1\text{MW}$ ）的将占到60%左右；

图2 能源互联网十大产业机遇



电力体制改革所带来的增量配电网放开将面临更加激烈的竞争，增量配电网包括新的工业区建设、现有园区扩容、新商业中心等一系列原先被电网企业所垄断的优质配网资源。我们预计在2035年

左右，全国工商业增量配电网容量将达到5550亿瓦左右。

而电动汽车作为近年来发展最迅速的产业之

一，在2035年预计将会有超过3000万辆的保有量，同时当年的销售量预计将会超过500万辆。

需求侧管理是指通过采取有效措施，引导电力用户优化用电方式，提高终端用电效率，优化资源配置，保护和改善环境，实现最小成本电力服务所进行的用电管理活动。在我国开展需求侧响应的空间很大，例如在华东地区的夏季日负荷的构成中，商业可调负荷占16%，民用可调负荷占13%，总可调负荷占比达到了29%。

除了近期能够迅速发展的产业机会外，我们认为储能、微电网、能源交易、虚拟电厂以及碳交易也是未来可以进一步去探索的产业方向。

机遇永远垂青于变革者

对于传统电网企业来说，能源互联网带来的挑战是实实在在的。尤其是增量配网的放开与能源互联网的开放性及共享性将会极大的削弱电网的控制力。优质客户会因为更加有竞争力的产品和服务而流失，这种情况从国外电改后其主要电网不断流失客户的事实中可以得到印证。因此，对于传统电网企业来说，必须转变思想，积极参与竞争，在需求侧守住增量配电网，积极开拓三联供等综合能源业务；在供给侧则可以顺势把握住国家政策，大力开发清洁能源；同时关注和孵化有潜力的竞争性产业，迅速打通产业链，因此传统电网企业需要“积极转型，打造市场竞争实力”。

对于传统发电及其它能源类企业，能源互联网时代挑战和机遇并存。发电企业逐渐从幕后走到前台直接面对客户，因此势必面临多样化的业务类型。由于电力需求增长的下滑，应适时转变思路，从原先与发电企业的单一横向竞争逐渐转变成多环节竞争。传统发电企业应关注清洁能源发电，积极布局综合能源业务，关注分布式能源，为需求侧响应系统提供决策支持，从而进一步在能源互联网中抢占优势地位。总之，对于传统能源类发电企业是要“面向客户，走向终端市场”。

对于新能源企业来说，能源互联网将带来巨大的

经济利益，并且不少新能源企业已经从中得名得利。不过由于传统能源企业“稳健”的特性，目前还主要是在尝试阶段，有些还是在观望阶段，竞争尚未完全显现。因此新能源企业应乘此机会大力发挥自身优势，努力创造标杆项目，制定行业标准以抗衡未来能源巨头的反扑。总之，对于新能源企业来说是要“灵活机智（制），积极引导产业走势”。

对于电力设备企业来说，能源互联网对正在践行《中国制造2025》的企业无疑是提出了更高的要求。对于设备企业，解决能源与“互联网”融合深度不足，支撑和推进电力装备制造的升级换代是当务之急。同时可以考虑与其它企业一起合作，在物联网及人工智能方面积极发力，共同开发智能化的解决方案。总之，设备企业需要积极“升级换代，发挥智造优势”。

对于互联网及信息技术企业来说，能源大数据是未来能源互联网非常重要的基石。2016年4月国家发改委印发了《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》，其中明确提出“发展能源大数据服务应用”，对信息技术企业提出了要求和期望，在大数据的集成和安全共享、业务服务体系和行业管理与监督体系三方面提出了要求。但是由于能源大数据共享和交易仍然是一个刚萌芽的状态，如何有效获取能源大数据，并把能源大数据与其它大数据进行融合，最大化能源大数据的价值，需要互联网及信息技术企业进一步深入探讨和研究，寻求与各方的利益最大化。总之，对于互联网及信息技术企业来说是要“有效融合，深挖（能源）数据的价值”。

结束语

面对巨变的格局，不进则退。能源互联网对于各类企业的发展既存在挑战也存在机遇，抓住机遇的企业势必能迎来新一轮的业务腾飞。

适应能效革命：创造新的用户需求

中国海洋石油总公司 胡森林

能效被称为“隐形能源”“最大的能源”，正在日益受到人们的重视。有人把提升能效的行动比做一场“看不见的能源革命”，它推动能源体系朝着更高效、更清洁的方向发展，也在冲击着人们关于能源发展的固有认识，即经济增长必然带来能源需求的同步增长。在能源供需变化的函数中，能效成为新的重要变量，这给能源行业尤其是化石能源企业的运营理念、市场策略和业务形态带来了新的挑战 and 机遇。

提高能效将是大势所趋

从全球范围来看，在应对全球气候变化的大趋势下，尤其是在后《巴黎协定》时代，各国都提出了大幅度减排的雄心计划，但供应端的可再生能源短期难以等量代替传统能源，所以主要国家和经济体均重视节能和提高能效，将其作为呵护地球环境

的先决条件和推进能源绿色低碳发展的重要抓手。欧盟提出2020年能源效率较2008年提高20%，2030年能源消费总量比1990年降低30%。美国特朗普政府尽管宣布退出《巴黎协定》，但依然出台了建筑、电动汽车、工业等部门的能效政策。日本大力推进全社会的节能工作，成为了人均能耗最低的发达国家。

对于广大发展中国家和新兴经济体来说，能效提升的空间更大。由于发展中国家在发展初期往往选择能源密集型发展道路，导致能效水平总体偏低，提高能效的潜力很大，随着新兴经济体的经济快速增长，与其它解决能源供应的方式相比，提高能效投资更少、见效更快。

中国是世界上能效政策和行动方案最全面、力度最大的国家之一，2000~2015年，在能效提高



政策的带动下，中国的能源强度降低了30%。与此同时，自2000年以来中国人均收入增长了3倍多，推动了对于现代能源服务的需求。人均能源供应量从每人0.9吨油当量增加到每人2.2吨油当量。今后几十年是中国工业化和城镇化的关键时期，要缓解能源生产与消费的矛盾、能源与环境的矛盾，最快捷、最现实的途径就是提高能效。

去年的G20杭州峰会核准了由我国政府牵头制定的《G20能效引领计划》，这彰显了中国在能效议题上从“参与者、跟随者”向“主导者、引领者”角色的转变。在当前全球经济持续低迷、传统动能日益消退、能源需求普遍放缓的背景下，G20仍然强调把提高能效作为长期优先任务，并将其纳入G20这一全球经济治理重要平台，充分说明提高能效已是全球共识。

能源需求增长缓慢成为“灰犀牛”

国际能源署署长法提赫·比罗尔表示，通过许多国家的能效政策，2016年全球能源需求削减11%（相当于欧盟的能源需求总量）。这一变化意味着今后许多经济体可以见证经济增长而能源需求不增长。

随着全球经济增速放缓，能源技术效率和使用效率提升，能源需求增长将不再强劲，化石能源更是面临着需求不振和新能源追赶的双重夹击。美国落基山研究所报告显示，基于现有技术，通过大幅度提高能效和发展新能源，采用市场化的整体解决方案，美国2050年之前将完全摆脱对煤炭、石油和核能的依赖，并消减1/3天然气消费，支撑GDP增长158%，减少投资5万亿美元。

中国过去30多年的快速经济增长，大部分来源于固定资产投资、重工业发展和制造业出口。2013年以来，中国政府提出了新的发展战略，更多强调创新驱动和可持续发展对经济增长的贡献。经济新常态带来能源领域显著的结构变化，当前煤炭消费下降和能源密集型工业增长放慢已初露端倪。

中国要实现“两个一百年”的目标，满足人们对于美好生活的向往，能源需求仍将进一步增长，即便是能源利用效率不断提高，未来能源需求总量特别是优质能源的需求量仍将增加。但也要看到的是，在中国能源市场已与全球市场联成一体的情况下，中国能源需求增长将会被全球市场的颓势大幅稀释和抵消。