





全球能源互联网的构建，将极大提高能源利用率来满足我们急剧增长的能源需求。这一切，将是未来城市可持续发展的不二法门。

互联之城

——全球能源互联网对世界意味着什么

文·本刊编辑部

2015年9月26日，习近平主席在联合国总部发表题为《谋共同永续发展 做合作共赢伙伴》的重要讲话，首次明确提出中国倡议探讨构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求。未来几十年是构建全球能源互联网的关键期。

智慧城市是物质生活不断提升的要求与需求，也是能源资源优化配置的参与体，更是城市解决环境与经济发展问题的重要途径。城市的智慧化意味着，未来能源的应用与使用不再是纯粹的供给关系，更是一种需求关系。

那么，全球能源互联网对智慧城市究竟意味着什么？二者之间存在什么样的必然联系？



>> 浙江衢州，“能源互联网驱动智慧城市”圆桌论坛现场，参会嘉宾与听众共议全球能源互联网与智慧城市的契合点。

有鉴于此，本刊在浙江省衢州市举办了“第26次《能源评论》学术沙龙暨‘能源互联网驱动智慧城市’圆桌论坛”，邀请国家发改委、科技部可再生能源与新能源国际科技合作办公室副主任赵刚，国家工信部赛迪研究院副院长刘文强，中国汽车工程学会电动汽车分会主任、清华大学汽车研究所所长陈全世，国家发改委城市和小城镇改革发展中心交通研究院院长张国华，国务院发展研究中心信息中心处长李广乾，中国社会科学院可持续发展研究中心研究员

庄贵阳，中央财经大学经济改革与发展研究中心高级研究员阙诗丰等专家一同寻找到构建全球能源互联网与发展智慧城市之间的契合点，探索出一条智能、清洁、绿色的低碳城镇化之路。

什么是全球能源互联网

简单来说，全球能源互联网就是全球+能源+互联网，全球讲的是世界范围的区域空间；能源讲的是基本生活要素；互联网讲的是新型的交换方式。这样一来，全球能源互联网字面的意思就

是新建一个无国界范围的、由最基本能源要素构成的、并借助新型方式的配制交换网络。从电力角度认识和分析，全球能源互联网还可以理解为由三大网络构成的整体，即特高压电网+泛在智能电网+清洁能源。也就是说，它是互联网理念构建的能源、市场、信息和服务高度融合的新型能源体系架构。

全球能源互联网的配置交换特性和多要素的能源体系架构决定了其具有平等、互动、开放、共享四大特征。

平等，就是人人都能享受清洁能源

全球能源互联网就是全球+能源+互联网，全球讲的是区域概念，是全世界范围；能源讲的是基本生活要素；互联网讲的是新型的交换方式。

和全球信息。实际上世界争端大量来源于资源的不平衡引发的攫取和掠夺。全球能源互联网的形成，将突破原有对于资源和时空的约束，大大缓解人们的能源需求，让人人享有信息得到可能。同时，还使得能源供需双方有了平等发展的机会，改变了能源单向传输模式。众所周知，电力对消费者是单向关系，你提供电力我消费电力，未来伴随全球能源互联网的发展，它们之间是互相作用的。未来的电力消费者，可能既是电力行业的需求方也是供给方。随着双方的交互性增强，平等关系也由此确定。

交互，就是能源和信息网络。通过它来连接传感器和无线网络单元，使城市能源具备智能化需求。实际上，电力行业很早就开始探索利用电力网络进行信息数据的传导。电线作为导线不仅能传输电能，也能传输数据。未来完全有可能基于现在的电力网络环境构建一个新型的信息网络，当然也可以是电力网络和现有信息网络进行叠加，构建一座信息传递、网络沟通的未来之城。

开放，就是多点接入、多形态融合和多方参与。原来我们有发电厂、电力公司、消费者、企业，未来这种对象身份明确、简单参与的形态将会被变得复杂而丰富，从生产到消费的门槛也会被逐步的弱化甚至消失。举个例子说，随着电力体制改革，也许在不远的将来，每个用户对电的也将出现新的需求，既有追求价格的，也有要求质量的，还有强调来源的，这些都会体现出开放的特点来。

共享，就是全球能源互联网成果的普惠过程。这种成果的共享范围不仅仅是原来我们理解的某个企业或某个政府部门能够享受到的好处，未来所有参与到全球能源互联网建设的个人、单位、政府、社会都会享受其成果。举个例子，现在家里没有铺设太阳能面板，你只能作为电能消费者，铺设之后你就可能既是能源的消费者，也是能源的生产者，你在能源环节中的角色就发生了变化。夸张一点说，将家庭定义成一个微型电厂也未尝不可。

什么是智慧城市

城市是我们能源消费的主体，我国能源消费的70%集中于城市，绿色能源的广泛发展，将有力驱动城市建设，最终实现城市用能方式与发展方式的共同转变。由此可见，当今城市发展，必须要与绿色能源相结合，这样才能称之为智慧城市。智慧城市能够利用信息化的技术充分感知城市各种活动的需求，并作出智能的响应，包括零碳能源的开发、配置和消纳，是一座绿色的、可持续发展的城市。从特性分析来看，智慧城市应当具有网络化、智能化、服务化和协同化四个典型特征。

网络化，就是信息和资源传递的网状交互。之前，我们的能源、信息传递都是单向渠道，而智慧城市要求这种传递是双向的甚至多向的。一方面，能源、信息的储备将智能化地服务于整个网络的需求方；另一方面，通过网络将能源的消耗水平转化为城市的健康

指标和生命体征。举个例子，原先，我们讲电能相对于化石能源，最大的麻烦在于电能发出来，可以有波峰波谷，但是不能停。而未来，一旦把储能概念引入，那么电能将具有储存性质，它在整个能源结构中的位置会发生巨大变化。这改变了电的即发即用属性，可以把时空点交错开，能源使用就更加高效，成本也会得到大幅降低。

智能化，就是家庭作为城市最小单元，智能水平逐步提高。我们过去把智能化理解成高大上的东西，并不是针对个人，但未来都将渗透到千家万户。未来，每家每户都既是城市的电力需求者，也是城市的电力供给者。举个例子，今后大家早上开车去上班，那么所有传感器就会在城市市政的监控系统体现出来，我们可以看到有多少辆纯电动汽车，有多少辆汽油车在跑？现在的PM2.5指数是多少？每天的变化趋势如何，它跟城市的人口、资源分布流动之间呈现什么关系？这些数据一旦拿出来做对比分析，对每个行业都具有非常大的经济价值。

服务化，就是从基于生产的服务转变为基于需求的服务。这其中包含，基于城市、产业效能提升的增值服务；基于产品、能源交易便捷的增值服务；基于信息、产业、资源整合的增值服务。

协同化，主要包含四个层面：首先，智慧城市和能源互联网协同发展。智慧城市成为能源互联网的重要驱动力，能源互联网成为智慧城市的重要组成部分并连接着各个智慧城市。其次，各个智慧城

市之间的协同发展。城市成为地球村的一个成员，分工和特色更加清晰，优势更加互补，信息更加共享。再次，众筹模式。城市建设的每一个环节，可以通过网络实现群体创造力量的汇集，包括能源的开发、配置和存储。最后，产业链上下游协同。智慧城市内的科研、生产、流通、消费链条协同循环，消费的过程支撑科研、生产、流通。

两者的关系

通过对全球能源互联网和智慧城市概念的解析，我们能够看到，两者同时具有互联网属性，以及对能源需求的高效清洁利用属性。两者的发展应是相辅相成，相互促进的关系。全球能源互联网是智慧城市发展的重要机遇和有力支撑，智慧城市又是全球能源互联网的重要支点和节点。

从能源角度分析，全球能源互联网是在全球范围内对清洁能源的开发和利用。而绿色、清洁能源正是智慧城市发展的基础，也是智慧城市的主要特征。全球能源互联网强调“两个替代”，一个是清洁替代，一个是电能替代。清洁替代是在能源开发上以清洁能源替代化石能源，走低碳绿色发展道路，实现化石能源为主、清洁能源为辅向清洁能源为主、化石能源为辅转变。电能替代是在能源消费上实施以电代煤、以电代油，推广应用电锅炉、电采暖和电动交通等，提高电能在终端能源消费的比重，减少化石能源消耗和环境污染。这两个替代正与智慧城市发展的绿色环

智慧城市能够利用信息化的技术充分感知城市各种活动的需求，并作出智能的响应，包括零碳能源的开发、配置和消纳，是一座绿色的、可持续发展的城市。

>> 大力发展电动汽车产业，成为浙江衢州打造绿色城市的一项重要内容。

保、智能生态相呼应。由此可见，全球能源互联网和智慧城市之间是促进和协调的发展关系。

首先，全球能源互联网能够解决智慧城市的能源问题。智慧城市，能源是基石，智能电网对预防大规模停电，提高电网故障自愈能力，提高能源安全将起到有力的支撑；大家也许会问，未来的智慧城市，每个家庭都可能是电力的提供者，那还需要大电网吗？这需要解释两个问题。第一，未来智慧城市，以清洁能源为发展方向，这种微网建设不可能一步到位，其整体建设必须得到大电网有力支撑才能完成。第二，一旦

智慧城市的微电网建成以后，现有的大电网就变成一个资源交换平台。这样一来，通过微电网产生电能可以通过大平台进行交换，未来的电网，将不再是所谓的电能提供者，而是一个电能平台的提供者，为大家提供电能交换与信息交流的提供服务。

其次，全球能源互联网推动智慧城市生产模式转型。未来，在全球能源互联网的建设过程中，生产模式将发生一系列变化。在能源生产方面，将打破资源生产和消费壁垒，形成集中式和分布式相结合的生产模式。此外，能源的均衡使城市发展自身特色产业，使能源消

耗为主的规模效益转变为定制生产、服务化生产成为可能。同时，这些生产环节将得到无限细分，使得人人参与，城城参与，从而带动关联产业发展。

最后，智慧城市助力全球能源互联网。这里面包含三个概念：支点（节点）、驱动力和微循环。众所周知，所有网的形成就是两个基本要素，一个是线一个是点。那么线已经有了，就是我们的电网。但不可能只有线，因为它最终必须落地，落地就是点。可点该放在哪里？就应该放在智慧城市里，把智慧城市作为今后全球能源互联网的一个支点和节点，只有这样才能把智慧城市





>> 2015年9月11日，浙江宁波，第五届中国智慧城市技术与应用产品博览会开幕。智能送餐机器人根据指令直接将食物送到客人桌前，还会发声。

有效的连接起来。

智慧城市建设是全球能源互联网的重要驱动力。我们的城镇化进程速度相当快，电能需求也非常旺盛，这是发展全球能源互联网最基本的动能。此外，从技术方向考虑，智慧城市的发展，本身对于技术创新就有很高的要求，而技术创新又能对全球能源互联网的持续发展提供源源不绝的科技驱动力。

智慧城市实现了全球能源互联网生态的微循环。什么是微循环？打个比方，我们可以把全球能源互联网理解成身上的大血管、主动脉，可以把智慧城

市建设的微电网、分布式能源理解成毛细血管。一个人不可能只有主干血管没有毛细血管，否则这个人是不生存不下去的。反之亦然，没有毛系血管也不行，所以，全球能源互联网要由主电网、支电网结合、微网共同配合才能促进整个城市的健康发展。

未来的畅想

说到这里，人们不禁要问，全球能源互联网和智慧城市未来会发展成什么样？下面，我将对这一蓝图做一个畅想。

全球能源互联网是智慧城市发展的重要机遇和有力支撑，智慧城市又是全球能源互联网的重要支点和节点。

>> 2015年5月12日，济南，齐鲁工业大学艺术学院大四工业设计专业赵兵利自主设计的“智能家具——床”亮相校园，吸引了不少校友围观与祝福。

人人享有可持续能源。依托全球能源互联网，能够开发利用分布广、潜力大的清洁能源，保障城市经济社会发展所需能源长期稳定供应，真正实现人人享有绿色能源。同时，国际能源争端和冲突不复存在，城市不用再担心用电高峰、用能高峰，大停电事故不会重演，能源供给不再有盲区。取之不尽的清洁能源，充足的电能，充分满足人类生产生活的物质需求，用能、用电成本大幅降低。

能源有序合理分配。清洁能源得到充分开发，通过互联互通的全球大电网平衡不同地区能源供给，实现能源优化配置。未来城市甚至是整个地球将成为一个“能源村”，能源配置更加便捷，更加高效，更加智能，用户用电更加有序，对智慧城市的建设和推动具有巨大

的作用。


带动新兴产业发展。全球能源互联网将传统能源的集中生产转变为分布式生产，打破了能源生产与消费的壁垒，能够带动城市内新兴产业的发展。围绕绿色能源、智能网络、节能环保等应用，能源、信息、材料、制造、生物、环境等领域将得到大力发展。同时产业边界渐趋模糊，产业交互、行业融合、同一产业上下游融合成为趋势，传统产业将完成转型、升级、再造。

带动商业模式创新。全球能源互联网不仅是电力、能源的载体，而且是信息、服务、科技创新和文明的载体，将催生出新的经济模式。在全球能源互联网平台上有数以千万计的人及大量的可穿戴设备、移动装备、电动汽车、家庭、工厂、建筑等在线。人们可以投资

各种能源项目，以能源高效合理利用的新兴业态将成为商业热点。

形成高效社会形态。借助能源互联网、信息互联网、物联网等手段，城市管理可以实时分析决策，城市运转更高效。丰富、可靠的电力，保证了城市基础设施、交通工具、生产设备的正常运转，确保社会稳定运行。用于运输煤炭、石油的公路、铁路、海运等运力充分释放，交通运输更安全、更快捷。全社会资源共享、多行业协同服务，拓展出广阔的应用领域。

实现真正意义生活智能化。普通家庭通过全球能源互联网平台实现能源管理、移动终端购电、水电气多表集抄、综合信息服务、远程家电控制等。人人都可以生产能源、分享能源、控制能源，甚至定制能源。工作地点从工厂、办公室转移到家中。自动化工厂、智能化生产线、无人驾驶等成为现实。人们从枯燥、重复的工作中解放出来，从事自己喜爱的创造性劳动，实现人的全面、自由发展。

综上所述，全球能源互联网通过“两个替代”，大量节约化石能源，减少二氧化碳、二氧化硫的排放，城市环境将逐步实现绿色、清洁，“雾霾”将不复存在。全球能源互联网深深融入社会每个角落，与互联网、物联网等相辅相成、相互促进，共同打造全面网络化、高度智能化、服务多样化、产业高端化的“智慧城市”。

(本文由中央财经大学经济改革与发展研究中心高级研究员阙诗丰执笔，王瑛、于涛、张亚平对此文亦有贡献)

