

概念辨析及落地建议：泛在电力物联网建设的现状与反思

梁卫国

(中央民族大学 哲学与宗教学学院, 北京 100081)

摘要：政界、学界、企业、用户、行业等对泛在电力物联网的概念有不同的理解。这种差异不单是因为这些主体的利益地位和思维惯性所致，更重要的原因在于物联网、互联网、信息化等概念的模糊性和变动性。这些概念的模糊和变动必然会造成实践和建设中的矛盾和张力。要解决这些矛盾，必须从本质上对互联网、电网信息化，智能电网、坚强智能电网，能源互联网、电力能源互联网等概念做本质辨析，并厘清各个概念的边界。在明确概念的基础上，建设泛在电力物联网应成立专门研究机构，加强数据安全防护，探索全行业的数据对接和整合，加强产业生态圈的融合。

关键词：物联网；电力建设；电力设计；生态产业圈；泛在电力物联网 中图分类号：F407.61 文献标识码：A 文章编号：1008-2603(2020)03-0055-07

关于泛在电力物联网建设不同主体有不同的关注点。政府官员关注的是“创新、融合、安全”，业界研究者关注的是“能源转型”，行业协会人员关注的是培育“合作平台和产业生态圈”，^[1]还有人关注其规划设计，还有人关注其商业模式的设计和实现。这些关注点之所以不同，一方面可能与研究者的身份或立场相关；另一方面，可能与泛在电力物联网建设的复杂性、多元性有关。在此背景下，要全面、正确理解泛在电力物联网建设，防止其被人有意或无意地“异化”，有必要辨析其概念的本质，明确泛在电力物联网建设的意义，从而才能寻找到一条可行的落地之路。

一、与泛在电力物联网有关的诸种概念

泛在电力物联网目前没有统一的概念。一般公认的是，“泛在电力物联网是指，围绕电力系统的各个生产环节（建、发、供、用等），充分应用移动互联（Mobile Internet）、人工智能（Artificial Intelligence）等现代信息技术、先进通信技术，来确保电力系统各生产环节万物互联、

收稿日期：2020-01-19 基金项目：中央统战部宗教研究中心“互联网宗教信息大数据监控体系研究”（MT2009A）。

作者简介：梁卫国，男，中央民族大学哲学与宗教学博士研究生、《中国电力企业管理》杂志社高级编辑，主要研究方向：人工智能与认知科学。

人机交互,从而实现状态全面被感知、信息被高效处理、应用被便捷灵活使用的一种智慧服务系统。泛在电力物联网不证自明地包含有物联网所具有的感知层、网络层、平台层、应用层四个层级结构”。^[2]作为一个全新的概念,泛在电力物联网常常容易被业界混淆,有必要做一认真辨析。

(一) 泛在电力物联网与物联网的关系

就构词法来看,泛在电力物联网是物联网(Internet of Things, IOT)加了“泛在”“电力”两个限定词。因此,泛在电力物联网是物联网的属概念(子概念),则物联网是泛在电力物联网的种概念

(母概念)。就一般意义来讲,泛在电力物联网具有物联网的所有特性(物的本质属性、类生物的可感知性、网络时延性、信息关联性和时、空、量、构、序、信的复合生态性),就特殊意义来讲,泛在电力物联网的特性应该在“电力(由发电、输电、变电、配电和用电等环节组成的电力生产与消费系统)”和“泛在(其内涵由基本的广泛存在的空间概念逐渐发展为任何时间、任何人、任何物之间可以通信的泛在网的概念)”^①两个概念中。“电力”一词强调了物联网使用的行业属性,即,我们谈到的“泛在电力物联网”必须是在广义或狭义的电力行业使用的那种物联网,“泛在”一词强调的是物联网技术应用的处所(场景),不是个别场所,而是广泛存在甚至无处不在(电力行业不少人称“泛在电力物联网”无时不有、无所不能,按照语言学的逻辑这种说法无法推出,因此,在使用“无时不有、无所不能”这一内涵的时应该加以说明,否则会造成理解上的混乱)的场所。

目前,学界对物联网(Internet of things, IOT)^②这一概念还没有统一的定义。目前相对比较公认的物联网定义是由国际电信联盟(International Telecommunication Union)给出的概念。该组织认为,物联网就是通过智能传感器(intelligent sensor)、射频识别(RFID)、激光抄数机(扫描仪)、全球定位系统(GPS)、遥感(remote sensing)等信息传感设备及系统和其他基于物-物通信模式(M2M)的短距无限自组织网络,按照约定的协议(规范),把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种庞大智能网络^③。

在中国国内,对此概念有不同理解。其中比较有代表性的是工业和信息化部电信研究院的观点。该观点认为,物联网是通信网络和互联网的拓展应用和网络延伸,它主要通过感知技术(Perceptual Technology)与智能装备(Intelligent Equipment)实现对物理世界的感知识别,利用网络互联进行计算、处理和知识的挖掘,实现人与物、物与物信息交互和无缝链接,在此基础上达到对物理世界的实时控制、精确管理和科学决策的目的。^[3]

① 随着时间变化,泛在一词的内涵也不断增加。2004年,日本政府提出了“u-Japan”战略,成为最早采用“泛在

(Ubiquitous)”一词描述信息化战略并构建无所不在的信息社会的国家。韩国紧随日本确立了u-Korea总体政策规划,并于2006年在IT-839计划中引入“泛在的网络”概念,将IT-839计划修订为u-IT839计划,增加了RFID、USN新的“泛在”内容。欧盟也启动了“环境感知智能(Ambient Intelligence)”项目ARTEMIS(Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems,嵌入式智能系统先进研发项目与技术)。详见,文浩:《无处不在的终极网络——泛在网》.射频世界[J],2010,01:44-47.

② 一般认为,美国麻省理工学院Ashton教授1999年研究RFID时最早提出物联网这个概念。Sun公司在2003年发表文章介绍物联网的基本工作流程,并提出解决方案。

③ 2005年,国际电信联盟(ITU)在突尼斯举行的信息社会世界峰会(W SIS)上正式确定了“物联网”的概念,并在之后发布的《ITU互联网报告2005:物联网》报告中给出了较为公认“物联网”的定义。见,罗松:《国际电信联盟

(ITU-T)物联网最新态势及我国推进策略》,中国信息通信研究院CAICT;2017.06.07.刘建周:《物联网的概念及发展》,《中国科技术语》2011年第5期,中国科学院上海高等研究院等。

对比国内外这两个版本的定义，我们可以看出，国际电信联盟和工业和信息化部电信研究院都认为，物联网需要利用感知技术对客体物理世界进行感知与识别，需要网络互联来传输、计算、处理和知识挖掘，最终实现对物理世界的实时控制、精确管理；物联网包含有感知、传输、处理和应用 4 个层次。但，值得关注的，国际电信联盟强调物联网的物理属性和技术属性（结构组成），“射频识别（RFID）、激光抄数、全球定位系统（GPS）、遥感”等技术层面”，而工业和信息化部电信研究院比较强调物联网的社会属性和功能属性，强调“实时控制、精确管理和科学决策”。这两个概念的不同之处，可能会埋下电力系统理解和建设泛在电力物联网时不同路径选择的隐患。这个隐患所产生的矛盾或张力，在一定条件下，可能成为泛在电力物联网建设和发展的障碍。

从逻辑上讲，如果物联网的概念没有统一的话，建立在物联网基础上的泛在电力物联网的概念也就难以统一。实践中，为了建设泛在电力物联网，对泛在电力物联网做一概念上的明确可操作化是必要的（或许正是在这个意义上，国家电网启动了泛在电力物联网七大类 100 多项的标准编制）。^[4]虽然有标准的编制为实践操作提供一定的依据和遵循，但理论上的内在矛盾不会因为操作层面而消弭于无形，不仅如此，随着技术和社会的发展，理论上的冲突可能会更趋于复杂化或多样化。因此，在物联网概念没有统一基础上建立的泛在电力物联网概念不仅应该随着物联网的发展而有所变化，而且应该随着技术和社会的变化而变化。

（二）泛在电力物联网与智能电网、坚强智能电网的关系

要厘清泛在电力物联网与智能电网、坚强智能电网的关系，需要先厘清智能电网与坚强智能电网的关系。智能电网是坚强智能电网的种概念（母概念），坚强智能电网是智能电网前面加上了“坚强”两字的限度后形成的属概念（子概念）。即，坚强智能电网是智能电网的基础上发展出来的，是智能电网的一部分。从是否“坚强”的角度来看，智能电网分为坚强智能电网和非坚强智能电网两种。那么，何为“坚强”？不妨从两者的概念中寻找。

智能电网（smart grid），是用数字信息技术来优化电能质量的电网。“智能电网建设的主导思想是期望通过数字化信息网络系统将能源资源（煤炭、水力、光能、风能等）开发、输送、存储、转换（发电）、输电、配电、供电、售电、服务、储能与电力能源终端用户的各种电气设备和其他用能设施连接在一起；通过智能化控制手段实现精准供电、对应供电、互助供电和互补供电，将能源利用效率、能源供应安全提高到一个全新的水平，将污染物与温室气体排放降低到环境可接受的程度，使用户成本和产业投资达到合理的状态”^[5]。从这个概念可以看出，智能电网是采取“数字化信息网络系统+电力生产全产业链”的手段，来实现能源供应效率的提高和可靠（安全）供电，从而实现环保和经济的双赢。而坚强智能电网，“是以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强网架为基础，以通信信息平台为支撑，具有信息化、自动化、互动化特征，包含电力系统的发电、输电、变电、配电、用电和调度的各个生产环节，覆盖所有电压等级，实现‘电力流、信息流、业务流’的高度一体化融合的现代化电网”^[6]。

可见，与智能电网相比，“坚强”主要体现在“特高压骨干网”的物理基础和“各级电网的协调”管理上，体现在“电力流、信息流、业务流”的高度一体化融合上。智能电网和坚强智能电网的落脚点都是电网。

既然泛在电力物联网的落脚点是物联网，坚强智能电网的落脚点是电网，那么，这两个概念（集合）就应该相离关系或相交关系。从电力生产的角度看，两者只能是，相互交叉，又有不同的相交关系。这一点，从国家电网公司对“三型（枢纽型、平台型、共享型）两网（坚强智能电网、泛在电力物

联网)”建设的表述中也可以看出。国家电网公司将坚强智能电网放在了泛在电力物联网之前不是无意为之,应该是符合电网建设的实际和逻辑的。两者的先后顺序表明:“坚强智能电网”比“泛在电力物联网”在国家电网的建设处于更加重要的位置,“在坚强智能电网的基础上,开展泛在电力物联网建设”^[7]。就此意义上,坚强智能电网是“基础”,泛在电力物联网建设是“尖端(顶端)”,两者互相依存,而又各有侧重。

(三) 泛在电力物联网与互联网的关系

泛在电力物联网与互联网(internet)都具有网络(Network)的属性^①。即,有节点、有元件、有信息流、有传输通道。

互联网是“用通信线路和通信设备将分布在不同地点的多台自治的独立的计算机系统互相连接起来(串联或并联),按照共同一致的网络协议(语义、语法、时序等,如TCP/IP协议、IPX/SPX协议、NetBEUI协议等),共享硬件(计算机、服务器、智能设备等)、软件和数据资源的系统”^[8]。物联网是在互联网技术广泛发展起来后,以互联网为基础的一种新的网络技术。物联网跳出了互联网虚拟的壁垒(利用传感器、红外信息采集等),将虚拟与物理世界的内容,融合到物与物互联的网中,通过互联网手段来(以移动互联网技术为主)控制人们实际生活中能够触碰到的物品,实现人们随时随地操控物理事物的愿望^[9]。

如果说,互联网是“将所有东西都数字化,交由计算机处理”;“物联网”则是“把计算机(感知、传输、应用等功能)嵌入到物品”。物联网因为打通了生物工程技术,机械自动化技术,材料技术,电子信息技术等多种门类的技术壁垒,把互联网的构建的虚拟空间变成了可触摸的物理空间,被称为又一次信息产业革命,其应用范围几乎覆盖了各个行业。目前主要用在,物流领域(陆海空运输)、卫生医疗领域、智能环境(家庭、办公、工厂)领域、个人生活和社会事务领域等。作为物联网子概念的泛在电力物联网当然也必须依托互联网这一基础,在电力行业的“物-物互联(M-M)”方面发挥作用^[10]。

(四) 泛在电力物联网与电力能源互联网的关系

能源互联网(Energy Internet)可理解为,“是综合运用先进的电力电子技术,信息化技术和智能化管理技术,将大量由分布式能量采集装置(设备),分布式能量储存装置和各种类型负载构成的一种新型电力网络、石油网络、天然气网络等能源节点互联起来,以实现能量双向流动、能量对等交换与共享的综合性网络”^②。“能源互联网发展是能源与信息不断整合并相互促进的过程,将经历能源本身互联、信息互联网与能源行业相互促进,以及能源与信息深度融合三个阶段。”(曾鸣,

① 网络一词有多种意义。汉语中,“网络”一词最早用于电学。《现代汉语词典》(1993年版)做出这样的解释:在电的系统中,由若干元件组成的用来使电信号按一定要求传输的电路或这种电路的部分,叫网络。”后来“网络”比喻某种可以把彼此间相互联系起来的東西:形成以城市为中心的交通网络。网路指相互交错的分支组成的周密系统。

② 美国学者杰里米·里夫金(Jeremy Rifkin)于2011年在其著作《第三次工业革命》中预言,以新能源技术和信息技术的深入结合为特征,一种新的能源利用体系即将出现,他将他所设想的这一新的能源体系命名为能源互联网(Energy Internet)。杰里米·里夫金认为,“基于可再生能源的、分布式、开放共享的网络,即能源互联网”。孙宏斌,郭庆来,潘昭光等.能源互联网:理念、架构与前沿展望.《电力系统自动化》,2015等.2015年09月26日,中国国家主席习近平在纽约联合国总部出席联合国发展峰会,发表题为《谋共同永续发展 做合作共赢伙伴》的重要讲话。在峰会上,习近平宣布: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。

2015)“能源互联网建设近中期将分为两个阶段推进,先期开展试点示范,后续进行推广应用,并明确了10大重点任务。”“2019—2025年,着力推进能源互联网多元化、规模化发展,初步建成能源互联网产业体系,形成较为完备的技术及标准体系并推动实现国际化。”^[11]电力能源互联网关键词是,可再生能源、分布式、开放共享,是推动能源革命的重要抓手。

能源互联网是泛在电力物联网的上位概念,但二者也有交集。泛在电力物联网是“能源互联网建设落地的重要实践举措”。

(五) 泛在电力物联网与电网信息化的关系

“电网信息化实现电网数字化、自动化、互动化、一体化的过程。电网信息化是由信息网络、基础软硬件、应用系统、数据资源、集成平台、信息安全、信息技术管理与服务等组成的信息资源集合”^[12]。信息化代表了一种信息技术高度应用,信息资源高度共享,从而确保人的智能潜力以及社会物质资源潜力被充分利用发挥,个人行为、组织决策和社会运行趋于合理化(不确定性被极大消除)的一种理想状态。泛在电力物联网是电网信息化发展的高级阶段。信息化是泛在电力物联网的基础。电网信息化落脚点是电网供电能力的优化,泛在电力物联网的落脚点是把任何物品(如变压器、电线杆等)与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种巨大智能网络。

(六) 泛在电力物联网与坚强智能电网、能源互联网的关系

能源互联网是“泛在电力物联网”与“坚强智能电网”建设的目标,“泛在电力物联网”与“坚强智能电网”是实现能源互联网建设的重要手段(抓手),是能源互联网在电力系统的具体实现形式和载体。

如果说,坚强智能电网是强健电网的“骨骼肌肉”,支撑电力系统“能源流”的安全稳定传输,那么,泛在电力物联网可以被看成是强化电网的“神经网络”,主要负责电力系统“源-网-荷-储”各环节“信息流”的末梢采集和归集处理。泛在电力物联网,侧重于用户侧或者说能源的需求侧,可以更好满足用户对多种能源的需求。

二、泛在电力物联网建设的目的与重大意义

(一) 泛在电力物联网建设是经济高质量发展的需要

中央经济工作会议明确提出,加强人工智能(AI)、工业互联网(Industrial internet)、物联网等新型基础设施建设;工业和信息化部也出台了推动互联网、大数据、人工智能与制造业深度融合的系列文件。在此背景下,建设泛在电力物联网是落实国家发展战略、配合经济发展、适应形势需要的具体举措。另外,泛在电力物联网特有的共享、互联、便捷等功能将给电力消费者带来更优质的服务和更好的消费体验,这些服务和体验将成为经济高质量发展基础之一。

(二) 泛在电力物联网建设是能源互联网升级的必要环节

当前,电力行业面临的三大突出问题是,新能源占比提高导致电网业态发生变化、电改降费导向使传统电力企业经营遭遇巨大压力、数字互联经济促进社会经济形态迅速发展^①。在解决这三大问题的过程中,如果说“能源互联网是电力行业顺应能源和数字信息融合发展趋势的产物”的

^① 泛在电力物联网专题:电网投资的下一个风口,能源评论,国盛证券研究所,2019-04-18;2019-2025年中国泛在电力物联网行业红海市场战略研究报告等。

话,那么,“建设泛在互联网则是发展变革的有效路径选择”。

(三) 泛在电力物联网是国网“三型两网”战略目标的重要部分

国家电网提出的“三型两网”战略,“三型”是目标,而“两网”是手段。国家电网公司董事长寇伟认为,“当前,公司最紧迫、最重要的任务就是加快推进泛在电力物联网建设。”^[2]建设泛在电力物联网,是推进“三型两网”建设的重要内容和关键环节。“这是国家电网公司深入贯彻落实习近平新时代中国特色社会主义思想的政治担当,是公司深入贯彻落实党中央相关部署要求的实际行动,是公司加快新旧动能转换、实现突破发展瓶颈的主动抉择,也是公司新一届领导班子坚持守正创新、坚定不移做强做优做大的战略选择”^[2]。

三、对泛在电力物联网建设的建议

(一) 成立专门研究机构开展泛在物联网研究

对概念理解的不同会带来行动的不同。泛在电力物联网是个发展的概念,电力客户、电网企业、发电企业、电工装备企业等也有不同的诉求,因此,可依托行业协会成立相应机构开展研究。主要就国内外物联网的最新动态、电力行业的标准设计、有关顶层设计等开展研究,力争发挥出最大的社会效益和经济效益。

(二) 加强数据安全防护

在物联网思路下,电力的线路、杆塔和电容器等重要一次电力设备,保护、安稳和通信等二次设备等信息都需要重新建构(采集),营销和信息系统等都需要重新认知和定义。这些建构和采集将产生大量的各种数据,这些数据虽然或许是散乱的、或许是信息孤岛,但将为未来电力行业的发展和用户消费体验的提升带来根本性的改变。基于这种考虑,应提前部署物联网是数据安全问题。从安全角度看,物联网有12个重点防护方向:1.物-物互信;2.终端行为监测;3.全流量监测;4.内外网融合防护;5.无线安全防护;6.云平台安全;7.身份认证;8.工控专用情报库、漏洞库、病毒库;9.安全态势感知;10.应急指挥预警;11.数据安全;12.智能防御。当然,这种防护是建立在提高电网的技术水平和智能化程度基础上的防护。

(三) 探索全行业的数据对接和整合

利用好物联网的技术和理念,电源侧要整合有关数据实现与电网接口对接。在水电上,利用物联网技术对发电用水的高度、温度等实施监控,实现即时调度;在风电上,实时监控风力大小,促进分散式发电;在太阳能发电上,控制板材温度实现调度的即时稳定。输配电网侧要利用物联网技术实现“源储荷网”之间的实时友好互动,确保输电线路气象的环境监测与预警、导线振动在线监测、智能变电站状态升级、故障及时预警与自动恢复运行等。用户侧要实现电力更加智能更加便捷的使用。

(四) 加强产业生态圈的融合

泛在电力物联网会直接带动信息传感器(芯片)、输配二次设备和信息通信产业的发展。随着泛在电力物联网这些基础业务的发展,会形成分布式微网、能量储存、电动汽车、智能家电、数据分析、系统运维、电力调峰辅助、电力现货交易、综合能源利用等新设备、新业务、新商业模式的发展,这种基于电力系统的业务会形成一个巨大的产业生态圈。要调动社会资本、中小微企业、产业链上下游的积极性,发挥泛在电力物联网“云-网-边-端-芯-智”全产业链优势,实现社会共享

发展。

[参考文献]

- [1] 泛在电力物联网产业生态联盟在京成立 [EB/OL].(2019-04-29) [2019-09-30]<http://www.cec.org.cn/hangyeguangjiao/qiyezixun/2019-04-29/190708.html>.
- [2] 国家电网公司全面部署泛在电力物联网建设 [N].国家电网报, 2019-03-11.
- [3] 罗松.国际电信联盟 (ITU-T) 物联网最新态势及我国推进策略 [J].商学院, 2015(12): 86-87.
- [4] 赵冉.国家电网加快泛在电力物联网建设实践 [EB/OL].(2019-09-19) [2019-09-28].http://www.cpn.com.cn/zdyw/201909/t20190919_1154121.html.
- [5] 祝光耀, 张塞.生态文明建设大辞典:第三册 [M].南昌:江西科学技术出版社, 2016.
- [6] 李洪战, 霍永红.超超临界火电机组技术问答丛书 [M].北京:中国电力出版社, 2008.
- [7] 左新强.国家电网“三型两网”新战略带来全新变革 [N].中国能源报, 2019-04-22.
- [8] “科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目 [EB/OL].<https://baike.baidu.com/item>.
- [9] 赵艳萍.物联网与互联网的联系及应用前景 [J].现代信息科技, 2018(10): 197-198.
- [10] 《中国电力百科全书》编辑委员会.中国电力百科全书:电工技术基础卷 [M].北京:中国电力出版社, 2001.
- [11] 新华社.我国明确能源互联网建设10大重点 [EB/OL].(2016-03-01) [2019-10-20].http://www.gov.cn/xinwen/2016-03/01/content_5047591.htm.
- [12] 《中国电力百科全书》编辑委员会.中国电力百科全书:综合卷 [M].北京:中国电力出版社, 2001.

Concept Analysis and Landing Suggestions: The Status Quo and Reflection of Ubiquitous Power Internet of Things Construction

LIANG Wei-guo

(School of Philosophy and Religious Studies, Minzu University of China, Beijing 100081, China)

Abstract: Politicians, academics, enterprises, users, and industries have different understandings of the concept of ubiquitous power Internet of Things. This difference is not only due to the interests of these subjects and the inertia of thinking. The more important reason is the ambiguity and variability of the concepts of Internet of Things, the Internet, and informationization. The vagueness and change of these concepts will inevitably lead to contradictions and tensions in practice and construction. To resolve these contradictions, we must fundamentally analyze the concepts of the Internet, grid information, smart grid, strong smart grid, energy Internet, and power energy Internet, and clarify the boundaries of each concept. On the basis of clear concepts, the construction of ubiquitous power Internet of Things requires the establishment of specialized research institutions to strengthen data security protection, explore data integration and integration across the industry, and strengthen the integration of industrial ecosystems.

Key words: Internet of Things ; power construction ; power design ; ecological industry circle ; ubiquitous power internet¹