



专题：能源互联网技术与应用

电力通信网络在能源互联网中的增值业务分析

朱洪, 邵琦

(华为技术有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要: 介绍了电力通信网络在能源互联网中的增值业务。分析了 5G、4K/8K 超高清视频、业务云化驱动全光网络建设, 介绍了电力公司如何利用资源优势拓展能源互联网增值业务及其商业模式, 并结合全球案例进行了分析, 包括基础设施资源出租、骨干专线租赁业务、FTTH 家庭宽带综合业务、数据中心租赁等。对未来利用泛在电力物联网结合大数据和人工智能拓展增值业务做了展望。

关键词: 能源互联网; 全光网络; 增值业务; 数据中心; 泛在电力物联网

中图分类号: TM73

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2019154

Analysis of value-added services of power communication network in energy internet

ZHU Hong, SHAO Qi

Huawei Technologies Co., Ltd., Shenzhen 518000, China

Abstract: The value-added services of power communication networks in the energy internet were introduced. 5G, 4K/8K ultra high definition video, business that cloud drive all-optical network construction were analyzed. How the power company uses its resource advantages to expand energy internet value-added services and their business models were analyzed, including infrastructure resource leasing, backbone line business leased line, FTTH wholesale and telecommunication business, data center leasing, etc. Based on ubiquitous electric internet of things, power company that could combine big data and artificial intelligence to expand more value-added services was forecasted.

Key words: energy internet, full fiber network, value-added service, data center, ubiquitous electric internet of things

1 引言

未来将是一个万物感知、万物互联、万物智能的世界, 5G、4K/8K 超高清视频、业务云化等正在加速推动全光网络的快速发展。而运营商开始对标互联网公司, 聚焦主营业务为用户提供更多的应用和更好的服务, 剥离重资产网络的转型

给了电力公司利用基础设施资源优势拓展增值业务的机会。电力行业自身的发展也面临绿色环保要求, 不断提升太阳能、风力发电等新能源占比, 但新能源发电受气候影响, 能量波动大。同时, 电动汽车大量上市, 其充放电对电网波动也带来较大冲击, 这些都对电网调配自动化和智能化提出了更高要求。泛在电力物联网无疑会加快电网

收稿日期: 2019-03-30; 修回日期: 2019-05-23

数字化转型速度,提升电网调配自动化和智能化的能力,同时需要构建灵活高效的网络平台和应用平台,以满足能源互联网快速发展的要求,有了这些平台和应用做基础,电力公司就打开了能源互联网增值业务的大门。电力系统已有的广泛存在的电力通信网络,在保障电力系统安全稳定运行的同时,也为能源互联网的服务和其他企业服务创造了条件。

2 光网络发展趋势与电力通信

2.1 5G 驱动光纤网络发展

2019 年是 5G 规模部署的元年,越来越多的国家和地区开始部署 5G 网络。5G 网络的 3 个典型应用是增强型移动宽带 (enhanced mobile broadband, eMBB)、超可靠低时延通信 (ultra reliable and low latency communications, uRLLC) 和海量机器通信 (massive machine type communications, mMTC)。从实际测试来看,5G 相比 4G 百兆级别的上网速率,性能提升了 10~100 倍,达到吉比特和万兆速率。华为在 2019 年巴塞罗那通信展上展示单个 5G 基站实测速率已达到 14.8 Gbit/s, 5G 终端 Mate X 手机实时下载速率超过 3 Gbit/s。

5G 的部署会触发更多的光纤需求,一方面,5G 基站回传需要更多的光纤。随着无线速率的提升,频谱越来越高,无线基站的覆盖半径越来越短,基站部署越来越密,而且每个基站对带宽的要求也越来越高,这就需要大量的光纤。未来 5G 发展超可靠低时延业务也只有通过光纤网络才能保证其较低的传输时延和较高的可靠性,虽然 5G 也可以采用微波等回传技术,但其时延和可靠性指标仍旧无法与光纤相比。

另一方面,更高的带宽会驱动更多的业务应用,比如超高清视频、VR 直播和游戏等,而这些业务在光纤宽带网络的体验会更有质量保障。5G 与所有无线技术一样,是共享带宽模式,当同一基站下接入的用户数较多时,仍会出现流量瓶颈。

因此 5G 的主要定位仍是用户在外面移动时的超高速接入,当用户固定在家庭或办公场景下,仍会选择光纤宽带接入方式。

2.2 视频发展驱动全光网络

宽带业务的快速发展也在驱动全光网络的快速部署,4K 电视产业已经成熟,正在快速发展,比如 2019 年的中国春节联欢晚会就采用了 4K 电视直播,并且利用 5G 技术将深圳分会场外景表演节目实时传递到中央电视台,与主会场节目同步直播。电视产业的另一个趋势是传统的广播电视会向 IPTV 演进。广播方式不管用户看还是不看,所有节目都广播到用户的电视或者机顶盒中,这对于传统标清节目和高清节目没有问题,但 4K、8K 视频节目需要非常高的带宽,再采用传统广播方式将非常消耗频谱资源,既不合理也没有必要。而 IPTV 则采用多播或点播方式,只有用户看的节目才往下传播,这在频谱资源和网络资源的使用率方面更加经济高效。此外 IPTV 基于 IP,在新业务开发及与新设备互动上将更加方便快捷。

2019 年,工业和信息化部、国家广播电视总局、中央广播电视总台联合印发了《超高清视频产业发展行动计划(2019—2022 年)》。明确按照“4K 先行、兼顾 8K”的总体技术路线,大力推进超高清视频产业发展和相关领域的应用。到 2022 年,4K 产业生态体系基本完善,8K 关键技术产品研发和产业化取得突破,因此 8K 视频会很快到来。在 2019 年美国拉斯维加斯 CES 展上,主流电视厂商如三星、LGE、TCL、索尼、夏普、长虹、海信、康佳、创维等都纷纷展出了各自的 8K 电视。2020 年日本东京奥运会已明确采用 8K 视频直播,目前日本 NHK 已经开通了 8K 视频试点节目。而中央电视台也将于 2021 年试播 8K 节目,等到 2022 年北京冬奥会所有技术条件成熟,将采用 8K 直播冬奥会赛事节目。这些无疑都会推动宽带产业的快速发展和全光网络的广泛部署。



2.3 业务云化需要全光网络

伴随行业数字化转型的推进，企业上云已成大势所趋。华为 2018 GCI 全球联接指数预测，到 2025 年，85% 的企业应用会部署在云端，同时，一些国家已经将企业上云上升到国家战略层面，包括中国政府的“企业上云”计划、欧盟的“欧洲科学云”计划等。企业连接到云的需求越来越多，企业上云的流量逐年以超过 20% 的速率增长，这些无疑将会驱动更多的光纤企业专线需求。

VR 业务因其沉浸式体验正在得到越来越多青少年的青睐，包括 VR 直播、VR 巨幕影院、VR 全景视频、VR 教育、VR 游戏等。VR 需要大量的 3D 及图形渲染处理，Cloud VR 云化虚拟现实将云计算、云渲染的理念和技术引入 VR 业务应用中，实现计算机图形渲染和内容上云，无需本地主机处理。但 Cloud VR 除了要求运动到显示时延小于 20 ms 外，还要求帧率保证在 60 f/s 以上、渲染及流化时延低于 70 ms、异步扭曲到显示时延低于 20 ms、端到端的操作响应时延小于 100 ms，因此只有光纤网络才能保障低时延、大流量和舒适的 Cloud VR 业务体验。

谷歌在 2019 年 3 月 19 日发布了 Stadia 云游戏平台，Stadia 是不受硬件性能限制的跨平台云游戏服务。它通过云服务器运行游戏并串流到用户的设备上，手机、平板电脑、笔记本电脑、台式机、电视机均可通过 Chrome 浏览器跨平台玩游戏，无需安装，游戏存档将会通过云端同步。Stadia 上线时支持显示 4K、60 f/s、HDR 规格，未来还将进一步支持 8K、120 f/s 规格。这些云应用无疑将驱动全光网络的快速部署。

2.4 全光网络给了电力公司业务扩展机会

从前面的分析可以看出，5G、4K/8K 视频、业务云化正在驱动全光网络建设。但部署光纤网络涉及重资产、重劳力、道路施工权、施工工程及装备等，并非易事。在城市区域由于有较好的投资回报周期，通信运营商会投资建设 FTTH（光

纤到户）网络。但在偏远区域，由于投资大、建设周期长、回报时间久，通信运营商不愿意投资，需要依靠电力公司。

在中国，房地产政策要求新建住房必须光纤到户，否则不允许销售，因此中国的光纤部署非常快，加上政策鼓励以及接入网市场的开放，允许民营企业如长城宽带等参与建设，中国的全光网络建设走在了世界前列。截至 2018 年年底，中国的 FTTH 光纤接入端口占比已经达到 88%。因此中国电力公司的光纤资源更多的是在骨干传输层的带宽出租，而不是在接入层的光纤建设。

但在海外，特别是欧洲等发达市场，由于人工成本高，加上人们普遍居住在低层独栋，住房相对分散，运营商部署光纤到户的成本高，难以实现规模覆盖。因此多数国家的宽带仍基于传统铜线或以有线电视的同轴为主。当然铜线和同轴的宽带技术也在不断发展，比如铜线的 VDSL2、Vectoring 技术也可以达到 50~100 Mbit/s 的速率，同轴 DOCSIS3.1 技术也能达到 10 Gbit/s 的共享带宽等。意大利、英国、德国、爱尔兰等国家的通信运营商如 TIM、BT、DT、Eircom、Virgin Media 等的宽带就是光纤到室外机柜，再通过铜线接入技术提供宽带，或者光纤到大楼，再通过同轴电缆接入用户家中。

但随着 5G 的部署及新业务的发展，大家对全光网络的需求越来越强烈。过去运营商会把光纤到室外机柜或者光纤到大楼的宽带产品包装宣传成光纤宽带。比如英国电信在街边机柜上的广告就是“光纤宽带在此（Fiber broadband is here!）”。在 2019 年 3 月荷兰阿姆斯特丹召开的 FTTH Conference 论坛上，欧洲光纤到户论坛主席 Ronan Kelly 在开场主题演讲中提出了光纤宽带打假，呼唤全光网络建设，类似光纤到室外机柜再用铜线接入或者光纤到大楼再用同轴接入的宽带产品，今后在广告宣传中不允许出现光纤字样，同时也呼吁加快全光网络的部署。

另一方面, 通信运营商也在剥离其网络和业务, 将重资产的网络独立出来成立专门公司或部门管理, 对标互联网公司, 将更加关注新业务的开发和创新。比较典型的就是英国电信 BT 将网络建设交由独立的 Openreach 公司来做, 而业务部门更多地关注类似 BT Sport 等新业务的发展。丹麦最大的电信运营商 TDC 也开始向剥离网络资产的方向转型, TDC 组建了两个新的业务部门, 即 OpCo 和 NetCo。OpCo 部门负责推动以客户为中心的数字化服务, 而 NetCo 部门聚焦网络, 负责整合 TDC 的网络基础设施和带宽批发业务。

而基础设施建设正是电力公司比较擅长的领域, 运营商的这种转型也给了电力公司更多的业务拓展机会, 意大利的 ENEL、爱尔兰的 ESB、沙特的 SEC 等电力公司在利用网络基础设施资源拓展新业务方面都取得了非常好的成绩, 后面会结合商业模式做详细介绍。

3 电力通信网络资源及增值业务方向

电力公司拥有丰富的铁塔、电线杆、地下管道、电缆等基础设施资源, 也有较强的工程装备

和工程施工队伍, 同时由于电力通信系统如继电保护(teleprotection)、数据采集与监控(supervisory control and data acquisition, SCADA)系统对时延和可靠性要求较高, 租用运营商的网络无法满足其可靠性要求, 因此电力公司的通信系统通常会自建。通过 OPGW (optical ground wire) 将高压输电的地线改造成带有光纤的电缆。在配电网络中, 也可以部署 ADSS(all dielectric self-supporting optical fiber cable, 全介质自承式光纤)。在用电网络可以采用光纤复合低压电缆 (optical fiber low-voltage cable, OPLC), 用于最后低压段电力电缆与光纤的一次部署。

图 1 是典型的电力公司网络资源分布及其可能的增值业务拓展方向。

电力公司的主要光纤资源就是变电站之间的骨干传输系统以及配、用电站点间的光纤资源。此外, 建设数据中心主要需要电力和光纤资源, 这些也是电力公司的强项。

电力公司投资建设光纤网络或者参与国家宽带计划并不是新生事物, 2017 年英国的行业分析机构 Analysys Mason 和 Little A D 就做过调研并发

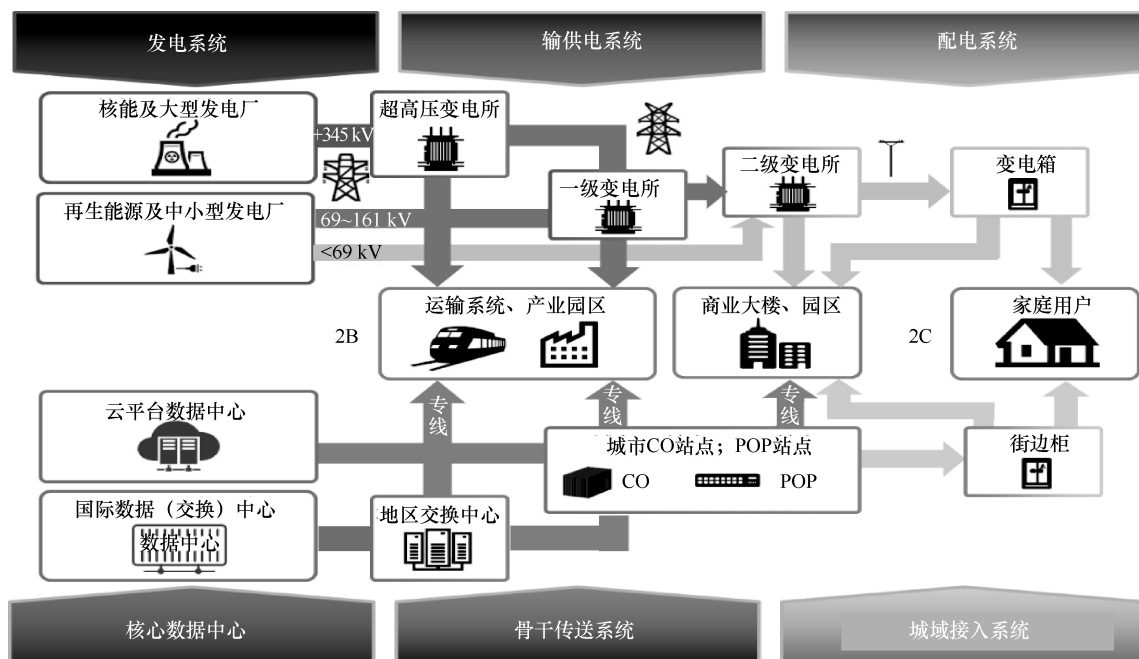


图 1 典型的电力公司网络资源分布及其可能的增值业务拓展方向



布过分析报告。电力公司做光纤网络增值业务最典型的商业模式有 4 种：第一种是纯物理基础设施如塔杆裸纤的出租；第二种是精细化运作进行骨干光纤传输的专线带宽出租；第三种是进一步部署 FTTH 进行宽带管道的批发；第四种是电力公司将全业务运营变成电信运营商。下面将结合全球电力公司的案例分别介绍这几种增值业务及其商业模式。

3.1 电力塔杆与裸纤租赁模式

塔杆裸纤租赁对于电力公司来说最为省事，不需要太多的投入。而且随着 5G 网络的部署，基站越来越多、越来越密，而因普通民众对辐射的误解，安装新站点通常会很困难，因此越来越多的运营商开始租赁电线杆资源安装基站。

电力公司的光纤资源通常用于连接各变电站，从变电站到企业之间的光纤连接需要额外的工程。如果只是裸纤出租，通常电力公司只负责提供变电站之间的光纤资源，接入段光纤连接通常由租户自己负责。

例如孟加拉最大的电力公司 PGCB (Power Grid Company of Bangladesh) 在 2016 年 4 月与孟加拉最大的电信公司 BTCL (Bangladesh Telecommunication Company Limited) 签署了 10 年合约，PGCB 将其 3 600 km 的光纤出租给 BTCL，BTCL 每年交付租金 15.06 千万卢比 (约 178 万美元)。在 2018 年 7 月，PGCB 又与孟加拉最大的移动运营商 GP (Grameen Phone) 签署 15 年租赁合约，将 149 km 的光纤资源出租给 GP，每年的租金为 1.07 千万卢比 (约 12.6 万美元)。

裸纤或者电杆、铁塔等物理资源的出租虽然对电力公司来说较为省事，但其收入不会随着技术的进步而增长。通常 OPGW 有 24 或 48 芯光纤，裸纤出租的光纤数量有限，只能与有限的公司签署合约，收入也很固定难有增长。但如果是带宽出租，情况会不同，例如采用 100 Gbit/s 波分 120 波，单根光纤就可以提供 1.2 万个 1 Gbit/s 专线。

20 根光纤就是 24 万个 1 Gbit/s，可以为更多的企业提供服务。若采用 200 Gbit/s、400 Gbit/s 或者 600 Gbit/s 的波分设备，则单纤容量更大，收入更多，因此带宽出租可以给电力公司带来更好的收益，并且随着技术的进步和容量的增长，收入也不断提升。

站点资源出租还有一个问题是管理，发展中国家城市电线杆普遍挂满各种通信设备和电缆，管理非常混乱，一旦发生交通事故或者自然灾害导致电线杆倒塌就会造成多种业务大量中断，现在不少发展中国家已经开始出台政策改进电线杆资源的管理，加强对电杆设备重量和连接数的限制，并鼓励地下管道的建设，减少架空走线。

3.2 骨干光纤带宽租赁模式

电力公司利用自己广泛的电力基础设施资源和光纤网络覆盖，再通过部署 DWDM 波分、IP 设备，可以为企业提供专线互联业务。一方面由于电力光纤网络的可靠性和稳定性较高；另一方面出于对骨干传输的备份保护要求，不少企业都会租用电力公司的专线业务。

下面以印度最大的电力公司 PGCIL (Power Grid Corporation of India limited) 为例介绍电力公司的骨干光纤带宽出租业务。印度通信运营商的固定宽带发展较慢，主要以移动宽带为主，运营商没有丰富的光纤网络基础设施，这些资源主要掌握在电力公司和交通公司手中。

PGCIL 拥有覆盖全印度的光纤网络，共设置 8 个核心站点、26 个骨干站点和 82 个边缘节点，每个节点都有两条链路连接到骨干节点以实现保护备份。站点间已广泛部署 100 Gbit/s 的 DWDM 波分传输设备和 MPLS/IP 网络，既可以提供 E1、DS3、STM-1 等传统的 L0/L1 层专线连接，也可以提供从 10 Mbit/s、100 Mbit/s 到 1 Gbit/s、10 Gbit/s 的 L2/L3 层互联网专线业务。可以满足大、中、小企业不同专线业务的要求。图 2 是 PGCIL 财报中通信业务最近几年的收入数据。

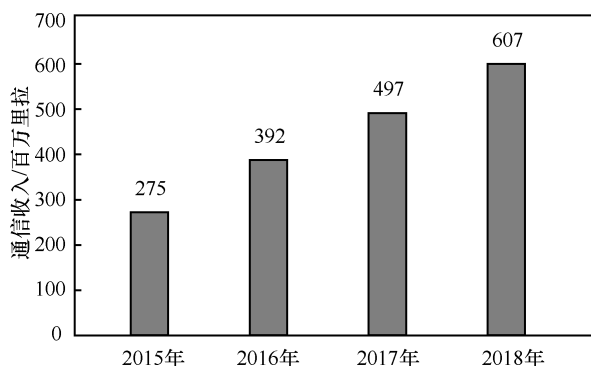


图2 PGCIL 财报中通信业务近几年的收入数据

从图2可以看出,PGCIL的通信业务收入一直在快速增长,最近3年的平均年复合增长率达到了30%,随着企业上网需求的加大,PGCIL的专线租赁业务未来还将会有大幅增长。

骨干光纤的带宽租赁模式对于电力公司来说投资相对较小,由于电力通信网络本身也会用波分和IP设备,设备的应用和维护压力不大,而企业专线对带宽的需求年年都在上涨,市场潜力较大。

3.3 FTTH 批发模式

FTTH 批发模式就是电力公司利用自身的光纤网络优势,成立通信子公司提供宽带批发业务,比较典型的有意大利的 Open Fiber、沙特阿拉伯的 Dawiyat 和爱尔兰的 SIRO 等。

意大利 Open Fiber 是电力公司 ENEL 与投资集团 CDP 共同投资成立的通信公司,计划投资 35 亿欧元建设满足意大利 1 900 万家庭和企业需求的光纤接入网络。由于意大利的传统电信运营商 TIM 在全光网络建设方面发展一直比较缓慢,政府也有意扶持 Open Fiber 建设覆盖全国的光纤网络。现在 Open Fiber 已经与 Fastweb、Vodafone、Wind 等运营商签署合约,提供 FTTH 批发业务。过去这些运营商只能租用 TIM 的铜线提供宽带接入服务,而 Open Fiber 的成立改变了意大利通信市场的格局,意大利电信 TIM 也面临强大的竞争压力,现在也有意愿跟 Open Fiber 合作,讨论共同提供宽带管道批发业务。

Open Fiber 成功的关键是意大利政府有意引入欧盟的补贴资金开展国家宽带网络建设,但传统电信运营商通常会利用其垄断地位跟政府提条件,网络的开放意愿不强。同时一些补贴资金不能用于私营企业,此时具有国企背景的电力公司通常成为国家投资的首选。另外通常运营商会投资建设城市价值区域,但农村偏远区域还得依靠国家投资和电力公司。Open Fiber 在网络部署过程中充分利用现有的站点和管线资源,首个城市佩鲁贾从规划到实际业务开通仅仅用了 30 天,表现出了强大的执行力,也增强了政府和电力公司的投资信心。

沙特阿拉伯 Dawiyat 与意大利 Open Fiber 情况类似,是由沙特阿拉伯最大的电力公司 SEC (Saudi Electricity Company) 独资成立的通信公司,在沙特提供 FTTH 的管道批发业务。沙特阿拉伯政府提出了沙特愿景 2030 的构想,期望构建更多元化的经济、更有活力的社会、更高效的政府。作为国家转型计划的重要举措,沙特阿拉伯政府将投资 42.6 亿沙特里拉(约 11.3 亿美元),建设 FTTH 网络,覆盖超过 200 万家庭。计划到 2020 年,将城市 FTTH 覆盖率从 44% 提升到 80%,郊区从 15% 提升到 55%。同时对于宽带速率和覆盖率满足国家宽带计划的网络给予一定比例皇家税的减免。这些优惠政策无疑推动了 Dawiyat 的快速发展,截至 2018 年年底,Dawiyat 已经完成 22 万户家庭的 FTTH 光纤覆盖,建设的城市包括利雅得、达曼、吉达、麦地那等,并且与 Zain、ITC、Mobily 等运营商签定了合作协议。

FTTH 批发模式对电力公司能力要求较高,通常会成立独立的通信子公司并组建有运营商经验的管理团队。充分利用电力公司的工程经验,结合国家宽带发展计划,并需要较好地与运营商协调,避免直接竞争。当然也可以与运营商合作,发挥彼此优势,比如爱尔兰的 SIRO 就是电力公司 ESB 与运营商 Vodafone 合作,通过强强联合为



爱尔兰所有运营商提供 FTTH 批发业务。

3.4 通信全业务模式

全业务运营则意味着不只是基础设施的管道批发，还要提供包括宽带、电话、视频在内的全业务。挪威的 Altibox、巴西的 Copel、日本的 K-Opticom 就是采用这种模式。

Altibox 最早是由挪威电力公司 Lyse Energi 投资兴建的通信公司，在 FTTH 光纤建设方面，Lyse 没有选择全部自建，而是把其他区域的配电公司组织起来，成立了一个以 Altibox 为首的联盟公司，36 个来自全国各地的电力公司加入了该联盟，共同实现全国的光纤覆盖。Lyse 用较少的投资撬动了更大规模的市场，实现了全国统一的市场营销和宽带品牌，通过规范的施工指导和营销培训，降低了区域电力公司进入宽带通信运营的资金和技术门槛。目前 Altibox 的光纤宽带覆盖了挪威 60% 的国土，用户数达到 50 万，是 Lyse 电力用户数的 2 倍，在挪威宽带市场占据 25% 的份额，更占据了挪威 FTTH 用户的 73%，超过传统电信运营商 Telenor。

Altibox 不但提供高达吉比特的光纤宽带接入，还开展了 150 多个频道的 IPTV、视频点播、家庭影院等业务。Altibox 连续 7 年被第三方权威报告 EPSI 评为挪威消费者最满意的 TV 和宽带业务提供商。Lyse 原本只是电力公司，从 FTTH 开始，一步步转型到光纤家庭宽带运营，再到数字化视频内容经营。目前其通信领域的收入已经占集团营收的 1/3，贡献利润超过一半，不但加速了挪威的超高速宽带普及，自身也完成了从电力公司到全光宽带公司，再到视频运营公司的华丽转身。未来还将开展云家庭安防、能源管理等智慧家庭服务。

日本的 K-Opticom 是关西电力旗下的通信子公司，关西电力主要覆盖大阪府、京都府等区域，K-Opticom 作为关西电力的全资子公司不仅提供 FTTH 宽带接入，也提供电话、视频等业务，此外

还为企业提供数据中心租赁业务。

日本的宽带市场已经非常成熟，无论是光纤宽带占比还是上网速率排名均在全球前列。电力公司在通信市场一般没有太多机会，但日本是个非常讲究服务的国家，加上电力市场开放，售电已经市场化，因此通信公司也提供包含电表计费在内的服务，电力公司也提供包括通信业务在内的打包服务，为最终用户提供便利。当然电力公司通常只覆盖局部区域，并不对运营商构成大面积竞争关系。K-Opticom 为大约 160 万家庭提供宽带上网、电话和视频业务。

提供全业务无疑对电力公司的能力要求更高，而且也面临与运营商的竞争，但回报更加丰富、业务范围更宽、用户忠诚度更高、收益更好。当然并不是所有的电力公司都有这种能力，没有成功的通常会被通信公司收购。目前全业务做的比较成功的公司还包括巴西的 Copel、哥斯达黎加的 ICE 等。

3.5 数据中心租赁业务

随着云、大数据、人工智能的快速发展，数据中心的建设需求越来越多，规模越来越大。而数据中心建设的关键就是电和光纤，这些都是电力公司的优势资源，未来数据中心租赁服务将越来越普遍，这就为电力公司拓展增值业务提供了机会。

爱尔兰由于其优惠的税收政策、离美国近、较低的平均气温，一直是全球数据中心的建设热土。全球知名企业如苹果、谷歌、微软、亚马逊等均在爱尔兰建有大型数据中心。除了大公司自建数据中心，不少中小企业也会租赁数据中心资源，因此爱尔兰的电力公司普遍看好这个市场，均在各自区域规划建设数据中心。

大型数据中心最大的运维支出就是耗电，通常在 MW 级别以上，因此数据中心离变电站不会太远，同时内部还会有小型变电站以保障电力供应。为保证供电可靠需要有多种备份方式，包括

表 1 日本关西电力提供的数据中心服务报价

应用服务器	功能内容	基本费用	每月费用
Web 服务器	L1 型 Web 服务器的安装和操作 (Apache)	5 万日元	5 000 日元
邮件服务器	标准设备安装和操作, SMTP, POP 服务器, IMAP4 服务器	8 万日元	5 000 日元
DNS 服务器	DNS 服务器的介绍和操作 (绑定)	5 万日元	5 000 日元
FTP 服务器	FTP 服务器的安装和操作 (vsftpd)	5 万日元	5 000 日元
PHP 服务器	服务器端脚本 (PHP) 的介绍和操作	5 万日元	5 000 日元
JSP 服务器	JSP 操作环境的介绍和操作 (Tomcat)	5 万日元	5 000 日元
Web 服务器	Web 服务器访问日志分析功能	5 万日元	5 000 日元
代理服务器	代理服务器 (Squid) 的介绍和操作	15 万日元	1 万日元
验证服务器	认证服务器的安装和操作 (RADIUS)	15 万日元	1 万日元
文件服务器	NFS 文件服务器的安装和操作	15 万日元	1 万日元
MySQL	数据库管理软件的安装和操作 (MySQL)	10 万日元	1 万日元
PostgreSQL	数据库管理软件的安装和操作 (PostgreSQL)	10 万日元	1 万日元

UPS 保护、油机发电备份等。同时为节省能耗还需要考虑太阳能发电和风力发电,这些都是电力公司的强项。另外,数据中心如果采用集装箱模块化方式建设,对环境和基础设施本身并没有太多要求,不需要复杂的楼宇建筑,可以大大节省建设成本和周期,未来容量扩展性也更好。因此电力公司可以在发电站、变电站附近的空地建设数据中心,再出租数据中心资源给企业。

数据中心租赁也有多种方式,既可以提供场地空间及能源光纤的机架式出租服务,也可以提供包含服务在内的业务出租服务。表 1 是日本关西电力提供的数据中心服务报价。

图 3 是来自 Maximize Market Research 的关于数据中心未来市场的预测。

随着 5G、车联网、大视频、智慧家庭、人工智能等新业务的快速发展,数据中心市场将迎来更加快速的增长,而随着数据中心建设的模块化和标准化,数据中心建设和租赁也更能体现电力公司的优势,必将成为电力公司新的增值业务。

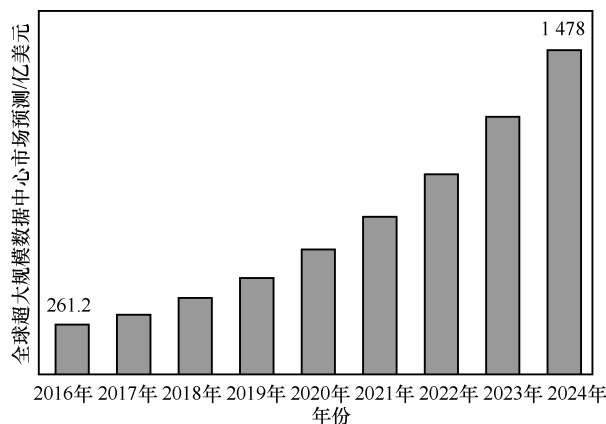


图 3 关于数据中心未来市场的预测

4 电网数字化转型带来更多业务机会

随着太阳能、风力发电等清洁能源的占比越来越大,加上未来电动汽车的大量普及,电网本身的波动性将推动电网数字化转型,需要有更多的自动化和智能化技术手段实现电网资源的实时监控和调配。中国国家电网公司提出的泛在电力物联网正是电网向数字化转型的重要举措。



预计到2030年,我国电动汽车将会达到5 000万~1亿辆规模。这些海量电动汽车解决了能源的存储问题,但电动汽车的充放电也带来了电网的波动,需要有非常好的通信网络,并配合方便的手机应用来管理电动车的充放电。电力公司需要构建能源互联网平台,拉通数据流、业务流和能源流,实现设备感知、数据贯通、信息共享、移动应用,适应电动汽车、分布式能源、微电网、储能装置等设施大量接入的电网综合管理。比如电动车充放电应用平台,既能帮助车主通过手机应用方便找到充电桩,又能提供多种选择比如直流大功率快充、交流慢充等,还能自动对充电桩充放电进行不同计价和收付费,同时又能自动调配电网能源分配,削峰填谷保证电网的稳定。而电力公司一旦有了电动汽车相关的手机应用,必然会引入更多的商家,带来更多的广告收益,也会引发更多的增值业务创新。另外,未来电动车将淘汰传统汽车,现存的大量加油站也会被充电站取代,而利用充电站通信网络可以扩展提供Wi-Fi热点和配套服务等,这些也是电力公司增值业务的拓展方向。

由于电力资源很难存储,电力公司理想的运营模式就是按需发电,能获得准确的各时段精细化电力消耗数据来指导发电和电力调配。而广泛的光纤宽带网络和泛在电力物联网也为实现万物互联提供了网络基础,比如日本K-Opticom和巴西Copel未来就想把家庭的电、水、气、暖等多表统一,同时通过智慧家庭网络获取家用电器如冰箱、彩电、空调、暖气、洗衣机等耗电数据,有了实时耗电大数据,就能更加准确高效地指导发电,极大提升电网的运维效率。而智慧家庭、智慧能源等新业务一方面拓宽了电力公司的业务范围,另一方面也增强了与用户之间的互联互动,为未来业务创新带来更多机会。另外有了丰富的能源大数据,再结合人工智能的分析和学习,帮助用户实现家用电器的智能运维、家庭能源的智

能管理等,大数据变现也是能源互联网增值业务的拓展方向。

5 结束语

虽然电力公司通常属于国有企业,追求新业务高利润相比保障电网的安全可靠的优先级低。但随着5G时代的来临,企业全面云化,视频业务快速发展,业务对全光网络的需求更加强烈,作为国营企业的电力公司需要为实现国家宽带发展战略积极贡献力量,特别是为偏远区域消灭数字鸿沟承担相应的责任和义务。而电力公司利用自身网络优势,可以提供从裸纤站点等哑资源出租,到骨干传输带宽和专线租赁,再到FTTH管道批发以及通信视频全业务等。而未来的新能源发展、泛在电力物联网建设、电动汽车充放电管理、大数据指导生产等也需要电力公司进行能源互联网的数字化转型,加速云计算、大数据、人工智能、物联网、边缘计算、区块链等新技术在智能电网的广泛部署,构建集智能管理、自动调配、智能计费、智能预测、移动应用于一体的综合平台,而能源互联网增值业务无疑将推动能源互联网产业生态的良性健康发展,调动社会资源促进能源生产与消费的共建、共享、共赢,加速电网向着数字化、网络化、智能化的方向迈进。

参考文献:

- [1] 超高清视频产业发展行动计划(2019—2022年)[Z]. 2019. Ultra HD video industry development action plan(2019—2022)[Z]. 2019.
- [2] 国家电网公司. 2018—2025年电网智能化滚动规划报告[R]. 2019. State Grid Corporation. 2018—2025 grid intelligent rolling planning report[R]. 2019.
- [3] Market Research. Power companies deploying fiber networks[Z]. 2017.
- [4] Utilities' contribution to national fiber development-how utilities and telecom operators can cooperate to accelerate fiber deployment[Z]. 2017.
- [5] PGCB leases out 3 600 km optical fibre cable to BTCL for next 10 years[Z]. 2016.

- [6] PGCB leases out 149 km optical fibre to GP[Z]. 2018.
- [7] PGCIL annual report[R]. 2017.
- [8] Open Fiber gains €3.5 billion finance for Italy FTTH roll out, fiber systems[Z]. 2018.
- [9] Dawiyat aims to become leading wholesale provider in bid to meet vision 2030 objectives[Z]. 2018.
- [10] Lyse AS annual report[R]. 2018.
- [11] Data Center Market. Global outlook and forecast 2018—2023[Z]. 2019.
- [12] Ireland's Data Center Market. It's looking greener on Europe's other side[Z]. 2018.
- [13] Fiber powered by Grid[Z]. 2018.
- [14] 董振江, 董昊, 韦薇, 等. 5G 环境下的新业务应用及发展趋势[J]. 电信科学, 2016, 32(6): 58-64.
DONG Z J, DONG H, WEI W, et al. New services and development trend in 5G environment[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(6): 58-64.
- [15] 吴军. 大数据和机器智能对未来社会的影响[J]. 电信科学, 2015, 31(2): 7-16.
WU J. Big data, machine intelligence and their impacts to the future world[J]. Telecommunications Science, 2015, 31(2): 7-16.
- [16] 魏颖琪, 林玮平, 李颖. 物联网智能终端技术研究[J]. 电信科学, 2015, 31(8): 146-152.
WEI Y Q, LIN W P, LI Y. Study on key technologies of intelli-

gent IoT device[J]. Telecommunications Science, 2015, 31(8): 146-152.

- [17] 王志宏, 杨震. 人工智能技术研究及未来智能化信息服务体系的思考[J]. 电信科学, 2017, 33(5): 1-11.

WANG Z H, YANG Z. Research on artificial intelligence technology and the future intelligent information service architecture[J]. Telecommunications Science, 2017, 33(5): 1-11.

[作者简介]



朱洪 (1968—), 男, 华为技术有限公司营销总监, 主要研究方向为智能电网的云、管、边、端通信解决方案, 能源互联网增值业务, 电力安全与网络安全等。



邵琦 (1978—), 男, 华为技术有限公司资深行业解决方案经理, 主要研究方向为电力系统通信、智能电网通信解决方案、能源互联网增值业务。