

Research on the Solution to Communication Traffic for Energy Internet

Zijian Liu, Ying Wang, Weijian Li

Electric Power Dispatch & Control Center, Guangdong Power Grid Co., Ltd., Guangzhou Guangdong
Email: liuzijian1221@gddd.csg.cn

Received: Dec. 5th, 2017; accepted: Dec. 19th, 2017; published: Dec. 27th, 2017

Abstract

Based on the in-depth analysis of the energy internet structure, the energy internet communication internet traffic is discussed in detail in this paper, and then the solution of "Fiber to home" and "Visible light communication" is proposed. With the rapid construction of energy internet and further practice of internet traffic, in the future, the power communication network will cover all aspects of energy production, energy transmission, energy storage and energy consumption horizontally, and extend to physical layer, transport layer, information layer, and sensing layer vertically.

Keywords

Energy Internet, Smart Home, Intelligent Power Consumption, Demand Response, Visible Light Communication

能源互联网通信业务及解决方案研究

刘紫健, 汪莹, 李伟坚

广东电网公司电力调度控制中心, 广东 广州
Email: liuzijian1221@gddd.csg.cn

收稿日期: 2017年12月5日; 录用日期: 2017年12月19日; 发布日期: 2017年12月27日

摘要

本文在对能源互联网体系架构进行深入剖析的基础上, 详细探索了能源互联网通信业务, 提出了光纤到户、LED可见光通信解决“互联网+”智慧能源等业务的解决思路 and 方案。随着能源互联网建设的大力推进以及“互联网+”业务的深入实践, 未来电力通信网络将实现横向覆盖能源生产、能源传输、能源存储、能源消费各个环节, 纵向延伸至物理层、传输层、信息层及感知层。

关键词

能源互联网, 智能用电, 智能家居, 需求响应, 可见光通信

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 概述

2015年, 李克强总理在政府工作报告中首次提出“互联网+”行动计划, 其中包括“互联网+”智慧能源。近日, 习近平主席在“一带一路”主旨演讲中再次提到, 要加强能源结构转型, 构筑全球能源互联网。目前, 为落实《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见([2016]392号文)》, 国家能源局以国能科技[2016] 200号印发了关于组织实施“互联网+”智慧能源(能源互联网)示范项目的通知, 提出促进能源和信息深度融合, 推动能源结构性改革, 其主要目的是建立一种将能源生产、传输、存储、消费与互联网密切关联的能源产业发展新模式, 推动能源使用朝着设备智能、多能协同、信息对称、供需分散、交易开放的方向发展, 激活能源供给端和消费端潜力, 营造开放包容的能源互联网生态环境, 带动能源互联网新技术、新模式、新业态发展。为贯彻落实能源局要求, 南方电网公司以南方电网科技[2016] 9号文印发了关于推进“互联网+”智慧能源发展的实施意见, 其指导思想是以“互联网+”为手段, 以智能化为基础, 探索公司竞争性业务拓展的可行模式, 其主要任务有四个方面: 1) 能源生产与协同运营, 推动分布式新能源建设、推进多能协同运营; 2) 能源传输, 推进以智能电网为基础的能源网络建设, 加快示范区 OS2、3C 绿色变电站、输电网在线监测、配网自愈、实现储能、新能源、电动汽车双向高效自治接入; 3) 能源消费, 以智能家居、智能楼宇、智能小区和智能工厂等建设为基础, 建设用户自主的能源管理与需求响应, 实现精准的需求预测与用能分析。发展电动汽车运营新模式、探索能源零售交易模式、拓展增值服务新模式; 4) 信息通信, 建设智能量测终端, 实现用户安全、可靠、快速的双向通信, 建设电力光纤到户工程、试点无线专网, 实现通信网络向居民侧延伸, 完善信息通信安全保障体系, 重点做好云计算、大数据、移动互联网等安全保障体系[1]。

目前, 能源互联网正处于示范项目建设阶段, 其在能源生产、传输、存储、消费的“互联网+”应用模式和通信需求尚不明朗, 相关规划、设计、建设、运维规范也未建立。随着能源互联网的大力推进, 迫切需要研究“互联网+”智慧能源通信业务模型, 提出“互联网+”智慧能源通信建设模式, 指导示范项目配套通信建设[2]。

本文首次对“互联网+”智慧能源在生产、传输、存储、消费等环节的通信业务进行了梳理分析, 建立了其信息模型, 提出了相应的通信解决方案, 并对不同通信方案进行了详细的描述, 本方案能够适应“互联网+”智慧能源通信业务。

2. 能源互联网体系架构解析

能源互联网, 就是通和分布式能量储存装置构成的电力/热力/燃气等能源网络互联起来, 实现能量和信息双向流动的能量对等交换与共享的智能网络, 充分利用多能源互补特性, 通过能源梯级利用增加终端能源利用效率, 以大数据以及广域信息平台为基础的需求侧响应, 提高能源生产与传输设施的利用效率。其能量流与信息流的深度融合如图 1 所示。其中能源生产对应发电环节, 能源传输对应输电、变电、

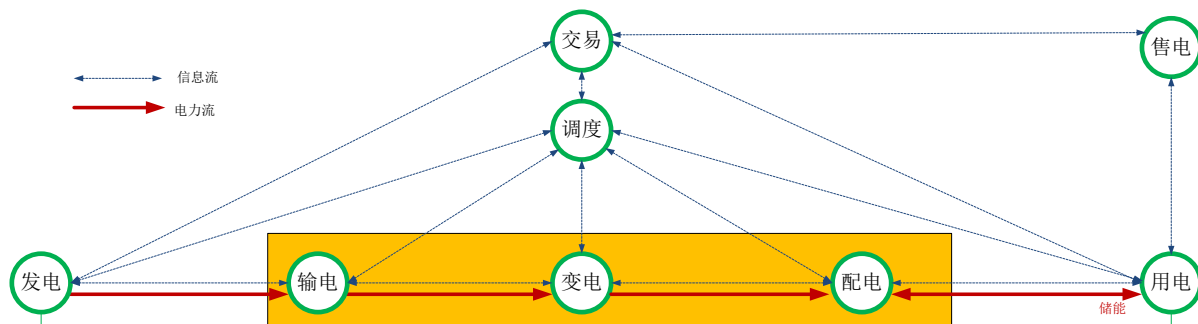


Figure 1. Topology diagram of energy flow & information flow

图 1. 能量流 - 信息流拓扑关系示意图

配电、调度等环节，能源消费对应用电、交易等环节[3]。“互联网+”智慧能源主要体现在发电和用电、交易等环节。

“互联网+”智慧能源采用物联网的体系架构，示意图如下。从下到上分为四层，即物理层、感知层、传输层、信息层。

1) 物理层：实现多能互补、清洁能源、智能输电网、主动配电网、充电站、储能站、智能家居等能源生产、传输、存储、消费环节的基础设施。

2) 感知层：实现能源采集与控制，包括采集装置和交互终端，前者体现为智能电表、RTU、DTU、多合一表计；后者体现为智能用电终端、APP等。

3) 传输层：通信网络，包括企业外网(移动互联网等)与企业内网。

4) 信息层：相关企业级应用系统及大数据平台。

能源互联网体系架构如图 2 所示。

3. 能源互联网通信业务分析

能源互联网通信业务如图 3 所示。主要体现在能源生产、能源传输、能源存储、能源消费等 4 个环节[4]，相对于传统电网通信业务，其不同点主要在于增加了以下几大应用。

1) 分布式能源接入及多能互补的应用，包括新能源及储能云监控平台。接入用户侧各种新能源设施(包括风电、光伏、电动汽车充电桩/站等)相关的各种运营数据，实现运营数据的集中监控、展示。

2) 智能电表、多合一表计装置的应用。即建立水电汽多表合一装置。

3) 需求侧响应平台。支持用户自主的能源管理与需求响应平台，实现与消费侧深度互动。支持售电公司面向终端用户(包括工业、商业甚至居民用户)开放市场，以互联网为载体，形成“虚拟”的用户集合，以独立的市场成员的身份参与市场交易，除了提供能量之外，还可以提供调频、调峰、备用等多种类型的辅助服务。示意图如图 4 所示。

4) 智慧能源运营管理平台。基于互联网平台、支持多交易标的、宽泛准入的智慧能源运营管理平台，实现多主体平等交易。示意图如图 5 所示。主要功能如下，搭建分布式绿色能源通过综合能源服务商、售电公司代理的方式与用户开展智慧能源运营管理；支持综合能源服务商、售电商向中小用户提供灵活多样的供能“套餐”与远期合同，满足用户个性化的交易需求；支持综合能源服务商、售电商与用户之间就灵活性资源形成新型的交易方式，将用户主动的需求响应包装成为标准化的交易标的，从而以市场机制鼓励分布式能源与用户提供相应的能源服务，挖掘系统的“灵活性”潜力。在放开售电侧竞争、建设现货市场的前提下，在进一步放开分布式电源参与电力市场准入的政策扶植下，允许示范区范围内的分布式电源准入直接交易试点。在国家实施了可再生能源配额制、推广碳排放交易等机制的基础之上，

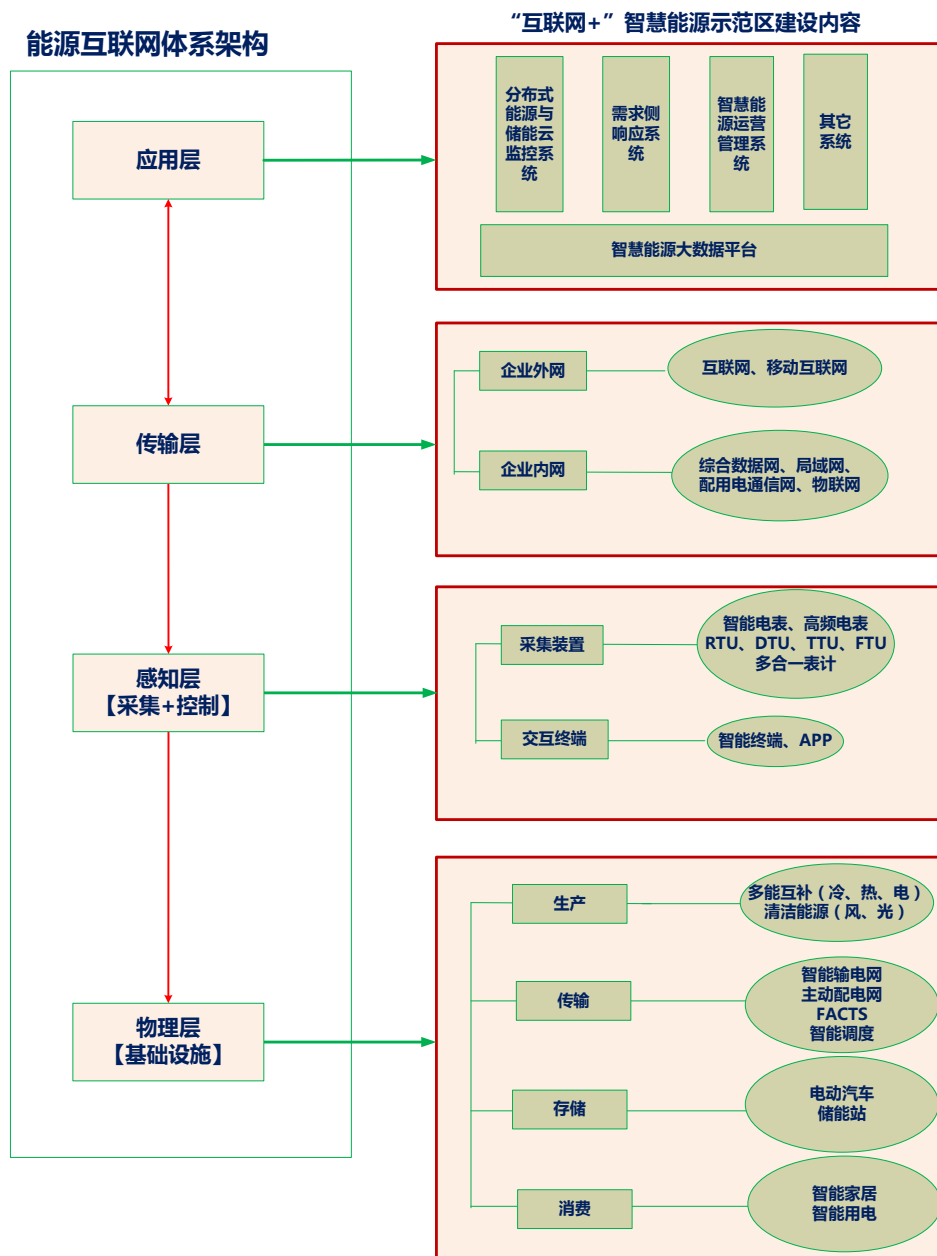


Figure 2. Schematic diagram of energy internet architecture
图 2. 能源互联网体系架构示意图

可进一步开展碳排放额度、绿色证书、绿色货币等交易活动。

5) 智慧能源大数据平台。将集成多种异构海量数据，实现统一数据交换、存储与管理，提供开放的数据服务。为用户提供定制化、专业化的能源、信息增值服务产品。

6) 智能家居。即建立光纤到户等最后一公里的应用、LED 可见光通信在智能家居等最后几米的覆盖应用，如图 6 所示。

4. 能源互联网通信解决思路

能源互联网通信整体解决思路如图 7 所示。

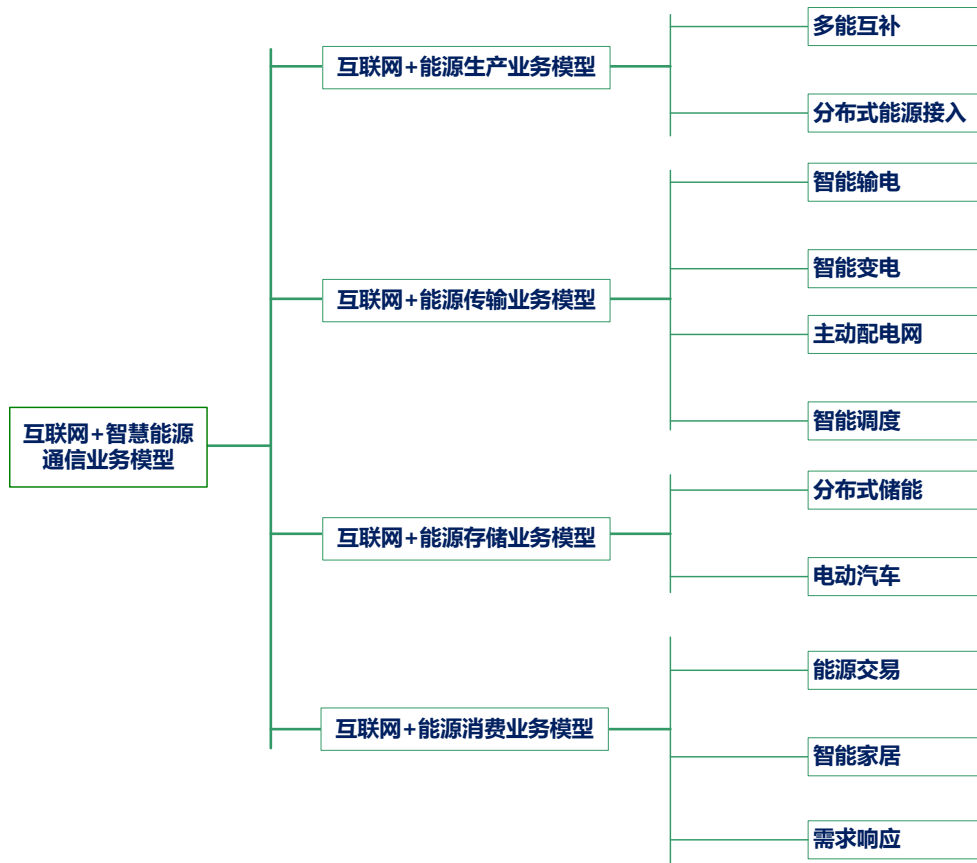


Figure 3. Schematic diagram of communication structure of energy internet
图 3. 能源互联网通信业务架构示意图

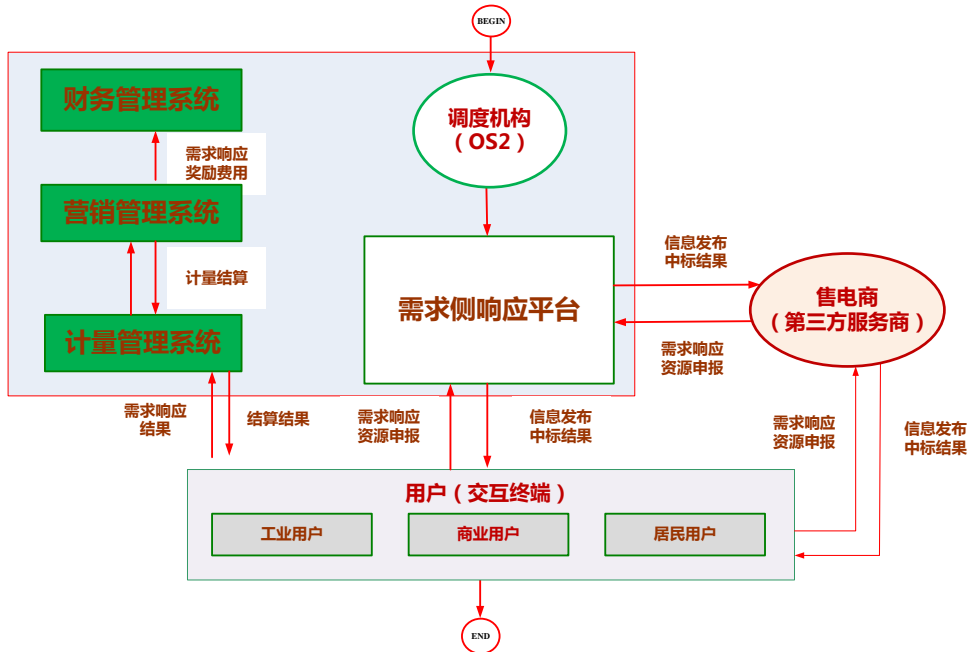


Figure 4. Flow diagram of demand response
图 4. 需求侧响应示意图

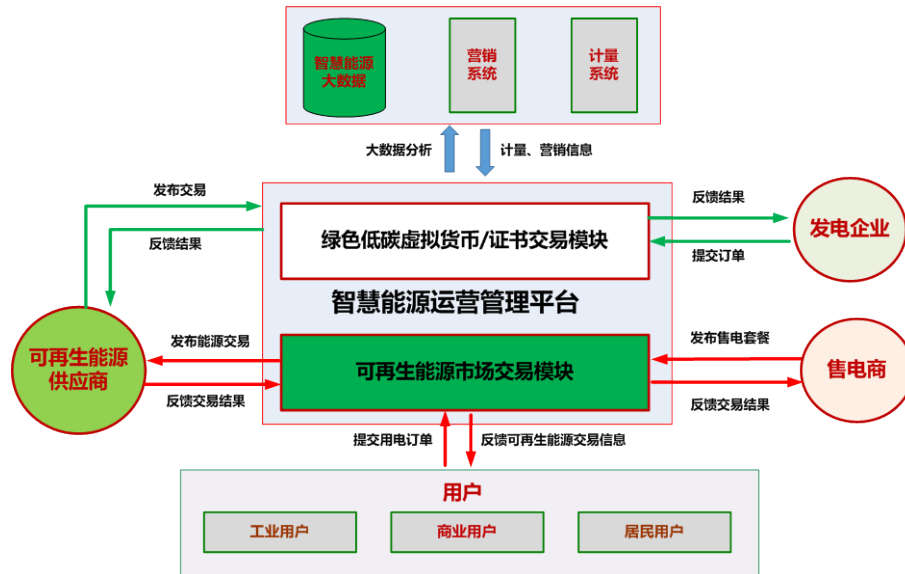


Figure 5. Flow diagram of energy trading
图 5. 能源交易示意图

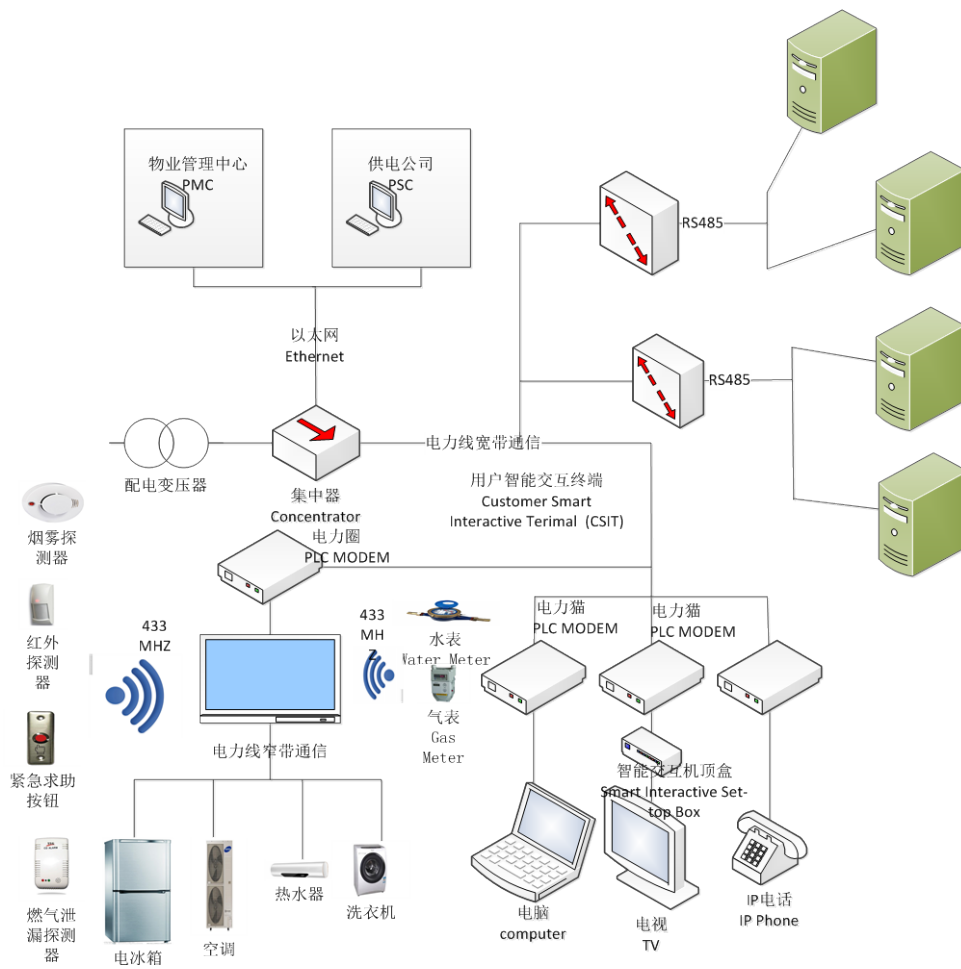


Figure 6. Schematic diagram of smart home
图 6. 智能家居示意图

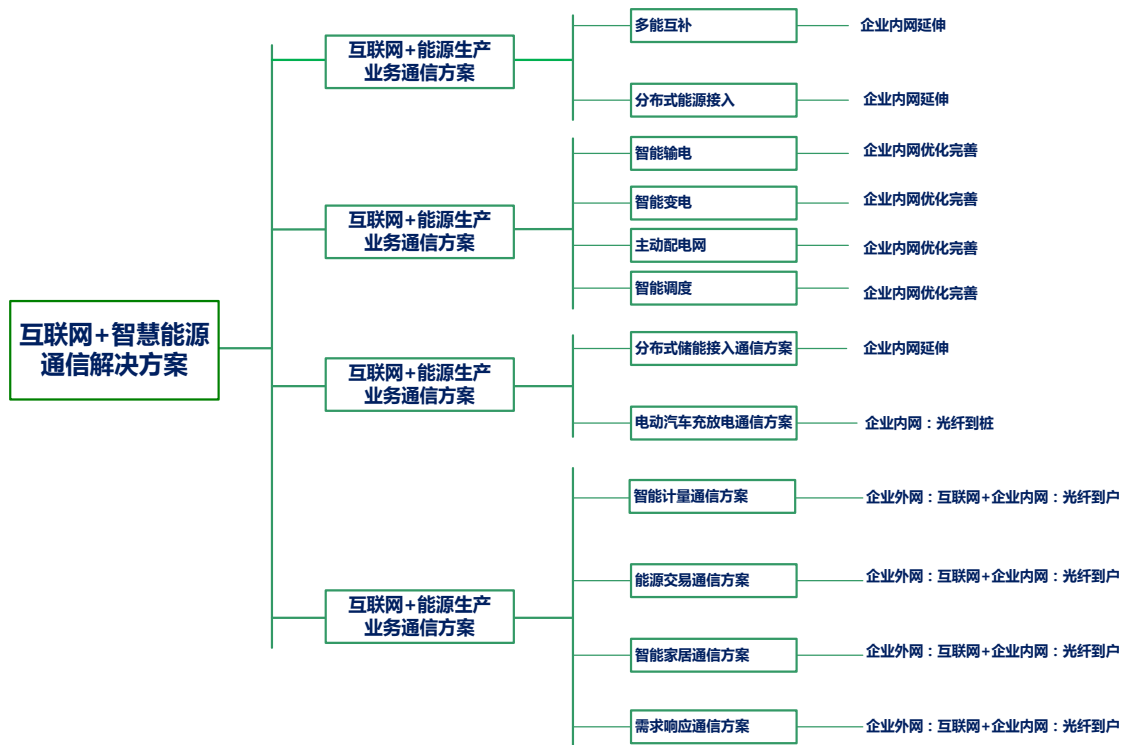


Figure 7. Communication solution of energy internet
图 7. 能源互联网通信解决思路示意图

4.1. 能源生产通信方案

能源生产主要体现在各种分布式能源以及储能的接入，因为分布式能源相对传统能源而言，具有数量多、发电量小的特点，仅以 2017 年前三季度光伏发电市场为例，分布式光伏 1530 万千瓦，同比增长 4 倍。因此，其通信方式需要在传统光纤通信模式的基础上，优化其经济型、扩展性，优化光缆路由以达到光纤资源的利用最大化。

4.2. 能源传输通信方案

能源传输在要体现在智能输变电，即建立各种能源基础设施的在线状态监测和智能巡检等方面的应用[5]。目前，对于智能输电线路，采用的通信解决方案主要为光纤通信 + 无线通信的互补解决方案，以视频监控为例，单个地区范围内全网具备同时并发上送≥16 路视频图像能力，供电局出口带宽已不小于 80 M，必须采用光纤通信技术；对于智能变电站在线监测，其采用的通信解决方案主要为光纤通信，包括以太网交换机和 FTTH + EPON 解决方案，而对于变电站智能巡检，主要采用无线 WIFI，以支持不少于 200 Mbps 速率带宽的巡检终端接入。

4.3. 能源存储通信方案

能源存储主要体现在储能站的接入，与能源生产解决方案类似，即依然沿用光纤通信模式，在此基础上优化其经济型和扩展性，此方案与能源生产通信方式相类似，主要解决光缆利用率低的问题。

4.4. 能源消费通信方案

能源消费环节因“互联网+”的兴起，其产生的新业务与日俱增，主要包括智能家居、智能电表、需

求响应、能源交易等新业务，这就需要数据网向末端延伸，真正实现电力通信网络“横向到边、纵向到底”的局面，因此，FTTH、EPON、可见光通信等技术可望大规模应用。根据中国报告大厅发布的《2016~2021年中国智能家居行业发展分析及投资潜力研究报告》，据测算，我国智能家居潜在市场规模约为 5.8 万亿元，2018 年我国智能家居市场总规模有望达到 225 万亿元，发展空间巨大，其中智能家居建设和运行所依托的基础网络设备大规模使用的增长趋势更为明显。

5. 结论

本文对能源互联网通信业务进行了深入剖析，并在此基础上给出了能源互联网通信的解决思路，提出了光纤到户、LED 可见光通信解决“互联网+”智慧能源等业务的方案。未来随着能源互联网建设的大力推进，以及“互联网+”业务的深入实践，电力通信网络将从主干延伸到末端，光纤入户以及可见光通信将会开展大规模应用。

基金项目

本文由广东电网“对外通信业务资源管控示范及探索拓展通信业务研究”科技项目资助，项目编号 GDKJXM20160901。

参考文献 (References)

- [1] 刘建明, 赵峰, 张月霞, 崔琪楣, 胡平平. 3G 和 4G 无线通信技术在 ICT 网络模式中的应用[J]. 电力系统通信, 2009, 30(7): 32-34.
- [2] 国家能源局关于组织实施“互联网+”智慧能源(能源互联网)示范项目的通知(国能科技[2016]200 号文) [Z].
- [3] 木树娟, 黄铭, 余江, 胡劲松, 杨晶晶. 智能电网通信标准分析及关键技术探讨[J]. 电力系统通信, 2011, 32(7): 15-18.
- [4] 苗新, 张恺, 田世明, 李建歧, 殷树刚, 赵子岩. 支撑智能电网的信息通信体系[J]. 电网技术, 2009(17): 17-19.
- [5] 关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见([2016]392 号文) [Z].

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8763, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: sg@hanspub.org