

# Smart Power Grids Based on Internet of Things Technology

Jin Liu, Yingmin Feng, Liyan Huang, Guoqi Ren, Jing Zhao, Bingran Shao

State Grid Tianjin Electric Power Corporation Economic and Technology Research Institute, Tianjin  
Email: 455239978@qq.com

Received: Apr. 6<sup>th</sup>, 2017; accepted: Apr. 27<sup>th</sup>, 2017; published: Apr. 30<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

At first, this paper introduces the background to the study of smart power grids. Then it introduces briefly the conception of Internet of things, which plays an important role in the development of smart power grids. After that, it elaborates the hierarchy and Internet of things technology applied in smart power grids.

## Keywords

Smart Power Grids, Internet of Things, Intelligent Application

---

# 基于物联网技术的智能电网

刘 瑾, 冯瑛敏, 黄丽妍, 任国岐, 赵 晶, 邵冰然

国网天津市电力公司经济技术研究院, 天津  
Email: 455239978@qq.com

收稿日期: 2017年4月6日; 录用日期: 2017年4月27日; 发布日期: 2017年4月30日

---

## 摘 要

本文首先介绍了智能电网研究的背景。随后对物联网的概念进行简要介绍后, 提出了物联网技术在智能电网发展中的重要性。接着阐述了物联网技术应用于智能电网的层次结构和物联网技术在智能电网领域的应用。

## 关键词

智能电网, 物联网, 智能化应用

---

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. 前言

### 1.1. 智能电网研究的背景

中国国家电网公司于 2010 年 5 月 21 日公布了智能电网计划，其主要内容包括：以坚强的智能电网为基础，以通信信息平台为支撑，以智能控制为手段，包含电力系统的发电、输电、变电、配电、用电和调度各个环节，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，构建坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放、友好互动的现代电网。

2011 到 2015 年国家电网加快特高压电网和城乡配电网建设，初步形成智能电网运行控制和互动服务体系，关键技术和装备实现重大突破和广泛应用[1]。

### 1.2. 基于物联网技术的智能电网

智能电网的实现，首先依赖于电网各个环节重要运行参数的在线监测和实时信息掌控，基于此，物联网作为“智能信息感知末梢”，可成为推动智能电网发展的重要技术手段。基于物联网技术的智能电网是以物理电网为基础，将现代先进的传感测量技术、通讯技术、信息技术、计算机技术和控制技术与物理电网高度集成而形成的新型电网。它以充分满足用户对电力的需求和优化资源配置、确保电力供应的安全性、可靠性和经济性、满足环保约束、保证电能质量、适应电力市场化发展等为目的，实现对用户可靠、经济、清洁、互动的电力供应和增值服务。国家电网公司提出了智能电网的发展战略，作为企业发展变革的关键举措。而将物联网技术引入智能电网，充分利用物联网的优点，结合电力网络实际情况，建立基于物联网技术的智能电网则是其发展的必经之路。

## 2. 物联网技术应用于智能电网的层次结构

为了满足物联网的异构需求，物联网需要一个开放的、分层的、可扩展的网络架构。面向智能电网应用的物联网主要包括感知层、网络层和应用服务层。

1) 感知层主要通过各种新型 MEMS 传感器、基于嵌入式系统的智能传感器、RFID 等智能采集设备，实现对智能电网各应用环节相关信息的采集。

2) 网络层以电力光纤网为主，辅以电力线载波通信网、无线宽带网，转发从感知层设备采集的数据，负责物联网与智能电网专用通信网络之间的接入，主要用来实现信息的传递、路由和控制。在智能电网应用中，考虑到对数据安全性、传输可靠性及实时性的严格要求，物联网的信息传递、汇聚和控制主要借助于电力通信网实现，在条件不具备或某些特殊条件下也可依托于无线公网。

3) 应用服务层主要采用智能计算、模式识别等技术，实现电网相关数据信息的综合分析和处理，进而实现智能化的决策、控制和服务，从而提升电网各个应用环节的智能化水平。物联网技术应用于智能电网的层次结构[2]如图 1 所示。

面向智能电网的物联网将具有多元化信息采集能力的底层终端部署于监测区域内，利用各类仪表、传感器、RFID 射频芯片对监测对象和监测区域的关键信息和状态进行采集、感知、识别，并在本地汇集，进行高效的数据融合，融合后的信息传输至中间一层的网络接入设备；中间层网络接入设备负责底层终端设备采集数据的转发，负责物联网与智能电网专用通信网络之间的接入，保证物联网与电网专用通信

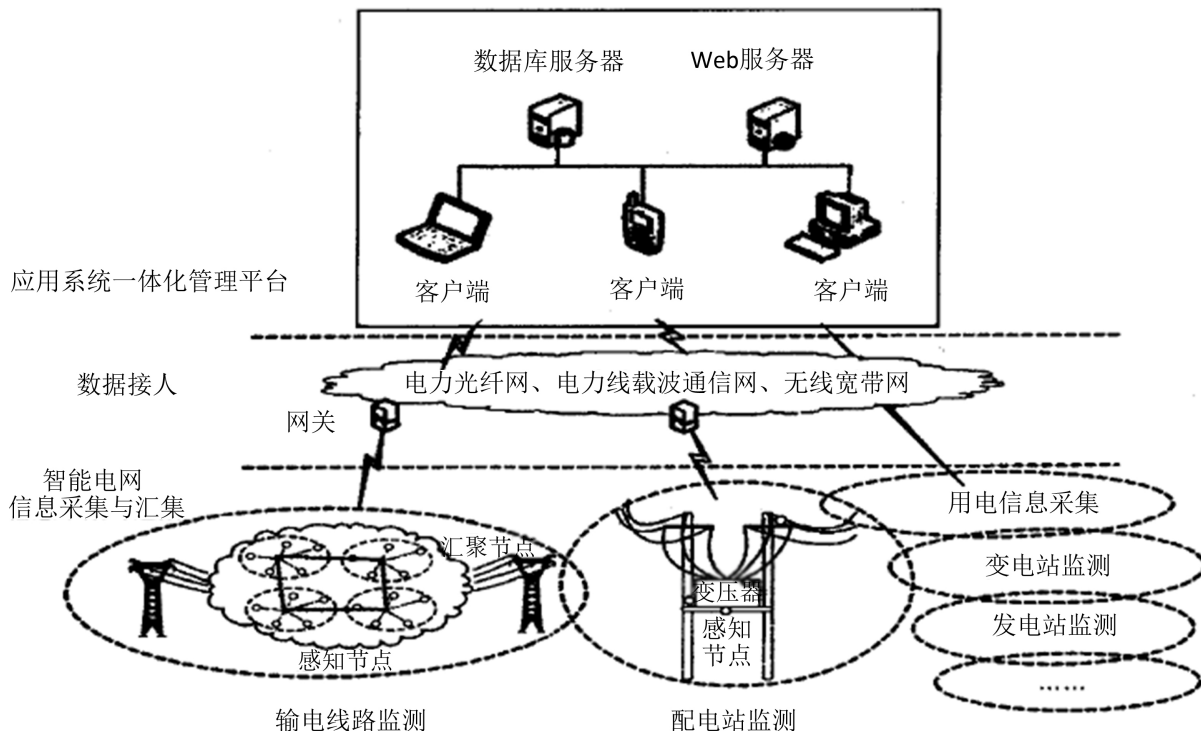


Figure 1. The hierarchy of Internet of things technology applied in smart power grids  
图 1. 物联网技术应用于智能电网的层次结构

网络的互联互通。在物联网中，网络设备之间的数据链路可采用多种方式并存的链路连接，并依据智能电网的实际网络部署需求，调整不同功能网络设备的数量，灵活控制目标区域 / 对象的监测密度和监测精度，以及网络覆盖范围和网络规模。

### 3. 物联网技术在智能电网领域的智能化应用

智能电网的核心在于，构建具备智能判断与自适应调节能力的多种能源统一入网和分布式管理的智能化网络系统，可对电网与客户用电信息进行实时监控和采集，且采用最经济、最安全的输配电方式将电能输送给终端用户，实现对电能的最优配置和利用，提高电网运行的可靠性和能源利用效率。以下将从五个方面阐述了物联网技术在智能电网领域的作用[3]。

#### 1) 在能源接入方面

智能电网可以更方便、更迅速地让可再生能源发电等新型电力，比如分布式发电的入网。通过物联网技术在智能电网中的应用，可以对风能、太阳能等新能源发电进行在线监测、控制以及及时预测分布式电源的功率变化，从而使分布式发电的出力在可控的范围内，不仅消除了分布式电源给电网带来的扰动，而且可以满足智能调度系统的需要，参与调峰。

#### 2) 在输配电调度方面

通过物联网技术的应用，通过遍布电网的传感器及时感知电网内部运行状况，比如电压、电流的变化，预测故障的发生，通过网络重构改变潮流的分布，将故障遏制在萌芽状态，实时将信息反馈给调度中心，并能够辅助调度人员在保证安全运行的前提下优化网络的运行方式，节省能源消耗，推动低碳经济。

#### 3) 在安全监控与继电保护方面

输电线路状态在线监测是物联网的重要应用，它可以提高对输电线路运行状况的感知能力，包括外界实时气象条件、线路覆冰、导线微风震动、导线温度与弧垂、输电线路风偏、杆塔倾斜等内容的监测。例如在杆塔防护系统之中，采用地脉振动传感器对变电站的振动状态进行检测，防止由于变电站地基不牢固造成的变电站塔基出现损毁的问题。在壁挂处安装振动器，对壁挂上缠绕的电线振动情况进行检测[4]。并且能够把电网中有问题的元件从系统中隔离出来，并在很少或不用人为干预的情况下使系统迅速恢复到正常运行状态，几乎不中断对用户的供电服务。

电力设备巡检是有效保证电力设备安全、提高电力设备可靠率、确保电力设备最小故障率的一项基础工作。在物联网智能电网监管的过程中，技术人员手持信息设备的数据采集终端，该智能手持终端系统可与置入 RFID 标签的电力设备近距离通信，并把获得的巡检信息通过 GPRS 或短信方式传送给电力设备监控中心；而且该智能手持终端还可加入 GPS 模块实现定位跟踪，便于监控中心的调度管理。

#### 4) 在用户用电信息采集方面

通过物联网技术的应用，每个电表都会通过无线传感模块，与用户集抄管理终端联系，终端再将这些信息发送给电力公司，从而不需要抄表员，实现实时对用户用电缴费情况的管理。通过搜集家家户户的电表信息，还可以计算出一定时间段的用电动态需求量，再将这一信息及时反馈到发电企业，按需发电，在提升电网智能程度的同时，避免无效发电的成本浪费。另一方面，借助智能电表内部强大的计算能力支持，还可以进行可靠的电能管理，比如分时管理、用户用电情况分类管理、最大负荷控制等。通过这些管理为一些高耗能的设备从用电高峰时段转到非用电高峰时段提供优惠折扣，实现错峰避峰用电。

#### 5) 在用户侧用电方面

物联网技术的应用可以实现智能家居。智能家居中各种用电设备都集成了智能用电芯片或安装了智能用电插座，能够根据电器各自的运行特性优化运行，从而节能省电。家庭域采用 Zigbee 技术，将不同类型的智能家电终端节点进行组网。Zigbee 适宜于电力通信应用场景，其具有功耗低，电池使用寿命长，抗干扰能力强的优点，被广泛用于低速率、低功耗场合，适用于无线传感器网络、工业控制、环境监测、智能家居控制等诸多领域，技术应用成熟。将家庭域网中智能终端设置为 Zigbee 传输节点，采用 Zigbee 技术进行组网，构成 Zigbee 网络，并与无线公网进行连接，实现智能家电的控制与监测。比如，检测屋内无人，自动关闭照明。能够实时监测电价信息的变化，从而实现在低电价时运行。又如夜间电价较低时，洗衣机自动进行洗衣。在白天通过与电力交易中心信息的实时互动，将太阳能电池板上用不完的电接入公共电网，进行售电实现盈利等等。

## 4. 结束语

物联网作为智能电网末梢信息感知不可或缺的基础环节，在电力系统中具有广阔的应用空间，物联网将渗透到电力输送的各个环节，从发电环节的接入到检测、变电的生产管理、安全评估与监督，以及配电的自动化、用电的采集、营销都要采用物联网，在电网建设、生产管理、运行维护、信息采集、安全监控、计量应用和用户交互等方面将发挥巨大作用。

## 参考文献 (References)

- [1] 李祥珍. 借助物联网构建坚强智能电网[J]. 世界电信, 2010(6): 39-41.
- [2] 莫日宏, 钱彬. 物联网技术在智能电网中的应用[J]. 上海电器技术, 2010(3).
- [3] 高昇宇. 物联网与智能电网[J]. 华北电业, 2010(3).
- [4] 饶威, 丁坚勇, 李锐. 物联网技术在智能电网中的应用[J]. 华中电力, 2011, 2(24).

**期刊投稿者将享受如下服务：**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[aepe@hanspub.org](mailto:aepe@hanspub.org)