

智能电网促进节能减排的市场执行问题的探索

蒋荣华¹, 胡 灿^{2,3}, 汪 颖^{1,2}

(1. 四川大学电气信息学院, 四川 成都 610065; 2. 智能电网四川省重点实验室, 四川 成都 610065;
3. 四川省电力公司, 四川 成都 610041)

摘 要: 可市场化是发展智能电网的重要内容。在国家大力发展低碳经济, 强调社会的可持续发展的背景下, 建设和推广具有中国特色的坚强智能电网, 已成为中国国民经济发展的必然趋势和必然选择。围绕智能电网促进节能减排的市场执行问题开展研究, 重点阐述了智能电网促进节能计划的市场执行的相关内容, 在综合分析现有市场执行方法的基础上, 研究了进一步规划市场执行的方式, 最后给出了智能电网背景下促进节能减排的市场执行情况的监测和评估方案等。

关键词: 智能电网; 节能减排; 低碳经济; 需求响应; 市场执行; 监督与评估

Abstract: Marketization is an important part of smart grid development. In the context of developing low-carbon economy and focusing on sustainable development, constructing and generalizing smart grid with Chinese characteristics has become the inevitable trend and choice of national economy development in China. It focuses on the related contents about marketing implementation of energy conservation and emission reduction promoted by smart grid. Based on the comprehensive analysis of the existing marketing implementation methods, the further planning mode of marketing implementation is discussed. In the end, the supervision and evaluation programs of marketing implementation are proposed.

Key words: smart grid; energy conservation and emission reduction; low-carbon economy; demand response; marketing implementation; supervision and evaluation

中图分类号: TM711 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2011)04-0009-04

0 引 言

能源资源短缺、气候异常、环境恶化等一系列问题的出现, 发展低碳经济实现节能减排已成为全世界人民的共同心声。电力企业对节能减排具有生死攸关的作用, 可再生能源是当前电力企业解决节能减排问题的主要手段^[1]。一方面, 以满足用户能源需求为核心的传统电网结构, 存在不能支持分布式电源接入且输电损失巨大和用户间无法互动等问题; 另一方面, 各种可再生能源具有不同的特点, 还存在部分技术瓶颈问题。事实上, 提高能效利用率和需求响应计划是降低排放的最佳途径。

以“智能、高效、安全、绿色”为特点的智能电网已在欧美等多个国家得到实施^[2-4], 中国也于2009年5月在北京召开的“2009特高压输电技术国际会议”上正式提出建设坚强智能电网^[5]。2010年3月5日, 温家宝总理在政府工作报告中提出, 积极应对气候变化, 大力开发低碳技术, 推广高效节能技术, 积极

发展新能源和可再生能源, 加强智能电网建设。

提高电网资产利用率和用户用电效率实现节能是智能电网的目标之一^[5]。文献[6]从系统规划的角度, 对提高电力能效的各种方法进行了综述, 主要介绍了电力系统的硬件设施优化规划方法和电力终端需求及节能规划对电力能效的影响。文献[7]对影响电力能效的因素进行了分析, 并指出通过提高终端用电效率和改善用电方式, 在完成同样用电功能的同时, 减少电量消耗和电力需求, 达到节约能源和保护环境的目。与此同时, 作为需求侧管理在竞争性电力市场中的最新发展——需求响应也受到了各专家、学者的密切关注, 需求响应计划在国外已经得到了大量的应用, 并取得了较为显著的节能效果^[8]。因此, 智能电网所指的节能计划不仅包括传统节能方式, 还包括了需求响应^[9]。

智能电网已引起各电力企业和科研院所的研究热潮^[10-13]。当前, 智能电网的研究热点主要集中于电网基础设施的规划、分布式能源的引入等问题, 而对其节能计划研究较少^[14], 必将影响低碳经济的发

展模式。因此,在认识现有电网节能技术的基础上,进一步研究包括需求响应计划的节能技术对实现智能电网的高效性能和经济的发展很有必要。下面首先概述了常见的节能计划市场执行方法,并对每种方法的适用环境进行了介绍;其次描述了为达到智能电网的节能目标所进行的市场执行规划方案;最后,介绍了节能计划市场执行的检测和评估方法。

1 节能计划的市场执行方案

节能计划能否实现其目标很大程度上取决于其市场渗透能力,影响用户采纳和接受节能计划的常用市场执行方式主要有以下六种。

(1) 用户培训

许多供电商和政府部门都采用某种形式的用户培训来提高用户对计划的全面认识。广泛采用的用户培训方式有:宣传册、广告植入、资料袋、信息中心、培训课程和直接邮寄等。用户培训是可选择的最基本的市场执行方法,常与其他一种或多种方法结合起来使用,使其效益最大化。

用户培训的主要优势是通过影响用户意见而后购买决策,提供了一种更微妙的营销形式。

(2) 直接接触用户

直接接触用户是指使用户与供电商或政府代表进行面对面沟通,以鼓励用户更好地接受节能计划。供电商在一定时间内雇佣营销代表和客户服务代表专门负责为用户提供咨询,其内容包括:设备选择和运行、制热/制冷系统的规模、照明设计,甚至家庭经济状况分析等。

直接接触用户可通过供电方案设计、特定用电服务(如设备维修)、信息和设备展示平台、工场、展览、现场检修等方式完成,这些方法的主要优点是执行者能直接得到用户反馈信息,从而更好地识别和响应多数用户所关心的问题,还能更多地进行个性化营销,对于提升用户兴趣和控制节能成本有较大作用。

(3) 贸易联盟合作

贸易联盟的合作和相互支持,极大地促进了很多节能计划的成功实施。贸易联盟是指任何能影响供电商和用户或执行者与用户之间交易行为的组织。贸易联盟的主要群体包括:住宅建筑商与承包商、专业协会的地方分会、技术/产品的贸易组织、电气设备和家用电器的零售商与零售商代表等。由贸易联盟

负责展开广泛的服务包括标准和程序开发、技术转让、培训、认证、市场营销/销售、安装、维护和修理等。一般来说,如果贸易联盟认为节能计划对他们有利(或至少不影响其原有业务),他们会支持该计划。

要实现贸易联盟合作的优势最大化,执行者必须对有关产品的可用性、认证要求、文书工作、费用报销、合作广告/宣传推广、培训需求等问题愿意达成妥协并相互能兼容。

(4) 广告与促销

供电商和政府能源机构已开始采用各种广告和促销技术。广告利用不同媒体将供电方的信息传递给用户,以达到告知和说服用户的目的。适用于节能计划的广告媒体包括:广播、电视、杂志、报纸、户外广告、购买地点广告等。促销通常包括:新闻稿、个人销售活动、展示、演示、优惠券和竞赛/设奖等。有的人喜欢使用报纸或互联网,有的人则认为电视广告更有效。

广告和促销最大的特点是具有广泛的适用性,但缺点是可能会受到国家或政府监管部门对其内容的限制。

(5) 选择性定价

定价作为影响市场的重要因素,通常具有以下三个功能。

①供电商将提供的电力产品与服务价值的信息传递给发电厂和电力用户;

②鼓励其采用最有效的生产和消费方式;

③决定不同用户能承担的电力价格。

这三个功能密切相关,选择性定价,通过创新计划,能成为用户推动需求侧选择的重要执行方式,如鼓励特定用电模式的费率激励通常与其他策略(如正向激励)相结合,以达到电力企业需求侧管理的目标。电价结构包括:用电时间率、转化率、季节率、可变服务水平、促销率、非高峰期率等。需求响应计划具体表现可选择定价策略。

与其他运行方法相比,可选择定价方案的主要优点是供电商所需的现金成本很少或没有现金费用,用户得到经济奖励,经过数年后,执行者能够从其收益中获得。选择性定价方式也可能产生一些不利的影响,如使用时间比和需求电量比,此外计量成本高,有时单位计量设备安装成本可以达数百美元。

(6) 正激励

正激励是通过减少购买者的设备购置净现金费

用或缩短投资回收期(如提高回报率)来增加成本控制/用户选择的短期市场渗透力,使得投资更具吸引力。在没有验证那些可能改变居住环境和生活方式的特性或选择的情况下,激励也减少了用户对选择的抵触。正激励包括:现金折扣、返还、回购计划、计费信贷和低息或无息贷款等。另一种正激励方式是免费或超额提供补贴、设备安装或维修,这种方式与直接从电力或需求影响中获利方式相比,供电方的成本更高,但能迅速增加用户数,收集到有价值的经验性数据。

正激励措施广泛用于鼓励用户参与大量需求侧管理计划中。各种类型的正激励措施主要用于进行成本控制或选择特定计划的许多用户,它们通常混合使用,以提高用户的接受度。但在开展正激励计划过程中,计划实施者应意识到潜在的公平贸易或反垄断问题。

根据市场执行方法和用户的不同特点,电力公司和供电商可以选择其中的一种或多种方法相结合来实现市场执行。

2 市场执行方法的规划

一旦选定了特定的市场执行方法,就需要进一步规划市场执行方式,规划内容包括:一组明确定义、可衡量的和可完成的目标;编制可用于识别用户对计划的响应到计划完成的整个实施进程的规划逻辑图。规划市场执行方法主要包括以下步骤。

(1) 计划管理

计划执行过程涉及许多不同的功能化实体,需要有周密的管理以确保有效的执行。管理如此广泛的活动,必须全面理解和协调计划目标并明确职能权力和责任。

正在进行的计划管理也相当重要,需进行成本计算、监控员工工作效率和强调质量保证和采用必要的激励措施,严格控制计划成本,不管什么原因,定期的状态报告是必须的,报告内容必须包含准确的输入数据和关键绩效指标。

(2) 计划保障

计划的保障支持包括人员、设备、工具和培训要求等。计划执行手册是提供必要政策和计划指导的有用工具,在执行计划的职责样本列表中提供了一个包括类似活动的手册。

配合大众媒体和推广活动(如传单插入和使用直接邮件)的用户采纳计划应仔细地综合到执行计划中。通常与用户建立和谐关系非常重要,在计划规划和执行的各阶段,用户关心的问题都应引起重视。

(3) 执行过程

与“执行”供电侧计划有关的所有步骤,包括开发、安装和运行一个供电系统,需花很多年进行规划和设计、严格分析建模、计算有关可靠性与维修、严格的施工安排等。执行需求侧选择同样需要严格方法。在执行过程中涉及很多参与者,这就需要各部分之间进行认真协调。

执行过程可分几个阶段进行,这些阶段可能包括成立一个执行项目小组,去完成先期试点和示范,最后扩展到全系统范围内执行。这个“时间顺序”过程可大大减少执行过程中存在的问题,因为试点方案可用以解决全系统范围内执行计划之前的问题。

3 市场执行方法的监测和评估

正如有必要监测供电侧性能一样,也有必要监测节能计划的市场执行情况。该监测计划的最终目的是查明业绩与预期的偏离情况,改善现有和规划的节能计划。监测和评估计划也可作为用户行为和系统影响的主要信息来源,包括节能计划中的先进规划和组织,提供检验制定计划的管理。

3.1 监测内容

在需求侧管理计划性能监测中,有两个问题需强调:①计划是否在按计划执行?②计划是否达到预期目标?

一旦采用常规监测系统,第一个问题可能会比较容易回答。跟踪和审查计划成本、用户接受程度和计划转折点,可以帮助确定需求侧管理计划是否已按计划实施。

第二个问题可能更难回答。如前所述,根据负荷形状变化,能更好描述需求侧计划目标。

因此,计划成功性的评估开始于度量计划对负荷形状的影响,但是,这种度量可能会很困难,因为与需求侧计划无关的其他因素对用户负荷的影响也很大。

3.2 监测和评估方法

在监测和评估需求侧计划的过程中,可以采用两种通用方法。

①描述性方法——基本监测包括计划成本文件、

已完成的活动、已提供的服务、接受度和计划参与特点;

②实验性方法——采用对比与控制团队的方法,确定计划参与者或非参与者的不同结果,或两者同时参与的分析。

这两种监测方法往往针对不同的群体,因此,有必要将这两种方法纳入到计划设计中。根据行政手续和目标人群的特点,用描述性方法,执行者应了解项目的基本性能指标。单个计划的服务成本、需求侧设备的安装频率、参与者类型(单户家庭或其他人口群体),以及用户投诉数量的信息有助于评估需求侧计划是否相对成功。记录的保存和报告系统可帮助完成描述性评价。

描述性评价不足以充分评估系统需求侧计划对负荷形状的影响。为了评估负荷形状的影响,需要一个参考基准用于判定需求侧管理改变的负荷形状,该基准反映了这些负载的形状变化是“自然产生的”,也就是说,这些变化与需求侧计划本身无关,这就是实验性方法。

3.3 监测计划的有效性

监测计划试图达到两方面的成效:内部有效性和外部有效性。内部有效性是指能对需求侧管理计划参加者自身效果进行准确衡量的能力;外部有效性是指试验结果推广到所有人群的能力。例如,控制水热技术可能减少某个参与者的高峰负荷,但不能保证对所有用户能产生类似效果。

影响监测有效性的因素通常有两类:与随机性有关的问题和与复杂影响因素有关的问题。随机性是指用户样本正确反映需求侧计划涉及的所有群体的程度,也可以是指定用户与试验和控制群体的偏离程度。

复杂影响因素是指与计划无关的变化,这些变化可能会增加或减少需求侧计划的影响。在某些情况下,这些与计划无关的变化因素可能大于需求侧计划的影响。潜在的复杂影响是巨大的,包括天气、通货膨胀、个人收入的变化、工厂开业与关闭等。

3.4 数据和信息要求

数据和信息要求涉及数据采集、管理、验证和监测与估计过程中的数据分析等全过程。数据采集成本可能是评价过程最昂贵的部分,通过适当的预先规划和足够的历史记录以及报告制度可降低数据采集成本。评价数据的来源包括计划记录、电费单、电网

计量和现场调查,通常情况下,电话调查用以完成实地调查。这些数据必须是有效的和可靠的。

3.5 管理问题

监测和评估计划需要重视管理问题,在监测计划的管理过程必须克服一些主要障碍,这些障碍包括:

①确保有充分先进的规划,在需求侧活动中建立和执行监测与评估计划;②认识到监测和评估计划是数据密集型和费时的的工作,因此,评估计划的费用必须与收益保持平衡;③为了规范和指导计划执行,需建立明确的责任和问责制度;④组织和报告评估计划的结果,在清晰理解这些成果的基础上进行管理;⑤建立一个强大的组织委员会,正确地规划、协调和投资监测计划。

4 结 语

节能计划对解决资源紧缺、环境问题和经济发展都具有至关重要的意义。目前,包括需求响应的智能电网节能计划已在多个国家获得实施,并取得了显著的节能效果。中国智能电网的建设正在如火如荼地进行,但对于其节能计划的关注还不够,为此,特对智能电网节能计划的市场执行方法、规划和监测评估进行了综述,为智能电网节能计划的实施提供一定的建议。事实上,智能电网节能计划的实施不仅要求良好的市场运行方案还包括高效的用电技术等,其本身是一项复杂工程,需要进一步深入研究。

参考文献

- [1] 昊坤. 电力能效对减排生死攸关[J]. 电气技术, 2009 (12): 1.
- [2] European Commission. European Technology Platform Smart Grids: Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future [EB/OL]. [2008-10-10] http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/smartgrids_en.pdf.
- [3] Research Reports International Understanding the Smart Grid [R]. Research Reports International 2007.
- [4] U. S. Department of Energy, National Energy Technology Laboratory. Modern Grid Benefits [EB/OL]. (2007-08-05) [2008-10-10]. <http://www.net1.doe.gov/moderngrid/docs/>.
- [5] 常康, 薛峰, 杨卫东. 中国智能电网基本特征及其技术进展评述[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(17): 10-15.

(下转第29页)

WSN的信道工作频率为2.4 GHz,在使用中,WSN的通信单元可以在IEEE 802.15.4的信道内调整,典型数据如M2110'的Atmel通信单元,信道数为11~26,对应频率为2.405~2.480 GHz,每信道带宽为5 MHz。由于发信功率是WSN节点的能量消耗的主要部分,对其进行优化控制是能量控制中的有效方法,在应用中,射频发信功率可通过编程控制,以减少能量消耗,表3给出了典型的控制接口和功率的对应关系。

利用控制接口,射频发信功率的编程控制范围是3~-17.2 dBm。在输电线实用中,通过编程控制,利用适当的发信功率可有效地减少通信部分的能量消耗,也利于降低干扰。

3 地址分配

应用中,同信道的信息通过8比特的组ID来区别。实现WSN中的簇划分,在消息头中,通过16比特的目的地节点地址,地址格式为IP,如12.11.13.230,在应用中,两个数字126和255由网络内部使用。

输电线应用中,簇划分及节点地址的分配视具体应用而定,可按标准进行分配。

4 用于输电线路监测的调度机制

调度策略研究给出不同的技术路线^[3]。TinyOS 2.x任务调度模型如图3所示^[1-2],一个任务若需要执行多次,可在任务结束的代码处添加将自己再次投递入队的代码即可。这种方式可避免出现任务队列已满而无法通知分相事件结束的问题,实现一个任务

只占任务队列的一个位置^[4]。

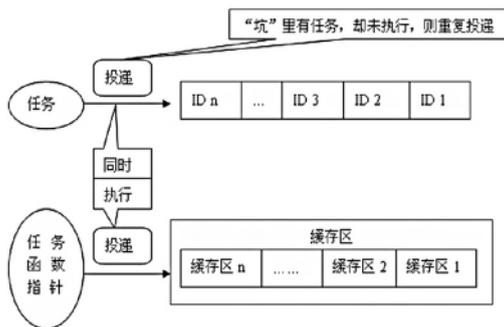


图3 TinyOS 2.x任务调度模型

输电线中线路的状态监测按状态监测、前端故障诊断、前端在线预警分解为TinyOS下的任务,利用函数指针进行投递调度,调度方式在Cygwin下用nesC编程实现。

5 结论

智能电网输电线路状态监测装置目前有不同的研究方案,基于TinyOS构建WSN实现线路的状态监测,可实现数据和图像的采集。目前,整个实现有了初步的结果,正在进行进一步的研究和开发实现中。

参考文献

[1] TEP 106: Schedulers and Tasks: at <http://www.tinyos.net/tinyos-2.x>.
 [2] TEP 119 Collection at <http://www.tinyos.net/tinyos-2.x>.
 [3] 尹震宇,赵海,林恺,等.无线传感器网络操作系统调度策略[J].计算机工程,2007,33(17):77-79.
 [4] 钟雷,武泽旭,章正辰,等.TinyOS 2.x的调度策略及协议分析[J].通信与信息技术,2010(3):66-69.

(收稿日期:2011-02-10)

(上接第12页)

[6] 侯建朝,谭忠富,王绵斌.提高我国电力产业能效的系统规划方法研究[J].华北电力大学学报(社会科学版),2008(4):1-5.
 [7] 米建华.“十一五”电力能效影响因素分析[J].中国电力企业管理,2006(4):31-33.
 [8] 张钦,王锡凡,王建学,等.电力市场下需求响应研究综述[J].电力系统自动化,2008,32(3):97-106.
 [9] Clark W, Gellings P. E. The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response [M]. Fairmont Press, 2009.
 [10] 余贻鑫.智能电网的技术组成和实现顺序[J].南方

电网技术 2009,3(2):1-5.

[11] 余贻鑫,栾文鹏.智能电网[J].电网与水力发电进展,2009,25(1):7-11.
 [12] 陈树勇,宋书芳,李兰欣,等.智能电网技术综述[J].电网技术,2009,33(8):1-7.
 [13] 王蓓蓓,李扬,高赐威.智能电网框架下的需求侧管理展望与思考[J].电力系统自动化,2009,33(20):17-22.
 [14] 张钦,王锡凡,付敏,等.需求响应视角下的智能电网[J].电力系统自动化,2009,33(17):49-55.

(收稿日期:2011-06-17)