

编制天然气分布式能源专项规划的几个重要问题

□ 北京恩耐特分布能源技术有限公司 (100035) 汪庆桓 冯江华 杨亮

摘要: 分布式能源是一门新兴产业,其专项规划在国内外都没有成熟的经验,也没有相应的规范,是当前新能源领域的前沿课题。本文根据分布式能源项目方面长期的工作经验,提出了几个在天然气分布式能源专项规划中要认真考虑的几个重要问题以及保障规划落地实施措施的制订。

关键词: 分布式能源 综合性能源 协调机制

Several Important Problem of Prepare Natural Gas Distributed Energy Special Planning

Beijing Energy-Net DE,Ltd. Wang Qinghuan, Feng Jianghua, Yang Liang

Abstract: Distributed energy is an emerging industry, its special planning at home and abroad has no mature experience, it also does not have the corresponding standard, It is the new energy field in the forefront of the subject. Based on the distributed energy projects long-term work experience, the paper put forwards several important problems in natural gas distributed energy special planning to seriously consider and security planning landing the formulation of measures.

Keywords: Distributed energy Comprehensive energy Coordination mechanism

1 引言

我国“十二五”期间分布式能源新兴产业开始进入规模化发展阶段。2011年10月,国家发改委等四部委发表了《关于发展天然气分布式能源的指导意见(发改能源【2011】2196号)》,提出了发展分布式能源重要意义、指导思想、基本原则、主要目标,政策措施等。在政策措施的第一条款中提出“国家发展改革委、能源局根据能源总体规划及相关专项规划,会同住房和城乡建设部等有关部门研究制定天然气分布

式能源专项规划,各省、区、市和重点城市发改委和能源主管部门会同住房城乡建设主管部门同时制定本地区天然气分布式能源专项规划”。这表明,国家能源主管部门明确指出从规划的层面引导天然气分布式能源的发展。分布式能源是一门新兴产业,其专项规划在国内外都没有成熟的经验,也没有相应的规范,是当前新能源领域的前沿课题。专项规划的总体框架与核心内容是什么,深度要求如何,怎样反映与其他规划的内部联系,采用何种科学的编制的方法,这些都是需要探索的新问题。

当前国内省、区、重点城市正在进行专项规划的编制工作，由于没有统一的编制要求，从规划内容到形式差异很大，难于进行借鉴、比较和评估。为此，需要深入探索这个问题，促进在国家层面建立一个统一的编制规范。最近由国家发改委、能源局与美国能源基金会合作，委托中国城市燃气协会开展了《编制天然气分布式能源专项规划的方法与应用实例》课题研究，正在开展调研分析工作。本文根据分布式能源项目方面长期的工作经验，提出了几个在天然气分布式能源专项规划中要认真考虑的几个重要问题以及保障规划落地实施措施的制订。

2 制订天然气分布式能源专项规划中要认真考虑的重要问题

2.1 天然气分布式能源专项规划需与总体能源规划及相关行业专项规划紧密结合

明确天然气分布式能源在总体能源系统中的地位和作用，体现分布式能源与其它行业的有机联系是编制专项规划首要的指导思想。分布式能源是总体能源系统的重要组成部分，在规划编制中要以当地的经济发展与自然资源禀赋为基础，明确规划依据、规划范围、期限、内容、目标；要根据总体规划制定不同区域、不同阶段的发展规模；确定一、二次能源的种类和用能总量；天然气消耗、发电、供热在所在区域中的比例；与电网规划、燃气规划、热力规划如何相衔接与协调；达到什么能效和节能减排的总体目标。为此，分布式能源规划必须在当地主管部门的统一组织和领导下，各相关部门密切协同，对如下问题进行分析并提出规划方案：

- (1) 当地发展分布式能源的背景、必要性、基本条件；
- (2) 与总体能源规划、燃气、电力、热力规划的衔接；
- (3) 区域（或城市）负荷现状与发展预测；
- (4) 分布式能源规划总体方案、能源站布局、基本配置；
- (5) 与当地可再生能源和新能源利用的结合；
- (6) 重点示范项目建设规划；
- (7) 规划实施分析与保障措施；

- (8) 投资估算与经济效益分析；
- (9) 社会效益与风险分析；
- (10) 实现规划的保证措施；
- (11) 主要结论与建议。

四部委文件中明确指出要“根据能源总体规划及相关专项规划”来制定分布式能源专项规划，表明了天然气分布式能源的总体定位和制定规划的依据，但这种关系不能理解为消极的依赖关系，而是积极地相互影响、补充、和完善。已有的实践表明，在编制分布式能源规划过程中会遇到许多新问题，出现许多在能源总体规划和其他行业专项规划中未能充分考虑的因素或出现新的矛盾，这就需要在可能的范围或规划的实施中对其它规划加以协调，进行必要的修改或补充。事实上，对于处于发展阶段的新能源领域，各个层面的规划必然存在一种相互影响和不断深化的内在联系。

2.2 天然气供应保障和燃气管网的安全稳定运行是规划的基本前提

天然气分布式能源必须以天然气的充分的稳定的供应为前提，其规模的大小受天然气年供应总量及小时供应量的制约。按四部委发布的发展指标，到2020年天然气分布式能源总量5 000万kW，所需的天然气总量需要约800亿m³以上，占全国预计供应总量4 000亿m³中相当大的比例。这一指标将分解到各行业、各地区共同完成，为各地天然气供应和天然气产业发展提出了机遇和挑战。‘十二五’期间必然使天然气产业发展迈上一个新台阶，预计2015年我国天然气消费量为2 300亿m³左右，供应能力将超过2 600亿m³（包括煤层气、页岩气及煤制天然气等非常规天然气和进口天然气）。

应该指出，国内天然气供应能力很不平衡，且随着用气区域和规模不断扩大，消费需求的快速增加，加上储气调峰能力严重滞后等原因，一些地区高峰时段平稳供应仍面临较大压力，如果遇到持续低温天气，保供难度将进一步增加。国家正在引导天然气高效利用，组织实施新修订的《天然气利用政策》，优先保障城镇居民生活用气，完善城市输配系统，有序开发市场。在规划中必须考虑当地在规划期内天然气的年供应总量、小时供应量、管网分布现状、储气调峰能力、燃气系统发展规划、各用气部门所占的合理

比例等条件，否则无法保证天然气的安全稳定供应。一方面要看到分布式能源对天然气供应有缓解季节性调峰的积极作用，日本从1986年到2006年期间由于推广了分布式冷热电联供和燃气空调，大幅度减小了燃气供应的峰谷差，改善了季节性调峰，提高了天然气利用效率，如图1所示。要注意分布式能源需要实时跟踪负荷的变化，不断调整天然气用量将给燃气管网的小时调峰和稳定运行带来新的问题。

分析表明^[1]，如果在当地的天然气供应总量不变的前提下，应用天然气分布式能源在夏季的发电和余热制冷，提高了夏季供应的低谷，减小了季节峰谷差，也相应减少储气调峰基础设施的投资。但是，如果分布式能源的大规模需求使天然气供应总量大幅度增加时，则管网输运系统的储气调峰及基础设施投资也要相应增加，造成分布式能源对天然气输运系统及天然气规划的显著影响，也是对天然气分布式能源自身发展的一个制约的因素。在规划中除了确定合理的用气总量和比例外，还要参照燃气规划的管网布局，确定分布式能源的合理位置、用气压力、接口管道、增压或调压设施、安全措施、计算基础设施投资，构成分布能源专项规划技术与经济分析的重要组成部分。

2.3 应对分布式能源与电网、热网的相互影响实行规划的一体化评估

揭示分布式能源对电力、燃气、热力系统的影响是深化认识其总体价值的重要方面^[2]。分布式能源站与公用电网的联网工作是提高分布式能源经济性的必要措施。理论分析和实践证明，分布式能源的装机容量与当地电网总负荷的比例，称之为渗透率，是影响配电系统安全稳定运行的重要因素之一。渗透率越高，对配电系统的影响越大，甚至涉及到输电系统的运行。这些影响包括静态的电压和频率的变化、潮流分布、短路电流、三相平衡、继电保护系统，也包括暂态的稳定性、谐波干扰、供电质量。准确计算当地允许的渗透率是比较复杂的问题，一般控制在20%~30%以下的范围。除了容量的大小外，分布式能源站的并网位置对电网的潮流变化、拥塞、优化调度等问题都有显著影响。

当前，我国正处于工业化和城镇化的发展阶段，较大规模的区域型分布式能源在工业园区、城市开发区、工业转移区等的能源规划中大量涌现，一般需要配置几万甚至一、二十万kW的燃气-蒸汽联合循环热电联产机组，除供应当地热电负荷外也希望使多余

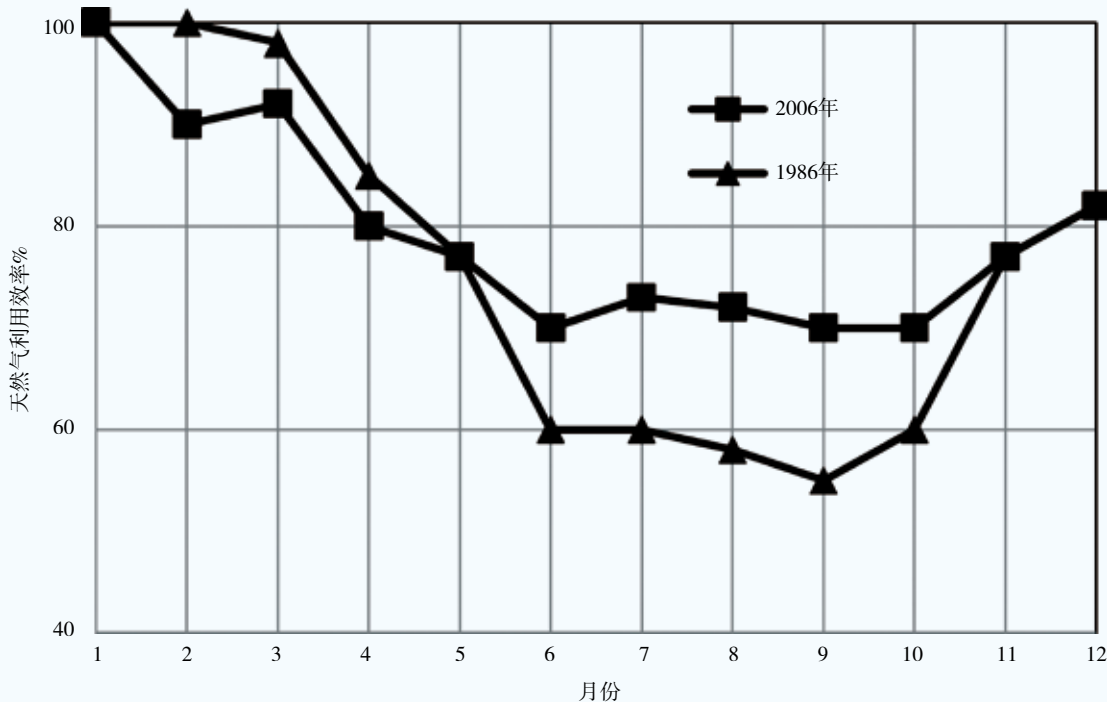


图1 日本1986年、2006年城市燃气年供应分布曲线

电量上网为电网调峰，这更是需要深入研究的问题。分布式能源参与电网调峰，在技术上需要解决发电与供热之间的解耦问题，使发电量和供热量能够独立调节，满足电网调峰的需要；在运行机制和商务模式方面更要解决一系列复杂的问题。综上所述，在分布式能源专项规划中除了确定合理的发电装机规模外，还要参照当地的电网规划，确定分布式能源站的布局、并网点位置、上网电压、升压变压装置、考虑系统潮流变化、安全保护装置、计算设施投资，构成分布式能源专项规划技术与经济分析的重要组成部分。国外经验证明，为了顺利解决与电网协调问题，最好的方式是与电网部门密切合作，共同进行分布式能源规划和能源站建设方案的多行业一体化评估。事实上，分布式能源的发展给电网也带来了新的机会和效益，对于那些因自然条件不允许、孤立岛屿、边远地区，实现公用电网的延伸在经济上不可行时，分布式能源和可再生能源利用是最好的解决方案，必将成为电力部门发挥积极作用的潜在驱动力。

在考虑与热网规划的衔接时，要侧重与已有的供热规划、热电联产规划、热力管网系统的结合，注意与低效燃煤热电厂的退役、燃煤锅炉改造、区域集中供热升级相结合，使集中供热的区域能源，转变成区域型的冷热电三联供分布式能源。

2.4 综合性能能源规划反映出天然气分布式能源专项规划的本质

传统能源规划编制原则主要是满足能源的供求平衡关系，即根据规划期内社会经济发展对能源需求的增长来规划能源量的开发和供应。分布式能源专项规划的原则是满足能源、经济、环保多目标的要求，实现多目标因素的协调发展。规划目标的不同决定了编制方法的不同，传统能源规划编制以各行业的独立规划为基础，分别制定电力规划、热力规划、燃气规划，缺乏密切的相互联系。天然气分布式能源专项规划必须考虑一次能源的梯级利用、与可再生能源的结合、储能、及智能化控制运行，是一种多能源互补、多技术交叉、满足多用户负荷需求的复杂能源系统，必须打破行业界限，采用全新的整体性编制模式^[3、4]。分布式能源专项规划还必须与当地的总体规划和其它行业规划衔接融和，形成一个完整的能源系统，编制的原则框架如图2所示：

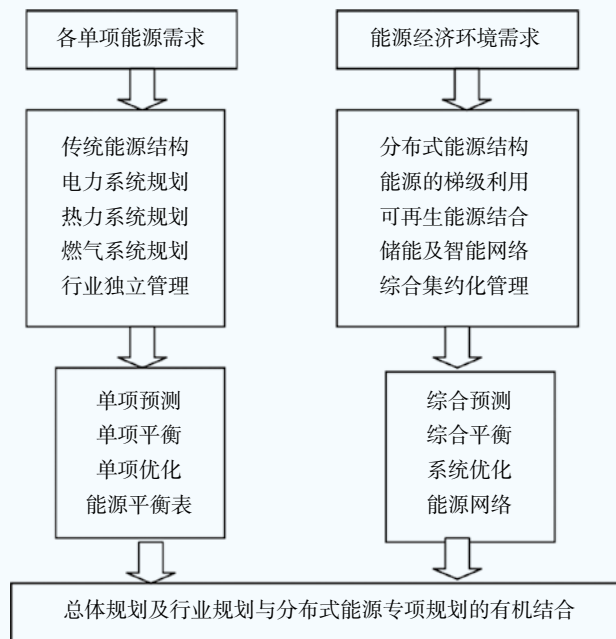


图2 编制分布式能源专项规划的原则框架

按综合能源规划的模式可以规避独立制定专项规划的诸多弊病，最大限度地节约资源、减低有害物排放、获得最佳经济效益与社会效益，促进经济的可持续发展。综合能源规划物理模型是能源生产、转化、分配、利用过程的各个环节及其相互间满足的自然定律，包括热力学第一定律、热力学第二定律、及气体动力学定律。在物理模型的基础上需要借助数学方法和计算程序进行量化分析计算，得到能源系统从一次能源到终端用户的能流网络中的能量分配、各种过程参数，及各项技术经济指标。数学方法是以数据库为中心的能源预测、能源平衡、能源优化的三要素的有机结合。综合能源规划，包括分布式能源专项规划是当今世界能源领域的正在发展的前沿课题，需要在实践中探索和完善，是综合能源规划编制的发展方向。

3 制定规划落地实施的保障措施

全面配套的保障措施是规划最终能够实现的关键，以下两点尤其值得注意。

3.1 建立极端及应急情况下电力-燃气-热力供应的协调机制

2011年1月，美国西南部因极端寒冷气候造成的天然气供应短缺和大停电事故是前车之鉴。这次事故

中数万个燃气用户的缩减或终止了供应，导致440万电力用户遭受停电。联邦政府组织了联合调查组研究事故的原因，发现在250个发电机组发生停电事故中，有52%是冰冻直接造成的，15%是与天然气供应问题相关的。冰冻破坏了输电设备和发电设备造成了停电，停电影响了天然气生产、配气，管网运输设备停止运转，从而造成燃料供应短缺，反过来又造成更大规模停电。这种相互影响会造成连锁效应和恶性循环，在燃气供应与供热系统间也产生同样的问题。为了保证分布式能源安全供能，除了设计中留有必要的备用容量外，还要考虑在各种应急情况下的措施，特别是热、电、气供应的配合与协调问题。

北京市为了解决在应急情况下的能源供应问题，市政管委组织供电、供热、燃气主管部门建立了统一的联供联调平台。北京市以集中供热为主，供热管网覆盖绝大部分城区，热源点包括燃煤热电厂、燃气—蒸汽联合循环热电厂、燃气尖峰锅炉厂。北京市电网隶属于华北电网，以市外电网送电为主，原由华北电网统一调度。燃气供应由北京热气集团调度。由于热、电、气供应具有各自的特点，在管理、规划、调度方面各能源主管部门缺乏配合与协调，限制了在应急情况下的快速反应能力，降低了不间断供能的安全保障。联供联调平台建立以后，形成了连接北京市电网、燃气网、热网统一的智能型的监控系统，大大增强了全市能源供求平衡、调峰、应急预防与处理的能力，北京市的作法提供了一个值得参考的先例。

3.2 法律、政策、财政、管理、人才等方面的配套措施

重要的保障措施，包括法律机制方面应进一步明确规划的法律地位，规划经批准后，向社会公布并严格执行。政府在制定城市能源总体规划和其它行业规划时给予天然气分布式能源系统留有适当的发展空间。为适应分布式能源系统的需要，电力、消防和环保的主管部门将考虑电力并网规程和申办程序、科学合理的环保规定、以及配套适用的消防条件。在行政机制方面要规范分布式能源项目立项、审批程序，鼓励燃气、市政等行业参与分布式能源项目的投资、建设和管理，并提供技术支持和服务，协调电力部门全力支持分布式能源建设，推动电网公司将天然气分布式能源纳入区域电网规划范畴，解决天然气分布式能

源并网和上网问题。燃气供应部门应积极促进分布式能源发展，应纳入优先供应的用户类别。

在财政支持方面要考虑补贴和财政优惠的措施，向上级申请或提出积极可行的建议。金融系统应大力支持分布式能源发展，积极贷款，保证资金供应，利息优惠。价格主管部门应会同相关部门研究天然气分布式能源上网电价形成机制及运行机制等体制问题，给予气价优惠。在社会支撑方面要加强规划宣传，完善规划公示制度，培育高度专业化的行业咨询设计队伍。在组织机构方面要设立专门的组织机构，可由财政局、住建委、能源局等相关部门共同成立工作小组，负责分布式能源规划和项目的立项审批、建设、验收、管理等相关事宜。分布式能源新兴产业不仅需要技术的创新，也需要商务模式的创新，积极运用合同能源管理机制实现参与各方的共赢。

4 结束语

为了贯彻执行四部委文件精神，实现预定的发展目标，研究制定分布式能源专项规划的科学方法成为当务之急，具有重大的现实意义。本文提出的几个重要问题没有涵盖规划的全部内容，旨在强调这些问题应该在分布式能源专项规划中有所体现。分布式能源专项规划的关键技术在于以新的理念和科学的方法建立符合自然规律，体现国内外能源技术发展趋势的物理模型和方法，不断改进完善，最终形成一套创新性的科学的编制规范。

参考文献

- 1 分布式能源在优化中国能源结构中的价值分析. 中国城市燃气协会研究报告, 2012; 6
- 2 汪庆桓, 康奇兰, 王鑫特. 深化认识天然气分布式能源的总体价值. 城市燃气, 2011; 8
- 3 汪庆桓, 冯江华. 制定综合能源规划的物理数学模型. 能源思考, 2009; 3
- 4 冯江华, 汪庆桓. 节能减排和增强能源安全必须发展分布式能源. 能源思考, 2008; 9