

Analysis of Natural Gas Distributed Energy Policies and Exploration of Operation and Maintenance Models

Yongshan Zhang

CNOOC Gas & Electric Group Co., Ltd., Beijing, 100028, China

Abstract

In recent years, with the significant increase in public awareness of environmental protection, traditional energy is gradually being replaced by clean energy. As a clean energy source, the development of distributed energy for natural gas is increasingly being valued. The rapid advancement of natural gas distributed energy cannot be separated from the active guidance and support of national policies. This paper explores the diversified business models and thriving development status of natural gas distributed energy projects. Firstly, starting from theory, the basic concept of distributed energy and the definition of this field by national policies are introduced. Then, the investment and financing models of natural gas distributed energy are analyzed in detail, and the engineering models of natural gas distributed energy are discussed. Summarized the current financing channels and engineering models of natural gas distributed energy projects, and proposed a contract energy management model, aiming to provide new ideas and directions for the future development of projects.

Keywords

distributed energy; business mode; BOT; BOO; BOOT

天然气分布式能源政策分析及运维模式探究

张永山

中海石油气电集团有限责任公司，中国·北京 100028

摘要

近年来，随着公众环境保护意识的显著提升，传统能源正逐步被清洁能源所取代。天然气作为一种清洁能源，其分布式能源的发展日益受到重视。天然气分布式能源的快速推进，离不开国家政策的积极引导与扶持。论文探讨了天然气分布式能源项目的多样化商业模式及其蓬勃发展现状。首先从理论出发，介绍了分布式能源的基本概念和国家政策对这一领域的定义，随后详细分析了天然气分布式能源的投融资模式，对天然气分布式能源的工程模式进行了论述。总结了目前天然气分布式能源项目的融资渠道和工程模式，提出了合同能源管理模式，旨在为项目的未来发展提供了新的思路与方向。

关键词

分布式能源；商业模式；BOT；BOO；BOOT

1 天然气分布式能源概念介绍

分布式能源（又称分布式发电）是一种布置在用户侧的能源生产和利用方式，按照用户的需求就地生产并供能，具有趋近用户侧、清洁低碳、多元互动、灵活高效等特征，分布式发电是现代能源系统的关键部分，根据《分布式发电管理暂行办法》（发改能源〔2013〕1381号）的明确规定，分布式发电指的是在用户所在或其邻近地区建设并安装的发电设施，这些设施的主要用途是供用户自行发电并优先使用，当发电量超出用户自身需求时，允许将多余的电力输送至电网进行并网销售。这些分布式发电设施在配电网中扮演着重要的平衡调节角色，其中包括了综合梯级利用的多联供

设施。天然气分布式能源作为分布式发电的一个重要分支，其特点是以天然气作为燃料，通过高效的冷热电三联供等方式，实现了能源的多级利用，从而显著提高了能源的综合利用率，通常可达到70%以上，天然气分布式能源还强调了在负荷中心附近进行能源供应的就近原则，进一步提升了能源利用的经济性和环保性。

2 天然气分布式能源政策分析

天然气分布式能源项目有利于保障国家能源安全和实现双碳目标、有利于产业结构优化升级，有利于保障民生、提升人民群众生活水平，具有良好经济性和社会效益的天然气利用方向。

为了促进分布式能源的发展，国家相关部门正致力于探索构建智慧能源与智能微网等系统，旨在实现多种能源形式的协同互补供应，以此推动多能互补发展的深入实践，完

【作者简介】张永山（1978-），中国山东日照人，本科，工程师，从事城市燃气、分布式能源项目的政策研究。

善能源绿色低碳转型体制机制，强化能源资源项目空间规划布局保障等出台了一系列政策措施。四川省已加强对天然气分布式能源项目管理指导的强化力度，旨在进一步规范该领域项目的建设、运行及监督管理工作，明确并网、电价等事项，完善产业发展配套政策。

2.1 国家层面政策

国家宏观层面开始将燃气分布式能源明确纳入能源领域体制改革重点工作，国务院、国家发改委、国家能源局发布的多个发展战略规划及宏观政策文件中都明确鼓励推动燃气分布式能源的发展。主要具体政策如表1所示。

表1 国家能源发展战略及规划相关政策

发表日期	发布部门	文件名称	(分布式能源相关)主要内容
2019.10	国家发改委	《产业结构调整指导目录(2019年本)》	将天然气调峰发电、天然气分布式能源技术开发与应用、氢能、沼气发电、生物质能清洁供热等列入鼓励类目录
2020.04	国家能源局	《中华人民共和国能源法(征求意见稿)》	积极合理发展天然气，优化天然气利用结构，提高天然气在一次能源消费中的比重。氢能纳入能源范畴
2021.10	国务院	《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》(国发〔2021〕23号)	采取有序措施引导天然气消费，优化利用结构，优先保障民生用气。促进天然气与多种能源融合，因地制宜建设天然气调峰电站。推动清洁电力资源优化配置，构建新能源占比提高的新型电力系统，提升综合调节能力，加快灵活调节电源建设
2024.05	国家发改委	《天然气利用管理办法》	自2024年8月1日起施行，以“规范天然气利用，优化消费结构，提高利用效率，促进节约使用，保障能源安全”为目标，明确天然气利用总体原则、适用范围、管理部门及支持方向，进一步引导天然气市场规范有效发展。第六条明确指出天然气分布式能源项目属于优先发展类

为鼓励、促进燃气分布式能源发展，多个地方政府公布了专项扶持办法，除了政策引导文件外，部分地区对分布式能源项目提出了一定的能源价格补贴，在项目前期设备投资和后期项目运行两方面都给出了相应的经济补贴。

青岛市政府多部门联合在2019年12月发布了《青岛市加快清洁能源供热发展的若干政策实施细则》(青城管规〔2019〕9号)，该政策规定新建天然气分布式能源项目验收合格后，可按发电装机容量1000元/千瓦的标准获得设备投资补贴。项目运行两年后，建设单位需测评年平均能源综合利用效率，出具评定报告，提出设备补贴申请，报市住房和城乡建设主管部门进行能源综合利用效率评定审查，如年平均能源综合利用效率达到70%及以上的，再领1000元/千瓦的补贴。市财政局采取直接拨款的方式，将补助资金划拨至分布式能源建设单位。关于项目补贴金额的具体设定，明确规定每个项目的累计补贴额度不得超过人民币三千万元。此外，针对新建燃气锅炉集中供热项目中涉及居住建筑的部分，以及天然气分布式能源供热项目，政府将按照实际核定的天然气使用量，向清洁能源供热单位提供财政补贴。具体而言，补贴的计算基准为非居民类管道天然气销售价格每立方米人民币4.45元(政府定价)及居民集中供热价格每平方米(使用面积)人民币30.4元。针对燃气锅炉集中供热项目中的居住建筑部分，每立方米用气量将享受人民币2.72元的补贴政策；同时，对于天然气分布式能源供热项目，每立方米用气量则将获得人民币1.32元的补贴支持。

长沙市发展和改革委员会与长沙市财政局2020年4月共同颁布了《长沙市分布式能源专项资金管理办法》。该办法旨在通过设立专项资金，对长沙市行政区域内实施的分布式能源项目给予财政支持。具体支持范畴涵盖以下五个方面：一是天然气分布式能源站工程，即在本市医院、交通枢纽、学校、宾馆酒店、大型商场及商务中心、大型办公楼及写字楼、工厂等建筑及工业园区、旅游度假区等区域内所建设的天然气分布式能源项目；二是天然气分布式能源产业链的发展，这包括燃气发电机、溴化锂中央空调机组、余热锅炉等核心设备技术及装备的研发，项目运行控制信息系统的研发与推广，以及专业运营的能源管理公司的扶持，还包括项目节能认定的相关工作；三是与天然气分布式能源相关的课题研究，涵盖政策宣传、技术规范的制定、体系建设、评估咨询等多个方面；四是已建成并成功并网发电的分布式光伏发电项目；五是项目管理及清洁能源示范创建等。

2020年7月，上海市发改委颁布《上海市天然气分布式供能系统发展专项扶持办法》。该办法对2020年7月1日至2022年12月31日建成的项目，实施节能补贴政策：①年能源效率70%及以上、年利用小时数2000小时以上的项目，每千瓦补贴1500元；②年能源效率75%及以上、年利用小时数2500小时以上的项目，给予更高档次补贴。政策旨在促进天然气分布式供能系统高效、可持续发展，推动绿色低碳发展。

2.2 天然气分布式能源指导类文件

除了宏观层面的政策文件外，近年来国家还发布了一

系列专项文件明确鼓励推动天然气分布式能源项目的发展，具体内容如下：

在2017年6月，国家发展和改革委员会正式颁布了发改能源〔2017〕1217号文件，该文件明确指出，将大力推进天然气分布式能源的发展，强调需在大型及中型城市等特定区域内，积极推广天然气分布式能源示范项目，并致力于探索“互联网+”与能源智能微网等前沿创新模式，以实现多类型能源的协同供应及高效梯级利用。此举旨在显著提升能源利用效率，并有效减少环境污染。文件还积极鼓励在天然气管网尚未覆盖的区域内，开展液化天然气（LNG）分布式能源的应用试点工作。

国家能源局综合司在2022年8月正式颁布了《2022年深化“放管服”改革优化营商环境重点任务分工方案》，该方案旨在积极促进分布式发电领域市场化交易的深入实施，强调完善市场交易机制，鼓励就近交易并融入绿色电力体系。明确落实《电网公平开放监管办法》，加强电网接入及互联监管，规范工作流程及时限。要求电网企业公平无歧视，提供优质接入和互联服务，按照要求压缩接网申请受理，方案答复等环节办理时限，提升服务效率与质量。

在有规模热（冷）负荷的工业园区等区域适度建设天然气分布式燃机项目，因地制宜推广用户侧分布式智慧综合能源，夯实供应保障电源基础。同时，我们将积极推进风、光、气多能互补项目试点示范，推动天然气发电与新能源融合发展，加快构建并完善新型电力系统。

3 天然气分布式能源运维模式探究

分布式能源系统集成动力工程、电力输配、电气自动化、制冷工程、热能工程、振动与噪音等学科于一体；涉及燃气输配设备，燃气增压设备，发电机组，制冷机，冷却塔，余热锅炉，压力容器等各种设备；覆盖冷热电的生产，输配和使用全过程，系统的运行维护主要包括系统日常操作、初级保养和维修、高级保养和维修以及故障维修等方面的内容，因此系统运维工作具有专业性强、设备自动化水平高、运行维护技术复杂等特点。我国分布式能源产业正在迅猛发展，在分布式能源项目正式投入运营后，系统的日常维护与保养工作显得尤为关键，它们直接关联到用户能源使用的安全性、可靠性，并进一步影响到用户所能获得的经济效益与社会效益。

目前，中国天然气分布式能源项目的运营维护主要有以下四种模式：①用户自行投资、并自主负责运行维护。②用户自行投资、同时和专业服务提供商合作共同负责运营维护。③业主以全托管形式委托专业运维公司提供全面的运维服务。④合同能源管理模式。

3.1 用户自行投资、并自行负责运行维护模式

国内早期大多数天然气分布式能源项目多为规模较小、系统相对简单的楼宇式项目，系统维护相对简单，运维工作

量也相对较小，因此大多采用业主自行投资并自主运维的操作模式，通常通过对原有的锅炉工、电工、制冷系统管理人员进行一定的技能培训，使其兼管分布式能源系统的运行维护工作。

此模式下运维工作主要包括主要涉及项目生产、管理人员定编，岗位职责说明以及培训、设备管理等内容。

在此种模式下，用户只需进行内部核算，不发生买卖交易，也无需缴纳营业税，因此可以最大程度获取经济收益。但由于天然气分布式能源项目受多项不确定因素影响，对于规模较大、投资成本较高、风险相对较高的天然气分布式能源项目，此模式只适用于经济实力雄厚、用能需求量较大同时抗风险能力较强的企业。

3.2 用户自行投资、专业服务提供商合作运营维护模式

此模式的天然气分布式能源项目由业主投资建设，项目建成后用户仅承担日常操作工作，其他的例行保养和维修和故障维修则由专业运维公司来提供，专业公司保障及时的需求响应。用户仅需对内部人员进行基础的操作和技术培训，使其具备日常操作能力，而专业性更高的运维保养服务工作则由专业服务公司负责响应，解决用户在运营维护过程中遇到的各种问题，以保证天然气分布式能源系统高效、可靠的运行。

此模式下用户需支付服务公司一定的服务费用，产生一定的经济支出，但由于服务公司能够通过其专业性和丰富的经验不断系统运行模式进行优化、提高能源利用率、节约能源成本，反而可以给企业带来更好的经济性。

3.3 用户自行投资、专业服务提供商合作运营维护模式

天然气分布式能源项目建成后，用户将全部的运行维护服务工作以聘请或能源服务形式托管给专业的运维服务公司，确保系统高效、可靠的运行，以保证项目获得最佳的经济效益和社会效益。

随着天然气分布式能源事业的蓬勃发展，其能源利用的高效性及社会效益的示范性受到越来越多企业及投资方的关注，因此预计该模式也会得到越来越广泛的推广和应用，专业的运维公司也会随着天然气分布式能源系统的发展大量涌现。

3.4 合同能源管理模式

合同能源管理模式是由能源服务公司与客户之间签订的正式节能服务协议。根据此协议，能源服务公司负责通过部署分布式能源设备，有效提升客户的能源利用效率，并显著降低其能耗水平。该模式所涵盖的节能服务有：项目规划与设计、项目融资安排、必要设备的采购、施工执行、设备的安装调试等全方位服务。能源服务公司通过实施节能改造后，从客户所实现的节能效益中回收投资成本，并据此获取合理利润。

随着天然气分布式能源项目在数量和规模上的持续扩大,其先进性和优越性愈发凸显。

社会各界均开始不断探索新的运作模式,挖掘市场潜力。合同能源管理模式系基于国外天然气分布式能源发展的成熟经验,逐步在国内推广与应用。尤其是针对大型天然气分布式能源项目,国家电网、南方电网、三大石油公司、地方燃气公司以及各类能源投资公司等中央及地方企业,均展现出了高度的参与热情,积极投身于投资、建设及运营维护等环节。此模式有利于推动发展大规模分布式产业,提高项目配置、运营维护的合理化、高效化,在节约运行成本、节能减排方面效果显著。

参考文献

- [1] 付姣.“双碳”目标下企业新能源投资发展路径浅析[C]//中国电力企业管理创新实践(2022年).中国电力工程顾问集团有限公司,2024.
- [2] 翁爽.转型格局中的虚拟电厂定位及作用——专访中国电力企业联合会常务副理事长、党委书记杨昆[J].中国电力企业管理,2022(28):16-19.
- [3] 张硕.智慧能源系统商业模式探析——以零能耗建筑为例[J].中国电力企业管理,2021(31):84-85.
- [4] 陈元志.合同能源管理的商业模式与运行机制[J].改革与战略,2012,28(3):51-53+165.
- [5] 文波.国内高效环保的综合能源项目开发商业模式研究及建议[J].化工管理,2020(11):60-61.
- [6] 张超,杜强,马丽玲,等.基于价值链的新能源项目商业模式探析[J].现代商贸工业,2018,39(19):32-34.