

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2012.01.007

深化认识天然气分布式能源的总体价值

□ 北京恩耐特分布式能源技术公司(100035) 汪庆桓 康奇兰 王鑫特

1 前言

我国当前已开始进入分布式能源(NG-DER)规模化发展时期,2011年10月国家发改委、财政部、住房和城乡建设部、国家能源局联合发表了《关于发展天然气分布式能源的指导意见》(发改能源【2011】2196号文)^[1]。文中明确指出:目前,我国天然气供应日趋增加,智能电网建设步伐加快,专业化服务公司方兴未艾,天然气分布式能源在我国已具备大规模发展的条件。该文指出与传统集中式供能方式相比具有能效高、清洁环保、安全性好、削峰填谷、经济效益好等优势,推动天然气分布式能源发展具有重要的现实意义和战略意义。

本文内容是对规模化发展分布式能源成本效益及

总体价值的深化分析,着眼于业主或开发商、公用事业部门、社会整体的不同视角来剖析分布式能源带来的影响。提出了一个分析分布式能源总体价值的一体化模型,以及利用这一模型进行量化分析的方法。

2 树立深化认识NG-DER总体价值的理念

NG-DER的许多效益与成本并非体现于直接参与NG-DE建设的业主或开发商,而是体现在更广泛的人群,经济学称之为“外差因素”,意指个别集团和个人的效益与成本与社会效益与成本之间的不一致。这种“外差因素”不加以考虑的话就会成为市场失败的一个重要的因素。换言之,只有市场机制能够体现NG-DER包括“外差因素”在内的全面的效益和成

政府听证了上级政府决策的意见,长途管道服务的直接消费者城市燃气企业没能参与其所消费(尽管不是生活消费而是生产消费)的服务价格的听证。

首先,作为自然垄断的商品价格,在其产生垄断的最初环节听证。天然气的最初垄断,产生于长途管网运输。因而应该听证的是城市门站价格,管理城市门站价格的政府机构,应是听证会的组织者。城市燃气价格的管理机构,应该作为一方代表,参与听证。

其次,作为公用事业价格,听证制度应该针对配气服务收费的制定。如果城市燃气价格的管理者认为有必要组织天然气最终销售价格的听证,可以按照价格管理权限在自己的管辖范围内听证和决定天然气的价格。

3 结语

由于国家对天然气价格实行分级管理,造成城市燃气企业价格调整受到较多条件的制约和影响。在国内天然气价格机制尚未科学建立起来的背景下,无论是建立价格联动机制,还是完善价格听证制度,都是目前城市燃气企业急需获得的政策支持和普遍诉求。但是,从长远来看,伴随国外进口天然气的增多,价格联动机制亦或价格听证制度,都无法从根本上解决既要保持天然气价格相对稳定,又要求适应进口气增加、国际市场气价的变化之间的矛盾。现行的价格机制可能不能适应这种要求。因此,完善和创新城市燃气价格形成的机制是我们必须要重点关注的问题。

本,使各种人群的经济利益协调共融,才能鼓励最有效的社会投资和消除发展的阻力。为此,必须建立有利于NG-DER发展,体现“NG-DER总体价值”的理念。依据这种理念建立起一个量化分析NG-DER成本与效益的总体价值的模型。

当前,国内对NG-DER价值的认识还比较肤浅,主要停留在一些宏观的概念,如经济、节能、环保、安全等等,对于NG-DER的许多广泛的社会价值都未能充分的认识,而这些价值将会在很大程度上影响NG-DER的发展。可以预测,全面量化NG-DER的价值可使其效益有数倍的增加,例如一个天然气分布式能源系统不仅对安装现场有经济运行、节能环保、安全供能的效果,而且起到对电网的支撑、调峰、带动可再生能源发展、促进能源结构调整等多种社会效益。因此,必须建立一个完整的物理模型和计算方法,把NG-DER的总体价值加以量化分析,使NG-DER投资者得到应有的回报,使社会各种人群的经济利益协调共融,把NG-DER的总体价值分析转化为市场发展的“内在因素”。

3 NG-DER整体价值的一体化分析模型

3.1 模型的架构

针对中国的国情,一体化模型基本架构应包括如下3个方面^[2]:

①受到NG-DER的影响的3类对象,包括:业主或开发商,公用事业部门,社会整体。3类对象以符号(A, B, C)表示。有的影响可能涉及到几类对象。

②衡量NG-DER各种成本或效益影响重要性的三个尺度;影响程度大小;是否易于转化为市场内在因素;是否易于定量分析。

③各种影响按照(2)中的各尺度,采用3个评估等级(高/中/低)。

3.2 NG-DER的效益(见表1)

3.2.1 提高能源效率

NG-DER提高能源效率不是独立的设备或工艺的节能,而是系统的节能。分布式能源建在用户现场或邻近,减少了能源长距离输送的损失。以供电为例,远程输变电损失约占发电量的5%~10%,分布式能源应用能量梯级利用原理,先发电、再利用余热供热、

供冷,体现了能量从高品位到低品位利用的科学用能,一次能源综合利用效率大幅度提高。系统效率可从热电分供40%~50%提高到80%以上。分布式能源系统可以根据用户的负荷,量身定制设计、设备选型、系统集成、优化运行,进一步发挥节能潜力。提高能源效率,可以节省燃料和运行费用,使建设费用在短期内回收。

提高能源效率的主要受益者是业主。节能量和减排量相对于热电分供系统是十分显著的。此项收益是发展NG-DER的主要驱动力。目前,国内外已有大量模型与软件进行技术经济的量化分析。

3.2.2 自主控制用能

NG-DER给业主提供了自主控制用能的条件,可以不受集中电厂供能的制约,按照现场需要的负荷容量和用户意愿进行新建和扩建能源工程,采用清洁能源、各种当地的可再生能源和储能技术,选择符合业主需求的设备和工艺进行系统的优化集成。可以根据现场的负荷变化曲线及电网的分时电价等进行优化调度运行,实现经济运行。

自主控制用能的主要受益者是业主。优化系统集成与优化运行将带来明显的经济,此项收益是新建和扩建NG-DER工程的内在因素。国内外已有大量NG-DER可行性研究的分析方法。

3.2.3 降低用电成本

网购电的成本往往高于自发电的成本,其差别取决于公用电网的电价、用户的负荷特点、燃料价格、NG-DER的运行管理等多种因素。如果经济和财务分析得到好的投资收益率和较短的回收期,则成为NG-DER市场渗透率的重要因素。

低能源费用的受益者是业主和用户,效果明显,是安装NG-DER的重要动力,且易于量化分析。

3.2.4 补贴及财税优惠、碳交易

对发展分布式能源,采用清洁燃料及开发可再生能源将给与政策性补贴和各项财税优惠,以降低NG-DER建设成本,缩短投资回收期。1997年12月于日本京都通过了《公约》的第一个附加协议,即《京都议定书》中已把市场机制作为解决以二氧化碳为代表的温室气体减排问题的新路径,把二氧化碳碳排放权作为一种商品,形成了碳交易机制。

补贴、财税优惠、碳交易机制主要受益者是业

表1 NG-DER效益一览表

序号	项目内容	影响对象	影响大小	易于内在化	易于量化
1	提高能源效率	A、B、C	高	高	高
2	自主控制用能	A	高	高	高
3	降低用电成本	A	中、高	高	高
4	补贴及财税优惠、碳交易	A	高	高	高
5	用电可靠性	A、B	中、高	高	中
6	用电质量	A、B	中、高	中	低
7	电价保护	A	中、高	中	低
8	缓和电力市场控制	A	高	中	低
9	地区脱贫、海岛、油气开发	A、B、C	高	中	低
10	促进可再生能源开发利用	B、C	高	高	中
11	参与电网调峰	B、C	高	高	中
12	增加燃气销售和高效利用	B、C	高	高	中
13	缓解燃气供应季节峰谷差	B、C	高	高	中
14	延缓电力输配系统投资	B	高	中	中
15	延缓集中电厂新扩建投资	B	高	中	中
16	终端侧管理及辅助服务	B、A	高	中	中
17	降低输配电损失	B	高	低	中
18	对电网的电压支撑	B	中	低	低
19	减低电网受攻击危险	B	中	低	低
20	减低室外有害气体排放	C、B	高	高	高
21	调整国家一次能源结构	C	高	高	高
22	带动新兴能源产业发展	C	高	高	中
23	发展智能电网的重要支撑	C	高	高	低
24	支持可再生能源并网	C	中	中	中
25	减少输配电网土地占用	C	中	中	中
26	增强电价弹性	C	低、中	低	低

主，效益直接，是外在因素转化成货币化的内在因素，可直接嵌入项目的经济财务分析。

3.2.5 用电可靠性

可靠性指供电的断电时间与预定工作时间的比率，NG-DER减少了电网负荷，尤其当夏季时制冷以吸收式制冷机替代电制冷时，起到电网调峰的作用，减少故障率，提高了电网供电的可靠性。

电网发生故障断电会给业主和用户造成极大的经济损失，尤其对于有敏感负荷或机房等信息部门对可靠性有特殊的要求时，用电可靠性是最主要的考虑因素。

3.2.6 用电质量

一些具有敏感负荷的业主，如信息中心和计算机

房，对电能质量的要求很高，NG-DER可以根据负荷的特殊要求通过系统集成达到敏感负荷各种等级电能质量要求。此外，当NG-DER与电网并联运行时，电网可以降低电能质量的等级，把满足敏感负荷的需求转移给NG-DER，从而减少电网投资，提高整个系统的经济性。

提高电能质量的效益既有利于业主也有利于电网，对有敏感负荷的用户影响尤为显著，是建设NG-DER的内在因素，但不易定量计算。

3.2.7 业主电价保护

NG-DER业主相对于从电网购电具有保护长期和稳定的电价的优点，受电网电价变化的影响较小。

在运行时还可以在自发电和购电两种方式间切换使用。电网在供电紧张或电网拥塞时可能提高电价，但NG-DER自发电与燃气供应部门签订长期供应合同使燃料价格相对稳定，使自发电价格也相对稳定。

电价保护有利于业主及用户，效益不甚明显，是采用自发电的动机之一，但不易量化分析。

3.2.8 缓和电力市场控制

NG-DER可以降低具有高边际成本的发电厂的产量，避免电力供应的短缺和缓解电力供应者的市场控制权。

此项效益有利于保护业主的权益，有潜在效益，对NG-DER发展没有直接作用，不易量化分析。

3.2.9 地区脱贫和特殊需求

对于集中电力输送系统达不到的边远地区的脱贫，或孤立岛屿与油气开发输送的特殊要求，NG-DER有不可替代的作用。

对此类应用的受益者包括业主、供应部门、及社会，效益明显，是安装NG-DER的直接目的，但难于量化分析。

3.2.10 促进可再生能源开发利用

燃气冷热电联供和可再生能源耦合系统可以解决风能、太阳能发电等受自然条件制约的出力变化、间断性供能，以及给电网造成冲击带来的并网困难问题，构成稳定的供电网络。同时，可解决供电部门必须采纳一定比例的可再生能源的电力配额问题，为可再生能源大规模开发利用提供了必要条件。

发展清洁能源与可再生能源耦合供能是电力部门和社会经济可持续发展需要，具有重大战略意义，是NG-DER发展的强大动力，可进行技术经济的量化计算，目前国内外已经建立了大量相关模型与计算程序。

3.2.11 参与电网调峰

电力负荷随国民经济发展不断提高，负荷的峰谷差越来越大，必须从电源的合理配置和需求侧管理两方面解决电网移峰添谷问题。除发展抽水蓄能电站外，国内外已广泛采用了燃气轮机和燃气-蒸汽联合循环电厂作为调峰手段。天然气分布式冷热电联供系统参与电网调峰可以进一步提高调峰电厂效率，把调峰电厂的高效性和灵活性紧密结合起来，这是当前世界正在发展的前沿技术。

主要受益者是电网和社会，是体现NG-DER价值

的重要方面之一，可以转化为发展的内在因素，且可以进行定量分析。

3.2.12 增加燃气销售和高效利用

规模化发展NG-DER将大幅度提高天然气供应比例，增加燃气销售，促进行业发展。我国正在大力推进国内油气资源的开发和大规模的国外资源引进，急需解决珍贵清洁能源的高效利用问题。规模化发展NG-DER能实现能源的梯级利用和科学用能，保障资源的经济节能利用，是提高清洁能源应用比例实现能源结构调整的有效途径。

主要受益者是电网和全社会，是NG-DER价值的重要方面之一，可以转化为发展的内在因素，可以进行定量分析。

3.2.13 缓解燃气供应季节峰谷差

随着城市化发展和生活水平的不断提高，城市冬季供暖天然气耗量逐年增加。北京当前的天然气供应季节峰谷差已达到10倍的量级，成为城市燃气继续发展的主要瓶颈。NG-DER采用吸收式空调替代电空调在夏季制冷，不仅增加了夏季天然气销售量，同时减少了冬夏季燃气供应峰谷差，提高了输运管网基础设施的利用率，减低全年平均运行费用。

主要受益者是燃气运输部门和全社会，是NG-DER价值的重要方面之一，可以转化为发展的内在因素，可以进行定量分析。

3.2.14 延缓电力输配系统投资

电力输配系统的扩展与升级计划是建立在对负荷增长预测和设备更新基础上，如果NG-DER的供电比例加大，可以延缓电力输配系统投资，并减少投资风险。对于边远地区的输配电建设的投资有可能远高于建设NG-DER的投资，而且减少了长距离输电的维护管理费用，是电力系统投资NG-DER的动力之一。

此项收益对电力部门有直接影响，是电力部门涉足NG-DER建设的内在因素之一，可以量化分析。

3.2.15 延缓集中电厂新建和扩建

规模化发展NG-DER将影响电源建设计划，可以延缓集中电厂的新建和扩建，减少电力部门投资及风险。

此项收益对象是电力部门，效益直接，是发展NG-DER内在因素之一，可以量化计算。

3.2.16 终端侧管理及辅助服务

终端侧管理电力公司与业主相结合，对终端侧进

行负荷调整和管理。电力部门采取有效的激励措施及合同管理模式，与业主共同改变用电方式，提高终端用电效率，减少电量消耗，实现负荷的移峰填谷，使终端侧管理成为电力系统经济运行的重要手段。

终端侧管理对供电和业主有共同的收益，经济效益明显，可能成为NG-DER的市场内在因素，量化计算比较复杂。

3.2.17 降低输配电损失

集中供电系统由发电经过输配电系统输送到用户的过程伴随着巨大的电能损失，输送的距离越远、电流越大，损失就越大。NG-DER建设在用户负荷附近必然减低输送损失。集中供电的输运损失可达发电总量5%~10%的量级。

减低输运损失使供电部门在满足同样的负荷前提下减少发电机组容量和运行费用，直接效益明显，是发展NG-DER的内在动力，不太易于准确计算。

3.2.18 对电网的电压支撑

NG-DER一般与配电网衔接，可以向电网注入无功功率起支撑电压作用，从而提高供电质量、减少损失。电压支撑能力的强弱取决于NG-DER的规模和电压，通过提供无功功率提高改善电能质量和减少配电系统损失。一般而言，NG-DER对减少配电网的损失比对输电网更加明显。

对电网支持使配电部门受益，但目前尚未成为重要的市场内在因素，量化计算比价复杂。

3.2.19 减低电网受攻击危险

长距离跨区跨省的输电网络不易进行安全维护，容易成为人为攻击和破坏的目标。

此项影响因素尚未在国内作为重要因素也不易量化计算。

3.2.20 减低室外有害气体排放

燃煤电厂造成大量温室气体（CO₂）和其他污染物（SO_x、NO_x、颗粒物等）的排放。分布式能源采用清洁燃料，大量减少了烟气中温室气体等有害成分，一次能源综合利用率的提高和当地的各种可再生能源的利用进一步起到减排效果。据测算，在满足同样电热负荷和燃料条件下，分布式能源热电联供方式与传统热电分供方式比较，总污染量可降低近一半。近年来，脱氮、脱CO₂、及温室气体捕获利用技术的发展可以使分布式供能系统满足各种严格的环保

标准。

降低室外有害气体排放是全社会收益、经济和环境意义重大，是发展NG-DER的最重要驱动力之一，有成熟的量化计算方法。

3.2.21 调整一次能源结构

能源结构调整的根本的出路是在节能优先战略的前提下，实行能源多元化，大力发展清洁能源和可再生能源，发展分布式能源，通过宏观政策的调控，建立起新的能源供求系统，这是关系到我国能源安全和经济可持续发展的战略举措。规模化发展分布式能源是实现我国能源战略的核心内容。

NG-DER直接关系到我国能源结构的调整，具有重大的意义，是发展NG-DER的最重要驱动力之一，可以进行潜力预测和影响评价。

3.2.22 带动新兴能源产业发展

分布式能源是电力、燃气、热力、动力、暖通空调、自控、信息、材料、环保等多行业多种技术的交叉与融合，可以推动一大批高新技术产业的发展。分布式能源涉及到“十二五”规划建议中提出的培育发展战略性新兴产业，如节能环保产业、新一代信息技术产业、高端装备制造产业、新能源产业、新材料产业等，它将有力推进经济和产业结构的调整，带动一大批新兴能源产业发展。

发展新兴能源产业是社会可持续发展的需要，具有重大的意义，是发展NG-DER的最重要驱动力之一，量化分析比较复杂。

3.2.23 发展智能电网的重要支撑

发展智能电网是当今世界的发展趋势，分布式能源是智能电网在终端侧的载体和支撑。随着分布式能源数量的增多及容量的加大，对电网的穿透力越来越大，只有同时实现分布式能源系统本身的智能化和并网运行的智能化，才能保障整个电力系统安全稳定经济运行。

建设坚强智能电网是国家的既定方针和全国安全供电的基本保证，意义重大，也是分布式能源发展的内在因素，效益的量化分析比较复杂。

3.2.24 支持可再生能源并网

可再生能源发电间断性的特点造成并网运行的困难，如风力发电在无风时停机，有风时发电出力随风速而变化，这将形成电网电压的波动。目前在线电量

储存技术和设备尚未大量商业化，用天然气分布式能源构成耦合系统，承担调峰和稳压作用，使大容量可再生能源发电能够并网运行，充分发挥其潜力。国外知名的燃气轮机公司如GE、SIEMENS、ABB都研制了专门匹配可再生能源的上万kW机组，构成并网运行的分布式能源。

发展可再生能源是整个国家和社会的利益，效益巨大，是建设分布式能源驱动力之一，可以量化分析。

3.2.25 减少输配电网土地占用

长距离高压输电线路可能占用大量的土地和耕地，对周边造成电磁波污染，影响国土资源的有效利用，是国家土地使用规划的重要内容。

土地是国家最重要的资源，减少占地面积对国家有重要的经济利益。目前NG-DER对此带来的效益尚未充分考虑，量化计算比较繁杂。

3.2.26 增强电价弹性

一般而言，广大电力用户很难影响购电价格的变化。当NG-DER规模化发展后对大电网的负荷需求减少，弹性需求增加，有利于降低向电网的购电价格，增强公用电价弹性。对全社会的用户带来好处。

此项社会效益只有充分在开放电力市场条件下才能发挥作用。

3.3 NG-DER的成本（见表2）

3.3.1 设备增量投资

指建设NG-DER项目的设备投资与满足同样的冷热电负荷建设常规热电分供系统设备投资的差额。由于NG-DER是独立供能系统需要购置发电机组、余热利用机组、冷热负荷尖峰机组、以及供热空调、电力、燃气、自控、汽水等系统，加之设备安装，使NG-DER项目固定投资一般高于常规的分供系统。增量投资由NG-DER运行费用低于常规分供系统的收益在短期几年内回收。

增量投资一般由安装NG-DER的业主承担，是直接成本、是安装NG-DER决策的主要因素，可以量化计算。

3.3.2 容量备用费

NG-DER系统一般与电网公司签订协议，向电网公司缴纳一定的容量备用费。此项费用由业主承担，是直接成本，占总投资费用一定比例，可量化计算。

3.3.3 并网或上网费用

如果NG-DER与公用电网连接，需要与电网公司进行磋商后签订协议，解决各种技术与商务问题。为了实现并网操作及保证整体系统的安全运行，需要增添相关的并网设备或继电保护装置。

此项费用由业主承担，是直接成本，占总投资费

表2 NG-DER成本一览表

序号	项目内容	影响对象	影响大小	易于内在化	易于量化
1	设备增量投资	A	高	高	高
2	容量备用费	A	高	中	高
3	并网或上网费用	A	高	中	高
4	各类保险税收费	A	高	低	高
5	室外排放治理	A	高	低	高
6	室内排放	A	低、中	低	低
7	噪声干扰	A	中	中	低
8	电费收入降低	B	高	高	高
9	控制及配电保护设备升级	B、C	高	中	中
10	燃料输运系统升级改造	B、C	高	中	中
11	激励政策成本	C	高	高	高
12	设备国产化成本	C	高	低	中
13	技术研发基金	C	中	中	中
14	机构及管理改革成本	C	中	中	中

用一定比例，可量化计算。

3.3.4 各类保险税收费

安装NG-DER系统需要缴纳设备保险、人身保险、及各种运行保险。此项费用由业主承担，是直接成本，占总投资费用一定比例，可量化计算。

3.3.5 室外排放治理

如NG-DER采用天然气燃料在燃烧后含有较多的氮氧化物，必须通过低排放的发电机组或采用排气脱氮装置达到排放标准。当氮氧化物或其它有害物质超标时，需要交纳排放治理费。

此项费用由业主承担，是直接成本，占总投资费用一定比例，可量化计算。

3.3.6 室内排放

NG-DER发电机组在室内废气与油气泄露可能增加工作人员的健康风险。

此项引起的健康风险为非明显成本，不易量化计算。

3.3.7 噪声干扰

业主为解决对临近居民的噪声干扰往往需要在NG-DER现场周围采取隔声措施，或向临近受干扰人群支付补偿费用。

此项引起的附加费用由业主承担，不易量化计算。

3.3.8 电费收入降低

NG-DER自发电减少了用户向电网的购电，使电力公司收入降低，直接关系到企业的利益。

此项成本由电力公司承担，是货币直接成本，往往表现为电力公司对发展NG-DER的阻力，可以量化计算。

3.3.9 控制及配电保护设备升级

NG-DER接入电网，为保障电网的稳定安全运行，需要对控制系统的软硬件及配电保护系统重新调试和整定，必要时进行设备的升级改造。

此项成本由电力公司承担，是货币直接成本，往往表现为电力公司对发展NG-DER的阻力，可以量化计算。

3.3.10 燃料输运系统升级改造

天然气供应及输运部门在NG-DER规模化发展中必须统筹考虑输运管网的升级改造，包括干网与支网的增容与延伸，增设储气、调峰、调压、控制设备等。

燃气供应输运部门需要进行规划、投资和建设，

是直接成本的投入，可以量化计算。

3.3.11 激励政策成本、设备国产化成本、技术研发基金、机构及管理改革成本

以上几项均需要国家投入、全社会承担，应列入国家财政年度开支。

3.4 NG-DER的总体价值分析

效益与成本的分析提供了进行NG-DER总体价值分析的基础。

3.4.1 总体价值分析的含义

总体价值量化分析是将各项效益与成本通过定量计算加以货币化，效益价值以正值表示，成本价值以负值表示，总体价值是效益与成本价值的代数和。如效益大于成本，则总体价值大于零，否则小于零。针对业主与开发商、公用事业部门、社会整体3个不同对象可得到各自的总体价值；3类对象各自总体价值的综合可以得到NG-DER的综合总体价值

3.4.2 总体价值分析的要素

- (1) 效益与成本的定性识别；
- (2) 建立量化分析模型，进行数值模拟计算；
- (3) 综合分析并总体价值排序；
- (4) 建立相关机制，促进价值实现。



图1

3.4.3 总体价值的动态特性

由于效益与成本取决于政策、市场、技术现状和发展，这些因素都随时间变化，总体价值也将随时间而变化。美国内华达州针对2020年前发展12 000MW包括太阳能发电的分布式能源计划进行了系统的效益成本分析^[3]。分析了分布式发电占内华达州发电总量不同比率条件下的情景。在效益中简单划分为能源效益、容量效益和排放效益。当比率为15%时，效益成本随时间的变化如图2所示。

图2中表示在2011到2014年的最初几年DER的成本大于效益，但2015年以后效益大于成本。在最初几年DER总量较小，其潜在的优势，包括财政优惠的作用都未能充分显现出来，但2014年后随着DER容量加

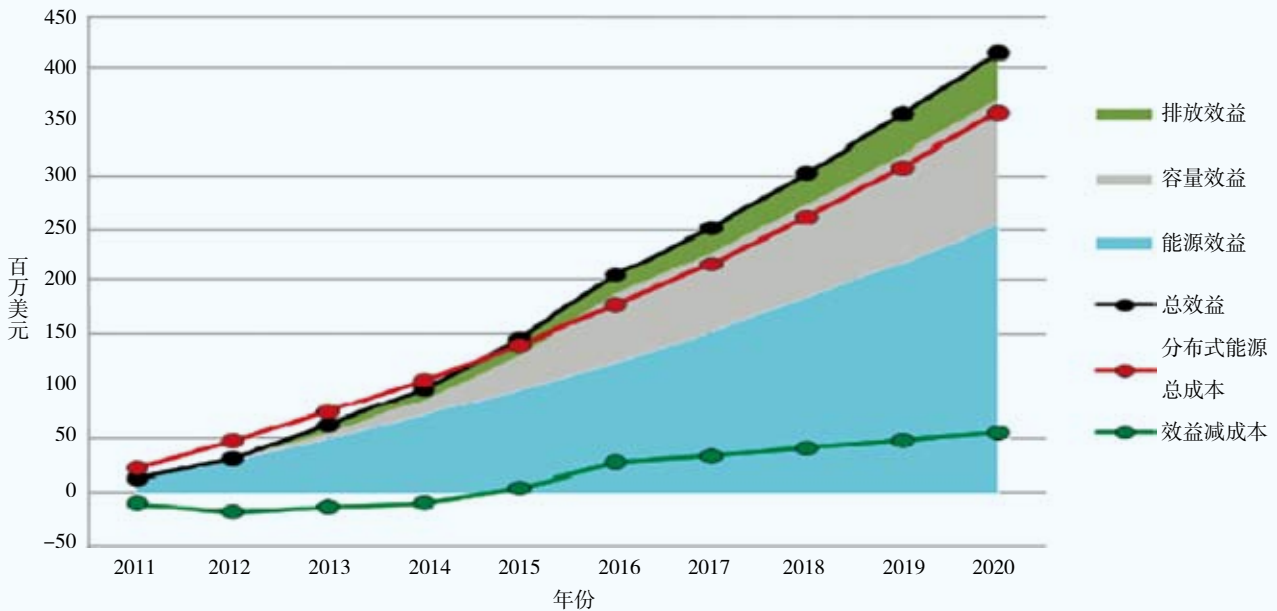


图2

大的规模效益和政策、市场、技术的发展，效益逐步超过了成本。

4 结束语

提高全社会对天然气分布式能源的认知是促进其发展的重要因素之一，必须把抽象的概念性的认识通过定量分析得到具体的经济价值，成为投资和市场发展的内在动力。我国分布式能源规模化发展所面临的迫切问题是树立完善的总体价值的理念，建立量化分析总体价值的一体化模型，科学评估分布式能源的成本效益对各方面的影响，提出有针对性的政策与机制改革的建议。本文提出的价值分析模型尚属理论性的

框架，需要继续充实和完善针对各项具体成本效益的量化分析方法，本文旨在为今后的深化工作提供一个方向性的参考。

参考文献

- 1 关于发展天然气分布式能源的指导意见 发改能源【2011】2196号文2111, 6
- 2 Mark Rawson DISTRIBUTED GENERATION COSTS AND BENEFITS ISSUE PAPER, July 2004
- 3 R. Thomas Beach Critique of Navigant's Distributed Generation Study for NV Energy, January 27, 2011

工程信息

中海油天然气及配套项目落户辽宁营口

辽宁省营口市引进中海油液化天然气及应用工程项目合作协议日前签约，这标志着中海油天然气及配套项目正式落户营口。此次中海油气电集团将在营口投资180亿元建设年产1 000万t液化

天然气及配套项目，意在把营口作为中海油清洁能源的战略要地进行发展、建设，该项目的建设将为东北三省的清洁能源生产需求发挥积极的作用。

(本刊通讯员供稿)