

分布式供能系统的定义及其内涵

杨晚生^{1,2}, 郭开华¹

(1. 广东工业大学 土木与交通工程学院, 广东 广州 510006; 2. 中山大学 工学院, 广东 广州 510006)

摘要: 在详细分析国内外分布式供能系统相关权威定义的基础上, 对其内涵、外延进行了比较研究, 摸清了不同分布式供能系统定义及内涵特点, 并结合分布式供能系统在国内发展的特点和实际应用情况, 提出了一种较全面的分布式供能系统的定义, 并诠释了其内涵, 为分布式供能系统在中国的发展和评价提供科学依据。

关键词: 分布式供能系统; 定义; 内涵; 诠释

中图分类号: TK01

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2010)03-0076-07

分布式供能系统作为典型的第二代能源供应系统, 在美国、欧洲及日本等发达国家已经开展得比较普遍, 技术也较成熟。与此同时, 分布式供能系统的系统形式、技术类别、应用场合、容量大小等因素千差万别, 并且技术日新月异, 层出不穷。目前国际上对分布式供能系统也缺乏统一的定义, 一些权威的国际组织或机构采用不同的名词描述相近的概念, 但其定义的内涵和外延却差别较大。国内对分布式供能系统、分布式能源系统、冷热电联供系统等也缺乏统一的定义, 存在术语滥用、外延和内涵混淆不清的现象。定义不科学、术语不规范、概念的外延不明确、内涵不具体, 会对分布式供能系统在中国的推广和发展造成极为不利的影响。一些严格意义上来讲不属于分布式供能系统的能源利用系统或能量利用系统, 由于其系统本身存在的不科学性和非先进性, 导致人们对具有先进性和科学性本质的分布式供能系统产生认识上的怀疑。本文对分布式供能系统的定义及其内涵进行系统分析, 对各种定义和内涵进行比较, 从而提出比较规范的术语, 明确其外延和内涵, 为其科学发展提供科学基础。

1 分布式供能系统的定义简述

1.1 国际分布式联盟的定义

国际分布式联盟(WADE)是一个分布式供能的权威组织, 旨在加快热电联产、分布式能源这种高效系统的发展, 通过发展这种系统, 将会得到丰厚的经济和环境方面的收益。该组织对分布式供能系统

的定义为: DE (Decentralized Energy). 在 WADE 网站中^[1] DE 的定义见表 1。

与此同时, 国际分布式联盟(WADE)对分布式供能系统相关的能量系统也进行了定义, 并详细解释了每个定义的内涵和外延(见表 1)^[1]。国际分布式联盟对分布式供能系统的定义及相关诠释如下:

DE (Decentralized Energy) (分散式或分布式供能系统或能量系统) 技术内涵为: 在用户当地或附近产生电能或热能的系统, 无论其容量大小, 采用什么技术和燃料, 系统可以并网也可以不并网。该系统包括以下几个内涵: 1) 当地可再生能源的利用; 2) 高效的联产系统; 3) 工业能量的回收和现场供能。从该定义的诠释可以看出: 该定义并未对系统容量的大小、燃料的种类和系统的技术内容提出明确的要求, 但对系统的中心内涵作了基本解释, 其中当地可再生能源的利用、能量的综合梯级利用、工业能量的回收以及系统的现场特性是其典型特性内涵。从该定义可以分析得出: 现场能量供应、能源高效利用、与当地可再生能源的结合及能量回收是其基本定义的核心。至于系统是否全部要求满足这几项内涵, 该定义并未作为明确回答。

DG (Distributed Generation) 的技术内涵为: 尽管有时 DG 系统只指单一的分布式电力供应系统, 而 DE 则涵盖电力和热能的联产的含义, 但二者常常作为一个概念交替使用。从这个定义上来讲, DG 系统原本只指分布式电力供应系统, 但经常也和 DE 概念互相通用, 即指既有分布式电力的供应, 也涵盖了热能

收稿日期: 2009-03-04

基金项目: 中山大学 - BP 液化天然气中心资助项目(99103-9390001); 广东省教育厅液化天然气与低温技术重点实验室资助项目(39000-3211101)

作者简介: 杨晚生(1970-), 男, 副教授, 博士研究生, 主要研究方向为建筑节能及热环境、热物理及能源利用技术。

通讯作者: 郭开华, 教授, 中山大学 - BP 液化天然气教育培训与研究中心, E-mail: guokaih@mail.sysu.edu.cn.

的供应,因此 DG 和 DE 的内涵具有相当大的共同点.

DE/DH/DC (District Energy /District Heating/ Cooling) (区域供能系统/区域供热系统/区域供冷系统),其技术内涵为:在一个集中的工厂可以生产蒸汽、热水或冷冻水,或者同时生产三者的系统,并可以通过管网向其他建筑物分配这些能量的系统.区域供能系统与分布式供能系统的内涵常常但不总是重叠的.当区域供能系统利用发电余热为用户供

热或供冷时,就可以认为是分布式供能系统.可以看出:区域供能系统与分布式供能系统最主要的区别在于:是否有发电余热的利用.

CHP(Combined Heat and Power) 热电联供系统.其技术内涵为:可以同时生产电能和热能.系统规模从小型家庭用户设备到大型的精炼厂的应用,它是分布式供能系统的一种.可以看出:CHP 具有的特点是容量大小不限,同时为用户提供电能和热能.

表 1 分布式供能系统的定义

系统名称(Term)	缩写(Acronym)	内涵和外延(Notes)
Decentralized Energy	DE	Electricity production at or near the point of use, irrespective of size, technology or fuel used-both off-grid and on-grid. It includes: (1) On-site renewable energy; (2) High efficiency cogeneration (CHP); (3) Industrial energy recycling and on-site power.
Distributed Generation	DG	Often used interchangeably with DE although sometimes DG refers to power only whereas DE includes thermal energy and electrical power.
District Energy (District Heating/Cooling)	DE/DH/DC	Production of steam, hot water or chilled water, or a combination of the three, at a single central plant for distribution to other buildings through a network of pipes. The term is closely related to DE. It often, but not always, overlaps with DE. When district energy systems employ waste heat from electricity generation to supply heating/cooling networks they can be considered DE. In some cases, however, district energy plants are used in heat only applications in which case they are not considered DE.
Combined Heat and Power	CHP	The simultaneous production of both electricity and useful heat. CHP can be on any scale from very large applications in refineries to tiny machines in individual homes. CHP is one type of DE.
Cogeneration		Term used interchangeably with ‘combined heat and power’. Cogeneration is the simultaneous production of both electricity and useful heat. Cogeneration can be on any scale from very large applications in refineries to tiny machines in individual homes.
Combined Cooling Heating and Power/Cooling Heating and Power	CCH/CCHP	CCHP is the simultaneous production of electricity and useful heat and cooling (usually by a heat powered chiller). CCHP is one type of DE.
Tri-generation		Term used interchangeably with CCHP. Trigeneration is the simultaneous production of electricity and useful heat and cooling.
Backup Generator	BG	Usually associated with fossil-fired generators and implies power only applications, however it can also refer to applications where waste heat is recovered in which case greater environmental benefits would be realized. Renewable technologies are also increasingly being employed to provide backup power.
Distributed Resource	DR	Often used interchangeably with ‘Decentralized Energy’ or ‘Distributed Generation’ but because a resource can also be either supply or demand side DR also includes conservation measures at the point of consumption.

Cogeneration,通常指 Combined Heat and Power. 与 CHP 具有相同的内涵. CCHP(Combined Cooling Heating and Power/Cooling Heating and Power) 热电冷联供系统. 其技术内涵为:作为分布式供能系统(DE)的一种,可以同时产生电能、热量和冷量,其中产生的冷量由热驱动式制冷机组产生.

Tri-generation 其技术内涵与 CCHP 系统完全一致. DR(Distributed Resource) 分布式能源系统. 其

技术内涵为:与 Decentralized Energy 和 Distributed Generation 经常交替使用,但由于在能源的供应和需求方面常常需要配置蓄能装置. 蓄能装置的节能性能与分布式供能系统的节能性能比较可能存在一定的差别.

1.2 其他机构或组织的定义

文献[2]整理了美国和欧洲一些机构或组织对于分布式供能系统及相关系统的定义(见表2).

表 2 欧洲及美国一些机构或组织对分布式供能系统的定义^[2]

US Department of Energy I	DP 是产生或储存电能系统,通常位于用户附近,包括生物能发电、燃气轮机、太阳能发电和光伏电池、燃料电池、风能发电、微型燃气轮机、内燃机以及存储控制的技术. 分布式能源可以连接电网,也可以独立工作. 区别于大型集中式电站,分布式能源系统一般的容量从小于1 kW 到几十 MW 不等.
US Department of Energy II	DER 指的是一系列小型的、模块化的、产生电能的技术,容量范围从几千瓦到 50 MW,包含许多供应侧的和用户侧的技术,一般位于需要能源的地点或附近.
Electric Power Research Institute(EPRI)	DER 是小型的能量产生及存储系统,一般在用户或配电站附近,单个设备的容量在 20 MW 以下,总容量 1 kW ~ 50 MW,可采用供应侧及用户侧的管理技术.
American Gas Association ^[5]	DG 是小型电能发生设备,建在用户附近或公共电网的变电站附近,它包括多种技术:燃气轮机、内燃机、燃料电池、微型燃气轮机、风力发电和光伏电池.
The European Association for the Promotion of Cogeneration	DG 是由一切连接分布式电网、拥有用户侧管理(the customerside of the meter) 的发电装置组成,主要是可再生能源系统和热电联产系统,一般单个装置发电量不超过 10 MW.
The International Energy Agency	DG 是服务于当地用户或支持电网的发电站,与公共电网以传输电压进行连接. 主要采用的技术是内燃机、小型或微型燃气轮机、燃料电池和光伏电池系统. 由于风力发电场一般不面向当地用户需要,因此不包括这项技术. DP 是将 DG 加上能量储存技术,比如飞轮、大型再生燃料电池和空气压缩存储.

1.3 典型定义的诠释

美国能源部对分布式能量系统的说法^[3]是“各式各样的小型模块化的电力生产技术,结合能量管理与储能系统,与电网联结与否均有可能,用于改善用能系统的运行.”为了消除因翻译带来语意上的误差,特把这一说法的原文写在下面: A Variety of small, modular power generation technologies that can be combined with energy Management and storage systems and used to improve the operation of the electricity delivery system whether or not those technologies are connected to a electricity grid.

加利福尼亚能源委员会(CEC)说它是^[3]“临近或位于终端用户处联于配电系统的或独立的发电机组,如实施得当能使电力用户和能源公用事业一起受益.”(Parallel and stand-alone electric generation units located with in the electric distribution system at or near the end user. DER can be beneficial to both electricity consumers and, if the integration is properly engineered, the energy utility.)

EPRI 和 IEEE 分别说它是^[3]“小于 50 MW 的小型发电、储能和需求侧管理的技术.”(Small (Less than 50 MW) electricity generation, storage or demand side management technologies.), “不直接与大电网相联结的电力源”(Sources of electric power that are not directly connected to a bulk power transmission system.).

美国先进能源市场研究中心说它是^[4]“一种能

量系统,其发电装置位于能量用户附近,可能伴有能量储存、能量管理和热电联产,并可能与电网紧密结合,给公用事业的供需双方带来多种利益.”(A system composed of generation located near the energy customer’s site, possibly incorporating energy to rage, energy management and combined heat and power, potentially highly-integrated with the electric-grid to provide multiple benefits on both sides of the utility meter.)

1.4 国内关于分布式供能系统的定义及诠释

国内文献资料关于分布式供能系统的定义繁多,缺乏统一性、科学性和规范性,对于相关分布式供能系统的典型定义主要有以下几种:

分布式全能系统^[3]、分布式供能系统、分布式能源系统^[4-6]、分散式能量生产系统^[7]、CHP 联合供能系统^[8]、区域供冷供热^[9]、区域能源站系统^[10]、联产总能系统^[11]和分布式发电(电源)等^[12].

文献[13]对分布式供能系统提出了自己的理解. 文献指出:所谓“分布式供能系统”,通常是指将发电系统和供热系统相结合,以小规模(通常为几 kW 至几万 kW 的小型机组)、点状分布在用户端,就地输出电、热(冷)能的系统,包括使用液体或气体燃料的内燃机、微型燃气轮机和燃料电池等. 该定义对分布式供能系统的规模、分布特性和能量输出特性、系统组成和动力设备等作了较为详细的定义,但对分布式供能系统的基本特点:节能性和环境友好性未做出明晰的阐释.

文献[14]提出了分布式电源的概念,指出“所谓分布式电源,即 Distributed Generation,又称为分散式电源,既指传统的分散式小型独立电源,更指未来采用分布式技术联网上网的一‘群’或成组的小型分散电源。”该定义把传统的分散式小型电源也作为分布式供能系统,范围涵盖过于宽泛,实际上小型的传统分散式电源严格意义上不属于具有先进性、科学性、节能性、环境友好性特点的分布式供能系统的范畴。如果把独立的供能系统作为分布式供能系统,那么分散在各独立用户的用能设备是否也可以当作分布式供能系统呢?同时将 Distributed Generation 简单理解为分布式电源系统缩小了其原本的内涵,电源本身的范围不包含热量、冷量等热能,因为它们之间本身存在着品位高低的差别。

文献[15]提出了分布式发电(电源)的定义:“分布式发电(Distributed Generation)或分布式电源(Distributed Resource, DR)一般指的是为满足某些终端用户的需求、接在用户侧附近的小型发电机组(DG)或发电及储能的联合系统 $\{DR = Distributed Generation(DG) + Energy Storage(ES)\}$,它们的规模一般不大,大约在几十千瓦至几十兆瓦。常见的 DG 的形式包括一些采用天然气、氢气、太阳能、风能等具有环境友好特性的能源,因此这种发电技术是一种可利用多种能源的技术。此外,为了提高能源的利用效率和降低成本,往往采用冷热电三联供(Combined, Cooling, Head and Power, CCHP)的形式,因此从能源利用、节能和环保的角度,这种发电技术被认为是一种极有发展前途的发电技术。”同文献[13]一样,单纯地把 Distributed Generation 定义为分布式发电系统缩小了它的基本含义,未能全面反映出系统本身的特点,文献[14]提出的阐释实际上已经超越了单纯发电的基本范畴,其阐述实际上就是对分布式供能系统的阐述,而不只指电力的供应。

文献[15]同时也指出:“目前所谓的分布式发电(电源)通常并非指上述的采用柴油发电机组的紧急备用电源或燃煤的自备电厂小热电,而是指以天然气为燃料的燃气轮机、内燃机、微型气轮机发电、光伏发电、以氢气为燃料的燃料电池发电、风能发电等。由于其在效率、能源多样化、环保、节能等多方面的优越性,再加上电力市场化的快速发展,使这种发电技术获得了广泛的关注,并在某些方面获得较大进展(燃气轮机、微燃机发电等)。其应用范围也相当广泛,如可用于医院、疗养院、大型商厦、办公

楼、宾馆、体育馆等。”由此可见,文献[14]认为不具有高效率、环保性、节能性和能源多元化等特性的传统分散式供能系统不能纳入分布式供能系统的范围。

文献[15]指出:“分布式电源与传统集中式发电的主要区别是其规模较小且靠近用户,一般可以直接向其附近的负荷供电或根据需要向电网输出的电能。”“……在许多文献中并不严格区分 DG 和 DR 的不同。本文中分布式发电(DG)仅指满足上述条件的小型发电机组,而分布式电源(DR 或 DER)则包括 DG、热电联产、冷热电联产以及各种靠近用户的电能存储技术。”

文献[16]认为, DG (Distributed Generation) 指的是为了满足一些特殊用户的需求、支持已有配电网的经济运行而设计和安装在用户处或其附近的小型发电机组(一般小于 30 MW),或坐落在用户附近使得负荷的供电可靠性及电能质量都得到增强,或者由于就地应用热电联产使得效率得到提高的发电形式。

文献[17]指出, DG 可以包含任何安装在用户附近的发电设施,而不论这种发电形式的规模大小和一次能源的类型。对于还包含了位于用户计量仪表侧的需求侧管理、各种提高能源效率和降低能耗的手段,如电能存储技术等更广泛意义上的 DG,许多文献都改用 DR (Distributed Resources) 或 DER (Distributed Energy Resources) 的概念。

徐建中院士在文献[18]中对分布式供电系统进行了阐述:“顾名思义,分布式供电是相对于传统的集中式供电方式而言的,是指将发电系统以小规模(数千瓦至 50 MW 的小型模式)、分散式的方式布置在用户附近,可独立地输出电、热或(和)冷能的系统。这个概念是从 1978 年美国公共事业管理政策法规公布后正式在美国推广,然后被其它先进国家接受的。当今的分布式供电方式主要是指用液体或气体燃料的内燃机、微型燃气轮机和各种工程用的燃料电池。因其具有良好的环保性能,分布式供电电源与‘小机组’不是同一概念。”

“与常规的集中供电电站相比,分布式供电具有以下优势:没有或很低输配电损耗,无需建设配电站,可避免或延缓增加的输配电成本;适合多种热电比的变化,系统可根据热或电的需求进行调节,从而增加年设备利用小时及降低土建和安装成本;各电站相互独立,用户可自行控制,不会发生大规模供电

事故,供电的可靠性高;可进行遥控和监测区域电力质量和性能,非常适合对乡村、牧区、山区、发展中国区域及商业区和居民区提供电力;大量减少了环保压力”。

同时文献[18]还给出了分布式供电的主要方式(见表3)。

表3 分布式供电方式^[18]

发电技术	能源种类
内燃机发电技术	化石能源
燃气轮机发电技术	
微型燃气轮机发电技术	
常规的燃油发电机发电技术	
燃料电池发电技术	
太阳能发电技术	可再生能源
风力发电技术	
小水利发电技术	
生物质发电技术	
氢能发电技术	
垃圾发电技术	二次能源
	一般废弃物

文献[19]对分布式供能技术的概念进行了剖析,指出分布式技术目前存在三种不同的概念,即分布式供能(Distributed Generation, DG)、分布式电力(Distributed Power, DP)和分布式能源资源(Distributed Energy Resources, DER),并对DG、DP和DER的内涵作了相应的阐述如下:

分布式供能(DG):目前对于分布式供能技术还

没有统一的定义,但一般是指现场型、靠近负荷源、在电力公司电网外独立进行电力生产和热电联产的小型供能技术. 其技术类型包括内燃机、燃料电池、燃气轮机和微型燃气轮机、水电和小水电、光伏发电、风能、太阳能以及以垃圾/生物质为燃料资源的能量利用装置.

分布式电力(DP):它是位于用户附近、模块化的发电和能量储存技术. 包括生物质能为基础的发 电装置、燃气轮机、聚焦式太阳能发电站以及光伏发电系统、燃料电池、风力发电机、微型燃气轮机、发动机发电机组、储存和控制技术. 它可以是联网运行或独立运行. 与大型、集中式发电站相比,分布式发电系统的容量范围可以从低于1 kW到数十MW. 可以作为备用电站、电力调峰、边远地区/独立电站以及热电联产电站.

分布式能源资源(DER):它和常规的中央式能源资源是有区别的,它是从提高能源利用效率和降低排放的角度,通过发展用户侧分布式供能和分布式电力,以实现地区性电力的良好控制和余热资源的更好利用. 技术内容包括DG、DP涉及的技术和需求侧管理技术. 是由用户、能源服务机构或电力输送公司在负荷附近从调整整个电网经济性的角度所建造的电力或热电联产装置.

为准确比较国内各文献对分布式供能及相关系统的定义的差别,将典型文献的分布式供能系统的概念列表(见表4).

表4 分布式供能系统的典型名称及文献出处

名称	英文名称	主要提出者	文献出处
分布式供能系统	Decentralized Generation	上海电力公司和燃气集团,上海节能中心	[12][20]
分布式全能系统			[3]
分布式能源系统		中国能源网,中国电机学会热电专业委员会 第五届国际热电联产分布式联盟年会(2004)	[4][11]
联合供能系统			[6]
区域供热供冷系统	DHC	范存养	[7]
区域能源站系统		针对广州大学城提出	[8]
联产总能系统			
分布式供电系统	Decentralized Generation		[14][15][18]
分布式电源系统	Decentralized Resources		[14][15]
分散式电源系统			[13]
分布式电力系统	Distributed Power		[20]
分布式能源资源	Distributed Energy Resources		[20]
分布式供能技术	Distributed Power Generation Technology		[24][25]
分布式供能系统	Distribution Energy Supply System	王如竹	[21]
分布式供能系统	FG	分布式供能系统工程技术规程及关键技术课题研究报告	[22]

文献[20]指出:分布式发电指的是在用户现场或靠近用电现场置较小的发电机组(一般低于30 MW),以满足特定户的需要,支持现存配电网的经济运行,或者同时满足这两个方面的要求。这些小的机组包括燃料电池、小燃气轮机或燃气轮机与燃料电池的混合装置。

文献[21]对分布式供能系统进行了定义,并规定了其主要外延和内涵。文献指出:所谓分布式供能系统是指分布在用户侧的、高效供能的系统,并用FG表示。同时指出分布式供能系统FG既不同于美国通称的DG(未指明热电冷联合生产的内涵),也不同于日本和西欧常用的CHP(热电联产,没有明示分布在用户侧的含义),同时FG也不包含区域性供热的热电厂。

文献还对FG的基本内涵作了相关定义:1)能源种类既包括化石能源,也包括可再生能源;2)没有对单机容量进行明确的限定;3)原动机包括目前所有的原动机,如燃气轮机、微型燃气轮机、内燃机和热气机等;4)FG系统容量选择依据应按照以热(冷)定电、热(冷)电平衡的原则,根据热电冷负荷的特性和大小合理确定;5)系统总热效率年平均不小于70%,热电比年平均不应低于55%;6)并网原则采用并网不上网的原则;7)天然气源宜利用与系统相匹配的天然气去与管网压力确定。

文献[22]提出了分布式能量系统的定义:“位于或临近用户中心,不以大规模、远距离输送电力为目的并具有环境相容性的电力总能系统”。分布式能量系统为热电联产和多联产的有效实施提供了最有利的系统形式,以分布式能量系统的方式耗用天然气可提高其经济性和与环境的相容性。同时认为,从长远的观点应把洁净煤也视为分布式能量系统的重要一次能源。

华北电力大学的宋之平教授在文献[23]中指出:关于分布式能量系统的叫法有些贴切,有的则不太贴切。比如“能量系统”和“能源”、“电源”、“供能”等不是一回事,我们指的不是能源转换或电力生产这单一环节,而是包含了转换、生产、输配和终端使用中的各环节及其相互关系的整个系统。另外,“分布”和“分散”涵义也不完全一样。按问题的原意,所论系统不是分散式(disperse)而是分布式(distributed, decentralized),后者体现着分散性与相关性的统一。据此,作者建议统一地称为分布式能量系统。

2 分布式供能系统的内涵和外延

2.1 内涵和外延

从以上国内外关于分布式供能系统或能量系统的定义可以看出:人们由于立足点不同、研究目的不一样、研究内容有差别、研究的方式存异,对系统或问题的认识不统一,对分布式供能系统或能量系统的定义及其内涵的诠释存在较大的区别。总结以上各定义的特点及系统本身的特性^[24-25],对分布式供能系统的内涵作一总结如下:所谓分布式供能系统或能量系统其基本认同的内涵主要包括以下几个特征:1)系统的型式必须是在用户侧,即通常位于大型能源网的末端,能实现用户侧能量管理策略,能增加功能网络的调峰性能和可靠性;2)系统中的能量转换技术应是先进高效的,如果以分散式作为系统的判断特征,不考虑系统的高效特性,则与传统分散式供能系统无法区别,显示不出其优势;3)系统的节能性(实现能量的梯级综合利用)也是现代分布式供能系统区别于传统分散式供能系统的基本特征,高效与节能是系统先进性的主要标志,其具体指标需要一个科学的、适合于当代技术发展的系统评估体系,并能在实际应用中得以考证;4)系统必须具有相当的环境友好性,系统的环境友好特性是系统最基本特征之一,至少包括燃料及燃烧排放物的环保性、系统所使用工质的环保性两个方面;5)技术实践上,系统维护管理要简单、自动化程度要高,具有小型模块化的特征,其系统的可靠性和安全性要具有较高的水平;6)可再生能源和化石能源均可作为系统的能源种类,供能系统必须针对用户的需求特性合理确定,具有因地制宜充分合理利用能源的灵活性;7)经济性作为分布式供能系统的一个综合评价指标,对其推广应用具有重要的意义,一个没有良好经济性的系统很难得到市场的认可。在进行经济性定量评价时,有必要将环境效益列入经济性计算层面,才能全面、客观、公正地评价系统。

2.2 一种简要定义

根据以上分析,结合其他科研工作者的研究成果,提出分布式供能系统的简要定义供商榷:分布式供能系统是指一种位于用户侧的,包含能量转换、传递和终端输配等环节的能量综合利用系统,它具有高效、节能、环保、经济和安全可靠等基本特征,可灵活地、因地制宜地利用清洁化石能源和可再生能源。

致谢:本文是在中国科学院学部咨询评议项目“中国的分部式供能系统”支持下完成的,特此感谢。

参考文献:

- [1] World Alliance of Decentralized Energy (WADE). World Survey of Decentralized Energy[EB/OL]. [2010-04-03]. <http://www.localpower.org>.
- [2] 吴大为,王如竹. 分布式能源的定义及其冷热电联产关系的探讨[J]. 制冷与空调,2005(5):2-5.
- [3] 钟史明,徐海荣,应六二. 西气东输天然气宜使用在分布式全能系统[J]. 燃气轮机技术,2004(4):14-17.
- [4] 于建国. 从电荒、天然气合理利用论分布式能源[J]. 化工技术经济,2005(11):31-34.
- [5] 王冬利. 多措并举,综合治理夏季空调高峰负荷[J]. 电力需求侧管理,2005(4):5-8.
- [6] 中国电力杂志社编辑部. 发展分布式能源热电冷联产的建议[J]. 中国电力,2004(2):104.
- [7] 刘凤强,曹家枫,朱冬林. BCHP系统中余热锅炉的结构参数的热经济学优化[J]. 燃气轮机技术,2005(2):52-54.
- [8] 贺玉婷,程浩忠,熊虎钢,等. CHP联合供能系统及其应用分析[J]. 继电器,2006(12):46-50.
- [9] 范存养. 采用热电联产方式的DHC在城市小区中的应用[J]. 节能与环保,2005(3):13-17.
- [10] 李峰,周孝清. 对广州大学城区域能源供应站系统若干问题的探讨[J]. 制冷,2003(4):14-18.
- [11] 高晏飞,姜建军. 对推广热电冷三联产技术的认识[J]. 林业机械与林工设备,2003(6):38-40.
- [12] 胡学浩. 分布式发电(电源)技术及其并网问题[J]. 电工技术,2004(10):1-5.
- [13] 杨锦德. 发展燃气分布式供冷[J]. 上海电力,2005(1):19-23.
- [14] 何季民. 分布式电源技术展望[J]. 东方电气评论,2003(1):9-12.
- [15] 王敏,丁明. 分布式发电及其效益[J]. 合肥工业大学学报,2004(4):354-357.
- [16] Office of fossil Energy federal energy technology center. Distributed generation;Securing America's future with reliable and flexible power[EB/OL]. [2010-04-03]. <http://www.distributed-generation.com/Library/FETC>.
- [17] Daly P A, Morrison. J Understanding the potential benefits of distributed generation power delivery systems [DB/OL]. [2010-04-03]. <http://icccexplore.ieee.org/Xplore/Dynwel.jsp>.
- [18] 徐建中. 分布式供电和冷热电联产的前景[J]. 节能与环保,2002(3):10-15.
- [19] 吴倩,江浩. 分布式发电系统的应用及前景[J]. 农村电气化,2003(3):19-20.
- [20] 刘道平,马博,李瑞阳,等. 分布式供能技术的发展现状及展望[J]. 能源研究与信息,2002(1):1-9.
- [21] 王如竹,魏必华. 分布式供能系统-上海市未来能源发展的必然选择[J]. 制冷技术,2004(3):19-22.
- [22] 施明融. 分布式供能系统工程技术规程及关键技术课题研究报告[J]. 华东电力,2003(1):12-14.
- [23] 宋之平. 分布式能量系统浅析[J]. 中国工程科学,2004(12):79-84.
- [24] Daly P A, DG A cronym Anagrams[EB/OL]. [2010-10-06]. <http://www.distributedgeneration.com/Xplore/Dynwel.jsp>.
- [25] Bluestein J, Horgan S M, Eldridge M. The Impact Air Quality Regulations on Distributed Generation[M]. London;National Renewable Energy Laboratory, IEEE,2002.

Definition and Connotation for Distributed Energy System

Yang Wan-sheng^{1,2}, Guo Kai-hua¹

(1. Faculty of Civil and Traffic Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China;

2. School of Engineering, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510070, China)

Abstract: The definition and connotation of Distributed Energy System (DES) are analyzed in detail. At the same time definitions by different authorities are compared, and their connotation and extension are derived based on the characteristics of DES in China. A new definition is advanced and its connotations are annotated. All these conclusions can serve as evaluating basis for DES application in China.

Key words: distribute energy system (DES); definition; connotation; annotation