



冷热电三联供系统研究(1): 分布式能源还是冷热电三联供

湖南大学 殷平[☆]

摘要 分布式能源系统和冷热电三联供系统在我国还有很多课题需要深入研究,相关法规、标准和规范还有待建立,工程实践经验和教训有待分析和总结。指出分布式能源系统和冷热电三联供系统并非是同一种系统不同的称谓,给出了两种系统的术语、定义、界定,介绍了国内外相关标准,讨论了有关问题。

关键词 冷热电三联供系统 分布式能源 定义 标准 术语

Research of combined cooling heating and power systems (1): distributed energy resource or combined cooling heating and power

By Yin Ping[★]

Abstract Of the distributed energy resource (DER) system and the combined cooling heating and power (CCHP) system in China, there are many subjects to be further researched, relevant laws and regulations, standards and codes remain to be established, and experience and lessons of engineering practice need to be analyzed and summarized. Points out that the DER and CCHP systems are not the different name of the same system. Gives the terms, definitions, and demarcation of the two systems. Presents the relevant standards at home and abroad, and discusses the relevant issues.

Keywords combined cooling heating and power system, distributed energy, definition, standard, term

★ Hunan University, Changsha, China

①

0 引言

随着我国政府《关于发展天然气分布式能源的指导意见》、《天然气“十二五”规划》、《天然气利用政策》、《可再生能源发展“十二五”规划》、《可再生能源电价附加补助资金管理暂行办法》以及《能源“十二五”规划》的相继出台,分布式能源已成为上至政府、下至企业高度关注的焦点之一。

2012 年 10 月国务院发表的《中国的能源政策(2012)》白皮书^[1]指出:

“促进清洁能源分布式利用。中国坚持‘自用为主、富余上网、因地制宜、有序推进’的原则,积极发展分布式能源。在能源负荷中心,加快建设天然气分布式能源系统。以城市、工业园区等能源消费中心为重点,大力推进分布式可再生能源技术应用。因地制宜在农村、林区、海岛推进分布式可再生能源建设。制定分布式能源标准,完善分布式能源上网电价形成机制和政策,努力实现分布式发电

直供及无歧视、无障碍接入电网。‘十二五’期间建设 1 000 个左右天然气分布式能源项目,以及 10 个左右各类典型特征的分布式能源示范区域。”

按照上述政策,在今后几年内,分布式能源项目的建设将成为我国能源建设的重头戏之一,相关的标准、设计规范也将相继出台,已经是国内热门研究课题之一的分布式能源和冷热电三联供(distributed energy resource, combined cooling heating and power,以下简称 DER/CCHP)系统的研究将掀起新一轮的高潮。

笔者从 2008 年开始,陆续承担了国内多项燃气 CCHP 项目和可再生能源 DER 的预可研报告、

①[☆] 殷平,男,1944 年 3 月生,大学,教授
410012 湖南省长沙市湖南大学
(0) 13902250756
E-mail: pingyin@vip. sina. com
收稿日期:2013-02-22

可行性报告、咨询和设计任务,在完成这些任务的过程中,对国内 DER/CCHP 的现状进行了深入的调查,同时对国内外 DER/CCHP 的研究成果、文献资料、实践经验、产品性能进行了深入学习,尤其是通过参与若干具体工程的可行性报告的撰写、评审和设计工作,获益匪浅,感触颇深,觉得有必要将几年来的体会、经验和教训加以总结,抛砖引玉,供业内人士参考,以利于我国 DER/CCHP 的发展。

本文详细讨论了 DER 和 CCHP 的术语、定义、界定和相关标准,讨论了与此相关的一些问题。

1 背景

DER 在国际上尚属一项新技术,由于涉及的专业多,技术复杂,因此 20 多年来,其术语、定义和界定难以定论。

DER/CCHP 的术语、定义和界定迄今为止尚未引起国内政府有关部门、学术界和企业界的高度重视。对于学术界来说,要求 DER/CCHP 术语的准确是毋庸置疑的,而对 DER/CCHP 决策者——政府的相关部门来说就更重要了。因为作为一项国家重点推广的技术和产业,如果术语不准,定义不清,内涵和外延模糊,相关技术欠缺,不但会影响到规范、标准和规定的全面性、正确性和准确性,同时也会影响到可行性报告评审、立项的审批工作,会影响到工程设计的全面性、正确性、准确性和经济性。这项看似简单的工作,对于我国今后 DER/CCHP 的健康发展、迅速推广具有十分重要的意义。

从目前已经颁布和实施的有关 DER 的各项政策、法规、规划来看,国内 DER 的定义和界定标准与国际上通用的定义和界定标准大相径庭,国内目前正在建设的 DER 项目的设计总装机功率已经高达 3 120 MW,如此规模专业人员很难认同这还是 DER。

因此,对于 DER/CCHP 来说,当前面临的不仅仅是技术、经济问题,与其他诸多技术和产业不同,首先面临的应该是术语、定义和界定问题,如果这些最基本的问题未能解决,必然使得其他问题变得更加错综复杂、难以妥善处理。

2 术语

2.1 分布式能源的术语

分布式能源目前采用的英语术语很多,如: distributed energy resource (DER), distributed

generation (DG), distributed power (DP), decentralized energy (DE), on-site generation, dispersed generation, embedded generation, decentralized generation, distributed energy, distributed power system。

国际上很长一段时间采用 DG 表述分布式能源,而将其他术语仅作为 DG 的同义词,这点以维基百科最为明显,迄今为止维基百科仍以 DG 作为分布式能源的术语,其他均为其同义词。

作为一门新兴学科,国际上术语不统一是可以理解的。不过最近几年来,大多数国家和主要学术文献,已经逐渐在统一分布式能源的术语,尤其是在官方文件中,这点更为明显。分布式能源目前采用最多的英语术语是: distributed energy resource (DER)。

美国能源部目前使用的术语是: distributed energy resource,从本世纪初开始,美国除政府机构外,主要的专业机构、团体和公司,例如美国供暖空调制冷工程师学会(ASHRAE)、美国电力研究协会(EPRI)、美国节能经济委员会(ACEEE)、CPSI Energy(美国城市会共服务能源公司)基本上都是采用 distributed energy resource (DER)作为术语。

从 2004 年开始,欧盟委员会一直使用术语 distributed energy resource。欧盟 2004 年出版的《欧洲分布式能源项目》(European distributed energy resources projects)成为当时的重要文献,而后欧洲成立了全球最大的有多个国家参加的欧洲分布式能源实验室(European Distributed Energy Resources Laboratories)以及分布式能源研究合伙企业(Distributed Energy Resources Research Infrastructure),对在欧洲推广分布式能源起到了重要作用。

由于历史原因,目前尚有一些民间组织仍然采用初始的术语,例如国际分布式能源联盟 WADE 仍然采用 decentralized energy(DE)这一术语。还有部分国家和地区也采用 DG 作为分布式能源的术语。

在我国,本世纪初曾使用过分布式供电、分布式能量系统、分布式供能系统等称谓,这些基本上都是根据当时国外使用的英语术语翻译而来。2004 年国家发改委第 1702 号文中使用“分布式能

源”一词^[2],此后包括政府文件在内,国内各种文献和媒体基本上都采用分布式能源这一术语。

分布式能源,我国官方文件使用的英语术语是 distributed energy resource。

2.2 冷热电三联供的术语

冷热电三联供目前采用的英语术语有: combined cooling heating and power (CCHP), trigeneration, combined heating cooling and power (CHCP), combined heating and power (CHP) 等。

与分布式能源不同,目前除美国习惯将 CCHP 包括在 CHP 范畴内之外,其他大部分国家基本上都采用 combined cooling heating and power (CCHP) 这一术语。当采用天然气作为燃料时,燃气冷热电三联供的英语术语为 gas-fired combined cooling heating and power。

关于冷热电三联供,本世纪初我国曾使用过冷热电联产、冷热电联供、热电冷三联产、热电冷三联供等称谓,目前国内基本上都是采用冷热电三联供这一术语。当采用天然气为燃料时,有燃气冷热电三联供和天然气冷热电三联供两种称谓。

我国官方文件使用的英语术语是 combined cooling heating and power (CCHP)。

3 定义

3.1 国际上有关 DER 的定义

最早对 DER 给予准确定义的应该是文献[3],文献[3]用图 1 表明了表述 DG, DP, DER 之间的关系。

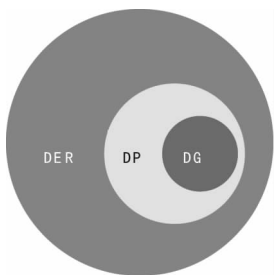


图 1 DG, DP, DER 的关系

文献[3]给出的 DG, DP, DER 的定义是:

1) DG, 公用电网之外任何发电技术。所涉及的技术和设备包括内燃机、燃料电池、燃气轮机、微燃机、水力发电和小型水力发电、光伏、太阳能、风能、废热/生物质能源,还包括非公用热电联产。

2) DP, 任何发电和储能技术。

3) DER, 包括 DG 和 DP 在内的任何技术,以

及需求侧的措施。所发电可以上网销售。

虽然与目前惯用的 DER 定义略有不同,但是文献[3]已经指出了 DER 与 DG 和 DP 的本质不同。

在欧洲,在本世纪初,欧洲热电联产促进协会(The European Association for the Promotion of Cogeneration)就在其专题报告中指出,DER 的“resource(源)”,比起狭义的 DG 中的“generation(供电)”,涵盖了能源管理方面更加广泛的概念,例如储能和用户侧管理^[4]。

目前,美国能源部给出的 DER 定义是:“小型、模块化、分散、不考虑是否联网的能源系统,该系统位于用能地点或附近。该系统为集成系统,包括发电、储能和输送等有效措施”^[5]。与本世纪初美国能源部的定义已有所不同:“小型、模块化、产生电能的技术,容量范围从几 kW 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”^[6]。两者相比,最大的变化就是现在的定义增加了储能,同时没有限定容量范围。

在欧洲,目前比较通用的 DER 的定义是:处于配电系统内位于或靠近终端用户侧的小型发电装置^[7]。

国际分布式能源联盟 WADE 对分布式能源的定义是:在使用能源的地点或很近的地方发电,不考虑这些项目的规模和采用的技术,所用燃料及该系统是否联网等条件^[8]。

3.2 国内有关 DER 的定义

国家发改委 2004 年对 DER 的定义是:“分布式能源是近年来兴起的利用小型设备向用户提供能源供应的新的能源利用方式。与传统的集中式能源系统相比,分布式能源接近负荷,不需要建设大电网进行远距离高压或超高压输电,可大大减少线损,节省输配电建设投资和运行费用;由于兼具发电、供热等多种能源服务功能,分布式能源可以有效地实现能源的梯级利用,达到更高能源综合利用效率。分布式能源设备启停方便,负荷调节灵活,各系统相互独立,系统的可靠性和安全性较高;此外,分布式能源多采用天然气、可再生能源等清洁能源为燃料,较之传统的集中式能源系统更加环保”^[2]。

国家能源局有关 DER 的定义是:“分布式能源是一种建在用户端的能源供应方式,可独立运行,也可并网运行,是以资源、环境效益最大化确定方

式和容量的系统,将用户多种能源需求,以及资源配置状况进行系统整合优化,采用需求应对式设计和模块化配置的新型能源系统,是相对于集中供能的分散式供能方式”^[9]。

国网能源研究院的定义为:“位于用户侧,优先满足用户自身需求,以热电联产、冷热电三联产和可再生能源发电利用技术为主,发电总装机容量小,独立运行或与配电网连接,包含能量产生、能量储存和能量控制的能源综合利用系统”^[10]。

国家发改委在《关于发展天然气分布式能源的指导意见》中给出的天然气 DER 的定义是:“天然气分布式能源是指利用天然气为燃料,通过冷热电三联供等方式实现能源的梯级利用,综合能源利用效率在 70%以上,并在负荷中心就近实现能源供应的现代能源供应方式,是天然气高效利用的重要方式”^[11]。

3.3 国内外有关 CCHP 的定义

与 DER 不同,目前国内外 CCHP 的定义基本统一:在发电的同时,利用发电所产生的余热供热和供冷。

对于 DER 和 CCHP,目前国内外专家分歧较大的观点是,CCHP 是否属于 DER 的一部分,WADE 明确表示 CCHP 就是 DE 的一种形式^[8]。但是从 DER 的定义来看,更多人并不同意这一观点。文献^[3]用图 2 表示 DER 和 CCHP 之间的关系。

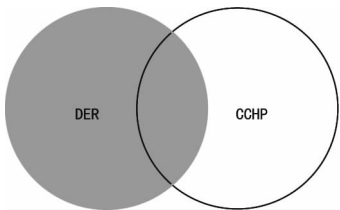


图 2 DER 和 CCHP 的关系

在美国,能源部和主要学术团体和企业联合会均明确指出,CHP 靠近用户,但是装机容量较大。在欧盟,对 CCHP 的定义是:在一个单一系统中同时高效率地生产电、热和冷;CCHP 的规模从几百 kW 到 MW 级。从本世纪初开始,大力推广几 kW 到 100 kW 的小型 CCHP 设备和系统。

根据 DER 的定义,CCHP 只有一小部分内涵属于 DER 范畴,例如楼宇式冷热电三联供系统(BCHP),而 CCHP 的更大一部分内涵由于装机容量已经大大超出了分布式能源的范畴,所以不可能只是 DER 的一种形式。

4 界定标准

4.1 国外有关 DER 的界定标准

所谓 DER 的界定标准是指 DER 的内涵、划分以及外延的临界线。

美国能源部界定的 DER 可应用的技术/设备是:1) 往复式发动机;2) 燃气(油)轮机;3) 微燃机;4) 燃料电池;5) 光伏系统;6) 聚焦式太阳能发电;7) 风力发电系统;8) 小型模块式生物质发电系统;9) 储能系统^[5]。

欧洲分布式能源实验室界定的 DER 技术/设备是:柴油发动机、燃气轮机、微燃机、热电联产、燃料电池、小型水电站、风力发电机、生物质发电机、光伏发电机,此外,分布式能源也可以包括储能系统,例如电池和飞轮^[12]。

WADE 界定的 DER 包括:1) 现场端的可再生能源系统;2) 高效的热电联产;3) 工业可回收能源和现场端的可利用能源^[8]。

美国能源部关于 DER 各种技术的能量容量范围如表 1 所示^[5],文献^[13]综合多种文献给出的 DER 容量范围见表 2。

表 1 美国能源部关于 DER 各种技术的能量容量范围						kW
技术	柴油发动机	天然气发动机	双燃料发动机	微型发动机	燃气轮机	燃料电池
容量	1~10 000	1~5 000	1~5 000	15~60	300~10 000	100~250
技术	光伏发电	风力发电	电池	飞轮	超导储能	混合系统
容量	7 000~10 000	1 000~3 000	2~1 600	15~60	750~5 000	1~10 000

表 2 文献[13]给出的 DER 容量范围						kW
技术	内燃机	燃气轮机	微型发动机	光伏	光热	燃料电池
容量	5~10 000	1~250 000	35~1 000	7 000~10 000	1 000~80 000	100~250
技术	生物质	风力	燃料电池	地热	潮汐	电池储能
容量	1 000~10 000	0.2~3 000	1~5 000	5~100 000	100~1 000	50~5 000

文献^[13]建议 DER 的容量范围划分为:微型,1~5 000 W;小型,5 kW~5 MW;中型,5~50 MW;大型,50~300 MW。

如上所述,在 DER 的界定上,目前国外有两种不同的分类,一种是 DER 不包括大中型的 CHP(包括 CCHP)项目;一种是包括 CHP。从 DER 的

定义来看,前一种界定方法应该更加合理,这也是当前国际的主流观点。

4.2 国内有关 DER 的界定标准

迄今为止,国内有关 DER 的界定十分模糊,虽然对 DER 的定义明确是“小型”,但缺乏界定标准,各种政策、法规、意见、标准均没有明确给定 DER 的装机容量,学术界也很少有人介入这方面的讨论。

国网能源研究院提出的 DER 界定标准是:“一是节能环保。分布式能源应以能量梯级利用系统和可再生能源为主,体现节能环保原则,对于非可再生能源的分布式能源系统,能源综合利用效率应在 70%以上。二是装机容量。发电总装机容量限定在 1 万 kW 及以下,主要考虑分布式能源的技术、接网和用户需求,强调本地供能,与现行热电联

产等法规相衔接。三是接入电压等级。对于有并网需求的分布式能源系统,应接入 35 kV 及以下电压等级的电网。”^[10]

然而国家发改委在《关于发展天然气分布式能源的指导意见》中并未限定天然气分布式能源的规模:“2015 年前完成天然气分布式能源主要装备研制。通过示范工程应用,当装机规模达到 500 万 kW,解决分布式能源系统集成,装备自主化率达到 60%;当装机规模达到 1 000 万 kW,基本解决中小型、微型燃气轮机等核心装备自主制造,装备自主化率达到 90%。到 2020 年,在全国规模以上城市推广使用分布式能源系统,装机规模达到 5 000 万 kW,初步实现分布式能源装备产业化。”^[11]装机容量远远超过了“小型”的范畴。

表 3 是目前国内规模较大的几种 DER 项目。

表 3 国内规模较大的 DER 项目

技术	容量/MW	项目名称	地点	进度
光伏	30	济宁开发区	山东济宁	并网发电
风力	10.7	达坂城风力发电站	新疆达坂城	并网发电
生物质能	100	粤电湛江生物质发电有限公司	广东湛江	并网发电
薄膜太阳能	30	华瀚光伏能源有限公司	山东济宁	一期并网发电
天然气燃气轮机	3 120	横琴岛能源站	珠海	建设中

由表 3 可以看出,大多数项目的装机容量已经远远超出了国际上 DER 的界定规模,那么这些项目是否还能称之为 DER? 由于装机容量最大的珠海横琴岛能源站仍属于天然气 DER 项目,因此其他项目也就自然被列入 DER 范畴内。

4.3 国外有关 CCHP 的界定标准

美国能源部指出,CHP(CCHP)不是一项新技术,它主要应用于大型工业系统中(装机容量大于 500 kW),CHP(CCHP)系统是很先进的^[13]。

欧盟指出,CHP 装机容量主要是从几百 kW 到 MW 级^[14]。

目前用于 CCHP 的技术和设备主要有:内燃机、燃气轮机、汽轮机、微燃机、斯特林发动机、燃料电池、光伏、光热、风力发电机、吸收式冷水机组、锅炉、热泵、干燥剂除湿装置、生物质产品和换热器等^[5,12,14-15]。

4.4 国内有关 CCHP 的界定标准

目前国内 CCHP 主要是以天然气为燃料,表 4 为笔者搜集的国内燃气 CCHP 项目。

由表 4 可以看出:1) 除了装机容量世界第一外,我国 CCHP 单一能源站内燃机装机容量世界

第一,地下室机房装机容量也是世界第一;2) 国内最大装机容量和最小装机容量相比,相差几十万倍。

按国家规划“十二五”期间建设 1 000 个左右天然气分布式能源项目,以及 10 个左右各类典型特征的分布式能源示范区域,多大规模属于 1 000 个范畴内,哪些又属于 10 个范畴内,目前没有准确答案。

由于我国特殊的国情,即使是国家发改委、国家能源局也不掌握中国目前 CCHP 项目的确切数量,不过除孤网运行的小型 CCHP 项目外,由于燃气 CCHP 项目都需要省市(直辖市)发改委正式批准才能建设,所以要了解核准的 CCHP 项目并非不可能,表 4 是笔者根据各省市发改委网站统计而来已经核准的国内 CCHP 工程以及已经运行的 CCHP 项目,表 4 所列项目无论是数量上还是装机总功率均远远超出国内以往其他统计结果。

国内 CCHP 采用的技术与国外基本相同,只是目前燃气轮机、内燃机、微燃机主要依赖于国外产品。

表 4 国内燃气 CCHP 项目

序号	项目名称	地点	投资单位	装机容量/MW	进度	备注
1	泰州医药城	江苏泰州	中国华电集团	4	招标	国家发改委示范项目
2	天津研发产业基地	天津	中海油集团	4.358	招标	国家发改委示范项目
3	中国石油科技创新基地	北京	北京燃气集团	13.312	设计、招标	国家发改委示范项目
4	创意天地	武汉	中国华电集团	12.12	设计、招标	国家发改委示范项目
5	横琴岛能源站	珠海	中国电力投资集团	3120	招标	一期 780 MW,采用冰蓄冷
6	高要金淘能源站	广东肇庆	中国大唐集团	1560	核准	一期 781 MW
7	桐乡能源站	浙江桐乡	中国华能集团	800	核准	
8	华南城	南宁	中国华电集团	180	建设	一期 120 MW
9	小蓝分布式能源站	南昌	中国华电集团	150	核准	
10	北辰风电园	天津	中国华电集团	120	核准	
11	广州大学城	广州	中国华电集团	156	运行	
12	西安北客站	西安	中国华电集团	104	设计、招标	
13	武清燃气分布式能源站	天津	中国华电集团	360	设计、招标	
14	西青分布式能源站	天津	中国华电集团	186	设计、招标	
15	奉贤南桥新城能源中心	上海	中国华电集团	800	核准、设计	
16	九江分布式能源站	江西九江	中国华电集团	870	建设	
17	莘庄工业区三联供改造项目	上海	中国华电集团	120	设计、招标	
18	迁安天然气分布式能源站	河北迁安	中国华电集团	120	核准	
19	富士康郑州分布式能源站	郑州	中国华电集团	81.2	招标	
20	LNG 电厂热电冷联产扩建工程	广东惠州	广东粤电集团	1170	核准	
21	嘉明电力有限公司热电冷联产	广东中山	嘉明电力有限公司	1170	核准	
22	民众天然气热电冷联产工程	广东中山	国电中山燃气发电公司	555	核准	
23	湘潭九华分布式能源站	湖南湘潭	中国华电集团	120	核准	
24	两江燃机冷热电三联供项目	重庆	中国华能集团	1500	核准	
25	七堡燃气冷热电三联供项目	杭州	杭州市燃气集团	1.04	运行	孤网运行
26	龙游分布式能源站	浙江龙游	中国华电集团	400	核准	
27	集美分布式能源	厦门	中国华电集团	147.3	建设	
28	丰台产业园	北京	中国华电集团	6.6	招标	
29	北京南站	北京	铁道部	4.5	运行	
30	蟹岛园区	北京	世界银行	3.44	运行	
31	左安门宾馆	北京	国网北京分公司	0.035	运行	
32	燃气集团监控中心	北京	北京燃气集团	1.2	运行	
33	中关村软件园	北京	中关村软件园投资公司	1.2	运行	
34	次渠城市接待站	北京		0.08	运行	
35	文津国际大厦	北京		2.32	运行	
36	京丰宾馆	北京		0.09	运行	
37	北京会议中心 9#楼	北京		1.525	运行	
38	上海虹桥商务区核心区	上海	虹桥商务区新能源投资公司	12	建设	
39	上海国际旅游度假区核心区	上海	中国华电集团	32	核准	
40	浦东机场	上海		4.3	运行	
41	申能能源中心	上海		0.2	运行	采用冰蓄冷
42	高培中心供能站	上海	中国电力投资集团	0.25	运行	
43	奥特斯公司	上海		1.16	运行	
44	华夏宾馆	上海		0.48	运行	
45	同济医院	上海		0.5	运行	

注:1) 表中项目仅限于已经运行和已经获准开始建设的 CCHP 项目;
2) “核准”是指省市(直辖市)发改委已经正式批准可以开工建设的项目,不包括已经获得省市(直辖市)发改委“路条”,即可以开展前期工作的项目;
3) 京沪两地项目仅限于部分具有代表性的项目。

5 标准

大凡一种成熟的技术或产品,其标准包括基础技术标准、产品标准、工艺标准、检测试验方法标准,以及安全、卫生、环保标准,上至国际标准、国家标准,下至行业标准、企业标准,都应齐全。但是迄今为止,国内外 DER 和 CCHP 的标准仍然极不完善。

5.1 国外有关 DER/CCHP 的标准

欧洲分布式能源实验室对目前已经颁布执行的与 DER 相关的标准进行了统计^[12],如下:

- 1) IEC TC 8 System aspects for electrical energy supply
- 2) IEC TC57 Power system control and associated communication
- 3) IEC 61850 Communication networks and systems in substations
- 4) IEEE1547TM Standard for interconnecting distributed resources with electric power systems

事实上,目前尚无专门的 DER 标准,欧洲分布式能源实验室今后的任务之一就是制定 DER 的相关标准^[12]。

由于 CCHP 涉及的技术繁多,所以目前主要执行的是与 CCHP 系统相关的技术标准,笔者未查阅到相关的国际标准和国家的国家标准。

5.2 国内有关 DER/CCHP 的标准

国内目前尚无 DER 的相关标准,据悉 DER 的相关指导、补贴等政策,以及 DER 的标准正在制定之中。

2011 年 3 月 1 日,我国第一个 CCHP 行业标准 CJJ 145—2010《燃气冷热电三联供工程技术规程》开始实施,但是该标准只适合 15 MW 发电机总容量以下的 CCHP。CCHP 的国家标准还有待制定。

目前国内 CCHP 的可行性报告、初步设计和施工图设计参照的标准基本上是已经颁布的火力发电和热电联产标准和相关规定。

6 讨论

1) 综上所述,可以看出由于各国标准的不完善,导致了国际上 DER/CCHP 术语、定义和界定的混乱,这种局面正在改变。另一方面,我国的国情有别于其他国家,虽然 DER/CCHP 是国家重点推广的技术和产业,但是政府的相关政策、国家标

准和设计规范已经无法与我国 DER/CCHP 的发展规模和发展速度同步,因此建议国家有关部门应以指导意见先行,明确给出分布式能源和冷热电三联供的术语、定义和界定标准。

2) 目前我国燃气 CCHP 所用的燃机尚须进口,技术也落后于西方工业发达国家,但是 CCHP 的工程数量,尤其是总装机容量却远远超过了世界各国。尽管要实现国家发改委在《关于发展天然气分布式能源的指导意见》中提出的目标任重道远,但是我国的 CCHP 学术水平并不比其他任何国家低,如果能够充分利用全球项目最多的 CCHP 工程实践的机会,并得到政府有关部门的大力支持和帮助,不但 DER 和 CCHP 的各种标准、设计规范可以尽快制定,而且设计水平和技术水平也能跃上一个新的台阶。

3) 我国开展 DER(主要是燃气 CCHP)最早和项目数量最多的是上海市,“从上世纪 90 年代中期开始,迄 2011 年底总共实施了 26 个分布式供能项目,总装机容量达 14.255 MW,占上海总装机容量的 0.07%,平均装机规模 548 kW。项目遍布医院、宾馆、工厂、交通枢纽、办公楼宇等;原动机使用了微型和小型燃气轮机、内燃机及热气机等;系统设计有热电联供的、也有热电冷联供的。从装机规模上看,规模 100 kW 以下的项目有 5 个,规模在 100~500 kW 之间的有 16 个,规模 500 kW 以上的有 5 个。从系统运行状态上看,正常运行的项目有 18 个,装机容量合计 11 817 kW,占总装机容量的 82.9%;用于教学试验的有上海理工大学和上海交大紫竹院等 3 个项目,装机容量合计 180 kW,占总装机容量的 1.3%;已经停运 5 个项目,合计 2 258 kW,占总装机容量的 15.8%”^[16]。从项目的数量上来看,正常运行的百分比为 70%,失败停运的为 20%。由于上海市已建 DER 项目的总装机容量只有 14.255 MW,仅占目前国内开工建设的 CCHP 项目总装机容量(见表 4)的 0.1%不到,如果不合格率如此之高,显然是一件十分严重的事情,这应引起政府有关部门、能源和电力行业的警觉。

术语、定义和界定标准只是千里之行的第一步,对于技术复杂、涉及专业多、投资巨大的 DER/CCHP 系统来说,要在我国取得全面成功,“路漫漫其修远兮”,还需全国上下齐心协力,共同努力。

参考文献:

- [1] 国务院. 中国的能源政策(2012)白皮书[R], 2012
- [2] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 国家发展改革委关于分布式能源系统有关问题的报告(发改能源[2004]1702号)[EB/OL]. 2013. <http://www.sdpc.gov.cn/>
- [3] Distributed energy resources and combined heat and power: a declaration of terms[EB/OL]. 2013. <http://www.aceee.org/research-report/ie001>
- [4] Joerss W. DECENT final report[EB/OL]. <http://www.distributedgeneration.com>, 2002
- [5] DOE. Distributed energy resource basics[EB/OL]. 2013. http://www1.eere.energy.gov/femp/technologies/derchp_derbasics.html
- [6] Mehleri E D, Sarimveis H, Markatos N C. Optimal design and operation of distributed energy systems; application to Greek residential sector[J]. Renewable Energy, 2013, 51(3): 331-342
- [7] Ren H, Gao W. A MILP model for integrated plan, evaluation of distributed energy systems[J]. Applied Energy, 2010, 87(3): 1001-1014
- [8] WADE. What is DE? [EB/OL]. 2013. <http://www.localpower.org/wadeinaction.html?id=3929JHJ3929>
- [9] 国家能源局. 分布式能源[EB/OL]. 2013. http://www.chinaequip.gov.cn/2012-08/09/c_131772710.htm
- [10] 国家能源局. 分布式能源的政策法规关键问题研究[EB/OL]. 2013. http://www.nea.gov.cn/2012-02/10/c_131402694.htm
- [11] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 关于发展天然气分布式能源的指导意见(发改能源[2011]2196号)[EB/OL]. 2013. <http://www.sdpc.gov.cn/>
- [12] European Distributed Energy Resources Laboratories. International white book on DER protection: review and testing procedures[EB/OL]. 2013. http://www.der-lab.net/downloads/noe_004_protection.pdf
- [13] Thomas A, Göran A, Lennart S. Distributed generation: a definition[J]. Electric Power Systems Research, 2001, 57(3): 195-204
- [14] EU. Technology and literature review [EB/OL]. 2013. http://www.polysmart.org/cms/front_content.php?idcat=73
- [15] EPA. Biomass combined heat and power catalog of technologies[EB/OL]. 2013. <http://www.efa.gov>
- [16] 施明融. 上海燃气分布式供能发展状况及政策研究[C/OL]. 2013. <http://sgforum.chinaelc.cn/>