

天然气分布式能源技术及项目开发

访中国能源建设集团江苏省电力设计研究院有限公司能源规划中心项目经理刘明涛

■ 崔岩/本刊记者



刘明涛 教授级高工

中国能源建设集团江苏省电力设计研究院有限公司
能源规划中心项目经理

“十三五”期间，我国将提高天然气应用比重，进一步整治分散燃煤锅炉，天然气分布式能源将迎来高速发展期。

《能源发展战略行动计划（2014~2020年）》明确提出“节能、清洁、安全”的战略方针，集约高效开发能源，推进能源生产革命；科学合理使用能源，推进能源消费革命；同时为解决日益严重的资源和环境问题，大力发展可再生能源，提高天然气消费比重。天然气分布式能源在国际上发展迅速，但我国天然气分布式能源的发展尚处于起步阶段。天然气分布式能源节能减排效果明显，可以优化天然气利用，并能发挥对电网和天然气管网的双重削峰填谷作用，增加能源供应安全性。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，推动天然气分布式能源的发展具有重要的现实意义和战略意义。

江苏省电力设计院（以下简称为“江苏院”）为国家甲级电力勘测设计企业，2013年，经江苏省能源局批准，依托江苏院成立了江苏省能源规划研究中心，负责开展江苏省能源发展战略、规划和政策研究，新技术研究及推广，能源信息收集及分析，以及能源项目咨询和评估等工作。多年来，江苏院也承担、参与了多项分布式电源国家重点工程的建设工作，总结了大量的实践经验。为此，本刊邀请了江苏省电力设计研究院有限公司能源规划中心项目经理刘明涛先生，就相关问题予以介绍。

天然气分布式能源概述

电气应用：近年来，我国天然气分布式能源建设逐年递增，天然气分布式能源已经成为我国电网的重要和有益补充。什么是天然气分布式能源，天然气分布式能源的分类和适用条件有哪些，请予以介绍？

刘明涛：天然气分布式能源是以小规模、小容量、模块化和分散式的方式布置在用户附近，独立地输出冷、热、电能的系统。天然气分布式能源以天然气为

燃料,利用小型燃气轮机、燃气内燃机和微燃机等设备燃烧天然气发电,燃烧后获得的高温烟气用于在冬季供暖,在夏季通过驱动吸收式制冷机供冷,同时还可根据用户需要提供生活热水、工业蒸汽等。

《关于发展天然气分布式能源的指导意见(发改能源[2011]2196号)》明确指出,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。与传统集中式供能方式相比,天然气分布式能源具有能效高、清洁环保、安全性好、削峰填谷和经济效益好等优点。

天然气分布式能源主要分为楼宇式天然气分布式能源系统和区域式天然气分布式能源系统。楼宇式天然气分布式能源系统:指靠近用户端,面向单一或部分建筑物,以天然气为一次能源,提供冷、热、电、蒸汽等能源的能源梯级利用系统;区域式天然气分布式能源系统:指靠近用户端,面向特定区域中的大部分业主,以天然气为一次能源,提供冷、热、电、蒸汽等能源的能源梯级利用系统。分布式能源系统建设适用条件包括:有稳定的热负荷区域和场所;有工业用户、商业用户、办公写字楼、宾馆酒店和医院等多种业态的经济开发区;有稳定的天然气资源;环境容量较小的地区。

电气应用:天然气分布式能源具有哪些优势,大力发展,建设天然气分布式能源具有哪些现实意义?

刘明涛:分布式能源系统建设是开展能源供给和能源消费革命的重要举措。

天然气分布式能源有利于电力燃气削峰填谷。随着生产、生活的制冷、采暖用电负荷迅速增加,夏季和冬季用电负荷高峰是造成电力峰谷差的直接原因之一。夏季用电高峰,同时是用气低谷,天然气分布式能源可起到燃气、电力双重“削峰填谷”作用,减少“拉闸限电”对用户的影响。天然气分布式能源由于实现了冷热电三联供,可减小电网的峰谷差。

天然气分布式能源是保证电网安全的有效手段。人类能源消费的不断增长,促使能源动力系统越来越向大容量、高度集中的模式发展。北美地区(美国、加拿大)大停电事件为全世界电网安全敲响了警钟。2008年南方雪灾,湖南省因关停小火电比较彻底、受灾严重,株洲市仅有华天大酒店备用机组变成“星星之火”,贵州关停相对慢反而受影响小。电网规模越大,稳定问题越突出,一旦发生故障,遭受自然灾害、恐怖袭击或战

争,必然引发连锁跳闸、稳定破坏和瓦解崩溃的骨牌效应,造成大规模停电事故。

天然气分布式能源可以有效缓解环境压力。节能方面:天然气分布式能源系统由于实现了优质能源梯级合理利用,综合能效达70%以上,超过燃煤机组近1倍;减排方面:与燃煤机组相比,SO₂和固体废弃物排放基本为零,温室气体减少50%以上,TSP(总悬浮微粒)减少95%,NO_x减少80%,减排效果显著,占地面积与耗水量减少60%。此外,天然气分布式能源与可再生能源的有效结合在保证能源供应的同时,可极大地减少能源生产和转换过程中的污染物排放,降低因污染造成的经济损失。

天然气分布式能源项目开发

电气应用:天然气分布式能源项目开发、建设过程中需要注意哪些问题?

刘明涛:区域能源需求与供给分析、冷热负荷分析和建设方案分析是天然气分布式能源项目开发与建设过程中考虑的主要问题。

区域能源需求与供给分析包括需求分析和供应分析。需求分析:对本地区现阶段及预计未来的能源价格和需求状况等加以分析,重点包括冷、热、电以及天然气等能源,可按照建筑用能、产业用能以及交通用能分别概述;同时,也要根据本地区制定的节能减排目标,对本地区的节能减排需求加以分析。供应分析:对本地区天然气资源及输配情况加以分析,天然气资源的分析着重于天然气现阶段以及预计未来的价格和供求状况等,对本地区能够开拓的气源要加以论证;输配情况的分析,应主要包括本区域天然气现阶段及未来的管网建设及存储状况。

冷热负荷分析包括生产用热负荷、建筑用能负荷和设计热负荷。生产用热负荷:主要考虑总量及品质需求、最大负荷与最小负荷需求以及对运行工况进行分析(包括日运行、月度运行和年度运行工况);建筑用能负荷:主要分析用能参数(空调制冷、供暖或卫生热水等)、总量(根据建筑面积、建筑功能等确定)和负荷曲线(夏季设计日空调制冷负荷、冬季设计日采暖供热负荷、年度供冷供热负荷和热水供应负荷年度曲线等);设计热负荷:主要包括工业热负荷、采暖加热负荷和空调制冷负荷,保证能源站冬季、夏季的供热平衡,确定采用吸收式制冷负荷,不足部分也可采用电制冷补充。

建设方案分析。主要设计原则如下：以热定电；电热负荷匹配（热电比）科学合理；温度对口，梯级利用，一次能源的综合利用效率大于70%；机组容量配置恰当，满足能源供应安全、调节性能良好的要求；充分利用当地可再生能源，形成相互独立又相互补充的综合利用系统。

电气应用：请介绍几种天然气分布式能源系统的典型配置方案？

刘明涛：以下介绍几个典型案例。

图1为能源站配置方案1，该配置方案适用于较大规模区域型冷热电联供能源站，采用轻型或重型燃气轮机发电装置，发电能力为50~150MW，适合有较大供热、供冷负荷的“园区”或集中商务区“CBD”。冷热负荷调节手段：抽凝式汽轮机组和减温减压装置。供热参数：1.0MPa蒸汽，150℃以上高温热水，5℃左右冷水。外部设置区域冷站/热站，满足终端需求，由能源站统一管理。

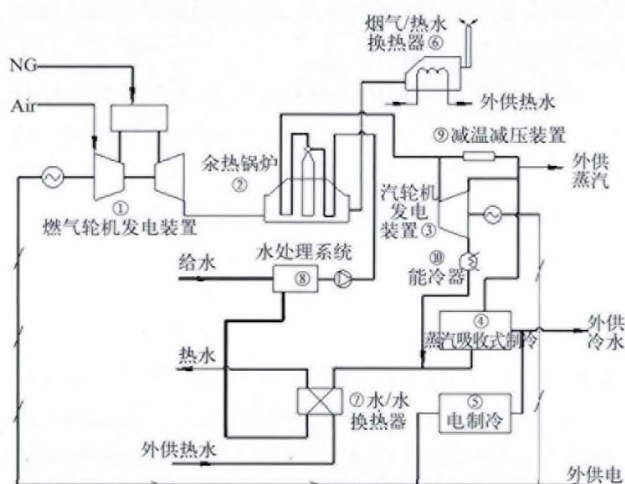


图1 能源站配置方案1

图2为能源站配置方案2。该配置方案适用于中小规模区域型冷热电联供能源站，采用轻型或重型燃气轮机发电装置，采用背压式汽轮机发电机，发电能力为10~100 MW，适合较小规模供热、供冷负荷的“园区”或集中商务区“CBD”。具备多种制冷方式：蒸汽吸收式制冷、热水吸收式制冷和电制冷。换热采用烟气/热水换热器或蒸汽/热水换热器。供热参数：1.0 MPa蒸汽，150℃及以上高温热水，5℃左右冷水。

图3为能源站配置方案3。采用兆瓦级燃气内燃机发电装置，通过余热锅炉利用高温烟气生产0.5~0.8 MPa的饱和蒸汽，烟气/热水换热器将烟气温度降至60~80℃。

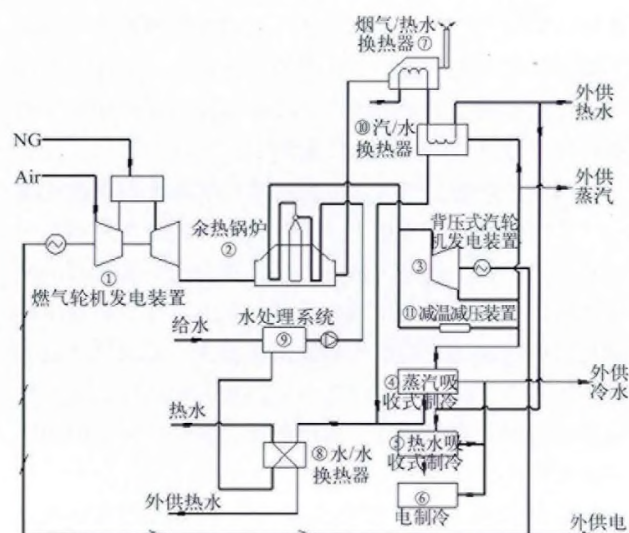


图2 能源站配置方案2

夏季制冷方式：蒸汽吸收式制冷、热水吸收式制冷及电制冷。冬季供暖采用蒸汽/水换热器和水/水换热装置。供暖热负荷调节手段为蓄热装置。

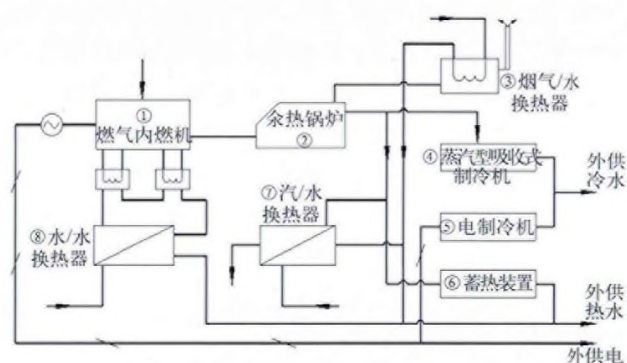


图3 能源站配置方案3

图4为能源站配置方案4。该配置方案适用于小型的DES/CCHP能源站，采用兆瓦级燃气内燃机发电装置，内燃机高温烟气和缸套水分别接入溴化锂机组高低压发生器。夏季制冷负荷调节：电制冷、蓄冷装置。冬季供暖采用烟气/热水换热器将烟气温度降至60~80℃，采用水/水换热装置。供暖热负荷调节手段为热泵型电制冷机或补燃锅炉。

发展形势及建议

电气应用：请介绍我国天然气分布式能源的发展现状，针对我国天然气分布式能源项目开发、建设，您有哪些建议？

刘明涛：2014年10月，国家发展与改革委员会、

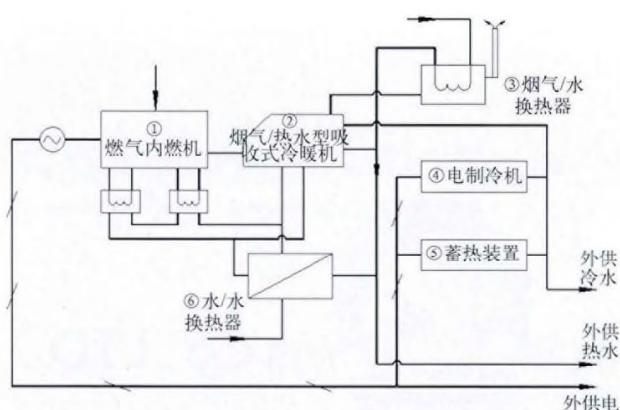


图4 能源站配置方案4

财政部、住房和城乡建设部及国建能源局联合颁布了《天然气分布式能源示范项目实施细则（发改能源[2014]2382号）》，该细则对天然气分布式能源示范项目从申报到验收提出了新要求，明确了天然气分布式能源示范项目激励政策。“十三五”期间，我国将提高天然气应用比重，进一步整治分散燃煤锅炉，天然气分布式能源将迎来高速发展期。与此同时，新一轮电力体制改革将打破分布式能源发展的瓶颈，互联网+能源的智能

广告|AD

化电网也将为分布式能源提供保障，这些都将有利于我国天然气分布式能源的发展。

针对我国天然气分布式能源项目开发、建设，提出以下几点建议。

1) 进行区域能源供需分析，提高能源需求预测的准确性。

2) 能源系统方案应根据项目性质和终端能源需求确定。在综合考虑能源站能源综合利用效率的前提下，优化组合各种能源供给方式（如供冷方式：热力制冷和电力制冷；供暖方式：余热供热、热泵供热等）；优先考虑能源梯级利用前提下，“以热定电”为主，必要时配备尖峰供热设备，以避免全部以热定电带来的机组容量偏大、后期运行经济性恶化的问题发生。

3) 将天然气分布式能源、光伏和风力发电等可再生能源相结合的区域能源微电网是我国未来能源供给和消费的主要模式。在能源供应市场机制尚未完善前，政府应采用财税政策给予支持和鼓励。此外，还要加强与地方政府规划和管理部门协调，做好项目规划和实施的衔接，适当控制单个能源站建设规模，采用多点分散布置按需按期建设。EA

大窗显示直观

增大、中置的状态显示窗，提高了状态窗口的可视性。

快速遥信安装

采用直插式连接方式的遥信触点能实现快速接线，并提供可靠的信号传输。

便捷快速安装

优化的卡导轨装置，无需工具的帮助即可进行安装和拆卸。

旋转方便布线

根据IEC 62305标准，电涌保护器的接线需遵循50cm法则。180°底座旋转功能便于布线以满足标准的要求。

锁紧彻底抗振

保护插头卡入底座上会有声音提示。此设计适用于抗振性能要求高的应用场所，比如风电行业。

Weidmüller

魏德米勒VPU系列电涌保护器 — 低压供电系统的升级版电涌保护卫士

魏德米勒VPU系列电涌保护器用于低压供电系统，符合2012年IEC/EN 61643-11国际标准，为您提供持久、安全、前瞻性的雷电和浪涌保护解决方案，并简化维修。

魏德米勒电气(上海)有限公司

电话: 86 21-22195008 网址: www.weidmuller.com.cn