

我易通

用户名:

密码:

[忘记密码](#)

2008 第四届中国(成都)分布式能源国际研讨会

——推广分布式能源，促进节能减排，加强区域能源供应安全

2008年10月30-31日 四川·成都

论文分类

- 综合
- 能源政策
- 节能新能源
- 热电与供热
- 石油天然气
- 循环流化床
- 煤炭
- 暖通空调
- 能源环保标准
- 项目方案
- 环境保护
- 电力工业
- 水利水电
- 燃气轮机
- 核能
- 化工
- 统计
- 其它

新书推荐



燃气内燃机发电机组的应用 [Application of Gas-Engine CHP]

李少芳 Thomas. Schreier [天津布德鲁斯热力技术有限公司] 2005-11-16

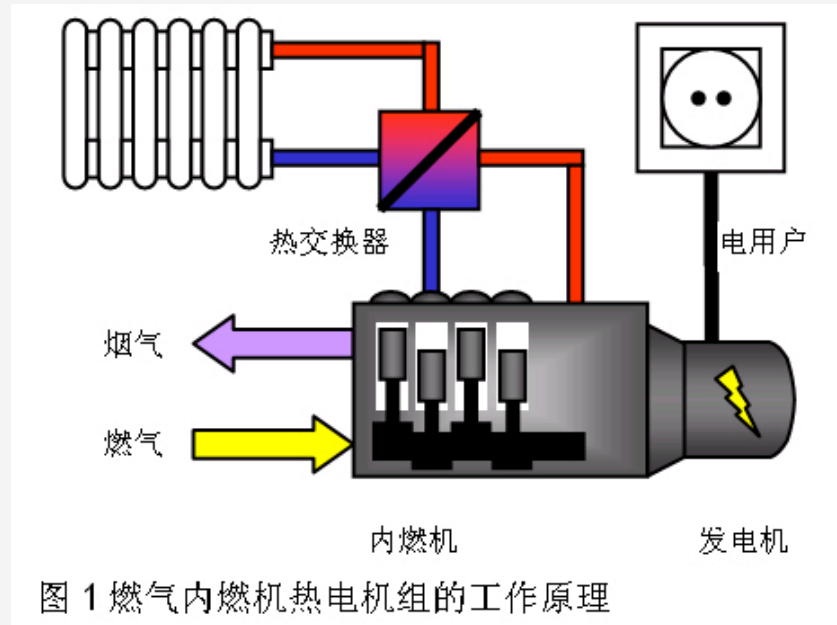
0 引言

能源生产和供应形式多样化已经成为必然发展趋势，燃气内燃机热电联产作为一种分布式能源，受到了世界各国的高度重视并得到广泛应用，是提高能源有效利用率、保护环境的有效途径。

1 燃气内燃机发电机组

1.1 工作原理

图1所示为燃气热电机组的工作原理示意图，燃料进入内燃机燃烧做功，驱动发电机发电，生产的电能直接供用户使用，可以与公共电网并网；同时缸体、润滑油和烟气由内部循环冷却液冷却，被加热的内部冷却液与外部热力系统介质换热，直接采暖、供生活热水、吸收式制冷机、除湿等热用户；或者，缸体、润滑油与烟气分为两个换热系统，缸体、润滑油加热采暖、生活热水，烟气通过外部换热器加热产生高温热水或蒸汽，供制冷、除湿用户。



1.2 机组的特点

热电联产原动机可分为：柴油内燃机、燃气内燃机、燃气轮机、燃料电池、微燃机，下表列出了他们的特点。

表1 原动机比较

| | 柴油机 | 燃气机 | 燃气轮机 | 微燃机 | 燃料电池 |
|----------|---------|---------|-------------|--------|------------|
| 容量 (kW) | 10-5000 | 20-5000 | 1000-500000 | 30-350 | 10-2000 |
| 发电效率 (%) | 27-45 | 22-40 | 22-36 | 18-27 | 30-63 |
| 综合效率 (%) | 70-80 | 70-90 | 50-70 | 50-70 | 60-80 |
| 燃料 | 柴油 | 燃气 | 天然气 | 燃气 | 燃气 |
| 启动时间 | 10s | 10s | 6min-1hr | 60 | 3hrs-2days |
| 燃料供应压力 | — | 低压 | 中压 | 中压 | 中低压 |



中国能源网论文库是中国最大的能源专业论文库，现收集论文几千篇，涉及到能源政策、环境保护、电力工业、热电冷联供、燃气轮机、石油天然气、节能与新能源、循环流化床等多个方面。

敬侯读者对我们的工作提出宝贵意见。

希望作者与我们联系，我们可以免费为作者建立个人主页。

版权声明

| | | | | | |
|-------------------------|----------|---------|---------|------|-------|
| 噪音 | 高 | 高(中) | 中 | 中 | 低 |
| 检修时间(kh) | 25-30 | 24-60 | 30-50 | 5-40 | 10-40 |
| NO _x 含量(ppm) | 900-1300 | 150-300 | 150-300 | 小 | 更小 |

作为热电联产的一种原动机，燃气内燃机是一种经过实践检验的、非常成熟的设备，成套模块化的热电联产机组使系统效率优化、设计安装简单、运行管理自动化。与其他原动机相比，燃气内燃机具有发电效率和综合效率高、启动时间短、燃气供气压力低（不需要压气机）、污染物排放低等优点，燃气内燃机在供电功率20-5000kW范围内是较好的热电联产设备。

2 在德国的应用经验

德国政府鼓励发展分布式能源系统项目，制定了一些行之有效的法律、政策和税制，并坚决贯彻执行，德国的电力产量中有7%来自于热电联产，1,400 MW的小型项目(< 10 MW)。由于热电联产的效率高达80%以上，因此被德国许多市场开发商和产品认证机构认为是绿色的。

在德国燃气内燃机热电联产项目主要应用在医院、游泳池、酒店、学校、住宅区、食品、制药工厂等场合。

2.1 应用方式

燃气内燃机热电机组的应用方式分为基载机组和能源岛机组。

2.1.1 基载机组

作为基载机组使用的热电机组只供应用户的基础负荷；德国允许私人发电向公共电网供电，可以保证设备的运行时间，设计时按照以热定电的原则选择机组容量，按照热负荷来确定机组容量，保证热电机组不小于6000小时的年运行时间。

这种系统的特点是可以使热电机组始终在高的全效率情况下运行，投资回收期短，缺点是用户需依靠公共电网和其他热源来满足用户的峰值负荷。

2.1.2 能源岛机组

作为能源岛机组使用的热电机组需满足用户的最大电负荷，运行和设计都以电定热。设置调峰锅炉，在热电机组产热量不足时，补充供热；设置热水池等蓄热装置，在热电机组产热量过剩时，蓄纳多余的热量。

这种供能系统完全独立于公共电网，不依赖供电公司，减轻了公共电网的电力负荷，提高了能源供给的自主性，系统效率得到优化；缺点是用户初投资大，投资回收期稍长。这种系统比较适用于电负荷和热负荷逐时分布较均匀的场所。

2.2 案例分析

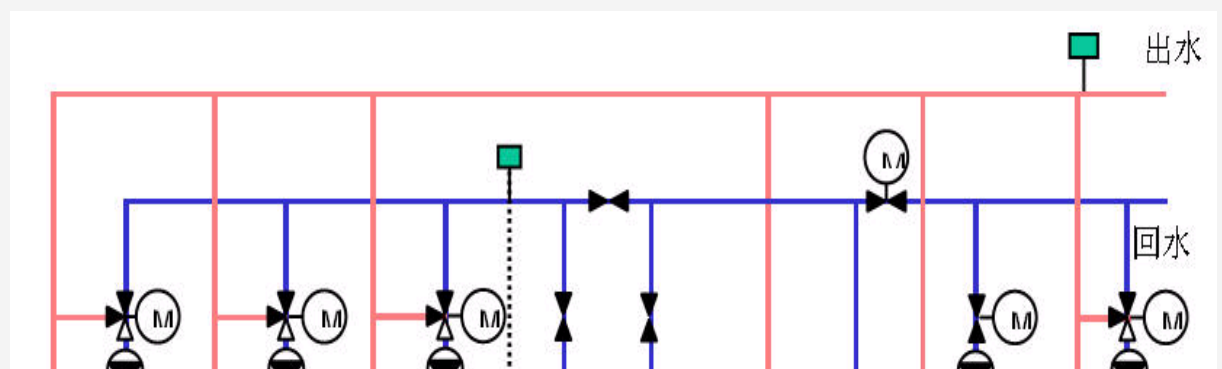
德国卢森堡城西部的“居住绿洲”项目采用能源岛技术，自己供应热能和电力，不依赖于外部电网，是一个非常具有代表性的热电联产项目。

2.2.1 项目背景

“绿洲”这一词汇体现了建筑和景观设计的整体概念，现代社会要求通过改善居住和生活空间品质满足每个人的个性化要求，独立供应能源，不受其他公共能源供应设施的制约，在城市与环境之间建立一种新颖的、弹性的相互依存关系，建成一座生态建筑区。项目包括住宅、学校、会所、物业服务、购物中心和医疗保健中心。该项目为当地的样板工程，在节能方面尤其突出。

2.2.2 系统原理

项目向用户供电、采暖、供生活热水、供游泳池热水和夏季供冷。系统以天然气和燃油为燃料，以模块化的燃气热电机组作为发电设备和供热设备；燃油燃气锅炉作为辅助热源，在热电机组产热不足时，投入使用；设置了紧急蓄热水池，热电机组产热量大于用户热负荷时，蓄纳多余的热量；另外设置冷却器，在热电机组给水温度过高时，投入使用，降低热电机组给水温度。整个系统全部采用自动化控制，中央控制器根据用户的负荷需求，控制设备的运行，通过调节各设备入口处的电动阀来实现最佳的运行工况，使系统效率达到最优化。下图为水系统原理图。



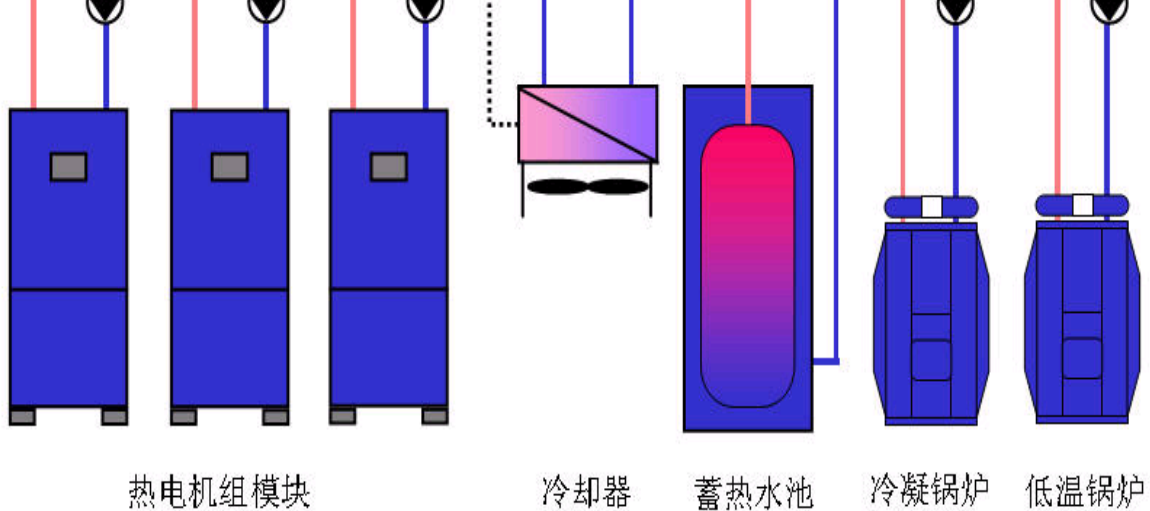


图 2 水系统原理图

2.2.3 主要设备

系统选择3台Buderus公司生产的热机组作为发电和供热的热源，考虑到用户负荷变化较大，选择2台120kW和1台238kW热机组（见图3），热机组内包括了内燃机、发电机、烟气换热器、润滑油和缸体冷却器、控制器、膨胀罐、水泵等设备，直接向用户供应热水和电力。设备的主要技术参数见表2。



图 3 燃气内燃机热机组

表2 热机组主要参数

| 热机组型号 | 发电量 (kW) | 电压 (V) | 发热量 (kW) | 1m处噪音 (dB) | 全效率 (%) |
|-------|----------|--------|----------|------------|---------|
| DN100 | 120 | 400 | 200 | 70 | 91.4 |
| DN200 | 238 | 400 | 363 | 70 | 90.1 |

选择1台Buderus公司生产的1200kW冷凝燃气锅炉和1台Buderus公司生产的1200kW低温燃油锅炉作为“居住

绿洲”的辅助热源，这样可以根据燃料价格和供应情况，选择合适的燃料，使设备节能、高效、灵活、可靠。

设置吸收式制冷机，在夏季利用热水制冷，向医院、会所等用户供冷；设置一座20m³的紧急蓄热水池，用于容纳多余的热量。

各主要设备配有专门的数字控制器，保证设备安全运行，并由中央管理中心集中控制，控制中心采用能源管理软件集中管理整个系统运行，使整个系统安全、可靠运行。

2.2.4 运行效果

1999年3月，该项目投入使用，已经向180栋建筑供热、供电。实际运行过程中，设备运行稳定，电力、热水供应稳定，热发电机组和锅炉完全能满足用户负荷，灵活的设备选型和快速稳定的系统控制优化了设备运行，在保证热发电机组运行时间的前提下，产生的热量得到了充分利用，保持较高的系统全效率。与传统的发电和锅炉供热相比，约节约38%的能源；CO₂的排量减少了40%。由于CO₂排量的减少，政府对该项目给与补贴。

德国规定，小型热电联产的电力上网价格要高于公共电网的价格，因此，该项目除了节能的收益外，还有向公共电网供电的收益。设计时预计的设备投资回收期为5.3年，而实际上，不到4年就已经完成设备投资回收。该项目具有非常好的经济效益、社会效益。

3 在国内应用需解决的问题

热电联产在我国已有广泛应用，主要集中在火力发电厂，而作为分布式能源的燃气内燃机热发电机组在技术上非常成熟，具有非常好的经济效益和社会效益，国外应用很广，在我国应用较少，几个试验项目运行结果都不太理想。结合德国经验，在国内推广应用应解决好以下几个方面的问题。

3.1 技术

分布式能源系统不仅要求有性能良好的热发电机组设备，而且要求合适的配套设备和优化的系统集成。国内的几个试验项目运行不理想的主要原因就是生产出的热用不掉，热发电机组的全效率低，导致运行费用高，发挥不出热发电机组的优势。

在设计之初，要充分了解电能和热能用户的性质和使用特点，详细收集基础资料，精确计算电负荷和热负荷，及电负荷和热负荷的日变化曲线和年变化曲线，进行技术经济比较，确定能源解决方案，解决好负荷峰谷问题；选择恰当的设备类型，设备容量、数量要灵活以适应负荷的变化；必须采用快速、稳定、准确的控制系统，优化系统运行，否则，系统效率会大大下降。

3.2 运营管理

燃气内燃机热电联产是一个综合能源系统，初投资比传统的公共电网加集中供热或自建锅炉房大，运营管理也比较复杂。国内供电形式单一，供电公司独家垄断，限制了分布式能源系统的发展；供热方式比较灵活，主要有热电厂集中供热、热力公司运营的集中供热、小区自建的区域集中供热和分户供热等形式；专业的分布式能源系统运营公司还比较缺乏。应该鼓励专业的分布式能源系统运营公司发展。在项目建设时，可以由专业的公用设施投资公司，通过BOT等投融资形式来建设运营分布式能源系统；在目前的电力体制下，热发电机组的运行只能以电定热，运营时要提高热发电机组的全效率，必须充分利用余热，开发周边潜在的热用户，电用户和热用户可以是不同用户。

3.3 环保节能政策

国外在发展分布式能源系统时，政府制定了详细的发展计划和配套的鼓励政策，提供融资、补贴和免税等优惠政策；我国的《中华人民共和国节约能源法》和《关于发展热电联产的规定》中都支持和鼓励分布式能源系统的发展，部分地区也为发展分布式能源制定了鼓励政策，如上海、杭州等地区在电力紧张情况下制定了一些鼓励政策和优惠措施。但是，缺乏系统的发展计划和完善的配套政策。

首先应制定科学、系统的发展计划，鼓励发展先进设备，建设一批示范项目；制定相应的鼓励政策和措施，解决分布式能源系统电网与公共电网的并网和上网问题，制定收费体系和定价方式，保障分布式能源运营商的利益；制定相应的补贴政策，如税收返还等，提高建设分布式能源系统的积极性。

(本文数据均和图片由德国Buderus公司提供)

燃气轮机设备推荐

招聘栏目开通

能源行业投资咨询报告

Copyright © 1999-2006 Falcon Power Ltd. All rights reserved. 群鹰公司 版权所有

地址：北京市海淀区北蜂窝8号中雅大厦A座14层 邮政编码：100038

电话：010-51915010,30 传真：010-51915237 Email: china5e@china5e.com

支持单位：中国企业投资协会|中国动力工程学会|中国电机工程学会|中国城市燃气协会 承办单位：群鹰公司 免责声明
京ICP证040220号

