

分布能源与建筑能源的优化整合（二）注册建筑师考试 PDF  
转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/616/2021\\_2022\\_\\_E5\\_88\\_86\\_E5\\_B8\\_83\\_E8\\_83\\_BD\\_E6\\_c57\\_616593.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/616/2021_2022__E5_88_86_E5_B8_83_E8_83_BD_E6_c57_616593.htm) 把建筑师站点加入收藏夹

分布能源具有整合的魔力 在传统建筑能源系统中，因为每一个系统都是相对孤立的，所以增加功能必定增加投入。但对于分布能源技术而言，它通过有效整合过去相对孤立的电力、热力、燃气等能源系统，实现系统综合优化，从而实现降低总体工程造价和配套费用的目的。分布能源优化整合建筑能源系统 如果我们在城市中建设一座大楼，采用传统方式，为了消防等安全要求，我们需要建设两路供电系统。有时为确保楼宇电力系统的供应安全，以满足未来的各类使用者的要求，还不得不采购安装应急柴油发电机和与之配套的系统；为了解决采暖问题，我们需要接入集中供热，或者采用燃气锅炉，也许是电锅炉和相应的电力系统；制冷需要制冷机组，可能是电力离心制冷机、直燃机或单体电空调，也可能是地源或水热泵；解决做饭和生活热水需要接入燃气和购买燃气热水器；如果采用中央空调，也许还要除湿设备；若是智能楼宇还需要一个比较大的UPS电源。以北京为例：建筑物电力系统投资100-500元/平方米不等，平均约250元/平方米；集中采暖资源费80-120元/平方米；电空调平均100元/平方米。如果采用分布式能源，也许仅需要一条天然气管道，最多增加一条辅助供电线路，建一套热电冷能源中心就可以完成上述多个系统的功能。如果条件不允许，也可以采用液化天然气/石油气，建立一个独立的“岛”式能源系统。建筑能够在规划阶段就采用这一设计理念，对绝大多数建设项

目来说是可以实现降低工程造价的目标。采用分布能源技术不仅仅在工程造价中能得到优化，在系统使用上也可得到长期经济效益。道理很简单，以上海居民公寓为例：1立方米天然气价格为2.1元，采用微燃机热电冷联产可以产生2.47~2.98元的产值，利用1立方米天然气节约0.37~0.88元支出；如果是北京的宾馆，天然气价格1.8元/立方米，每利用1立方米天然气可以节约0.76~1.06元能源支出。各类用户平均节约支出水平在20~60%之间，效益非常明显。分布能源的主要技术装备

目前世界各国的能源技术研究专家们，正充分发挥想象，利用一切最新科技成果，并竭力挖掘各类传统技术，研制生产了各种各样的分布式能源设备。例如：以美国Solar公司为代表的小型燃气轮机；以英国Bowman公司为代表的微型燃气轮机；以美国Cat公司为代表的燃气内燃机；以美国STM公司为代表的燃气外燃机，以及燃料电池、太阳能电池、太阳热发电、余热吸收式制冷机组、楼宇式风力发电、楼宇式抽水蓄能发电、污水热泵能量回收系统、微型污水处理站沼气回收系统、微型垃圾焚化余热利用系统等等。由于大家对与燃气内燃机和小型燃气轮机的技术都已比较熟悉，所以这里我们着重介绍最具有标志性的两种燃气机组热电（冷）系统。

微型燃气轮机：中国科学院工程热物理研究所著名分布能源技术专家徐建中院士将微燃机称之为“分布能源的核心技术”。因为微燃机是一种结构简单便于大量工业化生产、余热品质高适合热电冷联产、技术潜力大的能源转换设备。同样是燃气轮机，微燃机将传统燃机的多级空气压缩机叶轮和动力透平叶轮构成的转子一次精密铸造成为一个轮盘转子，一边是空气压缩机，一边是动力叶轮，让转子在滑油或空气轴承

上高速旋转，带动永磁发电机产生高频交流电，经过可控硅电子变频控制器进行“交直交”可控变频，自动跟随电网的频率、相位、周波并网发电。这一设计大大简化的发电和控制系统，不仅可以有效降低造价，还可以有效降低运行成本。为了提高效率，微燃机普遍采用了回热循环技术，利用燃机排出的600-700℃高温烟气，对压缩过的空气进行预热，并使之提高到250℃以上，使燃烧基温提高，并让燃料能够充分燃烧，实现节能。微燃机转子与永磁电机电子变频控制器微型燃气轮机采用了模块化集成设计，每一个机组就是一个独立的发电单元，可以独立使用，也可以多台机组阵列布置，非常灵活。由于微燃机排烟温度在287-650℃以上，可以与余热吸收制冷机组实现直接对接，同时因微燃机排烟中含氧超过15%，可以与燃料再燃，能够直接提高直燃机和锅炉的燃烧效率。微燃机还可以使用包括沼气在内的低热值燃料，应用范围非常广泛。微型燃气轮机与余热吸收制冷机组直接对接的实验正在进行，美国马立兰州大学建立了一套测试系统，利用微燃机发电的余热制冷和除湿，该项目已经运行两年。北京燃气集团采用英国Bowman 80kW GT80微型燃气轮机为基础组织了一套热电冷联供系统，目前正在安装。上海理工大学一套采用Capaston 60kW微燃机组成的热电冷系统也在安装测试之中。与直燃机的直接对接是否适用，还需要进一步研究和通过运行考验。但是利用BowmanGT80微型燃气轮机烟气的余热锅炉能产生140kW高温热水和蒸汽，可以产生8.5-15万大卡的冷量，能满足1500-2500平方米建筑的制冷需要，而蒸汽或热水制冷机组技术十分成熟，价格也更加低廉，运行安全可靠。业主可以根据需要采用不同的技术路线，

但该技术的实用性已经确立无疑。 Bowman微型燃气轮机发电容量80kW，烟气供热量140kW，另有10kW热量来自滑油冷却水，温度足以供应生活热水。机组自身也采用了模块化组合设计，回热器、余热锅炉、燃气增压机、并网/独立发电双模式模块全部是选装设备，使用非常灵活。该机组采用较为传统的滑油轴承，其噪音明显小于空气轴承，仅77分贝（1米），而且不同于空气轴承不能紧急停机。滑油每年更换一次，油滤半年更换一次，其他基本没有什么大的维护工作，设备大修周期为3-5年。机组长3米，宽0.8米，高1.8米，重1.8吨（含余热锅炉），布置非常灵活。标准型可每小时生产90热水150kW，氮氧化物排放25ppm。设备可在室内布置，也可以放在室外，很灵活。

燃气外燃机：对于只使用热水的用户，例如：宾馆饭店、游泳池、洗浴中心和公寓热水系统，外燃机热电联产系统的优越性是无与伦比的。外燃机利用的历史悠久的斯特林循环，如同蒸汽火车头的原理，在热端加热管束中的介质，利用介质膨胀做功推动活塞运行出力产生电流和60℃的热水。

STM外燃机热电系统

外燃机内部结构示意图

STM外燃机作为一个独立模块，将发电、冷却、供热、控制等各种功能全部集成于一身，每一模块就是一个独立发电单元。因而组成的发电系统不论是单台，还是多台机组阵列，既不需要厂房，也不需要现场控制室，完全实现现场无人职守。每台机组都可通过普通网线或电话线进行远控，而遥控控制端，仅需要一台使用Win95视窗的普通PC机即可。因此，系统造价大大低于其他技术，且使用极为灵活方便。

8台机组组成的阵列发电系统

STM外燃机发电出力55kW，效率31.5%，噪音68分贝（1米），氮氧化物排放8ppm，一氧化

碳为1ppm，是目前世界上最环保的热发电机组。设备震动非常小，运行时可将一枚1元硬币直立在机壳上不倒。体积为长2.59m、宽0.86m、高1.1m（不含散热器）。该设备供电同时可供热90kW，相当每日供应60℃热水50吨，综合热电联产效率为82%。由于外燃机的独特设计，对于燃料的热值和成分要求较低，热值2670大卡/立方米以上的燃气，无论是天然气、煤气、煤层气，还是沼气、生物质热解气、氢气等都可使用。进气压力仅为0.017~0.136kg/cm在城市低压和次中压管道上即可使用。STM外燃机是一种长寿命、低维护机组，因零件仅为内燃机的50%，所以性能可靠，维护简单，大修周期5万小时。通常耗材只有机油、冷却液、去离子水和火花塞。机油为普通汽车机油，2年更换一次；冷却液为汽车防冻剂；用于制造功质的去离子水，每年添加一次；火花塞因不同于燃气内燃机需频繁工作，所以没有使用更换寿命限制，只需要定期检查。运行不足成本内燃机的1/10。STM外燃机的供电系统非常简单，采用异步发电机，由电网的电力启动系统，随电网的周波、频率和相位运行，在电力达到输出能量时自动并网供电。电力380V输出，在用户端低压系统供电，减少不必要的投资和损耗。设备有完善的保护系统，电力出现不正常波动和电网断电，可以迅速反映，完全确保用户电力系统和电网的安全。中国第一套20kW外燃机热电联产示范验证项目由清华大学、北京燃气集团和中国能源网，在新加坡STK公司资助下正在北京进行测试，该系统将为清华每日提供480kWh电力并为北区学生浴室提供24吨洗澡水，解决约500名学生的洗澡需求。分布能源系统设计应用的一些问题设计应用分布能源系统一要摆脱传统能源系统设计理念的惯

性思维，二要用于创新。当一件新生事物出现时，在我们还不能完全理解和清楚认识的时候，一定不要预先设置立场。分布能源是一种基于需求的能源系统，一切应该实事求是，从用户的实际需要出发，同时尽力在适用性和经济性中寻求平衡。“岛网”之异：对于发展分布能源国内外专家一直存在是建立“能源岛”还是建立“能源网”的不同看法。所谓“岛”就是系统完全独立，自给自足，完全不依靠电网供电，甚至燃气也采用双燃料，不受制于任何人。而“网”则强调于电力和燃气系统的积极融合，追求设备利用的最大化和能源供应的安全性。很多能源岛是被电力垄断逼出来得，发展岛式能源系统，出于电器设备启动要求，装机容量需要的比较大，投资比较浪费，同时因为完全不需要电网，电网一分钱也赚不到，对谁都没有好处，是一种极端的做法。随着电力垄断被逐步打破，电力改革进一步深入，电力部门和用户都应该选择投资更少，使用效率更高的能源网系统。日本的经验是分布能源系统的发电容量最好在25-35%之间，不足部分由电网补充，友好供电，相互依存。“以热定电”还是“以电定热”，在确定分布能源系统设计原则时，设计人员往往困惑于上述问题。如果按照国家四部委联合颁布的（计基础）1268号《关于发展热电联产的规定》“以热定电”的要求设计，机组选型不是大就是小，不易匹配。在北京燃气集团调度大楼项目中，中国电机工程协会热电专业委员会王振铭秘书长提出的设计原则建议，该工程能源配置的原则是“以基荷电力定容量，不足电力从电网补充，不足热量补燃解决”和电力“并网不上网售电”。因此燃气发电装置的功率选择，最好接近或小于大楼要求的实际电力需求，并具有

较大的调节灵活性。与建筑规范的关系问题。我国建筑工程中与能源相关的规范，通常都是在比较极端的边界条件下确定的，与实际运行情况的需求相差甚远，大大超过基本负荷需求。如果按照建筑规范设计分布热电冷系统，恐怕没有一套系统能够开起来。上海黄埔中心医院就是一个典型的例子：按照规范的标准需要2套1180kW小型燃气轮机，当时由于资金原因只建了一套，结果建好运行，一台也只能达到60%的负荷出力。除了电力，热和冷也不能按照建筑规范设计，否则热量和冷量也是难以用掉的。解决这一问题可以采用复合系统技术，利用日间和夜间气温变化，采用蓄热和蓄冷技术削峰填谷，实现自身平衡。如果还不能满足可以使用一部分电力制冷，利用多余电量，达到综合平衡。在北京一些项目中，根据研究分析实际需要的能量为电力20W/m<sup>2</sup>、采暖30W/m<sup>2</sup>、制冷40W/m<sup>2</sup>。热电冷联产是一种新兴技术，需要在摸索中寻找规律，照搬传统规范肯定是不适合的。分布能源多为模块化组合，如果发现容量明显不足或过多可迅速调整。

分布能源的安全性问题。一些地方的电力部门反对分布能源系统主要的理由是对电网的安全影响，认为小电源必然不安全。实际上美国、欧洲已经使用该技术20余年，并没有影响电网的安全供电，所以各国才积极推广。目前的主要设备电子自动化程度非常高，安全性大大好于传统发电系统，电流的品质非常直高，远好于电网与建筑系统的衔接安全问题，也可以通过优化设计解决。所以，安全可靠不是主要问题，关键还是利益机制。电力改革的一个重点就是加强竞争，保护环境，有效利用资源，随着电力改革的深入，阻力将逐步消除。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下

载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)