

分布式发电 使用天然气燃料 发电机组

Diane Clifford

卡特彼勒能源解决方案
市场顾问

摘要

燃气发电机组的热量回收令分布式
资源更具成本效益和可持续发展

引言

分布式发电对于帮助电力公司应对供需平衡、电力质量和基础设施成本等挑战非常有价值。在众多优势中，位于最终使用点附近的小型发电源有助于抵消对中央电厂、输电线路和配电系统的投资。

近年来，已证明天然气燃料发电机组非常适合分布式发电。设备安装和运行经济，非常可靠，选址和获得许可也相对容易，并且越来越多地提供额外的优势：在正确的设置下，从发动机废气和工作液中获取热量，即热电联产 (CHP) 方式，使得分布式发电的财务状况更具吸引力。

当安装在具有较高热量需求的主设备处或附近时，具有热回收功能的发电机组系统可以为现有锅炉或其他热源提供补充。在这些情况下，没有必要投资于能够从发动机获得最大可用热量的复杂系统。唯一的要求是所捕获的热量值明显超过安装和维护热回收设备的成本。

随着技术发展稳步提高发动机效率并减少排放，在考虑分布式发电装置时，权衡CHP 的优势越来越有意义。

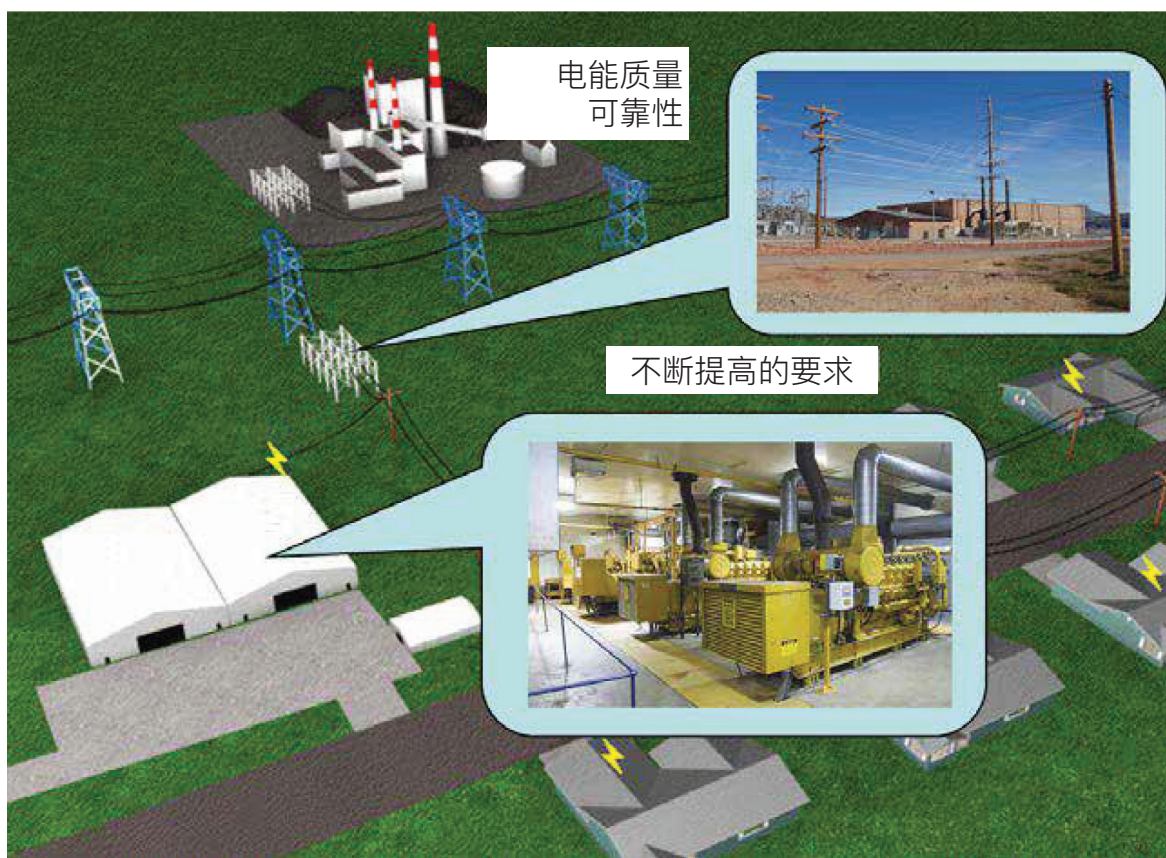


图1：电力公司在变电站级或最终使用点安装小规模分布式发电系统。

分布式发电

分布式发电也能吸引最终用户，特别是在使用时间或实时定价适用的情况下。在这种情况下，托管分布式资源的能力可以为企业提供有价值的对冲来抵御市场价格波动，或者为电网提供有利可图的能源销售。应用可能包含：

- 用于完全控制可靠性和电能质量的主要电力系统。
- 用于承受关键生产负荷（不仅仅是最低限度的紧急需求）的备用电力系统。
- 用于最大限度地降低需求费用或峰值用电费用的调峰系统。
- 需求响应设备，其中公共电力在电网高峰需求期间调度设备并且通过费率激励奖励主设备。

燃气发动机发电机组在分布式发电应用中得到了验证。如今先进的燃气发动机正常运行时间通常接近98%，电效率高达45%。最新配置可在比传统单元小50%的空间中提供高功率输出，非常适合空间受限的场地或现有的小型发动机室。

安装快速而简单：从订购日期起的几个月内，机组可以在线并发电，安装系统成本从每千瓦450美元到600美元不等。多台机组可轻松满足高达50 MW的电力需求；可以按增量增加容量以适应计划增长。

CHP的优势

CHP 提高了燃气发动机固有的燃油经济性，通常总效率能够达到75%至80%，效率最高可达到90%。

图2 显示了发电厂和锅炉与燃气发电机组热电联产系统之间的总资源效率的比较。总的来说，随着年度运营小时的增加，CHP 盈利能力的提升潜力也会增加。

燃气发动机的选址和获得许可相对容易；排放可以满足世界上最严格的空气质量法规。

机组在间歇性服务中表现良好，可在变化的循环负载下高效运行，并且容易承受高海拔和高环境温度。它们可以灵活地运行不同质量的气体，包括天然气、垃圾填埋气体和废水处理沼气池甲烷。燃气发动机技术简单易懂；合格的服务技术人员遍布全球，且替换部件在全球范围内有售。

CHP 不适合部分分布式发电站点：某些热负载过小，无法证明热回收投资的合理性。除此之外，通常最适宜采用CHP 的地方是：

- 主机设备的热量和电力负荷重合。
- 公用电价相对较高。
- 发电机燃料价格相对较低。
- 当地公用事业或政府实体提供效率激励措施。
- 需要满足可持续性、能源效率或温室气体减排目标。

具有较高CHP 分布式发电潜力的场所包括污水处理厂、医院、大学、区域能源系统以及食品、化学品、石油精炼和造纸等加工行业。

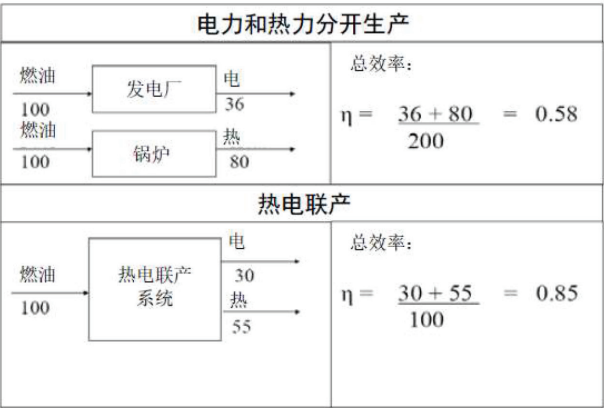


图2

从历史上看，柴油燃料发电机用于分布式发电，每年运行时间仅为**100至500**小时，以帮助承载最高的日常和季节性峰值。最近，随着空气质量法规越来越严格，柴油价格上涨，天然气机组已成为首选的发电源。较低的运营成本可以使其作为连续基本负荷装置每年仅经济运行几百小时，或者随着电力市场条件的要求在任何地方运行。

对于客户站点上托管的机组，这种长工作时间有助于证明对热量捕获设备的投资。反过来，热量回收可以提高经济效益，因此，每年运行系统的时间长达**4,000**小时，基本上是半年甚至更长时间。经济可行的CHP配置包括针对大型连续过程加热需求而优化的完整热回收系统，以及用于有限生活用水或空间加热的低成本冷却剂回路热交换器的系统。

到目前为止，发动机废气提供了最高温度和最大热量输出。废热可以产生中压蒸汽，用于锅炉给水加热，低压蒸汽用于消毒、巴氏杀菌、空间加热、水箱加热、加湿等过程。也可以从发动机夹套水、机油冷却器和后冷器中提取热量，以产生温水或热水，用于空间加热和各种工业过程（参见图3）。

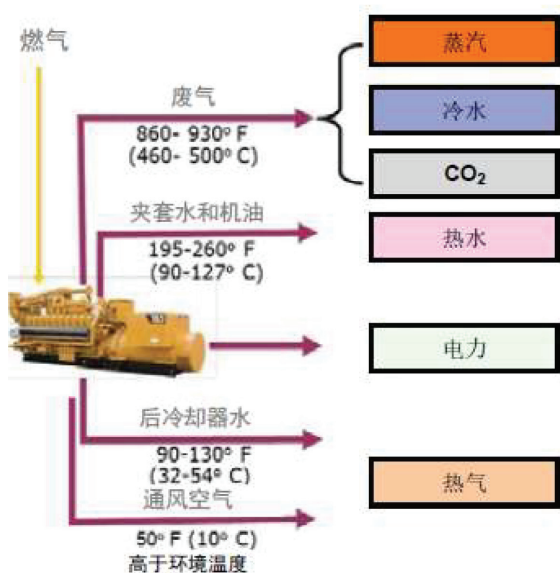


图3：通过典型温度可以经济地回收热量的发动机回路。

是否可行？

探索分布式能源/CHP项目的第一步是确定其是否符合电气项目开发的标准“五指测试”。如果一个项目满足这五个标准，就有可能继续：

- 能够以合理的成本获得空气质量许可证。
- 如果需要，可以获得废水排放许可。
- 土地和建筑空间可以容纳发动机和热量回收设备。
- 无需昂贵的服务升级即可提供天然气服务。

关键问题始终是热量回收带来的经济收益是否抵消了设备的增量成本。幸运的是，CHP不仅限于高度工程化的系统。简单且精心设计的热量回收可以提高许多分布式发电项目的经济性，只需要适当的额外投资即可。

几乎任何需要大约**1,000**小时或更多年运行时间的应用类型都可以实现经济的发动机冷却回路热回收。一个简单的壳管式或板框式热交换器可以产生**180到210F (82到99C)**的水，具体取决于夹套水温。

捕获的热量取代了燃料或公用电力的一些成本。如果该热量在峰值电负载期间支持能量需求，则总电力需求和因此形成的需求费用也可以减少。如果从夹套水热交换器中回收的热量可以部分抵消用于空间加热、水加热或除湿的燃料成本，则投资回报会提高。热电联产的例子包括：

- 商业楼宇。办公楼可以在工作时间内经济有效地运行发电机组，从而避免了公用设施的最高使用时间费率。
- 轻工业。配有现场发电机组的小型或中型制造商可以在发动机冷却系统回路中安装一个热交换器，带有一个恒温控制的分流阀，以调节流向厂内负载的流量，从而经济有效地满足可变热水需求。
- 服务业。酒店可以很容易地将热量回收用于生活热水、洗衣设施、厨房或游泳池加热器。在夏季，回收的热量可以为吸收式制冷机或干燥剂除湿机提供动力。
- 食品加工。食品生产商可以回收夹套水的热量，用于轻工艺负载，例如发酵面团，或生产热水进行清洁和消毒。根据热负荷的大小和特性，即使热需求是周期性的或季节性的，这种系统在单班或多班服务中也可以具有成本效益。

- 能够以合理的成本实现电气互连。

假设符合测试要求，则确定该项目比较经济。如果分布式发电项目本身是可行的，那么如果回收的热量值（热信用额）超过安装热量回收设备（本金和利息）以及运行和维护（人员配备、组件、消耗品、保养、维修）的增量成本，CHP可以提高底线。

不断发展

CHP 为分布式发电项目提供了更具财务吸引力的机会。这是探索热电联产作为项目增值部分的有利时机，这些项目有助于公共设施及其大客户更可靠、更经济以及可持续地运营。

卡特彼勒，全球实干家的强大伙伴

LCXE1394-00 2018 年9月

© 2019 Caterpillar。保留所有权利。CAT、CATERPILLAR、LET'S DO THE WORK 及其相应的徽标、“Caterpillar Yellow”、“Power Edge”和“Cat Modern Hex”商业外观以及本文所使用的企业 and 产品标识是 Caterpillar 的商标，未经许可，不得使用。

