

燃气内燃机冷热电三联供系统的运行效果分析

陈上放

浙江城建煤气热电设计院股份有限公司 浙江省杭州市 310012

摘要: 结合我国当前冷热电三联系统的应用情况来看, 系统在运行过程中会存在有低温余热情况, 主要产生余热的设备为缸套水余热以及设备中的烟气余热。通过对冷热电三联供系统实例进行计算分析, 对系统的余热的价值性以及回收利用性进行分析。

关键词: 冷热电三联供; 余热回收; 应用; 烟气

引言:

三联供系统的使用效率极高, 可以满足建筑区域的电力、供热、供冷等不同需求, 其能源有效利用率高达80%以上, 且该技术可以很大程度上减少二氧化硫、固体废弃物的排放, 限制温室气体和NO_x的排放, 由于燃气冷热电三联供技术的占地面积不大、耗水量较低, 还可以应对突发性的安全供电事件, 在国际上拥有广泛的应用市场。我国北京、上海等一线城市开始少量尝试使用天然气冷热电三联供项目, 以求合理的开发天然气资源, 有效利用人类能源。

一、冷热电三联供系统相关概述

所谓的冷热电三联供系统指代的是集合制冷、供热以及发电需求为一体的能源供应系统, 属于众多分布式能源中的一种形式, 此系统相比于传统的集中功能方式而言, 具有污染小、能源利用率高以及经济效益好等优点。集合我国目前国内的电力供应形式来看, 主要为大型火电厂, 但是结合火电厂的发电形成来看, 众多电厂的发电效率极低, 只有百分之四十左右, 追究其最根本的原因在于火电厂在发电过程中, 大量的热量通过烟气以及水的方式排放到了自然环境中, 进而造成能源浪费以及热污染等情况。而对于联供系统而言, 系统自身对于余热的利用能够有效提高自身的经济性以及节能性。因此, 如何利用冷热电三联供系统中的余热成为当前人们普遍关注的问题之一, 这样一来不仅能够有效节约能源, 还能够提高能源利用率, 对环境保护工作奠定基础。在我国社会经济快速发展的背景下, 我国在能源开

发方面的发展十分快速, 但是结合我国当前能源分布情况来看, 能源稀缺问题较为严重。冷热电三联供系统作为我国分布式能源中的一种, 具有高效、节能、经济的特点。基于此, 我国在发展过程中, 针对能源问题, 对冷热电三联供系统的应用与管理具有十分重要的意义^[1]。

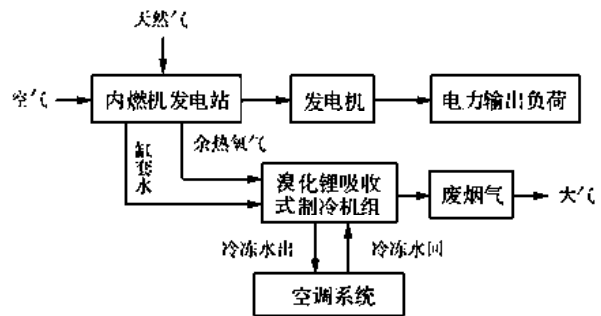


图1 工业园区夏季制冷期系统流程图

二、燃气内燃机三联供系统

1. 建筑负荷

为解决生产性负荷过重的问题, 某能源站采用燃气冷热电三联供技术, 并尝试运行和生产装机完成, 直接使用该技术供应12栋建筑的冷热能源配置任务, 该建筑群由生产车间、食堂、酒店和分布在各建筑中办公室组成, 总建筑面积约14万m², 采用风机盘管加新风的空调系统, 由三联供系统为末端设备提供冷热水, 以满足建筑的冷热需求, 考虑到园区建设信息的安全性, 对建筑具体参数不做太多描述。

2. 系统性能

燃气内燃机冷热电三联供系统主要由燃气内燃机和双效余热/直燃溴化锂吸收式制冷机共同组成该生产组, 余热回收, 所使用的技术为高温烟气和缸套水两个不同的组成部分。参照下图总结内燃机燃料发电的原理, 以满足建筑集群的用电需求, 回收的余热直接利用吸收式制冷机组转化能效, 从而满足建筑的冷、热负荷。

作者简介: 陈上放, 出生年月: 1982.9.23, 民族: 汉, 性别: 男, 籍贯: 浙江苍南单位: 浙江城建煤气热电设计院股份有限公司, 职位: 工程师, 职称: 高级工程师, 学历: 本科, 邮编: 310012, 邮箱: 18969959921@163.com, 研究方向: 分布式能源。

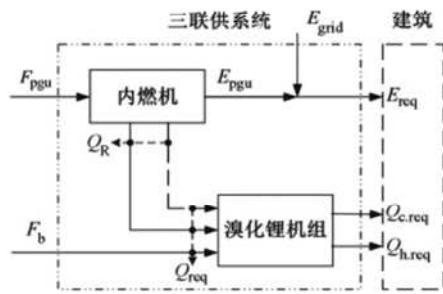


图2 燃气内燃机三联供系统能量流程图

三、燃气冷热电三联供系统在数据中心的应用方式

数据中心用电量远大于制冷量。如某数据中心，经核算，最大用电负荷出现在7月份，最大负荷248 089kW；全年耗电量为207.28MkWh。最大用冷出现在6月份，最大负荷1 767kW；最大用热出现在2月份，最大负荷244.82kW。数据中心全年总需净量147 862 385.3kWh，数据中心全年总需热量219 480.05kWh。

序号	项目	年耗电量 (MkWh)
1	信息设备耗电	144.59
2	风机耗电	45.12
3	冷却塔耗电	4.48
4	空调附属设备耗电	0.84
5	水泵及水泵辅助设备耗电	9.06
6	建筑照明等常规设备耗电	3.19
合计		207.28

为此，数据中心应用燃气冷热电三联供系统，通常是选用发电效率较高的燃气内燃机作为发电机组，燃气内燃机所发电量供应数据中心，不足部分由电网提供。同时适当配置部分柴油发电机组。为保证数据中心的用电可靠性，发电机组一般分为两组，设置在不同的地理位置作为物理分割，互为冗余。即一组内的发电机组在检修或保养时，一组发电机可以带起100%用电负荷。如果有两路市电作为备用，也可以不设置冗余，从而有效节约初期设备投资和建设成本。但仍需要设置柴油发电机组和UPS，与燃气内燃机和市电共同组成供电系统，保证数据中心供电的高可靠性要求。在设计上应充分考虑数据中心用电负荷情况，从而搭建合理的供电架构^[2]。

燃气内燃机后，通常连接吸收式制冷机。一般选择溴化锂吸收式制冷机，溴化锂吸收式制冷机有多种类型，如两级发生的溴化锂吸收式制冷机，它可有效地利用高压加热蒸汽；两级吸收的溴化锂吸收式制冷机，它可有效地利用低温位热能。当内燃机发电运行时，利用内燃机排出的烟气热水所携带的余热作为吸收式制冷机的热源。

为保证在发电机组不工作或不能达到满负荷工作，即没有烟气余热可利用或烟气供应不足时，余热吸收式机组仍可以提供净负荷的供应，也可以考虑选用带有燃烧

机的直燃型机组。在取暖季当烟气冷凝换热器检修时，直燃机组还可以作为热源用于采暖供热。为避免受到燃气供应波动的影响，通常数据中心在配备吸收式制冷机同时也配备电制冷机组和冷却塔。当市政管网燃气被切断时，电制冷机组作为备用投入运行，满足数据中心空调要求。吸收式制冷机和电制冷机共用一台冷却塔。若吸收式制冷机组工作，则冷却塔与吸收式制冷机组连接；若电制冷机组工作，则冷却塔与电制冷机组连接。冬季则可以利用冷却塔实现自由冷却，从而降低数据中心运行成本。而烟气余热用于周围相邻地块供热，以提高燃气冷热电三联供系统的经济效益^[3]。

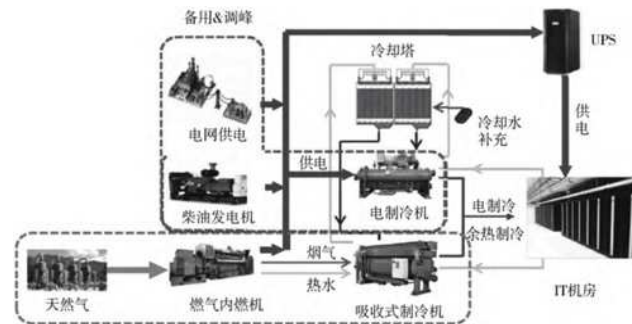


图3 原理图

四、结束语

当前我国针对冷热电三联供系统的相关政策来看，在北京上海等地，当地政府采取了一系列措施鼓励三联供项目的发展，并且在北京燃气大楼等重要工程项目中有所应用。基于此，我国冷热电三联供系统的发展面临着前所未有的给予，应用前景也十分广阔。在冷热电三联供系统运行过程中，最具有利用价值的余热便是系统运行过程中排放的高温烟气以及缸套水。在系统运行过程中，对余热进行再次回收利用不仅积极响应了我国能源可持续发展的理念。

参考文献：

- [1] 武艺.冷热电三联供系统特性分析与设计优化[J].住宅与房地产, 2019(9): 260-260.
- [2] 张丹汝, 沈致和, 杜易杰.冷热电三联供系统中的余热回收应用分析[J].建筑节能, 2019(2): 38-40.
- [3] 周启金, 马飞, 黄振军.上海中心冷热电三联供系统深化设计探讨[J].上海节能, 2019(5): 58-60.
- [4] 上海光热实业有限公司.大型内燃机冷热电三联供优化系统[P].2019-08-31.
- [5] 李新鹏, 侯振宁, 陈硕.冷热电三联供在数据中心的应用[J].通信电源技术, 2019(04)
- [6] 周启金, 马飞, 黄振军.上海中心冷热电三联供系统深化设计探讨[J].上海节能, 2019(05)