

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2016.03.002

燃气分布式能源项目冷热电三联供的应用

□ 四川省能源投资集团有限责任公司 (610063) 蒋建文 宗仁怀 杨厚君

摘 要: 本文介绍了国家天然气分布式能源示范项目的概况和总体运行情况,说明了冷热电三联供高效的能源利用率、节能减排、清洁环保等优点。通过对设计、建设和生产过程的分析,总结有效保证供能安全性、经济性的经验,为新建项目提供了参考。

关键词: 三联供 节能减排 经验

The Application of Gas Distributed CCHP Energy Project

Jiang Jianwen, Zong Renhuai, Yang Houjun
Sichuan Energy Industry Investment Group Co.,Ltd

Abstract: This paper briefly introduces the general situation and operation of national level exemplary distributed energy station and illustrates the advantages of efficient energy utilization rate conserving energy and reducing emissions and environmental clean are shown. Through the analysis of design construction and production, some experiences are summarized for safe and economical energy provision. At the same time, it offers some referees for new project.

Keywords: triple generation energy saving and emission reduction energy utilization experience

1 引言

四川省能投分布式能源有限公司新都华润雪花啤酒天然气分布式能源项目是四川省批准建设的第一个天然气分布式能源项目,也是国家燃气分布式能源示范项目。项目位于新都工业园区,采用冷、热、电三联供方式,能够实现能源梯级利用、提高能源利用效率,促进节能减排、改善大气环境、带动产业结构升级,具有显著的环保效益和社会效益,对四川省分布式能源的发展具有典型的示范作用。

2 燃气分布式能源项目简介

新都能源项目于2014年9月开工建设,2015年1月实现一阶段投产,向啤酒厂供应蒸汽;于2015年6月并网发电,实现冷、热、电三联供。项目年发电量3 115万kWh、年供蒸汽9.5万t、年供冷水28万t、能源综合利用率82.34%、节能率为21%,年节约标煤约4 163t/a,年CO₂减排约1.86万t/a,SO₂减排157.9t/a,NO_x减排43t/a;烟尘减排29t/a。项目建设1台6MW级燃气轮机+1台20t/h补燃式余热锅炉+2台20t/h燃气锅

炉+1台1MW级热水型溴化锂机组组成。

2.1 生产过程

本项目分布式冷热电联产系统以燃气内燃机为基础，利用天然气燃烧产生的高温气体在内燃机中做功，将一部分热能转换成高品质的电能，通过10kV线路与用户和电网连接，根据啤酒厂用电情况决定余电上网还是电网补充；燃气轮机发电后产生的余热（废热烟气、500℃左右），通过余热锅炉产生蒸汽供给用户；剩余的余热部分（热水、100℃左右），再通过溴化锂机组产生冷水（8℃左右）供给用户，最终实现能源的梯级利用，即天然气燃烧的高温用于发电、中低温用于供热和制冷。此外，设计了两台燃气锅炉，用于调峰和备用。项目向啤酒厂提供生产所需的电力、蒸汽、冷水，实现冷、热、电三联供，能源综合利用率达82.34%，具有显著的节能减排 and 环境保护效益。工作流程如图1。



图1 分布式能源项目工作流程图

2.2 主要设备

本能源站主要两大系统组成：燃机系统和燃气锅炉系统。燃机系统主要由：调压站、燃气轮机、发电机、余热锅炉、溴化锂机组、冷却塔、10kV母线、1号站用变、模块直流系统等主要设备组成。燃气锅炉系统主要由：清水泵、软化水泵、凝结泵、除氧器、给水泵、1、2号燃气锅炉、蒸汽联箱、分汽缸等设备组成。

3 项目运行总体情况

3.1 总体运营情况

2015年1月20日，燃气锅炉正式连续向雪花啤酒

厂供蒸汽，6月下旬燃机连续向雪花啤酒厂供电力。2015年发电量1 800万kWh、供蒸汽13万t、供冷水2万t。

3.2 项目特点

(1) 本项目是向用户提供非空调系统的冷冻水，是真正意义上的冷、热、电三联供分布式能源。

(2) 本项目是自发自用、余电上网的天然气分布式能源项目。并网技术符合国家和行业规范，且安全可靠。有利于提高电能质量，是对电网的有益补充。

(3) 本项目本工程采用补燃型余热锅炉，调节灵活，提高运行效率，节省投资和运行成本，对国内余热锅炉补燃技术的广泛应用具有重要的示范意义。

3.3 经济效益分析（2015年为例）

(1) 电能收入：年供电量为1 800万kWh（自备和余电上网），发电收入约为1 170万元。

(2) 热能收入：年蒸供应量为13万t，热能单价为270元/t，热能收入约为3 510万元。

(3) 供冷收入：年冷水供应量为2万t，冷水供应单价2元/t，供冷收入约为4万元。

(4) 项目年天然气消耗量1 200万m³，成本约为3 000万元。

(5) 此项目分布式冷热电联产系统在理论上的节能效益约为1 170+3 510+4-3 000=1 684（万元）。

4 建设和运营中的几点经验

在分布式能源项目建设和运营过程中，设计、施工、运行等方面碰到了许多新问题。通过这些重要问题的发现和解决，使冷热电项目顺利投产，并产生良好的经济效益。

(1) 高度重视项目前期设计，提高项目经济效益。在选址方面：项目建于啤酒厂内，靠近用户侧，避免了管网长距离输送损失，项目因地制宜，节约能源，是典型的区域式天然气分布式能源。在项目规模方面：本项目以冷、热、电负荷平衡、系统综合能源利用最大化为主要目的，依据“以热定电”的原则，在对负荷进行综合分析的基础上，通过多种方案比选，确定采用6MW级燃气轮机+20t/h补燃式余热锅炉+2台20t/h燃气锅炉（不带汽轮机）的配置，能源综合效率82.34%，经济性好、装机合理、规模适当。在

设备选型方面：针对客户用能波动大，规律性差的特点，本项目采用自然循环、单压、补燃型余热锅炉，增加效率，节省费用。

(2) 运行中认真摸索，优化运行方式。可研设计报告中研究了运行模式的选择，但实际运行中，由于啤酒厂蒸汽负荷波动很大，规律性差，且蒸汽输送管路长，分汽缸容积小，很难合理有效配置燃气锅炉和燃机运行。通过运行人员数月的数据积累和分析，按蒸汽负荷确定了有效的运行方式，见表1。

表1

序号	蒸汽负荷	运行方式
1	冷态启动、蒸汽负荷小于7t/h	燃气锅炉单独运行
2	7t/h~14t/h	燃机带余热锅炉运行
3	14t/h~20t/h	燃机带余热锅炉加一台燃气锅炉运行
4	20t/h~34t/h	燃机带余热锅炉加一台燃气锅炉运行
5	34t/h~40t/h	燃机带余热锅炉加两台燃气锅炉运行

因啤酒厂冷态启动时蒸汽负荷低，且持续时间较长，若用燃机运行，将在较低负荷下长时间运行，极不经济，经过实践比较，当蒸汽负荷小于7t/h时，燃气炉运行比燃机运行更经济。当啤酒厂蒸汽负荷7t/h~14t/h时，采用燃机带余热锅炉运行方式，此时，燃机电负荷高于2.5MWh，经济效益高于燃气锅炉。

(3) 积极与用户沟通协调，共同克服运行难题。项目运行初期，分汽缸热容量小，蒸汽压力和汽包水位波动大。由于啤酒厂工艺是突然大负荷用汽或停汽，因分汽缸热容量小，将导致锅炉水位跟着大幅度波动，容易波动到锅炉水位保护动作值，从而影响锅炉的安全运行。最后，通过增大分汽缸容积，缓解啤酒厂突然大负荷用汽或停汽对锅炉水位造成的影响，防止锅炉灭火或干锅，同时满足啤酒厂蒸汽质量，提高能源站的安全性和经济性。

(4) 主动与调度紧密配合，使余电上网安全可靠。本项目的燃气轮机发电机组的出口电压选为10.5kV，通过10kV线路与用户和电网连接。通过在变电站的三电汇合，使用户在供气高峰不能消纳的余电反送电网，在供气平段和低谷可以从电网下电，并且

机组的启动电源采用系统倒送电取得。从真正意义上使本项目成为自发自用、余电上网的天然气分布式能源项目。

(5) 积极协调天然气价格，提升项目利润。项目一期每年需消耗天然气量约为2 000万Nm³，如果天然气价格稍微下降，将为公司提高很大的经济效益。公司与天然气供应商协调沟通，争取获得有利的天然气价格。

5 结束语

新都分布式能源站仅仅是一个开始，真正的分布式能源“大时代”将随着“互联网+智慧能源”引擎的发动来临，冷热电联产、能源梯级利用使区域型系统分布式能源系统具有能效高、清洁环保、安全可靠、削峰填谷、经济效益好等优点。在不久的将来，分布式能源一定能成为四川经济节能减排、绿色发展的生力军。

参考文献

- 1 新都分布式能源站项目可研报告. 2013
- 2 四川省能源投资集团有限责任公司. 十二五战略规划, 2013: 4
- 3 分布式能源专刊. 四川投资, 2014: 5

欢迎登录《城市燃气》杂志社官方网站

**订
阅**

在《城市燃气》杂志社官网首页
点击“杂志订阅”即可订阅杂志

**投
稿**

在《城市燃气》杂志社官网首页
点击“在线投稿”即可轻松投稿

《城市燃气》杂志社官网网址：www.gas800.com