

# 浅谈石化油库绿色建筑节能技术应用

## ——北石化牛山油库低碳绿色建筑示范项目

宫 诚<sup>1</sup>, 刘 毅<sup>1</sup>, 杨金乐<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北京博尔节能设备技术开发有限责任公司 北京

<sup>2</sup>北京高新技术创业投资有限公司 北京

**【摘要】**北石化牛山油库低碳绿色建筑示范项目是面向园区建筑的用户侧综合能源改造项目,旨在降低建筑能耗,提高建筑可再生能源利用率,降低建筑碳排放,提高建筑运行智能程度,提高办公舒适性。项目位于北京市顺义区牛栏山镇京密路牛山段 4 号。在北石化牛山油库办公楼、食堂、热泵机房及消防车库等建筑屋顶建设太阳能光电、光热系统与地源热泵中央空调系统相结合共同打造成为低碳可再生能源综合应用示范项目。

**【关键词】**绿色低碳;安全高效;建筑节能

**【收稿日期】**2022 年 11 月 12 日 **【出刊日期】**2022 年 12 月 19 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.20220112

### Application of Green Building Energy-Saving Technology in Petrochemical Oil Depot ——Low Carbon Green Building Demonstration Project of Sinopec Beishan Oil Depot

Cheng Gong<sup>1</sup>, Yi Liu<sup>1</sup>, Jinle Yang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Beijing Bo'er Energy Saving Equipment Research&DevelopmentCo.,Ltd. Beijing

<sup>2</sup>Beijing High Technology Venture Capital Co., Ltd Beijing

**【Abstract】** The low carbon green building demonstration project of Niushan Oil Depot of Sinopec Beipei is a user side comprehensive energy transformation project for the park buildings, which aims to reduce building energy consumption, improve the utilization rate of renewable energy in buildings, reduce building carbon emissions, improve the intelligent degree of building operation, and improve office comfort. The project is located at No. 4, Niushan Section, Jingmi Road, Niulanshan Town, Shunyi District, Beijing. Build solar photovoltaic, solar thermal system and ground source heat pump central air-conditioning system on the roofs of the office building, canteen, heat pump room and fire garage of Sinopec Niushan Oil Depot to jointly build a low-carbon renewable energy comprehensive application demonstration project.

**【Keywords】** green, low-carbon; safe and efficient; building energy conservation

#### 1 项目介绍

随着国家“碳达峰、碳中和”目标的提出,充分利用分布式光伏发电、太阳能光热以及地源热泵可再生能源技术打造绿色建筑,能够降低用户电力消费量,从而降低碳排放量,同时降低用户用能费用,为用户带来经济利益。

##### 1.1 减污降碳效益

北石化牛山油库低碳绿色建筑示范项目所产生的电力能源与燃煤发电技术相比,年减少标煤消耗量 65.6 吨,年二氧化碳减排量 163.6 吨,年硫氧化物减排量 4.9 吨,年氮氧化物减排量 2.5 吨,年烟尘减排量 4.5 吨。项目设计寿命 25 年内,与燃煤发电技术相比,本项目全生命周期内共减少标煤消耗量 1640.6 吨,二氧化碳减排量 4089.3 吨,硫氧化物减

作者简介:宫诚(1982-)男,汉,山东新泰,初级,研究方向:综合能源服务、能源交易;刘毅(1975-)男,汉,新能源发电,班子正职;杨金乐(1983-)男,汉,机电一体化,中级。

排量 123.0 吨, 氮氧化物减排量 61.5 吨, 烟尘减排量 111.6 吨。

### 1.2 经济效益

光伏发电自用电价为 0.8223 元/千瓦时, 即按照国网电价给予企业光伏用电 85 折优惠, 上网部分为 0.3598 元/千瓦时, 北京市光伏补贴为 0.3 元/千瓦时, 补贴期 5 年。合同期内发电利润总额为 82.06 万元; 地源热泵中央空调系统节能效益分享款, 11 年共计 505 万元。

### 1.3 社会效益

(1) 太阳能: 光伏发电、太阳能光热都是清洁能源, 其生产过程主要是将当地太阳能资源转变为电能和热能, 不排放任何有害气体, 并减少一次能源的使用。光伏发电场建成后, 既可以提供充足的电力, 又不增加环境的压力。同时, 太阳能光热系统为办公区热水的补充, 用于厨房热水、洗澡热水。

(2) 热泵: 在我国的一些发达城市, 夏季制冷、冬季采暖与供热所消耗的能量已占建筑物总能耗的 40—50%。地源热泵系统可实现对建筑物的供热和制冷, 还可供生活热水, 一机多用。一套系统可以代替原来的锅炉加制冷机的两套装置或系统。系统紧凑, 省去了锅炉房, 避免危险源, 节省建筑空间, 也有利于建筑的美观。地源热泵系统的一个显著的特点是大大提高了一次能源的利用率, 比传统空调系统运行效率要高约 40—60%, 节能 50% 左右。地源温度恒定的特性, 使得热泵机组运行更可靠、稳定, 整个系统的维护费用也较锅炉—制冷机系统大大减少, 保证了系统的高效性和经济性。

## 2 背景回顾

全球气候变暖导致的自然灾害频发、资源不可持续问题, 已成为当前全人类共同面临的巨大挑战。2020 年 9 月 22 日, 习近平主席在联合国大会上宣布: 中国二氧化碳排放 2030 年前达峰、2060 年前实现碳中和。庄严承诺彰显了中国积极应对气候变化、推动构建人类命运共同体的大国担当。全球 190 多个国家再次形成高度共识, 共同应对全球气候变化。

调研发现, 目前我国既有公共建筑普遍存在系统运行效率低、集成化程度低、运行策略单一、历史数据遗失、智能化缺失等问题, 无法实现优化运行与舒适度的保障。“十一五”期间, 开展了“既有建筑综合改造关键技术与示范”研究, “十三五”

期间, 进行了“既有公共建筑综合性能提升与改造关键技术”研究。近年来, 随着建筑节能理念的深入推广, 建筑管理部门、设计院所、施工企业、检测评估机构、科研院所、大专院校、设备企业等均开展了深层次、多维度的既有建筑节能改造技术应用。既有建筑的节能改造将带来巨大的经济效益及环境效益, 采用从低到高的技术和成本策略, 可大幅降低投资成本, 减少建筑运营期费用和碳排放。

## 3 新技术发展

在 2021 年 6 月, 国家电力投资集团在四川甘孜州中标项的一个光伏项目的上网电价已经低至 0.1476 元/千瓦时, 不到当地脱硫电价的一半。同年 4 月, 位于沙特的某项目最终上网电价更是低到难以置信的 0.068 元/千瓦时, 几乎等于白给。这是连科幻小说都不敢写的逆转剧情, 却真真切切地出现了, 光伏的能源神话已然变成了现实。

太阳能光电建筑一体化 (BIPV) 是应用太阳能发电的一种新概念, 简单地讲就是将太阳能光伏发电方阵安装在建筑的围护结构外表面来提供电力。根据光伏方阵与建筑结合的方式不同, 太阳能光电建筑一体化可分为两大类: 一类是光伏方阵与建筑的结合; 另一类是光伏方阵与建筑的集成。在这两种方式中, 光伏方阵与建筑的结合是一种常用的形式, 特别是与建筑屋面的结合。由于光伏方阵与建筑的结合不占用额外的地面空间, 是光伏发电系统在城市中广泛应用的最佳安装方式, 因而备受关注。光伏方阵与建筑的集成是 BIPV 的一种高级形式, 它对光伏组件的要求较高。光伏组件不仅要满足光伏发电的功能要求同时还要兼顾建筑的基本功能要求。

浅地层热泵也称为地能, 主要包括地下水、土壤或地表水等, 这是一种利用地下浅层地热资源既可供热又可供冷的高效节能空调系统。浅地层热泵通过输入少量的高品位能源 (如电能), 实现低温位热能向高温位转移。地能分别在冬季作为热泵供暖的热源和夏季空调的冷源, 即在冬季, 把地能中的热量“取”出来, 待提高温度后供给室内采暖; 在夏季, 把室内中的热量“取”出来, 释放到地能中去。在既有建筑中浅地层热泵的利用主要包括地源热泵应用和水源热泵应用。

## 4 问题陈述及研究

北石化牛山油库内原有热源为一台 1t/h 燃煤锅炉, 提供院内办公楼冬季供暖使用。因燃煤锅炉对环境污染较为严重, 为贯彻落实碳达峰、碳中和“3060”实现清洁低碳目标, 北石化公司拟对油库区现有燃煤锅炉进行全面的节能改造工程。

综合对比其他可再生能源, 节能高效和维护简易是地源热泵系统与传统中央空调竞争的重要砝码, 以一万平米建筑面积的建筑物为例, 土壤源热泵的初投资是最高的, 分别是溴化锂直燃机、水冷机组+燃油/燃气/电锅炉和水源热泵的 1.4 倍, 是燃煤锅炉和风冷热泵的 3.2 倍。然而每年的运行成本中, 土壤源热泵最低, 水源热泵其次, 其它的都要高出很多。从最下面的结论来看, 地源热泵也就是土壤源热泵相对于水源热泵的投资回收期是 4.8 年, 相对于溴化锂直燃机的投资回收期是 1.4 年, 相对于水冷机组+燃油/燃气锅炉的投资回收期是 1.7 年, 相对于水冷机组+电锅炉的投资回收期是 0.9 年, 相对于风冷热泵的投资回收期是 3 年。

## 5 探索解决问题

### 5.1 地源热泵中央空调系统

地源热泵系统是采用输入少量的高位能(如电能), 实现从浅层地能(土壤热能、地下水中的低位热能或地表水中的低位热能)向高位热能转移的热泵空调系统。与传统的化石能源供热技术相比, 地源热泵利用可再生能源地热能, 有效率高、无污染、碳排放低、适用范围广的特点, 是实现用户侧供能电气化替代的重要技术。本项目以地源热泵技术替代原有燃煤锅炉, 是典型的用户侧电气化改造技术。

### 5.2 太阳能光电

微型逆变器具有以下特点:

(1) 相较于集中式和组串式逆变器几百、上千伏的工作电压, 微型逆变器工作电压一般不超过 60 伏, 并满足快速关断要求, 大幅降低了组件间连接机构处产生直流拉弧并引起火灾的风险;

(2) 微型逆变器可对每个组件单独控制, 降低了因个别组件发生遮挡、污损等问题对光伏电站整体发电量造成的不利影响, 提高了光伏电站发电量, 提高项目经济性。

本项目毗邻重大危险源, 结合项目特点运用微型逆变器技术方案, 最大程度避免光伏电站引发火灾

的风险。光伏并网逆变器是光伏电站的核心设备之一, 其基本功能是将光伏电池组件输出的直流电转换为交流电。此外, 它还有自动运行停止功能、最大功率跟踪控制功能、防孤岛运行功能等。

### 5.3 太阳能光热

随着人们环保意识的不断提高, 节约资源、绿色环保的太阳能热水系统在房屋建筑中得到广泛应用。太阳能热水系统有其他能源无法比拟的优势, 它无污染、投资少、耗能低, 太阳能在生活中有着广泛的应用, 随着人们日益增长的物质文化需求, 开发高品质的太阳能热水系统更是迫在眉睫。

在既有建筑中太阳能光热利用的领域主要有利用太阳能供热水, 发展太阳能采暖、太阳能制冷空调等, 目前应用最多的是太阳能热水供应系统。本项目中采用分散式太阳能热水作为办公区热水的补充, 用于厨房热水、洗澡热水等。

## 6 总结

本项目是典型的园区综合能源服务案例, 以绿色低碳、安全高效为主要指导思想, 帮助业主实现节能减排降费、提高能源利用、提升形象。地源热泵空调系统部分采用热泵技术作为绿色低碳的热能供应方案, 是中低温供热领域替代化石能源、实现碳中和的必然路径。分布式光伏部分具有典型特征, 毗邻重大危险源, 结合项目特点运用微型逆变器技术方案, 最大程度避免光伏电站引发火灾的风险。通过微逆对每个组件单独控制, 降低遮挡、污损等问题的不利影响, 提高发电量, 提高经济性, 为未来开发光伏项目运用新技术提供技术和经济依据。将地源热泵与分布式光伏综合应用, 将清洁功能与绿电相结合, 充分展现了绿色低碳的理念, 有力推动了低碳可再生能源的综合应用与推广。

## 参考文献

- [1] 李继业, 陈树林, 刘秉禄等. 绿色建筑节能设计[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.
- [2] 齐康, 杨维菊等. 绿色建筑设计与技术[M]. 南京: 东南大学出版社, 2011.
- [3] 白润波, 孙勇等. 绿色建筑节能技术与实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.
- [4] 戎卫国. 建筑节能原理与技术[M]. 武汉: 华中科技大学出

版社,2010.

[5] 李继业,刘经强,郝忠梅等.绿色建筑设计[M].北京: 化学工业出版社,2015.

[6] 刘伟庆.建筑节能技术及应用[M].北京: 中国电力出版社, 2011.

[7] 刘抚英著.绿色建筑设计策略[M].北京: 中国建筑工业出版社,2013.

[8] 刁乃仁,方肇洪.地埋管地源热泵技术[M].北京: 高等教育出版社,2006.

[9] 田斌守.建筑节能检测技术[S].北京: 中国建筑工业出版社,2010.

[10] 丛德惠.建筑节能设计禁忌手册[M].武汉: 华中科技大学出版社,2010.

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**