

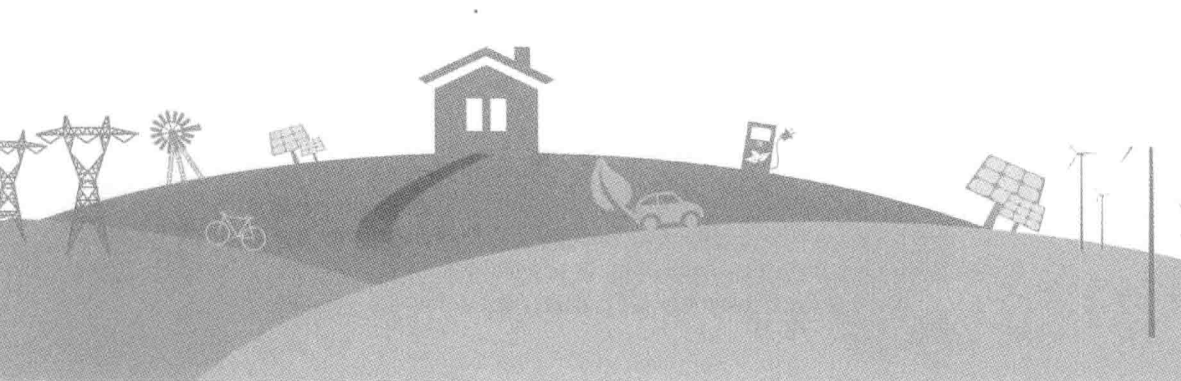


电能替代和节能技术 典型案例集

中国电力科学研究院 | 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电能替代和节能技术 典型案例集

中国电力科学研究院 | 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是由国家电网公司营销部组织部分省电力公司、中国电力科学研究院的专业技术人员，对当前我国电能替代和节能技术领域的典型案例进行汇编，全书分为电能替代技术篇和节能技术篇，共 28 个典型案例。

本书可供电能替代和节能技术项目的设计、施工人员及环保人士借鉴、参考。

图书在版编目（CIP）数据

电能替代和节能技术典型案例集 / 中国电力科学研究院编. —北京：中国电力出版社，2014.11

ISBN 978-7-5123-6623-7

I. ①电… II. ①中… III. ①电力工业-节能-案例 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 233934 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 11 月第一版 2014 年 11 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 12.5 印张 169 千字

定价 35.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

编 委 会

主 编 熊 敏

副主编 郭炳庆 闫华光

编 委 (按姓氏笔画排序)

刁晓虹 王志梁 王 鑫 成 岭

刘兴宇 杨 旭 杨 斌 李 磊

何 胜 何桂雄 陈宋宋 武玉丰

苗常海 孟珺遐 屈 博 胡军毅

钟 鸣 郭艳飞 黄 伟 蒋利民

魏宏俊

前言



近年来，我国大气污染问题日益严峻，特别是东中部地区频繁出现罕见雾霾，范围广、强度大、时间长，给人民群众生产生活、身心健康造成严重危害，引起社会高度关注，大气污染已经到了非治不可、刻不容缓的地步。如果不采取果断措施，坚决遏制大气污染发展势头，随着我国经济社会快速发展和能源资源消耗的持续增加，大气污染还会加剧，对社会发展、民生改善、经济增长的影响将进一步加重。治理雾霾，根本出路是能源发展转方式、调结构。重点是降低煤炭消费比重，大力发展清洁能源，优化电源结构和布局。关键是要加快发展特高压电网，推进“一特四大”战略和电能替代战略，转变能源发展方式，实现我国能源从以化石能源为主、清洁能源为辅，向以清洁能源为主、化石能源为辅的战略转型。

2011年以来，国家电网公司主动履行社会责任，不断深化电力需求侧管理，积极构建节能服务体系，大力实施电能替代战略，促进社会节能减排，提高社会整体能效水平，取得了积极成果。

针对基层工作人员在推进电能替代和节能工作中遇到的实际困难，国家电网公司营销部组织部分省电力公司及中国电力科学研究院的专业技术人员，编写了本案例集，其中电能替代案例包含项目替代前能源利用状况、电能替代技术方案、项目经济效益分析和环境效益分析；节能服务项目案例包含项目改造前能源利用状况、节能改造技术方案、项目经济和环境效益分析以及节能量测量验证方案。力求使读者在实施同类型的项

目时，对项目策划、设计、施工以及验收的全过程有一个全面的了解，起到学习、借鉴、参考的作用。本案例集的一个重要特点是侧重总结项目实施中遇到的典型问题以及解决问题的成功经验，目的是通过案例集推广成功经验，使后来者少走弯路。

限于编者水平，书中必定会有错误和不妥之处，望广大读者批评指正。

本书编委会

2014 年 10 月

目 录



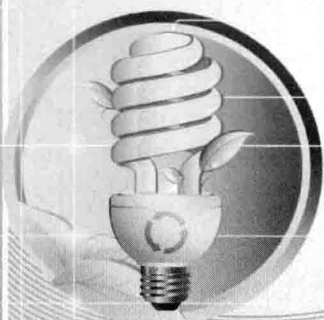
前言

» 电能替代技术篇

集中电采暖电能替代技术典型案例（一）	3
集中电采暖电能替代技术典型案例（二）	9
分散电采暖电能替代技术典型案例（一）	16
分散电采暖电能替代技术典型案例（二）	25
热泵电能替代技术典型案例（一）	33
热泵电能替代技术典型案例（二）	40
热泵电能替代技术典型案例（三）	48
热泵电能替代技术典型案例（四）	53
热泵电能替代技术典型案例（五）	62
热泵电能替代技术典型案例（六）	69
水蓄冷电能替代技术典型案例	75
电窑炉电能替代技术典型案例（一）	83
电窑炉电能替代技术典型案例（二）	88
家庭电气化电能替代技术典型案例	95
港口岸电电能替代技术典型案例	105
农业电排灌电能替代技术典型案例（一）	112
农业电排灌电能替代技术典型案例（二）	118
农业电排灌电能替代技术典型案例（三）	127
电动汽车电能替代技术典型案例	132
商用电磁灶电能替代技术典型案例	138

» 节能技术篇

绿色照明节能技术典型案例（一）	147
绿色照明节能技术典型案例（二）	154
绿色照明节能技术典型案例（三）	159
电机变频节能技术典型案例（一）	165
电机变频节能技术典型案例（二）	171
配电网节能技术典型案例	176
发电节能技术典型案例	181
余热余压利用节能技术典型案例	187



电能替代技术篇 <...>

集中电采暖电能替代技术典型案例（一）

案例摘要

项目名称	吉林白城地区清洁供暖推广项目安广都瑞供热站配套 10kV 供电工程		
投资单位	国网吉林节能服务有限公司		
业主单位	国网吉林白城供电公司	竣工时间	2013 年 12 月
投资模式	第三方投资	项目投资	393 万元
项目年收益	100 万元	静态回收期	3 年
年替代电量	3412 万 kW·h	年增加电费	1569 万元
年减少当地污染物排放量	二氧化碳 34 010t, 二氧化硫 1023.6t, 氮氧化物 511.8t。		

一、项目背景

（一）替代前用能设备状况

（1）大安市都瑞供热有限责任公司是白城地区大安市安广镇唯一的供热企业，经营范围是安广镇集中供热及管网改造，热源地址位于安广镇中心区，建成区供热面积 35 万 m^2 ，规划供热面积 60 万 m^2 。

大安市都瑞供热有限责任公司利用燃煤锅炉对 35 万 m^2 居民住宅供暖，热负荷设计为 $40\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ （考虑电锅炉的热效率、管网热损等因数），每天 24h 供暖，供暖期为 178 天。供热站热负荷为

$$35 \text{ 万} \times 40 / 1000 = 14 \text{ 000 (kW)}$$

供热站电锅炉功率为

$$14 \text{ 000} \times 24 / 7 = 48 \text{ 000 (kW)}$$



锅炉效率按 70%，1kg 标准煤的低位发热值按 29 271kJ/kg 计算，则每年需使用标准煤

$$14\,000 \times 24 \times 178 \times 3600 / 70\% / 29\,271 / 1000 = 10\,508 \text{ (t)}$$

(2) 大安市都瑞供热有限责任公司使用煤炭锅炉为 35 万 m² 热用户供暖，年使用标准煤 10 508t，煤价约为 700 元/t，年需能源费用

$$10\,508 \times 700 = 735.6 \text{ (万元)}$$

(二) 替代前用能系统存在的问题以及电能替代的需求

(1) 在北方使用燃煤锅炉供暖每年消耗大量的煤炭，排放大量污染物，污染环境。当地风电资源十分丰富，弃风量也比较多，应充分利用弃风、可再生能源供暖，节约能源、绿色环保。

(2) 电能替代的需求及原因。吉林省西部白城等地区风电资源比较丰富，风电装机较多，风电机组设计年运行小时平均在 2200h，由于当地消纳原因，风电机组年运行小时只有 1400h，约有 800h 的风电浪费。

在吉林省能源局的指导下，国网吉林省电力有限公司、中广核风力发电股份公司吉林分公司、都瑞供热有限责任公司合作开发风电供暖项目，利用弃风风电替代煤炭供暖。低谷电时间为 22:00~5:00，合计 7h；热负荷设计为 40W/m²·h（考虑电锅炉的热效率、管网热损等因数），每天 24h 供暖，供暖期为 178 天供热面积为 20 万 m²。则供热站热负荷为

$$20 \times 10^4 \times 40 / 1000 = 8000 \text{ (kW)}$$

供热站电锅炉功率为

$$8000 \times 24 / 7 = 27\,429 \text{ (kW)}$$

供热站年耗电量为

$$27\,429 \times 7 \times 178 = 33\,792\,528 \text{ (kW} \cdot \text{h)} = 3417 \text{ (万 kW} \cdot \text{h)}$$

节约标准煤 6004t。

二、项目设计

（一）技术原理

风力发电机发出的电能经过供电线路供给位于热力公司的电锅炉，将水加热，然后存放在热水罐里。通过热交换器将热水罐里的热能传递给住宅供暖系统，实现风电供暖，原理如图 1 所示。

利用吉林省白城地区丰富的风电资源（弃风）发电，利用风电为居民冬季供暖。

吉林省西部白城等地区风电资源比较丰富，风电装机较多，风电机组设计年运行小时平均为 2200h，如果采取风电供暖，将燃煤锅炉改为蓄热式电锅炉，既可大大提高北方风能资源丰富地区的消纳风电能力，又可降低因燃煤机组带来的大气雾霾污染。

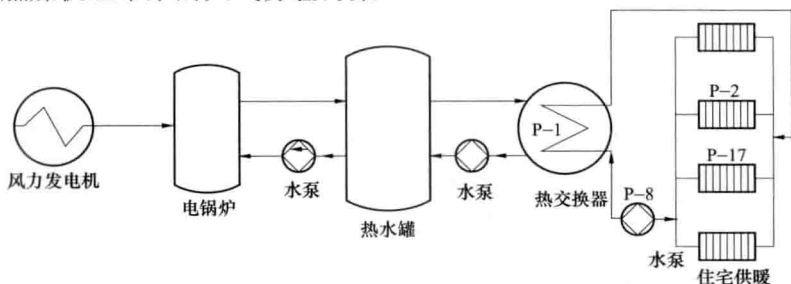


图 1 风电供暖原理

电能替代效果的关键是风电供暖能消纳多少弃风，消纳得越多越好。此外，风电蓄热的效率是一个关键性的指标，它取决于三个因素：① 电锅炉的加热效率要高；② 热水罐的保温要好，且有足够大的容量；③ 热交换器的效率要高。

（二）技术方案

1. 技术方案简介

（1）在供电侧需要增加供电变压器、供电线路；增加 1 台 3150kVA、



66/10kV 的供电变压器，架设 3 条 10kV 供电线路及相应的自动、保护、通信装置。

(2) 在原热力公司附近建设 1500m^2 的厂区，安装电蓄热及供暖设备。

包括 3 台 10kV、10MW 的电锅炉，4 个 350m^3 的热水罐，3 个 400m^2 的板式热交换器，1 套水处理装置，安装各类水泵若干台。

(3) 供热面积 20 万 m^2 。

2. 技术方案实施的要求

在吉林省能源局的指导下，吉林省电力有限公司白城分公司、中广核风力发电股份公司吉林分公司、都瑞供热有限责任公司合作开发风电供暖项目。

(三) 可行性分析

1. 项目投资模式

吉林省电力有限公司白城分公司、中广核风力发电股份公司吉林分公司、白城安广都瑞热力公司三方共同投资。其中供电部分建设由国网吉林节能服务有限公司投资，与国网吉林省电力有限公司白城分公司签订合同能源管理合同。

2. 项目初投资、运行费用、经济效益（收益率、静态回收期等）

整个风电供暖项目的投资为 4000 万元，其中供电系统建设部分投资 393 万元，静态投资回收期为 3 年，内部收益率为 20%。

三、项目实施

(一) 项目实施流程

供电线路建设实施主要流程：编写项目建议书及审批—编写可研报告及审批—下达投资计划—签订合同—工程实施招投标—工程实施—验收—投入运行—节能收益分享—合同期满设备赠与—项目结束。

（二）项目实施流程中应注意的重要问题

- （1）充分考虑到征地困难，可能增加费用、延长工期。
- （2）充分考虑北方冬季施工的困难，不要把施工期安排在冬季。
- （3）要充分考虑订购设备供货时间，按时到货。
- （4）严格考核设备的主要性能指标，避免个别设备达不到设计要求。

（三）项目工期

供电线路建设实施工期为 3 个月。

四、项目效益

（一）项目经济效益

项目实施后，每年替代电量 3412 万 kW·h。按现行电价，新增电费收入不多，主要原因是在供电的低谷区域蓄热，电价相对较低。节约运行成本主要在热力公司一方。

（二）项目环境效益

项目实施后，每年减少煤炭消耗量 6004t 标准煤，减排二氧化碳 34 010t、二氧化硫 1023.6t、减排氮氧化物 511.8t。

五、项目经验总结

（1）项目主要亮点：节能服务公司紧紧依靠项目所在地供电公司，与其密切合作，共同实施项目的设计、安装调试，充分利用供电公司的资源，项目进展顺利。

（2）项目建设中多方合作，充分利用各方的优势，使得项目建设速度快，进展顺利。



六、项目推广前景

(1) 推广风电供暖可以节约不可再生能源(原煤),减少污染物排放。

(2) 影响项目推广的关键问题是电价问题。要推广风电供暖项目,就要积极争取政府政策电价政策的扶持,采用风电供暖,政策扶持到位是关键。

(3) 电蓄热锅炉供热站投资较大,每年的折旧费用和人工成本很高。根据经济性测算,风电供热的电价要在 0.1 元/(kW·h)左右,才能够跟现有燃煤锅炉的供热成本持平,但是即使是利用电网的低谷电供热,供电成本也在 0.4 元/(kW·h)左右,如果没有相关的政策扶持,项目没有可持续盈利能力。

(4) 运营模式不断创新,单独经营、合作经营、租赁经营等形式多样,风电、企业、政府合作模式不限。

(5) 由于此类项目一次性投资多、用电成本大。需要国家政策保障、地方政府支持、相关企业扶持,风电供暖项目才能有更大的发展空间。

集中电采暖电能替代技术典型案例（二）

案例摘要

项目名称	山东菏泽嘉园小区居民电热水锅炉蓄热采暖技术		
投资单位	嘉园物业有限公司		
业主单位	嘉园物业有限公司	竣工时间	2013年9月1日
投资模式	自主全资	项目投资	350万元
项目年收益	21万元	静态回收期	15年
年替代电量	750万kW·h	年增加电费	276万元
年减少当地污染物排放量	二氧化碳 154t, 二氧化硫 57t, 灰渣 91t, 烟尘 125t。		

一、项目背景

（一）替代前用能设备状况

（1）山东菏泽嘉园小区共有采暖面积 25 000m²，为菏泽市西部的老式小区，集中供暖依靠老式燃煤锅炉供暖，存在着燃煤燃烧不充分、换热效率低下的问题，而且一直无法克服。目前的热效率仅为 69%，大多数煤渣中含有 10%~30%左右的未充分燃烧的煤炭，且烟气中未被燃烧的碳或含有大量热能的高温烟气被白白排放掉，造成了极大的不必要的成本浪费，同时也对周边自然环境造成了长期的破坏。

（2）电能替代前使用的主要是二类烟煤，价格为 320 元/t，台日均费用 4064 元，台年费用 130 万元。