

PPP丛书



PPP项目开发案例

——上海华电莘庄工业区燃气
热电冷三联供改造项目

中国清洁发展机制基金管理中心 著

PPP 项目开发案例

——上海华电莘庄工业区燃气热电冷三联供改造项目

中国清洁发展机制基金管理中心 著

图书在版编目 (CIP) 数据

PPP 项目开发案例: 上海华电莘庄工业区燃气热电冷
三联供改造项目 / 中国清洁发展机制基金管理中心著.
—北京: 中国商务出版社, 2014. 7
(PPP 丛书)
ISBN 978 - 7 - 5103 - 1102 - 4

I. ①P… II. ①中… III. ①天然气 - 热电冷联供 -
基础设施 - 基本建设项目 - 项目开发 - 上海市
IV. ①F294. 1②TU996

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 156316 号

PPP 项目开发案例

——上海华电莘庄工业区燃气热电冷三联供改造项目
中国清洁发展机制基金管理中心 著

出 版: 中国商务出版社
发 行: 北京中商图出版物发行有限责任公司
社 址: 北京市东城区安定门外大街东后巷 28 号
邮 编: 100710
电 话: 010 - 64269744 64218072 (编辑一室)
010 - 64266119 (发行部)
010 - 64263201 (零售、邮购)
网 店: <http://cctpress.taobao.com>
网 址: [Http://www.cctpress.com](http://www.cctpress.com)
邮 箱: cctp@cctpress.com tbys@cctpress.com
照 排: 北京亮杰技贸有限公司
印 刷: 北京密兴印刷有限公司印装
开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16
印 张: 6.75 字 数: 100 千字
版 次: 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978 - 7 - 5103 - 1102 - 4
定 价: 26.00 元

版权专有 侵权必究

盗版侵权举报电话: 010 - 64515142

如所购图书发现有印、装质量问题, 请及时与本社出版部联系, 电话: 010 - 64248236

序

深化财税体制改革，推进国家治理体系和治理能力现代化，是现代财政制度的奋斗目标。转变政府职能、依法行政、发挥市场在资源配置中的决定性作用，积极推进政府和社会资本合作（Public Private Partnerships, PPP）是现代财政制度建设的一项重要内容。广义上讲，PPP 是政府通过发挥市场力量和利用社会资源，增加公共产品和服务的供给，优化公共产品和服务的一种途径。它不仅是一种创新的融资机制，更是一种转变政府职能、创新预算管理、公平市场准入、优化资源配置和维护市场统一的机制变革。

中国清洁发展机制基金（简称清洁基金）是国家财政一种创新应对气候变化和发展低碳经济的市场化资金机制。自 2007 年成立以来，清洁基金积极利用 PPP 机制，探索政府和社会资本合作发展模式，旨在提高财政资金在低碳发展中引领撬动作用，努力降低社会整体减排成本，实现环境效益、经济效益和社会效益的共赢。2013 年，清洁基金因在绿色低碳领域成功地践行了 PPP 模式，荣获《联合国气候变化框架公约》秘书处和世界经济论坛联合颁发的全球“灯塔”示范奖，被认定为具有全球可复制、可推广意义。截至目前，清洁基金累计投资 70 多亿元人民币，撬动社会资金近 400 亿元人民币，所有投资项目都是广义上的 PPP 项目。

上海华电莘庄工业区燃气热电冷三联供改造项目，是清洁基金 2014 年支持的一个狭义上的 PPP 项目，即公用基础设施特许经营项目。它在项目提出、立项、设计、采购、融资、运营和监管等全流程上，具有典型的 PPP 项目特征，另外还是“中美合作分布式能源示范项目”，具有一定的总结示范价值。中国清洁基金管理中心希望按照规范的 PPP 项目开发

流程，对上海华电莘庄工业区燃气热电冷三联供改造项目进行梳理，客观剖析优缺点，并辅之 PPP 重点知识介绍，做出一个较为标准的 PPP 项目开发案例，为地方财政学习和推进 PPP 工作提供一种较为直观简明的学习辅导材料，起到抛砖引玉的作用。

在我国节能减排 PPP 事业发展上，清洁基金起到了一个探路人的作用。在全面规范开展 PPP 工作这个新的历史起点上，清洁基金一定要发挥好铺路石的作用，积极创新丰富发展 PPP 模式，为服务财政改革发展大局，建立现代财政制度做出更大的贡献。

史耀斌

2014 年 7 月

前 言

目前，国内推广应用 PPP 模式的热情很高，不少政府部门、社会资本、金融机构和咨询公司等都迫切希望了解此次政府推广应用 PPP 模式的核心要素是什么、如何规范有序地开展 PPP 项目。为此，我们从清洁基金支持的众多项目中，选择具有典型 PPP 项目特征的上海华电莘庄工业区燃气热电冷三联供（Combined Cooling, Heating and Power, CCHP）改造项目（简称莘庄 CCHP 项目）作为案例，进行客观剖析，编写成《PPP 项目开发案例》一书，供大家较为全面客观地了解 PPP 项目开发过程。

上海市政府在 2011 年 5 月 1 日颁布实施了《上海市城市基础设施特许经营管理办法》（上海市人民政府令第 55 号），鼓励社会资本通过特许经营方式参与城市基础设施建设与运营。莘庄 CCHP 项目就是在此背景下，由上海莘庄工业区以特许经营方式，联合中国华电集团公司（简称华电集团）开发的。该项目采用设计 - 建造 - 融资 - 运营（DBFO）模式，由华电集团成立项目公司——上海华电闵行能源有限公司，收购莘庄工业区现有供热设备，异地新建燃气热电冷三联供设施，为莘庄工业区安全、稳定、不间断地供热、供电、供冷，涉及对存量资产收购、改造，对增量设施进行设计、建造、运营、维护等，具有社会资本自提式发起，并参与项目早期规划设计工作等特点，是能源基础设施领域利用清洁能源实现节能减排和大气治理目标的典型 PPP 项目。

本案例的写作体例是：以 PPP 项目全生命周期的规范运作流程为主线，结合 PPP 运行流程和 PPP 项目运作的最佳实践经验，对莘庄 CCHP 项目的发起、准备、社会资本方甄选、谈判、实施等 PPP 核心要素进行

剖析，并客观总结经验、指出不足。为了方便读者对照理论和实操，在具体项目活动分析之前，本案例以专题方式介绍了各环节的 PPP 基本知识，以期读者更具体、形象地掌握 PPP 原理，达到学用一体、事半功倍的效果。

本案例共包括四章：第一章描述了该项目背景和概况；第二章阐述了该项目的开发全流程；第三章介绍了该项目实施及预期效果；第四章评价了该项目的成功之处和有待改进的地方。

因时间之紧和能力所限，本案例肯定存在疏漏和不足之处，敬请不吝赐教，我们力争今后把工作做得更好。

中国清洁发展机制基金管理中心

2014 年 7 月

目 录

1. 莘庄 CCHP 项目简介	1
1.1 项目背景	1
1.2 项目概况	3
1.2.1 项目基本情况	3
1.2.2 项目投资运营回报	4
1.2.3 项目特点	5
1.3 项目采用的 PPP 运作模式	7
2. 莘庄 CCHP 项目开发过程	12
2.1 项目发起	12
2.1.1 项目民间自提	13
2.1.2 项目论证	14
2.2 项目准备	16
2.2.1 PPP 运作模式的选择	17
2.2.2 项目交易结构的设计	19
2.3 社会资本方甄选及交易结构确定	24
2.3.1 社会资本方甄选	24
2.3.2 交易结构确定	28
2.4 项目谈判	32
2.4.1 权利边界	32
2.4.2 交易边界	38

2.4.3 保障边界	42
2.4.4 衔接边界	46
2.4.5 特许经营协议	46
2.4.6 风险分配机制	52
3. 莘庄 CCHP 项目实施及预期效果	57
3.1 项目实施	57
3.1.1 项目公司设立	58
3.1.2 项目建设	58
3.1.3 履约管理	59
3.2 项目预期目标	62
3.3 PPP 模式为项目带来的价值	62
3.3.1 带来经济效益	63
3.3.2 提升服务效率	64
3.4 项目自身效益	64
3.4.1 财务效益	65
3.4.2 外部经济效益	66
3.4.3 环境效益	66
3.4.4 社会效益	67
4. 莘庄 CCHP 项目案例评价	69
4.1 PPP 模式奠定成功基础	69
4.2 PPP 模式运作亮点	70
4.2.1 创新的项目发起方式	70
4.2.2 合理的交易结构设计	71
4.2.3 政府和社会资本方的契约精神	72
4.3 有待改进之处	72

附件1 英文缩写对照表	74
附件2 莘庄 CCHP 项目案例相关资料目录	75
附件3 上海市城市基础设施特许经营管理办法	79
附件4 PPP 相关推荐资料	89
参考文献	91
后记	93

PPP 原理专题

PPP 原理专题 1: PPP 的概念	7
PPP 原理专题 2: PPP 的三种支付方式	7
PPP 原理专题 3: PPP 模式本质和运作模式分类	10
PPP 原理专题 4: PPP 项目运作关键流程	11
PPP 原理专题 5: PPP 项目的两种发起方式	12
PPP 原理专题 6: PPP 项目的 Vfm 论证	14
PPP 原理专题 7: 项目准备	16
PPP 原理专题 8: PPP 运作模式的判定	17
PPP 原理专题 9: DBFO 模式	18
PPP 原理专题 10: PPP 项目投融资结构	19
PPP 原理专题 11: PPP 项目合同结构	20
PPP 原理专题 12: PPP 项目监管结构	22
PPP 原理专题 13: 社会资本方甄选	24
PPP 原理专题 14: PPP 项目谈判	32
PPP 原理专题 15: PPP 项目提前终止情形及提前终止补偿方式	34
PPP 专题原理 16: PPP 项目的财政补贴方式	39
PPP 原理专题 17: PPP 项目保函体系及主要要素	42
PPP 原理专题 18: PPP 项目保险方案要点	43
PPP 原理专题 19: 典型特许经营协议框架及要点	47
PPP 原理专题 20: 风险分配的原则及流程	52

1. 莘庄 CCHP 项目简介

1.1 项目背景

莘庄工业区是上海市人民政府于 1995 年 8 月批准（沪府〔1995〕28 号）成立的上海市 9 大市级工业区之一，总开发面积 17.88 平方公里。

莘庄工业区于建园初期就以高标准、高起点进行了集中供热整体规划，在银都路 4599 号建设了供热一站。2000 年莘庄工业区对供热一站进行扩容，对设备进行了较大改造和增设，其中锅炉增加到 3 台，分别为 10t/h、20t/h、35t/h 各一台，供汽总能力达 65t/h；新增约 18km 的蒸汽管道。2004 年莘庄工业区在西南端元明路 188 号又建一座装机容量为 70t/h 的锅炉房（2 台 35t/h 锅炉），即供热二站，负责每日 24 小时、365 日不间断供汽。两个供热站后从母公司中分离出来，成立上海莘庄工业区供热有限公司（简称莘庄供热公司），主营蒸汽及其锅炉和管道维修。

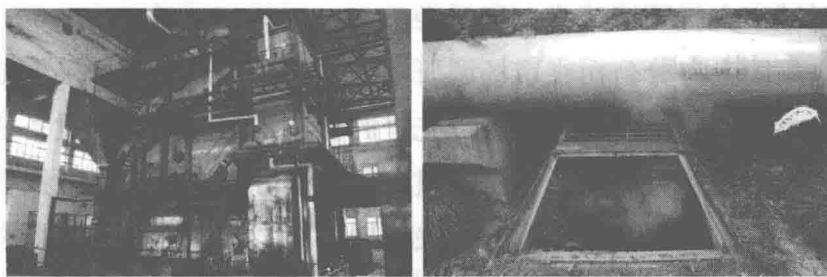


图 1 供热一站设施及管网

至此，莘庄工业区工业用蒸汽全部依靠莘庄供热公司的一台 10t/h、一台 20t/h 和三台 35t/h 燃煤供热锅炉（总蒸发量 135t/h），以及工业区中春路以东的 12 个用热企业的 25 台自备小锅炉（总额定蒸发量 51.5t/h）。这些燃煤供热锅炉解决了莘庄工业区内的热能需求，对保证区

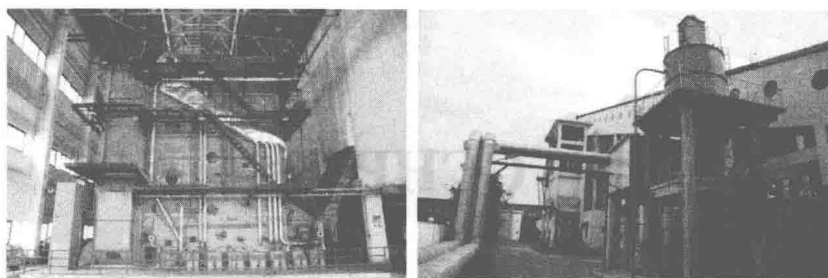


图2 供热二站设施及管网

内企业正常生产经营起到了重要作用。

但随着莘庄工业区内企业数量和规模不断扩大，莘庄工业区的供热需求不断增加，现有燃煤供热存在诸多问题，主要表现在：

- 供热效率低：锅炉容量小、热效率较低，造成能源浪费、供热成本较高。
- 管理效率低：工业用汽的凝结水没有回收，“跑冒滴漏”现象严重，热损失较大。
- 控制水平低：大多数锅炉没有燃煤和蒸汽计量装置，运行人员凭经验控制燃煤量和送引风量，能耗较高。
- 环境污染高：燃煤锅炉烟囱高度普遍较低，导致锅炉烟尘、二氧化硫、氮氧化物高浓度低空排放，个别地区的二氧化硫浓度超过国家二级标准，对城市大气环境造成一定污染。

华电集团上海分公司在市场调研中发现莘庄供热公司如果实施天然气分布式热电冷三联供改造，具备以先进的分布式功能技术和设备替代老旧燃煤供热小锅炉的可能性，于是通过民间自提方式向莘庄工业区管委会提出莘庄 CCHP 改造项目并开展了相关前期工作。莘庄工业区管委会采用竞争性谈判方式在华电集团、X 集团和 Y 集团中选定华电集团作为特许经营商，并于 2010 年 10 月 8 日签署合作框架协议，由华电收购工业区原有热力管网资产、关停原莘庄供热公司生产设施，并对莘庄供热公司燃煤锅炉进行天然气分布式热电冷三联供异地改造，替代周围部分企业分散燃煤小锅炉，实现供热、供电、供冷能源清洁化。

CCHP 三联供系统是以天然气为一次能源，通过对其产生的热水和高

温废气利用,提供热、电、冷,并实现能源梯级高效利用的能源供应系统。项目完成后,莘庄工业区内的数百家企业可不必自行安装锅炉,甚至无需自行安装空调,热、冷均由该系统提供。同时,CCHP 三联供系统还能满足莘庄工业区范围内的用电需求,降低能源结构中的煤耗比重,进而减少环境污染,为莘庄工业区的可持续发展创造条件。

1.2 项目概况

1.2.1 项目基本情况

随着国家加强对节能减排的重视和对新能源技术的支持,天然气热电冷三联供系统已经在国内诸多公共建筑中得到实际运用,如上海浦东机场、广州大学城等。莘庄 CCHP 项目符合以清洁发展应对气候变化、促进经济社会可持续发展的基本方向。该项目基本情况如下:

- 项目名称:上海华电莘庄工业区燃气热电冷三联供改造项目。
- 项目性质:改造+新建项目。
- 建设地点:闵行区莘庄工业区六磊塘以南,北沙港以东,颛兴路以北,华西路西侧,如图 3 所示。
- 建设内容:一期建设 2 套 60MW 级燃气-蒸汽联合循环机组,远期暂按预留 4 套 60MW 级燃气-蒸汽联合循环机组考虑。
- 投资规模:项目一期静态总投资 98 157 万元,动态总投资 100 516 万元。
- 建设进度:2013 年 8 月华电集团通过开工决策,9 月华电集团批复同意开工,10 月 17 日项目正式开工建设,预计 2014 年 9 月底投产运行。

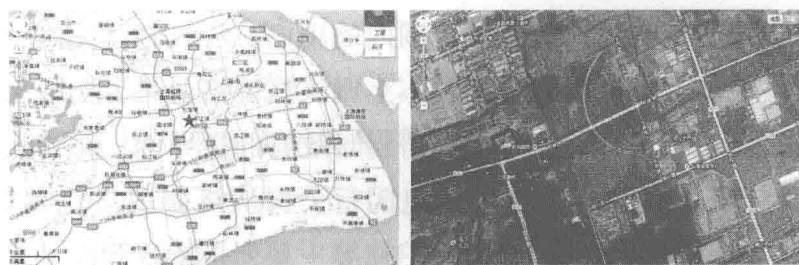


图 3 莘庄 CCHP 项目区位示意

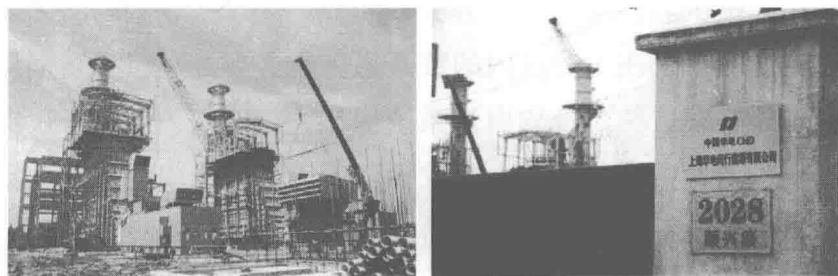


图4 莘庄 CCHP 项目建设现场

1.2.2 项目投资运营回报

项目投产后，项目公司——上海华电闵行能源有限公司（简称华电闵行公司）将为工业区内的用户安全、稳定、不间断地供热、供冷，同时发电并网，特许经营期 30 年（含两年建设期），主要收入来源为终端用户付费和售电收入。具体而言：

- 一期向莘庄工业区中春路以西、中春路以东、沪闵路以西、有工业热负荷的用户，以及生产性服务业集聚区（简称西区）的用户供冷供热。

- 二期向闵行区马桥镇和江川街道工业区内用户供冷供热；远期向莘庄工业区及周边一期和二期末覆盖的用热企业，以及松江东部的新桥、车墩、东开距离该项目 8 公里区域内的企业供热。

- 项目所处的上海泗泾电网一直存在较大的电力缺口，供电紧张，项目投运后可用于满足莘庄工业区范围内的部分负荷需求，在一定程度上减轻当地电网供电压力。

根据协议约定，项目建成后华电闵行公司应按照莘庄供热公司届时的蒸汽价格销售给原有用户和西区范围内的用户，在政府有关部门没有出台新的汽价政策前，华电闵行公司暂不上调供汽价格。对于新纳入工业区范围内的蒸汽用户，蒸汽价格不得高于当时政府的指导价，新纳入西区的用户享受下浮 5% 的优惠。为弥补华电闵行公司从终端用户处收费的不足，政府提供了投资补贴、土地定向招拍挂等一系列扶持政策。

按全投资口径计算，考虑政府补贴后，莘庄 CCHP 项目可实现税后财

务净现值 10 491 万元、税后投资内部收益率 8.91%、静态投资回收期 11.24 年的投资回报水平，向工业用户提供热电冷三联供项目的较好经济效益预期。具体投资回报指标如下表所示：

表 1 莘庄 CCHP 项目投资回报指标

	总投资收益率	资本金净利润率	基准收益率
	7.89%	24.43%	7.50%
融资前分析	内部收益率（%）	净现值（万元）	投资回收期（年）
所得税前	10.69	25 569.83	10.2
所得税后	8.91	10 491.15	11.24
融资后分析	内部收益率（%）		
项目资本金	10.94		
投资人	10.02		

1.2.3 项目特点

(1) 市场前景良好

莘庄 CCHP 项目的建成投运将实现莘庄工业区的集中供热供冷，具有良好的市场前景：

- 通过产能的大幅增加，既能整体降低莘庄工业区内企业的自备清洁能源用热用冷用电成本，也将减轻环境污染排放，实现规模经济效益和社会效益的有机统一。
- 项目完成后，原莘庄供热公司承担的业务将转移给华电闵行公司，后者获得特许经营权后成为莘庄工业区内唯一一家集中供应热电冷的企业，不存在市场竞争。
- 在闵行区政府的大力支持下，华电闵行公司已开展 CCHP 项目二期工程的前期工作，未来将拓展马桥、江川地区及松江工业区东部新区的热用户市场。
- 项目公司的盈利状况主要取决于天然气等燃料价格变动，但蒸汽单价已通过调价机制与天然气价格挂钩。

(2) 技术优势带来多赢

莘庄 CCHP 项目采用的燃气热、电、冷三联供机组可大大提高能源利用效率。通常,大型燃煤发电厂的发电效率为 30% - 40%,而三联供技术通过一次能源的梯级利用可使能源利用效率提高到 80% - 90%,且不存在输电损耗。

莘庄工业区大型企业众多,热能需求量巨大。由于地域和历史因素,该地区分散式小锅炉众多,现有供热站效率低、能耗高、污染大,给地区节能减排工作带来很大压力。燃气热电冷三联供技术在降低碳排放和大气污染物排放方面具有巨大潜力:据项目可研报告估算,若仅将现有建筑实施燃气热电冷三联供的比例从 4% 提高到 8%,到 2020 年,其二氧化碳排放量将减少 30%。

因此,莘庄 CCHP 项目对莘庄工业区内企业、闵行区政府、华电闵行公司及周边地区居民等将产生多方共赢的效果。

(3) 具有多项标杆项目要素

作为中国最大的经济中心城市和重要的现代工业聚集地,上海将建成国际经济、金融、贸易、信息中心的国际化大都市。与此同时,上海地域面积狭小且人口密度大,环境保护面临巨大挑战。因此,在能源发展方向上,上海市必须积极发展清洁能源,减少对环境的影响,从而为其可持续发展提供有力支持。集节能、环保、经济三重效益于一体的分布式能源系统顺应了上海市的发展需求。

莘庄 CCHP 项目是能源基础设施领域利用清洁能源实现节能减排和大气治理目标的典型项目。2010 年 4 月 29 日,莘庄 CCHP 项目被列入上海市经济和信息化委员会“2010 年上海市重点技术改造项目”。在 2011 年国家能源局油气司组织的“中美合作分布式能源示范项目启动会”上,莘庄 CCHP 项目以区域分布式能源项目第一名的成绩中标“中美合作分布式能源示范项目”,成为国家实施节能减排战略及中美合作的大背景下中国与美国 GE 公司合作的首批航改机项目。此外,该项目还是国家分布式能源示范项目、上海市重大项目。