

0. 要点

本项目的目的，是在内蒙古自治区内工业城市包头，通过开展天然气管网建设，实现从煤炭到天然气的能源转换及减少大气污染物的排放量，为进一步改善包头市大气环境，提高居民生活 and 环境水平做出贡献。

本项目从立项至今，始终与国家、自治区及市级发展规划中规定的大气污染治理措施相吻合，相关性高。效率方面，由于项目经费和项目时间均超出计划，故评价为中等。虽然如此，项目执行中更换了更好的物资器材，提高了施工效率等，这些改善措施有效控制了延期的影响。项目完成后，燃气供应量达到了项目目标，实现了持续而稳定的供应，这个结果推进了包头市煤炭这一低效能源的替代工作，大气污染物减排工作初见成效。2015 年，全年空气质量达标天数占 9 成，改善效果明显。当地居民亦表示空气与生活环境得到了改善，本项目的有效性高，影响较大。本项目实施单位在体制、技术、财务等各方面均处于稳定状态，可持续性高。

综上所述，本项目的综合评价为高。

1. 项目概要

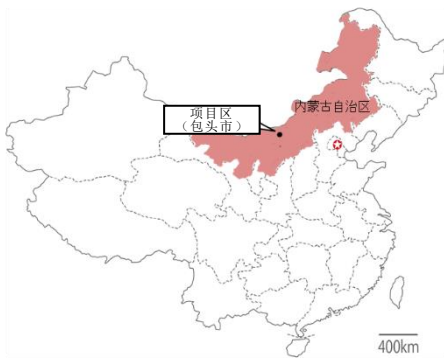


图 1 项目位置



照片 1 西门站

1.1 项目背景

中国在经济快速增长的同时，随着工业化进展和人口的增加，80 年代以后环境污染加剧。中国政府在 90 年代，尤其是在后半期，加强环保政策，取得了一定成果，但污染情况依然严峻。由于主要能源煤炭燃烧产生的硫氧化物 (SO_x)、总悬浮颗粒物 (TSP) 以及氮氧化物 (NO_x) 等的影响，污染情况十分严峻，2003 年中国的二氧化硫 (SO_2) 排放量超过日本 SO_x 排放量的 30 倍，部分城市甚至出现了酸雨现象。

在本项目地区内蒙古自治区包头市，由于重工业的发展以及冬季居民家庭取暖用煤和

锅炉用煤，导致产生 SO₂、烟尘等，大气污染严重。大气中 SO₂、TSP 浓度超过国家空气质量二级标准，不符合国家居住区适用标准。在全国 113 个大气污染治理重点城市中排名中倒数 13，大气环境改善刻不容缓。

在这种情况下，为削减包头市煤炭消耗量、改善严重的大气污染情况，计划实施了本项目。

1.2 项目概要

在内蒙古自治区工业城市包头，通过开展天然气管网建设，实现从煤炭到天然气的能源转换及减少大气污染物的排放量，为进一步改善包头市大气环境，提高居民生活和环境水平做出贡献。

【日元贷款】

日元贷款承诺额/支付额	84.69 亿日元 / 84.51 亿日元								
签署政府换文日期/签订贷款协议日期	2005 年 3 月 / 2005 年 3 月								
贷款协议条件	<table> <tr> <td>利息</td> <td>0.75%</td> </tr> <tr> <td>偿还期限</td> <td>40 年</td> </tr> <tr> <td>(其中宽限期</td> <td>10 年)</td> </tr> <tr> <td>采购条件</td> <td>不限定采购国</td> </tr> </table>	利息	0.75%	偿还期限	40 年	(其中宽限期	10 年)	采购条件	不限定采购国
利息	0.75%								
偿还期限	40 年								
(其中宽限期	10 年)								
采购条件	不限定采购国								
借款人/实施单位	中华人民共和国政府/内蒙古自治区人民政府								
贷款结束日期	2014 年 8 月								
主合同	<ul style="list-style-type: none"> •China Peak Development Limited (中华人民共和国) •Merit Technologies Inc. (Beijing) (中华人民共和国)/Beijing Zhonghui United Environmental Engineering Co., Ltd. (中华人民共和国) •Beijing Brill Sanyou Technology Development Co., Ltd. (中华人民共和国) 								
咨询合同	-								
相关调查 (可行性调查: F/S) 等	<p>F/S: 中国市政工程华北设计研究院制作, 2004 年 8 月 (2004 年 9 月内蒙古自治区发展和改革委员会批准)</p> <p>立项促进调查: 内蒙古自治区包头市大气环境改善项目 (2005 年 1 月)</p>								
相关项目	<ul style="list-style-type: none"> •呼和浩特与包头环境改善项目 (1996 年 12 月) •呼和浩特与包头环境改善项目 (2) (1997 年 9 月) 								

2. 评估概要

2.1 第三方评估人

百田显儿 (ICNET 株式会社)

2.2 评估时间

本次后评估调查日程安排如下：

评估时间：2016年7月-2017年10月

实地考察：2016年10月18日-10月26日、2017年4月20日-4月22日

3. 评估结果（评级：A¹）

3.1 相关性（评级：③²）

3.1.1 与发展政策的吻合性

（1）与立项阶段政策的吻合性

1）与国家政策的吻合性

“九五”期间，虽然中国政府实现了“国家环境保护第九个五年计划”（1996年-2000年）提出的环境目标，但污染物排放量仍然较大，城市大气环境污染问题依然严峻。在这一情况下，政府在“国家环境保护第十个五年计划”（以下称“国家环境保护‘十五’计划”）（2001年-2005年）中设定了主要污染物（SO₂、TSP等）排放量比2000年减少10%的目标。尤其是大气环境方面，设定了“SO₂控制区”和“酸雨控制区”SO₂排放量比2000年减少20%的目标，同时推进天然气等清洁能源的普及工作。

2）与自治区、市级政策的吻合性

内蒙古自治区人民政府为响应“国家环境保护‘十五’计划”，在内蒙古自治区第十个五年计划（2001年-2005年）中亦设立了目标，要求到2005年SO₂与烟尘等主要污染物排放量比2000年减少10%，“SO₂控制区”与“酸雨控制物”SO₂排放量比2000年减少21%，同时拟推进向清洁能源的转换。

包头市在“包头市环境保护第十个五年计划”（2001年-2005年）中设定了具体的目标，同时还在环境保护条例中提出了“设立高污染燃料禁燃区”和“改用天然气等清洁能源”的方针。

（2）与后评估阶段发展政策的吻合性

1）与国家政策的吻合性

“国民经济和社会发展第十二个五年规划”（2011年-2015年）设立了单位国内生产总值二氧化碳排放降低17%，SO₂、氮氧化物排放分别减少8%、10%的目标。“国家环境保护‘十二五’规划”（2011年-2015年）中也具体体现了这一目标，加强了对大气污染的治理，出台了控制煤炭消费的应对措施，要求到2015年非化石燃料占一次能源消费比重提升至11.4%。

2）与自治区、市级政策的吻合性

¹ A：“非常高”；B：“高”；C：“存在一定问题”；D：“低”。

² ③：“高”；②：“中等”；①：“低”。

“内蒙古自治区第十二个五年规划”（2011年-2015年）将天然气定位为代替煤炭的主要能源，并出台政策促进引入。规划要求加快建设天然气管网，将天然气普及率提高到85%以上；加强能源产品输送管道建设，提高能源产品外送能力；改善区域和城市空气质量，力争全区70%的主要城市空气质量好于国家二级标准的天数超过292天。此外，包头市也同样在“包头市环境保护第十二个五年规划（2011年-2015年）中提出了空气质量二级达标天数超过329天的目标。2014年，为加速淘汰燃煤锅炉，通过能源利用效率较高的集中供暖形式或者煤改气项目实现能源供应的统一化，包头市推出了淘汰市内小锅炉的政策³。

综上所述，本项目从立项至今，国家、自治区及市级大气污染治理工作均得到了加强，本项目作为治理工作的具体组成部分，吻合性较高。

3.1.2 与发展需求的吻合性

(1) 与立项阶段发展需求的吻合性

随着经济增长，内蒙古自治区能源消耗量在1995至2003年期间增长了约81%，其中煤炭约占94%，给大气造成了严重污染。当时SO₂排放量约为81万吨/年（2003年数据），超过了整个日本的SO_x排放量（约63万吨/年，2000年数值）。尤其是重工业的发展及冬季家庭取暖用煤和锅炉用煤，导致产生SO₂、烟尘等，大气严重污染。包头市大气污染物在大气中的浓度持续超过国家空气质量二级标准。

表1 包头市大气污染物在大气中的浓度

指标名称	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	国家二级标准
SO ₂ (mg/m ³)	0.085	0.084	0.072	0.084	0.081	0.06
TSP (mg/m ³)	0.439	0.382	0.394	0.378 ^{注1}	-	0.20
PM ₁₀ (mg/m ³)	-	-	-	0.237 ^{注2}	0.277	0.1

资料来源：JICA提供的资料（包头市环境保护局提供的资料）

注1：1-5月

注2：6-12月，2002年6月以后，指标由TSP变为PM₁₀

(2) 与后评估阶段发展需求的吻合性

下表为内蒙古自治区大气污染物排放量。虽然大气污染物排放量呈减少趋势，但依然高于2000年日本的总排放量，改善大气污染仍为重要课题。

表1 内蒙古自治区大气污染物排放量

指标名称	2004年	2007年	2010年	2015年
------	-------	-------	-------	-------

³ “关于包头市主城区供热燃煤锅炉拆除并网工作实施方案的通知”“关于包头市建成区工业企业和生活服务燃煤锅炉整治方案的通知”（均为2014年）

SO ₂ (万吨)	-	145.6	139.4	123.1
NO _x (万吨)	-	-	-	113.9
TSP (万吨)	-	-	-	-

资料来源：包头市燃气公司对提问表的答复

下表为同时期包头市重工业工厂的数量，与 2009 年相比增加了约 4 成，影响大气污染的燃烧源仍在增加。

表 3 包头市重工业工厂数量变化

指标名称	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
重工业 工厂数量	12,318	15,998	16,502	16,467	16,640	16,640	-

资料来源：包头市燃气公司对提问表的答复（包头市统计局数据）

注：2004 年-2008 年未提供数据

从立项阶段起，包头市大气污染物污染情况就十分严重，近年来，重工业及城市等主要污染物排放仍呈不断增加趋势。在这一背景下，能源结构从燃煤向天然气等清洁能源转换十分迫切且重要。可以说包含本项目在内的能源转换工作，对于当时欲改善大气污染情况的包头市而言，需求很高。

3.1.3 与日本援助政策的吻合性

在本项目立项阶段，日本政府发布了“对华经济合作计划（2001 年 10 月发布）”，该计划包含“解决环境问题等全球性课题的合作”、“改善内陆地区民生和社会发展”等重要领域。2002 年 4 月 1 日发布的“海外经济合作业务实施方针”以及“国别业务实施方针”则把重点放在“环境保护”方面，“为改善环境和防治公害提供支持”成为重点领域之一。所有方针都将改善环境作为重要课题，与本项目高度吻合。

综上所述，本项目的实施与中国的发展政策、发展需求、日本的援助政策均充分吻合，相关性较高。

3.2 效率（评级：②）

3.2.1 成果

本项目成果的计划值与实际值如下表所示。主要部分基本按计划完成。

表 4 成果的计划值与实际值

成果	计划值 (2004 年)	实际值
		项目完成时 (2014 年) () 内是与计划值的比

1) 西门站 1 处	新建	基本按计划完成 选址变更为包头市郊区
2) 东河门站 1 处	扩建	按计划完成
3) 昆区调压站 (高压→中压) 1 处	新建	按计划完成
4) 开发区调压站 (高压→中压) 1 处	扩建	按计划完成
5) 工厂专用调压站 (高压→中压) 1 处	新建: 8 个工厂 扩建: 3 个工厂	新建: 6 个工厂 (75%) 扩建: 按计划完成
6) 调压柜 (中压→低压)	新建: 120 台	新建: 110 台 (91%)
7) 燃气管道	· 高压管 新建: 54km · 中压管 新建: 52km 改造: 270km · 低压管 改造: 441km	· 高压管: 48.66km (90%) · 中压管: 325.24km (101%) · 低压管: 468.18km (106%)
8) 燃气用具喷嘴调节及引入管修理	目标户数: 147,000	按计划完成
9) SCADA 系统	1 套	按计划完成
10) 阀门	· 高压用: 15 个 · 中压用: 100 个 · 低压用: 300 个	按计划完成
11) 大气环境治理赴日进修	3 组 (合计 12 人)	1 组 (合计 5 人) (41%)

资料来源: 计划值来自 JICA 提供的资料, 实际值来自包头市燃气公司对提问表的答复

成果变更主要原因如下表所示。

表 5 成果变更原因

成果	变更明细
1) 西门站	在“包头市‘十二五’规划”中, 鄂尔多斯油气田管道铺设方向发生变化, 为确保天气供应的安全与稳定, 将选址从包头市南部地区改为包头市西南郊区。
5) 工厂专用调压站	由于工厂倒闭和搬迁, 新建工厂数量减少。
6) 调压柜	在详细立项阶段, 为优化配置计划, 改为 110 台。
7) 燃气管道	[总长度] 在“包头市‘十一五’规划”后半期, 随着城市发展规划的调整, 新建道路的路线也发生了变化。受此影响, 燃气管网总长度也发生了变化。 [材质] 从立项阶段的铸铁管改为更耐压的钢管和 PE 管
11) 大气环境治理赴日进修	[实施次数与人数减少] 由于投标时间大幅延迟, 需要解决主体工程进度落后的问题。为此, 在工程上投入了大量的人员, 导致赴日进修的人数无法确保。 [实施时间] 2010 年 4 月实施一次。从当初的 2006 年 9 月、2007 年 9 月、2008 年 9 月变更而来。

资料来源: 包头市燃气公司对提问表的答复

虽然成果的变化主要是由于城市发展规划的变更，但变化规模不大，未对实现项目目标和项目的效率产生影响，因此可以认为本项目大致取得了预期成果。



照片 2 安装于住宅小区的调压柜



图片 3 SCADA 系统
(安装于燃气公司总部)

3.2.2 投入

3.2.2.1 项目经费

本项目经费在立项阶段计划为 139.62 亿日元（其中日元贷款 84.69 亿日元，国内配套资金 54.93 亿日元），而实际使用项目经费为 153.51 亿日元（其中日元贷款 84.43 亿日元，与计划值一致；国内配套资金 69.08 亿日元，为计划值的 126%）（日元贷款对象 84.43 亿日元），高出立项阶段项目经费约 10%。

表 6 项目经费明细

单位：亿日元

项目	日元贷款		国内配套资金		合计	
	整体	日元贷款对象	整体	日元贷款对象	整体	日元贷款对象
物资器材采购与 土木工程	84.35 (80.58)	84.35 (80.58)	35.32 (15.64)	0	119.67 (96.22)	84.35 (80.58)
进修费	0.08 (0.26)	0.08 (0.26)	0 (0.04)	0	0.08(0.30)	0.08 (0.26)
其他 (一般管理费)	0	0	26.79 (1.05)	0	26.79 (1.05)	0
征地费用	0	0	6.97 (13.35)	0	6.97 (13.35)	0
物价上涨	0 (3.85)	0	0 (0.32)	0	0 (4.17)	0
备用金	0	0	0 (5.74)	0	0 (5.74)	0
建设期利息	0	0	0 (18.79)	0	0 (18.79)	0
合计	84.43 (84.69)	84.43 (84.69)	69.08 (54.93)	0	153.51 (139.62)	84.43 (84.69)

注 1：（）内为计划值

注 2：项目“建设期利息”包含于项目“其他”中

增加的原因如下表所示，主要来自项目期间的燃气管道原材料费、人工费等的增

加。尤其是人工费，在 2004 至 2013 年期间，平均每年增长 15% 以上⁴。此外，汇率变动的影响也很大，在日元贷款开始支出的 2009 至 2014 年期间，日元汇率波动最大时 1 人民币相差约 4.8 日元。

表 7 项目经费的变更原因

费用增加的原因	费用减少的原因
<ul style="list-style-type: none"> 中国普遍工资上涨导致人工费高涨。（内蒙古自治区 2004 至 2013 年期间每年平均增长 15.13%） 汇率变动导致日元贷款兑换的人民币减少。（在 2009 至 2014 年的采购中，波动最大时 1 人民币相差约 4.8 日元） 项目后半期引进的 PE 管，其材料费在采购阶段高涨（低压管：约 1.18 倍；中压管：约 1.21 倍） 	<ul style="list-style-type: none"> 管道材质（铸铁管→钢管、PE 管）变更 赴日进修次数减少

如上所述，虽然出现了导致项目经费增加的因素，但将管道材质从铸铁管换成钢管之后，节省了大约 3.28 亿日元的费用。另外，在项目后半期，将铁管更换为更加便宜的 PE 管⁵，节省下来的费用用于采购内容的调整，如增加燃气管道的总长度和采购较大口径的燃气管等。

这样一来，虽然项目经费因人工费的上涨而有所增加，但通过变更材质削减了费用，实施了高效的再分配后，费用仅增加了 10%。

3.2.2.2 项目时间

立项阶段的项目时间计划为 2005 年 3 月（签订贷款协议）至 2013 年 12 月（共 106 个月），然而实际时间为 2005 年 3 月（签订贷款协议）至 2014 年 8 月（共 114 个月），为计划时间的 108%，略有延迟。各项的项目时间详情如下：

表 8 项目时间：计划值与实际值

		计划值			
主体建设	详细设计	投标	施工	试运行	
开始	2004 年 8 月	2005 年 4 月	2006 年 9 月	2007 年 9 月	
结束	2005 年 2 月	2006 年 8 月	2013 年 12 月	2013 年 12 月	

⁴ 中国最低工资制度的现状与发展的新动向（马小丽，2015），“第 12 届东北亚劳动论坛报告 最新的工资动向与最低工资制度”，《JILPT 海外劳动信息》2015 年 2 月，独立行政法人劳动政策研究与进修机构

⁵ 从 2013 年起，PE 管的材料费增加了约 2 成。燃气管道的总长度也有所增加，最终项目总经费如文中所述增加了 10%。

进修项目	次数	第 1 次	第 2 次	第 3 次
	举办日期	2006 年 9 月	2007 年 9 月	2008 年 9 月
实际值				
主体建设	详细设计	投标	施工	试运行
开始	2004 年 8 月	2007 年 12 月	2007 年 7 月	2013 年 12 月
结束	2006 年 1 月	2011 年 11 月	2013 年 12 月	2014 年 8 月
进修项目	次数	第 1 次	第 2 次	第 3 次
	举办日期	2010 年 4 月	-	-

资料来源：包头市燃气公司对提问表的答复
注：项目完成的定义为验收完成后

本项目的具体时间有所延迟，因为签订贷款协议之后，包头市财政局和包头市燃气公司之间的再转贷手续花费了时间。

结果投标开始日期大幅延迟了 32 个月，但因实施单位包头市燃气公司通过采取以下措施缩短了工期，使整体项目时间仅延迟了 8 个月。

- 与市政府有关部门的合作：本项目被定位为政府环境政策的重要项目，在施工阶段手续等得以简化。同时利用投标前的事前准备阶段，就道路施工日期影响燃气管道铺设施工时间等事宜，与行政机关进行了协调，落实了对于事前预想问题的解决方案。
- 提高施工方法、计划的效率：除了先推行国内配套资金部分的工程，还同时推进燃气管道工程的施工、验收、供应等，力求提高施工效率。此外，取消了第 2 次和第 3 次赴日进修，优先将人力投入到工程当中。

项目开始时，政府内部的各项签约手续大幅延迟，但是通过高效地计划、落实项目具体内容，有效地将项目初期延迟带来的影响控制在最小范围，值得肯定。

3.2.3 内部收益率（基准值）

财务内部收益率（FIRR）

立项阶段财务内部收益率（FIRR）的计算结果为 3.65%。本次评估再次进行计算后，FIRR 为 25.15%。计算方法与立项阶段相同，将燃气费收入作为收益，将初期投资额及年度运维管理费计为成本，据此计算出项目周期 20 年的收益率。FIRR 有所提高的因素包括：燃气费单价较之立项阶段有所上涨，预计今后燃气供应量稳定，增幅将接近 7%；工厂企业等工业用燃气单价高于民用，加之工业用户比例增加等。结合后文所述财务方面的可持续性，可以看出燃气事业的经营状态相对稳定。

综上所述，由于项目经费和项目时间均超过计划值，因此效率为中等。

3.3 有效性⁶（评级：③）

3.3.1 定量效果（运用、效果指标）

煤改气能源转变预期效果与实际值的比较。

（1）燃气供应项目的运用情况

燃气供应总量在 2015 年时基本达到目标值，而截至 2016 年 10 月，年供应量已增至 58,688.73 万立方米，达成了目标值。

按不同用途的销售量来看，燃气供应结构与立项阶段相比已经发生了很大变化，目前主要需求来自重工业工厂等工业用途，占整体的 77%。工业用燃气供应量增加的原因，在本报告“相关性”章节有所描述，主要是由于市政府推出了加速改用天然气的方针，并予以落实。特别是实施了 2014 年制定的企事业单位拆除燃煤锅炉相关条例，以及因实施本项目实现了天然气的稳定供应，促进了燃气的快速普及。另一方面，项目立项之初，将一般家庭视为最大供应对象，但实际情况是，一般家庭供应量未达到目标值的一半。主要原因在于，建设城市集中供暖系统大幅提高了燃气供应效率，民用供应量与立项阶段相比大幅减少，同时工业用燃气供应大幅增加。

表 9 燃气供应的运用情况

指标名称	基准值 2004 年 立项阶段	计划值 2014 年 项目完成 1 年后	实际值 2015 年 项目完成 1 年后
天然气供应量（万立方米/年）	730.0	58,067.0	57,919.0
面向一般家庭（住宅）的天然气销售量（万立方米/年）	0.0	14,488.0	6,330.0
面向工业需求侧的天然气销售量（万立方米/年）	730.0	33,923.0	44,345.0
面向公共设施的天然气销售量（万立方米/年）	0.0	9,656.0	7,243.0
天然气受益者（使用者）人数（签约数） ^{注 1}	-	-	44.15 万户
天然气普及率（%）	6.9	91.6	96.0

资料来源：基准值来自 JICA 提供的资料，实际值来自包头市燃气公司对提问表的答复
注 1：天然气受益者（使用者）人数（签约数）是指普通住宅中使用天然气的户数。

包头市燃气公司从鄂尔多斯市长庆油田采购天然气，该市位于包头市以南地区，同为内蒙古自治区矿产资源丰富的资源型城市。燃气公司表示，自开始运行以来，燃气供应从未中断过，供应环境稳定。此外，利用环线结构对燃气管网进行了完善，防止因管

⁶ 有效性的评级判断，也考虑到项目产生的影响。

网事故导致燃气供应中断，自运行以来从未因事故发生过供应中断的情况。

(2) 污染物减排量

下面将就天然气的使用在何种程度上抑制了煤炭等传统能源所导致的大气污染物排放进行分析。具体而言，估算用等量煤炭来替代 2015 年天然气供应量（57,919 万立方米）时产生的污染物排放量，并推算两者的差异⁷。下表对计算结果进行了汇总。在项目减排效果中，SO₂、NO_x、TSP 分别约减少 2 万吨、1.3 万吨、12.4 万吨。

表 10 污染物减排量模拟分析（项目完成 1 年后：2015 年）

种类	SO ₂ 排放量（吨/年）	NO _x 排放量（吨/年）	TSP 排放量（吨/年）
天然气	365	1,969	166
标准煤	21,262	15,083	124,584
减排量	20,897 (21,864)	13,114 (7,432)	124,418 (N/A)

资料来源：评估人根据包头市对提问表的答复计算

注：（ ）内的数值为立项阶段的计划值

由于采用了与立项阶段的计划值⁸不同的测算条件，因此无法进行简单比较。减排量计划值为，SO₂21,864（吨/年）、NO_x7,432（吨/年），NO_x达成了计划值。



照片 4 项目实施前重工业地带的景象



照片 5 项目实施后重工业地带的景象

3.3.2 定性效果（其他效果）

市区环境改善效果将在“影响”一章详述。除此以外，本项目的进修也取得了效果。虽然赴日进修从 3 次变为 1 次，但进修人员表示，进修期间的见闻和经验收获对项目运

⁷ 包头市环保局表示，污染物排放量数据为机密内容，不能公开。因此，在本报告中，评估人进行了测算，将目前天然气供应量与等量煤炭燃烧产生的大气污染物进行了对比。测算前提如下：将 2015 年天然气供应量换算成标准煤时的煤炭使用量：1,661,117 吨。天然气热量：约为 8,604kcal/m³，能源效率：80%。标准煤热量：约为 7,004kcal/吨，能源效率：40%。天然气、标准煤的污染物排放量是在当地进行询问之后，采用标准系数进行计算的。

⁸ 在立项阶段假设了如下情况：在本项目中计划改用天然气的企业，其使用的各种能源所导致的污染源，以及预计改用天然气的普通家庭所使用的各种能源均变更为天然气。

营具有积极影响，尤其是在安全运营意识改革方面卓有成效。下面，将特别针对安全生产方面的具体工作列举 4 点内容。

(1) 赴日进修效果

实地考察时，围绕赴日进修的效果与学习收获内容，采访了包头市燃气公司现任副总经理孙彦磊。孙副总在本项目实施阶段参与了工程管理，他表示，赴日进修取得了两方面效果，一方面是在项目实施过程中的短期效果，另一方面是今后在改善燃气公司整体运营过程中的长期效果。赴日进修的目的是学习天然气管道的建设、施工、运维以及燃气公司的先进管理经验，尤其是“安全”意识得到了显著提升。在对孙副总的采访中了解到，进修的收获与成效具体体现为以下几点。

1) 项目计划、规格的变更

听闻阪神大地震的经验后，变更了燃气管规格，将中压管和低压管更换成更加抗震及耐久性的聚乙烯（PE）管。

2) 保障安全运营的系统化

访问日本燃气公司时，认识到了燃气供应设施安全运营体制的重要性，并以此为契机加速引进了自动控制系统。

3) 认识到加强人力资源的重要性

提高员工能力，尤其是提高维护管理能力，将有利于安全运营，因此设立了实践训练进修所，2013 年起新员工训练项目更加重视实践演习。

4) 提高普及率，宣传活动是关键

日本燃气公司举办面向主妇的烹饪班、说明会以及燃气宣传日等活动。参观了这些活动后，我们也对客服内容的完善以及安装燃气警报器、保障用户安全的活动进行了宣传，将使用率从 20% 提升至 90%。



照片 1 与孙彦磊副总进行交流

3.4 影响

3.4.1 影响的显现情况

可以从以下角度分析包头市大气环境的改善以及居民生活环境水平的提升。定量效

果记录的是基于统计数据的大气环境改善效果；定性效果记录的是从受益者调查结果的居民意见了解到的本项目效果。

(1) 定量效果

1) 包头市大气环境改善

如下图所示，与立项阶段（2004年）相比，2015年SO₂、NO_x以及TSP排放浓度均呈减少趋势，得到一定改善。所有排放物的年平均浓度均达到国家二级标准，即使对照现行国家标准，大气环境也维持在一定水平之上。

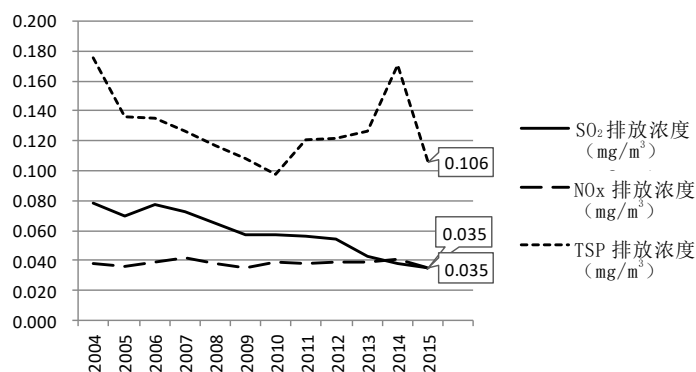


图2 大气污染情况历年数据（年平均浓度）

资料来源：包头市燃气公司从包头市环保局拿到的数据

下图为包头市空气质量在1年内达到国家二级标准天数的历年数据。在立项阶段，365天内只有178天达标，而2015年达标天数增加至329天，完成了包头市环境保护“十二五”规划的目标。如表4所示，包头市在经济不断发展的同时，重工业工厂的数量也在不断增加。可以说本项目作为此类产业的燃气供应方，发挥了十分重要的作用，为全市大气污染治理做出了贡献。

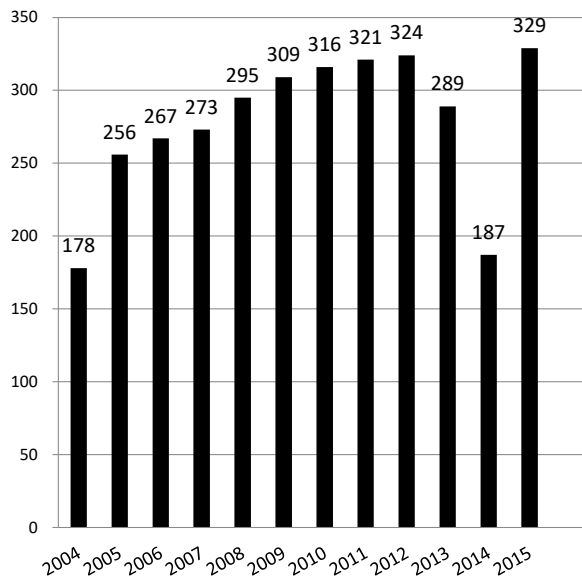


图3 国家二级标准达标天数的历年数据

资料来源：包头市燃气公司从包头市环保局拿到的数据

2) 定性效果

我们就包头市市内环境改善的定性效果及居民生活环境水平的提升内容，对 120 户的 120 人进行了受益者调查⁹，确认了生活环境的改善及家庭改用天然气所带来的效果。

关于包头市生活环境的改善，我们针对居住环境、大气环境以及健康方面与 10 年前项目开始阶段的比较进行了提问，75% 以上的受访者对所有项目内容均表示“变好了，有改善”。其中，有人表示改用燃气后，周围的生活环境有了明显变化，比如室内用煤的机会变少，烟尘也随之减少等等。

⁹ 在作为本项目供应对象的包头市内 4 个区（青山区、昆区、东河区、九原区），随机抽取 2005 年以后常住于此的 120 户作为对象进行了受益者调查。采用调查员直接询问调查的方法，获得 120 份有效回答。调查实施日期：2016 年 12 月中旬。

表 11 包头市生活环境的改善情况

项目	回答与主要意见
	面向居民（120 户）
与 10 年前相比居住环境的改善	94 人（78%）选择“变好了”。主要理由是：“烟尘变少了”、“没必要储存煤炭了”等。
与 10 年前相比大气环境的改善	92 人（77%）选择“有较大改善”。主要理由是：“空气变好了”、“灰尘变少了”、“生活环境变干净了”。
与 10 年前相比健康方面的改善	90 人（75%）选择“有较大改善”。主要理由是：“鼻炎好了”、“咳嗽好了”、“身体更健康了”、“出门不用带口罩了”、“呼吸顺畅了”、“皮肤变好了”。

资料来源：受益者调查

受益者调查显示，随着燃气的普及，不仅全部受访者都将炉灶改成了天然气，还有很多家庭将热水器和暖气都改成了天然气。另外，约 7 成受访者表示，拿到了天然气改造费用补助，今后打算把还没有改用天然气的家庭用具都改成天然气。其理由除了天然气改造费用补助外，“天然气更便宜”、“有益于大气环境”等理由也很多见。

综上所述，包头市大气污染物浓度得到较大改善，已达到国家环境空气质量标准。如“有效性”一章所述，本项目的天然气主要供应包头市重工业工厂等主要污染源，可以说为全市大气环境的改善作出了较大贡献。另外，受益者调查结果证实了当地居民能亲身感受到大气环境的改善，可以认为本项目在定量和定性两方面都对包头市大气环境的改善以及居民生活环境水平的提升产生了影响。



照片 2 包头市大气环境（2016 年 10 月实地考察时拍摄）

3.4.2 其他正面、负面影响¹⁰

(1) 对自然环境的影响

本项目在立项阶段被划分为《以确认保护环境社会为目的的国际协力银行导则》（2002 年 4 月制定）环境类别 B¹¹，预计不会对环境产生较大负面影响。项目实施期间，

¹⁰ 资料来自包头市燃气公司对提问表的答复以及实地考察时对当时项目现场责任人的补充确认

¹¹ 本项目的环评报告于 2004 年 11 月获得了内蒙古自治区环保局的批准。（资料来自 JICA）

没有发生环境影响评价报告预想之外的问题，亦未对自然环境产生特别恶劣的影响。

(2) 居民搬迁与征地

根据城市发展规划，燃气管网的铺设工程避开了居住区，因此未发生居民搬迁。燃气管道的埋设地如果为农业用地，考虑到埋设工程期内会暂时性影响农业收成，则根据该地预计收成支付了补偿金。施工方依据国内法律规定对土地使用者进行了补偿。

(3) 其他正面、负面的影响

施工时，燃气公司依据 1997 年制定的《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，严守施工时间规定，为减少施工噪声安装了隔音棚，未发生因噪声而支付赔偿金的情况。

此外，在应对烟尘方面，依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》以及其他烟尘防治相关法律法规，采取配备洒水车、遮挡作业地点等措施，未发生因烟尘而支付赔偿金的情况。

综上所述，本项目的实施基本取得了预期效果，有效性高，影响较大。

3.5 可持续性（评级：③）

3.5.1 运营、维护管理体制

(1) 项目实施阶段的运营体制

立项阶段的计划没有更改，内蒙古自治区大气环境改善项目指导小组对本项目的重要事项进行决策，负责相关政策的制定、相关机构的协调以及贷款的实施等。同时设立内蒙古自治区环境改善项目日元贷款管理办公室作为秘书处，负责具体工作。100%国有持股的包头市燃气公司承接本项目，作为实施单位负责相关工作。

(2) 项目完成后的运营、维护管理

项目完成后的政府管理由财政厅负责，从项目立项阶段开始，持续负责本项目的有关人员众多，政策和项目的连续性、相关机构间的合作均保持良好状态。实施单位包头市燃气公司全权负责为市区供应天然气。天然气供应源为内蒙古自治区内的西部天然气股份有限公司，双方签订了直到 2034 年的 30 年长期供应合同。包头市燃气公司拥有员工 598 人（项目实施阶段为 451 人），其中技术人员约占半数。立项阶段计划的技术人员数量为 202 人，目前已增至 270 人，规模适当体制完善。运营管理系统亦已形成体系，针对每台设备详细规定了检查项目、负责人以及检查频率等，具体内容如下所示。

表 12 主要设备的维护管理体制及管理内容

设备项目	规定的频率与次数等	检查内容
门站	360 次/月，各门站配备 9 人	确认设备的使用情况、运行数据，检查漏气等。另外，每周一定期检查，清扫过滤器异物；每月一次调试；每年一次或每三年 1 次大规模检

		查（翻修等）。
调压站	4次/月，各调压站配备5人	同上
调压柜	4次/月，配备20人	同上
燃气管	30次/月，配备35人	确认燃气管的使用情况，确认地面施工情况，检查泄漏等。

资料来源：包头市燃气公司对提问表的答复

已增加天然气的供应方和安全对策强化人员，今后也能保持稳定的项目运营。在体制方面，今后没有民营化的计划，目前也不会发生较大的组织调整。

3.5.2 运营、维护管理技术

如上所述，包头市燃气有限公司负责包头市的燃气供应，从之前的项目运营经验来看，在维护管理方面具有充足的经验和积累。在实地考察时对各设施的负责人进行了采访，要点如下：

- 在各项成果中，一线员工均能够正确把握日常业务中实施检查作业的体制，并予以正确说明。同时，关于紧急情况的应对方法，确立了现场巡逻队与常驻技术人员、燃气公司总部中控室相互协作的联络体制与出动体制。
- 公司下属技术人员须获得公司规定的技术资格证，并在接受训练后方被录取。各设备的操作证书等安全管理相关技术规定得到了完善，现有技术人员均符合以上规定。
- 每年安排12次面向技术人员的内部进修，包括现有技术的进修以及新引进技术的进修，同时还制定了年度进修计划

综上所述，可以认为包头市燃气公司具备维持现有成果所需的技术水平。



照片3 进修所燃气管更换作业实地演练



照片4 巡逻车及负责的员工

3.5.3 运营、维护管理财务

根据立项阶段的计划，本项目实施所需资金来自日元贷款、国内银行贷款以及包头市燃气公司的自有资金，本项目按计划完成，未接受政府的额外补助。

实施单位包头市燃气公司采用独立核算制度，此前没有在运营方面接受过政府的财政

补贴。今后也没有接受政府财政补贴的计划，从日元贷款实施阶段至今，每年均保持盈利状态。以下为最近 3 年的主要经营指标。

表 13 包头市燃气公司近年经营情况

(单位：亿元)

	2013	2014	2015
营业总额	10.60	11.55	12.41
同比		108.9%	107.5%
利润总额	3.83	4.18	3.50
销售利润率	36.1%	36.2%	28.2%
营业利润	3.37	3.70	3.34
营业利润率	31.8%	32.0%	26.9%
当期净利润	2.87	3.22	2.92
股东权益比率	25.8%	29.7%	21.0%
流动比率 ¹²	122.7%	124.9%	106.6%

资料来源：笔者根据包头市燃气公司提供的数据计算得出

每年都实现了稳定的营业利润，利润率也较高，因此可以说项目收入实现了稳定的经营。据燃气公司称，为了维持稳定经营，除征收燃气费以外，还销售普通家用燃气用具（厨房用具、热水器等）等。此外，燃气费历年数据如表 14 所示，与 2004 年立项阶段相比增加了将近 30% 至 100%。

表 14 包头市天然气费用

每立方米单价	2004 年(立项阶段)	2016 年 () 内是与立项阶段之比
面向居民	1.45 元	1.82 元 (126%)
面向工厂 (根据规模)	0.98-1.15 元	1.74-2.246 元 (178%-195%)
公共设施	1.45 元	1.82 元 (126%)
一般企业	1.7 元	2.346 元 (138%)

资料来源：包头市燃气公司提供数据

燃气费由包头市政府（发展和改革委员会）设定，调整燃气费时，发展和改革委员会进行市场调研后调整价格，确保燃气公司能够维持一定的收益。同时，燃气公司也可以向发展和改革委员会要求修改设定的单价，事实上 2009 年-2010 年上调燃气费就是由于燃气公司进行了提价申请。

¹² 作为参考，日本燃气公司的流动比率分别为：东京瓦斯株式会社（2013 年：157%，2014 年：151%，2015 年 155%）；西部瓦斯株式会社（2014 年：96%，2015 年：70%）。

综上所述，包头市燃气公司在独立核算制度下，通过稳定的燃气费收入及销售普通家用燃气用具等，提高收益来源的多样性，经营状况总体良好。可以认为其财务基础足以支撑今后天然气项目的运营、维护管理。

3.5.4 运营、维护管理情况

燃气供应系统目前的运营、维护管理情况如以下各项所示。

(1) 燃气供应的稳定性与主要设备的状态

如“有效性”一章所述，包头市燃气管网呈环线网状结构，自本项目开始供应燃气以来，从未发生过因检修作业导致供应中断的情况。实地考察中走访的西门站、铝制品厂的调站以及住宅小区的调压站均未发生过燃气供应中断的情况，仅对易损件进行过更换，亦未进行其他的修理。

包头市整体的燃气管道中，老化管道被逐步更换，将过去使用的钢管替换成 PE 管。此外，普通市民通报燃气泄漏和员工确认燃气泄漏的情况每年约有 10 起左右，因燃气管道遭到破坏等而进行紧急抢修的情况一年也有数次。

目前包头市燃气公司的天然气供应量为 5.8 亿立方米/年，预计每年还将增加 20%。目前系统的最大供应能力是 10 亿立方米/年，鉴于今后可能需要提升供应能力，燃气公司在日元贷款项目结束后，利用自有资金继续对包头市燃气供应所需设备进行投资，如更换老化管道，为提高燃气供应量而更换直径更大的管道等，未发现大的问题。

(2) 控制系统的状态

中控室的 SCADA 系统能根据门站数量的增加而逐步更新。SCADA 系统的维护（更新、编程）由燃气公司内部专业技术人员负责，目前运转方面没有问题。

鉴于上述内容，成果的维护管理、运营情况可以顺利持续。

综上所述，本项目的运维管理在体制、技术、财务等方面均没有问题，本项目显现的效果可持续性高。

4. 结论及建议、经验及教训

4.1 结论

本项目的目的，是在内蒙古自治区内工业城市包头，通过开展天然气管网建设，实现从煤炭到天然气的能源转换及减少大气污染物的排放量，为进一步改善包头市大气环境，提高居民生活和环境水平做出贡献。

本项目从立项至今，始终与国家、自治区及市级发展规划中规定的大气污染治理措施相吻合，相关性高。效率方面，由于项目经费和项目时间均超出计划，故评价为中等。虽然如此，项目执行中更换了更好的物资器材，提高了施工效率等，这些改善措施有效控制了延期的影响。项目完成后，燃气供应量达到了项目目标，实现了持续而稳定的供应，这个结果推进了包头市煤炭一低效能源的替代工作，大气污染物减排工作初见成效。2015

年，全年空气质量达标天数占9成，改善效果明显。当地居民亦表示空气与生活环境得到了改善，本项目的有效性高，影响较大。本项目的实施单位在体制、技术、财务等各方面均处于稳定状态，可持续性高。

综上所述，本项目的综合评价为高。

4.2 建议

4.2.1 对实施单位的建议

无

4.2.2 对 JICA 的建议

无

4.3 经验及教训

通过环境改善综合对策实现较高的项目效果

本项目效果显著，其主要原因是由于实施了有益于本项目效果显现的政策措施。在推动天然气改造过程中，督促需求侧转换传统能源固然重要，但在本项目中，还同步推进了低效燃煤锅炉的淘汰工作，进而顺利实现了向燃气的转换。此外，还通过建立能够保障燃气费收益的费用体系，实现了财务的可持续性。这种稳定的财务基础给燃气供应提供了稳定而可靠的保障。本项目通过以上措施，与有益于提高项目效果的一揽子政策相结合，取得了较高的项目效果。在与本项目类似的城市整体能源转换工作中，多伴随有基础设施的完善，因此在通过项目完善硬件设施的同时，有必要引入高实效性的政策措施，提高政策效果。

终

主要计划值/实际值对比

项目	计划值	实际值
① 成果 1) 西门站 1 处 2) 东河门站 1 处 3) 昆区调压站(高压→中压) 1 处 4) 开发区调压站(高压→中压) 1 处 5) 工厂专用调压站(高压→中压) 1 处 6) 调压柜(中压→低压) 7) 燃气管 8) 燃气用具喷嘴调节及引入管修理 9) SCADA 系统 10) 阀门 11) 大气环境治理赴日进修	新建 扩建 新建 扩建 新建: 8 个工厂 扩建: 3 个工厂 新建: 120 台 •高压管 新建: 54km •中压管 新建: 52km 改造: 270km •低压管 改造: 441km 目标户数: 147,000 1 套 •高压用: 15 基 •中压用: 100 基 •低压用: 300 基 3 组 (合计 12 人)	基本按计划完成(选址变更) 按计划完成 按计划完成 按计划完成 新建: 6 个工厂 扩建: 按计划完成 新建: 110 台 燃气管网总长 •高压管: 48.66km •中压管: 325.24km •低压管: 468.18km 按计划完成 按计划完成 按计划完成 1 组 (合计 5 人)
②项目时间	2005年3月- 2013年12月 (106 个月)	2005年3月- 2014年8月 (114 个月)
③项目经费 日元贷款 国内配套资金 合计 其中日元贷款 汇率	84.69亿日元 54.93亿日元 (4.13亿人民币) 139.62亿日元 84.69亿日元 1元=13.3日元 (截至2004年9月)	84.43亿日元 69.08亿日元 (4.13亿人民币) 153.51亿日元 84.43亿日元 1元=14.77日元 (2005年至2015年 期间平均汇率)
④贷款结束日期	2014年7月	

终