

## 0. 要点

本项目在河南省南阳市建设下水道设施及环保型供气设施，以减少进入该市河流的污染物质，减轻环境压力，为改善该市生活环境做出贡献。

本项目从立项阶段到后评估阶段，均顺应中国国家及城市发展政策走向与经济发展需求。虽然伴随国家政策导向的调整，天然气供应量出现增长，生物沼气生产设施的运行状况随之发生了变化，但是本项目依然与国家政策走向以及经济发展需求保持了高度的相关性。效率方面，不仅项目经费略超计划，项目时间亦大幅超出计划，造成效率偏低。项目建设的下水道设施正常运行，实现了削减污染物的预期效果。生物沼气生产设施的运行状况不太乐观，但基本按计划实施了对南阳市的城市供气，并得到推广。推动煤炭向清洁能源的转换以及普及这一项目目标基本达成。污水处理率的提高，减少了进入河流的污染源，白河作为该市主要河流，其水质呈改善趋势。供气量的增加，削减了煤炭消耗，减轻了其对环境的影响，为控制大气污染做出了贡献，这一成果显示了本项目在“有效性”和“影响”方面较高水平地实现了预期目标。在项目的“可持续性”方面，组织技术层面未见显著问题，燃气生产厂的财务方面虽然存在一些不稳定因素，但是鉴于今后供气量持续增加的预期，其中长期财务状况有望获得改善，因此，可以认为项目的负面影响微小。综上所述，对本项目给予高度评价。

## 1. 项目概要



项目分布地区



南阳市内加气站

### 1.1 项目背景

进入 1980 年代之后，中国经济快速发展，工业化进程和人口增长速度均持较高水平，这些带来了严重的环境污染，水与大气环境质量一直大大低于国家标准。中国政府在“十

五”（2001~2005年）期间，指定重点保护区域和量化水污染物削减目标，通过这些措施，加大水环境保护力度。但是，随着经济的快速发展，现有污水处理设施无法满足工业及生活污水的排放需求，未能在“十五”期内实现水污染物削减目标。大气环境方面，煤炭一直是中国主要的一次能源，其燃烧产生的硫氧化物（SO<sub>x</sub>）、总悬浮颗粒物（TSP）、灰尘以及汽车尾气排放的氮氧化物（NO<sub>x</sub>）等导致严重的大气污染。同时，减少温室气体排放亦是急需解决的问题。在这样的背景下，中国政府在“九五”（1996~2000年）”与“十五”（2001~2005年）期间，持续加大对工业污染防治与城市燃气等基础设施建设的投入，但依然没有完成与2000年相比污染物削减10%的控制目标。

河南省南阳市位于长江中游。随着该市经济的发展，污水处理设施建设无法满足城市污水排放量不断增加的需求，生活和工业污水未经处理直接排放到其重要饮用水源地——长江中游，导致流经市区的白河段水质<sup>1</sup>为劣V类，水污染情况十分严峻。加之煤炭是该市主要的能源来源，是大气污染的元凶，治理大气环境成为该市的首要任务。

## 1.2 项目概要

项目旨在通过在河南省南阳市建设下水道设施及环保型供气设施，以减少进入该市河流的污染物量，减轻环境压力，为改善该市生活环境做出贡献。

日元贷款承诺额 / 支付额	115 亿日元 / 101.14 亿日元
签署政府换文日期 / 签订贷款协议日期	2007 年 12 月 / 2007 年 12 月
贷款协议条件	利率 0.65%、偿还期 40 年（宽限期 10 年）、不限定采购国
借款人 / 实施单位	中华人民共和国政府 / 河南省人民政府
贷款结束日期	2015 年 4 月
主合同 （合同金额超过 10 亿日元）	1. BEIJING ZHONGHUI UNITED ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO., LTD. (中华人民共和国): 设备器材供应 2. HENAN HAORUI GENERAL ENGINEERING CO., LTD. (中华人民共和国): 品牌设备的供应和安装
咨询合同	无
相关调查（可行性调查：F/S）等	F/S: 中国市政工程中南设计研究院编制、2007 年 5 月

<sup>1</sup>地表水环境质量标准（GB3838-2002）将河流水质依次划分为五类（I~V）。I类主要适用于源头水、国家自然保护区；II类主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产场、仔稚幼鱼的索饵场等；III类主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区；IV类主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区；V类主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

相关项目	<p>【日元贷款】</p> <p>河南省大气环境改善项目（2002年）</p> <p>【亚洲开发银行】</p> <p>河南省上下水道完善事业（2005年）</p>
------	---

下图为南阳市中心、项目区和流经市内白河的位置分布。



资料来源：笔者使用百度地图（URL：<http://map.baidu.com/> 访问日期：2018年6月8日）制作

## 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：2017年8月～2018年7月

实地考察：2017年10月23日～11月1日、2018年3月25日～3月30日

### 2.3 评估限制

无。

## 3. 评估结果（评级：B<sup>2</sup>）

### 3.1 相关性（评级：③<sup>3</sup>）

#### 3.1.1 与发展政策的吻合性

<sup>2</sup> A：非常高；B：高；C：存在一定问题；D：低。

<sup>3</sup> ③：高；②：中等；①：低。

### （1）立项阶段的发展政策

中国政府在“十五”期间，大力开展下水道设施建设、工业污染防治、城市燃气等城市环境建设，但未实现既定目标。因此，继续在《国民经济与社会发展第十一个五年规划（2006～2010年）》及《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（2007年6月）中提出加强环境治理措施，将主要污染物总排放量与2005年相比削减10%的控制目标，并规定在市区限制燃煤电厂的建设，推进对大气污染程度相对较小的集中供热厂以及供气厂建设。

河南省政府在《河南省国民经济和社会发展第十一个五年规划》中，提出“推进污水处理设施建设；推进使用可再生能源代替传统能源，到2010年前实现主要水污染物及大气污染物削减10%”的目标。南阳市人民政府根据本省“十一五”规划，制定《南阳市国民经济和社会发展第十一个五年规划》及《南阳市环境保护“十一五”规划》。市属规划中提出完善下水道设施建设，尤其以排放到白河等污染显著水域的下水道设施建设作为重点，并在南阳市内推进燃气替代燃煤设施，加强环境监测，大力治理水环境和大气环境。

### （2）后评估阶段的发展政策

水污染治理方面，中国政府在“十二五”（2011年～2015年）期间，提出“推进重点流域水污染防治；重点保护河流环境，强化生态系统管理，实现城市污水处理率达到85%”的目标。在“十三五”（2016年～2020年）期间，继续将城市污水处理率目标提升至95%，提出更加严格的数值目标。与此相呼应，河南省政府在《河南省国民经济与社会发展第十二个五年规划》以及《河南省国民经济与社会发展第十三个五年规划》中，提出“要在工业集聚地、人口聚居地设置污水处理设施，以促进城市污水管网建设、提升污水处理效率”。同时提出“要加强管理污染水排放企业及工业集聚区的污染物排放总量，建设污水集中处理设施及重度污染企业的污水前处理设施等”。南阳市根据省级主要规划，计划在市中心和县级行政区建设污水处理厂，对污水处理厂的污泥进行无害化处理，改扩建城市污水管网，建设雨污分流管网等。

大气治理方面，中国政府在《国民经济与社会发展第十二个五年规划》中，提出“地级行政区以上城区80%的空气质量标准<sup>4</sup>达到二级以上水平”的目标；在削减大气污染物政策方面，明确提出“要推进包括生物质能在内的多种清洁能源的利用”。“十三五”规划也将削减大气污染物作为重要内容，并提出提高城市气化率及地级行政区以上城区重污染天数下降25%等目标。省市级行政区分别提出综合治理城市大气污染，省辖市的目标为1年中空气质量达到2级标准的天数超过292天。南阳市拟将项目实施单位天冠企业集团作为促进生物质能及大规模应用工业生物沼气的骨干企业<sup>5</sup>，以推进南阳市中心城区的输气管道改扩建项目。

---

<sup>4</sup> 环境空气质量标准（GB3095-2002）将环境空气功能区分为三类（2016年版新标准修订为二类）。一类区为自然保护区等；二类区为城市规划内已确定居住区、一般工业区、农村地区等；三类区为特定工业区（2016年并入二类区）。

<sup>5</sup> 主要项目包括天冠企业集团年产30万吨的乙醇生产；2.4亿m<sup>3</sup>的生物沼气生产；10.1亿kwh的生物质能发电项目。

综上所述，无论国家层面还是河南省以及南阳市级层面，各级发展政策均将改善水质和削减大气污染物作为政策重点，这与本项目目标（完善下水道设施，建设对环境负面影响较小的供气设施，改善河流水质与大气环境）高度吻合。从立项阶段到后评估阶段，项目的这一定位均没有变化。国家级发展规划重点落实水污染物与大气污染物削减的贯彻执行，河南省与南阳市亦从立项阶段采取持续性整治措施，因此，本项目与发展政策高度吻合。

### 3.1.2 与发展需求的吻合性

立项阶段，南阳市人口约为 80 万人，一方面，经济发展产生大量的生活污水与工业废水，另一方面，污水处理设施建设无法满足排放需求，城区污水处理率仅为 52.2%，未经处理的污水直接排入市内河流，造成主要河流白河段水域严重污染，水质达劣 V 类。煤炭仍是该市主要能源来源，占能源供应量的 86%，运行中的燃煤设施不仅能源效率低下，许多除尘和脱硫设备还常常发生故障，成为大气污染的元凶。而有望改变这一局面的替代能源燃气的供应率仅为 11.4%。

从立项到后评估阶段，人口进一步增长，城市人口由立项阶段（2007 年）的约 80 万人增加到 2015 年的约 140 万人，增幅超过 70%。与此同时，汽车数量亦呈显著增加的态势，而汽车尾气是引起大气污染的主要因素之一。南阳市汽车保有量从 2008 年的 21.2 万辆增加到 2015 年的 226.7 万辆<sup>6</sup>，相比立项阶段增加至 10 倍。后评估阶段，为顺应今后人口持续增长的趋势，污水处理与燃气供应方面的建设需求居高不下。

### 3.1.3 与日本援助政策的吻合性

日本国际协力机构（以下简称 JICA）在《海外经济协力业务实施方针（2005 年～2008 年上半年）》中明确提出，在扶贫助贫及有利于可持续增长的基础设施建设、解决全球性问题、和平建设等重点援助领域，为促进农村地区的发展，将重点支持贫困地区的下水道建设，并通过建设上下水道及需求较高的能源设施类经济和社会基础设施，采取措施防治大气污染和水污染，促进经济社会的发展，保护环境，实现可持续发展。

JICA 发布的《国别业务实施方针》中，将起因于经济快速发展的环境问题作为重要课题，将内陆地区的环境保护事业作为援助的重点领域。

### 3.1.4 项目计划及方法等的合理性

#### （1）生物沼气生产设施利用情况的变更

本项目建设的生物沼气项目主要由燃气生产设施和管道供应设施两部分组成，原计划把项目生产的沼气作为主要供应源，通过管道向市内供应。但是，现计划将其调整为作为市内燃气的补充供应源，供应量仅为原计划的 10% 左右。这一调整与国家政策方针的变化密切相关，具体情况如下。

---

<sup>6</sup> 资料来源：《南阳市国民经济和社会发展统计公报》

- 1) 南阳市最初向中国政府申请了国家西气东输项目<sup>7</sup>中的天然气供应项目，计划利用西气东输供应天然气，但是，南阳市最终未被划入 2004 年启动的西气东输一线工程的沿线城市，项目不得不调整计划，追加新的燃气生产项目。
- 2) 项目自启动到 2012 年，生产的大部分生物沼气均供应给市内。从 2012 年开始，南阳市被正式划入西气东输二线工程的沿线城市，获得国家项目的天然气供应，天然气成为主要供气源。由此，生物沼气变更为辅助性能源，作为市内燃气的补充来源。经此调整，燃气生产项目新建燃气提纯设施，通过与天然气混合运输的方式持续供气。
- 3) 伴随上述变化，生物沼气总产量中，提纯后进入管道的燃气量仅占本项目燃气总供应量的 10%左右，所产沼气大部分被广泛应用到其他方面。

由于上述原因，本项目生产的沼气不仅用途发生变化，而且在燃气供应项目总产量中的占比也大幅收窄。立项阶段对国家政策走向的预测能力受限，产生此种变化实非人力所及。立项阶段，南阳市虽然有极高的燃气需求，却未被划入西气东输一线工程的沿线城市，其作为地方城市，何时能够纳入国家级天然气供应项目，难以做出明确的规划，在这样的背景下，本项目做出确保燃气独立供应源的决策是合理的。用于燃气供应项目的管道，采用了可与生物沼气及天然气通用的设计规格，这表明本项目在计划阶段，就已充分考虑到与天然气项目的兼用性，将政策变化带来的影响控制在了最小范围。今后，南阳市燃气的使用需求将不断加大，单纯依靠天然气难以确保稳定的燃气供应，因此，本项目生物沼气的的需求将有望得到提高。

综上所述，本项目不仅与中国政府及河南省政府、南阳市政府的发展政策、发展需求高度吻合，亦与日本的援助政策充分契合。项目计划的生物沼气用途虽然发生了变更，但项目单位在燃气需求较高的立项阶段应对合理，为顺应后来有可能发生的政策调整，做了预案准备，通过提供多样化供应源，实现稳定供气。综合考虑上述因素，本项目虽有用途变更，仍对其整体相关性给予高度肯定。

### 3.2 效率（评级：①）

#### 3.2.1 成果

本项目的计划成果与实际成果如下表所示，基本按计划实施。

表 1：成果一览表

	计划成果	实际成果
下水道	下水管渠：224km	基本与计划一致 <sup>8</sup>

<sup>7</sup> 管道总长度约 4,000 km 的国家工程，将中国西部新疆维吾尔自治区塔里木油田的天然气输送到东部沿海地区的各大城市，一线工程于 2004 年建成投产。

<sup>8</sup> 北区处理厂的覆盖范围，已核实包括原计划建设的污水管网覆盖部分。南区处理厂的覆盖范围，虽然地区发展规划有部分调整，污水管网计划也有修改，但已开发地区的污水管网得到完善。因没有得到污水管网的统计数据，很难确认日元贷款建设部分的准确长度，与当地有关单位协商后，认为原计划建设的污水管网基本按照计划实施。

设施	污水处理厂（增建 1 处）：10 万 m <sup>3</sup> /天（中水设施：3 万 m <sup>3</sup> /天）	基本与计划一致 处理方法发生变更
	污水处理厂（新建 1 处）：10 万 m <sup>3</sup> /天	与计划一致 处理方法发生变更
燃气供应设施	燃气生产设施：生物沼气、39.5 万 m <sup>3</sup> /天	基本与计划一致 将 4 台 IC 反应器调整为 10 台 UASB 反应器
	燃气管网：250km	与计划一致
	燃气气化设施、燃气调压设施	与计划一致
研修	面向项目单位员工等，在下水道项目、供气项目领域实施赴日研修	下水道项目领域实施国内研修，替代了赴日研修。供气项目领域，2 名员工参加赴日研修。

资料来源：计划成果根据 JICA 提供资料，实际成果根据项目单位对提问表的回答。

成果中，发生变化部分的主要背景如下。

#### (1) 下水道设施

污水管渠方面，“成果”并没有发生变更，但是，由于南阳市政府利用国内资金在项目原计划用地范围内新建公路，并在该公路附近建设了污水管渠，因此，污水管渠的建设资金由原计划使用日元贷款改为使用国内资金。

污水处理方法方面，北区与南区污水处理厂均采用改良型 A<sub>2</sub>O 法。在项目可行性调查阶段，为达到国家二级排放标准<sup>9</sup>，选定了 A0 技术。但是市环保部门于 2007 年 11 月申请将该项目的排放标准升为一级 A，并经河南省发展和改革委员会批准通过，将污水处理技术变更为氮磷去除效果更好的改良型 A<sub>2</sub>O 活性污泥法。

赴日研修方面，受中日外交关系恶化、中央政府发布厉行勤俭节约的规定（2012 年 12 月）以及公职人员出入境管理愈加严格等因素影响未能实施。

<sup>9</sup> 关于中国污水处理厂排放标准，国家环境保护总局、国家质量监督检验检疫总局发布的《城镇污水处理厂污染物排放标准 (GB18918-2002)》规定，根据城镇污水处理厂排入地表水域环境功能和保护目标等，将基本控制项目的常规污染物标准值分为一级标准、二级标准、三级标准。一级标准分为 A 标准和 B 标准。



北区污水处理厂曝气池  
(实施改良型 A<sub>2</sub>O 法)



南区污水处理厂曝气池  
(实施改良型 A<sub>2</sub>O 法)

## (2) 燃气供应设施

燃气生产项目中，原计划配置的 4 台 IC 反应器调整为 10 台 UASB 反应器。相比 IC 反应器，UASB 反应器在中国的应用更为普遍，其单机成本低于计划成本，因此增加了采购数量。

关于赴日研修，燃气生产项目的 1 名员工和日贷办公室的 1 名员工于 2012 年 10 月参加了为期 20 天的培训，内容为“工厂废水处理技术及再生水的循环利用”。



燃气生产设施



燃气加压站

## 3.2.2 投入

### 3.2.2.1 项目经费

项目总经费计划为 273.88 亿日元（其中日贷部分 115 亿日元），实际使用了 297.01 亿日元（其中日贷部分 101.14 亿日元），为计划的 108%。项目经费增加的主要原因为项目执行期间原材料费用和人工费用的增长。项目经费相关的其他内容请见下文。

- 污水处理技术采用精度更高的 A<sub>2</sub>O 法替代计划的 A<sub>0</sub> 法，采购的设备和供应商也相应发生了变更，与计划相比增加了费用。
- 南阳市调整了城市规划，直接使用国内资金建设了排水渠及用于治理河道的污水管渠，没有等待日元贷款资金。

- 中国国内研修替代赴日研修节省了经费开支。

### 3.2.2.2 项目时间

项目计划用时 61 个月（2007 年 12 月～2013 年 1 月），实际用时 101 个月（2007 年 12 月～2016 年 5 月），实际用时大幅超过计划，为计划的 166%。各子项目实施时间如下：

子项目	计划时间（签署政府换文时） （2007 年）	实际时间 <sup>10</sup>	对计划比
1) 下水道设施	2007 年 12 月～2013 年 1 月 （61 个月）	2007 年 12 月～2016 年 5 月 （101 个月）	166%
2) 燃气供应设施 （燃气生产项目）	2007 年 12 月～2011 年 11 月 （47 个月）	2007 年 12 月～2012 年 4 月 （52 个月）	111%
2) 燃气供应设施 （燃气供应项目）	2007 年 12 月～2011 年 12 月 （48 个月）	2007 年 12 月～2016 年 4 月 （100 个月）	208%

资料来源：计划时间根据 JICA 提供资料，实际时间根据项目单位对提问表的回答。

子项目延期的理由如下：

#### 1) 下水道设施

下水道设施项目准备阶段，由于设计及审批通过的时间延迟，对项目后续进程带来了影响，导致北区污水处理厂的试运行开始时间推迟至 2012 年 9 月。南区污水处理厂，由于其拟覆盖的新兴工业区整体开发延迟，导致进入污水处理厂的干线污水管网建设滞后。污水管网建设直接影响污水处理厂的运行，其建设的延迟势必直接推迟了污水处理厂的动工。上述原因最终导致实际用时超过计划用时的 66%。值得一提的是，污水处理厂动工后，在建设过程中并未发生可能导致延迟的问题。

#### 2) 燃气供应设施

燃气生产项目从设计到施工均按计划进行，进展顺利，完成时间也无明显滞后。

燃气供应项目实际用时超过计划 2 倍多，严重滞后。部分燃气管网工程建设比计划滞后约 2 年，2012 年 12 月开始供气时，仅完成了 70% 的管网建设。这是由于南阳市作为 2012 年全国农民运动会的赛场，其场馆建设成为政府的工作重点，而项目管网因不属于场馆建设，其施工许可被延期。此外，项目单位还在项目期内利用自筹资金铺设供气管网，并将该管网工程纳入整体进度计划，从而使项目计划范围内的管网完成时间延至 2015 年 4 月<sup>11</sup>。

### 3.2.3 内部收益率（参考值）

#### (1) 财务内部收益率(FIRR)

<sup>10</sup> 立项阶段关于“完成”的定义是：“试运行开始 1 年后，通过河南省人民政府实施的项目验收”。但部分分子项目验收对象包括了其他国内资金建设的设备，导致验收时间大幅延迟。因此，后评估阶段将“完成”的定义修改为“试运行开始 1 年后，即原计划实施验收的时期”。

<sup>11</sup> 将计划值达成时间作为试运行开始时间，因此，“完成”时间为 1 年后（2016 年 4 月）。

立项阶段，财务内部收益率（FIRR）按项目周期 30 年，以收费收入为收益，工程费、维护管理费为成本计算。后评估阶段亦采用相同思路重新进行计算<sup>12</sup>。计算结果是，下水道设施内部收益率从立项阶段的 3.8% 上升到 4.83%。燃料生产和供应项目的内部收益率分别为 6.31%<sup>13</sup>和 6.24%，略低于立项阶段的 8.1%。后评估阶段计算公式中采用的数值定义与立项阶段有所不同，无法单纯比较，因此无法对下水道设施项目内部受益率提升的原因给出明确的结论。虽然如此，仍然可以明确的一点是，进入污水处理厂的污水水质提升，单位处理成本降低，提升了收益率，这一点在下文关于“有效性”的评估时亦有描述。燃气生产和供应项目收益率下降是多种因素综合作用的结果，主要为，项目范围变更导致生产方及供应方体制发生变更；生物沼气产量降低；政府小幅下调供应单价等。尽管如此，所有项目均保证了一定的收益率，财务安全稳定，确保了项目的平稳运行。经济内部收益率（EIRR）方面，由于项目完成后历时尚短，难以获取项目受益地区的有关数据，故未计算。

综上所述，本项目经费略超计划，项目时间大幅超出计划，评价项目的“效率”为低水平。

### 3.3 有效性和影响（评级：③<sup>14</sup>）

#### 3.3.1 有效性

##### 3.3.1.1 定量效果（运用效果指标）

各子项目的运用效果指标如下：

##### （1）下水道设施

指标名称	标准值 2005 年	计划值 2013 年	实际值 2015 年 开始年	实际值 2016 年 完成年	实际值/计划值
北区污水处理厂 覆盖人口（万人）	52.2	55	100	-	182% （开始年比）
北区污水处理厂 污水处理能力（万 m <sup>3</sup> / 天）	10	20	18.9	18.9	95% （完成年比）
北区污水处理厂 污水处理量（万 m <sup>3</sup> /天）	10	20	20	20	100% （完成年比）
南区污水处理厂 覆盖人口（万人）	0	24	28	30	125% （完成年比）

<sup>12</sup> 重新计算时，作为主要收益的收费收入的计算方式为，以各地各设施核实后的收入单价（每 m<sup>3</sup> 费用等）乘以实际量（处理量及生产量、供应量等）计算。费用计算方式为，初期投资按项目经费各支付年度分别计算；维护管理费用按各设施实际支出单价乘以实际量。例如下水道设施，每 m<sup>3</sup> 污水处理量的费用和收入通过乘以实际污水处理量计算得出。污水处理厂由于未直接向用户收费，故将财务报表中的总收入及营业费除以年处理量后得出单位排污费收入 ÷ 费用。

<sup>13</sup> 项目范围发生变化，后评估阶段，除生物沼气外，还包括提纯生物沼气的生产及发电等。本计算包括使用国内资金追加的生物沼气提纯设施、发电设施部分的项目经费、生产成本及收益。

<sup>14</sup> 评价有效性时，将影响也纳入评价范围实施评级。

南区污水处理厂 污水处理能力（万m <sup>3</sup> /天）	0	10	10	10	100% （完成年比）
南区污水处理厂 污水处理量（万m <sup>3</sup> /天）	0	10	4.65	7.07	71% （完成年比）
污水处理率（%）	34	67	-	-	

资料来源：JICA 所提供资料和项目单位对提问表的回答。

后评估阶段，两个污水处理厂的运行情况是，总处理能力为 30 万 m<sup>3</sup>/天。其中，2016 年污水处理量为 25.97 万 m<sup>3</sup>/天，达到设计能力的 87%，可以说运行顺利。另一方面，处理能力未设冗余，污水管内污水蓄积，一直保持着高水位运行<sup>15</sup>，现阶段虽未显现大的危害，但这一情况持续时，废水产生的硫化氢及臭气将会腐蚀设备，有机物的缺乏亦会导致处理水质恶化，降低处理效率。为维持污水处理系统的长期稳定运行，今后需采取必要措施。污水处理厂覆盖人口方面，2015 年实际覆盖人口达到计划的 162%<sup>16</sup>，处理量及覆盖人口基本均达成目标。考虑到今后需求将进一步增大，北区处理厂目前正在计划扩建 10 万 m<sup>3</sup>/天的污水处理设施。

两污水处理厂主要污染物流入时以及处理后的水质情况比较见下表：

指标名称	标准值 2005 年	计划值 2013 年	实际值 2015 年 开始年	实际值 2016 年 完成年	一级 A 标准
北区污水处理厂 BOD 浓度					
入口	280	-	125.3	93.1	-
出口	-	30	5.3	5.3	10
北区污水处理厂 COD 浓度					
入口	500	-	218.9	172.4	-
出口	-	100	27	26.6	50
北区污水处理厂 SS 浓度					
入口	280	-	19.86	21.94	-
出口	-	30	0.93	0.87	10
南区污水处理厂 BOD 浓度					
入口	280	-	74	80	-
出口	-	30	5.6	5.2	10
南区污水处理厂 COD 浓度					
入口	500	-	328.36	267.07	-
出口	-	100	22.82	11.58	50
南区污水处理厂 SS 浓度					
入口	280	-	125	115	-
出口	-	30	6	5	10
COD 削减量（吨/年）	-	27,000	18,425	16,655	-

<sup>15</sup> 日本污水处理厂设计时参考全年日最大污水处理量，留出充分的冗余设计处理能力。与此不同，本项目污水处理设施按照中国普遍的设计方法，以日均流入量为基准进行设计，使得处理能力上没有冗余，污水蓄积在管渠，管内 24 小时均匀抽水蓄积，高水位运行常态化（另外篇幅详细分析）。

<sup>16</sup> 覆盖人口的完成度高于处理量完成度的原因是，与立项阶段相比，工厂废水排放标准的监管更加严格，地区居民节水意识进一步提高，进入污水处理厂的水质得到大幅改善。

BOD 削减量（吨/年）	-	-	9,439	7,988	-
--------------	---	---	-------	-------	---

资料来源：JICA 提供资料和项目单位对提问表的回答。

两个污水处理厂的污染物削减率平均达到 93%，自项目开始年度起均达到处理水规定值一级 A 标准。与立项阶段相比，工厂废水排放标准的监管更加严格，进入处理厂的污水水质得到提升，处理后的水质相比计划阶段也有大幅改善。管理方面，处理厂分别在入口和出口对化学需氧量（COD）、浮游物量（SS）等数据进行实时监测，并将数据上传至南阳市环保部门，监测及管理体制严格，数据可靠。

起始年份，子项目 COD 削减量目标达成率为 68%，但如上所述，由于入口处的 COD 浓度大幅低于标准值，需要处理的 COD 量随之减少，势必降低了 COD 削减量。

## (2) 燃气供应设施

关于燃气供应设施，结合生物沼气生产情况和南阳市燃气供应覆盖情况综合评价，主要指标如下：

指标名称	2005	2013	2014	2015	2016	目标值
<b>燃气供应项目</b>						
供应人口（万人）	52.2	49.2	63.9	69.3	84.2	79
供应量（万 m <sup>3</sup> /天）	2.9	14.1	17.7	19.8	24.1	-
（换算成生物沼气）*	-	28.1	35.4	39.6	48.1	42
其中燃气管道	-	12.7	9.4	17.2	21.2	-
（换算成生物沼气）	-	25.4	18.9	34.4	42.3	-
其中生物沼气设备	-	1.4	8.3	2.6	2.9	-
（换算成生物沼气）	-	2.7	16.6	5.3	5.8	42
全市供应率（%）	11.4	-	-	-	-	37.7
（城市地区供应率）**	16	41	45	46	52	33.5
<b>燃气生产项目</b>						
产能（万 m <sup>3</sup> /天）	10	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5
生产量（万 m <sup>3</sup> /天）	-	33.6	39.8	38.7	16.9	49.5
其中生物沼气产量	-	30.3	19.7	32.3	9.8	49.5
其中提纯生物沼气转化量 （终端供应量）***	-	1.4	8.3	2.6	2.9	-
TSP 削减量（吨/年）	-	7,800	-	-	-	-
SO <sub>2</sub> 削减量（吨/年）	-	25,200	-	-	-	-

\*将生物沼气转换为天然气时需要提纯（提纯沼气）。最终产出的提纯沼气单位产量相当于常规产量的一半。

\*\*立项阶段衡量项目效果的对象地区整体供应率，由于难以获得人口数据，因此，通过城区供应率进行比较。

\*\*\*用提纯生物沼气换算。

后评估阶段，南阳市内燃气供应人口、供应量分别约为 84 万人、24 万 m<sup>3</sup>（换算成生物沼气为 48 万 m<sup>3</sup>），供应率达 52%，实际超出计划。另一方面，生物沼气产能维持计划水平的 49.5 万 m<sup>3</sup>/天，实际产量仅为计划的 34%，主要受到以下两大因素的影响。

- 如 3.1.4 所述，南阳市确定通过全国燃气管网引入天然气，现在的主要供气源为天然气，生物沼气成为辅助气源。
- 2016 年后，受国际石油价格变动影响，生物沼气的原材料（工厂废液）供应量减少，不得不调整生产。

项目单位推进了如下措施，项目的环境亦发生了变化，今后的使用量将会得到提升。项目单位为有效利用剩余产能，使用国内资金完善了项目配套的生物沼气发电设施，于 2013 年 5 月建成投产，2017 年开始向国家电网售电。今后，项目生产的生物沼气不仅作为辅助性气源，还将通过上述方式发挥作用。

政府对生物沼气的优惠措施也将促进今后项目环境的改善。2017 年国家发展和改革委员会等 15 部委联合发布，扩大乙醇汽油的生物沼气应用和生产，并提出“到 2020 年之前实现汽车乙醇汽油的全面普及”等目标。燃气生产项目的原材料为工厂废液，原材料供应量受限于供应方乙醇厂的产量，虽然燃气厂自身难以控制原料供应量，但受国家政策驱动，今后原材料的供应将随乙醇燃料需求的增长而增加。

根据上述内容，项目整体的“有效性”如下：下水道设施方面，覆盖人口及处理量、改善排放水质等目标基本达成，可以说本项目的效果得以验证。燃气供应设施方面，市内燃气供应及提高普及率的目标基本达成，供应人口也有增加，推广清洁燃气替代煤炭这一目的大致完成。后文“影响”篇幅中提及的南阳市空气质量改进趋势显示，可以评价项目目标的完成状况良好。项目建设的燃气生产设施运行情况，其生产规模不到计划的一半。虽然这些生物沼气生产设备作为辅助性气源，在天然气供应不足时可发挥补充功能，但该部分的投入占项目总经费的约 20%，从性价比的角度来看，其利用情况是需要解决的一大课题。在国家政策指导下，随着乙醇燃料需求的增加，今后生物沼气的需求也有望进一步提升。项目采取了燃气发电项目等措施实现用途的多样化，从中长期角度，可期待本项目有效性会进一步提高。

综上，评价燃气供应项目整体上达成计划目标。

### 3.3.2 影响

#### 3.3.2.1 影响的显现

从“河流水质的改善”、“大气环境的改善”、“燃气供应的改善”这三个方面分析项目产生的影响。

##### (1)河流水质的改善

###### 1)观测站点监测数据

污水处理后排放到白河，白河主要观测站点水质变化情况如下：

指标名称	2007	目标值	2013	2014	2015	2016
排放口水质（等级）	劣 V	IV	V	IV	IV	IV
排放口水质 (BOD: mg/L)	36.6 ~ 38.4	6	5.66	5.64	5.19	5.28
排放口水质 (COD: mg/L)	139~ 146	30	25.2	26.6	22.9	24.7
排放口水质 (NH <sub>3</sub> -N: mg/L)	4.25 ~ 4.41	1.5	1.71	0.841	0.897	0.839

资料来源：项目单位提供资料

排放口水质，在与 2007 年的可行性调查相同的监测地点，瓦店进行取样监测。

与立项阶段（2007 年）相比，排放口的生化需氧量（BOD）、COD 和氨氮（NH<sub>3</sub>-N）均有所减少，水质等级也从劣 V 类提高到 IV 类，达到国家标准，获得极大改善。南阳市城区污水，均通过本项目建设的北区与南区两个污水处理厂处理后排放，大幅改善了白河的水质，可见项目建设污水处理系统的意义重大。在排放口的水质改善上，也需要考虑自 2015 年环境保护法修订后，政府对工厂污水排放的打击力度日趋加大带来的影响，但 2014 年前所有的目标值均已达标，可见本项目对水质改善的影响依然很大。

###### 2) 受益群体的访谈结果

为把握受益群体对“河流水质的改善”的认识，走访并考察了相关企业及单位，了解了项目实施前（2007 年）和项目实施后评估时（2018 年）企业经营环境与河流环境的变化，下文通过引用具体实例说明。

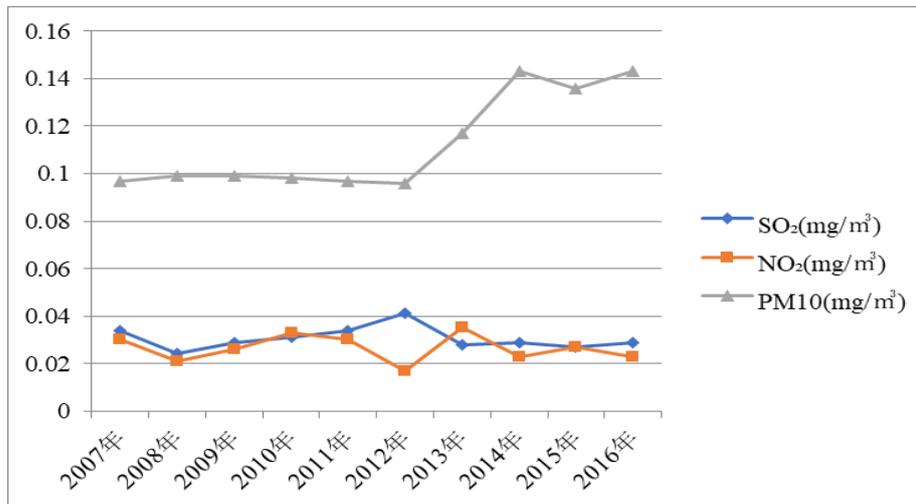
- 企事业单位的受益情况：某男性经营运输公司，该公司主营业务是从河底采挖沙砾作为建材销售，据该企业主介绍，2006 年公司刚成立时，从白河河底挖出的砾石颜色黝黑，质量粗劣，无人购买，只能专程去市外采购沙砾生产商品。去市外采购需要长途运输，运输成本较高，拉低了利润。从 2012 年左右开始，白河沙砾的颜色得到极大改善，河床深处受污泥影响较少的沙砾能达到顾客要求的质量标准，采挖效益提高，增加了利润。

- 居民的受益情况：某男性平常喜欢钓鱼和游泳，据该男性介绍，过去水质较差时只能在上游游泳，现在水质改善后下游也可以游泳了。以前食用在附近钓的鱼很腥，近几年钓的鱼没有异味，很鲜美，能切身感受到水质的改善。

虽然受访对象有限，但受益群体的切身感受证明了上述河流水质切实得到改善，显现了近几年的改善成果。

## (2) 大气环境的改善

南阳市大气污染物浓度平均值的年度变化情况。



城市开发加大了 PM10<sup>17</sup> 的污染，但是燃烧化石燃料等产生的二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 及二氧化氮 (NO<sub>2</sub>) 却有减无增，可推测这主要是由于削减了煤炭类燃料的用量。如本文“相关性”章节所述，南阳市 GDP 及人口均呈增长趋势，居民汽车保有量亦快速增长，SO<sub>2</sub> 与 NO<sub>2</sub> 的排放量却小幅收窄，可推测这是由于全市能耗中化石燃料的使用得到控制，或者说是由于针对能源消耗实施了更有效的环保措施。

南阳市城区燃气供应率在项目实施前为 16%，项目完成时已超过 50%，这表明削减了低效煤炭等能源的消耗，可以说燃气普及对改善大气环境作出了一定的贡献。

## (3) 燃气供应的改善

后评估实地考察时，走访了燃气用户，即石油加工企业和社区居民等。相关企业反映如下：“引进天然气后，达成了近年来日益严格的国家大气污染物排放标准，确保了企业经营经营的稳定性。”“使用天然气提高了加热炉的效率。”此外，对普通居民用户也进行了走访，受访人表示，“煤气改为天然气后，提高了厨具的加热效率，灶具的火苗也更加稳定，缩短了做饭时间。”。

<sup>17</sup> 大气中直径不超过 10 μm (0.01mm) 的浮游颗粒物。

根据上述访谈结果，可以认为燃气供应项目对改善企业的经营活动和居民的生活环境作出了一定的贡献。

### 3.3.2.2 其他正负面影响

#### (1) 污染防治对策

项目建设阶段，在政府环保部门及建设主管部门的要求下，采取了如下措施。

- 粉尘防治措施：使用洒水车防止扬尘。
- 噪音防治措施：施工时使用降噪设备。原则上禁止夜间作业，不得不进行夜间施工时，采取降噪措施，在工地周边设置隔音墙等。
- 污水处理措施：建筑废水统一汇集到污水池，通过污水管道输送到连接现有污水处理厂的取水泵。

综上所述，项目建设阶段，对周围环境造成的污染已控制在最小程度，没有发生因污染导致项目延迟或事故等的情况。

项目实施阶段产生的废水和污泥采取了如下措施。

#### 1) 下水道设施

2017年6月前，污泥全部运到废弃物处理厂进行填埋处理。自同年7月起，南阳市自筹资金建设的污泥处理中心正式投产运行，现在，两个污水处理厂产生的污泥处理方式如下：脱水处理将含水率降到80%以下后，运到污泥处理中心进行堆肥处理。

#### 2) 燃气供应设施

生物沼气生产过程中产生的废水，经A<sub>2</sub>O、OD、最终沉淀等几个过程进行处理。处理后水质满足环保部门规定的排放标准值后，部分作为再生水循环使用，其他则直接排放到白河。



北区污水处理厂的污泥脱水处理



燃气生产项目的废水处理

#### (2) 对自然环境的影响

没有发生环境影响评价报告书未预见到的问题，同时由于在项目建设期和运行期采取了上述妥善的污染防治措施，对自然环境造成特别恶劣影响的问题均未发生。

### (3) 对社会环境的影响

计划征地 22 公顷，实际征地约 40 公顷。该数值包括污水处理厂二期工程（项目范围外）征用的土地<sup>18</sup>。没有产生居民搬迁，保证了与计划的一致性。征地和补偿均按《中华人民共和国土地法》、《中华人民共和国土地管理法实施条例》、《河南省〈土地管理法〉实施办法》等土地相关法律法规及各地方具体补偿标准实施。

另外，没有出现居民因本项目的实施而提出投诉等的情况。

### (4) 其他

2011 年 11 月，通过加入清洁发展机制 CDM (Clean Development Mechanism)，燃气生产项目获得批准，可将不超过 595 万吨二氧化碳减排量的 CERs (Certified Emission Reductions) 转让给英国企业 (Allied Energy Capital UK Limited)，表明其作为清洁能源的定位得到认可，由此，亦可以说本项目的二氧化碳减排效果获得了国际组织的认可。

综上，项目收获的效果基本与计划一致，项目“有效性”和“影响”的实现度高。

## 3.4 可持续性（评级：③）

### 3.4.1 运营和维护管理体制

#### (1) 下水道设施

按计划，国有企业“南阳市污水处理净化中心”负责项目运营。该中心作为污水处理厂，是污水处理的专业组织，不对污水处理征收费用。后评估阶段的人员编制为，员工总数 233 人（其中，管理人员 22 人、技术人员 159 人、行政人员 52 人），技术人员占比约为 68%。

#### (2) 燃气供应设施（生产和供应）

燃气生产项目由国企“河南省天冠企业集团有限公司”旗下的子公司，甲烷厂商负责运营，后评估阶段的人员编制为，员工总数 131 人（其中，生产人员 106 人、非生产人员 25 人）。为生物沼气生产项目提供废液原料的酒精厂同为天冠集团子公司，其产生的废液全部用于项目沼气生产。

燃气供应项目由原国企“南阳郑燃燃气有限公司”在 2009 年吸纳华润集团<sup>19</sup>资本后更名为“南阳华润燃气有限公司”，继续负责运营。人员编制为，员工总数 750 人（技术人员占比 35%）。通过建设无人供气站，大大提高了运营效率，员工人数呈减少趋势。

生产部门和供应部门合作，通过合同决定生物沼气的供应量与品质，在此基础上，双方采购中心根据采购业务制度，通过电话等及时沟通联系。

### 3.4.2 运营和维护管理技术

---

<sup>18</sup> 本项目区与下期工程预留地在同一厂区内，位置相邻，难以仅具体划分出本项目的面积，但已确认所征土地为没有居民居住的荒地，可以认为对社会环境产生的影响很低。

<sup>19</sup> 香港上市公司，国企资金持有其半数以上股票。

立项阶段，中国已确立污水处理和燃气供应的运营技术，技术上不存在大的问题。实地考察时同行的下水道领域专家，从技术角度评价了项目单位的能力和运营体制。各处理设施的运营部门均具备充分的经验和专有技术，拥有足够的技术能力运营项目。同时各项目单位都制定了运行维护管理和检查维修相关的技术手册，每年面向众多员工开展专业知识和技术领域的培训，可以说技术水平的维持方面也不存在大的问题。

#### (1) 下水道设施

- 以本地居民和本地大学毕业生为主录用技术人员，离职率低，每年仅有 1 到 2 人退休离职，人才稳定性高。
- 每年在固定月份按工种选拔相应人员，实施维护保养以及关于设备、理论等领域的培训。
- 电气和设备方面，对电工、吊车工、压力容器工以及机械工实施技术考核。
- 实地考察时同行的下水道专家表示，项目单位员工对处理流程的理解以及技术应用、解决突发问题的能力均具备较高水平，拥有充分的技术能力实施高效运营。

#### (2) 燃气供应设施

- 燃气生产项目方面，2016 年全年共实施 100 期关于污水处理、燃气生产与净化的技术培训。坚持持证上岗，新进员工需接受培训获得资格后方能上岗。
- 燃气供应项目方面，举办燃气操作技术、安全和运用管理领域的公司内部或外部培训。2017 年按工种选拔相应人员，全年共开展约 30 期危险品管理及消防培训等技术、安全培训。
- 实地考察生产部门和供应部门时，同行专家表示，设备管理及运营到位，具有充分的技术能力处理燃气生产过程中产生的废水。

### 3.4.3 运营和维护管理财务

#### (1) 下水道设施

污水处理厂的运营维护管理方面，污水处理费由南阳市财政局拨付给各污水处理厂，污水处理厂每月根据处理量和处理水质向财政局提交请款金额，财政局核查内容后照单拨付。财政局拨付的运营维护管理费由自来水公司统一征收的水费与排污费收入进行对冲，污水处理厂财务支出由市政府财政提供担保，法律也规定污水处理厂出现亏损时由政府财政实施补贴<sup>20</sup>。

自来水公司征收的排污费（收入）平均为 0.8 元/m<sup>3</sup>，与立项阶段的收费水平基本相同，后评估阶段污水处理费用（支出）为 0.4~0.5 元/m<sup>3</sup>，尚可确保项目收支平衡<sup>21</sup>。现阶段不需要政府的财政补贴，财务稳定性得到确保。

---

<sup>20</sup> 污水处理费用不足产生亏损时，依照国务院 641 号令第 33 条“因特殊原因，收取的污水处理费不足以支付城镇污水处理设施正常运营的成本的，地方人民政府给予补贴”规定，有南阳市财政补贴保障。

<sup>21</sup> 2017 年 8 月，由于扩建污水管网和处理厂，市政府实施了上调下水道收费的有关调查，计划近期提高下水道收费。

## (2) 燃气供应设施

### 1) 燃气生产项目

燃气生产公司最新财务数据显示,项目的主要收入来源为燃气收费、发电相关收费<sup>22</sup>和废液处理收费。燃气收费由燃气供应项目及天冠集团企业支付;售电收入由国家电网<sup>23</sup>支付;蒸汽销售收入由天冠集团企业支付;废液处理收费由原材料(工厂废液)供应源乙醇厂支付。

单位:千元	2012	2013	2014	2015	2016
总营业额	116,154	136,295	179,502	194,386	80,925
同比		117.3%	131.7%	108.3%	41.6%
营业利润	28,237	50,904	49,656	25,463	-64,353
营业利润率	24.3%	37.3%	27.7%	13.1%	-79.5%
本期纯利润	23,232	43,415	46,102	24,618	-62,052
自有资金比例	19.3%	37.1%	38.2%	36.1%	31.0%
流动比率	18.6%	619.0%	193.7%	225.6%	191.3%

资料来源:评估人依据项目实施期数据制作。

过去几年的营业额基本稳定,仅在2016年出现了亏损,这是由于原材料供应不足调整生产所致。具体来说,原材料供应方为同属天冠集团<sup>24</sup>的乙醇厂,该厂受国际石油价格变动影响,调整了产量。

燃气生产和供应部门签订年度合同,根据季节的不同需求调整日供应量。实地考察时发现,受天然气供应紧张及供应网扩建影响,今后对项目燃气的需求有望增加,生物沼气生产部门开始研究今后扩大供应量。

售电方面,按国家发展和改革委员会拟定的售价,执行3至5年长期合同。收购量不设上限,需买断全部所产电力。

后评估阶段出现亏损的主要原因是原材料供应不足,如本报告“有效性”章节所述,中国拟大力推广使用乙醇燃料,中长期来看,项目单位有望利用充足的原材料供应实现增产,目前尚无具体增产计划。

综上所述,未来有望实现增产,解决原材料不足的问题后,电力收购方也获得保障,因此,项目财务的中长期体制有可能得到改善。根据目前的财务情况,评价本项目的财务可持续性为中等水平。

### 2) 燃气供应项目

<sup>22</sup> 包括售电收入及发电时产生的蒸汽销售收入。

<sup>23</sup> 负责全国供电输电的国有企业。

<sup>24</sup> 国家指定的全国五个燃料乙醇生产基地之一。

燃气供应公司最新财务数据请见下表。

单位：千元	2013	2014	2015	2016
总营业额	167,783	244,502	294,858	314,117
同比		145.7%	120.6%	106.5%
营业利润	12,765	25,293	34,494	38,391
营业利润率	7.6%	10.3%	11.7%	12.2%
本期纯利润	16,720	22,558	29,008	29,380
自有资金比例	28.3%	29.5%	27.3%	29.6%
流动比率	57.5%	77.8%	83.2%	97.8%

资料来源：评估人依据项目实施期间数据制作

运营维护管理费由燃气费收入对冲，目前尚有盈余。燃气费收费标准由国家规定，2017年10月价格为居民1.8254元/m<sup>3</sup>，非居民2.72元/m<sup>3</sup>。国家实施扩大天然气供应的战略后，燃气单价下滑，但幅度微小<sup>25</sup>，今后也没有大幅调价的计划。纵观供应体制，今后供应网将随需求的增长而得到扩建，供应量亦会同步得到提高，从而提高效率，降低未来单位供应成本。从以上内容可以看出，项目在收入和支出两方面均无隐患，财务稳定性相对较高。

#### 3.4.4 运营和维护管理状况

##### (1) 下水道设施

设备管理情况良好，后评估阶段没有出现故障等。项目中央控制室对设备运营情况实施24小时不间断监测。实时在线系统发生异常时，分3个等级分别报警，负责人和技术人员根据等级和具体情况确认现场情况并采取措施。

维护管理体制如下：每月对所有设备进行1次定期检查，并对检查结果进行电子或纸媒存档。

泵、鼓风机和离心脱水机等主要设备多使用进口产品，中国国内有许多代理店，备件的采购不存在问题。设备有较大更新前，会向厂家确认后实施，不会影响运行。

两个处理厂均在入口和出口处安装检测COD、NH<sub>3</sub>-N和流量等数据<sup>26</sup>的实时监测系统，每2个小时把在线数据实时上传至市政府环境保护部门，监测设备由政府委托的第三方机构实施严格的监督。

<sup>25</sup> 2017年10月的单价比开通燃气的2012年下调约0.4元/m<sup>3</sup>。

<sup>26</sup> COD和NH<sub>3</sub>-N利用紫外线波长进行检测。



北区处理厂入口电子牌显示每天的水质结果



南区处理厂的进口鼓风机

## (2) 燃气供应设施

### 1) 燃气生产项目

根据维护管理计划实施设备维护，后评估阶段设施未发生故障。后评估第一次实地考察时发现，燃气罐外设阶梯等金属部位出现了严重的腐蚀现象，项目单位于2017年冬季，委托专业单位做了防腐处理，第二次实地考察时确认腐蚀已得到修复。定期的防腐处理工程虽有滞后，但因出现腐蚀的设备属于附属设备，不会给设施运行本身带来大的影响，不会引发大的问题。在生产设施处理水的排放口，市政府环保部门设置了在线监测系统，全天候监测排放水质。主要设备等几乎全部使用国产设备，备件的供应以及设备的修理不存在问题。



燃气生产项目部门的发酵罐  
第一次实地考察时（2017年10月）



燃气生产项目部门的发酵罐  
第二次实地考察时（2018年3月）

### 2) 燃气供应项目

整体运营管理及供应由中央控制室统一管理。运营管理方面，接受政府主管部门的指导和检查，尤其在废水排放指标、危险化学品工业产品的安全生产、高压密封容器的质量监督和检测、压力仪点检等方面，政府主管部门定期对各企业实施检查和指导。

同时，根据使用手册要求，定期点检和更换零件。例如，燃气门站，每两年或每年实施1次大规模点检，每日进行日常点检，按照手册检查不同项目。日常点检主要确认设备

有无生锈及其卫生情况，检查漏气、压力、温度、流量数据等，每小时巡检一次，每 2 小时登记一次检查数据。

综上所述，本项目的维护管理在体制和技术上不存在问题。燃气生产项目目前为亏损，虽然材料的稳定供应等可能存在问题，但从子项目的整体情况来看，生产项目只是作为补充气源，对燃气供应项目整体产生的影响有限，因此，可以说本项目可持续性高。

## 4. 结论及建议、经验及教训

### 4.1 结论

本项目在河南省南阳市建设下水道设施及环保型供气设施，以减少进入该市河流的污染物质，减轻环境压力，为改善该市生活环境做出贡献。

本项目从立项阶段到后评估阶段，均顺应中国国家及城市发展政策走向与经济发展需求。虽然伴随国家政策导向的调整，天然气供应量出现增长，生物沼气生产设施的运行状况随之发生了变化，但是，本项目依然与国家政策走向以及经济发展需求保持了高度的相关性。效率方面，不仅项目经费略超计划，项目时间亦大幅超出计划，造成效率偏低。项目建设的下水道设施正常运行，实现了削减污染物的预期效果。生物沼气生产设施的运行状况不太乐观，但基本按计划实施了对南阳市的城市供气，并得到推广。推动煤炭向清洁能源的转换与普及这一项目目标基本达成。污水处理率的提高，减少了进入河流的污染源，白河作为该市主要河流，其水质呈改善趋势。供气量的增加，减少了对环境影响较大的煤炭消耗量，为控制大气污染做出了贡献，这一成果显示了本项目在“有效性”和“影响”方面较高水平地实现了预期目标。在项目的“可持续性”方面，组织技术层面未见显著问题，燃气生产厂的财务方面虽然存在一些不稳定因素，但是鉴于今后供气量持续增加的预期，其中长期财务状况有望获得改善，因此，可以认为项目的负面影响微小。综上所述，对本项目给予高度评价。

### 4.2 建议

#### 4.2.1 对项目实施单位的建议

##### (1) 管内蓄积-高水位运行问题的未来应对措施

子项目建设的污水处理设施，处理能力上未设计冗余，污水蓄积在管渠内，导致管内污水蓄积，一直保持高水位运行。此种运行方法在今后有可能导致设施设备老化及处理水质的恶化，需要综合采取短期措施和长期措施应对。作为短期措施，可采取投放药剂等应急措施；作为长期措施，可在流入水量相对较少的时间段，定量抽水保持低水位，每天实施 1 次低水位运行。可考虑通过改善运行技术予以应对（另页详细分析）。

##### (2) 提高附属设备使用寿命的对策

后评估阶段，对南阳市设施设备进行首次考察时，所有成套设备的点检走廊及设备支架均出现了涂漆剥落及生锈现象，二次考察前各单位实施了防腐工程予以改善，但并没有

根本性解决问题。产生腐蚀的原因包含钢材材质、喷涂方法、加工方法和环境等各种因素，应针对腐蚀原因采取措施。如，对金属焊接部位进行切实防护，根据不同用途分别采取防锈、防腐和耐光喷涂等。今后，应采取必要措施，预防材料本身的老化，这将有利于提高设施使用寿命。

#### 4.2.2 对 JICA 的建议

上述管内污水蓄积和附属设备的腐蚀问题，可以考虑在设计规格及选定采购设备时等最初阶段采取措施。今后，为提高污水处理设施的可持续性，宜通过周期成本整体研究计划和设计。具体来说，建议制定“计划阶段选择各方法时的判断标准和手法”，统一标准，将其反映在排水泵场及污水处理厂计划和设计中，并根据发展中国家的实际情况，持续帮助其确立计划和设计手法。

### 4.3 经验教训

**充分预见国家政策以及发展规划的影响，实施灵活的项目设计，降低项目风险。**

当初计划将项目生产的生物沼气作为南阳市主要燃气供应源。但后评估阶段，南阳市的主要燃气供应源变为全国范围内提供的天然气，本项目成为补充性气源。这种项目环境的重大变化，有可能对成果的有效利用产生巨大影响。项目考虑到生物沼气与天然气通用的可能性，在项目设计之初即采取了相应措施，设计了可与天然气混合输送的燃气管道，将政策变化带来的影响控制在最小程度。能源政策尤其易受国家级方针及市场环境的影响，在项目计划阶段应考虑中长期政策走向及市场的不确定性，机动灵活地设计项目范围和变更设备规格以应对变化。

### 主要计划值与实际值对比

项目	计划值	实际值
1 项目产出 1) 污水管渠 2) 污水处理厂 (增建 1 处) 3) 污水处理厂 (新建 1 处) 4) 燃气生产设施  5) 燃气管网 6) 燃气气化设施、 燃气调压设施 7) 研修	224km 10 万 m <sup>3</sup> /天 (中水设施: 3 万 m <sup>3</sup> /日) 10 万 m <sup>3</sup> /天 生物沼气、39.5 万 m <sup>3</sup> /天  250km 新设  面向项目单位员工, 实施下水道项目、燃气供应项目的赴日研修	基本与计划一致 基本与计划一致 变更处理方法 基本与计划一致 变更处理方法 基本与计划一致 4 台 IC 反应器变更为 10 台 UASB 反应器 与计划一致 与计划一致  下水道设施调整为中国国内研修。 燃气供应设施方面, 2 人参加赴日研修
②执行期	2007 年 12 月~ 2013 年 1 月 (61 个月)	2007 年 12 月~ 2016 年 5 月 (101 个月)
③项目经费 外币 本币  总额 其中, 日元贷款 汇率	122.48 亿日元 151.40 亿日元 (9.70 亿元人民币) 273.88 亿日元 115.00 亿日元 1 元=15.6 日元 (截至 2007 年 6 月)	101.14 亿日元 195.87 亿日元 (12.99 亿元人民币) 297.01 亿日元 101.14 亿日元 1 元=15.08 日元 (2007 年至 2016 年汇率平均值)
④贷款结束	2015 年 4 月	