



中石化炼化工程（集团）股份有限公司

2016年第一届中欧生物天然气高峰论坛

**集石油化工工程经验
助力生物天然气工程**

马朝玲

2016年11月04日



目 录

1

企业简介

2

生物天然气工程

3

石油化工工程

4

我们的业绩

5

我们的研究

6

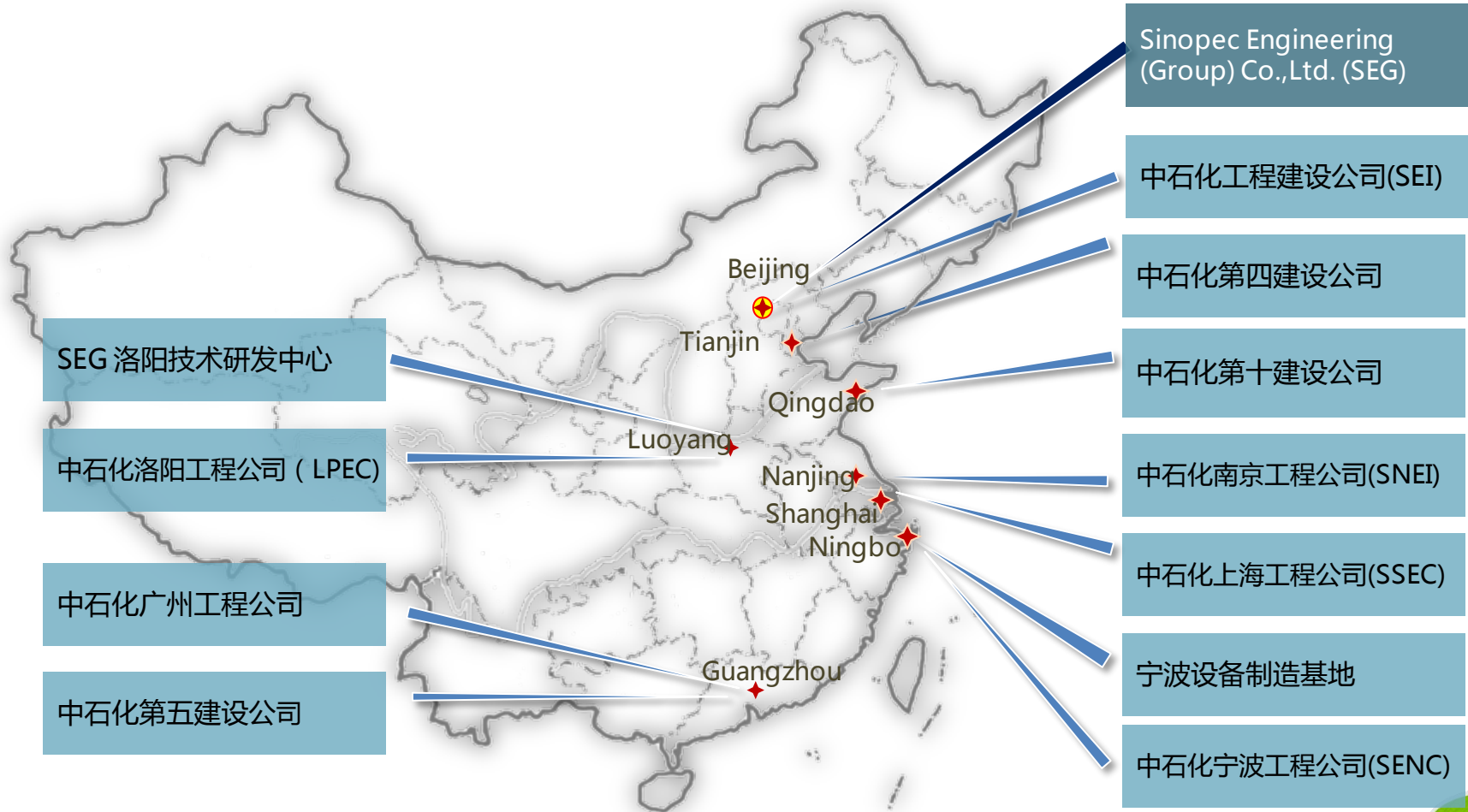
我们的理想



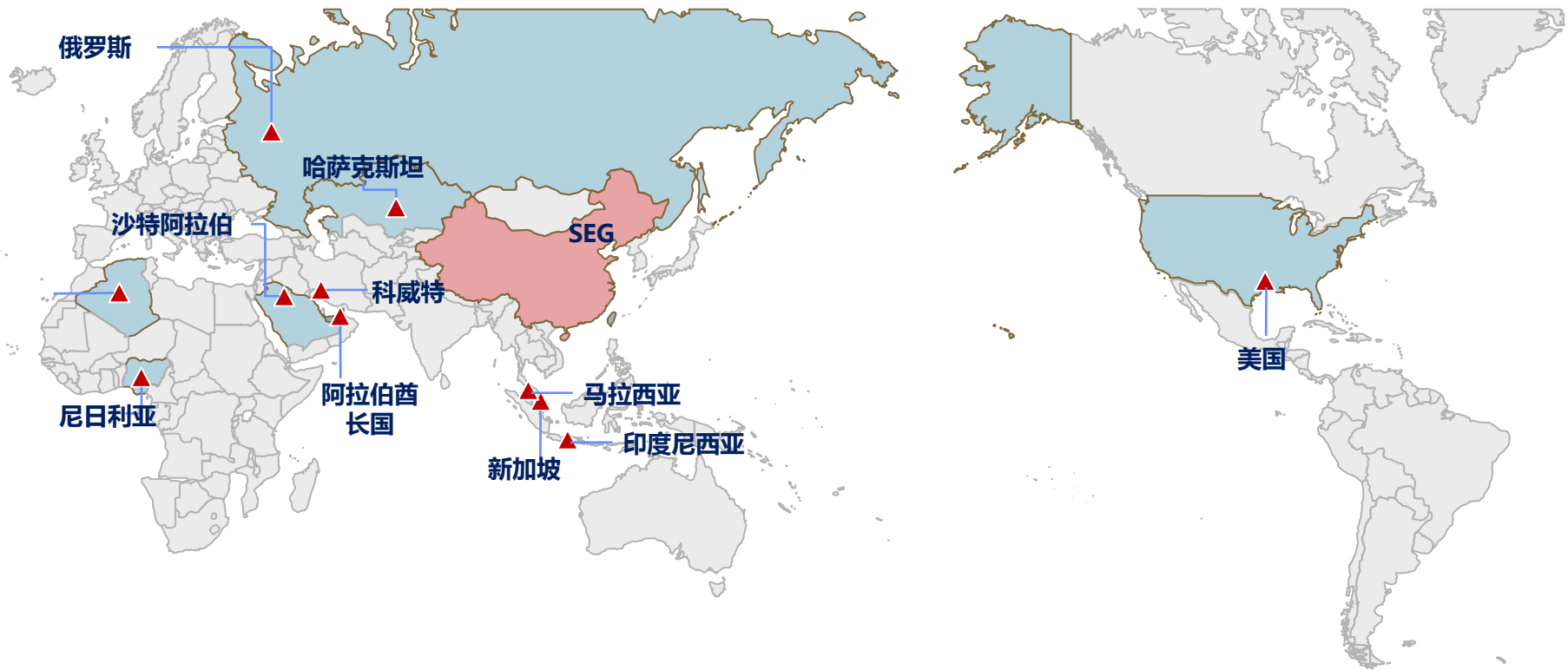
一、企业简介

- 中石化炼化工程（集团）股份有限公司于2012年9月成立
- 2013年5月于香港上市
- 2013年12月，获得上市公司穆迪A2评级
- 整体员工超过 20,000人
- 2015年收入: 455亿RMB, 约 70亿美元
- 2015年新签合同额 (国内+国外) 526亿，81亿美元

中石化炼化工程集团公司 Sinopec Engineering (Group) Co., Ltd (SEG)
国内分支机构：5家工程公司，3家建设公司，1个重型设备起运公司，1个研发中心和1个设备制造基地



全球分支机构



业务领域

石油炼制
Refinery



石油化工
Petrochemical



新型煤化工
Modern Coal
to Chemical



合成氨和化肥
Ammonia and
Fertilizer



LNG、天然气净
化LNG、NG
purification



无机化工
Inorganic
Chemicals



转运站
Transfer Devices



长输管线
Long-distance
Pipeline



环境工程
Environmental
Industry



公用工程
Utility
Infrastructure



整体服务链条

准备阶段

- 开展可行性研究、工艺论证和技术经济分析。
- 协助业主做出正确的投资决策。

融资服务

- 基于与金融机构的长期合作，可为业主提供融资服务。



开车阶段

- 试车和开车
- 在装置运行和维护方面方面有丰富经验。

项目执行阶段

- 对于项目进度、质量、费用和QHSE方面的卓越的控制能力。

SNEI公司简介

- ▶▶ 中石化南京工程有限公司（简称SNEI）是中石化炼化工程（集团）股份有限公司的子公司，是由中国石化集团下属原南京设计院（原化工部第七设计院）和第二建设公司两家拥有50多年历史的企业重组成立。是以设计、工程项目总承包（EPC）和核心专业施工为主体的，以专利、专有技术和工艺包为核心的，面向国内外市场提供技术和管理服务的综合性、一体化的国际工程公司。
- ▶▶ 公司专业门类齐全，设置有工艺系统、管道工程、环境工程、设备机械、电气自控、建筑结构、采暖通风、热能工程、粉体工程等25个设计专业，基本包括了所有的工科门类，可为生物天然气工程提供细致、专业的服务。

SNEI业务领域

- 1 煤化工,天然气化工
- 2 环境工程
- 3 大型公用工程
- 4 新能源,生物质能源
- 5 硫酸磷肥
- 6 石油化工,苯化工及精细化工
- 7 工业民用建筑
- 8 施工安装



扬子石化30万吨/年乙烯工程



广石化2×7万吨硫磺回收装置



扬子 - 巴斯夫有限责任公司一体化石化项目合成气装置

SNEI资质资信

设计

化工石化医药行业设计甲级

石油天然气（海洋石油）行业（油气库）专业甲级

环境工程（水污染防治工程、大气污染防治工程、固体废物处理处置工程）专项甲级

建筑工程设计甲级

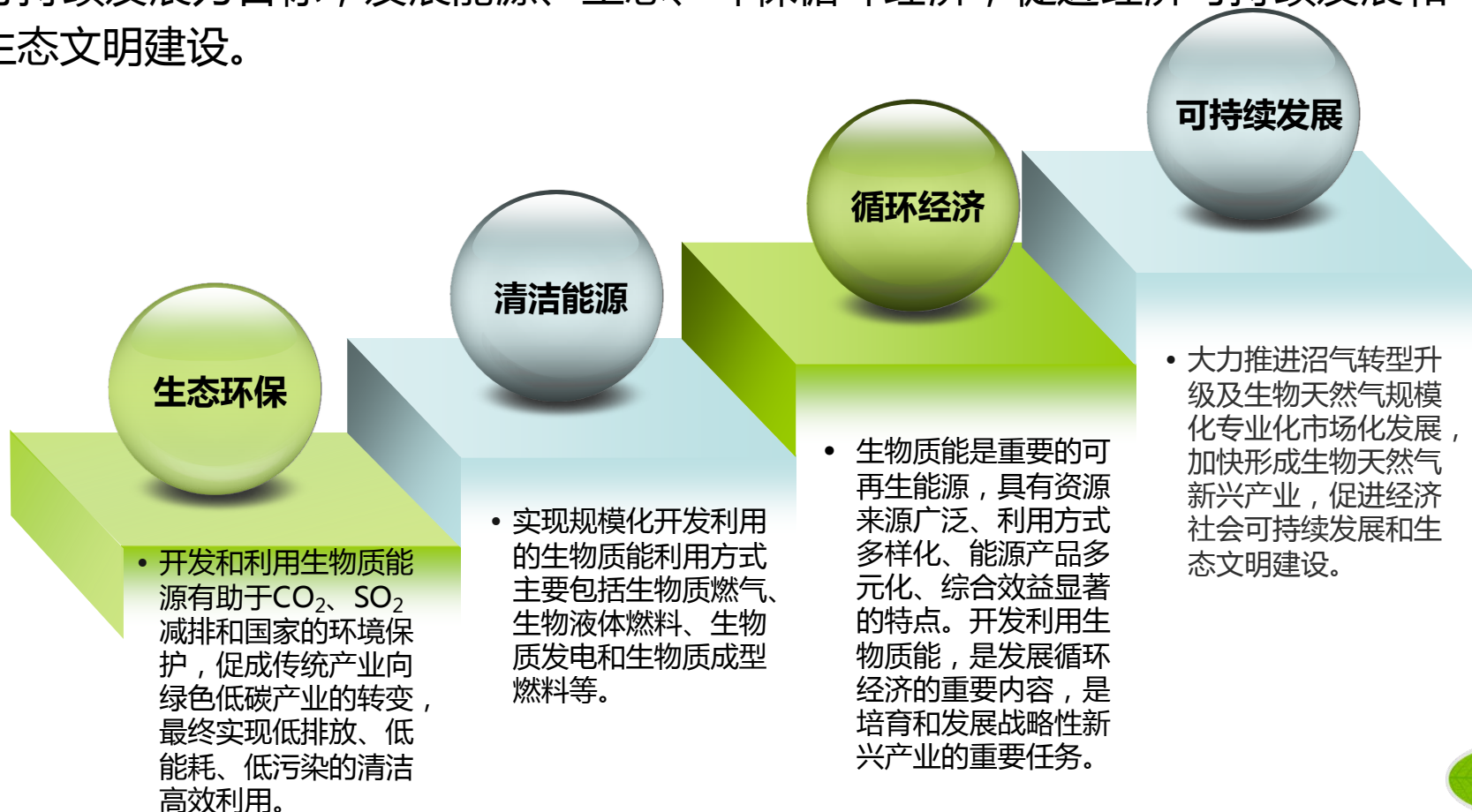
专项工程设计

压力容器设计许可证

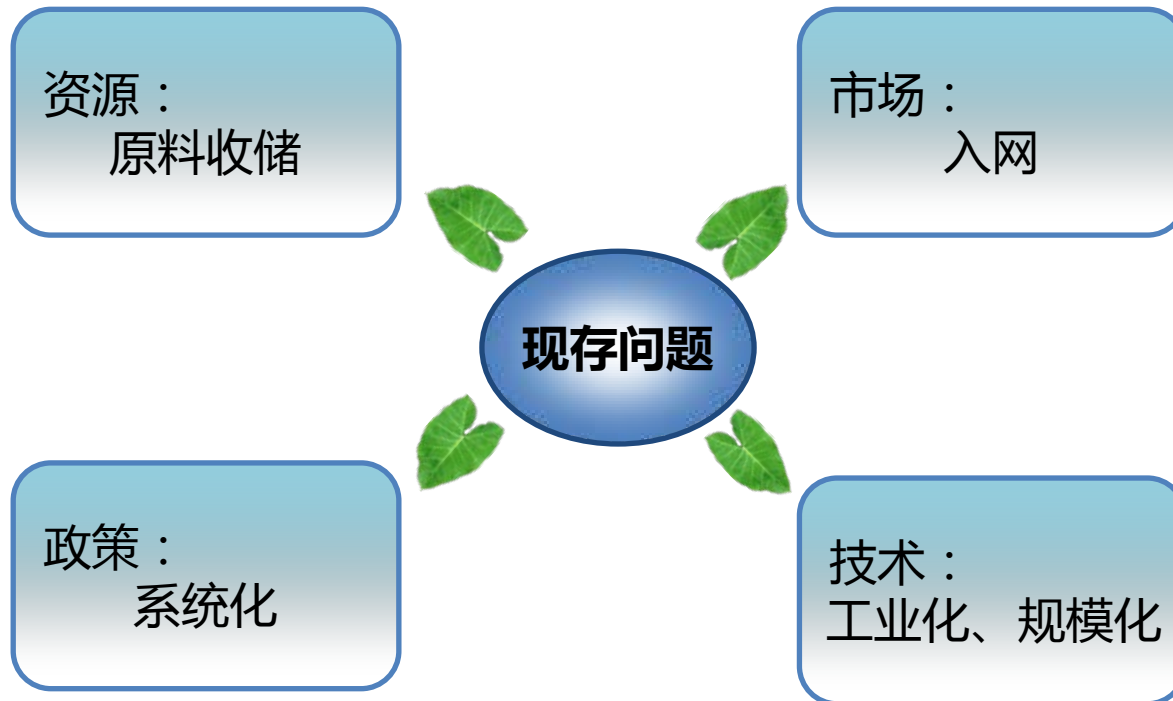
压力管道设计许可证

二、生物天然气工程

贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，以生物天然气商业化可持续发展为目标，发展能源、生态、环保循环经济，促进经济可持续发展和生态文明建设。



生物天然气的现存问题简析



三、石油化工工程能力和经验

石油化工行业具有标准规范齐全，规模化建设程度高、实践经验丰富等特点。



工程设计是科学技术转化为生产力的纽带，是整个工程建设的灵魂，在工程建设中处于主导地位，它对工程质量、建设周期、投资效益以及投产后的经济效益和社会效益起决定性作用。



设计工作的基本任务是按照国家有关方针、政策，执行国家、部门和有关地区的有关设计标准、规范和规定，做出切合实际、安全适用、技术先进、经济合理的高质量、高水平、效益显著的工程设计。

1、系统集成：总体设计

目的：控制建设项目的工程设计规模，总工艺流程、总平面布置、总定员、总进度和总投资，提高投资效益。

主要任务：

一定：定设计主项和分工。

二平衡：全场物料平衡、全场燃料和能量平衡；

三统一：统一设计指导思想、统一技术标准、统一设计基础（如气象条件、公用工程设计参数、原材料和辅助材料规格等）

四协调：协调设计内容、深度和工程有关规定、协调环境保护、劳动安全卫生和消防设计方案、协调公用工程设计规模、协调生活设施。

五确定：确定总工艺流程图、确定总平面布置、确定总定员、确定总进度、确定总投资估算。

厌氧
发酵

净化
提纯

压缩
输送

2、遵循设计本质安全理念

- 1、物料危险性的分析
- 2、过程条件的分析
- 3、操作单元间的衔接
 安全防火、通风除尘
- 4、设备的超压保护
- 5、自控与连锁
- 6、压力泄放与放空
- 7、有害气体监测
- 8、吹扫和置换
- 9、非常工况处理
- 10、各专业自身的本质安全设计（工艺、管道、设备、电气仪表、建筑结构、给排水及消防、暖通、电信等等）

本质安全设计

措施：
三级校审制度
多级方案论证制度
HAZOP审查
可操作性与可施工性审查
.....

3、合理合规执行标准

根据生物天然气项目涉及的介质情况，除了要执行国家针对沼气行业的标准、农业部的系列标准和安全、环保等方面的标准，还需执行国家已在石油化工行业成熟应用的标准，主要有：

《工业企业总平面设计规范》GB 50187

《建筑设计防火规范》GB 50016

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493

《城镇燃气设计规范》GB 50028

《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974

《供配电系统设计规范》GB 50052

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

4、技术的选择：量身定制

干发酵和湿发酵

方法	特征	适用范围
干式发酵	干物质（TS）含量在20%以上，不存在可流动的液体。甲烷含量较低，气体转化效率稍差，原料适用性强、流程简单。以车库式干发酵工艺应用最广。	生活垃圾、秸秆等固含量高的物料 水资源紧张
湿式发酵	干物质（TS）含量在10%以下，发酵料液中存在有流动的液体，是目前沼气发酵技术主要采用的工艺	适用的原料主要是市政污泥、畜禽粪便及工业废水等固含量较低物料。

几种典型的厌氧消化工艺性能比较分析

	优点	缺点	适用范围
完全混合式 (CSTR)	投资省、运行管理简单、具有搅拌装置、耐冲击负荷能力强；物料在反应器内均匀分布，有效地避免了结壳现象；产气率高	需配备搅拌装置	适用于高浓度、高悬浮物的粪污废水
推流式发酵工艺 (PFR)	不需要搅拌装置、结构简单 运转方便、故障少、稳定性高	固体物可能沉淀于底部、影响消化器的有效体积 需固体和微生物的回流作为接种物；因消化器面积/体积的比值较大，难以保持一致的温度，效率较低；易产生结壳	高浓度废物的小规模工程
上流式厌氧污泥反应器 (UASB)	消化器结构简单、没有搅拌装置；较长的SRT及MRT使其实现了高负荷率；工艺稳定性高	投资相对较大、需安装三相分离器；需有效的布水器，使进料能均匀分布于消化器底部；对进水SS含量要求高 污泥床内有短流现象，影响处理能力；对水质和负荷突然变化比较敏感，耐冲击负荷能力差	适用于干物质含量低的可溶性有机废水
升流式厌氧固体反应器 (USR)	结构简单，投资较小，不需要搅拌，能耗低，运转方便，故障少，稳定性高。	对进料均布性要求高，当含固率高于6%以上时，必须采取强化搅拌措施；容易在底部形成不均匀堆积，造成反应器局部酸化	适用于高浓度、高DM有机废水的处理

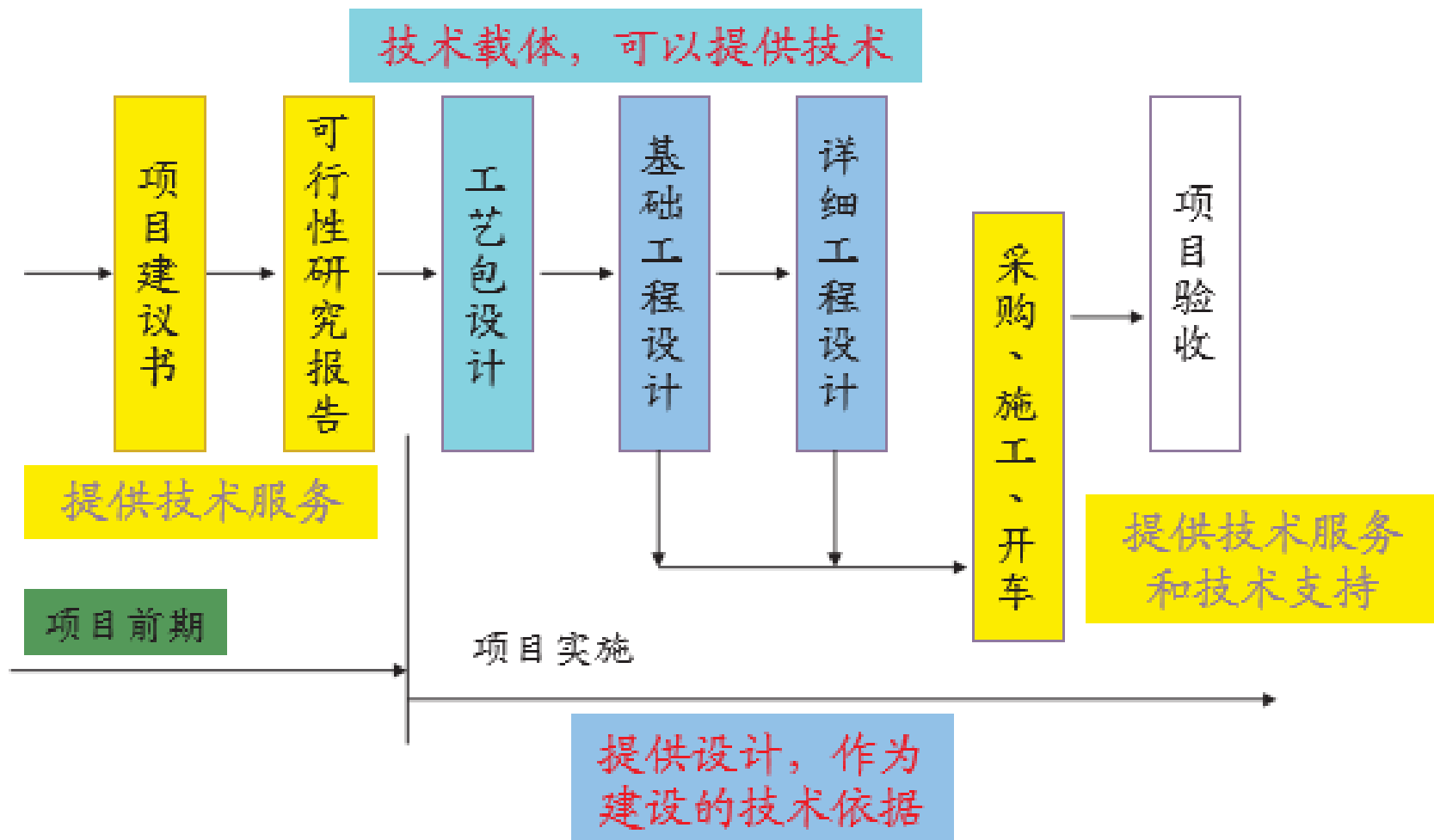
脱硫方案比选

	物理法：活性炭脱硫	生物脱硫	化学法：干法脱硫	化学法：湿法脱硫
特性	使用碘化钾或碳酸钾浸泡过或添加高锰酸钾的活性炭	去除率可超过99%（例如从6000 mL/L下降到50 mL/L） 适用于所有沼气规模的沼气工程	可使用活性氧化铁 适用于高气体流量或高H ₂ S负荷 去除后H ₂ S含量<20mg/m ³	可使用蒽醌二磺酸钠（ADA）或碱液；适用于高气体流量或高H ₂ S负荷； 去除后H ₂ S含量<50mg/m ³
适宜性	所有沼气生产系统 精脱硫，处理硫化氢含量为150~300mL/L（230~490mg/m ³ ）的沼气	所有沼气生产系统 粗脱硫 不适合注入天然气管道	所有沼气生产系统 粗脱硫 达到生物天然气质量	所有沼气生产系统 粗脱硫 达到生物天然气质量
优势	去除率很高（可以达到<4mL/L约6mg/m ³ ） 投资费用适中 无需向厌氧消化器鼓入氧气，不影响发酵工艺 与厌氧消化器内脱硫相比，避免了厌氧消化器内储气空间严重腐蚀的情况 可用于沼气提纯并网	可以按照实际硫化氢的产生量设计规模； 硫化氢去除可以通过控制营养物、空气供应和温度进行选择性的自动优化 氧气不进入厌氧消化器，不影响发酵工艺；无需化学药剂； 设备改造方便 如果设计规模足够大，产气量的短期波动不会影响处理后的气体质量	脱硫效果不可调节，主要受脱硫剂质量影响 无需向厌氧消化器鼓入氧气，不影响发酵工艺 无需化学药剂	可以按照实际硫化氢的产生量设计规模 硫化氢去除可以通过控制洗涤液和温度进行选择性的自动优化 无需向厌氧消化器鼓入氧气，不影响发酵工艺
劣势	不适宜用作不含氧气及水蒸气的沼气（浸渍活性炭例外） 连续消耗化学药剂，增加了运行成本；用过的活性炭需要处理 无选择性只针对硫去除	单独的处理单元及相关费用 需要过量提供氧气	单独的处理单元及相关费用 再生、更换脱硫剂，劳动强度大 需要处理失活脱硫剂	单独的处理单元及相关费用 需要化学试剂 废液需要进入污水厂处理，但从化学的角度看并不会产生问题
特殊考虑	当需要特别低硫化氢浓度时使用活性炭脱硫	外部脱硫单元	外部脱硫单元	外部脱硫单元
设计	反应罐由塑料或不锈钢制成，独立单元，充满活性炭	反应塔、罐或其他容器采用塑料或钢制，独立单元，里面充满滤料	反应塔、罐或其他容器采用塑料或钢制，独立单元，装填脱硫剂	反应塔、罐或其他容器采用塑料或钢制，独立单元，装有填料
维护	需要定期更换活性炭	需要更新生物乳液或替换滤料	再生、更换脱硫剂	更新化学药剂

提纯工艺比较

方法	执行模式/特性	最高甲烷含量	备注
变压吸附 (PSA)	通过压力变化切换物理吸附和解吸过程	>97%	已有大量工程案例；需要先去除硫化氢和干燥；能耗高；无需加热；甲烷损失率高；无需化学药剂
水洗	用水作为溶剂的物理吸收过程，降压再生	>98%	已有大量工程案例；无需先去除硫化氢和干燥；可灵活的根据沼气流量调节；能耗高；无需加热；甲烷损失率高；无需化学药剂
胺洗	用胺液化学吸收，采用水蒸气再生	>99%	有一些工程案例；适用于沼气流量较低的情况；无加压工艺；热能需求大甲烷损失率低；胺液要求高
膜分离	使用带孔膜，利用压力梯度或者气体扩散速率来分离沼气	>96%	工程案例较少；需要先去除硫化氢和干燥；能耗低；无需加热；甲烷损失率高；无需化学药剂

5、基于项目生命全周期的项目管理



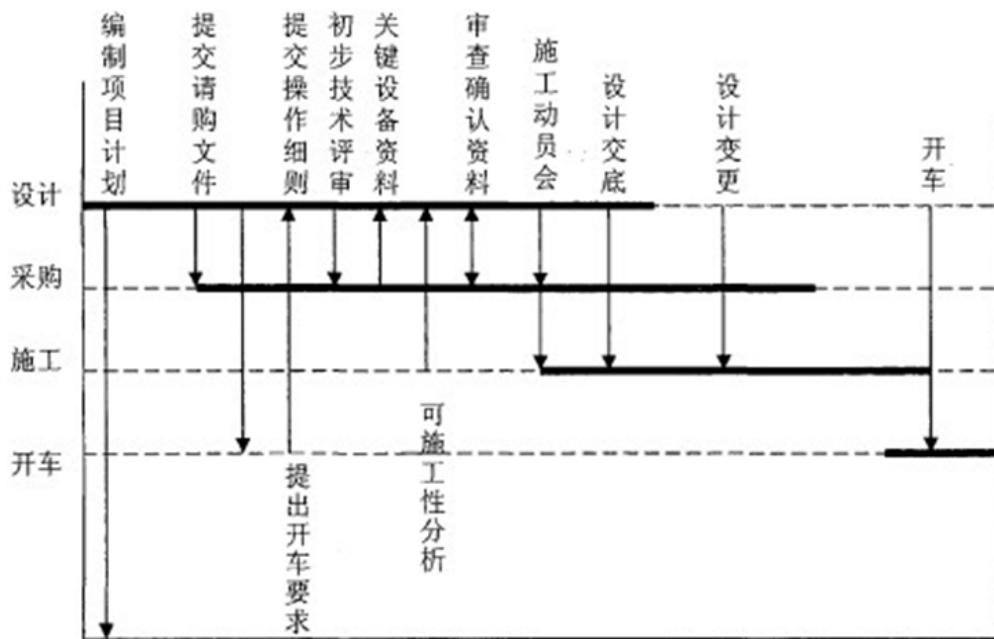
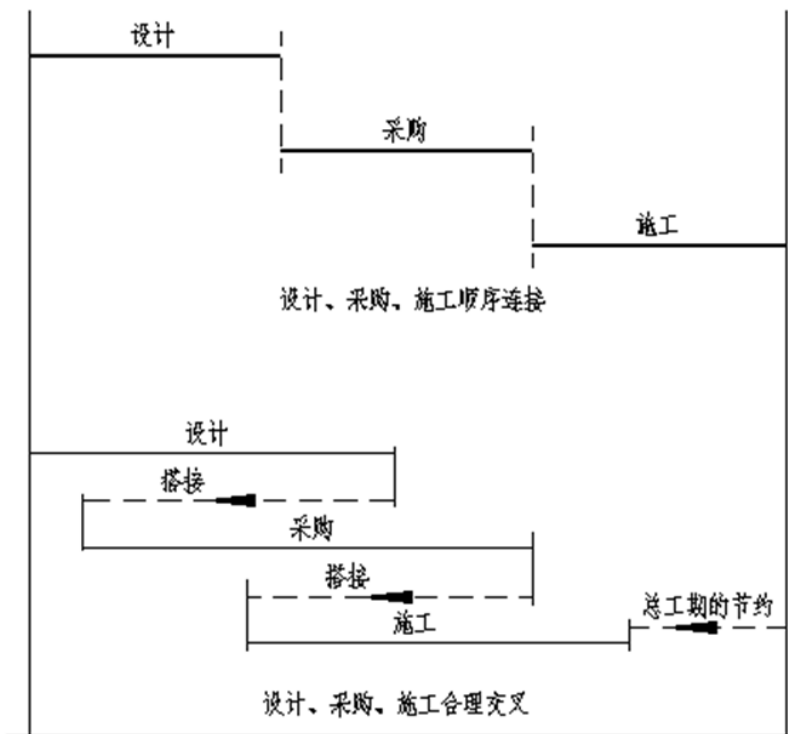
项目建议书：从宏观上论述项目设立的必要性和可能性，把项目投资的设想变为概略的投资建议，可以减少项目选择的盲目性，为下一步可行性研究打下基础。

可行性研究：对项目在技术上和经济上是否可行所进行的科学分析和论证。

工艺包设计：保证工程设计有可靠的技术基础；

基础设计：确定所有专业的技术原则和技术方案；

详细设计：按照确定的技术原则和技术方案，完成工程施工建设所需要的图中、安装要求，提供检验和验收标准。



6、经济分析范围



四、我们的业绩

序号	项目名称	类型	时间
一	沼气净化处理、CNG加气站、气体脱碳等		
	温州幕府山垃圾填埋厂沼气膜提纯装置——施工图	E	2013
	中国石油大学北京市重点实验室50Nm ³ /h沼气膜技术净化纯化中试装置——施工图；	E	2014
	中广核生物燃气河北有限公司河北衡水10万方/天车用生物燃气项目——资金申请报告	E	2015
	中广核生物燃气河北有限公司河北迁安车用生物燃气项目——可行性研究报告；	E	2015-2016
	大庆油田化工有限公司PSA变压吸附装置	E	2014
	松南气田天然气处理工程脱碳装置	E	2009
	扬子石化公司合成气干法脱硫和MDEA脱碳装置	E	2008
	中国石化九江分公司油品质量升级改造脱碳装置——基础设计和详细设计	EPC	2013
	中国石化南京有限公司9万吨/年制氢净化脱碳装置——基础设计和详细设计	E	2013
	中国石化CNG加气母站项目——基础设计和详细设计	E	2010
	安庆10万方CNG加气母站——详细设计	E	2010
	中国石化武汉公司80万吨/年乙烯工程污水处理站臭气处理工程	EPC	2012
	中国石化武汉公司80万吨/年乙烯工程污水处理站臭气处理工程	EPC	2012
	二	污水处理	
云南磷肥工业有限公司60万吨/年磷铵工程废水处理		EPC	2012
中国石化武汉公司80万吨/年乙烯工程污水处理项目		EPC	2012
攀枝花钢铁有限责任公司焦化废水治理项目		E	2007
	海正药业医药污水处理工程	E	2014

1、松南气田天然气处理工程脱碳装置

内容：采用MDEA法脱除天然气中的CO₂，由高压吸收、减压闪蒸和低压再生系统组成。

规模：150×10⁴Nm³/d，单系列。

特点：半贫液高压吸收、富液减压闪蒸及低压再生，高压富液采用液力透平回收能量。吸收效率高，能耗低。



2、扬子石化公司合成气干法脱硫和MDEA脱碳装置

内容：以天然气为原料，采用天然气蒸气转化、aMDEA脱碳以及深冷分离工艺，生产CO及纯H₂。

规模：一氧化碳: 25,000 Nm³/h
纯氢气: 59,000 Nm³/h
羟基合成气: 16,000 Nm³/h

特点：原料预处理部分采用氧化锌脱硫，使原料气中硫含量<0.1ppmv；合成气中CO₂通过MDEA溶液湿法脱除，CO₂含量<30ppmv。



3、大庆油田化工有限公司PSA变压吸附装置

内容：以天然气蒸汽转化合成气为原料，提纯分离出纯度大于99.9%的氢气

规模：25000 Nm³/h

特点：采用8-1-4 PSA吸附技术，流程简单、运行可靠、



4、温州幕府山垃圾填埋厂沼气膜提纯装置

规模：150Nm³/h

内容：来自填埋场的沼气经过脱硫、脱水、膜提纯等工序生产出合格的车用压缩天然气。

特点：撬装化设计

低能耗

低维护

无药剂



5、中国石化CNG加气母站项目

规模： $30 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$

内容： 来自管网的天然气经过过滤分离、计量、缓存、脱硫、脱水、压缩、冷却、储存、加气、回收等工序生产出合格的车用压缩天然气。

特点： 技术本质安全、自动化程度高、操作灵活、节能等。



五、我们的研究



1、气体处理研究

2、生物质发酵研究

3、生物质资源利用市场现状及发展前景研究

4、《工业化生物天然气示范工程设计导则》编制

六、我们的理想：集石油化工工程经验助力生物天然气工程



我们的愿望

用我们丰富的化工工程经验，通过自主开发、合作开发、技术集成、合作建设等手段，和各位同仁共同努力，共同推动我们生物天然气行业的发展！

Thank you!

联系人：林克芝 136-8351-6764
陈小波 151-9582-9985
地址：南京市江宁区科建路1189号
网页：<http://www.snei.com.cn>

