



第八届油气论坛

# 中国海洋油田伴生气综合利用

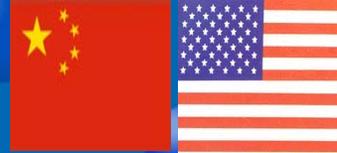
- 节约能源
- 保护环境
- 持续努力



中国海洋石油总公司  
2007年9月18日



# 中海油含伴生气油田现状



第八届油气论坛

中海油目前在中国近海有几十个油气田在生产，其中80%油田富含伴生气。





# 当前对伴生气利用的几种模式



第八届油气论坛

- ◆ 油田自用燃料气
- ◆ 集输上岸，商业综合利用
- ◆ 回注地层，建立地下气库
- ◆ 回注地层，提高原油采收率
- ◆ 轻烃回收

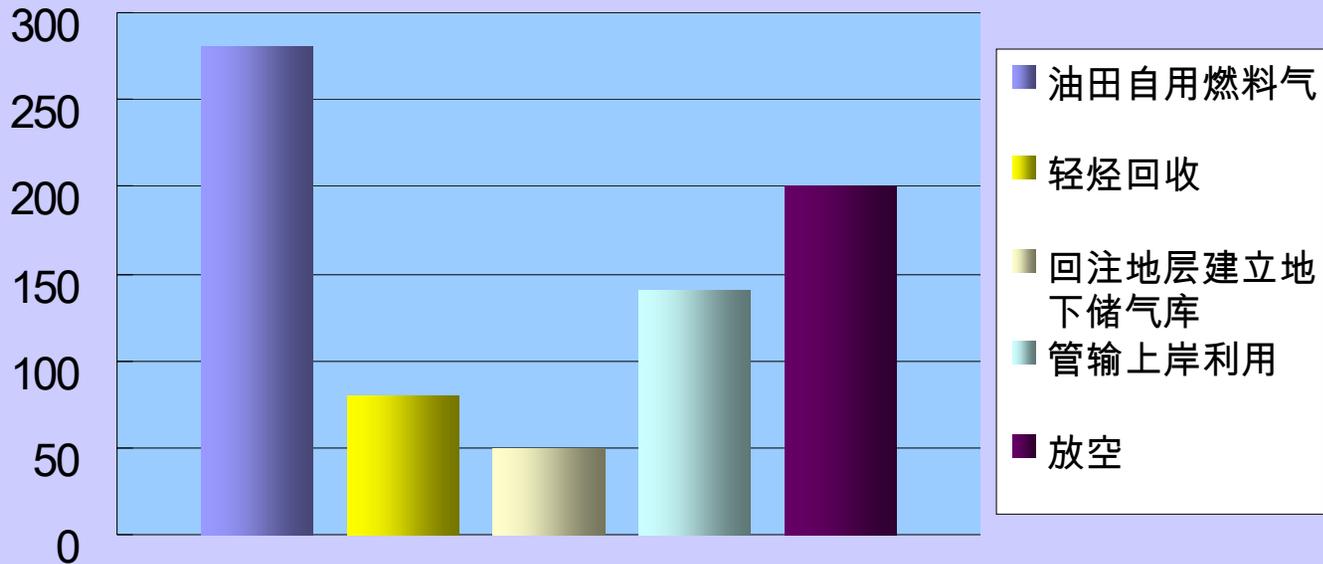


# 伴生气资源利用规模

第八届油气论坛



当前中国海上油田伴生气综合利用情况 ( 万方/天 )





# 伴生气用于油田供电供热



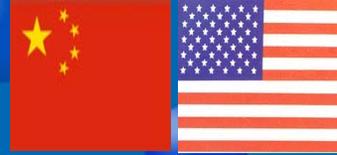
第八届油气论坛

		用电量 万方/每天	成本 USD/天
		1000	100000
		1000	12000000

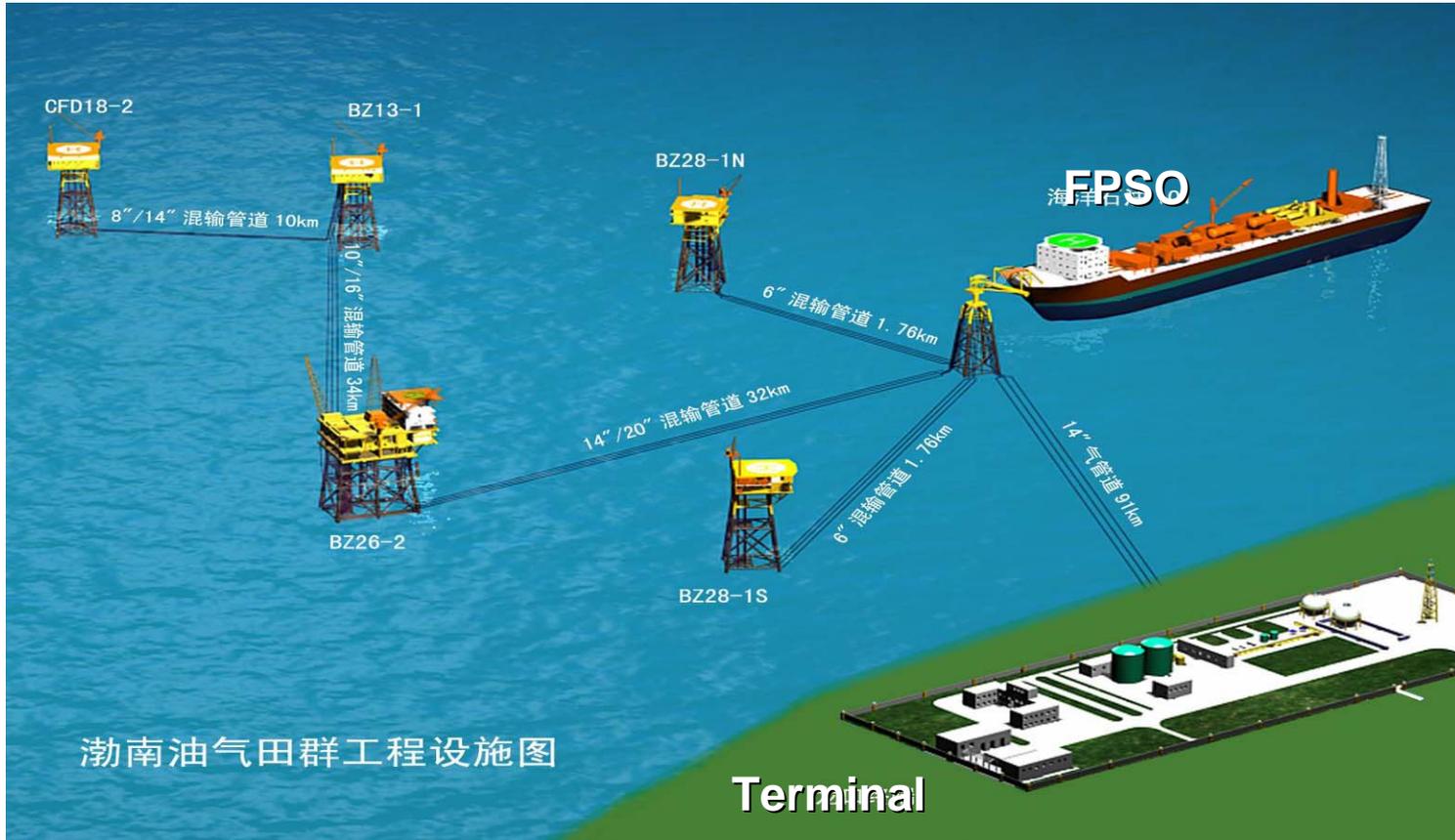
伴生气在油田供电供热上的利用，大幅降低了油田的操作成本。



# 管输汇集上岸



第八届油气论坛



- ◆ 集输气经终端处理后，解决了周边地区民用电、液化气的需求。
- ◆ 集输上岸气量：1.49Mm<sup>3</sup>/d



# 回注地层提高油田采收率



第八届油气论坛

右图为南中国海WZ12-1油田项目，通过将伴生气注入地层，改变驱油方式，使该油田采收率比原注水方案提高8%

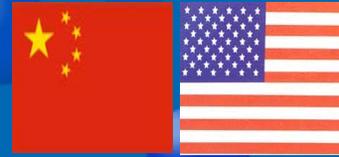
## 装备注气系统的平台



- ◆ 解决注水开发井因结垢导致油井维护成本高问题；
- ◆ 解决油田采收率低问题。



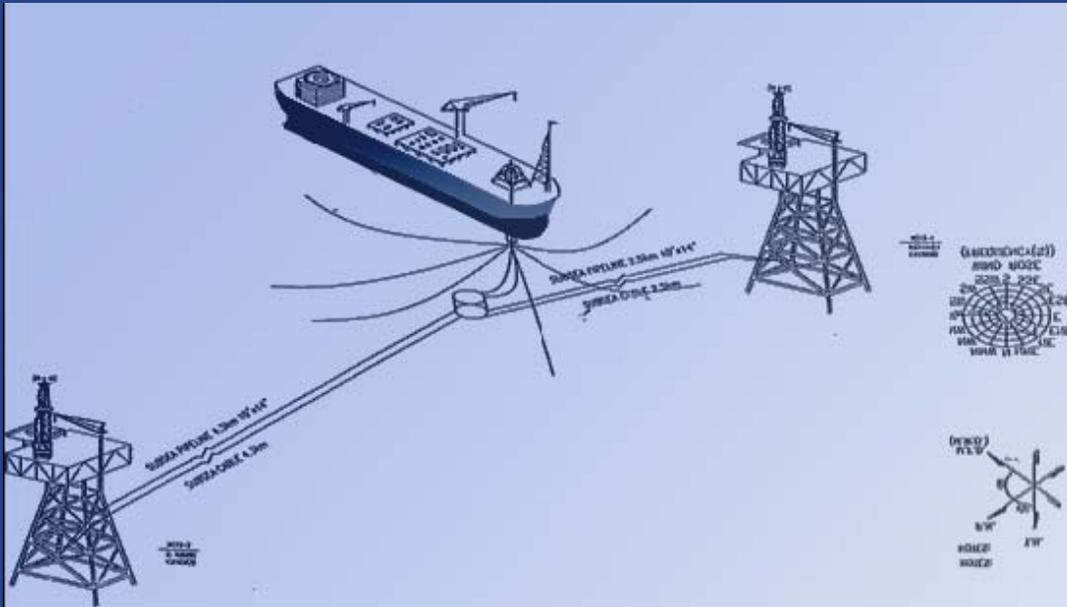
# 浮式LPG回收—项目来源



第八届油气论坛

基于“节约能源、保护环境”的理念，中海油启动了浮式LPG回收的相关研究工作，并将研究成果首先应用在位于南中国海的文昌油田LPG回收项目上。

目前，该油田每天产生的伴生气达 $22 \times 10^4 \text{Sm}^3$ ，其中C3+含量达53.35%。实施改造前，油田的伴生气通过火炬排放燃烧，燃烧产生浓浓黑烟及温室气体，对海洋环境和大气环境造成了污染。





# 浮式LPG回收—项目规模



8th OGIF  
第八届油气论坛

## 新增装置

- ◆ LPG回收处理撬
- ◆ 冷却水撬
- ◆ 外输泵撬
- ◆ 外输计量及外输软管残液回收撬
- ◆ 外输滚筒撬块
- ◆ 4个LPG储罐

总量增加 :2600吨

## 相关改造

- 艟输液压系统改造
- 热介质锅炉改造
- 透气系统升高改造
- 工艺区管线改造
- 左右舷航行灯移除
- 右舷电缆桥架改造
- 新增船体和模块加强等结构安装
- 大量原有船体结构去除和改造
- MCC改造



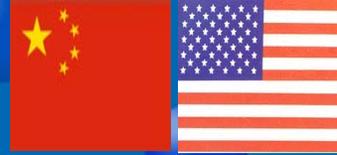


## 改造前后的FPSO对比





# 浮式LPG回收-- 难度和挑战



- ◆ 自然条件恶劣；
- ◆ 海上LPG外输难度大；
- ◆ 空间狭小，设备布设难度大；
- ◆ 不停产改造面临的生产和工程风险大
- ◆ 没有可供借鉴的范例。



# 浮式LPG回收—项目策略



第八届油气论坛



- ◆ 安全性：安全第一、以人为本。改造历时420天，实现**无人身伤害、无安全事故、无职业病**发生的良好记录。
- ◆ 环保性：对工艺系统进行持续改进和优化，确保了高回收率，**回收率高达82%**。
- ◆ 不停产改造：本项目最大的亮点，**避免了油田停产导致巨额产量损失**，减少了项目实施成本。
- ◆ 经济性：项目的改造及设计最大限度利用原油的相关系统，一来解决了油轮空间狭窄设备布设难问题，二来**显著节约了项目成本**。

## 优化工艺实现浮式LPG回收



### 工艺流程优化

用冷分离器代替常规的塔顶换热器，降低吸收塔的塔高，增强吸收塔抗风能力。

### 塔型的选择

用填料塔替代常规板式塔，保证传质效率和抗风浪能力。

### 填料段优化

提高塔的填料段总高，使得塔在传质效率因风浪降低的条件下生产出合格的LPG。



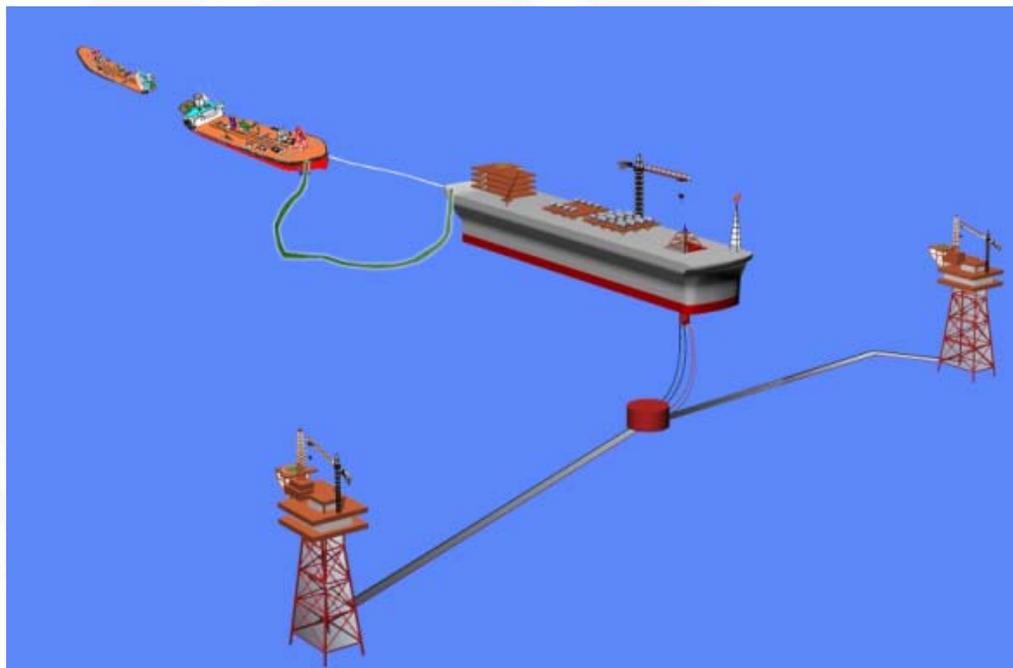
# 浮式LPG回收-- 技术创新



8th OGIF  
第八届油气论坛

## 创新外输模式，实现LPG船特殊海域尾挂外输

攻关点	创新方法
靠泊方式	艏靠,提高恶劣海况靠泊安全性
外输方式	单管外输
防静电	控制LPG流速来消除静电
外输软管滚筒布置	液压回收式
艏输残液回收	真空回收





# 浮式LPG回收-- 技术创新



第八届油气论坛

## 油田不停产大规模改造风险控制技术

### 项目安全管理难题

- ◆ 海域气象多变、台风频发
- ◆ 设计涉及多专业学科交叉
- ◆ 施工涉及多工种同期并行
- ◆ 风险多样性、多变性灾难性
- ◆ 风险缺乏规律

### 安全管理策略

- ◆ 应用国际先进的风险技术评估风险
- ◆ 构建完善的安全管理体系
- ◆ 分阶段、分工种制定针对性的风险控制方案

### 先进的风险及控制技术

- ◆ HAZOP
- ◆ FMECA
- ◆ STOP philosophy
- ◆ “6S” site management
- ◆ QRA ( risk )

### 安全管理成效

- ◆ 无人身伤害
- ◆ 无安全事故
- ◆ 无职业病发生



# 浮式LPG回收—项目成果



第八届油气论坛

## 环保

回收火炬气中的C3+组分达82%以上。显著减轻了油田开发因燃烧伴生气给环境带来的压力，实现大幅度减排温室气体的目标。每年减排温室气体14.72万吨

## 节能

每年回收65700方LPG，40150吨凝析油。产值超过2.4亿元。经济效益显著。



# 浮式LPG回收- 项目成果



第八届油气论坛

## 改造前后的火炬对比

改造后



改造前





## 项目首创

- ◆ 世界首创在FPSO上不停产实施浮式LPG回收
- ◆ 世界首艘同时具备OIL和LPG功能的FPSO
- ◆ 特殊海域FPSO舰挂单管外输LPG技术
- ◆ 全海式不停产大规模改造风险控制技术



## 项目推广意义

- ◆ 在当前国际大力倡导节约能源、环保的时代背景下，项目探索及积累下来的节能减排技术具有极大的推广价值。
- ◆ 项目积累的不停产改造经验为将来油气田不停产、FPSO不进坞改造提供了经验借鉴。
- ◆ 项目创造多项国际首创技术，为中海油全海式油田伴生气的综合利用做好了技术和管理储备。
- ◆ 项目所做的探索和实践为国际制定 OIL & LPG FPSO的标准和规范提供了范例。

## 技术攻关

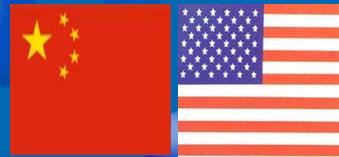
- ◆ 小型化LPG与LNG一体化的FPSO装置技术
- ◆ 小型可移动式LNG、CNG储运装置技术；
- ◆ 储运船与生产装置间的输气技术；
- ◆ 小型橇装天然气压缩装置技术。



# 未来展望 - 节能目标



节能减排是CNOOC永恒的主题和努力方向，在未来五年内，我们在新油田数量增加、伴生气量增长的基础上，通过持续的技术攻关和实施配套工程，致力于大幅度降低伴生气外排量，为创造清洁的世界做出中海油应有的贡献！



谢谢！