

近海深水油气生产平台技术

第六届中美石油和天然气工业论坛
美国 新奥尔良

2005年6月28日 至 29日

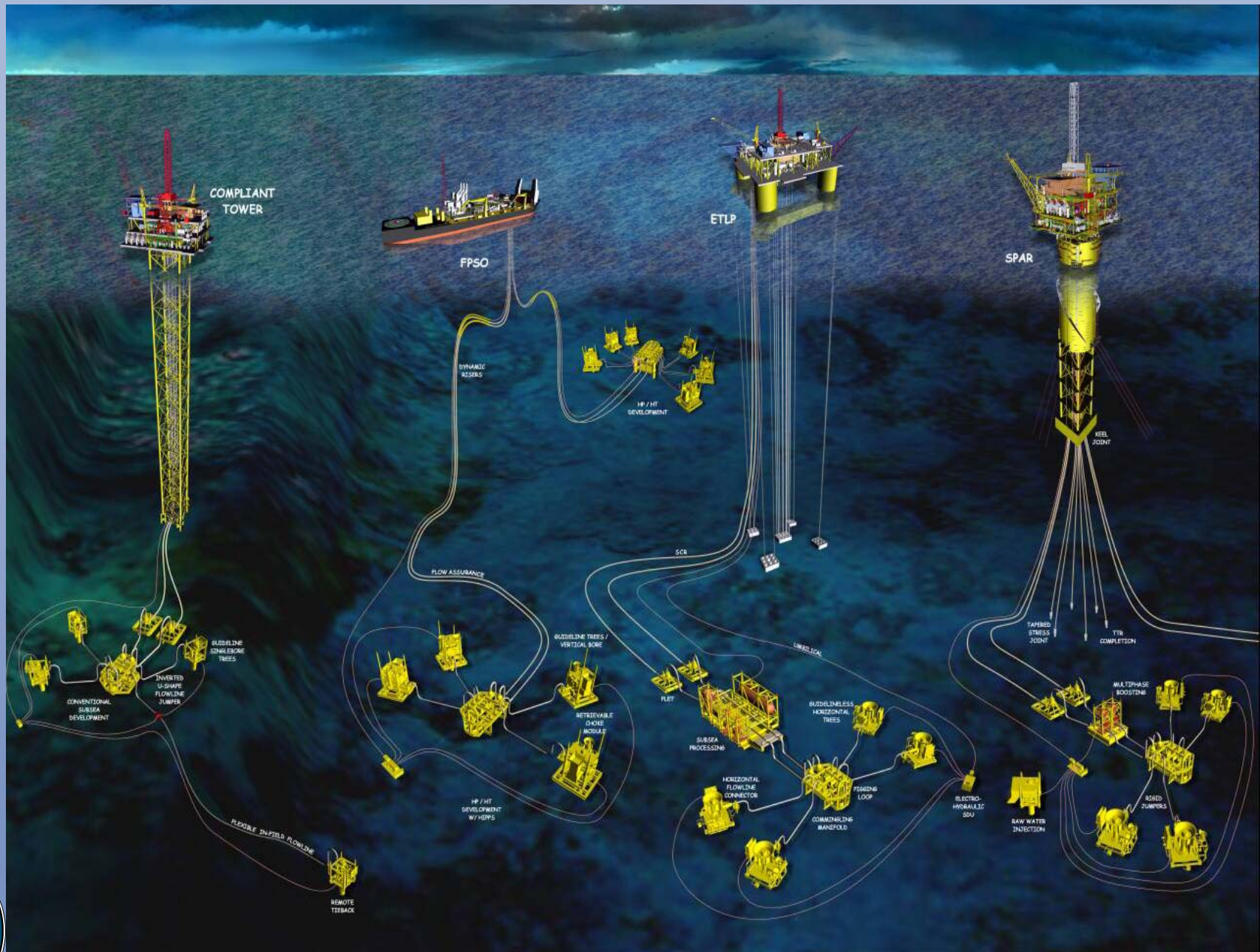


比尔·索斯特
工程设计副总裁
美国麦克德莫特公司

深水的概念

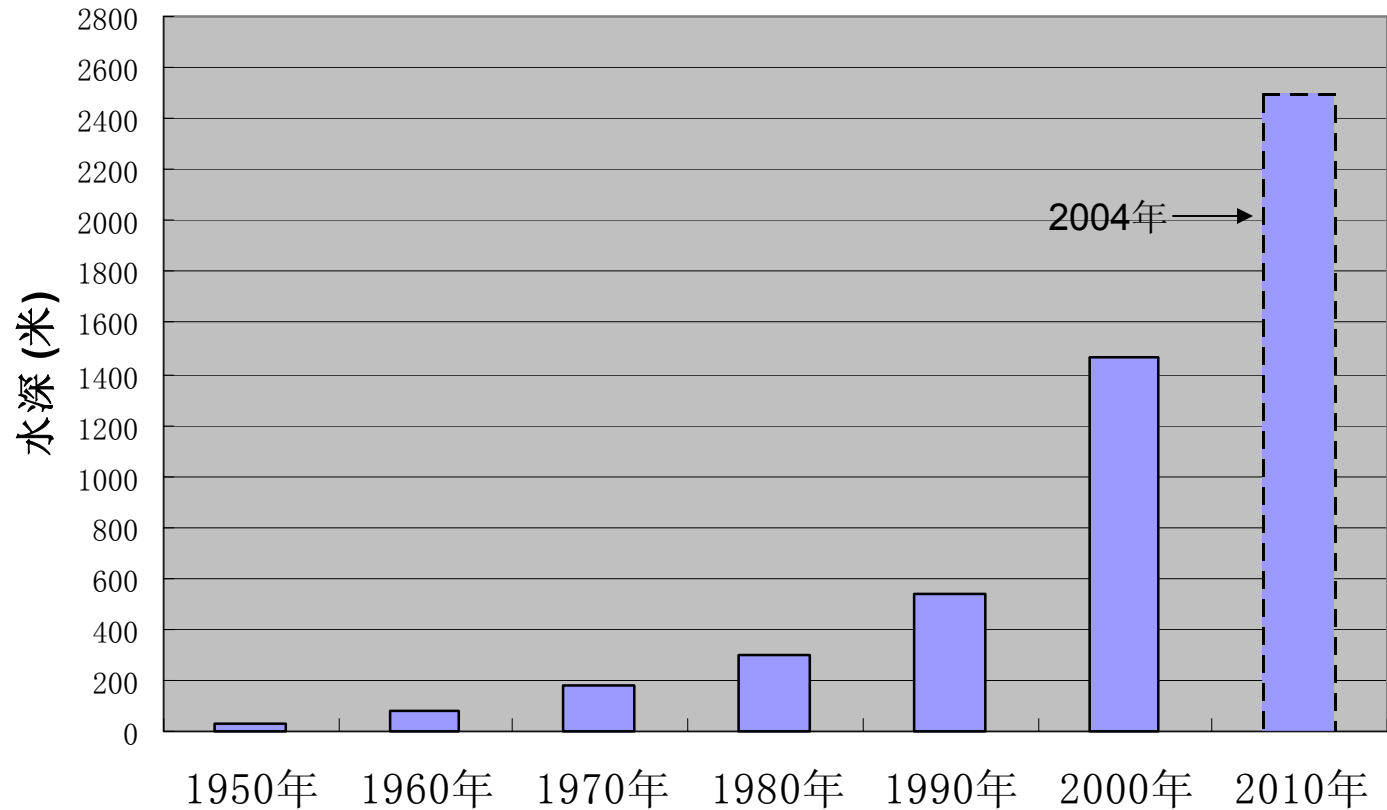
- 深水概念是相对的，它随技术发展而变化
- 十年前
 - 深水: 水深 > 300 米
- 目前
 - 深水: 水深 > 500 米
 - 极深水: 水深 > 1,500 米
- 近海平台水深记录 (2004年)
 - 生产平台 – 干井口: 1,710 米, Devils Tower Spar 平台, 墨西哥湾
 - 生产平台 – 湿井口: 1,920米, NaKika 半潜式平台,墨西哥湾
 - 钻井平台 : 3,051米, Toledo 1号, 墨西哥湾





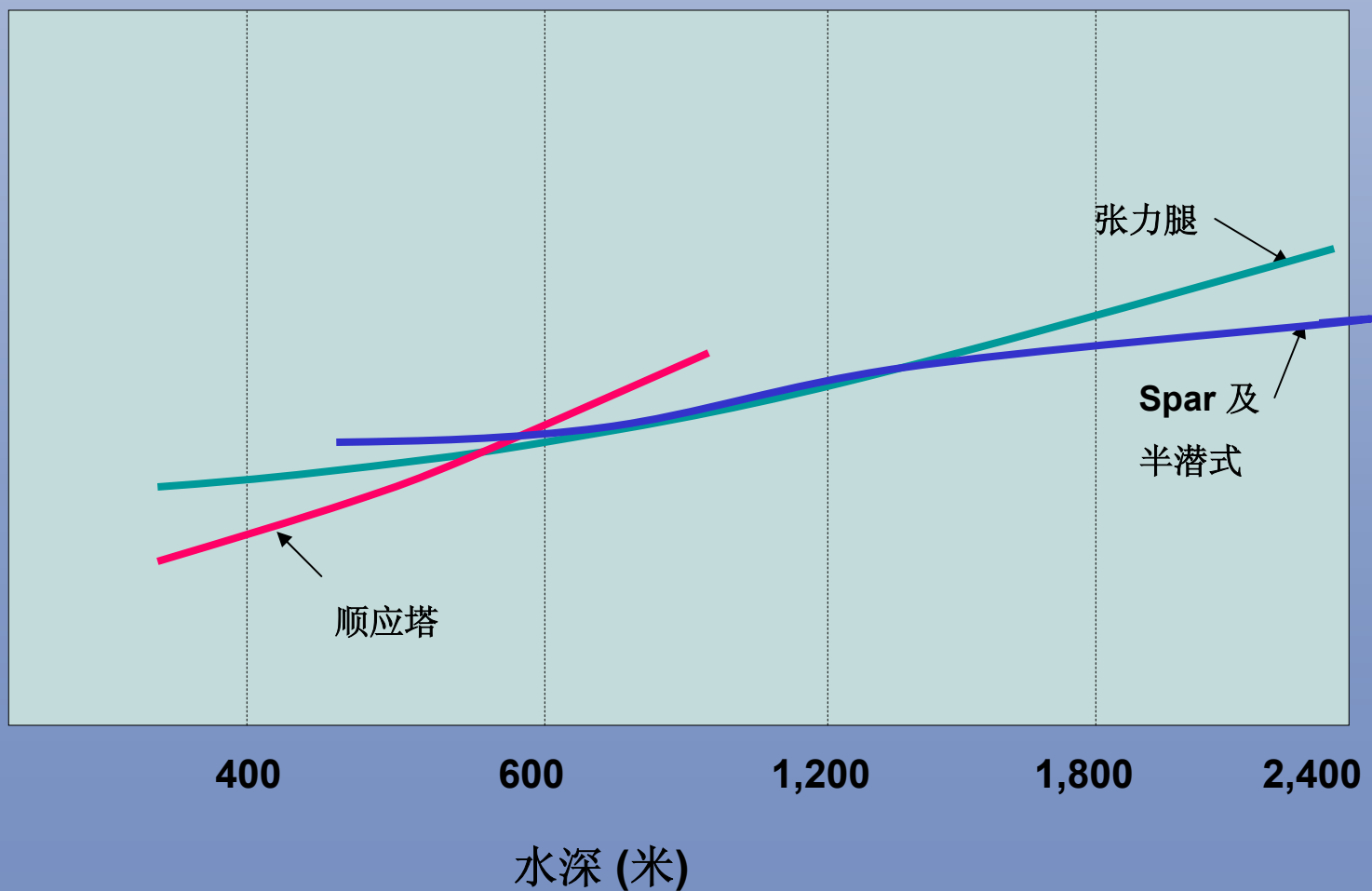
深水项目开发方案

近海油气生产能力向深水的发展



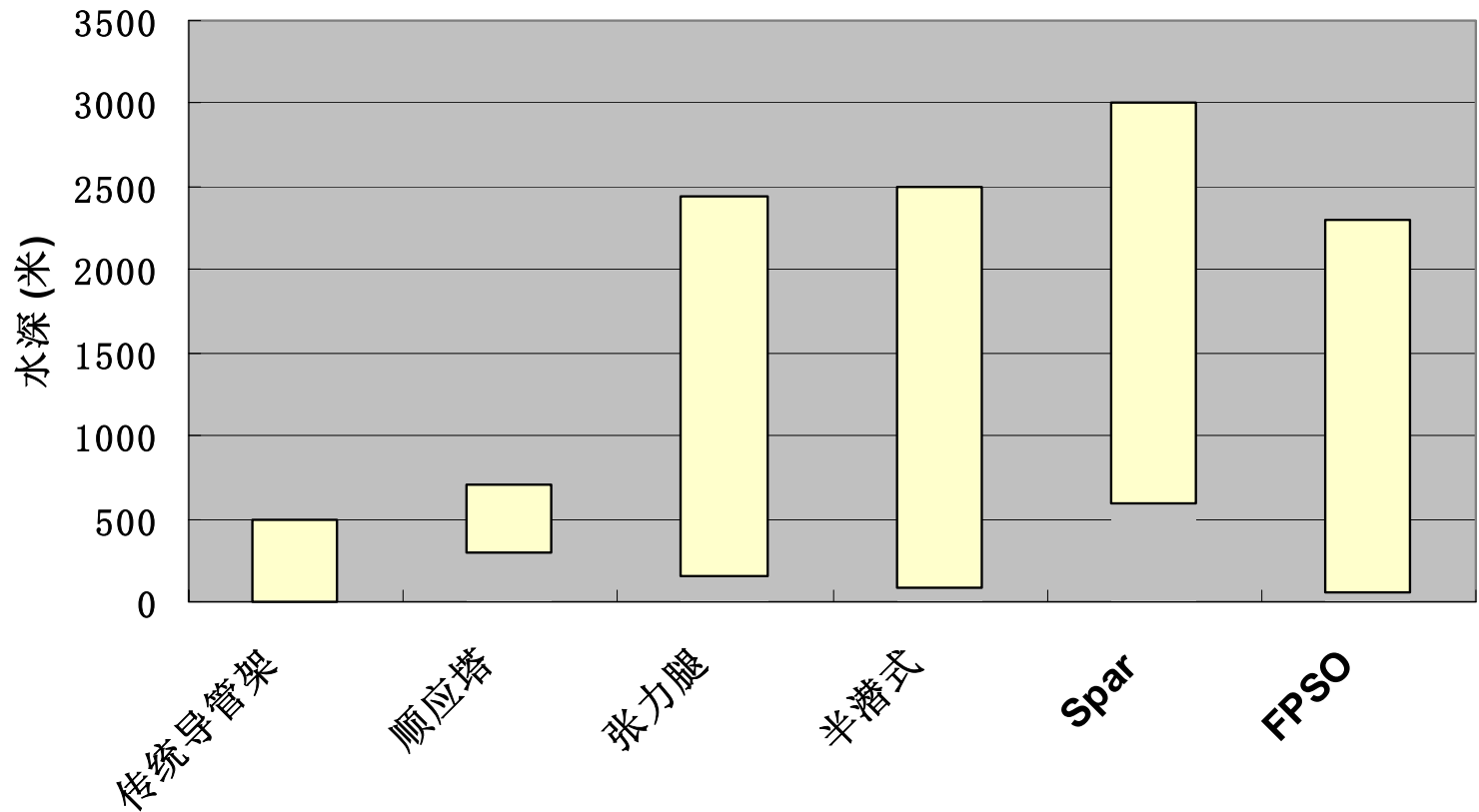
深水项目开发方案

相对
总投资

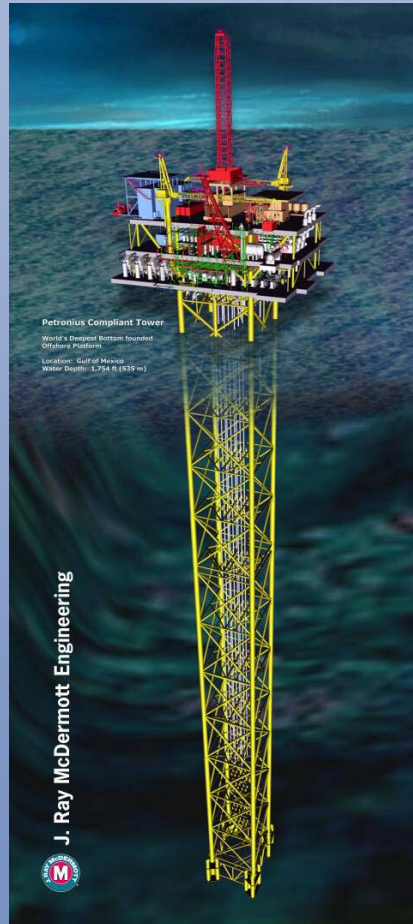


深水项目开发方案

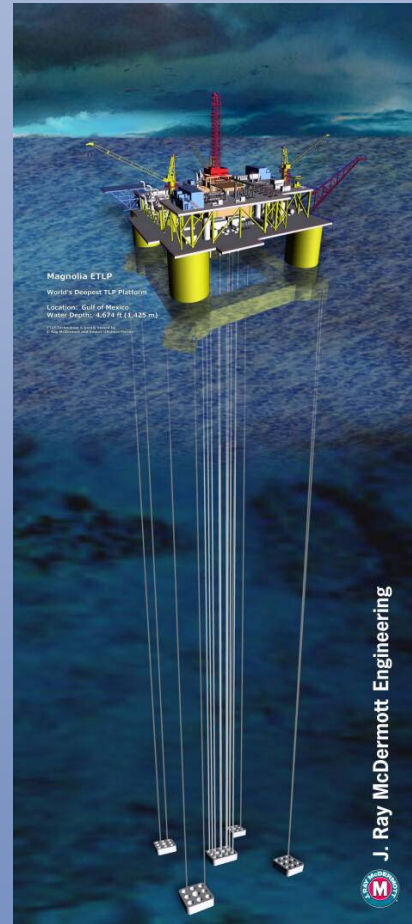
不同开发方案的适用水深范围



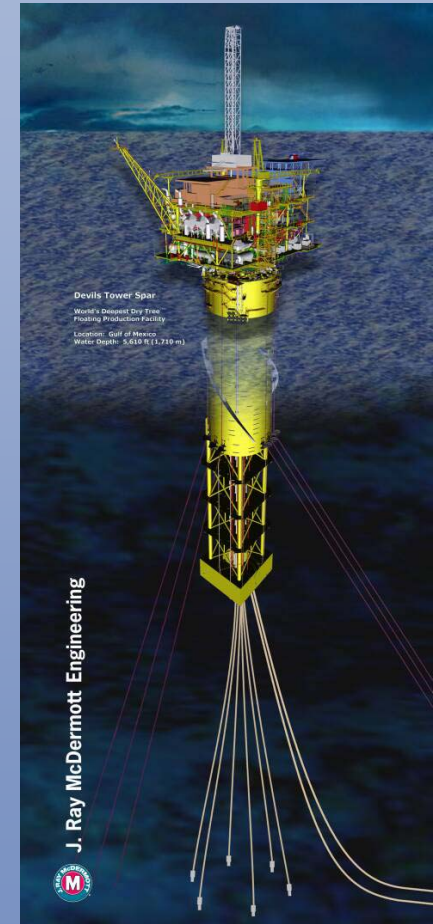
近海深水生产平台 — 干井口



顺应塔

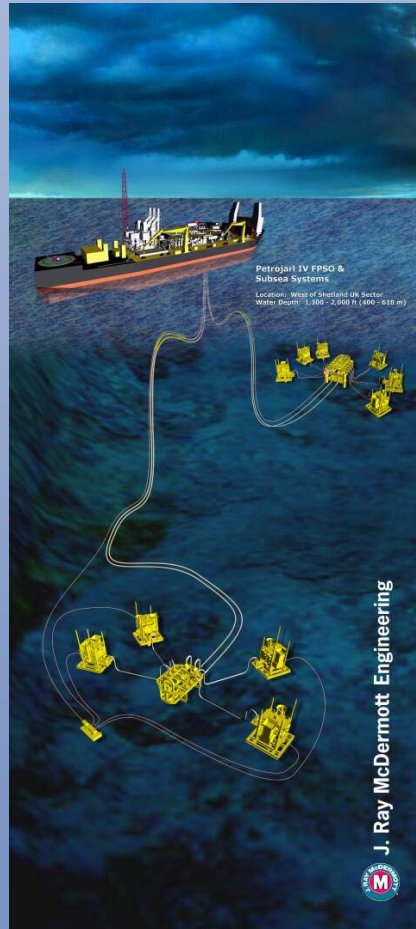


张力腿
(TLP)

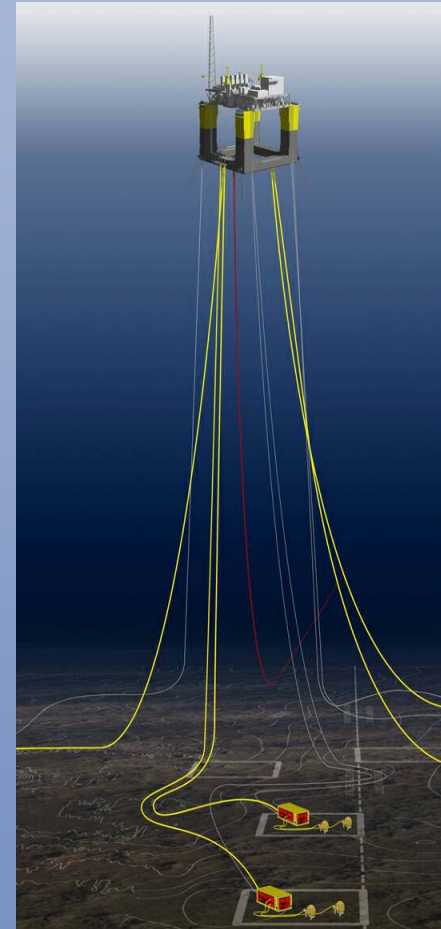


Spar

近海深水生产平台 — 湿井口



浮式生产, 储油, 卸载平台
(FPSO)



半潜式
(Semi)

决定采用FPSO 还是 非FPSO 方案时应考虑的因素

- 离岸或海底管线网的距离
- 售油地点 – 政治及经济因素
- 油田寿命
- 干井口还是湿井口
- 油田开发总体规划
- 对停产的承受能力



采用不同的非FPSO 方案 (Spar, 顺应塔, 张力腿, 半潜式)时应考虑的因素

- 水深
- 海洋环境条件
- 上部模块初始与最终重量
- 立管数量
- 钻井计划
- 干井口还是湿井口
- 海上安装能力
- 初始投资成本与最终投资成本



混合方案 – 集合各个单一方案的优点

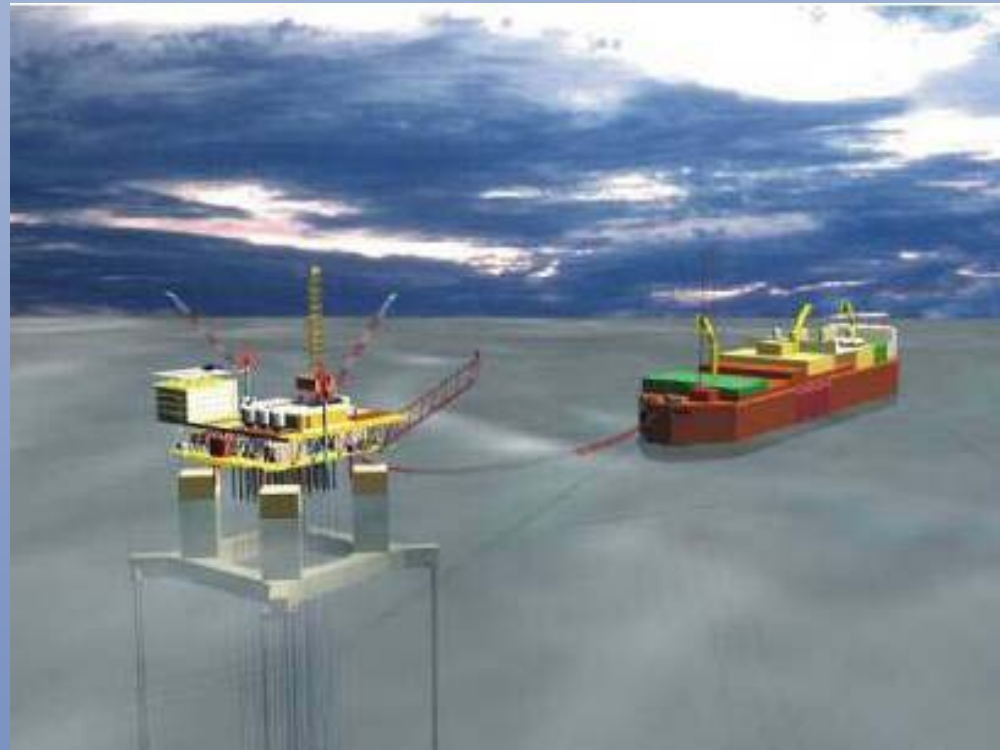
● 张力腿 或 Spar

- 用于钻井
- 具有干井口
- 易于井口维修

并用于

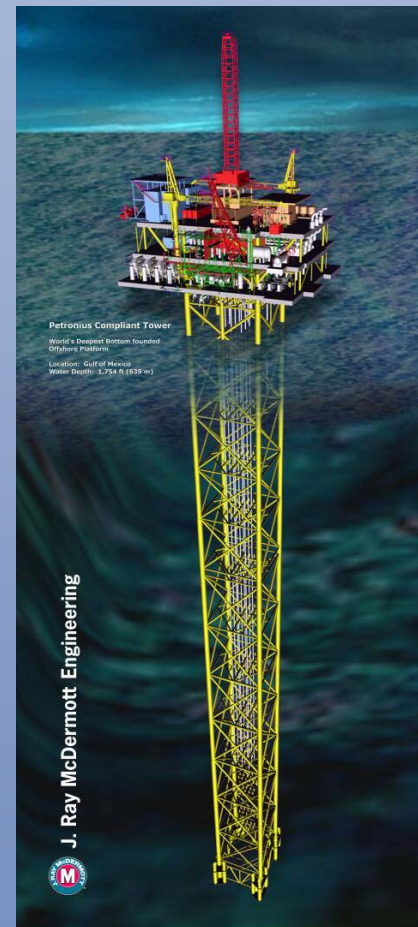
● FPSO

- 油气处理
- 储油
- 卸油

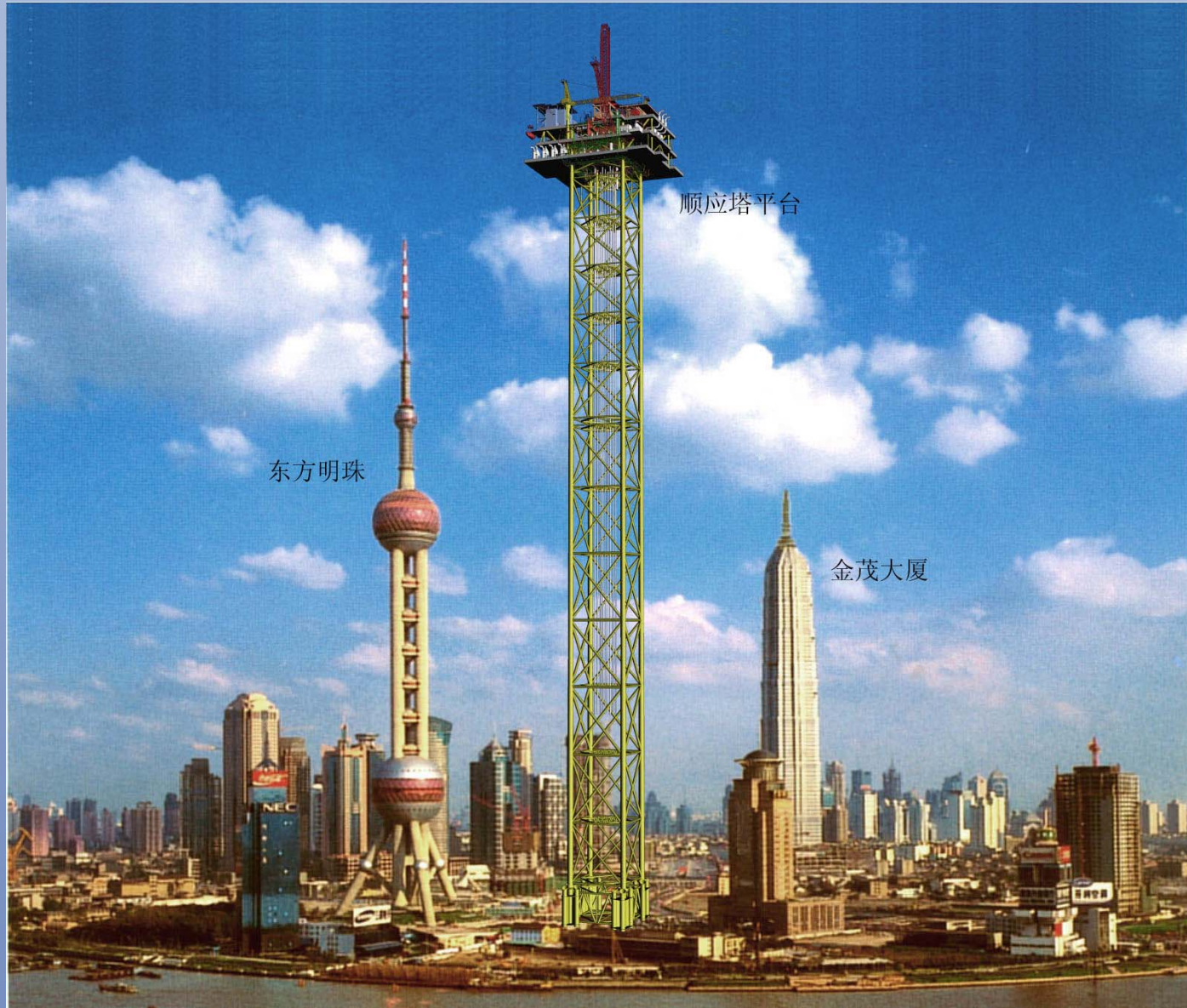


顺应塔

- 设计概念 (顾名思义):
 - 塔 – 指细长导管架
 - 顺应 – 指避开大波浪共振区
- 适用水深范围 – 在300米至 670米间较经济.
- 主要优点:
 - 干井口
 - 对荷载变化承受能力较大
 - 在适用水深范围 内用钢量较省
 - 采用简单传统导管架建造方法
 - 安装方法灵活
- 主要缺点:
 - 适用水深有限

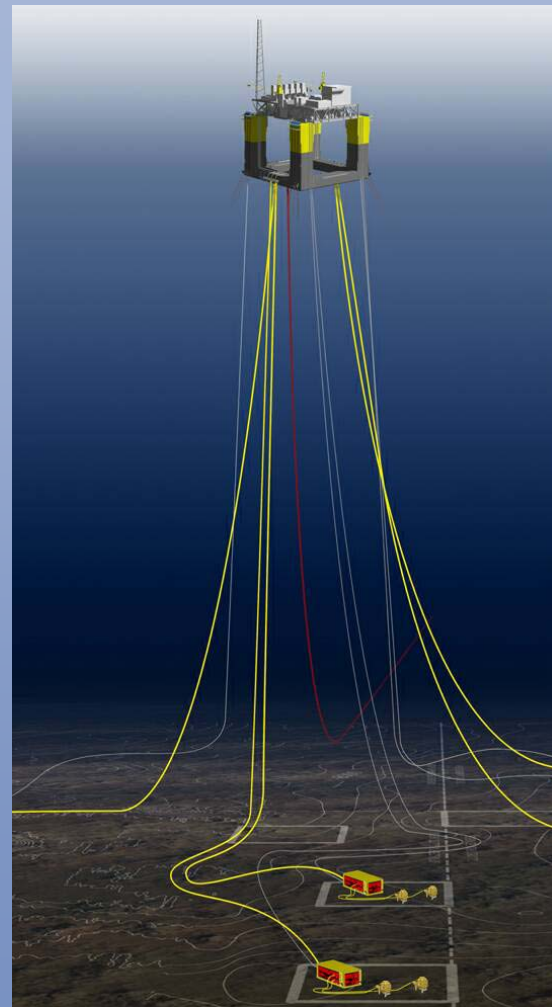


顺应塔 - 最高的人造结构物



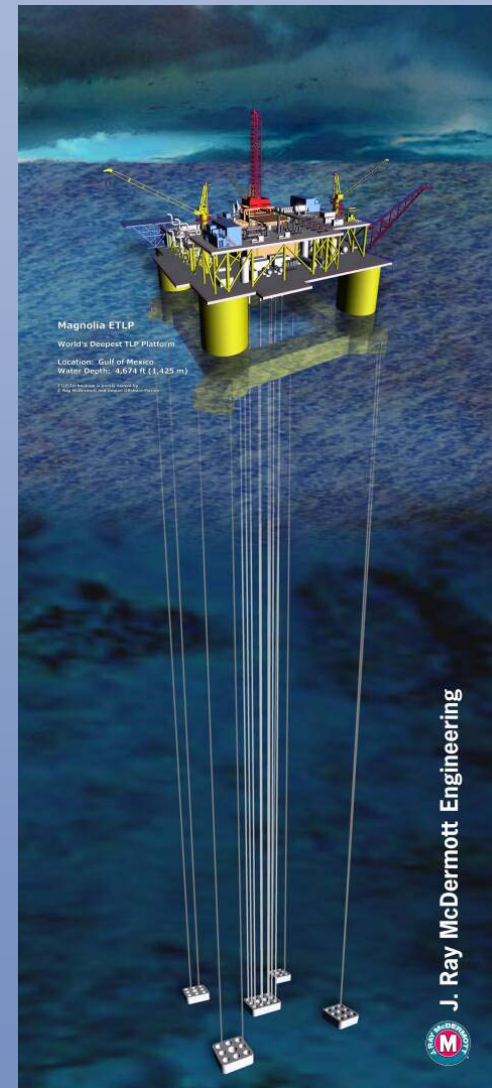
半潜式

- 结构形式 — 由数个竖直柱形浮体与水平浮体联结而成以支撑上部模块, 并由多根锚缆锚固于海底.
- 适用水深范围 – 80米 至 2,500米.
- 主要优点:
 - 可用多根柔性立管
 - 浮体与上部模块一体化可在建造码头边进行以降低海上安装费用
- 主要缺点:
 - 仅适用于湿井口
 - 维护费用较高
 - 疲劳问题, 对立管不利
 - 对荷载变化承受能力较小



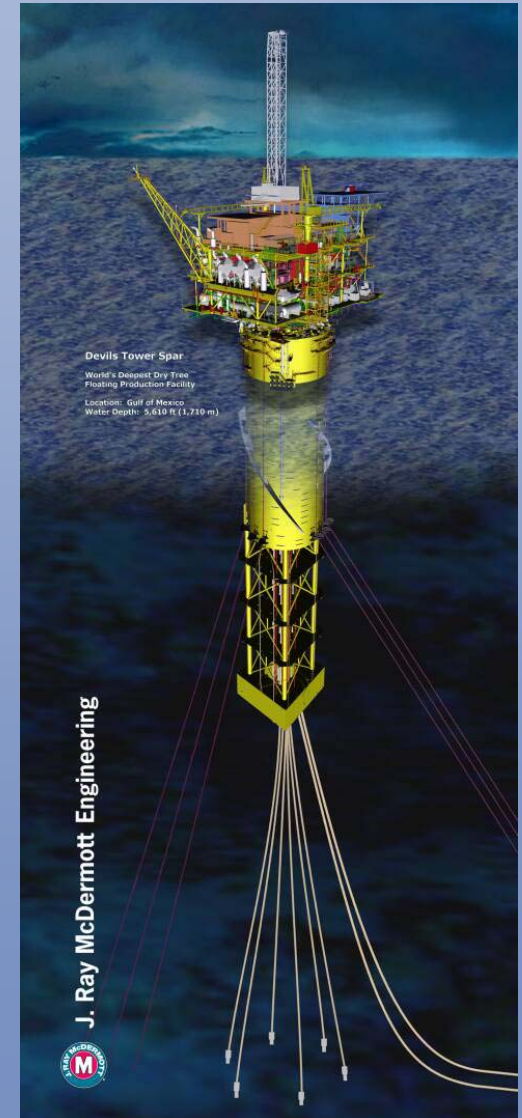
张力腿

- 结构形式 — 与半潜式类似但每个柱形浮体下由数根张拉索将其固定于海底。
- 适用水深范围 – 在**600米**至**1,200米**间竞争力较强。
- 主要优点：
 - 干井口
 - 易于采用悬链式立管
 - 浮体与上部模块一体化可在建造码头边进行以降低海上安装费用
 - 维护费用较低
- 主要缺点：
 - 对荷载变化承受能力较小
 - 需主动式船体系统
 - 不利于后期侧置钻井
 - 张拉索易于疲劳



Spar

- **结构形式** — 由单个大型竖直柱形浮体与下面桁架及压载舱组成以支撑上部模块, 并由多根锚缆锚固于海底.
- **适用水深范围** – 550米 至 3,000米.
- **主要优点:**
 - 稳定性极高(重心低于浮心)
 - 干井口
 - 易于采用悬链式立管
 - 对荷载变化承受能力较大
 - 有利于后期侧置钻井
 - 维护费用较低
- **主要缺点:**
 - 需要大型海上吊装船在平台现场安装上部模块



深水技术供应商

- 顺应塔
 - J. Ray McDermott (麦克德莫特)
 - Wood Group
- 张力腿
 - J. Ray McDermott (麦克德莫特) (与Keppel 合资)
 - MODEC
 - SBM
 - Aker-Kvaerner
- Spar
 - J. Ray McDermott (麦克德莫特)
 - Technip
- FPSO
 - 多家
- 半潜式
 - 多家



工业界深水平台经验

- 顺应塔 – 已建 **3** 个
- **Spar** – 已建 **13** 个
- **TLP** – 已建 **21** 个
- 半潜式生产平台 – 已建 **43** 个
- **FPSO** – 已建 **119** 个



未来趋势

- 改进设计手段使浮体结构能设计成更轻更经济
- 改进浮体形状以提高其动力性能及承载能力
- 改进深水立管技术
- 采用人造纤维锚索于超深水平台



结语

- 中国正步入深水勘探阶段
- 适用于中国近海深水油气开发的技术(在**300**米至**3,000**米之间)已经存在
- 中国与国际深水技术公司合作对双方有利

谢谢

