

第十五届中国石油工程设计大赛方案设计类赛题基础数据

目 录

一、方案设计综合组	1
1 区块概况	1
1.1 井区概况	1
1.2 地理概况	2
1.3 海域风况	3
1.4 地震	4
1.5 其他	4
2 地质特征	5
2.1 地层特征	5
2.2 构造特征	5
2.3 储层特征	6
3 气藏特征	7
3.1 气藏类型	7
3.2 流体性质	7
3.3 油气水垂向分布特征	7
3.4 试油试采数据	7
3.5 地应力参数	7
二、方案设计单项组	8
1 油藏工程单项组	8
2 钻完井工程单项组	8
3 采油气工程单项组	8
4 地面工程单项组	9

一、方案设计综合组

1 区块概况

1.1 井区概况

某海湾盆地有一处特高含凝析油凝析气藏，区块内有 W1、W2、W3、W4 和 W5 共 5 口开发井，井位大地坐标见表 1-1，井位分布见图 1-1，井斜数据见附表 3（井斜数据仅提供 W2 井，其余井可视为直井进行设计），测井数据详见测井数据文件夹（生产数据参考综合组试油试采数据）。

表 1-1 W1-W5 井口坐标

井号	横轴坐标 x (m)	纵轴坐标 y (m)
W1	113777.06	9173.96
W2	114226.80	6110.19
W3	110778.08	10470.66
W4	115357.21	10911.35
W5	114131.63	10395.51

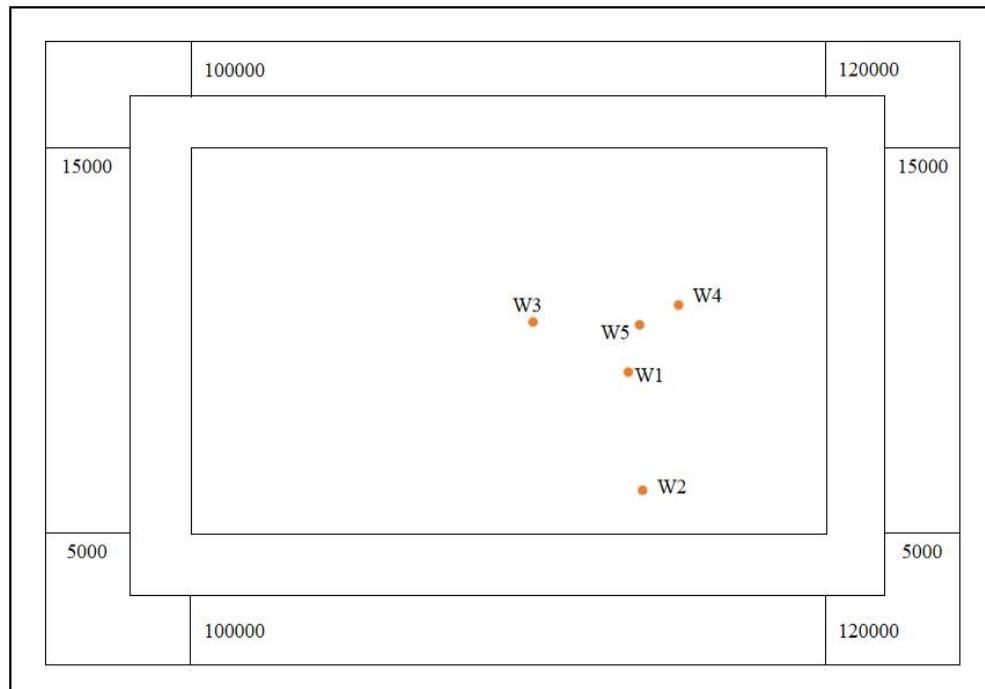


图 1-1 井位分布图

现有一处理厂，处理厂位置信息见图 1-2 和表 1-2。

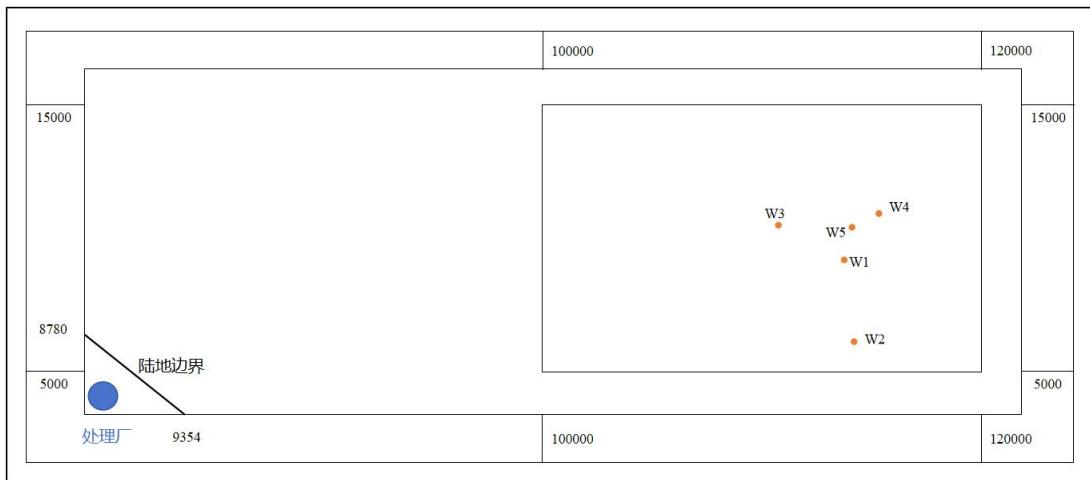


图 1-2 区块及处理厂位置示意图

表 1-2 处理厂及陆地边界坐标

井号	横轴坐标 x (m)	纵轴坐标 y (m)
处理厂	0	0
陆地边界 1	9354	-1031
陆地边界 2	-1135	8780

1.2 地理概况

该区块所在地为暖温带海洋性季风气候，年平均气温约为 11.5°C，极端最低气温约为 -15°C，极端最高气温约为 35°C。年平均降水量约为 600 毫米，降水主要集中在夏季，冬季相对干旱。每年冬季在沿岸浅水区会有较长期间的结冰现象，3-4 月融冰期会出现大量流冰。受海洋气候调节，昼夜温差较小，夏季凉爽，冬季温和，夏秋季节偶尔受台风影响。

表 1-3 不同深度海泥处的温度

深度 (m)	0.1	1.0	1.5	2.0	3.0
最高温度 (°C)	25.6	19.0	19.6	17.3	16.6
最低温度 (°C)	-1.4	3.4	5.2	5.7	7.5

表 1-4 不同位置海水处的温度

位置	最高温度 (°C)	最低温度 (°C)
海表面	33.0	-1.6
海底	28.0	-1.0

冰情冰况的重现期是平台结构设计的重要参数，根据冰厚、冰强度及冰的年出现概率给出相应的海冰设计参数如下表所示：

表 1-5 海冰设计参数

	设计平整冰厚 (cm)	设计重叠冰厚 (cm)	设计冰压缩强度 (MPa)
目标区块	55	115	3.18

1.3 海域风况

该区块在春季时气旋活动活跃，偏南风较为常见，其中南风 (S) 和西南风 (SW) 的出现频率分别约占 25%，而北风 (N) 和西北风 (NW) 的出现频率约为 10%，平均风速在 5 至 6 米/秒之间。夏季时，海区上空偏南季风盛行，东南风 (SE) 较为频繁，出现频率约为 20%，南风 (S) 和西南风 (SW) 出现频率约 15%。强风通常由台风和出海气旋引起，风力可达 10 级 (24.5 至 28.4 米/秒)，并常伴有暴雨和风暴潮，构成夏季的主要灾害性天气。秋季，冬季风逐渐占据主导，月平均风速为 5 至 6 米/秒。该海域的大风 (阵风≥8 级) 现象平均每年约有 75 天。冬季寒潮频发，北风强劲，平均风速为 6 至 7 米/秒，最大风速可达 28 米/秒。

对于目标区块海域，常风向为 SW 和 S，所占频率各为 15%；强风向为 NW，次强风向为 N。下表为该海域 50 年一遇和 100 年一遇的 10 分钟平均风速情况。

表 1-6 风速设计条件

	50 年一遇 10 分钟平均风速 (m/s)	100 年一遇 10 分钟平均风速 (m/s)
目标区块	27	28
沿岸海域	29	29.5

1.4 地震

目标区块处于某地震带。有关数据统计如表 1-4、表 1-5 所示：

表 1-7 地震统计

地震强度	4.7~4.9	5.0~5.9	6.0~6.9	7.0~7.9
次数	25	36	10	4

表 1-8 抗震设防参数 (km/s)

	地震强度动参数分区 (50 年超越概率 10%)	强度设计地震 (重现期 200 年)	变形设计地震 (重现期 1000~2500 年)
目标区块	0.20	0.14	0.31~0.57
	0.15	0.11	0.24~0.45

1.5 其他

海上平台设计需要的“潮流”、“波浪”等条件可自行拟定。

2 地质特征

2.1 地层特征

气田自上而下揭示的地层层系包括：新近系 A 组和 B 组，古近系 C 组、D 组和 E 组，新太古界 F 组。各层系岩性描述见表 2-1。

表 2-1 各地层岩性描述

界	系	组	段	底深 (m)	岩性描述
新生界	新近系	A	A1	1031.5	黄褐色泥岩，含多种不等粒砂层
			A2	1989.4	上部发育红褐色泥岩、浅灰色粉砂岩，夹浅灰色细砂岩；下部发育绿灰色泥岩、浅灰色粉砂岩，夹灰质粉砂岩
		B		2928.6	含砾细砂岩为主，夹高岭土质细砂岩，薄层泥岩、灰质砂岩
	古近系	C	C1	3099.0	不等径砂岩为主，夹泥岩
			C2	4066.4	褐灰色泥岩为主，局部夹细、粉砂岩
		C3	4359.0		灰质泥岩厚层，夹深灰色泥岩
		D		4399.7	灰色泥灰岩，泥质分布不均
		E		4550.8	发育大套砂砾岩、含砾砂岩，少量花岗岩
太古界	-	F		4766.0	二长片麻岩，变质花岗岩，少量黑云母及暗色矿物

C 组、D 组以及新近系在全区分布稳定，均以砂泥岩沉积为主，并且自下而上呈现出由湖相、三角洲相逐渐转为河流相沉积的特征，古近系地层直接上覆在太古界潜山之上，其主要含气层系为太古界变质岩潜山 F 组和古近系 E 组。

2.2 构造特征

区块为被一系列小断层复杂化的断背斜构造。区块走滑—伸展断裂相互切割，形成了多个具有背斜、断鼻形态的复杂断块圈闭，太古界潜山整体呈现南高北低的展布特征，东西两侧分别发育次洼，具有洼中隆的构造特征（详见附图）。

2.3 储层特征

2.3.1 岩石类型

区块太古界低潜山储层主要为太古界变质岩，其变质岩主要为二长片麻岩，变质花岗岩。

2.3.2 岩心资料

相渗数据见附表 8。

2.3.3 储集空间特征

区块储集空间多样，主要储集空间类型为裂缝、基质微裂缝、基质溶蚀孔隙，具有双孔介质特征。砂砾岩主要为溶蚀孔隙型储层，太古界变质岩属于裂缝型储层。

2.3.4 储层物性特征

基质具有低孔低渗特征，孔隙度 2%~5%，平均 4.0%，渗透率 0.1~1mD，平均 0.14mD。

2.3.5 温压系统

正常温压系统：油藏温度梯度 3.6°C/100m；油藏压力系数 1.139~1.280。（详见附表 6 油藏温度压力系统表、附表 4 三压力统计数据）。

3 气藏特征

3.1 气藏类型

井区气藏类型为以裂缝为主的特高含凝析油块状凝析气藏。其整体构造特征为被一系列小断层复杂化的断背斜构造。储层主要岩性为变质岩，顶部发育一套砂砾岩。

3.2 流体性质

气田测试气油比 $1095\text{m}^3/\text{m}^3$ ，凝析油含量为 710.67g/m^3 。天然气以烷烃气为主， CH_4 含量 67.39%， C_1/C_1+ 含量 84.16%， CO_2 含量 15.84%。

气田凝析油密度为 0.8089g/cm^3 (20°C)，凝析油黏度为 $2.136\text{mPa}\cdot\text{s}$ (50°C)；含蜡量 13.84%；胶质+沥青质 1.42%；凝固点 22°C ；含硫量 0.0148%；含水量低于 0.050%。（详见附表 5 流体性质分析数据表、附表 7 PVT 数据）

3.3 油气水垂向分布特征

根据测井解释，主要目的层以气层为主，详见附表 11 测井解释成果表。

3.4 试油试采数据

详见附表 9 试油数据表。

3.5 地应力参数

详见附表 10 地层地应力参数表。

二、方案设计单项组

1 油藏工程单项组

油藏工程单项组方案设计所需数据参照综合组数据，进行油藏开发方案设计。

2 钻完井工程单项组

结合综合组数据和以下新补充单项组数据，根据给定的靶点坐标，采用合理方法预测关键层位的三压力数据，最终给出两口水平井的整体钻完井方案设计。其中，水深统一设定为 20 米，通过给出井口槽位置设计人工岛，合理规划一个钻井平台，并完成两口井的井眼轨迹设计，井槽、井口及靶点基础信息见表 2-1。

表 2-1 井槽及靶点基础信息表

坐标	井槽中心	井口 A	A1	A2	井口 B	B1	B2
X 坐标 (m)	113213	113210	114358	115505	113216	114501	115792
Y 坐标 (m)	9813	9810	9162	8513	9816	10804	11792
垂深 (m)	0	0	4792	4886	0	4857	4942

钻遇主要地层及复杂地层情况见表 2-2。

表 2-2 钻遇主要地层及复杂地层情况

地层	复杂地层提示
新近系 A 组	防塌
新近系 B 组	防塌、防漏
古近系 C 组	防塌、防漏
古近系 D 组	防漏、防斜
古近系 E 组	防卡
太古界 F 组	防卡

3 采油气工程单项组

采油气工程单项组方案设计所需数据可参考综合组相关数据。

依据该区 W1 井，基础信息除综合组提供的相关参数外，其井身结构如表 3-1 所示，参赛团队需完成这口井的采油气工程设计。

表 3-1 井身结构表

套管层次	井深 (m)	套管下入 深度 (m)	钻头尺寸 (mm)	套管尺寸 (mm)	钢级	壁厚
隔水套管	1820	1805	444.5	406.4	C90	11.13
表层套管	2305	2290	347.6	273	P-110	10.36
中间套管	3700	3685	241.3	193.7	N80	9.19
生产套管	4766	4750	165.1	139.7	N80	8.33

4 地面工程单项组

地面工程单项组方案设计所需数据除参考综合组外，还应考虑以下数据。其中，表 4-1 为本区块井口油气生产数据，表 4-2 为气体组分。本区块生产的油气需输送到海上平台进行初步处理，之后运往陆上处理厂进行进一步处理。水下生产设施到水面距离约为 20m，海洋平台的高度(基于水下生产设施)可取 20-30m。请根据给出的区块地理情况、产出液特性及区块生产情况等进行海洋工程模式优选，完成水下生产系统设计、海上平台位置选择及平台上部组块工艺设计、陆上处理厂以及配套工程设计等，并进行海底流动安全保障分析。

表 4-1 生产参数表

井号	油压 (MPa)	日产油 (m ³)	日产气 (10 ⁴ m ³)	日产水 (m ³)	温度 (°C)
W1	25.32	270.46	25.47	15.63	63.81
W2	24.91	268.93	22.83	18.22	60.74
W3	27.02	279.85	28.19	13.25	67.43
W4	25.94	258.64	26.34	12.89	65.12
W5	27.78	301.74	30.01	14.07	70.25

表 4-2 气体组分

组分	摩尔分数-%
甲烷	67.39
乙烷	10.54
丙烷	3.60
丁烷	0.58
正丁烷	1.10
异戊烷	0.32
正戊烷	0.35
正己烷	0.28
二氧化碳	15.84

请结合综合组数据，完成地面工程设计。