

世界油气田情况

第四分册

国外大气田

張焱 周家珩 竇炳文 王宜英等 編譯

內部發行

中国工业出版社

世界油气田情况

第四分册

国外大气田

張焱 周家珩 竇炳文 王宣英等 編譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国工业出版社

本分册共收集了7个气田的资料。这7个气田是苏联的加兹里气田、北斯塔夫罗波尔气田和謝別林卡气田,美国的潘汉德-胡果頓气区,法国的拉克气田,巴基斯坦的苏伊气田和阿尔及利亚的哈西勒曼尔气田。书中介绍了它們的地质构造情况、开发过程及特点。

本书可供我国石油工业干部、工程技术人员和石油院校师生参考。

世界油气田情况

第四分册

国外大气田

张 焱 周家珩 竇炳文 王宣英等 編譯

*

石油工业部編輯室編輯 (北京北郊六鋪炕石油工业部)

中国工业出版社出版发行 (北京佟麟閣路丙10号)

(北京市书刊出版事业許可證出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

※

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $2^{1/8}$ ·插頁1·字数52,000

1962年1月北京第一版·1963年8月北京第二次印刷

印数1,571—2,098·定价(10-5) 0.33元

*

統一书号: 15165·1470 (石油—97)

前 言

为了适应我国石油及天然气勘探与开发工作的需要，石油工业部地质勘探司組織了部属生产技术司情报处、編輯室、办公厅編譯室和石油科学研究院各单位以及北京石油学院的有关同志，分工协作，广泛搜集国外資料，編譯“世界油气田情况”一书，綜合介紹世界各国有代表性的部分大油气田、特种油田以及国外石油勘探与开发經驗，供我国石油工业领导同志、石油工作者及技术研究人員参考。全书共分六个分册出版：

第一分册——苏联大油田；

第二分册——資本主义国家大油田；

第三分册——国外特种油田；

第四分册——国外大气田；

第五分册——国外采油工艺技术；

第六分册——近十年来世界石油勘探与开发技术发展动向。

本分册共收集了7个气田的資料，其中苏联的三个，美国、法国、巴基斯坦、阿尔及利亚的各一个。

苏联的三个气田中，加茲里是最近发现的最大的气田，其可采儲量为5,000亿米³；它的特点是气层多，含气层厚度大、渗透率高，因此单井产量也很高。北斯塔夫罗波尔是苏联的另一个大气田，由于气层的压力較低，所以在开发中特别注意到压力的保持。苏联的謝別林卡气田是一个多气层的气田，它的特点是气藏閉合高度大，钻井条件复杂，将进行多层合采。

潘汉德-胡果頓气区在美国不仅儲量和产量都很高，而且开发得比較早。它是一个属于地层圈閉型的多层石灰岩气田。法国的拉克气田的特点是气层埋藏深度和气层压力都大，所产天然气中硫化氢和二氧化碳的含量特別高，因此設備防腐是这个气田的突出問題。

巴基斯坦的苏伊气田和阿尔及利亚的哈西勒曼尔气田也都是儲量或产量較高的气田。

參加本分冊編譯工作的有石油工業部辦公廳編譯室竇炳文、李國玉兩同志和石油工業部編輯室張焱、周家珩、王宣英三位同志。

... ..

目 录

前 言

一、加兹里气田	1
气层的岩性及含气情况	1
开发设计中的几个问题	6
二、北斯塔夫罗波尔气田	7
地质构造	7
含气情况	9
开发设计中的几个问题	10
三、谢别林卡气田	11
地质构造及含气情况	12
钻井工作	14
气田开发	17
天然气的汇集和输送	21
四、潘汉德-胡果顿气区	24
概述	24
发现及开发经过	26
地质构造	27
储气层	29
钻采工艺	32
五、拉克气田	35
气田发现经过	36
地质概况	37
钻井及完井方法	39
预防设备腐蚀的措施	42
自动化采气遥控系统	44

六、苏伊气田	46
地质概况	47
储气层	48
七、哈西勒曼尔气田	51
构造及地质概况	51
气体特性	54
储量计算	55
钻井及完井	57
试采情况	59

附表 国外大气田主要数据表

一、加茲里气田

加茲里 (Газли) 气田, 位于苏联烏茲別克斯坦布哈拉城西北110—120公里处。

气田系在1957年发现, 至1959年下半年初, 完钻的探井共有50口 (其中16口钻在含气边界之外)。最近全苏天然气研究所已完成了该气田的开发设计, 并决定在1962年将气田正式投产。

加茲里气田为苏联最大的一个多气层气田, 包括五个主要气藏和一个气-油藏, 天然气工业储量达5,000亿米³左右。气田构造为不对称短轴背斜褶皱 (图1), 构造面积为43×10—14公里 (Ⅸ层构造), 气层系白垩系砂岩。

气層的岩性及含气情况

加茲里气田, 包括五个气藏 (Ⅸ、Ⅹ、Ⅺ、Ⅺa、Ⅻ) 和一个气-油藏 (Ⅻa)。就其地质时代来讲, Ⅸ和Ⅹ层属于上白垩系赛諾曼組, Ⅺ、Ⅺa和Ⅻ层属于下白垩系阿尔必組, Ⅻ层属于下白垩系泥欧克姆-亚普第組。气田的大部分储量蕴藏在Ⅸ、Ⅹ和Ⅻ三层中 (图2)。

下面分层做較詳細的介紹:

1. Ⅸ层: 岩性为厚层砂岩夹粘土、粉砂岩和砂质粘土。层内有一个粘土夹层, 厚3—10米, 将Ⅸ层分为上、下两部, 下部厚度大, 储气性质較好, 为純砂和砂岩組成。

Ⅸ层的有效厚度为98米, 总孔隙率为27.7%, 有效孔隙率为20.4%; 渗透率为1491千分达西, 最高渗透率达6475千分达西。

Ⅸ层中的气藏面积很大, 长38公里, 宽12公里, 高215米。气层压力为71.6—72.6大气压, 气层埋藏深度为540—650米。

气藏为层状頂部气藏, 有边水。用2.5"气管采气时, 气井产气量

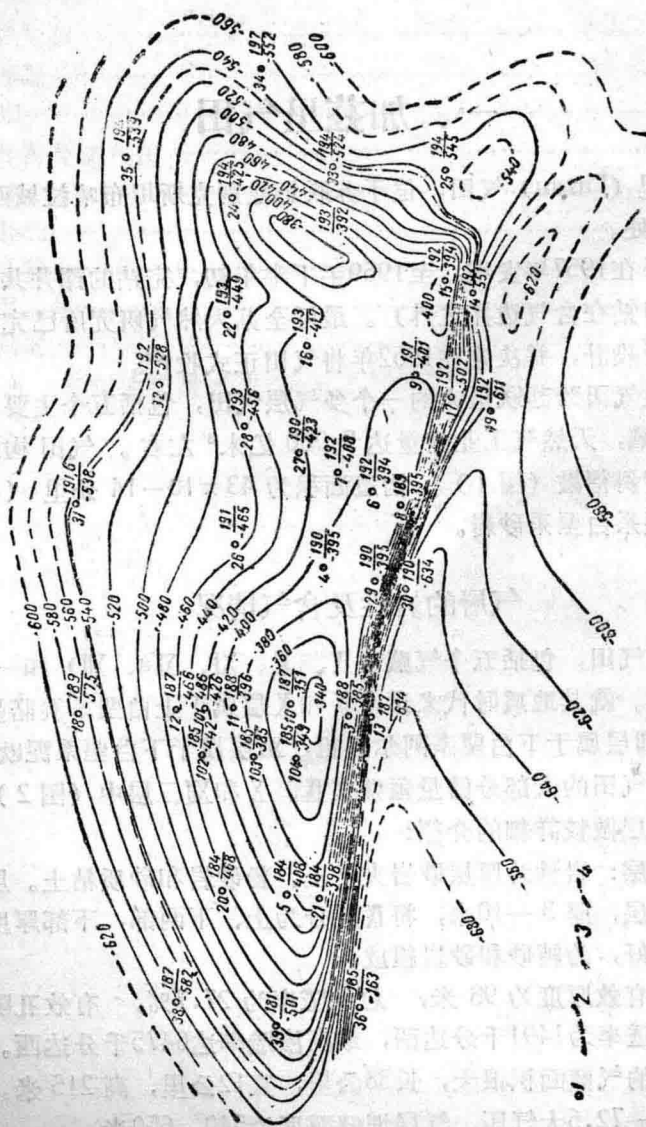


图 1 加兹里气田 IX 层顶部构造图

1—探井；2—估计的断层位置；3—IX 层顶部构造等高线；4—IX 层外含气边界

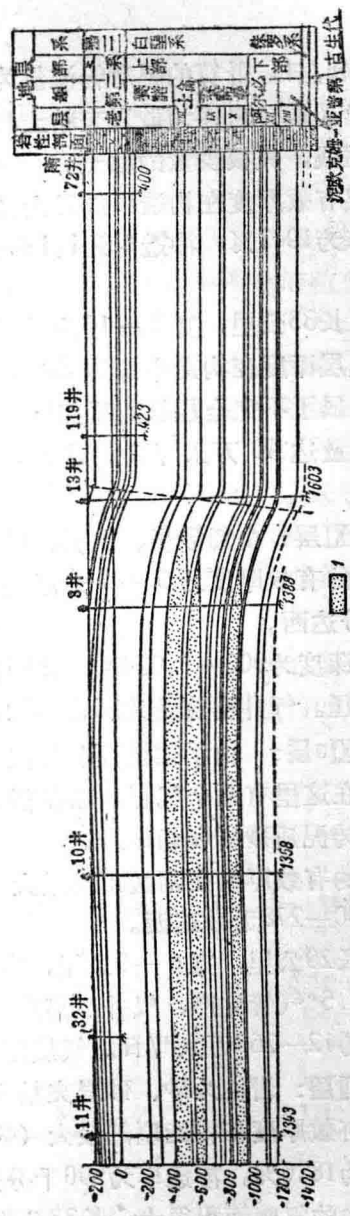
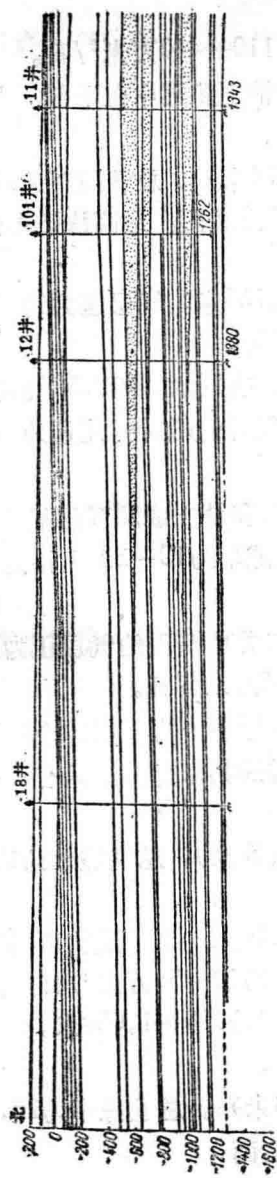


图 2 加兹里气田地质剖面图
1—气藏和气水接触面位置

达40万米³/日。計算的絕對暢流量为110—440万米³/日。

2. X层：岩性为砂岩夹粘土，粘土多集中在下部，上部由厚层純砂岩組成，夹极少量的粘土。

X层有效厚度在构造頂部最大（74米）。总孔隙率为27.7%，有效孔隙率为19.7%，渗透率为1,128千分达西，最高渗透率达5,266千分达西。

气藏长33公里，寬8—10公里，高135米。气层压力为80.9—82大气压，气层深度在构造中部为690—800米。

气藏属于不完全层状的頂部气藏，有底水。用2.5"气管采气时，气井产气量达40万米³/日或更高，气井的絕對暢流量为90—430万米³/日。

3. XI层：由粉砂岩、灰岩、砂岩和粘土成間互层組成。

XI层的有效厚度为6—7米。总孔隙率为19—32%，渗透率为30—2,793千分达西。

气层深度为900—1,020米，在两口井中測得的气层压力为93.4和91.7大气压。气井暢流量为25.2—52.4万米³/日。

4. XIa层：由于褶皱西北部在本层中出現了第二个渗透层，所以XIa层在这里有两个气层，而在褶皱的其余部分則只有一个气层。气层岩性为泥质砂岩和粉砂岩。

气层的有效厚度在褶皱頂部最大（5米）。总孔隙率为19—25%渗透率为30—278千分达西。

气藏长29公里，寬6—9公里，高110米，属于层状頂部气藏，有边水。用2.5"气管生产，气井最高产量为10—56万米³/日，計算的絕對暢流量为12—260万米³/日。气层深度为950—1,050米。

5. XII层：岩性为砂、砂岩夹粘土。

气层有效厚度在构造頂部最大（48米）。总孔隙率为26.3%，有效孔隙率为18.6%，渗透率为590千分达西。

XII层中的气藏面积很大，长33公里，寬8—9公里，高120米。属于

层状顶部气藏，有边水。

气层深度为980米，气层压力为110.57—112.41大气压。用2.5"气管生产时，气井产量为50万米³/日，计算的绝对暢流量为29—345万米³/日。

6. Ⅷ层：由砂岩和粘土組成。在褶皱东部为一单一的层状气藏，但在褶皱西部（从西高点的东端起），出现一些不渗透的粘土夹层，将Ⅷ层分为五个儲积层（自上而下为а、б、в、г、д）。测试結果，а层在构造顶部为气藏，в层在西高点上有一个大油藏，г和д层中都各有一个很小的气-油藏。总之，Ⅷ层的含气、含油情况甚为复杂，迄今尚未完全查明。

Ⅷ层含气部分的有效厚度在构造顶部最大（40米）。总孔隙率为19—34%，有效孔隙率为17%，渗透率为380千分达西。气层深度为1,100—1,200米，气层压力112.05—113大气压，油层压力115—125大气压。

用15毫米嘴子，气井的产气量为30.6万米³/日。用8毫米油嘴生产时油井产量达120吨/日。计算的天然气绝对暢流量达110万米³/日。

加兹里气田各层天然气成分表

气 层	天 然 气 成 分 (%)		
	CH ₄	C ₂ H ₆ +更高级的	N ₂ +稀有气体
Ⅵ	89.73—95.9	1.7—2.6	2.0—5.7
Ⅶ	83.1—96.2	1.9—3.0	0.14—3.72
Ⅷ	87.5	2.3—4.4	1.6—4.0
Ⅷ а	91.54—94.7	3.2—5.3	1.6—5.2
Ⅷ б	95.2	2.6—3.9	1.2—3.9
Ⅷ в	87.09—94.59	3.2—6.3	1.4—3.9

开发設計中的几个問題

加茲里气田的开发設計最近已由全苏天然气研究所完成，气田将在 1962 年投入正式开发。

編制設計过程中考虑了下列一些問題：

加茲里气田属于多气层气田，下部气层的地层压力較高（112 大气压），并含有較多的凝析油。

五个主要产气层的厚度大、渗透率高，因此估計在打开每一个主要气层后，其气井工作产量都可能达到 100 万米³/日，甚至更多。但是探井的实际产量却并不高，而且在产量达 20—40 万米³/日时就开始出砂。

为了搞清楚这个問題，进行了改进完井方法的工作，并做了专门的試井工作。結果确定，钻开上部气层的气井的产量在完善地打开气层时实际很高，暢流量为 800 万米³/日，在实际产量 150 万米³/日时，气井不出砂。因此，設計中規定的打开上部气层的气井平均工作产量在压差 2 大气压下为 70 万米³/日。

生产井均布置在构造頂部附近地带。

加茲里气田开发設計的突出特点是：年采气量定的完全有根据，它一方面依据了对烏拉尔用气量的詳細分析，另一方面还依据了加茲里—烏拉尔輸气管干綫技术經濟指标。烏拉尔最主要的用气戶的用气量为 210 万米³/日，根据这个数字得出：加茲里气田的年产量应为 240 亿米³/日，需要敷設两条直径各为 1 米的輸气管輸气。并且計算結果說明，加茲里气田可以在大致 15 年期间維持年产气 240 亿米³的生产水平。

从加茲里气田开发設計中規定的下列指标可以看出这个現代化气矿的規模和經濟效率：

加茲里气田稳产期间（約 15 年）的年产量計劃为 240 亿米³。气田最大的日产气量为 7500 万米³。气井平均日产量为 70 万米³/日。

建設加茲里气矿的投資为 2,000 万卢布，年产 1 吨（折算单位）

的单位投资为85戈比。每年的生产费用为200万卢布。采 $1,000\text{米}^3$ 气的成本为9戈比。气矿职工人数为280人。一个职工一年的采气量为8,500万米³。

加兹里气田是苏联最大的一个气田，其探明储量的费用比苏联任何一个气田都低。 $1,000\text{米}^3$ 天然气（相当于1吨原油）储量的费用为11.5戈比，这里面考虑了地质勘查、地球物理、科学研究和深探井等的全部费用。这说明加兹里气田的勘探效率很高。这个气田的发现主要将解决乌拉尔地区的用气问题。

竇炳文編譯

主要参考文献

1. Труды ВНИИТНИ, выпуск XXX
2. Газовая промышленность, 1961.10
3. Конструкции газовых скважин, 1961年
4. Экономическая Газета, 1961.7.7

二、北斯塔夫罗波尔气田

北斯塔夫罗波尔-伯拉吉阿丁气田 (Северо-Ставропольско-пелагиадин кое газов.м-е) 位于苏联北高加索中部，在斯塔夫罗波尔城以北20公里处。A+B级的天然气储量达1740亿米³。

气田所在的构造系二次世界大战前做地质测量时发现，在1948—1950年为地震勘探所证实，并确定了构造的面积和闭合度。1950年根据地震资料定了第一批深探井，1951年发现气田。气层为第三系沉积。

地 质 构 造

气田位于两个穹状隆起（北斯塔夫罗波尔和伯拉吉阿丁）中，这两个隆起之间有一个深度为50米的鞍部（图1）。伯拉吉阿丁构造的顶部比北斯塔夫罗波尔构造的顶部低100米。这两个构造的形状都很宽，

頂部極平緩，兩翼稍陡。北斯塔夫羅波爾構造的走向為北東向，閉合度在300米以上，伯拉吉阿丁構造的走向近東西向。兩個構造的頂部隨深度的增加而往西北方向錯動。整個氣田範圍內未發現斷層。

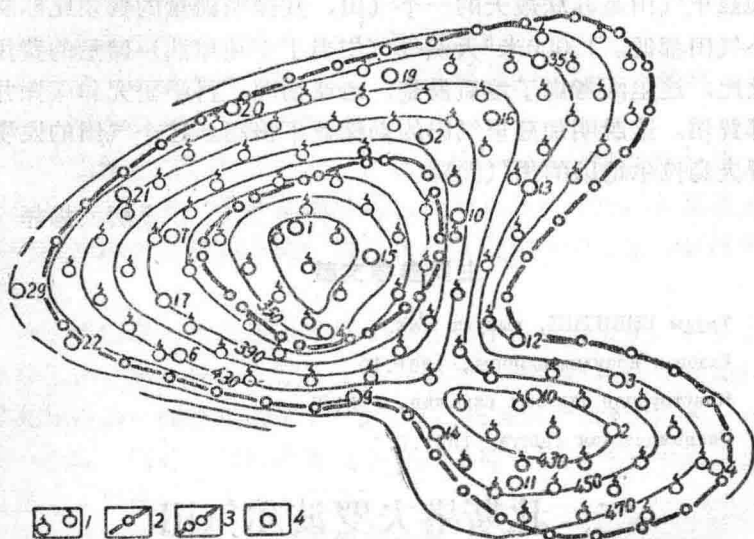


圖 1 北斯塔夫羅波爾-伯拉吉阿丁氣田哈杜姆層頂部構造圖

1—哈杜姆層頂部等高綫； 2—外含氣邊界； 3—內含氣邊界； 4—井

氣田的工業含氣層為漸新統哈杜姆層和始新統綠色岩系。另外，中新統的喬克拉克和卡拉岡層中也發現有小氣層（供當地利用）。下面簡單介紹一下上述兩個工業氣層：

1. 哈杜姆產層由於儲氣性質不同而分為兩層：1）粉砂岩層和2）“間互”層，但它們是一個統一的氣儲。

粉砂岩層位於663—753米深處，有效厚度27—56米，在北斯塔夫羅波爾構造的中和伯拉吉阿丁構造的北部，厚度最大。岩性為細砂、粉砂岩和松砂岩、夾薄層粘土。粉砂岩占本層厚度的60—70%。這個層在整個氣田範圍內均有分布，沿剖面往下，地層中的泥質增

加。本层总孔隙率达37—41%，有效孔隙率为20%。渗透率50—1500千分达西，平均为1,000千分达西。

“間互”层位于710—1,035米深处。有效厚度3.5—30米。岩性为砂与粘土薄层的频繁交替层，个别砂层分布不广，常尖灭，并且由于含泥质太多，砂层算不上是好的储积层。地层的纵向岩性变化很大：本层上部，砂占60—70%，下部则仅占10—5%。因此储气性质也变化甚大：总孔隙率为38—41%（地层上部）至24—26%（下部），渗透率相应地在上部为1500千分达西至下部降为100—10千分达西。本层中砂平均占15—20%。砂层总厚度在气田范围内的变化很有规律。向北斯塔夫罗波尔构造中部，砂质含量增加，向伯拉吉阿丁构造方面和在北斯塔夫罗波尔构造西北，砂质含量减少，向西南方面砂质含量大大减少。

2. 綠色岩系产层位于深度800—900米处。厚度为55—60米。岩性为砂和泥质砂岩，夹少量粘土层。在本层顶部和底部，泥质含量增加。孔隙率30%，渗透率1,000千分达西。

含 气 情 况

哈杜姆层中的气层是一个純气藏，长50公里，宽30公里。上述的两个层（粉砂岩层和“間互”层）是一个統一的气貯。气藏接近块状类型，在气藏范围内的大部分地区都有底水（图2）。只是在北斯塔夫罗波尔构造的穹窿地带，气-水接触面在哈杜姆层的底部以下。根据各井情况来看，哈杜姆层一直到气-水接触面的地方整个都为气所饱和。气-水接触面作不规则的傾斜。气田西部，气水接触面位于海拔—470米，东北部—525米。气藏圈閉高度在北斯塔夫罗波尔构造的西部达130—140米，东部为200米，伯拉吉阿丁构造的西部在40米左右，东部为70—75米。由于哈杜姆层剖面的含泥质程度不均，所以剖面各部分的产气量也不同（50万米³/日—100万米³/日）。

綠色岩系的气藏是一个块状純气藏，有底水（图2）。面积比哈

杜姆层的气藏小。綠色岩系的气藏，像哈杜姆层气藏一样，向北往地层水流动方向錯动。

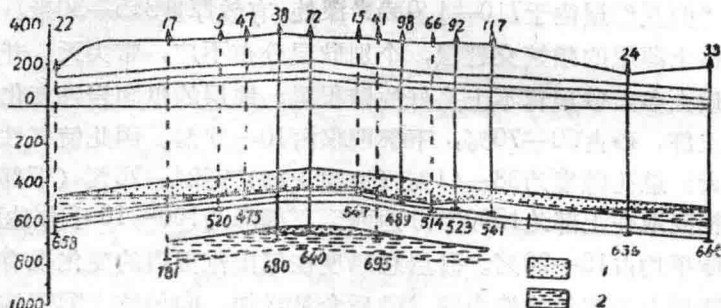


图 2 北斯塔夫罗波尔-伯拉吉阿丁气田剖面图

1—气；2—水

開發設計中的几个問題

北斯塔夫罗波尔-伯拉吉阿丁气田的基本特点是：含气面积大（600公里²），构造腰部有一块面积为100多公里²的无底水区，这里哈杜姆层的厚度最大（100米），渗透率很高。至气田边部，哈杜姆层的厚度和渗透率都降低很多。井口（气管头）的原始靜止压力为62大气压，斯塔夫罗波尔-莫斯科輸气管进口处的压力設計为56大气压。

由于这些特点，一方面必須最大限度地降低井下和矿场設施中的压力損耗，而另一方面，在气田頂部附近地带采用相应的井身結構，就可得到高产井（工作产量达100万米³/日）。

气田中部和边部的气井产量显著不同，因此生产井的布井方法是将井成組地布置在构造頂部附近地带，向构造端部成放射状扩展。編制开发設計时，特別注意了在井口和矿场出口处保証最大工作压力的問題。

設計中提出在气井中应下入8"的生产套管，并且射孔工作要做得