

低渗透

◎胡文瑞 著

油气田概论

迅速崛起的鄂尔多斯盆地

**Theory of
Low-permeability
Reservoir**

(上册)

石油工业出版社

低渗透

◎ 胡文瑞 著

油气田概论

—— 迅速崛起的鄂尔多斯盆地

(上册)

石油工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

低渗透油气田概论：上册，迅速崛起的鄂尔多斯盆地 /
胡文瑞著．—北京：石油工业出版社，2009.3
ISBN 978-7-5021-7043-1

I．低…

II．胡…

III．①鄂尔多斯盆地—低渗透油层—油气勘探

②鄂尔多斯盆地—低渗透油层—油田开发

IV．TE348

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第029608号

低渗透油气田概论

——迅速崛起的鄂尔多斯盆地(上册)

胡文瑞 著

出版发行：石油工业出版社

· (北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址：www.petropub.com.cn

编辑部：(010) 64523538 发行部：(010) 64523620

经 销：全国新华书店

排 版：石油彩色图文中心

印 刷：石油工业出版社印刷厂

2009年3月第1版 2009年3月第1次印刷

787×1092毫米 开本：1/16 印张：16.5

字数：256千字 印数：1 2000册

定价：68.00元

(如出现印装质量问题，我社发行部负责调换)

版权所有，翻印必究

导 语

如果说，
曾经的低渗透，
是一个望而生畏的名词。
20年前破解她，
还是一个梦，
是一个极其难圆的梦。
而今，
梦，变为现实，
是大趋势，更是难题，
今后仍是难题！
但是，
今天的低渗透，已成为主战场，
成为全球油气发展的主流趋势！

那么，
低渗透变通之道的钥匙是什么？
是哲学。
成功之路的基石是什么？
是技术创新与集成。
精诚所至，金石为开。
创者，善行。
而哲学与技术的背后是什么？
是人！
一批平凡而努力的人！
一批热爱低渗透事业而孜孜以求的人！

自序

近百年来（1907以来），人们走过了迷惘漫长的低渗透“长征”；60年来（1950以来），石油人经历了可歌可泣的低渗透“创业”；近40年来（1970以来），长庆人进行着不屈不挠的低渗透“革命”。虽几经辄试，风雨磨难，终成正果，开创了低渗透油气事业今天之辉煌。

《低渗透油气田概论——迅速崛起的鄂尔多斯盆地》的书稿，在1998年就有了大致的轮廓。1997年建成中国第一个百万吨级的特低渗透安塞油田，当时就积累了低渗透油田成功开发的资料，便开始着手撰写一本《低渗透油气田概论——迅速崛起的鄂尔多斯盆地》的书。但总觉得时机还不够成熟，低渗透开发的一些认识、理念、技术和管理并不是尽善尽美。

2000年苏里格大气田发现，2005年中国第一个特大型气田——苏里格气田投入规模开发，新的认识、新的理念、新的技术、新的机制，大大丰富了低渗透油气事业的实践，加之鄂尔多斯盆地靖安、绥靖、靖边、榆林、西峰、姬塬、白豹和苏里格8大低渗透油气田先后投入开发，2001年长庆规划的2010年实现油气当量3000万吨成长性战略目标指日可待，2008年规划的5000万吨目标已见端倪，这一系列重大事件使一个名不见经传的小油田即将成为全国最大的油气田之一，令人激动！

为此，又萌生了完成《低渗透油气田概论——迅速崛起的鄂尔多斯盆地》一书的夙愿。但是，始终缺少成书的“动力”和“兴趣”。原因很简单，就是1991年出版的《全控网络管理论》一书，该书近40余万字，整整花费了我三年时间。当时我主管长庆油田开发工作，白天没有时间，每天只能在晚上九点后才能动笔，并把电视机用报纸糊起来，发

誓“书不成不看电视”。北京经济学院邬凤祥教授为该书作序时称之为“黑书”（即黑夜写成的书）。可是，我的女儿却不屑一顾，连翻都不翻一下，令人伤感啊！说明年轻人对此类书不感兴趣。

2008年的一天，有幸与中国工程院胡见义院士聚会，在谈到低渗透油气田勘探开发时，胡先生建议，“你应该争取列个专题，总结研究鄂尔多斯盆地低渗透油气田勘探开发成功的经验、技术、认识以及失败的教训，这是一笔财富，对于中国今后大规模开发低渗透油气田是有好处的”。为此，我很受感动，感动的是胡先生对鄂尔多斯盆地低渗透有如此高的评价和认识，对于我这个搞了近40年低渗透的人来说，使我动情，“专题就不列了”，决心单打独斗续写《低渗透油气田概论——迅速崛起的鄂尔多斯盆地》（上、下册）一书。

我虽然不是什么专家，但我喜欢干点专业的事，也了解如何去寻找和开发低渗透油气田，也大概知道在什么地方去寻找？如何去开发？有时候一个大的发现，可能在于专业知识，也有碰运气的，但悟性也在起作用。悟性是什么？悟性源于实践，源于经验和知识的积累，源于对周围事物的熟悉了解，并熟悉事物的来龙去脉，熟悉事物的过程和发展趋势。

我的体会是，搞自然科学的人，一定要了解一些社会科学的知识。因为社会科学，比如哲学，就是教导人们如何看问题、分析问题、思考问题，给人思维方法上的启迪和指导。为什么医学硕士要去读哲学博士？就是这个道理。实际上我们处理问题的出发点，不外乎就是两个途径，一是问题导向，二是方法导向，这就是社会科学昭示的方向和提供的方法。

曾经，我在西安第四军医大学西京医院住院时，有足够的时间读了一本极有价值的书，专题写41位诺贝尔奖获得者的成功之道。在仔细地研究并统计分析之后，惊人地发现他（她）们都有一个共同之处，除了事业上的成就之外，他（她）们都是睿智的思想家和方法家，他（她）们都对社会科学感兴趣。这或许是他（她）们成功的秘诀。任何成功的人士都有正确的方法做指导。社会科学是工具，哲学更是工具，它的绝妙之处，就是教给人方法。

“经验主义”不好，去掉“主义”，经验肯定是有用的。经验是实践的积累，也是知识的积累，是一种财富。中医学严格的讲就是经验的积累，也有人把它定性为前科学。几千年来，人们之所以把中医当做“治病救人”的一门学科，久传不衰就是这个道理。广而言之，如果一个人积累了经验不用，并束之高阁，就是傻瓜。聪明能干的人，不但用自己积累的经验，而且千方百计学习别人的经验，可谓上上之策。

我不是什么史学者，但我读了一些中国历史的书籍，特别是中国近代史。鸦片战争以来，泱泱华夏大国，毫无颜面地被西方列强百般凌辱，小小弹丸之国，都敢欺负幅员辽阔的中央帝国，作为一个有血性的中国人谁都不舒服。值得庆幸的是我们这代人，虽然经历过文化大革命，但还是赶上了千年一遇的中华民族伟大复兴的时代，为国家服务，为民族效力，为国家能源做些事，应该是很光荣的。

我热爱低渗透油气事业，因而我毕生都为之努力。虽然，本人没有什么知名度，也没有什么影响力，但深知低渗透油气事业已经成为燎原之势。中国科学院院士贾承造先生说：“全球能源发展的四大趋势，即低渗透油气、老油田提高采收率、天然气和深海勘探，低渗透油气勘探开发排在了发展的第一位”。中国石油近几年新发现的探明石油地质储量 70% 是低渗透储量，探明天然气地质储量 90% 是低渗透储量。所以说低渗透事业的明天是辉煌的、美好的，事实也即将证明这一点。

我崇拜自然，更崇拜一切源于自然的事物。因为，自然反映的是真实。凡是真实的东西都是美好的。只有真实，才可能成功，人与人，只有真实，才有真诚。对于特低渗透油气田勘探开发，要下真正的功夫，才有可能成功。功夫下多大，成功就有多大。凭匹夫之勇，取得点成绩，不足道哉；凭侥幸取得点成绩，不值得庆幸。真正的功夫与真正的成功是成正比关系。

我这本书并不是什么真正意义上的专著。但是，我想改变一下此类书的写法。理论与实践、技术与管理、观点与认识、思想与评论，同台亮相，至少要能吸引像我女儿那样的 80 后的人能翻一翻，这就是我出版此书的最大目的。

目录（上册）

一、什么是低渗透？

1. 主体观点	/1
2. 通俗的低渗透	/2
3. 广义的低渗透	/2
4. 理论上的低渗透	/3
5. 前版低渗透标准	/5
6. 新版低渗透标准	/7
7. 新老版低渗透标准主要区别	/9
8. 低渗透气藏定义及标准	/11
9. 低渗透标准的“五性”关系	/13
边栏 1：何谓概念？	/16
边栏 2：何谓标准？	/16
边栏 3：名词解释	/17

二、怎样开发低渗透？

1. 主体观点	/19
2. 聚宝盆	/20
3. “四层楼”	/25
4. 地质特征	/30
5. 世界级难题	/40
6. “磨刀石”革命	/45
7. 破解倒悬之困	/54

8. 油田开发特点	/58
9. 气田开发特征	/63
10. 双重介质渗流理论	/66
11. 相对均质理论	/71
12. 攻关二元理论	/76
13. 意外收获论	/79
14. 区别对待论	/83
15. 经济界限理论	/87
16. “三从一新”路线	/91
17. 低成本开发思路	/93
18. 斤两不拒	/96
19. 三大基本条件	/98
20. 八年特低渗透油田开发技术攻关	/100
21. 七年低渗透气田技术攻关	/102
边栏 1: 庆一井铭	/104
边栏 2: 没有不能动用的储量	/104
边栏 3: 洞察力	/105

三、低渗透油田技术创新

1. 主体观点	/107
2. 早期油藏描述	/108
3. 注采井网优化	/112
4. 规模丛式钻井	/115
5. 油层顶部射孔	/118
6. 中等规模压裂	/119
7. 不压裂投注	/124
8. 超前精细注水	/125
9. 适度温和注水	/130
10. 精细注采调控	/131
11. “单、短、简、小、串”地面工艺	/135

边栏 1：“好汉坡”精神	/138
边栏 2：胜利者	/138
边栏 3：塞一井赋	/140

四、低渗透气田技术创新

1. 主体观点	/141
2. 气藏评价	/142
3. 富集区筛选	/150
4. 井位优选（地震）	/152
5. 快速钻井	/154
6. 分压合采	/157
7. 井下节流	/159
8. 快速投产	/161
9. 地面工艺	/165
10. 定压生产	/168
11. 标准化建设	/168
12. 技术集成	/172
边栏 1：开拓者	/176
边栏 2：天然气时代	/178
边栏 3：国家十大科技进展	/179

五、低渗透油气田管理创新

1. 主体观点	/181
2. 全控网络管理论	/183
3. 创新体制管理	/187
4. 模式化管理	/192
5. 数字化管理	/209
6. 项目 EPC 管理	/215
7. 市场配置资源	/219
8. 一体化管理	/221

9. 归核化管理	/222
10. 人性化管理	/224
11. 关注度新解	/227
边栏 1：顶层设计	/231
边栏 2：再创辉煌	/233
边栏 3：鄂尔多斯盆地石油简史	/235
后记	/239
参考文献	/241

目录（下册）（待续）

六、低渗透勘探开发的学问

1. 主体观点
2. 三个重新认识
3. 宏观找油论
4. 原点找油论
5. 双锁循环论
6. 导向论
7. “老三重”
8. “新三重”
9. 四个立足
10. 三个理论点
11. 三找一打
12. 蜘蛛现象

边栏 1：学问

边栏 2：勘探哲学语录集

边栏 3：苏里格沉浮记

七、低渗透与低成本可以兼得

1. 主体观点
2. “低渗透低成本”
3. 低成本开发
4. 从简从省

5. 找出“空白之处”
6. “低桶板”所在
7. 建立低成本创新的战略框架
8. 低成本组织结构
9. 集成创新或整合创新
10. 流程创新
11. 颠覆性创新
12. 解放内部创新者
13. 寻找外部创新者
14. 开展低成本试验
15. 员工与企业和谐

边栏 1：悖论

边栏 2：何谓油藏评价？

八、低渗透原点的历史丰碑

1. 主体观点
2. 鄂尔多斯盆地低渗透诗史般历程
3. 鄂尔多斯盆地石油
4. 鄂尔多斯盆地天然气
5. 中国第一口低渗透油井
6. 中国第一个三百万吨安塞特低渗透油田
7. 中国第一个百万吨级的五里湾油田区块
8. 中国第一个率先建成 50 亿立方米靖边气田
9. 中国第一个超万亿立方米苏里格大气田
10. 中国建成最大的油气生产基地
11. 中国将诞生又一个大庆

边栏 1：什么叫历史意义？

边栏 2：原点论

九、低渗透与未来

1. 主体观点
2. 中国低渗透油气分布图
3. 中国七大盆地低渗透油气分布
4. 低渗透油气探明储量情况
5. 低渗透油气产量增长情况
6. 低渗透油气剩余油气资源情况
7. 低渗透油气田产能建设情况
8. 低渗透油气田开发生产情况
9. 多井低产现实
10. 低渗透革命
11. 战略性谋划
12. 低渗透战略
13. 最高境界观
14. 低渗透为王
15. 低渗透主义
16. 低渗透未来
17. 低渗透行动
18. 激情低渗透

边栏 1：什么叫主义？

边栏 2：顶层设计

边栏 3：没有梦想就没有希望

十、全球油气大趋势

1. 低渗透油气
2. 老油田提高采收率
3. 天然气
4. 深海油气勘探
5. 新能源（包括非常规油气资源）

边栏 1：大趋势

边栏 2：胜者

后记

参考文献

什么是低渗透？



1. 主体观点

什么是低渗透？

什么是通俗的、广义的、理论上的低渗透？

如何认识前人划分的低渗透标准？

“低、特、超”低渗透的主要区别是什么？

低渗透划分标准的实践性、区域性、时间性、技术性和认识性？

标准意味着目标、意味着工作的难易程度。

基本概念往往是最重要的也是最简单的和最难提炼的。

从最基础的基本概念入手是成功的第一步。

新版低渗透标准代表着低渗透油气田开发的最新认识。

低渗透标准的降低意味着开发难度和技术可采储量的增加。

公式推导难，逻辑推理也难，但提炼概念更难。概念是简单的，恰恰是最难的。它是理论、实践和认识的高度浓缩。任何大的、宏观的东西都应该从最简单的人们都熟悉的而又不好准确回答的概念入手。

回答基本问题是认识问题和解决问题的第一步。

科普地讲：“低渗透就是致密”，“致密就是低渗透”。例如：低渗透砂岩油气藏就是致密砂岩油气藏。这样讲，社会大众都容易理解。

2. 通俗的低渗透

(1) 常规开采方式难以开发的油气藏，称之为低渗透。

(2) 一般情况下，钻井无自然产量，只有经过后期改造和驱替，才产生一定的油气产量，而且是低速流动，故称之为低渗透。

(3) 储层物性较差且易受伤害，单井产能低或无自然产能，多需采用非常规开发技术才可见经济产能的油气藏，称之为低渗透油气藏。

(4) 油品性质较好、天然气组分较纯，常规开采方式产不出流体（油、气、水）的油气田，即所谓“磨刀石”油气田、“三低”油气田和“致密”砂岩油气田，统统称之为低渗透油气田。

上述表述只是个通俗的说法，包括油气，但不是真正意义上的定义。它的最大特点是没有采用“毫达西”的概念来表述。不论怎样讲，低渗透已经进入我们视野，进入我们的工作的全过程，进入我们的名词库。我们是不能回避它的，必须面对它，正视它，这就得有个文字表述的概念。上述四种表述只是表述方式不同而已，其意思是一样的。目的也是在于探索一种更准确、更通俗的表述。

3. 广义的低渗透

(1) 流体在多孔介质中渗流时因其介质致密、孔喉细小、孔隙结构复杂、固液作用强烈等因素导致流体流动速度较慢，产生与常规渗流不同的渗流力学特征，即低速非线性流特征，称为低渗透。

(2) 一般是指储层致密、孔隙度小、渗透性差、流动不符合线性关系（而遵循低速非线性关系）的渗流问题，包括一般低渗透、特低渗透、超低渗透，这些统称之为低渗透。

(3) 渗透性差、孔隙度小、毛细管作用明显，非均质或相对均质、且易受流度比影响，一般呈现孔隙渗流与裂缝渗流共存的多介质复杂流动状态，称之为低渗透油藏。

(4) 油、气、水在储层中流动，是一种低速变形流动状态，主要由岩石的毛细管力作用和孔喉细小所决定，故称之为低渗透油藏。

上述四种表述，称之为广义的低渗透，也包括低渗透油气。与通