

油田开发设计

[苏] В. Д. 雷先科 著

(北京)

32
03

石油工业出版社

油田开发设计

[苏] B.Д.雷先科 著

肖守清 译

胡复唐 吴 蛇 校

石油工业出版社

(京) 新登字 082 号

内 容 提 要

本书给出了在不同的钻开油藏方式和对油藏进行地质—技术措施条件下, 主要工艺技术指标的计算公式; 对强化采油、提高原油最终采收率的具体措施和确定这些措施的效果进行了探讨; 着重研究了非均质储层油田的开发设计方法。

本书适于从事油田开发设计和采油的工程技术人员使用。

* * *

该书在翻译过程中, 中国石油天然气总公司的周成勋同志和江汉石油学院的张瑞年同志分别对译稿作了审定。另外, 新疆石油局的商振平同志在组稿等方面做了许多工作, 他的支持使本书得以译出。在此对他们三人一并表示感谢。

В. Д. ЛЫСЕНКО
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
РАЗРАБОТКИ
НЕФТЯНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ
Издательство «Недра», 1987

油田开发设计

[苏] В. Д. 雷先科 著
肖守清 译
胡复唐 吴 虹 校

石油工业出版社出版
(北京安宜门外安华里二区一号楼)
北京昌平第一排版厂排版
北京怀柔燕文印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

850×1168 毫米 32 开本 8.5 印张 插页 221 千字 印 1—1200

1993 年 7 月北京第 1 版 1993 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-0891-2/TE·833

定价: 7.50 元

前 言

石油开采工业的顺利进展是苏联整个国民经济进一步发展的不可缺少的组成部分。

采油过程就是将原油可采储量采出的过程。随着时间的推移，将会出现几种不同的趋势：首先是已发现的、较近、易采的油田开始衰竭；其次，由于技术进步和国家工业实力的增长，向较荒漠的新区转移，实际上已成为可能的和可实现的；第三，由于创造性探索和科学成就，发展了能够提高原油可采储量的开采速度和采出程度的新工艺，并使一些曾经是非工业性原油储量的油田可投入有效的开发，如高粘高含蜡原油、薄层和低渗透油层、区域非均质性和不连续性较高的油层等。

目前，可以有把握地认为，具有自己的研究对象、自己的目标功能和决策手段的油田开发理论，作为独立的一门学科，基本上已建立起来，因而油田的实际开发工作可按已批准的设计方案进行。进一步完善这一学科，会使我们获得显著的国民经济效益。

为了满足油田合理开发设计实践的要求，在理论上创立了综合考虑油层非均质性和不连续性，及原油和驱油剂物性差别的方法，在注采井别相对位置复杂的随意布局下，油井产量的计算方法；以及对油层可能的最终采收率评价的方法；提出了按完钻单井的最高平均产油量评价各种开发方案工艺技术的合理性的标准；给出了计算油藏开发动态的公式系统，它包括主要的工艺指标，使得能再现历史状况和展望未来、解决开发设计中的正的和反的命题，解决给定井底压力条件下第一类正命题、给定井产量条件下的第二类正命题以及更复杂组合的正命题。这种动态公式系统能计算出井的实际极限寿命。

考虑到原始信息量不足且不准确，在计算设计产量时，使用了可靠性系数，因此要保留一部分后备的计算产量，以保证设计的产量值可以有把握地达到不少于90%的可靠性；根据原油单位原始地质储量的最大经济效益，提出并采用了国民经济效益标准。

油田开发设计的这一方法，在多年的使用和不断的完善中，以采用以下各点为基础：有效的数学概念和方法，驱替剂驱油的自动模拟；点状集中渗滤阻力的计算图，每一单个流管的阻力据此分出的两个突变值，即该流管驱油的开始和終了；通用分布函数及其转换和并集方法；各有效因素相互独立的论证；不同阶原点矩分布函数和非均质性代数的特点及一次幂仿样函数等。

为了论证所应用的各种计算公式，还利用了网状电动积分器和导电纸电动积分器的大量研究成果。

在鞅鞅、乌德穆尔京、西西伯利亚、曼格什拉克和苏联其它地区，该方法已实际用于油田开发设计中。

目 录

前言

第一章 油田合理开发的设计和实施问题	(1)
§1 油田开发设计方法的特征	(1)
§2 大型油藏的开发管理	(7)
§3 油藏开发动态的公式系统	(12)
§4 油田开发的自适应系统	(28)
§5 确立划分开采层系的标准	(34)
§6 信息和原油采收率	(38)
§7 根据油井生产资料研究油层地质结构	(43)
§8 油藏产量下降规律的论证	(50)
§9 对油井寿命有限性的考虑	(57)
§10 关于打更新井的效益	(64)
§11 井网密度的选择	(69)
第二章 工艺指标动态的计算方法和油藏开发系统的论证	(76)
§1 评价井数和计算精度	(76)
§2 确定采油井中驱替剂驱油的不均匀性	(79)
§3 选择性注水时高产油层生产能力的计算	(82)
§4 带有活跃水的油层注入井的选择	(89)
§5 两个方形井网的合理组合	(94)
§6 对油井产油指数与井底压力关系的考虑	(97)
§7 关于采油井的合理井底压力	(103)
§8 对地层渗透率与压力关系的考虑	(107)
§9 多油层油田中开采层系的划分	(111)
§10 面积注水注采系统的选择	(116)
§11 不同渗透率产层的一组油藏的产油量动态公式	(121)
§12 有关原油稳产问题	(126)
第三章 油藏开发计算方法	(130)

§ 1 原油开采动态公式	(130)
§ 2 油藏峰值产量公式	(132)
§ 3 原油原始可采储量公式	(133)
§ 4 产液量动态公式	(134)
§ 5 液体原始可采储量的计算公式	(137)
§ 6 工作井数的动态公式	(137)
§ 7 更新井钻井动态公式	(137)
§ 8 按设计井网增加井数的动态公式	(138)
§ 9 驱替剂注入量动态公式	(138)
§ 10 确定油藏峰值产量参数的计算公式	(139)
§ 11 确定原油和液体原始可采储量各种参数的计算公式	(148)
§ 12 在较复杂的情况下确定层状非均质性的计算公式	(151)
§ 13 确定井网密度的公式	(158)
§ 14 在给定产液量或给定目前驱替剂的注入量时各种油藏开发 方案的计算公式	(160)
§ 15 考虑提高油层采收率新方法设计特点的计算公式	(164)
§ 16 根据前期开发结果确定油藏的主要参数	(172)
§ 17 强化开发和提高地层原油采收率措施效果的计算公式	(176)
§ 18 确定采油井井底压力低于饱和压力合理值的公式	(179)
§ 19 对液体渗流的不稳定性考虑	(182)
第四章 地层非均质性的数学方法	(191)
附录 已开发油层原油可动储量的利用特征表	(226)
参考文献	(263)

第一章 油田合理开发的 设计和实施问题

§ 1. 油田开发设计方法的特征

油田开发设计方法的主要特征在于该方法各部分理论原则的一致。这些方法能针对油田开发的各種具体条件，表达出控制论的基本原理——对那些实际的、复杂的、不断变化而又欠充分研究的体系进行控制。

在这个特点中，作出决策的可能性与为此所需信息的完整性之间不存在矛盾，也就是说，它排除了以完整信息的理想条件为根据而相应应用的那些计算方法。

增加信息要增加开支，这是完全可以理解的，但在信息不足的情况下造成的决策失误将导致经济损失。因此，这两个方面都得加以控制，并使总的开支和损失趋于最低值。

根据所给的油田开发设计方法，可在某种程度上将已有的全部信息考虑在内。这里的每个参数不要求全部数据的总和或已有的实际数据的总和，而后者当然几乎总是少于前者；而从实际数据中，也只选用其有限的、能代表整个集合的数据。根据这个选择，就可用2~3个一阶、二阶、三阶原点矩来确定整个集合的紧凑的特性；在下一步的运算中就能完全可靠地由这一紧凑性的特征值取代整个集合的全部数据。

下列各点有重要意义，即早在获得最完整的整个集合本身之前，就可拥有相当精确的整个集合的特征值，而用紧凑特征值的运算取代整个集合的运算，不仅消除了建立原始信息中的许多未解决的问题，而且使计算的工作量和复杂性大为降低。这样一来，给定的方法就会较为充实，就可更完整地反映出实际的自然

状况，由于不管存在多少有明显影响的因素，都能全部被考虑在内，因而使计算动态更接近于实际的复杂的油藏开发动态。

必须指出，实际采用的判定性计算模型，不仅有其本身的难处，而且会带来特有的误差。事实上，由于判定性模型用最简易的方式只能确定明显可见的东西，不能照顾到未见的东西。因此，在具有所研究参数已知值的井点之间，有时会采用线性内插值，即这一点的值逐渐转换到另一点的值上；有时则为阶梯式内插值，即每一点数值达到距相邻点的一半距离，也就是认为产层比它的实际状况更稳定、更均质。更有甚者，通常使用的参数值（根据地球物理、试井等资料）不是积分值和点状集中值。实际空间参数值的变化要比所用的内插值复杂得多，但采用较复杂的判定性内插值并不会收敛，即不会使误差明显下降，因为实际的变化与判定性内插值有原则的区别，而且这些变化大多是不规则的。

在目前井网很稀的条件下，将实际数值变化以概率性计算模型来表达更为合适，因为这种模型能在考虑两井井距的情况下确定两井的可比较值。概率性计算模型的特性是：第一，具有数值相对变化的指标（ v^2 ——偏差系数平方）；第二，具有长度度量（ d ——不规则变化的步长）。

开发设计方法的另一重要特征是它的分单元结构。它由几个大的单元组成，每一大单元有几个较小的单元，而每个小单元又有几个更小的单元等等。最后，其完整的图象反映为非常详尽的水动力学方法。在具有非常丰富的原始信息的大油田内，这种方法可用于随后各时间段开发过程的详细计算中。

在研究不同因素对工艺技术指标总的动态的影响时，常常需要该方法的详尽表达。相反，对各个部分（区块、油藏）或者整个油田整体上的过去开发阶段进行分析时，简短的表达常常是适宜的。必须考虑到，根据实际资料可以最简易地确定大计算单元（积分参数），例如峰值产量、投入开发的原始原油可采储量、投入开发的原始液体可采储量、原油和驱替剂各种不同的物性指标

的差异、油井的平均产率和计算的油层分层非均质性等，较小的计算单元有地层渗透率、地层原油粘度等局部参数。

众所周知，计算方法可分为基于理论途径的水动力学方法和基于实践途径的统计学方法。按第一种方法，可清楚地计算出许多因素的作用，但在早已开发的油田中，它显得繁琐复杂，难于采用。相反，第二种方法在这种复杂情况下倒易于采用，但它不能说明主要因素的独特作用，不便于日后对这些主要因素实行有效的控制：或朝一定方向改变它，或削弱它的作用等。根据这种统计方法，可以就已经确立的简化数学相关关系进行模糊外推。这样就可假设在将来保存过去的条件，并因此可用这种方法在有限的短时间内进行预测。除了主要的自变数外，所采用的数学相关的各参数一般都不能有任何技术解释。

上面把计算方法分为水动力学方法和统计法，以及这两种方法的对比，而没有涉及所提出的开发设计方法，这是因为后者同时既是水动力学的，也是统计学的，具有理论的和实践的基础。开发设计方法整体上是水动力学的，部分简化为统计学的，但其数学相关参数（峰值产量、投入开发的原始可采储量等）总具有一定的技术解释。

显然，在整体和部分之间会有许多过渡形式，它们之间并无任何矛盾：采取哪种形式（计算单元的某一细分程度）通常取决于是否适合于具体情况下的应用。

以最初 3 个原点矩表达的特征为通用的特征，可同样用于确定性过程和随机过程，以及这二者的不同组合中。只是这些过程必须是平滑且平缓地上升或下降的过程，即确实是匀整的或通过人工成为相对匀整的过程，只要这种匀整不影响演算结果，并能从根本上简化数学描述和数学解答。众所周知，在确定边界条件和初始条件时，各种物理过程和化学过程（介质中的热传播、压力传播和声传播，化学反应物浓度和反应速度的下降，放射性衰变，一种流体被另一流体所驱替，弹性能量的扩散和衰竭，储量耗尽，老化，磨损，停产报废等过程）通常用平缓上升或下降的

曲线来描述。应该把这些平滑的曲线看成分布函数，并对这些作为分布函数的曲线通过原点矩加以表征，而后的动态将以紧凑的形式表达出来。有了这样的认识，就不会孤立、简单地看待油田开发中产生的最复杂的物理和化学过程，而是通过建立与实施作用于油层的系统和生产过程的实际结合起来。

形象地说，根据该方法就可用多重积分和多次单维积分来取代多维积分。这种情况下的“维”，不仅是空间概念，而且也包括影响总解的其它变量。

众所周知，由多维积分转成多重积分是按明确的数学规则在完全确定的条件下进行的。在该方法中，按照明确的规则，首先将总问题分解成各局部问题并获各局部解，然后再由各局部解组成总解。

重要的是，以函数形式获得的局部解可表示为分布函数，并用其矩来表达。可通过许多局部解的组合，即通过分布函数求总解，并以总的分布函数表示；还可通过它的各矩的综合，获得综合矩以及根据具体形式的综合矩恢复综合分布函数而求得总解。

在确立的油田开发的稳定条件下，用相当通用的递减函数来表达原油产量随时间变化的动态，是完全合理的，概念在数学上也是正确的。这种函数可以很精确地代之以一个或几个负数幂函数；而每一个这种指数函数本身也可代之以某个目前原油产量与目前可采储量的线性相关，随后两个常数系数的每一线性相关可转为两个可变系数的线性相关，即可转为一次幂的仿样函数。

线性相关系数可以说明所研究油田的峰值产量或其部分产量，也可说明原油原始可采储量或其某一部分储量。如果整个油田的峰值产量和已投入开发的原油原始可采储量随时间而变化，则该系数就会成为可变系数。这样，固定条件的公式就会变成非固定的可变条件的公式。

同理，可求得计算液体产量变化动态和工作井数变化动态的公式。

最后，可用类似形式的油藏或油田开发动态公式的体系来表

达总解。

根据这些公式，借助普通计算工具（可编程序微型计算器或批量生产的电子计算机就可）计算油层和技术措施实施顺序的主要参数时，可得出全部主要工艺指标分年度的动态数值解。

这个动态的精确度如何？根据该方法计算出的油藏开发设计指标与实际指标有何区别呢？

原油产量是最主要的指标。用作原油产量动态公式的一次幂仿样函数能解决数学描述问题，因为它可以非常精确地再现实际观察到的任何规律性。原油目前产量曲线的变化含有两个仿样函数系数：峰值产量和已投入开发的原油原始可采储量。

总误差是由采用原油目前产量与目前原油可采储量的线性相关造成的误差、确定目前峰值产量中的误差和确定已投入开发的原油原始可采储量中的误差所组成的。

上述3种误差中的每一种误差，都由系统误差和偶然误差两部分组成。

上述线性相关的系统误差部分为1~5%。如果产层非均质程度很低或很高时，可用两个线性相关代替一个线性相关，以便减少这种系统误差。这种误差随油藏逐渐钻井投入开发而减少；当进行多阶段开发设计，即在油藏整个开发期内逐步编制2~3个以上设计方案时，这种误差也会减少。

在井数少的油藏中，会发生上述线性相关误差的偶然误差。如果试井井数在50口左右，这种误差就可略去不计。

在设计初期，规划油藏开发工艺轮廓时，如果只采出了少量的原油原始可采储量，则确定峰值产量中的误差会极大地影响总误差，而确定可采储量中的误差对总误差的影响就小，因为确定储量的相对误差会直接变换成确定储量采出部分的相对误差，而储量被采出部分还很少。

确定峰值产量中的总误差由3部分组成：因计算公式不精确的误差，确定油井可能的平均产率中的误差，以及在已完钻的总井数中的技术措施、注采井比例及其井底压力降方面未能完成或

未能达到的设计要求而产生的误差。

所采用公式不精确的误差只占百分之几（不高于5%）。这一点曾经经过多次检验：均质油层模型通过与M. 马斯克特的著名的精确公式比较，区域非均质性和不连续油层则通过与网状电动积分器测量的结果相比较。要想获得有关单个小层和油层区域非均质性与不连续性的实际可靠信息，情况就会差一些。在利用大型油层非均质性和不连续性的有关信息时，可以超过油井计算产量10~20%。为了消除这部分误差，应该细致分析注采井的实际配合状况，弄清油层非均质性和不连续性对产量的实际不利影响，以及在尔后的设计计算中把这个影响考虑在内。

确定油井平均产率的不精确，其原因第一是产层的区域非均质性，第二是试井的井数少。只有增加试井井数才能消除这个误差，但是打补充探井的费用太高，因为每口补充探井要比采油井贵好几倍。因此，可使用可靠性系数，因为它能使试井的平均产率降低到可能的设计水平，以便在实施设计措施的条件下达达到90%的可靠性，保证获得设计的原油产量。

由于未完成设计的工艺措施方面的工作量而产生的不精确性，通常会成为主要的最大误差。但设计人员几乎总是对此不必负什么责任，因此不必费时去审查和讨论。至于油藏开发的工艺指标，倒是应该根据实际的工艺措施规模进行修订。在利用开发设计方法进行这种修订工作是非常简便的，比起完成油藏开发新的设计计算来要简便得多，因为可不必精确要求油井生产史方面的参数，也不必详尽分析注采井的工作状况。在这种情况下，油藏开发动态的公式系统就具有一种最为简单而紧凑的形式，这种形式与统计方法的形式相近，可用于最简单的预测。

在油藏开发设计的第二和以后诸阶段中，确定峰值产量时的不精确度会自然减少，因为地层非均质性和不连续性已根据大量井的工作状况作了评价，大部分所设计的油井已投入生产。在这些设计阶段中，确定原油原始可采储量中的不精确性就会显得突出了。在这个时期，通常会相应地对原油储量进行重算和核实。

综上所述，可以这样说，按照油藏开发设计给定的方法并通过熟练的设计工作，大多数情况下计算产量偏高方面的误差不应存在。由于确定油井平均产率的不准确性，会有一部分油藏的计算产能被保存下来。这种情况比起打补充探井和试井来，经济上还是较有利的。

由于没能完成设计所要求的工作量，使原油产量没有达到设计水平，这种情况必须考虑到，并在审查设计的精确性时加以排除。

如果下面情况发生，设计误差就会很大，大大超过上述误差（可达50%以上），这些情况是：脱离给定设计方法已定的规则；不按油井生产时获得的实际产率，而根据地球物理研究资料计算的产率来计算原油产量；不确定不考虑产层的非均质性和不连续性；不根据油井实际水淹情况来确定油层内部不均质性和驱油的不均匀程度。

在该方法范围内，进行主要工艺指标动态计算的本身较为简单，因此应把主要注意力集中于油藏前阶段开发的分析上，即集中于系列逆命题的解上，以便确定油层参数的实际值；同时应对开发系统和工艺系统各个方面的最优化予以注意。

§ 2. 大型油藏的开发管理

拥有大量注采井且正在开发的大型油藏是一个极其复杂的、用现有信息还不能完整准确描述的系统。

一般说来，该系统的复杂性由下述情况造成：

- 1) 油层影响点多（注采井多）；
- 2) 油井存在时间有限且注采井对油层影响的性质随时间而变化；
- 3) 油井对油层影响的巨大差别（不均质性）；
- 4) 油层储集性质固有的高度不均质性；
- 5) 油层不能用肉眼直接观测，对其详尽的地质结构及储集层性质在空间上的变化，几乎完全不了解；

6) 所研究的油藏开发过程是一次性的和非重复性的。

通常, 采油时要花大量开支, 但所获效益超过开支费用好几倍。在这种大开支大效益的条件下, 特别需要合理的管理。

合理管理的主要前提是: 对对象整体及其主要控制参数的认识, 这种认识应以便于实际应用的紧凑的形式表现出来。

为了达到这个目的, 建议:

1) 利用具有足够通用特性的分布函数, 诸如综合 γ 分布函数; 这种函数实际上包括大量数值的总和, 它可根据较少量的已选定的数据来确定; 使用分布函数可以消除随机误差。

2) 用分布函数的一阶、二阶和三阶原点矩对分布函数作定量描述。

3) 用分布函数的一、二、三阶原点矩。表示在已定条件下 (使产液量中驱替剂的量达到极限值前, 所有具有设计井底压力的注采井同时投入工作), 对明显影响油藏开发中原油产量下降规律性的每一因素的作用; 原油产量的动态计算导致某些分布函数的转换及合并, 最终获得综合分布函数, 这可反映出原油产量随时间下降的规律性; 实施某些分布函数的转换及合并的运算, 不直接与函数本身, 而与函数的一、二、三阶原点矩的计算一同进行; 根据获得的综合原点矩恢复综合函数形式。

4) 用指数分布函数或指数分布函数组逼近综合分布函数; 在原油产量随时间按指数下降的规律下, 目前原油产量与原油累积产量的线性相关是正确的, 因此指数分布函数组可代之以线性相关组; 每一线性相关有两个常数, 它们与所研究油藏的原始原油最高产量 (峰值产量) 及原始可采储量的部分或全部数量相对应。

5) 在开发条件变化 (未固定) 时 (考虑到油藏钻开和实施工艺措施的实际次序), 线性相关的常数在被划分的有限时间间隔范围内 (月、年等) 仍维持原样, 并在一个时间间隔变换成另一时间间隔时成为可变系数; 这时的系数直接取决于油层产能和容积、钻井情况、注水井数的增加、注水井井底压力的提高、采油

井井底压力的降低或提高等工艺因素；这样就可获得能描述任何实际观察到的原油产量上升、稳定和下降的阶段性变化规律。

6) 用类似方法可获得能描述任何实际观察到的产液量、驱替剂注入量、工作井数和其它主要工艺指标的变化规律；在确定液体的重量产量时，将计算的驱替剂产量乘以相应的系数（考虑到原油和驱替剂物性的差异），换算为驱替剂的重重量产量，然后将该产量加入到原油的重重量产量中。

工艺指标计算之后，紧接着确定经济指标，即基建投资和生

产投资。

基建投资包括两部分：一部分与完井数成正比，另一部分与最大产液量成正比。生产费用也包括两部分：一部分与目前产液量成正比，另一部分与目前工作井数成正比。基建投资与生产费用的经济比值取决于井深和井身结构、区域位置和气候以及其它因素。它们的确定，第一根据详细的计算，第二根据油藏开发经验，第三应用类比法，因为这些比值在苏联不同的采油地区内，均具有一定的稳定性和变化的规律性。

这样就构成了油藏开发的动态公式系统，它将油藏地质特征、技术措施、经费和原油产量联结在一起。由于有了这一系统，可以就给定措施的方式和给定产量的工作制度进行计算，同时还可以根据油藏已有的开发史再现其主要参数值，更准确地预测今后的产油量。

优化油田开发，指的是在给定经费和时间的条件下获得最高的原油产量。但是，为了所选择的措施除了能提高产量外，还能同时达到另一个目的，即能促使油层最终采收率的提高，应取较长的优化期，例如10年或10年以上。

实际中运用电子计算机所积累的经验说明，使用大功率现代电子计算机，直接筛选和计算油藏开发的所有可能方案，找出其中的合理方案，是不可能解决合理开发油藏的复杂设计问题的，因为这样的计算方案的数量非常大。在实践中，能对油藏过程产生实质性影响的主要因数就有10个以上。如果在直接筛选可能方案

时，每一种因数只取其3~4个数值，那么计算方案的总数就可达10万个以上。除此之外，还会隐伏着发现不了甚至错过合理开发方案的风险。

因此，系统一程序块是另一种油田开发设计和合理方案选择的较有效方法。这样一来，就可把该系统看为整体获得总解。但原先获得的部分方案——局部优化结果，则以相对独立的各个程序块归入总解。

与此相应，开始时要确定井网的几何形状，使其保证对不连续油层和渗透率不均质油层的波及范围最大；然后确定注采井的相对位置图及其比例，使该比例能保证最小的总渗滤阻力；这以后要确定注采井合理的井底压力，使其与已钻井的最大产率相适应。接下来就应按每吨原油储量最大的国民经济效益求得合理的井网密度，或者合理的单井控制储量；并且考虑到可能的经费开支动态，求得油藏钻井和探油的合理方向与动态。在计算原油产量时，应使用可靠性系数，它能考虑到因研究不精细、油层非均质和试井井数少而引起的所用信息的不精确性，以便保证设计的各项指标具有必需的90%可靠程度。应该注意的是，研究的探井数和设计的油井数之间存在一定的合理比例，与勘探和开发中最少的总经济损失相对应。

在油田开发设计和合理方案的选择中，必须考虑到油井寿命的客观局限性及因油井损坏和丧失生产能力而停产报废的规律性。应该注意到，这一规律性实际上与工艺过程无关。常常有一些必要的、高产的、尚未完成本身工艺职能的，即不能采出自身所占原油储量的井停产报废，剩下的却是不需要的低产井在生产。

有些井实际停产报废之后，必须代之以更新井，否则将损失相当一部分的原油可采储量。正在开发的油藏上补钻的油井，实际上常常起着上述更新井的作用。钻这样的井并不能加密设计井网，只能消除井网的空挡，防止已投入开发的原油储量的损失。所设计的井网越稀，原油可采储量的采出速度越慢，那么在其它