

ICS 75. 020

E 12

备案号: 16464—2005

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5851—2005

代替 SY/T 5851—1993, SY/T 6209—1996, SY/T 6425—2000

油田开发调整方案编制技术要求

Technical requirements for compilation of adjusting development design
for oilfield

2005—07—26 发布

2005—11—01 实施

国家发展和改革委员会 发布
标准下载网(www.bzxzw.com)

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 开发调整区块地质特征再认识	1
4 开发效果评价	1
5 剩余油分布研究	2
6 开发调整原则和方法	2
7 开发调整方案部署	3
8 开发调整方案实施要求	3
9 开发调整方案报告的编写要求	4

前 言

本标准整合修订并代替 SY/T 5851—1993《砂岩油田注水开发调整方案编制技术要求》、SY/T 6209—1996《复杂断块油田调整方案编制技术要求》和 SY/T 6425—2000《热采稠油油藏开发调整方案编制技术要求 蒸汽吞吐部分》。主要修改内容如下：

- 开发效果评价部分增加了“注采比、采油速度、递减率、套损状况、地层能量的保持情况、注入剂的利用率等指标的评价和对油田开发经济效益评价”内容。
- 在调整方法里增加了“研究相应调整界限和方法”内容。
- 指标预测由原来的 10 年，改为 10 年~15 年。
- 对标准的局部结构进行了调整，使方案编制的逻辑性、层次性更加清晰。
- 由于油田状况不同，删除了水驱控制程度、储量动用程度等定量指标。
- 针对开发存在的不同问题，增加了不同的调整挖潜方法。
- 删除了标准中的具体附表格式。

本标准由油气田开发专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：大庆油田有限责任公司勘探开发研究院。

本标准起草人：林影。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SY/T 5851—1993；
- SY/T 6209—1996；
- SY/T 6425—2000。

油田开发调整方案编制技术要求

1 范围

本标准规定了砂岩油藏，包括复杂断块油藏和热采稠油油藏（蒸汽吞吐部分）的开发调整方案编制内容、方法和技术要求。

本标准适用于砂岩油藏、复杂断块油藏和热采稠油油藏（蒸汽吞吐部分）开发调整方案的编制。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 19492 石油天然气资源/储量分类
- DZ/T 0217 石油天然气储量计算规范
- SY/T 5367 石油可采储量计算方法
- SY/T 5615 石油天然气地质编图规范及图式
- SY/T 6167 油藏天然能量评价方法
- SY/T 6193 稠油注蒸汽开发可采储量标定方法
- SY/T 6219 油田开发水平分级

3 开发调整区块地质特征再认识

- 3.1 对油田构造特征、断层及裂缝发育情况进行认识，分析对开发效果的影响。
- 3.2 对储层的沉积微相进行认识，分析不同微相在开发过程中对油水分布的影响。
- 3.3 阐述油层岩石表面润湿性、孔隙结构、粘土矿物、胶结状况、地层温度的变化情况。
- 3.4 对储层的旋回性、非均质性进行认识。
- 3.5 对各油层组之间、砂岩组之间以及各单层之间隔层的岩性、产状、渗透性、厚度、分布特征进行认识，分析不同隔层状况在措施前后对层间或开发层系之间串流的影响。
- 3.6 对平面上、纵向上油、气、水性质和分布状况进行认识，进一步搞清其在开发过程中的变化特点。
- 3.7 对于稠油油藏还要搞清馏分、粘温关系及其在开发过程中的变化；进行原始及开发过程中原油流变性及对比、分析；进行原始及开发过程中油水、油气相对渗透率试验特征值对比、分析；进行原始及开发过程中驱油效率的对比、分析和不同开采阶段的油藏温度的分布及其变化规律研究。
- 3.8 对地质储量参数进行再认识，按新参数复算地质储量并汇总结果（包括天然气储量）。按油层分类将新储量与原储量对比，分析地质储量变化的原因，储量计算及评价按 GB/T 19492 和 DZ/T 0217 执行。
- 3.9 对油藏天然能量进行评价，分析开发过程中油藏压力的变化情况，搞清其对开发效果的影响，油藏天然能量评价方法按 SY/T 6167 执行。
- 3.10 根据调整区的地质再认识结果，重新建立地质模型，绘制各类油层的小层平面图和相带图。
- 3.11 对于断块油藏以独立断块为单元对油藏地质特征重新认识。

4 开发效果评价

- 4.1 对注水量、产液量、产油量、综合含水、注水压力、油层压力、流动压力、注采比、采油速度、

递减率等指标进行分析,与原方案设计指标和国内外同类油田对比,根据油田开发水平分类标准评价开发水平,评价方法按 SY/T 6219 执行。

4.2 分析各类油层的储层动用状况和储量动用程度,进一步标定油田可采储量,预测采收率,并与原开发方案对比,分析变化的原因。砂岩油藏可采储量标定按 SY/T 5367 执行,稠油油藏可采储量标定按 SY/T 6193 执行。

4.3 以单砂体为单元分析注采关系的完善程度,统计原井网对各类油层水驱控制程度,分析影响水驱控制程度的原因。

4.4 分析套管损坏状况,搞清套损原因及对开采效果的影响。

4.5 对储层能量的保持情况和注入剂的利用率进行评价。

4.6 对于稠油油藏还要对地面、井筒和油藏整个系统的热能利用状况进行分析和评价;分析各开采时期不同井距下、不同吞吐阶段的周期产量、平均单井日产油、油汽比、回采水率、采注比、油层压力、综合含水等变化规律,同时分析目前油层压力场、温度场分布状况。

4.7 对油田开发经济效益进行评价。

4.8 通过上述各项分析,搞清油田开发目前存在的主要问题。

5 剩余油分布研究

5.1 应用下列方法确定剩余油分布:

- a) 应用油田动态监测资料、密闭取心井岩心分析资料,结合油层沉积特征,确定剩余油分布。
- b) 应用常规测井系列,建立岩性、物性、含油性以及电性的“四性”关系图版和公式,解释新钻井的水淹层情况,从而确定出油层原始、剩余、残余油饱和度的数值。通过原始、剩余、残余油饱和度(或单储系数)曲线重叠法确定剩余油分布。
- c) 应用数值模拟方法确定各类油层剩余油的分布。
- d) 在精细地质研究的基础上,应用动静综合分析方法确定各类油层剩余油的分布。

5.2 总结各油层平面、纵向剩余油分布情况,编绘出单层及叠加剩余油分布图。

5.3 对于稠油油藏,要分析地层温度的变化对剩余油分布的影响。

5.4 对造成剩余油的原因进行分类和总结,针对不同原因形成的剩余油提出挖潜方法。

6 开发调整原则和方法

6.1 开发调整原则

6.1.1 尽可能少的投入获得最佳的经济效益,内部收益率要达到行业标准。

6.1.2 要提高储量动用程度,增加可采储量,提高最终采收率。

6.1.3 有利于改善油田开发效果和提高开发管理水平。

6.1.4 调整部署要协调好新老井网的关系。

6.2 调整对象

6.2.1 对于非均质多油层合采,一套层系小层过多,层间矛盾严重,应进行层系细分调整。

6.2.2 对于因注采井距大,注采系统不适应,造成采油速度太低或大幅度下降,不能达到合理采油速度或不能满足国民经济需要的,应进行加密调整。

6.2.3 对于注采系统不完善,致使注采不平衡、压力系统失调,影响采液量提高的,则进行注采系统调整。

6.2.4 对于套管损坏区块,当搞清造成损坏的原因和采取相应措施后,应进行油水井更新调整。

6.2.5 不能构成注采系统的小断块,可利用天然能量开发,按照先下后上、逐层上返、小泵深抽等方法进行接替稳产;开采后期也可利用同井间注、间采,利用重力分异作用提高采收率。

6.2.6 对于断层及构造形态不落实的断块油藏,此类断块区的综合调整,应按照滚动勘探开发原则

进行开发调整。

6.2.7 对于稠油油藏要通过油藏物理模拟、数值模拟、油藏工程等方法优选开发调整方式，并根据具体情况确定转换开发方式的时机。

7 开发调整方案部署

7.1 层系的划分和组合

7.1.1 各开发层系应具有一定的可采储量，以保证调整井具有经济效益。

7.1.2 在满足各套层系具有经济效益的条件下，控制单井射开油层数、油层厚度和渗透率级差，以减小层间干扰，提高各类油层的动用程度。

7.1.3 尽量将油水边界、压力系统、油层沉积类型和原油性质比较接近的油层组合在一套开发层系内。

7.1.4 要求各调整层系间有良好的隔层，开发层段不宜太长。

7.2 井网、井距的确定

7.2.1 确保具有经济效益的单井控制可采储量。

7.2.2 注采井距要适应油层分布特点，提高水驱控制程度。

7.2.3 注采井距要适应油层的渗流条件，提高储量动用程度。

7.2.4 能控制开发调整区的产量递减或提高采油速度，以满足国家经济建设的需要。

7.3 注采方式的确定

7.3.1 研究各种注水方式对砂体分布特征的适应性，保证有完整的注采关系，要求做到多层、多向得到水驱。

7.3.2 研究采液指数与吸水指数的变化趋势，确定合理的注采井数比，使注采系统能满足保持油层压力水平和不断提高采液量的需要。

7.3.3 利用数值模拟优选合理的注采方式。

7.4 开发设计及优选

7.4.1 提出可能的方案：在部署调整方案时，要根据情况至少提出三种可能的方案，利用油藏工程方法和经验进行优缺点评价。

7.4.2 调整方案开发指标预测。

7.4.2.1 根据油田开发动态资料，确定出油层的采油指数（采油强度）和吸水指数（吸水强度），结合剩余油厚度、生产压差，确定调整井的初期单井日产量。

7.4.2.2 根据调整层目前的开采状况和含水率的监测资料，初步确定出调整井的初期含水率。

7.4.2.3 应用数值模拟或其他方法（水力学法、物理平衡法、经验公式法、动态系统辨识法、最优化法）对不同调整方案的开发指标进行预测，预测调整井 10 年～15 年开发指标。

7.4.2.4 考虑新老井的衔接关系，新老井共同考虑加密调整的作用，预测加密前后调整区块整体开发指标的变化情况。

7.4.3 调整方案经济评价：根据调整井从钻井到开发过程中的工作量、投入费用及因调整获得的收入情况，计算不同方案 10 年～15 年的经济指标。给出地面工程、井下工艺调整的总投资和增产油量，测算原油成本、内部收益率、投资回收期、净现值、贷款偿还期、投资利润率、投资利税率、盈利率等经济指标，并进行敏感性分析。

7.4.4 调整方案的优选：根据经济效益、开发指标情况，综合优选技术先进、经济有效、生产合理、抗风险能力强的方案作为调整方案。

8 开发调整方案实施要求

8.1 钻井工程要求

8.1.1 根据油藏构造特点及油层分布特点提出钻井顺序，复杂地区应在实施中根据新的认识及时调

整部署。

8.1.2 根据井别、油层情况，设计合理的井身构造及完井方法。

8.1.3 采用适合于保护油气层的钻井液和完井液。

8.1.4 根据油层、地层及钻井液特点，选定测井系列。

8.2 新井投产投注施工要求

8.2.1 根据油层特点采用相应的保护油层的压井液。

8.2.2 根据油气层特点采用合适的射孔方式、射孔枪、射孔弹、射孔密度及油层射开程度。

8.3 采油、注入工艺设计要求

8.3.1 采油、注入工艺应满足调整方案设计的各阶段开发指标。

8.3.2 根据油层特点及配产要求，选择合理生产方式。

8.3.3 采油、注入生产过程中应保护储层、改善油层开发效果。

8.3.4 针对油气藏特点，为改善开发效果，应采用新的工艺技术。

8.4 采油、注入地面建设工程设计要求

8.4.1 油、气、水集输工程及注入剂配套工程，应满足调整方案设计的各阶段开发指标要求。

8.4.2 提出对油、气、水计量精度及注入剂质量等要求。

8.5 方案实施中的地质工作要求

8.5.1 现场落实新井井位，新井完钻后要进行精细地层对比，及时修改构造图，并对原设计方案进行相应调整。

8.5.2 调整井中如发现新的油层，应尽快试油试采，进行滚动开发。

8.5.3 调整方案设计新井完钻后，要按新的认识修改地质模型，调整注采井别，编制配产、配注方案。

9 开发调整方案报告的编写要求

9.1 主要内容

9.1.1 调整区开发简史：

- a) 调整区原方案设计要点介绍；
- b) 历次调整介绍；
- c) 开发现状。

9.1.2 调整区地质特征：

- a) 调整区地质概况；
- b) 调整区地质再认识。

9.1.3 开发调整依据：

- a) 调整区目前存在的问题；
- b) 调整区目前剩余油分布特征及形成原因分析；
- c) 调整区调整对象的特征；
- d) 调整的可行性分析。

9.1.4 调整部署：

- a) 调整的原则、方法和对象；
- b) 开发层系、井网和注水方式确定；
- c) 调整井井号命名的说明。

9.1.5 调整效果的预测：

- a) 调整区开发指标预测；
- b) 调整区经济指标预测；

c) 调整前后开发效果对比。

9.1.6 调整方案的实施要求：

- a) 实施钻井要求；
- b) 完井质量要求；
- c) 测井系列要求；
- d) 调整井投产工艺技术要求；
- e) 采油工程设备要求；
- f) 动态监测系统部署要求；
- g) 地面工程建设要求。

9.2 附图及附表的要求

9.2.1 基本附图包括：

- a) 调整区位置分布图；
- b) 调整区构造井位图；
- c) 储层综合柱状图；
- d) 不同沉积类型油层小层平面图；
- e) 油层剖面图；
- f) 密闭取心井水淹状况柱状图；
- g) 剩余油分布图；
- h) 隔层分布图；
- i) 油层压力分布图；
- j) 井况分布图；
- k) 调整井位部署图；
- l) 数值模拟计算地质模型示意图；
- m) 稠油油藏要有饱和度场、温度场和压力场图。

9.2.2 附图的图例见 SY/T 5615。

9.2.3 基本曲线包括：

- a) 原井网综合开采曲线；
- b) 各开发层系采出程度与含水关系曲线；
- c) 驱替特征曲线；
- d) 不出油厚度与射开油层数、射开油层厚度、渗透率级差关系图；
- e) 含水与采液指数、采油指数、含水上升率、井底流压的关系图；
- f) 增产措施效果变化曲线；
- g) 不同油层相对渗透率曲线、毛管压力曲线；
- h) 调整方案开发指标预测曲线。

9.2.4 基本附表应能反映出：原方案井网要素、调整区目前开发指标、分层吸水和出油状况、密闭取心井油层水淹状况、调整前后水驱控制程度、油层层组划分结果、油田储量复算情况、流体性质、储层特征、剩余油分类和数量、调整井目的层预测厚度、调整井的产能、调整方案的逐年开发指标和经济指标、调整方案实施安排等。

9.3 封面及扉页

封面注明调整方案名称、编号、编制单位和日期。

扉页注明调整方案编写人、参加人、审核人、批准人及批准日期。