

# 《页岩层系石油储量估算规范》

（征求意见稿）

编 制 说 明

自然资源部油气资源战略研究中心

2024 年 1 月 10 日

## 目 录

一、工作简况.....	1
二、标准编制原则、主要内容及其确定的依据.....	5
三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益.....	11
四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况.....	12
五、是否合规引用或者采用国际国外标准.....	12
六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系.....	12
七、重大分歧意见的处理经过和依据.....	13
八、涉及专利的有关说明.....	13
九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议.....	13
十、其他应予说明的事项.....	13

# 《页岩层系石油储量估算规范》

## （征求意见稿）

### 编 制 说 明

#### 一、工作简况

##### （一）任务来源

为规范页岩层系石油储量估算的具体条件、方法和参数，在部矿产资源保护监督司、科技与发展司以及全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC 93）的帮助和指导下，自然资源部油气资源战略研究中心于 2023 年向全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会提出了《页岩层系石油储量估算规范》标准制定计划并获得批准列入 2023 年度自然资源标准制修订工作计划，标准计划号：202318002，该标准由自然资源部油气资源战略研究中心和自然资源部油气储量评审办公室牵头起草。

##### （二）协作单位

中国石油天然气集团有限公司、中国石油化工集团有限公司、中国海洋石油集团有限公司、陕西延长石油（集团）有限责任公司和中联煤层气有限责任公司。

##### （三）制定背景

随着油气行业在非常规领域的不断探索和勘探开发技术的进步，页岩层系石油的勘探开发倍受关注。油气公司在相关盆地开展了针对页岩层系石油的试油试采工作，在开发先导试验区或试验井组探索页岩层系石油的商业利用。目前行业内对页岩层系石油储量估算规范在成藏特征、实验室分析化验、试油试采等方面开展了基础研究，为进

行页岩层系石油储量估算规范研究奠定了基础，但仍然存在一些问题，如与其它类型油藏界限不清、勘查程度和地质认识程度要求不明、储量估算方法和参数取值原则不统一等，亟需制定行业标准进行规范，作为对页岩层系石油储量估算的依据。受部矿保司委托，由自然资源部油气资源战略研究中心和自然资源部油气储量评审办公室牵头，中石油、中石化、中海油等石油企业协助共同起草《页岩层系石油储量估算规范》。

#### **（四）起草过程**

标准起草工作开始于 2023 年 2 月，2023 年 10 月编制形成《页岩层系石油储量估算规范》（征求意见稿）。起草过程如下：

##### **1. 起草阶段（2023 年 2 月-2023 年 10 月）**

2023 年 2 月 9 日，受矿保司委托，标准起草组在北京组织各主要油气公司以及从事油气勘探开发、储量研究的专家学者召开了《油气资源储量管理技术专家咨询会》，会上专家对页岩层系石油成藏特征、矿政管理、储量估算等进行了讨论。会上专家一致认为页岩层系石油化学组成和物理性质与常规石油具有一致特点，与其它油气藏在立体空间分布具有相互叠置，并从盆地油气形成条件，页岩层系油藏和其它油气藏是统一的含油气系统，只是在储层类型、富集机理、赋存状态有差异，同时在储量估算方面，认为应该尽快针对页岩层系石油特点，研究编制储量估算规范。会后部油气中心和各油气公司着手开展规范制定的前期研究工作。

2023 年 3 月 22 日，起草组组织中国石油、中国石化、中海油各分公司和研究院勘探开发专家，组成起草组并对各自探区内页岩层系石油的勘探开发、成藏特征、工程关键技术和试油试采工作的总结了规律，分享了经验。起草组本着求同存异的原则梳理归纳了页岩层系

石油储量估算的关键事项，讨论形成了《页岩层系石油储量估算规范》讨论稿（第一稿），并决定以此为基础，带着问题针对性的开展调研活动。

部油气储办组织起草组于 2023 年 4 月~6 月期间，先后去中石化胜利油田分公司、中海油湛江分公司、中石化华东油气分公司和江苏油田分公司、中石化江汉油田分公司和勘探分公司、中石油新疆油田分公司、中石油长庆油田分公司、陕西延长石油（集团）有限责任公司、中石油大庆油田有限责任公司等 10 家油气公司在主要盆地开展的页岩层系石油勘探试采情况进行了调研，调研内容包括：调研页岩层系石油勘探开发进展；调研页岩层系石油储量估算应满足的条件、估算方法结果对比及参数取值差异原因分析；查看页岩层系石油勘探开发岩心等实物资料，调研盆地及相关情况见表 1。

2023 年 7 月~9 月起草组结合调研成果，多次集中工作完善讨论稿。8 月份在讨论稿（第一稿）的基础上进一步精雕细刻，针对页岩层系石油估算，进一步厘清其估算范围及其定义，明确利用容积法和体积法两种方法进行储量估算，分别规定两种试采周期下的储量起算标准，提出了相应的探明储量勘探开发及认识程度要求以及各估算参数的取值要求，形成讨论稿（第二稿）。2023 年 9 月 19 日，起草组召开研讨会，对估算范围、勘探程度和地质认识程度要求、页岩层系石油储量估算方法、参数求取原则等重点问题进行了深入讨论，并对讨论稿（第二稿）进行优化细化。对于储量起算标准、含油面积圈定外推井距要求等问题决定再进一步收集资料，详细论证。期间，自然资源部办公厅印发 2023 年度自然资源标准制修订工作计划，《页岩层系石油储量估算规范》的标准计划号为 202318002。

表 1 页岩层系石油储量估算调研情况表

序号	单位	省份	盆地	次级构造单元	层系	产层主要岩性	说明
1	中石化胜利油田分公司	山东	渤海湾盆地	济阳坳陷	古近系沙河街组	富灰纹层状页岩为主	开展了以页岩层系石油为目标的勘探工作,并已进行了试采或开发试验工作。
2	中石油大庆油田有限责任公司	黑龙江	松辽盆地	中央坳陷	白垩系青山口组	页岩、页岩夹薄层粉砂岩、白云岩	
3	中石化华东油气分公司、江苏油田分公司	江苏	苏北盆地	溱潼凹陷、高邮凹陷	古近系阜宁组	含灰云/灰云长英质页岩	
4	中石化江汉油田分公司 中石化勘探分公司	四川	四川盆地	川东高陡褶皱带万县复向斜	侏罗系凉高山组、大安寨段、东岳庙组,以凉高山组为主	凉高山组:黑色页岩夹薄层状泥质粉砂岩,大安寨段、东岳庙组:页岩夹介壳灰岩岩性	
5	中石化江汉油田分公司	湖北	江汉盆地	潜江凹陷	古近系潜江组	盐间页岩	以页岩层系石油为主要勘探目标,但受盐层影响,工程技术难度较大,目前正在研究攻关
6	中石油长庆油田分公司 陕西延长石油(集团)有限责任公司	陕西	鄂尔多斯盆地	陕北斜坡	三叠系延长组	砂岩	主要以砂岩、灰岩夹层为目标开展工作,但对纯页岩中的石油尚未开展评价工作。
7	中石油新疆油田分公司	新疆	准噶尔盆地	吉木萨尔凹陷	二叠系芦草沟组	砂岩、灰岩和白云岩	
8	中海油湛江分公司	广东	北部湾盆地	涠西南凹陷	古近系流沙港组	砂岩	

2023 年 10 月 25 日，起草组对储量起算标准、含油面积圈定外推井距要求等问题再次集中开会研讨，确定了储量起算标准对陆上、海上采用水平井开采时，两个试采周期的单井平均日产量下限，以及在水平段延伸方向和排距方向不同的井距要求，形成了《页岩层系石油储量估算规范》征求意见稿。

## 2. 征求意见阶段

## 3. 审查阶段

## 4. 报批阶段

# 二、标准编制原则、主要内容及其确定的依据

## （一）标准编制原则

1. 符合相关法律法规和标准规范。本标准的编制应符合我国油气资源储量管理的法律法规，如《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见（自然资规〔2023〕6 号）》、《自然资源部办公厅关于矿产资源储量评审备案管理若干事项的通知（自然资办发〔2020〕26 号）》、《自然资源部办公厅关于进一步规范矿产资源储量评审备案工作的通知（自然资办函〔2020〕966 号）》、《油气矿产资源储量分类（GB/T 19492-2020）》。

2. 科学适用性。本标准的编制即要满足我国油气资源储量管理需求，又要满足石油企业实际需求，具有可操作性。

3. 广泛征求意见。本标准的编制应广泛征求资源储量管理、油田企业、科研院所、高校、标准化管理等领域的专家意见，不同领域的专家能达成共识。

## （二）主要内容

本标准共包括 11 部分：(1) 范围，(2) 规范性引用文件，(3) 术语与定义，(4) 储量估算情形，(5) 地质储量估算条件与方法，(6) 地质储量估算参数确定，(7) 技术可采储量估算，(8) 经济可采储量估算，(9) 储量综合评价，(10) 报告编写，(11) 附录。

### (三) 确定依据

本次标准编制工作依据标准化管理的有关要求，在相关法律法规、国家标准、行业标准的基础上，充分考虑目前页岩层系石油勘探开发的特点，对页岩层系石油的储量估算做出了规范，包括估算范围、相关术语与定义、储量估算情形、地质储量估算条件与方法、地质储量估算参数确定、技术可采和经济可采储量估算以及储量综合评价等内容。主要依据文件如下：

1. 自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见（自然资规〔2023〕6号）
2. 自然资源部办公厅关于矿产资源储量评审备案管理若干事项的通知（自然资办发〔2020〕26号）
3. 自然资源部办公厅关于进一步规范矿产资源储量评审备案工作的通知（自然资办函〔2020〕966号）
4. 《油气矿产资源储量分类》（GB/T 19492-2020）
5. 《石油天然气储量估算规范》（DZ/T 0217-2020）
6. 《海上石油天然气储量估算规范》（DZ/T 0252-2020）

### (四) 有关说明

本标准规定了页岩层系定义，页岩层系石油储量估算的基本原



则，地质储量、技术可采储量、经济可采储量的估算和储量综合评价的要求。适用于页岩层系石油储量估算、评价及相关技术标准制定。

页岩层系石油是油气勘探理念和技术进步开拓的石油勘探开发新领域，之前主要作为源岩进行评价，未作为储层和产层进行勘探开发。本规范的制定主要是针对以页岩层系石油为勘探开发目标时，页岩层系中石油的储量估算应遵循的技术要求。由于地质特征的复杂性和油藏类型的多样性，有必要对部分非常规类型的油气藏针对性编制储量估算规范，如《致密油储量估算规范（DZ/T 0335-2020）》、《碳酸盐岩油气藏缝洞体雕刻法资源储量估算规范（DZ/T 0322-2020）》等，本规范是对非常规类型油藏储量估算规范的补充，是适应油气理论技术进步和行业发展要求的“应时之需”。其他一些油藏，如特低渗、超稠油、重油等，分别从储层物性、原油粘度和原油密度等指标对油藏进行的分类，目前都遵循《石油天然气储量估算规范（DZ/T 0217-2020）》的规定。

## 1. 引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。

GB/T 19492 油气矿产资源储量分类

GB/T 18602 岩石热解分析

GB/T 29172 岩心分析方法

DZ/T 0217 石油天然气储量估算规范

DZ/T 0252 海上石油天然气储量估算规范

DZ/T 0334 石油天然气探明储量报告编写规范

SY/T 5367 石油可采储量计算方法

SY/T 6098 天然气可采储量计算方法

SY/T 6580 石油天然气勘探开发常用量和单位

SY/T 7661 泥页岩含油量热解分析方法

## 2. “页岩层系”和“页岩层系石油”术语和定义

页岩层系是指富含有机质的烃源岩层系，以页岩、泥岩和粉砂质泥岩为主，不含或含少量砂岩、碳酸盐岩或硅质岩等夹层。其中，夹层的单层厚度不大于 2m，并在纵向单元中累计夹层厚度占页岩层系厚度比例不超过该单元的 20%，且单独开发无效益。单层厚度大于 2m 的砂岩、碳酸盐岩或硅质岩等储集体的油气储量，按照相应的储量规范单独进行估算。

页岩层系石油是指已生成但仍滞留于富含有机质的页岩层系中的石油，主要以游离态、吸附态等方式赋存，主体上是自生自储成藏的连续性油藏；属于非常规油藏，一般无自然产能，或自然产能低于工业油流下限，可通过体积压裂等改造措施获得工业产能。

## 3. 储量起算标准

页岩层系石油储量起算标准包括：单井平均日产量下限、勘探程度和地质认识程度要求等有关起算标准。允许结合储量估算区情况，另行估算起算标准。另行估算的起算标准应不低于规范规定的起算标准。

以水平井开发为主的，水平井试采三个月或六个月的单井平均日产量下限标准进行了具体的规定，见规范中“表 1 页岩层系水平井单井平均日产油量下限标准”，用于圈定含油面积和录取储量参数的

直（斜）井测试应见油。以直（斜）井开发为主的，在经储层改造措施（如压裂、酸化等）后的单井稳定日产量达到 DZ/T 0217 或 DZ/T 0252 规定的储量起算标准。

#### **4. 储量计算单元划分原则**

规定了储量计算单元划分应充分考虑构造、页岩层段展布稳定性等地质条件,结合井控、压裂改造等情况综合确定。在参考常规油气一般性划分原则基础上,对页岩层系石油储量估算,相应要求计算单元纵向上一般按页岩层段,结合游离烃含油量、孔隙度、脆性矿物含量、总有机碳含量和压裂技术(纵向压裂缝高)等因素确定计算单元,原则上单个纵向单元不超过 100m。

#### **5. 各级地质储量勘探开发及认识程度基本要求**

针对页岩层系石油储量估算各级地质储量勘探开发及认识程度基本要求,具体规定见“表 2 各级地质储量勘探开发及认识程度基本要求”,其中针对性提出了要求了地震资料品质能够满足构造、断裂解释和储层预测需要;中型规模的油田已取得合格的代表性保压或密闭取芯资料,大型及以上规模的油田应有保压取芯资料;针对页岩层系石油的探井、评价井常规系列测井项目齐全,关键井应用了适合本地区页岩层系石油的核磁共振测井和其它特殊测井系列,其它兼探井(过路井)在页岩层段测井资料满足页岩层段评价和有效厚度确定时也可用于页岩层系石油储量估算;测试分陆上和海上、水平井或直井开发方式分别规定了相应要求;分析化验规定了游离烃含油量等关键参数分析化验资料的要求,以及关键物性参数应开展二维核磁共振

实验或岩芯分析。

## **6. 地质储量估算方法和参数确定**

对页岩层系石油储量估算的方法，规定了主要采用静态法和动态法，其中静态法包括容积法和体积法，估算页岩层系石油地质储量原则上以容积法为主。规定了具体参数如含油面积、有效厚度、有效孔隙度、空气渗透率、原始含油饱和度、页岩质量密度和游离烃含油量等取值原则。

## **7. 技术可采储量和经济可采储量估算**

对页岩层系石油储量估算分别规定了探明技术可采储量、控制技术可采储量、探明经济可采储量和控制经济可采储量估算的条件和方法。对探明技术可采储量分已开发和未开发状态分别规定了相应的采收率确定原则和具体方法。经济可采储量评价方法主要包括现金流量法、经济极限法。一般情况下在未开发和开发初期的页岩层系油藏或区块的储量，宜采用现金流法进行经济评价并估算经济可采储量。投入开发生产一段时间后的页岩层系油藏或区块的储量，或用动态法估算技术可采储量的，可采用经济极限法进行经济评价并估算经济可采储量。

## **8. 储量综合评价和报告编写**

规定了要依据 DZ/T 0217 中的储量规模、储量丰度、产能、埋藏深度、原油性质等参数指标，对页岩层系石油进行综合评价。若储量报告中同时有常规油、致密油储量，应分开进行储量综合评价。

报告应按 DZ/T 0334 规范要求，命名为“××油田××区块××

层位石油探明储量新增（复算、核算、结算）报告”。报告编写要求执行 DZ/T 0334，根据选择的估算方法，突出页岩层系石油储量估算参数，增加“游离烃含油量”等内容，对技术可行性及经济可行性论述，增加烃源岩评价、页岩层段“七性”关系评价和钻采工艺技术评价等方面的相关图表。

### 三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

自然资源部油气资源战略研究中心和自然资源部油气储量评审办公室受自然资源部委托负责开展全国油气探明储量报告的评审工作。在自然资源部矿产资源保护监督司的指导下，按照“一全面”（全面做好储量评审工作）、“两推进”（推进储量标准规范制定、推进储量管理信息化规范化建设）部署，积极开展与油气储量有关的储量评审备案和标准制定等工作，为《页岩层系石油储量估算规范》制定奠定了基础。

页岩层系石油的勘探开发在近年来逐渐倍受关注，油气公司已在相关盆地开展了试油试采，一些开发先导试验区或试验井组在开展页岩层系石油商业规模利用的探索工作。中国石化胜利油田分公司在渤海湾盆地济阳坳陷开展了页岩层系石油的勘探、试采工作。博兴、牛庄、民丰、利津、渤南等五个富油洼陷已完钻水平井 55 口，投产井 25 口，其中已投产超 3 个月的预探、评价水平井 12 口，累计产油超 16 万吨。博兴洼陷进行了开发试验，共有 15 口水平井投产，水平段长度 1192~2273m，投产时间 1-25 个月，投产水平井累计产油超 12

万吨，其中代表井樊页平 1 井投产 791 天，累计产油超 2 万吨。中国石油大庆油田有限责任公司在松辽盆地北部中央坳陷区齐家-古龙凹陷开展了页岩层系石油的勘探、试采工作，层位主要为白垩系青山口组，岩性以页岩为主，完钻探评井 50 口，开辟 5 个试验井组。目前古龙页岩油累计完钻 108 口井，获工业油流 87 口。核心区 11 口井初产 20 吨以上，试采 300~945 天，平均单井最终可采储量 2.0~3.1 万吨。

页岩层系石油作为一种非常规石油资源，具有自生自储、储层致密、自然产能低等特点，需要采用水平井和大规模水力压裂等特殊技术措施才能获得工业产量。中国页岩层系石油资源潜力巨大，是中国石油资源重要的战略接续领域。随着经济社会的快速发展，中国对油气能源的需求将持续增长，原油对外依存度保持高位，确保原油供给安全成为保障国家能源安全最重要的任务之一。通过明确页岩层系石油储量估算具体要求，促进勘探开发工作的深化提升，推动页岩层系石油开采成本持续降低，将预测的资源量转化为现实产量，对于降低我国原油对外依存度、保障国民经济健康发展和能源安全具有重大经济效益、社会效益和生态效益。

#### **四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况**

无。

#### **五、是否合规引用或者采用国际国外标准**

否。

#### **六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系**

与有关法律、行政法规及相关标准不冲突。

## **七、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

## **八、涉及专利的有关说明**

无。

## **九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议**

为贯彻标准，建议标准发布后，按照相关要求，采取多种方式，切实加强标准宣传和培训工作，推动该标准的贯彻实施。

## **十、其他应予说明的事项**

无。