

石油天然气 资源管理 论文集

全国资源委石油天然气储量委员会办公室 编



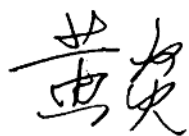
PETROLEUM
INDUSTRY
PRESS

石 油 工 业 出 版 社

序 言

这本文集收集了自 1984 年全国资源委石油天然气储量委员会成立以来，其历届办公室成员和其他部门专家关于石油天然气资源管理有代表性的部分论文和译文，记载了我国石油界对世界油气资源分类和管理方法的关注和调研成果，也记载了对我国油气储量分布规律、改进储量计算、管理方法的积极探索和总结。

油气资源管理，尤其是储量管理是一项经验性很强的工作，相信本文集的出版有助于将我国的油气资源管理工作提高到一个新的阶段。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '黄质' (Huang Zhi), written in a cursive style.

1998 年 10 月 30 日

目 录

资源分类

俄罗斯石油天然气储量和资源的分级	(3)
石油储量的分类	(7)
SPE/WPC 石油储量定义	(13)
SEC 探明储量定义	(18)
挪威大陆架石油资源的分类	(20)
中国新的石油天然气储量分类	(22)
美国 1995 年油气资源评价——陆地及州属海域部分简介	(24)

规律和方法

储量参数误差对储量精度的影响	(33)
储量参数变化引起储量增减量的计算方法	(40)
地面孔隙度压缩校正方法研究	(45)
油水界面张力的经验统计法	(53)
确定天然气中庚烷以上重组分气体混合物的拟临界性质的方法	(57)
计算偏差系数经验公式的优化选择	(60)
利用模糊评判方法确定张东构造油藏储量计算的可靠程度	(66)
吸附气藏物质平衡方程式的推导及在储量计算中的应用	(73)
老油田扩边、新层、新块储量报告编写需注意的几个问题	(80)
油气资源经济评价浅析	(83)
国外油气勘探中的风险评估与评价部署	(89)
产量递减的指数分布和反正切微分分布规律	(95)
预测油气田产量和可采储量的新模型	(104)
利用多元回归方法确定稠油油藏吞吐阶段的采收率	(111)
确定水驱砂岩油藏采收率的方法	(115)
预测水驱凝析气藏可采储量的方法	(120)
我国现有探明储量的分析	(126)
中国石油地质和储量增长的若干特点	(134)

资源管理

石油资源价值分级方法的改进意见	(143)
利用数据库对从勘探到开采的全部石油资源量和储量进行评价	(154)
加拿大西部主要产油省(区)石油、天然气矿区使用费征收办法	(160)
怎样合理地征收油气资源补偿费	(166)
油气资源管理	(172)
荷兰的天然气经营与管理	(175)

附录	(179)
后记	(180)

资源分类

俄罗斯石油天然气储量和资源的分级

俄罗斯联邦自然资源委员会批准 1997 年

杨 通 佑 译

总 则

(1) 根据认识程度、可靠性、经济价值以及油、气田储量的开采条件，俄罗斯联邦现行分类规定了矿产中石油、可燃气体、凝析油和伴生有用组分的储量和资源的评价、计算和国家的统计原则。

(2) 根据油、气田（藏）研究和工业试采过程中的地质勘探和开发工作的成果，按油、气藏（区块）和油、气田计算及统计（核算）国家平衡表内储量。

根据已知油、气田地质类比以及地质、地球物理、地球化学勘探成果推测大的区域、水域、区带以及许可地区范围内存在的油、气资源。

(3) 计算油、气田的油、气储量时，必须计算和统计主要的有用矿产（油、气）以及油、气中含有的伴生有用组分（凝析油、溶解气、乙烷、丙烷、丁烷、硫化氢、硫、氮、金属等）的储量，论证采出这些矿产的工艺及技术经济的合理性。计算和统计有工业价值的油、气、凝析油以及油、气中含有的有用组分的储量，应按每个油、气藏及油、气田进行，计算整个矿藏存在的储量，不考虑开采中的丢失。

油、气、凝析油资源应分开评价。

(4) 油、凝析油和乙烷、丙烷、丁烷、硫以及金属储量和资源的计算与统计用质量单位（kt），气体储量和资源用换算到标准条件下的体积单位（压力 0.1MPa、温度 20℃）：甲烷、硫化氢、二氧化碳、氮以 10^6m^3 计，氦和氩以 10^3m^3 计。

(5) 油、气和凝析油的质量评价根据国家标准，并考虑保证它们的综合利用和开采、加工工艺技术条件的要求进行。

(6) 为了计算伴生有用矿产——地下水和有用的伴生组分的储量，并论证进行专门工作的必要性，因而对油气井中的地下水，应当测定其化学成分，碘、硼及其他有用组分的含量以及水的温度、产量和其他指标。

(7) 本分类的应用由规定制度中已批准的工作细则、推荐的方法确定。

油、气及凝析油储量和资源的级别

(1) 存在于地下的油、气、凝析油及其伴生有用组分含量的数量，可用现有的方法、工艺和技术手段计算出来，或者根据已知油、气田类比推测，并相应划分为储量和资源。

(2) 储量（地质的）——已发现油、气藏中油、气和凝析油以及伴生有用组分的数量，是根据地质—地球物理勘探、矿场测井综合资料，以及化验、试验和工业生产资料确定的。

(3) 资源(地质的)——存在于地下的油、气、凝析油的数量,是根据已知油、气田类
比和地质、地球物理以及地球化学勘探资料推测得出的。

(4) 油、气、凝析油及其伴生有用组分矿藏的储量,按认识清楚程度细分为探明的
(A、B、C₁级)和预测估计的(C₂级)。

油、气资源按论证的可靠程度细分为远景的(D₀级)和推测的(D₁和D₂级)。

(5) 油、气田(藏)的探明储量:

该地区使用的钻井和地球物理方法已经过验证,能够建立圈闭模型,查明储层构造,探
明储层厚度变化规律,储集性质以及油、气、水饱和和特征。

取心数量和实验室岩心分析测量的项目,已能保证对储层岩性特征、物理性质、在面积
上及剖面上的研究,以及不渗透隔层的研究需要,并能获得地球物理测井资料解释的岩石物
性标准。

井内已进行合理的地质—地球物理综合测井,已能保证区分剖面岩性、划分储层,确定
储层厚度、储层埋深、油、气层有效厚度和总厚度,以及油水、油气、气水界面的绝对海拔
高度,确定储层有效孔隙度、渗透率和含油饱和度。

在井内用不同工作制度分层测试了油、气、水的流量,并确定了其饱和和特征,查明了气
—油—水界面位置、含凝析气的特征、静液面、地层压力、井底压力和地层温度,取得了井
下油样,查明了产层的生产特征(对低产井进行了强化开采油、气的工作)。

取的流体样品进行了试验室研究,查明了油、气、凝析油、地层水的物理—化学特性。

根据钻井成果,研究了工业试采的水文地质和冻土条件,对于基地建设进行了工程地质
查勘。

探明储量使用于编制采油、采气方案。

(6) A级:已投入开发油、气藏(或部分)的储量,已按开发方案钻完生产井网,矿藏
构成(圈闭内流体分布情况、岩性成分、储集类型、油层和气层有效厚度、渗滤性质、含油
和含气饱和度、烃的成分、地层和标准条件下烃的性质、地层压力及地层温度)以及说明矿
场产率特征参数(产量、导压系数、水动力传导性)已完全可靠地确定。

(7) B级:已投入开发油、气藏(或部分)的储量,已按油田开发工艺方案或工业试采
方案以及气田工业试采设计钻完生产井网,矿藏构成(圈闭内流体分布情况、岩性成分、储
集类型、油层和气层有效厚度、渗滤性质、含油和含气饱和度、烃的成分、地层和标准条
件下烃的性质、地层压力及地层温度)以及说明矿藏产率特征参数(油、气和凝析油产量、
水动力传导性、采收率等)已详细查明,已能保证油、气田开发方案的编制。

(8) C₁级:根据工业油气流井以及虽未经测试但地质、地球物理测量显示很好的层和
井所确定的矿藏的全部或部分的探明储量。

在开发和勘探的矿藏范围内划分出C₁级储量(按分类适用细则的规定)。

根据预探井、评价井、探井及生产井的成果,以及使用该地区经过验证的地质、地球物
理勘探方法已查明了矿藏的构成及圈闭内流体的分布情况。根据岩心和地球物理测井资料已
认识清楚了岩石的岩性成分、储集类型、油层和气层有效厚度、含油和含气饱和度、储层渗
滤性质以及驱油效率。根据井下及地面样品,已查明了油、气、凝析油的成分以及地层和标
准条件下的性质。根据试井及试验成果查明了油、气、凝析油的产量和井的产率,地层的
水动力传导系数、导压系数、地层压力和地层温度。根据钻井成果查明了水文地质和冻土条
件,对于海上基地建设已进行了工程地质勘测。

C₁级储量根据地质勘探成果计算,其认识程度应当保证获得的原始资料能编制油田开发工艺方案或气田工业试采开发方案。

由于应用提高原油采收率的新方法,在开发设计文件中所确定的可以从剩余储量中增加采出的储量也属于C₁级储量。

(9) C₂级:根据地质和地球物理勘探资料论证存在的储量,以及用矿藏范围内已认识清楚部分类推存在的储量:

与矿藏高级别储量连接的未勘探部分。

已勘探或已开发的油、气田根据岩心及测井资料显示有好的油气特征而未试油的上部层或中间层所推测的矿藏。

矿藏构成、圈闭内流体分布情况、油层和气层有效厚度、地层渗透性质、油、气、凝析油成分和性质等根据类似已认识清楚矿藏类比确定。

C₂级储量用于确定油、气田进行远景勘探工作和油、气井转采上部地层而进行的地质—矿场研究,一部分用于开发设计。

(10) D₀级(远景资源):这是圈闭可采的、为进行预探准备的资源,该区域应用的地质—地球物理勘探方法已得到验证,与该圈闭处于同一油、气聚集带的矿藏产率已经论证,但油、气田可采资源还未经钻井打开地层,产率是根据处于同一油、气聚集带相似矿藏构成论证的。

矿藏的埋藏条件、形状、规模是根据地质—地球物理勘探成果确定的,地层厚度、聚集性质以及油、气成分、性质采用同一地层已勘探矿藏类比得到。

D₀级远景资源用于部署预探钻井。

(11) D₁级:油、气区岩性圈闭及非岩性圈闭对象的油、气资源,其产率已在该油、气区得到证实。

D₁级油、气、凝析油预测资源的数量评价根据区域研究成果和油、气评价区范围内已勘探矿藏进行类比得出。

(12) D₂级:油、气远景区域(地区、省)岩性及非岩性圈闭全部目的层的资源,目的层的产率还未得到证实,但根据毗邻相似地质构造的油、气区(地区、省)类比推测了产率。

该级别预测资源的数量评价是根据一般的地质概念和其他已知油、气区(地区、省)类比推测参数得到的。

储量和资源分组

(1) 油、气、凝析油的地质储量和资源中含有工业价值的伴生有用组分,应计算其可采量。

(2) 可采储量细分为:

①利用已核准的开采和原料加工工艺技术,并顾及遵守合理利用和保护矿产资源、保护环境的要求,在市场竞争条件下有经济效益的可采储量。

②由于技术经济指标低,在市场竞争条件下,不能保证得到经济效益所评价的可采储量,但是在税收及津贴方面享受国家在支持矿产利用专门办法的情况下,该储量开采可变为

有经济效益。

(3) 油、气、凝析油的采收率根据方案的工艺和技术—经济计算来确定。

储量计算时确定：工艺技术采收率（潜在可能的采收率），该采收率是矿场全部开发时期的采收率，或者是开发系统变化前的采收率；经济采收率（储量评价时可以实现的采收率），该采收率具有时间的特征，根据价格水平某一具体时间采用的采收率，并且经过一定期限，在矿场规定的相应的钻井程度和开发阶段，应当由矿产利用部门重新审核。

(4) 残余储量（地质储量不可采部分）是矿场废弃时和开采枯竭时区分出的和计算的储量，如果改进了工艺技术，价格提高，减少开采费用，或者国家提出专门支持办法（税收优惠、津贴等），该储量可转变成工业试采的对象。

(5) 油、气、凝析油可采资源的评价要考虑工艺采收率（潜在可能的），其数值采用已勘探矿藏类比。

允许矿场油气开采的条件

(1) 勘探的油、气田（藏）或者其中一部分转为工业试采，须遵守以下条件：

①油、气、凝析油及其含有的有工业价值的组分的地质储量和可采储量已经由国家审核。

②矿藏的规模、形态，储量性质的变化，油、气、凝析油的成分、性质，凝析油含量以及其他有工业价值组分的含量，矿场（藏）开发特点，油、气产量，水文地质、冻土以及其他自然条件已认识清楚，已能提供编制油田工艺开发方案或者气田工业试采方案所需的原始资料。

③在所勘探的矿场区域，对建筑材料、原料供应站已作了评估，可能的可饮用水和工业供水水源能保证满足今后从事油、气和其它组分开采的需要。

④探井内有关于漏失层存在的资料时，勘查设计工作者已利用这些资料研究了工业及其他污水排放的可能性。

⑤已制订了有关开发保证防止环境污染的措施。

(2) 按已制订的法律程序，只有在国家审核了计算储量的资料和储量计算参数的技术经济论证有肯定结论的情况下，矿产使用者才能将油、气田储量转为工业试采。

(3) 国家机构或矿产使用者提出进行国家级复审的情况：

增加了地质勘探工作以及在油、气田试采过程中，查明自然和经济因素影响到储量的工业价值评价，并且导致需要改变储量标准的主张或者修订发给许可证协议的条件。

$(A+B+C_1)$ 工业级别储量增加超过 30%，没有承认的矿场储量超过早期审核的 20%。

没有承认的平衡表储量，或者通过国家审核的平衡表储量，按矿产开采企业有用矿产登记的储量在矿场开采时，储量工业价值的损失超过规定的现行定额的 20%。

石油储量的分类

Anibal R. Martinez Clude L. McMichael

时 代 译 胡 文 海 校

引 言

储量一直是世界石油工业的最基本要素之一，确定统一的储量定义，不仅是作业者，而且也是公共和私人机构以及与石油工业密切有关的单位不断提出的共同要求。

随着石油工业的发展以及它实际上已成为世界上所有国家的重要部门，有效地使用一种通用的、简单而无争议的储量分类已成为一种梦想，可以认为是要寻找一种非常卓越的方法，以便将现场实践和超越了当前技术和经济条件的、我们自己的神圣信仰加以合法化，以突破有时是灾难性的现存秩序；或许更准确地说是去冲击每个人认为非常宝贵的，或许认为是理由还不够充分的那种不可侵犯的原则。

在本报告中，石油一词是指以碳氢化合物为主的天然存在的液体和气体，石油也可以同时含有氮、二氧化碳、硫化氢以及其他非碳氢化合物。石油是用来包括行业用语中称为原油、凝析油、天然气液和其伴生物的各种物质。

历 史

储量定义标准化的工作是从早期收集地下储层资料以计算所谓“探明的”储量的同时开始的。到1936年美国石油学会（API）开始发表石油储量时，根据公司或个人对API探明储量（Proved Reserves）中两个基本前提条件“没有合理的疑问”和“在现有技术和经济条件下可采”的理解，又扩展了术语，出现了概算储量（Probable）和可能储量（Possible）。

各种定义象花冠一样地向前发展，例如1944年Lahee建立探井分类进行储量计算和1956年Hubbert撰写的历史性文章。Lahee将探井分类，把油田按其大小分为6级，从而将发现与储量联系起来，最初的估算值一般都随着油藏开发的进行而不断加大复算值。Hubbert将探明储量、累计产量和两者之和的历史曲线同其相应的时间导数与最终储量结合在一起。最终储量的无限值也就是最终累计产量。

有关石油储量定义的另一重要发展是1972年McKelvey的文章，提出了著名的二维模型，得出12个级别的储量。沿纵轴向上是经济可采的可能性增加，沿X轴向左表示可信度增大；探明储量、概算储量和可能储量等词语限于指“查明的可采储量”级别中指明的部分；“资源”可以是“查明的近边际”资源、“边际线下”资源或“待发现可采”资源。这种分类图形未考虑到，技术是只向一个方向发展，但经济条件却总在不断波动，也即总在向上和向下波动。

与“西方”分类极不相同的是俄罗斯和其他前苏联国家所采用的分类，这种分类基本上

源于 1993 年对一切类型矿产所引用的术语。将一个地区的原始总资源划分为“储量”和“资源”；“A”、“B”、“C₁”级是对已开发的“平衡表储量”、“经济价值”的估计，“C₂”级可以是可采的和“平衡表”储量，也可以是“平衡表外”储量（在评估时期为无经济价值的储量）。

有关石油储量问题的文献的确令人印象深刻，因为这个问题一直在研究并在无休止地争论。向人们提出的许多术语实际上都可归编为以“探明的、概算的、可能的”为主题的简单类别，并在极有限人中或少数同行中讨论。但是，在某些情况下，正如可预计的，仍然出现了一些激进的观点并且有极强的愿望保持这些观点。

据说石油储量分类的数目同评估者的数目差不多，也许这是真的。然而，与此明显对应的是，大多数评估者仍一直希望有共同的石油储量术语。

方 法

储量是预计从给定日期以后从已知储层中可以采出的那部分石油的数量。因此，储量的所有估计值均包含不同程度的不确定性。

显然，不确定性程度取决于评估时可靠的地质和工程数据的数量以及对这些数据的解释。如果储量评估要反映将来的开发和生产，则考虑财政、政治和合同的不确定性也同样的重要。为明确这种不确定性程度，一般要为储量提供两种原始分类的定义，即探明储量和待探明储量。待探明储量可采出的可信度要低于探明储量，并可进一步划分为概算储量和可能储量，以表示其技术、财政和政治上的不确定性上升的情况。

储量是在各种不确定性条件下进行估算的。将储量划分为探明的、概算的和可能的储量分类是指示其可采的概率。根据已知的地质、工程和经济数据获得“最佳估算值”的储量计算方法称为确定性方法。当这些数据采用统计分析法获得，并根据相对频率曲线计算储量时，这种方法称为概率性方法。

“确定性”和“概率性”词汇都是很老的科学词汇。确定论（又称决定论、宿命论——译者）是 16 和 17 世纪理性时期流行的一种哲学教义。2000 年以前，古希腊哲学家德谟克利特根据他发现的原子运动和特性得出结论，认为宇宙的运转是确定性的，如象任何机器一样是无意识地运转。概率论是 1649 年 Pierre de Fermat 和 Blaise Pascal 为帮助一位赌友掷三个骰子碰运气而创立的，现今常用的蒙特卡洛模拟法等即由此演变而来。

WPC（世界石油大会）充分注意到在储量估算中概率方法的应用，因此自 1967 年在墨西哥城召开的第七届世界石油大会以后，在历届大会上都以不同形式介绍了概率法，甚至用 Martinez 等（1987）的长篇附录介绍了概率法，指出有三个可用和有用的数值，一个低值，表示 85%~95% 范围的高确定性，相应于探明储量；一个中间百分数值和一个表示低确定性的高值。

虽然概率法和确定性方法在科学界已众所周知和了解，但在石油工业中这些方法用得不够严谨，往往用得不够仔细。实际上这些术语是在 90 年代初引入储量语汇中的，用以区别两种不同的评估储量的方法。

SPE（石油工程师学会）和 WPC 提出储量定义是为了澄清这两个术语的意义，以便在储量评估和报告中确立这两种方法使用的标准。

SPE 和 WPC 的贡献

在寻求一种能被最广泛接受的分类中，SPE 和 WPC 这样组织的成员已成为卓越的活动家。WPC 是有近 50 个国家参加的石油科学和技术的论坛；SPE 是一个真正的国际性专业协会，如同 WPC 一样，多年来对石油储量定义问题甚为关注和积极参与。

在 80 年代末 WPC 和 SPE 分别进行工作，却得出了极其相似的一组石油储量定义，不管好坏、相信与否，这组定义已是石油工业中首选的一种储量分类标准。有无可能将它们分别的成果结合为一个联合建议呢？

WPC 和 SPE 就储量问题已有 10 年的不断接触，并于 1994 年 6 月在斯塔万格的世界石油大会上提出了有关原则的联合报告，此后不久成立了一个研究上述定义的特别工作组。

首先，SPE/WPC 指出，这些定义应作为分类的总指导，以便能对世界范围内的油气数量进行适当的比较，而且采用所建议的术语只是针对已发现的油气藏和伴生的有潜力的矿藏。

值得指出的是，由于在 1987 年 WPC 的最终文件中对此已做了详细说明，认为对数据进行适当的数学处理，可确定已存在各级别储量的合理可信度的明确标准。因此，计算方法决不当被排除在外。

WPC 和 SPE 强调指出，联合的定义绝不当作为一种强制或义务，而是鼓励各国和组织采用这些核心定义，然后他们可以根据本地条件和情况向他们认为有用或需要的方向扩展这些定义。

这两个组织强调指出，确定石油探明储量所依据的当前经济条件不应仅限于成本和价格，而应包括影响工程项目可行性的一切因素。概算储量和可能储量可建立在当前经济条件发展的预测或外推的基础上。

1995 年 8 月在斯诺马斯召开的美国大陆关于风险评价的 SPE 讨论会上，那里大家都很清楚，对于使用传统的探明、概算和可能储量等术语并无任何特别敌意，并且也都知道所谓的概率定量法已在工业界广泛应用。因此，都主动地力求使术语保持更接近现在一般的习惯用法，当然，储量计算应当在有严厉处罚条件下依靠评估者的诚实、技巧和良好判断来进行。

基本理由

有理由认为，找出一种世界范围都承认的统一的储量定义术语不是一种做不到的空想。

1980 年 WPC 设立的研究组有两项任务。一项是建立各种类型石油的定义，当时这还没有列入 SPE 的议事日程；另一项与 SPE 要做的事相同，即审阅各国、各机构所使用的石油储量术语，着重发展一种“简单、实用和易懂的能被共同承认的系统”。这个基本理由在原则上已在建议的定义草案中体现出来了。

石油是过去几十年以及今后的重要能源，因而成为世界经济继续发展的一个重要因素。为了对生产上可用的石油数量或预计可用的数量进行可靠和一致地评估，采用一致的石油储量术语是绝对迫切必要的。为此目的，许多热心的地质家和工程师做了大量工作以求得一种适用于世界范围的储量术语，力求获得一组从概念上一致，到标点符号都相同的石油储量术

语。

能做到这些的基本理由就是 SPE 和 WPC 能够提供一种通用术语并有极大机会在世界范围内被接受,而且可以对世界石油工业面临的这一重要技术问题表明其独特的共同态度。

SPE 和 WPC 认识到在储量报告现行常规发生的主要变化,将会对石油工业产生很大影响。因而这两个组织也认为,新定义应承认当前储量评估的趋势和报道的常规,但是同时应尽可能保留当前的通用性,这样可尽量减少对过去报道储量数字产生的影响和减少尚需广泛接受的那些变化。因此,这些定义与过去的差别不大,而且更好地体现了当前使用方面的发展,包括评估方法和财政协议方面的行业趋势。

此外,无意将术语作为能满足一切情况的精确的评估方法系统。由于石油产状多样、其特性范围很大,而且由于地质环境变化以及评估技术经常转换所带来的不确定性,一种精确的分类系统并不实用。一种精确分类系统所带来的复杂性,不利于参与石油事务的人们对它的理解。然而,这些定义肯定又是对现行 SPE 和 WPC 的定义作出了有益的修正。

建 议

SPE 和 WPC 有如下的建议。

探明储量 (Proved Reserves) 是根据地质和工程数据的分析,具有合理可信度估算的,在当前经济条件、作业方法和政府法规下,从估算日期以后从已知储集层中商业可采的石油量。探明储量可划分为开发的和待开发的。如果采用确定性方法,合理可信度的词意是表示有很大的把握该石油量将被采出。如果采用概率法,实际采出量超过估算量的概率至少为 80%。

确定当前经济条件应包括过去有关的油价和成本,还可包括与储量估算目的相一致的平均期限、适当的合同义务、公司法和有关报告储量的政府法规。

概算储量 (Probable Reserves) 是地质和工程分析数据表明一般很有可能成为商业可采的待探明的储量。在这一前提下采用概率法时,采出量等于或超过探明储量加概算储量的概率至少为 50%。

可能储量 (Possible Reserves) 是地质和工程分析数据表明比概算储量更少可能成为商业可采的待探明储量。在这一前提下采用概率法时,其实际采出量等于或超过探明储量加概算储量加可能储量的概率至少为 10%。

变 化

1. 技术

如前所述, SPE 和 WPC 认为应保持与过去定义的连续性和使术语尽可能接近当前的通用性。同时,两个组织认为必须包括新技术,定义还应考虑能从现有方法向先进方法的有序过渡。在过去几年中石油工业已注意到在评估各级储量中出现的概率方法。虽然在世界石油工业中已广泛应用概率法,但在现有定义情况下用概率法评估探明储量还曾被认为是不能接受的。

近几年由于石油工业界加强了研究工作和认识上的普遍提高,概率方法有了发展并获得承认。这些发展使得用概率方法评估所有级别储量的标准引入到现在的定义中。这些标准的

引入既不是有意促进一种具体评价技术发展,也不是为某种方法取得应有的地位。这样做是为了使评价工程师在判别时有决定权,这就是为什么定义中要保留“合理可信度”一词作为在应用确定性方法时确定探明储量的一个主要标准。

然而,事实仍然是,不管采用什么评估方法,储量估算是在不确定性条件下进行的,并且在定义中必须包括合理的假设,在定义中不应考虑用修饰词语,如法律词,来消除这种不确定性,也不应将储量估算中涉及的多组事项都加在储量定义当中。一切储量定义都是一种折衷,而且术语在应用于实际生活场所时需要有经验和客观判断。在最终分析时,按 SPE 和 WPC 的新定义划分的储量有赖于评估者的诚实、技巧和判断,而且受到地质复杂程度、油田开发阶段、油藏枯竭程度和所获数据量的影响。

但是,在任何情况下,探明储量一词都意味着储量可采出的高确信度,以及不论采用何种方法这些储量的确信水平均认为是可对比的。由于两种方法均可采用,从而会提供同过去评估值的必要连续性,同时可在适当的情况下顺利地过渡到采用更先进的技术。

2. 当前经济条件

包括 SPE 和 WPC 的大多数储量定义在评估探明储量中都要求使用“当前经济条件”一词。这个术语通常解释其含意为评估时期的成本和价格。

新定义扩大了这种解释含意,包括了评估时期的成本和价格之外的可能使用的条件。对具体的评估来说,确定当前经济条件应包括过去一切有关价格和相关成本,还可包括与储量估算目的相一致的平均期限、适当的合同义务、公司法以及有关储量报告的政府法规。

未 来

SPE 和 WPC 的定义提出了关于定义范围和内容的共同意见。但是,他们都不认为其所建议的文件是最终的,同时也预见了需继续工作以符合不断变化的技术和财政条件。

这些定义仅应用于已发现的已知烃类及其伴生的有潜力的矿产。此外,这些定义仅应用于已知矿产中根据技术、财政、合同和法规限定为探明储量、概算储量或可能储量的那些油气数量。显然,这种标准不包括缺乏开采技术或于当今经济环境下在经济上不能接受的大量已知烃类。虽然这些烃量不符合划分为储量的要求,但显然是其所在国或租借者的一种资源。将“资源”类引入分类系统中就使这些资源量获得承认并可使人们更好地了解石油工业的油气潜力。目前,这些矿产或石油聚集还不能划分为储量,因而在新定义中未加考虑。由于这些资源对世界许多地区至关重要,这两个组织应在今后讨论中考虑扩大储量定义以包括这类资源,并考虑随着将来技术的发展或政治、财政障碍的解决以反映其相对的不确定性。

目前所撰写的定义只说明了划分为探明储量、概算储量和可能储量的那些石油数量的条件,没有而且也无意去确定当一个公司获得这些储量所有权和报告这些储量时所依据的条件。目前,这种决策应属于各个公司的,并且要根据具体项目的合同和法规要求进行决策。因此,没有提到石油工业中新出现的财政安排,如新的产量分成协议和服务合同等。

现在还没有按照这类协议确定储量和权益的一致方法。在许多国家,地下石油所有权是一个很敏感的问题。为了保持储量报告的一致性,这些问题有待解决。新的财政制度影响私人公司储量注册和报告的权利,以及公司在现有法规下向本国报告储量的义务,但新的财政制度无损于这些定义在确定储量级别合格条件中的应用。这类问题应加以研究,并在这些定义框架内应考虑到问题的各方面情况(合同的具体条款、储量估算的目的、公司法和有关储

量报告的政府法规)，以确定一些指导原则。

WPC 的分类和术语系统有一套完整规定，确定了在有关石油分类和储量的统计资料报告中所使用的一些重要概念。因此，其过去定义中的许多术语未包括在 SPE 和 WPC 的文件中。这两个组织之间今后尚需进行工作，以进一步扩大有关石油类型的标准，以及其他有关条款和未来及最终潜在可采出量的标准，在石油储量评估和报告方面提供更完整的一览表和更好的一致性。值得再次强调的是，WPC 和 SPE 的核心联合定义已获得许多国家、组织和个人很大程度的承认，这就是在采用这些定义方面主动投入努力工作的直接效果。这些定义不是强迫规定或义务，特别是因为根据本地条件和情况还有可能在有用和需要的方向扩展这些定义。

原载《第十五届世界石油大会文集》，1997

SPE/WPC 石油储量定义

石油工程师学会 (SPE) 世界石油大会 (WPC)

1997 年 1 月 7 日草案

胡允栋 译

引 言

石油是世界的主要能源资源,是世界经济持续发展的关键因素。对现有可供开采的石油量,以及预期在可实现的时间框架内通过油气田扩边开发、技术改进和勘探可得到的石油量有一个清楚的评估,是政府和工业界长远规划的基础。要取得这样一个评估,迫切需要工业界采用一套统一的术语,用以评价从地下矿藏天然存在的、现在和将来期望可采出的石油数量,这种数量定义为储量。对于政府、国际机构、经济学家、银行家和国际能源工业界,储量评估都是非常重要的。

多年来,用以分类石油物品和各级储量的术语一直是许多研究和探讨问题的主题。试图标准化储量用语的工作早在本世纪 30 年代中期就已开始,当时美国石油学会就想对石油进行分类,并定义各级石油储量。从那时起,随着技术不断发展,确定储量的工程方法更加准确,加强了在工作中涉及储量用语的专业人员之间,完善术语并达成统一的必要性。石油工程师学会 (SPE) 和世界石油大会 (WPC) 完全背靠背地工作,对已知矿藏得出了惊人相似的石油储量定义,这在 1987 年初就已公开发表。在工业界这两个定义已成为储量分级分类的推荐标准。在那之后,两个机构很快意识到,将两套定义合二为一,使之能为世界范围的工业界采纳,已是顺理成章的事情。两个机构的代表从 1987 年各自最初的定义出版后开始接触。在 1994 年 6 月的世界石油大会期间,双方都认识到,对现行定义的任何修改都必须得到各自的董事会批准,应该尽快建立一套世界范围使用的术语。为适应国际石油工业,通用术语应被广泛接受,以达到在基础技术和专业问题上的通用和唯一性。

作为这一进程的第一步,双方机构发表了一个联合声明,阐明了储量评价和定义应该遵循的基本原则。由 SPE 委员会和 WPC 委员会组成特别工作组,根据声明研究出一套通用的定义。下面的原则声明发表在 1996 年 1 月 SPE 的《石油技术杂志》(JPT) 和 1996 年 7 月 WPC 的业务通讯 (WPC Newsletter) 上:

全世界正逐渐意识到,对于石油储量的分级分类,无论政府部门还是工业界,都必须使用一套统一的储量定义。这样的定义自从 1987 年问世以来,石油工程师学会和世界石油大会的储量定义在全世界范围内已成为储量分级分类和储量评估的标准。

SPE 和 WPC 都认识到,两个机构都定义了一套被广泛接受的、简明的石油储量术语。

SPE 和 WPC 强调,制定这些定义的目的意在使其作为标准,作为石油储量分级分类的通用指南,使得在全世界范围内能进行恰当的量化对比。

SPE 和 WPC 强调,虽然石油储量定义不能以任何方式变成成为强制性的标准,但是各国

各机构应鼓励采纳在这些原则下定义的核心定义，并根据特定地区情况和条件拓展这些定义。

SPE 和 WPC 认识到，适用的算法技术可以按要求使用，国家对石油储量存在的合理确定性可以制定一个确切的标准。没有哪种方法是受排斥的，但是，如果采用了概率法，百分比的选择应该明确说明。

SPE 和 WPC 一致认为，推荐使用的石油术语只适用于已知已发现的油气矿藏以及与之伴生的潜在沉积物。

SPE 和 WPC 强调，石油探明储量应以现行经济条件为基础，包括影响项目生存性的所有因素。SPE 和 WPC 认识到，这种定义的条款是一般性的，只对成本和价格有所限定。概算和可能储量可以基于预期的开发和（或）现行经济条件进行推断。

SPE 和 WPC 承认，石油储量定义不是一成不变的。可以修订。

为了减少以前报告的数量与现在要求的变化之间的冲突，我们有意识地努力保持推荐术语尽可能靠近现行的通常作法，以便得到广泛的接受。但推荐的术语并不意味着可作为准确的定义系统和评估程序而满足各种情况。由于石油的赋存有多种形式，特征范围宽，地质条件具有不确定性，评估技术也在不断改进，准确的分级分类系统是不现实的。更何况，准确系统所必需的复杂性肯定会使那些与石油事务有关的人更难以理解。因此，推荐的定义并不意味着要对现行 SPE 和 WPC 定义作任何较大改变，因为这些定义已在工业界成为标准。我们希望推荐的定义会使两套定义一体化，希望在国际工业界对储量数据有更好的一致性。

根据这些定义估算储量，有赖于评估者的诚实、技巧和判断，它受地质复杂性、开发阶段、油气藏的开采程度和拥有资料数量的影响。这些定义的使用应着重区分不同级（类）别间的差别，以便提供更具一致性的储量报告。

定 义

储量（Reserves）是从某一时间以后，预期从已知矿藏中可以商业性采出的石油数量。所有的储量评估值都具有一定的不确定性。不确定性主要取决于估算时拥有的可靠地质和工程资料的数量及其对这些资料的解释。不确定性的相对程度可将储量归为两大级别之一，即探明储量或未探明储量。未探明储量比探明储量可采出的确定性小，并可细分为概算储量和可能储量，其可采出的不确定性依次增加。

SPE 和 WPC 除探明储量以外还批准了其他的分级分类定义，意在使专业人员使用这些术语时保持一致性。为了体现这些定义，两个机构都不主张划归未探明的储量向社会公开。是否公开未探明储量的数量是涉及这些储量的国家或公司的自主权。

储量的估算是在不确定性条件下进行的。如果根据已知的地质、工程和经济资料只得出一个最佳的储量估算值，这种方法称为确定法。当用已知的地质、工程和经济资料产生一个估算范围值及其相应的概率，这种方法称为概率法。将储量分为探明的、概算的和可能的，一直是常见的分级分类方法，同时还有一个可采概率的指标。由于不确定性程度本来就不同，因此，把不同级别的储量累加时应特别慎重。

由于地质或工程资料的增加或经济条件的改变，储量估算值一般要予以修正。财务报告中的储量不包括库存的石油数量，而且如果有要求，自用量或处理过程中的损失量也要扣除。