

ICS T3-020; T5. 160. 01

D 03

DZ

# 中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0216—XXXX

代替 DZ/T 0216-2010

## 煤层气储量估算规范

Regulation of coalbed methane reserves estimation

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部

发布



# 目 录

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 储量估算情形.....	2
4.1 储量估算总体要求.....	2
4.2 新增.....	2
4.3 复算.....	3
4.4 核算.....	3
4.5 标定.....	3
4.6 结算.....	3
5 地质储量估算条件与方法.....	4
5.1 储量估算条件.....	4
5.2 储量计算单元划分原则.....	6
5.3 储量估算边界.....	6
5.4 地质储量估算方法.....	6
6 地质储量估算参数确定原则.....	7
6.1 含气面积.....	7
6.2 有效厚度.....	8
6.3 煤质量密度.....	9
6.4 煤层含气量.....	9
6.5 地质储量估算参数选值.....	9
7 技术可采储量估算.....	10
7.1 探明技术可采储量估算条件.....	10
7.2 未开发状态的探明技术可采储量估算方法.....	10
7.3 已开发状态的探明技术可采储量估算方法.....	11
7.4 控制技术可采储量估算.....	12
8 经济可采储量估算.....	12
8.1 探明经济可采储量估算条件.....	12
8.2 剩余探明经济可采储量估算.....	12
8.3 控制经济可采储量估算条件.....	12
8.4 剩余控制经济可采储量估算.....	13
8.5 经济可采储量估算方法.....	13
8.6 经济评价参数取值要求.....	13
8.7 经济可采储量估算.....	14
9 储量综合评价.....	14
9.1 地质储量规模.....	14

9.2 地质储量丰度.....	14
9.3 产量.....	14
9.4 埋藏深度.....	14
9.5 综合评价.....	15
附录 A（规范性附录）油气矿产资源储量类型及估算流程图.....	16
附录 B（规范性附录）煤层气探明地质储量估算的基本井距要求.....	17
附录 C（规范性附录）煤层气储量估算参数名称、单位、符号及取值有效位数的规定.....	18
附录 D（规范性附录）煤层气田（藏）储量规模和品质等分类.....	19

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准发布之日起代替《煤层气资源/储量规范》(DZ/T 0216-2010)。与DZ/T 0216-2010相比,主要技术内容变化如下:

- 增加了油气矿产资源储量类型及估算流程图(第4章);
- 增加了新增、复算、核算、标定和结算等5种情形储量估算要求(第4章);
- 增加经济可采储量计算方法有关内容(第8章);
- 删除煤层气探明储量报告编写要求(已单独制定标准)。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本标准起草单位:自然资源部油气储量评审办公室、自然资源部油气资源战略研究中心、中联煤层气有限责任公司、中石油煤层气有限责任公司。

本标准主要起草人:韩征、仲伟志、张延庆、任继红、周立明、赵庆波、胡爱梅、李明宅、王勃、朱光辉。

本标准的历次版本发布情况为:

- DZ/T 0216-2002、DZ/T 0216-2010。



# 煤层气储量估算规范

## 1 范围

本标准规定了我国煤层气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条件和方法以及储量综合评价的要求。

本标准适用于地面勘查开采煤层气的储量估算、评价及相关技术标准制定。采用其它方式勘查开采煤层气的储量估算及评价可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 212 煤的工业分析方法
- GB/T 217 煤的真相对密度测定方法
- GB/T 6949 煤的视相对密度测定方法
- GB/T 13610 天然气的组成分析气相色谱法
- GB/T 19492 油气矿产资源储量分类
- GB/T 19559 煤层含气量测定方法
- GB/T 19560 煤的高压等温吸附试验方法
- DZ/T 0215 矿产地质勘查规范 煤炭
- DZ/T 0217 石油天然气储量估算规范
- SY/T 5895 石油工业常用量和单位勘探开发部分

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**煤层气** coalbed methane

赋存在煤层中，原始赋存状态以吸附在煤基质颗粒表面为主，以游离于煤割理、裂隙和孔隙中或溶解于煤层水中为辅，并以甲烷为主要成分的烃类气体。本标准规定需要估算储量的主要是吸附气。

### 3.2

**煤层气储量丰度** coalbed methane reserves abundance

单位煤层含气面积内煤层气的储量。

### 3.3

**煤层气井** coalbed methane well

#### 3.3.1

### 探井 prospecting well

采用钻井辅以测井和取心化验分析的方法，确定构造形态、断裂展布、储层的深度、厚度、产状、结构、煤质、煤岩、顶底板性质、煤割理、裂隙和孔隙发育程度、含气量、气体成分、等温吸附性能等参数的工程井。

#### 3.3.2

### 参数井 parameter well

以主要取得煤层渗透率、储层压力、表皮系数、调查半径、储层温度、含气量、气体成分、等温吸附性能等参数为目的的工程井。试采方法采用注入/压降或其他方法。参数井工程布置及密度应达到划分勘查区内不同参数类型地质块段的目的，并满足估算储量所需参数的要求。

#### 3.3.3

### 排采井 pre-production well

为取得产气量、气体成分、储层压力、产水量、水质及井间干扰试验为主要目的的工程井。排采井工程布置及密度应满足估算储量所需参数的要求。

#### 3.4

### 采收率 recovery efficiency

是指按照目前成熟可实施的技术条件，预计从煤层气藏中技术上最终能采出的煤层气量占地质储量的比率数。

## 4 储量估算情形

### 4.1 储量估算总体要求

4.1.1 按照 GB/T19492 划分的储量分类进行储量估算。储量类型及估算流程图见附录 A。

4.1.2 以煤层气藏为基本评价单元，在给定的技术经济条件下，依据对煤层气藏的地质认识程度和生产能力的实际证实程度，对地质储量、技术可采储量和经济可采储量进行估算。

4.1.3 煤层气田从发现直至废弃的过程中，根据地质资料、工程技术以及技术经济条件的变化，共有五种储量估算情形，分别为新增、复算、核算、标定和结算。

4.1.4 煤层气探明储量的新增、复算、核算、标定和结算结果在录入年度探明储量数据库和统计数据库时，煤层气田年产量、累计产量、剩余经济可采储量等资料数据应更新至当年 12 月 31 日。

4.1.5 按照煤层气勘查开发程序，鼓励运用新的、适用的技术方法和综合手段开展煤层气勘查开发工作。煤层气储层具有非均质性，其含气性、渗透性、储层压力和产能差异大，在勘查评价煤层气时应按照本标准要求合理部署工程，取全取准相关参数，科学估算资源储量。

4.1.6 对煤层的勘查程度和地质认识程度是煤层气勘查部署的重要基础和煤层气储量估算的重要依据。为促进煤层气产业发展，凡在煤炭详查（含详查）程度以上的工作区开展煤层气勘查的，在收集以往煤炭勘查资料的基础上，根据参数需要，可直接部署煤层气参数井和排采井。凡在煤炭普查程度以下的工作区开展煤层气勘查的，应根据实际情况部署地震及探井工程，开展必要的煤田地质工作，其探井井距不大于附录 B 相应井距下限要求。

### 4.2 新增



在煤层气田、区块或层系中首次估算的储量为新增。其中首次估算的新增探明地质储量中，新增探明可采储量和采收率应与开发概念设计的开发方式及井网条件相匹配。

### 4.3 复算

在新增探明储量后又新增工作量、或开发生产井完钻后进行的再次储量估算为复算。煤层气田投入开发后，应结合开发生产过程对探明储量实施动态估算。储量复算后，在复算核减区如果再次估算探明储量，须投入相应实物工作量并达到探明储量要求。

凡属下列情况之一者，需要进行储量复算，复算结果计入当年净增储量中：

- a) 当独立开发单元或煤层气田主体部位开发方案全面实施后；
- b) 煤层气藏地质认识发生变化；
- c) 储量估算参数发生明显变化；
- d) 地质储量和可采储量与生产动态资料有明显矛盾；
- e) 探明储量尚未投入开发，新增工作量及评价资料，证实煤层气藏地质认识发生变化。

### 4.4 核算

储量复算后在开发生产过程中的各次储量估算为核算。随着煤层气田开发调整工作的深入和对煤层气田认识程度的提高，应对复算后的投入开发储量进行多次核算，直至煤层气枯竭。进行核算时，应充分利用开发生产动态资料，估算方法以动态法为主，容积法为辅，提高储量估算精度。

凡属下列情况之一者，需要进行储量核算：

- a) 生产动态资料反映出所算的地质储量和可采储量与生产动态资料有明显矛盾；
- b) 对储层进一步的深入研究及生产实践中表明，原储量估算参数需要作大的修改；
- c) 煤层气田钻了成批的加密井、调整井、进行了三维地震或采取重大开发技术措施等之后，或者工艺技术手段有新的突破，地质储量参数发生重大变化。

### 4.5 标定

4.5.1 在开发生产过程中，依据开发动态资料和经济条件，对截至上年末及以前的探明技术可采储量和探明经济可采储量进行重新估算的情形为可采储量标定，简称标定。

4.5.2 当年新增储量、复算、核算储量不参与本年度的可采储量标定。

4.5.3 煤层气田或区块开发调整措施实施二年后及生产动态资料表明可采储量与产量有明显矛盾时，应对可采储量进行标定。

4.5.4 以开发单元为标定单元，计算单元如部分已开发，应划分为已开发和未开发两个单元，经标定已开发单元可采储量发生变化的，未开发单元的可采储量须重新估算。

4.5.5 可采储量标定方法执行行业标准，现行标准不适应的特殊煤层气藏，可采用专家认定通过的新方法。

4.5.6 标定前后探明技术可采储量的变化量符合以下条件之一者，应单独编制标定报告：

- a) 大型煤层气田的探明技术可采储量变化量 $> \pm 1\%$ ；
- b) 中型煤层气田的探明技术可采储量变化量 $> \pm 2\%$ ；
- c) 小型煤层气田的探明技术可采储量变化量 $> \pm 5\%$ ；
- d) 煤层气可采储量变化量 $> \pm 50$ 亿立方米。

### 4.6 结算

在煤层气田废弃或暂时封闭而进行的储量估算为结算。包括对废弃或暂时封闭前的储量与产量清算和剩余未采出储量的核销。

凡属下列情况之一者，需要进行储量结算：

- a) 因煤层气田或区块的煤层气已经枯竭、无社会效益和经济效益等原因无法继续开采而废弃或暂时封闭的储量；
- a) 因煤层气田被列入禁止勘查开采区、城市规划区、军事禁区等原因无法继续开采而废弃或暂时封闭的储量；
- b) 因其他不可抗拒的原因，无法继续开采而废弃或暂时封闭的储量。

## 5 地质储量估算条件与方法

### 5.1 储量估算条件

#### 5.1.1 储量起算标准

储量起算标准为煤层气藏不同埋藏深度下煤层气的单井日产量下限，是进行储量估算应达到的最低经济条件（见表 1）。各地区可根据当地价格和成本等测算求得只回收开发井投资的单井日产量下限；也可用平均的操作费和气价求得平均井深的单井日产量下限，再根据实际井深求得不同井深的单井日产量下限。

平均井深的单井日产量下限估算公式如下：

气单井日产量下限（千立方米/日）= 固定成本（元/日）/（销售价—税费—可变成本）（元/千立方米）。

允许结合储量估算区情况，另行计算起算标准。另行计算的起算标准应不低于表 1 的起算标准。

表 1 储量起算标准

煤层埋藏深度 米	煤层气单井日产量下限 立方米/天
<500	500
≥500~<1000	1000
≥1000	2000

#### 5.1.2 勘探开发程度和地质认识程度要求

勘探开发程度和地质认识程度要求是进行储量估算的地质可靠程度的基本条件。探明地质储量、控制地质储量和预测地质储量的具体要求见表 2。

#### 5.1.3 探明地质储量

估算探明地质储量，应查明煤层气藏的地质特征、含气煤层及其含气性的分布规律和开采技术条件（在资料录取的基础上，勘查目的层全部取心，煤心和顶底板收获率达到相关规程要求；取全取准排采参数；获得了煤质、含气量、气水性质、储层物性、压力等资料）；单井稳定产气量达到了储量起算标准，单井产量应达到起算标准并连续生产不少于 3 个月。只有在煤层气井产气量达到起算标准的区块才可以估算探明储量。

勘探程度和地质认识程度符合表 2 中的要求。

#### 5.1.4 控制地质储量

估算控制地质储量,应基本查明煤层气藏的地质特征、含气煤层及其含气性的分布规律,开采条件基本得到控制(在资料录取的基础上,勘查目的层全部取心,煤心和顶底板收获率达到相关规程要求;取全取准并获得了煤质、含气量、气水性质、储层物性、压力等资料);通过类比或储层数值模拟等方法获得产能情况。单井日产量达到储量起算标准,或已获得油气流。

勘探程度和地质认识程度符合表 2 中的要求。

表 2 地质储量勘探程度和地质认识程度要求

储量分级	探明地质储量	控制地质储量	预测地质储量
勘探程度	井距:探井距达到附录 B 的要求;在有物探工程控制的情况下,当煤层稳定构造简单,井距可以适当放宽;参数井和排采井的部署应从实际地质条件出发,满足本标准的要求,取全相关参数	井距:探井距不超过附录 B 规定距离的 2 倍;在有物探工程控制的情况下,当煤层稳定构造简单,井距可以适当放宽;参数井的部署应从实际地质条件出发,满足本标准的要求,取全相关参数	有一定的探井和/或物探工程控制
	测井:应有合适的测井系列,能满足解释储量估算参数的需要	测井:采用适合本探区特点的测井系列,解释了含气煤层	测井:采用本探区合适的测井系列,初步解释了含气煤层
	资料录取:采用排采井单井或井组,勘查目的层全部取心,煤心和顶底板收获率达到相关规程要求;取全取准排采参数;获得了煤层、煤质、含气量、气水性质、储层物性、压力、可采性及排采等资料	资料录取:采用参数井或少量参数井+排采井,勘查目的层全部取心,煤心和顶底板收获率达到相关规程要求;取全取准并获得了煤层、煤质、含气量、气水性质、储层物性、压力、可采性及试井等资料	资料录取:收集资料,关键部位有探井控制,煤层有取心资料,获得了煤层、煤质、含气量、气水性质、储层物性等资料
	产能:垂直井单井产气量满足表 1 规定,连续生产不少于 3 个月;取得了关于气井压力、产气量、产水量及随时间变化规律等可靠资料;其他类型的井可类比合理折算	产能:通过类比或储层数值模拟等方法获得;达到储量起算标准,或已获得油气流。	煤层气显示层段及解释的煤层气层可有中途测试或完井测试;单井日产量达到或低于储量起算标准,或钻遇煤层气层,或预测有含气煤层。
地质认识程度	在控制的基础上,煤层构造形态清楚,煤层厚度、埋深、变质程度、含气量、渗透率、含气饱和度等分布变化清楚,提交相应比例尺储量估算图件;储量参数研究深入,选值可靠;经过排采取得了生产曲线,获得了气井产能认识;进行了开发概念设计和数值模拟,经济评价,开发是经济的	在预测的基础上,煤层构造形态、煤层厚度、变质程度、含气量、含气饱和度等情况基本清楚,提交相应比例尺储量估算图件;进行了储量参数研究,选值基本可靠	初步了解了煤层构造形态、地层层序、厚度、煤岩煤质、变质程度、含气量等分布变化,提交相应比例尺储量估算图件;初步确定了储量参数,结合区域资料初步开展地质评价

### 5.1.5 预测地质储量

估算预测地质储量，应初步查明煤层构造形态和含气煤层情况，关键部位有探井控制，煤层有取心资料，获得了煤质、含气量、气水性质、储层物性等资料。煤层气显示层段及解释的含气煤层可有中途测试或完井测试；单井日产量达到或低于储量起算标准，或钻遇含气煤层，或预测有含气煤层。

勘探程度和地质认识程度符合表 2 中的要求。

### 5.2 储量计算单元划分原则

储量计算单元（简称计算单元）划分应充分考虑构造、煤层非均质性等地质条件，结合井控等情况综合确定，划分原则如下：

- a) 储量估算平面上一般以块断划分计算单元，纵向上一般以单一煤层（组）划分计算单元，对于勘查程度相同、储层特点一致、可合并开采的煤层可合并计算单元，单煤层数据应分层统计；
- b) 含气面积较大的煤层气藏，视不同情况可细分区块或井区；
- c) 含气面积跨 2 个及以上的矿业权证或省份的，按矿业权证或省份细划计算单元；
- d) 含气面积与自然保护区等禁止勘查开采区域有重叠的，应分重叠区和非重叠区划计算单元。

### 5.3 储量估算边界

储量估算单元的边界，应在矿业权范围内，由查明的各类地质边界，如断层、煤层及煤类变化、含气量下限、煤层净厚下限（0.5m~0.8m）等确定，对煤层组估算单元的边界可根据实际条件做适当调整；若未查明地质边界，主要由达到产量下限的煤层气井确定，也可由矿业权区边界、自然地理边界或合理外推的井控储量估算线等确定。煤层含气量下限如表 3，也可根据具体条件通过论证进行调整，如煤层厚度不同时适当调整，调整后的煤层含气量不能低于表 3 的煤层含气量起算下限标准。

表 3 煤层含气量下限标准

煤类	变质程度 ( $R_{o,max}$ ) %	空气干燥基含气量 $m^3/t$
褐煤-长焰煤	<0.7	1
气煤-瘦煤	0.7~1.9	4
贫煤-无烟煤	>1.9	8

### 5.4 地质储量估算方法

#### 5.4.1 原则

地质储量估算方法主要有体积法和类比法。

体积法是煤层气地质储量估算的基本方法，适用于各个级别煤层气储量的估算，其精度取决于对区块勘查程度、地质条件和储层条件的认识，也取决于有关参数的精度和数量。

类比法是主要利用国内外已开发煤层气田或邻近煤层气田的地质参数和工程参数进行类比得出。可用于预测地质储量和控制地质储量估算。

储量估算公式中符号名称和计量单位见附录 C（规范性附录），符合 SY/T 5895。

#### 5.4.2 体积法

体积法的煤层气地质储量估算按公式（1）或公式（2）。

$$G_i = 0.01 AhDC_{ad} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{或 } G_i = 0.01 AhD_{daf}C_{daf} \dots\dots\dots (2)$$

式（1）中  $C_{ad}$  用下式求得：

$$C_{ad} = C_{daf}(1 - M_{ad} - A_{ad}) \dots\dots\dots (3)$$

### 5.4.3 类比法

类比法估算储量时，类比的内容主要是储层厚度、埋深、煤质、煤岩、含气量、渗透率、储层压力、储层压力梯度等，并且类比目标应优于类比对象，并对原则、内容、相似性进行类比。要绘制出已开发区关于生产特性和储量相关关系的典型曲线，求得类比目标区的储量参数再配合其他方法进行储量估算。

## 6 地质储量估算参数确定原则

### 6.1 含气面积

#### 6.1.1 总体原则

含气面积应为单井煤层气产量达到起算标准的煤层分布面积。应充分利用地质、钻井、测井、地震和煤样测试等资料综合分析煤层分布的地质规律和几何形态，在煤层底板等高线图上圈定含气面积。勘探程度和地质认识程度符合表 2 中的要求，井控程度达到附录 B 要求。不同级别的地质储量，含气面积圈定要求不同。

其中以下两种特殊情形，应分开圈定含气面积：

- a) 含气范围跨 2 个及以上的矿业权证或省份的，应以矿业权证或省份为界分开圈定；
- b) 含气范围与自然保护区等禁止勘查开采区域有重叠的，按重叠区和非重叠区分开圈定。

#### 6.1.2 探明地质储量的含气面积

已投入开发的探明地质储量，应在煤层气藏或区块中，按照开发方案，完成配套设施建设，开发井网已实施 70% 及以上的探明地质储量，含气面积以煤层气开发井外推 1~1.5 倍开发井距圈定。

未投入开发的探明地质储量，含气面积各种边界的确定需达到以下条件：

- a) 查明的各类地质边界，如断层、煤层及煤类变化、含气量下限、煤层净厚度下限等；
- b) 边界未查明或煤层气井距边界大于规定井距时，以煤层气井外推划估算线。未查明边界或煤层气探明面积边界外推距离不大于附录 B 规定井距的 0.5~1.0 倍（附录 B 规定基本井距为 1 个井距），可按以下 4 种情况确定：
  - 1) 仅有 1 口井达到产气下限值时，以此井为中心外推 1/2 井距划估算线；
  - 2) 在有多口相邻井达到产气下限值时，若其中有两口相邻井井间距离超过 3 个井距，可分别以这两口井为中心外推 1/2 井距划估算线；
  - 3) 在有多口相邻井达到产气下限值时，若其中有两口相邻井井间距离超过 2 个井距，但小于 3 个井距时，井间所有面积都计为探明面积，同时可以这两口井为中心外推 1 个井距作为探明面积边界估算线；
  - 4) 在有多口相邻井达到产气下限值，且井间距离都不超过两个井距时，探明面积边界可以边缘井为中心外推 1 个井距划估算线。

- c) 由矿权区边界、自然地理边界或人为储量估算线等圈定时，探明面积边界距离产量达到起算标准的煤层气井不大于附录 B 规定井距的 0.5~1.0 倍；
- d) 不采用垂直井型确定含气面积边界的，可根据实际采用的井型工程及产能，参照上述原则进行合理折算。

### 6.1.3 控制地质储量的含气面积

含气面积圈定方法和条件如下：

- a) 依据钻遇的、或测井解释的、或预测的含气界面圈定含气面积；
- b) 探明含气边界到预测含气边界之间圈定含气面积；
- c) 当地质边界或含气边界未查明时，沿边部煤层气井（达到产气量下限标准）外推，具体外推距离视煤层稳定程度和构造复杂程度确定；
- d) 依据多种方法对储层进行综合分析，结合含气煤层分布规律，确定的可能含气边界圈定含气面积。

### 6.1.4 预测地质储量的含气面积

含气面积圈定方法和条件如下：

- a) 依据预测的含气界面圈定含气面积；
- b) 控制含气边界到预测含气边界之间圈定含气面积；
- c) 当地质边界或含气边界未查明时，沿边部煤层气井（达到产气量下限标准）外推，具体外推距离视煤层稳定程度和构造复杂程度确定。

## 6.2 有效厚度

### 6.2.1 总体原则

有效厚度为扣除夹矸层的煤层真厚度，又称煤层净厚度。不同级别的地质储量，有效厚度确定要求不同。

### 6.2.2 探明地质储量的有效厚度

探明地质储量的有效厚度标准和划分要求如下：

- a) 有效厚度标准确定：
  - 1) 应分别制定含气煤层划分标准和夹层扣除标准；
  - 2) 应是经过煤层气井试采证实已达到储量起算标准；未进行试采的煤层应与邻井达到起算标准的煤层是相同或相似的；
  - 3) 煤层净厚度应根据钻井、测井、录井综合解释成果确定，井斜过大时应进行井斜和厚度校正；
  - 4) 应使用多种方法确定有效厚度下限，并进行相互验证；
  - 5) 有效厚度标准图版符合率大于 80%。
- b) 有效厚度划分：
  - 1) 以测井解释资料划分煤层净厚度时，应对有关测井曲线进行必要的井筒环境（如井径变化等）校正和不同测井系列的标准化处理；
  - 2) 以岩心分析资料划分煤层净厚度时，含气煤层段应取全岩心，收获率不低于 80%；
  - 3) 单井煤层净厚度下限值为 0.5m~0.8m(视含气量大小作调整，含气量大取低值，

含气量小取高值)，夹研层起扣厚度为 0.05m~0.10m。

### 6.2.3 控制地质储量的煤层净厚度

控制地质储量的煤层净厚度，可根据已出气层类比划分，也可选择邻区类似煤层气藏的下限标准划分。

与探明区(层)相邻的控制地质储量的有效厚度，可根据本层或选择邻区(层)类似煤层气藏的下限标准划分。

### 6.2.4 预测地质储量的煤层净厚度

预测地质储量的煤层净厚度，可用测井、录井等资料推测确定，也可选择邻区块类似煤层气藏的下限标准划分，无井区块可用邻区块资料类比确定。

与探明或控制区(层)相邻的预测地质储量的有效厚度，可根据本层或选择邻区(层)类似煤层气藏的下限标准划分。

## 6.3 煤质量密度

煤质量密度分为真煤质量密度和视煤质量密度，在储量估算中分别对应不同的含气量基准。测定方法见 GB/T 217、GB/T 6949 和 GB/T 212。

## 6.4 煤层含气量

采用干燥无灰基(dry, ash-free basis)或空气干燥基(air-dry basis)两种基准含气量近似估算煤层气储量，其换算关系可根据下式估算：

$$C_{ad} = C_{daf}(1 - M_{ad} - A_{ad}) \dots\dots\dots (4)$$

煤层气储量应采用原煤基(in-situ basis)含气量估算。原煤基含气量应在空气干燥基含气量的基础上进行平衡水分和平均灰分校正，校正公式为：

$$C_c = C_{ad} \beta [(A_d - A_{av}) + (M_{ad} - M_{eq})] \dots\dots\dots (5)$$

式(5)中  $\beta$  为空气干燥基含气量与(灰分+水分)相关关系曲线斜率；

各种基准煤层含气量及平衡水分测定参照 GB/T 19559 和 GB/T 19560。

煤层含气量确定原则如下：

- a) 煤层含气量测定应采用现行标准，以往测定的含气量可参考应用，但应进行校正。采样间隔：煤层厚度 10m 以内，每 0.5m~1.0m 取 1 个样；煤层厚度 10m 以上，均匀分布取 10 个样以上(可每 2m 或更大间隔 1 个样)。井控程度达到附录 B 规定井距的 1.5~2.0 倍，一般采用面积权衡法取值，用校正井圈出的大于邻近煤层气井的等值线，所高于的含气量值不参与权衡；
- b) 矿井瓦斯涌出量。在综合分析煤层、顶底板和邻近层以及采空区等有关地质环境和构造条件对瓦斯涌出量的影响，采用数理统计或类比等方法校正后使用。用于瓦斯突出防治的等温吸附曲线虽然也能提供煤层理论含气量，但在参考引用时应进行水分和温度等方面的校正；
- c) 煤层气成分测定执行 GB/T 13610。煤层气储量应根据气体成分的不同分类估算。一般情况下，参与储量估算的煤层含气量测定值中应剔除浓度超过 10% 的非烃气体成分。

## 6.5 地质储量估算参数选值

地质储量估算参数选值方法和要求如下：

- a) 地质储量估算中的参数可由多种资料和多种方法获得，使用时应对其精度和代表性进行综合选择确定，并论述确定的依据；
- b) 计算单元的地质储量估算参数选值：
  - 1) 煤层厚度原则上应根据构造特征和煤层稳定性，采用等值线面积权衡法或井点控制面积权衡法取得，在煤田勘查的详查区和勘探区可直接采用算术平均法估算；其中探明地质储量的计算单元有效厚度取值不大于该计算单元含气面积内钻井揭示的煤层有效厚度平均值；
  - 2) 含气量，在纵向计算单元中，以单井煤层平均含气量为一个估算点，煤层平均含气量按重量加权平均或算术平均求取；在平面计算单元中，煤层平均含气量应按单元含气量等值线面积权衡、井点面积权衡、算术平均等方法分别估算，原则上应与厚度取值方法一致，取保守值参与储量估算；
  - 3) 煤层密度，在平面计算单元中采用算术平均方法估算；
  - 4) 在特殊情况下，也可采用井点值算术平均法或类比法求取储量估算参数；
  - 5) 在作图时，应考虑煤层气藏情况和储量参数变化规律。
- c) 通过综合研究，建立地质模型，可直接采用计算机图形，求取储量估算参数并估算地质储量；
- d) 各项参数名称、符号、单位及有效位数见附录 C（规范性附录）的规定，储量的估算和汇总，一律采用四舍五入进位法；
- e) 煤层气储量应以标准状态（温度 20℃，压力 0.101MPa）下的干燥体积单位表示。

## 7 技术可采储量估算

### 7.1 探明技术可采储量估算条件

探明技术可采储量估算应满足以下条件：

- a) 已实施的操作技术和近期将采用的成熟开采技术（包括采气技术和提高采收率技术，下同）；
- b) 已有开发概念设计或开发方案，并已列入或将列入中近期开发计划；
- c) 按经济条件（如价格、配产、成本等）估算可取得合理经济回报，可行性评价是经济的；
- d) 在不同的开发状态，采用不同的估算方法。

### 7.2 未开发状态的探明技术可采储量估算方法

#### 7.2.1 技术可采储量估算公式

一般是根据估算的地质储量和确定的采收率，按下列公式估算探明技术可采储量：

$$G_r = G_i R_f \dots\dots\dots (6)$$

#### 7.2.2 采收率确定

采收率（ $R_f$ ）的确定要求和方法如下：

- a) 确定要求：
  - 1) 一般应为在目前成熟的可实施的技术条件下的最终采收率；
  - 2) 采收率随着开采技术改变、开发方式调整以及煤层气动态情况的变化而变化。



- 3) 估算提高采收率技术增加的技术可采储量,分为下列情况: 提高采收率的技术已经本煤层气藏先导试验证实有效并计划实施; 或与本煤层气藏相似的同类煤层气藏使用成功并可类比和计划实施,可划为增加的探明计算可采储量。

b) 确定方法:

采收率可以通过以下几种方法估算:

- 1) 类比法: 根据与已开发气田或邻近气田的地质参数和工程参数进行类比得出;
- 2) 数值模拟法: 在实际生产数据的基础上,根据气田特征和开发概念设计建立模型,并历史拟合对煤层气储层进行重新描述后模拟估算得出。

$$R_f = G_{PL} / G_{iw} \dots\dots\dots (7)$$

- 3) 等温吸附曲线法: 在等温吸附曲线上通过废弃压力所对应的可采储量估算得出。

$$R_f = (C_{gi} - C_{ga}) / C_{gi} \dots\dots\dots (8)$$

- 4) 产量递减法: 在已获得稳定递减斜率的产量递减曲线上估算得出。

$$R_f = G_{PL} / G_{iw} \dots\dots\dots (9)$$

### 7.3 已开发状态的探明技术可采储量估算方法

#### 7.3.1 原则

煤层气田开发初期的探明技术可采储量计算按照 7.2 计算。

煤层气田投入开发生产一段时间后,已开发的探明技术可采储量一般直接用开发井的生产数据估算,主要估算方法是数值模拟法、产量递减法。

#### 7.3.2 数值模拟法

数值模拟法是利用数值模拟软件对已获得的储层参数、工程参数和实际的生产数据(或试采数据)进行拟合匹配,最后获取气井的预计生产曲线和技术可采储量。包括以下几个方面:

- a) 数值模拟软件选择: 应能够模拟煤储层的独特双孔隙特征和气、水两相流体的 3 种流动方式(解吸、扩散和渗流)及其相互作用过程,以及煤体岩石力学性质和力学表现等;
- b) 储层描述: 是对储层参数的空间分布和平面展布特征的研究,是进行定量评价的基础,描述应包括基础地质、储层物性、含气性、储层流体性质及生产动态等 4 个方面的参数,通过这些参数的描述建立储层地质模型用于产能预测;
- c) 历史拟合与产能预测: 利用储层模拟工具对所获得的储层地质和工程参数进行估算,将估算所得气、水产量及压力值与气井实际产量值和实测压力值进行历史拟合。当模拟的气、水产量动态与气井实际生产动态相匹配时,即可建立储层模型获得产气量曲线,预测未来的气体产量并获得最终的煤层气累计产量,即煤层气技术可采储量。

#### 7.3.3 产量递减法

产量递减法是通过研究煤层气井的产气规律、产量、压力、液面等生产特征、分析气井的开采特征和历史资料来预测储量,一般是在煤层气井经历了产气高峰并开始稳产或出现递减后,利用产量递减曲线的斜率对未来产量进行估算。产量递减法实际上是煤层气井生产特征外推法,运用产量递减法应满足以下几个条件:

- a) 所选用的生产曲线具有典型的代表意义;
- b) 可以明确界定气井的产气面积;
- c) 产量—时间曲线上在产气高峰后至少有12个月以上稳定的气产量递减曲线斜率值;
- d) 应有效排除由于市场减缩、修井、检泵或地表水处理等非地质原因造成的产量变化对递减曲线斜率值判定的影响。

## 7.4 控制技术可采储量估算

### 7.4.1 估算条件

估算控制技术可采储量应满足以下条件:

- a) 推测可能实施的操作技术;
- b) 按经济条件(如价格、配产、成本等)估算可取得合理经济回报,可行性评价是经济的。

### 7.4.2 估算公式和估算方法

控制技术可采储量的估算公式和估算方法同7.2。

采收率一般是确定在推测可能实施的操作技术条件下的最终采收率。

## 8 经济可采储量估算

### 8.1 探明经济可采储量估算条件

探明经济可采储量的估算应满足下列条件:

- a) 经济条件基于不同要求可采用申报基准日的、或合同的价格和成本以及其他有关的条件;
- b) 操作技术(主要包括提高采收率技术)是已实施的技术,或先导试验验证的并肯定付诸实施的技术,或本煤层气田同类气藏实际成功并可类比和肯定付诸实施的技术;
- c) 已有初步开发概念设计或正式开发方案,并已列入中近期开发计划;
- d) 煤层气储量周边已铺设管道或已有管道建设协议或已有管道建设协议,并有销售合同或协议;
- e) 与经济可采储量相应的含气边界是钻井或测井、或测试、或可靠的压力测试资料证实的流体界面,或者是钻遇井的气层底界,并且含气边界内有合理的井控程度;
- f) 实际生产或测试证实了商业性生产能力,或煤层与邻井同层位或本井邻层位已证实商业性生产能力的煤层相似;
- g) 可行性评价是经济的;
- h) 将来实际采出量大于或等于估算的经济可采储量的概率至少为80%。

### 8.2 剩余探明经济可采储量估算

探明经济可采储量减去煤层气累计产量为剩余探明经济可采储量。

### 8.3 控制经济可采储量估算条件

控制经济可采储量估算的估算应满足下列条件:

- a) 按合理预测的经济条件(如价格、配产、成本等)估算求得的、可商业采出的、经

过经济评价是经济的；

- b) 将来实际采出量大于或等于估算的经济可采储量的概率至少为 50%。

#### 8.4 剩余控制经济可采储量估算

控制经济可采储量减去煤层气累计产量为剩余控制经济可采储量。

#### 8.5 经济可采储量估算方法

##### 8.5.1 原则

经济可采储量评价方法主要包括现金流法、经济极限法。一般情况下在未开发煤层气田或区块的新增储量，宜采用现金流法进行经济评价并计算经济可采储量。已开发煤层气田或区块的新增、复算、核算、结算及动态法计算技术可采储量的，可采用经济极限法进行经济评价并计算经济可采储量。

##### 8.5.2 现金流法

现金流法是根据开发方案或概念设计预测的气产量及其它开发指标，依据目前经济条件，预测未来发生的投资、成本、收入和税费等，编制现金流量表，计算财务内部收益率、净现值等经济评价指标，符合判别条件后求得的储量寿命期内的累计产量即为经济可采储量的方法。

现金流法的基本方法和步骤是：

- a) 预测未来各年产量；
- b) 预测未来各年的开发投资、经营成本(操作费)；
- c) 选取经济评价参数，包括评价基准年、气产品价格、税率/费率、汇率等；
- d) 测算经济生产年限，并计算从评价基准年至经济生产年限内未来各年的现金流入、现金流出及净现金流量；
- e) 测算经济评价指标(主要指标是内部收益率和净现值)；
- f) 计算经济可采储量。

##### 8.5.3 经济极限法

经济极限法是研究生产历史数据中产量与时间、含水等变化趋势，根据极限含水率、极限产量、废弃压力等生产极限指标，推算到经济极限点时求得的累计气产量即为经济可采储量的方法。

经济极限产量法的基本方法和步骤是：

- a) 预测未来年度或月度气产量；
- b) 预测未来年度或月度经营成本(操作费)；
- c) 选取气产品价格、税率/费率、汇率和汇率等经济评价参数；
- d) 测算经济极限产量；
- e) 计算经济可采储量。

#### 8.6 经济评价参数取值要求

经济评价参数取值要求如下：

- a) 合理确定经济评价基准日。经济评价基准日应与钻探施工、地面工程建设、储量估算参数、技术经济参数和资源储量报告提交日期等有合理的逻辑关系；

- b) 勘探投资根据含气面积内的井数和设施、设备投资估算。开发建设投资应根据开发概念设计方案或开发方案提供的依据测算。煤层气井产能的预测以开发概念设计为依据，平均单井稳定日产量可依据储层数值模拟做专门的论证；
- c) 成本、价格和税率等经济指标，一般情况下，应根据本煤层气田实际情况，考虑同类已开发煤层气田的统计资料，确定一定时期或年度的平均值；有合同规定的，按合同规定的价格和成本。价格和成本在评价期保持不变，即不考虑通货膨胀和紧缩因素；
- d) 高峰期的产量和递减期的递减率，应在系统试采和开发概念设计或正式开发方案的基础上论证确定；
- e) 经济评价结果净现值大于或等于零，内部收益率达到企业规定收益率，煤层气田开发为经济的，可进行经济可采储量估算。

## 8.7 经济可采储量估算

估算工作包括以下内容：

- a) 预测分年度或月度产量。已开发煤层气田可直接采用产量递减法求得，其它动态法也应转换为累积产量与生产时间关系曲线求得。不具备条件的通过研究确定高峰期产量和递减期递减率预测求得，应在系统试采和开发概念设计的基础上论证确定；
- b) 投资、成本、价格和税率等经济指标，按 8.6 要求取值；
- c) 测算煤层气田经济极限。为某个煤层气藏（田）在指定时间（年、月或日）所产生的净收入等于操作该煤层气藏（田）的净支出（维护运营的操作成本和税费）时的产量；
- d) 估算经济可采储量，即从指定日期到产量降至经济极限产量时的累计产量，或净现值大于或等于零时的累积产量；
- e) 储量区与生态保护区等禁止勘查开采区有重叠、无法进行商业开发时，重叠区的剩余经济可采储量视为零，地质储量和可采储量正常计算；
- f) 折现率按各公司基准收益率取值。

## 9 储量综合评价

### 9.1 地质储量规模

按地质储量规模由大到小，将储量规模分为四类：特大型、大型、中型、小型。具体指标见附录D的D.1。

### 9.2 地质储量丰度

按地质储量丰度由高到低，将储量丰度分为三类：高、中、低。具体指标见附录D的D.2。

### 9.3 产量

按煤层气井稳定日产气量由大到小，将煤层气井产量分为三类：高产、中产、低产。具体指标见附录D的D.3。

### 9.4 埋藏深度

按埋藏深度由深到浅，将埋藏深度分为三类：深、中、浅。具体指标见附录D的D.4。

## 9.5 综合评价

依据附录D（规范性附录）中的储量规模、储量丰度、产能、埋藏深度等多项参数指标的不同分类，对煤层气田（藏）储量进行综合评价。

附录 A  
(规范性附录)  
油气矿产资源储量类型及估算流程图

油气矿产资源储量类型及估算流程图见图 A.1

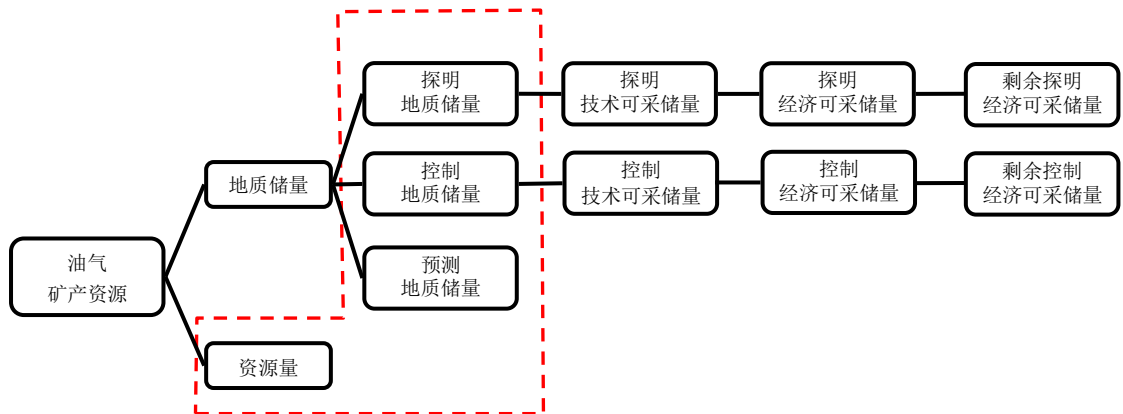


图 A.1 油气矿产资源储量类型及估算流程图 (引自 GB/T 19492)

附 录 B  
(规范性附录)

煤层气探明地质储量估算的基本井距要求

煤层气探明地质储量估算的基本井距要求见表 B.1。

表 B.1 煤层气探明地质储量估算的基本井距要求

构造复杂程度		储层稳定程度		基本井距 km
类	特点	型	特点	
第 I 类型构造简单	1. 煤系产状平缓 2. 简单的单斜构造 3. 宽缓的褶皱构造	第一型	煤层稳定，煤层厚度变化很小，或沿一定方向逐渐发生变化	3.0~4.0
		第二型	煤层厚度有一定变化，但仅局部地段出现少量的减薄，没有尖灭	2.0~3.0
		第三型	煤层不稳定，煤层厚度变化很大，且具有明显的变薄、尖灭或分叉现象	1.5~2.0
第 II 类型构造较复杂	1. 煤系产状平缓，但具有波状起伏 2. 煤系地层呈简单的褶皱构造，两翼倾角较陡，并有稀疏断层 3. 煤系地层呈简单的褶皱构造，但具有较多断层，对煤层有相当的破坏作用	第一型	煤层稳定，煤层厚度变化很小，或沿一定方向逐渐发生变化	2.0~3.0
		第二型	煤层厚度有一定变化，但仅局部地段出现少量的减薄，没有尖灭	1.0~2.0
		第三型	煤层不稳定，煤层厚度变化很大，且具有明显的变薄、尖灭或分叉现象	0.5~1.0
第 III 类型构造复杂	1. 煤系地层呈紧密复杂的褶皱，产状变化剧烈 2. 褶皱虽不剧烈，但具有密集的断层，煤层遭受较大破坏 3. 煤层受到火成岩体侵入，使煤层受到严重破坏	第一型	煤层稳定，煤层厚度变化很小，或沿一定方向逐渐发生变化	1.0~2.0
		第二型	煤层厚度有一定变化，但仅局部地段出现少量的减薄，没有尖灭	0.5~1.0
		第三型	煤层不稳定，煤层厚度变化很大，且具有明显的变薄、尖灭或分叉现象	0.5

附 录 C  
(规范性附录)

煤层气储量估算参数名称、单位、符号及取值有效位数的规定

煤层气储量估算参数名称、单位、符号及取值有效位数的规定见表 C.1。

表 C.1 煤层气储量估算参数名称、单位、符号及取值有效位数的规定

参数		单位		取值位数
名称	符号	名称	符号	
煤层含气面积	A	平方千米	Km <sup>2</sup>	小数点后 1 位
煤的空气干燥基灰分	A <sub>ad</sub>	无因次	%	小数点后 2 位
煤的平均灰分	A <sub>AV</sub>	无因次	%	小数点后 2 位
煤的原煤基含气量	C <sub>c</sub>	立方米每吨煤	m <sup>3</sup> /t	小数点后 1 位
煤的空气干燥基含气量	C <sub>ad</sub>	立方米每吨煤	m <sup>3</sup> /t	小数点后 1 位
煤的干燥无灰基含气量	C <sub>daf</sub>	立方米每吨煤	m <sup>3</sup> /t	小数点后 1 位
废弃压力条件下的煤层含气量	C <sub>ga</sub>	立方米每吨煤	m <sup>3</sup> /t	小数点后 1 位
原始储层条件下的煤层含气量	C <sub>gi</sub>	立方米每吨煤	m <sup>3</sup> /t	小数点后 1 位
煤的空气干燥基视密度	D	吨每立方米	t/m <sup>3</sup>	小数点后 2 位
煤的干燥无灰基视密度	D <sub>daf</sub>	吨每立方米	t/m <sup>3</sup>	小数点后 2 位
煤层气地质储量	G <sub>i</sub>	亿立方米	10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	小数点后 2 位
煤层气井控范围内的地质储量	G <sub>iw</sub>	亿立方米	10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	小数点后 2 位
气井累计气体产量	G <sub>PI</sub>	亿立方米	10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	小数点后 2 位
煤层气可采储量	G <sub>r</sub>	亿立方米	10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	小数点后 2 位
煤层净厚度	h	米	m	小数点后 1 位
煤层埋深	H	米	m	小数点后 1 位
渗透率	k	毫达西	10 <sup>-3</sup> μm <sup>2</sup>	小数点后 2 位
煤的空气干燥基水分	M <sub>ad</sub>	无因次	%	小数点后 2 位
煤的平衡水分	M <sub>eq</sub>	无因次	%	小数点后 2 位
原始储层压力	P <sub>i</sub>	兆帕	MPa	小数点后 2 位
废弃储层压力	P <sub>a</sub>	兆帕	MPa	小数点后 2 位
闭合压力	P <sub>c</sub>	兆帕	MPa	小数点后 2 位
兰氏压力	P <sub>L</sub>	兆帕	MPa	小数点后 2 位
临界解吸压力	P <sub>d</sub>	兆帕	MPa	小数点后 2 位
破裂压力	P <sub>f</sub>	兆帕	MPa	小数点后 2 位
压力梯度	K <sub>p</sub>	兆帕每百米	MPa/100m	小数点后 2 位
井底压力	P <sub>wf</sub>	兆帕	MPa	小数点后 2 位
单井日产气量	G <sub>g</sub>	立方米每天	m <sup>3</sup> /d	小数点后 2 位
单井日产水量	G <sub>w</sub>	立方米每天	m <sup>3</sup> /d	小数点后 2 位
采收率	R <sub>f</sub>	无因次	%	有效位数 1 位
平均井控面积	S <sub>w</sub>	平方千米每口	km <sup>2</sup> /口	小数点后 1 位
吸附时间	τ	小时	h	小数点后 1 位
储层温度	T	摄氏度	°C	整数
兰氏体积	V <sub>L</sub>	立方米	m <sup>3</sup>	小数点后 2 位
地层倾角	α	度	(°)	小数点后 1 位
空气干燥基含气量与(灰分+平衡水分)相关关系曲线斜率	β	无因次		小数点后 2 位



**附录 D**  
(规范性附录)  
**煤层气田(藏)储量规模和品质等分类**

**D.1 地质储量规模**

按储量规模大小,将煤层气田(藏)的地质储量分为4类,如表D.1。

**表 D.1 地质储量规模分类表**

储量规模分类	煤层气田煤层气地质储量 $10^8\text{m}^3$
特大型	$\geq 3000$
大型	$\geq 300 \sim < 3000$
中型	$\geq 30 \sim < 300$
小型	$< 30$

**D.2 地质储量丰度**

按煤层气田的储量丰度大小,将煤层气田(藏)的地质储量丰度分为3类,如表D.2。

**表 D.2 地质储量丰度分类表**

地质储量丰度分类	储量丰度 $10^8\text{m}^3/\text{km}^2$
高	$\geq 3.0$
中	$\geq 0.5 \sim < 3.0$
低	$< 0.5$

**D.3 产量**

按煤层气井稳定日产气量大小,将煤层气井分为3类,如表D.3。

**表 D.3 煤层气井产量分类表**

产量分类	煤层气井稳定日产气量 $10^4\text{m}^3$
高产	$\geq 1.0$
中产	$\geq 0.1 \sim < 1.0$
低产	$< 0.1$

D.4 埋藏深度

按埋藏深度，将煤层块段分为3类，如表D.4。

表 D.4 煤层块段埋藏深度分类表

埋藏深度分类	产层中部埋藏深度 m
深层	$\geq 1000$
中层	$\geq 500 \sim < 1000$
浅层	$< 500$