

煤矿床储量计算方法

〔苏联〕O·O·依札克松 著

中国工业出版社

煤矿床储量计算方法

〔苏联〕С. С. 依札克松 著

克 兢等 译 余恒昌 校

中国工业出版社

本书論述了煤矿床儲量計算方法的各方面問題。包括煤矿床儲量分类及計算方法发展概況、計算面积的圈定、各种計算方法及其精度評价。此外，还敘述了勘探和开采时儲量动态統計的基本原則，列举了不同类型煤矿床儲量計算的实例，借以反映儲量計算的理論及方法。

本书可供煤田地质勘探負責儲量計算的工程技術人員及煤矿矿井地质測量人員参考。

С.С. Изаксон

МЕТОДИКА ПОДСЧЁТА ЗАПАСОВ
УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ГОСГОРТЕХИЗДАТ Москва 1960

* * *

煤矿床儲量計算方法

克 兢 等 譯 余恒昌 校

*

煤炭工业部书刊編輯室編輯(北京东长安街煤炭工业部大楼)

中国工业出版社出版(北京东单门牌西10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店代售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $10^{3/8}$ ·字数250,000

1965年7月北京第一版·1965年7月北京第一次印刷

印数0001—1,910·定价(科四)1.00元

*

統一书号: 15165·3970(煤炭-284)



出 版 說 明

本书是根据苏联C.C.依札克松《煤矿床儲量計算方法》摘譯的。刪去了原书第二章《苏联現行煤矿床儲量分类》，第五章《煤矿床儲量計算編录》和第四章《煤炭儲量計算的原始数据》的第六节。

由于我国的煤田資源条件与地质勘探方法有一定的特征，讀者可以用分析的态度，結合我国的具体煤田地质条件和地质勘探方法特点，从中吸收有参考价值的东西。

本书由赵德政（第一章）、夏元龙（第二、五、六章）、余恒昌（第三章）、張爱云（第四章）、克兢（第七、八、九章及附录）同志翻譯；由余恒昌同志統一校訂。

前 言

煤炭工业的进一步发展，要求扩大地质勘探工作，以便掌握新的煤产地和新的矿区，以及詳細勘探已发现的煤产地。这些工作的最終阶段是确定矿床的儲量。

由于煤矿床的构造、确定儲量原始数据的方法和煤质指标分布，以及采用的开采方法等各方面的特点，煤矿床儲量計算的方法亦有其独特之处。但是，还没有一本专门的著作来綜述勘探、設計和开采过程中計算煤炭儲量和統計儲量动态的方法和經驗。

在金屬矿床和砂矿床方面，已經有了一些专门論述儲量計算方法的著作。煤矿儲量計算方法中的許多問題，仅在一些一般的儲量計算手册中零星地論述过。同时，这些书都是10~12年以前出版的，有一系列的問題需要修改、补充。因此，这些书的作用，已不能充分說明煤矿儲量計算方法的特点了。

作者在本书中，力求弥补現有煤炭儲量計算方法和儲量动态統計方法方面文献之不足，并总结近几年来固体有用矿产儲量計算方法对煤炭工业有用的先进成就。

为了使儲量計算理論与实际相結合，本书利用了苏联許多煤产地的地质勘探报告，其中主要是中央煤矿設計院的資料。

目 录

出版說明

前言

緒論.....	1
第一章 煤矿床儲量分类及儲量計算方法发展概况.....	3
第一节 煤矿床儲量分类問題	3
第二节 煤矿床儲量計算方法問題	13
第二章 煤矿床儲量計算区段的圈定.....	16
第一节 一般概念	16
第二节 按厚度圈定（根据勘探工程或开采巷道）	17
第三节 沿走向及傾斜（上山）方向的圈定	18
第四节 煤矿露天开采区段的圈定	29
第三章 煤炭儲量計算的原始数据.....	44
第一节 儲量計算面积	44
第二节 煤层傾角	50
第三节 煤层厚度	56
第四节 煤的容重	70
第五节 煤质指标	73
第六节 煤质标准	79
第七节 原始数据平均值的确定	80
第四章 煤矿床儲量計算方法	91
第一节 各类煤矿床通用的計算方法	93
第二节 煤层走向及傾向明显、傾角大于 10° 的煤矿床 儲量計算方法	114
第三节 厚煤层儲量計算的主要方法	122
第五章 煤矿床儲量計算实例	158
第一节 莫斯科近郊褐煤煤田	158
第二节 頓巴斯烟煤煤田	168

VI

第三节	叶戈尔辛斯克无烟煤产地(中烏拉尔)	174
第四节	苏昌烟煤煤田札西欽斯克区24号井田	182
第五节	堪斯克-阿欽斯克煤田伊塔茨克褐煤产地1、2、3、4 号露天矿	187
第六节	埃基巴斯图茲烟煤产地(哈薩克苏維埃社会主义 共和国)3号露天矿	190
第七节	庫茲巴斯烟煤煤田巴查茨克煤产地“深”露天矿	195
第六章	儲量計算誤差及煤层指标变化程度的确定	202
第一节	确定儲量及煤层平均指标地质誤差的数学方法	203
第二节	根据經驗总结和数学研究綜合确定地质誤差	226
第三节	确定儲量計算地质誤差方面的經驗总结	228
第四节	煤的儲量計算参数和工业标准指标技术誤差的組成 及其級別分析	229
第七章	煤产地和井田儲量动态的統計	241
第一节	煤矿床儲量动态的一般統計	241
第二节	开发过程中地下煤炭儲量动态的統計	242
第三节	井田准备煤量定額的制定	254
第四节	煤炭損失的統計	257
第五节	地下开采时煤炭开采損失的額定	259
第八章	露天矿煤炭儲量和剝离量的統計	263
第一节	露天矿煤炭儲量的統計	263
第二节	露天开采时煤炭損失的統計及减少損失的措施	270
第三节	露天开采时采出煤量及剝离岩石量的計算方法	276
第四节	露天煤矿勘探和設計时剝离工程量的計算方法	289
第九章	矿井和露天矿地表剩余煤量計算的方法和精度	298
第一节	矿井和露天矿地表剩煤体积的确定	298
第二节	煤堆中煤的容重的測定	312
第三节	矿井和露天矿地表剩余煤量的确定精度	317
附录		319
参考文献		323

緒 論

煤矿床中的煤炭吨数，称为煤矿床的儲量。

儲量概念与煤质是密切相关的。煤质的主要規定指标之一是灰分。

煤质是用煤的牌号和工艺类别来表示的。牌号和工艺类别反映了煤的水分、揮发分、粘結性等。

計算煤儲量时，应按不同牌号和工艺类别分別进行。

所謂煤炭的儲量，不仅应把它看成一种天然燃料的儲量，而且还应把它看成一种假定燃料儲量。假定燃料儲量是根据煤的发热量来确定的。因此，煤炭儲量的第二数量概念直接与煤的质量有关。

煤产地或其区段的儲量計算，是煤产地評价的最終阶段；此种計算，無論对采掘企业和加工企业的設計，还是对生产矿井和露天矿的工作发展，都是必不可少的。

在国民經济中利用已經計算过的儲量时，必須考虑确定儲量的誤差，以及在产地中建設矿山企业时由此所带来的某种損失。这种損失的輕重取决于矿床的勘探程度和研究程度。矿床的勘探程度和研究程度，也正是确定儲量工业用途的主要因素。

例如，根据經過詳細勘探和取样后的煤层儲量，可以有充分把握来建設矿井或露天矿，而在相似的条件 下，仅根据稀疏的勘探工程和地质推断所确定的儲量，在工业中只能作为远景計劃项目来考虑。

因此，正确的煤矿床儲量分类，具有特殊的意义。

儲量分类，就是将儲量划分为具有不同国民經济用途的类别和級別。

儲量分类的标准是：

1. 儲量賦存的可靠（可能）程度；

2. 矿床的勘探程度和研究程度——取决于勘探工程和煤质取样点的間距，及矿床結構的复杂程度；

3. 开采工作前的准备程度——取决于有无开拓巷道、准备巷道及其它巷道，以及有无开始回采所必需的其他巷道和设备。

4. 在当前的技术及經濟条件下，在工业上开发矿床的有利程度（是否合算），主要取决于煤层的厚度和煤质。

第一章 煤矿床儲量分类及儲量

計算方法发展概况

第一节 煤矿床儲量分类問題

苏联儲量分类的发展情况

煤矿床儲量分类的发展与有用矿产儲量（特别是固体矿产儲量）分类的发展是不可分割的。

1927年前，苏联采用过的各种儲量分类，既有个別工程师和地质学家（Н.И.特魯什科夫，И.С.华西里耶夫，А.К.鮑尔德列夫等）提出的，也有科学团体（第十一届和第十二届国际地质會議）提出的。

第十二届各国地质會議把儲量分为三类——实有儲量，概略儲量和可能儲量。当时非常流行的这一儲量分类，是根据上述第一个标准，即根据儲量賦存的可靠程度这一标准作为分类的基础而拟訂的。然而，只根据这一个标准，对于确定儲量的用途來說，还是不够的，因为儲量的数量可能勘察得很精确，而矿产的质量和矿床开发的采矿技术条件却可能研究得很差，以致不可能利用这样的儲量資料进行矿井或露天矿的设计。此外，“概略儲量”和“可能儲量”这两个名詞的含意也不够具体，可以有各种各样的解释。

早在苏联前地质委员会存在的年代里，进行了大规模的地质勘察工作，这些工作首先十分尖锐地提出了拟訂苏联儲量分类的要求。

1927年，苏联颁布执行了前地质委员会的儲量分类，这是苏联的第一个儲量分类。

在苏联地质委员会的儲量分类中，沒有采用上述的术语，而

采用了至今仍然沿用的儲量級別代号（ A , B 和 C ），并附有对每一級儲量的要求及其国民經济效用的說明。

这个儲量分类虽然与以前的分类一样，也是从数量上来說明儲量級別的，也就是說，是依据“儲量賦存的可靠程度”进行分类的。但同时部分地采用了矿床开采准备程度的原則，从 A 級儲量中划分出了 A_1 亞級儲量——准备儲量。

1927年的分类，主要是从 A 級儲量（准备儲量 A_1 級和詳細勘探儲量 A_2 級）为基础的；分类表中規定 A_2 級儲量应当能够保証收回企业的投資。 B 級儲量仅作为远景評价的依据。

在分类表的备注栏內，指出了規定 A_1 級和 A_2 級儲量允許誤差的必要性。

1933年，苏联国家計划委员会主席团頒布了“固体矿产地质儲量和工业儲量分类”。在这个分类中，首次把矿床的勘探程度和研究程度作为分类的主要准則；这一准則更充分地表明了儲量的含意。因为，除了儲量賦存的可靠程度外，还考虑了开采条件，并且对于矿物原料质量的研究也給予极大的重視。 B 級儲量和 C_1 級儲量都提出了取样研究的要求。这个分类还第一次要求研究矿物原料的加工技术条件和采矿技术条件。

1936年，苏联科学院技术科学学部为了改进当时的分类，曾組織了矿产儲量分类問題的專題討論。1936到1939年間，苏联科学院矿业研究所在許多专家参加下，根据上述專題討論和进行研究的結果，又拟定了一个儲量分类草案。这个分类草案就是1941年批准的“固体矿产儲量分类”的基础。

草案还規定了各級儲量在数量方面的允許誤差范围(表1)。

然而，由于論据不足，規定的允許誤差在1941年批准的方案中沒有采納。此外，还因为这种允許誤差仅注意到儲量数量方面的誤差，对于矿产的质量和开采技术条件研究程度的誤差未加說明，因为这些方面的誤差也很难用数字加以表达。

这个分类第一次指出，必須考虑在当前的技术和經济条件下利用矿产儲量的效益問題，即把儲量分为平衡表內儲量和平衡表

表 1

儲 量 級 別	允 許 誤 差 (%)
A_1	± 10
A_2	± 20
B_1	± 30
B_2	± 40
C_1	} 不考慮誤差
C_2	

外儲量。凡是在当前的技术經濟条件下能够开采的儲量，称为**平衡表內儲量**。凡是由于厚度較小、有害組分含量过高或有益組分含量过低、开采条件复杂或加工方法尚未确定，因而目前工业尙难利用的儲量，称为**平衡表外儲量**。因为技术条件是不断发展的，所以应将平衡表外儲量視為未来的工业利用对象。

后来，苏联煤炭工业部規定了工业对煤矿平衡表內儲量和平衡表外儲量的要求（表 5）。

对 B 級儲量的要求提高了。过去 B 級儲量的說明是：“有地质根据，經過較为詳細勘探的儲量”，而这个分类中的說明是：“由勘探工作所确定、数量足够精确的儲量”。

为了进一步明确各級儲量应滿足的条件，制定了各种固体矿产的儲量分类規范，其中包括煤和油頁岩在內。

煤和油頁岩儲量分类的規范^[33]，根据最主要的地质特征和矿山开采的基本因素，把苏联已經开发的主要煤田和煤产地分为以下五种类型。

I 型（莫斯科近郊煤田），产状近于水平的层状和凸鏡状煤层。

II 型（頓巴斯——II α 亚型和卡拉干达煤田——II δ 亚型）。矿床地质构造有时較复杂，煤层的結構、厚度和质量在相当大的范围内保持稳定，或者有变化，但其变化規律可以查明。

III 型（庫茲巴斯）。地质构造变动有时很剧烈，煤层稳定，部分煤层很厚的矿床。

煤 矿 床 类 型		亚型	勘 探 工 程 的 种 类	勘 探 工 程 間 距		
代号	名 称	編号		A_2 距离(米)	B 距离(米)	允許外推或內插的距离(米)
1	2	3	4	5	6	7
I	莫斯科近郊煤田 层状煤层 凸鏡状煤层		鉆探为主, 埋藏較浅地区 用浅井揭露	250~350 150~250	350~750 250~500	根据揭露具 有不可采厚度 煤层的鉆孔, 用內插法圈定 的边緣带
II	頓巴斯(已开采部分)	I _a	鉆探为主, 山地工程主要 用来取样	1500 1000 500 250	3000 2000 1000 500	外推 600 400 — —
	卡拉干达煤田	I _b	岩心鉆探, 同时在浅部用 浅井或探槽揭 露	1000 500 250	2000 1000 500	500 250 —
II	庫茲巴斯	—	—	1000 500 250	2000 1000 500	500 250 —
IV	車列雅賓斯克煤田		鉆探的結果 要由开发勘探 来驗證	鉆孔間距75~200 和150~250 綫距 500 以內和 500~1000		紧靠 A_2 級 的边緣带內的 儲量
V	苏 昌 煤 产 地	—	浅部用探槽 和鉆孔, 結合 大量的山地工 程和物探研 究, 深部采用 鉆探。开采时 沿煤层打超前 鉆孔	250 100~150	浅井間 距100 勘探网 間距500	A_1 級 儲量 块段沿傾向外 推——100

Ⅳ型（車列雅賓斯克褐煤煤田）。矿床地质构造复杂，煤层的厚度、結構和煤质变化急剧。

Ⅴ型（苏昌煤产地）。矿床地质构造变动极端强烈，由于强烈的变质作用，煤层厚度和煤质的变动頻繁而且急剧。

此外，规范还根据地质构造复杂程度，以及煤层厚度和結構的稳定程度，将頓巴斯、卡拉干达和庫茲巴斯煤田又划分为类和亚类。

表2中簡要列举了规范对各类型煤产地的要求，特别是关于勘探工程間距及允許由勘探工程圈定的边界綫外推距离的規定。

这个规范反映了苏联煤炭工业在勘探工作中积累的經驗，在解决煤矿床儲量級別划分問題上，它对生产部門有很大的帮助。其中有許多基本規定至今仍然是很宝贵的。

1953年制定的固体矿产儲量分类，一直使用到1960年9月。

这个分类的显著特点之一，是规范^[37]中規定了 A_2 、 B 及 C_1 級平衡表內儲量的数量比例^[37]。这种規定是很必要的，因为它可以作为矿山企业建設投資和設計的依据。

煤矿床的各級儲量比例載于表4中。这个分类的另一特点是，煤矿床的分类比以前的分类（表2）具有較高的概括性。

在这个分类中已經不是把矿床分为5个类型，把某些类型又分为亚型，而是根据矿床地质构造的复杂程度，把全部矿床分为三大类，每一大类又根据煤层厚度和結構的稳定程度划分为3个型——稳定煤层、較稳定煤层和不稳定煤层。

这个分类对每一个大类的儲量級別分別提出了勘探綫間距和勘探工程間距（表3）。无疑，这个分类比前一个分类远为优越。前一个分类的缺点可举出下面的例子加以說明：以前全部划入Ⅰ型的庫茲巴斯，包括着若干构造变动十分剧烈的矿区，这些矿区就其构造复杂的程度而論，完全應該划入Ⅴ型（如安日罗—苏任斯克区和別洛夫斯克区的巴查茨克矿等）。这个煤田中的列寧斯克产地內的一些褶皺构造平緩的地区，应划入Ⅰ类。在1953年的分类中，具有复杂断裂和褶皺构造的各个产地均划入了第Ⅲ类

(在以前的分类中, 分别属于Ⅰ型、Ⅳ型和Ⅴ型), 而具有简单构造的煤矿床, 根据倾角的大小, 分别划入第Ⅰ类和第Ⅱ类。

同时, 在1953年的分类中(表3), 对勘探工程间距有较为严格的规定。

表 3

产 地 类 型	勘探工程和勘探线 间 距 (米)	
	A ₂ 级	B 级
第Ⅰ类 产状水平或平缓的(莫斯科近郊煤田, 塔斯克—阿钦斯克、伊尔库次克, 南乌拉尔, 德聶泊尔等类型的煤田):		
稳定煤层	350	700
较稳定煤层	250	500
不稳定煤层	170	350
第Ⅱ类 简单褶皱构造的(顿巴斯类型的构造、里沃夫—沃綸区, 庫茲巴斯列宁斯克产地, 卡拉干达煤田工业区、米努辛斯克煤田等):		
稳定煤层	1000	2000
较稳定煤层	500	1000
不稳定煤层	250	500
第Ⅲ类 具有复杂褶皱构造和断裂的(苏昌煤田、叶戈尔辛产地、庫茲巴斯安日罗—苏任斯克区等):		
稳定煤层	250	500
较稳定煤层	125	250
不稳定煤层	边采边探	125

然而, 表3中的勘探工程间距和线距, 仍应视为一种大致的参考数字, 在具有充分地质依据的情况下, 可以加以变更。

按照1953年分类的规定, 对于平衡表外储量也根据勘探程度和各级储量的可采标准划分为A₂级、B级和C₁级。这就使平衡表外储量的计算数字更为明确。近来, 由于苏联煤炭储量的巨大

增长，以及石油和天然气的产量日益增大，对煤的可采标准（表5）正在重新审查，而且要求趋向于更加严格，即把煤层的最低可采厚度标准提高和把最大的灰分含量的标准降低，甚至有时干脆把部分平衡表内储量改为平衡表外储量。1960年9月又批准了一个新的固体矿产储量分类⁽⁷⁷⁾，这个分类的内容将在第二章中叙述。

国外储量分类概况

在过去的一段时间内，在德文的文献中，曾指出应根据采准程度及销售情况来划分具有工业价值的储量（可靠储量）的级别。例如，弗格尔在其分类方案⁽⁶⁸⁾中，把“可靠储量”分为开拓储量（其中包括准备储量）和待销售储量（商品储量）。

弗格尔在他1952年的分类方案中，根据工业价值把储量分为三类——“具有工业价值的储量”，“工业价值不肯定的储量”和“无工业价值的储量”。工业储量划分，有一种日渐详细的趋势，即根据其工业价值和决定工业价值的因素（矿层产状稳定程度、矿产质量、矿层厚度、矿层埋藏深度及产地的经济地理位置等）加以分类。

德意志民主共和国根据诺伯尔教授的建議，从1949年起，把平衡表内储量划分为三级：有充分价值的储量，价值较小的储量和价值很小的储量⁽⁶⁵⁾。

这种分类所依据的最主要因素，是煤层的厚度、岩石夹层和井田的构造。分类的目的在于控制平衡表内储量的开采，以便在矿井生产的整个过程中，保持矿井生产能力稳定，不允许对有充分价值的储量作强度过高的开采，同时，也不允许大量开采价值甚低的煤炭储量。

工程师L.宙斯指出⁽⁶⁵⁾，诺伯尔的分类标准尚有不当之处。例如，厚煤层的开采条件往往就不如中厚煤层的有利。因此，他建議根据开采条件的优劣把储量分为三类：1.开采条件有利的储量；2.开采条件中常的储量；3.开采条件不利的储量。