

一九五三年
全國地質人員會議

蘇聯專家報告

地質出版社

一 九 五 三 年

全 國 地 質 人 員 會 議

蘇 聯 專 家 報 告

地質出版社啓事

“蘇聯專家報告”第一版有許多重要的錯誤，這次已予訂正，希讀者注意：

- (1) 33頁中求 Q 、 S 和 P 的三個公式；
- (2) 54頁圖20；
- (3) 99至102頁的四個圖；
- (4) 127頁第一段的幾個數字；
- (5) 132頁第15行，“最淺”原作“最深”；
- (6) 134頁第一、二、三段中原作“厘米”，已改為“毫米”；
- (7) 洛吉諾夫報告(62—84頁)原為“對於進行地質普查……”，現改為“對於進行地質調查……”。文中亦均改正。

前 言

我國大規模的地質礦產勘查工作已經開始，地質工作者担负着光榮的任務。爲了提高業務水平，在今年初舉行的「全國地質人員會議」中，曾邀請本部及其他有關各部蘇聯專家作了重要的報告，這些報告從各方面告訴我們怎樣解決從地質普查到礦區勘探的一系列的問題。半年來地質工作的一些成就，是與這次大規模地有系統地學習蘇聯先進經驗分不開的。

現應各方面要求，我們將此次會議中蘇聯專家的報告編成彙刊出版。共計十一篇。從這些報告中，我們將進一步認識到蘇聯的地質工作的特點是有明確的目的性和綜合性，其目的是在標明地質礦產情況，確定礦產儲量與經濟價值，使地下資源及時交由工業部門開採，以發展國民經濟。蘇聯地質工作者的思想方法和工作方法，是理論與實際結合的典型，同時也表現着崇高的愛國主義與國際主義的精神。本書的出版，是爲了配合國家當前經濟建設的主要任務，幫助地質工作者解決地質工作中所遇到的各種問題。其內容一方面針對着實際，另一方面具有很高的理論水平，應該說，這是學習蘇聯先進地質工作經驗的很有價值的一些文件。

本書的稿件除由本部翻譯室翻譯外，其中第六、第七與第八等篇是燃料工業部翻譯的，第十一篇是鐵道部翻譯的，特在此表示謝意。由於我們經驗很少，在編譯排印方面可能發生很多錯誤和遺漏，希讀者隨時提出批評和指正。

中央人民政府地質部

一九五三年六月

目 錄

各種礦產儲量的分類、計算和評價·····	柯羅德基 (1)
對於進行地質調查、礦區找礦和勘探工作的幾點	
基本要求·····	洛吉諾夫 (62)
礦山開採中的地質工作·····	捷普喬夫 (85)
鉻鐵礦地質勘探工作的佈置·····	柯羅德基 (112)
關於孟憲民[中國銅礦的分佈情況及其勘探方向]	
報告的發言·····	洛吉諾夫 (127)
煤：它的成分、分類及其在工業上的應用·····	杜布羅溫 (140)
關於石油地質的幾個問題·····	莫西也夫 (164)
本溪煤田水文地質調查及勘探工作的性質·····	柯羅德基 (181)
水文地質調查方法·····	(204)
揚水試驗·····	瓦西里耶夫 (217)
在鐵路新綫路設計中工程地質勘探工作的任務及其進行	
方法·····	瓦庫連克 (231)

各種礦產儲量的分類、 計算和評價

柯羅特基

引 言

在這個報告裏，將要講到蘇聯通用的礦物原料儲量的分類法，同時將蘇聯科學院關於礦床類別的分類略加改動，加到裏面，以便對照。

我們可以介紹一些材料，以便中國友人在結合中國的情況製定一個全國通用的分類法時有所選擇。報告的第二部分是蘇聯現在所用的計算礦物原料儲量的各種方法和若干原理，用這些原理說明在製作計算儲量所必需的地質文件時，應當滿足哪些要求。

第三部分是儲量分級的要求或條件。第四部分是石油儲量的分類和石油礦儲量常用的計算法。

在第五部分中，概括地講一講礦物原料產地的經濟評價的原則。

這個報告是根據蘇聯出版的技術書籍，並結合我個人的見解寫成的。根據我個人在地質工作方面許多年來的經驗，我們有理由相信，對於中華人民共和國地質勘探工作的實際工作者來說，蘇聯的先進經驗是可以在這裏用容易了解的形式來說明的。

一、各種礦產儲量的分類

（一）分類的目的

整個礦區或礦區地段的勘探程度往往彼此不同，因而儲量計算的準確性

也有很大差別。

計算出來的儲量和地下實際儲量之間的差額的大小，決定於勘探網的密度和礦床的性質。在其他條件相同時，鑽眼或探礦巷道越多，這一個差額就越小。所以在經過很密的鑽眼，探礦坑道和預備坑道勘探過的地區，計算出來的儲量就相當可靠；而以不很密的鑽眼網勘探過的地區，其儲量須加以校正。其次，對於只用少數鑽眼或坑道探得的儲量或根據地質情形所估計的儲量，則仍須大量投資，作進一步的勘探。

設計和建設礦冶企業，除了少數例外，都只能在經過充分良好勘探的，同時也是可靠的儲量的基礎上進行。這一點對大型的礦冶企業——價值數百億，數千億元的各種礦廠、選礦廠和冶煉廠等——尤其重要。當然這些投資巨大的企業，只有確信在整個折舊期限內儲量足夠利用時，才能進行設計和建設。所以，設計和建設礦冶企業所根據的儲量，不僅在儲量上，而且在礦質上都不得有絲毫疑問。

投資較小的礦冶企業可以根據不十分確定的，即按瞭解程度應列入B級和C級的儲量，來進行設計和建設。但這一點只適用於礦體形狀複雜不規則的而且礦物成分分佈不規則的礦床。對於像鎢、錫、汞以及放射性元素等金屬來說這一點特別重要。

儲量計算的準確性和研究瞭解程度既然不盡相同，所以它在工業上所起的作用也不同。關於儲量的合理分類，應按照勘探瞭解的程度，首先確定一個統一的，將儲量分為各類或各級的原則。

所謂勘探瞭解程度，不僅指礦產數量上計算的準確程度，同時也指對於礦產質量上及開採時的採礦技術條件的研究瞭解程度。

因此各種固體礦產儲量分類的目的有下列三點：

1. 確定礦產勘探及研究瞭解的程度，及其在地下蘊藏的確實性。
2. 根據第一項的情形確定礦產儲量在國民經濟上的意義。

3. 確定一個計算全國範圍內礦產儲量的統一制度，以供策劃發展國民經濟之用。

對於國內天然資源，也就是礦物原料的儲量，瞭解得確實與否，是決定國家工業化及國防力量的關鍵。

中國的地質調查工作是由不同的機關和幾個部來分擔進行的。

像地質部這樣的機關和它所屬的各地方局，應負起編製各種比例尺的中國地質圖的全部責任，並應負責進行各種礦產和新礦區的遠景調查、普查、初步勘探、詳細勘探等工作，同時也應負責協助及檢查其他各部對已建有採礦工業及採礦工業已發展的各種礦區所作之工業性的勘探。

像全國儲量委員會這樣的機關，應在這方面發揮自己應有的積極作用，必須審查和批准各產地的各種礦物原料的儲量。

為了完成這一重要職能，必須有一個經政府批准的統一的儲量分類法。

(二) 各種固體礦產儲量分類的基本原則

1. 所確定的各種固體礦產儲量的分類法應該是統一的，對地質部的所屬機構，各種工業部門，主管機關及所有設計組織都應一律適用。

2. 對勘探及研究瞭解程度應作如下的理解：

(1) 各種勘探坑道穿透礦床的數量和性質及此種礦石質量的鑑定；

(2) 產地地質情況的瞭解程度；

(3) 為了劃分可採的級別、品級和開採地段所進行的礦產成分及性質的研究瞭解；

(4) 為使礦產得到合理使用，在技術手續上（選礦、冶煉、黏結及燃燒等）的質量指數和數量指數的瞭解；

(5) 按照在勘探過程中所取得的各種採礦技術指標（岩石的含水性、堅硬度、礦床頂板 底板及其本身之厚度與性質），並考慮到所擬定的企業

經營規模及其折舊年限，用以確定開採工作所需要之資料的足夠程度。

(6) 有關確定各地段的調查順序的資料的充分程度，調查順序要照顧到工業上的需要，同時也是為了便於勘探。

3. A、B及C三類儲量的計算工作，應由地質部的專門人員或其他工業部門的專門人員來辦理，並要考慮到上述各種決定產地勘探及研究瞭解程度的因素。

4. 在利用儲量分類法時，必須以已經製定的規則為依據。該規則應適用於各種礦產和各種類型的礦床。

5. 假如某一產地的技術經濟指標與質量指標都說明該產地在現時尚不能開發利用時，則該產地的儲量不予分類，也不列入平衡表內。

6. 對於國家有重大意義的各種礦產地，經過研究及勘探之後，應由國家最高機關所委派的特別委員會來負責籌劃，進行基本建設。

(三) 儲量的分類和分級

A 類

A₁ 級——經過充分研究、勘探並準備開採的儲量。此種 A₁ 級的儲量是供企業作開採計劃用的。

A₂ 級——經過充分研究及勘探的儲量。這種 A₂ 級的儲量是供企業作關於採礦部分的設計及建設工作之用的。

B 類

B 級儲量是根據地質情況，經過相當的勘探，而且部分地已經利用坑道及鑽眼確定了分佈範圍的儲量。為了研究礦產的成分與性質並求得利用上所需要的技術手續的質量指標，這一級的儲量是要預先進行取樣試驗的，開採技術條件基本上已經確定了的儲量就算為 B 級儲量。B 級儲量是供各工廠和利用礦產原料的企業作基本建設的設計根據和簡略的採礦設計根據的。

C 類

C_1 級儲量是根據天然露頭及少數人工露頭（鑽眼探井等）所作之地質研究而確定出來的儲量，或者是根據地球物理勘探的材料，配合產地之地質情況及粗略的取樣試驗所作之地質研究而確定的儲量。 C_1 級的儲量是供佈置詳細地質勘探工作和作工業遠景計劃用的。

C_2 級儲量是指對整個地區或整個煤田，根據地質研究所確定出來的儲量。對某些個別礦床及其集體來說，這一級的儲量是根據地質推測來確定的。

C_3 級儲量是供作國民經濟遠景計劃和地質勘探工作遠景計劃之用的。

在下列之綜合表中，將按照蘇聯科學院煤業研究所的材料略加修改，分為幾類來詳細地敘述各類儲量的特點。

類別	確定儲量所屬類別的特徵	級別	儲量的勘探及研究瞭解的程度	儲量的工業意義
A	儲量的噸數，礦體的形狀及有用礦物的分佈情況等均經完全確定，足以作自然的分類及技術的分類，決定開採條件的自然因素已經完全瞭解，開採技術及回收率亦已完全確定。	A_1	儲量已經在用坑道圈定礦體時完全確定，質量及加工技術已經在工業上或相當大的規模內作過研究。	作為開採工作之根據與實際計劃。
		A_2	經用坑道或鑽眼，或坑道與鑽眼兩者並用所詳細勘探並曾經過取樣試驗的儲量、質量及加工技術已根據典型樣品作過研究。	作為技術設計基本建設投資的根據，有時也可作為鑛製開採生產計劃的根據。
B	儲量已經作過足夠的瞭解，可以作自然的分類及工業上的分類，決定開採條件的天然因素及加工技術已有大概的瞭解。	B	儲量已經利用勘探工作得到足夠的確定。礦體形狀，有用礦物之自然類型的分佈情況或加工技術均未得到十分準確的瞭解。	當具備某種數量之A類儲量時可作技術設計及基本建設投資的根據，在形狀或礦物成分分佈情況方面較為複雜的產地，此類儲量可

			以獨立作為技術設計及建設投資的根據。
C	在估計範圍內的儲量，礦產的質量及決定開採工作條件的所有天然因素，主要根據地質資料或同類產地的相同情形而確定出來的，加工技術是根據同類產地的相同性大致確定了的。	C ₁	在級別較高的經過勘探的儲量區域之外而與其相毗連的區域的估計儲量，或是根據天然露頭與少數人工露頭以及地球物理勘探的資料所作之地質研究而估計出來的儲量。礦物成分極不規則而勘探又不充分的儲量，取樣試驗只在一些各別的地點作過。
		C ₂	某些個別產地的根據地質情況估計出來的儲量。一系列產地、礦化帶及整個地區的根據地質預測所估計出來的儲量。
			作為工業遠景計劃及對地質勘探工作投資的根據。某些貴重礦物（雲母、貴重金屬及稀有金屬）及礦物成分之分佈等方面較為複雜時，只要有一些較高級的儲量，也可作為建設投資的根據。
			作編製地質勘探工作的國民經濟遠景計劃之用。

上列之儲量分類表是一個統一的分類表，其中說明了儲量分類的基本原則。

計算各級儲量所准許發生的誤差如下：A₁級±10%，A₂級±20%，B級±30%。

為了便利掌握運用各種固體礦產儲量分類法起見，在下面作一些說明：

按勘探難易而分的礦床類別

礦床的類別以及根據勘探結果所得各級儲量的特點列舉如下，以便說明怎樣的勘探程度才能使各種性質的礦床的儲量列入一定的級。

根據形態和生成上的各種特點，所有的礦床可分為五類。每類礦床都有一定的勘探方法，應當入哪一級，也各有其特殊條件，各級儲量在國民經濟

上所起的作用也不相同。

第一類：形狀簡單。有用礦物分佈均勻的礦床都屬於這一類，主要是沉積生成（成因）的礦床，如煤、建築材料和耐火材料、鐵礦、若干風化礦床（鐵礦、鋁礬土）等，而屬於這一類的岩漿成因的礦床，主要是些巨大的變化較小的鐵礦礦床。雖然岩漿礦床的礦物成分的分佈往往相當複雜，但只要礦體範圍廣大，形狀簡單仍可列入這一類。只用一些鑽眼距正常的鑽探工作就可把這一類礦床合理地勘探到 A_2 級。山地工作勘探，只限於當礦床按其本身產狀可以方便而價廉地用探槽和不深的坑道勘探時，才能使用。對於屬於這一類的一般其他的礦床、坑道只是用來檢查鑽探工作的。

第二類：這類礦床是大範圍或中等範圍的，形狀各異，有時甚至很複雜（其中包括大的交代礦床），礦物成分分佈不很均勻的一些礦床。絕大部分有色金屬和黃鐵礦礦床，一些分佈比較均勻的錫礦和稀有金屬礦，金、鉑、錫、稀有金屬的砂礦床，以及部分岩漿礦床都屬於這一類。

受強烈錯動和變質的煤田和大理石礦床也屬於這一類。對於這類礦床，當使用正常的勘探距離時，只能用山地工作勘探求出 A_2 級的儲量。鑽探工作則只能用於探求 LB1 類的儲量。鑽探和山地工作合併使用是確定礦床形狀以便進行設計的最好辦法。

第三類：這類礦床是中等大小的（其中包括中等大小的交代礦床），成分不均勻的，有時有用成分是叢狀分佈的礦床。

礦床的形狀是各式各樣的。除常見的脈狀礦體以外，還有不規則的礦層。

大部金、錫、稀有金屬的脈狀礦床，以及層狀的汞礦、銻礦、鎢礦、鉛礦和一些多金屬礦床都屬於這一類。

礦化的極不均勻，或形狀錯綜複雜而礦物分佈又不均勻，都給這類礦床的勘探工作造成相當大的困難。

在這些礦區內，用正常間隔的坑道不可能求得 A 級儲量。因此在這種情況下，坑道勘探只能用以探求 B 級儲量。但是，如果礦脈相當大而完整，用坑道勘探求得的儲量可列入 A₂ 級。

鑽探工作的作用就在於探明 C₁ 級儲量。只有對很好地調查過的，早經開採的礦床，鑽探所得的儲量才有可能列入 LB1 級。

第四類：在形態特徵上和礦物成分分佈不均勻性上和第三類相似的礦床屬於這一類。它與其他礦床的主要區別是：各礦體的規模較小，為礦物成分分佈複雜的，不大的礦脈，或為小的交代礦體，其中包括柱狀礦體。屬於這類的有含雲母的含鉍的和含錫的偉晶花崗岩，脈狀的和斯卡隆岩式的小型稀有金屬礦床，以及鎢，錫，汞的礦脈。

在一般情況下，是用山地工作來探明 B 級儲量的。鑽探工作不常使用，只有在調查礦區一般的遠景，即 C₁ 級儲量時才利用鑽探。除了勘探之外，山地工作同時還兼有開採的目的。

第五類：屬於這一類的有礦囊和規模更小的柱狀礦體。例如含鉑礦囊和鉻鐵礦柱，某些綠寶石和純綠寶石礦床，有分佈不均規模不大的斯卡隆岩帶中的鎢酸鈣礦和鉬礦礦囊。

這些礦床無論對於勘探或是對於開採都是非常複雜的。因為系統勘探在實際上並不適宜，所以不用探求 A 級和 B 級儲量的系統勘探法。只有很小一部分儲量可定作 C₁ 級。

普通鑽探、坑道勘探及井下鑽探的目的，第一是圈定礦囊可能存在的地帶。第二是用後兩種勘探法直接尋找可以立即開採的礦囊。自然條件迫使我們在對於這類礦床的了解程度很差的情況下着手開採，因而基本建設的投資也帶着很大的冒險性。

對於上述五類礦床的每一類同時也幾乎就是對於每一種礦床，都必須從物理化學的理論出發，了解它的形成和生因。

必須總結採礦和勘探工作的經驗，頒發勘探方法的指示和規則以資普遍使用，其中最重要的應當是勘探網的密度和地質勘探工作程序。

繼儲量分類之後，另一主要問題就是要精確無誤地計算儲量。在實際工作中往往會碰到這種現象；有時礦床已經很正確的勘探過了儲量也已正確地列入這級或那級，但因計算方法選擇得不正確，歪曲了最後的結果，乃至歪曲了礦山的全盤估價。

二、儲量計算

每一期地質勘探工作的最後結果，表現在儲量的計算上。

一種礦產的儲量就是意味着對這個礦區的地質和開採技術的瞭解。這不僅是對礦產所含有用組成物的數量的瞭解，而且是對礦體的形狀、性質、產狀及進行開採工作所應具備的條件等方面的全面的綜合的瞭解。

計算礦產的數量和其中所含有用組成物的數量僅限於經勘探確定了的範圍。

應當注意，不僅要計算出礦區的總儲量，而且還要劃分並分別計算出產狀不一、物質成分及開採技術條件不同的各個地段的儲量。

根據礦產性質的不同，儲量有時按體積（立方米）計算，有時按重量（噸、公斤）計算。

開採上的損耗量應由設計機構和採礦企業根據有關開採方法的全部資料來計算。

勘探人員祇向工業部門提供地下實際蘊藏量，也就是所謂地質儲量，所有開採上的損耗量和混雜廢石變貧現象，都不予考慮。地質儲量分為下列三類：

1. 平衡表內的（可採的）儲量。這種儲量，在現有技術水平和經濟條件下，在國民經濟上可供開發利用。

假如從平衡表內的儲量中減去開採時的全部損耗量，即可得出實採儲量，這種儲量實際上就是某一礦區真正開採出來的礦產的數量。

2. 平衡表內的可能儲量。這種儲量無論就質量、礦體厚度、產狀和一般經濟條件來說，都可供工業利用的邊界上的儲量。

凡在開採和加工技術系統上的問題還沒有完全解決的儲量，都屬於這一類。

3. 平衡表外的（不可採的）儲量。凡將來由於開採，選礦和加工的新方法的創造，或由於一般經濟條件的改變，而可能成為可採的儲量，都屬這一類。

計算儲量時，最重要的要求是：用有關該礦區的全部地質資料，來證實計算的正確。儲量的準確性和可靠性主要是決定於勘探資料的數量是否充分，也就是決定於所打鑽眼、坑道的數目和配置，以及對礦區地質的正確瞭解。

儲量如以重量表示，則計算的方法是以比重乘礦體或個別地段（塊段）的體積。

有用組成物的儲量是以其中所含該組成物的平均品位乘礦體的重量來計算的。礦體（或個別塊段）的體積，就是面積及其平均厚度之乘積。

為了計算礦體的平均厚度，必須確定礦體的空間範圍，也就是圈定礦體。

所以在計算儲量以前，應進行下列各項工作。

1. 圈定礦體或個別塊段的空間位置（按走向、傾斜和厚度來確定）；
2. 求出圈定範圍內的礦體的面積；
3. 求出礦體的平均厚度；
4. 求出平均比重；
5. 求出每種組成物的平均含量；

6. 所有計算出來的儲量，都應經統計礦物資源的最高機關——全國儲量委員會批准。

在蘇聯，根據未經批准的儲量來設計和建設廠礦企業，是政府法令所不容許的。

(一) 計算儲量必需的資料

計算儲量應以下列各項資料為根據：

1. 地質概況——說明礦區的地層、沉積岩、火成岩、地質構造、地貌和金屬礦床的成因和分佈。

地質概況是判斷礦床向深部和沿走向的可能分佈的根據，是判斷地質構造變動，水文地質狀況和礦床成因的根據。

2. 地質描述——表述礦床的主要特點，如礦體的形狀和大小、產狀單位、礦物成分、構造、品級及其分佈狀況等。

3 說明礦床研究程度的文件。如一切坑道（探坑、探槽和地下坑道）和鑽眼的地質資料記錄簿，採樣試驗的記錄簿，檢查分析的資料，測定比重和體重的資料等。所有地質資料記錄簿中所附的坑道圖，應當用1:100和1:25的比例尺。

4. 按各坑道分別計算平均品位和平均厚度的明細表。按地段或品級分別計算儲量的明細表。

5. 圖表資料。包括礦區地質圖和剖面圖，礦床地質和各地段的地質圖，礦床的縱剖面圖和橫剖面圖，根據這些地質圖和剖面圖確定所須計算儲量的各地段的面積，因此應當用相當大的比例尺。

對於變動輕微、煤層變化不大的大煤田，應當用萬分之一的比例尺。

所有上述資料編製完畢以後，應由編製者簽名，註明職稱和資格，並加蓋地質隊的隊章。

(二) 礦區或可採地段之圈定

正確地確定礦體的範圍是勘探和儲量計算工作中最主要的任務之一，在已經確定出來的體積界限內，不僅應表示出 A 類和 B 類儲量，而且也應將 C 級儲量表示出來。

礦體的體積界限是根據勘探資料和由生產坑道所瞭解到的資料，參照礦床的地質特點並根據一般的地質推論來確定的。

(三) 礦體之圈定

圈定礦體的步驟有二：

1. 根據露頭、坑道和鑽眼，確定礦體界限的基點。

2. 過通已知基點連成邊界綫。

選定基點的方法有許多種，但是那一種方法適用，主要看礦床的勘探程度而定，就這點來說，選定基點有四種情況：

1. 零基點（或稱為可採品位最低點和品級分界點），可在鑽眼、坑道取樣試驗後直接確定。

2. 最低可採品位範圍的基點位於兩個坑道或鑽眼之間。每一鑽眼或坑道都穿過礦體，其中一孔內見到的是可採的礦石，而另一孔內見到的是無開採價值的，如果我們要確定所含組成物不同的兩種礦石的界限的話，那末，在第一鑽眼或坑道中的礦屬於一種品級，在第二鑽眼或坑道中的屬於另一種品級。

3. 礦體終結於兩個鑽眼或坑道之間，在後開的鑽眼或坑道中完全沒有見到礦體（或某種品位）。

4. 在最後的一個鑽眼或坑道中，也顯出了可採的指數，以致礦體（或某種品位）界綫的可能位置甚至連個大概都不知道。