

中華人民共和國地質部

全國礦產儲量委員會參考文件

礦產儲量分類規範

第四輯 石灰岩 耐火黏土

地質出版社

中華人民共和國地質部

全國礦產儲量委員會參考文件

礦產儲量分類規範

第四輯 石灰岩、耐火黏土

地質出版社

1956·北京

石灰岩礦床儲量分類規範 (Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям известняков) 由蘇聯維諾格拉多夫 (С.С.Виноградов) 編寫; 耐火黏土礦床儲量分類規範 (Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям огнеупорных глин) 由蘇聯奧金斯基 (И. М. Огинский) 編寫; 均由蘇聯國立地質保礦科技書籍出版社 (Госгеолтехиздат) 1954年於莫斯科出版。原書經蘇聯地質保礦部部長安特羅波夫 (П.Антропов) 批准, 全蘇礦產儲量委員會主席洛熱奇金 (М.Ложечкин) 署名。

本輯由中華人民共和國地質部全國礦產儲量委員會規定作為參考文件之一。其中石灰岩礦床儲量分類規範由馮天階譯, 吳樹仁校; 耐火黏土礦床儲量分類規範由經興發譯, 張培善校。

礦產儲量分類規範

書號0166 第四輯 石灰岩、耐火黏土 34千字

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街三號

北京市書刊出版業營業許可證出字第零伍零號

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)2001-3000冊 一九五五年八月北京第一版

定價(8)0.25元 一九五六年二月第二次印刷

開本31"×43¹¹/₃₂ 印張1⁵/₈

鑑於我國目前尙難製訂全國統一的礦產儲量分類法及各種礦產儲量分類規範；經本會第五次委員會議決定，暫參照使用蘇聯有關儲量分類法和規範，作為審查批准礦產儲量的根據。特將我們現有的並確定參照使用的蘇聯文件，譯成中文，分別彙輯成冊，印發以供參考。在參考使用過程中，如發現有何問題或有何意見，請函告我會。

本輯為石灰岩、耐火黏土礦產儲量分類規範，係一九五四年蘇聯全蘇礦產儲量委員會使用的，我會今後審查石灰岩、耐火黏土礦床儲量報告時，以此文件為參考。

全國礦產儲量委員會

一九五五年二月

目 錄

石灰岩礦床儲量分類規範

一、總論.....	5
二、工業要求.....	7
三、礦床根據確定勘探工作方法的自然因素的分類.....	18
四、勘探方法和礦床研究的要求.....	19
五、儲量分類及各級儲量應具有的條件.....	28

耐火黏土礦床儲量分類規範

一、總論.....	34
二、應用和工業要求.....	39
三、礦床根據確定勘探工作方法的自然因素的分類.....	42
四、勘探方法和礦床研究的要求.....	44
五、儲量分類及各級儲量應具有的條件.....	49

石灰岩礦床儲量分類規範

一、總 論

本規範適用於供作冶金工業上的熔劑、化學工業上的技術原料以及燬燒建築用的氣硬石灰和水硬石灰等所需的石灰岩礦床^①。

石灰岩是由方解石和某些數量的其他礦物雜質所組成的沉積岩。有時石灰岩的主要礦物組份是霞石（在鈣華中），其次還有碳酸鈣的其他同質異形物（鱗狀石灰岩中的響石等）。

石灰岩中常見的礦物雜質是自雲石、石英、玉髓、蛋白石、菱鐵礦、含水針鐵礦、高嶺石族礦物、海綠石、磷鈣土和有機物質等。

純石灰岩的化學成分接近於方解石的理論成分，含有56.04%CaO和43.96%CO₂，礦物雜質的存在則使石灰岩的化學成分與方解石的成分有某些偏離。碳酸鈣、碳酸鎂與“黏土物質”的不同比例決定石灰岩在化學成分上的多樣性，從而引起其技術性質的變化。如果“黏土物質”（SiO₂、Al₂O₃和Fe₂O₃）含量在21%以上，岩石燬燒後就失去了熟化的性能，故應列入泥灰岩。

根據石灰岩的主要構造特徵和結構特徵可將它劃分為以

①水泥及建築用石灰岩礦床另有專門規範討論。

下主要岩石類型：結晶石灰岩、生物石灰岩和碎屑石灰岩。

結晶石灰岩是化學分異的產物，或者是各類型石灰岩和石灰質沉積物後來重結晶的產物。結晶石灰岩又可分為粗晶質石灰岩、中晶質石灰岩、細晶質石灰岩和顯微晶質石灰岩（泥質石灰岩或隱晶質石灰岩）。鱗狀石灰岩和球粒石灰岩，暫時也列入結晶石灰岩中。

具有有機結構和構造的石灰岩，主要是由各種生物的鈣質骨骼殘體所組成，生物石灰岩分為兩大岩石類，即動物石灰岩和植物石灰岩。它們又可視岩石中以動物化石為主抑以植物化石為主而再進行劃分。

碎屑石灰岩是由各種大小的石灰岩碎屑或海洋中因機械分異作用而形成的生物骨骼的碎片所組成。根據碎屑的大小，石灰岩則有泥質結構，粉砂結構，砂質結構，礫狀結構。未膠結的石灰岩碎屑，有石灰岩的“黏土”、“軟泥”、砂、礫石、細的（粉末）和粗的介殼碎屑、碎石、巨礫、岩塊。

石灰岩的粗顯構造有層狀的（具正常層理和斜層理）、塊狀的、生物礁的、結殼狀的、角礫狀的、礫岩狀的、有時是球狀的。在石灰岩中時常遇到燧石的結核、透鏡體和細脈、方解石細脈、各種洞穴、空隙、縫合線構造等。

石灰岩礦床按其成因可分為兩大類：海成的和陸成的。海成的礦床還可分為深海成的和淺海成的兩種，由於有機鈣質軟泥、堡礁的細沉析物質（тонкоотмученный материал）以及部分化學沉澱的碳酸鈣所形成的深水石灰岩則厚度薄而數量也不多。淺海帶石灰岩礦床中可分為外海形成的和海岸帶形成的。無論外海形成的抑或海岸帶形成的，又皆可分為化學生成的、生物生成的、生物化學生成的和碎屑的。

陸成石灰岩礦床根據相的特徵有湖沼型水盆沉積而成的、泉水中碳酸鈣沉澱成的（鈣華、石灰華）、由石灰岩碎屑物質集中和再沉積而成的，至於石灰岩碎屑物質的成因則有殘積的、重力作用的（滑坡和崖堆的）、洪積的、沖積的、冰川的和風力的。

引起石灰岩發生變化的重要後生作用和變質作用乃是重結晶作用、白雲化作用、矽化作用、矽嘎岩化作用、礦化作用等。

風化作用可使石灰岩層的表面上形成岩塊、岩片、碎石和“岩泥”，而其內部則形成鬆散的碎屑、洞穴、空隙和喀斯特洞。

大多數石灰岩礦床都用露天開採法即用露天採石場來進行開採。地下開採法（平窿、斜坑、豎井）很少應用，它主要是用來開採位於厚大上覆岩層之下的介殼石灰岩等礦床（伏爾加河流域，烏拉爾地區）。

二、工業要求

石灰岩的主要消耗部門是冶金業、化學工業以及建築用石灰製造業。這些重要的國民經濟部門與水泥工業、工業建築、民用建築和道路建築一起應用着石灰岩產量的絕大部分。

少量的石灰岩及其燒成的石灰可用之於糖業、玻璃業、金屬加工業、煤業、煉焦化學業、石油加工業、電工業、印刷業、造紙業、橡膠業、製革業、紡織業、製藥業、化妝品製造業、肥皂製造業、食品業，並可用以澄清水。國民經濟有 65 個以上部門應用某些數量的石灰岩和石灰以作

爲主要的技術原料或輔助技術原料、建築材料以及作其他用途。

煨燒石灰岩和碳酸鈣離解時所取得之碳酸氣許多生產部門都加以利用（製造蘇打、糖、碳酸）。

黑色冶金 當高爐熔煉帶有酸性脈石的鐵礦時，石灰岩被用來作鹼性熔劑。更確切一些說，石灰岩的作用是以其含有的 CaO ，能使脈石、燃料灰及各種對生鐵有害的雜質變爲爐渣。在煉鋼生產中（在鹼性馬丁或托馬氏冶煉過程中以及在其他情況下）石灰岩可把磷和硫排到爐渣中去。

黑色冶金用的熔劑石灰岩應有適當的化學成分，即要含有大量的碳酸鈣，無用的和有害的雜質要儘可能少些，應具有必需的機械強度和塊度。在高爐中最好應用白雲化石灰岩作熔劑，因鎂可使爐渣變爲較流動，並降低爐渣的熔點。當熔煉貝氏生鐵、托馬生鐵、高質少磷生鐵以及高爐錳鐵合金——鏡鐵、矽錳及錳鐵時，一定要把白雲質岩石加入爐料中，在煉鋼（馬丁爐）生產中，不用白雲化石灰岩作爲熔劑，因爲鎂不能促使金屬中的硫和磷變成爐渣。因此，熔劑中鎂的含量對於馬丁爐生產來說應有限制的。

石灰岩中磷的含量應當最少。爐料中硫的含量增多就會引起石灰岩和焦炭的額外消耗，並會得到含硫生鐵。因此石灰岩中硫的含量只允許少量存在。

根據物理性質，熔劑石灰岩應具有足夠的抗壓強度和抗磨強度。機械性質比較堅硬的石灰岩在開採、裝運、卸載、壓碎等工作時形成廢物及粉末較少。爐中的熔劑在下沉的過程中遭受到磨擦、混雜以及上面爐料柱的壓力，這樣就形成粉屑和塵末，以致減少爐料的透氣性，並破壞熔煉的正常過程。

60—80公厘的石灰岩塊對於高爐過程來說是最適宜的，但在實際工作中應用的石灰岩塊常超過此範圍，即在25—200公厘之間。

應用自熔燒結礦（即礦石和熔劑製成的礦團）生產生鐵時，對熔劑石灰岩在瞬時抗壓強度、磨損性和塊度等方面所提出的要求就有所改變。在這種情況下，可以應用塊度小、機械強度不大、但在化學成分上令人滿意的石灰岩。

1943年技術條件（黑色冶金人民委員會）規定蘇聯南部工廠對熔劑石灰岩的化學成分，機械強度和塊度的要求如下（表1）。

表1

組 分	含 量 (%)		
	I 級	II 級	III 級
CaO不少於	52.00	50.00	49.00
SiO ₂ 不多於	1.75	3.00	4.00
或者不溶殘餘不多於	2.15	3.75	5.00
Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ 不多於	2.00	3.00	3.00
MgO 不多於	3.50	3.50	3.50
P ₂ O ₅ 不多於	0.02	0.04	0.05
SO ₃ 不多於	0.25	0.35	0.35
	抗 磨 4.00	強 度 8.00	(%) —

對所有各級的石灰岩來說，抗碎強度應不低於400公斤/公分²。用人工碾碎和選分時，大小為25—200公厘的岩塊獲得率不應少於98%，而當機械碾碎和選分時，大小為25—130公厘的岩塊獲得率不應少於97%。

1948年黑色冶金工業部技術總局，批准技術條件 TY—

884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891 和 892 以適應下列礦床的熔劑石灰岩：耶列諾夫卡、卡拉庫布、諾沃特羅伊茨克、博古拉耶夫、日爾諾沃、戈蘆博夫卡、克拉斯諾謝科沃、巴拉克拉瓦、斯圖捷諾夫、巴爾蘇基、耶列茨等礦床。這些礦床的石灰岩成分已經查明，而其用途也在實踐中加以檢驗。因此，技術條件就有可能預先根據縮減的化學測定次數（ CaO ，不溶殘餘，有時 MgO 及 P ）來評價石灰岩的質量（在工廠接收時）。在卡拉庫布礦床少磷石灰岩中，磷的許可含量規定為 0.005%，而在耶列諾夫卡和諾沃特羅伊茨克礦床的白雲化石灰岩（含有不少於 10% 的 MgO ）中，磷的許可含量規定為 0.01%（對普通石灰岩）及 0.005%（對少磷石灰岩）。

蘇聯東部黑色冶金工廠所用的熔劑石灰岩還沒有擬定通用的標準。這裡每一個工廠有它自己的技術條件。例如庫茲涅茨聯合工廠高爐對熔劑石灰岩提出以下要求（表 2）。

表 2

組 分	含 量 (%)		
	1 級	2 級	2 級
CaO	不少於 54	不少於 52	不少於 50
不溶殘餘	不多於 2.15	不多於 3.75	不多於 5.00

塊的大小為 25—130 公厘；大於 130 公厘的岩塊應不多於 5%，小於 25 公厘的岩屑應不多於 3%。

馬格尼托戈爾斯克聯合工廠的高爐對熔劑石灰岩提出的技術要求如下： $\text{CaO} + \text{MgO}$ （總數）應不少於 53%，其中 MgO 不多於 7%，不溶殘餘不多於 2.5%，塊的大小為 25—

100公厘，岩屑（25公厘以內的）不多於3%。也可採用MgO含量不多於16%的白雲化石灰岩。

煉鋼用的熔劑石灰岩沒有通用的標準。煉鋼基本上可採用適合於1943年標準中（參看表1）的Ⅰ—Ⅱ級石灰岩，但石灰岩中 SiO_2 的含量不應超過2%，而MgO的含量不應超過1%。只有在煉製少硫和少磷生鐵時，才許可MgO的含量達到3.5%。茲引馬格尼托戈爾斯克聯合冶金工廠馬丁爐所用石灰岩標準為例。化學成分（%）： CaO 不少於50，MgO不多於3.5， SiO_2 不多於2.0， $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ 不多於3.0。塊的大小為20—110公厘，20公厘以內的岩屑不多於3%。

有色冶金 石灰岩和石灰在有色冶金中可用作熔劑、技術原料以及用於氰化法和礦石的浮選。對這一工業部門還沒有石灰岩的統一標準（製鋁工業例外）。通常每一大企業都規定有自己的標準。

在製取鋁時，石灰岩是以燒結法作為取得氧化鋁的爐料組分之一。按照有色冶金人民委員會的技術條件（TY—1195—46），從鋁土礦和霞石中製取氧化鋁時所用石灰岩應滿足以下要求（表3）。

表 3

組 分	含 量 (%)			
	Ⅰ 級	Ⅱ 級	Ⅲ 級	Ⅳ 級
CaCO_3 不少於	95	90	85	80
SiO_2 不多於	2	3	4	5
MgO 不多於	1.5	2.0	2.5	2.5

塊的大小不小於300公厘，濕度不大於5%。某些工廠還

限定硫和磷的含量。

在水套式爐和反射爐中煉銅時，石灰岩作為熔劑。煉銅工廠對熔劑石灰岩提出各種不同的要求，例如某些工廠要求： SiO_2 含量不多於1—5%， $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ 不多於3%， CaO 不少於48—53%。塊度沒有規定標準。石灰岩中的有害雜質是氧化鎂，因為它能使爐渣黏滯。

化學工業 石灰岩和石灰廣泛用在化學工業以生產蘇打、碳化鈣、次氯酸鈣以及許多其他產品。

化學工業對石灰岩和石灰的質量提出的要求很高，因為它們能直接影響產品的質量。按照路布蘭法製造蘇打所用的石灰岩應含有極少量的氧化鋁、氧化矽和鐵的雜質，因為它們與蘇打一起形成不溶性矽酸鹽。但路布蘭法現在幾乎為蘇爾偉法所代替，按蘇爾偉法蘇打是藉助於氨和碳酸氣從食鹽溶液中製取。在豎筒爐中煅燒石灰岩時可取得大量碳酸氣。頓區蘇打工廠（1947）提出的要求：石灰岩中 CaCO_3 的含量不少於 95—97%， MgCO_3 不多於 1.5%， SiO_2 不多於 3%， R_2O_3 不多於 1%。別列茲尼基聯合工廠要求 CaCO_3 含量不少於 94%， MgCO_3 不多於 2%；根據物理機械性質，石灰岩在高達 25 公尺的豎筒爐中煅燒應有足够的堅固，按照蘇爾偉法，製造一噸焙燒蘇打約消耗 1.25 噸石灰岩。

製造苛性鈉用的石灰岩應含有不多於 2.5% 的 MgCO_3 和極少量的黏土雜質。

製造碳化鈣用的石灰岩根據化學工業部技術條件 ТУ № 130/1942 應含有： CaO 不少於 53%， MgO 不多於 0.8—1.0%， SiO_2 不多於 1.0—1.5%， $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 不多於 1.0%， P 不多於 0.006—0.010%， S 不多於 0.05—0.10%， H_2O 不多於

2.0%。

P、S及As等雜質是特別有害的，它們能和乙炔混合生成有害的和有爆炸危險的氣體。氧化鋁和氧化鎂促使形成耐熔的碳化物。氧化矽及存在於石灰岩和灰分中的氧化鐵一起形成矽鐵，沉澱於電爐的底部，因此也是有害的雜質。爲了在生產率很高的高大豎筒爐中保證煅燒過程的正常進行，石灰岩應有足夠堅硬（約爲150公斤/公分²）和足夠大的塊度（約爲60—200公厘）。

近幾年來根據不經過預先煅燒直接從石灰岩中製取碳化鈣所進行的試驗已得到了良好的結果。

製造磷酸肥料用的石灰岩應含CaO不少於53%，有害雜質R₂O₃不多於3%。

製造氮肥（硝酸鈣和鈣硝酸銨等）所用石灰岩的技術條件各個工廠均有制定。例如斯大林氮肥聯合工廠對於石灰岩提出以下要求：CaCO₃不少於97%，MgO不多於0.8%，Fe₂O₃不多於1%，S不多於0.15%；P不多於0.01%。

製造氣硬石灰 所謂氣硬石灰是含黏土雜質不多於8%的純石灰岩和白雲化石灰岩煅燒未達燒結狀態而製成的一種膠凝物質。煅燒的結果可直接製得塊狀生石灰。如果把生石灰用水熟化它就分散成粉末，並形成氫氧化鈣——熟石灰Ca(OH)₂。

如果熟石灰中有足夠的水即形成石灰漿，它在空氣不流通的地方不會硬化。如果再加以大量的水即製得石灰水——石灰的懸濁液。

根據塊狀石灰熟化的速度可將它分爲：

（1）迅速熟化石灰——熟化速度在10分鐘以內；

(2) 中等熟化石灰——熟化速度介於10~30分鐘;

(3) 緩慢熟化石灰——熟化速度在30分鐘以上。

根據熟化的溫度，塊狀石灰可分為低放熱石灰（70°以下）和高放熱石灰（70°以上）。根據活性 CaO 和 MgO 的含量、灰漿的產出率以及不熟化顆粒的含量，塊狀石灰又可分為三級：Ⅰ、Ⅱ和Ⅲ。

將塊狀石灰磨碎時，就獲得所謂磨碎的生石灰，其性質為專門的國定全蘇標準 5803-51 所規定。

氣硬石灰只能用在地面建築物上，因為它具有在空氣中變硬的性能，在水中不能硬化。在建築業中氣硬石灰用來製造砂漿、膠凝材料以及製造非燒製的人工石料。對建築用氣硬石灰所提出的技術要求，在國定全蘇標準 1174-51 中有所說明，按照這個標準，石灰視氧化鎂的含量可分為三類：

(1) 低鎂石灰，含 MgO 不多於5%；

(2) 鎂質石灰，含 MgO 5—20%；

(3) 白雲質石灰，含 MgO 20—41%。

製造氣硬石灰所用原料的要求，國定全蘇標準 5331-50 有所規定。按照這個標準，碳酸鹽類岩石（石灰岩）根據化學成分分為三級：A、B和C。在A級岩石中， CaCO_3 的含量應不少於95%， MgCO_3 不多於2.5%，黏土雜質（ $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ）不多於2%。在B級岩石中 CaCO_3 的含量應不少於82%， MgCO_3 不多於10%，黏土雜質不多於8%。在C級岩石中 CaCO_3 的含量應不少於50%， MgCO_3 不多於40%，黏土雜質不多於8%。根據同一國定全蘇標準碳酸鹽類岩石視其塊度大小分為大塊的400—200公厘、中塊的200—80公厘及小塊的80—15公厘。

用來製造矽磚的石灰中，氧化鎂的含量必須有限制才能保證石灰在壓熱器中迅速熟化。在評價用來製取石灰的石灰岩的適用性時，其中黏土物質（ $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$ ）及 MgO 的含量有着決定性的意義。石灰岩中的這些雜質完全進入石灰中，同時由於燒失量很大，石灰中這些雜質的相對含量就顯著增加。

根據石灰岩中黏土雜質的含量可以製取：

1. 富氣硬石灰，水硬係數在25以上^①，是從含黏土雜質（ $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$ ）不多於2%的石灰岩中製出來的。這種石灰能迅速熟化，放出大量的熱，並且灰漿的產出率高，觸之有油膩感。

2. 氣硬石灰（普通石灰），水硬係數介於9—25^①，是從含黏土雜質為2—6%的石灰岩中製出來的。它的熟化能力較小，灰漿的產出率也不大。

3. 貧氣硬石灰，水硬係數介於6.5—9^①，是從含黏土雜質為6—8%的石灰岩中製出來的。它的特徵是水硬性弱，含砂量小，所製取的灰漿觸之有粗糙感。

石灰中以 $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$ 含量為轉移的瘠化雜質存在就大大降低了石灰使用的經濟價值。

石灰岩中的砂泥雜質，可直接使石灰瘠化，使它形成不活潑的部分並具水硬性質。此外，這些雜質能造成過度燬燒，即形成緊密的、部分熔化了了的（оплавленные）、難以熟化的石灰塊，從而可以引起砌體變形。

白雲化石灰岩也可燒成緩慢熟化的貧石灰。這是由於白

①根據 $\text{CaO} + \text{MgO}$ 的總和來計算。

雲化石灰岩是在溫度大大超過碳酸鎂離解溫度的情況下進行煨燒的。在這條件下所取得的 MgO 經過度煨燒，並使石灰暫時貧化。此外，由於 MgO 和 CaO 之間保留黏結性， MgO 可使 CaO 的水化速度減緩。在煨燒強白雲化石灰岩時，如必須減低爐中的溫度，則大量不分解 $CaCO_3$ 乃是這種石灰的瘠化劑。

鎂質石灰當比鈣質石灰含有較少砂泥雜質時，就發現有水硬的性質，並且通常含有較多的過度煨燒物。

富石灰用4份砂（按體積）加到一份灰漿中，而貧石灰則只用1—2份砂。此外，富石灰的灰漿產出率大約比貧石灰大0.5—1倍以上。這樣就決定了富石灰的高度便宜。如果燃料和生產上的費用幾乎相等，則採用富石灰就大大減少建築物的費用。

瞬時抗壓強度為100—500公斤/公分²的多孔狀純石灰岩在豎筒爐中煨燒石灰是最合適的。煨燒緻密純結晶質石灰岩是困難的，因為需要增高爐中的溫度，這樣就引起產品的局部過度煨燒。在這種石灰岩中含有2—3%的黏土物質是有用的，因為它多少可以降低石灰岩的離解溫度，從而起着熔劑的作用。粗晶石灰岩和方解石岩，雖然它們的化學成分很純，通常是不宜於用來作為在豎筒爐中生產石灰的原料，因為方解石的粗大晶體在煨燒時能沿着解理面裂開成為極小的結晶粉末。

疏鬆石灰岩和似白堊狀石灰岩在豎筒爐中因本身的重壓而散開成粉屑，從而把爐子堵塞，妨碍正常的通風。這種石灰岩的煨燒只能在旋轉爐中進行，要想在豎筒爐煨燒須預先製成礦團。