

An illustration at the top of the page depicts an industrial landscape with various structures, including tall chimneys, a bridge, and buildings, set against a light background.

工業礦物原料叢書

大理岩

索洛維耶夫著

地質出版社

本書係蘇聯地質部全蘇礦物原料研究所主編的“對礦物原料之質量方面的工業要求叢書”(Требования промышленности к качеству минерального сырья)的第四冊“大理岩”(выпуск 4, Мрамор”(爲簡便起見，我們簡稱“工業礦物原料叢書”)。係蘇聯索洛維耶夫(Д. В. Соловьев)著。蘇聯國立地質書籍出版社(Госгеолиздат)1946年出版。由傅舉晉翻譯，地質部編譯出版室吳偉校訂。

書號0152		工業礦物原料叢書	第十九號
		大理岩	28千字
著者	索洛維耶夫		
譯者	傅舉晉		
出版者	地質出版社		
北京安定門外六鋪炕			
北京市書刊出版業營業證出字第零伍零號			
發行者	新華書店		
印刷者	北京市印刷一廠		
北京西便門南大道乙一號			
印數(京)	1—3,000	一九五五年四月北京第一版	
定價(8)	0.22元	一九五五年四月第一次印刷	
開本	31''×43'' $\frac{1}{32}$	印張1 $\frac{3}{4}$	

工業礦物原料叢書

大理岩

索洛維耶夫著

地質出版社

1955•北京

本書係蘇聯地質部全蘇礦物原料研究所主編的“對礦物原料之質量方面的工業要求叢書”(Требования промышленности к качеству минерального сырья)的第四冊“大理岩”(“выпуск 4, Мрамор”(爲簡便起見，我們簡稱“工業礦物原料叢書”)。係蘇聯索洛維耶夫(Д. В. Соловьев)著。蘇聯國立地質書籍出版社(Госгеолиздат)1946年出版。由傅舉晉翻譯，地質部編譯出版室吳偉校訂。

書號0152		工業礦物原料叢書		第十九號	
		大理岩		28千字	
著者	索	洛	維	耶	夫
譯者	傅		舉		晉
出版者	地	質	出	版	社
北京安定門外六鋪炕					
北京市書刊出版業營業許可証出字第零伍零號					
發行者	新	華	書	店	
印刷者	北	京	市	印	刷
北京西便門南大道乙一號					
印數(京)1—3,000		一九五五年四月北京第一版			
定價(8)0.22元		一九五五年四月第一次印刷			
開本31"×43"1/32		印張1-3/8			

目 錄

原 序

一、概述.....	5
二、物質成分.....	5
三、物理機械性質和技術性質.....	7
四、大理岩的礦床類型和分類.....	16
五、大理岩的主要應用範圍和對大理岩的技術要求.....	18
六、大理岩的開採和加工方法.....	24
七、大理岩性質的研究.....	28
八、大理岩的代用品.....	32
九、蘇聯建築用大理岩的主要採區.....	33
十、國外大理岩的開採和加工.....	37
十一、對大理岩礦床預先評價時所必需的主要地質和 技術經濟資料.....	39

參考文獻

原 序

這套叢書的任務，是爲了幫助地質工作者對於礦物原料質量進行評價。針對着這個任務，本叢書主要是敘述各個工業部門對各種礦物原料及其加工產品所提出來的技術要求。

書中所列述的技術定額均附有說明及技術根據，這就大大地便於了解各種指標的作用及意義。

本書對地質學、礦物學、技術樣品的取樣、加工、選礦、經濟學以及野外試驗及實驗室試驗等問題，也都約略談到。

這樣，野外地質工作者就有可能從一本小冊子中來找到有關他們在勘探某種礦產時，有關工業評價上有許多極重要的實際問題的答案。

本叢書擬分冊出版，共分六十六冊；其中有五十六冊敘述最重要的礦產，其餘十冊是對於根據工業上不同的用途而分類的各種礦物原料的綜合性的敘述。例如磨料、填料、陶瓷原料、光學礦物等。

這樣的小冊子還是第一次編印出版，無論是在國內或國外的文獻中，都沒有類似的出版物，書中可能有遺漏、錯誤、含混及其他疏忽的地方。編輯部要求所有的讀者對於每一冊書都提出自己的批評和希望。我們將非常感謝，並在再版時很好地考慮這些意見。

本手冊係蘇聯地質部委託全蘇礦物原料研究所編寫而成。

一、概 述

大理岩是一種全晶質的變質岩，主要是由方解石或白雲石顆粒，或是由以上兩者連同構成。大理岩是由各種碳酸鹽類岩石——石灰岩、白雲石化的石灰岩、白雲岩等再結晶而生成。

“大理岩”這一名詞，在技術上的概念和上面所舉的岩石學上的概念有所不同。技術上的概念具有非常廣泛和集合的特性，包括着各種容易磨光，因而可以當作鋪面用及技術上用石材的碳酸鹽類岩石。因此，在技術意義上看，微晶質石灰岩和隱晶質石灰岩（通常叫作大理岩狀石灰岩），白雲岩，由石灰岩和白雲岩礫石所構成、為碳酸鹽類膠結物膠結、成分類似角礫岩的礫岩，以及蛇紋大理岩，滑石菱鎂片岩（листвени́т）等都屬於大理岩。

二、物 質 成 分

除方解石和白雲岩外，在大理岩中差不多總含有其他礦物雜質，至於夾雜着一些甚麼雜質，則決定於原生碳酸鹽類岩石的原有成分及其變質作用的物理化學條件。

可遇見的雜質有：石英、玉髓、石墨、赤鐵礦、黃鐵礦、褐鐵礦、綠泥石、雲母、長石、磁鐵礦、榍石、金紅石、滑石、石榴子石、電氣石、蛇紋石、氟石、磷灰石、陽起石等，也有一些有機化合物。

上述礦物大部分存在大理岩中只呈單個的顆粒狀，但有時某些礦物含量很大，而且決定着大理岩的許多重要物理機械及

技術性質。

雜質對大理岩性質的影響各有不同。其中某些雜質，如褐鐵礦及赤鐵礦，有時能提高大理岩的裝璜品質，但有時又能降低裝璜品質，因此它還是算為有害的雜質。

其他的雜質，如石英、玉髓、燧石，是不影響大理岩的顏色和花樣的；但是大量存在，便會使大理岩的開採和技術加工上發生很大的困難。

在這種情況下，大理岩不宜用作電工用石板。

綠泥石，除對大理岩的裝璜品質有影響外，如沿一定方向呈薄夾層狀集中，倒可以使開採時石塊容易分開。但是，如果綠泥石呈薄夾層狀會引起大理石板分裂，在這種情況下，它便是有害的雜質。

黃鐵礦及其他硫化物通常不影響大理岩的顏色和花樣，也不影響開採過程和技術加工過程，但是含量很大則對於預定用作電工材料的大理岩來說便是有害的雜質。

此外，硫化物對鋪面大理岩來講仍算是有害雜質，因為硫化物氧化後，就會生成黃色和棕色的斑點。

在大理岩中最常見的一種雜質是氫氧化鐵（褐鐵礦），它通常在大理岩中是呈分散狀的，或者，在較少的情况下，則沿着顯微分子方向集中。

在蘇聯大部分有名的和正在開採的大理岩礦床中，石英含量一般都很少，大部分呈細小的碎粒狀，較少呈結晶形。大理岩中 SiO_2 的含量一般是從千分之幾到 2—4%。

某些礦床所產的大理岩中含有大量石英，或作分散狀，或呈薄夾層形。例如，白山（Белогорское）礦床（卡累利阿）的強烈石英化的白雲質大理岩含 SiO_2 即達 27% 以上。拉博契納沃

洛克(Рабоченаволоцкое) 礦床(卡累利阿)的大理岩內含石英達40%以上。石英有時也呈薄細脈狀，是由於裂縫充填而生成，有時也呈不規則的分泌體狀(格魯吉亞共和國洛波特[Лопотское]礦床等)。

黃鐵礦(有時是白鐵礦)是分佈很廣的雜質。它大部呈稀薄的結晶形，通常係在方解石的細脈或窩子狀分泌體中沿着某些方向，如層理或裂縫集中(格魯吉亞共和國洛波特礦床的大理岩)。黃鐵礦往往肉眼能見到，但有時却只有在顯微鏡下才能發現。基本上表示黃鐵礦含量的 SO_3 的含量，在大理岩中通常自萬分之幾到1%，偶而更多些。黃鐵礦在氧化時變成褐鐵礦，生成了銹黃色或褐色的斑點，在白色或淺色的各種大理岩中特別顯著。

綠泥石多半是呈稀散的鱗片狀，或呈集合體狀，有時呈薄夾層狀。

赤鐵礦多半是稀疏地存在大理岩中。有時候顆粒在一定方向成羣集合(克拉斯諾雅爾斯克邊區的基比克-科爾頓[Кибик-Кордонское]礦床的大理岩)。

黏土物質在大理岩中不可作為特有的雜質，其含量一般不過是萬分之幾，很少是千分之幾。

蘇聯的一些礦床中各種大理岩標本的化學成分見表1所示。

三、物理機械性質和技術性質

大理岩具有幾種特殊的物理機械性質和技術性質，根據這些性質，大理岩有兩個主要方面的工業用途：作為建築石材和作為電工材料。

蘇聯最重要的礦床所產大理岩的化學成分

表 1

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
CaO	55.35	52.44	53.89	30.26	55.28	55.4	55.6	22.38	29.74	49.78	56.64	55.76
MgO	0.08	0.83	0.21	20.52	0.51	微量	微量	16.06	20.65	0.72	無	0.11
MnO	—	—	—	0.17	—	—	—	0.17	—	—	0.12	微量
R ₂ O ₃	—	—	0.08	—	—	0.23	—	—	—	—	—	0.03
Al ₂ O ₃	0.22	0.22	—	0.47	0.08	—	—	—	0.21	0.46	—	—
Fe ₂ O ₃	0.06	0.04	—	0.68	0.06	—	—	0.54	0.13	0.30	—	—
SiO ₂	0.14	0.04	0.01	1.20	0.23	0.32	0.16	26.48	12.0	8.09	0.40	—
不溶解的殘餘物	—	—	0.28	—	—	—	—	—	—	—	無	0.05
SO ₃	0.003	0.003	—	—	—	—	—	—	—	—	無	0.04
燒失量	—	—	42.06	—	—	42.98	—	—	—	—	—	—
CO ₂	44.0	—	—	46.58	44.05	—	—	34.42	46.59	40.48	42.64	43.83

礦 床

- I 科耶爾金(Коелинское), 烏拉爾; 白色大理岩
 II 普羅霍羅夫-巴蘭丁(Прохорово-Валандинское), 烏拉爾; 白色大理岩
 III 波列夫(Полевское), 烏拉爾; 白色大理岩
 IV 希什姆(Шишимское), 烏拉爾; 白色白雲質大理岩
 V 烏法列依(Уфалейское), 烏拉爾; 灰色大理岩
 VI 沙布羅夫(Шабровское), 烏拉爾; 灰色大理岩
 VII 佛明(Фоминское), 烏拉爾; 黃色大理岩
 VIII 白山, 卡累利阿; 暗紅色白雲質大理岩
 IX 比拉坎(Бираканское), 猶太自治省; 粉紅色白雲質大理岩
 X 基比克-科爾頓, 哈卡斯自治省; 粉紅色大理岩
 XI 阿爾札肯德(Арзакендское), 亞美尼亞共和國; 灰色大理岩
 XII 加茲干(Газганское), 烏茲別克共和國; 灰色大理岩

第一種用途，首先是利用它的裝璜性質（即是顏色和花樣），以及半透明性和在頗大程度內是隨機械穩固性及硬度而定的可加工性。耐風雨性（погодоустойчивость）、不變色性（неизменяемость окраски）、磨損性、疏鬆度、吸水性也是有意義的。

確定應用大理岩於電工上的基本性質是大理岩的電介指標（диэлектрические показатели），而在物理機械性質中——則是瞬時抗撓曲性和吸水性。

（1）顏色和花樣 在大理岩中可以見到極為繁多的顏色和花樣，差不多可以滿足建築師和建築工程師的任何要求。由純方解石或純白雲岩構成的大理岩呈純淨的白色，但這種大理岩比較少見，因為通常大理岩中總是含有某種雜質的。雜質的成分、數量和分佈情況便是造成顏色和花紋的先決條件。雜質分佈均一則大理岩是同一顏色；如不均一，就產生斑色的、條帶的、還有常是很複雜的花彩，並帶有各種色調和逐漸過渡的顏色。大理岩中的紅色、粉紅色、黃色、棕色、褐色及其他的色彩和色調一般是由於含有鐵和錳的氧化物的緣故。有時含少量褐鐵礦（千分之幾），甚至也能使大理岩具有強烈的顏色。

大理岩呈灰色及黑色是表明其中含有極微小的碳的質點。在個別情況中，黑色是由赤鐵礦顆粒豐聚而引起（哈卡斯自治省的基比克-科爾頓礦床所產的粉紅色大理岩上的黑紋）。

綠色是由於含有蛇紋石以及陽起石、綠泥石、鉻雲母的雜質。

（2）半透明性 就是能使光線透過一定深度的能力，它能大大提高裝璜性質。半透明性與顆粒的大小和外形無關，而是由它們的光軸方向的一致而引起的。

普羅霍羅夫-巴蘭丁礦床（烏拉爾）的白色大理岩變種能

透光到1公分的深度，波列夫礦床（烏拉爾）的白色大理岩則達2公分。如果含雜質，即使不是大量，也能大大降低大理岩的半透明性，或使其完全不透明。例如，波列夫礦床的白色帶淡黃的大理岩能透光至幾公厘深，而帶灰色部分則完全不透光。半透明性是雕像用大理岩的特別重要的性質；這種最珍貴雕像

蘇聯礦床所產大理岩的物理機械性質

礦 床	大理岩顏色	比重	體 重 克/立方公分 (按沉入浸 液的方法)	疏 鬆 度 (%)	標本慢沉入 水時的吸水 性	
					(%) (重量)	(%) (體積)
馬烏克 (Маукское) (烏拉爾)	灰色，條紋	2.72	2.71	0.37	0.12	0.33
烏法列依(烏拉爾)	灰色，條紋	2.72	2.71	0.37	0.12	0.33
波列夫(烏拉爾)	白色有灰斑	2.72	2.71	0.37	0.15	0.41
科耶爾金(烏拉爾)	黃 白 色	2.72	2.70	0.74	0.17	0.46
普加契夫(Пугачев- ское)烏拉爾	灰 色	2.72	2.70	0.74	0.17	0.46
佛明，烏拉爾	黃 色	2.72	2.70	0.74	0.26	0.70
姆拉莫爾 (Мрамор- ское)(烏拉爾)	灰 色	2.72	2.69	1.10	0.38	1.02
普羅霍羅夫、巴蘭丁 (烏拉爾)	黃 白 色	2.72	2.68	1.47	0.43	1.18
加茲干(烏茲別克)	灰 色	2.73	2.72	0.37	0.13	0.35
基比克-科爾頓(克拉 斯諾雅爾斯克邊區)	粉 紅 色	2.72	2.71	0.37	0.15	0.41
比拉坎(猶太自治省)	粉 紅 色 (白雲石)	2.87	2.86	0.35	0.12	0.34

① 134也可能是184，因原字體印刷不清，難以辨別，特註出。——校者

大理岩種(意大利的卡拉爾[Карап]所產)能透光達3—4公分。

(3)可加工性 就是爲了把大理岩製成一定的製造品而施用各種工具時的接受能力。加工包括各種步驟——在採石場中開採時，爲了使其具有比較規則的形狀而進行的粗略砍齊，在石料加工廠中將石塊鋸成石板；修出稜邊；(окантовка)和石板的研磨與磨光。

(根據索科沃依[О. А. Соковой]資料)

表 2

110 小 時中的 收濕性 (%)	乾燥狀態下靜力擠 壓時的抗壓強度 (公斤/平方公分)		靜力撓曲 時的抗撓 曲強度 (公斤/ 平方公分)	用集中輕微敲擊 法所求得的硬度 (依全蘇礦物原 料科學研究所馬 肯晉 [Макон- зон]法)硬度數	用阿 姆 斯 列 爾 (Амслер)旋轉 圓盤求得之磨損 係數立方公分/ 平方公分(路線 長 500 公尺壓力 0.6公斤/平方公 分)磨料—柳別 列茨 (Любере- цкое) 礦床所產 石英砂
	垂直於層 理	平行於層 理			
0.012	1,395	647	268	468	0.50
0.023	1,302	1,120	203	482	0.28
0.021	1,306	930	166	490	0.35
0.033	931	—	134 ^①	537	0.37
0.014	788	688	103	507	0.51
0.018	834	—	186	475	0.54
0.007	530	407	47	337	0.62
0.025	899	655	187	500	0.35
0.032	1,421	1,135	279	398	0.42
0.026	1,966	—	320	544	—
0.045	1,535	—	194	354	0.24

磨光能力是大理岩的重要性質之一，它決定於石塊的純度、硬度、機械堅固性、以及構造與結構特點。磨光步驟能加強顏色和花樣，並能清楚地顯現構造與結構特徵。細粒大理岩通常較同樣成分的粗粒大理岩，更能加以較高質量的磨光工作。大理岩中如存在一定份量的硬礦物雜質（如石英顆粒），則磨光的表面相當晦暗。大理岩中的風化部分磨光較疏鬆部分以及軟岩石包裹體都要差些。

由於大理岩的硬度比較不大，所以極易進行各種加工。然而，用某種方法加工各種大理岩，其可加工性是各不相同而決定於所含雜質的成分和數量，結構與構造特質。例如，大理岩易沿平行於帶狀組織（層理）的方向劈破和砍齊；而順其他方向就困難得多，而且這樣開採往往會產生不平整的劈面。上述特點在採石場開採石塊時是被廣泛利用的。在某些情況下，大理岩容易沿與構造裂縫的方向相適應的平面劈開。在與層理交叉的平面上，大理岩比較經不起工具敲擊，如砍齊石塊時就有此種情況。

均粒大理岩比非均粒大理岩容易加工。細粒大理岩比粗粒大理岩容易接受敲擊式加工。如大理岩中有硬礦物雜質（石英、燧石等），則會大大降底應用各種方法加工的可加工性。

（4）蘇聯很多有名產地所產大理岩的機械堅固性：抗壓強度介於 500 至 1900 公斤/平方公分之間，抗撓曲強度則介於 47 至 320 公斤/平方公分之間（表 2）。

在吸水飽和狀態時見到僅僅機械堅固性略有降低，是因為能引起岩石軟化的大理岩的吸水性不大的緣故。大理岩機械堅固性有差異是由大理岩的結構、構造、成分純度和微裂縫而決定的。粗粒大理岩的堅固性不如細粒大理岩，強烈石英化大理岩

的堅固性較純大理岩（其他條件相同時）為大。向平行於層理的方向擠壓，則機械堅固性就大大降低。

（5）純大理岩的硬度不大，接近方解石或白雲岩的硬度。應用任何方法鑑定硬度的數值主要是決定於大理岩的物質成分、結構、構造等。粗粒大理岩的硬度較細粒大理岩為小。石英岩化的大理岩的硬度較純大理岩等為大。

（6）電工性質 大理岩具有電介性質、足夠的機械堅固性及易加工性，所以被廣泛地用來製造隔電板及隔電片。

大理石板的鋪面須磨光才能應用，因為磨光會增強隔電性。有損大理石板的電介性質的不僅是明顯的裂痕，而且還有隱晦而為肉眼所不能察見的裂痕。所以在試驗樣品時，要注意裂縫。

大理岩中的個別分散的硫化物雜質並不能降低其隔電性，但含大量導電的鐵質雜質就會降低隔電性。

莫斯科電工研究所試驗蘇聯所產大理岩的電介性質的結果[參考文獻12]見表3。

由表3可見，潮濕的大理岩的體積電阻係數為 10^7 至 10^9 歐姆/公分。而乾燥標本的體積電阻係數，表面電阻係數以及擊穿強度都大為增高。

（7）耐風雨性（погодоустойчивость）對用作外部鋪面的大理岩來說是一個重要的性質。對於不受風化營力作用（包括凍結在內）的內部鋪面大理岩來說就不是決定性的性質。可是由於大理岩在冬令開採、保存、運送時可能受嚴寒的影響，所以在研究它的物理機械性質時，也須鑑定其耐寒性（морозоустойчивость）。由於大理岩的緻密性、吸水性和收濕性不大，大理岩通常在建築實際中能經受得住零下 $15-20^{\circ}$ 時25次的凍結。

蘇聯礦床所產大理岩的電工性質

礦 床	大理岩顏色	乾 燥 (在 $120 \pm 5^\circ \text{C}$ 時烘乾 48)		
		體積電阻 (歐姆·公分)	表面電阻 (歐姆)	$\text{tg}\delta$
馬烏克(烏拉爾)	灰色, 條紋	10^{13}	10^{13}	0.14—0.16
烏法列依(烏拉爾)	灰色, 條紋	10^{13}	10^{13}	0.4 —0.6
波列夫(烏拉爾)	白 色, 有 灰 斑	10^{13}	10^{13}	0.2 —0.3
科耶爾金(烏拉爾)	黃 白 色	10^{13}	10^{13}	0.14—0.16
普加契夫(烏拉爾)	灰 色	10^{13}	10^{13}	0.02—0.03
佛 明(烏拉爾)	黃 色	10^{13}	10^{13}	0.15—0.17
姆拉莫爾(烏拉爾)	灰 色	10^{13}	10^{13}	0.015—0.018
普羅霍羅夫-巴蘭丁 (烏拉爾)	黃 白 色	10^{13}	10^{13}	0.11—0.15
加茲干(烏茲別克)	灰 色	10^{13}	10^{13}	0.02—0.03
基比克-科爾頓 (克拉斯諾雅爾斯克邊區)	粉 紅 色	10^{13}	10^{13}	0.02—0.03
比拉坎(猶太自治省)	粉紅色 (白雲石)	10^{13}	10^{13}	0.15—0.6

註: $\text{tg}\delta$ ——電介質損耗正切角

E——電容率

E_r ——平均電場擊穿強度

(8) 不變色性 在風化營力作用下, 經過一定時期, 有些大理岩會失去它的顏色而“褪色”, 費爾斯曼[參考文獻 21]曾提到挪威的天藍色大理岩曝露於空氣中五年以後便褪了色, 而用作為十五世紀建造的米蘭大教堂的外部鋪面的坎多格利奧(意大利)所產大理岩, 到現在為止還沒有失去它的淡紅色。

(9) 大理岩的磨損性是以它的機械堅固性與硬度為準的;

(根據莫斯科電氣工業專門學校資料)

表 3

標 本 小 時)		相對濕度是 97% 時		置於水中 48 小時後	
E	Er	體積電阻 (歐姆·公分)	表面電阻 (歐姆)	體積電阻 (歐姆·公分)	表面電阻 (歐姆)
15—16	40—50	$10^7—10^8$	10^8	$8.3 \cdot 10^6$	$3.1 \cdot 10^8$
10—13	35—40	$10^7—10^8$	$10^7—10^8$	$4.6 \cdot 10^6$	$8.6 \cdot 10^7$
12—15	30—45	$10^7—10^8$	10^8	10^7	10^7
12—14	25—45	10^7	10^8	$7.0 \cdot 10^6$	$9.1 \cdot 10^7$
10—12	20—25	$10^7—10^8$	$10^8—10^9$	$6.0 \cdot 10^7$	$6.0 \cdot 10^8$
12—14	25—50	$10^7—10^9$	$10^8—10^9$	$2.5 \cdot 10^6$	$1.8 \cdot 10^7$
10—12	35—40	10^7	10^8	$1.8 \cdot 10^6$	$2.8 \cdot 10^7$
10—16	25—35	$10^8—10^9$	10^9	$5.0 \cdot 10^8$	$8.5 \cdot 10^7$
10—15	40—50	$10^7—10^8$	10^8	$1.4 \cdot 10^7$	$9.7 \cdot 10^8$
10—15	40—50	$10^7—10^8$	10^9	$8.5 \cdot 10^6$	$1.1 \cdot 10^8$
12—14	15—25	10^7	10^8	$3.7 \cdot 10^6$	$1.2 \cdot 10^8$

硬度和機械堅固性愈大，則磨損性愈小。從表 2 中可見蘇聯各產地所產大理岩的磨損係數是介於 0.24 至 0.62 立方公分/平方公分之間。粗粒大理岩的磨損率較細粒大理岩為大。如果大理石板是作鋪地板之用，則磨損率必須鑑定。

(10) 吸水性 (表面疏鬆度) 由於大理岩的疏鬆度不大，所以它的吸水性也不大，通常不超過 0.5% (表 2)。