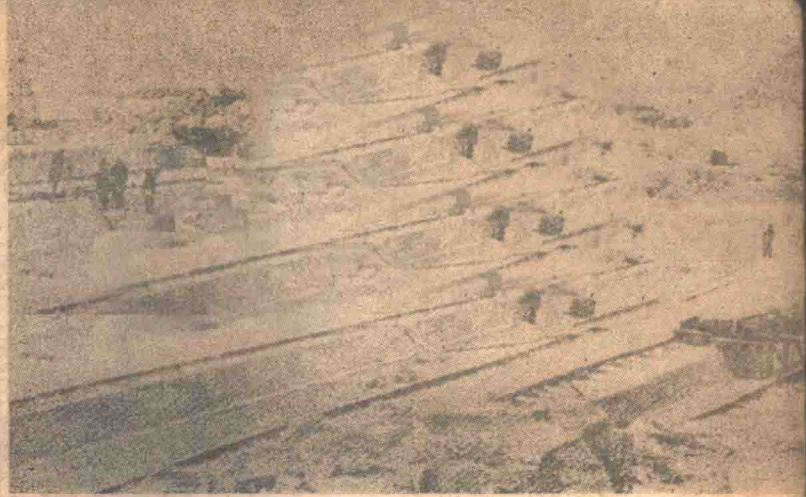




大理石开采

И. Б. 什納蔭 著

建筑工程出版社

大 理 石 开 采

李 浩 南 譯

建 筑 工 程 出 版 社 出 版

• 1959 •

內容簡介 大理石特別是有美麗花紋的大理石是一種很好的建築飾面石材。

我國大理石極為豐富。但是，在目前，我國大理石的開采技術還很低，生產水平不能滿足社會主義建設的需要。為了提高我國大理石的開采技術，特出版此書。

本書內容豐富，從大理石的性質到礦床成因，從開采方法的選擇到具體運用，從人工開采到機械開采，從采石機械到采場運輸等等，均作了詳細闡述，很有參考價值。

本書供石材開采人員參考，也可供礦業學校有關師生參考。

原本說明

書 名 РАЗРАБОТКА МРАМОРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
作 者 И. Б. Шлаин
出 版 者 Промстройиздат
出版地點
及 年 份 Москва — 1949

大 理 石 開 采

李 浩 南 譯

*

1959年4月第1版	1959年4月第1次印刷	3,060冊
850×1168 • $\frac{1}{32}$ • 140千字 • 印張5 $\frac{1}{2}$ • 定價(10) 0.88元		
建築工程出版社印刷廠印刷 • 新華書店發行 • 書號: 1510		

建築工程出版社出版(北京市西郊百萬莊)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052號)

目 录

序 言	
緒 論	

第 一 篇

第一章	大理石的定义、成分及其性質……………	(9)
第二章	大理石矿床的成因及其类型……………	(23)
第三章	大理石开采工业的技术水平……………	(31)
第四章	大理石的用途……………	(35)
第五章	大理石矿床的工业評價……………	(41)

第 二 篇

第一章	剝离工作……………	(50)
第二章	矿床开拓及准备工作……………	(64)
第三章	大理石的开采……………	(71)
第四章	專用机器及其在采掘块石时的应用……………	(84)
第五章	开采方法……………	(115)
第六章	大理石采場的运输和提升……………	(143)
第七章	安全技术……………	(170)
結束語	……………	(173)
参考文献	……………	(175)

序 言

我国恢复和发展战后国民经济的计划所规定的规模宏大的建筑工程，为大理石工业的发展展示了广阔的远景。

建筑地下铁道、车站及其它壮丽的公共建筑物，需要大量的大理石块作为墙、地板、窗台、踏步及其它制品饰面之用。由于电站的增多及其发电能力的大大增长，需要几十万平方公尺的大理石配电盘。

在革命前的俄国，在乌拉尔和卡列里所开采的大理石为量极少；从未进行过有计划的开采，但为了供建筑物饰面之用，曾进行过周期性的手工开采，而电工用大理石则几乎完全由国外输入。手工工场加工意大利大理石，主要是用来做纪念碑、洗脸池和写字用具。而大理石加工厂仅加工少量的乌拉尔大理石。在帝国主义战争时期，俄国的大理石工业完全停顿下来了。

十月社会主义革命以后，我国便开始了有计划的勘探和开采国内的大理石矿床。

经过勘探和地质调查，查明了我国有丰富的饰面大理石资源，从而在我国建立大理石开采工业和大理石加工工业有了可能。

从1923年起，由国外输入大理石便停止了。在第一个五年计划期间建立了供应电气工业所需大理石的采石场；在第二个五年计划期间，由于莫斯科地下铁道的兴建，就进行了饰面用大理石的开采工作。

实际上，我国的大理石工业是在第一和第二个五年计划期间建立起来的。在伟大的卫国战争时期，大理石采场大部分都停止开采，有关设备都调给其他企业使用。

今后，恢复和建立新的大理石采场，都应考虑到繁重工作过

程实行机械化的問題，同时須采用 生产效能很高的專 用采石机械。

掌握新的技术， 需要全面研究大理石的裝飾特性和加工特性，以及詳細的研究大理石矿床的地質情况 及其地質 构造的特点。我們不仅要增加大理石的采掘量，而且还应查明新的大理石矿床类型，扩大大理石制品的品种。

若需合理地采掘大理石，只有正确的选择开采方法方可做到这一点。而正确的选择开采方法，就需要对地質、矿床开采因素以及对各种采石机械是否适用于某个具体矿床的产状进行詳尽而全面的分析和研究。

在矿山技术文献中，有关大理石矿床的开采問題沒有充分的論述。現有的文献也仅是涉及到个别大理石矿床。

本書的目的就是論述大理石矿床的开采方法，并介紹矿床的地質特点、大理石的特性以及大理石开采的特点。

本書所論及的有关大理石加工的一些問題，乃是为說明大理石采場的組織条件所不可缺少的。

緒 論

大理石在工业中的应用，是由于它具有許多很好的裝飾特性和技术特性。

大理石主要是用于建筑工业和电气工业部門。大理石用作建筑石材时，最重要的特征首先是它的裝飾性，然后就是它的可加工性。

用于电气工业中的大理石，則要求有很高的体积电阻系数和很高的抗电强度。

大理石矿床的工业价值不仅取决于大理石的特性，而且还取决于运输方面和经济方面的許多因素。

在許多場合下，评价一个矿床有决定性的因素，乃是能否采掘一定尺寸的、原岩一定百分比（即矿床的“成块率”）的块石。

在开采大理石的整个过程中，改进大理石的采掘方法，是为了提高从原岩中采掘完整块石的实收率，并使开采費用降低到最低限度。

大理石开采技术的发展可分为四个阶段。第一阶段完全用人工开采，并且最大限度地利用天然裂縫。

第二阶段乃是用炸药把完整的块石（往往是体积很大的完整块石）与原岩分离。然而，采用炸药虽能保証工作效率大大提高，但是沒有解决主要問題，即增加块石的“实收率”，而在許多場合下，反而使矿床受到很大的損坏。

第三阶段乃是用机械打眼和人工使大理石块石与原岩分离相結合的方法进行开采。这种开采方法能大大提高块石的实收率，但生产率却很低。

第四阶段則符合于用机械开采大理石的近代机械化开采方

向，它的特点是用專用机器（如鋸石机、鋼索鋸、冲击式割槽机、特种鑽眼装置）使块石完整无損地与原岩分离。

所有上述的大理石开采方法，都需要最大限度地利用天然裂縫。

如果需要采掘 大块的大理石，則必需使用重型 起重运输設備。大理石的开采順序取决于机械化分离块石是否能与块石运输組織相互配合。

大理石主要是在露天行采。

大理石开采方法的选择取决于地質、开采技术因素以及年采掘量的大小。

开采大理石时，由于有大量的廢石，所以关于廢石的利用問題具有重大意义；实际上，利用廢石的可能性，首先取决于由采石場到使用廢石地点的距离。

第 一 篇

第一章 大理石的定义、成分及其性質

定 义

“大理石”这一名称出于希腊字“marmaros”，它含有閃光的意思，并証明远在古代希腊时代就已经有使用磨光的大理石了。

凡是易于磨光的并具有裝飾性的各种碳酸盐类岩石均称为大理石。

依据这种解釋，属于大理石的，除了一般的方解大理石和白云大理石以外，还有灰岩、白云化灰岩、呈泥岩类的白云岩、一些含有大量矽酸盐的碳酸盐类接触岩，以及由碳酸質胶結物胶結成的白云質礫石和石灰質礫石所組成的礫岩和角礫岩。

按照这一定义，大理岩可分为如下几类：

1) 与岩石定义相符合的，即由純方解石或混有白云石的方解石，以及完全由白云石組成的名符其实的大理石；

2) 大理石状石灰岩；

3) 蛇紋大理石；

4) 大理礫岩和角礫岩；

5) 条带状瑪瑙大理石 (Ониксовый мрамор)，它是一种致密的、微透明的、由方解石—文石所組成的泉华岩石 (Натечная порода)。

矿 物 成 分

大理石的主要造岩矿物是方解石和白云石。通常，这两种矿物或者只是其中之一是主要矿物，或者是这两种矿物都是主要矿物并同时存在。

大理石中最常見的次要矿物有下列几种:

1) 区域变質大理岩中有石英、普通角閃石、黃鉄矿、各种含云母矿物、滑石、綠泥石、赤鉄矿和金紅石;

2) 接触变質大理岩中有石榴石、符山石、方柱石、矽灰石、各种閃矿物及含云母的矿物、綠帘石、鎂氟橄欖石、長石、电气石、楣石、尖晶石、菱鎂矿和石墨。

各种大理石矿床中,对大理石的岩石性質具有次要意义的矿物已查明者多达七十种。

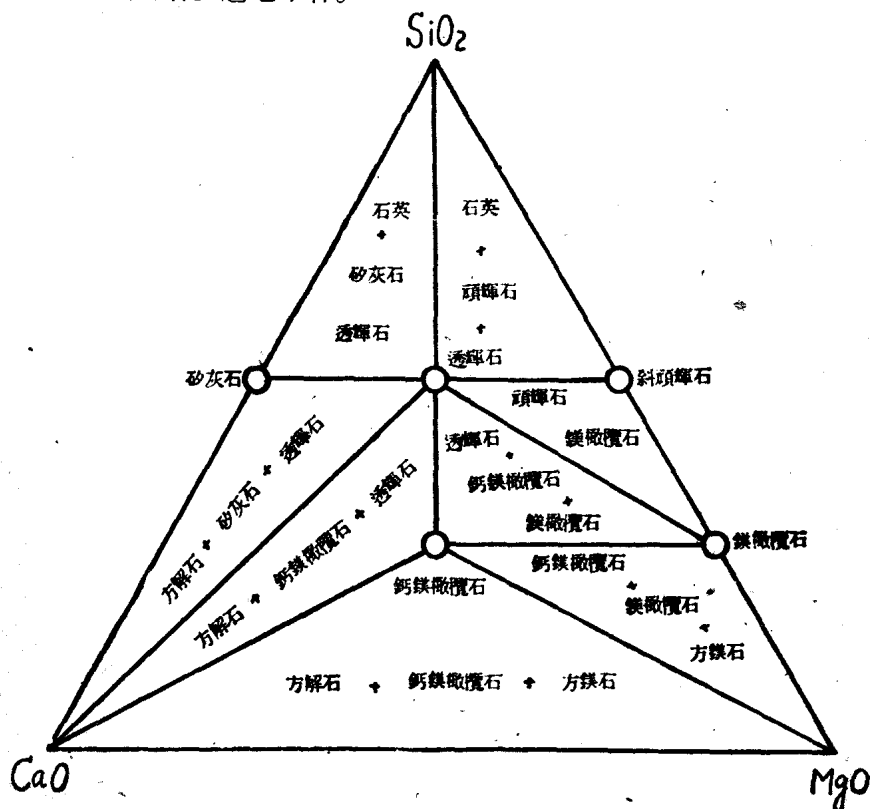


图 1 CaCO_3 — MgCO_3 — SiO_2 状态图

蛇紋大理石中有大量的蛇紋石,而在某些矿床中,它便是主要的造岩矿物。

大理石中，有无这种或那种矿物，皆取决于原生岩的成分，以及这些岩石再結晶成大理石的物理化学条件。

例如，石灰岩中多少含有一点二氧化矽和粘土，但一旦发生接触变质作用时它就会变成石榴石、符山石、矽灰石、透輝石、透閃石、黝帘石、綠帘石等。而原生岩石中的地瀝青便会变成石墨。

变成大理石的温度对矿物成分来说也具有极重要的意义。在高温下，方解石能与鎂矽酸盐同时存在，温度較低时，它的分布面积就比較广。各种矿物的結合及其相应分布面积的划分可用 CaCO_3 — MgCO_3 — SiO_2 三元系状态图（图1）加以說明。

大理石中的杂质都是属于高温和中温带的产物。

化 学 成 分

大理石的化学成分的特点是稳定性很高，并且取决于岩相学中关于大理石的形成这个概念，即大理石主要是由碳酸鈣和碳酸鎂組成的一种岩石。

方解大理石和白云大理石的化学成分如表1所示。

表 1

大 理 石	化 学 成 分 %					
	CaCO_3	MgCO_3	SiO_2	FeO Fe_2O_3 FeCO_3	Al_2O_3	S, P. MnO
方解大理石	90.0—99.7	0.2—6.0	痕迹—4.6	痕迹—0.7	痕迹—1.0	少量
白云大理石	41.7—55.5	35.2—44.5	1.1—26.5	0.1	2.5	—

国内和国外某些矿区大理石的化学成分如表2所示。

大理石的裝飾特性和技术特性

顏色。就顏色来说，大理石可分为白色的、黑色的、灰色的和花紋的。大理石的顏色取决于矿物杂质的成分，有时候則取决于有机杂质的成分。大理石的顏色与各种杂质的关系見表3。

完全由方解石或白云石組成的大理石是白色的，但这种大理石极为少见。彩色花紋取决于杂质分布的均匀程度。

化学成分	矿										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
CaO	55.35— 55.92	52.22— 55.72	55.28	53.89	30.26	55.6	22.38	29.74	49.78	55.36	55.76
MgO	0.08— 0.27	0.83— 2.71	0.51— 1.41	0.21	20.52	痕迹	16.06	20.65	0.72	0.50	0.11
MnO	—	—	—	—	0.17	—	0.17	—	—	—	痕迹
R ₂ O ₃	—	—	—	0.08	—	0.23	—	—	—	—	0.08
Al ₂ O ₃	0.22	0.22	0.08	—	0.47	—	—	0.21	0.46	0.05	—
Fe ₂ O ₃	0.05	0.04— 0.95	0.06	—	0.68	—	0.54	0.13	0.30	0.69	—
SiO ₂	—	0.01— 0.18	0.23	0.01	1.20	0.32	26.48	12.0	8.09	0.08	—
不溶残渣	—	—	—	0.28	—	—	—	—	—	—	0.05
SO ₃	0.003	0.003	—	—	—	—	—	—	—	0.21	0.04
其它杂质	—	—	—	42.06	—	42.98	34.42	46.59	40.48	0.79	43.83
CO ₂	44.0— 44.6	44.0	44.05	—	45.58	—	—	—	—	42.36	—

附注 表中罗马数字表示下列矿床：

- I. 科耶尔金矿床 (Коелгинское месторождение), 白色大理石。
- II. 普罗卡尔伏-巴兰丁矿床 (Прохорово-Баландинское месторождение), 白色大理石。
- III. 烏弗列依矿床 (Уфалейское месторождение), 灰色大理石。
- IV. 波列夫矿床 (Полевское месторождение), 白色大理石。
- V. 希希姆矿床 (Шишимское месторождение), 白色白云大理石。
- VI. 佛明矿床 (Фоминское месторождение), 黄色大理石。
- VII. 别洛戈矿床 (Белогорское месторождение), 深红色白云大理石。
- VIII. 比拉坎矿床 (Бираканское месторождение), 玫瑰色白云大理石。
- IX. 基比克-科尔顿矿床 (Кибик-Кордонское месторождение), 玫瑰色大理石。
- X. 奥罗克托依矿床 (Ороктойское месторождение), 淡黄色斑大理石。
- XI. 加兹干矿床 (Газганское месторождение), 灰色大理石。
- XII. 洛波特矿床 (Лопотское месторождение), 灰色大理石, 有时几乎是白色大理石。

表 2

区

ⅩⅡ	ⅩⅢ	ⅩⅣ	ⅩⅤ	ⅩⅥ	ⅩⅦ	ⅩⅧ	ⅩⅨ	ⅩⅩ	ⅩⅩⅠ	ⅩⅩⅡ	ⅩⅩⅢ
47.14— 55.24 0.13— 0.39	50.84	50.11	52.58	55.64	53.50	48.66— 54.60	53.91	53.91	55.38	55.88	53.30
—	2.34	0.67	2.86	无	2.14	—	0.61	0.35	0.59	—	0.96
—	0.05	—	0.15	—	0.01	—	0.02	—	—	—	0.05
—	—	—	—	0.12	—	0.24— 2.26	—	1.25	—	—	—
0.00— 1.10	2.12	3.81	0.08	—	0.26	—	0.84	—	0.05	—	—
0.10— 0.62	0.94	0.67	0.19	—	1.01	—	0.50	—	0.07	0.12	2.55
0.00— 12.38	4.54	3.67	—	6.40	0.23	1.22— 6.46	1.24	1.02	0.001	—	—
—	—	—	0.14	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0.24	0.94	0.04	无	0.05	—	0.14	—	0.027	—	—
37.51— 43.71	0.21	40.04	45.72	—	0.04	0.07	43.23	—	0.008	—	0.29
—	39.49	—	—	42.64	42.95	40.16— 42.64	—	42.87	43.69	44.0	43.0

ⅩⅢ.什罗申矿床 (Шрошинское месторождение), 紅色大理岩状石灰岩。

ⅩⅣ.薩利埃特矿床 (Салиетское месторождение), 紅色大理岩状石灰岩。

ⅩⅤ.阿格維兰矿床 (Агверанское месторождение), 帶有灰色条帶的白色大理石。

ⅩⅥ.阿尔扎肯德矿床 (Арзакендское месторождение), 灰色大理石。

ⅩⅦ.阿加莫扎林矿床 (Агамзалинское месторождение), 縞瑪瑙一大理石。

ⅩⅧ.达瓦林矿床 (Давалинское месторождение), 黑色大理岩状石灰石。

ⅩⅨ.比尤克-揚科依矿床 (Биук-Янкойское месторождение), 紅色和灰色大理岩状石灰岩。

ⅩⅩ.沙莫尔季矿床 (Шамординское месторождение), 淺灰色和暗色大理岩状石灰岩。

ⅩⅩⅠ.卡拉尔矿床 (Каррарское месторождение), 白色大理石。

ⅩⅩⅡ.品捷利康矿床 (Пентеликонское месторождение), 白色大理石。

ⅩⅩⅢ.阿尔及利匪矿床 (Алжирское месторождение), 淺黃色縞瑪瑙一大理石。

表 3

顏 色	黑色	灰色	紅 色 玫瑰色	黃 色	棕 色	綠 色	紫 色	淺藍色
成色雜質	含碳物 質	石墨小 鱗片	氧化鐵 (含量不 等)	菱鐵礦 褐鐵礦	氧化錳	蛇紋石, 有時為陽 起石、綠 泥石、綠 帘石和鉻 云母	赤鐵礦	天青石

上述雜質，即使含量很少（例如，含百分之十褐鐵礦、鉻云母等等）有時也會引起大理石很強烈的變色。

微透明度。大理石的微透明性能在作雕刻用途時具有很大大意義。

大理石的微透明度取決於晶体光軸的整合方向，以及變色的強度，並隨變色強度的增加而減弱。

國產大理石中，微透明度最大的是普羅卡爾伏-巴蘭丁和波列夫礦區的白色大理石，它的透明深度達1.5—2公分。

大理石的微透明度可用刻度盤分為100度的反射器測定；微透明度可直接以百分率計算。

關於在晶体光軸定向排列一致的情況下，大理石微透明度與變色強度關係的一些資料載於表4。

大理石的**硬度**，即大理石抵抗工具尖端剪入的能力，它取決於大理石所含各種礦物的數量比以及大理石的結構和組織。

純大理石的硬度接近方解石的硬度（方解石的硬度為3）或白云石的硬度（白云石硬度為3.5—4）。矽化大理石的硬度則大於純大理石的硬度。

大理石的**相對硬度**，通常多用集中显微冲击法加以測定。茲就這一方法簡述如下：在壓縮空氣的作用下，用噴砂器噴嘴將石英砂噴於試樣上，在試樣的表面上噴成一個小圓穴，然後測定其深度。

大理石的**磨損性**取決於它的機械強度和硬度。粗粒大理石的磨損性大於細粒大理石。磨損性可用專用“磨損砂輪”（“Kp-

уг истирания”) 进行测定。通常，大理岩状石灰岩的磨損性小于全晶質大理石。

为了解决大理石开采中的某些实际問題，有时必須知道大理石对开采的抵抗程度。按照普罗托吉雅 柯諾夫 教授的岩石分类法，各类大理石均屬十分坚硬的或坚硬的岩石。大理石的硬度系数为 $f = 6 - 8$ 。

大理石的**强度**取决于它的矿物成分、細微裂隙、結構、組織、风化程度以及水飽和度。

表 4

大理石的顏色	大理石板在下列厚度(公厘)时的微透光度，以百分率表示									
	3	4	5	10	15	17	21	25	30	35
白色的(无层理)	63.6—58.6	59.9—51.0	52.3—43.2	24.9—15.6	14.6—5.70	10.2—4.0	4.7—1.6	2.2—0.1	0.6—0.1	0.2
白色的(层状的)	50.7—43.5	43.5—31.0	35.5—17.8	10.5—3.0	4.0—0.1	2.8	0.5	0.1	—	—
白色的(强烈成层的)	18.9—17.6	14.2—7.0	10.7—3.1	0.6—0	0.1—0	0	—	—	—	—
浅玫瑰色的	51	47.2	43.4	21.4	4.1	3.0	0.5	0.1	0	—
深玫瑰色的	44	40	32.2	8.9	2.0	1.2	0	—	—	—
浅蓝色的	35.6	26.4	19.4	2.4	0.3	0.0	—	—	—	—
杂色的	26.0	6.8	5.0	0.0	—	—	—	—	—	—
深色的	4.0	0.5	0.1	0.0	—	—	—	—	—	—

大理石垂直于层理方向的抗压力大于平行于层理方向的抗压力。白云大理石一般不如方解大理石坚固。矽化大理石的强度比純大理石的强度高。細粒大理石的抗压强度大于粗粒大理石。

純大理石被水飽和，其强度或者并不減低，或者減低很小。如果大理石中含有赤鉄矿杂质以及許多其它杂质，則一旦被水飽和，其强度就大大減低。大理石冻结25次以后，其抗压强度就会下降。

大理石的抗弯强度在頗大程度上取决于它的晶体結構。

大理石如果用于电气工业中，其抗弯强度具有很大的意义。

按照国定全苏标准 629-41 条的規定，大理石用于电气工业

表 5

矿床	比重	容重	孔隙度 %	吸水率		吸湿性 %	静压时机械强度		静弯时冲击强度 公斤/平方公分	用集中采用“磨”测定 显微冲击的磨擦系数		立方公分/平方公分
				按重量计 %	按体积计 %		垂直于理层	平行于理层		度		
科耶尔金	2.72	2.70	0.74	0.17	0.46	0.033	931	—	80—112	537	—	0.37
普罗卡尔伏-巴兰丁	2.72	2.68	1.46	0.43	1.18	0.025	899	655	187	500	—	0.35
烏弗列依	2.72	2.71	0.37	0.12	0.33	0.023	1302	1120	203	482	—	0.28
波列夫	2.72	2.71	0.37	0.15	0.41	0.021	1306	930	166	490	—	0.35
希希姆	2.86	2.84	0.74	0.19	0.54	0.08	1092	—	—	—	—	—
大理石	2.72	2.69	1.10	0.38	1.02	0.007	530	407	47	337	—	0.62
佛明	2.72	2.70	0.74	0.26	0.70	0.018	834	—	186	475	—	0.54
别洛戈尔	—	—	0.70	0.12	0.34	—	2525—1397	—	—	—	—	—
比拉坎	2.88	2.87	0.35	0.12	0.34	0.045	1535	—	194	354	—	0.24
基比克-科尔顿	2.72	2.71	0.37	0.15	0.41	0.026	1966	—	320	544	—	—
奥罗克托依	2.71	2.70	0.37	0.16	0.44	0.036	1467	1154	—	—	—	—
加兹干	2.73	2.72	0.37	0.13	0.35	0.032	1421	1135	279	398	—	0.42
洛波特	2.72	2.68	1.38	0.16	0.44	—	1520	1070	—	—	—	—
什罗申	2.72	2.70	0.74	0.28	0.75	—	1252—1700	732	106	630	—	0.18
薩利埃特	2.71	2.67	1.47	0.14	0.37	—	918	—	—	—	—	—
阿格維兰	2.72	2.68	1.38	0.16	0.44	—	1206	—	—	—	—	—
阿尔扎肯德	2.73	2.70	1.09	0.14	0.38	—	925	535	—	—	—	—
阿加莫扎林	2.78	2.76	0.72	0.12	0.33—0.50	—	1275	1075	197	1037	—	0.069
达瓦林	2.71	2.69	0.74—1.47	0.68—0.27	0.21—0.73	—	1000—1530	—	221	726	—	0.086—0.17
比尤克-穆科依	2.71	2.69	0.74	0.28	0.75	—	1280	—	152	801	—	0.13