

系統矿物学

上册



地质出版社

56.8
125
:1

系统矿物学

上册

王 濮
潘兆 檀 等编著
翁 玲 宝



内 容 简 介

本书在确定了矿物的概念和矿物种、亚种和变种的概念的基础上,收集编入了1979年以前国内外所发表的矿物种共计约二千四百种。同时根据波瓦连内赫(1972)所著“矿物种的晶体化学分类”一书的分类体系,对矿物种做了系统的晶体化学分类,并对体系中的矿物类、亚类和部分矿物族做了综合概述。在矿物种的描述中较着重于化学成分和晶体结构内容的介绍。并特别注意了反映我国的研究成果。为了方便读者,在通论中还分章阐述了矿物学的一般基础知识。

本书分上、中、下三册。上册包括绪论、通论和各论的单质及其类似物、硫化物及其类似化合物和氧的化合物中氧化物类和氢氧化物类的矿物。中册为硅酸盐矿物各论,下册则为其他各类氧的化合物和卤化物矿物各论。书后并附有矿物的中、英、俄名称和成分式索引等。

本书是地质、采矿、冶金、建材等部门专业工作者必备的工具书。同时是有关科研人员及大专院校有关专业师生的重要参考书。

系统矿物学

(上册)

王 濮 潘兆樵 翁玲宝 等编著

*

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑 王 曙

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 42¹/₈ 插页: 2个 字数: 999,000

1982年6月北京第一版·1982年6月北京第一次印刷

印数1—5,080册·定价7.00元

统一书号: 15038·新 650

前 言

本书包括绪论、通论和各论三个部分，其中以各论为主。书后有附录、附表、参考文献、矿物照片和矿物的中、英、俄名和成分式索引。在确定了矿物的概念和矿物种、亚种和变种的概念的基础上，收集编入了1979年以前国内外所发表的矿物种共计约二千四百种。同时根据波瓦连内赫（1972）^①所著“矿物种的晶体化学分类”一书的分类体系进行了系统分类，除了对原分类的部分体系和分类不当的矿物种做了补充和修改以外，又补充了新矿物种近250个。矿物种的描述项目包括化学成分、晶体结构、形态、物理性质、鉴定特征和成因产状等。由于各矿物种的研究程度和资料详尽程度不等，因而，对矿物种描述的简繁也不相同。一般说来，大体可分为三种类型，第一种按上列项目全面描述；第二种将上列各项适当归并，进行综合简要描述；第三种不分项，只进行概略介绍。在上列各项中，较着重考虑了晶体化学资料的选取，除每一矿物种均列有空间群和晶胞参数以外，对较重要的或具有代表性的矿物种进行了化学成分和晶体结构的描述，并附有晶体结构图和成分分析资料。此外，在编写时特别注意了反映我国的研究成果。为了方便读者，本书在各论之前有一个通论，分章阐述了矿物的化学成分和晶体结构、矿物的形态、矿物的物理性质、矿物的成因以及矿物种及其划分和矿物分类等矿物学的一般基础知识。

本书是在地质部书刊编辑室的主持和协助下，由武汉地质学院王濮、潘兆橹、翁玲宝、陈代璋、赵爱醒、陈斯兴、叶振寰、董镇、薛君治、杨中漪、吕瑞英等同志编写。照片由陈代璋负责拍摄；图件清绘由唐远清负责，担任清绘工作的还有周春荣、曹玉梅、贾文娟；图件贴字工作由刘淑贞、朱宝华担任；整个编写工作是在武汉地质学院有关单位和矿物教研室全体同志的支持和协助下完成的。

本书在收集资料过程中曾得到地质部、冶金部、中国科学院和建材部等系统所属的生产单位、科研单位以及有关兄弟院校的许多同志的热情支持，图件植字工作由地质出版社植字室承担，特此一并表示感谢。

① Povarennykh, A. S. (1972); Crystal Chemical Classification of Minerals (此书为1966年出版的“Поваренных, А. С.: Кристаллохимическая классификация минеральных видов”一书的英文增订版)。

目 录

绪论	1
一、矿物的概念	1
二、矿物学和系统矿物学的概念及矿物学发展概貌	2
三、书中常用符号及其说明	3

通 论

第一章 矿物的化学成分与晶体结构	6
第一节 地壳的化学成分及元素的地球化学特性	6
一、地壳的化学成分	6
二、元素的地球化学分类及其在矿物成分中的组合	6
第二节 矿物晶体结构的几何规律及X-射线分析	12
一、空间格子	12
二、晶体结构的对称要素	16
三、空间群	18
四、矿物的X-射线分析	20
第三节 矿物的晶体化学概要	23
一、原子及其电子层结构	23
二、原子和离子半径	24
三、最紧密堆积	27
四、配位数与配位多面体	30
五、化学键	33
六、元素的电负性	37
七、离子极化	39
八、矿物的晶体结构基型	39
第四节 矿物中元素结合的一般规律	40
一、矿物中的氢	40
二、矿物中氧与其它元素的结合	41
三、矿物中硫与其它元素的结合	42
四、矿物中的过渡元素	43
第五节 类质同象、同质多象与晶体结构的有序和无序	52
一、类质同象	52
二、型变(晶变)现象	57
三、同质多象	58
四、多型	59
五、有序与无序结构	60

第六节 矿物的化学式及其计算	61
第二章 矿物的形态	65
第一节 矿物理想晶体的形态	65
一、矿物晶体的自限性	65
二、矿物晶体形态的几何规律	65
三、晶体的理想形态	69
第二节 矿物单晶体的实际形态	75
一、实际晶体	75
二、矿物单晶体的实际形态	75
三、实际晶体的对称及其分析	77
第三节 矿物规则连生体的形态	78
一、同种晶体的平行连生	79
二、双晶	79
三、不同矿物晶体的定向连生(浮生)	81
第四节 矿物不规则连生体的形态(矿物集合体形态)	82
一、显晶集合体形态	82
二、隐晶或胶态集合体形态	83
第五节 影响矿物晶体形态的因素	84
一、矿物形态与晶体结构的关系	84
二、矿物形态与外部生长环境的关系	88
第六节 矿物晶体形态的标型特征举例及其地质意义	91
第三章 矿物的物理性质	93
第一节 矿物的力学性质	93
一、矿物的比重和密度	93
二、矿物的硬度	96
三、解理、断口和裂开	100
四、矿物的脆性和延展性	102
五、矿物的弹性和挠性	102
第二节 矿物的光学性质	102
一、矿物的颜色、条痕和透明度	103
二、矿物的光泽	106
三、矿物的折射率	107
四、透明矿物晶体光学中的几个主要概念和常数	109
五、不透明矿物晶体光学中的几个主要概念和常数	113
第三节 矿物的发光性	113
第四节 矿物的电学性质	114
第五节 矿物的磁性	116
第六节 矿物的热学性质	119
第七节 矿物的放射性	122
第八节 矿物的表面性质	123
第四章 矿物的成因	125

第一节 岩浆作用	125
一、深成岩浆作用—深成岩浆岩及岩浆矿床	125
二、伟晶作用—伟晶岩及伟晶矿床	128
三、接触交代作用—矽卡岩及矽卡岩矿床	130
四、热液作用—热液矿床及围岩的热液蚀变	133
五、火山作用—火山岩、火山热液和火山喷气产物	137
第二节 表生作用	139
一、风化作用—岩石风化壳和金属硫化物矿床氧化带	139
二、沉积作用	142
第三节 变质作用	144
一、接触热变质作用	144
二、区域变质作用	147
第五章 矿物种、矿物命名和矿物分类	154
第一节 矿物种的概念及其划分和矿物种数	154
第二节 矿物命名的几点说明	158
第三节 矿物种的分类	153

各 论

第一大类 单质及其类似物	163
第一类 单质	164
第一亚类 配位基型	165
第二亚类 环状基型	186
第三亚类 链状基型	189
第四亚类 层状基型	191
未分族及存疑矿物	195
第二类 碳化物、硅化物、氮化物和磷化物	197
第一亚类 配位基型	197
第二亚类 架状基型	200
未分族及存疑矿物	201
第二大类 硫化物及其类似化合物	203
第一类 砷化物、锑化物和铋化物	204
第一亚类 配位基型	205
第二亚类 岛状基型	217
未分族及存疑矿物	226
第二类 碲化物	227
第一亚类 配位基型	228
I 简单配位基型	228
II 复杂配位基型	232
第二亚类 岛状基型	234
第三亚类 层状基型	238
未分族及存疑矿物	246

第三类 硫化物和硒化物	247
第一节 化学组成和晶体结构	247
第二节 形态和物理性质	251
第三节 成因和产状	252
第四节 硫化物和硒化物的分类	252
第一亚类 配位基型	254
I 简单配位基型	254
II 复杂配位基型	267
第二亚类 架状基型	312
I 简单架状基型	312
II 复杂架状基型	315
第三亚类 亚配位基型	319
第四亚类 环状基型	338
第五亚类 岛状基型	341
第六亚类 链状基型	356
I 简单链状基型	356
II 复杂链状基型	367
第七亚类 层状基型	388
I 简单层状基型	388
II 复杂层状基型	396
未分族及存疑矿物	403
第三大类 氧的化合物	407
第一类 氧化物	408
第一亚类 配位基型	411
I 简单配位基型	411
II 复杂配位基型	436
第二亚类 架状基型	504
I 简单架状基型	504
II 复杂架状基型	520
第三亚类 岛状基型	534
第四亚类 链状基型	536
I 简单链状基型	536
II 复杂链状基型	551
第五亚类 层状基型	570
I 简单层状基型	570
II 复杂层状基型	577
未分族及存疑矿物	587
第二类 氢氧化物和含水氧化物氢氧化物	590
第一亚类 架状基型	593
I 简单架状基型	593
II 复杂架状基型	594
第二亚类 链状基型	596

I 简单链状基型	596
II 复杂链状基型	604
第三亚类 层状基型	607
I 简单层状基型	607
II 复杂层状基型	627
未分族及存疑矿物	644
附表 I	649
照片图版	655

绪 论

一、矿物的概念

矿物的概念一方面随着生产、科学技术的发展和人们对矿物认识的深化而不断地发展着, 另一方面又由于规定矿物这一概念中所包含的研究对象的不同而有所不同。如是否包括天然非晶质物质、是否包括天然有机(晶质或非晶质)物质, 是否包括“月岩矿物”、“陨石矿物”以至“人工合成矿物”, 根据回答的肯定或否定自然会 使矿物的概念有很大的差异, 这是一个关于概念的 内涵外延的问题, 不同人往往有不同的规定。本书对于矿物概念的规定是: 确定矿物的概念, 不但应从现代对矿物本质的认识水平出发, 而且必须根据一定的标志规定其所包含对象的范围。对于后者来说, 矿物的概念可以根据以下三方面的标志来规定。

1. 物质的类别和状态标志: 物质一般分为无机物质和有机物质, 物质的状态通常分为固态、液态和气态, 在固态中又有晶质和非晶质之分。现规定矿物为无机的晶质固体。晶质固态是矿物的根本特征, 它具有一定的化学组成和有规律的原子(包括原子、离子、分子等)排列, 通常称之为结晶质的固体, 简称晶质固体。从此规定出发, 对于组成一定、原子排列无规律或短程有序的固体, 象火山玻璃, 则不包括在矿物概念之内。以液态存在的水银、水和以气态存在的 CO_2 、 H_2S 等也不归入矿物的范畴。关于所谓的“胶体矿物”, 应对分散相和分散媒分别作具体分析, 如分散相为晶质固体, 此分散相属于矿物, 如为非晶质则否, 对分散媒的分析也是如此。同时从物质类别上规定矿物为无机物质。那么, 有机物质象煤、石蜡、琥珀等, 显然, 也不归入矿物的范畴。此外还必须指出: 矿物应为均一的晶质固体, 均一是指矿物为单一的, 用物理方法不能再细分为更简单的单一的晶质固体。对确定矿物为均一的问题有一个认识发展过程, 常由于所应用的物理方法的深度和精度的提高不断地深化。如显微镜下曾认为是均一的透长石, 在X-光和透射电子显微镜下可能为不均一的隐纹长石, 它是由透长石和低钠长石两相所组成的, 实际上是两种单一的晶质固体。又如过去肉眼和显微镜下确定为均一的 $\text{An}_{20}\text{-An}_{80}$ 钠长石或奥长石, 现经过X-光和透射电子显微镜的研究, 已证实它不是均一的晶质固体, 而是两相—低钠长石和 e_2 -斜长石的微米级连生。所以, 随着现代物理方法和实验技术的进展, 均一的问题已能够较容易地得到解决。

2. 成因标志: 矿物是由发生于地壳的物理化学作用而形成的, 极少数矿物(象有些硫、石墨、羟磷灰石等)并与地壳中的生物物理化学作用有关。这样规定, 就同宇宙或天体成因的“陨石矿物”、“月岩矿物”区分开。同时它又是天然成因的而不是实验室人工合成的, 因而又与“合成矿物”相区别。

3. 存在形式的标志: 矿物在地壳中系以岩石、矿石或其他集合体的组成单元的形式而存在的, 它与岩石和矿石的概念不应混淆。这一标志不但说明了矿物在地壳中一系列物

质存在形式中所占的地位，而且还明确了地质科学中地壳、地质体、岩石矿石（或其他集合体）和矿物四种不同级别概念上的差异，以及它们之间的相互联系。

综合以上分析，可确定矿物的概念为：**矿物是地壳中物理化学作用（包括生物物理化学作用）形成的天然无机的均一晶质固体，它在地壳中是以岩石矿石（或其他集合体）的组成单元的形式而存在的。**

另外，随着现代科学的发展，特别是边缘科学领域的扩大和深入，同所规定的矿物概念密切相关的“合成矿物”、“陨石矿物”、“月岩矿物”和“非晶质矿物”的研究都取得不同程度的进展。因此，本书将它们作为同矿物有关的边缘科学看待，可从事专门研究。书中在引用这方面的资料时，则冠以“非晶质矿物”、“陨石矿物”、“月岩矿物”和“合成矿物”以示区别。

二、矿物学和系统矿物学的概念及矿物学发展概貌

矿物学是以矿物为研究对象的一门基础地质科学，它着重研究矿物的化学组成、晶体结构、形态、物理性质和成因产状，以及它们之间的相互关系。而系统矿物学则是侧重于对已发现全部矿物种的分类体系和种的特征进行系统地综合研究。

矿物学自本世纪二十年代，劳埃解释了 X-光的性质，并揭示了晶体内部结构以后，开始从过去的对矿物表面特征的研究进入了对矿物本质研究的新阶段。嗣后，随着科学技术的发展和国民经济的需要，矿物学在现代正向着分工更细的专门方向发展。矿物成分分析采用了电子探针技术，能够定量地确定矿物的微区成分，不但使杂质成分对矿物实际组成的影响大大减小了，并且对细小矿物的发现和研究提供了新的途径。专门从事矿物晶体结构的研究即 X-光结晶学方向，由过去低精度的二维分析和繁杂的手工运算已进入到三维分析，并使用了电子计算机和成分分析等联合装置，向着分析技术全部自动化方向发展。在研究矿物晶体成分结构同各种性能间的关系即晶体化学方向相应地得到迅速发展。近一、二十年，由于近代物理，特别是固体物理及其相应的波谱新技术，象电子吸收、核磁共振、电子顺磁共振以及穆斯堡共振等的应用，并引进了矿物学领域，使矿物成分结构特征的研究更加深入了。同时使矿物成分结构同各种物理性质间关系的研究，尤其是在电学性质、半导、超导、热学和磁学性质等方面取得了新的进展。当前已促使它与现代电子技术的半导、超导、激光、耐热、耐冷、磁性、反磁性、耐压、耐冲击等新材料的探寻和研制密切地结合起来。矿物晶体形态学由几何形态和生长机制的一般研究已进入了晶体表面结构和表面性能的研究。由于电子技术元件材料的研制，晶体定向浮生(Epitaxy)和晶体内部定向连生(Endotaxy)的研究正在发展。另外，在矿物研究的基础上，对矿物共生，矿物形成和富集规律性的研究，正处于与地质学、地球化学、岩石学、矿床学等学科相互结合，总结成矿规律、指导找矿勘探的新阶段。特别是随着空间技术的发展，应用遥感找矿问题对矿物学来说还是一个新课题。毫无疑问，矿物学的研究无论在遥感技术方法上还是指导实践上必然要发挥其应有的作用。总之，由于物理、化学、数学新理论和新技术引进到矿物学领域，矿物的理论研究正在不断深入，研究方法正向着精确、快速和自动化的方向发展。矿物波谱技术的原理和应用同现代化学键模式（象晶体场、配位场以及分子轨道理论）的相互结合已经成为现代矿物学不可缺少的一部分了。特别值得注意的是：矿物微

区的研究,借助于高分辨透射电子显微镜的新技术,可以直接研究矿物的微区现象,从几十个Å到一万个Å,它填补了显微镜直观研究矿物和X-光统计理论研究矿物之间的空白。矿物微区的研究不仅有利于进一步揭露矿物性质和现象的本质,而且对矿物形成演化历史的研究提供了新的广阔天地,使矿物学及其有关学科正面临着一场新的变革。

三、书中常用符号及其说明

成分式符号	见通论第五章
a_0, b_0, c_0	晶胞轴长
α, β, γ	晶胞轴角
a_h, c_h	六方晶胞轴长
a_{rh}, α	菱形晶胞轴长和轴角
Z	单位晶胞中式分子数
CN	配位数
M	主要阳离子
M(1)、M(2)或 $M_I, M_{II} \dots$	晶体结构中不同结晶学位的阳离子
a, b, c	晶轴
$a:b:c$	轴率
$a:c$	轴率
$\{hkl\}$	单形符号
(hkl)	晶面符号
$[hkl]$	晶带轴符号
H	硬度
G	比重
D	密度
$2V$	光轴角
N	折射率
No、Ne	一轴晶主折射率及其方向
Ng、Nm、Np	二轴晶主折射率及其方向
Ng^L-Np	重折率
No~Ne或 δ	重折率
O·A·P·	光轴面
R	反射率
Ro、Re	一轴晶主反射率
Rg、Rm、Rp	低级晶系主反射率
Ar	视旋转角
Å	埃, 等于 10^{-8}cm
KX	旧X-射线波长单位, 等于 1.00202Å
cm^{-1}	波数

nm	毫微米
Kb	千巴
g/T	克/吨

关于书中图号表号的说明

为了便于查阅，书中通论的图号和表号按所在章进行编号，例如：图 1.1 表示第一章第一图，表 2.6 表示第二章第六表。各论的图号和表号按所在大类和类进行编号，例如：图 I-1.5 表示第一大类第一类第五图；又如表 II-2.3 表示第二大类第二类第三表。对硅酸盐的图、表号按所在大类、类和亚类编号，例如：图 III-3.1.2 表示第三大类第三类第一亚类第二图。表号与之类似。照片编号与图、表号编法相同，有关上、中、下册的照片分别附于每册书后。

参考文献 [83]。[87]。[97]。[237]。[248]。

通 论

第一章 矿物的化学成分与晶体结构

第一节 地壳的化学成分及元素的地球化学特性

一、地壳的化学成分

矿物是地壳中所进行的地质作用的产物，它是地壳中各种化学元素分散、聚集、迁移、运动的结果。地壳的化学成分是矿物成分的基础，矿物的化学成分是地壳化学成分的一种体现。所以在讨论矿物化学成分之前，首先探讨一下地壳的化学成分。

元素周期表中大多数元素（除超铀元素外）在地壳中都可以找到，但是各种元素在地壳中的含量却有极大差异。元素在地壳中的平均含量称“克拉克值”，它表明了每一元素占地壳总重量的百分比。表1.1列出了各元素的“克拉克值”。由表1.1可以看出，地壳总重量中，氧（47%）几乎占1/2，硅（29.5%）占约1/4；而前8种元素占99%以上。事实上，在地壳中也确是以硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁等元素的氧化物和含氧盐（特别是硅酸盐）矿物分布最广。但是值得指出的是地壳中元素不仅含量不同，而且它们分布的情况也不一样。有些趋向于集中，形成独立的矿物种，甚至聚集成矿床，这些元素称为聚集元素。而另一些则趋向于分散，称分散元素。例如锑、铋、汞、银、金的克拉克值极低，但它们可以形成独立的矿物，并且可以富集为矿床，而铷、铯、镓、铕等元素的克拉克值远比它们为高，但它们趋向于分散，不易聚集成矿床，甚至很少能形成独立的矿物，而常常仅作为微量的混入物赋存于主要由其他元素组成的矿物中。

二、元素的地球化学分类及其在矿物成分中的组合

元素在矿物中的结合既取决于元素的原子结构（主要是电子层的结构）及其特性，又受到形成矿物的地质环境、物理化学条件的控制。

元素周期系系统地反映了元素的原子结构及其特性。而在此基础上所作的地球化学分类（表1.2）进一步阐明了元素的地球化学行为和元素在矿物中组合的特征。现结合表1.2对各元素在矿物中结合的情况分述如下。

（一）惰性气体族

位于表的最左方，包括氦、氖、氩、氪、氙和氡，这些元素具有稳定的8电子外层（氦的外层电子数为2）。这说明了它们的化学惰性，一般仅作为气体单质存在于大气中。

（二）氢

在还原状态下，它成为原子状态的气体；在氧化状态下，它形成 $[\text{OH}]$ 离子成为某些含氧盐和氢氧化物的组成部分。有时它组成中性的 H_2O 分子参与晶格。

（三）主要造岩元素族

包括锂、钠、钾、铷、铯、铍、镁、钙、锶、钡、铝和硅这些元素可以形成具有稳定

表 1.1 元素及其重量

(根据1962年维诺格拉多夫资料)

级别%	元素及其重量										%
>10	O 47.6	S 29.50	Ca 2.96	Na 2.5	K 2.5	Mg 1.87					
1-10	Al 8.05	Fe 4.65	Mn 0.1								
10 ⁻¹	Ti 0.45	H (0.15)*									
10 ⁻²	P 0.093	F 0.066	Ba 0.065	S 0.047	Sr 0.034	C 0.023					
10 ⁻³	V 9×10 ⁻³	Cr 8.3×10 ⁻³	Zn 8.3×10 ⁻³	Ce 7×10 ⁻³	Ni 5.8×10 ⁻³	Cu 4.7×10 ⁻³	Cl 0.017	Zr 0.017	Rb 0.015		
	Y 2.9×10 ⁻³	Nb 2×10 ⁻³	Ga 1.9×10 ⁻³	N 1.9×10 ⁻³	Co 1.8×10 ⁻³	Pb 1.6×10 ⁻³	Nd 3.7×10 ⁻³	Li 3.2×10 ⁻³	La 2.9×10 ⁻³		
10 ⁻⁴	Pr 9×10 ⁻⁴	Gd 8×10 ⁻⁴	Sm 8×10 ⁻⁴	Dy 5×10 ⁻⁴	Tb 4.3×10 ⁻⁴	Ar [4×10 ⁻⁴]*	Th 1.3×10 ⁻³	B 1.2×10 ⁻³	Sc 1×10 ⁻³		
	U 2.5×10 ⁻⁴	Ta 2.5×10 ⁻⁴	Sn 2.5×10 ⁻⁴	Br 2.1×10 ⁻⁴	As 1.7×10 ⁻⁴	Ho 1.7×10 ⁻⁴	Be 3.8×10 ⁻⁴	Cs 3.7×10 ⁻⁴	Er 3.3×10 ⁻⁴		
10 ⁻⁵	Mo 1.1×10 ⁻⁴	Hf 1×10 ⁻⁴	Tl 1×10 ⁻⁴				Ge 1.4×10 ⁻⁴	Eu 1.3×10 ⁻⁴	W 1.3×10 ⁻⁴		
10 ⁻⁶	Lu 8×10 ⁻⁵	Sb 5×10 ⁻⁵	I 4×10 ⁻⁵	Yb 3.3×10 ⁻⁵	Tm 2.7×10 ⁻⁵	In 2.5×10 ⁻⁵	Cd 1.3×10 ⁻⁵				
10 ⁻⁷	Hg 8.3×10 ⁻⁶	Ag 7×10 ⁻⁶	Se 5-10 ⁻⁶	Os 5×10 ⁻⁶	Pd 1.3×10 ⁻⁶	Hc 1×10 ⁻⁶					
	Bi 9×10 ⁻⁷	Pt (5×10 ⁻⁷)*	Ku (5×10 ⁻⁷)*	Nc [5×10 ⁻⁷]*	Au 4.3×10 ⁻⁷	Tc 1×10 ⁻⁷	Tc [1×10 ⁻⁷]*	Rh [1×10 ⁻⁷]*			
<10 ⁻⁷	Re 7×10 ⁻⁸	Kr [2×10 ⁻⁸]*	Xc [3×10 ⁻⁸]*	Ra (1×10 ⁻¹⁰)*	Pa (1×10 ⁻¹⁰)*	Ac 6×10 ⁻¹⁴	Po (2×10 ⁻¹⁴)*	Rn (7×10 ⁻¹⁶)*			

* () 内数字为维诺格拉多夫1949年的资料。

[] 内数字为费尔斯曼1933—1939年的资料。

表 1.2 元素的地球化学分类表 (根据查瓦里斯基)

1 H	2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	119 Uue	120 Uub	121 Uut	122 Uuq	123 Uup	124 Uuh	125 Uuq	126 Uub	127 Uut	128 Uuq	129 Uuh	130 Uub	131 Uut	132 Uuq	133 Uuh	134 Uub	135 Uut	136 Uuq	137 Uuh	138 Uub	139 Uut	140 Uuq	141 Uuh	142 Uub	143 Uut	144 Uuq	145 Uuh	146 Uub	147 Uut	148 Uuq	149 Uuh	150 Uub	151 Uut	152 Uuq	153 Uuh	154 Uub	155 Uut	156 Uuq	157 Uuh	158 Uub	159 Uut	160 Uuq	161 Uuh	162 Uub	163 Uut	164 Uuq	165 Uuh	166 Uub	167 Uut	168 Uuq	169 Uuh	170 Uub	171 Uut	172 Uuq	173 Uuh	174 Uub	175 Uut	176 Uuq	177 Uuh	178 Uub	179 Uut	180 Uuq	181 Uuh	182 Uub	183 Uut	184 Uuq	185 Uuh	186 Uub	187 Uut	188 Uuq	189 Uuh	190 Uub	191 Uut	192 Uuq	193 Uuh	194 Uub	195 Uut	196 Uuq	197 Uuh	198 Uub	199 Uut	200 Uuq	201 Uuh	202 Uub	203 Uut	204 Uuq	205 Uuh	206 Uub	207 Uut	208 Uuq	209 Uuh	210 Uub	211 Uut	212 Uuq	213 Uuh	214 Uub	215 Uut	216 Uuq	217 Uuh	218 Uub	219 Uut	220 Uuq	221 Uuh	222 Uub	223 Uut	224 Uuq	225 Uuh	226 Uub	227 Uut	228 Uuq	229 Uuh	230 Uub	231 Uut	232 Uuq	233 Uuh	234 Uub	235 Uut	236 Uuq	237 Uuh	238 Uub	239 Uut	240 Uuq	241 Uuh	242 Uub	243 Uut	244 Uuq	245 Uuh	246 Uub	247 Uut	248 Uuq	249 Uuh	250 Uub	251 Uut	252 Uuq	253 Uuh	254 Uub	255 Uut	256 Uuq	257 Uuh	258 Uub	259 Uut	260 Uuq	261 Uuh	262 Uub	263 Uut	264 Uuq	265 Uuh	266 Uub	267 Uut	268 Uuq	269 Uuh	270 Uub	271 Uut	272 Uuq	273 Uuh	274 Uub	275 Uut	276 Uuq	277 Uuh	278 Uub	279 Uut	280 Uuq	281 Uuh	282 Uub	283 Uut	284 Uuq	285 Uuh	286 Uub	287 Uut	288 Uuq	289 Uuh	290 Uub	291 Uut	292 Uuq	293 Uuh	294 Uub	295 Uut	296 Uuq	297 Uuh	298 Uub	299 Uut	300 Uuq	301 Uuh	302 Uub	303 Uut	304 Uuq	305 Uuh	306 Uub	307 Uut	308 Uuq	309 Uuh	310 Uub	311 Uut	312 Uuq	313 Uuh	314 Uub	315 Uut	316 Uuq	317 Uuh	318 Uub	319 Uut	320 Uuq	321 Uuh	322 Uub	323 Uut	324 Uuq	325 Uuh	326 Uub	327 Uut	328 Uuq	329 Uuh	330 Uub	331 Uut	332 Uuq	333 Uuh	334 Uub	335 Uut	336 Uuq	337 Uuh	338 Uub	339 Uut	340 Uuq	341 Uuh	342 Uub	343 Uut	344 Uuq	345 Uuh	346 Uub	347 Uut	348 Uuq	349 Uuh	350 Uub	351 Uut	352 Uuq	353 Uuh	354 Uub	355 Uut	356 Uuq	357 Uuh	358 Uub	359 Uut	360 Uuq	361 Uuh	362 Uub	363 Uut	364 Uuq	365 Uuh	366 Uub	367 Uut	368 Uuq	369 Uuh	370 Uub	371 Uut	372 Uuq	373 Uuh	374 Uub	375 Uut	376 Uuq	377 Uuh	378 Uub	379 Uut	380 Uuq	381 Uuh	382 Uub	383 Uut	384 Uuq	385 Uuh	386 Uub	387 Uut	388 Uuq	389 Uuh	390 Uub	391 Uut	392 Uuq	393 Uuh	394 Uub	395 Uut	396 Uuq	397 Uuh	398 Uub	399 Uut	400 Uuq	401 Uuh	402 Uub	403 Uut	404 Uuq	405 Uuh	406 Uub	407 Uut	408 Uuq	409 Uuh	410 Uub	411 Uut	412 Uuq	413 Uuh	414 Uub	415 Uut	416 Uuq	417 Uuh	418 Uub	419 Uut	420 Uuq	421 Uuh	422 Uub	423 Uut	424 Uuq	425 Uuh	426 Uub	427 Uut	428 Uuq	429 Uuh	430 Uub	431 Uut	432 Uuq	433 Uuh	434 Uub	435 Uut	436 Uuq	437 Uuh	438 Uub	439 Uut	440 Uuq	441 Uuh	442 Uub	443 Uut	444 Uuq	445 Uuh	446 Uub	447 Uut	448 Uuq	449 Uuh	450 Uub	451 Uut	452 Uuq	453 Uuh	454 Uub	455 Uut	456 Uuq	457 Uuh	458 Uub	459 Uut	460 Uuq	461 Uuh	462 Uub	463 Uut	464 Uuq	465 Uuh	466 Uub	467 Uut	468 Uuq	469 Uuh	470 Uub	471 Uut	472 Uuq	473 Uuh	474 Uub	475 Uut	476 Uuq	477 Uuh	478 Uub	479 Uut	480 Uuq	481 Uuh	482 Uub	483 Uut	484 Uuq	485 Uuh	486 Uub	487 Uut	488 Uuq	489 Uuh	490 Uub	491 Uut	492 Uuq	493 Uuh	494 Uub	495 Uut	496 Uuq	497 Uuh	498 Uub	499 Uut	500 Uuq	501 Uuh	502 Uub	503 Uut	504 Uuq	505 Uuh	506 Uub	507 Uut	508 Uuq	509 Uuh	510 Uub	511 Uut	512 Uuq	513 Uuh	514 Uub	515 Uut	516 Uuq	517 Uuh	518 Uub	519 Uut	520 Uuq	521 Uuh	522 Uub	523 Uut	524 Uuq	525 Uuh	526 Uub	527 Uut	528 Uuq	529 Uuh	530 Uub	531 Uut	532 Uuq	533 Uuh	534 Uub	535 Uut	536 Uuq	537 Uuh	538 Uub	539 Uut	540 Uuq	541 Uuh	542 Uub	543 Uut	544 Uuq	545 Uuh	546 Uub	547 Uut	548 Uuq	549 Uuh	550 Uub	551 Uut	552 Uuq	553 Uuh	554 Uub	555 Uut	556 Uuq	557 Uuh	558 Uub	559 Uut	560 Uuq	561 Uuh	562 Uub	563 Uut	564 Uuq	565 Uuh	566 Uub	567 Uut	568 Uuq	569 Uuh	570 Uub	571 Uut	572 Uuq	573 Uuh	574 Uub	575 Uut	576 Uuq	577 Uuh	578 Uub	579 Uut	580 Uuq	581 Uuh	582 Uub	583 Uut	584 Uuq	585 Uuh	586 Uub	587 Uut	588 Uuq	589 Uuh	590 Uub	591 Uut	592 Uuq	593 Uuh	594 Uub	595 Uut	596 Uuq	597 Uuh	598 Uub	599 Uut	600 Uuq	601 Uuh	602 Uub	603 Uut	604 Uuq	605 Uuh	606 Uub	607 Uut	608 Uuq	609 Uuh	610 Uub	611 Uut	612 Uuq	613 Uuh	614 Uub	615 Uut	616 Uuq	617 Uuh	618 Uub	619 Uut	620 Uuq	621 Uuh	622 Uub	623 Uut	624 Uuq	625 Uuh	626 Uub	627 Uut	628 Uuq	629 Uuh	630 Uub	631 Uut	632 Uuq	633 Uuh	634 Uub	635 Uut	636 Uuq	637 Uuh	638 Uub	639 Uut	640 Uuq	641 Uuh	642 Uub	643 Uut	644 Uuq	645 Uuh	646 Uub	647 Uut	648 Uuq	649 Uuh	650 Uub	651 Uut	652 Uuq	653 Uuh	654 Uub	655 Uut	656 Uuq	657 Uuh	658 Uub	659 Uut	660 Uuq	661 Uuh	662 Uub	663 Uut	664 Uuq	665 Uuh	666 Uub	667 Uut	668 Uuq	669 Uuh	670 Uub	671 Uut	672 Uuq	673 Uuh	674 Uub	675 Uut	676 Uuq	677 Uuh	678 Uub	679 Uut	680 Uuq	681 Uuh	682 Uub	683 Uut	684 Uuq	685 Uuh	686 Uub	687 Uut	688 Uuq	689 Uuh	690 Uub	691 Uut	692 Uuq	693 Uuh	694 Uub	695 Uut	696 Uuq	697 Uuh	698 Uub	699 Uut	700 Uuq	701 Uuh	702 Uub	703 Uut	704 Uuq	705 Uuh	706 Uub	707 Uut	708 Uuq	709 Uuh	710 Uub	711 Uut	712 Uuq	713 Uuh	714 Uub	715 Uut	716 Uuq	717 Uuh	718 Uub	719 Uut	720 Uuq	721 Uuh	722 Uub	723 Uut	724 Uuq	725 Uuh	726 Uub	727 Uut	728 Uuq	729 Uuh	730 Uub	731 Uut	732 Uuq	733 Uuh	734 Uub	735 Uut	736 Uuq	737 Uuh	738 Uub	739 Uut	740 Uuq	741 Uuh	742 Uub	743 Uut	744 Uuq	745 Uuh	746 Uub	747 Uut	748 Uuq	749 Uuh	750 Uub	751 Uut	752 Uuq	753 Uuh	754 Uub	755 Uut	756 Uuq	757 Uuh	758 Uub	759 Uut	760 Uuq	761 Uuh	762 Uub	763 Uut	764 Uuq	765 Uuh	766 Uub	767 Uut	768 Uuq	769 Uuh	770 Uub	771 Uut	772 Uuq	773 Uuh	774 Uub	775 Uut	776 Uuq	777 Uuh	778 Uub	779 Uut	780 Uuq	781 Uuh	782 Uub	783 Uut	784 Uuq	785 Uuh	786 Uub	787 Uut	788 Uuq	789 Uuh	790 Uub	791 Uut	792 Uuq	793 Uuh	794 Uub	795 Uut	796 Uuq	797 Uuh	798 Uub	799 Uut	800 Uuq	801 Uuh	802 Uub	803 Uut	804 Uuq	805 Uuh	806 Uub	807 Uut	808 Uuq	809 Uuh	810 Uub	811 Uut	812 Uuq	813 Uuh	814 Uub	815 Uut	816 Uuq	817 Uuh	818 Uub	819 Uut	820 Uuq	821 Uuh	822 Uub	823 Uut	824 Uuq	825 Uuh	826 Uub	827 Uut	828 Uuq	829 Uuh	830 Uub	831 Uut	832 Uuq	833 Uuh	834 Uub	835 Uut	836 Uuq	837 Uuh	838 Uub	839 Uut	840 Uuq	841 Uuh	842 Uub	843 Uut	844 Uuq	845 Uuh	846 Uub	847 Uut	848 Uuq	849 Uuh	850 Uub	851 Uut	852 Uuq	853 Uuh	854 Uub	855 Uut	856 Uuq	857 Uuh	858 Uub	859 Uut	860 Uuq	861 Uuh	862 Uub	863 Uut	864 Uuq	865 Uuh	866 Uub	867 Uut	868 Uuq	869 Uuh	870 Uub	871 Uut	872 Uuq	873 Uuh	874 Uub	875 Uut	876 Uuq	877 Uuh	878 Uub	879 Uut	880 Uuq	881 Uuh	882 Uub	883 Uut	884 Uuq	885 Uuh	886 Uub	887 Uut	888 Uuq	889 Uuh	890 Uub	891 Uut	892 Uuq	893 Uuh	894 Uub	895 Uut	896 Uuq	897 Uuh	898 Uub	899 Uut	900 Uuq	901 Uuh	902 Uub	903 Uut	904 Uuq	905 Uuh	906 Uub	907 Uut	908 Uuq	909 Uuh	910 Uub	911 Uut	912 Uuq	913 Uuh	914 Uub	915 Uut	916 Uuq	917 Uuh	918 Uub	919 Uut	920 Uuq	921 Uuh	922 Uub	923 Uut	924 Uuq	925 Uuh	926 Uub	927 Uut	928 Uuq	929 Uuh	930 Uub	931 Uut	932 Uuq	933 Uuh	934 Uub	935 Uut	936 Uuq	937 Uuh	938 Uub	939 Uut	940 Uuq	941 Uuh	942 Uub	943 Uut	944 Uuq	945 Uuh	946 Uub	947 Uut	948 Uuq	949 Uuh	950 Uub	951 Uut	952 Uuq	953 Uuh	954 Uub	955 Uut	956 Uuq	957 Uuh	958 Uub	959 Uut	960 Uuq	961 Uuh	962 Uub	963 Uut	964 Uuq	965 Uuh	966 Uub	967 Uut	968 Uuq	969 Uuh	970 Uub	971 Uut	972 Uuq	973 Uuh	974 Uub	975 Uut	976 Uuq	977 Uuh	978 Uub	979 Uut	980 Uuq	981 Uuh	982 Uub	983 Uut	984 Uuq	985 Uuh	986 Uub	987 Uut	988 Uuq	989 Uuh	990 Uub	991 Uut	992 Uuq	993 Uuh	994 Uub	995 Uut	996 Uuq	997 Uuh	998 Uub	999 Uut	1000 Uuq	1001 Uuh	1002 Uub	1003 Uut	1004 Uuq	1005 Uuh	1006 Uub	1007 Uut	1008 Uuq	1009 Uuh	1010 Uub	1011 Uut	1012 Uuq	1013 Uuh	1014 Uub	1015 Uut	1016 Uuq	1017 Uuh	1018 Uub	1019 Uut	1020 Uuq	1021 Uuh	1022 Uub	1023 Uut	1024 Uuq	1025 Uuh	1026 Uub	1027 Uut	1028 Uuq	1029 Uuh	1030 Uub	1031 Uut	1032 Uuq	1033 Uuh	1034 Uub	1035 Uut	1036 Uuq	1037 Uuh	1038 Uub	1039 Uut	1040 Uuq	1041 Uuh	1042 Uub	1043 Uut	1044 Uuq	1045 Uuh	1046 Uub	1047 Uut	1048 Uuq	1049 Uuh	1050 Uub	1051 Uut	1052 Uuq	1053 Uuh	1054 Uub	1055 Uut	1056 Uuq	1057 Uuh	1058 Uub	1059 Uut	1060 Uuq	1061 Uuh	1062 Uub	1063 Uut	1064 Uuq	1065 Uuh	1066 Uub	1067 Uut	1068 Uuq	1069 Uuh	1070 Uub	1071 Uut	1072 Uuq	1073 Uuh	1074 Uub	1075 Uut	1076 Uuq	1077 Uuh	1078 Uub	1079 Uut	1080 Uuq	1081 Uuh	1082 Uub	1083 Uut	1084 Uuq	1085 Uuh	1086 Uub	1087 Uut	1088 Uuq	1089 Uuh	1090 Uub	1091 Uut	1092 Uuq	1093 Uuh	1094 Uub	1095 Uut	1096 Uuq	1097 Uuh	1098 Uub	1099 Uut	1100 Uuq	1101 Uuh	1102 Uub	1103 Uut	1104 Uuq	1105 Uuh	1106 Uub	1107 Uut	1108 Uuq	1109 Uuh	1110 Uub	1111 Uut	1112 Uuq	1113 Uuh	1114 Uub	1115 Uut	1116 Uuq	1117 Uuh	1118 Uub	1119 Uut	1120 Uuq	1121 Uuh	1122 Uub	1123 Uut	1124 Uuq	1125 Uuh	1126 Uub	1127 Uut	1128 Uuq	1129 Uuh	1130 Uub	1131 Uut	1132 Uuq	1133 Uuh	1134 Uub	1135 Uut	1136 Uuq	1137 Uuh	1138 Uub	1139 Uut	1140 Uuq	1141 Uuh	1142 Uub	1143 Uut	1144 Uuq	1145 Uuh	1146 Uub	1147 Uut	1148 Uuq	1149 Uuh	1150 Uub	1151 Uut	1152 Uuq	1153 Uuh	1154 Uub	1155 Uut	1156 Uuq	1157 Uuh	1158 Uub	1159 Uut	1160 Uuq	1161 Uuh	1162 Uub	1163 Uut	1164 Uuq	1165 Uuh	1166 Uub	1167 Uut	1168 Uuq	1169 Uuh	1170 Uub	1171 Uut	1172 Uuq	1173 Uuh	1174 Uub	1175 Uut	1176 Uuq	1177 Uuh	1178 Uub	1179 Uut	1180 Uuq	1181 Uuh	1182 Uub	1183 Uut	1184 Uuq	1185 Uuh	1186 Uub	1187 Uut	1188 Uuq	1189 Uuh	1190 Uub	1191 Uut	1192 Uuq	1193 Uuh	1194 Uub	1195 Uut	1196 Uuq	1197 Uuh	1198 Uub	1199 Uut
-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------