



中国地质大学(北京)国家级特色专业地质学实践教学系列教材

MINERAL CRYSTALS IN YUNNAN PROVINCE

# 云南矿物珍宝

崔银亮 王根厚 姜永果 文云波 张亚辉 著



地质出版社

北京) 国家级特色专业地质学实践教学系列教材  
国家大学生校外实践教育基地资助

# 云南矿物珍宝

崔银亮 王根厚 姜永果 文云波 张亚辉 著

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

本书将地质科普知识与矿物岩石图片有机结合,内容丰富,文图并茂,简要地介绍了矿物晶体的基本知识、国内外矿物晶体发展概况和趋势。首次划分了云南矿物晶体的成矿区带和成因类型,指出了云南优势矿物品种。系统归纳总结了云南矿物晶体资源现状、特点和产地及鉴赏评价要点,尽量提供其地理、地质条件的可靠信息资料。

本书可作为地学类相关专业本科生野外实习用书,也可供观赏石、矿物晶体收藏者和爱好者参考阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

云南矿物珍宝 / 崔银亮等著. — 北京:地质出版社, 2016.12

ISBN 978-7-116-10154-8

I. ①云… II. ①崔… III. ①矿物晶体—介绍—云南  
IV. ①P573

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 312014 号

---

责任编辑:李凯明

责任校对:韦海军

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 66554528(邮购部);(010) 66554581(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 66554582

印 刷:北京顺诚彩色印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm  $1/16$

印 张:11.5

字 数:280 千字

印 数:1—1500 册

版 次:2016 年 12 月北京第 1 版

印 次:2016 年 12 月北京第 1 次印刷

定 价:60.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-10154-8

---

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

## 总 序

地球是人类赖以生存的家园，是养育亿万种生命的摇篮。地质学以庞大的地球为主要研究对象，具有研究范围广、时间跨度大、内容博大精深、实践探索性强、应用性强的特点。研究空间的广袤，决定了地质工作者必须走到野外，把大自然当作实验室；时间的漫长，决定了研究方法必须历史地、辩证地研究各种地质事件的演化，包括将今论古；内容的复杂性，决定了必须综合运用数学、物理学、化学、生物学、天文学等多种基础学科的知识及研究方法与手段。

地质学的学科特点，决定了地质教育的基本内涵，即在重视室内基础理论、基本方法的课堂教学的同时，还必须高度重视现场实践教学。我国近现代地质教育一贯非常重视野外实践教学。1913年北京地质研究所开办的第一批地质学技术人才培训班，三年内进行了野外实习数十次，曾远赴山东、山西、江苏、安徽、江西等省，这在当时交通不便等客观条件下是非常不易的。这批学员中走出了王竹泉、叶良辅、谢家荣等一批杰出的地质学家。新中国成立后，地质教育蓬勃发展，地质学的实践教学受到特别重视，各高校先后建立了周口店、秦皇岛、鄂尔多斯—秦岭、嵩山、峨眉山、巢湖、江山等固定的野外地质实践教学基地数十处。这些基地已成为培养我国地质人才的摇篮。

中国地质大学（原北京地质学院）成立于1952年。60年的办学历史，培养了8万余名专业人才，取得了丰硕的教学成果。进入“十二五”规划之际，中国地质大学（北京）制定了地质学专业20多种系列教材的编写计划，这些教材正在陆续出版。与上述课堂教学的教材相配套，学校又制定了实践教学系列教材的编写计划，以进一步完善和加强专业教材建设，使其成龙配套。这些实践教学教材既是理论教学教材的重要补充，也是我校成立60年来实践教学成果的总结和升华。

现代地质教育的实践教学包括课程实习和野外实习两个方面。课程实习要求学生在学完基础理论课后必须走进实验室，借助标本、仪器、图件、模型和多媒体等，自己动手，加深对课堂学习的基础知识的理解，并进而验证基础理论的正确性。野外实习则要求学生走到野外，在大自然这个天然实验室中，运用室内学习的地质学理论知识和技术方法，从简单到复杂，再到综合，直到全面掌握野外调研的基本功，最终成长为一名合格的地质专业人才。

我校良好的实验、实习教学条件为培养基础扎实、综合能力强的优秀毕业生提供了坚实的保障。驰名中外的中国地质大学“周口店野外地质实践教学基地”，经过 60 年、几代人的建设，利用教学基地，在培养了数万名地质专业人才的同时，完成了大量的教学和科研论文，出版了教材、专著数十部，被温家宝同志题名为地质学家的“摇篮”。除此之外，我校还在风景秀丽的秦皇岛、北京西山等多处开辟了野外实习基地。

相信本套实践教学系列教材的编写与出版，将对中国地质大学（北京）进一步提升学科建设水平，进一步提高人才培养质量起到积极的推动作用。我们愿与广大师生一起，为庆祝中国地质大学建校 60 周年，努力工作，发奋学习，百尺竿头，更进一步！

赵鹏大

中国科学院院士

刘裕生

莫宝厚

# 自序

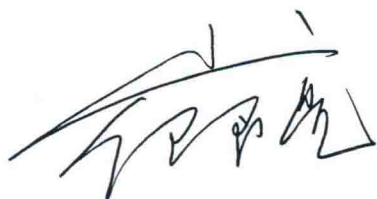
矿物是自然界中各种地质作用的产物，其绝大多数为晶体，一般生长在岩石或矿脉的晶洞中。矿物晶体的形成条件十分苛刻，自然天成，具有很强的地域性。它们形态多样、色彩斑斓、晶莹剔透、精美绝伦、稀有独特，是大自然赋予人类不可再生的宝贵资源，更是观赏石中的天然艺术精品。在欧美国家，矿物晶体具有悠久的收藏和鉴赏历史，有许多的收藏群体和成熟的消费市场。我国是世界上开发和利用矿物资源最早的国家之一，赏石文化是中国传统文化的重要组成部分，源远流长。随着我国改革开放的不断深入和经济社会的快速发展，观赏石文化和观赏石市场也逐渐发展壮大。由于历史、文化、习俗的影响，国内观赏石市场目前仍以“造型石、纹理石、化石、事件石和纪念石”为主流，矿物晶体市场相对小，其科学价值、艺术价值、观赏价值、经济价值和收藏价值还未被众多的奇石爱好者所认知。

云南矿物晶体资源丰富，品种繁多，分布广泛。作者既有从事矿产勘查、地质科研、地学教育的专业人士，也有矿物宝石、观赏石收藏爱好者；在长期从事地质勘探工作及矿物晶体收藏的过程中，通过实地对国内外著名矿山（矿物宝石产地）考察、参加国内奇石展会（矿物宝石博览会），常怀云南矿物尚处“养在深闺人未识”之感，其科学、艺术和经济价值被大大低估，因此在十年前就萌发了编写本书的想法。十多年来，作者广泛收集了大量的第一手资料，精心拍摄了数千张照片，积累了一些实践经验和实物标本，于 2016 年完成了书稿的编写。

本书简要介绍了矿物晶体基本知识，叙述了国内外矿物晶体的收藏历程、资源现状、市场信息及发展趋势，总结了矿物晶体原石及矿标、半成品或成品的优劣分辨及其鉴赏与质量评价。在充分收集前人资料的基础上，首次划分了云南矿物晶体的成矿区带和成因类型，指出了云南优势矿物品种。重点精选了云南最特色的 36 种矿物，以丰富翔实的资料，运用表格和图片相结合的方式，详细阐述了其基本特征、地质成因、产地分布及典型矿床，专业严谨、雅俗共赏，使读者易于掌握知识点，便于记忆，并能灵活地运用到实践中去。如果大家能从书中学到成宝、识宝、鉴宝到藏宝的点点知识，那么我们就很欣慰了……让我们共同领略和细细品味矿物晶体世界的神奇与魅力！

该书凝聚了作者对云南矿物晶体研究和收藏的最新成果，是对矿物晶体收藏、宣传、普及和推广进行的一次深刻思考，我们共同期待云南矿物晶体能够走出云南、走向全国、

走向世界。本书在主观上，力求做到既有科学性、史料性，又有科普性、观赏性，让读者赏心悦目、通俗易懂、方便实用，希望它对传承和弘扬石文化，推动云南石产业发展做出新的贡献。

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to the author or a related figure. The signature is fluid and cursive, with a prominent horizontal stroke at the top.

# 前言

石头是上帝随手捏的，矿物晶体是上帝用尺子精心设计出来的。

——欧洲·名谚

矿物晶体作为观赏石的一部分，是大自然鬼斧神雕之杰作，天培地育之精华。自然界的矿物晶体是一个令人叹为观止的世界，其精致的外形、炫目的光泽和瑰丽的色彩所展现出的自然美使人赏心悦目，所蕴含的科学意义令人凝神深思，所蕴藏的价值让人惊叹不已。当今有许多的收藏家、奇石爱好者及博物馆、陈列馆青睐于矿物晶体，它越来越成为国内外许多收藏家和观赏石爱好者的追逐对象和收藏热点。

我国具有悠久灿烂的赏石文化，是世界上最早开发利用矿物资源的国家之一。早在石器时代，古人类就知道用天然美丽晶莹之矿物来做饰物。自古以来，我国就有将矿物晶体或晶簇供于几案的传统。宋代文人杜绾所著《云林石谱》中的“菩萨石”就是一种矿物晶簇。此石“其色莹洁，状如泰山狼牙”“映日射之，有五色圆光”“其质六棱，或大如枣栗，则光彩微茫，间有小如樱桃珠，五色灿然可喜”。明代文人林有麟所著《素园石谱》中的“辰州砂床”和“琼华石”等也都属于矿物晶簇。其中，“辰州砂床”的形状，“大者如鸡子，小者如石榴子，其良者若芙蓉”“如榴房连床者，紫黯若铁色而光明莹彻，可置几案间”。“琼华石”的形状“如雪山嵒岩，望之凜栗，扣之声铿然”“兰芷青青，交映可爱，其为质如玄圃良玉，温润自然”。

矿物晶体是大自然赐予人类的天然、独特、精美、神奇、珍贵的不可再生资源，是人类认识自然、了解自然的有效途径。矿物晶体是多种地质作用的产物，它蕴含着无穷的奥秘，留下了地球演变、地壳运动的不朽见证，留下了许多人类的未解之谜，它具有很高的科学价值、观赏价值、美学价值、艺术价值和经济价值。自 20 世纪 80 年代起，我国矿物晶体大量涌入国际矿物市场，一批批漂亮的矿物晶体被采掘出来，销往世界各地。到了 90 年代中后期，一些个体矿物标本经营者开始辗转于长沙、桂林、昆明、贵阳等地，其收藏的矿物标本成为观赏石市场上的新宠和佼佼者，开始受到收藏家和观赏石爱好者的关注和喜爱。在 20 世纪 80 年代，大多数省份的地质（勘）局和地质院校都有了自己的地质博物馆或陈列室。但这些博物馆和陈列室在 90 年代中后期随着国内地勘体制的改革而逐渐被关闭或停展，保留下来的多是地质院校的博物馆或陈列室。近年来，随着中外交流的不断加强，我国及云南省的精美矿物已走出国门，成为国际矿物市场上最受欢迎的品种之一。许多人都在积极寻求这一类观赏石。遗憾的是除了极少数外，绝

大多数开采出来的矿物晶体或被运到选矿厂破碎精选，或被埋于废弃的尾矿或渣堆中，很少能被完好地保存下来。有的还将辰砂晶体磨成粉来做药材，将巨大锡石晶体和透明锡石晶体直接碎为精矿。可谓是暴殄天物，令人惋惜！

云南省是有色金属王国，各种奇珍异宝极为丰富。云南省地处欧亚大陆和印度大陆两个板块拼合部位，地质构造复杂，岩浆活动频繁，成矿地质条件优越，矿产资源丰富，开采历史悠久，因此云南省不仅拥有种类繁多、精致绝伦的矿物资源，而且许多矿物品种在国内外是十分珍贵和稀少的，例如驰名中外的“中国祖母绿”，色泽艳丽的电气石（碧玺），晶体完美的锡石巨晶和透明锡石，天蓝色的异极矿，千姿百态的石膏晶体，多彩多样的方解石，等等。一些国内外著名的矿物学家、学者、收藏家、宝石商曾到云南省进行实地考察，并发表过一些相关论著。目前云南省丰富的矿物晶体已经引起了国内外矿物宝石市场的极大关注和矿物爱好者的追捧。

作者对本书的写作构思已久，2010年起着手全面收集整理了前人工作的基础数据和最新资料，结合自己多年来矿山实地调查的第一手资料和研究成果，将地质科普知识与矿物岩石图片有机结合。本书是一部关于云南矿物方面的综合性强的著述，内容丰富，图文并茂，简要地介绍了矿物晶体的基本知识、国内外矿物晶体发展概况和趋势，系统归纳总结了云南矿物晶体资源现状、特点和产地，尽量提供其地理、地质条件的可靠信息资料。本书共分5章，约28万字，插图3幅，表格15个，照片364幅，编录产地319处。

编著此书之目的在于为广大矿物爱好者、收藏家提供参考和借鉴，激发更多的人关心和喜爱矿物资源，让更多的人将收藏矿物作为一种乐趣；使读者增长知识，享受美感，明心解忧，收藏矿物是对个人美学品味的挑战，需要不断学习和丰富自己的知识，只有这样才能获得成功，才能够从中得到享受。益神延寿，熏陶艺术，感悟境界，精致的矿物标本就像艺术品、钱币和古董一样，成为一种愉悦身心的追求，既是一种很好的投资，也是一种自我满足。有的天然矿物具有某种治愈疾病、增强活力的功能；在生活中，人们还常用矿物寄托爱情、成功、健康、和谐。希望读者能够从中获得启迪，助推赏石行业发展。

五彩缤纷的矿物世界，色彩艳丽，千姿百态，美不胜收。寻找和开发矿物资源是一项艰巨而又十分困难的工作。作为一名长期从事野外找矿的地质工作者，头顶烈日、跋山涉水，沐浴风雨、翻山越岭，下井钻洞，为祖国寻找宝藏，乐哉；以地质科普知识寓教于乐，乐哉；以地学文化赏心悦目，乐哉。收藏矿物是一种乐趣。

作者

2016年10月

# 目 录

总 序

自 序

前 言

第一章 矿物晶体基本知识 ..... 1

第一节 矿物晶体概念 ..... 1

第二节 矿物晶体分类 ..... 2

第三节 矿物晶体成因 ..... 3

第四节 矿物晶体鉴赏 ..... 5

第二章 矿物晶体资源现状与发展趋势 ..... 11

第一节 国外矿物晶体 ..... 11

第二节 国内矿物晶体 ..... 14

第三节 云南矿物晶体 ..... 23

第三章 氧化物及硫化物类矿物 ..... 34

第一节 红宝石（红刚玉） ..... 34

第二节 蓝宝石（蓝刚玉） ..... 39

第三节 锡 石 ..... 41

第四节 尖晶石 ..... 47

第五节 水 晶 ..... 51

第六节 辉锑矿 ..... 59

第七节 黄铁矿 ..... 62

第八节 黄铜矿 ..... 66

第九节 辉钼矿 ..... 67

第十节 斑铜矿 ..... 69

第十一节 闪锌矿 ..... 70

第十二节 方铅矿 ..... 72

第四章 硅酸盐类矿物 ..... 74

第一节 绿柱石 ..... 74

第二节 海蓝宝石 ..... 84

第三节 电气石（碧玺） ..... 90

第四节 托帕石（黄玉） ..... 98

第五节 异极矿.....102

第六节 葡萄石.....107

第七节 长 石.....111

第八节 石榴子石.....114

第九节 硅铁灰石.....119

第十节 钙镁闪石.....123

第十一节 阳起石.....124

**第五章 碳酸盐—硫酸盐—钨酸盐类及其他矿物**.....127

第一节 方解石及冰洲石 .....127

第二节 文 石.....131

第三节 石 膏.....135

第四节 孔雀石及硅孔雀石 .....141

第五节 白钨矿.....143

第六节 蓝铜矿.....145

第七节 重晶石.....147

第八节 菱锌矿.....149

第九节 自然铜.....151

第十节 萤 石.....155

第十一节 玛 瑙.....157

第十二节 黄龙玉.....164

第十三节 大理石.....168

**后 记**.....170

**主要参考文献及资料**.....171

# 第一章 矿物晶体基本知识

## 第一节 矿物晶体概念

什么是矿物晶体 (mineral crystal)? 在地质学上, 矿物是指地球上由各种地质作用天然所形成的天然单质或化合物。它们具有相对稳定的化学组成, 呈固态者还具有固定的内部结构, 内部质点在三维空间呈周期性排列。它们在一定的物理化学条件范围内保持稳定, 是组成岩石和矿石的基本单元。目前已知的矿物约 4145 种, 绝大多数是固态无机物, 液态的 (如自然汞)、气态的 (如氦) 以及有机物 (如琥珀) 仅有数十种。在固态矿物中, 绝大部分都属于晶质矿物即矿物晶体, 只有极少数属于非晶质矿物 (如蛋白石)。

矿物晶体是观赏石中一个很重要的类别, 是不可再生资源, 具有科学价值、观赏价值、艺术价值、收藏价值、经济价值。矿物晶体因记录着地壳演化的某种地质现象与规律, 保存了所在地的矿物组成、物理、化学变化情况, 为研究大自然提供了直接的证据, 在地质学方面具有重要的科学价值。天然性是矿物晶体最基本的特征, 对于许多普通人来说, 它的观赏价值更是引人注目。凡是参观过矿物晶体展览的人, 一定忘不了自己视觉上所受到的冲击: 彩色宝石晶莹剔透, 黄铜矿、黄铁矿金光灿灿, 萤石、方解石五彩缤纷, 斑铜矿、蓝铜矿幽蓝神秘, 辰砂、雄黄、菱锰矿红似朝霞……还有它们那千奇百怪的晶簇、造型, 合理和谐的韵律、组合……有些矿物晶体像水墨画一样 (如软锰矿), 有些矿物晶体神似植物 (如酷似佛手的孔雀石), 更有些矿物晶体长成神奇的放射状 (如钙沸石) 等。谁见了这些精美绝伦的天然艺术品, 不为大自然的鬼斧神工而拍案叫绝呢?!

矿物晶体不同于造型石、图纹石、砚石、印石、生物化石、彩石、事件石与纪念石。具有一定地质学知识的人都知道, 矿物晶体不仅具有天然性、均一性、异向性、对称性、稳定性, 而且在自然界分布不均衡, 具有较强的地域性和稀有性。物以稀为贵, 矿物晶体的稀有性不但决定了矿物的市场价值, 也影响人的审美, 用通常眼光看, 某个具有稀有性的矿物晶体并不一定很漂亮, 但在行家眼里会有某种特别的美感。它们多产于矿产资源丰富的地区, 多产于地下的断裂、裂隙与空洞中, 在成矿环境、温度及压力、元素组合等同时具备的条件下, 才可以生长。因此, 与目前人们所收藏的传统的岩石类观赏石不同, 矿物晶体数量要少得多。不是有山有水的地方都能找到它们的身影, 况且, 将矿物晶体从几百米甚至上千米深的矿井 (洞) 中顺利地运移到地面并不是一件容易的事。所以, 任何一件形态完整的矿物晶体都是十分难得的珍品。

矿物晶体收藏大有可为。早在 19 世纪中叶, 欧美各国就开始盛行收藏、赏玩矿物晶体。在国际上矿物晶体的收藏者远多于名画、邮票、钱币或酒瓶的收藏者, 而且许多机构、企

业乃至个人都建有矿物晶体的陈列室或博物馆。今天,矿物晶体的收集、销售在国外已成为一个成熟的产业,据相关资料显示,仅美国就有几千家矿物晶体收藏公司。在宋代,我国文人收藏的赏石中就出现了矿物晶体,虽然我国开发矿产已有几千年的历史,也是最早开发利用矿物的国家之一,但在矿物晶体开发利用方面要比发达国家落后得多。今天,全国赏石者约 300 万人,但从事矿物晶体收藏的人仍然很少,仅一些地质博物馆或陈列室收藏部分矿物晶体标本,数量也很少,许多地方仍有相当一部分珍贵的矿物晶体被当作一般矿石开采或一般工业原料加以利用,十分可惜。

2002 年 9 月,首届全国矿物晶体展在广西柳州举行,引起了较大反响。近年来,随着到我国来收购矿物晶体的外国人越来越多,随着央视《鉴宝》和《寻宝》节目、上海矿物化石展、中国昆明泛亚石博览会、中国(长沙)国际矿物宝石博览会等大型展会和新闻传媒的宣传、推动,由于当地政府及相关部门的重视,在我国一些地区(城市)矿物晶体的开发、收藏、交易活动日益活跃,矿物晶体市场显示出巨大的发展潜力。

## 第二节 矿物晶体分类

目前,矿物晶体分类有以下几种方案:外表特征分类、化学成分分类、晶体化学分类、地球化学分类及成因分类等。目前,国内外多采用晶体化学分类,其分类的层次是:大类、类、亚类、族、亚族、种。本书将介绍晶体化学分类及成因分类两种分类方案。常用的晶体化学分类方案见表 1-1。

矿物按照其形成的地质环境可分为岩浆岩型、伟晶岩型、热液型、变质岩型、风化淋滤型、砂矿型、沉积型等。其中岩浆岩型、伟晶岩型、热液型、变质岩型是矿物产出的主要成因类型。岩浆岩型如金伯利岩和钾镁煌斑岩中的金刚石等;伟晶岩型如绿柱石、水晶、电气石、石榴子石等;热液型如萤石、雄黄、雌黄、白钨矿、黑钨矿、葡萄石等;变质岩型如石榴子石、红(蓝)刚玉等;风化淋滤型如蓝铜矿、磷氯铅矿、孔雀石、异极矿、赤铜矿等;沉积型如菊花状黄铁矿集合体、立方体黄铁矿等。

此外,按照形成作用的不同,矿物可分为原生矿物、次生矿物及表生矿物。按照产出形式的不同,又可将矿物分为单晶、平行连晶、双晶或晶簇。

(1) 单晶体。是指形态完美或色泽艳丽或晶莹剔透的矿物单个晶体,如柱状水晶和绿柱石、立方体黄铁矿、菱形十二面体石榴子石等。

(2) 平行连晶和双晶。平行连晶是指同种晶体间成完全平行一致取向关系的规则连生体。双晶,又称孪晶,是指同种晶体间的一种非完全平行一致取向的规则连生体。从外观上看,两者都表现为两个或两个以上的同种矿物晶体规则地连生在一起。从晶体内部结构的连续性看,平行连晶是单晶体的一种特殊形式,与双晶不同,但从平行连晶的外部形态看,它与双晶有着同样的形态美。如柱状水晶的平行连晶、八面体磁铁矿的平行连晶、长石的卡式双晶、石膏的燕尾双晶、十字石的贯穿双晶等。

(3) 晶簇。是指由生长在空洞或岩石裂隙中的若干个晶体组成的集合体。晶簇可以是同种矿物晶体组成,如水晶晶簇、辉锑矿晶簇;也可以是不同矿物晶体组成,如黄铁矿方解石晶簇、雄黄雌黄晶簇等。

表 1-1 矿物晶体分类方案

| 大类          | 类          | 矿物实例                                                                                                        |
|-------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 自然元素及其类似物大类 | 自然元素类      | 自然金、自然银、自然铜、金刚石、石墨、自然硫、桐柏矿、雅鲁矿、喜峰矿、藏布矿、那曲矿                                                                  |
|             | 碳、硅、氮、磷化物类 |                                                                                                             |
| 硫化物及其类似物大类  | 砷、锑、铋化合物类  | 辉铜矿、铜蓝、黄铜矿、斑铜矿、黝铜矿、方铅矿、车轮矿、闪锌矿、辉钼矿、辉铋矿、辉锑矿、辰砂、毒砂、雄黄、雌黄、雌黄铁矿、黄铁矿、白铁矿、硒锑矿、碲金矿、碲银矿                             |
|             | 碲化合物类      |                                                                                                             |
|             | 硒化合物类      |                                                                                                             |
|             | 硫化物类       |                                                                                                             |
| 氧化物及氢氧化物大类  | 氧化物类       | 赤铜矿、刚玉（红、蓝）、赤铁矿、镜铁矿、锡石、玛瑙、锑华、水晶、石英、钛铁矿、尖晶石、金绿宝石、黑钨矿、磁铁矿、褐铁矿、针铁矿、玉髓                                          |
|             | 氢氧化物类      |                                                                                                             |
| 含氧盐大类       | 硅酸盐类       | 橄榄石、石榴子石、铅石、榍石、蓝晶石、黄玉、黝帘石、绿帘石、异极矿、绿柱石、祖母绿、海蓝宝石、电气石、透辉石、翡翠、角闪石、阳起石、蛇纹石、红柱石、钙镁闪石、硅孔雀石、云母、葡萄石、硅铁灰石、正长石、天河石、青金石 |
|             | 硼酸盐类       | 硼镁石、方硼石、硼砂                                                                                                  |
|             | 钒、磷、砷酸盐类   | 绿松石、磷灰石、磷氯铅矿                                                                                                |
|             | 钨、钼、铬酸盐类   | 白钨矿、铬铅矿、钼铅矿                                                                                                 |
|             | 硒、碲酸盐类     | 斜蓝硒铜矿、赤路矿                                                                                                   |
|             | 硫酸盐类       | 重晶石、天青石、石膏、芒硝                                                                                               |
|             | 碳酸盐类       | 方解石、冰洲石、文石、菱锌矿、菱锰矿、白云石、白铅矿、孔雀石、蓝铜矿、水锌矿                                                                      |
|             | 碘酸盐类       | 碘酸钙、碘酸银                                                                                                     |
|             | 硝酸盐类       | 钠硝石、钾硝石                                                                                                     |
| 卤化物大类       | 氯、溴、碘化合物类  | 萤石、氟石、石盐、钾盐、氯铜矿                                                                                             |
|             | 氧、氢氧、硫卤化物类 |                                                                                                             |
|             | 氟化物类       |                                                                                                             |

第三节 矿物晶体成因

矿物晶体的开采与收藏离不开科普，从事这个行业需要不断学习相关知识。如果不知道矿物如何生成，就很难找到好的矿物晶体。矿物晶体要经过几十万年、几百万年甚至上亿年才能形成。曾有人说，以人类现有技术，动植物稀有品种都可通过生物技术克隆，矿物晶体却不能。在漫长的地质演化过程中，矿物晶体的形成需要苛刻的地球物理与地球化学环境以及足够的生长空间。如果有充分的生长空间，固态矿物大都会有一定的晶体形状，如金刚石呈八面体，石英常呈柱状，黄铁矿则呈立方体。当矿物没有足够的生长空间时，晶体的形态往往就不能完整地表现出来，只能形成块状的矿石。因此，矿物晶体在自然界十分稀少。一般来说，绝大部分的矿物晶体形成在由地壳运动造成的裂隙、成岩作用和溶蚀作用所致的空洞以及岩石晶洞中。矿物晶体的生长大多是一个漫长的地质过程，有的需

要上百万年甚至上千万年的时间（如金刚石、刚玉、绿柱石等），但在部分火山活动或地表环境中，个别矿物也许可能在数十年甚至更短的时间内形成（如石盐、石膏等）。

## 一、形成环境

自然界的矿物绝大部分是晶体。由于矿物晶体是具有格子构造的固体，因此，矿物晶体的格子构造是决定晶体生长形态的主要因素，晶体的多面体形态是其格子构造在外形上的直接反映。在晶体生长过程中所处的外界环境对晶体形态的影响很大，如温度、压力等因素的影响。矿物晶体发育完整的重要条件，是需要一个能自由生长的良好空间，且溶液的过饱和度比较低，使矿物结晶速度进行得比较缓慢。在一定温度及压力条件下，流体和洞壁围岩不断相互作用，才能生成各种发育完好的矿物晶簇。一般来说，各种热液矿床的矿脉晶洞，是生成矿物晶体的最佳场所。

由于成矿时某种矿物形成的物理、化学环境，含矿介质的组分浓度、逸度以及矿物形成方式等有所不同，致使同种矿物在结晶程度、粒度、颜色、透明度、内部结构和晶形以及微量化学成分等方面出现不同的特点。不同温度下，同种晶体相同晶面的生长速度也会有所不同，影响晶体的最终晶形。如通常情况下方解石的常见晶形为菱面体或单锥状，在较高温度下生成的晶体呈扁平状，而在温度较低的地表水溶液中则常生长为细长的晶形。大量晶体共同生长时，晶体的结晶速度也会影响晶体的形态，如果结晶速度高，则结晶中心增多，晶体长得细小，会长成针状、树枝状晶簇；反之，结晶速度低，则晶体长得粗大，会形成柱状晶簇。不同成因的矿物，其内在品质和外在表现可能相差很大。

## 二、形成方式

晶体是具有格子构造的固体，其生长过程实质上是在一定的条件下组成晶体的质点按照格子构造规律排列的过程，一般认为晶体是在液相或气相环境中生长的，经过介质饱和、成核、生长 3 个阶段。矿物晶体是在物相转变的情况下形成的。众所周知，物相有 3 种，即气相、液相和固相。只有晶体才是真正的固体。由气相、液相转变成固相时形成晶体，固相之间也可以直接产生转变。因此，矿物晶体的形成方式有以下 3 种：

### 1. 由液相转变为固相

第一种是从熔体中结晶。当温度低于熔点时，晶体开始析出，也就是说，只有熔融体过冷却时晶体才能发生。如地壳下面的岩浆熔体是一种成分极其复杂的高温硅酸盐熔融体，在上升过程中温度不断降低，当温度低于某种矿物的熔点时就结晶形成该种矿物。岩浆中所有的组分，随着温度下降不断结晶形成一系列的矿物，一般熔点高的矿物先结晶。

第二种是从溶液中结晶。当溶液达到过饱和时，才能析出晶体。其方式有：温度降低，如岩浆期后的热液远离岩浆源则温度将渐次降低，各种矿物晶体陆续析出；水分蒸发，如天然盐湖卤水蒸发，盐类矿物结晶出来；通过化学反应，生成难溶物质。在自然界岩浆期后产生含有各种金属物质的热水溶液。这种热液中沉淀出的各种金属矿物和非金属矿物，如方铅矿、闪锌矿、萤石、方解石等，就是从溶液中生成晶体的例子。

### 2. 由气相变为固相

在火山口附近常由火山喷气直接形成硫、碘或氯化钠的晶体。这样的作用在地下深处

亦有发生,如有些矿物就可以在岩浆作用期后由气体中直接生成,如萤石、绿柱石、电气石等。

### 3. 由固相再结晶为固相

环境条件的变化可以引起矿物的成分在固态情况下改组,使原矿物晶粒变大或生成新矿物。

一是同质多象转变。指某种晶体在热力学条件改变时转变为另一种在新条件下稳定的晶体。如在  $573^{\circ}\text{C}$  以上  $\text{SiO}_2$  可形成高温石英,而当温度降到  $573^{\circ}\text{C}$  以下时则转变为晶体结构不同的低温石英。

二是原矿物晶粒逐渐变大。如细粒方解石组成的石灰岩与岩浆岩接触时,受热再结晶成为粗粒方解石晶体组成的大理岩。

三是固溶体分解。在一定温度下,固溶体可以分离成为几种独立矿物。如一定比例的闪锌矿和黄铜矿在高温时组成均一相的固溶体,而在低温时就分离成为两种独立矿物。

四是变晶。矿物在定向的压力方向上溶解,而在垂直于压力方向上再结晶,因而形成一向延长或二向延长的变质矿物,如角闪石、云母等。

## 三、形成作用

矿物是岩石和矿石的基本组成部分,它是地球演化和各种天然地质作用所形成的产物。根据地质作用的性质和能量来源,可分为内生作用(指由地球内部热能引起矿物形成的各种地质作用)、外生作用(指在太阳能的影响下,由岩石圈、水圈、大气圈和生物圈相互作用而导致矿物形成的各种地质作用)和变质作用。

按其性质不同,内生作用又可分为岩浆作用、伟晶岩作用、热液作用等各种复杂多样的过程;外生作用又可分为风化作用和沉积作用;变质作用又可分为接触变质作用和区域变质作用。如岩浆作用可形成橄榄石;伟晶岩作用可形成绿柱石、长石。接触变质作用可形成透辉石、红柱石等矿物;区域变质作用可形成石榴子石等。火山热液作用可形成自然硫、蛋白石;高温热液作用可形成辉钼矿、辉铋矿;中温热液作用可形成方铅矿、白云石;低温热液作用可形成重晶石等。不同矿物抗风化能力不同,一般来说硫化物、碳酸盐最易风化,硅酸盐、氧化物较稳定,自然元素矿物则是最稳定的矿物。当风化产物被水流冲刷和再沉积时,物理和化学性质稳定的矿物就沉积下来,如产于砂矿的金刚石、锡石;在干旱炎热气候条件下,干涸的内陆湖泊、半封闭的海湾中,各种盐类溶液可因过饱和而结晶,如硬石膏。矿物晶体多数属于内生地质作用的产物,且多产于晶洞中,其晶体大小与晶洞的大小成正相关关系,矿物标本包含着丰富的成矿信息,可以提供矿液运移方向,还可以反映矿床的成矿期次、成矿期物理化学条件、矿物生成顺序、矿物共生组合等特点。

## 第四节 矿物晶体鉴赏

矿物晶体是不可再生资源,目前已知的矿物约 4145 种,但通常被人们熟知和收藏的矿物约 100 余种。只有那些颜色艳丽、结晶粗大完整的矿物晶体才具有观赏价值,它要求矿物要有一种或多种的自然晶体组成的共生组合,奇特的结晶形态,优美的造型,丰富而艳丽的颜色,较为稳定的化学性能以及无毒无放射性等特性,需呈现自然形态,不需人工加工。

虽然大多数宝石也是矿物，但多需要人工加工后才能成为珠宝。矿物晶体除了其科研和观赏价值外，因具地域性、唯一性、独特性、稀有性、不可再造性等特征，所以，它具有艺术价值和收藏价值，许多矿物珍品还有巨大的经济价值。

矿物晶体的赏析与评价不同于其他类型观赏石的评价标准，它取决于一系列的独特因素，又受各国各地的资源、历史和习俗等影响。由于人们对其概念的内涵理解、分类和形成方式、审美观点和角度等方面的不同，因而对矿物晶体的鉴赏自然也就有不同的意见。陈美华等（2004）在《自然奇珍·观赏石鉴赏》一书中提出，矿物晶体质量评价要素包括颜色、光泽、晶体形态、晶体完整性及大小、矿物组合、化学成分、假象、包裹体、发光性、其他特征、加工水平、产地、稀有性 13 个方面。其中颜色是影响矿物晶体价值的最重要因素，其次是光泽、晶体形态、矿物组合。张凭（2004）认为矿物晶体评价可分为：色彩和光泽、晶体形态、透明度、组合、稀有性、包裹体、发光性 7 个方面。刘光华（2006）提出了矿物晶体估价和定价的最基本原则，即丰度（稀少性）、完整性、美观性、组合性、奇特性（晶形、颜色、光泽、透明度）。

总之，不论从何种角度去鉴赏矿物晶体，其色泽（色泽瑰丽、色调丰富、光泽感强）、形态（晶形发育完好、晶体保存完整、晶簇等集合体优美奇特）、质地（晶体纯净、透明度高、非晶质矿物致密温润）、稀缺（矿物种类稀少、包裹体、双晶及连生体形态奇异）、组合（共生矿物组合品种多、色彩造型围岩相互衬托、层次分明）是必不可少的。近年来，随着矿物晶体观赏石文化的逐步发展，这五方面的鉴赏内容列入了中华人民共和国国土资源部行业标准《观赏石鉴评标准》（DZ/T 0224—2007）之中；经过多年修改完善，国家标准《观赏石鉴评》（GB/T 31390—2015）于 2015 年 7 月 1 日起正式实施。

矿物晶体来源于自然，多形成于几十万年、几百万年甚至上亿年前，经历了岩浆构造的演化，经受过沧桑岁月的磨砺。它饱含着无尽的丰富内涵，让人们引起无穷的遐想；让人们百观不厌、千赏不厌；同样给予人们美与丑的思考。本书在学习前人研究成果的基础上，结合自身长期实践经历，归纳总结出了以下几个方面的矿物晶体鉴赏要素。主要有颜色、光泽、透明度、形态（晶形、大小、晶面花纹、完整性、造型及完整性等）、矿物共生组合、稀有性（如包裹体、假象等）、发光性、产地、耐久性等。

## 一、颜色

矿物对可见光中不同波长发生选择性吸收和反射后，在人眼中引起的感觉表现为颜色。当矿物对各种波长的可见光普遍而均匀吸收时，随吸收程度的不同使矿物呈现出无色、白色、灰色和黑色等；当矿物对不同波长的可见光选择吸收时，则可使矿物呈现出被吸收光波的补色而表现为特定的颜色。通常按照矿物呈色的原因，将矿物颜色分为自色、他色和假色三种。自色是由矿物本身固有的化学成分和结构所决定的颜色，如赤铁矿的红色。他色是由非矿物本身固有的因素（如类质同象混入的微量的杂质元素，带色的细微机械混入物等）引起的颜色，如红宝石  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的红色是由于有微量的  $\text{Cr}^{3+}$  替代  $\text{Al}^{3+}$  引起的。假色是由于光的干涉等物理原因引起的，如某些硫化物矿物表面上氧化膜引起的锖色。其中自色对于每种矿物来说总是比较固定的，有的假色对于某些特定矿物是特征性的，因而，它们可以作为矿物的重要鉴定特征之一。五彩缤纷、强烈夺目的颜色是矿物首先给观赏者的视觉效应，其原色保持程度给人的感觉是明亮、充满活力、真实、自然的，没有打磨的“贼光”。不同的矿物具有不同