



高 校 珠 宝 专 业 教 材



FEI CUI XUE

翡 翠 学



翡翠是具有宝石价值的硬玉岩。或者说翡翠是可以用来制造首饰和工艺品的硬玉岩。狭义的翡翠单指硬玉岩中色彩艳丽，特别是翠绿部分可作高档首饰和工艺品者。广义的翡翠泛指各色各样具有工艺美术价值的硬玉岩。本书所涉及的翡翠概指广义翡翠。

云南科技信息职业学院 编著
陈 安 文



云南出版集团公司
云南科技出版社

翡翠学

◎ 高校珠宝专业教材
◎ 陈发文 编著
◎ 云南科技信息职业学院

江苏工业学院图书馆
藏书章

云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆明 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

翡翠学 / 陈发文编著. —昆明: 云南科技出版社,
2009.6

ISBN 978-7-5416-3301-0

I. 翡… II. 陈… III. 玉石—基本知识 IV. TS933.21

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第098220号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路609号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

云南福保东陆印刷股份有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 6 字数: 140千

2009年7月第1版 2009年7月第1次印刷

定价: 36.00元

前言



在琳琅满目的宝玉石产品中，翡翠在国内市场上鹤立鸡群。然而“翡翠”教材则是斑驳零落，与珠宝专业的发展极不相称。我早有心补缺，恨力不从心。

我本是最基层做杂事，授杂课的普通劳动者，除怯勤奋，难为其专。况耆年体衰，脑、眼、耳、手已不协调。然而为势所迫，为情所动，留心之事，欲罢不忍。真正促使我动心动手撰写此书的动力，是2008年8月从沪返昆时躬见的三件事：离开科技信息职业学院多年，多位领导一直关爱，欢迎我重返岗位；珠宝界公认的“翡翠大师”摩伏先生鼎力支持，提供最新研究成果和本文绝大多数图片，力挺此书出炉；离任前学生们给我的教学质量量化考核总评为满分，离任后他们尤其惦念我。

大功不言谢。无以为报。谨以此书献给关爱支持我的专家、领导、同事和亲友们！献给我各类、各层次的可爱的学生同学们！

本书力图用科技知识统帅商业术语；尝试将翡翠“省标”融入课本；浓墨渲染翡翠的色彩问题。效果如何，欢迎评说。限于水平，错漏难免，敬请指正！让《翡翠学》在批评中日臻完善。

张

序

Sequence

宝玉石学在中国是近20多年来才发展起来的一门学科。它有强大的生命力。在中国也出版了一些宝玉石教材。怎么让学生在学习期间既学到扎实的理论知识，又能掌握宝玉石的鉴定、评估及市场，大家都在摸索。陈发文老师编著的《翡翠学》也是在摸索，但是它更接近理论与实践的结合。

关于翡翠的色、水、种、底四要素，尤其是色，一般人是搞不清楚的。没有经历过翡翠开发的全过程，没有宝玉石的综合知识，也是深入不进去的。作者试图在这方面突破，是十分可喜的。

翡翠分级标准中关于颜色的部分，是世界难题，很多人在努力，但都未成功。翡翠的颜色（主要指绿色）从低、中、高、特高档次的翡翠原料和饰品是与色彩学的色标反复对比而得出来的。它是有规律可循的，不是凭空想象出来的，而且是控制在一定的nm范围内的，是可测的。作者在这章里表达得较为全面。

关于翡翠的成因问题，因为几百年来，翡翠产地地表破坏严重，地表产状面目全非，很难找出成矿的有力证据。但是，通过这一二十年来亲临缅甸矿山勘测出的这些资料，已经很能说明问题。

《翡翠学》是很难写的，还要注意不要写成翡翠地质学。更何况这是第一本《翡翠学》，如果没有很高的地质学基础和宝玉石学知识是写不出来的。作者这本《翡翠学》基本上结合得很好。

珠宝高职教育是培养高级运用型、技能型人才，教材一定要反映出高等珠宝教育的知识内涵，还要有利于培养学生的实际能力素养。也就是理论要与实践有机结合。这在陈老师的《翡翠学》里有充分的体现。翡翠教材中既有基础理论知识，也有近期翡翠研究成果，还有职业技术技能的丰富内容——翡翠鉴定、评估、鉴赏、设计加工及市场等。学好它就能为学生就业打好基础。

该《翡翠学》内容较为完好地体现珠宝翡翠的综合素质教育、运用以及技能培养教育，为一本较为系统完整的高等教育教材。

摩休

绪论

翡翠是近代才全面崭露头角并迅速登峰造极的宝石。翡翠以其多姿多彩，温润坚韧，赢得华人和东方民族的青睐，被誉为“东方瑰宝”和“玉石之冠”。当然，翡翠的纷繁复杂和认识鉴定的困难性也是宝玉石之冠。这就要求我们用科学来破解它的复杂性，大力普及科学鉴定知识和技能，规范翡翠市场的半无序现象。

一、翡翠和翡翠学

翡翠是具有宝石价值的硬玉岩。或者说翡翠是可以用来制造首饰和工艺品的硬玉岩。狭义的翡翠单指硬玉岩中色彩艳丽，特别是艳绿部分可作高档首饰和工艺品者；广义的翡翠泛指各色各样具有工艺美术价值的硬玉岩。本书后面所涉及的翡翠概指广义翡翠。

翡翠既然是一种岩石，当然是多晶体、多矿物的集合体。翡翠中的主要矿物成分是硬玉，或称钠辉石。翡翠中矿物和晶体的多元性注定它与单晶体宝石特征差异甚大，是目前和今后最需深入研究和规范的一种宝石。

翡翠的美名来自南方的翡翠鸟名。那是一种水鸟，雄鸟羽毛鲜红亮丽，雌鸟羽毛翠绿欲滴。古代妇女特别喜欢用该鸟毛作首饰和服饰品。翡翠中的红翡和绿翠颜色正好与雄雌翡翠鸟毛一致，故名。除上述源于自然的来历外，也有学者认为是发现翡翠之初认定它非翠玉（绿色和田玉），随之即称“非翠”演变而成。

翡翠学，就是研究翡翠的一门科学。翡翠学研究的内容有：翡翠的物质成分，翡翠的颜色，翡翠的结构、构造，翡翠的透明度，翡翠的分类，翡翠的鉴定和检测，翡翠的商业术语的科学解释、翡翠的产地、成因等。此外还要深入研究翡翠的经济学课题、包括翡翠的评估、翡翠的贸易，翡翠经济法规等问题，让这门目前还具神秘面纱的科学更好地造福人民。

二、翡翠学与其他学科的关系

翡翠学综合了多门自然科学和社会科学的知识，是一门理论与实践并重的学科。地质学的结晶矿物学、岩石学、晶体光学和宝玉石学是翡翠学的基础。要深入研究翡翠还需学习宝石色彩学，光学等学科。翡翠经济学问题与珠宝商贸、翡翠工艺设计、加工密不可分，同时也与美学、宗教学、历史传





统学有关系。

三、翡翠开发利用历史概况

硬玉岩石坚韧细腻，有报道说，早在新石器时代就用于制成石斧等工具。考古发现我国东汉中山靖王刘胜墓葬及明定陵墓葬出土有稀少的翡翠饰物，虽然材质不属缅甸所产翡翠，但说明数千上万年来，人类已经利用翡翠。但缅甸翡翠的发现和批量开采加工、销售，一般认为不会早于元代。英国人伯琅氏称缅甸翡翠于13世纪为云南驮夫偶然发现。确凿的文字记载是明徐霞客1638~1639年游历腾冲的记述，当时腾冲已是一座翡翠加工、贸易十分繁荣的城镇。

翡翠从批量生产到乾隆皇帝时代大量入宫，其间约400年，由于交通阻隔及北方中国玉的强势，缅甸翡翠饰品的基本市场只存在云、贵、川诸省。直到清慈禧时期，由于慈禧爱翡翠而对宝石之王——钻石不屑正眼，迅速在东方提升了翡翠热。慈禧的墓葬中，有着成双成对的翡翠白菜、翡翠西瓜、翡翠寿桃、翡翠荷叶，以及20多尊翡翠佛象，若干其他翡翠饰品，总价值近一亿两白银。

东方民族自古以来就有爱玉、佩玉、藏玉、传玉、惜玉的嗜好，数千年来，羊脂白玉一直是玉中珍品。为什么翡翠能迅速超越软玉、超越单晶宝石，成为“东方瑰宝”和“玉石之王”呢？有人认为是乾隆、慈禧、蒋夫人引领潮流所致。其实不尽其然。根本原因是其内在品质所决定。翡翠既具有软玉之温润妩媚，又具有艳色宝石的璀璨丰采。高档的绿色、红色、紫色、青色甚至黑色、白色翡翠饰品，都可能出现无价之宝。加之翡翠的韧度高，雕琢工艺性能好，可做成各种耐用工艺品。翡翠的摩氏硬度为6.5~7，但抗压强度却超过10级硬度的钻石。翡翠的熔化温度超过900℃，而钻石则在800℃时就会化为灰烬。可以说，迄今为止，世界上还没有第二种天然宝石的内在品质能与翡翠相比。翡翠的“天生丽质”一旦走出“深闺”，必然迅速登峰造极、大放异彩。

新中国成立数十年来，我国翡翠市场从停滞到大发展，现简述如下：

(1) 1949~1979年党的十一届三中全会以前，为停止期。

(2) 1980~1997年，为我国珠宝业的新生期。前5年为萌发期（主要为国营外贸单位及黑市挖墓者经营）。腾冲被指定为全国唯一的珠宝交易地。尔后逐渐过渡为健康发展。

(3) 1998~2001年，为珠宝行业的萎缩期，主要受东南亚金融风暴及





我国的产业调整的影响。

(4) 2002年至今,为飞速发展期。其中也存在珠宝翡翠的一些泡沫经济。缅甸所产的翡翠原料95%销往中国大陆。2004年我国珠宝玉石销售额达1000亿元,2007年1700亿元,为世界上少数几个超百亿美元的国家。其中翡翠销售估计超过300个亿。

(5) 翡翠原料集散地已从20世纪90年代的滇西移至缅甸瓦城及仰光,部分翡翠原料从海上进入广东省。翡翠成品加工集中在广东省的揭阳、平州、四会及广州市。云南除腾冲作为老的翡翠集散加工地区外,瑞丽近几年翡翠加工业有很大发展与进步。云南、北京、上海、广州为翡翠饰品的主要消费地。

20世纪中后期,全球华人经济快速发展,促使高档翡翠价值在短短几十年中飚升上千倍,1997年香港佳士德拍卖一串27颗翡翠珠链,翡翠珠子总重量约100g(封底)。以7262万港元的天价成交。近20年,也是翡翠成交量最大和走向世界最快的时期。巨富们在保值增值的收藏时,首选高档翡翠。

总的说来,新中国建国前,翡翠一直是皇宫、贵族、富商的专用品,是权力、富贵、吉祥的象征。只有在新中国改革开放,人民逐渐富裕起来的同时,翡翠产业才飞速发展,市场才越来越大,这只“旧时王谢堂前燕”,才“飞入寻常百姓家。”

四、翡翠研究现状

20世纪90年代以来对翡翠研究逐步深入,尤其是大量地质工作者进入珠宝领域,对翡翠的研究产生了质与量的深刻变化。对翡翠的研究,中国一直处于世界领先地位。1998年在昆明召开的中国宝玉石专业委员会翡翠研讨会,使翡翠研究达到最高潮。对翡翠的研究现状大致如下:

1. 对翡翠微观世界的研究:搞清了翡翠的矿物成分、矿物组合及次生矿物、致色元素以及其他微量元素;基本搞清了翡翠的结构构造对翡翠质量的影响,以及交代作用、裂隙充填物等的影响;基本搞清了优化及处理翡翠、加色翡翠等的处理过程及鉴定方法;尝试用大型先进仪器如电子探针、红外线光谱等对翡翠进行研究并取得成果;研究了缅甸所产翡翠有关的辉石岩及其他玉种,并进行了定量定性定名,发现和解决了许多新问题。

2. 对翡翠宏观世界的研究:对翡翠地质成矿理论的研究,对翡翠进行商业等级划分,对翡翠进行评价。用地质方法对翡翠原料的质量进行预测,对翡翠历史溯源的研究以及对翡翠市场的研究都达到了一定高度。

3. 但至今我们对翡翠微观世界的研究较多,对研究成果怎样运用考虑



较少，对翡翠开发利用、鉴定、商业评估、工艺美术及翡翠商贸的研究均不够深入。我们的研究成果跟不上市场的步伐，往往处于被动研究，没有站在市场的前端，在指导市场上下功夫。

五、翡翠学的学习方法

翡翠知识是源于实践同时又服务于翡翠的生产、销售、使用诸领域。由于翡翠的纷繁复杂性，也由于商业的保守性甚至为利润故弄玄虚，使得翡翠的各种地方术语多如牛毛，无序，重迭，错误屡见不鲜，使得商业中的翡翠问题异常复杂。所以，对翡翠科学知识的普及既复杂又刻不容缓。学习方法应注重下列四个方面：

1. 注重科学性。应该运用地质学理论，特别是矿物学、岩石学的基础理论和方法认识翡翠、鉴定翡翠。要统一或统帅纷繁复杂的地方术语，清晰地经济建设服务，也要靠基础理论知识。

2. 加强实践性。翡翠是最为复杂的一种宝玉石，学习翡翠知识实践性很强。要多观察、多分析标本，多参观珠宝商店、珠宝展览和翡翠拍卖会，尽可能多地参加翡翠设计、加工、销售，并且通过销售深入学习翡翠知识和翡翠商贸知识。须知：很多翡翠大师都是从亲手对各种翡翠原料切割、琢磨、抛光等基本技能开始，刻苦学习才成功的。

3. 学习和应用翡翠学，鉴定是基础。鉴定翡翠与鉴定岩矿一样，肉眼鉴定是基础。鉴定翡翠与其他宝石一样，快速准确地测定硬度（ h ）、密度（ d ）、折光率（ n ）是仪器检测的重点。

4. 翡翠珠宝市场从诞生开始就伴生有假货和陷阱，而且手段越来越高明，赝品越来越逼真。要胆大心细，要以掌握准确快速鉴定翡翠的技能为基础，还要不断总结，时刻注意市场新动向，在市场中发现问题，及时解决问题。

5. 翡翠知识随市场不断规范而更新，要十分关注国家关于翡翠的法规标准。坚持理论——市场——国家法规三统一的学习原则。



【提要】

1. 什么是翡翠？翡翠及各种美誉的由来如何？
2. 翡翠学学习的内容有哪些？
3. 翡翠后来居上，成为华人界追捧之最的原因如何？
4. 学习翡翠的方法应注意些什么问题？

目 录

Contents



绪论

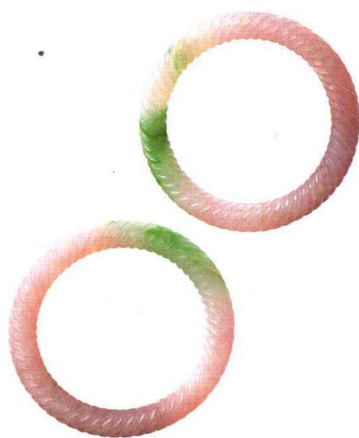
- 一、翡翠和翡翠学 (1)
- 二、翡翠学与其他学科的关系 (1)
- 三、翡翠开发利用历史概况 (2)
- 四、翡翠研究现状 (3)
- 五、翡翠学的学习方法 (4)

第一章 翡翠的物质组成

- 第一节 翡翠的化学成分 (1)
- 第二节 翡翠的矿物成分 (4)

第二章 翡翠的颜色

- 第一节 颜色的基本知识 (7)
- 第二节 翡翠呈色机理 (9)
- 第三节 翡翠颜色与价值的关系 (13)



第三章 翡翠的结构构造

- 第一节 翡翠的结构 (19)
- 第二节 翡翠的构造 (20)
- 第三节 结构、构造与翡翠的老种、新种 (22)

第四章 翡翠的透明度

- 第一节 翡翠透明度及其分级 (23)
- 第二节 翡翠饰品的透明度测量方法——光柱法 (24)





第五章 翡翠的分类和分级标准

第一节 翡翠的分类 (27)

第二节 云南省翡翠饰品分级标准简介 (30)

第六章 翡翠行业术语 (33)

第七章 翡翠的鉴定 (39)

第八章 翡翠的价格评估 (47)

第九章 翡翠产地、成因及矿床特征

第一节 翡翠的产地及地质成因 (55)

第二节 帕岗地区翡翠矿床的地质特征 (56)

第十章 翡翠产品开发简介

第一节 开采 (63)

第二节 设计加工和保养 (63)

第三节 翡翠市场 (66)

附一：翡翠饰品鉴赏 (图片选自戴铸明著《翡翠鉴赏与选购》) (69)

附二：翡翠之歌 (84)

主要参考文献及资料 (86)



第一章 翡翠的物质组成

第一节 翡翠的化学成分

翡翠是辉石岩中的一个分子，即由钠辉石（硬玉），钠铬辉石（铬硬玉）等矿物为主组成的硬玉岩之美丽细润者。组成硬玉岩的矿物成分，几乎都以链状硅酸盐，架状硅酸盐的成分出现，所以翡翠的化学成分与硅酸盐岩矿相似， SiO_2 、 Al_2O_3 占优势，处于第三位的就是 Na_2O ，而 CaO ， MgO 时多时少。以上五种化学成分往往占翡翠重量的98%以上，余下的Fe、Cr、Mn、Ti……氧化物的总和一般在2%以下。（见表1、表2）

表1 翡翠中主要矿物化学成分 (1997 赵明开)

分析号	矿物	SiO_2	Al_2O_3	Na_2O	K_2O	FeO	CaO	MgO	Cr_2O_3
-9	硬玉	60.77	24.18	13.39	0	0.52	1.13	0	0
-1	钙硬玉	59.40	19.82	11.36	0.13	0.35	5.49	3.45	0
-7	含铬硬玉	59.24	13.56	9.05	0	1.76	10.31	5.83	0.25
-2	铬硬玉	60.31	21.30	13.49	0	1.02	1.63	0.57	1.68
-1	钠长石	68.95	19.54	11.51	0	0	0	0	0

表2 世界主翡翠化学成分 (单位:WB%)

组分	理论值	缅甸	加利福尼亚	危地马拉	日本	瑞士	苏格兰	墨西哥
SiO_2	59.45	59.51	59.38	58.12	58.02	58.28	58.3	59.35
Al_2O_3	25.21	24.31	25.82	20.32	22.96	21.86	20.4	22.18
Fe_2O_3	—	0.35	0.45	2.09	0.77	—	2.6	1.15
FeO	—	0.30	痕量	0.77	0.18	2.42	0.6	0.32
MgO	—	0.58	0.12	2.16	1.70	1.99	1.3	1.77
CaO	—	0.77	0.13	—	1.58	2.59	2.4	2.57
Na_2O	15.34	14.37	13.40	12.43	12.38	12.97	14.5	12.20
K_2O	—	0.20	0.02	0.10	0.16	—	0.2	0.20
MnO	—	0.01	—	0.07	0.01	0.22	痕量	0.01
TiO_2	—	0.01	0.04	0.31	0.04	—	—	0.18
Cr_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—
$\text{H}_2\text{O}+$	—	0.06	0.22	0.61	0.87	—	—	0.20
$\text{H}_2\text{O}-$	—	—	0.16	—	0.61	—	—	—
总计	100.00	100.47	99.74	100.51	99.28	100.33	100.30	100.13

(Leaming 1978)

从表2世界主要翡翠化学成分表可以看出：

各不同产地的翡翠均以SiO₂、Al₂O₃、Na₂O为主要成分，而且都接近理论值：SiO₂：59.45； Al₂O₃： 25.21； Na₂O： 15.34。

各不同产地的翡翠普遍含铁的氧化物，且Fe₂O₃含量普遍大于FeO的含量。

MgO及CaO含量变化较大，MgO可从1.2‰变化到2.16‰，CaO可从1.3‰变化到2.59‰，其他元素的氧化物除K₂O外含量均为微量级。

表3 红翡、紫色翡翠化学成分 (单位:WB%)

	A-17	A-18		A-17	A-18
	红翡	紫色翡翠		红翡	紫色翡翠
SiO ₂	60.47	55.61	Mn	0.001	0.004
TiO ₂	0.00	0.49	Ni	0.000	0.000
Al ₂ O ₃	24.94	25.89	Mg	0.000	0.026
Cr ₂ O ₃	0.03	0.00	Ca	0.004	0.042
FeO	0.13	0.97	Na	0.904	0.752
MnO	0.02	0.15	K	0.003	0.145
NiO	0.00	0.00	Wo	0.496	0.437
MgO	0.00	0.51	En	0.000	0.272
CaO	0.10	1.14	Fs	0.504	0.290
Na ₂ O	13.89	11.22	MgM1	0.000	0.229
K ₂ O	0.07	3.30	MgM2	0.000	0.461
总计	99.65	99.28	FeM1	0.506	0.244
Si	2.029	1.922	FeM2	0.996	0.492
Ti	0.000	0.013	AlM1	0.493	0.514
Al	0.986	1.054	AlMlts	0.493	0.514
Cr	0.001	0.000	CrM1	0.001	0.000
Fe ²⁺	0.004	0.028			

中国地质大学化学分析实验室测试



表4

各色翡翠微量元素含量

(单位: 10^{-6})

	A-05	A-23	A-12	A-09
	深绿色、老种翡翠，内有黑点，水头一般	绿色，新老种，颜色不均匀，内有黑点，水头差	灰绿色翡翠，颜色偏灰，水头中等	淡绿色翡翠，水头中等
Cu	<1.60	12.00	15.59	5.24
Co	6.42	9.73	32.53	6.67
Ni	309.9	261.1	842.5	155.8
Cr	1967.3	963.3	867.1	780.3
Mn	94.67	173.3	275.8	72.88
Be	0.08	10.187	(0.61)	(0.38)
Li	27.21	18.64	10.15	45.38
Fe	8219	1107	9951	4536
Ti	316.4	492.6	209.5	243.7
V	<2.0	22.11	20.71	6.84
总量:	<11‰	<14‰	<12‰	<6‰

中国地质大学地矿系等离子光谱室测试

从表3、表4可以看出：

1. 有色翡翠中，Cr、Fe、Mn、Ni、Ti等元素含量每种可达万分之几~千分之几。总量不超过百分之1.5。

2. 透明度差的翡翠Fe含量高，含Cr量也会较高。

应该指出，翡翠所含化学元素与岩浆岩几乎一致，主要有八种元素，只是含量多少的顺序不同而已。翡翠中主要元素从多到少排序为：O、Si、Al、Na、Ca、Fe、Mg、K，微量元素则有Cr、Mn、Ni、Ti、Cu、V、Co等，还有若干痕量元素。正是翡翠的这些内部化学元素的特征和组合形式决定着翡翠的基本特征：颜色、结构、构造、透明度和其他物理化学性质。

目前的研究成果表明，翡翠的特性是由其主要化学成分和微量元素，特别是微量元素中的过渡型金属阳离子决定的，痕量元素的影响尚未见报道资料。随着科技的深入发展，更高端的科研仪器将会进一步揭示微量元素，甚至痕量元素对翡翠特性的清晰影响。



第二节 翡翠的矿物成分

翡翠作为一种岩石而言，它当然是多种矿物的集合体。其主要矿物（含量 $>50\%$ ）是硬玉及其亚种，次要矿物为闪石、长石和其他辉石等，包括共生、交代、次生等伴生矿物。这些伴生矿物是结晶成岩过程中和变质蚀变期乃至外生期形成的各种含量较少的矿物（总量绝不到半）。次生矿物是翡翠在风氧化条件下形成的，它们通常出现在主要矿物的边缘或空隙之中，或者充填或附着在各种裂隙面上。

一、硬玉及其亚种

硬玉（Jadeite жадеит）

$\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$

〔化学组成〕 $\text{Na}_2\text{O}15.4\%$ ， $\text{Al}_2\text{O}_325.2\%$ ， $\text{SiO}_259.4\%$ 。

〔晶体结构〕单斜晶系， $a_0=0.9480\sim0.9423\text{nm}$ ， $b_0=0.8562\sim0.8564\text{nm}$ ， $c_0=0.5219\sim0.5223\text{nm}$ ， $\beta=107^\circ 58' \sim 107^\circ 56'$ ； $Z=4$ 。晶体结构见图1。

〔形态〕斜方柱晶类：（L2PC）。自形晶体较少见，具两种不同习性的晶体，一种呈柱状平行C轴延长；另一种平行（100）延长呈板状。具平行（001）和（100）的简单双晶和聚片双晶。最常出现的是粒状或纤维状集合体。

〔物理性质〕无色、白色，浅绿色；玻璃光泽。{110}解理完全，解理夹角 87° ；断口不平坦，呈刺状。硬度6.5。坚韧。相对密度 $3.24\sim3.43$ 。解理面晶面俗称苍蝇翅膀或翠性。

〔成因及产状〕主要产于碱性变质岩中，长期认为是一种典型的高压矿物。但是根据硬玉又经常与钠长石和石英以及霞石、方沸石、钠沸石、绿泥石等成组合，这种组合通常指示较低变质条件形成的。

〔鉴定特征〕致密块状、高硬度和极坚韧，解理及交角，见于碱性变质岩中。

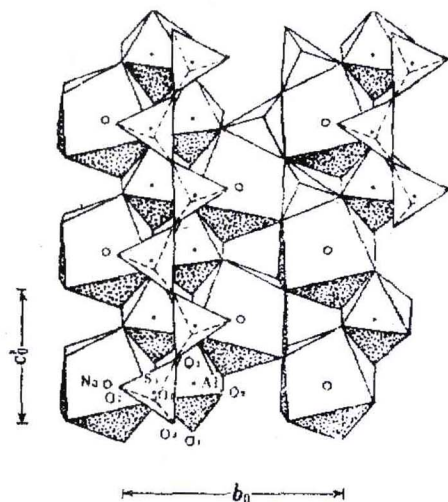


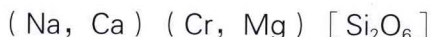
图1 硬玉的晶体结构沿a轴的投影
示 $[\text{SiO}_4]$ 四面体链与 $[\text{AlO}_4]$ 四面体链，后者与Na—O多面体共棱沿c轴延伸并平行（100）成层（据Prewitt与Burnham）

铬硬玉（钠铬辉石）



含 $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 10\%$ 的硬玉，其形态、晶体结构与硬玉基本一致，但严重改变物理性质的某些方面，如颜色为深绿色，不透明、绿色亮度不佳，显得干瘪呆滞。

含铬硬玉



$$1\% \leq \text{Cr}_2\text{O}_3 < 10\%$$

含铬钙硬玉



正绿色，结晶习性为纤维状，叶片状。研究表明，当 Cr_2O_3 含量在 $0.1\% \sim 0.5\%$ 的含铬硬玉和含铬钙硬玉最为鲜绿滋润，透明度高，成为极高档或高档绿色翡翠的主要成分。

钙硬玉 绿辉石



由于透辉石——钙铁辉石亚族的辉石形成不间断固熔体。可以透辉石、钙铁辉石、霓石、硬玉为四个端元组成，建立一个四面体立体图（图2），从中比较直观地看出翡翠中主要辉石矿物的划分。四面体的底部为透辉石及钙铁辉石系列，上面两个三角锥分别为硬玉及霓石，而中间部分一分为二、一边为绿辉石，一边为霓辉石，从中也可看出硬玉组更接近绿辉石而远离霓辉石，故翡翠中多含绿辉石矿物。为了便于投点，将透辉石及钙铁辉石合并为一个端元点，组成以 $\text{Jd}-\text{Ac}-\text{Di}+\text{Hd}$ 为端元组分的三角图（图3）

图2和图3中，硬玉和透辉石，钙铁辉石形成完全类质同像。其中硬玉含量 20% ，透辉石和钙铁辉石含量 60% 以上，霓石含量 $< 20\%$ ，此时的固溶体被称为绿辉石。如果绿辉石中 CaO 含量在 $2.8\% \sim 14\%$ 之间时，研究人员称其为钙硬玉。钙硬玉是图3中绿辉石更接近硬玉的部份，即投影点 $1 \sim 6$ 附近的区域。

钙硬玉，绿辉石是固熔体，肉眼不易区分和掌握。但是，应该记住，它们是油青翡翠的主要成分。

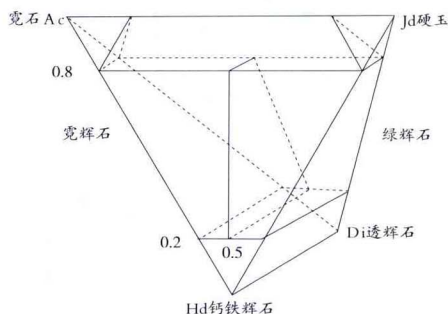


图2 Jd-Ac-Di-Hd四面体图

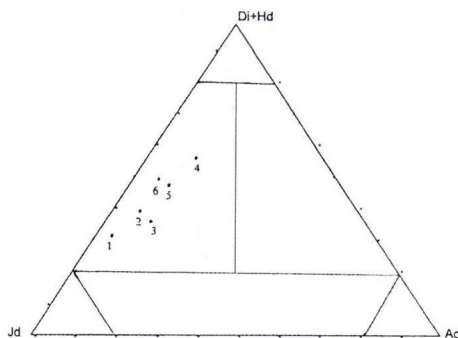


图3 Jd-Ac-Di+Hd 三角图





二、次要矿物

钠长石



三斜晶系，白色——无色透明，硬度5.5~6，N: 1.53± d: 2.66，在变质交代过程中，如介质Na，Al浓度高，钠长石易置换为硬玉，若Si浓度过高，Na，Al不足时，易置换生成钠长石。

角闪石



翡翠中的角闪石是富含钠的碱性角闪石。斜方晶系，多为柱状，纤维状，两组柱面解理，交角分别为56°和124°，硬度6~6.5，N: 1.62±，主要包括普通角闪石，兰闪石和镁铁钠闪石，镁钙钠闪石，铝钠闪石等种。

角闪石在翡翠中往往以黑癣或墨绿癣出现。摩伏先生从实物标本中发现，角闪石中的 Cr^{3+} 会源源不断地扩散到白色的硬玉晶格中。

此外，翡翠中还可有少量至微量的副矿物、次生矿物出现。如：铬铁矿、磁铁矿、赤铁矿、霓石、锆英石、霞石、石英、云母、滑石、绿泥石、方沸石等。

翡翠多是碱性岩浆岩变质而成，其矿物成分主要取决于形成原岩浆成分，也与变质作用的围岩，介质特性等变质因素有关。



【提要】

1. 翡翠的主要化学成分有哪些？次要化学成分有哪些？
2. 翡翠的化学成分和岩浆岩有何相似、相异之处？
3. 翡翠中过半的矿物成分是什么？有何特性？
4. 硬玉有哪些亚种？如何定义这些亚种？
5. 硬玉与哪些矿物容易共生和伴生？为什么？
6. 翡翠中次生矿物有哪些？各有什么特征？