

642

金属矿物及其共生

(下册)

[德] P. Ramdohr 著



长春地质学院图书馆

金属矿物及其交生

(下 册)

[德] P. Ramdohr 著

谢宇平 贺义兴
李高山 周延坤 译

长春地质学院图书馆

1986. 10

第三版（德文版）前言

在第二版刊行三年之后，我得到出版者的通知，说该书业已销完。这就是说，早在那时就已需要准备新版。尽管由于我所研究的专业领域受到日益增长的关注而使我感到高兴，可是这一消息并未激起我的全部热情。

我曾想在我退休后的头几年开始再版的工作，那时我可以为这一工作投入较多的时间，以便使其比现在完成得更快些；而目前我除了教学和行政工作以外，还要从事各项研究工作，其负担超过以往任何时候。因此，几乎不可能作我认为必要的那些修改和提高。这样就得保留本书的基本体系。总论篇中的个别部分划分得较为严格和协调一些，至于那些篇幅太短的部分，当然就叙述得更详细一些，特别是对于方法的运用，进行了引伸并增加了许多基本的物理化学内容；各论编中许多难免的重复就应当删掉，主要资料用表列出，这样可以节省篇幅。我还企图对所有矿物，特别的许多稀少的矿物的光学数据，根据大量标本以及用更为现代的方法所制备的光片进行校正。在这方面所做的工作（较书中所列出的内容多得多！）证明，例如反射和非均质性变化的范围，较旧资料所提出的大得多。在金属矿物中，固溶体的形成以及晶格被占据的位置不足超过的几率，均较迄今所确认的为高。这两者也说明，在矿相显微镜下可以很容易地和清楚地地区分的一些“矿物种”，实际上也是可以按照晶格结构加以鉴定的。诸如黄铁矿之类“平凡”的矿物所表现出的变化，简直是令人迷惑的。这种变化包括其颜色、亮度（反射强度）、非均质性和硬度方面的差异。所有这些变化都是由于加入了微量的其它元素、由于晶格的缺陷或由于某种形成条件而引起的。由于存在如此繁多的变化，从事这样的研究当然就要求较丰富的经验、改进的方法和尽可能大量的对比来予以加强。

也许这方面不宜作过多的阐述；丰富的资料可能已经超过了著者的能力，本书篇幅已不允许再扩大，况且这些资料也使读者、特别是初学者感到惊讶！

所增加的新矿物，就是新近被发现或被鉴定为独立矿物的那些矿物以及直到最近才被证明是分布较广并具有工业意义的矿物。分布较广的矿物主要是指一些“原生”铀物，例如钛铀矿、铀钛磁铁矿和水硅铀矿。同样，对沥青铀矿一节进行了大量校订和扩充。

对锆石、刚玉和榍石作了新的描述至少简要地提及了独居石和磷钇矿，看来这是适当的，一方面是由于它们在某些矿床中是重要的脉石矿物，另一方面是由于它们是重砂矿物的组分。这里必须指出在反射光下鉴定脉石矿物必须十分谨慎小心，并要经常利用薄片加以核对。

在“总论”编里，对放射性蚀变进行了叙述，放射性蚀变可以通过与强放射性矿物伴生的矿物反映出来。我相信，将来一定可以在这方面获得许多新的知识。

增加了许多新图，一些老图被删除改或制成较好的图版。出版者和我本人都非常希望有一些好的图并保证足够的数量。

由于上述原因，本书几乎不可能再作进一步浓缩。虽然在许多地方作了少量的删节，但尚不能抵偿必要的增补，这样就使本书的篇幅增加了近200页。

在参考文献目录中，本书中提到的许多早期作者未予一一列出。这样一来，就需要参考较早的版本，然而，却增加了大约200种新的参考文献。同时，由于某些苏联同事的支持，已经比较容易获得某些苏联文献。可惜，别捷赫琴等人的好书，是在我的手稿完成之后才看到，只能用于校正时作一些小的补充。

著者还从一些同事、研究所和矿区得到许多标本，作比较研究之用。许多标本是著者本人在野外工作和旅行时收集的。产地索引列于书中，将来可将其保存下来作为一种常用的档案资料。

向所有通过批评、建议和交换意见，对著者进行过帮助的人们致谢。

向我的同事和助手深致谢意。他们协助照相并帮助校对，他们是弗伦泽尔博士、施图姆普尔博士、福斯特和克莱姆候补博士。特别值得赞扬的是我的同事列姆勒先生，他具有深刻的理解力、精湛的技艺和耐心，他甚至能用最难加工的标本制备出极好的光片。

著者致英文版的前言

多年来，出版者和著者双方一直在商讨《金属矿物及其共生》一书英文版的刊行问题。最初我们双方都踌躇不决，出版者是因为耽心在每一种译本里会丧失原著的某些精神，甚至会在相当大的程度上改变了原意。我则认为读者即使不懂德文也能通过系统的排列和图版而了解本书的大致内容。我终于不得不放弃这种乐观想法，因为不断收到许多质询信件，甚至问及到我原以为是很清楚的内容。出版者最后也撤回了他的异议。

值得庆幸的是C. 阿姆施图茨教授无私地接受了组织本书翻译的浩繁工作。出版者和著者首先向他表示谢意。

大约还有二十五位译者答应参加这一工作。我只想提一下其中两位：我的朋友H·弗隆贝格，他组织了由加拿大同事译出的部分；以及我的澳大利亚朋友和同事A·B·爱德华兹。爱德华兹博士是第一个完成其翻译部分的人，这可能是他在罗马突然去世之前最后的一项科学工作。全部译者名单列于本章之末。

我感谢译者的协作，不仅由于他们感到他们将使一本非常需要的书可供广大科学工作者加以利用，而且也由于他们的协助表明了他们的拙著得到了他们的赏识。

至于本书的材料，我曾要求非常严格地按照德文版翻译，宁愿冒出现某些“德文式表达方式”的危险。这个建议已被不同译者按不同方式所接受。阅读和利用本书的人可用批判的眼光对每一章节作出判断，从而作出抉择：要通顺的英文，还是要直译的、因而有时是“非英文式”的表达方式。阿姆施图茨博士、出版者和我本人将欢迎任何批评或建议。

由于我的研究工作在继续，自然就会补充一些新资料，以及作出某些校正。有许多精选的真正重要的材料已被补充译到文中去。只在很少几处描述部分的一些段落作了全面的改写。例如水硅铀矿和钛铀矿就是这种情况。对微晶锗铜矿族和墨铜矿一节进行了较大的补充。著者一直在考虑石质陨石矿物的内容是否作为一项新的成果包括进来，最后还是决定舍去，因为本书的重点不在这里。

图仍保持1960年德文版的数目。某些图的照片是好的，但制成的图版却不好，因而被删去并被替换。只增加了极少数的新图。参考书目增加得很少。但没有参考书目也不必惋惜，内容互相穿插的参考资料是如此之多，因此可以弥补这种缺陷。

研磨和打光技术的改进，已使我们可以对以前认为“绝望”的一些矿物进行打光，特别是照相。我希望我仍然能够有机会准备出一个新版，以包括更多新标本的照片。这需要时间，因为新的研究资料，并非总是适合需要的。

连续收到了许多关于增补和高的意见。可惜不是所有的意见都能采纳，例如希望本书采用彩色照片的建议就由于经济原因而不可能实现。另一个意见，即主要采用熟知和具有重要经济价值的一些矿床的矿石矿物照片，这个意见只能在一定程度上加以考求。从选矿的角度考虑，尽可能地开采不复杂的矿床，而从我们的观点来看却是“可惜的”。最后，有人希望在产地索引中列出的一些不太常见的矿床能提供较多的资料的要的也不能实现，因为这将需要一本新的和大大厚本的书。

我希望并且相信，本书的新版也赢得矿相显微镜研究方面的一些新的朋友。一个前提是衡常的，即需要花费足够的时间去制备光片，并且需要良好的打光设备。

P. 拉姆多尔

为了尽可能和必要地增加某些新的事实和参考资料而拖延了本书的出版是遗憾的，但另一方面，不是所有文献中的资料都是经过检查的，此外，许多可能引起太多错误的资料，必须删去。可惜我未能将显微探针研究所得的一些极好的成果完全收罗进来。对于替换和增加的一些照片，保留着德文版中的编号或按老顺序用a、b或E示表，以便可以直接对比。

译 者

- K. A. Biegman 荷兰，德尔夫特
 E. N. Cameron 美国，威斯康辛，麦迪逊
 C. D. Campbell 美国，华盛顿，普尔曼
 G. S. Disler 加拿大，多伦多
 A. B. Edwards 澳大利亚，帕克塞德
 G. M. Friedman 美国，纽约，特罗伊
 G. Friedrich 德国，亚琛
 H. Froberg 加拿大，多伦多
 R. LaGanza 南澳大利亚，北阿德莱德
 W. F. Haederle 秘鲁，拉奥罗亚
 H. D. Holland 美国，新泽西，普林斯顿
 H. E. Kapp 加拿大，多伦多
 H. Kobe 新西兰，奥克兰
 L. Koch 澳大利亚，悉尼—肯辛顿
 R. Koser 美国，华盛顿，普尔曼
 G. Kullerud 美国，华盛顿特区
 H. Van der Laan 荷兰，德尔夫特
 B. F. Leonard 美国，科罗拉多，丹佛
 G. J. Neuberburg 美国，科罗拉多，科尼费尔
 E. H. Nickel 加拿大，渥太华
 F. W. Osterwald 美国，科罗拉多，丹佛
 U. Petersen 美国，麻萨诸塞，剑桥
 G. M. Radisics 加拿大，多伦多
 J. Rimsaite 加拿大，渥太华
 H. J. Roorda 荷兰，德尔夫特
 C. B. Sclar 美国，俄亥俄，哥伦布
 R. K. Sorem 美国，华盛顿，普尔曼
 R. G. Wayland 美国，弗吉尼亚，阿林顿

G. Westner 加拿大, 多伦多
A. W. G. Whittle 南澳大利亚, 帕克赛德
H. Zantop 美国, 华盛顿, 普尔曼
R. A. Zimmermann 德国, 海德堡

中文译序

《金属矿物及其共生》是地质学科领域的经典名著之一，德国杰出的地质学者 P. Ramdohr 教授的一部巨著，是他一生中科学研究工作的结晶，也是他遗留给人类的十分宝贵的财富。

该书发表于60年代，在当时研究条件下，即借助于光学显微镜和一些常规分析手段进行研究，在资料搜集、编排、特别是图片的制作和精选、对金属矿物特点和成因共生的描述等方面，都别具一格，达到了前所未有的高峰。

本书在70年代是矿床学者、矿物学者、尤其是矿相学者的一部极其有益的参考书和工具书。在先进技术手段迅速发展和应用的今天乃至将来，仍将持有其使用价值。

《金属矿物及其共生》一书由地质出版社于1977年向我们推荐按英文版译成中文。我们以1969年发行的英文版为蓝本翻译，后据1975年德文版（对应于1980年英文版）作了增译。译著中，全部图件都是按德文版（1975）编排的。译文于1978年完稿，曾交地质出版社审定和编辑。现改由译者联系出版发行。在这次交付印刷出版前，译者再次对译文进行了系统的校核。

译著篇幅大，共分四册装订。第一册为“总论”；第二册为“专论”的前半部分，包括自然元素和硫化物等；第三册为“专论”的其余部分，包括氧化物和一些常见的非金属矿物及全书的各类索引；第四册为图册。

严寿鹤副教授自始至终参加了本书的翻译校核工作，并负责编辑出版。在本书的翻译过程中，得到了王曙高级工程师和尚凌副教授的大力支持和帮助，深表感谢。

译者

1986年10月于长春

缩 写

即使可能受到批评，但尽可能地采用了缩写。物理学和少数结晶学数据，采用习用的符号：

n_{ω} 或 n_o 、 n_e 或 n_E —— 一轴晶主折光率（常光和非常光方向）。

n_{α} 、 n_{β} 、 n_{γ} —— 二轴晶主折光率。

R_o 、 R_E ； R_{α} 、 R —— 一轴晶反射率。

R_L 、 R_M 、 R_P —— 二轴晶反射率（大、中、小）。

X 或 X_O 、 X_E —— Kappa 吸收率。

—— 解理或解理方向……

< —— 小于

> —— 大于

~ —— 大致或近似

~ —— 近似但稍大

ϕ —— 平均（或直径）

目 录

第三版(德文版)前言	(1)
著者致英文版的前言	(3)
英译者	(5)
中文译序	(7)
缩写	(8)
氧化物金属矿物	(1)
赤铜矿	(1)
红锌矿	(3)
方锰矿	(4)
方铁矿	(5)
黑铜矿(土黑铜矿)	(5)
副黑铜矿(Paramelaconite* = Paralenorite)	(7)
铜铁矿(戴氏赤铜矿)	(8)
锰铜矿	(10)
尖晶石	(10)
铁尖晶石族概述	(11)
磁铁矿	(12)
锌铁尖晶石	(24)
黑钨铁锰矿(Jakobsite*)和磁锰铁矿	(25)
铬铁矿	(28)
黑锰矿	(32)
水黑锰矿, 锌锰矿, 水锌锰矿	(34)
方铁矿——钙方铁矿	(36)
褐锰矿	(37)
磁铁铅矿	(40)
铅铁矿	(41)
基性锰铅矿	(41)
绿铬矿(埃斯科拉矿)	(42)
氧钒矿	(43)
赤铁矿, 镜铁矿, 结晶赤铁矿	(44)
钛铁矿(含镁钛矿, 红钛锰矿)	(51)
黑铝钨铁矿	(59)
磁赤铁矿	(60)

钙钛矿	(62)
铀钛磁铁矿	(63)
金红石	(64)
钛铁金红石	(64)
锐钛矿	(68)
锡石	(69)
红铅矿	(74)
黝锰矿和软锰矿	(75)
斜方锰矿(拉姆斯德矿)	(79)
恩苏塔矿	(80)
硬锰矿(含隐钾锰矿、钒硬锰矿、铅硬锰矿、钙硬锰矿)	(81)
锆硬锰矿	(87)
钨铁矿	(88)
重钨铁矿	(90)
钛铀矿	(91)
烧绿石族	(93)
铁板钛矿	(94)
晶质铀矿(沥青铀矿, 方铀矿)	(95)
方钍石	(102)
含水的铁氧化物	(103)
针铁矿 = “针状铁矿”	(104)
纤铁矿	(106)
水锰矿	(108)
锰榴石	(110)
水钴矿—晶质水钴矿(Stainierite*)	(111)
纤锌锰矿	(113)
钒钒锰矿	(113)
黑锌锰矿	(114)
黑钨矿	(115)
白钨矿	(118)
硼铁铁矿—硼铁矿	(119)
黑硼锡铁矿(Hulsite) — 硼铁矿(Paigeite*)	(120)
黑柱石	(120)
水硅铀矿	(122)

脉石矿物和透明氧化物矿石矿物 (123)

石英, 方解石, 白云石, 菱铁矿, 菱锰矿, 菱锌矿, 白铅矿, 孔雀石, 蓝铜矿, 重晶石, 硫酸铅矿, 萤石, 角银矿, 黄钾铁矾, 橄欖石, 云母, 刚玉, 锆石, 榍石, 辉石

和角闪石，长石，煤

参考文献.....	139
一般索引（矿物名称及术语）.....	177

•表示国际矿物学会宣布作废的矿物名词

氧化物金属矿物

赤铜矿 (Cuprite)

I. 一般资料 化学成分: Cu_2O 。结晶学资料: 等轴 (六面体) 六八面体 (?)。特殊晶格类型, O_h^4 (?), $a_0 = 4.25\text{\AA}$; $Z = 4$; 粒状或骨架状集合体; 晶形: 六面体, 六八面体等; 常为针状歪晶。解理 (111) 不清楚。H = 3 - 4; $D = 6.14$ 。半金属—金刚光泽; 碎片可透过红光, $n_{\text{红光}} = 2.849$ 。没有内反射时, 为灰蓝色。

I. 磨光特性 仔细加工, 磨光很好。在少数情况下, 孔隙有干扰。

在光片中只能见到极少数 $\angle (111)$ 的解理。研磨硬度高于经常与其伴生的自然铜和辉铜矿, 但低于褐铁矿。研磨硬度不因方向的不同而发生明显变化。

Talmage 硬度; D^-

II. 反射性质 半金属光泽, 白灰色, 并且具明显的蓝色色调。内反射常呈红色。

反射多色性和非均质效应: 现已查明, 颗粒极粗适于研究的赤铜矿在反射光中, 非均质性都很明显。仔细观察时, 即可见到多色性; 在正交偏光下, 沿颗粒边界, 这种多色性特点特别清楚。在对角线位置, 其颜色为蓝墨水色至橄榄绿色。由于内反射很显著, 在浸油中能掩盖非均质效应, 所以在有内反射存在的情况下, 多色性和非均质性在空气中显得更为清晰。

也有人建议在非完全正交的偏光下观察反射多色性和非均质性。不过, 为什么非均质性经常被混看, 迄今尚未能作出解释。但是这与它可能是六八面体矿物的圆偏光没有任何关系。

	在 空 气 中	在 油 中
一般资料	反射率中等, 蓝白色 (无绿色色调)	反射率大大降低, 蓝色色调更明显, 并且带不鲜艳的蓝色
与自然铜对比 与辉铜矿对比 与赤铁矿对比	暗得多 颜色明显较暗, 呈不鲜艳的蓝色 颜色稍暗, 较蓝	颜色变暗, 呈较暗的蓝色 蓝色, 其浅绿色调较为清楚
光度计目镜		
绿	30%	16%
橙	22.5%	10.5%
红	21.5% (计算值为 23.2%)	9%
Orcel 光电管 资料 (几块标本)		
460 $m\mu$	29.5—31.8%	
Bowie (橙)	24.3%	

内反射很丰富，具有特征性的亮红色。在油中以及在正交偏光下特别明显。

IV. 浸蚀 (据Murdoch) 正反应： HNO_3 ，可立即形成Cu，很快变黑，迅速溶解，并生成气泡；浓 HNO_3 ，产生气泡，变黑和溶解；KCN，浸蚀，并出现某种浸蚀解理；HCl，立即变黑，沉淀物可以擦掉； FeCl_2 ，反应较迅速，形成黑色永久沉淀物。负反应： KOH ， NaOH ， HgCl_2 。

结构浸蚀：用稀HCl（擦掉Cu沉淀物之后），可获得良好的浸蚀结构。

V. 结构 颗粒内部特点：虽然能得到满意的浸蚀结构，但没有发现双晶，也没有发现形变现象；环带结构很少见，但是，如果出现环带结构，则很典型。包裹体的环带堆积，或黑铜矿的薄壳，或Cu—碳酸盐薄壳所形成的环带结构，不用浸蚀即可见到。

结构和构造：自由生长的赤铜矿可以发育成很好的晶体（图521），例如，八面体、六面体或细毛发针状体（即所谓的毛赤铜矿）。集合体形态是极其不同的，有时为全自形，大部分呈粒状，并强形地穿插生长在一起。颗粒大小变化很大。常见的是呈单一颗粒产生，也有呈多孔集合体，甚至呈松散土状，有时被后来加入的褐铁矿胶结，少见被黑铜矿胶结。骨架状形态也是不少见的（图523）。

VI. 特殊结构 交代作用：按其成因不同，赤铜矿常呈细网格交代辉铜矿，也常与褐铁矿伴生。由于风化作用，早期形成的自然铜可以被赤铜矿交代。赤铜矿中几乎毫无例外，总包裹有自然铜的细小碎片，其大多数是与赤铜矿同时期形成的，所以不应看作交代残余。自然铜与赤铜矿两者想必具有相似的形成条件，因为经常可以见到这两种矿物互成假象。有时，针状孔雀石也可变成赤铜矿。在许多由黄铜矿形成的褐铁矿中，赤铜矿呈韵律性沉淀。

黑铜矿也有类似于赤铜矿的形成条件，这可由两种矿物偶尔也呈韵律性产出，部分可呈假象和互相交代来证明。可是，黑铜矿的形成多半稍晚于赤铜矿。

VII. 鉴定特征 由于赤铜矿的成因共生很特殊，所以在鉴定时，决不会发生错误。赤铜矿常有大量的红色内反射，几乎总有自然铜碎片（图522），并且其硬度常常大于其他具浅红色内反射的矿物，所以，很容易鉴别。红银矿物与赤铜矿极其相似，但其硬度却比赤铜矿低得多。

VIII. 成因共生位置 除少数情况外，赤铜矿是富铜矿床氧化带的矿物，特别是由浅成矿石受风化作用而形成。赤铜矿的较大块体只在有大量碳酸盐类矿物产出的地方才能出现。伴生矿物有：自然铜、黑铜矿、辉铜矿、褐铁矿、孔雀石等。与粉末状褐铁矿（来自于黄铜矿蚀变）共同存在时，赤铜矿可形成一种“砖红”的细粒颜料称作“Ziegelersz”。当赤铜矿以一定数量产出时，可以具有一定工业价值。

X. 调查产地 (摘选) 德国Eifel的Mechernich；德国Rheinbreithbach；德国Odenwald的Reichenbach；德国Siegerland的Kaüsersteimel；Sevillia附近的Cartagenera；苏联乌拉尔的Bogoslowsk；苏联阿尔泰的Smeinogorck；苏联，西伯利亚东部野猪河；西南非洲Doros的Tsumeb和Otjosongati；亚里桑那Bisbee附近的Oliver；秘魯的Yauricocha；玻利维亚的Coro-Coro；智利的Chuquicamata；澳大利亚的Isa Mt和Peko；——冶炼产物。

XI. 参考文献 上述资料主要引自本专著者的研究成果。在成因方面还选取了一些

其它文献资料。

Ⅲ. 粉晶图 (Niggli) (10)2.46, (8)2.130, (9)1.505, (10)1.280^o

红锌矿 (Zincite)

I. 一般资料 化学成分: ZnO, 天然的红锌矿常因含少量MnO而呈红色。结晶学资料: C_{iv} , 天然晶体很少见, $a_0 = 3.24$, $c_0 = 5.18\text{Å}$, $Z = 2$ 。解理(0001)完全, ($10\bar{1}0$)清楚。H = 4, D = 5.66。负光性, 红色, 透明, 薄碎片为黄色。 $n_{\omega} = 2.013$, $n_{E_{Na}} = 2.029$ (据Berman)。油脂状金刚光泽, 暗红色。

II. 磨光特性 长时间的细心研磨之后, 可获得良好的光片。不用很好的光片, 就可以观察到(0001)解理。研磨硬度大大高于锌铁尖晶石。

III. 反射性质 反射率较低; 浅玫瑰褐色调, 容易识别。

Talmage硬度: D

正交偏光下的非均质效应: 由于到处出现明显的内反射, 所以, 非均质性显露不出来, 毫无疑问, 非均质性是很弱的。

内反射, 常见。细颗粒的内反射为黄色, 近于黄白色; 较粗的颗粒的内反射为鲜红色至深红色。

	在 空 气 中				在 油 中	
一般资料	反射率低; 浅玫瑰—褐色色调				大大降低	
光度计目镜						
绿	11%				±3%	
橙	10%(计算值11.6%)				±3%(计算值±2.1%)	
红	8%				未测定	
光电管	m μ					
R	470	550	580	650		
	14.9	14.4	13.9	13.7		
反射多色性关系	极微弱, 沿颗粒边界刚刚可见 O—稍亮 E—稍暗				因内反射的影响而不能鉴定	

IV. 浸蚀 没有标志。

V. 结构 大多数颗粒呈浑圆状或他形棱角状, 颗粒度变化很大。可能为一种出溶产物, 含有另一种矿物包裹体, 这种包裹体几乎可出现于所有切片中, 它们呈薄片状(0001)产出(这可能是产生(0001)“解理”的一种原因), 并且它们也常发育成良好的具4—6—或8—棱的小板状体。红锌矿具有明显的非均质性以及很强的多

色性；经常显示出双晶薄片，在最暗的位置，具有丝绒光彩，平行其延长方向较亮，而垂直延长方向则较暗。偶尔可见暗红色内反射。所有这些特点均与黑锰矿很相似。

在某些情况下，交生体非常粗大，以致还应考虑可能是一种原始的生长体。

Ⅵ. 鉴定特征 根据红锌矿的成因共生和硬度，结合其它显著特征，几乎完全能作出毫无错误的判断。

Ⅶ和Ⅷ. 成因共生位置和产地 迄今已知产地只是新泽西州Franklin和Sterling Hill的红锌矿床，该地产出大量的红锌矿，除了开采锌矿物外，同时还开采其它金属矿物。所研究的标本就是从该矿床获得的。著者（1961）描述过的一种无色红锌矿，就是由闪锌矿经气氧化形成的。

Ⅸ. 参考文献 某些重要的矿相显微镜资料摘自Ries和Bowen(1922)的重要论文。没有见到其它资料。

Ⅹ. 粉晶图 (Weber) (9) 2,79, (10) 2,594, (10) 1,623, (10) 1,491, (10) 1,373A

方锰矿 (Manganosite)

I. 一般资料 化学成分：MnO，可能含少量Zn、Fe、Mg。结晶学资料：等轴晶系（均质体），NaCl型晶格， $a_0 = 4.44\text{Å}$ 。解理（100）。 $H = 5.5$ ； $D = 5.2$ ； $n = 2.16$ 。薄碎片为深翠绿色，很快会变成褐色至黑色。

Ⅰ. 磨光特性 研磨虽然很慢，但可以得到很完美的光片。磨光面会迅速变色。

Ⅱ. 反射性质 视觉感一般是反射性质与闪锌矿相似；采用对比目镜时，明显地较暗。颜色为轻度灰白色。不考虑吸收率所计算的反射率为13.4%。Orcel用光电管测定的反射率为14.5%。在浸油中，反射率大大降低。没有观察到非均质效应。

在空气中，内反射丰富，呈亮翠绿色，在浸油中，极其丰富。

Ⅲ. 浸蚀 据Orcel和pavlovich，以及Epprecht，1946）正反应： HNO_3 ，立即浸蚀；浓 HNO_3 ，变黑； FeCl_3 ， SnCl_2 ， H_2O_2 可发生同样的浸蚀效果。 HCl 和 H_2SO_4 也能产生正反应。负反应： KCN 。Short和Thiel的结论是错误的。

Ⅳ. 结构 在研究得较好的矿床（瑞典的Långban和Nordmark）中，方锰矿在大理岩中呈粒状块体。它或多或少与方解石是同生的。颗粒具有弯曲的边缘。在Franklin仅有的一块标本中，方锰矿产于极粗粒的红锌矿中；并且在与其它矿物的接触部位，形成一种很少成双晶的锌-黑锰矿厚反应边。

几乎所有产自Franklin的标本，都被一层羟锰矿厚壳所复盖（只有某些标本，局部没有这种厚壳），这是由于初期水化和风化作用所造成的。这层外壳常常被再次破坏，并变成含Mn量高的锰氧化物，大多属于硬锰矿类。局部为水锰矿或黑羟锰矿。

著者以及Frondel和Heinrich（1940）都曾报导过Franklin含红锌矿出溶体的方锰矿。初看起来，产于Brattfors矿的类似物质，实际上是通道状的、平行于（100）发育的、新形成的羟锰矿块体；羟锰矿在侧向上形成罕见的韵律性集合体。

Ⅴ. 成因共生位置 方锰矿只产于不常见的极少数矿床中；这类矿床的特点，就是