

铬 镍 钴 铂 地质矿产专辑

第一集

地质出版社

铬镍钴钼地质矿产专辑

第 一 集

地质科学研究所地质矿产所 编

(只限国内发行)

*

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

北京印刷八厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1973年10月北京第一版·1973年10月北京第一次印刷

印数6,600册·定价 1.10 元

统一书号: 15038新21

編 者 的 話

在伟大领袖毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国铬、镍、钴、铂矿产资源的普查勘探和科研工作取得了一定成绩，探明了某些具工业价值的矿床，积累了大量的基础地质资料。我们遵照毛主席“要认真总结经验”的教导，为适应当前全国地质普查和勘探工作的需要，特同有关单位编写了这本《铬镍钴铂地质矿产专辑》。

本专辑第一集总计六篇文章，主要侧重在铬矿方面，都是有关单位工作经验的总结。主要内容包括岩体地质和矿床地质两个方面。岩体地质主要为岩体生成时代、产状，岩相分带，岩石类型及化学特征等；矿床地质主要为矿体规模、产状，矿石类型、结构、构造，矿石矿物的物质成分、综合利用，以及矿体在岩体中赋存规律及矿床成因的探讨等。

专辑的出版，将为今后我国铬、镍、钴、铂矿产的普查勘探工作和对成矿规律、找矿方向的总结研究提供一些实际资料；我们期待有更多的经验总结出现，促进经验交流，推动我国铬、镍、钴、铂地质矿产工作的发展。

由于政治和业务水平有限，编辑工作中错误与不妥之处一定很多，欢迎批评指正。

目 录

平顶山铬矿成矿特征初步研究

北京市地质局一〇一地质队

地质科学研究院地质矿产所二室(1)

内蒙索伦山地区超基性岩及铬铁矿矿床地质特征

内蒙古自治区地质局(21)

内蒙赫格敖拉超基性岩及铬铁矿

内蒙古自治区地质局(56)

高寺台超基性杂岩体及铬铁矿成矿特征

河北地质局第三地质队三分队

地质科学研究院地质矿产所二队高寺台组(87)

毛家厂铬铁矿矿床地质特征

河北省地质局第十一地质队(115)

白马寨硫化铜镍矿床地质特征

云南省地质局第十五地质队(134)

平顶山铬矿成矿特征初步研究

北京市地质局一〇一地质队
地质科学研究院地质矿产所二室

平顶山铬矿是一九五八年群众找矿发现的。一九六〇年到一九六一年曾作过详查，但做了否定的结论。经过无产阶级文化大革命后，广大职工认为有重新评价的必要。于是，在一九七〇年初重新勘探平顶山矿区。一年多来，已基本摸清平顶山地区的地质情况，圈定矿床的范围，并探明一定数量铬矿的工业储量和远景储量。

地质科学院地质矿产所第二队于一九七一年五月到平顶山参加对超基性岩原岩恢复、岩相与岩相带划分、矿床赋存状态、矿石自然类型与工业类型、以及铬尖晶石化学成分等方面的研究工作，并共同探讨了超基性岩铬矿的成矿特征。

现将有关超基性岩岩体地质、铬铁矿矿床地质的初步总结意见列述如下：

一、岩体地质

1. 概述 平顶山地区属于华北地台、燕山台褶带某隆断区、高岭—穆家峪断裂单斜构造区的西南边缘，处在三个五级构造单元的交界处。根据区域地质测量，东西向的八达岭—墙子路深大断裂带在本区南部通过，对本区构造发展史起着控制作用。

区内地层主要由前震旦系密云群大槽组以石榴石黑云母角闪斜长片麻岩为主的变质岩系组成。呈高角度单斜构造，构造线主要为 $NE\ 40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，倾向西，往东北转向北北东。区内超基性岩体大致沿片麻理侵入，呈群、呈带分布。区内断裂主要为北东向，兼有派生的东西向及南北向两组，大都在燕山期后还有活动，对超基性岩体起着一些“破坏”作用。

本区西南毗邻，出露以震旦系为主并有少量寒武系而构造线为北西—北西西向的金匠罗—西智单斜褶皱断裂构造区，断裂以东西向、北北东向、北北西向比较发育。根据山前冲洪积平原最新钻探资料证实，下古生界上还有石炭系煤层存在，所以本区附近古生界当是在石炭纪以后迴返褶皱的。

由于平顶山超基性岩体是在密云群和震旦系两者不整合接触面附近侵入于片麻岩及长城石英岩中，在石英岩中还发现有铬铁矿化现象，所以认为平顶山岩体是在震旦纪以后侵入的（具体侵入时代尚难推测）。但燕山台褶带的其他地区如羊山、红石湾、大黑山等地超基性岩过去均被认为属前震旦纪的产物，因此对本区超基性岩的侵入时代问题，仍有进一步研究的必要。

平顶山岩体既然侵入在已经硬化了的古老片麻岩块以内，较新的造山运动，虽然对其有所干扰，但对产状当不致有太大影响，故岩体现有产状仍可作为它原来的产状看待。

2. 岩体的形状和产状（图1） 平顶山岩体在水平断面上为一舌状岩体，南、北、

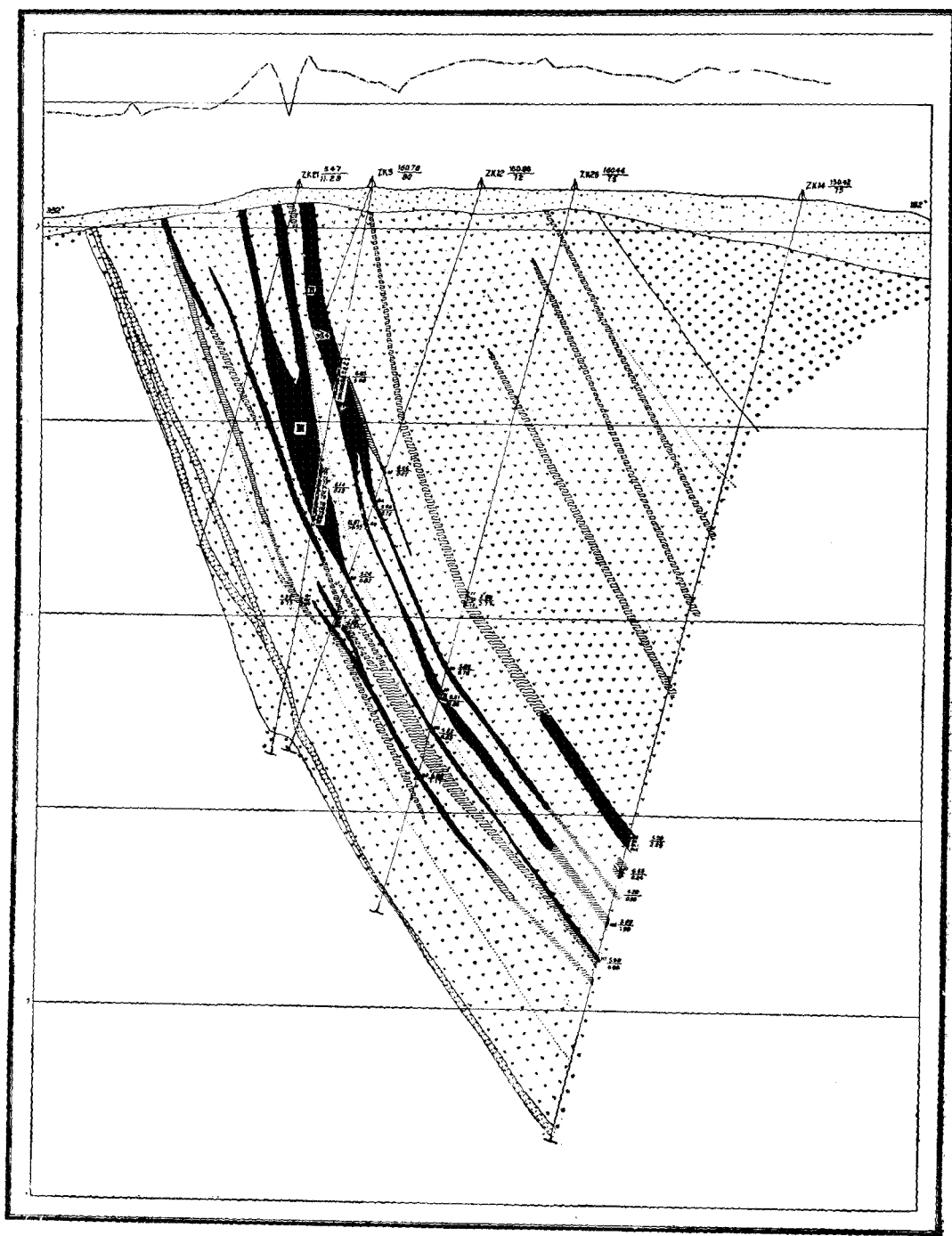


图 2 平顶山铬矿区76号勘探线剖面图

变薄，直至尖灭。岩体接近顶底板的边部及西端常被后成的正长斑岩穿切。

从勘探线剖面可以看出岩体剥蚀不深，估计被剥蚀的深度相当于岩体斜深的 $\frac{1}{5}$ 左右 (图 3)。

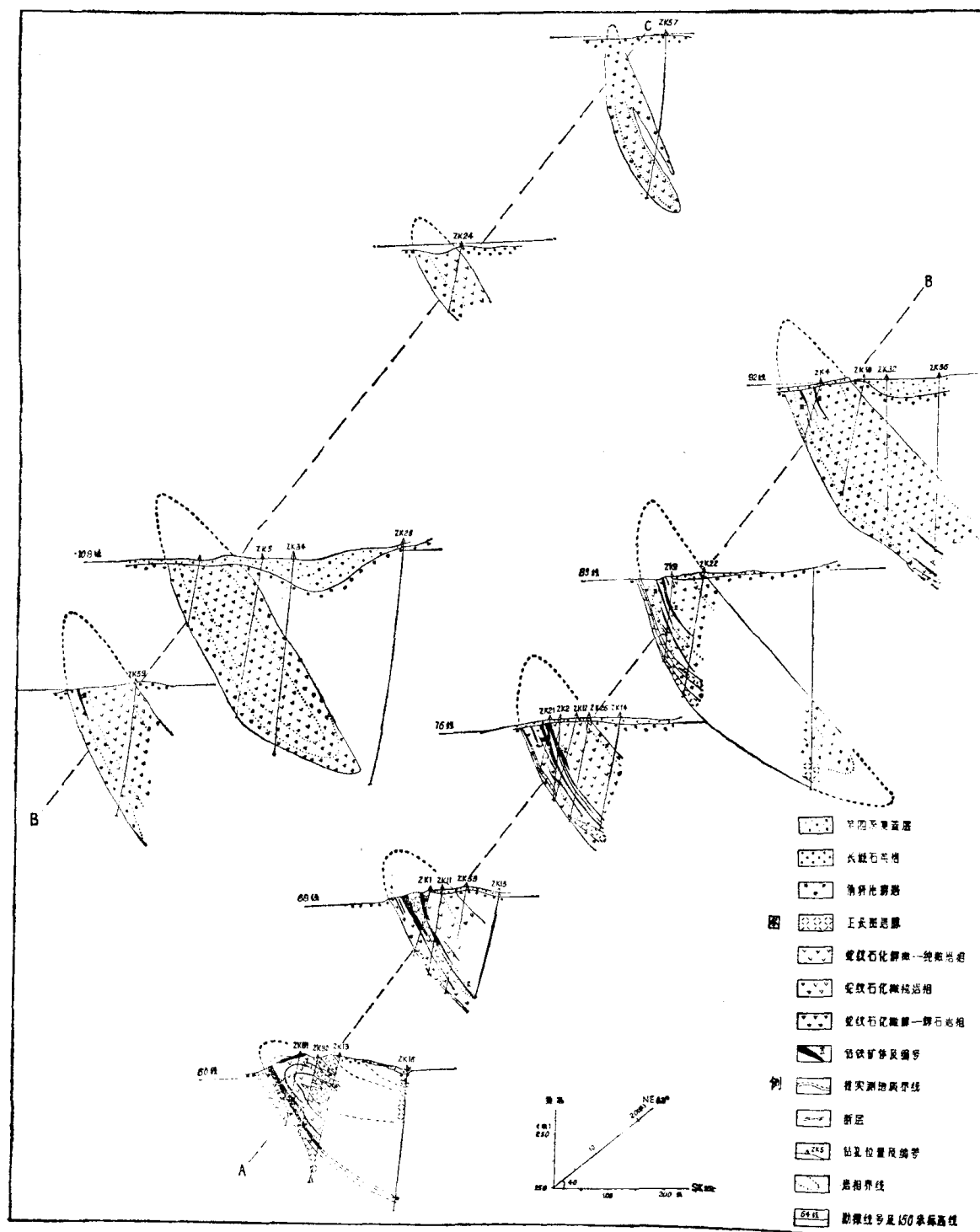


图 3 平顶山超基性岩体连续剖面图

因此全岩体长、宽、深之比约为 3:1:6。基本为一深度超过长度约一倍的岩墙状岩体。

3. 岩体的岩石类型与岩相分带 平顶山岩体普遍遭受强烈的蛇纹石化, 蚀变程度很深。只有约 5% 左右的岩石薄片含有橄榄石、斜方辉石与单斜辉石的残余晶体。局部地段尚有强烈的滑石化、碳酸盐化和蛭石化。

从镜下鉴定来看, 平顶山超基性岩可分出下列几种主要岩石类型: (1) 全蛇纹石化超基性岩。这种超基性岩已全部蛇纹石化, 原生铁镁矿物无一保留。蛇纹石可分成网格状蛇纹石和竹帘状蛇纹石二种, 前者由 α -纤维蛇纹石构成横纤维的网络, 由均质蛇纹石或片蛇纹石构成网眼组成, 后者由 α -纤维蛇纹石构成横纤维的平行微脉组成。竹帘状蛇纹石由于正交偏光下 45° 位置时平行微脉的形象与竹帘相似, 又称平行纤维蛇纹石, 以与网格状蛇纹石相区别。竹帘状蛇纹石很可能是在微弱的应力条件下生成, 反之, 网格状蛇纹石则在相当稳定的条件下生成。全蛇纹石化超基性岩常含有他形晶状的绢石假象, 数量多少不一, 形象上部分比较完整, 部分比较破碎, 也很不一致。按照惯例, 上述蛇纹石的主要部分认为由橄榄石变成, 绢石则由辉石变成。因此根据蛇纹石和绢石的相对含量, 可以恢复成原生的超基性岩类型, 其中一部分为纯橄岩, 一部分为辉橄岩, 也有一部分为橄榄岩。全蛇纹石化超基性岩常见被滑石和碳酸盐交代, 特别网格状蛇纹石中的均质蛇纹石或片蛇纹石容易被交代。全蛇纹石化超基性岩也见被 γ -纤维蛇纹石的横纤维细脉穿切, 偶尔也见被蛭石(叶蛇纹石化)浸染交代。全蛇纹石化超基性岩在单偏光下常见析出大量细脉状、环礁状的次生磁铁矿。(2) 强蛇纹石化、滑石化超基性岩。这种类型比较少见。薄片常由新鲜的柱状橄榄石及其蛇纹石假晶和大量细鳞片状的滑石基质构成。注意这里的橄榄石呈长柱状产出, 因此如果不实测光轴面方位, 单就外形、干涉色和平行消光观看, 某些颗粒就很容易与斜方辉石混淆。根据一般惯例, 辉石蚀变成滑石的情况较为多见。(3) 透辉石岩。常出现在岩体的边缘岩相带中, 透辉石往往新鲜少蚀变, 偶见被滑石细脉贯络和交代。(4) 蛭石岩。蛭石呈单晶及聚晶浸染于超基性岩的现象很普通, 但也常见呈宽度不等的脉状产出。蛭石也是气成热液期的产物。生成期较蛇纹石早, 因此在蛇纹石化时期常重复遭受蛇纹石化作用变成叶蛇纹石, 但晶习上仍保留蛭石的特点。(5) 滑石岩。由微晶质集合体构成, 较为少见。

根据本矿床为岩浆矿床的特点, 为了探索铬矿与岩相的关系, 必须尽可能将蛇纹岩恢复原岩, 并划分出原岩的岩相带。

恢复原岩分别采用手标本、镜下鉴定和利用岩石化学分析数据换算的方法进行。镜下鉴定的方法为: (1) 如有大量橄榄石、斜方辉石、单斜辉石残晶, 凭其种类、含量定出原岩名称; (2) 以蛇纹岩中绢石、残余闪光构造, 残余辉石解理面次生磁铁矿的出现作为辉石的指证, 估计其含量参加推定原岩名称; (3) 如蛇纹岩转变为滑石-碳酸盐或透闪石的蚀变岩而无外来引入的指证, 定为辉石岩或富含辉石的岩石; (4) 纯净的蛇纹岩, 尤其网格状构造发育良好的都作为橄榄石的指证, 按橄榄石的含量推定原岩名称。这一恢复原岩方法由于绢石及其他残余构造往往受区域性的应力作用保留较少而估计过低, 例如纯橄岩很可能为含辉纯橄岩, 含辉纯橄岩很可能为辉橄岩, 而一部分辉橄岩也就很可能为橄榄岩。用岩石分析数据恢复原岩的方法系以岩石分析的 SiO_2 、 MgO 、 (FeO) 、 CaO 、 Cr_2O_3 、 Al_2O_3 数值, 按铬尖晶石、钙长石的理论化学成分, 扣除相应的 Cr_2O_3 、 MgO 、

(FeO)、 Al_2O_3 、CaO、 SiO_2 ，再将剩余部分按橄榄石、斜方辉石、单斜辉石的分子式（根据吴利仁所用公式）计算出橄榄石（ z ）、斜方辉石（ y ）和单斜辉石（ x ）的分子百分含量，作为推定原岩名称的参考数据。应当指出，这套 x 、 y 、 z 特征数字并不代表三种矿物的体积或重量百分含量，只能作为参考数据应用。采用这一方法必须以新鲜的自蚀变的蛇纹岩为准，应尽量避免采用那些曾遭受地表淋滤作用及受二次加入影响的标本。

应用上述方法，可将平顶山超基性岩恢复成纯橄岩，辉橄岩、橄橄岩、橄辉岩与辉石岩等五种常见的原岩类型。

然后，将 101 队历年累积的大量化学分析资料、大量薄片以及最近较为系统采集的 8 个钻孔和一个探槽的薄片分别定出原岩名称，并将其位置投入岩体内，从而划分出岩体的岩相带。根据这一方法又可将岩体从顶盘到底盘依次分成四个岩相带如下：

1. 顶部橄辉-橄橄岩岩相带约占 12%，
2. 上部辉橄岩（纯橄岩）岩相带约占 48%，
3. 中下部橄橄岩岩相带约占 26.4%，
4. 底部橄辉-辉石岩岩相带约占 13.6%，

各岩相带的产状与岩体的产状基本一致。

必须指出，上述岩石类型与岩相带在野外和在钻孔的手标本中并不如新疆、内蒙等地岩体清晰可辨。因此，应用上述方法划分岩相带，圈定岩相带界线的可靠性就有一定的局限。

纵观矿床与岩相带的依存关系，可知矿床总的趋向主要赋存在中下部橄橄岩岩相带内。但并不是所有的矿床实际赋存部位都严格受橄橄岩岩相带的控制。

4. 岩体的岩石化学特征 根据上述的岩相分带，将历年累积的钻孔、探槽的简项岩石分析资料，分别按其在岩相带中的位置，加以归类、平均，求出各岩相带的平均岩石化学成分。然后按各岩相带在全岩体中所占的约略比数，可计算出全岩体的平均化学成分。计算结果表明，各岩相带的平均岩石化学成分，从特征数字看，基本与各岩相带的应有成分相符；全岩体的平均化学成分表明，在分异前的全岩体岩浆应属橄橄岩类岩浆，这种岩浆含铬、铁的成分特高，故可称为富铬的铁质橄橄岩（参阅表 1）。

上述全岩体的 $\text{MgO}/(\text{FeO})$ 比值系按各岩相的平均值加权平均而得。如果按算术平均，可得平均 $\text{MgO}/(\text{FeO})$ 比值为 3.92（每一分析中先扣除铬尖晶石相应成分后进行计算），它与上述数值相差不大。从均方差可知，全部数值中约有三分之二数值在 3.92 ± 1.128 之间变化。由此可见，全岩体的比值确实较低，应属于铁质橄橄岩无疑（参阅图 4）。

全岩体 Cr_2O_3 平均含量特高为本岩体显著特点之一。自从勘探以来，由于圈定矿体的需要，曾对钻孔岩心和探槽样品作了大量 Cr_2O_3 含量分析。这对计算全岩体的 Cr_2O_3 平均含量提供了充分资料。根据岩体浅部和探槽共 655 个样的加权统计，求得平均值为 2.24，均方差为 2.19，故知全部数值约有三分之二数值在 2.24 ± 2.19 的范围内变化。又根据深部全岩体 1840 样 Cr_2O_3 的算术平均值为 1.65。这样高的背景值实为一般超基性岩所少见。它为铬元素的富集成矿提供有利的基本条件（参阅图 5）。

5. 岩体的蚀变 岩体的蚀变普遍强烈，原岩除一部分辉石岩外，几乎全部被岩浆期后自变质的气成热液矿物交代，残留的原生矿物极为少见。主要类型详见表 2。

岩体蚀变作为找矿标志的作用不甚明显。从地表和钻孔岩心观察，一般岩体东部蛇纹

平頂山岩体不同岩相带及全岩体平均岩石化学成分

表 1

岩 相 带	钻孔号、槽号及其分析样数	原 平 均 岩 石 化 学 成 分								特 征 数 字			
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	(FeO)	MgO/(FeO)	X	Y	Z
顶部 橄辉- 橄榄岩相带 (占12%)	ZK ₆ (2) 共 2 分析样	40.93	1.07	3.61	6.23	7.22	19.16	9.59	12.82	(因CaO高不参加计算)	45.2	29.3	25.5
辉橄岩(纯 橄岩)岩相 带 (占48%)	ZK ₁ (3)、 ZK ₃ (2)、 CK ₃ (4)、 K ₅ (17)、 K ₆ (30) 共56分析样	34.80		2.29	11.31	5.45	30.32	0.84	15.80	3.9	2	20	78
橄辉岩岩相 带 (占26.4%)	ZK ₆ (8)、 ZK ₁ (11)、 ZK ₃ (2)、 CK ₂ (1)、 CK ₁ (12)、 K ₂ (18)、 K ₃ (26)、 K ₅ (4)、 K ₆ (1)、 共81分析样	37.42	0.75 (只 ZK ₆ 有 分析)	3.13	10.97	5.16	27.37	1.51	15.41	3.6	6	35	59
底部 橄辉- 辉石岩相带 (占13.6%)	ZK ₆ (5)、 CK ₁ (4)、 共 9 分析样	38.55	5.93 (只 ZK ₆ 有 分析)	0.32	5.25	7.18	20.19	5.49	12.80	(因CaO高不参加计算)	22.8	42.1	35.8
(加权平均) 全岩体: 富 铬的铁质橄 辉岩	共 149 分析 样	36.74	1.95	2.78	9.89	5.83	26.79	2.71	14.95	3.8	7.9	28.3	63.7

注: 表中特征数字 MgO/(FeO)、x、y、z 等系先扣除铬尖晶石, 钙长石相应成分后进行计算, 如不先扣除, 则MgO/(FeO) 应为 3.3。

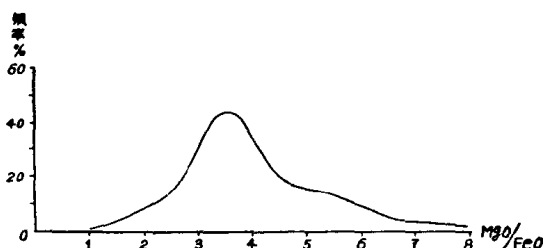


图 4 岩体MgO/(FeO)频率曲线图
(根据150个样品统计)

MgO/(FeO)平均值 (C): 3.92, 均方差
(σ): 1.128, 均方差变化系数: 28.78%

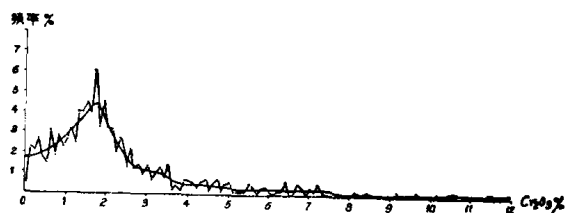


图 5 岩石中 Cr₂O₃ 含量频率曲线图
(根据655个样品统计)

Cr₂O₃平均值 (C): 2.24, 均方差 (σ):
2.19, 均方差变化系数 (Vσ): 97.77%

岩的颜色较深, 矿化较差, 西部则颜色较浅, 矿化较好。从显微镜鉴定证明西部蛇纹岩颜色较浅系由强烈滑石化和碳酸盐化引起, 可知矿化和蛇纹岩颜色之间没有成因上的联系。

岩石蚀变主要类型

表 2

种 类	产 状 及 其 结 构 特 征
蛇纹石化	分网格状蛇纹石、叶蛇纹石、绢石三种。前者由 α -纤维蛇纹石的网格和均质和片蛇纹石的网眼构成。网格状蛇纹石按形态又可分出窗格状蛇纹石、竹帘状蛇纹石二亚种。分布普遍, 岩体的绝大部分均由这种蛇纹石交代。叶蛇纹石化在岩体的强烈应力作用地段(例如岩体西部)出现, 使原岩完全变成叶蛇纹石岩。绢石在前者中伴生出现, 代表辉石的蚀变产物, 常保留辉石的他形假象, 故可凭此估计原岩的辉石含量。蛇纹石化作用中常伴随析出网脉状和环礁状次生磁铁矿。
蛭石化	生成较早。产状分脉状浸染状二种, 后者为单晶浸染和集合体浸染。脉状蛭石穿切岩体和矿体, 浸染状蛭石则与网格状蛇纹石伴生。脉状蛭石新鲜少蚀变, 浸染状蛭石则在蛇纹石化期中局部蚀变成叶绿泥石(棕色、析出褐铁矿、干涉色异常蓝)和叶蛇纹石。
滑石化	脉状及浸染状微晶集合体, 以后者为主, 与蛇纹石化同时或稍晚, 交代绢石及蛇纹石。交代蛇纹石者多先交代网眼矿物, 深入交代时可使蛇纹石消失而只保留网格状结构。
碳酸盐化	常与滑石共生交代蛇纹石, 脉状及浸染状的粒状集合体。
透闪石化	生成较早, 较少见, 多呈纤维状及其集合体与蛇纹石伴生。

但是由于二者常伴生出现, 在一定程度上仍可作为找矿标志看待。

6. 关于硼镁石的产状 赋存于蛇纹岩中的硼镁石国外报导不多, 国内则还是首次发现。现知硼镁石出现于岩体中部 ZK₃₂、ZK₁₀、ZK₅₉ 等钻孔的岩体中心部位, 分布范围较为广泛。硼镁石为白色短纤维状矿物, 长度 0.025 毫米左右, 呈集合体状产于蛇纹岩裂隙中, 或呈粟状、米状、小豆状及不规则小块浸染于蛇纹岩中, 常与次生磁铁矿密切伴生, 偶尔也有碳酸盐共生。简项分析 B₂O₃ = 28.4%, Mn = 2.8%, 可能为硼镁石一变种。

7. 重要矿物的光学常数 (参阅表 3) 由表 3 可知, 橄榄石、斜方辉石含铁较高, 分别以贵橄榄石、古铜辉石为主; 碳酸盐含铁也高。成分都与铁质超基性岩成分有密切联系, 超基性岩蛇纹石化后析出大量网脉状以及环绕片蛇纹石、均质蛇纹石的环礁状次生磁铁矿的原因也就在此 (参阅图版 III 图 3)。蛭石可分为蛭石、叶绿泥石化蛭石、叶蛇纹石化蛭石三种, 产状前者以脉状为主, 后二者以斑点状浸染为主, 也见呈网脉状。叶绿泥石

重要矿物光学常数

表 3

矿物名称	孔 槽 号	岩相带位置	产 状 及 光 学 性 质	测 定 矿 物 名称及其成分
橄榄石 1	ZK ₁₄₋₁₁₆	辉橄(纯橄岩)岩相带	1.0~9.0毫米, 长柱状, 与网格状蛇纹石、碳酸盐伴生。平行消光, 干涉色一级上段至二级上段。光轴面 $\perp$ 延长, 光性(±), 二轴晶 $x=1.661\pm0.002$, $z=1.697\pm0.002$, $\Delta=0.036$	贵橄榄石 (Fo ₈₇ Fa ₁₃)
橄榄石 2	ZK ₁₄₋₁₉₁ (A41)	辉橄-橄橄岩相带	长柱状, 长度4.0~6.0毫米, 局部蛇纹石化。±延长。光轴面 $\perp$ 延长与解理。(±)二轴晶, $2\bar{V}$ 极大。 $x=1.661\pm0.002$, $y=1.681\pm0.002$, $z=1.697\pm0.002$, $\Delta=0.036$	贵橄榄石 (Fo ₈₇ Fa ₁₃)
橄榄石 3	ZK ₃₁₋₃₅	橄橄岩相带	柱状, 1.0~3.0毫米, 呈残晶状保留于蛇纹石假晶中。平行消光, 光轴面 $\perp$ 延长; 二轴晶(±)。干涉色二级顶部 $x=1.653\pm0.002$, $y=1.669\pm0.002$, $z\leq 1.689\pm0.002$, $\Delta=0.036$	镁橄榄石 (Fo ₉₂ Fa ₈)

续表 3

矿物名称	孔槽号	岩相带位置	产状及光学性质	测定矿物名称及其成分
橄榄石 4	ZK ₁₃₋₇₅	橄榄岩相带	平行消光, 干涉色二级红 $x=1.661\pm0.002$, $z=1.697\pm0.002$, $\Delta=0.036$	贵橄榄石 (Fo ₉₇ Fa ₁₃)
斜方辉石 1	ZK ₁₄₋₁₆₃	辉橄 (纯橄) 岩相带	柱状, 长度 7.0 毫米, 平行消光, 干涉色灰至一级黄, 光轴面 延长与解理, (-) 二轴晶 $x\geq 1.669\pm0.002$, $y=1.677\pm0.002$, $z=1.681\pm0.002$, $\Delta=0.012$	古铜辉石 (En _{86.5} Fs _{13.5})
斜方辉石 2	ZK ₁₄₋₁₃₄	辉橄 (纯橄) 岩相带	短柱状, 3~4毫米, 被叶蛇纹石穿切。平行消光, 光轴面 解理, (-) 二轴晶 $x\geq 1.669\pm0.002$, $y=1.677\pm0.002$, $z=1.681\pm0.002$, $\Delta=0.012$	古铜辉石 (En _{86.5} Fs _{13.5})
单斜辉石 1~5	ZK ₁₄₋₂₃₁ ZK ₃₄₋₁₆₅ ZK ₅₇₋₈₉ ZK ₅₇₋₆₈ ZK ₅₇₋₅₇	辉石岩相带	无色, 消光严密。Z/C=38~45°。 干涉色二级上段。2V>50° $x<1.681\pm0.002$, $y=1.681\pm0.002$, $\Delta=0.029$	透辉石
蛭石 1~2	ZK ₂₆₋₁₂₂	橄榄岩相带	灰绿色, 脉状, 两侧析出次生磁铁矿, 结晶成大小片状 $x=1.540\pm0.002$, 浅黄绿色, (+) 延长 $y=z=1.561\pm0.002$, 浅绿色 $\Delta=0.020$, 干涉色一级黄红	蛭石
绿泥石化蛭石 3	ZK ₂₇₋₇₁	辉橄岩相带	棕色斑点状, 镜下棕色, 析出大量褐色尘状褐铁矿 $x=1.561\pm0.002$, 棕色, (+) 延长 $y=z=1.564\pm0.002$, 蓝灰色 $\Delta=0.003$, 异常干涉色	叶绿泥石化蛭石
叶蛇纹石化蛭石 4		普遍	浅灰绿色, 浸染状, (+) 延长 (解理) $x=1.561\pm0.002$, 浅棕黄色 $y=z=1.567\pm0.002$, 浅蓝绿色 $\Delta=0.006$	叶蛇纹石化蛭石
碳酸盐 1~2	ZK ₁₂₋₇₅ ZK ₁₄₋₁₁₄	橄榄岩相带 辉橄 (纯橄) 岩相带	浸染状, 交代蛇纹石 $E=1.552\pm0.002$, 浅褐色 $O>E$, 深灰色 (吸收性强)	菱铁矿 (Mesitite) (Mg ₆₀ Fe ₄₀) CO ₃
硼镁石	ZK ₅₉₋₉₈		白色短纤维状集合体, 纤维长度 0.025 毫米左右, 化学分析 B ₂ O ₃ =28.4%, Mn=2.8% 硬度>2, 溶于HCl 平行消光, (-) 延长 Ng=1.665~1.669, 1.661 (钠光下) Np=1.579~1.592, 1.582 (钠光下)	硼镁石的含 Mn 变种

化蛭石常伴随析出大量褐铁矿, 使矿物肉眼、镜下具有明显棕色, 当系在氧化作用较为强烈的条件下形成。

二、铬铁矿矿床地质

1. 铬铁矿的形态和产状 (图 1) 铬铁矿大致成平行的板状分离体产于岩体的中下部。

基本赋存于橄榄岩岩相带内，只有一小部分出现在辉橄—纯橄岩相带内。现已探明主要铬铁矿板状异离体多由断续相连以及紧接的小异离体组成，形成了矿体群。板状异离体的规模大小不一，长度一般100~200米，厚度一般1~5米，最厚10多米，延深一般大于水平延长，最大可超过200米。各异离体之间的距离自数米至10余米不等。

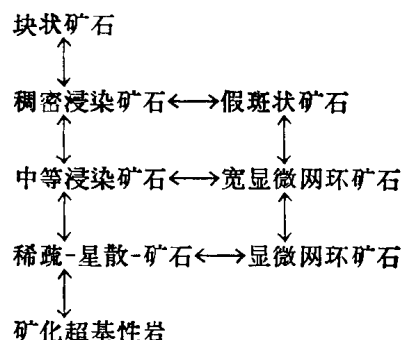
铬铁矿体的产状与岩体的产状基本一致。岩体产状已如前述。矿体的走向北50°东，倾向东南，上部倾角70°~80°，深部30°~40°。矿体的产状更与岩体的底盘大致具有相互平行的关系，当岩体底盘拐弯时，矿体也随着逐渐拐弯。例如I₁、I₂、I₃、Ⅲ四矿体在底盘走向为北东方向处也呈东北方向延展，但当底盘在岩体西端折向南东方向处，矿体也随之逐渐转弯，变成向南东方向延展。更有趣的该处地面下岩体向西突出，底盘向西倾，I₁矿体也随之西倾。由上可知，矿体的产状基本上是由岩浆的流动构造所控制而形成的。

矿体内部主要由各种类型的浸染状矿石和各种类型网环状以至假斑状矿石构成。各类矿石可互相过渡。矿石中的晶粒、网环常有压扁现象，矿石也有由于不同部分含铬尖晶石数量和结构的不同，形成条带状矿石，凡此压扁的方向和条带的方向都与矿体的延长方向一致，换言之，即与岩体的产状相一致。这一现象进一步说明矿体产状受岩浆的流动构造控制。上述矿体与围岩为逐渐过渡或迅速过渡，在前者的情况下，矿体与围岩的界线不易分辨（参阅图6）而只能凭化学分析按Cr₂O₃含量圈定。

除上述主要类型外，还有极少量由块状矿石构成的拳状矿结（例如ZK₁₆₋₈₅的A₂₄₇标本）和脉状（例如K₁₅槽矿），细脉状（例如ZK₉机台壁）的小矿体。这类小矿体的铬尖晶石一般具有较粗的粒度，与围岩的界线清晰。矿结为浑圆形或具浑圆形的分支，表示矿浆分异后凝固前与围岩同受塑性变形的影响，矿脉则有沿围岩节理或小错动贯入的现象。二者说明其在成因上都具有晚期岩浆的性质。

纵观全矿床的绝大部分主要矿体，未见其赋存与产出有受次生构造控制的现象。反之，受原生岩浆流动构造控制的现象则很显著。图6代表矿体的一般构造特征，其西部完全与围岩逐渐过渡，东部虽以小错动与围岩接触，但其生成在矿体凝固之后，故决非贯入式矿体。

2. 铬铁矿矿石类型及其工艺特性 根据野外观察、手标本和镜下鉴定，可将矿石分为下列八类，八类矿石除块状矿石、矿化超基性岩外，其余六类大都密切伴生，构成矿石的主体。又各类矿石不仅伴生，并显示相互过渡的特点。其中自矿化超基性岩至块状矿石可以逐渐过渡，自显微网环矿石至假斑状矿石可以逐渐过渡。又假斑状矿石与稠密浸染矿石、宽显微网环与中等浸染矿石、显微网环与稀疏—星散—矿石之间也可以互相过渡，其关系约如下所示：



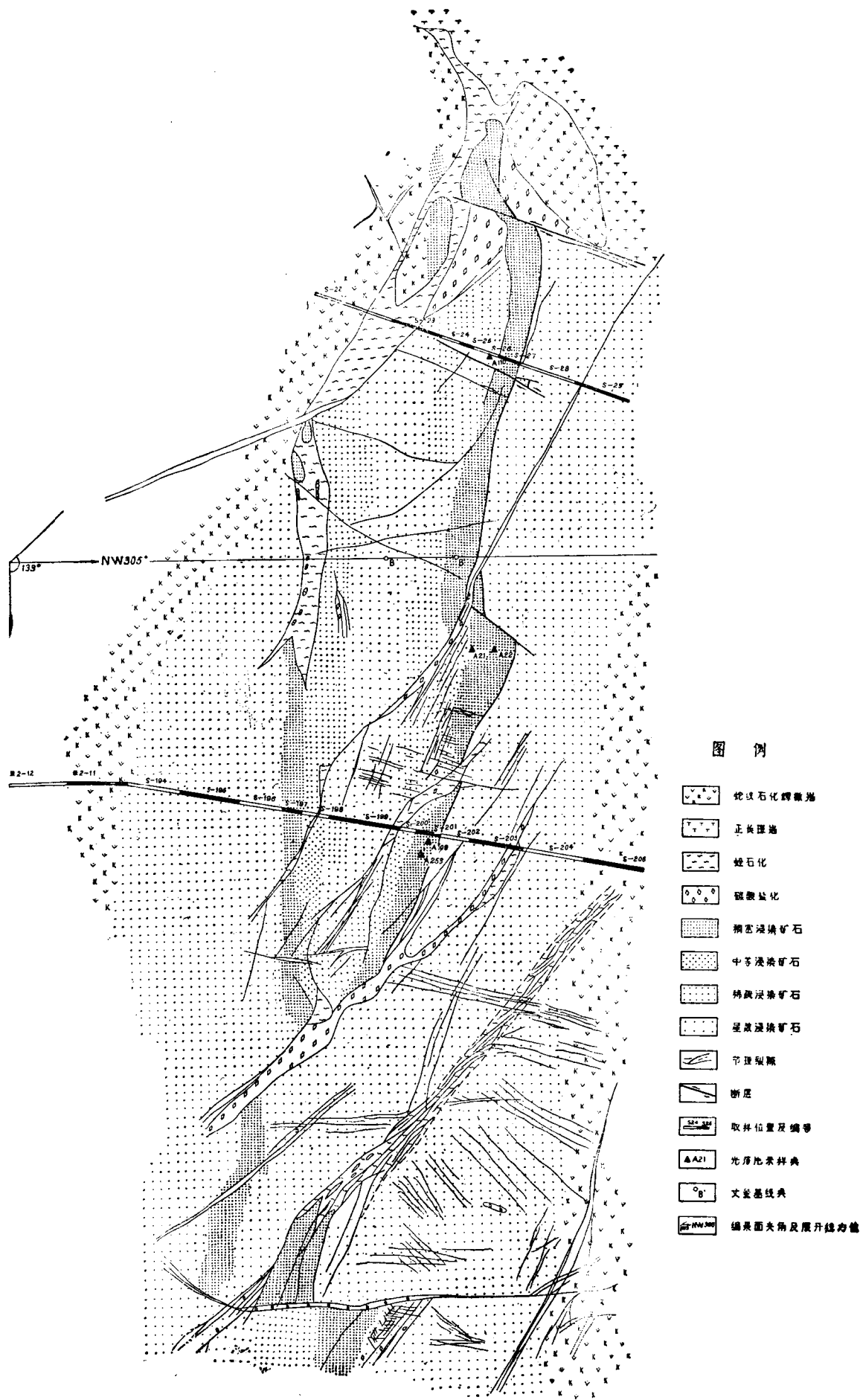


图 6 平顶山铬矿区Ⅱ号采坑编录图

块状矿石为矿结状、脉状小矿体的特有矿石，边缘偶见过渡成稠密浸染矿石。矿化超基性岩与稀疏-星散矿石因逐渐过渡肉眼下不易区别。假斑状矿石与宽显微网环矿石为本区特有类型，迄今尚未在其他地区见及，凡较高品位的矿石一大部分都由这两类矿石构成。

六类矿石中以稀疏-星散浸染与显微网环矿石为主。

各类矿石中铬尖晶石自形程度大致可分为三类：凡矿化超基性岩和稀疏-星散浸染矿石一般以自形为主，一部分为自形-半自形；凡块状矿石一律为他形晶集合体；除此以外，其他各类型均为半自形-他形晶。

各类矿石的粒度特征如图7所示，由图可知：

(1) 矿石愈稠密，铬尖晶石的粒度愈大，愈稀疏铬尖晶石粒度愈细。各类矿石的平均粒度自第1类块状矿石至第8类矿化超基性岩分别为（约数）：35目⁻、50目⁺、65目⁺、65目⁺、100目⁺、100目⁺、150目⁻、200目⁻，有明显依次下降之势。各类矿石的平均重量粒度（即半数重量的单体分离粒度）分别为下列网目（约数）：28目⁻、48目⁻、48目⁻、48目⁻、48目⁺、65目⁻、100目⁻、100目⁺，也有在粒度上依次变细的现象。

(2) 从上述数字和曲线变化的趋向，可以看出除第1类块状矿石和第8类矿化超基性岩外，具有前述相应各类型的过渡关系。

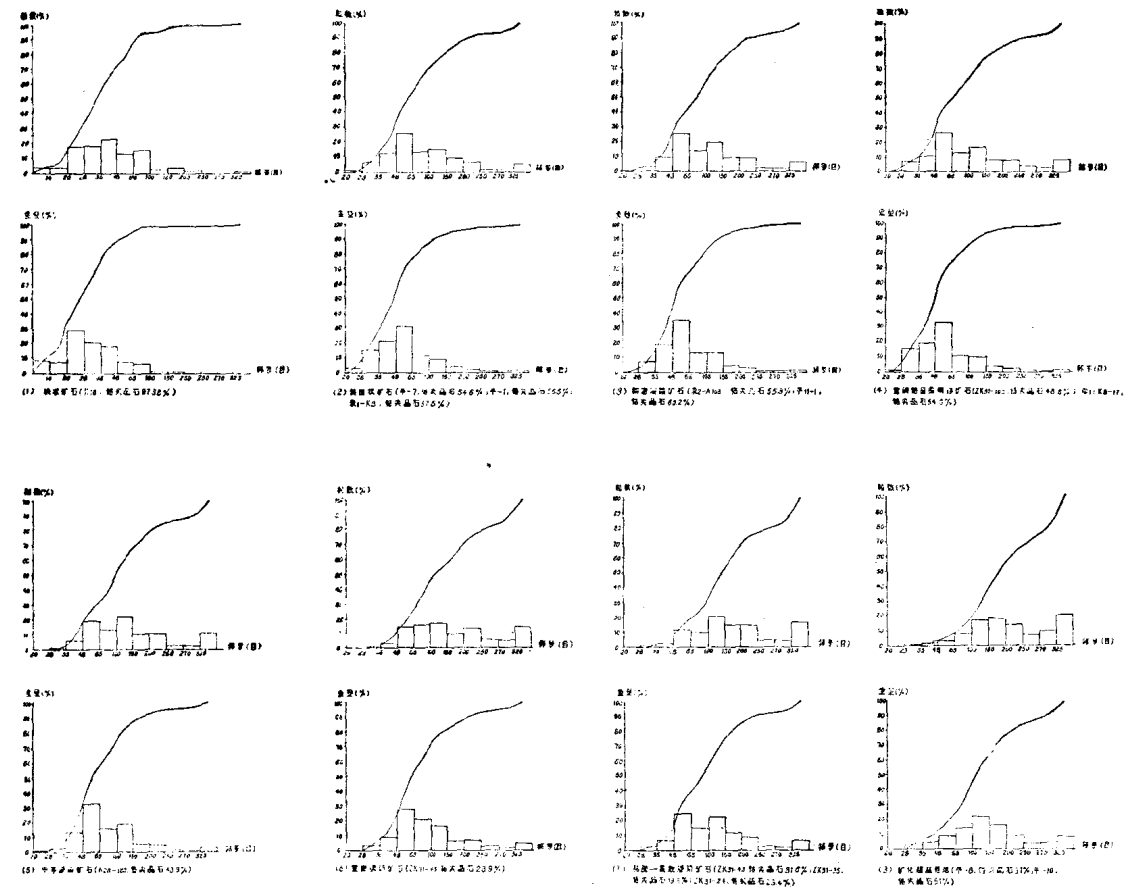


图7 平顶山矿区主要矿石粒度及其重量的百分数统计

(3) 第1类块状矿石和第8类矿化超基性岩前者赋存过少, 后者品位过低, 都不能作为造矿的对象, 在造矿工艺上只应考虑第2~7类的六类矿石。

(4) 六类矿石中, 理论上自(-20+28)目开始出现铬尖晶石单体分离, 到(-325)目全部成单体分离。

(5) 从曲线的变化情况看, 矿石分级破碎分批选矿对技术经济有利。第一次破碎可控制在150目以上, 这一粒度可使第1~4类矿石90%重量达到单体分离, 第5~7类也可达70~84%。第二次破碎可控制在250目以上, 可使全部矿石的90%达到单体分离而回收, 第三次破碎则可控制在325目, 使残留的全部尾矿理论上达到全部单体分离而回收。

3. 矿石结构构造与 Cr_2O_3 含量的关系(图8)

为了对比矿石结构构造与矿石 Cr_2O_3 含量的关系, 特分段选择岩体中的8个钻孔和1个探槽, 将其化学分析资料和岩矿鉴定资料, 分别投在钻孔、探槽的柱状图上。图的左方(或下方)标出岩石或矿石的名称, 铬尖晶石的粒度和自形程度三项, 图的右方(或上方)为相应标本或矿段的化学分析数据。数据栏中的一条点线为2.24线, 代表岩体的平均 Cr_2O_3 含量背景值, 另一条为5.0线, 代表工业矿体最低的平均品位线。由图可知:

(1) 绝大部分岩石的 Cr_2O_3 含量都在2.24上下变化。

(2) 凡矿石的 Cr_2O_3 含量都在2.24~10左右。

(3) 矿化超基性岩、稀疏-星散浸染矿石的铬尖晶石晶形以自形为主, 自形-半自形次之, 半自形以下少见。其他各类矿石则以半自形-他形为主, 单纯半自形、他形较为少见。

(4) 自形浸染铬尖晶石的普遍出现为本矿区的特征之一, 也构成稀疏-星散状矿石, 它代表早期岩浆的产物。但从矿石的总量说, 仍以由半自形-他形铬尖晶石构成的各种浸染状、网环状矿石为主, 故成矿期主要为正岩浆晚期。

(5) 铬尖晶石粒度以0.1~0.3毫米为主, 较粗和较细粒度所占的重量百分数均较小, 结果与粒度测定相符。铬尖晶石粒度的细小, 说明在成矿作用中挥发性组分的影响不显。

✓ 4. 铬尖晶石的物理化学特性 镜下观察纯净少包体, 偶见极细新鲜橄榄石。薄片黑色不透明, 光片反射率较一般铬尖晶石稍高。粉末褐色。一般无磁性, 一部分星散浸染矿石由于蚀变较深, 并吸附一部分次生磁铁矿, 可具有较强的磁性。

共选择五个矿样作单矿物分析。每样破碎后先尽量淘去脉石矿物, 再用磁铁除去强磁性矿物, 最后用氢氟酸煮一小时以除去脉石。本次处理中未用1:1 HCl煮沸以除去吸附的磁铁矿。经这样处理后, 样品化学分析中 SiO_2 都在0.5以下, 再按蛇纹石分子式除去 SiO_2 与相应的 MgO , 即得铬尖晶石单矿物的化学成分, 将此化学成分按照史蒂文斯法进行检查调整, 可得每一单矿物的基础晶胞的各元素的原子数、结果见表6。

再将基础晶胞中主要元素含量投入史蒂文斯、巴甫洛夫展开的三棱柱状图中即得(图9)。

从以上化学分析结果可以看出本区铬尖晶石具有下列的一些特点:

(1) 五个样所代表的矿石类型虽然不同, 但化学成分上基本无大差别, 块状矿石铬尖晶石(4号)成因上虽为晚期岩浆生成, 星散浸染矿石铬尖晶石(5号)在成因上虽为早期岩浆生成, 并逐渐过渡成围岩的副成分铬尖晶石, 但成分与稠密浸染、宽显微网环矿石铬尖晶石基本相似, 说明铬尖晶石在岩浆从上升到固结的整个发展过程中始终保持相当