
怎樣尋找鎳礦

重工業出版社

怎樣尋找鎳礦

И. 3. 科 林著

中央重工業部設計司翻譯科
宋林賢 譯 于淳 段嘉謨 校

重工業出版社

怎樣尋找鎳礦
КАК ИСКАТЬ РУДЫ НИКЕЛЯ

原 著 者: И. З. Корин

原 出 版 者: Госгеолиздат (Москва 1953)

中央重工業部設計司翻譯科 宋林賢譯

重工業出版社(北京東交民巷26號)出版 新華書店

25開本・共44面・定價2,400元

初版(1—6,000冊) 一九五四年二月北京市印刷一

目 次

序 言.....	(1)
鎳及其應用.....	(2)
鎳礦石	(6)
尋找硫化物鎳礦.....	(6)
硫化物鎳礦的形成.....	(6)
超基性岩石和基性岩石.....	(12)
尋找硫化物鎳礦區域之選擇.....	(14)
主要的幾種礦物.....	(15)
鎳礦的特徵.....	(18)
礦苗的一般評價.....	(19)
尋找矽酸鹽鎳礦.....	(25)
風化古殼中鎳礦的形成.....	(26)
礦床風化外殼的幾種類型.....	(27)
*面*型的含鎳風化外殼.....	(28)
*裂隙——線*型的含鎳風化外殼.....	(31)
*接觸——喀斯特*型的含鎳風化外殼.....	(35)

原 序

我國廣大居民群眾的文化水平，及對各種不同部門的科學與技術的興趣逐年地在增長着。許多青年和中年人將自己的自由時間用來研究自己的鄉土，特別是找礦的事業上。

每一個礦床的發現都將使我國更加富強，並能更快地發展工業及開闢遙遠的地區。每一個地下寶藏的勘探者和天然富源的找尋者應當以愛國主義的天職和驕傲感來對待自己的事業。

蘇聯政府高度地重視找礦者的勞動並予以莫大的注意，新礦床的發現者們得到了特殊獎金，並常常獲得政府的獎賞，直到授予光榮稱號斯大林獎金獲得者為止。

這本小冊子的作者企圖以找尋廣泛應用的，寶貴且重要的金屬礦（如鎳礦）所必須的資料來武裝邊區的愛好者，和在遠遊或旅行中度假日的學生們。關於組織找尋有用礦物等諸問題的補充資料，我們建議利用 С. В. Обручев 所編之《旅行者及邊區愛好者手冊》（兩冊），（地理書籍出版局1950年）。我們並向欲從事找尋鎳礦者介紹 А. А. Глазковский 所著的《鎳》（《找尋和勘探時對礦床的評價》第4冊國家地質書籍出版局1949年冊）。

鎳及其應用

鎳是一種純金屬。銀白色，呈金屬光澤。鎳的比重，硬度及熔點與鐵和鈷相近。由下表中的數字比較可看出：

性 質	鐵	鈷	鎳
比 重	7.87	8.89	8.90
硬 度	4.5	5.5	5.8
熔 點	1530.0	1480.0	1453.0

鎳堅硬，難熔且柔軟富延展性和可鍛性。耐酸性是鎳的非常重要的性質，亦即鎳有在空氣中很久不氧化的性能。甚至在空氣中將鎳加熱至五百度時它也不氧化。鎳的所有這些性質不是一下子都知道的而是隨着生產技術對金屬性質要求的提高，逐漸闡明的。

很久以前鎳即為人們所熟知。在考究古代的貨幣時，發現了其中多是由銅，鋅，鎳的合金所製成。最古代有鎳混合物的貨幣，是在《巴志特林》的統治時代，大約始於紀元前二百年間。

銅、鋅、鎳、合金的金屬製品在古代的中國散佈尤多。這個光亮顏色的合金稱為《中國銀》(Пак-Фонг)。中文意即白銅。人們藉助於熔煉礦石的方法而獲得合金，這些礦石採自雲南省(《日出》)。這個省的山富有礦石，並且這些山尚為許多巨大河流的發源地。長江發源於雲南省雲南山。流入東海，上海即位於東海岸。雲南山上的湄公河，順着暹羅(現在的泰國)向南奔流並注入中國南海。多水的布拉馬普得拉河與恒河匯合向西並注入印度洋的孟加拉灣。《中國銀》合金(用雲南礦石製成者)沿着中印人民發展貿易的要道之河流以東曾廣泛的流通過：達到海岸，《中國銀》製品曾以海運輸往世界許多國家。

在很久的時代裏，中國的《中國銀》在亞洲和歐洲人民之間是很著名的。就便談一下，古代中國不僅是以《中國銀》著名。歷史學家提到秦始皇和巴德（Батыя）神勇馬刀和短劍都是用雲南金屬所製成的。因為雲南鋼含有少量的鎳的天然混合物，所以現在我們清楚了，為什麼用它製成的武器是以其堅固性和柔軟性而著名。

歐洲很早就發現了鎳礦，但純鎳及其性質皆未知曉，因而更不能知道鎳應用的可能性。人們曾將帶有紅金屬色的鎳礦石視為銅礦。在石塞克索尼亞的礦山裏，曾數次地企圖用這樣的礦石熔煉銅，但均未成功。這些企圖的未成功甚至曾為中世紀礦工關於毒山神將銅礦變成了廢礦的迷信傳說的原因。

純鎳最初是被瑞典科學家 Кронштедт 在 1751 年提煉出的。此後經過不到百年成功地取得了類似「中國銀」的白金屬合金。合金易於加工，它的製品相當堅固，不生銹並與銀製品相似。由於合金與銀有相同之點，故稱為《德國銀》，即《新銀》。

從一八五二年開始鎳礦即為工業目的而採掘，因為用薄層鎳鍍於很多日常用品上，可防止生銹（腐蝕）。在許多的工業部門中開始採用了鍍鎳。把金屬製造品，機器和機床的零件鍍上鎳。將鎳很好的研磨之後，由於物性關係其表面即變成光滑和有光澤的。人們開始利用易於精製的鎳合金來製造一些復雜的零件。此外，從一八六〇年起許多國家即開始用鎳來製造小單位的貨幣。

一八八九年，在試驗造船用的裝甲鋼時，初次發現用鎳混合物製成的鋼材是最堅硬的。從這時候起，鎳鋼在機床和機器製造的各個部門中，得到了廣泛的應用。

沙皇俄國沒有鎳礦工業，也沒有採掘過鎳礦；雖然俄國的研究家們發現了個別鎳礦並且廠主們設法組織熔煉鎳，但都沒有得到無遠見的沙皇部長的支持。第一次世界大戰前階段，也就是沙皇政府正在備戰時期，要付給外國資本家大量的為買進口鎳用的人民資金。這個時期的進口鎳增加四倍多。

年:	1911, 1913, 1914, 1916, 1917.
進口鎳(噸)	1242, 3007, 4332, 6488, 1310.

第一次世界大戰時期，世界鎳的產量從1913年的三萬二千七百噸，增至五萬二千噸。(1918年)第二次世界大戰前(1936年)，資本主義國家裏鎳的生產是九萬一仟四百噸，而1943年，也就是戰爭最緊張的時期，鎳的生產增高至十五萬噸。上述的數字即可證實鎳在軍事工業上的作用。

偉大的十月革命改變了俄國鎳工業的情況。蘇聯建立了自己的有色冶金，它是以我國無數豐富的礦藏為基礎的。

我們祖國不依靠國外進口的鎳，因為我們有龐大的在裝備上和技術上先進的鎳的生產。鎳在我國許多工業部門中得到應用(機器製造業，儀器製造業，冶金業等)。

韌性鎳可製造專用的化學儀器和器皿。還能製造堅固難熔的輸送管，鋼絲，熔煉金屬用的坩堝，酸性槽，食品工業的不銹器皿以及使水變冷的散熱器。

某些鎳的化學化合物用來作化學生產中的試劑。大量的鎳可作鍍鎳時用的以及製造鹼性蓄電池時用的陽極。

利用鋼和鐵合金，鉻合金，錳合金，銅合金，鋅合金和其它的金屬合金來製作特別堅固的機器零件和機械部件。向鋼中加入少量的鎳，有時與其它金屬一起製成鋼，可使其成為粘性的，硬而且堅固的鋼。含有鎳和其它金屬的鋼稱為合金鋼。在機床製造業中廣泛地應用這樣的鋼，特別是在拖拉機和小汽車工業上。

還利用鎳製造精緻的外科器具，通訊機械和其它儀器。

所引用的材料雖然沒完全包括鎳的應用範圍，但也足夠清楚地證實鎳是廣泛地應用於人們的日常生活中，工業中，首先是用於製造生產資料。現今鎳是最常用的不可少的金屬之一。

不久以前發明了以各種合金形式的一種鎳的代替品，但由於製造這些合金的價格昂貴，並且這些合金經常不能完全令人滿意的與

錫相符，所以對錫的需要並沒降低。在煉鋼業和機器製造工業中對錫日益廣泛的需求，引起繼續發展錫礦業的必要性。

我國國民經濟方面，錫礦的需要以順利進行的開採的錫礦床是能夠滿足的，但我們應當以找尋及發現新礦床的方法不斷地關懷礦藏量的增添。

鎳 礦 石

藉助於金屬冶煉加工鎳礦的方法製取鎳。具有合格於工業實收率之含鎳礦物的天然堆積物稱為鎳礦石。位於距地表開採可達到之深度內巨大的堆積，並且適合於工業開採之礦石堆積稱之為礦床。

大家知道有兩種鎳礦：硫化物的和矽酸鹽的。

硫化物礦中的鎳在硫化學上是與硫相結合。硫拉丁文稱為「硫磺」，用拉丁字母「S」表示之，所以帶有硫的金屬化合物稱為「硫化物」。帶有硫的鎳化合物稱為鎳硫化物，伴有鎳硫化物的天然土狀堆積稱為硫化物鎳礦。

矽酸鹽礦內的鎳不與硫結合，而包括在化合物裏的矽酸是其中的主要組成部份，即矽化合物（ SiO_2 ）。含有矽酸成份的各種化合物通常稱為「矽酸鹽」。鎳與矽酸的化合物稱為鎳矽酸鹽，而含有鎳的矽酸鹽構成之天然土狀堆積稱為矽酸鹽鎳礦。

硫化物鎳礦和矽酸鹽鎳礦是在完全不同的條件下和各種不同的自然環境下所形成的。因此，這兩種礦任何時候都不能大量的集聚在一起，而形成單獨的礦床，這些單獨的礦床是要以不同的方法進行勘探和開採，以及以不同金屬冶金法冶煉的。這兩種礦床的尋找需要根據每種的特性個別加以專門的解釋。

鎳礦的找礦者應當成為一個至少是對鎳礦的一般特徵及其起源具有現代概念的通曉者。根據尋找，勘探，採掘以及不僅是研究鎳礦，而且也研究其它礦床的集體經驗，而綜合的這些概念對所有願意進行尋找工作，而又自覺地來對待其所觀察的自然現象的人具有很大的價值。

尋找硫化物鎳礦

硫化物鎳礦的形成

研究及開採很多硫化物鎳礦床的經驗指出：除當鎳在硫化氫水系的媒介中與化學沉積物結合的極少數的情況外，均處在深成岩漿岩中（通常所謂的火成岩）。

按其含二氧化矽 (SiO_2) 的多寡將這些岩石分為四種：酸性的（多於65%），中性的（65—52%），基性的（52—40%），超基性的（少於40%）。

顯然，硫化物鎳礦只能在基性岩中碰到，特別是在如所有岩漿岩一樣具有結晶粒狀構造 of 超基性岩中。這些岩石是由微粒（約0.5—2公厘）和各種礦物非常緊密結合的顆粒而構成的。在含硫化物的基性岩和超基性岩中，一部分這樣的顆粒仍是鎳的硫化物。但應該指出：硫化物常常是缺乏的，或更確切地說：雖然在這些岩石中含有鎳，但在基性岩和超基性岩中却不顯著。

怎樣解釋在一種超基性岩中鎳是硫化物，而在其它岩石中則不形成顯著的硫化物。

深成岩漿岩是在溫度和壓力條件完全與地表不同的最深處形成的。例如，假定：每一百公尺深度溫度上昇三度，每一公里深的壓力上昇二百七十五個大氣壓。在這些條件下，三公里深處之壓力即可達九百八十個大氣壓，而溫度達於水的沸點。不論其它一些附帶的變化，可以斷定的說，在最深處的岩石不是固



圖 1 岩漿源的斷面及其中硫化物的分佈圖

1—矽酸鹽部分；2—矽酸鹽硫化物混合部分；3—硫化物部分；4—底礦層

體，而是熔融的物質。這個結論已被噴出熔岩的火山，溫泉以及熱氣噴泉的存在所證實。另一方面岩石和火山熔岩的區別可證明在深處有某種地下岩槽或不同熔融物質成份的各種岩穴。通常稱這種物質為《岩漿》（希臘文意思為《混合物》），而充滿岩漿的地下岩穴——為《岩漿源》（圖1）。處在最深狀態的岩漿源可以與熔鐵爐相比較，在其內能溶解礦石。

含硫化物的《脈》。基性岩和超基性岩的多次的化學分析能夠得出關於岩漿之化學成份的一些概念，即是由岩漿而產生岩石。首先，由化學分析得出的結論是鎳性岩漿含有大量的二氧化矽（ SiO_2 ）（但不超50%）。當此岩漿凝結時，全部的二氧化矽便形成了矽酸鹽，因為岩漿內的金屬數量是等於，或甚至多於矽石的數量，這樣的二氧化矽具有與金屬化合成矽酸鹽的性質。在含鎳的岩漿中任何時候也不殘留有與金屬相化合的游離二氧化矽。這個認識對尋找者是很重要的。

岩漿中二氧化矽的剩餘部分是獨立結晶，不與任何其它元素相化合，而形成石英——完全是由二氧化矽構成的礦物。

許多岩石中都含有石英，因此石英為人所皆知。岩石中的石英是以不規整的微粒（由百分之一公厘至1—2公厘）的形式而出現，經常是渾圓——稜角形的，通常是暗白色或灰色，其邊緣經常是半透明的。劈開時其表面是不平的。因石英具有玻璃光澤，顆粒類似於玻璃的小碎片，凝固在岩石中。石英非常堅硬（7）^①：甚至用鋼針或刀也劃不出條痕。

岩石中石英顆粒的分佈可以說明：這種岩石不是屬於基性岩或超基性岩，且其中不可能有鎳礦石。相反，在沒有石英的深成岩中極可能有鎳礦石。

註1 礦物的硬度是用互相比較的方法確定。製定的礦物硬度刻度如下：滑石——1，石膏——2，方解石——3，螢石——4，磷灰石——5，正長石——6，石英——7，黃晶——8，剛玉——9，金剛石——10。因而用這些硬度的礦石刻劃其他礦物，便可確定其硬度。

分析證明：在某些含鎳的岩石中硫的含量是很大的。正是因為硫的存在可以說明鎳硫化物的形成。如果在含鎳的岩漿中沒有硫，那麼它即與矽化合物了；當冷卻時即可獲得由含鎳的矽酸鹽礦物形成的岩石。當含鎳岩漿中具有某些數量的硫時即會發生非常有趣的現象。硫具有與金屬成化學結合的巨大傾向，特別是對於鐵和鎳的化學結合。試驗室的試驗指出：由各種金屬，硫和二氧化矽，而組成的熔液實際上不是一種，而是兩種「火」液體。這種液體不混合，正如水和液體油脂在一起不能混合一樣。當岩漿源凝結時，硫化物的溶液比矽酸鹽的溶液較晚開始結晶，因為矽酸鹽溶液的量經常超過硫化物溶液很多倍，因此從後者之固體矽酸鹽顆粒晶體當中即可看出經常是以最小斑點的形式散佈在岩石中。

如果岩漿源緩慢地進行凝固時，那麼硫化物的點滴便得以向底部滲透，並在此處集聚和凝固成整體的硫化物物質。如果岩漿凝固的很快，則這些點滴即在矽酸鹽晶體的一般物質中凝固。在後種情況下，即會產生大部分由伴有礦石硫化物礦物浸染體的非礦石礦物組成的礦石。

根據熔化時硫和鎳的最初含量，基性岩中含有不同數量的鎳硫化物顆粒。此外，還根據它們的大小，形狀以及於岩石中的散佈情況來區別硫化物的顆粒。

正如所說的那樣：鎳硫化物顆粒常常是微小的並且以微小斑點的形式散佈在全部的岩石中。礦染可能是均勻的或不均勻的。稀疏散佈的礦染稱為「貧乏的」或「貧脊的」，稠密的——「富有的」或「豐滿的」。小的礦染體有時也侵滿岩石中，這樣就會使得有的地方互相融合在一起而形成稠密硫化物的「巢」或「斑點」。

在某些情況下，遇有稠密的硫化物。硫化物礦體的大小，是由數個立方公分到數十個立方公尺之間。硫化物礦體按形狀可分為：不規整體；相對平滑的礦體；伸長的扁豆狀體，經常被稱為「礦條」，最後，平滑礦床，它是由於岩石裂縫中填充硫化物熔液的結果而形

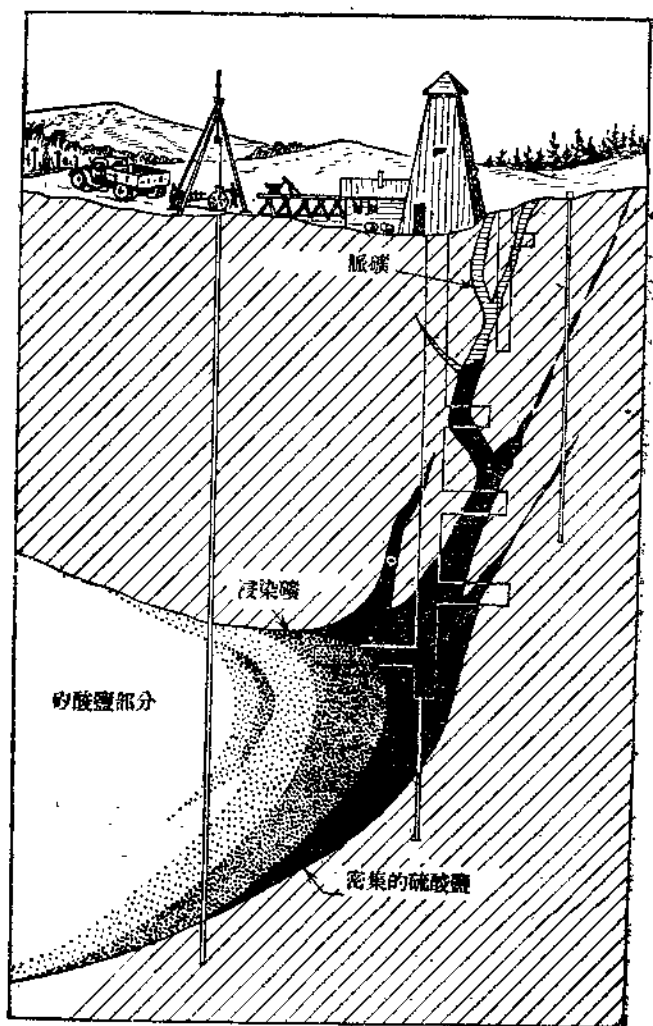


圖 2 受壓硫化物礦脈的斷面圖圖示

成之極有限的「填充礦脈」。

稠密的硫化物通常集聚在岩漿源底部，並生成所謂底礦床。浸染體礦石高於底部礦床：下面——富有，上面——貧乏。在礦染的礦石中常常遇到密集的硫化物礦體。

在造山力的作用下，當凝固和礦物形成時，岩流中可能產生礦石硫化物溶液的移動，據已知情況，在其中之硫化物液體即為「壓出者」一方面伴有「側盤」礦體，而有時甚至可遇見「上盤」礦體（圖2）。

由於對地震的觀察，更清楚的知道，在個別地方將要發生巨大的節理和裂隙。假如裂隙達至岩漿源，那麼高壓下的岩漿就擁向裂隙，並沿着裂隙而昇到地表。被硫化物溶液充滿着的裂隙形成硫化物的礦脈。在大多數的情況下岩漿不達至地表，而在某種深度之裂隙中凝固。蒸氣和氣體從凝固的岩漿中沿着裂隙向上升起。含鏷硫化物溶液中的氣體和蒸汽帶有某些數量鏷。蒸汽冷卻時轉變為熱水，各種礦物包括含鏷的礦物從熱水中也如從溶液中的一樣沉落並堆積在裂隙的壁上，經常由熱水溶液沉澱成紅砷鏷礦——由鏷，硫和易揮發的砷所組成的礦物。由熱水溶液沉積成的硫化物鏷礦脈較少。如所週知，其名稱為熱水礦脈（「熱水」岩脈）。

岩漿礦床是工業硫化物鏷礦的基本礦體。在超基性岩中儲藏的礦石最多，基性岩中較少。在各種岩石的裂隙中均可遇到硫化物礦脈體，但它們經常是與超基性岩和基性岩相毗鄰，由超基性岩漿和基性岩漿中產生。

根據上面的敘述對找礦者可得出如下重要的結論：

1. 硫化物鏷礦是屬於基性岩和超基性岩。按着與後者的毗鄰有可能在其它更複雜的岩石中發現礦脈。
2. 在貧礦染之硫化物的岩石中應當有富礦染的岩石以及密集的硫化物。
3. 在貧礦染的超基性岩和基性岩中能遇有富礦染的地段，甚至

能見有密集的礦體。

硫化物鍊礦尋找的範圍與超基性岩和基性岩緊密地相聯系。因此，找礦者必須善於區分超基岩石與其它岩石。

超基性岩石和基性岩石

超基性岩和基性岩通常是暗灰色，灰色，灰綠或黑綠色，細粒和中粒組織。

這兩種岩石外形的同樣性，往往被石英脈破壞。礦脈是填滿石英的裂隙。石英比超基性岩形成較晚，並在超基性岩的成份中不含石英。這些岩石的本質是由四種礦物的顆粒所組成：長石，橄欖石，輝石，普通角閃石。除這些主要造岩礦物之外，常見有其它的礦物，但不是主要的。

以肉眼鑑定礦物時，可利用下述關於它們的簡短的描述。但是為此最好預備有放大鏡（十或十五倍的放大鏡）一套標準硬度的礦物（即使是石英硬度以內的礦物），玻璃碎片，針或小刀以及瓷器的碎片（瓷瓶或瓷器皿的碎片）。

長石是粒度由百分之一公厘至五公厘的黃，白或黑色的顆粒所組成。長石任何時候均不透明，甚至其邊緣部分也不透明。其晶體為板狀。具有劈開為一、二甚至三個方向的特性，同時構成平滑的表面——即所謂的劈開面。因此，當將試樣從一個方向稍微轉向另一個方向時，以肉眼即可觀察出具有顯著光澤之小的鏡面。長石的本身並無光澤。長石的硬度介於五——六之間。

橄欖石——是由不規整的類似於石英的顆粒所構成。無色或有黃綠色。顆粒的斷口不光滑，有玻璃光澤，外觀稍有油脂光澤。硬度6.5—7.0。無經驗的人容易使橄欖石與石英混同起來，但在極大多數的情況下，最初的變化——變為蛇紋石，按其成份接近橄欖石，但以其呈現的黃綠色彩和較低(5—6)的硬度（以小刀或針易劃出條痕來）區別橄欖石更為顯著。橄欖石任何時不與石英一起相

遇，如果岩石中有橄欖石的顆粒，即無石英的顆粒。反之，如有石英顆粒，即無橄欖石顆粒。此外，在橄欖石多的岩石中廣泛地散佈着鉻尖晶石和磁鐵礦的顆粒。第一，細微的（0.5—1.0公厘），光輝的，黑色的，不規整的形狀很相似黑玻璃的或樹脂的礦染體。第二，橄欖石與岩石中分散的經常具有微小正方形體的黑色生鐵金屬鱗屑很相似。

輝石——成板狀的晶體，粒度由幾分之一公厘到數公厘，灰——綠色，幾乎近於黑色。有時在輝石的晶體中，以及在長石的晶體中，可見有光輝的劈開面。硬度介於5—6.5之間。

普通角閃石——其特徵為暗的，幾乎是黑色的，長方形晶體，強烈的玻璃光澤。在晶體表面常呈現出類似於平行磨痕的縱向擦痕，普通角閃石的硬度為5—8。普通角閃石的數量通常不大：甚至在普通角閃石非常豐富的岩石中它的數量不超40—30%。

根據在基性岩和超基性岩中某種礦物佔優勢的程度，可將它們分為四種：輝長岩，紫蘇輝長岩，橄欖岩及輝石岩。上述幾種礦物的比較數字如下表：

岩 石	長 石	橄 欖 石	輝 石	普通角閃石
輝長岩	多	多	少	少
紫蘇輝長岩	多	多	少	少
橄欖岩	無	多	多	無
輝石岩	無	少	多	少

應從包括在表內的幾種主要岩石中去尋找硫化物鎳礦。但應考慮到，硫化物岩漿可能向裂隙擠壓或流去，不僅應當經常精密地檢查基性岩和超基性岩的擴展面積，同時亦應經常精密地檢查位於基性岩和超基性岩隣近處之其它基岩的露頭。但在隣近岩石裏的硫化物礦物沒有礦染作用，僅能見沿裂隙形成的硫化物礦脈。