

菲律宾迪纳伽特岛铬铁矿地质特征简介

王仕彬

(中国地质大学, 武汉, 430074; 福建省闽东南地质大队, 泉州, 362011)

摘 要 通过对菲律宾棉兰老岛北端的迪纳伽特岛铬铁矿进行考察, 介绍菲律宾共和国铬铁矿的分布概况, 迪纳伽特岛铬铁矿资源的类型、分布、规模等情况, 并将收集到的当地矿山建设外部条件及投资环境作简介, 对该地区感兴趣的投资者可以起到参考和了解的作用。

关键词 铬铁矿 矿产资源 矿床特征 菲律宾

随着我国经济的快速发展, 人们对矿产资源的需求正在不断的增长, 尤其是近年来, 国内国际矿产品价格持续走高, 在我国两种资源、两个市场的引导下, 许多有识之士纷纷走出国门, 从事国外矿产资源的勘查与开发, 对我国充分利用国外矿产资源起到积极的作用。泉州市在东南亚有许多华侨, 部分投资者在这样的潮流引导下, 在当地侨胞帮助下, 也开始向国外要资源, 笔者有幸受香港南洋实业有限公司的委托, 前往菲律宾中部迪纳伽特岛对该区的铬铁矿进行考察, 现将所见到及收集到有关的资料进行总结, 希望对投资者有一定的帮助和启发。

1 铬铁矿资源概况和应用方向

自然界中已发现的铬矿物和含铬矿物近 30 种^[1], 主要为铬尖晶石类的氧化物形式存在, 以三价化合物最为稳定, 但具有工业价值的矿物只有铬铁矿 (含 Cr_2O_3 50%~60%)、铝铬铁矿、富铬尖晶石。铬铁矿呈等轴晶系, 六八面体晶类, 暗棕色至黑色, 半金属光泽, 无解理, 硬度 5.5, 比重 5.1, 弱磁性。

铬主要以铬铁矿形式用于冶金工业生产不锈钢及各种合金钢^[2], 可增强钢的硬度、耐磨性、防蚀性及在高温、低温下的抗氧化能力。部分也用作耐火材料、化工、纺织、制革等。一般工业要求原生矿 Cr_2O_3 富矿 $\geq 32\%$ 、贫矿 $\geq 8\sim 10\%$, 砂矿 $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 8\%$ 。

铬铁矿床主要类型有层状矿床、岩浆晚期矿床, 和外生矿床^[3]。层状矿床产于具有层状特征、韵律构造的基性-超基性杂岩体中, 于岩浆早期阶段分异作用形成, 矿体多贮存在辉石岩、辉橄岩、纯橄岩等超基性岩相中, 矿床规模较大, 是世界上最主要的铬矿资源, 我国尚无此类型矿床。岩浆晚期矿床有 2 种, 一是产于纯橄岩为主的岩体中, 铬尖晶石较高者为矿, 但多为贫矿; 另一种产于以辉橄岩为主的岩体中, 矿体贮存于辉橄岩相或该岩相与纯橄岩相接触带附近的纯橄岩异离体中, 矿体产状多变, 形态复杂, 单矿体规模较大。外生的残

收稿日期: 2007-07-30

作者简介: 王仕彬 (1968-), 男, 高级工程师, 地质矿产专业。

坡积矿床、滨海砂矿、河床砂矿是由内生铬矿床或基性-超基性岩经表生作用改造形成。

中国铬铁矿床较少,属紧缺矿种,目前仅发现矿产地 56 处,其中大型 1 处、中型 10 处,其余均为小型规模以下,区域上分布于内蒙古乌兰浩特—巴林右旗特华力西期—燕山期、准噶尔北缘华力西期、祁连山—阿尔金山加里东期、西藏班公错断裂两侧燕山期与雅鲁藏布江断裂两侧喜马拉雅期等 5 个Ⅲ级多金属成矿区内,主要矿床类型为岩浆分结型。形成时间为早、晚古生代各占 38.5%,唯一大型矿床西藏罗布莎豆荚式铬铁矿则形成于新生代^[4]。

西藏矿产储量和开采量都居全国首位,产量占全国的 90% 以上。其次是内蒙古,已发现铬铁矿床 13 处(其中中型 2 处、小型 10 处),累计探明储量 180 万 t,居全国第 2 位,主要分布在巴彦淖尔盟、乌兰察布盟以及锡林郭勒盟的北部,向东延伸至呼伦贝尔盟南部呼和浩特地区,但矿体多、规模小、矿石品位低。第 3 位是新疆,主要分布于西准噶尔地区,储量集中于托里县萨尔托海矿区。此外甘肃、青海也有小型矿床。

中国最大的铬铁矿成矿带位于西藏雅鲁藏布江,以曲松县罗布莎铬铁矿为核心,这是我国目前唯一的一个大型铬铁矿,探明资源储量 521 万 t,目前保有的资源量仍达 300 万 t。罗布莎豆荚状铬铁矿床产于雅鲁藏布江沿板块缝合带产出与洋壳蛇绿岩有关的基性-超基性侵入体(蛇绿岩带)中,岩带主要由地幔方辉橄榄岩相、堆晶岩相和蛇纹混杂岩相组成,铬铁矿体成群分布于方辉橄榄岩相内,形成于地槽发育的晚期阶段。该岩带沿雅鲁藏布江分布,东西长 42 km,南北宽 1 km~4 km,面积 70 km²,尚有一定远景。

铬铁矿是我国紧缺而急需的矿种,需长期依靠进口以补不足。据中国国土资源公报,我国铬铁矿石进口量 2002 年 114 万 t,2003 年 178 万 t,2004 年 217 万 t,2005 年 302 万 t,2006 年 432 万 t,4 年间进口量番了两翻^[5]。

2 菲律宾概况

东南亚群岛的菲律宾共和国,北隔巴士海峡与台湾遥对,南和西南隔苏拉威西海、巴拉巴克海峡与印度尼西亚、马来西亚相望,东临太平洋,西濒南中国海。全国由 7 107 个岛屿组成,北部吕宋(LUZON)岛、南部棉兰老(MINDANAO)岛较大。全国人口 8200 万人,以农业为主,工业不发达,40%为贫困人口。国内交通运输尚方便,岛内靠汽车运输,岛之间靠海运与空运。

迪纳伽特(DINAGAT)岛是紧靠棉兰老岛北端苏里高(SURIGAO)的一个岛屿,东经 125°28'~125°45'、北纬 9°48'~10°30'。东倚太平洋、西临莱特湾、南靠苏里高湾,面积 835 km²,人口约 8000 人,以捕鱼、果树种植为业,经济不发达,北部最高峰 MOUNT REDONDO 高程 1 025 m。该岛属季风型热带雨林气候,高温、多雨、湿度大、台风多,年平均气温 27℃,年降雨量 14.5 英尺(约 4 400 mm),雨季 10 月至次年 3 月,12 月雨量最大。地表植被发育,覆土厚 3 m~5 m。岛上沟谷水系发育,淡水在雨季能供足矿山小规模生产、生活需求。由于外界无电力输入,岛上只能靠自发电。岛屿西侧中北部有 3 座码头、东侧南部有 1 座码头,最北端的雷托为 5 000 t 码头,其余 3 座不详。雷托(LORETO)距苏里高轮渡需 3.5 h,每天有一趟轮船往返于苏里高。

3 菲律宾铬铁矿地质特征

3.1 菲律宾铬铁矿分布

菲律宾矿产资源主要有 Cu、Au、Ag、Fe、Cr 等 20 余种，铬铁矿是主要矿产之一。铬铁矿主要分布于吕宋岛中部、南部，民都洛岛，巴拉望岛，棉兰老岛中部、北部苏里高、南东部 Mayo Ray，迪纳伽特岛，萨马岛南东部（图 1）。

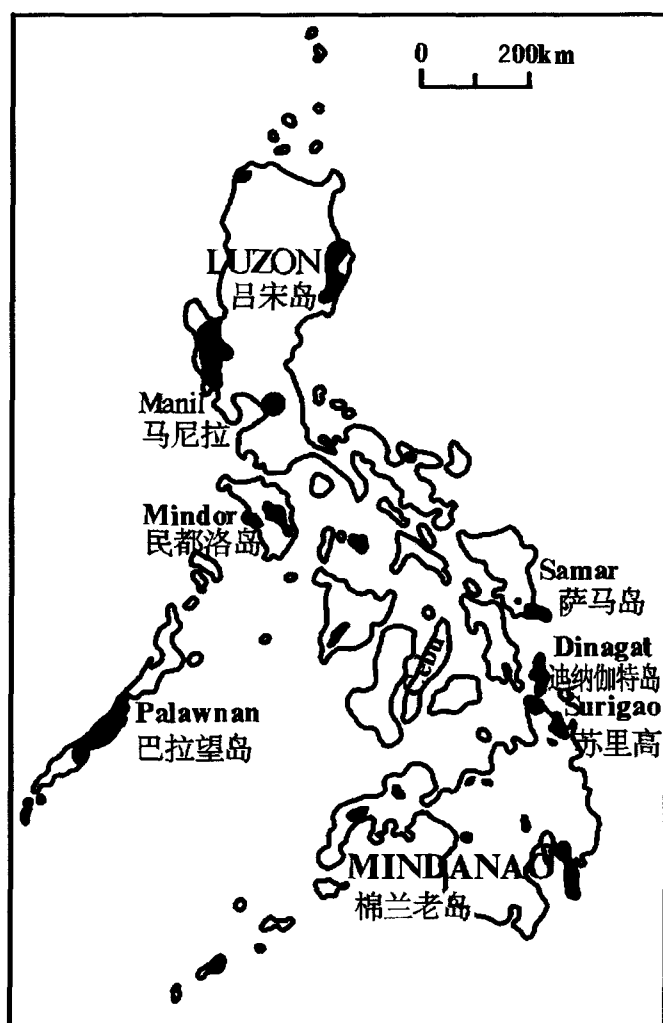


图 1 菲律宾铬铁矿分布示意图

Fig. 1 Sketch map showing the distribution of chromite in the Philippines

3.2 迪纳伽特岛铬铁矿分布

迪纳伽特岛是菲律宾国主要的铬铁矿资源相对富集地区之一，19 世纪 30 年代，首次发现有铬铁矿存在，联合国自然资源贷款基金于 1989~1990 年选择了菲律宾西部的巴拉望岛

和东部的迪纳伽特岛 2 个地区针对铬铁矿开展矿产勘查, 并重点对迪纳伽特岛主要铬铁矿区进行评价。在迪纳伽特岛发现以铬铁矿为主, 也发现有 2 处金矿点和 2 处镍矿体 (图 2)^①

迪纳伽特岛以侵入岩为主, 少量沉积岩。侵入岩最主要有斜方辉橄岩和纯橄岩, 部分辉长岩、玄武岩; 沉积岩仅有少量礁灰岩和第四纪冲洪积。断裂构造发育, 北东向断裂早于北西向断裂, 后期北东向断裂进一步活化, 切割北西向断裂。岛屿中北部已发现多处铬铁矿, 有北部的 Acoje-Mount Kanbilio-Krominco 的 7 处矿床, 中部 Velqre 的 7 处矿床 (图 3), 矿点星罗棋布, 据初步统计不少于 50 处, 但规模均较小。

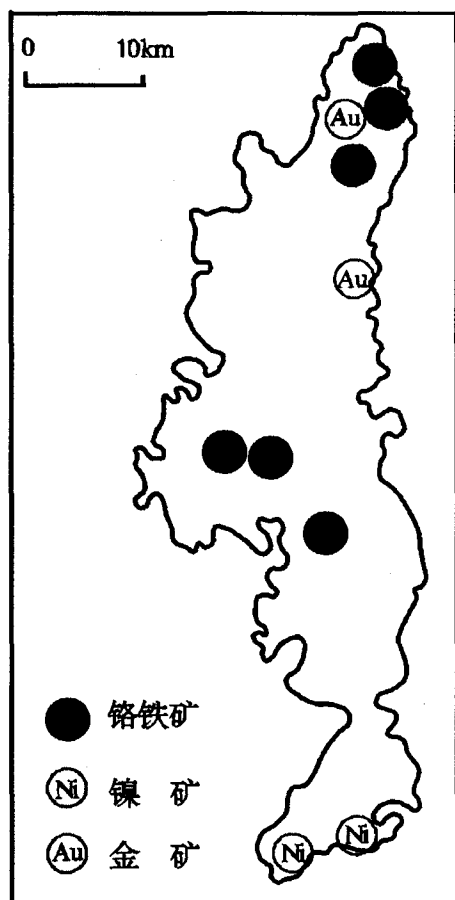


图 2 迪纳伽特岛铬铁矿分布图
Fig. 2 Diagram showing the distribution of chromite in Dinagat Island

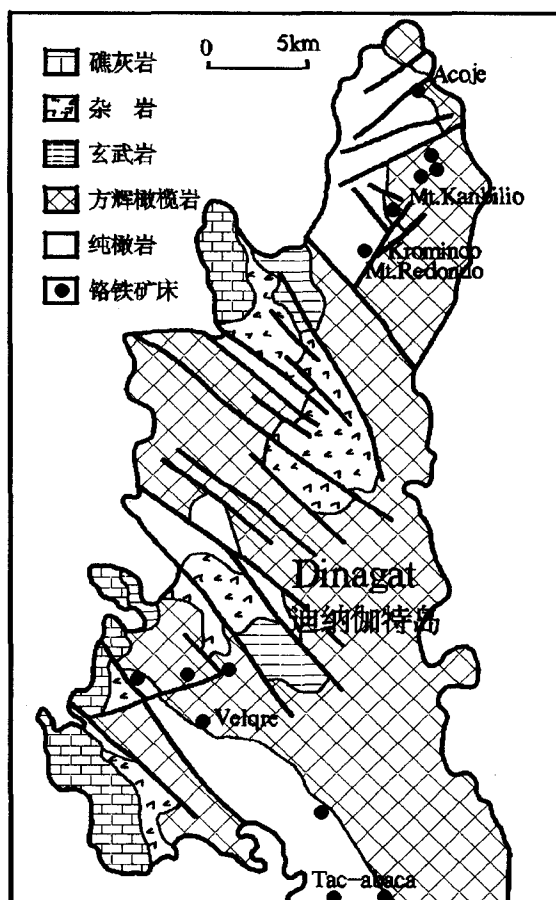


图 3 迪纳伽特岛中北部地质略图
Fig. 3 Schematic geological map of middle and northern area of Dinagat Island

^① Dinagat Island, United Nations Revolving Fund for Natural Resources Exploration, Chromite Exploration in the Philippines Final Report, Volume III, Exploration Area II, 1986, 菲律宾, 内部资料。

3.3 铬铁矿区特征

铬铁矿区一般主要出露斜方辉石橄榄岩，断裂构造发育，主要有北北东向、北西向二组。铬铁矿体产于纯橄岩与斜方辉石橄榄岩的接触带上，矿体呈脉状，走向北西，倾向南西，倾角 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，受构造影响变化较大，形态复杂，常有分枝复合现象。由多条矿脉组成矿带，长 200 m \sim 500 m，宽几十米至一百多米。单矿体长一般 30 m \sim 200 m，宽最小几十厘米，最大达十几米。矿脉常被小断裂错断。矿体与围岩界线清楚。

矿石块状、条带状、浸染状构造，由铬铁矿、铬尖晶石、橄榄石、辉石等组成，粒度 2 mm \sim 5 mm。 Cr_2O_3 含量 26% \sim 53%，一般 35% \sim 45%，Cr / Fe 一般在 3 左右。

矿体地表常有残坡积铬矿石分布，范围较原生矿体大，是原生矿的找矿标志之一。矿床类型属于岩浆晚期矿床。

3.4 迪纳伽特岛铬铁矿开发情况

菲律宾现正鼓励国外投资者进入矿产勘查与开发，现行政策是国外企业投资必须与菲籍企业合作，且股份比例最多为 40%。当地华人占全国人口 7% \sim 10%，以闽南籍、台湾籍为主，通行闽南方言。国家允许矿产品出国，矿产开发税收为 2% 的特许权税，5% 的所得税。普通人员工资一般在 150 \sim 250 P/d 左右（约每天 30 \sim 50 元人民币）；柴油价 25 P/L，汽油价 25 P/L。山地、林权费需评估作价；安全、环保需评估、批准、收费。

岛上铬铁矿点星罗棋布，但因规模较小，矿产勘查工作程度低，资源情况不清，大部分矿点尚未进行勘查与开发利用。据了解，菲律宾的土地、山地一旦由个人购买、圈围后，地面植被、地下矿产资源也相应归谁所有。因此，在矿产资源的需求不断增长、矿产品价格持续走高的情况下，有一些华侨便纷纷将有资源潜力或地表矿化地区，通过在菲华侨、旅菲商人等提出与国内对矿产资源有兴趣的投资商，或转让矿权，或合作勘查、开发，这些矿点有的已进行过小规模或零星开采，有的为空白区。迪纳伽特岛上目前主要矿区已进行开发，主要有 Masqang, Mayor, Krominco, Malinao, Cabalawan 等地。已知的 Mayor 矿区已开采了十几年，前景较好。

通过笔者的考察和了解情况，菲律宾现正鼓励国外投资者进入矿产勘查与开发，迪纳伽特岛上主要矿区已进行开发，现有提供信息的主要是闽籍华侨，他们所掌握的铬铁矿一般多为矿点，基本上没做过地质矿产勘查评价工作，资源情况不清，矿体规模小，提出的合作条件也不低，还有开发外部条件，都是投资者前往考察前需要慎重考虑的因素。

4 结论与建议

铬铁矿主要形成于地槽发育的晚期阶段，分布于沿板块缝合带产出与洋壳蛇绿岩套有关的基性-超基性侵入体中。铬铁矿是我国短缺矿产资源之一，国内铬铁矿分布于内蒙古、准噶尔、祁连山—阿尔金山、西藏等地，已发现矿床 56 处，大型矿床仅西藏罗布莎 1 处。

铬铁矿是菲律宾主要矿产之一，主要分布于吕宋岛，民都洛岛，巴拉望岛，棉兰老岛，迪纳伽特岛，萨马岛。迪纳伽特岛中北部已发现十几处铬铁矿床，矿点星罗棋布。铬铁矿体产于纯橄岩与斜方辉石橄榄岩的接触带上，呈脉状，形态复杂，常有分枝复合现象，由多条矿脉组成脉带，矿石块状构造， Cr_2O_3 含量一般 35% \sim 45%，Cr / Fe 一般在 3 左右。地表常有残坡积铬矿石分布。矿床类型属于岩浆晚期矿床。

参 考 文 献

- 1 中国地质矿产行业标准—铁、锰、铬矿地质勘查规范. 地质出版社, 2002
- 2 钟汉, 姚凤良. 金属矿床. 北京: 地质出版社, 1987
- 3 潘兆橐. 结晶学及矿物学. 北京: 地质出版社, 1985
- 4 陈毓川. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价. 北京: 地质出版社, 1999
- 5 2002~2006 年中国国土资源公报. 国土资源部

Brief Introduction of Geologic Characteristics of Chromite in Dinagat Island of the Philippines

Wang Shibin

(China University of Geosciences, Wuhan, 430074;
Southeastern Geology Party of Fujian Province, Quanzhou, 362011)

Abstract

Based on the field survey data of investigating the chromite of Dinagat Island situated at the northern side of Mindanao, the Philippines, the paper presents the general situation of chromite distribution of the Philippines and the types, distribution and sizes of chromite in Dinagat Island and makes a brief introduction of external conditions and investment climates in the local mining construction. All these gathering autoptical data have some references for the investors who are interested in the surveyed area.

Keywords chromite, mineral resources, ores characteristics, the Philippines