浅论海南万宁东海岸锆钛砂矿集区的资源潜力

符启基, 岑　辽
(海南省地质勘查局 资源环境调查院,海南 海口　570206)

摘　要: 海南万宁东海岸锆钛砂矿是海南岛锆钛砂矿的重要组成部分, 阐述海南万宁东海岸锆钛砂矿集区的成矿地质背景和环境, 指出矿床的成因是残坡积和滨海砂矿床。该地区锆钛砂矿的找矿前景良好, 潜力巨大。

关键词: 锆钛矿集区; 资源潜力; 矿床成因; 东海岸; 海南岛
中图分类号: P618.85; P618.47　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1671-1211(2008)01-0006-03

0　引言

海南锆钛砂矿资源极为丰富,具有储量大、品质优、埋藏浅、易采易选等特点。已探明的储量占全国储量的 65%以上,列全国第一位。近年来随着中国经济的迅速发展,以及其它基础建设的不断扩大,优质的锆钛砂矿和石英砂等在市场上的需求量越来越大,尤其锆钛矿已出现可供性不足,因而加快海南省锆钛砂矿资源勘查和研究工作,提供锆钛砂矿资源基地,显得特别重要和紧迫。

文章所指的矿集区引用中国地质调查局徐勇的定义[1]:"是指在一定范围内矿床密集产出的区域,在这个区域内,按一定的空间分布着不同矿种或不同类型的大型或超大型矿床,以及中小型矿床或矿化点,矿床的产出在时空上存在一定的相互联系的规律"。

1　矿集区成矿地质背景和环境

海南位于华南褶皱系南段,沉积有不同地质时代的地层,经历了海西、印支、燕山等多期构造运动和岩浆活动,造就了别具一格、复杂繁多的成矿地质条件,形成了丰富多样的矿产资源[2]。

海南万宁东海岸矿集区处于尖峰—吊罗构造带东侧,界于朝阳—东平断裂和长安断裂之间。位于南海海岸线上。出露地层主要有:第四系、寒武系。区域侵入岩主要有闪长岩、黑云母辉长岩、角闪石黑云母二长花岗岩、角闪石正长岩、黑云母正长花岗岩、角闪石黑云母石英正长岩、花岗斑岩、角闪石黑云母正长花岗岩。

根据海南地质矿产勘查开发局 1998年出版的 1∶50万海南岛数字化地质图,矿集区内广泛出露第四系全新统烟墩组 (Qh^3y)、第四系上更新统八所组 (Qp^3bs)、第四系中更新统北海组 (Qp^2b) (图 1)。第四纪地层均

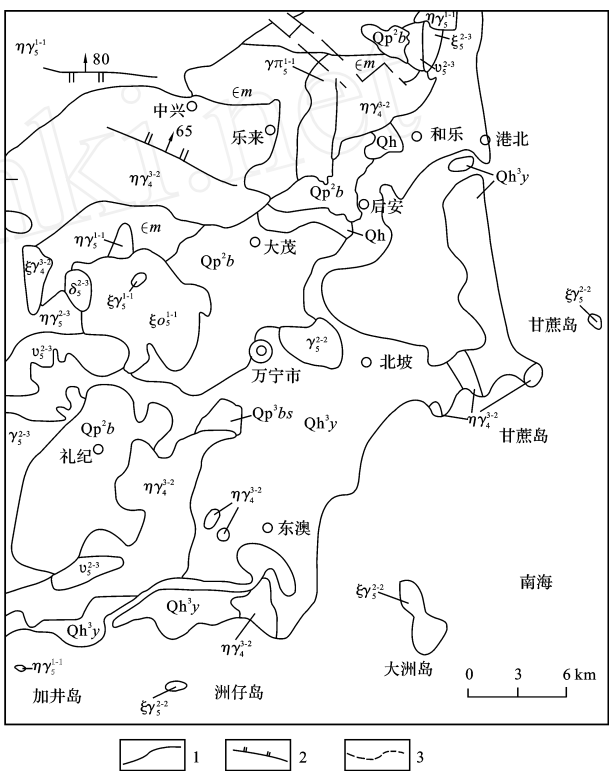

图 1　万宁东海岸矿集区地质略图

Fig. 1　Geological sketch of ore concentration areas in the east coast of Wanning

1. 地质界线; 2. 断层; 3. 推测地质界线; Qh. 第四系全新统; Qh^3y. 第四系全新统烟墩组; Qp^3bs 第四系上更新统八所组; Qp^2b 第四系中更新统北海组; γ_5^{3-2}. 花岗岩; δ_5^{2-3}. 闪长岩; υ_5^{2-3}. 黑云母辉长岩; $\eta\gamma_5^{2-3}$. 角闪石黑云母二长花岗岩; ξ_5^{2-3}. 角闪石正长岩; $\xi\gamma_5^{2-2}$. 黑云母正长花岗岩; γ_5^{2-2}. 花岗岩; ξo_5^{1-1}. 角闪石黑云母石英正长岩; $\gamma\pi_5^{1-1}$. 花岗斑岩; $\xi\gamma_5^{1-1}$. 角闪石黑云母正长花岗岩; $\eta\gamma_4^{3-2}$. 角闪石黑云母二长花岗岩。

收稿日期: 2007-08-15; **改回日期**: 2007-08-28

作者简介: 符启基 (1980-), 男, 助理工程师, 勘查技术与工程专业, 从事矿产地质勘查和海洋地质的研究工作。E-mail: fuqiji@yahoo.com.cn

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

呈平缓层状产出,走向北北西,大致与海岸线平行,微向南东倾斜,矿体主要赋存在第四纪地层中。

矿集区位于滨海地带,处于海成砂堤后缘,地貌以起伏砂地为主,其次有沿海砂堤、平坦砂地、古砂地、干涸泻湖、残丘等地貌。在地貌上,矿体主要赋存在标高 25～35 m的起伏砂地中,其次赋存在标高 18～25 m的平坦砂地中(见图 2)。

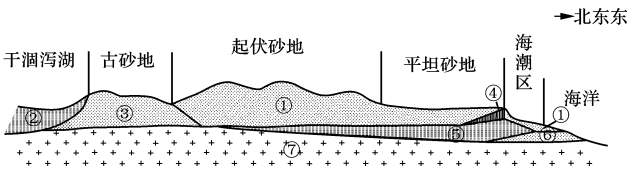

图 2　地貌及第四纪地质剖面图

Fig. 2　Section of geomorphology and quaternary geology

①细砂;②砂质粘土;③含土细砂;④泥炭土;⑤粘土;⑥砂砾层;⑦花岗岩。

2　矿集区矿床成因浅析

一个成矿系统的发育完整需要多种有利因素的耦合。裴荣富[3]认为成矿作用取决于异常成矿构造聚敛场;邓晋福[4]等指出,大规模成矿作用与岩石圈/软流圈系统大灾变有关。但矿集区的形成,必须有巨量的物质补给、能量的持续作用、优越的物质传输系统和罕见的卸载及储存环境,这是毋庸置疑的。

本区第四系沉积,基本上呈带状与现代海岸线平行展布,锆、钛砂矿层产于第四系全新统烟墩组(Qh^3y)灰黄—灰白色中细—粉细粒砂层中,属滨海相沉积,机械沉积作用清晰。

本区第四纪早期—全新世,曾经历了从台地—浅滨海—台地外缘—滨海的环境变迁过程。锆、钛砂矿的形成机理,主要是在滨海环境中水动力(潮汐)作用下,对风化剥蚀的岩石碎屑物质机械运移、破碎、分选沉积而形成。本区区域广泛分布的岩浆岩,是锆、钛砂矿的主要成矿母岩。炎热多雨的气候条件,产生了强烈的风化作用,形成了大面积的含矿风化壳,局部直接形成残坡积型砂矿,大多经海流的冲刷、搬运、磨蚀、分选,在有利的环境下沉积形成滨海砂矿。

矿体呈似层状产出,分布空间、形态、产状严格受地层控制。矿层厚度总体连续且较稳定。矿石质量总体较为均匀,但品位变化不大。矿层裸露地表,底板围岩界线大部分清楚。矿石组成物质以石英—锆英石—钛铁矿为主,石英颗粒机械分选明显,磨圆度较高,粒度细小,表明水动力作用较强烈。矿石为正常的机械碎屑沉积,矿体产出在滨海和浅海区域。

综上所述,本区锆钛矿床成因类型为滨海沉积和残坡积型砂矿床,主要成矿期为第四纪全新世晚期。

3　资源潜力

据海南省地质调查院 2005年完成的海南岛生态地球化学调查成果资料,本岛陆上是一个巨大的锆、钛高值背景区,广泛分布有锆钛高值异常,异常区面积大,异常幅值高,浓集中心明显,其中锆最高达到 1 821 $\times10^{-6}$,一般 670 $\times10^{-6}$～1 600 $\times10^{-6}$;钛最高达到 64 655 $\times10^{-6}$,一般 10 000 $\times10^{-6}$～60 000 $\times10^{-6}$。

本岛锆地球化学高背景区主要分布在海南岛的东部,西部背景值相对较低。岛上锆的高值异常区分布广泛,大小异常有近 20个,其中有三个异常区规模较大。分布于万宁的保定海沿岸的陆上区域的锆高值异常就是其中之一,长轴方向呈 SW—NE展布,长度 84 km,平均宽度 15 km,面积 1 250 km^2;该高值区包括两个高值异常区,Ⅰ-1高值异常长度 52 km,平均宽度 8 km,面积 400 km^2;Ⅰ-2高值异常长度 40 km,平均宽度 8 km,面积 300 km^2。两异常长轴方向与异常区长轴方向一致,均呈 SW—NE展布。异常区内有大面积的不同时代的侵入岩分布,主要有海西期的(角闪石)黑云母二长花岗岩($\eta\gamma_4^{3-2}$)、燕山期的(辉石)黑云母正长花岗岩($\xi\gamma_5^{3-2}$)和角闪石黑云母花岗闪长岩等($\gamma\delta_5^{3-2}$),此外还有印支期的角闪石石英正长岩($\xi\sigma_5^{1-1}$)、燕山期的花岗岩(γ_5^{2-3})。

综上所述,区域上锆钛地球化学高值异常区主要是与各种岩浆岩有关,其中与锆高值异常区关系密切的主要是正长花岗岩,其次为二长花岗岩和花岗闪长岩等各种侵入岩;与钛高值异常区关系密切的,主要是各种玄武岩,其次为二长花岗岩。这些不同时期的各种岩浆岩,为本区锆钛砂矿的形成提供了充足的物质来源保证。

在该区内,成矿元素高度集中,已发现的矿床如下:

万宁市保定钛铁矿锆英石独居石砂矿床共查明 6个矿体,主矿体为新潭牛庙岭,长度 7 915 m,宽度 677 m,厚度 9.4 m,埋深 0 m,层状矿体,属滨海沉积型砂矿床。供水条件较好,可露采。

万宁市长安钛铁矿锆英石砂矿床共查明 11个矿体,主矿体为Ⅱ号矿体,长度 9 400 m,宽度 1 567.3 m,厚度 5.2 m,埋深 1～2 m,为层状矿体,属残坡积型砂矿床。其保有资源储量(钛铁矿、锆英石)均名列全省

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

第一,品位也较高。供水条件较好,可露采。

万宁市兴隆钛铁矿砂矿床查明 5个矿体,主矿体为 I号矿体:长度 3 860 m,宽度 1 547 m,厚度 4.4 m,埋深 0 m,层状矿体,属残坡积型砂矿床。其保有资源储量:钛铁矿名列全省第二,锆英石为 158 046 t,其矿石品位较高。供水条件较好,可露采。

万宁市新村钛铁矿锆英石砂矿床共查明 1个矿体,长度 8 800 m,宽度 491.3 m,厚度 1.0～9.2 m,倾角 0°,埋深 0 m,层状矿体。属滨海沉积砂矿床。该区保有钛铁矿及锆英石矿量较多,品位较富。供水条件较好,可露采。

万宁市东澳—龙保锆英石砂查明矿体 3个,主矿体为 I号矿体:长度 3 200 m,宽度 841 m,厚度 6.7 m,埋深 0 m,为不规则形状矿体,属滨海沉积砂矿床。供水条件较好,可露采。

另外,饮用天然矿泉水也比较丰富,矿集区中东部横山饮用天然矿泉水,规模为大型矿泉水;石英砂矿也十分丰富。

根据广州海洋地质调查局在本区进行 1∶50万浅海砂矿调查工作成果资料,在万宁市保定海异常区内采集的 36个海底表层沉积物样品中,锆英石、钛铁矿、金红石和独居石的含量普遍偏高,为一个锆英石、钛铁矿、金红石和独居石的砂矿异常区。该异常区有 15个样品的含量较高,其中在近岸区段 20 m以内浅海海域中有 11个锆英石、金红石样品,8个钛铁矿样品的含量达到工业品位要求(即锆英石含量 >1 000 g/m^3,钛铁矿含量 >10 000 g/m^3,金红石含量 >1 000 g/m^3),另有 3个锆英石、5个钛铁矿样品的含量较高(含量在 500～250 g/m^3 之间),且这些高含量样品分布较集中。该异常主要分布在东澳—大洲岛、新梅—黎安的南海浅海区域,水深 0～20 m范围内,异常区长约 55 km,宽度 8～16 km,面积 636 km^2。本区是一个锆英石、钛铁矿、金红石的 I级找矿远景异常区。

矿集区浅海的成矿地质条件优越,大规模成矿系统发育完整,海南省地质勘查局九三四地质队在全面综合研究该矿集区的东澳—大洲岛、新梅—黎安浅海地质、成矿条件和成矿规律的基础上,运用找矿综合信息模式、类比法、构造分析法、趋势外推法进行找矿区的资源量预测,获得锆英石矿 20万吨,钛铁矿 125万吨(表 1)。

表 1 万宁东海岸矿集区浅海资源量预测表

Table 1 Prediction of the neritic resources quantity of ore concentration area in the east coast of Wanning

预测区	预测资源量		备注
	锆英石矿/万吨	钛铁矿/万吨	
东澳—大洲岛浅海	15	100	预测区面积 65 km^2
新梅—黎安浅海	5	25	预测区面积 128 km^2
合计	20	125	

4 结语和建议

从万宁东海岸成矿的特征分析,将其作为矿集区来讨论是可行的。而矿集区内必然蕴藏着丰富的矿产资源,这已经得到国内外大多数矿产学家的广泛共识。万宁东海岸矿集区矿源岩分布范围广、锆钛丰度高,且砂矿富集条件优越,应该蕴藏着巨大的锆钛资源,目前探明的资源量可能仅是其资源拥有量的一部分。这无疑提供了相对较好的勘查远景区和矿化信息,将对扩大海南省的锆钛矿产规模,保持中国矿业经济的持续发展产生重要影响。

在矿集区的勘查过程中,应该重视新理论的应用,不断开拓找矿思路,更新观念,加强勘查资料的有效利用,不断修正和完善区内典型矿床的成矿模式,并建立适宜的找矿模式。这对万宁东海岸乃至整个海南岛滨海和浅海区域的找矿具有现实意义。

致谢:本文在编写中得到了江西有色地质勘查局黄定堂教授级高级工程师和中国科学院广州地球化学研究所马驰、蔡周荣博士的悉心指导,在此一并表示真诚的谢意。

参考文献:

[1] 徐勇. 浅论矿集区的资源潜力与勘查评价[J]. 中国地质, 2002, 29(3): 263 - 270.

[2] 梁新南. 海南省矿产资源概况、开发现状及前景[J]. 海南地质地理, 1996(1): 13 - 14.

[3] 裴荣富. 中国大型金矿金属矿床成矿偏在性与成矿构造聚敛(场)[J]. 矿床地质, 1999, 18(1): 37 - 46.

[4] 邓晋福, 莫宣学, 赵海玲, 等. 中国东部燕山期岩石圈—软流圈系统大灾变与成矿环境[J]. 矿床地质, 1999, 18(4): 309 - 314.

(下转 15页)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

品分析表明,其根、茎叶 (DW)中的 Cu的质量分数分别只有 385.9、40.5和 116.3 mg·kg^{-1},远低于 1 000 mg·kg^{-1},即便是考虑此植物的成熟期 (10～11月)体内的 Cu含量可能会有所增加,但达到 1 000 mg·kg^{-1}的可能性还是很小,因此,这种植物不大可能是 Cu超富集植物。”

除白茅和滨蒿外,其它五种优势植物地上部分 (DW)的铜的质量分数都在 100 mg·kg^{-1}以上,考虑到植物体内正常的铜含量一般在 25 mg·kg^{-1}以内,超过这个值就会对植物产生毒害,因此再次证实这几种优势植物具有较高的铜金属耐性,应该属铜金属耐性植物。

铜是植物生长所必需的微量元素,但过量的铜却有着很高的植物毒性,正常土壤中的总铜含量一般为 30 mg·kg^{-1} (2～250 mg·kg^{-1}),而有效态铜 (DTPA)则为 0.1～10 mg·kg^{-1},野外实地研究证实,土壤中的总铜含量达到 150～400 mg·kg^{-1},或者是有效态铜 (DTPA)超过 15 mg·kg^{-1}时,就会对植物产生毒害。而铜绿山地区的这些铜的超富集植物形成的纯群落和单优群落,是铜绿山矿区最为显著的植被特征。这些植物嗜铜的特性,古代工匠们在长期的实践中是肯定能够认识到的,并根据其特性找到矿源进而获得铜矿。

参考文献:

[1] 陶正章,等.南京附近地区综合地球化学找矿经验[J].南京大学学报,1959(7).
[2] 谢学锦,徐邦梁.铜矿指示植物海州香薷[J].地质学报,1952(4):36.
[3] 束文圣,等.湖北铜绿山古铜矿冶炼渣植被与优势植物的重金属含量研究[J].应用与环境生物学报,2001,7(1):10-12.

Study on Prospecting Analysis of Instructive Plants Coexisted With Ancient Copper Mine in Tonglushan of Hubei Province

GONG Changgen[1], HU Xinsheng[1], CHEN Jun[2]
(1. Huangshi Museum, Huangshi, Hubei 435003; 2. Department of Local Records and Almanac, Huangshi Office of History and Annals, Huangshi, Hubei 435003)

Abstract: As mineral resources in China, many minerals coexist together. The description of“loadstone existed in top corresponds to copper and gold in lower part”, is in accord with the geological situation of Tonglushan area. Confirmed by scientific archeological data, artisans had known the symbiotic relationship between minerals in those times. The growth of some vegetations rely on certain metallic elements, the ancients would realize that the dependence relationship could be used for mineral's prospecting.

Key words: Tonglushan ancient copper mine; paragenetic mineral; instructive minerals

(上接 8页)

Discussion on Resources Potential in Concentration area of Zr-Ti Placer in East Coast of Wanning, Hainan Province

FU Qiji, CEN Liao
(Institute of Resource and Environmental Survey, Bureau of Geological Exploration of Hainan Province, Haikou, Hainan 570260)

Abstract: Zr-Ti placer of East Coast of Wanning in Hainan Province, is an important part of Zr-Ti placer in Hainan Island. The paper presents the metallogenic geological background and environment of its concentration area, and points out that the ore genesis are residual slope and coastal placer deposits. The concentration area of Zr-Ti placer in this region has a preferable prospect and great potential for exploration.

Key words: Concentration area of Zr-Ti placer; resource potential; deposit genesis; East Coast; Hainan Island

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net