我国火法冶炼红土镍矿进展

2005年以来国际市场镍价非理性的不断上涨对国内钢铁发展形成新的挑战。我国民营企业进口红土镍矿矿石，使用火法冶炼，大量生产镍铁合金，成功狙击了国际市场的疯狂炒作，镍价大幅下降，市场将逐步恢复理性。

□文／张苺

一、国内外镍矿资源、生产、供需、价格的背景述评

(一) 资源／储量

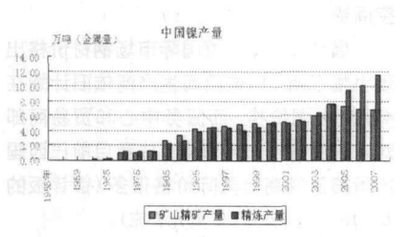
2006年底，全国查明资源储量801.39万吨。查明资源储量中基础储量272.72万吨(其中储量231.87万吨)，资源量528.67万吨。

新中国成立以来至2006年累计查明镍金属资源／储量972.29万吨，其中基础储量433.33万吨。查明资源／储量数量增长最快的时期是1962年～1975年。20世纪80年代以后找矿难度加大。根据对国内基性-超基性岩体区域调查和普查找矿的结果，近期难以在近地表发现大批新的大型铜镍矿床。

(二) 产量

从1955年至2007年，中国矿山共生产镍82.78万吨，冶炼厂共生产精练镍90.73万吨(图1)，都产自硫化铜镍矿床。2004年以前矿山和冶炼生产能力相当，2005年开始从国外进口原料以满足冶炼生产能力的需求。

图1. 我国历年镍产量



(三) 消费

表1 我国镍消费量与自给率 单位：镍金属量 万吨

年份	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
消费量	5.37	9.14	9.07	13.78	14.37	18.85	23.5
矿山产量	5.03	5.15	5.37	6.06	7.56	7.27	8.21
自给率(%)	94	56	59	44	53	39	35

2006年中国镍消费量达到23.5万吨。从2001年开始由于国内不锈钢和电池产量快速增加，国内原料不能满足国内消费需求，2000年～2006年间消费量的年均增长率为27.8%，国内原料自给率从90%快速下降到35%左右，缺口靠进口补充(表1)。

(四) 需求

1990年～1999年中国不锈钢产量始终徘徊在25万吨～40万吨，镍／钢比值0.4‰，与世界平均镍／钢比值为1.1‰和工业发达国家的比值1.6‰～2.3‰有很大差距。新世纪伊始中国开始进入规模化生产不锈钢阶段，产量快速增长，2002年120万吨，2003年180万吨，2004年275万吨，2005年387万吨，2006年536万吨。根据目前国内钢铁厂发展规划的统计，2010年时我国不锈钢产量将可能达到600万吨～900万吨。仅根据中国不锈钢产量数据测算，2010年中国镍的消费量将达到24万吨～36万吨。

(五) 世界镍矿资源储量

2006年世界镍储量为6400万吨，储量基础为14000万吨，可满足未来几十年内生产的需求。世界镍储量主要集中分布在古巴、加拿大、俄罗斯、新喀里多尼亚、印度尼西亚、南非、澳大利亚、中国和巴西等国家，约占世界镍总储量的91%。

世界陆地已查明镍平均含量接近(或大于)1%的镍矿资源量为1.30亿吨。其中60%属于红土型镍矿床，其共、伴生矿产主要是钴和铁，40%属于岩浆型铜镍硫化物矿床，其共伴生矿产较多，主要有铜、钴、铂族、金、银、镓、铟、锗、硫、硒、碲等。另外，大洋深海底和海山区的锰结核和锰结壳中还含有大量镍资源，其主要共、伴生矿产是铜、钴和锰。

(六) 世界镍矿生产

2006年世界矿山的镍产量为141.69万吨，精炼镍产量为133.01万吨。其中约有60%产于岩浆型铜镍硫化物矿床，大多为坑采，采用火法冶炼，由于其中可供当前工业综合回收利用的共、伴生矿产多，主要为铜、铂族、金、银和硫等，故生产成本较低；另外40%产自于红土镍矿床，为露采，无需选矿，采用高压酸浸或氨浸湿法冶炼，由于其中可供当前工业综合回收利用的共伴生矿产只有钴，因此目前生产成本普遍高于前者。

现今世界镍消费量增长速率高于矿山产量增长速率，2007年没有大型镍矿投产。亚洲矿产资源公司(Asian Mineral Resources)控股90%和机械工程公司(Mechanica Engineering)控股10%的越南Ban Phuc镍矿预计采矿许可证将在

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2007年1季度颁发，在5年的矿山寿命期内可产镍2.12万吨、铜0.99万吨，选出的精矿用卡车运至海防港。2008年～2010年全球计划开发的镍矿7处，合计约有镍储量/资源量1400万吨，倘若都能如期开工，总生产能力镍28万吨/年，详见表2。

（七）国外红土镍矿的开发利用现状

目前国外利用湿法冶炼红土镍矿，鉴于红土镍矿矿石的成分不同，往往采用不同的方法和流程，主要有还原焙烧－氨浸、高压酸浸、常压浸出、堆浸等。

到目前为止，古巴Moa Bay红土镍矿是利用高压酸浸法提取镍最成功的实例。西澳大利亚建设的3个高压酸浸红土镍矿项目都在1998年晚期投产。1期生产能力：Murrin Murrin 45000吨镍/年；Cawse 8000镍吨/年；Bulong为9000镍吨/年；2期生产能力为：Murrin Murrin 100000镍吨/年。但目前生产技术难关尚未完全解决，只有解决了生产技术问题，3个矿山的产量才能达到设计生产能力。巴布亚新几内亚的Ramu是我国正在投资建设的大型红土镍矿项目，此外正在建设的矿山还有新喀里多尼亚的Goro和澳大利亚的Ravensthorpe。

（八）消费和价格

2006年世界精炼镍消费量为137.67万吨。由于不锈钢和耐热钢约占镍消费量66%（世界不锈钢产量增加10%，镍消费量增加1%），因此不锈钢产量是镍需求量的标志之一。2005年世界不锈钢产量为2432万吨，2006年为2836万吨。其中中国产量快速增长，2005年中国产量为387万吨，2006年为536万吨。

2003年世界经济开始复苏，2004年～2006年持续向好，不锈钢产量持续上升，特别是中国，镍消费量快速增加。近年来由于航天、航空器制造业和电子制造业的快速发展，镍基合金、铜基合金和镍电池（NiCad和NiMH）领域镍的消费量快速增加。从长期趋势看，世界镍消费量仍将呈增长态势。

图2. 国际市场镍价

2004年～2006年世界镍需求量快速增加，市场供应不足。国际市场镍价持续大幅上扬（图2），引起生产者和消费者的高度关注。2006年产量增加，基本上已经和消费量持平，但是由于2007年可增加的产量有限，在这种供应预期的情况下，2007年5月镍价飙升至25美元/磅。业内人士惊呼："镍已跻身于贵金属行列！"参照同期生产成本（硫化镍矿生产镍的经营成本为2美元/磅～3美元/磅，红土镍矿则为3美元/磅～5美元/磅），市场镍价已处于疯狂炒作的浪尖上。

二、我国火法冶炼红土镍矿的崛起

（一）我国火法冶炼红土镍矿的现状

拥有自主知识产权的红土镍矿经高炉冶炼镍铬生铁的发明专利及生产出大批镍生铁的实际成效是我国和世界镍金属生产技术的重大突破。技术变革及其快速进入生产应用领域，成功狙击了国际市场的疯狂炒作，2007年6月国际市场镍价大幅下降。

在市场高镍价的情况下。2005年开始，国内民营企业开始利用炼钢高炉转产冶炼红土镍矿矿石生产镍生铁。经过10年试验，2006年3月由刘光火先生发明，并以其儿子刘沈杰名字向我国国家知识产权局申请的发明专利——红土镍矿经高炉冶炼镍生铁工艺技术的全部资料，由国家知识产权局予以公开发布。从海关进出口统计资料看，同年1月和2月红土镍矿进口量分别只有1.8万吨，3月以后我国民营企业开始大规模利用从菲律宾和印度尼西亚进口的红土镍矿矿石冶炼镍生铁，此后进口矿石量逐月增加，到年底利用进口矿石约300多万吨，产出镍生铁的含镍量约3万吨。2007年全国生产镍生铁的中小企业达到100多家，1月～9月进口矿石1200万吨左右，目前许多矿石积压在港口。

（二）我国火法冶炼红土镍矿现存问题和发展

目前我国中小企业生产的镍生铁的含镍量多在4%～8%，只能用作冶炼不锈钢的配料，在冶炼不锈钢时，尚需加入一定量的精炼纯镍。只有提高技术使镍生铁中的含镍量达到12%～15%，才能在冶炼不锈钢时完全替代纯镍。这就是矿石积压在港口的原因，也是今后民营企业需要攻克的技术难关。据最新资料，个别技术先进的企业已经可以生产出镍含量10%以上的镍生铁了。

在众多的民营企业中，最大的技术水平最高的企业是浙江青山控股集团。浙江青山控股集团的青浦镍生铁项目使用的生产流程为：矿石→矿石+生石灰→脱水→烧结→烧结矿石冷却破碎→烧结破碎矿石+石灰石+焦炭→高炉冶炼→铸锭→铸锭精整包装。产品为镍铁（镍含量4%～7%），产量18万吨/年。另外，该集团正在印尼OBI岛筹建镍生铁新项目，图谋在海外的创业和发展。

表2　预生产阶段的镍矿项目

项目名称	权属	国家	开采方式	储量/资源量（百万吨）	矿石品位（%）	镍储量/资源量（万吨）	投产时间	产能（万吨）
Goro	CVRD Inco69%, SPMSC10%	新喀里多尼亚	露采	323.0	1.569	50.7	2008	6.0
Onca Puma	CVRD	巴西	露采	110.3	1.720	18.97	2008	5.26
Ravensthorpe	BHP Billiton	澳大利亚	露采	337.0	0.614	23.14	2008	5.0
Vermelho	CVRD	巴西	露采	290.0	0.8	23.20	2008	4.6
Caldag	European Nickel	土耳其	露采	33.0	1.13	3.73	2008	2.04
Nickel Rim	Xstrata	加拿大	坑采	13.4	1.8	2.41	2009	1.5
Barro Alto	Anglo American	巴西	露采	116.2	1.54	17.89	2010	3.6
总计/平均				1222.9	1.11	1400.4		28.0

资料来源：Metals Economics Group-Strategic Report，2007 Vol. 20 No.1

结语

我国使用火法利用红土镍矿冶炼镍生铁，使不锈钢生产原料构成发生了重大变革，改变了全球不锈钢生产原料镍的供需格局，也改变了世界不锈钢产业发展的格局。低成本利用矿石质量较差的红土镍矿资源，符合资源节约型的历史发展趋势，翻开了我国不锈钢生产史的新篇章。

目前高炉法的低品位产品市场容量已经饱和，加快发展10%以上品位的回转窑+矿热炉工艺，可以进一步扩大红土矿火法镍的市场容量。到周边红土镍矿资源国建立镍生铁冶炼企业，可降低运输成本。

（作者单位：国土资源部）

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net