

# 关于保护白云鄂博矿钍和稀土资源 避免黄河和包头受放射性污染的 紧急呼吁

徐光宪 师昌绪等\*

(中国科学院 北京 100864)

关键词 钍, 稀土, 黄河, 包头, 放射性, 污染, 呼吁

## 一 保护钍和稀土资源的重要性和紧迫性

我国稀土资源储量居世界第一位, 钍资源居世界第二位。最主要的稀土和钍矿在内蒙古包头的白云鄂博主矿和东矿, 现在两矿作为铁矿已开采了 40%, 但其中的稀土利用率不到 10%, 钍利用率则为 0%。同时, 钍对包头地区和黄河造成放射性等三废污染, 若再不采取措施, 35 年后矿藏全部采完, 将进一步加剧对黄河的污染, 形势十分紧迫。

能源是支撑我国经济高速发展的关键问题。国际上对石油资源的竞争非常激烈, 高油价将长久冲击市场, 因此, 采用核能发电是大势所趋。钍是重要的核能资源之一, 我国已查明的钍工业储量为 286 335 吨 (二氧化钍), 仅次于居世界第一位的印度 (343 000 吨), 其中, 白云鄂博矿 221 412 吨, 占 77.3%。美国国防部和日本防卫厅都把钍、铀、钚和除钷以外的 16 种稀土元素定为战略元素, 法律规定国家要有一定量的储备。

白云鄂博矿是以铁、稀土、钍、铀等为主的多元素共生矿。矿区内有五个矿体, 其中主要的有三个: 主矿、东矿和西矿。主矿和东矿有探

明矿石 6 亿吨, 平均品位含铁约 34%, 稀土约 5%, 钍约 0.032%。西矿有探明矿石 8 亿吨, 是以铁 (33.15%) 为主的低稀土、低钍、低磷、低氟的矿床, 适宜作为铁矿开采。

稀土是高新技术必需的战略元素, 我国已探明稀土工业储量 4 300 万吨, 居世界第一位。其中白云鄂博主东矿 3 000 万吨, 西矿 500 万吨, 四川、山东、南方五省、台湾等地共 800 万吨。

## 二 白云鄂博矿钍和稀土资源亟待保护和合理利用

上世纪 50 年代, 我国包钢开始建厂, 前苏联把白云鄂博主东矿设计为单纯的铁矿, 未考虑稀土和钍的综合利用, 是一个错误的决策。自 1958 年包钢投产以来, 主东矿已开采 2.5 亿吨, 尚余 3.5 亿吨。现在开采量达每年 1 000 万吨, 照此开采下去, 主东矿不到 35 年就开采完毕, 我国将成为稀土和钍的资源小国, 重蹈钨矿的覆辙。已开采的 2.5 亿吨主东矿矿石中稀土和钍的走向如下表所示。

包钢三废排放含有放射性钍的废气、尾矿飞尘、废水和废渣, 不但严重污染包头地区, 而且是黄河的主要污染源之一, 已引起国家环保总局的高度重视。因此钍的回收、尾矿坝的保护和三废治理不可再延缓。

至 2003 年底, 全世界共有核电反应堆 440 座, 发电量占世界总发电量的 16%。法国

\* 参加该建议的成员还有中国科学院院士: 王淀佐、赵忠贤、王大中、何祚庥、王乃彦、方守贤、郭慕孙、欧阳予、费维扬、刘元方、杨应昌; 中国工程院院士: 李东英、唐孝炎; 研究员: 顾忠茂  
收稿日期: 2005 年 10 月 20 日

表 1959—2004 年包钢建厂以来主东矿已开采的稀土和钍的状况

	已开采	生产量	尾矿坝	浪费(流失、飞扬、炉渣)
矿石量	2.5 亿吨			
稀土 5%	1 250 万吨	120 万吨 (利用率不到 10%)	约 930 万吨	约 200 万吨 (损失率 15%)
钍开采量	9.5 万吨	0 (利用率 0%)	7 万吨	2.5 万吨 (损失率 26%)

的核电占法国总发电量的 75%以上,台湾省占 26%,而我国大陆 2003 年只占 2.2%。近日喜闻中央决策要积极发展核电,在“十一五”计划中将新建 8 个核电站,使核电比例达到 4%,但还远未达到现在 16%的全世界平均水平。

核电的发展将加大对核资源的需求。钍是未来重要的核能源,利用钍的核能可采用以下模式:

(1) 用 3%—5%低浓铀大力发展压水堆,积累所产生的钚。这是成熟的技术,我国已完全掌握。

(2) 乏燃料通过后处理分离出钚,用钚作为快中子堆的装料,在发电的同时,用快中子照射钍生产铀-233。

(3) 用铀-233 作为热中子反应堆核电厂的装料。

(4) 在用铀作燃料的高温气冷堆中装载钍,把钍转换成铀-233 加以利用。

钍资源储量居世界第一的印度非常重视钍核能的研究开发,据称,最近已有突破。以色列科学家也对钍反应堆做了大量研究工作。希望我国大力加强快中子堆研究,并在研究用快中子堆增殖铀燃料的同时,考虑钍的核能利用,应积极开展以钍为核燃料的反应堆的技术开发研究。

地球上天然存在的易裂变燃料只有铀-235 一种,钚-239 和铀-233 是分别从铀-238 和钍-232 中转换来的两种易裂变核。由于天然铀只含 0.72%的易裂变核素铀-235,假定废弃

的贫铀中含 0.2%铀-235,那么目前我国工业应用的热堆(压水堆)电站,天然铀作为核燃料的利用率只有 0.5%。一个 100 万千瓦的电站,每年耗煤 350 万吨,如用核电每年耗天然铀 170 吨。发展快中子堆核电站,可以使铀资源的利用率提高 60 倍左右,若再加上钍资源的充分利用,则核裂变能可供使用几千年。

### 三 建议国家采取紧急措施保护白云鄂博矿钍和稀土资源

第一,为扭转白云鄂博矿目前不合理的开采方式,避免钍和稀土等宝贵资源被进一步大量丢弃和缓解对环境的污染,希望国家有关主管部门限制白云鄂博主矿和东矿的开采量,增加西矿开采量。2004 年主东矿实际开采 1 000 万吨,建议 2005 年起逐年减少,至 2007 年底减少到 500 万吨,2009 年减少到 300 万吨,2012 年起停止开采,把主东矿封存起来,用尾矿坝提供稀土的需要,并恢复植被,保护环境。

第二,为核实上述措施的可行性,不致影响包钢现在的钢铁生产量和造成白云鄂博矿山 20 000 名职工下岗失业,徐光宪院士曾于 2005 年 4 月在包头与包钢公司包头稀土研究院前院长马鹏起教授和包钢矿山研究院院长等有关同志进行了研究,认为主东矿在三年内减少开采 500 万吨是可行的。500 万吨矿石按目前选矿水平,只能生产 190 万吨铁精矿粉,回收率只有 70%。如果把我国自主创新并已在高纯单一稀土分离工业中发挥重大作用的“串级萃取理论”应用到选矿中,回收率可以

提高到 90%，铁精矿产量可提高 25%，800 万吨矿石可顶 1 000 万吨，缩减 200 万吨，若再增加西矿开采量 300 万吨，就可缩减主东矿开采量 500 万吨。目前西矿已建成选矿厂，开采 300 万吨是可以做到的，到 2009 年再增加 200 万吨开采量，把主东矿开采量减少到 300 万吨，至 2012 年就可把宝贵的主东矿封存起来。

为此，需要国家拨款 100 万—200 万元作为提高选矿收率的研发经费。

第三，目前萃取分离钍和稀土技术已很成熟，成本增加很小，2005 年计划生产 5 万吨稀土，应提取 300 吨二氧化钍。若国家以每吨 1 万—2 万元成本价收购作为战略能源储备，可同时解决对环境的放射性污染问题，以后钍-铀 233 反应堆技术成熟时，就可利用储备的二氧化钍制备核燃料。国际上是以每吨 13 万美元生产成本作为是否值得开采的铀矿评价标准。钍和铀是同样重要的核能资源，用每吨 1 万—2 万元人民币收购作为战略储备，是非常值得的战略投资，以免再造成钍资源的浪费和污染环境。

为此，需要国家拨款 300 万—600 万元作为钍资源战略储备和环境治理费。

第四，由于多年来铁矿的大量开采，尾矿坝存量已达 1.5 亿吨，其中稀土约 930 万吨，钍约 9 万吨。实际上这是我们留给子孙后代的一个新的稀土和钍矿，应设法予以保护。首先，不让它飞散或流失。尾矿坝是一个只有河流进口，没有出口的湖，靠蒸发平衡水量。但湖底高

低不平，水面低时，部分尾矿暴露在空气中，因为是 200 目的细粉，会飞散损失并污染环境。其次，尾矿目前已和湖底泥沙混合，应采取措施不让其稀土和钍的含量进一步被其它杂质所稀释，造成今后提取稀土和钍的困难。

为此，需要国家拨款 100 万—200 万元作为保护尾矿坝的研究和采取措施的费用。

以上三项共需国家拨款 500 万—1 000 万元。

第五，现在包钢公司向国家缴纳的矿产资源开采费，是按照矿区每平方公里 500 万元收取的。目前主矿和东矿占地 3 平方公里，由包钢公司开采，每年向国家缴纳开采费 1 500 万元，西矿占地 42 平方公里，若开采每年要缴纳 2.1 亿元，现因包钢未交开采费，所以无权管理西矿，造成西矿乱采滥挖现象十分严重，这是我国矿山管理工作中的漏洞。建议国土资源部收取白云鄂博矿开采费时按照开采矿石量计费，如每年开采 1 000 万吨，交纳 1 500 万元。这样包钢以开采西矿代替主东矿，可不必增加开采费。因为这也是包钢不愿开采西矿的原因之一。

第六，关于国家加快速堆和钍-铀 233 核反应堆的研究开发，建议组织院士专家深入调查研究，进一步咨询和论证。有关我国核能发展的整体战略，中国科学院学部核能发展战略咨询组正在研究。

以上 6 条建议，以前 3 条最为紧迫。