

# XSTRATA公司的有色冶金技术及其对世界的影响

高明炜<sup>1</sup>，贺家齐<sup>2</sup>，贺晓虹<sup>2</sup>

1 Xstrata 技术公司，澳大利亚

2 Xstrata 技术公司，中国

## 1.0 引言

由于采用了由澳大利亚蒙特艾萨公司发展的多项先进技术，世界有色工业的生产效率在过去20年中得以大大提高。这些技术包括艾萨电解法，艾萨熔炼法，艾萨磨机，吉姆森浮选机。澳大利亚有几家大型有色矿山企业在几年前市场不景气的情况下而能赖以生存，在很大程度上得益于这些先进技术的应用。

艾萨电解法，艾萨熔炼法，艾萨磨机和吉姆森浮选机在世界范围内的技术市场是由Xstrata技术公司负责的。Xstrata技术公司是Xstrata集团公司的一个部门，是在2003年中期Xstrata集团公司收买了澳大利亚蒙苔艾萨集团公司后成立的。

Xstrata集团公司是一个综合性跨国矿业公司，在澳大利亚，英国，德国，西班牙，南非，智利和阿根廷都有大型矿山冶金企业，全世界雇员约两万人。Xstrata集团公司的主要产品为铜，铅，锌，银，煤，铬铁合金和钒铁合金。此外，技术产业也是Xstrata集团公司业务不可分割的一部分。Xstrata集团公司多年来一直在研究发展先进的工艺技术用以提高其自身企业的生产效率，并将成熟的技术有偿转让。

## 2.0 艾萨电解法

艾萨电解法是最先进的铜精炼技术，其成熟的永久性不锈钢阴极适用于铜精炼和铜电解工业。艾萨电解法的打包工程包括电解车间和工艺的设计，提供可重复使用的不锈钢阴极板和其配套的阴极剥离机组。艾萨电解法的突出优点包括世界上使用寿命最长的阴极板，最高和持久性最佳的电流效率，最安全和设计最合理的阴极剥离机组。

图一是艾萨电解技术的一组图片，包括电解车间，永久性不锈钢阴极板和阴极剥离机组。艾萨电解法可给用户带来明显的经济效益，包括最好质量的电铜，最大电流作业密度(高达每平米350安培)，工时效率提高，作业安全改善，作业成本减低。全世界至今已有55家艾莎铜电解工厂，共计年产铜五百万吨以上，占世界铜产量约百分之三十五。



a. 艾萨法电解车间



b. 不锈钢阴极板



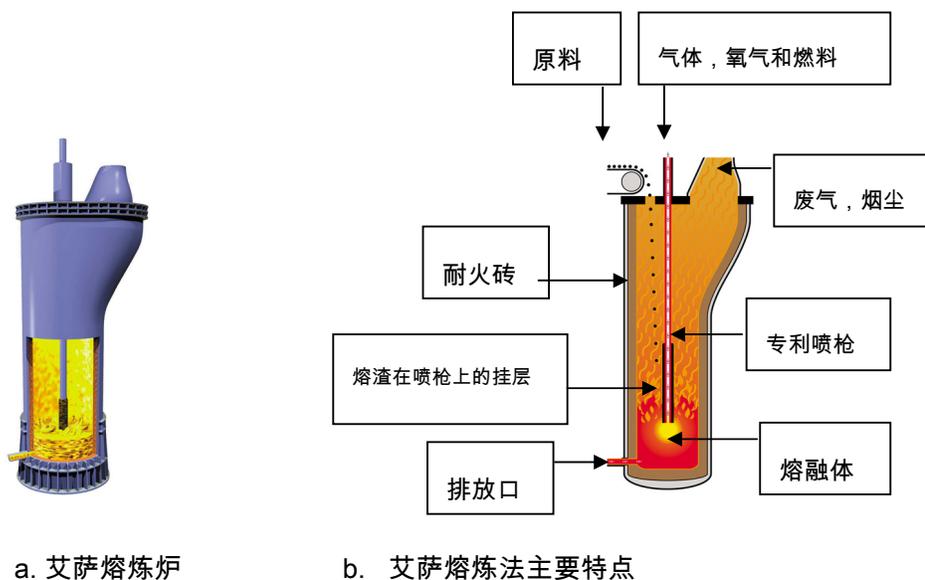
c. 阴极剥离机组

图一 艾萨法铜电解技术

### 3.0 艾莎熔炼法

艾莎熔炼法是现代化的有色金属熔池熔炼工艺，应用广泛。艾莎熔炼法可用于铜和铅的一次和二次熔炼，铜镍熔炼和铜吹炼。

图二给出了艾莎熔炼炉的基本结构和主要技术特点。艾莎炉采用衬有耐火砖的平顶圆形炉体。喷枪由炉顶中心插入炉内，用来向炉中的渣，冰铜和金属熔融体内喷射气体，氧气和燃料，形成一种强烈的流体搅拌，保证原料和氧气间的快速反应。炉内熔渣溅起时在喷枪上形成挂层，保护了喷枪露出熔融体部份不受周围强烈腐蚀环境的损坏。艾莎炉的产品，包括冰铜，金属和渣从炉底部带有冷却水套的排矿口排出，进入沉淀炉。在沉淀炉中，冰铜和渣靠不同比重分离。



图二 艾莎熔炼法

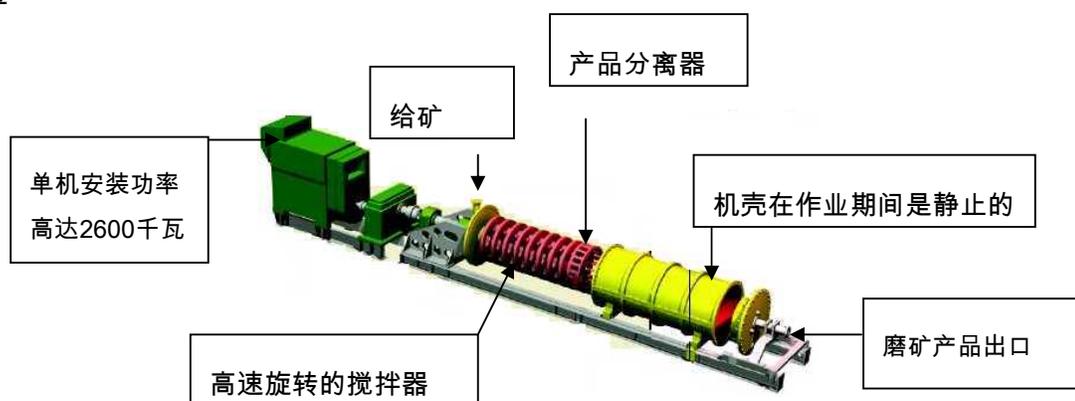
同传统的熔炼技术相比，艾莎熔炼法具有明显的优势，比如投资和作业成本低，燃料种类选择灵活，占地小因而特别适合老企业改造，原料制备简单(无须干燥和磨矿)，操作维修简单。艾莎熔炼法已经在澳大利亚，美国，英国，德国，比利时，印度，马来西亚和中国得到了广泛应用。在秘鲁和赞比亚的铜艾莎熔炼厂正在建设之中。

### 4.0 艾莎磨机

艾莎磨机是一种极其高效的细粒磨矿技术。在矿物细粒级磨矿的应用过程中，譬如生产小于三十微米的产品粒度，同球磨机相比可节约电力高达百分之八十以上。如图三所示，艾莎磨机是一种大型卧式搅拌磨机，其机壳在作业期间是静止的。艾莎磨机利用其高速旋转的搅拌器把磨矿能量有效直接地传入磨机载荷中。搅拌器是由七到八个橡胶盘组成，由中心孔固定在传动轴上。艾莎磨机能源利用率极高的秘密在于使用细小的磨矿介质，粒度只有1到3毫米。同传统球磨机中的铁球相比，小颗粒磨矿介质成倍地提高了生产细粒(小于30微米)和微细粒(小于10微米)磨矿产品的能量利用效率。

艾萨磨机的另一独到特点是成功地采用了小颗粒天然磨矿介质，譬如河沙，熔炼炉渣或矿石本身。这些天然磨矿介质除了成本低廉，而且本身与被磨矿物无任何化学反应，其磨矿产品具有良好的可浮性，尤其是用于难选矿物譬如铂族金属和镍金属矿物的浮选时回收率明显提高。其它类型的磨机大都使用铁质介质进行细粒磨矿。铁在磨矿产品中的浸入使得后续浮选作业的选择性大大下降。世界上目前只有艾萨磨机可以有效地利用小颗粒天然磨矿介质，原因在于艾萨磨机内装有独特的产品分离器，利用离心力将磨矿介质与磨矿产品分离。

给矿



图三 艾萨磨机的结构原理

艾萨磨机在过去十年在澳大利亚和南非的应用得到了广泛成功。图四显示了在南非一家铂族金属矿山使用的世界上最大的艾萨磨机。该机直径为2米，容积10立方米，单机安装功率高达2600千瓦，是世界上磨矿功率密度最高的磨机。艾萨磨机的研制成功使得过去许多被认为无经济价值的有色矿产资源得以开发并取得良好经济效益。譬如澳大利亚的麦卡瑟河铅锌矿在四十年代就已发现，含铅锌综合品位20%以上，金属储量达几百万吨。但为了将有害硅石与含铅锌矿物分开，原矿要磨到7微米。艾萨磨机不但低成本的产出了7微米的磨矿产品，并成功地使用了1到3毫米的原矿矿石作为惰性磨矿介质，大大提高了后续浮选作业的选择性，取得了世界首创的7微米浮选商业成功的业绩，选矿厂年处理量高达140万吨。

艾萨磨机在澳大利亚最大的黄金矿山还被用于将黄金精矿细磨到10微米以下，直接进入氢化浸出。该项技术在黄金工业的应用成功在世界上首次废除了污染严重，费用高昂的高温焙烧炉作业。世界上许多矿业公司还使用艾莎磨机细磨其它浸出作业的给矿，譬如压力浸出，高压釜浸出，细菌浸出，并取得了很好的中试实验指标。

由于中国大多数有色矿山资源成份复杂，嵌布粒度细，艾萨磨机在中国有色矿山的应用将在节能，有效利用资源等方面做出极大贡献。

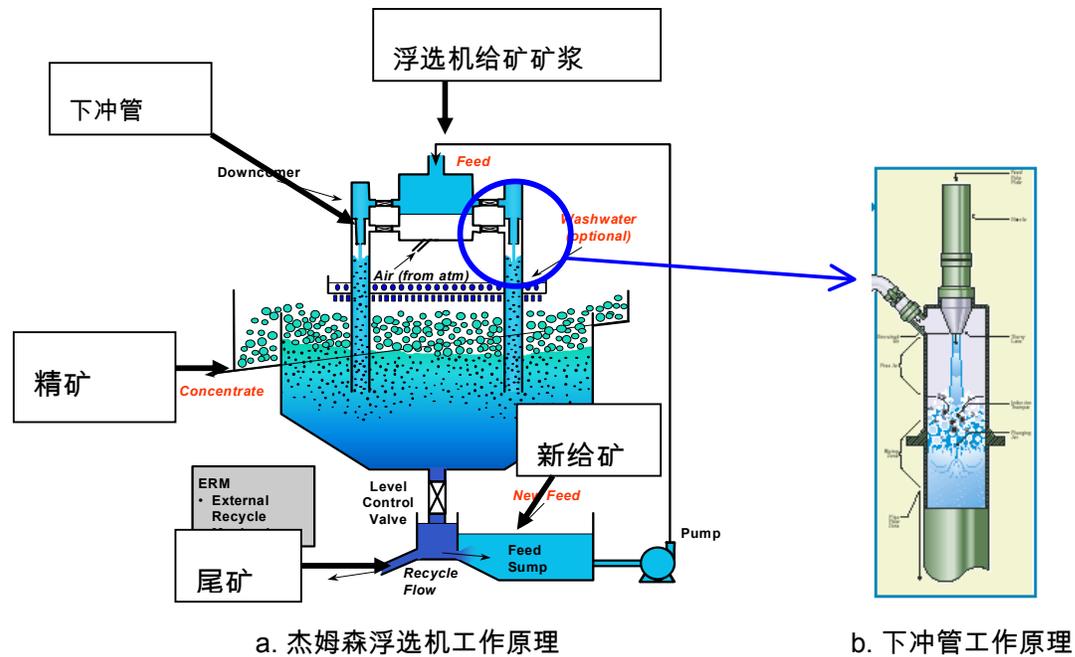


图四 在南非铂族金属矿山使用的大型艾萨磨机，单机功率2600千瓦

## 5.0 杰姆森浮选机

杰姆森浮选机是由澳大利亚蒙特艾莎公司研究开发的一种高强度，高效率的有色矿物细粒浮选技术。杰姆森浮选机的技术关键是其独特的下冲管，用来将给矿矿浆变成一种高速喷射液流，与浮选药剂强化混合，并产生细小均匀的汽泡用于浮选作业。如图五所示，杰姆森浮选机本身无任何运动部件。与其它浮选技术相比，杰姆森浮选机具有明显的经济技术优势，包括高回收率，高品位，高产率，低成，低维护费用，操作简单。全世界已有250多台杰姆森浮选机在用于铜铅锌等硫化矿物，煤和工业矿物的浮选。杰姆森浮选机在萃取和电解工艺过程中用来回收有机相物质方面也得到了广泛的应用。

Xstrata技术公司已与约汉芬雷工程公司中国分公司达成协议，由其代理杰姆森浮选机在中国的推广应用。



图五 杰姆森浮选机

## 6.0 Xstrata 各项技术在中国有色冶金工业的应用

中国和澳大利亚有色冶金工业具有许多共性，包括大多数有色矿藏位于交通不便之处，矿体复杂，嵌布粒度细。采用先进技术是进一步发展两国有色资源的关键。

Xstrata公司的各项先进技术当年在著名的蒙苔艾萨矿山得以成功开发的主要原因是因为这些技术成功地解约了交通不便，矿物复杂共生，嵌布粒度微细所带来的高成本问题。这些技术，包括艾萨电解法，艾萨熔炼法，艾萨磨机，杰姆森浮选机在多年的大规模工业应用中已得到充分完善，非常适合用于中国有色工业许多大型改造项目和新建项目。

中国的几项国家级项目已经在成功的应用Xstrata公司的技术，包括云南铜业年处理60万吨铜精矿的艾萨熔炼炉(见图六)，江西铜业年产20万吨电铜的贵溪艾萨法电铜车间(见图七)，曲靖铅锌冶炼厂正在建造的年处理14万吨铅精矿的艾萨法铅熔炼炉(见图八)。图九中的照片反映了Xstrata公司专家与中国技术人员在中国一家洗煤厂调试安装杰姆森浮选机时的现场实况。



图六 云南铜业艾萨法铜冶炼厂



图七 贵溪铜精炼厂和艾萨电解法剥离机组



图八 云南曲靖铅锌冶炼厂建设中的艾萨铅炉



图九 杰姆森浮选机安装调试技术人员

Xstrata公司技术在中国的成功更反映在云南铜业艾萨熔炼炉的项目上。云铜艾萨熔炼炉于2002年点火，两个月内达到设计生产指标。艾萨熔炼炉的成功投产大大改善了环保指标，降低了作业成本。云南铜业的艾萨熔炼炉还创造了历史上第一次使用头批耐火砖连续生产两年以上记录。

随着Xstrata技术公司与中国有色冶金工业合作范围的不断扩展，Xstrata的各项先进技术必将给中国在节能，提高生产效率，环境保护等方面做出更大贡献。