



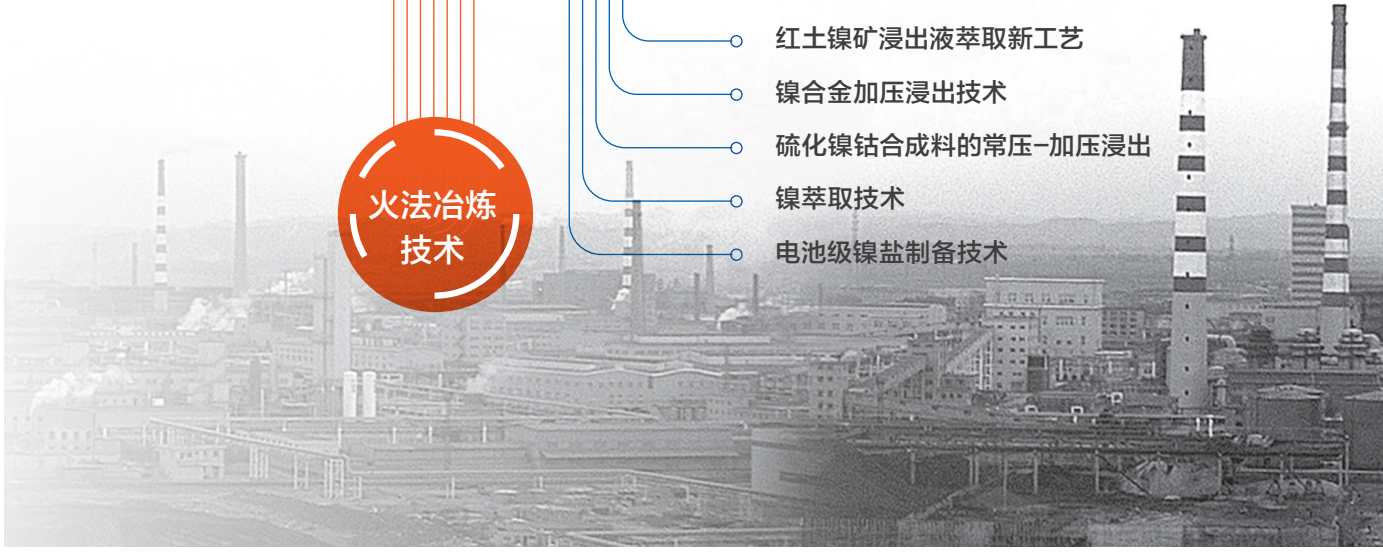
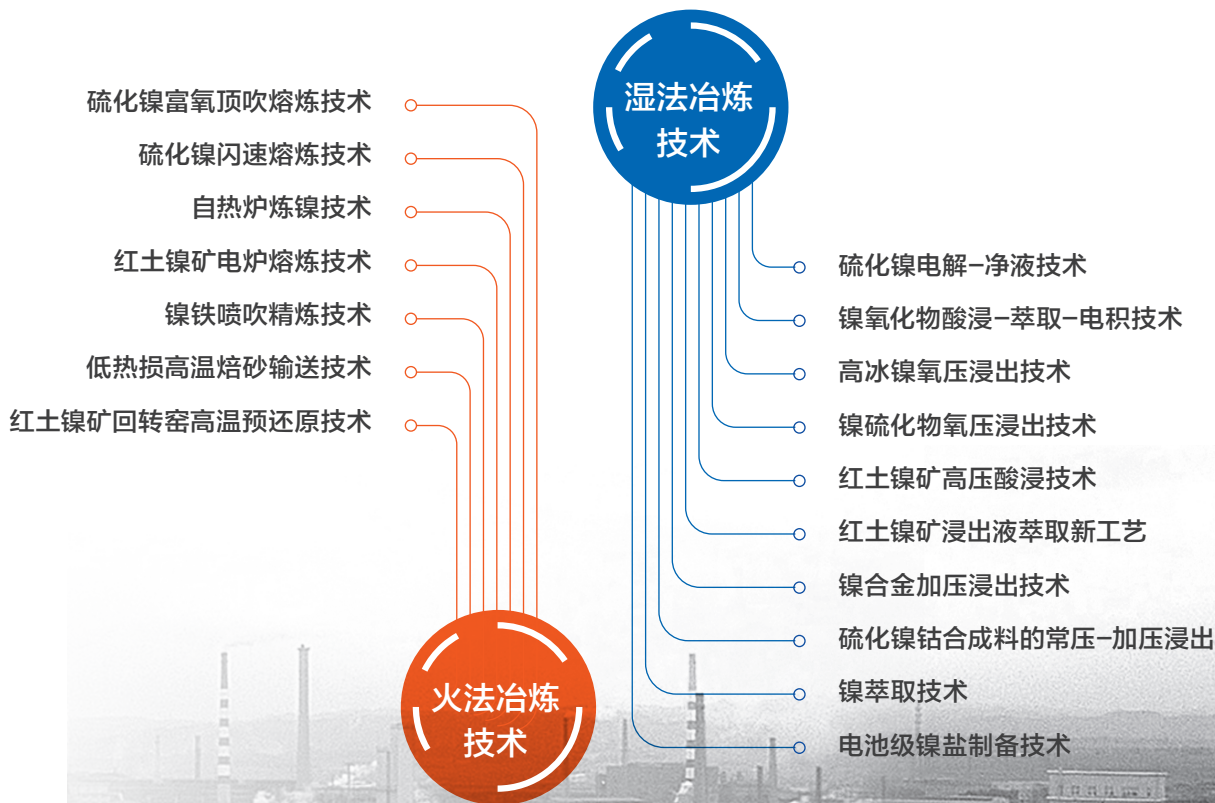
镍冶金



中国恩菲工程技术有限公司(以下简称“中国恩菲”)自1953年以来,一直致力于镍冶金技术的研发与创新,是中国镍冶金技术的开创者,承担了中国几乎所有镍冶炼厂的工艺研究、工程设计等全过程服务。是中国唯一全面掌握硫化镍矿和氧化镍矿的采矿、选矿、火法冶炼、湿法冶炼的工程公司。

中国恩菲主导设计的顶吹、闪速等多项硫化镍冶炼技术在中国“镍都”甘肃金川成功应用。将处理红土镍矿的RKEF和HPAL工艺成功工业化应用,填补了我国红土镍矿冶炼技术的空白,并进一步实现大型化和国产化,使中国镍冶炼技术步入世界先进行列。

专有专长技术



镍火法冶炼技术

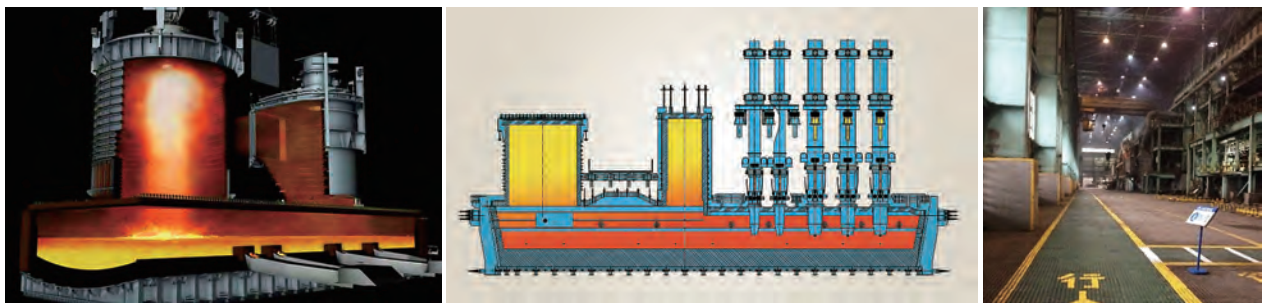
○ 富氧顶吹镍熔炼技术

富氧顶吹熔炼—转炉吹炼技术生产高镍锍，镍回收率可达96%、铜回收率达93%、钴回收率达50%。2008年，中国恩菲采用此技术在金川公司建设了世界上第一座在硫化镍冶炼领域应用富氧顶吹熔炼技术的工厂。富氧顶吹镍熔炼炉规格为直径5m×6.5m，是目前世界上规格最大的顶吹熔炼炉。



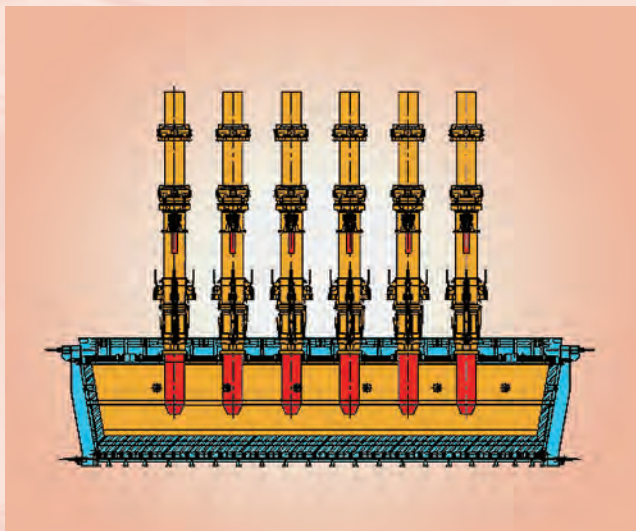
○ 镍闪速冶炼技术

闪速熔炼—转炉吹炼技术生产高镍锍，镍回收率可达96%、铜回收率达94%、钴回收率达55%。镍闪速熔炼是目前镍冶炼工艺中技术及装备最先进、熔炼强度高、规模大、集熔炼和渣贫化于一体的一种高效镍冶炼技术。中国恩菲将该技术应用于1995年建成投产的金川公司，建设了亚洲首座镍闪速熔炼炉。



○ 电炉冶炼技术

电炉熔炼硫化镍精矿生产镍铈，可以有效控制熔池的温度，对炉料的适应性强，烟气量小，炉渣和镍铈分离效果好，金属回收率高。1982年，中国恩菲将该技术应用在金川公司30MVA电炉项目中。



○ 自热炉冶炼技术

自热炉冶炼技术可处理二次铜精矿或硫化镍精矿，采用纯氧熔炼，完全自热。水冷喷枪采用非浸没式熔炼，作业率高、炉料适应性强、备料简单、生产效率高。



○ 侧吹冶炼技术

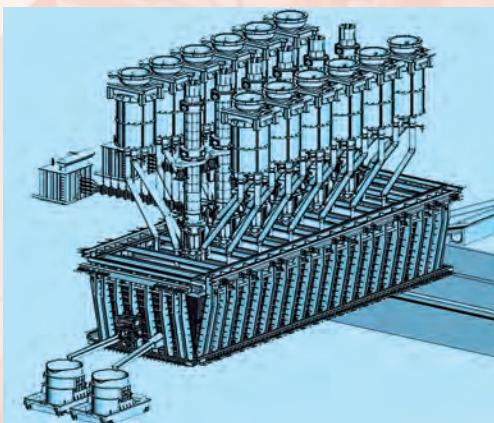
富氧侧吹冶炼技术采用固定式水冷双侧吹冶金炉，硫化镍精矿既不用干燥也不用制粒，可直接入炉，原料适应性强、熔炼强度高、炉体寿命长、炉型密封好。



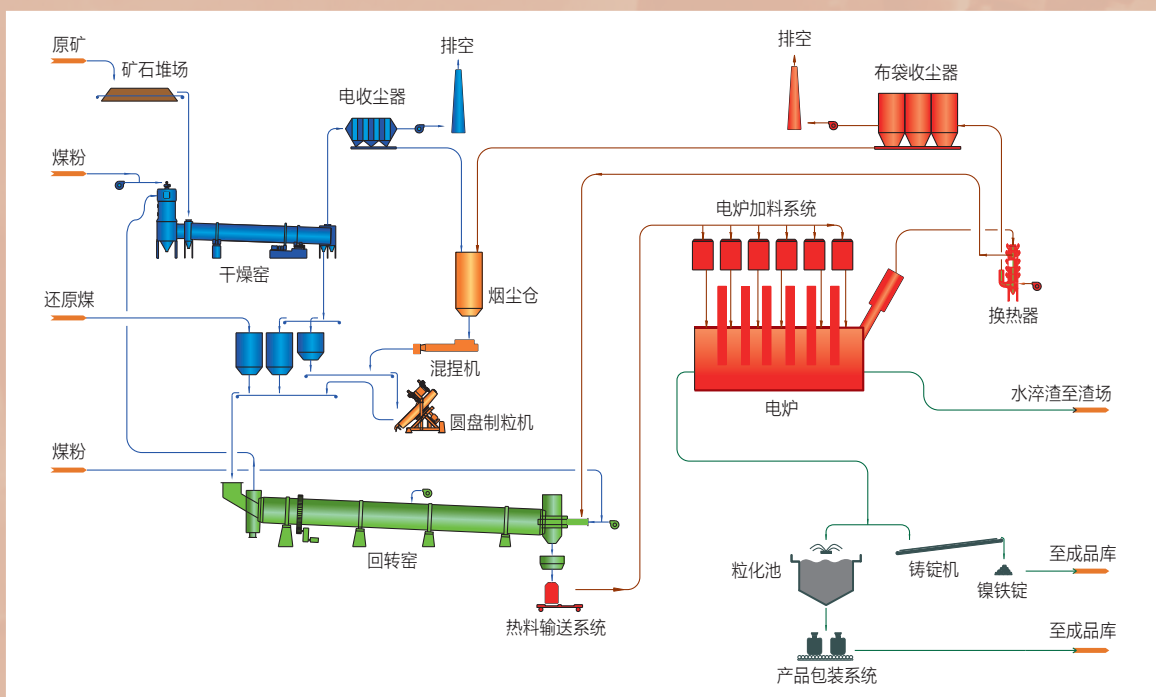
○ 红土镍矿电炉熔炼技术

中国恩菲通过技术攻关，首次将 RKEF 镍铁冶炼技术在中国成功工业化应用，并进一步实现了装备大型化、生产自动化、产品高端化，提高了我国镍铁冶炼的整体技术水平，填补了我国镍铁冶炼空白，使我国镍铁冶炼工业步入世界先进行列。

采用自主知识产权的大功率、高效、节能、环保型的大型电炉，电炉容量高达 72MVA，电炉寿命达到 10 年以上，可生产品位为 10%~37% 的镍铁产品；开发了电炉一体化智能控制系统，实现电炉低能耗高效运行。



红土镍矿典型RKEF工艺流程示意图



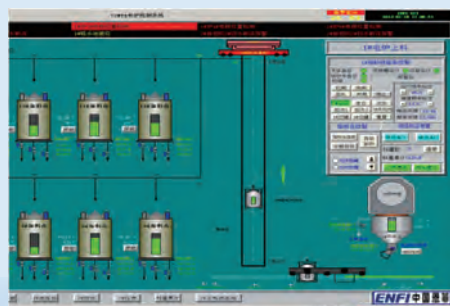
○ 镍铁喷吹精炼技术

中国恩菲研发的喷吹与化学升温结合镍铁精炼技术工艺简单，在一个操作位即可实现喷吹粉剂、喷氧、加入熔剂、扒渣等操作，优于国外转炉精炼KR法、LF炉等脱硫和脱磷两段法。



○ 低热损高温焙砂输送技术

中国恩菲研发的高温焙砂输送机电一体化成套装置，实现了高温物料无扬尘排放自动输送，可以将焙砂的温降控制在75℃以内，并将焙砂再氧化降到最低，操作可靠、环保安全。整个系统采用自动化控制，可实现自动化运行。

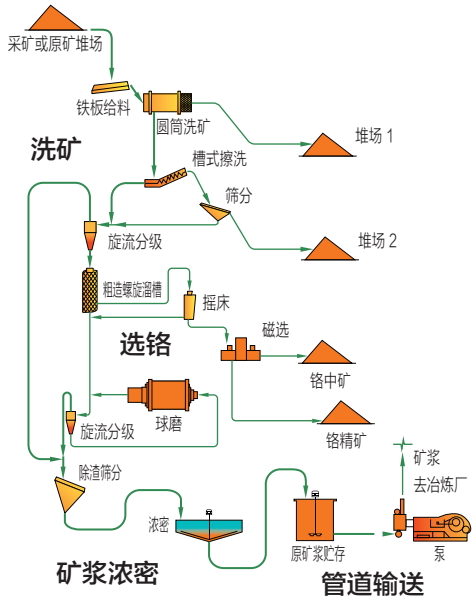


○ 红土镍矿HPAL加压浸出技术

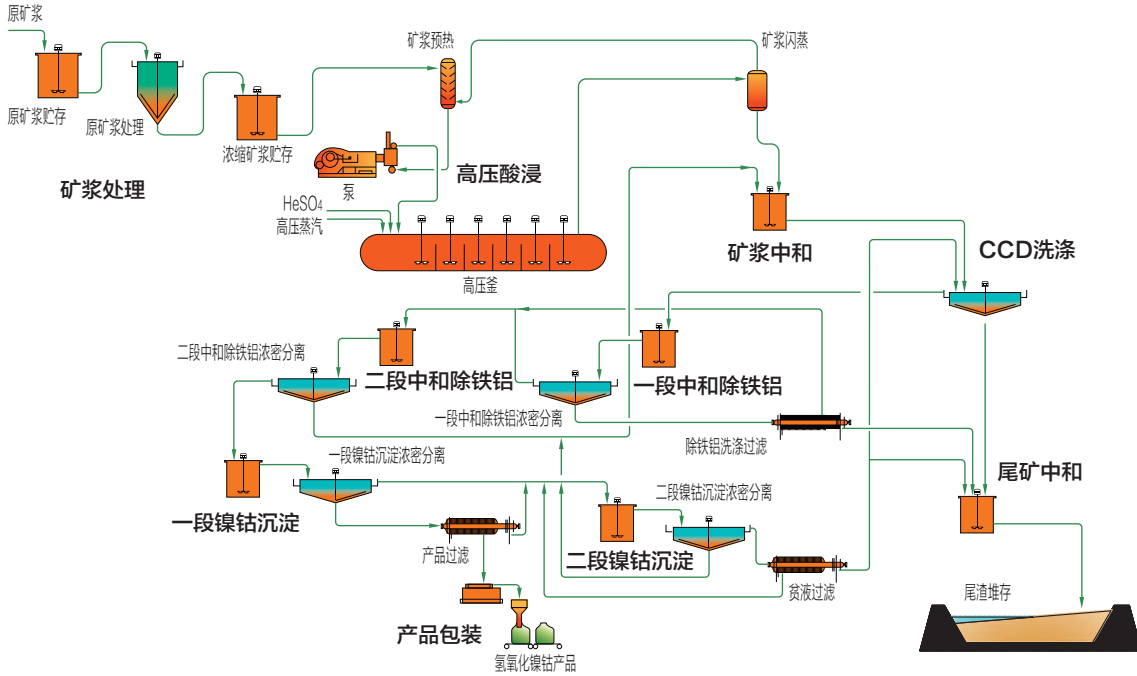
红土镍矿加压浸出技术 (HPAL) 采用浓硫酸在加压高温条件下搅拌浸出红土矿, 镍、钴浸出率 > 95%, 该技术已应用于巴布亚新几内亚瑞木红土镍矿项目。



红土镍矿典型选矿工艺流程示意图



红土镍矿典型高压酸浸工艺流程示意图



○ 长距离矿浆输送技术

巴布亚新几内亚镍红土矿项目采用长距离管道输送红土镍矿，是世界上第一条投产运行的红土镍矿长距离矿浆管道输送工程。管道总长135km，采用四级大流量离心泵（ $2400\text{m}^3/\text{h}$ ）近距离串联输送，国际上首次采用内径统一的非标管径管道。



○ 固液分离技术

中国恩菲拥有成熟精湛的固液分离技术，工艺过程和设备设计选型完美结合；为客户节约投资及操作成本同时，保证最优化工艺性能。



○ 硫化镍矿加压浸出技术

中国恩菲掌握目前世界上最先进的镍、钴资源开采、提取技术；全面掌握硫化镍钴矿湿法冶炼工程技术；同时全面掌握镍钴资源常压浸出、氧压浸出、萃取净化、过程废水处理和产品深加工技术。



华友加压氧浸项目

国内第一套铜钴硫化矿加压氧浸 (POX) 装置
高压釜规格: 170m³
浸出温度: 210℃
浸出压力: 2.9MPa



金川加压氧浸项目

高压釜规格: 240m³
浸出温度: 160℃
浸出压力: 1.0MPa



吉恩镍业加压氧浸项目

高压釜规格: V=20m³、8m³
温度: 150~160℃
压力: 0.8MPa

○ 羰基镍生产技术

中国恩菲在 20 世纪 90 年代主持碳化冶金技术研发,是国内首家掌握羰基镍合成与分解技术的工程公司,2003 年建成金川 500t/a 羰基镍工厂并投入运行。



○ 镍钴萃取技术

中国恩菲目前在国内萃取领域设计占有率超50%，其中镍钴冶炼萃取领域占有率近90%。



金川镍冶炼项目

镍萃取领域单系列萃取体系最大规模



衢州华友镍冶炼项目

钴萃取领域单系列萃取体系最大规模



吉恩镍业镍冶炼项目

○ 镍钴综合回收技术

中国恩菲在镍钴冶金及材料领域拥有低能耗冶炼废液零排放技术，在硫酸体系镍钴精炼、氨体系钴精炼、复杂低浓度镍钴溶液的离子吸附、多元材料合成母液脱氨、高品质材料洗液膜处理、多效蒸发结晶、MVR蒸发等领域拥有大规模工业化应用案例。



含氨废水零排放示范工程



全自动树脂吸附重金属装备



低成本膜浓缩系统

三元新材料技术

○ 镍精炼技术

掌握高冰镍、氢氧化镍钴、硫化镍等物料湿法处理生产电积镍、电解镍、镍盐等产品的技术。

○ 钴精炼技术

掌握水钴矿、含钴合金、粗制钴盐、铜钴硫化矿的湿法浸出技术。具备大松比、小松比碳酸钴、羟基氧化钴、高电压及高振实电池级四氧化三钴、陶瓷级氧化钴的制备设计及总承包能力。

○ 精制硫酸镍、硫酸钴制备技术

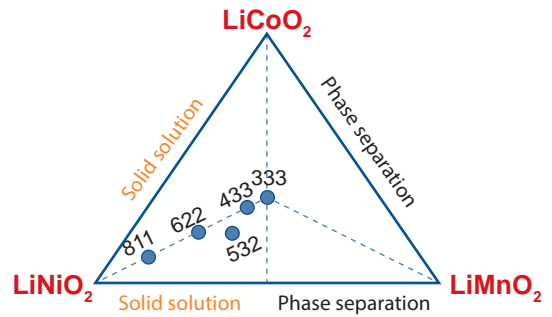
掌握电镀级硫酸镍和电池级硫酸钴的常规多效蒸发和MVR蒸发结晶关键技术。

○ 萃取分离技术

具备萃取箱及萃取厂房模块化设计的能力和丰富经验，拥有氨皂、钠皂、镁皂在内的多种皂化萃取和高钙硫酸盐洗反萃取箱的关键技术和装备，生产符合电池级硫酸镍，硫酸钴和氯化钴等精制产品。

○ 三元前驱体制备技术

掌握前驱体制备全流程工艺及非标核心装备，拥有高端前驱体项目EPCM全过程质量管控能力，具备高品质NCM、NCA前驱体的设计及总承包经验。



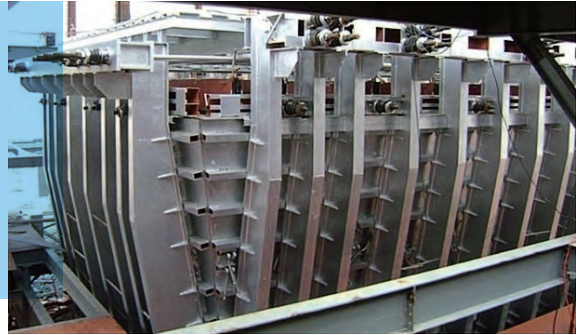
电池级精制产品均相沉淀生产线



镍冶炼大型装备

电炉

中国恩菲国内首次研发了 72MVA 大型红土镍矿冶炼矩形矿热电炉，具有大功率、高电压、全密封、低能耗的特点，采用“V”形结构的弹性骨架绑定系统，寿命长，并研发了具有自主知识产权的电炉控制系统。



热料输送

中国恩菲国内首次研发了热料输送的成套设备及控制系统，达到热损耗小于 75℃、节能 20% 以上，实现了全称自动运行、自动挂钩、自动定位、自动下料的全过程自动控制。

加压釜

巴布亚新几内亚瑞木项目

- 世界领先的高压酸浸（HPAL）技术
- 高压釜规格：765 m³
- 浸出温度：250–260 °C
- 浸出压力：5.17 MPa



尾气洗涤系统



应用于铜钴冶炼

应用于镍冶炼

应用于锌冶炼

减温降压装置



典型工程业绩

序号	项目名称	工艺	投产时间
----	------	----	------

硫化镍火法冶炼

1	金川集团公司镍冶炼厂	电炉熔炼	1968
2	金川集团公司镍冶炼厂	闪速熔炼	1995
3	金川集团公司富氧顶吹镍冶炼厂	顶吹熔炼	2008

镍铁冶炼

1	福建福安镍铁试验基地	RKEF	2010
2	缅甸达贡山镍铁冶炼项目	RKEF	2012
3	广西金源镍业防城港镍合金项目	RKEF	2013
4	新华联内蒙古和谊镍铁项目	RKEF	2015
5	印尼OBI镍铁项目	RKEF	计划2022
6	印尼CNILAPAOPAO镍铁项目	RKEF	施工图设计

湿法冶炼

1	新疆阜康冶炼厂镍冶炼项目	POX+SX+Ni EW	2003
2	吉林镍业镍冶炼项目	POX+SX+Ni ER	2004
3	金川集团冰镍加压浸出项目	POX+SX+Ni EW/ER	2007
4	金川集团3万吨硫酸镍项目	AL+SX+ Ni EV	2009
5	巴布亚新几内亚镍红土矿项目	HPAL	2012
6	衢州华友镍钴项目	AL/POX+SX	2012
7	银亿镍钴项目	AL+SX+Ni EW/EV	2015
8	广东芳源高品质前驱体项目	AL+SX+PCAM(NCM/NCA)	2017
9	中冶新材料前驱体项目	AL+SX+PCAM(NCM)	2019
10	力勤镍钴项目	HPAL+SX+Ni EV	2021

经典工程



金川集团公司镍冶炼厂

- 规模：900kt/a 精矿
- 工艺：合成炉熔炼 +P-S 吹炼
- 投产时间：1995

金川集团公司富氧顶吹镍冶炼厂

- 规模：1,20 万 t/a 精矿
- 工艺：顶吹熔炼 - 转炉吹炼
- 投产时间：2008



巴布亚新几内亚镍红土矿项目

- 规模：32kt/a 镍，3kt/a 钴
- 工艺：高压酸浸
- 投产时间：2012

衢州华友镍钴项目

- 规模：30kt/a (钴、铜、镍金属量)
- 工艺：氧压浸出 - 萃取 - 电积
- 投产时间：2014



巴布亚新几内亚瑞木项目



缅甸达贡山镍铁冶炼项目

- 工艺：回转窑 - 电炉工艺
- 生产线：两台 72MVA 电炉
- 投产时间：2012



广西金源镍业防城港镍合金项目

- 工艺：回转窑 - 电炉工艺
- 生产线：两台 36MVA 电炉
- 投产时间：2013

新华联内蒙古和谊镍铁项目

- 工艺：回转窑 - 电炉工艺
- 生产线：两台 33MVA 电炉
- 投产时间：2015



缅甸达贡山镍铁冶炼项目



中国有色工程有限公司暨中国恩菲工程技术有限公司（简称“有色院（中国恩菲）”），前身是中国有色工程设计研究总院（即原北京有色冶金设计研究总院），成立于1953年，是中华人民共和国成立后，为恢复和发展我国有色金属工业而设立的第一家专业设计机构，现为世界五百强企业中国五矿、中冶集团骨干子企业，是在行业内具有突出影响力，在国际上知名的品牌企业。

经过近七十年年的发展，有色院（中国恩菲）已经成为人才集聚、专业齐全，具有领先的技术创新能力、成熟的项目管理能力、突出的工程集成创新能力，进行资源整合、产业孵化的高科技平台，可以提供从投（融）资、咨询、规划、设计到供货、建设、运营等项目全生命周期服务。

有色院（中国恩菲）以人才和技术为本，立足有色矿冶工程，依靠科技创新驱动，高端咨询引领，发展科学研究、工程服务与产业投资三大业务领域，深耕非煤矿山、有色冶金、水务资源、能源环境、新材料、市政文旅、城市矿产、智能装备、房产经营九个业务单元，形成核心能力突出、竞争优势明显、国际化运作、特色鲜明的多元业务集群，致力于成为最值得信赖的国际化工程综合服务商及能源环境发展商。

点资源之石 成事业之金



中国恩菲工程技术有限公司

电话：+86-10 63936881 传真：+86-10 63936049

网站：www.enfi.com.cn

地址：中国北京复兴路12号 邮编：100038