

## 项目名称：贫杂铁矿石资源化利用关键技术集成与工业示范

### 一、提名意见

提名意见：

我单位认真审阅了推荐书材料，项目内容、完成人和完成单位对项目贡献属实，符合《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的推荐要求。按照要求，我单位和完成人所在单位都已对该项目进行了公示，目前无异议。

该项目首次发现含碳酸盐铁矿石难以分选的本质原因是含铁碳酸盐矿物与赤铁矿和石英之间的交互影响与吸附罩盖，建立了含碳酸盐铁矿石浮选过程中消除矿物间交互影响和吸附罩盖的调控机制，提出了基于“固-固罩盖界面调控”浮选理论体系的矿物“分步-分散协同浮选”新技术，成功地实现了过去无法利用的含碳酸盐难选铁矿石的分选；建立了以磁介质特征参数优化为目标的梯级感应磁场调控机制，形成了基于物料粒度特征与分选空间和介质体系几何参数相适应的粗粒湿式强磁预选新技术，实现了极贫赤铁矿石的资源化利用；研发了浮选药剂不同极性基和非极性基的基团接枝及分子组装技术，研制了常温高溶解性新型捕收剂和高选择性抑制剂，形成了铁矿石高效分离协同组合浮选药剂体系，实现了铁矿石的常温高效浮选。研究成果在东鞍山烧结厂、鞍千矿业、齐大山选矿厂、司家营铁矿等多家企业实现了工业化应用，近三年累计新增直接经济效益26.23亿元。该项目在贫杂铁矿石资源化利用理论研究方面取得了重大突破，实现了含碳酸盐铁矿石和极贫赤铁矿石的工业化应用及推广。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

## 二、项目简介

铁矿石是我国钢铁工业的保障资源，属国家重大战略需求。我国铁矿石资源禀赋差、难利用，长期大量依赖进口，进口量连续三年超10亿吨，对外依存度持续超过85%，已成为我国经济安全运行的重大隐患。我国贫杂铁矿石储量达200亿吨以上，采用常规选矿技术无法有效利用，造成严重资源浪费和环境污染。自主研发创新技术，实现贫杂铁矿石资源化利用，意义重大。

东北大学、鞍钢集团矿业等单位联合承担了国家科技支撑计划、国际合作计划等项目，历经十年科技攻关，破解了国际上公认的含碳酸盐铁矿石和极贫赤铁矿石资源化利用技术难题，多项关键技术达到国际领先水平。

**1、创建了贫杂铁矿石“固-固罩盖界面调控”等基础理论。**首次探明含碳酸盐铁矿石难以分选的本质原因是菱铁矿、铁白云石与赤铁矿、石英之间的交互影响与吸附罩盖，创建了“固-固罩盖界面调控”浮选理论体系；提出了导磁捕获载体与颗粒集群物性特征深度匹配的粗粒预选新思路；阐明了氧化矿浮选药剂极性基与矿物表面氢键吸附的重要作用，创造性地提出了铁矿石浮选药剂“氢键耦合多基团协同”的分子结构设计新理论。

**2、发明了含碳酸盐铁矿石“分步-分散协同浮选”新技术。**基于“固-固罩盖界面调控”浮选理论体系和“分流分速”理念，利用菱铁矿、铁白云石与赤铁矿和石英可浮性差异，第一步通过正浮选捕收菱铁矿和铁白云石，消除其对赤铁矿、石英的吸附罩盖和交互影响；第二步采用反浮选实现赤铁矿与石英的分离。采用强化分散与新型捕收剂协同处理分步浮选中矿（正浮选泡沫），使其得到有效利用。建成了300万吨/年的分步浮选示范工程，实现了含碳酸盐铁矿石的开发利用。

**3、发明了极贫赤铁矿石“粗粒湿式强磁预选”新技术。**针对鞍山式极贫赤铁矿品位极低（ $TFe < 20\%$ ）、结晶粒度微细、矿物组成复杂的特点，建立了以磁介质特征参数优化为目标的梯级感应磁场调控机制，形成了基于物料粒度特征与分选空间和介质体系几何参数相适应的粗粒湿式强磁预选新技术，建成了450万吨/年的极贫赤铁矿石资源化利用示范工程，获得了合格铁精矿和建筑用砂，实现了过去作为废石排弃的极贫赤铁矿石资源化利用。

**4、发明了贫杂铁矿石高效分离协同组合浮选药剂体系。**基于“氢键耦合多基团协同”理论，研发了不同极性基和非极性基的基团接枝及分子组装技术，研制出常温高溶解性新型石英捕收剂和高选择性铁矿物抑制剂，形成了铁矿石高效分离协同组合浮选药剂体系，实现了铁矿石的常温高效反浮选，浮选尾矿铁品位降低2.3个百分点以上，浮选温度降低 $10^{\circ}\text{C}$ 以上，实现了节能减排。

研究成果在东鞍山烧结厂、鞍千矿业、司家营铁矿等多家企业应用，实现了作为废石排弃的含碳酸盐铁矿石和极贫赤铁矿石资源化利用，且显著降低了浮选矿浆温度，低碳环保，近三年累计新增直接经济效益26.23亿元。该项目获辽宁省科技进步一等奖2项，冶金矿山科学技术一等奖2项，授权发明专利20项，出版专著6部，发表论文107篇。

### 三、客观评价

#### 1. 国内外同类技术比较

国外铁矿资源以富矿为主，其选矿工艺相对简单，研究重点是高效大型选矿装备的开发，针对难选赤铁矿石的选矿也开展了相关的研究工作，采用絮凝阳离子反浮选技术，建成了美国蒂尔登等选矿厂，但精矿品位和回收率均较低。国内大西沟选矿厂采用回转窑焙烧-磁选工艺处理菱铁矿，获得精矿品位60.63%，回收率75.42%的选别指标，但因装备作业率低，成本高而停产；采用流态化焙烧新技术处理贫杂铁矿石可以获得较好的经济、技术指标，但该工艺工业化技术尚不成熟。国内外极贫磁铁矿的预选抛尾装备相对成熟，使可利用资源的边界品位大大降低，资源利用效率大幅度提高，但国内外未见极贫赤铁矿石粗粒湿式强磁预选技术工业应用。基于氢键耦合多基团协同理论开发的新型常温高效铁矿石浮选药剂体系，较常规药剂使用温度降低10℃以上，不仅显著提高分选指标，还降低了燃料成本，低碳环保。

#### 2. 成果鉴定意见

(1) 2011年1月7日，辽宁省科学技术厅组织孙传尧院士为主任委员的专家组，对“鞍山式含碳酸盐赤铁矿石高效浮选技术研究”项目进行了科技成果鉴定，鉴定意见如下：该项目首次发现细粒菱铁矿在赤铁矿和石英表面形成粘附罩盖，是导致含碳酸盐赤铁矿石浮选分离困难的根本原因，创造性提出了分步浮选技术，实现了过去不能利用的含碳酸盐赤铁矿石的分选。该技术是我国难处理铁矿石选矿技术的重大突破，仅鞍山地区就盘活铁矿资源11.2亿吨，并减轻了土地占用和环境污染等问题。含碳酸盐铁矿石分步浮选新技术达到了国际领先水平。

(2) 2013年1月18日，辽宁省科学技术厅组织刘炯天院士为主任委员的专家组，对“鞍山式含碳酸盐赤铁矿石分步浮选中矿高效利用综合技术研究”项目进行了科技成果鉴定，鉴定意见如下：本项目针对鞍山式含碳酸盐赤铁矿石分步浮选中矿，首次采用强化分散、联合用药，有效抑制菱铁矿罩盖，实现了该类型物料分选技术的突破；东鞍山烧结厂工业应用后选矿总回收率提高5.47个百分点，经济和社会效益显著，整体技术居国际领先水平。

(3) 2014年8月31日，中国钢铁工业协会组织孙传尧院士为主任委员的专家组，对“分散浮选在赤铁矿选矿中的技术研究及应用”项目进行了科技成果鉴定，鉴定意见如下：该项目首次发现矿物之间的交互影响是导致浮选分离选择性差的主要原因，研究成功了分散浮选技术，东鞍山烧结厂工业应用后浮选总回收率提高了5个百分点，经济、环境与社会效益显著，整体技术达到了国际领先水平。

(4) 2014年6月15日，中国冶金矿山企业协会组织专家组对“赤铁矿常温浮选捕收剂技术研究与应用”进行了科技成果鉴定，鉴定意见如下：该项目针对司

家营赤铁矿浮选工艺矿浆加温的问题，研发了新型捕收剂，浮选温度由原来的45℃降至常温，节能效果显著，实现了低碳环保生产，取得了显著的经济、社会和环境效益，在同类矿山具有广阔的推广应用前景，达到了国际先进水平。

### 3. 项目验收意见

(1) 2009年3月6日，科技部国际合作司委托国际科技合作计划办公室组织专家组，对“增加铁矿资源储量的选矿关键技术”项目进行了验收，形成验收意见如下：该项目揭示了含碳酸盐铁矿石难以分离的根本原因，并提出了分步浮选技术；针对极贫赤铁矿石研发了表面磁场强度达1T以上的强磁预选设备。

(2) 2016年3月30日，国家十二五科技支撑计划课题“高碳酸盐难选铁矿石选矿关键技术与装备研究”验收意见如下：该项目针对东鞍山高碳酸盐赤铁矿石难分离的特点，开发了高碳酸盐型铁矿石“分步浮选-中矿深选”技术，研制了两种新型低温浮选药剂，建成了“分步浮选”生产线并实现了工业应用。

### 4. 主要科技奖励

(1) 2011年12月，“鞍山式含碳酸盐赤铁矿石高效浮选技术研究”获辽宁省科学技术进步一等奖。

(2) 2016年12月，“增加铁矿石资源可利用储量的选矿关键技术集成与示范”获辽宁省科学技术进步一等奖。

(3) 2012年11月，“鞍山式含碳酸盐赤铁矿石高效浮选技术研究”获中国冶金矿山企业协会冶金矿山科学技术一等奖。

(4) 2014年10月，“鞍山式微细粒难选铁矿高效利用关键技术研究与实践”获中国冶金矿山企业协会冶金矿山科学技术一等奖。

### 5. 社会媒体评价

新华网、中国科学报、中国日报、人民网、沈阳日报等多家媒体相继对本项目进行了相关报道：“鞍山式微细粒难选铁矿石高效利用研究与实践”项目取得了理论和技术的双突破，多项技术填补了国内外空白，总体技术达国际领先水平，成为国家铁矿资源开发的标志性成果。取得了巨大的经济和社会效益。

## 四、推广应用情况

### 1. 推广应用情况

通过项目的研发共形成了鞍山式含碳酸盐赤铁矿石分步浮选新技术、极贫赤铁矿粗粒湿式强磁预选、新型常温浮选药剂等多项创新成果。上述成果在鞍钢集团有限公司等单位实现工业化，具体推广应用情况如下：

(1) 鞍山式含碳酸盐赤铁矿石“分步-分散协同浮选”关键技术于2010年在东鞍山烧结厂应用，获得了精矿品位63.03%，浮选作业回收率74.21%的工业生产指标，标志着鞍山式含碳酸盐赤铁矿石由“呆矿”变为可利用资源，盘活鞍山地区含碳酸盐铁矿资源11.2亿吨。

(2) 鞍山式极贫赤铁矿资源化利用关键技术于2013年在鞍千矿业公司成功应用，建成450万吨/年鞍山式极贫赤铁矿半自磨、粗粒湿式预选、重选-磁选-阴离子反浮选示范工程，年新增铁精矿80万吨，年产建筑用砂130万吨，实现了铁品位小于20%鞍山式极贫赤铁矿的资源化利用。

(3) 鞍山式铁矿石常温新型捕收剂和抑制剂分别于2012年、2013年在东鞍山烧结厂、齐大山选矿厂、鞍千矿业公司及河钢司家营铁矿等企业推广应用，浮选尾矿铁品位降低2.3个百分点以上，浮选温度降低10℃以上，大幅度降低了浮选矿浆加热的能源消耗及碳排放。

综上所述，各项新技术成果自应用以来，破解了鞍山式贫杂铁矿石资源化利用难题，扩大了可利用铁矿资源范围，显著增加了精矿产量，提高了金属回收率，减少了废弃物排放总量，为企业创造了巨大的经济效益，受到了应用单位的一致好评。

## 五、主要知识产权和标准规范等目录（不超过 10 件）

知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准)具 体名称	国家 (地区)	授权号 (标准 编号)	授权(标 准实施) 日期	证书编 号(标准 批准发 布部门)	权利人 (标准 起草单 位)	发明人 (标准 起草 人)	发明专利 (标准) 有效状态
发明专利	一种赤铁矿 低温浮选药 剂及其制备 方法	中国	ZL200 9 100126 95.4	2013 年 01 月 23 日	1124 128	东北大 学	朱 一 民, 王 小飞, 米 金 月, 陈 先龙	有效专利
发明专利	一种用于铁 矿石反浮选 的药剂及组 合使用方法	中国	ZL201 3 104708 90.8	2015 年 09 月 30 日	1808 851	鞍钢集 团矿业 有限公 司	王陆新, 匣, 周惠 , 袁志涛 锦华, 韩 , 杨光, 占金, 马	有效专利
发明专利	一种用于微 细粒铁矿石 反浮选的脱 附剂及其应 用	中国	ZL201 3 104734 03.3	2015 年 09 月 30 日	1807 899	鞍钢集 团矿业 有限公 司	王陆新, 匣, 周惠 , 袁志涛 锦华, 韩 , 杨光, 占金, 马	有效专利
发明专利	一种用于微 细粒铁矿石 反浮选的脱 附剂	中国	ZL201 3 104712 84.8	2015 年 07 月 01 日	1711 906	鞍钢集 团矿业 有限公 司	王陆新, 匣, 周惠 , 袁志涛 锦华, 韩 , 杨光, 占金, 马	有效专利
发明专利	一种用于处 理低品位赤 铁矿的工艺	中国	ZL200 9 100101 14.3	2012 年 08 月 22 日	1027 392	鞍钢集 团矿业 有限公 司	姚强, 王 红 艳, 薛 敏, 韦 锦华	有效专利
发明专利	弱磁性低品 位铁矿物辊 磨强磁湿式 预选新工艺	中国	ZL201 0 102420 17.X	2012 年 12 月 19 日	1103 508	鞍钢集 团矿业 有限公 司	韦 锦 华, 周 惠文, 孙雷达	有效专利

发明专利	一种赤铁矿尾矿分别磨矿、强磁-反浮选回收工艺	中国	ZL201410359171.3	2016年05月04日	2053954	鞍钢集团有限公司	杨晓峰, 刘晓明, 马艺闻, 宋均利, 刘双安, 吴文红	有效专利
发明专利	一种微细粒铁矿石反浮选药剂及其使用方法	中国	ZL201310473336.5	2015年07月01日	1708381	鞍钢集团有限公司	王陆新, 匣, 周惠, 袁志涛, 锦华, 韩, 杨光, 占金, 马	有效专利
发明专利	一种深部矿体铁矿石的提纯方法	中国	ZL201410136384.X	2016年08月31日	2223610	东北大学	韩跃新, 李艳军, 刘杰	有效专利
发明专利	一种矿用浓缩器	中国	ZL201410111389.7	2015年08月12日	1749961	东北大学	李艳军, 韩跃新, 陈波	有效专利

## 六、主要完成人情况表

姓名	邵安林	排名	1
行政职务	党委书记、董事长	技术职称	教授级高工
工作单位	鞍钢集团矿业有限公司		
完成单位	鞍钢集团矿业有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>作为本项目技术总负责人，组织完成了该项目的总体设计和实施，明确产学研技术合作方式；部署各相关单位、部门配合开展应用实施工作；对鞍山式含碳酸盐铁矿石分步浮选关键技术、极贫赤铁矿资源利用、新型捕收剂研发的工程化应用作出了创造性贡献，明确工艺技术优化方案，积极推进科技成果的工业应用；对项目技术创新点 1、2、3、4 均有重要贡献。本项目研发占到本人工作总量的 75%。</p>			

## 六、主要完成人情况表

姓名	韩跃新	排名	2
行政职务	院长	技术职称	教授
工作单位	东北大学		
完成单位	东北大学		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>本项目的第二完成人，作为东北大学方面的负责人主持基础理论研究、关键技术开发等工作，确立并提出基于固-固罩盖界面调控的矿物分步-分散协同浮选新技术的学术观点，明确以强磁预选装备及分选场优化为着眼点的极贫赤铁矿资源化利用关键技术研究方向，提出了开发常温高选择性铁矿石浮选捕收剂的研究思路。对项目技术创新点 1、2、3、4 均有重要贡献。本项目研发占到本人工作总量的 75%。</p>			

## 六、主要完成人情况表

姓名	印万忠	排名	3
行政职务	无	技术职称	教授
工作单位	东北大学		
完成单位	东北大学		
对本项目技术创造性贡献： 本项目的第三完成人，提出矿物浮选体系中矿物交互影响的学术思想，揭示含碳酸盐铁矿石中矿物的吸附罩盖机理和矿物浮选体系交互影响的作用机理，开发出基于固-固罩盖界面调控的矿物分步-分散协同浮选新技术，研发了新型高效分散剂，并在工业上成功应用。对项目技术创新点 1、2、4 均有重要贡献。本项目研发占到本人工作总量的 70%。			

## 六、主要完成人情况表

姓名	李艳军	排名	4
行政职务	无	技术职称	教授
工作单位	东北大学		
完成单位	东北大学		
对本项目技术创造性贡献： 参与该项目基础理论研究工作，制定分步浮选实验室、半工业和工业试验方案，并组织实施。提出采用分步浮选消除含铁碳酸盐矿物对浮选产生的不利影响；对项目技术创新点 1、2 具有重要贡献。本项目研发占到本人工作总量的 65%。			

## 六、主要完成人情况表

姓 名	高鹏	排 名	5
行政职务	系主任	技术职称	副教授
工作单位	东北大学		
完成单位	东北大学		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>参与含碳酸盐铁矿石浮选基础理论研究，对含碳酸盐铁矿石难以分选的机理进行了分析，参与提出分步浮选技术，参与制定了试验方案并组织实施。参与极贫赤铁矿资源化利用关键技术的发明与实施。对项目技术创新点 1、3 具有重要贡献。本项目研发占到本人工作总量的 60%。</p>			

## 六、主要完成人情况表

姓名	邓鹏宏	排名	6
行政职务	总经理	技术职称	教授级高工
工作单位	鞍钢集团矿业有限公司		
完成单位	鞍钢集团矿业有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>负责含碳酸盐铁矿石浮选和极贫赤铁矿资源化利用关键技术工业实践，规划试验方案，工业流程调试，成功将分步浮选技术应用于鞍山含碳酸盐铁矿石选别，成功将极贫赤铁矿资源化利用关键技术应用于鞍千矿业。对项目技术创新点 2、3、4 具有重要贡献。本项目研发占到本人工作总量的 65%。</p>			

## 六、主要完成人情况表

姓名	朱一民	排名	7
行政职务	无	技术职称	教授
工作单位	东北大学		
完成单位	东北大学		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>负责铁矿石浮选药剂的开发工作，创造性地提出了铁矿药剂分子结构“氢键耦合多基团协同”的构效与组装新理论，研究了捕收剂不同极性基团和非极性基构效关系及分子组装技术；设计并合成了多种常温高效铁矿石浮选捕收剂。对项目技术创新点 1、4 具有重要贡献。本项目研发占到本人工作总量的 65%。</p>			

## 六、主要完成人情况表

姓名	李文博	排名	8
行政职务	无	技术职称	讲师
工作单位	东北大学		
完成单位	东北大学		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>参与极贫赤铁矿资源化利用关键技术研发，建立了高梯度感应磁场分布调控机制，为高效强磁预选设备结构优化奠定了基础，建立了基于入选物料粒度组成特征与分选空间及介质体系几何参数相匹配的粗粒预选新技术，参与了极贫赤铁矿工业试验与生产调试。对项目技术创新点3有重要贡献。本项目研发占到本人工作总量的60%。</p>			

## 六、主要完成人情况表

姓名	孙永升	排名	9
行政职务	无	技术职称	副教授
工作单位	东北大学		
完成单位	东北大学		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>参与含碳酸盐铁矿石分步浮选基础理论研究，进行试验数据分析，利用 EDLVO 理论揭示选矿过程中含碳酸盐铁矿石矿物之间交互影响及吸附罩盖作用的能量原理。对项目技术创新点 1 有重要贡献。本项目研发占到本人工作总量的 60%。</p>			

## 六、主要完成人情况表

姓名	刘云华	排名	10
行政职务	董事长	技术职称	高级工程师
工作单位	河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司		
完成单位	河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>参与新型浮选药剂研发及推广工作，重点负责司家营铁矿新型药剂工业试验，参与设计并合成了系列选择性与捕收性协同优化的常温高效铁矿石浮选捕收剂。对项目技术创新点 4 有重要贡献。</p>			

## 七、主要完成单位情况表

单位名称	东北大学
排 名	1
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：	
<p>东北大学作为本项目的总负责单位，以解决贫杂难选铁矿石资源化利用为目标，提出了本项目的整体研究及开发方案，对本项目科技创新和推广应用情况的贡献如下：</p> <p>(1) 负责建立了“固-固罩盖界面调控”浮选理论体系；首创新磁性铁矿物粒度组成、磁介质特征及分选空间的多目标协同优化机制；发现了氧化矿药剂极性基与矿物表面活性位点原子间的氢键吸附作用，创造性地提出了铁矿药剂分子结构“氢键耦合多基团协同”的构效与组装新理论，为鞍山式含碳酸盐铁矿石和极贫赤铁矿资源化利用奠定了坚实的理论基础。</p> <p>(2) 负责组织开展了含碳酸盐铁矿石分步浮选及极贫赤铁矿湿式粗粒强磁预选实验室及扩大试验，优化了选别工艺，成功开发了新型常温高效浮选药剂体系，为工程应用提供了可靠的技术支撑。</p> <p>(3) 协助鞍钢集团矿业公司建成了东鞍山含碳酸盐铁矿石分步浮选及鞍千极贫赤铁矿湿式粗粒强磁预选工业化示范工程。</p> <p>(4) 成功将新型常温浮选药剂体系推广应用至鞍钢齐大山选矿厂、东鞍山烧结厂鞍千矿业公司选矿厂、河钢司家营选矿厂等单位。</p> <p>本项目研究成果推动了贫杂铁矿资源化利用方面的技术进步，获得了巨大的经济、社会和环境效益。东北大学作为项目的第一完成单位对项目创新点 1、2、3、4 均做出了重要贡献。</p>	

## 七、主要完成单位情况表

单位名称	鞍钢集团矿业有限公司
排 名	2
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：	
<p>鞍钢集团矿业有限公司是贫杂铁矿石资源化利用关键技术产业化示范工程的承担单位，也是本项目成果的依托和对口实施单位。对本项目科技创新和推广应用情况的贡献如下：</p> <p>(1) 鞍钢集团矿业有限公司铁矿石资源种类较多，除典型的鞍山式可利用铁矿石资源外，尚存大量不能有效利用的贫杂难选铁矿石资源，如含碳酸盐铁矿石、极贫赤铁矿石等。自 2006 年开始，鞍钢集团矿业有限公司设立相关课题，与东北大学联合开展了贫杂铁矿石资源化利用关键技术开发工作。</p> <p>(2) 协助东北大学开展鞍山式含碳酸盐铁矿石分步浮选、正浮选泡沫分散浮选、极贫赤铁矿粗粒湿式强磁预选的小型试验及半工业试验，形成了相应的工业化生产技术原型。</p> <p>(3) 负责组织、投资建成东鞍山含碳酸盐铁矿石分步浮选及鞍千极贫赤铁矿湿式粗粒强磁预选工业化示范工程。与东北大学联合将新型常温浮选药剂体系推广应用至鞍钢齐大山选矿厂、东鞍山烧结厂、鞍千矿业公司选矿厂。</p> <p>本项目的实施过程中，实现了鞍钢集团矿业有限公司的贫杂铁矿石及废石资源化利用，建成了 300 万吨/年的分步浮选示范工程和 450 万吨/年的极贫赤铁矿资源化利用示范工程。本项目技术成果的工业化应用，创造了巨大的经济、社会和环境效益。鞍钢集团矿业有限公司作为第二完成单位对项目的创新点 2、3、4 均做出了重要贡献。</p>	

## 七、主要完成单位情况表

单位名称	河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司
排 名	3
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：	
<p>河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司是本项目成果的依托和对口实施单位。</p> <p>(1) 河北钢铁集团滦县司家营铁矿矿石品位低、矿物组成复杂，采用弱磁-强磁-反浮选处理过程中存在浮选温度高、回收率低的问题，与东北大学联合开展了贫杂铁矿石资源化利用关键技术开发工作。</p> <p>(2) 与东北大学联合进行新型常温浮选药剂体开发与产业化示范工程建设工作，成功将新型常温浮选药剂体系应用于工业生产，创造了巨大的经济、社会和环境效益。河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司作为第四完成单位对项目的创新点 4 做出了重要贡献。</p>	

## 八、完成人合作关系说明

自 2006 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日期间，东北大学与鞍钢集团矿业有限公司、河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司合作开展了贫杂难选铁矿资源高效利用关键技术集成与工业示范项目的全部工作，参与本项目的完成人排序如下：

- 第一完成人 邵安林 鞍钢集团矿业有限公司
- 第二完成人 韩跃新 东北大学
- 第三完成人 印万忠 东北大学
- 第四完成人 李艳军 东北大学
- 第五完成人 高 鹏 东北大学
- 第六完成人 邓鹏宏 鞍钢集团矿业有限公司
- 第七完成人 朱一民 东北大学
- 第八完成人 李文博 东北大学
- 第九完成人 孙永升 东北大学
- 第十完成人 刘云华 河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司

前期各单位人员共同研讨论证总体的项目实施方案，东北大学负责基础研究、小型试验、连续试验的研究方案制定及工作实施，完成了基础理论的研究，查明了引起铁矿物分离困难的原因及回收弱磁性铁矿物的难点所在。在基础研究和小型试验基础上，鞍钢集团矿业有限公司、河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司制定了工业试验方案，并组织协调工业试验的实施，取得了良好的工业试验效果。共同完成了本项目研究成果在鞍钢集团矿业有限公司、河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司的推广应用工作。