



金川集团股份有限公司“十三五”科技攻关方向 简介

金川集团股份有限公司

二零一五年九月

目 录

1、金川矿区地质找矿研究.....	3
1.1 金川矿区深边部地质找矿.....	3
2、金川矿山开采技术研究.....	4
2.1 高应力复杂岩矿条件下贫矿安全高效低成本开采技术研究.....	4
2.2 充填新材料、新工艺的开发与应用研究.....	5
2.3 矿山支护新工艺、新技术的研究.....	6
2.4 深部开采技术研究.....	6
2.5 二矿区充填体稳定性研究.....	7
3、选矿技术领域.....	8
3.1 进一步提高选矿镍铜回收率指标的技术研究.....	8
3.2 尾矿堆存新技术研究.....	9
3.3 “大型、高效、节能”选矿新技术、新设备应用研究.....	9
4、镍冶炼技术领域.....	10
4.1 提高金川镍冶炼系统镍铜钴金属回收率的攻关研究.....	10
4.2 提高合金中贵金属富集率及改善铜镍互含指标的综合技术研究.....	10
4.3 高效湿法冶金装备的研制及应用.....	11
4.4 镍铈精炼新工艺研究.....	11
4.5 羰化冶金技术提升研究.....	12
4.6 红土矿低成本处理技术研究.....	13
5、铜冶炼技术领域.....	13
5.1 提高公司铜冶炼系统对复杂原料的适应性研究.....	13
5.2 自热炉系统工艺优化研究.....	14
5.3 自氧化还原火法精炼铜新工艺应用研究.....	14
5.4 铜电解技术提升研究.....	15
6、稀贵金属技术领域.....	15
6.1 南非思威铂矿选冶技术研究.....	15
6.2 金川铂族金属富集提取技术提升研究.....	16
6.3 贵金属二次资源综合回收利用技术研究.....	16
6.4 公司内部物料中稀贵、稀散伴生有价金属综合回收工艺研究.....	17
6.5 金银硒冶炼系统回收率指标提升研究.....	18
7、钴冶金技术领域.....	18
7.1 金川钴精炼系统关键技术提升研究.....	18
7.2 二次电池中钴金属回收利用研究.....	19
7.3 提高梅特瑞斯铜钴矿金属回收率技术研究.....	20
8、有色金属新材料开发领域.....	20
8.1 锂离子电池正极材料开发研究.....	20
8.2 覆钴球形氢氧化镍产品开发.....	21
8.3 贵金属新材料研发.....	21
8.4 银深加工产品研发及产业化研究.....	22
8.5 高纯金属研制及产业化研究.....	22
8.6 高性能镍铜钴粉体材料研发.....	23

8.7 镍及镍合金加工材产品开发.....	23
8.8 精密铜管棒材产品开发.....	24
8.9 电线电缆产品开发.....	25
9、能源节约技术领域.....	25
9.1 热能利用效率提升关键技术研究.....	25
9.2 中低温余热回收利用技术研究.....	26
10、环保及资源综合利用领域.....	26
10.1 含重金属离子废水源头减排再利用研究.....	26
10.2 镍冶炼渣资源化经济利用技术研究.....	27
11、化工技术领域.....	27
12、信息化应用技术领域.....	28

前 言

“十二五”以来，金川集团公司按照习近平总书记视察兰州金川科技园时的指示精神和省委提出的“扎根金川，展翅高飞”的要求，坚持“构筑资源优势、深化科技创新、加强资本运作、实施跨国经营”的发展战略，围绕生产系统工艺流程优化、新产品开发、资源综合利用等方面，重点实施了采选冶技术改造和工艺流程优化等一系列科技攻关项目，取得了丰硕成果，进一步增强了公司自主创新能力和竞争力。

随着我国经济进入新常态，经济下行压力加大，金川集团公司面临前所未有的挑战。随着国家“一带一路”战略和创新驱动战略的实施，公司也面临难得的发展机遇。为进一步发挥科技创新对公司发展的支撑和引领作用，公司将按照省委、省政府的统一部署，深入实施创新驱动发展战略，坚定不移地走科技强企之路，以颠覆性思维谋划和推动公司科技创新工作。按照“工艺为重、研发并举、以我为主、引智借力”原则，以重大技术问题为导向，组织开展涉及全流程、全系统的科技联合攻关，以科技创新支撑公司“十三五”规划和远景发展目标的实现。

经过前期调研分析，结合公司“十三五”规划的编制，初步确定了公司“十三五”科技攻关的12个领域，包括地质、采矿、选矿、镍冶炼、铜冶炼、钴冶炼、贵金属冶炼、能源节约、环保及资源综合利用、化工、有色金属新材料开发、信息化应用等方面的重点攻关方向。

“十三五”期间，金川集团公司将以实施重大科技攻关项目为载体，以国家镍钴新材料工程技术研究中心等科研平台为主要依托，通过科研体制机制创新和完善，力争取得一批在国际同行业有重大影响的科技成果，不断提升金川集团公司自主创新水平，促进公司“转型跨越，提质增效”，进一步增强公司国际化经营水平和综合竞争实力。

1、金川矿区地质找矿研究

1.1 金川矿区深边部地质找矿

现状及存在问题：在五十多年的矿山建设和开发过程中，特别是近十年来，面对集团公司生产现状、资源分布状况、未来发展对资源储备的需求，集团公司先后在金川矿山及矿区周边展开了以寻找和探明新的铜镍资源、缓解矿山资源危机、延长矿山服务年限为目标的地质找矿工作。这些工作成果极大地提高了金川矿床的控制程度和勘查研究程度，满足了资源开发的需要，在一定程度上保证了金川资源的可持续开发利用。

但就金川矿山深部地质找矿工作而言，还存在着以下问题和难点：

①多年来在金川矿区深边部，尤其是岩矿体的顶、底盘，尽管找到了部分矿体，新增了部分资源储量，但探获的矿体主要是已知主矿体的分枝、尖灭和延伸，或是平行主矿体底盘的小矿体，这些都是依据开采过程中揭露的地质信息，采用“就矿找矿”思路获得的，没有全面系统地开展找矿工作。

②近十年来，围绕金川矿床成矿理论，国内许多专家学者和科研院所，从区域成矿地质背景、矿床学、构造地质学、岩浆动力学、矿物岩石学、岩石地球化学、同位素地质学等方面进行了较为广泛深入的研究，取得了许多研究资料和地质成果，但对资料的整理和研究不够，在成矿理论方面没有大的突破。

③缺乏对矿床深边部断裂构造性质、分布特征及构造对深部矿体改造、赋矿空间影响程度和控矿条件等方面的研究，含矿超基性岩体在深部与成矿期构造、成矿后构造的关系不明。

④金川是一个开发中的矿山，地质找矿与生产、建设相互影响，

受地下采矿设施和施工场所限制,常规找矿方法在矿山井下无法应用或应用效果不好,缺少适用于金川矿区深边部地质找矿的综合方法和有效手段。

预期目标:

查明矿床的构造控制规律和成矿规律,建立完善的成矿模式,完成地质找矿的经验找矿到理论找矿的转变。建立一套适用于铜镍矿山的物化探验证手段,查明矿区在 1000-2000m 深部及边部(主矿体 30km 的范围)范围内的地质情况,争取找到新的资源。

重点攻关课题:

通过地质资料二次整理开发,通过坑探、钻探等手段,在已知矿体周边或采场周边进行盲矿体找矿。在金川矿区已知矿体的深部进行找矿,寻找第二成矿空间。具体如下:

- (1) II 矿区 F17 断层两侧深部隐伏含矿岩体探寻;
- (2) III 矿区 F8 断层西侧 1430 水平以下深部地质找矿;
- (3) 龙首矿中采区深部隐伏含矿岩体探寻;
- (4) II 矿区 1#矿体 Fc 断层两侧深部隐伏岩矿体探寻;
- (5) II 矿区 2#矿体 1000 水平以下 31-38 行深部地质找矿。

2、金川矿山开采技术研究

2.1 高应力复杂岩矿条件下贫矿安全高效低成本开采技术研究

现状及存在问题:金川目前已经开采或者正在基建的贫矿开采工程主要有三部分,分别为龙首矿西一采区贫矿、龙首矿西二采区贫矿以及三矿区 II 矿区 2#矿体 1182.5m 水平以上贫矿资源。由于贫矿工程地质条件复杂,目前除了下向水平分层胶结充填采矿法外,尚未探求到更有效的开采方法。采用下向水平分层胶结充填采矿法回采贫矿

资源，成本问题突出，并不是经济合理的办法。因此，针对贫矿资源开展经济合理的开采方案研究，是未来金川镍矿资源合理开发利用的重要举措。

预期目标：探索出安全、高效的贫矿资源采矿方法，使贫矿开采成本在现有的基础上大幅降低，实现贫矿资源的经济、合理利用。

重点攻关课题：

(1) 贫矿安全高效低成本开采技术研究。

2.2 充填新材料、新工艺的开发与应用研究

现状及存在问题：金川近几年完成了废石及粗骨料高浓度管输充填技术研究、150m³/h 高浓度自流充填系统综合研究、超细铜选尾渣高浓度充填试验研究、新型胶凝材料用于充填的试验研究等项目，取得了良好的成果。目前进入深部开采以后还有充填骨料配比标准问题、充填体局部离析问题、充填接顶问题、充填料浆和预留工程施工问题等许多问题需要解决。

预期目标：解决充填料浆在进路中离析问题；通过对公司的各种尾渣、弃渣及金川周边企业的弃渣进行研究，探索新型充填材料，降低充填成本；解决深部开采的充填瓶颈技术，重点攻克大型地下金属矿床深井大规模强化安全高效开采的大流量、超大粒径充填料制备、输送方法及工艺。

重点攻关课题：

- (1) 新型胶凝材料的研发；
- (2) 控制充填料浆离析技术研究；
- (3) 充填骨料最佳配比标准制定；

- (4) 充填接顶技术研究;
- (5) 充模板墙和预留工程施工技术研究;
- (6) 废弃物用于矿山充填的可行性研究。

2.3 矿山支护新工艺、新技术的研究

现状及存在问题: 金川矿山工程地质条件极为复杂, 半个多世纪以来, 金川对于巷道支护技术的探索从未停止过, 虽然对成熟的支护技术有了较好的掌握, 但对于特殊地质条件下巷道的支护仍然缺乏有效手段, 目前矿山巷道返修率仍然居高不下, 每年仅矿山的返修费用高达数亿元, 因此金川矿山在巷道支护工艺与技术的研究方面仍然还有很多工作要做。

预期目标: 制定适合金川矿山深部巷道不同围岩类型、不同应力环境、不同工程用途的巷道围岩支护设计、工艺有效性评价体系; 编制金川矿山深部巷道围岩支护技术标准与工艺技术操作规程; 提高支护强度和施工效率; 降低巷道的返修率。

重点攻关课题:

- (1) 对现有巷道变形破坏形式进行调查分析, 针对金川矿山不同应力环境和岩石性质开展围岩松动圈及岩石力学测试;
- (2) 结合岩石力学测试结果对现有巷道支护工艺及参数进行优化设计; 开展现场的巷道支护试验;
- (3) 支护工艺材料及配套设备的研究;
- (4) 巷道稳定性监测及支护效果评价。

2.4 深部开采技术研究

现状及存在问题: 随着金川矿区浅部资源的不断消耗, 矿山已陆续转入深部开采, 目前龙首矿开采深度已达 700m, 二矿区开采深度

已达 820m，三矿区开采深度已达 600m，而且部分主要工程距离地表的垂直布置深度已经达到了 1200m。随着开采深度的增加，原岩应力也将发生根本性变化，深部开采中的支护问题、充填问题、通风问题等诸多技术问题将是金川矿山未来面对的问题，须下大力气研究解决。

预期目标：掌握深部岩石力学特征，探索出经济、有效的支护及充填技术和工艺，针对深部开采中矿山系统变化，开展系统匹配化建设，实现产能持续稳定。同时，结合深部岩石力学特征，对深部采场结构参数进行优化调整，探索到适合深部开采的采矿方法和回采顺序，确保矿山产能在现有的基础上稳步提升。

重点攻关课题：

- (1) 深部工程地质、水文地质研究；
- (2) 深部岩石力学研究；
- (3) 深部充填技术研究；
- (4) 深部支护技术研究；
- (5) 深部开拓工程通风、降温、除尘技术研究；
- (6) 深井大负荷高速提升装备及控制系统；
- (7) 深部高应力矿体多中段开采理论与技术。

2.5 二矿区充填体稳定性研究

现状及存在问题：二矿区经过长期的充填法开采，目前已经形成了 1150m、1000m、850m 三个中段同时开采的局面，随着回采的持续进行，到 2014 年 1150m 中段回采已进入收尾阶段，二矿区 1000m 中段 1058m 分段采场之上充填体累计约 1500 万 m^3 。按照目前的回采强度，到 2020 年前后 1000m 中段采场将转入最后一个分段（998 分段）回采。届时 998 分段上覆充填体累计约为 2300 万 m^3 ，充填体水平面积约为 15 万 m^2 ，充填体高度达到 328m。经过长期的采矿扰动，局部

充填体已经出现了沉降，矿区地表裂缝和移动范围逐渐变大、变深，对地表主要工程的稳定性产生了较大影响，对矿山的安全生产将构成巨大威胁。因此，二矿区充填体稳定性和开采风险研究是金川矿山亟待解决的问题之一。

预期目标：获得金川二矿区充填体变形规律及其整体稳定性评价结果。研究成果可为金川矿山建设项目的可行性研究、设计方案、施工以及安全运营提供理论支撑，对预防重大事故的发生、保障矿山安全生产具有重要的指导意义。

重点攻关课题：

- (1) 二矿区 1000m 中段水平矿柱安全回采研究；
- (2) 金川二矿区充填体变形监测及其稳定性研究；
- (3) 金川矿区大范围地压微震监测技术研究。

3、选矿技术领域

3.1 进一步提高选矿镍铜回收率指标的技术研究

现状及存在的问题：随着公司贫矿开采力度加大，经济性降低；金属原料短缺与公司发展矛盾日益凸显。通过归纳整理以往的研究成果同时借鉴国外同类选矿厂的经验，认为酸性介质浮选和分粒级浮选等技术手段是提高镍、铜回收率、降低精矿中氧化镁含量的有效措施。金川选矿一直采用弱碱性介质浮选，下一步以开展酸性介质浮选为切入点开展选矿工艺优化试验研究，大幅度提高选矿回收率。

预期目标：在全面系统开展工艺矿物学研究的基础上，开发出新的选矿方法 1-3 种并应用到选矿生产实践当中，提高镍、铜回收率。

重点攻关课题:

- (1) 酸性介质浮选新工艺研究;
- (2) 新药剂研究开发及选矿药剂制度研究;
- (3) 选矿过程自动化应用研究。

3.2 尾矿堆存新技术研究

现状及存在的问题: 金川尾矿库采用平地建库的方式, 占地面积大、工程量大、周期长、费用高, 后期坝建设和取土难度更大, 目前三座尾矿库总占地面积达 13.1km², 累计堆存了过亿吨的尾矿。随着金昌市工业建设的不断发展, 可用地域的缩小, 筑坝材料已日趋减少。为了解决目前尾矿经济性堆存的问题, 对尾矿的堆存及输送方式开展研究, 为金川选矿事业的可持续发展提供保障。

预期目标: 延长现有尾矿库服务年限, 节省尾矿占地面积, 提高回水利用率, 实现尾矿资源综合利用。

重点攻关课题:

- (1) 尾矿高浓度或膏体输送与堆存技术研究;

3.3 “大型、高效、节能”选矿新技术、新设备应用研究

现状及存在的问题: 金川选矿工艺流程较长、单位能耗较高, 个别工序设备生产效率偏低, 造成选矿成本偏高。

预期目标: 开发应用和推广大型高效、节能选矿设备, 节约能耗, 降低成本。

重点攻关课题:

- (1) 大型高效浮选设备的应用研究;

- (2) 高效过滤设备的应用;
- (3) 新型耐磨材料的引进与应用;
- (4) 新型高效浓密设备的引进与应用。

4、镍冶炼技术领域

4.1 提高金川镍冶炼系统镍铜钴金属回收率的攻关研究

现状及存在问题: 金川公司采用的闪速熔炼和富氧顶吹熔炼两大系统与国外同行业先进企业相比, 回收率指标偏低, 仍有提高空间。冶炼弃渣含镍钴等指标仍然较高, 有价金属损失量大, 影响系统回收率。湿法冶炼过程中产生的铁渣中有价金属含量高, 无法丢弃而返回火法冶炼系统造成杂质元素在系统中循环。镍电解净化系统除钴工序氯气利用率较低, 生产成本偏高。

预期目标: 降低镍冶炼渣中镍钴含量, 使闪速炉、顶吹炉系统冶炼渣渣含金属达到世界同行业先进水平, 镍钴回收率显著提高; 电解净化铁矾渣达到废弃水平。

重点攻关课题:

- (1) 降低顶吹炉系统沉降电炉、贫化电炉渣含金属试验研究;
- (2) 降低镍精炼净化铁渣中镍铜等有价金属工艺优化研究;
- (3) 降低镍阳极板残极率, 提高镍直收率的研究。

4.2 提高合金中贵金属富集率及改善铜镍互含指标的综合技术研究

现状及存在问题: 金川高镍铈磨浮合金产率较低, 贵金属在二次

镍精矿及二次铜精矿中分散严重；磨浮分离铜镍互含较高，造成镍、铜金属在系统重复循环，使得处理成本增加，金属直收率降低。

预期目标：围绕金川高镍硫缓冷、磨浮工艺开展技术攻关，提高合金产率以及贵金属回收率；降低铜镍互含，使之达到国际同行业先进水平，提高金属直收率的目的。

重点攻关课题：

- (1) 开展新型高硫坑与缓冷技术的攻关研究；
- (2) 开展新型浮选药剂的应用研究。

4.3 高效湿法冶金装备的研制及应用

现状及存在问题：金川各生产系统目前使用大量的湿法冶金设备，这些设备大部分使用年限较长，受限于当时的技术、设计、制作工艺水平，存在着技术落后，效率低、原辅材料消耗高、能耗高等问题，尤其在冶金浸出、气液固三相反应、萃取等方面问题比较突出。

预期目标：开发高效的浸出及分离装置，研制高效萃取设备，为产品质量提升和成本降低提供保障。

重点攻关课题：

- (1) 新型高效气液固三相反应装置的研制和应用；
- (2) 新型高效萃取设备的研制和应用。

4.4 镍硫精炼新工艺研究

现状及存在问题：金川冶炼工艺过程分火法与湿法两个阶段，火法阶段主要包括熔炼生产低镍硫和吹炼生产高镍硫两个过程，存在能耗高和有价金属损失量大等问题。金川公司镍的湿法冶炼主要采用高

铈磨浮——硫化镍阳极电解精炼和高镍铈的硫酸加压浸出电积工艺。采用高铈磨浮——硫化镍阳极电解精炼工艺存在如下缺点：①工艺流程复杂，生产成本低；②金属直收率低、能耗高、磨浮分离不彻底，合金需进行单独处理；③返料多、渣量大、渣含镍高、贵金属分散严重、试剂消耗大。④金川电镍电镀残渣量大、产品中有害元素铜铅等含量波动，影响电镍在高端行业应用。

预期目标：开发出短流程、低成本的镍铈精炼新技术，提高金属直收率。

重点攻关课题：

(1) 镍铈湿法处理新工艺系列试验研究。

4.5 羰化冶金技术提升研究

现状及存在问题：羰基法生产的产品具有独特的性质和市场竞争能力，金川公司 10kt/a 羰基镍生产线羰化合成工艺采用中压、周期性间歇生产的方式，合成压力高，固定成本和运行费用高，安全生产压力大，生产效率低，工人劳动强度大。

预期目标：掌握连续羰化合成新技术，降低羰基镍生产成本；研发羰基系列产品。

重点攻关课题：

(1) 开展连续羰化合成新技术研发；

(2) 泡沫镍等羰基系列产品开发。

4.6 红土矿低成本处理技术研究

现状及存在问题: 近年来高品位的红土镍矿越来越少，褐铁矿类红土镍矿虽然品位较低，但普遍储量较大。未来红土镍矿开发的方向将是以湿法冶金为主的褐铁矿资源。世界上低品位红土矿普遍采用的高压酸浸工艺对设备、材料的要求很高，工况条件较为苛刻，项目投资较大，运行成本较高。常压酸浸工艺酸耗高，生产成本低。

预期目标: 开发出低成本红土镍湿法冶炼新工艺工程化技术和关键装备制备技术，使湿法处理红土镍矿的运营成本明显降低。

重点攻关课题:

(1) 低成本红土镍矿湿法冶炼新技术工程化研究。

5、铜冶炼技术领域

5.1 提高公司铜冶炼系统对复杂原料的适应性研究

现状及存在问题: 铜冶炼目前面临的主要技术难题是原料成分复杂、有价金属不能充分回收利用、阴极铜加工成本高等问题。铜原料成分复杂主要体现在精矿主品位下降，杂质元素含量整体升高，多以小单料为主，物理成分复杂，面对原料条件的大幅变化及下游需求的多变，体现出工艺适应原料的应对能力薄弱。

预期目标: 提高金川合成炉高强度处理复杂铜原料的系统能力与自动控制技术水平。

重点攻关课题:

(1) 合成炉高强度冶炼工艺技术研究；

(2) 合成炉炉渣渣型优化提升排杂能力研究。

5.2 自热炉系统工艺优化研究

现状及存在问题：金川公司目前的生产工艺中，镍系统高铈磨浮产出的二次铜精矿由铜自热炉系统处理，炉渣产率大、渣含铜镍金属高。高铜炉渣返回镍系统对高冰镍成分及高铈磨浮车间技术经济指标产生影响，同时造成大量铜金属在系统中循环处理，增加生产成本；必须进行降低渣含铜、提高金属直收率等技术经济指标的试验研究。

预期目标：降低自热炉与卡尔多炉的炉渣产出率，降低自热炉与卡尔多炉炉渣含铜，提高自热炉系统铜直收率。

重点攻关课题：

(1) 降低自热炉渣和卡尔多炉渣产率及渣含铜综合技术研究。

5.3 自氧化还原火法精炼铜新工艺应用研究

现状及存在问题：与同行业相比，在金川现有系统配置条件下，为保证阳极板质量，铜阳极炉氧化还原期时间较长，还原剂消耗量较高。为降低生产成本，优化现有转炉和阳极炉系统配置，提高精炼工序控制水平，需要开展自氧化还原精炼技术研究。

预期目标：形成吹炼粗铜中氧和硫含量的精确控制技术，提高铜火法精炼控制水平。

重点攻关课题：

(1) 铜阳极炉精炼控制技术提升研究。

5.4 铜电解技术提升研究

现状及存在问题：金川铜电解精炼系统为传统始极片电解工艺，随着铜原料的日趋复杂，公司铜阳极板及电解液中杂质含量不断上升，对阴极铜质量控制造成影响；采用传统诱导脱铜法脱杂质效果好，但存在诱导脱铜电解槽数量多、系统庞大、能耗高、输液管道易堵塞等缺点；部分银被机械夹带到阴极铜上，阴极铜中含银较高，降低了系统银的收率；阴极铜直流电耗偏高，生产成本高。

预期目标：提高铜电解生产技术水平与工艺控制能力，降低系统生产成本。

重点攻关课题：

- (1) 开展铜电解液杂质脱除新技术研究；
- (2) 开展降低阴极铜含银技术研究；
- (3) 平行流节能高效铜电解新技术应用；
- (4) 混合电力应用于铜电解降低生产成本的试验研究。

6、稀贵金属技术领域

6.1 南非思威铂矿选冶技术研究

现状及存在问题：思威铂矿“十三五”期间将投入生产，该铂矿属于复杂难选冶矿石。矿石中镍、铜含量低、氧化铬、氧化镁等杂质含量高，尤其是氧化铬属于冶炼难熔杂质。

预期目标：通过选矿、冶炼试验研究，确定思威铂矿经济合理的后续处理工艺路线。

重点攻关课题:

- (1) 思威铂矿选矿及冶炼技术研究;
- (2) 贵金属铑精炼处理技术研究。

6.2 金川铂族金属富集提取技术提升研究

现状及存在问题: 铂族金属精炼过程中, 原料品位非常低, 铂钯与铑铱分离难度大, 工艺流程长, 造成铂钯铑铱互含严重, 使得贵金属分散较大, 限制了产能和回收率的提升。同时, 公司“羰基镍及铂族金属原料制备技术改造项目”等涉及碳化渣、细粒合金等高含贵金属物料的富集提取工艺及控制条件还需要开展系列试验研究确定。前期, 公司与相关单位联合开展了铂族金属提取过程的工艺优化研究, 同时开展了脱硫渣加压浸出工艺研究, 取得了一定研究成果, 将对铂族金属工艺流程优化起到指导作用。下一步将对铂族金属精炼全流程工艺进行梳理, 对研究成果进行优化整合并开展选择应用, 全面提高铂族金属的直收率指标。

预期目标: 提高铂族金属的分离率和回收率, 降低加工成本。

重点攻关课题:

- (1) 提高铂钯铑铱直收率的应用技术研究;
- (2) 铂族金属精炼装备及自动控制技术应用研究;
- (3) 金川高含贵金属物料湿法富集关键技术提升研究。

6.3 贵金属二次资源综合回收利用技术研究

现状及存在问题: 贵金属二次资源循环利用技术及产业化应用已

在欧美等发达国家形成规模，从二次资源中回收铂族金属已成为贵金属行业巨头产能的重要组成部分，2014 年全球从二次资源中回收的铂族金属量占到总量的 40%左右。我国是贵金属稀缺国家，但也有大量的贵金属二次资源，每年产生的二次资源中铂钯金含量超过千吨。金川公司已拥有各种火法炉窑和铂族金属提取生产基础，尤其是铜、镍冶炼系统，具备捕收贵金属的先决优势，目前有部分炉窑闲置或产能利用不饱满，为处理贵金属二次资源提供了便利条件。

预期目标：形成贵金属二次资源富集回收工艺技术，为金川贵金属产业持续发展提供支撑。

重点攻关课题：

- (1) 贵金属二次资源综合回收利用工艺研究；
- (2) 贵金属资源综合利用配套检测评估系统的研发。

6.4 公司内部物料中稀有、稀散伴生有价金属综合回收工艺研究

现状及存在问题：经过前期努力，公司实现了铜吹炼转炉白烟灰的废酸浸出，也实现了利用高效溶铜、旋流电解工艺处理黑铜渣，解决了黑铜渣和白烟尘开路处理问题，公司从转炉白烟灰、黑铜渣中仅回收铜、锌等金属资源，铜转炉烟灰、酸泥中含有的铼、硒、铟等有价金属还没有回收利用。公司铂族金属生产线和金银硒生产线，兰州金川科技园贵金属化学品车间部分工序产出的中间废水达标处理过程中所产中间渣含有部分贵金属，其成分复杂，回收处理难度及成本较高。

预期目标：开发镍铜及贵金属冶炼过程中产出的中间难处理物料的高效、经济处理工艺以及伴生有价金属的综合回收新工艺，实现稀贵元素和其它有价金属综合经济回收。

重点攻关课题：

- (1) 稀贵废液中贵金属深度提取技术研究；
- (2) 镍铜冶炼烟气净化酸水中铼等有价金属综合利用研究；
- (3) 白烟灰及铜电解净化渣中铋等稀散金属提取关键技术研究。

6.5 金银硒冶炼系统回收率指标提升研究

现状及存在问题：金银硒系统的运行中存在的的关键技术问题：①炉渣成分波动较大，尤其是银含量控制较难；另外，碲在吹炼前期渣中的分配比难以控制在低范围内，造成碲的分散。②硒的粗炼和精炼部分硒的吸收液还原存在二氧化硫利用率低，还原时间长，能耗指标高；还原过程自动化控制水平低。

预期目标：优化现有工艺，提升金银硒系统装备及自动化水平，提高系统金、银、硒回收率，使之达到国内同行业先进水平。

重点攻关课题：

- (1) 合金炉渣型优化及稀贵金属直收率提升研究；
- (2) 二氧化硫高效硒还原成套技术研究。

7、钴冶金技术领域

7.1 金川钴精炼系统关键技术提升研究

现状及存在问题：钴原料中含有少量不溶含钴物质，采用硫酸浸

出工艺易造成浸出渣量大、渣含钴偏高；同时，钴系统净化除铁工序采用黄钠铁矾法除铁，铁渣含钴偏高；钴电积过程中产生低浓度氯气通过碱吸收后达标排放，成本居高不下。近年来，公司通过对钴系统浸出工序、除铁工序、电积工艺优化研究，提出一些降低渣含钴等技术措施，但仍然需要开展进一步降低加工成本，提高系统钴回收率指标的攻关研究。

预期目标：进一步降低渣含钴，提高钴精炼系统金属回收率，降低加工处理成本。

重点攻关课题：

- (1) 提高钴原料金属浸出率工艺优化研究；
- (2) 钴湿法冶炼工艺中除铁新技术研究；
- (3) 钴精炼关键装备及自动控制技术提升研究；
- (4) 电积钴工艺技术改进研究。

7.2 二次电池中钴金属回收利用研究

废锂离子电池是一种非常重要的含钴品位相当高的二次资源，目前已废弃锂离子电池中含有的钴量超过 6000t。公司将在镍、钴分离及电池材料合成和生产技术基础上，研究解决电池回收方面工艺、工程技术难点，实现二次电池资源的综合利用。

预期目标：开发出从二次电池中清洁回收、高效提取镍、钴的工艺及装备，建立二次资源回收过程配套检测评估系统。

重点攻关课题：

- (1) 二次电池中镍钴回收提取关键技术攻关研究。

7.3 提高梅特瑞斯铜钴矿金属回收率技术研究

现状及存在问题: 目前梅特瑞斯铜钴矿石浸出率低, 钴的浸出率低; 如瓦西冶炼厂铁渣含钴较高, 废水中有价金属没有得到回收利用; 如瓦西矿石向下开采过程中出现了硫化矿, 需要开展选矿及选矿精矿处理工艺研究论证工作。

预期目标: 提高梅特瑞斯铜钴矿石中铜钴浸出率; 研究确定如瓦西硫化矿选矿和选矿精矿处理工艺。

重点攻关课题:

- (1) 铜钴氧化矿湿法处理工艺研究;
- (2) 铜钴硫化矿选矿及冶炼工艺研究。

8、有色金属新材料开发领域

8.1 锂离子电池正极材料开发研究

现状及存在问题: 多种粒度规格的四氧化三钴的市场需求逐渐凸显。以氯化钴为原料制备多种粒度规格的四氧化三钴可以大幅度降低加工成本; 公司镍钴锰三元材料生产线产品规格单一, 质量不稳定, 只能作为低端产品使用, 无法满足高端客户的需求, 生产线产能没有完全释放; 一些新型正极材料的性能优异, 需要开展这些正极材料的制备研究。

重点攻关课题:

- (1) 系列四氧化三钴产品研发及工艺优化研究;
- (2) 镍钴锰酸锂三元产品品质提升研究;

(3) 新型高性能锂离子电池正极材料研发。

8.2 覆钴球形氢氧化镍产品开发

现状及存在问题：球形氢氧化镍是与高容量镍镉、镍氢电池相匹配的电池正极材料。由于现有球镍产品容量、循环寿命及批次稳定性等与国内知名企业存在一定的差距，市场占有率较低。近几年，随着新能源技术的发展，用于生产电池工具和汽车动力电池的高容量覆钴球形氢氧化镍的需求量不断上升，普通球镍（仅掺杂钴和锌）的需求量会下降。未来混合动力汽车主要以覆钴球镍为主要的正极材料，为了拓宽球镍的市场空间和适应市场发展的需求，提升普通球镍的品质和开发覆钴系列球镍产品势在必行。

重点攻关课题：

(1) 覆钴球镍产品开发研究。

8.3 贵金属新材料研发

现状及存在问题：贵金属电镀行业，钯镍电镀工艺中，无氯无氨电镀工艺是行业发展的趋势。贵金属催化剂在化学工业中应用广泛，其中 Grubbs 二代催化剂、醋酸醋酐行业钨钽催化剂的市场需求量巨大，利润空间较大。另外，近年来，汽车尾气催化剂需求铂族金属的量呈现稳定增长的趋势。汽车尾气催化剂的市场基本被三家跨国公司垄断，三家公司占据了 70% 以上的市场份额。金川公司在前期开发基础上将向更高端产品开发迈进，研发出新一代贵金属新材料。

重点攻关课题

(1) 新型汽车尾气催化剂或前驱体的研发；

(2) 新型电镀贵金属盐类的研发及产业化;

(3) 钕铈系催化剂研发及产业化。

8.4 银深加工产品研发及产业化研究

现状及存在问题: 金川集团股份有限公司具有硝酸银生产线和银粉生产线。但是两条生产线目前产能发挥还不足。导电银浆作为白银消费最大的领域,是一种高技术的电子功能材料,银浆基本被外资公司或进口产品所占据。作为导电银浆的主要原料,银粉年需求量在1200t以上。据海关总署统计,我国每年需从国外进口各种规格银粉1000t左右,市场潜力巨大。

重点攻关课题:

(1) 超细银粉开发研究;

(2) 太阳能导电银浆开发研究;

(3) 银合金粉开发研究。

8.5 高纯金属研制及产业化研究

现状及存在问题: 金川集团公司具备高纯铜、高纯镍、高纯钴的生产能力。高纯金属及合金是制备溅射靶材的重要原料,近年来,随着电子信息和光伏产业的飞速发展,我国已逐渐成为了世界上薄膜靶材的最大需求地区之一。但是目前中国高端产品所使用的靶材都是由美国、日本和欧洲厂商控制,由于美国和日本严重的技术封锁,超高纯材料技术发展还很缓慢,从而限制了其下游行业的发展。所以从市场和冲破技术封锁两方面考虑都应该大力发展高纯金属产业。

重点攻关课题:

- (1) 高纯镍基、铜基、钴基合金锭材开发;
- (2) 其他类型高纯金属产品开发;
- (3) 高纯金属化合物产品开发。

8.6 高性能镍铜钴粉体材料研发

现状及存在的问题: 金川集团公司具备超细钴粉、氧化亚镍、电解铜粉、氧化铜粉、雾化镍粉、电解镍粉、纯相球形氢氧化镍等产品的生产能力。这些粉体材料的生产提升了镍铜钴的附加值。随着粉末冶金制备技术发展,尤其是 3D 打印技术等新兴产业发展,镍铜钴粉体材料的市场需求不断攀升,迫切需要研发市场需求旺盛的镍铜钴粉体材料产品。

重点攻关课题:

- (1) 镍钴系列合金粉研发;
- (2) 高品质氧化亚镍产品开发;
- (3) 高品质铜合金粉开发。

8.7 镍及镍合金加工材产品开发

现状及存在问题: 金川公司目前镍基合金材料开发能力相对较弱,新产品的开发基本上都在生产线上进行,产品开发周期长、成本高、灵活性差,跟不上市场对产品更新换代的需求,造成现有新材料生产系统只能生产初级、附加值不高、利润低的大宗产品。另外,公司拥有镍及镍合金线棒材和镍及镍合金板带材两条镍及镍合金加工材生

产线的产品质量还不够稳定，成材率指标波动较大，在生产过程中，对产生缺陷的关键影响因素分析和掌握还不够。针对金川公司新材料加工状况，拟联合国内外科研单位，建立集新产品研发+中试+工业生产的产学研一体化模式，提升生产线工艺技术水平 and 产品质量，提高材料加工产业的盈利能力。

重点攻关课题：

- (1) 高精度纯镍带材产品开发；
- (2) 新型镍基电热合金丝（带）材开发；
- (3) 高温合金母合金产品的开发；
- (4) 利用真空气雾化技术进行粉末冶金高温合金的开发；
- (5) 镍及镍铁合金板带材、线棒材短流程生产工艺研究；
- (6) 镍及镍合金管材产品开发及产业化。

8.8 精密铜管棒材产品开发

现状及存在问题：公司精密铜管棒生产线具备铜及铜合金管棒的生产能力。生产线拥有进口白铜中频无芯感应熔炼炉、SMS 水平连铸机组、进口 55MN 正向双动挤压机等先进设备，装备水平居国内同行业领先，但生产线产能发挥还严重不足同时，产品主要以紫铜等附加值低的产品和铸锭、管坯等半成品为主，而市场容量较大、盈利能力较强的高性能铜合金系列产品占比小，盈利能力薄弱。

重点攻关课题：

- (1) 大规格、超长白铜系列成品管材开发；
- (2) 新型环保无铅黄铜产品开发；

(3) 汽车同步器齿环管材开发;

(4) 高端电镀磷铜系列产品开发。

8.9 电线电缆产品开发

现状及存在问题: 金川电线电缆生产线主要进行电工用铜杆铜线和电线电缆两大类产品的生产制造。电线电缆以塑料和橡皮绝缘电线、控制电缆、橡套电缆、中低压电力电缆及特种电缆为主,是北方地区最大的铜压延加工和电线电缆制造企业。生产线主要设备均来自国际、国内最具领先技术和自动化控制模式的顶级企业。随着行业的快速发展,高端电缆产品比例在不断增加,因此,需根据市场需求,开发电网、石化、铁路、航空航天、冶金、军用等行业用高端电线电缆。

重点攻关课题:

(1) 环保电线电缆系列产品开发;

(2) 防火电缆系列产品开发;

(3) 辐照交联橡套电缆系列产品开发;

(4) 光电复合缆产品开发。

9、能源节约技术领域

9.1 热能利用效率提升关键技术研究

现状及存在问题: 金川公司蒸汽在由热源产出输送到各用户途中,在冬季部分管网输送热损失较大,造成能源浪费。同时,换热站供暖面积大,供暖管线长,实际运行中存在较为严重的水力不平衡现象,造成距离换热站近的用户室内采暖温度高,远离换热站的用户温度低

的问题。拟通过开展系列课题攻关研究,进一步提升热能利用效率,减少能源浪费。

重点攻关课题:

- (1) 开展降低供热管线热损失技术研究;
- (2) 开展公司民用采暖系统水力不平衡及对策技术研究。

9.2 中低温余热回收利用技术研究

现状及存在问题: 公司在冶炼、化工以及能源动力转换过程中,产生大量的中低温余热,其中,镍冶炼厂镍闪速炉系统和富氧顶吹炉系统在冶炼过程中产生的高温炉渣,通过水淬渣将热能传递给常温水以低温热的形式排放到大气中;公司湿法精炼过程中还存在低温余热回收利用不足的现象,如硫酸镍、亚硫酸钠蒸发结晶过程中部分余热蒸汽不能有效回收。需要开展系列关键技术研究回收余热资源。

重点攻关课题:

- (1) 开展镍冶炼炉渣潜热的回收利用研究;
- (2) 开展提高公司镍铜电解等高大工业厂房采用低温热水采暖能源利用率的关键技术研究;
- (3) 湿法精炼过程中低温余热的回收利用技术研究。

10、环保及资源综合利用领域

10.1 含重金属离子废水源头减排再利用研究

现状及存在问题: 公司含镍钴等重离子废水主要来自于二厂区镍冶炼厂、镍盐公司、金川新材料公司、贵金属冶炼厂等湿法冶炼生产系统,重金属离子废水中含有一定量的镍铜钴等有价金属,经公司含

重金属离子废水处理站达标处理后部分回用至砂石车间洗砂。其中，由生产系统排放的碳酸镍上清液回收价值较大，需要研究源头减排再利用技术措施，降低处理成本。另外，公司高盐水二次回用途径有限，采用传统的“自然滩晒盐硝联产”工艺存在占地面积大，一次性投资高等问题，需要研究高盐水资源化回收利用的技术方法。

重点攻关课题：

- (1) 开展含镍钴废水源头减排再利用综合技术研究；
- (2) 开展高盐水高效经济回收利用工艺及装备研究。

10.2 镍冶炼渣资源化经济利用技术研究

现状及存在问题：金川集团公司堆存的镍、铜冶炼炉渣具有较高的回收价值。金川公司与外单位合作完成铜冶炼渣综合利用中试工作，取得了阶段性成果，目前正在进行工程转化工作。但是镍冶炼渣的资源化利用尽管开展了多次试验研究，由于技术经济指标不尽合理，至今还没有实现工程化利用，需要对镍冶炼炉渣资源化利用开展深入研究，提出经济可行的工艺路线。

重点攻关课题：

- (1) 开展镍冶炼渣资源化利用经济回收技术研究。

11、化工技术领域

现状及存在问题：公司化工产业伴随有色金属主业产生并发展，同时依托周边原盐等资源生产有色金属产业所需的烧碱、氯气产品。根据公司化工产业中远期发展规划，将逐步构建完善硫化工、氯碱化工及深加工产业体系，其涉及到多种产业，大部分崭新的领域，为保

证新技术的消化和产业可持续发展，在硫化工、氯碱化工技术相对成熟的基础上，将重点开展现有系统工艺优化研究和化工产品开发。

重点攻关课题：

- (1) PVC 生产用氯化氢合成新工艺研究；
- (2) PVC 深加工产品开发关键技术攻关。

12、信息化应用技术领域

现状及存在问题：随着金川公司市场化、集团化、国际化经营战略的深入推进，对集团管控、生产组织、商务营销、决策执行等运营管理提出了更高的要求。物联网、大数据、云计算、移动通信等信息技术快速发展应用，新一轮科技革命和产业变革正在兴起，“互联网+”、“中国制造 2025”将催生一大批基于信息、云计算、大数据等技术的新型产业领域，为企业通过信息化的手段加强集团管控，创新管理模式、提升运营效率创造了条件。金川公司在前期实施 OA 办公系统、人力资源管理系统、金属物料信息系统、能源管控系统等开发建设基础上，需要从新兴产业、智能制造、市场化营销、技术集成服务等四个方面开展“互联网+”在金川公司的应用研究，形成公司信息化建设的详细方案，将“互联网+”技术应用于公司的生产、经营、管理及市场营销等各领域，进一步提高公司精益生产、精细管理、精准监控、高效运营的能力，助推公司提升运营效率和管控水平，增强核心竞争力和创新能力。

重点攻关课题：

- (1) “互联网+”在金川公司的应用研究。