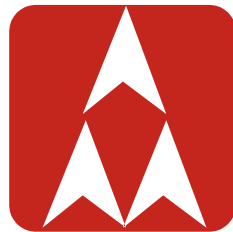


新疆众和股份有限公司
2018 年第六次临时股东大会资料



JOINWORLD

2018 年 12 月

新疆众和股份有限公司 2018 年第六次临时股东大会议程

一、会议时间：

(1) 现场会议召开时间为：2018 年 12 月 18 日上午 11:00 时（北京时间）

(2) 网络投票时间为：通过交易系统投票平台的投票时间为股东大会召开当日的交易时间段，即 9:15-9:25, 9:30-11:30, 13:00-15:00；通过互联网投票平台的投票时间为股东大会召开当日的 9:15-15:00

二、现场会议地点：新疆乌鲁木齐市喀什东路 18 号本公司文化馆二楼会议室

三、会议议程：

(一) 主持人致开幕词；

(二) 选举总监票人、监票人、唱票人、计票人，并由主持人宣布；

(三) 审议以下议案：

1、《关于投资建设几内亚年产 100 万吨氧化铝项目的议案》。

(四) 股东发言；

(五) 现场投票表决；

(六) 计票人与监票人进行现场投票计票；

(七) 监票人宣布现场投票计票结果；

(八) 通过交易所系统统计现场及网络投票的最终结果；

(九) 由见证律师就本次股东大会出具并宣读法律意见书；

(十) 宣布会议结束。

议案一

关于投资建设几内亚年产 100 万吨氧化铝项目的议案

各位股东：

公司拟在境外设立控股子公司，以其为投资主体，在铝土矿储量丰富、品质较高的几内亚实施建设年产 100 万吨氧化铝项目，具体如下：

一、对外投资概述

几内亚是全球为数不多的拥有丰富的铝土矿资源的国家，铝土矿储量约 410 亿吨，其中已探明储量 290 亿吨，占世界已探明储量的 30%，居世界第一位；铝土矿埋层浅，矿产集中，露天开采成本低；二氧化硅含量 1~3.5%；属于易加工提炼的三水化合型矿物。为保障公司高品质氧化铝供应，巩固产业链优势，以及通过向产业链前端氧化铝延伸，增加盈利水平，公司拟在铝土矿储量丰富、品质较高的几内亚投资建设年产 100 万吨氧化铝项目，打造“能源——氧化铝——一次高纯铝——高纯铝——电子铝箔——电极箔”的电子新材料和铝精深加工全产业链。

本次交易不属于关联交易，亦不构成重大资产重组事项。

二、投资项目基本情况

（一）项目建设背景及必要性

1、保障高品质原材料供应，打造公司全产业链

在公司“能源——一次高纯铝——高纯铝——电子铝箔——电极箔”的电子新材料和铝精深加工产业链中，高纯铝等下游产品对一次高纯铝的元素成份和杂质有着较高的要求，而保证一次高纯铝品质的前提是需要高品质的氧化铝，公司三分之一的高品质氧化铝需要从国外进口。但近年来受国内供给侧改革以及国际形

势的影响，氧化铝价格波动较大，尤其是进口氧化铝价格波动更为剧烈，对公司产业链供应安全和盈利能力造成较大压力。因此，公司投资建设几内亚氧化铝项目，可利用几内亚优质铝土矿生产高品质、低成本的氧化铝，保障公司产业链高品质氧化铝需求，同时平滑氧化铝价格波动风险，进而打造“能源——氧化铝——一次高纯铝——高纯铝——电子铝箔——电极箔”全产业链，增强公司产业链的盈利能力和抗风险能力。

2、向公司产业链上游延伸，增强公司发展后劲

在全球铝市场需求与供给的格局中，中国铝消费占据半壁江山，铝加工、原铝、氧化铝产能与产量占全球的 50%以上，但产业链前端的铝土矿储量仅占全球的 3%，且目前每年的铝土矿产量达到全球总产量的 25%以上，对外铝土矿依存度达到 50%以上。市场潜力、资源与能源禀赋决定着全球铝行业的产能布局、贸易结构，并形成了特定的价格逻辑，随着中国铝土矿储量与品位、环保政策的变化，中国氧化铝市场对海外铝土矿依存度将逐渐提高，国际铝土矿将对中国氧化铝、电解铝的市场价格产生越来越大的影响。由于国内铝土矿逐渐枯竭，以及随着国内环保政策趋紧，以及人工、能源成本的上升，国内生产氧化铝的成本将会大大增加，有些企业甚至不得不停产，并导致氧化铝价格不断上涨。

几内亚作为西非基础设施最为落后、最贫困的国家之一，已把发展氧化铝建设铝工业体系，作为该国实现工业化的基本策略；公司在几内亚建设氧化铝项目，可以获得几内亚政府大力支持，可以充分利用当地丰富、优质的铝土矿生产氧化铝，进入全球铝产业链上游，除保证自己需求外，剩余部分出口到中国或附近其他地区，从而获得较好的经济效益，增强公司发展后劲。

3、几内亚政府鼓励氧化铝产业发展，提供优惠政策支持

近几年来，以矿石外运为主的铝土矿开发已遭到几内亚政府和民众的强烈反对，几内亚政府与所有在几内亚境内从事铝土矿开发的企业签署协议，把在本地建设氧化铝厂以及实现铝土矿资源的就地转换写入相关协议。对于公司拟在几内亚投资建设氧化铝项目事项，几内亚政府通过派出政府、议会、专家咨询顾问组成的代表团，对公司位于新疆的电子新材料和铝深加工产业基地以及 2*150MW 热电联产机组进行现场考察，批准了公司在几内亚投资建设氧化铝项目的计划，为公司制订了免除建设期间原材料进口关税、免除一定时期内的企业所得税等一系列税收优惠政策，为公司氧化铝项目建设和运营提供了政策支持，有利于项目降低建设成本和增强盈利能力。

（二）项目概况

1、项目名称

几内亚年产 100 万吨氧化铝项目。

2、建设地点

几内亚 Boffa（博法）地区 Cap Verga（维尔加角）工业园区，距卡姆萨尔港直线距离约 60 公里，距首都科纳克里直线距离约 140 公里。

3、建设内容

年产 100 万吨氧化铝生产设施、配套 3×25MW 自备热电站工程、煤气站、海水淡化设施以及配套生产、生活设施等。

4、投资估算及资金筹措

项目总投资为 8.31 亿美元（折合人民币 56.97 亿元），其中：建设投资 7.38 亿美元（折合人民币 50.60 亿元），建设期利息 0.41 亿美元（折合人民币 2.81 亿元），流动资金 0.53 亿美元（折合人民币 3.63 亿元）；项目资本金占总投资的 30%，由公司及引进的战略投资者出资，其余资金通过银行贷款、融资租赁等方式解决。

考虑到项目建设海外融资以及不同地区的税负水平和税收协议安排，公司拟在香港设立全资子公司（以下简称“香港公司”），香港公司及拟引进的战略投资者在迪拜共同投资设立一家合资公司（以下简称“迪拜合资公司”），迪拜合资公司在几内亚设立一家全资子公司（即几内亚项目公司，以下简称“几内亚公司”），由几内亚公司实施年产 100 万吨氧化铝项目。

几内亚公司注册资本不超过 2.5 亿美元（折合人民币 17.14 亿元）；迪拜合资公司注册资本不超过 2.51 亿美元（折合人民币 17.21 亿元），其中公司拟出资比例不低于迪拜合资公司的 51%，拟引进的战略投资者出资比例不超过 49%，迪拜合资公司股东的出资比例将根据出资协议具体确定；公司及引进的战略投资者均以货币资金出资，若引进的战略投资者出资不足时，资本金不足部分将由公司增加投资。香港公司注册资本 1.29 亿美元——2.52 亿美元（折合人民币 8.84 亿元——17.28 亿元），具体金额根据公司拟引进的战略投资者出资情况确定，资本金将根据项目建设情况分期到位。

5、经济效益

项目建设期 2.5 年，运营期 27 年，其中：达产期 2 年，投产当年达产 95%，第二年 100%。本项目建成投产后，年均销售收入为 37,779.93 万美元（折合人民币 259,015.42 万元），年均净利润为 6,901.81 万美元（折合人民币 47,318.12 万元）；全部投资财务内部收益率（税后）为 12.8%；全部投资回收期（税后，含建设期）为 9 年。本项目盈利能力较强，在财务上具备可行性。经估算，氧化铝经营成本 241 美元/吨（不含税，折合人民币 1,652.27 元/吨），该经营成本处于全球氧化铝行业领先水平，低于 95% 以上的中国国内氧化铝产能的经营成本水平，具有很强的市场竞争力。本项目收入、利润等经营情况的预测仅为预估金额，项目能否达到预期存在不确定性；并且氧化铝行业属于周期性行业，价

格波动具有较强的周期性特点，价格一旦发生不利波动将会对项目收益产生负面影响。

6、审批流程

几内亚政府已经批准了公司在几内亚投资建设氧化铝项目的计划；本次投资在中国境内尚需国家发展和改革委员会、国家商务部备案，资金出境需要报国家外汇管理局登记。

三、对外投资对上市公司的影响

截止 2018 年 9 月底，公司总资产 109.62 亿元，归属于母公司所有者权益 36.23 亿元，2017 年营业收入 60.06 亿元，归属于母公司股东的净利润为 1.21 亿元；几内亚氧化铝项目投资金额较大，总投资折合人民币 56.97 亿元，占目前总资产的 51.97%，本项目需要公司投入的资本金折合人民币 8.84 亿元——17.28 亿元，具体金额根据公司拟引进的战略投资者出资情况确定。从短期来看，本项目投资将对公司资金和当前经营造成一定压力，并且项目建设需要 2.5 年，不会增加公司近期经营业绩。对此，公司将合理统筹资金，根据项目进度在 3-4 年内分期出资，降低对当期生产经营的影响，但从长期来看，本次对外投资是公司现有产业链的延伸，有利于保障公司产业链高品质氧化铝需求，同时平滑氧化铝价格波动风险，进而打造“能源——氧化铝——一次高纯铝——高纯铝——电子铝箔——电极箔”全产业链，增强公司产业链的盈利能力和抗风险能力；有利于公司进入产业链上游，从而获得较好的经济效益，增强公司发展后劲。

四、对外投资的风险分析

1、项目审批和推进风险

本投资项目仅处于初始阶段，尚未履行国家审批程序，尚未进入实质性阶段，具有一定的不确定性，项目存在不能审批通过和如期推进风险。

对此，公司将积极了解相关审批流程，做好资料准备工作，做好与国家发展和改革委员会和商务部等部门的有效沟通和工作配合，争取早日完成审批手续；同时，加强与几内亚政府的沟通和谈判，落实投资条件和优惠政策，确保项目如期推进。

2、氧化铝价格波动风险

氧化铝行业属于周期性行业，供需关系和价格波动具有较强的周期性特点；影响行业价格因素较多，主要包括原材料价格、环保政策、行业开工率和下游电解铝行业景气度等。受氧化铝行业价格波动较大的影响，本项目可能面临市场波动风险，未来项目投产后产品价格可能不及预期，从而对项目效益产生影响。

对此，公司将一方面采取适当的销售策略，除保障公司产业链所需高品质氧化铝外，其余部分可以在项目周边地区销售，如向中亚、中东地区客户销售，以降低运输费用，并且可以运回中国内地，广阔的市场可以在一定程度上平抑市场波动的风险；另一方面是加强经营管理，降低生产成本，氧化铝行业属于周期性行业，市场价格不会长期低于行业平均生产成本，因此只要本项目生产成本低于行业平均成本，即可获得高于行业平均利润水平的超额利润；本项目在铝土矿方面具有较大的成本优势，未来项目建成后将进一步加强经营管理，优化工艺流程，提高生产效益，降低生产成本，增强项目的盈利能力。

3、资金风险

本项目资金需求金额较大，如果项目资本金及项目后续债务融资不能及时到位，将严重影响项目建设进度，对项目投产时间和盈利能力造成重大影响，也会对公司生产经营造成较大压力。

对此，根据审批进度，预计项目 2019 年下半年可进入建设阶段，建设期需要 2.5 年，公司将根据项目建设进度在 3-4 年内分期出资，缓解资金压力；公司将通过债券市场、银行贷款等多渠道筹措资金，积极引进战略投资者，共同投资

建设该项目，以保证资金及时、足额到位；同时，公司将选派专业团队，加强项目建设过程中的管理，保证项目建设进度和质量。

4、海外项目建设与运营风险

本项目建设和未来的运营都位于几内亚，将面临当地的生产要求、环保等方面的风险，还将持续面临对海外异地项目的控制和管理以及与当地文化习俗融合等方面的风险。

对此，公司将进一步强化全产业链、全球布局，积极研究几内亚工业生产要求，主动与几内亚有关部门对接，从而有效把控风险；根据现场调研和参考相关资料对比，几内亚现行的各项环保排放标准均低于中国现行的相关标准，所以本项目在设计时采用中国相关标准和当地强制标准可以满足当地的环保要求，并且保证后续环保投入并按照规定运行，以有效避免环保风险；同时，公司将加强管理力量，不断健全和完善各项制度，选派专业运营团队，严格海外项目的控制和监督，加强与项目所在地各方的交流和沟通，融入当地经济文化社会。

5、资产损失风险

本项目在几内亚投资，总投资折合人民币 56.97 亿元，占公司目前总资产的 51.97%，一旦当地政治环境发生变化，比如政局波动、罢工、对外国投资者政策发生变化，甚至发生战争等，公司投资可能发生损失，并将对公司整体产生重大不利影响。

对此，公司一方面将积极研究几内亚政治环境、经济形势和相关投资政策，从而有效防控风险；另一方面，公司将按照国际投资惯例购买相应的商业保险，一旦发生极端情况，可以在一定程度上降低公司损失。

请各位股东审议。

公司委托东北大学设计研究院（有限公司）编制了《新疆众和几内亚 100 万吨氧化铝项目可行性研究报告》，主要内容详见附件 1（后附）。

新疆众和股份有限公司

2018 年 12 月 12 日

附件 1:

新疆众和几内亚 100 万吨氧化铝项目 可行性研究报告的主要内容

1 总论

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称

新疆众和几内亚 100 万吨氧化铝项目。

1.1.2 项目法人单位

新疆众和股份有限公司（以下简称众和公司）。

1.1.3 建设地点

几内亚共和国 Boffa（博法）地区 Cap Verga（维尔加角）

1.1.4 建设规模

年产 100 万吨氧化铝。

1.1.5 建设总投资

8.31 亿美元。

1.1.6 建设期

建设期 30 个月，建成 100 万吨氧化铝产能。

1.2 建设单位概况

1.2.1 建设单位名称

建设单位名称：新疆众和股份有限公司

1.2.2 单位地址

单位地址：新疆乌鲁木齐市高新区喀什东路 18 号。

1.2.3 企业概况

企业名称：新疆众和股份有限公司

注册地：新疆乌鲁木齐市高新区喀什东路 18 号

注册资本：861802034 元

法定代表人：孙健

成立日期：1996 年 2 月 13 日

经营范围：发电；经营道路运输业务；对外承包工程业务经营；高纯铝、电子铝箔、腐蚀箔、化成箔电子元器件原料、铝及铝制品、铝合金、炭素的生产、销售；经营本企业自产产品及相关技术的出口业务；金属门窗工程专业承包叁级；经营本企业生产、科研所需的原辅材料、机械设备、仪器仪表、零配件及相关技术的进口业务；经营本企业的进料加工和“三来一补”业务；本企业生产废旧物资的销售；非标准机加工件、钢结构件、机电产品的制造、安装、销售；金属支架的制造、安装及电器设备安装；线路铁塔的制造、销售；金属幕墙建筑；冶金工程施工；炉窑施工；钢结构工程施工；防腐保温工程施工；设备维修；焊剂销售；电解及相关行业配套的设备、配件、材料的销售及提供劳务、技术服务；材料加工；矿产品、农产品、燃料油脂、机械设备、电子器具、建筑材料的销售。

（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

主营业务：高纯铝、电子铝箔、腐蚀箔、化成箔电子元器件原料、铝及铝制品、铝合金的生产、销售；进出口贸易；物流贸易；冶金技术服务；矿产资源开发；高纯铝精深加工产品技术及服务。

1.3 地理位置与建设条件

1.3.1 地理位置

几内亚位于非洲西部，西濒大西洋，北邻几内亚比绍、塞内加尔和马里，东与科特迪瓦接壤，南与利比里亚和塞拉利昂接壤，海岸线长约 352 公里，国土面积 245,857 平方公里。

铝工业园拟选址位于 Boffa (博法) 地区 Cap Verga (维尔加角)。距 Kamsar (卡姆萨尔) 港直线距离约 60km, 距首都 Conakry (科纳克里) 距离约 140km。目前, 该区域已聚集有二家公司。

(1) 英国 Alufer Mining 公司 Bel Air 铝土矿项目

该项目目前建设进展顺利, 2018 年 8 月开始出口铝土矿, 初期年产量 550 万吨, 矿石不需额外处理, 直接运输。堆存在港口的铝土矿通过 1.2km 堤道输送皮带直接将铝土矿输送到驳船上, 泊位处水深满足载重 1 万吨驳船。

(2) 国家电力投资集团有限公司

国电投几内亚铝土矿项目, 计划 2019 年实现铝土矿出口 1500 万吨。2024 年建成第一条 135 万吨氧化铝生产线。

上述二个项目均位于本项目出海方向右侧, 英国 Alufer Mining 公司和国家电力投资集团有限公司港口距离本项目港口直线距离分别为 12km 和 10km。

铝工业园区区位图



1.3.2 行政区划

几内亚全国划分为首都科纳克里专区 (Zone Spéciale) 和 7 个行政大区 (Région)。行政大区以下为省 (Préfecture)，共 33 个省，省下分为县 (Sous-Préfecture)。

首都科纳克里 (Conakry) 是全国政治、经济、文化、教育、交通中心，全国第一大城市，位于几内亚西部，大西洋沿岸，面积 230 平方公里，人口 220 万。科纳克里交通便利，有国际航空港和海港与世界相通，有国家级公路与各大区相连。科纳克里在几内亚经济生活中占有特殊地位，其生产总值占比超过全国的 90%，全国 95% 以上的进出口贸易在该市成交。

其他主要城市还有博凯、金迪亚、康康、拉贝、恩泽勒克勒等。

1.3.3 自然资源

(1) 矿产资源

几内亚资源丰富，有“地质奇迹”之称。其中矿产资源主要有铝土矿，储量约 410 亿吨，其中 290 亿吨已探明，占世界已探明储量的 30%，居世界第一位，其品位高达 58%-60%。铁矿 70 亿吨，品位 37%-68%；黄金 1,000 吨，钻石 3000 万克拉。此外还有铜、铀、钴、铅、锌等。沿海大陆架已发现有石油。

(2) 水力资源

几内亚水力资源丰富，有西非水塔之称，境内有 1165 条河流，水电蕴藏量达 600 万千瓦，而目前只有 2% 得到开发，受益人口只占全国人口的 8%。

(3) 渔业资源

几内亚海岸线长约 352 公里，沿海渔业资源较丰富，年捕捞量约 500 万吨，主要有虾、底层鱼、头足纲海产类等。

(4) 森林资源

几内亚森林储量居西非首位，森林面积 1318 万公顷，占国土面积的 53.63%。全国共有 394 个林业保护区，面积 120 万公顷，主要出产红木、黑檀木等。

1.3.4 水文气象

1.3.4.1 水文

经现场踏勘，雨季厂址区域有季节性河流穿过厂址区域，自然形成河道，无固定河道，旱季厂址区域存在海水倒灌情况。

1.3.4.2 气象

本工程所在地区为热带雨林气候，终年高温多雨，5 月至 10 月为雨季，11 月至次年 4 月为旱季。本工程距离卡姆萨尔约 60km，气象数据可参考已搜集到的卡姆萨尔气象数据，具体如下：

(1) 平均环境干球温度：

日均温度	27.3℃
日均最高温度	36.7℃
日均最低温度	14.4℃

(2) 日均相对湿度：

	平均	最高	最低
年度 %RH	68	92	53
旱季 %RH	53	87	25
雨季 %RH	92	96	52

(3) 盛行风向

旱季（12 月至 4 月）	E&NE 3m/s
雨季（5 月至 11 月）	S-SW 5m/s
最大设计风速	160KPH

(4) 生产厂址海拔 3-10m

(5) 年均降水量 (kamsar 1987-1997) 2708mm/年

最大月均降水量	(kamsar 1987-1997) 837mm (8 月)
24 小时最大降水	(kamsar 百年一遇) 280mm
24 小时最大降水	(kamsar 十年一遇) 45mm
15 分钟最大降雨强度:	(kamsar 五年一遇) 80mm/h
蒸发:	1825mm/年, (正常为 1405mm/y; 旱季为 2106mm)
最小蒸发量:	23.5mm/月 (85mm/mo)
最大蒸发量:	288.2 mm/月 (238 mm/mo)

1.3.5 地震情况

收集天津一航院资料, 本地区地震动峰值加速度为 0.10g。地震基本烈度为 7 度。

1.3.6 人口分布

据几内亚财政经济部估计, 2011 年 12 月, 几内亚总人口 1130 万人, 其中城市人口占 30% (首都科纳克里占城市人口的 51.2%)。人口密度 34 人/平方公里, 人口增长率 3.2%。15 岁以下人口占总人口的 46%。

1.3.7 基础设施

(1) 公路

几内亚国内公路总里程为 37774 公里, 其中国家级干道 8970 公里 (柏油路面 2218 公里), 地区级公路 6770 公里, 乡村公路 21034 公里, 城区道路 1000 公里。

几内亚公路与塞内加尔、马里、塞拉利昂和科特迪瓦相连接。规划建设的东西部沿海公路项目在几内亚境内经过博凯 (BOKE) 省、博法 (BOFFA) 省、杜布雷卡 (DUBREKA) 省、高亚 (GOYAH) 省和 (FORECARIAH) 省, 全长约 400 公里, 路段起点为博凯 (BOKE) 省内的达比斯 (DABIS), 终点为塞拉利昂与几

内亚边境的佛里卡利亚（FORECARIAH）省的巴姆拉普（PAMELAP）。目前已建成公路总长度 382 公里；计划建设的路段为达比斯（DABIS）-博凯（BOKE），总长度 82 公里；需要翻新重铺的路段为高亚（GOYAH）-佛利卡尼亚（FORECARIAH）76 公里路段。

（2）铁路

几内亚目前运营的铁路有 3 条，总长约 400 公里，全部是铝土矿专用铁路，包括：德贝勒—科纳克里港（约 130 公里）、博凯—卡姆萨尔港（135 公里），弗里亚—科纳克里港（145 公里）。原法国修建的科纳克里-康康 662 公里铁路早已废弃，政府计划重建。澳大利亚铁矿企业贝尔松公司计划修建卡利亚铁矿至马塔康港 386 公里铁路，目前正在勘探。力拓计划修建从西芒杜铁矿至几内亚港口 660 公里铁路，正在做前期准备。目前几内亚铁路还未与周边国家实现互联互通，主要城市未建地铁或城铁。

（3）空运

几内亚全国共有 16 个机场，其中民用机场 11 个，矿业企业自有机场 5 个。科纳克里格贝西亚国际机场是几唯一的国际机场。内地城市拉贝、康康、恩泽勒科勒、博凯、法拉纳登等 10 个机场可民用。

法国航空公司、比利时航空公司、摩洛哥航空公司、毛里塔尼亚航空公司、马里航空公司、科特迪瓦航空公司等 11 家航空公司目前在几内亚运营。

（4）水运

几内亚主要有科纳克里自治港和卡姆萨尔铝土矿专用港。科纳克里港码头包括有集装箱码头、油品码头、氧化铝码头（弗里亚氧化铝公司公司专用）、矿产码头（主要由金迪亚铝矾土公司使用）、商用码头、渔业码头等。

卡姆萨尔港为铝土矿专用港，目前主要由几内亚铝土矿公司（CBG）管理和使用。年吞吐铝土矿能力约 1200 万吨。

(5) 通信

1) 电信

几内亚电信业近年来发展迅速，电话普及率不断上升。截至 2014 年 6 月，几内亚移动电话普及率达 77%，高于非洲 76% 的平均水平。

2) 邮局

几内亚邮电局为自主经营的国企，全国邮局和邮电所总数 205 个，主要通过法国邮政，与世界各地通邮。邮递方式包括普通信件、挂号信件和国际特快。

(6) 电力

截止 2016 年底，几内亚电力普及率为 18.1%，其中，城市电力普及率为 47.8%，乡村地区为 2%。人均年消费能源为 0.5 吨标准石油（TEP），80% 来源于生物燃料。

1.4 可行性研究报告编制依据、编制单位和研究范围

1.4.1 编制单位

东北大学设计研究院（有限公司）。

1.4.2 研究范围

根据可行性研究报告委托书的要求，经过充分论证，本项目建设规模 100 万吨氧化铝/年。

1.5 项目建设的原则和目标

1.5.1 项目建设原则

(1) 本报告应用 NEUI 拜尔法生产氧化铝技术，结合中国的先进生产经验，选用大型、高效及稳妥可靠的技术及设备，以实现单元技术及其主体工艺技术装备的大型高效化、工艺过程的短流程集约化、工艺布置的集成立体化、能量利用的高效化、生产过程的管控一体化。项目建成后其工艺技术及装备达到世界先进水平；

- (2) 工程设计标准采用中国标准；
- (3) 结合 HSE 设计理念，提高本设计的管控一体化水平。进行全厂集中控制，实现整体技术装备水平的智能化、数字化，在规模大型化的同时实现绿色、安全的健康发展；
- (4) 总图布置力求合理紧凑，按年产 100 万吨氧化铝最终规模进行总图规划；
- (5) 采用多种创新型技术，节约能耗、降低工程投资及运营成本；
- (6) 采用切实可行的技术方案进行“三废”治理；
- (7) 加强节能降耗、工业卫生、劳动安全及消防措施研究；
- (8) 产品立足于全球市场；
- (9) 建设技术含量高、经济效益好、资源节约、环境友好、产品具有国际竞争力的一流氧化铝企业。

1.5.2 项目建设目标

采用 NEUI 氧化铝技术，设计出装备精良、流程紧凑、循环经济、管理高效、环境清洁，具有世界先进水平的氧化铝生产厂。

1.6 主要设计方案

- (1) 氧化铝生产工艺
 - 1) 铝土矿均化采用堆料机+取料机技术；
 - 2) 铝土矿磨制采用齿棍破碎+球磨机+旋流器闭路流程；
 - 3) 溶出采用全管道化溶出技术；
 - 4) 赤泥分离及洗涤采用高效沉降槽分离、5 次逆流洗涤技术，末次赤泥采用压滤机回收弃赤泥附液；
 - 5) 采用二段分解技术，生产砂状氧化铝；
 - 6) 母液蒸发采用旋流分离式两段七效分体管板式降膜蒸发器技术；

7) 氧化铝储存采用大型流态化氧化铝储仓及短流程输送技术;

8) 氢氧化铝焙烧采用气态悬浮焙烧炉。

(2) 煤气站

采用清洁煤气化系统气化技术生产煤气。

(3) 氧化铝赤泥堆存系统

采用湿法输送、干法堆存工艺。

(4) 自备热电站系统

自备热电站建设规模为 3×25MW 热电机组。

2 市场分析与预测

2.1 概述

就全球铝市场需求与供给而言，中国铝消费占据半壁江山，铝加工、原铝、氧化铝产能与产量占全球的 50%以上，但产业链前端的铝土矿储量仅占全球的 3%，且目前每年的铝土矿产量达到全球总产量的 25%以上，对外铝土矿依存度达到 50%以上。

市场潜力、资源与能源禀赋决定着全球铝行业的产能布局、贸易结构，并形成了特定的价格逻辑。全球原铝市场基本分隔成中国与非中国两个部分，中国自给做足，国际贸易量很小，两个市场的价格关联性较弱；中国氧化铝国际市场依存度高于原铝市场，但低于 10%且有不断走低趋势，进口氧化铝港口价格一直高于国产价格；海外铝土矿主要供给中国沿海氧化铝产能需要，而中国内陆产能则主要消耗国产铝土矿；随着中国铝土矿储量与品位、环保政策的变化，对海外铝土矿依存度将逐渐提高，国际铝土矿将对中国氧化铝、电解铝的市场价格产生越来越大的影响。

2.2 氧化铝市场分析与预测

2.2.1 市场供求现状

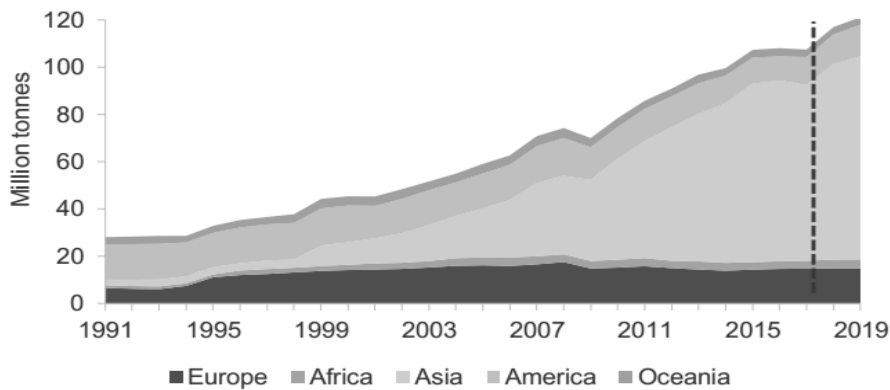
(1) 市场需求

2017 年全球电解铝消费 6416 万吨，同比增长 5.9%；受中国采暖季限产因素影响，2018 年电解铝预计将增长到 6620 万吨，同比增长 1.9%。氧化铝消费量与原铝产量保持同步增长。2015 年，中国电解铝企业开启了一波近 7 年来规模最大的减产行动。受减产效应影响，2016 年多数时间内中国电解铝产量均呈现低速增长，连续五年处于增长放缓态势。2016 年，中国电解铝产能达 4320 万吨/年。2017 年电解铝产量为 3618 万吨。

随着冬季限产的实施，预计 2018 年第四季度中国氧化铝需求开始回落。然而，北美地区的消费增加将回补中国需求的减少。

据氧化铝行业商情报告预计：2018 年全球氧化铝短缺超 300 万吨，中国氧化铝短缺 100 万吨；2018 年境外氧化铝市场供给紧张加剧，预计 2018 年全球氧化铝产量 1.28 亿吨，需求 1.31 亿吨，短缺约 300 万吨。

全球氧化铝需求量



Source: AME Group (2017); Department of Industry, Innovation and Science (2017); World Bureau of Metals Statistics (2017)

(2) 市场供给

根据世界铝业协会发布的统计数据，2015 年全球氧化铝产量约为 11524.7 万吨，产量较 2014 年同期增长 6.3%。2016 年全球氧化铝产量约为 11546.1 万吨，

产量较 2015 年同期增长 0.19%。2017 年全球氧化铝产量约为 12599.9 万吨，产量较 2016 年同期增长 9.13%。2017 年中国氧化铝产量约为 6901.7 万吨，产量较 2016 年同期增长 13.32%。

①海外氧化铝市场供给存在诸多干扰因素

2017 年全球氧化铝产量约 1.26 亿吨，同比增长 9.13%，中国市场产量占比超过了 50%，达到 54.37%。除中国以外的市场氧化铝产量 5698 万吨，同比增长 4.45%。海外氧化铝产量 2010-2017 年年均复合增长率仅为-1.01%，产量相对维持稳定。

但 2018 年上半年，海外氧化铝市场供给端爆发出诸多干扰因素，美铝、力拓加铝、俄铝、挪威海德鲁、南拓 32 五大氧化铝生产企业产量出现下滑。数据显示，2017 年，五大氧化铝生产企业产量合计约 4374 万吨，约占到全球除中国以外氧化铝市场总产量的 77%，而 2018 年上半年这五家企业产量却同比减少 2.41%。

2018 年 4 月美国方面对俄铝提出制裁。制裁存在巨大的不确定性，对于俄铝下半年氧化铝的生产将带来不利，全年产量或出现下滑。

2018 年 2 月份，巴西帕拉州环境和可持续发展秘书处发表声明，挪威海德鲁巴西氧化铝厂将产能减产 50%，该氧化铝厂年设计产能是 630 万吨，是世界上单体产能最大的氧化铝厂。此次减产的主要原因是该厂没有遵守政府部门相关要求，在一个铝土矿废弃物点有外泄现象。

2018 年 8 月份，美铝位于西澳大利亚的三家氧化铝厂和两个铝土矿场发生罢工，参与罢工的人数大约 1500 人。西澳大利亚是全球主要铝土矿和氧化铝的生产基地，此次罢工的三家氧化铝厂产能合计约 898 万吨，约占全球氧化铝产能的 7%。

②中国氧化铝市场供给增速放缓

中国氧化铝产量处于逐年增长的状态，2010~2017 年年均复合增长率为 13.60%，在全球总产量中的不断提升，2017 年达到 56.11%。截止 2017 年底，中国氧化铝产能为 7410 万吨，世界其他地区氧化铝产能为 7093 万吨；当年中国与非中国地区的氧化铝产量分别为 6901.7 万吨、5697.3 万吨。2018 年上半年国产氧化铝累计产量 3333.7 万吨，同比增长 1.10%。

氧化铝是国内铝产业链中集中度最高的环节，山东、山西、河南、广西和贵州五省产量占比达 96.74%。其中，山东依托其沿海的地理位置优势，通过进口铝土矿加工生产氧化铝，2017 年全年产量达到 2113 万吨，占全国总产量的 30.62%。而其他四个省份都是铝土矿大省，拥有本地资源优势。

2018 年上半年数据显示，五大氧化铝生产大省中，山东、广西和贵州的累计产量出现负增长，国内氧化铝总产量累计同比仅增长 1.10%，整体增速下滑，一方面由于北方地区采暖季限产，另一方面由于新增项目十分有限。

2017 年氧化铝净进口量约为 281 万吨，相对于国产氧化铝 7000 万吨以上的体量而言，供应端占比相对较小。

(3) 全球氧化铝供需市场平衡

氧化铝主要用于生产电解铝的冶金级氧化铝外，其他非冶金级市场占比很小，整体需求量维持稳定。截止 2017 年底，中国氧化铝产能为 7410 万吨，世界其他地区氧化铝产能为 7093 万吨；当年中国与非中国地区的氧化铝产量分别为 6901.7 万吨、5697.3 万吨。

2018~2019 年国内氧化铝由供需过剩转为供需短缺，国外氧化铝维持短缺状态，总体上全球氧化铝市场维持供需短缺。

根据安泰科数据，截止 2018 年 7 月，国内电解铝消费约 2111.5 万吨，同比增长 2.6%，下半年随着基建电力等领域消费回暖，预计全年消费量达到 3658 万吨，同比增长 3.2%。对于不包括中国在内的全球其他市场而言，尽管目前电解

铝生产商利润十分可观，且市场已经出现部分关停产能重启，以及新增产能加快建设的态势；但考虑到这部分产能短期内难以对市场供应带来实质影响，因此，2018 年全面仍将维持供需短缺格局。

2012-2017 年中国氧化铝市场供需平衡（单位：万吨）

年份	2013	2014	2015	2016	2017
产量	4437.6	4777.4	5897.8	6090.7	6901.7
净进口量	364.5	515.8	437.1	292.2	281
表观消费	4802.1	5293.2	6334.9	6382.9	7182.7

2012-2017 年全球氧化铝市场供需平衡（单位：万吨）

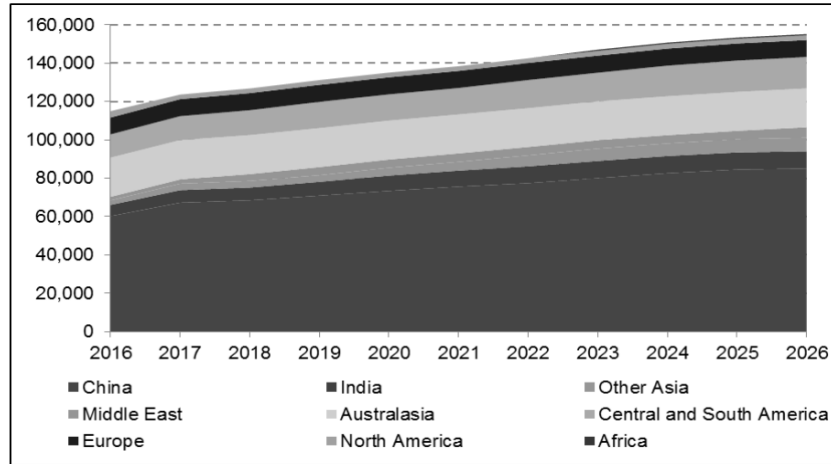
年份	2013	2014	2015	2016	2017
全球氧化铝产量	10650.4	10845.5	11524.7	11546.1	12599.9
全球氧化铝需求	10446.7	11032.5	11674.8	12082.0	12957.5
供需平衡	203.7	-187	-150.1	-535.9	-357.6

2.2.2 市场供求预测

（1）市场需求

根据 CRU 预测，未来五年全球氧化铝市场需求量年平均增长率为 4%，至 2022 年达到 14200 万吨以上。

全球氧化铝需求量预测（单位：千吨）



Source: CRU's Bauxite and Alumina Market Outlook, August 2017

(2) 市场供给

按照原铝市场指向原则，未来几年全球氧化铝增量产能主要出现在亚洲与中东地区。

1) 中国供给

据安泰科统计，截至 2017 年 9 月份，中国氧化铝建成产能为 7920 万吨/年，运行产能 7057 万吨/年，开工率 89.1%。当月国内氧化铝过剩 18 万吨。随着需求的实质性下降，中国国内氧化铝供需由平衡转变为过剩；安泰科预计，2017 年中国电解铝产量将达到 3660 万吨，比上年增长 12.1%。以此计算，中国冶金级氧化铝的需求量约为 7027 万吨。供需平衡之后，2017 年中国氧化铝市场略盈余 43 万吨。

据 HRBOR 资料，中国 2018、2019、2020 年氧化铝增量产能分别为 300 万吨、100 万吨、100 万吨。

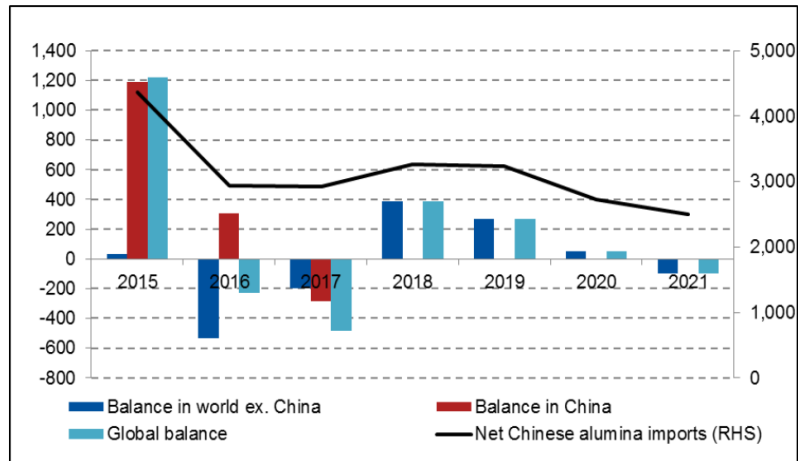
2) 世界其他地区供给

据 CRU 预测，未来几年，最大的增量产能为阿联酋 Al Taweelah 氧化铝厂，该工程 2018 动工，2021 年投产，设计产能 200 万吨。其他工程还没有实质性进展。

(3) 市场平衡

根 CRU 预测，未来几年，全球氧化铝供求基本保持平衡，且过剩数量逐年降低，至 2021 年可能出现供给不足；同时，中国继续维持氧化铝净进口状态，但进口量逐年降低。

全球冶金级氧化铝供求平衡预测（单位：千吨）



Source: CRU's Bauxite and Alumina Market Outlook, August 2017

2.2.3 价格分析与预测

(1) 中国氧化铝价格

安泰科认为，当前中国氧化铝现货成交量约占全国氧化铝产量的三分之一，其他三分之二的氧化铝成交主要有两种方式，一是以上海期货交易所铝三月合约的固定比例定价，二是集团性企业内部定价。从氧化铝市场的现货成交量占总产量的比重来看，目前中国国内的氧化铝市场活跃度不高，但是对氧化铝现货价格的关注度日渐提高。

2017 年 9 月，中国氧化铝现货价格继续 8 月份的上涨趋势，当月上涨幅度高达 740 元/吨，至 2017 年 11 月 1 日非中铝现货氧化铝安泰科现货均价为 3744 元/吨、港口氧化铝均价为 3825 元/吨、当月长单均价 2892 元/吨。

中国氧化铝价格高涨，首先是受环保督察的影响，山西和河南地区部分铝土矿出现停产，矿石产量大福减少，铝土矿供应紧张的推动。尤其河南地区铝土矿供应紧张，部分企业高价采购贵州等地铝土矿，铝土矿价格大幅上涨；其次，对

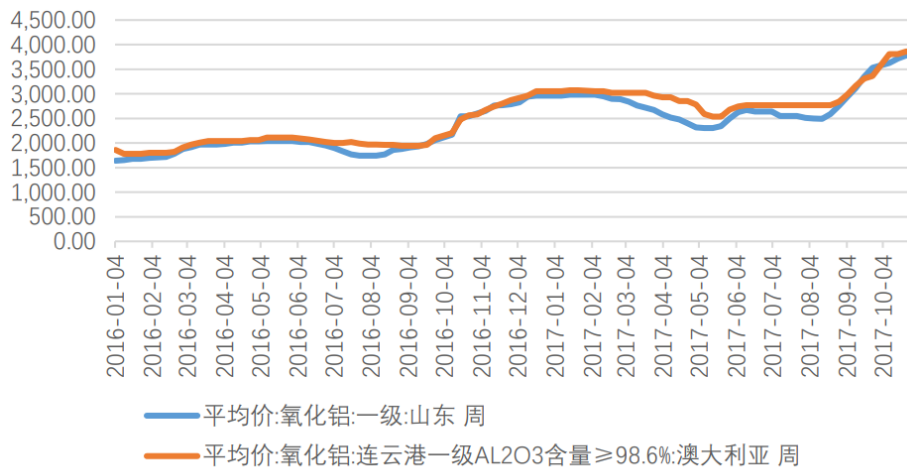
矿石短缺的预期也推升了氧化铝价格；第三随着氧化铝价格上涨预期的出现，下游电解铝企业以及大量贸易商入市采购，但氧化铝供应略短缺的基本面导致市场供应紧张，不断推高价格。

中国氧化铝历史价格（元/吨）

平均价	现货价格	长单价格（17.2%）	港口价格
2012 年	2611	2719	2705
2013 年	2498	2517	2622
2014 年	2540	2357	2624
2015 年	2354	2135	2484
2016 年	2079	2058	2197
2017 年 H1	2676	2363	2901
同比%	43.9	21.1	37.9

数据来源：安泰科

201601-201710 中国氧化铝现货价格（元/吨）



自 2017 年初以来的中国氧化铝价格持续上涨已经达到顶峰，随着市场供应偏紧转向过剩，现货价格开始回落。

但从中长期来看，由于“绿色中国”发展战略的实施，以及中国北方铝土矿逐渐贫化、开采成本加大，并导致进口矿占比提高，特别是几内亚矿比例增加将

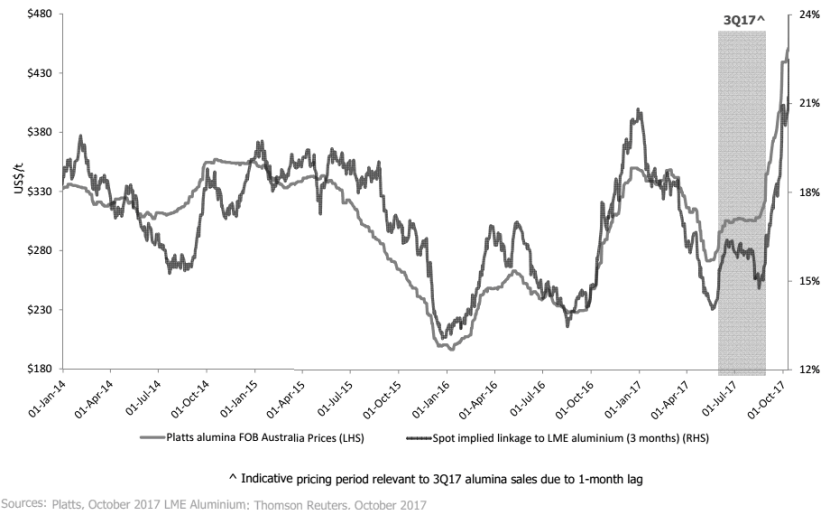
整体提升进口矿 CIF 水平，较高的生产成本将长期支撑氧化铝价格。因此，本研究认为，中国氧化铝现货价格将长期保持在 3000 元/吨以上。

(2) 国际氧化铝价格

近期国际氧化铝市场延续供应偏紧局面，现货价格跟随中国氧化铝行情大幅上升。2017 年 10 月 31 日，澳大利亚氧化铝现货 FOB 为 465.4 美元/吨，LEM 三月期铝价为 2172.78 美元/吨，比价为 21.42%。

本报告认为，未来几年国际市场氧化铝 FOB 保持在 350-400 美元/吨的水平；与 LME 三月期铝比价为 17.5-18.5%。

澳大利亚氧化铝现货 FOB 历史曲线



2.3 本项目目标市场与产品价格

2.3.1 目标市场

将中国确定为本项目氧化铝产品的目标市场。

2.3.2 销售价格

氧化铝：378.50 美元/吨，长协价，CIF，中国连云港或者营口港。

3 建设方案研究

3.1 规模方案

规模效益是氧化铝企业的共性。随着氧化铝厂规模的扩大，用于基础设施建设的投资成本会摊薄。选择较大型的设备，有益于降低投资成本；劳动力、管理和基础设施维护等，运营成本也会有所降低。总体来说，氧化铝厂规模越大，经济回报就越好。

但同时必须考虑到其它因素，其中包括市场风险，铝土矿储量，可利用的资金，技术限制等。

3.1.1 市场缺口

市场需求量是决定市场规模的前提条件。氧化铝产能应与电解铝需求基本持平，随着电解铝的发展，氧化铝市场需求亦增加。

中国电解铝市场规模决定了对氧化铝的需求巨大，同时铝土矿资源的匮乏又使中国氧化铝产能受到制约，因此，进口铝土矿或氧化铝是满足国内市场氧化铝缺口的主要途径。

3.1.2 资源条件

建设规模大小还受自然资源主要是矿产资源、能源、水资源等条件的制约。氧化铝厂建设规模主要受已探明的铝矿资源工业储量的限制。本项目铝土矿资源储量 AA1203>40%合计 8.645 亿吨。因此，在几内亚建设氧化铝厂基本不受铝土矿资源限制。相对非洲其它国家，几内亚水力资源丰富，全年平均降雨 3000mm 左右，如建设必要的供水设施，水资源不会成为制约氧化铝发展的因素。

氧化铝生产对电力和蒸汽的需求可通过自备热电站解决。

3.1.3 氧化铝厂建设规模

纵观国内外氧化铝厂，其生产总规模逐步向大型化发展，规模化产能已是国内外新建氧化铝厂的总体发展趋势。

单系列 100 万吨产能无论国内还是国外，均为成熟工艺技术，在非洲建厂，该规模经济适宜。

由于几内亚基础设施薄弱，氧化铝厂配套设施投入加大，致使本项目的投资规模偏大。为提高项目市场竞争力，在合理的投资回报率下，项目氧化铝生产规模定位 100 万吨/年。

3.2 产品方案

全世界生产的氧化铝 90%以上供电解铝用，这些氧化铝称为冶金级氧化铝，电解铝对氧化铝质量的要求有二个方面：一是氧化铝具有较高的纯度，二是氧化铝具有一定的物理性质，它们对电解铝产品的质量、生产能耗和环境保护都有重大影响。目前，砂状氧化铝的生产已占压倒性优势，这是因为砂状氧化铝的物理性质能较好满足大型中间自动下料和干法净化烟气的预培槽要求。

氧化铝产品方案的选择依据就是适应市场需要及其发展趋势。本项目采用三水铝石型铝土矿生产氧化铝，根据矿产资源的特点及生产技术的可行性、经济性、合理性，本项目产品方案确定生产冶金级砂状氧化铝。其物理性质、化学性质如下：

砂状氧化铝其物理性质

物理性质	砂状氧化铝
粒度含量 (%)	+150 μ m < 3% ; -45 μ m < 12%
α ~Al ₂ O ₃	≤10%
比表面积 (BET)	50~80 m ² . g ⁻¹

砂状氧化铝其化学性质

成份	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	灼减
%	≥98.6	≤0.45	≤0.02	≤0.02	≤1.0

3.3 氧化铝工艺方案

3.3.1 工艺方案的选择原则

- (1) 技术路线要求安全可靠、经济实用、成熟先进、节能环保；
- (2) 采用先进成熟的工艺技术和装备；
- (3) 选用中国氧化铝成套技术装备；
- (4) 生产冶金级砂状氧化铝产品。

3.3.2 生产方法选择

氧化铝生产技术工艺路线是将铝矿石原料加工成为氧化铝产品的全过程。包括生产方法、基本工艺流程、工艺设备和技术方案等。生产方法的选择就是要在各种可能的工艺技术路线中经过比较和分析后，确定一条效果较好的工艺技术路线。

生产方法影响到氧化铝厂建设项目的投资、产品成本、劳动条件、安全、环保等各个方面，因而决定了项目投资后的经济效益。所以工程技术路线的选择是本项目可行性研究工作的核心。

根据相近几内亚铝土矿加工实验报告，几内亚铝土矿中的主要矿物以三水铝石为主，其次是赤铁矿和铝针铁矿，一水软铝石较少。

据此，根据矿石成分和矿物组成，确定采用拜尔法生产工艺生产氧化铝。

拜尔法工艺具有以下优点：

适合处理高 A/S 比矿石，尤其是处理三水铝石型铝土矿时，具有其它方法无可比拟的优点：

流程简单，能耗低，产品成本低；

产品质量好，纯度高。

根据目前技术进步情况，确定采用 NEUI 研发的大型全管道化溶出工艺生产氧化铝。

3.3.3 工艺方案和流程选择

3.3.3.1 原料工序

铝土矿采用公路汽运运输到氧化铝厂铝土矿堆场。

(1) 铝土矿堆存

物料储存的目的就是保证工厂的连续生产，避免由于外部运输的不均衡、设备之间生产能力的不平衡，或由于前后段生产工序的工作班制不同，以及由于其它原因造成铝土矿供应中断，保证氧化铝厂生产连续均衡地进行，并满足生产过程中质量控制和产品检验的需要及均化工艺的要求。

结合当地气候条件、维护条件，确定铝土矿存储期大于 30 天，室内堆存 7 天。

(2) 铝土矿破碎

铝土矿经采矿机开采后，粒度一般 $<50\text{mm}$ ，根据生产经验，齿辊破碎机更适合于湿粘矿，相对来说不怕粘连，并具有出料粒度可控性较好的特点，更适于开路破碎系统，因此，铝土矿破碎采用大型齿辊破碎机。

本项目设置有均化堆场，因此破碎系统按单系统设计，当设备检修时可由均化堆场进行供料。

(3) 物料均化

物料的均化，可以提高物料成分的均匀性，提高产品质量，稳定生产工艺过程。是否需要采用预均化堆场。一般主要基于如下三方面的要求加以考虑，即原料均匀性的要求、物料储存的要求和配料控制的要求。为获得合格的砂状氧化铝产品，必须保持物料成分的稳定，同时，在多雨地区，室内堆存一部分铝土矿可降低一定的含水率，对原矿系统稳定运行非常必要。另外在破碎机不工作时也需要从均化堆场出料。

考虑降低劳动强度和工作安全，本设计采用堆料机分层布料和取料机截面取料，完成堆取料均化工作。

(4) 原料磨制

矿浆磨制主要考虑如下因素：氧化铝溶出率、喂料泵进出料阀及管道磨损、沉降性能及磨矿电耗，矿浆过粗和过细对生产都是不利的。

根据矿石加工试验报告，几内亚矿石比较易磨，因此磨矿采用一段球磨+旋流分级工艺流程。

3.3.3.2 溶出工序

(1) 预脱硅方案

根据相关经验，几内亚铝土矿预脱硅适宜的工艺条件为温度约 95-105℃，时间 8-10h。本可研采用预脱硅槽进行连续预脱硅，加热设备采用槽内排管加热。

(2) 溶出方案

铝土矿的类型及其矿物组成决定了氧化铝溶出的难易程度，氧化铝水合物和杂质的性质是确定生产方法和作业条件的基本依据。

根据几内亚矿溶出经验，设计采用技术成熟的全管道化溶出工艺。

本设计确定的溶出条件为：Na₂O/K 180g/l，溶出温度 145℃，溶出时间约 60min，溶出液 ak 1.36。热工制度为先用闪蒸的二次蒸汽及冷凝水将原矿浆从 90℃预热至~115℃，再用发电厂送来的约 0.98MPa 的新蒸汽加热至 145℃，然后保温停留 60min 溶出。

(3) 溶出浆液稀释脱硅

在溶出过程中虽然也进行了脱硅反应，但由于溶液浓度高，铝硅酸钠的溶解度大，溶出液硅量指数一般只有 100 左右，而分解要求精液的硅量指数在 200 左右以上。溶出后的浆液在赤泥分离之前用赤泥洗液稀释，可以使铝酸钠溶液进一步脱硅。即随着溶液浓度的降低，二氧化硅平衡浓度也相应大大地降低，又因浆液中含有大量铝硅酸钠的赤泥作晶种，浆液温度又高（95-100℃），有利于脱硅反应的进行，因此溶液硅量指数上升。溶出浆液在稀释后的浓度，必须从全局

出发，通过试验来确定。因为溶液浓度过高，不利于硅量指数的提高，也将影响赤泥洗涤效果，降低种分速度，难以得到强度大、粒度粗的氢氧化铝；溶液浓度低，则整个湿法系统的物料流量会成比例增加，将导致设备产能降低，各项消耗指标（如蒸发汽耗和电耗）等相应提高。

3.3.3.3 沉降洗涤工序

（1）赤泥分离洗涤沉降槽

赤泥浆液是赤泥与铝酸钠溶液组成的悬浮液。工业生产中拜耳法赤泥通常是采用沉降槽分离和洗涤，沉降分离及洗涤是影响氧化铝产能、质量和效率的关键环节之一。现代沉降理论、实验和生产实践证明，适当提高沉降槽的高度，使泥浆层受到进一步压缩，可增加底流固含；液体穿过更高的清液层得到进一步澄清提高了溢流的澄清度。

赤泥分离及洗涤采用高效沉降技术，这一技术及相应的高效沉降槽已经在中国广泛采用，并达到和超过了设计指标。其技术特点是高效沉降槽分离和高效沉降槽逆向洗涤，分离和洗涤沉降槽直径均比传统的平底沉降槽小，底流固含量高，洗涤次数少，是氧化铝行业近年来最新型的高效液固分离及洗涤设备。

根据生产经验，本设计采用双分离方案。为了降低洗水量及附碱损失，本方案采用五次洗涤流程。

（2）控制过滤

铝酸钠溶液精滤采用立式叶滤机方案，立式叶滤机已在国内外氧化铝厂广泛应用，使用效果非常理想。其特点是自动化程度高，产能高，设备台数少，占地面积小，综合投资低，运行及维修费用少，生产时根据设定程序连续作业，自动卸渣，自动清洗滤布。除 2~3 个月更换一次滤布外，无须停车，是目前控制过滤工段最先进的精滤设备。

3.3.3.4 分解工序

(1) 精液降温

在氧化铝生产中, 过饱和的铝酸钠精液在进入种分槽进行分解前, 必须对精液进行降温, 以确保浆液温度符合分解工艺要求。

目前, 精液降温存在两种流程, 一种是采用板式降温设备, 热相精液与冷相母液换热, 在降低精液温度的同时, 还可以大幅度提高母液温度, 降低蒸发汽耗。另一种是真空降温+板式换热流程, 精液首先进行真空降温, 在经过板式换热器与母液进行热交换。

综合考虑, 本可研按板式换热器降温流程设计。

(2) 分解分级

目前, 在三水铝石型铝土矿生产砂状氧化铝分解工艺中, 在产品质量、以及生产控制的稳定性上两段分解工艺都是最好的, 故采用两段分解工艺生产砂状氧化铝。

3.3.3.5 过滤和焙烧

(1) 成品过滤

由分解分级来的氢氧化铝浆液经氢氧化铝浆液贮槽, 用泵送水平盘式过滤机, 对氢氧化铝进行分离及洗涤, 洗涤后滤饼含水率 $\sim 5\%$, 用带式输送机送往焙烧炉喂料仓或氢氧化铝仓, 过滤后母液送种子过滤的锥形母液槽, 氢氧化铝洗液送赤泥洗涤工序。

(2) 氢氧化铝焙烧

采用气态悬浮焙烧炉对洗后氢氧化铝进行焙烧, 从沸腾床冷却机出来的氧化铝用风动溜槽及斗式提升机送入氧化铝贮仓, 供外销。

3.3.3.6 蒸发

蒸发是氧化铝生产过程中的一个重要工序, 关系拜尔法循环系统的水平衡和盐平衡。目前, 氧化铝行业主要采用管式降膜与板式降膜蒸发器, 两种蒸发器均

属高效降膜蒸发技术，在技术和装备上来说均是先进的，在相同作业效数下，汽水比相差不多，就近几年各氧化铝厂的生产实践来看，板式降膜蒸发器在材质和碱腐蚀方面也有了较大进步。

关于效数选择，由于降膜蒸发技术的应用，使蒸发器传热效果大为改善，可实现在较低的有效温差下达到较好的传热效果，为实现蒸发效数的增加创造了条件。从理论上来说，蒸发效数越多，汽耗越低，参照国内外同行业蒸发技术的发展趋势并结合铝酸钠溶液的特点，本可研采用七效管式降膜（或管板结合）蒸发器。

3.4 煤气站方案

目前，工业上被广泛采用的有循环流化床气化炉和固定床两段式发生炉。

与固定床两段式发生炉比较，循环流化床气化炉主要具有如下特点：

（1）燃料适应性强

对煤种的强适应性是清洁煤气化系统的主要优点之一。该系统既可使用烟煤，也可使用褐煤，既可用优质煤，也可烧各种劣质煤，如高灰分煤、高硫煤等。

（2）清洁、环保不产生焦油、油渣、酚氰类污染物

由于选用循环流化床煤气发生炉，炉内物料处于流化状态，煤炭在炉内受热均匀，炉膛温度维持在 950~1000℃ 的较高温度，炉内不含干馏层，煤焦油及酚、氰类物质在 900℃ 时已裂解成为低分子碳氧化合物，有机物在炉内分解燃烧较为彻底，因此在粗煤气进行冷却和脱硫的过程中无焦油及酚氰废水产生。

（3）粉尘含量低

通过对传统除尘器滤筒材质的多次改进，研制出耐高温的布袋除尘器，其工作温度最高可达 180~220℃，可过滤 0.5μm 以上的微尘，除尘效率达到 99.99%，可使粉尘含量低于 20mg/Nm³。

（4）氮氧化物（NO_x）排放低

气化炉内燃烧温度小于 1000℃，气化炉内处于非过氧燃烧氛围，空气中的氮气在还原性气氛中不生成 NO_x，并可抑制煤中的氮向 NO_x 转化，最终以氮气形式进入煤气中。

(5) 煤炭能源综合利用率高

清洁煤气化系统气化过程中产生的飞灰，经布袋除尘器收集后，无需加工处理可直接用作低压气流床气化系统燃料；炉渣可做锅炉燃烧使用或制砖。整个系统碳的综合转化率可达到 95%以上，大大的提高了传统煤气化技术的利用效率。

由于其清洁、环保、大型化、运行费用抵的特点，本项目推荐采用清洁煤气化系统循环流化床气化炉。

3.5 自备热电站方案

自备热电站安装 3 台 175t/h 高温高压煤粉锅炉， 3 台 25MW 高温高压抽凝式汽轮发电机组，抽凝式汽轮发电机组为氧化铝提供加热蒸汽和用电。本热电站运行模式按 2 台运行 1 台备用考虑，具备 3 台锅炉及汽轮机同时运行的条件。

4 氧化铝生产工艺

4.1 概述

4.1.1 设计依据

- (1) 设计委托书要求；
- (2) 矿石加工实验报告；
- (3) 相关会议纪要。

4.1.2 设计原则

- (1) 总体工艺技术路线安全可靠、成熟先进、布局合理；
- (2) 以提高企业经济效益为原则，增强产品在国际市场上的竞争力；
- (3) 确保系统“安全、稳定、长期、达标、优质”运行；
- (4) 生产工艺和技术装备具有国际水平；
- (5) 满足安全、环保及职业卫生原则；
- (6) 提高自动化和信息化水平，降低生产成本；
- (7) 工程设计采用中国相关标准、规范、规程。

4.1.3 工艺设计方案

本项目推荐的工艺方案如下：

- (1) 铝土矿均化采用悬臂堆料机布料、桥式刮板取料机取料技术；
- (2) 破碎采用齿辊破碎机方案；
- (3) 铝土矿磨制采用球磨机+旋流器闭路工艺技术；
- (4) 铝土矿溶出采用全管道化溶出技术；
- (5) 赤泥分离及洗涤采用高效沉降槽分离、5次逆流洗涤技术；
- (6) 赤泥采用干法堆存技术，利用设在赤泥库区域压滤机回收弃赤泥附液；
- (7) 分解采用二段分解技术，集成分解、分级、粗种子过滤系统；
- (8) 母液蒸发采用旋流分离式两段七效分体管板结合式降膜蒸发器技术；

(9) 氢氧化铝焙烧采用气态悬浮焙烧炉。

4.2 生产规模、产品、原料、燃料及辅助材料供应

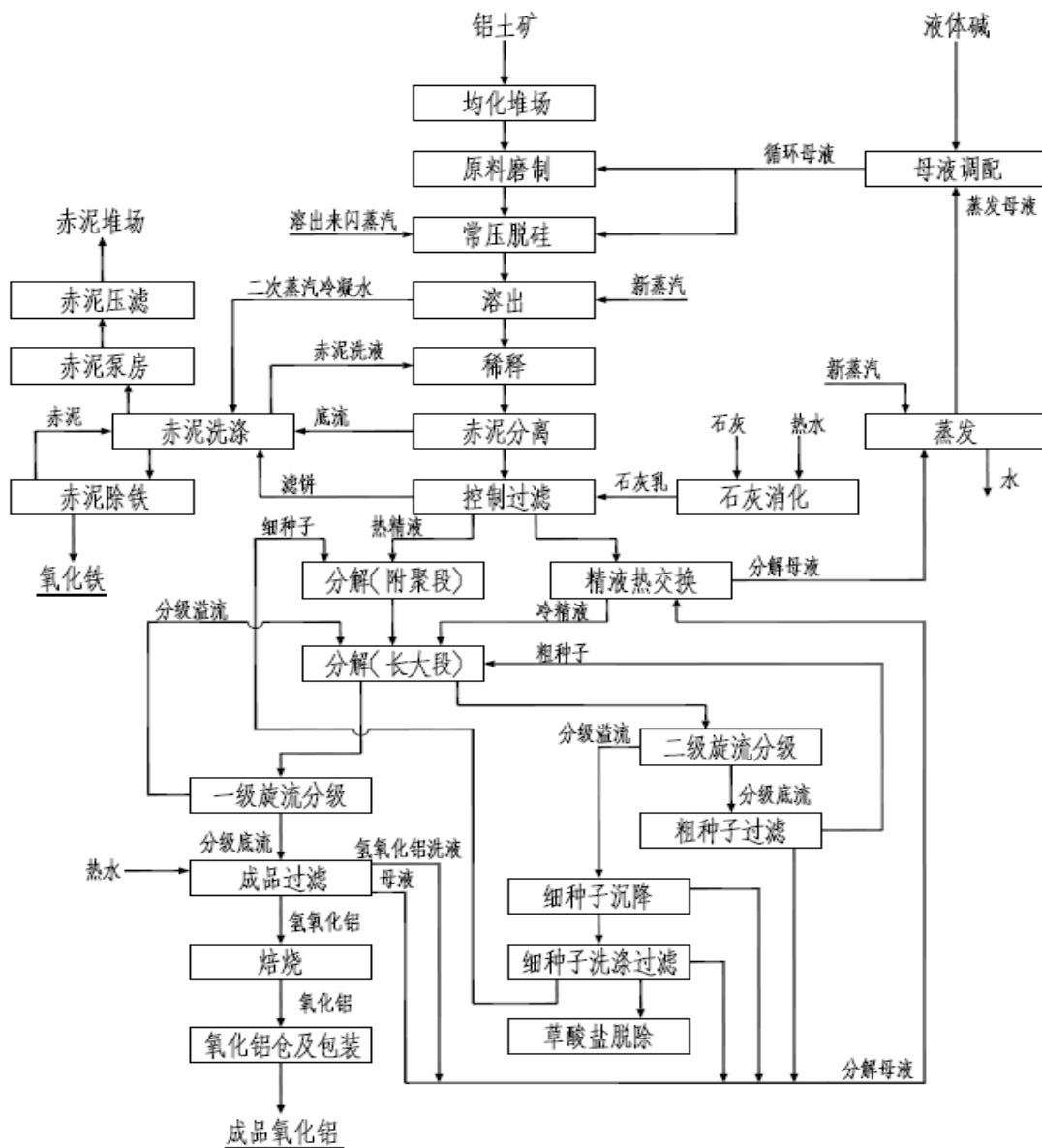
4.2.1 生产规模

氧化铝生产规模 100 万吨/年。

4.3 工艺流程

氧化铝生产工艺流程长，生产工序多，工艺流程见框图。

工艺流程框图



5 环境保护

5.1 生产工艺简述与主要工程组成

本项目采用拜尔法生产氧化铝，拜尔法生产是将铝土矿、石灰和循环母液按配比加入磨机内磨制原矿浆，经溶出使矿石中的氧化铝在有大量游离 NaOH 循环母液的介质中转化为铝酸钠溶液，再经沉降分离、种子分解、过滤分离后形成氢氧化铝，焙烧后即获得氧化铝产品。沉降分离出的赤泥渣经过多次反向洗涤后送至赤泥堆场堆放。

本项目主要工程子项有：均化库、料浆制备、溶出、赤泥沉降分离及洗涤、分解、种子及成品过滤、氢氧化铝仓、蒸发、焙烧、氧化铝仓、堆栈等。

根据现场调研和参考相关资料对比，几内亚现行的各项环保排放标准均低于中国现行的相关标准，所以本项目在设计时采用中国相关标准和当地强制标准可以满足当地的环保要求。

5.2 “三废”排放及治理措施

氧化铝生产系统对环境的主要污染形式是水体污染，主要污染物是各工序排出的含碱废水、沉降分离工段的赤泥及其附液，其次是氢氧化铝焙烧炉排出的含尘烟气。

5.2.1 大气污染物

氧化铝系统的大气污染主要为氢氧化铝焙烧炉烟气及物料加工、输送过程中散发的粉尘等。

(1) 氢氧化铝焙烧炉烟气

氢氧化铝焙烧选用流态化焙烧炉，日产能 3000t/台氧化铝，燃料用煤气。燃烧后烟气经电收尘净化处理后，经 75m 高烟囱排放，烟气排放温度 140℃，烟气中的主要污染物为 $Al(OH)_3$ 和 Al_2O_3 粉尘，粉尘的排放浓度 $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

(2) 分散性粉尘

氧化铝生产系统在物料加工、输送过程中,均会产生大量无组织散发性粉尘,设计中各个散尘点加强密闭,分别在原料系统的皮带转运站、石灰仓、氧化铝输送等粉尘散发点设置均设置了通风除尘系统,机械抽风,同时设高效布袋除尘器,除尘器效率达 95-99%,使排气中的含尘浓度低于《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)标准值。原料加工、运输,粉尘的排放浓度 $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。氧化铝贮运,粉尘的排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

5.2.2 废水

拜尔法生产氧化铝,水在工艺系统中是平衡的,不外排碱液。工程中含碱废水主要来源于各车间设备与管道的“跑冒滴漏”以及设备检修时的含碱废水,这部分废水含碱浓度较高,由各车间设置的碱液回收装置收集后,回用于生产系统。

各车间受轻度碱污染的废水送往工业废水处理站,采用混凝沉淀法进行处理,去除废水中的悬浮物、泥沙和油,处理后的废水送循环水系统循环使用。

厂区生活污水经生活污水管网收集进生活污水处理站处理,采用一元化污水处理设备处理。该设备由竖流斜管沉渣池,一、二级接触氧化,二级沉池、消毒池、快虑池组合为整体,污泥和赤泥一起排赤泥堆场。处理后的水用于绿化用水或回生产系统,实现工厂废水零排放。

5.2.3 废渣

(1) 赤泥及消化渣

氧化铝厂的废渣主要为赤泥,还有少量消化渣。目前世界上还没有找到一个妥善的利用办法,各国氧化铝厂主要采用建赤泥堆场堆存的方式处理,较好的办法是干法输送,干法堆存,不会对周围环境产生影响,赤泥库堆满后可覆土种植被。

经沉降车间洗涤工段洗净的赤泥,含水约 50%,用泵送到赤泥压滤车间,压滤后的赤泥用汽车送堆场堆存。

在赤泥堆场底部设人工防渗膜，防止赤泥及附液对地下水及土壤的污染。防渗层的渗透系数小于 $1 \times 10^{-11} \text{m/s}$ ，堆场澄清的赤泥附水不排放，除自然蒸发外，全部回收，返回氧化铝生产系统利用。每年赤泥排放量约为 144.8 万吨（以干赤泥计）赤泥成份见下表：

赤泥组成

成分	Al ₂ O ₃	Na ₂ O _k	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	CaO	灼碱	其它
%	17.7	0.71	53.4	1.5	7.9	7.9	9	1.89

除赤泥废渣外，氧化铝厂石灰消化工序每年产出约 1.2 万吨消化渣（以干渣计）含水约 20%，消化渣成份见下表：

消化渣组成

组成	AL ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	CO ₂	其它	合 计
%	5.1	6.8	24.8	31.6	31.7	100

消化渣用汽车运往赤泥堆场，与赤泥一起堆存。

（2）灰渣

炉底渣含 C ≤ 10%；

粉尘：粉尘中含 C < 30%；

初期向赤泥堆场排放，同时解决雨季路面积水硬化问题。远期考虑建材和水泥利用。

5.3 噪声防治

氧化铝生产系统的主要设备噪声源为空压机、排烟机、高压泥浆泵、高压蒸汽排空产生的噪声。对于上述不同的噪声源，设施中均根据具体情况采取相应的消声、隔音、减振等措施，如空压机采用室内安装、基础减震，在各种风机、排烟机的进、出口风管上装设消音器，对噪声危害较大的工作区则设置隔音值班室及操作工人配备个人防护用具等措施。

5.4 全厂绿化

由于绿化具有较好的滞尘、降噪、调温、调湿、净化空气及改善小气候等功能。因此，本项目中注意绿化设计工作，做到保护环境，改善劳动条件，增强人民健康，提供工作效率。

结合本项目所排放污染物的特点，设计中在厂区主、次干道两旁及车间空地内均考虑绿化，并根据所排放污染物的性质，有针对性的种植各种树木及花卉使全厂绿化率达 15%以上。

5.5 赤泥堆场环保措施

5.5.1 赤泥堆场防尘

赤泥堆场防尘采取分散放矿和经常改变放矿位置，并及时推平碾压，保证赤泥具有一定的密实度，另外赤泥经过固结后本身不易扬尘，加之上述措施的实施，赤泥堆场粉尘不会对环境造成大的影响。

5.5.2 赤泥水回收

赤泥堆场正常生产排水和汛期洪水，都含有碱性，为了防止赤泥水通过坝体渗漏，对下游及地下水造成污染，在初期坝内坡面上铺设土工防渗膜，并与库底防渗膜连接成一体。防渗膜的渗透系数须达到 10-12cm/s，可以使赤泥堆场达到“零渗漏”。堆场内的存水通过排洪（回水）井、输水管、进入到坝外的集水池，供生产循环使用。

5.5.3 赤泥堆场的水土保持工作

赤泥堆场的水土保持工作主要是防止坝坡和由于修建赤泥堆场造成库区植被破坏而引起的水土流失。

在堆场建设过程中，可采取筑坝后及时用山皮土覆盖，并在其上种植草皮或灌木；或铺设土工布防止雨水冲刷。

为了防止由于修建赤泥堆场造成库区及附近植被破坏引起的水土流失，在赤泥堆场施工时，筑初期坝所用材料，应尽量在初期坝使用时的淹没区内采挖，防止造成水土流失。通过以上措施能有效保证修建赤泥堆场建设不会造成水土流失。

赤泥堆场达到服务年限后，进行闭库设计，使赤泥堆场库区恢复到原有的生态环境。

5.6 环境管理、环保监测及环保投资

根据建设项目环境管理及监测的有关规定，该厂需设置专职环境保护管理机构，负责全厂环境保护管理及监督治理措施的实施情况，维护和及时维修治理设备，确保环境不受污染。

5.7 环境影响分析

该项目在工艺技术和环保措施上，吸收了多家氧化铝生产厂家的经验，对工艺进行了改进，同时也加强了环境保护的措施；对工程主要污染物废水、废渣、废气进行了有效治理。全厂生产含碱废水处理均采用循环使用或做其它工序的补充水，厂区生活污水经生活污水管网收集经生活污水处理站处理后回用于生产系统，实现工厂废水零排放，大大降低了厂区排放废水对附近水环境的影响，氧化铝生产产生的赤泥废渣采用干法堆存于防渗渣场，赤泥回水返回工艺使用；对于焙烧炉产生的废气，工程采取旋风除尘、电除尘等多级治理措施，治理后的污染物达到或低于排放标准。

综上所述，本项目排放的污染物经综合治理后对厂区及厂外环境影响不大，该项目的环境保护治理方案是可行的。

6 项目总投资与资金筹集

6.1 建设投资编制依据

6.1.1 假定条件

建安工程由中国施工单位组织施工管理。

钢结构按照在中国国内采购型钢并制作、包装后运至现场安装考虑。

标准设备按照采购国产设备考虑。

非标设备按照在国内采购原材料，方便运输的前提下最大化制作后分片、分段运至现场进行组对、焊接、吊装考虑。

水泥、砂石等在当地采购；钢筋、电缆、管道管件、焊条等材料在中国国内采购。

施工机械按照从国内采购考虑。

本估算土建地基处理及桩基工程参考国内类似项目。

6.1.2 编制方法

投资估算建设投资费用由设备购置费、建筑工程费、安装工程费、工程建设其他费用及预备费组成，其中：

设备（材料）购置费

设备（材料）价格为国内指定港口车板交货价，海外运杂费单独计算。

建安工程费

建安工程费包括材料费、人工费、机械费及间接费。国内采购的材料价格为国内车板交货价。海外运杂费、大型施工机械购置费、人员国外段调迁费等单独计算。

工程建设其它费用

工程建设其它费用包括但不限于：海外运杂费、建设管理费（包含建设单位管理费和监理费）、工程勘察费、工程设计费、联合试运转费、工程保险费、招标代理服务费、临时设施费、生产准备及开办费、EHS 费用和试验研究费等。

预备费（不可预见费）

预备费包括基本预备费和涨价预备费，费率暂估 10%。

6.1.3 编制依据

项目的工程量以设计条件、图纸及其它类似工程资料为基础进行编制。

人工费及雇员情况：人工费综合考虑在几内亚施工工人的工资水平、加班费、补贴及奖金、保险、医药费、个人所得税、辅助工资（非工作日期间的工资）、伙食费用等，中国工人按照每月 3000 美元考虑。

材料费

国内采购的材料价格参考 2018 年三季度材料市场价格信息。在几内亚采购的材料参考几内亚当地相关的材料价格信息。其中：水泥当地采购价格为 1000 元/吨（不含税）。

机械台班费

本项目所用的施工机具按照全部从国内运至施工现场考虑，机械台班费综合考虑折旧（大型施工机械除外）、修理、燃料、机上人工费及进出场和二次倒运等费用。

海运费

设备、材料、施工机械的海外运杂费按照 100 美元/计费吨考虑（1 计费吨=2 倍设备净重吨）。

汇率

投资估算汇率按照 2018 年 9 月 24 日汇率计算

1 美元=6.8559 人民币

其他费用

依据《建安工程费用定额、工程建设其他费用定额》计取并根据本项目具体情况调整。

预备费（不可预见费）

依据《建安工程费用定额、工程建设其他费用定额》计取并根据本项目具体情况调整。

不包含的费用

设备及材料的出口关税及进口关税，当地施工需要缴纳的其它税费，土地使用费，获得国外施工许可的相关费用及其它几内亚的法律、法规要求缴纳的其它费用。

6.2 建设投资估算

序号	项目	金额（亿美元）	折合人民币（亿元）	比例（%）
1	建设投资	7.38	50.60	88.8
1.1	其中：建筑工程费	2.10	14.40	25.3
1.2	设备购置费	2.24	15.36	27
1.3	安装工程费	1.03	7.06	12.3
1.4	工器具	0.17	1.17	2
1.5	工程建设其他费用	1.32	9.05	15.9
1.6	基本预备费	0.52	3.57	6.2
2	建设期利息	0.41	2.81	4.9
3	流动资金	0.53	3.63	6.3
3.1	其中：铺底流动资金	0.16	1.10	1.9
4	合计	8.31	56.97	100

6.3 项目总投资

项目总投资为 83138 万美元。其中：建设投资 73819 万美元，建设期利息为 4050 万美元，流动资金 5269 万美元。

单位投资分别为 738 美元/吨（建设投资）、831 美元/吨（项目总投资），投资水平较国内平均水平高，但与其他企业国外建厂投资水平相差不大。

6.4 资金筹措

本项目自有资金比例为 30 %，其余资金通过银行贷款、融资租赁等债务融资方式解决。

自有资金为 23837 万美元，其中：22256 万美元用于建设投资，1581 万美元用于流动资金。

7 技术经济

7.1 设计依据与说明

7.1.1 项目范围

本项目主要建设内容：氧化铝工艺车间，以及煤气站、自备热电站、水源、维修等辅助车间，并包括固废堆场、综合办公楼等。

7.1.2 财务评价模型

根据中国《建设项目经济评价方法与参数》（第三版，2006 年）和几内亚现行财税体系而建立。

7.1.3 投入物与产出物价格

基于审慎性原则，本研究中主要投入要素价格以近期市场价格为基础，并适当调整；产出物氧化铝按照国际市场长协价计算。

7.1.4 消耗指标

物耗、能耗根据物料、动力平衡计算取得。

7.1.5 相关费用

参考类似规模项目实际费用水平估算确定。

7.2 基础数据

7.2.1 建设规模与产品方案、销售价格

产品方案与销售价格表

序号	产品名称	年产量		销售价格 (CIF, 中国)	
		单位	数量	单位	数量
1	冶金级氧化铝	万吨	100	美元/吨	378.50

7.2.2 项目计算期

项目计算期 29.5 年，建设期 2.5 年（30 个月），投资比例分别为 20%（2019 年下半年）、40%、40%；运营期 27 年，其中：达产期 2 年，投产当年达产 95%，第二年 100%。

7.2.3 主要外购原材料、能源动力费用指标

正常年度原材料动力人工费用指标表

单位：万美元

序号	具体项目	总费用
1	外购原材料	
1.1	铝土矿	4,797.00
1.2	片碱（99%）	2,508.00
1.3	其他材料	1,688.13
2	燃料动力	5,478.37
3	工资及福利	1,900.53
4	修理费用	1,548.00
5	运输费用	2,850.00
6	其他制造费用	557.00
7	其他销售费用	757.00
8	其他管理费用	2,022.00

7.2.4 劳动定员与工资、社保费用

(1) 人员构成：几内亚籍普通雇员/中国籍普通雇员/中级管理与技术雇员/高级雇员=829/75//80/6；

(2) 社保费用

根据 2016 版投资指南, 由雇主支付的社会保障费具体为：养老金 4%；工伤事故险 2%；家庭补贴 7%，合共占工资总额的 13%。

假定上述社保费用已经包含在工资总额中。

经测算，年均人工费 19197 美元。

7.2.5 折旧与摊销年限

机械设备 20.5 年，房屋建筑 30.5 年，残值率 0%；土地使用权 27 年，无形资产 10 年，其他资产 5 年。

7.2.6 法定公积金

提取比例 10%。

7.2.7 财务费用

根据长期贷款与短期贷款的年初贷款余额计算的利息。

7.2.8 财务内部收益率

财务内部收益率期望值：8.76%（税前、融资前），15.20%（税后，权益投资）。

7.3 成本估算结果

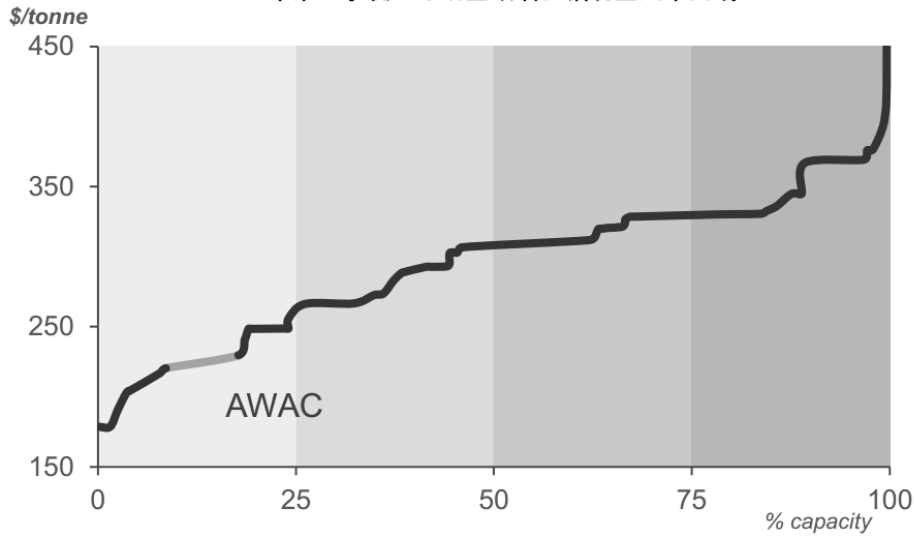
经估算，单位成本为 276 美元/吨. 氧化铝（不含税）。

其中，经营成本 241 美元/吨. 氧化铝（不含税）；本项目经营成本具有较强的市场竞争力。

该经营成本处于全球氧化铝成本曲线 25%左右的位置，低于 95%以上的中国国内氧化铝产能的经营成本水平，具有很强的市场竞争力。

全球氧化铝现金成本曲线

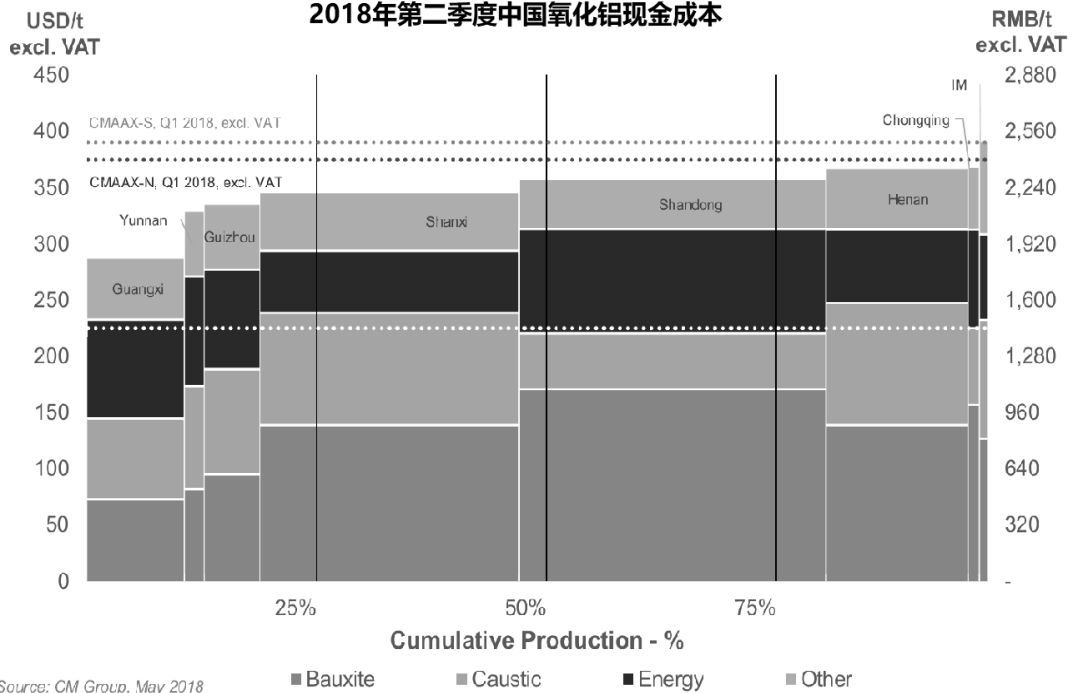
2018年第一季度全球冶金级氧化铝现金成本曲线



Source: HARBOR Aluminum, April 2018

中国氧化铝现金成本曲线

2018年第二季度中国氧化铝现金成本



Source: CM Group, May 2018

7.4 损益分析、财务评价、敏感性分析

7.4.1 损益分析

本项目年销售收入为 37780 万美元，总成本费用 27591 万美元，营业税金及附加 1349.5 万美元，公司所得税为 1936 万美元，净利润为 6902 万美元。

7.4.2 财务分析结论

项目总投资为 83138 万美元。其中：建设投资 73819 万美元，建设期利息为 4050 万美元，流动资金 5269 万美元。

单位投资分别为 738 美元/吨（建设投资）、831 美元/吨（项目总投资），投资水平较高。

单位经营成本（现金成本）为 241 元/吨，位于全球氧化铝产能现金成本曲线 25%的位置，低于中国国内绝大部分氧化铝产能的现金成本，具有很强的市场竞争力。