证券代码：600255　　证券简称：鑫科材料　　编号：临 2011—018

安徽鑫科新材料股份有限公司
五届六次董事会决议
暨召开 2011 年第二次临时股东大会的公告

本公司及董事会全体成员保证公告内容的真实、准确和完整，对公告的虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏负连带责任。

安徽鑫科新材料股份有限公司五届六次董事会会议于 2011 年 6 月 10 日在公司总部会议室举行，会议通知于 2011 年 5 月 27 日以专人送达、传真及电子邮件方式发出。会议应到董事 12 人，实到董事 12 人，会议召开符合《公司法》和《公司章程》等有关规定。

会议经充分讨论，投票表决，形成如下决议：

一、审议通过《关于公司与芜湖港口有限责任公司签订互保协议的议案》，同意公司与芜湖港口有限责任公司签订《关于相互提供融资担保的协议》，互保金额为 2 亿元人民币，期限为 3 年，报股东大会批准。在股东大会批准上述事项并全权授权董事会办理后，在上述担保额度范围内，公司董事会全权授权董事长周瑞庭先生签署银行融资担保合同，其签署的银行融资担保合同与本次董事会形成的决议具有同等的法律效力，董事会不再对此银行融资担保形成单独决议。关联董事周瑞庭、李非文、赖勇波、吴裕庆回避了表决。（详见《安徽鑫科新材料股份有限公司关于签订互保协议暨关联交易公告》）

表决结果：同意 8 票，弃权 0 票，反对 0 票。

二、审议通过《关于公司与巴彦淖尔市飞尚铜业有限公司签订互保协议的议案》，同意公司与巴彦淖尔市飞尚铜业有限公司签订《关于相互提供融资担保的协议》，互保金额为 1.5 亿元人民币，期限为 3 年，报股东大会批准。在股东大会批准上述事项并全权授权董事会办理后，在上述担保额度范围内，公司董事会全权授权董事长周瑞庭先生签署银行融资担保合同，其签署的银行融资担保合同与本次董事会形成的决议具有同等的法律效力，董事会不再对此银行融资担保形

成单独决议。关联董事周瑞庭、李非文、赖勇波、吴裕庆回避了表决。（详见《安徽鑫科新材料股份有限公司关于签订互保协议暨关联交易公告》）

表决结果：同意 8 票，弃权 0 票，反对 0 票。

三、审议通过《关于发行短期融资券的议案》，同意公司向中国银行间市场交易商协会申请注册并在中国境内发行本金总额不超过 4.5 亿元的人民币短期融资券。

表决结果：同意 12 票，弃权 0 票，反对 0 票。

四、审议通过《关于投资建设 12 万吨铜杆项目的议案》，同意公司投资建设 12 万吨铜杆项目。（详见《安徽鑫科新材料股份有限公司年产 120kt 铜线杆项目可行性研究报告》）该议案已经公司四届十八次董事会审议通过，现报股东大会批准。

表决结果：同意 12 票，弃权 0 票，反对 0 票。

针对上述一至四项议案，公司独立董事发表的独立意见如下：

（一）关于公司与芜湖港口有限责任公司签订互保协议的议案

我们对该关联担保事项进行了事前审核，认为该关联担保符合《股票上市规则》、证监发[2005]120 号《关于规范上市公司对外担保行为的通知》和《公司章程》等规定，有利于公司逐步增长的生产经营的需要。

本次关联担保是公开、公平、公正的，没有侵占其它股东的利益。本次董事会的召开及表决程序符合有关法律、法规的规定，公司关联董事执行了回避制度。

我们同意《关于公司与芜湖港口有限责任公司签订互保协议的议案》，并同意将此议案提交股东大会审议。

（二）关于公司与巴彦淖尔市飞尚铜业有限公司签订互保协议的议案

我们对该关联担保事项进行了事前审核，认为该关联担保符合《股票上市规则》、证监发[2005]120 号《关于规范上市公司对外担保行为的通知》和《公司章程》等规定，有利于公司逐步增长的生产经营的需要。

本次关联担保是公开、公平、公正的，没有侵占其它股东的利益。本次董事会的召开及表决程序符合有关法律、法规的规定，公司关联董事执行了回避制度。

我们同意《关于公司与巴彦淖尔市飞尚铜业有限公司签订互保协议的议案》，

并同意将此议案提交股东大会审议。

（三）关于发行短期融资券的议案

我们对发行短期融资券进行了事前审核，认为公司发行短期融资券符合公司法及债券发行的有关规定和公司的现实情况，将优化公司的财务结构，有利于全体股东的利益。

我们同意《关于发行短期融资券的议案》，并同意将此议案提交股东大会审议。

（四）关于投资建设 12 万吨铜杆项目的议案

我们对关于投资建设 12 万吨铜杆项目进行了事前审核，认为该项目产品技术先进，具有可预期的发展前景。该项目竣工投产后，公司生产规模进一步扩大，总体销售收入将会大幅度提高，既有助于提升企业在行业内的影响度，也有利于创造经济效益和社会效益。符合全体股东的利益。

我们同意《关于投资建设 12 万吨铜杆项目的议案》，并同意将此议案提交股东大会审议。

针对上述一、二项议案，公司保荐机构太平洋证券股份有限公司及保荐代表人水向东、鲁元金对上述事项出具核查意见，内容如下：

1、芜湖港口有限责任公司、巴彦淖尔市飞尚铜业有限公司与鑫科材料均受同一实际控制人控制，上述互保事项构成关联交易，根据《上海证券交易所股票上市规则》有关规定，该事项应在公司董事会审议通过后提交股东大会审议，关联董事及关联股东应当回避表决。

2、上述担保事项已经公司第五届董事会第六次会议审议通过，独立董事已发表同意的独立意见。截至本保荐意见签署日，审批程序合法、合规。

3、保荐机构对鑫科材料拟分别与芜湖港口有限责任公司、巴彦淖尔市飞尚铜业有限公司签订《关于相互提供融资担保的协议》的事项无异议。

五、审议通过《安徽鑫科新材料股份有限公司董事会秘书工作细则》

表决结果：同意 12 票，弃权 0 票，反对 0 票。

六、审议通过《关于确定召开 2011 年第二次临时股东大会相关事宜的议案》，

公司决定于2011年6月28日召开2011年第二次临时股东大会。

表决结果：同意12票，弃权0票，反对0票。

公司2011年第二次临时股东大会具体召开情况如下：

（一）召开会议的基本情况

1、会议召集人：本公司董事会；

2、会议时间： 2011年6月28日上午9时；

3、会议地点：公司总部二楼会议室；

4、会议方式：本次会议采取现场投票的方式。

（二）会议出席的对象

1、本公司董事、监事、高级管理人员及公司法律顾问；

2、截止2011年6月22日下午上海证券交易所股票交易结束后，在中国证券登记结算有限责任公司上海分公司登记在册的本公司全体股东；

3、因故不能出席会议的股东可书面委托代理人出席会议和参加表决，该股东代理人不必是公司股东（授权委托书式样见附件）。

（三）会议议题

1、审议《关于公司与芜湖港口有限责任公司签订互保协议的议案》；

2、审议《关于公司与巴彦淖尔市飞尚铜业有限公司签订互保协议的议案》；

3、审议《关于发行短期融资券的议案》；

4、审议《关于投资建设12万吨铜杆项目的议案》。

（四）会议登记方法

1、登记方式

（1）个人股东凭股东帐户卡、本人身份证，委托代理人持本人身份证、授权委托书、授权人股东帐户卡登记。

（2）法人股东凭股东帐户卡、法定代表人证明，委托代理人持本人身份证、授权委托书、授权人股东帐户卡登记。

（3）异地股东可采取信函或传真的方式登记。

2、登记地点：公司董事会办公室

登记时间：2011年6月24日（上午 9：00--下午 16：30）

联 系 人：张龙

联系电话：0553-5847423

传　　真：0553-5847423

地　　址：安徽省芜湖市经济技术开发区珠江路 3 号

邮　　编：241006

3、会期半天，与会股东食宿及交通费自理。

特此公告

安徽鑫科新材料股份有限公司董事会

2011 年 06 月 11 日

附件：

授权委托书

兹全权委托 _____（先生/女士）代表本人/单位出席安徽鑫科新材料股份有限公司2011年第二次临时股东大会，并代为行使表决权。

委托人签名或盖章：

身份证号码：

持有股数：

股东代码：

受托人姓名：

身份证号码：

委托日期：　　年　月　日

安徽鑫科新材料股份有限公司

年产 120kt 铜线杆项目

可行性研究报告

CN0479FS01

中国瑞林工程技术有限公司

二〇一一年四月

中国瑞林工程技术有限公司

总　　经　　理：　　章晓波

主管副总经理：　　徐赤农

总 工 程　师：　　姚素平

主管副总工程师：　　赵新生

项　目　经　理：　　王彤彤

参加专业及负责人

专　业	专业技术负责人	专业负责人	设计人员
压力加工	王彤彤	张　波	熊　霞
总　图	曾小平	杨先昊	杨先昊
电　力	黄　薇	李　军	罗双华
给排水	熊　鸣	龚丽虹	龚丽虹
热　工	廖祚洗	罗　艳	罗　艳
机　修	王彤彤	熊　霞	熊　霞
技术经济	孔晓青	胡　青	胡　青
造　价	陈怀宇	钟昌敏	钟昌敏

目 录

1 总 论.....1
1.1 项目名称.....1
1.2 建设单位.....1
1.3 项目背景.....2
1.4 编制依据.....4
1.5 编制原则.....4
1.6 项目概况.....5
1.7 投资和经济效益.....10
1.8 综合技术经济指标.....11
2 市场分析.....16
2.1 铜加工产业综述.....16
2.2 铜线杆市场供需现状.....18
2.3 市场供需预测.....22
2.4 价格分析.....26
2.5 竞争力分析.....27
3 建设规模及产品方案.....29
3.1 建设规模和产品方案.....29
3.2 铜杆生产工艺方案.....29
3.3 铜杆生产线设备选择方案.....32
3.4 设备选型技经方案比较.....33
4 主要生产设施.....35
4.1 铜杆工段.....35
4.2 铜线工段.....46
5 公用及辅助设施.....51
5.1 给排水.....51
5.2 供配电.....56
5.3 动力工程.....61

5.4 通风与空调.....64
5.5 化验.....65
5.6 机修间.....68
5.7 土建.....69
6 总图运输.....72
6.1 概述.....72
6.2 总平面布置.....73
6.3 竖向布置和场地排水.....74
6.4 工厂运输.....74
6.5 厂区道路设计.....75
6.6 绿化、美化.....76
6.7 主要技术经济指标.....76
6.8 存在问题.....77
7 节 能.....78
7.1 概述.....78
7.2 能耗指标及分析.....78
7.3 节能措施.....80
8 环境保护.....82
8.1 所在地区的环境质量现状.....82
8.2 设计依据及设计采用的标准.....82
8.3 主要污染源和污染物排放情况.....83
8.4 污染防治措施.....85
8.5 清洁生产.....87
8.6 环境管理和环境监测.....88
8.7 环境保护投资估算.....88
8.8 环境影响分析.....89
9 安 全.....90
9.1 劳动安全与职业卫生.....90
9.2 消防.....93
10 项目实施进度.....96

10.1 建设工期.....96
10.2 工程建设进度.....96
10.3 计划进度控制.....97
11 投资估算.....99
11.1 概述.....99
11.2 投资概算编制范围.....99
11.3 编制原则及依据.....99
11.4 进口设备外汇计算.....99
11.5 外汇使用及投资估算表.....100
11.6 投资分析.....100
11.7 其它说明.....101
11.8 投资估算.....101
12 技术经济.....105
12.1 概述.....105
12.2 综合技术经济指标表.....105
12.3 组织机构与人力资源配置.....109
12.4 投资.....112
12.5 成本与费用.....113
12.6 产品产量、销售收入及税金.....117
12.7 资金来源及资金使用计划.....117
12.8 利润及利润分配.....118
12.9 基准收益率.....118
12.10 财务分析.....119
12.11 综合分析.....121

附表：

设备明细表

附图：（1）CN0479FS0001GT1-1　区域位置图

（2）CN0479FS0001GT1-2　总平面布置图方案一（推荐方案）

（3）CN0479FS0001GT1-3　总平面布置图方案二（比较方案）

（4）CN0479FS0002NP1-1　车间工艺平面配置图

（5）CN0479FS0002NP1-2　铜杆工段立面配置图

（6）CN0479FS0002EL1-1　铜杆线车间 10kV 高压配电系统图

1 总 论

1.1 项目名称

安徽鑫科新材料股份有限公司铜线杆项目

1.2 建设单位

项目承建单位：安徽鑫科新材料股份有限公司

1.2.1 企业概况

安徽鑫科新材料股份有限公司（下称“鑫科公司”）成立于 1998 年 9 月 28 日，是经安徽省人民政府皖政秘【1998】271 号文批准，由芜湖恒鑫铜业集团为主发起人，联合合肥工业大学复合材料高新技术开发有限公司、安徽省冶金科学研究所、芜湖市建设投资有限公司、芜湖市鸠江工业投资有限责任公司，以发起方式设立的股份有限公司。鑫科公司是国家级火炬计划重点高新技术企业、中国有色金属工业协会重有色分会副董事长单位、芜湖市铜加工协会会长单位。

2000 年 11 月 22 日“鑫科材料”3,000 万 A 股在上海证券交易所正式挂牌交易，股票简称“鑫科材料”，股票交易代码“600255”。鑫科公司成为芜湖市本土第一家上市公司，也是中国铜加工行业第一家上市企业。

鑫科公司占地近 34 万平方米，注册资本 44950 万元，截至 2009 年末总资产达 212935 万元，员工 1922 人，其中大专以上科技人员 578 人，专业从事研发工作人员 235 人。

鑫科公司下设五个生产型分公司、两个贸易型分公司。主要从事铜基复合材料、稀有及贵金属材料、粉末冶金及特种电缆、电工材料及其它新材料的开发、生产、销售。主导产品为高性能铜基带材、铜合金线材、稀土光亮铜杆、电线电缆。自 1998 年成立至今，通过不懈的努力，现已形成 12 万吨年生产能力。

1.1.2 铜杆加工现状

鑫科公司拥有一条进口连铸连轧铜杆生产线，于 1988 年从意大利 Propize 公司引进，年产 3.5 万吨铜杆。该生产线运行至今已有 23 年，设备老化严重，虽然经过多次技改和局部设备更新，仍然存在着成本逐年上升、产品质量波动较大等问题，与国内其它进口装备相比，生产规模、成本、质量等均存在很大差距。

随着设备老化的进一步加剧，鑫科公司的铜杆产业面临着生存危机，需要引进先进的设备和技术以满足市场日益增长的需求。

根据鑫科公司“十二五”期间，产业发展规划的安排，拟建设“鑫科线缆工业园”。现已在芜湖市鸠江开发区征地 280 亩，在园内建设一条年产 12 万吨的进口连铸连轧铜杆生产线，和一条年产 3 万吨的进口双头大拉生产线。同期拟投资约 3 亿元，实施将 4.5 万吨铜杆进行深加工的线材项目。在鑫科公司目前主打五大类线材产品，即建筑用电线、电力电缆、交联电缆、汽车电子线和辐照加工产品的基础上，增加新能源电缆、特种电缆和铜束线三类产品，实现鑫科公司线材产品产业升级。

1.3 项目背景

1.3.1 市场的需求

20 世纪 90 年代以来，我国铜的年消费量不断上升，需求增长加快，1999 年以后呈现增长快速攀升趋势。近年来，由于中国国民经济迅速发展，对铜加工材的消耗持续增加。据有关资料统计，在 2000-2009 年间，中国铜加工材消费量从 219.7 万吨增加到 925.3 万吨，2009 年同比增长 5.3%；其中，线材表观消耗量从 2000 年的 20.2 万吨，增长到 2008 年的 332.4 万吨，同比增长 18.7%。

中国铜消费量高速增长的主要原因为中国经济的高速发展，工业化和城市化所带动的铜消费跳跃式增长以及发达国家制造业大规模向中国转移共同形成经济发展，进而促进铜材消费的扩大。

随着我国经济建设的持续高速发展，与电线电缆关联的电力、建筑、机械、电子、汽车、通讯、交通、轻工等工业的不断增长，促进了我国电线电缆行业的发展，从而带动了电线电缆企业对铜线杆的旺盛需求，而且这种需求已从单纯量的增长转变到对高品质的追求。自 20 世纪 90 年代以来，我国铜线材的产量和消费量一直呈持续攀升的态势。根据国家统计资料，铜线材是我国所有铜材中净进口额最大的品种，2007 年达 49.4 万吨，占进口铜材 105.4 万吨的 46.8%，而出口只有 2 万吨。

根据目前我国铜杆线生产现状和发展趋势，我国电线电缆行业用铜量增长大约每年递增 8～10%。引进国外先进的连铸连轧生产线，采用阴极铜为主要原料，生产优质光亮低氧铜杆以及适应市场需求的各种铜线产品，以高质量、高附加值

的产品提供给电力电缆、漆包线、汽车线、通信电缆等下游企业，将有良好的市场前景。

国家质监局和国家标准化管理委员会 2007 年以来，已批准发布电线电缆、电磁线等国家标准几十项，提高产品质量要求。

自 2009 年 1 月 1 日起，国家取消废旧物资免征增值税的政策，个人或单位销售再生资源，须依照相关政策规定缴纳增值税，即废铜含税价格将会上涨。因此，利用再生铜制杆企业基本处于停产和半停产状态。

随着以上国家政策的贯彻落实，高品质铜杆市场需求必将大幅增加，而低品质的杂铜杆及无氧铜杆会逐渐退出市场。本项目生产高质量铜杆，符合市场需求。

鑫科公司位于地处长江下游南岸，周边省份大中型电线电缆企业将是建设铜杆连铸连轧项目以及后续铜线深加工项目的首选目标市场；临近的浙江、江苏等省份经济均较发达，对高质量的铜杆和铜线有很大的需求量，则是潜在的巨大市场。

1.3.2 企业发展的需要

安徽鑫科新材料股份有限公司下属的铜杆分公司，年产低氧铜杆 3.5 万吨。近年来，由于国内中小企业不断更新设备的竞争和杂铜杆低价倾销，且铜杆分公司原有的意大利 PROPERZI 生产线使用年限已超过 22 年，设备老化严重，装备水平已落后于目前的国产设备和其它的进口设备，导致产品质量不稳定，单位产品能耗大，成本高居不下，使产品销售呈下降趋势，

在中国铜杆产品超过 400 多万吨的巨大市场需求中，鑫科铜杆市场份额不到 1%。且由于设备的限制，只能在低端领域参与竞争，未能充分发挥鑫科的品牌优势。一旦鑫科铜杆退出市场，公司年总产能将立即减少，企业效益受到很大影响，已面临着被市场淘汰的局面。少 3.5 万吨，多年苦心经营积累的市场基础和渠道彻底流失，总体销售收入大幅缩水，国内行业地位与知名度直线下滑，政府重视、支持程度将急剧下降，对鑫科公司发展将产生不可挽回的损失。

铜杆产品是公司产品链条中的重要一环，是企业发展的有机组成部分。在铜杆行业中，鑫科已积累了良好的市场、技术和管理基础，具备规模化生产的发展条件。升级铜杆产品，扩大市场覆盖面，形成多层次产品结构，对鑫科公司可持续发展将起到积极促进作用。

建设年产 12 万吨铜杆项目，不仅能使产品品质得到大幅提升，品牌效应得

以强化，也能更好地整合资源，最大限度发挥资源效益。

2009 年上半年，由于铜杆生产线每月消耗电解铜近 3000 吨，公司抓住国内铜价高于国际市场价格的机遇，进口电解铜 3500 多吨，盈利达 520 余万元。2008 年 10 月份以后，公司铜原料滚存价格在短时间内得以快速降低，也同样得益于上述消化循环能力。本项目建成后，电解铜消化能力更强，创利效果将更显著。

现阶段我司下属线缆分公司每月消耗铜杆约 300 吨，在建设铜杆项目的同时，公司拟同步搬迁线缆分公司通讯分厂的设备并进行产业升级，进一步完善铜线材产业链，向产品专业化和规模化方向发展，最大程度发挥铜杆产品的规模效益。

另外，该项目竣工投产后，公司生产规模进一步扩大，总体销售收入和效益将会大幅度提高，也会在更大程度上赢得政府的重视和优惠政策扶持。

本项目无论从国家产业政策、市场需求，还是从企业自身的利益和对当地的经济发展等方面看都是必要的。

1.4 编制依据

（1）《鑫科 12 万吨/年铜线杆项目》可行性研究设计委托书（安徽鑫科新材料股份有限公司　2010 年 10 月 28 日）

（2）建设区域图纸等设计基础资料。

（3）国家有关标准、规程规范；

1.5 编制原则

本项目的目标是生产工艺和技术装备具有国内领先和国际先进水平、产品适应市场需求、产品质量符合国际标准、能耗指标低、具有较强市场竞争力的连铸连轧铜杆生产线，生产高质量的光亮低氧铜杆。

为实现这一目标，本报告的编制原则是：

（1）在广泛的市场调查及科学的分析预测的基础上，结合长江以南地区的特点，充分吸收鑫科公司长期积累的生产和管理经验；

（2）设计中严格执行国家有关工程建设的政策法令、以及相关的标准和规程规范；

（3）设计中科学合理地采用国内外先进、成熟的新技术、新工艺、新设备和新材料，提高产品质量，增强企业的竞争能力；

（4）设计中充分利用和合理配置自然资源，特别要重视水资源的利用，重视节约能源，选用节能、节水工艺和设备，采取效果好、投资低的节能降耗措施，降低生产成本；

（5）设计中对易燃易爆场所采取防范措施，严格按照劳动安全规范进行设计，本着安全第一、预防第一的方针，做到生产运行和安全卫生的统一；

（6）重视环境保护，采取切实有效的治理措施，尽量选用无污染、环保效果好的先进工艺和设施，做到环保设施与工程建设“三同时”，实现清洁生产，达标排放。

1.6 项目概况

1.6.1 建设规模和产品方案

本项目的建设规模确定为年产 120 kt 连铸连轧铜杆。产品质量执行国家标准 GB/T3952-2008《电工用铜线坯》和 GB/T3953-2009《电工用铜线》，部分产品执行国际先进标准。产品方案见表 1-1。

表 1-1　　产品方案表

产品名称	产品型号	规格范围（mm）	计算规格（mm）	年产量（kt/a）	执行标准
低氧光亮铜杆	T_1R	Φ8~Φ25	Φ8.0	90	GB/T3952-2008
圆铜线	TR、TY	Φ1.8~Φ4.50	Φ2.6	30	GB/T3953-2009

铜杆生产的主工艺设备将引进国外先进的连铸连轧铜杆生产线，采用阴极铜为主要原料生产光亮铜杆。主要产品是 Φ8 mm 优质光亮低氧铜杆，以高质量的产品提供给电力电缆、漆包线、汽车线、通信电缆等下游企业。铜线主要产品规格为 Φ2.6 mm 圆铜线，可直接外售给对线坯要求较高的国内漆包线厂和中小型电线电缆厂作为原料。

1.6.2 建设场地

（1）场地环境

本项目拟建厂址在安徽芜湖鸠江经济开发区的西北部，开发区规划道路永安路以北，已征地面积 18.65ha（279.7 亩）。拟建厂区用地南侧紧临永安路，规划道路红线宽度 20m，车行道宽 14m，属开发区道路体系中的支路。东侧为 220 高压走廊，西侧为开发用地，北侧为绿化用地。用地东西长约 500m，南北宽约

380m。场地现状主要为农田，地势较平坦，东部稍高，西部稍低，标高在 6.01～7.47m。

（2）场地地质条件

厂址工程地质条件均良好，无不良地质现象，厂区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.15 g，设计地震分组为第二组。

（3）气象条件

从芜湖市气象分区来看，属于长江下游北区，其特点是温和湿润、季风明显。

夏季最热月（7 月）平均温度	28.7℃
冬季最冷月（1 月）平均温度	2.9℃
极端最高温度	41℃
极端最低温度	-10.8℃
年平均温度	16℃
年平均大气压	1014.2hpa
最热月相对湿度	81%
最冷月相对湿度	77%
年平均相对湿度	79%
年平均降雨量	1169.8mm
日最大降雨量	232.2mm
小时最大降雨量	84.1mm
最大积雪深度	35cm
全年盛行风向	E
夏季盛行风向	E
冬季盛行风向	E
夏季平均风速	2.4m/s
冬季平均风速	2.5m/s
最大风压	0.54KN/m^2
最大冻土深度	6cm
最高洪水位	13.5m

1.6.3 外部建设条件

（1）原料供应

本项目采用的主要原料为质量需符合 GB467-1997 标准的阴极铜，拟从上海有色金属期货交易所和国内有色现货市场采购，并同步考虑进口采购。

（2）交通运输

芜湖市水陆空交通便利。淮南、皖赣、宁芜、芜铜、芜宣杭 5 条铁路干线在此交汇，宁安城际高铁正在建设中，沿江、芜杭、合芜、芜太四条高速公路连接杭州、南京、上海、重庆、武汉等大城市和城市集群，205 和 318 两条国道贯穿城市，连通南北。芜湖市距南京禄口国际机场、合肥骆岗机场仅 1 小时车程，朱家桥外贸码头是溯长江而上的最后一个万吨级码头，远洋航线直通海外 40 余个国家和地区。

1.6.4 项目组成

本项目由铜杆线车间（含机修间、化验室、循环水站、空压站）、地磅房、总图及运输等配套设施组成。

1.6.5 主要建设方案

1.6.5.1 生产工艺方案

根据拟订的生产规模和产品方案，结合国内外同行业的生产经验，确定采用工艺成熟、生产规模大、产品质量稳定、生产成本低的连铸连轧工艺，生产光亮低氧铜杆；采用生产效率高、产品质量好、连续在线退火的多头拉丝工艺，生产大规格圆铜线。

1.6.5.2 主要生产设备选择

铜杆工段的主要生产设备为连铸连轧铜杆生产线。

铜线工段的主要生产设备为双头连续退火大拉机组。

为了保证产品质量，使项目建成后具备国内领先和国际先进水平，能够取得较好的经济效益，主要生产设备或其主机考虑引进。

引进设备的选择原则：根据生产工艺的技术要求，结合国内外有色金属加工设备设计制造水平的现状及发展趋势，对生产线中影响产品质量的主机、关键生产设备以及相关的控制检测装置成套引进，以保证生产线整体技术装备水平的先进性和可靠性；对于部分不涉及产品质量和设备性能指标的配套设备、炉壳、台架等，由国内制造，以节约投资，降低成本。

1.6.5.3 辅助生产设施建设方案

（1）化验室

化验室主要承担原材料和成品的成份分析、成品的拉伸性能检验、扭转实验、电性能检验；铜杆的含氧量和表面氧化层厚度检测；乳化液及清洗液的定期检测。

化验室设置在铜杆工段附跨内。

（2）机修间

本项目仅设机修间，主要承担连铸机钢带的焊接和轧辊的加工。机修间设置在铜杆工段内。

1.6.5.4 公用设施建设方案

（1）给排水

本工程所需的生产用水本工程所需的生产及生活用水从项目场地南侧永安路上的给水管网上接入；本项目场地内雨、污水分别排向场地南侧永安路上雨、污水管网。由于现在永安路处在建设中，还没有敷设给排水管道，因此永安路上的市政管网按满足本项目设计要求确定。

本工程生产总用水量为 32962 m^3/d，其中新水 533 m^3/d，循环水 32427 m^3/d。工业用水重复利用率约为 98.4%。其中生产新水水质要求满足工业用水水质指标，水压为 0.25~0.30 MPa。本工程生活用水量为：50 m^3/d。

根据用户对水量、水质和水压等不同要求，厂区给水系统设有直流给水系统、循环水系统、事故供水系统及消防给水系统 4 个部分。

本工程生产排水总量为 121 m^3/d，其中生产间接冷却水系统排水量为 76m^3/d，生活污水量为 45 m^3/d。本设计中排水体制也采用为雨污分流制。

（2）供配电

本工程电源拟从开发区富强变电站两段不同母线分别引一路 10kV 高压电源，采用高压电缆埋地敷设的方式至铜杆工段 10 kV 高压配电室，作为本工程的供电电源。

铜杆和铜线工段内主要工艺用电设备及生产线主要生产辅助设备等用电负荷为二级负荷，其余生产辅助及公用设施为三级负荷。

本次工程拟在铜杆工段附跨设置一座 10 kV 高压配电室、铜杆和动力中心 10/0.4 kV 变电所以及外方设备配电室各一座，在铜线工段内部设一座 10/0.4 kV 变电所，铜杆工段及动力中心 10/0.4 kV 变电所内设低压配电装置和干式变压器，铜线工段变电所内设高低压配电装置和干式变压器。

经估算，装机容量为 6309 kW，工作容量为 5560 kW。计算有功功率：3704

kW,计算无功功率（低压集中补偿后）为： 1330kvar；计算视在功率为：3936 kVA、功率因数：0.94。年耗电量分别为：14664k-kWh

（3）动力工程

热力工程包括空压机站、天然气供应等。

1）空压站

铜杆工段采用德国 Contirod 法，空压站内选用喷油双螺杆空气压缩机三台，两用一备，其中一台为变频空压机，流量均为 28 Nm^3/min 空压机额定排气压力确定为 0.85MPa，并配置压缩空气净化处理设备。

空压机站布置在铜杆工段的附跨内，厂房面积 24 × 9 m，储气罐布置在室外，其它设备均布置在室内。

2）天然气输送

本项目用天然气由芜湖市天然气管网供应，城市天然气管网送至厂区围墙处并调压至 0.3 MPa，然后通过管道送至用气点。平均小时用量：997 Nm^3/h，用气压力为 0.1 MPa。

（4）采暖与通风

生产工段全面通风方案以自然通风为主，机械通风为辅。对产生大量余热的工作区采取全面的机械通风方式。

铜杆工段竖炉区域在底部设可关闭及防风沙的自然进风百叶窗，屋顶选用轴流风机；铸机区、轧机区及卷线区等工作区温度较高，设岗位轴流风机局部降温。气体站设平时通风换气兼事故排风装置，选用防爆型轴流风机。电控室、竖炉控制室、浇铸控制室、轧制控制室等均设空调。附跨内空压机房设通风换气装置

（5）土建工程

本工程由铜杆工段、铜线工段、生产辅助设施用房、循环水池建构筑物组成。

建（构）筑物的设计使用年限为 50 年。建筑物耐火等级为二级，厂房生产类别为丁类。

总建筑面积为 17600m^2，采用钢结构厂房外墙采用双层彩色压型钢板，钢结构屋面。

1.6.6 工程建设进度

根据建设规模、建设条件以及本项目特点，同时参照类似工程建设项目的实施情况，在各项条件都具备的前提下，预计本项目从编制可行性研究报告至项目

建成投产，工程建设周期预计为 24 个月。

本项目的主要生产设备——连铸连轧铜杆生产线制造周期长，直接影响工程进度。为确保工程进度，各项工作需穿插进行，要重点抓好引进设备的订货，在开展充分的技术交流基础上尽早开展招标和商务谈判，并要求厂家及时提供完整、准确的设备技术参数和基础资料，以利于设计工作的顺利开展；同时要及早抓好人员培训以及建设场地拆迁、清理等外部协调工作，以保证项目顺利实施。

1.7 投资和经济效益

1.7.1 投资

1.7.1.1 总投资

估算投资按照本报告推荐的方案进行计算。估算总投资 47328.14 万元，其中：工程费用 24014.11 万元，其他费用 9359.39 万元，预备费 3886.32 万元，建设期利息 1824.24 万元，铺底流动资金 8244.07 万元。

1.7.1.2 成本费用

达产年平均总成本费用为 609763.35 万元，单位总成本费用为 50813.61 元/t.Cu（以铜材计）；单位铜杆加工成本 502.58 元/t，单位铜线加工成本 283.51 元/t。

1.7.2 财务效益

经估算，项目达产年平均销售收入（含税）为 616500 万元/a，总成本费用为 609763.35 万元/a，应纳增值税为 1697.05 万元/a，销售税金及附加为 203.65 万元/a，利润总额为 4835.95 万元/a，所得税为 1208.99 万元/a，实现净利润 3626.96 万元/a。

项目投资财务内部收益率所得税前为 12.11%，资本金财务内部收益率为 13.29%，均高于设定的基准收益率，表明本项目具有较强的盈利能力；达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 51.37%；说明项目在生产期内具有较强的抗风险能力。

1.7.3 主要存在的问题及建议

1）本项目投资大，建设周期短，引进的连铸连轧铜杆生产线和双头连续退火大拉机组，生产产品的档次和技术含量都较高，因此，需要具有高素质的人员管理和操作。在项目启动以后，应尽早着手人才的招聘和培训，并做好生产前的技术准备工作，以便在投产后能尽快产生效益。

2）要加紧进行项目的前期工作，特别是引进设备制造周期长，应尽早开展国内外设备的技术交流和商务谈判，重视设备基础资料的完整性和准确性，同时尽早开展场地的拆迁平整工作，以加快项目设计和建设的进度。

3）根据业主提供的“规划设计条件通知书”（芜鸠规[2011]010 号），厂区总用地（18.65 万 m^2）的土地使用强度为容积率≥1.2，建筑密度≥50%。本一期项目用地为厂区总用地的一部分。根据铜杆线加工类项目的生产工艺特点，生产厂房主要为单层厂房，并且厂房外需要面积较大的运输装卸场地，因此本一期项目用地土地使用强度与上述指标存在一定的差距。根据《工业项目建设用地控制指标》（国土资发〔2008〕24 号文），铜杆线加工类工业项目，容积率≥0.6，建筑密度≥30%即可。

4）根据业主提供的“开发区总图”（电子版），本项目拟建厂址处在鸠江经济开发区中的电子工业园区中。按国家有关规定电子工业属于一类工业，而本项目为铜加工工业，属于二类工业，如果厂址周边为电子工业企业，是否会对这些一类工业企业产生影响。

5）本项目场地控制标高 6.6 m，是依据业主提供的“规划设计条件通知书”（芜鸠规[2011]010 号）给出的，在详细设计时需根据与厂区相临的永安路的实际道路标高及排水管线标高进行复核。

1.8 综合技术经济指标

本项目的综合技术经济指标见表 1-2。

表 1-2　　综合技术经济指标表

序 号	指 标 名 称	单 位	数量	备 注
1	设计规模	kt/a	120	
	其中：低氧光亮铜杆	kt/a	90	
	电工圆铜线	kt/a	30	
2	产品产量			
2.1	低氧光亮铜杆	kt/a	90	
2.2	电工圆铜线	kt/a	30	
3	金属总回收率（Cu）	%	99.94	
4	金属加工综合成品率	%	94.87	

序 号	指 标 名 称	单 位	数量	备 注
	其中：低氧光亮铜杆	%	95.35	
	电工圆铜线	%	98	
5	主要原料需要量	t/a	120070	阴极铜
6	各工序主要技术经济指标		见工艺章节	
7	项目计算年限	a	20	
	其中：建设期	a	2	
	投产期	a	1	
	达产期	a	17	
8	给排水			
8.1	总用水量	m3/d	33012.00	
8.1.1	生产用水	m3/d	32962.00	
	其中：新水量	m3/d	535.00	
	循环水量	m3/d	32427.00	
8.1.2	生活用水	m3/d	50	
8.2	总排水量	m3/d	121.00	
	其中：间接冷却水系统排水	m3/d	76.00	
	生活排水量	m3/d	45.00	
8.3	单位产品耗新水量	m3/t	1.47	按铜加工材计
8.4	工业用水重复利用率	%	98.40	
9	供电			
9.1	总装机容量	kW	6309	
9.2	工作容量	kW	5560	
9.3	有功功率	kW	3704	
9.4	无功功率	kvar	1330	
9.5	视在功率	kVA	3936	
9.6	功率因数		0.94	
9.7	年耗电量	104kWh/a	1466.40	
9.8	单位产品耗电量	kWh/t	122.20	按铜加工材计
10	外部运输及总图			

序 号	指 标 名 称	单 位	数量	备 注
10.1	年运输量	104t/a	24.09	
	其中：运入量	104t/a	12.09	
	运出量	104t/a	12.00	
10.2	占地面积	ha	18.65	
10.3	绿化面积	10^4m^2	0.48	
10.4	建筑系数	%	34.4	
11	能源消耗			
11.1	综合能源消耗总量	t标煤/a	1292×10^4	
11.2	单位产品综合能耗	t标煤/t	107.64	按铜加工材计
12	工作制度			
12.1	铜杆工段	d/班/h	330/3/8	
12.2	铜线工段	d/班/h	330/3/8	
12.5	管理及服务岗位	d/班/h	250/1/8	
13	劳动及工资			
13.1	在册职工人数	人	142	
	其中：生产部门	人	122	
	管理及服务部门	人	20	
13.2	职工薪酬	万元/a	710.00	
13.3	实物劳动生产率			按铜加工材计
	其中：生产人员	t/人. a	983.61	
	企业全员	t/人. a	845.07	
13.4	货币劳动生产率			
	其中：生产人员	万元/人. a	5053.28	达产年平均
	企业全员	万元/人. a	4341.55	
14	投资及资金筹措			
14.1	固定资产投资	万元	39084.07	
	其中：建设投资	万元	37259.83	
	建设期利息	万元	1824.24	
14.2	流动资金	万元	27480.23	

序 号	指 标 名 称	单 位	数量	备 注
14.3	项目总投资	万元	66564.30	
	其中：固定资产投资	万元	39084.07	
	流动资金	万元	27480.23	
14.4	报批总投资	万元	47328.14	
	其中：固定资产投资	万元	39084.07	
	铺底流动资金	万元	8244.07	
14.5	单位产品投资	元/t	3104.99	按建设投资计
14.6	资金来源			
14.6.1	自有资金	万元	17520.28	
(1)	固定资产投资	万元	9276.21	
(2)	流动资金	万元	8244.07	
14.6.2	债务资金	万元	49044.02	
(1)	固定资产投资	万元	29807.86	
(2)	流动资金	万元	19236.16	
14.6.3	项目总投资资本金比例	%	37.02	
15	成本与费用			达产年平均
15.1	总成本费用	万元/a	609763.35	
	其中：制造成本	万元/a	607231.86	
	管理费用	万元/a	359.99	
	财务费用	万元/a	1571.49	
	销售费用	万元/a	600.00	
15.2	单位产品总成本费用	元/t-铜材	50813.61	
15.3	年经营成本	万元/a	606393.66	
15.4	单位产品经营成本	元/t-铜材	50532.81	
15.5	单位加工成本			
	铜杆工段	元/t-铜杆	502.58	阴极铜→铜杆
	铜线工段	元/t-铜线	283.51	铜杆→铜线
16	销售收入、税金及利润			达产年平均
16.1	销售收入 （含税）	万元/a	616500.00	

序 号	指 标 名 称	单 位	数量	备 注
16.2	应纳增值税	万元/a	1697.05	
16.3	销售税金及附加	万元/a	203.65	
16.4	利润总额	万元/a	4835.95	
16.5	所得税	万元/a	1208.99	
16.6	净利润	万元/a	3626.96	
17	清偿能力			
17.1	利息备付率(ICR)		2.09~4.13	
17.2	偿债备付率(DSCR)		1.02~1.21	
17	资产负债率	%	81.83~45.99	
18	盈利能力			
18.1	项目投资现金流量分析			
	财务内部收益率：税后	%	9.18	
	税前	%	12.11	
	财务净现值： 税前	万元	364.30	i c =12%
	投资回收期：税后	a	11.67	
	税前	a	9.78	
18.2	自有资金现金流量分析			
	财务内部收益率	%	13.29	
	财务净现值	万元	367.61	i c =13%
18.3	总投资收益率	%	9.63	达产年平均
18.4	项目资本金净利润率	%	20.70	达产年平均
19	盈亏平衡点	%	51.37	达产年平均

2 市场分析

2.1 铜加工产业综述

自 1990 年以来，我国经济持续高速发展，铜工业规模迅速壮大，总体上可划分成四个阶段：第一阶段（1990~1993），铜工业的发展有着计划经济的影子，其增长速度低于正常水平；第二阶段（1993~1999），铜工业稳定发展，增长速度达 5%以上；第三阶段（1999~2008 年上），铜工业高速发展，我国铜冶炼及加工业产能急剧扩张并陆续释放，中国精铜自给率逐年降低，精铜供需平均增长速度在 10%以上；此阶段，中国的铜市场需求高速成长，在全球铜消费增长中占据压倒性的主导地位，占据了 2000 年以来全球需求增长的绝大部分，2002 年超过美国成为世界最大的铜消费国。西欧、美国铜消费量占全球铜消费量的比例呈递减趋势，而以中国为代表的亚洲（除日本以外）国家和地区的铜消费量则成为铜消费的主要增长点；第四阶段（2008 年下~至今），受国际金融危机及各国救市措施的双重影响，铜价及市场需求均出现先抑后扬的格局。

2001~2008 年，中国铜加工材的产量总体保持了 20%的高速增长。2008 年受全球金融危机的影响，铜价波动剧烈，铜加工企业遭遇原料库存价格大幅缩水和下游需求不足的双重压力，但中国铜材产量依然取得了 18.4%的增速。得益于中国政府的 4 万亿投资、美元持续贬值和全球经济逐渐复苏的影响，2009 年全球铜价呈现单边上行的格局，LME 三月期铜价从年初的 3077 美元/t 上涨至年末的 7333 美元/t 的水平，涨幅高达 138%，远远超出市场预期。中国的电力、建筑、交通、家电等领域的需求表现好于年初预期，虽面临加工费普遍下降的不利影响，但总体铜材产量依然快速增长。

2002~2009 年中国铜材产量及表观消费量详见表 2-1。

表 2-1　　2002~2009 年中国铜材产量及表观消费量　　单位：万 t

铜材	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
生产量	248.0	324.7	439.1	489.2	564.3	662.6	784.9	949.1
进口量	91.8	105.6	119.5	111.9	109.3	105.4	93.5	80.7
出口量	17.2	23.3	39.0	46.4	55.9	50.0	51.8	44.9
表观消费量	322.6	406.9	519.7	554.7	617.6	718.0	826.7	984.9

资料来源：SMM（上海有色网）《2009 年中国铜市场报告》

在中国铜材的消费结构中，线材所占比例最高，约为 43%，其次是管材和带材。受国家投资计划、出口退税和家电下乡政策的影响，2009 年国内铜材的开工率明显高于 2008 年下半年，与铜材产量增长的预期相符。2009 年国内新扩建的铜加工项目产能主要集中于铜杆和铜板带领域，地域主要分布于华东和华中区，铜加工市场竞争形势依然严峻。

2008 年中国铜材产量构成详见图 2-1。

2008~2009 年铜材加工行业开工情况详见图 2-2。

2009 年新扩建铜加工项目产能领域分布详见图 2-3。

本项目建于芜湖市鸠江区开发区，建设规模为 12 万 t/a 低氧光亮铜杆及铜线，从图 2-1 中可以看出，产品方案紧贴市场需求结构。

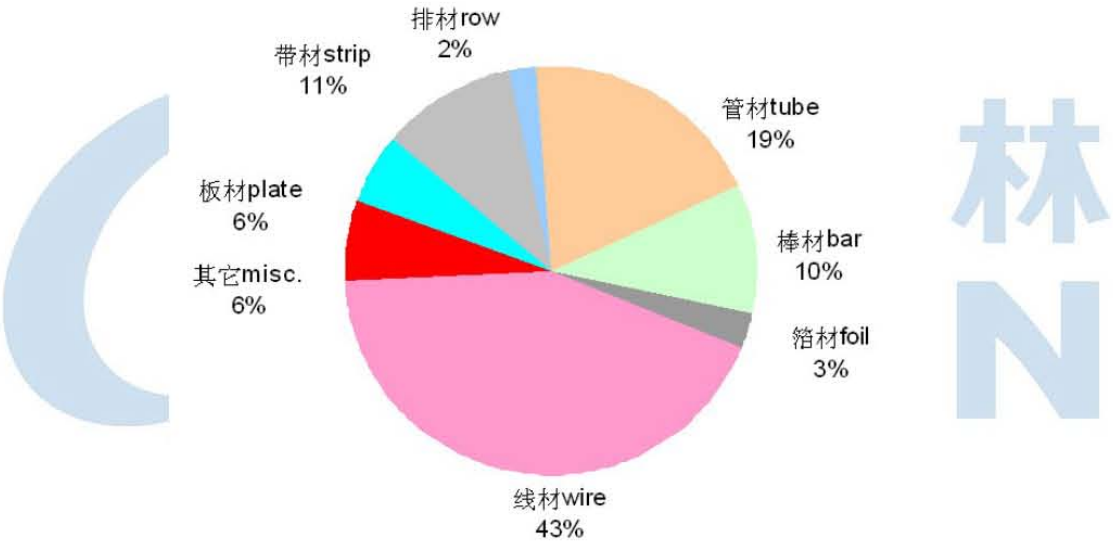

图 2-1　2008 年中国铜材产量构成比例

资料来源：有色金属行业协会

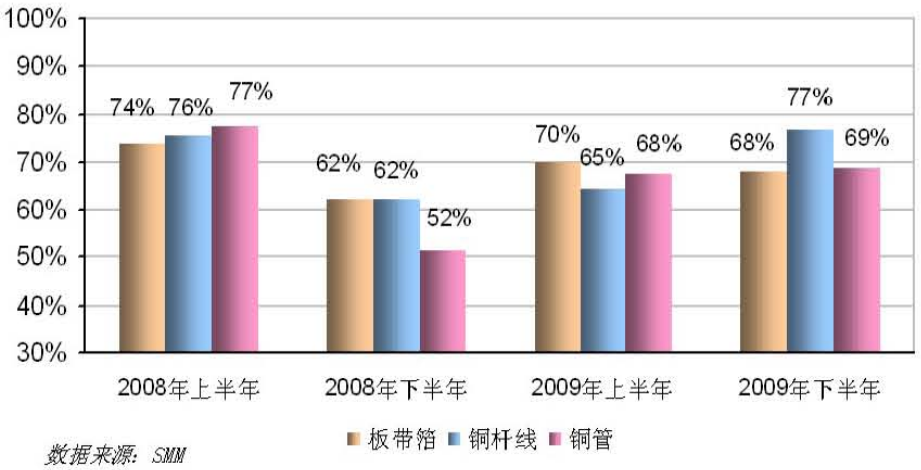

图 2-2　2008~2009 年铜材加工行业开工情况

资料来源：SMM《2009 年中国铜市场报告》

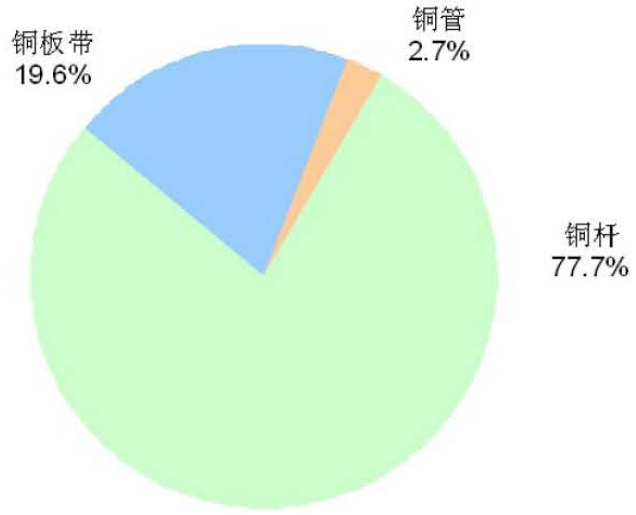

图 2-3　2009 年新扩建铜加工项目产能领域分布

资料来源：SMM《2009 年中国铜市场报告》

2.2 铜线杆市场供需现状

铜线材广泛用于电线电缆，绕组线，通信电缆领域，因其良好的导电性、延展性，成为重要的工业、民用电力材料，是我国乃至世界铜材的主要消费领域。

2001~2007 年中国铜线材产量由 20.2 万 t 增长到 208.9 万 t，进口量由 25.6 万 t 增长到 49.4 万 t，出口量由 1.2 万 t 增长到 2 万 t。2008 年上半年，中国铜线材产量依然保持较高的增长势头，但进入 8 月份以后，由于废铜供应趋紧，经济形势恶化，市场显露供过于求的格局。2009 年，机电产品出口受金融危机影响较为明显，上半年漆包线领域遭遇较大冲击，直到下半年才逐步恢复。

2001~2007 年中国铜线材产量及进出口量详见图 2-4。

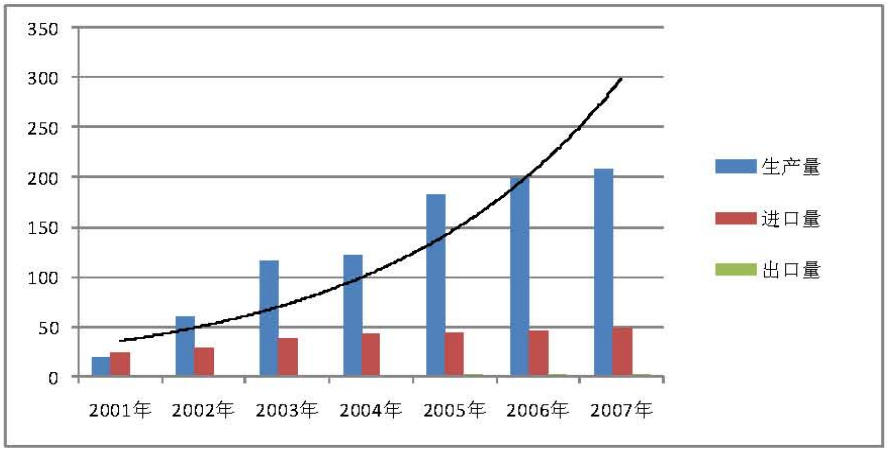

图 2-4　2001~2007 年中国铜线材产量及进出口量

数据来源：有色金属行业协会、易贸金属

铜杆是生产铜线的必需坯料，铜线在我国主要用于电线电缆行业。电线电缆行业是我国机械产业中仅次于汽车行业的第二大行业，产品品种满足率和国内市场占有率均超过 90%，其总产值已超过美国，居世界第一位。我国电线电缆生产企业数量不断增长，据国家统计局有关数据，截止 2010 年 2 月，我国电线电缆行业企业数量达 4434 家，主要集中于广东、浙江和江苏。源于工业化和城市化进程中所产生的巨大需求，电线电缆行业得以不断成长壮大。

从 SMM 调研统计数据来看，受电线电缆需求支撑，铜杆企业开工率并没有像其他铜材行业开工率在金融危机爆发之后出现明显回落，这主要由于电线电缆行业本身采购周期较长，且其电力及建筑领域需求相对平稳。

2008~2009 铜杆行业开工率与铜价关系详见图 2-5。

电线电缆产品的用铜比例详见图 2-6

近期铜杆业新增产能详见表 2-3。

图 2-5　2008~2009 铜杆行业开工率与铜价关系

资料来源：SMM《2009 年中国铜市场报告》

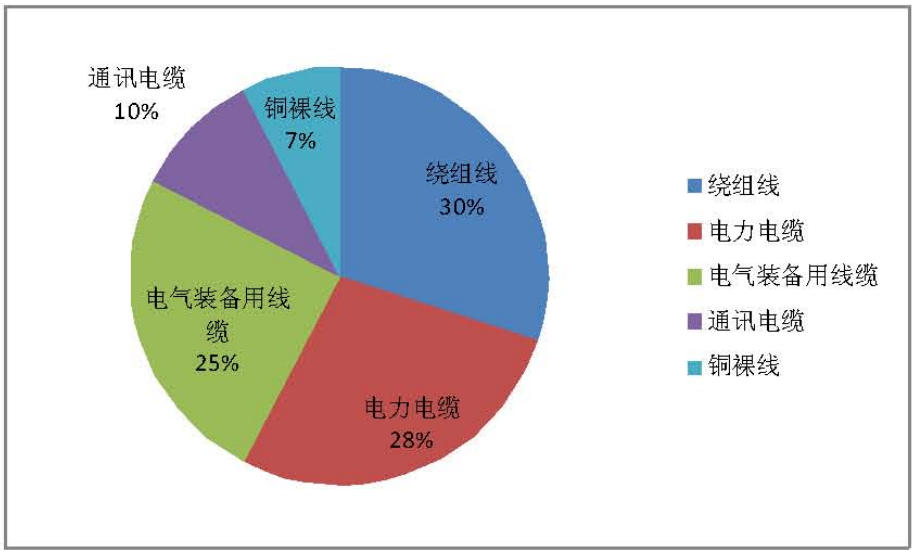

图 2-6　电线电缆产品的用铜比例

资料来源：中国职业经理人认证网

表 2-2　　全国铜杆生产线产能统计

地区	序号	企业名称	产能（万吨）	实际产量（万吨）	备注
华北及山东地区	1	天津大无缝 1	15	20	德国西马克设备
	2	天津大无缝 2	15		德国西马克设备
	3	河北大无缝	10		意大利普洛佩兹和西班牙拉法格公司共同开发的杂铜生产线
	4	华北电缆	22		美国南线
	5	华北电缆	5	5	国产设备
	6	山东临沂金升铜业 1	6	6	德国西马克设备
	7	山东临沂金升铜业 2	32		德国西马克设备，建设中
	8	山东天园铜业	3	3	国产设备
		华北山东地区合计	108	34	
华东地区	1	南京华新 1	12	6	美国南线
	2	南京华新 2	30	30	美国南线
	3	常州金源 1	18	18	德国西马克设备
	4	常州金源 2	30		美国南线
	5	宜兴江润	30	30	美国南线

地区	序号	企业名称	产能（万吨）	实际产量（万吨）	备注
	6	宜兴天地龙	15	2	美国南线
	7	铜陵全威	15	10	德国西马克设备
	8	富阳金鼎公司	15		在建
	9	浙江宏磊	15		在建
	10	常州大江	4	4	德国西马克设备
	11	芜湖鑫科	4	4	意大利普洛佩兹
	12	宜兴凌峰铜业	5	5	国产设备
	13	宜兴天通铜业	5	3	国产设备
	14	常州武进铜厂	5	3	国产设备
	15	张家港中兴铜业	5	2	国产设备
		华东地区合计	208	117	
华南地区	1	台一	15	15	美国南线
	2	东莞华艺	7	7	美国南线
	3	东莞华新	7	7	美国南线
		顺德宏创铜业	5	3	国产设备
		华南地区合计	34	32	
江西地区	1	铜业铜材	15	15	美国南线
	2	铜合金	22	22	美国南线
	3	江钨集团	12	7	意大利普洛佩兹和西班牙拉法格公司共同开发的杂铜生产线
		江西地区合计	49	44	
其他地区	1	金川	15	10	美国南线
	2	中铝云铜	15		拟建
	3	云南铜业 1	4	4	美国南线
	4	云南铜业 2	4		美国南线
		其他合计	38	14	
		全国总计	437	241	

表 2-3　　近年来铜线杆业新增产能（部分）　　单位：万 t/a

公司名称	新扩建产能	总产能	预计/实际投产时间
天津华北集团	22	42	2011.2
中铝云南铜业	20	28	2011.3
浙江富阳	15	15	2011.5
山东金升	30	36	2011.6
浙江宏磊	15	15	2011.7
山东祥光	40	40	2011
芜湖公司	15	—	2012
江西铜业	40	77	2012
山东东营	15	15	2012
湖北大冶	15	15	2012
山东奥博特	30	30	2012

2.3 市场供需预测

2.3.1 铜线杆市场结构的演变

（1）电线电缆发展要求铜线杆质量档次不断提高

由于国家重视基础设施建设，如城乡电网的改造，计算机网络、通信、电视三线合一的信息高速公路的构建，用电设备的更新换代和节能化的要求等，必将对电线电缆的品种和技术质量不断提出新的要求。目前，我国仅有 30%的线缆品种达到国际市场能接受和可参与竞争的水平，还有 70%的线缆品种急需提高产品水平和档次，今后一个时期国内外需求不会有太大的增长，但在品种和技术水平上将提出许多更高的要求。

（2）电线电缆结构调整对铜线杆质量要求更高

电线电缆是输送电能、传递信息和制造各种电机、电器、仪表不可缺少的基础材料。国民经济绝大多数行业都与电线电缆相关，因此，电线电缆又被喻为国民经济的“血管”与神经。它有五大类产品：裸电线、绕组线、电气装备用电线电缆、电力电缆和通信电缆。目前，我国这五类产品生产量(价值量)大体上分别占电线电缆总产量的 18%、19%、22%、31%和 10%。发达国家（如美国）上述五

类产品所占比例分别为10%、10%、49%、13%和18%，产品结构优于我国，技术含量高的装备用电线电缆和通讯电缆所占比例高于我国。

裸电线主要为铝绞线、钢芯铝绞线、铝合金绞线、铝包钢，占到 80%。主要用在高压架空输电线上。国内有200台套铝连铸连轧机，每年可生产200万吨铝杆，用在高压架空输电线上。它不在铜线杆需求范围。

（3）近几年我国电线电缆将以8%～9%速度增长。

我国电线电缆行业处在一个发展阶段，在发展中国家，电线电缆销售额增长一般比国民经济总产值增长要略高一点，我国电线电缆总销售额不低于GDP 增长速度。因此，预计近几年我国电线电缆将以8%～9%速度增长。

2.3.2 下游市场需求预测

总体来说，预计我国在未来很长一段时间内，电力、建筑和汽车等行业铜线杆需求仍处于稳步增长阶段。

（1）城市电网建设将大大增加中压电缆使用量

全国统一电网的形成将给架空线与电力电缆带来机遇。大城市采用双环网供电和市中心地区地下电缆化率的提高将大大增加中压电缆使用量。目前全国平均城市地下电缆化率仅10%，而各城市目标大都确定在50～80%左右，这给中压配电电缆带来较大机遇。

（2）三线合一的网络建设给电线电缆需求带来新的机遇

电信工业将促进通信电缆的持续发展。目前，每个移动通信机站要使用300－400米射频电缆。现每年要增加1万个以上的通信站，射频电缆需求量在300万米以上。同时，电视直接进入家中往往用CATV电缆，随着数据、图像传输的需求扩大，仍有发展空间。计算机网络已开始进入家家户户。目前国家提出三线合一的巨大网络改造工程，给电线电缆的发展带来新的机遇。

（3）住宅建设是电线电缆的长久市场

民用建筑行业始终是我国支柱产业之一，随着农村人口向城市转移，现有和即将进入城市的居民，他们将不断提出要求，提供和改善他们的住房待遇，这个市场是巨大的、长久的，它将给建筑用线及其电气装备用电线电缆带来长久的发展机遇。

（4）汽车工业发展对电线电缆技术要求越来越高

汽车工业已成为我国新的经济增长点，它将给汽车用线及漆包线带来较快发展。每辆汽车需漆包线 1.5 公斤，其它还需电线电缆和束线。汽车工业（包括摩托车等）的发展将使耐热及特种性能漆包线需求快速增长。但汽车用线要求很高，比如，在上海别克汽车线束中，国产线仅占五分之一，主要原因是国产线不能满足线束加工过程中的工艺要求。

（5）铁路建设将增加对电线电缆的需求

铁路提速、高铁的动工兴建、铁路电气化率的提高以及铁路信息系统宽带数字通信网的建设，为电气化机车铜合金接触线、机车车辆用线、绕组线、数据传输电缆等提供了市场。

（6）船舶工业的发展将给船用电缆带来生机

船舶工业的发展将给船用电缆带来生机，今年出台的船舶工业调整和振兴规划总体上要求今后三年船舶工业保持平稳较快增长，力争 2011 年造船产量达到 5000 万吨，目前， 我国是继韩国、日本之后的世界第三大造船国，但是国产电缆仅占 50%左右。船舶工业的发展将给船用电缆带来生机，同时船用电缆的更新换代也在加快。

（7）电气装备用电线电缆对铜线杆质量有更高的要求

电气装备用电线电缆：它是电线电缆产品中品种、系列、类别最多的一类产品，其产值约占全行业 28%～30%，但其品种却占行业产品的 60%左右。电气装备用电线电缆又是直接与用电设备配套使用的产品，涉及面广，对铜线杆质量有更高的要求。

（8）家电产品的进一步发展将扩大应用“双零”漆包线的品种与数量

国民生活水平的提高，尤其是农村生活水平的提高以及城镇建设，将带动家电产品的进一步普及和发展。家电工业的发展已使其绕组线用量超过工业电机与变压器绕组线用量，成为绕组线最大用户。电话机、玩具、电子钟表、音响产品、及封闭式继电器的普及与扩大应用将使“双零”漆包线的品种与数量大为扩展。

（9）核电站用电缆具有良好的市场发展前景

核电站电缆分布在核站的核岛、常规岛和 BOP 各部分，用于电力传输、控制、计算机、仪表等，一座核站所需电缆的种类与火电站相同。但由于核电站电缆对无卤、低烟、低毒等技术性能要求十分严格，我国目前仅能生产制造核岛外围用电线电缆，其余目前大多只能依赖进口。世界上已有 276 座核电站，发电

量达 343792MWh， 占全球总发电量的 17%， 有 10 多个国家核电发电量占其总发电量的 25%。到 2020 年我国核电将达到 4000×104kW，占当时装机总容量 5%左右。目前泰山二期、三期工程、岭澳核电站工程、连云港核电站工程建设进展顺利，山东、福建、江西、湖南等核电站建设也列入日程。平均每新建 100×104 kW 核电站会带来 1 亿元人民币产值的核电电站用电线电缆产品需求。因此核电站用电缆具有良好的市场发展前景。

2.3.3 进出口市场分析

我国电线电缆进出口情况今后一个期间不会有多大变化。欧洲及北美、日本等工业发达国家的电线电缆行业仍处于世界领先地位，大集团基本上垄断了电线电缆市场。按我国目前电线电缆生产水平、出口主要对象仍以第三世界为主，但一些电气装备用线经过努力可以进入美国及欧洲市场。市话通信电缆我国生产能力过剩，产品质量良好，应积极参与国际招标竞争，争取出口。我国电力电缆，特别是中、高压电缆具有国际竞争能力，也应努力进入国际市场。

2.3.4 替代品威胁

替代品威胁是未来铜线杆需求增长的一个重要不利因素。在电线电缆方面，铜导线性能优越，该领域消费量受铜价的影响较小，目前铜包铝、铜包钢等电线电缆尚未形成规模，以铝替代铜的比重不大。在绕阻线领域，受近几年铜价不断上涨影响，铝漆包线的用量有所增加，主要用于发电机组绕组线、微波炉消磁线圈、变压器、照明灯具的电子整流器等。但是，由于采用铝漆包线替代铜漆包线在达到同样性能要求的前提下，必须增加线的截面或绕组数，导致产品体积增加，大规模更换工模具，成本花费较大，所以应用范围还不大。在通信电缆方面，由于铜价高，通信电缆内导体由纯铜逐渐发展为铜包铝和铜包钢，此外，光缆的大规模发展也对铜质通信电缆产生冲击，射频信号传输领域方面，铜包铝对铜的替代能力很强。无论是铜包铝，还是铝包铜都不利于有色金属的再生，因此在国内技术领域存在强大的反对声。

从图 2-3 中可以看出，2009 年国内新增产能主要集中于铜线杆领域，虽然受政府扩大内需刺激政策推动的影响，来自基础设施，建筑，汽车等领域的铜线需求出现明显增长，铜线作为基本的电力材料，将在未来中国城市化及电力建设带动下维持较高增速，但近几年我国铜线杆产能扩张较快，竞争形势不容乐观。

2.4 价格分析

由于世界经济稳定发展，特别是中国经济快速增长所带动的消费需求，2000年后国内外铜价一路上扬，2000~2007年LME现货均价增长了约2.92倍，国内SHFE期货均价增长约2.31倍，年均增长率分别约14.8%、11.6%。受世界金融危机影响，2008年LME现货均价、SHFE期货均价同比下降约4.1%、12.8%。2009年由于美元指数震荡下跌、各国央行宽松的货币政策及中国高调进行的国储措施和有色行业振兴规划，国际铜价开始迅速反弹。

随着2009年全球经济逐步摆脱金融危机的阴影，2010年全球经济有望延续回升的趋势。国际货币基金组织（IMF）在2010年4月的经济展望报告中认为，2010年全球经济将有4.2%的增长，2011年也将保持4.3%的增长。总体来看，全球主要的预测机构对目前全球经济逐渐走上复苏之路已经形成共识，但对于经济复苏的过程中是否会出现反复仍有分歧，尤其是对欧洲主权债务危机，中国的房市政策及人民币升值压力下经济的平稳过渡，主要经济体经济刺激计划的退出时机等仍存忧虑。总体来说，经济形势的好转将对铜价形成强有力的支撑。高铜价提高了铜加工企业的流动资金，提高了准入门槛，有利于抑制行业的无序竞争，促进铜线杆加工行业的健康发展；但同时也会抑制市场对铜产品的需求，导致供需关系的转变。

2000~2009年国内外铜价见表2-4。

2008~2010年各月LME现货均价见图2-6。

表2-4　　国内外铜价走势

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
LME现货平均价(美元/t)	1813	1578	1559	1779	2865	3673	6728	7112	6824	5149
SHFE期货平均价(元/t)	18800	16127	15753	18161	26415	33549	61951	62192	54234	41208

资料来源：LME，SHFE

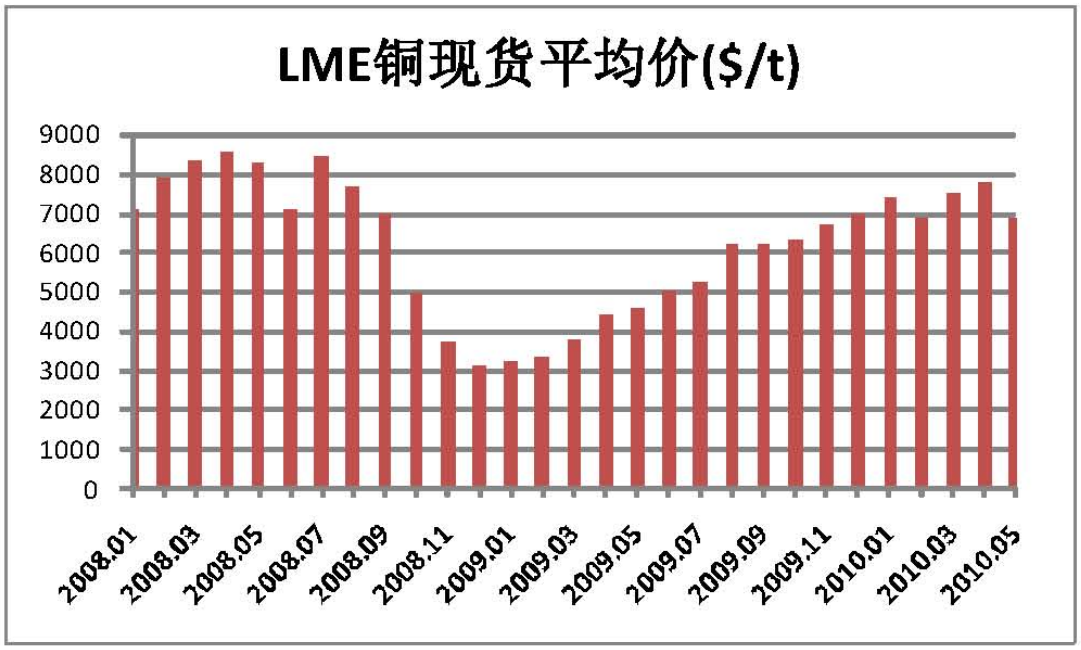

图 2-6　　2008~2010 年各月 LME 现货均价

资料来源：LME

2.5 竞争力分析

（1）区域优势

本项目在芜湖市鸠江区开发区内建设，芜湖市是安徽省的经济，文化，交通，政治次中心，是国务院批准的沿江重点开放城市、皖江城市带承接产业转移示范区核心城市、南京都市圈成员城市。芜湖是华东公路交通中心，318、205 国道穿境而过，沿江高速、合杭高速在此交汇，芜湖至江苏溧阳的高速正在建设中，建成后实现公路 3 小时到上海。芜湖港是长江溯江而上最后一个万吨级深水良港，年集装箱通过能力将达 60 万标箱，远洋货轮直达 46 个国家和地区（包括台湾）。芜湖距南京、合肥机场均仅 1 个多小时车程，芜湖地处华东，华东是我国铜线杆生产和消费最大的市场之一，区域优势明显。

（2）技术及品牌优势

公司铜带、铜杆、电线电缆产品为安徽省著名商标，安徽省名牌产品；近年来，公司拥有近二十项国家级科研成果、科技进步和发明专利，多项产品荣获国家级荣誉称号；同时，公司拥有国际先进水平的连铸连轧机、精轧机、气垫式退火炉等设备同时拥有光谱仪、电子拉力试验机、扭曲试验机等优良检测设备，保证了产品的高质性能，在以高精度电子铜带产品为代表的研制工作中，不断取得技术突破，攻克一系列具有自主知识产权的核心技术，已形成一批行业领先、国

内一流的关键技术和高新技术产品，本项目具有明显的技术优势。

（3）人力资源优势

公司现有员工 2200 多人，有一支技术力量雄厚的科技队伍；4 名在读博士，8 人享受政府津贴，16 位硕士，56 名高级职称人员，科技人员占人员总数的 32%。坚实的人力资源基础将为项目的成功运营提供重要的人才保障。

（4）资本运作优势

安徽鑫科新材料股份有限公司为国家重点高新技术企业。公司成立于 1998 年 9 月 28 日，2000 年 11 月 22 日，公司股票在上海证券交易所挂牌上市，简称“鑫科材料”，股票代码：600255，为今后进一步发展提供了可靠的融资平台。铜杆市场的运作离不开期货市场的套期保值，鑫科新材料股份有限公司在铜杆市场运作中，已经积累了丰富的经验，创立了一整套行之有效的期货市场运作机制。资本运作亦是本项目成功运营的重大优势之一。

总体来说，中国经济的高速发展，产业结构的转型以及国民消费层次的提升，将保证我国铜产业虽时有波折，但总体盎然向上的发展趋势。目前，电线电缆行业已成为我国机械行业中仅次于汽车的第二大产业，电力、通信等行业的旺盛需求，拉动了电线电缆行业主要经济指标的持续增长。未来我国政府将更加重视民生投入，各种惠农政策的持续出台及延续的重大基建设施的投入，都将带动铜加工产业的发展，作为铜加工产业的主要市场份额，我国的铜线杆市场将在激烈的竞争中不断成长壮大。

3 建设规模及产品方案

3.1 建设规模和产品方案

确定项目的建设规模时，综合考虑以下几个因素：

（1）适应市场需求；

（2）符合国家产业政策；

（3）建设规模经济合理；

（4）具备充足的建设资金；

（5）具有可靠的原料来源。

根据对以上因素的分析，本项目的建设规模确定为年产 120 kt 连铸连轧铜杆线，其中年产 30 kt 电工用圆铜线。产品质量执行国家标准 GB/T3952-2008《电工用铜线坯》和 GB/T3953-2009《电工用铜线》，部分产品根据客户要求执行国际先进标准。

根据市场调查，确定产品方案为 Φ8 mm~Φ25 mm 光亮低氧铜杆及 Φ1.8mm～Φ4.5 mm 电工圆铜线，市场目标是以高质量的产品提供给电力电缆、漆包线、汽车线、通信电缆等下游企业，其中部分产品供应鑫科线缆分公司铜线深加工。

产品方案见表 3-1。

表 3-1　　产品方案表

序号	产品名称	产品牌号	产品规格 (mm)	年产量 (kt/a)	执行标准
1	光亮低氧铜杆	T_1R	Φ8～Φ25	90	GB/T3952-2008
2	圆铜线	TR、TY	Φ1.8～Φ4.5	30	GB /T3953-2009
	合　计			120	

3.2 铜杆生产工艺方案

目前，国内外光亮铜杆的生产方式主要有三种，即上引法、浸渍成型法和连铸连轧法。其中上引法和浸渍成型法主要用于生产无氧铜杆，连铸连轧主要用于生产低氧铜杆。

（1）上引法

上引法是芬兰 Outokumpu 公司研制开发的无氧铜杆生产工艺，其生产是首先将阴极铜逐块加入熔化炉内进行熔化，并用木炭进行覆盖，熔融的铜液连续流入保温炉内，经由浸入保温炉中的上引机向上连续拉伸产出成品线杆，并在卷取机上卷取成盘。生产线由熔化炉，保温炉，上引机，卷取机等主要设备组成。该生产方法利用虹吸原理，将石墨结晶器垂直插入熔融的铜液内，由引锭杆将铜液向上吸入结晶器，铜液在结晶器内凝固成杆。该生产方法的主要特点是：

1）产品表面光亮，含氧量可控制在 10 ppm 以下，导电率高；

2）设备占地面积小，一次性投资少；

3）整条生产线设备操作简单，劳动定员少；

4）设备结构简单，消耗件少，设备维护费用较低；

不足的地方：

1）生产的铜杆为铸态组织，结晶粗而疏松，深加工性能较差，拉细线时断头率高于连铸连轧铜杆；

2）原料要求严格，只能是高质量的电解铜。；

3）单台设备的产能低，劳动生产率低，能耗高，难以形成规模生产。

（2）浸渍成型法

浸渍成型法是美国通用电气公司于 1963 年研制成功的无氧铜杆生产工艺，其生产原理来自传统的浸渍制蜡技术，即将扒皮、拉伸后的铜芯杆通过熔融的铜液时，吸收了周围熔融铜的熔化潜热，铜杆温度上升，并在其表面粘附一层凝固的铜，引出之后利用余热进行连续轧制成杆。该生产线由加料机、熔化炉、保温炉、铸造坩埚、连轧机、扒皮机、拉伸机、冷却管和卷线机等组成。该生产方法的优点是：

1）生产全过程在保护性气氛条件下进行，产品表面光亮，含氧量在 10 ppm 以下，导电率高，机械性能好；

2）利用铸造铜杆坯的余热实现在线连轧，节省了能耗；

缺点有：

1）工艺复杂，要在保护性气氛条件下进行生产，操作难度大；

2）需要专门的种子线制备设施；

3）由于铜杆的形成是靠吸收周围熔融铜的潜热，不适应大规模生产。

（3）连铸连轧法

1963 年，美国南方线材公司在意大利二轮铝杆连铸连轧生产线（Properzi 法）基础上建立了世界上第一条连铸连轧铜杆生产线（SCR 法），德国 Krupp 公司（现为 SMS Meer 公司）也在 1973 年研制成功了具有自己特色的连铸连轧生产线（Contirod 法），这三种工艺的原理基本相同，但在铸造和轧机上各不相同。与上引法、浸渍成型法相比，连铸连轧生产低氧光亮铜杆具有以下优势：

1）产量大，热效率高、能耗低。连铸连轧生产规模可达 30 万吨以上，竖炉热效率可达 60～65%；

2）铸坯直接进轧机热轧，省去了二次加热所需的能耗；

3）在线酒精溶液冷却清洗，铜杆表面光亮，对环境无污染；

4）产品质量稳定，机械性能优异，能满足多头高速拉丝机的要求。

不足的地方是：一次性投资较大，占地面积大。

连铸连轧铜杆生产线一般都采用燃气作为燃料。国内有的企业由于受到无法得到燃气供应的局限，而采用电炉熔化金属，但由于电炉容量小，设备投资大，无法组织大规模生产，连铸连轧法的优势得不到发挥。

连铸连轧工艺生产的铜杆具有长度大、质量稳定、性能均一、表面光亮、成品率高、短流程节能等优点，因此该技术在国外工业发达国家得到了广泛的应用，为下游工厂实现多头高速拉伸创造了条件。随着全球电线电缆行业规模化、集成化的发展趋势，连铸连轧法在我国的应用将越来越广泛。当前世界铜杆总产量的 90%都是采用连铸连轧法生产的。连铸连轧生产的铜杆含氧量一般控制在 300－250 ppm，此时铜熔液中的氧能起氧化作用，一方面防止铜杆的热脆性，另一方面可将铜熔液中的杂质转化为氧化物，避免由于铜杆中杂质的存在而在控制过程中出现裂纹，同时导电率仍可达 101% IACS。

由于上引法和浸渍成型法自身的局限，都不能适应大规模生产，因此无法满足鑫科公司做大做强、持续发展的要求，故本项目不采用以上两种生产工艺。而连铸连轧法产能大、产品含氧量适中，质量稳定，成本低，机械性能优异，尤其在规模生产方面具有上引法和浸渍成型法难以相比的优势，因此本项目拟采用连铸连轧生产工艺，以形成规模经济效益，降低生产成本，增强企业的市场竞争能力。

3.3 铜杆生产线设备选择方案

目前，国际上最为先进、规模较大的铜杆的加工生产线有德国 Contirod 生产线、美国 SCR 生产线和意大利 Properzi 生产线。

Contirod 生产线是德国 SMS Meer 公司在 70 年代开发出来的。SCR 线是由美国南线公司于 1969 年研制开发的。

以德国 Contirod 连铸连轧法和美国南线 SCR 连铸连轧法为代表的国际先进连铸连轧铜杆生产设备，无论在产能，还是在控制水平、产品质量、生产消耗方面都要远优于国产的连铸连轧铜杆生产线。

Contirod 生产线与 SCR 生产线的主要不同点有：

1）SCR 法采用五轮钢带式连铸机，结构简单，维修保养方便，操作易于上手。Contirod 法采用哈兹列特双带式连铸机，结构较复杂，但熔化的铜液能平稳的、无湍流地流到连铸机的钢带上，整个结晶过程基本上是在水平位置上进行，不会因弯曲而产生缺陷。但二条生产线的铸坯均有理想的结晶粒度和均匀的氧分布，铸坯质量均好。

2）SCR 燃烧系统采用远端混合的方式，以保证充分混合并得到稳定的火焰。Contirod 燃烧系统采用燃气和空气在烧嘴前混合，以提高每个烧嘴的控制精度，使用更安全、可靠。

3）SCR 生产线金属浇铸采用 AMPS 自动控制系统，由红外线摄像跟踪自动控制浇铸液面。Contirod 采用金属流量 EMLI 自动控制系统，由设置在铸机入口的磁感应线圈发出磁通量信号来自动控制液面；SCR 采用的 AMPS 自动浇铸系统和 Contirod 的 EMLI 液位控制系统在实际操作过程中均能很好实现。

4）美国 SCR 法粗轧机及精轧机的轧辊冷却采用一套乳化液冷却系统，德国 Contirod 法粗轧机及精轧机的轧辊冷却分别采用两套乳化液冷却系统，采用不同的乳化液浓度，可以降低生产成本，使轧制过程最佳化，使得轧辊寿命更长，铜杆质量更好。

SCR 法和 Contirod 法铜杆连铸连轧生产线产品质量指标比较见表 3-3：

表 3-2　　铜杆生产线产品质量指标

型号 / 指标名	单位	SCR	Contirod
表面氧化层厚度	Å	200-600	300±50
抗拉强度	N/mm^2	206-235	220-250
延伸率	%	38-44	40-44
晶粒尺寸	mm	0.025-0.04	0.02-0.04
含氧量	ppm	200-400	250-300
铜杆尺寸偏差	mm	±0.25	±0.24

SCR 生产线和 Contirod 生产线相比较，生产铜杆的质量不相上下，Contirod 生产线产品质量略好；SCR 生产线结构简单、操作方便，价格便宜；Contirod 生产线技术进步稍快，控制水平和装备水平较高，但操作维修较复杂，造价高于 SCR 生产线。

3.4 设备选型技经方案比较

根据铜杆工段 2 个设备选型配置方案（即方案Ⅰ：美国 SCR 连铸连轧生产线；方案Ⅱ：德国 SMS 连铸连轧生产线），由于各方案的产品规格及质量相同，即项目各方案产出相同，因此可采用费用现值法对 2 个方案的可比投资和经营费用进行比较，具体见表 3-3。

表 3-3　　设备选型配置方案比较表（费用现值）

序号	项　目	单位	单价（元）	方案Ⅰ		方案Ⅱ	
				年总用量	总成本（万元）	年总用量	总成本（万元）
一、	可比投资				28429.21		29051.03
二、	可比年经营费用				2462.90		2484.75
1	辅助材料				8.00		16.80
1.1	石墨	t	10000		0.00	8.00	8.00
1.2	工业盐	t	400	200	8.00	220	8.80
2	燃料				1394.59		1319.63
2.1	天然气	10^4Nm^3	22060	630	1389.78	598.2	1319.63
2.2	乙炔	Nm^3	2.25	15500	3.49		0.00

序号	项　目	单位	单价（元）	方案 I		方案 II	
				年总用量	总成本（万元）	年总用量	总成本（万元）
2.3	氧气	Nm^3	0.53	24900	1.32		0.00
3	动力费用				681.13		770.66
3.1	电	k.kWh	514.80	13231	681.13	14970	770.66
4	职工薪酬	人/a			9.60		0.00
4.1	乙炔汇流排间	人/a	24000	4	9.60		0.00
5	制造费用				369.58		377.66
5.1	修理费用				284.29		290.51
5.2	其他				85.29		87.15
三、	总费用现值（ic=12%）				40360.43		41048.49

由上表可知，总费用现值方案 I 较方案低，即在经济上方案 I 略优于方案 II。

就设备造价而言，SCR 生产线的整机进口价格便宜，Contirod 生产线整机进口价格高于 SCR 生产线。但近年来，在激烈的竞争形势下，美国南线公司和德国 SMS Meer 公司在中国市场均采取了较为灵活的营销战略，分别采取了向买方提供部分非关键装置图纸或在中国办厂制造部分设备等方式，以降低设备造价争夺市场。目前，以上述进口部分设备的方式购买连铸连轧生产线越来越被买方所采用，使得 Contirod 生产线和 SCR 生产线二者的价格已比较接近或有所逆转。

经综合比较，本项目选用方案 II。

4 主要生产设施

4.1 铜杆工段

4.1.1 概述

铜杆工段的生产任务是生产电工圆铜线用铜杆，设计生产规模为年产 Φ8 mm 光亮铜杆 120 kt，其中 30 kt 铜杆为铜线工段的坯料，90 kt 光亮铜杆产品直接外销。

铜杆工段拟采用世界先进的连铸连轧生产工艺。该生产工艺具有生产能力大，产品的单卷长度大、质量稳定、性能均一、表面光亮、能耗低、成本低等优点，为下游工厂实现多头高速拉伸创造了条件。该生产工艺技术在世界上得到了广泛的应用，目前全球铜杆总产量的 90%都是采用连铸连轧工艺生产的。

4.1.2 产品方案、原料及金属平衡

4.1.2.1 产品方案

铜杆工段的生产规模为年产 Φ8 mm 光亮铜杆 120 kt，产品方案详见表 4-1。

表 4-1　　产品方案表

产品名称	合金牌号及状态	规格范围（mm）	计算规格（mm）	年产量（kt/a）	执行标准
光亮铜杆	T_1 R	Φ8～Φ25	Φ8.0	120	GB/T3952-2008

4.1.2.2 原料

铜杆工段所用主要生产原料为阴极铜，其用量为 120070 t，原料质量应符合《阴极铜》（GB/T467-1997），本项目所需阴极铜外购。

4.1.2.3 金属平衡

根据产品方案中的计算规格、生产工艺及设备，参考国内同类生产厂家的实际生产情况，经计算确定铜杆工段的生产综合成品率为 95.35%，金属回收率 99.95%。金属平衡详见表 4-2。

表 4-2　　金属平衡表

序号	投入（t/a）			产出（t/a）		
	新金属阴极铜	铜杆工段返回废料	铜线工段返回废料	成品铜杆	几何废料及技术废品	烧损及熔损
1	120070	5818	607	120612	5818	65

铜杆工段需投料量为 126495 t/a，其中返回废料量为 6425 t/a，烧损和清洗损失为 65 t/a，新金属阴极铜为 120070 t/a。

4.1.3 生产工艺

4.1.3.1 生产工艺的现状与发展趋势

连铸连轧生产光亮铜杆的工艺技术是二十世纪 70 年代世界铜加工行业一项最引人注目的重大变革，由于采用这种工艺生产的铜杆具有长度大、质量稳定、性能均一、表面光亮、节能等优点，因此该工艺技术在国外工业发达国家得到了广泛的应用，目前世界铜杆总产量的 90%都是采用连铸连轧法生产的。自上世纪 80 年代，我国也先后引进了多条连铸连轧铜杆生产线，90 年代末我国自行设计和制造的利用废杂铜采用连铸连轧工艺生产铜杆的企业也得到大力发展，传统的热轧法黑杆工艺已被淘汰。

由于连铸连轧法产能大、产品质量好、单卷长度长、成本低等特点，为下游工厂实现多头高速拉伸创造了条件。随着全球电线电缆行业规模化、集成化的发展趋势，连铸连轧法在我国光亮铜杆生产的采用将越来越广泛。

4.1.3.2 生产工艺方案比选

目前，国内外光亮铜线杆的生产方式主要有以下三种：上引法、浸渍成型法和连铸连轧法。其中上引法和浸渍成型法主要用于生产无氧铜线杆，连铸连轧法用于生产低氧韧铜线杆。

1）上引法

上引法是芬兰奥特昆布公司研制开发的无氧铜线杆生产工艺，其生产过程是先将电解铜逐块加入熔化炉内进行熔化，并用木炭覆盖，让熔融的铜液流入保温炉内，经上引机向上引拉出成品线杆，并在卷取机上卷取成盘。生产线由熔化炉，保温炉，上引机，卷取机等主要设备组成。该生产方法利用虹吸原理，将石墨结晶器垂直插入熔融的铜液内，由引锭杆将铜液向上引入结晶器，铜液在结晶器内凝固成杆。该生产方法的主要优点是：

1）产品表面光亮，含氧量可控制在 10 ppm 以下，导电率高；

2）设备占地面积小，一次性投资少；

3）整条生产线设备操作简单，劳动定员少；

4）设备结构简单，消耗件少，设备维护费用较低；

该生产法的缺点是：

1）生产的铜杆为铸态组织，结晶粗而疏松，深加工性能较差，拉细线时断头率高于连铸连轧铜杆；

2）原料要求严格，只能是高质量的电解铜。；

3）单台设备的产能低，劳动生产率低，能耗高，难以形成规模生产。

因此，该方法只适合于中小规模的无氧铜线杆的生产。

2）浸渍成型法

浸渍成型法是美国通用电器公司于 1963 年研制成功的无氧铜线杆生产工艺，其生产原理来自传统的浸渍制蜡技术，即当扒皮、拉伸后的铜芯杆通过熔融的铜液时，吸收了周围熔融铜的熔化潜热，铜杆温度上升，并在其表面粘附一层凝固的铜，从理论上讲，种线的重量为 1 时，最大可得到两倍于种线的附着的铜，引出之后利用余热进行连续轧制成线杆。该生产线由加料机、熔化炉、保温炉、铸造坩埚、连轧机、扒皮机、拉伸机、冷却管和卷线机等组成。该生产方法的主要优点是：

（1）生产全过程在保护气氛条件下进行，产品表面光亮，含氧量在 10 ppm 以下，导电率高，机械性能好；

（2）利用铸造杆坯的余热实现在线连轧，节省了能耗。

该生产法的缺点是：

（1）需返回一部分成品铜线杆经扒皮、拉伸后作为种子芯杆，不仅增加了生产成本，而且降低了生产效率；

（2）此法无精炼过程，原料要求高品位的电解铜。

（3）工艺复杂，要在保护性气氛条件下进行生产，操作难度大；

（4）需要专门的种子线制备设施；

因此，该方法只适合于中小规模的无氧铜线杆的生产。

3）连铸连轧法

连铸连轧法在铜线杆生产上的成功应用，起始于美国南方线材公司于 1965 年建立的世界第一条铜线杆连铸连轧生产线（SCR 法），之后德国克虏伯公司和意大利康梯纽斯公司也先后研制成功具有自己特色的连铸连轧生产线（Contirod 法和 Properzi 法），尽管三种生产方法在设备组成、设备结构、装机水平和生产工艺方面存在较大的差别，但其工艺流程基本相同，均采用美国铜精炼熔炼公司的 ASARCO 竖炉熔炼，之后铜液经保温炉调温后通过中间包注入铸造机进行铸

造，铸坯经铣棱、表面处理后进入连轧机列经多道连续轧制成要求的线杆尺寸，然后线杆在冷却管中进行在线冷却、清洗后，上蜡，并进入卷线机实现在线卷取。

与上引法、浸渍成型法相比，连铸连轧生产低氧光亮铜线杆则具有如下优势：

（1）铜线杆年生产能力可达 400 kt，而上引法年产能力最大仅为 30 kt；

（2）热效率高、可达 60%，能耗成本低；

（3）利用铸造坯料的余热直接连续轧制，减少了轧机的耗电量，节能，降低了生产成本；

（4）采用在线无酸清洗，线杆表面光亮，对环境无污染；

（5）自动化程度高，操作人员少，工资成本低；

（6）对原材料的要求较低，熔炼时可加入 20%左右的紫铜废料，原材料的成本较低；

（7）产品质量好，机械性能优异，可完全满足多头拉丝机的要求。

通过上述铜线杆生产工艺方案的分析比较，本项目的光亮铜杆生产工艺拟采用连铸连轧生产工艺。

铜杆连铸连轧生产工艺流程详见框图 4-1。

中国瑞林 NERIN

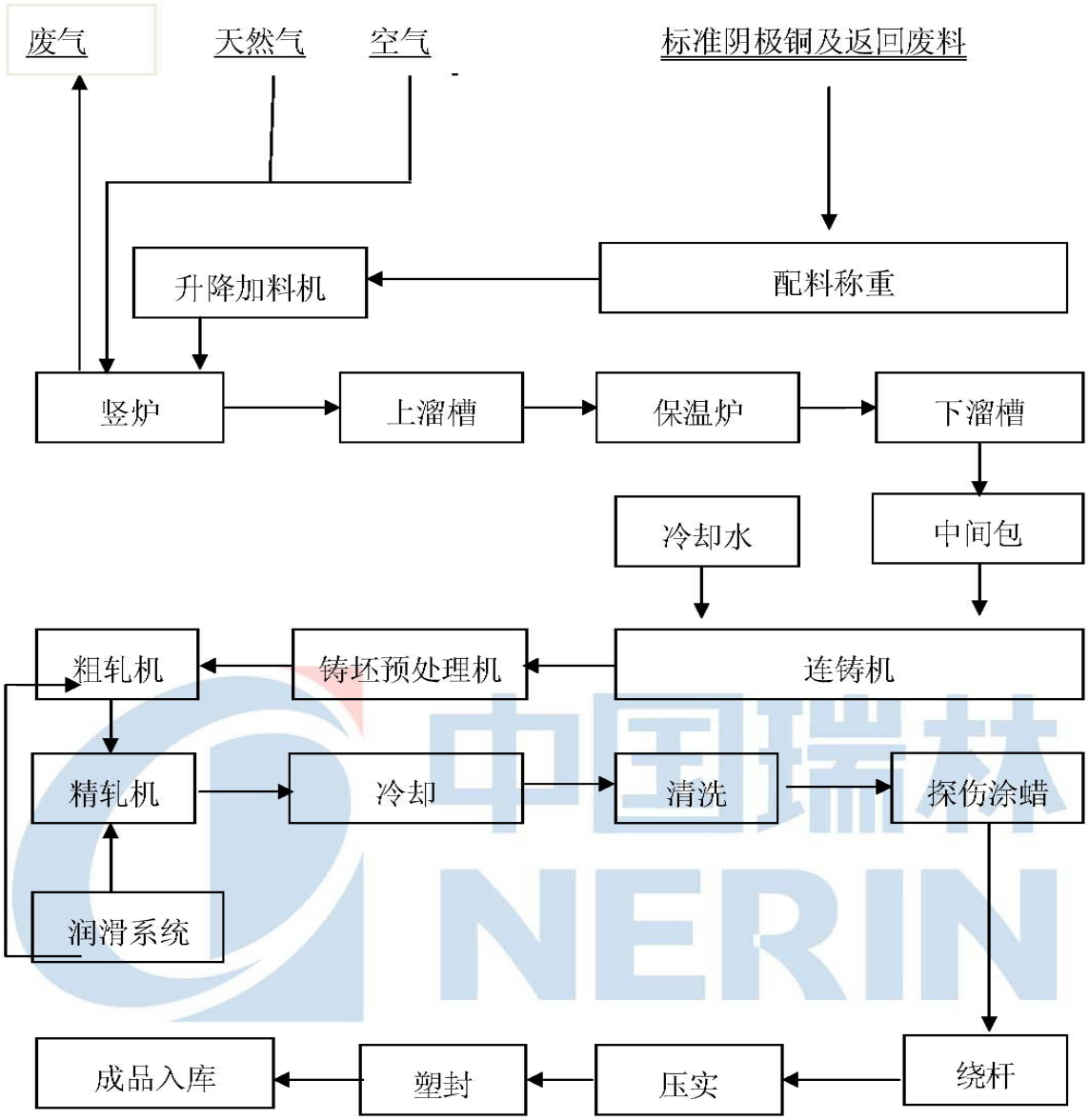

图 4-1　铜杆生产工艺流程框图

4.1.4 主要生产设备选择

4.1.4.1 设备选型方案

根据本项目的建设规模和产品方案，结合国内外铜杆的连铸连轧设备的制造能力及装机水平，以及生产实践和经验，本项目的铜杆连铸连轧设备选型推荐 2 个方案供选择。

方案Ⅰ：拟选美国南方线材公司的 SCR 法连铸连轧机组设备。

美国南方线材公司的 SCR 法连铸连轧机组设备包括：

（1）竖式熔化炉加料系统，最大装料量 3 t/斗， 装料时间 3 min/次；

（2）竖式熔化炉：熔化生产能力为 25 t/h; 竖炉高度为 8.8 m， 加料量为 3 t/

次；

（3）旋转式圆形燃气保温炉，有效炉容量 16 t；

（4）流槽系统；

（5）五轮轮带式连铸机；

（6）导向辊；

（7）夹送辊；

（8）旋转剪和卸料台；

（9）铸坯预处理机；

（10）平立辊式 10 机架，单独驱动连轧机；

（11）清洗冷却装置，生产能力为 114 m^3/h，无酸清洗箱容积为 16 m^3；

(12）涂腊系统，蜡箱容积为 1 m^3；

(13）甩线头和杆卷成型室；

(14）乳化液循环系统；

（15）冷却液循环系统；

(16）线卷传送装置；

(17）其它设备还有在线探伤装置、在线铜杆圈处理系统、在线铜杆圈紧压装置、在线称量和标签打印装置及铜杆线圈捆扎设备、在线扩展包装机等设备。

方案Ⅱ：拟选德国 Meer 公司的 Contirod 连铸连轧机组设备。

德国 Meer 公司的 Contirod 连铸连轧机组设备包括：

（1）竖式熔化炉加料机，装料量为 2.5t/斗，装料时间为 3.45~4min/次；

（2）竖式熔化炉，容量为 18 t，熔化生产能力为 25 t/h；

（3）保温炉，有效容量为 16 t；

（4）由铸机 EMLI 系统自动控制铜液液位和流量的浇铸包；

（5）Hazelett 双钢带连铸机；

（6）平立辊式 12 机架单独驱动连轧机；

（7）乳化液系统；

（8）油润滑系统；

（9）液压系统；

（10）冷却清洗系统；

（11）涂蜡系统；

（12）甩线头和杆卷成型室；

（13）线卷传送辊道等。

4.1.4.2 两方案主要设备及性能比较

方案Ⅰ、方案Ⅱ的主要设备及技术性能参数比较详见表 4-3。

表 4-3　　主要设备及技术性能参数比较

序号	项目名称	方案Ⅰ（美国 SCR 法）	方案Ⅱ（德国 Contirod 法）
1	连铸机		
1.1	上料装置	斜桥料斗式	斜桥料斗式
1.2	竖炉熔化生产能力	25 t/h	25-28 t/h
1.3	连铸机形式	五轮式	哈兹列特双带式
1.4	铸坯截面积	3800 mm^2	4500 mm^2
2	轧机		
2.1	轧机形式	平/立辊式	平/立辊式
2.2	机架数量（架）	10	12
2.3	轧辊直径（mm）	2×Φ305　8×Φ203	5×Φ360　7×Φ220
3	清洗液和卷线机		
3.1	清洗液	酒精溶液	酒精溶液
3.2	卷线机	甩头式和密排式	甩头式和密排式
4	电气控制和燃气检测		
4.1	浇注系统控制	金属自动浇注装置	液面自动控制系统
4.2	连铸连轧机列控制	（“AMPS”系统） “PLC”系统 事故探针保护	（“EMLI”系统） “PLC”系统 事故探针保护
4.3	竖炉的燃气检测	测 CO 含量	测 CO 、H_2 含量

通过对美国 SCR 法连铸连轧设备与德国 Contirod 连铸连轧设备的技术分析对比后认为：

（1）美国 SCR 法采用五轮轮带式连铸机，结构简单，维修保养方便，容易操作。德国 Contirod 法采用哈兹列特双带式连铸机，结构较复杂，但熔化的铜液能平稳、无湍流地流到连铸机的钢带上，整个结晶过程基本上是在水平位置上进行的，不会因弯曲而产生缺陷。但两者的铸坯均有理想的结晶粒度和氧的均匀分

布，铸坯质量均好。

（2）美国 SCR 法燃烧系统采用远端混合的方式，以保证充分混合并得到稳定的火焰。德国 Contirod 法燃烧系统采用燃气和空气在烧嘴前混合，以提高每个烧嘴的控制精度，使用更安全、可靠。

（3）美国 SCR 法金属浇铸采用 AMPS 自动控制系统，由红外线摄像跟踪自动控制浇铸液面。德国 Contirod 法采用金属液流量 EMLI 自动控制系统，由设置在铸机入口的磁感应线圈发出磁通量信号来自动控制液面；美国 SCR 法采用的 AMPS 自动浇铸系统与德国 Contirod 法的 EMLI 液位控制系统在实际操作过程中均能很好地实现。

（4）美国 SCR 法粗轧机及精轧机的轧辊冷却采用一套乳化液冷却系统，德国 Contirod 法粗轧机及精轧机的轧辊冷却分别采用两套乳化液冷却系统，采用不同的乳化液浓度，可以降低生产成本，使轧制过程最佳化，使得轧辊寿命更长，铜杆质量更好。

（5）美国 SCR 法和德国 Contirod 法的连铸连轧机组生产的产品质量都符合《ASTM》标准，指标比较详见表 4-4。

表 4-4　　产品质量指标比较

指标名称	单位	方案 I（美国 SCR 法）	方案 II（德国 Contirod 法）
表面氧化层厚度	Å	200-600	300±50
抗拉强度	N/mm^2	206-235	220-250
延伸率	%	38-44	40-44
晶粒尺寸	mm	0.025-0.04	0.02-0.04
含氧量	ppm	200-400	250-300
铜杆尺寸偏差	mm	±0.19	±0.38

鉴于上述对美国 SCR 法连铸连轧机组与德国 Contirod 法连铸连轧机组的分析对比，本项目光亮铜杆的连铸连轧机组设备工艺上拟推荐德国 Contirod 法连铸连轧机组。

铜杆工段设备详见表 4-5。

表 4-5　　工段设备表

序号	设备名称	主要技术性能	单位	数量	备注
1	连铸连轧生产线机组		套	1	引进
1.1	加料机	装料量：2.5t/斗，装料时间 3.45min/次	台	1	
1.2	熔化炉	熔化生产能力：25t/h	台	1	
1.3	旋转渣包		台	1	
1.4	保温炉	装料容量：16 t	台	1	
1.5	中间包		台	1	
1.6	铸造机	生产能力：25 t/h	台	1	
1.7	铸坯准备装置		组	1	
1.8	平立辊连轧机组	12 机架	组	1	
1.9	清洗、冷却、上蜡装置		套	1	
1.10	卷线机		台	1	
2	QD 吊钩式起重机	Q=10t/3t, Lk=22.5m	台	2	国产
3	蓄电池叉车	Q=3t	台	3	国产
4	蓄电池叉车	Q=6t	台	7	国产
5	电子称	Q=5t	台	2	国产

4.1.5 工作制度和年工作日

本工段按 3 班可间断的连续工作制度组织生产，全年工作日按 330d 计算，主要设备的年时基数为 7920 h。工段生产工人全年工作日为 250 d，每日工作 8 h，全年工作时间为 2000 h。

4.1.6 设备负荷计算

铜杆工段主要生产设备负荷是根据产品方案、所选设备工艺技术参数并参考国内外同类设备的生产定额进行计算确定的。工段主要生产设备计算详见表 4-6。

表 4-6　　主要设备负荷计算

序号	生产设备名称	设备年时基数(h)	设备利用系数	实际年时基数(h)	按年产量所需台时数(h)	设备台数		负荷率(%)
						计算值(台)	采用值(台)	
1	铜线杆连铸连轧生产线	7920	0．80	6336	5059	0.798	1	79.8

4.1.7 工段工艺平面配置和内部运输

铜杆工段本着物流通畅、运输合理、符合工艺流程的要求进行平面配置。铜杆工段内设生产区、原料存放区、成品存放区及辅助生产区等。

生产区配置 1 套连铸连轧机组，包括：炉料备料段、竖炉熔化及保温段、连铸连轧段、冷却清洗段、卷线成型及包装段、成品存放区等。

原料存放区用于阴极铜及返回废料的存放。

成品存放区用于成品铜杆卷和木托架的存放。

辅助生产区位于附跨，主要配置生产线的辅助及公用设施，如空压机房、气化站、循环水站、供电室、机修间、化验室及乳液站等。

铜杆工段与铜线工段合建厂房，铜杆工段跨度 24m，长度 150 m，配置 2 台 10t/3t QD 吊钩式起重机，轨顶标高 12m，原料（阴极铜）存放面积为 700m^2；铜杆和木托架的存放面积为 800 m^2。工段内部采用叉车运输。

工艺平面配置详见附图：CN0479FS0002NP1-1、CN0479FS0002NP1-2

4.1.8 能源、动力及主要生产辅助材料

铜杆工段所需主要动力为电、水和压缩空气，主要燃料为天然气。

电：主要用于电机驱动，电源 380/220V，3PH，50Hz。

水：分为净循环系统、浊循环系统及直流给水系统，供水压力 0.2～0.4MPa。净循环水主要用于挡块、轧前装置、液压系统、稀油润滑系统、乳化液系统、清洗系统等板式换热器的冷却；浊循环水主要用于保温炉（烧嘴、热电偶）、竖炉（烧嘴、装料部位、废气罩）、夹送辊、铸造钢带及挡块的冷却；直流给水系统采用市政管网的自来水，用于配制乳化液、酒精清洗剂和作为补充水。

压缩空气：主要用于钢带及挡块的喷涂、吹扫，以及铜杆冷却清洗后干燥铜杆，供气压力 0.4～0.6MPa。

天然气：主要用来熔化电解铜和金属铜液的保温，以及各流槽、中间包的加热。

4.1.9 工段劳动定员

铜杆工段实行“四班三运转”连续工作制，主要设备年工作日 330d，每日 3 班，每班 8 h。生产工人全年工作日为 250 d，每日工作 8 h，全年工作时间为 2000 h。劳动定员根据设计规模、所设岗位、装备水平及国家劳动用工制度确定，岗位定员明细详见表 4-7。

表 4-7　　岗位定员明细表

序号	车间及工种名称	岗位定员								在册人数	
		一班		二班		三班		替班			
		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
1	值班长	1		1		1				3	
2	竖炉、保温炉操作工	2		2		2		2		8	
3	铸机操作工	2		2		2		2		8	
4	轧机操作工	1		1		1		1		4	
5	成卷、压实打带、塑封操作工	1		1		1		1		4	
6	叉车操作工	3	1	3	1	3	1	3	1	12	4
7	维修电工	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
8	维修钳工	2		2		2		2		8	
9	发货统计工		1		1						2
小计										51	10

4.1.10 主要技术经济指标

本项目铜杆工段的主要技术经济指标详见表 4-8。

表 4-8　　主要技术经济指标

序号	指标名称	单 位	指标值
1	年产量	kt/a	120
2	成品率	%	95.35
3	投料量	t/a	126495
4	阴极铜用量	t/a	120070
5	工段定员	人	61
6	用电设备安装容量	kW	4566
7	吨产品耗电量	kWh/t	88
8	机组平均用水量	m^3/d	2.93×10^4
9	其中：新水	m^3/d	409
10	循环水	m^3/d	2.89×10^4
11	天然气用量	N m^3/a	501.90×10^4
12	压缩空气平均用量	m^3/min	20

4.2 铜线工段

4.2.1 概述

铜线工段的生产任务是生产电工用圆铜线，设计生产规模为 30 kt/a，产品规格为 Φ2.6 mm。

铜线工段用铜杆工段生产的 Φ8 mm 铜杆为原料，生产的产品外售。

铜线工段拟采用世界先进的连续拉丝退火工艺生产圆铜线。该工艺生产的产品具有良好的质量，适合高品质线材对导体质量稳定性和均匀性的要求，而且拉拔速度可达 35 m/s，在提高产品产量、降低设备投资和生产成本等方面都具有先进性。

铜线工段的主要生产设备是双头大拉连续退火机组。该设备具有同时拉拔 2 根铜线、多道次拉拔、速度快、在线退火、收线在一套机组中一次完成的功能，具有生产工序少、产品性能一致性好、设备紧凑、机械化和自动化程度高等优点，提高了产品质量和生产效率，具有好的经济效益。

4.2.2 生产规模、原料及金属平衡

4.2.2.1 生产规模及产品方案

铜线工段的生产规模为年产 30 kt 圆铜线，产品方案详见表 4-9。

表 4-9　　产品方案表

产品名称	合金牌号及状态	规格范围（mm）	计算规格（mm）	年产量（kt/a）	执行标准
圆铜线	TR、TY	Φ1.8～Φ4.5	Φ2.6	30	GB/T3953-2009

4.2.2.2 原料

本项目铜线工段的生产原料为 Φ8 mm 光亮铜杆，由本项目铜杆工段提供。

4.2.2.3 金属平衡

根据产品方案中的计算规格、生产工艺和设备，并参考国内同类生产企业的生产实践，经计算确定铜线工段的综合成品率为 98%。年需投料量为 30612 t，废丝为 607 t，金属损失率 99.99%。铜线工段所产生的废丝送回铜杆工段重熔。金属平衡详见表 4-10。

表 4-10　　金属平衡表

序号	投入（t/a）	产出（t/a）		
	Φ8 mm 光亮铜杆	Φ2.6 圆铜线	几何废料及技术废品	烧损及熔损
1	30612	30000	607	5

4.2.3 生产工艺

铜线工段生产工艺过程，首先将 Φ8 mm 铜杆送入拉丝机，经拉丝模多道次拉丝，拉拔到 Φ2.6 mm 的硬态铜线，再经连续退火机退火获得软态铜线，最后将铜线经收线机收集成卷。

铜线生产工艺流程详见框图 2。

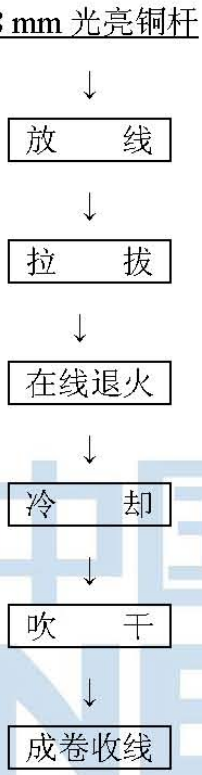

图 2　　铜线生产工艺流程框图

4.2.4 主要生产设备选择

铜线工段的主要生产设备为双头连续退火大拉机组，该机组主要用来拉制大规格的铜线导体。

1）双头大拉连续退火机组　　1 套　　引进

主要技术指标如下：

（1）双头大拉机　　1 台

拉制头数：　　2

最多拉丝模数：　　9

坯料直径：　　2×Φ8 mm

成品直径：　　Φ1.8～Φ4.5 mm

最大出线速度：　　v = 35.0 m/s

（2）双头退火机　　1 台

接触轮：　　3×450 mm

最大退火电流：　　10000A，AC

最高退火电压：　　75 V

（3）盘式收线机　　2 台

成圈鼓轮直径：　　Φ650～Φ1050mm

最高转速：　　900rpm

目前国内暂无厂家生产多头拉丝设备。为使本项目铜线的技术经济指标达到世界先进水平，从产品产量、质量、设备技术水平、经济效益等方面综合考虑，本项目拟引进具有国际先进水平的双头 9 模连续退火大拉机组。目前国外生产多头拉丝机较为知名的企业有德国 Niehoff 公司、意大利 Samp 公司及意大利斐杰克公司可供选择。

本项目主要生产设备详见表 4-11。

表 4-11　　主要生产设备表

序号	设备名称	主要技术性能	单位	数量	备注
1	双头大拉连续退火机组		套	1	
1.1	双头大拉机		台	1	引进
1.2	双头退火机		台	1	引进
1.3	盘式收线机		台	2	引进
1.4	蒸汽发生器		台	1	国产
2	LH 桥式起重机	Q=5t，Lk=22.5m	台	1	国产
3	叉车	Q=3t	台	2	国产
4	电子称	Q=3t	台	1	国产

4.2.5 年工作制度和年工作日

本工段按三班可间断的连续工作制度，全年工作日 330 d，每日三班，每班 8 h，主要设备的年时基数为 7920 h。生产工人全年工作日为 250 d，每日工作 8 h，全年工作时间为 2000 h。

4.2.6 设备负荷计算

铜线工段设备负荷计算是按产品方案、生产工艺及所选设备工艺技术参数，

并参考国内外同类设备的生产定额进行计算确定的。主要设备负荷计算详见表4-12。

表 4-12　　主要设备负荷综合表

序号	设备名称	设备年时基数（h）	设备利用系数	实际年时基数（h）	按年产量所需台时数（h）	设备台数		负荷率（%）
						计算值（台）	采用值（台）	
1	双头大拉连续退火机组	7920	0.90	7128	6122	0.859	1	85.9

4.2.7 工段工艺平面配置及内部运输

铜线工段本着物流通畅、运输合理，符合工艺流程的要求进行平面配置。铜线工段内设生产区、原料存放区、成品存放区等。

生产区主要配置双头大拉连续退火机组等设备。

原料存放区用于铜杆的存放。

成品存放区用于铜线产品等的存放。

铜线工段与铜杆工段合建厂房，铜线工段跨度 24 m，长度 150 m，配置 1 台 5 t LH 桥式起重机，轨顶标高 8 m，铜线和料筐的堆放面积为 300 m^2，工段内部采用叉车运输。

铜线工段工艺平面配置详见附图：CN0479FS0002NP1-1

4.2.8 动力

铜线工段所需的主要动力有电、蒸汽、水和压缩空气。

电：主要用于电机驱动和铜线退火，电源 380/220V，3PH，50Hz；

水：工段供水有循环水和直流给水系统。循环水一部分用于拉丝乳液系统的冷却，另一部分用于交流/直转换器的退火变压器及退火冷却液系统的冷却，压力 0.2～0.4 MPa；直流给水系统采用市政管网的自来水，用于配置拉丝乳液和退火冷却液，压力 0.2～0.4 MPa；

压缩空气：轴的动态密封，防止拉丝乳液与齿轮油相互污染，以及线材退火后干燥线材，压力为 0.5～0.7 MPa，要求干燥、无油。

4.2.9 劳动定员

铜线工段实行三班可间断的连续工作制，年工作日 330d，每日 3 班，每班 8 h。劳动定员根据设计规模、所设岗位、装备水平及国家劳动用工制度确定，岗位定员明细表详见表 4-13。

表 4-13　　岗位定员明细表

顺序	车间及工种名称	岗位定员								在册人数	
		一班		二班		三班		替班			
		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
1	双头大拉连续退火机组操作工	2		2		2		2		8	
2	叉车操作工	2		2		2		2		8	
小计										16	0

4.2.10 主要技术经济指标

铜线工段的主要技术经济指标详见表 4-14。

表 4-14　　铜线工段主要技术经济指标

序号	指标名称	单 位	指标值
1	产量	kt/a	30
2	成品率	%	98
3	铜杆投料量	t/a	30612
4	工段定员	人	16
5	用电设备安装容量	kW	1743
6	吨产品耗电量	kWh/t	136
7	机组用水量	m^3/d	2448
8	其中：新水	m^3/d	34
9	循环水	m^3/d	2414
10	压缩空气用量	Nm^3/min	2.01

5 公用及辅助设施

5.1 给排水

5.1.1 设计依据及范围

5.1.1.1 设计依据

1、《鑫科 12 万吨/年铜杆线项目》可行性研究设计委托书

2、本工程工艺等专业有关给排水设计资料。

3、业主提供的有关给排水设计资料。

4、工程设计有关规程及规范：

1）室外给水设计规范	GB50013-2006
2）室外排水设计规范	GB50014-2006
3）建筑给水排水设计规范	GB50015-2003(2009 年版)
4）建筑设计防火规范	GB50016-2006
5）建筑灭火器配置设计规范	GB50140-2005
6）工业循环水冷却设计规范	GB/T50102-2003
7）工业循环冷却水处理设计规范	GB50050-2007
8）污水综合排放标准	GB8978-1996

5.1.1.2 外部设计资料

海拔高度：	14.8m
年平均气温：	16℃
最热月平均温度：	32.7℃
最冷月平均温度：	-0.5℃
极端最高气温：	39.5℃
极端最低气温：	-13.1℃
平均大气压：	1002.9hpa
平均年降雨总量：	1169.8mm
一日最大降雨量：	233.2mm
一小时最大降雨量：	84.1mm
设计 5 日平均湿球温度：	28℃

5.1.1.3 外部给排水资料

项目建设地点位于芜湖市鸠江区开发区。本工程所需的生产及生活用水从项目场地南侧永安路上的市政给水管网上接入；本项目场地内雨、污水分别排向场地南侧永安路上雨、污水管网。由于现在永安路处在建设中，还没有敷设给排水管道，因此永安路上的市政管网按满足本项目设计要求确定。给水接管点处的水压按0.25~0.3MPa进行设计。

本项目用水水源来自杨家门水厂，业主提供的杨家门水厂出水水质资料详见表5-1。

表5- 1　　杨家门水厂出厂水水质

项目	检验结果	项目	检验结果
色度	<5度	耗氧量	1.4mg/l
浑浊度	0.51NTU	游离余氯	0.6 mg/l
臭和味	无	硫酸盐	40 mg/l
肉眼可见物	无	总硬度（以$CaCO_3$）	137 mg/l
PH值	7.72	溶解性总固体	214mg/l
氯化物	14mg/l	氟化物	0.24mg/l
氨氮	<0.02mg/l	硝酸盐	2.01mg/l
铁	<0.10mg/l	细菌总数	未检出
锰	<0.05mg/l	总大肠菌群	未检出
砷	<0.00002mg/l	耐热大肠菌群	未检出

5.1.1.4 设计范围

本专业设计内容为：

1）安徽鑫科 120kt/a 铜杆线项目循环水系统。

2）与本工程相配套的给排水设施及室外给排水管网设计。

本工程外部给水、排水未在本次设计范围内。给水管及排水管在该工程界区外 1 米处交接。

5.1.2 给水

5.1.2.1 用水量

本工程生产总用水量为 32962m^3/d，其中新水 535 m^3/d，循环水 32427 m^3/d。

工业用水重复利用率约为 98.4%。各用户用水量表见表 5-2。其中生产新水水质要求满足工业用水水质指标，水压为 0.25~0.3 MPa。本工程生活用水量为：50m^3/d。

表 5-2　　各车间生产给水量表

序号	用户名称	给水（m^3/d）				排水（m^3/d）		损耗水量
		总用水量	新水量	回用水	循环水量	回用水	至排水管网	
1	铜杆工段	29340	409		28931		34	375
2	铜线工段	2448	34		2414		4	30
3	空压站	1104	22		1082		3	19
4	不可预见	70	70				35	35
5	生产总用水量合计	32962	535		32427		76	459
6	生活给水	50	50				45	5
	总用水量总 计	33012	585		32427		121	464

5.1.2.2 外部水源及接口要求

本工程生产生活给水从项目场地南侧永安路上的给水管网接入二根 DN150 的钢丝网骨架缠绕复合管，在厂区内形成环状给水管网进行供给。本工程要求新水最大小时供水量为 48.75m^3/h，外部管网暂按满足本工程要求。按业主提供资料，给水接管点要求水压为 0.25~0.30MPa。

5.1.2.3 厂区给水系统

根据用户对水量、水质和水压等不同要求，厂区给水系统设有直流给水系统、循环水系统、事故供水系统及消防给水系统 4 个部分。分述如下：

（1）直流给水系统

该系统主要供给厂区各车间生产及生活用水，供水方式为直流给水。厂区所需新水总量为 585m^3/d，其中厂区各车间生活设施等生活用水所需新水量为 50m^3/d。厂区新水最大小时供水量为 48.75m^3/h。

该系统与室外消防给水管网并用，给水管网沿厂区道路环状布置。

（2）循环水系统

根据各设备对水质、水压及其排水水质不同要求，该工程设置净循环水系统、浊循环水系统及挡块循环水系统，共三个系统。

a. 净循环水系统：净循环水系统按照水量，水压及运行工况的不同分为铜杆工段净循环水、铜线工段和空压机站净循环水 2 个系统。铜杆工段净循环水规模为 480m^3/h，铜线工段和空压机站净循环水规模为 148m^3/h。净循环水系统冷却水仅为生产间接冷却水而无其他成份污染，采用机械通风冷却循环使用。

b. 浊循环水系统：浊循环水系统主要用于竖炉系统及铜杆工段铸造等设备冷却水，循环水规模为 620m^3/h。其冷却水均为生产直接冷却水，且含有少量铜粉，采用先沉淀、过滤后，再机械通风冷却循环使用。

c. 挡块循环水系统：挡块循环水系统主要用于挡块设备冷却水，循环水规模为 60m^3/h。其冷却水均为生产间接冷却水，且含有少量铜粉、石墨等，水质较脏，采用先沉淀、过滤后，再通过板式换热器降温循环使用。

（3）事故供水系统

该系统主要用于厂区事故停电时，供冷却铸机挡块和钢带冷却用水，用水量为 5 m^3/h。该系统在竖炉区标高为 25 m 平台上设置一个 4 m^3 的事故水箱，由厂区给水管网供水供至事故水箱。当厂区事故停电时，循环水系统停止供水，由切换阀自动切换至事故水箱出水管供停电时前几分钟冷却铸机挡块和钢带用水。

（4）消防设施

① 室外消防给水

根据工厂基地面积约<100 公顷，且附近有居住区人数＜1.5 万人，按照“建筑设计防火规范”（GB50016－2006）有关规定，同一时间内的火灾次数按一次考虑。室外消火栓用水量拟按需水量最大的铜杆车间计，消防用水量 20L/s，室外消防采用环状管网。

室外消火栓给水采用低压给水系统，该给水管网与生活、生产用水合用一趟管网沿厂区道路环状布置。室外消火栓的布置，按保护半径不超过 150m，沿新建厂区道路每隔不大于 120 米设置 1 个室外消火栓。

② 室内消防给水

根据“建筑设计防火规范”（GB50016-2006）有关规定，厂区综合楼设置室内消防给水,消防用水量为 15L/s。厂房、库房均属丁、戊类且厂房耐火等级为二级，可不设室内消防给水。

③ 建筑灭火器配置

根据生产、使用及贮存物品场所的危险等级和火灾类别，按“建筑灭火器配

置设计规范”（GB50140-2005）有关规定，各工段建筑物内均配置若干个干粉灭火器。

5.1.3 排水

5.1.3.1 排水量

（1）生产及生活排水量

本工程生产排水总量为 121 m^3/d，其中生产间接冷却水系统排水量为 $76m^3/d$，生活污水量为 45 m^3/d。

（2）雨水量

本工程暴雨强度公式采用芜湖市资料：

$q=3345(1+0.78lgp)/(t+12)^{0.83}$

式中：P—设计重现期，取 1 年

t—设计降雨历时（min），t=t1+mt2

雨水流量按下列公式计算：

$Q=\Psi \times q \times F$

式中：Q—雨水流量（L/s）

Ψ—径流系数，取 0.65

q—暴雨强度（L/s·ha）

F—汇水面积（ha）

本工程用地面积约为 4.8ha，雨水管道设计流量约为 603.3L/s。

雨水管采用 DN600~DN300 HDPE 双壁波纹管排向永安路市政雨水管网。

5.1.3.2 排水系统

本工程在芜湖市鸠江区开发区内，开发区现有排水制度采用雨、污分流；因此本工程排水制度采用雨、污分流。

5.1.3.3 当地对排水的要求

由于本工程污水最终排向永安路上的市政污水管网，因此厂区内污水排放必须达到《污水排入城市下水道水质标准》CJ18-86，方可排放。

5.1.3.4 污水排水地点

本工程生产间接冷却水系统排水量为 $76m^3/d$，生活污水量 $45m^3/d$。生产间接冷却水排入厂区内雨水系统，最终排入永安路上市政雨水管网；生活污水先经化粪池初级处理后排至污水管，污水管沿厂区新建道路敷设，最终排向永安路

DN400 的市政污水管网。生产间接冷却水排水管管径为 DN300 HDPE 双壁波纹管；污水管主干管管径为 DN300 HDPE 双壁波纹管。

5.2 供配电

5.2.1 设计依据

1、各专业提供的设计技术条件。

2、设计标准及规范

《有色金属加工厂电力设计规范》	YS5031-97
《建筑设计防火规范》	GB50016-2006
《工业与民用电力装置的接地设计规范》	GBJ65-83
《建筑照明设计标准》	GB50034-2004
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《10kV 及以下变电所设计规范》	GB50053-94
《低压配电设计规范》	GB50054-95
《通用用电设备配电设计规范》	GB50055-93
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-94（2000 年版）

5.2.2 设计范围

本项目电力专业的设计范围包括：工艺工段，生产辅助及公用设施等的变配电、电力拖动、自动控制、照明及防雷接地。

本项目的外部 10kV 供电电源线路、工艺成套设备的电气控制及其设备不在本次设计范围之内。

5.2.3 供电电源及用电负荷

5.2.3.1 供电电源

本工程电源拟从开发区富强变电站两个不同母线段分别引一路 10kV 高压电源，采用高压电缆埋地敷设的方式至铜杆工段 10 kV 高压配电室，作为本工程的供电电源。

5.2.3.2 用电负荷及负荷等级

本工程估算的用电负荷折算到 10 kV 侧的估算负荷见下表 5-3：

表 5-3　　计算负荷表

序号	名　称	方案（德国 Contirod 法）
一	装机容量(kW)	6309
二	工作容量(kW)	5560
三	计算有功功率(kW)	3704
四	计算无功功率（低压集中补偿后）(kvar)	1330
五	计算视在功率(kVA)	3936
六	年耗电量 k-kWh	14664
七	功率因数	0.94

本工程主要由铜杆和铜线两工段组成，经估算，铜杆工段（包括动力中心）设备总装机容量为 4566 kW，其中工作容量为 3817 kW。铜线工段设备总装机容量和工作容量均为 1743kW。以上工段负荷折算到 10kV 侧的估算负荷见下表 5-4：

表 5-4　　估算负荷表

序号	名　称	铜杆工段	铜线工段
一	计算有功功率(kW)	2684	1020
二	计算无功功率（低压集中补偿后）(kvar)	954	377
三	计算视在功率(kVA)	2849	1087
四	年耗电量 k-kWh	10585	4079
五	功率因数	0.94	0.94

铜杆和铜线工段内主要工艺用电设备及生产线主要生产辅助设备等用电负荷为二级负荷，其余生产辅助及公用设施为三级负荷。

5.2.4 供配电系统

5.2.4.1 变电所设置

考虑本工程的总体布局及工段配置等特点，本次工程均拟在铜杆工段附跨设置一座 10kV 高压变配电所，将 10kV 配电装置、铜杆工段和动力中心 10/0.4kV 变电所和工艺成套设备电控装置合建在变配电室内。在铜杆线车间内部另设一座 10/0.4kV 变电所。各 10/0.4kV 变电所内设低压配电装置和干式变压器，铜线车间变电所内且另设高压环网柜。详见表 5-5。

表 5-5

序号	变电所名称	变压器容量	供电范围
一	铜杆工段 10kV 高压变配电室		铜杆线车间
二	铜杆工段 10/0.4kV 变电所	2×1600kVA	铜杆工段
三	动力中心 10/0.4kV 变电所	1×1250kVA	空压站，循环水泵房等
四	铜线工段	1×1600kVA	铜线工段等

5.2.4.2 配电系统

1、高压配电系统

铜杆工段 10kV 高压配电室采用两路电源进线，单母线分段接线系统。正常情况下，两回电源线路同时工作。当任一线路失电或检修时，由另一回线路带全厂二级负荷。

详见铜杆线车间 10kV 高压配电系统图 CN0479FS0002EL1-1

2、低压配电系统

铜杆工段 10/0.4kV 变电所低压侧为单母线分段接线。正常情况下，两回电源线路同时工作。当一回高压回路或变压器故障或检修时，另一回高压回路或变压器能承担该变电所部分重要生产负荷。动力中心及铜线工段 10/0.4kV 变电所低压侧为单母线不分段接线。

5.2.5 电能计量，谐波滤波及无功补偿

电能计量在高压侧设置专用计量柜。在低压总进线处设置电能计量装置，作为企业内部考核用。

铜杆工段轧机等非线性负载，其工作时产生的高次谐波电流流经系统阻抗时形成各种谐波电压叠加在基波电压上，从而使电压波形畸变，对系统上的其他电气设备和通信设备造成不良影响。工艺设备配套的电力设备电压总畸变率必须限制在国家标准允许的范围内（详见国家标准 GB/T 14549-93《电能质量 公用电网谐波》）。在各变电所低压母线侧装设集中无功功率自动补偿或滤波补偿装置，补偿后整个变电所 10 kV 侧功率因数达到 0.9 以上,以便减少线路损耗。

5.2.6 主要设备选型

10kV 高压开关柜选用配真空断路器的 KYN28-12 型中置式高压开关柜或采用配真空负荷开关的 XGN24-12 型真空环网柜，真空断路器采用弹簧操作方式，

真空负荷开关采用电动操作机构。开关额定短路开断电流均按 31.5 kA 选择。

10/0.4 kV 变压器采用低损耗节能型 SCB10 干式电力变压器

低压开关柜采用 MNS 型抽屉式开关柜，动力配电箱采用 XL-05 型。

照明配电箱采用 PZ30 型。

5.2.7 保护及电测量仪表

10/0.4 kV 干式变压器装设速断、过电流、温度保护

低压设备的保护：

a、低压电动机装设：短路、过负荷、堵转断相、失压和接地保护。

b、低压馈电回路装设：短路、过电流保护、接地故障保护。

成套铜加工机组用电设备的控制系统、保护及测量装置，由供货商成套供货。

5.2.8 电力传动及控制方式

5.2.8.1 电力传动

低压电动机主要采用直接起动方式。较大型电动机起动根据需要采用软启动器或其他降压启动装置。

成套铜加工机组的电动机起、制动、调速设备均由供货商确定并成套供货。

5.2.8.2 控制方式

工艺成套设备的电气控制由设备自带控制系统进行控制。其他工艺生产辅助设施，正常情况下，现场设备设二级控制：就地控制和远方（控制室）控制。

5.2.9 动力及照明配电

5.2.9.1 动力

主要生产工段用电设备采用低压配电屏一次放射配电，其他生产辅助工段则采用动力配电柜二次放射配电方式。

高低压配电线路采用电缆桥架、直埋或穿管埋地相结合的敷设方式，高压电力电缆选用 YJV22-8.7/10 kV 型；低压电力电缆选用 YJV-0.6/1 kV 型，室外埋地敷设电缆选用 YJV22-0.6/1kV 型；控制电缆选用 KVVRP-450/750V 型；电线选用 BV-450/750V 型。高温区域选用 YGC-0.6/1 kV 型。

5.2.9.2 照明

各工段内采用工厂灯，控制室、办公室、值班室、高低压配电室等场所采用节能型荧光灯，生产区道路设路灯照明，各生产工段内部、出入口、通道、楼梯间，变电所及控制室等处设置应急照明，并由专门回路供电，与正常照明回路分

开。应急灯自带蓄电池，维持供电时间不小于 30 分钟。检修移动照明行灯采用安全隔离变压器供电，行灯电压为 24V，在潮湿场所和金属容器内使用的行灯电压采用 12V。

户外场所及道路照明在照明配电箱上集中控制。

各工段照度按照《建筑照明设计标准》（GB50034-2004）选择。

5.2.10 防雷、接地及电气安全

5.2.10.1 防雷

本工程内各建构筑物按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-94（2000 版））进行防雷设计。

5.2.10.2 接地

低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统，所有电气设备金属外壳，电缆桥架、金属管道（件）等均应保护接地。电子或化验设备等需防静电接地。特殊设备的接地和要求，则按有关规程规范设置。

工作接地、保护接地、防雷接地共用一套接地装置。一般接地电阻不大于 4 欧姆。弱电系统设备采用共同接地方式，要求接地电阻不大于 1 欧姆。

5.2.10.3 电气安全

为了保证电气设备稳定、安全运行，防止雷电危害及其他触电事故，设计采取了以下措施：

（1）高压配电室母线均装设避雷器。为电子设备集中场所供电的配电室低压母线上装设一级电涌保护器，终端箱装设二级电涌保护器。

（2）配电线路严格按照有关规程、规范进行短路保护、过负荷保护、接地故障保护的设计。

（3）380V/220V 系统中性点直接接地，

（4）所有用电设备正常不带电的金属外壳及金属构架需接地。

（5）所有高低压配电室均配置干粉灭火器。

（6）所有移动用电设备、插座等配电回路均装设漏电保护器，以提高用电安全性。电缆（桥架）穿墙孔洞处设相应的防火封堵。

（7）为了防止电气设备和电气线路引起火灾，在爆炸（天然气调压站）和火灾危险场所采取以下主要措施：

a. 电气设备，如：开关柜等尽可能远离爆炸危险区域布置或布置在没有爆

炸危险的地方；

b. 在爆炸危险场所选择隔爆型设备和灯具，在火灾危险场所选择密闭型设备和灯

c. 在爆炸和火灾危险场所采用铜芯电线或电缆，电线电缆的的额定工作电压不低于 500V，中性线绝缘及额定电压与相线相等。电气线路尽可能在危险性较小的环境或远离危险环境的地方敷设。在爆炸危险场所，单相网络中的相线和中性线均装设短路保护，并使用双极开关同时切断相线及中性线。电线电缆允许的载流量不小于熔断器熔体额定电流的 1.25 倍，或断路器长延时脱扣器整定电流的 1.25 倍。

d. 电气设备、输送可燃气体的管道等均采严格按照规范要求进行可靠的接地。

5.2.11 节能措施

电力变压器采用低损耗 SCB10 型干式电力变压器

采用低压集中无功自动补偿装置，减少无功损耗。补偿后全场 10kV 侧功率因数达 0.9 以上。

照明电光源选用高效新光源或混光灯，并且带电容补偿。荧光灯选用功率因数高的电子型镇流器。

5.3 动力工程

5.3.1 概述

5.3.1.1 设计依据

（1）《建筑设计防火规范》　　GB50016-2006

（2）《城镇燃气设计规范》　　GB50028-2006

（3）《压缩空气站设计规范》　　GB50029-2003

5.3.1.2 设计范围

本工程设计规模为 120 kt/a 电工铜杆，产品方案：Φ8 mm～Φ25 mm 铜线杆 90kt/a，Φ1.8 mm～Φ4.5 mm 铜线 30 kt/a。

热工专业设计内容主要包括：空压机站、天然气供应。

5.3.2 空压站

全厂所需的压缩空气由空压机站集中供给。

5.3.2.1 工艺条件

压缩空气用量详见压缩空气消耗量表 5-6。

表 5-6　　压缩空气消耗量表

序号	车间或工段	用气点	压缩空气参数		压缩空气消耗量		同期使用系数	不平衡系数	使用制度	备注
			压力 MPa	温度 ℃	平均 Nm^3/min	最大 Nm^3/min				
一、铜杆工段（德国 Contirod 法）										
1	连铸连轧生产线	铸坯预处理及清洗吹干	0.7	常温	20	21.5			连续	3.3.5 级
二、铜线工段										
1	双头连退大拉机组	清洗吹干	0.5～0.7	常温	2.01	2.01			连续	3.3.5 级
三、其他										
1		暖通	0.6	常温	1	1				杂用气
2		仪表	0.6	常温	5	5			连续	2.2.3 级

由上表可知，各用气点的压缩空气质量等级各不相同，且杂用气用量少，为了简化系统，将压缩空气质量等级统一为 2.2.2 级，即最大粒子尺寸≤1μm、最大浓度≤1 mg/m^3、压力露点≤－40℃、含油量 0.1 mg/m^3。空压机选型采用一个压力等级，空压机额定排气压力确定为 0.85 MPa。

5.3.2.2 压缩空气量计算

压缩空气量计算：

$Q= K_1 K_2 K_3(Q_1+K_4 Q_2)(1+\varphi_1+\varphi_2)$

式中：Q---设计容量，m^3/min；

Q_1---杂用压缩空气最大耗量；

Q_2---仪表压缩空气最大耗量；

K_1 ---不平衡系数 1.1；

K_2 ---压力修正系数，取 1.2；

K_3 ---温度修正系数，取 1.1；

K_4---净化系统自耗气率，取 1.05；

φ_1---管道系统漏损系数，取 0.1；

φ_2---不可预见系数，取 0.1。

全厂设计容量：Q= 1.1×1.2×1.1×(0+1.05×29.5)×(1+0.1+0.1)＝50 m^3/min

5.3.2.3 主要设备选型

根据压缩空气设计容量计算结果，空压站内选用喷油双螺杆空气压缩机三台，两用一备，其中一台为变频空压机，流量均为 28Nm^3/min，并配置压缩空气净化处理设备。

主要设备性能参数如下：

（1）水冷喷油螺杆式空压机　　2 台

额定流量：　28 m^3/min

额定排气压力：　0.85 MPa

电动功率：　160 kW/380V

（2）变频水冷螺杆式空压机　　1 台

额定流量：　28 m^3/min

额定排气压力：　0.85 MPa

电动功率：　160 kW/380V

（3）冷冻-吸附组合式干燥器　　2 台（1 用 1 备）

流量：　60 Nm^3/min

工作压力：　0.85 MPa

压力露点：　-40℃

电机功率：　12 kW/380 V

配除油、除尘过滤器

（4）压缩空气缓冲罐　　1 台

容　　量：　25 m^3

工作压力：　0.8 MPa

（5）LD 型电动单梁桥式起重机　　1 台

起重量 Q　　3 t

Lk　　7.5 m

H　　6 m

5.3.2.4 工艺简述

常温、常压的空气被吸入螺杆缩机组后，空气经过滤器除去粉尘，而后进入喷油润滑的螺杆压缩机；空气压缩到 0.85 MPa 时，排出螺杆而进入二级油分离

器，压缩空气携带的润滑油被分离出来；压缩空气随后经除油（将杂用压缩空气中 99%的油分除去）后进入冷冻-吸附组合式干燥器，再经除尘过滤器将杂用压缩空气中的水分除去并使露点达-40 ℃、空气的含尘粒径不大于 1 μm；经净化工艺处理的净化压缩空气进入 25 m^3 储气罐，净化气由储气罐接入外网送至各用气点。

5.3.2.5 设备布置

空气压缩机、压缩空气净化处理设备及其它辅助设施布置在空压机站内，并设置 1 台检修起重机。空压机站布置在铜杆工段附跨，占地 24×9 m。

5.3.3 天然气供应

5.3.3.1 天然气用量

工艺用天然气用量统计见表 5-7

平均小时用量：997 Nm^3/h，用气压力为 100±10KPa

最大小时用量：1200 Nm^3/h，用气压力为 100±10KPa

年消耗量：501.9 万 Nm^3/a

表 5-7　　天然气消耗量表

序号	用户名称	用气性质	气体消耗量（Nm^3/h）		年消耗量（Nm^3）	工段入口处供气压力（kPa）	使用制度	气体质量要求	备注
			平均	最大					
1	连铸连轧生产线		997	1200		100±10	连续	热值 >8500kcal/Nm^3	年实际工作 5035 小时

5.3.6.2 天然气输送

本项目用天然气由芜湖市天然气管网供应，城市天然气管网送至厂区围墙处并调压至 0.15MPa，然后通过管道送至用气点。

5.4 通风与空调

5.4.1 设计规范

1、采暖通风与空气调节设计规范　　（GB50019-2003）

2、工业企业设计卫生标准　　（GBZ1-2002）

3、大气污染物综合排放标准　　（GB16297-1996）

4、建筑设计防火规范　　（GB50016-2006）

5.4.2 设计范围

本专业主要设计内容是通过全面机械通风，消除工段的余热及有害气体，以改善工段工作环境和减少对大气的污染。

5.4.3 技术措施

对产生大量余热的工作区采取全面的机械通风方式。

5.4.5 设计内容

1、通风

铜杆工段由于工作区温度较高，为改善工作环境，百叶窗面积不小于 18 m^2，窗底标高不应高出地面 1.200；竖炉区域屋顶选用 6 台 ADP1600-400T-I-NO9 轴流风机，L=50562 m^3/h；竖炉每层平台设一台 YDP 型移动式喷雾轴流风机 L=7000 m^3/h，共三台。

铸机区、轧机区及收线区等设备操作位置由于工作区温度较高，为改善工作环境，各选用二台 DZ-12-No.5A 型岗位轴流风机局部降温，共四台。

气体站设平时通风换气兼事故排风装置，均选用二台 BT35-11NO4.5 型防爆型轴流风机，L=4492 m^3/h，平时通风换气时，只开一台，事故时，事故排风机与泄漏报警装置联锁开启，二台风机全部开启。

2、空调

铜杆工段及辅助用房内的各控制室及控制中心等根据工艺提出的温、湿度要求均考虑设置空调。

5.5 化验

5.5.1 概述

本化验室是根据本项目铜杆工段和铜线工段产品方案和检验项目及标准设计的，满足产品的常规检验，且考虑新产品及新工艺的开发需要。

5.5.2 任务

化验系统主要负担铜杆线车间日常生产控制、原材料、半成品及成品的分析检测任务，以及各种辅助生产的科研分析任务。按工艺具体要求，其主要任务是：

1）负责成品铜杆线力学性能（抗拉伸性能、伸长率和抗扭转性能）的检测；

2）负责成品铜杆线电性能（导电率）、表面铜粉量的检测；

3）负责成品铜杆线化学成份（金属元素成份和氧含量）的检测；

4）负责成品铜杆线表面氧化层厚度的检测；

5）负责成品铜杆线外型尺寸、表面质量的检测；

6）负责轧制乳化液和清洗液 PH 值、水中油份的检测；

7）负责产品质量说明书的开具和全厂分析计量器具的管理。

具体化验项目详见表 5-10 化验工作量一览表，化验系统除满足以上分析检测要求外，还需考虑一定的研发功能，以协助铜杆线车间改进生产工艺，提高产品质量。

5.5.3 样品检验规则及试验方法的选择

铜杆线车间化验室的取制样制度、检验规则及试验方法主要是依据下列相关国家标准而确定：

1）《阴极铜》 GB/T 467-1997；

2）《电工用铜线坯》 GB/T 3952-2008；

3）《电工圆铜线》 GB/T 3953-2009；

4）《金属材料　室温拉伸试验方法》 GB/T 228-2002；

5）《电线电缆电性能试验方法　第 2 部分：金属材料电阻率试验》 GB/T 3048.2-2007；

6）《裸电线试验方法》 GB 4909.1~4-1985；

7）《铜及铜合金化学分析方法》 GB/T 5121.1~27-2008。

为缩短分析试样的检测时间，并提高分析效率，成品铜杆线化学成份分析采用先进的直读光谱仪进行快速、准确地检测。成品铜杆线氧含量的分析采用先进的氧氮分析仪进行快速、准确地检测。成品铜杆线电性能的检测采用数字式电线电缆导线电阻测试仪进行检测。

化验系统其它取制样方法及检测方法是在参考国内同类型工厂多年来成熟的分析检测技术和经验的基础上，而制定的化验分析操作规程。

5.5.4 化验系统主要分析设备的选择

1）直读光谱仪 1 套

2）数字式电线电缆导线电阻测试仪 1 台

3）氧氮分析仪 2 台

4）拉伸试验机 2 台

5）台式钻床 1 台

6）不锈钢电热蒸馏水器 1 台

7）车床 1 台

8）扭转试验机 1 台

9）超声波清洗机 1 台

5.5.5 化验系统的组成

铜杆线车间化验室主要分为光谱分析室、电性能检验室、力学性能检验室、化学分析室、干燥室、制样室、储气室和休息室组成，总建筑面积约 170 m^2。铜杆线车间化验室设置在铜杆线车间辅跨内，且位于方便取送样的地方，主要负责铜杆线车间成品铜杆线化学成分、氧含量、力学性能和电性能等测试。

铜杆线车间化验室仪器用气集中储存在储气室的防爆气瓶柜内，储气室总建筑面积约 11 m^2。防爆气瓶柜应具有自动报警和防爆功能。

化验室存放日常需要的分析用药品，大量的分析用药品存储在厂综合仓库内，其贮存量一般以能满足 2~3 个月的分析需要为宜。力学性能检验室、电性能室、休息室设置电话线和网络线接口，质检室分析数据结果经局域网送至各生产车间，以便指导生产、采购和销售。

5.5.6 化验系统劳动定员及工作制度

铜杆线车间化验室按三班工作制，330 d/年，总劳动定员为 10 人。

5.5.7 化验系统环境安全卫生

铜杆线车间化验室储气室、制样室、干燥室、化学分析室和力学性能检验室共约 114 m^2 的建筑面积考虑设轴流风机通风换气。铜杆线车间化验室电性能检验室和光谱分析室共约 45 m^2 的建筑面积考虑设置空调。

铜杆线车间化验室化学分析室室内设置 1 套通风柜用于室内的局部排风，通风柜外型尺寸大小：长 1500 mm×宽 750 mm×高 2350 mm，排风口直径 Φ250 mm，以排除试液加热时产生的腐蚀性雾水。

铜杆线车间化验室化学分析室、力学性能检验室、储气室、休息室、制样室和干燥室共约 126 m^2 的建筑面积考虑采暖措施。

5.5.8 其它

铜杆线车间化验室电性能检验室和光谱分析室室内配置的精密仪器用电要求较高，应考虑单独送电措施以避免电网冲击对仪器造成的损害。化验系统各室需考虑预留一定数量的 220 V 和 380 V 备用插座。

铜杆线车间化验室外排废水主要包括分析试样表面的清洗用水及玻璃器皿的洗涤用水，二者混合后带弱酸碱性。强酸、强碱、有毒、有害废水需收集至废液缸中统一处理后，再和化验室洗涤用水一起进入厂区排水系统。

表 5-8　　化验工作量一览表

试验名称	分析内容	试样数 个/天	元素数 个/天	主要分析 仪器及设备
一、成品铜杆线				
1、化学成分	Cu、Zn、Bi、Sb、As、Fe、Ni、Pb、Sn、S	41	41×10	直读光谱仪
2、氧含量	O_2	383	383×1	氧氮分析仪
3、尺寸偏差	—	383	383	尺寸测量工具
4、表面质量	—	383	383	目视检查
5、力学性能	—	383	383	拉伸试验机
6、扭转性能	—	383	383	扭转试验机
7、电性能	—	41	41	数字式电线电缆导线电阻测试仪
8、表面氧化层厚度	—	41	41	表面氧化层测厚仪
二、轧制乳化液				
	PH值、水中油份	3	6	数字酸度计、水中油份分析仪
三、清洗液				
	PH值、水中油份	3	6	数字酸度计、水中油份分析仪
总计		**2044**	**2419**	

5.6 机修间

5.6.1 设计依据与设计原则

贯彻以修为主的原则，备件及消耗件立足外购和协作解决。机修设施承担机械设备的日常维护和修理。

5.6.2 任务

本项目机修间的任务主要是铜杆工段的耐火衬及溜槽日常维护和修理、钢带焊接、挡块清理及及轧辊的修模，同时承担全厂机械设备修理及日常维护，承担一些简单、急用零配件、小型生产工具的制作与修理，零星加工，技术改造工作

等。

5.6.3 机修间面积

机修间位于铜杆工段附跨内，机修间总建筑面积 157.5m^2。

5.6.4 设备选择

机修间主要设备有：1 台数控车床、1 台钢带焊接机、1 台交流弧焊机、1 台直流弧焊机、1 台喷砂机、1 台抛丸机、1 台台式钻床、1 台除尘式砂轮机、1 台摇臂钻床、3 台虎钳。

5.6.5 劳动定员

机修间的工作制度为二班制，机修间劳动定员 4 人。

5.7 土建

5.7.1 基本概况：

本工程由铜杆工段（含原料及成品区域）、铜线工段（含原料及成品区域）、工段生产辅助设施用房、循环水泵房等建构筑物组成。

所有建（构）筑物均为新建的建（构）筑物。

总建筑面积约为 10550m^2。

建筑物的设计使用年限为 50 年，建筑物安全等级为二级。

该工程建筑物耐火等级均为二级，厂房生产类别为丁类。

5.7.2 设计依据：

5.7.2.1 本设计执行的主要现行国家标准和规程规范：

（1）混凝土结构设计规范 GB50010-2002；

（2）建筑结构荷载规范 GB50009-2001（2006 年版）

（3）建筑抗震设计规范 GB50011-2001（2008 年版）

（4）钢结构设计规范 GB50017-2003；

（5）门式刚架轻型房屋钢结构技术规程 CECS 102:2002；

（6）建筑地基基础设计规范 GB50007-2002

（7） 建筑设计防火规范 GB50016-2006

及国家相应的现行规范规程

5.7.2.2 抗震设防烈度

据 2003 年中国地震烈度区划图和该项目岩土工程勘察报告，该厂区抗震设

防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.15 g，设计地震分组为第二组，故所有建（构）筑物均作抗震设防。

5.7.2.3 施工条件:

施工单位: 需要有相应资质的施工单位才能满足工程施工需要。

5.7.3 设计原则：

土建设计遵循“技术先进、经济合理、稳妥可靠、切实可行”的原则，在满足各专业对土建要求的前提下，尽量选用国家现行的标准图集，采用经过实践考验的结构形式和新材料。

5.7.4 主要结构形式：

两联跨（2×24 m，长度 150 m）门式刚架主厂房+二层钢框架附跨。

主要基础类型：

根据业主提供的岩土工程勘察报告，基础的主要几种类型如下：

（1）钢筋混凝土独立基础；

（2）混凝土条形基础；

（3）钢筋混凝土大块体基础；

（3）钢筋混凝水池；

5.7.5 一般建筑构造及处理

5.7.5.1 墙体及墙面：

钢结构厂房外墙采用双层彩色压型钢板，内衬 120 厚离心玻璃棉毡；其余墙体均采用混凝土空心砌块。

5.7.5.2 楼地面:

a.耐磨细石砼楼地面用于承载重或磨损较大的地方；

b.防滑地砖，用于办公室，浴室及厕所等；

c.防静电架空地板，用于仪表控制室。

5.7.5.3 门窗：

窗采用塑钢窗双层玻璃，门采用木门及彩钢夹芯钢板大门。

5.7.5.4 屋面防水及保温：

钢结构屋面：采用双层彩色压型钢板内衬 120 厚离心玻璃棉毡。

5.7.5.5 内墙面及天棚：

1: 1: 6 水泥石灰砂浆底 15 厚，白色防瓷涂料刮面二遍，用于砌筑墙体及现

浇混凝土板天棚。

5.7.5.6 外墙面（用于砖墙）

1:3 水泥砂浆底 15 厚，1:2 水泥砂浆面 10 厚，表面湿润后丙烯酸彩色喷砂。

5.7.5.7 其他

建筑物屋面为有组织排水屋面，水落管采用 UPVC100 管；屋面设 FRP 采光带。

5.7.6 建筑消防

本工程工段为丁类厂房，建筑物耐火等级均为二级，钢结构各承重构件防火按规范要求进行防火处理。

建筑物内根据建筑物的使用性质及《建筑设计防火规范》的要求设置疏散出口、防火分区及消防通道。

各建筑物间距按《建筑设计防火规范》的要求布置。

中国瑞林 NERIN

6 总图运输

6.1 概述

6.1.1 区域位置

芜湖市位于安徽省东南部，地处长江下游南岸，中心地理座标为东经119°21′、北纬 31°20′。南倚皖南山系，北望江淮平原，浩浩长江自城西南向东北缓缓流过，青弋江自东南向西北穿城而过，汇入长江。芜湖市是安徽省的经济，文化，交通，政治次中心，是国务院批准的沿江重点开放城市、皖江城市带承接产业转移示范区核心城市，有“长江巨埠，皖之中坚”之称。

本项目建设用地位于芜湖市中心城区西北部，芜湖经济技术开发区东侧，芜湖市鸠江区开发区内，距市中心约 7 km。

6.1.2 交通条件

芜湖市水陆空交通便利。淮南、皖赣、宁芜、芜铜、芜宣杭 5 条铁路干线在此交汇，宁安城际高铁正在建设中，沿江、芜杭、合芜、芜太四条高速公路连接杭州、南京、上海、重庆、武汉等大城市和城市集群，205 和 318 两条国道贯穿城市，连通南北。芜湖市距南京禄口国际机场、合肥骆岗机场仅 1 小时车程，朱家桥外贸码头是溯长江而上的最后一个万吨级码头，远洋航线直通海外 40 余个国家和地区。

6.1.3 气象条件

从芜湖市气象分区来看，属于长江下游北区，其特点是温和湿润、季风明显。

夏季最热月（7 月）平均温度	28.7℃
冬季最冷月（1 月）平均温度	2.9℃
极端最高温度	41℃
极端最低温度	-10.8℃
年平均温度	16℃
年平均大气压	1014.2hpa
最热月相对湿度	81%
最冷月相对湿度	77%
年平均相对湿度	79%

年平均降雨量	1169.8mm
日最大降雨量	232.2mm
小时最大降雨量	84.1mm
最大积雪深度	35cm
全年盛行风向	E
夏季盛行风向	E
冬季盛行风向	E
夏季平均风速	2.4m/s
冬季平均风速	2.5m/s
最大风压	0.54KN/m^2
最大冻土深度	6cm
最高洪水位	13.5m

6.1.4 场地概况

安徽芜湖鸠江经济开发区是 2006 年经安徽省人民政府批准成立的省级经济开发区，总规划面积 30km^2。开发区重点发展汽车零部件、电子电器、机械及模具制造、装备制造等环保型、外向性高新技术产业及为之配套三产服务业。

本项目拟建厂址在开发区的西北部，开发区规划道路永安路以北，已征地面积 18.65ha（279.7 亩）。拟建厂区用地南侧紧临永安路，规划道路红线宽度 20m，车行道宽 14m，属开发区道路体系中的支路。东侧为 220 高压走廊，西侧为开发用地，北侧为绿化用地。用地东西长约 500m，南北宽约 380m。场地现状主要为农田，地势较平坦，东部稍高，西部稍低，标高在 6.01～7.47m。

6.2 总平面布置

6.2.1 设计原则

（1）满足工艺生产流程要求，物料运输便捷，功能分区合理；

（2）尽量布置紧凑、规整，节约用地；

（3）满足人货分流要求。

6.2.2 总平面布置

本项目主要建构筑物包括铜杆线车间和地磅房。质检、机修、循环水泵房、变配电、空压机站等生产辅助设施均设在铜杆线车间的辅跨内。同时厂区内还考

虑了远期规划的汽车电子线车间、铜线材加工车间、特种电缆车间、电力电缆车间、辐照中心、办公楼及食堂、110kV 变电站等的布置。依据厂区用地条件和各生产车间形状大小统筹进行总平面布置。地磅房靠近厂区西侧物流主出口及铜杆线车间布置。

永安路是厂区用地唯一相临的城市道路，将铜杆线车间靠近永安路布置。本地主导风向为东风，将生产管理用建筑办公楼及食堂布置在主导风向的上风向即厂区的东部，铜杆线车间布置在西部。

按照铜杆线车间的朝向不同，布置了两个方案。方案一，铜杆线车间南北向布置，有利于车间采光和节能。方案二，铜杆线车间东西向布置，顺应当地东西向的主导风向，有利车间通风。两个方案都将前期实施的铜杆线车间布置在厂区一角，有利于为后期项目留有较完整的发展空间，保证后期厂房布置的灵活性。本可研将总平面布置方案一作为推荐方案。

6.3 竖向布置和场地排水

6.3.1 设计原则

（1）满足生产工艺流程的需要，合理确定建构筑物和道路标高；

（2）使场地排水顺畅；

（3）尽量减少土石方工程量。

6.3.2 竖向布置形式的确定及场地整平标高

根据业主提供的“规划设计条件通知书”（芜鸠规[2011]010 号），结合现状用地竖向特点，厂区采用连续平坡式竖向设计，地坪标高控制在 6.6 m。

6.3.3 场地排水

厂区排水采用地下暗管排水方式，即地面上的雨水通过场地排水坡度流入其附近设计标高较低的道路上，并汇同道路上的雨水一并流入道路上的雨水井，通过连接管进入排水干管，继而排出厂外。

6.4 工厂运输

6.4.1 厂外运输

本项目主要为厂外运输。厂外运输货物主要是生产用原料、成品等，全年货物运输量为 24.09 万 t/a，其中：运入量为 12.09 万 t/a，运出量为 12 万 t/a，详见表 6-1。

表 6-1　　厂外货物运输量一览表

序号	货物名称	运输起迄点		运输量（t/a）	运输方式
		起点	迄点		
（一）	厂外运入			120929	
1	标准阴极铜	厂外	铜杆线车间	120070	汽车
2	耐火材料	厂外	铜杆线车间	75	汽车
3	润滑油	厂外	铜杆线车间	15	汽车
4	乳液	厂外	铜杆线车间	28	汽车
5	工业酒精	厂外	铜杆线车间	300	汽车
6	钢带	厂外	铜杆线车间	40	汽车
7	木材	厂外	铜杆线车间	320	汽车
8	轧辊	厂外	铜杆线车间	20	汽车
9	石墨	厂外	铜杆线车间	8	汽车
10	蜡液	厂外	铜杆线车间	13	汽车
11	包装材料	厂外	铜杆线车间	40	汽车
（二）	厂内运出			120000	汽车
1	铜线	铜杆线车间	厂外	30000	汽车
2	铜杆	铜杆线车间	厂外	90000	汽车
			合计	240929	

厂外货物运输采用汽车运输，均对外委托社会力量承担。

6.4.2 装卸运输设备选择及数量

需购置 ZCS-100t 电子地中衡 1 台。

6.5 厂区道路设计

根据厂外货物运输量的大小，同时结合当地的气候、气象、水文、地质等自然条件，厂区内的道路采用水泥混凝土路面，具体设计如下：

路面荷载标准：公路Ⅱ级

路面结构层形式：

面层：C35 水泥混凝土路面，厚 24cm

基层：5%水泥稳定砂砾基层 30cm

垫层：级配碎（砾）石垫层厚 18cm

道路均采用城市型道路，主要道路路面宽度为 9 至 12m。道路转弯半径最小设为 9m。为方便职工上下班和工作联系，凡车间有门和人出入的地方，均设置人行道与临近道路衔接。人行道采用 C25 水泥混凝土预制板，尺寸 25×25×5cm，调平层采用 1：3 水泥砂浆厚 2cm；基层采用 4%水泥稳定砂碎石厚 15 cm。

6.6 绿化、美化

厂区绿化本着不影响生产和车间采光、管架和地下管线的敷设、交通视距等基本原则，树种选择应适宜于桂林地区种植，并具有枝叶繁茂，易成活，生长快，耐干旱、严寒，能抵抗风沙、抗病害，可吸收有害气体，降低噪音等特点，以绿化、美化厂区，适应现代化生产、生活的需要，为职工创造优美、洁净的工作和休息环境。

厂内道路绿化，应满足庇荫、防尘、降低噪音、交通运输安全及美观等要求。

6.7 主要技术经济指标

本工程主要技术经济指标具体详见表 6-3。

表 6-3　　主要技术经济指标

序号	名称	单位	数量	备注
1	厂区总用地面积	万 m^2	18.65	
	其中一期用地面积	万 m^2	2.62	
2	建构筑物占地面积	万 m^2	0.90	
3	建筑系数	%	34.4	
4	总建筑面积	万 m^2	1.76	
5	容积率		0.7	
6	新建道路长度	m	902	
7	新建道路铺砌面积	万 m^2	1.18	
8	新建人行道铺砌面积	m^2	307	
9	绿地率	%	18.4	
10	土石方工程总量	万 m^3	1.22	
	其中：填方量	万 m^3	1.20	
	挖方量	万 m^3	0.02	

6.8 存在问题

（1）根据业主提供的“规划设计条件通知书”（芜鸠规[2011]010 号），厂区总用地（18.65 万㎡）的土地使用强度为容积率≥1.2，建筑密度≥50%。本一期项目用地为厂区总用地的一部分。根据铜杆线加工类项目的生产工艺特点，生产厂房主要为单层厂房，并且厂房外需要面积较大的运输装卸场地，因此本一期项目用地土地使用强度与上述指标存在一定的差距。根据《工业项目建设用地控制指标》（国土资发〔2008〕24 号文），铜杆线加工类工业项目，容积率≥0.6，建筑密度≥30%即可。

（2）根据业主提供的“开发区总图”（电子版），本项目拟建厂址处在鸠江经济开发区中的电子工业园区中。按国家有关规定电子工业属于一类工业，而本项目为铜加工工业，属于二类工业，如果厂址周边为电子工业企业，是否会对这些一类工业企业产生影响。

（3）本项目场地控制标高 6.6 m，是依据业主提供的“规划设计条件通知书”（芜鸠规[2011]010 号）给出的，在详细设计时需根据与厂区相临的永安路的实际道路标高及排水管线标高进行复核。

7 节 能

7.1 概述

7.1.1 编制依据

1）国务院《节约能源管理暂行条例》国发（1986）4 号

2）国家经贸委《关于加强资源节约综合利用工作的意见》

3）《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2008）

4）《有色金属加工企业产品能耗指标》（YS/T109-1992）

7.1.2 项目用能特点及节能原则

本项目主要能源及能耗工质有天然气、电、新水等。

在编制中将认真贯彻节约能源，合理利用能源的要求，通过合理拟定工艺系统和选用新型节能设备等方法来实现。本项目为新建项目，能耗指标应达到国内同行业的先进水平。

7.2 能耗指标及分析

7.2.1 能耗指标计算

7.2.1.1 铜杆工段能耗指标

铜杆工段生产规模为 120677 t/a 光亮铜杆，选用连铸连轧生产工艺，主要能耗品种为天然气、电、新水等。铜杆工段单位产品能耗指标详见表 7-1。

表 7-1　　铜杆工段单位产品能耗指标

能耗品种	年耗量		单位产品能耗量		折算系数	单位产品能耗量（折标煤 kgce/t）
	年耗量	单位	单位产品能耗量	单位		
天然气	501.9×10^4	Nm^3/a	39.88	Nm^3/t	1.2143	48.43
电	1058.5×10^4	kWh/a	88	kWh/t	0.4040	35.55
新水	16.3×10^4	t/a	1.35	t/t	0.0857	0.12
小计						84.1
不可预计量			按 10%			8.41
合计						92.52

7.2.1.2 铜线工段能耗指标

铜线工段生产规模为 30 kt/a 铜线，选用双头大拉连续退火生产工艺，主要能耗品种为电、新水等。铜线工段单位产品能耗指标详见表 7-2。

表 7-2　　铜线工段单位产品能耗指标

能耗品种	年耗量		单位产品能耗量		折算系数	单位产品能耗量（折标煤 kgce/t）
	年耗量	单位	耗量	单位		
电	408×10^4	kWh/a	136	kWh/t	0.4040	54.94
新水	1.35×10^4	t/a	0.45	t/t	0.0857	0.04
小计						54.98
不可预计量			按 10%			5.5
合计						60.48

7.2.1.4 项目能耗指标

本项目铜杆工段生产规模为 120677t/a Φ8 mm 光亮铜杆，铜杆工段生产规模为 30 kt/a Φ2.6 mm 铜线，主要能耗品种为天然气、电、新水等。其中铜杆工段单位产品能耗量为 92.52kgce/t，铜线工段单位产品能耗量为 60.48kgce/t。本项目铜杆线车间综合能耗量为 107.64kgce/t。

7.2.2 能耗分析

参照《有色金属加工企业产品能耗指标》（YS/T109-1992）有关规定，光亮铜杆、铜线材的单位产品综合能耗等级指标详见表 7-3。

表 7-3　　铜加工产品单位产品综合能耗指标等级表　　（kgce/t）

级别 / 产品	一级	二级	三级
光亮铜杆	100	110	120
铜线材	1350	1500	1800

将表 7-3 与表 7-1、表 7-2 对比，可以看出，本项目铜杆工段、铜线工段的单位产品能耗均优于《有色金属加工企业产品能耗指标》（YS/T109－1992）一级能耗指标。

综上所述，本项目采用先进的生产工艺和技术装备，可保证产品质量和产品成品率，节能效果明显，单位产品的能耗，满足《铜及铜合金管材单位产品能源消耗限额》（GB21350-2008）规定的能耗限额值，达到国内外同类企业的先进水

平。

7.3 节能措施

7.3.1 主要生产工艺及设备节能措施

7.3.1.1 铜杆生产节能措施

1）铜杆生产采用连铸连轧工艺，熔炼、浇铸、轧制在一条生产线上连续进行，避免了铸坯二次加热，节约了能源。与传统热轧法铜杆生产工艺相比，充分利用铸造预热，使工艺流程大大缩短，节能效果十分明显。

2）铜杆生产采用竖炉熔化炉料，熔化率高，能耗低，热效率高达 60％。与反射炉和电阻加热方式相比，节能明显。

3）铜杆连铸连轧生产线采用计算机在线控制技术，通过对燃烧气体成分的测定，自动控制燃烧空气和天然气混合比例，保持竖炉、保温炉达到微还原性气氛，防止铜液过氧化，使铜杆含氧量达到设计要求，提高成品率，减少综合能耗。

4）铜杆轧制 12 台机架均采用独立的交流变频电机驱动，保证各机组轧辊的调节精度，既提高了产品的表面质量，又节省了电能。同时，交流变频电机效率高，能耗低。

5）连铸连轧机组全自动化控制，为实现高速稳定成型创造了条件，可有效地提高成品率、减少消耗。

7.3.1.2 铜线工段节能措施

1）线材拉伸过程中采用在线连续退火（蒸气保护），不须酸洗，即节省了酸洗工序的能耗，又免去了酸洗所带来的废水处理工序，减少了环境污染。

2）线材拉伸采用双线多模高速拉伸技术，生产效率高。

7.3.2 辅助生产设施节能措施

1）选择高效节能性设备，如采用性能较为优良的螺杆式空压机，比常规空压机提高效率达 10%，节约能源。

2）在系统方案上充分考虑运行的节能性，如对须要加压的介质，针对其负荷的连续性和间断性分别实施加压，以提高加压设备的工作效率，降低运行能耗。

3）根据生产用水对水质的要求不同，合理的采用循环水系统，使本项目工业复用水率达 98.4%。

4）水泵均选用高效变频水泵，提高水泵的运行效率，节约用电。

5）厂区工业循环水系统运行水泵采用变频调速，在保证压力的前提下调节流量，以达到节能目的。

6）对循环水系统大部分冷却塔选用多速电机，可根据气候变化灵活调整风机电机转速，以达到节能目的。

7）根据各建筑物使用要求，合理选用节能结构及节能材料。

8）厂房室内通风采用自然通风形式，节约能源及投资。。

7.3.3 电气系统节能措施

1）提高功率因数，减少无功损耗，在各工段低压配电室设有自动功率因数补偿装置，使功率因数达到 0.94 以上。

2）选用节能型电力变压器，减少变压器的有功和无功损耗。

3）本项目在电气设备和材料选型时，尽量采用节能设备和耗电少的电器元件。

4）选用高效节能型光源及灯具，提高发光效率。

5）中压采用 10 kV 电压等级，减少导线电耗。

6）配变电装置靠近负荷中心，减少配电线路电耗。

7）合理选配电动机，提高电动机的使用效率。

7.3.4 加强节能管理

1）保温炉、溜槽等在生产过程中密封供给铜液，在防止铜液氧化的同时，减少热能损失；

2）加强管网的保温、密封等措施，减少跑、冒、滴、漏；

3）工段动力入口设一次计量仪表，能耗较大的生产设备设二次计量仪表，以加强计量管理，节约能源。

综上所述，本项目选择先进的生产工艺和技术装备，采取各种节能措施，不仅可保证产品质量和产品成品率，而且节能效果明显，单位产品的能耗均符合《有色金属加工企业产品能耗指标》（YS/T 109-1992）的规定。

8 环境保护

8.1 所在地区的环境质量现状

本项目位于芜湖经济技术开发区东侧，芜湖市鸠江区开发区内，距芜湖市中心约 7 km。该区年平均气温约 16.2℃，年平均相对湿度 78%，年平均降雨量 1195.9mm；年平均大气压 1014.2hpa，主导风向以东风为主，平均风速 2.6m/s。

区内环境空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准要求；地表水符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求；土壤环境符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准要求；声环境符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准；地下水满足《地下水质量标准》III类水质标准要求。

8.2 设计依据及设计采用的标准

8.2.1 环境保护设计依据

（1）国务院 253 号令《建设项目环境保护管理条例》。

（2）国家计委、国家环境保护委员会（87）国环字第 002 号《建设项目环境保护设计规定》。

（3）《有色金属工业环境保护设计技术规范》（YS5017-2004）。

（4）《有色金属加工企业产品能耗指标》（YS/T109 -1992）。

8.2.1 环境保护设计采用的标准

8.2.1.1 环境质量控制标准

（1）项目所在区环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准。

（2）地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

（3）地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类标准。

（4）项目所在区声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

（5）土壤环境执行《土壤环境质量标准》（GB156186-1995）二级标准。

8.2.2.2 污染物排放标准

（1）废水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)三级标准。

（2）废气排放执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)二级标准和《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。

（3）厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准。

8.2.2.3 其它标准

（1）《危险废物鉴别标准》（GB5085-2007）。

（2）《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。

8.3 主要污染源和污染物排放情况

铜杆工段采用世界先进的连铸连轧生产工艺，生产规模为年产 Φ8 mm 光亮铜杆 120 kt。铜线工段用铜杆工段生产的 Φ8 mm 铜杆为原料，采用世界先进的连续拉丝退火工艺生产圆铜线，生产规模为年产 30 kt 圆铜线。

项目运营后主要污染源包括废气类——铜杆工段的竖炉烟气和铜线工段的有机废气；废水类——设备间接冷却水和生活污水；固体废物类——耐火材料、废蜡、废料、废液和生活垃圾等；噪声类——轧机、大拉机、空压机、循环水泵和风机等。

8.3.1 废气

（1）竖炉烟气

项目铜杆采用连铸连轧法生产铜杆线，竖炉在熔化阴极铜过程中产生含尘和SO_2烟气，产生量为 8100Nm^3/h，排放温度为 300～500℃，排放方式为连续排放。

（2）有机废气

铜线工段采用酒精清洗，清洗过程中将产生非甲烷总烃废气。

由于清洗线封闭，挥发的少量废气忽略不计。

8.3.2 废水

项目总用水量为 32962m^3/d，其中新水 535 m^3/d，循环水 32427 m^3/d（工业用水重复利用率约为 98.4%）。

项目外排废水量为 121 m^3/d，其中生产间接冷却水系统排水量为 76m^3/d，生活污水量为 45 m^3/d。

废水及其污染物排放情况见表 8-1 和表 8-2。

表 8-1　　废水排放情况表

类别	排放量（m^3/d）	排放方式
生产废水（冷却水循环系统排污）	76	相对清洁的冷却水循环系统排污直接排放。生活污水采用化粪池处理后外排。
生活污水	45	
合　计	121	

表 8-2　　废水主要污染物排放情况表

污染物名　称	治理前排放情况		治理措施	治理效率	治理后排放情况		污染物削减量
	浓度	排放量			浓度	排放量	
热污染废水	mg/L	kg/d	通过厂区污水管网外排	%	mg/L	kg/d	kg/d
温度	40～50℃			—	—	—	—
生活污水	mg/L	kg/d	化粪池处理	%	mg/L	kg/d	kg/d
CODcr	200	9.0		15	170	7.65	1.35
SS	150	6.75		30	105	4.725	2.025
BOD_5	100	4.5		9	91	4.095	0.405

8.3.3 固体废物

（1）耐火材料

竖炉维修产生的废耐火材料 30 t/a，主要成分为 Al_2O_3、SiO_2、MgO、CaO 等。

（2）废蜡

涂蜡工段产生少量废蜡，产生量为 1t/a，主要成分为饱和烷烃类。

（3）废料

铜杆线车间产生的含铜废渣 4 t/a 和氧化铜皮 10 t/a。

（4）废液

铜杆工段润滑冷却过程中产生废乳化液，产生量为 50 m^3/a，主要成分为：机油 0.5%、油酸 2%、石蜡 2%。铜线工段拉丝废液产生量为 10 t/a，主要成分为软化水和废矿物油，废矿物油的含量为 2%。

（5）生活垃圾

整个厂区生活垃圾的产生量为 23.5t/a。

表 8-3　　固体废物产生情况汇总表

固体废物	类别	单位	产生量	综合回收利用量	需处理量
废耐火材料	第Ⅰ类一般工业固体废物	t/a	30	30	0.00
废 料	第Ⅰ类一般工业固体废物	t/a	14	14	0.00
废蜡	危险废物（HW08）	t/a	1	0.00	1
废乳化液	危险废物（HW09）	m^3/a	50	0.00	50
拉丝废液	危险废物（HW17）	m^3/a	10	0.00	10
生活垃圾	—	t/a	23.5	0.00	23.5

8.3.4 噪声

主要高噪声设备的噪声强度列于表 8-4。

表 8-4　　噪声源统计表

生产系统	噪声源	数量（台）	噪声强度[dB(A)]
铜杆工段	风机	6	95~100
	轧机	2	90~110
	绕杆机	1	75~85
	钢带气刷风机	1	68~85
铜线工段	大拉机	1	75~85
泵房	水泵	10	68~85
	冷却塔	3	85~90
空压机站	空压机	3	85～90
	干燥机	2	80～85

8.4 污染防治措施

8.4.1 废气防治措施及预期效果

（1）竖炉烟气

铜杆工段竖炉以天然气为燃料，外排废气中烟尘和 SO_2 浓度分别为 25 mg/Nm^3 和 20 mg/Nm^3，均满足《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)二级标准要求，可直接通过直径 1000 mm，高 34 m 的烟囱排放，排放速率分别为 0.2025kg/h 和 0.162kg/h。

图 8-1　竖炉烟气处理简要流程图

（2）铜线生产过程产生的废气的主要成分是烃类有机物质，产生量较少，可通过设在厂房顶部的排气扇排空。无组织排放的非甲烷总烃浓度可控制在4mg/m^{2}以下，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。

（3）预期效果

通过采取以上处理措施后，外排废气中烟尘和SO_2排放浓度和排放速率均满足《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)二级标准（$SO_2$850mg/Nm^3、烟尘150mg/Nm^3）和《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。

8.4.2 废水防治措施及预期效果

项目外排废水量为121m^3/d，包括冷却水循环系统排污76m^3/d，生活污水45m^3/d。冷却水循环系统的废水主要是热污染废水，通过冷却后直接排入园区污水管网。生活污水采用化粪池处理后排入园区污水管网。具体处理工艺见图4-1。

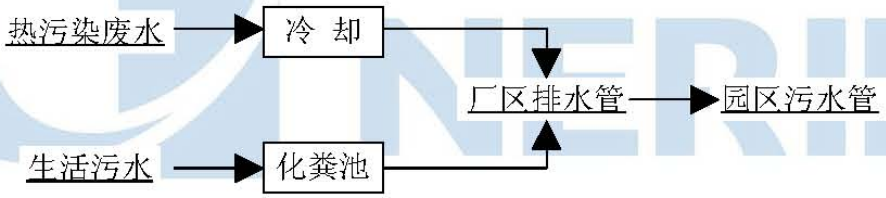

图 8-2　厂区废水处理简要流程图

生活污水经厂区生活污水处理系统处理后满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准要求，与冷却水循环系统排放的热污染废水一并排入园区污水管网。

8.4.3 固体废物处置方案

废弃的耐火材料由供应商回收；涂蜡工序产生的废蜡由供应厂商回收再处理利用；铜杆工段和铜线工段产生的头尾废料、铣铜屑返回竖炉重熔，按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)要求进行管理。废弃的乳化液和拉丝废液为危险废物，其收集、贮存、运输等按《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的有关要求进行管理，并委托具有危险废物处理资质的相关单位进行处理。

厂区设置垃圾桶收集，由当地环卫部门统一集中收集和处理。

项目建成运营后，固体废物采用上述措施处理处置措施后，可有效地避免固体废物的二次污染。

8.4.4 噪声防治措施

针对水泵和风机等设备产生的噪声，设计在设备安装时进行基础减振处理，尽量将各噪声设备安装于室内，同时对噪声值较大的水泵单独设置水泵房进行隔声和吸声相结合的降噪处理，另外可对单个高噪声设备安装隔声罩，隔声效果可达到35dB（A)以上，并通过合理布置和厂区绿化减轻对厂界噪声的影响。对于运输噪声，在道路两旁、空地等处选用树形高大，枝叶繁茂的树木进行种植，减轻道路噪声的影响。

综上所述，通过采取以上噪声控制措施，可最大限度地减轻噪声对该区声环境的影响，同时在总图布置和绿化等方面，合理布局，使厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的要求。。

8.4.5 绿化

厂区绿化对防治废气污染、减弱噪声、保护和改善环境质量具有重要作用，工程绿地率为 14%。重点绿化地段为产生噪声、废气的生产工段附近和厂区道路两侧。绿化树种选取叶冠大，防尘效果好，防尘时间长的树种，并形成乔灌草相结合的立体防护带。

8.5 清洁生产

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害。

本工程清洁生产主要体现在以下几个方面：

（1）本项目铜杆生产采用德国 SMS 连铸连轧生产线技术，该技术采用金属流量 EMLI 自动控制系统，通过设置在铸机入口的磁感应线圈发出磁通量信号来自动控制液面，极大增加了成品率。

（2）项目采用的铜杆生产线，产量大、热效率高、能耗低，连铸连轧工艺生产流程短，成品率高，对热态坯料直接连续轧制，降低轧制力和耗电量，节约

能源。

（3）铸坯直接进入轧机热轧，省去了二次加热所需要的能耗；竖炉配置 CO 分析装置，热效率高，能耗低。

（4）线杆采用无酸洗工艺，免去酸洗所带来的废水处理工序，减少了耗水量。

（5）节水措施。根据生产需要设置循环水系统，工业用水重复利用率为 98.4%，可节约了大量新水，减少了运行成本。

综上所述，该项目工艺较为先进，水耗、能耗较低，清洁生产水平可达国内先进水平。

8.6 环境管理和环境监测

环境管理是企业环境保护的中心环节之一，环境监测是监督生产、控制环境质量、促进污染治理设施正常运行手段。

本项目在环境管理上服从鑫科公司环保科统一管理，在人员机构设置上，该工程内部需设置专职环保人员 2 名，主要任务是负责拟建工程的环境管理、环保知识的宣传教育和新技术推广；定期检查环保设施运转情况，发现问题及时解决；掌握本厂污染状况，建立污染源档案和环保统计；按照鑫科公司环保科的要求，制定环保监测计划，并组织、协调完成监测任务；负责本厂的绿化工作。

8.7 环境保护投资估算

环保设施投资主要包括：废气处理、废水处理、固体废物处置、噪声防治、绿化等，其估算投资列于表 8-5，需投资约 233 万元。

表 8-5　　环保投资估算表

序号	项目名称	投资额（万元）
1	废气处理	50
2	废水处理	60
3	化粪池	8
4	噪声防治	30
5	固体废物处置	10
6	绿化	75
7	合计	233

8.8 环境影响分析

8.9.1 环境空气影响分析

本工程投产运营后，外排废气主要是竖炉烟气和有机废气，排放量较少，对厂房周围环境空气影响较小。

8.9.2 水环境影响分析

项目运营过程中产生的废水主要是设备间接冷却水和生活污水。生活污水经厂区化粪池处理后满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准要求，与经冷却池冷却的热污染废水一并通过厂区污水管网排入园区污水管网。排放量较少，污染物较为简单，经园区污水处理系统处理后，对区域地表水环境影响较小。

8.9.3 声环境影响分析

厂区内主要是设备噪声，集中于厂房内，通过采用基础减振、隔声等降噪措施，并通过合理布置和厂区绿化，可最大限度减轻厂房内噪声对厂界外声环境的影响。

8.9.4固体废物环境影响分析

项目生产过程中产生的废液、废料和生活垃圾等固体废物均得到了妥善处理处置，一般工业固体废物和危险废物贮存、处置分别满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）和《危险废物贮存污染控制标准》（GBl8597-2001)中相关规定要求，固体废物对外环境的影响较小。

9 安 全

9.1 劳动安全与职业卫生

9.1.1 编制依据

（1）《中华人民共和国劳动法》（国家主席令第 28 号，1995 年）

（2）《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 70 号，2002 年）

（3）《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》 （1996）

（4）《生产过程安全卫生要求总则》 （GB12801-1991）

（5）《生产设备安全卫生设计总则》 （GB5083-1999）

（6）《工业企业设计卫生标准》 （GBZ1-2002）

（7）《工业企业厂界噪声标准》 （GB12348-1990）

（8）《工作场所有害因素职业接触限值》 （GBZ2-2002）

（9）《工业企业厂内运输安全规程》

（10）《有色冶金工厂安全技术规程》

（11）《有色金属加工厂安全卫生设计规定》

9.1.2 编制原则

（1）严格贯彻执行国家安全生产法。

（2）总图布置、厂房建筑设计符合安全防火及工业卫生等规范和标准。

（3）工艺设计确保“安全第一”，选用的设备可靠安全。

（4）在技术可行、经济合理、安全必保的前提下，尽可能提高机械化和自动化水平，减轻劳动强度，改善安全及卫生条件。

（5）设置必要的安全设施，为操作人员创造良好的劳动卫生条件。

9.1.3 项目概况

本项目由铜杆线车间（含机修间、化验室）、地磅房、循环水站、空压站、变配电站、总图及运输等配套设施组成。

9.1.4 自然环境危害因素及防范措施

（1）地震

该地区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15 g，设计地震分组为第二组，按 7 度抗震设防。

（2）防雷

为预防雷击灾害，本工程主要生产钢结构厂房和辅助生产工段混凝土厂房防雷按第三类工业建筑物进行设防，利用主厂房双层压型钢板屋面板和辅助厂房设置避雷带作防雷接闪器，结构钢柱和混凝土柱内钢筋作引下线，利用柱基承台，短柱内钢筋作接地体，并另敷扁钢水平接地带连接各柱基，形成环状防雷接地网。

（3）防洪、降雨

厂区已形成完整的雨水排水管网系统，有可靠的防洪、防涝、排泄雨水功能。厂区排水设计除采用雨水污水合流系统。

9.1.5 生产过程中主要危险性因素分析及防范措施

9.1.5.1 生产过程中主要危险性因素分析

以下生产环节存在高温余热、火灾和爆炸、噪声及机械伤害：

1、本工程燃料为天然气，存在着燃烧甚至爆炸危险性，竖炉、保温炉和流槽有1100℃高温铜液，有引发火灾的危险，同时电气设备较多，存在火灾隐患。

2、各类铸造机、轧机、风机、清洗系统、绕杆机等生产环节存在噪声及机械伤害等危害因素；

3、铸机、轧机、绕杆机、辅助系统、变配电等供电及用电设备存在火灾、触电等不安全因素；

4、给排水设施存在的主要危险有害因素为淹溺危险；

5、各车间内设有电动双梁桥式起重机，会引发所吊装重物坠落，对现场作业人员造成起重伤害事故。

6、作业人员在离基准面大于 2 m 的高度进行生产作业时，有从高处坠落的危险。

9.1.5.2 职业危害防范措施

1、总图布置遵守有关安全规程与规范，各生产工段建构筑物、液氨站、空压机房等项目均保持足够的安全防火距离，厂区道路符合厂内运输安全规程；

2、电力设计采用双回路供电及增设厂区必要的配电系统，防止停电而出现的各种事故。设计采取接零、接地保护系统、漏电保护、绝缘、电气隔离、安全电压、屏护和安全距离、连锁保护、防静电、防雷等安全措施防止人体直接、间接和跨步电压触电（电击、电伤）；

3、以铜杆工段竖炉、保温炉、铸机工段为安全防治重点，采用先进的燃烧

系统。竖炉、保温炉、溜槽都加盖密封，避免辐射热和气体溢出而造成危害，自动控制竖炉燃气中 CO 含量，竖炉区有 CO 超标报警装置。

4、铸机、轧机、转扬等设备上设置切实可靠的安全防护装置，防止机械伤害的发生；在竖炉加料机上安置了防止加料小车下滑的锁紧装置；在加料区布置了光栅报警装置，防止人员走进加料区；在加料机顶部，装用电视摄像头，监视加料区实况和炉内的熔化状况；

5、各操作平台、孔洞周围设置栏杆，防止作业人员从高处坠落；

6、起重吊装作业潜在的危险性是重物坠落。其防范措施主要是建立建全各项安全规章制度，悬吊重物下方严禁人员站立、通行和工作；

7、供水设施中各类水池周围设置防护栏杆、安全警示标志，防止作业人员落水造成淹溺事故；

8、压力管道、压力容器在选材上保证有足够的机械强度及使用期限，安装压力表进行监测，安装安全阀泄压保护；

9、操作工人均考虑安全防护服、安全帽等装备；

10、在易燃易爆场所，电气线路和照明灯具采用密闭防火防爆型。

11、生产工段和辅助设施按规定设置防火墙和防火门窗并备有安全通道；

12、按照规范要求对竖炉部分柱、梁、檩条刷防火漆、墙面采用隔热材料；

13、主要生产工段及公用辅助建筑物亦设置多个安全出口。

9.1.6 劳动卫生危害因素的防范措施

9.1.6.1 防尘及蒸汽

以铜杆工段竖炉区为工业卫生防治重点，加强对保温炉、溜槽出铜、出渣等区域环境集烟系统的设置，将上述区域燃烧的烟气抽出处理后送烟囱高空排放，确保工段内空气质量符合《工业企业设计卫生标准》，为作业者创造较好的劳动条件。

铸机区域设置蒸汽集气罩，用风机抽吸高空排放，将浇铸过程产生的少量水蒸气收集排出。

9.1.6.2 防噪声

空压机生产噪音，在空压机房内壁贴吸音材料；连轧机在密闭的箱体中运行，轧制过程中的乳化液全部回收，不影响周边环境，并可降低轧制过程中的噪音。

9.1.6.3 防暑降温

本地区年平均气温-4°C，而极端最高气温高达 36°C，为保证夏季生产正常操作的环境条件，主要生产工段建筑屋面采用双层压型钢板，中间夹以 100mm 厚超细玻璃丝棉毡，加强保温隔热，设置圆弧形通长通风天窗和侧窗，以充分利用自然通风降温外，竖炉、保温炉、铸机附近温度较高，采取局部机械通风措施；竖炉控制室、铸机控制室、轧机控制室设置空调，改善工人工作环境。

9.1.7 劳动安全卫生机构和人员配备

按照《有色金属加工厂安全卫生设计规定》设置管理机构，根据具体情况配备人员及设备、装置，负责劳动安全卫生管理工作。

劳动安全卫生的编制本着“安全第一，预防为主”的方针，根据国家和行业的有关规定，采取有效的防范措施，可以保证企业的劳动安全卫生条件。

9.1.8 劳动安全卫生专项措施投资估算

本工程用于劳动安全卫生投资约 200 万元，主要用于防雷、采暖、通风降温、防火防爆、消音减噪等方面。

9.2 消防

9.2.1 编制依据

（1）《中华人民共和国消防法》

（2）《建筑设计防火规范》 GB50016-2006

（3）《供配电系统设计规范》 GB50052-2009

（4）《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-93

（5）《建筑物防雷设计规范》 GB50057-94 （2000 年版）

（6）《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB50058-92

（7）《工业与民用电力装置的接地设计规范》 GBJ65-83

（8）《工业企业总平面设计规范》 GB50187-93

（9）《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006

（10）《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2004

（11）《石油化工企业设计防火规范》 GB50160-92

（12）《建筑灭火器配置设计标准》 GBJ140-90

9.2.2 火灾危险因素分析

本项目存在以下火灾危险因素：

（1）铜杆工段竖炉、保温炉和溜槽有高温铜液，有引发火灾的危险；

（2）铜杆线车间电气设备较多，存在火灾隐患；

（3）天然气为易燃易爆物，存在火灾和爆炸的隐患。

9.2.3 消防措施

9.2.3.1 防火间距及消防道路

所有建（构）筑物之间的安全距离均按规范要求设计，留有足够的防火间距。

天然气调压站设备及管道布置、防火间距满足《城镇燃气设计规范》（GB50028 - 2006）和《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183 - 2004）的要求。

厂区所有道路宽≥4 m， 道路转弯半径≥ 6 m，厂区道路可作为消防道路。

厂区道路沿工段环行布置，厂区道路、消防通道和建筑物之间的空地确保消防车可以到达各建（构）筑物的四周。

9.2.3.2 建筑物消防

（1）铜杆线车间厂房生产火灾危险类别为丁类，耐火等级按二级设计。

（2）铜杆线车间按规范要求设置防火墙和防火门窗，并设置安全通道和安全出入口，局部设建筑灭火器。

（3）铜杆线车间屋面按第三类建筑物设防雷设施，对烟囱及高构架设置防雷装置。

（4）变压器、电缆桥架、电缆沟、电器设备、正常不带电的金属部件和金属构件均采取接地保护。

（5）电控系统均有过压、失压、短路、过流、接地等安全保护装置。

9.2.3.3 消防水系统

（1）室外消防

根据新建工厂基地面积＜100 公顷，附有居住区人数＜1.5 万人，按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）有关规定，同一时间内的火灾次数按一次考虑，其室外消火栓用水量拟按需水量最大的办公楼计，室外消火栓用水量为 20.0 l/s。

室外消防给水管网与生活给水管网合并，沿厂区道路环状布置，主干管管径为 DN150 mm，沿道路每隔 100 m ～ 120 m 设置一个地上式消火栓。

（2）室内消防

另根据新建主要生产工段建筑物耐火等级为一、二级，且生产类别为可燃物较少的丁、戊类，按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）有关规定，不设室内消防给水系统。

9.2.3.4 建筑灭火器配置

根据生产、使用及贮存物品场所的危险等级和火灾类别，按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）有关规定，在各工段建筑物内配置若干个磷酸铵盐干粉灭火器。

9.2.4 消防管理机构

消防机构由市政统筹考虑，本项目仅设兼职消防员。大型消防任务外委专业消防队承担，本项目不购置消防车等设备。

9.2.5 消防投资

本项目消防投资约 300 万元，主要用于消防管网、防雷设施、电气防火、消防器材、柱梁涂刷防火漆等。

中国瑞林 NERIN

10 项目实施进度

10.1 建设工期

根据国内同类建设规模工程的建设经验、建设条件以及本项目特点，同时参照类似工程建设项目的实施情况，在各项条件都具备的前提下，预计从编制可行性研究报告至项目建成投入试生产，本项目的工程建设周期约为 24 个月。其中的设计工期 10 个月，设备制造、运输及交货 15 个月，项目土建施工 10 个月，安装调试、投产 4 个月。设计、设备制造、项目施工建设工期之间相互交叉，工程建设工期详见工程建设计划进度表 10-1。

10.2 工程建设进度

10.2.1 工程设计进度

设计工作分三个阶段进行：项目可行性研究、初步设计和施工图设计。

在可行性研究报告审批后，对主要生产设备进行考察、询价、招标签订合同。预计该阶段约需 2 个月左右。

初步设计：在主要生产设备签订供货合同，并具备必要的初步设计资料后即可进行。时间约需 1.5 个月，审批需 1 个月，共需 2～2.5 个月。

施工图设计：在主要生产设备订货合同生效、并取得初步设备资料后，可先开展主厂房施工图设计，厂房施工图设计约需 2-3 个月。厂房内部设施及辅助生产设施施工图编制依据设备资料到齐的早晚陆续开展。在条件成熟的情况下，所有内部设施施工图设计可在 5～7 个月完成。

10.2.2 设备订货、制造、交货进度

120kt/a 连铸连轧铜线坯生产线成套引进生产设备是连铸连轧机组。通常竖炉、保温炉、制造周期 6 个月左右，连铸连轧机组制造、运输及交货在 14 个月左右。其余生产设备制造周期在 6 个月之内。在条件允许的情况下，主要生产设备宜及早考察和技术交流，为设备招标订货做准备。

供货周期较短的设备可根据设计施工安装要求随时定货。

10.2.3 施工安装进度

在分步骤提供施工图纸后，建设单位陆续开展场地平整、场地开挖和厂房及

设备基础施工工作。在厂房和设备基础施工完毕、生产设备陆续到货后，开展设备安装和调试工作。同时进行生产培训和生产准备工作。

120kt/a 连铸连轧铜线坯生产线预计施工周期将需 10 个月左右。设备安装和调试及试生产时间也将需要 6 个月左右。

10.3 计划进度控制

根据影响工期的各种因素和需要建设的周期，初步拟订项目建设工期为2年；其中设备设计制造周期是影响本工程建设工期的关键因素，需要特别引起重视。

根据拟定的建设工期和需要的建设周期，本着科学、高效的原则，制订本项目的工程建设进度计划，以利于工程建设进度控制。项目建设进度计划详见表10-1。

中国瑞林 NERIN

表 10-1 **工程建设计划进度表**

序号	项目过程 \ 计划进度	2011 年										2012 年												2013 年	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	7	8
1	可研报告与审批																								
2	引进设备技术交流																								
3	设备订货、办理土地手续																								
4	初步设计及审查																								
5	设备制造、运输及交货																								
6	施工图设计																								
7	施工准备及土建施工																								
8	人员培训及技术准备																								
9	设备安装及调试																								
10	设备负荷试车及试生产																								

11 投资估算

11.1 概述

本工程的建设规模为 120 kt/a 电工铜杆，产品方案为：Φ8～Φ25 铜线杆 90kt/a，Φ1.8～Φ4.5mm 铜线 30 kt/a。估算总投资 47328.14 万元（含外汇 1881.49 万美元）。其中：工程费用 24014.11 万元，其他费用 9359.39 万元，预备费 3886.32 万元，建设期利息 1824.24 万元，铺底流动资金 8244.07 万元。

11.2 投资概算编制范围

投资估算编制范围包括：

主要生产设施：铜杆工段、铜线工段；

公用、辅助生产设施：空压机站、循环水站、地磅房、厂区综合管网、围墙大门及总平面工程。

11.3 编制原则及依据

（1）建安工程参照类似工程指标编制；

（2）材料价格按市场询价；

（3）进口及国内主要设备为厂家询价或报价。进口设备国内运杂费费率按 2.5%计取，国产设备运杂费费率按 6%计取。

（4）其他费用依据 2008 年《有色金属工业工程建设其他费用定额》计算。

（5）业主提供的相关资料。

11.4 进口设备外汇计算

（1）按 2011 年 4 月 13 日中国银行公布人民币市场汇价：

1.00 美元≈6.54 元人民币

1.00 欧元≈9.47 元人民币

（2）从属费用（关税按 9%，进口环节增值税按 17%）

表 11-1

序号	费用名称	计算公式	计算基数	系数
1	货价(CIF)		货价(CIF)	1.0000
2	银行财务费	货价(FOB)×0.5%	货价(CIF)	0.0047
3	外贸手续费	货价(CIF)×1.5%	货价(CIF)	0.0150
4	关税	货价(CIF)×9%	货价(CIF)	0.0900
5	增值税	(货价(CIF)+关税)×17%	货价(CIF)	0.1853
6	商检费	货价(CIF)×0.8%	货价(CIF)	0.0080
7	检疫费	货价(CIF)×0.17%	货价(CIF)	0.0017
	综合系数		**货价(CIF)**	**1.3047**

11.5 外汇使用及投资估算表

表 11-2　　外汇使用情况表

	子项名称	设备和费用名称	单位	数量	单价		合价		折合美元（万美元）
1	铜杆车间	连铸连轧生产线	台	1	357	万美元	357	万美元	357.00
					820	万欧元	820	万欧元	1187.61
2	铜线车间	双头大拉连续退火机组	台	1	130	万欧元	130	万欧元	188.28
3		出国考察及技术交流费	项	1					17.33
4		外汇预备费 8%							131.27
		合计							1881.49

11.6 投资分析

表 11-3　　按投资构成划分投资分析表

序	项　　目	投资（万元）	占总投资比例(%)
1	建筑工程费	3640.80	9.32
2	设备购置费	17770.32	45.47
3	安装工程费	2602.99	6.66
4	工程建设其他费用	9359.39	23.95
5	预备费用	3886.32	9.94
6	建设期利息	1824.24	4.67
7	固定资产投资	39084.06	100.00

11.7 其它说明

（1）征地费按业主提供 24 万元/亩计列；

（2）本估算未考虑桩基础及特殊地基处理费用；

（3）本估算未考虑材料涨价因素；

（4）本估算未计本项目外部水、电、气等接入费；

（5）本估算未包括外部废物运输（外委）投资。

11.8 投资估算

详见表 11-4 总估算表

中国瑞林 NERIN

表 11-4　　鑫科 120kt/a 铜杆线项目总估算表

序号	工程和费用名称	价值（万元）					其中外汇（万美元）	占总投资（%）
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	总价值		
Ⅰ	**工程费用**							
1	总平面	318.07		33.96		352.03		
2	铜杆工段	2940.00	15325.50	1827.35		20092.85	1544.61	
3	铜线工段（土建列入铜杆工段内）		1861.67	319.60		2181.27	188.28	
4	空压机站（土建列入铜杆工段内）		136.96	40.96		177.92		
5	循环水站（泵房列入铜杆工段内）	78.30	398.04	191.98		668.32		
6	地磅房	11.00	48.15	8.98		68.13		
7	厂区综合管网	152.00		179.49		331.49		
8	围墙大门	141.43		0.68		142.11		
	小计	3640.80	17770.32	2602.99		24014.11	1732.89	50.74
Ⅱ	**其他费用**							
1	征地费				6713.97	6713.97		
2	建设单位开办费　0.5%				120.07	120.07		
3	建设单位经费　2.33%				428.11	428.11		
4	施工监理费				278.22	278.22		
5	可行性研究费				30.04	30.04		

序号	工程和费用名称	价值 (万元)					其中外汇（万美元）	占总投资（%）
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	总价值		
6	环境影响评价费				15.80	15.80		
7	劳动安全卫生评价费				22.16	22.16		
8	水土保持咨询服务费用				21.84	21.84		
9	工程勘察费 0.3%				72.04	72.04		
10	基本设计收费				797.50	797.50		
11	施工图预算编制费 10.0%				79.75	79.75		
12	工程竣工图编制费 8%				63.80	63.80		
13	施工图设计文件审查费 0.3%				18.73	18.73		
14	招标代理服务费				37.56	37.56		
15	建设单位临时设施费 0.5%				120.07	120.07		
16	引进技术和引进设备其他费				113.28	113.28	17.33	
17	工程保险费 0.3%				38.06	38.06		
18	联合试运转费 0.8%				146.80	146.80		
19	人员培训费及提前进厂费				86.00	86.00		
20	办公及生活家具购置费				10.32	10.32		
21	工器具及生产家具购置费 1.2%				145.28	145.28		
	小计				9359.39	9359.39	17.33	19.78

序号	工程和费用名称	价值(万元)					其中外汇（万美元）	占总投资（%）
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	总价值		
Ⅲ	**预备费**							
1	人民币基本预备费 15%				2766.62	2766.62		
2	外汇基本预备费 8%				1119.70	1119.70	131.27	
	小计				3886.32	3886.32	131.27	8.21
Ⅳ	**建设期利息**				1824.24	1824.24		3.85
Ⅴ	**铺底流动资金**				8244.07	8244.07		17.42
Ⅵ	**估算报批总投资**	3640.80	17770.32	2602.99	23314.03	47328.14	1881.49	100.00

中国瑞林 NERIN

12 技术经济

12.1 概述

本项目为安徽鑫科新材料股份有限公司投资建设的大型铜加工项目。设计规模为 120 kt/a 铜加工材，其中：铜杆 90kt/a，铜线 30kt/a。项目在芜湖市鸠江区开发区内建设，拟建项目主要原料阴极铜拟从上海有色金属期货交易所或国内有色现货市场采购。

财务评价是在国家现行财税制度和价格体系的前提下，充分考虑项目当地的实际情况，从项目的角度出发，估算项目范围内的财务效益和费用，分析项目的盈利能力和清偿能力，并按以下原则进行：

（1）财务评价依据国家发改委、建设部颁布的《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》和有色行业颁布的技术经济设计规范进行。

（2）本项目在芜湖市鸠江区开发区内建设，财务评价按新建项目进行评价。

（3）评价采用含增值税价格进行，投入、产出物价格均按含增值税价格计算。

（4）财务评价未考虑通货膨胀等因素对价格的影响。

（5）项目计算期 20a，其中：建设期 2a，投产期 1a，达产期 17a。

12.2 综合技术经济指标表

综合技术经济指标表见表 12-1。

表 12-1　　综合技术经济指标表

序号	指　标　名　称	单　位	数量	备　　注
1	设计规模	kt/a	120	
	其中：低氧光亮铜杆	kt/a	90	
	电工圆铜线	kt/a	30	
2	产品产量			
2.1	低氧光亮铜杆	kt/a	90	
2.2	电工圆铜线	kt/a	30	
3	金属总回收率（Cu）	%	99.94	

序号	指 标 名 称	单 位	数量	备 注
4	金属加工综合成品率	%	94.87	
	其中：低氧光亮铜杆	%	95.35	
	电工圆铜线	%	98	
5	主要原料需要量	t/a	120070	阴极铜
6	各工序主要技术经济指标		见工艺章节	
7	项目计算年限	a	20	
	其中：建设期	a	2	
	投产期	a	1	
	达产期	a	17	
8	给排水			
8.1	总用水量	m^3/d	33012.00	
8.1.1	生产用水	m^3/d	32962.00	
	其中：新水量	m^3/d	535.00	
	循环水量	m^3/d	32427.00	
8.1.2	生活用水	m^3/d	50	
8.2	总排水量	m^3/d	121.00	
	其中：间接冷却水系统排水	m^3/d	76.00	
	生活排水量	m^3/d	45.00	
8.3	单位产品耗新水量	m^3/t	1.47	按铜加工材计
8.4	工业用水重复利用率	%	98.40	
9	供电			
9.1	总装机容量	kW	6309	
9.2	工作容量	kW	5560	
9.3	有功功率	kW	3704	
9.4	无功功率	kvar	1330	
9.5	视在功率	kVA	3936	
9.6	功率因数		0.94	
9.7	年耗电量	10^4kWh/a	1466.40	

序号	指 标 名 称	单 位	数量	备 注
9.8	单位产品耗电量	kWh/t	122.20	按铜加工材计
10	外部运输及总图			
10.1	年运输量	10^4t/a	24.09	
	其中：运入量	10^4t/a	12.09	
	运出量	10^4t/a	12.00	
10.2	占地面积	ha	18.65	
10.3	绿化面积	10^4m^2	0.48	
10.4	建筑系数	%	34.4	
11	能源消耗			
11.1	综合能源消耗总量	t标煤/a	1292×10^4	
11.2	单位产品综合能耗	t标煤/t	107.64	按铜加工材计
12	工作制度			
12.1	铜杆工段	d/班/h	330/3/8	
12.2	铜线工段	d/班/h	330/3/8	
12.5	管理及服务岗位	d/班/h	250/1/8	
13	劳动及工资			
13.1	在册职工人数	人	142	
	其中：生产部门	人	122	
	管理及服务部门	人	20	
13.2	职工薪酬	万元/a	710.00	
13.3	实物劳动生产率			按铜加工材计
	其中：生产人员	t/人.a	983.61	
	企业全员	t/人.a	845.07	
13.4	货币劳动生产率			
	其中：生产人员	万元/人.a	5053.28	达产年平均
	企业全员	万元/人.a	4341.55	
14	投资及资金筹措			
14.1	固定资产投资	万元	39084.07	

序号	指 标 名 称	单 位	数量	备 注
	其中：建设投资	万元	37259.83	
	建设期利息	万元	1824.24	
14.2	流动资金	万元	27480.23	
14.3	项目总投资	万元	66564.30	
	其中：固定资产投资	万元	39084.07	
	流动资金	万元	27480.23	
14.4	报批总投资	万元	47328.14	
	其中：固定资产投资	万元	39084.07	
	铺底流动资金	万元	8244.07	
14.5	单位产品投资	元/t	3104.99	按建设投资计
14.6	资金来源			
14.6.1	自有资金	万元	17520.28	
(1)	固定资产投资	万元	9276.21	
(2)	流动资金	万元	8244.07	
14.6.2	债务资金	万元	49044.02	
(1)	固定资产投资	万元	29807.86	
(2)	流动资金	万元	19236.16	
14.6.3	项目总投资资本金比例	%	37.02	
15	成本与费用			达产年平均
15.1	总成本费用	万元/a	609763.35	
	其中：制造成本	万元/a	607231.86	
	管理费用	万元/a	359.99	
	财务费用	万元/a	1571.49	
	销售费用	万元/a	600.00	
15.2	单位产品总成本费用	元/t-铜材	50813.61	
15.3	年经营成本	万元/a	606393.66	
15.4	单位产品经营成本	元/t-铜材	50532.81	
15.5	单位加工成本			

序号	指 标 名 称	单 位	数量	备 注
	铜杆工段	元/t-铜杆	502.58	阴极铜→铜杆
	铜线工段	元/t-铜线	283.51	铜杆→铜线
16	销售收入、税金及利润			达产年平均
16.1	销售收入 （含税）	万元/a	616500.00	
16.2	应纳增值税	万元/a	1697.05	
16.3	销售税金及附加	万元/a	203.65	
16.4	利润总额	万元/a	4835.95	
16.5	所得税	万元/a	1208.99	
16.6	净利润	万元/a	3626.96	
17	清偿能力			
17.1	利息备付率(ICR)		2.09~4.13	
17.2	偿债备付率(DSCR)		1.02~1.21	
17	资产负债率	%	81.83~45.99	
18	盈利能力			
18.1	项目投资现金流量分析			
	财务内部收益率：税后	%	9.18	
	税前	%	12.11	
	财务净现值： 税前	万元	364.30	i c =12%
	投资回收期：税后	a	11.67	
	税前	a	9.78	
18.2	自有资金现金流量分析			
	财务内部收益率	%	13.29	
	财务净现值	万元	367.61	i c =13%
18.3	总投资收益率	%	9.63	达产年平均
18.4	项目资本金净利润率	%	20.70	达产年平均
19	盈亏平衡点	%	51.37	达产年平均

12.3 组织机构与人力资源配置

12.3.1 组织机构

本项目由安徽鑫科新材料股份有限公司投资建设，组织机构及人力资源配置仅考虑厂级配置。项目建成后组织机构按厂—车间二级管理机构形式设置，厂部设必要的管理职能部门，下设铜杆车间、铜线车间等主要生产车间以及相关辅助、机动生产车间。

本项目建成后，建议未来的生产经营管理机构应本着“精简、高效、适用、科学”的原则，参照国内外类似先进企业水平设置，最大限度提高管理水平和效率，降低成本。

12.3.2 工作制度

项目主要生产车间采用连续生产制，辅助及机动生产车间采用间断生产制或连续生产制，管理部门采用间断生产制。主要生产车间工作制度见表 12-2。

表 12-2　　主要生产车间工作制度表

序号	名　称	排班	工作制度
1	铜杆工段	d/班/h	330/3/8
2	铜线工段	d/班/h	330/3/8

12.3.3 劳动定员

劳动定员根据设计规模、所设岗位、装备水平及国家劳动用工制度确定，生产人员考虑轮休及补缺勤人员。

项目建成后建议所有劳动定员实行定岗定编、竞争上岗，相关辅助及服务类岗位可利用当地社会资源，实行社会化协作，减轻企业人力、物力、财力负担。

项目设计需劳动定员为 142 人，其中：生产部门 122 人，管理及服务部门 20 人。

劳动定员汇总见表 12-3。

劳动定员明细见附表 12-1。.

表 12-3　　劳动定员汇总表

序号	工作单位	在册人数（人）			
		合计	其中		
			直接生产人员	辅助生产人员	管理服务人员
1	铜杆工段	68	46	20	2
2	铜线工段	17	1	15	1
3	机修间	4	4		
4	辅助及机动车间	33		31	2
5	管理及服务部门	20			20
	合计	142	51	66	25

12.3.4 职工薪酬

根据最新《企业会计准则》，职工薪酬包括：职工工资、奖金、津贴和补贴；职工福利费；医疗保险费、养老保险费、失业保险费、工伤保险费和生育保险费等社会保险费；住房公积金；工会经费和职工教育经费；其他与获得职工提供的服务相关的支出。

根据项目当地薪酬水平，职工人均薪酬水平按 50000 元/人.a 计，职工年薪酬总额为 710 万元。

12.3.5 劳动生产率

按达产年平均估算实物劳动生产率如下：

生产人员：983.61t 铜材/人.a；

企业全员：845.07t 铜材/人.a。

按达产年平均年收入估算的货币劳动生产率如下：

生产人员：5053.28 万元/人.a；

企业全员：4341.55 万元/人.a。

12.3.6 人员培训

根据本项目的具体特点，为确保企业生产能安全正常进行，在项目投产前各类生产及管理人员均需进行工艺技术、质量控制、设备维护保养、安全生产等方面的培训，培训结束后经考核合格后持证上岗。目前鑫科公司拥有一条进口连铸连轧铜杆生产线，规模为 3.5 万吨/年，部分辅助岗位培训可在公司内进行，主要

生产岗位培训可考虑在国内类似企业中考虑，采用委托培训的方式进行，培训期3~6个月。

12.4 投资

12.4.1 固定资产投资

项目固定资产投资39084.07万元，其中：建设投资37259.83万元，建设期利息为1824.24万元。

固定资产投资形成固定资产、无形资产及其他资产，在固定资产中，设备购置费进项税额可在生产期开始进入应纳增值税额中进行抵扣，扣除设备购置进项税额的余额计入固定资产原值提取折旧。

12.4.2 流动资金

流动资金估算采用分项详细估算法估算。原材料、辅助材料，燃料动力以及产成品，应收账款、应付账款等周转天数按企业实际可能的最低周转天数进行估算。

值得说明的是，流动资金是影响本项目财务效益重要因素之一，铜加工企业需有效、合理控制流动资金周转量，而减少原料周转天数是直接减少流动资金有效方式之一，本项目主要原料阴极铜从期货市场或周边市场采购，周转天数暂按10d考虑。

达产年所需流动资金27480.23万元，其中：铺底流动资金占30%，为8244.07万元。

流动资金估算表见表12-4。

表12-4　　流动资金估算表　　单位：万元

序号	年份 / 项目	最低周转天数	周转次数	投产期（a）	达产期（a）
				3	4~20
1	流动资产			66206.07	77818.15
1.1	应收帐款	30	12	42974.29	50532.81
1.2	存货			23069.11	27112.24
1.2.1	原料	10	36	14174.93	16676.39
1.2.2	辅助材料	30	12	64.51	75.90
1.2.3	燃料	30	12	106.76	125.60

序号	年份 项目	最低周转天数	周转次数	投产期（a）	达产期（a）
				3	4~20
1.2.4	在产品	1	360	1430.46	1682.15
1.2.5	产成品	5	72	7162.38	8422.13
1.2.6	备品备件	120	3	130.07	130.07
1.3	现金	40	9	162.67	173.10
2	流动负债			42787.23	50337.92
2.1	应付帐款	30	12	42787.23	50337.92
3	流动资金			23418.84	27480.23
4	流动资金本年增加额			23418.84	4061.39
5	流动资金贷款			16393.19	19236.16
6	流动资金贷款利息			1034.41	1213.80

12.4.3 报批总投资

报批总投资为固定资产投资与铺底流动资金之和。

项目报批总投资为 47328.14 万元，其中：固定资产投资 39084.07 万元，铺底流动资金 8244.07 万元。

12.4.4 项目总投资

项目总投资为固定资产投资与全额流动资金之和。

项目总投资为 66564.3 万元，其中：固定资产投资 39084.07 万元，流动资金 27480.23 万元。

12.5 成本与费用

12.5.1 估算说明

总成本费用估算采用生产成本加期间费用估算法，成本与费用均按含增值税价格估算。

（1）原料

项目建成投产后主要原料阴极铜拟从上海有色金属期货交易所或国内有色现货市场采购，必要时也可根据市场情况从国外进口，本评价暂按从国内采购考虑。阴极铜价格经市场分析预测并与投资方共同商议后按到厂含税价 50000 元/吨计。

（2）辅助材料及燃料价格

辅助材料及外购燃料价格采用企业现行到厂含税价格估算，其中天然气按3.0 元/m^3 计。

（3）动力价格

生产中的外购动力主要有电、水等，其中：电价按 0.85 元/kWh 计，水价按 2.30 元/m^3 计。

（4）职工薪酬

企业人均职工薪酬水平按 50000 元/人.a 计。

（5）制造费用

制造费用包括折旧费、修理费和其它制造费用。

折旧费：固定资产折旧费按分项估算，折旧年限分别按：建构筑物按 40a 折旧，一般机器设备按 15a 折旧，并在生产期第 15 年投入相应更新改造资金，固定资产残值率按 5%计。

修理费：根据国内同类企业的实际水平，按照固定资产原值和修理费率估算，其中：建构筑物以固定资产原值的 1%提取，机器设备以固定资产原值的 3%提取。

其它制造费用：参照类似企业及本项目实际情况估列。

（7）管理费用

管理费用包括无形和其他资产摊销及其它管理费用。

无形资产和其他资产均按 10a 摊销，其它管理费用参照类似企业及企业现状指标估列。

（8）财务费用

财务费用为固定资产投资借款生产期利息和流动资金借款利息之和。

（9）销售费用

本项目产品暂按国内销售，销售费用参照同类项目暂按 50 元/吨-铜材估算，项目达产年销售费用为 600 万元。

12.5.2 成本与费用估算

经估算，达产年平均总成本费用为 609763.35 万元，单位总成本费用为 50813.61 元/t.Cu（以铜材计）；达产年平均经营成本为 606393.66 万元，单位经营成本 50532.81 元/t.Cu（以铜材计）。

各产品加工成本为：

铜杆（阴极铜→铜杆） 502.58 元/t. 铜杆；

铜线 （铜杆→铜线） 283.51 元/t. 铜线；

达产年平均生产成本估算分别见表 12-5、12-6（主要辅助生产车间生产成本根据工艺流程进行分摊，分别进入上述生产车间）。

表 12-5 达产年平均铜杆生产成本估算表

序号	项目	单位	单价（元）	单位成本（元/t-铜杆）	总消耗	总成本（万元）	备注
1	原材料			50029.17	120070.00	600350.00	
1.1	阴极铜	t	50000	50029.17	120070.00	600350.00	
	进项税额					87230.34	
2	辅助材料			65.59		787.10	
2.1	乳液膏	桶	8300	4.84	70.00	58.10	
2.2	工业酒精	t	6000	15.00	300.00	180.00	
2.3	液压油	桶	600	0.05	10.00	0.60	
2.4	钢带	卷	400	8.00	2400.00	96.00	
2.5	轧辊	对	12000	9.00	90.00	108.00	
2.6	石墨	t	10000	0.67	8.00	8.00	
2.7	耐火砖	t	17000	4.25	30.00	51.00	
2.8	蜡液	桶	10000	0.92	11.00	11.00	
2.9	滤布	卷	7000	2.04	35.00	24.50	
2.10	纸板	万张	7000	0.51	8.80	6.16	
2.11	木托盘	个	100	11.94	14326.00	143.26	
2.12	长薄膜	卷	700	3.50	600.00	42.00	
2.13	短薄膜	卷	300	2.25	900.00	27.00	
2.14	其他			2.62		31.48	
	进项税额					114.36	
3	燃料			125.57		1506.79	
3.1	柴油	t	8500	0.09	1.28	1.09	
3.2	天然气	万m^3	30000	125.48	501.90	1505.70	
	进项税额					173.38	
4	动力			78.10		937.22	
4.1	电	10^4kWh	8500	74.98	1058.5	899.73	
4.2	新水	10^4m^3	23000	3.12	16.30	37.49	
	进项税额					135.04	
5	职工薪酬	元/人a	50000	40.83	98	490.00	

序号	项目	单位	单价（元）	单位成本（元/t-铜杆）	总消耗	总成本（万元）	备注
6	制造费用			192.49		2309.88	
6.1	折旧费			124.36		1492.28	
6.2	修理费			58.53		702.40	
6.3	其他制造费用			9.60		115.20	
	进项税额					59.40	
7	合计			50531.75		606380.99	
	进项税额合计					87712.52	
8	加工成本			502.58		6030.99	

表 12-6　　达产年平均铜线生产成本估算表

序号	项目	单位	单价（元）	单位成本（元/t-铜线）	总消耗	总成本（万元）	备注
1	辅助材料			41.23		123.68	
1.1	乳液膏	桶	8300	1.94	7.00	5.81	
1.2	液压油	桶	600	0.04	2.00	0.12	
1.3	滤布	卷	7000	2.57	11.00	7.70	
1.4	纸板	万张	7000	0.70	3.00	2.10	
1.5	木托盘	个	100	26.67	8000.00	80.00	
1.6	长薄膜	卷	700	4.67	200.00	14.00	
1.7	短薄膜	卷	300	3.00	300.00	9.00	
1.8	其他			1.65		4.95	
	进项税额					17.97	
2	燃料			0.12		0.37	
2.1	柴油	t	8500	0.12	0.43	0.37	
	进项税额					0.05	
3	动力			116.61		349.83	
3.1	电	10^4kWh	8500	115.57	407.90	346.72	
3.2	新水	10^4m^3	23000	1.04	1.35	3.11	
	进项税额					50.74	
4	职工薪酬	元/人a	50000	40.00	24	120.00	
5	制造费用			85.55		256.65	
5.1	折旧费			55.27		165.81	
5.2	修理费			26.01		78.04	
5.3	其他制造费用			4.27		12.80	
	进项税额					6.60	
6	合计			283.51		850.53	
	进项税额合计					75.36	

总成本费用估算表见附表 12-1；

12.6 产品产量、销售收入及税金

12.6.1 产品产量及销售收入

项目产品为低氧光亮铜杆和电工圆铜线，全按在国内市场销售考虑。根据近期项目各产品加工费的实际情况，对各产品市场价格进行预测分析后估算销售收入，达产年项目产品产量及销售收入估算见表 12-7。

表 12-7　　产品产量及销售收入估算表（含税）

序号	产品名称	价格（元/吨）	产量（t）	销售收入（万元）
1	低氧光亮铜杆	51300	90000	461700.00
2	电工圆铜线	51600	30000	154800.00
	合计			616500.00

经估算，项目达产年平均销售收入（含税）616500 万元。

项目销售税金及附加估算见附表 12-2。

12.6.2 税金及附加

本项目按照 2009 年 1 月 1 日起开始实施的《中华人民共和国增值税暂行条例》估算应纳增值税。销项税和进项税税率均为 17%（天然气、水为 13%），同时对固定资产投资中设备购置费部分的进项税进行抵扣。城市维护建设税和教育费附加税率分别为增值税的 7%、5%，项目达产年平均应纳增值税 1697.05 万元，销售税金及附加为 203.65 万元。

12.7 资金来源及资金使用计划

12.7.1 资金来源

项目建设投资37259.83万元，其中：自有资金7451.97万元；银行贷款及其他融资方式29807.86万元，建设投资贷款年利率为6.80%，建设期利息1824.24万元为企业自有资金，项目流动资金27480.23万元，其中：自有资金8244.07万元，占30%；银行贷款19236.16万元，占70%，流动资金贷款年利率为5.81%。

12.7.2 资金使用计划

固定资产投资安排在建设期 2 年内投入使用，第一年投入 40%，第二年投入 60%。

流动资金在生产期按生产负荷安排使用。

投资使用计划与资金筹措表见表 12-8。

表 12-8　　投资使用计划与资金筹措表　　单位：万元

序号	年份 / 项目	合计	建设期(a)		投产期(a)	达产期(a)
			1	2	3	4
1	投资总额	66564.30	15309.32	23774.75	23418.84	4061.39
1.1	固定资产投资	39084.07	15309.32	23774.75		
1.1.1	建设投资	37259.83	14903.93	22355.90		
1.1.2	建设期利息	1824.24	405.39	1418.85		
1.2	流动资金	27480.23			23418.84	4061.39
2	资金筹措	66564.30	15309.32	23774.75	23418.84	4061.39
2.1	自有资金	17520.28	3386.18	5890.03	7025.65	1218.42
2.1.1	建设投资	7451.97	2980.79	4471.18		
2.1.2	建设期利息	1824.24	405.39	1418.85		
2.1.3	流动资金	8244.07			7025.65	1218.42
2.2	债务资金	49044.02	11923.14	17884.72	16393.19	2842.97
2.2.1	长期贷款	29807.86	11923.14	17884.72		
2.2.2	流动资金贷款	19236.16			16393.19	2842.97

12.8 利润及利润分配

项目达产年平均利润总额为 4835.95 万元/a，企业所得税率为 25%，达产年平均所得税为 1208.99 万元/a。

所得税后余额为净利润，达产年平均净利润为 3626.96 万元/a；净利润中提取 10%的盈余公积金后，所余为未分配利润。

达产年平均利润及利润分配见附表 12-3。

12.9 基准收益率

本项目财务基准收益率选用国家发改委和建设部发布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）中推荐的有色加工压延行业项目融资前（税前）财务基准收益率为 12%，融资后项目资本金财务基准收益率为 13% 。

12.10 财务分析

12.10.1 盈利能力分析

（1）融资前分析

根据分析角度的不同，融资前项目投资现金流量分析可估算所得税前指标和所得税后指标。所得税前指标可以作为投资决策的主要指标，用于考察项目的盈利能力。

项目投资财务现金流量分析见附表 12-4。

各项融资前盈利能力分析指标见表 12-9。

表 12-9　　融资前盈利能力分析指标

序号	指标名称	单　位	数　量
1	项目投资财务内部收益率		
	所得税前	%	12.11
	所得税后	%	9.18
2	项目投资（税前）财务净现值（ic＝12%）	万元	364.30
3	投资回收期		含建设期 2a
	所得税前	a	11.67
	所得税后	a	9.78

由上表指标可知，所得税前项目投资财务内部收益率 12.11%，大于基准收益率 12%，项目具有较强的盈利能力。

（2）融资后分析

a、资本金财务内部收益率

项目资本金现金流量分析，是在融资前分析结果可以接受的前提下，设定融资方案，进行融资后分析，从项目权益投资者整体的角度，考察项目给项目权益投资者带来的收益水平。

项目资本金财务现金流量分析见附表 12-5。

项目资本金财务内部收益率为 13.29%，高于设定的项目资本金财务基准收益率 13%，项目资本金投入可获得较强的收益水平。

b、静态经济效益指标（达产年平均）

静态指标按达产年平均估算，结果如下：

总投资收益率（ROI）：9.63%

项目资本金净利润率（ROE）：20.70%

12.10.2 资产负债分析

项目资产负债表见附表 12-6。

从资产负债表可知，项目资产负债率为 81.83%~45.99%，资产负债率逐年减小，其债务中全部为流动资金，故项目和债务人的偿债风险不大。

12.10.3 财务生存能力分析

根据项目计算期内的投资、融资和经营活动获得所产生的各项现金流入和流出，计算净现金流量和累计盈余资金，以判断项目的财务生存能力。

项目财务计划现金流量表见附表 12-7。

从财务计划现金流量表可以看出，计算期内各年现金流入均大于现金流出，计算期末累计盈余资金 56065.53 万元。因此，项目具备财务生存能力。

12.10.4 不确定性分析

（1）盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示的达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 51.37%，表明项目在生产经营期内具有较强的抗风险能力。

（2）敏感性分析

项目原料及产品价格、加工费、建设投资等数据来源于预测，存在一定的不确定性。现分别对项目铜材加工费、经营成本（不含原料）、产品产量及建设投资等因素的单一变化对所得税前项目投资财务内部收益率的影响程度进行分析。各因素发生变化对项目投资所得税前财务内部收益率的影响程度见表 12-10。

表 12-10　　敏感性分析表

序号	项　　目	变化幅度（%）	财务内部收益率-税前（%）	敏感度系数
1	铜材加工费	+10	15.00	2.38
		+5	13.57	2.40
		-5	10.64	2.43
		-10	9.15	2.45
2	经营成本（不含原料）	+10	13.88	1.46
		+5	13.00	1.47
		-5	11.22	1.48

序号	项　　目	变化幅度（%）	财务内部收益率-税前（%）	敏感度系数
		-10	10.31	1.49
3	产品产量	+10	11.19	-0.76
		+5	11.64	-0.79
		-5	12.62	-0.83
		-10	13.15	-0.86
4	建设投资	+10	11.03	-0.89
		+5	11.57	-0.89
		-5	12.65	-0.89
		-10	13.19	-0.88
5	基本方案	0	12.11	

注：以上敏感度系数“+”表示评价指标与不确定因素正向变化；“-”表示评价指标与不确定因素反向变化。

由上表可知，单因素变化时，铜材加工费对财务内部收益率的影响最大，其它依次为产品产量、经营成本（不含原料）、建设投资，所以在建设和生产过程中应注意这些因素的变化。

12.11 综合分析

鑫科120kt/a铜杆线项目设计规模为120 kt/a铜加工材，项目总投资为66564.3万元，其中：固定资产投资39084.07万元，流动资金27480.23万元。

项目建成达产后，可生产铜加工材120 kt/a，其中：低氧光亮铜杆90 kt/a，电工圆铜线30 kt/a，达产年平均销售收入（含税）为616500万元/a，总成本费用为609763.35万元/a，应纳增值税为1697.05万元/a，销售税金及附加为203.65万元/a，利润总额为4835.95万元/a，所得税为1208.99万元/a，实现净利润3626.96万元/a。

项目投资财务内部收益率所得税前为12.11%，资本金财务内部收益率为13.29%，均高于设定的基准收益率，表明本项目具有较强的盈利能力；达产年平均盈亏平衡点（BEP）为51.37%；说明项目在生产期内具有较强的抗风险能力。

从以上数据可以看出，本项目具有一定的盈利能力及抗风险能力，项目在财务上是可行的，影响和制约本项目经济效益的主要因素为流动资金、铜材加工费、原料阴极铜的套期保值以及铜材加工成本等，因此在生产过程中，需加强流动资

金管理，降低各环节周转天数、减少流动资金占用额，需准确分析及预测铜材市场，在期货市场实现阴极铜套期保值，同时，密切关注铜材市场，签订有利的铜材加工费，生产中加强各环节管理，有效控制各产品加工成本，实现节能降耗，进一步增强项目的盈利能力及抗风险能力。

中国瑞林 NERIN

附表 12-1　　总成本费用估算表　　单位：万元

序号	年份	达产年	投产期(a)	达产期(a)																
	项目	平均	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷		85.0%	100.0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	制造成本	607231.86	516623.61	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86	607231.86
1.1	原材料费	600350.00	510297.50	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00	600350.00
1.2	辅助材料费	910.78	774.16	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78	910.78
1.3	燃料费	1507.16	1281.09	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16	1507.16
1.4	动力费	1287.05	1093.99	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05	1287.05
1.5	职工薪酬	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00
1.6	制造费用	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87	2566.87
1.6.1	折旧费	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09	1658.09
1.6.2	修理费	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44	780.44
1.6.3	其它制造费用	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00
2	管理费用	359.99	480.63	484.53	484.53	484.53	484.53	484.53	484.53	484.53	484.53	484.52	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89
2.1	摊销费	140.10	264.64	264.64	264.64	264.64	264.64	264.64	264.64	264.64	264.64	264.63								
2.2	其它管理费用	219.89	215.99	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89	219.89
3	财务费用	1571.49	3061.34	2951.17	2661.61	2372.05	2082.49	1792.92	1503.36	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80
3.1	流动资金借款利息	1213.80	1034.41	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80
3.2	固定资产借款利息	357.69	2026.93	1737.37	1447.81	1158.25	868.69	579.12	289.56											
4	销售费用	600.00	510.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
5	总成本费用	609763.35	520675.58	611267.56	610978.00	610688.44	610398.88	610109.31	609819.75	609530.19	609530.19	609530.18	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55
5.1	固定成本	5108.36	6718.84	6612.57	6323.01	6033.45	5743.89	5454.32	5164.76	4875.20	4875.20	4875.19	4610.56	4610.56	4610.56	4610.56	4610.56	4610.56	4610.56	4610.56
5.2	可变成本	604654.99	513956.74	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99	604654.99
6	经营成本	606393.66	515691.51	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66

附表 12-2　　销售税金及附加估算表　　单位：万元

序号	产品名称	单价	投产期(a)	达产期(a)																
		(元/t)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷		85.0%	100.0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	产品销售收入		524025.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00
1.1.1	光亮铜杆销售收入		392445.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00	461700.00
	单价(元)	51300	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00	51300.00
	数量(t)		76500.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00	90000.00
	销项税额		57021.92	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62	67084.62
1.1.2	电工圆铜线销售收入		131580.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00	154800.00
	单价(元)	51600	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00	51600.00
	数量(t)		25500.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00
	销项税额		19118.46	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31	22492.31
2	增值税			661.74	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53
2.1	非固定资产应纳增值税		1482.75	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53
	销项税额		76140.38	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93	89576.93
	进项税额		74657.63	87815.94	87815.94	87815.94	87815.94	87815.94	87815.94	87815.94	87815.94	87815.94	87814.40	87814.40	87814.40	87814.40	87814.40	87814.40	87814.40	87814.40
2.2	固定资产进项税抵扣		1482.75	1099.25																
3	销售税金及附加			79.41	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51
3.1	城市维护建设税			46.32	123.27	123.27	123.27	123.27	123.27	123.27	123.27	123.27	123.38	123.38	123.38	123.38	123.38	123.38	123.38	123.38
3.2	教育费附加			33.09	88.05	88.05	88.05	88.05	88.05	88.05	88.05	88.05	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13

附表 12-3　　利润与利润分配表　　单位：万元

序号	年份	达产年	投产期(a)	达产期(a)																
	项目	平均	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷		85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	销售收入（含税）	616500.00	524025.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00
2	应纳增值税	1697.05		661.74	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53
3	销售税金及附加	203.65		79.41	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51
4	总成本费用	609763.35	520675.58	611267.56	610978.00	610688.44	610398.88	610109.31	609819.75	609530.19	609530.19	609530.18	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55	609265.55
5	补贴收入																			
6	利润总额	4835.95	3349.42	4491.29	3549.69	3839.25	4128.81	4418.38	4707.94	4997.50	4997.50	4997.51	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41
7	弥补以前年度亏损																			
8	应纳税所得额	4835.95	3349.42	4491.29	3549.69	3839.25	4128.81	4418.38	4707.94	4997.50	4997.50	4997.51	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41	5260.41
9	所得税	1208.99	837.35	1122.82	887.42	959.81	1032.20	1104.59	1176.98	1249.37	1249.37	1249.38	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10
10	净利润	3626.96	2512.06	3368.46	2662.26	2879.43	3096.60	3313.78	3530.95	3748.12	3748.12	3748.13	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30
11	期初未分配利润																			
12	可供分配的利润	3626.96	2512.06	3368.46	2662.26	2879.43	3096.60	3313.78	3530.95	3748.12	3748.12	3748.13	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30	3945.30
13	法定盈余公积金	362.70	251.21	336.85	266.23	287.94	309.66	331.38	353.10	374.81	374.81	374.81	394.53	394.53	394.53	394.53	394.53	394.53	394.53	394.53
14	任意盈余公积金																			
15	可供投资者分配的利润	3264.26	2260.85	3031.61	2396.03	2591.49	2786.94	2982.40	3177.85	3373.31	3373.31	3373.32	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77
16	未分配利润	3264.26	2260.85	3031.61	2396.03	2591.49	2786.94	2982.40	3177.85	3373.31	3373.31	3373.32	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77	3550.77
17	息税前利润	6407.44	6410.76	7442.46	6211.30	6211.30	6211.30	6211.30	6211.30	6211.30	6211.30	6211.31	6474.21	6474.21	6474.21	6474.21	6474.21	6474.21	6474.21	6474.21
18	息税折旧摊销前利润	8205.63	8333.49	9365.19	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8132.30	8132.30	8132.30	8132.30	8132.30	8132.30	8132.30	8132.30
	计算指标：																			
	总投资收益率：	9.63%																		
	项目资本金净利润率：	20.70%																		

附表 12-4　　项目投资现金流量表　　单位：万元

序号	年份	建设期(a)		投产期(a)	达产期(a)																
	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷			85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	现金流入			524025.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	658779.29
1.1	销售收入（含税）			524025.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00
1.2	补贴收入																				
1.3	回收固定资产余值																				14799.06
1.4	回收流动资金																				27480.23
1.5	其它																				
2	现金流出	14903.93	22355.90	539110.35	611196.20	608365.97	608365.97	608365.97	608365.97	608365.97	608365.97	608365.97	608365.97	608367.70	608367.70	608367.70	608367.70	619156.70	608367.70	608367.70	608367.70
2.1	建设投资	14903.93	22355.90																		
2.2	固定资产更新资金																	10789.00			
2.3	流动资金			23418.84	4061.39																
2.4	经营成本			515691.51	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66
2.5	应纳增值税				661.74	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53
2.6	销售税金及附加				79.41	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51
3	所得税前净现金流量	-14903.93	-22355.90	-15085.35	5303.80	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8134.03	8132.30	8132.30	8132.30	8132.30	-2656.70	8132.30	8132.30	50411.59
4	所得税前累计净现金流量	-14903.93	-37259.83	-52345.18	-47041.39	-38907.36	-30773.33	-22639.31	-14505.28	-6371.26	1762.77	9896.80	18030.82	26163.12	34295.42	42427.71	50560.01	47903.30	56035.60	64167.90	114579.48
5	调整所得税			1602.69	1860.61	1552.82	1552.82	1552.82	1552.82	1552.82	1552.82	1552.82	1552.83	1618.55	1618.55	1618.55	1618.55	1618.55	1618.55	1618.55	1618.55
6	所得税后净现金流量	-14903.93	-22355.90	-16688.04	3443.19	6581.21	6581.21	6581.21	6581.21	6581.21	6581.21	6581.21	6581.20	6513.75	6513.75	6513.75	6513.75	-4275.25	6513.75	6513.75	48793.04
7	所得税后累计净现金流量	-14903.93	-37259.83	-53947.87	-50504.69	-43923.48	-37342.27	-30761.07	-24179.86	-17598.66	-11017.45	-4436.24	2144.95	8658.70	15172.45	21686.19	28199.94	23924.68	30438.43	36952.18	85745.21
	计算指标：	所得税前：			所得税后：																
	财务内部收益率：	12.11%			9.18%																
	财务净现值：（ic=12%）	364.30	万元																		
	投资回收期：	9.78	a		11.67	a															

附表 12-5　　项目资本金现金流量表　　单位：万元

序号	年份	建设期(a)		投产期(a)	达产期(a)																
	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷			85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	现金流入			524025.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	639543.13
1.1	销售收入（含税）			524025.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00
1.2	补贴收入																				
1.3	回收固定资产余值																				14799.06
1.4	回收流动资金																				8244.07
1.5	其它																				
2	现金流出	3386.18	5890.03	530874.13	616685.50	616173.28	615956.11	615738.94	615521.76	615304.56	610829.15	610829.15	610829.15	610896.61	610896.61	610896.61	610896.61	621685.61	610896.61	610896.61	610896.61
2.1	自有资金	3386.18	5890.03	7025.65	1218.42																
2.2	固定资产更新资金																	10789.00			
2.3	借款本金偿还			4258.27	4258.27	4258.27	4258.27	4258.27	4258.27	4258.24											
2.4	借款利息支付			3061.34	2951.17	2661.61	2372.05	2082.49	1792.92	1503.36	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80
2.5	经营成本			515691.51	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66
2.6	应纳增值税				661.74	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53
2.7	销售税金及附加				79.41	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51
2.8	所得税			837.35	1122.82	887.42	959.81	1032.20	1104.59	1176.98	1249.37	1249.37	1249.38	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10
3	净现金流量	-3386.18	-5890.03	-6849.13	-185.50	326.72	543.89	761.06	978.24	1195.44	5670.85	5670.85	5670.85	5603.39	5603.39	5603.39	5603.39	-5185.61	5603.39	5603.39	28646.52
	计算指标：																				
	财务内部收益率：	13.29%																			
	财务净现值：（ic=13%）	367.61	万元																		

附表 12-6　　资产负债表　　单位：万元

序号	年份	建设期(a)		投产期(a)	达产期(a)																
	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	**资产**	**15309.32**	**39084.07**	**103543.93**	**114266.21**	**112670.20**	**111291.37**	**110129.70**	**109185.21**	**108457.93**	**112206.05**	**115954.17**	**119702.30**	**123647.60**	**127592.91**	**131538.21**	**135483.52**	**139428.82**	**143374.13**	**147319.43**	**151264.74**
1.1	流动资产总额			66382.6	79027.6	79354.3	79898.2	80659.3	81637.52	82832.97	88503.82	94174.67	99845.52	105448.91	111052.31	116655.70	122259.10	117073.49	122676.89	128280.28	133883.68
1.1.1	货币资金			339.2	1382.5	1709.3	2253.2	3014.2	3992.47	5187.92	10858.77	16529.62	22200.47	27803.86	33407.26	39010.65	44614.05	39428.44	45031.84	50635.23	56238.63
1.1.2	应收帐款			42974.3	50532.8	50532.8	50532.8	50532.8	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81	50532.81
1.1.3	存货			23069.11	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24	27112.24
1.2	在建工程	15309.32	39084.07																		
1.3	固定资产净值			34779.59	33121.50	31463.41	29805.32	28147.23	26489.14	24831.05	23172.96	21514.87	19856.78	18198.69	16540.60	14882.51	13224.42	22355.33	20697.24	19039.15	17381.06
1.4	无形及其他资产净值			2381.75	2117.11	1852.47	1587.83	1323.19	1058.55	793.91	529.27	264.63									
2	**负债及所有者权益**	**15309.32**	**39084.07**	**103543.93**	**114266.21**	**112670.20**	**111291.37**	**110129.70**	**109185.21**	**108457.93**	**112206.05**	**115954.17**	**119702.30**	**123647.60**	**127592.91**	**131538.21**	**135483.52**	**139428.82**	**143374.13**	**147319.43**	**151264.74**
2.1	流动负债总额			42787.23	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92
2.1.1	应付帐款			42787.23	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92	50337.92
2.2	长期借款	11923.14	29807.86	25549.59	21291.32	17033.05	12774.78	8516.51	4258.24												
2.3	流动资金借款			16393.19	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16	19236.16
	负债小计	11923.14	29807.86	84730.01	90865.40	86607.13	82348.86	78090.59	73832.32	69574.08	69574.08	69574.08	69574.08	69574.08	69574.08	69574.08	69574.08	69574.08	69574.08	69574.08	69574.08
2.3	所有者权益	3386.18	9276.21	18813.92	23400.81	26063.07	28942.51	32039.11	35352.89	38883.85	42631.97	46380.09	50128.22	54073.52	58018.83	61964.13	65909.44	69854.74	73800.05	77745.35	81690.66
2.3.1	资本金	3386.18	9276.21	16301.86	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28	17520.28
2.3.2	累计法定盈余公积金			251.21	588.06	854.29	1142.23	1451.89	1783.27	2136.37	2511.18	2885.99	3260.80	3655.33	4049.86	4444.39	4838.92	5233.45	5627.98	6022.51	6417.04
2.3.3	累计未分配利润			2260.85	5292.47	7688.50	10280.00	13066.94	16049.34	19227.20	22600.51	25973.82	29347.14	32897.91	36448.69	39999.46	43550.24	47101.01	50651.79	54202.56	57753.34
	计算指标：																				
	资产负债率：（%）	77.88	76.27	81.83	79.52	76.87	73.99	70.91	67.62	64.15	62.01	60.00	58.12	56.27	54.53	52.89	51.35	49.90	48.53	47.23	45.99

附表 12-7

财务计划现金流量表

单位：万元

序号	年份	建设期(a)		投产期(a)	达产期(a)																
	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷			85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	经营活动净现金流量			7496.13	8242.36	7246.60	7174.21	7101.82	7029.43	6957.04	6884.65	6884.65	6884.65	6817.19	6817.19	6817.19	6817.19	6817.19	6817.19	6817.19	6817.19
1.1	现金流入			524025.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00
1.1.1	销售收入（含税）			524025.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00	616500.00
1.1.2	补贴收入																				
1.1.3	其他流入																				
1.2	现金流出			516528.87	608257.64	609253.40	609325.79	609398.18	609470.57	609542.96	609615.35	609615.35	609615.35	609682.81	609682.81	609682.81	609682.81	609682.81	609682.81	609682.81	609682.81
1.2.1	经营成本			515691.51	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66	606393.66
1.2.2	销售税金及附加				79.41	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.32	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51	211.51
1.2.3	应纳增值税				661.74	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1760.99	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53	1762.53
1.2.4	所得税			837.35	1122.82	887.42	959.81	1032.20	1104.59	1176.98	1249.37	1249.37	1249.38	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10	1315.10
2	投资活动净现金流量	-14903.93	-22355.90	-23418.84	-4061.39													-10789.00			
2.1	现金流入																				
2.2	现金流出	14903.93	22355.90	23418.84	4061.39													10789.00			
2.2.1	建设投资	14903.93	22355.90																		
2.2.2	固定资产更新资金																	10789.00			
2.2.3	流动资金			23418.84	4061.39																
2.2.4	其他流出																				
3	筹资活动净现金流量	14903.93	22355.90	16099.23	-3148.05	-6919.88	-6630.32	-6340.76	-6051.19	-5761.60	-1213.80	-1213.80	-1213.80	-1213.80	-1213.80	-1213.80	-1213.80	-1213.80	-1213.80	-1213.80	-1213.80
3.1	现金流入	15309.32	23774.75	23418.84	4061.39																
3.1.1	项目自有资金投入	3386.18	5890.03	7025.65	1218.42																
3.1.2	建设投资借款	11923.14	17884.72																		
3.1.3	流动资金借款			16393.19	2842.97																
3.2	现金流出	405.39	1418.85	7319.61	7209.44	6919.88	6630.32	6340.76	6051.19	5761.60	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80
3.2.1	各种利息支出	405.39	1418.85	3061.34	2951.17	2661.61	2372.05	2082.49	1792.92	1503.36	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80	1213.80
3.2.2	偿还债务本金			4258.27	4258.27	4258.27	4258.27	4258.27	4258.27	4258.24											
3.2.3	应付利润（股利分配）																				
3.2.4	其他流出																				
4	净现金流量			176.52	1032.92	326.72	543.89	761.06	978.24	1195.44	5670.85	5670.85	5670.85	5603.39	5603.39	5603.39	5603.39	-5185.61	5603.39	5603.39	5603.39
5	累计盈余资金			176.52	1209.45	1536.17	2080.07	2841.13	3819.37	5014.82	10685.67	16356.52	22027.37	27630.76	33234.16	38837.55	44440.95	39255.34	44858.74	50462.13	56065.53