

1932653

分类号_____ 密级_____

UDC _____

学 位 论 文

首钢高强度机械制造用钢生产线 项目可行性研究

作 者 姓 名：穆克华

指 导 教 师：马钦海

东北大学工商管理学院

申请学位级别：硕 士 学 科 类 别：专业学位

学科专业名称：项目管理

论文提交日期：2008年6月 论文答辩日期：2008年7月

学位授予日期： 答辩委员会主席：郭伏 教授

评 阅 人：于春海 副教授 张艳华 教授

东 北 大 学

2008年7月

A Dissertation in Project Management



**Research On Feasibility Study For Manufacturing
High-strength Steel Production Line
For ShouGang**

by Mu KeHua

Supervisor: Professor Ma QinHai

**Northeastern University
February 2008**

独创性声明

本人声明，所呈交的学位论文是在导师的指导下完成的。论文中取得的研究成果除加以标注和致谢的地方外，不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包括本人为获得其他学位而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名：程克华

日期：2008.7.7

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者和指导教师完全了解东北大学有关保留、使用学位论文的规定：即学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人同意东北大学可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索、交流。

作者和导师同意网上交流的时间为作者获得学位后：

半年 ☐ 一年 ☐ 一年半 ☐ 两年 ☐

学位论文作者签名：程克华
签字日期：2008.7.7

导师签名：[Signature]
签字日期：2008.7.7

1

2

3

4

5

首钢高强度机械制造用钢生产线项目可行性研究

摘 要

在市场经济高度发展的今天,依靠科技进步,进行企业技术改造,不断更新陈旧设备,采用先进的工艺和生产方式已成为提高企业科技水平,增强企业经营管理能力和市场竞争能力的有效手段,首钢高强度机械制造用钢生产线建设工程便是在这一形势下应运而生的。

本文以项目可行性研究理论为基础,通过运用可行性研究的技术与方法,明确了本项目可行性研究的目的、意义、原则与步骤。在充分调查研究的基础上,本文详细论述了首钢高强度机械制造用钢生产线项目的市场分析和产品定位,并就生产线的厂址方案和建厂条件进行了分析,从当前市场对于机械制造用钢产品的需求和对热轧棒材性能的新要求出发,为首钢建设此生产线的可行性进行了充分预测和技术支持。为了保证本工程建设的工期、质量、成本三大目标的顺利实现,本文还对生产线项目的工艺方案进行了重点分析,对轧钢工艺的产品大纲、设备选型和主要技术参数进行了可行性分析,立足于首钢现有技术和设备条件,提出了生产线轧钢工艺部分的生产能力计算、选型参数、程序选择等可行性方案。最后,本文对生产线建设的技术经济和进度控制进行了论述,确定了项目投资的可能性及成本投资回报,提出了工程的时间进度安排方案,为首钢建设生产线的设计、组织施工、质量控制、成本控制、工期控制等提供了一定的依据,为首钢迁钢 2160、顺义冷轧、首秦 4300mm 轧机等相关工程建设的可行性研究提供了一定意义的参考。

关键词: 项目管理 可行性研究 方案设计

]

2

]

]

Research on feasibility study for manufacturing high-strength steel production line

For ShouGang

Abstract

In highly developed market economy today, rely on scientific and technological Progress, The technological transformation of enterprises, and constantly update obsolete equipment, The use of advanced technology and production methods have become enhance their technological level and enhance their management capacity and market competitiveness of the effective means of the Shougang High-strength steel machinery manufacturing steel production line construction project is in this situation came into being.

Based on the feasibility of the project based on the theory of the feasibility study through the use of technology and method, Defined the project feasibility study for this purpose, meaning, principles and procedures. In the full investigation and study on the basis of this paper discusses in detail Shougang machinery manufacturing high-strength steel production line project of market analysis and product positioning, and on the production line and construction of the site programme of conditions, from the current market for machinery manufacturing The demand for steel products and hot-rolled bar performance of the new requirements for the building of Shougang the feasibility of this production line was fully predictable and technical support. In order to ensure the project construction period, quality, cost the smooth realization of the three major objectives, the paper also on the production line item of the programme was focused on analysis, the Rolling outline of the products, equipment selection and the main technical parameters of a feasibility analysis , Based on existing technology and equipment Shougang conditions, the proposed steel rolling production line part of the production process, the selection parameters, selection procedures, such as feasibility of the programme. Finally, the construction of production lines and technical and economic progress of control were discussed to determine the project

]

]

]

cost and the possibility of investment return on investment, by the time the project schedule programme, Shougang building production lines for the design, construction organization, quality control, Cost control, time control to provide a certain basis, and for the relocation of Shougang 2160, Shunyi, cold-rolled, the Shou Qin 4300 mm mill, and other related construction feasibility study has provided a sense of reference.

Key words: project management; feasibility study; Programme design

1

1

1

目 录

声明.....	I
中文摘要.....	II
ABSTRACT.....	III
第一章 引 言.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究内容.....	2
1.3 研究意义.....	3
第二章 项目可行性研究理论综述.....	5
2.1 项目与项目管理的涵义.....	6
2.1.1 国外项目管理的发展.....	6
2.1.2 国内项目管理的发展.....	7
2.2 工程项目可行性研究基本理论.....	9
2.2.1 可行性研究的阶段划分.....	9
2.2.2 可行性研究的步骤及原则.....	10
第三章 首钢高强度机械制造用钢生产线项目概述.....	17
3.1 该项目提出的背景必要性.....	17
3.2 建设该项目的必要性.....	18
3.3 项目的市场分析、产品定位.....	19
3.3.1 市场分析.....	19
3.3.2 产品定位.....	22
3.4 项目厂址方案和建厂条件分析.....	23
3.4.1 厂址方案.....	23
3.4.2 建厂条件.....	23
第四章 首钢高强度机械制造用钢生产线工程工艺方案.....	25
4.1 工艺方案主要特点.....	25
4.2 轧钢工艺.....	25

4.2.1 产品大纲方案及金属平衡·····	26
4.2.2 生产工艺流程·····	28
4.2.3 工作制度和年工作时间·····	29
4.2.4 轧机生产能力计算·····	30
4.2.5 轧机选型及技术性能参数·····	30
4.2.6 生产线平面布置及起重运输·····	34
4.2.7 自动控制程序的选择·····	35
4.3 加热工艺·····	35
第五章 首钢高强度机械制造用钢生产线工程财务评价·····	39
5.1 编制依据·····	39
5.2 基础数据·····	40
5.3 盈利能力计算·····	41
5.4 借款偿还期·····	42
5.5 结论·····	42
结束语·····	43
参考文献·····	44
致谢·····	47
附表·····	48

第一章 引言

1.1 研究背景及问题提出

随着近几年中国经济的持续快速增长以及以欧美为代表的世界经济的强劲复苏,工业也出现了效益增长快于产量增长的好势头。2007年,中国钢产量预计达到2.9亿吨,比增23%,实现利润811.8亿元人民币,比增36.7%。但是,目前中国钢铁行业依然存在着严重的结构性矛盾。具体表现在技术含量少附加值低的线材、螺纹棒材等建筑用材供给充足,盈利能力日趋下降;而技术含量多、附加值高的机械制造用钢供不应求,盈利能力稳定且日趋上升。

首钢公司型材厂现有三条型材生产线,一车间是60年代初建成的我国第一套全连轧小型材生产线,曾是我国第一家生产出口圆钢、螺纹钢、高强度精轧螺纹钢、高质量Ⅲ级钢筋的厂家,开创了切分轧制、穿水控冷等先进技术,生产规模不断提高,原设计能力为30万吨/年,实际最高年产量曾达到96万吨/年,是世界上同类型连轧机产量最高的。根据产品分工,目前主要生产小规格螺纹钢产品。型材厂二车间始建于1994年,主要设备为从美国费城引进的二手型材设备配套改造而成。车间主厂房利用原冷轧厂主厂房的酸洗跨和热处理跨。车间原设计产量为75万吨,主要产品为 $\Phi 12.0-\Phi 40.0\text{mm}$ 圆钢和螺纹钢型材,定尺长度6-12m。生产钢种为普碳钢、优质钢和低合金钢等。坯料为 $140\times 140\times 12000\text{mm}$ 连铸坯。该车间设备陈旧,轧线装备水平及控制水平低,产品质量较差。目前主要生产部分小规格螺纹钢产品。型材厂三车间与二车间同期建成投产,车间原设计产量为75万吨,主要产品为 $\Phi 12.0-\Phi 40.0\text{mm}$ 圆钢和螺纹钢型材,定尺长度6-12m。生产钢种为普碳钢、优质钢和低合金钢等。坯料为 $140\times 140\times 12000\text{mm}$ 连铸坯。该车间轧线设备均为国内制造。现主要生产大规格型材产品。

型材厂多年来随着生产的不断发展曾经做了几次局部性技术改造,在生产建筑钢材方面水平较高,生产的螺纹钢在国内具有一定优势和市场占有率。但就型材连轧机装备水平而言,与国内近年来投产的连轧机设备相比,该车间的装备水平属中下等水平,且产品单一,产品精度较低,与当前建筑、铁路、公路、公路桥梁、汽车、机械等行业飞速发展的要求相比已明显不适应市场的发展。装备水

平上主要差距如下:

(1) 粗、中轧机均为水平轧机,需翻钢轧制,生产圆钢易造成成品表面缺陷,成材率低,产品精度低。

(2) 精轧机不能形成连续活套,不能确保精轧无张力轧制,产品精度低。

(3) 轧机牌坊刚度差,轧制中弹性变形大,影响产品精度。

(4) 冷床设备能力不足,不具备编组功能,影响圆钢精整生产能力。

所以在这种情况下,公司提出了要建设一条采用先进设备装备、先进自动控制技术,主生产高强度、高附加值机械用钢生产线,从而本文就针对首钢高强度机械制造用钢生产线项目进行全面的可行性研究分析,最终确定该项目的工艺方案、设备选型、对该工程进行经济分析是否可行,确保项目进度保证实施,从而实现首钢高强度机械制造用钢生产线项目目标。

1.2 研究意义

首钢现有的三条型材生产线在工艺和技术装备水平方面与国际及国内近几年新建的型材生产线相比具有一定的差距,且品种单一,产品附加值低。为了使首钢型材生产的工艺技术、装备水平和产品质量得到较大的提高,实现钢铁生产的工艺升级、产品换代,达到低投入、低消耗、低成本,生产多品种、高质量、高附加值的产品,提高经济效益和社会效益,对首钢的型材生产线进行技术改造是非常有必要的。首钢无论在国内或国外都可称得上小型型材生产的大户,每年有200多万吨的型材产品。由于首钢总公司型材生产发展比较早,所以型材产品在国内享有很高的声誉。但是受到轧机技术装备水平相对较低的制约,产品质量水平、品种、规格与当前建筑、铁路、石油、机械等行业飞速发展的要求相比,差距逐渐拉大,劣势渐渐显露出来。尤其是国内相继投产十几条先进的型材生产线,对首钢是一个很大的挑战。另外,根据首钢总公司发展战略,型材供坯的炼钢系统已基本完成改造,可以生产出高质量的优质钢坯。对一些低附加值产品限产,我们应抓住机遇,通过对现有轧机设备的更新换代,完全可以生产出名、优、特、新的高强度机械制造用钢。因此首钢建设高强度机械制造用钢生产线用以调整产品结构、生产高精度、高附加值的产品,满足市场需要,提高市场竞争力,促进企业的可持续发展。本文的研究意义在于:

(1) 利用所掌握的工程项目管理知识,对工程项目的发展及其基本理论进行综述,结合首钢现在型材产品结构的现状,对建设高强度机械制造用钢生产线项目进行可行性研究达到项目投资目标的实现。

(2) 通过系统全面的研究分析比较,确定该项目的生产工艺和产品结构,对当前轧钢设备控制技术进行分析对比,选择该项目采取的设备控制技术,从而满足生产工艺的需要,而且在同行中处于技术控制领先行列。

1.3 研究内容与论文结构

本课题应用工程项目管理的基本理论、技术与方法,围绕首钢型材产品结构现状,对内外环境进行可行性研究分析,确立该项目的可行性分析研究设计,通过分析比较,最终确定生产规模、产品方案,工艺技术等方案。在此基础上,通过对该项目的系统研究,对工程项目制定严格的控制项目实施进度,进行全面的项目经济和财务评价,以判别项目投资的可行性,从而使整个项目达到了预期目标,并可为今后的类似工程建设提供一定意义上的参考。

本论文共分6章:

第一章 引言,提出了项目可行性研究的背景及意义。

第二章 项目可行性研究理论综述,介绍项目与项目管理的含义,描述了项目可行性研究的基本理论,包括可行性研究的阶段划分、步骤及原则,并简要介绍了项目可行性研究的分析方法,为本工程项目建设可行性研究奠定了基础。

第三章 详细介绍了首钢高强度机械制造用钢生产线项目的概况。通过提出该项目建设的原始资料和数据,从市场发展和首钢发展需要的出发,通过调研和分析,确定了本项目的产品 and 市场定位。并对项目厂址和建厂条件进行了分析,为项目建设做好了前期准备。

第四章 对首钢高强度机械制造用钢生产线工程项目工艺方案进行研究。提出了生产线工艺方案的主要特点,在此基础上确定产品大纲、工艺流程、轧机生产能力、设备选型等主要技术参数,并详细论述了工程建设和产品生产的可行性。

第五章 确定了首钢高强度机械制造用钢生产线工程经济分析与进度安排,通过运用编制工程概况,确定基础数据及财务评价等手段,全面分析了各项技术经济指标的可行性。对工程进度安排进行了合理明确,并采取有效措施压缩了工

期、降低了成本，有效保证了本工程按期完成，实现了对工程整体建设的合理预测。

第二章 项目可行性研究理论综述

可行性研究方法是以前预测为前提，以投资效果为目的，从技术上、经济上、管理上进行全面综合分析研究的方法。可行性研究的基本任务，是对新建或改建项目的主要问题，从技术经济角度进行全面的分析研究，并对其投产后的经济效益进行预测，在既定的范围内进行方案论证的选择，以便最合理地利用资源，达到预定的社会效益和经济效益。

美国是最早开始采用可行性研究方法的国家。20 世纪 30 年代，美国开始开发田纳西流域，田纳西流域开发能否成功，对当时美国经济的发展关系重大。为保证田纳西流域的合理开发和综合利用，开创了可行性研究的方法，并获得成功。第二次世界大战以后，西方工业发达国家普遍采用这一方法，广泛地应用到科学技术和经济建设领域，已逐步形成一整套行之有效的科学研究方法。可行性研究的内容很广泛、一般包括市场研究、工程建设条件研究、采用工艺技术研究、管理和施工研究、资金和成本研究、经济效益研究等内容。虽然各国对可行性研究的内容、作用、阶段划分有所不同，但作为一门科学，已被各国所公认。各国对这门科学的名称并不一致。西方国家叫可行性研究，俄罗斯和东欧叫技术经济论证，日本叫投资前研究，印度、巴基斯坦、科威特等国家也有各自的名称，有的叫投资研究，有的叫费效分析，但基本要求都类似。

我国进行可行性研究起步比较晚。改革开放以后，西方可行性研究的概念和方法逐渐引进，国家有关部门和高等院校多次举办讲习班，培训了一批骨干。同时国家经济建设主管部门对一些重大建设项目，如宝钢、石油化工引进装置、核电站、山西煤炭开发等，多次组织专家进行可行性分析和论证。我国自 1981 年开始正式将可行研究列入基建程序。国务院 1981 年 30 号文件《关于加强基本建设计划管理，控制基本建设规模的若干规定》和 1981 年 12 号文件《技术引进和设备进口工作暂行条例》中明确规定所有新建、扩建的大中型项目，都要在经过反复周密的论证后，提出项目可行性研究报告。1983 年国家计委颁发计资 [1983] 116 号文件《关于建设项目进行可行研究的试行理办法》，其中规定，可行性研究一般采取主管部门下达计划或有关部门、建设单位同设计或咨询单位进行委托的

方式。目前,可行性研究在我国已经普遍受到重视,并取得一定成效。

可行性研究是关于项目是否可行的研究,是项目投资决策前进行技术经济论证的一门科学。它的任务是综合论证拟建项目在市场发展的前景,技术上的先进性和适用性,实施上的可能性和风险性,经济上的合理性和盈利性。简单地说,就是研究、评价一个项目从技术和经济两方面看是否可行,从而为投资决策者提供决策参考依据。可行性通常指“可能的,行得通的,可以实现或可以成功的”的意思,与可能性是同义语。这里的“可行性”,是可行而不是最优,但可行性研究应做到尽量地最优,在可行的基础上去保持最优。

2.1 项目与项目管理的涵义

项目是为完成某一独特的产品或者服务所做的一次性努力,它是一个特殊的将被完成的有限任务,它是在一定时间内,满足一系列特定目标的多项工作的总称^[3]。古埃及的金字塔、古代中国的万里长城、现代长江三峡水利工程以及北京申奥项目,都是项目。在当今社会中,一切都是项目,一切也都将成为项目,项目是国力的象征,是人类历史的里程碑。

项目有三层含义,第一,项目作为一项有待完成的任务,有特定的环境的要求;第二,在一定的组织机构中,利用所拥有的人财物等有限资源,在规定的时间内完成任务;第三,任务要满足一定的性能、数量、质量、技术指标等要求。

项目管理就是运用科学的理论和方法,对项目进行计划、组织、协调和控制,实现项目确定的目标,进一步说,作为一门学科,它是融决策、管理、效益为一体的组织、过程和方法的集合。简单的说,项目管理就是制定计划,然后按计划工作^{[23][11]}。

项目管理的目的在于尽可能全面地预测出项目实施过程中可能会出现的问题和风险,并对项目中作业活动进行计划、组织和控制,以便在风险很小的情况下尽可能成功完成项目^[12]。如今,竞争力与创新力、战略管理、项目管理与营销管理已成为组织发展与进步的三大支柱^[19]。

2.1.1 国外项目管理的发展

项目管理专家把项目管理划分为两个阶段:80年代之前为传统的项目管理阶段,80年代之后为现代项目管理阶段。

从 20 世纪 50 年代后期至 60 年代初期国际上开始对项目管理进行研究,考虑了项目的多种界面和复杂环境,强调了总体规划、矩阵组织和动态控制,由此组成的项目管理系统,具有计划、组织和控制等功能。它是一种有力的管理工具,特别是对一个组织内存在许多界面以及一个组织与其环境之间的管理,是卓有成效的。60 年代美国的阿波罗登月计划,投资 300 亿美元,涉及 2 万多个企业和 120 多个大学和研究单位,参加人员多至 40 万人,1963 年菲利普斯负责执行计划时,把项目组与职能组组成矩阵组织,实行项目管理,结果高层管理人员只有 120 人,历时 11 年的阿波罗登月计划实现了,由此,项目管理风靡全球。

第一个专业性国际项目管理组织 IPMA (International Project Management Association) 于 1965 年在瑞士洛桑成立以来,一直致力于项目管理的标准化、专业化与国际化发展,创立了项目管理专业从业人员的 42 个素质、能力与知识要素,并建立了国际项目管理专业资质培训与认证体系 IPMP (International Project Management Professional)。1984 年美国项目管理协会 PMI (Project Management Institute) 推出项目管理知识体系 PMBOK (Project Management Body of Knowledge) 和基于 PMBOK 的项目管理专业证书 PMP (Project Management Professional certification) 两项创新。因此,到目前为止,国际上存在两大项目管理研究体系:以欧洲为首的体系——国际项目管理协会 (IPMA);以美国为首的体系——美国项目管理协会 (PMI)。在过去的 40 多年中,他们都做了卓有成效的工作,为推动国际项目管理现代化发挥了积极作用,现仍在迅速发展,不断提出新概念、新方法。

2.1.2 国外项目管理的发展

我国对项目管理的系统研究和行业实践起步较晚,现代项目管理思想深入我国的时间大约在 80 年代初期,1980 年至 1985 年期间,美国专家约翰·宾普四次来中国工业科技管理大连培训中心讲授项目管理课程,这可能是我国开展项目管理活动的最早记载。真正称得上项目管理的开始应是利用世界银行贷款的项目——鲁布革水电站,1984 年在国内首先采用国际招标,实行项目管理,缩短了工期,减低了造价,取得了明显的经济效益^[8]。此后,我国的许多大中型工程相继实行项目管理体制。其他领域,包括高科技领域在内也不断探索推行项目管理的路子。

对于项目管理进行系统研究应该以“中国项目管理研究委员会 (PMRC)”的

成立为标志。PMRC 成立于 1991 年 6 月, 挂靠在西北工业大学, 是目前我国唯一跨行业、非盈利性的全国性项目管理专业组织。它的上级组织是由华罗庚教授组建的“中国优选法统筹法与经济数学研究会”。中国项目管理研究委员会 (PMRC) 与 IPMA 建立了广泛的学术、培训与交流合作机制, 在 IPMA 的协助下, 聚集国内项目管理专业力量, 建立了中国特色的具有自主知识产权的 CPMBOK 和 IPMP 认证体系。PMRC 自成立至今, 做了大量的开创性工作, 为推进我国项目管理事业发展、促进我国项目管理与国际项目管理专业领域的沟通与交流起了积极作用。

尽管我国项目管理研究起步较晚, 但有一大批有识之士致力于开发研究, 引进、吸收、消化国际项目管理的先进理论和实践经验, 努力与国际接轨, 跟上时代的步伐, 他们中的老中青三代研究人员为我国的项目管理事业作出卓越贡献。其中:

清华大学吴之明教授 (PMRC 常务理事) 主要研究项目管理与知识经济的关系, 提出了“知识经济是以创新性劳动为主导的经济”; “广泛的风险和超常的效益是知识项目的基本特征”等论点, 指出了中国项目管理的现状、崛起和推进策略^[9]。

中科院的席相森研究员 (PMRC 常委), 着重介绍国际项目管理的最新发展和 IT 行业项目启动的策略, 为大型项目管理应用软件“Project 2000”在中国的应用做出了巨大的努力, 开设了 7 期培训班。

西北工业大学的钱福培教授 (PMRC 副主任) 则致力于 PMRC 的建设, 主持编写了《中国项目管理知识体系与国际项目管理专业资源认证标准》一书^[10]。

北京航空航天大学杜端甫教授 (PMRC 副主任) 等人对大型工程项目风险管理进行了深入研究, 从风险管理的全过程对大型项目风险管理的现状进行了综述^[13], 提出了项目风险预测、识别、评估^{[11] [12]}、分析等众多的方法^{[14] [22]}, 对大型工程项目管理具有很强的借鉴作用。

清华大学王平、蔚林巍等对高新技术项目管理模式进行了研究, 提出了适于高新技术的项目管理新模式的三个方面: 管理理念的变革; 项目管理知识范畴的拓展和项目管理技术的飞跃。

上海财经大学的刘荔娟、邓伟提出了面向 21 世纪的项目管理新理念, 如可行性研究将被提高到一个新的高度; 项目法人制将成为主导的项目管理模式; 项目

管理趋于专业化、透明化、科学化；项目管理将由刚性模式化趋于柔性规范化等。

南开大学的戚安邦、孙贤伟研究了项目全要素集成管理的方法，包括项目工期与造价的集成管理^[15]；项目质量与造价的集成管理；以及项目工期、质量与造价的全面集成管理方法。

另外还有一些企业也有对大企业如何做好项目管理先进经验的介绍^{[19] [20]}^[21]，既发挥项目管理方法上的优势，又为系统的项目管理插上了知识管理的翅膀，对工业企业也有较大的借鉴参考作用。

2.2 工程项目可行性研究基本理论

项目可行性研究与评估是项目决策之前对项目进行充分分析、研究、论证、评价的过程。它是项目投资前期最重要的一项工作，从项目市场需求预测开始，通过拟定多个方案进行比较，研究项目的规模、工艺、技术方案、原材料供给、动力供给、设备选型、厂址选择、投资估算、资金筹措与偿还、生产成本等各种项目要求与制约因素。之后，进行项目的详细规划，最后评价项目的盈利能力和经济上的合理性，提出项目可行或不可行的结论。它是一种包括机会研究、初步可行性研究和详细可行性研究三个阶段的系统投资决策分析研究方法。在整个过程中要涉及经济、管理、财务、决策、市场调查等多个学科的知识，所以也可以将其称作为一门经济论证的综合性学科^{[15][21][11]}。

2.2.1 可行性研究的阶段划分

(1) 机会研究阶段

机会研究 (Opportunity Study) 是可行性研究的初始阶段，是项目投资放或承办方通过占有大量信息，并经过确定出发展机会，最终形成明确的项目意向的过程。在机会研究阶段，通过分析地理位置、自然特征、人文习俗、地区经济结构、经济发展状况、进出口结构等状况，来选择投资或发展方向，而且通过分析行业的特征，投资者在行业所处的位置、地位与作用、增长情况对项目进行方向性选择，利用资源分布情况、资源储量、可利用程度的等情况条件分析并寻找机会。

(2) 初步可行性研究阶段

初步可行性研究(Pre-feasibility Study)是介于机会研究和详细可行性研究之间的一个中间阶段,是在项目意向确立之后,对项目的初步估计和分析。研究的主要目的在于判断机会研究提出的投资方向是否正确。初步可行性研究虽然比机会研究在内容上的深度和广度上进了一步,但仍不能满足项目决策的要求。对决定项目取舍的关键问题还需要进行专题研究或辅助研究,从而决定项目投资方向是否正确。其主要研究的内容包括:项目发展经济上是否合理、项目发展有无必要、项目需要多长时间完成、项目进度与时间应该如何安排等等。

(3) 详细可行性研究阶段

详细可行性研究是在项目决策前对项目有关的工程、技术、经济、社会影响等各方面条件和情况进行全面调查研究和系统分析,为项目建设提供技术、生产、经济、商业等各方面的依据并进行详细的比较论证,最后对项目成功后的经济效益和社会效益进行预测和评价的过程。详细可行性研究是项目进行评估和决策的依据。详细可行性研究的目的主要解决四个问题,项目建设的必要性、项目建设的可行性、项目实施所需要的条件、财务和经济评价,从而解决项目建设的合理性。为了解决这些问题,就要对详细可行性研究的内容作出全面的分析研究,其内容有:市场研究与需求分析、新产品方案与规模要求、生产条件和原料需求、工艺技术方案设计与安全分析、经济合理性分析、项目实施风险分析、资源需求状况分析、经济效益和社会效益分析^{[14][32]}。

2.2.2 可行性研究的步骤及原则

(1) 可行性研究的步骤

可行性研究的步骤主要包括如下步骤

- 开始阶段。讨论可行性研究的范围,明确作业的目标,与业主讨论项目的范围与界限。
- 调查研究阶段。调查研究的内容包括项目的各个方面,如市场需求与市场机会、产品选择与分析、价格与市场竞争、工艺技术方法与设备选择、原材料的供给、能源动力供应与运输、建设使用、保护环境等。
- 优化与选择方案阶段。将项目的各个方面进行组合,设计出各种可供选择的方案。

● 详细研究阶段。对选出的最佳方案进行更详细的分析研究工作，明确项目的具体范围，进行投资及收入估算，并对项目的经济财务情况作出评价。同时进行风险分析，表明成本、价格、销售量等不确定性因素变化对经济效果所产生的影响。在这一阶段得到的结果必须论证出项目的技术上的可行性，条件上的可达到性，资金的可筹措性。并且要分析项目实施的风险大小。

● 编制资金筹措计划。

(2) 可行性研究的分析方法

主要包括价值分析法、决策分析法和风险分析法。

● 价值分析方法

价值分析主要从资金的角度来分析项目的可行性，主要解决“项目能不能盈利”的问题。从企业的角度来看，项目能不能为企业带来收益，是直接也是最重要的问题。一个项目合理与否的标准就在于：是否能以较少的投入取得较大的经济回报。价值分析就是从企业的角度来分析项目是否可行的方法。

静态分析法：主要用于那些投资额小、规模小、计算期短的项目或方案，也用于技术经济数据不完备和不精确的项目初选阶段。主要涉及到如下评价指标：

投资回收期：是指以项目的净收益来抵偿总投资所需要的时间。主要用于衡量项目的经济效益和风险程度，它是反映项目的财务上偿还总投资的真实能力和资金周转速度的重要指标。一般情况下越短越好。

投资收益率：是指项目达到设计生产能力后的一个正常生产年份的年净收益额与项目投资总额的比值。它反映项目投资支出的获益能力，使用于项目初期勘察阶段或者那些投资小、生产简单、变化不大的项目的财务盈利性分析。

借款偿还期：是指按照国家的财政规定及项目的具体财务条件，在项目投产后可以用作还款的利润、折旧及其他收益额偿还固定资产投资本金和利息所需要的时间。

动态分析法：动态投资回收期法、净现值法、内部收益率法、获利能力指数

● 决策分析方法

决策就是做决定，是为了实现特定的目标，运用科学的理论与方法，通过对各种主客观条件的系统分析，提出各种预选方案，并从中选取最佳方案的过程。

现代决策方法可划分为“软、硬”两种方法，决策硬方法即定量决策方法。

定量决策方法常用于数量化决策,应用数学模型和公式来解决一些决策问题,即是运用数学工具、建立反映各种因素及其关系的数学模型,并通过对这种数学模型的计算和求解,选择出最佳的决策方案。对决策问题进行定量分析,可以提高常规决策的时效性和决策的准确性。运用定量决策方法进行决策也是决策方法科学化的重要标志。

定量决策的方法主要包括风险型决策方法、确定型决策方法、非确定型决策方法三种。风险型决策方法是指决策者在对未可能发生的情况无法作出肯定判断的情况下,通过预测各种情况发生,根据不同概率来进行决策的方法。风险型决策的方法很多,最常用的是决策树法。决策树法是把每一决策方案各种状态的相互关系用树形图表示出来,并且注明对应的概率及其报酬值,从而选择出最优决策方案。由于根据这种方法的基本要素就可以描画出一个树状的图形,因而管理学把这一树状图形称作为决策树。决策树的构成一般有五个要素:一是决策点;二是方案枝;三是自然状态点;四是概率枝;五是概率枝末端。决策树法在决策的定量分析中应用相当广泛,有许多优点:第一,可以明确地比较各种方案的优劣;第二,可以对某一方案有关的状态一目了然;第三,可以表明每个方案实现目标的概率;第四,可以计算出每一方案预期的收益和损失;第五,可以用于某一个问题的多级决策分析。确定型决策方法,即只存在一种确定的自然状态,决策者可依科学的方法作出决策。确定型决策的方法有以下几类:线性规划、库存论、排队论、网络技术等数学模型法。微分极值法、盈亏平衡分析法。非确定型决策方法是指决策者在对决策问题不能确定的情况下,通过对决策问题变化的各种因素分析,估计其中可能发生的自然状态,并计算各个方案在各种自然状态下的损益值,然后按照一定的原则进行选择的方法。非确定型决策方法的准则:由于非确定性决策各种自然状态出现的概率难以估计出来,因而现代决策理论根据非确定型决策问题的特点,总结出一套方便可行的方法,即先假定一些准则,根据这些准则求出方案的期望值,然后再确定每一决策问题的最优值。非确定型决策方案的准则主要有:乐观准则、悲观准则、等概率准则、决策系数准则、遗憾准则。

● 风险分析方法

风险是由不确定性引起的可能带来损失的可能性,项目风险分析主要解决项

目如何要做,可能的风险是什么的问题,采用盈亏平衡分析法、敏感性分析法、概率分析法、蒙特卡罗分析法、模拟分析法、模拟仿真、专家决策、损失期望值法等。模拟仿真法是用数学模拟或者系统法模型去分析和度量项目风险的方法。大多数这种项目风险度量的方法使用蒙特卡罗方法(Monte Carlo Method)或三角模拟分析法。

这种方法可用来度量各种能量化的项目风险,通过改变参数并多次模拟项目风险以后就能得到模拟仿真计算的统计分布结果,并可以此作为项目风险度量的结果。

例如,项目工期风险和项目成本风险等的度量就可以使用这种方法。这种方法多数用在大项目或是复杂项目的风险度量上,小项目一般使用前面给出的损失期望值法。由于项目时间和成本的风险都是项目风险管理的重点,所以模拟仿真法在这些项目风险度量中的使用较为广泛。在项目风险度量中最为经常使用的方法还有专家决策法,它一般可以代替或者辅助上面所讲过的数学计算和仿真的方法。

例如,许多项目管理专家运用他们自己的专家经验做出的项目工期风险、项目成本风险、项目质量风险等的度量通常是很准确可靠的,甚至有时比数学计算与模拟仿真确定的项目风险度量还要准确和可靠,因为这些专家的经验通常是一种比较可靠的依据。另外,在很多项目风险度量中之要求给出高、中、低三种项目风险概率和几种项目风险损失不同严重程度的数据,而且精确程度一般要求并不高,所以使用专家决策法做出的项目风险度量结果一般是足够准确和可靠的。专家决策法中用的专家经验可以从搞过类似项目的专家处获得,也可以通过查阅历史项目有关经验教训、原始资料等方法获得。

(3) 可行性研究的基本原则

可行性研究应按照以下基本原则进行:

● 科学性原则

即要求按客观规律办事,这是可行性研究工作必须遵循的最基本的原则。具体地说,有以下几点:

要用科学的方法和认真的态度来收集、分析和处理原始的数据和资料，以确保它们的真实和可靠；

要求每一项技术与经济的决定，都有科学的依据，是经过认真地分析、计算得出的；

可行性研究报告和结论必须是分析研究过程的合乎逻辑的结果，而不是主观意思的表达。

● 客观性原则

也就是坚持从实际出发、实事求是的原则。项目的可行性研究，是根据拟开发项目的具体情况进行分析 and 论证，而得出可行或不可行的结论；

要求编制人正确认识各种客观存在的规划要求、建设条件和经济能力，研究工作要求排除主观臆想，要从实际出发；

实事求是地运用客观的资料作出符合科学和实际的决定和结论。

● 公正性原则

就是站在公正的立场上，不偏不倚。坚持科学性与客观性原则，不为任何单位或个人而生偏私之心，不为任何利益或压力所动。

(4) 各类投资项目可行性研究的内容及侧重点因行业特点而差异很大，但一般应包括以下内容：

● 投资必要性。主要根据市场调查及预测的结果，以及有关的产业政策等因素，论证项目投资建设的必要性。在投资必要性的论证上，一是要做好投资环境的分析，对构成投资环境的各种要素进行全面的分析论证，二是要做好市场研究，包括市场供求预测、竞争力分析、价格分析、市场细分、定位及营销策略论证。

● 技术可行性。主要从项目实施的技术角度，合理设计技术方案，并进行比选和评价。各行业不同项目技术可行性的研究内容及深度差别很大。对于工业项目，可行性研究的技术论证应达到能够比较明确地提出设备清单的深度；对于各种非工业项目，技术方案的论证也应达到目前工程方案初步设计的深度，以便与国际惯例接轨。

● 财务可行性。主要从项目及投资者的角度，设计合理财务方案，从企业理财的角度进行资本预算，评价项目的财务盈利能力，进行投资决策，并从融资

主体(企业)的角度评价股东投资收益、现金流量计划及债务清偿能力。

- 组织可行性。制定合理的项目实施进度计划、设计合理的组织机构、选择经验丰富的管理人员、建立良好的协作关系、制定合适的培训计划等,保证项目顺利执行。

- 经济可行性。主要从资源配置的角度衡量项目的价值,评价项目在实现区域经济发展目标、有效配置经济资源、增加供应、创造就业、改善环境、提高人民生活等方面的效益。

- 社会可行性。主要分析项目对社会的影响,包括政治体制、方针政策、经济结构、法律道德、宗教民族、妇女儿童及社会稳定性等。

- 风险因素及对策。主要对项目的市场风险、技术风险、财务风险、组织风险、法律风险、经济及社会风险等风险因素进行评价,制定规避风险的对策,为项目全过程的风险管理提供依据。上述可行性研究的内容,适应于不同行业各种类型的投资项目。中国目前缺乏对各类投资项目可行性研究的内容及深度进行统一规范的方法,目前各地区、各部门制定的各种可行性研究的规定,基本上都是根据工业项目可行性研究的内容为主线制定的,并且基本上是按照联合国工发组织的《工业项目可行性研究报告撰写手册》为蓝本来编写的。中国目前急需一个各行业通用的对可行性研究的内容及深度提出共性要求的统一规定,以规范整个可行性研究工作,避免目前的各种非工业项目可行性研究都要参照工业项目的尴尬局面。

一般项目可行性研究的内容,均应设专章论述投资必要性、技术可行性、财务可行性、组织可行性和风险分析的内容。对于工业项目,应设多个章节对原材料供应方案、厂址选择、工艺方案、设备选型、土建工程、总图布置、辅助工程、安全生产、节能措施等技术可行性的各方面内容进行研究。对于非工业项目,应重视项目的经济和社会评价,重点评价项目的可持续性和经济社会环境影响。

(5) 可行性研究的质量要求

可行性研究工作对于整个项目建设过程乃至整个国民经济都有非常重要的意义,为了保证可行性研究工作的科学性、客观性和公正性,有效地防止错误和遗漏,在可行性研究中,必须坚持一下质量要求:

- 首先必须站在客观公正的立场进行调查研究,做好基础资料的收集工作。

对于收集的基础资料，要按照客观实际情况进行论证评价，如实地反映客观经济规律，从客观数据出发，通过科学分析，得出项目是否可行的结论。

- 可行性研究报告的内容深度必须达到国家规定的标准，基本内容要完整，应尽可能多地占有数据资料，避免粗制滥造，搞形式主义。在做法上要掌握好以下四个要点：第一 先论证，后决策；第二 处理好项目建议书、可行性研究、评估这三个阶段的关系，哪一个阶段发现不可行都应当停止研究；第三 要将调查研究贯彻始终。一定要掌握切实可靠的资料，以保证资料选取的全面性、重要性、客观性和连续性；第四 多方案比较，择优选取。对于涉外项目，或者在加入 WTO 等外在因素的压力下必须与国外接轨的项目，可行性研究的内容及深度还应尽可能与国际接轨。

- 为保证可行性研究的工作质量，应保证咨询设计单位足够的工作周期，防止因各种原因的不负责任草率行事。

(6) 首钢高强度机械制造用钢生产线可行性研究原则：

- 贯彻“调控总量、调整结构、加强管理、提高竞争力”的指导方针，用高新技术优化改造钢铁业，增加关键优质品种钢材的生产，提高工艺技术和装备水平，增强产品在国内外市场上的竞争力。

- 贯彻工程的高起点、低投入、高产出、高效益的“三高一低”思想。

- 按国际标准组织生产，贯彻“三个一流”的思想，即用一流工艺、一流装备、生产出高质量高附加值的一流产品。代替进口，扩大出口。减少普碳钢的生产扩大优质品种钢的生产。

- 为保证首钢高强度机械制造用钢生产线的工艺技术和装备水平、生产组织管理达到世界先进水平，拟采取联合设计、制造的原则，关键工艺、设备、电气、自动化控制系统从国外引进。

- 搞好环境保护、安全与工业卫生，贯彻执行国家有关规定和设计规范及标准。

- 尽可能地利用现有的公辅设施，严格控制工程投资，降低工程造价，缩短建设周期，使项目尽可能快地发挥经济效益。

第三章 首钢高强度机械制造用钢生产线项目概述

3.1 项目提出的背景

随着国民经济建设的不断发展和技术水平的提高,市场对钢铁产品的外观形态及内在质量和尺寸精度要求愈来愈高,钢材市场竞争也愈来愈激烈。但是,由于目前首钢型材生产线工艺装备水平与国际和国内新建型材连轧生产线比较存在工艺不足、设备落后等方面的问题,产品质量和附加值较低,产品的市场竞争能力较低,不能满足国内对高强度机械制造用钢的需求。

首钢型材厂现有三条型材生产线,一车间是 60 年代初建成的我国第一套全连轧小型材生产线,曾是我国第一家生产出口圆钢、螺纹钢、高强度精轧螺纹钢、高质量Ⅲ级钢筋的厂家,开创了切分轧制、穿水控冷等先进技术,生产规模不断提高,原设计能力为 30 万吨/年,实际最高年产量曾达到 96 万吨/年,是世界上同类型连轧机产量最高的。根据产品分工,目前主要生产小规格螺纹钢产品。

型材厂二车间始建于 1994 年,主要设备为从美国费城引进的二手型材设备配套改造而成。车间主厂房利用原冷轧厂主厂房的酸洗跨和热处理跨。车间原设计产量为 75 万吨,主要产品为 $\Phi 12.0-\Phi 40.0\text{mm}$ 圆钢和螺纹钢型材,定尺长度 6-12m。生产钢种为普碳钢、优质钢和低合金钢等。坯料为 $140\times 140\times 12000\text{mm}$ 连铸坯。该车间设备陈旧,轧线装备水平及控制水平低,产品质量较差。目前主要生产部分小规格螺纹钢产品。

型材厂三车间与二车间同期建成投产,车间原设计产量为 75 万吨,主要产品为 $\Phi 12.0-\Phi 40.0\text{mm}$ 圆钢和螺纹钢型材,定尺长度 6-12m。生产钢种为普碳钢、优质钢和低合金钢等。坯料为 $140\times 140\times 12000\text{mm}$ 连铸坯。该车间轧线设备均为国内制造。现主要生产大规格型材产品。

型材厂多年来随着生产的不断发展曾经做了几次局部性技术改造,在生产建筑钢材方面水平较高,生产的螺纹钢在国内具有一定优势和市场占有率。但就型材连轧机装备水平而言,与国内近年来投产的连轧机设备相比,该车间的装备水平属中下等水平,且产品单一,产品精度较低,与当前建筑、铁路、公路、公路

桥梁、汽车、机械等行业飞速发展要求相比已明显不适应市场的发展。

所以在这种现有设备工艺状况下,产品结构不能满足市场的需求,企业不能很好的可持续竞争发展,从而提出建设该项目。

3.2 建设该项目的必要性

(1) 市场发展需要

随着近几年我国大量技术先进的小型材生产装备的引进,在一定程度上缓解了市场对一些高、精产品需求的矛盾,型材进口量也有所减少,同时首钢小型材生产正在逐渐失去优势。

目前首钢生产的型材产品无论是产品品种方面,还是在产品质量方面均不能完全满足国内、国外高附加值产品市场的需求,而且市场占有率不高,。只有进行技术改造才能更好地适应我国经济建设发展的需求和与国际接轨,实现产品的升级换代,替代进口,增强产品市场竞争能力。

(2) 企业发展的需要

首钢现有的三条型材生产线在工艺和技术装备水平方面与国际及国内近几年新建的型材生产线相比具有一定的差距,且品种单一,产品附加值低。为了使首钢型材生产的工艺技术、装备水平和产品质量得到较大的提高,实现钢铁生产的工艺升级、产品换代,达到低投入、低消耗、低成本,生产多品种、高质量、高附加值的产品,提高经济效益和社会效益,对首钢的型材生产线进行技术改造是非常有必要的。

(3) 产品结构调整的需要

首钢无论在国内或国外都可称得上小型型材生产的大户,每年有 200 多万吨的型材产品。由于首钢总公司型材生产发展比较早,所以型材产品在国内享有很高的声誉。但是受到轧机技术装备水平相对较低的制约,产品质量水平、品种、规格与当前建筑、铁路、石油、机械等行业飞速发展的要求相比,差距逐渐拉大,劣势渐渐显露出来。尤其是国内相继投产十几条先进的型材生产线,对首钢是一个很大的挑战。另外,根据首钢总公司发展战略,型材供坯的炼钢系统已基本完成改造,可以生产出高质量的优质钢坯。对一些低附加值产品限产,我们应抓住机遇,通过对现有轧机设备的改造和完善,完全可以生产出名、优、特、新的高强

度机械制造用钢。

因此首钢建设高强度机械制造用钢生产线用以调整产品结构，生产高精度、高附加值的产品，满足市场需要，提高市场竞争力是非常必要的。

3.3 项目的市场分析、产品定位

通过对国内市场产品结构的分析和发展趋势，对比同行业宝钢、邯钢、沙钢等钢厂的技术水平分析比较从而确定该项目的产品定位。

3.3.1 市场分析

目前我国小型材生产厂有 1500 多家，年生产能力以达 5300 万吨左右，其中中国有大中型企业和地方骨干企业有近百家。2000 年我国普通小型材产量 3300 万吨，优质型材产量 750 万吨；2005 年我国普通小型材产量 6500 万吨；2006 年我国普通小型材产量 7000 万吨，优质型材产量 1000 万吨。不难看出近年来小型材产量呈递增趋势。

在全国的 1500 套设备中，工艺布置绝大多数为横列式布置，全连续和半连续生产线为数不多。但全部引进国外先进技术、生产设备的高水平生产线已达 20 多套。

根据现有市场调查统计国内优钢销售中一般碳结钢、合金结构钢、轴承钢所占市场份额的 80%左右。近年来合金结构钢、合金弹簧钢、轴承钢、合工钢增幅较大，市场需求旺盛。汽车、机械、轴承、模具等行业规模逐年增长，2005 年汽车行业产量增长了 38.4%。北京市 2010 年将形成 50 万辆轿车、20 万辆商用车和 10 万辆越野车，共 80 万辆的生产规模，这些汽车上钢材耗量将达到 78 万吨，其中特殊钢棒材大约 11 万吨左右，钢种主要为渗碳（齿轮）钢、调质钢、非调质钢、弹簧钢、易切钢、冷墩钢等，轿车用齿轮钢和弹簧钢占 40%，数量大，技术要求高。据统计，轿车用特殊钢的规格组成为： $\phi 80.0\text{mm}$ 、 $\phi 100.0\text{mm}$ 的大型棒材占 6.43%； $\phi 38.0-75.0\text{mm}$ 中型棒材约 48.32%； $\phi 7.0-34.0\text{mm}$ 小型棒材约占 45.25%。

除此之外，就是机械制造行业用钢，如：优质碳素圆钢、合金结构钢、紧固件用钢（冷墩钢）、矿用圆钢等。虽然比例有限，但由于其产品价值相对较高，产品综合经济效益较好，因此所占份额还在呈不断上升趋势。而且由于受国内钢厂生产工艺技术水平相对较低，产品质量较差的影响，其中有一部分市场还被国外

进口钢材产品所占领。如：高级别紧固件用冷镦钢，国内现只有宝钢能生产一部分质量比较好的产品，但质量比国外进口产品仍具较大的差距，主要是存在一定的开裂问题。然而，正是这一部分能够基本满足要求的产品，就已然奠定了宝钢在国内高级别（8.8 级）冷镦钢市场的相对垄断地位，价格比其他厂家生产的产品高 300-400 元/吨，达 2850 元以上。国内市场紧固件年需用钢约为 250 万吨，其中高级别紧固件约 100 万吨左右，现国内只能供应 50 万吨左右，邯郸钢铁厂每年也只能生产 10 万吨左右，而且其设备是七十年代的老设备，技术工艺较落后，从而尺寸控制精度不高，客户满意度较差，所以紧固件国内市场缺口很大。另据特殊钢协会单位统计，2007 年优质钢产量约 1000 万吨，比上年增长约 14%。2007 年仍呈递增趋势。所以通过国内同行业的能力水平比较和市场需求发展趋势现总结如下出几大代表钢种市场情况。

（1）优质碳素圆钢

优质碳素结构钢应用范围广泛、使用量大，其中具有代表性的钢种有 10#、20#和 45#钢。其中 10#、20#用作管材和板材居多，45#钢主要为小型材产品。45#小型材年产量约 120 万吨，市场需求旺盛。

预测 45#钢的年需求量预计将达 250 万吨以上。需求部门主要是机械制造等单位，包括重型机械、农业机械、纺织机械、各种交通运输机械及航空部门，主要品种仍为棒材。

（2）紧固件用钢（冷镦钢）

紧固件通常也称为标准件，它的主要作用就是将各种零件、部件、装置、机械等紧固、连接、组合、定位在一起。各种各样的专业紧固件已经广泛的应用于机床、通用机械、汽车、拖拉机、农用机械、工程机械、电力工程、发电及输变电设备、石油化工、桥梁、铁道车辆、军用车辆、冶金机械、中型、矿山机械、建筑及空间结构等领域。

冷镦钢是紧固件制造材料中具有代表性的钢种。紧固件行业每年用钢大约在 250 万吨左右，其中冷镦钢约为 100 多万吨。

冷镦钢产品以圆钢为主，直径大多在 $\phi 5.5 \sim 40.0\text{mm}$ 范围内，少量钢材直径大于 $\phi 40.0\text{mm}$ 。

（3）齿轮钢

齿轮钢是合金结构钢的一种,年产量约在 50 万吨左右,其中分别用于汽车行业 20 万吨、农用车行业 20 万吨、机械制造行业 10 万吨,市场需求旺盛。国内齿轮钢牌号主要有 20CrMnTi、20MnVB 钢、25MnTiBRe 钢、20MnTiB 钢、20MnTiBRe 钢、20CrMnMo 钢、20CrNiMo 钢等。

目前,国内生产与使用的主要齿轮钢牌号为 20CrMnTi,基本上由几家特钢厂包办。1996 年大约为 11 万吨。1997 年大约为 14 万吨。据统计,2006 年车辆齿轮钢年消费量为 30.3 万吨,2007 年消费量为 35 万吨左右,随着汽车工业的快速发展,该类钢的需求逐年递增。

(4) 弹簧钢

弹簧钢属于工程用钢,按品种分为棒材、扁钢、钢丝等。目前,国内年产量约在 40 万吨左右,我国生产弹簧的品种繁多,所使用的棒材约占总量的 25%,市场需求旺盛。主要用于汽车、火车、拖拉机等农用车以及一般机械零件等,汽车行业用量最大约占 75%,铁路行业占 17%,建筑矿山占 3%,其他行业占 5%。弹簧钢产品中 2/3 为合金弹簧钢,生产的钢种也很集中,60Si2Mn(A) 钢产量最大,达到 70%。热轧材规格圆钢直径(方钢边长)多为 60mm 以下。仅轿车用弹簧圆钢,每年进口约 5000 吨。

(5) 轴承钢

轴承钢是特殊钢中生产工艺要求较为苛刻的钢种,其中 86.6% 为型材产品。我国高碳铬轴承钢材的棒材比重很大。

实现轴承钢高质量,低消耗的生产工艺装备和工艺技术有如下特点:

- 具有较大容量的初炼炉和多功能的炉外精炼装备;
- 具有合适断面的连铸机或锭型,以及高温扩散均热炉;
- 具有高速、高效、高精度连轧机组;
- 具有大型连续可控保护气氛退火炉;
- 具有各种功能的在线检测设备;
- 具有足够的精整修磨装置;
- 钢材包装机械化、精细化。

我国的主要生产企业,经过几十年的设备改造及技术更新,其轴承钢生产工艺与装备能力除了在在线检测、精整修磨和钢材包装方面存在差距外,其它已基

本达到国际先进水平。

国内市场除对热轧棒材的力学性能提出新的要求外，对尺寸公差也有更严格的要求。目前热轧棒材的尺寸公差实际控制在±0.3mm 左右。但因用途不同，市场上需求一部分公差达±0.1mm 的产品，以轧代拔，以降低成本。因此更新工艺装备，提升生产水平，开发新产品，才可以提高企业市场竞争力。

3.3.2 产品定位和产品执行标准

根据调研及国内市场的需求，首钢高强度机械制造用钢生产线产品定位和生产规模确定为以年产 50 万吨，主要生产品种钢和高附加值圆钢棒材产品，品种规格构成和产品执行标准如表 3.1，3.2 所示。

表 3.1 产品品种规格

Table 3.1 specifications of the products

产品规格	Φ 14.0mm-Φ 80.0mm 的热轧直条圆钢、Φ 18.0mm-Φ 32.0mm 的盘卷	
产品钢种	优质合金圆钢占 56.6%	优质碳素结构钢（15~65）、标件钢（BL ₂ 、BL ₃ ）、冷墩钢（ML08~ML45）、齿轮钢（20CrMo）、
	轴承钢齿轮钢占 43.3%	弹簧钢（60Si2Mn）、矿用钢 25MnV、轴承钢（GCr15）、紧固件用钢、合结钢、锚链钢、抽油杆钢

表 3.2 产品执行标准

Table 3.2 product standard

通用尺寸标准：GB702-86 的第 1 组精度	
齿轮钢：GB/T3077-1999	冷墩钢：GB/T6478-2001
合结钢：GB/T3077-1999	标件钢：GB/T715-1989
优质钢：GB/T699-1999	弹簧钢：GB/T1222-1984
矿用钢：GB/T10560-1989	轴承钢：GB/T18254-2000
抽油杆钢：YB/T054-1994	锚链钢：GB/T18669-2002

3.4 项目厂址方案和建厂条件分析

在该项目选址和建厂条件上,充分考虑投资效益和工期建设时间进度,利用现有旧址充分节省厂址土地费用,而且辅助设施和动力管网经过少量改动就可以达到设计使用要求。

3.4.1 厂址选择

首钢高强度机械用钢生产线建设在原首钢三炼钢厂(原首钢一炼钢厂区域)位置。首钢高强度机械制造用钢生产线选址在首钢总公司厂区的中南部,原首钢一炼钢厂区域位置,其东侧隔炼钢道口与北京首钢富路仕彩涂板有限公司热镀锌彩涂板生产线相望,南侧为首钢三炼钢厂,西邻铁水脱硫车间,北靠首钢厂区主干道。

本工程占地东西长约 523 m;南北宽约 213m,总占地约 $8.15 \times 10^4 \text{m}^2$ (合 122.25 亩)。所处位置场地平坦,地形标高在 +80.90~83.00 米之间,适合首钢高强度机械用钢生产线建设。首钢一炼钢厂区域的相应设施拆除,拆除到 ± 0.000 米。

3.4.2 建厂条件

(1) 场地条件

首钢高强度机械用钢生产线建设在原首钢一炼钢厂位置,其北靠首钢第三炼钢厂,东侧为首钢第三线材厂。该场地东西长 450 米,南北宽 150 米,占地面积 $6.75 \times 10^4 \text{m}^2$ 。所处位置场地平坦,地形标高在 +80.90~83.00 米之间,首钢高强度机械用钢生产线建设。

(2) 工程地质及水文地质条件

石景山区位于华北平原与太行山交界地带。西部及西北部为低山区,是北京小西山的一部分,属太行山山脉、九龙山与香山支脉范围。山脉呈西南至东北走向,山脉高度一般在海拔 100 至 800m。厂址为永定河的冲积平原,1m 以下均为砂卵石。

永定河是流经本区最大的河流,它是北京西郊地下水、地面水的主要补给源。永定河流经石景山后,沿本区西南边缘向东南经首钢附近由南大荒进入丰台区境内。本区处在永定河中洪冲积扇顶部,其水文地质条件具有明显的水平分布,地下水资源丰富,地下水径流条件良好。本地区地震烈度为 8 级。

(3) 气象条件

本地区属温带半干旱季风气候, 年盛行风向夏季为南风, 冬季为西北风。其特征春秋短促, 冬季较长; 春季干旱多风, 夏季炎热多雨, 秋季晴朗少雨, 冬季寒冷干燥, 雨量分配十分不均匀。本地区年平均气温 11.7°C , 月平均最高气温 30.8°C , 月平均最低气温 -4.1°C ; 年平均相对湿度 58%; 年平均降水量 650.4mm。年最大风速 24.5m/s , 年平均风速 1.8m/s 。

(4) 原料条件

首钢第三炼钢厂现有 3 座 80t 转炉, 4 台八流方坯连铸机, 2 座吹氩站, 1 座 VD 炉, 1 座 LF 炉。LF 炉年处理钢水能力 $80 \times 10^4\text{t}$, VD 炉年处理钢水能力 $50 \times 10^4\text{t}$ 。第三炼钢厂目前利用 2#八流方坯连铸机位置, 建设 1 台年产量 $60 \times 10^4\text{t}$ 四流矩形坯连铸机及其配套 1 座年处理钢水能力 $80 \times 10^4\text{t}$ 的 LF 炉项目于 2001 年建成。这些项目结束后, 第三炼钢厂浇铸系统将有 2 台普通八流小方坯 1#和 3#连铸机、1 台高效小方坯 4#连铸机、1 台高效四流矩形坯 2#连铸机, 2 座 LF 炉, 1 座 VD 炉。首钢第三炼钢厂可形成用转炉—VD 炉—连铸生产沸腾钢软线、铆螺钢、焊条钢; 用转炉—LF 炉—VD 炉—连铸生产高级拔丝钢、合金焊线、弹簧钢、齿轮钢的多品种工艺路线。因此第三炼钢厂有能力为本项目提供经精炼处理的优质钢钢水可以满足首钢高强度机械用钢生产线生产工序的需要。

从首钢外部来说, 首钢地处华北, 华北地区虽然有唐钢和石家庄钢厂高水平轧机, 但其炼钢系统精炼设备尚未完善, 钢坯质量不易保证。因此首钢要抓住当前这个机遇, 占领国内市场, 逐渐与国际市场接轨。

(5) 供水、供电及供气条件

按照《首钢钢铁业十·五总体改造规划》燃料、动力平衡, 该工程所需生产及生活用水、蒸汽、氧气、煤气均由首钢厂区综合管网就近取点供给; 电源按规划在首钢总公司对现厂网改造调整后由厂区二总降供给; 压缩空气由厂区综合管网及本项目主轧跨内新建空压站供给。

(6) 交通运输条件

在本项目北侧新建铁路与厂区炉前站铁水站相接, 车间需要的原料及生产成品卷主要由铁路运出。本项目车间周围修建环厂道路, 为本项目设备及其它货物提供了较好的运输条件。

第四章 首钢高强度机械制造用钢生产线项目工艺方案

通过对国内圆钢市场调研分析,对比国内各个钢厂的实际生产技术工艺能力水平,从而确定该项目的工艺方案,在工艺选择设计上充分利用先进设备和现代自动化设备控制技术,从而保证产品质量和生产工艺的稳定。

4.1 工艺方案主要特点

在该项目的工艺方案上,充分结合产品定位和市场分析,采取合理先进的工艺技术,使用先进的轧钢设备和辅助设备,从而保证机械制造用钢产品质量,占领市场打下基础,方案主要特点如下:

- (1) 采用分段步进式加热炉(汽化冷却),可提高坯料加热均匀性。
- (2) 高压水除鳞,去除氧化铁皮,提高成品质量。
- (3) 全连轧无扭轧制、控冷轧制,控制冷却,可保证成品机械性能和表面质量,各轧机之间采用活套控制,保证工艺稳定,降低故障率。
- (4) 高精度飞剪及冷剪,可提高剪切质量,提高成材率。
- (5) 采用入口带有保温罩的斜齿条步进式冷床,满足品种钢生产要求。
- (6) 全自动打捆机,可提高成品包装质量。

特别是针对特殊钢的加热工艺,采取分段步进式加热炉,提高了坯料的加热均匀性,并且针对不同钢种的加热时间,能够在炉内随时控制,这在国内,技术是处在先进行列。由于轧制特殊钢,例如:轧制轴承钢、弹簧钢等钢种,需要控制产品的金属内在组织质量,对比国内其它钢厂的工艺水平,在该项目中采用三段空冷穿水设备,严格控制各段轧制温度,从而提高产品的内在质量,而且比其它钢厂的质量都有较大提高。钢坯加热后会产生大量的氧化铁皮,而氧化铁皮如果不除掉,在轧制过程中会带入产品中,这对产品的质量是有害的,利用高压水除磷工艺,去除氧化铁皮,从而保证产品质量。

4.2 轧钢工艺

在该项目上，轧钢工艺的选择是该项目成功的关键，对如何生产出满足市场定位需求的产品至关重要。如果没有先进的轧钢工艺作保障，没有高自动化控制技术，是无法达到要求的，而在这个领域里国内外又有多家公司具有能力可以被选择的技术工艺方案，所以在项目确立后，本着一是能满足该项目产品工艺质量要求，二是能把项目资金压缩到最低的目的，从而在众多公司中，经过交流谈判，选择合作公司，采用其先进的轧机设备、飞剪设备、卷曲设备、全自动控制轧钢系统工艺等等。主要设备组成如下：

- (1) 车间采用全连续轧制工艺，最高轧制速度为 16m/s。
- (2) 主轧线配置 20 架轧机：全部为高刚度短应力线轧机，并呈平立交替布置。全线轧机分为粗轧机组、中轧机组、预精轧机组、精轧机组；轧机均为直流电机单独传动。
- (3) 采用步进式冷床，床面尺寸为 12.8 米×120 米。
- (4) 在主轧跨与冷床并列布置了大盘卷生产线。
- (5) 采用步进梁式加热炉，以混合煤气为燃料。

4.2.1 产品大纲方案及金属平衡

(1) 产品大纲方案

由于确定该生产线设计年生产量为 50 万吨，产品定位在主要生产品种钢和高附加值圆钢棒材产品。又在市场各个产品规格需求量的分析下，确定产品方案和产品执行国家行业标准，见表 4.1；表 4.2。

表 4.1 产品执行标准
Table 4.1 Product performance standards

通用标准	GB702-86 的第 1 组精度	齿轮钢	GB/T3077-1999
冷锻钢	GB/T6478-2001	合结钢	GB/T3077-1999
标件钢	GB/T715-1989	优质钢	GB/T699-1999
弹簧钢	GB/T1222-1984	矿用钢	GB/T10560-1989
轴承钢	GB/T18254-2000	抽油杆钢	YB/T054-1994
锚链钢	GB/T18669-2002	易切钢	GB/T8731-1988

表 4.2 产品方案

Table 4.2 the program of products

序号	钢 种	代表钢号	分 规 格 产 量 (t)					合计 (t)	比例 (%)
			Φ14-20 (mm)	Φ21-30 (mm)	Φ31-45 (mm)	Φ6-65 (mm)	Φ66-80 (mm)		
1	齿轮钢	20CrMo	4000	5000	5000	60000	36000	110000	22.0
2	弹簧钢	60Si2Mn	6000	2000	10000	5000	10000	8000	1.6
3	轴承钢	GCr15	4000	10000	10000	22000	15000	39000	7.8
4	合结钢	40Cr	3000	3000	20000	5000	2000	53000	10.6
5	易切钢	YF40V	2000	3000	50000	20000	2000	7000	1.4
6	矿用圆钢	25MnV	20000	5000	95000	112000	20000	25000	5.0
7	紧固件钢	ML、BL	10000	40000			85000	70000	14.0
8	抽油杆钢	20CrMoA	8000	8000				16000	3.2
9	锚链钢	M20、M30	5000	50000				12000	2.4
10	优质、低合金	45、65Mn	20000	126000				160000	32.0
	合计		82000					500000	100.
	比例		16.4	25.2	19.0	22.4	17		

注：合金钢（1）-（5）项小计217000t，占总量的43.4%。

(2) 金属平衡

由于首钢公司有较好的炼钢工艺，所以自己能够满足该项目坯料的需求。钢坯均采用连铸坯，规格为：160×160×10000mm、200×200×10000mm，达到轧制钢种需求的近二十多个品种：普通碳素结构钢、优质碳素结构钢、低合金钢、标件钢、冷墩钢、紧固件用钢、齿轮钢、弹簧钢、矿用钢、轴承钢、锚链钢、抽油杆钢等。

为了提高钢坯的加热质量，采用新型两分段式步进加热炉，所以钢坯的加热质量很高，从而钢坯的烧损会很低，能降到 0.4%，这在同行业处于先进的技术水平，从而提高了成材率，金属平衡见表 4.3。

表 4.3 金属平衡

Table 4.3 the balance of metal

产品 名称	原料量	成品量		废 料					
				烧 损		二次氧化铁皮		切头及轧废	
	10 ⁴ t/a	10 ⁴ t/a	%	10 ⁴ t/a	%	10 ⁴ t/a	%	10 ⁴ t/a	%
圆钢	51.8902	50	96.36	0.4162	0.8	0.208	0.4	1.266	2.44

4.2.2 生产工艺流程

坯料采用炼钢厂提供的连铸坯。经检查、清理后的合格连铸坯，由电磁吊吊运至上料台架，液压机构推动拨爪将钢坯移送至托料机构，再由托料机构送到入炉辊道。钢坯在入炉辊道上测长后由入炉辊道、炉内入炉悬臂辊送入加热炉。不合格钢坯由废钢剔除机构拨出并收集。钢坯在炉内悬臂辊上定位后由定位推钢机从入炉悬臂辊推至加热炉步进机构上，钢坯在炉内步进机构上先前步进同时在步进过程中加热，坯料加热达到设定温度后，由炉内出炉悬臂辊及出炉辊道送出炉外。热坯经高压水除鳞装置去除表面氧化铁皮后，进入粗轧机组轧制。

全线轧机共 20 架，全部为高刚度短应力线轧机，并平立交替布置。全线轧机分为粗轧轧机、中轧轧机、预精轧机、精轧机组，其中粗轧机组 8 架，并在 4 架后脱头轧制；中轧机组 4 架；预精轧机组 4 架；精轧机组由 4 架。预精轧机及精轧机组间布置立式活套，以提高产品尺寸精度。根据坯料和产品规格的不同，进行不同道次的轧制。

轧线在中轧机组间及中轧后布置两段穿水冷却装置，精轧机出口布置一段穿水冷却装置，按生产钢种的工艺要求使用，可实现低温轧制工艺及对轧件终轧温度的控制，以改善成品的内部晶粒组织结构提高产品综合机械性能。在精轧机后预留了定径机组。

轧件在 4[#]轧机后脱头，以解决粗轧机入口速度低问题；1[#]、2[#]、3[#]飞剪对轧件进行切头、切尾，并在轧线事故状态下对轧件进行碎断；2[#]、3[#]、4[#]飞剪也可以对轧件进行倍尺剪切，并能实现尾段优化剪切。轧件经 1[#]、2[#]、3[#]飞剪切头（尾）后，头（尾）或碎断部分落入切头筐内收集。在成品飞剪前安装一台在线直径检测仪。

当生产直条棒材时，被成品飞剪分段后的轧件由冷床输入辊道输送，并由上冷床机构把轧件制动并滑落到步进齿条式冷床的齿板上，轧件在步进式齿条冷床上边移动边冷却，由齐头辊将棒材尾部对齐，并在冷床密集段收集，然后由靠近冷床出口侧的移钢装置将其送至冷床输出辊道上。

冷床输出辊道可将轧件成排整齐地运往冷剪机处进行定尺剪切（冷剪剪切规格Φ14.0～Φ80.0mm），根据产品质量要求部分大规格棒材由冷锯锯切成定尺。切成定尺的棒材经辊道及横移机构送往横移过渡台架，成品在横移台架上移送过程中人工检查，合格产品送到收集槽。当收集到一定根数后，由移钢机把整齐的钢材送到输出辊道，抱紧、打捆、挂牌，再经过横移台架，运到成品跨，由天车吊运入库或装车外运。短尺轧件直接由辊道送入短尺台架进行打捆收集。

该生产线设有大盘圆生产线，精轧机轧出的棒材在 4#成品飞剪后由导槽导入大盘园生产线，由卷取机卷成盘卷，由运输机构将盘卷运入带保温罩的控制冷却线，在冷却线中可根据工艺要求进行缓冷和快冷。冷却完成后经打包辊道运送到立式打捆机进行打捆，打捆完成后再由辊道运输至盘卷称重处称重，挂牌后，由卸卷机卸卷，再由电磁吊吊运入库存放。

4.2.3 车间工作制度和年工作时间

车间采用四班三运转连续工作制，节假日不休息。年有效工作时间为 6000h。年工作时间见表 4.4。

表 4.4 年工作时间

Table 4.4 Year operating time

工 作 制 度	日历 时数 (h)	计划停工时间		规定 工作时间 (h)	停工时间 (h)			年有效 工作时间 (h)
		大、中修 (h)	小修 (h)		生产 准备	事故及 工序准备	外部 影响	
三班 连续	8760	360	400	8000	800	700	500	6000

4.2.4 轧机生产能力计算

根据产品大纲中规定的产品规格及生产规模，精轧机最高轧制速度按 16 米/

秒计算。完成 50 万吨的年产量所需的时间 3995 小时,轧机生产能力计算见表 4-5。

表 4.5 轧机生产能力

Table 4.5 mill production

序 号	规 格 (mm)	计 划 产 量	长 度 (m)	速 度 (m/s)	坯 料 断 面 (mm ²)	纯 轧 时 间 (s)	间 隙 时 间 (s)	轧 制 周 期 (s)	轧 机 产 量 (t/h)	轧 制 时 间 (h)
1	14	20500	2532	15.8	200	160.2	5	165.2	66.7	317
2	16	20500	1939	15.8	200	122.6	5	127.6	86.3	245
3	18	20500	1532	15.8	200	96.9	5	101.9	108.1	195
4	20	20500	1241	15.8	200	78.5	5	83.5	132	160
5	24	31500	862	11.7	200	73.7	5	78.7	140	232
6	25	31500	794	10.7	200	73.7	5	78.7	140	232
7	28	31500	633	8.6	200	73.7	5	78.7	140	232
8	30	31500	552	7.5	200	73.7	5	78.7	140	232
9	32	23750	485	6.9	200	73.7	5	78.7	140	175
10	35	23750	405	5.5	200	73.7	5	78.7	140	175
11	40	23750	310	4.2	200	73.7	5	78.7	140	175
12	42	23750	281	3.8	200	73.7	5	78.7	140	175
13	46	28000	235	3.2	200	73.7	5	78.7	140	206
14	50	28000	199	2.7	200	73.7	5	78.7	140	206
15	60	28000	138	1.87	200	73.7	5	78.7	140	206
16	65	28000	118	1.6	200	73.7	5	78.7	140	206
17	70	28333	101	1.37	200	73.7	5	78.7	140	209
18	75	28333	88	1.19	200	73.7	5	78.7	140	209
19	80	28333	78	1.05	200	73.7	5	78.7	140	209

4.2.5 轧机选型及主要技术性能参数

(1) 轧机选型及组成

全线轧机共 20 架,通过市场调研和国内外几家公司对比比较,最后确定全部

采用意大利奥钢联波米尼公司的高刚度短应力线红圈轧机，这种轧机的性能能够有较大的稳定性，从而保证尺寸精度的控制，在更换轧机过程中，又有自动更换轧机程序，达到了节省停机时间和降低劳动轻度目的要求，20 架轧机均采用呈平立交替布置。全线轧机分为粗轧轧机、中轧轧机、预精轧机、精轧机组；轧机均为直流电机单独传动。

(2) 轧机主要技术性能参数

首钢高强度机械制造用钢生产线轧制的产品都是特殊钢，产品的用途都是做深加工的原料，而且采用的原料断面尺寸很大，所以在轧制时轧机的刚度和强度必须满足需要，这在轧机设备选型和设计上要围绕这些要求进行研究选择，通过计算轧制产品最大规格和最小规格的负荷校定，轧机设备主要技术性能参数等，见表 4.6 所示。

表 4.6 轧机基本性能参数
Table 4.6 the basic performance parameters of mill

名称	机列	轧机名称	轧辊尺寸 (mm)		主电机	
			直径	辊身长	型式	功率 kW, 转速 rpm
粗轧机	1H	576 二辊水平	710/630	800	直流	550, 700/1400
	2V	576 二辊立式	710/630	800		550, 700/1400
	3H	576 二辊水平	710/630	800		550, 700/1400
	4V	576 二辊立式	710/630	800		550, 700/1400
	5H	576 二辊水平	710/630	800		700, 700/1400
	6V	576 二辊立式	710/630	700		550, 700/1400
	7H	558 二辊水平	535/480	750		950, 700/1400
	8V	558 二辊立式	535/480	750		700, 700/1400
中轧机	9H	558 二辊水平	535/480	750		1150, 700/1400
	10V	558 二辊立式	535/480	750		950, 700/1400
	11H	558 二辊水平	535/480	750		1150, 700/1400
	12V	558 二辊立式	535/480	750		950, 700/1400

续表 4.6

精 轧 机 组	13H	548 二辊水平	440/390	650		950, 700/1400
	14V	548 二辊立式	440/390	650		700, 700/1400
	15H	548 二辊水平	440/390	650		950, 700/1400
	16V	548 二辊立式	440/390	650		700, 700/1400
	17H	548 二辊水平	370/330	650		950, 700/1400
	18V	548 二辊立式	370/330	650		950, 700/1400
	19H	548 二辊水平	370/330	650		1150, 700/1400
	20V	548 二辊立式	370/330	650		1150, 700/1400
		1 [#] 飞剪				203, 0/760
		2 [#] 飞剪				203, 0/760
		3 [#] 飞剪				380, 0/780
		4 [#] 飞剪				380, 0/780
		冷剪				550
		冷锯				250, 900/1800
		加勒特卷取机				550×2, 0/700

(3) 主要辅助设备

除轧钢主体设备外，该生产线所涉及的辅助设备很多，影响产品质量和控制工艺稳定的飞剪设备和控冷除鳞设备是重要而且必不可少的。主要辅助设备参数见表 4.7。

4.7 主要辅助设备参数

Table 4.7 the main parameters of auxiliary equipment

序号	设备名称	性能参数
1	上料台架（含拨料装置）	型式：液压驱动步进式，台面尺寸：8000 mm×7000mm、步距：160mm、200mm，拨料装置：液压驱动曲柄连杆机构
2	入炉辊道	型式：电机单独传动，交流变频调速，辊子尺寸：φ310×500，辊速：1m/s 辊距：1500mm，辊道长度：39m

续表 4.7

3	高压水除鳞装置	水压:23.0 MPa , 水温:Max35℃, 用水量:40m³/h, 压缩空气压力: 0.4-0.6MPa、用量:1.0m³/h 型式:电机单独传动, 交流变频调速, 正反转, 辊子尺寸:φ310×500,
4	保温辊道	辊速:0.8-1m/s, 辊道长度:17m, 辊子数量:14 个, 保温罩长度:8m
5	1#飞剪	型式:起停式曲柄飞剪, 用于切头, 切尾及事故碎断, 位置:8#立式 558 轧机后, 剪切断面: Φ75mm (Max Φ86mm), 碎断长度: ≤1050mm、剪切温度: ≥900℃、剪刀宽度:220mm, 额定剪切力:70t
6	2#飞剪	型式: 起停式曲柄飞剪, 用于切头、切尾、事故碎断、剪切倍尺及取样、位置:12# 立式 558 轧机后、剪切断面: Φ55mm (Max Φ60mm) 额定剪切力:48t、碎断长度: ≤1050mm、剪刀宽度:220mm 剪切轧件速度:Max5.5m/sec、 Min1.2m/sec、 剪切精度: +/-25mm 剪切倍尺规格: Φ68-Φ80(1000℃)、
7	3#飞剪	型式: 起停式曲柄飞剪, 用于切头、切尾、事故碎断、剪切倍尺 位置:17#水平 548 轧机前、切断面: Φ55mm (Max Φ60mm) 额定剪切力:48t、碎断长度: ≤900mm 剪切轧件速度:Max10m/sec Min3m/sec 剪切温度:700℃、剪刀材质:DIN X38CrMo
8	1#冷却段	设备组成:冷却单元(1)、连接件(1)、支架(1)、泵站(1)、水流检测系统(1)、温度计(2)及仪表显示器(1)等, 位置:12#轧机后至 13#轧机前, 冷却段总长:约 25m、冷却单元入口尺寸: Φ39-Φ60mm, 单元管尺寸:TR-60, 单元管数量:2, 最大温降:130℃, 横移支架及替换辊道长度:每段约 3.7m 冷却水压力:1.5MPa 支架上辊道长度:约 3.7m, 辊道间距:1350mm 辊道数量:每段 3 个

续表 4.7

9	4# 飞剪	型式: 曲柄回转组合式起停飞剪, 用于切头、事故碎断、剪切倍尺、取样、位置: 20# 轧机后、定尺断面: $\Phi 14\text{mm}-\Phi 80\text{mm}$ 额定剪切力: 55t, 碎断长度: 1100mm 回转剪切速度: Max18m/sec (棒材速度) 曲柄剪切速度: Max7m/sec (棒材速度) 剪切精度: $\pm 80\text{mm}$ (16m/s 时) 剪切精度: $\pm 50\text{mm}$ (7m/s 时) 碎断速度: 15m/s, 剪切温度: 700℃ (平均), 剪刀材质: DIN X38CrMoV51
---	-------	---

4.2.6 车间平面布置及起重运输

车间主厂房由原料跨、主轧跨、圆钢成品跨、圆钢精整跨及大盘圆成品跨组成; 辅助车间由主电室、轧辊间及水处理设施等组成。

原料跨主要用来存放钢坯, 钢坯入炉设备布置在此跨间的+5.0 米平台上。该跨长度为 161.5 米, 跨度为 30 米, 轨面标高为+15.0 米。跨内设 20+20 吨挠性电磁挂梁桥式起重机两台。跨间地坪相对标高为+0.0 米。

主轧跨长度 421 米, 跨度为 30 米, 轨面标高为+15.0 米。轧线主要设备均布置在跨内的+5.0 米平台上。跨内设 32/5 吨桥式起重机 1 台、20/5 吨桥式起重机各 1 台、16/3.2 吨桥式起重机 1 台。跨间轨面标高为+15.0 米, 操作平台标高为+5.0 米, 跨间地坪标高为±0.0 米。

圆钢成品跨长度为 313 米, 跨度为 30 米, 轨面标高为+10.2 米。跨内设 10+10 吨挠性电磁挂梁起重机 3 台。跨间地坪标高为±0.0 米。

圆钢精整跨长度为 222.5 米, 跨度为 30 米, 轨面标高为+15.0 米。跨内设 16/3.2 吨桥式起重机 1 台。跨间地坪标高为±0.0 米。

大盘圆成品跨长度为 168.5 米, 跨度为 30 米。跨内设 10+10 吨挠性电磁挂梁起重机 2 台, 轨面标高+10.2 米。跨间地坪标高为±0.0 米。主电室与主轧跨靠近布置, 以缩短电缆线长度。车间坯料和成品用火车或汽车运输。跨间组成及主要参数见表 4.8。

表 4.8 跨间组成及主要参数

Table 4.8 Cross-between composition and the main parameters

序号	跨 间 名 称	跨度 (m)	度 (m)	面积 (m ²)	轨面标高 (m)
1	原料跨	30	161.5	4845	15.0
2	主轧跨	30	421	12630	15.0
3	圆钢成品跨	30	313	9390	10.2
4	圆钢精整跨	30	222.5	6675	15.0
5	大盘圆成品跨	30	168.5	5055	10.2
5	主电室 (两层)	13	84	84×6+84×7×2	15.0
6	轧辊间 (两层)	30	144.5	4350×2	

4.2.7 自动控制程序的选择

为生产出高质量的产品做了有力的保证，没有相应配套的自动控制程序做后盾，设备也难以发挥出其自由能力。所以在生产线自动控制选择上要采取高质量可靠的对轧钢工艺精通的公司来做该设计，通过调研和选择最终确定三家公司：首钢自动化公司、西门子公司和意大利 Asirobicom 公司。经过调研比较，采用意大利 AsiRobicom 公司为该生产线做自动化控制设计。该公司优势在于：

- 在总体要求同等下，该公司报价最低；
- 在中国有成熟的示范工厂，在轧钢活套控制程序上为该生产线设计设计较可靠稳定的控制系统，从而为投产达到设计能力提供了势将上的保证。
- 在整条生产线上，采用无人干预的自动出钢、轧钢、事故处理系统，这为该生产线后期人力资源的配置奠定了基础。

4.3 加热工艺

(1) 加热炉区工艺流程

坯料采用炼钢厂提供的连铸坯。经检查、清理后的合格连铸坯，由吊车吊运至上料台架；再由上料台架移送到入炉辊道；钢坯在入炉辊道上测长、称重后，由入炉辊道及炉内悬臂辊送入加热炉；不合格的钢坯由废钢剔除机构剔出并收集

后运走。在称重、测长的同时打开装料炉门，并控制辊道速度使钢坯按布料图在炉内装料悬臂辊道上准确定位。然后装料炉门关闭，同时对齐推钢机前进，将钢坯推齐并向前推到固定梁预设位置上，对齐推钢机返回原位置。对齐推钢机行程由 PLC 计算设定。

在进料方向相对侧炉墙处设有炉内缓冲挡板。在坯料进炉时，一旦悬臂辊定位失效时，炉内缓冲挡板，可防止钢坯冲撞炉墙。

入炉钢坯通过活动梁和固定梁的相对运动，将钢坯从入炉端一步步运送到出料端。与此同时，炉子根据入炉钢坯的钢种、规格和加热温度，调整其供热量和炉温制度，对钢坯进行加热。从而实现钢坯输送到出料端设定位置时加热到出钢温度。

当轧线给出要钢信号时，出料炉门自动开启，开始出料过程，出料辊道与炉外轧线接钢辊道相同速度运转，在炉内出料辊道上的钢坯高速出炉。

当钢坯尾部通过炉外热金属检测器时，给出出料完毕信号，出料炉门自动关闭，炉内出料悬臂辊道恢复低速运转。

(2) 加热炉主要技术特点

- 采用两段式步进梁。为满足不同钢种的加热工艺要求，采用两段步进梁式加热炉，即沿炉长方向在炉子靠出料端总炉长三分之一处将步进梁分为两段。当组织生产时，两段步进梁可采用相同步距，同步驱动；也可采用不同步距，各自单独动作，以用于更换不同的钢种和规格。

- 采用炉内悬臂辊道侧进侧出，以减少散热损失、改善操作环境和实现紧凑布置。用行程可调的齐钢机将入炉钢坯推齐，并将其推至固定梁预定位置上。

- 炉子加热段采用炉顶平焰烧嘴和炉侧调焰烧嘴供热，均热段采用炉顶平焰烧嘴和端部直焰烧嘴供热。

- 在车间布置许可的条件下尽可能延长炉子并按节能炉型加热炉配置不供热的预热段（即所谓“余热回收段”），以充分利用高温烟气预热入炉的冷料，降低排烟温度。

- 加热炉采取装料端下排烟。炉子烟道上设置空气预热器，回收出炉烟气带走的热量，预热助燃空气，以节约燃料，降低钢坯的单位热耗。空气预热器是带插入件的金属管状预热器，空气预热温度 $\sim 500^{\circ}\text{C}$ 。

- 采用不同高度、不同材质的高合金耐热垫块，尽量减少支撑水梁造成的钢坯“黑印”，同时也达到了不因减小板坯断面温差而延长均热时间，从而减少了燃料消耗。

- 采取合理的支承梁及其立柱的配置，力求减少冷却管的表面积，同时对支承梁及其立柱采用耐火纤维与耐高温自流浇注料双层绝热包扎，以减少炉内水梁对钢坯的遮蔽和冷却水带走的热量。

- 采取低水泥浇注料和轻质浇注料整体捣制带复合层的炉顶和炉墙结构，保证炉子有较长的使用寿命，同时加强炉子砌体的绝热，减少散热损失。

- 合理配置炉子两侧窥视孔、操作炉门及检修炉门，结构设计做到开启灵活，关闭严密，减少炉气外溢和冷风吸入的热损失。

- 布置供热段及供热能力分配，以满足不同钢种的加热工艺要求。各段之间设有隔墙，以保证各段的温度均匀性，防止各段区之间相互辐射干扰，有利于各段区的温度控制。

- 采用双层框架斜坡双滚轮式步进机械，全液压驱动。设有可靠的防跑偏装置，以达到易于安装调试、运行可靠和跑偏量极小的目的。

- 采用步进梁交错技术，可消除传统直线形式步进梁与钢坯接触点位置始终不变而形成较大水冷“黑印”的缺点。交错步进梁可使“黑印”温差降至 15~20℃。

- 配备完善的热工自动化控制系统，确保严格的空燃比和合理的炉压等控制，以满足钢坯的高质量加热并使热损失减少到最少。

- 采用实用、先进、可靠的基础自动化顺序控制，并可与公司管理网络进行可靠的通讯。

(3) 易脱碳钢种的加热措施

- 由于某些钢种加热时，对入炉温度有一定要求，加热速度较慢，加热时间长，因此在设计时采用了较长的炉子长度，在炉子的装料端留有一定长度的不供热段，以控制钢坯入炉温度。操作时，还可关闭部分炉尾烧嘴以调节炉长方向的热负荷，降低炉尾温度。

- 炉子采取多段供热的方式，各段间采用“扼流结构”，可准确在控制各段炉温，使钢坯的加热严格按照预设的加热曲线来进行，可有效地减少钢坯的氧化

与脱碳。

● 钢的氧化和脱碳是依加热温度、高温下的停留时间、炉内气氛、钢的化学成份而不同。气氛中 H_2 能脱碳, O_2 、 CO_2 、 H_2O 既能氧化又能脱碳, CO 、 CH_4 则能增碳; 钢的含碳量越高, 则越易脱碳, 钢中有硅、铝的存在都会促进脱碳。为了防止氧化和脱碳, 可限制炉气中氧化性气体的含量, 力求在炉中形成中性的或还原性气氛。操作时可采取在均热段的空气过剩系数小于 1, 使未完全燃烧产物在加热段燃尽的方法。

● 加热工艺有针对性地制定加热曲线, 使钢坯在 850°C 以下达到均匀加热, 即低温透烧, 缩短钢坯在 850°C 以上的加热时间, 可控制钢坯的脱碳和氧化。

● 为适应这种加热制度, 采用二段步进梁。二段步进梁的提升框架可以单独驱动, 也可同步驱动; 平移框架通过铰接随提升框架以不同标高或相同标高前进、后退, 当加热易脱碳钢时, 装料侧与出料侧以不同的节奏运送钢坯, 可以使钢坯快速通过高温段, 减少钢坯在高温段的停留时间, 从而达到减少脱碳目的。

(4) 各供热段的烧嘴型号选择

考虑钢坯的加热特点和生产能力, 加热炉加热段上部、均热段上部供热采用煤气平焰烧嘴, 加热段下部、均热段下部供热为煤气调焰烧嘴和亚高速烧嘴。

提高炉气和炉体对炉内加热钢坯的传热效率, 保证加热炉温度分布的均匀性, 一般以煤气为燃料的大型加热炉上部供热有两种方式, 即顶部平焰烧嘴, 端部是直焰烧嘴, 侧墙是调焰烧嘴。

平焰烧嘴的优点是传热效率高, 温度分布均匀, 炉膛空间小, 炉顶形状简单。缺点是炉顶烧嘴数量较多, 该炉上部供热全部采用平焰烧嘴。

下加热有两种供热方式即端部直焰烧嘴供热与侧部调焰烧嘴供热, 两种方式各有其优缺点, 一般说来, 在均热段采用端部直焰烧嘴, 优点是炉宽方向上温度均匀, 缺点是下加热炉膛较深, 烧嘴的操作空间小, 在加热段采用侧部调焰烧嘴, 炉型结构简单, 炉子下加热深度较浅, 操作条件较好。其缺点是在炉宽方向上温度均匀性不如端部直焰烧嘴。但对于该炉采用侧部和端部烧嘴相结合的方式完全可以满足加热要求。

第五章 首钢高强度机械制造用钢生产线工程财务评价

该工程项目是投资内容包括钢结构厂房,一座步进式加热炉、主轧生产线(其中部分工艺和自动化设备引进)、轧辊机修厂间、主电室、水系统及综合管网和总图设施等。其中:引进设备 420 吨。投入资金巨大,所以通过对项目全面的财务评价分析,确定项目实施的可能性,及成本投资。在该项目实施进度过程中,全面控制施工进度,从而为节省工期,加快投产速度,为项目的正常运行提供可靠的时间保证。运用技术经济学分析研究理论对项目企业规模的分析,产品方向的确定,技术设备的选择、使用与更新的分析,原材料路线的选择,新技术、新工艺的经济效果分析,新产品开发的论证与评价,确定项目财务评价上可行。利用进度控制管理是采用科学的方法确定进度目标,编制进度计划与资源供应计划,进行进度控制,在与质量、费用、安全目标协调的基础上,实现工期目标。

可行性研究已完成市场需求预测、生产规模、工艺技术方案、建厂条件和厂址方案、环境保护、工厂组织和劳动定员以及项目实施规划诸方面的研究论证和多方案比较。项目财务评价在此基础上进行。项目基准折现率为 12%,基准投资回收期为 8.3 年。

5.1 编制依据

首钢高强度机械制造用钢生产线项目工程概算编制依据包括:

- (1) 本概算依据首钢集团概预算编制办法编制。
- (2) 设备费以询价为主,建安费依据《冶金工业概算定额(指标)》并按市场价进行调整。
- (3) 引进设备以协议价、合同价为准。
- (4) 不可预见费按 2% 计算。
- (5) 计算原则和方法遵循国家计划委员会、建设部计投资〔1993〕530 号文有关规定。
- (6) 本项目所需的原材料及产品销售价格等均采用近期平均市场价格。

(7) 本分析采用不含增值税价格体系，项目计算期为 10 年（含建设期）。

5.2 基础数据

首钢高强度机械制造用钢生产线项目工程基础数据包括：

- (1) 生产规模。项目建成后年产棒材 50 万吨。
- (2) 实施进度。项目拟两年建成，第三年投产，当年生产负荷达到设计能力的 70%，第四年达到 90%，第五年达到 100%。生产期按 8 年计算，计算期为 10 年。
- (3) 建设投资估算。建设投资估算见表 5.1。其中外汇按 1 美元兑换 8.30 人民币计算。

表 5.1 建设投资估算表
Table 5.1 estimates of construction investment

单位：十万元

序号	工程或费用名称	估算价值						占总值比 (%)
		建筑工程	设备费用	安装工程	其他费用	总值	其中外汇 (万美元)	
1	建设投资 (不含建设期利息)	1559.25	10048.95	3892.95	3642.30	19143.45	976.25	100%
1.1	第一部分 工程费用	1559.25	10048.95	3892.95	0.00	15501.15		81%
1.1.1	主要生产项目	463.50	7849.35	3294.00		11606.85		
	其中：外汇		639.00	179.25		818.25	818.25	
1.1.2	辅助生产车间	172.35	473.40	22.95		668.70		
1.1.3	公用工程	202.05	1119.60	457.65		1779.30		
1.1.4	环境保护工程	83.25	495.00	101.25		679.50		
1.1.5	总图运输	23.40	111.60			135.00		
1.1.6	厂区服务性工程	117.90				117.90		
1.1.7	生活福利工程	496.80				496.80		
1.1.8	厂外工程			17.10		17.10		
1.2	第二部分 其他费用				1368.90	1368.90	158.00	7%
	其中：土地费用				600.00	600.00		
	第一、第二部分合计	1559.25	10048.95	3892.95	1368.90	16870.05		
1.3	预备费用				2273.40	2273.40		12%
2	建设期利息					1149.74	99.02	
	合计 (1+2)	1559.25	10048.95	3892.95	3642.30	20293.19	1075.27	

(4) 流动资金估算采用分项详细估算法进行估算，估算总额为 31110.02 万元。流动资金借款为 23020.7 万元。流动资金估算见附表 1。

(5) 资金来源。项目资本金为 71210.43 万元，其中用于流动资金 8080.32 万元，其余为借款。资本金甲方出资 30000 万元，从还完建设投资长期借款年开始，每年分红按出资额的 20%进行，经营期末收回投资。外汇全部通过中国银行向国外借款，年利率为 9%；人民币建设投资部分由中国建设银行提供贷款，年利率为

6.2%；流动资金由中国工商银行提供贷款，年利率 5.94%。投资分年使用计划按第一年 60%，第二年 40%的比例分配。资金使用计划与资金筹措表见附表 2。

(6) 工资及福利费估算。全厂定员 500 人，工资及福利费按每人每年 8000 元估算，全年工资及福利费估算为 400 万元（其中福利费按工资总额的 14%计算）。

(7) 年销售收入和年销售税金及附加。产品售价以市场价格为基础，预测到生产期初的市场价格，每三吨出厂价按 15850 元计算（不含增值税）。产品增值税税率为 17%。本项目采用价外计税方式考虑增值税。城市维护和建设税按增值税的 7%计算，教育费附加按增值税的 3%计算。年销售收入和年销售税金及附加见附表 3。

(8) 产品成本估算。总成本费用估算见附表 4。成本估算说明如下：

- 固定资产原值中除工程费用外还包括建设期利息、预备费用以及其他费用中的土地费用。固定资产原值为 19524.29 万元，按平均年限法计算折旧，折旧年限为 8 年，残值率为 5%，折旧率为 11.88%，年折旧额为 2318.51 万元。固定资产折旧费估算见附表 5。
- 其他费用中其余部分均作为无形资产及递延资产。无形资产为 368.90 万元，按 8 年摊销，年摊销额为 46.11 万元。递延资产为 400 万元，按 5 年摊销，年摊销额为 80 万元。无形资产及递延资产摊销费计算见附表 6。
- 修理费计算。修理费按年折旧额的 50%提取，每年 1159.25 万元。
- 借款利息计算。流动资金年应计利息为 136.78 万元，生产经营期间应计利息计入财务费用。

固定成本和可变成本。可变成本包含外购原材料、外购燃料、动力费以及流动资金借款利息。固定成本包含总成本费用中除可变成本外的费用。

(9) 损益和利润分配。损益和利润分配表见附表 7。利润总额正常年为 3617.36 万元。所得税按利润总额的 33%计取，盈余公积金按税后利润的 10%计取。

5.3 盈利能力评价

(1) 净现值

根据全部资金财务现金流入量、流出量及贴现系数见附表 10，计算出：

净现值(FNPV)= Σ （各期现金流入量*贴现系数）- Σ （各期现金流出量*贴现系数）

=4781.34 万元

(2) 内部收益率

$FIRR=[NPV_1/(|NPV_2|+NPV)] \times (i_2-i_1)+i_1=17.62\%$

式中年份净现值及 i 值见附表 10。

(3) 投资回收期

$P_t=(\text{累计折现值出现正值的年数}-1)+\text{上年累计折现值的绝对值}/\text{当年净现金流量的折现值}$

=6.17

5.4 借款偿还期

$\text{借款偿还期}=\text{偿还借款本金的资金大于年初借款利息累计的年份}-\text{开始借款的年份}+(\text{年初借款本息累计}/\text{当年实际偿还本金的资金来源})$
=5.73 年

5.5 结论

全部资金财务内部收益率大于基准收益率，说明盈利能力满足了行业最低要求，全部资金财务净现值大于零，该项目在财务上是可以接受的。全部资金动态投资回收期为 6.17 年（含建设期），小于行业基准投资回收期 8.3 年，表明项目投资能按时收回。

财务评价结论详见财务评价结论汇总表（表 5.2）。

表 5.2 评价结论汇总表
Table 5.2 financial evaluation

表 15 评价结论汇总表

财务评价指标	计算结果	评价标准	是否可行
全部资金财务内部收益率	17.62%	>12%	是
全部资金动态投资回收期	6.17	<8.3 年	是
国内借款偿还期	5.73 年		是
全部资金财务净现值	4781.34 万元	>0	是

从主要指标上看，财务评价效益均可行，所以该项目是可以行的。

结 束 语

本文在阅读大量工程项目管理理论文献的基础上,充分运用可行性研究等管理理论和方法,提出了首钢高强度机械制造用钢生产线的工程可行性研究方案,主要包括生产线工艺流程、产品大纲方案、生产能力及产品定位、技术经济指标分析及工程进度控制方案。

本项目研究是在工程拟建之前,对与项目有关的市场、资源、工程技术、经济和社会等方面的问题进行了全面分析、论证和评价,确定了项目可行和最佳投资方案选择,提高了项目投资决策的科学性和速度。它是首钢在该工程建设前期准备阶段的关键环节,直接关系到项目的成败,同时也是进行其他项目准备工作的重要依据。通过本项目的研究,确定了生产线工程建设项目可行,达到了节约项目投资成本、迅速提高投资效益、资源配置合理的良好效果,可以为整个项目的顺利完成提供一定的支持。

在进行项目外部条件调研时可能不够全面,对未来的预测也会出现偏差,而且,首钢作为一个传统的国有企业,在体制机制、行政干预、资金周转速度等方面会存在一定的差距,在部分环节有可能影响项目可行性的科学决策和判断。另外,工程项目可行性研究内容涉及面甚广,本文仅对生产线工艺方案、工程技术经济指标和进度控制安排进行了分析论证。

参考文献

- [1] 秦卫国. 对国有企业技术改造的认识和实践, 北京: 机械工业出版社, 1999 : 26—29
- [2] 邱菀华, 沈建明, 杨爱华. 现代项目管理导论, 北京: 机械工业出版社, 2002: 34-46
- [3] 殷焕武, 王振林. 项目管理导论[M], 北京:机械工业出版社, 2002: 6—10
- [4] 张继仲, 徐明, 杨学涵. 国外企业管理 200 例[M], 辽宁人民出版社, 1993:23-65
- [5] 周广评主编. 技术改造经济学[M], 北京: 经济管理出版社, 1992: 33-35
- [6] 殷焕武, 王振林. 项目管理导论[M] 北京: 机械工业出版社, 2005: 10-67
- [7] 卢向南. 项目计划与控制[M], 北京: 机械工业出版社, 2004: 12—43
- [8] 唐少清主编. 项目评估与管理[M], 北京: 清华大学出版社, 2006: 12-23
- [9] Rodney Turner. 项目管理手册[M], 北京:清华大学出版社, 2002: 23-78
- [10] 苏伟伦主编. 项目策划运用管理[M], 北京:中国纺织出版社, 2005: 21-87
- [11]何勇堂. 工程项目中的沟通管理探测[M], 现代管理科学 2005
- [12]王久华主编. 企业技术进步手册[M], 北京:科学出版社, 1992: 10-19
- [13]左美云, 周彬. 实用项目管理与图解[M], 北京: 清华大学出版社, 2002: 32-45
- [14]美) 杰克·吉多, 詹姆斯 P·克莱门斯. 成功的项目管理[M], 北京: 机械工业出版社, 1999:23-45
- [15]J·D Fame. 新项目管理[M], 世界图书出版公司, 2001: 34-56
- [16]Ronald Mascitelli. 如何构建项目型企业[M], 北京:清华大学出版社, 2003: 12-14
- [17]Jack R·Meredith. 项目管理新视角[M], 北京:电子工业出版社, 2002: 12-11
- [18]哈默尔. 领导企业变革[M], 北京:人民邮电出版社, 2002: 45-50
- [19]James Champy. 企业 X 再造[M], 北京:中信出版社, 2002: 34-36

- [20]李世俊. 中国钢铁工业发展前景的两点认识何发展战略的三点思考[J], 冶金管理, 2004: 21-22
- [21]江涛. 2004 年国内钢铁市场气象回顾[J], 中国冶金报, 2004 年 10 月
- [22]穆怀鹏. 钢铁行业的发展与信贷风险防范[J], 冶金管理, 2004 年 11 月
- [23]黄海. 在全国钢材市场形式分析会上的讲话[J], 2004 年 12 月 2 日
- [24]国元. 全球钢铁工业进入新纪元[J], 世界金属导报, 2004 年 11 月 16 日
- [25]秦志华, 张建军. 项目经理——项目的计划与运作[M], 北京: 中国人民大学出版社, 2004: 34-100
- [26]余志峰, 胡文发, 陈建国. 项目组织[M], 北京: 清华大学出版社, 2003: 34-45
- [27]刘新梅, 赵西萍, 孙卫. 项目人力资源与沟通[M], 北京: 清华大学出版社, 1999: 12-14
- [28]吴涛, 从培经. 中国工程项目管理知识体系[M], 北京: 中国建筑工业出版社 2003: 23-34
- [29]卢有杰, 卢家仪, 项目管理风险[M], 北京: 清华大学出版社, 1998: 23-35
- [30]蒋黔贵, 张瑞敏, 劭宁. 海尔市场链与信息化[M], 北京: 中国经济出版社, 2002: 34-90
- [31]李建立. 联想再造[M], 北京: 中国发展出版社, 2004: 23-34
- [32]成虎. 工程项目管理[M], 北京: 中国建筑工业出版社, 1997:34-53
- [33]曹尔阶. 投资项目管理学[M], 北京:中国人民大学出版社, 1991:34-35
- [34]J. Berny and P. Townsend, Macrosimulation of project risks—a practical way forward[J], Int. J. Project Management, 93, 11(4):201-208
- [35]J. Bowers. Data for Project risk analysis[J], Int. j. Project Management, 94, 12(1):9-16
- [36]J. Rodney Turner, The Handbook of Project-based Management[M], Asia:

McGraw-Hill Book Company, 1993: 105—110

[37]T. Williams, Risk-management[J], infrastructures, Int. J. Project Management, 93, 11(1):5-10

[38]孙锡衡. 建设工程项目监理实务[M], 北京: 水利电力出版社, 2002: 102-108

[39]王瑞芝, 赵幸源. 工程项目合同管理[M], 北京: 国防工业出版社, 1996: 99—102

[40]美国项目管理协会 (PMI), 项目管理知识体系指南 (PMBOK) 2002 版

[41]Svein Arne Jessen PH • D. 沈家春译. 项目管理基础[M], 国家行政学院出版社: 2003: 12-15

[42]王克明, 彭全刚, 吴之明. 从鲁布革到二滩——中国水电建设项目管理与国际接轨的历程和启示, 中国项目管理网 <http://www.project.com.cn>

致 谢

本文写作过程中是在导师马钦海教授的精心指导和热情关怀下完成的。导师精神渊博的学识、诲人不倦的治学使作者在学习期间深受裨益。本文写作过程的每一步无不凝结着老师的心血。值此论文完成之际，谨向导师以及首钢肖树勇、何永致以衷心的敬意和诚挚的感谢。

由于本人水平与时间有限，文中错误与不足之处在所难免，祈望各位专家读者给予批评指正。

穆克华

2008.06

附表:

附表 1 流动资金估算表
Annexed Table 1 liquidity estimates

单位:十万元

序号	年份 项目	最低周转 天数	周转次数	投产期		达到设计生产能力期	
				3	4	5	6
1	流动资产			2925.50	3645.15	4001.22	4001.22
1.1	应收账款	30	12	769.17	951.03	1040.03	1040.03
1.2	存货			2117.99	2655.78	2922.85	2922.85
1.3	现金	15	24	38.34	38.34	38.34	38.34
2	流动负债			622.80	800.93	890.20	890.20
2.1	应付账款	30	12	622.80	800.93	890.20	890.20
3	流动资金			2302.70	2844.22	3111.02	3111.02
4	流动资金增加			2302.70	541.52	266.80	0.00

附表 2 投资财务现金流量表
Annexed Table2 cash flow statements

单位:十万元

序号	年份 项目	合计	建设期		投产期		达到设计生产能力期					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	生产负荷(%)				70	90	100	100	100	100	100	100
1	现金流入	6000						600	600	600	600	3600
1.1	股利分配	6000						600	600	600	600	3600
1.2	资产处置收 益分配											
1.3	租赁费收入											
1.4	技术转让收 入											
1.5	其他现金流 入											
2	现金流出	3000	1500	1500								
2.1	股权投资	3000	1500	1500								
2.2	租赁资产支 出											
2.3	其他现金流 出											
3	净现金流量	1800	-1500	-1500				600	600	600	600	3600

计算指标: 投资内部收益率: 9.80%

附表 3 损益和利润分配表

Annexed Table 3 estimated profit and loss statement

份 项目	合计	投产期		达到设计生产能力期					
		3	4	5	6	7	8	9	10
生产负 荷 (%)		70	90	100	100	100	100	100	100
产品销 售收入	144552.00	13314.00	17118.00	19020.00	19020.00	19020.00	19020.00	19020.00	19020.00
销售税 金及附 加	1077.53	99.25	127.60	141.78	141.78	141.78	141.78	141.78	141.78
总成本 费用	120940.91	13205.50	15153.09	15906.14	15552.76	15340.86	15260.86	15260.86	15260.86
利润总 额 (1-2- 3)	22533.56	9.25	1837.31	2972.08	3325.46	3537.36	3617.36	3617.36	3617.36
所得税 (33%)	7436.07	3.05	606.31	980.79	1097.40	1167.33	1193.73	1193.73	1193.73
税后利 润 (8-5)	15097.48	6.20	1230.99	1991.30	2228.06	2370.03	2423.63	2423.63	2423.63
可供分 配利润	15097.48	6.20	1230.99	1991.30	2228.06	2370.03	2423.63	2423.63	2423.63
赢余公 积金 (10%)	964.09					237.00	242.36	242.36	242.36
应付利 润	0.00								
未分配 利润	14133.39	6.20	1230.99	1991.30	2228.06	2133.03	2181.27	2181.27	2181.27
累计未 分配利 润		6.20	1237.19	3228.49	5456.55	7589.58	9770.85	11952.12	14133.39

附表 4 资金来源与运用表

Annexed Table 4 sources of funds

年份 项目	年 合计	建设期		投产期		达到设计生产能力期					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
生产负荷 (%)					70	90	100	100	100	100	100
资金来源	69341	11792	8500	4756	4823	5683	5770	5981	5981	5981	10069
利润总额	22533			9.25	1837.31	2972.08	3325.46	3537.36	3617.36	3617.36	3617.36
折旧费	18548			2318.5	2318.5	2318.5	2318.5	2318.5	2318.5	2318.5	2318.5
摊销费	768.90			126.11	126.11	126.11	126.11	126.11	46.11	46.11	46.11
长期借款	13980	8004	5975.1	0.00							
流动资金借款	2302.7			1494.3	541.52	266.80					
其他短期借款	0.00										
自有资金	7121.4	3787	2525	808							
其它	0.00										
回收固定资产余值	976.21										976.21
回收流动资金	3111.1										3111
资金运用	47123	11792	8500	4756	4823	5689	4515	1167	1193	1193	3496
固定资产投资	19143	11486	7657								
建设期利息	1149.74	306.9	843.9								
流动资金	3111.02			2302	541.52	266.80					
所得税	7436.07			3.05	606.31	980.79	1097.4	1167.3	1193.73	1193.73	1193.73
应付利润	0.00										
长期借款本金偿还	13980.9			2450.	3675.6	4435.9	3417.7				
流动资金借款本金偿还	2302.70										2302.70
短期借款本金偿还	0.00										
盈余资金	22218.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1254.96	1814.66	4788.26	4788.26	6572.79
累计盈余资金		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1254.96	6069.61	10857.87	15646.13	22218.91

附表 5 长期借款偿还计划表
Annexed Table 5 borrowing and refund

单位：十万元

序号	年份 项目	利率 (%)	建设期		投产期		达到设计生产能 力期	
			1	2	3	4	5	6
1	外汇借款(折成人民币)	9%						
1.1	年初借款本息累计			5080.50	8924.75	6473.93	2798.31	
1.1.1	本金			4861.73	8102.88	6473.93	2798.31	
1.1.2	建设期利息			218.78	821.87			
1.2	本年借款		4861.73	3241.15				
1.3	本年应计利息		218.78	603.10	803.23	582.65	251.85	
1.4	本年偿还本金				2450.82	3675.62	2798.31	
1.5	本年支付利息				803.23	582.65	251.85	
2	人民币借款	6.20%						
2.1	年初借款本息累计			2924.41	5055.33	5055.33	5055.33	3417.72
2.1.1	本金			2836.48	4727.47	5055.33	5055.33	3417.72
2.1.2	建设期利息			87.93	327.86			
2.2	本年借款		2836.48	1890.99				
2.3	本年应计利息		87.93	239.93	313.43	313.43	313.43	211.90
2.4	本年偿还本金						1637.61	3417.72
2.5	本年支付利息				313.43	313.43	313.43	211.90
3	偿还借款本金的资金来源							
3.1	利润				6.20	1230.99	1991.30	2228.06
3.2	折旧费				2318.51	2318.51	2318.51	2318.51
3.3	摊销费				126.11	126.11	126.11	126.11
3.4	偿还本金来源合计 (3.1+3.2+3.3)				2450.82	3675.62	4435.92	4672.68
3.4.1	偿还外汇本金				2450.82	3675.62	2798.31	0.00
3.4.2	偿还人民币本金					0.00	1637.61	3417.72
3.4.3	偿还本金后余额 (3.4-3.4.1-3.4.2)							1254.96

人民币借款偿还期(从借款开始年算起): $5 + \frac{3417.72}{4672.68} = 5.73(\text{年})$

附表 6 利息支付计算表
Annexed Table 6 payment of interest

单位：十万元

项 目	合计	3	4	5	6	7	8	9	10
外汇长 期借款 利息支 付（利 率 9%）	1637. 73	803. 23	582. 65	251. 85					
人民币 长期借 款利息 支 付 （利 率 6. 2%）	1152. 19	313. 43	313. 43	313. 43	211. 90				
流动资 金中的 借款数 额		1494. 38	2035. 9	2302. 7					
流动资 金借款 利息支 付（利 率 5. 94%）	1030. 37	88. 76	120. 93	136. 78	136. 78	136. 78	136. 78	136. 78	136. 78
各种借 款利息 支付总 和	3820. 30	1205. 42	1017. 02	702. 06	248. 68	136. 78	136. 78	136. 78	136. 78

附表 7 资金使用计划与资金筹措表
Annexed Table 7 capital using and fund raising

序号	项目	合计			1			2			3			4			5		
		人民币	外币	折人民币	人民币	外币	小计	外币	折人民币	人民币	外币	小计	外币	折人民币	人民币	外币	小计	外币	折人民币
1	总投资	23404	612.	5080.5	6712	11792.7	463.	3844.2	4656	8500.4	0.0	2302	2302	0.0	541.	0.0	541.	0.0	266.
1.1	建设投资(不含	19143	585.	4861.7	6624	11486.0	390.	3241.1	4416	7657.3									
1.2	建设期利息	1149.	26.3	218.78	87.9	306.71	72.6	603.10	239.	843.03									
1.3	流动资金	3111.										2302	2302		541.		541.		266.
2	资金筹措	23404																	
2.1	自有资金	7121.			3787	3787.87			2525	2525.2		808.	808.						
2.1	其中:用于流动	0.00																	
2.1	资本金	7121.			3787	3787.87			2525	2525.2		808.	808.						
2.1	资本溢价	0.00				0.00				0.00		0.00	0.00						
2.2	借款	16282	612.	5080.5	2924	8004.91	463.	3844.2	2130	5975.1	0.0	0.00	1494	1494	0.00	541.	0.0	0.00	266.
2.2	长期借款	12830	585.	4861.7	2836	7698.20	390.	3241.1	1890	5132.1									
2.2	流动资金借款	2302.																	
2.2	建设期利息	1149.	26.3	218.78	87.9	306.71	72.6	603.10	239.	843.03	0.0	0.00	1494	1494	0.00	541.	0.0	0.00	266.
2.3	其它											0.00	0.00						

注: 各年流动资金在年初投入

附表8 销售收入、销售税金及附加和增值税估算表

Annexed Table 8 sales income, expenses of taxation and value-added tax estimates

序号	项 目	单价 (元)	生产负荷 70% (第 3 年)		生产负荷 90% (第 4 年)		金额 (万元)
			销售量 (吨)	金额 (万元)	销售量 (吨)	金额 (万元)	
1	产品销售收入	15850.00	8400.00	13314.00	10800.00	17118.00	19020.00
2	销售税金及附加			99.25		127.60	141.78
	增值税销项			2263.38		2910.06	3233.40
	增值税进项			1270.92		1634.04	1815.60
	增值稅			992.46		1276.02	1417.80
2.1	城市维护建设稅 (增值稅*7%)			69.47		89.32	99.25
2.2	教育費附加 (增值稅*3%)			29.77		38.28	42.53

注：1. 增值税仅为计算城市维护建设税和教育费附加的依据；2. 本报表税金 of 计算方法采用不含增值税的计算方法。

附表 9 总成本费用估算表
Annexed Table 9 the estimation of total cost

单位: 十万元

总成本费用估算表

序号	项 目	年 份		投产期			达到设计生产能力期					
		合计		3	4	5	6	7	8	9	10	
	生产负荷 (%)			70	90	100	100	100	100	100	100	
1	外购原材料	71811.00		6614.40	8503.80	9448.80	9448.80	9448.80	9448.80	9448.80	9448.80	
2	外购燃料、动力	9357.00		861.60	1108.20	1231.20	1231.20	1231.20	1231.20	1231.20	1231.20	
3	工资及福利费	3200.00		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	
4	修理费	9274.04		1159.25	1159.25	1159.25	1159.25	1159.25	1159.25	1159.25	1159.25	
5	折旧费	18548.07		2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	
6	摊销费	768.90		126.11	126.11	126.11	126.11	126.11	46.11	46.11	46.11	
7	财务费用	3820.30		1205.42	1017.02	702.06	348.68	136.78	136.78	136.78	136.78	
7.1	(利息、汇兑损失)	3820.30		1205.42	1017.02	702.06	348.68	136.78	136.78	136.78	136.78	
8	其中: 利息支出	4161.60		520.20	520.20	520.20	520.20	520.20	520.20	520.20	520.20	
	其他费用	120940.91		13205.50	15153.09	15906.14	15552.76	15340.86	15260.86	15260.86	15260.86	
9	总成本费用 (1+2+3+4+5+6+7+8)											
	其中: 固定成本	35952.61		4524.08	4524.08	4524.08	4524.08	4524.08	4444.08	4444.08	4444.08	
	可变成本	84988.30		8681.42	10629.02	11382.06	11028.68	10816.78	10816.78	10816.78	10816.78	
10	经营成本 (9—5—6—7.1)	97803.64		9555.45	11691.45	12759.45	12759.45	12759.45	12759.45	12759.45	12759.45	

附表 10 全部资金财务现金流量表
Annexed Table 10 total cash flow statements

单位: 十万元

序号	项目	年份	合计	建设期		投产期	达到设计生产能力期									
				1	2		3	4	5	6	7	8	9	10		
1	生产负荷 (%)															
1.1	现金流入		148639.23	0.00	0.00	70	13314.00	17118.00	19020.00	19020.00	19020.00	19020.00	19020.00	23107.23	100	
1.2	产品销售收入		144552.00				13314.00	17118.00	19020.00	19020.00	19020.00	19020.00	19020.00	19020.00		
1.3	回收固定资产余 值		976.21												976.21	
1.4	回收流动资金		3111.02												3111.02	
2	现金流出		121135.64	11486.07	7657.38		11957.40	12360.58	13168.03	12901.23	12901.23	12901.23	12901.23	12901.23		
2.1	建设投资 (不含建 设期借款利息)		19143.45	11486.07	7657.38											
2.2	流动资金		3111.02				2302.70	541.52	266.80							
2.3	经营成本		97803.64				9555.45	11691.45	12759.45	12759.45	12759.45	12759.45	12759.45	12759.45		
2.4	销售税金及附加		1077.53				99.25	127.60	141.78	141.78	141.78	141.78	141.78	141.78		
3	净现金流量		27503.60	-11486.07	-7657.38		1356.60	4757.42	5851.97	6118.77	6118.77	6118.77	6118.77	6118.77	10206.00	
4	累计净现金流量			-11486.7	-19143.4		-17786.8	-13029.4	-7177.46	-1058.70	5060.07	11178.83	17297.60	27503.60		

计算指标: 全部资金财务内部收益率 (FIRR) = 17.62%; 全部资金静态投资回收期 (从建设期算起) = 6.17 年
全部资金财务净现值 (FNPV) (i_c = 12%) = ¥4, 781.34 万元;

附表 11 固定资产折旧费估算表

Annexed Table 10 fixed assers depreciatime expense

序 号	项 目	年 份	合 计	折旧率 (%)	投 产 期		达 到 设 计 生 产 能 力 期						
					3	4	5	6	7	8	9	10	
1	固定资产合计												
1.1	原 值		19524.29	11.88%									
1.2	折 旧 费		18548.07		2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	2318.51	2318.51
	净 值				17205.78	14887.27	12568.76	10250.25	7931.74	5613.23	3294.72	976.21	