

1931297

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 进度计划与控制分析

作者姓名: 毛 伟

指导教师: 关志民 教授

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

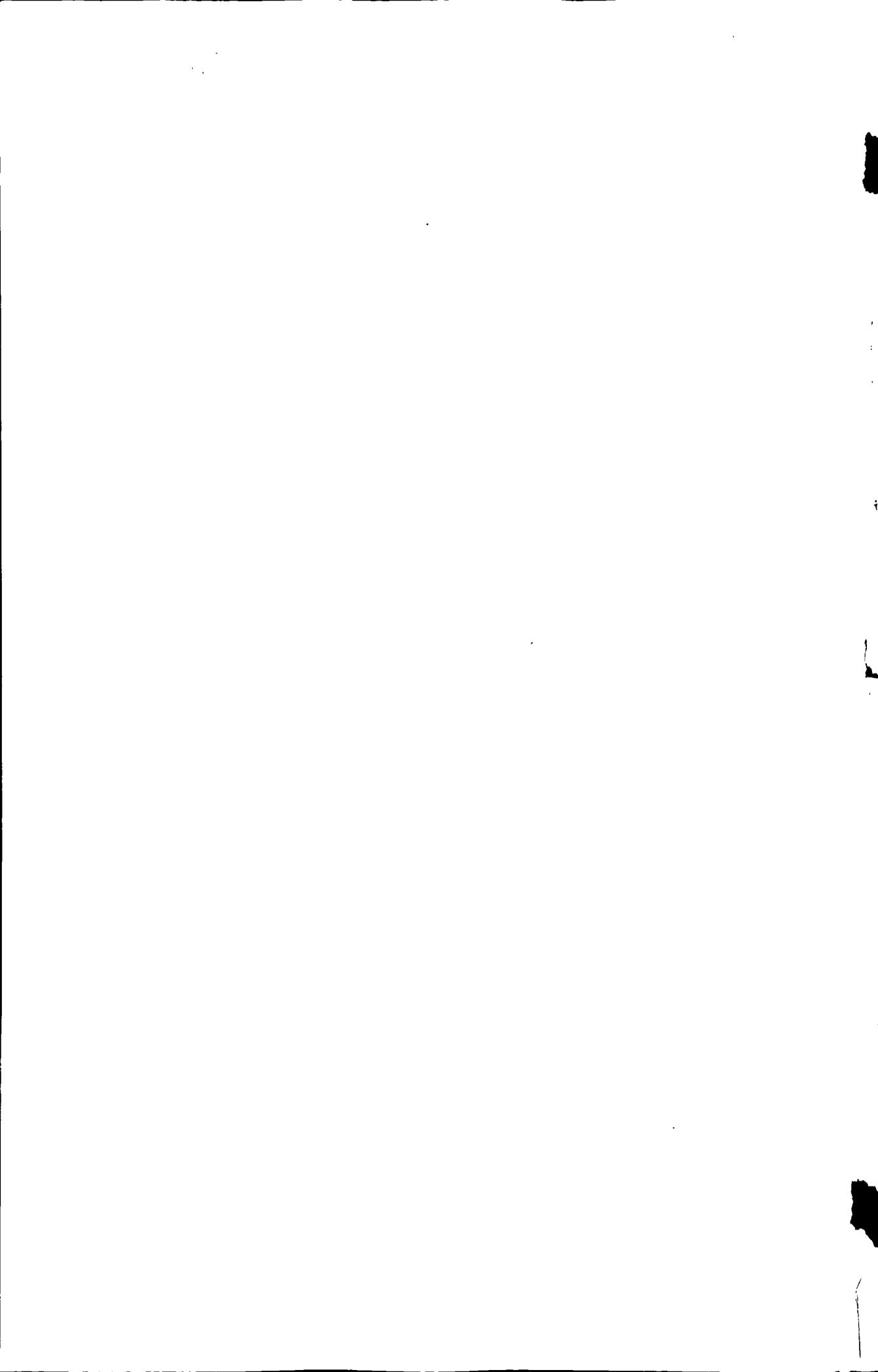
论文提交日期: 2008年6月      论文答辩日期: 2008年7月

学位授予日期:      答辩委员会主席: 樊治平 教授

评阅人: 王书光 副教授 郭燕青 教授

东 北 大 学

2008年7月





•A Dissertation in Project Management

**Analysis on Schedule Plan and Control for Machinery**

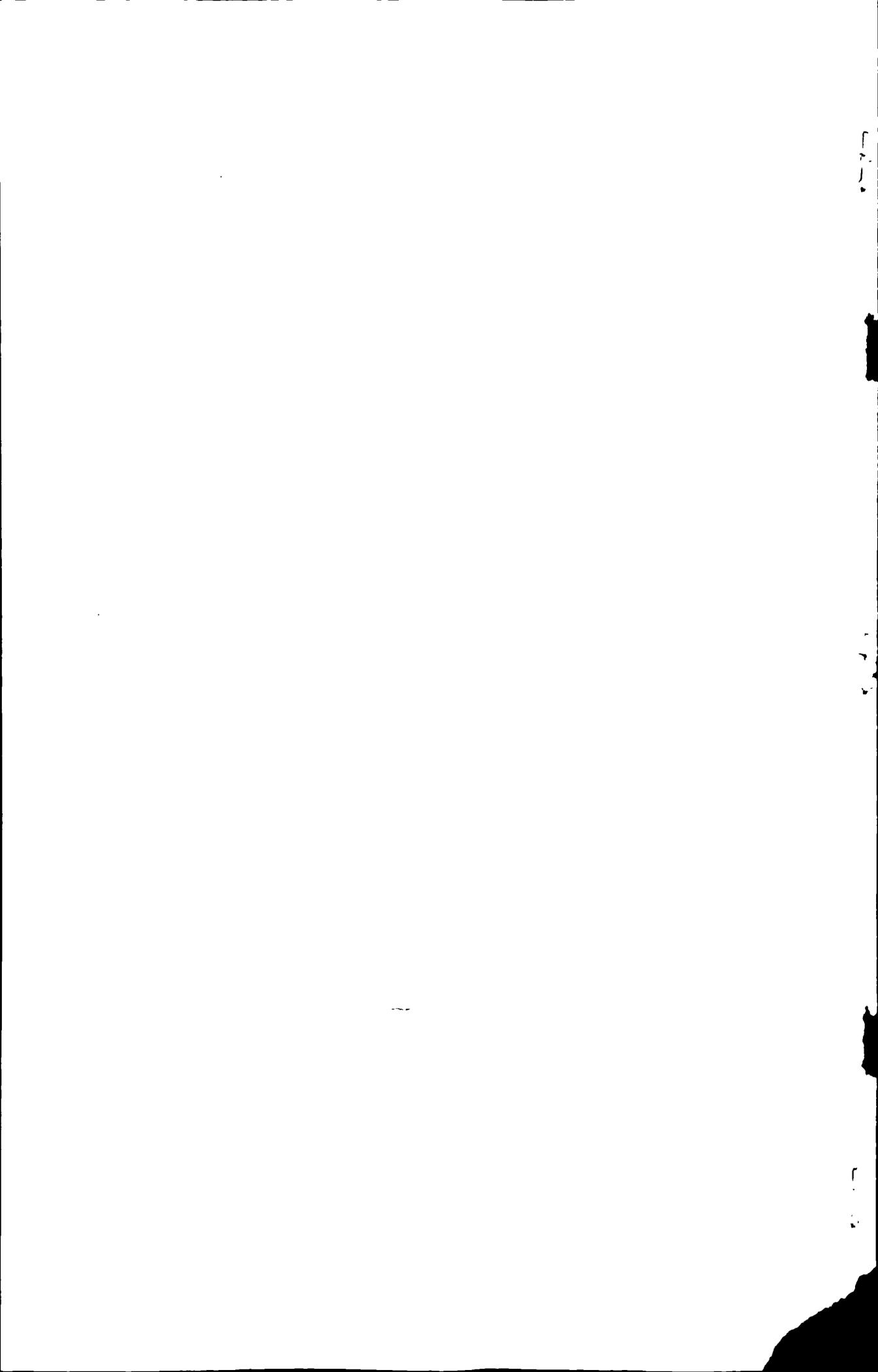
**Manufacturing High-strength Steel**

**Production Line of Shougang**

**By MaoWei**

**Supervisor: Professor Guan Zhimin**

**Northeastern University  
July 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：

日期：2008.7

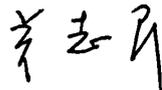
## 学位论文版权使用授权书

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：

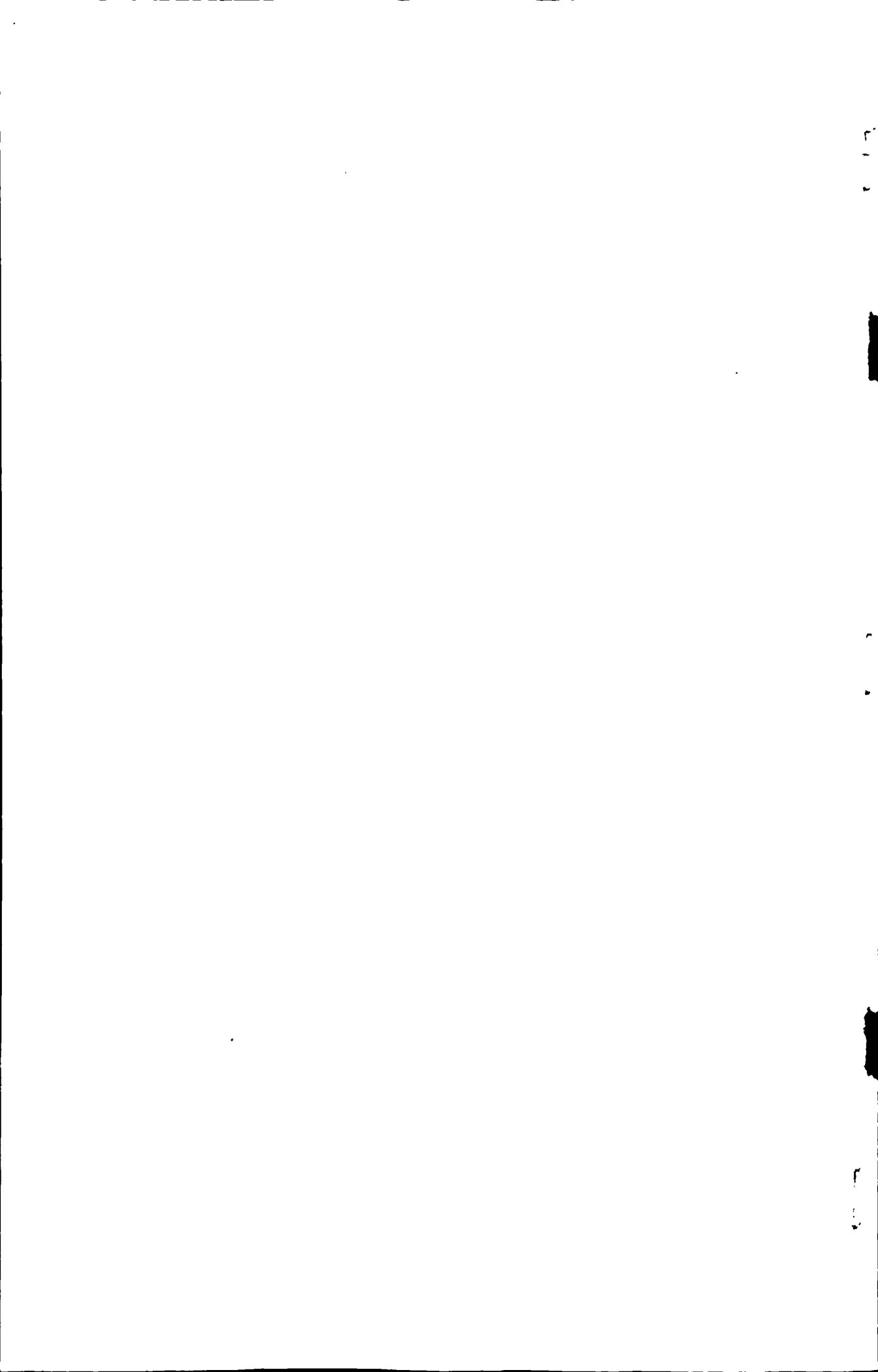
半年  一年  一年半  两年

学位论文作者签名：

导师签名：

签字日期：2008.7

签字日期：2008.7



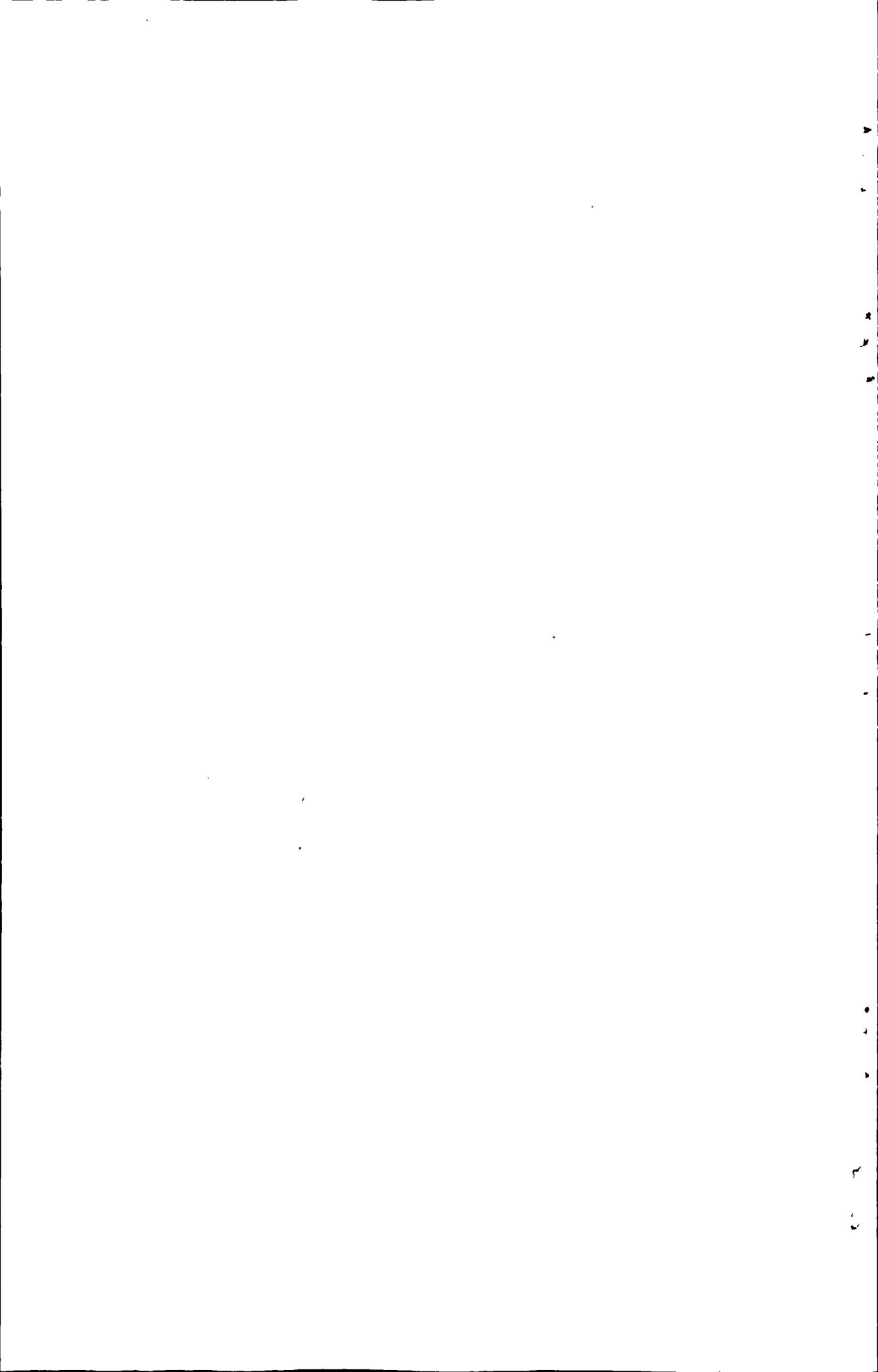
# 首钢高强度机械制造用钢生产线项目进度计划与控制分析

## 摘 要

建设工程项目能否在预定的时间内交付使用,直接关系到建设工程效益的及时发挥。对建设工程进度实施有效的计划和控制,使其顺利达到预定目标,是建设工程项目管理的中心任务之一。建设工程项目是数量最多、最典型的“项目”,项目管理理论为建设工程项目管理提供了理论工具,使得建设工程项目管理日益系统化、科学化,建设工程项目管理的实践又为项目管理理论的发展提供了重要的实践经验。

本文以项目管理相关知识为基础,以首钢高强度机械制造用钢生产线工程建设为例,阐述了项目进度计划与控制的原理、过程和方法在工程实践中的应用。文章首先介绍了生产线工程进度计划与控制的前期工作,生产线工程建设总体项目没有采用总包的建设方式,而是每个单项工程都有承包方,通过建立合理而有效的项目组织结构,明确各岗位的职责及协调管理的主要内容,搞好项目的协调管理工作,从管理上为进度计划和控制提供组织措施保障。然后详细论述了该工程进度计划的编制过程和进度控制的具体内容,通过调查研究、确定网络计划目标对项目进行分解以明确工作先后关系,应用关键线路、工作持续时间计算等工具编制高强度机械制造用钢生产线进度计划。同时,针对影响该项目进度计划的因素进行分析,在项目实施过程中,收集反映项目进度实际状况的信息,掌握项目进展动态,对收集到的实际进度数据进行加工处理,形成与计划进度具有可比性的数据,根据实际进度与计划进度比较分析结果,以保持项目工期不变、保证项目质量和所耗费用最少为目标,采取有针对性的措施,进行进度调整,通过动态监测和进度调整手段提出影响因素的解决方法。最后,针对该工程进度实际中的具体问题进行了分析并提出了相应的解决措施。

关键词: 项目管理 进度计划 进度控制 进度调整 协调管理



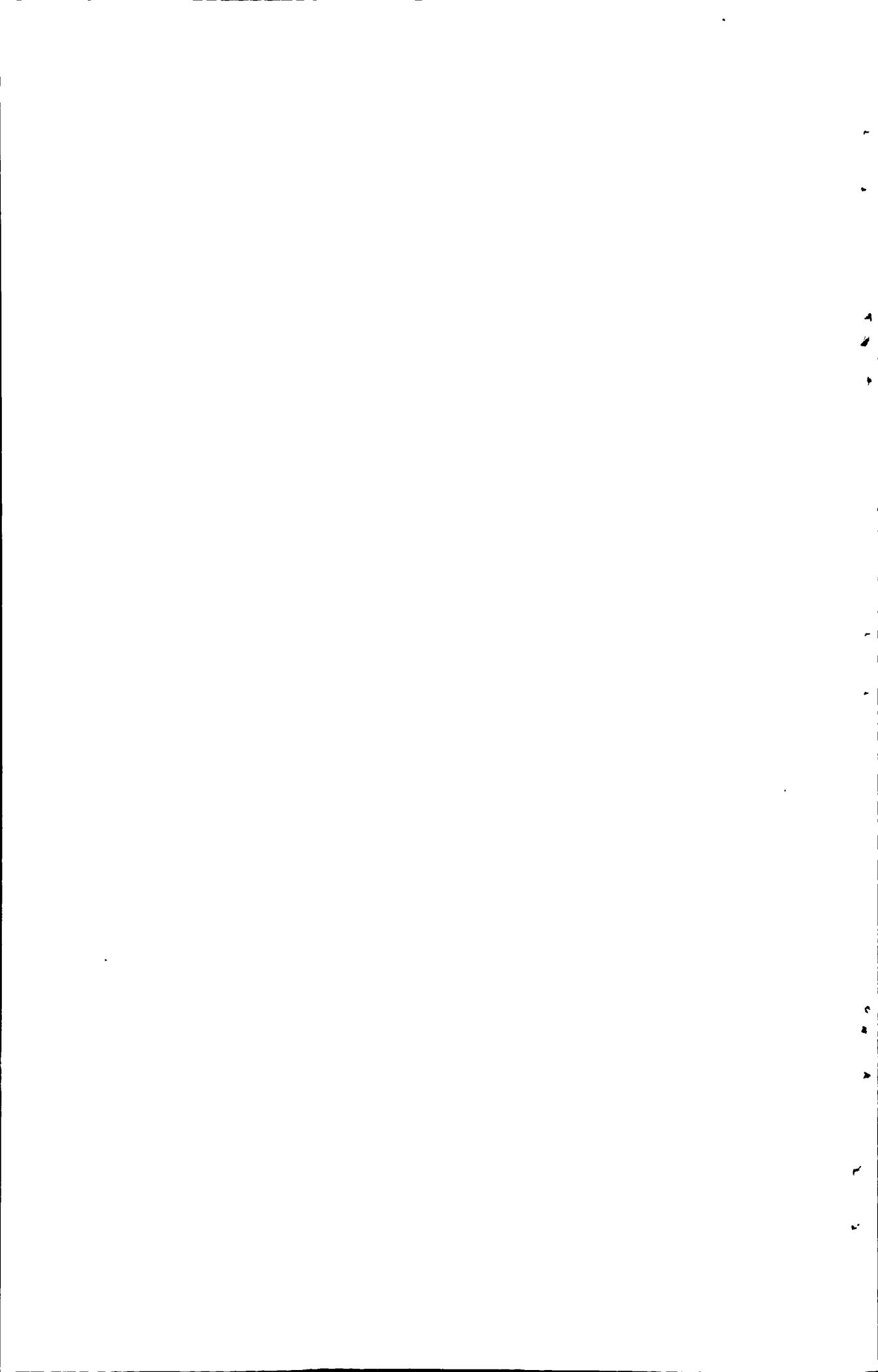
# Analysis on Schedule Plan and Control for Machinery Manufacturing High-strength Steel Production Line of Shougang

## Abstract

The effect of construction project investment depends directly on whether Construction project can be handed over on time or not. One of the fundamental task of construction project management is effective control and plan of construction progress which can direct to our setting target. Construction project is the most numerous and typical one. The theory of project management provides the theoretic basis for construction project management and ensures it become more and more systematic and scientific.

Based on related management knowledge, taking the machinery manufacturing high-strength steel production line of Shougang building as object, the thesis expatiates the application of theory, process and means of project plan and control in construction practice. The text begins with introduce of prophase of production line building construction include progress plan and control, the production line does not use the fashion of general contract, but every engineering has its contractor. By the means of building effective project framework and cooperation, defining the duty and main contents of coordination and management, then do the object coordination and management work best, supply the protection of organizing and means from management. Then, the text illustrates establishing process of the progress plan and concrete content of progress control. By the means of investigating and determining the target of network plan, definiting the precedence relationship of working. Using the tool of critical path and computing endurance work's time, profiting the schedule plan of machinery manufacturing high-strength steel production line of Shougang. By the same time, analyze the influencing factors of object's schedule plan. During the object processing, collect the information of object actual schedule, hand the advance of object, treat the collecting data of real schedule, format comparable data for object schedule plan. As the target of holding object phase and guaranteeing quality of object and minimum cost, adopting the against way and adjusting the schedule based on the result of comparing real schedule and planning schedule. Offer the solving of influencing factors by dynamic monitor and schedule control. Finally, it analyses the problems in the project progress and provides the corresponding solving measure.

**Key word:** Project Management; Schedule Plan; Schedule Control; Schedule Adjusting; Coordination Management



# 目 录

声明	I
中文摘要	II
ABSTRACT	III
<b>第一章 绪论</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景	1
1.2 选题思路及研究意义	2
1.3 研究内容与论文结构	3
1.4 首钢高强度机械制造用钢生产线工程概况	4
<b>第二章 项目管理基本理论概述</b>	<b>6</b>
2.1 项目管理概念及特征	6
2.1.1 概念	6
2.1.2 项目管理特征	6
2.2 项目管理内容、组织形式及分类	6
2.2.1 项目管理内容	6
2.2.2 组织形式及分类	6
2.2.3 项目管理实施步骤	7
2.3 项目进度计划基本理论	8
2.3.1 项目进度计划的常见表示方法	9
2.3.2 项目进度计划方法的选择	13
2.3.3 项目进度计划的常用工具	14
2.4 项目进度控制基本理论	16
2.4.1 项目进度控制原理	17
2.4.2 影响进度的因素分析	18
2.4.3 项目进度的动态监测	19
2.4.4 进度调整	23
2.5 项目管理国内外研究动态	28
2.5.1 国际上项目管理的发展	28
2.5.1.1 国际上项目管理的实践	28

2.5.1.2 国际上项目管理的最新论点	28
2.5.2 国内项目管理的发展	29
2.5.2.1 国内项目管理的实践	29
2.5.2.2 国内项目管理研究动态	29
第三章 首钢高强度机械制造用钢生产线项目前期工作	31
3.1 概述	31
3.2 项目组织结构	31
3.3 岗位职责	32
3.3.1 项目经理部职责	32
3.3.2 技术顾问职责	33
3.3.3 工程组职责	33
3.3.4 合同、计划、资金组职责	33
3.3.5 设计、质量、技术组职责	34
3.3.6 设备、材料组职责	35
3.3.7 安全、保卫组职责	36
3.3.8 监理组职责	37
3.3.9 生产准备组职责	37
3.4 项目协调管理	37
3.4.1 项目协调管理的主要内容	37
3.4.2 项目协调管理的主要方式	39
第四章 首钢高强度机械制造用钢生产线项目进度计划分析	41
4.1 高强度机械制造用钢生产线项目进度计划的编制	41
4.1.1 调查研究	41
4.1.2 确定网络计划目标	42
4.1.3 项目分解	42
4.1.4 工作先后关系的确定	43
4.1.5 绘制网络图	46
4.1.6 计算工作持续时间	47
4.1.7 确定关键线路和关键工作	50
4.2 优化网络计划及编制优化后的网络计划	50

4.2.1 网络计划优化方式.....50

4.2.2 高强度机械制造用钢生产线网络计划优化.....53

第五章 首钢高强度机械制造用钢生产线项目进度控制分析.....61

5.1 高强度机械制造用钢生产线项目进度控制的组织管理.....61

5.1.1 管理体系.....61

5.1.2 管理方式.....62

5.2 高强度机械制造用钢生产线项目进度控制的原则与措施.....63

5.2.1 进度控制原则.....63

5.2.2 进度控制的措施.....63

5.3 高强度机械制造用钢生产线项目进度控制存在问题和对策.....66

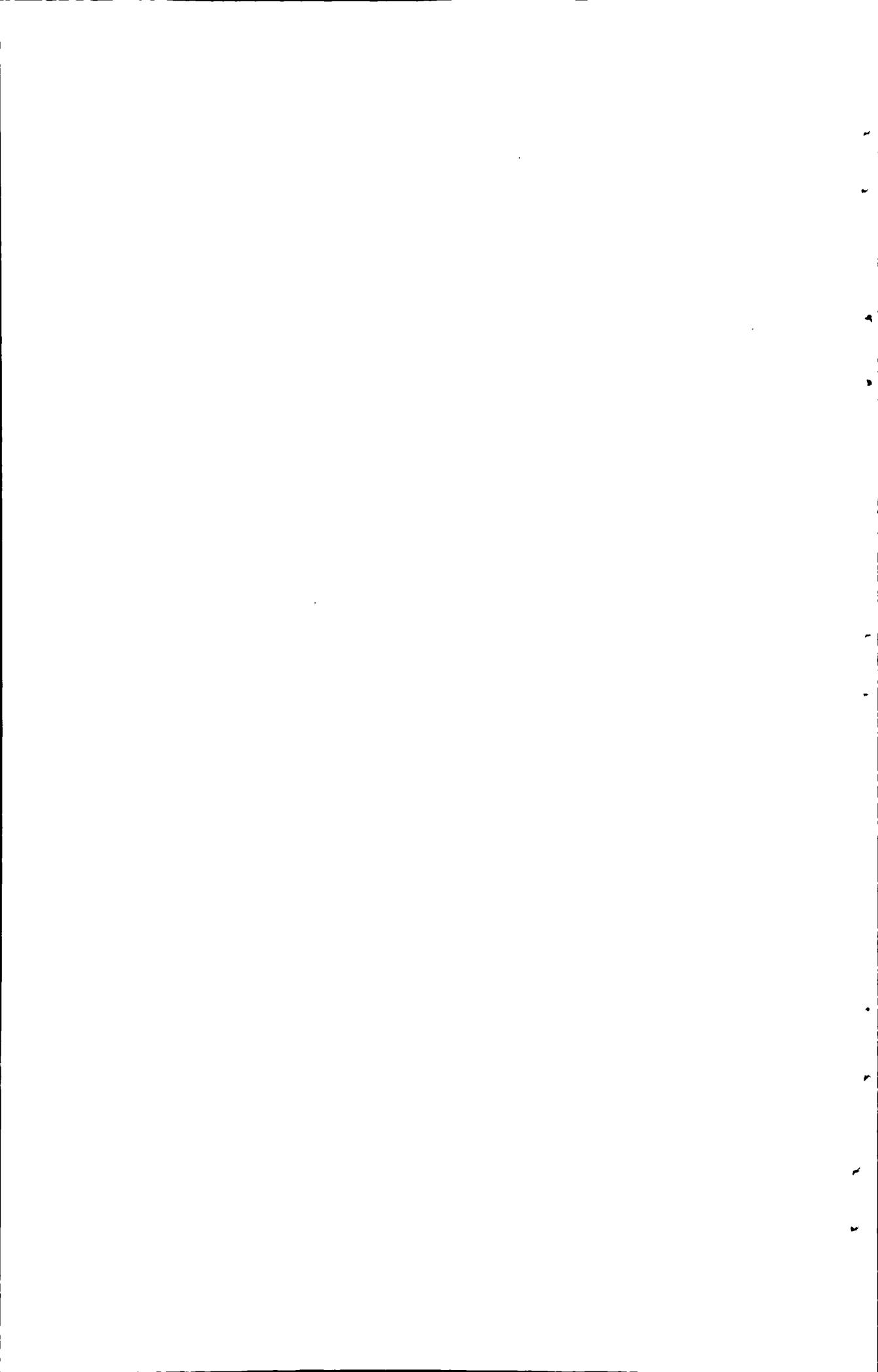
5.3.1 概述.....66

5.3.2 进度控制存在的问题及对策.....66

结束语.....72

参考文献.....73

致谢.....76



# 第一章 绪论

## 1.1 研究背景

项目管理起源于美国,是通过项目经理和项目组织的努力,运用系统理论和方法对项目及其资源进行计划、组织、协调、控制,旨在实现项目目的的特定管理方法体系<sup>[1]</sup>。项目进度计划是项目管理的重要内容之一,是表达项目中各项工作的开展顺序、开始和完成时间及相互衔接关系的计划,通过进度计划的编制,使项目实施形成一个有机整体<sup>[25]</sup>。进度计划是进度控制的依据<sup>[17]</sup>,制定项目进度计划的目的是控制项目时间和节约时间,而项目的主要特点之一就是有严格的时间期限要求,由此决定了进度计划在项目进度控制中的重要性<sup>[16]</sup>。项目进度计划的表示方法很多,最常见的有甘特图、里程碑计划和网络计划(关键路径法 CPM,计划评审技术 PERT)<sup>[31]</sup>。早在 20 世纪初,人们就开始探索项目管理的科学方法,第二次世界大战前夕,横道图已成为计划和控制军事工程与建设项目的重要工具。横道图又名条线图,由 Henry. L. Gantt 于 1900 年前后发明,故又称为甘特(Gantt)图。甘特图直观而有效,便于监督和控制项目的进展状况,时至今日仍是项目管理,尤其是工程建设项目的常用方法。但是,由于甘特图难以展示工作环节间的逻辑关系,不适应大型项目的需要,因此,在此基础上 Karol Adamiecki 于 1931 年研制出协调图以克服上述缺陷,但没有得到足够的重视和承认。不过与此同时,在规模较大的工程项目和军事项目中广泛采用了里程碑系统,里程碑系统的应用虽未从根本上解决复杂项目的计划和控制问题,但却为网络概念的产生充当了重要的媒介。项目管理的突破性成就出现在 20 世纪 50 年代,1957 年美国路易斯维化工厂检修时把检修流程精细分解,按有向图建立起控制关系,他们惊喜地发现,检修过程选择不同路径总时间是有差别的,通过反复压缩最长路径上的任务,将工期反复优化,最后只用 78 个小时就完成了通常需要 125 小时完成的检修,节省时间 38%,这就是至今项目管理者还在应用的著名的时间管理技术 CPM,即“关键路径法<sup>[2]</sup>”。1958 年美国海军研制北极星导弹时,在 CPM 的技术基础上,以采用按悲观工期、乐观工期和最可能工期三种情况估算不确定性较大的任务时间,用“三时加权”方法进行计划编排,结果 4 年就完成了预定 6 年完成的研制项目,节省时间 33%以上,这就是著名的 PERT,即“计划评审技术”。两项技术(网络计划技术)的显著成果大大推动了

项目管理的发展。网络计划技术克服了条线图的种种缺陷,能够反映项目进展中各工作间的逻辑关系,能够描述各工作环节和工作单位之间的接口界面以及项目的进展情况,并可以事先进行科学安排,因而给管理人员对项目实行有效的管理带来极大的方便<sup>[7]</sup>。

从 20 世纪 60 年代起,项目管理开始在我国部分重点项目中获得运用。为推动项目管理工作,中国科学院管理科学与科技政策研究所牵头成立了“中国统筹法、优透法与经济数学研究会”;原国家技术监督局组织国内专家于 1992 年推出了网络技术的国家标准 GB/T13400。云南鲁布革水电站是我国 20 世纪 80 年代以来第一个应用项目管理的工程项目,该项目取得了巨大的成功。随后,在二滩水电站、三峡水利枢纽建设和其他大型工程建设中,都实施了项目管理,并取得了良好的效果。进入 21 世纪,我国在 IT<sup>[23] [24] [26]</sup>、电信<sup>[28]</sup>、制造<sup>[27]</sup>等行业也开始应用项目管理,现代项目管理方法正逐渐向其他领域延伸、扩展。时至今日,项目管理已经成为一门学科,它是现代化工程技术、管理理论和项目建设实践相结合的产物,在发达工业国家里已得到了广泛应用。项目管理的理论来自于管理项目的工作实践,项目管理是一种特别适用于那些责任重大、关系复杂、时间紧迫、资源有限的一次性任务的管理方法。我国近几年来在工程建设领域内大力推行项目管理<sup>[29] [30]</sup>,实践证明,将项目管理相关知识应用在建设工程项目中,对提高工程质量、保证工期、降低成本可以起到重要作用,同时也可以取得明显的经济效益<sup>[18]</sup>。

## 1.2 选题思路及研究意义

项目管理是一门新兴的应用科学,是现代化工程技术、管理理论和项目建设实践相结合的产物,在工业发达国家已得到了广泛的应用。项目管理的理论来自于管理项目的工作实践,项目管理是一种特别适用于那些责任重大、关系复杂、实践紧迫、资源有限的一次性任务的管理方法。工程建设项目是数量最多、最典型的“项目”,项目管理理论为工程建设项目管理提供了理论工具,使得工程建设项目管理日益系统化、科学化,工程建设项目管理的实践又为项目管理理论的发展提供了重要的实践经验。我国钢铁企业近年来在新上项目领域内大力推行项目管理,实践证明,在工程建设中应用项目管理对于提高工程质量、保证工期、降低成本可以起到重要作用。进度计划与控制是项目管理中的重要内容之一,也

是工程建设项目投资、进度、质量三大目标之一，进度计划与控制工作的好坏不仅影响项目的成功与否，还直接影响到工程的经济效益和发展前景，因此，对于工程的建设来说，抓好进度计划与控制是至关重要的。将项目管理进度计划与控制的相关理论应用在工程建设中，可以很好地指导工程进度的实施，保证工期的按时完成。

首钢高强度机械制造用钢生产线在建设过程中没有采用总包的方式进行建设，而是采用了单项工程分包的方式，所以建设过程中的合同方较多，协调的工作量较大，彼此交叉牵扯的面较广，这对工程的进度计划和控制提出了更高的要求，如何保证工程的顺利进行，达到工程的要求工期，成为了高强度机械制造用钢生产线建设各方面都需要认真考虑的问题。本文结合生产线建设工程实例。以项目管理相关知识为基础，详细阐述了如何将进度计划与控制理论应用在工程建设实践中，实际解决了生产线建设工程进度计划与控制的问题，为整个项目的顺利建成提供了有力的支持，并可为今后的类似工程建设提供一定意义上的参考。

### 1.3 研究内容与论文结构

本论文从首钢高强度机械制造用钢生产线工程项目进度及控制出发，探讨项目管理理论及方法在工程建设中的运用。在明确项目组织结构、岗位职责、项目协调管理内容的基础上，对生产线项目进度计划进行分析研究。同时，通过有效的进度控制工作和具体的进度控制措施，在满足投资和质量要求的前提下，力求使工程实际工期不超过计划工期或整个工程建设按计划的时间动工。在本项目中，应用动态控制工具和动态监测技术，对工程实际进度与计划进度进行对比分析，根据分析结果进行有效的进度调整，提出合理的进度解决措施，保证生产线的建设工期。

本论文共分 5 章：

第一章 绪论，介绍了选题背景及研究意义以及首钢高强度机械制造用钢生产线工程的概况，通过对论文总体思路及结构说明，明确了论文的框架及研究内容，以便供同行业参考。

第二章 项目管理基本理论概述，介绍什么是项目，什么是项目管理，项目管理的特征，描述了项目管理的内容、组织形式及分类，并简要介绍了项目管理的国内外研究动态，详细说明了项目管理的实施步骤，通过对项目管理步骤的学

习,可以迅速掌握项目管理的运用方法。

第三章 介绍了首钢高强度机械制造用钢生产线项目的前期工作。通过明确项目组织结构、岗位职责及协调管理工作,从管理上为项目进度计划和控制提供组织措施保障。

第四章 对首钢高强度机械制造用钢生产线工程项目进度计划进行研究。提出项目进度计划的基本理论,并依据项目进度计划工具编制生产线项目进度,使项目实施形成一个有机整体,为进度控制提供依据,达到控制项目时间和节约时间的目的。

第五章 提出了项目进度控制的基本原理,并对影响进度控制的因素进行分析,通过对高强度机械制造用钢生产线工程进度进行动态监测和调整,确保建设工期。

## 1.4 首钢高强度机械制造用钢生产线工程概况

工程名称:首钢高强度机械制造用钢生产线工程

工程地点:北京市石景山区首钢厂东门院内

工程内容:土建施工、设备安装、公辅设施建设

工期要求:一年

首钢高强度机械制造用钢生产线位于首钢总公司石景山厂区中南部,是一条以轧制合金钢棒材为主的轧钢生产线,年生产能力为50万吨,项目法人是首钢新钢有限责任公司。总建筑面积4.2万平方米,厂房东西长421米,南北宽121.79米,生产线总装机容量28700KW,核心和关键设备系统从奥钢联波米尼公司(VAI.POMINI)进口,包括20台轧机(全部为高刚度短应力线轧机)、步进式加热炉、冷床、冷剪、大盘卷等,采用当今最为先进的工艺技术,实现了生产的全过程自动化控制,设计钢材产量50万t/a,工艺设备总重量约为2805吨,其中国外引进设备约420吨,其余设备国内分交,公辅设施、起重设备国内制造。产品直径14~80mm,计划建设期一年。该工程主要包括土建施工、水、电、煤气等外部公辅设施及管网建设;棒材生产线、大盘卷生产线及相关机械电气设备、加热炉及炉区设备以及相应的施工安装,估算投资为35000万元(包括国外引进设备736.7万欧元)。其工程基本概况见表1.1。

(1)主厂房长421m,厂房宽A、B、C、D、E共四跨,每跨30m,总计120m。  
主厂房:原料跨、主轧跨、圆钢精整垮、圆钢成品跨、大盘卷成品跨、轧辊机修

间。主厂房面积：44037 m<sup>2</sup>。

(2) 年生产规模为 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，品种规格构成如下：优质、低合金钢等优质圆钢占 56.6%，轴承钢、齿轮钢等合金钢占 43.4%。钢种包括：优质碳素结构钢（15~65）、标件钢（BL<sub>2</sub>、BL<sub>3</sub>）、冷墩钢（ML08~ML45）、齿轮钢（20CrMo）、弹簧钢（60SiMn）、矿用钢 25MnV、轴承钢（GCr）、紧固件用钢、合金钢、锚链钢、抽油杆钢等。

主要直条产品规格为 Φ14.0~80.0mm 的热轧直条圆钢。直条产品交货状态：成捆交货。捆径：Φ300mm、长度：6~12m、捆重：2.5t

车间设有大圆盘生产线，卷曲产品规格：Φ14.0~50.0mm，最大盘重约 3000Kg，盘卷最大高度 1600mm。

(3) 原料

车间所用坯料全部由首钢总公司内部供应。

坯料种类：连铸坯

规格：160×160×1000 mm、200×200×1000 mm

钢种：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、合金钢、锚链钢、抽油杆钢等。

单重：1960Kg(160<sup>2</sup>)、3060 Kg(200<sup>2</sup>)

年用量：52 万吨

表 1.1 首钢高强度机械制造用钢生产线工程基本概况

Table 1.1 basic general situation of the machinery manufacturing high-strength steel production line of Shougang

工程名称	首钢高强度机械制造用钢生产线	工程编号	2003 首新技 3 号
建筑面积	4.2 万 m <sup>2</sup>	工程概算	3.43 亿元
建设单位	首钢总公司型材厂	合资单位	奥钢联波米尼公司
施工单位	首冶公司、首建集团、设计院炉子公司、首自信公司、首钢液压中心、首钢机械厂、燕郊厂、扬冶厂		
监理单位	首钢诚信监理有限公司	设计单位	北京首钢设计院
开工日期	2004 年 7 月 9 日	竣工日期	
设计年产量	50 万吨	设备重量	2805 (引进设备 420t)
厂房钢结构	8102t	砼用量	33127m <sup>3</sup>

## 第二章 项目管理基本理论概述

### 2.1 项目管理概念及特征

#### 2.1.1 概念

项目就是以一套独特而相互联系的任务为前提, 有效地利用资源, 为实现一个特定的目标所做的努力。项目管理就是一个组织运用系统工程原理, 应用现代化管理方法, 一项任务(工作)自任务开始至任务结束的全过程进行专项计划、组织、协调、控制、检查与评价的管理活动。

#### 2.1.2 项目管理特征

项目管理最重要的特点是使管理工作按照一定次序有序进行, 使各项工作能够从始至终地连接起来, 避免了工作衔接不上或信息反馈不及时等缺点; 有效利用各种资源, 在预算范围内(时间、费用、人力)完成既定的任务; 项目组织中每位成员积极性要被充分调动, 为组织以及每个项目的成功作出贡献。

项目管理也是一种授权管理, 组织对于项目经理的授权是通过制度而固定下来, 由项目经理代表组织全权处理项目执行中一切问题, 但是项目经理是随着项目结束、开始而更替的。

项目管理有利于组织中人才的培养和管理创新。

### 2.2 项目管理内容、组织形式及分类

#### 2.2.1 项目管理内容

为使项目的圆满完成, 一个组织要确定适用的组织结构; 任命项目经理, 明确项目经理的职责、职权及利益; 由项目经理组织项目团队, 对任务进行分解, 确定项目生命周期(计划执行的时间)。

制订目标、计划及预算(时间、资源、人力); 对项目计划、预算进行有效控制, 这包括执行中冲突协调、沟通, 有效管理时间及费用。并在项目执行过程中不断进行纠偏及评价, 推动项目朝着既定目标前进。

#### 2.2.2 组织形式及分类

项目管理中可以通过多种方法组织人们进行项目工作, 但主要常见组织结构是职能型、项目型和矩阵型。

职能型: 分配到项目中的成员大多数是兼职, 人们在为项目工作的同时, 继

续从事他们正常职能工作。在这类结构中,项目经理对项目团队没有完全的权力,因此项目决策时间上有延迟,目标不统一,利益不一致等情况时有发生,降低效率并造成不必要损失。这种组织结构主要应用于集中力量生产自己的产品,销售给客户类企业或企业内部的新产品试制。

**项目型:**项目组织中成员大多是专门从事某一项目。一个项目完成后,项目团队成员要被解散,重新分配工作。项目经理对项目团队有完全的基础权力和行政权力。这种结构可以以项目目标、客户需要做出迅速、有效的反应。这类结构主要应用于大型(价值高、期限长)项目中,也可适用非盈利性机构,如募捐等公益性活动。

**矩阵型:**是职能型项目结构和项目型结构的混合。它既有项目型组织结构注重项目和客户的特点,也保留了职能型结构注重职能的特点。这种结构中每个项目团队和职能部门各司其职,共同为公司和每个项目成功贡献力量。项目经理对项目结果负责,而职能经理负责为项目成功提供所需资源。这类结构可以有效利用组织资源,可以适用各类组织中,但是应用时要充分考虑运行成本。

### 2.2.3 项目管理实施步骤

#### 第一阶段 建立项目管理组织

首先,根据项目的需要,任命项目经理,建立项目管理网络(形成矩阵或者团队),明确项目管理网络中各类人员分工及职责。

#### 第二阶段 建立项目计划

项目管理包括这样一个过程:首先建立一个计划,然后执行计划,以实现项目目标。花费一定时间来建立一个考虑周全的计划,这对任何一个项目的完成都是很关键的。一旦项目开始运行,项目管理过程就将涉及监控整个进度,以确保一切相关活动按计划进行。有效的项目控制,其关键在于检查实际进度,并与计划进度适时地、定期进行比较,如有必要,立即采取纠正措施。

项目管理时所付出的全部努力,必须是集中精力建立一个基准计划。基准计划说明如何按时在预算内实现项目目标。这一计划工作过程包括以下步骤:

(1) 清晰地定义项目目标。此定义必须在客户与执行项目的组织或个人之间达成一致。

(2) 把项目工作范围详细划分为大的“部件”或工作包。虽然从总体来看,可能大的项目看起来令人不知所措,但有一克服的方法,就是把它分解。

## 第二章 项目管理基本理论概述

### 2.1 项目管理概念及特征

#### 2.1.1 概念

项目就是以一套独特而相互联系的任务为前提, 有效地利用资源, 为实现一个特定的目标所做的努力。项目管理就是一个组织运用系统工程原理, 应用现代化管理方法, 一项任务(工作)自任务开始至任务结束的全过程进行专项计划、组织、协调、控制、检查与评价的管理活动。

#### 2.1.2 项目管理特征

项目管理最重要的特点是使管理工作按照一定次序有序进行, 使各项工作能够从始至终地连接起来, 避免了工作衔接不上或信息反馈不及时等缺点; 有效利用各种资源, 在预算范围内(时间、费用、人力)完成既定的任务; 项目组织中每位成员积极性要被充分调动, 为组织以及每个项目的成功作出贡献。

项目管理也是一种授权管理, 组织对于项目经理的授权是通过制度而固定下来, 由项目经理代表组织全权处理项目执行中一切问题, 但是项目经理是随着项目结束、开始而更替的。

项目管理有利于组织中人才的培养和管理创新。

### 2.2 项目管理内容、组织形式及分类

#### 2.2.1 项目管理内容

为使项目的圆满完成, 一个组织要确定适用的组织结构; 任命项目经理, 明确项目经理的职责、职权及利益; 由项目经理组织项目团队, 对任务进行分解, 确定项目生命周期(计划执行的时间)。

制订目标、计划及预算(时间、资源、人力); 对项目计划、预算进行有效控制, 这包括执行中冲突协调、沟通, 有效管理时间及费用。并在项目执行过程中不断进行纠偏及评价, 推动项目朝着既定目标前进。

#### 2.2.2 组织形式及分类

项目管理中可以通过多种方法组织人们进行项目工作, 但主要常见组织结构是职能型、项目型和矩阵型。

职能型: 分配到项目中的成员大多数是兼职, 人们在为项目工作的同时, 继

接关系的计划。通过进度计划的编制，使项目实施形成一个有机整体。进度计划是进度控制的依据。制定项目进度计划的目的是控制项目时间和节约时间，而项目的主要特点之一就是严格的时间期限要求，由此决定了进度计划在项目进度控制中的重要性。

### 2.3.1 项目进度计划的常见表示方法

项目进度计划的表示方法很多，最常见的有甘特图、里程碑计划和网络计划。

#### 2.3.1.1 甘特图

这是进度计划最为常用的一种工具，它是最早由 Henry L.Gantt 于 1917 年提出来的。甘特图是把项目工期计划和进度安排两种职能组合在一起，按时间坐标绘出的，横向线条表示工程各工序的施工起止时间先后顺序，整个计划由一系列横道线组成。甘特图具有简单、明了、直观、易于编制和理解等特点，因此，它成为项目管理进度计划的主要工具。下面就以一个图书出版的例子来说明甘特图。

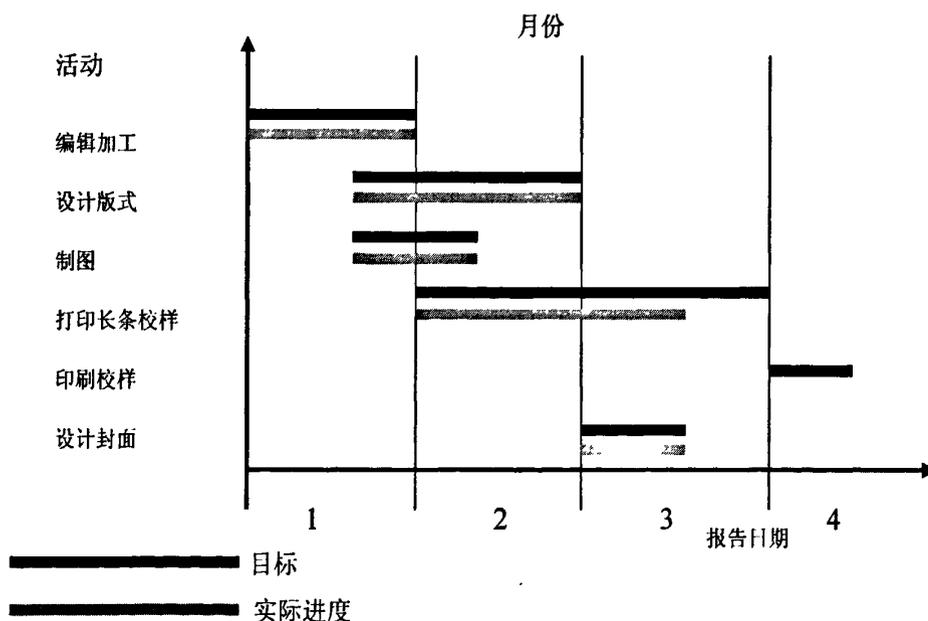


图 2.1 甘特图例子

Fig.2.1 Example of Gantt chart

如图 2.1 所示，时间以月为单位表示在图的下方，主要活动从上到下列在图的左边。计划需要确定的出版包括哪些活动，这些活动的顺序，以及每项活动持续的时间。时间框里的线条表示计划的顺序，实线表示计划目标，灰线表示

(3) 为了实现项目目标, 必须界定对应每一个工作包必须执行的具体活动。

(4) 以网络图的形式图示描绘活动, 表明实现项目各种活动之间的必要的次序和相互依赖性。

(5) 做一个时间估算, 预计完成每一项活动需要花多长时间。应确定一下每项活动需要用到哪些资源, 每种资源要用多少, 才能在预计的期间内完成项目。

(6) 为每项活动做一个成本预算。成本基于每项活动所需的资源类型及数量而定。

(7) 估算项目进度计划及预算, 以确定项目是否能在预定的时间内, 在既定的资金与可利用资源的条件下完成。如无法完成, 应当采取哪些调整措施以适应项目工作, 如调整工作范围、活动时间预算, 或重新进行资源配置, 直到建立起一个可行的、现实的基准计划(在预算内、按计划实现项目工作的进度图)。

项目的基准计划可以用图示或表格的形式来显示从项目开始到结束的每一个时期的有关信息。

项目计划一旦建立, 就必须严格执行。这包括按计划执行工作和控制工作, 以使项目工作在预算内、按进度、使客户满意地实现。

#### 第三阶段 项目实施控制

项目开始后要监控进度, 以确保一切是按计划进行的。有效地控制项目的关键点, 是适时地定期检查实际进度, 并与计划进度相比较, 如有必要, 立即采取纠正措施。在这个阶段, 项目过程包括检查实际进度, 并与计划进度相比较。如果实际进度与计划进度的比较显示出项目落后于计划、超出预算或是没有达到技术要求, 就必须立即采取纠正措施, 以使项目能回复到正常轨道。

在决定采取纠正措施以前, 对几种可选择的措施进行评估工作是很有必要的, 这样可以确保纠正措施使项目回复到项目的工作范围、时间和预算约束内。

#### 第四阶段 项目评价

项目实施后, 要对整个计划目标与实际完成情况进行对照总结, 并对各相关单位及人员的工作进行评价, 只有不断总结经验, 才能不断提高管理水平, 并确定奖罚尺度, 总结带有共性问题的经验, 作为下一个项目实施中的借鉴。

## 2.3 项目进度计划基本理论

项目进度计划是表达项目中各项工作的开展顺序、开始和完成时间及相互衔

接关系的计划。通过进度计划的编制，使项目实施形成一个有机整体。进度计划是进度控制的依据。制定项目进度计划的目的是控制项目时间和节约时间，而项目的主要特点之一就是严格的时间期限要求，由此决定了进度计划在项目进度控制中的重要性。

### 2.3.1 项目进度计划的常见表示方法

项目进度计划的表示方法很多，最常见的有甘特图、里程碑计划和网络计划。

#### 2.3.1.1 甘特图

这是进度计划最为常用的一种工具，它是最早由 Henry L.Gantt 于 1917 年提出来的。甘特图是把项目工期计划和进度安排两种职能组合在一起，按时间坐标绘出的，横向线条表示工程各工序的施工起止时间先后顺序，整个计划由一系列横道线组成。甘特图具有简单、明了、直观、易于编制和理解等特点，因此，它成为项目管理进度计划的主要工具。下面就以一个图书出版的例子来说明甘特图。

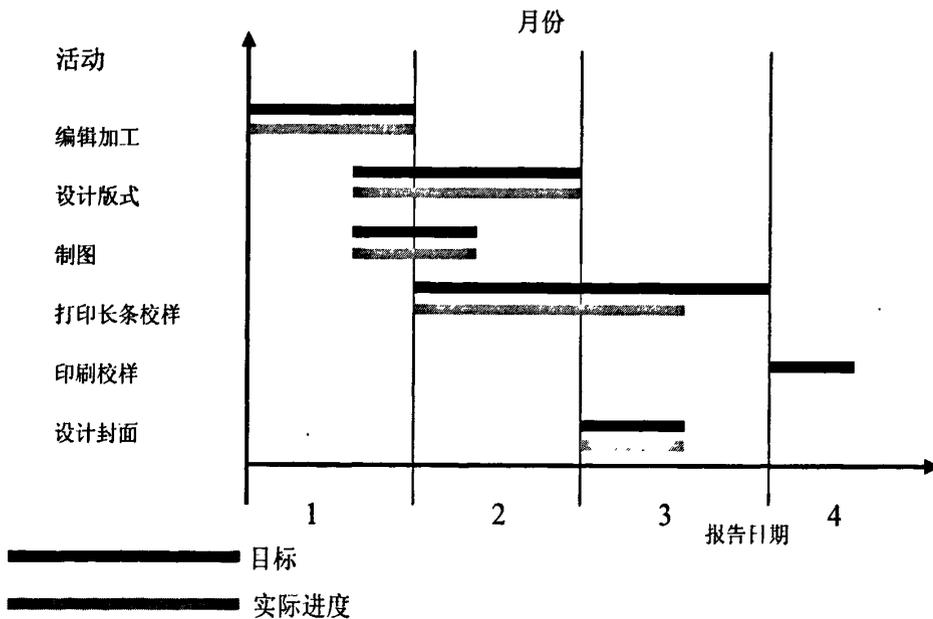


图 2.1 甘特图例子

Fig.2.1 Example of Gantt chart

如图 2.1 所示，时间以月为单位表示在图的下方，主要活动从上到下列在图的左边。计划需要确定的出版包括哪些活动，这些活动的顺序，以及每项活动持续的时间。时间框里的线条表示计划的活动顺序，实线表示计划目标，灰线表示

活动的实际进度。甘特图作为一种控制工具,帮助管理者发现实际进度偏离计划的情况。从这张图中可以看出,除了打印长条校样以外,其他活动都是按计划完成的。在图中还可以加入每项活动由谁负责的信息。

用横道图表示的建设工程进度计划,一般包括两个基本部分,即左侧的工作名称及工作的持续时间等基本数据部分和右侧的横道线部分。该计划明确地表示出各项工作的划分、工作的开始时间和完成时间、工作的持续时间、工作之间的相互搭接关系,以及整个工程项目的开工时间、完工时间和总工期。

利用横道图表示工程进度计划,存在下列缺点:

(1) 不能明确地反映出各项工作之间错综复杂的相互关系,因而在计划执行过程中,当某些工作的进度由于某种原因提前或拖延时,不便于分析其对其他工作及总工期的影响程度,不利于建设工程进度的动态控制。

(2) 不能明确地反映出影响工期的关键工作和关键线路,也就无法反映出整个工程项目的关键所在,因而不便于进度控制人员抓住主要矛盾。

(3) 不能反映出工作所具有的机动时间,看不到计划的潜力所在,无法进行最合理的组织和指挥。

(4) 不能反映工程费用与工期之间的关系,因而不便于缩短工期和降低工程成本。

由于横道图计划存在上述不足,就给项目计划控制工作带来很大不便。即使进度控制人员在编制计划时已充分考虑了各方面的问题,在横道图上也不能全面地反映出来,特别是项目规模大、工艺关系复杂时,横道图就很难充分暴露矛盾。而且,在横道计划的执行过程中,对其进行调整也是十分繁琐和费时的。因此,对于复杂的项目来说,甘特图显得不太实用。不过,即便如此,即使是在复杂的大型项目中,对于项目经理和高层管理者在了解全局情况时仍不失为一种有力的工具。

### 2.3.1.2 里程碑计划

里程碑计划是以项目中某些重要事件的完成或开始时间作为基准所形成的计划,是一个战略计划或项目框架,以中间产品或可实现的结果为依据。里程碑计划的特点是它显示了项目为达到最终目标必须经过的条件或状态序列,描述了项目在每一个阶段应达到的状态,而不是如何达到。

里程碑计划可用里程碑图或里程碑表来表示。图 2.2 是里程碑计划的一个例

子。

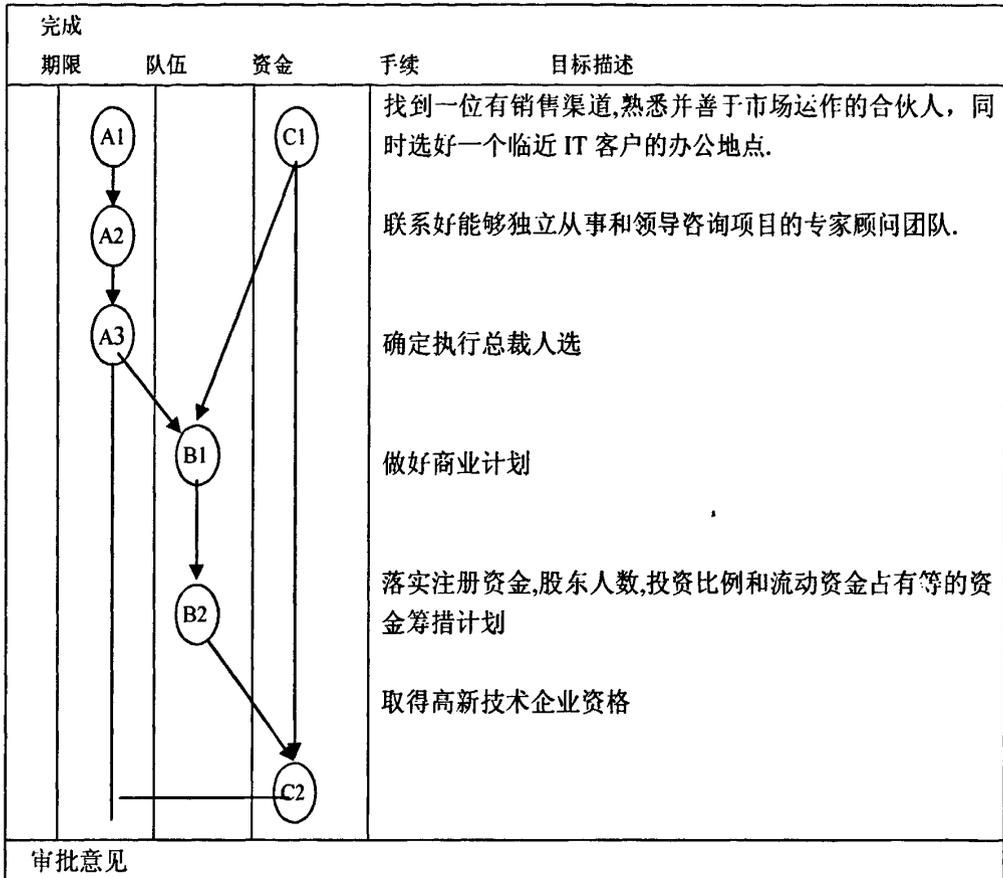


图 2.2 “开办一家专门为 IT 产业提供管理咨询的公司”的里程碑计划

Fig.2.2 Milestone plan of establishing a consultant firm for information technology

### 2.3.1.3 网络计划

网络计划技术是用网络计划对任务的工作进度进行安排和控制,以保证实现预定目标的科学的计划管理技术。网络计划是在网络图上加注工作的时间参数等而编制成的进度计划,它由两部分组成,即网络图和网络参数。网络图是由箭线和节点组成的用来表示工作流程的有向的、有序的网状图形。网络参数是根据项目中各项工作持续时间和网络图所计算的工作、节点、线路等要素的各种时间参数。

#### (1) 网络计划技术的种类

网络计划技术的种类与模式很多,但以每项工作的持续时间和逻辑关系来划分,可以归纳为四种类型(见表 2.1):

表 2.1 网络计划技术种类  
Table 2.1 Species of network plan

类型		持续时间	
		肯定	不肯定
逻辑关系	肯定型	关键线路法 CPM	计划评审技术 PERT
	非肯定型	决策关键线路法 DCPM	图形评审技术 GERT
			随机网络技术 QERT
			风险评审技术 VERT

网络计划还可以按照代号的不同可以分为双代号网络计划和单代号网络计划，按照有无时间坐标的限制可以分为标注时间网络计划和时间坐标网络计划，按照目标的多少区分可以分为单目标网络计划和多目标网络计划等等形式。但总的来说，网络计划的基本形式是关键线路法 CPM 和计划评审技术 PERT。

①关键线路法 CPM

最早出现于 1956 年，由美国杜邦公司提出并加以运用。它是根据项目中各项工作之间的关系和确定的持续时间估算，计算项目的最早和最晚开始时间、最早和最晚结束时间及差，分析每一工作相对时间紧迫程度及工作的重要性，并确定关键线路。CPM 的核心是计算时差，确定哪些活动的进度安排灵活性最小。关键线路法的主要目的就是确定项目中的关键工作，以保证实施过程中能重点关照，保证项目的按期完成。

②计划评审技术 PERT

这是一种应用工作前后序列逻辑关系及活动不确定时间表示的网络计划图，其基本的形式与 CPM 网络计划基本相同，只是在工作延续时间方面 PERT 与 CPM 有一定的区别，CPM 仅需要一个确定的工作时间，而 PERT 需要工作的三个时间估计，包括最短时间 a、最可能时间 m 及最长时间 b，然后按照三个时间的加权平均，用概率方法进行估计。

(2) 网络计划技术的特点

与甘特图相比较，网络计划具有以下主要特点：

①网络计划能够明确表达各项工作之间的逻辑关系

所谓逻辑关系，是指各项工作之间的先后顺序关系。网络计划能够明确地表达各项工作之间的逻辑关系，对于分析各项工作之间的相互影响及处理它们之间

的协作关系具有非常重要的意义，同时也是网络计划比横道计划先进的主要特征。

②通过网络计划时间参数的计算，可以找出关键线路和关键工作

通过时间参数的计算，能够明确网络计划中的关键线路和关键工作，也就明确了项目控制中的工作重点，这对提高项目进度控制的效果具有非常重要的意义。

③通过网络计划时间参数的计算，可以明确各项工作的机动时间

所谓工作的机动时间，是指在执行进度计划时除完成任务所必需的时间外尚剩余的、可供利用的富余时间，亦称“时差”。在一般情况下，除关键工作外，其他各项工作（非关键工作）均有富余时间。这种富余时间可视为一种“潜力”，既可以用来支援关键工作，也可以用来优化网络计划，降低单位时间资源需求量。

④网络计划可以利用电子计算机进行计算、优化和调整。

⑤能从许多可行方案中比较、优选出最佳方案。

⑥可以合理地进行资源安排和配置，达到降低成本的目的。

当然，网络计划也有其不足之处，比如不像横道计划那么直观明了等，但可以通过绘制时标网络计划得到弥补。

### 2.3.2 项目进度计划方法的选择

进度计划的种类和形式很多，在应用中到底采用哪一种进度计划方法，主要是基于以下因素的考虑：

(1) 项目的规模大小。对于小项目宜采用简单的进度计划方法，大项目为了保证按期按质实现项目目标，就需要采用较复杂的能把握活动时间的进度计划方法，如网络计划技术。

(2) 项目的复杂程度。项目的规模不一定总是与项目的复杂程度成正比。例如，修一条公路，规模虽然不小，但并不太复杂，可以用简单的进度计划方法；而研制一个小型的电子仪器，需要很复杂的步骤和很多专业知识，可能就需要较复杂的进度计划方法。

(3) 项目的紧急性。在项目急需进行的阶段，特别是项目急需要开始，项目经理需要审时度势、把握时机，以便尽早开始工作、打开局面，此时如果用复杂的方法编制进度计划，就会延误时间，这时可以先用简单的方法编制进度计划。

(4) 对项目细节掌握的程度。如果对项目的细节掌握得越多，采用 CPM 和

PERT 方法编制进度计划的效果就越好；反之，如果尚不清楚各项工作之间的逻辑关系和工作持续时间，则无法采用 CPM 和 PERT 技术，而只能采用简单的方法如里程碑计划。

(5) 有无相应的技术力量和设备。如果缺乏受过良好培训的项目管理人员，是无法采用网络计划方法的；没有计算机，CPM 和 PERT 进度计划方法有时候也难以运用。

此外，根据每一个项目的具体情况，还需要考虑业主要求、资金等因素。到底采用哪一种方法来编制进度计划，要全面考虑以上因素的影响。在首钢高强度机械制造用钢生产线工程项目上，根据生产线的建设规模、复杂程度以及以往的项目管理经验，决定选用网络计划技术来进行进度计划工作。

### 2.3.3 项目进度计划的常用工具

#### 2.3.3.1 工作分解结构图

工作分解结构图 (WBS, Work Breakdown Structure) 是将项目按照其内在结构或实施过程中的顺序进行逐层分解而成的结构示意图。它可以将项目分解到相对独立的、内容单一的、易于成本核算与检查的工作单元，并能把各项工作单元在项目中的地位与构成直观地表示出来。

WBS 图是项目所包含的全部活动的一张清单，也是进行进度计划的基础。WBS 通常是一种“成果”的树，其最底层是细化后的“可交付成果”，该树确定了项目的整个范围。

##### (1) WBS 的分解类型

按照分解的思路不同，在用 WBS 对项目进行分解时，有两种分解类型：

① 基于可交付成果的分解。这种分解方式上层一般以可交付成果为导向，下层一般为可交付成果的工作内容。

② 基于工作过程的分解。这种分解方式上层一般按照工作流程分解，下层一般按照工作的内容分解。

##### (2) WBS 的制定步骤

在运用 WBS 对项目进行工作分解时，一般应遵循以下几个步骤：

① 根据项目的规模及复杂程度，确定工作分解的详细程度。如果分解得过细，会增加计划制定的工作量；如果分解得过粗，又难以体现计划内容。

② 根据工作分解的详细程度，将项目进行分解，直至确定的、相对独立的工

作单元。

WBS 分解的一般步骤为：

- ①总项目；
- ②项目或主体工作任务；
- ③主要工作任务；
- ④次要工作任务；
- ⑤小工作任务或工作元素。

(3) WBS 工作解决的原则

- ①功能或技术的原则。考虑到每一阶段到底需要什么样的技术或专家；
- ②组织结构。考虑项目的分解应适应组织管理的需要；
- ③地理位置。主要是考虑处于不同地区的子项目；
- ④系统或子系统原则。根据项目在某些方面的特点或差异，将项目分为几个不同的子项目。

(4) WBS 注意事项

- ①分解后的工作应该是可管理的、可定量检查的、可分配任务的、独立的；
- ②复杂工作至少应分解成两项工作；
- ③表示出工作之间的联系；
- ④不表示顺序关系；
- ⑤最底层的工作具有可比较性；
- ⑥与工作描述进行；
- ⑦包括次承包商的活动。

### 2.3.3.2 责任分配矩阵

将工作分解结构图与项目的有关组织机构图相对照，可用于项目组织工作中分配任务和落实责任，就形成了责任分配矩阵。

责任分配矩阵是将所分解的工作落实到有关部门或个人，并明确表示出有关部门（或个人）对组织工作的关系、责任、地位。通过这样的关系矩阵，可以明确项目组织中各部门或个人的职责，也就是谁做什么，还可以系统地阐明项目组织内部门与部门之间、个人与个人之间的相互工作关系，确保了项目的事有人做，人有事干。责任分配矩阵使得各部门或个人不仅能认识到自己在项目组织中的基本职责，而且充分认识到与他人配合中应承担的责任，从而能够充分、全面地认

识到自己的全部责任。

### 2.3.3.3 网络计划技术

如前所述，将网络计划技术应用到进度计划中主要包括以下三个阶段：

(1) 技术阶段。将整个项目分解成若干个活动，确定各项活动所对应的时间、人力、物力，明确各项活动之间的先后逻辑关系，列出活动表或作业表，建立整个项目的网络图以表示活动之间的相互关系。

(2) 进度安排阶段。这一阶段的目的是编制一张表明各项活动开始和完成时间的进度表，进度表上应明确为了保证整个项目按时完成必须重点管理的关键活动。对于非关键活动，应提出其时差（富余时间），以便在资源限定的条件下进行资源的处理分配和平衡。为了有效利用资源，可以适当调整一些活动的开始和完成时间。

(3) 控制阶段。应用网络图和时间进度表，定期对实际进度情况作出报告和分析，必要时可以修改和更新网络图，决定新的措施和行动方案。

## 2.4 项目进度控制基本理论

编制一个合理的进度计划是实现进度控制的基础。但是，由于项目计划只是根据预测对未来做出的预先安排，而项目在实际的实施过程中，外部条件和内部环境都在随时变化，进度计划的编制者很难事先对影响项目进度的所有因素都以全面的考虑，从而造成实际进度有可能偏离计划进度。这就要求项目经理及其他管理人员对计划进行监测，在进度计划的实施过程中经常检查实际进度是否按计划要求进行，发生偏差后对出现的偏差情况进行分析，采取必要的措施予以调整、修改原计划后再付诸实施，如此循环直到项目结束，以使预定目标按时得以实现，这就是进度控制。

对于首钢高强度机械制造用钢生产线工程这样一个具体的建设工程项目而言，进度控制也可以表述为：通过有效的进度控制工作和具体的进度控制措施，在满足投资和质量要求的前提下，力求使工程实际工期不超过计划工期，或整个建设工程按计划的时间动工。进度控制的最终目的是确保建设项目按预定的时间动工或提前交付使用，进度控制的总目标是建设工期。

进度控制目标能否实现，主要取决于关键线路上的工程内容能否按预定的时间完成，同时不能把非关键线路上的工作延误而成为关键线路。

进度控制是动态的,进度控制人员必须掌握动态控制原理,在计划执行过程中不断检查,并将实际状况与计划安排进行对比,在分析偏差及其产生原因的基础上,通过采取措施,使之能正常实施。如果采取措施后不能维持原计划,则需要对原进度计划进行调整或修正,再按新的进度计划实施。

### 2.4.1 项目进度控制原理

#### (1) 动态控制原理

项目进度控制是一个不断进行的动态控制,也是一个循环进行的过程。实际进度按照计划进度进行时,两者相吻合;当实际进度与计划进度不一致时,便产生超前或落后的偏差。分析偏差的原因,采取相应的措施,调整原来计划,使两者在新的起点上重合,继续按其进行施工活动,并且尽量发挥组织管理的作用,使实际工作按计划进行。但是在新的干扰因素作用下,又会产生新的偏差。进度计划控制就是采用这种动态循环的控制方法。

#### (2) 系统原理

为了对项目实行进度计划控制,首先必须编制项目的各种进度计划。其中有项目总进度计划、单位工程进度计划、分部分项工程进度计划、季度和月(旬)作业计划,这些计划组成一个项目进度计划系统。计划的编制对象由大到小,计划的内容由粗到细。编制时从总体计划到局部计划,逐层进行控制目标分解,以保证计划控制目标落实。执行计划时,从月(旬)作业计划开始实施,逐级按目标控制,从而达到对项目整体进度目标控制。

#### (3) 信息反馈原理

信息反馈是项目进度控制的主要环节,项目的实际进度通过信息反馈给基层项目进度控制的工作人员,在分工的职责范围内,经过对其加工,再将信息逐级向上反馈,直到主控制室,主控制室整理统计各方面的信息,经比较分析做出决策,调整进度计划,仍使其符合预定工期目标。若不应用信息反馈原理,不断地进行信息反馈,则无法进行计划控制。

#### (4) 弹性原理

项目进度计划工期长、影响进度的原因多,其中有的已被人们掌握,根据统计经验估计出影响的程度和出现的可能性,并在确定进度目标时,进行实现目标的风险分析。在计划编制者具备了这些知识和实践经验之后,编制项目进度计划时就会留有余地,使进度计划具有弹性。在进行项目进度控制时,便可以利用这

些弹性,缩短有关工作的时间,或者改变它们之间的搭接关系,使检查之前拖延了工期,通过缩短剩余计划工期的方法,仍然达到预期的计划目标。

#### (5) 封闭循环原理

项目的进度计划控制的全过程是计划、实施、检查、比较分析、确定调整措施、再计划。从编制项目进度计划开始,经过实施过程中的跟踪检查,收集有关实际进度的信息,比较和分析实际进度与计划进度之间的偏差,找出产生原因和解决办法,确定调整措施,再修改原进度计划,形成一个封闭的循环系统。

#### (6) 网络计划技术原理

网络计划技术不仅可以用来编制进度计划,而且可以用于进度计划的优化、管理和控制。在项目进度的控制中根据收集的实际进度信息,比较和分析进度计划,又利用网络计划的工期优化、工期与成本优化和资源优化的理论调整计划。网络计划技术原理是项目进度控制的完整的计划管理和分析计算理论基础。

### 2.4.2 影响进度的因素分析

由于建设工程具有规模庞大、工程结构与工艺技术复杂、建设周期长及相关单位多等特点,决定了建设工程进度将受到许多因素的影响。要想有效地控制建设工程进度,就必须对影响进度的有利因素和不利因素进行全面、细致的分析和预测。

影响工程进度的不利因素有很多,如人为因素。技术因素,设备、材料及构配件因素,机具因素,资金因素,水文、地质与气象因素,以及其他自然与社会环境等方面的因素。其中,人为因素是最大的干扰因素。

(1) 业主因素。如业主使用要求改变而进行设计变更;应提供的施工场地条件不能及时提供或所提供的场地不能满足工程正常需要;不能及时向施工承包单位或材料供应商付款等。

(2) 勘察设计因素。如勘察资料不准确,特别是地质资料错误或遗漏;设计内容不完善,规范应用不恰当;设计有缺陷或错误;设计对施工的可能性未考虑或考虑不周;施工图纸供应不及时、不配套,或出现重大差错等。

(3) 施工技术因素。如施工工艺错误;不合理的施工方案;施工安全措施不当;不可靠技术的应用等。

(4) 自然环境因素。如复杂的工程地质条件;不明的水文气象条件;地下埋藏文物的保护、处理;洪水、地震、台风等不可抗力等。

(5) 社会环境因素。如外单位临近工程施工干扰；节假日交通、市容整顿的限制；临时停水、停电、断路；以及在国外常见的法律及制度变化、经济制裁，战争、骚乱、罢工、企业倒闭等。

(6) 组织管理因素。如向有关部门提出各种申请审批手续的延误；合同签订时遗漏条款、表达失当；计划安排不周密，组织协调不力，导致停工待料、相关作业脱节；领导不力，指挥失当，使参加工程建设的各个单位、各个专业、各个施工过程之间交接、配合上发生矛盾等。

(7) 材料、设备因素。如材料、构配件、机具、设备供应环节的差错，品种、规格、质量、数量、时间不能满足工程的需要；特殊材料及新材料的不合理使用；施工设备不配套，选型失当，安装失误，有故障等。

(8) 资金因素。如有关方拖欠资金，资金不到位，资金短缺；汇率浮动和通货膨胀等。

### 2.4.3 项目进度的动态监测

在项目进展中，有些工作会按时完成，有些会提前完成，而有些工作则会延期完成。所有这些都对项目的未完成部分产生影响。特别是已完成工作的实际完成时间，不仅决定着网络计划中其他未完工作的最早开始时间与完成时间，而且决定着总时差。但并非所有不按计划完成的情况都会对项目的总工期产生不利影响。有些可能会造成工期拖延，有些则可能有利于工期的实现，有些对工期不产生影响。在项目实施过程中，为了收集反映项目进度实际状况的信息，以便对项目进展情况进行分析，掌握项目进展动态，需要对项目进展状态进行观测。这一过程称为项目进度动态监测。

#### 2.4.3.1 监测的常见方法

对项目进展状态的观测，通常采用日常观测和定期观测的方法，并将观测结果用项目报告的形式加以描述。

##### (1) 日常观测

随着项目的进展，不断观测进度计划中包含的每一项工作的实际开始时间、实际完成时间、实际持续时间、目前状况等内容，并加以记录，以此作为进度控制的依据。

日常观测记录的方法有实际进度前锋线法、图上记录法、报表法等。

##### (2) 定期观测

定期观测是指每隔一定时间间隔对项目进度计划的执行情况进行一次较为

全面、系统的观测。间隔的时间因项目的类型、规模、特点和对进度计划执行要求程度的不同而异，可以是一日、双日、五日、周、旬、半月、月、季、半年为一个观测周期。

(3) 项目进展报告

项目进展报告是记录观测检查的结果、项目进展现状和发展趋势等有关情况的最简单的书面形式报告。项目进展观测、检查的结果通过项目进展报告的形式向有关部门和人员报告。

2.4.3.2 进度监测的系统过程

为了保证进度计划的顺利进行，在建设工程实施过程中，应该经常的、定期的对进度计划的执行情况进行监测，以便及时发现问题，及时采取纠偏措施加以解决。项目进度监测的系统过程可以用图 2.3 表示。

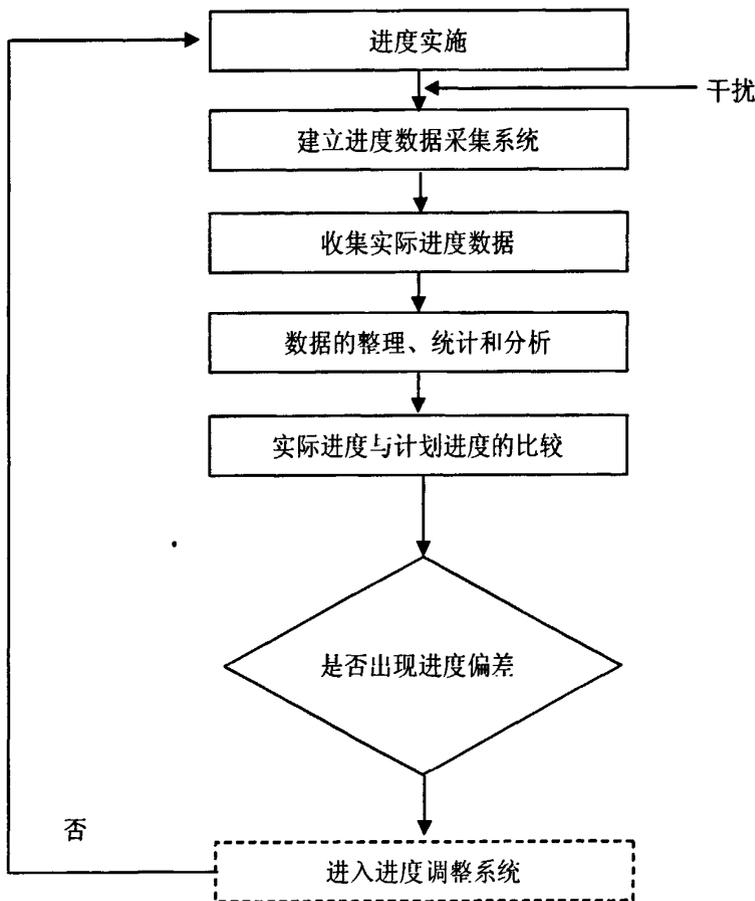


图 2.3 项目进度监测系统过程图

Fig.2.3 Procedure chart of project schedule monitoring

(1) 进度计划执行过程中的跟踪检查

对进度计划的执行情况进行跟踪检查是计划执行信息的主要来源,是进度分析和调整的依据,也是进度控制的关键步骤。跟踪检查的主要工作是定期收集反映工程实际进度的有关数据,收集的数据应当全面、真实、可靠,不完整或不正确的进度数据将导致判断不准确或决策失误。为了全面、准确地掌握进度计划的执行情况,应认真做好以下三方面的工作:

- ①定期收集进度报表资料
- ②现场实地检查工程进展情况
- ③定期召开现场会议

一般说来,进度控制的效果与收集数据资料的时间间隔有关。如果不经常地、定期地收集实际进度数据,就难以有效地控制实际进度。进度检查的时间间隔与工程项目的类型、规模、控制对象及有关条件等多方面因素有关,可视工程的具体情况,每月、每半月或每周进行一次检查。在特殊情况下,甚至需要每日进行一次进度检查。

## (2) 实际进度数据的加工处理

为了进行实际进度与计划进度的比较,必须对收集到的实际进度数据进行加工处理,形成与计划进度具有可比性的数据。例如,对检查时段实际完成工作量的进度数据进行整理、统计和分析,确定本期累计完成的工作量、本期已完成的工作量占计划总工作量的百分比等。

## (3) 实际进度与计划进度的对比分析

将实际进度数据与计划进度数据进行比较,可以确定建设工程实际执行状况与计划目标之间的差距。为了直观反映实际进度偏差,通常采用表格或图形进行实际进度与计划进度的对比分析,从而得出实际进度比计划进度超前、滞后还是一致的结论。进度比较分析的方法主要有以下几种:

### ①横道图比较法

横道图比较法,是把在项目进展中通过观测、检查、收集到的信息,经整理后直接用横道线并列标于原计划的横道线一起,进行直观比较的方法,为进度控制者提供实际进度与计划进度之间的偏差,为采取调整措施提供了明确的任务。这是项目进度控制中经常采用的一种最简单、熟悉的方法。

根据项目中各项工作的速度不一定相同,以及进度控制要求和提供的进度信息不同,横道图比较法又可以分为以下几种方法:

- 匀速横道图比较法

匀速是指项目在进展过程中,每项工作的进展速度都是匀速的,即在单位时间内完成的任务量都是相等的,累计完成的任务量与时间成直线变化。该方法只适用于工作从开始到完成的整个过程中,其进展速度是不变的,累计完成的任务量与时间成正比。若工作的进展速度是变化的,则这种方法不能进行工作的实际进度与计划进度之间的比较。

- 双比例单侧横道图比较法

双比例单侧横道图比较法是适用于工作的进度按变速进展的情况下,工作实际进度与计划进度进行比较的一种方法。它是在表示工作实际进度的涂黑粗线同时,在表上标出某对应时刻完成任务的累计百分比,将该百分比与其同时刻计划完成任务累计百分比相比较,判断工作的实际进度与计划进度之间的关系的一种方法。

这种比较法不仅适合于各种速度是变化情况下的进度比较,同时除找出检查日期进度比较情况外,还能提供某一指定时间二者比较情况的信息。

- 双比例双侧横道图比较法

双比例双侧横道图比较法也是适用于工作进度按变速进展的情况,工作实际进度与计划进度进行比较的一种方法。它是双比例单侧横道图比较法的改进和发展,它是将表示工作实际进度的涂黑粗线,按着检查的期间和完成的累计百分比交替地绘制在计划横道线上下两面,其长度表示该时间内完成的任务量。工作的实际完成累计百分比标于横道线的下面的检查日期处,通过两个上下相对的百分比相比较,判断该工作的实际进度与计划进度之间的关系。这种比较方法从各阶段的涂黑粗线的长度看出各期间实际完成的任务量及其本期间的实际进度与计划进度之间关系。

横道图记录比较法具有以下优点:

记录比较方法简单,形象直观,容易掌握,应用方便,被广泛地应用于简单的进度监测工作中。但是,由于它以横道图进度计划为基础,因此,带有其不可克服的局限性,如各工作之间的逻辑关系不明显,关键工作和关键线路无法确定,一旦某些工作进度产生偏差时,难以预测其对后续工作和整个工期的影响及确定调整方法。

- ②S型曲线比较法

S型曲线比较法与横道图比较法不同,它不是在编制的横道图进度计划上进行实际进度与计划进度比较。它是以横坐标表示进度时间,纵坐标表示累计完成任务量,而绘制出一条按计划时间累计完成任务量的S型曲线,将项目的各检查时间实际完成的任务量与S型曲线进行实际进度与计划进度相比较的一种方法。

从整个施工项目的施工全过程而言,一般是开始和结尾阶段,单位时间投入的资源量较少,中间阶段单位时间投入的资源量较多,与其相关,单位时间内完成的任务量也是呈同样变化的,而随时间进展累计完成的任务量,则呈S型变化。

### ③“香蕉”型曲线比较法

“香蕉”型曲线是两条S型曲线组合成的闭合曲线。对于一个项目的网络计划,在理论上总是分为最早和最迟两种开始与完成时间的。因此,一般情况,任何一个施工项目的网络计划,都可以绘制出两条曲线。其一是计划以各项工作的最早开始时间安排进度而绘制的S型曲线,称为ES曲线。其二是计划以各项工作的最迟开始时间安排进度而绘制的S型曲线,称为LS曲线。两条S型曲线都是从计划的开始时刻开始和完成时刻结束,因此两条曲线是闭合的。一般情况,其余时刻ES曲线上的各点均落在LS曲线相应点的左侧,形成一个形如“香蕉”的曲线,故此称为“香蕉”型曲线。

### ④前锋线比较法

项目的进度计划用时标网络计划表达时,还可以采用实际进度前锋线进行实际进度与计划进度比较。

前锋线比较法是从计划检查时间的坐标点出发,用点划线依次连接各项工作的实际进度点,最后到计划检查时的坐标点为止,形成前锋线。按前锋线与工作箭线交点的位置判定施工实际进度与计划进度偏差。

### ⑤列表比较法

当采用无时间坐标网络计划时也可以采用列表分析法。在计划执行过程中,记录检查时正在进行的工作名称、已耗费的时间及尚需要的时间,然后列表计算有关参数,根据计划时间参数判断实际进度与计划进度之间的偏差,这样一种方法称为列表比较法。

## 2.4.4 进度调整

根据实际进度与计划进度比较分析结果,以保持项目工期不变、保证项目质量和所耗费用最少为目标,采取有针对性的措施,进行进度调整。

### 2.4.4.1 进度调整的系统过程

在建设工程实施进度监测过程中，一旦发现实际进度偏离计划进度，即出现进度偏差时，必须认真分析产生偏差的原因及其对后续工作和总工期的影响，必要时采取合理、有效的进度计划调整措施，确保进度总目标的实现。项目进度调整的系统过程如图 2.4 所示。

#### (1) 分析进度偏差产生的原因

通过实际进度与计划进度的比较，发现进度偏差时，为了采取有效措施调整进度计划，必须深入现场进行调查，分析产生进度偏差的原因。

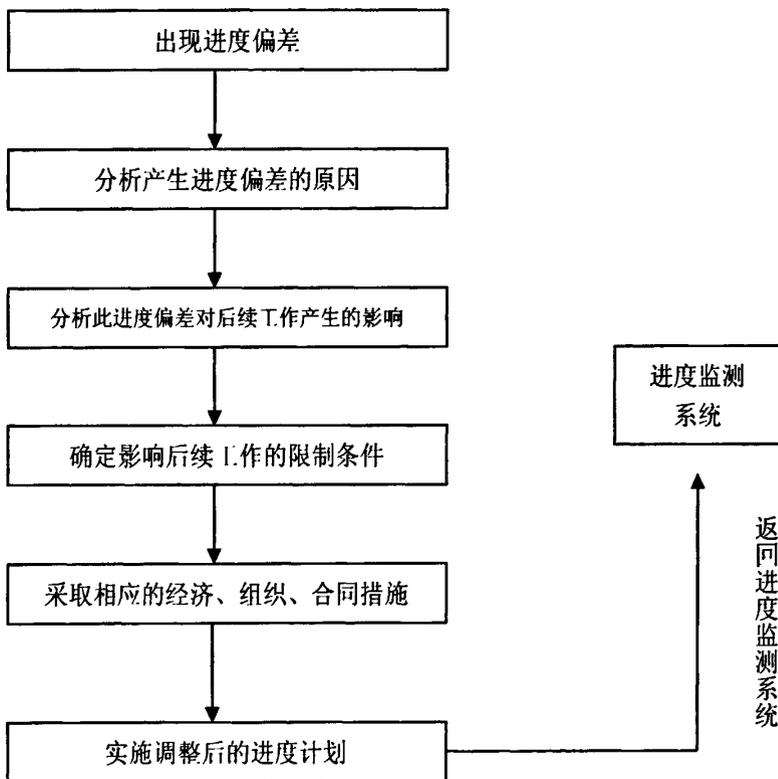


图 2.4 项目进度调整系统过程图

Fig.2.4 Procedure chart of object schedule adjusting

#### (2) 分析进度偏差对后续工作和总工期的影响

当查明进度偏差产生的原因之后，要分析进度偏差对后续工作和总工期的影响程度，以确定是否应采取措施调整进度计划。主要从以下几方面进行分析。

①分析产生进度偏差的工作是否是关键工作。若出现偏差的工作是关键工

作,则无论其偏差大小,对后续工作及总工期都会产生影响,必须进行进度计划更新;若出现偏差的工作为非关键工作,则需要分析偏差值与总时差和自由时差的大小关系,确定其对后续工作和总工期的影响程度。

②分析进度偏差是否大于总时差。如果工作的进度偏差大于总时差,则必将影响后续工作和总工期,应采取相应的调整措施;若工作的进度偏差小于或等于该工作的总时差,表明对总工期无影响,但其对后续工作的影响需要将其偏差与自由时差相比较才能作出判断。

③分析进度偏差是否大于自由时差。若工作的进度偏差大于该工作的自由时差,则会对后续工作产生影响,应根据后续工作允许影响的程度进行调整;若工作的进度偏差小于或等于该工作的自由时差,则对后续工作无影响,进度可不作调整。

### (3) 确定后续工作和总工期的限制条件

当出现的进度偏差影响到后续工作或总工期而需要采取进度调整措施时,应当首先确定可调整进度的范围,主要指关键节点、后续工作的限制条件以及总工期允许变化的范围。这些限制条件往往与合同条件有关,需要认真分析后确定。

### (4) 采取措施调整进度计划

采取进度调整措施,应以后续工作和总工期的限制条件为依据,确保要求的进度目标得到实现。

### (5) 实施调整后的进度计划

进度计划调整之后,应采取相应的组织、经济、技术措施执行它,并继续监测其执行情况。

## 2.4.4.2 进度计划的调整方法

当实际进度偏差影响到后续工作、总工期而需要调整进度计划时,其调整方法主要有以下几种。

(1) 关键工作的调整。关键工作无机动时间,其中任一工作持续时间的缩短或延长都会对整个项目工期产生影响。因此,关键工作的调整是项目进度更新的重点。有以下两种情况:

①关键工作的实际进度较计划进度提前时的调整方法。若仅仅要求按计划工期执行,则可利用该机会降低资源强度及费用。实现的方法是,选择后续关键工作中资源消耗量大或直接费用高的予以适当延长,延长的时间不应超过已完成的

关键工作提前的量；若要求缩短工期，则应将计划的未完成部分作为一个新的计划，重新计算与调整，按新的计划执行，并保证新的关键工作按新计算的时间完成。

②关键工作的实际进度较计划进度落后时的调整方法。调整的目标就是采取措施将耽误的时间补回来，保证项目按期完成。调整的方法主要是缩短后续关键工作的持续时间。

(2)改变某些工作的逻辑关系。若实际进度产生的偏差影响了总工期，则在工作之间的逻辑关系允许改变的条件下，改变关键线路和超过计划工期的非关键线路上有关工作之间的逻辑关系，达到缩短工期的目的。例如：可以将依次进行的工作变为平行或相互搭接的关系，以缩短工期。但这种调整应以不影响原定计划工期和其他工作之间的顺序为前提，调整的结果不能形成对原计划的否定。

(3)缩短某些工作的持续时间。这种方法是不改变工程项目中各项工作之间的逻辑关系，而通过采取增加资源投入、提高劳动效率等措施来缩短某些工作的持续时间，使工程进度加快，以保证按计划工期完成该工程项目。这些被压缩持续时间的工作是位于关键线路和超过计划工期的非关键线路上的工作。同时，这些工作又是其持续时间可被压缩的工作。这种调整方法通常可以在网络图上直接进行。其调整方法视限制条件及对其后续工作的影响程度的不同而有所区别，一般可分为以下三种情况：

①网络计划中某项工作进度拖延的时间已超过其自由时差但未超过其总时差。

如前所述，此时该工作的实际进度不会影响总工期，而只对其后续工作产生影响。因此，在进行调整前，需要确定其后续工作允许拖延的时间限制，并以此作为进度调整的限制条件。该限制条件的确定常常较复杂，尤其是当后续工作由多个平行的承包单位负责实施时更是如此。后续工作如不能按原计划进行，在时间上产生的任何变化都可能使合同不能正常履行，而导致蒙受损失的一方提出索赔。因此，寻求合理的调整方案，把进度拖延对后续工作的影响减少到最低程度，是进度控制管理人员的一项重要工作。

②网络计划中某项工作进度拖延的时间超过其总时差

如果网络计划中某项工作进度拖延的时间超过其总时差，则无论该工作是否为关键工作，其实际进度都将对后续工作和总工期产生影响。此时，进度计划的

调整方法又可分为以下三种情况:

- 项目总工期不允许拖延

如果工程项目必须按照原计划工期完成,则只能采取缩短关键线路上后续工作持续时间的方法来达到调整计划的目的。这种方法实质上就是第三章所述工期优化的方法。

- 项目总工期允许拖延

如果项目总工期允许拖延,则此时只需以实际数据取代原计划数据,并重新绘制实际进度检查日期之后的简化网络计划即可。

- 项目总工期允许拖延的时间有限

如果项目总工期允许拖延,但允许拖延的时间有限,则当实际进度拖延的时间超过此限制时,也需要对网络计划进行调整,以便满足要求。

具体的调整方法是以总工期的限制时间作为规定工期,对检查日期之后尚未实施的网络计划进行工期优化,即通过缩短关键线路上后续工作持续时间的方法来使总工期满足规定工期的要求。

以上三种情况均是以总工期为限制条件调整进度计划的。值得注意的是,当某项工作实际进度拖延的时间超过其总时差而需要对进度计划进行调整时,除需考虑总工期的限制条件外,还应考虑网络计划中后续工作的限制条件,特别是对总进度计划的控制更应注意这一点。因为在这类网络计划中,后续工作也许就是一些独立的合同段。时间上的任何变化,都会带来协调上的麻烦或者引起索赔。因此,当网络计划中某些后续工作对时间的拖延有限制时,同样需要以此为条件,按前述方法进行调整。

(4)重新编制计划。当采用其他方法仍不能奏效时,则应根据工期的要求,将剩余工作重新编制网络计划,使其满足工期要求。

(5)增减工作。由于编制计划时考虑不周,或因某些原因需要增加或取消某些工作,则需要重新调整网络计划,计算网络参数,增减工作不应影响原计划的逻辑关系。增减工作后,应重新计算网络时间参数,以分析此项调整是否对原计划工期产生影响。

(6)资源调整。若资源供应发生异常,应进行资源调整。资源调整的前提是保证工期不变或工期更加合理。资源调整的方法是进行资源优化。

## 2.5 项目管理国内外研究动态

### 2.5.1 国际上项目管理的发展

#### 2.5.1.1 国际上项目管理的实践

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。

#### 2.5.1.2 国际上项目管理的最新论点

项目的管理研究发展到 21 世纪，在理论和实践上都有最新的突破。在项目管理的新领域提出了一些新的观点和思路，主要有以下几个方面：

- (1) 项目的目标从使命与前景驱动到个人激情驱动<sup>[3]</sup>。
- (2) 项目时间管理从控制拖延到有意识地压缩。

- (3) 项目管理的中心从项目经理到项目领导。
- (4) 项目管理从注重工具与技能到注重个人的观点和态度。
- (5) 项目分析从注重怎么做到为什么这样做<sup>[4]</sup>。
- (6) 风险管理的重点从对威胁的防范到有意识地创造机会<sup>[5]</sup>。
- (7) 项目管理的技能从单方面的技能到综合的技能。
- (8) 项目信息管理的重点由数据库管理到信息共享。
- (9) 项目管理资源网络从公司或部门的网络化到全球的网络化。
- (10) 时间、质量、成本三坐标集成所面临的风险,如何通过识别、计划、管理来改善项目结束的方法<sup>[6]</sup>。

这些论点和建议都是项目管理研究的前沿,代表了项目管理的发展趋势。

## 2.5.2 国内项目管理的发展

### 2.5.2.1 国内项目管理的实践

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<sup>[8]</sup>。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。

### 2.5.2.2 国内项目管理研究动态

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<sup>[9]</sup>。

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<sup>[10]</sup>。

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<sup>[13]</sup>,提出了项目风险预测、识别、评估<sup>[11] [12]</sup>、分析等众多的方法<sup>[14] [22]</sup>,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<sup>[15]</sup>;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<sup>[19] [20]</sup><sup>[21]</sup>,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。

# 第三章 首钢高强度机械制造用钢 生产线项目前期工作

## 3.1 概述

由于高强度机械制造用钢生产线工程建设总体项目没有采用总包的建设方式，而是每个单项工程都有承包方，参与施工的单位较多（首建集团、首冶公司、设计院炉子公司、首自信公司、首钢液压中心、首钢机械厂、燕郊厂、扬冶厂），项目的协调工作尤为复杂，牵扯面较广。工程的建设需要与土建、道路施工、设备安装、公辅设施等多个施工方打交道，要保证生产线建设工程的顺利进行，就需要首先建立合理而有效的项目组织结构，搞好项目的协调管理工作，从管理上为进度计划和控制提供组织措施保障。

## 3.2 项目组织结构

高强度机械制造用钢生产线建设项目现场管理层采用职能型结构，详见图 3.1。

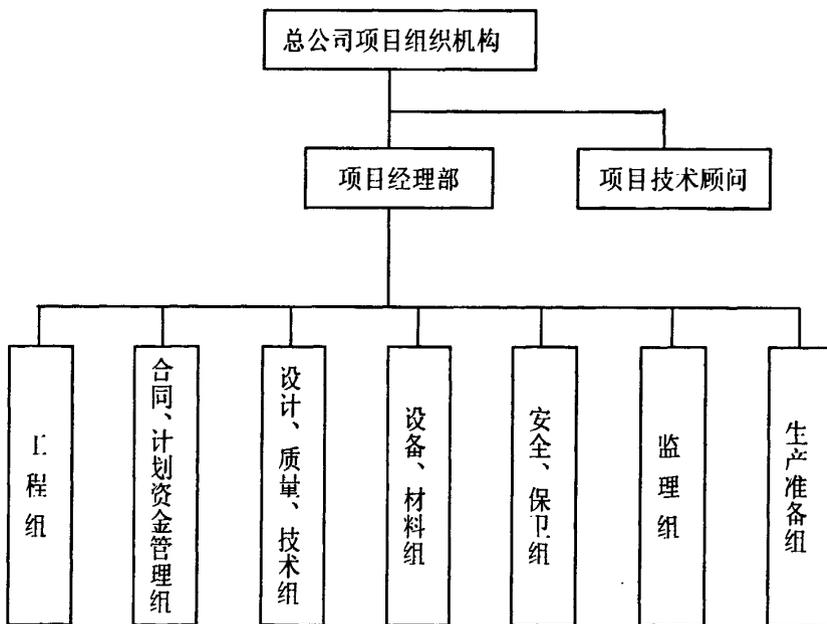


图 3.1 项目管理层职能结构图

Fig.3.1 Project management functional structural pattern

承建方公司采用矩阵型组织，详见图 3.2。矩阵型组织结构是职能型组织与项目型组织的混合体。矩阵型组织结合了职能型组织和项目型组织的优点，克服了二者的缺点：

- ①有了直接对项目负责的人，能够明确责任
- ②能够以项目为导向
- ③协调工作可由项目管理队伍承担
- ④资源来自各职能部门，并且这些资源可以在不同项目中共享
- ⑤专业人员在技术上可相互支持
- ⑥专业人员对项目结束后的忧虑少了，虽然他们与项目具有很强的联系，但他们对职能部门也有一种“家”的亲密感觉。

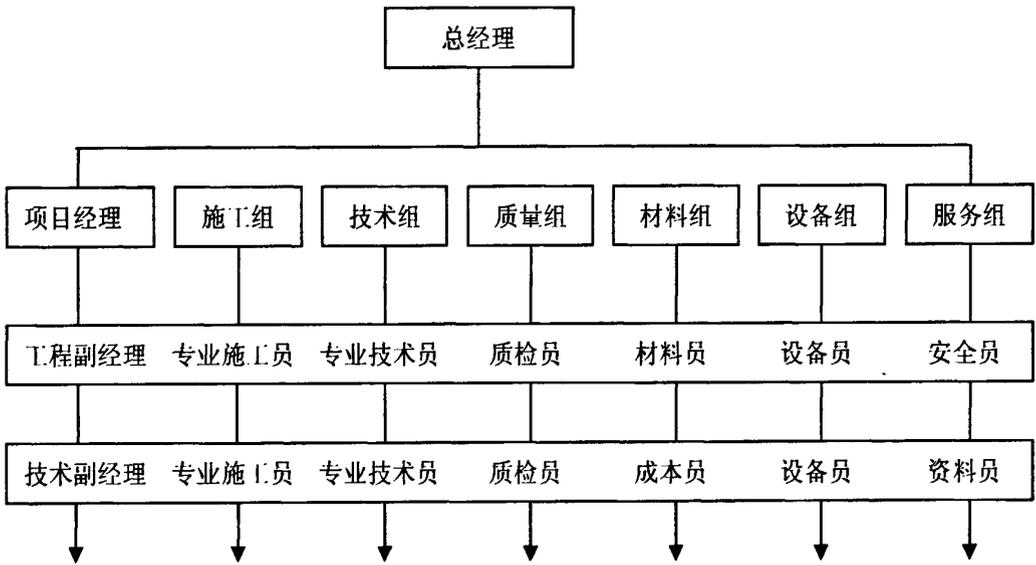


图 3.2 承建方公司层组织结构

Fig.3.2 Histology of contract building company

### 3.3 岗位职责

建立了组织结构之后，可以明确项目管理层主要岗位的岗位职责，并配备相应的人员。与首钢高强度机械制造用钢生产线工程项目组织管理有关的重要岗位职责简述如下。

#### 3.3.1 项目经理部职责

- (1) 负责项目全过程（立项、方案、投资、施工、安全、防火、环保、试车验

收及投产转固等)管理。

(2) 控制总投资不超计划,负责工程各标段标底的审定和设备采购总价的审定、合同条款的审定及项目资金管理工作。

(3) 制定一级网络计划并审核承建单位的二级网络计划,确保总工期和重点阶段工期。

(4) 组织落实质量管理体系,确保投产后达到设计要求的各项指标。

(5) 落实组织机构、划分职责,制订奖惩办法。

### 3.3.2 技术顾问职责

(1) 全面负责工程项目的技术工作。

(2) 组织审定设计方案及工艺布局,确保完整、合理、经济。

(3) 对工艺设备及参数选择组织审查,确保满足工艺要求。

(4) 组织审查施工和试车中的重大技术方案。

### 3.3.3 工程组职责

(1) 在项目经理部的领导下,负责施工组织的总协调,确保项目质量、工期、投资、安全四大控制目标的实现。

(2) 参与招投标工作。

(3) 编制一级施工网络进度计划,并定期检查完成情况。

(4) 组织协调施工中存在的问题,确保施工顺利进行。

(5) 督促施工单位做好劳力、材料、机械的平衡,并对施工的全过程进行有效的控制。

(6) 根据工程进展情况,对各建设单位提出奖惩建议。

### 3.3.4 合同、计划、资金组职责

(1) 在项目经理部领导下,按计划组织各项完成工作。

(2) 认真贯彻执行国家、北京市及上级主管部门有关合同等专业管理的政策、法规。

(3) 所签合同必须遵守《合同法》原则,合同内容及签订手续必须符合国家法律、法规及国家利益和首钢利益,否则属于无效合同。

(4) 负责合同条款的谈判、签约工作。

(5) 合同的签订应建立在自愿协商、平等互利、公平合理的基础上。

(6) 合同内容应包括:工程量、工程造价、施工工期、工程质量、双方责任与

义务及配合协作、安全生产、工程验收办法、付款方式及工程结算等事项。

(7) 合同签订时, 可根据工程的大小同施工单位签订合同, 对各层合同实行监督。

(8) 根据合同条款内容, 分阶段对施工单位合同履行情况进行监督检查, 特别是质量标准、施工进度、隐蔽工程验收、工程设计变更等, 发现问题及时纠正, 使合同有效实施, 保证合同的全面履行。

(9) 审批施工单位的施工图预算, 做到及时、准确、齐全。

(10) 审批施工单位的施工计划, 监督检查施工单位执行施工进度计划情况, 发现问题及时纠正, 并采取措施协调解决。避免影响正常施工。

(11) 审核施工单位的承包价款、结算资金, 承包价款结算做到资料齐全、客观公正、掌握政策, 确保误差在规定范围内。

(12) 根据设计部门的设计图纸, 进行土建、管道、钢结构、机械、电气、自动化等专业图纸分发, 分发中按照工序的先后, 隐藏工程的需要, 及时发到施工单位, 施工图纸按分部、分项来分发, 做到准确无误。

(13) 建立健全合同、计划、图纸分发、预算、资金拨付等台帐, 做到业务资料完整、准确, 查取方便。

### 3.3.5 设计、质量、技术组职责

(1) 在项目经理部领导下, 按计划组织各项工作。

(2) 认真贯彻执行国家、北京市及上级主管部门颁发的有关施工规范、标准及有关管理规定和各项技术质量管理制度。负责按国家及首钢规范、规定完成工程设计工作对工艺技术全面负责。

(3) 对设计部门的图纸进行严格审核, 提出技术改造工程的生产工艺要求, 尤其对机、电、土、管、自动化等专业在生产过程中的特殊要求, 对引进国外设备图纸要了解清楚, 杜绝经济损失。

(4) 组织施工图会审, 指导施工单位编制所承担工程的施工组织设计及重要分部分项工程的施工方案, 并对施工组织设计和施工方案执行进行监督检查。

(5) 负责工程项目技术、质量专业管理, 检查质量工作, 并减少设计变更发生, 避免不必要的施工费用发生。

(6) 参加监理公司组织的施工单位技术质量会议, 处理施工中遇到的技术难题, 审核工程洽商和图纸变更。

- (7) 参加重大施工方案的制定，参加有关图纸会审，坚决执行施工措施方案。
- (8) 主持编制项目技术工作要点和季节性措施，审核大型临设工程的结构设计。
- (9) 检查验收施工单位的竣工验收技术资料档案收集整理工作。
- (10) 按时完成初步设计及图纸设计工作，确保设计的合理性、科学性、先进性、经济性，控制总投资不超计划。
- (11) 按照“三同时”的要求，对安全、环保、防火同步进行设计，并协助办理相关手续。
- (12) 负责签订技术协议以及技术等方面的衔接工作。
- (13) 负责设计图纸的交底工作，按工程进度要求及时交付施工图、设计预算、设备清单等资料，安排设计人员进驻现场配合施工，并满足工程进度要求。
- (14) 负责进口资料的翻译转化工作。

### 3.3.6 设备、材料组职责

- (1) 在项目经理部领导下，确保设备、材料的按时供应。
- (2) 认真贯彻执行国家、北京市及上级主管部门颁发的设备管理、材料管理等有关“条例”、“规范”及规定，按设计要求组织供应需要的各种设备、材料等物资。
- (3) 按施工单位提出施工计划及时组织设备、材料进场，满足工程需要，及时平衡协调供应的有关设备、材料供应中出现的各类问题。
- (4) 负责提出设备、材料的采购方案，并参加采购招标与合同谈判工作。
- (5) 协助有关部门做好对高强度机械用钢生产线投产后的设备、材料专业管理人员的技术培训工作。
- (6) 进场的各种设备必须有技术使用说明书、出厂合格证、安全技术操作规程及设备运行履历书等技术资料和安全防护装置。
- (7) 各种设备必须按设计图纸指定的位置安装，安装后需经有关部门组织进行验收，并向使用人员进行安全技术交底后，方可投入使用。
- (8) 对改造工程的机械、电气设备等设计选型，要与设计部门进行沟通，选择最佳机、电设备的生产厂家，在选择生产厂家时，要在保证质量的前提下比价采购。
- (9) 负责设备的监制工作。设备监制分为引进设备和国内配套二部分，由设计院技术负责，型材厂参加共同执行。对所验收的机械、电气等设备，要严把质量

关，坚决实行到货后开箱检查验收，做好设备成品保护。

(10) 负责机械、电气等设备的技术档案整理归档工作。

(11) 凡进入现场的各类材料必须有生产厂家出具的产品合格证。材质证明等技术资料，并建立相应的管理台帐。

(12) 由甲方供应的材料要建立和完善材料出、入库手续，并建立台帐。

(13) 对贵重、易燃、易爆和有毒材料要及时入库，按规定做到专库、专管、专用，并设有明显标志。

(14) 负责材料采购管理工作，贯彻材料“准入证”和“材料招投标”制，在同等质量条件下，比价采购，保证按计划及时供料，并做到各种手续齐全，帐物相符。

(15) 及时处理设备安装与试车中的问题。

### 3.3.7 安全、保卫组职责

(1) 在项目经理部领导下，按计划组织各项工作，尤其要进一步做好针对在型材厂区这个特殊环境、特殊条件下施工的各项安全保卫管理工作。

(2) 积极贯彻上级有关此项工程的各项安全、保卫的指示精神并按照国家、地方、企业的各项规章制度对工程现场进行监督检查工作。

(3) 组织各施工单位安全保卫负责人针对施工现场的实际情况，研究施工中存在的问题。

(4) 监督检查各施工单位是否按施工方案的要求组织施工，以及各项安全技术措施的执行情况。

(5) 监督检查作业人员持证上岗情况。

(6) 对工程的保卫、消防安全工作进行监督检查以预防丢失和火灾等各类事故发生。

(7) 严格管理区域的动火，对危险区域动火进行严格的审查、审批。

(8) 起重机械设备的各种安全防护装置、限位装置必须灵敏可靠，操作人员和信号指挥人员必须经过培训合格后，持证上岗。

(9) 发生各类事故后，应立即上报项目经理部并组织有关人员按照“三不放过”的原则对事故进行认真分析，查明事故原因，制定整改和防范措施。

(10) 凡进入施工现场的各种材料要求施工单位必须按总平面图划定的区域按规定码放整齐，并悬挂承包牌，做到责任到人。

(11) 对由甲方供应的各类材料的供应情况及时进行清理, 保持现场文明整洁。

(12) 对施工单位要求加强对现场材料管理, 严禁发生丢失、损坏、车轧、土埋、水泡等现象。

(13) 依据施工现场的具体情况, 对安全保卫消防进行全面检查, 发现隐患及时组织处理。确保工程不出现安全问题, 保证工程顺利进行。

(14) 负责办理消防建审、验收工作。

### 3.3.8 监理组职责

(1) 在项目经理部的授权下, 按“小业主、大监理”的原则, 全面履行合同规定的各项义务。

(2) 编制该工程项目的监理大纲, 经项目经理部批准后, 负责组织实施。

(3) 对该工程项目实行全过程监理工作, 负责工程项目的“四控制”(质量、进度、投资、安全)、“两管理”(合同、信息)、“一协调”(协调业主与各分包商间的关系)。

(4) 执行国家的法律、法规及首钢有关的规章制度。

(5) 公正行使合同中规定的或合同中隐含的各项权力。

### 3.3.9 生产准备组职责

(1) 在项目经理部领导下, 做好项目的各项投产准备工作。

(2) 组织“三规一制”的编制工作, 报公司批准后印发执行。

(3) 组织人员的岗前培训工作。

(4) 组织投产前各种材料的供应工作。

(5) 组织项目的重负荷试车工作。

## 3.4 项目协调管理

有了组织机构之后, 还需要对项目的协调管理制度进行充分的考虑。项目协调管理是任何一个系统成功的关键因素之一。系统建设失败的原因, 究其根源通常都出自系统建设者的施工过程的不规范和系统间的协调管理不当所致。因此, 结合首钢高强度机械制造用钢生产线工程建设的具体情况, 在工程实施和协调管理上应给予充分的重视。

### 3.4.1 项目协调管理的主要内容

(1) 人员管理

项目管理人员需要具有全局的知识和丰富的工程组织协调和管理经验；能协调各种矛盾，善于组织和团结各种脾气秉性的人；能调动好项目所有人员的工作积极性，充分发挥员工的主动性和积极性，高质量地完成项目各项任务。

#### (2) 技术管理

高强度机械制造用钢生产线工程承建方须对生产线整体系统有较全面的了解，能对主厂房土建、设备安装、厂区综合管网、外部公辅设施、消防工程、液压润滑等所有子系统的方案可行性严格把好工程施工中的技术关，并结合各系统最新技术和产品现状，在各系统施工过程中不断优化施工技术方案，掌握系统测试标准和手段，使项目各系统的相关技术更加先进、完善。

#### (3) 计划与进度管理

在每项任务实施时，首先要编制计划。包括任务阶段的划分，明确各阶段的任务内容与责任，进度安排和应采取的措施以及何时验证和评审等。根据总体进度要求，制定月、周、日工作目标；在保证质量的前提下，实施必要的强制手段。

#### (4) 流程管理

制定科学的、可行的流程管理模式，做好主厂房建设、综合管网布线、公辅设施等各专业同时施工时的施工排序、管理和控制。

#### (5) 阶段性验收管理

任何一个系统根据自身特性分成不同阶段，前一阶段验收后，才能进入下一阶段；认真做好阶段性工序验收才可以早期整改不合格的内容，确保整体系统的质量。

#### (6) 工艺管理

严格按照有关标准和法规，实施操作与施工；及时纠正不符合要求的工艺。

#### (7) 成品保护管理

对阶段性成品进行严格管理，防止工序间人为破坏；技术上采取必要措施，制度上制定严密和严格的规定，认真做好成品的保护工作，以确保各阶段成品的安全。

#### (8) 仓储管理

工程进场后由承建方提供各系统的材料和设备的存放场所及办公场所，安排专人负责库房材料和设备的安全管理，分配仓储房间，合理利用库房空间，科学地调度好材料和设备的进出场时间；并制定严格的出入库制度和其它相关制度，

加强防火管理，提高库房材料和设备管理的科学性及安全性。

#### (9) 安全/文明施工管理

根据不同的工序，严格贯彻相应操作规程，并依据具体情况，制定适合特定情况的措施；施工过程中严格执行工地的规章制度，明确物料堆放要求，制定严格的奖惩制度并认真落实。

#### (10) 工程变更管理

对项目全过程中任一阶段产品、成果的更改都必须进行有效的控制，无论是修改合同、计划、文档都必须履行相应的审批手续，对更改后的事项必须经过验证无误后方可予以操作。

#### (11) 文档资料管理

文档资料是整个工程建设不可或缺的一部分，通过这些相关的文档资料可以帮助其他非项目人员了解整个建设过程。相关文档资料包括：设计文档、评审文档、阶段性测试及验收文档、施工修改文档、设备调试文档、施工质量文档以及各类技术文档、相关产品设备的出厂合格证明、使用说明书等。做好相关文档的替代和作废的管理。

### 3.4.2 项目协调管理的主要方式

为确保高强度机械制造用钢生产线工程的建设质量和建设进度，需要采取行之有效的管理措施，提高工作效率和管理水平，为此，制定了以下工程协调管理办法：

#### (1) 会签制

**设计会签：**在工程实施过程中，由于业主需求变更或施工现场出现始料不及的情况，为不拖延工期，承建方可提出解决方案，经过监理的审核后，由工程承建方、业主、监理单位、设计单位的代表会签后，交施工单位予以实施，与原实际不符之处，在竣工图中表示。需要重新出图的，须由设计院修改图纸后再予以实施。

**施工会签：**在工程实施过程中，出现问题时，所涉及的单位应就问题进行协商并提出解决结果，会同业主、监理及总承包方进行会签。

**工序验收会签：**在工程实施过程中，阶段性工序告一段落后，业主、承建方及监理应进行工序验收，并对验收结果进行会签。

#### (2) 工地例会制

建设单位定期组织各相关单位参加的工程例会,就上次例会所确立的事项进行监督检查,并对存在的工程问题予以协调,确定解决方案和进度安排;遇有紧急情况,可随时召集工程协调会议。每次会议应出具会议纪要,交各相关单位签字、备案。

### (3) 工作联系单备案制

工程系统建设过程中,凡是需要各方共同确定的事项,都采用工程联系单的方式,进行书面通知并记录备案,以便工期后期待查。这样就避免了口头沟通事后扯皮的现象,做到了凡事有记录、处处有依据。

## 第四章 首钢高强度机械制造用钢 生产线项目进度计划分析

### 4.1 高强度机械制造用钢生产线项目进度计划的编制

在**高强度机械制造用钢**生产线工程建设中,基于工程的实际情况,采用网络计划技术来编制该工程的进度计划,编制步骤为:(1)调查研究;(2)确定网络计划目标;(3)进行项目分解;(4)确定工作先后关系;(5)绘制网络图;(6)计算工作持续时间;(7)计算网络计划时间参数;(8)确定关键线路和关键工作;(9)优化网络计划;(10)编制优化后的网络计划。

#### 4.1.1 调查研究

调查研究的目的是为了掌握足够充分、准确的资料,从而为确定合理的进度目标、编制科学的进度计划提供可靠的依据。调查研究的内容包括:(1)工程任务情况、实施条件、设计资料;(2)有关标准、定额、规程、制度;(3)资源需求与供应情况;(4)资金需求与供应情况;(5)有关统计资料、经验总结及历史资料等。

调查研究的方法有:(1)实际观察、测算、询问;(2)会议调查;(3)资料检索;(4)分析预测等。

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,项目采取联合设计、制造的原则,关键工艺、设备、电气、自动化控制系统从奥钢联波米尼公司(VAI.POMINI)引进,并由其进行技术总负责。自工程土建施工开始至轧出第一根红钢工期为一年。建设工程选址在**首钢**厂区内原**首钢一炼钢厂**区位置,一炼钢厂区域的相应设施拆除,施工场地可满足进度要求。承建方为首钢直属和外属8家单位,项目投资3.43亿元,为集团自有资金,因此,在人员和资金方面可以满足工程进度的需要。本项目土建工程、环境保护、消防工程等严格按照有关规定、规范执行,工序能耗低于YB9051-98《钢铁企业设计节能技术规定》中的标准,项目运用的技术符合或超越了《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》中的有关规定。

在生产线工程建设中需要一并考虑的问题有两点:一是燃气设施建设,由于**首钢**厂区内燃气平衡紧张,因此新建**高强度机械制造用钢**生产线混合站、加压站以确保送气;二是电力项目施工,由于二总降10KV进线上带有其他用户,产

生大量的谐波分量,对本生产线形成背景谐波,因此当项目谐波装置投入运行后,背景谐波可能进入吸收装置造成跳闸,使本项目谐波吸收装置不能正常运行。因此,在工程施工的同时需要对二总降谐波进行处理。

通过事前的调查研究,尽可能地掌握了生产线的基本情况,对于各方面可能出现的情况进行了充分考虑,为进度计划的下一步工作奠定了基础。

#### 4.1.2 确定网络计划目标

网络计划的目标由工程项目的目标所决定,一般可分为以下三类:

##### (1) 时间目标

时间目标也即工期目标,是指建设工程合同中规定的工期或有关主管部门要求的工期。工期目标的确定应该以建筑设计周期定额和建筑安装工程工期定额为依据,同时充分考虑类似工程进展情况、气候条件以及工程难易程度和技术条件的落实情况等因素。

##### (2) 时间—资源目标

所谓资源,是指在工程建设过程中所需要投入的劳动力、原材料及施工机具等。在一般情况下,时间—资源目标分为两类:

一是资源有限,工期最短。即在一种或几种资源供应能力有限的情况下,寻求工期最短的计划安排。

二是工期固定,资源均衡。即在工期固定的前提下,寻求资源需用量尽可能均衡的计划安排。

##### (3) 时间—成本目标

时间—成本目标是指以限定的工期寻求最低成本或寻求最低成本时的工期安排。

在高强度机械制造用钢生产线建设实践中,工期主要是根据定额和类似工程的实际情况,结合生产线建设总工期的要求,在合同中予以明确工程总工期为一年。

#### 4.1.3 项目分解

对高强度机械制造用钢生产线工程而言,要制定出完善的项目进度计划,就必须对项目进行分解,以明确项目所包含的各项工作,项目分解是编制进度计划,进行进度控制的基础。

项目分解就是把复杂的项目逐步分解成一层一层的要素(工作),直到具体

明确为止。项目分解的工具是工作分解结构 WBS (Work Breakdown Structure) 原理,是将项目逐层分解成一个个可执行的任务单元,这些任务单元既构成了整个项目的工作范围,又是进度计划、人员分配和成本计划的基础。它是一个分级的树形结构,是一个对项目工作由粗到细的分解工程。

首钢高强度机械制造用钢生产线工程建设系统由主厂房土建系统、设备安装系统、厂区综合管网系统、外部公辅设施系统、消防工程系统、液压润滑系统几个子系统构成,根据其特点,采用基于可交付成果划分的分解方式,上层为每个子系统,下层为每个子系统的工作内容,分解后的 WBS 工作结构见图 4.1:

#### 4.1.4 工作先后关系的确定

任何工作的执行必须依赖于一定工作的完成,也就是说它的执行必须在某些工作完成之后才能执行,这就是工作的先后依赖关系。工作的先后依赖关系有两种:一种是工作之间本身存在的、无法改变的逻辑关系;另一种是认为组织确定的,工作可先可后的组织关系。确定工作先后关系的原则是从逻辑关系到组织关系,即,应该先确定逻辑关系,再确定组织关系。

(1) 强制性逻辑关系的确定:这是工作相互关系确定的基础,工作逻辑关系的确定相对比较容易,由于它是工作之间所存在的内在关系,通常是不可调整的,主要依赖于技术方面的限制,因此确定起来较为明确,通常由技术和管理人员的交流即可完成。

(2) 组织关系的确定:对于无逻辑关系的那些工作,由于其工作先后关系有随意性,从而将直接影响到项目计划的总体水平。工作组织关系的确定一般比较难,它通常取决于项目管理人员的知识和经验,因此,组织关系的确定对于项目的成功实施至关重要。

(3) 外部制约关系的确定:在项目的工作和非项目工作之间通常会存在一定的影响。因此,在项目工作计划的安排过程中也需要考虑到外部工作对项目工作的一些制约及影响,这样才能充分把握项目的发展。

工作关系确定的最终结果是形成描述项目各工作相互关系的项目网络图以及工作的详细关系列表。

在首钢高强度机械制造用钢生产线建设工程实践中,主要根据是工程建设本身的施工工艺要求和施工方案的要求,各子系统的工作关系确定如下:

(1) 主厂房土建系统: 厂房柱基础施工→厂房柱系统施工→吊车梁安装→厂房屋

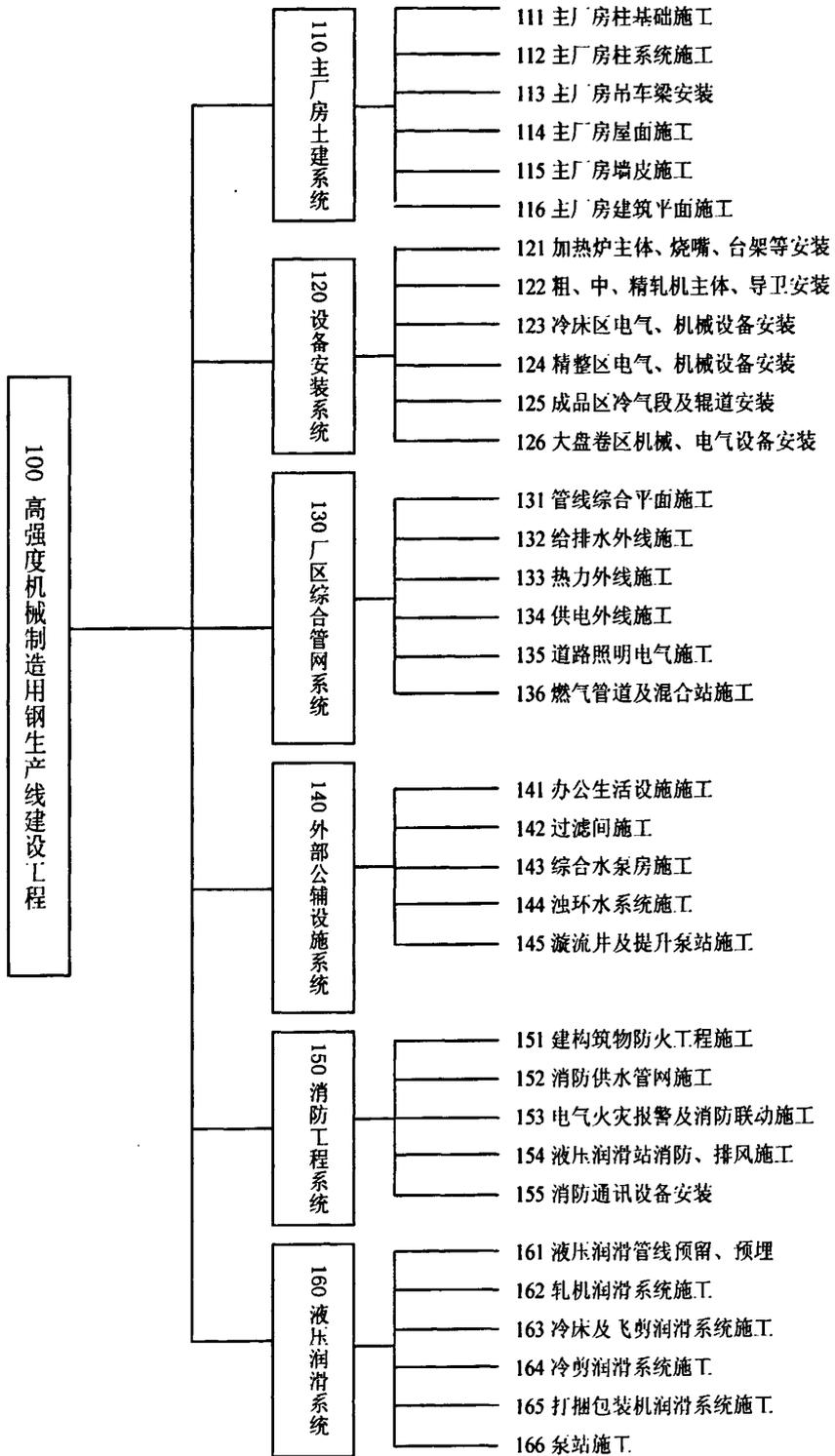


图 4.1 高强度机械制造用钢生产线建设工程工作分解结构图

Fig.4.1 Decomposition structural pattern recognition of machinery manufacturing

high-strength steel production line building

面施工→厂房墙皮施工→厂房建筑平面施工。

(2)设备安装系统：加热炉主体、内部设备及上料设备安装→轧机主体、导卫安装→冷床区机电设备安装→精整区机电设备安装→成品区冷气段、辊道安装→大盘卷区机电设备安装。

(3)厂区综合管网系统：供电外线施工→道路照明电气施工→热力外线施工→给排水外线施工→煤气管道及混合站施工→管道综合平面施工。

(4)外部公辅设施系统：综合水泵房施工→过滤间施工→办公生活设施给排水、采暖、通风施工→浊环水系统及沉淀池、脱水间施工→漩流井及提升泵站施工。

(5)消防工程系统：建构筑物防火工程施工→消防供水管网施工→电气火灾报警及消防联动施工→液压润滑站消防、排风施工→消防通讯设备安装。

(6)液压润滑系统：泵站施工→液压润滑管线预留预埋→轧机润滑系统施工→冷床及飞剪润滑系统施工→冷剪润滑系统施工→打捆包装机润滑系统施工。

为便于网络图的绘制，每项工作采用代号表示，详见表 4.1

表 4.1 高强度机械制造用钢生产线建设工程工作代号表

Table 4.1 Code number table of machinery manufacturing  
high-strength steel production line building

工作名称	代号
施工前期准备	A
厂房柱基础施工	B
厂房柱系统施工	C
吊车梁安装	D
厂房屋面施工	E
厂房墙皮施工	F
厂房建筑平面施工	G
加热炉主体、内部设备及上料设备安装	H
轧机主体、导卫安装	I
冷床区机电设备安装	J
精整区机电设备安装	K
成品区冷气段、辊道安装	L
大盘卷区机电设备安装	M
供电外线施工	N
道路照明电气施工	O
热力外线施工	P
给排水外线施工	Q
煤气管道及混合站施工	R
管道综合平面施工	S
综合水泵房施工	T
过滤间施工	U

办公生活设施给排水、采暖、通风施工	V
浊环水系统及沉淀池、脱水间施工	W
漩流井及提升泵站施工	X
建构筑物防火工程施工	Y
消防供水管网施工	Z
电气火灾报警及消防联动施工	A1
液压润滑站消防、排风施工	B1
消防通讯设备安装	C1
液压泵站施工	D1
液压润滑管线预留预埋	E1
轧机润滑系统施工	F1
冷床及飞剪润滑系统施工	G1
冷剪润滑系统施工	H1
打捆包装机润滑系统施工	I1
设备调试	J1
热负荷试车	K1

#### 4.1.5 绘制网络图

根据已确定的逻辑关系,即可按绘图规则绘制网络图。既可以绘制单代号网络图,也可以绘制双代号网络图。还可根据需要,绘制双代号时标网络计划。在建设工程中因为采用单代号较为常见,所以,在高强度机械制造用钢生产线建设工程的实际应用中,采用单代号网络图来绘制进度计划。

绘制网络图的基本原则:

(1) 网络图必须按照已定的逻辑关系绘制。由于网络图是有向、有序网状图形,所以其必须严格按照工作之间的逻辑关系绘制,这同时也是为保证工程质量和资源优化配置及合理使用所必需的。

(2) 网络图中严禁出现从一个节点出发,顺箭头方向又回到原出发点的循环回路。如果出现循环回路,会造成逻辑关系混乱,使工作无法按顺序进行。当然,此时节点编号也发生错误。

(3) 网络图中的箭线(包括虚箭线,以下同)应保持自左向右的方向,不应出现箭头指向左方的水平箭线和箭头偏向左方的斜向箭线。若遵循该规则绘制网络图,就不会出现循环回路。

(4) 网络图中严禁出现双向箭头和无箭头的连线。因为工作进行的方向不明确,因而不能达到网络图有向的要求。

(5) 网络图中严禁出现没有箭尾节点的箭线和没有箭头节点的箭线。

(6) 严禁在箭线上引入或引出箭线。但当网络图的起始节点有多条箭线引出(外向箭线)或终点节点有多条箭线引入(内向箭线)时,为使图形简洁,可

用母线法绘图。即：将多条箭线经一条共用的垂直线段从起点节点引出，或将多条箭线经一条共用的垂直线段引入终点节点。对于特殊线型的箭线，如粗箭线、双箭线、虚箭线、彩色箭线等，可在从母线上引出的支线上标出。

(7) 应尽量避免网络图中工作箭线的交叉。当交叉不可避免时，可以采用过桥法或指向法处理。

(8) 网络图中应只有一个起点节点和一个终点节点（任务中部分工作需要分期完成的网络计划除外）。除网络图的起点节点和终点节点外，不允许出现没有外向箭线的节点和没有内向箭线的节点。

绘制网络图应注意三点：(1) 正确反映各工作之间的逻辑关系；(2) 网络图中无逻辑关系的各工作，必须切断；(3) 网络图的布置应该条理清晰。

根据以上绘图原则和工作之间的逻辑关系，得到生产线建设工程网络图，见图 4.2

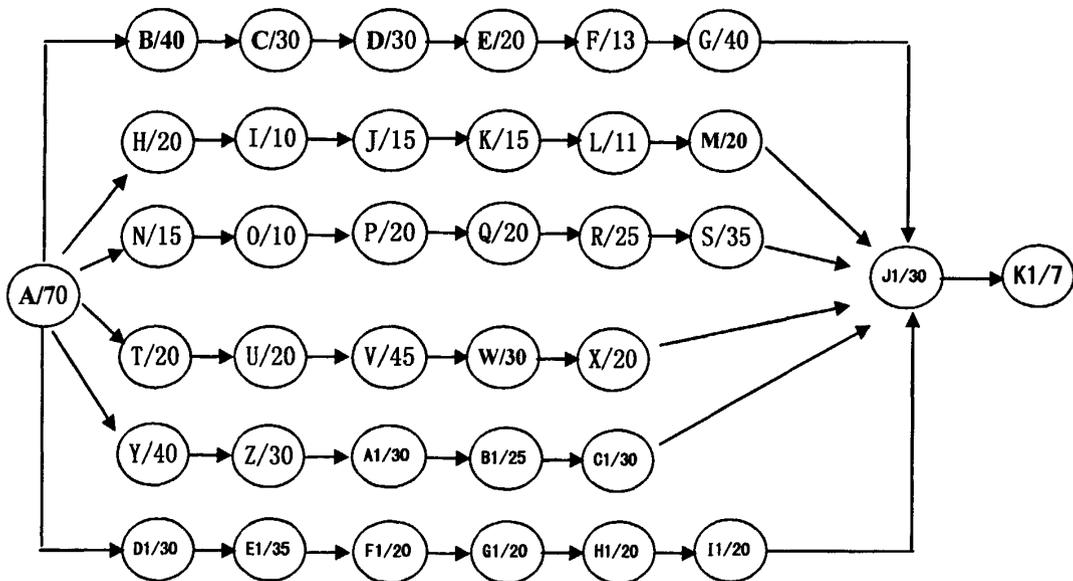


图 4.2 高强度机械制造用钢生产线工程网络计划图

Fig.4.2 Network plan figure of machinery manufacturing high-strength steel production line building

#### 4.1.6 计算工作持续时间

##### 4.1.6.1 工作时间估计

工作持续时间是指完成该工作所花费的时间。当有定额可用时，还可利用时间定额或产量定额并考虑工作面及合理的劳动组织来进行估计。工作持续时间的

估计是项目计划制定的一项重要基础工作，它直接关系到各事项、各工作网络时间的计算和完成整个项目任务所需要的总时间。若工作时间估计的太短，则会在工作中造成被动紧张的局面；相反，若工作时间估计的太长，就会使整个工程的完工期延长。其计算方法有多种，既可以凭以往的经验进行估算，也可以通过试验推算，还可以采用专家判断法、类比估计法、单一时间估计法、三个时间估计法等方法。

(1) 时间定额：时间定额是指某种专业的工人班组或个人，在合理的劳动组织与合理使用材料的条件下，完成符合质量要求的单位产品所必需的工作时间，包括准备与结束时间、基本生产时间、辅助生产时间、不可避免的中断时间及工人必需的休息时间。时间定额通常以工日为单位，每一工日按 8 小时计算。

(2) 产量定额：是指在合理的劳动组织与合理使用材料的条件下，某种专业、某种技术等级的工人班组或个人在单位工日中所应完成的质量合格的产品数量。产品定额与时间定额成反比，二者互为倒数。

(3) 专家判断：以上两种方法应用的前提是有定额，但没有定额时，专家判断将是进行时间估计的行之有效的办法。专家判断主要依赖于历史的经验和信息，当然其时间估计的结果也具有一定的不确定性和风险。

(4) 类比估计：类比估计通常是以先前的类似的实际项目的工作时间来推测估计当前项目各工作的实际时间。当项目的一些详细信息获得有限的情况下，这是一种最为常用的方法，类比估计可以说是专家判断的一种形式。当当前项目与类比项目比较类似时，类比估计是一种最为有效的方法。

(5) 单一时间估计法：估计一个最可能的工作实现时间，常用于 CPM 网络。

(6) 三个时间估计法：如果对工作估计缺乏足够的信息，或者说考虑到未来环境的变化，它的时间不能一次进行，这时可以采用三点估计法。该方法是估计工作执行的三个时间，即乐观时间  $a$ 、悲观时间  $b$ 、正常时间  $m$ ，常用于 PERT 网络。期望时间  $t=(a+4m+b)/6$ 。

#### 4.1.6.2 工作延续时间估计的主要依据

(1) 工作详细列表

(2) 项目约束和限制条件

(3) 资源需求：很显然大多数工作的延续时间将受到分配给该工作的资源情

况以及该工作实际所需要的资源情况,比如说当人力资源减少一半时工作的延续时间一般来说将会增加一倍。

(4)资源能力:资源能力决定了可分配资源数量的大小,对大多数工作来说其延续时间将受到分配给它们的人力及材料资源的明显影响,比如说一个全职的项目经理处理一件事情的时间将会明显的少于一个兼职的项目经理处理该事情的时间。

(5)历史信息:许多类似的历史项目工作资料对于项目工作时间的确定是很有帮助的,主要包括:

项目文件:过去的项目文件将包括各种有用的项目执行信息,这些项目的信息对于分析当前项目工作时间信息的估计是十分有用的。

公用的工作延续时间估计数据库:历史信息通常是公用的,这种公用的数据库对于项目工作时间的估计将有很高的参考价值。

项目工作组的知识:项目工作组的各个成员可以回忆先前的项目工作时间的估计和实际情况,这些经验对于实际项目工作时间的估计相对通常的文件说明将更为可靠。

在高强度机械制造用钢生产线建设工程中,因为涉及到众多交叉作业的工作,协调难度大,场内并非只有一家施工单位,所以,如果仅仅采用定额来估计工期,容易遗漏协调的工作量。又结合以往类似工程的经验,在实际应用中采用定额法与类比估计相结合的方法,再根据合同要求工期的约束条件,初步确定了该工程各项工作的时间,详见表 4.2

表 4.2 高强度机械制造用钢生产线建设工程工作时间表

Table 4.2 Working time table of machinery manufacturing high-strength steel production line building

工作名称	代号	工作时间
施工前期准备	A	70
厂房柱基础施工	B	40
厂房柱系统施工	C	30
吊车梁安装	D	30
厂房屋面施工	E	20
厂房墙皮施工	F	13
厂房建筑平面施工	G	40
加热炉主体、内部设备及上料设备安装	H	20
轧机主体、导卫安装	I	10
冷床区机电设备安装	J	15
精整区机电设备安装	K	15
成品区冷气段、辊道安装	L	11
大盘卷区机电设备安装	M	20
供电外线施工	N	15

道路照明电气施工	O	10
热力外线施工	P	20
给排水外线施工	Q	20
煤气管道及混合站施工	R	25
管道综合平面施工	S	35
综合水泵房施工	T	20
过滤间施工	U	20
办公生活设施给排水、采暖、通风施工	V	45
浊环水系统及沉淀池、脱水间施工	W	30
漩流井及提升泵站施工	X	20
建构筑物防火工程施工	Y	40
消防供水管网施工	Z	30
电气火灾报警及消防联动施工	A1	30
液压润滑站消防、排风施工	B1	25
消防通讯设备安装	C1	30
液压泵站施工	D1	30
液压润滑管线预留预埋	E1	35
轧机润滑系统施工	F1	20
冷床及飞剪润滑系统施工	G1	20
冷剪润滑系统施工	H1	20
打捆包装机润滑系统施工	I1	20
设备调试	J1	30
热负荷试车	K1	7

#### 4.1.7 确定关键线路和关键工作

在网络计划中,总时差最小的工作为关键工作。找出关键工作之后,将这些关键工作首尾相连,便构成从起点节点到终点节点的通路,位于通路上各项工作的持续时间总和最大,这条通路就是关键线路。

本工作中,关键工作是 A、B、C、D、E、F、G、J1、K1,关键线路就是:  
A→B→C→D→E→F→G→J1→K1。

## 4.2 优化网络计划及编制优化后的网络计划

### 4.2.1 网络计划优化方式

单代号网络计划中,进行工期-成本优化的目的在于以最小的附加成本达到缩短工期的目的,即希望找到一个集合,压缩该集合里的工序既能使项目的总工期缩短,同时所增加的施工成本又最小。当初始网络计划的工期满足所要求的工期及资源需求量能得到满足而无需进行网络优化时,初始网络计划即可作为正式的网络计划。否则,需要对初始网络计划进行优化。网络计划的优化是指在一定约束条件下,按既定目标对网络计划进行不断改进,以寻求满意方案的过程。网络计划的优化目标应按计划任务的需要和条件选定,包括工期目标、费用目标和

资源目标。根据优化目标的不同,有工期优化、费用优化和资源优化三种优化方式,简述如下。

#### 4.2.1.1 工期优化

所谓工期优化,是指网络计划的计算工期不满足要求工期时,通过压缩关键工作的持续时间以满足要求工期目标的过程。

工期优化方法的基本方法是在不改变网络计划中各项工作之间逻辑关系的前提下,通过压缩关键工作的持续时间来达到优化目标。在工期优化过程中,按照经济合理的原则,不能将关键工作压缩成非关键工作。此外,当工期优化过程中出现多条关键线路时,必须将各条关键线路的总持续时间压缩相同数值;否则,不能有效地缩短工期。

网络计划的工期优化可按下列步骤进行:

- (1) 确定初始网络计划的计算工期和关键线路。
- (2) 按要求工期计算应缩短的时间 $\Delta T$ :

$$\Delta T = T_c - T_r$$

式中  $T_c$ ——网络计划的计算工期;

$T_r$ ——要求工期。

(3) 选择应缩短持续时间的关键工作。选择压缩对象时宜在关键工作中考虑下列因素:

- ①缩短持续时间对质量和安全影响不大的工作;
- ②有充足备用资源的工作;
- ③缩短持续时间所需增加的费用最少的工作。

(4) 将所选定的关键工作的持续时间压缩至最短,并重新确定计算工期和关键线路。若被压缩的工作变成非关键工作,则应延长其持续时间,使之仍为关键工作。

(5) 当计算工期仍超过要求工期时,则重复上述(2) — (4),直至计算工期满足要求工期或计算工期已不能再缩短为止。

(6) 当所有关键工作的持续时间都已达到其能缩短的极限而寻求不到继续缩短工期的方案,但网络计划的计算工期仍不能满足要求工期时,应对网络计划的原技术方案、组织方案进行调整,或对要求工期重新审定。

#### 4.2.1.2 费用优化

费用优化又称工期成本优化,是指寻求工程总成本最低时的工期安排,或按要求工期寻求最低成本的计划安排的过程。

在建设工程施工过程中,完成一项工作通常可以采用多种施工方法和组织方法,而不同的施工方法和组织方法,又会有不同的持续时间和费用。由于一项建设工程往往包含许多工作,所以在安排建设工程进度计划时,就会出现许多方案。进度方案不同,所对应的总工期和总费用也就不同。为了能从多种方案中找出总成本最低的方案,必须首先分析费用和时间之间的关系。

#### (1) 工程费用与工期的关系

工程总费用由直接费和间接费组成。直接费由人工费、材料费、机械使用费、其他直接费及现场经费等组成。施工方案不同,直接费也就不同;如果施工方案一定,工期不同,直接费也不同。直接费会随着工期的缩短而增加。间接费包括企业经营管理的全部费用,它一般会随着工期的缩短而减少。在考虑工程总费用时,还应考虑工期变化带来的其他损益,包括效益增量和资金的时间价值等。

#### (2) 工作直接费与持续时间的关系

由于网络计划的工期取决于关键工作的持续时间,为了进行工期成本优化,必须分析网络计划中各项工作的直接费与持续时间之间的关系,它是网络计划工期成本优化的基础。

工作的直接费与持续时间之间的关系类似于工程直接费与工期之间的关系,工作的直接费随着持续时间的缩短而增加。为简化计算,工作的直接费与持续时间之间的关系被近似地认为是一条直线关系。当工作划分不是很粗时,其计算结果还是比较精确的。

工作的持续时间每缩短单位时间而增加的直接费称为直接费用率。工作的直接费用率越大,说明将该工作的持续时间缩短一个时间单位,所需增加的直接费就越多;反之,将该工作的持续时间缩短一个时间单位,所需增加的直接费就减少。因此,在压缩关键工作的持续时间以达到缩短工期的目的时,应将直接费用率最小的关键工作作为压缩对象。当有多条关键线路出现而需要同时压缩多个关键工作的持续时间时,应将它们的直接费用率之和(组合直接费用率)最小者作为压缩对象。

#### 4.2.1.3 资源优化

资源是指为完成一项计划任务所需投入的人力、材料、机械设备和资金等。

完成一项工程任务所需要的资源量基本上是不变的,不可能通过资源优化将其减少。资源优化的目的是通过改变工作的开始时间和完成时间,使资源按照时间的分布符合优化目标。

在通常情况下,网络计划的资源优化分为两种,即“资源有限,工期最短”的优化和“工期固定,资源均衡”的优化。前者是通过调整计划安排,在满足资源限制条件下,使工期延长最少的过程;而后者是通过调整计划安排,在工期保持不变的条件下,使资源需用量尽可能均衡的过程。这里所讲的资源优化,其前提条件是:

- (1) 在优化过程中,不改变网络计划中各项工作之间的逻辑关系;
- (2) 在优化过程中,不改变网络计划中各项工作的持续时间;
- (3) 网络计划中各项工作的资源强度(单位时间所需资源数量)为常数,

而且是合理的;

- (4) 除规定可中断的工作外,一般不允许中断工作,应保持其连续性。

#### 4.2.2 高强度机械制造用钢生产线网络计划优化

从上一节内容可以看出,在诸多工序中找出合理的“最小压缩截集”是工期—成本优化问题的关键。天津大学刘津明教授运用“最大流最小截”理论研究了工期—成本非线性变化时工期优化的算法思路。“最大流最小截”理论的核心是,网络中出发点S到收点T的最大流量值等于最小截集的容量。根据该理论的含义,将高强度机械制造用钢生产线工程施工中各项工序的“直接成本费率”(即每压缩一天,该项工序所需增加的直接费)设定为该项工序的“容量空间”,见表4.3。

表 4.3 单代号网络节点图例  
Table 4.3 Example of PDM network node

编号	流入量	容量空间
工序名	当前持续	可压缩时间

得到如下优化思路(网络图参照图4.2;工作代号及时间参照表4.2):

##### 4.2.2.1 有关假定

(1) 假定某一物质由网络的开始节点流向结束节点,该物质是劳动力和设备的使用,开始节点的物质量为无限大,即

$$F_s = \infty \quad (4.1)$$

(2) 假定各节点(在单代号网络中节点代表工序)的容量空间表示各工序

直接成本费率的多少。容量空间越大，表示压缩一天工期，对劳动力和设备的使用越多。工程实践中，各工序压缩所需增加的费率是随时间压缩而逐渐提高的。例如，高强度机械制造用钢生产线网络图中主厂房施工线路中各工序需压缩持续时间，开始时，可采用加人加班的办法，只需增加加班费及夜班补助费等。如需继续压缩，还必须增加吊车以解决垂直运输不足问题。这时继续压缩工序持续时间的费用就要提高，除了加班费还要加上吊车的台班费。因此，工期—成本曲线（图 4.3）呈现下凹状。

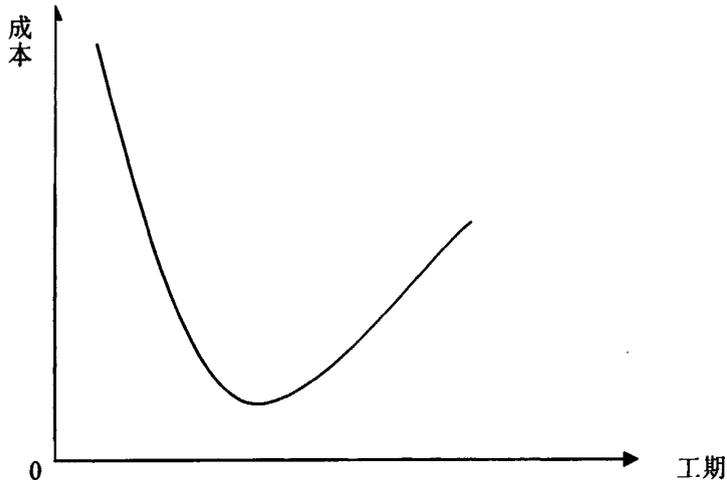


图 4.3 工期—成本曲线

Fig.4.3 Curve of construction duration-cost

将成本费率的概念引入本优化中，各节点的容量空间值为：

$$S_i = \begin{cases} e_i & \text{当节点 } i \text{ 是关键的可压缩工序} \\ \infty & \text{当节点 } i \text{ 是关键不可压缩工序} \\ 0 & \text{当节点 } i \text{ 是非关键的工序} \end{cases} \quad (4.2)$$

式中： $e_i$  为节点  $i$ （即工序  $i$ ）的直接成本费率。

因为只有压缩关键工序的持续时间才能有效地压缩项目的总工期，压缩非关键工序是无效的。因此，非关键工序的  $S_i = 0$ 。由此，根据网络节点图例及（4.2）式，得到高强度机械制造用钢生产线各网络节点如下：

表 4.4 高强度机械制造用钢生产线网络节点

Table 4.4 Network node of machinery manufacturing high-strength steel production line

代号	$i$	$f_i$	直接成本费率 $S_i$ (元·d <sup>-1</sup> )	当前持续时间	可压缩时间
----	-----	-------	-----------------------------------	--------	-------

A	1		3000	70	10
B	2		5000	40	5
C	3		4000	30	4
D	4		2000	30	3
E	5		2000	20	3
F	6		2000	13	1
G	7		5000	40	6
H	8		0	20	2
I	9		0	10	1
J	10		0	15	2
K	11		0	15	2
L	12		0	11	1
M	13		0	20	4
N	14		0	15	3
O	15		0	10	2
P	16		0	20	1
Q	17		0	20	1
R	18		0	25	3
S	19		0	35	4
T	20		0	20	2
U	21		0	20	2
V	22		0	45	5
W	23		0	30	4
X	24		0	20	2
Y	25		0	40	6
Z	26		0	30	3
A1	27		0	30	4
B1	28		0	25	2
C1	29		0	30	5

D1	30		0	30	6
E1	31		0	35	5
F1	32		0	20	1
G1	33		0	20	1
H1	34		0	20	1
I1	35		0	20	1
J1	36		2000	30	3
K1	37		$\infty$	7	0

(3) 将物质（如增加劳力和设备的使用）流入节点的多少称为流入量。每个节点的流入量为

$$f_j = \max \begin{cases} \min[f_{i1}, S_{i1}] \\ \min[f_{i2}, S_{i2}] \\ \min[f_{i3}, S_{i3}] \\ \dots \end{cases} \quad (4.3)$$

式中： $f_{i1}$  为  $j$  节点前多个节点中一个节点的流入量； $S_{i1}$  为  $j$  节点前多个节点中一个节点容量空间的大小。

可见，本节点流入量的多少与紧前节点密切相关。这里有两个因素：一是进入紧前节点  $i$  流入量的多少，二是紧前节点  $i$  空间容量的大小。如果流入量较多，而节点容量空间不够大，则流入量不能全部通过紧前节点  $i$ 。通过多少，由紧前节点  $i$  容量空间大小而定（容量空间与流入量的单位一致）。如果流入量较小，紧前节点容量空间较大，则全部流入量都可通过紧前节点  $i$  流入本节点  $j$ ，亦即节点流入量和节点容量空间，两者之间选其小值作为本节点  $j$  的流入量。另外，如果本节点  $j$  有多个紧前节点  $i$ ，将会有多个流入量准备进入本节点  $j$ ，此时在这些准备进入的流入量中选较大值作为本节点  $j$  的流入量。

#### 4.2.2.2 优化步骤

整个优化过程循环重复下述步骤。

步骤 1 计算节点流入量。容量空间  $S_i$ （直接成本费率）可根据式（4.2）进行确定（如表 4.4 所示），由于高强度机械制造用钢生产线关键工作是 A、B、C、D、E、F、G、J1、K1，关键线路就是：A→B→C→D→E→F→G→J1→K1（通路上各项工作的持续时间总和最大）。因此，对于非关键工作而言， $S_i=0$ 。

由式 (4.3) 按节点顺序依次计算节点流入量:

开始节点的物质量为无限大, 即  $F_s = \infty$

$$f_1 = \max\{\min[f_s, S_s]\} = \max\{\min[\infty, \infty]\} = \infty$$

$$f_2 = \max\{\min[f_1, S_1]\} = \max\{\min[\infty, 3000]\} = 3000$$

$$f_3 = \max\{\min[f_2, S_2]\} = \max\{\min[3000, 5000]\} = 3000$$

$$f_4 = \max\{\min[f_3, S_3]\} = \max\{\min[3000, 4000]\} = 3000$$

$$f_5 = \max\{\min[f_4, S_4]\} = \max\{\min[3000, 2000]\} = 2000 \dots\dots$$

$$f_6 = 2000 \quad f_7 = 2000 \quad f_8 = \max\{\min[f_1, S_1]\} = 3000$$

$$f_9 = 0 \quad f_{10} = 0 \quad \dots\dots \quad f_{35} = 0$$

$$f_{36} = \max \begin{cases} \min[f_7, S_7] \\ \min[f_{13}, S_{13}] \\ \min[f_{19}, S_{19}] = \max\{2000, 0, 0, 0, 0\} = 2000 \\ \min[f_{24}, S_{24}] \\ \min[f_{29}, S_{29}] \\ \min[f_{35}, S_{35}] \end{cases}$$

$$f_{37} = \max\{\min[f_{36}, S_{36}]\} = \max\{\min[2000, 2000]\} = 2000$$

结束节点的流入量是整个网络的流出量, 用符号  $f_0$  表示。第一次流动后网络的结束节点获得流出量  $f_0 = 2000$

步骤 2 调整节点容量空间。由步骤 1 可知, 本次流动后得网络流出  $f_0 = 2000$ , 流动路径为  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow J1 \rightarrow K1$ , 该路径上的 B、C、D、E、F、G、J1 节点的容量空间因有物质流过, 而占用一部分容量空间, 当前的容量空间应按下式计算:

$$S_i' = S_i - f_0 \tag{4.4}$$

式中:  $S_i'$  为节点  $i$  调整后的当前容量空间;  $S_i$  为节点  $i$  调整前的容量空间;  $f_0$  为网络流出量。

根据式 (4.4) 可得路径上各点当前容量空间为

$$S_2' = S_2 - f_0 = 5000 - 2000 = 3000$$

$$S_3' = 4000 - 2000 = 2000$$

$$S_4' = 2000 - 2000 = 0$$

$$S_5' = 2000 - 2000 = 0$$

$$S_6' = 0$$

$$S_7' = 3000 \quad S_{36}' = 0$$

由此得到调整后的网络节点如下：

表 4.5 调整后的网络节点  
Table 4.5 Adjusted network node

代号	i	$f_i$	$S_i'$	当前持续时间	可压缩时间
A	1	$\infty$	3000	70	10
B	2	3000	3000	40	5
C	3	3000	2000	30	4
D	4	3000	0	30	3
E	5	2000	0	20	3
F	6	2000	0	13	1
G	7	2000	3000	40	6
J1	36	2000	0	30	3
K1	37	2000	$\infty$	7	0

重复上述步骤 1 和步骤 2 可得：

$$f_1 = \infty \quad f_2 = 3000 \quad f_3 = 3000 \quad f_4 = 2000 \quad f_5 = 0 \quad f_6 = 0 \quad f_7 = 0 \quad f_{36} = 0 \quad f_{37} = 0$$

由此得到再次调整后的各节点如下：

表 4.6 再次调整后的网络节点  
Table 4.6 Readjusted network node

代号	i	$f_i$	$S_i'$	当前持续时间	可压缩时间
A	1	$\infty$	3000	70	10
B	2	3000	3000	40	5
C	3	3000	2000	30	4
D	4	2000	0	30	3
E	5	0	0	20	3
F	6	0	0	13	1
G	7	0	3000	40	6
J1	36	0	0	30	3
K1	37	0	$\infty$	7	0

步骤3 确定“最小压缩截集”。缩短项目的总工期，通常需要压缩几个（有时为一个）工序的持续时间，这些被压缩的工序组成一个“压缩截集”。“压缩截集”有不同的组合方案，从中找到一个增加成本最小的组合方案，称其为“最小压缩截集”。在该方法中判定“最小压缩截集”的原则如下所述。

若某关键节点的流入量不为零，且其紧后节点的流入量均等于零，则该节点属“最小压缩截集”元素。

若“ $f_i \neq 0, f_{j1} = 0; f_{j2} = 0; f_{j3} = 0$ ”，则  $i$  节点属“最小压缩截集 Set”的元素。其中， $f_i$  为关键工序节点的流入量（ $i$  必须是关键工序）； $f_{j1}$  为  $i$  节点的一个紧后工序的流入量。

根据上述原则，从表 4.5 可以看出，节点 D 组成“最小压缩截集 Set”。因为  $f_4 = 2000, f_5 = 0, f_6 = 0, f_7 = 0, f_{36} = 0, f_{37} = 0$

步骤4 确定压缩时间。得到最小压缩截集以后，根据式 (4.5)，确定压缩时间。

$$\Delta T = \min\{t_{i \in \text{Set}}\} \tag{4.5}$$

可以得到压缩时间  $\Delta T = \min\{t_{2 \in \text{Set}}\} = \min\{3\} = 3$

优化后的网络图如下：

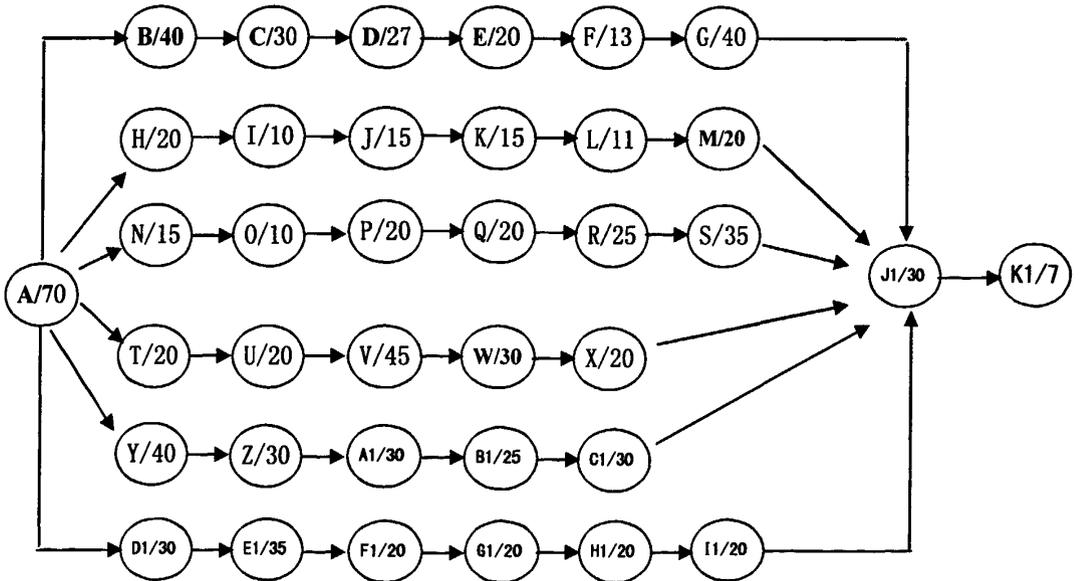


图 4.4 优化后的高强度机械制造用钢生产线工程网络计划图

Fig.4.4 Optimum network plan figure of machinery manufacturing high-strength steel production line building

与优化前的网络计划相比,节点D(最小压缩截集元素)压缩了3天,即关键线路压缩3天时间(压缩后该线路持续时间最长,仍为关键线路),增加直接费 $2000 \times 3 = 6000$ 元。

本工程建设关键线路为主厂房建筑施工及设备安装,建设工期173天(见表4.2),主厂房土建施工及设备费用概算如下:

建筑费531.25万元;安装费120.73万元;设备费837.21万元。

日消耗费用 $(531.25 + 120.73 + 837.21) / 173 = 8.61$ 万元/天。压缩3天后,可节省费用 $8.61 \times 10000 \times 3 = 258300$ 元。

至此,高强度机械制造用钢生产线项目的网络关键线路经过优化以后,可以节约费用 $258300 - 6000 = 252300$ 元。

## 第五章 首钢高强度机械制造用钢 生产线项目进度控制分析

按统筹控制计划时间节点完成本项目的工程建设是工程进度控制的目标。各职能部门和工程项目部门必须在项目经理部的统一指挥下,严格履行职责,与监理单位、施工单位协作,控制好各专业、各环节进度,确保工程进度节点的实现。

### 5.1 高强度机械制造用钢生产线项目进度控制的组织管理

在满足投资要求和工程质量的前提下,保证工程的实际工期不超过计划工期,统筹控制计划节点目标是本工程建设项目进度控制的根本。落实进度控制,必须先落实进度控制组织。在生产线建设过程中,项目经理部领导下的各职能部门应明确并认真履行各自在进度控制方面的职责。设计组应及时落实设计进度计划,做好设计文件的催交、分发,保证施工图审查、工程招标、工程施工准备。设备、材料组要严格按项目总体计划落实材料采购进度,及时做好监造、催交催运,为本项目进度计划落实提供保证。质量、技术组做好质量监督、抽查工作,重在过程监督。工程组及时落实好工程协调会决议,加强检查考核,及时处理实施过程出现的问题。其他各部门也要各司其职,既有分工又有协作,共同实现项目目标。

各部门通过紧密配合实现总体进度控制目标,同时要及时对影响生产线工程建设进度的问题向相关部门反映,资金管理组负责对相关部门及人员进行考核、奖惩,发生影响总体进度问题的责任部门不仅应及时采取改进措施,推动进度,同时应分析造成延误的原因,严防问题重复出现。

首钢高强度机械制造用钢生产线建设项目投资巨大、工程复杂,项目管理任务十分艰巨。根据集团公司要求,参照国际先进项目管理体系并结合首钢秦皇岛中厚板等大型项目管理经验,建立具有项目特色的全过程管理体系和制度,以便使本工程始终处于受控状态。

#### 5.1.1 管理体系

高强度机械制造用钢生产线建设项目实行业主(首钢型材轧钢厂)负责制,全权代表投资方执行管理职能。项目经理部执行项目全过程的日常项目管理工作。根据生产线建设项目的实际情况和首钢集团总部的指导意见,依据招投标制

选择项目施工单位和监理单位，以形成监理、施工单位第二、第三层次的管理体系。

### 5.1.2 管理方式

充分利用现代化的管理手段，建立科学、高效的进度计划管理体系，以逐级细化、层层分解工作任务。根据目前管理层次，本项目的计划管理采用四级计划体系，并辅以月、周计划和专项计划进行完善。

#### 5.1.2.1 一级进度计划《项目总体统筹控制计划》

《项目总体统筹控制计划》是项目建设的指导性文件，是整个工程建设的大纲。高强度机械制造用钢生产线建设项目一级进度计划在坚持建设程序的基础上，把建设准备、工程设计、物资采购、工程开工、施工、生产准备、工程中间交接、联动试车、热负荷试车、考核以及竣工验收等项目实施的全过程各项工作，科学合理的统筹安排。一级进度计划确定了项目各个大项里程碑控制点，采用文字说明及网络图形式表述项目分区域、分阶段进度控制目标和主要里程碑计划，由项目经理部组织编制，报首钢集团公司批准后实施。

一级进度计划的调整。一级进度计划作为项目管理的最高计划，通常在批准实施后不予调整，当工程实际进展与计划产生较大差异且通过赶工措施仍无法追赶上计划时，由监理公司提出修改一级计划的书面申请，项目经理部审核确认后作出适当修改，其中对于里程碑计划的调整由项目经理部向总公司报批。

#### 5.1.2.2 二级进度计划《项目总体进度执行计划》

高强度机械制造用钢生产线《项目总体进度执行计划》是项目的总体目标计划，又是项目实施和控制的依据。在一级进度计划基础上对工作进行细化、分解，主要细化设计、采购、施工专业及具体接口协调，保证符合一级进度计划控制点的要求，监理更详细的控制点。二级进度计划既要對施工单位的三级进度计划有切实的指导作用，又不能过分约束施工单位的计划编制和发挥施工组织优势的机会，该项计划由监理单位组织编制，报项目经理部审查批准。

二级进度计划的调整。根据三级进度计划的统计数据、各参建单位资源情况及外部先决条件，在通过采取各种有效措施仍无法达到二级计划要求时，由参建单位向监理单位提出修改二级计划的书面申请，监理单位审核同意后报项目经理部批准可作适当调整。

#### 5.1.2.3 三级进度计划《施工进度执行计划》

要求在二级计划的基础上按具体工作内容和时间进行详细的分解、细化。该计划按三个月滚动的方式编制,第一个月为当月执行的计划;第二个月为准备计划;第三个月为目标计划,当月未完成的工作列入下月的执行计划。该项计划由施工单位编制,报监理审批并在每月规定日期报项目经理部备案。

由于高强度机械制造用钢生产线建设工期紧,各施工单位在施工期内须编制三周滚动计划甚至三天滚动计划(施工高峰时期),以对三级进度计划进一步细化和具体化。三周滚动计划或三天滚动计划应及时报监理审批并报项目经理部备案。

三级进度计划的调整。由施工单位提出,报监理审批并按期报项目经理部备案。

#### 5.1.2.4 专项进度计划

由施工单位针对特殊工艺和工作编制的详细作业计划。该项计划由施工单位编制,监理单位审核后报项目经理部批准。

## 5.2 高强度机械制造用钢生产线项目进度控制的原则与措施

### 5.2.1 进度控制原则

按照首钢集团公司要求,合理确定项目总进度的主要控制点,确保工期进度目标的实现。科学管理,精心组织,确保试车一次成功。

在确保投资概算下,对整个生产线建设项目进行统筹安排,认真分析该项目的进度、投资和质量之间的相互制约和相互依赖的因素,在保证质量前提下,编制出项目总进度计划和各分级进度计划。在实施过程中对进度进行监测,及时收集数据,利用工期优化、费用优化和资源优化等科学方法,不断调整和优化网络计划,始终对进度计划进行动态的控制,使进度计划处于受控状态,保证项目总进度的实现。

### 5.2.2 进度控制的措施

#### 5.2.2.1 编制进度控制计划

##### (1)《项目总体统筹控制计划》的编制

根据项目最终总体控制目标要求,项目经理部负责组织编制《项目总体统筹控制计划》。计划内容必须包括项目的开工、土建交工、重大设备到货、设备安

装调试、中间交接等重要的控制点，提出项目工程建设与生产装置试车之间先后次序的逻辑关系，并分析项目的关键线路。

#### (2) 《项目总体进度执行计划》的编制

根据批准的《项目总体统筹控制计划》，由监理部组织编制《项目总体进度执行计划》，平衡和衔接各环节的设计、采购、施工三者之间互相关联、互相交叉的关系，明确相互逻辑关系，制定分阶段、分层次的详细进度控制目标。项目经理部负责进行审批。

#### (3) 《施工进度实施计划》的编制

由施工单位负责组织编制三级网络计划，要求按装置分专业、分部位列出详细控制点。该计划要实现施工图交付、施工程序、材料及设备到现场之间的平衡和协调；工程量与劳动力和机具及现场作业条件资源配置平衡。

#### (4) 《作业进度计划》的编制

施工单位根据《项目进度实施计划》进行作业分解，编制作业计划，进行施工作业。

### 5.2.2.2 加强事前预控、事中控制和事后分析

在高强度机械制造用钢生产线工程建设中，各职能部门及项目工程组应加强事前控制的力度，在计划实施前做好风险分析工作，找出计划执行中可能出现的问题，并制定出相应的对策。对执行中的计划应密切跟踪随时检查，及时掌握准确的信息。对于计划实施中出现的偏差要及时找出原因，应采取改变投入、调整计划等积极有效的措施加以纠正。

### 5.2.2.3 狠抓设计、采购进度

由于高强度机械制造用钢生产线工程除新建部分外还包含国外先进技术的采用及设备调试，设计和施工都受到现场情况和设备条件的影响，在设计进度的控制上要注重以下几个方面：

(1) 编制切合实际的设计进度计划，根据设备制造周期的情况、现场情况和施工工序，安排分期分批及时提供设备订货资料和施工图纸。

(2) 要求设计人员对现场情况进行认真了解，尽量避免设计图纸与现场不符带来大量设计变更，从而影响施工进度和工程费用的控制。

(3) 设备订货阶段要明确基础条件往返时间，以免因条件不全而影响设计进度。

(4) 对设计过程中出现设计进度落后, 及时分析进度发展趋势, 采取措施, 确保设计进度按计划实施。

由于高强度机械制造用钢生产线工程采购物资品种繁多, 还包括供货期较长的国产大型设备和国外引进设备, 要保证物资供应, 必须加强以下工作:

(1) 根据总进度目标, 编制采购进度计划。

(2) 根据总进度要求, 及时组织订货。

(3) 定期检查制造商的制造进度, 根据设备的不同类型, 分别采取电话联系、现场检查监督和派专人常驻设备制造厂现场监督等跟踪检查方式, 及时了解和督促物资制造进展情况。

(4) 对关键、重要设备要加强现场监造工作, 避免出现制造质量问题, 影响工期。

(5) 发现进度偏差, 认真分析原因, 积极协调相关单位, 采取措施, 加快进度, 保证采购计划能得到有效控制。

#### 5.2.2.4 严格履行合同

在进度控制措施中, 合同约束是不可缺少的措施, 根据高强度机械制造用钢生产线总进度计划的要求, 合同中相应明确了设计、制造和施工的工期和质量要求。在合同执行过程中, 要采取如下措施保证合同的履行。

(1) 按合同规定, 要求施工方提出包括月、周等各阶段的进度计划, 并加以监督。

(2) 按照各阶段进度计划进行检查, 发现偏差及时提出, 如属甲方原因, 应及时协调解决, 如属施工方原因, 要求施工方采取相应措施, 保证设计、制造和施工进度严格按合同执行。

(3) 在合同中明确把施工方执行进度计划的情况与工程进度款的支付、经济奖罚挂钩, 并严格执行。

#### 5.2.2.5 优化施工方案, 加快施工进度

在高强度机械制造用钢生产线建设中, 优化施工方案能对施工进度起到明显的促进作用, 应加强以下几方面的工作:

(1) 采用先进的施工工艺和施工技术, 缩短施工各工序间歇时间。

(2) 采用先进的施工方法, 减少各施工过程的时间。

(3) 采用先进的施工机械, 提高施工效率。

(4) 针对气候特点, 做好季节施工预防措施。

#### 5.2.2.6 加强组织协调工作, 及时解决存在的问题

定期召开工程项目协调会, 协调各项工作, 优先解决关键线路关键节点所存在的问题, 及时排除影响计划进度的各项因素, 促进进度计划的控制节点按时到达。

### 5.3 高强度机械制造用钢生产线项目进度控制存在的问题和对策

#### 5.3.1 概述

在首钢高强度机械制造用钢生产线工程建设过程中, 出现了一些影响工程进度度的情况, 主要是施工单位多、协调工作量大、业主决策响应较慢、施工方对网络计划应用水平低等问题。为此, 通过针对具体问题具体分析, 提出了合理的进度解决对策。

#### 5.3.2 进度控制存在的问题及对策

##### 5.3.2.1 施工单位多, 协调工作量大

由于首钢高强度机械制造用钢生产线工程没有采用总包交钥匙的承建方式, 而是单项工程分包的施工组织形式, 专业施工队伍较多, 主要施工单位有 8 家, 分别是首冶公司、首建集团、设计院炉子公司、首自信公司、首钢液压中心、首钢机械厂、燕郊厂、扬冶厂, 每家分包单位在工作范围的界定上很难做到十分明确, 另外, 每一个专业既有自己的特定位置空间、技术要求, 同时又必须满足其它专业施工的时间顺序和空间位置的合理需求, 特别是一些交叉部位的细节, 极易产生问题。施工过程中, 往往是很多工作面都需要多个专业同时交叉作业, 多个专业的进度相互影响、相互制约。以设备安装调试系统为例, 简单而言, 需要等到国内外设备加工制造、到货全部完成后才能进行设备主体安装, 而又需要等到主厂房墙面、地面施工完成后才能进行部分设备基础安装, 而起重设备又要待天车横梁施工完成后才能作业, 起重设备的安装又直接影响到加热炉、轧机区、精整区的设备安装调试, 各专业间的施工工序变得较为复杂。同时, 由于众多施工单位为了各自的利益, 难免出现在工程中斤斤计较、互不配合的情况, 造成协调工作量加大、配合不顺利, 这无疑给工程进度带来了更多的问题。

在生产实际建设工程中, 由于上述人为的、技术上、管理上的因素, 各专

业之间存在的问题和矛盾是非常突出的,对于进度的影响也很大,究竟应该如何处理和解决这些问题呢?

**对策:**

(1) 充分认识协调工作的重要性。项目管理中各专业的交叉部位多数都是一些细节,一般情况下对工程影响不大。但有时也会出现一些较大的问题,导致整个工程很难补救,甚至无法挽救。即便是这些小的问题,如果事先不设法考虑解决,事后处理起来也很麻烦,有时甚至要花几倍的代价,而且还会影响工程的质量,造成经济损失。

(2) 加强协调管理的具体措施

①技术协调。提高设计图纸的质量,减少因技术错误带来的协调问题。设计图纸的好坏直接关系到工程质量的优劣。图纸会签又关系到各专业的协调,设计人员对自己设计的部分,一般都较为严密和完整,但与其他专业的工作就不一定能够一致。这就需要在图纸会审时找出问题,并认真落实,从图纸上加以解决。

同时,图纸会审与交底也是技术协调的重要环节,尤其是在有功能修改的情况下,图纸会审应将各专业的交叉与协调工作列为重点。进一步找出设计中存在的技术问题,再从图纸上解决问题。而技术交底是让施工队、班组充分理解设计意图,了解施工的各个环节,从而减少交叉协调问题。

②管理协调。协调工作不仅要从技术上下功夫,更要建立一整套健全的管理制度。包括建立由管理层到班组逐级的问题责任制度,在责任制度的基础上建立奖惩制度,提高施工人员的责任心和积极性,建立严格的隐蔽验收与中间验收制度等。隐蔽验收与中间验收是做好协调管理工作的关键。此时的工作已从图纸阶段进入实物阶段,各专业之间的问题也更加形象与直观,问题更容易发现,同时也最容易解决和补救。通过上述管理以减少施工中各专业的配合问题,建立以业主、监理为主的统一领导,由专人统一指挥,解决各施工单位的协调工作,作为业主方主管工程师、监理人员,要全面了解、掌握各专业的工序,设计的要求。这样才有可能统筹各专业的施工队伍,保证施工的每一个环节有序到位。

③组织协调。建立专门的协调会议制度,施工中由业主、监理人员定期召开专题协调会议,解决施工中的协调问题。对于较复杂的部位,在施工前应组织专门的协调会,使各专业队进一步明确施工顺序和责任。

④现场协调。业主在意识到工程协调的问题后,应加大现场的控制力度,对

每个重要的施工单位都委派一名工程师进行进度跟踪控制,每天在现场办公,现场解决各专业间的交叉配合问题,不留问题过夜,从而理清协调工作,促进工程进度的进行。

### 5.3.2.2 网络计划技术在现场施工中应用水平低

由于高强度机械制造用钢生产线工程规模庞大,复杂程度高,因而要求施工单位必须具备专业化的素质,必须加强项目施工中各工种的协调。只有在施工管理中应用网络计划技术,把一项工程作为一个整体来考虑,按照一定的程序对它进行合理安排,并通过网络计划本身所特有的反馈作用,调整和改进施工管理工作,才能使施工得以全面地达到优质、节省和快速的要求。而本项目中的8家施工单位全部来自首钢直属和外属单位,其将网络计划技术应用在现场施工中的效果不容乐观。

造成网络计划技术在本项目施工管理中应用不理想的原因是多方面的,一是8家施工单位隶属首钢,长期以来靠公司内部的工程项目“吃饭”,观念的守旧导致了企业素质差别很大,应用管理水平低,绝大部分施工单位网络计划技术的应用只停留在编制计划上,对计划执行中的监督与控制及计划调整缺少有效的管理办法。二是外部环境的影响。包括工期的确定受行政干扰多、工程进度付款没有与网络计划紧密联系等,从客观上减弱了施工单位应用网络计划的责任感。三是施工单位自身素质的制约。在管理方式上习惯于采用传统的手工管理,且很多工作都是靠经验来完成的,对实施网络计划管理的必要性认识不足,很多施工人员拒绝网络计划是因为他们觉得它会限制他们的行动自由,没有传统管理方式那样得心应手。四是高素质管理人员缺乏。大部分施工单位的管理人员同时又是工程技术人员,他们往往只注重施工技术的研究,进度的管理依赖于横道图管理,对网络计划技术知识的掌握不系统。

#### 对策:

根据上述分析,施工单位提高网络计划技术的应用水平,除了从源头抓起,尽快规范管理体制,并制定有效的措施提高企业应用网络计划技术的积极性之外,更重要的是企业自身要从提高市场竞争力的高度,打破“靠首钢吃首钢”的观念,通过全面实施网络计划促进企业管理上质量、上水平。

(1) 规范建筑管理机制,为应用网络技术提供良好的环境。

一是加强工程设计管理,合理确定建设工期,通过建章立制,促进工程设计

和工期确定科学合理,严禁设计的频繁变更和建设工期的主观确定。二是完善项目监理制度,工程监理在监督工程质量的同时,要对工程项目的进度进行监理,保证进度控制与质量控制、投资控制的一致性和协调性。三是建立严格按网络进度计划拨付工程款的机制,工程款拨付与网络进度计划紧密结合,不仅可以提高施工单位应用网络计划进行施工管理的自觉性,也促使网络计划编制更可行。为了实现这种结合,签定施工合同时,应将进度计划中的主要工作与工程款拨付建立对应关系。

(2) 适应科学管理的需要,加强人才培养和应用研究。

企业行政主管部门要举办网络计划技术应用培训班,对施工企业的技术领导和施工管理人员进行培训,学习和掌握网络计划技术。同时,企业要与高等院校和科研机构通力合作,培训网络计划技术的使用人员。

(3) 提高认识,注重实效,扎扎实实提高施工企业的管理水平。

施工企业是应用网络计划技术的主体,施工中一是要转变观念,充分认识应用网络计划技术的重要性。网络计划方法的最大特点是它能够提供施工管理所需的各种信息,有助于管理人员合理的组织施工,施工管理中推广应用网络计划方法必将取得好快省的全面效果,进一步提高施工管理水平。对于这个问题,施工企业的领导应有充分的认识,逐步抛弃传统的凭直觉管理的方式,投入一定的人力与资金,推动网络计划的应用。二是采用易于接受的控制形式。横道图是工程技术人员最熟悉的控制形式,具有直观易懂、绘制简便、所需时间少、费用低的特点,但其缺点是不能反映各项工作之间的相互依赖、相互制约的关系,对本项目这样的大型工程的进度控制困难。可在网络计划技术编制和调整进度计划后,转换成横道图形式去实施,这种做法既有网络一样的严密性,又兼有横道图简单易懂的优点,减少网络计划实施中的阻力。三是管理人员与技术人员紧密结合。网络计划的编制与实施是建立在已知的施工方法基础之上的,施工管理人员除了熟知网络计划方法之外,还应了解各项工作的工艺及组织。根据网络计划法的性质和特点,并非应用网络计划就一定能任意缩短工程期限,它只限于给管理人员提供应在哪些工作上合理赶工以及工期与成本的关系等信息,至于能否实现赶工,最终还是取决于施工组织方法和物质技术条件。因此,管理人员制定科学的进度控制计划必须与工程技术人员紧密结合。

因此,推广应用网络计划技术,企业领导重视是关键,外部提供良好环境和

加强引导是提高应用水平的有效途径。

### 5.3.2.3 业主方决策响应较慢

由于业主方（首钢型材轧钢厂）是一个传统的国有企业，虽然成立了项目建设办公室，配备了项目经理和专业主管工程师，但在工程出现问题需要采取解决措施时，往往采取“报批制”和“民主集中制”，由项目主管工程师将现场情况汇报给项目经理，由项目经理组织各专业工程师集体讨论解决。而项目经理的权力往往受到限制，并且责权利不对等，责任大而权力小，项目经理为了减轻自身的风险，对于很多问题，都是再上报到总公司决策层，由公司决策层集体讨论、民主集中后才批准执行。这样一来，信息由底层传递到高层，再由高层传递到执行层，传递路线较长、时间花费较多。同时，信息在传递过程中，难免出现认识上的偏差或其他原因，往往在计划执行中，出现问题需要解决时，决策层人多意见杂，统一意见很难及时出台，进而出现工程的停工待命。

对策：

针对这种情况，业主方应采取加强项目经理职权的方法解决这一问题。

项目经理是企业法定代表人在工程项目上的委托代理人，行使的是企业职权。因此，只有建立健全项目经理全面组织、优化配置施工生产诸要素的责任、权力、利益和风险机制，才能确保项目经理对工程项目的工期、质量、成本、安全及各目标实施全过程、强有力的管理，否则，项目管理就会流于形式。项目经理是决定一个项目成败的关键人物。项目经理是项目实施的最高领导者、组织者、责任者，在项目管理中起到决定性的作用。项目经理是项目有关各方协调配合的桥梁和纽带，处在上下各方的核心地位。项目管理说到底人的管理与协调，负责沟通、协商、解决各种矛盾、冲突、纠纷的关键人物是项目经理，他所扮演的角色是任何其他人不可替代的。项目经理是项目信息沟通的发源地和控制者，在项目实施过程中，来自项目外的重要信息、指令要通过项目经理来汇总、沟通、交涉，对项目内部，项目经理是各种重要指标、决策、计划、方案、措施、制度的决策人和制定者。

所以，业主方应结合高强度机械制造用钢生产线建设的实际情况，重新界定项目经理的责权利，给予项目经理更大的决策权力，不用事事都要向高层领导汇报，只是对于原则性的方向性的决策，才用提交公司高层领导者讨论，对于工程具体的一些现场管理与计划，由项目经理根据具体情况作出决策，通报给公司高

层即可。同时,项目经理也应放权给项目主管工程师,赋予其更大的现场决策权,对于本专业范围的工作,由主管工程师作出相应的决策即可。这样一来,就可以加快工程决策的时间,改善工程进度的进行。

## 结 束 语

项目是一次性、临时性的任务，其结果一旦失败不可挽回。如何保证项目的成功，项目管理是关键。建设工程是数量最多、最典型的“项目”，将项目的知识应用到建设工程的建设过程中，可以很好地对建设工程的顺利实施提供科学保障。建设工程项目管理的实践是项目管理理论的重要来源之一，融合了建设工程实践经验的项目管理理论又为建设工程项目管理提供了理论工具，使得建设工程项目管理日益系统化、科学化。本文运用项目进度计划控制原理和网络计划技术对投资近 3.5 亿元的首钢高强度机械制造用钢生产线项目进度控制进行了研究，并从组织上、措施上就如何确保工程进度进行了阐述，从而为项目实际运作提供了管理依据。

总结首钢高强度机械制造用钢生产线建设工程进度控制的全过程，本文从一开始就从项目管理的基本理论出发，作好了生产线项目的前期工作，明确了岗位职责、组织结构和进度计划分级控制的责任。在进度计划实施过程中，本文运用项目管理理论采取了合理的组织措施和技术措施，明确了工作先后关系，作好了进度计划的编制，为进度控制打下了基础。在进度控制过程中，通过运用网络计划技术突出了关键线路和关键工序，并对网络计划进行了优化，在缩短了建设工期的同时节约了资金、降低了成本。对于影响生产线建设进度的各类问题，本文进行了认真的分析并提出了相应对策，从而为整个工程建设项目的进度控制打下了坚实的基础。

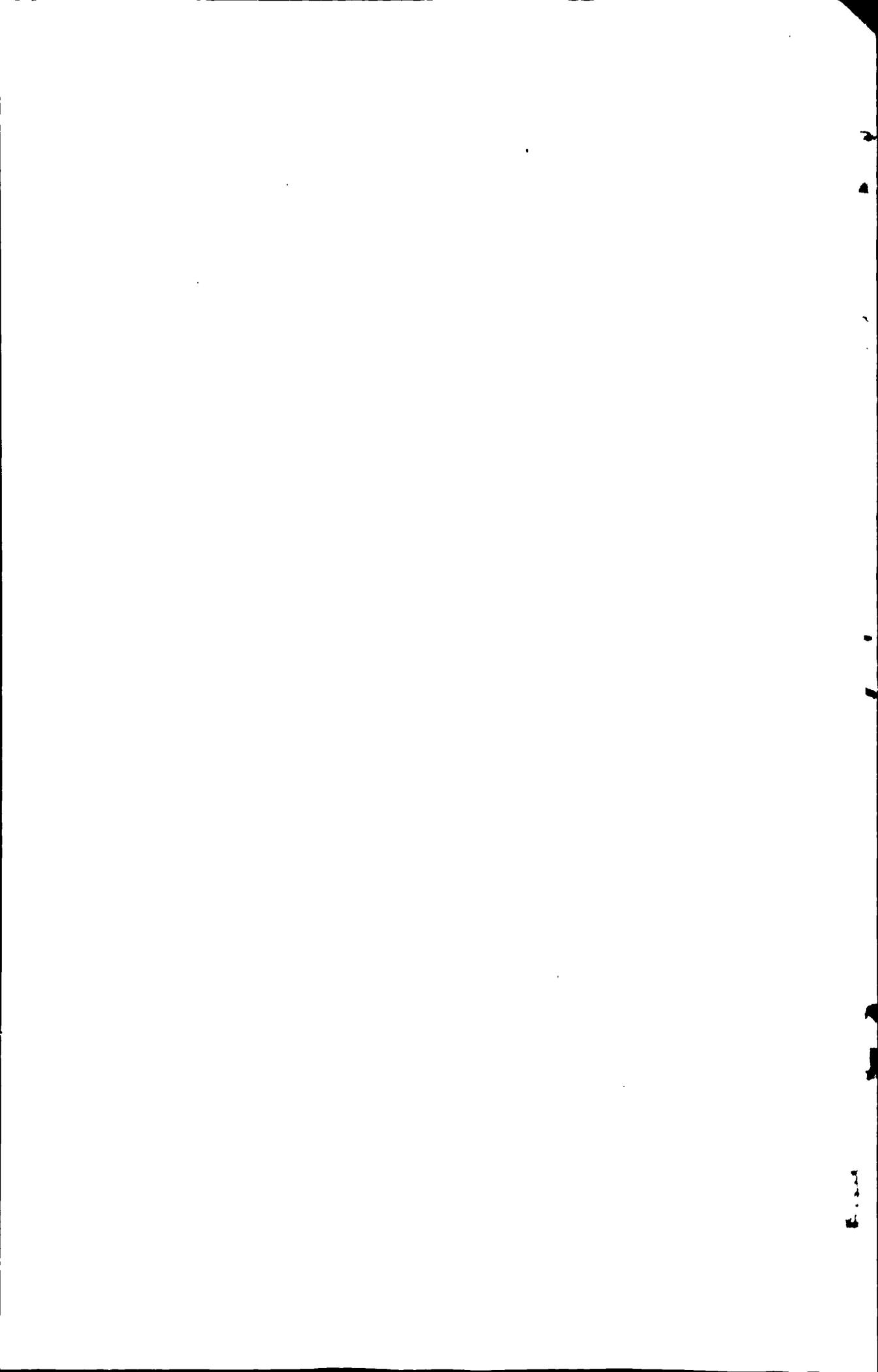
## 参考文献

- [1] 殷焕武, 王振林. 项目管理导论[M], 北京: 机械工业出版社, 2002. 6: 21-23
- [2] 张继仲, 徐明, 杨学涵. 国外企业管理 200 例[M], 沈阳: 辽宁人民出版社, 1997. 3: 35-36
- [3] 刘新梅, 赵西萍, 孙卫. 项目人才资源配置沟通管理[M], 北京: 清华大学出版社, 1999: 112-115
- [4] (美) 杰克·米多, (美) 克莱门斯. 成功的项目管理[M], 北京: 电子工业出版社, 2007. 10: 5-9
- [5] Soldad Genevieve, Increased Risk Appetite for Project Finance[J], Asia Money, 1996, 6:24-28
- [6] Chance C, Project Finance[M], London:IFR, 1991: 97-99
- [7] 邱苑华, 沈建明, 杨爱华等. 现代项目管理导论[M], 北京: 机械工业出版社, 2002: 16-21
- [8] 甘华鸣. 项目管理[M], 北京: 中国国际广播出版社, 2002: 126-130
- [9] 吴之明, 卢有杰. 项目管理引论[M], 北京: 清华大学出版社, 2000: 11-13
- [10] 中国项目管理委员会. 中国项目管理知识体系与国际项目管理专业资质认证标准[M], 北京: 机械工业出版社, 2002: 8-10
- [11] J. Berny and P. Townsend, Macrosimulation of project risks—a practical way forward[J], Int. J. Project Management, 93, 11(4):201-208
- [12] J. Bowers. Data for Project risk analysis[J], Int. j. Project Management, 94, 12(1):9-16
- [13] J. Rodney Turner, The Handbook of Project-based Management[M], Asia: McGraw-Hill Book Company, 1993: 105-110
- [14] T. Williams, Risk-management[J], infrastructures, Int. J. Project Management, 93, 11(1):5-10

- [15] 戚安邦. 建设项目全过程造价管理办法[M], 北京: 中国城市出版社, 2004. 11: 63—68
- [16] 陶家渠. 计划协调技术[M], 北京: 中国科协普及出版社, 1993. 10: 9—15
- [17] 朱宏亮. 项目进度管理[M], 北京: 清华大学出版社, 2002: 37—41
- [18] 梁世连. 工程项目管理[M], 辽宁: 东北财经大学出版社, 2001: 19—21
- [19] 傅鸿源. 工程项目风险评价方法的研究[J], 系统工程理论与实践, 1995, 10: 55—58
- [20] 江兵. 组合概率在风险分析中的应用[J], 决策与决策支持系统, 1994, 04: 102—107
- [21] 尹贻林, 陈通, 杨杉. 我国项目风险管理的发展趋势[J], 中国软科学, 1995, 10: 81—84
- [22] T.Williams. Using a risk register to integrate risk management in project definition [J], Int. J. Project Management, 94, 12(1):17-22
- [23] 吕菱. IT 行业项目管理现状及发展趋势[J], 技术与创新管理, 2004, 04: 62—64
- [24] 田中敏. 论 IT 项目开发中的风险管理[J], 武汉科技大学学报(社会科学版), 2002, 03: 50—53
- [25] 王其藩, 宁晓倩. 项目目标进度的设定对项目表现的影响[J], 复旦学报(自然科学版), 2003, 05: 62—68
- [26] 张珞玲, 李师贤. 软件项目风险管理方法比较和研究[J], 计算机工程, 2003, 03: 95—98
- [27] 张和明, 熊光楞. 制造企业的产品生命周期管理[M], 北京: 清华大学出版社, 2006. 5: 131—133
- [28] (美) 马丘卡. 信息技术项目管理[M], 北京: 电子工业出版社, 2007. 6: 8—11
- [29] 孙占国, 徐帆. 建设工程项目管理[M], 北京: 中国建筑工业出版社, 2007. 7: 15—17

[30] (印) 奇特克勒. 工程建设项目管理计划、进度与控制[M], 北京: 知识产权出版社, 2005. 6: 41-44

[31] (美) 科兹纳. 项目管理: 计划、进度和控制的系统方法[M], 北京: 电子工业出版社, 2006. 9: 63-66



## 致 谢

本论文从开题到定稿的期间内,我一直得到导师关志民教授的精心指导,从论文的选题、写作,各项工具和技术的应用到论文的审稿、定稿,关老师都倾注了大量的时间和精力。论文的顺利完成与关老师的关心和支持是密不可分的,我从关老师的身上不仅学到了丰富的专业知识、科学的研究方法,而且还学到了兢兢业业的敬业精神和严谨认真的治学态度,在此,我向关老师表示衷心的感谢。

本论文在搜集资料和撰写过程中得到了首钢高强度机械制造用钢生产线和首钢设计院同志的悉心指导和帮助,才使得我能顺利完成论文,并在此表示衷心感谢。在本文中不足之处在所难免,真诚期望能够得到各位老师和同学的指教,我将不胜感激。

在攻读工程硕士学位的近三年时间中,为我授课的各位老师悉心讲解了项目管理的各门课程,使我得以将项目管理知识与实际工作相结合,确实感到受益匪浅,为我今后的工作打下了坚实的基础。在此,特向授课老师们表示感谢。

毛 伟

2008. 6

