

分类号 \_\_\_\_\_

密级 \_\_\_\_\_

UDC \_\_\_\_\_

# 学 位 论 文

## 首钢 1420 冷轧建设工程进度管理研究

作者姓名： 杜波

指导教师： 崔升波 副教授

东北大学工商管理学院

申请学位级别： 硕士                      学科类别： 工程硕士专业学位

学科专业名称： 项目管理

论文提交日期： 2010 年 12 月 8 日    论文答辩日期： 2010 年 12 月 16 日

学位授予日期：                      答辩委员会主席： 韩颖 教授

评 阅 人   ： 卢震 副教授              张艳华 教授

东 北 大 学

2010 年 12 月

A Dissertation in Project Management research



**The Application and Research of project progress  
management in Construction Schedule of SHOUGANG's  
COLD ROLLING MILL PLANT Projects**

by Du Bo

Supervisor: Associate Professor Cui Sheng Bo

**Northeastern University**

**December 2010**

# 独创性声明

本人声明，所提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：杜波

日期：

# 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：杜波

导师签名：杜波

签字日期：

签字日期：

# 首钢 1420 冷轧建设工程进度管理研究

## 摘 要

随着近年来国民经济的快速发展，我国钢铁冷轧板供需形势趋于紧张，冷轧板项目建设再次进入高速发展时期。冷轧建设工程本身具有资金技术密集、点多面广、建设周期长等特点，客观上要求工程建设要从长远出发、科学规划、合理设计、整体化施工管理，加强工程管理，严格执行招投标法，确保建设项目的进度、质量和安全。

本文结合首钢冷轧建设工程的具体情况，从进度管理的概念、进度计划的编制与实施等方面介绍了建设工程进度管理的基本理论，对于进度管理经常用到的网络计划技术作了相关的阐述。并介绍了首钢冷轧工程借助于 Project 等优秀工程项目管理软件，开发建设了冷轧工程网络化管理系统，在冷轧建设工程科学化、网络化管理方面做出了有益的尝试，取得了明显的成效。

在研究过程中，本文使用了 WBS 模型分析冷轧工程结构，提出运用 TOC 约束理论编制合理的进度计划的建议，为工程软件的应用创造良好外部条件。

论文的主要内容以理论和实际相结合，有些研究成果运用于钢铁建设实际应用中，取得好的效益。同时也在应用中也发现一些技术难点，需要在未来运用中去努力解决。

**关键词：** 冷轧工程； 进度管理； WBS 模型；

# The Application and Research of Project Progress Management in Construction Schedule of SHOUGANG's COLD ROLLING MILL PLANT Projects

## Abstract

With the rapid development of economy, the supply of the armor plate can't catch up with the demand, so we accelerate the construction of Cold Rolling Mill Plant to fulfill this. With the characteristics of high concentration of money and technique, related with many different aspects and long construction period, unavailable storage and regional power supply. So it is needed to think for future, regulate with science, design with rationality, and manage entirely construction for the construction of Cold Rolling Mill Plant. At the same time it is needed to strengthen management and execute the bid law strictly for the completion with process, quality and security of the project.

Combined with the Cold Rolling Mill Plant construction project, the thesis described basic theory of project schedule management from the concept, planning and execution. The thesis also introduced network technique that is often used in construction. ShouGang company developed network management system of Cold Rolling Mill Plant project with the aid of project management software, and made great progress in engineering and construction.

This paper use WBS model to analysis the ShouGang Cold Rolling Mill Plant engineering's structure, and use TOC theory to plan the engineering's plan.

The text has combines the theory with reality, which is study valuable in certain application. The main content of the thesis relates to the author's real job at present and some research results have already been applied to the real work of steel project management. We make efforts to find some technology to restrain bottleneck in the future in this research.

**KEY WORD:** Cold Rolling Mill Plant projects, progress management, WBS model

# 目 录

独创性声明 .....	I
摘 要 .....	II
Abstract .....	III
<b>第 1 章 绪 论</b> .....	<b>1</b>
1.1 研究的背景及意义.....	1
1.2 国内外项目进度管理研究现状.....	2
1.3 论文的总体思路 and 结构.....	3
<b>第 2 章 项目管理相关理论</b> .....	<b>5</b>
2.1 项目管理的几个概念.....	5
2.2 项目管理的发展.....	8
2.3 项目进度管理理论.....	11
2.3.1 进度计划表示方法.....	11
2.3.2 进度计划编制总体要求.....	13
2.3.3 进度计划编制的基础资料.....	13
2.3.4 进度计划的编制步骤.....	14
2.3.5 进度的控制、分析和调整.....	16
<b>第 3 章 首钢 1420 冷轧建设工程概况</b> .....	<b>21</b>
3.1 工程项目概述.....	21
3.2 市场及产品定位.....	22
3.2.1 冷轧薄板供需现状.....	22
3.2.2 冷轧宽带钢供需前景.....	23
3.2.3 1420 冷轧工程市场状况.....	25
3.3 工程投资估算.....	30
3.3.1 总投资.....	30
3.3.2 地基处理费用.....	31

3.3.3 投资表.....	31
3.4 主要技术经济指标.....	31
3.5 经济效益分析及评价.....	32
<b>第 4 章 首钢 1420 冷轧建设工程总体进度计划的制定.....</b>	<b>35</b>
4.1 首钢 1420 冷轧建设工程程序.....	35
4.2 项目的分解结构 (WBS) .....	37
4.2.1 工作分解结构模型-WBS 模型的概念.....	37
4.2.2 WBS 模型的功能与作用 .....	37
4.2.3 建立 WBS 模型的主要依据 .....	38
4.2.4 建立 WBS 模型应坚持的原则.....	38
4.2.5 建立 WBS 模型的方法 .....	38
4.3 项目活动时间的估算.....	40
4.3.1 简单项目活动时间的估算.....	40
4.3.2 复杂项目活动的时间估算.....	41
4.3.3 首钢 1420 冷轧建设工程项目各活动时间估算.....	44
4.4 首钢 1420 冷轧工程项目总体计划的制定.....	46
4.4.1 影响总体进度计划变动的因素.....	46
4.4.2 应对解决办法.....	46
4.4.3 项目总体进度计划的编制.....	47
<b>第 5 章 1420 冷轧建设工程项目进度控制 .....</b>	<b>49</b>
5.1 首钢 1420 冷轧项目进度管理体系的建立.....	49
5.2 冷轧项目进度控制流程.....	50
5.3 注重几个阶段的控制工作.....	51
5.4 项目进度的跟踪.....	52
5.4.1 首钢冷轧建设工程项目跟踪系统设计.....	52
5.4.2 首钢冷轧建设工程项目跟踪检查的方法.....	53
5.4.3 首钢冷轧建设工程项目跟踪系统的实施.....	54
5.5 项目进度的调整控制.....	55
5.5.1 偏差分析.....	55

---

5.5.2 纠偏.....	55
5.5.3 纠偏措施.....	57
第 6 章 结束语 .....	59
参考文献 .....	61
致 谢 .....	63

# 第1章 绪 论

## 1.1 研究的背景及意义

近些年钢铁行业项目管理发展非常迅速,尤其是具有投资高、规模大、工作内容多、组织结构复杂、影响因素多等特点的大型钢铁联合项目,在项目投资、融资、经营方式选择、生产组织模式确定、技术创新和发展上都与以往大不相同,对项目建设各个阶段的质量成本控制要求和速度要求也比过去任何时候都要高。业主希望产品降低成本、提高质量、不断提高产品和生产过程的确定性,这一切促使钢铁项目建设部门尤其是大型钢铁工程的建设要改变原有的工作模式,探索高质、高速、高效的新工具、新方法。

现代化的管理需要及时准确地收集、整理、贮存和检索各类施工信息,反映实际施工状况,这不仅要求迅速编制施工计划,而且在实施过程中对施工计划不断进行动态控制、调整和优化,合理安排各种资源,从而缩短工期,降低成本。

随着计算机和网络计划技术的发展与普及,计算机对大量数据和信息的处理优势在各种应用中得到了充分的体现。利用现代信息技术,构建高效、高速存储、处理、查询、分析、决策支持系统,可以保证工程项目进度管理系统的及时性和可靠性。通过计算机实现工程项目管理——建立工程项目进度管理系统成为钢铁工程建设进度管理的必然选择。

首钢京唐钢铁联合有限责任公司成立于2004年10月,由首钢总公司联合唐山钢铁集团有限责任公司共同发起,双方分别占股份的51和49%。1420项目为冷轧薄板工程建设项目,产品为高品质、高附加值的汽车板、家电板、高档建筑板 and 高质量电镀锡板等,其主要产品可弥补我国市场空缺,替代进口,前景较好。现在新的工程项目投资和建设管理模式和过去旧的工程项目投资和建设管理模式相比,投资方和业主无论是对工程建设的工期要求、工程的质量要求,还是对工程的造价控制等方面,都提出了更高的有的甚至是比较苛刻的要求。1420工程实现了保证工期的战略目标,有效控制工程进度是该重点工程提前调试投产的关键。笔者希望能运用所学的项目管理知识去探讨该工程建设如何应用项目管理方法进行有效的进度控制,剖析工程在进度管理中仍存在的问题,并据此提出相应的对策,这是本论文的思考点和出发点,也是本文研究的主要内容与目标。

研究的意义:

理论与实践相结合,应用所学知识解决实践中的实际问题。

对实践的指导意义,用先进的项目管理方法指导项目管理实践,以期提高企业的项目管理水平。

普遍意义:我国的在建项目很多,希望通过1420项目管理的研究结论或成果,能够推广到其他项目管理中去。

## 1.2 国内外项目进度管理研究现状

工程项目进度动态管理的基本原理是网络计划技术,常用的主要有双代号网络图,单代号网络图等。从这些网络图的计算角度来看,它们的计算规则比较简单,问题出在计算量上。当今的工程体量日益巨大,技术也变得日益复杂,一项工程往往具有成百上千道工序,这就使得网络图中的结点数目十分庞大,计算量也让人难以承受。而最使计算量陡增的是工程项目进度管理建立在动态管理的基础之上,即不能只是一次性的计算出工程项目的各种时间参数,而是必须不断的对网络图做出大量的重复计算,这意味着计算量将大到令人恐怖的地步。因而在工程项目进度管理中,计算机是必不可少的工具。

国外大型工程公司都把先进的管理模式和管理技术作为信息化的依据和核心以保证项目管理信息系统的先进性。因此,国外工程项目进度管理的显著特点:信息化。项目管理的9个方面的37个项目管理过程都有先进的项目管理技术、方法和工具。例如用工作分解结构进行项目范围的管理,用赢得值原理进行项目费用/进度综合控制等。国外项目管理公司和大型工程公司都比较全面的采用这些管理技术,有些甚至是国家法定必须采用的技术。例如美国能源部于1979年就颁布指令,凡是投资额超过5000万美元的能源部建设的工程项目,都必须采用赢得值原理费用/进度控制系统进行项目管理。

然而,国内的工程管理过程中,长期缺乏对进度的有效管理。尤其在进度管理的信息化体系建设方面,国内与国外先进管理信息化的差距尤为明显。所以,以首钢1420冷轧工程为研究背景,探讨国内的项目管理,特别是项目管理方法在实际工程中应用的问题,对工程项目管理的实践有极强的现实指导意义。

论文的主要内容以理论和实际相结合,将有些研究成果运用于1420工程建设实际应用工作中,取得好的效益。同时也在应用中也发现一些技术难点,需要在未来运用中去努力解决。 □

## 1.3 论文的总体思路 and 结构

本文研究的是在现有的背景下，首钢冷轧 1420 建设工程管理过程中如何运用先进的项目进度管理手段系统进行合理的运用和发展。根据本文的研究思路和问题的逻辑顺序，本文分为八个部分。各个部分的主要内容和基本观点如下：

第 1 章阐述论文写作的背景和意义，回顾工程项目进度管理的发展历史，简略阐述了目前钢铁工程项目管理的现状，同时概括了本论文的研究结构与内容。

第 2 章介绍了项目管理的概况和相关理论，即 1420 冷轧建设工程研究的理论基础，本章是论文研究的基本理论工具。在此章节，对研究对象的概念与范畴做出界定，介绍了本文中要用到的主要理论，以及编制项目进度计划，据此展开其后的研究。

第 3 章介绍首钢 1420 冷轧工程概况。包括工程项目市场分析及产品定位，工程投资估算，主要技术经济指标，经济效益分析及评价等

第 4 章介绍首钢 1420 冷轧建设工程程序及工程建设总体进度计划的制定，进度计划的表示方法，编制，控制调整等结合工程项目进度管理的实际，介绍冷轧工程项目工作分解，分析项目活动的时间估算以及总体计划的制定订。

第 5 章结合实际项目背景，对工程项目的进行进度控制，建立项目进度控制管理体系，并对项目进行进度跟踪，做出合理的调整。

第 6 章结束语

此页不缺内容

## 第2章 项目管理相关理论

### 2.1 项目管理的几个概念

项目管理作为管理科学的重要分支,对项目的实施提供了一种有力的组织形式,改善了对各种人力和资源利用的计划、组织、执行和控制的方法,从而引起广泛的重视,并对管理实践做出了重要的贡献。

#### (1) 项目的内涵

项目在我们的日常社会、政治、经济活动中随处可见。大项目诸如造船、航空航天、建筑工程、能源工程等,更多的是一些小项目如:一个新计算机系统实施;一项新产品的研发和投产;甚至一项培训计划,发表一篇论文,召开一次会议等。那么如何给项目下定义呢?目前对项目的定义有很多,例如,项目是由一系列具有开始和结束日期、相互协调和控制的活动组成的,通过实施活动而达到满足时间、费用和资源等约束条件和实现项目目标的独特过程,或者在一段特定的时间内完成一个特定的目标的活动。美国项目管理协会在《项目管理知识体系指南》中给“项目”下了一个简洁的定义,“项目是为创造独特的产品或服务而进行的临时性事业。”换句话说,项目是具有明确的开始和结束时间,必须在规定的成本、质量和范围等限制条件下完成的一次性事业。

#### (2) 项目的特点

根据项目的定义可以看出,任何项目都具有以下特点:

- a) 有明确的开始和结束时间 做项目,就是要在规定的时间以前结束它,而不是无限期的运行下去。
- b) 有明确的目标 每个项目都有在一定限制条件下的目标,即要完成什么样的项目产品。
- c) 需要消耗一定的人财物资源 每个项目在实施过程中都要消耗一定的资源。
- d) 一次性的事业 每个项目都是独一无二的,没有完全相同的两个项目。

#### (3) 项目的生命周期

项目从开始到结束是渐进地发展和演变的,可划分为相互关联的若干个阶段,这些便构成了它的整个生命期。项目生命周期模式具有阶段性特征。根据项目在其整个实施过程中某一属性的变化特征,项目的实施过程从开始到结束,可以划分为若干个阶段。

不管项目各个阶段的内容和衡量标准如何不同,大多数项目生命周期模式通常可以划分为四个阶段:项目启动阶段、项目规划阶段、项目执行阶段、项目结束阶段,其各阶段的工作内容及特点如下:

#### a) 项目启动阶段

项目生命周期模式的第一阶段为项目启动阶段。在这一阶段,项目成果的需求者——项目客户要向项目的实施者提供需求建议书(RFP),项目的实施者接到需求建议书之后,根据需求建议书的要求进行项目识别和项目构思,最后确定项目方案并进行可行性研究。项目识别、项目构思以及项目的可行性研究都是纯粹的智力劳动,因此,在项目的启动阶段,投入项目的资源主要是高技术复合型的人才资源。与项目在其他各阶段相比,项目在启动阶段投入的资源相对较少,经历的时间也相对较短。

#### b) 项目规划阶段

在项目规划阶段,项目实施者应根据前一阶段进行的可行性研究及项目方案,制定项目计划书、项目规划。项目计划书的主要内容包括项目工作范围的确定、项目工作的分解、资源和成本的估算,以及时间估计、进度安排、人员安排等;而项目规划的主要内容包括进度规划、费用规划、质量管理规划、组织规划、资源配置规划以及风险管理规划等。一般说来,项目的规划期所经历的时间也较短,在人力、财力和物力的投入上也相对较少,但在资源的投入上已明显超过了项目的启动期。

#### c) 项目执行阶段

项目执行阶段,对其主要工作的描述,简单地说就是项目成果从无到有的实现过程。在这一阶段,项目工作的主要任务是,执行项目计划书,并进行项目的监督和控制。具体地说就是按照项目计划书和项目规划的内容,选配项目成员、调拨资金、调配机械设备和工具,进行物资采购等,并按照进度计划实施项目,最终力求实现项目计划,达到预定目标。在项目的执行阶段,随着项目的实施,各项活动越来越多,无论是从人、财、物等资源的投入来看,还是从所占时间的跨度来看,项目在这一阶段上的消耗都是最大的。

#### d) 项目结束阶段

项目的结束阶段是项目生命周期模式的最后一个阶段。当一个项目的目标已经实现,或者已经明确知道该项目的目标不再需要或不可能实现时,该项目即到达了它的终点。在这一阶段,如为工程项目,其主要工作包括项目的竣工、验收、移交、试运转等等。项目结束时,某些后续的活动仍需进行,比如评估项目绩效,总结经验,以便于今

后在执行新项目时有所借鉴。随着项目的接近尾声，这一阶段项目的资源投入量迅速下降。在传统的项目管理中，这一阶段所经历的时间也并不长。但随着项目的实施方竞争日益激烈，以及某些技术型项目的客观需要，这一阶段的时间跨度有明显延长的趋势，人力等资源的投入量也开始增多。

#### (4) 项目管理的内涵

项目管理知识体系指南 (Project Management Body of Knowledge, 简称 PMBOK) 中关于项目管理的定义：将知识、技能、工具、技术应用于项目活动，以期满足或者超越项目利益相关者的需求和期望。

项目管理贯穿于项目的整个生命周期，对项目的整个过程进行管理。它是一种运用既有规律又经济的方法对项目进行高效率的计划、组织、指导和控制的手段，并在时间、费用和技术效果上达到预定目标。理论上讲，项目管理包含九大知识领域、五个过程。这九大知识领域分别是项目范围管理、时间管理、费用管理、质量管理、风险管理、人员管理、采购管理、沟通管理和项目整体管理问题。五大项目过程是项目启动过程、项目计划过程、项目执行过程、项目监控过程和项目收尾过程。这九大知识领域和五个过程其实就是管理中的一个专业问题和一个过程问题。

#### (5) 项目管理的过程

过程是事情进行或事物发展所经过的程序。事物发展都有一定的规律，按规律办事，就是要遵循程序，按过程进行管理。

项目过程是指项目生命周期产生某种结果的行动序列，有管理过程和技术过程两类，基本管理过程可归纳为以下五组：

- a) 启动过程：确认一个项目或一个阶段应该开始并付诸行动；
- b) 制定过程：为实现启动过程提出的目标而制定计划；
- c) 执行过程：为计划的实施所需执行的各项工作，包括对人员和其它资源进行组织和协调；
- d) 控制过程：监督、测量项目的进程，并在必要时采取纠正措施，以确保启动过程提出的目标得以实现；
- e) 结束过程：通过对项目或项目阶段成果的正式接受，以使从启动过程开始的这一周期有条不紊地结束。

由此看来，项目管理是一种建立在公认的管理基础上的方法和技术，用于计划、估算和控制项目活动，以确保项目活动在预算之内按时完成，随着科技的发展，新的环境，

动态的市场，更激烈且高水平的竞争，项目管理显得越来越重要。

## 2.2 项目管理的发展

现代项目管理是近年来发展起来的一个管理学科的新领域。它所涉及的管理理论与传统的项目管理具有很大的不同，它是有关现代社会中各种项目的一般管理理论和办法，而不是传统的以工程建设项目为主的项目管理方法。现代项目管理的理论和办法可以适用于我们现代社会中各种项目的管理，不管是科技开发项目还是房地产开发项目，不管是软件开发项目还是各种服务提供项目。现代项目管理的理论和办法是总结了各种项目管理的一般规律建立起来的一套管理理论和办法，所以具有非常广泛的适用性。

### (1) 传统项目管理发展阶段

从40年代中期到60年代，项目管理主要是应用于发达国家的国防工程建设和工民建工程建设方面。此时采用的传统项目管理方法被认为主要是致力于项目预算、规划和为达到特定目标而借用的一些运营管理的方法，在相对较小的范围内所开展的一种管理活动。从60年代起，国际上许多人对于项目管理产生了浓厚的兴趣。随后建立的两大国际性项目管理协会，即：以欧洲为主的国际项目管理协会(International Project Management Association, 简称: IPMA)和以美国项目管理协会(Project Management Institute, 简称: PMI), 以及各国相继成立的项目管理协会, 为推动项目管理的发展发挥了积极的作用、做出了卓越的贡献。但是在这一阶段中, 发达国家的国防部门对于项目的研究与开发仍然占据主导地位, 他们创造的许多项目管理方法和工具一直沿用至今。

### (2) 现代项目管理阶段

80年代之后项目管理进入现代项目管理阶段, 随着全球性竞争的日益加剧, 项目活动的日益扩大和更为复杂, 项目数据的急剧增加, 项目团队规模的不断扩大, 项目相关利益者的冲突不断增加, 降低项目成本的压力不断上升等情况的出现, 迫使作为项目业主的一些政府部门与企业, 和那些作为项目实施者的政府机构与企业先后投入了大量的人力和物力去研究和认识项目管理的基本原理、开发和利用项目管理的具体方法。特别是进入90年代以后, 随着信息系统工程、网络工程、软件工程, 大型建设工程以及高科技项目开发等项目管理新领域的出现, 促使项目管理在理论和办法上不断地发展和现代化, 这使得现代项目管理在这一阶段获得了快速的发展和长足的进步。同时, 项目管理的应用领域在这一阶段也迅速的扩展到社会生产与生活的各个领域和各行各业, 并

且在企业的战略发展和日常经营中的作用越来越也重要。例如，欧洲的 ABB 公司作为一个处于领先地位的全球性工程公司，其绝大部分工作都要求开展项目管理；IBM 公司是世界上最大的计算机制造商之一，它公开承认项目管理是对其未来发展起关键作用的因素；摩托罗拉公司是世界上成功的通讯设备和服务供应商之一，它在 90 年代中期启动了一个旨在改善其项目管理能力的计划使公司获得了很大的发展。今天，项目已经成了社会创造精神财富、物质财富和社会福利的主要方式，所以现代项目管理也就成了发展最快和使用最为广泛的管理领域之一。

现代项目管理在这一时期的高速发展主要表现在两个方面：

a) 是项目管理的职业化发展。在职业化发展方面，这一阶段的项目管理逐步分工细化，并形成了一系列的项目管理专门职业，包括各种专业的项目经理、造价工程师、营造师等等，并且形成了一系列的项目管理职业资格认证体系。

例如，美国项目管理协会开展的项目管理职业人员资格认证 (Project Management Professional, 简称: PMP)，国际项目管理协会开展的项目管理专业资格认证，虽然这些项目管理职业资格认证的侧重有所不同，方法有所不同，但是都为推进项目管理的职业化发展做出了很大的贡献。

b) 是项目管理的学术发展。现代项目管理这一阶段在学术发展方面主要体现在项目管理专业教育体系的建立和项目管理理论与方法的研究方面。在现代项目管理阶段，国际上许多大学相继建立和完善了项目管理专业的本科生和研究生教育体系。通过这一阶段的学术发展，已经形成了专业化的理论和方法体系。同时，在这一阶段，国际标准化组织还以美国项目管理学会 (PMI) 的项目管理知识体系指南等文件为框架，制订了 ISO10006 这一关于现代项目的标准。

### 我国项目管理的发展历程

我国的项目管理实践开展的比较晚，从 80 年代后期我国才在建筑业和国内工程建设项目的管理体制和管理方法上做了许多重大的改革，才开始借鉴和采用一些国际上先进的现代项目管理方法。最先开展现代项目管理实践的项目是我国的鲁布革水电站项目，它是利用世行贷款项目，它在 1984 年首先采用国际招标和项目工期、质量、造价等的办法所开展的现代项目管理的实践，结果是大大缩短了项目的工期，降低了项目造价，取得明显的经济效益。此后，我国的建设部、电力部、化工部、煤炭部等政府部门在许多政府性项目上先后采用了承包商项目经理管理体制，我国财政部、农林部等政府部门也结合世行贷款开展了一些项目管理的培训。我国财政部于 1994 年向世界银行申

请了一笔 IDF 赠款，专门用于项目管理的人才培养，建立了项目管理培训网，至今举办国内外培训班 20 余期，培训了来自十多个省市的各种层次项目管理干部 500 多人。但是这些主要都是针对工程建设项目管理的，因为世界银行主要关注的是它们贷款投资的工程项目管理，而不是面向一般项目管理的现代项目管理。

近些年，项目管理在我国也开始得到发展。我国的一个涤纶厂，以前每年的检修时间通常需要 35 天。在 1992 年，他们采用了网络计划技术进行优化，使工期缩短了 5 天，仅此一项当年就增加产值 335 万元。而联想集团——我国 IT 业的龙头，2000 年底，他们的消费电脑事业部，结合业务对项目管理的需求，配合项目管理相关理论、方法，在天麒、天麟产品的开发过程中实施基于 Project+Project Central 的软件方案，使该项目在 8 个月的时间内完成，达到了全球 PC 领域的较高水平。

但必须承认我国的现代项目管理理论与实践水平与国际水平现在还有相当大的差距，尤其是在现代项目管理方面，不管从现代项目管理的职业化发展，还是从现代项目管理的学术发展，以及现代项目管理的实践方面，都与国际发达国家存在着一定的差距。

#### (1) 在学术方面的发展

在现代项目管理的学术发展方面，尽管我国一些高校和研究机构在 70 年代末就开始做这方面的引进和介绍工作，但是，我国直到 1991 年才成立了全国性的项目管理学会——中国项目管理研究会，而且还只是一个挂靠在相关一级学会下面的一个二级学会（研究会），由于资金缺乏和缺少支持等原因，研究会到 2000 年总共开过三资学术年会和两次国际研讨会。

#### (2) 在职业化方面的发展

在项目管理的职业化方面我们至今还没有建立起自己的职业项目经理职业资格认证的制度和办法。虽然我国现在已经有了自己的造价工程师和监理工程师的职业资格认证和注册制度和办法，但是这些是由国家人事部和建设部以及相关协会共同推出的，主要是针对工程建设项目管理的职业资格认证和注册制度与方法，而不是面向一般项目管理的职业项目经理的认证制度和办法。

现代项目管理这个学科和专业的重要性和现实意义还没有在我国的各个方面引起足够的重视，还需要在这一方面做进一步的研究和推动，建立一个由官、产、学、研共同合作的体制和专业性与学术性的组织，以便从组织上保障我们能够与国际现代项目管理的发展保持一致，使我国的现代项目管理职业化和学术发展能够尽快地与国际发达国家接轨，并逐步走向成熟。

## 2.3 项目进度管理理论

建设工程项目进度管理是指对工程项目建设各阶段的工作内容、工作程序、持续时间和衔接关系根据进度总目标及资源优化配置的原则编制计划并付诸实施,然后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,对出现的偏差情况进行分析,采取补救措施或调整、修改原计划后再付诸实施,如此循环,直到建设工程竣工验收交付使用。

进度计划是表达项目中各项工作的展开顺序、开始及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和管理依据。按进度计划所包含的内容不同,可分为总体进度计划、分项进度计划、年度进度计划等。这些不同的进度计划构成了项目的进度计划系统。

制定项目进度计划的目的是控制项目的时间和节约时间,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管理中的重要性。基本进度计划要说明哪些工作必须于何时完成以及完成每一项工作所需要的时间,有时也应表示出每项工作所需要的人数。

### 2.3.1 进度计划表示方法

(1) 关键日期法:是最简单的一种进度计划表,它只列出一些关键活动和进行的日期;

(2) 横道图法:只表示一些主要活动和阶段的时间安排,它是进度计划最常用的一种工具。其特点是简单、明了、直观、易于编制,因此它是小型项目管理中编制进度计划的主要工具。即使在大型工程项目中,它也是高级管理层了解全局、基层安排进度时有用的工具。但是该方法不能全面反映各个工序之间的相互关系,不能反映出整个工程的主次部分和关键与非关键工作,使工程管理者难以对计划做出正确的评价。其一般形式如图 2-1 所示。

(3) 线型图法

线型图与横道图的形式很接近,它有多种形式,常见的有“时间—距离”图和“时间—效率”图。它们都是以二维平面上的线(直线、折线和曲线)的形式表示工程的进度,和横道图有着相似的特点。

(4) 进度曲线法

进度曲线以工期为横轴，以累计工程量（该工程量的具体表示内容可以是实物工程量的大小、工时耗时或费用支出额，也可以用相应的百分比表示）为纵轴，

序号	工作名称	持续时间	进度 (天)														
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60			
1	施工准备	5	█														
2	一次设备吊装	10		█	█												
3	二次设备就位	10		█	█												
4	连线制作	10				█	█	█									
5	一次设备安装	20					█	█	█	█	█	█					
6	电缆敷设	5				█											
7	设备连线安装	10							█	█							
8	一次设备调试	10									█	█	█				
9	二次设备调试	15						█	█	█	█	█	█				
10	联合调试	10												█	█		

图 2-1 某冷轧安装工程施工进度横道图

Fig2-1 the picture of Cold Rolling Mill Plant construction project

按计划时间累计完成任务量的曲线作为定额的进度计划，从整个工程的时间范围来看，由于施工项目的初期和后期施工速度相对于施工中期要低，因而进度曲线大体呈“S”型。如图 2—2 所示。

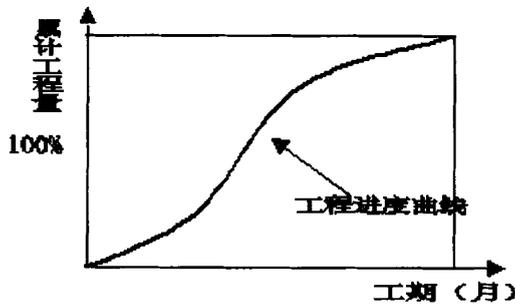


图 2-2 S 型曲线进度图

Fig2-2 S type curve picture rate of progress

(5) 里程碑事件法

里程碑 (Milestone) 事件法是在横道图或网络图上，以工程日历或其他方法表示出或标志出工程中的一些关键事项，这些事项能够被明显确认，一般是反映进度计划执

行中各个阶段的控制目标,因而必须确保在规定的时间内完成。通过这些关键事项在一定时间内的完成情况可反映施工项目进度计划的进展情况,并由此制订出相应的进度计划。这些关键的事项被称为里程碑事件,这种方法不能单独使用,必须和横道图或网络图等其他方法联合使用。

#### (6) 网络计划法

通过项目分解结构(WBS),得到许多项目单元,而最低层次的被称为工作包,它由许多工序构成。这些工序之间,工作包之间存在着复杂的逻辑关系,则形成项目的网络。网络计划有多种表达形式,最常见的有双代号网络和单代号搭接网络。

### 2.3.2 进度计划编制总体要求

按合同规定的最终交工日期,实施项目施工计划的编制与宏观控制。

明确反映出各阶段、各主要施工工序及各专业主要控制点的合理安排与交叉。基于一个工程项目内外协作关系的复杂性,诸多影响因素多变而不确定性,必须在总体控制计划下实行分阶段、分专业、分区域的分级进度控制。

总体计划中加载初步确定的劳动力计划投入总量及其结构性安排。

将已确定或初步估算的工程实物量在计划中体现,以确定施工劳动强度,便于定期监控即时的资源分配。

按概算资料进行总价经营分析,初步测算分解出总成本中的人工费、材料费、机械费、其他直接费、间接成本费用,并加载于计划作业中。

业主、总承包商、分承包商、设计和供应商,建立一致的进度目标。

协调处理好进度、质量、成本三者之间的关系,达到各自的控制目标。

### 2.3.3 进度计划编制的基础资料

进度计划编制前,要全面考虑各种影响因素,定性和定量地进行单项和综合分析,使进度目标与资源投入相互协调。

(1) 工程概况及特点;

(2) 工程合同文件(项目建设进度计划施工周期或合同开竣工日期);

(3) 初步设计图纸、设计图纸计划交付日期及相关说明;

1) 工程施工项目和工程量;

2) 施工组织设计;施工方法和措施;

- 3) 工艺流程及主要工艺设备、材料计划供货日期;
- 4) 水文、地质、气象条件;
- 5) 当地施工材料供应情况及本企业现有可能调配于本项目上的人员机具;
- 6) 工程劳动定额、工程概预算和投资概算等资料;
- 7) 施工组织体制和管理机制;
- 8) 有关工程方面的外部协作关系;
- 9) 施工现场数据交换原则;
- 10) 科学适当地划分工程结构编码(WBS)和组织结构编码(OBS)。

### 2.3.4 进度计划的编制步骤

首先要明确项目目标、可交付产品的范围和项目工作分解结构(WBS)。由于一些是明显的、项目所必须的工作，而另一些具有一定的隐蔽性，所以要以经验为基础，列出完整的完成项目所必需的工作，同时要有专家审定过程，以此为基础才能制定出可行的项目时间计划。

#### (1) 建立统一的工程项目管理模型及工程编码系统

业主管理模型采用主/子工程模式，项目部通过复制业主的一、二级计划建立自己的主子工程。工程编码系统符合业主要求，同时兼顾本项目部的实际情况，便于协调控制专业公司的计划与成本，并且不影响和业主进行数据交换。

#### (2) 调查研究，熟悉情况

##### 1) 收集和熟悉已有的资料

主要包括进度计划编制的基础资料

##### 2) 研究施工方案

落实已确定的施工方案和补充未确定的施工方法。

##### 3) 确定无图工程项目的参数

因设计部门由于某种原因无法及时提供设计图纸，计划编制时应根据现有资料和以往经验预估所需要的参数，以便不耽误计划的按时编制。

#### (3) 工程项目进行细分

为了研究项目内部的内在联系和依附关系，对工程细分为更小、更易管理的施工项目或施工工序。原则上供上层领导用的划粗些，供基层单位用的划细些；大项目划粗些，小项目划细些；一般项目划粗些，特殊项目划细些。

原则按照各专业质量验评的项目划分进行分解,考虑各工序之间的逻辑关系,并且根据此项目或工序的重要程度归入相应的计划级别。

随着项目活动分解的深入和细化,工作分解结构(WBS)可能会需要修改。

#### (4) 活动工期估算

在对工程量和单位生产率估计的基础上,估计工序的施工工期。估计施工工期时,应遵循如下原则:

分别考虑每一个施工活动;要充分考虑活动清单。

所有的上期应是基于常规上作天数,并应考虑工作人员的情况、设备情况和使用统一标准的时间单位;

进一步考虑施下条件、安全要求、合理的资源需求、人员的能力因素以及环境因素等对项目工期的影响。

应将负责执行工作的人或单位作为主要的信息来源;并根据已经公布的信息对采用的数据进行检查;

工期估算工期应该现实、有效并能保证质量。施工历时应具备确定性、可分析性和系统性;一般工期估算可采取以下几种方式:

1) 专家评审形式。由有经验、有能力的人员进行分析和评估。

2) 模拟估算。使用以前类似的活动作为活动工期的估算基础,评估工期。

3) 定量型的基础工期。可以用定量标准计算工期时,则采用计量单位为基础数据整体估算。

4) 保留时间。工期估算中预留一定冗余时间以应付项目风险。随着项目进展,冗余时间可以逐步减少。

#### (5) 建立工序之间的逻辑关系

项目部工程组中,各子工程内部可以根据需要自行建立逻辑关系;各子工程间如不建立任何逻辑关系、有制约关系或需要协调的项目应在上级计划中限定或在作业中加限制条件。在上级计划中限定的制约关系或专业间衔接由工程部 P3 管理员根据项目部的要求进行加载;专业公司之间不建立任何逻辑关系。

进度限制即根据活动排序考虑如何定义活动之间的进度关系。一般有两种形式:一种是加强日期形式,以活动之间前后关系限制活动的进度,如一项活动不早于某活动的开始或不晚于某活动的结束;另一种是关键事件或主要里程碑形式,如以里程碑事件作为时间进度的决定性因素,制定相应时间计划。

找出项目活动之间和特殊领域的依赖关系。既要考虑团队内部希望的特殊顺序和优先逻辑关系，也要考虑内部与外部、外部与外部的各种依赖关系。

在进行项目活动关系的定义时一般采用优先图示法、箭线图示法、条件图示法、网络模板和工作表法这 5 种方法，最终形成一套项目网络图。其中比较常用的方法是优先图示法，也称为单代号网络图法。<sup>[5]</sup>

### 2.3.5 进度的控制、分析和调整

项目计划只是根据预测而对未来做出的安排，由于在编制计划时事先难以预见的问题很多，在计划执行过程中往往会发生或大或小的偏差，这就要求项目经理及其他的管理人员对计划做出调整，消除与计划不符的偏差，以使预定目标按时实现。因此，在项目进行过程中，不断监控项目的进程以确保每项工作能按进度计划进行。同时，必须不断掌握计划的实施情况，并将实际情况与计划进行对比分析，必要时应采取有效的对策，使项目按照预定的进度目标进行，避免工期的拖延，这一过程就是进度控制。该过程可用图 2-3 描述。

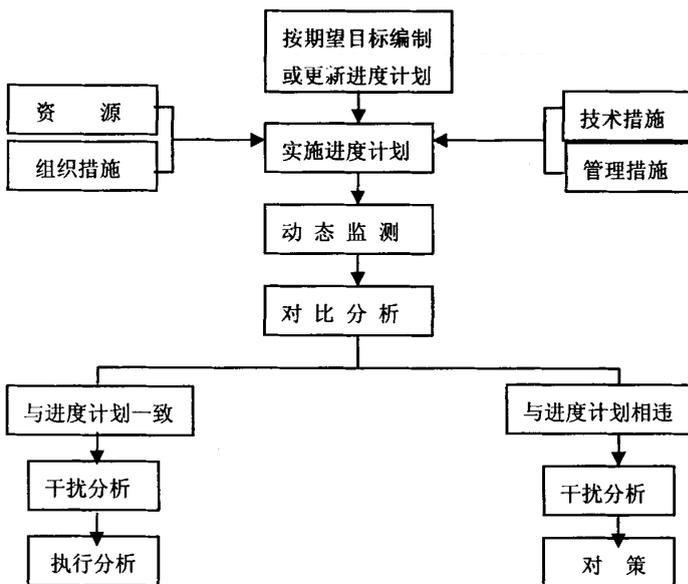


图 2-3 项目进度控制过程图

Fig2-3 program Picture of rate of progress process

#### 2.3.5.1 进度监控

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，包括进度报表、现场资料等，收集的数据应当全面、真实、可靠，不完整或不准确的进度数据将导致判断不准确或决策失误。

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工作量的百分比等。

### 2.3.5.2 进度分析

工程项目建设实施过程中，当实际进度偏离计划进度时，可以使用横道图、S曲线等直观地反映出进度偏差情况。为了更准确地把握工程实际进展，还可使用赢得值分析技术将工程进度情况与费用情况联系起来。

#### (1) 基本参数

1) BCWS，简称计划值。是在指定的时间内，按进度计划规定完成任务所预计发生的费用，是反映项目进度执行效果的参数。

2) BCWP，简称赢得值。是指项目实施过程中，对已完成工作按预算结算的费用值，它可以同时反映项目进度和费用执行效果。

3) ACWP，简称实际值。是指项目实施过程中，已完成工作所实际花费的费用值，是反映项目费用执行效果的参数。

#### (2) 相关分析

1) 进度偏差  $SV=BCWP-BCWS$ 。

$SV>0$ ，表示实际完成预算值超过计划预算值，进度超前，如图 2-4 所示；

$SV<0$ ，表示实际完成预算值小于计划预算值，进度滞后，如图 2-5 所示；

$SV=0$ ，表示实际完成预算值等于计划预算值，实际与计划进度一致。

实际工程中，有时用进度执行效果指数 SPI 来表示， $SPI=BCWP/BCWS$  当  $SPI>1$  时，进度超前；当  $SPI<1$  时，进度滞后；当  $SPI=1$  时，实际与计划进度一致。

2) 费用偏差  $CV=BCWP-ACWP$ 。

$CV>0$ ，表示实际资源消耗低于计划值，费用节省，如图 2-6 所示；

$CV<0$ ，表示实际资源消耗高于计划值，费用超支，如图 2-7 所示；

$CV=0$ ，表示实际资源消耗等于计划值，费用平衡。

资源百分数(%) resource percent(%)

资源百分数(%) resource percent(%)

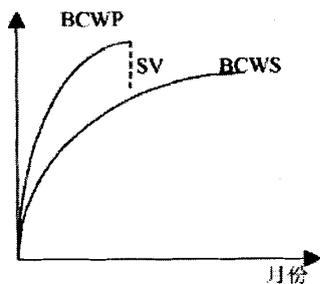


图 2-4  $SV > 0$  时

Fig2-4  $SV > 0$

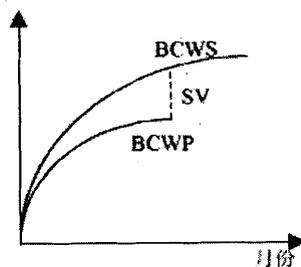


图 2-5  $SV < 0$  时

Fig2-5  $SV < 0$

实际工程中，有时用费用执行效果指数 CPI 来表示， $CPI = BCWP / ACWP$ 。

当  $CPI > 1$  时，费用节省；

当  $CPI < 1$  时，费用超支；

当  $CPI = 1$  时，费用平衡。

3) BCWS 与 ACWP 相互关系既不反映进度也不反映费用，但可以告诉我们在某一时间内，计划支付费用与实际支付费用的比较情况，当超过项目资金计划时，应加以控制。例如  $ACWP > BCWP > BCWS$ ，表示进度超前，但费用超支，此时可根据资金和工期情况适当调整，减慢进度，减少费用支出。

资源百分数(%) resource percent(%)

资源百分数(%) resource percent(%)

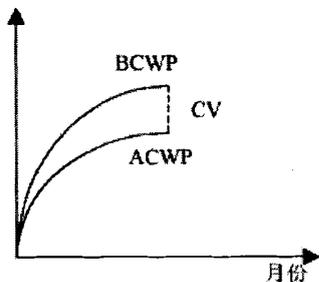


图 2-6  $CV > 0$  时

Fig2-6  $CV > 0$

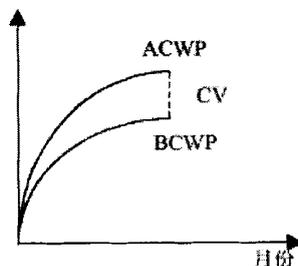


图 2-7  $CV < 0$  时

Fig2-7  $CV < 0$

### 2.3.5.3 进度调整

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，必须认真分析进度偏差产生的原因，分析它对后续工作和总工期的影响，以确定是否应采取措施调整进度计划。如果需要采取调整措施，应当确定可调整进度的范围，包括关键节点、后续

工作的限制条件以及总工期允许变化的范围等。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，确保进度目标得到实现。调整方法有两种，一、改变某些工作间的逻辑关系，如将顺序作业改为平行作业、搭接作业或分段流水作业等；二、不改变各项工作间的逻辑关系，通过增加资源投入、提高劳动效率等措施缩短某些工作的持续时间，加快工程进度，满足计划工期的要求。

此页不缺内容

# 第3章 首钢1420冷轧工程概况

## 3.1 工程项目概述

首钢京唐钢铁联合有限责任公司（以下简称“首钢京唐公司”）成立于2005年10月，由首钢总公司联合唐山钢铁集团有限责任公司共同发起，双方分别占股份的51和49%。首钢京唐公司是按照循环经济的理念，结合首钢搬迁和唐山地区钢铁工业调整，在曹妃甸建设的一个具有21世纪国际先进水平的钢铁联合企业。

厂址位于河北省唐山市滦南县南堡地区的曹妃甸港，西北方向距离北京约225公里，距唐山市85公里，属于华北地区京津唐大经济圈，腹地广阔。首钢京唐公司临海优势明显，有“面向大海有深槽，背靠陆地有浅滩”的天然良港和建厂条件。港口可满足25万t级以上大型船舶进出，有利于大幅降低原料和产品运输成本。钢铁厂建设用地来源于滩涂围海造地，不占用耕地资源。

表3-1 首钢京唐三冷轧产品大纲

Tab3-1 the product list of shougang

产品名称	规格	品种	产量		备注
			t/a	%	
冷轧产品	厚度：0.20~1.0mm 宽度：700~1250mm	CQ	180000	45	
		DQ	160000	40	
		DDQ	40000	10	
		EDDQ	20000	5	
		小计	400000	100	
电镀锡产品	厚度：0.15~0.55mm 宽度：700~1250mm	T2.5	40000	10	
		T3	140000	35	
		T4	100000	25	
		T5	60000	15	
		DR7M	4000	1	
		DR8	36000	9	
		DR9	16000	4	
		DR10	4000	1	
			400000	100	
		合计	800000		

首钢京唐公司一期设计年产铁898万吨、钢970万吨、钢材913万吨。计划分两步建成投产，第一步已于2007年3月12日开工，并于2008年10月建成投产，形成年产

钢 485 万吨生产能力。第二步计划 2010 年全部建成，产品为高品质、高附加值的汽车板、家电板、高档建筑板 and 高质量电镀锡板等，其主要产品可弥补我国市场空缺，替代进口，前景较好。

该冷轧工程的工艺总体设计以及相配套的公用、辅助生产设施设计，包括：酸轧机组、No.1 热镀锌机组、No.2 热镀锌机组、连续退火机组、彩涂机组、精整机组、磨辊间、板卷库、主电室、机组旁检化验、水处理设施、燃气设施、热力设施、采暖通风设施、供电系统、电气控制传动与控制系统、电信系统、信号系统、生产管理计算机系统等。

本工程年生产规模 80 万 t，其中普通冷轧产品 40 万 t，电镀锡产品 40 万 t。产品定位为高档食品包装用电镀锡板及高档家电板。各产品品种、尺寸规格如上表：

### 3.2 市场及产品定位

#### 3.2.1 冷轧薄板供需现状

据不完全统计，目前我国已建和在建的各类冷轧宽带钢轧机 60 套（不含硅钢、不锈钢专业轧机），轧机总生产能力约 6692 万 t。宽带冷连轧机 44 套，能力 6091 万 t；可逆冷轧机 16 套，能力 601 万 t。

冷轧宽带钢产能主要分布在华东、华北、东北和中南地区，其产能均在 1000 万 t 以上，其中华东居首位，产能在 2300 万 t 左右，占总产能的 34.8%；其次是华北，产能 1550 万 t，占 23.2%；东北产能 1280 万 t，占 19.1%；中南产能 1140 万 t，占 17.1%。

#### 冷轧宽带钢消费情况分析

表 3-2 近几年冷轧宽带钢消费表 单位：万吨

Tab3-2 the consume list of wide steel coil unit: ten thousand ton

年份 项目	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
产量	946.5	1187.3	1225	1645	1963	4228.4	5617.1	5691
进口量	869.64	1185.2	1663	1226.4	1196	862.3	847.56	769
出口量	50.04	50.04	45	125.5	152	554	768.73	928
表观消费量	1767	2324.9	2843	2746	3007	4536.7	5695.9	5532
增长率		31.57%	22.29%	-3.41%	9.50%	50.87%	25.55%	-2.96%

表 3-3 近年普冷板消费表

单位: 万吨

Tab3-3 The consume list of steel coil

unit: ten thousand ton

年份 项目	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
产量	544	713	726	941	1058	2604	3304.1	3404
进口量	548.63	701.11	964	682.7	714	446	434	332
出口量	26	21.76	19	53.4	55.2	197	234	302
表观消费量	1067	1392.35	1671	1570	1716.8	2853	3504.1	3434
增长率		30.49%	20.01%	-6.04%	9.35%	66.18%	22.82%	-2.0%

2008年普冷板产量3404万t, 镀层板产量1765万t, 彩涂板产量339万t, 折合冷轧宽带钢产量为5691万t; 2001年至2008年冷轧宽带钢综合年均增幅为25.14%。

2008年普冷板进口量332万t, 镀层板进口量410万t, 彩涂板进口量27万t, 折合冷轧宽带钢进口量为769万t; 2001年至2008年冷轧宽带钢进口量起伏较大, 2003年前进口量增长较快, 2004年至今进口量逐年下滑, 2008年的进口量低于2001年的进口量。

2008年普冷板出口量302万t, 镀层板出口量371万t, 彩涂板出口量255万t, 折合冷轧宽带钢出口量为928万t; 2001年至2008年冷轧宽带钢出口量增幅较大, 尤其从2004年~2008年出口量更是激增了7倍以上。

2008年普冷板表观消费量3434万t, 镀层板表观消费量1804万t, 彩涂板表观消费量111万t, 折合冷轧宽带表观消费量为5532万t; 2001~2008年冷轧宽带表观消费量增加了三倍多, 尽管从2003~2005年消费总量略有起伏, 但2001~2008年冷轧宽带表观消费量年均增幅达到15.3%。

从冷轧宽带钢的市场占有率和自给率情况来看, 2005年及以前冷轧宽带钢占有率和自给率处于较低水平 (<66%), 2006~2008年冷轧宽带钢自给率到90%以上, 市场占有率也接近90%。

### 3.2.2 冷轧宽带钢供需前景

2008年, 我国冷轧宽带钢自给率达到102.9%, 国内市场占有率为86.1%, 冷轧宽带市场总体供需基本平衡。

根据预测, 到2010年我国普冷板需求量在4000~4500万t左右, 供镀锌、镀锡用冷轧基板合计约3500万t, 合计冷轧宽带钢的需求量约8000万t左右。

表3-4 近几年冷轧宽带钢市场基本情况 单位: 万吨  
Tab3-4 the market of Broad Band steel coil unit: ten thousand ton

项目		冷轧宽带钢				
		普板	镀锌	镀锡	彩涂	合计
2001	生产量	544	206	116	80.5	946.5
	进口量	548.63	218.37	30.97	71.67	869.64
	出口量	26	9.6	14.22	0.22	50.04
	表观消费量	1067	415.27	133	152	1767
	市场占有率(%)	50.98	49.64	87.22	52.96	—
2002	生产量	713	218.33	115	141	1187.33
	进口量	701.11	334.24	39.84	110.05	1185.24
	出口量	21.76	11.51	13.69	0.72	50.04
	表观消费量	1392.35	541.06	141.15	250.33	2324.89
	市场占有率(%)	51.21	40.35	81.47	56.33	—
2003	生产量	726	231	122	146	1225
	进口量	964	537	52	110	1663
	出口量	19	6	18	2	45
	表观消费量	1671	762	156	254	2843
	市场占有率(%)	43.45	30.31	78.21	57.48	—
2004	生产量	941	417	151	136	1645
	进口量	682.7	436	49.4	58.7	1226.4
	出口量	53.4	52	4.5	15.6	125.5
	表观消费量	1570	801	196	179	2746
	市场占有率(%)	60.00	52.10	77.04	75.98	60
2005	生产量	1058	552	180	173	1963
	进口量	714	393	49.1	39.8	1196
2006	出口量	55.2	76	12.1	8.8	152
	表观消费量	1716.8	869	217	204	3007
	市场占有率(%)	58.41	54.78	77.37	80.49	60.23
	生产量	2604	1253.8	144.6	226	4228.4
2007	进口量	446	357	29.3	30	862.3
	出口量	197	287	19.2	50.8	554
	表观消费量	2853	1323.8	154.7	205.2	4536.7
	市场占有率(%)	84.37	73.03	81.06	85.38	80.99
	生产量	3304.10	1730	266	317	5617.1
2008	进口量	434	364.7	26.8	22.06	848
	出口量	234	384.6	22.4	127.73	769
	表观消费量	3504.1	1710	270	211.33	5696
	市场占有率(%)	87.61	78.67	90.09	89.56	85.12
			镀层板			
2008	生产量	3404	1765		339	5691
	进口量	332	410		27	769
	出口量	302	371		255	928
	表观消费量	3434	1804		111	5532
	市场占有率(%)	90.33%	77.27%		75.68%	86.10%

预计到2010年我国将形成冷轧能力约7500多万t，国内冷轧薄板市场供给略小于需求。

冷轧产品长期以来是我国进口钢材最多的品种，近几年国内需求的大幅度增长，刺激了大量冷轧项目上马，规模迅速扩大使我国冷轧自给率快速上升。目前国内冷轧能力尽管增长迅速，但相比于进口产品，国内的冷轧板在规格、产品性能、质量、产品附加值和后续加工方面都存在一定不足，一些技术和质量要求较高的轿车面板和家电面板仍需要通过进口来满足国内生产需要。

另外，从长期看，随着国内产品结构的升级以及市场对产品质量要求提高，加之薄板成本的逐步降低，窄带钢作为过渡产品将逐步被淘汰，势必给宽带钢冷轧机腾出发展空间，因此，在今后一段时间内冷轧薄板仍将有较好的市场前景。

### 3.2.3 1420 冷轧工程市场状况

#### 3.2.3.1 冷轧产品生产现状

表 3-5 我国镀锡（铬）板生产线一览表

Tab3-5 The tinning plank product line of our country

企业名称	设计能力 (万吨)	原料来源	备注
1) 武钢	12	武钢 HC 轧机	一冷轧改造后增加了 2 万吨
2) 中粤马口铁工业有限公司	16	韩国浦项, 本厂提供 15 万吨	2 条线, 其中 1 条为镀锡镀铬两用生产线
	8		镀铬板生产线, 06 年投产
	25		07 年底投产
3) 沈阳中宜镀锡板有限公司	10	外购	
4) 宝钢	40	宝钢	两条线
5) 上海益昌电镀锡板有限公司	10	本厂	镀铬、镀锡生产线各一条
	40		
6) 江苏统一粮川马口铁有限公司	15	台湾	
7) 福建统一实业马口铁有限公司	27	台湾	一条镀锡生产线 15 万吨, 一条镀铬生产线 12 万吨 (2005 年投产)
8) 海宇镀锡板有限公司	15	日本 JFE	2006.7 月完成技术改造, 产能增加 5 万吨。
9) 广州太平洋马口铁有限公司	20	日本新日铁	
10) 中日达金属有限公司 (马尾)	17	日本 JFE	

续表 3-5

continue Tab3-5

11) 无锡新大中钢铁有限公司	18	外购	750、1050、1250 吨镀锡机组 3 套
12) 无锡银星	10	外购	
13) 邯钢集团衡水薄板有限公司	10	衡水	2008.7 月投产
合计	293		

(1) 大型马口铁生产企业现状

据不完全统计，目前我国 11 家大型马口铁生产企业，有 22 条生产线（含镀铬线）投产，年生产能力 293 万吨，其中：镀锡板生产线 253 万吨。

从上表可以看出，我国镀锡板生产企业主要分布于中国东部及东南沿海等经济比较发达的地区，主要企业包括宝钢集团、武钢、中山中粤、江苏统一、福建统一、广州太平洋、福建中日达、海宇等。在上述企业中，除宝钢、武钢、衡水自行生产基板、中粤部分生产外，其余均为进口基板。

(2) 小型马口铁生产企业现状分析

目前小型马口铁生产企业约 40 家，产能在 200 万吨左右，但生产率低，实际年产量仅 70 万吨左右，且设备落后，能耗高。预计到 2008 年底，小型马口铁的企业大约有 42 家，生产线将建成 62 条，其中设计产能不超过 3 万吨/年的生产线占了相当大的份额，小型马口铁企业平均每条生产线设计产能仅为 3.9 万吨/年。

从产量上看：随着季节性需求的变化，小型马口铁企业的产量波动很大。2006 年小型马口铁生产企业的实际产量约为 70 万吨，仅占总设计产能 185 万吨的 37.8%。

表 3-6 小型马口铁企业生产线设计产能统计表

Tab3-6 The product line ability of tinplate corporation

设计产能（万吨）	产能≤3	3<产能≤6	产能>6
生产线数量（条）	34	21	7
百分比（%）	54.80%	33.9	11.3

从环保上看：小型马口铁企业中落后的生产线占相当大的份额，并且大部分都是半封闭设备，有部分生产企业无视国家关于环境保护的有关法规、法令，生产过程中所发挥出来的有毒、有害化学气体及没有经过污水处理或者污水处理不达标，直接对外排放，严重破坏了生态环境。

从能源消耗上看：由于小型马口铁企业的规模小、产量低，而且生产还呈现间断性，决定其吨产量的能源和原料消耗指标高。据了解小型马口铁企业吨产量的能源和原料消

耗比主要大型马口铁生产企业高出 30%左右，造成了大量的能源和原材料浪费。

### (3) 镀锡板生产量分析

20 世纪 90 年代以来，中国镀锡板产量一直保持着较高的增长速度。1996 年我国镀锡板产量为 21 万吨，而到 2000 年已达到 101 万吨，五年增长了近五倍。但从 2000 年至 2003 年，由于市场供求形势的变化，国内几乎没有新建机组，因而镀锡板产量增幅大大减弱，2003 年我国镀锡板产量仅增长到 122 万吨。随着近两年宝钢益昌等新建机组的相继投产，国内镀锡板产量增幅有所加大。2007 年产量达到 317 万吨，较上年增长 36%。

随着大量镀锡板生产设备的相继建成投产，国内产量开始快速增长，进口大幅增长的势头得到了控制，而且出口开始大幅增加，使国内镀锡板自给率有很大的提升，国内生产在数量上已能满足消费的需求。

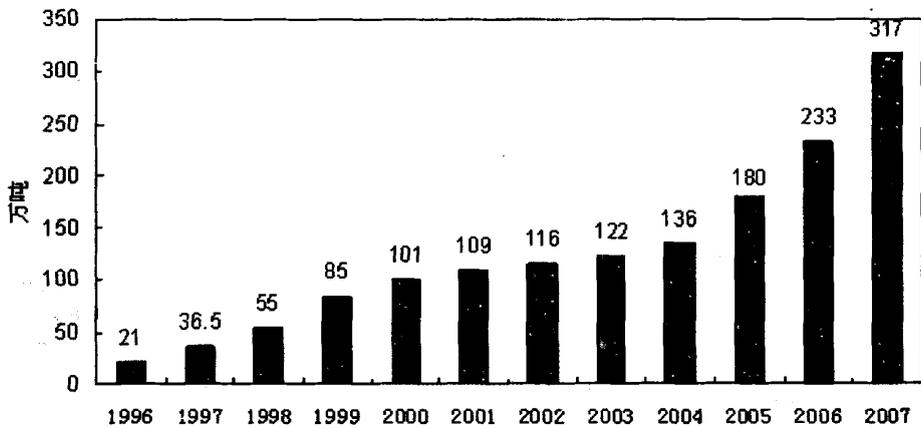


图 3-1 中国冷轧板历年产量

Tab3-1 The yield of tinplate past years in China

### (4) 目前我国镀锡板行业分析

1) 镀锡原板供应方面的不足。目前国产的镀锡原板，质量与进口产品相比较差，特别是薄规格原板供应非常缺乏。在国内镀锡板生产企业中，除宝钢、武钢、衡水自行生产基板、中粤部分生产外，其余均为进口基板，宝钢自用基板紧张时，也靠进口来解决。

2) 我国镀锡板生产起步较晚，生产技术经验不足，产品的质量不稳定，包括厚度公差、平整度、硬度等与进口板有差距。同时我国镀锡板及其镀层偏厚，这即增大了成本，也浪费了资源。

3) 生产和需求的结构性矛盾非常突出,一方面,低档产品过多,目前国产镀锡板大部分只能用于干态食品包装;另一方面,高档产品生产在产量和质量上都还不满足需求,而需进口,如制造易拉罐所用锡板 DI 板,国内只有宝钢一家能够生产。因而,尽管国内生产每年有一定增长,但对于一些极高档次镀锡板,仍主要靠进口补充,如高档次的啤酒、饮料罐等二片罐原料。

4) 我国整个镀锡行业还处于发展阶段,产业集中度较低,而且小型马口铁企业中落后的生产线占相当大的份额,从而导致能耗高,生产率低,资源浪费严重。

#### 我国镀锡板消费情况

镀锡板是一种与人类生活密切相关的产品。近 10 多年来,随着中国经济的飞速发展,镀锡板消费量也在迅速增长。镀锡板的表观消费量已由 1990 年的 24 万吨增加到 2005 年的 217 万吨,增加了 9 倍,年均增长率 15.8%。但是,近 2 年来,由于替代品的不断涌现,镀锡板的消费量出现不增反减态势。如表 3-7 所示。

表 3-7 我国冷轧板消费情况统计

Tab3-7 The consume Stat. of tinplate in China unit: ten thousand ton

年份	国内产量	进口量	出口量	表观消费量	增长率(%)	自给率(%)
1996	21.1	47.8	1.4	67.5		31.26
1997	36.5	44.01	1.9	78.61	16.46	46.43
1998	55	28.7	1.8	81.9	4.19	67.16
1999	85	27.81	6.34	106.47	30.00	79.83
2000	101	39.65	8.19	132.46	24.41	76.25
2001	109	30.97	14.22	125.75	-5.07	86.68
2002	115.9	39.83	13.96	141.77	12.74	81.75
2003	122.1	51.97	17.43	156.64	10.49	77.95
2004	136	58.7	15.7	179	14.27	75.98
2005	180	49.10	12.10	217	21.23	82.95
2006	233	30	51	212	-2.30	109.91
2007	317	22	128	211	-0.47	150.24

中国镀锡板消费量的增长与 GDP 增长一直有着较好的相关性,但从 2006 年开始,镀锡板消费量并没有随着 GDP 的增长而增长。分析原因,主要是新型金属包装材料的不断涌现,替代了部分镀锡板。因此今后镀锡板消费量的增长速度将会趋缓。

#### 3.2.3.2 我国冷轧镀锡板进出口情况

从表 3-7 可以看出,在 1997 年之前,由于我国镀锡板生产发展缓慢,国内镀锡板消费主要依靠进口来解决,镀锡板自给率一直很低,1996 年仅有 31.2%。1997 年以后,

随着大量镀锡板生产设备的相继建成投产，国内产量开始快速增长，进口大幅增长的势头得到了控制，而且出口开始大幅增加，使国内镀锡板自给率有很大的提升，到2001年达到86.7%。但从2001年起，由于缺少新设备的投入，同时原设备产能又受到原板供应的限制，国内产量增幅开始减弱，随着市场需求的增长，我国镀锡板进口量又开始增多，2004年进口量达到58.7万吨，创历史最高水平。2005年进口量为49万吨，镀锡板的国内市场占有率为82.9%。到2006年，我国一跃成为镀锡板净进口国，2007年出口量达到128万吨。

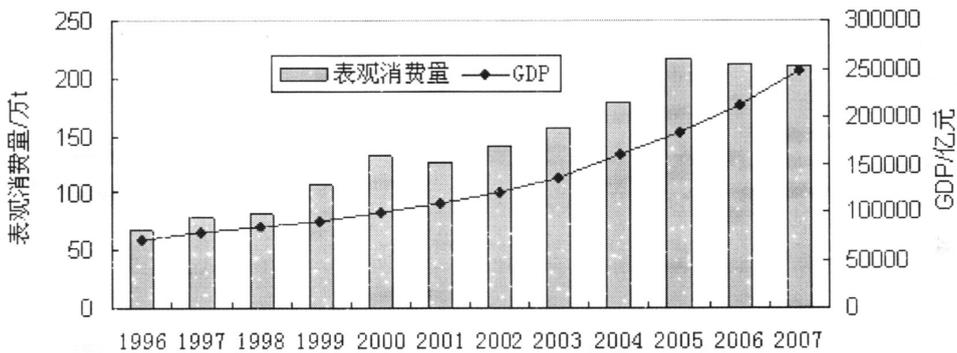


图 3-2 中国镀锡板消费量增长与 GDP 增长的关系

Tab3-2 The connection of tinplate consumption increase and GDP increase

### 3.2.3.3 冷轧镀锡板供需预测

目前国内镀锡板消费结构为：要求较高的食品、饮料、喷雾罐占53%左右，其中罐头占30%左右、饮料占18%左右、喷雾罐占5%左右；低端的杂罐等占47%左右，其中杂罐占36%左右、各类瓶盖占8%左右、1~18升桶占3%左右。我国镀锡板主要应用领域图3：

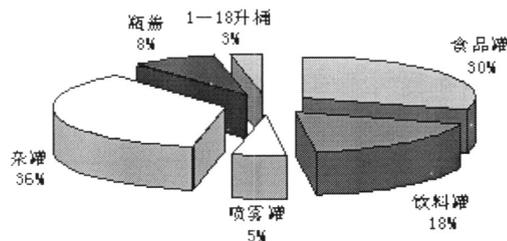


图 3-3 镀锡板应用领域

Tab3-3 The application field of tinplate

在镀锡板消费的品种方面，国产镀锡板多用于干食品包装，而消费占绝对优势的食品包装市场需用高档镀锡板，全部靠进口。

在规格方面，罐头壁厚一般在 0.12~0.49mm 之间，但 0.23mm 用量较多，世界上最薄已达 0.08mm，并有继续减薄的趋势。饮料多用 0.20mm，饼干桶一般为 0.23~0.28mm。

在性能方面，罐头和饮料用料主要要求其耐腐蚀性强，并随着用户制罐生产线自动化水平的不断提高，对钢板性能的均匀性、表面尺寸精度及板型等提出了更严格的要求，而且为降低成本，镀锡板厚度及锡层厚度也逐渐向薄的趋势发展。

根据食品包装行业的发展及我国 GDP 增长速度的预测，2010 年镀锡板（含镀铬板）需求量将达到 300 万吨左右。

首钢京唐三冷轧生产线为 1420mm 冷连轧，从宽度上看，生产家电板和电镀锡原板也较为合适。

因此，综合各方面的因素考虑，三冷轧产品定位于生产以家电板及镀锡原板为主的冷轧极薄板和镀锡板有一定的市场发展空间。

### 3.3 工程投资估算

#### 3.2.1 总投资

工程静态投资为 546285 万元，含外汇 29143 万美元。其中：

建筑工程	62942 万元
设备	408587 万元
安装工程	42145 万元
其它费用	32611 万元

#### 3.3.2 地基处理费用

由于地质情况不详，本投资未考虑地基处理费用。

#### 3.3.3 投资表

若按不免关税计算，增加 21403 万元，工程静态投资为 567688 万元，含外汇 29143 万美元。见下表 3-8：

表 3-8 项目总投资表

Tab3-8 item chief invest table

序号	项目	数值	备注
(1)	项目总投资	584301	
1.1)	建设投资	546285	60%银行贷款, 贷款利率 5.94%
1.2)	铺底流动资金	12706	自有资金支付
1.3)	建设期利息	25310	自有资金支付
(2)	流动资金贷款	29647	贷款利率 5.31%
(3)	经济评价总投资	613948	

### 3.4 主要技术经济指标

车间主要工序的经济指标, 包括产品, 原料, 定员等信息等见下表 3-9:

表 3-9 车间主要经济技术指标

Tab3-9 mostly economy technology target of the plant

序号	项目名称	单位	指标		备注
(1)	生产规模	10 <sup>4</sup> t/a	80		
(2)	主要产品				
	冷轧产品	10 <sup>4</sup> t/a	40		
	电镀锡产品	10 <sup>4</sup> t/a	40		
(3)	主要原料:				
	热轧原料	10 <sup>4</sup> t/a	77.91		
	冷轧原料	10 <sup>4</sup> t/a	10.32		
(4)	设备装机容量	kW	129655		
(5)	主厂房起重运输设备重量	t	2200		
(6)	主厂房运输设备装机容量	kW	4835		
(7)	劳动定员		550		不包括公辅
1)	金属	t	1.079	1.138	1.032
2)	电力	kWh	120	340	35
3)	蒸气	kg	165	450	85
4)	压缩空气	m <sup>3</sup> (标况)	60	45	35
5)	循环水	m <sup>3</sup>	30	42	20
6)	脱盐水	m <sup>3</sup>	0.7	1.38	0.55
7)	盐酸	kg	1.5	1.5	-
8)	硫酸	kg	-	1.5	-
9)	氢气		1.6	1.6	1.6
10)	氧气	m <sup>3</sup> (标况)	-	0.6	

续表 3-9

11)	氮气	m3(标况)	30	30	30
12)	煤气	GJ	1.25	0.875	0.75
13)	锡	kg	-	4.2	-
14)	油	kg	1.0	4.52	0.7
15)	轧辊	kg	1.5	1.5	0.3
16)	清洗剂	kg	0.8	3.2	0.8
17)	耐火材料	kg	0.1	0.2	0.1

### 3.5 经济效益分析及评价

项目主要的财务信息如投资回收期，收益率等指标见表 3-10:

表 3-10 主要财务评价指标

Tab3-10 mostly financial affairs appraise target

序号	项目	单位	指标	备注
(1)	所得税前指标			
	项目投资财务内部收益率(FIRR)	%	15.81	
	项目投资财务净现值(ic=12%)	万元	144207	
	项目投资回收期	a	7.14	含建设期
(2)	所得税后指标			
	项目投资财务内部收益率(FIRR)	%	12.99	
	项目投资财务净现值(ic=10%)	万元	117922	
	项目投资回收期	a	9.08	含建设期
(3)	企业资本金财务收益率(FIRR)	%	18.17	

项目主要经济指标如投资额，建设期利息，盈亏平衡点等指标见下表 3-11

表 3-11 主要经济指标

Tab3-11 mostly economy target

序号	项目	单位	指标	备注
(1)	建设投资	万元	546285	
(2)	建设期利息	万元	25310	
(3)	铺底流动资金	万元	12706	
(4)	建设项目总投资	万元	584301	

续表 3-11

(5)	销售收入	万元/a	492000	正常年份
(6)	经营成本	万元/a	372279	正常年份
(7)	总成本费用	万元/a	410197	正常年份
(8)	利润总额	万元/a	79496	正常年份
(9)	所得税	万元/a	19874	正常年份
(10)	增值税	万元/a	23069	正常年份
(11)	净利润	万元/a	59622	正常年份
(12)	城建税	万元/a	1615	正常年份
(13)	教育费附加	万元/a	692	正常年份
(14)	销售税金及附加	万元/a	2307	正常年份
(15)	盈亏平衡点	%	40.41	正常年份
(16)	盈亏平衡钢产量	万 t/a	32.32	正常年份

此页不缺内容

# 第 4 章 首钢 1420 冷轧建设工程总体进度计划的制定

## 4.1 首钢 1420 冷轧建设工程程序

建设程序是指一项建设工程从设想、提出到决策，经过设计、施工，直至投产或交付使用的整个过程中，应当遵循的内在规律。按照建设工程的内在规律，投资建设一项工程一般经过投资决策、建设实施和交付使用三个发展时期。每个发展时期又可划分为若干个阶段，各阶段以及每个阶段内的各项工作之间存在着严格的先后顺序关系。科学的建设程序应当在坚持“先勘察、后设计、再施工”的原则基础上，突出优化决策、竞争择优、委托监理的原则。

首钢 1420 建设工程程序分成以下几个阶段:提出项目建议书;编制可行性研究报告;根据咨询评估情况对建设项目进行决策;根据批准的可行性研究报告编制初步设计文件;初步设计批准后，做好施工前各项准备工作;组织施工，并根据施工进度做好生产准备工作;项目按照批准的设计内容建设完成，经验收合格并正式投产交付使用;生产运营一段时间，进行项目后评估。冷轧工程建设程序如图 2-2 所示。

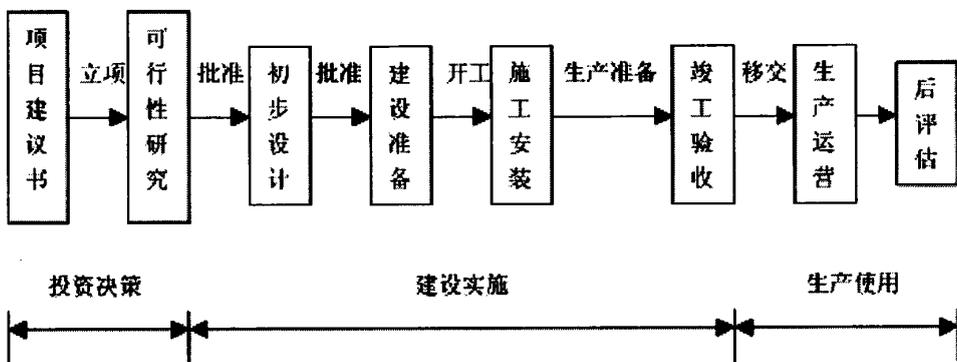


图 4-1 冷轧工程建设程序表

Tab4-1 The sked of roll steel project construction

项目建议书是向国家提出建设某一项目的建议性文件，是对拟建项目的初步设想。主要作用是通过论述拟建项目的建设必要性、可行性，以及获利、获益的可能性，向国家推荐建设项目，供国家选择并确定是否进行下一步工作。

可行性研究是从项目建设和生产经营全过程分析项目的可行性，主要解决项目建设

是否必要,技术方案是否可行,生产建设条件是否具备,项目建设是否经济合理等问题。主要作用是为一建设项目投资决策提供依据,同时也为一建设项目设计、银行贷款、申请开工建设、项目实施、项目评估、科学实验、设备制造等提供依据。

设计是对拟建工程在技术和经济上进行全面的安排,是工程建设计划的具体化,是组织施工的依据。设计质量直接关系到建设工程的质量,是建设工程的决定性环节。一般工程分两阶段设计,即初步设计和施工图设计。初步设计是根据批准的可行性研究报告和设计基础资料,对工程进行系统研究,概略计算,做出总体安排,拿出具体实施方案。目的是在制定的时间、空间等限制条件下,在总投资控制的额度内和质量要求下,做出技术上可行、经济上合理的设计和规定,并编制工程总概算。在初步设计的基础上进行施工图设计,使设计达到施工安装的要求。

工程开工建设之前,应当做好各项准备工作。包括:组建项目法人;征地、拆迁;水通、路通、电通和场地平整;组织设备、材料订货;建设工程报请质量监督;委托工程监理;组织施工招投标,选择施工单位;办理施工许可证等。按规定做好以上工作后,申请开工。经批准,进入施工安装阶段。

在施工安装阶段,施工承包单位应当认真做好图纸会审工作,参加设计交底,了解设计意图,明确质量要求;选择合适的材料供应商;做好人员培训;合理组织施工;建立并落实安全管理、技术管理、质量管理体系;严格把好中间质量验收和竣工验收环节,确保工程实体按照合同要求和设计标准如期建成。

工程投产前,有关单位应做好各项生产准备工作。主要内容有:组建运行管理机构,制定有关规章制度;培训生产管理人员,组织有关人员参加设备安装、调试、工程验收;签订供货及运输协议;进行工器具、备品备件等的制造或订货;完成其他需要完成的工作。

建设工程按设计文件规定的内容和标准全部完成,并按规定将工程内外全部清理完毕后,达到竣工验收条件,建设单位即可组织竣工验收,勘察、设计、施工、监理、运行等有关单位参加。竣工验收是考核建设成果、检验设计和施工质量的关键步骤,是投资成果转入生产使用的标志。竣工验收合格后,办理有关手续,建设工程即可交付使用。在保修期内,施工单位、设计单位、设备厂家分别承担相应责任。

建设程序强调先勘察、后设计、再施工的原则。根据真实、准确的勘查成果进行设计,根据内容、深度合格的设计进行施工,在做好准备的前提下合理的组织施工活动,使整个建设活动能有条不紊进行,使整个工程的质量得以保证。

## 4.2 项目的分解结构（WBS）

在项目管理过程中，项目计划和控制是非常重要的一个环节。良好的项目计划能同时对项目进度、质量、成本、安全、环境保护起到很好的控制作用。失败的项目计划则有可能带来混乱、失控，甚至项目的最终失败。

在项目计划的过程中，常用 WBS 方法(工作分解结构)进行项目工作内容的分解，在此基础上再进行资源的分配、编制进度计划、控制施工质量并结算项目的成本。WBS 随着项目规模的差异所起的作用不尽相同，小的项目只需要很简单的 WBS 结构，结构的划分基本上是一目了然的。项目规模越大，WBS 也越重要。

### 4.2.1 工作分解结构模型-WBS 模型的概念

WBS 模型是将全部项目建设工作，按层次从施工任务总体一直分解到作业工序的工作分解结构模型，即工作分解所形成的建设工作“家族关系”图表。

WBS 模型是项目管理的最基本的模型，是项目建设工作的“工作源”，是各类计划、预算与项目控制的基础，是反映项目建设工作内容和相互关系的概念模型，可以用图表来表示。

### 4.2.2 WBS 模型的功能与作用

WBS 模型的基本功能与作用:

- (1)表明了冷轧工程项目的施工范围及施工任务是由哪些具体工作构成的;
- (2)表明了“家族内”不同工作单元(成员)之间的隶属(包含)关系或“兄弟”关系;
- (3)给每一个工作单元编码后(立账户)，则建立了一个建设工作的编码体系，每一个工作单元所发生的费用、工作量等数据均“存入”其账户上，这样就可以使费用、工作量等关系非常清楚，也很容易查出某项工作的控制数据;
- (4)为工作量、费用等数据从上到下的分解和从下到上的汇总提供了基础数据，因而编制预算、进度计划、各种控制曲线以及进行进度、费用、质量统计不可缺少的基本工具，是项目控制的共同基础，是综合控制系统得以运行的基本保证;
- (5)为计算机辅助管理创造了条件。

### 4.2.3 建立 WBS 模型的主要依据

主要依据包括:冷轧项目施工任务的范围、工作客体要素构成、施工环节以及施工专业构成。

### 4.2.4 建立 WBS 模型应坚持的原则

- (1)最终工作单元(工序)应相对独立,容易执行、考核,便于分析时间、费用参数;
- (2)分析的详细程度应以控制进度和控制成本综合优化为准;
- (3)账目编码应准确而简便地表达工作分类、品种、专业、从属关系(区域);
- (4)对每一个工作单元的定义应是唯一的,编码系统应有助于计算机管理。

### 4.2.5 建立 WBS 模型的方法

建立 WBS 模型的方法一般是先按整体项目要素构成分解成若干层次(通常分解到最容易独立组织施工的最小单项工程层次为止,如装置层或工段层),即工程项目-装置区-装置-工段,如冷轧工程-安装工程-配管工程-管内穿线-器具安装。此种方法使施工者一目了然,如:

第一层:项目名称

如:NY(项目名称代码) — 京唐 1420 冷轧工程

第二层:项目类别

XXXX.BD 主轧工程

XXXX.SD 辅助设备工程

第三层:项目阶段

XXXX.BD.1 准备工作

XXXX.BD.2 设计与图纸

XXXX.BD.3 招投标及工程分包

XXXX.BD.4 物资到货

XXXX.BD.5 建筑工程

XXXX.BD.6 安装工程

XXXX.BD.7 调试

XXXX.BD.8 工程验收

第四层:工程专业

XXXX.BD.1 准备工作

XXXX.BD.1.1 规划选址

XXXX.BD.1.2 可行性研究

XXXX.BD.1.3 上报可行性研究及批复

- XXXX.BD.1.4 工程选址及批复
- XXXX.BD.1.5 现场施工准备
- XXXX.BD.2 设计与图纸
  - XXXX.BD.2.1 初步设计
  - XXXX.BD.2.2 施工图纸
  - XXXX.BD.2.3 竣工图纸
- XXXX.BD.3 招投标及工程分包
  - XXXX.BD.3.1.1 施工招投标及工程分包
  - XXXX.BD.3.1.2 设备招投标
  - XXXX.BD.3.1.3 装材招投标
  - XXXX.BD.3.1.4 建筑性材料及设备招投标
- XXXX.BD.4 物资到货
  - XXXX.BD.4.1 机电设备及装材
  - XXXX.BD.4.2 建筑设备及材料
- XXXX.BD.5 建筑工程
  - XXXX.BD.5.1 主要生产工程
    - XXXX.BD.5.1.1 主厂房建筑
    - XXXX.BD.5.1.2 屋外配电装置建筑
    - XXXX.BD.5.1.3 供水系统建筑
  - XXXX.BD.5.2 辅助生产工程
    - XXXX.BD.5.2.1 所区性建筑
    - XXXX.BD.5.2.2 所区绿化
    - XXXX.BD.5.2.3 消防器材及设施
  - XXXX.BD.5.3 生活福利工程
- XXXX.BD.6 安装工程
  - XXXX.BD.6.1 主要生产工程
    - XXXX.BD.6.1.1 酸洗轧制系统
    - XXXX.BD.6.1.2 连续退火系统
    - XXXX.BD.6.1.3 电镀锡系统
    - XXXX.BD.6.1.4 重卷系统
    - XXXX.BD.6.1.5 横切系统
    - XXXX.BD.6.1.6 包装系统
    - XXXX.BD.6.1.7 通信系统
  - XXXX.BD.6.2 辅助生产工程
- XXXX.BD.7 调试
  - XXXX.BD.7.1 分系统调试
  - XXXX.BD.7.2 其他调试
  - XXXX.BD.7.3 整套系统调试
- XXXX.BD.8 工程验收
  - XXXX.BD.8.1 单位工程阶段性验收
  - XXXX.BD.8.2 竣工验收

WBS 与传统进度计划的主要区别在于, WBS 是项目所有工作的集合, 而传统进度计划一般不包含项目管理元素。纳入项目管理元素符合 WBS 百分百覆盖的原则, 使得 WBS

能够覆盖这个项目管理和实施工作，也使得 WBS 的作用具有更加宽泛的作用。

WBS 体现了项目管理者如何从工程的角度管理工程。在首钢 1420 冷轧工程进度管理中,使用 WBS 结构分解工程项目,并形成 WBS 编码。使用编码管理工程使得项目管理的条理更加清晰,而且不同层次的管理人员可以更方便从工程中的不同层次的工程汇总分析信息,确定不同层次进度计划的细致程度与对应关系。

### 4.3 项目活动时间的估算

#### 4.3.1 简单项目活动时间的估算

当项目活动比较简单,其工作量及单位时间投入的资源量比较明确,项目活动进行中干扰因素较少时,通过下述两公式可以得出较为准确的项目活动时间,作为我们编制项目进度计划的依据。

项目活动的时间估算就是根据现有条件估算出完成一项活动需要的时间。项目进度计划中一项工作的持续时间,按下述方法进行估算。<sup>[12]</sup>

##### (1)估算完成工作所需的资源量

完成一项工作所需的资源量,指完成一项工作所需的劳动量(工日)或机械设备台班数等,它可按下式计算:

$$p_i = G_i / S_i$$

式中:  $p_i$ —完成工作所需资源量

$G_i$ —工作*i*的工作量

$S_i$ —单位资源量在一个单位时间内所完成的工作量

##### (2)估算完成工作的持续时间

$$D_i = p_i / N_i * K$$

式中:  $D_i$ —完成工作*i*的持续时间

$p_i$ —完成工作*i*所需的资源量

$N_i$ —完成工作*i*在单位时间内所能投入的资源量

$K$ —时间利用系数,可根据有关规定及本单位实际情况确定

### 4.3.2 复杂项目活动的的时间估算

但当项目活动干扰的因素较多时，投入的资源量和项目活动工作量也较难准确确定时，这时依据上述两公式估算出的时间就不完全准确了，进行编制的项目进度计划也是不可靠的。在这种情况下，由于各种因素的影响和客观条件的变化，使得活动的持续时间是随机变化的，可依据上述两公式分别估算出下述三种情况下的持续时间：各种有利因素都集中出现的最有利情况；各种最不利的因素都集中出现的最不利情况；各种因素实际可能出现的正常

情况。即最乐观时间、最悲观时间及正常时间。

估计的三种时间是：

最乐观时间，又称乐观值或最短时间。是指在完成某一作业(或工序)，根据经验判断，在特别顺利的条件下，完成该项作业(或工序)时所花费的最短时间，通常用符号  $a$  表示。

最悲观时间，又称悲观值、最保守时间、最长时间。最悲观时间与最乐观时间相反。所谓最悲观时间，就是在完成某一作业(或工序)时，在最不利的条件下，完成某项作业(或工序)所需用的最长时间，通常用符号  $b$  来表示。

正常时间，是完成某项作业(或工序)时，在正常条件下，所需要最可能花费的时间，通常用符号  $m$  表示。

$a$ 、 $m$ 、 $b$  这三个时间都基于一种可能性的估计，是对技术设计，管理人员的素质，操作人员技术水平、生产技术组织条件、生产设备以及环境等因素进行综合分析研究后作出的估计。影响作业时间的因素是很多的，究竟在哪一种时间更接近于实际的作业时间，在条件基本相同的情况下，这就是一个概率问题。

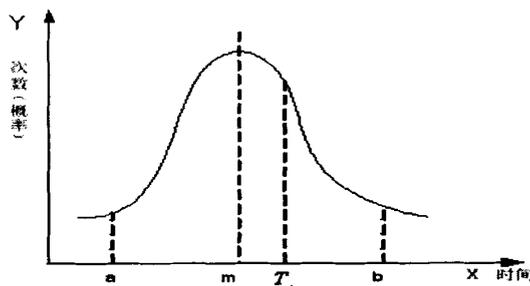


图 4-2 正态分布曲线

Tab4-2 normal school curve

某项作业经过多次实践后，可统计其实耗的作业时间及其出现的次数，绘成曲线，图 3-1 显示的是正态分布曲线(又叫高斯曲线)。

这条曲线的一般规律是：当  $X$  (实耗作业时间) 值在平均值  $m$  附近时，是曲线的最高点(就是出现概率最高的地方)，当  $X$  值向平均数  $m$  远离时，曲线不断下降，逐渐与  $X$  轴趋近。换句话说， $X$  值离平均数越远其出现概率降低。

由图 4.2 可知按  $a$ (乐观时间)和  $b$  (悲观时间)去完成某一项作业的概率很小，而按最大可能时间去完成某项作业的概率较大，但不能用最大可能的估计时间作为完成某项作业的时间来计算，因为概率最大的值不一定等于一个概率分布的期望值。在实际计算中，完成一个作业的期望(平均)时间  $T_e$  是按以下经验公式计算的：

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6} \tag{4.1}$$

这样将一个非肯定型时间，用一个平均时间来代替，变为确定性时间，从而可以比较科学的进行运算了。上述的计算公式，实际上就是一种算术加权平均数。当假定  $m$  的可能性两倍于  $a$  的可能性时，则  $m$  与  $a$  的加权平均值为： $\frac{a + 2m}{3}$

同理，当假定  $m$  的可能性两倍于  $b$  时，则  $b$  与  $m$  之间的平均值为： $\frac{b + 2m}{3}$

如果  $a$  与  $b$  两点各以  $\frac{1}{2}$  的可能性出现，则两者的平均值为：

$$\frac{1}{2} \left( \frac{a + 2m}{3} + \frac{b + 2m}{3} \right) = \frac{a + 4m + b}{6}$$

平均作业时间公式为： $T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$

要想预测某一项任务在规定期限内完成的可能性，即为反映作业时间概率分布的离散程度，还要计算其方差与均方差。

方差的计算公式为：

$$\sigma^2 = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{a + 4m + b}{6} - \frac{a + 2m}{3} \right)^2 + \left( \frac{a + 4m + b}{6} - \frac{b + 2m}{3} \right)^2 \right] = \left( \frac{b - a}{6} \right)^2 \tag{4.2}$$

均方差的计算公式为：

$$\sigma = \sqrt{\left( \frac{b - a}{6} \right)^2} = \frac{b - a}{6} \tag{4.3}$$

式中  $\sigma$  的数值越大，表明作业时间概率分布的离散程度愈大，则期望(平均)值  $T_e$  的

代表性越小；即各实耗作业时间次数集中程度就差，距离平均作业时间  $m$  较远，曲线程度形状就“矮”和“胖”，相反，若  $\sigma$  的数值越小，则表明作业时间概率分布的离散程度愈小，平均值  $T_c$  的代表性就越大。即各实耗作业时间的次数较多的集中在平均值  $m$  的附近，曲线就比较“高”和“瘦”。如图 4.3 所示：

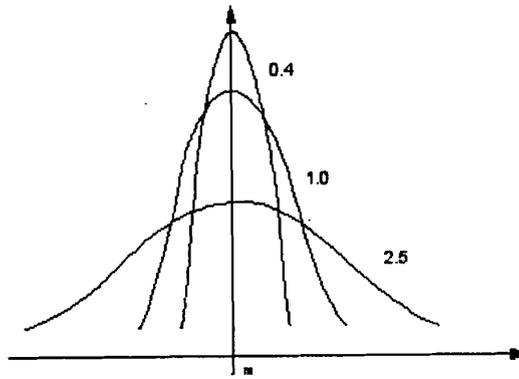


图 4-3 正态分布曲线与  $\sigma$  大小的关系图

Tab4-3 normal school curve relation of  $\sigma$

上述平均值与均方差公式都是按完成一项作业时间为例计算的。在一项任务中，工程(任务)完工时间等于多道关键作业的平均作业时间之和，若在关键线路上有很多道作业，工程(任务)完工时间平均值的公式为：

$$T_E = \sum_{i=1}^n \frac{a_i + 4m_i + b_i}{6} \tag{4.4}$$

均方差公式为：

$$\sigma_{cp} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{b_i - a_i}{6} \right)^2} \tag{4.5}$$

在单一时间估算法中，网络图中每一作业所需作业时间都有一个确定值，因而计算出来的总工期也是一个确定值。但在实际工作中，各个作业或工程(任务)很难确定所需作业时间的准确数值，尤其是以前没有涉及过的工程(任务)。这种情况往往只好做一定的估计，即采用三点估计法求出作业的平均值，这样，整个时间参数的计算结果就存在着某些不确定的因素。因此，就必须研究这些不确定因素所引起的任务是否能按期实现的问题。

有时某一项任务的完成期限，在编制网络计划之前已有规定，例如与用户已签订了

完工合同，大坝主体要在规定日期完工等。对于这些情况，必须求出任务完成的最早期限与规定期限之间的关系，并求出任务在规定期限内完成的概率，这时便可以利用上面的公式去计算。与关键路径法相比，计划评审技术的计算比较复杂，但有着明显的优点，即可以广泛采用专家的不同意见，以概率的思想将关键线路中的薄弱环节揭示出来，从而进一步明确主攻方向，保证任务按时完成。

### 4.3.3 首钢1420冷轧建设工程项目各活动时间估算

在项目分解完成后，根据每项活动工作量的大小，投入资源的多少，及完成该活动的条件限制等因素，估算出每项活动所需的时间。

冷轧工程的建设从总体上可分解为施工设计、设备招投标、土建施工、设备现场安装调试、工程验收及试运行等六个活动，假设其中除了设备招投标、土建施工可以同步进行外，各个活动顺次进行，没有时间上的重叠，活动的完成时间估计如下图所示：

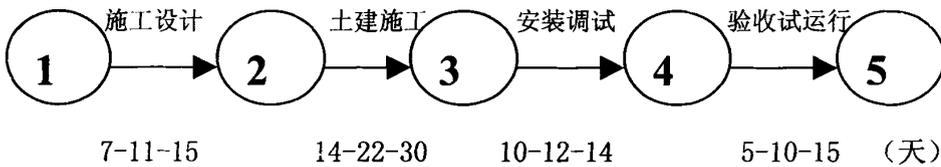


图 4-4 首钢冷轧建设工程项目工作分解和活动工期估计图

Tab4-4 shou gang roll steel project decompose time limit chart

则各活动的期望工期和方差为：

$$t_{\text{施工设计}} = \frac{7+11 \times 4+15}{6} = 11$$

$$\sigma^2_{\text{施工设计}} = \frac{(15-7)^2}{36} = 1.778$$

$$t_{\text{土建施工}} = \frac{14+22 \times 4+30}{6} = 22$$

$$\sigma^2_{\text{土建施工}} = \frac{(30-14)^2}{36} = 7.111$$

$$t_{\text{安装调试}} = \frac{10+12 \times 4+14}{6} = 12$$

$$\sigma^2_{\text{安装调试}} = \frac{(14-10)^2}{36} = 0.444$$

$$t_{\text{验收试运行}} = \frac{5+10 \times 4+15}{6} = 10$$

$$\sigma^2_{\text{验收试运行}} = \frac{(15-5)^2}{36} = 2.778$$

PERT 认为整个项目的完成时间是各个活动完成时间之和，且服从正态分布。

完成的时间  $t$  的数学期望  $T$  和方差  $\sigma^2$  分别等于：

$$\sigma^2 = \sum \sigma_i^2 = 1.778 + 7.111 + 0.444 + 2.778 = 12.111$$

$$T = \sum t_i = 11 + 22 + 12 + 10 = 55$$

$$\text{标准差为 } \sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{12.111} = 3.480$$

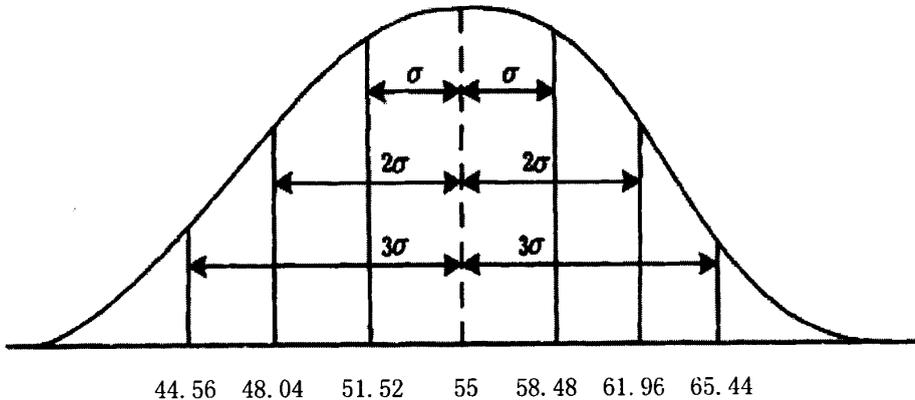


图 4-5 首钢冷轧工程项目建设的工期正态分布图

Tab4-5 normal school chart of shougang roll steel project construction

因为图 3-4 是正态曲线，根据正态分布规律，在  $\pm\sigma$  范围内，即在 51.52 天与 58.48 天之间完成的概率为 68%；在  $\pm 2\sigma$  范围内完，即在 48.04 天到 61.96 天完成的概率为 95%；在  $\pm 3\sigma$  范围内，即 44.56 天到 65.44 天完成的概率为 99%。如果客户要求要在 39 天内完成，则可完成的概率几乎为 0，也就是说，项目有不可压缩的最小周期，这是客观规律。

通过查标准正态分布表，可得到整个首钢冷轧项目在某一时间内完成的概率。例如，如果客户要求要在 64 天内完成，那么可能完成的概率为：

$$P\{t \leq 64\} = \phi \left\{ \frac{64 - 55}{3.480} \right\} = 0.9951$$

如果客户要求再提前 7 天，则完成的概率为：

$$P\{t \leq 57\} = \phi \left\{ \frac{57 - 55}{3.480} \right\} = 0.7173$$

实际上，大型钢铁联合生产项目的工期，例如冷轧工程项目，估算和进度控制非常复杂，往往需要将 CPM 和 PERT 结合使用，用 CPM 求出关键路径，再对关键路径上的各个活动用 PERT 估算完成期望和方差，最后得出项目在某一时间段内完成的概率。

关键路径法估算工期就是在网络计划图中找到工期最长的线路，即关键线路(路

径)。冷轧工程项目工期的准确估算是制定合理的冷轧工程项目进度计划的基础。

## 4.4 首钢1420冷轧建设工程项目总体计划的制定

项目进度计划编制就是在前面工作的基础上,根据收集有关项目真实、可信的信息资料,根据项目各项工作完成的先后顺序要求和组织方式等条件,通过分析计算,将项目完成的时间、各项工作的先后顺序、期限等要素用图表形式表示出来,这些图表即为项目进度计划。

在编制首钢1420冷轧工程项目建设计划上采用是甘特图和项目进度管理软件。

### 4.4.1 影响总体进度计划变动的因素

项目总体计划的编制,要全面考虑各种影响因素,定性和定量进行分析,使进度目标与资源投入协调一致。

首钢1420冷轧项目总体进度计划编制修订的主要影响因素如下:

(1) 首钢1420冷轧工程项目施工区域多。在施工组织上,一般以每个独立的区域为一段,投入一个施工队,承包该段的全部施工任务。

(2) 参与施工的施工方多。来自,美国,德国,日本等合作制造方,各国的语言、习惯不尽相同,有时需要协同合作,造成协调工作的复杂性和多样化。

(3) 受外界干扰因素多。由于设备多为进口设备,且来自不同国家,保证工期的工作尤为突出,给施工的工期带来很大的影响。

(4) 受大自然条件的影响大。由于基础施工作业都是露天作业。在海边天气的变化对工期的影响特别敏感,需要在工期安排上余度要求大。

### 4.4.2 应对解决办法

在首钢冷轧一期工程的进度管理中,一方面扩大了应用了管理软件,另一方面坚持传统的三级协调会的调度管理模式。

#### (1) 一级协调会

一级协调会是领导工作会议(每月一次)以及工程监理部会同冷轧筹建处每周二召开的施工调度会。负责整个工程的里程碑节点及其它重大项目进度的调整,协调各投资方、参建方关系,决策设计、设备、资金、安全、质量、进度等重要问题

(2) 二级协调会

二级协调会是各标段施工承包方的工程协调会：#3 标段就是由每周一主持召开的土建安装、调试各施工部门参加的施工协调会议，调度本标段综合施工进度，协调各施工部门之间工作关系，解决各施工部门提出的设计、设备、材料、机具、技术、质量、安全文明、分工、总平面等问题。此外，针对某些重要施工问题，为了更充分地展开和解决落实，成立专题小组，召开有关专题会议。

(3) 三级协调会

三级协调会是各施工部门的施工调度会议，#5 标的土建、机组安装专业和#7#8 标的煤灰渣专业每天召开各专业的施工调度会议，协调内部工作关系，提出需解决的问题。

目前，施工进度管理完全依靠计算机软件来控制还做不到，还离不开三级协调会和各种专题会的传统办法。

4.4.3 项目总体进度计划的编制

通过对以上因素的定性与定量分析，参照前面所述的项目总体进度计划的项目分解：根据参加招投标的各施工单位提交的施工组织设计图、项目合作外方提供的设备交付进度图、设备安装单位提交的设备安装进度图，对项目活动时间进行估算；以及对各项活动的逻辑关系进行分析，重新编制了项目总体进度。

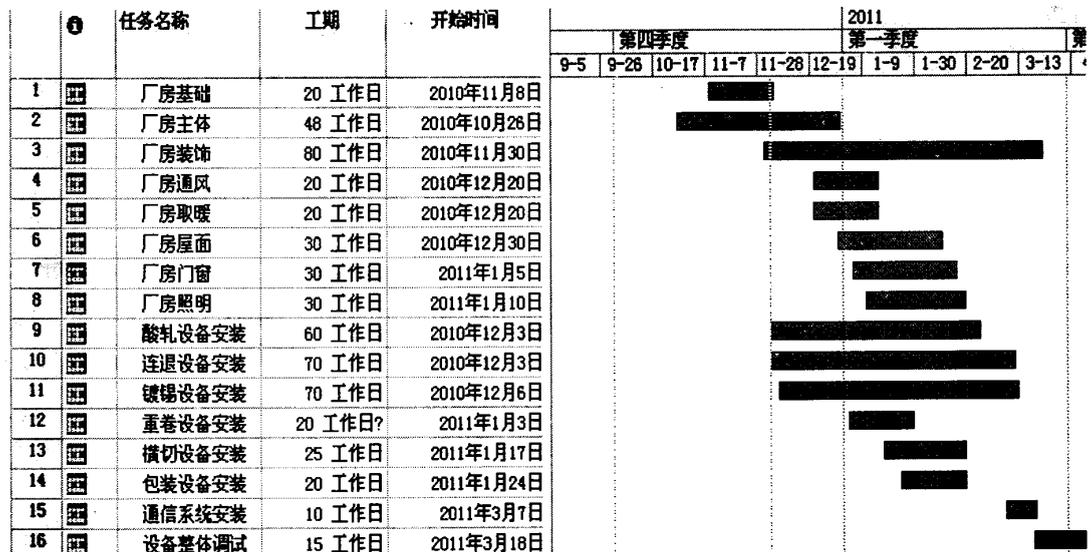


图 4-6 1420 冷轧工程进度计划图

Tab4-6 normal school chart of shougang roll steel project construction

此页不缺内容

## 第 5 章 1420 冷轧建设工程项目进度控制

根据项目综合控制程序，总体控制计划制定并被批准之后，就要按计划执行。在执行计划的过程中，定期或不定期地对执行效果进行评估、预测趋势、跟踪调整，纠正偏差，以保证按目标实施完成。

### 5.1 首钢 1420 冷轧项目进度管理体系的建立

为有效控制项目实施进度，必须确立明确的进度目标。除明确项目控制总目标以外，还必须根据进度计划，按项目实施的阶段及分工等设立不同层次的进度分目标，并构成一个有机的进度计划目标体系。

这些分目标相对独立而又相互制约，它使各项目实施单位及项目各实施阶段的目标都十分明确。在对各阶段进度分目标进行控制时，还可以暂时不考虑项目总进度计划，而着眼于本阶段详细进度计划的控制，更加方便、有效。

项目进度目标可根据不同要求而设立，有以下几种类型：

#### (1) 按项目实施阶段设立分目标

根据项目的特点，可把项目实施过程分成若干实施阶段。每个实施阶段又可根据自身特点，再分成下一层次的相关阶段。每个阶段都可设立相应进度控制目标，由此形成按实施阶段设立的项目进度目标体系。

#### (2) 按项目实施单位设立分目标

在项目实施过程中，各承包单位包括土建、安装、设备等，他们的工作总是相互衔接、交叉进行，每个单位各阶段工作的进度，对项目总进度目标及相关单位的工作都有很大的影响。

#### (3) 按时间设立分目标

为便于检查、监督，按项目进度计划总目标的要求，将项目实施进度计划分解为年、季、月度的进度计划，可随时检查项目的完成情况，提出相应的进度要求。

首钢 1420 冷轧工程建设是按项目实施阶段设立分目标的方式进行实施的，可分为施工设计、设备招投标、土建施工、设备现场安装调试、工程验收及试运行等六个阶段。

### 5.2 冷轧项目进度控制流程

项目进度控制流程就是定期收集项目完成情况的数据，将实际完成情况数据与计划进行比较，如果实际情况偏离计划，那么采取变更控制系统进行调整原来的计划。进度控制流程如图 5-1 所示。

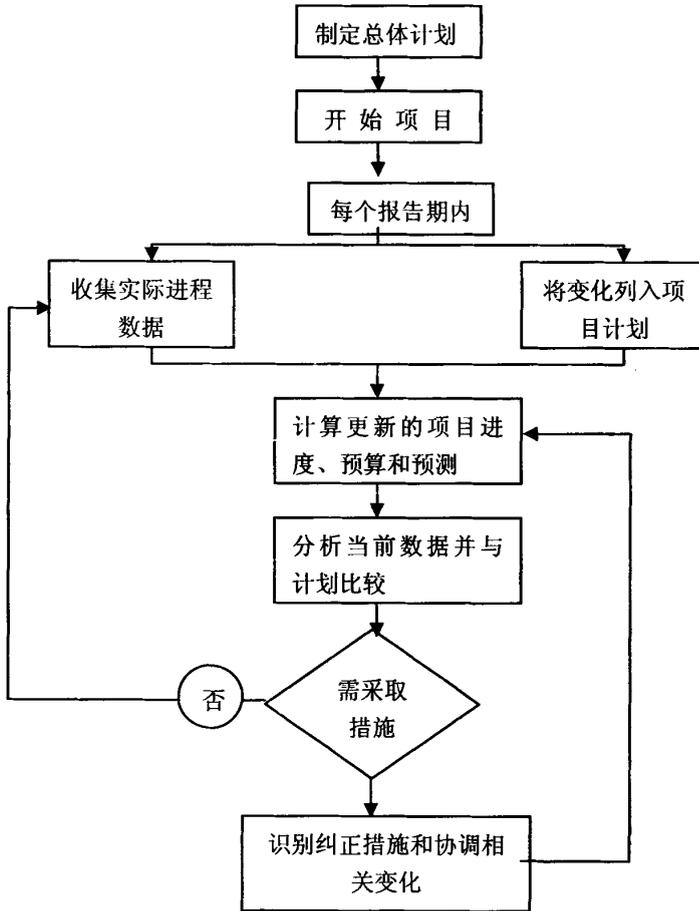


图 5-1 首钢冷轧项目进度控制流程图

Tab5-1 schedule chart control of shougang roll steel project

图中第一个步骤是制定一个表明项目范围如何在预算内按时完成的总体计划，这样的总体计划是项目控制的根本依据。在项目总体计划制定后，项目就可以开始了，项目的开始也就意味着项目控制过程的真正开始。

在项目开始后，为了便于对项目控制，应该确定一个固定的报告期，报告期需要根据项目的复杂程度和时间期限来确定，可以是日、周、双周或月。在每个报告期内，项目控制过程需要收集两种数据或信息，一种是项目进度实际数据，包括活动开始和结束

的实际时间以及活动使用或投入的实际成本。在项目进展中,已完成部分无论是提前还是延期都会对未完成部分产生影响,例如已完成活动的实际完成时间对未完成活动的最早开始与结束时间以及总时差都可能产生影响。因此项目控制过程需要收集项目的实际进展情况,已将其作为更新项目进度计划与预算的依据。

在每个报告期内,项目控制过程需要收集的另外一种信息是有关项目范围、进度计划和预算变更的信息。在整个项目进行过程中,客户、项目团队或不可预见的事情的发生都可能引起一些变更,这些变更对项目进度和预算都可能产生影响,从而需要对项目计划进行修改。因此项目控制过程需要对变更信息收集,并在确定这些变更征得项目所设计的各方同意后建立一个新的基准计划,毫无疑问这个新计划的范围、进度和预算可能会和最初的基准计划有所不同。

在计算出更新的进度计划和预算后,将他们和原有的基准进度和预算进行比较,分析项目在进度和预算上是否能符合原有要求。如果项目在进度和预算上能够符合原有要求,就不需要采取纠正措施,等到下一个报告期再对进展情况进行分析。否则就有必要采取纠正措施,这时必须做出修订项目进度计划和预算的决策,这些决策经常涉及到项目时间、成本和范围的综合调整和平衡,例如缩短项目活动的持续时间就可能需要增加资源,从而会增大项目成本,或缩小项目的范围,或降低项目产出物的技术要求。一旦决定采取某种纠正措施,就必须通过反复测算确定出一个能够接受的更新后的项目进度计划和预算。

### 5.3 注重几个阶段的控制工作

#### (1) 工程项目的前期设计工作的控制

工程项目的前期设计工作是十分重要的,它是后期工作指导性文件,是后期工作顺利开展的前提条件。我们知道,国外的工程公司在前期设计十分细致,扎实,招标文件和工程承包合同条款十分详尽,从而在工程建设中重复较少,现场服务人员也较少,从而有效地,有序地实现工程项目的完工。

#### (2) 做好设备及材料阶段的控制工作。

设备和材料的及时到位,是工程顺利开工和完成的必要前提。反之,将会延误工期,造成费用的增加。笔者曾经利用暑期到广东某工地实习,就发现因材料不能及时到位,导致工人没有事干,从而拖延工期,当然,这中也与材料厂家有关,但作为工程的管理人员就必须做好这方面的控制工作。

(3) 施工过程中实行工期, 费用动态管理, 加强质量管理。

在工程施工中, 由于不确定因素多, 工期, 费用经常会发生变动, 作为项目管理人员, 必须有效做好这方面的变动控制, 比如材料的更换, 雨期施工的暂停等一些因素造成的变更, 都必须做好有效的动态管理工作。

## 5.4 项目进度的跟踪

项目进度跟踪是指项目各级管理人员根据项目进度计划要求, 在项目实施的过程中对影响项目进度的内外部因素进行及时的、连续的、系统的记录和报告的系列活动过程。

建立规范跟踪程序, 利用先进的科学方法, 并在制度和人才上给予保证, 才能真正达到实现项目跟踪的目的。

项目跟踪包括四个基本过程:

- (1) 观察。设立观察点, 安排专职人员, 对影响项目进度的关键线路实时监控。
- (2) 测量。对作业人员工作时间、效率、材料的投入等进行记录。
- (3) 分析。根据观测得到的数据, 提出有关问题和解决方法。
- (4) 报告。将分析结果以报表形式提交决策层决定。

### 5.4.1 首钢冷轧建设工程项目跟踪系统设计

跟随项目的实施过程, 我们建立了如下的跟踪系统模型(图 5-2)

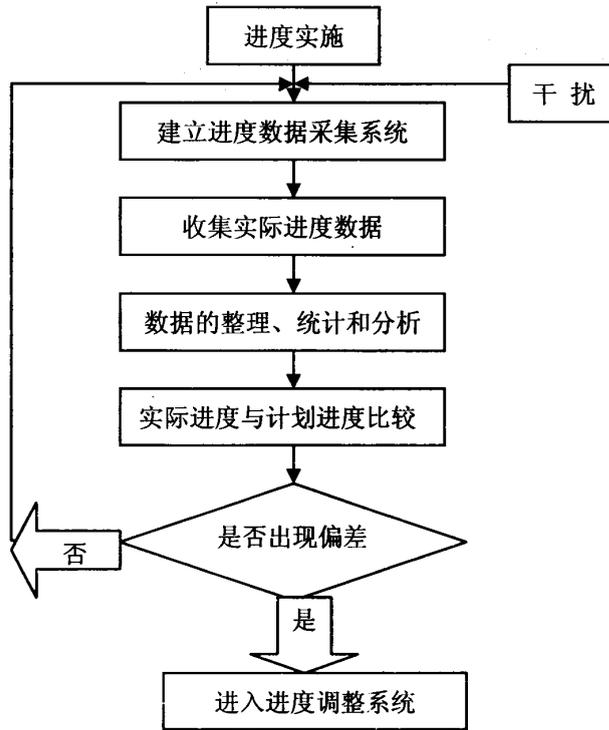


图 5-2 首钢冷轧工程项目跟踪系统模型图

Tab5-2 Run after modeltab of shougang roll steel project

### 5.4.2 首钢冷轧建设工程项目跟踪检查的方法

项目进度计划的实施过程，由于参加实施的单位多、不同性质的工作多、投入资源多，要在预定的资源约束下完成项目进度目标和计划，主要取决于对项目活动实现有效的跟踪和检查，收集真实可靠的信息。

深圳输变电工程项目跟踪和检查的方法采用传统和计算机辅助控制两种。

#### (1) 传统方法

##### a. 图表工具

主要采用每日(或周、旬、月)进度报表、作业状况表、横道图比较法。在用横道图表示的项目进度计划表中，用不同颜色或不同线条将实际进度横道线直接画在计划进度的横道线之下，就可十分直观明确地反映实际进度与计划进度的关系。

##### b. 派常驻人员。现场进行跟踪检查

对进度控制要求高的项目，在其实实施的相应阶段，可以派出专门人员，常驻现场，随时检查项目各项活动的实施情况及后续活动的准备情况，为项目进度控制提供准确、及时的第一手资料。

### c. 定期召开现场会议

这种方式除能及时、准确了解项目实施实际进度情况外，还能从交谈中了解到下一阶段项目活动实施时可能存在的问题。

### (2) 计算机辅助控制

国内公认的 Project、EXP 等优秀工程项目管理软件，依托先进的现代网络化管理手段，对工程项目软件进行了有效二次功能开发，建立了冷轧工程项目网络化管理系统。

## 5.4.3 首钢冷轧建设工程项目跟踪系统的实施

在对首钢冷轧项目实施跟踪过程中，要考虑的问题很多，如确定哪些信息需要收集、什么时候收集、用什么方式收集，在信息收集过程中可能会发生什么问题，如何对收集的数据进行整理等。针对实际中存在的情况，我们制定了如下的解决措施：

### (1) 人员安排与组织

准确掌握有关实施进度的资料是我们对项目进度进行有效控制的基础。为保证资料、数据的完整与准确，需要安排专职的、具备相关知识、责任心强的人员来从事这项工作。

我们组织监理工程师对工程部人员进行培训，学习相关进度和质量规范要求，在实践操作中，工程部除了部长外，配备了3名人员，加上监理工程师3名，共6人，在项目实施前期，进行“一带一”现场培训。在工程部人员可以单独操作后，实施与项目施工单位作业跟班制度，加强对现场的进度跟踪和控制，并为项目控制提供第一手资料。

### (2) 信息收集

我们信息收集的范围很广。针对每一项目单位，具体细化到某一分项或作业的资料收集。如项目单位资金、材料、设备到位情况，劳动力投入情况，工程进度的完成情况，质量情况等，以报表形式填报。

为保证信息资料的准确、及时和真实，我们信息收集方式主要采用观察法，现场人员现场收集。

### (3) 信息处理

通过跟踪检查收集到项目实际进度的有关数据资料后，工程部和监理工程师在每天下班前半小时内，对当天跟班作业收集的信息，与项目单位提交的施工进度计划进行对比，然后将对比结果进行整理、统计和分析，并将结果提交工程部部长。<sup>[20]</sup>

### 5.5 项目进度的调整控制

项目进度调整，是指在项目实施过程中，根据项目进度计划的跟踪检查结果，分析进度偏差形成的原因，实现纠偏的过程。

#### 5.5.1 偏差分析

进度报告是定期编制的描述进度执行情况和趋势的文件，进度报告除了进行现时进度执行情况的客观描述外，还要在偏差分析的基础上提出进度预测和偏差原因，以及建议的纠偏措施或方案。编制进度报告的关键在于偏差分析。偏差分析主要包括偏差趋势分析和偏差原因分析两部分。偏差分析一般还从综合进度和控制点两个方面进行各有侧重的分析。即一方面进行总体性分析，另一方面对控制点工作，关键控制点工作要做重点分析。

偏差趋势分析就是根据测量时间以前的每期提出的总工期偏差预测值数据，利用回归分析模型绘出偏差预测值的发展趋势曲线（图 5—3）。在图上描出每个月预测的总工期偏差值  $\Delta T_f$ ，然后可根据数据的分布状况选用合适的回归模型，求出并绘出本期提出的偏差预测趋势线。

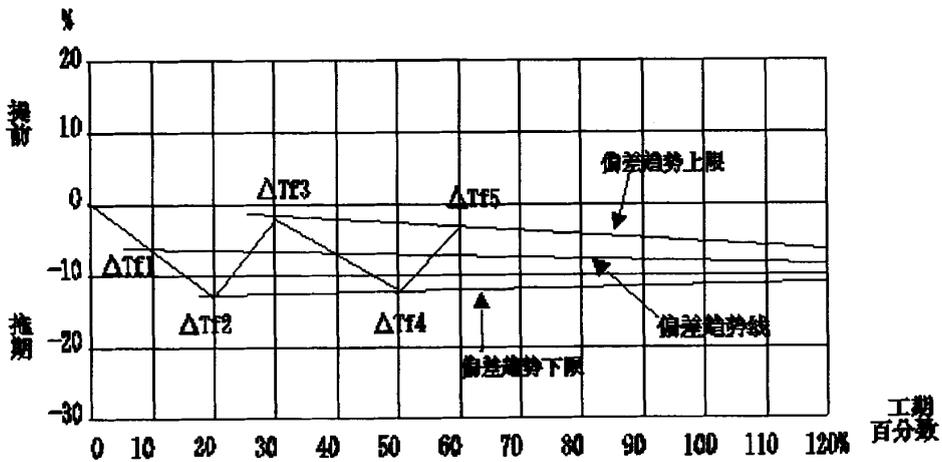


图 5-3 偏差趋势预测图

Tab5-3 warp direction beforehand Tab

#### 5.5.2 纠偏

进度纠偏的出现频率十分高，但并不是一出现偏差就立即采取纠偏措施。这主要取

决于偏差的影响度，即对总进度的影响、偏差的幅度和偏差的发展趋势，以及总进度偏差所造成的损失和后果的严重程度。

进度偏差的影响度可采用定性和定量的形象进度影响度和综合进度影响度对其进行综合考核。定性的考核就是凭经验确定偏差的严重程度和产生的后果。这种方法尽管粗略，但对于纠偏决策往往起主导作用。这种定性方法配之以定量分析法之后就更加适应现代项目管理的需要，决策的科学性大为提高。定量的指标包括形象进度偏差影响度指标和综合进度偏差影响度指标两大类。

偏差幅度应以低目标综合进度计划曲线为界。所谓低目标综合进度计划曲线就是用各工序的最迟时间绘制的综合进度曲线，它与高目标综合进度计划曲线（用最早时间绘制的）围出一个偏差允许范围（图5—4）。

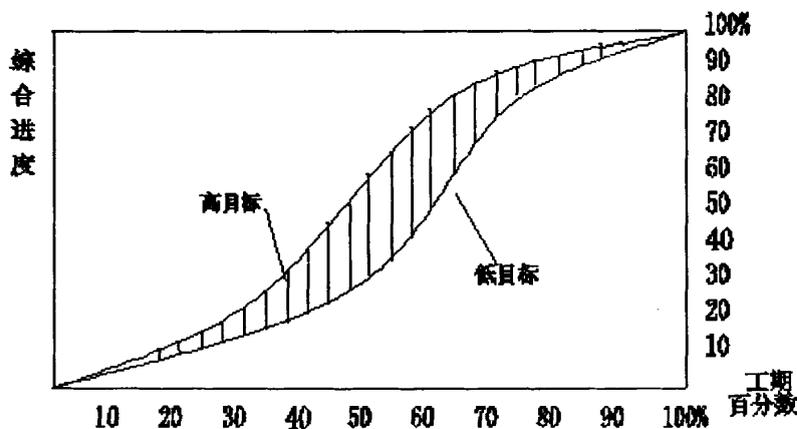


图5-4 冷轧项目偏差示意图

Tab5-4 warp direction beforehand Tab

进度偏差发展趋势主要考查偏差是继续扩大还是已经开始缩小。可以采用直观判断法和切线斜率判断法。直观判断法就是通过观察偏差趋势预测图（图4—3）中所示近几期（月）偏差预测值的变化情况来判断偏差预测值是逐步缩小还是继续增大，或是不稳定。切线斜率判断法通过用已完工作的实际进度曲线末端点的切线斜率和计划进度曲线上同进度值点处的切线斜率来判断（图5—5）。第一种情况的实际进度切线斜率  $k_A$  大于计划进度切线斜率  $k_p$ ，表明偏差正在缩小；第二种情况的  $k_A < k_p$ ，表示偏差正在增大。

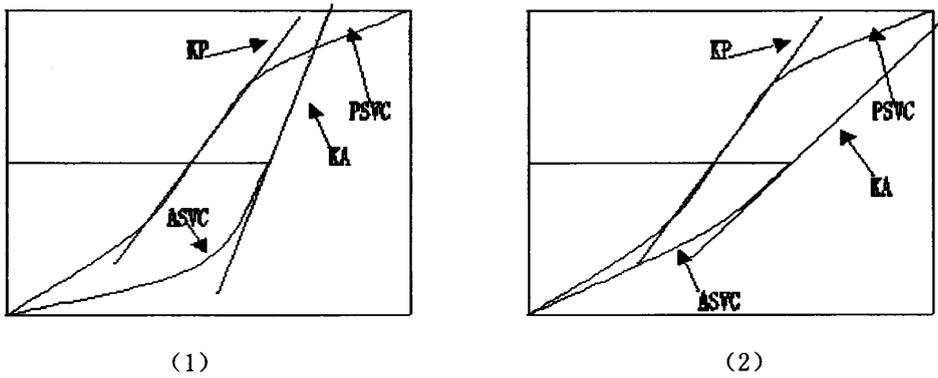


图 5-5 切线斜率判断法示意图

Tab5-5 tangent slope judgement sketch map

总进度偏差造成的损失和后果的严重程度，与项目三大目标中工期目标的地位有关，原则上以业主的不满意程度和带来的经济损失为准。

进行纠偏决策时，还要考虑纠偏成本，包括纠偏难度和纠偏投入，以获取最佳控制效应。

### 5.5.3 纠偏措施

纠偏措施在偏差原因分析的基础上研究制订。原则上针对偏差原因对症下药。由于进度控制系统是在外部环境的影响下运行的，外部环境条件有时发生了巨大变化，使进度难以控制在原定的基础上。因此，进度调节要从调节原定基准和调整运行状态两个方面考虑，并且一般情况下两个方面的因素同时存在，要综合考虑。

修正基准，即调整总体进度计划。修正基准通常发生在工作量（工作范围）发生重大变化时。例如，特殊气候条件等不可控因素或基础数据不足，设计图纸供应不及时，设备材料供货延期等因素的影响造成进度有重大变化的情况。修正基准要根据批准的合同变更来进行，由决策层做出决策，由此造成的工期调整要得到业主的认可。

调节运行状态的纠偏措施要根据纠偏行为所涉及的范围不同分别由作业层和管理层批准实施。在作业层决策范围内的纠偏措施要在作业型计划如三周滚动计划中反映出来；超出作业层决策范围内的纠偏措施由管理层批准，要在管理型计划如三月滚动计划中反映出来。此外，还可通过专题协调计划对关键工作下达纠偏措施。

运行状态的调节措施（纠偏措施）主要有三大类：一是调整工效；二是改变资源投入量；三是调整施工顺序。

调整工效应参照工效执行效果系数指出下一步的修正工效，在今后的各级计划编制

中执行修正工效。提高工效的措施大致有三类：改善管理方式方法；提高技术水平和工艺方法；改善资源投入结构。

## 第6章 结束语

项目进度管理是一个系统工程，它是管理技术和具体实施过程相结合的产物。我在首钢京唐冷轧项目的实施中，从国内同类工程施工项目进度管理的现状出发，对比国外工程项目进度管理，深入地研究了施工项目进度管理所包含的内容，结合 1420 冷轧工程，收集了大量的原始资料，从项目总体计划的制订，到项目的实施与控制进行了分析。在实际运用中，不拘泥于理论，灵活运用各种简洁的图表与技巧，加以计算机软件辅助，取得了满意的成绩。目前，该项目的实施正按进度计划平稳运行。从接触项目管理到项目的实施，深刻的感受到，理论与实践结合的重要性。

项目管理涉及的知识很多，成本管理、质量管理等也是项目管理中不可缺少的环节，本文仅从进度管理角度出发进行阐述，通过对首钢 1420 冷轧工程建设进度管理的研究，笔者得到以下结论：

(1) 就钢铁冷轧工程而言，通过对设计进度进行有效管理可以充分发挥建设公司在设计上的传统优势，发挥设计的主导作用，促进采购阶段和施工阶段工作的顺利开展。通过缩短设计周期、加强优化设计还可以使整个项目的进度目标得到保证、减少施工难度、有效利用资源、降低工程成本。

(2) 首钢 1420 冷轧工程设计进度的影响因素众多，其进度管理工作与其他其他阶段相比，有自身的特点，项目管理者只有在跟踪和监测影响进度的主要因素和风险来源之后，才能有针对性地实施有效控制，规避进度风险，保证进度目标的实现。

(3) 一份完整、科学、符合工程实际的进度计划体现了项目管理者对项目的时间、资源和费用的安排，是体现项目具体实施过程的进展模型，是实施进度有效控制的基础。编制全面细致的进度计划，对于项目进展的分析以及实施过程中的协调控制有很大好处，在首钢 1420 冷轧工程中，笔者运用项目进度软件对项目进行工作分解，制定了三级进度计划体系，为工程顺利完工提供保障。

随着现代项目管理理论和技术的发展，在传统网络计划技术的基础上发展了许多新的理论和方法，比如基于模糊理论的项目进度安排，基于遗传算法的资源均衡，基于计算机仿真的进度风险分析以及基于关键链进度计划法的进度安排，这些前沿理论的共同目标就是制定出更加优化的项目进度计划，提高计划的现实性和实用性，这些方法和技

术是笔者后续应该重点学习和研究的方向，并应在工程实践中加以尝试和应用。

由于时间紧迫以及笔者的水平所限，本论文也有不足之处，特别是在如何利用信息技术，加强进度过程控制方面，还有很多工作需要进一步深入研究和实践。

## 参考文献

1. 云卿. 世界钢铁厂[M], 北京: 中国科学技术出版社, 1992, 172-183.
2. 邹家祥. 轧钢机械 [M], 北京: 冶金工业出版社, 1980, 18-32.
3. 吴澄. 现代工程项目管理实用手册[M], 北京: 新华出版社, 2002, 16-22.
4. 杨劲. 工程建设进度控制[M], 北京: 中国建筑工业出版社, 1999, 76-82.
5. 任玉峰. 施工组织设计与进度管理[M], 北京: 中国建筑工业出版社, 1995, 20-25.
6. 梁世连. 工程项目管理[M], 北京: 中国建筑工业出版社, 2004, 15-18
7. 王凤坤. 施工企业项目管理规范化建设[J], 施工企业管理, 2004, (3): 25-30.
8. 张静. 企业项目管理咨询与诊断[M], 北京: 中国经济出版社, 2003, 33-45.
9. 王诺. 网络计划技术及其拓广研究[M], 北京: 人民交通出版社, 1999, 18-20.
10. 俞宗卫. 进度控制理论和方法的探讨[J], 基建优化, 2000, (1): 13-17.
11. 曹吉鸣. 网络计划技术与施工组织设计[M], 上海: 同济大学出版社, 2000, 16-18.
12. 金明律, 刘桂茹. 现代管理计划技术[M], 南京: 南开大学出版社, 1988, 22-25.
13. 许成绩. 现代项目管理教程[M], 北京: 中国宇航出版, 2005, 55-58.
14. R. J. 格雷厄姆著. 项目管理与组织行为[M], 北京: 石油大学出版社, 1998, 152-158.
15. 丁士昭. 建筑工程项目管理[M], 北京: 中国建筑工业出版社, 1987, 22-25.
16. 俞启元, 吕玉慧. 施工项目进度成本集成管理[M], 北京: 中国建筑工业出版社, 2008, 17-19.
17. 张建新. 进度控制管理实务 [M], 北京: 中国水利水电出版社, 2008, 25-28.
19. 朱宏亮. 项目进度管理[M], 北京: 清华大学出版社, 2002, 122-128.
20. 毕星, 翟丽. 项目管理[M], 上海: 复旦大学出版社, 2002, 21-26.
21. 云倩. 现代项目管理在中国的应用研究[M], 北京: 对外经济贸易大学, 2003, 15-17.
22. 龚益鸣. 质量管理学[M], 上海: 复旦大学出版社, 2000, 16-18.
23. 白思俊. 现代项目管理[M], 北京: 机械工业出版社, 2005, 88-92.
24. 威安邦. 现代项目管理[M], 北京: 对外经济贸易大学出版社, 2001, 78-81.
25. 毕星, 翟丽. 项目管理[M], 上海: 复旦大学出版社, 2002, 15-17
26. 杨旭中. 电力工程项目管理[M], 北京: 中国电力出版社, 2002, 15-16.

27. 朱宏亮. 项目进度管理[M], 北京: 清华大学出版社, 2002, 22-30
28. 应可福. 质量管理[M], 北京: 机械工业出版社, 2005, 55-56
29. 赵勇. 施工过程的质量控制[J]. 内蒙古科技与经济. 2005, (8): 15-19
30. 张承巨. 项目管理应用实践与研究[M], 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2002. 45-46
31. S. L. Tang S. W. Poon S. M. Ahmed and Francis. K. along: Modern Construction Project Management. Dragon Vision Limited, 2001, (12): 141-154.
32. Jack. R. Meredith & Samuel. J. Mantel: Project Management — A Management Approach\_3'd editon. John Wiley & Sons, Inc. 1999, (12): 225-236.
33. Harold Kerzner: Project Management\_A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling- 6`" edition, Van Nostrand Reinhold, 2002, (12): 545-556.
34. Asprey S P , Macchietto S. Designing robust optimal dynamic experiments[J]. Journal of Process Control, 2002, (12): 345-356.

## 致 谢

首先感谢以上所述参考文献的作者，他们的理论与研究成果对本文的写作提供了很大帮助。

本文是在我的导师崔升波导师和东北大学工商管理学院项目管理组各位导师的悉心指导下完成的，崔老师在百忙的工作中抽出许多时间指导我的论文，在论文的选题、内容框架以及研究方法的使用上提出了许多宝贵的建议，提供了许多有价值的参考资料。谨向导师致以最诚挚的感谢！

同时要感谢在首钢京唐钢铁公司冷轧工程部工作的同志，为我的论文提供专业方面的资料和悉心的指导。在此对他们表示衷心的感谢。

感谢在我的东北大学工商管理学院 2009 级项目管理班学习和论文期间各位老师和同学对我的帮助。