

分类号_____

密级_____

UDC_____

学 位 论 文

迁钢燃气蒸汽联合循环发电建设项目进度管理研究

作者姓名：赵发益

指导教师：丁战 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：2013年6月13日

论文答辩日期：2013年6月7日

学位授予日期：

答辩委员会主席：钟田丽 教授

评阅人：张展 教授

曹德芳 副教授

东 北 大 学
2013 年 6 月

A Thesis for the Degree of Master in Project Management



**The project schedule management research of
Qiangang gas-steam combined cycle power
generation construction**

By Zhao FaYi

Supervisor: Associate Professor Ding Zhan

Northeastern University

June 2013

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，也不包括本人为了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：赵发益

日期：2013年6月5日

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：赵发益

签字日期：2013年6月5日

导师签名：丁战

签字日期：2013.6.7

迁钢燃气蒸汽联合循环发电建设项目进度管理研究

摘 要

迁钢公司是首钢搬迁到河北省迁安市重新建设的一座现代化高效节能环保钢铁厂，2004年10月建成投产，至2012年形成年产850万t铁，860万t钢生产规模，高炉配置为2650m³、2650m³、4000m³三座高炉，经煤气平衡富裕高炉煤气26万m³/h，焦炉煤气3万m³/h，在迁钢建设纯燃高炉煤气的燃气蒸汽联合循环发电机组，消耗富余煤气，从而实现迁钢公司高效、绿色环保、可持续发展的必要条件。

燃气蒸汽联合循环由于能较大幅度提高火力发电厂的热效率，并使污染问题获得解决，因而成为最有发展前途的发电技术。为了保证项目中的各项工作按计划的进度顺利进行，必须对项目的进度进行有效地控制。在工程进度控制的过程中，需要围绕计划所确定的目标来进行施工，以便整个施工过程能够保持有条不紊的状态，使工程实现预期目标。本文通过对国内外钢铁企业建设燃气蒸汽联合循环发电机组项目时面临的诸多因素分析，用项目进度管理理论知识进行系统研究，剖析燃气蒸汽联合循环发电机组项目在建设过程中存在的有关进度的难点问题，提出了进一步完善的进度管理方法。本文将系统阐述迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组项目的组织与管理、建设内容和项目的总体方案，利用项目管理工具项目活动进行分解与描述，编制网络计划；采用关键路径法找出关键线路；采取多种措施对项目进度计划进行优化；利用各种保证措施，保证优化的进度得以实施。通过在实际建设中紧抓事前、事中和事后进度控制，最终实现项目顺利投产。

关键词：项目进度；项目计划；项目优化；项目控制

The project schedule management research of Qiangang gas-steam combined cycle power generation construction

Abstract

The company is the relocation of Shougang Qiangang to Hebei province Qian'an city to the construction of a modern and efficient energy saving and environmental protection in iron and steel plant was put into operation in October, 2004, and 2012 formed an annual output of 8500000 iron, 8600000 T steel production scale, blast furnace configuration for 2650m³, 2650m³, 4000m³ three blast furnace, the coal gas balance and rich blast furnace gas 260000 m³/h, coke oven gas 30000 m³/h, in moves the steel construction of pure blast furnace gas in the gas steam combined cycle generating units, consumption surplus gas, so as to realize the efficient moving steel company, green environmental protection, the necessary condition for sustainable development.

Gas-steam combined cycle power plants as can greatly improve the thermal efficiency, and to pollution problem is solved, and thus become the most promising power generation technology. In order to ensure the project's work progress smoothly according to plan, the progress of the project must be effectively controlled. In the progress of the project control process, the need to focus on the objectives identified within the plan to carry out the construction, so that the entire construction process to maintain an orderly state, so that the project to achieve the desired objectives. Based on the domestic steel enterprises to build gas-steam combined cycle turbine project faced many factors, with the progress of the project management theory knowledge systems research, analyzes gas-steam combined cycle power plant project in the construction process there are difficulties relating to the progress of the problem, made further progress in improving management methods. This paper describes the system Qiangang gas-steam combined cycle power plant project organization and management, construction and project the overall program content, the use of project management tools to decompose and description of project activities, preparation of network planning; using the critical path method to find the critical path; take various measures to optimize the project schedule; using various assurance measures to be implemented to ensure optimal progress. By actual construction clutching before, during and after the progress control, and ultimately achieve the project went into operation.

Keywords: Project schedule; Project plans; Project optimization; Project control

目 录

独创性声明	I
摘 要	II
Abstract	III
第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的和意义	1
1.3 研究内容与方法	2
1.4 论文结构	2
第 2 章 项目进度管理理论概述	4
2.1 项目管理	4
2.1.1 项目管理的概念与特点	4
2.1.2 项目管理的内容	5
2.2 项目进度管理	5
2.2.1 项目进度管理的定义	5
2.2.1 项目进度管理的内容	5
2.2.3 项目进度管理的步骤	6
第 3 章 迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目概况	10
3.1 项目的提出	10
3.1.1 存在的问题	10
3.1.2 研究项目进度管理的必要性	10
3.2 项目描述	10
3.2 项目的组织与管理	12
3.3 项目的建设内容	14
3.3.1 项目概述	14
3.3.2 项目结构设计	14
3.4 项目的总体方案	16

3.4.1 工艺方案.....	16
3.4.2 工艺流程.....	16
3.4.3 工艺布置.....	17
3.4.4 主要辅助设施.....	18
3.4.5 劳动安全及卫生.....	19
3.4.6 劳动定员及主要技术经济指标.....	20
第4章 迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目的进度计划与优化.....	21
4.1 项目活动分解与描述.....	21
4.2 项目工作分解结构.....	21
4.3 项目进度计划.....	22
4.4 项目关键线路网络优化.....	24
4.5 项目进度计划的优化.....	25
4.5.1 组织优化.....	25
4.5.2 管理优化.....	26
4.5.3 资源优化.....	27
4.5.4 技术优化.....	28
第5章 迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目工程进度计划实施与控制.....	30
5.1 项目工程进度计划在实施中出现的偏差.....	30
5.2 项目工程进度偏差原因分析.....	30
5.3 项目工程进度计划的保证措施.....	31
5.3.1 组织保证措施.....	31
5.3.2 技术保证措施.....	32
5.3.3 合同和资金保证措施.....	33
5.3.4 安全生产管理措施.....	33
5.3.5 安全生产技术措施.....	34
5.3.6 监督检查措施.....	35
5.3.7 进度延误补救措施.....	36
5.4 项目工程进度的控制与效果.....	37
5.4.1 事前控制.....	37

5.4.2 事中控制.....	37
5.4.3 事后控制.....	38
5.4.4 工程进度控制效果.....	38
第6章 结束语	39
6.1 结论	39
6.2 进一步的展望.....	39
参考文献.....	40
致谢	41

第 1 章 绪论

1.1 研究背景

我国的火电机组主要为燃煤发电机组为主,这种发电机组存在着污染严重,供电煤耗高的问题,而且不能满足新时期电力工业发展需要,所以必须要依靠科技来促进我国资源环境相互协调可持续发展。采用高参数、大容量机组,超超临界机组是火电机组的主要发展方向,发展洁净煤技术,煤气化联合循环和天然气发动机技术为基础的整体煤气化燃料电池发电,也是突破方向提高中国火加热效率。因此,未来的发展燃气-蒸汽联合循环发电将有气的战略意义汽轮机冷热电联产系统是一种先进的能源技术。高温烟气在燃气轮机燃气燃烧产生的做功,将热能的一部分成高品位的能源,对余热锅炉排汽余热再利用驱动蒸汽轮机产生进一步的一部分功率,同时供热和制冷。从而实现高效能的梯级利用,而且减少了气体加热的费用,在城市中,尤其是在城市空气污染严重的地区发展的制度价值。

燃气-蒸汽联合循环发电以节余的燃气为燃料发电,联合循环发电热效率可达到 50.11%。联合循环发电机组生产过程中几乎无固体废物排放,排放的废烟气中,SO₂ 排放质量浓度约为 25mg/m³,排放量为 19 kg/h 左右,符合国标允许的 SO₂ 排放量小于 216 kg/h 的规定;烟尘排放质量浓度约 0.35 mg/m³,低于国标允许的烟尘排放浓度小于 200 mg/m³ 的限值。该技术是节能、清洁生产的新技术,具有良好的经济效益和社会效益^[1]。

就钢铁厂煤气利用的高效化、煤气利用优先顺序而言,应优先考虑将煤气用于热转换效率高的热电装置,剩余部分再用于热效率低的锅炉,最终使煤气的放散量接近于零,达到煤气无放散。CCPP 发电就是基于这个节能减排原则来设计的,是目前钢铁企业最先进的煤气回收利用技术,也是迁钢公司节能减排的重要项目之一。此项目投产后,迁钢公司自发电总量将占总用电量的 50%以上,除可降低了吨钢成本、大大提高公司的经济效益外,还可使该公司高炉煤气及焦炉煤气放散率基本为零,达到煤气零排放,具有很好的环保效益。

1.2 研究目的和意义

目前,我国的燃气轮机技术水平与国外的差距是很大的,要跟上国外燃气轮机技术

发展的步伐,在试验研究、技术开发和生产装备的配置等方面,都将面临着艰巨的工作。所以,要建设国内一流的燃气蒸汽联合循环发电机组,工程质量是重中之重,这项工程既有良好的经济效益,又有良好的社会效益,建好这项工程利民利企。但是目前,工程质量问题令人堪忧,国内的“豆腐渣”工程项目屡见不鲜,造成这些劣质工程项目的主要原因就是在建设过程中缺乏有效的项目管理内容,没有处理好成本、进度和质量之间的关系,对项目实施过程中的控制不利。为保质保量按要求时限完成燃气蒸汽联合循环发电项目建设,对此项目进行项目进度管理研究是非常必要和有效的手段和方法。

迁钢燃气蒸汽循环发电就是按照节能减排原则来设计的,该项目按照循环经济的理念,利用钢铁厂的低热值副产煤气,采用燃气-蒸汽联合循环发电技术,使资源充分、合理利用,有效控制和消除环境污染,可减少钢铁企业的外购能源量和降低全厂吨钢综合能耗,具有可观的经济效益和良好的环保效益。基于以上原因,对这个项目工程的施工进度管理方法和手段进行分析研究,对于项目的顺利实施和完工具有重要的意义。项目进度计划管理执行的好坏不仅直接影响工程建设项目能否在合同约定的期限内按时交付使用,同时关系到整个建设项目投资活动的综合经济效益能否顺利实现。

1.3 研究内容与方法

研究内容:本文在介绍工程项目进度管理理论的基础上,论述了项目管理的概念与特点以及进度管理的相关理论与内容。同时,对迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组项目实施全面进度管理管理对策研究分析,认真分析影响施工阶段进度的各种因素,对项目工作进行分解并编制进度计划,优化影响进度的各个关键路线上的工作,多角度进行综合控制工程项目的进度,不断改进项目施工中进度控制的措施与方法,确保项目如期完成,收到了较好的效果。

研究方法:本文运用了项目进度管理的理论和方法,合理运用项目管理的手段和工具,编制进度计划,找出管理路线,优化进度计划,采取有效措施对进度计划进行控制,通过在迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目中实施进度控制的研究和运用,使施工进度合理优化与加快,确保整个项目顺畅有序开展,最终实现按期完工的目标。

1.4 论文结构

本文共分为6章。

第1章论述了迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目研究背景及目的意义。

第2章介绍了项目管理和项目进度管理的概念、特点、内容和质量控制方法等。

第3章描述了迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目的建设内容和总体方案。

第4章对项目进度管理进行了分析，运用项目进度管理的方法和工具，编制进度计划，并对计划进行优化。

第5章对在实施过程中出现的问题进行了分析，提出了进一步完善的进度管理措施及项目控制的实施效果。

第6章是论文研究的结论。

第 2 章 项目进度管理理论概述

2.1 项目管理

项目和项目管理的发展是工程和工程管理实践的结果,首先是传统的项目和项目的管理的概念,其主要是起源于建筑行业,这是由于在传统的实践中建筑项目相对其他项目来说,组织实施过程表现的更为复杂^[2]。随着社会进步和现代科技的发展,项目管理不断地得以完善,同时项目管理地应用领域也不断扩充,现代项目与项目管理的真正发展可以说是大型国防工业发展所带来的必然结果。现代项目管理通常被认为是第二次世界大战的产物。在 20 世纪四五十年代主要应用于国防和军工项目,60 年代至 80 年代,其应用范围也还只局限于建筑、国防和航天等少数领域,进入 90 年代以后,随着信息时代的来临和高新技术产业地飞速发展,现代项目管理成为支柱产业,项目的特点发生了巨大变化^[2]。上个世纪 80 年代,随着我国世界银行贷款、赠款项目的启动,我国部分重点项目中开始对项目管理进行运用,如二滩水电站、三峡水利枢纽工程、云南鲁布革水电站等,收益良多。进入新世纪后,一股项目管理热潮迅速在我国掀起,并逐渐扩展到各行各业,在国内各种工程建设中扮演了十分重要的角色。

项目管理是运用各种相关的知识、技能、方法与工具,为满足或超越项目有关各方对项目的要求和期望,所开展的各种计划、组织、领导和控制等方面的活动。项目管理的日常活动是围绕项目计划、项目组织、质量管理、费用控制、进度控制等五项基本任务来展开的。项目管理贯穿于项目的整个生命周期,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^[3]。

2.1.1 项目管理的概念与特点

项目管理就是以项目为对象的系统管理方法,通过一个临时性的专门的柔性组织,对项目进行高效率的计划、组织、指导和控制,以实现项目全过程的动态管理和项目目标的综合协调化与优化。项目管理的日常活动是围绕项目计划、项目组织、质量管理、费用控制、进度控制等五项基本任务来展开的。项目管理贯穿于项目的整个生命周期,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^[3]。

项目管理具有复杂性、创新性、重要性、需要采取集权管理并建立专门的项目组织、对项目经理有严格要求等特点。

要想使项目成功，项目团队必须团结来自不同组织、不同部门，观点不同、立场需求也不同的参与者。使项目获得成功的因素很多，主要包括以下几个方面：方法切实可行，目标合理；管理过程严格科学；合理的研究过程；在项目实施过程中，周围环境能够提供必需的支持，同时项目资源充足；客户、供应商、管理层和团队成员对于项目有相应的承诺^[4]。

2.1.2 项目管理的内容

项目管理的内容多是以生命周期过程为重点进行展开，它使项目团队成员能够从开始到结束对整个项目的实施有个全面系统而又完整的了解。项目管理的内容有多种描述方法，从项目阶段的角度描述，如设计管理、采购管理、施工管理；从管理的目标来划分，如费用管理、进度管理、质量管理、组织和协调管理等。美国 PMI 根据项目的概念和涉及的管理范围，对项目管理作了比较完整和准确的归纳。其中项目质量管理包括了保证项目质量目标要求所进行的所有活动。其任务是制定质量计划、开展质量保证的质量控制活动，其目的是确保以较低的价格达到规定的质量标准^[5]。

项目实施过程中涉及的进度、成本和质量为项目实施的三个关键内容，三个关键内容之间存在着相互适应、相互协调、相互制约的关系。所以，进度管理、成本管理、质量管理和其相互间的有机关系构成了三坐标管理体系，由于本文主要涉及内容为项目的进度管理，下面将对项目进度管理的内容进行阐述。

2.2 项目进度管理

2.2.1 项目进度管理的定义

工程项目进度管理是指项目管理者围绕目标进度要求编制计划，付诸实施，并在这个过程中经常检查实际的实施计划，进度偏差的原因分析，并在此基础上，不断调整，修改计划，直到该项目完成交付投入使用；通过控制对进度的因素和各种关系的协调，综合使用各种可能的方式，将项目的计划工期控制在预先确定的目标范围期间，即节约成本，又能在质量控制目标的同时努力缩短建设周期。

2.2.1 项目进度管理的内容

项目的进度管理分为项目进度计划的编制和控制，是项目能否按期完成的基本保

证，二者相互依存，缺一不可。

(1) 项目进度计划的编制。对于项目进度计划的编制来说，对项目进行全面分析、科学协调，是项目成功的基本保证。要做好项目进度计划的编制，可以按照以下四个步骤进行操作。首先是项目分解，一般情况下使用的工具为 WBS (工作结构分解原理)，把整个项目逐层分解为分工明确的小单元。其次是确定工作先后关系，主要工具有先后关系图法 PDM (单代号网络图)、条件箭线图法 CDM、箭线图法 ADM (双代号网络图) 等工具和方法。第三是估计工作延续时间，一般来说，在编制项目计划的过程中，对工作延续时间估计是比较困难的，但是要根据历史经验和现有资源、材料，尽可能的精确估计工作时间。第四是进度安排，前三步工作都是为进度安排服务的，在进度安排中必须要考虑所有的前期成果(项目分解、工作先后关系、工作延续时间、资源需求和条件、项目日历、限制条件和假设等)。进度安排以及整个项目计划的编制形成的成果有：项目进度(表示形式有：甘特图、里程碑事件图、时间坐标网络图等)、细节说明、进度管理计划、资源需求更新。

(2) 项目进度计划的控制。项目进度计划的控制要做到严格要求、层层落实、适时调整，这是项目成功的保证。由于项目计划是根据预测做出对未来的安排，所以在计划的执行过程中往往会出现不同程度的偏差，这就要求项目经理及其他管理人员消除与计划不符的偏差或对计划做出适当的调整，以保证预定目标的实现。项目进度计划的控制可分为两个方面的内容。一是作业控制，就是采取一定的措施，保证每一项作业按计划完成或按调整后的计划完成。必要时重新安排有缺陷的作业，以保证不影响整个项目的运作。二是进度控制，它是一种循环的例行活动。按照不同管理层次对进度控制的要求，进度控制可分为三类：项目总进度控制、项目主进度控制、项目详细进度控制。主要解决的问题是克服拖期^[6]。

2.2.3 项目进度管理的步骤

项目进度管理主要通过以下步骤来实现：一是根据公司章程，制定详细的项目范围说明书和 WBS，定义 WBS 的完整活动，以达成对 WBS 共识；二是分析 WBS 的依赖关系的活动，从而形成了一个网络图；三是 WBS 的活动历时估算成为开发项目进度的基础。四是使用 CPM、PERT 和其他技术来确定 WBS 活动的开始和结束时间编制项目进度；五是根据项目进度，对实际进度实时控制。这五个步骤对应的五个项目进度管理内容：活动定义、活动排序、活动历时估算，进度计划编制，进度计划控制。通过这五个过程，以确保项目能够按时完成。

(1) 活动定义。活动定义是确定将要开展的具体活动所产生的各种项目交付。

活动定义分为工作分解结构、范围说明书、历史信息、约束、假设。它是通过项目描述、项目分解（WBS）、工作描述、工作责任分配来进行的。活动定义使用的方法和工具分为分解法和模板法。活动定义的结果为活动清单、详细的辅助资料、更新后的工作分解结构。

(2) 活动排序。项目活动排序是指识别项目活动清单中各项活动的相互关联与依赖关系，并据此对项目各项活动的先后顺序的安排和确定工作。

任何工作的执行必须依赖于一定工作的完成，它的执行必须在某些工作完成之后，这就是工作的先后依赖关系。活动排序的确定涉及各工作之间相互关系的识别和说明。一般来说，活动排序的确定首先应分析确定工作之间本身存在的逻辑关系，在逻辑关系确定的基础上，再加以充分分析以确定各工作之间的逻辑关系。

项目活动排序是确定的项目活动在活动列表中的排序是相互联系和依赖的关系，并确定相应的活动项目的顺序和安排。任何工作必须依靠某些工作的完成，必须在一些工作完成后执行，其顺序就是先后依赖关系。活动排序的确定涉及工作之间相互关系的识别和描述。一般情况下，活性排序的确定，应先确定的工作之间固有的逻辑关系，在确定逻辑的基础上，进行充分的分析，以确定各工作之间的逻辑关系。

活动排序的主要内容有项目工作列表、项目描述、强制性逻辑关系的确定、组织关系的确定、外部制约关系的确定、实施过程中的限制和假设。活动排序的方法与工具有单代号网络图、双代号网络图、标准的网络图。活动排序最终目标，就是要获得每个活动顺序的项目网络图的项目关系列表。就是常说的项目网络图之间的工作关系即便图；活动项目列表包括了详细的工作说明，是最基本的项目工作描述。

(3) 活动历时估算。项目活动持续时间估算是指该项目的各种活动已经作出决定的可能性估计工作时间的长度。

估计工作延续时间是项目开发的一个重要的基础工作，它直接涉及到的各种问题、各工作网络的时间和完成整个项目任务所需的总时间。如果估计的工作时间太短，会造成被动紧张；相反，如果估计工作时间过长，就会使整个项目的完成日期延长。用工作的延续时间来推算项目进度安排，所以，要正确的估计延续时间。要做到这一点，就需要在估计工作的时间时，不受工作的重要性和完工期限等因素的影响，考虑到各种资源、人力、物力和财力的情况下，全方位的对项目进行周密考虑，统筹安排。

活动历时估计的依据有项目活动清单、项目的约束和假设条件、项目资源的数量要求、项目资源的质量要求、历史信息。活动历时估计的方法与工具有专家评估法、类比

法、单一时间估计法。活动历时估计的结果有活动持续时间的估计结果、基本的估计假设、工作列表的更新。

单项活动的工期估算：需要给出每项活动的三个估计时间：乐观时间 t_o 、最可能时间 t_m 、悲观时间 t_p 。期望工期的公式计算如下：

$$t_e = \frac{t_o + 4(t_m) + t_p}{6}$$

总期望工期的计算表如表 2.1 所示：

表 2.1 工期计算表

Tab.2.1 Duration calculation table

单位：天				
活动	乐观时间 t_o	最可能时间 t_m	悲观时间 t_p	期望时间 t_e
A	4	5	6	5
B	5	13	15	12
C	13	18	35	20
项目整体	22	36	56	37

(4) 进度安排。进度安排是依据项目的工作分解、活动排序、工作历时估计对项目各项工作的开始和结束时间进行安排。

进度安排的依据有项目网络图、活动历时估计、资源需求、资源安排描述、日历、限制和约束、假设。进度安排的方法和工具有数学分析、延续时间的压缩、模拟、资源分配的启发式方法、项目管理软件。项目进度的主要表示形式有：带有日历的项目网络图、甘特图、里程碑图、时间坐标网络图。

(5) 项目进度控制。项目进度控制就是将项目的进度计划与项目的实际进展情况对比、分析和调整，从而确保项目进度目标的实现。包括两方面的内容：一个方面是确定项目的进度是否发生了变化，如果发生了变化，找出变化的原因，如果有必要就要采取措施加以纠正。另一方面是对影响项目进度变化的因素进行控制，从而确保这种变化朝着有利于项目目标实现的方向发展。

项目进度控制的依据有项目进度基准计划、执行情况报告、变更申请、进度管理计划。项目进度控制的类型有作业控制和进度控制。

作业控制指采取一定措施保证每一项作业本身按计划完成。作业控制是针对工作具体的环节，以工作分解结构 WBS 的具体目标为基础进行控制的。通过对每项作业的具体实施情况进行监督控制，从而发现工作中存在的各项缺陷，经项目管理部门研究后，作出调整或对缺陷工作重新计划，以保证整个项目工作的顺利进行。

进度控制就是根据项目进展情况，采取各类措施对项目进行控制，已达到项目按计划工期完成的目的。当实际进度与计划时间不符，这种情况为拖期。由于监管力度不够、

信息不实或有遗漏、与协作单位的配合失误等都对工期有影响。不过采取加大监管力度。增强员工信心、完善规章制度等手段，可有效避免工期的拖延。

同层次的项目管理部门对项目进度控制的内容是不同的。进度控制按照不同管理层次的要求可分为三类：一是项目总进度控制：项目经理等高层次管理部门对项目中的各里程碑事件的进度控制。二是项目主进度控制：项目部门对项目中的每一个主要事件的进度进行控制。在多级项目中，这些事件可能就是各个分项目。三是项目详细进度控制：主要是各作业部门对各具体作业进度计划的控制，这是进度控制的基础。

克服拖期是项目控制主要需要解决的问题，但工作的过早完成也是实际进度与计划不符的情况之一。一般来说，对整个项目是有益无害的，但某些特定情况下，某项工作的过早完成会造成支付过多的利息、资源、资金流向等问题。

项目进度控制的工具和方法有项目进度变更控制系统、偏差分析技术、项目执行情况的度量方法、补充计划的编制、项目管理软件。

项目进度控制的结果，一是重新绘制的项目进度网络图，展示出得到批准的剩余持续时间和对工作计划所做的修改；二是进度基准的更新，修改进度表是一种特殊类型的项目进度表更新，修改指改变经过批准的进度基准的计划开始与完成日期，一般是在批准项目范围或费用估算方面的变更请求后才进行；三是进行绩效衡量；四是请求的变更，进度偏差分析，连同对进度绩效报告的审查、绩效测量的结果，以及对项目进度模型的修正都会对项目进度基准提出变更请求；五是纠正措施，为使项目未来进度的绩效与批准的项目进度基准保持一致而采取的任何行动，时间管理领域的纠正措施通常设计“赶进度”，即采取特殊行动以保证计划活动按时完成，或者至少把延误降至最低程度^[9]。

第3章 迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目概况

3.1 项目的提出

3.1.1 存在的问题

(1) 施工组织困难。一是工程项目施工人员都是临时招聘的农民工，工作随意性很强，没有节约材料的意识，容易造成浪费；二是参战单位较多，有管基建的、管安装的、管设备的、管机械的等等，协调配合不当也会延误工期；三是施工现场环境复杂，如何合理安排时间和进度，按工期完成也是较为棘手的问题。

(2) 进度问题。受现场环境和资金的制约，一方面施工现场环境复杂，有人为和自然等原因造成现场调研困难重重；另一方面钢铁行业低迷，资金运转不畅，如何利用现有条件，按公司要求完成项目的建设也是需要深层考虑的问题。

(3) 不可预见的事情发生。如自然灾害、市场形势、恶劣气候等不可预见的事情的发生，都可能延误整个工程的工期。

3.1.2 研究项目进度管理的必要性

一般来说，任何工程项目优先考虑的都是进度问题。时间就是金钱，效率就是生命。更何况燃气蒸汽联合循环发电项目对迁钢来说，即可以大幅度的解决供电问题，降低生产成本，又符合科学发展观提出的环保重要目标，它的按期投产对迁钢具有重要的意义。该项目的工期十分紧张，项目的进度也受工人人数、生产效率、设备数量、运输车辆、材料资源包括不可预见情况等因素的影响，鉴于该项目的重要性，为了能按时完工，有必要采用项目管理的方法，对该项目的进度管理进行研究，制定一个合理的优化的进度计划，加强进度管理和控制，尽最大可能减少各种不利因素对项目进度的影响，最终保证项目按时竣工。

3.2 项目描述

首钢迁钢公司地处环渤海经济圈内的河北省迁安市，是首钢落实科学发展观，服从首都环保大局，平稳实施首钢北京地区钢铁业压产、搬迁调整规划的大型综合性项目。自2002年12月18日注册成立以来，历经三步工程建设，目前已经具备年产780万吨铁、800万吨钢、780万吨热轧板带钢的生产能力，高炉配置为2650m³、2650m³、4000m³

三座高炉，经煤气平衡富裕高炉煤气 26 万 m³/h，焦炉煤气 3 万 m³/h。

迁钢燃气-蒸汽联合循环发电系统（简称 CCGP）是由燃气轮机发电系统和锅炉-蒸汽轮机发电系统所组成。燃气轮机发电系统是燃气在燃气轮机中经绝热膨胀做功的过程，压气机将空气加压进入燃烧室，与燃料混合燃烧，产生的高温高压烟气（约 1250℃）在燃气轮机膨胀做功，将高温高压烟气的能量转换成机械能，推动燃气轮机发电机发电。做完功的烟气温度降至 600℃左右，进入余热锅炉回收热能，产生的过热蒸汽在汽轮机中做功，将蒸汽的能量转换成机械能。

该项目位于首钢矿业公司球团厂东侧场地，南侧为迁钢电力作业部自备电站，东侧为迁钢第二煤气柜区，北侧为迁钢废钢车间。项目总占地面积约为 3.08 万平方米，总投资近 9 亿元人民币，主体设备均由日本三菱重工生产。机组额定负荷 154MW，是目前河北省最大的煤气利用发电机组。主要设备包括一台 M701S(DA) 燃气轮机、一台 NG-M701S(DA)-R 余热锅炉、一台 SCF-30ISB 蒸汽轮机、一台发电机、一台 M701S(DA) 煤气压缩机。燃气轮机燃料类型为高炉煤气、焦炉煤气混合气体，燃料量为 27.71 万 m³/h，其中高炉煤气量为 24.92 万 m³/h，焦炉煤气量为 2.79 万 m³/h。CCGP 机组年发电量 10.5 亿 kwh。按照发电量折算，每年为国家节省标准煤 36.75 万吨。其发电能耗为 0.292kg 标准煤/kwh，效率 45.5%，优于普通热电厂，约是普通燃煤机组热效率的 2 倍。由于燃气和空气均净化至含尘量约 1mg/m³ 进入燃气轮机，所以燃烧后排出的废气中基本不含尘，仅有少量 SO₂ 产生，浓度小于等于 5mg/m³，远远低于 100mg/m³ 的国家标准；氮氧化物含量为 30ppm，远低于常规锅炉，也远远低于 400mg/m³ 的国家标准。

与常规的燃气锅炉发电机组相比有如下优点：

(1) 发电效率高。常规火力发电机组效率只有 30%左右，而迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组达到 48.5%，比同等常规机组高 50%。

(2) 机组布置紧凑，占地少，生产新水消耗低

(3) 厂用电率低。常规火力发电机组厂用电率在 8%左右，而迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组只有 4%

(4) 自动化程度高，运行人员较少。

首钢迁钢公司采用高效的低热值煤气发电技术及设备，并利用轧线及发电机组年修期间的富裕煤气，建设 2×50MW 燃气-蒸汽联合循环发电(CCGP)机组及配套设施，实现全厂副产煤气零放散的目标。该项目计划 400 天内完工，费用约 99000 万元，按照项目计划方案进行分部实施，预计 2013 年 10 月 4 日前完工。如表 3.1 所示。

表 3.1 迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组项目描述表
 Tab.3.1 Qiangang gas steam combined cycle unit project description table

项目名称	迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组工程建设
项目目标	400 天内完成工程的建设施工，费用 99000 万元
交付物	燃气蒸汽联合循环发电机组
交付物完成准则	迁钢公司专业部门验收通过
工作描述	项目及工作信息的录入、项目计划图制作、项目时间计划安排、甘特图制定、项目执行信息录入
工作规范	依据行业规范
所需资源估计	人力、材料、设备的需求预计
重大里程碑	开始日期 2012 年 9 月 1 日、完成日期 2013 年 10 月 4 日
项目负责人审核意见	签名： _____ 日期： _____

3.2 项目的组织与管理

项目的组织与管理作为一种新型的管理方式，传统组织相比，最大区别在于项目组织具有临时性，更强调负责人的作为，更强调团队的协作精神。该项目工程做为我公司的重点工程，公司选派具有同类工程丰富施工管理经验的技改工程部作为主管单位，为方便项目具体实施，由项目经理和项目主任工程师担任主要项目负责人，确保项目经理任职期间圆满实现公司的质量方针和质量目标，以及对业主的承诺，服从业主派驻现场的管理人员的安排。此外，选派优秀人员担任专业副经理。

(1) 管理组织模式。项目经理部领导班子由项目经理、主任工程师（技术经理）、项目副经理（2 名，分管工程专业和经营专业）组成，主管施工、材料、安全、经营、技术等工作，并负责对工程的领导、指挥，协调、决策等重大事宜。

除项目部领导班子外，项目经理部下设工程组、技术组、材料组、安全保卫组、经营组、财务组、测量组。各个部门的领导均由高素质的管理人员担任，部门成员由具有丰富专业知识的管理人员组成，各组职能如下：

①工程组：负责制定落实施工计划，完成工程量的统计，组织实施现场各阶段的平面布置、施工计划、安全文明施工及劳动力、工程质量等各种施工因素的日常管理。由主管及工长组成。

②技术组：编制和贯彻工程施工组织设计、施工方案，进行技术交底，办理工程变

更洽商、汇集整理工程技术资料，组织材料检验和施工试验，检查监督工程质量，调整工序矛盾，并及时解决施工中出现的一切技术问题，由主管、技术员、质检员、资料员、试验员组成。

③材料组：负责施工材料和机械、工具的购置、运输，编制并实施材料使用计划，监督控制现场各种材料使用情况，维修保养机械、工具等。由主管、材料员组成。

④安全保卫组和人事组：编制和贯彻安全方案，进行安全交底，检查安全隐患，监督安全施工和操作并负责现场生活、消防保卫和环卫环保工作。由安全员、保卫员和人事员组成。

⑤经营组和财务组：负责编制工程报价、决算、工程款回收、日常财务管理、工程成本核算、资金管理、分包合同管理等工作。由主管、预算员、成本员组成。

⑥测量组：负责控制点线的测放及校验。公司委派驻现场，对现场所放控制点线的准确性负责。由组长和测量员组成。

(2) 组织机构图。项目部项目经理对公司负责，其余人员对项目经理负责，组织机构图见图 3.1：

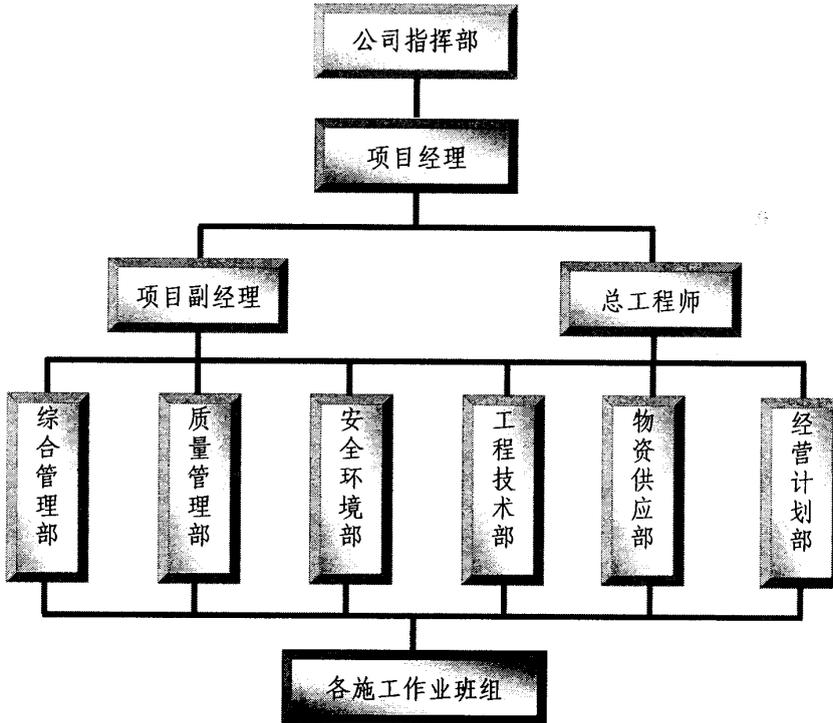


图 3.1 组织机构图

Fig. 3.1 Organization chart

(3) 项目部各部门职责和主要人员职责。各部门职责见表 3.2，主要人员职责见表 3.3:

表 3.2 项目部各部门职责

Tab. 3.2 Project department responsibilities of various departments

工程技术部	施工技术、资料、计划、生产调度、技术培训、施工技术文件的制定与管理
质量管理部	施工质量监督、检查、检测、工程质量控制管理、质量意识教育、原材料检验、试验
安全环境部	施工现场健康、安全、环境、医疗卫生、文明施工监督与管理、安全意识教育、工程产品的安全保卫
经营计划部	施工合同、预算、结算、工程计划、工程进度、工程量申报、内部经济责任制、财务、劳资管理
物资供应部	施工机械、机具、周转材料、工程设备、原材料供应及配合质量管理组进行原材料检验
综合管理部	后勤行政服务、食堂、内外事宜的协调联系、办公用车调度

3.3 项目的建设内容

3.3.1 项目概述

本工程设计的主要建、构筑物包括：燃机厂房及余热锅炉（2 座）、汽机厂房、煤气加压站、30 万 m³ 煤气柜、循环水泵站、燃气泵站、给水泵站、供配电系统及主控楼、综合外线等。

3.3.2 项目结构设计

(1) 建筑装饰统一规定。按首钢迁钢公司统一规定。

(2) 燃气轮机主厂房。本工程设置两个燃气轮机主厂房，两个燃气轮机主厂房单独设置，均为单层厂房，生产类别为丁类，耐火等级为二级。

(3) 汽轮机主厂房。汽轮机主厂房包括首层平面和厂房内设置两部钢梯。内墙面及顶棚装饰采用涂料。门窗主要采用彩板钢门窗。屋面为有组织排水，雨水管采用直径为 100 的钢管。

(4) 余热锅炉。在每个燃气轮机主厂房一端设有露天余热锅炉以及烟囱，共两组。余热锅炉基础以及烟囱基础均采用现浇钢筋混凝土筏板基础。

(5) 主控楼。主控楼包括地下电缆室，地上变压器室、CIS 电气室，高压配电室、

低压配电室、电缆夹层、机组过程站、继电保护室、主控室及办公室等。

表 3.3 主要人员职责

Tab. 3.3 Responsibilities of key personnel

序号	人员	主要职责
1	项目经理	对本工程全面负责，施工中坚持质量第一的方针，做好均衡生产和工长管理，认真执行各项管理制度和质量控制程序，定期召开管理例会，开展职工教育活动。
2	项目副经理	合理安排生产，配置资源，召开现场生产协调会，保证施工进度和工程质量达到计划要求。切实抓好安全生产、文明施工。根据施工需要，审定上报的劳动力计划，保证工程按时交付使用。 土建、机电、业主指定分包、独立专项承包工程、指定材料供应商之间关系，以及与政府各职能部门的联系，确保工程有序进行。
3	项目总工	负责本工程技术及质量管理检验工作，领导编制单项施工方案，技术工艺交底以控制工序质量，领导工程的质量检查工作，及样板验收确定工作，及试验测量计量工作，大力采用新材料、新工艺提高工程质量；负责与有关单位的工作协调，深化设计。
4	专业工程师	负责工程各项技术文件资料的质量，对于技术设计变更要有依据及可行性并对执行结果负责。制定关键工序方案，并负责检查执行落实情况，参加并指导 QC 小组活动。
5	质量员	严格按图纸、规范、工艺操作规范检验工程质量，判定工程合格或不合格，不合格及时反映总工程师以确定返工，重新验收，对因错、漏检造成质量问题负责，监督施工过程中质量控制情况，严格执行隐预检，督促检查三检制的执行情况，并配合需公司检查项目，工程中发现问题及时通报公司，参加 QC 小组活动。
6	安全员	强化安全一票否决的意识，认真贯彻国家、北京和公司的相关安全制度，坚持以人为本、安全第一、预防为主的方针。
7	施工员	要强化质量第一的意识，在贯彻生产进度同时贯彻质量标准，管理本工序质量及检查操作质量。严格控制材料计量，组织好三检制。
8	造价员	编制工程的材料计划，工程的施工图预、结算及工料分析，编审工程分包、劳务层的结算，编制每月工程进度预算，协助财务进行成本核算，根据现场设计变更和签证及时调整预算。
9	资料员	负责资料的收集整理编目装订，并负责及时向监理承发包部等有关部门提供各种资料。
10	试验员	严格按工艺及试验规程进行材料及施工试验项目，并及时把结果报告有关部门和领导。因未执行规定造成质量问题负责，并做好试验单的保管。
11	材料员	对所采购的材料、成品、半成品构件负质量责任。进场材料器材必须为合格材料，配合技术部门做好现场取样复试工作，并负责做好材料保管工作。
12	班组质量员	对班组实行质量管理，监督检查按操作规程进行生产并对班组人员进行质量考核，协助开展 QC 小组活动。

(6) 煤气柜本体（含基础）。煤气柜采用储气压力为 10.0kPa，容积为 30 万 m^3 的圆柱体稀油橡胶密封型干式煤气柜。

(7) 辅助设施结构及基础。电梯房 1 座，油泵房 6 座，采用砖混结构，位于地面上。

(8) 煤气加压站。焦炉煤气加压站房分为主厂房及副跨。其火灾危险性为甲类，耐火等级为二级，采用现浇钢筋混凝土框架结构；局部为二层，建筑面积为 990 m^2 。

(9) 净循环水泵站。其火灾危险性为戊类，耐火等级为二级，采用现浇钢筋混凝土框架结构；建筑面积分别为 918 m^2 。

(10) 燃气综合泵站。建筑面积分别 304 m^2 。外装修为无机装修材料，内装修为耐擦洗材料，顶棚喷涂丙烯酸高级涂料。屋面做防水保温。水池做外防水。

(11) 热力综合泵站。建筑面积为 201 m^2 ，外装修为无机装修材料，内装修为耐擦洗材料，顶棚喷涂丙烯酸高级涂料。屋面做防水保温。

(12) 取样间防雨棚。采用钢结构；建筑面积为 60 m^2 ；建筑物外形尺寸为 12m \times 5m（轴线间距）；建筑物高度约 4m。

3.4 项目的总体方案

3.4.1 工艺方案

根据首钢迁安地区煤气平衡，结合轧线及发电设施年修期间的煤气利用，建设 2 \times 50MWCCPP 发电机组达到全厂煤气零放散和节能减排的目标。本工艺方案采用一拖一方案，即：一台低热值气体燃料燃气轮机、配一台余热锅炉、带一台汽轮发电机组而组成的燃气-蒸汽联合循环发电装置。迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目机组具体设备参数见表 3.4。

3.4.2 工艺流程

高炉煤气通过 DN1800 管道与焦炉煤气通过 DN500 管进入煤气混合器，混合煤气的热值需达到 3141kJ/ Nm^3 ，以保证燃气轮机的稳定燃烧。煤气混合后进入电除尘器，含有灰尘的煤气通过静电除尘器，悬浮在煤气中的灰尘和液体颗粒带上电荷并在强电场的作用下向集电极移动，使煤气含尘量降至 1 mg/m^3 以下，满足煤气压缩机入口含尘浓度的要求，并经过煤气管道进入煤气压缩机。

空气经与燃气轮机同轴的压气机压缩后进入燃烧室，与燃料充分混合燃烧，生成高温烟气驱动燃气轮机做功，并驱动发电机发电，其烟气排入余热锅炉进行热交换，最后

经烟囱排入大气。从余热锅炉过热器出来的主蒸汽送到蒸汽轮机汽缸推动汽轮机做功，带动发电机发电，即形成了联合循环发电。

表 3.4 迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组设备参数
Tab.3.4 Qiangang gas steam combined cycle unit project device parameters

燃气轮机	燃机发电机	蒸汽轮机发电机组	余热锅炉
燃机型式：工业重型，室外式 机组型号：M251S 机组数量：2台 主燃料：高炉煤气 值班燃料：焦炉煤气 燃料消耗量： 134100Nm ³ /h 热值（LHV）： 3141kJ/Nm ³ 供应温度：<40℃ 含水量：饱和 转速：3000r/min	型式：全封闭水/空气冷却，同步，室外式 额定功率： 28500kW 发电机数量：2台 功率因数：0.85滞后 额定电压：10.5kV 频率：50Hz 额定转速： 3000r/min 冷却水温度：34℃	①蒸汽汽轮机 型式：单缸单流、冲动型、混合冷凝、室内型 型号：C25-6.0/1.2 额定功率：25000kw 机组数量：2套 额定转速：3000rpm 汽耗：3.45kg/kWh 冷却水量：5000t/h 转速：3000r/min ②发电机 额定功率：25000kW 发电机数量：2台 功率因数：0.8滞后 额定电压：10.5kV 频率：50Hz 额定转速：3000r/min	余热锅炉型式：卧式，双压自然循环 锅炉数量：2台 入口燃气流量：~576t/h 入口燃气温度：~566℃ 出口高压蒸汽产量：80t/h 出口高压蒸汽压力： 6.5MPa（a） 出口次高压蒸汽温度： 530℃ 出口低压蒸汽产量： 8.4t/h 出口低压蒸汽压力： 1.3MPa（a） 出口低压蒸汽温度：220℃

3.4.3 工艺布置

(1) 燃机主厂房。根据工艺流程，同时为了便于机组冬季检修，每台燃气轮发电机组均布置各自厂房内。燃气轮发电机组、煤气压缩机及配套设施，机组采用纵向布置，主厂房跨度为 24m，总长为 37.5m，设备单层布置。主厂房主跨内设 Q=32/5t、Lk=22.5m 的桥式起重机一台，主厂房轨面标高 17.1m。

煤气压缩机、发电机以及燃气轮机采用同轴形式，布置在±0.0m 平面，机组设燃气轮机系统、润滑油系统、控制油系统、闭式冷却水系统、CO₂ 灭火保护系统系统、仪表压缩空气系统、冷却空气系统及叶片清洗系统。

(2) 汽机主厂房。蒸汽轮发电机组 2 台设置汽机主厂房内。机组为纵向布置，主厂房跨度为 21 米，总长为 69 米。双层布置，运转层为 8.0m，运转层下设有 4.5 米平台，布置汽机辅机设备。主厂房内设 Q=32/10t、Lk=19.5m 的桥式起重机一台，轨面标高 17.1 米。主控室和变配电设备布置在辅跨。

汽机发电机组采用单元制工作，即 1#汽轮发电机组对应 1#燃气机组余热锅炉，2#

汽轮发电机组对应 2#燃气机组余热锅炉。每套发电机组分别设主蒸汽系统、抽汽系统、润滑油系统、控制油系统、凝结水系统、真空系统、轴封系统、凝结水系统、疏放水系统、净环水系统，除盐水系统。调节阀执行机构采用 FISHER 或 FLOW SERVER。

(3) 余热锅炉及配套设备。余热锅炉露天布置，余热锅炉高压汽包、低压汽包布置在余热锅炉顶部平台上，设封闭汽包小室。余热锅炉附近设置给水泵房，布置给水泵、加药装置、取样装置等设备。为两台机组分别布置一台 100m³ 除盐水罐。

(4) 主要技术经济指标见表 3.5。

表 3.5 主要技术经济指标

Tab.3.5 The main technical and economic indexes

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	工程占地面积	万 m ²	5.50	
2	建、构筑物占地面积	万 m ²	1.73	
3	建筑系数	%	31.45	
4	道路总长度	km	1.75	CCPP 区域
5	道路铺砌面积	m ²	10100	CCPP 区域
6	人行步道铺砌面积	m ²	300	CCPP 区域
7	新建围墙	m	1300	
8	场地平整面积	万 m ²	2.74	
9	绿化用地率	%	20	
10	绿化占地面积	万 m ²	1.1	

注：不含区域外围改造道路工程量

3.4.4 主要辅助设施

(1) 电力设施。迁钢总用电负荷 752MW，年耗电量约 43 亿 kWh。新建 2×50MW CCPP 发电机组后，迁钢总发电能力 432MW。采用 2x50MWCCPP 高效能发电后，年增发电量 4.862 亿 kWh，年发电量达到 26.77 亿度，自供电率为 62.2%，年需外购电量 16.25 亿 kWh。

所有电气设备均为户内布置。变配电室毗邻汽机主厂房，共四层，一层为 10kV 配电室、110kV 配电装置——SF6 全封闭组合电器、厂用电 0.4kV 配电室、变压器室。110kV、10kV 配电室、0.4kV 配电室下面设地下电缆室。二层为电缆夹层。三层为控制室、过程站。四层为生活辅助间。

(2) 给排水设施。拟建 2×50MWCCPP 发电机组及辅助设施和配套建 30 万 m³ 煤气柜的给排水设施主要由净循环水、浊循环水、除盐水补水、煤气柜喷淋冷却水、生产-消防给水、生活给水、生活排水、生产排水、雨排水等系统组成。

(3) 燃气设施。50MWCCPP 燃气-蒸汽联合循环发电机组配套燃气设备。每套设施主要包括 1 台静电除尘器、1 台煤气冷却器、1 套煤气压缩机、1 台煤气混合器、1 台氮气混合器及与主体设备之间的联通管道、阀门等。

(4) 采暖。为保证室内设备正常运转和达到人员操作的室温，分别在在汽轮机主厂房、循环水泵站、焦炉煤气加压站等站所内设置采暖系统。

(5) 空调。为满足设备或人体对温湿度的要求，在控制室、过程站、办公室及辅助房间均设置空调。空调总冷负荷：508kW，总热负荷：396kW。

(6) 电信设施。根据电站的通信需要，在电站区域内设计配套电信设施。设置行政电话、生产调度电话、无线电通信、保安监控报警、工业电视摄像、火灾自动报警、有害气体泄漏检测报警、便携式检测仪、信息化网络接口子站等系统。

(7) 自动化。2×50MW 燃气-蒸汽联合循环发电站分为汽机控制系统、余热锅炉控制系统、燃机控制系统、公辅控制等系统；燃气设施区域分为高炉煤气柜系统、焦炉煤气加压站系统、焦炉煤气精制系统、煤气输配管网系统的生产检测及自动化控制。每个设施分别设有控制系统，所有检测信号均能通过介于 TCP/IP 的以太网上传至能源中心。

3.4.5 劳动安全及卫生

工艺和装置选用了的防火、防爆安全和自动控制系统及紧急停机、事故处理设施，并设有必要的监控、检测设施；工艺及电气设备、安全距离、防雷、防静电等，按设计规范的火灾危险场所的类别、等级和爆炸危险区的规定要求采取了有效的安全防范措施；防止煤气中毒危害和噪声危害，设计采取了防范措施。

设计执行“预防为主、防消结合”的消防工作方针以及国家和本行业的有关消防规定，在总图布置、建筑结构、消防供水、消防报警系统、灭火设施、防火封堵等方面采取了一系列消防防范措施，以期在火灾发生初期，能够及时报警和扑救。

3.4.6 劳动定员及主要技术经济指标

(1) 劳动定员。本工程土建部分暂定高峰期总人数 295 人，安装工程高峰期人数 150 人，管理人员 15 人，高峰期施工总人数约 460 人，针对单位工程划分出各系统的施工力量需求，由项目部按照阶段劳动力需求统一调配安排。

(2) 主要技术经济指标见表 3.6。

表 3.6 主要技术经济指标

Tab.3.6 The main technical and economic indexes

序号	名称	单位	数量	备注
1	50 MW 燃气-蒸汽发电机组	套	2	
2	年发电量	10 ⁸ kWh	7.86	
3	年高炉煤气用量	10 ⁸ Nm ³	21.06	
4	年除盐水用量	10 ⁴ t	62.88	按平均抽汽 30t/h
5	年用水量	10 ⁴ m ³	312	
6	单位产品水耗	m ³ /kWh	0.0039	
	年压缩空气用量	10 ⁴ Nm ³	2.35	
7	伴热用蒸汽耗量	t/h	1	
8	工序能耗	kgce/kWh	0.325	
9	年利用小时	h	7860	
10	劳动定员	人	64	
11	建筑面积	m ²	13720	
12	占地面积	万 m ²	5.5	
12.1	2×50 MW CCGP 电站占地	万 m ²	3.39	
	单位占地面积	m ² /kW	0.339	
12.2	30 万 m ³ 煤气柜区占地	万 m ²	2.11	
13	工程静态投资	万元	99145.52	
13.1	单位投资	元/kW	9914.5	
13.2	不含 30 万 m ³ 煤气柜和河改道及外部道路改造 单位投资	元/kW	8975	
14	所得税前投资回收期	a	4.96	不考虑煤气价值

第 4 章 迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目的进度计划与优化

4.1 项目活动分解与描述

工作分解结构图是将项目按照其工作内容、施工结构或工程实施的先后顺序进行逐层分解形成的结构示意图。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,能够直观的把各项工作单元在项目中的地位表示出来。可以说工作分解结构图是一张包含项目所有活动的清单,也是进行进度计划、资源分配、费用预算的基础。

工作分解结构图主要是将一个项目分解成易于管理的几个部分或几个细目,以便确保找出完成项目工作范围所需的所有工作要素。它是一种在项目全范围内分解和定义各层次工作包的方法,工作分解结构图是按照项目发展的规律、依据一定的原则和规定进行系统化的、相互关联和协调的层次分解。结构层次越往下层,则项目组成部分的定义越详细,工作分解结构图最后构成层次清晰、可以具体作为组织项目实施的工作依据^[10]。最终依照分解的工作细目,通过控制具体活动的前后和内外活动细节,达到进度的管理。

为了对迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组项目有明确的思路和规划,确定和有效地管理项目的工作,实现进度计划的优化目标,我们将工作逐层分解,通过 WBS 锯齿形结构,将迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组项目从开始设计到最终完工的整个项目所要发生的具体活动组织在一起加以明确。

4.2 项目工作分解结构

国际标准化组织在 ISO10006 国际标准中,定义 WBS (Work Breakdown Structure) 为项目范围管理的工具,其目的是把项目工作分解为更小、更易操作的工作单元。目前,WBS 作为有效地计划和控制建设工程项目的工具被广泛使用。作为项目管理的基本工具,它通过明确 4 个要素:工作结构、单元定义、逻辑关系及编码,使项目管理方在项目的早期就能明确项目目标,建立项目控制体系。项目管理的 3 个重要环节分别为计划、跟踪和控制。WBS 作为项目管理的

核心工具，在计划阶段，项目的资源和进度按 WBS 自上而下展开；在实施阶段，执行效果按 WBS 自下而上调整和控制；WBS 统管项目的各个领域和实施的各阶段。通过 WBS 的制定，从而实现项目管理的战略规划^[11]。

本项目涉及范围较广，工程量较大，工作内容较多，同时还存在高空作业及立体交叉作业等危险因素，为了准确地明确项目的工作范围，项目部经过充分协商讨论，按照工作分解结构的原理对项目进行了细化分解。图 4.1 是迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组项目分解结构（WBS）。

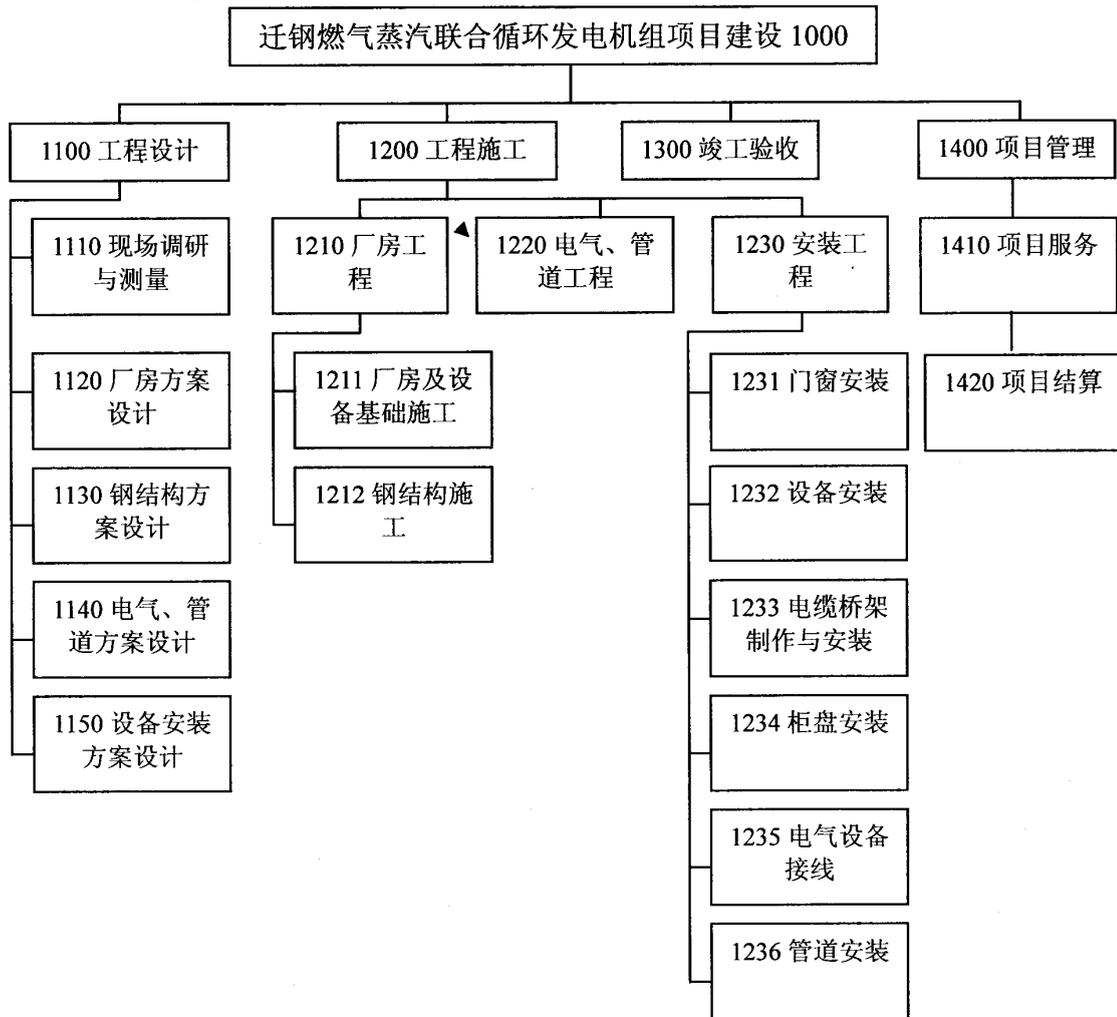


图 4.1 项目工作分解结构（WBS）

Fig4.1 The work breakdown structure for project (WBS)

4.3 项目进度计划

在项目实施之前，必须先制定出一个切实可行的、科学的进度计划，然后再

按计划逐步实施，从而为项目实施过程中的进度控制提供依据；为劳动力和各种资源的配置提供依据；为有关各方在时间上的协调配合提供依据；为在规定期限内保质、高效地完成项目提供保障^[12]。

为了准确地编制项目进度，该项目需要来确定工作的先后关系，同时对工作量和持续时间进行估计。这个项目是一个综合建设工程，工序是不太多，但也有一定的技术难度。项目实施过程中，有些工作之间要有明确的先后关系，但有些工作可以并行开展，先后关系不明确。这些工作顺序，影响该项目的总工期。按照工作的独立性原则的基础上，经过认真调研和分析，综合协调各种条件，经过多次讨论，以确定该项目的工作序列之间的关系，对项目各项工作的工作量作了较为客观准确的估计，得到了每项工作的工作时间的估计，结合项目工作分解结构，通过网络规划参数进行计算，最终完成项目网络进度计划，打到预期目标。

(1) 项目的关系和时间安排

根据项目工作分解结构，按照最优化的原则，结合施工工序，我们对每一项关键工作的起止日期和时限进行了限制，并通过相应关系合理优化进度管理，经过认真分析和研究，建设燃气蒸汽联合循环发电机组项目的工作结构之间的关系及时间安排如下，从表中可以看出具体每项工作的最佳时间进度要求，各个施工单位可以根据工作的先后关系，合理的开展每项活动。项目的关系和时间安排如表 4.1。

表 4.1 项目的关系和时间安排

Table 4.1 The relationship of the project and time arrangement

工作编码	工作名称	开始时间	完成时间	持续时间 (工作日)	紧前工作
1210	土建工程施工	2012.09.06	2013.04.12	220	
1211	厂房及设备基础施工	2012.09.06	2012.10.16	40	
1212	厂房钢结构制作	2012.09.06	2012.12.29	115	
1213	厂房钢结构安装	2012.12.30	2013.04.12	105	1212
1220	电气、管道预埋	2012.10.17	2013.06.02	230	1211
1230	安装工程施工	2013.04.13	2013.08.30	140	1213
1231	门窗安装	2013.04.13	2013.05.02	20	1213
1232	设备安装	2013.04.13	2013.08.30	140	1213
1233	电缆桥架制作及安装	2013.04.13	2013.08.10	120	1213
1234	盘柜的安装	2013.05.03	2013.06.21	50	1231
1235	电气设备接线	2013.06.22	2013.08.10	50	1220
1236	管道安装	2013.05.03	2013.07.01	60	1231
1240	电气调试	2013.09.01	2013.09.29	30	1232

(2) 项目进度作业排序

甘特图 (Gantt chart) 又叫横道图、条状图(Bar chart)。它是亨利·L·甘特先生发明并以他的名字命名的, 他制定了一个完整地用条形图表进度的标志系统。甘特图的表达方式非常简单, 即以图示的方式通过活动列表和时间刻度形象地表示出任何特定项目的活动顺序与持续时间。基本是一条线条图, 横轴表示时间, 纵轴表示活动 (项目), 线条表示在整个期间上计划和实际的活动完成情况。它直观地表明任务计划在什么时候进行, 及实际进展与计划要求的对比。管理者由此可便利地弄清一项任务 (项目) 还剩下哪些工作要做, 并可评估工作进度。建设燃气蒸汽联合循环发电机组项目甘特图 (见图 4.2), 显示了关键工作流程, 完成时间和工期。

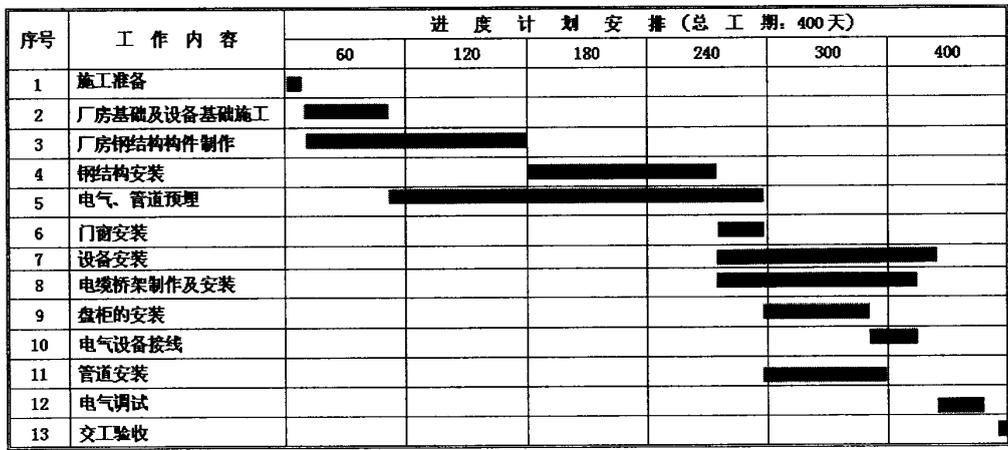


图 4.2 项目进度计划甘特图

Fig4.2 The gantt chart for project schedule

4.4 项目关键线路网络优化

关键路线法(Critical Path Method, CPM), 又称关键线路法, 是计划管理方法的一种。它是通过对项目进度安排时间中的最少用时进行分析, 从而预测项目工期的一种网络分析方法。它是用网络图的方式描述各项工作的相互关系, 在一定工期、成本、资源条件下找出控制工期的关键路线, 作出最佳的计划安排, 以达到缩短工期、提高工效、降低成本的目的。在关键路线法中, 工序时间是确定的, 这个方法适用于作业多而且必须按时完成的项目, 一般用于大修工程和建筑施工的计划安排。关键路线法是一个动态的系统, 会随着项目的进展不断更新,

采用的是单一时间估计法，这里面的时间一般是一定的或确定的。按照项目的进度和时间安排，我们对项目进行了关键路线的网络优化。见图 4.3 项目进度关键路径图。

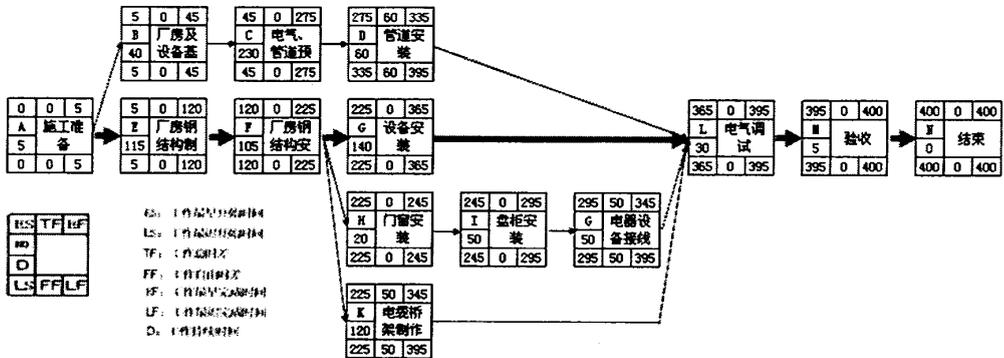


图 4.3 项目进度关键路径图

Fig.4.3 The project schedule critical path chart

为每个最小任务单位计算工期、定义最早开始和结束日期、最迟开始和结束日期、按照活动的关系形成顺序的网络逻辑图，找出必须的最长的路径，即为关键路径。

图 4.3 采用关键路径法，将燃气蒸汽联合循环发电机组项目工作分解结构与项目进度控制联系在一起。关键路径展示了此项目计划中最长的路线，通过关键路径的确定，决定了生产燃气蒸汽联合循环发电机组项目的总实耗时间为 400 天。同时，要想按照计划完成工程进度，总承包者必须把注意力集中于那些优先等级最高的任务，确保它们准时完成，时刻关注关键路径上的任何活动，每一项活动的推迟将使整个项目推迟。所以我们要向关键路径要时间，向非关键路径要资源，在进行燃气蒸汽联合循环发电机组项目实施具体操作的时候，依照确定的关键路径进行有效的管理是至关重要的。

4.5 项目进度计划的优化

4.5.1 组织优化

建立从公司到作业层三个层次有机组合的工程项目管理体系。

(1) 第一层次管理体系。公司总部决定成立直管项目经理部，由公司总经

理助理、总工程师及公司职能部门负责人组成，对本工程进行指挥和协调，授权本工程项目经理部对工程进行全过程管理，下达工程责任目标，解决应由公司总部负责解决的有关该工程的各种问题。

(2) 第二层次管理体系。工程项目指挥部，由现场项目经理、项目副经理和技术负责人组成，代表公司全权指挥本工程的具体实施工作。

(3) 第三层次管理体系。工程项目经理部，设立工程部、计划财务部、物资供应部、质量安全检查部和办公室，具体负责施工现场项目管理各个要素的全过程管理工作。

在建立三个层次管理体系的同时，还要加强与业主、监理、设计单位的合作与协调，对施工过程中出现的各类情况和问题及时达成共识，积极采取措施进行协调和解决，为工程顺利实施创造良好的环境和条件。

4.5.2 管理优化

(1) 建立纵向管理体系。成立安全生产领导机构，由公司主管生产副总经理和安全科组成，主要职责是负责制定管理制度和检查监督等工作；成立安全生产领导小组，由施工现场项目经理组成，为该工程项目安全生产第一责任人，项目部设立项目副经理和专职安全员，统一抓各安全生产措施的落实工作；成立安全生产管理小组，由各生产班组组成，设立兼职安全员，配合专职安全员的工作，主要负责具体安全生产工作。

(2) 建立横向管理体系。为保证项目的安全生产，公司各职能部门都要参与安全生产的管理工作。

(3) 实行“谁主管，谁负责”的安全工作项目经理责任制，健全各级安全保证体系，制定安全生产责任制、安全教育制度、安全检查制度、奖罚制度、安全例会制度、工伤事故处理制度、分部分项工程安全技术交底制度等。

(4) 项目经理部应根据安全生产责任制的要求，把安全责任目标不分解到岗，落实到人，安全生产责任制必须经项目经理批准后实施。

(5) 对计划进行分解检查，保证计划严密实施。围绕施工项目进度计划，分解为总进度计划和分部分项进度计划，总进度计划为分部分项进度计划的依据，分部分项进度计划为总进度计划的具体化。在实施过程中，要检查总进度计划和分部分项进度计划是否协调一致，计划目标是否层层分解，相辅相成，从而组成一个完整的计划实施的保证体系，最终达到按计划实施的目的。

(6) 编制月(旬、周)作业计划。编制月(旬、周)作业计划是具体落实施工进度计划的体现,这是使施工计划更具体、切合实际和可行的方法。根据现实施工情况,不断调整月(旬、周)作业计划,使施工进度情况能够按照施工进度计划进行。值得注意的是,在月(旬、周)计划内中要明确,本月(旬、周)要完成的各项任务,所需要的各种资源量等,并将旬、周计划落实到每一天,以达到节约成本和提高劳动生产率的作用。

(7) 签发施工任务书。施工任务书是向班组下达任务实行责任承包、全面管理和原始记录的综合性文件。在编制好月(旬)作业计划的基础上,以签发施工任务书的方式进一步落实各项具体任务。施工任务书是计划和实施的纽带,施工班组必须保证指令任务的实施和完成。

(8) 做好施工进度记录,填好施工进度统计表。要实时监控施工进度情况,在计划任务完成的过程中,施工进度记录不可缺少,各级施工进度计划的执行者都要实事求是的记载计划中的每项工作开始日期、工作进度和完成日期,跟踪做好施工记录,为施工项目进度检查分析提供信息。整理记录,填好图表,用简单明了直观的方式进行表达。

(9) 做好施工中的调度工作。施工中的调度相当于大脑,协调手和脚,完成肢体动作。它是组织施工中各阶段、环节、专业和工种的互相配合、进度协调的指挥核心,是施工进度计划实施顺利进行的重要手段。其主要任务是掌握计划实施情况,采取措施,协调各方面关系,排出各种矛盾,加强各薄弱环节,实现动态平衡,最终实现完成作业计划和实现进度的目标。

(10) 全面发动,实施计划。施工进度计划的实施是全体工作人员的共同的行动,所以,首先要使有关人员明确各项计划的目标、任务、实施方案和措施,使管理层和作业层协调一致,各司其职,充分发动群众,发挥群众的主观能动性和创造性,将计划变成群众的自觉行动。在计划实施前要召开全体职工代表大会或各级生产会议进行计划的全面公开工作,以便各项工作按计划落实。

4.5.3 资源优化

加大资源配备与资金支持,确保劳动力、施工机械、材料、运输车辆的充足配备和及时进场,保证各种生产资源的及时、足量的供给。

(1) 劳动力保证。为确保工程按期竣工,项目部在使用各专业技术工种施工人员的劳动力安排上以安排本公司正式职工为主,辅助工种和普工,使用具有

一定经验操作熟练常年与本公司配合的劳动力。大量临时用工以地方劳动力为主。计划高峰时投入合适数量的劳动力，根据进度要求分期分批进场。根据施工部署和进度计划合理的进行劳动力安排，在施工高峰期采取两大班作业的方式充分利用劳动力，在阶段性施工专业工种忙闲不均时，打破工种界限，另外采取多种形式对职工进行其他工种的培训，一专多能，充分发挥施工人员的才智，在具备交叉作业安排交叉作业合理的利用劳动力，提高工时效率。

(2) 机械保证。一是提前落实大型设备，本工程施工需要用1台汽车吊，为自有设备，已做好进场前的维修和保养。二是指定大型机械设备的进出场计划，物资及设备部按计划组织机械设备进场。

(3) 物资保证。一是按质量要求和施工方案，提供合格的材料；二是强化原材料、半成品的质量管理；三是严格控制无质保文件和不符合技术规范指标的材料进入施工工程，对不合格材料一律拒之门外；四是实施工程现场管理标准化，对材料的堆放安置作出科学合理的安排，使操作现场的工作环境不影响工程施工质量。

(4) 资金保证。具备良好的资信、资金状况和履约能力，本工程的资金将专款专用，严禁挪作他用。制定资金使用制度，每月月底物资及经营部都要指定下月资金需用计划，并报项目经理审批，财务资金部严格按资金需用计划监督资金的使用情况。

4.5.4 技术优化

(1) 按照方案编制计划，制定详细的、有针对性和可操作性的专项施工方案，实现在管理层和操作层对施工工艺、质量标准的熟悉和掌握。认真执行图纸会审制度和设计变更签字制度，执行图纸交底和技术交底制度，严格按制度执行。

(2) 制定详细的工作计划，包括深化设计出图的总控计划、阶段计划和月计划，由阶段计划和月计划制订周计划，再由周计划制订日计划。同时，建立工程技术资料档案制度，要求资料与工程同步进行，及时、准确的做好原始施工记录，资料要求做到标准化、规范化，达到能及时向业主报告工程的进度、质量动态，提高工作效率的作用，加快工作进程。

(3) 及时进行轴线、高程的技术复核和钢筋混凝土隐蔽验收工作，使实测实量结果控制在规范规定的允许偏差范围之内。砼拌制时，采用电子配料机计量配料，严格配合比计量配料，委派专人监督、检查，试验员按规范留足砼试块，

及时试压，以指导施工，并评定砼强度。

(4) 认真执行专业会签制度，协调结构与建筑和水、电各专业间的关系，避免预埋管件、预留洞的遗漏或错位。执行施工工艺卡制度，在每个分项工程施工前，技术员向班组长颁发施工工艺卡，使每个施工人员掌握设计意图和规范规定。

(5) 广泛采用新技术、新材料、新工艺，根据类似工程的历史经验，针对工程特点和难点采用先进的施工技术、工艺、材料和机具和计算机技术等先进的管理手段，广泛采用新技术、新材料、新工艺，包括建筑业十项新技术及远程视频监控技术，为提高施工速度，缩短施工工期提供技术保证。

(6) 认真执行季节性施工技术措施，不因气候而影响工程。

第5章 迁钢燃气蒸汽联合循环发电项目工程进度计划实施与控制

5.1 项目工程进度计划在实施中出现的偏差

(1) 施工组织与计划目标有偏差。迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组在实施过程中,部分节点施工组织不当,影响了施工进度。一是管理层布置施工的任务、目标不明确,执行者理解有偏差,导致任务不能按时有效落实,影响了整体进度安排;二是事前分析不够全面,当出现无历史经验的情况时,缺少有效的应急措施,对于突发问题的处理能力较弱;三是劳动力和施工机械调配不当,交叉作业时间较少,延长了作业时间。

(2) 施工认识与计划目标有偏差。在实施过程中,过低的估计了项目的技术困难,遇到技术难点临时抓人组织攻关,这既需要资金,也需要时间;现场掌控能力不足,对于多个单位参加的工程建设工作统筹安排做的不到位,出现同时用工或同时不在场的情况;对建设条件缺少现场调查,对项目的交通、供水、供电问题不清楚,导致现场协调混乱,影响了工程进度。

(3) 不可预见的情况发生。如整个钢铁行业持续低迷,导致后期人力和资金供给紧张等问题。

5.2 项目工程进度偏差原因分析

对迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组项目进度偏差进行分析,确定出现偏差的工作是否会影响到整个工期的进度,然后决定是否对出现偏差的工作进行协调和解决,最终达到按工期目标完工的目的。

(1) 分析产生进度偏差的工作是否关键工作。对于出现偏差的工作进行分析,对于关键工作,必须采取措施进行协调和解决,因为无论偏差大小,都会对后续工作和工期产生影响;如果出现偏差的工作不是关键工作,这就需要根据偏差值与总时差和自由时差的大小关系,确定对延续工作和总工期的影响程度。

(2) 分析产生进度偏差的工作是否大于总时差。如果大于总时差,必须采取措施进行协调和解决,因为此偏差将对后续工作和总工期产生影响,导致工期延误;如果工作的进度偏差小于或等于该工作的总时差,则此偏差对总工期无影

响，但是不确定是否对后续工作有所影响，这就需要根据比较偏差与自由时差的情况来确定。

(3) 分析产生进度偏差的工作是否大于自由时差。分析工作的进度偏差是否大于该工作的自由时差，如果大于自由时差，说明此偏差对后续工作产生影响，但是如何协调和解决，需根据后续工作可出现影响的程度决定；如果工作的进度偏差小于或等于该工作的自由时差，则对后续工作没有影响，所以，不需要作出调整。

根据以上三种情况进行分析，进度控制人员根据对总工期有所偏差的因素大小，确定采取协调的方法和解决的措施，从而获得新的符合实际进度情况和计划目标的进度计划。

5.3 项目工程进度计划的保证措施

5.3.1 组织保证措施

组织保证措施首先要确定各层次负责落实进度控制的人员的具体分工和工作责任；其次要建立进度控制的组织实施体系；第三要按照施工项目计划进行项目分解，确定各级工作进度目标，建立控制目标体系；第四要建立进度控制工作规章制度，明确工作方法；最后，对影响进度的各类因素进行分析和预测。

(1) 建立健全三级质量保证体系，实行全面管理，在现场成立全面质量管理活动小组。

(2) 由公司总工程师全面负责，项目经理具体负责，质检员专职负责的分级负责制，把工程质量的各项指标分解，责任到人。做到组织、责任、措施的落实。

(3) 对工程材料、成品、半成品、施工过程实行全过程、全方位的全面质量管理，所供应到现场的材料、设备必须经过技术负责人、工长、试验员和监理代表共同验收或复试，符合要求后方能入库发放。不合格的材料或成品不得进入现场。

(4) 执行三级评定，根据实测、资料和观感三项综合评定，实事求是，从严管理。

(5) 实行质量事故报告制度，做到“三不放过”。

(6) 公司对工地每月进行两次定期检查和不定期的抽查，发现问题及时责

令纠正，并执行“一停、二整、三改、四罚”的规定。

(7) 装饰工程采取“样板法”施工、执行“三样板一顺序”，以样板开路。装饰工程开工前先做样板房。“样板房”经过验收，达到标准后，方可以样板房为标准，大面积展开施工。

(8) 执行奖罚制度，必须达到质量目标。

(9) 加强成品保护，制定成品保护规章制度。

(10) 在与外协队，厂家订立合同之前，均要进行资质、信誉的考察，择优选用。

(11) 实行交接班自检、互检、交接检制度，每个作业下班前均需检查验收其质量，不合格部分坚决返工。

(12) 凡参与本项目施工的职工均要参加公司级和项目部两级组织的教育培训，内容包括：质量意识教育，本项目的质量要求。

(13) 实行培训上岗制度，工程项目的施工管理人员及特殊工种应经过业务知识技能的培训，并持证上岗。

(14) 执行施工挂牌制度，主要工程如钢筋、混凝土、模板、砌体、抹灰等施工过程中要在现场实行挂牌制，注明管理者、操作者、施工日期。如果因现场不按规定、规程施工，而造成质量事故的，要追究有关人员的责任。

5.3.2 技术保证措施

(1) 根据工程承包合同上的技术要求，除配备技术素质高和管理能力强的管理人员外，公司再抽调一批优秀的技术工人，组织强有力的施工技术队伍，保证技术力量最大限度满足工程需要。同时，组织具有相关专业的科技人员，根据类似项目施工的技术积累，结合施工图纸，开展各类培训和科技开发，使项目进度在可控制的范围内。

(2) 协调组织，统筹安排，做好各节点的物资、人力、资源、材料、技术等储备。根据施工总进度计划，安排季、月、旬计划，项目部具体到周计划，紧锣密鼓，合理安排，每一计划均应有专人负责考核，有形象节点控制，实行工期奖罚制度。

(3) 运用科学手段，对计划技术控制工期。采用建设网络（建设单位与施工单位共同制定）、施工网络、作业网络（单项工程网络）三级网络体系，把工程进度进行分解，并落实到具体实施的单位。同时按照三级网络，优化各种资源

(人力、材料、机具)的配置,落实制度,奖惩分明,保证按计划实现工期目标。

(4) 突出阶段性工作重点,找出影响进度计划的主要矛盾。同时,按照工程步骤,实施流水线工和四班三运转等措施,确保重要节点按进度计划完成。

(5) 运用科学手段,采用流动灌浆进行设备二次灌浆,加快设备安装进度。尽可能采用先进的工艺,如 $\geq \phi 18$ 的粗直钢筋竖向连接采用套筒连接,水平连接采用闪光对焊,现浇板及楼梯模板采用竹胶合大模板等工艺。

(6) 认真贯彻和实施施工项目进度计划,各工种严格按施工技术交底、质量标准、工艺流程进行施工,每个分项均能一次到位,一次成优,杜绝反工,工序之间衔接紧密。

5.3.3 合同和资金保证措施

为保证提前完成工期或按期完成施工任务,采用签订承包合同或下达施工任务书等措施。承包合同的签订需层层落实,施工项目经理、施工队和作业班组之间要按计划目标明确规定合同期、相互承担的经济责任、权限和利益,分别签订承包合同。除签订合同外,还可采用下达施工任务书的方法,将作业下达到施工班组,明确具体施工任务,技术措施,质量要求等内容,使施工班组必须保证按作业计划时间完成规定的任务。

资金保障是落实进度计划的重要措施,制定资金使用计划,执行项目资金专款专用,避免资金出现断流情况。同时,及时兑现奖惩制度,资金的奖惩手段可有效激励职工的主观能动性,从而促进计划的落实。

5.3.4 安全生产管理措施

(1) 建立健全安全机构,明确分工、负责区域和的安全责任人,建立领导安全值班制度,发现问题及时整改。加强现场管理人员的安全意识,使每一个管理人员做到关心安全生产并在实际的管理工作注意安全生产的兼顾。严格执行工地二级安全教育和交底制度(即进场进,上岗前、专业工种),未经教育和交底的人员不准上岗作业。教育职工由“要我安全”变成“我要安全”,特殊工种(如电工、焊工、机械工、架子工等)必须持证上岗,不准随便于工作用人。建立健全各种安全规章制度,把安全生产和经济效益挂起钩来,做到奖罚分明。

(2) 实行“谁主管、谁负责”的安全工作项目经理责任制,健全各级安全保证体系,制定安全生产责任制、安全教育制度、安全检查制度、安全例会制度、工伤事故处理制度、奖罚制度、分部分项工程安全技术交底制度等。

(3) 及时办理安全备案安全登记手续, 编制针对性强的事故预控措施, 并具体落实, 电气焊工、架子工、电工、起重工等特殊工种要进行培训, 持证上岗。根据安全管理体系, 将安全任务层层分解, 责任落实到人, 依据所制订的各项制度开展活动, 定期检查, 强化职工的安全意识, 并根据记录及时召开活动总结会。

(4) 现场编制临时用电方案, 各种用电设施, 必须由专业负责。施工用电施行三级配电, 两级漏电保护, 线路埋地, 埋地的线路加套管保。实行一机一闸一保持。

(5) 指派专人负责实施用电管理制度, 各用电器、设备的检测记录, 工作巡查记录, 定期检查设备的接地防雷情况, 发现问题及时处理, 并记录汇报。

(6) 安全防护用品的证件齐全, 符合质量标准; 施工人员安全防护用品配戴齐全, 正确使用安全“三宝”。

(7) 模板工程的支撑严格按技术进行, 规范验收交接程序。

(8) 所有提升设备均符合国家行业标准和国家标准, 设备安装完毕有验收记录, 指定专人挂牌负责管理, 定期检修, 设备架体四周防护严密, 接地牢靠, 排水畅通, 无积水现象。

(9) 指定专职机管员负责中小机械的进场验收, 定期对机械进行维修、保养, 确保机械正常。

(10) 遵守建设单位的规章制度, 同建设单位签定安全协议, 积极配合建设单位搞好治安管理工作。

5.3.5 安全生产技术措施

(1) 在编制施工组织设计和分项工程方案中都要有针对安全技术措施。一是在施工总平面设计中人流和物流的安全通道的规划, 仓库、特料、机具的布置都要符合消防和安全卫生规定, 并落实消防和卫生急救设施, 设置不同类型的安全防护棚。二是主体结构施工针对结构、模板体系分别详细地在分项工程方案中专门编制安全技术交底。三是施工机械安全按操作规程作用, 加强对机械设备的管理, 做到常检、常修、常保养, 保持良好的工作状态。

(2) 安全用电。一是电源采用三相五线制, 设专用接地线。总配电箱和分电箱要设防雨罩和设门锁, 同时设相应漏电保护器。严格做到“一机一闸一漏电保护装置”, 一切电气设备必须有良好的接地装置。电动机械必须定机定人专门管理, 使用小型手持电动工具时均使用带漏电保护的闸箱。二是防雨、防雷措施:

设备的防雷接地单独埋设，接地电阻达到规定要求，每周检查一次，发现问题及时改正，设专人掌握气象信息，及时做出大雨提前预报，采取相应技术措施，防止发生事故，禁止在暴雨等恶劣气候条件下施工，防雨措施详见《季节施工措施》。三是脚手架安全：脚手架必须按施工实际可能承受的最大荷载进行设计和计算，必须在安全人员和技术人员的监督下由熟练工人负责搭设；脚手架的检查分验收检查、定期检查和特别检查，使用中要严格控制架子上的荷载，尽量使之均匀分布，以免局部超阶级载或整体超载；使用时还特别注意保持架子原有的结构和姿态，严禁任意拆卸结构杆件和拉结防护设施。

(3) 安全标识。划分安全区域，充分和正确使用安全标志，布置适当的安全标语。

(4) 安全防护。一是在人员通道、现场搅拌站和各种加工棚上方都应要用钢管搭设安全防护棚，安全防护棚要满铺一层木板，侧面用钢筋网做防护栏板。高压电线线路侧面和上方采用竹杆和模板搭设隔离墙和防护棚。二是做好“三宝、四口、五临边”防护，现场人员支持使用“三宝”。进入现场人员必须戴安全帽，穿胶底鞋，不得穿硬底鞋、高跟鞋、拖鞋或赤脚，高空作业必须佩安全带。做好“四口”的防护工作。预留洞口围栏、盖板、架网、正在施工的建筑物出入口，门式架进了料口必须搭接板棚。

(5) 临边防护。一是所有临边部位均设置防护栏杆，防护栏杆由上、下两道横杆及栏杆组成，上杆距地面高度为 1.2m，下杆离地高度为 0.5m，楼层砌筑时护栏下口需设挡脚板，防护栏杆与主体预留铁件焊接。二是楼梯、电梯洞边，外用电梯，受料平台必须安装临时护栏。外用电梯地面通道上部装设安全防护棚。三是屋顶结构施工完毕，临边设 1.5m 高的防护栏杆，并加挂立网，间隔 2m 设栏杆柱。四是进行洞口作业以及在工程和工序需要而留设的洞口，使操作人员及物体有坠落危险或危及人身安全的其他洞口进行高空作业时，必须设置防护设施，并加设明显提示标志。五是楼层、屋顶等外边长小于 50cm 的洞口，必须加设盖板，盖板能保持四周均衡，并有固定措施。六十边长为 50~150cm 的洞口，必须设置以扣件连接钢管而搭成的网络，并在上面满铺脚手板。

5.3.6 监督检查措施

监督检查措施要求进度控制人员应全面了解现场施工情况，经常性地、定期地对实际进度情况进行跟踪，系统的收集各种施工材料，将各种情况收集整理、

归纳统计、对比分析，以确定它们对工期的影响。因此，我们打算做好以下几项工作：

(1) 实际施工进度跟踪检查。跟踪实际进度检查建设项目是施工进度控制的重要手段和关键措施。它以收集实际施工进度的数据为目的，为项目按计划实施提供依据。跟踪检查的质量直接影响和控制工作的效率，影响对工期计划的判断。一般检查的时间间隔是10天或一周一次。如果在施工中遇到天气或其它不可控制严重影响检查跟踪判断的不利因素，则可每日检查。为了确保信息的准确性，进度控制人员需经常到现场进行检查，准确把握建设项目的实际进度，确保项目建设进度。

(2) 检查数据整理统计。要对收集到项目实际进度的数据进行必要的统计和整理，在基本数据统一的情况下，形成与计划数据口径相同的实际进度，使实际进度与计划进度具有可比性。

(3) 比较实际进度与计划进度。数据收集、整理、统计后，形成数据时间表，用甘特图比较法将实际进度与计划进度进行比较，得出比较实际进度与计划进度一致、超前和拖后三种结果。

(4) 检查施工进度项目进程的结果。按照检查报告制度的规定，将项目进度检查的结果形成进度控制报告，交上级部门或领导。

进度控制报告的内容主要包括：项目实施概况、管理概况、进度概要；项目施工进度、形象进度及简要说明；施工图纸提供进度；材料、物资、构配件供应进度；劳务记录及预测，日历计划；对建设单位、监理和施工者的变更指令等。

5.3.7 进度延误补救措施

实施对项目进行跟踪，如果某项节点工程出现延误或者进度出现偏差，必须及时的发现问题，认真分析，找出原因，判断延误或偏差是否影响工程进度。如果对工程进度有影响，再按照实际情况，重新对工程进度计划进行修订，并采取有效补救措施对施工进度偏差进行调整，以达到按工期完成的目的。

(1) 调整逻辑关系。如果工期出现延误或进度出现偏差，影响了总工期，在工作之间的逻辑关系允许改变的条件下，对关键线路和超过计划工期的非关键线路上的有关工作之间的逻辑关系进行调整，达到缩短工期的目的。在操作上，可以将原来依次进行的有关工作改为平行并行工作，或者互相搭接的以及分成几个施工段进行流水施工的等，这些都可以达到缩短工期的目的。

(2) 缩短持续时间。在不改变工作之间逻辑关系的条件下，缩短某些关键

路线上节点工作的持续时间,从而使整个施工进度前移,以达到缩短工期的目的。这些被压缩持续时间的工作是可压缩时间的工作,同时又是对总工期有延误的工作,这样缩短持续时间才是有效调整。

(3) 在编排网络进度时,对前部分结构和设备安装工期进行压缩,打好提前量,留出可调整时间。

(4) 对照网络计划,抓住对工期影响较大的关键线路,发现延误及时调整,采取积极措施,协调人力、物力、财力进行技术攻关,在后续工作中缩短时间,达到按期完工的目的。

(5) 对可能出现的延误状况或者偏差做出预测,一旦发现某项工程有延误苗头时,马上组织有关人员分析原因,研究对策,防患于未然。

(6) 如果工期出现延误,应及时采取有效措施,从组织上、人员上、技术上、物资上、资金上和能动性上积极应战,抢回损失的时间。

5.4 项目工程进度的控制与效果

5.4.1 事前控制

(1) 充分了解进度控制的工作内容和特点,根据相关相似工程建设经验,制定相应的控制方法和具体措施,并对进度目标实现的风险进行分析,未雨绸缪;

(2) 按照整体施工方案和施工组织总进度计划,合理安排各工序时间;

(3) 在工程实施前,还应重点考虑到人力、物力、财力是否能满足完成计划工程量的需要;组织机构是否完善,基本工作程序是否合理、实用;各工作渠道是否畅通;领导组、技术组和工人在能力方面是否胜任;工人的工作能力如何;各分项计划安排是否合理;可能影响进度的施工环境和技术等问题,为顺利施工做好准备。

5.4.2 事中控制

(1) 在实施过程中,要采取实时跟踪的模式,定期收集施工中的各项数据,根据数据中出现的各种情况,预测施工进度的发展趋势,对施工进度进行控制。进度控制的周期时间要根据总进度计划的内容和现实施工表现来确定。

(2) 实时掌控各施工过程持续时间的变化情况以及因设计变更或其它原因等引起的施工内容的增减,还需注意施工内部条件与外部环境的变化等,对于出现的变化要及时分析研究,并采取相应的措施解决。

(3) 加强管控力度, 对于在施工中出现的各种问题, 有效有序合理调配, 保证工程项目顺利进行。

5.4.3 事后控制

当实际进度与计划进度出现偏差时, 一般有两种情况, 在分析原因的基础上, 决定采取措施的方法。

(1) 控制在总工期之内的对策措施。采取以下措施, 保证项目控制在总工期之内, 技术方面, 如缩短工艺周期、优化操作方法、实行平行流水立体交叉作业等; 组织方面, 如增加作业班组数、增加作业人员数、增加工作班次等; 激励方面, 如实行 KPI 考核制、提高奖金水平、评选先进等; 其他方面, 如改善劳动环境、实施强有力调度等。

(2) 制定超出总工期的补救措施。如果在实施过程中, 工程工期超出总工期了, 需调整相应的各类计划, 并在新的条件下组织新的协调和平衡。

5.4.4 工程进度控制效果

通过对迁钢燃气蒸汽联合循环发电机组项目进度控制的研究, 此工程各节点正按照计划目标有条不紊实施中, 经过对计划进度控制, 目前节点关键路线工作已提前 8 天, 按此进度控制情况来看, 预计提前 14 天竣工。在节能减排上, 用燃气-蒸汽联合循环发电技术代替常规发电机组, 将会实现煤气回收过程中能量的高效利用, 在钢铁行业节能工作中具有示范效应。在利用效率上, 使用燃气-蒸汽联合循环技术进行发电, 将实现联合机组最佳效率, 达到超超临界参数的燃煤蒸汽轮机电厂的水平, 对于钢铁企业煤气的综合利用提供了新途径。本项目在研发过程中形成了“机组热态启动蒸汽补燃装置”和“燃机入口过滤器在线清洗”专利技术, 该专利技术目前受理中。

第6章 结束语

6.1 结论

项目施工阶段作为建设工程实体的形成阶段，这个阶段是实施进度控制的重要时期。为了避免延误工期给各方带来的经济损失，使工程按时保质地交付使用，施工单位需要多做调研，根据现场实际情况和条件，制定科学合理的进度计划安排，加强管控力度，多方协调配合，确保工程项目如期完工。

(1) 对于工程项目来说，控制工期是其主要手段之一。通过对项目进度进行控制，有效地缩短了工期，从而提前完成该项目，影响深远。

(2) 项目进度控制是一个不断变化的动态控制的过程，需时刻监控进度变化情况，采取积极措施进行调整。

(3) 进度计划优化的重点是找出关键路线，对关键工作进行优化。

(4) 当实际进度与计划进度不一致时，产生延误或偏差，此时应比较和分析产生延误或偏差的原因，及时调整措施。

6.2 进一步的展望

在整个建设过程中，虽然在进度管理方面存在不足之处，但从整体看，燃气蒸汽联合循环发电机组项目的建设还是成功的，为公司生产优化和节能降耗系统的建设奠定了坚实的基础，对推进公司整体降成本目标的实现具有十分重要的意义。公司推行以技改工程部部长为进度主管、能源作业部部长为监管的项目进度监控是一种有益的尝试，为今后投资项目具有很好的借鉴意义，对大型国有企业进行大规模建设中如何抓好进度管理也有很好的示范作用。在本文中，对钢铁行业项目建设特点、燃气蒸汽联合循环发电机组项目进度管理难点、控制措施分析及对策等方面进行了探索性研究，并取得了一定效果。另外，通过本次研究，感觉在今后的工作中，需要对项目质量与工期、费用等方面进行项目整体研究。

参考文献

1. 庄允朋, 厉建栋. 燃气-蒸汽联合循环发电技术的应用[J], 煤气与热力. 2003(09), 559-561.
2. 白思俊. 项目管理案例教程[M], 北京: 机械工业出版社, 2007, 2-23.
3. 鲁耀斌. 项目管理原理与应用[M], 东北财经大学出版社, 2009, 13-15.
4. 全国建筑业企业项目经理继续教育培训教材编写委员会. 全国建筑业企业项目经理继续教育培训教材[M], 人民日报出版社, 2003, 40-194.
5. 沈建明、郑东良等. 项目风险管理[M], 北京: 机械工业出版社, 2004, 62-50.
6. 殷焕武, 王振林. 项目管理导论[M], 北京: 机械工业出版社, 2005, 71-124.
7. 陆惠民. 工程项目管理[M], 南京: 东南大学出版社, 2002, 43-46.
8. 朗荣、刘荔娟. 现代项目管理学[M], 天津: 天津大学出版社, 1997, 71-73.
9. 朱宏亮. 项目进度管理[M], 北京: 清华大学出版社, 2002, 33-34.
10. [美]格雷戈里·T·豪根. 有效的工作分解结构[M]. 北京机械工业出版社, 2005, 89-91.
11. 熊向阳. 项目质量管理的几个要点[J], 南京工程学院学报, 2004, 4: 30-34.
12. 刘惠君. 项目质量管理的对策研究[J], 山西建筑, 2004, 9: 87-88.
13. 陈功兵. 建筑施工项目的进度计划与控制问题研究[J], 建筑与工程, 2010, 104-105
14. 杜葵、陈永鸿. 对项目管理概念的延伸思考[J], 建筑经济, 2004, 4: 64-66.
15. 李宇峙. 工程质量监理[M], 北京: 人民交通出版社, 1999, 2-65.
16. 袁红萍. 市政施工项目管理的规范和创新[J], 工程项目管理研究, 2003, 4: 25-26.
17. 白思俊. 现代项目管理上、中册[M], 北京: 机械工业出版社, 2002, 1-220.
18. T.D.弗雷姆. 新项目管理[M], 北京: 世间图书出版公司北京分公司, 2001, 3-68.
19. 特莱沃. I.扬. 成功的项目管理[M], 贝塔斯曼亚洲出版公司, 2001, 10-67.
20. 顾秀丽. 抓管理、降成本、再铸辉煌[J], 工程项目管理, 2003, 10: 34-37.
21. 从培径. 建筑施工项目管理[M], 北京: 中国环境科学出版社, 1996, 22-44.
22. 戚安邦. 项目管理十大风险[M]. 北京: 中国经济出版社, 2004.
23. 陆惠民. 工程项目管理[M]. 南京: 东南大学出版社, 2002., 13-14.
24. 王收永. 浅谈工程项目进度管理控制对策[J]. 山西建筑, 2010, (7): 77-79.

致 谢

在此论文完成之际，衷心感谢我的导师丁战副教授对我的悉心指导和热心关怀，从论文的选题、开题报告到论文完成，无不倾注着导师的大量心血。通过课题研究和论文写作，我不仅专业知识得到了很大提升，更重要的是学会了独立思考、发现问题、研究问题以及分析解决问题的能力。导师严谨治学的精神将使我终身受益。

在论文的编写过程中，得到了技改工程部和电力作业部的同志们提供了许多工程质量管理过程中的实际情况和资料，使论文的内容、论点更加充分详实，在此表示对他们的谢意。

感谢东北大学各位授课老师，他们丰富的知识、认真踏实的工作作风和严谨的治学态度，使我受益终生、获益匪浅。他们是东北大学的郁培丽、张翠华、张吉善、卢纪华、韩颖、赵希男、戩守峰、贾建峰、黄训江、曹德芳等老师。感谢首钢、迁钢两级培训中心的赵玲、宋书华和赵娜等老师一直以来的关心和指导，没有你们的关怀和付出，就不会有论文的最终完成，衷心感谢你们。

感谢所参考文献的前辈们，他们智慧的结晶，给我提供了诸多学习的养料，激发了我研究和写作的灵敏与思路。

在此还要感谢迁钢公司、施工单位相关领导和同事在本人论文研究和实践过程中给予的大力支持、无私指导和帮助！

本文有 4 张图，8 张表，总页数 41 页，参考文献 24 个。