



对外经济贸易大学

University of International Business and Economics

硕士学位论文

论文题目：基于工作流的钢铁行业 ERP 研究
——首钢 ERP 系统建模与分析
主题词：钢铁行业 ERP 工作流 EPC

专 业 产业经济学
研究方 向 企业资源规划 (ERP)
研究生姓名 刘 洋
学 号 200320411120132
导师姓名 徐嘉震
写作时间 2005.9-2006.4

摘要

钢铁行业是关系我国国计民生的重要能源产业。近些年来,随着我国加入 WTO 等新形势的不断出现,我国很多钢铁企业开始借助信息系统来提高管理水平,实施 ERP 系统的企业越来越多。ERP 系统蕴含了先进的管理思想和信息技术,实施 ERP 系统对于我国管理制度较为落后的钢铁企业无疑是一个巨大的挑战。对于这些企业来讲,其管理水平的提高是一个持续改进的过程。同时,由于钢铁行业的生产和管理特点,各个企业之间也存在着一定的差异。实施 ERP 系统与企业业务流程的优化是分不开的,在实施 ERP 系统的过程中,企业提出了由面向职能管理转为面向流程管理的要求。而传统的 ERP 系统,其流程相对固化于系统之中,较难调整。因此,较难适应钢铁企业这种个性化的业务流程的需求以及持续改进的需要。基于以上问题,作者提出了基于工作流的钢铁行业 ERP 系统。其理念是将 ERP 系统中的业务流程的管理与业务功能的执行分开管理,改变了原有的 ERP 系统将功能和流程融合在一起、流程固化、难于调整的弱点,增强了 ERP 产品的弹性。

本论文采用了提出问题,分析问题,解决问题的经典的研究思路。首先对 ERP 的概念和钢铁行业 ERP 系统的现状进行了回顾,结合首钢集团 ERP 系统实施的实例,分析了钢铁企业 ERP 实施过程中存在的问题。为本文后面的论述起到了引子的作用。针对这些问题,结合工作流和工作流管理系统的概念,作者引入了具有弹性的 ERP 系统——基于工作流的 ERP 系统,并对该 ERP 系统的框架结构以及其优势进行了分析。经过潜心研究,作者对首钢 ERP 系统主要业务流程:销售、采购、库存、生产计划,进行工作流建模和分析。在工作流建模和分析的过程中,主要采用了较先进的建模技术事件驱动过程链(EPC)和 ARIS 工具集,以及面向流程的分析方法,符合企业面向流程管理的理念。最后在前面大量分析的基础上,作者总结出了基于工作流的钢铁行业 ERP 系统的解决方案框架。

本论文理论结合实际,在实践中发现问题,经过理论分析,提出对问题的解决方案,具有深刻的现实意义。有利于提升钢铁行业 ERP 系统的实施效果,提高管理水平,对首钢 ERP 系统的后继实施乃至其他钢铁企业的 ERP 实施都具有一定的借鉴意义。

关键词: 钢铁行业 ERP 工作流 EPC

ABSTRACT

Steel Industry is an important energy sources industry, which is vital to national people's livelihood. In recent years after the entry to WTO, facing the new situation many steel enterprises began to use information system to improve the management level. More and more enterprises chose to implement ERP system. ERP contains advanced management thought and information technology. It is a big challenge for the steel enterprise of our country because of the low management system. So it is a continuous process improvement for these enterprises. In the meanwhile every enterprise has its own character. We can't divide the implement of ERP system and the business process improvement. The enterprise has the requirement of changing the function management to process management in the implement of ERP system. But in the traditional ERP system business process is fixed in it, and difficult to adjust. So it is very hard to meet the individual requirement and continuous improvement of process. Base on these problems the author proposes the steel industry ERP system based on workflow. The thought of it is to divide the management of the business process and the excision of the business process. That changes the old ERP system that makes the function and process together and lack of flexibility.

This thesis uses the classical research approach of raising the problem, analysis the problem and resolving the problem. Firstly, make a review of the concept of ERP and the statement of steel industry ERP system, and then analyze the problems in the implementation of steel industry ERP system using the case of Capital steel. Upon these problems and the concept of workflow and workflow management system, the author introduces the flexible ERP system named workflow based ERP system, and analyzes the structure and advantage of it. The author uses the EPC and ARIS toolset and process oriented analysis approach to model the main business process of Capital steel Group such as sales and distribution, stock, production scheme and so on. In the end as a conclusion the author proposes the workflow based steel industry ERP system solution frame.

This thesis combines theory with practice and finds the problems in the practice, then proposes the solution upon the theory. It must have deep practical meaning. This thesis is useful for enhancing the implementation of ERP system and management level. And it will make a good reference to the subsequent implementation of Capital Steel Group and other steel enterprises.

Key Words: Steel Industry, ERP, Workflow, EPC

第一章 绪论

1.1 研究背景

作为传统的制造业的钢铁行业，其生产和管理的业务流程非常复杂，一个流程往往涉及到多个组织、多个部门的多个任务角色。因此，组织部门之间的信息流、资金流、物流的传递、流程的调用过程非常多。同时，面对日益激烈的市场竞争和新技术的不断出现，钢铁企业普遍要求提高其自身的管理水平和应变能力。近年来，我国许多钢铁企业都选择了实施 ERP 系统，以寻求企业新的发展契机。

作者在参与首钢集团的 ERP 系统的实施过程中发现，企业对于 ERP 系统的需求往往是个性化的，特别是像钢铁行业这种流程复杂的行业。那些通用的 ERP 软件需要经过长期的配置和调整，才能适应企业个性化的需要，实施周期长，成本高。同时，对企业来讲，唯一不变的就是变化。企业都希望花费重金所购买的 ERP 系统能够不断地适应企业发展的需要，做出相应的调整和改进，流程得到不断的优化。ERP 的实施和企业流程的优化是分不开的。流程管理在企业 ERP 实施中显得越来越重要。

基于以上问题，作者提出了基于工作流的钢铁行业 ERP 系统。其理念是将 ERP 系统中的业务流程的管理与业务功能的执行分开管理，运用 workflow 技术专门管理业务流程，实现业务流程灵活配置，使 ERP 系统能够适应企业个性化的需求，并且随着企业业务需求的改变而相应地做出调整，适应企业业务流程的变化，符合持续的业务流程改进（CPI）的思想。这样就改变了原有的 ERP 系统将功能和流程融合在一起、流程固化、难于调整的弱点，增强了 ERP 产品的弹性。

1.2 创新点和研究方法

本课题的创新点在于：

1. ERP 弹性论：将 workflow 技术应用于 ERP 系统中，使 ERP 系统中的业务流程与业务功能分离，实现对业务流程的单独管理和灵活配置，以增强 ERP 产品的弹性。该弹性论是从业务流程的角度出发，适应企业流程个性化和不断改进的需要。

2. 从首钢 ERP 实施的实践出发，结合钢铁行业的特点，将 workflow 技术应用于钢铁行业 ERP 系统的解决方案中，通过建模工具（ARIS）建模分析首钢的业务流程，最后总结出基于工作流的钢铁行业 ERP 解决方案，提倡企业面向流程管理的理念。

经过潜心研究，作者对首钢 ERP 系统主要业务流程：销售、采购、库存、生产计划，进行 workflow 建模和分析。在 workflow 建模和分析的过程中，主要采用了较先进的建模技术事件驱动过程链（EPC）和 ARIS 工具集，以及面向流程的分析方法，符合企业面向流程管理的理念。最后总结出基于工作流的钢铁行业 ERP 系统的解决方案框架。相信将对首钢集团 ERP 系统的后继实施以及其它钢铁企业的 ERP 系统的实施具有借鉴作用。

1.2 研究目的和现实意义

1.2.1 研究目的

1. 提升钢铁行业 ERP 实施的实际效果

对于企业自身来讲，特别是像首钢这样的国有大型企业，鉴于企业的管理基础、业务特点，以及市场需求不断变化的需要，在实施 ERP 的时候，并不能一下子使企业完全适应 ERP 先进的管理思想，造成了在 ERP 实施过程中的业务流程再造（BPR）阶段工作量巨大且实施难度大。企业的 ERP 系统业务流程并不是一成不变的，而是需要一个不断改进的过程。因此有人提出了持续的业务流程改进（CPI）的思想。这不同于以往的 BPR 的思维方式——要将企业的流程进行彻底的戏剧性的改变，而是采取一种先固化再优化的方式。把用 ERP 来提高企业的管理水平看成是一个可持续发展的过程，通过不断的改进来适应市场不断变化的需要。

以上这些问题在首钢 ERP 系统的实施过程中都有一定的体现。如何让 SAP 钢铁版的 R/3 系统适应首钢个性的业务流程，如何使 ERP 系统满足首钢业务不断发展的需要，在后继的实施过程中能否加快实施速度，进一步降低成本。这些问题的解决必将有利于整个钢铁行业的 ERP 系统实施。

2. 为 ERP 产品供应商提供可操作的营销策略

各个厂商的 ERP 产品大多是按照一般企业的市场需求来设计和实现的，面向市场上大部分的企业。然而，特定企业需求是个性化的、不断改变的。特别是 ERP 产品，它面向企业真实的业务流程，而不同企业之间即使是相同业务的处理也会在细节上有这样那样的差别。有些厂商的 ERP 产品是面向行业的，比如 SAP 的 R/3 就针对不同的行业开发了不同的版本，比如钢铁版、医药版等，同时针对不同的行业的特点提供不同的最佳实践的解决方案。这在很大程度上满足了不同行业对于 ERP 的个性化需求，可以更加有针对性。但是这种解决方案毕竟是行业性的，于是在具体企业的实施过程中也会遇到很多困难，造成了企业实施 ERP 周期长、成本高，ERP 达不到预期的效果。如果单独为某个企业开发一套 ERP 产品其成本又是相当高的。而基于工作流的 ERP 系统为 ERP 厂商解决上述矛盾提供了很好的思路。

3. 为高等教育的 ERP 研究提供新的思路

企业在做 ERP 时所经历的过程并不是以往自主开发时从需求分析开始，到系统分析、系统设计、系统实现与实施的不断迭代的过程，而是更加侧重于系统实施。可以说系统实施成为 ERP 项目的重中之重。市场上对于实施人才的需求非常迫切。而在我们目前的高等教育中主要侧重于系统的分析、设计和实现阶段，对于项目的实施关注的比较少。

1.2.2 现实意义

1. 首钢集团的 ERP 系统非常具有典型性和代表性

首钢集团作为国内四大钢铁企业之一，把 ERP 作为企业改革的一项重点工程，投

入巨资，耗费了大量的人力物力。然而实施过程并不是一帆风顺的，本文通过分析其在实施过程中遇到的主要问题，用工作流技术来解决企业 ERP 实施过程中存在的问题进行有益的尝试。最后提出基于工作流的钢铁行业的 ERP 解决方案。这必将对首钢集团后继的 ERP 系统实施，以及钢铁行业的其它企业的 ERP 系统的实施具有借鉴意义。

2. 对提升钢铁企业的管理水平产生深远的影响

钢铁行业的业务流程非常复杂且多变，涉及的职能部门多，任务角色多。一个流程往往涉及到多个组织、多个部门的多个任务角色，组织之间、部门之间的信息流、资金流、物流的传递、流程的调用过程非常复杂。能否将这种跨组织业务流程管理好对于缩短产品交付周期、信息流和资金流及时地反馈、降低成本、提高运作效率和客户满意度至关重要。这使得 ERP 系统实施 BPR 阶段的难度和工作量都非常的大。钢铁企业大多是国有大型企业，不同企业之间的业务流程往往存在很大的差异。并且由于我国的国企的传统，其管理制度比照国外同行业存在着一定的差距。这种管理制度上的差异使得这些企业很难一下适应 ERP 先进的管理思想和模式，其 ERP 的实施需要一个持续改进的过程。同时面对不断变化的市场需求，企业的业务流程可能经常需要做出相应的改变，因此也就需要 ERP 系统同时做出相应的调整。只有真正适合企业的 ERP 产品才是最好的 ERP 产品。

第二章 钢铁行业 ERP 概述

2.1 钢铁行业 ERP 应用现状

2.1.1 ERP 的概念

企业资源计划 (Enterprise Resource Planning, ERP) 起源于 20 世纪 60 年代初, 是由美国加特纳公司 (Gartner Group Inc.) 提出的一种管理理念。ERP 是一种科学管理思想的计算机实现, 它强调对产品研发与设计、作业控制、生产计划、投入品采购、市场营销、库存、财务、人事等方面进行集成化管理, 并包括相应的模块组成部分。ERP 的基本思想就是将企业的业务流程看作是一条供应商、企业本身、分销网络以及客户等各个环节紧密联接的供应链, 企业同供应商、销售代理和客户的关系已不再是简单的业务往来关系, 而是利益共享的合作伙伴关系。

1990 年 4 月 12 日 Gartner Group 公司发表以《ERP: 下一代 MRP II 的远景设想(ERP: A Vision of the Next-Generation MRP II)》为题, 由 L.Wylie 署名的研究报告, 这是第一次提出 ERP 的概念。Gartner 公司一系列分析和研究报告, 如 J.Borelli 署名的《ERP 的功能性 (ERP Functionality)》, E.keller 署名的《实现 MRP II 到 ERP 的跨越 (Making the Jump from MRP II to ERP)》, 以及多次对各软件商 ERP 产品的技术与功能的分析评价报告等。所有这些研究报告都是归类于“计算机集成制造 (CIM)”类别中, 说明 ERP 本来是一种用于制造业的信息化管理系统。1993 年, ERP 概念比较成熟和变得更为现实, Gartner Group 公司以《ERP: 远景设想的定量化 (Quantifying the Vision)》为题发表的会议报告用了 26 页的篇幅比较详尽地阐述了 ERP 的理念和对今后三、五年内可能实现的估计, 深刻阐明了 ERP 的实质和定义, 是 ERP 发展史的一篇极其重要和具有较高分析水平的文献。

ERP 的 MRP II (manufacturing resources planning, 制造资源计划) 的下一代, 内涵“打破企业的四壁, 把信息集成的范围扩大到企业的上下游, 管理整个供需链, 实现供需链制造。”^① Gartner 在定义 ERP 的功能上提出两个集成, 即: 内部集成(产品研发、核心业务和数据采集的集成); 外部集成(企业与供需链上所有合作伙伴的集成)。

ERP 的核心目标就是实现对整个供应链的有效管理, 这主要体现在三个方面: 对整个供应链资源进行管理; 对精益生产、同步工程和敏捷制造; 事先计划与事中控制。通过实施 ERP 企业可以把过去相对独立的资源, 如业务部门、营运流程、内部信息等整合, 以加强协作、提高效率。^②

ERP 的系统构成比传统的管理系统复杂, 它覆盖了从计划、采购、库存、生产管理、决策分析、销售与分销、财务、售后服务、成本核算等部分, 涉及到了企业的方方面面。ERP 在企业的应用是一个高风险、复杂的企业管理系统工程, 其 ERP 系统开

^① Gartner Group, ERP: “A Vision of the Next-Generation MRP II”, 1990.4

^② 罗鸿, 《ERP 原理设计实施》, 电子工业出版社, 2002

发首先是一个管理改革过程，然后才是技术实施过程。从产品的概念来看，企业 ERP 的实施方案是由管理诊断、向领导层培训 ERP 基础、ERP 方案确定、选型或开发、实施前准备工作、软件实施及售后服务等部分组成。

社会上还有人认为 ERP 软件是非常僵化的，不能适应企业业务流程的变化，按照 Gartner 的定义，ERP 软件系统要能够适应业务流程重组的需求，一些基于组件技术或基于流程设计原则开发的软件，绝对不是僵化的，这是软件工程的发展趋势。

2.1.2 钢铁行业 ERP 现状

钢铁行业^⑥指从事铁、锰、铬及其合金的金属矿的采掘、洗选、烧结、冶炼并加工成材的工业。又称黑色金属工业，是冶金工业的一部分。钢铁工业属于资金、劳动力密集型工业，也属于基础工业，它是为国民经济各部门提供原材料的重要工业部门。

中国地域广大，自然资源丰富，在社会主义建设进程中，钢铁联合企业得到迅速发展。旧有的鞍山钢铁公司经过大规模地扩建和技术改造，已拥有年产 700 万吨钢的能力。本溪钢铁公司、太原钢铁公司、首都钢铁公司和马鞍山钢铁公司，经过技术改造，已成为年产 100~300 万吨钢的联合企业。自 50 年代以来，中国新建了几个大型钢铁联合企业，主要的有武汉钢铁公司、包头钢铁公司和攀枝花钢铁公司。

钢铁行业是国家能源的支柱型产业，而且钢铁企业大多是有大中型企业，对国民经济的发展起着至关重要的作用。党的十六大指出，要坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化，走出一条高科技含量、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化路子。钢铁企业信息化是我国政府推进信息化的重点行业之一。加入 WTO 后，由于关税减让、取消进口配额限制等，国外钢铁产品大量进入中国市场的势头已经显现，对国内钢铁市场形成很大压力。我国钢铁企业直接面对国际跨国公司的竞争，而世界一流的钢铁企业如德国的蒂森克虏伯公司、韩国的浦项公司、日本的新日铁公司、美国钢铁联合公司、台湾的中钢公司等早在几十年前就启动了企业信息化工程，现在已经具备很高的信息化水平，有较强的综合竞争力。国内钢铁企业要想在激烈的市场竞争中占有一席之地，就必须加快推进企业信息化建设，通过信息化强身健骨，提高核心竞争能力。宝钢、首钢、涟源钢铁、鞍钢、马鞍山钢铁、沙钢等大型钢铁企业都已陆续实施了 ERP 系统。这些钢铁企业 ERP 实施效果的好坏，直接关系到我国钢铁行业的生存和发展。

钢铁企业是连续的流程型企业，钢铁的生产是连续(铁前)和离散(钢后)混合、物理变化和化学变化混合的过程，工艺复杂，生产条件严格，并且是多工厂联合生产，生产设备多，自动化程度比较高，有大量的自动化设备、数据采集系统和检化验系统。钢铁行业的这些行业特点决定了钢铁企业的信息化具有其自身的特点，即不仅要进行业务层的系统建设，还要考虑底层与设备相关的控制和生产管理系统。总的说来，可以用五层层次模型来说明(图 2.1)：位于最底层的 L1 和 L2 与生产设备结合紧密，关注

^⑥引自：钢铁行业分析报告，佚名

与设备相关的自动控制和优化,包括整个生产线的过程控制和单体设备基础自动化,是整个钢铁企业信息化的基础。L3 是制造执行系统(MES)^④,进行生产作业的计划、执行与监控以及生产实时数据的采集和管理。L1~L3 面向生产过程控制,强调信息的时效性和准确性。L4 针对钢铁企业业务层面的管理,以 ERP 为核心应用,还包括 CRM、SCM、电子商务等业务运作管理系统,在现代企业管理理论的指导下,通过信息系统把先进的管理理念和方法固化下来,对企业的内、外部供应链进行系统、高效的整合和管理。L5 在整个钢铁企业 IT 层次模型的最高层,对 ERP 等 L4 应用系统提供的大量业务数据进行挖掘、分析,得出各维度的分析建议,为企业管理层的科学决策提供坚实的基础。

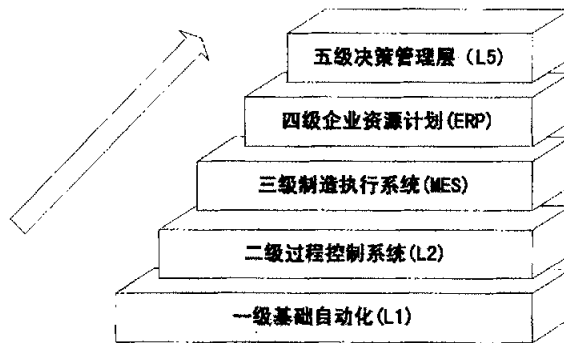


图 2.1 钢铁行业信息化五层结构图

资料来源:本研究整理

目前我国钢铁企业在 L1、L2 都有了一定的积累,有的已经达到比较高的水平,虽然不同钢铁企业的具体自动化程度有所不同,但从整个行业看,基础自动化、过程自动化在钢铁企业中得到了广泛应用,并伴随自动化技术的发展而逐步加深。L4 的 ERP 是各企业信息化建设的重点。

ERP 与流程的优化可以说是相辅相成,互为条件的。ERP 系统之所以能够帮助企业提高管理水平,就是因为它改变了企业原有的不合理的业务流程,去除了无效作业,提高了业务流程的效率。因此,在大多数企业实施 ERP 系统的过程中,都要经历 BPR 或者业务蓝图设计的过程。在该过程中主要是找出企业现有的业务流程存在的问题,并规划企业未来的业务流程。由于钢铁企业业务流程复杂,在 ERP 系统的实施过程中,流程管理成为其中的重点和难点。钢铁企业的管理水平一般较低,在业务蓝图设计阶段的工作难度和工作量都较大,同时由于一些客观因素的限制,在初期的业务流程的改进并不是彻底的,因此,对于钢铁企业来讲,他们更适合持续的业务流程改进(CPI)。

2.2 首钢 ERP 项目

2.2.1 首钢 ERP 项目背景及目标

1. 背景

^④钢铁业 MES 与 ERP 的分工和集成, <http://www.mbtmag.com.cn>, 2006 年 2 月

首钢面对加入WTO后竞争进一步加剧的市场环境,需要通过使用信息技术改造财务管理、设备管理、销售管理等系统和使用信息系统提高管理水平以提高企业的竞争力。

第一,首钢面临的钢铁行业整体供给市场的严重供大于求,北京市整体发展对首钢的钢铁产量的约束和限制,客观上要求首钢必须尽快通过加强管理来增效挖潜。

第二,首钢已经先后通过自行开发、合作开发实施了一些信息系统,但是这些系统之间相互信息未集成,系统维护工作量大,随着首钢的发展,企业的规模和市场范围在不断扩张,客观上提出了信息集成的迫切需求。

第三,激烈变化的市场对于成本管理、质量管理等提出了越来越高的要求,首钢有必要通过管理信息化加强成本管理和质量管理。

第四,首钢需要通过实施信息系统提高企业管理的效率,规范管理流程,在财务管理、采购和供应管理、设备管理、生产管理、销售管理、数据管理、人力资源管理等方面使企业跃上新的高度。总之,信息化项目是首钢在不断发展过程中的必然之路。

第五,钢铁行业先进企业越来越多地通过管理信息化提高自身竞争实力,首钢要想继续保持在市场中的竞争地位,必须借鉴这些企业的先进经验和管理手段强身健骨。

2. 目标

一期工程主要内容有实施销售、原料、材料、生产计划、质量管理的模块,部分实施财务模块。一期工程主要目标是实现ERP的基本框架,基本实现厂级以上的资金流、物流、信息流的合成。再有就是通过一期工程培养首钢的信息化骨干队伍,特别是实施骨干队伍。

二期工程主要内容有实施完善财务、设备、人事、项目等模块。二期工程的主要目标是基本完善ERP的平台。

三期工程实施客户关系管理和供应商管理系统,在此基础上再向供应链管理发展。

2.2.2 首钢 ERP 实施情况及问题分析

首钢 ERP 项目于 2003 年 7 月正式启动,由软件供应商 SAP、系统实施方惠普相互配合参与实施。至 2004 年 7 月整整一年的时间,完成了一期六个阶段的任务,ERP 系统于 2004 年 7 月正式上线运行。一期主要完成了财务、生产、采购、销售、库存等核心业务模块的集成,实现了 ERP 系统的基本框架。一期工程主要涉及直接生产企业有:焦化、炼铁、二炼钢、三炼钢、高线、一线、型材和中厚板,直接涉及的管理部门:生产部、计财部、技研院、质监总站、机动(设备)部、技改部(及相关部门)、劳资部,负责两头的两家公司:物资供应公司和销售公司,涉及三级和计量的主体部门:计控中心。在一期工程的基础上,首钢将进一步扩大 ERP 系统的实施范围和领域。目前正在实施的二期工程涉及到人事、项目等模块以及其他子公司和分厂,如迁钢和秦钢。特别值得一提的是,到 2008 年首钢的主要生产基地将搬迁到曹妃甸工业区,在那里建立的将是一个新型的国际化的大型钢铁企业,必将对 ERP 系统的实施提出更新的需求。

面对企业的日益发展，在 ERP 项目的实施过程中体现出了以下问题：

1. 首钢的个性化的业务需求与共性的 ERP 软件之间的矛盾

ERP 系统中对于业务流程和管理方式的设置都是相对标准化的。而钢铁业作为一种特殊的制造业，其生产方式和业务流程都具有一定的特殊性和复杂性。即使是同一行业的企业之间，也会存在各种各样的差异。因此，它不可能完全的满足首钢的个性化的业务需求。比如，质量管理是钢铁企业生产管理中的关键环节和流程，在首钢，该业务是由计量中心利用磅秤计量系统完成的。那么如果要将该业务数据集成到 ERP 系统中，则需要将磅秤计量系统和质量数据采集系统集成到 ERP 系统中，而且该流程是跨组织部门的。在实施的过程中，个性化的需求都是通过软件的客户化和二次开发来满足的。这些任务一般都是由有经验的实施顾问通过具体的参数设置来完成，实施的周期长、成本高。

2. 首钢的业务流程持续改进的需要与 ERP 软件调整难的矛盾

所有企业都是在一种剧烈变动的环境中谋求生存能和发展。为适应这种“剧烈变动”的内外环境，企业必须不断对其业务过程做出相应的调整，也就是持续的业务过程改善（CPI）^⑥。随着科技的进步和市场需求的变化，首钢的业务流程必将随之产生相应的变化。炼钢是一个非常特殊的生产过程，复杂而又掺杂了大量不确定因素，这也使得在生产过程中需要不断调整计划或者流程。在钢厂推行客户化生产，就意味着不同客户对钢材需求有不同的标准，有特定的技术和质量要求。客户需求的改变，其相应的生产和管理流程也必定随之改变。同时，在曹妃甸建立的新型钢铁企业也需要其调整原有的生产和业务流程。实施 ERP 是一个系统工程，不能一蹴而就。如果业务流程不能不断地优化，信息集成和共享的效果也不能充分体现出来，业务流程同信息集成有密切的关系，相互影响，相互作用。提高管理效率如果不同流程的优化结合起来，企业的管理潜力还是不可能充分发挥出来，并不一定能够从整体上为企业带来效益。

3. 钢铁企业复杂的业务流程与 ERP 系统流程相对固化之间的矛盾

钢铁行业的业务流程的复杂度高，从销售预测、销售计划、销售合同（订单），到生产计划和生产订单，具体到从铁矿石、煤和焦炭进炉，经过炼铁，炼钢和轧钢，最终到成品钢材入库和发货，整个过程中涉及到企业上上下下从业务、管理、生产等各个部门。以首钢为例，一期所涉及到的钢铁主业务流程就有 500 多个，涉及到的部门和企业达 20 余家。这么庞杂的流程没有一个很好的流程管理，很难使 ERP 系统发挥其应有的作用。因此需要 ERP 系统能够将业务流程很好的管理起来，既能体现共性，又能体现个性，实现企业面向流程的管理。而传统的 ERP 产品流程是固化的系统中的，很难将业务流程灵活的管理起来。

4. 企业快速实施的需要与 ERP 软件实施周期长、成本高的矛盾

^⑥ Will van der Aalst&Kees van Hec, “Wrokflow Management: Models, Methods, and Systems”, 2004

ERP 项目的投资巨大，这些投资不仅是花在购买软件和硬件上，很大一部分是花在购买服务上，即软件实施服务。而软件实施周期长使服务费居高不下。首钢付给每位实施顾问的实施费用是 8000 元/天，这样一年下来，其实施费用的巨大可想而知。同时，ERP 项目并不能在短期内见效益，通常都是在项目上线后的若干年内才能见到。而这样成本巨大的项目，迟迟不见效益的话，很影响企业从上至下实施的信心和动力。因此，一般企业都希望缩短实施周期。

第三章 workflow 概述

3.1 workflow 的概念与发展

简单的讲，workflow 是对业务流程的自动的电子化的描述^⑥。按照 workflow 管理联盟^⑦的定义，workflow 指的是“业务过程的部分或全部在计算机应用环境下的自动化”，它所要解决的主要问题是“使在多个参与者之间按照某种预定义的规则传递文档、信息或任务的过程自动进行，从而实现某个预期的业务目标，或者是促使此目标的实现”^⑧。国家 863 计划提出的新一代 ERP 系统的标准中，明确要求以 workflow 引擎为基础，加强流程控制与事务处理系统的集成。

workflow 的概念起源于生产组织和办公自动化领域。1993 年 workflow 管理联盟（Workflow Management Coalition, WfMC）的成立标志着 workflow 技术进入相对成熟的阶段。为了实现不同 workflow 产品之间的互操作，WfMC 在 workflow 管理系统的相关术语、体系结构及应用编程接口（WAPI）等方面制定了一系列标准。目前在全球范围内，对 workflow 的技术研究以及相关的产品开发进入了更为繁荣的阶段，更多更新的技术被集成进来，文件管理系统、数据库、电子邮件、移动式计算、Internet 服务等都已被容纳到 workflow 管理系统之中。当前对 workflow 技术的研究主要集中在：workflow 管理系统体系结构；workflow 模型与 workflow 定义语言；workflow 的事物特性；workflow 的实现技术；workflow 的仿真与分析方法；workflow 的集成与互操作技术；workflow 与经营过程重组；workflow 与 ERP 系统的集成。

3.2 workflow 管理系统

3.2.1 workflow 管理系统的概念

WfMC 给出的关于 workflow 管理系统^⑨的定义是：workflow 管理系统是一个软件系统，它完成 workflow 的定义和管理，并按照在计算机中预先定义好的 workflow 逻辑推进 workflow 失里的执行。

workflow 管理是将业务过程从应用程序中抽取出来。当今，数据管理和用户界面已经基本上从应用程序中消失。现在软件中的大部分组件与业务过程（程序）和案例的处理相关，所以把这些组件分离出来相当诱人。这不仅能够加速信息系统的开发，而且能够带来新的好处，即业务过程更容易被维护。今天，管理程序需要频繁地改变，给软件带来了严重影响。结果，目前的软件很难贯彻这样的改变。workflow 系统应该解

^⑥ Jocelyn Dart, “A beginner’s guide to workflow and webflow”, SAP AG, 2001

^⑦ workflow 管理联盟：英文名称 Workflow Management Coalition，成立于 1993 年 8 月，是一个专门负责有关 workflow 标准化工作的国际组织。

^⑧ Workflow Management Coalition, “Workflow Management Coalition Terminology and Glossary (WfMC-TC-1011 Issue 3.0)”, 1999

^⑨ Workflow Management Coalition, “Workflow Management Coalition Terminology and Glossary (WfMC-TC-1011 Issue 3.0)”, 1999

决这个问题。 workflow 系统负责管理工作流并组织案例数据在不同的人员以及应用程序间进行路由。就像数据库的开发和使用都需要数据库管理系统一样， workflow 管理系统也能用来定义和使用 workflow 系统。这一时期的显著特点是过程从应用程序中分离出来。

目前，国外大的 ERP 厂商 SAP、Oracle 等，都已经将 workflow 管理功能纳入到自己的 ERP 软件产品之中。由于目前国内 ERP 的发展尚处于初级阶段、实施水平有限，真正的将 workflow 技术应用具体行业 ERP 的解决方案并不多见。而本文就是结合钢铁行业的特色，对 workflow 运用于 ERP 系统进行有益的尝试，这也正是本文的先进性所在。

3.2.2 工作流参考模型

在工作流管理联盟 (WFMC) 所使用的众多准则中，有一条称为工作流参考模型[®]。它是 workflow 管理系统结构的通用描述，其中总结了主要部件和相关接口。如图 3.1:

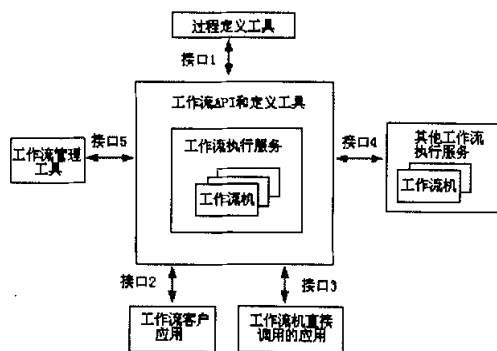


图 3.1 工作流参考模型

资料来源：工作流管理联盟，工作流参考模型，1995

该模型说明 workflow 系统的核心是 workflow 执行服务。系统的这部分推动着案例在组织中流转。执行服务确保按照正确的次序由正确的人执行正确的活动。为此，必须使用过程定义工具生成过程定义和资源分类。除了描述过程和组织，这些工具还常常为分析技术提供便利。工作项通过 workflow 客户应用程序提供给雇员。通过选中一个工作项，雇员能够开始执行具体案例的特定任务。执行任务时，有时需要启动应用程序。可以被 workflow 系统启动的所有应用程序在参考模型中被称作调用的应用程序。 workflow 追踪、案例控制和员工管理则由所谓的管理和监控工具支持。图中也给出了五个接口， workflow 管理联盟正努力使之标准化。在创建一个基于 workflow 管理系统的信息系统中，接口 3 和接口 4 特别重要。前者和工作流系统中的应用程序控制密切相关，而后者则涉及独立的工作流系统之间的案例（或部分案例）交换。其他的接口则由 workflow 系统自身使用。

[®] Workflow Management Coalition, "The Workflow Reference Model (WFMC-TC00-1003 Issue 1.1)", 1995

3.3 workflow 建模

3.3.1 workflow 建模概述

workflow 模型¹¹是对 workflow 的抽象表示,也就是对经营过程的抽象表示。workflow 管理建立阶段的功能主要是完成经营过程的计算机化的定义,也就是完成过程建模的任务。在这个阶段,利用一个或多个建模方法及其相应的建模工具,完成实际的经营过程到计算机可处理的形式化定义的转化。所得到的定义通常可成为过程模型、过程模板、过程元数据或过程定义。由于需要在计算机环境下运行,所以 workflow 模型不仅仅要让人读懂,更要让计算机能够理解所定义的 workflow 过程。也正是因为如此,简单的业务过程通过语言或文字就可以表达完全,无需建立明确的模型,而描述企业经营过程的 workflow 则必须建立相应的 workflow 模型,才能实现企业业务流程的 workflow 管理,尤其是对那些实现许多复杂的并行执行流程的业务过程,只有建立他们的计算机化的模型才能对流程的执行情况进行有效的监控。

在进入九十年代以后,市场上已经出现了比较多的 workflow 产品,人们开始对 workflow 模型进行深入的研究。许多 workflow 模型来自于不同的 workflow 产品,有些模型则来自于专门的研究项目或者直接由某位学者提出。由于 workflow 首先必须描述清楚一个经营过程是怎样进行的,因此,许多 workflow 模型都是从过程的描述入手,比如流程图、状态图、活动网络图、以及 Keller 等人提出的 EPC 模型(事件过程链模型)等等。这一类基于有向图模型的优点是比较直观,容易理解,一般情况下,图中的节点表示过程中的活动或者状态,而有向弧则表示节点间的时序依赖关系。不少 workflow 产品采用了此种类型的模型,但其缺点是比较简单,不能处理复杂的过程逻辑。

由于 workflow 不仅仅需要明确地表达经营过程中的活动以及活动间的关系,而且还要对活动间所传递的信息、活动的执行实体、活动所需要的资源等等方面进行定义,这样才能够构成一个完整的业务过程模型。因此,人们便在工作流模型中加入了描述数据、组织、资源的相应部分,比如 workflow 管理联盟(WfMC)就明确提出了 workflow 相关数据、workflow 控制数据及 workflow 参考者、角色等概念。在很多 workflow 产品中也允许用户在一定范围内定义数据、人员等。为了使 workflow 模型在描述信息、组织与资源上的能力更强,人们逐渐把相关的描述部分扩充为一个较为完整的具有独立性的模型,这些模型采用了更为细致的描述方法来描述企业中有关组织、资源和信息的结构。他们辅助过程模型来实现对企业业务过程的全面描述。

目前比较具有代表性的 workflow 模型主要有:IBM 公司的基于活动网络的过程模型——FlowMark workflow 模型、事件驱动的过程链模型(EPC)、基于语言行为理论的工作流模型——ActionWorkflow、基于 Petri 网的工作流模型——WF-net 等等。本文后面对钢铁行业 ERP 进行 workflow 建模采用了事件驱动的过程链模型(EPC)进行建模,因此将在下一节着重介绍事件驱动的过程链模型(EPC)。

¹¹范玉顺,《workflow 管理技术基础》,清华大学出版社,2001年

3.3.2 事件驱动过程链 (EPC)

EPC¹² (Event-driven Process Chain) 工作流过程模型最早由 Keller 提出, 是一种应用比较广泛的用来描述企业事件与经营过程的方法, 是一种符合 ISO900x 认证标准的工作流定义与控制规范。它主要被用于企业经营过程重组 (BPR)、工作流定义与控制、软件的配置与开发、基于活动的成本 (ABC) 分析等。

EPC 模型支持全部六种工作流原语: AND-split、AND-join、OR-split、XOR-join, 支持活动相关的信息对象和组织单元的描述。即使用 EPC 模型可以描述任意复杂度的“事件—功能”流, 并将信息对象及组织单元依附于功能之中, 从而描述了信息流在不同企业间和部门间的流转, 完全适用于建筑工程项目过程定义与过程执行的需求。

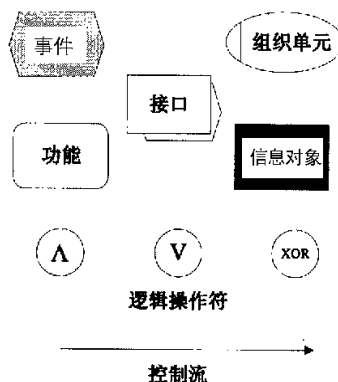


图 3.2 EPC 建模图示

资料来源: 本研究整理

1. 事件: 描述与业务相关的信息对象的状态, 这个状态可能控制或影响业务过程的运行。事件是过程链中的一点, 事件引发功能且以功能为结果;
2. 功能: 是一项技术任务, 或者是一种执行某种用来支持一个或多个目标的对象的动作, 由组织单元中负责此功能的人来完成。当然在工作流系统中也可能通过激活应用程序来自动完成;
3. 控制流: 连接功能和事件的有向弧, 用来表示过程的控制逻辑。通常有 and, or, xor 三种逻辑规则;
4. 接口: 用来指向另一个 EPC 工作流过程;
5. 逻辑操作符: 分为三种: 与、或、异或, 三种逻辑操作符加上流的顺序便描述了上述六种工作流原语。从而事件、功能、逻辑操作符和过程流箭头构成了 EPC 工作流过程的主体;
6. 组织单元: 是执行某个 (或某几个) 功能的组织, 通过组织关联符号与相关的功能相连接;
7. 信息对象: 执行某个 (或某几个) 功能所需的数据信息, 以及完成某个 (或某

¹²仰飞、谢延东、戴国忠,《使用 Gantt 图建立 EPC 工作流模型的研究》,《计算机工程与应用》,2004 年,第 31 期,231-232 页

几个)功能所得到的数据信息。用指向相关功能的信息对象流符号与功能相连,表示输入,用指出相关功能的信息对象流符号与功能相连,表示输出。

8. 应用程序:实现功能单元所用到的应用程序。

EPC 模型的一个很大的优点就在于它兼顾了模型描述能力强与模型易读性这两反面。EPC 工作流过程模型简单、直观、逻辑性强,而且弥补了 Petri 网、ActionWorkflow 等经典工作流模型不能描述信息流和组织单元的缺陷。¹³

3.3.3 ARIS

ARIS(architecture of integrated information system)是由德国 Saarland 州立大学 A. W. Scheer 教授于 1992 年提出的一种基于过程的模型结构。后来由 IDS Scheer AG¹⁴ 公司发展成一套成熟的软件工具集。面向不同行业的解决方案覆盖了企业的业务流程设计、实施和持续性优化。IDS Scheer 已售出了约 20000 套 ARIS 软件产品的使用许可。在诸多业务流程管理软件解决方案中,IDS Scheer 公司的产品居于世界领先地位。ARIS 的系列产品包括:流程设计、流程管理和流程实施产品。图 3.3 描述了 ARIS 的结构。

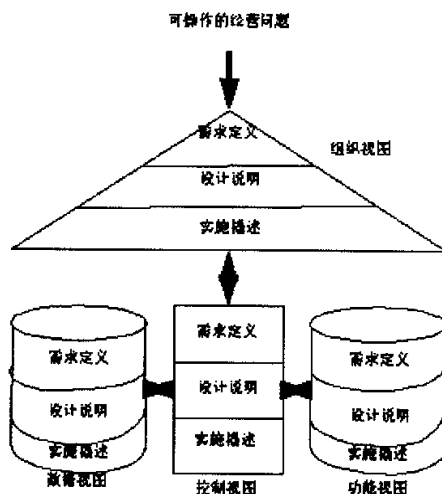


图 3.3 ARIS 体系结构

资料来源:朱全敏,《ARIS 建模方法及在过程分析中的应用》,
www.mie168.com, 2003 年

ARIS 结构是一种面向过程的信息系统结构,它定义了功能视图、组织视图和数据视图,并定义了独特控制视图来维护功能、组织和数据三个视图间的关系。面向系统的周期,ARIS 定义了需求定义、设计说明和实施描述三个层次的建模。由于功能视图、组织视图和数据视图是相对独立的,不仅减少描述问题的复杂性及冗余,还为将来实

¹³范玉顺,《工作流管理技术基础》,清华大学出版社,2001 年

¹⁴ IDS Scheer AG 总部位于德国,是一家面向业务流程管理的国际性咨询和软件公司。

施基于 Web 方式的分布式协同建模提供了基础；建模人员可以依据视图描述规则对功能、数据和组织进行独立建模，通过从控制视图演化而来的控制规则来维护模型的一致性和完整性。由于 ARIS 是面向过程建模的，所以在过程模型的基础上引入 workflow 管理系统成为可能。¹⁵

ARIS 工具集中，用 eEPC(extended Event-driven Process Chain)模型¹⁶来描述业务流程。在本文的第四章，将采用 ARIS 工具集，建立 EPC 工作流模型的方法，对钢铁企业（以首钢为例）的 ERP 系统流程进行工作流建模与分析。

¹⁵朱余敏，《ARIS 建模方法及在过程分析中的应用》，www.mie168.com, 2003 年 1 月

¹⁶ eEPC(extended Event-driven Process Chain)，扩展的事件驱动过程链

第四章 基于工作流的 ERP 系统

4.1 传统的 ERP 产品所面临的挑战与问题

4.1.1 面临的挑战

各个厂商的 ERP 产品大多是按照一般企业的市场需求来设计和实现的, 面向市场上大部分的企业。然而, 特定企业需求是个性化的、不断改变的。特别是 ERP 产品, 它面向企业真实的业务流程, 而不同企业之间即使是相同业务的处理也会在细节上有这样那样的差别。有些厂商的 ERP 产品是面向行业的, 比如 SAP 的 R/3 就针对不同的行业开发了不同的版本, 比如钢铁版、医药版等, 同时针对不同的行业的特点提供不同的最佳实践的解决方案。这在很大程度上满足了不同行业对于 ERP 的个性化需求, 可以更加有针对性。但是这种解决方案毕竟是行业性的, 于是在具体企业的实施过程中也会遇到很多困难, 造成了企业实施 ERP 周期长、成本高, ERP 达不到预期的效果。如果单独为某个企业开发一套 ERP 产品其成本又是相当高的。

ERP 系统应用的关键成功因素在于改进业务流程。只有当企业改进业务流程, 并把 ERP 系统当作一种改进业务流程的使能工具, 企业才能真正获得实效。这一点以往企业没有过多地考虑, 许多企业的 ERP 系统是被硬件和软件厂商所驱动, 没有获得应有的回报。而我国大多数应用 ERP 系统的企业都是非常传统的国有企业, 特别是钢铁行业。这些企业原有的管理制度比较落后, 实施 ERP 系统后, 其业务流程要经过不断地改进, 需要一个持续的业务流程改进 (CPI) 的过程。对于这些企业来讲, 这样的信息化道路比较适应我国的国情和企业可持续发展的需要。

对于企业来讲, 永远不变的就是“变化”。企业应用 ERP 系统是为了能够改善经营管理, 提升企业自身的价值。企业处在一个不断变化的环境中, 也必然要求其所应用的 ERP 系统能够随机应变。

4.1.2 存在的问题

1. 需求与软件脱节: 如何用具有共性的 ERP 产品来适应企业个性化的需求。加快实施速度, 降低实施成本, 更好的与企业个性化的环境相集成。

2. 企业变化快与软件调整难的矛盾: 由于市场需求的变化和企业自身发展的需要, 企业的业务流程并不是一成不变的, 而是一个持续发展的过程。尤其是对于国有大型企业来讲, 一下适应 ERP 的先进的管理方式有一定的难度。如何使 ERP 软件适应企业持续发展的战略要求, 适应企业业务流程的不断地改进, 适应企业业务流程不断地调整?

3. 缺乏对流程的统一管理: 传统的 ERP 产品中, 其业务流程都是固化在系统之中, 散落在系统的各个角落里。业务流程的管理和业务的执行是混合在一起的。因此, 这样的系统, 在业务流程发生变化时很难做出及时地调整, 系统的灵活性和弹性都很差。这样的系统, 在业务流程发生变化时很难做出及时地调整, 系统的灵活性和弹性都很差。

以上的问题与前面我们分析首钢 ERP 实施过程中存在的问题正是相互对应,可见,这些问题在企业实施 ERP 系统的过程中具有典型性和普遍性。

4.2 基于工作流的 ERP 系统的优势

4.2.1 增强 ERP 产品的弹性

基于工作流的 ERP 系统的理念是将 ERP 系统中的企业业务流程进行单独的管理,实现与业务功能执行的分离,运用 workflow 技术来实现业务流程灵活配置,使 ERP 系统随着企业业务需求的改变而相应地做出调整,适应企业业务流程的变化,符合持续的业务流程改进(CPI)的思想。这样就改变了原有的 ERP 产品将功能和流程融合在一起、流程固化、难于调整的弱点,增强了 ERP 产品的弹性。同时降低了 ERP 厂商开发具有个性的 ERP 软件的成本。企业要发展,对管理信息化会不断提出新的要求。同时,软件也在发展,不断提供新的功能。企业选择 ERP 产品的原则之一就是看其能否支持业务流程优化和重组,软件开发是否采用基于组件的开发技术或基于 workflow 技术的开发技术,适应企业的业务流程重组和组织结构的调整变动。只有具有弹性的 ERP 产品才能够适应企业业务发展需要,不断地做出调整,适合企业长远发展的需要。

4.2.2 发挥 workflow 管理的优势

在传统意义上,信息系统没有把过程管理和应用软件区别开来。换句话说,就是过程管理需要被隐藏在信息系统中,因为在传统系统的框架中,很少注意过程结构,所以很难识别业务过程。更糟糕的是,系统中包含的过程往往是不正确和不完整的。组织用 workflow 系统来管理业务过程。同传统的信息系统相比,workflow 系统更容易实现业务过程的改变、交换和合并任务,重新安排资源等都会更加容易¹⁷。同时,还能够:

1. 提高业务流程的效率。加速业务流程能够提高效率,节省时间和金钱,提高客户满意度。workflow 的客户可能是一个公司的员工,或者合作伙伴,或者是此业务流程所涉及到的客户。

2. 提高业务流程的一致性。提高业务流程的一致性必须确保业务流程每次都无误的按照所设计的执行。减少错误,减少非法活动(例如,避免人们绕开这个流程),节省处理意外的时间和金钱,避免事情破裂,避免法律和财务处罚,避免损坏商誉,并提高客户满意度。

3. 提高业务流程的质量。提高业务流程的质量,就是要使业务流程更加透明化,提高业务流程的可见度,清楚地界定每个人的责任,用确认来提高数据的质量,用指令来提高对于工作的理解,用附件来提高参与人员之间的交流。

4. 降低业务流程的成本。通过为常见的业务流程定义 workflow,提高了工作的效率。随着 workflow 案例的增加,单个案例的成本在下降。这也就叫做规模经济。

¹⁷ Will van der Aalst & Kees van Hee, "Workflow Management: Models, Methods, and Systems", 2004

4.3 基于工作流的 ERP 系统的架构

4.3.1 基于工作流的 ERP 系统的架构图

2005 年 7 月清华大学 workflow 专家范玉顺教授，在其发表的论文《基于模型与工作流的新一代 ERP 系统》中提出基于模型与工作流的新一代 ERP 系统的体系架构¹⁸，如下图 4.1 所示：

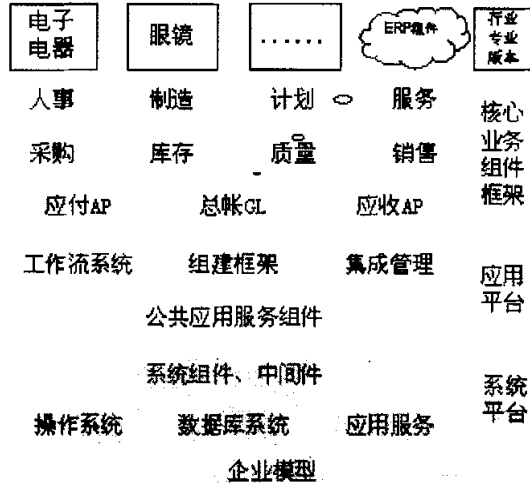


图 4.1 基于模型与工作流的 ERP 系统的体系架构

资料来源：范玉顺，基于模型与工作流的新一代 ERP 系统，赛迪网，2005 年 7 月

4.3.2 基于工作流的 ERP 系统的架构分析

它基于企业模型和工作流系统来构建，底层是操作系统、网络、数据库和基础组件平台组成的系统平台，作为整个系统的基础结构。中间层是由工作流系统、集成管理、公共应用服务组件等组成的应用平台。该平台作为 ERP 以及其它信息系统的构建平台。在这个基础结构之上建立 ERP 系统，通过 ERP 的各个功能组件组成核心业务组件框架，而各个行业的 ERP 系统可以在此基础上构建。并通过统一的企业入口向企业客户提供服务。

在该构架为企业构建基于工作流的 ERP 系统提供了整体的思路和框架，但是并未就某个具体行业的 ERP 系统做进一步的阐述。本文在之后的章节中，将结合首钢 ERP 系统构建工作流模型，进而提出基于工作流的钢铁行业 ERP 解决方案。

¹⁸范玉顺，《基于模型与工作流的新一代 ERP 系统》，赛迪网，2005 年 7 月

第五章 首钢 ERP 主业务流程建模与分析

5.1 ERP 系统业务流程

5.1.1 ERP 系统业务流程图

图 5.1 是一张是 ERP 系统基本的工作流程图。该图描述了 ERP 系统中，财务、销售、生产、计划、库存、采购等部门内部和部门之间基本的业务流程。

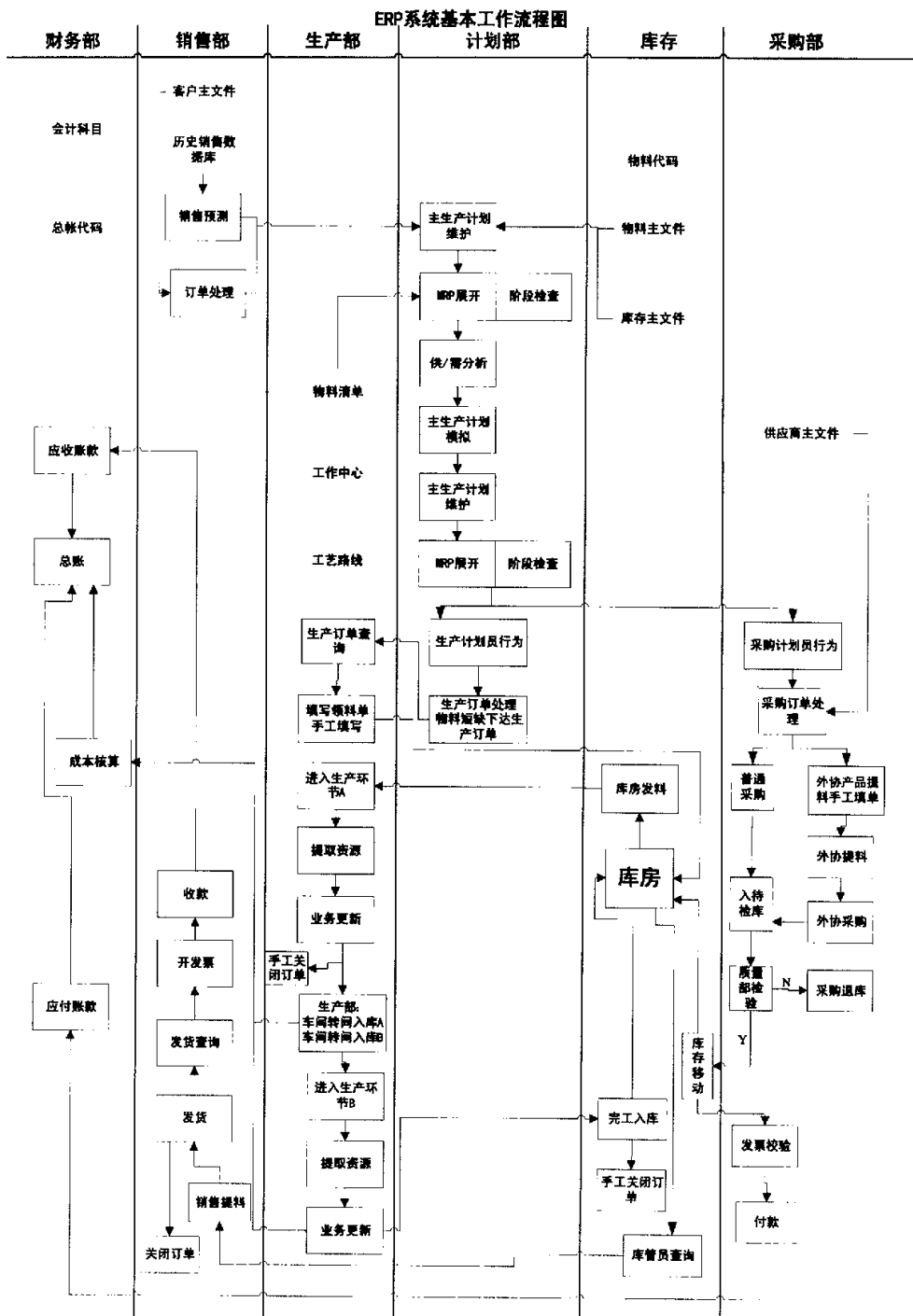


图 5.1 ERP 系统基本的工作流程图

资料来源：本研究整理

5.1.2 ERP 系统业务流程图分析

销售部门根据销售历史数据做出的销售预测，计划部门根据销售预测、销售订单、库存记录等产生主生产计划（MPS），将主生产计划进行展开，依据物料清单和工艺路线编制物料需求计划（MRP）。根据物料需求计划，由计划员决定哪部分生产，哪部分采购，并分别下达给生产部门和采购部门。

在采购中，分为普通采购和外协采购。通过质量检验合格后，经过库存转移，进入库房，收货之后，通过发票校验之后进行付款或者产生应付账款的记录。生产部门则根据生产订单，从库房领料并填写领料单，之后进入生产环节。在生产环节的半成品和产成品中都涉及到成本核算的过程，直接将数据带入到财务部门。

销售部门根据销售订单，通过查询库存，安排货物的提货和发货等等。同时，产生应收账款记录。

以上是对 ERP 系统基本工作流程的简要地描述。可见，ERP 系统中，存在着很多跨部门的业务流程。而在实际的业务中，每个环节都可以拆开成更为复杂的流程，其中有些流程不仅是跨部门，更是跨组织。在钢铁行业中，其行业的特点决定了钢铁企业一般都具有非常庞大的组织结构，跨组织、跨部门的业务流程非常多。要完成一项业务经常要涉及到不同部门的不同的人员。因此，ERP 系统实施中进行业务流程改进的难度很大。以下几节将结合首钢的实际的业务流程，结合工作流的原理，利用事件驱动过程链（EPC）的建模方法和 ARIS 工具集，对其中部分典型的业务进行建模和分析。为后面总结基于工作流的钢铁行业 ERP 系统解决方案打下基础。

5.2 销售业务流程建模与分析

5.2.1 销售订单录入流程

销售订单是企业与客户之间最直接的交流与接触。在钢铁企业的产销一体化模式中，很多企业都是围绕着订单展开的。图 5.2 显示了销售订单录入的业务流程。该流程描述了销售订单的维护过程。销售部门是与客户进行面对面的交流和联系的窗口。ERP 的精神之一就是以客户需求为导向。满足客户的需求，是企业生存的根本。面对日益激烈的市场竞争，及时快速的满足客户的需求成为大多数企业所追求的目标。销售管理无疑是实现上述目标的保障。销售订单的处理是销售管理中的关键环节。销售订单是销售流程的核心和生产需求传递的先决条件，销售订单中的内容必须完全正确，并将作为后续单据中的各项信息的来源。

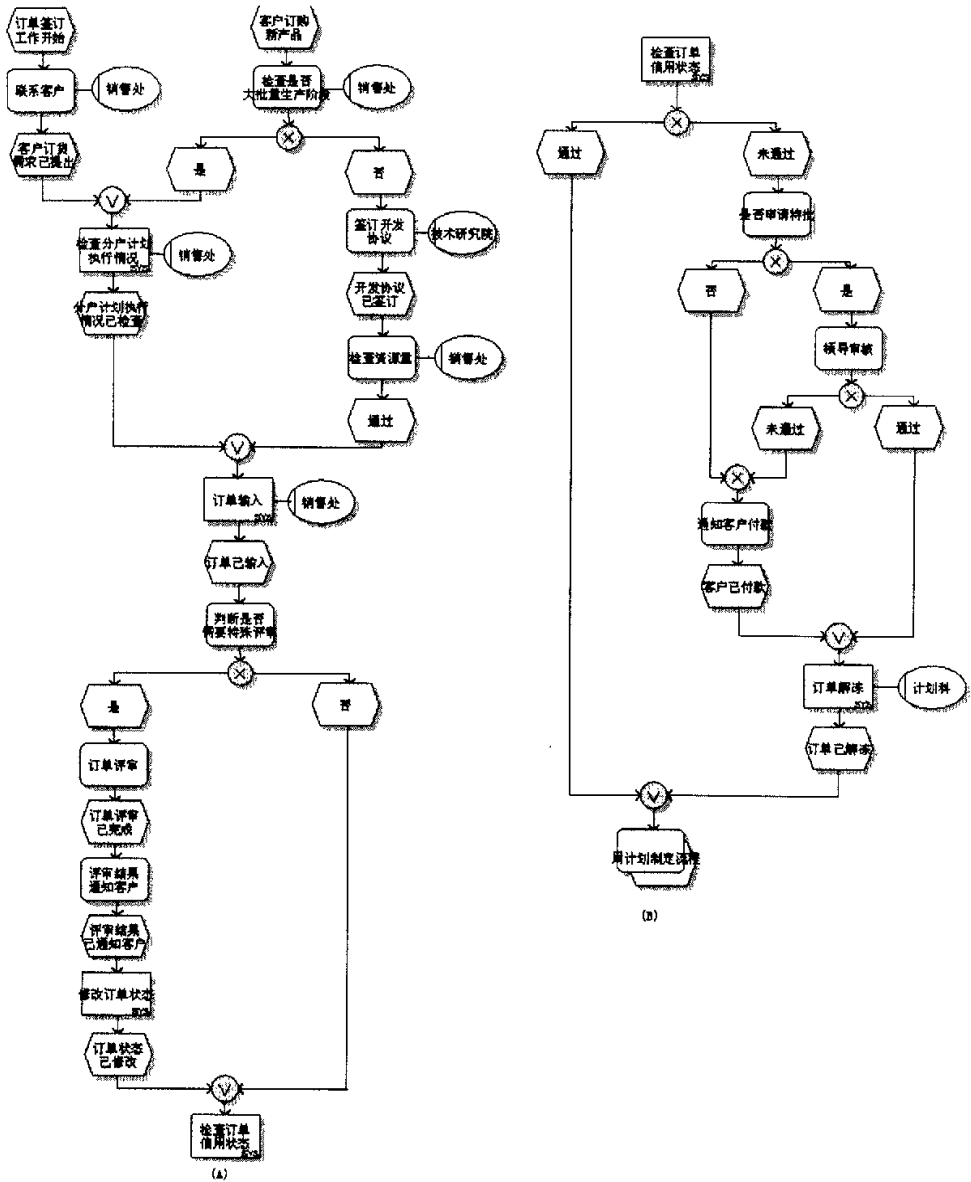


图 5.2 销售订单录入流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：销售处、技术研究院、计划科。涉及到的岗位主要有：销售业务员和销售主管、计划员、研究员。

2. 流程分析：

1) 从图中可以看出，一般情况下有两种类型的订单，一是对已有产品的订单，二是对新产品的订单。这两种订单要分开来考虑。但都是由销售处来完成的，是两个并行的 workflow。

2) 对于新产品的订单，如果该产品不是已经设计好的，并处在大批量生产阶段，

就要由销售处传递给技术研究院，并与技术研究院签订开发协议。由技术研究院来完成开发工作。属于 workflow 中的例外情况，要单独执行。

3) 以上工作完成之后，要在系统同输入订单。订单输入后，要在系统中判断该订单是否需要评审。不需要评审的直接进入下一个环节信用检查。需要评审的则要经过评审确定是否要修改订单。

4) 信用检查，信用检查时销售环节中的关键。应收账款是否能按时收回，公司的资金流是否能顺畅、充足，都要在信用检查把好关。销售订单在录入完成后保存时，自动进行客户的信用情况检查。如果这张销售订单不能通过信用检查，销售订单将被冻结，不能执行后续发货动作。这时可以做三种选择：一是修改订单数量；二是与客户协商补齐货款；三是请示主管领导审批，经同意后，由计划科统一进行销售订单解冻。

5) 销售订单录入完成之后，订单信息都要作为制定周计划的依据。也是进行 MRP 运算的基础数据。

6) 例外情况：标准销售订单的输入，长材产品（螺纹钢、线材）订单要进行系统预先安排的资源量检查，板材、水渣、化工产品的资源量检查在系统外人工完成。所订产品有特殊需求的，需要评审的，评审活动在系统外进行，由技术研究院在系统中将评审结果记录后方可输入订单。

以上所描述的流程只是非常标准的销售订单录入的流程。在企业实际的业务中，有很多具体的各种类型的订单，比如，按照货物的运输方式，可以分为火运订单和气运订单。但是都是在标准订单的基础上，在一些细节参数上有细微的差别。因此，只要将标准订单的工作流程维护好，其他订单的处理工作流程可以以标准订单的工作流程为模版，在上面进行相应的修改即可，这样既加快了工作的速度，减少了工作时间，又节省了成本。同时也为业务流程的改进提供了方便。

5.2.2 销售订单变更流程

在上一节中，完成了销售订单录入流程的建模，而销售订单在执行过程中可能会因为各种原因对销售订单进行变更。订单变更要得到及时的处理，为生产计划的制定提供及时有效的信息。变更的内容可能涉及计划交货期、订货数量、到站、收货单位、运输方式等方面。业务流程如图 5.3 所示：

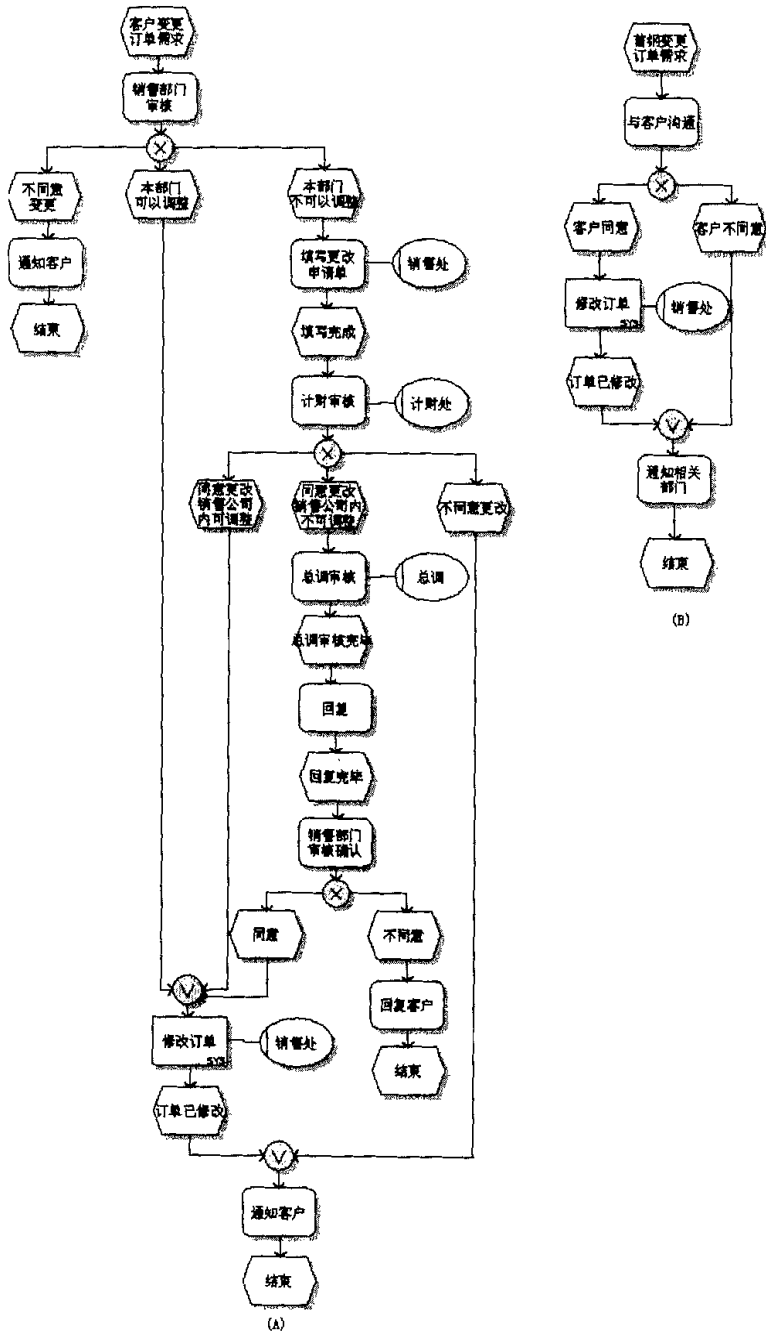


图 5.3 销售订单变更流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：销售处、计财处、总调。涉及到的岗位主要有：销售业务员、财务人员、总调人员。

2. 流程分析:

1) 销售订单变更需求的产生分为两种情况: 客户需求和首钢自身需要。所涉及到的程序和步骤自然不同。因此, 要针对两种不同情况分别建立两个 workflow。

2) 对于客户需求变更:

A. 变更的内容如果是到站、收货单位、运输方式等信息, 属于不需要和生产方面协调的因素, 可以直接答应客户。

B. 变更的内容如果涉及计划交货期、订货数量等信息, 需要区分几种情况进行判断。如果本部门内能够调整协调的, 可以直接答应客户同意变更; 如果本部门内部不能协调, 有销售公司计划部门查看能否在销售公司范围内进行协调, 得出意见后在系统内作相应的调整; 如果销售公司范围内不能协调, 已经进入生产系统订单锁定的, 需要计划部门与总调协商, 然后按照处理意见办理。

3) 对于首钢自身变更需求, 需要先与客户沟通, 如果客户同意, 则对订单进行修改。如果客户不同意, 则通知相关部门, 结束该项修改。

4) 从这组 workflow 建模模型中, 可以看出在要区分多种情况的时候, 一般都要采用异或的工作流处理方式。这样能够使条件变得更加清晰。

5.2.3 销售订单结转流程

图 5.4 描述了当月未执行完毕的销售订单结转下月继续执行的业务过程。一般上月未完成的销售订单, 要作为新的订单结转到下一月, 并作为下月制定生产计划的基础数据。

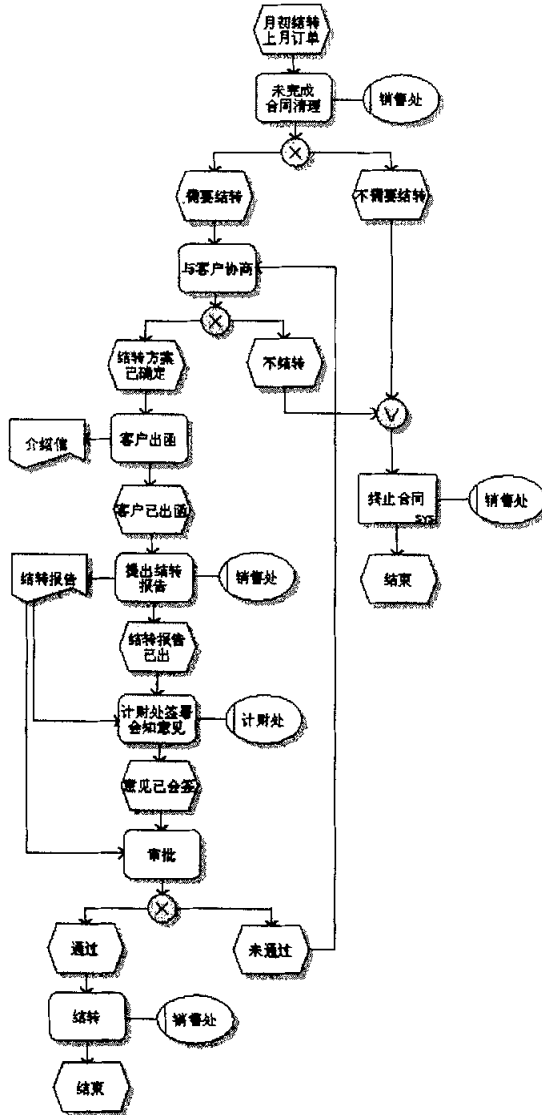


图 5.4 销售订单结转流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：销售处、计财处。涉及到的岗位主要有：销售业务员、计财处处长、销售主管经理。

2. 流程分析：

1) 每个月末销售业务员对当期未执行完毕的销售订单进行整理。对不需要结转的未交货销售订单进行关闭，对需要结转的销售订单整理后提出结转报告，但是对这部分订单也要进行关闭。

2) 对于需要结转的订单，需要与客户进行协商，并争得其同意。只有经过客户出函确认过的订单，才能够出具结转报告，并报经计财处审批。

3) 结转报告内容包括销售订单号码、物料、数量、结转原因等基本信息。还要注明这张结转销售订单在交货月份所有应该享受的价格政策(包括总的批量优惠、预付款优惠)。

4) 经计财处签署会知意见,主管销售经理审批后,如果同意结转,由销售业务员在系统中新建一张新的销售订单,并且手工维护这张结转销售订单的最终结算价格。在建模过程中,要严格区分哪些任务在系统中完成,哪些任务由人工来完成。

5.2.4 销售月计划制订流程

图 5.5 描述了销售公司销售计划的制订过程。对于钢铁企业这样的大型企业来讲,一般都制订销售计划。同时以销售计划的执行情况来考察销售部门的业绩,并以次作为制订下一年度的生产和销售计划的一项依据。一般销售计划的制订,是依据销售部门所作的销售预测和生产部门所作的生产计划。

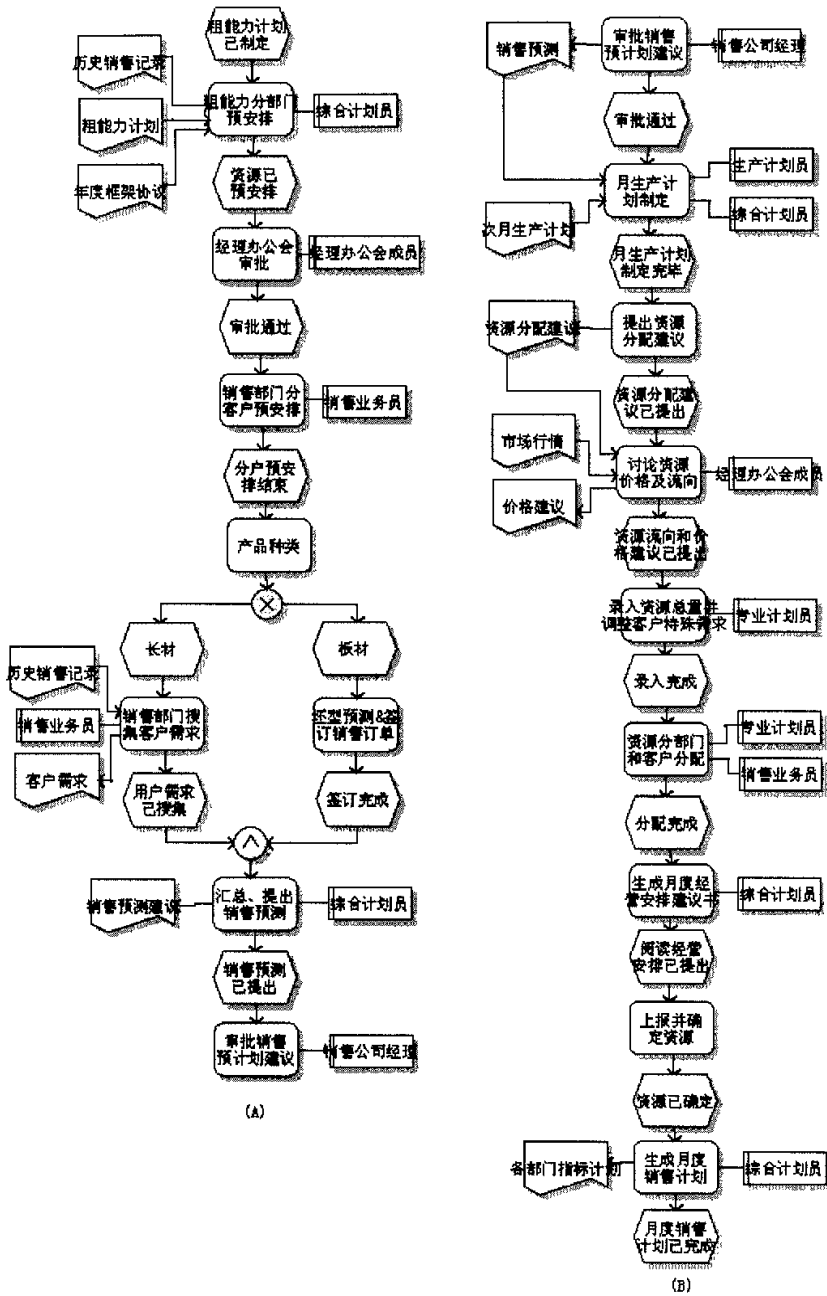


图 5.5 销售月计划制订流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：销售公司和生产部门的总调。涉及到的岗位主要有：销售公司的经理办公会成员、综合计划员、专业计划员、销售业务员和总调的生产计划员。

2. 流程分析：

1) 在总调提出次月粗能力计划后,销售公司计财处综合计划员根据粗能力计划,编制粗能力分部门资源预安排,经销售公司经理办公会审批通过后,各销售部门制订粗能力分户预安排。

2) 根据分户预安排,板材产品组织用户签订次月合同。长材产品组织收集用户需求。计财处综合计划员将用户需求汇总后进行销售预测,经销售公司经理审批通过后,综合计划员根据审批过的预测与总调生产专业员制订次月生产计划。

3) 生产计划确定后,根据生产计划安排,销售公司计财处提出具体物料的分部门资源分配建议。销售公司经理办公会上审批确定资源建议和销售价格。审批通过后,计财处综合计划员负责将资源总量录入系统,计划专业员负责调整客户特殊需求并将分部门资源分配计划录入系统。各销售部门根据资源分配计划调整分户资源分配。计财处提出月度经营计划建议书,上报销售公司经理办公会讨论通过后生成月度销售计划。

5.2.5 水渣销售流程

本部分以水渣销售业务的整个流程为例,说明钢铁企业销售业务的过程。该过程包括了从与客户签订销售协议,到最后发货完成的整个销售流程。很明显,该流程属于面向库存生产中销售业务执行的情况。这是钢铁企业很典型的一种生产作业方式。如图 5.6 所示:

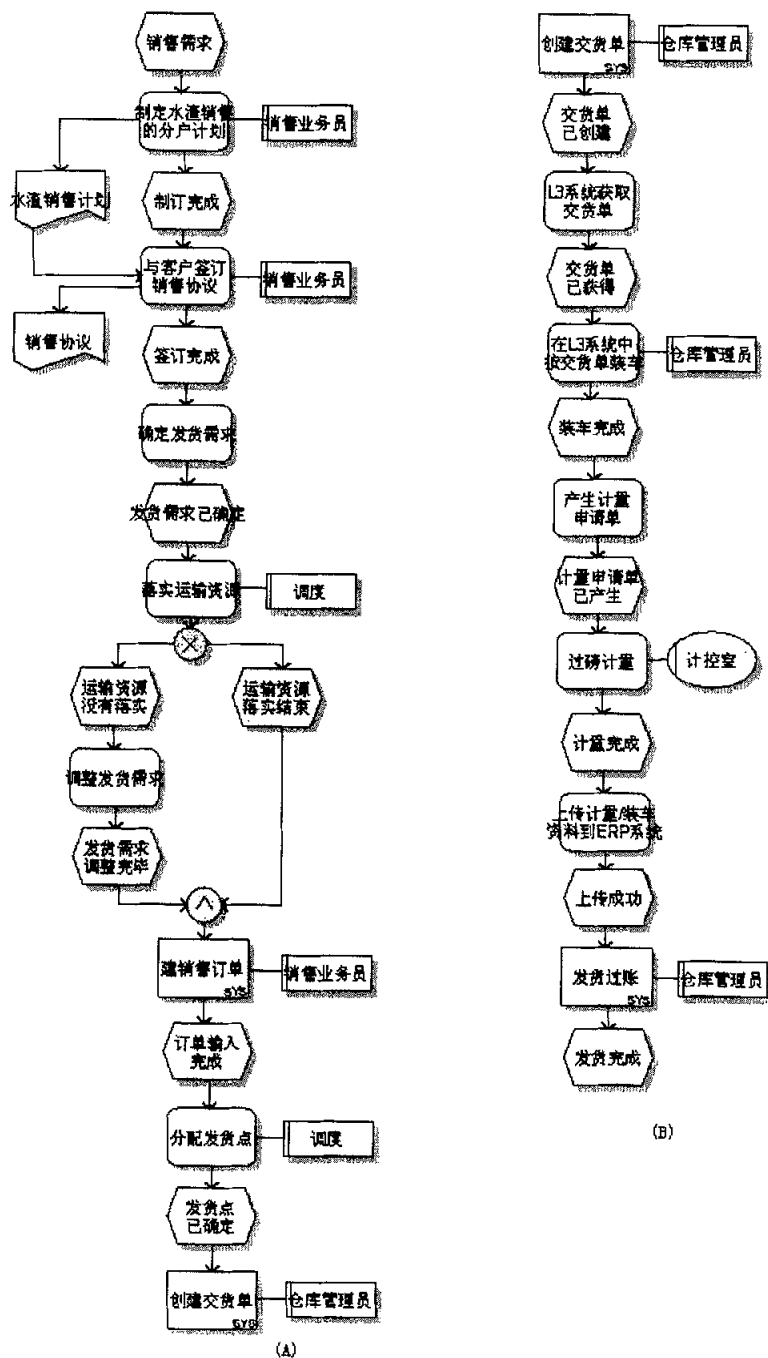


图 5.6 水渣销售流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：销售处、总调度、仓库和计控室。涉及到的岗位主要有：销售处的销售业务员、销售主管、仓库管理员、总调人员和计量人员。

2. 流程分析:

1) 销售部门每月都要对不同的产品分别制定月销售计划。在销售业务员与客户签订销售协议的时候,要参考当月的销售计划,以确定是否有库存。

2) 不仅要确定是否有库存供应,还要确定是否有足够的运力为客户送货。这就要与调度部门联系。如果没有足够的运输资源,则要调整货物的发货需求。

3) 再确定有充足的库存和运力之后,才能建立销售订单。销售订单在录入完成后保存时,自动进行客户的信用情况检查。如果这张销售订单不能通过信用检查,销售订单将被冻结,不能执行后续发货动作。这时可以做三种选择:一是修改订单数量。二是与客户协商补齐货款。三是请示主管领导审批,经同意后,由计划科统一进行销售订单解冻。

4) 销售订单签订之后,由总调部门来分配发货点,再确定发货点之后,由仓库的库管员来创建交货单。交货单要传到三级系统执行,在三级系统中交货装车。

5) 装车完成后,则产生计量申请单。计量由计控室来完成。完成计量之后,要将计量数据由三级系统传递到四级系统。

6) 发货计量都完成后,要有库管员在系统里进行发货过账,在物流系统完成过账的同时,完成在财务系统的记账。这样就实现了物流和资金流的集成统一。

7) 从整个流程中可以看出,销售业务的过程基本上都是顺序的工作流,很少有并行的业务。

5.3 采购业务流程建模与分析

5.3.1 大宗生产物资需求计划流程

图 5.7 描述了大宗原燃料、废钢、生铁采购申请的制定过程,大宗原燃料的需求计划由总调度室运行 MRP 产生,总调度室负责调整大宗原燃料的计划订单,每月底综合计划管理兼统计将计划订单转为采购申请,并结合使用部门提供的物料需求计划和市场动态情况调整系统的采购申请,采购申请经主管科长、主管经理审批通过后打印。

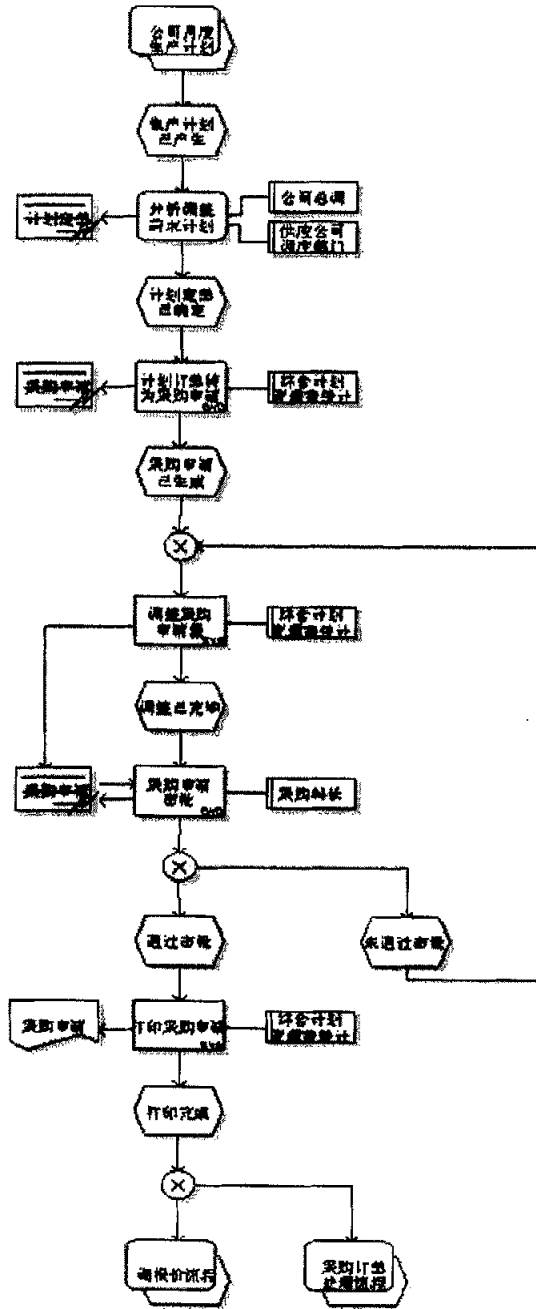


图 5.8 大宗生产物资需求计划流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：公司总调、供应公司的计划和调度部门、采购科。涉及到的岗位主要有：公司总调人员、供应公司调度部门人员、综合计划管理兼统计、主管科长、主管经理。

2. 流程分析:

1) 生产部门在生产计划确定后, 进 BOM 清单的大宗原燃料、废钢、生铁运行 MRP 产生物料需求计划。

2) 总调度室和供应公司调度部门负责对 MRP 运行结果进行调整, 产生计划订单。

3) 由综合计划管理兼统计查看、分析 MRP 的运行结果。将计划订单转换成采购申请。在这里, 可以对物资需要的数量等一些属性进行调整。

4) 综合管理兼计划人员负责对采购申请进行调整。将调整完毕的采购申请, 提交领导审批。

5) 审批工作一般由采购科长或主管经理根据系统中定义的一些条件来完成。如果审批未通过, 则应由综合管理兼计划人员对采购申请再次进行调整。

6) 审批通过的采购申请由综合计划管理兼统计打印出来, 并通知采购员根据采购申请进行采购处理。打印的票据要留作备查。

7) 采购申请完成之后, 要进行采购询价或者采购订单处理流程。将在后面章节涉及。

5.3.2 重订货点(下库直供)物料需求计划流程

图 5.9 描述了通过设置重订货点方式, 运行 MRP 产生下库直供物料的采购计划。所谓下库直供物料¹⁹是指生产厂不用提报需用计划, 计划员依据重订货点安排物资采购, 保证供应的物料。

¹⁹首钢管理信息化项目一期 SAP 用户操作手册, 2004 年

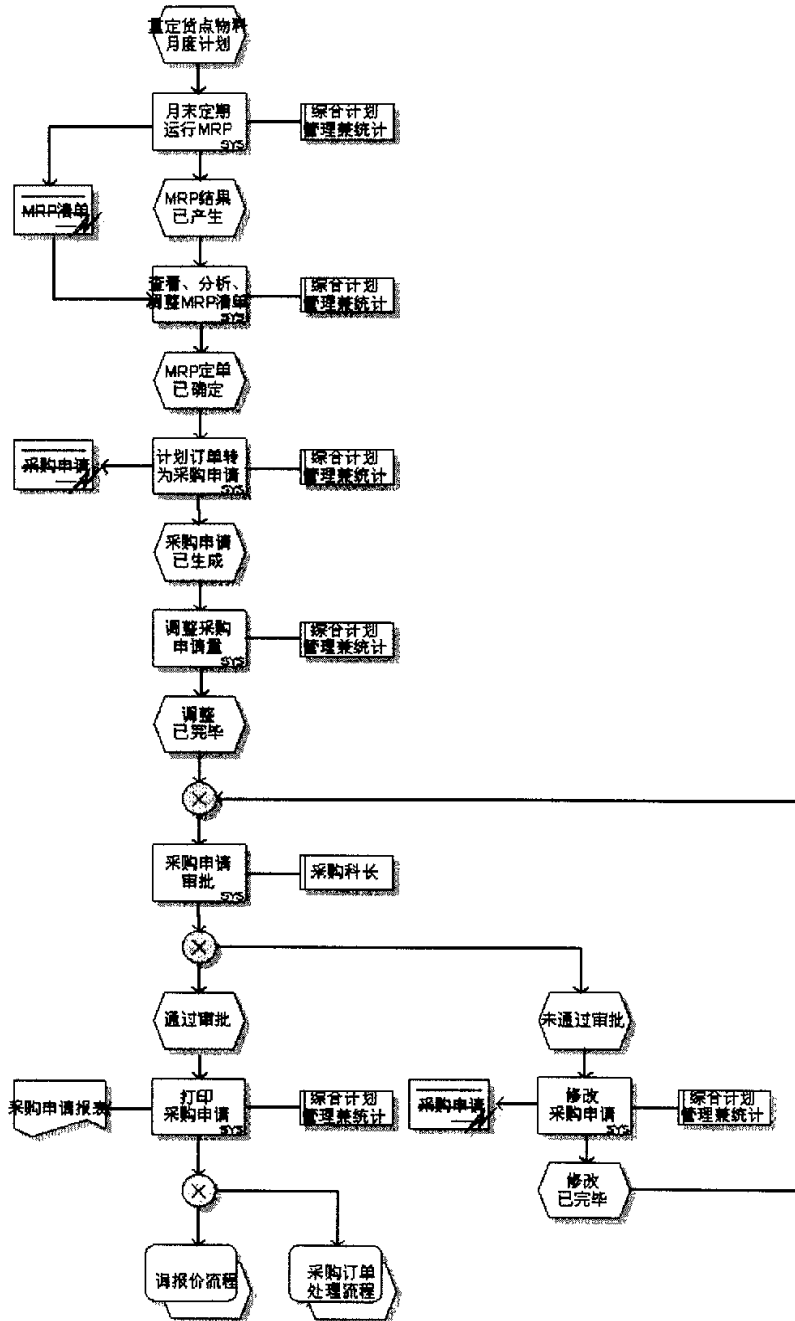


图 5.9 重订货点物料需求计划流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：供应公司采购科。涉及到的岗位主要有：综合计划管理兼统计、主管科长、主管经理。很明显，与上一个大宗生产物资需求计划流程相比，在重订货点物料需求计划的流程中，不再有公司总调和供应公司总调的

参与。不是根据总调的调整，而是根据重订货点来安排物资采购。因此，重订货点的确定是否科学，直接关系到物资是否能够按时得到供应和保障。

2. 流程分析：

1) 该流程描述了通过设置重订货点方式，运行 MRP 产生下库直供的物料需求计划。重订货点设置的合理性与采购需求计划准确性直接相关，所以物资供应公司相关人员需要定期跟踪、调整重订货点。

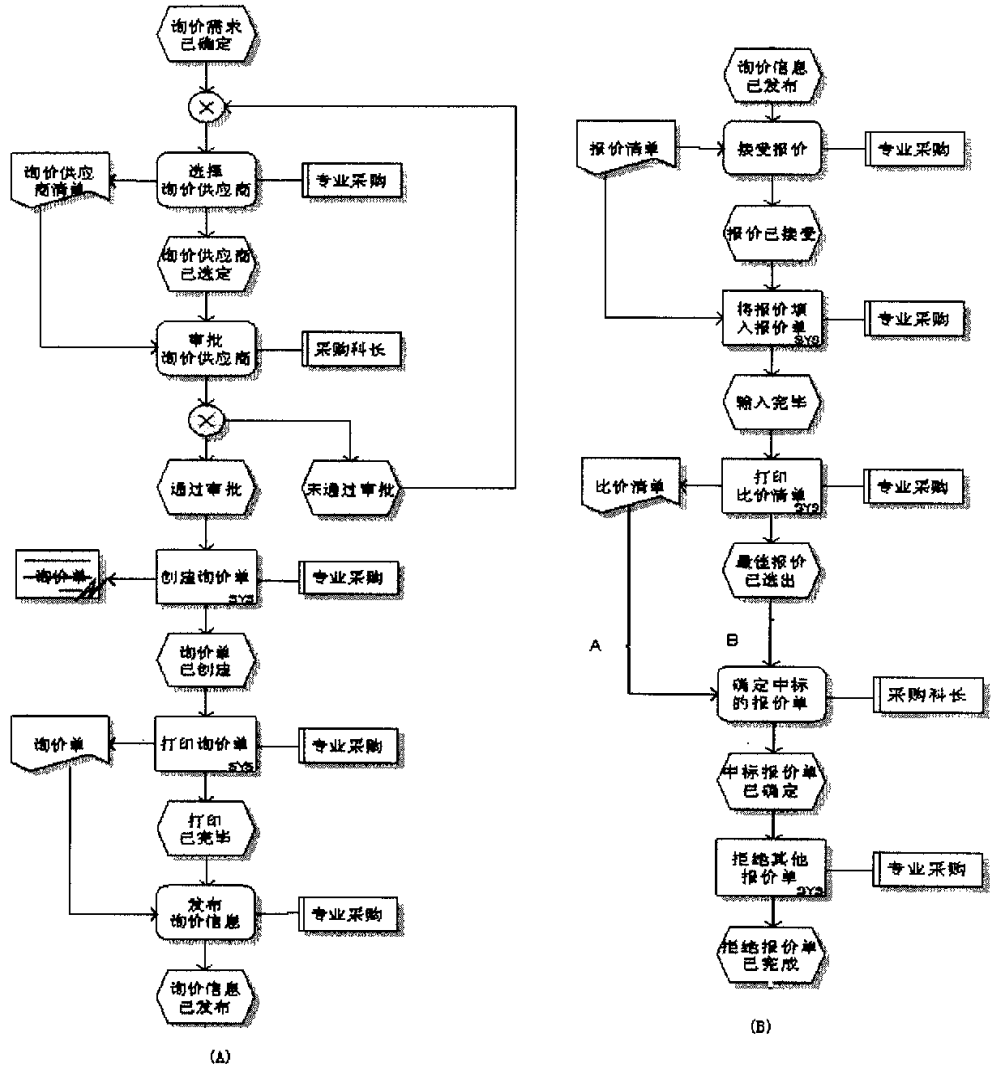
2) 运行完 MRP 后，采购计划员查看、分析 MRP 的运行结果，并确定是否将计划订单转换成采购申请，在转换成采购申请的过程中可以对系统建议的量进行调整。

3) 根据系统配置的审批条件系统将自动确定采购申请是否需要审批，如果需要审批，则相关岗位需要对采购申请进行审批操作，采购申请审批完成后，通知采购部门根据采购申请执行采购处理。如果未通过审批，则要向综合管理计划兼统计人员对采购申请进行修改，修改后再提交审批。

4) 重订货点下库直供的物料需求计划比较传统的上报需求由总调来调整的做法效率更高，更能够显现出信息系统的优势。因此重订货点的设置显得更为重要。这要求供应公司相关人员对于特定的物料的管理有相当的经验，才能够制定出合理的重订货点。

5.3.3 询报价流程

图 5.10 描述了与供应商询价报价的过程。物资需求计划下达之后，采购部门就要根据物资需求计划的采购申请与相应的供应商询价。钢铁企业一般都具有一些固定的供应商。对于供应商的资料和信息，企业一般要进行严格的管理。询报价过程是选择供应商的重要环节。供应商供货的质量的好坏，供货是否及时，直接关系到生产任务能否按时完成，能否及时地满足客户的需求。



图：5.10 询报价流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：采购部。涉及到的岗位主要有：调研科调研员；采购科采购员；采购科长。

2. 流程分析：

1) 在确定需要进行询报价时，专业采购员根据所要采购的物料的种类和其他要求初步确定询价供应商的范围。一般要从供应商数据清单中选择条件合适的供应商。

2) 采购科长要对采购员提供的询价供应商清单进行审核。如果审核未通过，则要求采购员再一次选择新的供应商提交审批。这是一个循环的工作流，直到所选择的供应商得到批准为止。

3) 供应商清单经过采购科长审批通过后, 采购员要在系统中创建采购询价单。对于没有进行供应链系统整合的企业来说, 要将询价单打印出来, 通过 E-mail、传真等方式对询价单进行发布。

4) 供应商接到询价单之后进行报价。由采购员接受报价, 将报价结果填入系统中的报价单, 并打印比价清单。

5) 由采购科长经过审核, 确定最佳的报价, 最后确定中标的报价单。采购员拒绝其他的报价, 之后进入采购订单处里的流程。

5.3.4 标准采购处理流程

在物料需求计划制定完成, 并完成了对供应商询价的步骤之后, 要根据采购申请在系统中创建采购订单。该流程描述了根据采购申请创建采购订单的过程以及采购订单的审批过程。采购订单是 ERP 系统的关键业务。其业务流程如图 5.11 所示:。

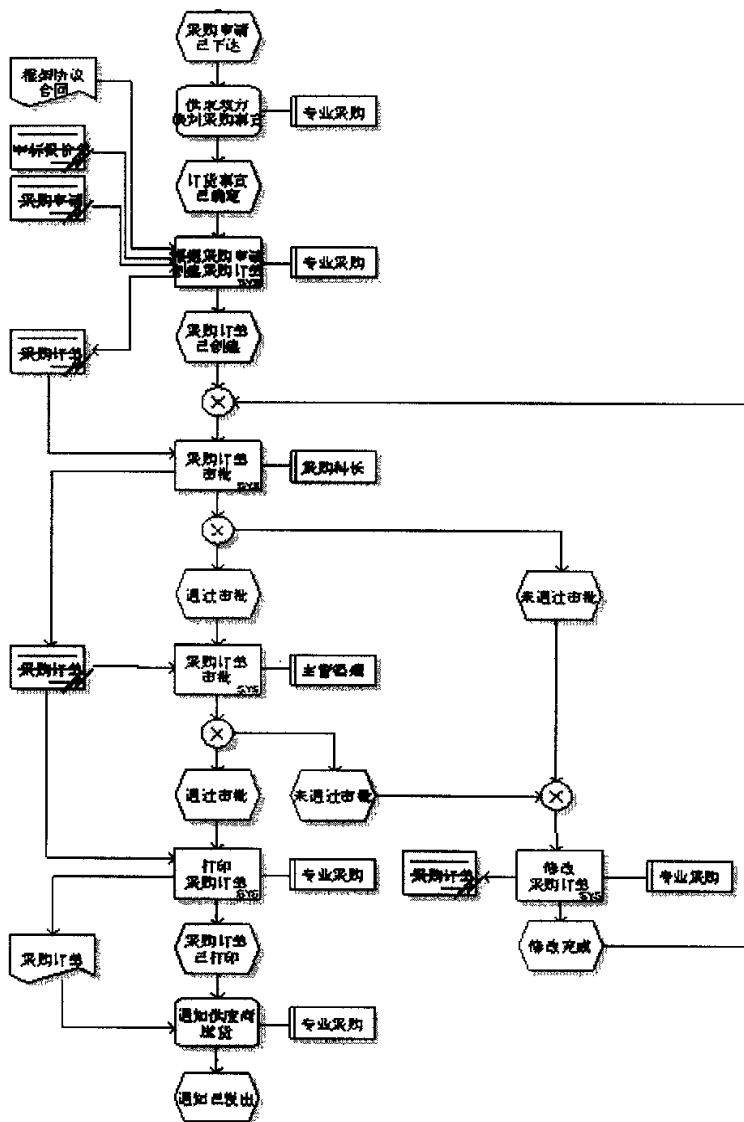


图 5.11 标准采购处理流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：采购部。涉及到的岗位主要有：采购员、主管科长、主管经理。

2. 流程分析：

1) 采购业务员根据采购申请与供应商谈判采购事宜，采购员按照一定的分配原则将采购申请的量分配给多家供应商。

2) 采购业务员根据采购申请在系统中创建采购订单。采购订单要报采购科长及主管经理审批。如果未通过，则要修改采购订单，直到审批通过为止，这是一个循环的工作流。

3) 采购订单审批过后, 采购员打印审批后的采购订单, 并通知供应商送货, 供应商送货时在随货通行单上须注明采购订单号码。

4) 采购订单处理完毕之后, 根据采购订单上的要求, 供应商送货, 企业开始收货的业务流程。收货涉及到火运、气运等多种方式, 将在以后的章节讨论。

5.3.5 采购退货流程

图 5.12 描述了采购退货过程, 质检发现货物必须退货时, 专业采购员确定货物供应商并联系退货事宜, 然后据收货的不同状态做相应的退货处理。系统的退货必须找到原采购订单, 对应采购订单进行退货操作; 若找不到原采购订单就要重新建立退货采购订单。

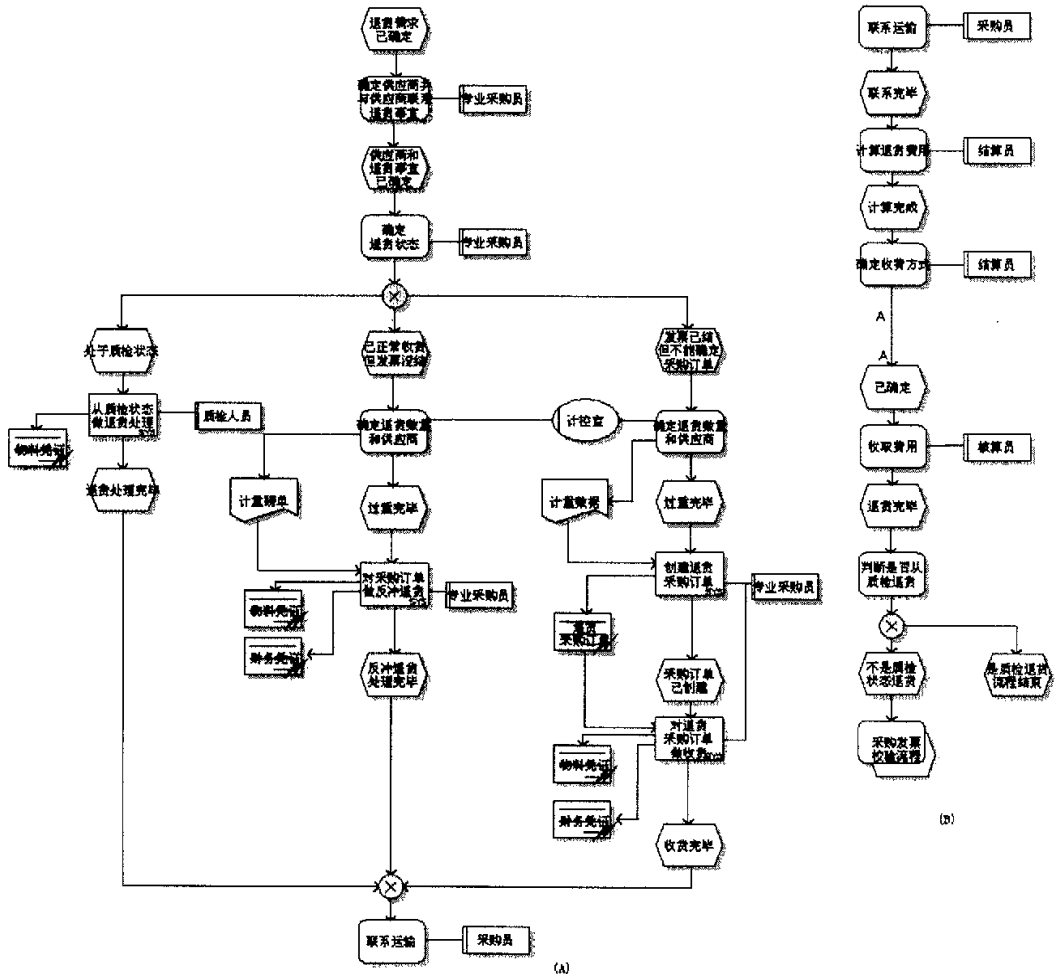


图 5.12 采购退货流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：采购部、质检部门、计控室、财务处。涉及到的岗位主要有：专业采购员、质检总站人员、计控计量人员、物料保管人员、结

算员、核算员。

2. 流程分析:

1) 质检部门确定货物确实需要退货时,要首先与相应的供应商联系,确定退货事宜。

2) 确定需要退货之后要确定货物处于哪种退货状态,一般有三种情况:

A. 物料处于质检状态,质检总站人员质检后发现必须退货时,专业采购员确定供应商并联系退货事宜,质检总站人员在系统中从质检状态做退货处理,退货处理完后,专业采购员联系运输,结算员计算退货费用并确定收费方式,核算员收取费用。

B. 物料处于已正常收货发票未结状态,发现必须退货时,专业采购员确定供应商并联系退货、运输事宜,物料保管人员或计控计量人员确定退货数量,专业采购员在系统中对采购订单做反冲退货,反冲退货完毕后,结算员计算退货费用并确定收费方式,核算员收取费用。

C. 物料处于已正常收货发票已结状态,发现必须退货时,专业采购员确定供应商并联系退货、运输事宜,物料保管人员或计控计量人员确定退货数量,专业采购员在系统中创建退货采购订单,并在系统中对退货采购订单做收货,收货完毕后,结算员计算退货费用、确定收费方式并作发票校验,核算员收取费用。

3) 对于类似以上情况的工作流,在一次退货的过程中只能有其中一种情况存在,因此,这三种情况属于逻辑上的异或关系,即有且只有一种情况发生。一个业务只能选择其中一种工作流执行。在对这种工作流进行建模时,最重要的就是要将各种情况都考虑全面。考虑清楚一共存在多少分支情况,以免再发生业务时找不到合适的工作流来执行任务。从以往的建模过程中可以看出,这样的工作流程很多,只是在此特别明显,因此加以说明。

4) 在系统内做退货过程分为两种情况:

A. 知道采购订单的退货,根据对应的采购订单直接做退货处理。

B. 不知道采购订单的退货,需要创建一张退货的采购订单,根据退货采购订单做退货处理后,自动核销库存数量,财务部门需要做发票校验。

5.4 库存流转业务流程建模与分析

5.4.1 收货处理流程

图 5.13 描述了汽运卸地物料的收货处理过程。钢铁企业有多种运输方式,一般会有火运和汽运。按照到站货物处理的方式分有卸地和直运两种方式²⁰。收货的过程一般会由 L3 系统参加,进行计量和质检等。上述流程就是以汽运卸地的运输方式为例,来说明钢铁企业收货的处理流程。

²⁰首钢钢铁主流程 ERP 一期管理业务流程, 2004 年

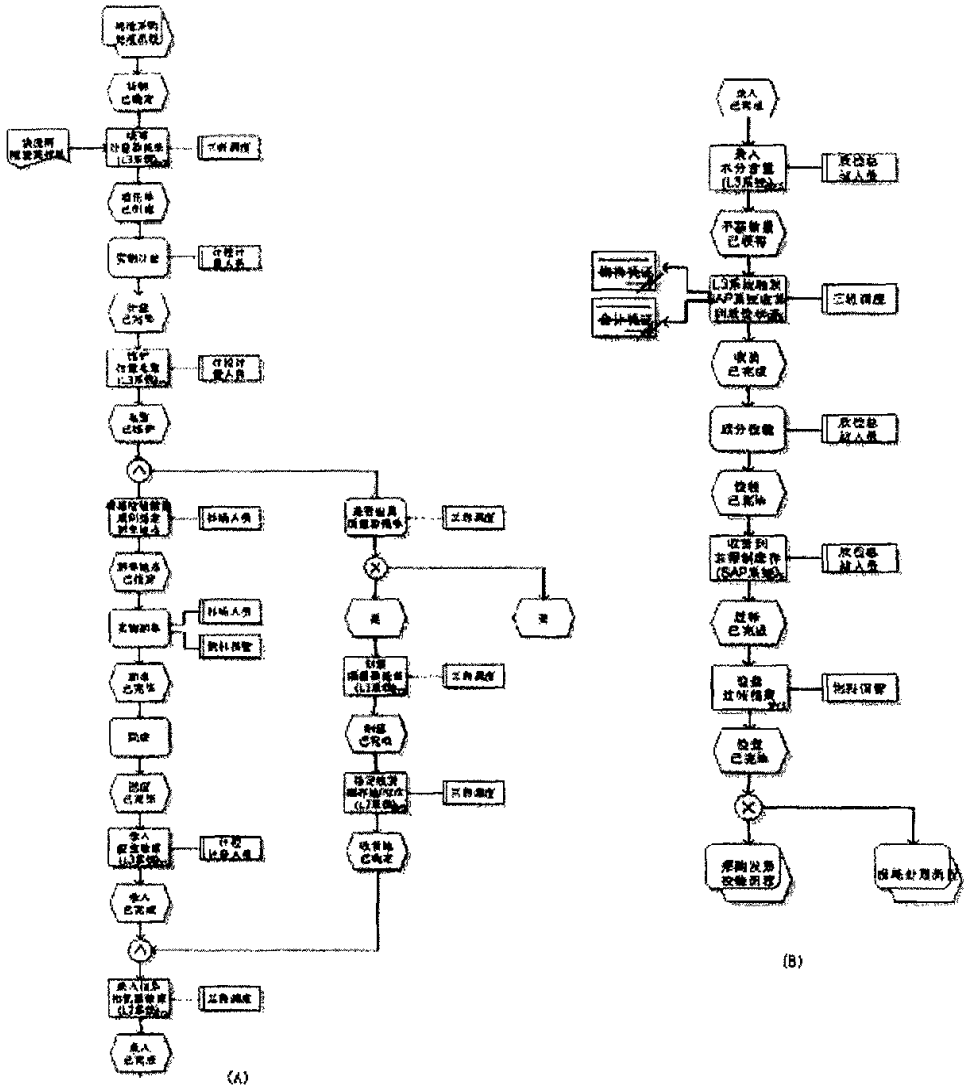


图 5.13 收货处理流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：调度部门、计控室、仓库、质检部门。涉及到的岗位主要有：三班调度、计控计量人员、物料保管人员（料场人员、仓库保管员）、质检总站人员。

2. 流程分析：

1) 货物到达后，供应商填写汽运四联单，计控计量人员根据四联单上的采购订单号在 L3 系统自动创建计量申请，进行实物计量并维护计量净重。

2) 料场人员根据检验数量规则指定卸车地点并进行实物收货，三班调度在 L3 系统依据计量申请创建质检委托单，并指定收货库存地/批次，通知质检取样，三班调度录入扣杂、扣包装数据。

3) 质检总站人员在 L3 系统录入水分含量并确定干基数量, 三班调度在 L3 系统触发系统收货到质检状态并产生检验批, 质检总站人员进行成分检验完毕后, 在系统将货物从质检状态过账到非限制库存, 物料保管人员检查过账结果。

4) 本例中只是对于汽运卸地这一种运输方式收货处理的业务流程进行了说明, 其他运输方式的业务流程根据其特定的方式不同在一些细节上与此流程有些出入, 但是都可以以此流程为基本的模版进行建模。因此, 建立工作流程模版为工作流建模工作提供了方便, 使得工作更加快速。

5.4.2 领料发货流程

图 5.14 描述了生产部门从库存领料的业务处理过程。生产部门生产订单下达后, 进入生产环节。根据生产订单的需求, 按照生产计划, 填写领料单, 到库房领料, 库房发料, 方能进行生产。

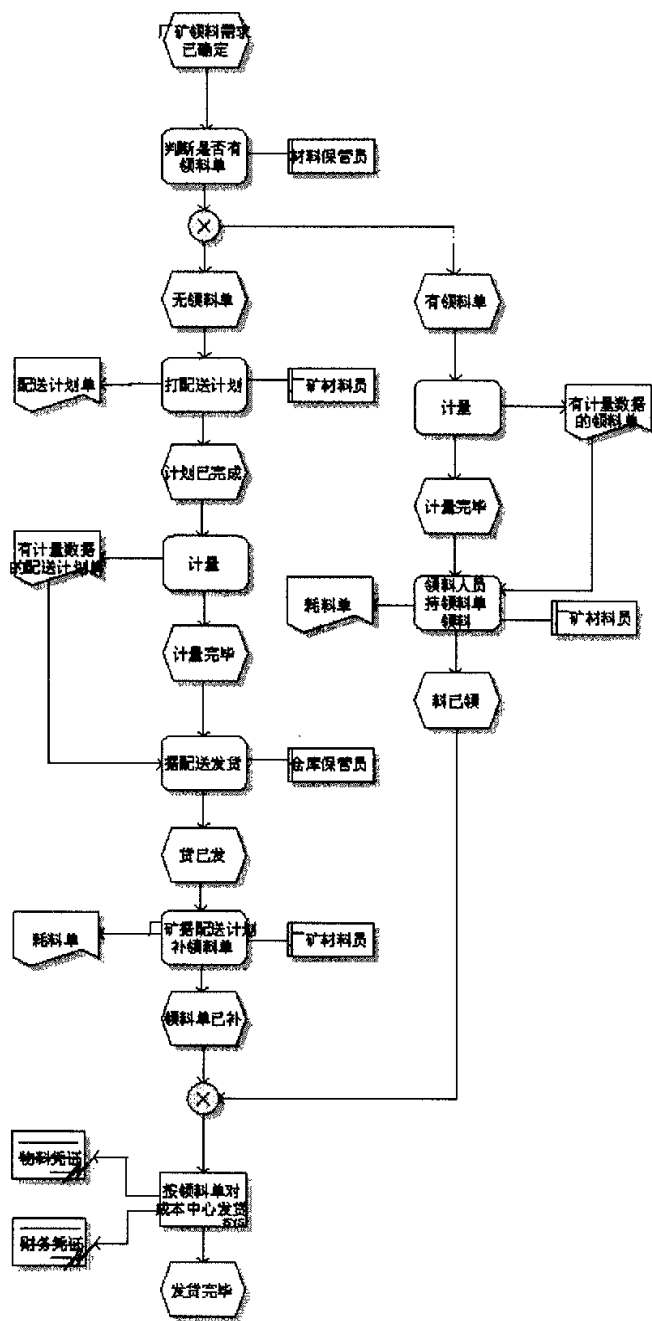


图 5.14 领料发货流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：库房、生产部门。涉及到的岗位主要有：生产部——厂矿材料员、材料保管员、仓库保管员。
2. 流程分析：

1) 根据生产计划, 厂矿确定要进行领料时, 要由材料保管员来确定是否有领料单。因此, 分为两种情况: 有领料单和无领料单。

2) 有领料单的情况下: 要首先根据领料单上的数量和计量单位对物料进行计量。计量出需要的物料之后, 库存部门填写耗料单, 厂矿材料人员根据领料单领料。在系统中, 库房按照领料单向成本中心发料。同时产生财务凭证和物料凭证, 体现了物流和财务的统一。

3) 没有领料单的情况下: 要先做一个配送计划, 将此次领料打入配送计划中。然后根据此配送计划对物料进行计量、由仓库保管员发货。之后厂矿领料员还要补做一张领料单。在系统中, 库房按照领料单向成本中心发料。同时产生财务凭证和物料凭证, 体现了物流和财务的统一。

4) 此工作流程是比较简单的异或关系流程。

5.4.3 库存物资公司间调拨流程

图 5.15 描述了公司间调拨物资的业务处理过程。钢铁企业大多数都是集团性的企业, 这种公司间调拨物资的情况经常发生。以集团为一个整体来看, 属于集团的内部交易。而对于每个公司来讲, 则与外部公司交易行为差不多, 也要做销售订单和采购订单。

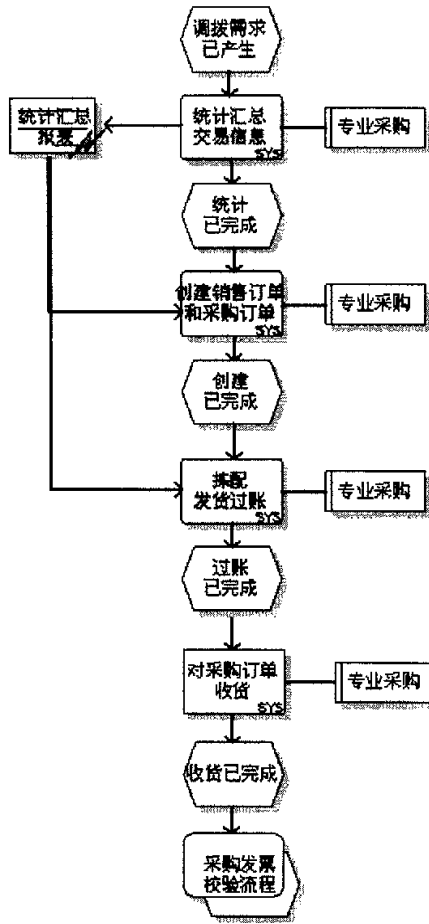


图 5.15 库存物资公司间调拨流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：采购部门。所涉及的岗位有：专业采购人员。

2. 流程分析：

- 1) 需要对物资进行公司间调拨时，采购业务员要对这些信息进行汇总。
- 2) 专业采购人员在系统中同时创建采购订单和销售订单。
- 3) 对销售订单发货，同时对采购订单收货。

4) 实际上，物料可能仍然存储在原来的仓库中，但是其所有权已经从一个公司转到另一个公司。因此，以上调拨过程，只是在系统中完成即可。

该流程比较简单，由产生调拨需求这个事件驱动，经历了在系统中创建采购和销售订单和收发货的功能。整个 workflow 可以在系统中完成。

5.4.4 库存物资盘点流程

图 5.16 描述了库存物资盘点的业务处理过程。库存物资要定期进行盘点，以检查库存账实是否相符，如果不符，则要找出原因，并计入财务账中。库存盘点是确保库

存物资安全的重要工作，同时对于保证生产，提高库存管理的水平起到重要的作用。

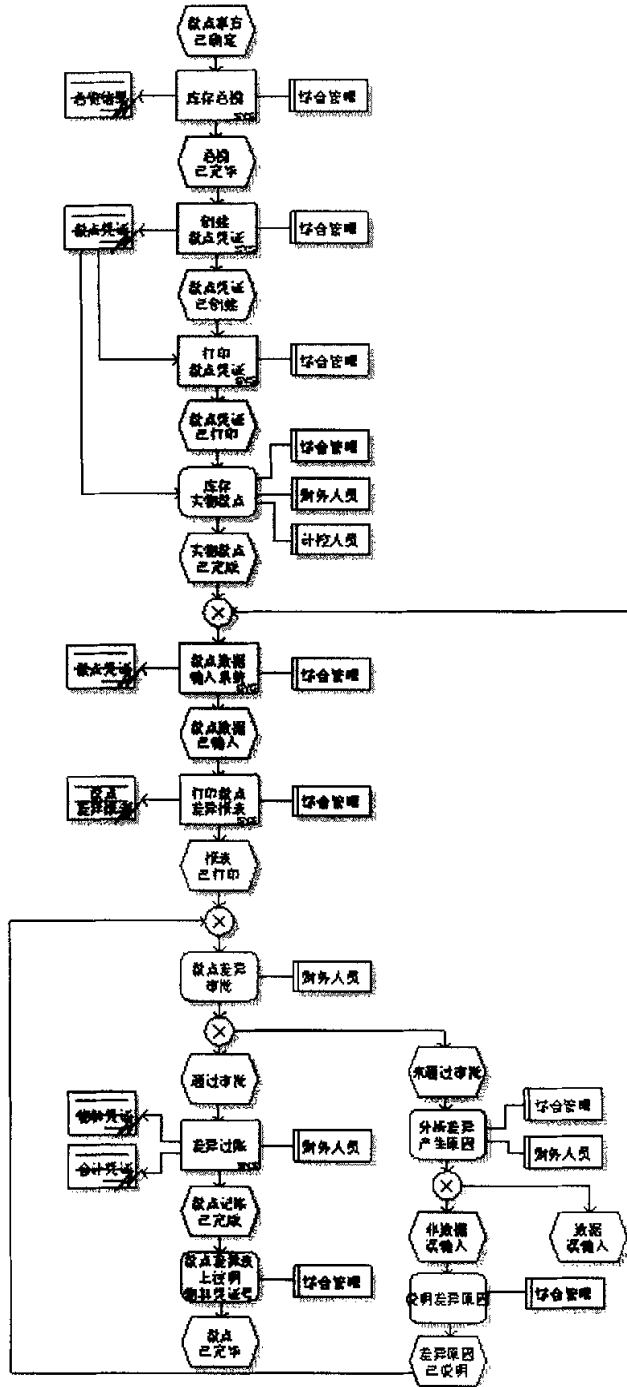


图 4.16 库存物资盘点流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：综合管理部门、财务部门、计控室。所涉及的岗位有：综合管理、财务人员、计量人员。

2. 流程分析：

1) 库存物资盘点工作由公司统一组织，原则按月、季度、半年、全年进行。在需要进行盘点的时候，综合管理要在系统中对库存进行总揽，然后按照盘点工作的安排在系统中创建并打印盘点凭证。

2) 要由综合管理、财务人员、计量人员共同对实物进行盘点，并填写盘点凭证。这样能够起到互相监督的作用。

3) 综合管理负责将实物盘点数据输入系统中，并且核对盘点差异情况，打印盘点差异报表报财务进行审批。

4) 对于审批通过的差异，要由财务人员进行差异过账，同时产生财务账和物料账，体现财务和物流的统一，账实相符。

5) 财务人员审批未通过：如果是数据输入错误则重新输入再报财务人员审批。如果是非数据输入错误，则说明差异原因后再报财务人员审批。这是一个循环的工作流，要直到审批通过为止才能结束。

5.5 生产计划业务流程建模与分析

5.5.1 板材主生产月计划制定流程

图 5.17 描述了板材主生产月计划制定的业务过程。钢铁企业的主要产品有长材、板材、方坯、铁水等等，在本文中，作者选取了比较典型的板材对生产计划业务流程进行建模与分析。其他产品的生产计划流程与板材都有类似之处，可以参考进行。

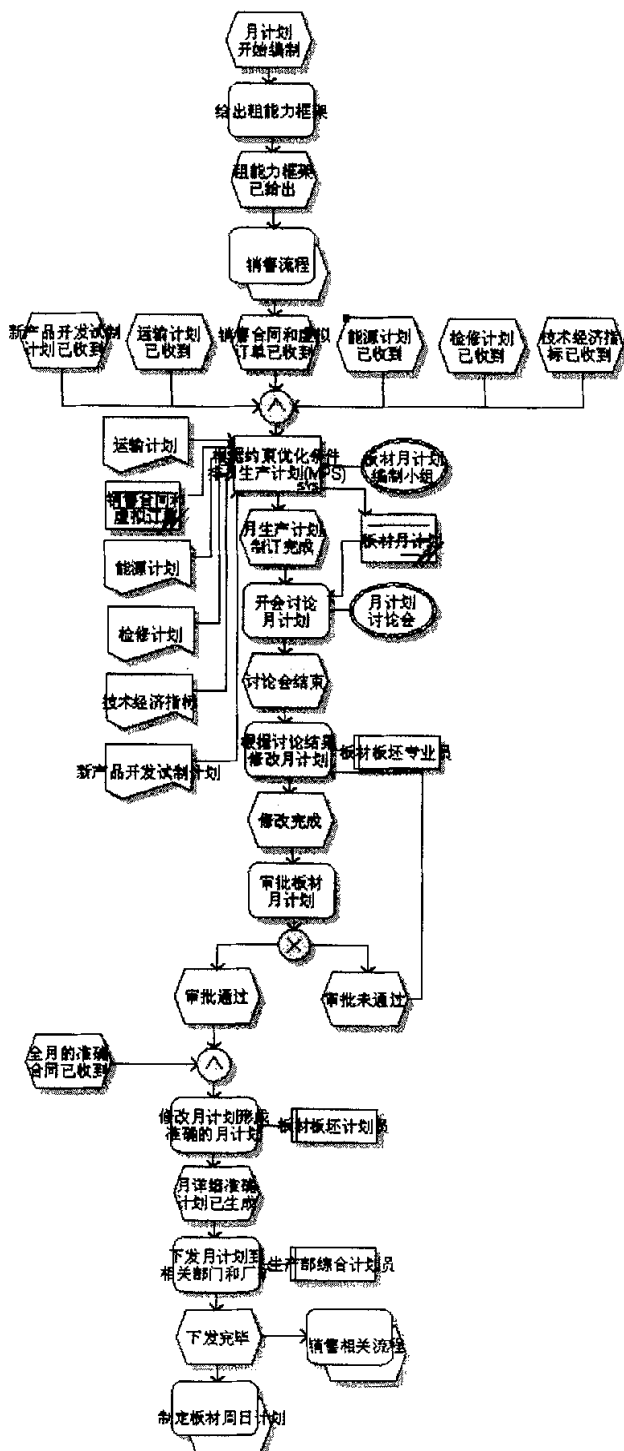


图 5.17 板材主生产月计划制定流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：生产部、技术研究院、销售部、机动部等。

所涉及的岗位有：板材板坯专业员；生产部综合计划员等。

2. 流程分析：

钢铁企业属于典型的生产制造企业，因此主生产计划的制定对于企业来讲尤其重要，涉及到多个部门之间的协调，信息在各个部门之间传递，部门之间的单据传递比较多。从流程上来讲，大部分都是单行的工作流程。

1) 每月月初 5 号左右生产部板材板坯专业员考虑出口、检修、品种钢等情况，通过召开预平衡会方式给出中板的粗能力框架供销售公司分配资源、签订合同。

2) 每月 18—20 号之间销售部门提供生产次月所有的销售合同（如没有具体合同也要提供虚拟的销售订单）。如果是新产品或有特殊要求的产品需要进行合同评审。

3) 每月 20 号到 25 号板材月计划编制小组根据销售合同、运输计划、能源计划、检修计划、技术指标和新产品试制开发计划等条件进行细能力平衡，之后生产部根据生产的优化约束（包括不同合同的合炉/合坯）和中板生产的轧辊周期，以及“先宽后窄，先薄后厚”等轧制原则，排出板材月计划，包括品种，数量，规格，生产期到周。

4) 25 号左右主管经理召开由生产部、计财部、设备部、供应公司、销售公司、技术研究院、矿业公司等相关人员参加的月计划讨论会。讨论会结束后，生产部板材板坯专业员根据讨论结果对月计划进行修改。

5) 26 号到 30 号将月计划送交公司经理进行审批，审批通过后 25 号左右收到准确的合同对板材月生产计划进行修改。修改完成后生产部板材板坯专业员将板材月计划导入系统并下发相关部门和各厂矿。

6) 在制定生产计划的过程中，要运行两次 MPS。第一次是在销售工厂下运行单项多层 MPS，通过运行 MPS 可以为短缺的需求产生计划订单。本次是为了将合同需求传递给生产厂。第二次是在生产厂下运行单项多层 MPS，通过运行 MPS 可以为短缺的需求产生计划订单。同时形成下一层的相关需求。本次运行是为了在生产厂对销售工厂的需求产生计划订单。同时，还可以使用 MRP 清单，在生产厂下查看需求对应的计划订单产生情况。MRP 清单是一个记录的工具，它是一个静态列表，显示对物料上一次计划运行的结果。

5.5.2 板材主生产周计划制定流程

图 5.18 描述了板材周生产计划制定的业务处理过程。再制定完生产月计划之后，要根据月计划制定详细的周日计划，以此来安排生产，制订生产订单。

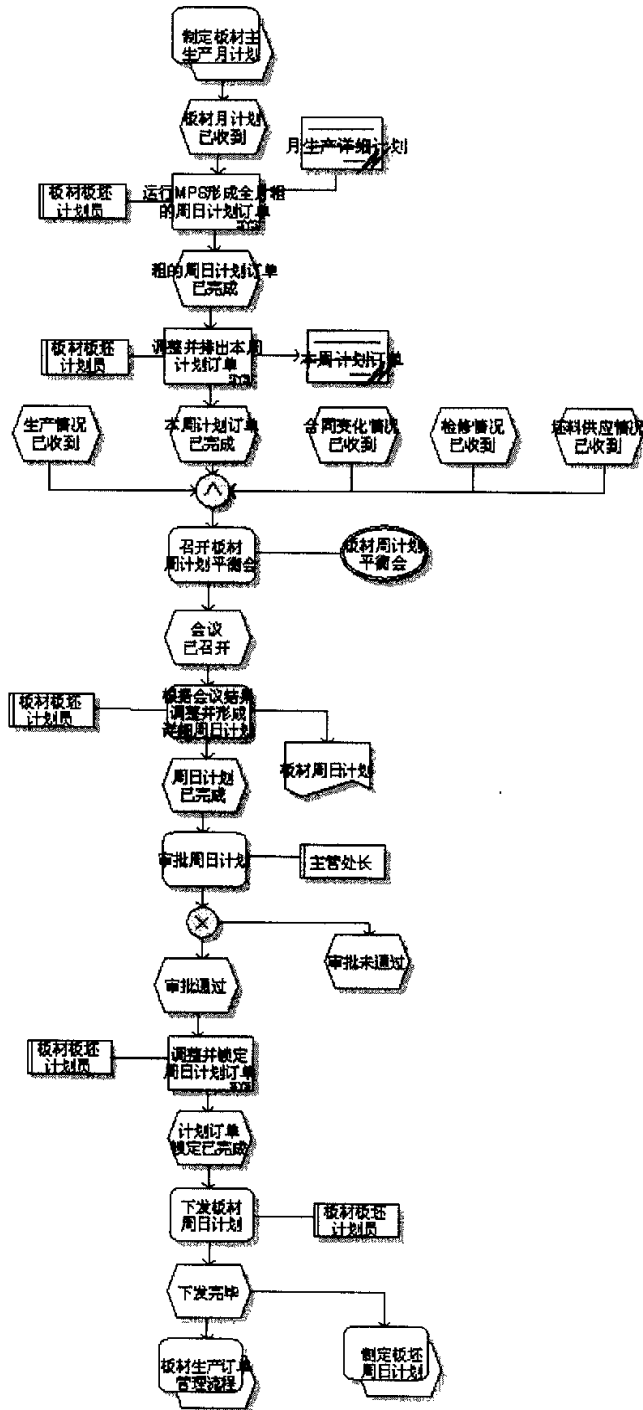


图 5.18 板材主生产周计划制定流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：生产部、销售部门、技术研究院、机动部等。所涉及的岗位有：板材板坯计划员；主管处长等。

2. 流程分析:

月计划是比较宏观的计划,而周日计划则是比较详细的计划,用来制定生产订单。通过运行 MPS 排出生产计划,然后运行 MRP,在生产厂下查看需求对应的计划订单产生情况。

1) 每月月末生产部板材板坯专业员根据生产月计划等条件,运行 MPS 形成一个全月粗的周日计划订单。

2) 根据粗的计划订单、生产情况、合同变化情况、检修变化情况、坯料供应情况等,由生产部召开有生产、销售、技术、各厂矿的业务人员参加的板材周计划平衡会,主要任务是检查销售订单是否与月计划匹配,同时对周计划进行进一步的调整。

3) 平衡会后,板材计划员编制形成详细周日计划,经主管处长审批后,锁定周日计划订单,并将周日计划下达相关部门和厂矿。

该流程从上一流程制定板材主生产月计划传递数据,由收到月计划这一事件驱动。中间要从生产、销售、采购等部门获取相关数据,各个部门之间的数据调用复杂,体现了钢铁企业复杂的业务流程。

5.5.3 板材主生产订单管理流程

图 5.19 描述了板材生产订单的管理过程。在规定的时间内,生产部型材计划员和线材计划员根据前期生产订单的执行情况判断是否要调整计划订单,之后在系统中将计划订单转换为生产订单。

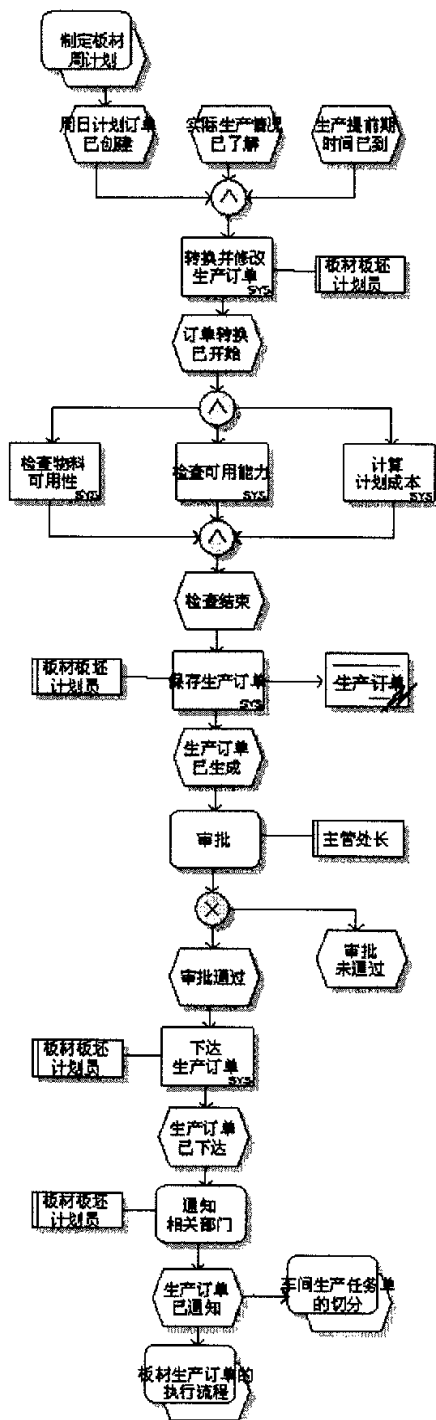


图 5.20 板材主生产订单管理流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：生产部。所涉及的岗位有：主管处长；板材板坯计划员。

2. 流程分析:

1) 在规定的时间内, 生产部板材板坯专业员根据前期生产订单的执行情况判断是否要调整计划订单, 调整后在系统中将计划订单转换为生产订单。

2) 系统在转换过程中自动进行物料可用性和能力可用性检查, 并计算计划成本。检查结束后保存形成生产订单。

3) 在检查结束后, 送交主管处长审批, 审批通过后在系统中开始下达。生产订单下达后板材计划员通知相关部门和各厂矿。

在该流程中三次用到“与”这个逻辑符号, 意思是所有的分支都必须完成才能够执行下面的业务, 缺一不可。体现了各信息之间的约束作用。

5.5.4 板材主生产订单执行流程

图 5.21 描述了板材生产订单的执行过程。生产订单下达之后, 由各厂矿根据生产计划按照生产订单进行生产。

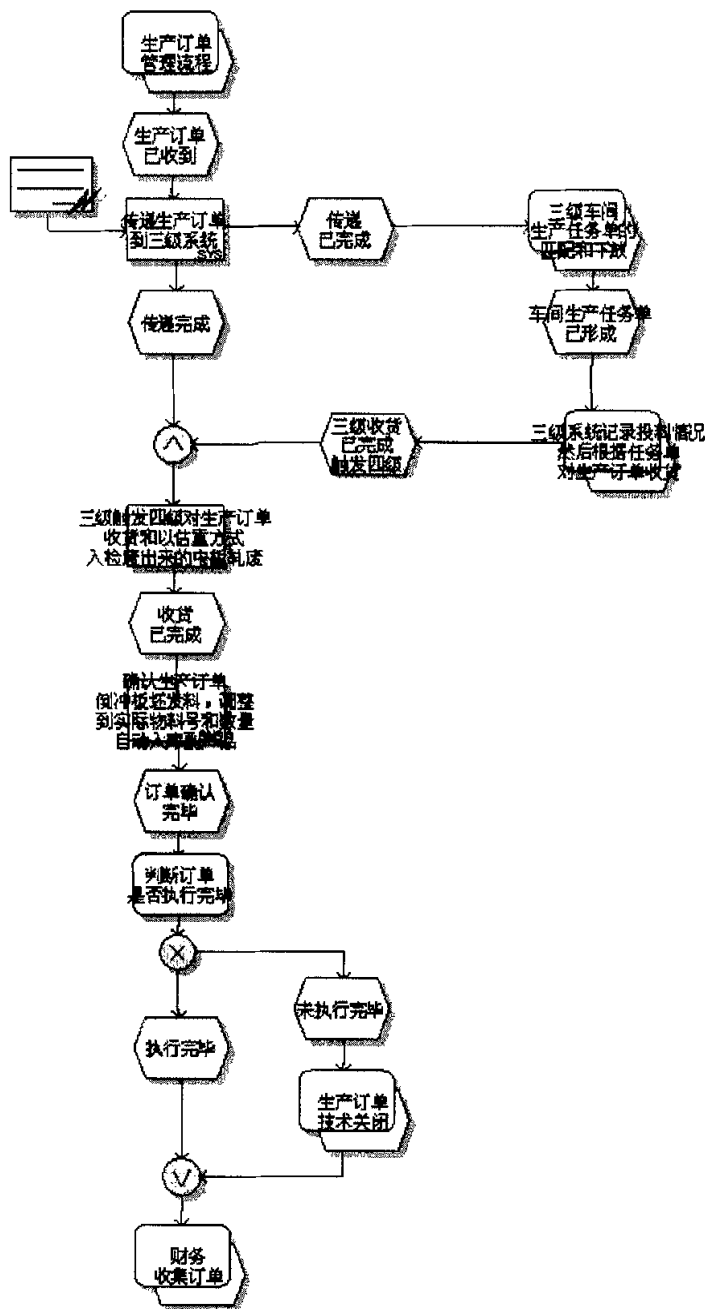


图 5.21 板材主生产订单执行流程模型

资料来源：本研究整理

1. 该流程所涉及到的组织部门主要有：生产部。所涉及的岗位有：型材厂生产组织员，高线生产组织员，型材厂生产统计员，高线生产统计员。
2. 流程分析：

1) 板厂生产科人员收到生产订单后,通过车间的三级系统将生产订单拆分成生产任务单并下发到相关车间和班组。

2) 车间根据生产任务单执行生产任务,三级系统记录投料情况。产出产品后车间三级系统根据任务单对生产订单先进行收货。

3) 三级系统完成后将数据传到四级系统触发对生产订单收货。然后再伺机系统直接对生产订单确认功能,并自动做板坯的发料和自动入库副产品。

4) 月末结算时生产订单如果未执行完毕,可能需要进行技术关闭。

在该流程中涉及到与三级系统生产执行系统之间的数据传递,这是钢铁行业 ERP 系统所特有的地方。ERP 系统不仅要在各个业务模块之间传递数据,而且要与三级系统之间传递。

5.6 小结

以上五节在 ERP 整体框架的基础上,结合首钢业务流程的特点,运用 ARIS 工具集,采用 EPC workflow 建模技术对 ERP 系统的销售、采购、库存、生产的业务流程进行了 workflow 建模,并对其业务流程进行了分析。对钢铁行业的基本业务流程从 workflow 的角度进行了剖析。在短短的论文中,我们不可能对钢铁行业 ERP 中所有的流程进行建模,在这里,仅选取了在各个模块中具有代表性和典型性的流程进行分析,并将其转化成 EPC 模型。这样做的目的是为了说明 workflow 建模技术在钢铁行业 ERP 中的作用,可以看出,企业的业务流程一般都可以通过 workflow 模型来规范化,使得业务流程清晰透明,并且易于调整。这样就更加有利于企业实现面向流程的管理,为下一章总结基于 workflow 的钢铁行业 ERP 系统打下了坚实的基础。

第六章 基于工作流的钢铁行业 ERP 解决方案

6.1 需求分析

6.1.1 信息化要与企业的整体发展战略相一致

任何企业要想在经济全球化的环境下，在激烈的市场竞争中不被淘汰出局，就必须居安思危，建立自己的经营战略。简言之，就是要不断管理创新、技术创新、体制/机制创新等等，保证企业的可持续发展。

企业信息化的内容非常广泛，各类信息化系统只能解决它所能解决的问题，而 ERP 系统仅仅是其中属于管理范畴的一个内容。不同企业在不同时期的经营战略会有不同的重点，因而对信息化的需求在不同阶段也是不同的。如果企业的战略的重点是建立成本和产品特色优势、提高管理水平、规范管理流程等，那么对于企业来讲，ERP 就不失为企业很好的信息化战略。

对于我国钢铁行业的企业来讲，他们属于非常传统的制造行业，其信息化的战略更要从企业整体发展战略的实际出发。目前，国内很多的钢铁企业信息化水平比较低，很多工作仍然处于手工状态，基础自动化不完善，大多数企业没有三级系统，甚至没有完整的二级系统。他们更需要的是生产的自动化，也就是 L1 和 L2 层的信息化。生产自动化是实施 ERP 系统的基础，是 ERP 系统的数据来源。而对于那些信息化程度比较高的大型钢铁企业，他们已经有了较为完整的二级、三级系统，面对国际市场的竞争，提高管理水平、规范业务流程则需求更为迫切，因此，更宜采用 ERP 系统来实现其发展战略。

6.1.2 结合企业自身特点，选择具有弹性的 ERP 产品

对于准备实施 ERP 的企业来讲，结合企业自身的特点，选择一个合适跟企业的 ERP 产品，是实施 ERP 系统最重要的一环。当前，很多 ERP 软件厂商已经提出“行业细分”的软件开发策略，由于不同行业有不同的特点和需求，不可能都采用相同的“通用”软件。这样，就很有利于不同企业的软件选型，在一定程度上解决了 ERP 产品的共性和企业需求的个性之间的矛盾。但是，制造业是一个非常广泛的概念，即使在同一行业中，也会有生产类型和管理性质的不同，因此，对于 ERP 产品的要求也有不同，甚至存在很大的差异。

对于钢铁行业这种连续型和离散型混合的生产方式来说，不同钢铁企业的产品、原料来源、生产工艺流程、营销模式等很多方面都会存在差异。必定会带来对于 ERP 产品特殊的需要。同时，随着企业的发展、技术的进步，对于 ERP 产品会提出更多更新的要求，改进原有的业务流程等等。因此，选择具有弹性的 ERP 产品，来适应企业多变的需求，无疑会给钢铁企业 ERP 系统的实施带来极大的好处和方便。

6.2 基于工作流的钢铁行业 ERP 框架

6.2.1 总体框架

一个钢铁企业最基本的结构如图 6.1 所示,是由战略、组织结构、业务流程和信息技术平台四部分组成。战略是决定一个企业成功发展的最关键因素,也是日常生产经营活动的指南针,因而战略处于框图的最高点。在此基础上建立符合企业战略的组织结构和业务流程。企业通过流程为客户创造价值,为自身创造利润,从而实现其战略目标,因此流程是公司战略实现的基础,也是公司业务层面的全部涵盖。组织结构与业务流程是企业结构的核心,二者相辅相成,互为条件,并且需要信息技术平台的支撑。流程运行的好坏不仅仅取决于流程本身,更重要的是,取决于企业文化、制度、结构与人力资源。没有一个健全、有效的组织体系作保障,再先进的流程也无法运转。同时,企业的组织结构要与其业务流程相适应,并且随着业务流程的改进而不断地做出调整。信息技术平台作为一个企业的基础设施,是信息时代企业参与竞争的根基,因此处于分析图的最低端。在信息时代,组织的高效运作,流程的高效运转,都离不开信息技术的支持,信息技术当前已经成为众多先进企业创造竞争优势的极为重要的手段。在这里,我们将其定义为 ERP 系统。一个企业流程中存在的众多问题与矛盾往往可以追溯到组织与技术手段的不足。

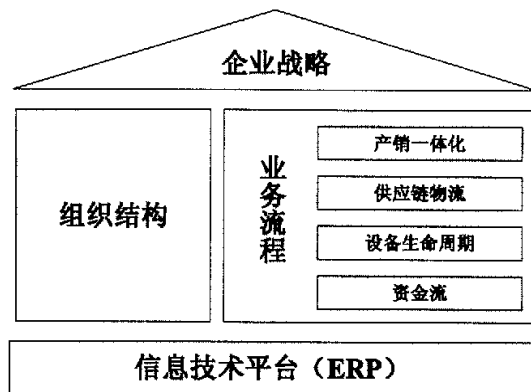


图 6.1 总体框架

资料来源：本研究整理

在图中,我们最关注的是业务流程层面,钢铁业务四个方面的流程:产销一体化、供应链物流、设备生命周期和资金流。²¹

产销一体化由销售预测、销售计划、销售合同(订单),到生产计划和生产订单,具体到从铁矿石、煤和焦炭进炉,经过炼铁,炼钢和轧钢,最终到成品钢材入库和发货。这是钢铁企业主流程的核心业务,是价值创造的本源。产销一体化的实现需要一个相应的物料保障体系:大宗原燃料、各种材料和备件的采购和供应体系,产销一体化各环节所必须的物资管理体系(入库、出库和库存盘点),各种物料的计量体系和各

²¹首钢 ERP 项目组,《首钢钢铁主流程 ERP 一期管理业务流程》,2004 年

种物料的质量检化验体系。物资采购供应和过程管理是产销一体化在物流性质保障上的体现，计量管理是物流数量保障上的体现，而质量管理是物流质量保障上的体现。我们把三者合在一起，称为供应链物流体系。物料的最本质特点，在钢铁行业，是从消耗到生成的一个化学变化：矿石经过铁水、钢水和钢坯变成成品材。在这一物料转化的过程中，最基本的转化手段，转化载体，或者说承载体就是设备（包括设备延长线上的零部件、工装具和厂房结构物）。钢铁企业是最明显的资本密集型企业，所谓资本密集就是作为固定资产面貌出现的设备。设备作为固定资产有一个形成、转固、使用、维护和改造提升的周期性过程。这一过程我们称之为设备的生命周期过程。钢铁行业比较特殊的一点。在物流之外，与物流同步相生相伴，还有一个资金流。资金流是任何企业一个不可或缺的血脉。

以上四种流构成了钢铁企业的血液循环系统，在第四章的工作流建模的分析中已经基本涵盖。同时，也是我们构建 ERP 系统中工作流模型库的基本内容。而在基于工作流的钢铁行业 ERP 系统中，我们特别关注于业务流程的管理，即业务流程在 ERP 系统中是如何得到有效的管理。

6.2.2 系统框架

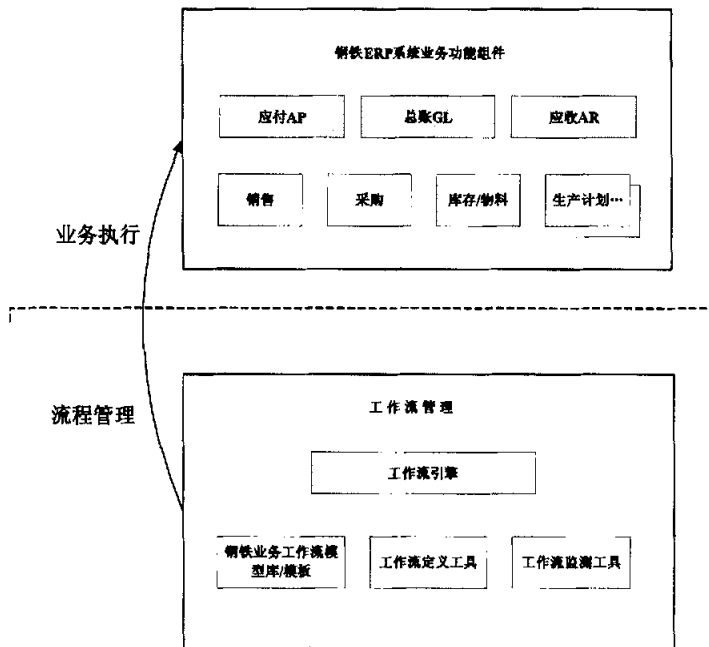


图 6.2 系统框架

资料来源：本研究整理

图 6.2 所示的框架模型是在范玉顺教授所提出的基于模型和工作流的新一代 ERP 系统的架构的基础上提出的。范教授的模型中分为四层来讨论整个构架，而在上图所示的基于工作流的钢铁行业 ERP 系统框架模型中，则在此基础上关键着眼于工作流管

理和 ERP 系统组件这两部分来讨论。钢铁企业信息化总体的框架仍然遵循五层的体系结构，本系统框架只关注于其四级系统 ERP 这一部分。

在 ERP 系统组件部分仍然是传统的钢铁行业 ERP 系统的各个组成部分，比如采购、销售、库存、生产、财务等等。

在 workflow 管理的部分，它比其他的工作流管理软件增加了钢铁行业业务 workflow 模型库和模板，也正是本框架的特殊之处。ERP 软件厂商可以将第四章中分析的销售、采购、库存、生产等钢铁行业 ERP 系统中的流程进行总结和标准化，在其中体现了产销一体化、供应链物流、设备生命周期和资金流这四方面的业务流程。然后将其置于 ERP 系统的工作流管理业务模型库和模板之中。而在企业具体实施的只需要在 workflow 管理系统中的模板中调用相应的业务流程，并结合本企业的特点进行相应的改进。

基于工作流的钢铁行业 ERP 系统的理念是将业务流程的管理和执行进行分开的管理，实现流程与业务功能的分离，实际上也就是将管理和应用相分离。这样做的好处主要有：

1. 它使我们获得对于业务流程的统一的管理功能，并将其从系统的其他部分分离出来。而在传统的 ERP 系统中，这个功能是遍布于信息系统的每个角落里的。基于工作流的钢铁行业 ERP 系统使得能够在多任务中重复使用相同的功能。

2. 在基于工作流的钢铁行业 ERP 系统中，业务流程是定制的。这样就能适应不同钢铁企业个性化的业务需求。更有利于企业实现从面向职能管理向面向流程管理的转变。

3. 业务功能组件不再需要任何管理业务流程的功能，因此非常简单且独立于他们的业务流程。这就使得对于业务流程的改进成为可能，使得 ERP 系统能够适应企业需要的改变而改变，符合持续的业务流程改进（CPI）的思想。特别适合钢铁行业这些原有管理制度比较落后，需要不断地对企业的管理水平和业务流程进行改进的企业。

4. 使得集成更为广泛的应用程序成为可能，甚至能够将新的应用与旧有系统集成起来。有利于企业在 ERP 系统中进一步扩展其功能，符合企业管理发展的需要。

5. 在业务过程管理层中，业务过程是明确的。因此，更容易追踪业务过程，其每个状态都是清晰可见的。哪个过程由谁负责，由谁来执行，执行的情况如何等等都是非常清晰的。因此，有利于企业考核员工，权责分明，使得业务能够及时准确的完成。同时能进一步发现管理瓶颈，并消除改进之。

基于工作流的钢铁行业 ERP 系统在工作流管理部分增加了钢铁业务 workflow 模型库和模板，体现了钢铁行业 ERP 系统的特点。这些业务 workflow 模型需要由熟悉钢铁行业业务流程的人员将其事先定义在系统之中，在实际配置系统过程中需要的时候将其调出，并结合本企业的特点对其进行修改和改进，并保存为新的模板。这对于那些分步实施的企业来说非常有利，可以不断地积累经验，使得后继的实施更加容易。

6.3 可行性分析

在我国钢铁企业实施 ERP 系统的过程中,一般要首先经历 BPR 的阶段,对原有的业务流程进行再设计,形成新的业务蓝图。而钢铁行业业务流程复杂的特点决定了这个过程工作量大且耗费时间长。不论是 ERP 软件厂商还是实施企业都在此方面积累了一定的经验,对钢铁企业的业务流程已经有了相当深刻的理解。像首钢这样的大型钢铁企业,在一期实施 ERP 系统的时候在 BPR 阶段,已经对企业的业务历程进行了梳理,从表 6.1 我们可以看出,这个阶段的工作量是相当大的。实施人员要对企业进行从下至上非常详细的调研,耗费大量的人力物力。工作流管理和 BPR 是天生的伙伴。BPR 的成果可以应用的工作流管理系统之中。同时,工作流系统又促进了以后的业务流程的改进。如果能够把这些流程经过标准化后,储存在工作流系统的模型库里,必将为后继的实施以及其他钢铁企业 ERP 系统的实施带来方便。基于工作流的 ERP 系统,为业务流程的改进带来了方便,以后的实施工作不是从头一点点进行摸底调查,而是在一个标准模板的基础上,针对自由的特点进行的优化和改进。在流程发生变动时,也很容易在工作流管理系统中对流程进行改变。因此,能够为降低实施成本、提高效率做出贡献。

表 6.1 首钢一期业务流程调研统计表

专业	流程数	文档页数
生产管理专业	108	334
销售管理专业	61	181
质量管理专业	57	122
采购与物资管理专业	111	275
财务与成本管理专业	72	290
设备维护管理专业	17	46
项目管理专业	53	95
人力资源管理专业	40	110
合计	519	1453

资料来源:首钢钢铁主流程 ERP 一期管理业务流程,2004 年

从软件方面来讲,在很多的商品化的 ERP 系统中,已经具备了工作流管理的雏形,已经能够实现工作流定义等基本功能。而现在 ERP 厂商需要做的只是针对不同的行业特点,在其工作流管理系统中建立工作流模型库。这样,就不至于导致 ERP 厂商费尽心思开发出来的工作流功能置于无用武之地的尴尬局面。

对于企业来讲,实施 ERP 系统的一个目的就是要将面向职能的管理制度转变成面向流程的管理。首钢在其实施 ERP 系统之初就提出过要将企业的管理转变为面向流程,而基于工作流的钢铁行业 ERP 系统正是在这方面发挥了独有的优势。因此,企业应该很容易接受。而其中最重要的则是企业观念的转变,由面向职能管理转便为面向流程

的管理，这必将推进基于工作流的钢铁行业 ERP 系统的应用。

第七章 总结与展望

基于工作流的钢铁行业 ERP 系统是在实践和理论研究相结合的基础上提出的。本文依循提出问题、分析问题、解决问题的经典的研究思路。从首钢 ERP 系统实施的实际出发，有针对性地提出问题。这些问题是作者在经过实地调查研究和认真地思考之后得出的，并在实际中得到了证实，使得后面的分析有的放矢。

总结起来，本文主要做了以下工作：

1. 对本文的核心概念——ERP 进行了回顾，并结合钢铁行业信息化的特点，总结了钢铁行业信息化的五层结构和我国钢铁行业 ERP 的发展现状。

2. 介绍了首钢 ERP 实施的背景和目的，以及首钢 ERP 系统一期的实施情况。从首钢 ERP 系统实施的实例出发，分析了钢铁行业 ERP 实施过程中存在的问题。作为本文的一个引子，提出了本文所要研究和解决的问题，属于本文提出问题的阶段。

3. 对本文的另一个核心概念—— workflow 及 workflow 管理系统、workflow 建模进行了回顾。并对本文所采用的主要 workflow 建模方法 EPC 和 workflow 建模工具 ARIS 工具集进行了简单的介绍。

4. 结合前面分析的钢铁行业 ERP 实施过程中存在的问题，分析了传统的 ERP 产品所面临的问题和存在的挑战。在此基础上，分析了基于工作流的 ERP 系统的优势，之后引入了基于工作流的 ERP 系统框架。

5. 在总结 ERP 系统业务流程整体流程框架图的基础上，结合首钢的实际的业务流程，按照 EPC workflow 建模的规则和原理，利用 ARIS 工具集，对首钢 ERP 系统的主要业务模块：销售、采购、库存、生产计划等进行了 workflow 建模和分析。为提出基于工作流的钢铁行业 ERP 解决方案打下了基础。至此完成了本文的分析问题的阶段。

6. 在对企业需求进行了分析的基础上，提出了基于工作流的钢铁行业 ERP 解决方案的总体框架和系统框架，并分析了该解决方案的可行性。基于工作流的钢铁行业 ERP 系统解决了前面提出的 ERP 系统实施过程中存在的问题，为解决问题的阶段。

本文的两个主要成果是：

1. ERP workflow 模型：

在总结 ERP 系统整体业务流程图的基础上，结合首钢的实际业务流程，对 ERP 系统的主要模块：销售、采购、库存、生产计划等模块进行了 workflow 建模和分析。在分析问题的过程中，主要采用了目前比较流行的 workflow 建模分析方法——EPC（事件驱动过程链） workflow 模型。EPC workflow 模型也正是本文所采用的主要的技术路线。其中用来建模的 ARIS 工具集是目前比较先进的面向过程的建模工具，在业务流程管理领域得到了广泛的应用。

2. 基于工作流的钢铁行业 ERP 系统的框架：

这也正是本文的创新点之一，它将 ERP 系统中的业务流程的管理和业务功能的执

行分开，实现对业务流程的灵活的管理，从而增强了 ERP 系统的弹性，更适合于钢铁企业这种流程复杂、组织结构庞大的企业。有利于企业更好地实现面向职能管理向面向流程管理的转变。

面向流程管理，将业务流程与业务功能分离是信息系统的发展趋势， workflow 技术在这种要求下应运而生，并且在很大程度上促进了信息系统的发展。基于 workflow 的 ERP 系统增强了 ERP 系统的弹性，适应了企业不断变化的需求，并将被越来越多的企业所认可。钢铁企业信息化是我国政府推进信息化的重点行业之一，关系到整个行业乃至国民经济的发展。本文结合首钢 ERP 实施的实例，对基于 workflow 的钢铁行业 ERP 系统进行了建模和分析，并且总结出了基于 workflow 的钢铁行业 ERP 解决方案框架，相信这些工作会对钢铁行业 ERP 的实施起到促进和借鉴的作用，提高我国钢铁企业管理水平，改进管理思想。

参考文献

1. 范玉顺,《工作流管理技术基础》,清华大学出版社,2001年。
2. 陈启中,《ERP-从内部集成起步》,电子工业出版社,2004年。
3. 罗鸿,《ERP原理设计实施》,电子工业出版社,2002年。
4. 周玉清、刘伯莹、杨宝刚、王新玲.《ERP原理与应用》,机械工业出版社,2003年。
5. SAP中国,《SAP钢铁行业解决方案》, www.sap.com/china, 2005年。
6. SAP中国,《SAP钢铁行业产销一体化系统的架构》, www.sap.com/china, 2005年。
7. 首钢ERP项目组,《首钢钢铁主流程ERP一期管理业务流程》,2004年。
8. 首钢ERP项目组,《首钢管理信息化项目一期SAP用户操作手册》,2004年。
9. 范玉顺,《基于模型与工作流的新一代ERP系统》,赛迪网,2005年7月。
10. 王亚鹏,《工作流管理系统与ERP系统的集成应用研究》,优秀硕博论文网,2004年3月。
11. 范玉顺、吴澄,《工作流管理技术研究与产品现状及发展趋势》,《计算机集成制造系统CIMS》,2000年1月,第1期,1-7页。
12. 《钢铁业MES与ERP的分工和集成》, <http://www.mbtmag.com.cn>, 2006年2月。
13. 仰飞、谢延东、戴国忠,《使用Gantt图建立EPC工作流模型的研究》,《计算机工程与应用》,2004年,第31期,231-232页。
14. 朱全敏,《ARIS建模方法及在过程分析中的应用》, www.mie168.com, 2003年1月。
15. Will van der Aalst&Kees van Hee,“Workflow Management: Models, Methods, and Systems”,清华大学出版社,2004。
16. Jocelyn Dart,“A beginner’s guide to workflow and webflow”,SAP AG, 2001。
17. SAP AG, SAP-R/3,4.6C Library,2003。
18. Thomas A.Curran,“SAP R/3 Business Blueprint—Understanding Enterprise Supply Chain Management”,高等教育出版社,2003年。
19. Workflow Management Coalition,“The Workflow Reference Model (WFMC-TC00-1003 Issue 1.1)”,1995。
20. Workflow Management Coalition,“Workflow Management Coalition Terminology and Glossary (WFMC-TC-1011 Issue 3.0)”,1999。
21. David Hollingsworth,“The Workflow Reference Model”: 10 Years On, 2004。

致谢

本论述的顺利完成，首先要感谢我的导师徐嘉震副教授。在我三年的学习生涯中，蒋老师为人师表，无论做人和做事都给我以极大的影响。在整个论文完成的关键环节，徐老师都以他严谨的治学态度、渊博的知识和丰富的经验为我把握了研究方向，并给出具体建议。此外，还要感谢在开题报告和论文撰写过程中给我指导的席宁华教授和崔金红副教授，他们提出了很多建设性意见，无论从思路的开拓还是论文的深度方面都令我受益匪浅。

同时我还要衷心感谢首钢总公司 ERP 项目组为我提供实习的机会，使我参与首钢 ERP 的实施过程中，支持我的课题研究工作，并且给我提供了良好的研究环境。感谢首钢的同事们不厌其烦的为我解答各种钢铁专业和 ERP 问题，使我对 ERP 系统有了更深刻的理解。

最后，感谢我的家人和朋友，是他们的关心与鼓励让我在学业上不断进取，不断开拓。