国内图书分类号：F490.3
国际图书分类号：

密级：公开

西南交通大学
研究生学位论文

首钢矿业公司信息化整体框架研究

年　　级　二零一一
姓　　名　张宏建
申请学位级别　硕士
专　　业　工商管理
指 导 老 师　李旭升

二零一三年九月

Classified Index:F490.3

U.D.C:

Y2577498

Southwest Jiaotong University

Master Degree Thesis

Research on Informationization Structure of Shougang Mining Company

Grade: 2011

Candidate: Zhang Hongjian

Academic Degree Applied for : Master

Speciality: Business Administration

Supervisor: Li Xusheng

Sep. 2013

西南交通大学

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权西南交通大学可以将本论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复印手段保存和汇编本学位论文。

本学位论文属于

1．保密□，在　　年解密后适用本授权书；

2．不保密☑，使用本授权书。

（请在以上方框内打“v”）

学位论文作者签名：张宏建　　指导老师签名：

日期：2013.9.13　　日期　2013.9.13

西南交通大学硕士学位论文主要工作（贡献）声明

本人在学位论文中所做的主要工作或贡献如下：

1、通过现场调研和文献研究、分析，总结出大多数中国矿山企业在信息化建设中缺少整体性和全局观的问题。确立要将搭建矿山企业信息化框架作为研究方向；

2、提出矿山企业的五级系统架构体系，从矿山企业信息系统使用的用户群体、系统反应时间及业务管控重点三个维度将复杂的企业应用系统划分为五级系统架构体系。通过系统架构的划分，既满足了不同业务人员对信息系统的需求，也降低了系统运载负荷，提高了系统使用效率。矿山企业有了清晰的系统架构体系，可减少系统建设过程中的盲目性，从而给企业带来时间和经济方面的效益；

3、论述了信息化项目的成功必须要将信息系统建设与业务流程优化相结合，提出了信息系统建设与业务流程优化同步实施，无缝衔接的方法；

4、论述了基础数据管理在企业信息化建设中的重要性，提出基础数据整合的原则和方法。

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是在导师指导下独立进行研究工作所得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出贡献的个人和集体，均已在文中作了明确说明。本人完全了解违反上述声明所引起的一切法律责任将由本人承担。

学位论文作者签名：张宏超

日期：2013、9、11

摘 要

我们的国家地大物博，拥有丰富的矿产资源，作为国民经济发展的基础产业，矿山企业的健康发展是提升国民经济水平的重要保障。多年来矿山企业的粗放式管理模式严重影响了企业的发展，需要通过信息化的手段帮助企业优化管理，实现可持续发展。

笔者在对多家中国矿山企业信息化发展状况调研过程中发现，大多数中国矿山企业虽然都在积极推动企业信息化工作，但整体信息化水平还不能适应企业快速发展的需要。矿山企业的信息化建设重局部，轻整体；重技术，轻管理的现象比较明显，很多矿山企业信息化建设虽然投资巨大，但是收效有限，其原因在于企业的信息化建设没有整体思路。

如果把矿山企业信息化建设比作建设一座大厦，大厦的框架是由钢筋、水泥和沙构成，那么矿山企业的信息化工作也需要建立企业信息化的整体框架，而这个框架就是由信息系统、流程和信息资源构成。笔者在对国内外现代企业管理信息化发展趋势及数字矿山研究过程中发现，对于各种软件和 IT 技术的研究较为成熟，但对矿山企业信息化整体框架的研究还是一个空白。而拥有一个全局的、稳定的信息化框架对矿山企业的信息化健康发展是至关重要的。结合国内外信息化研究成果及笔者对中国矿山企业信息化需求的理解，本文提出中国矿山企业的信息化应该以矿山企业的经营特色为基础，将构成矿山企业信息化的三要素“信息系统、流程优化及数据”紧密联系在一起，理论联系实际，走有中国特色的矿山企业信息化道路。

基于以上思路，本文以首钢矿业公司整体信息化项目为研究案例，对矿山企业经营过程中的问题及对信息化的特殊需求进行分析总结，从构成企业信息化框架的三个关键要素对首钢矿业公司整体信息化项目进行分析：第一，对企业的信息系统架构搭建方式及系统功能分担进行论述；第二，对业务流程优化的重要性及业务流程优化与信息系统实施进行无缝衔接进行论述；第三，是对数据管理的重要性进行分析，并对数据标准的制定原则与数据收集方法进行分析。

最后，对首钢矿业公司整体信息化项目给企业带来的综合实力提升和巨大经济效益进行分析。验证了本文论点的正确性与有效性。

关键词：矿山企业；信息化；信息系统；流程优化；数据

ABSTRACT

As part of the fundamental industry for national economy in a country of vast territory and abundant resources, mining enterprises' development bears the responsibility of safeguarding the national economic growth. The extensive management mode affected the business development of mining enterprises many years, Mining companies need modern information tools to optimize the management and maintain sustainable development.

Base on the research of information system among several Chinese mining companies, it shows that although they all implement the information system projects, the overall performance is far behind the progressive business development. A general phenomenon in Chinese mining enterprise information system construction is that focus more on individual parts than the whole, place more importance on technical side than managerial side, which results in huge investment on information system construction but little achievement and benefit out of the system. The main reason is lack of advance planning and integral strategy.

Suppose establishing the information system of mining enterprise like constructing a high building: the frame of the edifice is made of steel, cement, and sand; the frame for informatics is made of system, procedure, and data. Through the research on the trend of modern business information management of local/foreign companies and the digital mining, it turns out that there are much matured studies on diverse software and IT technology, but little work done on mining industry information system frame. For consideration of the healthy development mining industry, having an integrated, stable information frame is vital. Base on the study and understanding of the needs of Chinese mining industry, the thesis propose that Chinese mine enterprises' informatization should take the operating characteristics of Chinese mining industry as the basis, hold the three elements: "systematic information, optimized procedure, basic data" of mine enterprise information system closely together, link theory with practice, and take the road of mine informatization, of which retaining Chinese characteristics.

Based on the above ideas, the thesis takes the integral information system project of Shougang mining company as study case, through the problems and special requirements for mine enterprise informatization, this paper analyze and summarize the three main characteristics of the project's integrated information frame: First, structural building of the mine enterprise information system and system function sharing; Second, the importance of business process optimization, and the implementation of seamless connection between information system to business process optimization; Third, the importance of basic data management to the mine enterprise informatization, establish principals of basic data

standards, colleting and sorting.

Finally the author uses the study case as a living example proving how the company gains either on management side or economic benefits through the comprehensive informatization; which ultimately verifies the correctness and effectiveness of the arguments in the thesis.

Key Words: Mining Enterprises; Informatization; Information System; Process Improvement; Master Data

目 录

第 1 章 绪论 1
1.1 选题背景 1
1.2 选题意义 2
1.3 国内外信息化发展趋势研究 3
1.3.1 国外信息化发展趋势 3
1.3.2 国内信息化发展趋势 8
1.3.3 矿山企业信息化发展趋势 8
1.4 矿山企业信息化研究思路 9
1.5 研究方法 10
1.6 论文内容及框架论述 11
第 2 章 首钢矿业公司信息化背景及需求分析 13
2.1 项目背景分析： 13
2.1.1 公司基本状况 13
2.1.2 信息化发展道路 13
2.1.3 实施企业整体信息化的必要性 14
2.2 整体信息化前主要存在问题： 15
2.3 信息化特殊需求分析 17
2.3.1 信息系统需求分析 17
2.3.2 企业变革与流程优化分析 20
2.3.3 信息资源整合分析 20
第 3 章 首钢矿业公司信息系统架构分析 22
3.1 信息系统架构搭建原则 22
3.2 五级系统架构功能划分 25
3.2.1 业务需求角度划分 25
3.2.2 最终用户角色划分 34
3.3 首钢矿业的信息系统实现 35
第 4 章 首钢矿业公司业务流程优化分析 38
4.1 业务流程优化对首钢矿业信息化的必要性 38

4.1.1 企业复杂的内部流程需要流程优化 38
4.1.2 信息系统的实施需要业务流程优化 39
4.2 业务流程优化与 ERP 系统无缝衔接意义 40
4.3 业务流程优化过程中的关注点 41
4.4 业务流程优化与信息化系统无缝实施方法 42
4.5 首钢矿业公司业务流程优化的突破口 44
第 5 章 首钢矿业数据整合分析 47
5.1 基础数据对首钢矿业信息化的重要意义 47
5.2 首钢矿业公司的数据分类 48
5.3 基础数据评估原则方法 48
5.3.1 符合基础数据特性评估 48
5.3.2 符合基础据数据管理范围评估 49
5.3.3 符合基础数据管理优先级评估 49
5.4 首钢矿业公司数据收集组织 50
5.5 首钢矿业公司数据整理成果 51
第 6 章 首钢矿业整体信息化效益分析 53
6.1 企业整体效益分析 53
6.2 局部效益改善分析 55
6.2.1 物资管理 55
6.2.2 产销管理 56
6.2.3 设备管理 56
6.2.4 计量、质量管理 57
6.2.5 财务成本管理 57
结 论 58
致 谢 60
参考文献 61

第 1 章 绪论

1.1 选题背景

我们国家地大物博，矿产资源丰富，全国拥有大中型矿山 8000 多座、小型矿山 20 余万。[1]作为国民经济发展的基础产业，矿山企业的稳定发展是国民经济发展的保障。

从矿山企业发展的内部因素分析，与其它行业不同的是矿产资源是有限的资源，是无法在短时期内重新再生的资源。矿山企业如何利用有限的矿产资源，在生态系统可以包容的前提条件下，对有限的矿产资源进行科学规划，实现可持续发展将是人类在 21 世纪需要面对的重要课题。中国的矿山企业如果继续沿袭旧的外延扩张式经济发展模式，而不能寻求一种有效的变革之路，将难以解决矿产资源在开发中的诸多矛盾。强化信息资源开发利用，加强矿山企业的信息技术运用将会是一场使矿山企业实现可持续发展的巨大变革之路。中国的矿山企业在信息化过程中不仅包括信息技术的应用与延展，更重要的是中国矿山企业的管理理念、管理方式、组织结构、业务流程及信息资源使用的变革和延伸。

从矿山企业发展的宏观经济形式分析，2001 年，中国正式签属加入世贸组织（WTO）的协定。世贸组织的加入，可使中国的经济发展更好地融入国际经济社会，更好地利用国际资源和国际市场的优化资源配置功能，与世界先进经济和技术同步前进。然而，矿山企业在享受了自由经济给企业带来新机遇的同时，也不得不面对激烈的国际化、市场化的竞争。企业被抛向具有完全竞争意义的市场竞争的大海，在这个波涛汹涌的大海里，企业能不能生存、能不能发展，能不能游向自由竞争的彼岸，不仅在于我们引进多少先进设备，我们有多低廉的劳动力资源，更在于我们能不能建立和国际跨国公司具有同等能力和效率的现代企业制度。而现代企业制度的核心是管理的现代化。而企业信息化则是实现企业管理现代化的重要手段和标准。

另外，2008 年全球爆发了金融危机，虽然近年来金融危机的影响正趋于缓和，但是金融危机也给世界各国的经济增长带来了诸多不确定性因素。这场百年不遇的经济危机对中国的矿山企业发展既是机遇又是挑战。中国的矿山企业开始走向国际化的舞台，我们看到中国的矿山企业在积极参与国际化竞争、企业并购的同时，也更加意识到加强企业内部管理的重要性。中国的矿山企业只有建立科学、完善的企业管理体系

才能更好的抵御金融危机给企业带来的影响。在此情况下，信息化被认为是企业提升管理水平，增强企业核心竞争力的有效手段，是新经济形式下矿山企业实现跨越式发展的必然趋势。

1.2 选题意义

古人曰："穷则变，变则通，通则久"。这句话在矿山企业的信息化工作中可以理解为，矿山企业在生产经营过程中遇到瓶颈的时候需要及时的变革，而信息化是企业积极的变化的手段与工具，通过这种有效的变革，企业实现自身长期经营发展的目标。笔者在对多家中国矿山企业信息化发展状况调研过程中发现，大多数中国矿山企业的信息化虽然都在一定程度上实施了信息化项目，但企业整体的信息化水平还不能适应业务发展的需要。矿山企业在信息化建设过程中重局部，轻整体；重技术，轻管理的现象比较严重，从而使矿山企业的信息化建设虽然投资巨大，但企业整体效益有限，究其原因是企业在信息化建设过程中没有整体思路，缺少整体规划。矿山企业的信息化工作是一项综合的、复杂的系统工程。信息化是利用先进的信息技术在企业生产经营管理中实现变化，这种变化应该是一种综合的变化，既体现在信息技术的变化，同时也体现在管理思路的变化，以及信息资源（数据）综合利用上的变化。

如果把矿山企业信息化建设比作建设一座大厦，大厦的框架是由钢筋、水泥和沙构成，而矿山企业的信息化而言同样要建设企业信息化的整体框架，而这个框架就是由信息系统、流程和数据构成。笔者在对国内外现代企业管理信息化发展趋势及数字矿山研究的过程中发现，对于各种软件和 IT 技术的研究较为成熟，但对矿山企业信息化整体框架的研究还是一个空白。而拥有一个整体的，稳定的信息化框架对矿山企业的信息化健康发展是至关重要的。因此，本文将研究如何将信息系统、流程和数据紧密结合，搭建稳固的矿山企业信息化框架。

与国际先进的矿山企业信息化发展相比，造成信息化整体效益不明显的主要原因并非是技术上的差距，而是矿山企业对企业信息化认识上的差异，由于缺少对信息化建设的整体性认识，使得中国矿山企业信息化实施的整体效益不高。因此，笔者将从企业的经营发展目标及关键业务需求出发，从"信息系统架构、业务流程优化和数据"三个方面综合分析研究矿山企业信息化整体框架。

综上所述，本文将引用首钢矿业公司整体信息化项目为研究主线，综合分析企业

在经营管理中存在的问题及对信息化项目的特殊需求，从“信息系统建设、业务流程优化及信息资源整合”这三个方面对首钢矿业公司的信息化进行研究。之所以引用首钢矿业公司案例有以下几点原因：

第一 首钢矿业公司是典型的矿山企业，具有鲜明的矿山企业生产经营特征；

第二 首钢矿业公司的信息化工作起步较早，信息化水平一直处于行领先地位；

第三 首钢矿业公司的整体信息化项目实施范围之广、实施难度大，在业内具推广意义；

第四 首钢矿业公司整体信息化企业取得巨大的综合效益，是以往信息化项目难以匹敌的；

第五 本人曾经参与过此项目，对该项目有较多了解。

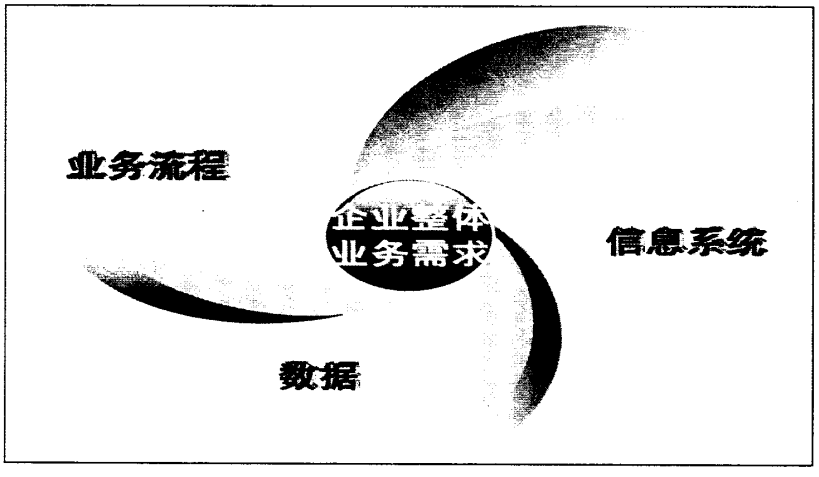

图 1-1 矿山企业信息化三要素

1.3 国内外信息化发展趋势研究

在研究中国矿山企业信息化之前我们有必要先对国内外的信息化发展趋势进行分析和研究，因为只有掌握了信息化发展的客观规律并与企业自身的经营发展特点相结合，才能找到适合企业信息化发展的正确道路。

1.3.1 国外信息化发展趋势

在对国外信息化发展趋势的研究过程中，本文把对信息化发展的研究归结为三类：第一类是以信息系统应用及发展趋势为主线研究的信息系统应用流派；第二类是以信息资源综合开发和利用为主线研究的数据流派；第三类是以改善企业组织架构与提升

企业流程效率为主线研究的管理变革流派。这三种流派的研究从不同的角度对企业信息化的发展过程与趋势进行分析与总结。

（1）以信息系统应用及发展趋势为主线研究的信息系统应用流派

1974 年，美国哈佛大学教授理查德.诺兰（Richard. Nolan）先生在经过对 200 多家企业信息化发展的经验和实践进行调研与总结后，得出了信息系统发展进化的阶段模型：即诺兰模型[2]。起初，他将信息系统的发展分为 4 个阶段：开发期、普及期、控制期和成熟期。后在 80 年代又将模型完善为 6 个阶段：开发期、普及期、控制期、整合期、数据管理期和成熟期。诺兰认为这六个阶段是信息系统发展的客观规律，以上各阶段的发展过程是不能彼此相互超越的。

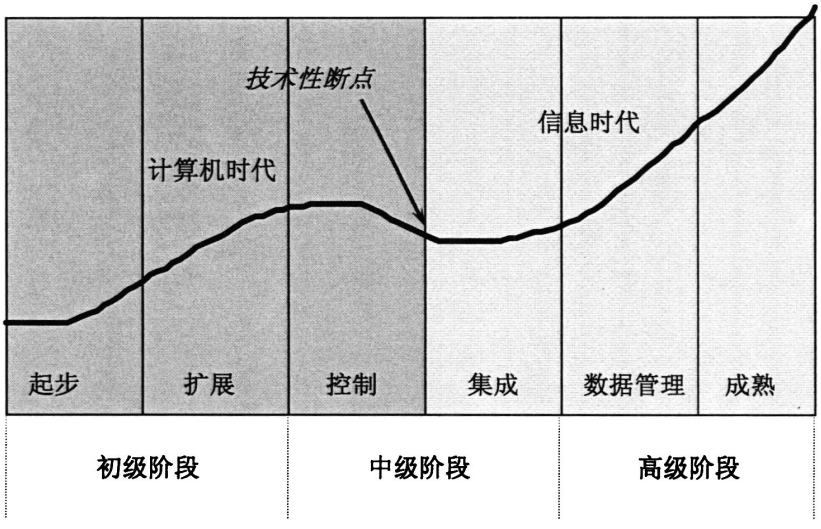

图 1-2 诺兰模型

1988 年，威廉.施诺特（William. R. Synnott）先生在“诺兰模型”的基础上进行完善形成了“施诺特模型” [3]，他强调了数据在信息化中的重要地位，核心思想是：对信息系统的原始数据进行处理；将这些处理后的数据向形成信息的再存储阶段推移；将这些应用于经营中的信息向“信息资源”的阶段推移；最后，将这些为组织带来竞争优势的信息资源向“信息武器”的阶段推移。诺兰模型和施诺特模型都将系统整合与数据割裂开来，后来的实例证明这种做法是存在一定问题的。

20 世纪 90 年代，美国学者米歇（Mische）在“诺兰模型”和“施诺特模型”的基础上进一步完善，形成了“米歇模型” [4]。 米歇（Mishce）模型很好地修正了诺兰模型和施诺特模型对于信息系统整合与数据分离的理论。米歇认为信息系统的整合要与数据的管理紧密地结合在一起。系统整合期的重要特征之一就是搞好数据的管理与组

织工作。米歇（Mishce）模型将信息系统的发展从两个维度加以诠释，概括起来就是“四个阶段、五个特征”。信息技术发展的四个阶段为：起步阶段、增长阶段、成熟阶段和更新阶段。决定每个阶段发展的特征包括：技术状况；代表性应用和集成程度；数据库和存取能力；信息技术与企业文化的融合；全员素质的提高。

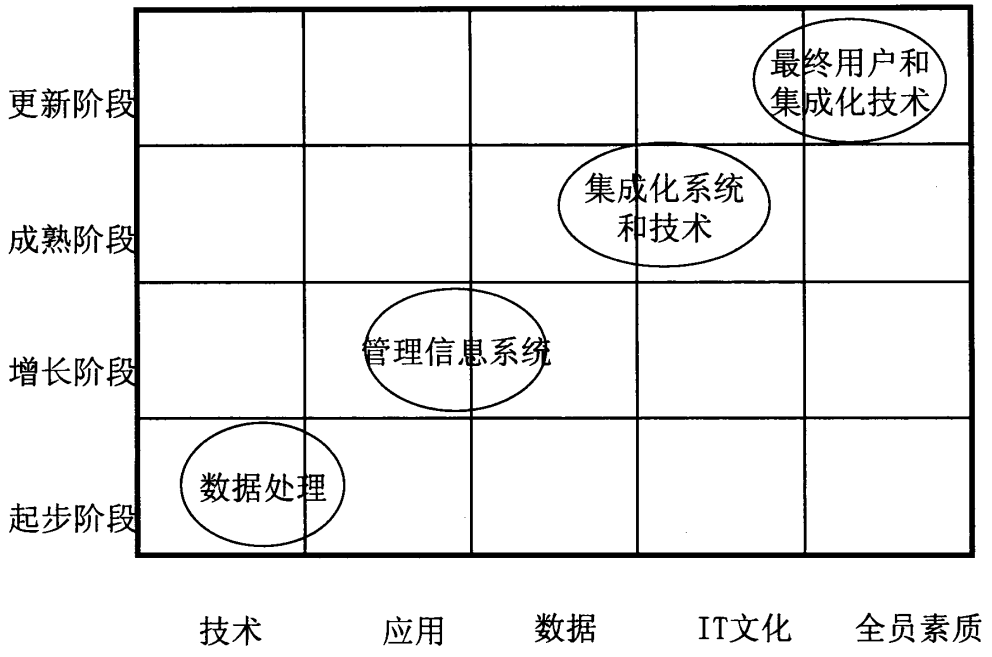

图 1-3 米歇模型

（2）以信息资源综合开发和利用为主线研究的数据流派

对数据整合理论进行信息化研究的学者有被人们称为信息工程之父的詹姆斯·马丁（James Martin）先生，他提出了信息系统开发的核心是数据[5]。与此同时，威廉·德雷尔(William Durell)[6]也提出了数据管理的理论(Data Administration DA)。

在信息工程方法论(Information Engineering Methodology, IEM)中，詹姆斯·马丁(James Martin) 认为：数据位于系统数据处理的中心；数据是稳定的，处理是多变的；用户必须真正参加信息工程的实施。他发明了自顶向下的规划方法（Up To Down Planning）和自底向上的规划方法论（Down To Up Planning）。他指出建设信息化项目的企业需要该组织的每一名成员都要为这一共同目标共同努力，这包括采用新方法论的总体策略，并要求每名成员对这些应用有清楚了解。他将数据环境分为四种类型：即数据文件（Data File）、应用数据(Application Data Bases)、主题数据(Subject Data Bases)和信息检索数据(Information Retrieval Bases) 。从构成信息系统的数据角度出发，总结

了如何对信息系统数据进行科学有效的规划。

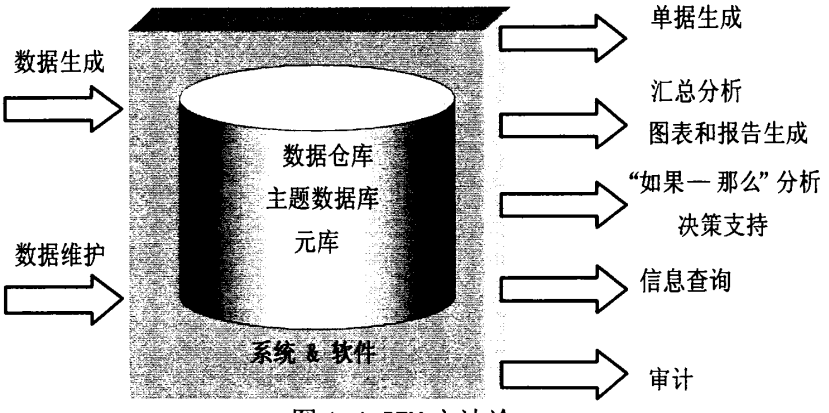

图 1-4 IEM 方法论

在威廉·德雷尔(William Durell)的数据管理(Data Administration DA)理论中，他将数据管理标准化做为信息资源管理的最基础工作。他认为应该把识别企业管理中的数据元素像识别化学元素那样加以对待，如果没有标准化的、有效的数据管理，信息系统的建设将无法取得有效成功。德雷尔将数据管理（DA）理论划分成四个组成部分：第一是如果没有有效的数据管理，那么信息系统的处理将不会高效，也就无法建立起整个企业的信息系统；第二是将数据元素做为最小的信息单元，对于数据管理的工作要从标准化做起，制定数据的标准化方案和管理制度；第三是企业要成立专业的数据管理部门，其职责是制定数据管理制度和标准并对各类数据进行集中管理，该部门的组织者需协调系统开发人员、业务人员等相关人员共同制定数据管理制度和数据结构；第四是将数据管理工作做为企业管理工作中的重要组成部分，并且长期、有效地加以坚持与贯彻，只有这样才能达到预期的效果。

（3）以改善企业组织架构与提升企业流程效率为主线研究的管理变革流派

1990 年，美国麻省理工大学的迈克尔.哈默（Michael Hammer）[7]教授在《哈佛商业评论》上发表的名为《再造，不是自动化，而是重新开始》的文章中首次提到业务流程再造（Business Process Reengineering，BPR）的概念。业务流程再造强调，对企业的业务流程进行根本性的再思考和彻底性的再设计，从而获得在成本、质量、服务和速度等方面业务的显著改善，使企业能最大限度适应以顾客、竞争、变化为特征的现代企业经营环境。通过十多年的理论研究和业务实践，人们认识到虽然 BPR 可以给企业带来革命性的变革，但实施的风险也是巨大。因此，寻求一种更能使企业接受的变革模型-业务流程优化（Business Process Improvement,简称 BPI），并强调流程的优化

是企业经营发展过程中需要持续不断进行的工作。在此基础上还发展了一套流程运作体系，称为流程管理（Business Process Management，简称 BPM）。无论是 BPR、BPI 还是后来的 BPM 都将企业从职能型管理模式转变为流程型管理模式，并在流程设计中强调组织的扁平化和减少流程中不增值的部分。企业在完成流程再造或流程优化后，需要有信息化工具对流程进行固化，同时也需要有各类分析数据对改造后的成果进行再次校验。

20 世纪 90 年代，美国麻省理工大学的教授 J．C．Henderson 和 N．Venkatraman 提出了战略一致性模型 SAM 模型[8]，该模型将 BP-ISP（Business Planning-Information System Planning）战略进行匹配，该模型将 BP-ISP 分为两个大的方面进行研究：即外部领域和内部领域。所谓外部领域是指公司竞争的商业环境，如产品、IT 市场的提供以及区别于竞争者的特殊战略属性和 IT 战略等。所谓内部领域是指有关管理结构、整体信息系统架构的逻辑和业务流程等设计，以及为达到所要求的组织和系统能力所需要的资源、技术和技能的获取。这个模型将企业的信息化战略与企业战略相匹配，认为企业信息化是支持企业实现经营战略的充分和必要条件。

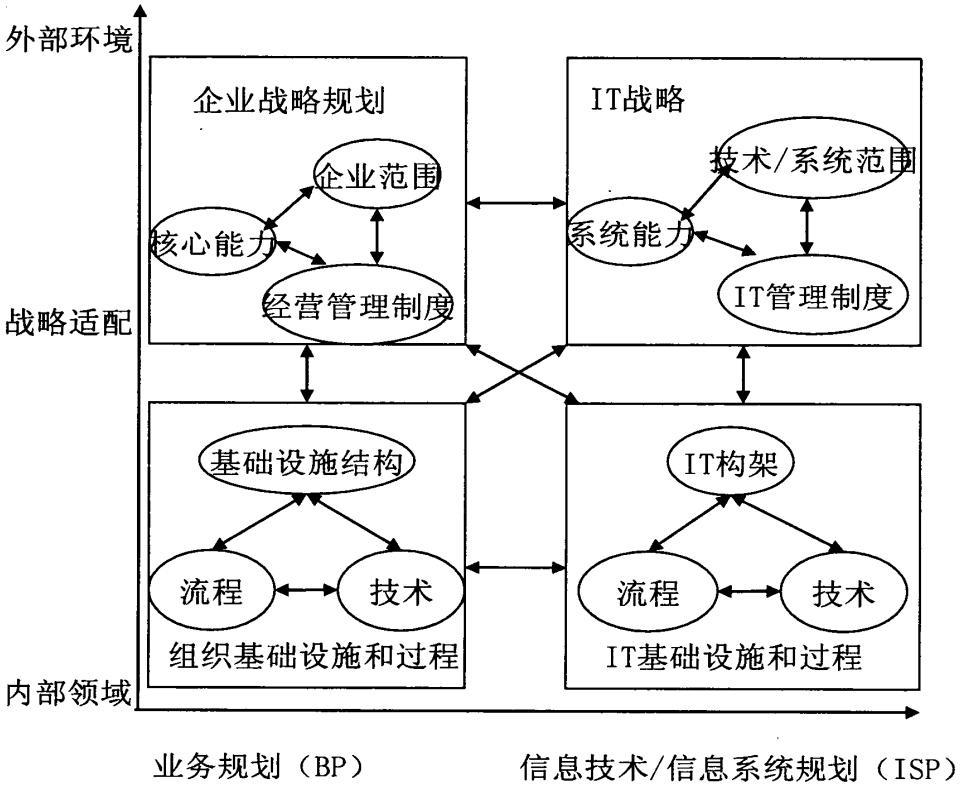

图 1-5 SAM 模型

1.3.2 国内信息化发展趋势

我们国家对企业信息化发展的研究工作起步较晚，但近年来发展速度较快。国家已经意识到在新经济形式下，信息化是实现国民经济向着又快又好发展的重要手段。并提出了“以信息化带动工业化、以工业化促进信息化、加快转变经济增长方式”的信息化发展战略。

欧阳峰在《企业信息化管理导论》[9]一书中指出，信息化中的“化”是指在某一特定的历史转变阶段，人类的社会生活发生全面的、根本性的变革过程。“化”的目的是变革与发展，是一个过程的转变。对于企业而言，信息化中的“信息”这一词应该包括两大方面的含义：信息技术及信息资源。而信息化中的“化”，应该是企业的管理变革，并通过这种管理变革，达到更高的企业经营目标。

周晓梅在《企业管理信息化》[10]一书中，将企业管理的信息化定义为：企业管理的各个活动环节中，充分利用现代信息技术建立信息系统，使企业的信息流、资金流、物流、工作流集成与整合，从而提高企业管理效率和水平，实现资源的优化配置，进而提高企业经济效益和竞争能力的过程。

各位学者的研究成果为本文研究中国矿山企业的信息化发展提供了很好的理论依据，也反映了企业信息化发展的客观规律。但是，我们要看到信息技术发展的速度是飞快的，中国矿山企业发展的速度更是另世人瞩目的，中国矿山企业信息化的建设过程如果一味循规蹈矩，一成不变，是将无法满足中国矿山企业快速发展的步伐。

1.3.3 矿山企业信息化发展趋势

1999 年，“国际数字地球”大会上提出“数字化矿山”的概念。自“数字化矿山”的概念提出后一直广受我国学者的重视，并在学术研究上取得了一定的进展。2004 年，中国科协召开以“数字矿山战略与未来发展”为主题的第 86 次青年科学家论坛活动。吴立新等人在对此次会议的总结中将“数字矿山”定义为：在统一时间框架下，对真实矿山整体及相关现象的统一理解、表达与数字化再现，是数字矿区和数字中国的一个重要组成部分[11]。其核心是要在统一时间参照和空间框架下，进行科学有序地组织、维护、管理及三维可视化表达，并通过不同的信息化手段获得海量、异质、异构、动态和多维的矿山管理信息。通过建立分布式共享、利用与协同机制，从而形成灵活的、便捷的模拟工具和数字方法，通过数字化的方式来帮助矿山挖掘矿山潜力，从而实现

可持续发展。将数字化贯穿于矿山企业的规划、经营、生产及管理的全部过程，最终的目的是帮助矿山企业进行科学决策和现代管理。对于“数字矿山”的系统框架提出了同心圆型的层次结构，将矿山企业的信息系统划分为五个层次：其核心层是数据获取系统；第二层是集成调度系统；第三层是工程应用系统；第四层是数据处理系统；最外层是数据的管理系统。

根据对数字矿山概念的分析和理解，本文认为它更倾向于满足矿山企业中矿山管理及开采这一个专业的需求，是矿山企业经营管理的一部分而非全部。以有色矿山为例，其业务包括采矿、选矿、球团、烧结等多领域，覆盖了对矿产品进行采掘、运输、加工，存储、销售的全过程。 另外，还涉及到了销售管理、生产管理、采购管理、质量管理、成本管理、财务管理、人力资源管理、设备管理、投资管理等诸多专业的管理领域。而如此多的管理需求是需要有一个集中、集成的信息平台来支持的。而这个信息平台需要配合信息系统建设的基础理论、专家模型并与本企业各种相关业务流程结合到一起进行规划实施。

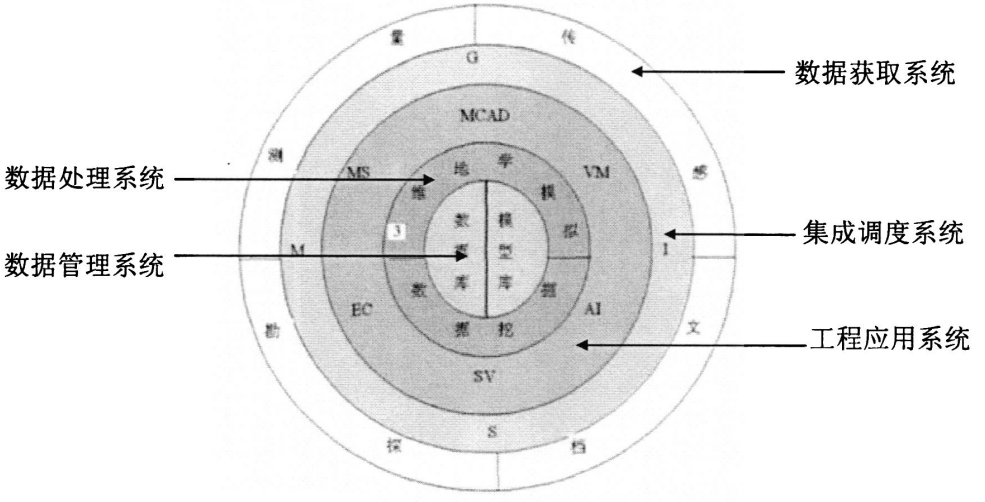

图 1-6 数字矿山系统架构

1.4 矿山企业信息化研究思路

综合国内外学者的思想和研究成果及对中国矿山企业信息化发展状况的了解，笔者认为中国的矿山企业应该建立稳固的信息化框架，而构成信息化框架的主要要素是

“信息系统、业务流程及数据”，要将这三个基本要素有机地结合在一起，才能让矿山企业的信息化发挥更大的效益。因此，本文提出中国矿山企业的信息化应该以矿山企业的经营特色为基础，将构成矿山企业信息化的三要素“信息系统、业务流程及数据”紧密联系在一起，理论联系实际，走有中国特色的矿山信息化道路的论点。

矿山企业在信息化建设过程中要综合考虑信息系统架构搭建，业务流程优化及数据标准化三方面的因素，这三方面要素是相互作用不可分割的整体。第一个方面是企业如何规划信息系统架构？这里讲的信息系统架构并非平常意义的单体软件开发的系统架构，而是要把在矿山企业中使用的一个个复杂的应用系统进行按使用人角色、功能需求、系统响应时间的需要进行统一规划，建立企业整体的信息系统平台。矿山企业的信息系统不只是使用一套企业资源管理（ERP）系统或一套办公自动化系统（OA）这么简单，矿山企业信息系统是复杂的信息系统组合，这其中包括：决策支持（BI）系统、企业资源管理（ERP）系统、制造执行（MES）系统、地质勘探（GIS）系统、办公自动化系统（OA）等体系统化的系统支持。没有哪一套系统可以满足复杂的矿山企业信息化需求；第二个方面是企业如何将信息系统建设与组织变革和流程优化有机结合，提升企业的管理水平？实施信息系统的同时也是企业经营管理发生变化的过程。矿山企业实施信息化项目的目的是要加强管理，提升企业核心竞争力，但是，我国矿山企业的管理水平有限，多年来计划经济体制下形成的职能型条块管理模式造成企业组织机构臃肿，业务流转不畅的局面，企业需要通过信息化的实施加速管理模式的转变。要实现这种转变需要以企业发展战略为目标，优化企业组织架构和管理流程，并通过信息化的手段给予支撑。软件是工具，但没有管理思想的工具是没有价值的；第三个方面是企业如何利用信息资源？企业要将散落在各部门零乱的数据进行分类汇总成为计算机可以识别的数据，并能过信息系统进行加工、处理，将各种数据转化为对企业经营有价值的信息，帮助企业管理者对企业的生产营状况进行监督、追踪和控制，最终做出科学合理决策。软件作用是对数据进行记录、存储和分析，流程优化是否成功同样需要大量的数据加以验证。

1.5 研究方法

（1）本文采用文献分析法对国内外企业信息化发展趋势及“数字矿山”概念进行分析研究，从而找到企业信息化发展的规律及存在的不足，为进一步研究中国矿山企

业的信息化项目提供理论依据。

（2）本文采用现场调研、总结归纳法结合企业自身的经营特点及特殊需求对首钢矿业公司信息化的现状进行分析研究，找到企业信息化建设过程中存在的不足和问题。

（3）本文采用文献分析法、经验总结法结合首钢矿业经营特色对信息系统架构搭建、业务流程优化及数据三个方面进行论述，也是本文的核心内容。

（4）本文采用归纳总结法对首钢矿业公司的信息化项目取得的综合效益和成果进行分析总结，验证本文提出的以矿山企业的经营特色为基础，将构成矿山企业信息化的三要素“信息系统、流程优化及数据”紧密联系在一起，理论联系实际，走有中国矿山企业特色的信息化道路论点的正确性和可行性。

（5）本文采用归纳总结方对全文研究成果及不足进行总结，并提出了矿山企业信息化未来的发展方向和趋势。

1.6 论文内容及框架论述

本文主要论述内容如下：

第 1 章：本章节主要阐述了矿山企业信息化项目的背景及选题意义，对国内外信息化的发展趋势进行分析研究。经研究对比，提出中国矿山企业的信息化道路应该是以矿山企业的经营特色为基础，将构成矿山企业信息化的三要素“信息系统、流程优化及数据”紧密联系在一起，理论联系实际，走有中国矿山企业特色的信息化道路的论点。

第 2 章：本章节综合分析首钢矿业公司信息化的现状及存在问题。结合企业的生产经营特点和企业发展目标对企业信息化的特殊需求进行归纳总结。

第 3 章：本章节论述了整体信息系统架构搭建对首钢矿业公司信息化的重要性和必要性，阐述了信息系统的整体架构搭建原则，并从信息系统使用者角色、信息系统响应速度及系统功能分担三个维度论述了各层级信息系统的功能分担。文中阐述的五级系统架构是首钢矿业公司整体信息化建设的指导纲领，是各信息系统建设的原则和依据。

第 4 章：本章节论述了业务流程优化在首钢矿业公司信息化项目中的重要性和必要性，阐述了业务流程优化与信息系统实施之间的关系。总结了矿山企业信息系统与业务流程优化无缝衔接的实施方法论。阐述了首钢矿业公司在整体信息化过程中做出

的企业变革。

第 5 章：本章节论述了数据整合对矿山企业信息化的重要性及必要性，提出了矿山企业信息化基础数据建模原则与方法，总结了首钢矿业公司在信息化项目中基础数据收集工作的重点、难点及对策。

第 6 章：本章节以首钢矿业公司信息化项目为案例，总结了该公司建立信息化整体框架后，信息化给企业带来的巨大效益。从实例的角度验证了本文提出观点的正确性和可行性。

结论章：本章节是对本文研究成果与不足的总结，同时也展望了未来矿山企业信息化发展的趋势。

本文具体研究框架如下图 1-7 所示

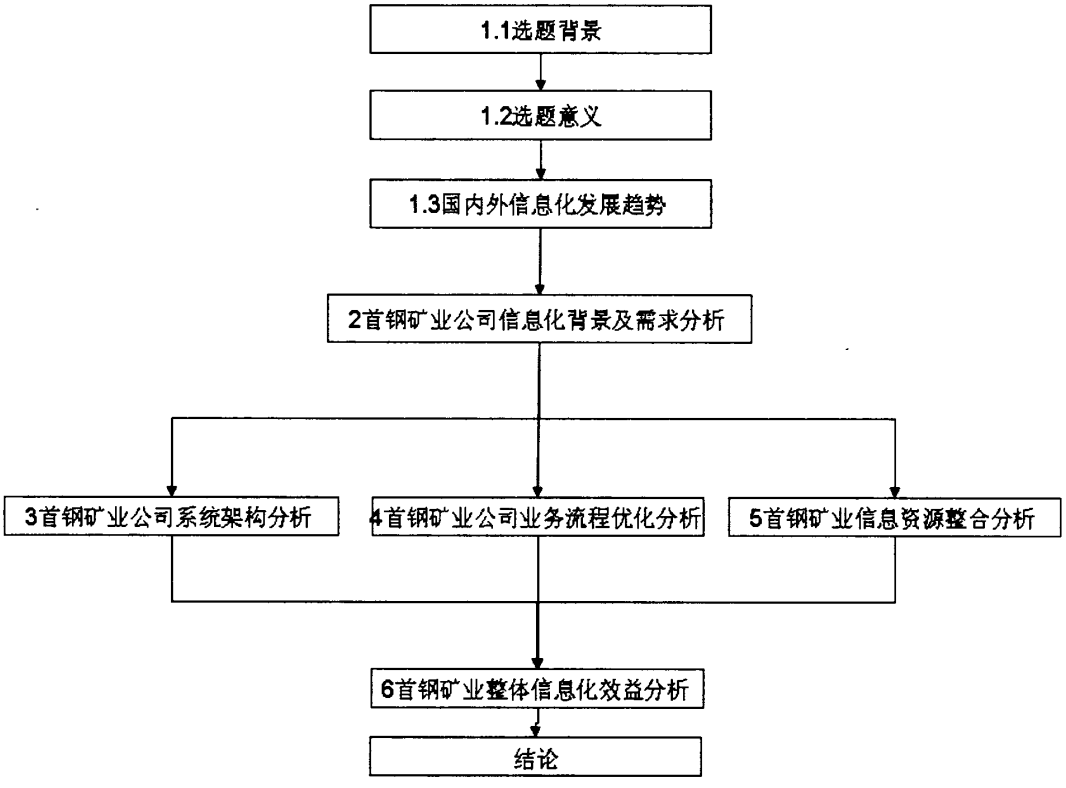

图 1-7 论文研究框架图

第 2 章 首钢矿业公司信息化背景及需求分析

2.1 项目背景分析：

2.1.1 公司基本状况

首钢矿业公司隶属于首钢集团，是首钢重要的原料生产基地，公司成立于 1959 年，现已发展成以采矿、烧结、选矿、球团为主业，并兼营运输、建筑安装、重型汽车制造、冶金备件加工、采选设备制造和电气制造修理，集生产、科研、开发为一体，拥有总资产 72 亿元的国有特大型矿山。

长期以来，首钢矿业公司领导一直以坚持加强管理、深化改革、开拓市场、科技进步的工作方针，围绕建设“开放的矿山、一流的矿业”为总体目标，以加强“自动化、市场化、信息化、加强管理基础”为主线，以思想观念、思维方式创新为先导，把打造数字化矿山作为企业创新工程的重要内容，强化组织、统筹规划、立足创新、注重实效，充分利用信息化改造传统产业，深化管理变革，提升队伍素质，促进了矿业公司持续稳定发展。

2.1.2 信息化发展道路

首钢矿业公司的信息化道路起步较早，多年来，公司按照“夯实基础，逐步提升”“整体规划、分步实施”，“硬件服从软件、软件服从应用”和“专群结合、重在应用”的原则进行企业信息化建设，企业大规模的信息化建设可分为三个主要阶段。

第一阶段是 2001 年到 2002 年的信息化建设的初始阶段。此阶段工作重点完成了搭建网络和硬件平台，开展信息化普及性、基础性的知识学习和应用。公司通过两期的工程建设，共铺设光纤 150 多公里，网络覆盖了公司机关和 70 多个车间、24 个厂矿，并延伸至 300 多个班组，企业联网的计算机达 2100 多台。初步建成了一个以主干带宽 1000M、桌面 100M，能够提供数据库服务、电子邮件服务、文件传输服务、互联网接入服务的网络。

第二阶段是 2003 年到 2004 年的广泛应用阶段。此阶段工作重点是建立公司内部网站，小规模开发应用管理软件，对员工数字化思维能力的培养，提升员工运用计算

机及网络开展工作水平。

第三个阶段是从 2005 年至 2006 年，经过前两个阶段的信息化建设，公司的信息化水平已经有了一定的基础，但是也存在一定的问题。从查德.诺兰（Richard. Nolan）先生的信息化发展阶段看，首钢矿业公司的信息化发展应该到了整合期和数据控制期的阶段。公司决定要结合企业整体发展目标，实现公司整体信息化建设。本次信息化与前两次大规模信息化建设的重要区别在于，一是要从公司整体经营目标出发，规划好企业整体信息系统架构，在建立公司级的管理信息系统的同时，也要对原有系统进行改造、升级和淘汰；二是要将信息化的建设与企业管理水平的提高有机地结合，在信息化实施的过程中同步进行管理的变革和流程的优化；三是要从公司整体效益出发做好数据的整合与规划工作，制定规范的数据编码体系和管理制度。此阶段的信息化工作将是本文的研究重点内容。

2.1.3 实施企业整体信息化的必要性

从外在大环境分析，首钢矿业公司面临市场竞争加剧的威胁；从集团整体发展看，他们面临首钢公司战略调整的压力和机遇；从内在环境分析，他们虽然位居国内铁矿生产企业先进行列，但仍然面临如何持续发展，如何提升管理，如何形成核心竞争力的巨大挑战。

如何减缓压力？如何将压力变为动力？如何解决管理上的瓶颈？首钢矿业公司形成统一的思路：以经济效益为中心，继续坚持深化改革、加强管理、科技进步、开拓市场的基本工作方针，牢牢把握做强矿产资源业，发展相关产业，服务钢铁，扩大市场经营的主要任务，认真落实“市场化、信息化、自动化、加强管理基础”的工作主线，全面推进思想文化创新、加强资源优化重组，推进战略性结构调整，通过横向发展，纵向延伸把企业建设成为一流的矿山、开放的矿山。

如何实现这一战略，首钢矿业公司认为企业整体信息化是解决之道。首钢矿业公司希望借助信息化手段，综合提高管理水平，规划业务流程，挖掘潜能，提高效率，不断提升企业的核心竞争力。具体说，首钢矿业公司需要借助信息化工程，按照市场原则更合理配置资源，夯实企业管理基础，实现企业自低层自动控制系统到上层决策支持系统的整体系统化。

首钢矿业公司的领导意识到，本次信息化与前两次公司大规划推广信息化不同的是，这次信息化不是再是一个单纯的技术项目，而是要配合公司的整体经营目标，以

信息化项目为契机，整合企业现有资源，对企业综合实力进行全面提升与变革。

2.2 整体信息化前主要存在问题：

（1）缺少对信息系统的整体规划，整体效益不甚理想

实施整体信息化项目之前，首钢矿业公司共有各种信息系统 67 套。以往的信息化建设多数是随着部门的业务需求而引发的信息系统开发和实施，这些信息系统的开发在一定程度上解决了独立部门对信息系统的需求，也取得了一定的效果。但是，由于缺少企业级的整体信息系统规划，各信息系统分散在各业务部门，数据标准不统一，造成局部效益突显，但整体收益有限的局面。由于数据多次录入，系统接口协议不统一，造成系统不能集成，各信息系统间形成了一个个信息孤岛，也造成了企业信息化建设过程中的资源浪费。

Windows版	Dos版
球团二系列生产管理系统	电结算管理
汽车运输调度系统	三大产品优质优价管理系统
公文颁发管理系统	生产日报管理
培训处学籍管理系统	固定资产管理
网上人才市场管理系统	财务记帐管理
水选厂球磨自控数据网上监测查询系统	工资管理
球团一、二系列工控数据网上监测查询系统	矿业工资管理与农行发放工资数据接口系统
大石河工控数据网上监测查询系统	人事劳动管理系统（RC）
机械厂生产经营管理系统	医疗保险管理系统
财务档案管理系统	住房公积金管理系统
质量检验管理系统	养老保险管理系统
文书档案管理系统	党员管理系统
劳动合同管理系统	烧结厂工资系统
物资计重综合统计管理系统	烧结厂财务纳税系统
矿业公司邮件管理系统	烧结厂电量结算系统
矿业公司邮件管理系统	机械厂生产综合统计系统
培训处教学用品管理系统	机械厂质量月报
水结算网上查询管理系统	机械厂电量报表
电子中心库存商品进销存管理系统	
计算机编码管理系统	
外部信息网	
内部信息网	
统计月报管理	
水结算管理	
质量检验信息管理系统	
球团二系列生产日报管理系统	

图 2-1 整体信息化之前系统清单

（2）信息的覆盖面不够均匀，不同层面的信息存在信息“断层”的现象

企业的信息系统从管理层级上应涵盖“操作层、执行层和决策层”三个层面。然而，首钢矿业公司的信息化建设大多停留在操作层和执行层面，对于决策层的系统建设相对较弱。而且，各层面的信息系统缺少信息的传递和整合。例如：企业已经有了生产管理系统，也有了财务和成本管理系统，但是这两套系统很少集成在一起，企业在核算产品成本的时候还需要生产部门上报手工或电子报表，财务部门再录入本部门的系统进行成本核算。这样做一方面是工作效率的低下，另一方面也产生了人为数据调整，造成生产成本核算不真实的现象。

（3）缺少对各种数据的分析和挖掘

随着首钢矿业公司的信息化系统的应用，企业已经积累了一定的与企业管理相关的数据。企业的经营管理者已经可以通过简单的报表对企业经营状况进行查询和统计，对提高管理水平和工作效率起到了一定的支持与帮助。但是，对于如何将存在于企业中的大量数据通过信息系统进行挖掘，将数据转化成企业有用的知识，从而帮助企业进行准确的预测还缺少必要的工具和有效的手段。

（4）企业在信息化缺少标准化管理

首钢矿业的标准化管理工作包括三个部分：第一是流程的标准化，由于缺少标准的流程，即使相同的业务在不同的部门执行也会产生不一样的结果；第二是数据的标准化，由于企业没有标准化的数据编码体系统也缺少有效的数据管理制度，致使统计不准确，信息传递不流畅的现象；第三是信息系统的标准化，由于缺少整体规划，致使各系统间接口协议不一致，造成相同数据，多次录入的现象，统计数据人为加工、造假等现象。

（5）地理位置偏僻，人才资源匮乏，研发力量薄弱

首钢矿业公司地处河北省迁安市，由于地理位置偏僻，工作环境恶劣，致使很多技术人员不愿来此工作。公司 2002 年初从企业内部公开招聘了十几个软件编程人员，2003 年又公开招聘了十几个专业管理人员，进行整体信息化项目的筹备工作。另外，近几年接收了一些计算机专业的大学生，也主要放在基层锻炼。

（6）机构复杂，业务流转不畅通

由于缺乏有效的管理工具与手段，首钢矿业公司在实施整体信息化之前，企业组织机构庞大，不仅有专业的采、选、球团、烧结、运输等五个厂矿和专业处室，还有医院、学校、宾馆等辅助部门。长期计划经济体制下形成的金字塔式职能化管理模式，

使企业部门间缺少有效沟通，业务流转不畅形成部门间的业务壁垒。

2.3 信息化特殊需求分析

首钢矿业公司领导意识到本次的信息化建设要想取得突破性进展，必须要综合考虑信息化的需求。信息化不能只停留在单纯的新 IT 技术的应用，而应该从整体企业长期发展的需求出发，综合分析本次项目的需求。因此，他们从信息系统需求、企业变革和资源整合三个维度对本次信息化需求进行了总结。具体如下：

2.3.1 信息系统需求分析

（1）虽然地域分散，但是要求集中、一致性的管理

首钢矿业公司是首钢集团重要的原料生产基地，有各类厂矿、子公司 20 多个单位。这些厂矿分散在河北省各地，而且各生产基地产品重合，同一种产品可能分散在多个生产基地进行生产，这些都给公司实现资源整合、统一计划、统一考核等方面的管理带来困难。同时，就算是在同一生产基地内也存在着部分厂矿跨地区的地域分散的状况，这给同一生产基地的生产协调也带来了一定的麻烦。

因此，矿山企业需要建立统一的信息平台支持生产的统一管理。利用信息化平台实现生产的集中管理，加强与供销等部门的集成；利用信息化平台实现生产状况的远程监控，方便协调上下游企业的生产进度；利用信息化平台加强对生产数据的统计和分析，确保数据的及时准确，提高决策的科学性。

（2） 生产工艺及过程复杂且具有较强波动性：

企业在生产过程中要对不同品位的矿石实现产品品味及配料管理，实时监控、保证质量稳定。首钢矿业的主要生产方式是将原材料通过混合、粉碎、分离、加热等加工方式，进行物理或化学处理，最终使原材料实现增值。企业的生产是动态的、连续的生产过程，产品的产出数量、产出物资的特性会因为原材料成分、生产加工的温度、压力、工人的操作技能、设备运行的状况不同而产生波动，而且这种波动性具有一定的不可预知性。

因此，信息化系统需要支持配方的管理，能够实时的采集和监控生产过程中的产品数量和成分的变化，监控设备运行参数和工艺参数的变化，灵活调整配方和生产工艺以实现产成品的产量和质量的稳定。

（3）生产组织复杂，需要均衡各方面因素：

生产组织受到资源供应、产能发挥和市场需求等多方面的制约。对采矿厂而言，是以资源平衡为前提的计划生产模式。需要能够管理各矿区的矿藏地质数据，能够用三维的立体图形来管理矿藏的形态和品位，以帮助矿区的管理人员能够分采点制订采掘计划，以给公司提供选配矿的依据，并安排筑路、爆破和运输排放作业；而具体的采矿作业除了受到矿藏资源和自然环境的较大影响外，电钻、电铲、矿车和皮带等主要设备是否运转正常就成为了可能影响生产的主要因素。因此对这些设备运行状况的监控和生产实绩的采集也成为了对矿山管理的重要组成部分；对选矿厂而言，生产作业还受到了可以利用矿产品资源、设备运转和能源的影响。工厂的管理者们需要在公司的总体生产计划的平衡下，平衡因设备检修和电力、水力等能源所引起的产能与生产任务之间的矛盾，以排定班组和车间计划；具体的选矿作业主要依靠破碎、磨制、选矿、脱水等设备的正常运行，需要加强设备的运行状况的监控和生产实绩的采集；而就球团/烧结厂而言，是以满足市场需求为主，以发挥产能最大化为目的的生产管理模式。

因此，信息化在生产管理方面需要综合考虑采、选、球、烧、运输、设备检修等生产组织环节，并考虑市场/利润因素，形成一体化的计划体系，以均衡生产产能，达成生产经营目标。

（4）计量管理要求：

由于生产过程中所遇到的原燃辅料大多具备大宗、散装，且在物流全程存在多次计量、多种计量方式（皮带、衡器、标重）的特点，不可避免的原燃辅料的运输、生产消耗、产成品的产出、存货管理等方面，面临“跑冒滴漏”、运输途耗，消耗产出不准确、存货计量困难的问题。另外物料的成分、浓度、水分等质量成分会影响产品重量或体积以及成本等因素。

因此，需要信息系统支持多种计量数据的采集和转换，并能与质量管理数据相互集成。

（5）生产质量控制要求：

矿山企业的生产特点决定要严格控制每一个工艺的过程。对生产过程中的质量数据要进行实时采集和各种理化指标的分析，也是提高产品品质，减少低品质产品产出的关键。另外，原料采购和产品销售依据“按质论价”的方式进行结算也是矿山企业在质量管理方面的一个特殊需求。

因此，需要信息系统能够帮助矿山企业实现全面质量管理与监控，并保证质量体系的标准化和精细化。

（6）生产成本核算要求：

矿山企业产品的生产加工特点决定了成本核算的复杂性。如：有一些产品需要换算成 80%的浓度或者使用干基来计算产量和统计标准成本；有些原料的投入需要根据产品产量来计算原料投入量等，原材辅料占产品总成本的 70%以上；动力成本也在成本核算中占有较大的份额，准确地了解各级生产能耗数据，加强能源管理，提高成本核算的准确性，对降低生产成本起到十分重要作用。

因此，需要信息系统能够支持各种消耗数据的真实、准确、细致地采集，促进成本的精细化管理。

（7）设备管理要求：

矿山企业是典型的资产密集型企业，设备的停机、故障、维修对正常生产影响巨大。矿山企业的设备管理需要以设备的稳定运行以及满负荷运转为核心，实现设备管理的全生命周期管理。

因此，信息系统对矿山企业的设备进行管理的功能要包括：第一是对各种设备的基础信息进行管理；第二是需要制定各种设备的点检定修计划，系统可根据设备的不同点检周期自动生成点检计划，以提醒设备管理人员对设备进行点检工作；第三，要对设备进行动态的实时监控，并对设备进行全生命周期的管理，即：从提交设备采购计划和采购合同开始、直至设备到货验收、安装调试、日常运行、交接班设备状况、以及设备维修与设备润滑等过程均应有完整的记录和管理。第四，系统还需要对设备的折旧、封存、移装等状况进行全程的跟踪记录。

（8）运输管理要求：

矿山企业的运输数量和运输过程中产生的费用在生产经营中占较大比例，矿山企业的运输方式具有多样性(铁路、公路、水运等)。因此，如何合理地安排各类物资的运输方式和运输路线，如何在运输过程中减少企业的跑冒滴漏现象，也是矿山企业在信息化建设过程中需要重点解决的问题之一。

因此，需要信息系统能够支持复杂的运输管理模式，需要将各类物流信息集成起来，如：销售发货、采购进厂、厂内倒运等，并实现与计量、质检等专业的信息集成与共享。

（9）管控一体化要求：

生产连续性和实时性也是首钢矿业公司生产管理中的重要特征之一。企业的生产管理不仅是要求对原材料进行控制和管理，同时，还需要对生产中的各种能源消耗数据进行实时的采集。如：工艺参数、动力能源消耗、设备运行参数等。

因此，信息系统需从公司生产经营管理到厂矿生产执行控制到机组自动化控制实现全面覆盖、全面集成的生产管控体系。

2.3.2 企业变革与流程优化分析

（1）精减机构，实现主辅分离

首钢矿业公司在实施整体信息化之前，企业组织机构庞大，不仅有专业的采、选、球团、烧结、运输等五个厂矿和专业处室，还有医院、学校、宾馆等辅助部门。加强首矿矿山管理专业采、选、球团、烧结、运输等五个厂矿和专业处室的管理水平，提高工作效率，降低成本压力；将与主业结合不紧密的部分剥离出来，成立独立法人的公司，走市场化的运作。

（2）实现集中一贯制管理

所谓“集中”是指管理功能的集中，即企业的主要管理业务集中到公司的职能管理部门，主要权力集中在公司层面，实行统一指挥、统一管理、统一经营。所谓“一贯”，是指对工程管理的一贯，例如：从接到合同开始到合同完成为止的主要管理业务，从原料进厂开始到成品出厂为止的所有工序，统一由公司生产管理部门一贯地管理。集中与一贯是相辅相成的，只有集中才能一贯，而要做到一贯便必须集中。“集中一贯”管理的实质是要在管理方式上实现各种物流、业务流自始至终连贯起来的全过程管理，克服传统管理中存在的机构设置分工过细及业务分段管理的情况。集中一贯制要求在管理纵向职能集中管理，强调一级管理，将主要决策权集中在公司层面（机构扁平化、尽量减少管理层次）；在管理横向强调跨部门一贯管理，强调专业集中、部门间的协同。

（3）推行精细化管理

推行“五个精细”的管理模式。要求全体员工要在“精”字上下功夫。对待日常的工作要“精心策划、精细安排、精密组织、精心管理、精准控制”。

2.3.3 数据整合分析

（1）建立企业级编码体系和管理制度

首钢矿业公司在实施整体信息化之前，企业的各类基础数据散落在各业务部门，由于没有企业级的标准数据编码体系和有效有数据管理制度。

因此，要通过整体信息化项目建立企业级的统一数据编码体系和数据管理制度。

（2）做要到数据真实、准确，减少人为干扰

首钢矿业公司在实施整体信息化之前，各种业务数据分散在各个业务系统中，由于系统的不集成，统计口径不一致，造成各类统计报表不准确、数据失真等现象，企业领导者无法及时获得足够、有效的企业经营管理信息。

因此，企业的高层管理者要求本次信息化建设要做到数据准确、高效、集成，减少人为干扰造成的数据失真。

第 3 章 首钢矿业公司信息系统架构分析

对首钢矿业公司而言，信息系统的建设并不是从头开始，而应该走入信息化发展的中级发展阶段。从 2000 年开始，首钢矿业就开始与清华大学、北京科大学等联合开发了生产自动调度管理系统，也从国内外 IT 厂商处采购了用友财务软件、Surpac 矿山工程软件等软件系统，还自行开发了一些信息系统。首钢矿业公司的领导意识到本次企业实施信息化并不是再增加一套应用系统这么简单，而是需要根据企业经营发展的目标建立企业整体的信息系统架构体系。这个信息系统架构体系的建立要综合考虑各方面因素，如：如何满足企业整体的管理需要？如何满足不同业务人员工作的需要？如何确定不同系统的功能分工？如何改造升级原有系统？如何选择新系统？如何制定标准接口实现数据无缝衔接等问题。而这个信息系统架构体系的搭建首先要有明确的系统架构搭建原则和具体的功能划分作为依据。这也是建设新系统，改造旧系统的原则。

3.1 信息系统架构搭建原则

从对首钢矿业公司整体信息化的需求分析看，首钢矿业公司的整体信息化项目是一项综合的、复杂的系统工程。而整体信息系统架构的搭建工作也要从企业经营的横向管理和纵向管理两个维度进行分析和研究，所谓横向展开是指企业需要有一个综合的信息化系统将各部门的业务进行有效的串连，系统需要覆盖产、供、销、成本、财务、设备维护、人事、工程项目等各个环节的管理需要；所谓纵向展开是指信息化系统应该能从底层的生产设备管理开始，逐步向上对企业的生产线管理、物资管控、生产成本核算等环节延伸，最终为决策层提供系统支持。矿山企业的信息化建设应该是完整的、全面的、综合的信息系统体系。比对国内外先进矿山企业信息化经验，首钢矿业公司建立了五级系统架构体系。具体信息系统架构如下图 3-1：

一级系统：对生产设备进行管理，称为设备控制系统（PLC）；

二级系统：对整条生产线或机组进行管理，称为过程控制系统（DCS）；

三级系统：对生产工厂、车间区域进行管理，称为车间级制造执行系统(MES)；

四级系统：对全企业进行综合管理，称为企业资源计划系统(ERP)；

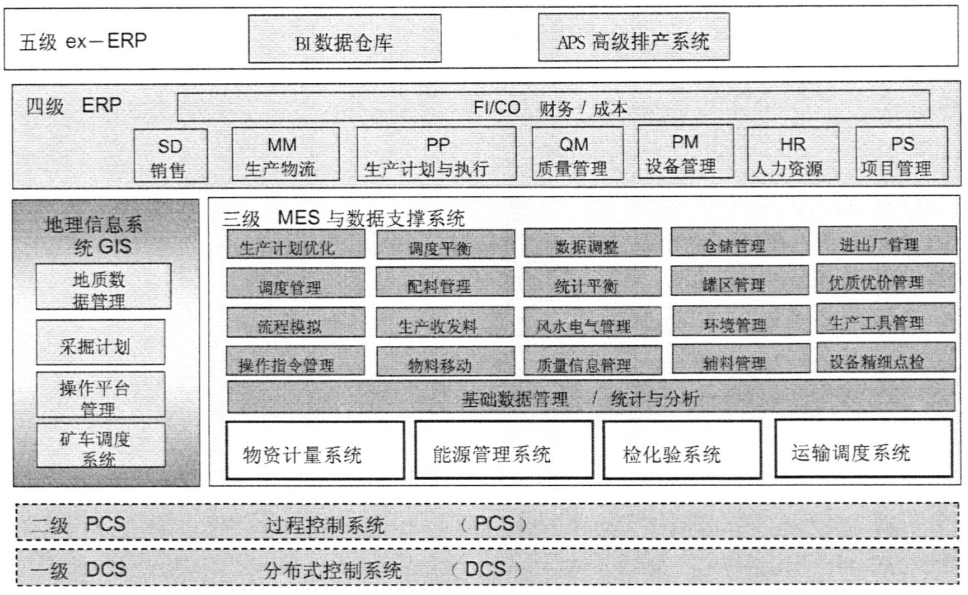

图 3-1 矿山企业信息系统架构图

五级系统：为决策者提供决策支持信息，并可与供应商、客户实现数据交换的电子商务平台，称为企业间管理系统（SCM）及决策支持系统（BI）。

这五级系统架构体系的搭建基本可覆盖企业各方面的管理需求，企业在根据此架构进行系统方案设计和信息化项目实施的过程中，还要充分考虑各系统之间的相互集成、相互协调，要避免因接口协议不统一造成的信息断层。在进行系统功能划分的过程中，首钢矿业公司从三个维度分析进行系统功能的规划设计。这三个维度分别是：企业的不同管控范围原则、不同业务对系统响应时间要求原则和对不同管控信息特殊性质需求原则。

(1)依据不同管控范围分析原则

从企业的经营管理架构中，把各类管理人员分成五个层级，第一级是操作各种生产设备的一线工人，他们需要操作每台机器设备，对设备的运行的各种信息行进跟踪控制，需要使用的系统是设备控制系统（PLC），称之为一级系统；第二级是对生产机组、生产线进行管理操作的一线管理者，对生产机组、生产线的各种信息进行跟踪控制，使用的系统是过程控制系统（DCS），称之为二级系统；第三级是生产车间或工厂的管理者，需要对整个生产区域的生产过程、物资流转等信息进行跟踪控制，使用的系统是制造执行系统（MES），称之为三级系统；第四级是企业经营管理者，需要根据

企业的职能部门划分不同，对企业的人、财、物进行综合管控，使用的系统是企业管理系统（ERP），称之为四级系统；第五级是企业的高层管理人员，需要通过信息系统来分析企业的经营状况并做出科学的决策，制定企业的战略发展规划及各项考核体系，他们使用的是企业决策支持系统（BI），称之为五级系统。

(2)依据不同业务对系统响应时间要求的原则

首钢矿业公司实施整体信息系统规划的过程中，不仅考虑系统是否有足够的系统功能来满足业务的要求，同时也考虑不同类型的业务对系统响应时间的要求。因为，即使功能再强大，如果信息采集速度不能达到业务发生频率的需求，系统也正常运转，达到提高工作效率的目标。例如，矿山企业的矿石是按照批次、品位进行生产与核算的，这要求系统需要区别每一批矿石的出库、入库、生产过程中的物资流转都要按照批次单独记录数据。但是，如果每一批次都手工录入，这会给生产单位的业务人员带来巨大的工作量。因此，需要生产现场的各类系统进行自动的数据采集并进行整理，将最终结果通过接口自动上传给 ERP 系统，否则，现场生产秩序将会异常混乱。

所以，还要根据不同业务的响应时间对矿山企业的信息系统进行科学的规划。第一级系统是对生产设备进行的设备控制系统，是要求响应速度最快的系统，需要在秒、甚至是毫秒一级就要完成对业务的操作；第二级系统是对产线级或机组级进行管理的过程控制系统，需要在分钟级别就完成各种生产指令的下达或对生产过程中的异常状况作出反应；第三级系统是对生产车间或工厂进行管理的制造执行系统，制造执行系统要求系统反应时间应该是在分钟至小时级别的速度，例如：每个班次的生产作业下达，各类物资的物流转储等业务；第四级系统是对整个企业经营进行横向管控的企业资源管理系统（ERP），与前三四系统不同的是，四级系统更注重物流与资金流的管理，是企业级的综合管理信息系统。这其中包括：采购合同管理、销售合同管理、财务管理、成本核算管理等业务，四级系统的反应速度应该是以小时至天级别对企业进行管理控制的系统；第五级系统是为企业高层管理人员提供服务的智能决策支持系统(BI)，企业的决策支持系统一般是需要通过较多数据进行趋势分析，需要一定的时间和数据的积累，五级系统要求系统的响应速度一般会是在周、月、甚至是季度、年度的需要。

从第一级系统到第五级系统，对系统反应速度的要求是从快到相对较快的过程，也是企业管理过程中对信息需求由简单到复杂的过程。

(3)根据不同管控信息特殊性质要求的原则

矿山企业的经营管理过程中会产生大量的信息，这其中包括：生产过程中的技术信息、企业经营过程中的管理信息、企业市场活动过程中的商业信息等。企业实施信息化的主要目的之一就是要将这些分散的、不同类型的信息进行分类处理，并使各相关人员可以快速地、简便地获得自己工作需要的有效信息。这也是需要通过信息系统架构的划分把不同的信息类型进行区分的重要原因之一。一般来讲，第一级和第二级信息是解决生产过程中的各类技术信息；第三级系统是要解决工厂或生产车间的生产经营管理信息；第四级和第五系统是要解决企业的各类经营信息和商业信息，如：供应商信息、客户信息、价格信息等内容。

综上所述，通过五级系统架构的功能划分，首钢矿业公司在满足不同人员工作需要的同时，也使各系统的运转负荷更为均衡，提高了系统的使用效率。当然，在规划企业整体信息系统架构的过程中，首钢矿业公司同时妥善规划好系统之间的接口，并解决好数据标准化的问题。

3.2 五级系统架构功能划分

首钢矿业公司在确定了系统功能划分原则后，依照系统的五级架构体系和功能分担原则对各业务需求进行了详细的功能分解。从业务需求角度及使用系统人员不同角色与五级系统架构进行匹配。通过分析，首钢矿业明确了各级系统的具体功能，这对于企业新系统建设、旧系统改造、升级和淘汰提供了必要依据。

3.2.1 业务需求角度划分

根据企业经营特点和信息化需求建立的信息系统架构搭建原则，先从业务需求角度对各级应用于系统的功能进行规划，如表 3-1 所示：

表 3-1 信息系统功能清单

系统	功能模块	业务需求/功能实现
PCS/DCS 自动化控制系统	设备或机组的自动化控制	主要完成采/选/球/烧和运输等设备的自动化控制和主要工艺参数的管理，能够接受 MES 系统中的生产指令，根据二级过程控制系统中的工艺参数设置，完成具体的生产操作； 将重要的生产工艺参数传递给 MES 系统和监控分析

系统	功能模块	业务需求/功能实现
		系统，在监控和分析系统中发现上下游设备或厂矿生产过程中的问题，在 MES 根据上下游设备或厂矿的生产工艺参数和生产实绩的情况，发出调度指令，并将指令反馈回一/二级系统，修正工艺参数，继续完成生产操作； 收集设备运行状况参数和主要生产实绩返回 MES 系统，供生产监控和协调调度。
生产执行系统（MES）	基础数据管理	与 ERP 系统同步基础数据信息，并管理在 MES 系统中，供厂矿使用和查询，包括：公司/工厂/库存地相关组织结构数据管理、成品/半成品/原燃材料/能源等产品主数据管理、供应商/客户等主数据管理、质量检验标准、生产操作规范、设备主数据、点检标准、维修规范等； 管理本厂矿特有基础数据，包括车间/班组/库位/计量点位/质量取样点位等组织结构数据管理、产品计量方式/取样标准/质量判定标准等主数据、车辆类型/标重等主数据、特别工艺技术参数等。
	生产计划	ERP 系统中采矿、选矿、球烧生产订单的下载、调整、查询； 分解采、选、球、烧生产任务，编制车间/班组生产指令并下达流程； 支持产能管理。
	调度管理	从监控和分析系统中监控生产运行的实际情况，从 MES 统计分析功能模块中发现产量、质量、仓位等方面的问题，下达调度指令； 生产异常状况的提报、接受流程； 监控调度指令的下达、接受、执行、反馈的情况。
	生产执行	实现原辅料的配料管理，并与流程模拟功能集成；

系统	功能模块	业务需求/功能实现
		获取或计算生产过程中矿、煤、石灰石等原燃辅料的消耗和球团、烧结等产品的产出，支持直接从皮带等计量器具上获取；在没有计量设备或计量设备不达标的情况下，手工录入；根据几个点位获取的重量和质量数据理论计算；按照销售外发和仓位盘点数据反推产出；按照产量反推辅料的消耗；按照仓储其他原料的消耗和盘点结果推算另一种原料的消耗；支持副产品、废品计量管理；支持风水电气等动力能源的消耗管理与计量系统检化验系统集成；实现计量数据与质量数据的匹配，与 ERP 系统集成，自动更新 ERP 上的生产投料与产出收货，实现生产成本的自动收集； 实现生产任务的状态管理，如暂停、关闭等，并需要将结果与 ERP 系统同步。
	生产物流	实现生产相关的物流管理，包括以下 5 个部分的功能： 1、入厂物流控制：大宗原燃辅料采购入库，主要功能包括：ERP 采购订单的下载；采购进厂的火车接车管理；车辆的分拆/编组，指定计量点位，质量取样点位等功能；在完成上述动作后隐藏供应商和采购订单号等信息，并在完成计量和检验后恢复相关信息，实现打假管理；实现火车、汽车、拖拉机、皮带秤等计量器具的计量委托、数据采集、保存、查询等功能；实现各种计量模式的毛重、皮重、车号、计量委托等功能；计量系统实现调用此接口将净重信息导入 ERP 系统的功能，实现自动入库计帐的功能； 2、厂际物流控制：厂际物流控制主要是指管理相关

系统	功能模块	业务需求/功能实现
		的原燃材料及半成品等在生产基地各生产厂之间或厂内不同仓储地点之间的移动，需要与计量和质量等功能集成，并将物料的转储信息上传回 ERP 系统； 3、影响对应产品的库存量功能：转储指令或要料需求单的下达；火车、汽车、拖拉机、皮带秤等计量器具的计量委托、数据采集、保存、查询等功能；计量系统保留周期性皮重的信息；实现各种计量模式的毛重、皮重、车号、计量委托等功能；计量系统实现调用此接口将净重信息导入 ERP 系统的功能，实现转库计帐的功能； 4、出厂物流控制：出厂物流控制主要是指管理产成品销售发货的相关功能及流程，需要实现的功能包括：销售订单、客户、发运方式、运输地点等资料从 ERP 的下载；发运需求的创建，并出发计量和检验委托；发货及装车信息的录入、修改、查询；火车、汽车、拖拉机、等计量器具的计量委托、数据采集、保存、查询等功能；实现各种计量模式的毛重、皮重、车号、计量委托等功能；检验结果的获取；发运信息回传 ERP，触发交货单的创建； 5、仓储管理：实现生产现场关键点位的仓储管理，包括原料仓、化学用品管理、辅料管理等，实现：物料进仓、物料出仓、仓位管理、仓储量调整和实现仓储数据与质量的匹配。
	质量控制	实现质量管理的过程控制，包括以下 8 个部分的功能： 1、ERP 检验批中检验项目和要求值范围等下传到计质量系统，MES 系统接收，记录已下传的检验批，在计质量系统进行相关检验后，把检验批中各检验

系统	功能模块	业务需求/功能实现
		项目结果传到 ERP 系统，并同时关闭 ERP 中的检验项目； 2、建立一个集中的数据库，汇总采集和处理检验结果； 3、配合 ERP 系统一起处理对检验批项目的复验，一个批次多个采样等业务的处理和检验组批处理； 4、具有灵活的检验结果拷贝功能，一套数据对应多个检验批，拷贝方式可根据一定规则系统自动拷贝，或在手工干预的情况下进行拷贝； 5、对一些特殊项目的特殊处理：如扣水计算干基，在计、质量系统中，根据这个项目的要求进行计算好然后再把结果本身和判定的结果一并传给 ERP； 6、质量加密打假功能及流程； 7、实现按质论价等结算数据的计算功能； 8、实现质量保证书的出具和打印。
	计/质量数据采集	实现 MES 系统中的计量委托管理，并实现对各种计量器具计量结果的采集功能，包括进出厂、厂际物料转储、生产消耗、产成品入库、销售外发等各个流程，部分不具备计量数据采集功能的点位提供理论值计算和手工数据录入的功能； 实现 MES 系统中的质量检验委托管理，并实现对各种检验设备检验结果的采集功能，包括进出厂、厂际物料转储、生产消耗、产成品入库、销售外发等各个流程，部分不具备数据采集功能的点位提供理论值计算和手工数据录入的功能。
	统计平衡	实现日和月在系统中的自动结产； 解决因生产日结产和月结产方式的不一致，仓储和运输管理过程中的跑冒滴漏等因素造成的库耗、途

系统	功能模块	业务需求/功能实现
		耗，同一仓储地点不同产地原料混堆、厂内转储过程中二次计量/检验等因素产生的厂内统计数据的争议，实现系统内的数据平衡； 针对统计平衡带来的数据调整需求，支持手工在系统中调整消耗、产出等数据，并与系统自动采集的数据进行区分。
	环境与安全	支持设备的精细点检，自动采集核心位设备的关键运行参数，并与基础数据系统发布的设备点检标准进行比对，并将运行信息发布到监控与分析系统，系统自动判断系统运行状态，发现设备运行问题，发出故障通知；并查找故障维修规范； 支持环境管理，监控尾矿坝、化工产品、炸药、有害气体排放和仓储。
	统计与分析	主要生产过程中工作表单的打印，厂矿和车间生产日报、计划执行状况报表等日常生产管理报表和 KPI 的统计。
数据支撑系统	物资计量系统	与 MES 系统集成实现： 1、原燃辅料和产成品等产品基础数据与基础数据发布系统的同步； 2、皮带核子称、地磅、轨道衡等衡器的管理； 3、MES 发布的计量任务的查询； 4、过空/过重等计量过程操作； 5、计量结果的处理； 6、计量磅单的统计，查询； 7、计量人员的管理。
	能源管理系统	与 MES 系统集成，实现能源的生产计划、能源的平衡、能源供应的计量等功能。
	检化验系统	与 MES 系统集成实现：

系统	功能模块	业务需求/功能实现
		1、检化验标准的管理； 2、检化验器具的管理； 3、检化验人员管理； 4、样品条形码管理； 5、抽验、复验管理； 6、MES 发布检化验任务的查询； 7、检验数据的采集； 8、质量打假。
	运输调度系统	与 MES 系统集成，实现： 1、运输工具管理； 2、运输调度管理； 3、运输定位管理； 4、车辆 IC 卡管理； 5、火车车号识别。
地理信息系统（GIS）	矿藏地质数据管理	管理矿藏地质数据，支持 3D 的展示界面。
	采场设计与采掘计划编制	根据地质数据设计矿山开采相关的运输通道、人员通道、排风/排水通道的设计和监控； 与 ERP 和 MES 集成，实现采矿与选矿/冶炼的计划匹配，实现矿山开采的选配矿，并确定分采点的工作计划，实现对自有矿山的保护性开采。
	采掘仿真模拟与过程分析	根据确定的开采计划，模拟穿孔、爆破等工序的开采过程，实现安全管理。
	矿区能源、安全与环境管理	管理和监控矿区、尾矿坝的边坡、通道、排水、有害气体浓度等影响生产安全和环境的因素。
	电铲、电钻、矿车调度系统	实现电钻、电铲和矿车的自动匹配调度，提高工作效率。
监控与分析系	动态监控	与 ERP/MES/PCS/DCS 系统的集成，动态获取某一

系统	功能模块	业务需求/功能实现
统		生产内各厂矿主要的工艺参数，关键点位的仓位、产量、质量信息，关键设备的运行参数、运输、有害气体的排放等信息，展示在一个综合平台上； 实现信息的结构化管理，方便生产管理者全面了解全厂生产生产活动的整体情况； 与基础数据发布平台的集成，自动提示压力、浓度、噪音、仓位的报警； 实现问题的追溯功能，支持从基地->厂矿->车间->机组->设备的层层信息细化的功能，最终链接到自动化控制系统上去。
	静态分析	支持单个参数或参数组的曲线分析，支持如溶液浓度与成品质量之间的相关性分析； 支持对单台设备运行 KPI 的分析，如故停率、启停率等。
企业资源管理系统（ERP）	生产计划管理	物料需求计划管理、生产计划、生产订单管理、生产主数据、能力计划、资源计划、生产控制、生产信息系统
	生产物流管理	物料主数据管理、收货管理、库存管理、调拨管理、批次管理、发货管理、报废管理、盘点管理、库存信息系统
	质量管理	建立标准数据库、检验计划、检验标准、检验管理、质保书管理、质量统计、质量信息系统、生产过程质量管理、质量事故管理、缺陷管理。
	设备管理	设备档案管理、维修计划管理（周期性维修，紧急性维修）、维修成本管理、备品备件需求计划管理、备品备件管理、主数据管理、设备信息系统、预防性维修、修旧管理、委外服务管理、点检管理、润滑管理、特种设备管理、工作场地清理管理。

系统	功能模块	业务需求/功能实现
	生产成本管理	建立四大成本体系：生产标准成本、生产计划成本、生产实际成本、生产真实成本，实现成本中心管理。
	销售管理	通过销售订单实现市场需求的传递，通过销售外发实现对成品库存的消耗。
	财务管理	实现与生产相关的生产费用、维修费用、人工工资的管理，实现对固定资产的台帐、购置、转移、报废等管理。
高级排产计划系统	高级排产	在集中销售、一级生产计划的体系下，支持跨产线、跨生产基地的生产计划，便于公司优化资源配置，提高客户需求响应速度。
数据仓库	数据提取与分析	可实现跨系统数据的提取，建立综合性数据分析平台，支持数据的钻取式分析功能，可以从一个综合性报表中的问题，一直分析到具体的某一张业务单据，极大地提高管理人员的分析能力。
流程管理系统	企业内/外部门户	与其他系统集成，实现单点登陆，支持 VPN、WAP、短信、GPRS、WEB 等多种接入方式； 提供对外面向股东、政府、供应商、客户、物流合作伙伴等角色的信息展示和交互； 提供对内面向员工、管理干部和高层决策者的自助服务和信息展示。
	协同办公系统	与 BW、ERP、MES、监控与分析系统集成，在邮件系统的基础上，建立新闻中心、工作服务区、公务办公、知识管理、部门及专业门户、IT 服务管理等功能。
	电子商务系统	与 BW、ERP、MES、监控与分析系统及协同办公系统集成，提供角色用户管理；面向销售的市场营销管理、网上订单管理、国际贸易公文管理、发运管理、应收款管理等功能；面向采购市场的采购信息

系统	功能模块	业务需求/功能实现
		发布、招投标管理、货物管理、结算管理等功能； 面向政府和股东的报表管理等功能。

3.2.2 最终用户角色划分

从企业的管理层次，首钢矿业公司分为：生产过程控制层、生产管理运营层、经营管理层和决策层。通过下面的表格将各级信息系统与企业的各管理层经营活动进行对应，如表 3-2 所示：

表 3-2 信息系统与管理层对照表

管理层	组织	业务目标	对应的系统
生产过程控制层	各生产基地车间操作人员	生产过程控制层的业务目标是实现“安、稳、长、满、优”，其中稳定操作是核心，在此基础上提高生产装置安全性，使其能够长周期、满负荷和优化生产，降本增效，企业可从生产过程直接获得经济效益。	PCS/DCS 等自动化控制系统：操作设备完成具体的生产任务。
生产管运营层	各生产基地厂矿管理人员	制订优化的生产计划，科学调度生产，及时掌握准确的物流信息，进一步可掌握每套装置和产品的每日生产成本动态信息，从而提高企业日常生产精细化管理水平。	三级 MES 系统和数据支撑系统：优化生产计划，细化生产管理流程，确保生产计划的落实，掌握准确物流信息，实现生产精细化管理，实现管控一体化； 地理信息系统（GIS）：掌握矿藏信息，实现更优更安全的矿山开采，实现矿山保护性开采； 监控与分析系统：及时掌握厂矿和上下游企业生产状况，实现科学调度。
经营管理层	公司与各生产	以财务为核心，严格财经纪律，降低成本和费用，创造盈利空间，掌握企业外部环境，如矿粉供应	企业资源管理系统（ERP）：实现生产管理与其他专业管理的集成，实现产供销的一体化计划，实现物流、资金流、信息流

管理层	组织	业务目标	对应的系统
	基地管理人员	和产品销售，为决策层提供信息。	的三流同步； 监控与分析系统：及时掌握全公司生产状况，实现科学调度； 高级排产系统（APS）：实现跨产线、跨基地的生产计划，优化资源配置，快速响应客户需求。
决策层	集团/分公司高层领导	利用综合信息，分析企业动态，制订各种绩效考核指标，随时分析差距，科学决策，保证企业健康发展。	数据仓库系统（BI）：充分掌握综合信息，提高分析能力，确保决策的及时有效。

3.3 首钢矿业的信息系统实现

有了明确的系统架构划分原则和具体的功能分功明细，首钢矿业的信息系统建设不再向以往头痛医头，脚痛医脚的建设思路，而是找到了明确的方向和原则。企业重新研究了现有系统存在的问题和改进方向，进行整体的规划、改造与新系统的建设。

第一级系统是以数字化的检测仪器、仪表和单体设备为主体。公司明确规定：需新上的和技改项目，包括仪表、元器件、单元设备、数据存储、线路传输方式等项目必须要符合数字化技术标准。例如 2003 年公司建设的能源计量网，共有 170 多台电表、流量表全部采用了工业 480 总线仪表。由于有了明确的标准，企业中的各种数据实现了可以从底层自动采集并上传相关的管理系统的需求。

第二级系统是以 PLC 为代表的自动化过程控制。公司对计量、计算机管理、自动化控制三位一体的思想，不仅提升了自动化整体水平，而且提高了现场数据上传更高一级系统的可利用率，为整体信息化奠定了坚实基础。例如，采矿、选矿、球团、烧结等生产主流程的工艺参数、设备运行参数共 1300 多个点位，均实现了集中、实时的数据采集和监控。通过改造矿山物资能源网，可对各种皮带秤、计量衡器以及生产过程中的电、气、风、水的 300 余个点的计量、能源量点进行远程自动抄表，做到了实

时的数据采集和集中监控。

GIS 地理信息系统，包括 Surpac 工程软件应用、采矿生产自动调度、计算机模拟爆破等系统。通过 Surpac 工程软件企业不但建立了地质数据库，而且积累了大量的数字三维空间地质资料，通过圈定实体模型、块体模型，企业可以对矿山资源进行评估、规划、开拓设计，是矿山仿真、模拟和过程分析的专业技术平台和工具。

第三级系统是制造执行系统（MES）。这一部分系统的系统实现方式是改造原有系统，在原有系统地基础，进行功能改造和升级，在系统集成上统一数据接口标准从而满足企业整体信息化项目的要求。其主要功能是完成生产厂矿的作业指令接收、现场数据采集、生产信息处理、生产流程处置、生产结果报工上传等任务。MES 系统立足于矿山生产管理实际，具有较鲜明的行业特征。第一是系统按照模块化设计，将系统以不同的作业区域和业务职能进行系统模块划分。系统包括生产、运输、物资、质量、采集、设备、查询等模块，该系统功能支持了矿山 70 余个大、小流程管理的需要；第二是实现了计、质量的集成。长期以来，首矿的质检系统与计量系统各自独立，无法集成，也造成了计量数据与质量检验数据无法对应，数据重复录入。通过企业制造执行系统的改造很好地解决计、质量数据共享的问题；第三是实现了控制数据重复上传的功能。通过技术创新，解决了多家单位在实施 ERP 过程中出现的“数据重复上传”的难题；第四是实现了.NET 开发程序与 ERP 系统接口的开发。

第四级系统是以 ERP 系统为核心的企业资源管理系统 。经过反复论证和长时间充分准备首钢矿业公司选择了德国 SAP 公司的套状 ERP 系统。首钢矿业公司实施了 ERP 的物资管理、生产管理、质量管理、财务与成本管理、设备管理五大主要功能模块。这部分是首钢矿业公司整体信息化项目的实施重点，通过 ERP 系统的实施，企业建立了企业级的管理平台，通过 ERP 系统将企业各部门间的业务有效的衔接在一起，由原有的职能型管理模式，转换为面向业务需求的流程型管理模式。

第五级系统是以数据挖掘和决策支持系统为核心的商务智能系统。首钢矿业公司使用德国 SAP 公司的 BI 系统做企业的智能系统，在系统中将企业的生产经营目标、经效考核指标等标准进行记录，并通过数学模型的建立将日常各种所需要的数据收集到企业商务智能系统，散乱的数据经过加工形成了对企业有价值的信息。为企业的高层管理人员做出科学、准确的决策提供了数据的保证。

综述上所述，通过企业整体信息系统架构的搭建，使企业的信息化覆盖更架均衡，系统的使用效率得以提高。更重要的是，企业在信息系统的建设过程中会找到明确的

方向，会避免系统的重复建设给企业带来的时间、资源的浪费。本章并未过多强调技术实现细节，这是因为企业明确了对信息系统的具体需求后，会比较容找具体的系统的实现方式。

第 4 章 首钢矿业公司业务流程优化分析

首钢矿业公司的领导认识到，对应用系统的改变只是管理工具的变化。而企业管理思想和管理理念的融入才是企业信息化项目的灵魂所在。如果不能把首钢矿业公司多年的管理思想融入信息化项目，信息化是不会取得突破性进展，只能称之为工作的电子化，与前两次信息化的实施并无本质区别。只有把管理变革与信息系统的实施有机结合在一起，企业的信息化工程才能发挥更大的效益。企业信息化是一项综合的系统功能，信息化项目即是技术项目，同是也是管理项目。所谓技术项目是指信息化要求有先进的信息系统做为有效管理工具和手段，要科学规划信息系统功能及系统架构体系，这在上个章节中已有所论述。所谓管理项目是指信息化项目实施要以企业的战略发展为目标，优化组织结构和流程，提高企业管理水平，增强企业核心竞争力。这需要企业要在实施信息化项目的过程中找准企业变革的突破口。

4.1 业务流程优化对首钢矿业信息化的必要性

4.1.1 企业复杂的内部流程需要流程优化

（1） 传统的职能型组织架构不再适应企业经营发展的需求

首钢矿业公司自 1959 年建矿，长期以来企业虽然积累了大量的管理经验，但也存在管理中的不足。企业一直延续着职能型的条块化管理模式，由于部门间的本位主义思想严重，使企业各部门之间缺少有效的信息沟通和交流，业务流程的衔接也不够紧密。企业在业务的纵向管理与横向职能部门间的联接形成了壁垒，这是造成业务流程不畅和信息传递不及时的重要原因之一。而矿山企业覆盖地域广阔，生产工艺复杂的特点，需要企业物流均衡流动，信息流快速畅通，上下游业务协同工作高效，这与企业当前实际情况形成了矛盾，在一定程度上制约了企业的发展。

（2）复杂的内部管理流程影响了企业运营效率

矿山企业在产品和生产过程中具有鲜明的特性，即使是同样的矿石，但出产地域和环境不同，矿石的品质和采掘方式也不相同。这些经营特点决定了矿山企业的业务流程和信息流是非常复杂的，需要通过合理的流程规划提高生产经营效率。

（3）复杂的考核、管理和信息传递方式制约了企业的发展

由于首钢矿业公司很多管理工作还停留在手工处理阶段，各职能部门间的信息传递很多是要通过传真、电话、手工报表等方式完成。虽然某些专业部门已经开发了一些信息系统，但各业务部门的信息系统相对独立，不能形成企业级的平台。而且，由于现有信息系统开发的时间较早，且受到当时信息技术及通信技术的限制，信息系统中的各种信息也互对独立，形成了一个个信息孤岛。

4.1.2 信息系统的实施需要业务流程优化

本次信息化实施的重点工作之一是建立企业级的管理平台，首钢矿业公司选择了德国 SAP 公司的 ERP 系统。通过对国内外 ERP 系统实施经验的研究我们可以发现，企业要想成功实施 ERP 系统必须将系统的实施与企业的管理变革紧密结合在一起。即：首先要了解企业的生产经营目标和存在的问题，然后进行流程的优化、机构的重组，并在此基础上通过先进的信息技术加以实现。看似简单的系统实施方式中，却蕴含了十分重要的工作理念，就是要在实施企业信息化的同时，也要进行业务流程优化。

这说明，ERP 系统的应用与实施，不仅仅是企业引入一套先进的、现代化的软件系统来帮助企业将日常的手工操作实现电子化，更重要的在于企业需要根据自身发展状况及目标对传统的、与企业发展相冲突的流程及组织进行优化调整，使企业管理更加科学化、合理化、制度化。我们可以从以下三方面对业务流程优化在 ERP 系统实施中的重要性进行总结：

（1）ERP 软件的设计理念需要矿山企业必须进行业务流程优化。

通常情况下，矿山企业在实施 ERP 系统的时候会选择先进的、国际化的大型 ERP 产品，而这些 ERP 系统是在市场经济体制下，面向流程化管理理念设计并开发的系统。系统的设计理念与中国矿山企业长期以来形成的职能型管理模式相冲突。如果不能解决好 ERP 系统设计理念与企业管理中存在的矛盾，ERP 系统的实施将无法取得成功。因此，需要矿山企业在实施 ERP 系统的同时需按照的 ERP 系统设计思想，对企业现有的业务流程进行改造与优化，由原来的职能化、面向事务的管理模式转变为面向市场的流程化管理模式。

（2） ERP 软件的功能实现要求矿山企业必须进行业务流程优化。

矿山企业的 ERP 系统实施是对企业传统管理方式的变革。通过 ERP 系统的使用，企业可以将经营管理活动按专业分功进行模块化划分，例如：生产模块、销售模块、财务模块、质量模块、人力资源模块等几大部分功能。ERP 系统各模块的功能实现要

求企业对原有的不够合理的组织机构、工作流程、人员配置等进行重组和优化，从而保证 ERP 系统各模块功能可以得到顺利实现。由于大多数矿山企业管理工作长期处于粗放经营的状况，业务流程优化这一过程在企业信息化实施过程中就显得更为重要。

（3） ERP 软件的实施目的要求企业必须进行业务流程优化。

企业实施 ERP 系统最终目的是获得企业经营中的各种信息，提高企业的综合管理水提平，增强企业的核心竞争力。企业要想通过信息化的手段达到更高的企业经营目标，势必要对不合理的业务流程进行调整和改进，使其更加科学合理。如果在实施 ERP 系统中，企业不能对存在的问题进行及时、有效调整与改进，ERP 系统的实施效果无法达到预期目标。

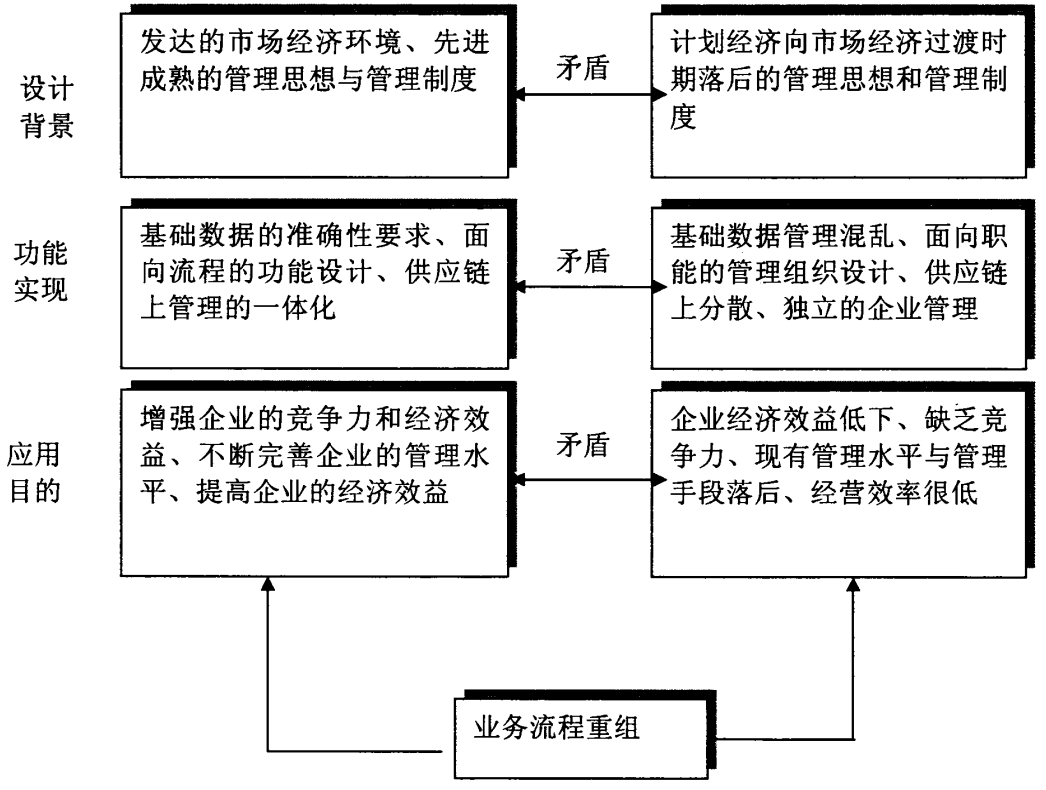

图 4-1 企业应用 ERP 与实施业务流程优化的重要性

综上所述，业务流程优化是企业破固有经营模式，实现科学管理的重要突破口，是企业信息化实施过程中必不可少的重要环节。

4.2 业务流程优化与 ERP 系统无缝衔接意义

管理理论与信息及通信技术之间的连接为企业的发展带来了新的动力，例如：EPR

系统在企业的实施与应用。对于企业用户来讲，企业实施信息系统的最终目的不是对一套 ERP 系统做全面、整体的技术了解，而是希望通过 ERP 系统的实施改变经营管理思路，理顺管理流程，并通过系统快速的、准确的获得企业各类生产经营数据。

众所周知，ERP 软件的实施成功率相对较低，造成实施失败的原因也是多种多样的，对于多数功能完善的 ERP 系统来说，实施失败的原因通常并不是技术或软件本身的原因，而是在实施信息化的过程中忽视了需要将 ERP 软件中的系统功能、管理理念与企业实际情况相结合的问题。虽然成熟的套装软件具有较强的系统功能和系统功能扩展性，减少了大量开发给企业实施 ERP 带来的风险，但也具有一定的局限性。用户在项目启动前必需明确企业想通过套装 ERP 系统达到何种企业经营管理的目标？要通过 ERP 系统解决哪些在管理中棘手的问题？如何通过系统中不同的功能来实现该目标？很多企业在选择了套装 ERP 软件后，在实施过程中只是注重了系统功能的实现，如：用户操作界面、各种单表格输出、系统参数设置及与系统相关的事务处理等功能，但并没有将 ERP 软件所蕴含的管理思想与企业的业务流程进行有机的整合，这就造成了业务流程与 ERP 系统实施出现“两层皮”的现象。由于业务流程与 ERP 系统的实施功能衔接出现了问题，信息系统实施的效果通常不理想。为了有效避免这些问题的发生，在实施 ERP 系统的同时也要理解软件所蕴含的管理思想，并结合企业的实际情况进行业务流程优化与梳理，只有将 ERP 系统与业务流程优化同步实施，才能够有效提高 ERP 系统实施的效果。

4.3 业务流程优化过程中的关注点

（1）获得高层领导积极的支持和参与：

企业的业务流程优化是一项综合的、复杂的工作，很多业务需要跨部门、跨功能进行沟通与交流，流程优化的过程是企业改变传统的、旧的管理模式，打破固有思维模式的过程。因此，企业在变革过程中势必会对原有利益格局进行重新划分，这必然会对现有的工作方式产生一定的影响。面对企业的变革，如果不能获得高层领导持续的、积极的支持和参与，企业流程的变革将会受到来自各利益团体的巨大阻力，业务流程优化的工作将无法正常进行。

（2）根据企业状况，需选择适当的业务流程进行优化：

对大多数矿山企业而言，企业在长期的经营过程中已经形成了一定的管理模式，

也积累了一些管理上的经验与心得。企业如果大范围的、推倒性的重建业务流程，势必会给企业带来巨大的变革风险，也增加了人们在变革中的恐惧感。比较温和的做法是根据企业发展的战略目标，进行组织结构的调整和业务流程的优化工作。在优化过程中可遵循原则：愿景决定战略；战略决定组织；组织需要流程；流程决定资源配置（人员）；人员需要工具；工具要有数据支撑。

（3）通过有效的沟通消除企业中的紧张气氛：

企业在实施企业流程优化的过程中，通常会伴随着一种紧张的气氛。人们担心业务流程优化会给自己的工作带来很大的影响，也会担心自己固有的利益受到一定的伤害。因此，企业在实施业务流程优化的时同，需要与员工建立有效的沟通机制，要让各层管理者和员工明白，业务流程优化工作给企业发展带来的机遇，要消除人们紧张的、敌对的气氛。要通过各种宣传渠道、媒体让大家明确企业的变革方向和变革方式以及给他们工作带来的改变，一味的隐瞒事实真象会给企业的变革工作带来更大的威胁和隐患。

4.4 业务流程优化与信息化系统无缝实施方法

前面已经论述了业务流程优化在企业信息化过程中的重要意义和重点关注内容，本节将具体阐述业务流程优化需与 ERP 系统同步实施的具体工作步骤和内容。如图 4-2 所示：

（1）企业的现状调研与分析

此阶段是后续各项目工作开展的基石，是对企业进行全方位了解的开始。该阶段需对企业的愿景、发展战略、组织结构、业务流程等进行全方位的调研与分析，以准确把握企业在当前阶段管理工作所面临的问题与困难，明确流程变革的方向和重点，并通过现状调研了解业务人员对信息系统的真实需求和想法。

（2）企业的战略与标杆研究

此阶段需要了解决企业高层领导的企业经营思路，改革目标与方向，通过与高层领导的交流沟通，进一步准确把握企业高层领导对公司变革的想法和思路，要明确企

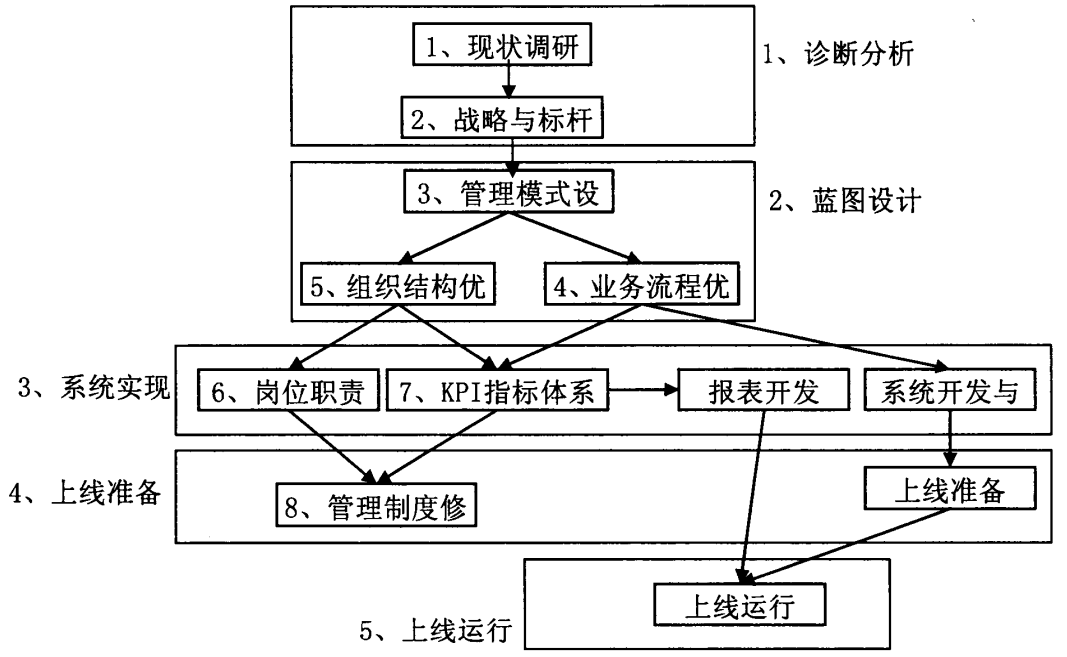

图 4-2 业务流程优化步骤

业变革的方向和步骤。与此同时，对国内、外先进矿山企业的经营管理模式进行研究分析，从企业战略、企业文化、企业组织架构和信息技术应用等多方面进行全方位对比分析，准确把握本企业与国内、外先进企业存在的距离，通过借鉴同行业中的最佳实践经验帮助企业实现更高的发展目标。

（3）企业的管理模式设计

此阶段需要结合企业发展战略、现存关键问题，参考先进企业经验，与企业管理层共同探讨企业未来管理模式，提出总体改进方案供高层领导决策。

（4）企业的业务流程优化

此阶段需要基于新的管理模式整体框架，结合信息系统能够给予的功能支持，对企业的业务流程进行系统的、全面的设计。经过优化改造的的新流程需要在信息系统中加以体现和固化。

（5）企业的组织结构优化

此阶段需对企业的组织机构进行优化，并结合企业发展和变革的目标对相关职能部门进行重新定位和职能的调整。企业通过对组织机构的调整和优化，公司可以从整体架构上做到结构扁平、精简、集中。本阶段需重点关注事项包括：（公司职能部门定

位与职责定义、企业主流程生产厂矿职能定位与职责定义、人力资源管理部门的参与、岗位职责规范）。

（6）企业的岗位职责规范

此阶段人事部门需要按照新变革的业务流程及组织结构对各关键岗位的职责进行规范，并提出新的技能要求、岗位的工作标准。其中包括新岗位工作分析，岗位职责定义等。

（7）企业的 KPI 指标体系设计

此阶段需要对比组织战略目标，确定组织要获得的成果，用绩效词汇表达出来，如质量、数量、成本或者时间等，形成新的组织目标。

（8）企业的管理制度修订

此阶段需要在进行业务流程优化后及时对旧的管理制度进行修订，同时需要将新的管理制度和体系向企业相关人员进行宣传。

4.5 首钢矿业公司业务流程优化的突破口

（1）组织结构调整方面--主辅分离：

加强首钢矿业公司矿山管理专业采、选、球团、烧结、运输等五个厂矿和专业处室的管理水平，提高工作效率，降低成本压力；将与主业结合不紧密的部分剥离出来，成立独立法人的公司，走市场化的运作。首钢矿业公司在组织优化中剥离了矿业机械制造、矿车制造厂矿，成立首钢矿业机械厂、首钢矿业公司重汽公司；各厂矿车间只保留设备点检人员，将设备维修人员剥离成立首钢矿业公司协力公司；剥离企业宾馆、会议服务、餐厅食堂等成立首钢矿业公司实业公司。

（2）业务流程优化方面--推行“集中一贯”的管理思路：

所谓“集中”是指管理功能的集中，即企业的主要管理业务集中到公司的职能管理部门，主要权力集中在公司层面，实行统一指挥、统一管理、统一经营。所谓“一贯”，是指对工程管理的一贯，即从接到合同开始到合同完成为止的主要管理业务，从原料进厂开始到成品出厂为止的所有工序，统一由公司生产管理部门一贯地管理。集中与一贯是相辅相成的，只有集中才能一贯，而要做到一贯便必须集中。“集中一贯”管理的实质是在管理方式上实现企业在物流、信息流等环节从始至终的连贯的、

全过程的管理与跟踪。因此，企业需要改变传统管理中存在的机构设置分工过细、业务分段管理的弊端。集中一贯制要求在纵向管理上职能集中管理，强调一级管理，主要决策权集中在公司层面（机构扁平化、尽量减少管理层次）；在横向管理上强调跨部门一贯管理，强调专业集中、部门间的协同。主要的变革方向有：

- 专业管理尽量集中，在管理中能一个部门、一个人管理的业务，将不设多部门、多个人去管理；如：成立物资公司（非法人）全面管理公司生产经营相关的原燃材料、辅材、备件、劳保物资等物资的采购，取消各级厂矿的二级库，物资公司进行集中库存管理和物资统一配送管理等；成立销售处负责所有外销产品的销售、发运等管理工作；

- 实现财务的一级管理，实现“一级核算、集中管理、分层控制”，财务数据真实、透明、及时化，取消财务二级核算，实现公司内一级核算，财务机构和人员进一步整合，设立对口的结算室和驻厂成本组，强化管理会计职能，在公司层面统一科目设置和分摊规则。在信息系统的支持下，物流驱动资金流、价值流形成明确的规则。通过采购和供应的集中，实现物流从二级单位的封闭的小循环到全公司的大循环，加强管控和资源的统一调配，集中一贯。物流和财务的匹配从阶段性的二级单位匹配到实时的全公司范围匹配，财务核算的集中是集团层面“三流合一”的保障。

- 取消设备车间级的管理，实现公司和厂矿的二级管理；公司设备处执行国家和上级有关方针、政策、规定，运用科学的管理方法，加强设备使、管、修和修理公司的施工资质管理，积极推广先进的技术、方法，不断提高设备的科技含量，降低设备消耗和运行成本，保证生产顺行，提高经济效益。主要职责：组织贯彻执行国家和上级有关工作的方针、政策、规定，制定、修订，组织落实各项专业管理制度、办法，对执行情况进行监督、检查、指导和考核；编制公司机动专业中长期规划和年、季、月工作计划；编制、调整月度设备检修计划，并组织贯彻执行；负责组织公司关键成套设备配置、选型、改造和引进设备、备件及其转化的可行性研究、技术论证及技术鉴定，提出有关措施方案；掌握重点工程设备安装、设备、备件转化进度和质量，配合有关部门协调解决重大设备技术质量问题及争议；负责组织提出、确定、下达设备技术维护指标，组

织制定落实设备大中修质量技术标准；负责组织开展设备技术状态监测，掌握重点、关键设备运行状态；汇总、整理、反馈动态信息等专业管理的归口和考核工作。厂矿一级的设备科则是落实设备处管理要求，负责组织落实设备点检定修管理工作，完善矿点检管理网络；负责组织制定、完善设备规程、检修规程，并对规程的执行情况进行检查，对存在的问题组织整改；负责本区域内固定资产管理、设备使用维护、工业建筑物管理、起重设备管理；负责本区域内设备点检工作的全面开展与落实；严格落实机动专业年、季、月计划，坚持设备分级管理、周期性管理、设备标准化管理。

- 确定生产计划公司和厂矿的二级管理：由生产处结合信息系统功能平衡各厂矿产量和质量，协调设备检修计划，统一制定公司级和各厂矿的年月周日计划；下属分厂只是生产单元，其核心目标是用最低的成本，满足下道工序对产品品种、数量、质量与交货期的要求。

- 明确和落实采购和库存的一级管理，取消各厂矿的二级库存管理，由物资公司统一进行管理；

- 实现质量的一级管理：按照 ISO9001 质量体系的要求，根据国标、行业标准或企业标准规定和工艺技术规程规定的要求由技术处和质检中心统一制定全公司的各中原燃材料采购、生产过程检验和产成品下线等各环节的的检验标准和检验程序，明确取样方法，制样方法、检验方法等每个环节的详细规程，确定具体的检验任务表，规定具体的检验项目、检验时间、频率。具体取样和检验工作由质检中心统一完成，按照技术处制定的检验标准和检验程序，注重对各检验环节的检验过程执行，提供检验数据供技术处和生产厂矿进行工艺分析和生产过程工艺控制。各生产厂矿则主要是获取质量信息，加强工艺过程控制，实现产品质量的稳定；

第 5 章 首钢矿业数据整合分析

企业实施信息化的目的在于利用现代的信息化工具实现企业对各类数据的收集、处理、加工和利用。有了这些标准化的数据，信息系统与业务流程结合到一起。因此，企业中各种数据的标准化工作对信息化实施的成功起着至关重要的作用。首钢矿业公司在实施整体信息化项目之前，各种业务数据散落在各自业务部门，各业务部分各自制定本部门的数据标准。由于缺少整体性、统一性，造成了企业各业务部门间的流程运转不畅，信息系统间不能交互的问题。首钢矿业公司的领导意识到本次公司的信息化工作要想取得更大的整体效益，必须要将数据做为企业整体的资源进行整合。没有准确的数据再完善的管理体系也无法得到贯彻执行，没有标准化的数据再先进的信息系统也不能发挥其应有的效力。企业必须从整体经营发展考虑，统一规划，制定科学、合理的数据标准，并将数据管理工作纳入常态化、制度化，这是企业各项管理工作提升的前提。搞过信息化的人常说："信息化工程是三分技术，七分管理和十二分的数据。"也充分说明基础数据质量的好坏是企业信息化成败的关键要素。

5.1 基础数据对首钢矿业信息化的重要意义

（1）只有基础数据标准化，业务流程才能畅通

企业信息化的实施是管理的提升，企业的管理模式从"金字塔"式的职能型管理转变为面向客户需求的流程型管理模式。如果企业没有统一的数据标准，业务流程也就无法顺畅的在企业内部流转。因此，企业要通过信息化的手段实现企业流程化的管理，先决条件是要有统一的数据标准。

（2）只有基础数据准确性得到保障，才能保证决策的科学

实施信息化的优势之一是可以通过信息系统提供有价值的信息，这些信息可以帮助企业的管理者进行决策。有效信息的来源是企业的各种数据经过信息系统加工、处理后得到的，如果输入的原始数据不够准确，即使经过了信息系统的加过、处理也无法得到有价值的信息。所谓："垃圾数据录入，垃圾数据产出"。

（3）只有建立统一的数据标准，才能实现系统间的数据传递

首钢矿业公司的核心管理系统是 ERP 系统，通过 ERP 系统将企业各部门业务有效连接起来。ERP 系统在实现将各部门业务进行联接的同时，也需要从其它系统向 ERP

系统进行数据的传递与支持。如：对生产管理模块息需要从 MES 系统获取数据，决策支持系统需要从 ERP 系统和其他相关系统抽取数据进行数据挖掘等工作。如果基础数据的标准不统一，各系统之间的数据传递将无法进行。

5.2 首钢矿业公司的数据分类

詹姆斯·马丁(James Martin) IRM 方法论中，将数据分为四类：即数据文件(Data-Files)、应用数据库(Application Data Bases)、主题数据库(Subject Data Bases)和信息检索系统(Information Retrieval Systems)。首钢矿业结合企业信息化需求，将企业的应用数据分为三类：基础数据、动态数据和中间数据。

（1）基础数据：又称固定信息数据、静态数据或主数据，一般指开展业务活动之前要准备的数据，如：物资基本信息、工作中心、物料清单、工艺路线、检验标准、会计科目、成本等信息等。

（2）动态数据：又称流动信息或交易数据，一般指开展业务活动中发生的数据，这些数据经常变动、随着企业的经营活动不断发生。如：库存记录、客户合同、采购订单、质量检验结果等。

（3）中间数据：又称中间信息，这些数据通常是需要根据企业的管理需求，通过事先设计的系统逻辑，综合基础数据及动态数据，由系统进行统计、运算而形成的数据。中间数据是一种经过系统加工、处理的信息，这些信息可帮助企业管理人员及时掌握企业的经营状况，从而对企业经营活动中出现的异常状况进行分析和决策。如：物料需求计划、各类生产经营报表等。

通常情况下，动态数据与中间数据是随着业务的发生与变化而不断产生的数据，这些数据除需要考虑数据安全性外，一般情况下不需花费太多的精力进行准备和整理。信息化项目中需要较多时间进行规划、收集和整理的是基础数据（也叫主数据或静态数据），这是本章节的研究重点。

5.3 基础数据评估原则方法

5.3.1 符合基础数据特性评估

主要评估企业全部数据范围内各类数据是否符合主数据的每个特性。基础数据的

特性主要表现为以下几点：

（1）自然属性：在业务对象的整个生命周期都具有的属性；

（2）基础性：基础业务对象信息一旦进入系统后，基本不会发生变化，或者变更频率很低；

（3）核心性：核心业务对象信息，企业的经营生产活动围绕这些核心业务对象展开；

（4）准确性：系统所维护的基础数据信息是企业内部基础业务对象信息的唯一、真实、准确的来源；

（5）共享性：多个业务系统都存在的或潜在需要的，需要在多个系统之间共享的基础业务对象信息。

5.3.2 符合基础据数据管理范围评估

采用定性与定量分析相结合，通过对数据的共享程度及其业务实体的相对业务重要性进行评估，并建立矩阵分析，确定基础数据范围。

（1）数据共享度评估：数据共享度可以有效评估作为基础数据管理后对简化系统复杂度和数据使用效率的提升程度。在数据共享度评估的时候需要考虑数据在各系统应用中的分布状况和数据建立、读取 、更新 及删除的关系。

（2）业务实体重要性评估：从统一、标准化的角度，评估数据对企业运营和管理的重要性。评估业务实体重要性能够作为基础数据提升企业管理和运营水平程度的重要依据。业务实体重要性评估中要考虑数据的统一在企业运营和内部管理中是否有对该数据进行统一管理的必要性，能够加强企业的规范化运营，数据的标准化是否对于提高企业流程、服务、业务、管理等各方面的标准化水平是否起到有关键作用，能够进一步提高企业运营管理水平，提升企业竞争优势；

5.3.3 符合基础数据管理优先级评估

基础数据经过两次评估原则筛选出来之后，还要对其数据管理的优先级进行评估，需要从业务实施难度和技术实施难度两个角度进行评估：

（1）业务实施难度：需考虑业务上各类需求是否明确，相关的组织、流程、规章制度是否建全，业务解决方案是否完善；

（2）技术实施难度：需考虑数据对系统的实施难度是否过大，需从系统架构、数

据结构、功能模块、部署架构等方面综合评估。

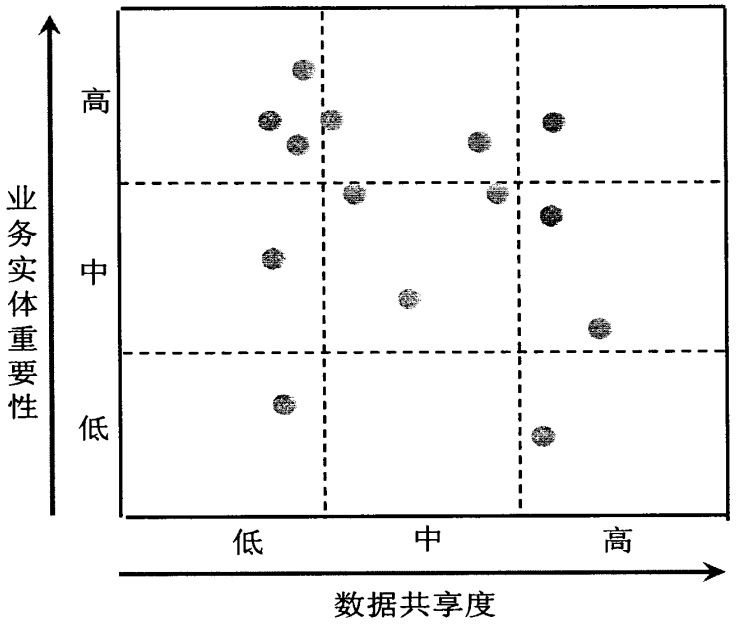

图 5-1 静态数据评估分析

5.4 首钢矿业公司数据收集组织

首钢矿业公司的数据收集工作数据量大，涉及范围广。首钢矿业公司高度重点数据收集工作，数据收集工作做到科学的组织、合理的计划、清晰的范围、严格的把关并配合行之有效的制度保障。

（1）高效的数据团队组织：数据收集工作的涉及面广，往往一类数据要涉及到多个部门。因此，企业在启动信息化项目的同时就成立了数据小组。数据小组除有项目组长、专业 IT 人员外，还有各业务部门的人员代表，数据收集小组的成员与流程设计和系统开发的人员紧密协作与沟通，成为信息化项目推动的一体化成员。

（2）合理的制定数据收集计划：数据小组根据信息化项目整体的实施计划制定数据收集计划，包括：月计划、周计划和阶段审核里程碑。计划明确了收集的时间、内容、负责人、参与人员、检验方法等信息。当基础数据收集工作无法按计划完成的时候，及时与信息化项目组沟通调，及时调整项目计划。

（3）清晰的数据收集范围：在收集数据之前，明确哪些数据要进行收集，收集的内容是什么，每个字段内容代表的含义，数据收集的模板。而且在数据收集的过程中，动员相关部门领导和业务人员给予足够的支持。

（4）严格的数据质量把关：首钢矿业的数据收集数量是巨大的，以备品备件编码为例，企业单物资专业收集整理数据 59 万多条，如此多的基础数据如何做到编码的唯一性、准确性是企业在实施信息化工作中的一个难点。为了保证基础数据收集的准确性和完整性，企业开发了数据管理系统。通过基础数据的系统管理，解决了重复编码的问题；解决了数据格式合规性的问题；通过数据数据收集系统将基础数据发布到不同的应用系统解决了各系统中数据录入一致性的问题。当然，在数据收集过程中最重要的还是数据收集人员的责任心。

（5）行之有效的数据管理制度：数据的收集和整理工作是随着企业的动态经营发展不断进行的，不会随着信息化项目的阶段完成而结束。因此，首钢矿业建立了完善的基础数据管理制度，制度中应明确什么样的信息应该进行到数据管理系统中，各类数据收集和审批的流程是如何进行的，通过制度化的管理保证企业信息系统的长期、稳定运行。

5.5 首钢矿业公司数据整理成果

通过实施整体信息化项目，企业建立企业级的基础数据编码标准体系和数据收集管理制度体系，实现了数据的一次录入集成共享。在项目实施期间，首钢矿业公司结合信息化数据分类原则对各类基础数据进行了分析与整合。建立了数据小组，将数据收集与整理工作与信息系统的实施及企业流程的转变列为同等重要的事情，做到计划统一，步骤一致。在数据准备过程中做到“五精细”。要求对待数据工作要在“精”上下功夫。“精心策划、精细安排、精密组织、精心管理、精准控制”。

对企业进行了全面的清仓查库，盘清家底，认真做好基础数据准备工作，物资专业收集整理数据 59 万多条，财务专业收集、整理数据 15805 条，技术专业整理各类检验类型、特性等数据 46788 条，设备专业整理数据 8750 条，完成各类生产设备 4686 台套的 BOM 数据，各类维护组件数据 20 多万条，任务清单 3973 条。

在系统上线后，随着新业务发生，每月有 15 万多条的业务数据产生。由于统一了数据标准和系统间的接口标准，消除了企业长期的“信息孤岛”现象，各种数据可以按照业务发生的状况实时进入系统中，实现了一次录入，全程共享。另外，通过标准化数据体系的建立，也使企业的信息系统具有更好的透明性和追溯性，并且全面反映了企业的生产经营的实际状况。

数据的标准化改变了企业过去各种信息和数据不准确、不全面、不及时、不透明、不共享、难追溯的局面，这也为企业进一步挖掘数据并将数据转换成有效的信息提供支持与保证。

第 6 章 首钢矿业整体信息化效益分析

首钢矿业公司的领导对企业信息化的认识是深入的，高瞻远瞩的。由于对企业信息化的认识有了实质性的突破，本次实施整体信息化的效果也远远超过前两次的信息化实施。信息化不仅满足了各矿和职能部门对信息系统的要求，更重要的是企业管理水平得到提升，信息化的整体效益突显。企业由于制定了总体的信息化框架体系，企业在信息化建设找到了明确的方向，避免了以往信息化建设过程中的盲动现象。

6.1 企业整体效益分析

（1）通过流程优化，整体管理水平不断提升

首先是学习、吸收了先进的管理理念，思想观念、思维方式得到了更新。先进的信息技术与先进的管理理念往往是融合在一起的，应用先进技术势必带来先进理念；不树立先进理念，先进技术难以有效发挥作用。其中突出的一点是按照系统集约、集成共享的思路抓管理，由传统的职能型管理转变为流程型管理，在转变过程中优化管理流程，规范管理程序，细化管理对象，强化管理力度，促进精细管理。过去各生产和管理环节可以相互割裂，各自采集和使用信息，现在按流程处置业务，形成一条管理的流水线，彼此之间必须协同工作。每增减或改变一项业务，不再是一个部门一个单位自己的事，必须由所有相关专业单位共同协作完成。如：在 ERP 和 MES 系统运行初期，各环节经常出现误操作和错操作的情况，甚至发生列车无法调度运行的问题。实际上类似问题以前也存在，因为没有系统制约，管理比较粗放，出现错误暴露不出来。在系统条件下，所有问题都会显现出来。企业管理者透过现象看本质，下定决心，采取措施，适应精细管理，迅速扭转了局面，管理也随之得到提升。其次是进一步强化了集中统一管理。财务的管理由二级核算体系转变为一级核算体系，物资的管理也由二级管理转变为一级的集中管理，生产和设备的管理从三级管理转变为二级管理。同时，基层厂矿也进行了相应调整，推进了组织的扁平化管理。

（2）通过信息系统建设，整体工作效率不断提高

应用信息技术的突出成效是效率的显著提高。首先是掌握信息数据的效率显著提高。借助信息系统可以实时掌握动态信息，获取及时、准确、真实的数据。目前，首钢矿业公司的绝大部分管理业务及生产的组织和控制已经通过信息系统实现，生产现

场岗位工操作控制界面的动态变化，全公司乃至各库位、各生产环节的物料采购、消耗、存储的动态变化，各厂矿车间部门的资产、资金、成本的动态变化，都可以通过信息系统进行时实的查询和应用。由于大多数据是从质检、计量设备自动获取或通过系统自动生成的，保持了数据的唯一性和准确性；由于做到了数据不落地，从而减少了人为干预，保证了数据的真实性、及时性和准确性。实施整体信息化前，大多信息需要到现场了解获得，通过整体信息化的实施，通过系统查询就可以全面掌握各类信息。各级领导、管理人员从大量的、重复性的、低管理含量的工作中解脱出来。其次是工作效率显著提高，在实施整体信息化之前，很多工作要人工完成，不仅花费了大量的时间，而且准确程度也难以保证，通过实施整体信息化，很多复杂的、难以实现的工作可以在短时间内完成。

（3）通过数据整合，基础管理工作不断加强

企业管理的基础是数据，信息化建设的基础更是数据。通过强化管理并且借助于前几年应用的地质、物资、质量、设备点检等信息系统积累了一定的数据，为后期实施 ERP 项目等奠定了坚实的数据基础。在实施整体信息化的过程中又组织力量对原燃材料、设备备件、质量标准、固定资产等 92714 个数据进行了反复细致的梳理核对，确保进入 ERP 和 MES 系统的基础数据是准确的。ERP 和 MES 系统运行后，如果有一个错误数据进入系统，将导致相关数据全部失真。通过采取强化计量检测设备、对系统内外数据进行日清日结核对、每天发布讲评等措施，确保了系统在采集和录入中数据的准确性和真实性。信息化项目的实施过程和应用过程，使干部和职工均认识到基础数据的准确性对大家工作的重要意义，让大家更加自觉、认真的对待基础数据管理工作，从而使管理基础不断的加强和提高。

（4）通过项目过程中的培训，职工素质不断增强

首钢矿业公司整体信息化的建设再次证明一个真理：事业造就人才，人才成就事业。矿业公司开始并没有很多专门人才,2002 年初从企业内部公开招聘了十几个软件编程人员,2003 年又公开招聘了十几个专业管理人员，进行 ERP 项目的筹备。经过企业整体信息化项目的实施，这支队伍得到了充分的锻炼。这些人员不再是传统意义的 IT 或管理人员，而成为即懂得 IT 技术，又懂得现代化管理的复合型人才。信息化期间公司对各级领导干部，管理人员，班组长及操作岗位培训达 6000 多人/次，有 4633 人取得了计算机等级证书。

6.2 局部效益改善分析

6.2.1 物资管理

（1）整合信息系统，实现物流与资金流的对接

首钢矿业公司对物资管理系统进行整合，淘汰原有的四 4 套软件彼此独立的物资系统，转变为使用整体 ERP 系统，通过系统的整合实现了物流与账务完全同步。通过业务流程优化实现了二级库存变一级库存的管理模式转变。通过 ERP 系统对企业各类物资进行实施动态的监控。物资管理不仅反映数量的变化，同时也反映了价值的变化。

（2）优化物资计划体系，有效降低库存

改变计划制定模式，按标准制定采购策略,简化审批环节，提高计划准确率，降低了库存资金占用。借助 ERP 系统加强了对价格、数量、供应商三方面的监控，固化了计划、采购、结算三权分立机制。

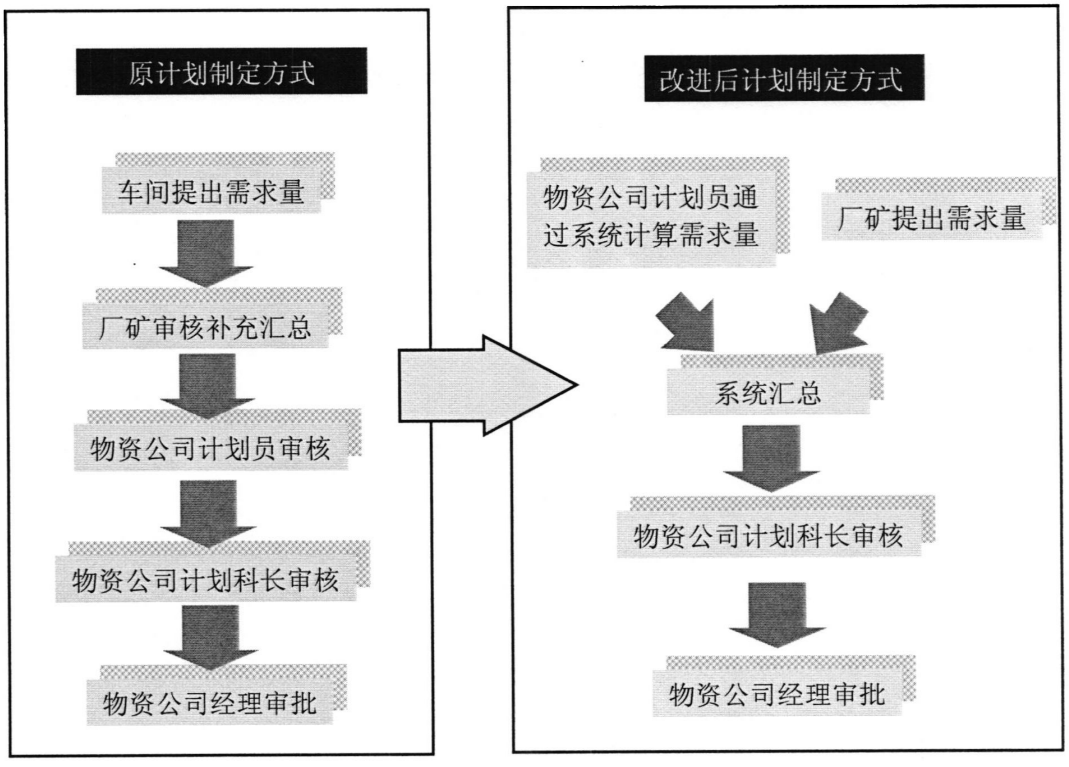

图 6-1 采购计划模式改变

6.2.2 产销管理

（1）加强管控一体化，促进智能化和自动化，实现生产管理精细化

信息化的实施将人为操作的业务使用信息系统管理起来，解决了生产设备自动化了，但生产管理还是人为在管理的问题。通过建立监控和分析系统，依据企业产品、质量、技术和操作的规范以及对设备运行的管理规范，帮助管理者判断生产和设备运行过程中的问题，促进生产管理的智能化。同时，通过生产成本数据直接来源于系统，考核依据直接来源于系统，促使管理人员把管理重点放在了日常的管理中，而不是寄希望于月末的数据调整，促进了生产管理的精细化。

（2）加强产供销一体化管理，提高对市场变化的响应

通过数据的共享、集成，打破了部门的壁垒，通过 MRP 等工具加强产销的一体化管理，使得生产管理人员以前分别按照产能排产、按照原料供应排产、按照市场需求排产的三步动作合为一体，提高生产组织人员对原料供应市场和成品销售市场的掌握能力，提高企业的反应能力。

（3）加强生产过程的数字化监控，减少因考核带来的数字游戏

主要的生产业务都运行在新的信息平台上，生产过程中所发生的原燃辅料、动力能源、材料备件等生产消耗和生产的产量、质量都是直接由最底层的计量系统、检化验系统和业务单据中直接获取，并做到数据不落地，减少人为对业务数据的更改，减少在统计环节中的人为调整，减少因应付考核进行的数字游戏，提供给企业经营者最真实、准确的数据支撑。

6.2.3 设备管理

（1）实现设备管理事后性维修向预防性维修的转型，具体内容如图 6-2 所示

检修策略	计数器/测量点	任务清单	计划排程
适合对象：在不同的周期内，执行不同的检修项目的设备或功能位置 **优点**：针对性强、可将同一技术对象的不同检修方式打包管理 **系统功能**：通过策略包和任务清单对检修计划进行管理	**适合对象**：需要按特定规则进行某种行动的对象 **优点**：能对特定规则所设定的参数进行记录，并触发 **系统功能**：通过计数器/测量点的测量凭证记录触发检修计划的特定参数，如运行时间等	**适合对象**：具有相对固定检修项目的技术对象 **优点**：能够将检修标准和周期化的项目提前维护到计划中，规范检修计划 **系统功能**：通过任务清单进行管理。	**适合对象**：所有已经制定的计划 **优点**：实现对计划执行情况的预测和控制 **系统功能**：通过计划排程进行管理

图 6-2 设备计划编制

（2）实现了设备全生命周期的管理

通过信息化首钢矿业公司对企业的各种固定资产、设备及备品备件进行了测底的清查和造则工作，实现了面向设备生合周期的全过程管理。如：在实施信息化前想要计算固定资产折旧数据可能需要花费一周多的时间，而现在通过使用信息系统，只要点几下鼠标，系统就会自动考虑设备购置时间、折旧比率等信息，几分钟就可以守成全公司各类设备的折旧计算。

6.2.4 计量、质量管理

（1）减少管理漏洞，提高管理水平

通过业务流程在信息系统中的固化，业务数据在系统中自动流转，减少人为的操作，增加管理造假的成本，减少管理漏动。如：质量打假功能，采购进来的原燃料都与供应商进行按质论假，检验人员对品位、杂志含量等信息有意无意的一点调整就会造成企业成百上千万的损失。所以将供应商、采购订单、车辆等业务信息对检验员屏蔽掉，使其没有造假的机会，这样就既保护了企业利益，也保护了管理人员，最终提高了管理水平。

（2）建立质量标准体系，实现质量检验标准化管理

通过全面收集和整理企业的基础数据，逐步将质量管理文件中的文字规章制度，个人小本本和头脑中经验转移到信息系统中，建立企业级的质量检验标准、检验操作规范数据库，促进企业的标准化管理。

6.2.5 财务成本管理

（1）分级控制向集中控制转变，核算型财务向管理型财务转变

企业通过整体信息项目的实施，实现了财务二级核算变一级核算的转变。财务管理由原来的粗放核算管理转向精细管理，由静态管理转向动态管理。企业实现了系统化的业务处理和控制，财务管理不再与业务脱节，而是实现了资金流与物流、信息流的高度统一。财务管理实时监控能力得到提高，财务部门不再仅仅是从事会计交易处理的“记账员”，工作重心开始向决策支持转化，工作范围拓展到增值活动，更好地适应了企业战略发展的要求

综述，首钢矿业公司的整体信息化项目实施给企业带来了巨大的变化，为首钢矿业公司达成“一流的矿业，开放的矿山”的战略目标奠定了坚实的基础。这种成就的取得源于首钢矿业公司的开拓进取精神和对信息化项目的综合认识。

结 论

古人曰：“不谋全局者，不足谋一域；不谋万世者，不足谋一时”。这句话教育我们对矿山企业的信息化研究应该是全局性、多角度的分析，要将构成矿山企业信息化的多方面因素有机的结合在一起，才能让信息发在企业的生产经营中发挥更大效益。在惠普工作的十几年时间里，笔者有机会接触到国内大量的矿山企业，与他们进行矿山企业信息化交流。从系统实施顾问、项目经理、到大客户业务总监，笔者从不同视野了解中国矿山企业信息化发展状况和遇到的问题。笔者认为中国矿山企业的信息化工作要想取得突破性的进展，不应该仅局限于软件和新技术的应用，而应该更综合的看待信息化工作，要有全局观和整体性。矿山企业需要以企业战略发展方向为目标，综合的分析本企业对信息化的需求，把信息系统的建设与企业管理变革及资源的整合有机的结合到一起，全局考虑制定科学、合理的信息化框架体系。企业只有明确了本企业的整体信息化框架体系，才能保证企业信息化建设的长期、稳定发展。

笔者在查阅国内外矿山企业信息化研究资料、文献中发现，大多数的研究是针对某种技术或某个软件系统的研究，是对矿山企业信息化建设点、线的研究，缺少对矿山企业信息化框架体系的研究。这种状况造成矿山企业的信息化建设经常是头痛医头，脚痛医脚，最终使企业的信息化建设迷失方向。企业由于缺少对信息化工作的整体规划，造成矿山企业在实施信息化的过程中多是由 IT 部门或由个别业务部门分头组织，造成系统功能重叠、接口标准不统一、重复投资的现象，是矿山企业信息化建设的“盲动症”。信息化建设的效果也是局部效益突显，但整体效益不高；虽然投资巨大，但收效有限。

综上所述，本文提出中国矿山企业的信息化建设应该以矿山行业的经营特色为基础，将构成矿山企业信息化的三要素“信息系统、流程优化及基础数据”紧密联系在一起，理论联系实际，走有中国特色的矿山信息化道路的论点。提出对矿山企业的信息化建设需以企业经营发展目标为方向，整体规划、分部实施的思路。

通过本文的论述得出以下几点结论：

（1）本文以首钢矿业公司作为研究对象，对企业信息化中存在的问题及对信息化项目的特殊需求进行分析。对于其它矿山企业而言，需求具有较大的共通性和相通性和相似性；

（2）结合首钢矿业公司的业务需求对信息系统架构体系进行了多维度综合分析，通过五级系统架构体系的搭建，将企业的应用系统按不同应用角色、不同领域业和不同的系统响应要求进行层次划分。通过对信息系统的五级架构划分不仅满足各部门业务需求，更重要的是提高系统利用效率，降低系统负荷，企业在信息系统建设中避免盲目投入。这是矿山企业信息化重要组成部分之一；

（3）本文论述了企业流程优化在信息化过程中的重要性，提出了信息系统的实施要与业务流程优化进行无缝衔接的思路。论述了业务流程优化在信息化项目实施各阶段的工作重点及内容。将企业变革贯穿于信息化项目，不仅可以提高企业信息化实施效益，而且可以最大限度的降低信息化项目实施风险。这是矿山企业信息化重要组成部分之二；

（4）本文论述了数据整合在矿山企业信息化项目中的重要作用，总结了数据整合的方法，阐述了数据整合的工作重点和注意事项。通过标准化、统一化、制度化的数据管理，不仅解决了系统集成的数据通信与传递问题，同时也解决了由于数据口径不一致造成的业务流转不畅的问题。这是矿山企业信息化重要组成部分之三；

（5）通过首钢矿业公司信息化项目实施的成果验证了将“信息系统、流程优化及基础数据”三个基本要素有机结合在一起，全局考虑企业信息化的合理性和必要性。

由于经验、能力和时间的限制，本文只选择了首钢矿业公司一家企业的整体信息化进行分析研究，有些研究的内容可能并不能完全代表所有矿山企业。在研究内容上对于构成信息化具体技术细节，如：软件技术、硬件、网络等内容并没加以详细阐述，这也是需要日后加以补充和完善的部分。希望本文的研究可以起到抛砖引玉的作用，帮助矿山企业在信息化的推进过程提高信息化实施的效益，降低项目实施风险。

展望未来，随着新技术的不断涌现，矿山企业的信息化在满足基本的日常管理需求后，也会根据业务的发展而不断产生新的需求和改善目标。笔者认为，未来矿山企业的信息化发展需要做到更加便捷和高效，系统的开发和应用应该更多的支持移动设备，如：手机、平板电脑等。这将是未来矿山企业信息化发展新的方向和趋势。

致 谢

应该说，在西南交大三年的 MBA 生活是忙碌而幸福的人生经历。忙碌是因为我们既要完成在公司日常繁重的工作，又要利用业余时间完成我们 MBA 的各科学业；幸福是因为我们在西南交大的 MBA 学习生活中既学到了新的科学知识，充实我们的头脑，又结识的众多的良师益友。这些经历是我们人生宝贵的财富，会让我们终身受益。

我想对这三年中所有的任课老师及学院领导说声感谢，我荣幸能与您们这些优秀的学者进行交流，从您那里获得知识。老师们的尊尊教诲不仅开拓了我们的眼界及思维，时同更增添了我们在本职工作中的自信，我会永远铭记在西南交大的生活与学习经历。

在论文撰写过程中，我的导师李旭升老师给予我莫大支持与帮助。论文选题初期，#老师就对论文的研究方向和研究价值给予严格把关，在论文编写过程中从研究内容、研究方法、文章结构等多方面给予细心的指点。李旭升老师为人正直、思维敏捷、教学严谨、知识渊博，是我人生的良师益友。他让我感受到求学生涯的可贵，值此论文定稿之际，特向#老师表示衷心的感谢。

在上次论文提交后，评审老师对本文给出了中肯的建议，他们希望本论文可以从实战角度，以首钢矿业公司的整体实施信息化的案例作为研究主线，进行重点深入的分析与探讨。在此我向评委老师们求实、认真、严谨的工作作风表示钦佩。

我非常庆幸惠普公司领导和同志们给予的支持，正是公司十几年的培养，让我对矿山企业的信息化工作有了更深层次的认识；让我有机会与更多的矿山企业交流，了解他们对信息化的需求，获得矿山企业信息化发展的第一手资料。

我还要感谢多年来我亲爱的客户给予我的支持，是他们对矿山企业管理的不断创新与提升，促使我们有动力更加去努力工作，做出每一次新的尝试与改善。

最后，感谢所有给予我关心和帮助的领导、老师、同学、同事及朋友们，你们是我永远的朋友，谢谢大家！

参考文献

[1]张飞飞. 对矿山信息化建设的几点思路探讨. 城市建设理论研究. 2012,(3)

[2]马芝蓓. 从 Nolan 模型到 Synnott 模型组织管理信息模式选择研究. 情报杂志. 2002：52-54

[3]William R. Synnott, William H. Gruber. Information resource management: opportunities and strategies for the 1980s. Wiley-Interscience publication. 1981

[4]王正祥. 矿山信息化的探讨. 矿山机械. 2008,(20)

[5]詹姆斯 马丁. 战略数据规划方法学. 清华大学出版社. 1994

[6]William Durell. Data administration: a practical guide to successful data management. McGraw-Hill.1985

[7]Hammer M. Reengineering work: don’t automate, obliterate. Harvard Business. 1990

[8]彭志忠. 管理信息经济学. 第三版.山东大学出版社. 2006: 1-20，101-140，241-271

[9]欧阳峰，傅湘玲. 企业信息化管理导论. 北京交通大学出版社. 2006: 3-21，171-185

[10]周晓梅，郑伟发. 企业管理信息化. 华中科技大学出版社. 2011

[11]吴立新, 朱旺喜,张瑞新. 数字矿山与我国矿山未来发展. 科技导报. 2004

[12]陈立波. 全国企业信息化建设现状和十五规划情况调查报告.煤炭经济管理新论坛.2002

[13]符长青. 信息化工程导论. 清华大学出版社.2010: 1-6，129-135

[14]钟义信. 信息科学原理.3.北京邮电大学出版社.2010

[15]约瑟夫. 信息经济学：应用. 中国金融出版社. 2009: 267-302

[16]桂学文，娄策群. 信息经济学. 科学出版社. 2006: 94-113，285-305

[17] 李铁柱. 浅谈数据收集的方法及特点. 信息技术与信息化. 2011,(6)：75-77

[18]杨敏，汪云甲，郝庆旺. 矿山信息系统开放式架构. 矿山大学学报. 2003,7

[19]辜胜阻. 论国家信息化战略. 中国软件科学. 2001,(12)：6-11

[20]张茂贤，赵其祥.信息化在矿山管理中的应用分析[J]. 中国矿业. 2003,(7)

[21]刘长坚.信息化在矿山管理中的研究[J]. 中国矿业. 2011,(7)：125-128

[22]雷胜利.浅谈矿山安全管理信息化建设[J].科技信息.2008,(21)：664

[23]张侠. 数据基础是关键. 中国制造业信息化. 2011,(6)：44-45

[24]汪淼军， 张维迎， 周黎安. 信息技术、组织变革与生产绩效——关于企业信息化

阶段性互补机制的实证研究. 经济研究. 2006,(1)：67-79

[25]张玉林，陈剑. 企业信息化战略规划的一种新的分析框架模型. 管理科学学报. 2005,(4)：92-102

[26]杨青，黄丽华，何崑. 企业规划与信息系统规划战略一致性实证研究[J]. 管理科学学报. 2003,(4)：45-56

[27]王艳冬. 强化现代企业信息资源管理的战略思考[J]. 天津大学学报. 2008, (5)

[28]陈婧. 国内外企业信息资源管理理论研究进展[J]. 情报资料工作. 2008, (6): 98-101

[29]宋卫星，李登道. 我国企业信息资源管理现状及发展[J]. 管理观察. 2008, (18)

[30]王琳，赖茂生. 信息集成的领域分析研究[J]. 图书情报知识. 2007, (3): 7-11

[31]梅棹忠夫. 二十一世纪的文明与社会. 社会科学 II• 社会学及统计学. 1980,(5): 3-7,25

[32]郭长学，张晓红.国内外“信息化”概念及发展趋势[J].现代情报.1996, (10): 8-10

[33]李国清，胡乃联. 矿山企业 ERP 系统实施方案研究. 金属矿山.2004, (1)

[34]刘萍萍，韩文秀. 业务流程再造与信息技术[J]. 河北工业科技. 2003, (6): 60-63

[35]苏新宁，章成志，卫平. 论信息资源整合. 现代图书情报技术 2005, (9): 58-65

[36]李富玲, 卢振波. 信息资源整合新工具. 现代图书情报技术. 2002, (6): 69- 71

[37]王平，姜爱蓉. 国内外数字信息资源整合管理系统的对比研究与思考, 上海交通大学学报, 2003,(1): 173-179

[38]黄晓斌，夏明春. 数字资源整合研究的现状及发展方向[J]. 情报理论与实践. 2005,(1): 77-79

[39]马文峰. 数字资源整合:信息资源管理领域的新课题[J]. 情报资料工作. 2007,(1): 40-41

[40]薛中海,柴争义,张勇. 信息技术对企业业务流程的影响[J]. 郑州工业高等专科学校学报. 2003,(2): 29-30

[41]季金奎. 基于信息技术的企业业务流程再造[J]. 商业时代. 2009,(32)

[42]黄洪业. 企业流程再造的四大基础[J]. 企业改革与管理. 2009, (4)

[43]于壮强. 做好企业信息化的几点思考[J]. 中国科技投资. 2012, (18)

[44]张哲,钱勇. 信息化的四个阶段论与企业信息化[A]. 2007 年全国第十一届企业信息化与工业工程学术会议论文集[C]. 2007

[45]隋静. 企业信息化中业务流程重组与信息技术的双向驱动作用[A]. OA’2005 第九

届办公自动化国际学术研讨会论文集[C]. 2005:

[46]张基温，史林娟，张展为，戴璐. 信息化导论. 清华大学出版社. 2012

[47]Nolan R L. Managing the computing resource: a stage hypothesis. Communications of the ACM . 1973

[48]Davenport T H，Short J E. The new industrial engineering: information technology and business process redesign. Sloan Management Review . 1990

[49]Wiederhold G. Mediators in the architecture of future in formation system s. IEEE Computer, 1992, (25)

[50]Abdul Zahid Khan,Rahat H.Bokhari,Syed Iftikhar Hussain,Mahwish Waheed. Realizing the Importance of User Participation and Business Process Reengineering during ERP Implementation[A]. Proceedings of 2012 International Conference on Smart Grid Systems(ICSGS 2012)[C]. 2012

[51]Jacob Varghese , Priya Kurien. IT imperatives beyond strategic alignment: enterprise architecture flexibility and IT delivery efficiency. Handbook of Business Strategy.2004,5(1)

[52]Kostas Chalikias , George Valiris , Panagiotis Chytas.The role of IT in business process-oriented organisations. Operational Research.2008,(3)

[53]Eric Deakins , Hugh H. Makgill . What killed BPR? Some evidence from the literature. Business Process Management Journal. 1997,(3)

[54]Christian Koch . BPR and ERP: realising a vision of process with IT. Business Process Management Journal. 2001,(3)

[55]Ziaul Huq , Faizul Huq , Ken Cutright. BPR through ERP: Avoiding change management pitfalls. Journal of Change Management. 2006,(6)

[56]Dimitrios Maditinos , Dimitrios Chatzoudes , Charalampos Tsairidis. Factors affecting ERP system implementation effectiveness. Journal of Enterprise Information Management. 2011,(25)

[57]Ike C. Ehie. Identifying critical issues in enterprise resource planning (ERP) implementation. Computers in Industry. 2005,(56)

[58]Anders Haug , Jan Stentoft Arlbjørn , Anne Pedersen. A classification model of ERP system data quality. Industrial Management & Data Systems. 2009,(109)

[59]Majed Al-Mashari , Mohamed Zairi. Creating a Fit Between BPR and IT Infrastructure: A Proposed Framework for Effective Implementation. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2000,(12)

[60]Fergal Carton , Frederic Adam , David Sammon. Project management: a case study of a successful ERP implementation. International Journal of Managing Projects in Business, 2008,(1)

[61]C.G Ash , J.M Burn. A strategic framework for the management of ERP enabled e-business change. European Journal of Operational Research, 2002,(146)