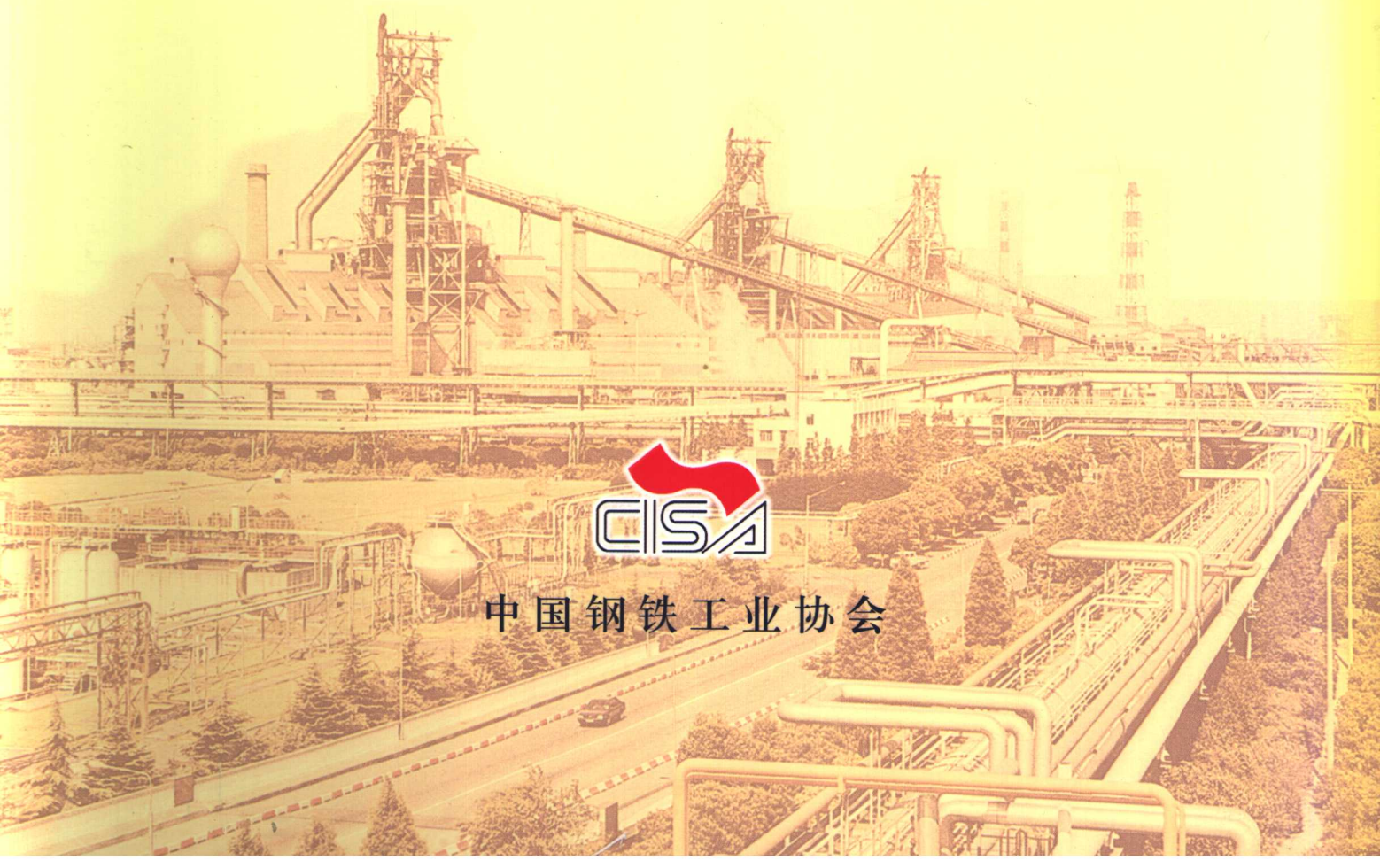


钢铁工业可持续发展 支撑技术

第 1 册



中国钢铁工业协会



第四部分

最大限度提高原材料利用效率

目 录

第一部分 钢铁工业可持续发展支撑技术综述

第二部分 最大限度提高能源利用效率

中国钢铁工业能耗现状与节能前景	2-1
一、世界能源构成概况	2-1
二、我国钢铁工业能耗现状与差距	2-2
三、采用成熟技术, 促进钢铁工业可持续发展	2-9
能源管理系统建设	2-14
一、能源管理系统简介	2-14
二、应用效果	2-15
三、推广前景	2-15
四、预期目标	2-15
高炉炉顶煤气余压发电 (TRT) 技术	2-16
一、技术简介	2-16
二、应用效果	2-17
三、推广前景	2-18
四、预期目标 (至 2010 年)	2-19
全烧高炉煤气锅炉技术	2-20
一、技术简介	2-20
二、应用效果	2-21
三、推广前景	2-22
四、预期目标 (至 2010 年)	2-22
低热值煤气燃气轮机技术 (CCPP)	2-23
一、技术简介	2-23
二、应用情况	2-24
三、经济分析	2-26
转炉负能炼钢工艺技术	2-28
一、技术简介	2-28
二、应用效果	2-30
三、推广前景	2-31
四、预期目标 (至 2010 年)	2-31
蓄热式轧钢加热炉技术	2-33
一、简要概况	2-33
二、蓄热式加热炉高风温燃烧系统的结构及工作原理	2-33
三、蓄热式高风温燃烧器的主要组成部分及特点	2-34

四、蓄热室结构	2-35
五、采用蓄热式加热炉技术的节能效果和工程实例	2-35
六、采用蓄热式加热炉技术改造轧钢加热炉的基本情况	2-36

第三部分 最大限度提高水资源利用效率

钢铁工业可持续发展技术支撑措施节水篇	3-1
一、钢铁工业用水现状分析	3-1
二、影响钢铁企业用水的主要因素	3-4
三、钢铁工业的节水分析	3-5
四、支撑技术中的相关节水技术分析	3-7
五、钢铁企业采用相关节水技术的效果	3-8
六、建议国家和行业组织研究开发推广的其它节水及水处理技术	3-9
附件1 钢铁企业节水分析	3-14
附件2 钢铁行业节约用水研究	3-18
串级供水技术工艺推广应用	3-24
一、技术简介	3-24
二、应用效果	3-26
三、推广前景	3-26
钢铁企业污水回用技术	3-27
一、技术简介	3-27
二、应用效果	3-29
三、推广前景	3-32

第四部分 最大限度提高原材料利用效率

黑色金属矿山供需形势分析及主要支撑技术	4-1
一、地位作用	4-1
二、现状问题	4-3
三、供需分析	4-10
四、解决途径	4-11
五、配套政策	4-16
鞍山贫赤(磁)铁矿选矿新工艺、新药剂、新设备	4-17
一、技术简介	4-17
二、应用效果	4-20
三、推广前景	4-21
四、实施步骤	4-21
大间距无底柱分段崩落法采矿新工艺与低贫化放矿新技术	4-22
一、技术简介	4-22
二、应用效果	4-25
三、推广前景	4-25
四、预期目标	4-26
五、实施步骤	4-26
六、技术支持单位	4-26
攀枝花微细粒级钛铁矿选矿技术及装备	4-27
一、技术简介	4-27
二、应用效果	4-27

三、推广前景	4-28
包头铁、稀土、铌、萤石多金属矿资源利用科技研究	4-29
一、技术简介	4-29
二、应用效果	4-30
三、推广前景	4-30
四、预期目标	4-30
五、实施步骤：(包括组织方式、实施进度等)	4-31
造矿厂三水白挖平衡技术装备	4-32
一、技术简介	4-32
二、应用效果	4-33
三、推广前景	4-34
钢铁渣高价值利用工艺及设备	4-36
一、钢铁渣处理方法及特点	4-36
二、钢渣处理-筛分-磁选-超细精粉流程技术	4-38

第五部分 最大限度提高环境容量空间的利用效率

钢铁工业可持续发展支撑技术环保篇	5-1
一、钢铁工业环保面临严峻形势	5-1
二、钢铁工业环保现状分析	5-2
三、加强钢铁工业环保技术支撑措施和建议	5-15
四、中国环境容量、环保政策和钢铁工业发展的关系	5-16
五、中国钢铁工业环保技术应用现状	5-18
六、钢铁行业推广的环保支撑技术	5-24
七、中长期对钢铁行业节水、环保有重大影响的支撑技术	5-29
附件：以污染排放标准修改制定促进钢铁工业环保水平提升	5-31
焦化废水 A/O 生物脱氮技术	5-35
一、技术简介	5-35
二、应用效果	5-38
三、推广前景	5-39
四、预期目标	4-40
冷轧盐酸酸洗废液回收技术	5-41
一、技术简介	5-41
二、应用效果	5-43
三、推广前景	5-43
四、进一步推进的实施步骤	5-43
冷轧含油乳化液回收技术	5-44
一、技术简介	5-44
二、应用效果	5-46
三、推广前景	5-47
四、实施建议	5-47
燃煤锅炉烟气脱硫技术	5-48
一、技术简介	5-48
二、应用效果	5-52
三、推广前景	5-54
干熄焦技术与装备推广应用	5-55

一、技术简介	5-55
二、应用效果	5-56
三、推广前景和预期目标	5-56
四、实施步骤	5-58
五、主要技术支持单位	5-58
高炉煤气干法除尘	5-59
一、技术简介	5-59
二、应用效果	5-60
三、推广全干法除尘与 TRT 发电技术的前景和效益	5-61
四、高炉煤气全干法除尘与 TRT 发电技术研究开发的内容	5-61
五、全干法除尘与 TRT 发电技术的发展方向	5-62
转炉烟气处理、煤气回收及压块技术	5-63
一、技术简介	5-63
二、应用效果	5-66
三、推广前景	5-67
四、预期目标	5-67
利用焦化工艺处理城市废塑料技术	5-68
一、技术背景及意义	5-68
二、技术简介	5-68
三、技术水平与技术成果（应用效果）	5-69
四、推广前景	5-70
焦炉煤气脱硫脱氰工艺	5-71
一、技术简介	5-71
二、应用效果	5-72
三、市场前景	5-76
四、预期目标	5-76

第六部分 最大限度提高钢铁产品的使用效率

关于节约钢材资源的技术	6-1
一、提高钢材强度，节约钢材资源	6-1
二、开发应用各类耐腐蚀钢材	6-5
三、开发应用各类节约合金元素的钢材	6-6
低成本钒氮微合金化 HRB400 高强度钢筋生产技术	6-9
一、技术简介	6-9
二、应用效果	6-11
三、推广前景	6-12
四、预期目标	6-12
五、实施步骤	6-13
具有控轧控冷超细晶粒钢生产能力的新型棒材连轧生产线和生产技术	6-14
一、技术简介	6-14
二、应用效果	6-15
三、推广前景	6-16
四、预期目标（至 2010 年）	6-16
五、实施步骤	6-16
中厚钢板轧制的 TMCP 技术及成套设备	6-17

一、技术简介	6-17
二、应用效果	6-18
三、推广前景	6-18
四、预期目标 (至 2010 年)	6-19
五、实施步骤	6-19
中厚钢板的 TMCP 工艺技术	6-20
一、技术简介	6-20
二、应用效果	6-21
三、推广前景	6-22
四、预期目标 (至 2010 年)	6-22
五、实施步骤 (包括组织方式、实施进度等)	6-22
用普碳钢生产超级钢新技术	6-23
一、技术简介	6-23
二、应用效果	6-23
三、推广前景	6-24
四、预期目标 (至 2010 年)	6-24
五、实施步骤	6-24
超细晶粒钢技术	6-25
一、技术简介	6-25
二、应用效果	6-26
三、推广前景	6-27
四、预期目标 (至 2010 年)	6-27
五、实施步骤	6-28
万能轧机	6-29
一、万能轧机的基本特点和优缺点	6-29
二、二辊孔型与四辊万能孔型轧制凸缘型钢的区别	6-30
三、国内外概况	6-32
节约资源型不锈钢	6-34
一、铁素体不锈钢	6-34
二、节镍或无镍的奥氏体不锈钢	6-35

第七部分 钢铁企业信息化技术

中国钢铁企业信息化及其技术的发展	7-1
1. 钢铁大国面临的挑战	7-1
2. 信息化是钢铁工业合理利用资源可持续发展的重要途径	7-1
3. 国外钢铁企业信息化发展状况	7-2
4. 我国钢铁企业信息化的现状	7-2
5. 钢铁企业信息化的目标、任务、技术路线	7-3
6. 我国钢铁企业信息化建设中的共性问题 and 共性技术	7-4
钢铁工业生产制造执行系统 (1)	7-7
一、技术简介	7-7
二、应用效果	7-14
三、推广前景	7-15
四、预期目标	7-16
五、实施步骤	7-16

钢铁工业生产制造执行系统〈2〉	7-18
1. 技术简介	7-18
2. 应用效果	7-29
3. 推广前景	7-34
产销一体化的钢铁企业管理核心系统〈1〉	7-36
1. 技术简介	7-36
2. 产销一体化管理系统的应用效果	7-47
3. 产销一体化管理系统的推广前景	7-55
4. 产销一体化管理系统的投资需求及效益评估	7-55
5. 产销一体化管理系统的实施	7-56
以市场为导向、以订单为核心的整体产销系统	7-58
一、钢铁企业信息化的发展现状与需求趋势	7-58
二、钢铁企业信息管理系统的范围与架构	7-60
三、钢铁企业产销一体化的关键核心技术	7-61
四、建设“产销一体化”的整体信息系统	7-64
五、钢铁企业信息化的导入步骤	7-69
六、钢铁企业信息化的效益与评估	7-70
产销一体化的钢铁企业管理核心系统〈2〉	7-73
第一部分：产销一体化产品建设背景	7-73
第二部分：产销一体化产品介绍	7-75
第三部分 系统实施组织方法	7-131
第四部分 系统市场推广分析	7-136
钢铁企业全面资源管理	7-140
第一章 钢铁行业的快速发展及对信息化建设的需求	7-140
第二章 钢铁企业资源管理系统总体解决方案	7-141
第三章 企业全面资源管理系统详细解决方案	7-142
第四章 项目实施	7-193
钢铁企业全面资源管理系统	7-197
第一章 钢铁行业信息化核心需求分析	7-197
第二章 核心需求所要求的总体架构	7-201
第三章 方案的技术特点	7-201
第四章 应用企业背景分析	7-209
第五章 项目目标	7-209
第六章 项目启动及投产日程	7-210
第七章 项目效益分析	7-211
第八章 推广适用范围	7-214
第九章 市场前景	7-214
第十章 预计效益	7-215
第十一章 应用目标	7-216
第十二章 效益目标	7-217
第十三章 企业资源计划管理系统的项目管理方法	7-217
第十四章 融入客户成功实践的项目实施方法论概要	7-217
第十五章 融入客户成功实践的项目实施方法论分解	7-218
第十六章 实践项目过程掌控和风险管理	7-222
第十七章 实践项目持续完善循环维护管理	7-225

钢铁企业知识获取和管理	7 - 226
一、数据仓库	7 - 226
二、生产经营数据联机分析	7 - 229
三、企业数据挖掘	7 - 231
四、决策支持系统	7 - 234
钢铁企业的数据仓库和决策支持系统	7 - 238
1. 钢铁企业数据仓库体系架构和技术特点	7 - 238
2. 典型案例	7 - 244
3. 推广前景及预期目标	7 - 246
4. 技术简介	7 - 249
5. 实施步骤	7 - 254
6. 结论	7 - 259
钢铁企业的知识管理和数据仓库系统	7 - 261
第一章 知识管理和数据仓库技术简介	7 - 261
第二章 知识管理和数据仓库在钢铁行业的应用	7 - 267
第三章 知识管理和数据仓库在钢铁行业的推广前景	7 - 271
第四章 知识管理的预期目标	7 - 273
第五章 知识管理的实施方法	7 - 276

黑色金属矿山供需形势分析及主要支撑技术

一、地位作用

1. 钢铁工业是国民经济的支柱产业

在 21 世纪全面建设小康社会中, 钢铁仍是用量最大、使用最广泛, 能满足各种不同要求的不可全面替代的结构性和功能性材料。

(1) 到 2003 年已产钢约 14 亿吨, 在 21 世纪可预计的将来, 从世界工业化过程和科技状况看, 还不能设想不用钢铁的农机、桥梁、列车、轮船、石油钻井、高层建筑、工业设备、武器装备甚至电子产品;

(2) 具有性价比优势。具有强度、塑性、抗疲劳、抗腐蚀、适应超高温的优良性能;

(3) 有着明显的资源优势和再循环优势。如废钢, 增加环境负荷少, 可降低自然资源消耗;

(4) 具有自我完善、优化和发展的强大动力。工艺流程向高效、紧凑、灵活、清洁、经济和智能化方向发展, 并可与其他替代材料结合配套使用。

因而钢铁工业在国民经济和社会生产中有着不可替代的地位和作用, 在 21 世纪必将会得到更快的发展, 200 ~ 2003 年的生产和消费实践业已证明其作用和趋势。

2. 矿产资源是国民经济和钢铁工业的基础产业

从国民经济的应用方面看:

(1) 矿产资源是人类赖以生存、社会赖以发展的物质基础。90% 的能源依赖矿产资源提供; 80% 以上的工业原料取自矿产资源; 70% 以上农业生产资料来源于矿产资源;

(2) 全国矿山企业 10300 个, 乡镇企业 28 万个, 矿山职工 2100 万人; 有 426 座城市(镇) 是因矿山而兴起;

(3) 全国每年投入国民经济运行的矿物原料 50 亿 t 左右。

从矿产资源生命周期理论看:

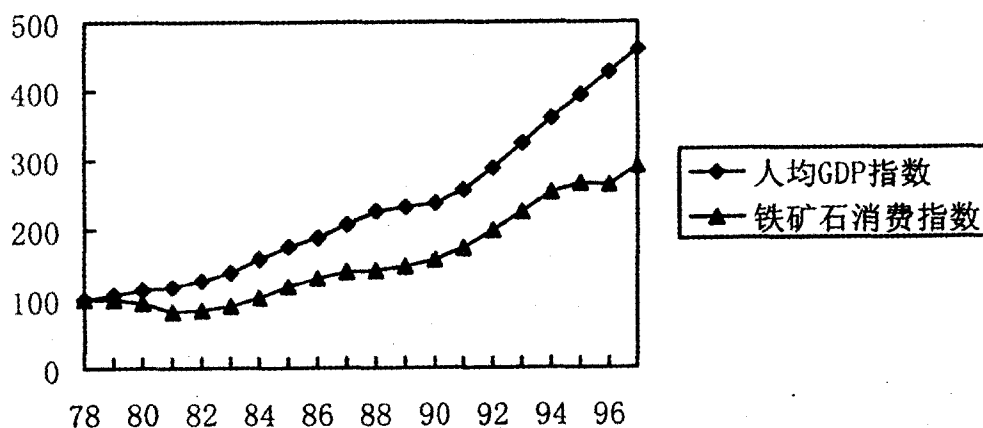


图 1-1 铁矿石消费与国民经济发展走势图

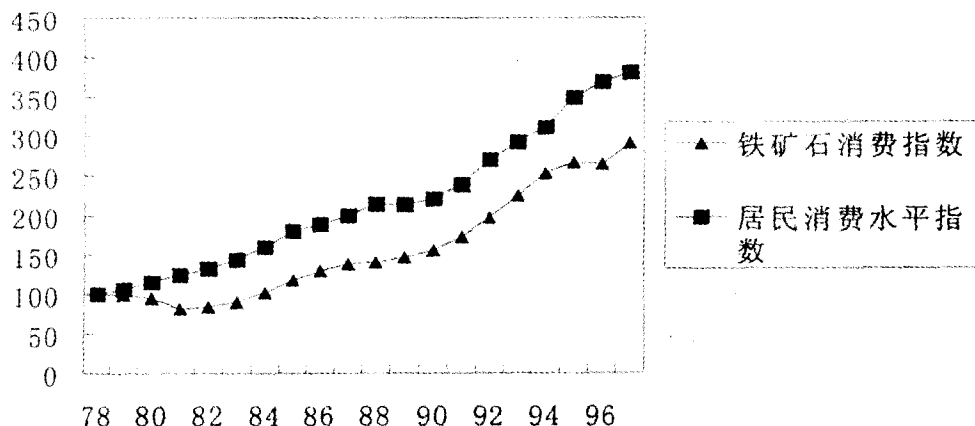


图 1-2 铁矿石消费与居民消费水平走势图

矿产资源消费程度和消费特征取决于一个国家的工业化阶段和社会经济发展水平。根据矿产资源消费生命周期理论：①在工业化初期（人均 GDP < 1000 美元），矿产资源消耗程度是快速增长；②在工业化全面发展时期（人均 GDP 1000 ~ 2000 美元）矿产资源的消费强度继续增长，进入高消费阶段；③在后工业化时期（人均 GDP > 2000 美元），矿产资源消耗强度是下降趋势。这一由增长到成熟再到衰落的过程形成了矿产资源消费生命周期的倒“U”字型。

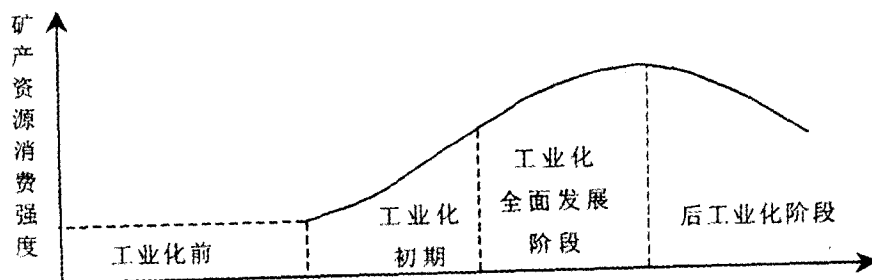


图 1-3 矿产资源消费生命周期示意图

从矿产资源按材料应用看，划分为三种类型：

即：传统类型（主导矿种为：铁、铜、铅、锌、锡、煤等）

现代类型（主导矿种有：铝、铬、锰、镍、钒、石油、燃气等）

新型类型（主导矿种为：钴、锗、铂、稀土、钛、铀等）

则：传统类型矿种是工业化初级阶段的主导矿产资源；现代类型矿种是进入工业化成熟期及技术较发达阶段后广泛使用的矿产资源；新型类型则是经济结构多样化及技术先进的发达国家（处于后工业化时期）得到初步应用的矿产资源。

从地质开发与保障划分来看，可分为五种类型：

3、中国是发展中国家，2003 年人均 GDP 为 1087 美元。2003 年刚进入社会经济发展中的工业化全面发展阶段，2020 年要全面进入小康社会，21 世纪中叶将达到中等发达国家水平。据上可知，我国未来 50 年将是矿产资源高消费阶段，由于国大，人口多，就是资源消费降低也将是一个相对漫长的过程。从目前的世界工业经济发展模式和新材料研究分析，可完全代替传统矿种的新材料，在近期内难以突破。中国工程院常务副院长王淀佐院士谈到：“传统的资源产业对国民经济的作用是不可替代的”。保证矿产资源的充足供给，在未来相当长一个时期至少到建国 100 周年时仍

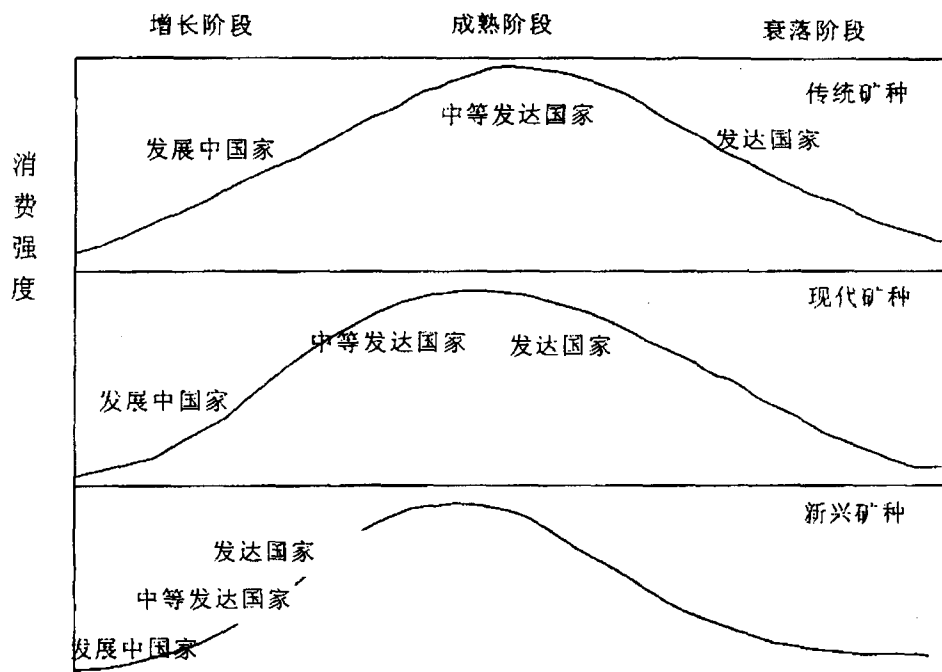


图 1-4 矿产资源消耗生命周期的空间结构特征

是国民经济持续发展的重要条件之一。

综上所述，铁、锰、铬矿既是供应严重不足的紧缺矿种，又是国民经济发展急需的传统和现代矿种。从其在国民经济中所处的地位作用和影响，从国民经济需求和稳定大局出发，铁、锰、铬矿的有效开采、合理利用和持续发展是当前及今后一个时期的重要任务。

我国国内主要矿产品供需状况

供需状况	矿 产 品
自给有余，可大量出口	煤炭、钨、锡、钼、锑、稀土、菱镁矿、萤石、芒硝、重晶石、水泥、平板玻璃、硅藻土、石材、石墨、滑石、硅灰石
自给有余，可少量出口	钛、铅、锌、锶、耐火粘土、磷矿石、钠盐、膨润土
基本自给	天然气、铝、硫、硼、石膏、高岭土
供应短缺	石油、镍、铝、白银、石棉
供应严重不足	富铁矿石、富锰矿石、铬铁矿、铜、钴、钾盐、金刚石、铂族金属

二、现状问题

1. 资源现状

(1) 铁矿：

根据全国矿产储量通报截至 1999 年，我国铁矿资源量/储量保有总量 456.4 亿吨，分布在 1898 个矿区；其中储量 119.5 亿吨，占总量的 26.8%，基础储量 211.8 亿吨，占总量的 46.4%；资源量 244.6 亿吨。占总量的 53.6%。

①已开发利用矿区（生产和在建）：672 处，保有储量/资源量 194.41 亿吨，其中保有基础储量 110.22 亿吨；

②可供设计和规划利用的矿区共：472 处，保有储量/资源量 178.68 亿吨，其中保有基础储量 79.50 亿吨；

③暂难利用矿区：共 693 处，保有储量/资源量 85.80 亿吨，其中保有基础储量 24.64 亿吨。

(2) 锰矿：

根据全国套改数据库,截止到2001年底,我国锰矿资源量/储量保有总量7.1759亿吨,分布在234个锰矿区;其中储量1.2665亿吨,约占总量的17%,基础储量2.20132亿吨,约占资源总量的31%;资源量4.97458亿吨,约占总量的69%;

2000年我国可开发利用矿区183处,保有储量43823万吨,其中已开发利用矿区144处,保有储量36700万吨,占总储量的67.6%,可供设计建设和规划利用的矿区39处,保有储量7122万吨,占总储量的13.1%;暂难利用的矿区39处,保有储量10501万吨,占总储量的19.3%。

全球锰矿资源量十分丰富,2001年全球陆地锰矿储量为6.7亿吨(锰金属量),储量基础50亿吨(金属量)。据美国地调局预测,若世界锰矿需求按1.4%的速度增长,现有陆地锰矿储量可够50年使用。2002年我国锰矿储量仅占全球锰矿总储量5.9%。

(3) 铬矿:

根据全国套改数据库,截止到2001年底,我国铬矿资源量1038.6万吨,分布在54个铬矿区;其中储量251.9万吨,约占总量的24%;基础储量595.2万吨,约占资源总量的57%;资源量443.4万吨;约占总量的43%。我国铬铁矿主要分布在西藏、内蒙古、新疆、甘肃四省区,分别占全国总储量的35.9%、17.8%、16%、13.7%。

2000年我国已利用和可利用的铬铁矿有38处,铬铁矿储量847.3万吨,占全国总保有储量的86.62%,其中正在开采和建设的铬铁矿产地32处,保有储量734.3万吨,占全国总保有储量的75.07%;可利用的铬铁矿产地6处,保有储量113.0万吨,约占全国保有储量的11.55%;暂难利用的矿区15处,保有储量130.9万吨,约占全国总保有储量的13.38%。

据美国地调局统计,截止到2001年全球商品级铬铁矿储量为36亿吨,储量基础为76亿吨,以年消费1000万吨铬铁矿计算,可满足全球工业发展数百年的需要。

我国铬铁矿储量不足世界总储量的0.1%,如果基础储量按70%转化率转为储量,按目前的开采水平(20万吨/年)和矿山回采率31.7%计算,到2011年,我国铬铁矿将面临无矿可采的局面。

2. 资源特点

(1) 铁矿资源特点:

① 铁矿产地分布广,但储量相对集中

有四分之一以上的铁矿资源量/储量分布在10个特大型铁矿区。10大铁矿集中区资源/储量总计141.12亿吨,占资源/储量总量的26%。10大铁矿集中区的铁矿资源/储量均在10亿吨以上,辽宁省有5个,河北省有1个,内蒙1个,四川省2个,云南省1个。

② 贫矿多,富矿少,平均品位33%,低于世界铁矿石平均品位11个百分点。约有97.5%的贫铁矿石需要入选,能够直接入炉的富铁矿只有海南石碌铁矿和鞍山弓长岭二矿区的富铁矿石。

③ 铁矿床成因类型多样,矿石类型复杂

主要铁矿类型有6种,即:“鞍山式”、“攀枝花式”、“大冶式”和“邯邢式”、“梅山式”、“宣龙式”和“宁乡式”、“大红山式”和“蒙库式”探明的铁矿资源量/储量总量为380—410亿吨。

④ 分共(伴)生铁矿多,约占资源总量的27.9%,典型矿床有攀枝花钒钛磁铁矿、白云鄂博铁稀土铌矿、大冶铁矿等,共(伴)生组分有钒、钛、稀土、铜等。

(2) 锰矿资源特点

① 贫矿多,富矿少

平均品位约为22%。符合国际品级的富锰矿石(品位 $\geq 48\%$)完全缺乏。70%的锰矿资源量/储量是难以利用的贫碳酸锰矿。

② 锰矿石质量差,杂质组分偏高

高硅,高磷,高铁的锰矿石占有较大比例。有些矿石结构复杂,选矿难度大。

③ 分布集中

我国锰矿资源主要集中分布在广西、辽宁、湖南、贵州、云南等省(区),锰矿的资源量/储量

有40%以上集中分布在5个大型锰矿区，广西下雷、木圭锰矿、辽宁瓦房子锰矿、贵州遵义锰矿、湖南民乐锰矿，约有2.60亿吨。

④氧化锰矿是我国工业利用的主要锰矿资源

主要分布广西的木圭、东平、龙怀、八一、平乐、宁干、龙邦、云南的斗南和白显等都是超过千万吨级的锰矿，资源总量有1.20亿吨，约占资源总量的22%。

(3) 铬矿资源特点：

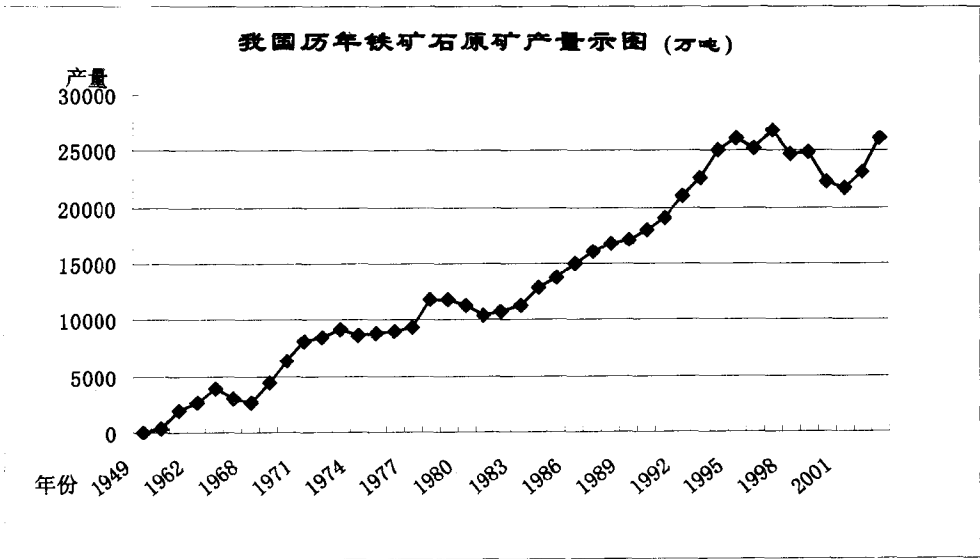
矿床规模小，分布零散，产地相对集中在我国西部地区及北部（藏，疆，甘蒙）的边远偏僻地区，开发条件差，占全国83.4%。铬矿矿床类型单一，均为岩浆晚期矿床，尚未见国外层状特征的大型、特大型岩浆早期分异矿床。我国最大的铬矿是西藏罗布萨铬矿床，累计探明资源量/储量396万吨，占全国资源总量的37%。

3. 生产与进口现状

我国现有铁矿山3767座，大型40座，中型55座，拥有年产矿石量超300万吨的露天矿山14座，年产100万吨的地下矿山6座。

2003年国产26108万吨原矿，同比增长13.82%。进口成品矿14812万吨，同比增长32.87%，按选矿比1：2.5计，自给率42%。2004年，预计全年国产原矿2.45亿吨。预计全年进口成品矿2.1亿吨；2004年自给率将降为33%。

1949年到2003年国产铁矿石共计572703万吨，而进口成品矿191205.349万吨，仅从1987年统计进口成品矿83306.349万吨，用汇约235亿美元。



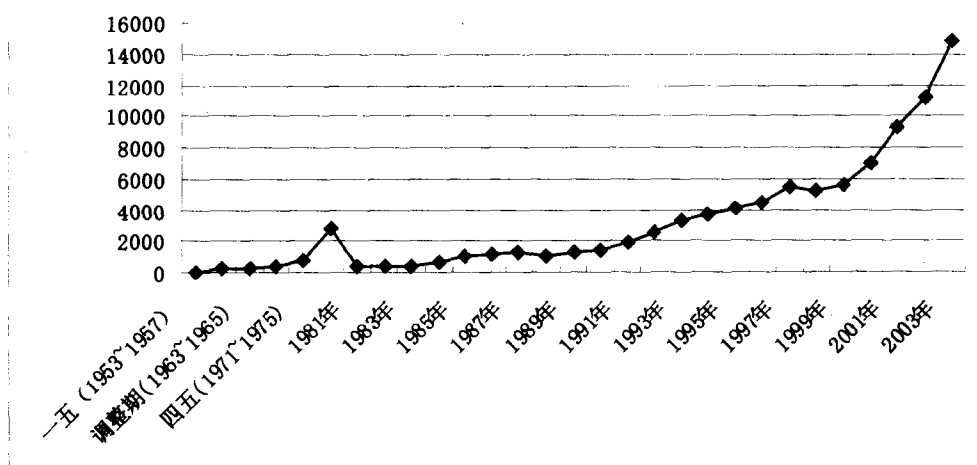
近几年主要技术经济指标现状：

表1 重点露天铁矿的采矿技术经济指标

年份	剥采比 (T/T)	采出品位 (%)	回采率 (%)	贫化率 (%)	劳动生产率 (T/人A)		采矿成本 (元/T)	电耗 (度/T)
					全员	工人		
2002	2.91	30.62	95.08	6.08	8992	11279	47.63	1.46
2001	-2.97	30.84	95.59	6.17	7629	9507	52.64	1.55
2000	2.9	31.61	94.65	5.68	6752	8359	54.79	1.52
1999	2.76	33.28	95.1	5.32	5392	6655	47.27	1.44

续表

我国历年铁矿石进口矿数量示图 (万吨)



年份	剥采比	采出品位	回采率	贫化率	劳动生产率 (T/人 A)		采矿成本	电耗
	(T/T)	(%)	(%)	(%)	全员	工人	(元/T)	(度/T)
1998	2.91	31.61	94.75	5.2	5763	7299	52.89	1.46
1997	2.85	31.53	98.17	4.62	5954	7533	49.82	1.31
1996	2.74	27.67	97.07	4.39	5472	6603	48.36	1.43
1995	2.63	30.61	95.87	4.77	5738	6540	46.18	1.43
1994	2.33	30.57	95.85	5.12	5525	7177	40.41	1.41
1986	2.30	32.12	95.20	4.29	4321	6219	10.98	1.44

表 2 重点地下铁矿主要技术经济指标

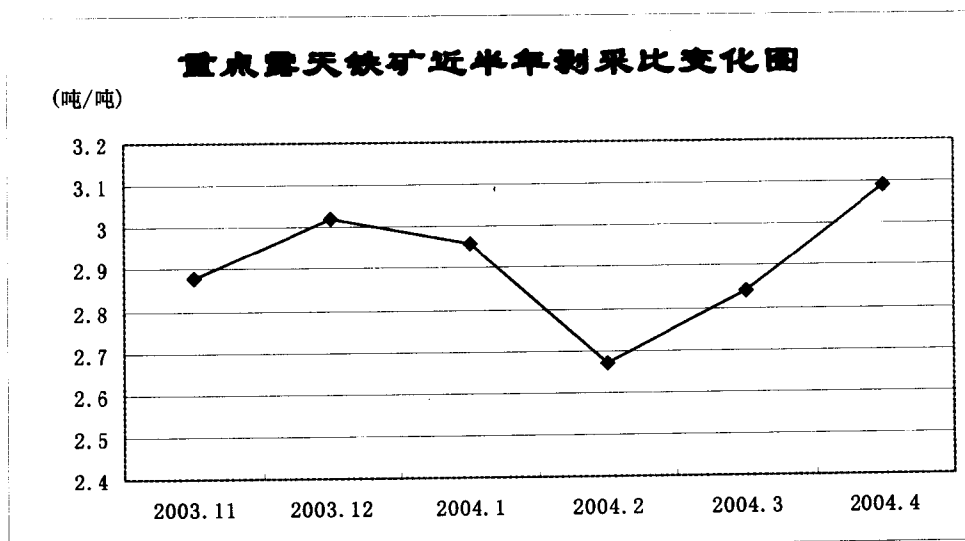
年份	掘采比	采出品位	回采率	贫化率	劳动生产率 (T/人 A)		采矿成本	电耗
	(T/T)	(%)	(%)	(%)	全员	工人	(元/T)	(度/T)
2002	52.92	36.77	81.72	14.73	1148	1454	56.25	14.77
2001	73.33	36.53	77.6	18.73	1014	1251	59.17	15.59
2000	67.35	36.17	79.77	19.17	939	1172	58.5	16.1
1999	36.25	37.69	72.44	21.25	655	861	59.8	18.11
1998	62.12	37.78	81.96	18.09	719	884	59.4	18.79
1997	59.51	36.57	75.29	21.19	717	800	65.32	18.36
1996	53.99	36.87	76.72	19.78	629	789	20.52	19.76
1995	58.66	36.11	81.66	19.85	561	722	62.94	19.59
1994	60.37	36.05	80.75	19.61	537	686	60.29	20.44
1986	93.38	36.82	78.85	20.96	297	456	19.71	22.73

表3 近几年磁选选矿厂、红矿选矿厂、多金属选矿厂的技术经济指标

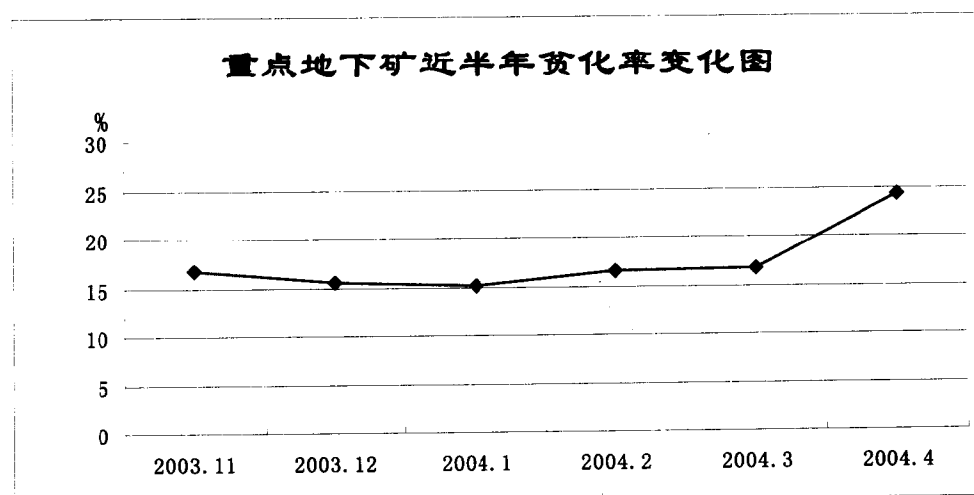
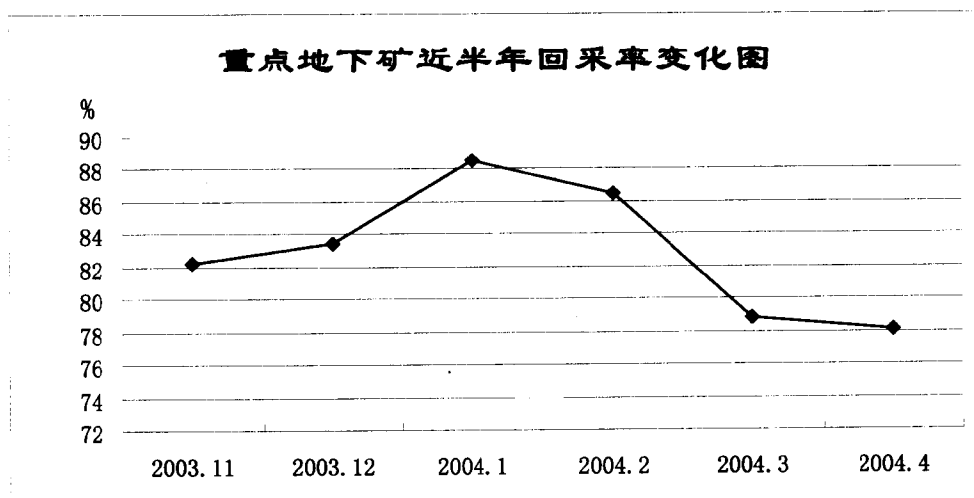
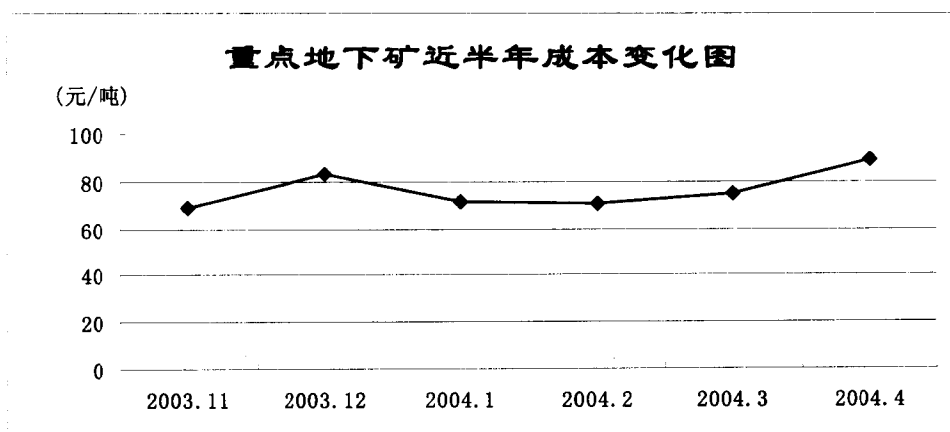
矿种	年份	选矿比	回收率 (%)	水耗 (m ³ /t)	电耗 (度/t)	选矿成本 (元/t)	工人劳生产率 (t/人 a)	入选品位 (%)	精矿品位 (%)	尾矿品位 (%)
磁选矿	2002	2.6	82.73	8.39	25.71	211.07	4441	30.82	66.55	8.5
	2001	2.6	82.51	7.08	26.71	225.41	4365	30.3	66.04	8.64
	2000	2.6	82.12	7.77	25.62	229.8	3842	30.05	65.71	8.55
	1999	2.6	82.53	7.97	26.13	222.74	2963	30.57	65.88	8.51
	1995	2.3	79.27	9.68	26.72	238.58	3384	30.68	65.61	10.79
	1994	2.85	81.72	14.03	25.99	221.49	3596	29.93	66.37	9.63
	1986	2.85	78.22	9.14	24.78	56.30	3765	29.81	66.41	5.59
红矿	2002	2.3	80.39	5.46	38.7	226.75	4433	33.13	61.06	13.12
	2001	2.2	78.54	6.42	35.06	187.15	4040	33.75	59.74	14.21
	2000	2.3	78.71	5.5	35.44	232.89	4130	32.96	60.30	13.4
	1999	2.4	75.14	6.81	33.93	220.08	3495	32.04	58.49	14.41
	1995	2.5	70.74	11.82	35.5	257.95	2855	32.65	58.77	14.85
	1994	2.56	71.57	11.32	35.34	243.35	2827	32.38	58.76	15.36
	1986	2.54	70.54	9.25	34.35	69.20	51.07	32.79	58.60	15.07
多金属矿	2001	2.3	71.39	6.61	34.67	200.33	43932	34.74	57.05	15.36
	2000	2.2	72.68	7.25	31.81	184.14	4553	34.46	56.35	15.19
	1999	2.3	72.26	7.69	24.89	179.89	4383	34.16	56.34	15.29
	1995	2.4	70.24	8.26	26.52	174.59	3975	32.84	56.37	16.76
	1994	2.40	71.07	10.08	26.62	148.32	3986	32.92	56.11	16.81
	1986	2.26	73.08	9.26	24.24	48.47	2923	33.37	56.21	15.66

4. 存在主要问题

(1) 露天矿山 80% 以上转入封闭圈以下开采, 深采高排, 剥采比大, 运输成本增加。如鞍钢矿山公司三大矿平均采深 -100m, 高排 286m, 据统计其运输成本约占采矿总成本的 50% 左右, 能耗约占 50 ~ 60%。运输是当前制约露天矿山发展的薄弱环节。露天矿装备落后, 吨位小。如重点露天矿穿孔作业 81% 采用的是 $\Phi 200 \sim 250\text{mm}$ 回转式牙轮钻机, 19% 是 $\Phi 200 \sim 250\text{mm}$ 潜孔钻机。小型电铲 4m³ 铲, 占到 67%。40 ~ 50 吨载重汽车占 53%, 100 吨以下电机车占 37%, 导致效率低, 能耗高, 污染严重。



(2) 地下矿贫化损失大, 重点矿山贫化高达 15 ~ 25%, 矿石回采率仅为 78 ~ 88%, 资源没有得到有效回收, 同时安全问题随着采深日益凸显。



(3) 选矿厂尾矿品位高，环境污染严重，技术装备水平和自控水平有待提高。