

煤矿生产系统分析

26020

〔美〕W.J.道格拉斯 著
刘吉昌 萧桂兰等 译

山西科学教育出版社

煤矿生产系统分析

刘吉昌 萧桂兰 等译
康立勋 吕光华 校订

翻 译 执 笔

第 一 章	徐蓓蓓
第二、三章	李晋保
第四、七章	刘 强
第 五 章	萧桂兰
第六、九章	刘吉昌
第 八 章	刘 玮

山西科学教育出版社

煤矿生产系统分析

刘吉昌 萧桂兰等译

*

山西科学教育出版社 (太原并州北路十一号)

出版发行

太原市千峰科技印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.75 字数: 343千字

1986年8月第1版 1986年8月太原第1次印刷

印数: 1—3010册

书号: 15370·41

定价: 2.72元

编者序言

地下开采系统的复杂性常常给工业管理工程师或开采系统分析人员提出种种颇有兴趣而又棘手的问题。本书作为一本参考手册，阐述了地下开采系统分析中应用的各种工业管理原理、分析方法、模拟技术和性能测定方法。

多年来，工业管理工程技术在地下矿井中基本上未受重视，提高生产率仅仅依赖于研制和获得新型的设备，而不是应用可靠的管理工程原理。上述两种方法各有千秋，然而它们各自又是改善开采技术进程中的一个部分。

以一卷之篇幅，本书仅是总结四年研究成果的开端和第一步。作为本书基础的研究工作，得到美国能源部、矿业局和许多公司的赞助，这些公司参与研究项目，Ketron(凯特伦)公司为这些项目提供了专业的和技术方面的服务，书中各章摘自已完成的项目和研究合同的报告，论文及技术备忘录。

每章的作者及其合作者均已列出，然而许多其它的直接和间接参与者亦应列出。美国各级政府的技术项目负责人发挥了重要的作用，特别值得一提的是矿井局的詹姆斯·C·奥尔特先生，编者十分感激在第一个“普通采煤法设备的工业管理研究”项目中他所给予的鼓励，在我们的课题小组进行初期工业管理工程研究中，在许多开采研究中应用宾州大学UGMHS(井下材料处理系统)系统方面，查理斯·B·麦特拉教授和斯坦利·苏勃列斯基先生给予极其宝贵的帮助。

一九七七年四月五日至七日，格朗特·R·布朗先生帮助组织了第一次地下矿井生产系统分析研讨会，这次会议为介绍本书的初稿提供了一个机会。对Ketron(凯特伦)公司管理部门在完成本书手稿方面提供的帮助，谨此致谢。编者对汇集最后手稿的乔治娅·鲍德索宾斯基夫人，对帮助打字的玛丽·唐奈利小姐，特露蒂·约翰逊小姐，对负责编辑和进行协调的吉尔·S·琼斯小姐致以深切的谢意。

主 编 威廉·J·道格拉斯博士

12-34/04

译者序言

二十世纪四十年代以来，国外对定量化系统思想方法的实际应用相继取得了许多不同的名称：运筹学、管理科学、系统工程、系统分析、系统研究、费用效果分析等等。所谓运筹学，指目的在于增加现有系统效果的分析工作；所谓管理科学，指企业的经营管理技术；所谓系统工程，指设计新系统的科学方法；所谓系统分析，指对若干可供选择的执行特定任务的系统方案进行选择比较；如果上述选择比较着重在成本费用方面，即所谓费用效果分析；所谓系统研究，指拟制新系统的实现程序。

用定量化系统方法处理大型复杂系统问题，无论是系统的组织建立或者是系统的经营管理，可以统统看成是系统工程。国外所称的运筹学、管理科学、系统分析、系统研究以及费用效果分析的工程实践内容，均可以用系统概念统一称为系统工程。

美国是世界上主要产煤国家之一，近年来，随着科学技术进步，美国煤炭工业的开采技术和技术装备也得到迅速发展。由威廉·J·道格拉斯博士主编于1980年在美国纽约出版的《煤矿生产系统分析》一书，阐述了煤矿地下开采系统分析中应用的各种工业管理原理、分析方法、模拟技术和性能测定方法。其内容十分丰富，反映了美国用系统工程的现代理论和使用电子计算机的现代技术手段分析解决煤矿地下开采系统的最新水平，对我国煤矿生产建设和开采技术的发展，改善煤矿企业的经营管理技术都有较大的参考价值。系统工程是一门发展中的学科，虽然有的理论问题还有待进一步实践和完善，但其内容仍然可以借鉴。现将我国系统工程专家对系统工程名词术语的解释附录于书后，以利于读者对书中内容的理解和应用。刘吉昌、萧桂兰负责全书译文的审核定稿，以统一文体、格式、名词术语。

康立勋、吕光华对全书译文进行了校订，在此深表谢意。

由于译者水平所限，书中不妥之处，恳请读者指正。

译者

一九八六年六月

目 录

序 言

第一章 工业管理学的发展前景	(1)
第一节 引言.....	(1)
第二节 能源不足与煤炭生产力.....	(2)
第三节 朝着最终能源的过渡.....	(4)
第四节 煤矿的管理.....	(6)
第五节 工业管理学对管理的贡献.....	(7)
第六节 工业管理工程师的素质.....	(10)
第二章 工时测定	(13)
第一节 引言.....	(13)
第二节 术语和目的.....	(14)
第三节 实际的精度.....	(15)
第四节 工时测定的基本技术.....	(17)
第五节 工程性标准的技术.....	(18)
第六节 非工程性标准的技术.....	(23)
第三章 设备操作	(34)
第一节 引言.....	(34)
第二节 连续采煤法.....	(34)
第三节 连续采煤设备.....	(36)
第四节 普通采煤法.....	(41)
第五节 普通采煤法的设备.....	(43)
第六节 长壁开采.....	(46)
第七节 长壁工作面设备.....	(49)
第四章 网络技术	(52)
第一节 引言.....	(52)
第二节 计划评审技术和关键路线法的网络.....	(52)
第三节 应用网络技术收集地下资料.....	(69)
第四节 应用网络技术分析矿井生产.....	(69)
第五章 资料收集技术	(75)
第一节 引言.....	(75)
第二节 秒表时间研究.....	(75)

第三节	图表记录器.....	(78)
第四节	使用网络、带式录音机以及数字表的时间研究.....	(80)
第五节	计算机处理.....	(81)
第六章	统计分析.....	(88)
第一节	引言.....	(88)
第二节	统计系统.....	(88)
第三节	信息的显示和分析.....	(89)
第四节	统计评价.....	(95)
第五节	总结.....	(98)
第七章	有效的研究计划.....	(99)
第一节	引言.....	(99)
第二节	问题.....	(99)
第三节	目标的确定.....	(100)
第四节	工程计划的研究.....	(101)
第五节	数据收集.....	(103)
第六节	数据来源.....	(106)
第七节	数据还原.....	(108)
第八节	数据分析.....	(111)
第九节	性能比较测度.....	(117)
第十节	同一公司两个煤矿的比较分析实例.....	(121)
第八章	数学模型.....	(130)
第一节	引言.....	(130)
第二节	分析的生产模型.....	(130)
第三节	模拟延误的影响.....	(136)
第四节	关键路线生产模拟.....	(140)
第五节	模拟模型的建立.....	(145)
第六节	外部运输的延误模型.....	(151)
第九章	成本管理.....	(157)
第一节	引言.....	(157)
第二节	产品定价.....	(158)
第三节	计划.....	(158)
第四节	生产分析.....	(161)
第五节	主要设备的论证.....	(164)
第六节	投资决策的电子计算机模拟.....	(167)
附 录	系统工程名词注释.....	(170)

目 录

- 图1—1 1940~1975年采煤生产率的比较
- 图1—2 各种采煤方法在煤炭生产中的比例
- 图1—3 地下采煤的生产能力
- 图1—4 预计的能源短缺和过渡时期
- 图1—5 目前生产水平的综合能源
- 图1—6 煤炭利用的增加对能源短缺的影响
- 图1—7 随着煤炭生产的扩大预计的能源短缺
- 图2—1 时间间隔法分级的例子
- 图3—1 已用于煤矿的连续采煤机的数量
- 图3—2 目前连续采煤机的生产能力
- 图3—3 矿井1中的截割循环
- 图3—4 矿井2中的截割循环
- 图3—5 矿井3中的截割循环
- 图3—6 矿井4和5的截割循环
- 图3—7 设计不合理的运输系统
- 图3—8 修改后的运输系统设计
- 图3—9 应用预测方法(到1985年)得到的地下煤产量
- 图3—10 普通工作面同时发生事件研究的例子
- 图3—11 不合理的自动装卸运输系统
- 图3—12 采用环形路线的自动装卸运输系统
- 图3—13 长壁开采系统
- 图3—14 工作面长度与设备费用之间的关系曲线
- 图3—15 长壁开采7.5英尺厚的煤层
- 图4—1 串联结构的网络
- 图4—2 基本的计划评审技术模型
- 图4—3 可能的持续时间的频率分布
- 图4—4 连续频率分布
- 图4—5 计划评审技术网络的例子
- 图4—6 用于绳斗电铲大修的计划评审技术网络的一部分
- 图4—7 关键路线法网线
- 图4—8 费用比较线
- 图4—9 活动时间曲线
- 图4—10 十天的时间表

- 图4—11 工程费用—时间曲线
- 图4—12 截煤机工艺流程图
- 图4—13 连续采煤机流程图和延误编号
- 图4—14 装载机网络流程图和延误编号
- 图4—15 截煤机流程图和延误编号
- 图4—16 顶板锚杆安装机流程图和延误编号
- 图4—17 卸载流程图和延误编号
- 图4—18 煤钻机流程图和延误编号
- 图4—19 长壁滚筒式采煤机流程图和延误编号
- 图4—20 长壁工作面输送机与转载机流程图和延误编号
- 图4—21 关键路线的开采例子
- 图4—22 在开采盘区1时8个煤段和一次电源移动的顺序
- 图4—23 在五条巷道的平面图中截割顺序的例子
- 图4—24 普通采煤法五个生产过程的关键路线网络
- 图4—25 四个作业点的关键路线网络
- 图4—26 连续采煤机/锚杆安装机的关键路线网络
- 图5—1 快速回零时间研究表格—顶板锚杆安装机操作实例
- 图5—2 运输系统时间研究时观察员位置
- 图5—3 生产系统时间研究例子—装载机/采煤机研究表格
- 图5—4 转车点时间研究表格例子
- 图5—5 卸载时间研究表格例子
- 图5—6 连续开采研究的通道分配示例
- 图5—7 条带图输出的例子
- 图5—8 带式录音机时间研究的编码表示例
- 图5—9 数据处理、检验和校正顺序
- 图5—10 机器—工作班—事件报告的例子
- 图5—11 COAL 3的工作流程
- 图5—12 煤3校车报告的例子
- 图5—13 煤3总结报告的例子
- 图5—14 煤5输出报告的例子
- 图6—1 工作面6的生产频率分布直方图
- 图6—2 单个骰子的频率分布直方图
- 图6—3 两个骰子的频率分布直方图
- 图6—4 频率分布类型
- 图6—5(一) 工作面3和8的产量频率
- 图6—5(二) 工作面3和8的产量频率(续)
- 图6—6 梭式矿车产量概率曲线图
- 图6—7 生产时间的样本秩直方图
- 图6—8 产量追踪曲线

- 图7—1 煤矿系统输入和输出一览图
- 图7—2 计划表和重大事件示例
- 图7—3 资源利用计划
- 图7—4 装载机网络图
- 图7—5 基本的装载机代码
- 图7—6 空白工作面图
- 图7—7 连续采煤机工作面班总结报告
- 图7—8 关于机械、运输和操作延误报告的例子
- 图7—9(一) 运用圆形图的生产率一览
- 图7—9(二) 研究当月的平均值
- 图7—10 条块图对职能工作之间关系进行比较的例子
- 图7—11 样本原始资料—延误说明
- 图7—12(一) 矿井基础资料分析的单元
- 图7—12(二) 系统单元对问题的影响曲线
- 图7—13 产量对各种操作因素敏感性分析示例
- 图7—14 悬臂—顶板锚杆安装机的晶格模型示例
- 图7—15 两个矿井工作面特性比较—实例研究
- 图7—16 矿井1—47个班产量频率—实例研究
- 图7—17 矿井2—87个班产量频率—实例研究
- 图7—18 操作人员工作时间比较—实例研究
- 图7—19 延误总结比较—实例研究
- 图7—20 机器作业点时间对比—实例研究
- 图7—21 同时事件显示—实例研究
- 图8—1 应用模型预测的和观测产量的比较图
- 图8—2 采用普通采煤法矿井的延误之间的平均产量和吨煤平均停工时间
- 图8—3 五个长壁工作面的吨煤平均停工时间与产量的关系
- 图8—4 机器活动的工作时间分布图
- 图8—5 普通的五个生产步骤开采过程的关键路线网络
- 图8—6 普通采煤法活动顺序
- 图8—7 改进后的普通采煤法活动顺序
- 图8—8 在关键路线上的时间百分率—改进后的普通采煤法系统1
- 图8—9 地下材料处理系统计算机模型的信息流程图
- 图8—10 地下材料处理系统模拟的七条巷道的开采计划
- 图8—11 外部运输示意图
- 图8—12 OMDA运输系统的组合
- 图8—13 OMDA输入输出一览表
- 图9—1 生产过程中资金的流动
- 图9—2 生产计划一览表
- 图9—3 工作面直接成本

- 图9—4 工作面C每月的备件成本曲线
- 图9—5 设备维修费用曲线
- 图9—6 减少吨煤平均工作停顿时间的费用
- 图9—7 确定最佳工作点
- 图9—8 投资成本分析模型

表 目

- 表3—1 两种生产方案对美国探明储量的影响
- 表3—2 根据不同采煤机所观察到的循环时间
- 表3—3 平均工序循环时间一览表
- 表3—4 矿井2的截割循环
- 表4—1 计划评审技术资料的例子
- 表4—2 计划评审技术工作活动
- 表4—3 图4—24的关键路线分析
- 表6—1 累积的概率分布
- 表6—2 顶板锚杆的安装速度
- 表7—1 用在多变量或比较分析中的样本变量
- 表7—2 用于数据简化的原始数据例子
- 表7—3 处理顶板锚杆安装机时间研究数据的实例
- 表7—4 评价梭式矿车的常用指标
- 表7—5 用不同机器设备时观测的循环时间
- 表7—6 循环时间与煤层厚度的比
- 表7—7 设备特性概况——实例研究
- 表7—8 产量比较情况研究
- 表7—9 操作人员速度比较——实例研究
- 表7—10 设备可靠性比较——实例研究
- 表7—11 停工时间比较——实例研究
- 表7—12 按设备部件分类的可靠性比较——实例研究
- 表7—13 班的设备可靠性比较——实例研究
- 表7—14 时间分布比较——实例研究
- 表7—15 作业面循环时间(小时)——实例研究
- 表7—16 设备比较——实例研究
- 表8—1 生产延误模型的参数
- 表8—2 生产模型应用的开采数据
- 表8—3 应用模型的结果和观测的产量
- 表8—4 应用关键路线法得出的班产量统计一览

第一章 工业管理学的发展前景

第一节 引言

目前，地下开采工业的工作环境已经大大地不同于几年前了。人们的期望日新月异，公众，政府，劳动者以及地下开采工业内部诸因素都更加迫切地要求这些期望早日实现。这种迫切性在地下开采工业方面表现得尤为突出。种种特殊因素要求地下开采工业更好地发挥现有设备、材料以及人力资源的作用，诸如：增产条件，煤矿安全和保健条例，环境保护，缺乏合格热情的雇员以及与价格竞争密切相关的市场循环等等只是这些因素的一部分。工业管理学是一种专门方法，它有助于露天煤矿的计划，组织和生产。

在阐明工业管理学在地下开采中的具体应用以前，有必要先给它下个确切的定义，并回顾其发展历史。

美国工业管理工程师协会对工业管理学采用了如下的定义：

“工业管理学涉及人员、材料、设备这样一个综合系统的设计，改进和装备。它汲取了数学、物理学和社会科学的专业知识和技能，并结合工程分析和设计的原理与方法，对从这样的系统得出的结果进行说明、预测和评价。”

工业管理学这门学科起源于工业革命时期的一种旨在改进组织和管理法则的想法。它形成于二十世纪初，在第二次世界大战后臻于成熟。

工业革命时期是一个伟大的变革时代。这种变革不仅仅是劳动方法，技能的更新，而且也包含着生产场所的迁移。由于经济上的原因，小手工业者的个体生产方式只得让位于工厂的大规模生产。由通用和可换部件组成的标准化产品的大量生产，使得大批手工业生产者破产，迫使他们带着自己的技能投身于人员稠密的工厂。

由于工厂生产的复杂性，工厂主不得不转向管理工作。（分析，实验和现场演示等科学方法的应用，起初仅限于机床，复杂的生产过程和高质量的产品上，而今天已经渗透到人们关于机构和管理的思维中来了。）上世纪末本世纪初，经过一些思维分析工作者的努力，形成了一些管理知识。今天我们所谈到的组织，方法测定和工时测定等概念都是科学管理思想的萌芽，正是它们孕育了工业管理学。

三十年代的经济大萧条以及随之而来的经济困境和社会动荡时期，也是人们付出巨大代价，换得了对管理工作重要性的认识的时期。同时，工联主义全面发展，工人们不再象过去那样害怕削减工资，相反更加明确地认识到了自己同不合理的工资作斗争的能力。这些因素导致了人们更为普遍地采用工业管理学来管理各项工作。

在这个时期，人们开始制订以工时测定，工作方法，动作时间研究为基础的工资计划，同时建立了工资标准。为了准确地确定工作职责，人们对工作分析和工作评价都同样重视。同现在一样，当时工业管理工程师在厂址选择、设备设计等工厂工作中一直发挥着积极的作用。随着工厂体制的发展，管理过程的设计和实施也从簿记和简单编目管理开始。对于大型

企业，这些职能扩展成一些复杂的系统。可更换零件的生产要求质量把关，以保证更换的零件能正常工作。大规模生产和流水作业线技术需要更先进的计划和工序安排以及优质的原材料和库存物资的管理方法。

二次世界大战前，人们在管理领域的大部分工作实质上是补救过失。大战期间和大战之后，人们的注意力才转向了预防，——也就是在方法实施之前而不是之后对它们进行研究。

战争给国民生产力提出了更高的要求，因而也加速了工业管理学的新发展。除系统和预定时间标准这两项技术外，诸如价值工程、系统分析等方法也相继问世。在英国出现了运筹学这门新学科。运筹学利用统计学和高等数学的手段来解决现实世界中的一些实际问题，很快就传到了美国。

今天，工业管理学应用下列技术，对人员、材料和设备组成的系统进行设计和改进：

1. 计算机模拟；
2. 系统分析和设计；
3. 数学和统计学方法；
4. 网络规划技术；
5. 价值工程；
6. 行为科学和机构改革

从工业管理学的定义和发展历史不难看出，它在地下开采工业方面应当得到应用。实际上，工业管理学对地下煤炭开采工业来说并非完全陌生。二十世纪五十年代，煤的需求量急剧而又稳定地增长，工业管理学也正处在一个兴旺发展的时期。为单独的煤炭公司编写的各种工业管理学指南和标准生产过程五花八门，与此同时一些优秀的工业管理人员也获得了发展。然而一种似是而非的说法是，由于环境因素，煤矿安全和保健条例，随着煤炭需求量下降，最先受到影响的是工业管理领域。煤炭开采史上一些有名的工业管理工程师曾编过权威性的指南手册，它们大都只涉及具体生产过程，今天几乎被时代所淘汰了。随着煤炭需求量的再次增加，摆在工业管理工程师面前的任务是如何帮助提高煤矿生产水平。

第二节 能源不足与煤炭生产力

自从一九七三年燃料短缺以来，美国在矿物燃料消耗方面有了方向性的改变。美国政府官方估计表明：从现在起到本世纪末，煤的需求量将急剧地大幅度增长。石油禁运使美国开始意识到依赖外国能源所付出的巨大代价。目前美国正在研究制定一个规划，旨在八十年代初达到能源自给。按照这个计划，一九八五年美国的煤炭年需求量可能达到十二亿吨。七十年代初期美国的煤炭年产量是处于五亿七千五百万吨到六亿吨之间，这个估计表明，美国的煤炭产量十年内将翻番。即使根据更保守的估计，八十年代初期美国的煤炭年需求量约为十亿吨，而这些保守的估计的一些是在1973~1974年间的能源危机和石油禁运前做出的。尽管美国联邦能源署最初公布的数字，经修改后降低了，但这些数字仍表明，一九八五年美国煤炭总产量肯定会达到目前产量的两倍以上。

目前，煤炭工业中的各种指标都是沿用过去制定的，当时的煤炭产量，特别是生产力水平远远低于1985年的设计水平。尽管从1950年以来，煤炭年产量一直在四亿吨和六亿五千万吨之间波动，但生产率（人班产量）几乎是在持续增长。直到1969年煤矿安全和保健条例实

施以前，在各类矿井中，情况都是如此。煤矿安全和保健条例大大降低了地下开采工业的生产率。露天开采的生产率一直是在逐年增长，但是，由于大气环境保护法的颁布，可能很快转为下降趋势。（如果不对大气环境保护法作些修改或补充，按照此法律条例规定，电力工业就几乎不可能烧掉密西西比河东部采出煤量的75%左右。）目前尚待最后定夺的土地再生法一旦颁布，露天煤矿将面临生产水平再度下降的局面。

总而言之，存在着两个不利的因素，它们和总的煤炭产量以及煤炭工业预测增长指标的改变密切相关。第一，自从1969年煤矿安全和保健条例颁布以来，地下开采的煤炭总量已经大大减少，目前这种趋势仍在继续，而且下降率大于煤炭产量的总增长率（见图1—1）。

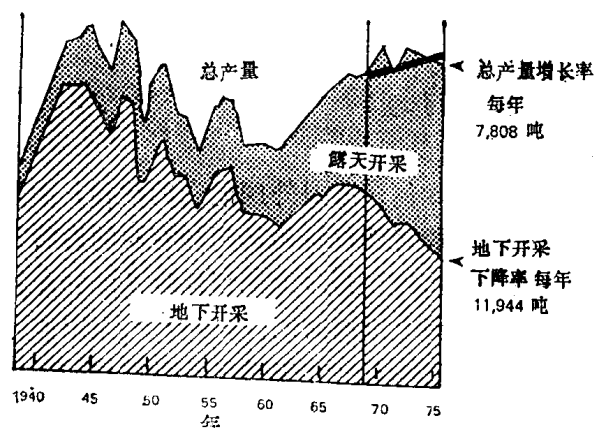


图1—1 1940—1975年采煤生产率的比较

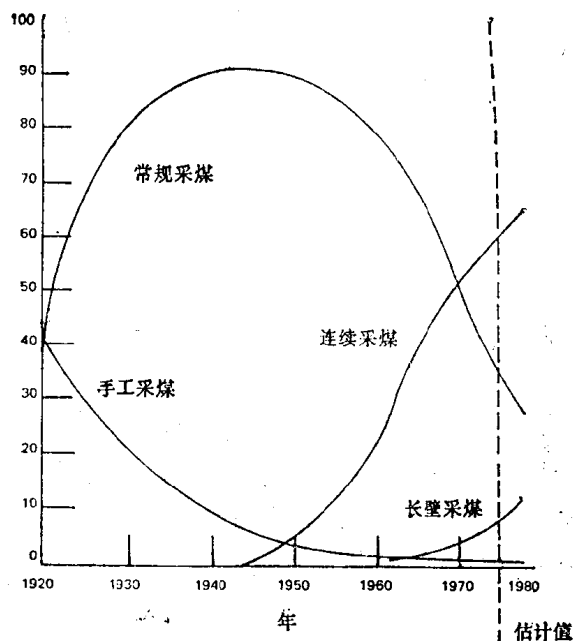


图1—2 各种采煤方法在煤炭生产中的比例

第二，地下采煤生产率降低。1969年以前，地下采煤的生产率在二十五年内连续增长，1968年达到人班产量15.6吨的最高水平。生产率的持续增长是煤矿生产机械化的结果——机械装载，无轨运输；顶板管理技术和设备的改进；以及连续开采方法的出现。然而，1969年后生产率连续6年下降。平均人班吨数几乎下降了百分之四十，即人班吨数每年下降1.1吨。更为严重的是，吨煤的平均成本明显提高，从1950年时的吨煤成本5美元增加到吨煤成本15.75美元或者更多（见图1—2）。

在美国，地下采出煤量的大约百分之六十（见图1—2）是由连续采煤法、生产能力很高的长壁采煤方法和精心设计的短壁采煤法采出的，但吨煤生产成本仍然在惊人地增长。而且，至少在三年内，生产率下降趋势不可能得到根本的好转。事实上，如果到1978年生产率仍不稳定，预计地下采煤的生产率将降低到人班6吨的水平，与三十年代的生产率水平差不多（见图1—3）。

生产率下降的趋势还要持续多长时间才能得以根本扭转；而且能否很快达到新的水平，都是至关重要的。当然，人们使用煤炭的时代还要多久，也是一个同等重要的问题。

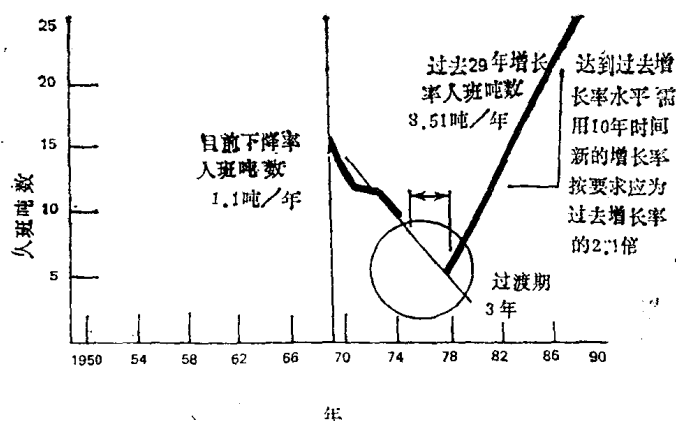


图1—3 地下采煤的生产能力

(由Ingersoll Rand公司董事长W.L.威尔利提供)

第三节 朝着最终能源的过渡

美国和其它工业化国家所面临的基本能源问题并不是如何摆脱对外国能源的依赖，而是要完成一个有条不紊的能源过渡：就是把主要能源从石油和天然气资源转到与有限的燃料储备无关的能源上来。由于制定长期能源的开发方案进展缓慢，这个过渡时期预计将从2000年持续到2050年。甚至联邦政府的能源自给规划，都未能包括整个过渡时期。用核裂变、太阳能、风力、海洋温度变化、生物转化作用和地热等最终能源来代替石油和天然气是最理想的，应当尽快地开发这些能源。可是，预计到2000年，这些能源所能提供的能量不会超过全国能源需求量的10%至20%。从烧木头到烧煤，从煤到石油和天然气的过渡，长达60多年。因此，在我们所处的这样一个复杂的社会，对自然、社会状况作重大调整，以适应新的能源这是很不容易的。整个国家向最终能源的过渡必将伴随着巨大的改革；而这种改革决定了在2050年以前，国家还不可能完全依赖最终能源。

能源问题和朝着最终能源的过渡的可能的模式是这样的。美国的能源体系的发展大致由三个阶段组成。第一阶段是发展时期，主要依靠常规能源如煤炭，国内石油、天然气资源和水力发电；第二阶段是过渡时期，主要转向于依靠进口的石油和天然气、核动力和煤炭；第三个阶段是需求量稳定时期，主要依靠太阳能、核聚变、生物转化和地热等最终能源。如果美国没有一个周密的过渡时期能源计划，在过渡时期可能遇到严重的能源短缺（见图1—4）。

假定放缓人口和经济的增长，提高使用效率的技术更新、提高售价以及发展核能等因素，可以减少能源纯需求量，但是，一些能源模型已表明，由核能、进口能源和煤炭组成的综合能源也不足以解决能源短缺问题（见图1—5）。

还有一些模拟表明，加速核能的开发利用，也无济于事。（注：由于能量转换产生的能源损失，总的能源需求量远远大于最终的即纯的能源需求量。）

为了缓和煤炭需求量迅速增加而引起的暂时能源不足（见图1—6），可采取下列措施：加速合成石油，天然气的发展，暂时降低电厂排放物中二氧化硫含量的标准，禁止建设

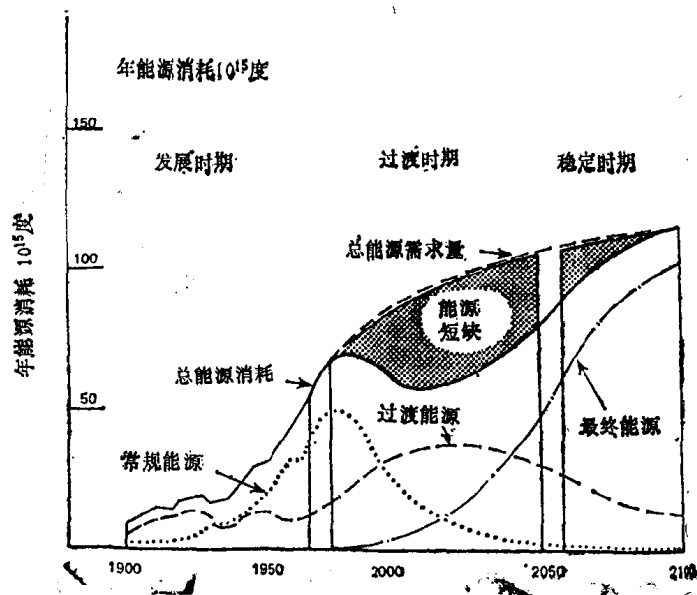


图1—4 预计的能源短缺和过渡时期

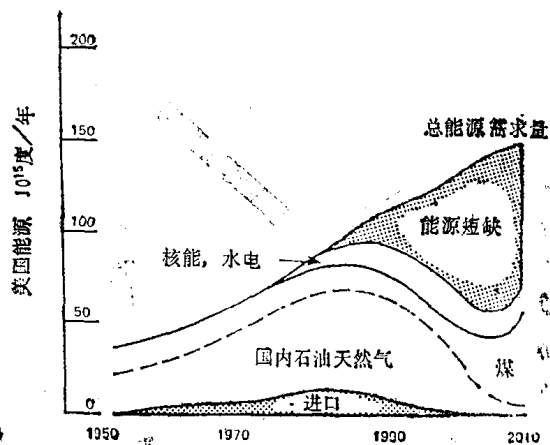


图1—5 目前生产水平的综合能源

以石油和天然气为燃料的电厂,制定合理的露天煤矿开采法规,增加矿工的工资和进一步提高地下生产安全水平。1977年以后,可利用价格保证,直接补贴或加速出口等手段,促进煤炭生产的稳定发展(见图1—7)。

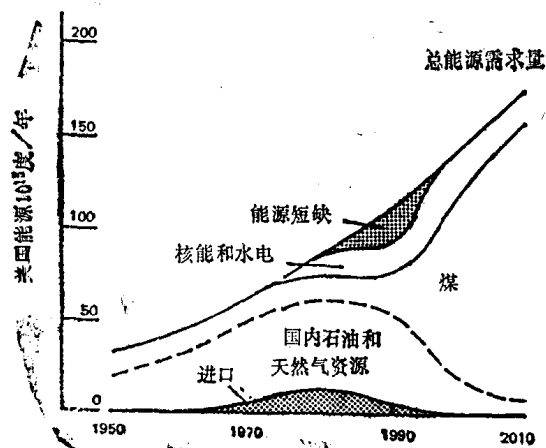


图1—6 煤炭利用的增加对能源短缺的影响

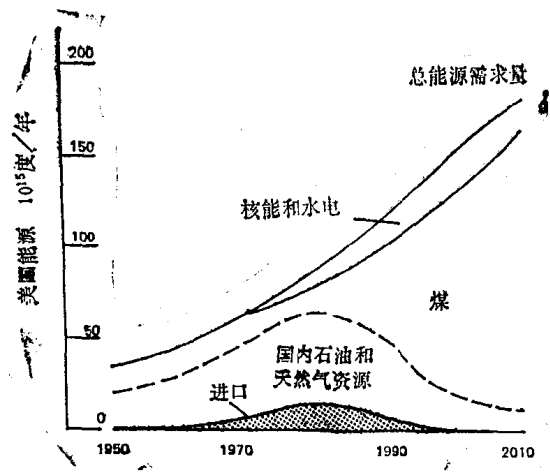


图1—7 随着煤炭生产的扩大预计的能源短缺

人们已经探明,包括南极在内的世界所有大陆都蕴藏着煤炭。根据《能源勘查》和世界能源会议的有关资料统计,世界上七十多个国家已有煤炭开采工业。然而,目前已探明的煤炭储量至少80%分布在美国、苏联和中国。现有的可靠估算表明,北美大陆至少拥有世界煤炭总储量的20%。在美国,如果只计及可采储量,在探明可开采的燃料储量中(包括铀),煤炭占88%,在最终可采的燃料储量中,煤炭将占74%。

由于估计煤炭储量的方法各不相同;而现有的煤炭资料出入很大,因此不好在两国或数国间进行煤炭储量的比较。不过,根据美国矿业总署和美国地质勘测资料,美国至少拥有世界煤炭总储量的五分之一到六分之一。美国近八分之一的陆地下面有可燃煤层,分布遍及40

个州。其中35个州的煤田具有工业开采价值；有30个州目前已在开采。不仅如此，与世界上其它煤田相比，这些煤田煤质优异，易于开采。

预计从现在起，美国的煤炭资源还可供开采1000年。现已探明的煤炭储量达4370亿吨，以英制热单位计算，相当于1.8兆桶石油。这些煤炭所含的能量相当于沙特阿拉伯所有石油所能提供能量的十倍，是全世界现已探明的石油资源所提供能量的2.6倍。巨大的能量可维持一百万个大型发电厂工作800年。每年发电要耗掉3.7兆立方呎天然气和6亿桶石油，石油和天然气的价格大约是每百万英制热单位（BTU）2.00美元，而煤炭的价格为每百万英制热单位不足1.00美元。

第四节 煤 矿 的 管 理

对大幅度提高生产率必要的先进的机器设备在生产中被广泛应用。问题在于在煤炭生产中如何更多地利用机器工作时间，这个问题可通过对人员、机器和生产环境的相互关系的优化来解决。优化工作可以在两个主要的管理环节上来进行：

1. 首先，必须把煤矿作为一个完整的企业实体来管理。实际上，这意味着我们在与一个由开采方法、各种机器设备、材料供应和人员组成的系统打交道。要做的工作包括制定综合的煤矿发展规划和完整的采掘计划、形成一个具有设备良好、班组人员配备最佳、训练严格，班组和设备作用发挥最好的协调的系统。

2. 其二，应当杜绝窝工现象。引起窝工的主要原因是，小班生产安排不当，缺乏维修和可靠性计划。

上述的优化问题是作为一个管理问题提出的，因为目前的经验表明，关于完整的管理和经营思想的解释和它在煤矿生产中的应用之间，有严重的脱节现象。这种脱节的原因是在实现矿井的最大生产能力方面，没有能够充分地利用现有的管理手段。如果把整个煤矿视为一个完整的系统，这种“脱节”就可以定义为一种“差异”，它所体现的是，企业所奉行的管理理论和在实际生产中应用这些理论之间的不一致。这种“差异”是一关键，它确定了由于管理方法上的改进，可使系统得到改善。

对最近地下生产情况的研究表明，问题并不是由于设备而引起的，无需用更大型的设备来解决，目前的生产问题，这也进一步证实了良好的管理乃是当务之急。即使不增加性能更好的新设备，矿井生产仍有潜力保持目前的生产水平，而且还可以使产量增加30%到70%。如充分发挥现有采煤机的效率，它的割煤速度可大大增加，使目前的矿井运输能力与之不相适应。目前的间歇型运输设备，每个小班最多可从工作面向主运输系统运送1500吨煤。在顶板条件正常情况下，目前的顶板控制设备可在70%的时间内与连续采煤机同步作业。但是，始终存在下列问题：

1. 通常设备的效率不能充分发挥。
2. 设备损坏前只进行少量的或不进行维修，任其以惊人的速度损坏。
3. 没有完善的小班生产计划，人力得不到充分利用；一个7至10人的小班，30%至40%的时间处于窝工状态。

工业管理学明确了上述这些“差异”，同时提供了，最大限度地减小它们对生产影响的解决方法。工业管理学可能应用在地下开采中的三个主要领域是：改进成本管理、改善管