

F407.16  
H-912

# 计算机辅助矿山建设项目管理

侯运炳 编著

---

冶金工业出版社

1999

# 前 言

矿山建设项目投资规模大,持续时间长,建设环境复杂,受矿区地质条件等事先无法准确预测的随机因素的影响很大。因此,长期以来,我国矿山建设项目存在着投资超预算、不能按期建成以及投资效益不高等问题。一个矿山建设项目或一项矿山建设工程的完成,要经过可行性分析、地质勘探、规划设计、现场施工等若干个阶段。在这些阶段中,不仅牵涉到许多单位和部门,而且由于建设周期长、工程规模大、影响因素众多而复杂,因此需要全面、综合、系统地分析、决策、控制和管理。尤其是在目前全面经济体制和投资体制改革的新形式下,传统的经验管理方式,显然已经满足不了矿山建设工程项目管理的需要。应用现代工程项目管理理论和计算机化现代管理方法来管理矿山建设项目,已是当务之急,这也是作者撰写本书的目的所在。

本书撰写力求通俗和实用,注重理论和实际的结合,注重所介绍技术和方法的可操作性。

本书所介绍的技术和方法,也适用于生产矿山的开拓采准井巷延伸工程的施工计划与管理。

本书可供有关工程技术人员和管理人员、大专院校和设计研究部门的有关人员参考使用。

由于作者学识水平所限,书中错误及不足之处在所难免,敬请读者指正。

作 者

1999年5月

# 目 录

|     |                                  |    |
|-----|----------------------------------|----|
| 1   | 矿山建设项目管理 .....                   | 1  |
| 1.1 | 矿山建设项目的特点 .....                  | 1  |
| 1.2 | 矿山建设项目的建设程序 .....                | 2  |
| 1.3 | 矿山建设项目的现代化管理 .....               | 4  |
| 1.4 | 计算机在工程项目管理中的应用 .....             | 8  |
| 1.5 | 计算机在矿山建设与生产管理中的应用 .....          | 11 |
| 1.6 | 矿山建设项目分解及施工管理 .....              | 14 |
| 1.7 | 矿山建设投资的系统控制 .....                | 22 |
| 2   | 网络计划技术与项目管理 .....                | 24 |
| 2.1 | 网络计划技术的特点 .....                  | 24 |
| 2.2 | 网络模型的建立 .....                    | 25 |
| 2.3 | 网络计划的优化与调整 .....                 | 37 |
| 2.4 | 计算机网络编号的逻辑运算方法 .....             | 41 |
| 2.5 | 采掘作业网络分析模拟系统 .....               | 45 |
| 2.6 | 以网络技术为基础的项目管理软件 .....            | 51 |
| 3   | 工程进度及成本计划优化 .....                | 54 |
| 3.1 | 一般原则 .....                       | 54 |
| 3.2 | 井巷工程任务持续时间的确定 .....              | 55 |
| 3.3 | 应用 Microsoft Project 的基本准备 ..... | 56 |
| 3.4 | 建立项目模型 .....                     | 62 |
| 3.5 | 资源调配与计划安排 .....                  | 70 |
| 3.6 | 设定任务约束条件 .....                   | 76 |

|     |                       |     |
|-----|-----------------------|-----|
| 3.7 | 成本计划与管理 .....         | 78  |
| 3.8 | 使用视图、表和筛选器 .....      | 83  |
| 3.9 | 计划的审定与输出 .....        | 104 |
| 4   | 项目分析与控制 .....         | 109 |
| 4.1 | 项目进程分析 .....          | 109 |
| 4.2 | 项目进度控制 .....          | 116 |
| 4.3 | 成本分析与控制 .....         | 126 |
| 5   | 矿山建设项目综合计划管理系统 .....  | 138 |
| 5.1 | 计划控制体系 .....          | 138 |
| 5.2 | 项目树可视化计划编制新方法 .....   | 141 |
| 5.3 | 年度计划编制可视化 .....       | 149 |
| 5.4 | 施工及投资统计可视化 .....      | 153 |
| 5.5 | 月计划编制可视化 .....        | 155 |
| 5.6 | 数据库维护 .....           | 155 |
| 5.7 | 报表及报表打印环境 .....       | 155 |
| 6   | 铁矿建设项目计算机辅助管理系统 ..... | 158 |
| 6.1 | 计算机辅助采矿工程设计 .....     | 158 |
| 6.2 | 建设工程网络计划优化和控制 .....   | 165 |
| 6.3 | 进度及投资计划综合管理 .....     | 167 |
| 6.4 | 调度管理 .....            | 169 |
| 6.5 | 合同图文管理 .....          | 169 |
| 6.6 | 设计变更图文管理 .....        | 171 |
| 6.7 | 材料管理 .....            | 171 |
|     | 参考文献 .....            | 175 |

# 1 矿山建设项目管理

## 1.1 矿山建设项目的特点

建设项目是指那些作为管理对象,根据设计方案,按照限定的时间、预算和质量标准完成的一次性建设任务。矿山建设项目,则通常指矿山的基本建设工程项目或改、扩建工程项目。从作业性质来看,矿山建设项目的主体工程即井巷工程与生产矿山的井巷开拓及采准延伸工程是相同的。

矿山建设项目既有一般建设项目的共有特性,同时又有其鲜明的自身特性。了解矿山建设项目的自身特性,对于搞好矿山建设项目的管理工作,无疑具有重要的作用。

矿山建设项目首先受到地下资源条件的限制,项目的确定必须以地下资源条件为依据。资源可靠程度和可开发程度,包括资源赋存情况、构造情况、资源品种及质量、地下水文、地理环境、建设环境等,直接影响矿山项目的建设。

矿山建设项目通常是大型综合建设项目,建设周期长。矿山建设项目需要开凿大量的地下工程,建设大量的地面建筑物,需要敷设大量的管线,安装大量的设备器材。矿山建设项目包括矿井建设及矿区供电、供水、道路等工业配套设施和大量的住宅公共(用)工程等民用建筑设施,按工程类别可分为井巷、地面建筑和机电设备安装三大类工程。一座矿山的建设全过程,从可行性研究到工程设计、施工投产,需要经历较长的时间。

有的矿山地下工程从地面到工作地点长达几千米,施工地点狭窄,环境恶劣,机械化程度低,工程质量较难控制,给管理造成了困难。矿山建设项目受到自然气候、地下水、地区环境、地质构造等多种因素的影响。这些因素中有许多靠目前科技水平还不能完全预先掌握和控制,如岩体稳固性、地下涌水量的预测等。这些不可预见的因素不仅影响地下工程开拓方案,而且会对地面建筑设

计产生影响,因此在矿山建设项目施工过程中,有时要根据新的情况变更原设计方案(一般是局部变更和调整)。

矿山地下井巷工程包括井筒、硐室、井底车场、大巷与采区巷道等。其中大巷与采区巷道在矿山建成投产后需要不断延长,以满足采掘平衡的需要,有时井筒也需要延伸。因此,基建矿山与生产矿山的管理在许多方面具有相通性。

## 1.2 矿山建设项目的建设程序

同其他建设项目一样,矿山建设项目从立项到建成,要经过一定的建设程序。对于新建矿山,一般要经过项目建议书、可行性研究、设计、建设准备、建设施工、竣工验收等工作阶段。

### 1.2.1 项目建议书

项目建议书既是建设项目立项的依据,同时又是开展建设前期工作的指令性文件。项目建议书是要求建设某一具体矿山的建议文件,是基本建设程序中最初阶段的工作,是投资决策前对拟建矿山项目的轮廓设想。项目建议书的主要作用是为了推荐一个拟进行建设的项目的初步说明,论述项目建设的必要性、条件的可行性和获利的可能性,供矿山建设管理部门参考并确定是否进行下一步工作。

### 1.2.2 可行性研究

可行性研究是对建设项目在技术上和经济上是否可行进行科学分析和深入的论证工作,对建设项目的资源条件、生产规模、工艺流程、产品方案(包括产品的市场需求情况、竞争能力)、成本核算、经济效益、外部条件、工程布局、资金筹措、建设速度等问题进行深入细致的调查研究、分析计算,通过多方案比较,提出评价意见,推荐最佳方案。

可行性研究报告经批准后,是初步设计的依据,不得随意变更。如果确因情况发生变化需要修改,应经原批准单位同意。

### 1.2.3 设计

一般情况下,矿山建设项目设计工作分为初步设计和施工图

设计两阶段进行。

初步设计是根据可行性研究报告的要求所做的具体实施方案,目的是为了阐明在规定的时间和投资控制数额内,拟建项目在技术上的可能性和经济上的合理性,并通过对工程项目所作出的基本技术经济规定,编制项目总概算。

施工图设计是以初步设计为框架进行的更为详细具体的工程设计,施工图设计要提供能具体指导各项工程施工的全部施工图纸、工程说明书和施工图预算等一系列设计文件。

设计任务主要由具有设计资格的设计院承担,但业主单位也要和设计院密切合作,对设计方案进行论证和优化。设计工作是矿山建设项目建设程序中的一个关键环节,设计方案的优劣对于矿山建设项目的功能、造价成本、投资效益等有着直接的影响作用,因此,对于设计方案应仔细推敲、研究和优化。

#### **1.2.4 建设准备**

在进行建设施工之前,应做好以下各项准备工作:(1)进行工程水文地质勘察,收集设计基础资料;(2)编审、组织设计文件,准备必要的施工图纸;(3)征地、拆迁、平整场地,完成施工用水、电、路等工程;(4)组织施工招标、投标,选定施工单位;(5)组织设备材料、订货;(6)编制开工报告并报批;(7)组织管理机构,制定管理制度和有关规定;(8)其他必须的生产准备工作。

#### **1.2.5 建设施工**

建设项目经批准开工后,就进入了建设施工阶段。首先要做好生产准备工作,其主要内容有:(1)招收和培训人员;(2)生产组织准备;(3)生产技术准备;(4)生产物资准备。建设施工应采用现代化管理方法和手段,按照设计要求、合同条款、预算投资、施工程序和顺序、施工组织设计,精心安排各项施工活动,确保质量、工期、成本等目标的实现并寻求最优建设效果。

#### **1.2.6 竣工验收**

当设计文件规定的各项工程内容全部完成后,便可组织验收。完成的各项工程,不仅工程质量应符合要求,而且工程系统应形成

完整、稳定的矿石生产能力,并保持合理的采掘平衡关系。

· 按国家规定,建设项目的验收阶段根据项目规模的大小和复杂程度可分为初步验收和竣工验收两个阶段进行。规模较大、较复杂的建设项目应先进行初验,然后进行全部建设项目的竣工验收。规模较小、较简单的项目可以一次进行全部项目的验收。

### **1.2.7 技术改造项目建设程序**

在我国现行体制下,技术改造项目建设程序与基本建设程序从总体上看大体相同,但是,技术改造项目有其本身的特点,如项目建议书与可行性研究的内容、项目的审批权限等与基本建设程序有所不同。技术改造项目按投资总额划分为限额以上项目和限额以下项目,矿业限额为 3000 万元。技术改造项目的建设程序分为三个阶段:(1)前期准备阶段,包括编制和审批项目建议书、可行性研究、初步设计或技术改造方案等;(2)项目实施阶段,从项目批准列入年度计划、组织实施到竣工验收、交付生产使用;(3)效益考核阶段,从项目投产使用到效益达到设计和合同规定的要求。

## **1.3 矿山建设项目的现代化管理**

### **1.3.1 现代化管理的基本概念**

矿山建设项目管理,就是要使投资者、设计者和施工者充分合作,选择和运用经济合理、技术先进的施工手段和建设方案,来达到预期的建设目标。

如前所述,一个矿山建设项目或一项矿山建设工程的完成,要经过可行性分析、地质勘探、规划设计、现场施工等若干个阶段。在这些阶段中,不仅牵涉到许多单位和部门,而且由于建设周期长、工程规模大、影响因素复杂,需要全面、综合、系统地分析和决策。尤其是在目前全面经济体制和投资体制改革的新形式下,如果继续传统的经验管理方式,显然已经满足不了矿山建设工程项目管理的需要。矿山建设项目实现现代化管理是当务之急。

矿山建设项目现代化管理,一般应包括管理思想现代化、管理组织现代化、管理程序科学化、管理方法现代化和管理手段现代化

等几个方面的内容。

管理思想现代化就是要确立现代工程管理思想,树立市场观念、效益观念、竞争观念、质量观念、信息观念等,把管理工作建立在先进的科学技术和工程管理理论基础之上。

管理组织现代化是指管理体制和管理机构的设置要适应工程项目科学管理的需要,有利于提高建设效率和质量,确保各项责任制的落实。

管理程序科学化是指工程项目的管理要按科学规律办事,引进公平竞争机制,严格遵守国家和行业部门对于工程建设项目所颁布的各项法规,依法进行矿山建设项目的各项管理活动。

管理方法现代化就是要采用科学的管理方法和技术,充分应用社会科学和自然科学的研究成果,如工程项目管理理论及方法、运筹学、系统理论及方法、经济学、信息技术等,来组织和管理各项建设施工活动。

管理手段现代化是指利用计算机技术来辅助管理和决策。计算机是管理方法现代化的技术基础。计算机不仅仅是一种工具,而且是一种技术和知识资源,是人类智慧的结晶。飞速发展的软、硬件技术和不断积累的各种实用软件成果大大提高了人们认识问题和解决问题的能力。

### **1.3.2 国际先进的工程项目管理方法**

尽管工程项目建设和工程项目管理是古老的人类生产实践活动,但工程项目管理形成为一门学科却是 20 世纪 60 年代以后的事。第二次世界大战以后,出现了许多新的管理方法,如系统论、控制论、信息学、价值工程、预测技术、决策技术、数理统计、运筹学、网络计划技术等均已发展成熟并成功地应用于生产管理实践中,尤其是高速发展的计算机技术,为各种管理方法提供了现代化支持手段。另一方面,由于大型建设项目、科研项目、军事项目和航天项目等大量出现,项目管理工作越来越复杂,同时国际承包事业大发展,竞争也越来越激烈。为了适应客观需要,人们将成功的管理理论、方法和计算机技术引进到工程项目管理之中,指导和辅

助工程项目管理,促进了项目管理理论的发展,并逐渐形成了项目管理这门学科。20 世纪 70 年代,在美国出现了 CM(Construction Management),并在国际上得到广泛的承认。其特点是,业主委派项目经理并授予其领导权;项目经理有丰富的管理经验并能熟练地掌握和应用各种管理技术;承包商早期进入项目的准备工作(一般来说,从设计阶段就应介入其中);业主、设计单位、承包商有能力改善设计和施工方案,降低成本;进行快速施工以缩短工期。CM 服务公司可以提供进度控制、预算、价值分析、质量与投资优化、材料与劳动力估价、项目财务服务、决算跟踪等系列服务。英国发展起来的咨询公司可以进行投资估算、投资规划、价值分析、合同管理、索赔、编制招标文件、评标、投资控制、竣工决算审核、付款审核等多种项目管理咨询服务。随着投资方式的变化,项目管理方式也在发展变化。20 世纪 80 年代中期首先在土耳其产生的 BOT 投资方式,就是一种新的项目管理方式。BOT 是“Build Operate Transfer”的缩写,是建设、经营、转让的意思。建设项目由承包商和银行投资团体发起,并筹集资金、组织实施以及经营管理。这种方式的实质是将国家的基础设施和经营私有化。项目建成后,由建设者经营,向用户收取费用,回收投资,还贷,赢利,达到特许权限时,再把项目无偿转交给政府经营管理。

经过 30 多年的发展,工程项目管理这门应用学科具有了一套较完整的理论体系和方法体系,在项目管理实践中得到了广泛应用。

随着我国改革开放的发展和社会主义市场经济的逐步建立,我国的工程建设项目管理也逐步走向规范化和科学化,国家和一些行业部门针对项目管理先后颁布了一系列法律法规,规范建设项目管理行为,为建设项目的科学管理提供了法律支持基础。

进行矿山建设项目,要遵守国家和部门的政策法规,依法进行建设;同时要结合具体实际情况,学习国际先进的项目管理方法、技术和经验,提高管理水平和效率,进而提高矿山建设项目的投资效益。

### 1.3.3 矿山建设项目的系统管理

建设项目管理的目标是按预定的工期、成本和质量要求,顺利完成建设任务。人们在管理实践中,总结出项目管理的主要内容“三控制、二管理、一协调”,即进度控制、成本控制、质量控制、合同管理、信息管理和组织协调。

矿山建设项目是复杂的大型项目。矿山建设项目的系统管理,就是采用系统工程的理论和方法,以计算机技术为手段,统筹规划各项建设、管理活动,对项目建设的各个技术经济问题进行系统分析和优化,提供科学决策依据,对建设进程进行动态控制和管理,保证矿山建设项目管理目标的实现。

从系统管理的角度出发,围绕矿山建设项目管理目标和建设程序,应加强以下几个方面的系统分析、优化和管理工作:

- (1)通过建设项目评价作为投资决策的参考依据;
- (2)通过优化设计方案从设计上保证项目的先进性;
- (3)通过设计概算控制工程投资;
- (4)通过招标、投标控制项目投资效益,保证施工技术的先进性;
- (5)通过施工图预算控制工程造价和资源消耗;
- (6)通过施工网络进度计划控制工程工期;
- (7)通过科学的施工方案和严格的施工管理保证建设进程的顺利进行;
- (8)通过全面质量管理的工作程序(包括工程监理制度)控制工程质量;
- (9)通过动态跟踪管理进行施工过程控制;
- (10)通过验收决算控制工程实际成本。

实现矿山建设项目的系统管理目标,计算机技术是基础。到目前为止,我国矿山建设项目基本上还是采用人工管理方法。管理水平不高和管理手段落后是造成我国矿山建设项目效益低下的主要原因之一。

## 1.4 计算机在工程项目管理中的应用

矿山建设项目管理工作在很多方面与建筑等其他行业的建设项目管理是相同的或类似的。相对而言,矿山建设项目管理的方法和手段是比较落后的,因此应该向其他行业学习先进的项目管理方法和经验。

### 1.4.1 国内建筑行业计算机应用状况

国内建筑行业于 80 年代中期开始计算机的应用开发、推广工作,到目前为止,几乎所有大、中型施工骨干企业都建立了计算中心、计算站或计算室,有的企业还建立了局部网络、管理信息系统及办公自动化系统。企业与高等院校、科研机构合作开发了大量软件。目前,计算机应用已涉及到施工企业的各个层面,包括预算、投标报价与合同管理、计划与统计、工程项目管理、网络计划、技术管理(标准计量、技术档案、图书资料等)、施工技术质量和安全的评定与分析、劳动人事工资管理、材料设备管理、机械设备管理、财务会计管理、行政管理、数值计算和综合管理信息系统、专家系统等,主要集中于工程预算、财务会计管理、劳动人事管理、网络计划和机械设备管理等方面的应用。表 1-1 为近年来有关单位研制的部分软件的情况。

表 1-1 国内有关单位开发的建筑管理软件

| 软件名称              | 主要功能             | 研制单位            |
|-------------------|------------------|-----------------|
| 建筑工程网络计划管理系统      | 网络计划编制及动态调整      | 中建总公司第二工程局      |
| 全工程管理网络计划         | 网络计划、多种资源优化      | 中科院计算所、中建总公司科技部 |
| 智能化网络计划编制系统       | 网络计划各种优化及编制      | 中国化学总公司         |
| 建筑施工企业计算机生产计划管理系统 | 生产计划编制、施工产值统计等   | 天津市二建           |
| 工程概预算             | 工程概预算、工程量计算、快速报价 | 中国建筑科学研究院       |

续表 1-1

| 软件名称             | 主要功能                              | 研制单位         |
|------------------|-----------------------------------|--------------|
| 计算机辅助建筑工程投标报价软件包 | 建筑工程投标报价                          | 化工部施工技术研究所   |
| 海外建筑工程投标报价系统     | 海外建筑工程投标报价                        | 中国建筑工程总公司    |
| 通用安装预算软件         | 安装工程预决算、两算对比、工机料分析和工程量统计          | 上海市工业设备安装公司  |
| 安装工程定额应用软件       | 安装工程定额录入、查询、计算、维护                 | 中国化学工程总公司    |
| 建筑企业成本核算管理软件     | 工程量统计、实际支出与预算对比分析                 | 石家庄市二建等单位    |
| 建筑工程项目施工管理集成系统   | 优化施工进度计划、动态优化控制                   | 上海市一建、上海交通大学 |
| 国外土木工程投标报价专家系统   | 针对国外土木工程的报价                       | 清华大学         |
| 施工应用工具箱软件        | 钢筋下料、施工模板规划设计、混凝土配比设计等            | 中国建筑科学研究院    |
| 建筑物资管理信息系统       | 材料支出、库存和材料核算管理,编制各种建筑施工材料管理的台账和报表 | 中国建筑工程总公司科技部 |
| 施工企业财务信息系统       | 施工企业财务管理                          | 兰州化学公司化工建设公司 |

### 1.4.2 国外应用状况

某些发达国家如美国、日本和欧洲一些国家,计算机在建设项目管理中的应用是十分普遍的。

计算机在项目管理中的应用,主要开始于 20 世纪 70 年代,美国的一些公司首先开发研制出以网络计划技术 CPM(关键路线法)和 PERT(计划评审技术)为基础的项目管理软件。实际上,网络计划技术是项目管理软件的核心技术。通过网络计划模型,在项目的各个工程(或工序)之间、工序所需的资源及费用之间建立起有机的联系,从而为利用计算机优化项目的进度计划、投资计

划、资源计划等提供了基础。

由于建设项目管理是一项具有普遍意义的重要课题,因此吸引了众多的著名计算机公司先后投入到这一研究开发领域,推动了项目管理软件的发展。目前市场上商品化项目管理软件有很多种,且不断推陈出新。这些商品化项目管理软件已相当成熟,功能也很全面,其基本特点是以项目管理为核心,网络计划为基础,控制工期、造价、质量为目标,具备编制进度计划、测算工程成本、资源安排优化等各项管理功能,而且正朝着集成化方向发展。

例如,美国 Primavera Sys. INC 研制的 Primavera Systems 是一个功能强大的软件包,由 Primavera Project Planner(简称 P3)、Parade 和 Expedition 三个相对独立的系统组成,已在 60 多个国家得到普遍采用。其中的 P3 用于工程计划进度、资源、成本控制,是骨干软件;Parade 用于工程成本分析、预测和项目执行评估;Expedition 用于工程合同、文书、事务管理等。

美国工程专业软件公司 Symantec Co. 研制的 Time Line: Project Management and Graphic Software,是国际上最先进的基于网络分析技术的工程项目管理软件之一,集成了进度控制、成本控制、资源优化及图形处理等先进功能,在世界各国得到广泛应用,在中国香港成为指定使用软件。

英国曼彻斯特科技大学开发的 CASPAR(Computer Aided Simulation for Project Appraisal and Review),是基于网络分析技术的项目评估与经济分析软件。该软件能够建立项目整个建设过程(项目建议书、可行性研究直到竣工验收)中进度、资源、成本和收益之间关系的分析模型,模拟和预测项目的发展进程,对项目进行辅助管理和控制,分析、监控和预测各种条件变化对项目收益的影响。

加拿大 Revay 管理系统公司推出的 CT4 项目管理软件,具有项目管理的集成功能。在计划阶段,管理者可以对多种备选方案进行分析;开工后,可连续对项目进程进行监督,分析和比较实际进度和成本与计划进度和成本的偏差,以使管理者了解工程的完成情况;同时,能够对未来情况作出预测,帮助管理者及时采取对策。

此外,德国的 Acos 公司也推出了项目管理软件 Pluseins。

由于项目管理软件主要是以网络计划技术为基础的,因此在使用项目管理软件进行项目管理时,通常首先应根据网络计划技术的原理将项目分解为一系列有先后逻辑关系的工作,同时确定各项工作的时间和所需的资源以及成本,建立起网络计划模型。一旦网络计划模型建立完毕,就可以利用项目管理软件编制进度计划和资源计划,测算工程成本。项目开始实施后还可以进行同步跟踪控制。利用项目管理软件,可以设定各种假设条件,分析各种情况下工程项目的发展状况。总之,现在的商品化项目管理软件大都具备了项目管理的集成功能,在第 2 章中将对目前流行的几套微机项目管理软件作进一步的介绍。

## 1.5 计算机在矿山建设与生产管理中的应用

早在 20 世纪 50 年代末期,计算机就开始应用于矿业。1961 年,在美国召开了第一届计算机和运筹学在矿业中的应用会议(APCOM 会议),促使矿业系统工程得以蓬勃发展。“计算机在矿业中的应用”、“计算机和运筹学在矿业中的应用”和“矿业系统工程”,这三种说法人们往往理解为具有同样的含义。

计算机应用和矿业系统工程的任務就是解决矿山开采系统中的设计、建设、生产和管理的优化评价问题,并为矿山企业管理提供现代化手段。从历届 APCOM 会议发表的论文以及其他文献资料可以看出,计算机的应用范围遍及矿山开采系统的各个阶段及方面。

### 1.5.1 矿山地质工作的优化

这方面的研究及解决的问题包括:

(1)研究最佳边界品位,考虑投资的时间价值,逐年动态地圈定矿体;

(2)评估地质资源,采用各种估值方法推断矿体轮廓,计算矿石储量及质量指标;

(3)研究和应用地质统计学理论和方法,推断矿床中主要组分

的分布情况；

(4)研究和建立矿床模型,将地质信息数据结构化,便于用计算机处理；

(5)研究矿石质量中和方法,采用线性规划等方法进行配矿,充分利用矿山资源。

### **1.5.2 矿山规划及设计工作的优化**

围绕矿山规划及矿山设计,进行的研究开发工作主要有：

(1)应用线性规划、混合整数规划及投入产出法,综合考虑投资及生产成本,研究矿区最佳建设顺序及生产规模,确定矿山合理的生产能力；

(2)进行矿山投资风险分析,采用计算机模拟及概率统计、矿业经济等方法,预测和分析矿山投资的效果；

(3)应用计算机模拟技术、数学规划方法、技术经济学等,合理地确定露天矿开采境界、设备类型和数量；

(4)在方案优化、结构优化及参数优化的基础上,确定合理的采矿方法；

(5)应用数学规划、计算机模拟及 CAD 技术,优化矿山采掘计划,寻求最佳的采掘工作顺序；

(6)应用专家系统等方法,综合考虑矿石、岩石、材料及人员、风流的输送,合理地确定矿山开拓系统；

(7)优化矿井通风系统,运用网络技术及其他优化技术,使通风系统的设计、运行和控制更加合理；

(8)应用概率统计、预测技术及专家系统等科学手段,对矿山安全工作进行科学管理；

(9)优化矿山总图布置方案,运用数学规划和网络技术,合理布置各种工业场地和设施。

### **1.5.3 矿山现代化管理**

矿山现代化管理是计算机应用的重要方面,主要包括：

(1)应用数据库、人工智能和专家系统等现代信息管理技术和计算机网络技术,采集加工及反馈矿山生产中的各种信息,建立矿

山管理信息系统和决策支持系统,辅助管理和决策;

(2)应用线性规划等方法,优化矿山生产计划,合理安排矿山年、季、月、周、日的生产计划;

(3)采用网络计划技术,合理地组织人力、物力及财力,优化施工管理;

(4)利用传感技术、信息论、控制论等技术,对矿山生产过程进行优化控制,使矿山生产处于最佳状态;

(5)采用计算机模拟、数学规划、CAD 技术,优化生产工艺过程,使矿山各生产环节充分发挥效率;

(6)运用数理统计技术和全面质量管理方法,严格管理和控制矿山生产各环节的质量;

(7)采用数理统计、因果分析和时间序列分析等数学方法及各种经济理论,分析矿山企业经济活动,研究矿山的经济效果,预测矿山各种技术经济指标。

#### **1.5.4 采矿软件的发展**

早期的矿用软件一般来说是针对个别矿山提出的课题开发的专用程序。实践证明这种方式对矿山应用者来说太死板了,对开发者来说市场太小了。因此人们追求开发模块化综合软件包,其适用范围广,各种矿山都能接受,可用于各种地质和几何条件的矿山。20 世纪 80 年代中期以来,西方主要采矿国家的采矿软件公司(据 1996 年资料,世界上大约有 12 家大的采矿软件公司,还有许多较小的公司,多数是在 20 世纪 80 年代初一个较短的时期内成立的)相继推出了大量用于矿床开采评估、设计、计划和生产管理的综合性采矿软件包,如 Datamine、Lynx、Mincom、Medysystem、PC-Mine、Surpac、M-K Eagles 等,装备了许多矿山,特别是澳大利亚和北美的一些矿山。有效地应用计算机能使矿山的生产经营从方法到手段发生根本性变化,实现矿山的科学管理和优化开采。因此,在发达的采矿国家,几乎所有大中型企业型矿业公司都拥有这种计算机系统,用于矿床开采评估、设计、计划和生产管理等作业的计算机化,计算机在矿山开采中发挥着日益重要的作用。