

XUANMEICHANG JISUANJI YINGYONG

选煤实用技术丛书

选煤厂计算机应用

中国煤炭加工利用协会组织编写



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

中国煤炭加工利用协会组织编写

选煤厂计算机应用

匡亚莉 主编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书从计算机技术在选煤领域应用的特点和概况、选煤厂决策支持和管理信息系统、选煤过程模拟与优化、选煤过程控制与检测、选煤厂辅助设计、网络技术应用等几个方面,全面地叙述了选煤领域计算机应用的进展情况。同时还非常简要地介绍了相关的高级语言、数据库、人工智能等计算机技术,以便读者对所介绍实例的技术背景有所了解。

图书在版编目(CIP)数据

选煤厂计算机应用/匡亚莉主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2007.11

(选煤实用技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 81107 - 777 - 3

I. 选… II. 匡… III. 选煤厂—计算机应用 IV. TD942.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 171071 号

书 名 选煤厂计算机应用

主 编 匡亚莉

责任编辑 周 红

责任校对 何晓惠

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 徐州新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 850×1168 1/32 印张 11.625 字数 302 千字

版次印次 2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

印 数 1~3000 册

定 价 32.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



《选煤实用技术》丛书编委会

主 编 吴式瑜

副主编 叶大武 解京选 李文林

编 委 (按姓氏笔画排序)

邓晓阳 叶大武 匡亚莉 李文林

李贤国 吴大为 吴式瑜 张明旭

周少雷 欧泽深 竺清筑 谢广元

路迈西 解京选

丛书前言

能源是国民经济发展和人类赖以生存的物质基础。煤炭是我国的主要一次能源,其生产量和消费量一直占一次能源的70%左右。

我国煤炭资源丰富,品种齐全。到20世纪末,煤炭的探明储量有1万亿吨,其中已利用储量中尚有可采储量800多亿吨;我国的石油、天然气资源相对不足,其储量只可供开采几十年;水力资源虽然丰富,但集中在西南地区,而且开发利用需要的投资很大;核能、太阳能、风能、生物能的开发利用则刚刚起步。所以,未来几十年内,煤炭仍是我国最可靠的能源,煤炭的基础能源地位不会改变。

我国是煤炭的生产和消费大国,每年生产和消费煤炭都在十几亿吨以上。大量生产和消费煤炭,无论对区域环境,还是对全球气候都造成很大影响。为此,国家鼓励和提倡发展洁净煤技术。

选煤是洁净煤技术的基础,也是煤炭深加工(制水煤浆、焦化、气化、液化)和洁净、高效利用的前提。选煤可以除去原煤中的大部分矿物杂质,提高煤炭质量,并把它分成不同等级,为用户合理利用创造条件。国家鼓励发展煤炭洗选加工,原煤入选量不断提高,从1949年的几十万吨发展到2003年的5亿多吨。

但是我国煤炭洗选加工相对落后,原煤入选率尚不足30%,商品煤质量较差,因此煤炭利用率低,燃煤引起的污染严重。为了合理利用煤炭资源,提高利用效率,降低铁路运输量,减少燃煤对大气的污染,有必要大力发展煤炭洗选加工。

近几年来,我国选煤工业迅猛发展,选煤厂数量增加,选煤技术进步速度加快,目前的选煤技术人员已满足不了发展的需要,为了培养大批选煤工程技术及管理人员,提高选煤技术人员的素质,由中国煤炭加工利用协会和中国矿业大学出版社共同组织国内一批有实践经验的专家、学者及高级工程技术人员,编写了这套《选煤实用技术》丛书。本丛书书名如下:

1. 《跳汰选煤技术》
2. 《重介质选煤技术》
3. 《浮游选煤技术》
4. 《选煤厂产品脱水》
5. 《选煤厂煤泥水处理》
6. 《选煤厂破碎与筛分》
7. 《选煤厂机械设备安装使用与维护》
8. 《选煤厂电气设备安装使用与维护》
9. 《选煤厂管道、阀门与泵的安装使用与维护》
10. 《选煤厂煤质分析与技术检查》
11. 《选煤厂计算机应用》
12. 《选煤厂技术管理》

本丛书主编吴式瑜,副主编叶大武、解京选、李文林。

本丛书实用性较强,可作为选煤厂技术、管理干部和专业技术工人的培训教材,也可作为大专院校选煤专业学生的学习参考书。

本丛书由多位作者编写,写作风格各有不同,且由于时间仓促、涉及内容广泛,错误和缺点在所难免,望读者批评指正。

前 言

计算机技术的发展和应用对选煤领域的影响是深远的。虽然计算机技术在选煤领域的应用经历了几起几落,但它毕竟在前进。计算机技术在选煤领域的应用,是对选煤领域内在的提升,是实现煤炭行业信息化的重要组成部分。信息化被定义为培育、发展以智能化工具为代表的新的生产力,并使之造福于社会的历史过程,作为历史过程,需要的付出将是长期的。笔者以此书呼唤各界人士对此工作的重视,呼唤选煤领域信息化的春天。

本书编写内容突出了计算机技术在选煤厂应用的实际案例,便于读者切实感受计算机技术在选煤厂应用的进展情况。考虑所面对读者的特点,本书尽量减少理论阐述,多用实际例子,尽量做到通俗易懂。本书从计算机技术在选煤领域应用的特点和概况、选煤厂管理信息系统、选煤过程模拟与优化、选煤过程控制与检测、选煤厂辅助设计、选煤网站等几个方面,全面地叙述了选煤领域计算机应用的进展情况。同时还非常简要地介绍了相关的高级语言、数据库、人工智能等计算机技术,以便读者对所介绍实例的技术背景有所了解。

本书由匡亚莉教授担任主编,具体编写分工如下:第一、四章和第三章的第一节至第五节、第八节由匡亚莉编写,第二章由王章国编写,第三章的第六节、第七节由邓建军编写,第五章由杨建国编写,第六章由刘怀宇编写,第七章由何亚群编写。

由于本书涉及的内容中有很多是正在研究的东西,难免有不成熟、不完善之处,也难免有很多新的研究成果没有反映进来,欢迎广大读者提出宝贵意见。

在各章节中引用了大量的参考文献,在此向这些文献的作者表示衷心感谢。所引用的有关著作和论文内容,一并列于参考书目中,如有遗漏,当属编者疏忽,敬请指正。

作者

2007年7月

目 录	
第一章 绪论	1
第一节 全国选煤厂概况	1
第二节 企业信息化状况	11
第三节 选煤厂计算机应用情况简介	16
第四节 选煤厂的信息化需求	31
第二章 常用相关计算机技术简介	41
第一节 常用高级编程语言	41
第二节 数据库技术	48
第三节 人工智能(AI)技术	56
第四节 计算机辅助设计(CAD)技术	60
第五节 多媒体技术	66
第六节 网络技术	71
第三章 选煤过程决策支持型管理信息集成系统	79
第一节 管理信息系统与信息集成	80
第二节 决策支持型选煤煤质管理信息集成系统结构	85
第三节 标准与标准字典的实现	89
第四节 生产经营管理信息的管理	98
第五节 生产分析与决策支持功能的实现	124
第六节 在线检测与控制信息的集成	138

第七节 办公自动化系统(OAS)	144
第八节 集团公司级软件的功能	150
第四章 选煤过程的预测、模拟与优化	155
第一节 选煤过程的数学模拟	155
第二节 选煤过程的预测与优化	194
第五章 选煤过程控制与检测	203
第一节 选煤过程控制与检测发展的整体水平	203
第二节 常用的控制回路	209
第三节 选煤生产过程工艺参数的自动检测与控制	217
第四节 典型选煤过程自动测控系统	235
第六章 选煤厂辅助设计系统(CPCAD)	249
第一节 计算机辅助设计(CAD)技术简介	249
第二节 选煤厂设计(CPCAD)系统概述	252
第三节 使用选煤厂设计(CPCAD)系统	257
第四节 计算机辅助设计的最新发展趋势	279
第七章 计算机网络及选煤相关网站	284
第一节 计算机网络	284
第二节 计算机网络体系结构	289
第三节 走进 INTERNET	299
第四节 选煤专业相关网站	331
第五节 网站的建立及标记语言	336
第六节 企业 INTRANET	341
参考文献	348

第一章 绪 论

选煤厂是传统加工型企业,担负着将矿井开采出来的毛煤加工成各种煤炭产品的任务。在我国产业结构调整 and 升级过程中,用高新技术和先进适用技术改造提升传统产业是选煤厂的一项重要任务。其中信息技术的应用已经提到各选煤厂议事日程上来。

20 世纪 80 年代初,计算机就开始在我国选煤领域得到应用。经过多年的实践,人们逐渐认识到,包括计算机技术在内的信息技术在选煤行业的应用,将会极大地提高生产效率,促进生产力的发展;同时也认识到,选煤行业具有很强的行业特色,只有充分认识行业的特点,并遵循其发展规律,才能真正做到以信息化带动工业化,使传统产业得到真正的提升。

第一节 全国选煤厂概况

选煤厂的概况可以从宏观和微观两方面来看。宏观上,选煤厂是“量大面广”、“成分复杂”,即数量多、分布广。全国绝大多数省份都有数量不等的选煤厂,可统计的总数达 1 600 多座,而每个厂的类型、规模、工艺流程和系统特征都不相同。微观上,选煤厂的特点是“系统、复杂、自动、大宗”。系统,即每个选煤厂是一个复杂大系统,由多个层次和多个子系统组成,各层次和各子系统之间有严密、规范的相互关系,系统有清晰的边界;复杂,是指层次和子系统之间关系复杂,有多个生产环节、几十种控制因素同时影响生产,尤其是人和市场的因素更为复杂;自动,是指生产系统是高度机械化、不同程度的自动化和连续作业的流程型生产线,要实现对

生产系统的控制,本身就是一个复杂的系统工程;大宗,是指产品的量大,每小时处理原料煤可达几百甚至几千吨,不允许产品返工,对产品质量控制要求实时、准确、决策迅速。了解这些特点,对选煤厂的信息化、自动化有十分重要的意义。

一、选煤厂的规模与分布

近年来,我国选煤业发展十分迅速。1980年,我国各类选煤厂只有110座,至2003年统计表明,我国已有处理能力达0.15 Mt/a以上的选煤厂1618座(见表1-1)。其中国有重点选煤厂271座,包括炼焦煤选煤厂145座,总设计能力217.13 Mt/a,动力煤选煤厂126座,总设计能力235.09 Mt/a。国有重点选煤厂的平均设计能力为1.67 Mt/a,其中炼焦煤选煤厂的平均设计能力1.50 Mt/a,动力煤选煤厂的平均设计能力1.86 Mt/a。全国最大的炼焦煤选煤厂设计能力为4.5 Mt/a,最大的动力煤选煤厂设计能力为20 Mt/a。地方煤矿和乡镇煤矿选煤厂多数是炼焦煤选煤厂。

表 1-1 2003 年末中国 0.15 Mt/a 以上能力的选煤厂数量及入选量

选煤厂类型	原煤产量/Mt	选煤厂数/家	选煤能力/Mt·a ⁻¹	入选量/Mt	入选比率/%
国有重点选煤厂	810	271	452.22	396.00	48.6
其中:炼焦煤选煤厂		145	217.13		
动力煤选煤厂		126	235.09		
地方国有选煤厂	280	140	93.0	49.0	29.2
乡镇、个体矿选煤厂	646	1207	92.0	40.0	14.9
合计	1736	1618	637.22	485.00	27.94

注:能力利用率67.11%。

选煤厂的分布非常广泛,除西藏和东南沿海少数省市和地区

没有选煤厂或未统计到以外,全国大多数省市都建有数量不等的选煤厂。表 1-2 列出了部分国有重点煤矿选煤厂的分布情况(2003 年)。由于地域经济发展的不平衡性,选煤厂的发展也是不平衡的,其信息化建设的水平也会有较大差别。

表 1-2 部分国有重点煤矿选煤厂的分布

	合 计	炼焦煤 选煤厂	动力煤 选煤厂		合 计	炼焦煤 选煤厂	动力煤 选煤厂
河北省	27	17	10	四川省	10	5	5
山西省	38	15	23	重庆	8	5	3
内蒙古自治区	7		7	贵州省	10	8	2
辽宁省	29	8	21	云南省	6	6	
吉林省	7	3	4	陕西省	3	2	1
黑龙江省	20	15	5	宁夏自治区	5	1	4
江苏省	10	5	5	新疆	5	4	1
安徽省	25	10	15	神华集团	16	8	8
江西省	10	4	6	中煤能源 股份有限公司	3	2	1
山东省	30	27	3	平朔煤炭工业公司	2		2
河南省	26	11	15	太原煤气化公司	1	1	
湖南省	3	3					
小 计	232	118	114	小 计	69	42	27

二、选煤厂的工艺与设备

选煤厂的主要差别在于选煤方法、工艺流程、设备以及原料和产品的性质。我国选煤厂所使用的选煤方法和工艺流程与国际水平相当,个别在国际上处于领先地位。我国选煤厂的常用选煤方法见表 1-3。

表 1-3 我国选煤厂的常用选煤方法

设备(方法)	适用煤质	设备类型举例
跳汰选	易选及中等可选煤	筛侧式,筛下式
块煤重介质分选	难选及极难选煤	斜、立轮,浅槽
重介质旋流器	难选及极难选煤	两、三产品,有、无压给料
浮选	煤泥	浮选机及浮选柱
摇床分选	粗煤泥及高硫煤	单层,四层,离心
动筛跳汰	大块排矸	液压式,机械式
水介质旋流器	粗煤泥及易选煤	多锥,短锥
干法分选	各煤种	空气重介,复合式摇床
自生介质滚筒	易选煤及中等可选煤	
螺旋分选机	粉煤及粗煤泥	单头,多头

我国的煤炭多数为偏难选煤,选煤厂的工艺流程也比较复杂。炼焦煤选煤厂的原煤入选粒度范围一般为 $50 \sim 0$ mm,对易选煤或中等可选煤采用跳汰—浮选工艺流程,对难选煤或极难选煤采用重介—浮选、重介—跳汰—浮选或跳汰—重介—浮选工艺流程。动力煤选煤厂一般采用相对简单的工艺流程,即只采用单一跳汰或重介排矸,原煤入选粒度范围一般为 $100(300) \sim 25(13 \text{ 或 } 6)$ mm。图 1-1 和图 1-2 为典型的炼焦煤选煤厂工艺流程。

随着我国对外开放和加入 WTO,国外的选煤设备迅速进入我国市场,选煤厂开始使用进口设备,例如进口的煤泥离心机、动筛跳汰机、加压过滤机、跳汰机等在许多选煤厂得到应用。

选煤厂使用的选煤方法多样,工艺流程千差万别,设备种类、品种、规格繁多,给选煤厂的管理、维护以及自动控制带来许多挑战。在研究选煤厂的计算机应用的时候,必须注意到各种差异。

三、选煤厂的管理和经营

选煤厂是一个复杂的大系统。在研究选煤厂计算机应用的时候

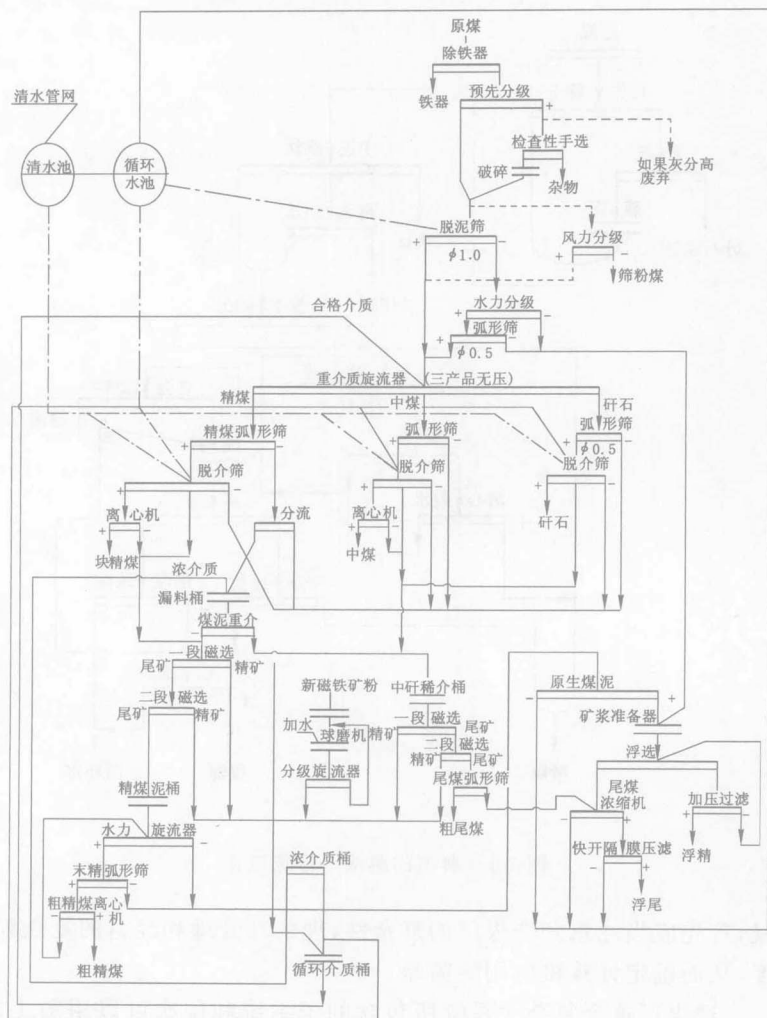


图 1-2 典型的块煤重介—末煤跳汰—浮选流程

统的影响或干预关系,方框下部进入的线条表示反馈关系。例如,工艺子系统系统中的各个子系统,受控制系统的控制,接受配电系统和操作人员的干预;同时,将质量信息传递给质量检查子系统,又由质量管理和销售子系统反馈信息指导生产等。可以看出,选煤系统的各层次和子系统之间的相互关系具有跨越层次、不能用传统的科学学科理论直接还原的特点,说明选煤系统是复杂系统。

图 1-3 描述了选煤厂系统内部层次和层次之间的相互关系。同时,系统与外部之间的联系又具有一定的层次和复杂性。例如选煤厂受上级不同层次机构的领导,与用户有制约关系,与设备、物资供应商又有制约关系等,如图 1-4 所示。

选煤厂的管理,实际上是理顺内部、外部各层次和子系统之间的关系,使其各司其职,从而完成对企业生产经营活动的计划、组织、指挥、协调和控制等一系列活动的过程。

选煤厂的管理,包括经营管理和生产管理,其内容丰富,技术性强,包括的信息量大,需要计算和优化的参数多,应当认真对待。

四、选煤厂的设计与改造

由于选煤厂是复杂大系统,选煤厂的设计与系统改造,也是十分复杂的过程。其中改造是设计过程的逐步完善,设计又是改造的重要步骤。图 1-5 表示了选煤厂设计的部分过程以及需要的知识支持体系。可以看出,设计过程的每一个二级子过程,都是一个复杂的计算与决策过程,需要相关学科的交叉和融合。

概括地讲,设计过程主要涉及的问题有两大部分:第一大部分包括图 1-5 中的第 1 至第 6 部分和第 8 部分,即在这一部分中所有的计算涉及到线性和非线性规划、预测与模拟、最优化理论与计算、工程计算、设备选型、经济评价、财务计算等诸多内容;第二大部分主要是图 1-5 中的第 7 部分,涉及到设备、土建、水暖、机制、电气、自动化、工程制图等内容。

设计过程是检验工程技术人员对上述知识的驾驭程度的过