

GUOJI XUANMEI JISHU JIAOLIU DAHUI LUNWENJI

国际选煤技术交流大会论文集

中国煤炭工业协会
中国煤炭工业协会选煤分会

主编



山东煤矿莱芜机械厂

SHANDONG LAIWU COAL MINING MACHINERY FACTORY

加压过滤机脱水 世界一流技术

电话: 0634-6113742 6114583

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

TD 94-53
S-981

国际选煤技术交流大会论文集

中国煤炭工业协会 主编
中国煤炭工业协会选煤分会

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

国际选煤技术交流大会论文集/中国煤炭工业协会,
中国煤炭工业协会选煤分会主编. —徐州:中国矿业大
学出版社,2005.1

ISBN 7-81107-037-5

I. 国… II. ①中…②中… III. 选煤—国际学术
会议—文集 IV. TD94-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第139673号

书 名 国际选煤技术交流大会论文集
主 编 中国煤炭工业协会 中国煤炭工业协会选煤分会
责任编辑 万士才
责任校对 周俊平
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 787×1092 1/16 印张 14.75 插页 6 字数 400 千字
版次印次 2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷
定 价 80.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

国际选煤技术交流大会论文集

编审委员会

主 任	吴荣康	王广德	
副主任	单忠健	周少雷	柏 然
委 员	刘 峰	邓晓阳	张殿增
	孙娇花	王 宏	齐 心
主 编	单忠健	周少雷	
副主编	张殿增	齐 心	王 宏

序

中国煤炭工业外事中心和中国煤炭工业协会选煤分会于2004年4月共同召开了国际选煤技术交流会,国内外数十位选煤专家宣读了论文并进行了各种方式的技术交流。内容极其丰富,涵盖了世界各主要选煤大国的先进技术及对未来世界选煤发展的精辟论述,涉及论文数十篇,得到了与会同志的极大欢迎。

根据大家的要求,为了实现煤炭工业可持续发展的战略目标,满足科研、设计、制造、教学、生产和管理等部门广大选煤工作者的需求,借鉴国内外选煤技术最新科研成果、促进我国选煤事业的发展。我们决定编印《国际选煤技术交流会论文集》,并由中国矿业大学出版社正式出版。

第十五届国际选煤大会将于2006年在北京召开,单忠健教授任主席。这次邀请并发表论文的外国专家,是第十五届国际选煤大会第一次国际组委会成员。各组委会委员包括中国、美国、加拿大、土耳其、德国、俄罗斯、波兰、南非、澳大利亚等国家的选煤专家。这些专家的论文主要介绍了本国的选煤技术现状、发展动态和前景,内容丰富,创新新颖,很有参考价值。

我国选煤专家提交的论文较多,经过筛选,最后入选的论文共有39篇,其中包括重介、跳汰、干选、浮选、脱水、动力煤洗选、环保等,内容丰富、观点明确、论据确凿、思路清晰、创新性强,对我国选煤事业的发展有很大的促进作用。

基于“百花齐放”的方针,该论文集基本尊重原稿内容,未加变动。如有不同观点,请反馈给我们,以便推荐到第十五届国际选煤大会上发表。

由于时间仓促,编译者水平有限,论文集中存在不足,在所难免,敬请批评指正。在编印过程中,得到了主要领导的关心与支持,和有关单位在经济上给予支助以及有关作者单位的帮助,在此表示衷心的感谢。

单忠健

2004年10月

目 录

澳大利亚选煤 2004 年评述	Andrew Swanson (1)
美国选煤工业的现状与未来趋势	G. William Kalb (6)
土耳其选煤实践	Gulhan Özbayoglu (11)
南非选煤的过去、现在与未来	GJ de Korte (18)
加拿大煤炭状况	Ahmed I. A. Salama (24)
英国选煤——2004	Douglas E. Jenkinson (30)
俄罗斯选煤发展现状与展望	Linev B. I. (36)
波兰选煤现状与展望	Wieslaw S. Blaschke, Lidia Gawlik (39)
煤炭洗选加工现状及发展趋势	单忠健 周少雷 邓晓阳 (46)
燃煤电站清洁原料煤的制备技术	陈清如 (54)
影响中国选煤可持续发展的潜在问题及对策	邓晓阳 (61)
中国选煤新技术	程宏志 (65)
“两淮”动力煤的洗选	蒋志伟 (71)
扎实开展“三零”工程 精心锻造兖矿品牌	高 庆 赵厚清 (76)
国产加压过滤机的技术发展、应用及前景	魏丕杰 (83)
生物脱硫新菌种——球红假单胞菌对黄铁矿浮选脱除的 影响	张明旭 李贤国 单忠健 (88)
小直径重介质旋流器选高硫难选煤	魏杰锐 王 宏 彭荣任 (94)
七台河煤业集团公司全面实现洗水一级闭路循环	韩春龙 刘金羽 杨剑飞 (99)
TKX 系列自控系统将跳汰技术推向新高度	于海波 于尔铁 (104)
“矸模块式”选煤厂的设计与应用	刘文欣 王 宏 (111)
无压给料三产品重介质旋流器选煤技术的 新进展	赵树彦 张春林 徐学武 姚伟民 (116)
中国第三代 FJC 系列煤用喷射式浮选机	顾少雄 吴大为 江明东 许红娜 (124)
“1+1”炼焦煤选煤厂模式创新技术	赵树彦 张春林 徐学武 姚伟民 (130)
神东现代化动力煤选煤厂建设	张玉祥 于顺利 陈桂刚 (139)
复合式干法选煤技术的开发和应用	杨云松 李功民 (145)

复合式干法选煤技术的应用实践	翟所修 王凤红 (160)
选煤厂煤泥水处理设计中存在问题的思考	马向勤 王 宏 (166)
张集矿选煤厂高泥化煤泥水絮凝沉淀 研究	马向勤 陈远新 高俊发 袁维保 韩信 (170)
加压过滤机处理淮南矿区动力煤选煤厂煤泥可行性探讨	韩 信 (175)
与时俱进 创新发展	黄永友 王 冬 (182)
开发极难选煤洗选工艺,提高洗选效率	王成师 (187)
论赵各庄选煤厂分级浮选的可行性	张旭冬 刘艳萍 (194)
近年国产大型振动筛在选煤方面的应用与发展	高永春 (199)
微泡浮选机在田庄选煤厂的应用	高亚平 胡云继 张 磊 庞文成 (201)
无烟煤洗煤厂的改造探讨	张顺杰 (205)
降低介质消耗的技术途径	牛宏远 (212)
改进介质回收系统,降低介质消耗	孙建中 (215)
高效选煤厂用大型洗选设备的技术特点分析	张心萍 (218)
煤炭脱硫工艺研究进展	孙丽梅 单忠健 (221)

澳大利亚选煤 2004 年评述

Andrew Swanson

(澳大利亚 东曼特兰德 QCC 资源有限公司)

摘 要 澳大利亚选煤工业在过去的几年里发生了一点变化,已建造了几座新选煤厂。本文列出了这几座新选煤厂的建造情况以及所采用的主要改进技术,并对重介质分选、细粒煤处理、泡沫浮选、脱水和在线分析领域中的技术开发进行了概述。

1 引言

本论文反映了自 2001 年以来澳大利亚选煤的发展,对上次国际选煤组委会对各国选煤的发展进行了总结。下面讨论的技术发展来自于 2002 年举行的澳大利亚选煤会议上发表的论文。

2 煤炭工业综述

澳大利亚煤炭工业在过去的 3 年里,取得了适宜的发展。在 2003 年,当澳大利亚元上升、中国出口高水平面临下降时,澳大利亚元的收价有所下降。热力煤价格今年有非常强劲的反弹,为了满足冶金煤的需求,它的价格已非常高,并已导致短缺。表 1 显示了澳大利亚煤炭出口的不断上升和亚洲市场对澳大利亚煤炭生产商的重要性。

表 1 澳大利亚煤炭生产统计结果表

年份	总产量/Mt			2003 年产量/Mt		
	2000	2001	2002	QLD	NSW	总计
商品煤产量	235.3	255.9	263.1	144.2	112.6	256.8
冶金煤出口	100.5	106.2	104.1	90.7	20.6	11103
热力煤出口	86.4	87.8	99.6	43.3	60.9	104.2
总出口	186.9	194.0	203.7	134.0	81.5	215.5
出口日本	87.8	92.1	91.5			95.4
出口亚洲	127.8	135.3	139.1			145.0

澳大利亚继续在进行煤矿运行所有权的合并工作,GLENCORE 矿最终由 2003 年归到 MIM 煤矿的 XSTRATA 煤矿来管理。CENTENNIAL 煤矿现在转让给了 POWERCOAL 煤矿,在澳大利亚工业中起着重要的作用。BHP 和 BILLITON 结合,还进一步裁减了公司的岗位员工。在 QUEENSLAND 炼焦煤的生产管理中其所有关系也在发生重大的变化,BHP

BILLITON 和 MITSUBISHI 结合成为 BMA 控制下的老 BHP QUEENSLAND 煤矿的一个主要部分, MITSUI 和 ANGLO 煤矿结合形成一个集团公司, 包括 MOURA 矿的操作和 ANGLO 炼焦煤的管理。PEABODY 通过转让重新进入澳大利亚煤矿工业。

3 选煤厂的建造情况

在过去的几年里, 建造了几座新的选煤厂, 包括:

- HAIL CREEK 选煤厂——处理能力为 1 200 t/h, 有 2 台直径为 1 150 mm 的重介质旋流器, 3 台摇床式分选机和 JAMESON 浮选槽。

- JELLINBAH 选煤厂——处理能力为 350 t/h, 有 1 台直径为 1 000 mm 的重介质旋流器和摇床分选机。

- MOOREVALE 选煤厂——处理能力为 600 t/h, 有 1 台直径为 1 000 mm 的重介质旋流器、螺旋分选机和 JAMESON 浮选槽。

- MT ARTHUR 选煤厂——处理能力为 600 t/h, 有 1 台直径为 150 mm 的重介质旋流器、摇床分选机和螺旋分选机。

- 新 ACLAND 选煤厂——处理能力为 500 t/h, 使用直径为 1 300 mm 的重介质旋流器和螺旋分选机。

- OAKY CREEK 选煤厂——新的模块式组合, 处理能力为 500 t/h, 由直径 1000 mm 的重介质旋流器、螺旋分选机和浮选机组成。

- UNITED 选煤厂——处理能力为 700 t/h, 有直径 1300 mm 的重介质旋流器和螺旋分选机。

在 TAHMOOR, COPPABELLA, WESTCLIFF 和 CURRAGH, 还进行了实际的改造。

4 技术发展

为了提高效率和降低成本, 澳大利亚选煤工业在不断地努力改善设备和工艺布置。通过工业投资, 取得提高和改进, 选煤厂争取最佳运行, 改善设计和进行新产品开发。

4.1 重介质分选处理

新选煤厂和升级选煤厂, 都使用香蕉筛进行脱泥、脱水和冲洗。可看到这些筛子对粒度较大的物料生产效果是很好的, 也就是说粒度在 1 mm 以上, 与传统的筛分设备相比有不同的流动特性。对这些筛子的特性进行了必要的模拟工作, 发现了一些重要的参数如矿浆流速、固体浓度、筛孔尺寸和工作面积。筛子的弧度、震动的频率和幅度有非常严格的限制。一些模拟结果如图 1 所示。

现在大多倾向于安装单一的大直径重介质旋流器, 直径达到 1 300 mm, 处理能力可达到 450 t/h, 甚至更大。通过 CLARKSON 2002 年对直径由 700~1 300 mm 的旋流器的工作数据的研究, 总结如下:

- 为了得到可靠的结果, 必须特别注意正确的采样和矿样分析。

- E_p 值随着介质分选点的增加而增加。

- 当压力增加时, E_p 值略有降低。

- 对于 4 mm 以上的物料, 煤与介质的比例对分选也略有影响, 但是对于细粒级物料, 当介质与煤的比例达到 4:1 时, E_p 值有提高的趋势。

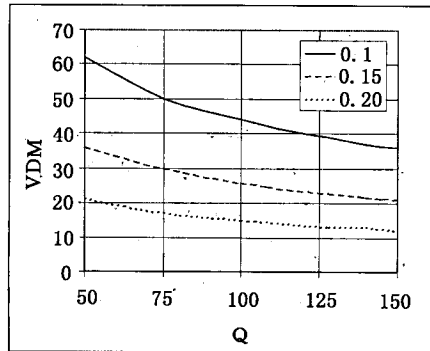


图 1 介质流速和固体容积分布对脱水百分率的影响

- 操作分选点和给矿介质浓度之间的偏移量随着给矿压力的增加有很大的减少。

WEALE 和 SWANSON (2002) 的分析是从大直径重介质旋流器, 主要是直径为 1 000 mm 重介质旋流器的工作中得到的数据, 他们得到的结论是:

- 对 +4 mm 的物料, 可以得到满意的结果, 尽管有一些重矿物, 可 E_p 值在 0.02 左右。
- 分选点随着粒度的减小而增加, 效果变差。(见图 2 的分配曲线)

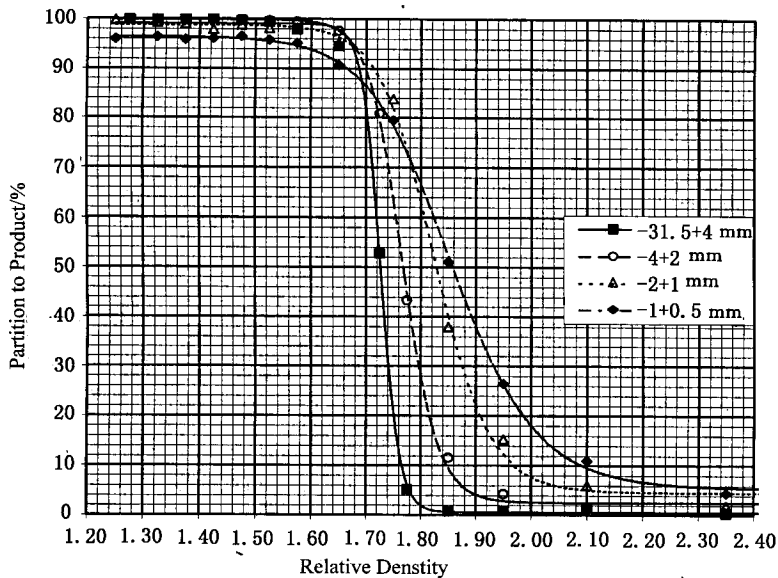


图 2 1 000 mm 重介质旋流器工作分配曲线

- 相交点越高效果越差。
- 随着旋流器直径的增加, 细粒分选的效果变差。
- 损失的分选面积是重介质旋流器效果好坏的一个最佳度量标准。

JKMRC 用伽马射线摄影仪和流体动力学的模拟计算, 对重介质旋流器的工作性能的操作进行了很好的总结。

4.2 细粒煤分选

LAMBERT 和 JAMESON 提出了浮选方法, -0.71 mm 的物料是给人传统的 JAMESON 分选槽(用来分选 $1.7\sim 0.71\text{ mm}$ 物料带有泡沫冲洗水的浮选槽)。浮选中克服了经常看到的粗粒回收不好的问题。半工业试验取得了可喜的结果,该项工作还在进行。试验表明微泡浮选技术对细粒煤的回收有积极的作用,半工业试验已取得进展。

喷射泡沫一般用于浮选柱,最近该技术在 MACQUARIE 选煤厂被成功地用于传统的浮选机。结果表明浮选灰分降低了 1.5 个百分点,成本降低了 3 个百分点。

最近, COPPABELLA 选煤厂使用了 JAMESON 浮选槽,设计的标准是产品质量和处理能力的保证,这就促进了使用筒式离心筛来脱水,产量提高 4%。

从上述所列的新建选煤厂可以看出,摇床分选机在澳大利亚选煤中得到广泛的应用, DRUMMOND 对该技术在澳大利亚的应用经验进行了评述,针对应用工程,总结了下面的观点:

- 对生产低灰分产品,较低分选点和较高重矿物含量的细粒级煤的分选,使用摇床分选机要比使用螺旋分选机常常具有优势。
- 摇床分选机对 $2.5\sim 0.3\text{ mm}$ 的物料的分选效果很好,表现出在重介质旋流器和浮选之间加入摇床是有利的。
- 当用浮选处理 -0.5 mm 的物料时,许多情况下,粗粒不能有效回收,摇床能有效地回收浮选中损失的煤。
- 通过增加脱泥筛筛孔和使用摇床分选机处理筛上产品,可提高生产能力,从而降低生产成本。

GALVIN 描述了摇床分选机分选技术的扩展,即辅助分级。在其应用中,在槽中安放一些平行排列的板条,增加分离速度,在高效分离的情况下,提高生产能力。该工作正在大范围的开展。

4.3 脱水

近年来,安装的最普遍的真空过滤机是水平带式过滤机。2002 年澳大利亚选煤会议提出了如何改善曾经普遍使用的盘式过滤机以提高产率、降低水分、有更好的可靠性和降低成本的设想。

改善脱水作业,对圆筒离心筛的工作性能资料进行了调研,包括能力、物料分布和离心操作参数。最终的设计是圆筒离心筛加上水平带式过滤机以回收离心机丢掉的超细粒物料。

4.4 在线分析

过去的一些年里,澳大利亚在线分析得到了广泛的发展,而且技术也在不断的进步。已经有一些先进的在线分析仪和方法用来在线分析块煤分析,包括:

- 一台新的在线皮带输送伽马射线煤炭灰分分析仪。该分析仪与一种专利方法结合,可以使由于分离、皮带载荷和灰分的变化对分析结果的影响达到最小。
- 新一代皮带在线低频率微波水分测量技术既适合传统的煤炭使用又适合以前很难使用的地方。
- 一种新的伽马射线煤炭灰分测量方法。该方法与固定伽马射线源发射技术相比,对灰分中铁的变化的灵敏度不足 7,特别适宜用于测量煤灰分变化范围大的作业。
- 在线超声速矿浆粒度分析仪可以测量所有的粒度分布,从 $0.1\sim 1\,000\text{ }\mu\text{m}$ 粒度范围

的粒度分离点,在不需要稀释矿浆浓度的情况下,可直接安装在矿浆流中。

在线分析在矿物控制中的应用已有 20 多年,取得的一些新进展和应用,现概括如下:

- 为在 SLOVENIA 井下安装,开发了天然伽马射线灰分分析仪。
- 固定放射源,是在线灰分测量技术中使用非常普遍的一种技术。由于矿物中灰分的变化引起测量不准确的问题,现在已有解决这些问题的方法了。
- 在线皮带元素分析仪,现在对煤炭生产的检测是很有用的。分析所有煤层的能力不仅可以避免操作和采样资金的浪费,而且还可以提高灰分测量的灵敏度。

5 结论

澳大利亚选煤技术和设计将继续进行改进,澳大利亚将努力成为世界市场上具有竞争力的煤炭供应商;咨询、设计人员和设备供应商将提供世界水平的技术。

注:本评论只代表个人意见,不代表澳大利亚选煤界的观点。

(孙丽梅 译)

美国选煤工业的现状与未来趋势

G. William Kalb 博士

(美国 Tradet 公司 总裁)

摘 要 本文主要介绍了美国 1980 年到 2004 年选煤工业的转变,煤炭生产和煤炭使用的变化情况,以及现在美国选煤的现况。叙述了烟煤分选的趋势和低级瘦煤分选的新趋势。

1 1980 年到 2004 年美国选煤工业的转变

1980 年到 2004 年期间,美国在煤炭开采、选煤处理能力、选煤生产调整和选煤厂建设等方面发生了很大的转变。主要有以下方面:

- 20 多年,美国关闭了 75% 的矿山,同时扩大了保存下来的矿山生产能力。
- 煤炭生产由每年的 7.5 亿 t 增加到 11 亿 t。
- 煤炭生产主要是转到开采西部的低级瘦煤。
- 这些年来,烟煤生产保持不变。
- 每吨煤的平均成本下降了。
- 50% 的选煤厂停用。
- 增加现有选煤厂的处理能力。
- 选煤厂的运转时间提高了一倍。
- 每年新建一两个选煤厂。
- 对选煤工艺进行标准化设计。
- 开采的烟煤入选量增加到 90%。
- 美国能源部把选煤定义为“成熟”技术。
- 大学选煤项目得到了巩固。

表 1 列出了美国每年煤炭消耗的情况。

图 1 显示了美国这些年来煤炭消耗的变化,从图中看出煤炭消耗在逐渐增加。图 2 给出了煤炭生产的变化情况。美国煤矿的地质分布如图 3 所示。美国主要的煤田保得河床煤炭的历年生产情况如图 4 所示,它的开采生产量增加得比较快,20 年增加 4 倍。图 5 列出了美国煤矿和选煤厂的数量变化,煤矿数量迅速减少,选煤厂数量变化不是太大。

根据去除煤炭中不同杂质的情况,美国对选煤工艺进行了划分,具体内容如图 6 所示。目前美国选煤生产情况如表 2 所示。

表 1

美国每年煤炭消耗情况表(千短吨)

年 份	1994	1998	1999	2000	2001	2002
消耗量	930 921	1 038 972	1 044 536	1 081 527	1 050 470	1 062 662
市场分配						
电力单位	817 270	936 619	940 922	985 821	964 433	975 858
炼焦厂	31 740	28 189	28 108	28 939	26 075	22 537
工 业	75 179	67 439	64 738	65 208	63 361	63 077
其 他	6 013	4 856	4 879	4 879	4 127	4 369
出 口	71 359	78 048	58 476	56 898	48 666	36 709
平均价格	\$ 19.41	\$ 17.67	\$ 16.63	\$ 16.78	\$ 17.38	\$ 17.50

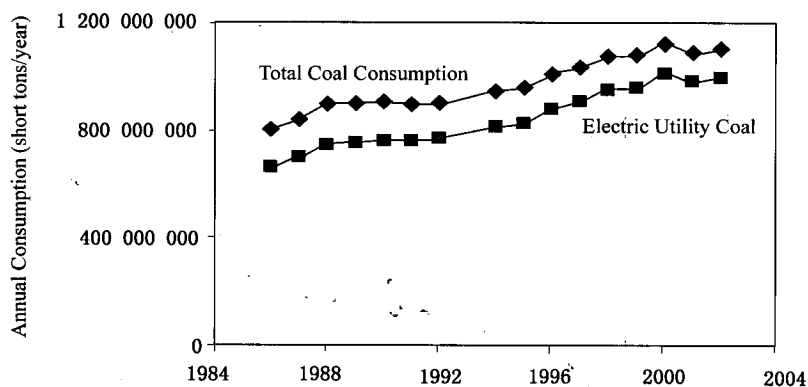


Fig. 1 US Coal Consumption

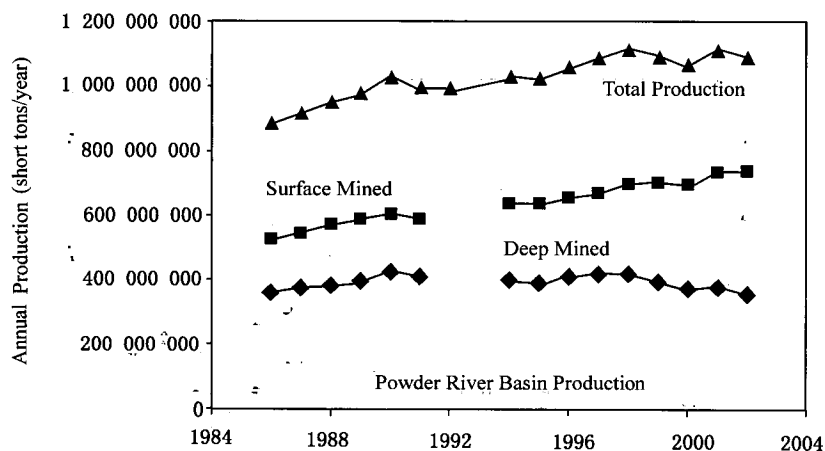


Fig. 2 US Coal Production

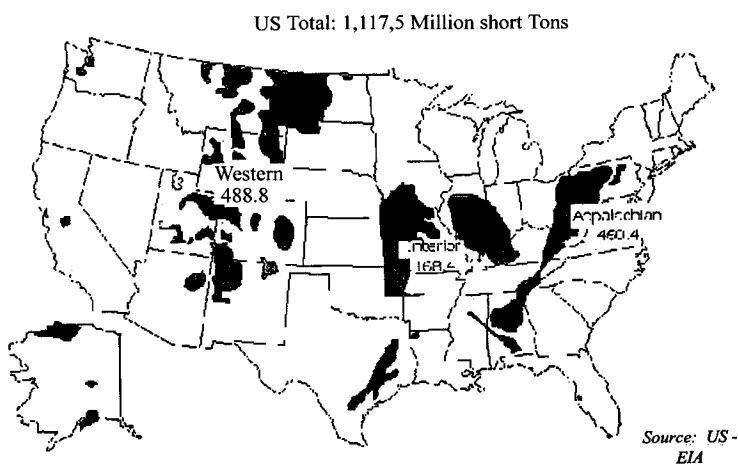


Fig. 3 Geographic Distribution of US Coal Mining

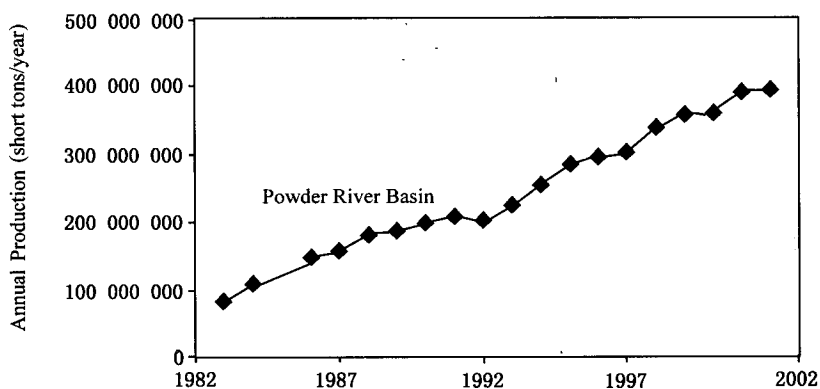


Fig. 4 Historical Production of Coal in the US Powder River Basin (Wyoming and Montana)

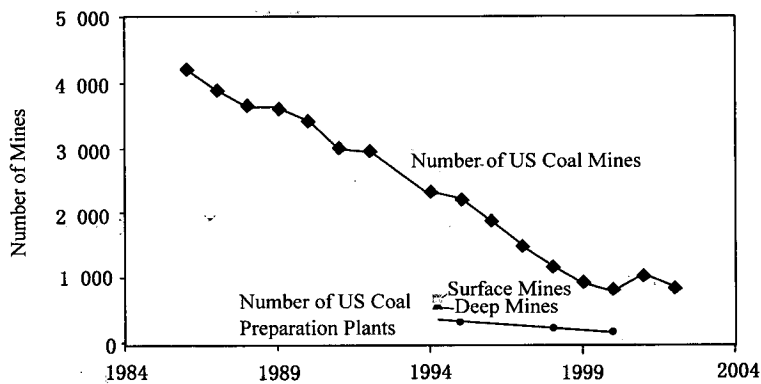


Fig. 5 Number of US Coal Mines and Coal Preparation Plants

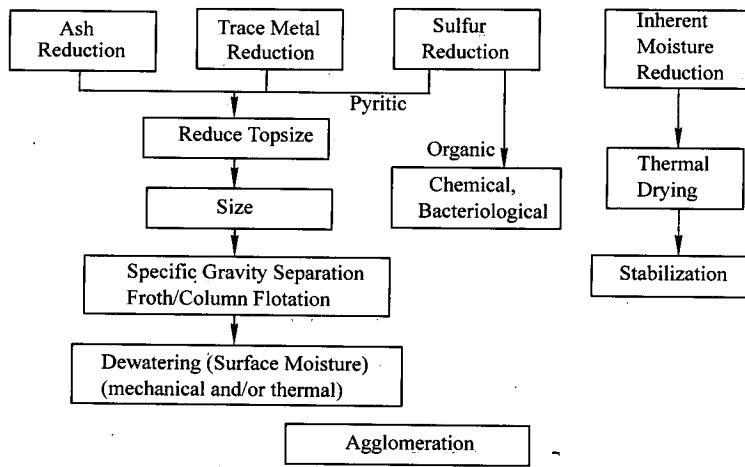


Fig. 6 Divisions of Coal Beneficiation (Pre-Combustion)

表 2

现在美国选煤生产情况表(短吨/年)

低质煤		高质煤	
褐煤	次烟煤	烟煤	无烟煤
~82 000 000 (7.5%)	~390 000 000 (36%)	~125 000 000(西部) (11.5%) ~485 000 000(东部) (44.5%)	~5 000 000 (0.5%)
矿井—破碎原煤	火车装船—破碎原煤	火车/汽车装船—90%精煤	火车装船—部分精煤

2 烟煤选煤趋势

美国在烟煤选煤方面的变化趋势主要是：

- 认为烟煤选煤技术已成熟。
- 改进和扩大以前保存的选煤厂。
- 改进选煤厂的控制系統。
- 大多数选煤厂的工艺是重介质分选槽、重介质旋流器、螺旋分选机和浮选。
- 使用更多的圆锥筛，减少热力干燥。
- 单一作业操作(每个模块作业每小时处理量为 700 短吨)。

美国现在最大的选煤厂情况见表 3。

表 3

Largest Preparation Plants in the United States

Company/Mine	State	Tonnage stph	Circuits	Year Built
Consol-Bailey	Pa	6,300	H/M Ves. /Cycl. ;Spirals;Froth	1983/04
Consol-McElroy	WV	3,000	H/M Vessels/Cyclones;Spirals;Froth	1969/04
Peabody-Rocklick	WV	2,800	H/M Vessel/Cyclones;Spiral;Froth	1986/00
Massey-Marfork	WV	2,300	LD H/M Cycl. ;Spirals;Col. Flotation	1994/98
Drummond-Shoal	Ala	2,220	Jigs;W/O Cyclones;Froth	1992
Arch-Mingo Logan	WV	2,100	H/M Vessel/Cyclones;Spirals;Froth	1991
Murray-Galatia	Ill	2,100	H/M Vessel/Cyclones;Spirals;Froth	1982/99
Peabody-Wells	WV	2,000	H/M Vessel/Cyclones;Froth	1978/00
RAG-Cumberland	Pa	2,000	H/M Ves. /Cycl. ;W/O Cycl. ;Spirals;Froth	1975/98
Peabody-Camp 9	Ky	2,000	H/M Vessel/Cyclones;W/O Cyc;Spirals	1981
TVA-Paradise	Ky	2,000	H/M Cyclones;Tables;From	1983

3 美国低级瘦煤分选的新趋势

低级瘦煤的分选发展趋势主要有以下三个方面：

- 干式分选处理低级瘦煤。
- 褐煤的热力干燥。
- 次烟煤的热力干燥。

(孙丽梅 译)