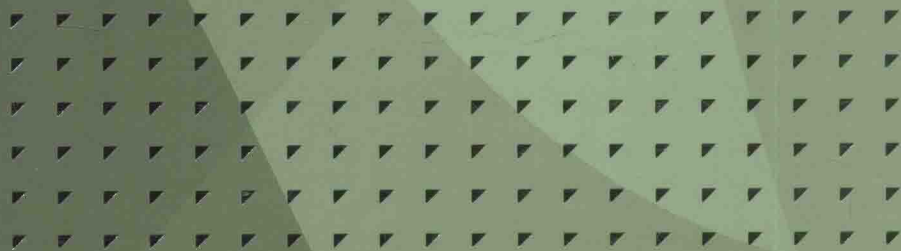


“十二五”
国家重点图书

COMPREHENSIVE UTILIZATION OF
WASTE RESOURCES IN COAL INDUSTRY

煤炭工业“三废” 资源综合利用

刘炯天 等编著



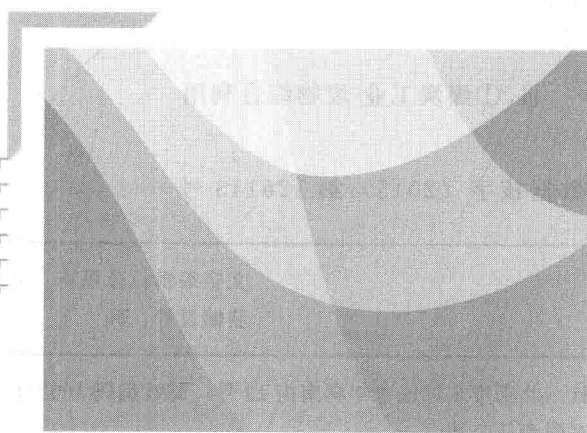
化学工业出版社

“十二五”
国家重点图书

COMPREHENSIVE UTILIZATION OF
WASTE RESOURCES IN COAL INDUSTRY

煤炭工业“三废” 资源综合利用

刘炯天 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书围绕煤炭工业的“三废”处理、处置及利用过程,遵循由资源到技术的思路进行编著,内容涵盖了煤炭工业“三废”洁净化处理、资源化利用的相关技术。全书共分五篇,具体包括低热值煤资源开发与利用、煤系固体废物利用与处置、煤矿生产废水处理与利用、煤化工废水处理与利用、煤矿瓦斯的开发与利用。

本书内容全面丰富,含有大量工程实例,学术性与系统性强,可供环境工程、化学工程、煤炭工程等领域的工程技术人员、科研人员和管理人员参考,也可供高等学校相关专业师生参阅。

“三废”工业资源综合利用

环境科学与工程

图书在版编目(CIP)数据

煤炭工业“三废”资源综合利用/刘炯天等编著. —北京:化学工业出版社, 2015. 7

“十二五”国家重点图书

ISBN 978-7-122-24247-1

I. ①煤… II. ①刘… III. ①煤炭工业-废物综合利用
IV. ①X752

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 126143 号

责任编辑:刘兴春

文字编辑:孙凤英 刘莉珺

责任校对:边涛

装帧设计:韩飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市胜利装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张45¼ 字数1147千字 2016年3月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:258.00 元

版权所有 违者必究

《煤炭工业“三废”资源综合利用》编著委员会

按汉语拼音排序：

边炳鑫	郭中权	何绪文	蒋家超	李庆钊	李旺兴
刘炯天	吕俊复	苗真勇	王大鹏	王丽萍	解 强
尹中林	张明青	周福宝	周如禄		

前言

FOREWORD

煤炭是保障我国能源稳定供应的主体，是支撑中国经济社会发展的基础性能源。煤炭工业是关系我国经济命脉和能源安全的重要基础产业，煤炭工业在我国国民经济中发挥着举足轻重的作用。然而，在煤炭开采、加工、利用过程中会产生大量的废渣、废水和废气，随意堆弃或排放，不仅会造成严重环境污染、破坏生态环境，同时也是各类资源的巨大浪费。面对环境、资源的双重挑战，对煤炭工业产生的“三废”进行洁净化处理、处置和资源化利用，既符合我国环境保护和资源综合利用技术政策，也是煤炭工业实施可持续发展战略的关键。煤炭工业“三废”的洁净化处理、资源化利用问题，已成为政府部门、科研院所和产业界等密切关注的热点。

本书共分五篇：第一篇是低热值煤资源开发与利用，内容涉及低热值煤概况、我国低热值煤发电技术现状、煤矸石等劣质煤发电技术；第二篇是煤系固体废物利用与处置，主要介绍煤系固废的利用及处置常用技术的原理、装置和工艺流程；第三篇是煤矿生产废水处理与利用，系统介绍了常见的煤泥水澄清处理方法、工艺和设备、实用技术热点等，阐述了常见煤泥水循环利用的控制方法和探索方向；第四篇是煤化工废水处理与利用，阐述煤焦化废水、煤气化废水及煤液化废水典型处理技术的工作原理、工艺流程、工艺特征及工程案例，为实现废水的达标处理或分质利用提供理论和技术支撑；第五篇是煤矿瓦斯的开发与利用，介绍了煤矿瓦斯赋存与抽采、瓦斯安全输送与预处理技术、低浓度煤矿瓦斯富集及综合利用以及高浓度煤矿瓦斯的资源化利用。

本书特点如下。

(1) 体系与结构创新 本书从低热值煤开始，按资源类型进行编写而形成独特的结构，构建了基于工业生态工程和循环经济理念的煤炭工业“三废”处理处置与资源化利用的整体技术体系。粉煤灰、煤矸石以高附加值利用为编著重点，分大规模填充利用、建材、高附加值利用三个层面来阐述煤中矿物资源综合利用技术；废水处理利用强调煤矿生产废水梯级利用，构建矿区大循环水体系功能；煤系固废利用与处置除高附加值利用技术外，还重点介绍了以废治废循环利用的大规模填充利用与复垦技术方法。

(2) 突出资源利用，内容丰富全面 涵盖了煤炭工业废水、废渣、废气三个领域，对煤炭工业“三废”的来源、污染、危害与处理技术、综合利用技术与工艺、设备和系统设计等内容均有全面阐述，重点突出“三废”利用技术，弥补了全面介绍煤炭工业“三废”处理与利用参考资料的不足。

(3) 实用性和启发性的统一 以知识性、系统性、可读性为指导原则，深入浅出地介绍相关基础理论知识，选取工程实例典型，突出资源和利用，同时指明相关技术的发展趋势和方向，实用性和启发性强。

本书作者长期致力于煤炭“三废”治理和利用的技术研究与应用，积累

了扎实的基础理论知识和丰富的工程实践经验。他们结合各自研究成果，将煤炭工业“三废”综合利用方面的最新技术进行系统总结、编著成书，希望为从事煤炭工业生产、管理及科研等方面人员提供一本较为全面的参考书籍。

本书共分五篇，包括 12 章内容，由刘炯天统筹编著。具体编著分工如下：第 1 章由吕俊复、赵斌、苗真勇编著；第 2 章、第 4 章由解强、张军、曹俊雅编著；第 3 章由李旺兴、尹中林编著；第 5 章由王丽萍、蒋家超编著；第 6 章由郭中权、肖艳、崔东峰编著；第 7 章由张明青、王大鹏、刘炯天编著；第 8 章由何绪文、王春荣编著；第 9 章、第 10 章、第 11 章、第 12 章由周福宝、李庆钊编著。

限于编著者学识和水平，书中不足和疏漏之处在所难免，敬希读者朋友不吝指正。

编著者

2015 年 5 月

第一篇 低热值煤资源开发与利用

第 1 章 低热值煤发电

2

1.1 低热值煤的资源化	2
1.1.1 低热值煤	2
1.1.2 低热值煤的资源化	5
1.2 流态化基础	6
1.2.1 流态化	6
1.2.2 基本概念	11
1.2.3 典型流化形态	17
1.3 循环流化床锅炉流动特性	21
1.3.1 压力平衡	21
1.3.2 两相流动	22
1.3.3 物料平衡	23
1.4 循环流化床锅炉传热特性	27
1.4.1 燃烧室受热面的传热	27
1.4.2 其他部件传热	28
1.5 循环流化床燃烧过程	29
1.5.1 流化床燃烧技术	29
1.5.2 燃烧过程分析	31
1.5.3 燃料热量释放规律	34
1.6 循环流化床燃烧污染物生成与控制	38
1.6.1 燃烧中脱硫	38
1.6.2 氮氧化物生成与控制	41
1.6.3 汞排放与控制	46
1.7 低热值煤循环流化床发电技术	46
1.7.1 循环流化床发电技术	46
1.7.2 热值对循环流化床燃烧发电性能的影响	51
1.7.3 低热值煤循环流化床燃烧发电辅机系统	58
1.8 低热值煤发电技术存在的问题与挑战	63
1.8.1 装机容量与地区资源合理配置	63
1.8.2 技术发展中的问题与应对措施	65

第二篇 煤系固体废物利用与处置

第2章 煤系固体废物的分选与加工

70

2.1 煤系固体废物中回收有用矿物	70
2.1.1 从煤矸石中回收煤炭	70
2.1.2 从煤矸石中回收硫铁矿	84
2.1.3 以煤矸石生产高岭土	87
2.1.4 富镓煤矸石中镓的提取	90
2.1.5 粉煤灰中回收有用元素	93
2.2 煤矸石生产含铝化合物	101
2.2.1 结晶氯化铝的生产工艺	101
2.2.2 聚合氯化铝的生产工艺	103
2.2.3 煤矸石生产氢氧化铝和氧化铝	106
2.3 煤系固体废物生产化工产品	113
2.3.1 煤系固体废物制备白炭黑	113
2.3.2 煤系固体废物生产沸石分子筛	118
2.4 粉煤灰其他利用技术	127
2.4.1 粉煤灰制备硅铝合金	127
2.4.2 粉煤灰高分子材料填充剂	128
2.4.3 粉煤灰制备微晶玻璃	133
参考文献	136

第3章 粉煤灰提取氧化铝

138

3.1 粉煤灰提取氧化铝的战略意义	138
3.1.1 粉煤灰及其性质	138
3.1.2 高铝煤炭及高铝粉煤灰资源	148
3.1.3 高铝粉煤灰生产氧化铝的战略意义	152
3.2 粉煤灰酸法提取氧化铝技术	154
3.2.1 盐酸法提取氧化铝	154
3.2.2 硫酸法提取氧化铝	157
3.2.3 硫酸铝铵法提取氧化铝	158
3.3 粉煤灰碱法提取氧化铝技术	158
3.3.1 粉煤灰碱法提取氧化铝的基本理论	158
3.3.2 石灰石烧结法提取氧化铝	159
3.3.3 碱石灰烧结法提取氧化铝	162
3.4 粉煤灰生产氧化铝技术研发方向	190

参考文献	191
------------	-----

第 4 章 煤系固体废物生产建筑材料 194

4.1 煤矸石生产建筑材料	194
4.1.1 煤矸石在水泥工业中的应用	194
4.1.2 煤矸石制砖	210
4.1.3 煤矸石陶粒	219
4.1.4 其他	225
4.2 煤矸石炉渣生产建材	227
4.2.1 煤矸石炉渣的产生及性质	227
4.2.2 煤矸石炉渣制混凝土砌块	230
4.2.3 煤矸石炉渣生产加气混凝土	241
4.3 粉煤灰在建筑材料方面的应用	248
4.3.1 粉煤灰在建材工业中的应用	248
4.3.2 粉煤灰在建筑工程中的应用	270
参考文献	276

第 5 章 煤系固体废物回填及复垦利用 278

5.1 煤矸石回填利用	278
5.1.1 煤矸石回填利用对环境的影响	278
5.1.2 煤矸石工程回填方法及效果评价	281
5.1.3 煤矸石填筑路基	285
5.1.4 煤矸石矿井充填	292
5.2 煤矸石复垦利用	297
5.2.1 煤矸石复垦的适宜性	297
5.2.2 煤矸石塌陷地复垦	311
5.2.3 煤矸石山复垦	314
5.2.4 煤矸石改良土壤	320
5.3 粉煤灰回填及复垦利用	324
5.3.1 粉煤灰回填	324
5.3.2 粉煤灰改良土壤	329
5.3.3 覆土造田与纯灰种植	338
参考文献	340

第三篇 煤矿生产废水处理与利用

第 6 章 煤矿生产废水处理与利用 344

6.1 矿井水利用现状及发展方向	344
------------------------	-----

6.1.1	矿井水分类及排放	344
6.1.2	矿井水处理与利用现状	345
6.1.3	矿井水处理发展方向	346
6.2	含悬浮物矿井水处理利用	347
6.2.1	水质特征与去除原理	347
6.2.2	预处理	351
6.2.3	混凝、沉淀、过滤处理	355
6.2.4	澄清、过滤处理	366
6.3	含铁锰矿井水处理与利用	371
6.3.1	水质特征与基本原理	371
6.3.2	接触氧化法处理含铁矿井水	374
6.3.3	化学氧化法处理含铁锰矿井水	377
6.4	酸性矿井水处理与利用	379
6.4.1	水质特征与基本原理	379
6.4.2	石灰中和法和曝气除铁法	384
6.4.3	纯碱中和法和化学氧化法	387
6.5	高矿化度矿井水处理与利用	390
6.5.1	水质特征与基本原理	390
6.5.2	前处理	395
6.5.3	反渗透法处理	402
6.5.4	电吸附法处理	405
6.6	特殊矿井水处理与利用	408
6.6.1	水质特征与基本原理	408
6.6.2	化学氧化法处理含硫化物矿井水	409
6.6.3	高温矿井水的热源利用	411
6.7	矿井水井下处理与利用	412
6.7.1	井下基本条件及要求	413
6.7.2	井下压力式气水相互冲洗过滤	414
6.7.3	井下局部用水深度处理	418
6.7.4	复合沉淀与二级过滤	422
6.8	矿井水处理的工艺控制	428
6.8.1	基本原理与要求	429
6.8.2	自动加药和自动排泥	430
6.8.3	工艺过程监控	434
6.8.4	远程网络监控	438
6.8.5	自动化监控系统案例	440
	参考文献	441

第7章 煤泥水澄清及循环利用

444

7.1	煤泥水基本性质	444
7.1.1	煤泥水中悬浮颗粒性质	444
7.1.2	煤泥水溶液化学性质	447

7.1.3	煤泥水硬度和自然沉降性能	454
7.2	煤泥水澄清处理典型方法与工艺	457
7.2.1	混凝法	457
7.2.2	气浮法	459
7.2.3	矿物-硬度法	461
7.2.4	一段浓缩、一段回收	477
7.2.5	两段浓缩、两段回收	477
7.3	煤泥水澄清处理常用设备	478
7.3.1	耙式浓缩机	478
7.3.2	深锥浓缩机	485
7.3.3	倾斜板沉降设备	485
7.3.4	其他澄清设备	486
7.4	煤泥水澄清控制	488
7.4.1	常见的煤泥水澄清控制方法	488
7.4.2	基于硬度-浓度双控的煤泥水澄清控制方法	492
7.4.3	基于分形维数调节的煤泥水澄清控制方法 探索	493
7.5	煤泥水循环利用	496
7.5.1	煤泥水闭路循环要求标准	496
7.5.2	煤泥水闭路循环影响因素	496
	参考文献	497

第四篇 煤化工废水处理与利用

第8章 煤化工废水处理与利用

500

8.1	煤化工废水分类与处理利用现状	500
8.1.1	分类	500
8.1.2	废水的共性及危害	500
8.1.3	处理利用现状	501
8.1.4	分质利用模式	502
8.2	煤焦化废水处理	505
8.2.1	煤焦化生产工艺	505
8.2.2	水质水量特征	507
8.2.3	典型处理技术	509
8.3	煤气化废水处理	530
8.3.1	煤气化生产工艺	530
8.3.2	水质水量特征	534
8.3.3	典型处理技术	536
8.4	煤液化废水处理	540

8.4.1	煤液化生产工艺	540
8.4.2	水质水量特征	545
8.4.3	典型处理技术	546
8.5	煤化工企业废水深度处理与回用	556
8.5.1	煤化工企业废水回用途径及要求	556
8.5.2	煤化工废水回用处理技术	557
8.5.3	典型煤化工企业废水深度处理案例	586
参考文献		588

第五篇 煤矿瓦斯的开发与利用

第9章 煤矿瓦斯赋存与抽采 596

9.1	煤矿瓦斯的来源与赋存	596
9.1.1	煤矿瓦斯的成分与来源	596
9.1.2	煤矿瓦斯的赋存特征	599
9.1.3	煤矿瓦斯与常规天然气的比较	604
9.2	煤矿瓦斯抽采技术	608
9.2.1	煤层瓦斯的地面抽采技术及方法	608
9.2.2	煤层瓦斯井下抽采技术及方法	611
9.2.3	低透气性煤层及煤层群强化抽采技术及方法	625
参考文献		632

第10章 瓦斯安全输送与预处理技术 634

10.1	煤矿抽采瓦斯及其浓度特征	634
10.1.1	抽采瓦斯浓度变化特征	634
10.1.2	瓦斯浓度的常规分类	634
10.2	煤矿瓦斯安全输送技术	635
10.2.1	安全输送的技术要求及方法	635
10.2.2	安全输送系统及装备	636
10.3	煤矿抽采瓦斯的净化技术	636
10.3.1	抽采瓦斯的杂质特征	636
10.3.2	净化除尘	636
10.3.3	煤矿瓦斯混合气体脱水	639
10.3.4	杂质气体的脱除	643
10.4	我国煤矿瓦斯抽采利用现状及发展前景	643
10.4.1	我国煤矿瓦斯抽采利用现状概述	643
10.4.2	煤矿瓦斯资源化利用的发展前景	647
参考文献		651

11.1 低浓度煤矿瓦斯浓缩提纯技术	652
11.1.1 变压吸附技术	652
11.1.2 膜分离技术	657
11.1.3 低浓度瓦斯浓缩提纯工业示范	661
11.2 抽采低浓度瓦斯综合利用技术	662
11.2.1 抽采低浓度瓦斯发电技术	662
11.2.2 辅助燃料发电技术	665
11.3 矿井乏风瓦斯减排及综合利用技术	665
11.3.1 辅助燃料发电技术	665
11.3.2 主燃料发电技术	667
11.3.3 乏风瓦斯催化燃气轮机技术	669
11.3.4 煤矿乏风瓦斯氧化系统工业示范	673
参考文献	674

12.1 高浓度煤矿瓦斯能源利用	676
12.1.1 直接用作燃料	676
12.1.2 发电技术	678
12.1.3 燃料电池发电技术	682
12.1.4 煤矿高浓度瓦斯热电冷三联产工艺	685
12.2 煤矿高浓度瓦斯化工利用	688
12.2.1 间接转化技术	688
12.2.2 直接转化技术	697
12.2.3 其他化工转化技术	703
参考文献	714

第一篇

低热值煤资源开发与利用

导读

低热值煤发电是指以煤矸石（收到基低位发热量大于 $4.8\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ）、煤泥和洗中煤为燃料，并可以混合中热值煤（收到基低位发热量小于 $18\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ），形成入炉燃料收到基低位发热量不大于 $14\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，采用循环流化床（CFB）机组进行发电的低热值煤利用方式。

随着低热值煤发电技术的日益成熟，煤矸石、煤泥和洗中煤等低热值煤已经成为我国重要的发电资源。煤矸石是我国目前排放量最大的工业固体废物之一，年产量达 6 亿吨左右，国内大小矸石山近万座，占地约 1.7 万公顷，目前已累计堆放 50 多亿吨。我国煤矸石产生量占煤炭产量的 15%~18%，随着煤炭产量的增加，煤矸石排放量亦随之增加，因此开展资源综合利用，促进煤矸石等低热值煤资源化进程是实施节约资源基本国策的重要途径。目前，我国已从税收、电力调度等方面扶持煤矸石发电行业。“十二五”规划中，2015 年，全国煤矸石产生量 8 亿吨，利用量 6.1 亿吨，利用率达到 75% 以上。其中，电厂利用 3 亿吨，煤矸石制建材利用 1 亿吨，煤矸石井下充填、复垦和筑路利用 2.1 亿吨以上。煤泥是煤炭洗选加工的副产品，是由微细粒煤、粉化骨石和水组成的黏稠物，具有粒度细、微粒含量多、水分和灰分含量较高、热值低、黏结性较强、内聚力大的特点。随着我国煤炭开采产量和原煤入洗率的提高，煤泥的产量也在逐年增加。现阶段煤泥的利用途径主要有煤泥燃烧，煤泥制浆燃烧和煤泥制型煤。伴随着流化床燃烧技术的不断发展和成熟，国内外针对煤泥的特性先后开发了各种各样的煤泥循环流化床燃烧技术，为煤泥的利用开辟了有效途径。

煤矸石和煤泥的最好利用途径之一是发电。经过 30 年的发展，中国的煤矸石综合利用发电技术日臻成熟，产业初具规模。目前全国煤矸石综合利用电厂近 400 座，投产的总装机容量已达 26000MW 左右。随着国民经济的发展，煤炭产量的增加，能源需求量的增长，可以预测今后煤矸石发电必将有更大的发展。我国的煤泥电厂兴起于 20 世纪 90 年代，到目前有 20 余年的时间。在此期间，煤泥燃烧技术在国内得到了较快发展，锅炉容量由 $35\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $75\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $220\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $440\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$ 等逐步增长。现代电力工业在飞速发展，电站建设规模也越来越大，对燃料要求也越来越高，然而煤炭资源却越来越少，煤炭适应能力也越来越低，吃肥丢瘦的问题日渐突出，从世界电力发展的趋势来看，开展资源的综合利用是必由之路。因此，低热值煤发电技术的发展就具有独特的战略意义。

第 1 章 | 低热值煤发电

1.1 低热值煤的资源化

1.1.1 低热值煤

(1) 煤炭资源特征

我国是煤炭资源比较丰富的国家，煤炭是我国的基础能源，在一次能源结构中占 70% 左右。2011 年我国煤炭总产量达到 32 亿吨。我国目前已探明煤炭储量 10997 亿吨，而预测煤炭总资源量将超过 50000 亿吨。国家在“十一五”期间重点集中建设和开发了占地面积共 25085km² 的十三个大型煤炭基地，这些基地的保有煤炭储量近万亿吨。

我国煤炭资源分布极广，在全国 26 个省（自治区、直辖市）均发现有煤炭资源并进行开采。但煤炭资源分布很不均衡，在秦岭-大别山以北地区，保有煤炭资源储量占全国总储量的 90% 左右，其中 65% 的资源集中分布在山西、陕西、内蒙古三省区；而在秦岭-大别山以南地区保有煤炭储量仅占全国总储量的 10%，其中的绝大部分则集中分布在云南和贵州两省。若根据煤炭资源、市场等情况，可将全国划分为煤炭调入区、煤炭调出区和煤炭自给区三个功能区。我国经济最发达的东部十个省区的保有煤炭资源储量只占全国的 5%，煤炭资源分布与经济发展程度呈逆向分布，这就造成了煤炭运输数量大、距离远的现状，使得煤炭运输成为我国煤炭供给的一大瓶颈。

煤炭通过洗选加工，质量将会提高，这就实现了优化产品结构、改善铁路运力、降低运输成本的目标，在此基础上实现按质分级利用，是煤炭绿色开采和高效利用的有效途径，也是煤炭工业结构调整和产业转型的重要内容。2011 年已经建成并投产的在役选煤厂达到 1800 多处，年处理能力 15 亿吨，入洗原煤总量 14.5 亿吨；其中炼焦煤选煤厂 1100 余处，年处理能力 8.5 亿吨；动力煤选煤厂 700 余处，年处理能力 6.5 亿吨。通过洗选，减少交通运力占用 1614 亿吨·公里，减少运费支出 145 亿元。规划到 2020 年在 13 个大型煤炭基地中，将会新建选煤厂 400 座，改扩建 74 座，届时原煤入洗率将达到 70%。在原煤生产、洗选过程中，不可避免地会产生大量的煤矸石、煤泥和洗中煤等低热值煤。

(2) 低热值煤特征

煤矸石（收到基低位发热量大于 $4.8\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ）、煤泥和洗中煤等，可以混合中热值煤（收到基低位发热量小于 $18\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ），形成收到基低位发热量不大于 $14\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的入炉燃料，称为低热值煤。

煤矸石是在煤炭形成过程中与煤共生、伴生的岩石，是煤炭生产和洗选加工过程中产生

的固体废物，曾被看成是“工业垃圾”。煤矸石包括煤矿在建设期开凿巷道排出的矸石、原煤生产过程中掘进巷道排出的煤矸石、原煤出井后进入选煤厂进行洗选分离排出的洗矸。其中煤矿开凿巷道排出的矸石一般没有热值，只有在穿越煤系地层时才会排出少量含煤矸石。掘进巷道和半煤岩巷道会排放出大量含有煤炭的掘进矸石。选煤厂排出的洗矸是在井下开采中，煤层中间的夹矸、煤层的顶和底板脱落混入的炭质页岩类岩石。我国东部老矿区和其他部分矿区深部煤层本身含灰量大，原煤灰分有的超过50%，一些炼焦煤品种煤层灰分超过60%的也在开采，导致原煤灰分很高，洗选排矸量很大。这些固体废物如果堆存，将形成每座占地1500亩（1亩=666.7m²，下同）的煤矸石山100余座。这些矸石都是炭质页岩类矿物，是煤炭在成煤期地质变化而混入的，形成炭和黏土共存，无法避免，本身也有一定的热值。目前，十三个大型煤炭基地重介质选煤占洗选方式的50%以上，跳汰法选煤占30%左右。目前，重介质选煤洗矸热值一般都控制在6MJ·kg⁻¹之内，跳汰选煤洗矸热值在8MJ·kg⁻¹以下，炼焦煤选煤厂浮选尾矿热值可以达到12MJ·kg⁻¹左右，这些煤矸石均可用作燃料。各地区的具体情况因煤炭资源赋存状况和煤质、煤种不同，差别比较大^[1]。

煤泥和洗中煤是煤矿生产的原煤经选煤厂加工后排出的较其原煤发热量低的煤炭。进厂时原煤中的细粉煤和原煤在洗选过程中煤粒间经过摩擦等机械破碎、被水浸泡泥化等作用而形成的一部分很细的煤岩末，统称煤泥。煤泥分原生煤泥和次生煤泥，原生煤泥是指原煤在地下开采和运输过程中被破碎的粉末；次生煤泥是指煤炭在湿法分选过程中，由于洗选工艺造成的机械破碎粉和经水浸泡泥化的煤岩末，通过浮选回收部分细粒精煤后，剩下的固体物质进行压滤脱水得到的煤泥。煤泥热值一般在10~14MJ·kg⁻¹之间。洗中煤是原煤在洗选过程中，由于没有充分破碎解离形成的半煤半岩颗粒产品。洗中煤含灰分较高，一般都在35%以上，热值多在10~16MJ·kg⁻¹，差别很大^[2]。

次杂煤是煤矿对少数有一定热值的垃圾类物质的统称。主要来源于井下巷道遗撒、轨道和其他缝隙散落、清理水沟、井下水仓的淤泥煤岩末，以及地面堆存中铲除的地皮等，各煤矿数量都不大，一般每年在几百吨到上千吨之间。

（3）低热值煤产量

目前我国每年排放洗矸2.5亿吨，高灰煤泥6000余万吨。到2020年，13个大型煤炭基地每年将产生5.36亿吨可用于发电的低热值煤，折合标准煤1.62亿吨。低热值煤应该就地消化利用，否则大量灰分通过远距离运输进入消费环节，既浪费交通运力，又会造成消费环节的不必要损失。

山西、蒙西、陕西、宁东、陇东、贵州和新疆（以下简称七地区）煤炭资源储量丰富，除贵州外，均开采条件好，矿区规模大，主要以大型和特大型煤矿为主，未来我国煤炭增长和调出主要依靠这些地区。“十二五”期间七地区低热值煤产量大，外运不经济，就地消纳困难，但可以作为建设电厂的燃料，因此七地区是低热值煤发电发展的规划重点。

七地区所辖的42个矿区均在国家大型煤炭基地内，规划到“十二五”末期，原煤产量均在1000万吨以上，且煤矸石等低热值煤产量大且集中，详见表1-1。

表 1-1 42 个矿区（基地）煤炭资源储量及产量

地区	矿区（基地）	资源储量/亿吨	2010 年产量/万吨	2015 年产量/万吨
山西	大同	332	9800	11200
	平朔	112	15600	17100
	朔南	174	—	3500

续表

地区	矿区(基地)	资源储量/亿吨	2010 年产量/万吨	2015 年产量/万吨
山西	岚县	36	800	3200
	河保偏	208	2800	3600
	离柳	209	3500	5700
	乡宁	398	200	3800
	霍州	229	5400	5800
	汾西	125	5600	5400
	西山	220	7500	4800
	阳泉	188	6700	11600
	武夏	55	400	1300
	潞安	125	6400	8100
	晋城	298	5400	10200
蒙西	准格尔	258	13500	14500
	东胜	107	16000	16700
	万利	136	3500	4300
	高头窑	185	300	2500
	呼吉尔特	180	1000	4200
	塔然高勒	164	0	2000
	新街	230	0	3100
	上海庙	140	800	2100
	桌子山	50	1600	2100
	乌海	40	3300	3500
陕西	神府	423	13000	21700
	榆神	476	4000	9200
	榆横	454	1000	5000
	府谷	65	1000	3500
	彬长	110	2800	4000
	黄陵	21	1500	1600
宁东	灵武	29	3000	3100
	鸳鸯湖	90	1000	4700
	马家滩	50	—	1200
	积家井	46	0	1000
陇东	华亭	34	2000	3000
	宁正	33	0	3000
贵州	盘江	92	1600	3900
	水城	44	1200	2800
	织纳	170	500	1800
	黔北	150	600	3500
新疆	吐哈	2255	2200	8600
	准噶尔	2681	4800	21400
合计			150300	253300

截至 2010 年,七地区 42 个矿区原煤产量 15 亿吨,原煤入洗量 9.45 亿吨,产生低热值煤 0.83 亿吨,其中煤矸石 0.40 亿吨,煤泥 0.25 亿吨,洗中煤 0.18 亿吨。详见表 1-2。

表 1-2 2010 年七地区低热值煤产量 单位:万吨

地区	原煤产量	原煤入洗量	>1200kcal ^① ·kg ⁻¹ 洗矸量	煤泥量	洗中煤量	低热值煤量
山西	70100	47000	1730	1260	1300	4290
蒙西	40000	28600	1700	800	300	2800
陕西	23300	11000	300	300	—	600
宁东	4000	2100	100	—	—	100