

# 煤质分级评定 与优化技术工艺实用手册

中国科技文化出版社

TQ 533

X-166

1

# 第一卷

# 编 委 会

主 编 徐帮学

编委会 徐帮学

薛金龙

罗 毅

屈娥眉

赵 宇

陶 芳

马冬梅

赵士宏

湛 远

# 前 言

我国是产煤大国,也是用煤大国,煤炭是主要的矿物能源和化工原料。怎样更好地利用煤炭资源对于我国各行业来说都十分重要。我们要建立一个先进的煤炭分级评定制度,对煤炭及其产品进行合理分类,把优质煤用到特种行业中去。同时,把低等煤进行优化,做到物尽其用,最大限度地利用好煤炭资源。

在新的形势下,广大煤炭用户对煤炭产品质量要求日益严格,煤炭产品质量与等级评定对供需双方所起的作用越来越突出。中国不仅煤炭资源量丰富,而且煤种齐全,品种繁多,但煤质变化复杂,因此如何准确判断和审核煤炭化验结果的正确性将是广大煤炭生产企业和全国各用煤企业所十分关注的问题。特别是煤炭化验室的主任、技术负责人和化验人员,都需要有正确判断和审核其测试和报出结果的能力。同样,对局、矿煤质人员和营销工作者以及广大用户的煤炭采购人员等也都需要掌握这方面的知识,以便为采购优质煤炭提供可靠的技术保证。煤炭化验结果的准确与否,还直接关系到煤炭的正确定价、减少供需纠纷和提高煤的合理利用、综合利用和洁净利用的水平。

本书从煤的微观层次和化学、物理学等多角度对煤炭进行分析,介绍了煤炭分级评定的方法和规范运作流程,对煤质优化处理进行了详细的阐述,理论联系实际,极具参考价值和指导意义。本书主要包括以下几个部分:

第一部分:煤炭与煤炭质量检测分析

第二部分:煤炭分级评定国家标准技术

第三部分:煤质分级方法与等级评定判断

第四部分:煤质优化技术工艺

第五部分:煤质优化技术标准

第六部分:煤炭等级评定国际通用标准

限于时间和水平有限,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

本书编委会

## 目 录

## 第一篇 煤炭与煤炭质量检测分析

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 第一章 我国的煤炭资源与煤质特征 .....         | ( 3 ) |
| 第一节 中国分大区、分省(市、区)、分煤种的储量 ..... | ( 3 ) |
| 第二节 中国原煤及洗选加工产品的生产状况 .....     | ( 8 ) |
| 第三节 中国不同时代煤的煤质特征 .....         | (10)  |
| 第四节 不同类别煤的煤质特征 .....           | (23)  |
| 第五节 中国煤的主要质量特征 .....           | (34)  |
| 第二章 煤的结构分析 .....               | (40)  |
| 第一节 煤的微观结构 .....               | (40)  |
| 第二节 煤中的低分子化合物 .....            | (63)  |
| 第三章 煤炭的分类 .....                | (65)  |
| 第一节 煤炭分类研究的发展概况 .....          | (65)  |
| 第二节 中国煤炭分类的完整体系 .....          | (69)  |
| 第三节 中国煤炭分类 .....               | (70)  |
| 第四节 中国煤炭编码系统 .....             | (85)  |
| 第五节 中国煤层煤分类 .....              | (91)  |
| 第六节 中国煤分类体系的工程意义 .....         | (99)  |
| 第七节 国际煤炭分类 .....               | (104) |
| 第八节 主要产煤国家的煤炭分类 .....          | (108) |
| 第四章 煤炭的基本特征分析 .....            | (119) |
| 第一节 煤的矿物学和岩相学基本特征 .....        | (119) |
| 第二节 煤的基本物理特征 .....             | (140) |
| 第三节 煤的基本化学特征 .....             | (160) |
| 第五章 煤炭的组成、性质及检测技术 .....        | (175) |
| 第一节 煤的化学组成与性质 .....            | (175) |
| 第二节 煤中矿物质与有害元素 .....           | (199) |
| 第三节 煤的孔结构 .....                | (207) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 第四节 煤的物理性质与工艺性质 .....        | (217) |
| <b>第六章 各种工业用煤的质量要求</b> ..... | (240) |
| 第一节 炼焦用煤的质量要求 .....          | (240) |
| 第二节 发电用煤的质量要求 .....          | (243) |
| 第三节 气化用煤的质量要求 .....          | (245) |
| 第四节 液化用煤的质量要求 .....          | (247) |
| 第五节 蒸汽机车用煤的质量要求 .....        | (248) |
| 第六节 水泥回转窑用煤的质量要求 .....       | (248) |
| 第七节 高炉喷吹用煤的质量要求 .....        | (249) |
| 第八节 其他工业用煤质量要求 .....         | (252) |

## 第二篇 煤炭分级评定国家技术标准

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 中国煤炭分类 .....           | (257) |
| 煤质及煤分析有关术语 .....       | (265) |
| 煤炭粒度分级 .....           | (281) |
| 冶金焦用煤技术条件 .....        | (284) |
| 蒸汽机车用煤质量 .....         | (287) |
| 合成氨用煤技术条件 .....        | (290) |
| 发电煤粉锅炉用煤技术条件 .....     | (294) |
| 水泥回转窑用煤质量 .....        | (298) |
| 常压固定床煤气发生炉用煤质量标准 ..... | (300) |
| 煤炭质量分级 煤炭灰分分级 .....    | (303) |
| 煤炭质量分级 煤炭硫分分级 .....    | (305) |
| 煤炭质量分级 煤炭发热量分级 .....   | (307) |
| 中国煤炭编码系统 .....         | (310) |
| 中国煤层煤分类 .....          | (317) |
| 煤炭产品品种和等级划分 .....      | (328) |
| 铸造焦用煤技术条件 .....        | (335) |
| 水煤气两段炉用煤技术条件 .....     | (338) |
| 煤中磷分分级 .....           | (340) |
| 煤中氟含量分级 .....          | (342) |
| 煤中砷含量分级 .....          | (345) |

## 第三篇 煤质分级方法与等级评定判断

|                                                  |       |
|--------------------------------------------------|-------|
| 第一章 煤质等级与商品煤采样方法 .....                           | (349) |
| 第一节 商品煤采样原理 .....                                | (349) |
| 第二节 人工采样 .....                                   | (361) |
| 第三节 商品煤采样实践 .....                                | (372) |
| 第四节 机械化采样 .....                                  | (381) |
| 第二章 煤结构的研究方法与煤等级 .....                           | (404) |
| 第一节 物理方法 .....                                   | (404) |
| 第二节 化学方法 .....                                   | (439) |
| 第三节 统计结构解析法 .....                                | (454) |
| 第三章 煤的岩相组成与特性及其等级分类 .....                        | (460) |
| 第一节 煤显微组分及其分类 .....                              | (460) |
| 第二节 镜质组平均反射率 .....                               | (468) |
| 第三节 反射率分布图 .....                                 | (471) |
| 第四节 中国煤岩相组成特点 .....                              | (475) |
| 第四章 煤样的制备方法 .....                                | (490) |
| 第一节 煤样缩制理论 .....                                 | (490) |
| 第二节 制样室和制样设备 .....                               | (497) |
| 第三节 制样方法和制样程序 .....                              | (502) |
| 第四节 各种煤样的制备 .....                                | (517) |
| 第六节 煤样的接收、送检、包装和保存 .....                         | (521) |
| 第七节 制备煤样全过程的精密度的检验方法 .....                       | (523) |
| 第五章 煤炭发热量分析与等级评定 .....                           | (526) |
| 第一节 利用元素分析结果计算和审查煤的发热量 .....                     | (526) |
| 第二节 利用工业分析结果计算和审查各类煤的发热量 .....                   | (534) |
| 第三节 计算各种煤低位发热量( $Q_{\text{net,ad}}$ )的其他公式 ..... | (550) |
| 第四节 计算商品煤发热量的其他公式 .....                          | (558) |
| 第五节 利用工业分析计算 $Q_{\text{net,ad}}$ 的国标公式 .....     | (565) |
| 第六节 煤炭发热量的各种“位”和基准的换算 .....                      | (571) |
| 第六章 各项煤质指标与等级评定标准 .....                          | (582) |
| 第一节 煤的工业分析各指标间的关系 .....                          | (582) |
| 第二节 煤的工业分析与元素分析的关系 .....                         | (588) |

|            |                                         |              |
|------------|-----------------------------------------|--------------|
| 第三节        | 煤的真相对密度与其他指标的关系 .....                   | (592)        |
| 第四节        | 煤的挥发分与其他指标间的关系 .....                    | (598)        |
| 第五节        | 煤的各种粘结性指标间的关系 .....                     | (604)        |
| 第六节        | 不同煤岩显微组分与煤质指标间的关系 .....                 | (619)        |
| 第七节        | 低价煤的透光率与其他指标的关系 .....                   | (622)        |
| 第八节        | $Q_{gr,maf}$ 与 $Q_{gr,daf}$ 的相互关系 ..... | (627)        |
| 第九节        | 褐煤苯抽取物( $E_{B,d}$ )与其他指标的关系 .....       | (628)        |
| 第十节        | 煤灰成分与煤灰熔融性的关系 .....                     | (634)        |
| 第十一节       | 煤灰成分与煤中硫分及碳酸盐的关系 .....                  | (638)        |
| 第十二节       | 浮煤工业分析与原煤工业分析的关系 .....                  | (643)        |
| <b>第七章</b> | <b>煤质分析结果与煤等级的判断 .....</b>              | <b>(648)</b> |
| 第一节        | 工业分析结果的判断 .....                         | (648)        |
| 第二节        | 元素分析结果的判断 .....                         | (652)        |
| 第三节        | 不同煤类的工业分析和元素分析变化范围 .....                | (654)        |
| 第四节        | 格金试验中总水分结果的判断 .....                     | (655)        |
| 第五节        | 煤炭筛分、浮沉试验结果的判断 .....                    | (656)        |

## 第四篇 煤质优化技术工艺

|            |                            |              |
|------------|----------------------------|--------------|
| <b>第一章</b> | <b>洁净煤技术的推广 .....</b>      | <b>(663)</b> |
| 第一节        | 我国能源发展现状及展望 .....          | (663)        |
| 第二节        | 发展洁净煤技术的必要性 .....          | (663)        |
| 第三节        | 国内外洁净煤技术发展现状 .....         | (664)        |
| 第四节        | 我国洁净煤技术的发展方向 .....         | (673)        |
| <b>第二章</b> | <b>煤的配(混)合入选技术工艺 .....</b> | <b>(676)</b> |
| 第一节        | 配(混)合入选的定义 .....           | (676)        |
| 第二节        | 配(混)合入选的意义 .....           | (677)        |
| 第三节        | 煤的配(混)合入选国内外概况 .....       | (678)        |
| 第四节        | 配(混)合入选对精煤质量的控制 .....      | (680)        |
| 第五节        | 配(混)合入选煤质资料的综合 .....       | (685)        |
| 第六节        | 配(混)煤方式 .....              | (686)        |
| <b>第三章</b> | <b>跳汰选煤优化技术工艺 .....</b>    | <b>(692)</b> |
| 第一节        | 跳汰选煤技术概述 .....             | (692)        |
| 第二节        | 跳汰选煤原理 .....               | (693)        |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 第三节 跳汰机 .....             | (695) |
| 第四节 跳汰机分选效果的评定 .....      | (714) |
| 第五节 影响跳汰机分选效果的因素 .....    | (716) |
| 第四章 重介质选煤优化技术工艺 .....     | (721) |
| 第一节 概 述 .....             | (721) |
| 第二节 立轮重介质分选机应用 .....      | (722) |
| 第三节 无压给料两产品重介质旋流器应用 ..... | (725) |
| 第四节 有压给料两产品重介质旋流器应用 ..... | (728) |
| 第五节 无压给料三产品重介质旋流器应用 ..... | (732) |
| 第六节 有压给料三产品重介质旋流器应用 ..... | (738) |
| 第七节 磁选机应用 .....           | (740) |
| 第八节 重介质密度自动测控装置应用 .....   | (742) |
| 第五章 浮游选煤优化技术工艺 .....      | (755) |
| 第一节 浮游选煤技术工艺概述 .....      | (755) |
| 第二节 浮游选煤原理 .....          | (755) |
| 第三节 浮选药剂及其作用 .....        | (758) |
| 第四节 矿浆准备器械 .....          | (762) |
| 第五节 浮选机 .....             | (766) |
| 第六节 浮选效果的评定 .....         | (778) |
| 第七节 影响浮选效果的因素 .....       | (780) |
| 第六章 其他选煤优化方法 .....        | (785) |
| 第一节 摇床选煤 .....            | (785) |
| 第二节 水介质旋流器选煤 .....        | (788) |
| 第三节 斜槽选煤 .....            | (790) |
| 第四节 螺旋槽选煤 .....           | (792) |
| 第五节 复合式干法选煤 .....         | (795) |
| 第七章 型煤优化生产技术工艺 .....      | (798) |
| 第一节 型煤生产工艺分类 .....        | (798) |
| 第二节 粉煤无粘结剂冷压成型 .....      | (799) |
| 第三节 粉煤有粘结剂冷压成型 .....      | (804) |
| 第四节 粉煤热压成型 .....          | (809) |
| 第八章 型煤的质量指标与优化检测方法 .....  | (816) |
| 第一节 型煤质量基本要求 .....        | (816) |
| 第二节 型煤的质量指标及检测方法 .....    | (818) |
| 第三节 影响型煤质量指标的因素 .....     | (823) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>第九章 水煤浆优化技术工艺</b> .....       | (831) |
| 第一节 水煤浆技术的主要内容及工业应用范围 .....      | (832) |
| 第二节 国内外水煤浆技术发展的历史和现状 .....       | (834) |
| 第三节 水煤浆技术的基本原理及其关键技术 .....       | (838) |
| 第四节 国内水煤浆生产试验的示范工程情况 .....       | (859) |
| 第五节 对水煤浆系统技术的初步评价 .....          | (864) |
| <b>第十章 矿区生态环境治理</b> .....        | (874) |
| 第一节 矿区生态环境治理的意义 .....            | (874) |
| 第二节 国内外矿区治理发展概况 .....            | (877) |
| 第三节 矿区生态环境治理技术的原理及特点 .....       | (883) |
| 第四节 矿区生态环境治理的经济、社会效益及存在的问题 ..... | (887) |

## 第五篇 煤质优化技术标准

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| 煤矿科技术语 选煤 .....          | (895)  |
| 煤炭筛分试验方法 .....           | (966)  |
| 煤炭浮沉试验方法 .....           | (971)  |
| 选煤实验室单元浮选试验方法 .....      | (983)  |
| 煤用重选设备工艺性能评定方法 .....     | (998)  |
| 煤用筛分设备工艺性能评定方法 .....     | (1015) |
| 煤炭可选性评定方法 .....          | (1030) |
| 选煤厂用图形符号 .....           | (1037) |
| 煤粉浮沉试验方法 .....           | (1056) |
| 煤粉筛分试验方法 .....           | (1063) |
| 煤和矸石泥化试验方法 .....         | (1067) |
| 选煤实验室分步释放浮选试验方法 .....    | (1079) |
| 评定煤用重选设备工艺性能的计算机算法 ..... | (1087) |
| 选煤厂浮选工艺效果评定方法 .....      | (1095) |
| 选煤厂煤泥水沉降试验方法 .....       | (1097) |
| 煤炭可浮性评定方法 .....          | (1118) |
| 选煤厂煤泥过滤性测定方法 .....       | (1120) |
| 选煤厂真空过滤机用助滤剂 .....       | (1131) |
| 煤芯煤样可选性试验方法 .....        | (1141) |
| 煤炭脱硫工艺效果评定方法 .....       | (1155) |
| 选煤厂水力分级设备工艺效果评定方法 .....  | (1158) |

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| 煤泥压滤性试验方法 .....           | (1168) |
| 选煤厂技术检查 .....             | (1177) |
| 选煤试验方法一般规定 .....          | (1196) |
| 选煤厂洗水闭路循环等级 .....         | (1204) |
| 煤用重选设备分选下限评定方法( I ) ..... | (1209) |
| 煤用磁选设备工艺效果评定方法 .....      | (1215) |
| 煤的工业分析方法 .....            | (1223) |
| 煤的发热量测定方法 .....           | (1237) |
| 煤中全硫的方法 .....             | (1256) |
| 煤中各种形态硫的测定方法 .....        | (1264) |
| 煤中磷的测定方法 .....            | (1270) |
| 煤的真相对密度测定方法 .....         | (1275) |
| 煤中碳酸盐二氧化碳含量的测定方法 .....    | (1280) |
| 煤灰熔融性的测定法 .....           | (1285) |
| 煤对二氧化碳化学反应性的测定方法 .....    | (1291) |
| 煤样的制备方法 .....             | (1297) |
| 商品煤样采取方法 .....            | (1307) |
| 煤的元素分析方法 .....            | (1317) |

## 第六篇 煤炭等级评定国际通用标准

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| ISO1988:1975(E)《硬爆一采样》介绍 .....   | (1331) |
| 附录 A 采样设备 .....                  | (1366) |
| 附录 B 指导采样操作人员的实例 .....           | (1371) |
| 附录 C 核验精确度的多份采样法 .....           | (1374) |
| ASTMD2013:1994《分析煤样制备标准》介绍 ..... | (1487) |
| JISM8811:1984《煤炭采样与制样》介绍 .....   | (1504) |
| JISM8811:1984《煤炭采样与制样》编制说明 ..... | (1526) |

# **第一篇**

---

## **煤炭与煤炭质量 检测分析**



# 第一章 我国的煤炭资源与煤质特征

## 第一节 中国分大区、分省(市、区)、分煤种的储量

中国煤炭资源丰富,品种齐全,但分布很不均匀。

### 一、全国各大区煤炭储量分布

由表 1-1 看出,截止到 1996 年底,我国煤炭保有储量达 1 万亿 t 以上,其中以华北区和西北区的储量最多,分别占全国煤炭储量的 50% 和 30% 左右,中南区和东北区的储量最少,均只占全国的 3% 左右,西南区和华东区各占全国储量的 9% 和 5% 左右。由此可知,我国的煤炭资源绝大部分分布在北方地区,这是造成我国北煤南运的主要原因。

表 1-1 到 1996 年底全国各大区煤炭保有储量

| 大区名称   | 华北      | 东北     | 华东     | 中南     | 西南     | 西北     | 合计       |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 储量/亿 t | 5000.27 | 306.21 | 537.26 | 291.49 | 863.26 | 3025.6 | 10024.52 |

在中国的煤炭资源中,以动力煤为主,占探明保有储量的 72.71%,炼焦煤占 25.61%,分类不明的占 1.68%。

### 二、全国各省(市、区)煤炭储量分布

各省(市、区)的煤炭保有储量,以华北区的山西省和内蒙古自治区为最多,分别占全国煤炭储量的 25.71% 和 22.42% (表 1-2),居全国第 3 位的为陕西省,占全国煤炭储量的 16.15%。以上三省(区)的储量占全国的 64% 以上。新疆维吾尔自治区和贵州省的煤炭储量各占全国储量的 9.50% 和 5.23%,分别居第 4 位和第 5 位。储量较多、占全国 2% 以上的还有宁夏、安徽、云南(以褐煤居多)、河南、山东和黑龙江等省(区),分别居全国储量的第 6~11 位。其他各省(市、区)的储量均不到全国的 2%。

表 1-2 到 1996 年底全国各省(市区)煤炭保有储量

| 省(市、区)名称 | 占本区储量/% | 占全国储量/% |
|----------|---------|---------|
| 华北区      | 100.00  | 49.88   |
| 北 京      | 0.48    | 0.24    |
| 河 北*     | 3.02    | 1.51    |
| 山 西      | 51.55   | 25.71   |
| 内蒙古      | 44.95   | 22.42   |
| 东北区      | 100.00  | 3.06    |
| 辽 宁      | 21.98   | 0.67    |
| 吉 林      | 7.04    | 0.22    |
| 黑龙江      | 70.98   | 2.17    |
| 华东区      | 100.00  | 5.41    |
| 江 苏**    | 7.99    | 0.43    |
| 浙 江      | 0.22    | 0.01    |
| 安 徽      | 45.21   | 2.45    |
| 福 建      | 2.16    | 0.12    |
| 江 西      | 2.59    | 0.14    |
| 山 东      | 41.83   | 2.26    |
| 中南区      | 100.00  | 2.91    |
| 河 南      | 77.99   | 2.27    |
| 湖 北      | 1.89    | 0.06    |
| 湖 南      | 10.39   | 0.30    |
| 广 东      | 2.17    | 0.06    |
| 广 西      | 7.21    | 0.21    |
| 海 南      | 0.34    | 0.01    |
| 西南区      | 100.00  | 8.61    |
| 四 川***   | 11.27   | 0.97    |
| 贵 州      | 60.69   | 5.23    |
| 云 南      | 27.98   | 2.41    |
| 西 藏      | 0.06    | 0.00    |
| 西北区      | 100.00  | 30.13   |
| 陕 西      | 53.59   | 16.15   |
| 甘 肃      | 3.36    | 1.01    |

| 省(市、区)名称 | 占本区储量/% | 占全国储量/% |
|----------|---------|---------|
| 青 海      | 1.29    | 0.39    |
| 宁 夏      | 10.24   | 3.08    |
| 新 疆      | 31.52   | 9.50    |

\* 包括天津市; \*\* 包括大屯; \*\*\* 包括重庆市。

### 三、全国分煤种的储量分布

从全国不同煤种的储量分布看,以长焰煤、不粘煤、褐煤、无烟煤、气煤(包括 1/3 焦煤)的储量最多,均在 1000 亿 t 以上,这些煤种的储量分别占全国煤炭储量的 16.58%、15.66%、13.55%、12.00%和 11.82%(表 1-3)。储量稍大的还有焦煤和贫煤,均占全国煤炭储量的 5.8%左右。其他煤种的储量均不大。

表 1-3 全国不同煤种的储量

| 煤种名称    | 贫煤        | 无烟煤    | 弱粘煤  | 不粘煤    | 长焰煤   | 褐煤    |
|---------|-----------|--------|------|--------|-------|-------|
| 占全国储量/% | 5.81      | 12.00  | 1.79 | 15.66  | 16.58 | 13.55 |
| 煤种名称    | 气煤、1/3 焦煤 | 肥煤、气肥煤 | 焦 煤  | 瘦煤、贫瘦煤 | 天然焦   | 未分类   |
| 占全国储量/% | 11.82     | 3.33   | 5.82 | 3.80   | 0.17  | 9.67  |

### 四、全国各大区高硫( $S_{t,d} > 3\%$ )及中高硫( $S_{t,d} > 2\% \sim 3\%$ )煤的储量分布

从各大区高硫煤( $S_{t,d} > 3\%$ )的储量比看,以西南区和中南区为最大,分别占该两区煤储量的 26.46%和 17.15%(表 1-4),华东区及华北区的高硫煤储量亦分别占该两区煤储量的 10.22%和 10.13%,东北区的高硫煤储量比最小,还不到该区煤储量的 1%,其绝对储量不到 3 亿 t。而高硫煤的绝对储量以华北区为最多,达 500 亿 t 以上,占全国煤储量的 5.05%,西南区的高硫煤储量也达 228 亿 t 以上,占全国煤储量的 2.28%。

表 1-4 到 1996 年底全国高硫及中高硫煤保有储量分布表

| 省(市、区)<br>名 称 | 高硫煤<br>储量/亿 t | 占本省<br>储量/% | 占本区<br>储量/% | 占全国<br>储量/% | 中高硫煤<br>储量/亿 t | 占本省<br>储量/% | 占本区<br>储量/% | 占全国<br>储量/% |
|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 华北区           | 506.737       |             | 10.13       | 5.05        | 207.646        |             | 4.15        | 2.07        |
| 北 京           | 0.000         | 0.00        | 0.00        | 0.000       | 0.00           | 0.00        | 0.00        |             |
| 河 北*          | 26.938        | 17.83       | 0.54        | 0.27        | 11.545         | 7.64        | 0.23        | 0.12        |
| 山 西           | 406.501       | 15.77       | 8.13        | 4.05        | 174.215        | 6.76        | 3.48        | 1.74        |
| 内蒙古           | 73.298        | 3.26        | 1.47        | 0.73        | 21.886         | 0.97        | 0.44        | 0.22        |
| 东北区           | 2.883         |             | 0.94        | 0.03        | 1.243          |             | 0.41        | 0.01        |
| 辽 宁           | 2.259         | 3.35        | 0.74        | 0.02        | 0.968          | 1.44        | 0.32        | 0.01        |
| 吉 林           | 0.625         | 2.89        | 0.20        | 0.001       | 0.275          | 1.28        | 0.09        | 0.00        |
| 黑龙江           | 0.000         | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.000          | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| 华东区           | 55.452        |             | 10.22       | 0.55        | 23.011         |             | 4.24        | 0.23        |
| 江 苏**         | 7.303         | 16.85       | 1.35        | 0.07        | 3.130          | 7.22        | 0.58        | 0.03        |
| 浙 江           | 0.950         | 80.51       | 0.18        | 0.01        | 0.100          | 8.47        | 0.02        | 0.00        |
| 安 徽           | 0.560         | 0.23        | 0.10        | 0.01        | 0.000          | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| 福 建           | 0.000         | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.000          | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| 江 西           | 0.934         | 6.65        | 0.17        | 0.01        | 0.193          | 1.37        | 0.04        | 0.00        |
| 山 东           | 45.706        | 20.14       | 8.42        | 0.46        | 19.588         | 8.63        | 3.61        | 0.20        |
| 中南区           | 49.996        |             | 17.15       | 0.50        | 22.290         |             | 7.65        | 0.22        |
| 河 南           | 34.201        | 15.04       | 11.73       | 0.34        | 16.928         | 7.45        | 5.81        | 0.17        |
| 河 北           | 3.710         | 67.21       | 1.27        | 0.04        | 0.000          | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| 湖 南           | 0.400         | 1.32        | 0.14        | 0.00        | 5.357          | 17.68       | 1.84        | 0.05        |
| 广 东           | 0.625         | 9.89        | 0.21        | 0.01        | 0.005          | 0.08        | 0.00        | 0.00        |
| 广 西           | 10.170        | 48.36       | 3.49        | 0.10        | 0.000          | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| 海 南           | 0.890         | 90.82       | 0.31        | 0.01        | 0.000          | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| 西南区           | 228.416       |             | 26.46       | 2.28        | 83.727         |             | 9.70        | 0.84        |
| 四 川***        | 37.549        | 38.59       | 4.35        | 0.38        | 25.370         | 26.07       | 2.94        | 0.25        |
| 贵 州           | 169.253       | 32.31       | 19.61       | 1.69        | 49.107         | 9.37        | 5.69        | 0.49        |
| 云 南           | 21.434        | 8.87        | 2.48        | 0.21        | 9.160          | 3.79        | 1.06        | 0.09        |
| 西 藏           | 0.180         | 37.50       | 0.02        | 0.00        | 0.090          | 18.75       | 0.01        | 0.00        |
| 西北区           | 47.258        |             | 1.56        | 0.47        | 37.512         |             | 1.24        | 0.37        |
| 陕 西           | 31.430        | 1.94        | 1.04        | 0.31        | 2.148          | 0.13        | 0.07        | 0.02        |