

炼焦配煤手册

冶金工业出版社



炼焦配煤手册

鞍山焦化耐火材料设计研究院 编

冶金工业出版社

炼焦配煤手册

鞍山焦化耐火材料设计研究院 编

(内部发行)

*

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 7 3/4 字数 215 千字

1975年1月第一版 1975年1月第一次印刷

印数 00,001~6,500 册

统一书号: 15062·3142 定价(科三) 0.75 元

前 言

建国以来，在毛主席的革命路线指引下，我国炼焦化学工业获得了迅速的发展。焦化工业战线上的广大工人、干部和工程技术人员，在炼焦配煤生产实践和科学试验方面，积累了丰富的经验，特别是针对各地区资源特征，在扩大及合理利用我国丰富的炼焦煤源方面，取得了显著进展。遵照毛主席关于“**要认真总结经验**”的教导，我院重点收集了近几年来炼焦配煤生产和试验方面的资料，编写成册，初稿两册分别于一九七二年三月和九月印发。承兄弟单位积极支持和大力协作，对手册初稿提出了许多宝贵意见，大大促进了手册的修改和审校工作的顺利进行。在此，我们深表谢意。由于我们水平有限，经验不足，书中错误之处，恳请同志们批评指正。

编 者

一九七三年四月

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

FH05/04

目 录

前 言

| | |
|-----------------------|----|
| 第一章 炼焦配煤概述 | 1 |
| 第一节 配合煤炼焦的意义 | 1 |
| 第二节 单种煤的结焦特性 | 4 |
| 第三节 对配煤的要求 | 6 |
| 第四节 配合煤的选择和配合煤的指标 | 7 |
| 第二章 炼焦煤的煤质评定方法 | 10 |
| 第一节 煤的可选性及其评定 | 10 |
| 第二节 煤的化学分析及标准 | 15 |
| 一、实验室煤样的缩制 | 15 |
| 二、实验室煤样的保存 | 15 |
| 三、煤样的小型浮沉 | 15 |
| 四、分析方法概述及有关标准 | 17 |
| 五、各分析指标间的关系 | 18 |
| 第三节 评定炼焦煤粘结性的常用指标 | 20 |
| 一、胶质层指数 | 20 |
| 二、罗加指数 | 20 |
| 三、奥亚膨胀度 | 22 |
| 四、基氏流动度 | 23 |
| 五、其它测定粘结性的指标 | 25 |
| 六、各种测定指标对我国一些炼焦用煤的适用性 | 26 |
| 第四节 煤的岩相鉴定及其应用 | 29 |
| 一、焦化工工艺煤岩学的目的及命名 | 29 |
| 二、煤的岩相鉴定 | 30 |
| 三、煤岩组份的分离及其性质 | 32 |
| 四、煤岩学在炼焦配煤中的应用 | 33 |
| 第三章 配煤炼焦试验 | 36 |
| 第一节 配煤试验的目的及步骤 | 36 |

| | |
|------------------------|----|
| 一、配煤试验的目的 | 36 |
| 二、配煤试验的一般步骤 | 36 |
| 三、煤的资源调查 | 36 |
| 四、煤样的采集和缩制 | 37 |
| 第二节 配煤炼焦的试验设备 | 37 |
| 一、2公斤试验小焦炉 | 38 |
| 二、45公斤试验焦炉 | 39 |
| 三、铁箱试验 | 41 |
| 四、4.5公斤膨胀压力炉 | 41 |
| 五、5公斤化产回收测定炉 | 43 |
| 六、200公斤试验焦炉 | 44 |
| 第三节 200公斤焦炉试验可靠性的评定 | 48 |
| 一、200公斤焦炉的改进和比较 | 48 |
| 二、200公斤试验焦炉所得焦炭与生产焦炭对比 | 50 |
| 三、各个200公斤试验焦炉之间的对比 | 51 |
| 第四节 200公斤焦炉的配煤试验操作 | 53 |
| 一、原煤的洗选 | 53 |
| 二、煤样的粉碎及配合 | 54 |
| 三、焦炉调温操作 | 55 |
| 四、装炉、出焦及熄焦 | 56 |
| 五、焦炭质量检验方法 | 56 |
| 第五节 焦炭质量指标的意义 | 58 |
| 一、焦炭的硫含量 | 59 |
| 二、焦炭的灰含量 | 59 |
| 三、焦炭的挥发分 | 59 |
| 四、焦炭的水分 | 59 |
| 五、焦炭的反应性及燃烧性 | 59 |
| 六、焦炭的机械强度 | 60 |
| 第六节 焦炭的转鼓试验 | 61 |
| 第七节 关于煤的膨胀压力 | 65 |

| | |
|---|-----|
| 一、膨胀压力安全极限值····· | 65 |
| 二、降低膨胀压力的试验结果····· | 67 |
| 第八节 配煤炼焦工业试验····· | 70 |
| 第九节 我国一些炼焦煤的煤质及200公斤焦炉单独炼焦 试验结果····· | 72 |
| 第四章 我国一些焦化厂的炼焦配煤和焦炭质量····· | 79 |
| 第一节 东北区····· | 80 |
| 一、鞍山钢铁公司化工总厂····· | 80 |
| 二、本溪钢铁公司焦化厂····· | 84 |
| 第二节 华北区····· | 88 |
| 一、首都钢铁公司焦化厂····· | 88 |
| 二、太原钢铁公司焦化厂····· | 90 |
| 三、长治钢铁厂焦化车间····· | 92 |
| 四、包头钢铁公司焦化厂····· | 93 |
| 五、宣化钢铁公司宣化铁厂焦化车间····· | 95 |
| 六、石家庄桥西焦化厂····· | 95 |
| 第三节 西北区····· | 98 |
| 一、三九公司焦化厂····· | 98 |
| 二、新疆八一钢铁厂焦化车间····· | 100 |
| 三、陕西省焦化厂····· | 102 |
| 第四节 中南区····· | 102 |
| 一、武汉钢铁公司焦化厂····· | 102 |
| 二、湘潭钢铁厂焦化分厂····· | 105 |
| 第五节 西南区····· | 106 |
| 一、四〇公司焦化厂····· | 106 |
| 二、重庆钢铁公司焦化车间····· | 107 |
| 三、昆明钢铁厂焦化分厂····· | 108 |
| 四、水城钢铁厂焦化分厂····· | 110 |
| 第六节 华东区····· | 111 |
| 一、马鞍山钢铁公司焦化厂····· | 111 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 二、上海焦化厂 | 112 |
| 三、济南钢铁厂焦化车间 | 114 |
| 四、新余钢铁厂焦化分厂 | 114 |
| 五、南京钢铁厂焦化车间 | 115 |
| 六、苏州钢铁厂焦化车间 | 116 |
| 第五章 改进炼焦配煤的技术措施 | 117 |
| 第一节 多配用高挥发分煤、肥气煤和弱粘结性煤 | 117 |
| 一、大量配用气煤（包括肥气煤）的炼焦生产和试验 | 118 |
| 二、多配大同弱粘煤的生产及试验 | 119 |
| 三、肥气煤单独炼焦以及配入长焰煤、褐煤炼焦 | 125 |
| 1. 肥气煤单独炼焦 | 125 |
| 2. 配长焰煤炼焦试验 | 126 |
| 3. 配褐煤炼焦 | 127 |
| 第二节 在配煤中掺入添加物炼焦 | 128 |
| 一、配焦粉炼焦 | 128 |
| 二、配无烟煤炼焦 | 130 |
| 三、配石油延迟焦炼焦 | 132 |
| 四、配煤中掺入油料 | 137 |
| 1. 增苯掺油 | 138 |
| 2. 配煤掺油增加装煤量 | 138 |
| 五、配煤中掺铁矿粉 | 141 |
| 第三节 煤料捣固炼焦 | 141 |
| 一、抚顺单种龙凤气煤捣固炼焦及炼铁试验情况 | 142 |
| 二、多用气煤捣固炼焦及炼铁试验情况 | 143 |
| 三、配煤捣固炼焦 | 145 |
| 第四节 煤料炉外干燥及预热炼焦 | 146 |
| 一、煤干燥 | 148 |
| 二、煤预热 | 151 |
| 第六章 国外焦化工业及配煤概况 | 154 |
| 第一节 国外焦化工业发展概况 | 154 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 第二节 主要产钢国家配煤及焦炭质量 | 157 |
| 一、美国 | 157 |
| 二、苏联 | 161 |
| 三、日本 | 166 |
| 四、英国 | 170 |
| 五、西德 | 174 |
| 六、法国 | 175 |
| 第七章 备煤车间工艺和设备 | 179 |
| 第一节 备煤车间工艺流程 | 179 |
| 第二节 备煤车间的主要设备 | 180 |
| 第三节 备煤车间管理的一些技术指标 | 185 |
| 附录 | 188 |
| 一、冶金焦用煤质量技术规定 (GB397—65) | 188 |
| 二、冶金焦炭技术条件 (YB287—64) | 188 |
| 三、铸造化铁炉用焦炭分级质量指标 (JB/Z 71—64) | 189 |
| 四、沥青焦技术条件 (YB288—64) | 190 |
| 五、炼钢用生铁技术条件 (GB717—65) | 190 |
| 六、铸造用生铁技术条件 (GB718—65) | 191 |
| 七、煤质分析试验项目的代表符号 | 192 |
| 八、煤质化验项目的名称及其代号 | 193 |
| 九、煤质化验各种基准的结果的换算 | 195 |
| 十、煤质分析各项测定结果的允许误差 | 196 |
| 十一、焦炭分析各项测定结果的允许误差 | 200 |
| 十二、不同牌号煤的各项分析结果的一般关系及变化范围 | 201 |
| 十三、几个地质年代——纪的年代范围 | 204 |
| 十四、烟煤国际分类 | 205 |
| 十五、各国测定煤炭挥发份条件 | 208 |
| 十六、各主要产煤国家按挥发份产率划分的煤种对比 | 209 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 十七、1971年重点钢铁企业炼焦配煤指标 | 210 |
| 十八、历年重点钢铁企业高炉利用系数和焦比 | 210 |
| 十九、非通用设计焦炉的主要指标 | 211 |
| 二十、通用设计焦炉的主要指标 | 212 |
| 二十一、通用设计的焦化车间与相应规模炼铁厂 | 213 |
| 二十二、中、小型高炉车间通用设计主要技术经济指标 | 214 |
| 二十三、焦炉结焦时间与火道温度的关系 | 215 |
| 二十四、焦炭水分对转鼓指标的影响 | 215 |
| 二十五、各种炼焦化学产品产率 | 216 |
| 二十六、气体燃料特性 | 218 |
| 二十七、某些气体和蒸气的爆炸极限和空气中允许浓度 | 220 |
| 二十八、我国几个主要耐火材料厂焦炉硅砖产品性能一 览表 | 220 |
| 二十九、常用耐火材料的主要物理参数 | 222 |
| 三十、常用耐火材料的主要性能 | 224 |
| 三十一、常用计量单位英制与公制换算表 | 226 |
| 三十二、常用温度单位换算 | 228 |
| 三十三、各种常遇到的物质的比重表 | 228 |
| 三十四、松散物料的堆比重和安息角 | 229 |
| 三十五、燃料动力换算表 | 230 |
| 三十六、主要产钢国家1970年原煤、焦炭、生铁及钢产 量 | 230 |
| 三十七、主要产钢国家平均焦比 | 231 |
| 三十八、主要产钢国家焦炭产量 | 231 |
| 三十九、主要产钢国家冶金焦炭生产的煤耗量 | 231 |
| 四十、主要产钢国家的煤炭消费构成 | 232 |
| 四十一、主要产钢国家的选煤指标 | 232 |
| 四十二、国外冶金焦炭的小转鼓指标 | 233 |
| 四十三、美国、英国、西德、苏联筛与泰勒筛的比较 | 234 |
| 参考文献 | 235 |

第一章 炼焦配煤概述

第一节 配合煤炼焦的意义

目前世界各国高炉冶炼所用的燃料主要是用烟煤炼制的焦炭。但是炼焦用煤的品种很多，它们的性质差别很大，因此应当有一个炼焦用煤的分类方法。我国目前还没有一个专为炼焦煤分类的方案，现行煤分类方案——“中国煤分类（以炼焦用煤为主）方案”见表1—1及图1—1，它是在1956年12月由中国科学院等单位主办的全国第二次“煤炭分类会议”上通过的。1958年4月国家技术委员会决定推荐此方案作为全国的试行方案。

此方案的制订，主要以东北地区和华北地区的煤样作为依据，以煤的可燃基挥发份产率（ V' ）和胶质层的最大厚度（ Y ）为分类指标，把各种工业用途的从褐煤到无烟煤之间的所有煤种，划分成10个大类24个小类。

从方案制订后十多年来，尤其是文化大革命以来，煤炭工业和焦化工业有了很大发展，新的煤田不断发现，焦化厂炼焦用煤的新基地不断增加，炼焦用煤的试验研究水平有了提高。随着生产的发展，冶金、化工等部门对用煤的质量要求也不断提高，因此，把生产斗争和科学试验中的新情况和新鲜经验加以总结，对现行煤分类进行必要的修订，使它更加适应生产发展的需要，达到更加合理地利用国家资源的目的。

在分类方案中的焦煤（ K ）虽然可以单独炼出强度高、耐磨好的冶金焦炭，但是在世界各国象焦煤这样的优质炼焦煤，其储量一般说是不算多的，并且分布也不平衡，化学成分也有优劣，单用焦煤炼焦远远不能满足工业发展的需要。为了节约优质的炼焦煤，必须把部分粘结性好的优质炼焦煤和其它中等的或弱的粘结性煤^①配合一起炼

① 此处及以后各章所提到的强粘结性煤、弱粘结性煤等用语，请参见第五章第一节注释。

我国煤分类 (以炼焦煤为主) 方案

表 1-1

| 大 类 别 | | 小 类 别 | | 分 类 指 标 | |
|-------|-----|--------|-----------------|--------------------|----------|
| 名 称 | 符 号 | 名 称 | 符 号 | V _r (%) | Y (毫米) |
| 无 烟 煤 | A | — | — | 0~10 | — |
| 贫 煤 | T | — | — | >10~20 | 0 (粉状) |
| 瘦 煤 | ПС | 1 号瘦煤 | ПС ₁ | >14~20 | 0 (成块)~8 |
| | | 2 号瘦煤 | ПС ₂ | >14~20 | > 8~12 |
| 焦 煤 | К | 瘦 焦 煤 | ПК | >14~18 | >12~25 |
| | | 主 焦 煤 | К | >18~26 | >12~25 |
| | | 焦 瘦 煤 | КП | >20~26 | > 8~12 |
| | | 1 号肥焦煤 | ЖК ₁ | >26~30 | > 9~14 |
| | | 2 号肥焦煤 | ЖК ₂ | >26~30 | >14~25 |
| 肥 煤 | Ж | 1 号肥煤 | Ж ₁ | 26~37 | >25~30 |
| | | 2 号肥煤 | Ж ₂ | 26~37 | >30 |
| | | 1 号焦肥煤 | КЖ ₁ | <26 | >25~30 |
| | | 2 号焦肥煤 | КЖ ₂ | <26 | >30 |
| | | 气 肥 煤 | ГЖ | >37 | >25 |
| 气 煤 | Г | 1 号肥气煤 | ЖГ ₁ | >30~37 | > 9~14 |
| | | 2 号肥气煤 | ЖГ ₂ | >30~37 | >14~25 |
| | | 1 号气煤 | Г ₁ | >37 | >5~9 |
| | | 2 号气煤 | Г ₂ | >37 | > 9~14 |
| | | 3 号气煤 | Г ₃ | >37 | >14~25 |
| 弱 粘 煤 | СС | 1 号弱粘煤 | СС ₁ | >20~26 | 0 (成块)~8 |
| | | 2 号弱粘煤 | СС ₂ | >26~37 | 0 (成块)~9 |
| 不 粘 煤 | НС | — | — | >20~37 | 0 (粉状) |
| 长 焰 煤 | Л | — | — | >37 | 0~5 |
| 褐 煤 | Б | — | — | >40 | — |

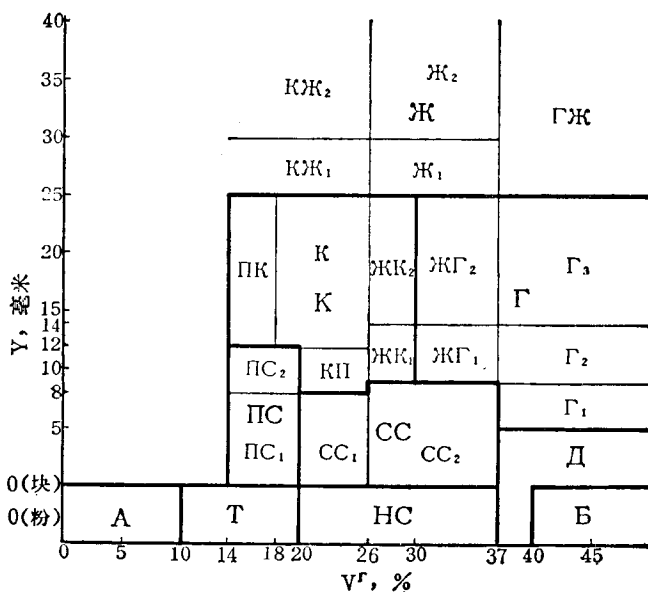


图 1-1 中国煤分类图

注：本方案所采用的分类指标为可燃挥发分 (V_r) 及胶质层最大厚度 (Y)。作分类研究的煤样为未受氧化的，并经 1.4 比重液洗选后的浮煤。

焦，以扩大各种不同牌号的烟煤的利用。

至于其它牌号的烟煤在通常炼焦炉内大多不易单独炼出机械强度较高的优质冶金焦炭，个别煤种即使能炼出机械强度较好的焦炭，但其膨胀压力较大，容易胀坏炉室；还有些炼焦煤因为含灰、硫等有害杂质过高，也不能满足高炉冶炼的要求。另一方面，大、中、小高炉，铸造及其它工业对焦炭质量也有不同的要求，都不是凭单种煤炼焦所能解决的。因此，必须把不同牌号的煤进行配合使用，才能取长补短，炼出各种质量合格的焦炭，以适应各种不同的需要。

我国地区广大，资源丰富，各地区煤质情况各不相同，灰、硫含量亦有差别，因此结合各地区的特点，采用不同煤种配合，不但扩大了资源的有效利用，并且可以调整焦炭中的灰、硫含量，以满足冶金

工业对焦炭质量和数量的要求。解放以来，炼焦工业的生产实践证明：配煤炼焦对炼焦工业的发展有重大意义。

第二节 单种煤的结焦特性

不同牌号的单独煤炼制出来的焦炭性质是各不相同的，即或是相同牌号且指标相同，但产区不同的炼焦煤也往往不能在配比相同时得到一致的焦炭质量。因此，为了更适当地选择各种煤的配比，必须预先研究各单种煤的基本结焦性质。

通过过去对许多煤种进行的实验室分析，半工业和工业试验，将各大类单种煤的结焦特性概述如下：

一、褐煤

褐煤的变质程度高于泥煤而低于分类方案中的其它所有煤种。在分类方案中，它的可燃基挥发分大于40%，煤中含有多量水分，加热时它不能产生胶质体，因此没有粘结性，在现代炼焦炉中不结焦，我们不将它划分在炼焦煤范围内。在某些炼焦煤非常缺乏的国家，他们是通过复杂的工艺，利用褐煤制造型块炼成型焦，这已不属配煤炼焦的范畴，故不多述。

二、长焰煤

长焰煤的变质程度比褐煤高，在分类中其可燃基挥发分大于37%，胶质层厚度小于5毫米，这种煤粘结性极弱，在现代炼焦炉中不能单独结成焦炭。在某些长焰煤多的地区，可以少量配用，但配入量稍多时，常会使焦炭强度和耐磨变坏，尤其是配煤中肥煤不够多时更为明显。所以长焰煤也不列入炼焦煤范围内。

三、气煤

气煤的变质程度较长焰煤高。在分类图中气煤是一大类，它包括可燃基挥发分在30~37%、胶质层厚度大于9~25毫米以及可燃基挥发分大于37%、胶质层厚度大于5~25毫米两区域。前者属肥气煤（包括 $\text{JK}\Gamma_2$ 及 $\text{JK}\Gamma_1$ ），有一定的结焦性，其中二号肥气煤在现代焦炉中能单独炼焦，但质量较差，只能供中、小高炉使用。后者属气煤（包括 Γ_3 、 Γ_2 、 Γ_1 ），它们的性质差别较大。 Γ_3 具有中等粘结性，

有些甚至可以单独炼成中等强度的焦炭； Γ_2 则粘结性较差，在配煤中如果多用，必须有一定数量的焦煤和肥煤，否则不能炼成具有一定强度和耐磨的冶金焦炭； Γ_1 则粘结性极弱，单独炼焦的焦炭非常疏松，甚至不能成块，性质近似长焰煤，一般是不做为炼焦用煤的。气煤由于挥发分高，因此在结焦过程中收缩大、焦炭裂纹多，但是正由于这个特点，在配煤中常常用它减缓炼焦过程中的膨胀压力和增大焦饼的收缩，同时气煤挥发分高，还可以增加化学产品的回收率，有利于综合利用，这都是配用气煤的原因。

四、肥煤

肥煤的变质程度较气煤高，挥发分范围较广，胶质层厚度大于25毫米。受热时产生大量的胶质体，其流动性大，热稳定性较气煤胶质体好，所生成的焦炭特点是熔融良好，横裂纹多，焦炭气孔率高，焦根部（靠焦饼中心）有蜂窝焦。因为它具有很强的粘结能力，所以肥煤是配煤中的重要成分，并可以多配弱粘结性煤而炼成机械强度较好的冶金焦炭。但挥发份高的肥煤，结焦性较差，炼焦配煤中使用此种煤时，配合煤中气煤用量就要减少。

五、焦煤

焦煤具有中等挥发分与中等胶质层厚度。大多数焦煤单独炼焦时形成热稳定性很好的胶质体，能得到块大、裂纹少、耐磨好的焦炭。过去在工业不发达时，常用它单独炼焦。但是在现代炼焦炉中采用它单独炼焦有如下困难：

1. 收缩度小，膨胀压力大，因此可能发生推焦困难现象，引起焦炉的损坏。
2. 这种煤就其储量来说是不多的，故在配煤中亦不宜多用，更不宜用它单独炼焦。

在配煤中它可以起到提高焦炭机械强度的作用。

六、瘦煤

瘦煤的变质程度较高，挥发分低，在加热时产生的胶质体量少。不同瘦煤单独炼焦时，焦炭的强度和耐磨可以有很大的差别。大多数瘦煤焦炭块度大，裂纹少，熔融性较差，有颗粒物存在，焦炭不大耐

磨。这种煤加入到配煤中可以提高焦炭的块度。有些粘结性好的瘦煤具有很大的膨胀压力。

七、贫煤

贫煤的变质程度比瘦煤深，可燃基挥发分为10~20%，在加热时不产生或只产生极微量的胶质体，因此它不能结成焦炭，但可以少量配入作为瘦化剂，配入贫煤时最好经过精细的粉碎。这类煤也不划入炼焦用煤范围。

八、无烟煤

无烟煤是变质程度最深的煤，它所含的挥发分最低，加热时不产生胶质体，加热至高温也不结成焦炭，有时在瘦煤缺乏的地区，当配煤中煤料较肥时，可以加入少量的无烟煤，但无烟煤须经过细粉碎。无烟块煤也可以用来炼铁，它适合于小型高炉使用，但在使用无烟煤炼铁时，必须注意到无烟煤一定是块状，并在高温下不爆裂成粉状，如遇有热稳定性不好的块煤，可以采用预热处理的办法，然后使用。

除上述的一些煤种外，尚有一些过渡性质的煤种，它们兼具两种不同牌号煤的结焦性质，我们在使用过程中一定要考虑到它们的结焦特性。

第三节 对配煤的要求

配煤工作者应当贯彻执行伟大领袖毛主席关于“备战、备荒、为人民”的重要指示，从实际出发，从我国各地区资源特点和当前条件出发，大兴调查研究，摸清煤源和煤质，通过小型试验、半工业试验，必要时进行大炉试验，多作方案对比，以确定合理配煤方案。所定方案必须满足以下各项要求：

- 一、焦炭质量应达到规定的指标，满足使用部门的要求；
- 二、最大限度地符合区域配煤的原则，根据本区域煤炭资源的近期平衡和考虑远景规划，充分利用本区域的粘结煤和弱粘结煤；
- 三、不会产生对炉墙有危险的膨胀压力和引起推焦困难；
- 四、在满足焦炭质量的前提下，有较高的化学产品产量和质量；
- 五、合理调整炼焦用煤的运输流向和尽量防止对流，并尽可能缩