



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

07893-C

Distr.  
LIMITED

UNIDO/EX.36  
24 February 1978  
CHINESE  
ORIGINAL: ENGLISH

# 联合国工业发展组织

---

第一次钢铁工业协商

会议的后续行动

焦煤工作组会议工作文件\*

一九七八年四月六日至八日，维也纳

工发组织秘书处编制

---

\* 这个文件未经正式编辑。

id.78-1287

导言

1. 一九七七年二月七日至十一日在维也纳举行的第一次协商会议的报告建议：

“工发组织秘书处应同有关各方合作，审查下列的问题，以便就促进国际合作以保证为扩充钢铁工业提供所需的原料和燃料的办法，向下一次协商会议提出具体建议：

“ (a) 审查已知的焦煤储藏和寻找可能的资源；

(b) 审查发达国家和发展中国家增加这些原料的生产的计划和所取得的进展，并审议是否采取了适当措施来确保它们的充分供应；

(c) 调查包括海绵铁在内的其他各种可以用别的燃料和还原剂代替焦煤的技术，包括煤的各种气化法，以及使用焦或者木炭，但要考虑到这些原料用于其他用途所能带来的利润。” (ID/WG. 243/6 Rev. 1 号文件，第 23 段)

2. 工发组织秘书处向工业发展理事和第一次协商会议主席团提议了为落实这些建议而应采取的行动。他们对于所提议的下列方针已表示同意：

“由于第一次协商会议把焦煤当做高度优先的问题，一切有关这问题的建议将提交给另一个工作组研究。这个工作组的职权范围是审议下列问题：

“ (一) 焦煤储藏量、产量和国际市场的现况和前景，包括取得焦煤供应的问题；

(二) 可以用别的原料代替焦煤或者能够节省焦煤用量的工艺技术的当前状况，以及是否能够获得这种技术。” (ID/WG. 179 号文件，附件第 37 (1) 段)

3. 这份工作文件概括汇报几位工发组织顾问对焦煤资源及其发展情况进行调查的结果，并对秘书处可以得到的已发表资料提出简单的说明。文件中提出了若干问题，供工作组审议和表示意见，以便拟订行动提案，提交一九七九年初举行的第二次协商会议。

议程项目 A：焦煤储藏量、产量和国际市场的现况和前景，包括取得焦煤供应的问题

A.1 储藏量

4. 焦煤<sup>②</sup>的世界储藏量<sup>①</sup>估计有 1, 210 亿吨左右，约占全部硬煤储藏量的百分之二十四 (详细数字参看附件 1)。按目前的焦煤生产率(63, 000万吨/年)计算，这个储藏量等于近 200 年的供应量。

① 储藏量指的是在目前的经济条件下可以开采的已知藏量。

② 焦煤指的是可以用普通炼焦炉炼成焦炭供冶金用的所有各种煤。

5. 不过，焦煤储藏在世界上的地理分布情况很不平均。三个国家拥有世界焦煤储藏量的百分之七十二（美国百分之三十二点四，中国百分之二十点五<sup>③</sup>，苏联百分之十九点零）。加上另外七个国家（澳大利亚、波兰、德意志联邦共和国、印度、南非、加拿大、联合王国），储藏量最多的十个国家就几乎拥有世界上全部的焦煤储藏，即百分之九十七点八。除了中国和印度之外，其他发展中国家在世界储藏量中只占极小的份额（大约百分之零点六）。

6. 在考虑焦煤储藏量时，质量也是一个重要的因素。焦煤最少可以分成两类：优质焦煤和掺合级焦煤。优质焦煤指的是普通炼焦炉所必需的那些种类的硬煤，其特点是焦化率高<sup>④</sup>和高纯度<sup>⑤</sup>。掺合级指的是可以作为添加剂加入混合煤，用炼焦炉炼成冶金焦炭的那些种类的煤。

7. 优质焦煤储藏的分布比全部焦煤的分布更为有限。拥有较大储藏量（超过10亿吨）的，只有美国、中国、苏联、德意志联邦共和国、波兰、加拿大、印度等国家。

8. 由于缺乏关于焦煤质量的进一步分级的资料，又没有表示煤质量的国际标准，因此很难对储藏作质方面的详细分析，对它们的适用性也就不能十分确定。

9. 若干不同的区域和国家正在大力探测它们的煤储藏。例如一九七七年举行的第十届世界能源会议对硬煤储藏量的估计，就比三年前举行的第九届会议的估计数字增加了百分之三（150亿吨）。通过新的勘探或者重新估计数据而发现储藏量有大量增加的主要国家是：加拿大、澳大利亚、南非、联合王国、波兰、印度、巴西、哥伦比亚、秘鲁、委内瑞拉、博茨瓦纳、莫桑比克、斯威士兰。通过这种加紧的勘探，加拿大、澳大利亚、巴西、哥伦比亚、委内瑞拉、博茨瓦纳、莫桑比克、印度、印度尼西亚、伊朗等国的焦煤估计储藏量，很可能会提高。

问题： 工作组是否同意上述的储藏量数据？

- 有没有必要制定一个表示焦煤质量的国际通用标准？如果有必要，工发组织在鼓励其他机构进行这项工作方面应该担任什么任务？
- 应该采取什么措施来加紧勘探焦煤的储藏，特别是在发展中国家进行勘探？
- 就财政、技术和国际合作条件而言，发展中国家在勘探焦煤储藏方面得到了什么经验？
- 对于焦煤储藏的勘探，可以在哪些领域进行区域合作？

---

③ 这份文件中关于中华人民共和国的数据不一定准确，但是还是尽量把估计数列出，因为在考虑全世界的煤和钢问题时，中国是一个很重要的国家。

④ 一般表现为膨胀值高（不少于7），膨胀率高（不少于百分之一百），挥发度低或中等（折干计算不超过百分之三十一）。

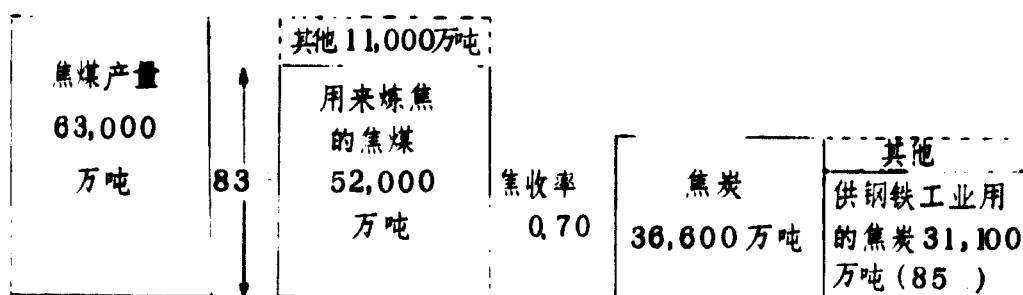
⑤ 一般含硫不超过百分之一点二五，灰分不超过百分之八。

A. 2 供需的前景

10. 消耗焦煤最多的是钢铁工业。不过，值得指出的是，如下图所示，仍然有相当多的焦煤（大约为百分之十七，可能是属于掺合级质量的焦煤）为发热用途而被烧掉，而且所生产的焦炭有百分之十五是用于钢铁工业以外的部门。

图 表

一九七五年全球焦煤和焦炭使用简况（部分有数据，部分为估计数）



11. 过去十年来，使用焦煤和焦炭的情况有了很大的改变。尽管焦煤的产量十年来只增加了百分之四点零，即从一九六五年的 60,600 万吨增加到一九七五年的 63,000 万吨，可是在同期内生铁产量却增加了百分之四十三点六，即从一九六五年的 33,000 万吨增至一九七五年的 47,400 万吨。这主要是因为耗焦率大大减低（大约减少 100 公斤/吨生铁），同时焦煤在钢铁工业以外的使用也逐渐减少。

12. 将来对焦煤的需求要看钢铁生产水平和焦煤可以节省到什么程度而定。表一显示一九八五年和二〇〇〇年全世界炼焦所需焦煤的估计数量。

表 一

炼焦供包括钢铁在内一切用途所需焦煤的估计数量

|                       | 一九六五年 | 一九七五年 | 一九八五年 |       | 二〇〇〇年 |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       |       |       | 第一可能  | 第二可能  | 第一可能  | 第二可能  |
| A. 钢产量(百万吨)           | 461   | 646   | 1,050 | 900   | 1,750 | 1,400 |
| B. 炼焦用的焦煤(每吨钢所需吨数)    | 1.041 | 0.805 | 0.700 | 0.725 | 0.600 | 0.650 |
| C. 炼焦用的焦煤消耗量(百万吨) A×B | 480   | 520   | 735   | 653   | 1,050 | 910   |

13. 表一内假定将来有两种可能的钢产量。第一种可能是第一次协商会议上讨论的数字；第二种可能是一名工发组织顾问在调查焦煤问题时选用的数字。B项是联系钢产量的数字，不过已经把钢铁工业以外所使用的焦煤按比例计算在内。表一还假定：

(10) 将在议程项目 B 下讨论的各种技术发展，将会有助于进一步节省用于钢铁工业的焦煤和焦炭。钢产量越高，就越会努力谋求节约办法；

(11) 钢铁工业以外的焦炭使用量的减少，并不能对焦炭需求量的减少发生重要的作用。

14. 附件 2 载有世界硬煤和焦煤产量的估计数和一九七五年的实际数。表二是这些数字的摘要。

表 二

世界硬煤和焦煤产量估计数

|             | 一九六五年 | 一九七五年 | 一九八五年 | 二〇〇〇年 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| A. 硬煤 (百万吨) | 2,007 | 2,423 | 3,070 | 4,395 |
| B. 焦煤 (百万吨) | 606   | 630   | 750   | 950   |
| 焦煤所占百分比     | 30.2  | 26.0  | 24.4  | 21.6  |

上述估计数字已考虑到将来在美国、加拿大、苏联、波兰、德意志联邦共和国、联合王国、奥地利和印度等国家开发焦煤矿藏的前景。做这些估计时假定：

(1) 在从现在到二〇〇〇年的期间内，硬煤产量将每年增加百分之二点三至二点四（一九六五年至一九七五年为每年百分之二点零）；

(2) 焦煤储藏量约占全部硬煤储藏量的百分之二十四；

(3) 地质和采矿条件将继续恶化；采矿作业的集中和机械化将会减低可销售的焦煤对于硬煤产量的比率。

15. 表三将表一和表二的数字作了比较。第 10 段所述在焦煤中有相当比例不是用来炼焦这一事实，是理解本表的一个重要因素。

表 三

焦煤估计产量和炼焦用（供一切用途）的焦煤消耗量的比较

|              | 一九六五年 | 一九七五年 | 一九八五年 |      | 二〇〇〇年 |      |
|--------------|-------|-------|-------|------|-------|------|
|              |       |       | 第一可能  | 第二可能 | 第一可能  | 第二可能 |
| A. 焦煤产量      | 606   | 630   | 750   |      | 950   |      |
| B. 炼焦用的焦煤消耗量 | 480   | 520   | 735   | 653  | 1,050 | 910  |
| B/A 的比例      | Q79   | Q83   | Q98   | Q87  | 1.11  | Q96  |

很难期望这个比例能增加到 Q85 至 Q90 以上，因为在产煤地区的当地条件和环境方面条件的限制下，很可能要永远地在炼焦厂以外使用一定数量的劣质焦煤。

16. 以上的分析显示，二〇〇〇年的两个钢产量估计数都是达不到的，除非：

(1) 矿藏的开发能超过第 14 段所假定的程度，使焦煤产量大大增加；

(2) 钢铁工业以外的焦煤和焦炭用量能够有更大幅度的减少；

(3) 技术发展能使焦煤对钢的比例比第 13 段所假定的比例减少很多。

至于煤矿的发展，必须考虑下列因素：开发新矿所需的时间、所需要的巨额投资、有待发展的基础设施、环境的保护和国家能源政策。

问题：现在所假定的一九八五年和二〇〇〇年生产一吨钢需要的炼焦用的焦煤数量是否切合实际：（表一）

如何才能减少钢铁工业以外使用焦煤和焦炭的数量：在哪些领域可以减少：减少到何种程度：

所估计的一九八五年和二〇〇〇年世界硬煤和焦煤产量是否太悲观：（表二）

应采用哪些措施来鼓励主要生产国家发展焦煤矿？

生产国的措施

消费国的措施

区域一级的措施

国际一级的措施

发展中国家发展焦煤矿的前景如何：区域性和国际合作如何能够在这方面发挥重要的作用：

### 3. 保证能获得焦煤供应的办法

17. 因为焦煤是钢铁工业不可或缺的原料，同时焦煤的地理分布不平均，而且其生产量并不因钢生产量改变而有所改变，所以焦煤，特别是优质焦煤，构成一种特殊的市场。这个市场具有下列特点：

- (一) 消费国高度依赖美国、加拿大、澳大利亚和波兰的供应，尤其是美国，因为美国煤的数量和质量的关系；
- (二) 洲际贸易数量极大（包括西欧和东欧间的贸易）。一九七五年的数量大约是11,100万吨，预期到了一九八五年将增至18,200万吨，到了二〇〇〇年将增至25,000万吨（中国不计在内）；
- (三) 国际贸易高度依赖长期合同（约占百分之九十），其余则为现货交易；
- (四) 成本和价格不断在上涨。优质煤的价格与石油价格有密切关系。

18. 煤炭市场所具有的上述特点可能会使已有或将建立钢铁工业采用高炉炼钢法的发展中国家难以获得煤炭。发展中国家（印度和中国除外）必须进口百分之五十至七十的优质焦煤，再与百分之三十至五十的当地产掺合煤混合。某些发展中国家可以用易货贸易的办法，用铁矿石、石油、天然气等换取焦煤。无法采用易货贸易办法的一些国家如果其长期供应合同附有必须参加开发新矿的条件，这种国家的外汇消耗量就很大。

19 由于焦煤供应不足，除非及时采取适当的行动，许多国家的钢铁工业发展就可能会受到牵制。多数新的需要主要要靠新矿井来供应；这些矿井势必需要大量的投资，而且要经过许多年的开发才能生产。

- 问题： - 发展中国家采购焦煤的经验如何？购买焦煤是否真正存在的问题？某些发展中国家 - 例如阿尔及利亚、阿根廷、巴西、埃及、朝鲜、墨西哥、秘鲁、委内瑞拉 - 如何获得焦煤供应？
- 长期合同是不是获得焦煤供应的唯一办法？如果是的话，目前的长期合同条件是否适合发展中国家？
- 制订一种标准的长期合同是否对发展中国家有用处？如果有用处，应该采取何种行动来制订标准合同？
- 工发组织是否应该组织一个工作组由需要少量焦煤的购买国和几个销售国参加？工发组织是否应当协助阐释合同的条款及条件？
- 区域一级和分区域一级的集团合作采购焦煤的前景和局限性如何？
- 有无任何有效的措施足以解决焦煤需要量的变化同矿产能力很难改变这两种现象所造成的困难？是否可以采用储存焦煤的办法来解决这种问题？

议程项目 13： 可以用别的原料代替焦煤或者能够节省焦煤用量的工艺技术的当前状况，以及是否能够获得这种技术

20. 为了减少焦煤供应有限而发生的各种问题，许多国家已作了很多努力来减少焦煤的消耗，或者用别的还原剂代替焦煤。在这方面已发展出的大多数技术列举在附件 3 中。下面一些问题是有关系下列各类技术的。

- 问题： - 每种技术的现况和以后的展望是什么？如果还没有商业化，何时才能商业化？对于解决关于焦煤的问题各种技术的重要性如何？决定选择和发展技术的重要技术和经济参数是什么？
- 关于这些技术的资料是否有很多报道？如果还没有，特别缺少的是那一类的资料？如果工发组织安排研究这些技术的参观考察，对发展中国家是否有用？发达国家的机构是否愿接纳？
- 关于这些技术的现况和未来展望现在有没有世界性的调查以收集各见识广博的专家的意见？是否值得将调查表送请在这方面的机构提出资料？如果这样做，由谁来负责进行，如何进行？

#### B.1 - 高炉所用焦炭的节约

21. 由风口将石油、天然气和焦油或沥青注入高炉是许多国家共同用的方法，因为这种方法代替焦炭的比率高达 1.0 至 1.5；所需注入的设备简单而费用不高；方法在经济上是有利的。据说一九七五年全世界出产的生铁有百分之八十采用了额外燃料注入。可是，石油和天然气最近价格剧烈上涨，影响了这一方法的经济优点，现在似乎要把焦炭的代替率保持在 1.3 至 1.4 以上方算有利。



22. 从风口注入粉碎煤浆的办法据说在几个国家中正成功地使用,但在全世界的应用有限,只能视作仍在发展阶段。使用受到限制的主要原因似乎是由于成本昂贵并需要复杂的注煤设备和低灰分煤。石油或天然气与非焦化煤之间目前价格悬殊,可能鼓励这一方法的发展。

23. 虽然发展中国家新的高炉有注入燃料的设施,还有许多高炉只能使用焦炭,有些高炉的耗焦率达700公斤或更高。在这种情形下,应仔细检查焦炭还原技术,这些技术包括装料(烧结块或球粒料)的仔细准备,装料在熔炉中的适当分布,鼓风的控制,高压操作等。

24. 据报告,装入预先还原的矿石能有效地使耗焦率大为降低(每加入百分之十金属铁可省焦炭30公斤)。在可以不费很多钱取得预先还原材料的地方,加入这些材料可能减少焦煤的需要。

25. 将还原气体注入炉身的研究已经有几个机构正进行。有些研究结果是很令人鼓舞的,但是这一方法没有在工业上应用以前,许多研究不仅要从技术的观点并且要从经济的观点去进行。

26. 用木炭的高炉炼铁是久已使用的方法,目前采用这一方法的发展中国家有阿根廷、巴西、马来西亚、泰国等。全世界用木炭的生铁产量每年有400万吨,所产的生铁的大部分用来炼制成钢。在森林资源丰富和有很好的重新植林计划的一些发展中国家,这一方法可能被认为是发展钢铁工业最实际方法之一。

27. 当地只有劣质焦煤或软焦炭时,用小型低身高炉是另一生产生铁的办法。它有低投资成本的优点,特别适合于小的市场。这种熔炉使用现况的资料很是稀少。对这种熔炉作技术和经济方面的审查可能会帮助一些发展中国家考虑装置的可能性。

## 2 如何在常用炼焦方法中节省焦煤

- (一) 减少消耗劣质焦煤;
- (二) 把能够用于炼焦炉的煤的品质等级放宽;
- (三) 改进焦炭的品质以降低在高炉中的耗焦率。

28. 钢铁工业已经尽力采用产量比较丰富的劣质煤来减少优质焦煤的消耗。附件4中摘述了已经发展的和正在发展的技术概要。

29. 小心管制炼焦炉的装料,包括掺合装料,调节煤粉的颗粒大小,油的喷注等,现在在大多数现代的炼焦炉中已经标准化。管制的目的是在改进所产焦炭的品质,并可视作是下面所述高级技术的基础。

30. 煤粉预先加热是改进生产率的很有效的方法,也是改进焦炭品质的有效方法。如果允许焦炭的品质一律,那么可以装入非焦化煤到大约百分之二十五的程度。一些商业上的装置现在正在运用,但这种方法在运输和装入预先加热的煤粉方面似乎遇有困难,尤其是从环境保护的观点来看。为了克服困难就需要设计复杂的设备,但这种设备在现有的炼焦炉中难以装置或不可能装置。

31. 苏联所发明的红热焦炭干淬法改进了所产焦炭的品质和减少焦炭粉的产生,因此,这种方法可以减少优质焦煤的消耗至某种程度。这种技术的主要影响在于能量的回收,在最近

的未来如能源价格适于装置这种设备时，便可广为采用。这一设备的另一优点是可以在现用的炼焦炉中装置，并减少炼焦炉所造成的环境问题。为了进一步推广这一方法，较高能力的淬火设备是很必要的。

32. 在通常使用的熔室中装入煤粉和煤块混合物的团块掺合炼焦法已经在日本商业上采用。虽然只能节省大约百分之三十的焦煤，同时煤块需要用焦油和沥青作粘结剂，但在日本目前约百分之二十至三十的焦炭生产采用这一方法。这方法的优点就是仅只装添制块的设备便可应用到大多数现有的炼焦炉上，并且使优质煤的需要量减至最低程度。

### R. 3 - 直接还原和其他炼铁法的经济问题

33. 在所设想的许多直接还原法之中，只有一部分能达到商业性生产的阶段。有几种直接还原法已经用来进行小规模商业性或半商业性生产，但仍要作进一步的技术经济评价。有几个工厂已经因为技术上和操作上的问题或是遭到经济损失而关闭。目前用直接还原法生产供电炉使用的铁每年达700万吨，其中有一半以上是发展中国家生产的。

34. 如果在一个国家，天然气的价格相对较低，而且该国并不需要大量的钢，因此没有必要建立几百万吨产量的氧气顶吹高炉联合钢铁厂，那么选择一种以气体还原剂作为基础直接还原法，将是理所当然的结论。在某些情况下，建立每年生产250万至400万吨钢铁的直接还原法联合企业是合乎道理的，古巴的马汤萨斯钢铁厂（400万吨/年）、伊朗的阿瓦士钢铁厂（250万吨/年）、苏联的库尔斯克钢铁厂（250万吨/年）、克拉卡陶—安约尔洛钢铁厂（230万吨/年）就是例子。不过，这些钢铁厂大部分仍在建造中或者还在规划阶段，还要等待若干年才能对它们的操作情况进行技术经济评价。

35. 不同的气体还原剂，对投资成本和生产成本都有决定性的影响。因此，近年来，人们作出了很大的努力，改革以气体为基础的直接还原法，使它可以接受各种各样不同的燃料。现在，在各种直接还原法之中，以技术上来说，据说大多数都可以使用炼焦时产生的煤气、粗汽油和其他液体碳氧化合物以至重油和从煤得到的合成天然气等多种燃料。不过，在目前的发展阶段，经济可行的看来只有天然气和炼焦时产生的煤气两种。

36. 固体还原剂直接还原法已经有很长的发展历史。这种可以使用非焦煤和多种矿石的炼铁法虽然有一些表面上的优点，但是用于商业性生产的并不多。在这种炼铁法的发展阶段，许多回转窑都遭遇到操作困难，这可能阻碍了这种炼铁法的推广。法国和德国两家公司设计的一种年产35万吨的密式直接还原炼铁厂的资本成本，约为每吨海绵铁140美元，年产65万吨的则为每吨100美元左右。在达到额定生产能力之后，这种炼铁法的经济可行性，就基本上取决于矿料和作为还原剂的煤的价格了。

37. 最近发展的把气化和还原结合起来的密式炼铁法(艾利斯·查默斯法)很引人注目,因为它可以选用多种燃料(气、油、煤和它们之间的组合),而且所需的投资成本相对较低(年产25万吨的厂约为每吨海绵铁100美元,年产60万吨的约为每吨75美元)。

38. 发展中国家如果拥有比较丰富的水电资源,又有煤、焦炭粉、木炭等固体还原剂,可以用电热熔炼炉炼铁法生产生铁。这种炼铁法的历史已经很久,但是在世界上应用得很少(大约有50座炉,总生产能力为300万吨/年左右)。阻碍这种炼铁法的推广的一些原因是,在没有将矿石预先还原的情况下,电力消耗非常大,同时有些电热熔炼炉在运转中曾经发生爆炸。如果把矿石预先还原以减少电力消耗,这个额外的步骤在经济上就比不上固体还原剂直接还原法了。

39. 喷射熔炼和池内还原等还原熔炼法,是把煤粉注入熔池,使铁矿石直接转化成铁水。这种炼铁法为比较小规模的铁生产提供了很大的可能。有许多原料可供灵活选择,并且比较节省能源,也是这种炼铁法吸引人的原因。不过,这种炼铁法仍然处在实验室规模的试验阶段,以后还要进行试验工厂规模的研究。

#### 10.4 以形成焦和煤的气化为基础的炼铁法

40. 很多专家认为,形成焦炼铁法是一种重要的技术,可以解决焦煤稀少和分布不均的问题。不少国家都在发展它们自己的工艺,现在世界上已经有大约十座日产能力超过100吨的试验工厂在进行生产。据报道,有几个国家正在计划兴建较大的工厂。有几种形成焦炼铁法已经应用了十多年,同时又有一些新的、运用不同概念的大型装置才刚刚开始投入生产或者还处在计划阶段。曾经用形成焦进行了若干次大规模的高炉试验,都没有碰到重大的操作困难。不过,这些炼铁法都还没有确定可以用于工业生产,也没有听说哪里有兴建这种工厂进行商业性生产的肯定计划。

41. 在这种炼铁法投入商业性生产之前,必须先要在试验工厂解决下列的技术经济问题,并在各种高炉进行试验。

- (1) 研制大型的、寿命较长的热成型机
- (2) 研制大型的焦化炉
- (3) 副产品的利用
- (4) 粘结性添加剂的供应或研制
- (5) 发展最适用于形成焦的高炉操作技术
- (6) 改进形成焦的特性(反应性、形状等)

42. 由于上述的问题需要时间解决,看来很可能要再过5年至10年,才能在主要的发达国家建立商业性规模的形成焦钢铁厂进行生产。到最后,这种炼铁法可能会有许多优点,例如用非焦煤代替焦煤的比率高,自动化的连续操作,密闭的“非污染”操作,工序时间短等。不过,即使有一些这一类的炼铁法投入工业化生产,还是需要很长的时间,才能在较大程度上取代传统的焦炭炼铁法。这种工艺对所用煤的质量似乎十分敏感,炼焦炉的寿命很长(20至30年),同时,现有的钢铁厂的能源系统大多数是用炼焦炉产生的煤气,这是形成焦工艺所不能提供的。

43. 合成焦煤可以得自从煤或者重油衍生的结块物质。溶剂精炼煤就是一个例子。沥青有成为很好的结块物质来源的可能（硫的问题尚待解决）。这些衍生的结块物质，可以当作质量良好的焦煤使用，或者与非焦煤掺合使用，还可以用于形成焦和团块掺合炼焦法作为一种很好的粘结剂。目前，这方面的研究工作大多数还是在实验室规模上进行，合成煤的商业化使用可能还要等很多年。

44. 用煤的气化技术生产的合成天然气，如果能够成功地投入商业性生产，将会大大改变钢铁工业的能源消耗型式。它既可以用作高炉的注入燃料（从风口和炉身注入都可以），也可以作为气体直接还原法的还原剂。目前，许多国家都在进行大规模的研究与发展工作，目的是取得高热值气体。有许多国家已经宣布了兴建商业规模工厂的计划。

45. 关于商业规模合成天然气生产的资本和操作成本，目前还没有可靠的数据。合成天然气的价格估计比现时的天然气价格高几倍。由于这些原因，加上海绵铁的成本很受燃气价格的影响，因此一般的结论是，作为制造气体还原剂以供直接还原炼铁的一种办法，煤的气化目前在经济上来说还行不通。

附件1. 硬煤和焦煤储藏量(百万吨)

| 国家/区域           | 硬煤               | 焦煤                 | 其中包括            |                   | 百分比  |     |
|-----------------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|------|-----|
|                 |                  |                    | 优质 <sup>X</sup> | 掺合焦煤 <sup>X</sup> | 2/1  | 3/2 |
|                 | 1                | 2                  | 3               | 4                 |      |     |
| 美国              | 117,690          | 39,287             | 27,500          | 11,787            | 33   | 70  |
| 加拿大             | 11,443           | 2,530              | 1,770           | 760               | 22   | 70  |
| 一. 北美           | 129,133          | 41,817             | 29,270          | 12,547            | 43   | 70  |
| 德意志联邦共和国        | 30,000           | 5,200 <sup>①</sup> | 5,200           | -                 | 17   | 100 |
| 联合王国            | 3,803            | 1,637              | 490             | 1,147             | 43   | 30  |
| 法国              | 443              | 350                | 175             | 175               | 80   | 50  |
| 比利时/卢森堡         | 253              | 200                | 100             | 100               | 80   | 50  |
| 挪威              | 100              | 100                | -               | 100               | 100  | -   |
| 西班牙             | 552              | 226                | 65              | 161               | 50   | 30  |
| 二. 西欧           | 35,151           | 7,713              | 6,030           | 1,085             | 22   | 78  |
| 日本              | 790              | 390                | 195             | 195               | 50   | 50  |
| 澳大利亚            | 13,770           | 8,537              | -               | 8,537             | 62   | -   |
| 南非(共和国)         | 24,981           | 3,451              | -               | 3,451             | 14   | -   |
| 三. 工业东半球        | 39,541           | 12,378             | 195             | 12,183            | 31   | 2   |
| 博茨瓦纳            | 500 <sup>X</sup> | ?                  |                 |                   |      |     |
| 印度              | 9,437            | 4,497              | 1,500           | 2,997             | 47   | 33  |
| 伊朗              | 300 <sup>X</sup> | 100                | -               | 100               | 33   | -   |
| 朝鲜(民主主义人民共和国)   | 544              | 163                | -               | 163               | 30   | -   |
| 土耳其             | 134              | 40                 | -               | 40                | 30   | -   |
| 墨西哥             | 682              | 204                | -               | 204               | 30   | -   |
| 哥伦比亚            | 500 <sup>X</sup> | 200                | -               | 200               | 40   | -   |
| 其他              | 500 <sup>X</sup> | ?                  |                 |                   |      |     |
| 四. 发展中国家        | 12,597           | 5,204              | 1,500           | 3,704             | 41   | 28  |
| 五. 经互会区域        | 186,418          | 29,185             | 16,650          | 10,535            | 16   | 57  |
| 共 计(一至五)        | 401,850          | 96,297             | 55,645          | 40,552            | 23   | 58  |
| 中国和其他发展中的计划经济国家 | 99,150           | (24,787)           | -               | -                 | (25) | -   |
| 世界总量            | (501,000)        | (121,084)          | -               | -                 | (24) | -   |

资料: 第九届世界能源会议。

X 报告员估计, 原来资料中没有数字。

① 经合发组织一九七二年估计; 《能源调查》的数字是18,000。

( )中的数字系工发组织秘书处放入。

附 告 2

一九七五年以及一九八五—二〇〇〇年世界硬煤和焦煤产量估计(百万吨)

| 区域/国家              | 硬煤总产量   |         |         | 焦煤产量   |        |        |
|--------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
|                    | 1975    | 1985    | 2000    | 1975   | 1985   | 2000   |
|                    | 百万吨     | 百万吨     | 百万吨     | 数值 百万吨 | 数值 百万吨 | 数值 百万吨 |
| 1. 欧洲, 包括苏联        | 1,015,0 | 1,100,0 | 1,220,0 | 288,0  | 288,0  | 28,9   |
| 2. 亚洲, 包括: 中华人民共和国 | 661,0   | 870,0   | 1,350,0 | 65,0   | 110,0  | 11,61  |
| — 中华人民共和国          | 470,0   | 620,0   | 1,000,0 | 35,0   | 60,0   | 10,0   |
| — 印度               | 96,0    | 150,0   | 270,0   | 12,0   | 20,0   | 15,2   |
| 3. 非洲, 包括: 南非共和国   | 75,0    | 120,0   | 200,0   | 10,0   | 20,0   | 15,0   |
| — 南非共和国            | 69,0    | 110,0   | 160,0   | 10,0   | 20,0   | 18,8   |
| 4. 北美, 包括:         | 590,0   | 850,0   | 1,415,0 | 200,0  | 272,0  | 28,7   |
| — 美国               | 568,0   | 815,0   | 1,300,0 | 227,0  | 256,0  | 23,8   |
| — 加拿大              | 22,0    | 35,0    | 115,0   | 13,0   | 16,0   | 34,8   |
| 5. 中南美             | 13,0    | 20,0    | 30,0    | 4,0    | 7,0    | 33,3   |
| 6. 澳大利亚和新西兰        | 68,0    | 110,0   | 180,0   | 23,0   | 33,0   | 27,8   |
| 世界总量               | 2,423,0 | 3,070,0 | 4,395,0 | 630    | 750,0  | 21,6   |
| 7. 焦煤占总产量的百分比      | 26,0    | 24,4    | 21,6    |        |        |        |
| 8. 焦煤生产产量的绝对数值     | 630,0   | 750,0   | 950,0   |        |        |        |

资料来源: X — 焦煤经济统计

埃森和科隆, 一九七七年九月

— 世界产煤, 一九七五年十一月

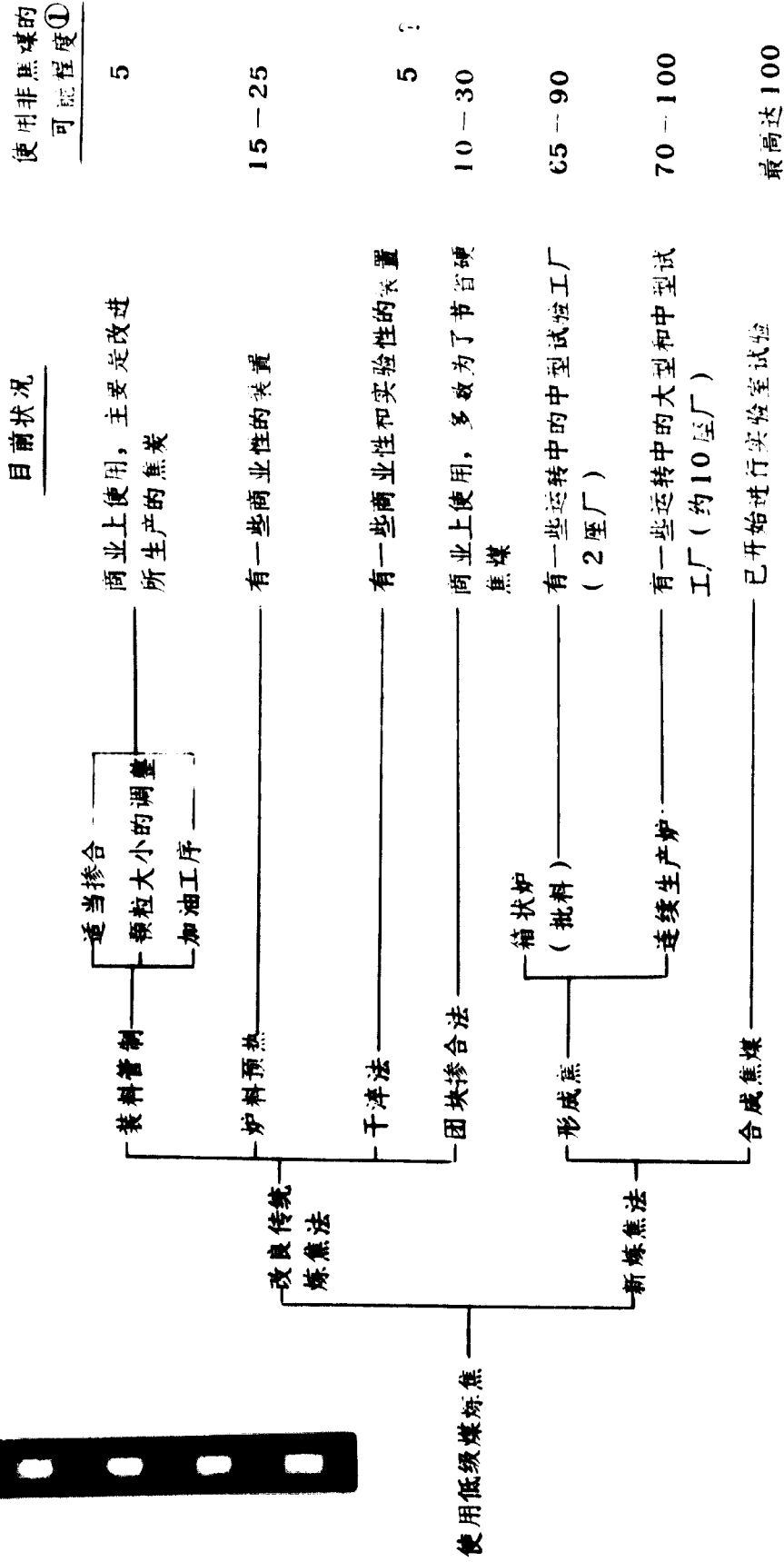
XX — 报告员的估计

附件 3

使用他种燃料炼铁的代表性技术

|          | 技术            | 目前情况                              |  |
|----------|---------------|-----------------------------------|--|
| 使用其他燃料炼铁 | 高炉法           | 将他种燃料(石油、天然气、煤、等等)注入高炉            | 注入石油是使用已久的方法。把煤和天然气注入炉身的方法尚待发展。            |
|          |               | 使用低级煤制造焦炭                         | 在积极发展中;在工业上部分取代焦煤的办法已经确立。                  |
|          |               | 使用木炭<br>小型低身高炉                    | 小型高炉用木炭是使用已久的方法。<br>曾经一度积极研究,在有限度的情况下是可行的。 |
|          | 直接还原法         | 使用气体(天然气、石油分解气体,炼焦炉气,等等)          | 有一些在工业上已经确立,已发展成60万吨/年的工厂。预期天然气丰富的国家会扩大使用。 |
|          |               | 使用固体还原剂(煤、焦炭粉等等)                  | 若干工厂进行小规模生产(达到30万吨/年),须小心稳定操作。             |
|          | 其他方法          | 电熔炼炉                              | 因为经济问题商业上使用有限。                             |
|          |               | 还原熔炼                              | 尚在小规模实验室试验阶段,尚须在试验工厂的规模上加以发展。              |
|          | 钢铁工业使用燃料的有关技术 | 煤的气化和液化(把还原气体注入高炉,使用结块副产品制造焦炭,等等) | 还不能作商业上的使用。如果能够发展,预料钢铁业会广泛使用。              |
|          |               | 核能(作为把碳氢化合物转化为重整气,以及把水电解成氢等反应的能源) | 在工业上使用这种技术可能需要很长时间。有些国家从事基础研究,作为国家的项目。     |

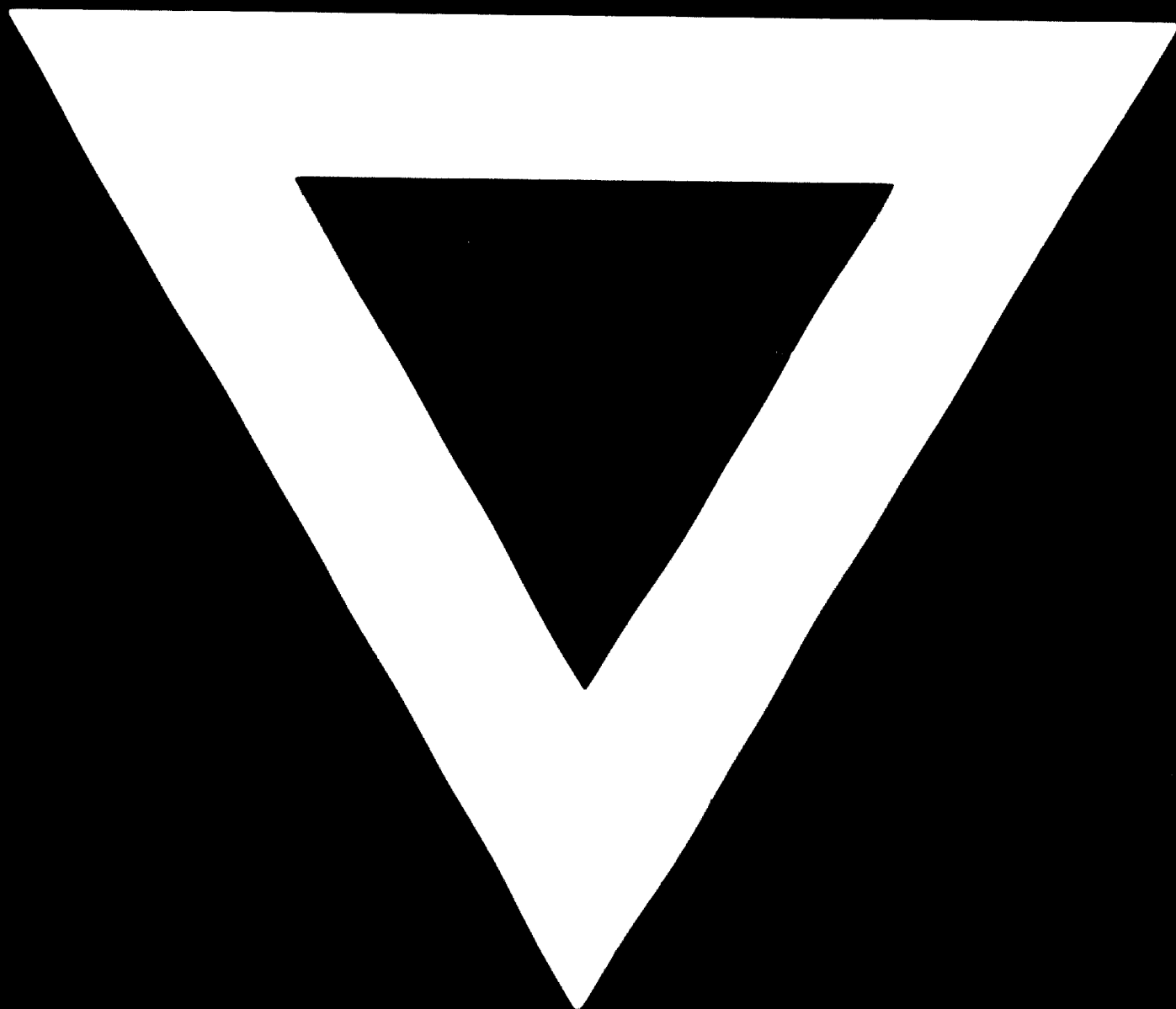
附件 4. 低级煤炼焦技术的现状



① 只是指示性的数字, 因为替代比例的变化大部分取决于所需焦炭的性质、所用焦煤的性质、非焦煤的性质, 等等。



**B-37**



**79.12.05**