

冶金科普丛书

铁矿石烧结生产节能技术

中国金属学会
冶金部能源办

1991年9月



铁矿石烧结生产节能技术

杨世农 梁迪超 等 编 著

周取定 刘汇汉 编 校

王维兴 责任编辑

前 言

为了配合全国烧结生产开展节能技术培训工作，应中国金属学会的邀约，编写了这本小集。内容包括能源知识，节能政策，烧结热平衡，节省烧结能耗的途径以及当前烧结节能生产新技术等。本书以问答的形式回答了烧结过程能耗的变化与影响因素，可作烧结工人学习及工程技术人员参考之用。

本书第一章、第六章由李廷一编写；第二章、第三章、第七章由金考俊编写；第四章由李树庄编写；第五章由梁迪超编写；第八章由杨世农编写。全书由杨世农，梁迪超审编。由于编著者水平有限，书中有不当之处，敬请批评指教。

编 者

1991.3.

目 录

第一章	能源与钢铁生产能耗概况	(1)
1.	世界能源有那几类?	(1)
2.	当前世界能源消耗状况如何?	(1)
3.	我国能源基本概况如何?	(1)
4.	2000 年世界和我国能源需求预测如何?	(1)
5.	为甚么说能源问题是个战略问题?	(2)
6.	我国钢铁生产的能耗如何?	(2)
7.	我国烧结生产能耗概况如何?	(2)
8.	烧结节能的主攻方向是什么?	(2)
第二章	节能基本知识及节能政策	(5)
9.	甚么叫能和能源? 如何分类?	(5)
10.	甚么叫燃料? 如何分类?	(5)
11.	载能体载能的概念是什么? 它与节能有什么关系?	(6)
12.	甚么是系统节能技术?	(7)
13.	甚么叫节能率?	(8)
14.	如何计算企业节能量?	(8)
15.	国务院发布《节约能源管理暂行条例》有些什么特点?	(9)
16.	我国促进节能有哪些经济政策?	(9)
17.	我国能源供应政策的主要内容是什么?	(10)
18.	冶金部对节超能源的奖惩有哪些具体规定?	(10)
19.	企业节能管理机构的主要任务是什么?	(10)
20.	日本钢铁生产各个时期的能源政策是怎样演变的?	(10)
第三章	能量平衡	(12)
21.	甚么是能量平衡? 能量平衡的目的是什么?	(12)
22.	怎样进行能量平衡?	(12)
23.	能量平衡选用的基准包括哪些内容?	(13)
24.	怎样进行能量分析?	(13)
25.	烧结机热平衡的体系是怎样划分的?	(16)
26.	怎样测定烧结物料平衡?	(16)
27.	怎样进行烧结机热平衡测定?	(17)
28.	甚么是烧结过程的有效热和热效率?	(18)
29.	为什么说返矿、烧结废气的显热和烧结矿残碳不算有效热?	(19)

30.	从热平衡看影响烧结矿热耗的主要因素是什么？	(19)
31.	烧结机余热回收的重点在哪里？	(20)
32.	在烧结机热平衡中哪些是热损失项目？减少热损失的主攻方向是什么？	(21)
33.	典型烧结机热平衡的参数值是多少？	(21)
34.	如何减少有效能，并做到节能？	(22)
35.	企业能量平衡的技术指标包括哪些内容？	(22)
36.	甚么叫烧结工序能耗？	(23)
37.	甚么叫烧结工序能源结构？	(23)
38.	如何计算烧结工序能耗？	(23)
39.	烧结工序能耗等级是怎样划分的？	(24)
40.	降低烧结工序能耗的主要技术措施是什么？	(25)

第四章 降低烧结固体燃料消耗的途径

41.	赤铁矿烧结燃料消耗为甚么升高？	(26)
42.	褐铁矿烧结能耗为甚么高？	(26)
43.	为甚么菱铁矿粉烧结燃料消耗也升高？	(26)
44.	怎样降低赤铁矿烧结燃料？	(27)
45.	为甚么使用铁屑轧钢皮可以节省燃料？	(27)
46.	烧结生产使用平炉沉渣为什么可节能？	(28)
47.	烧结生产使用平炉钢渣为什么可节能？	(28)
48.	为什么烧结生产使用转炉钢渣也可节能？	(28)
49.	加入生石灰对烧结能耗有什么影响？	(29)
50.	固体燃料的挥发份对烧结燃料有何影响？	(30)
51.	烧结生产使用甚么燃料节能效果好？	(30)
52.	热风及煤气无焰烧结为甚么能节省固体燃料？	(31)
53.	如何确定有利于烧结节能的适宜燃料粒度？	(32)
54.	烧结配入菱镁石粉固体燃料消耗为甚么升高？	(33)
55.	为甚么加熟白云石粉作含镁熔剂可以节省燃料？	(34)
56.	为甚么用蛇纹石代替白云石作含镁熔剂可以节省固体燃料？	(34)
57.	电石渣代替石灰石作熔剂可以节省燃料吗？	(35)
58.	加入含硼矿粉对节省燃料有何影响？	(35)
59.	使用高炉尘可以节省固体燃料吗？	(35)
60.	预热烧结混合物有何节能效果？有哪些预热方法？	(35)
61.	采用铺底料工艺为甚么可以节能？	(36)
62.	厚料层烧结为甚么节能？	(36)
63.	改善混合物料粒度组成与节能有甚么关系？	(38)
64.	合理布料对节省燃料有什么影响？	(38)
65.	生产高碱度烧结矿对能耗有何影响？	(39)
66.	适宜返矿量可以节省固体燃料吗？	(40)

67.	为什么适宜复压烧结可节省固体燃料?	(40)
-----	-------------------------	------

第五章 烧节点火技术与节能途径 (42)

68.	国外当前烧节点火能耗概况如何?	(42)
69.	国内当前烧节点火能耗概况如何?	(42)
70.	选用烧节点火燃料的原则是什么?	(42)
71.	气体燃料的主要成分是什么?	(43)
72.	气体燃料的干成分和湿成分有什么区别?	(43)
73.	液体燃料和固体燃料的主要化学成分是什么?	(44)
74.	液、固体燃料中的可燃成分在燃烧过程中是怎样发挥作用的?	(44)
75.	液、固体燃料中的不可燃成分对点火工艺有什么影响?	(44)
76.	烧节点火用的各种燃气有何特性? 热值各是多少?	(45)
77.	怎样计算燃料的发热值?	(45)
78.	焦炉煤气点火有哪些优缺点?	(46)
79.	不同热值的煤气对点火有何影响?	(46)
80.	煤气燃烧过程分哪些阶段? 怎样才能使煤气完全燃烧?	(46)
81.	用重油点火时, 为什么说重油的雾化是技术关键?	(47)
82.	怎样配备混合煤气?	(47)
83.	怎样才能防止点火烧嘴的回火与脱火?	(48)
84.	烧嘴火焰的长短对烧节点火有什么影响? 怎样控制点火的火焰长度?	(49)
85.	热风助燃对点火节能有何影响?	(49)
86.	烧结生产对点火有哪些要求?	(49)
87.	节能型点火器应具备什么条件?	(49)
88.	点火器的结构有哪些型式?	(50)
89.	点火器的保温炉墙是什么材质? 如何提高炉墙的保温性能?	(50)
90.	点火器的煤气烧嘴是什么样结构?	(50)
91.	为什么点火器的周围要加强密封?	(51)
92.	点火器炉体体积的大小对节能有什么影响?	(51)
93.	点火器的炉体热损失是如何计算的?	(51)
94.	保温炉有何作用? 有哪些型式?	(52)
95.	点火器的观察孔和冷却水对节能有何影响?	(52)
96.	为什么点火要保证一定的过剩空气系数? 怎样计算燃烧过程的空气量?	(52)
97.	点火器下风箱的抽风负压对点火工艺有何影响? 怎样控制点火负压?	(53)
98.	降低点火负压为什么会节省点火热耗?	(54)
99.	为什么点火器的炉膛气氛能表明炉内燃烧状况? 怎样控制适宜的炉膛气氛? ...	(55)
100.	在节能前提下, 如何有效地提高点火温度?	(55)
101.	为什么点火温度不宜过高? 点火时间不宜过长?	(57)
102.	什么是烧节点火的最佳状态?	(57)
103.	为什么说低温点火是可行的?	(57)

104.	怎样计算点火单位热耗?	(58)
105.	为什么说厚料层烧结可以降低点火热耗?	(58)
106.	为什么平整的料面也会降低点火热耗?	(58)
107.	料层的透气性对点火热耗有什么影响?	(58)
108.	使用煤气点火时应具备哪些安全知识?	(59)
109.	富氧点火对烧结节能有什么意义?	(59)
110.	日本的节能型点火器有哪些类型?	(59)
111.	日本各种新型点火器有哪些优越性?	(60)
112.	苏联的点火器有哪些类型, 各有什么优缺点?	(62)
113.	我国推广的小型烧嘴点火器有哪些特点? 节能效果如何?	(62)

第六章 烧结生产电能消耗的节约途径 (64)

114.	我国烧结生产电耗与国外先进水平有哪些差距?	(64)
115.	为什么说主抽风机是烧结厂的耗电大户?	(64)
116.	主抽风机的效率对电耗有何影响?	(64)
117.	为什么说抽风机空转浪费电能十分惊人?	(65)
118.	不及时关闭抽风机风门的浪费有多大?	(65)
119.	调节主抽风机风门的方式也能节电吗?	(65)
120.	降低烧结机漏风率对节电有什么意义?	(66)
121.	影响漏风率的关键因素是什么?	(66)
122.	烧结台车端部与风箱的密封方式是怎样演变的?	(67)
123.	烧结机首尾风箱盖板结构有哪些形式?	(67)
124.	完善台车篦条对节电有多大好处?	(69)
125.	抽风系统的设备漏风危害不大吗?	(70)
126.	电机“大马拉小车”的危害是什么?	(70)
127.	提高功率因数对减少电能损耗有什么影响?	(71)
128.	为什么要推广交流电机的变频调速?	(71)
129.	怎样进行变频调速的节能计算?	(72)
130.	煤粉预筛分节能潜力有多大?	(73)
131.	改造冷却风机对节电有怎样影响?	(73)

第七章 烧结生产用水、蒸气、压气的消耗与节约途径 (74)

132.	为什么要厉行节水?	(74)
133.	烧结生产水的耗量如何?	(74)
134.	烧结生产过程有哪些耗水环节?	(74)
135.	节约用水的途径是什么?	(75)
136.	怎样估算水的流量?	(76)
137.	评价企业合理用水的技术经济指标的主要内容是什么?	(76)

138.	企业用水合理化包括哪些内容?	(77)
139.	热水锅炉的优点是什么?	(77)
140.	装设疏水器的目的是什么?	(78)
141.	为什么要对热力管道采取保温措施? 保温的起始温度应是多少?	(78)
142.	选择保温材料的原则是什么? 应符合哪些技术要求?	(78)
143.	供热的原则是什么?	(79)
144.	热力管网设置的原则是什么?	(79)
145.	烧结生产过程有哪些耗压缩空气环节及消耗是多少?	(79)
146.	压缩空气供应的原则是什么?	(79)
147.	考核指标和制定供气参数包括哪些内容?	(80)
148.	空气压缩机站分等标准是怎样定的?	(80)

第八章 烧结节能新技术 (81)

149.	烧结分层布料技术有什么优点?	(81)
150.	烧结混合料中燃料分加新技术有什么效果?	(81)
151.	什么是预热烧结法?	(82)
152.	低负压低风量烧结及小球烧结法对节能有什么影响?	(82)
153.	低温烧结的基本条件是什么? 它对节能有何意义?	(83)
154.	双球烧结新技术的机理是什么? 节能效果如何?	(84)
155.	烧结燃料混匀工艺有何意义?	(85)
156.	燃料配料的准确度对降低能耗有什么影响?	(86)
157.	富氧烧结是一门什么样的新技术?	(86)
158.	降低自控混合料水分有何节能效果?	(86)
159.	自控烧结终点有哪些方法? 自控终点有何效果?	(87)
160.	目前烧结余热利用现状如何? 有哪些利用方案?	(87)
161.	热废气用于点火助燃的可行性及效果如何?	(88)
162.	热废气循环烧结有什么特点?	(88)
163.	烧结余热蒸汽锅炉有什么经济效果?	(88)
164.	如何回收烧结机尾部高温废气的余热?	(89)
附表		(90)

第一章 能源与钢铁生产能耗概况

能提供能量的自然资源叫能源，它是工农业生产和发展国民经济的物质基础。世界能源是丰富的，但也是有限的。随着经济的不断发展，能源的供需矛盾越来越尖锐，能源危机的阴影笼罩世界。我国钢铁工业能耗居各工业部门之首，例如 1988 年即占国家生产总能耗的 9.73%。因此，了解钢铁生产及各个工序能耗，加强节能意识是每一个钢铁工作者必须面对的重要课题。

1. 世界能源有哪几类？

地球上可利用的能源分成再生能源和非再生能源两大类。再生能源系指可以长期使用的能源，包括太阳能、水能、风能、海洋能、地热能、生物能等。其中地球每年接收太阳的能量达 $26.8 \times 10^{13} \text{kJ}$ (焦耳)，可折成 870000 亿吨标准煤，占再生产能源的 99.44%，这是人类赖以生存的基本要素。目前人们对再生能源的利用只是刚刚开始，开发的数量极为有限。

非再生能源是指地球埋藏的能源资源，包括煤炭、石油、天然气、油页岩及铀、钍等具有放射性的原子能原料的元素。根据地球资源估算，煤炭总资源为 153443 亿吨，实际探明储量为 19600 亿吨；石油 2703 亿吨，实际探明 1432 亿吨；天然气是 2037800 亿立方米，实际探明 731752 亿立方米。这些乍看起来似乎是天文数字，但实际探明的储量和在经济上可开采的储量仅是总资源的 10%~25%，有的能源在当前的技术和经济条件下还不可能大量开发利用，因此，世界各国普遍认为能源是影响国民经济发展的首要问题。

2. 当前世界能源消耗状况如何？

当前，世界经济发展迅速，能源消耗量急剧上升。据近年数字统计，全世界每年煤炭的开采量近 40 亿吨，石油开采量为 29 亿吨，天然气开采量为 16249 亿立方米，根据目前探明的储量计算，按这样的速度消耗，煤可采 200 年，石油可采 50 年，天然气可采 45 年。

人类是地球的主人，我们不能因为能源将要枯竭而惶恐、无所作为。即使煤和石油采尽了，人类将以更新的技术去开发利用太阳能、风能、海洋能和核能等新能源，所以悲观的论点、停止的论点都是错误的。但目前对能源的巨额消耗和浪费也实在令人担忧。节能是当务之急。对未来能源的严峻的挑战必需有所警觉，决不能临渴掘井，措手不及。

3. 我国能源基本概况如何？

我国能源资源非常丰富，已探明的煤炭储量有 8593.8 亿吨 (标准煤)，占世界第二位，石油 70 亿吨，天然气 2300 亿立方米，太阳能一亿亿度，风能 16 亿千瓦，水利资源可开发利用的有 3.7 亿千瓦，潮汐能、海洋能、核燃料也极为丰富。根据我国探明的煤炭储量，按目前开采量约可开采 500 年以上。

我国的能源资源虽然丰富，但按人口平均的能源占有量是很少的，把全国的煤炭、水力、石油、天然气、油页岩等能源加在一起的总能源资源蕴藏量折成标准煤为 8984.76 亿吨，按 11.3 亿人口平均只有 795.11 吨，远低于美国、苏联。因此，满足于地大物博而盲目乐观，对能源问题没有危机感和迫切感是错误的。

4. 2000 年世界和我国能源需求预测如何？

根据世界能源会议、原西德经济研究所、国际应用系统分析学会等权威性的能源组织和专家估算，到 2000 年，全世界每年的能源消耗折算成标准煤的数量为：石油 51~61 亿吨，煤 42~53 亿吨，天然气 27~40 亿吨，核能 1.4~1.7 亿吨、水力 0.9~2.7 亿吨，其它能源 0.3~

1.1 亿吨，共计为 149~179 亿吨。

据我国能源专家预测，到 2000 年，我国每年所需能源大约为 14 亿吨标准煤。见表 1-1。

表 1-1 2000 年我国预计能源生产水平

能源名称	煤炭	石油	天然气	水电	核电
折成标准煤，万吨	85700	21500	1996	13440	1050
%	73.3~73.9	17.6~17.8	1.8~1.9	6~6.6	0.6

5. 为什么说能源问题是个战略问题？

能源是发展国民经济的重要基础，是我国四化建设的重要支柱，当前能源问题已经制约了国民经济的发展速度。

我国能源发展的速度落后于工业的发展速度。特别是近年来，工农业生产迅猛发展，人民生活不断提高，使能源消耗的增长速度直线上升。据统计，1952 年我国能源产量为 4871 万吨标准煤，到 1990 年，能源产量已超过 10 亿吨标准煤，为 52 年的 20 倍，但我国目前仍然存在缺煤少电、高峰用电时拉闸的状况。能源供应紧张而严峻。能源问题已成为影响我国国民经济发展的突出问题。

6. 我国钢铁生产的能耗如何？

钢铁生产能源消耗主要在采矿、选矿、焦化、烧结、炼铁、炼钢和轧材等工序。

钢铁生产是耗能的大户。1980 年我国每生产 1 吨钢，平均综合能耗为 2.04 吨标准煤，1985 年下降到 1.746 吨，1990 年为 1.620 吨。按 1990 年我国冶金系统钢产量 6273 万吨计算，则需耗标准煤 0.98 亿吨以上。

钢铁生产中，能耗最大的工序是高炉炼铁，占 30%，焦化占 16%，平炉炼钢占 15%，烧结占 8.30%，初轧占 6.5%，开坯和各种轧钢占 10%，其它占 14.2% 左右。

我国国内钢铁生产能耗水平相差很大，根据 1989 年全国钢铁厂统计，吨钢能耗平均为 1.636 吨标准煤，而鞍钢只有 1.069 吨，宝钢只有 0.766 吨。高炉每生产 1 吨铁，全国重点企业平均燃料比为 568kg，而首钢只有 547kg，宝钢为 496kg。烧结工序能耗平均为 78.3kg，而鞍钢烧结总厂只有 64.64kg，宝钢只有 61.76kg。

7. 我国烧结生产能耗概况如何？

我国 1989 年烧结工序能耗平均为 78.3kg 标准煤，见表 1-2。

烧结所用能源按其用途不同可分为四部份：即烧结用固体燃料（焦粉、无烟煤）；点火用燃料（煤气、重油、固体燃料）；电力；动力（压缩空气、蒸汽、水等）。按表 1-2 的几个厂家统计，烧结用固体燃料占能耗的 75% 左右，点火用燃料占 10% 左右，电占 13% 左右。这些指标随工艺、设备、管理水平不同而差异较大。

据 1990 年统计，国内 33 个地方企业烧结厂固体燃料每吨烧结矿为 62kg 标煤。各厂的燃料消耗见表 1-3。

8. 烧结节能的主攻方向是什么？

正如上节所述，烧结生产的能耗主要表现在三个方面，即每吨烧结矿所消耗的固体燃料公斤数，电力的千瓦小时数以及点火热耗的吉焦数，共占烧结生产过程能耗的 95~98%。这三项能耗均可折算成标准煤或总热耗量来进行定量比较，见表 1-4。

表 1-2 国内部分重点企业烧结厂能耗简表 (1989)

厂 名	工序能耗 公斤标煤/t	固体燃料 公斤标煤/t	点火煤气 GJ/t	电 耗 kWh/t
宝 钢	61.76	46.12	0.083	38.62
首 钢	72.93	46.44	0.109	42.72
马钢一烧	78.9	68.0	0.172	26.97
马钢二烧	82.03	55.0	0.136	31.51
本钢一铁	69.0	46.5	0.168	21.3
武 钢	75.76	56.23	0.155	27.94
梅 冶	83.54	60.59	0.208	32.82
攀 钢	77.77	59.37	0.152	30.59
包 钢	94.07	75.80	0.129	31.31
酒 钢	103.85	70.8	0.227	42.20
宣 钢	88.22	63.0	0.188	40.62
鞍 钢	64.64	49.36	0.197	22.30

表 1-3 国内部分地方企业烧结厂固体燃料消耗 (1990)

厂 名	公斤标煤/吨烧结矿	厂 名	公斤标煤/吨烧结矿
邢 台	54	莱 芜	69
新 抚	58	长 治	70
北 台	60	合 肥	71
张 店	60	芜 湖	76
济 钢	61	韶 关	79
通 化	62	广 钢	79
八 一	62	三 明	87
西 林	63	洛 阳	90
新 余	65	萍 乡	91
承 德	66	徐 州	102
邯 郸	67	下 陆	110
		石 家 庄	81

表 1-4 国内一些厂与日本烧结综合热耗的比较 (1989)

厂 家	总 热 耗	固 体 燃 料		电 力		点火热耗	
	GJ/t	GJ/t	%	GJ/t	%	GJ/t	%
宝 钢	1.888	1.349	71.42	0.456	24.18	0.083	4.40
包 钢	2.772	2.260	81.53	0.383	13.81	0.129	4.66
鞍 钢	1.903	1.445	75.90	0.261	13.72	0.197	10.38
全国重点企业平均	2.225	1.670	75.06	0.385	17.30	0.170	7.64
全日本平均	1.723	1.346	78.12	0.345	19.98	0.032	1.90

从表 1-4 可见, 三项主要能耗中, 数量最大的是固体燃料, 占 75~80%, 其次是电耗。

占 13~20%，第三是点火热耗，占 5~10%。显然，这三项指标是节能的主攻方向。由于条件不同，各厂的能耗结构也不同。有的固体燃料偏高，有的电力偏高，有的则点火热耗偏高。因此，各厂应根据本厂的具体情况，进行能耗结构分析，抓住薄弱环节，确定节能的主攻目标。

我国重点企业烧结综合能耗与日本同行业比较差距很大。从表 1-4 可清楚看到，与国外先进的能耗水平比较，我们在固体燃料，电耗和点火热耗方面，相差甚远，这为我们赶超世界先进水平树立了节能的奋斗目标。

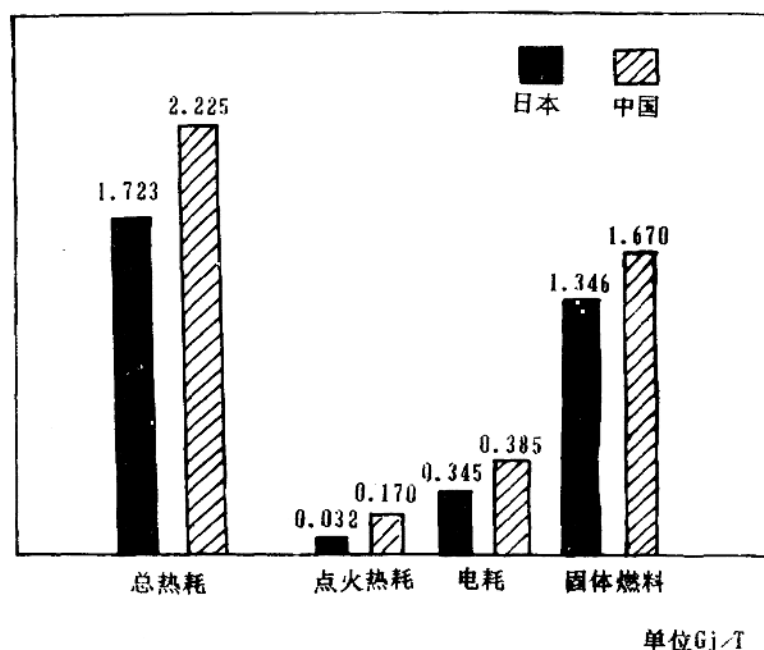


图 1-1 1989 年我国与日本烧结生产能耗比较

第二章 节能基本知识及节能政策

9. 什么叫能和能源？如何分类？

按物理学的定义，“能”，是使物体做功的能力。能的两种主要形式是动能和位能。动能是物体通过运动而具有的能，如机械能；位能则是由一系统的状态而获得的，如化学能和电能（有电位）。

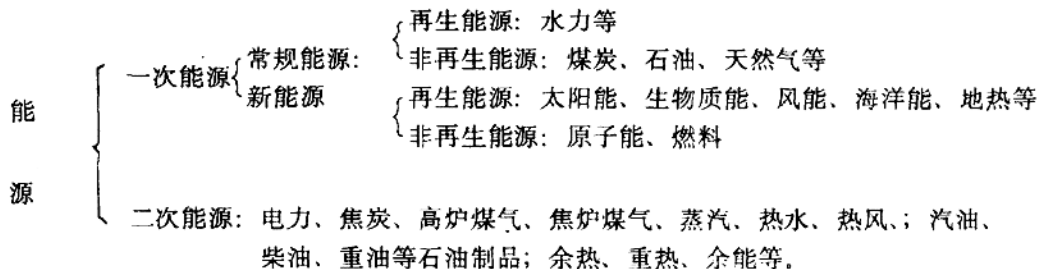
按性质，“能”又可分为机械能、化学能、电能和热能等。

而“能源”，就是能够转换成机械能、热能、电磁能、化学能等各种能量的资源。

能源，按本身的性质与利用的特点，可分为一次能源和二次能源。

一次能源是从自然界直接取得，并不改变其形态的能源。如煤炭、石油、水和天然气等。它们未被开发之前，处于自然赋存状态，就叫能源资源。世界和各国的能源产量和消费量，一般均指一次能源而言。习惯上把各种一次能源统一折算到标准煤，每吨标准煤的发热量规定为 29.27GJ（或 $7 \times 10^6 \text{kcal}$ ），西方国家的能源以石油为主，有时把一次能源统一折算到石油当量，每吨石油当量的发热量规定为 41.82GJ（或 $10 \times 10^6 \text{kcal}$ ）。

二次能源是由一次能源经过加工、转换成为另一种形态的能源。主要有电力、焦炭、焦炉煤气、高炉煤气、蒸汽、热水、热风以及重油等石油制品。在生产过程中排出的余能、余热，如高温烟气、可燃废气、废蒸汽、废热水、排放的有压流体等也属于二次能源。一次能源无论经过转换几次所得到的另一种能源，都成为二次能源。能源的分类如下：



10. 什么叫燃料？如何分类？

燃料是指凡是在燃烧时能够放出大量的热，并且该热量能够有效地被利用在工业和其它方面的物质统称为燃料。所谓有效地利用是指利用这些热能在技术上是可能的，在经济上是合理的。

烧结所用燃料分为固体燃料、气体燃料和液体燃料三种，即见表 2-1。

表 2-1 烧结用燃料分类

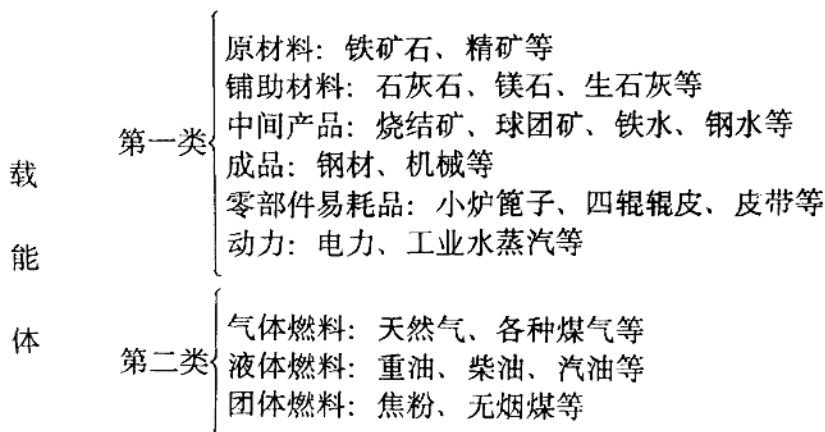
燃 料 物 态	能 源 分 类	
	一 次 能 源	二 次 能 源
固 体 燃 料	无 烟 煤	焦 粉
液 体 燃 料		重 油
气 体 燃 料	天 然 气	高炉煤气、焦炉煤气

11. 载能体的概念是什么，它与节能有什么关系？

一切产品都是以天然资源为初始原料，花费了能源和非能源物质（即中间产品），经过若干道工序制造出来的。能源物质在生产过程中或者改变了形态或者释放出能量，而非能源产品在其制造过程中逐步地“吸收”、“积累”或“贮存”了本工序和以前工序的能量，它们都是能量的载体。

凡是在制备过程中消耗了能量的物体，以及本身可以产生能量的物体，都是载能体。各种能源物资，如燃料、动力等是载能体，各种非能源产品，如原材料、中间产品、成品、辅助材料及零部件等也是载能体，见图 2-1。单位重量（或体积）物体的载能量叫做该物体的能值。

图 2-1 载能体的分类



第一类载能体的能值就是这种产品（或物质）的单位完全能。第二类载能体的能值是它的发热值与其在开采、加工和精制过程中的能耗之和。燃料的发热值是它的性能优劣的基本标志。人们希望它有较高的发热值和较低的开采、加工和精制能耗。

开采的天然矿物、空气和自然水的载能量为零。散落的“废料”，如废钢铁、轧钢铁皮，高炉瓦斯灰和转炉尘等，它们的能值也看成为零。

应该指出，产品能值不是一个固定不变的物理常数。产品能值与产品的工艺流程、热工操作、消耗结构、管理水平和产品结构等生产技术和管因素有关。

为了使读者获得有关能值具体数量的清晰概念，现将国内钢铁工业的部分主要产品能值列于表 2-2。

表 2-2 某钢铁公司部分主要产品能值

产 品	能 值 KJ/t
铁 矿 石	435.522
铁 精 矿	1, 579.411
烧 结 矿	4, 192.418
生 铁	21, 927.730
平 炉 钢 锭	27, 542.570
大 型 材	41, 926.455
耐 火 材 料	8, 299.227
石 灰 石	719.571
生 石 灰	9, 028.370
钢皮、钢渣、瓦斯灰	0

可见，生铁、钢锭、各种钢材的产品能值相当高。

由载能体的概念可知，冶金工业的节能方向有三：即一，降低各生产环节中每一载能体的单耗及其载能量；二，降低各生产环节中第二类载能体的单耗及其载能量；三，回收各生产环节散失的载能体和各种能量。

12. 什么是系统节能技术？

节能工作除降低各工序能耗以外，还包括许多内容，要求我们从更加广阔的范围内，来研究冶金企业的节能问题。在我国经过多年的努力，初步形成了一套新的节能技术——系统节能技术。它弥补了传统节能技术的不足。

系统节能技术是与单体（单元）节能技术相对而言的。钢铁生产单元过程是钢铁生产全过程的基础。一般地说，它是由单体设备、设备部件和附属装置组成的生产过程系统。例如，烧结过程、高炉冶炼过程、炼钢过程和轧钢过程等等。这些单元过程的节能，是我国早期节能工作的中心内容，也是目前深入开发企业系统节能工作的基础。它是以钢铁生产过程中的耗能设备为研究对象，以设备节能为目的，以改造设备结构、改进热工过程和完善操作制度为手段进行的。

但是，单元过程节能存在以下三方面问题：

- (1) 只注重节约能源物资，忽视了节约非能源物资这个重要环节；
- (2) 只着眼于单体设备节能，忽视了设备与设备之间的相互作用；
- (3) 只注重节能硬技术的研究，忽视了节能软技术的开发与应用。

以上三个问题是造成我国钢铁工业能耗高的主要原因，也是节能技术本身在概念和方法上需要完善和解决的三个问题。

企业系统节能的研究对象是整个企业，是以企业总能耗最低为主要目标，以强化生产工序之间的配合，优化用能参数、调整产品结构和生产负荷为手段进行的。其特点是：

(1) 强调了研究对象的整体性和各生产因素之间的相关性。在各生产系统内部，单元过程、生产车间（或厂）、以及它们与系统外部的各生产部门之间，在能源和非能源物资方面都是相互联系着的。为了节能，必须树立全局的观点，把生产环节恰当地组合在一起，将生产指标控制在合理的范围内。

(2) 从能源和非能源物资两个方面, 全面研究各生产系统的能源节约。钢铁生产系统的一个重要特点是: 它在消耗能源和非能源物资的同时, 还生产可供其他部门使用的能源和非能源物资。所以研究生产系统的节能, 必须以该系统的净节能量 (或称企业节能量) 最大为目标, 确定系统的最优工作状态。

13. 什么叫节能率?

节能率是指节能量与相应的基准期可比能源消费量之比率。它是反映能源节约程度的综合指标。其计算公式为:

$$\text{节能率} = \frac{\text{报告期节能量}}{\text{某期单位产值 (产量) 能源消费量} \times \text{报告期产值 (产量)}} \times 100\%$$

$$\text{或} = \left(\frac{\text{报告期单位产值 (产量) 能源消费量}}{\text{基准期单位产值 (产量) 能源消费量}} - 1 \right) \times 100\%$$

节能率一般按年计算, 如果要研究一个时期内的节能程度的一般水平, 可计算平均节能率。其计算公式为:

$$\text{年平均节能率} = \left(\sqrt[N]{\frac{\text{报告期单位产值 (产量) 综合能源消费量}}{\text{基准期单位产值 (产量) 综合能源消费量}}} - 1 \right) \times 100\%$$

式中: N——基准期与报告期间隔的年份数。

14. 如何计算企业节能量?

企业节能量, 是指企业在一定时期内, 为获得同样或相等的生产效果 (如产量或产值), 通过调整生产结构、加强能源科学管理和节能技术改造而减少的能源消费量。企业节能量可分为产品节能量、产值节能量、产品结构节能量等。

(1) 企业产品节能量。由于企业生产过程不同, 有生产单一产品的企业, 也有生产多种产品的企业, 应根据企业生产的不同情况, 来计算企业产品节能量。其计算公式为:

$$\text{企业产品节能量} = \sum \left[(\text{报告期某种产品单位产量综合能耗} - \text{基准期某种产品单位产量综合能耗}) \times \text{报告期该种产品产量} \right]$$

需要指出, 计算多种产品的节能量时, 报告期与基准期的产品品种必须一致。若品种不一致时, 企业要尽可能根据实际情况和经验, 将不同产品折算为可比产品后计算。

(2) 企业产值节能量。由于大多数企业是生产多种产品, 而且基准期和报告期的产品品种不尽相同, 这样计算每种产品的节能量比较复杂, 特别是涉及到能源消费量按定额或比例分摊到每种产品的问题。因此可以利用企业报告期与基准期的单位产值 (如万元产值) 综合能源消费量的差额, 乘以企业报告期工业总产值而求得。其计算公式为:

$$\text{企业产值节能量} = \left(\frac{\text{报告期能源消费量}}{\text{报告期工业总产值}} - \frac{\text{基准期能源消费量}}{\text{基准期工业总产值}} \right) \times \text{报告期工业总产值}$$

$$= (\text{报告期单位产值综合能源消费量} - \text{基准期单位产值综合能源消费量}) \times \text{报告期工业总产值}$$

(3) 企业技术措施节能量。是指企业在生产同样数量和质量的产品或提供同样工作量的条件下, 采用某项节能技术措施后比之前能源消费减少的数量。它是评价技术措施项目节能效果的指标。其计算公式为:

$$\text{技术措施节能量} = \left(\frac{\text{采取技术措施后的能源消费量}}{\text{采取技术措施后生产的产品产量}} - \frac{\text{采取技术措施前的能源消费量}}{\text{采取技术措施前生产的产品产量}} \right) \times \text{采取技术措施后的产品产量}$$

(4) 企业单位产品单项能耗节能量, 是指企业在报告期内单位产品消耗的某一种能源, 如煤、电、煤气、油等而节约的能源数量。其计算公式为:

$$\text{单位产品节煤量} = (\text{报告期某单位产品煤消耗量} - \text{基准期某单位产品煤消耗量}) \times \text{报告期该产品产量}$$

单位产品节电量、节煤气量和节油量的计算公式同上。

15. 国务院发布《节约能源管理暂行条例》有些什么特点?

有五个特点:

一是明确了各级要有主要负责人主管节能工作, 并实行责任制; 要有相应的办事机构, 配备具有专业知识、有业务能力和热心节能工作的干部和技术人员。

二是针对长期以来能源分配和在使用中吃“大锅饭”的问题, 规定了对企业实行择优供能和实行能源分配包干的原则, 企业内部建立能源使用责任制, 使节能的效益与企业职工的利益相结合, 实行节奖超罚。

三是规定了要靠技术进步、科学管理、经济手段、法律和宣传教育等方面的主要政策和措施, 对节能实行综合治理。

四是对奖励节能、惩罚浪费作了明确、具体的规定, 并确定国务院、地方人民政府和有关部门的节能管理机构是所辖地区和所属企业执行本条例的监督机关, 为使节能工作依法办事、违法必究提供了组织保证。

五是不仅对工业用能管理作了规定, 还对城乡生活用能管理作了相应的原则规定, 如《条例》明确了“城乡居民使用电、水和煤气, 应当装表计量收费, 取消包费制和无偿转供”等。

16. 我国促进节能有哪些经济政策?

(1) 能源调入地区、重点耗能部门和企业, 必须把节能列为技术改造的重点, 优先纳入计划, 安排资金。

(2) 对国家信贷计划内的节能贷款, 实行优惠政策。

(3) 对节能效果显著、社会需要量大的产品和节能新产品, 以及引进节能机器设备、测试仪表等, 按国家有关规定, 分别实行优质优价或减免税收。

(4) 对违反《节约能源管理暂行条例》中关于严格控制烧油, 限制土法炼焦, 禁止擅自扩大锅炉容量, 限期停止生产、销售和使用国家公布淘汰的机电产品, 以及不得盲目发展小高炉、小火电等。对违反规定的企业, 分别采取停供能源、处以罚款、停发贷款和吊销营业执照等制裁措施。