

中等专业学校教学用书

炼 钢 学

上 册

吴国懋 李明和 等編

冶金工业出版社

本書經冶金工業部教育司推薦為中等專業學校煉鋼專業試用教材。也可以供煉鋼廠工程技術人員作參考之用。

本書分上、下兩冊出版。上冊內容包括冶金過程的理論基礎和平爐煉鋼（一部分）。下冊內容包括平爐煉鋼（一部分）、轉爐煉鋼以及電爐煉鋼。

本書的緒言部分，煉鋼過程的理論基礎以及平爐煉鋼部分的第一、二、三、四、五、六、八和九章由鞍山第二鋼校吳國懋同志負責編寫；平爐煉鋼部分的第七、十、十一、十二、十三章以及電爐煉鋼部分由重慶鋼校李明和同志負責編寫；轉爐煉鋼法以及復合煉鋼法一章由北京鋼校董其蔚同志負責編寫。

煉鋼學（上冊）

吳國懋 李明和 董其蔚 編

編輯：劉應妙

設計：趙香苓、魯芝芳

校對：楊德昭

1958年10月第一版

1958年10月北京第一次印刷 10,000冊

850×1168·1/32·198,000字·印張7 $\frac{30}{32}$ ·定價1.20元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號1000

冶金工業出版社出版（地址：北京燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

前 言

这本炼鋼学試用教材是受冶金工业部教育司的委託，参照四年制中等技术学校的炼鋼学教学大綱編写的。

在編写本書的中途，各个学校开展了動工儉学。編者曾經考虑过按照新的情况来編写。考虑后認為，现在各个学校的動工儉学的具体做法不完全一样，而且现有的这些具体做法将来还可能有所变动，因此，如果现在就按照新的情况来編写并不见得恰当。再加以時間也比較緊迫，事实上也沒有可能这样做。

我們認為各个学校可以，而且也應該根据自己的情况来使用这本书。

編写时广泛地引用了苏联教材，同时也竭力地反映中国的实际。

由于編者們政治水平不高，还缺乏充实的教学經驗；对实际操作掌握得也不够，再加上編写过程中時間的緊迫以致于相互研究較少，所以本書的內容在思想性上，系統性上，份量上以及結合我国的具体情况上必然会存在很多問題乃至錯誤。編者們誠懇的希望使用本書的同志們能給予批評与指教，以便及时地修改本書的內容。

編写过程中承东北工学院炼鋼教研組供給必要的資料，鞍山第二鋼校炼鋼教研組予以协助，編写完毕后并由鞍山第二鋼校組織同学誊写，在此一併致以謝意。

編者 1958.6.15

緒 言

工业的发展历史証明，钢铁工业是整个工业发展的基础。钢的生产对于国民經济各个部門都有重大的意义。铁路运输、公路运输、工厂与住宅的建筑、工业与农业机械的制造、水电站的建设，这一切如果没有钢，都是不可想像的。钢在国防事业上起着头等重要作用。

国民經济中需要钢的数量是很大的。一亿元的建筑安装工作量平均需要钢材 2.2—2.5 万吨。鋪設 1 公里铁路綫所需的鋼軌、魚尾板、垫板、螺釘与道釘要消耗 100 吨以上的鋼材。而机械工业每提高一亿元的生产总值，平均需要鋼材 1.5 万吨。由上面所举具体的数字可以看出，钢铁生产量的水平，是衡量国家工业水平高低的一个主要标志。

我国是世界上人口最多的国家，要使一个六亿多人口的大国，建成一个具有现代工业的社会主义国家，就必须要有足够的钢铁。

过去我国是一个在帝国主义統治下的半殖民地 and 半封建的国家，經济是很落后的。1907 年我国才建設起一个汉阳钢铁厂，当年的钢产量只有 8500 多吨。因此我国工业发展的历史要比美国、英国以至日本落后一百多年或者几十年。到 1933 年，全国钢产量也还只有 25000 吨。1936 年全国钢产量为 40 多万吨，但其中 364000 吨是由当时在日本帝国主义侵占下的东北生产的。我国过去历史上钢铁生产的最高年份是 1943 年，出产生铁一百八十多万吨，钢九十多万吨，同样其中絕大部份是在日本侵占下的东北生产的。由于蒋介石反动派的破坏，在中华人民共和国成立这一年，即 1949 年，全国生铁产量只有二十四万六千吨，钢产量只有十五万八千多吨。在全国解放以后，中国共产党和人民政府才把改变中国經济和文化落后的艰巨任务担当起来，领导中国人民在短短三年時間内使国民經济得到恢复并得到发展，接着又

在第一个五年计划时期内将钢的生产量提高到五百四十二万吨。

由于党的正确领导，苏联无私的帮助，以及我国劳动人民的积极努力，近年来我国炼钢事业获得了辉煌的进步。目前我国钢铁基地除去鞍钢外，武钢、包钢已开始建设，新的大型炼钢基地并还在不断的筹划与扩大。这些炼钢基地都拥有最新的设备、采用了最新技术。数年来我国炼钢生产的品种也大大增加，过去许多自己不会炼的品种现在会炼了。在生产技术上，更日新月异的发展着：例如1950年唐山炼钢厂就创造性地在侧吹碱性小型转炉中利用普通碱性炼钢生铁进行了炼钢，这种炼钢方法在全国已得到了推广，从而开拓了我国发展转炉炼钢法的独特道路。在电炉炼钢上全国广泛地采用了吹氧的新技术。今年在太原钢铁厂成功地推行史无前例的平炉三槽出钢；全国各地平炉的炉底利用系数数历年来不断提高，目前已跨进了世界先进队伍的行列。

最近党的八届二次会议提出了鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义的总路线，并号召全国人民争取在十五年或者在更短的时间内，在钢铁和其他主要的工业产品产量方面赶上和超过英国。又提出了在重工业优先发展的条件下，工业和农业同时并举；在集中领导、全面规划、分工协作的条件下，中央工业和地方工业同时并举、大型企业和中小型企业同时并举的方针。

在总路线的光辉照耀下，我国炼钢事业正乘风破浪地继续跃进着。

目 录

前言.....	4
緒言.....	5

第一篇 炼鋼过程的理論基础

第一章 炼鋼过程的物理化学定律.....	1
第二章 爐渣理論基础.....	22
第三章 气相与液相間的反应.....	38

第二篇 平爐炼鋼

第四章 炼鋼方法概論.....	60
第五章 平爐炼鋼原料.....	78
第六章 酸性平爐炼鋼.....	90
第七章 碱性平爐炼鋼.....	103
第八章 鋼的脫氧.....	134
第九章 鑄錠、鋼錠的結晶及性質.....	156
第十章 优质鋼和特殊用途鋼的生产.....	239

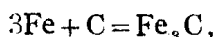
第一篇 炼鋼过程的理論基础

第一章 炼鋼过程的物理化学定律

§ 1 鋼鐵冶炼的一般原理

极大部分的金屬以化合物状态存在于大自然中，自金屬化合物中提取金屬的过程称为还原过程。例如，在高爐中熔炼生鉄就是还原过程。它的基础是借炭与一氧化碳使鉄的氧化物(鉄矿石)还原。

任何还原熔炼都不只是进行单一的还原反应。除主要反应之外，一切还原过程都兼有或多或少的其他反应。例如，在高爐中在将鉄的氧化物还原的同时，除主要反应外，还发生下列反应：从爐料的二氧化矽中还原出一部分矽；从磷的化合物中还原出磷；并且已还原出来的鉄与还原剂中的碳还可按下式結合



当然尚有其他許多反应。

在熔炼过程中，有一些未能得到还原的氧化物，与有意識地加于爐料中的助熔剂，在操作的高溫之下，能相互結合形成爐渣。

由于在高溫下金屬与爐渣都处于液体状态，而渣的比重一般要較金屬小的多；这样較重的金屬向下沉，較輕的爐渣則浮于表面，使金屬与爐渣得到良好的分离。

直接从矿石中冶炼出来的金屬往往含有各种无用与有害的杂质，这些杂质在还原过程中是难以除去的。为了去除它們必須使其氧化，也就是說，使它們与氧化合，并使所形成的氧化物轉移到爐渣或爐气中去。

炼鋼过程就是利用不同来源的氧来氧化爐料中的金屬部分（一般主要为生鉄）所含的某些元素（C, Si, Mn, P等），使原来的金屬爐料轉变为鋼。与此同时，在炼鋼过程中，特别是在熔炼的后期，也会发生某些元素的还原反应。例如，在酸性炼鋼的后期（平爐或电爐炼鋼）矽就大量还原。

在炼鋼过程中，爐料金屬部分所含的某些元素氧化以后成为液体、固体的氧化物或气体，在高温下它們也会与爐衬及熔剂起反应而形成爐渣。

§ 2 主要的物理化学概念

在冶金过程的研究中，人們广泛地应用了物理化学上热力学的方法。这个方法是以計算在化学反应时及在其他现象下的平衡常数及自由能变化为基础的。著名的俄国冶金学家 A. A. 巴依可夫，M. M. 卡尔那烏豪夫以及其他国家的冶金学家研究了这个方法对于炼鋼过程的适用性并科学地应用了这种方法。

研究冶金反应的热力学方法能够确定进行某一反应的可能性，能够說明在一定情况下的反应方向，最后并能确定被研究反应的状态。因此，首先复习回顧一下某些在物理化学上的主要概念及有关热力学的一些基本原理对掌握炼鋼反应过程显然是必要的。

系与相

用来研究化学变化的一組物質通称为系。例如平爐中的金屬，爐渣爐衬及爐气就是一个系。如果一个系中的所有部分的物理性質是一致的，沒有分界面，这个系称为均一系。例如水与酒精的混合物就是均一系。如果一系中各个組成部分是各不相同的，則称为不均一系。上面所提及的平爐中的金屬，爐渣，爐衬及爐气属于不均一系。

不均一系中的均一部分称为相。它以显著的分界面与其他部分分开，而且它的物理性質也与其他部分不同。由鉄、碳、矽、錳及其他元素組成的鋼液是一个相；因为它在物理性質上是一致

的；而且在显微镜下观察固体钢时也不能分辨其各个化学组成部分 (Fe、C、Sj、Mn)。

溶 液

由两种或两种以上的物质构成的，其成分可变的均匀混合物称为溶液。例如炉渣就是各种氧化物及其相互间形成的化合物组成的溶液。

液态溶液的浓度常用重量百分数或克分子分数来表示。

从热力学的观点来看，最正确的浓度单位是克分子分数 N ，它等于某一组成物的克分子数与溶液中所有组成物的克分子总数之比。

例如：两个组成物的溶液，其克分子分数为：

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}; \quad N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}; \quad N_1 + N_2 = 1$$

其中 n_1 与 n_2 是第一个及第二个组成物的相应克分子数。

某一组成物的克分子数由该组成物在溶液中所占的重量百分数与分子量之比来确定。这样，就不难由重量百分数算出溶液中各组成物的克分子分数。

例如，在含 45% 的矽与 55% 的铁（重量百分数）的合金中，100 克溶液中两组成物的克分子数相应等于：

$$n_{Si} = \frac{45}{28}; \quad n_{Fe} = \frac{55}{55.8};$$

矽的克分子分数为：

$$N_{Si} = \frac{n_{Si}}{n_{Si} + n_{Fe}} = \frac{\frac{45}{28}}{\frac{45}{28} + \frac{55}{55.8}} = 0.62$$

铁的克分子分数为：

$$N_{Fe} = \frac{n_{Fe}}{n_{Si} + n_{Fe}} = \frac{\frac{55}{55.8}}{\frac{45}{28} + \frac{55}{55.8}} = 0.38$$

气体溶液的浓度通常以容积百分数来表示。根据道尔顿定

律，气体混合物中每一气体的分压力，即是同一数量的该气体在同容积、同温度下单独存在时所有的压力；而气体混合物的总压力则等于混合物中各气体的分压总和。众所周知，干燥的纯净空气是由 21% 的氧，78% 的氮及 1% 的其他气体（均按容积计算）所构成的气体混合物，在标准的大气压之下，这三者的分压力为氧 0.21，氮 0.78，其他气体 0.01 大气压。这样气体溶液的浓度也可用不同气体组成物的分压力来表示。

任何一种溶液其所含的任何有挥发性的成分都有气化的趋向，它的蒸汽压力是以与该溶液平衡时的蒸汽压力来度量的，根据拉乌尔定律：每个组成物的蒸汽压是与该组成物在溶液中的克分子分数成比例。因此，在这种情况下，溶液的浓度也可以用不同组成物的蒸汽压力的大小来表示。

应该指出，用不同方法表示浓度时，所得出的结果是不相等的。

反应的热效应

进行各种化学反应时必定同时放热或吸热。反应所放出的热量或吸收的热量叫反应的热效应，它以“卡”来表示。

极大多数的冶金反应是在恒压下进行的。化学热力学已确定，在恒压下所进行的反应的热效应是一个变量，这个量称为该系的含热量，并以字母 H 表示之。

如果某一系的含热量在反应前为 H_1 ，在反应后为 H_2 ，则含热量的变化为：

$$H_2 - H_1。$$

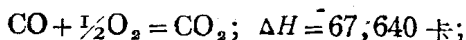
这一差值以符号 ΔH 来表示，即：

$$\Delta H = H_2 - H_1。$$

如果某一系在反应前的含热量比反应后的含热量大 ($H_1 > H_2$)，也就是说，如果反应结果该系是放出热量，那末，这一反应称为放热反应， ΔH 的量应为负号（该系的含热量减少）。假如反应的结果是某一系吸收热量，则这一反应称为吸热反应， ΔH 的量应为正号（该系的含热量增大）。

有时还以反应过程中所能获得的最大热量 Q 来表示热效应的大小，在这种情况下， Q 与 ΔH 的正符号正好相反。

例如一氧化碳与氧结合，燃烧成为二氧化碳是放热反应，可写成：



或 $\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 67,640 \text{ 卡}$ (Q 为正号)。

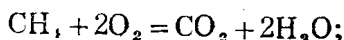
再如在炼钢炉中溶解于液体金属的碳与 Fe_2O_3 的反应是吸热的，可写成：



或 $3\text{C} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe} + 3\text{CO} - 61,940 \text{ 卡};$ (Q 为负号)。

在 1840 年，俄国科学家盖斯曾确定下列定律：“化学反应的热效应不决定于进行反应的途径，而只与该系的最初与最终状态有关”。

可以利用盖斯定律及生成热来计算反应的热效应。反应的热效应等于反应生成物的生成热减去反应物的生成热。计算时必须写出反应式，并在式中每一项下注明与其相当的生成热，生成热的前面应乘以参与反应物质的克分子数。然后把反应式右边的生成热的总和减去反应式左边的生成热总和。例如：



$$-17,860 + 0 \quad -94,030 \quad + 2(-68,318)$$

$$\Delta H = -94,030 + 2(-68,318) - (-17,860) = -212,806 \text{ 卡}。$$

以上所求出的热效应只是在标准状态下（一大气压） 25°C 时的热效应 $(\Delta H^\circ)_{298}$ 。当要求出高温时的热效应时，必须修正随温度而发生的热容量变化，再根据盖斯定律就可以计算出其他温度下的热效应。

自由能与结合能

每一种物质具有一定的能量。其中很大一部分能量是它的分子运动能或由于分子间的相互位移所造成的势能。分子的运动没有规则，因此这种能是不自由的，它被称为结合能。在恒温过程中，结合能不能用来做功。

随着温度的提高，分子运动增快，因此结合能也增加。结合能是温度与熵的乘积即 TS 。

若以结合能与电力来作一比较，则温度相当于电压，而熵相当于电流。熵的度量单位是每克分子的卡数（卡/°C克分子）。

总能量与结合能之差，称为自由能，这一部分能在定温过程中可以用来做功。例如可使化学反应产生。

在热力学上，恒压时自由能与总能量间 H 的关系可用吉普斯公式表示之：

$$Z = H - TS。$$

对在一定温度下的任何一种化学反应来说，自由能的增加 (ΔZ) 等于总能量的增加 (ΔH) 减去结合能的增加 ($T\Delta S$)：

$$\Delta Z = \Delta H - T\Delta S$$

这样，若知道在一定温度下的 ΔH 及 ΔS 值就可以计算出 ΔZ 值，这在以后进一步计算反应的化学平衡常数时将要用到。

任何一种化学反应中熵值的变化等于反应生成物之熵的和减去反应物之熵的和：

$$\Delta S = S_{\text{生成物}} - S_{\text{反应物}}$$

在标准状态下 25°C 时物质的绝对熵值可在专门的表中找到，因此，计算标准状态下 25°C 时的 ΔS (ΔS°_{298}) 就没有什么困难。在其他温度下熵的变化则需根据热力学第三定律来计算。为了方便起见，在表 1—1 中列出了在炼钢温度下某些重要反应的热效应与熵的变化值。由这些数值不难算出在炼钢温度下各种反应的自由能变化 (ΔZ)。

表 (1—1)

某些反应的热效应及熵的变化 (在炼钢过程的温度下)

反 应	ΔH 卡/克分子	ΔS 卡/克分子·K
H_2 (气) + $\frac{1}{2}O_2$ (气) = H_2O (气)	-60,150	-13.93
CO (气) + $\frac{1}{2}O_2$ (气) = CO_2 (气)	-66,560	-20.15
C (石墨) + O_2 (气) = CO_2 (气)	-94,640	+ 0.05
H_2 (气) + CO_2 (气) = H_2O (气) + CO (气)	+ 6,380	+ 6.22

續表 (1-1)

反	应	ΔH 卡/克分子	ΔS 卡/克分子 $^{\circ}K$
$\frac{1}{2}S_2$ (氣) + O_2 (氣) = SO_2 (氣)		-86,380	-17.30
Fe (液) + $\frac{1}{2}O_2$ (氣) = FeO (液)		-61,960	-14.55
FeO (液) = $[FeO]$		+23,900	+15.45
Mn (液) + $\frac{1}{2}O_2$ (氣) = MnO (固)		-106,460	-26.9
MnO (固) = MnO (液)		+14,300	+ 7.0
Ni (液) + $\frac{1}{2}O_2$ (氣) = NiO (固)		-60,750	-25.1
Mg (氣) + $\frac{1}{2}O_2$ (氣) = MgO (固)		-176,500	-47.5
Ca (液) + $\frac{1}{2}O_2$ (氣) = CaO (固)		-19,200	-49.1
$2Al$ (液) + $\frac{3}{2}O_2$ (氣) = Al_2O_3 (固)		-399,800	-74.8
$2Cr$ (固) + $\frac{3}{2}O_2$ (氣) = Cr_2O_3 (固)		-278,190	-70.4
$2V$ (固) + $\frac{3}{2}O_2$ (氣) = V_2O_3 (固)		-271,300	-47.8
Si (液) + O_2 (氣) = SiO_2 (固)		-214,300	-47.0
Ti (固) + O_2 (氣) = TiO_2 (固)		-215,320	-40.2
Zr (固) + O_2 (氣) = ZrO_2 (固)		-234,360	-35.6
Fe (固) + $\frac{1}{2}S_2$ (氣) = FeS (液)		-28,000	-10.2
Mn (液) + $\frac{1}{2}S_2$ (氣) = MnS (固)		-65,000	-19.0
Cr (固) = $[Cr]$		+ 4,350	+11.1
Mo (固) = $[Mo]$		+ 6,280	+12.32
V (固) = $[V]$		+ 4,200	+11.07
Al (固) = $[Al]$		+ 1,600	+ 3.4
Si (液) = $[Si]$		-29,000	+ 0.7
Ti (固) = $[Ti]$		+12,500	+17.5
C (石墨) = $[C]$		+13,460	+14.7
Mn (固) = $[Mn]$		-	+ 9.11
Ni (固) = $[Ni]$		-	+ 9.21
N_2 (氣) = 2 (N)		+ 5,160	-10.04
H_2 (氣) = 2 (H)		+15,260	-15.36

自由能变化的数值愈大，则这种化学反应的亲合力便愈大。当 ΔZ 为负值时，反应可能发生，负值愈大，反应发生的可能性愈大。当 ΔZ 为正值时，则这个化学反应只能向相反的方向进行；倘若 $\Delta Z=0$ ，则这个反应处于平衡状态。因此，根据自由能变化值的大小就可以判断反应进行的方向。

分配定律

倘若一物质溶解于两种互不相溶的液体中，则在恒定的温度条件下，这物质在这两种液体内的浓度比为一常数，即

$$\frac{N_1}{N_2} = L_T,$$

式中 N_1 与 N_2 —该物质在第一种与第二种溶液中的平衡浓度；

L_T —分配常数，它是温度的函数。

根据研究结果，爐渣与鋼液是两种互不相溶的液体，而硫与氧则按分配定律在爐渣与鋼渣間进行分配。

§ 3 化学平衡

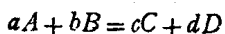
化学反应速度是指一个反应物质（或反应生成物）在单位时间内的浓度变化：

$$V = \frac{N_2 - N_1}{\tau_2 - \tau_1} = \frac{\Delta N}{\Delta \tau},$$

式中 N_1 与 N_2 是该物质在 τ_1 与 τ_2 时的相应浓度。

反应速度与諸反应物质浓度的关系可用“质量作用定律”表示之。根据这个定律，反应速度与諸反应物质的浓度乘积成比例。

例如，在一般情况下，反应



向右的反应速度为

$$\vec{V}_1 = K_1 N_A^a N_B^b,$$

向左的反应速度为

$$\overset{\leftarrow}{V}_2 = K_2 N_C^c N_D^d, \quad K_1 \text{ 与 } K_2 \text{ 叫做正反应与逆}$$

反应的反应速度常数。

总的反应速度则为：

$$V = \vec{V}_1 - \overset{\leftarrow}{V}_2 = K_1 N_A^a \cdot N_B^b - K_2 N_C^c \cdot N_D^d$$

在反应过程中，原反应物质的浓度逐渐减少， $\vec{V}_1$ 相应地降低。同时，由于反应生成物的浓度增大， $\overset{\leftarrow}{V}_2$ 则随之提高。这样反应总速度 V 也逐渐变小，而且正向反应与逆向反应的速度会趋于相等，那时 V 则减小到零，即

$$V = \vec{V}_1 - \overset{\leftarrow}{V}_2 = 0。$$

从此时起浓度就停止变化，这一状态称为化学平衡。

当上述例子处于平衡时，则

$$K_1 N_A^a \cdot N_B^b = K_2 N_C^c \cdot N_D^d，$$

或

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{N_C^c \cdot N_D^d}{N_A^a \cdot N_B^b}，$$

式中由两个常数 K_1 与 K_2 之比所得出的第三个常数 K 称为平衡常数，它与速度常数一样，不随浓度本身大小而变化。因此，不论参与反应各物质的最初浓度如何，只要反应生成物浓度与反应物浓度之比一定，就可达到平衡状态。

平衡常数表示方法

平衡常数的表示方法很多。在单相反应中，对于固体及液体溶液，平衡常数可以克分子分数或重量百分数表示的浓度来求得。

例如：在反应 $[C] + [FeO] = Fe_{(s)} + [CO]$ 中（以后我们用括号 $[]$ 表示金属相中的各物质，用圆括号 $()$ 表示炉渣相中的各物质），其平衡常数可写为

$$K_N = \frac{N_{[Fe]} \cdot N_{[CO]}}{N_{[C]} \cdot N_{[FeO]}}；$$

或

$$K\% = \frac{[\%Fe] [\%CO]}{[\%C] [\%FeO]}。$$

用重量百分数表示平衡常数的方法虽不甚准确（应该用“活度”才准确），但比较简单。因此，我们在以后将如此利用。

对于气体之间的反应通常多以分压力来表示其平衡常数。

例如在反应 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 中，

$$K_P = \frac{P_{\text{H}_2\text{O}}^2}{P_{\text{H}_2}^2 P_{\text{O}_2}}$$

在某些有固体（液体）与气体共同存在的反应中，平衡常数也可用蒸汽压力来表示。

例如在反应 $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ 中，

$$K_P = \frac{P_{\text{CaO}} \cdot P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{CaCO}_3}}$$

式中 P_{CaO} , P_{CO_2} , P_{CaCO_3} 分别为 CaO , CO_2 , CaCO_3 在平衡状态下的蒸汽压力。

对于同一反应来说，上述各种表示方法所得出的平衡常数数值最不相等的。

在炼钢过程中，我们最常碰到的是多相反应。所谓多相反应，就是指在这些反应中，一些反应物质处于一种相内，而另一些物质则处于另一种相内。

在这种情况下，依照分配定律，平衡常数能够用各种方法计算出来。为了方便起见，在计算常数的时候，我们只考虑金属相中某一类物质的浓度和炉渣相中另一类物质的浓度。

例如反应



的平衡常数可以写成下列形式：

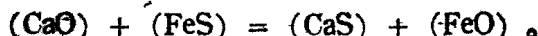
$$K_1 = \frac{(\% \text{CaS}) [\% \text{FeO}]}{(\% \text{CaO}) [\% \text{FeS}]}$$

因为在金属相中， FeO 和 FeS 的浓度可以简单地计算出来，在炉渣相中 CaO 及 CaS 的浓度也可以简单地计算出来。

可是平衡常数也可以写成下列形式：

$$K_2 = \frac{(\% \text{CaS})(\% \text{FeO})}{(\% \text{CaO})(\% \text{FeS})}$$

这相当于进行下列反应：



平衡常数 K_1 和 K_2 的数值是不相同的。对于同样的反应，平衡常数也可按另一方式表示出来；即在同一算式中可以采用各种表示浓度的方法。例如：

$$K_2 = \frac{N(\text{CaS}) [\% \text{FeO}]}{N(\text{CaO}) [\% \text{FeS}]}$$

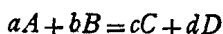
通常用的正是 K_2 这个常数，即爐渣各組成物的浓度以克分子分数来表示，而溶于金屬的物质以重量百分数来表示。鉄的浓度以克分子分数表示，因而接近于 1 ($N_{Fe} = 1.0$)。

当計算在金屬与爐渣之間所进行的各反应平衡常数时，应利用下列一个简单的法則：这就是实际上仅溶于一个相的物质的浓度，根据这一个相来計算。

在上述例子中，CaO 和 CaS 仅溶于爐渣中，所以在平衡常数中也只計算它在爐渣中的浓度。

炼鋼反应下平衡定律的应用

如前所述，反应



的反应速度等于：

$$V = K_1 N_A^a N_B^b - K_2 N_C^c N_D^d$$

式中的化学反应速度仅与反应物质的浓度有关，而且与反应速度常数 K_1 和 K_2 的这两个数值有关。而这两个值又与反应物质有关，根据研究，这两个值与温度还有很大的关系。已经知道，在一般的温度之下，升高温度 10°C ，反应速度就增大 1 ~ 3 倍；这是因为温度升高时，速度常数增加之故。

对于在金屬或爐渣中进行的大多数反应，速度常数往往是不知道的。可是研究指出，在冶金爐內的高温情况下，气体之間的