

炼钢常用图表数据手册

(第2版)

陈家祥 编著

北 京
冶金工业出版社
2010

内 容 提 要

本书收录了炼钢过程中的常用数据,可为指导炼钢生产提供帮助。全书共计有插图 1759 幅,表格 471 个,内容包括:物质的基本性质,元素的结构和相图,常见化合物的结晶结构和相图,熔渣的物理性质,固态铁、钢的物理性质,固态铁、钢的化学性质,钢的热处理性质和力学性能,金属熔体的物理性质,炼钢反应的物化性质,元素在铁液中的溶解、活度和元素在钢、渣间的反应,冶金反应的动力学,元素对钢性质的影响和质量的评定,常用炼钢材料的性质和中外钢号对照和相关附录。

本书可供冶金行业的工程技术人员、生产人员、科研人员、教学人员、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

炼钢常用图表数据手册/陈家祥编著.—2 版.—北京:
冶金工业出版社,2010.1

ISBN 978-7-5024-4774-8

I. ①炼… II. ①陈… III. ①炼钢—技术手册
IV. ①TF7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 216413 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 刘小峰 美术编辑 李 新 版式设计 葛新霞

责任校对 刘 倩 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4774-8

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

1984 年 11 月第 1 版,2010 年 1 月第 2 版,2010 年 1 月第 2 次印刷

787 mm × 1092 mm 1/16;68.75 印张;1896 千字;1048 页;5001-7000 册

249.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

第2版前言

炼钢冶金涉及冶金物理化学、金相学和矿相岩相学等理论,也涉及金属材料、铁合金、耐火材料等学科,有关钢铁冶金生产、科研、教学和设计需要的数据繁杂,由于缺乏系统归纳在应用时甚感缺乏。为此,收集了以往发表过的比较经典的资料、数据,以炼钢生产需要为主进行整理、分析、综合,去粗取精,编写成本手册。本手册的主要特点是内容比较全面、图表数据比较系统、实用性强、使用方便,对钢铁冶金生产、科研人员在扩展思路、提高分析和解决问题的能力、节省查询时间、提高工作效率等方面无疑是有益的。在我国从钢铁大国走向钢铁强国的进程中,相信手册中的这些基础数据能够发挥出一定的作用。

本手册对1984年由冶金工业出版社出版的《炼钢常用图表数据手册》(第1版)进行了修订。手册第1版以20世纪80年代前的资料为背景,围绕炼钢生产、科研需要收集整理数据,为炼钢“数据库”提供了基本参数。“手册的章节分类编排比较合理、条理清晰,手册中有各种简化的图解和计算实例,便于快速计算和正确运用,编排中考虑到基本原理与数据之间的内在联系,为从理论上分析研究钢铁冶金科研中的问题有所帮助”,因此,手册第1版通过了由邵象华、杜挺、邓开文、陶少杰、康文德、邹孝叔、徐鹿鸣、严友梅等专家组成的鉴定小组的鉴定。

手册第1版中有插图1200余幅,表格200余个;手册第2版中共计插图1759幅,表格471个。在保持第1版特点的基础上,第2版的数据内容极大丰富,数据编排更加系统,对近年来发表的科研数据的选用努力做到精益求精。在炼钢实验、生产、科研实践中,科研工作者得到许多宝贵的数据、资料,整理并按炼钢规律分析运用这些成果,将使这些成果在生产和科研中发挥出更大的作用。

在数据、资料的选取方面,有些数据、资料可能发表得比较早,但得到了国际公认并一直为炼钢界所使用,所以本手册尽量尊重这些原始数据、经典数据。修订时新增加的数据、资料,多数经过编者实验验证或使用后认为具有一定的参考价值。手册中也编入了一些编者使用这些数据、资料的案例。希望读者在使用本手册的数据、资料时,紧密结合自己所在炼钢厂的实际情况,灵活加以运用。

手册中编排的数据试图做到由浅入深,有明确的数量关系,为更准确地利用好手册中的图表数据,修订时在有些章节加入了必要的分析和叙述。

炼钢生产过程是比较复杂的,由于温度、压力、组分不均匀,分析实际炼钢生产过程十分困难。手册中所列的热力学数据多为标准状态,即某一温度、某一压力、起始浓度为1时反应的状态,所以使用时应根据具体情况来分析使用。

手册中收集了炼钢常见的气体、元素、化合物、炉渣、耐火材料、铁合金等的性

质,合金、钢和化合物的相图,元素对铁和钢的物化性质、力学性能、热处理和工艺性能的影响,钢的断面、冷却条件对钢的组织等的影响,这些对分析钢质和制定工艺制度都有参考价值。

手册中选编了各种炉渣的物性和温度变化的关系,钢和合金的物性和温度变化的关系,钢的凝固速度对结晶组织、夹杂物、力学性能的影响,这些对分析钢质、制定合理的温度制度至关重要。

手册编入了近年来的一些科研数据,如冶金熔体的分子离子共存理论,钢液吸氧、吸氮的传质系数,钢液中氢、氮、氧的扩散系数和成分关系的计算式,钢中氢、氮在合金钢中溶解度的加和性计算式等,收集了近年来冶金行业中使用的碱土和稀土元素及其化合物的相图,这些对洁净钢的生产、新钢种的开发等应能提供些方便。

手册中全部采用法定计量单位,以利于数据的比较,同时收入了必要的单位换算表。

在完成手册编写工作的同时,编者向本书所引用文献的作者表示衷心的感谢,是他们付出的辛勤劳动和宝贵研究成果,使炼钢生产变得有理有据。手册的编写得到了冶金工业出版社领导和编辑的支持,在此一并表示感谢。

由于本手册涉及面较广,再者由于编者经验、知识的不足,有些内容还不够充实,不足之处请读者批评指正。

陈家祥

2008年9月

第 1 版 前 言

为适应钢铁生产、科研和教学的需要,编写了《炼钢常用图表数据手册》。

全书共分七章。包括物质的基本性质;元素和化合物相图;熔渣的物理性质;元素含量和固态铁、钢的物化及工艺性质的关系;金属熔体的物理性质;炼钢反应的物化性质及常用图表;常用数表、单位换算表及钢号对照表等内容。全书计有表格 200 余个,图 1200 余幅。

本书特点是系统地收集整理了纯物质和钢、渣的资料和数据,按专题内容编排,保持了数据的完整性。本书使用大量图表反映了钢、渣和气体等的物化性质及在炼钢工艺中变化的规律性,为综合分析各冶金因素,简化冶金计算,收集了必要的图解,因而适用性强。

本书适于从事炼钢生产的科技人员和大专院校炼钢专业师生参考。

在编写过程中,承蒙赵玉祥同志对全书提出了宝贵的意见,在此表示感谢。

由于编者经验不足,书中遗漏和欠缺之处在所难免,有待今后陆续补充、更正,恳切地希望读者批评指正。

总 目 录

第一章 物质的基本性质	1	第五章 固态铁、钢的物理性质	355
第一节 元素的基本性质	1	第一节 铁的物理性质	355
第二节 常见金属的物理性质和温度的关系	18	第二节 元素含量和钢的物理性质 ...	358
第三节 气体的物化性质和温度的关系	25	第三节 不锈钢的组织 and 成分的关系	393
第四节 常见化合物的性质	38	参考文献	394
参考文献	69	第六章 固态铁、钢的化学性质	396
第二章 元素的结构和相图	70	第一节 铁钢中[E]的化学性质	396
第一节 元素的结构	70	第二节 铁及钢的氧化、元素溶解的反应	409
第二节 二元相图	75	参考文献	420
第三节 三元相图	146	第七章 钢的热处理性质和力学性能 ...	422
参考文献	170	第一节 钢的热处理性质	422
第三章 常见化合物的晶格结构和相图	171	第二节 元素含量和钢的力学性能 ...	429
第一节 化合物的晶格结构	171	第三节 钢的加热工艺参数对奥氏体组织和晶粒度的影响	459
第二节 熔渣的组元和熔点	178	参考文献	509
第三节 氧化物及其他化合物的相图	181	第八章 金属熔体的物理性质	510
参考文献	273	第一节 钢、铁熔体的物理性质	510
第四章 熔渣的物理性质	274	第二节 钢的凝固	553
第一节 熔渣的密度	274	第三节 钢熔体组成和流动性温度等工艺因素的关系	592
第二节 熔渣的热性质	284	参考文献	608
第三节 熔渣的导电性	290	第九章 炼钢反应的物化性质	611
第四节 熔渣的黏度	304	第一节 物质的焓	611
第五节 熔渣的表面张力和界面张力	330	第二节 常见物质的反应热	627
第六节 熔渣的挥发及其他化合物的力学性能	349	第三节 冶金常见物质标准生成自由能与温度的关系	646
参考文献	353	第四节 化合物反应的自由能与温度	

的关系	666	第三节 元素、杂质对钢性能的 影响	869
第五节 冶金反应的热力学数据	695	第四节 钢中氧和非金属夹杂物对 钢质的影响	881
参考文献	724	第五节 钢的宏观缺陷和评级	898
第十章 元素在铁液中的溶解、活度和 元素在钢、渣间的反应	726	参考文献	914
第一节 元素在铁液中的溶解	726	第十三章 常用炼钢辅助材料的性质和 中外钢号对照	915
第二节 元素在铁液中的活度和 活度系数	741	第一节 炼钢部分辅助材料的性质	915
第三节 钢液的脱氧、脱碳、脱硫、脱磷 等物理化学反应	762	第二节 耐火材料的性质	941
第四节 渣中氧化物的活度	795	第三节 铁合金的性质和成分	971
第五节 钢液的脱硫和渣中的硫	815	第四节 钢铁标准目录和环保标准 要求	988
第六节 脱磷反应	823	第五节 中外钢铁牌号近似对照	1000
第七节 其他元素在渣钢间的分配	825	参考文献	1014
第八节 气体在渣中的溶解	827	附录	1015
参考文献	836	附录一 数学公式用图表	1015
第十一章 冶金反应的动力学	840	附录二 常用常数表	1023
第一节 扩散和扩散系数	841	附录三 常用单位换算表	1023
第二节 溶解速度和反应速度	857	附录四 有关化学反应的换算	1030
第三节 化工常用特征数	863	附录五 热电偶温度与毫伏值的 关系	1035
参考文献	865	附录六 钢液中氧活度 a_O -温度 - 电动势换算	1040
第十二章 元素对钢性质的影响和质量 的评定	866	附录七 温度、标准筛和莫氏硬度	1043
第一节 钢号的表示方法	866	附录八 炼钢常用英文缩写	1046
第二节 探伤及表面微区成分分析 技术比较	867	参考文献	1048

内 容 检 索

第一章 物质的基本性质	1
第一节 元素的基本性质	1
一、元素周期表	1
二、元素的电子排布	2
三、元素的分类	5
四、部分元素的晶格结构	8
五、部分元素的物理性质	10
六、稀土元素的物理性质	14
七、元素的原子半径	16
八、元素的离子半径	16
九、过渡元素和常见元素的离子 半径	16
十、阳离子半径和离子间静电引力 I 值	17
十一、元素的电负性与周期性 的关系	17
第二节 常见金属的物理性质和 温度的关系	18
一、常用元素的蒸气压和温度 的关系	18
二、元素的密度和温度的关系	19
三、常见金属的线膨胀率和温度 的关系	20
四、一些金属黏度和温度的关系	20
五、金属的表面张力	21
纯金属在其熔点下的表面张力和 温度变化系数	21
液态金属的表面张力和 温度的关系	21
六、金属的热导率和温度的关系	22
七、金属、合金的比热容和温度 的关系	23
八、元素的电阻率和温度的关系	23
九、一些金属的分光放射率和 温度的关系	24
十、难熔金属和材料单位表面辐射功率 和温度的关系	24

十一、金属的弹性模量和温度 的关系	24
第三节 气体的物化性质和 温度的关系	25
一、常用气体的物理参数表	25
二、燃烧用气体的性质	27
三、气体的比热容、焓和热导率	28
四、各种气体燃料组成及发热值	30
五、各种温度下气体在水中的 溶解度	30
六、不同温度下空气中饱和的 水含量	31
七、干燥剂上平衡的水分量	33
八、不同海拔高度下的大气压和 空气密度	33
九、一些混合气体的爆炸极限	33
十、各种气体在氧气中的爆炸极限 (可燃性极限)	34
十一、可燃气体的爆炸极限和空气中 允许浓度	34
十二、纯气体产生弧光时电流和电压降 的关系	35
十三、一些气体的热解离度和温度 的关系	35
CO ₂ 的相平衡状态图	35
CO ₂ 、H ₂ O 的分解和温度的关系	35
常见气体的解离度和温度的 关系	35
十四、各种金属中氢的溶解度和 温度的关系	36
十五、稀土元素中氢的溶解度和温度 的关系	36
十六、纯金属中氮的溶解度和温度 的关系	36
十七、常见气体的热导率和温度 的关系	36
十八、气体的蒸气压和温度的关系	37

十九、常见气体的黏度和温度 的关系	37	(三) 热膨胀率、电阻率、强度 和其他	62
第四节 常见化合物的性质	38	氧化物的热膨胀率和温度 的关系	62
一、常见氧化物的性质	38	耐火氧化物的热膨胀率和温度 的关系;各种 SiO_2 晶型的热膨胀率 和温度的关系;氧化物的电阻率和 温度的关系	63
二、常见碳化物的性质	44	氧化物的高温强度和温度的关系	64
三、常见硫化物的性质	46	(四) 冶金常用化合物的熔点、沸点 和密度	65
四、常见氮化物的性质	48	常见的氧化物、复杂氧化物及 其他化合物的熔点和密度	65
五、常见氟化物和氯化物的性质	50	常见元素化合物的熔点和沸点	67
六、常见硅化物的性质	50	冶金常用化合物的物化性质	68
七、硬质材料中各相的力学性能	52	参考文献	69
八、常见有机化合物物理化学性质	53	第二章 元素的结构和相图	70
九、氧化物及其他化合物的物性和 温度的关系	54	第一节 元素的结构	70
(一) 蒸气压	54	一、元素结构	70
氧化物的蒸气压和温度的关系	54	面心结构;体心结构	70
氧化物和硫化物的蒸气压与 温度的关系	55	Mg 型结构;白锡 βSn 结构;Se 结构	71
氯化物、氟化物的蒸气压和温度的 关系	56	金刚石结构;CaSi 结构;BaSi 结构	72
碳化物、硼化物的蒸气压、蒸发速度和 温度的关系	57	二、常见钢中相结构及其关系	73
一些钙的化合物钙的蒸气压和 温度的关系	57	渗碳体结晶结构; W_2C 结晶结构; σ 相结构;铁的晶格关系	73
Ca-Si、Ca-Al、Ca-Si-Al 的蒸气压 和 x_{Ca} 与温度的关系	57	面心立方、体心立方晶格各晶面及方向; 晶格中八面体和四面体的空间关系; αFe 和 γFe 晶格	74
碱土金属和稀土金属的硅、铝化合物 的物化性质	58	第二节 二元相图	75
Ca-Si 在 1600°C 铁液中溶解时钙的 蒸气压和 Ca-Si-Fe 系中的分层 和成分的关系	59	一、含 Fe 的相图	75
碱土金属的蒸气压和温度的 关系	59	Fe-Al 相图	75
(二) 比热容和热导率	59	Fe-As 相图;Fe-B 相图	76
不同温度下氧化物的比热容和 $0 \sim t^\circ\text{C}$ 的平均比热容	59	Fe-Ba 相图;Fe-Ca 相图;Fe-Ce 相图	77
氧化物的比热容和温度的关系	60	Fe-Cr 相图;Fe-H 相图	78
不同温度下金属氧化物的热导率、 氧化物的热导率和温度的关系	61	Fe-La 相图;Fe-Mg 相图	79
Al_2O_3 陶瓷、耐热材料、高温 材料的热导率和温度 的关系	62	Fe-Mn 相图;Fe-Mo 相图	80
		Fe-Nd 相图;Fe-Ni 相图	81
		Fe-Pb 相图;Fe-Pr 相图	82
		Fe-S 相图;Fe-Sb 相图	83
		Fe-Si 相图;Fe-Sm 相图	84
		Fe-Sn 相图;Fe-Ti 相图	85

Fe-V 相图; Fe-W 相图	86	八、含 Mg 的相图	116
Fe-Zn 相图; Fe-Zr 相图	87	Mg-Mn 相图	116
二、含 Al 的相图	88	Mg-Sr 相图; Mg-Ti 相图	117
Al-Ba 相图; Al-Ca 相图	88	Mg-V 相图	118
Al-Cr 相图; Al-Ce 相图	89	九、含 N 的相图	118
Al-La 相图; Al-Mg 相图	90	N-Al 相图	118
Al-Mn 相图; Al-Sr 相图	91	N-B 相图; N-Ca 相图; N-Ce 相图	119
Al-Ti 相图; Al-V 相图	92	N-Mg 相图; N-Mn 相图	120
三、含 Ba 的相图	93	N-Fe 相图; N-Si 相图	121
Ba-Cu 相图; Ba-Mg 相图	93	N-V 相图; N-Ti 相图	122
Ba-Mn 相图; Ba-Pb 相图	94	N-Ta 相图; N-Zr 相图; N-Ca-Si 剖面图	123
Ba-Se 相图; Ba-Sn 相图	95	十、含 O 的相图	124
Ba-Sr 相图; Ba-Ti 相图	96	O-Al 相图; O-B 相图	124
Ba-V 相图	97	O-Ba 相图; O-Ce 相图	125
四、含 C 的相图	97	O-Cu 相图; O-Cr 相图; O-Fe 相图	126
C-Al 相图	97	O-Mg 相图; O-Mn 相图	127
C-Ce 相图; C-Cr 相图	98	O-Na 相图; O-Ni 相图; O-Pb 相图	128
C-Fe 相图; C-La 相图	99	O-Si 相图; O-Ti 相图	129
C-Mn 相图; C-Si 相图	100	O-V 相图; O-W 相图	130
C-Ti 相图; C-V 相图	101	十一、含 P 的相图	131
C-W 相图	102	P-Al 相图; P-Ba 相图	131
五、含 Ca 的相图	102	P-Cr 相图; P-Fe 相图	132
Ca-B 相图	102	P-Mn 相图; P-Si 相图	133
Ca-Ba 相图; Ca-Ce 相图	103	P-Ti 相图	134
Ca-Cu 相图; Ca-F 相图	104	十二、含 S 的相图	134
Ca-Mg 相图; Ca-Mn 相图	105	S-Al 相图	134
Ca-Pb 相图; Ca-Sb 相图	106	S-Ba 相图; S-Ce 相图	135
Ca-Si 相图; Ca-Sn 相图	107	S-Cr 相图; S-Mn 相图	136
Ca-Sr 相图; Ca-Ti 相图	108	S-Si 相图; S-Ti 相图	137
Ca-V 相图	109	S-V 相图	138
六、含 H 的相图	109	十三、含 Si 的相图	138
H-Ca 相图	109	Si-Al 相图; Si-Ba 相图	138
H-Ce 相图; H-Ba 相图	110	Si-Ce 相图; Si-Cr 相图	139
H-Cr 相图; H-Ti 相图	111	Si-Mo 相图; Si-Ni 相图	140
H-V 相图	112	Si-Mn 相图; Si-Sr 相图	141
七、含 La 的相图	112	Si-V 相图; Si-Ti 相图	142
La-Ba 相图	112	十四、含 Sr 的相图	143
La-Ca 相图; La-Ce 相图	113	Sr-Mn 相图; Sr-Sb 相图	143
La-Mg 相图; La-Mn 相图	114	Sr-Sn 相图; Sr-Te 相图	144
La-Pr 相图; La-Ti 相图	115	Sr-Ti 相图; Sr-V 相图	145
La-V 相图	116		

Sr-Zn 相图	146	Fe-V-C 截面图; Fe-Cr-Ni-C ($w_C = 0.1\%$)	
第三节 三元相图	146	相图; Fe-Cr-Ni-C 相图 ($w_{Cr} = 18\%$,	
一、Fe-C-E 三元相图	146	$w_{Ni} = 8\%$)	167
Fe-C-Al 相图	146	Fe-W-Cr-C 相图 ($w_W = 18\%$, $w_{Cr} = 4\%$);	
Fe-C-Al 相图; Fe-C-Cr 相图	147	Fe-W-Cr-Mo-C 相图 ($w_W = 6\%$,	
Fe-C-Mn 相图; Fe-C-P 相图	148	$w_{Cr} = 4\%$, $w_{Mo} = 5\%$, $w_V = 2\%$);	
Fe-C-Sn 相图; Fe-C-Mo 相图	149	Fe-Si-C ($w_{Si} = 1\%$, 2% , 3% , 4% ,	
Fe-C-Ti 相图; Fe-C-V 相图	150	6% , 8%) 相图	168
Fe-C-W 相图; Fe-C-Zr 相图	151	Fe-Si-C ($w_C = 0.06\%$, 0.08%)	
二、Fe-Si-E 三元相图	152	相图	170
Fe-Si-Al 液相图; Fe-Si-Ca 相图	152	参考文献	170
Fe-Si-Mn 相图; Fe-Si-V 相图;		第三章 常见化合物的晶格结构	
Fe-Si-Nb 相图	153	和相图	171
Fe-Si-Mg 相图	154	第一节 化合物的晶格结构	171
三、Fe-Al-E 三元相图	154	一、AB 型离子结构	171
Fe-Al-Ca 相图; Fe-Al-Cr 液相图	154	NiAs 型; ZnS 型	171
Fe-Al-Cr 固相线图; Fe-Al-Mn 相图;		PbO 型; BN 型; ZnS 型	172
Fe-Al-Ni 相图	155	NaCl 型; CsCl 型	173
Fe-Al-Si 相图; Fe-Al-Ti 相图	156	二、AB ₂ 型离子结构	174
四、Al-Si-E 三元相图	157	MoS ₂ 型; CdCl ₂ 型; CdI ₂ 型	174
Al-Si-C 相图; Al-Si-Ba 相图	157	CaC ₂ 型; TiO ₂ 型	175
Al-Si-Mg 相图; Al-Si-Mn 相图;		CaF ₂ 型	176
Al-Si-Sr 相图	158	三、SiO ₂ 型晶体结构	176
五、其他三元相图	159	SiO ₂ 的结晶形态; β SiO ₂ 离子型	
Si-Ca-Mn 相图	159	化合物	176
Si-Ba-Mn 相图; Si-Sr-Mn 相图;		α Al ₂ O ₃ 型晶体结构; 结晶态和熔融态中	
Fe-Mn-P 相图	160	的 Si—O 四面体网格; 液态硅酸盐	
Fe-Cr-Ni 相图	161	中设想的络合阴离子	177
Fe-Mn-S 相图; Fe-Mn-Ni 相图;		四、泡林离子半径的比较图	178
Al-Mn-Ca 相图	162	第二节 熔渣的组元和熔点	178
Al-Ba-Nd 相图; Al-Ba-Sr 相图;		E _x O _y 对 Al ₂ O ₃ 熔点的影响	178
Al-Al ₂ O ₃ -Al ₄ C ₃ 相图	163	E _x O _y 对 Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ 、CaO、	
六、三元、四元等含量的截面图	164	2CaO·SiO ₂ 熔点的影响	179
Fe-Mn-C ($w_{Mn} = 2.5\%$) 截面图;		CaF ₂ 含量对 CaO—SiO ₂ —Al ₂ O ₃	
Fe-Mn-C ($w_{Mn} = 13\%$) 相图	164	($w_{Al_2O_3} = 5\%$) 熔点的影响	179
Fe-Cr-C ($w_{Cr} = 1.6\%$, 2% , 5% , 13% ,		E _x O _y 对 MgO 熔点的影响; E _x O _y 对	
17% , 25%) 相图	165	SiO ₂ 熔点的影响	180
Fe-Mn-C ($w_C = 1\%$) 相图; 高锰钢水切		E _x O _y 对 ZrO ₂ 熔点的影响	181
后的组织和 [C]、[Mn] 含量的关系;		第三节 氧化物及其他化合物的	
Fe-Si-C 相图; Fe-Ti-C ($w_{Ti} = 0.3\%$)		相图	181
的相图	166		

一、含 Al_2O_3 的相图	182	Al_2O_3 - SiO_2 - Na_2O 相图; Al_2O_3 - SiO_2 - TiO_2	
(一) 含 Al_2O_3 的二元相图	182	相图	196
Al_2O_3 - Al_4C_3 相图; Al_2O_3 - B_2O_3 相图;		Al_2O_3 ($w = 10\%$)- SiO_2 - TiO_2 - CaO	
Al_2O_3 - BaO 相图; Al_2O_3 - BeO		相图	197
相图	182	二、含 CaCl_2 的相图	197
Al_2O_3 - CaO 相图; Al_2O_3 - $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$		CaCl_2 - Ca 相图; CaCl_2 - $\text{Ca}(\text{OH})_2$	
相图; Al_2O_3 - Cr_2O_3 相图	183	相图	197
Al_2O_3 - FeO 相图; Al_2O_3 - Fe_2O_3 相图;		CaCl_2 - CaF_2 相图; CaCl_2 - CaO 相图;	
Al_2O_3 - MgO 相图; Al_2O_3 - MnO		CaCl_2 - NaCl 相图; CaCl_2 - CaF_2 - CaO	
相图	184	相图	198
Al_2O_3 - Na_2O 相图; Al_2O_3 - Na_3AlF_6 相图;		三、含 CaF_2 的相图	199
Al_2O_3 - SiO_2 相图; Al_2O_3 - SrO 相图;		(一) 含 CaF_2 的二元相图	199
Al_2O_3 - ZrO_2 相图	185	CaF_2 - Al_2O_3 相图; CaF_2 - Ca 相图; CaF_2 -	
(二) 含 Al_2O_3 - CaO - E_xO_y 的三元、		CaO 相图; CaF_2 - CaCO_3 相图	199
四元相图	186	CaF_2 - CaC_2 相图; CaF_2 - CaSiO_3 相图;	
Al_2O_3 - CaO - CaF_2 相图	186	CaF_2 - $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 液相图	200
Al_2O_3 - CaO - K_2O 相图; Al_2O_3 - CaO - MgO		CaF_2 - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 相图; CaF_2 - FeO 相图;	
相图; Al_2O_3 - CaO - CaF_2 ($w = 5\%$)- SiO_2		CaF_2 - MgO 相图; CaF_2 - $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$	
相图	187	相图; CaF_2 - SiO_2 相图	201
Al_2O_3 - CaO - MgO - SiO_2 ($w = 34\%$)		CaF_2 - TiO_2 相图	202
相图; Al_2O_3 - CaO - MgO - SiO_2 ($w = 35\%$)		(二) 含 CaF_2 的三元、四元	
相图; Al_2O_3 - CaO - MgO - SiO_2 ($w = 36\%$)		相图	202
相图	188	CaF_2 - Al_2O_3 - MgO 相图	202
Al_2O_3 - CaO - Na_2O 相图; Al_2O_3 - CaO - SiO_2		CaF_2 - Al_2O_3 - MnO 相图; CaF_2 - CaO -	
相图	189	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 相图	203
Al_2O_3 - CaO - SiO_2 - MgO ($w = 5\%$)		CaF_2 - CaO - $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ 相图; CaF_2 -	
相图; Al_2O_3 - CaO - SiO_2 - MgO ($w = 10\%$)		CaO - FeO 液相图; CaF_2 - CaO - MgO	
相图; Al_2O_3 - CaO - SiO_2 - MgO ($w = 15\%$)		液相图	204
相图	190	CaF_2 - $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ -($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$)	
(三) 含 Al_2O_3 - SiO_2 - E_xO_y 的三元、		液相图; CaF_2 - CaCO_3 - $\text{Ca}(\text{OH})_2$	
四元相图	191	相图; CaF_2 - SiO_2 - MgO 相图	205
Al_2O_3 - SiO_2 - BeO 相图; Al_2O_3 - SiO_2 - BaO		CaF_2 - SiO_2 - CaO 相图; CaF_2 - SiO_2 - TiO_2	
液相图	191	液相图; CaF_2 - SiO_2 - Al_2O_3	
Al_2O_3 - SiO_2 - CaO 相图; Al_2O_3 - SiO_2 - Cr_2O_3		($w = 5\%$)- SiO_2 ($w = 95\%$) 相图	206
相图	192	CaF_2 - TiO_2 - Al_2O_3 ($w = 20\%$)- TiO_2	
Al_2O_3 - SiO_2 - FeO 相图; Al_2O_3 - SiO_2 - K_2O		($w = 80\%$) 相图	207
相图	193	四、含 CaO 的相图	207
Al_2O_3 - SiO_2 - Fe_3O_4 相图; Al_2O_3 - MnO - FeO		(一) 含 CaO 的二元相图	207
相图	194	CaO - B_2O_3 相图	207
Al_2O_3 - SiO_2 - MgO 相图; Al_2O_3 - SiO_2 - MnO		CaO - CaC_2 相图; CaO - Cr_2O_3 相图;	
相图	195		

CaO-FeO _n 相图	208	相图	221
CaO-Fe ₂ O ₃ 相图; CaO-MgO 相图;		CaO·2Al ₂ O ₃ -MgO·Al ₂ O ₃ 相图;	
CaO-SiO ₂ 相图	209	3CaO·Al ₂ O ₃ -3SrO·Al ₂ O ₃ 相图	222
CaO-TiO ₂ 相图; CaO-V ₂ O ₅ 相图	210	2. 多组元复合氧化物的相图	222
(二) 含 CaO-FeO 的三元相图	210	CaO·Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ -CaO·SiO ₂ 相图;	
CaO-FeO-B ₂ O ₃ 相图	210	CaO·MgO·2SiO ₂ -2CaO·MgO·2SiO ₂	
CaO-FeO-Fe ₂ O ₃ 相图; CaO-FeO-MnO		相图; 2CaO·Al ₂ O ₃ ·SiO ₂ -CaO·Al ₂ O ₃ ·	
相图	211	2SiO ₂ 相图; 3CaO·MgO·2SiO ₂ -	
CaO-FeO-P ₂ O ₅ 相图	212	MgO·Cr ₂ O ₃ 相图	222
(三) 含 CaO-SiO ₂ -E _x O _y 的三元、		3CaO·MgO·SiO ₂ -MgO·Al ₂ O ₃ 相图;	
四元相图	212	CaO·MgO·SiO ₂ -MgO·Al ₂ O ₃ 相图;	
CaO-SiO ₂ -B ₂ O ₃ 相图; CaO-SiO ₂ -BaO		CaO·MgO·SiO ₂ -MgO·Cr ₂ O ₃ 相图;	
相图	212	2CaO·SiO ₂ -MgAl _{1.5} Cr _{0.5} O ₄ 相图	223
CaO-SiO ₂ -Cr ₂ O ₃ 相图; CaO-SiO ₂ -FeO		3. 复合氧化物三元相图	224
相图	213	CaO·MgO·2SiO ₂ -CaO·Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ -	
CaO-SiO ₂ -Fe ₂ O ₃ 相图; CaO-SiO ₂ -MnO		MnO·SiO ₂ 相图; 2CaO·SiO ₂ -	
相图	214	2MgO·SiO ₂ -Al ₂ O ₃ 相图; 3CaO·	
CaO-SiO ₂ -K ₂ O 相图; CaO-SiO ₂ -Na ₂ O		MgO·2SiO ₂ -2CaO·Al ₂ O ₃ ·SiO ₂ -	
相图	215	MgO·Al ₂ O ₃ 相图	224
CaO-SiO ₂ -MgO 相图; CaO-SiO ₂ -MgO-		CaO·MgO·2SiO ₂ -2MgO·SiO ₂ -SiO ₂	
Al ₂ O ₃ (w = 5%) 相图	216	相图	225
CaO-SiO ₂ -MgO-Al ₂ O ₃ (w = 10%)		五、含 FeO _n 的相图	225
相图; CaO-SiO ₂ -MgO-Al ₂ O ₃ (w = 15%)		(一) 含 FeO _n 的二元相图	225
相图; CaO-SiO ₂ -MgO-Al ₂ O ₃ (w = 20%)		Fe-O 相图	225
相图	217	FeO-Fe ₂ O ₃ 相图; FeO-B ₂ O ₃ 相图	226
CaO-SiO ₂ -MgO-Al ₂ O ₃ (w = 25%)		FeO-Cr ₂ O ₃ 相图; FeO-MgO 相图;	
相图; CaO-SiO ₂ -MgO-Al ₂ O ₃ (w = 30%)		FeO-MnO 相图	227
相图; CaO-SiO ₂ -MgO-Al ₂ O ₃ (w = 35%)		Fe ₂ O ₃ -Na ₂ O 相图; Fe ₂ O ₃ -Mn ₂ O ₃ 相图;	
相图	218	FeO-SiO ₂ 相图; FeO-TiO ₂ 相图	228
CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO (w = 10%)		Fe ₂ O ₃ -V ₂ O ₅ 相图; FeO-ZrO ₂ 相图	229
相图; CaO-SiO ₂ -TiO ₂ 相图	219	(二) 含 FeO _n 的三元相图	229
CaO-SiO ₂ -TiO ₂ -Al ₂ O ₃ (w = 20%)		FeO-MnO-Al ₂ O ₃ 相图; FeO-MnO-SiO ₂	
相图; CaO-SiO ₂ -TiO ₂ -Al ₂ O ₃ (w = 10%) -		相图	229
MgO (w = 10%) 液相图	220	FeO-MnO-TiO ₂ 相图; FeO-SiO ₂ -K ₂ O	
(四) 含 CaO 的复合氧化物		相图; Fe ₃ O ₄ -SiO ₂ -MgO 相图	230
相图	221	FeO-Na ₂ O-SiO ₂ 相图; FeO-SiO ₂ -	
1. 双复元氧化物相图	221	ZrO ₂ 相图	231
CaO·SiO ₂ -CaO·Al ₂ O ₃ 相图; CaO·SiO ₂ -		六、含 MgO 的相图	232
BaO·SiO ₂ 相图; CaO·Al ₂ O ₃ -MgO·		(一) 含 MgO 的二元相图	232
Al ₂ O ₃ 相图; CaO·Al ₂ O ₃ -SrO·		MgO-Al ₂ O ₃ 相图; MgO-B ₂ O ₃ 相图;	
Al ₂ O ₃ 相图; CaO·SiO ₂ -SrO·SiO ₂			

MgO-CaO 相图; MgO-Cr ₂ O ₃ 相图	232	P ₂ O ₅ -FeO 相图; P ₂ O ₅ -K ₂ O 相图	247
MgO-Fe ₂ O ₃ 相图; MgO-MnO 相图;		P ₂ O ₅ -Fe ₂ O ₃ 相图; P ₂ O ₅ -MgO 相图;	
MgO-SiO ₂ 相图	233	P ₂ O ₅ -MnO 相图	248
MgO-TiO ₂ 相图	234	P ₂ O ₅ -Na ₂ O 相图; P ₂ O ₅ -SiO ₂ 相图	249
(二) 含 MgO 的三元、四元相图	234	P ₂ O ₅ -SrO 相图	250
MgO-Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ 相图; MgO-Al ₂ O ₃ -CaF ₂		(二) 含 P ₂ O ₅ 的三元、四元相图	251
相图	234	P ₂ O ₅ -CaO-SiO ₂ 相图; P ₂ O ₅ -CaO-SiO ₂ -	
MgO-Al ₂ O ₃ -TiO ₂ 相图; MgO-FeO-Fe ₂ O ₃		FeO (w = 10% , w = 20%) 相图	251
相图; MgO-FeO-Fe ₂ O ₃ 相图	235	P ₂ O ₅ -CaO-SiO ₂ -FeO (w = 30%) 相图;	
MgO-SiO ₂ -CaF ₂ 相图; MgO-SiO ₂ -CaO		P ₂ O ₅ -FeO-CaO-SiO ₂ (w = 5% 、	
相图; MgO-SiO ₂ -Cr ₂ O ₃ 相图; MgO-		w = 10%) 相图	252
SiO ₂ -FeO 相图	236	P ₂ O ₅ -CaO-Al ₂ O ₃ 相图	253
MgO-SiO ₂ -MnO 相图; MgO-SiO ₂ -		(三) 复合 P ₂ O ₅ 化合物的相图	253
(FeO + Fe ₂ O ₃) 相图; MgO-SiO ₂ -TiO ₂		2CaO·P ₂ O ₅ -Al ₂ O ₃ ·P ₂ O ₅ 相图; 3CaO·	
相图	237	P ₂ O ₅ -MgO·SiO ₂ 相图	253
MgO-SiO ₂ -CaO-Al ₂ O ₃ (w = 5% , w = 10% 、		3CaO·P ₂ O ₅ -3SrO·P ₂ O ₅ 相图	254
w = 15%) 相图	238	十、含 SiO ₂ 的相图	254
MgO-SiO ₂ -CaO-Al ₂ O ₃ (w = 20% , w = 25% 、		SiO ₂ -BaO 相图; SiO ₂ -Cr ₂ O ₃ 相图;	
w = 30%) 相图	239	SiO ₂ -FeO 相图	254
MgO-SiO ₂ (w = 37%) -CaO-Al ₂ O ₃		SiO ₂ -Cr ₂ O ₃ -MgO 相图; SiO ₂ -FeO-	
相图	240	Fe ₂ O ₃ 相图	255
七、含 Na ₂ O 的相图	240	SiO ₂ -K ₂ O 相图	256
Na ₂ O-Al ₂ O ₃ 相图; Na ₂ O-B ₂ O ₃ 相图;		SiO ₂ -La ₂ O ₃ 相图; SiO ₂ -MnO 相图	257
Na ₂ O-MoO ₃ 相图	240	SiO ₂ -FeO-Fe ₂ O ₃ 相图; SiO ₂ -Na ₂ O	
Na ₂ O-Nb ₂ O ₅ 相图; Na ₂ O-SiO ₂ 相图	241	相图; SiO ₂ -Nb ₂ O ₅ 相图	258
Na ₂ O-TiO ₂ 相图; Na ₂ O-WO ₃ 相图;		SiO ₂ -SrO 相图; SiO ₂ -Cr ₂ O ₃ -Fe ₃ O ₄	
Na ₂ O-Fe ₂ O ₃ 相图; Na ₂ CO ₃ -NaCl		相图	259
相图	242	十一、含 TiO ₂ 的相图	260
Na ₂ SO ₄ -CaSO ₄ -MgSO ₄ 相图	243	TiO ₂ -Al ₂ O ₃ 相图; TiO ₂ -BaO 相图;	
八、含 3NaF·AlF ₃ 的相图	243	TiO ₂ -CaO 相图	260
NaF-AlF ₃ 相图; 3NaF·AlF ₃ -Al ₂ O ₃		TiO ₂ -FeO 相图; TiO ₂ -K ₂ O 相图; TiO ₂ -	
相图	243	MgO 相图; TiO ₂ -MnO 相图; TiO ₂ -	
3NaF·AlF ₃ -CaO 相图; 3NaF·AlF ₃ -MgO		Na ₂ O 相图; TiO ₂ -SiO ₂ 相图	261
相图; 3NaF·AlF ₃ -AlF ₃ -Al ₂ O ₃ 相图;		十二、含稀土氧化物的相图	262
3NaF·AlF ₃ -Al ₂ O ₃ -CaF ₂ 相图	244	(一) 含 CeO ₂ 的相图	262
3NaF·AlF ₃ -CaF ₂ 相图	245	CeO ₂ -ZrO ₂ 相图; CeO ₂ -3NaF·AlF ₃	
九、含 P ₂ O ₅ 的相图	245	相图; CeO ₂ -E _x O _y 相图; Ce ₂ O ₃ -	
(一) 含 P ₂ O ₅ 的二元相图	245	Al ₂ O ₃ 相图	262
P ₂ O ₅ -Al ₂ O ₃ 相图; P ₂ O ₅ -BaO 相图	245	Ce ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ 相图	263
P ₂ O ₅ -CaO 相图	246	(二) 含 La ₂ O ₃ 的相图	263

La ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ 相图; La ₂ O ₃ -CaO 相图; La ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ 相图	263
La ₂ O ₃ -Fe ₂ O ₃ 相图; La ₂ O ₃ -HfO ₂ 相图; La ₂ O ₃ -SiO ₂ 相图; La ₂ O ₃ -TiO ₂ 相图; La ₂ O ₃ -ZrO ₂ 相图	264
La ₂ O ₃ ·3WO ₃ -CaO·WO ₃ 相图; MgO· Al ₂ O ₃ -LaAlO ₃ 相图; La ₂ O ₃ ·SiO ₂ - Sm ₂ O ₃ ·SiO ₂ 相图; La ₂ O ₃ ·2SiO ₂ - Sm ₂ O ₃ ·2SiO ₂ 相图; La ₂ O ₃ ·SiO ₂ - Yb ₂ O ₃ ·SiO ₂ 相图; La ₂ O ₃ ·2SiO ₂ - Yb ₂ O ₃ ·2SiO ₂ 相图	265
(三) 其他稀土氧化物的相图	266
Sm ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ 相图; Sm ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ 相图; Sm ₂ O ₃ -Na ₃ AlF ₆ 相图; Sm ₂ O ₃ · 3WO ₃ -CaO·WO ₃ 相图; Nd ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ 相图; NdAlO ₃ -MgO·Al ₂ O ₃ 相图	266
2Nd ₂ O ₃ ·3SiO ₂ -2CaO·SiO ₂ 相图; Nd ₂ O ₃ ·3NaF·AlF ₃ 相图; Eu ₂ O ₃ - Al ₂ O ₃ 相图; Eu ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ 相图; Gd ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ 相图; Gd ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ 相图	267
Gd ₂ O ₃ -ZrO ₂ 相图; Y ₂ O ₃ -ZrO ₂ 相图; Y ₂ O ₃ ·2SiO ₂ -La ₂ O ₃ ·2SiO ₂ 相图; 2Y ₂ O ₃ ·SiO ₂ -2CaO·SiO ₂ 相图; 2Y ₂ O ₃ ·3SiO ₂ -2Er ₂ O ₃ ·3SiO ₂ 相图; Y ₂ O ₃ ·2SiO ₂ -Er ₂ O ₃ ·2SiO ₂ 相图	268
十三、含硫化物的相图	269
(一) 含 FeS 的相图	269
FeS-FeO 相图; FeS-Fe ₃ O ₄ 相图; FeS-MnS 相图; FeS-2FeO·SiO ₂ 相图; FeS-FeO-MnS 相图	269
Fe-S-O 相图	270
(二) 含 MnS 的相图	270
MnS-MnO 相图; MnS-2FeO·SiO ₂ 相图; MnS-MnO·SiO ₂ 相图; MnS-MnO-FeO 相图	270
MnS-MnO·SiO ₂ -FeO 相图; MnS- 2FeO·SiO ₂ -2MnO·SiO ₂ 相图	271
(三) 含 CaS 的相图	271
CaS-FeO 相图; CaS-CaO-Al ₂ O ₃ 系中 1500℃时的 CaS 饱和线图	271
CaS-MnS 相图	272
(四) Se、Fe 的 Ca、Mn 化合物 相图	272
CaSe-MnSe 相图; CaTe-MnTe 相图; CaSe-CaS-MnSe-MnS 相图 示意图	272
参考文献	273
第四章 熔渣的物理性质	274
第一节 熔渣的密度	274
一、一元系	274
液态氧化物的密度	274
熔融氟化物的密度和温度的关系	274
CaF ₂ 的密度和温度的关系	274
二、二元系	275
CaF ₂ -Al ₂ O ₃ 、CaF ₂ -CaO、CaF ₂ -TiO ₂ 、 CaF ₂ -E _x O _y 渣系的密度和成分、温度 的关系	275
CaO-Al ₂ O ₃ 熔体的密度	275
CaO-Al ₂ O ₃ 渣系摩尔体积和成分的 关系	275
CaO-FeO、CaO-SiO ₂ 渣系的密度和 组成的关系	276
CaO-SiO ₂ 渣系的密度和温度 的关系	276
FeO-Fe ₂ O ₃ 熔体的密度	276
FeO-SiO ₂ 渣系的密度和温度 的关系	276
MgO-SiO ₂ 渣系的密度和组成的 关系	276
MnO-SiO ₂ 熔体的密度和组成的 关系	277
CaO-Al ₂ O ₃ 、FeO-SiO ₂ 二元渣系 的密度	277
EO-SiO ₂ 渣系在 1700℃时的密度	277
二元系摩尔体积的计算式	277
三、三元系	277
CaO-Al ₂ O ₃ -CaF ₂ 渣系的密度	277
CaO-Al ₂ O ₃ -CaF ₂ 渣系在 1600℃时的 密度	277

CaO-Al ₂ O ₃ -CaF ₂ 渣系在 1600℃ 时的 摩尔体积·····	278	一些渣中常见氧化物的相对熔 和温度的关系·····	289
E ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ -CaF ₂ 渣系的密度·····	278	冶金常见氧化物等物质的熔化热、 蒸发热和熔点、沸点·····	290
氟化物对 CaO-Al ₂ O ₃ 渣系密度的 影响·····	278	第三节 熔渣的导电性·····	290
CaO-SiO ₂ -CaF ₂ 、FeO-MnO-SiO ₂ 、 MnO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ 渣系的密度·····	278	一、一些氧化物在不同温度下的 电导率·····	291
CaO-SiO ₂ -FeO 渣系的密度·····	279	二、一元渣系的电导率·····	291
CaO-SiO ₂ -FeO 渣系在不同温度下的 密度·····	279	Al ₂ O ₃ 、CaF ₂ 的电导率和温度 的关系·····	291
CaO·SiO ₂ -Al ₂ O ₃ 渣系密度与温度 的关系·····	280	FeO 的电导率和温度的关系·····	292
Al ₂ O ₃ -CaO-MgO、Al ₂ O ₃ -CaO-MgO-SiO ₂ 渣系的密度·····	281	三、二元渣系的电导率和温度的 关系·····	292
四、炼钢炉渣的密度·····	282	SiO ₂ -Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ -CaO 的电导率和温度 的关系·····	292
炼钢炉渣密度和(FeO)的关系·····	282	SiO ₂ -BaO、SiO ₂ -FeO 的电导率和温度 的关系·····	293
炉渣的密度和渣中(FeO + Fe ₂ O ₃ + MnO)的关系·····	282	SiO ₂ -MgO、SiO ₂ -MnO、SiO ₂ -Na ₂ O 的 电导率和温度的关系·····	294
炼钢炉渣的密度和渣中铁含量的 关系·····	282	SiO ₂ -SrO、CaF ₂ -Al ₂ O ₃ 、CaF ₂ -CaO 的 电导率和温度的关系·····	295
一些多元系熔体的密度·····	282	FeO-Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ -CaO、FeO-MnO 的 电导率和温度的关系·····	296
五、炉渣密度的计算·····	284	CaO-Al ₂ O ₃ 的电导率和温度 的关系·····	297
第二节 熔渣的热性质·····	284	四、三元渣系的电导率·····	297
一、熔渣的热导率·····	284	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ 、CaO-Fe ₂ O ₃ -SiO ₂ 的电导率·····	297
FeO-SiO ₂ 系的热导率·····	284	CaO-FeO-SiO ₂ 的电导率和温度 的关系·····	298
炉渣的热导率和热阻·····	285	FeO-MnO-SiO ₂ 、Na ₂ O-Fe ₂ O ₃ -SiO ₂ 、 CaO-Al ₂ O ₃ -CaF ₂ 的电导率·····	298
玻璃、釉、珐琅的热导率近似计算 公式·····	285	CaO-Al ₂ O ₃ -CaF ₂ 的电导率和成分 的关系·····	299
不同温度下发热剂和绝热保护渣的 热导率·····	285	MgO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ 的电导率·····	299
不同温度下保护渣层的热导率·····	285	Al ₂ O ₃ -CaO-SiO ₂ 熔体的电导率和 温度的关系·····	299
二、熔·····	286	CaO-Al ₂ O ₃ -CaF ₂ 熔体电导率与 温度的关系·····	301
SiO ₂ -FeO-Fe ₂ O ₃ 系的熔·····	286	五、多元渣系的电导率·····	301
CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ 渣系等熔线的 等温曲线·····	286	CaO-MgO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ 、CaO-MgO-SiO ₂ -	
CaO-SiO ₂ -FeO 系的熔·····	287		
CaO-SiO ₂ -FeO-CaO 渣系的熔·····	287		
不同渣的熔·····	288		
酸性转炉氧化渣的熔·····	288		
碱性氧化炉渣的熔和温度 的关系·····	288		