

上大演讲录

Lectures of Shanghai University

(2008 卷)

钱伟长 总主编



上海大学出版社

上大演讲录

Lectures of Shanghai University

(2008 卷)

钱伟长 总主编



上海大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

上大演讲录(2008 卷)/ 钱伟长总主编. —上海: 上海大学出版社, 2010.1

ISBN 978-7-81118-530-0

I. ①上… II. ①钱… III. ①社会科学 - 文集②自然科学 - 文集 IV. ①Z426

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 196228 号

责任编辑 姚铁军 李 旭

封面设计 张天志

技术编辑 金 鑫 章 斐

上大演讲录(2008 卷)

钱伟长 总主编

上海大学出版社出版发行

(上海市上大路 99 号 邮政编码: 200444)

(<http://www.shangdapress.com> 发行热线 66135110)

出版人: 姚铁军

*

南京展望文化发展有限公司排版

上海第二教育学院印刷厂印刷 各地新华书店经销

开本 787 × 960 1/16 印张 12.75 字数 228 000

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1-3100

ISBN 978-7-81118-530-0/Z·023 定价: 42.00 元

编 委 会

总 主 编：钱伟长

主 编：周哲玮

执行主编：忻 平

编 委：陈志宏 胡申生

钟德津 孙 蕊

总序

钱伟长

演讲,又称讲演、演说,如对其作更宽泛的解释,也包括学术报告、学术讲座等。演讲是人际沟通,知识传播,宣传鼓动,阐述学术观点、立场、主张的重要形式。古今中外,不知有多少政治家、思想家、专家学者通过演讲,使他们名垂青史,而无数听众不仅从中获得讯息,还可以学到别人的好经验、好方法,更增加了知识、信心和力量。

演讲在中国有着悠久的历史和良好的传统。商朝国王盘庚为了说服民众迁都,向老百姓力陈迁都的好处,《尚书·盘庚》为我们留下了这一千古演讲名篇。春秋战国时期,百家争鸣,知识分子为了宣传自己的政治主张,到处游说,发表演讲,齐国的稷下学官,成为各家各派宣传自己观点主张的好所在,儒家大师荀况曾三次担任这个讲坛的主持者。也正是这个讲坛,造就了孟子、荀子这样大师级的人物。

中国文人讲究游学,所到之处切磋学问、发表演讲成为必要的经历。因此,在各地的书院、学府、官邸和寺庙都曾留下历代大师的声音。老子的《道德经》何尝不是一篇演讲稿?玄奘西天取经,在天竺,不知要经过多少次登坛演讲、辩驳,才让佛教发祥地的僧侣信徒折服,从而完成取经大业。

在西方的古希腊、罗马,苏格拉底、柏拉图、亚里士多德等大师,哪一个不善于演讲?《苏格拉底的申辩》是苏格拉底在受审时发表的演讲,由他的学生柏拉图记录成文流传后世,对西方文化产生了重大影响。而德国黑格尔留下的《哲学史演讲录》依然能让我们领略到这位哲学大师的雄辩智慧的风采。

在近、现代,革命导师马克思、恩格斯、列宁、毛泽东等,都擅长发表演讲,恩格斯的《在马克思墓前的讲话》是公认的演讲经典。在近代西方政治家中,美国总统林肯的葛底斯堡演讲虽短短3分钟,却为世界留下了英语演讲史上的一篇珍品。英国首相丘吉尔面临德国希特勒的入侵而对全国发表的广播讲话,使英国上下同仇敌忾,热血沸腾,保家卫国的信心陡长。



大学是知识的渊薮,各类人才荟萃之地,是演讲者发表观点、报告最新学术研究成果最为看重的地方。中国明末清初的大思想家黄宗羲在《明夷待访录·学校》一文中曾创造性地提出,每月朔日(夏历初一日),在京城,应有当世大儒在太学讲学,天子率百官前往聆听;在地方郡县,则应选邑中缙绅士子到学官讲学,郡县官在下就弟子列,认真听讲。黄宗羲的这一设想在当时虽无法实现,但可看出他对在学校向学生发表演讲是何等的重视。

社会发展到现在,演讲已经成为大学不可或缺的活动,不仅学术泰斗、艺林大师都以到大学发表演讲为荣,就是各国政要到大学发表演说也蔚为风气。中国两任国家主席江泽民、胡锦涛先后到美国进行国事访问,就分别到哈佛大学、耶鲁大学发表重要演讲,而外国的国家元首、政府首脑到中国进行国事访问,到中国的大发表演讲也成为重要的外交安排。演讲是大学的一种文化,演讲的频率和水平现在已成为衡量一个大学发展水平高低的重要标尺之一。

早在 20 世纪 80 年代,我来上海工业大学之初,就请了一大批闻名世界的专家到学校给师生开讲座,开拓他们的学术视野,一场场精彩的学术讲演让师生们获益匪浅。而上海大学自新组建以来,学校继续秉承“自强不息”的校训,校园的演讲活动开展得更丰富多彩。学校请来了社会名流、政要以及许多大师级的人物来到上大校园,为学子们作各类演讲。2005 年 4 月 23 日,应邀到中国进行访问的法国总理让-皮埃尔·拉法兰先生,在中国文化部部长孙家正等人的陪同下,到上海大学为 1 000 余名师生作了题为《欧盟与中国的关系》的精彩演讲,这使我们的学生有机会在校园里和法国总理进行了一次面对面的交流。

对于演讲,学校的历届领导始终将其作为校园文化建设的重点和特色加以关注和扶持,并给予政策上的支持和保证。从在全校开展“百人演讲系列活动”,到依托上海市“东方讲坛”举办点使校园演讲活动又上新的台阶,多年以来,这些演讲活动始终健康持续地推进着,现已成为上海大学校园文化的特色和品牌。这些演讲,嘉惠学子,提升了学校的办学水平,扩大了学校的声誉名望。鉴于此,我们有理由相信,高水平的演讲活动将和上海大学美丽的校园一样,永远伴随着每一个上大人。

是为序。

2008 年 11 月 18 日
(作者系上海大学校长)

编辑体例

- 一、本演讲录选收各类人物在上海大学 2008 年的演讲。
- 二、所选演讲文稿，不代表编者观点；根据演讲内容，全文或择要录入。
- 三、演讲文稿按月日时间顺序编排，日不详者记月，排在当月之末；月不详者记年，排在当年之末。
- 四、每篇演讲稿前，配以演讲者照片和小传。
- 五、演讲文字，除订正错别字和进行必要技术处理外，原则上维持原貌。
- 六、演讲稿中某些专用名词或容易产生歧义之处，编者作了必要的注释。

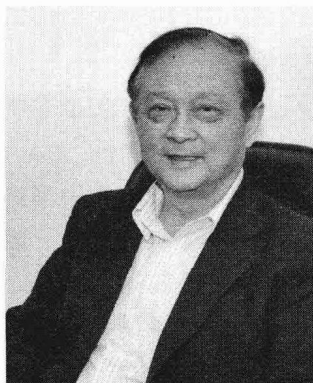
目 录

(2008 卷)

1	化学冶金和物理冶金相结合促进材料学科的发展 …… 中国工程院院士、上海大学教授 周国治
9	访学归来话美国——美国社会考察 …… 上海大学教授 张江华
15	现代桥梁工程六十年 …… 中国工程院院士、同济大学教授 项海帆
32	漫谈海派电影…… 上海市作家协会会员 沈 寂
42	漫谈海派文化…… 上海市文联原副主席 李伦新
54	趣谈海派建筑 165 年以来的风云际会 …… 中国作家协会会员 王唯铭
61	“中国经验”的个人体会…… 作家 李 锐
72	电力电子与电力传动学科的形成与发展 …… 上海大学教授 陈伯时
81	永恒的吸引…… 中国作家协会会员 蒋 韵
90	文学的品格…… 中国作家协会会员 范小青
96	今天的青年文学…… 中国作家协会会员 赵长天



107	原子探针层析技术与材料研究 中国工程院院士、上海大学教授 周邦新
116	奥运会的成功与世博会的期待 北京大学教授 龙协涛
126	弘扬上海特色的语言文化,建设多语和谐的 都市乐园——上海话变化的展望和对策 上海大学教授 钱乃荣
135	成才与创新 清华大学教授 范钦珊
138	用最新标准技术有效管理企业规程 美国纽约州佩斯大学教授 陶立新
149	谢晋——20 世纪中国主流电影的杰出代表 北京电影学院教授 倪 震
159	毛泽东诗词的艺术解读 上海大学教授 吴欢章
166	戏曲之美 上海大学教授 朱恒夫
182	关于艺术的几个问题 四川大学教授 聂圣哲
193	后记



作者小传

1937年生,祖籍广东。上海大学材料科学与工程系、北京科技大学冶金学院教授,第八届中国金属学会理事,第十届全国政协委员,中国科学院院士。

1960年7月毕业于北京科技大学。1979年赴美国麻省理工学院进修。1984年被破格提升为教授、博士生导师,并获首批“有突出贡献中青年专家”称号。曾在美国麻省理工学院、波士顿大学、瑞典皇家工学院等多所大学任客座教授,国际矿业冶金杂志编委,国内多所大学兼职教授。1995年当选为中国科学院院士。

他的研究领域主要在以下三个方面:(1)多元熔体的物理化学性质的测定和计算;(2)材料过程的物理化学规律的探索;(3)氧离子的迁移规律及其在冶金过程新工艺中的应用。在熔体物理化学性质的计算中,他提出的新一代溶液几何模型,解决了国际三十多年来几何模型存在的固有缺陷。在材料过程的物理化学规律的探索中,他研究了储氢材料的吸放氢规律和无机非金属材料氧化规律。他深入研究了氧离子的迁移规律,提出了一系列的可控氧流冶金新工艺。他的工作已被国内外专家学者应用到合金、熔盐、炉渣、半导体材料等多种体系中,他的研究成果已被同行系统地编入六部高校教科书中。先后发表论文200多篇,三项美国专利,十多项中国专利。他曾获得国家自然科学三等奖、国家教委科技进步一等奖和冶金部科技进步一等奖各一次,以及国家教委科技进步二等奖三次。他所指导的博士论文获得了2000年和2006年“全国百篇优秀博士学位论文奖”。

化学冶金和物理冶金相结合 促进材料学科的发展

时 间:2008年4月30日

地 点:上海大学校本部

演 讲 者:周国治



一、引言

我们常常问什么性能的材料才是好材料,比如有一块强度高、韧性强、不易破碎的钢,能说它是一块好钢吗?不能这么说。关键要看你把这块钢用在什么地方,如果把它作为一块结构钢或作刀具钢使用,那这种钢是好钢,但如果把它作为制造炮弹的材料,它一爆炸只炸成两半,不具杀伤力,那就坏了。所以材料的好坏要随着用途的不同有不同的标准。比如对工具钢就要求它硬度高,对切削钢就应要求它比较软容易切割等,总的说来随着科技的发展,对材料性能会提出各种各样的要求,所以材料的好坏不能根据材料的单一性能作出判断,必须根据它的用途来决定。这些性能包括多个方面,其中力学性能有强度、硬度、疲劳、延展性等;电学性能有如电磁性、电导率、介电常数;化学性能有耐酸、耐碱、抗腐蚀性……所以对材料的要求要根据它的具体应用来决定。

影响材料的性能主要有两个方面:

1. 成分。比如工具钢我们可以用增加含碳量来提高它的硬度,电磁钢则可以用含硅量来调节。
2. 组织。材料的性能除了和成分有关外,还和它的组织结构有关,例如,应和柱状晶、等轴晶的分布有关和存在的相结构有关等。

通常,我们将研究成分、结构和性能的关系的这一部分称为“物理冶金”,而将研究从矿石和原料提炼到一定成分的金属的过程称为“化学冶金”。

二、传统概念中关于化学冶金和物理冶金的区分方法和它们的发展

将矿石、燃料、化学原料等放在一起,通过一个装置进行反应就可以得到某种材料。一般对材料有两种要求:第一,成分要求;第二,对组织结构的要求。通常所说的冶金过程是指从原材料一直到获得某种成分和组织结构的产品这样的一个过程。这里包括两种调节,一是成分的调节,二是组织结构的调节。我们习惯把成分调节算作化学冶金,而组织调节则称为物理冶金。

物理冶金研究的内容就是研究材料的成分和组织结构与材料的性能之间的关系。物理冶金研究的方法和手段是重视微观的方法,它会用到各类显微镜,理论上用到量子力学的微观的理论。物理冶金的另一个特点是时间参数不太重要。

化学冶金是研究原料到成品的过程,原料是一种状态,成品是另一种状态,所以化学冶金就是研究这么一个状态变化的过程。化学冶金用到的方法和手段是宏观的方法,用到的基础理论是热力学和动力学,它不同于物理冶金的量子力学。化



学冶金的特点是时间参数非常重要,因为状态变化就有时间、有速度问题。这就是物理冶金和化学冶金的一些特点。让我们回顾一下历史,在人类历史发展初期,化学冶金是非常重要的,有这么一句话,“冶金是科学之父,建筑是艺术之母”。为什么说冶金是科学之父呢?因为最早的冶金活动从铜器时代就开始了,那就是冶金的萌芽阶段,后来的铁器时代冶金有了进一步的发展。同样,建筑是艺术之母也很好理解。所以化学冶金在人类历史初期是非常重要的,我们的冶金是有很高的地位的,是科学之父。铜器时代、铁器时代的这些活动主要是化学冶金活动。物理冶金在当时好像并没有提及,但也是有的,已经涉及了,我们都听说过越王勾践的名剑。1965年,湖北省荆州市望山一号墓出土的越王勾践自用青铜剑,轰动世界。勾践剑为何在墓中被水浸泡2000多年仍锋芒毕露、寒气逼人?绚丽的菱形暗纹是如何产生的?研究发现它是经过处理的,与物理冶金有关。据记载,河北燕下都44号墓发现的战国晚期钢铁兵器群,经检验,有些剑、矛、戟是块炼铁渗碳制成的低碳钢制品,并经过淬火,是中国目前所发现的最早的淬火产品。还有一个故事,古罗马的时候,发现用烧红的剑刺奴隶后,剑特别的硬,事实上是拿奴隶的血去淬火了,这种做法很残忍,但是这个事实意味着当时已有了物理冶金的概念。所以从人类科技发展初期来看,化学冶金总的说来比物理冶金来得早,但是不能说物理冶金没有研究活动。

我国的化学冶金有一段非常辉煌的历史。中国古代很早就开始了用液态铁水去生产铸件,我们的铁器是铸造的。与此同时的欧洲,铁器制品是锻造的,也就是说,他们是用一种简单的固态还原法去生产低碳固态钢,然后再去锻造铁器用品。这种方法比我们落后很多,还一直延续到14世纪。后来他们发生了工业革命,才开始生产液态铁,有了高炉,化学冶金就飞速地发展了。

随着工业革命的到来,冶金加快了它的发展步伐,化学冶金和物理冶金两者有了并驾齐驱的发展。显微镜的出现使得物理冶金发展得越来越快,到后来的电子显微镜,现在的中子显微镜,日益先进的仪器使物理冶金发展得到了加速。大量的微观理论也应运而生。近期的总的情况是,相形之下化学冶金的发展就逊色一些。这种趋势也反应在学科的名称的变革上。从美国麻省理工学院材料系学科名称的变更上可见一斑。它本来叫冶金系,然后是冶金和材料系,1975年后就干脆改称“材料科学与工程系”,连“冶金”这两个字都取消了。麻省理工学院的Elliott教授是国际知名的化学冶金学家、美国工程院院士,他就非常生气,因为这样一来他这个教授就不能叫Professor of Metallurgy,必须改叫Professor of Material Science and Engineering,他不愿意,他还是坚持用Professor of Metallurgy。为了尊重个



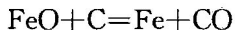
人意见,他的办公室门口的牌子上还是保留了这个头衔,就只有他那一间办公室头衔不改。这就说明随着材料学科的发展,化学冶金已不是唯一的了,这个是学科发展的正常现象,没有什么好奇怪的。

我们决不能从上面所描述的化学冶金的情况中得出两个错误的结论:一是认为化学冶金研究的内容太简单了,已没有什么东西可以研究了;二是认为化学冶金在材料学科的发展中已没有什么重要性了。事实正好相反,正是化学冶金研究的对象太过复杂,以至实验工作和理论工作还很难跟上。化学冶金研究的是高温、多元、多相的复杂体系,由于高温和腐蚀性的原因,实验上很难获得准确的数据,而理论上,由于它的复杂性很难用量子力学等微观理论来处理,近年来,它发展缓慢不是由于它太过简单,恰恰相反,而是因为它太过复杂,现有的理论还用不上。另一方面,化学冶金的研究工作进展的缓慢一点都没有影响到它在材料学科中的重要性。如上所述化学冶金和物理冶金是金属材料的两大支柱,是不可分割、缺一不可的。忽视化学冶金的观点是不对的,新时期化学冶金还是肩负着重要的使命。

三、化学冶金研究的内容和当前面临的挑战

1. 化学冶金的研究内容

现举一个具体的例子来说明化学冶金的研究内容:氧化铁矿石变成金属铁要通过如下一个还原反应



将 FeO 转化成液态铁和一氧化碳,要使这个反应发生,首先需要满足它的能量要求,即要加热;第二反应必须能够向右进行,才能得到铁;第三如何控制外界条件以获得更多的铁,如调节温度、气压等。这还不够,如果我们希望提高生产率,在单位时间里生产更多的铁,我们还需要研究反应的动力学的问题。一般说来,温度越高反应越快,抽真空也可加速反应。从炼铁的例子我们可以总结出化学冶金的四大问题:

第一,反应过程的能量转换关系。

第二,反应过程的方向限度。

第三,研究外界条件对方向限度的影响。

第四,反应过程的速度问题。

化学冶金四大问题实属于两大类:前三个问题,研究反映能量转换关系、反应的方向限度、外界条件对方向限度的影响属热力学问题;第四个问题,研究反应的速度,



属于动力学范畴。所以化学冶金理论就是两大类：热力学和动力学。

2. 化学冶金面临的挑战

化学冶金现在面临严峻的挑战,它面对着四大难题:“能量消耗高、环境污染重、资源利用低、产品质量差。”造成上述弊端是由于我们一直采用旧的冶金流程造成的。冶金工业近几十年来有了很大的发展。但这些进展主要归功于机械设备的改进。如连续铸钢、RH 精练、真空处理的使用等等。而对于冶炼的方式上并没有大的改变。它仍然沿用着反反复复的多次的氧化还原,这种反复的氧化还原必然造成能源的浪费和大量三废的排放。三废的排放又污染了环境。旧流程的另一个弊端是资源利用率低,产品质量差。因此,想改变这现状的唯一办法是抛弃旧流程、建立新流程。使冶金工业可持续发展和与环境友好,而这个任务就要由化学冶金来完成。

为什么这些困难一时还克服不了?因为现在的流程都是西方发达国家创立的,是基于富矿而设计的。有鉴于环境污染,这些西方大国,纷纷放弃了冶金工业,使它东移,他们不会再考虑这些新流程了。我国矿产资源的特点是“小、贫、散、杂”,旧有流程对我国更不合适。要寻找一种适合我国国情的新流程,只能依靠我们自己。所以我国化学冶金工作者肩负着很重大的历史使命。

四、新形势下的物理冶金

新形势下的物理冶金最大的特点是,研究内容越来越广泛。物理冶金越来越多地参与到材料学科的各类问题当中。传统的物理冶金只要解决组织成分和性能的关系,但现在物理冶金不仅仅要解决这些问题,还要处理很多新问题。现在的性质还包括过程性质,比如说金属的疲劳、时效这些都牵涉了时间,抗腐蚀性也与时间有关,热传导的过程也有时间因素,等于原先化学冶金涵盖的内容也包含到了物理冶金中来了。以前,成分调整是化学冶金的任务,结构调整也可以是化学冶金部分的任务。但是现在不行了,现在物质的结构越来越复杂,如纳米材料,所以结构调整很大一部分就由物理冶金的专门人才来解决。还有一个新问题,原本化学冶金成品交付给用户即可,但现在材料在使用过程中的损耗、老化也必须加以考虑,以前的化学冶金范畴的问题也转移到了物理冶金的研究范畴。所以物理冶金研究的内容越来越多、越来越广泛。造成了一些研究领域需要由物理冶金学家和化学冶金学家共同参与。比如相图计算以前是化学冶金学家做的,现在大量的物理冶金学家参与进来了。

所以对化学冶金和物理冶金传统的区分图也要改变。物理冶金学家所研究的



领域越来越多,物理冶金任务越来越艰巨。

五、实例解说物理冶金和化学冶金之间的新关系

这里举几个例子来探讨化学冶金和物理冶金的新关系。

1. 炉渣金属颗粒反应

炼钢炼铁主要就是靠炉渣和金属之间的反应。对于一个平静的钢渣界面,由于接触面有限,反应速度不会太快。转炉的发明,使钢渣反应变为炉渣和金属颗粒之间的反应,反应界面大增,加速了反应的进行。金属液滴与炉渣的反应就提上了日程。在这方面做研究工作比较著名的科学家,第一个是 Fruehan 教授,上次来到这里给大家作过讲座,第二个是 MIT 的 Pal 教授,他也来过上海大学。根据 Fruehan 的工作,微小液滴与渣液的脱碳反应,按理,颗粒越小反应越快,但是他发现,反应并不快。后来 Kristina-Pal 换一种方式重复这个试验,他们将一张金属薄膜,如铂,垫在金属液滴下面,这个反应就瞬间可完成。于是他们开始研究为什么会大大地加快了反应速度,但一直没有得到定量的结果。后来我们接下了这个课题。现在可以这么解释,金属薄膜是电子导体,渣中的氧离子把电子传给金属薄膜,变为氧原子,它就可以迅速地进入液态钢中,与碳反应。我们成功地给出了定量结果完满地解释了这一奇怪的现象,这篇博士论文后来获得了 2000 年全国百篇优秀博士论文奖。这项工作纯属化学冶金的课题。但它也与物理冶金密切相关。试想如果所用的炉渣含有很高的电子电导,它将像金属薄膜一样很快地传递电子,这样脱碳反应就可以加速了。如何增加炉渣的电子电导,这需要物理冶金学家的配合。

2. 储氢材料

储氢的原理是由金属和氢反应变成金属氢化物而将氢储存起来。当需要用氢时再设法在低压下将氢放出。这样一个化学过程我们对它的要求是:“高存储容量、低吸放温度、高反应速度。”为了达到这三方面的要求,我们必须进行定量研究。这个例子是典型的化学冶金问题,也就是一个热力学和动力学问题。它牵涉到能量转换、反应方向以及反应速度等问题。我们研究工作的重点就是找出其定量关系,通过实验和理论推导,最后用一个函数表达出这种定量关系。这里说的反应速度,与氢离子在金属和金属氢化物中的迁移有关。物理冶金学家早已研究过这类问题。他们曾提出, Jander model, Parabolic model, 几十年来一直被物理冶金学家广泛地应用着。同样这个问题化学冶金学家在处理矿石还原中也做过类似的研究,就是所谓的核收缩模型。我们在储氢过程的动力学研究中,获得了很好的结



果：我们的方法给出了更为准确的结果，给出的解析式有更明确的物理意义，还可以避免，Jandan 模型和抛物线模型可能导致的错误。我们这篇博士论文获得了 2006 年的全国百篇优秀博士论文奖。如前所述，我们这里所处理的问题和物理冶金中金属氧化等的动力学问题本质上是属于同类型的气固相反应。因而本研究的成果完全可推广到物理冶金的课题中。

上述两个例子表明了化学冶金和物理冶金的密切关系：第一个例子让我们看到，我们需要物理冶金的帮助去找到更好的反应渣系；第二个例子表明化学冶金的研究成果也可以推广到物理冶金的应用中。

最后，我们想讲讲材料科学的发展需要物理冶金和化学冶金的密切结合。

六、材料科学的发展需要两者密切结合

众所周知，碳化硅和碳的复合材料，是航空、航天领域里的重要材料，这种材料的最大特点是耐高温、高强度。但这个材料最致命的问题是氧化问题。自从美国空间中心出了问题以后，NASA 投入了大量的人力、物力进行研究。这种复合材料，里面是碳纤维，外面是碳化硅。这种材料最怕氧化。

首先，让我们看看他们的实验结果：他们做了一个蠕变实验，在两种应力下做实验，一个是 69 kPa，另一是 172 kPa。我们先看 69 kPa 的，这个材料如果在惰性气氛下没变化，可以一直延续下去，可是在氧化性气氛下，还不到十几分钟就完了，就是因为氧化的关系。当应力为 172 kPa 时更厉害，应力越大，破裂越早，还不到几分钟就完了。但是如果能控制氧，在惰性气体下就很好。说明这种材料怕氧。

他们所做的第二种实验是研究同样应力下，不同温度的影响。实验发现：1 000℃的氧化情况反而比 700℃还好，按照温度越高氧化速度越快的常识，这是不合情理的。为了搞清这个问题，他们做了氧化“失重实验”，以探讨碳纤维的氧化规律。实验发现：700℃以前，温度越高氧化越快，从 700℃~1 100℃则温度越高氧化越慢了，而到了 1 100℃以后随着温度的升高氧化反应又重新加快了。怎样去解释这种复杂的“马鞍”形现象呢？想单从物理冶金角度去看，这个问题是很难解释的。

但是，如果将化学冶金的因素考虑进去，这个问题就好解释了。众所周知，碳加二氧化碳变成一氧化碳这个反应是冶金上很有名的波一波反应。它有一个特点，当温度达到 1 000~1 100℃时，体系中是百分之百的一氧化碳，而到了 500℃以下则是百分之百的二氧化碳。若将这一因素考虑进去，我们可以推出这一极值而完满地解释这一现象。可见，材料科学的发展需要物理冶金和化学冶金相结合来



解决问题。

通过上述的分析讨论,我们可以得到如下一些结论。

七、结论

第一,随着科技的发展,化学冶金和物理冶金交叉领域会越来越多,不同领域的交流有助于材料学科的发展。很明显,物理冶金缺少化学冶金知识,或化学冶金不知道物理冶金干什么,肯定对材料学科发展不利。

第二,某学科的新领域很可能是其他学科早已研究过成熟的东西,因此“借鉴”是促进材料科学发展的有效方法。

第三,在知识爆炸时代,处理好“专和博”这两者的关系是很重要的。现在科学发展得这么快,像量子力学这门学科,化学冶金学家肯定学不了很多,人生是有限的,我们不可能学那么多东西,在这种情况下,我们就需要物理冶金学家把经验告诉我们,而化学冶金学家也可以将他们的研究成果告诉物理冶金学家。所以怎么处理好“专和博”是我们必须要解决的问题。

第四,前人的工作是可以超越的,这是科技进步的必然规律。超越之前首先要学习。

第五,贵在坚持。某些重要成果往往是在再坚持一下的情况下得到的。不能坚持,有些成果就会从你眼前溜走了。