

徐匡迪文选

Selected Works
of Xu Kuangdi

钢铁冶金卷 (A)
on ferrous metallurgy(A)

上海大学出版社
Shanghai University Press

徐匡迪文选

Selected Works
of Xu Kuangdi

钢铁冶金卷 (A)
on ferrous metallurgy(A)

上海大学出版社

· 上 海 ·

图书在版编目(CIP)数据

徐匡迪文选. 钢铁冶金卷/徐匡迪著. —上海: 上海
大学出版社, 2005. 4

ISBN 7-81058-002-7

I. 徐… II. 徐… III. ①徐匡迪一文集②冶金—
文集 IV. TF-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 023943 号

责任编辑 汪元章 李顺祺

装帧设计 张天志

技术编辑 章 斐

徐匡迪文选

钢铁冶金卷(A)

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 021-66135110)

出版人: 姚铁军

*

上海出版印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

开本: 787×960 1/16 印张: 68 字数: 1185 千

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 7-81058-002-7/TF·001 两册总定价 180.00 元

序

徐匡迪先生是中国当代科技界杰出的学科带头人和颇受欢迎的资深教育家,也是国际钢铁冶金学术活动中的知名学者。匡迪先生兼具深厚的专业学养和渊博的知识面,其成就涉及科学、教育、技术、工程、工业、经济、社会管理等方面;尤其难能可贵的是他崇尚务实,不断求真,往往以创新的思维、可行的途径去解决各类实际问题。汇集他长期以来在钢铁冶金方面的研究论文和有关钢铁工业发展的综述性文章,结集出版,无疑将对我国冶金界、科技界、教育界有所裨益和启示。

匡迪先生在 20 世纪 50 年代初期怀着报国之志选择了冶金专业并以优异成绩毕业于北京钢铁学院(现北京科技大学)冶金系。继而留校任教,20 世纪 60 年代调到上海工作,长期以来,执教大学,辛勤耕耘浇灌,现已桃李天下。同时不断地致力于科研,并深入工厂进行开发、验证,在实践中,他才思敏捷,善于将观察到的现象转变成工艺成果,并上升到理论层次加以阐述,揭示其本质和规律,心得颇多,促进了冶金理论和工厂生产的发展,显示了他扎实的学科基础和联系生产实际的杰出能力,受到学术界、教育界与企业的尊重与欢迎。

改革开放初期,匡迪先生尚属年轻才俊,游学欧陆,头角渐露。以后在英国、法国、瑞典、日本、加拿大、美国、澳大利亚等国分别进行合作学术研究、技术开发、工程实施或是应邀在国际会议作主题讲演,每每受到关注与好评。他是当时我国大陆少数几位活跃在国际冶金学术论坛上的年轻学者之一。先后获得瑞典皇家工学院客座教授、美国加利福尼亚大学伯克利分校杰出贡献奖、香港理工大学名誉工学博士、香港大学名誉法学博士、英国土木工程师学会名誉外籍会员。

匡迪先生数十年来,在冶金学及其相关工程领域方面做了大量的科研、

开发工作,涉猎面颇广,诸如冶金物理化学、电冶金和炉外精炼、熔融还原、不锈钢精炼、喷射冶金等方面都有独到的研究成果和理论建树,其中有些还进一步开发成为工业装置用于工业生产.以徐匡迪院士为首的上海大学现代冶金与材料制备重点实验室学术梯队,近些年来,更以创新的精神,独具匠心地探索冶金科学的若干前沿领域,其中值得一提的有诸如强磁场下液态金属(合金)凝固行为的研究、用高温拉曼谱仪研究高温熔体的结构和性质等,不但难度很高,而且往往以学科交叉的新颖视角去研究冶金科学、材料科学中的若干难题,实属前沿性探索,其开拓创新精神难能可贵.此文集中也体现了这方面的进展和成果,相信对同行学者会有所启发、借鉴.由于他卓越的学术成就和杰出贡献,1995年当选为中国工程院院士,2003年当选为英国皇家工程院外籍院士、瑞典皇家工程院外籍院士.

自20世纪80年代后期以来,匡迪先生已不仅仅在冶金界、高教界工作,而且由于渊博的知识面和不断萌动于胸襟的改革精神使他逐步跻身于工业界、经济界直至管理决策层.据我所知,其间他在繁忙公务之余,利用各种时间,研读了国内、外经济学、管理学等方面的名著,而且能够结合中国的改革、发展的实际,提炼出自己的独特见解,进而与他坚实的理工科知识和工程经验相结合,使他在上海这一中国第一大城市的改革、发展、管理和决策过程中有了“用武之地”.十多年来在上海市工作过程中的诸多建树,证明了他是有真才实学的帅才,受到上海各界的好评与怀念.

我与匡迪先生相识较早,乃同一母校的先后校友,每每相叙交谈,往往为他的学识、见解所吸引、所打动,获益良多.新世纪伊始,匡迪先生卸任上海市长,当选为中国工程院院长,倾力于国家工程科学与技术进步这一崇高事业.到任后特别重视工程科学、工程技术与国民经济、社会发展相结合,拜访各方面的人士,组织启动了许多重大咨询课题,而且不少是由他亲自主持的,益现其务实精神和渊博的知识,诸多见解,往往获得高层领导和各界人士的共识或赞许,其间一些论述尚未完全包括在此文集内,相信今后还有机会进一步贡献于学界,贡献于社会.

中国工程院院士

原冶金工业部副部长、殷瑞钰

钢铁研究总院院长

2004年11月于北京

我的学术生涯

“八一三”日军侵占淞沪，父母亲携着2岁的姐姐以及腹中临产的我，匆匆逃离上海，随着难民潮艰难地向西南撤离。由于旅途颠簸劳顿，我于1937年底（12月11日）提早出生于浙赣交界处松岭的一座古庙中，没有医生和助产士，甚至没处去找农村的接生婆，只能由父亲在母亲的指挥下为我接生。当时，年轻父母既为家中新生的儿子高兴，又感忿于国家积贫、积弱，日寇烧杀抢掠和国民党军队溃不成军，致使老百姓处于如此浩劫之中，遂将我取名为“抗敌”，以铭记国恨家仇，寄望于子辈“男儿当自强，抗敌保家乡”。这个名字一直用到1944年我在昆明读小学二年级时，语文老师对我说：“日本侵略者失败已成定局，抗战胜利在即，我给你改个谐音的名字好吗？”随即用毛笔在毛边纸上写下：“匡迪”，寓意“匡扶正义，迪吉平安”，我高高兴兴地捧回去呈给父母亲看，他们都说改得好，就改用此名至今。说了一段与学术生涯毫不相干的开场白，无非是两个目的：一是任何学术论文的作者都要署名，以示对论述及数据、结论负责，因此交待一下名字的来历，并非离题太远；二是我对祖国的热爱与赤子之心，始于童提启蒙学写名字之时，现在虽已过“天命”之年，每当提笔签名时，仍不敢忘双亲的期望与老师的教诲。

生于20世纪30年代的人，在中国近代史上亦算是经历丰富的一代。曾亲历过民族危亡的抗战时期；目睹了战后国民党的腐败和如火如荼的革命群众运动；参加过欢天喜地、敲锣打鼓欢迎解放军进城的行列，并为新中国的成立而热情欢呼；更难忘抗美援朝、保家卫国时唱着“共青团员之歌”争相报名参加“军干校”的高昂民族精神；当然也受

过知识分子思想改造、肃反、拔白旗、反右等政治运动折腾。直到“文革”时，少数人如我，被作为修正主义的“苗子”，一下子变为运动的“对象”，多数人则为没完没了的派性斗争感到迷惑，或因“亲朋好友”成为运动对象而退为观望（时称“逍遥派”）。十一届三中全会之后，拨乱反正，恢复实事求是的思想政治路线，我们恰值中年，挑起了教学、科研承前启后的担子，重新沐浴着科学春天的阳光。少数幸运者如我更享受到改革开放的成果，有幸出国进修、出国工作、出国讲学，使科研方法、学术水平有了极快的提高。

我之所以能做一点学术工作，其基础始于良好的教育。由于出身于知识分子家庭，父母对教育十分重视，回想起来，读过的小学（联大附小、杭州天长小学）、中学（杭州市立中学、省立杭州高级中学）都是当地最好的中、小学。除了师资一流、学风严谨，学校还有过许多名师（如杭高有过鲁迅、陈望道、陈建功、夏丏尊、李叔同、丰子恺、崔东伯等），亦出过不少名人。学校弘扬的是奋发、求实、俭朴的治学精神。1954年我报考北京钢铁学院，在江南水乡长大的我，其实并不知钢铁冶炼为何物，单凭着为祖国工业化奠定物质基础的理想，跨进了“钢铁摇篮”（首届校友赠礼刻成大理石碑，嵌在主楼大厅壁上）。五年（1954—1959）大学生活，尽管经历了肃反（1955年）、反右（1957年）、大炼钢铁（1958年），但整个教学过程还是完整和严谨的，特别是1954—1957年，教学秩序十分正常，肃反和反右仅利用了暑假2~3周，到1958年大炼钢铁时，由于我们是第一届四年制改五年制（1957年改），课程已基本上完，只占用了部分专业工艺课的教学时间。经过以后的工作检验，特别是80年代初去英国帝国工学院做短期访问学者和在瑞典皇家工学院任客座教授时，深感到自己在大学本科所学的基础，不仅不比这些世界名校差，有些方面，如普通基础课（特别是数学、力学、热力学等），由于做过很多题目、作业，学得比他们更扎实。我至今难忘卢兴阶老师讲高等数学时，在180人的阶梯教室中，他居然能从某个学生的游离目光中发现他未跟上教学进度，从而风趣委婉地重述要点，这种诲人不倦的精神真是令人敬仰；我亦清晰地记得，力学老师王显祖道劲的板书和不用尺画的力的分解图（不但线条直，连角度都很准），特别是他言简语赅的讲课风格，使学生不用赶着记笔记，

而是在等着他的下一句话,课后再看课堂笔记,则是一篇精练的文章;物理化学是一门公认难学的课,特别是热力学部分,但高贻善老师把它讲活了,不但概念清晰严谨,例证与推演详实,而且每节课讲完,留下5~10分钟进行小结,有时他还让一位同学先小结一下,其他同学做补充,最后由他点评。我在“文革”后期(1974—1976年),因夫妻分居两地,住在集体宿舍,晚上闲时甚多,当拿出大学的基础课、专业基础课笔记复习时,惊喜地发现,一学期中高老师曾三次叫我起来小结,而是日晚我都在笔记本上专门作了回忆记录和老师的点评,可见高老师的教学在我心目中激起多大的回响和共鸣。

钢院教学的另一个显著的特点是注重实践。当时学校除了严格的课堂教学外,非常重视学生动手能力的培养,一年级时,每周半天金工实习,车、钳、钹、铣等各种床子都独立操作过。铸造更要从制泥芯、砂型、配箱,一直到化铁炉熔炼铁水和抬包浇注都要学生独立完成。专业方面的实习更加系统,二年级暑假的认识实习,要对从“原料—烧结—焦化—高炉—平炉—铸锭—开坯—初轧—精轧”的整个生产流程,到煤气厂、电厂、水厂,火车车辆调度场等辅助系统,都一一进行实地观察和记录主要参数。当时的青年学生“不知天高地厚”,人人都以“将来当总工程师时需要”为由拼命地问和记,结果实习结束后,工厂保密科把大家的笔记本都收了起来,说是其中涉及国家重大机密,不能留给学生自己。三年级生产实习是分专业进行的,我们冶金系是炉前工实习,从最粗重的渣坑清理、平台清扫、撬炉门、堵出钢孔,一直到炉前吹氧、取样、测温、扒渣、合金计算、补炉等都要学会操作。当时,炼钢的机械化、自动化程度很低,尤其是电炉,除了主要金属料由料篮从炉顶加入外,其余各种辅料(石灰、萤石、矿石),以及铁合金都要从炉门外3~4米处用铁锹扔入。每当炼不锈钢时,烤红的1~2吨微碳铬铁要从炉门扔进去,这可是一个考验操作工体力、技巧的“绝活”。看到炼钢工们龙腾虎跃的优美动作,使我们羡慕不已。由于当时铬铁是进口的,价格很贵(每一锹都超过学生一个月的伙食费),所以我们是没资格去扔的。为此,实习返校后,我们在学校宿舍外树了一个木制的“炉门框”,并从基建处要来两小车石块,炉门框两边4米外,一边站一人,开始了“扔锹练习”,有的同学还学着工人师傅的各种“花式动作”,引得

旁观者叫好、嬉笑。今天看来,当时的大学生似乎傻得可笑,或问为何不搞技术革新采用机械化投料?殊不知那是一个“劳动神圣”、“知识分子必须通过艰苦的体力劳动方能脱胎换骨、改造思想”的时代。四年级是炉长实习,除了跟班劳动外,主要是学习炉长如何全面掌握及判断炉况,指挥一炉钢的冶炼全过程,这里主要是如何和炉长交朋友,不然的话他会讨厌你老跟着他。同学们纷纷进行家访、谈心、拜师。那时的人都很真诚、率直,当工人师傅知道我们是决心学好本领、献身钢铁事业时,大家就掏心掏肺地结成对子,手把手地教起我们来。那一个月的时间真叫人终生难忘,我们这群只会纸上炼钢的大学生,在离厂前居然“独立自主”地炼出了两炉优质合金钢。那种喜悦和兴奋的心情,在以后的岁月中极少出现,因为那是付出了多少汗水和心血才学到的啊!五年级是毕业实习,做工厂设计的同学到工厂设计科或钢铁设计院,做科研论文的则到工厂的研究所或车间技术组,分别收集论文所需材料并进行现场试验或测试,两个月后,回校完成图纸或论文工作。我是带着深深的怀念和美好的感情来回忆 20 世纪 50 年代大学时所受的教育,诚然,岁月更替,科技飞速发展,现在的钢铁冶金已经完全机械化,并部分实现了信息化。在有的人看来,这些陈年旧事不值一提,甚至是幼稚可笑的。我亦时时警觉自己要与时俱进、不断创新,决不可固步自封,沉溺于传统的思维定式之中,但我还是认为实践环节教育最根本的教益,并非在学习操作(终究会用机械化、自动化代替),而是教会了我如何做人、怎样治学。我当然不主张今天学冶金的大学生再去花大量的时间学习现在已不需要的手工操作技艺,但我仍坚持我的研究生必须到现场去实习,不仅在炉前操作室摁按钮,而且要走出控制室到现场去感受生产过程,那里还有许多在电脑屏幕上、各种传感器显示不出来的东西。因为所有控制系统都是滞后响应的,即发现某参数偏离控制范围时,才做出调整,它们至今还不能完全代替人在实践经验中形成的预警判断,更何况探头(传感器)也有失误的时候。1984 年 5 月我在瑞典 Scan-Lancer 公司工作时,曾在英国 BSC 的 Recomby 厂为北海油田生产抗硫化氢腐蚀的厚壁钢管,其硫含量应低于 10 ppm($\leq 0.001\%$),采用喷射冶金过程处理。按合同规定,出钢温度应 $\geq 1650^{\circ}\text{C}$,但其中有一炉出钢时,我通过炼钢镜(国内带去)判断

温度只有 1600°C 左右,甚至更低,于是提出停止钢包喷吹处理,否则可能冻包.英方炼钢分厂厂长察看了操控室自动测温记录后,用了一句英国式的幽默:“但愿这次是你的眼睛不准”,并要按原计划进行喷吹,我则坚持这一炉不列入“试验-供货”计划,他决心和我开个玩笑,在炉前记录上写下“徐教授认为这炉温度不够”并要我在下面签字,我毫不犹豫地签了,结果果然有近 200 吨钢水冻在包中,造成一次较大的事故.自此以后,每试验炉号出钢时,他们总要用“中国眼镜”看一看温度如何,大学生生活中有许多值得回忆的内容,但作为对我专业培养影响最大的,我看就是基础课扎实和崇尚实践精神的养成.这方面除了教学计划安排以外,老师的言传身教亦是榜样和鞭策.朱觉教授当时是留美归国的名教授,但仍以近 60 岁的高龄带我们下厂实习,特别是他对新事物的敏感和孜孜以求的实干精神,成为我国电渣精炼技术的开拓者和奠基人.关玉龙教授当年风华正茂、才气横溢,听他讲课确实是一种享受,尽管他当时体力不如我们年轻的大学生,但他对炉前工艺的判断和感觉,使他在学生和现场工程技术人员以及工人中享有很高的声誉.

从 1959 年大学毕业,一直到 1976 年粉碎四人帮,我所从事的是专业教学工作,从带试验、带实习开始,一直到主讲专业课,指导毕业论文.教学工作对我思维逻辑性、表达条理化,以及不断查阅文献资料的习惯大有裨益.期间,亦参加过国家组织的航空用不锈钢管、军用轴承钢质量提高,以及薄壁氧气瓶钢的研制与生产,前两项还得了国家奖.但当时是三结合的联合攻关组(军队、工厂、院校),人人皆不署名,发表的文章亦自然是以攻关组名义,故不能收入论文集.

这里要提一下的是 1978 年,我和同事倪德麟在冶金部钢铁司的主持下,举办了为期一月的“超高功率电炉与炉外精炼”高级研修班.参加者都为各特钢厂的技术骨干,在这个研修班上所总结、介绍的是国外主要特钢厂采用这两项最新技术的情况,并编译了一百多篇国外文献的阅读材料,使当时久闭国门的钢厂技术人员耳目一新,约有一半参加者后来成为工厂的总工、技术副厂长及厂长.稍后,我又应上海金属学会之邀,在上海科技会堂举办钢铁冶金过程的物理化学系列讲座,每周半天.斯时,国外已有钢铁冶金过程的物理模型和数学模型以

适应计算机过程控制的建模需要,而“文革”前、“文革”中我国高校冶金教材中基础理论与工艺技术严重脱节,理论只能用来解释工艺的缘由而不能定量、定时的指导工艺.这一个系列讲座是以国外的理论模型成果为例,分析了整个冶金过程各种反应的热力学、动力学,并加以定量计算.结束时,要求一百多位参加者,结合本职工作撰写一篇运用理论解析冶金工艺过程的文章,由于参加讲座者多是各钢厂的技术骨干,写出的论文丰富多彩,不少还成了升高工时的代表作,论文绝大多数发表于国内和上海的钢铁冶金期刊.

1981年至1985年我先后到英国和瑞典从事喷射冶金的基础研究和工艺开发,由于所得成果与同事共同申请了英国、瑞典的专利,特别在瑞典SL公司任职期间,签有技术保密协议,故而此阶段鲜有文章发表.在此期间因工作之需,除瑞典外,还出差到过英、德、荷、芬、挪、俄、匈等七国,共计三十多家钢厂,并出席了多次国际冶金博览会、国际钢铁大会,广泛了解了世界钢铁工业的状况,亦结交不少钢铁界的著名学者、企业家和工程技术人员,从他们的研究工作中汲取了十分有益的营养.这里我要特别提到对我学术生涯影响最大的三位教授,首先是瑞典皇家工学院的埃克托普(Sven Ektorpe)教授,他是一个充满各种创新思维的理想主义者,不但是喷射冶金、熔融还原的始作俑者,而且在20世纪80年代初就在实验室里建立了薄带连铸的试验装置,我从他身上学到的是对传统钢铁冶金技术不断创新的精神.埃克托普教授家住斯德哥尔摩郊外,他家的花园很大,在草地与花圃的一角,耸立着一座 8 m^3 的小高炉,当有外国代表团来访时,他会请我们这些皇家工学院的教授、研究生帮他一起为高炉鼓风、上料、点火做好准备.待客人到达时则打开出铁口,放出炽热的铁水,铸出一块镌有他名字的铁块,作为纪念品,并为此十分自豪.当我告诉他1958年大炼钢铁时,我在甘肃永登山区建了60座几乎一模一样的“袖珍高炉”,并24小时不间断作业一个多月时,70多岁的他惊讶地张大了嘴巴说:“那我是用了中国人古老的炼铁技术啦!”第二位是我十分敬重的前日本东北大学冶金系主任不破祐先生(Fuwa),不破祐先生出生于日本名门望族、外交世家,辛亥革命前其祖父曾帮助过孙中山先生,上世纪50年代初先生毕业于东京大学,旋即赴美国MIT,在当时冶金学巨匠奇

普曼(J. Chipman)的指导下从事冶金物化研究,他与奇普曼教授共同完成的钢液中碳氧平衡曲线即 $[C][O]=0.0022(1600^{\circ}\text{C})$,是钢液精炼过程的经典之作,无论转炉炉内反应,真空处理中的沸腾脱碳、脱氧,都证明了这一研究的科学性、正确性。不破祐先生是位学识深渊、言谈儒雅的谦谦君子,我们第一次相逢于德国杜赛尔多夫的国际钢铁会议,他误认为我来自美国,连续问了我许多美籍华人教授的名字,当我说明我来自中国大陆时,他忙着鞠躬道歉,并详细地询问了我的工作经历,热诚邀请我去日本考察、讲学,因我当时在瑞典工作而未能成行。不破祐先生治学严谨,以他的地位、阅历来看,他发表的论文总量不多,但质量很高。他曾以“先辈”(日语中对长者的尊称)的口吻批评日本钢铁冶金界现在有一批“Paper Professor”和“Conference Professor”,光写文章应付各种会议。1988年我访日时,他早已从东北大学退休,转到新日铁公司任首席顾问、日本金属学会名誉会长。以他这样高的身分竟然亲自陪同我参观了东京大学、东京工业大学,我去仙台(东北大学)、名古屋(名古屋大学、新日铁名古屋制铁所)等地参观时,老先生一直送我到列车上,真使我这个无名后辈汗颜不已。第三位是欧特斯(Oeters)教授,他那时任教于柏林工业大学,我曾推荐过一位硕士到他门下攻读博士,故在欧洲工作时,常顺访他的实验室。欧特斯教授有着日尔曼民族特有的工作严谨、不苟言笑、诚实守信的特点,对我影响最大的是他对实验设备的设计十分重视和认真检查,因而保证了科研数据的准确性、可靠性。我三次去柏林,他的接待日程几乎是一样的参观实验室—由他的博士生报告各自的工作—工作午餐—请我作报告,他自己则总是静静地听,而在我报告后,他却第一个提问题。上世纪80年代中期,我回国后曾两次邀请他访问中国,他亦要求类似的日程安排,我当然是“主随客便”,遗憾的是当时中国博士生的英语水平较差,结结巴巴的讲述尚可事先背熟,等到他用德语口音浓重的英语提问时就“抓瞎”了,还得靠翻译帮助。顺便说一下,这三位我最尊敬的国外冶金专家学者竟然都是我母校的客座教授,所以无论从年龄、从学识乃至师生有序来讲,他们都当然是我的老师。

上世纪80年代中期我回国后,直到上世纪末的15年,是我学术工作的高潮期,在国外汲取的知识和受到的训练很快迸发出来,研究的重

点也从冶金工艺转向应用理论基础和某些创新性领域。当时我们上海工大的研究集体有两个共识：一是决不做“撒网捞鱼”式的研究，而是事先经过周密的热力学、动力学、热平衡计算，争取从实验室的条件试验后，一次进入工业规模试验。如在转炉中“熔融还原生产不锈钢母液”的工作，是从条件试验和理论计算后，建立试验吹炼的过程模型，在 25 吨氧气复吹转炉上一次试验成功的，其中母液中铬的增长、温度和渣中氧化铬含量的降低与计算机模拟曲线基本吻合，特别是吹炼终点更是完全一致；二是从学校和学科梯队的实际出发，只能找一些新的领域重点突破，而不可能“全面出击，配套成龙”。于是，先后选择了喷射冶金、熔融还原生产不锈钢母液、特殊物理场下的凝固和利用高温 Raman 谱仪及与相图计算方法相结合，来测定、推算高温熔渣中的结构和组元活度等。“强磁场下金属凝固行为”及“高温 Raman 谱技术”目前在国内都有一定的影响。从 2001 年以来，我已有两位从事钢铁冶金学科领域研究的博士生的论文被评为全国百篇优秀博士学位论文（两年评一次）。

1995 年我担任上海市市长以前，不管我在哪个岗位工作，每周仍回实验室半天，直接指导研究生的工作，即使 1995 年后，对于我名下的研究生，我还是要亲自面询研究进度、审查开题报告、批改博士学位论文，并对要求我署名的文章，一律亲自过目。凡不属于自己研究领域的，或未指导、参与过工作的文章，即使出自我的梯队的成员，也决不挂名。在这里我要特别感谢多年合作、肝胆相照的蒋国昌教授，从 1995 年起他在创建上海大学钢铁冶金实验室和指导科研集体的日常工作方面发挥了巨大的作用，他勤奋又锲而不舍的精神使高温 Raman 谱实验室从无到有，不断提高，现已可和国际同行对话、交流。在我们的梯队中还有一批年轻的博导教授，他们各有专长、思想活跃、勇于创新，在若干领域崭露头角：任忠鸣和邓康教授在强磁场下金属凝固的科学现象、丁伟中教授在金属氧化物的选择性还原、洪新教授在冶金过程节能和过程自动化、翟启杰教授在超细晶粒凝固控制等方面都进行着卓有成效的工作，其中任忠鸣教授还先后被评为国家自然科学基金杰出青年学者和长江学者计划的特聘教授。更值得高兴的是中科院院士、美国麻省理工学院客座教授周国治先生已于近期加盟这个集体，成为梯队的学术核心和领军人物。相信尽管我已离沪，但这个国家与上海市共建的重点实验室仍将奋

勇前进！

抚今追昔，感慨万千。中国已从什么钢材都要进口的农业国，发展成世界第一钢铁生产大国，这是几代钢铁工作者心血的结晶。我跨入钢铁冶金学科，今年是50周年（从1954年进大学算起），上海大学出版社从我已发表的钢铁冶金方面的论文中选出有代表性的论文编辑成册，我十分感谢出版社编辑和领导的关心与厚爱。“却顾所来径，苍苍横翠微”，这只能算是一个热爱和献身钢铁事业的中国科技工作者走过的足迹的记录吧！

徐匡迪

2004年11月

目 录

一、综 述

中国国民经济的发展与钢铁工业·····	(3)
20 世纪——钢铁冶金从技艺走向工程科学 ·····	(16)
从废钢冶炼纯净钢新流程的讨论·····	(34)
21 世纪钢铁生产流程的理论解析 ·····	(44)
中国钢铁工业的现状和发展 ·····	(59)
中国钢铁工业近期发展对策的探讨·····	(76)
钢液熔剂脱氮技术研究进展 ·····	(106)
现代电炉炼钢的发展趋势 ·····	(116)
熔融还原技术的发展 ·····	(128)
不锈钢精炼技术的最新进展及其理论基础 ·····	(141)
西欧钢铁工业的现状与发展趋势·····	(155)
油、气管线用钢的性能要求与工艺技术进展 ·····	(167)
不锈钢精炼技术的进步 ·····	(185)
80 年代钢铁冶炼面临的技术问题 ·····	(198)
喷吹冶金中的若干理论问题·····	(211)

二、研究论文

微滴凝固的若干科学问题 ·····	(227)
金属凝固细晶技术研究 ·····	(248)
带电粒子流控制技术在冶金过程中的应用及前景 ·····	(261)

铬铁矿在熔融滴下过程中的还原机理	(269)
Behavior of Particles in Front of Metallic Solid/Liquid Interface in Electromagnetic Field	(278)
Temperature-Dependent Raman Spectra and Microstructure of Barium Metaborate Crystals and Its Melts	(297)
磁场中 Bi-Mn 合金中 MnBi 相定向排列组织的形成规律和机制	(305)
Theoretical Investigation on By-only-current Electromagnetic Separation of Inclusion from Molten Metals	(314)
$x\text{CaSiO}_3 \cdot \text{LiBO}_2$ 固溶体中硅氧四面体微结构形态的拉曼光谱研究	(326)
高阶亚正规熔体模型	(332)
不锈钢高铬铁液的脱磷	(352)
磁场对 Bi-Mn 合金两相区中 MnBi 相凝固组织的影响	(359)
不锈钢母液制备工艺	(369)
High Temperature Raman Spectra of Sodium Disilicate Crystal, Glass and its Liquid	(377)
Experimental Thermodynamic Research on the Equilibrium Between Silicon Alloy and $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ Melt	(390)
Research on Oxidation Refining of Ferrosilicon	(402)
Temperature Dependence of the Raman Spectra and Phase Transition of Zirconia	(413)
行波磁场连续净化铝合金液实验	(420)
硅系合金氧化精炼过程的热力学分析	(428)
交变磁场净化金属液时金属液紊流的形成及其控制	(442)
Separation of Inclusions from Liquid Metal Contained in a Triangle/ Square Pipe by Travelling Magnetic Field	(452)
Investigation on Dephosphorization of Stainless Steel	(466)
冶金熔渣热力学性质的 SReS 模型	(476)
High Temperature Raman Spectroscopy of Oxide Compounds in Crystal, Molten and Vitreous States	(485)
A Molecular Dynamics Simulation of CaSiO_3 Melt under an Electric Field	(488)
The Ionic Properties of CaSiO_3 Melt	(496)

Evaluation of Component Activity in Molten $\text{MnO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ System with Model SELF-SReM4	(509)
A Study on the Bonding Structure of CaO-SiO_2 Slag by Means of Molecular Dynamics Simulation	(516)
CCSC System and Its Automatic Control Method	(525)