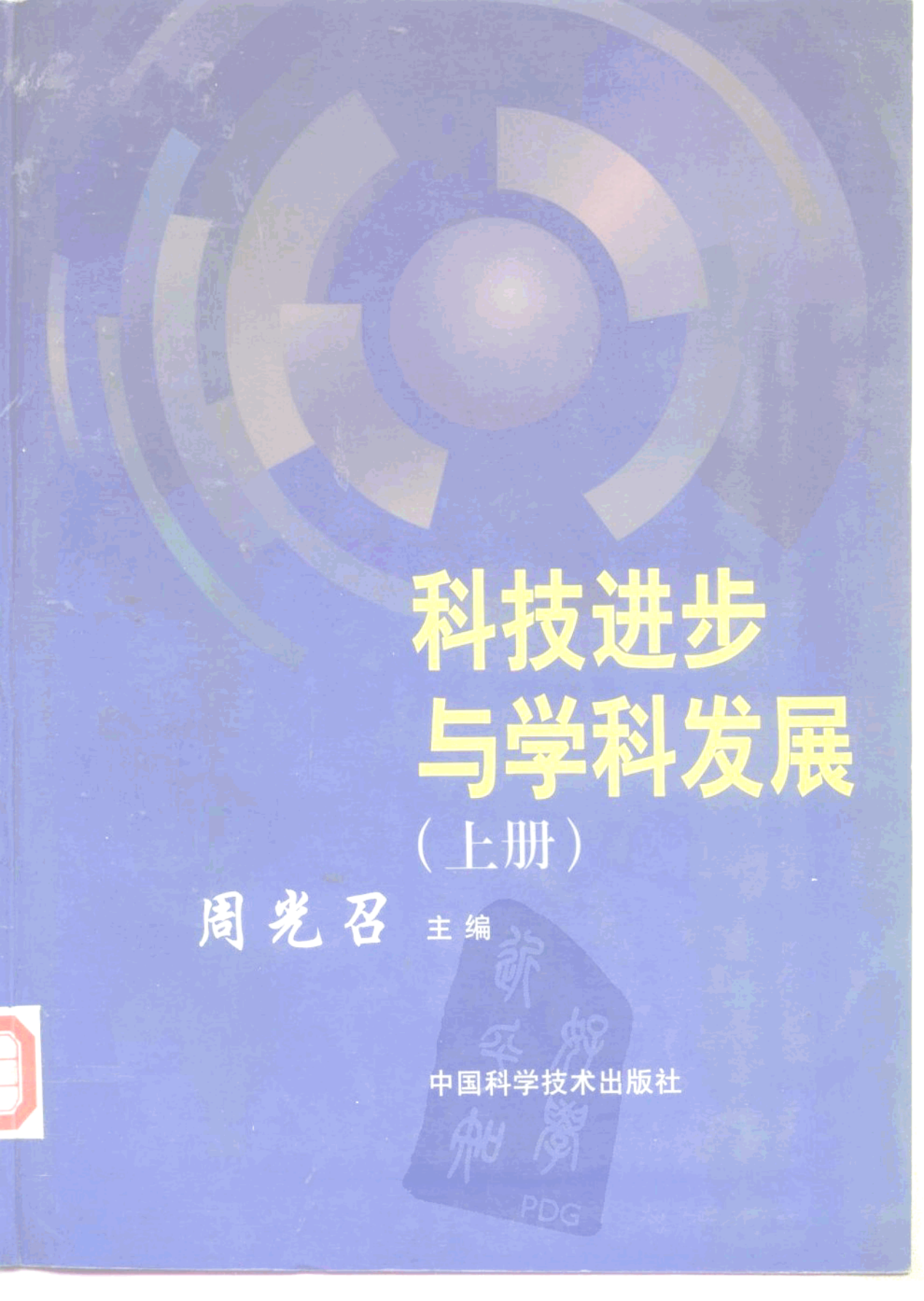




科技进步 与学科发展 (上册)

周光召 主编

中国科学技术出版社

PDG

科技进步与学科发展

(上册)

周光召 主编

中国科学技术出版社
北京·

科技进步与学科发展

(下 册)

周光召 主编

中国科学技术出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

科技进步与学科发展/周光召主编. —北京:中国科学技术出版社,1998. 9

ISBN 7-5046-2546-9

I. 科… II. 周… III. 自然科学-科技成果-中国-文集
N. N12-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 23950 号

责任编辑:张秀智 金维克 胡永洁 任杏华

责任印制:张建农

*

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国科学院印刷厂印刷

*

开本:880 毫米×1230 毫米 1/16 印张:64 字数:2120 千字

1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—3 000 册 定价:150.00 元(上、下册)

《科技进步与学科发展》编辑委员会

主 编	周光召					
常务副主编	张玉台					
副 主 编	王连铮	冯长根	庄逢甘	刘 恕	陈敏章	
	胡启恒	张 泽				
编 委	周光召	张 玉台	王连铮	冯长根	庄逢甘	
	刘 恕	陈敏章	胡启恒	徐善衍	常志海	
	张 泽	宋南平	闵桂荣	杨 乐	刘 珩	
	朱道本	仲增墉	胡序威	赵 逊	相重扬	
	薛全福	马 阳	苑郑民	吴伟文	谭涇远	
	朱进宁	殷成川	周 济	陈家俊	周凯宁	
	李 士					
编 辑 组	马 阳	周 济	李慧政	石家璞	王其辉	
	周如革	周 济	王小清	董 正	吴亚光	
	傅锡占	夏瑞军	黄 珏			

44103

内容提要

本书文章由众多著名专家学者共同撰写而成,共计 200 余篇。他们总结分析了各学科、各科技领域在 20 世纪的进展和成就;预测和展望了 21 世纪科技进步和学科发展前景;提出了对我国科技工作发展战略和对策的建议;探讨了迎接知识经济时代挑战、科技与经济有效结合的方法和途径。

本书中的文章均由中国科协所属的全国性学会推荐,是中国科技界回顾 20 世纪科技进步成就,展望 21 世纪科技发展前景,纪念中国科协成立 40 周年的论文集锦。

前言

为庆祝中国科协成立 40 周年,展示中国科技界学术水平,交流科学家、工程技术专家迎接新世纪的战略思考,中国科协于 1998 年 9 月 23 日至 24 日召开“科学技术面向新世纪”学术年会。“科学技术面向新世纪”学术年会是一次由全国性学会推荐的著名专家、学者参加的跨学科、高层次、综合性学术盛会,是中国科技界回顾 20 世纪科技进步成就、展望 21 世纪科技发展前景的大型学术论坛,是一次展现中国科协及其所属全国性学会发挥学术交流主渠道作用的有影响、有特色、综合性的学术活动。

中国科协及其所属的全国性学会,直接联系了 400 万科技工作者,并通过各级科协和学会,更加广泛地联系了 1 000 多万科技工作者。科技进步和学科发展,始终是科技工作者关心的主要议题。为庆祝中国科协成立 40 周年、迎接“科学技术面向新世纪”学术年会的召开,中国科协所属全国性学会的著名专家、学者,按学科领域撰写了一批文章,目的是总结我国 20 世纪的科技进步和学科发展成就,展望 21 世纪发展前景。《科技进步与学科发展》一书,共收集了由全国性学会推荐的 200 多篇文章,内容涵盖了理、工、农、医和部分自然科学与社会科学交叉学科等许多学术领域,展示出一批科学家、工程技术专家和科技工作者的真知灼见。

《科技进步与学科发展》的文章作者们在撰稿时,希望实现以下目标:总结分析各学科、各科技领域 20 世纪的进展和成就;预测和展望 21 世纪科技进步和学科发展前景;研究我国科技工作迎接新世纪挑战的发展战略和对策;探讨迎接知识经济时代挑战,科技与经济有效结合的方法和途径;提出实施科教兴国战略和可持续发展战略、振兴科技事业的建议。专家、学者们从不同角度撰写的这些文章,汇总起来看,充满了热爱祖国的激情和奋发向上的精神。

通过《科技进步与学科发展》这本书,反映出广大科技工作者对邓小平关于“科学技术是第一生产力”著名论断的理解不断加深,同时也显示出专家学者们对

进一步增强实施科教兴国战略和可持续发展战略、迎接知识经济时代挑战、勇于拼搏奉献的紧迫感和自觉性。可以相信,《科技进步与学科发展》的出版,必将有助于各级领导部门和社会公众了解我国科技进步和学科发展的一些情况和问题,看到我国科技界部分科学家、工程技术专家迎接新世纪挑战的一些思路和想法。书中反映了许多专家学者提出的很好的建设性意见,将为各级政府的决策提供一定的帮助,也会在科技界和社会公众之间的沟通方面发挥桥梁和纽带作用。

在全面学习和运用邓小平理论的过程中,科技工作者一定要熟悉和领会邓小平同志的科技思想,探索学科前沿,勇攀科技高峰,解决经济建设和社会生活中的各种科技难题,为具有中国特色的社会主义现代化建设作出应有的贡献。要注意在以经济建设为中心,促进科技进步、促进学科发展、促进人才成长、促进科技与经济相结合方面多办实事,也要注意在提倡科学精神、科学道德和树立好的学风方面多做表率。

目前,我国经济建设正在转移到主要依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。面向 21 世纪,我们正在迎接知识经济时代的挑战。江泽民同志强调指出:“知识经济,创新意识对于我们 21 世纪的发展至关重要。”我相信,广大科技工作者一定能够肩负起历史重任,在今后的知识创新和技术创新中有所作为,向祖国和人民交出满意的答卷。

编入《科技进步与学科发展》的文章,均由中国科协所属和管理的全国性学会推荐。为体现“双百”方针,本书基本按作者原稿进行编排,并由学会进行审阅,希望在学术内容上能够为读者提供参考和借鉴。由于学科和专业上的区别、写作风格上的差异,本书文章按全国性学会排序编排,但在学术系统性方面有所欠缺。同时,由于时间紧迫,在编校过程中难免出现错误,敬请读者原谅。本书的编辑者和出版者付出了辛勤的劳动,我代表编委会表示衷心地感谢。

周光召

1998 年 9 月

目 录

(上 册)

中国科技发展的回顾和展望	周光召 (1)
抓住机遇 迎接挑战 进一步繁荣我国的数学事业	叶其孝 (6)
中国的 π -架物理研究	李 金 (9)
激光与高科技	徐积仁 (14)
21 世纪初的力学发展趋势	郑哲敏等 (18)
跨世纪的中国计算力学	钟万勰等 (24)
语言在信息社会中的作用	关定华等 (29)
水声技术及在我国的发展	杨士莪 (33)
声能学	吴文虬 (36)
展望今后化学之发展	唐有祺 (39)
有机化学——召唤又一个黄金时期	戴立信等 (42)
下世纪复合材料面临的机遇与挑战	吴人洁 (47)
中国气候变化及其演变趋势	吴正华 (51)
中国空间物理学发展的回顾和展望	刘振兴 (56)
微重力科学进展	胡文瑞 (59)
关于我国空间生命科学发展前景的若干考虑	魏金河 (63)
环境地质与水文地质学	张宗祜等 (66)
矿床地质科学的发展与展望	陈毓川 (70)
迎接中国大地构造学研究的新时代	任纪舜 (74)
中国人文地理学的发展	吴传钧 (76)
自然地理综合研究的主要进展与前沿领域	郑 度 (82)
中国地球物理的回顾与展望	刘光鼎 (85)
中国的勘探地球物理	黄绪德 (87)
地球化学的理论与应用	赵伦山等 (91)
中国天体化学研究展望	欧阳自远等 (97)
海洋生物资源持续发展的科学问题	刘瑞玉 (101)
世纪之交的海洋科学	苏纪兰等 (105)
面向新世纪的海洋技术	李允武等 (111)
跨世纪的中国地震学	陈运泰等 (115)

显微授精与克隆动物的研究及进展	陈大元 (120)
比较内分泌学的研究进展和发展前景	林浩然 (123)
植物生殖发育的机理及其调控	许智宏 (128)
光合作用——植物的第一生产力	匡廷云 (134)
关于昆虫与植物生理关系的理论及应用	钦俊德 (139)
21 世纪重大农业生物灾害可持续控制的研究设想	张广学等 (141)
我国生物固氮研究的现状和对策	李季伦 (144)
前途无限的发酵工程	程光胜 (148)
医学分子生物学的现状和发展	方福德 (152)
农业生物化学与分子生物学进展	中国生物化学与分子生物学学会农业专业委员会 (156)
生物化学与分子生物学研究的发展	王应珠 (160)
光合作用研究的新纪元	沈允钢 (162)
跨向 21 世纪的脑功能研究	刁云程 (165)
世纪之交的中国心理科学	荆其诚等 (169)
城乡可持续发展的生态学进展	王如松 (172)
生态学的发展及我国面临的挑战与机遇	李文华 (176)
跨世纪环境化学展望	刘静宜等 (181)
环境经济学在中国的发展与展望	夏光 (191)
资源、环境与经济作用机制和规律研究	董锁成等 (194)
资源科学的发展趋势	石玉林等 (201)
从感光科学到影像技术	黄德音等 (204)
时代的呼唤——论“项目学”的创建	钱福培 (207)
生产模式的变革与发展	甘仞初 (210)
岩石力学中的分形研究	谢和平 (215)
迈向新世纪的岩石力学与岩石工程	傅冰骏 (219)
模糊性理论及其应用	刘应明等 (222)
系统科学与系统工程在中国	顾基发等 (228)
21 世纪的实验动物学——高新技术工程生物医学模型时代	刘一农 (234)
跨世纪发展中的新兴学科——中国实验动物科学	方喜业等 (238)
青藏高原的综合考察与科学研究	孙鸿烈等 (242)
青藏高原在开放中发展与探索	成升魁等 (246)
运筹学在中国 40 年	章祥荪 (250)
迈向新世纪的中国机械制造业	何光远 (254)
先进制造技术的发展与未来	宋天虎 (260)
国际机构学机器人学研究的发展及其在工程中的应用	廖启征 (265)
迎接汽车工业技术大革命的新纪元——展望 21 世纪的汽车工业	伦景光 (269)
清洁气体燃料——21 世纪汽车的主导能源	郭孔辉等 (274)
迎接农业机械化的全面发展	华国柱 (278)
中国农业机械学科发展与展望	马成林 (282)
中国农业机械化面向 21 世纪的发展和对策	中国农业机械学会 (286)

基于卫星遥感的农情监测系统	杨邦杰 (290)
“精细农作”—— 知识经济时代的农田精耕细作技术	汪懋华 (296)
21 世纪变压器类产品的发展趋势	朱英浩 (299)
适应可持续发展的火力发电技术	危师让 (302)
面向 21 世纪的电力系统技术	周孝信 (305)
电力电子技术的回顾与前瞻	陈治明等 (310)
电动汽车在中国的发展前景	伦景光 (313)
我国水电科技的成就、发展和展望	陈宗梁 (318)
水资源科技的发展与展望	梁瑞驹等 (324)
21 世纪的中国水问题	刘树坤 (329)
水资源优化配置研究的现状与未来	王浩等 (333)
三峡工程枢纽建筑物设计中的重大技术问题论述	郑守仁 (339)
四气门火花点火式发动机缸内滚流运动的研究	史绍熙 (343)
世纪之交的柴油机产品与技术发展	王之麒等 (349)
船用柴油机的技术进展	李国瑞 (353)
叶轮机械气动热力学的发展和展望	徐建中等 (358)
我国燃烧科学与技术的发展与展望	史绍熙 (362)
飞速发展中的传热传质学	王补宣 (366)
我国应用空气动力学现状与发展	乐嘉陵等 (368)
面向 21 世纪的中国制冷科学技术及其产业	曹德胜 (375)
真空技术的回顾与展望	华中一 (377)
纳电子器件带来的机遇	薛增泉 (380)
我国空间环境模拟技术发展的回顾与展望	黄本诚 (384)
开放的复杂巨系统的若干问题	戴汝为等 (388)
跨世纪的过程检测控制仪表	吴钦炜等 (395)
论单位制的结构及变换	张钟华 (399)
20 世纪的度量衡, 21 世纪的量子计量学	赵克功 (402)
国际条码自动识别技术的发展和我国的对策	易昌惠 (408)
工程图学要为 CAD 应用工程创建电子图样标准体系贡献力量	唐荣锡 (411)
硅芯片技术的过去和未来	许居衍等 (414)
信息化社会通信及计算机中的电磁兼容技术	高牧纲等 (420)
计算机技术发展规律探析	汪成为 (431)
我国中文信息处理技术的发展与展望	中国中文信息学会 (437)
地图学的回顾与展望	王家耀 (440)
大地测量学的进展和我们的任务	陈俊勇 (444)
地球空间信息科学的兴起与跨世纪发展	李德仁等 (448)
国际海事形势的发展及其对造船业的影响	董致丰 (452)
我国发展玻璃钢渔船的评述	郭 梁 (457)
中国海洋石油工业的发展与前景	陈铜台 (461)
发展中的中国航运和中国航海科技	吴恒等 (465)

走向 21 世纪的电影技术	刘国典 (624)
广播电视的发展与机遇	杜百川 (629)
我国发展中的颗粒学	中国颗粒学会 (634)
跨世纪的绿色照明工程	甘子光 (641)
照明电器光源的进展和展望	朱绍龙 (645)
光度、色度检测技术的应用与发展	叶关荣 (649)
洁净煤技术在中国动力工程中的发展	岑可法 (652)
微型导航系统	章燕中 (656)
中国黄金工业	中国黄金学会 (659)
中国风景园林学科的回顾与展望	李嘉乐等 (663)
树立面向 21 世纪农业科技发展的 10 个新观念	卢良恕 (667)
新的农业科技革命与我国农业的发展	石元春 (670)
农业产业化是推进农业现代化的现实选择	路明 (673)
中国林业发展道路的抉择	沈国舫 (677)
今后 20 年世界林学发展趋势的估计和学科前沿	盛炜彤等 (683)
提高森林资源监测水平 为实现森林可持续经营服务	赵宪文 (687)
跨世纪的土壤科学发展	赵其国 (691)
依靠科技进步 振兴渔业经济	卓友瞻 (695)
世纪之交的果树科学技术发展	中国园艺学会 (698)
中国观赏园艺的世纪回顾与展望	陈俊愉 (702)
我国蔬菜科学技术发展与展望	何启伟等 (707)
我国畜禽传染病防制研究的进展水平和发展动向	蔡宝祥 (712)
21 世纪初我国饲料蛋白质资源供求分析及对策	张子仪等 (716)
植物病理学的未来	曾士迈 (720)
从农药发展历程看 21 世纪的农药	陈万义 (723)
我国植物保护科学研究现状和 21 世纪的发展与展望	郭予元 (728)
水稻栽培理论与技术的发展	凌启鸿等 (732)
油菜杂种优势利用研究的历史、现状与展望	傅廷栋等 (742)
世纪之交的我国天然橡胶科技发展	蒋菊生等 (748)
水土保持科学的发展及 21 世纪展望	中国水土保持学会 (753)
迎接世纪之交的世界茶业	陈宗懋 (758)
现代神经外科进展	王忠诚 (762)
中国手外科的回顾与展望	顾玉东 (768)
胃肠病学的进展与展望	李益农等 (773)
世纪之交的中西医结合科学	陈可冀等 (776)
抗生素科学的进展	张致平 (779)
21 世纪中草药研究中的几个热点	肖培根 (783)
跨入 21 世纪的中国医院药学	李大魁等 (785)
我国临床护理研究的进展与展望	秦力君等 (788)
发展具有中国特色的护理教育	李剑媛 (791)

中国护理事业的发展	王春生 (795)
20 世纪中国生理学的发展	陈孟勤 (804)
神经一体液双重调节学说	鞠 躬 (808)
临床解剖学的成就与进展	钟世镇 (810)
中国人远古来源的探讨	吴新智 (814)
我国医疗器械发展战略与管理体制研究	中国生物医学工程学会 (817)
面向 21 世纪的病理生理学	薛全福 (821)
新世纪的针灸医学	中国针灸学会 (826)
麻风防治研究的进展与展望	何达坝等 (830)
中国心理卫生活动的回顾与展望	陈学诗 (834)
运动训练学发展的回顾与展望	田麦久 (838)
21 世纪对中国体育社会科学的挑战与期望	卢元镇 (841)
合理营养是体能和健康的重要保证	陈吉楦 (845)
中国康复医学的成就和面临新世纪的挑战	卓大宏 (849)
健康老龄化与老年人健身活动和老年病康复	曲 镭 (852)
免疫学:一门为人类健康进行重要贡献的前沿生命科学	陈慰峰 (855)
21 世纪我国疾病的控制问题	陈宁庆 (860)
法庭毒物学概述与进展	刘 耀 (863)
法医物证学发展概述与展望	蒯应松等 (867)
回顾、展望、开拓、创新	王国政 (870)
科学、非科学及伪科学的界定	魏屹东 (877)
科学精神与人文精神关系探析	陈 勇 (879)
国际商业谈判学——一门新兴的应用学科	丁建忠 (885)
知识经济和知识经济学	马 阳 (890)
数理统计学:回顾与展望	中国现场统计研究会 (894)
科学的历史经验与未来	路甬祥 (897)
科学史与现代科学	席泽宗 (904)
发展中的中国竞争情报业	包昌火等 (908)
城市发展与城市科学	张启成 (913)
继往开来,开拓中国科学发展的新局面	冯之浚 (919)
科技信息机构改革与发展环境分析	葛宁江等 (923)
试论网络信息资源的二次开发	甘利人等 (930)
质量控制与诊断 70 年	张公绪等 (937)
质量的管理工程和管理工程的质量	刘源张 (942)
跨世纪的中国设计	黄良辅 (946)
中国珠算蓬勃发展	朱希安 (949)
世纪之交的博物馆与博物馆学	甄朔南 (952)
科技报前途无量	杨 旭 (955)
影视艺术与科学技术的融合	王 录 (958)
发挥比较优势坚持可持续发展——关于国土资源开发利用与保护问题	杜润生 (960)

山地开发对大陆生态环境影响问题探讨	李北方 (967)
土地资源合理利用与耕地保护治本之策	耕地保护调研小组 (971)
中国土地科学的发展现状与展望	朱德举 (975)
发展知识经济与保护知识产权	张锦锐 (979)
雅鲁藏布大峡谷——世界第一大峡谷的科学探险考察进展	中国科学探险协会 (983)
世界微循环研究的回顾与展望	修瑞娟 (986)
微血管增生及转基因治疗缺血性疾病	肖林生等 (989)
复合材料的细观力学研究	杜善义等 (993)
回顾与展望——国内外生物技术发展情况简介	翁延年等 (1001)
虚拟技术及应用	王行仁 (1005)
睡眠研究的回顾与展望	刘世熠 (1009)

冶金物理化学的发展与展望

李文超 魏寿昆

(北京科技大学理化系)

冶金物理化学是冶金与材料学科中的一个重要学科分支。它是冶金与材料学科的理论基础,其内容包括:冶金热力学、冶金动力学与反应工程学、冶金熔体理论、冶金与固体电化学、材料物理化学、计算冶金物理化学等。随着新兴学科的发展,通过学科的交叉、移植、嫁接、综合等途径,将使冶金物化的内涵更加丰富。

一、冶金物化发展的历史回顾

冶金物理化学的发展包括了冶金热力学的发展。1925年法拉第协会在英国伦敦召开的炼钢物理化学学术讨论会,标志着冶金物理化学的起步。1932~1934年间,德国冶金物理化学家申克(Shenck)完成了世界上第一部冶金物理化学专著《钢铁冶金物理化学导论》,这标志着冶金物理化学已发展成为一门独立的学科。冶金热力学发展至今已近60年,按学科发展规律(10~20年一个周期),大致可分为三个阶段,即开拓期、发展期和深化期。

(1)开拓期(1925~1935年) 在此阶段,虽然全世界在冶金热力学领域发表的学术论文并不多,只有几千篇,但其中确有十几篇被公认为“划时代的文献”。这些论文对冶金热力学的发展起了开拓性的作用。美国的冶金物理化学家奇普曼(Chipman)首次测定了炼钢炉渣基本三元系 $\text{CaO-SiO}_2\text{-FeO}$ 组元的活度,为炼钢炉渣中各类反应的计算,提供了重要参数。1945年前苏联学者焦姆金和施瓦茨曼提出的熔渣完全离子溶液理论模型,不仅揭示了熔渣的本质,而且为低 SiO_2 熔渣体系热力学参数提供了定量计算方法。

(2)发展期(1948~1970年) 1948年法拉第协会在英国伦敦召开了第一届冶金物理化学学术会议。世界各国著名的冶金物理化学家都参加了此次会议。值得指出的是,因对热力学和统计热力学作出了突出贡献而荣获诺贝尔奖的古根海姆也出席了讨论会。从此,冶金热力学进入了朝气蓬勃发展的新阶段。此时,全世界平均每年发表冶金热力学学术论文上千篇。这一时期具有代表性的论文有:“埃林汉—理查森图”,它是提取冶金的基础;“达肯的三元系活度计算”,它不仅是对化学冶金的一大贡献,也是对经典热力学的重大发展。1950年达肯和超额焓的创始人斯开卡尔德发表了用吉布斯—杜亥姆方程,从已知一组元的活度求其他各组元活度的方法;此外,还有瓦格纳、舒曼、考克森、麦凯等人都在三元系活度计算上做了不少工作,提出了不同的计算方法。另外,瓦格纳提出的活度相互作用系数,被广泛用于冶金体系的热力学计算;希尔德布兰德提出的正规溶液模型;古根海姆提出准化学平衡模型等,为溶液热力学的发展奠定了理论基础。

(3)深化期(1974年以后) 1974年在原西德召开的国际炼钢学术会议上,“固体电解质快速定氧探头的应用”被誉为冶金史上三大发明之一。它开创了用固体电解质浓差电池系统地测量冶金体系热力学参数的新纪元。此后,每年发表的冶金热力学论文数千篇。冶金热力学数据库、计算相图相继出现,冶金热力学进入了运用计算机、运用近代测试方法深化研究的新阶段。综上所述,冶金物理化学的发展指导了冶金生产实践,而冶金工艺的发展又向冶金物理化学提出了新课题。冶金热力学与冶金过程互为依靠,相互促进,共同发展。

我国的冶金工艺起步很早,在冶金发展史上留下了光辉的篇章。然而,在我国从冶金技艺发展为冶金学,却经历了漫长的发展阶段,其成熟过程远远落后于西方一些国家。冶金物理化学在本世纪30年代初已发展成为一门独立的学科,而进入50年代中才引起国家的关注。1962年中国科学院在上海举办了第一届全国冶金物化年会,并出版了论文集。当时冶金物化研究的核心内容是冶金工艺理论,即围绕着冶金过程中的“四脱”(脱氧、脱碳、脱硫、脱磷)、“二去”(去气、去夹杂)进行应用物理化学理论研究。1964年在湖南长沙召开了第二届全国冶金物化年会,内容从黑色冶金拓宽到有色冶金;从以火法冶金为主拓宽到湿法和电化学冶金并重,拟定出版论文集,但由于“文化大革命”中文稿丢失而落空。直到1979年才在云南昆明召开了第三届全国

503

冶金物化年会,之后每隔两年召开一次全国性冶金物化年会,至今已召开了13届。每届年会突出一个中心,如第四届突出了冶金反应工程,第五届强调了相图热力学,第六届的重点是计算冶金物理化学,第七届为稀土应用物理化学,第八届则为材料物理化学等等,且每届都出版了论文集。80年代初期,国家对应用基础研究的投资相对较多,每年还举办了冶金物化三级学科的学术会议。诸如:熔盐物理化学、冶金反应工程、冶金工艺理论和青年冶金学术会议等,并一直坚持至今,其中熔盐物理化学会议已发展成为中日双边学术会议;而青年冶金学术会议每年都得到国家自然科学基金委的资助,已成为与国家自然科学基金委冶金学科联合召开的国内大型学术会议,旨在使青年冶金科技工作者脱颖而出。

随着学科的发展与调整,冶金物理化学必将以其新的内涵去研究冶金与材料制备工程中的理论 and 应用理论问题,推动冶金与材料工程学科的发展。

二、冶金物化发展的现状

国外冶金物化发展的现状是:冶金热力学理论体系稳定发展;冶金动力学理论更加完善,发展了结构宏观动力学。欧共体、美国、加拿大等进一步完善了智能化数据库,使热化学、熔体性质、相组成与状态方程、物理参数与传递过程性质等相关一致发展,并开始用于冶金过程模拟与材料设计,扩大了数据库的应用范围。冶金与固体电化学研究比较活跃,利用电化学的原理与方法,探索无污染冶金新流程,发展化学电源为清洁能源的工业化应用,进行应用基础研究。冶金熔体理论已从模型分析、数学模拟,进入到利用近代物理手段直接观测与模拟结构相结合,并能定量计算出有关熔体的性质参数,并应用于非晶研究。材料物理化学尤其活跃,每年发表的学术论文居冶金物化的榜首,多结合超导、非晶、纳米、低维材料等深入研究结构与表面、界面性质的关系。

近年来,我国冶金物化的发展主要体现在:多金属矿综合利用的物理化学、冶金热力学、冶金短流程的理论基础、冶金动力学数据库与计算冶金物理化学、材料物理化学、二次金属资源综合利用物理化学和环境化学等诸方面都取得了可喜的成绩。

(一)多金属矿综合利用的物理化学

众所周知,我国金属矿的特色是多金属共生,用传统的冶金流程分离金属的难度较大。如果以炼铁为主,则其他元素的回收率仅为5%~10%。这不仅造成了严重的金属资源浪费,还带来了环境污染问题。因此,如何做到合理、有效、可持续性地利用我国的多金属共生矿,是摆在中国冶金科技工作者面前的一个重大问题。为此,国家自然科学基金委员会在“六五”、“七五”、“八五”、“九五”期间都给予重点资助。因此,在含铈多金属矿脱砷(获国家自然科学基金三等奖)、钒钛磁铁矿的分离,稀土元素提取分离(获国家自然科学基金四等奖),多金属铌矿的分离等问题上,在理论研究的基础上均有突破,有的已在工业生产中得到应用。但目前流程中存在的金属回收率不高,以及对环境的污染问题仍需深化研究。

近年来,硼镁铁矿国家自然科学基金委立为重点项目,予以资助。对含铈的硼镁铁矿中有价元素的分离应用基础取得了一定进展。该大型共生矿的化学组成为:全铁(TFe)27.0%~32.6%,硼(B_2O_3)6.0%~7.5%,镁(MgO)20.0%~25.06%,铈(U)0.004%~0.01%。经理论研究,提出了三种工艺流程,即:①对不含铈的铁矿,磁选铁精矿炼铁,硼镁碳酸化提硼;②对含铈低于0.004%的铁矿,炼铁,富硼渣钠化提硼;③对含铈高于0.004%的铁矿,拟应采用湿法冶金流程。用碱或石灰烧结,得到碳酸化熟料提硼,残渣用于炼铁。实验室研究表明:铁的回收率达97%,硼的回收率为92.8%,铈的回收率为82.0%。为了提高硼的回收率,采用了晶种和选分结晶理论等。为了有效地分离铁、硼、铈,研究了阻溶剂、氧化剂、添加剂等的选择,提出了蒸发冷却结晶—溶剂萃取的联合工艺提取硼酸等一系列具有创新特色的新方法。如先将铁精矿中的铈与铁湿发分离、过滤;滤液提铈,滤渣炼铁。

此外,国家自然科学基金委还把复杂金矿的处理立为重点项目。对碳包镶、高硫、高砷等难处理的复杂金矿进行了物理化学研究,提出了水溶液磁悬浮、高压浸取等新途径。对钒钛磁铁矿熔融还原动力学研究,发现了钒和钛的两个独立的析出峰,探讨了冶金短流程中钒钛分离的动力学条件。