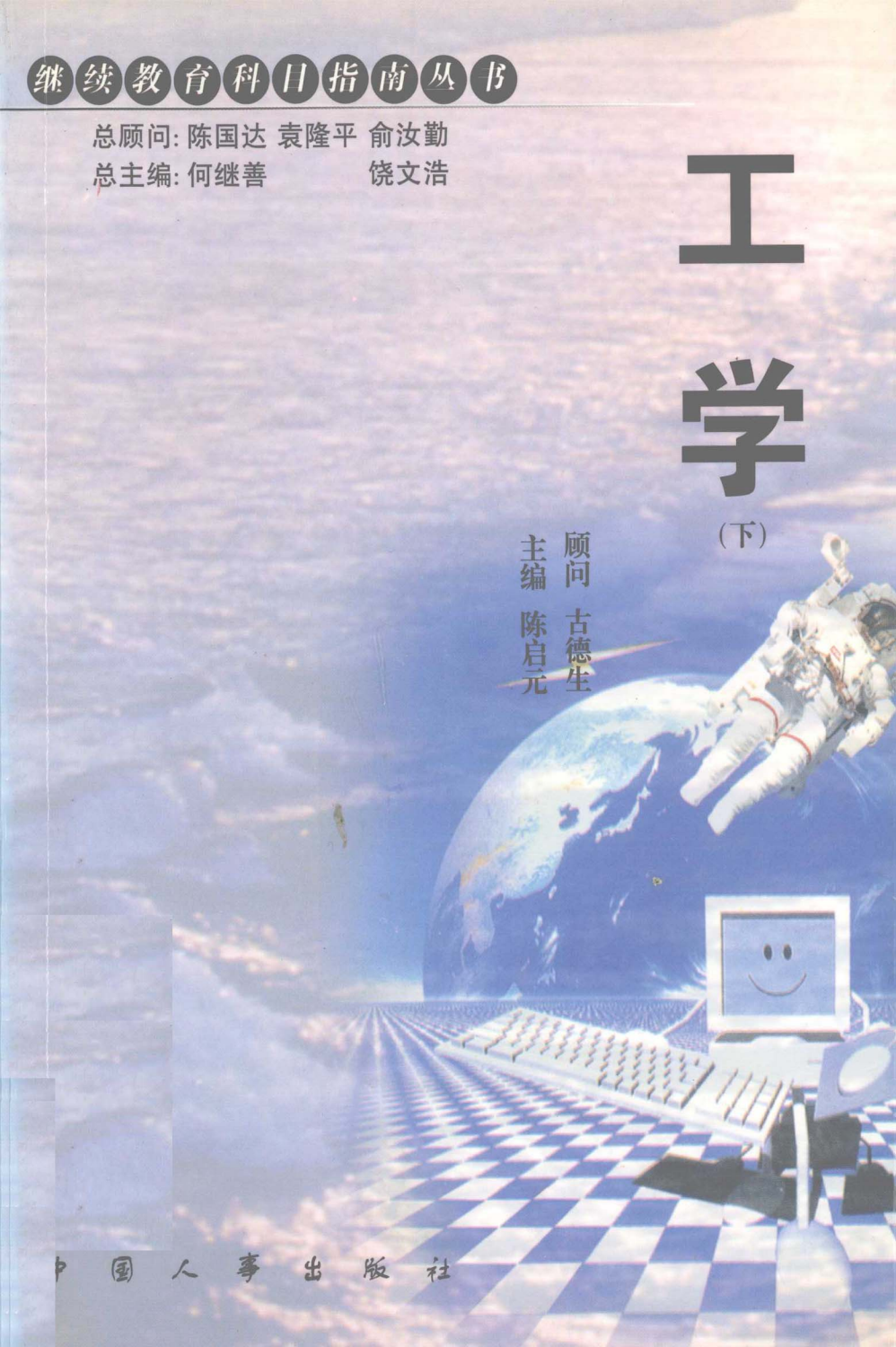
继续教育科目指南丛书

总顾问：陈国达 袁隆平 俞汝勤
总主编：何继善 饶文浩

工学

（下）

顾问 古德生
主编 陈启元



中国人事出版社

《继续教育科目指南》第一部

工　学（下）

顾　问： 古德生

主　编： 陈启元

副主编： 范太华　肖禧砥

编　委：（以姓氏笔划排序）

叶匡吾　吕瑶姣　刘志宏　刘冠民　刘冀民

李日新　李念平　李建坤　杨仁斌　杨　殿

杨泌泉　罗泽民　陈扬仪　张乃钧　张振全

娄四维　徐浩贻　夏延斌　聂乾忠　谢晓晴

彭立敏　熊　军　潘春跃　瞿　龙　戴塔根

中国人事出版社

《继续教育科目指南》丛书

总　顾　问：陈国达　袁隆平　俞汝勤

总　主　编：何继善　饶文浩

执行总主编：彭梦先　张跃雄

副总主编：青先国　王永和　陈仲伯

总　编　委：（以姓氏笔划为序）

王　兵　王蔚文　邓展新　田银华　匡彦博
刘碧林　刘晓杏　齐治昌　孙振球　朱俊杰
李宗龙　李海珍　李仁轩　肖　平　何际芝
何响英　谷大勇　汪安佑　汪　湘　张以坤
陈飞跃　陈启元　陈晓吉　范太华　周叔子
官春云　赵仲罴　胡先银　胡冬煦　胡本文
钟润才　聂建才　徐初升　唐凯麟　黄明科
谭　峰

序

现代科学技术迅猛发展，深刻地改变着当代经济社会生活和世界的面貌。二次世界大战后，一系列新物种、新现象、新规律的发现，掀起了人类新技术革命的浪潮。目前，世界上出现了许多高新技术产业群，如电子信息、航空航天、光机电一体化、生命和生物工程、新材料、新能源、生态和环境保护、地球和海洋工程、医药和生物医学等。科技和产业革命的发展必然对人的素质和能力不断提出新的要求，并影响和改变教育的体制、内容和方法。据英国技术预测专家詹姆斯·马丁测算，人类知识倍增周期在19世纪约为50年，到了20世纪70年代缩短为5年，80年代以来，几乎达到每3年翻一番。与此同时，人类知识老化速度日益加快。人的知识半衰期19世纪约为30年，进入80年代已经缩短为5年左右。正是这种变化，使传统的大学教育逐渐趋向素质教育，以增新、补充、拓展、提高专业技术人员知识和技能为目标的继续教育成为现代教育体系的一个重要组成部分，并越来越受到世界各国的重视。继续教育是科技发展的产物，也是推动科技进步和促进科技转化为生产力的有效途径。正确认识科技发展和继续教育这种相互作用、相互促进进而推动社会发展的关系，悉心培育掌握新知识、新技能，创造性地解决实际工作中遇到的新问题的能力，是摆在广大专业技术人员面前的历史使命。

纵观世界各国间综合国力的竞争，归根结底是知识和人才的竞争。穷国与富国的差距，归根结底是知识与人才的差距。我们作为一个发展中国家，依靠消耗资金、资源和廉价劳动力来推动经济增长不可能长久。要迎头赶上，关键是依靠科技和教育。我

国经济发展已取得了很大进步，但也存在着不少制约因素，突出的是，人口和就业负担较重，人均资源、资金相对不足；国民经济素质整体偏低，农业比重偏大，工业以传统产业为主，生产率不高；科技教育还不发达，特别是科技进步对国民经济生产总值的贡献率只有30%左右，而发达国家则达60%～80%。这就使我们在日益激烈的国际竞争中，面临极大的压力和困难。因此，我们要把继续教育纳入“科教兴国”战略的整体部署中，更好地为经济建设和社会发展服务，使之成为社会主义现代化建设的重要保障。

21世纪即将来临，我们将要步入知识经济时代。当前，新技术革命正在改变着传统的生产方式，已成为现代经济增长的主要推动力量。科技进步的基础在教育，高素质人才靠培养。补充、更新、拓展新知识、新技能的继续教育活动，越来越显得重要。高新技术的发展，不仅丰富了继续教育的内容，而且改变和正在改变继续教育的方式，不断给继续教育提出新的课题。我国的继续教育工作虽然经过近二十多年努力，取得了较大成绩，并已具备了进一步发展壮大的理论、组织、活动基础。但是，由于起步较晚，与经济建设、社会发展尚有较大差距。专业技术人员作为我国人才资源的主体部分，其数量、素质和结构有了积极的变化，也仍有较大差距。主要是整体素质有待进一步提高，分布还不够合理，高级人才总量不足，年龄层次相对偏高，人才利用率不够充分等。要解决这些问题，除了加强学历教育，实施科学的人才管理外，加强继续教育是一个基本手段。

江泽民同志在党的十五大报告中指出，“从现在起到下世纪的前十年，是我国实现第二步战略目标、向第三步战略目标迈进的关键时期。”目前，我国国有企业要通过改革、改组、改造和加强领导班子建设来摆脱困境，建立起现代企业制度，提高技术开发和创新能力，任务十分艰巨。继续教育必须以企业为重点，

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

在促进产业结构、产品结构调整和变革，用新技术改造和武装传统产业，发展高新技术产业以及推进企业管理上水平、上效益等方面做文章。农业、农村的继续教育工作一直是我们的薄弱环节，当前，应采取积极措施，加强农业农村专业技术人员的培养。要把推广农业新技术，推进农科教结合，发展高产、优质、高效农业和节水农业，实行农业产业化经营和发展乡镇企业，作为农业和农村继续教育的重点。要围绕实施科技创新工程，建设国家科技创新体系开展继续教育活动。要把专业技术人员的转岗培训，更新他们的知识技能，提高他们的竞争能力，开发他们的创业潜能，作为当前继续教育的一项重要内容。这些都是当前继续教育要关注和解决的“热点”问题。

湖南省人事厅、湖南省继续教育协会组织两百多名专家，按照学用一致的原则，从继续教育工作需要出发，紧紧围绕经济建设这个中心，以下世纪知识经济到来为切入点，编撰了一套为专业技术人员提供学习参考的继续教育科目指南，不失为一种开拓性的举措，必然会受到广大专业技术人员的欢迎。该书结合继续教育工作的实际，按照缺什么补充什么，需要什么学什么，并兼顾长远发展，具有创新意识和时代特点，为我国继续教育工作经常化、制度化、科学化进行了有益的探索和尝试。我在这里推荐给大家，希望该书对专业技术人员学习提高有所裨益，并以此来推动我国继续教育工作的开展。

徐颂陶

1999 年 5 月 31 日

前　言

在世纪之交，我们以经济建设为中心，以农业、工业以及高新技术产业为重点，突出开发和发展专业技术人员创造思维能力，满足知识经济时代到来对人才的需求，组织二百多位专家学者，历时二年多，编著了这套适应专业技术人员学习参考的《继续教育科目指南》丛书，其本身就具有十分重要的意义。

继续教育是为了适应社会发展，面对专业技术人员进行知识和技能的增新、补充、拓展、提高的一项追加教育，是提高专业技术人员队伍素质，进行整体性人才资源开发，为实施“科教兴国”战略决策提供人才保障的重要手段。继续教育活动出现于上世纪末，形成于本世纪40年代。特别是50年代后，新知识、新理论、新技术、新成果不断涌现，知识半衰期逐渐缩短，世界范围内的经济、人才竞争日趋激烈。为了增强竞争力，一些国家相继立法，规定了继续教育的权力、义务、时间、经费、内容等，由此构成了一种国际性的大规模新型教育活动。我国继续教育工作原来做过一些工作，真正起步是十一届三中全会以后。随着社会的发展和科技的进步，我国继续教育事业有了长足发展，特别是国家提出继续教育要有规划、有制度、有组织、有经费、有考察和经常化、制度化、科学化，我国继续教育开始向法制化、规范化方向发展，初步建立了包括规划计划、学分登记、效益评估和科目指南在内的主体结构。

我国有组织、有计划地开展继续教育不到二十年，科目指南的提出也只有十年的时间。按照国家提出要重新研究构思继续教育科目指南的编制方法和体系的设想，我们按学科类别分专业，

该丛书共分六部七册，分别由国防科学技术大学、中南工业大学、湖南大学、湖南农业大学、湖南医科大学、湘潭大学、湖南师范大学为主牵头，长沙铁道学院、中南林学院、湖南中医学院、长沙冶金设计研究院、湖南轻工业专科学校、湖南省肿瘤医院、湖南省儿童医院、湖南省水利水电厅、湖南省农业厅等部分专家学者参加撰稿。在编著过程中，科大汪湘、工大范太华、湖大赵仲罴、农大汪安佑、医大肖平、湘大胡本文、师大黄明科等同志各自负责各册的联络，做了大量的组稿、改稿、审稿以及协调等工作。湖南省继续教育协会正、副秘书长彭梦先、张跃雄和办公室徐初升同志从策划、设计方案、提出框架结构，到丛书的组稿、统稿、改稿、审稿、协调以及出版社的联系、出版经费的筹集等做了大量艰苦细致的工作。湖南省人事厅专业技术人员管理处全体同志对该书的成稿给予了大力的支持，提出许多有益的建议和意见。当然还有许多关心、热爱、支持继续教育事业的同志为此书出版给予了大力支持，在此一并表示感谢。

继续教育科目指南编著多见于行业和专题，这样分专业按学科系统地进行编著还是第一次，我们也是处于一种探索和总结阶段。因为涉及学科杂，参编人员多，加之经验不足，存在不少错误和缺点，敬请读者指正并加以谅解。我们将会在再版中认真加以修改。谢谢！

编　者

1999 年 12 月 30 日

目　录

第一讲　有色金属冶金……（1）
Ⅰ　学科简介……（1）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（3）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（9）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（13）
第二讲　钢铁冶金工程……（15）
Ⅰ　学科简介……（15）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（17）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（26）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（36）
第三讲　城市规划与设计……（39）
Ⅰ　学科简介……（39）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（45）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（51）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（52）
第四讲　建筑设计及其理论……（55）
Ⅰ　学科简介……（55）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（62）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（66）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（70）

第五讲　供热、供燃气、通风及空调工程 …… (72)
Ⅰ　学科简介 …… (72)
Ⅱ　目前国际国内研究动态 …… (75)
Ⅲ　未来 5～15 年发展预测 …… (81)
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能 …… (85)
第六讲　桥梁与隧道工程 …… (92)
Ⅰ　学科简介 …… (92)
Ⅱ　目前国际国内研究动态 …… (99)
Ⅲ　未来 5～15 年发展预测 …… (105)
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能 …… (111)
第七讲　水文学及水资源 …… (117)
Ⅰ　学科简介 …… (117)
Ⅱ　目前国际国内研究动态 …… (122)
Ⅲ　未来 5～15 年发展预测 …… (129)
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能 …… (134)
第八讲　水利水电工程学科 …… (137)
Ⅰ　学科简介 …… (137)
Ⅱ　目前国际国内研究动态 …… (147)
Ⅲ　未来 5～15 年发展预测 …… (154)
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能 …… (157)
第九讲　化学工程 …… (160)
Ⅰ　学科简介 …… (160)
Ⅱ　目前国际国内研究动态 …… (167)
Ⅲ　未来 5～15 年发展预测 …… (173)
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能 …… (177)

第十讲　精细化工……（181）
Ⅰ　学科简介……（181）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（188）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（199）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（201）
第十一讲　生物化学……（204）
Ⅰ　学科简介……（204）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（206）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（217）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（221）
第十二讲　矿产普查与勘探……（222）
Ⅰ　学科简介……（222）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（242）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（246）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（248）
第十三讲　采矿工程……（250）
Ⅰ　学科简介……（250）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（262）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（269）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（274）
第十四讲　纺织工程……（279）
Ⅰ　学科简介……（279）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（280）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（297）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（305）

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第十五讲　农业机械化工程……（307）
Ⅰ　学科简介……（307）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（311）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（316）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（320）
第十六讲　农业生物与环境工程……（325）
Ⅰ　学科简介……（325）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（327）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（331）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（333）
第十七讲　农村能源工程……（336）
Ⅰ　学科简介……（336）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（338）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（343）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（346）
第十八讲　木材科学与技术……（348）
Ⅰ　学科简介……（348）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（354）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（363）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（367）
第十九讲　环境工程……（371）
Ⅰ　学科简介……（372）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（375）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（386）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（390）

第二十讲　食品科学……（393）
Ⅰ　学科简介……（393）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（403）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（411）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（414）
第二十一讲　粮食油脂与植物蛋白工程……（418）
Ⅰ　学科简介……（418）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（436）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（438）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（439）
第二十二讲　农产品加工及贮藏工程……（443）
Ⅰ　学科简介……（443）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（449）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（456）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（464）
第二十三讲　水产品虽工与贮藏工程……（467）
Ⅰ　学科简介……（467）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（479）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（484）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（487）
第二十四讲　市政工程……（490）
Ⅰ　学科简介……（490）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（505）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（511）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（513）

第二十五讲　制浆造纸工程……（515）
Ⅰ　学科简介……（515）
Ⅱ　目前国际国内研究动态……（516）
Ⅲ　未来5～15年发展预测……（538）
Ⅳ　需要补充的新知识、新技能……（539）
后　记……（542）

第一部 有色金属冶金*

学科简介 I

有色金属冶金是一门研究从矿石、二次资源等原料中提取有色金属或化合物，并制成具有一定使用性能和经济价值产品的材料类工程技术学科。

目前已知的存在于自然界（非人造）的元素中，金属元素共有 72 种，按提取冶金学科分类，将其分为黑色金属（ferrous metals）和有色金属（non-ferrous metals）两大类。黑色金属通常仅包括铁、铬、锰等三种，其余 69 种金属元素都归属有色金属。有色金属按性质、矿物原料富集程度、发现和应用的先后等划分，又可进一步分为：重金属、贵金属、轻金属、稀有金属。

有色金属冶金学科研究的，就是从矿物原料及二次资源中，提取上述 60 多种有色金属并对其进一步深加工的工艺、设备及与之相关的应用基础理论。有色金属冶金主要采用化学方法，涉及的主要是矿物原料中金属的提取，常将其归于化学冶金和提取冶金的范畴。

有色金属冶金涉及的金属多，所处理的矿物原料复杂，产品的应用范围十分广泛，因此，所采用的工艺繁多，这些工艺大致

---

* 作者：刘志宏，中南工业大学副教授。研究方向：有色金属冶金。

可分为三类：火法冶金、湿法冶金、电冶金。

火法冶金是在高温条件下，使矿石或精矿中的有价金属矿物部分或全部发生一系列物理化学反应，达到提取、提纯金属，使其与脉石和其它杂质分离的冶金过程。高温是通过燃料燃烧、矿物原料自身反应热等而获得的。火法冶金在有色金属冶金中占有重要的地位，铜、铅、镍等金属目前主要采用此法生产。

湿法冶金是在低温下（一般低于100℃，现代湿法冶金的高温高压过程，温度可达200～300℃）用溶剂来处理矿石或精矿，并在溶液中进行一系列物理化学反应，达到提取、提纯金属，使其与脉石和其它杂质分离的冶金过程。湿法冶金也是有色金属冶金的重要方法，由于其在低品位、复杂矿的处理方面具有很大的优势，随着矿物原料的枯竭和人类对有色金属产品需求的扩大，湿法冶金正发挥愈来愈大的作用。

电冶金是利用电能来提取、提纯金属的方法，可分为电热冶金和电化学冶金。电热冶金也可归属火法冶金，不同点仅在于获得高温所需的热能由电能转换而来，所发生的物理化学变化与一般火法冶金过程基本一致。电化学冶金主要是利用电化学反应，使矿物原料分解，或提取、提纯金属的冶金过程。过程若在低温水溶液中进行，称为水溶液电化学冶金，亦可列入湿法冶金之中；过程若在高温熔盐中进行，电能既通过电化学反应转化为化学能，又起到加热熔盐维持过程所需高温的作用，称为熔盐电化学冶金，也可列入火法冶金一类中。

有色金属冶金是一个综合性的工程技术学科，它主要以物理化学、传递过程原理、宏观动力学、反应工程学等为理论基础，与钢铁冶金、热能工程、环境工程、材料工程、化学工程、系统工程、人工智能等学科密切相关。

目前国际国内研究动态 Ⅱ

人类生产有色金属始于公元前38世纪至36世纪的美索不达米亚炼铜术，距今已有近6000年的历史了。从古至今，有色金属的生产和应用，对人类社会进步和生产力发展做出了巨大的、不可磨灭的贡献。但在漫长的历史进程中，有色金属冶金一直是一门技艺，而不是建立在科学基础上的技术。直到20世纪30年代以后，随着热力学、动力学、传递过程理论、反应工程学等基础理论先后系统地引入到有色金属冶金过程研究中，并用于指导生产实践，才使这种状况得到了改变，有色金属冶金由此发展成为一门现代的工程技术，有色金属冶金学科也由此发展起来了。有色金属冶金涉及的研究对象，主要是复杂的多元多相体系化学反应的规律，上述基础理论的应用，使人们能定量地确定反应的方向和限度，反应的实际速率及其影响因素，以及人们化学反应速率及与之相关的动量、热量、质量传递相互间的作用，在此基础上，能进而对反应器进行优化设计和对过程实行自动控制。近数十年来，随着资源的枯竭和能源的紧缺，对环保的要求日益严格，以及对有色金属产品的数量和规格的需求不断增加，对有色金属冶金过程理论的研究得到了加强，对其基本规律的认识不断加深，有色金属冶金朝高效、节能、低污染、产品多样化与精细化方向发展，一系列新技术、新工艺、新设备，如闪速熔炼、熔池熔炼、流态化技术、管道化反应器、高压溶出技术、等离子技术、大型熔盐电解槽、新型分离技术等，先后得到了应用，使有色金属冶金工业面貌一新。20世纪70年代至80年代以来，在理论分析的基础上，以数学和计算机技术为基础，有色金属冶金

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com