

中國工程院 院士文集

李正邦文集



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



中國工程院 院士文集

Collections from Members of the
Chinese Academy of Engineering

李正邦文集

A Collection from Li Zhengbang

本书编委会
编

北 京
冶金工业出版社
2014

内 容 提 要

本书收录了中国工程院李正邦院士及其科研团队自 1959 年至今所发表的部分学术论文,按照研究领域划分为电渣冶金、直接合金化、纯净钢、渣系和合金钢等四个部分进行编排,通过回顾李正邦院士为我国科学事业做出的卓越贡献,展示了李正邦院士的学术思想与创新精神。读者可从中体会到李正邦院士系统的科研脉络,感受到李正邦院士严谨的学术风格和极高的学术造诣,希冀本书对读者的科研创新有所启发。

本书可供冶金领域相关科研、生产、管理人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

李正邦文集/《李正邦文集》编委会编. —北京:冶金工业出版社, 2014. 5

(中国工程院院士文集)

ISBN 978-7-5024-6535-3

I. ①李… II. ①李… III. ①钢铁冶金—文集
IV. ①TF4—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 091572 号

出 版 人 谭学余

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 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 刘小峰 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 李娜 刘倩 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6535-3

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2014 年 5 月第 1 版, 2014 年 5 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 40.25 印张; 4 彩页; 980 千字; 629 页

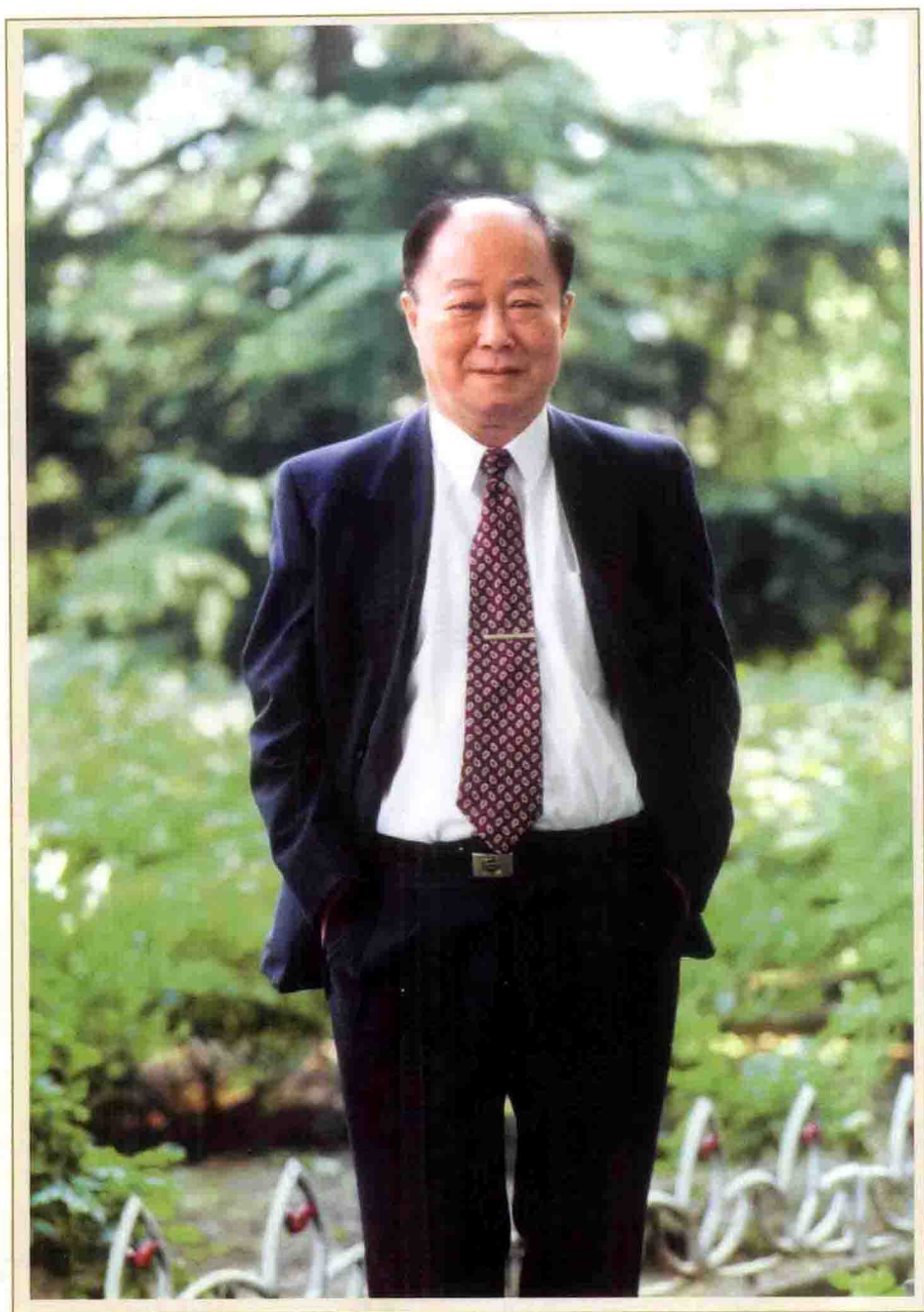
260.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

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(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)



李正邦 院士

年轻时的李正邦

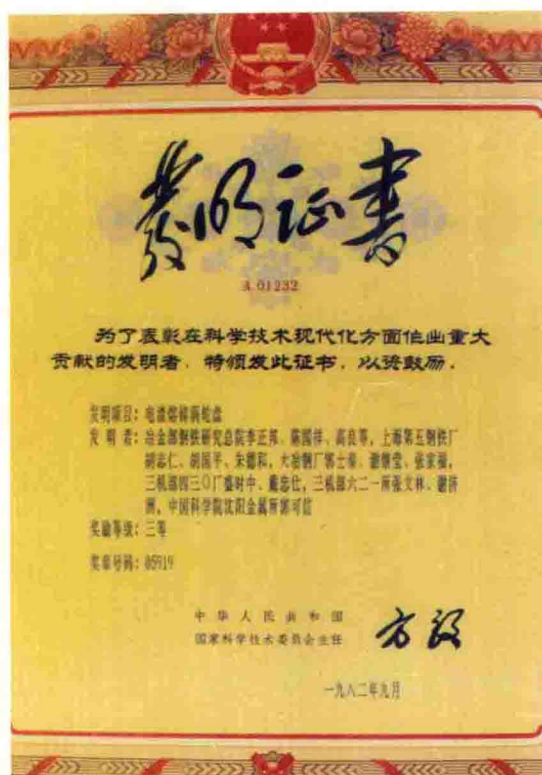


工作中的李正邦





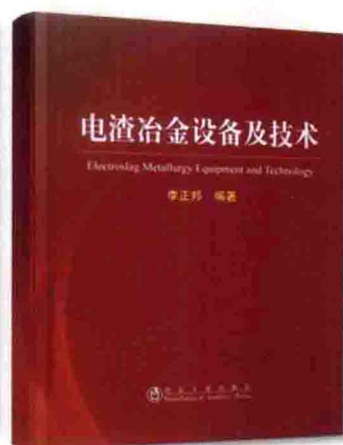
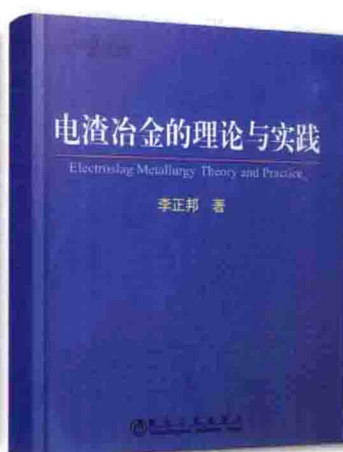
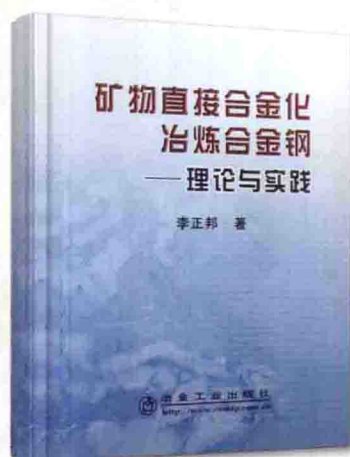




国家发明奖证书和奖章



美国真空学会奖牌



近期著作



中國工程院 院士文集

《李正邦文集》編委會

张家雯 林功文 杨海森

薛正良 朱航宇 罗林根

郭培民 潘 川 王立涛

王厚昕 常立忠 吴 杰



中国工程院 院士文集

《中国工程院院士文集》总序

2012年暮秋，中国工程院开始组织并陆续出版《中国工程院院士文集》系列丛书。《中国工程院院士文集》收录了院士的传略、学术论著、中外论文及其目录、讲话文稿与科普作品等。其中，既有院士们早年初涉工程科技领域的学术论文，亦有其成为学科领军人物后，学术观点日趋成熟的思想硕果。卷卷文集在手，众多院士数十载辛勤耕耘的学术人生跃然纸上，透过严谨的工程科技论文，院士笑谈宏论的生动形象历历在目。

中国工程院是中国工程科学技术界的最高荣誉性、咨询性学术机构，由院士组成，致力于促进工程科学技术事业的发展。作为工程科学技术方面的领军人物，院士们在各自的研究领域具有极高的学术造诣，为我国工程科技事业发展做出了重大的、创造性的成就和贡献。《中国工程院院士文集》既是院士们一生事业成果的凝炼，也是他们高尚人格情操的写照。工程院出版史上能够留下这样丰富深刻的一笔，余有荣焉。

我向来认为，为中国工程院院士们组织出版院士文集之意义，贵在“真、善、美”三字。他们脚踏实地，放眼未来，自朴实的工程技术升华至引领学术前沿的至高境界，此谓其“真”；他们热爱祖国，提携后进，具有坚定的理想信念和高尚的人格魅力，此谓其“善”；他们治学严谨，著作等身，求真务实，科学创新，此谓其“美”。《中国工程院院士文集》集真、善、美于一体，辩而不华，质而不俚，既有“居高声自远”之澹泊意蕴，又有“大济于苍生”之战略胸怀，斯人斯事，斯情斯志，令人阅后难忘。

读一本文集，犹如阅读一段院士的“攀登”高峰的人生。让我们翻开《中国工程院院士文集》，进入院士们的学术世界。愿后之览者，亦有感于斯文，体味院士们的学术历程。

徐匡迪

2012年7月



前言

中国工程院院士李正邦是我国电渣冶金的开拓者和奠基人，在国内外特种冶金领域享有盛誉。他在电渣冶金领域有系统的、创造性的科研成就，为我国电渣工业的节能、环保、大幅度提高生产率和确保优异冶金质量做出了重要贡献。

李正邦先生长期从事电渣冶金方面的研究与开发工作，设计了国内第一批工业电渣炉，生产出无发纹钢、高温合金，并在液渣启动、液位控制、连续抽锭和二次冷却上有所创新。率先开发了电渣熔铸技术，研制成功内燃机曲轴、飞机发动机涡轮盘等产品。在电渣冶金理论方面，首先发现电渣重熔提纯净化发生在自耗电极端头液膜形成过程的机理，获得国际公认并被广泛引用。近年来在超纯净钢、零夹杂钢、氧化物直接合金化生产合金钢以及氮冶金等方面有新的突破。

在电渣冶金领域，李正邦先后获得国际奖 2 项，国家技术发明奖 3 项，国家科技进步奖 5 项，国家科技大会奖 2 项及国家星火科技奖 1 项，以及其他省部级技术进步奖 15 项。先后培养博士与博士后 27 名，累计出版学术专著 7 部，发表学术论文 315 篇，被授权发明专利 12 项。

为弘扬和传承李正邦先生的学术创新精神，回顾李正邦先生为我国科学事业做出的卓越贡献，我们按照研究领域划分编排，将先生的部分论文结集成《李正邦文集》，以供学术交流与参考。

谨以此书向中国工程院 20 周年院庆表示祝贺！

本书编委会

2014 年 4 月



目 录

院 士 传 略

李正邦简介	3
李正邦传略	4

学术论文选登

电渣冶金

» 利用电渣焊法减小铸钢件冒口	15
» 高速钢的电渣熔炼试验	20
» 电渣重熔滚珠轴承钢工艺参数对去除夹杂物的影响	25
» 电渣重熔去除夹杂的机理	32
» 降低电渣重熔电耗的途径	41
» 电渣熔铸 30CrMnSiNiA 钢性能的研究	45
» 自耗电极原始夹杂物成分对电渣重熔精炼效果的影响	54
» 低氟渣及无氟渣电渣重熔研究	64
» 渣系及充填比对电渣重熔电耗的影响	78
» 控制电渣重熔高速钢凝固质量的研究	92
» 大填充比电渣重熔热平衡与凝固研究	101
» 无氟渣电渣重熔及铸锭的凝固组织	110
» 电渣熔铸 3Cr2W8V 模块	118
» 孕育剂对电渣重熔高速钢组织的影响	126
» 电渣精铸裂解炉弯管	132
» 采用高电阻渣电渣重熔高速钢的研究	140
» 毛坯生产新技术——近终成形	145
» 电渣重熔钢中非金属夹杂物含量及成分的控制	153

» 电渣重熔铸锭中微量元素镁的控制	160
» 动态效应对电渣离心浇铸耐热合金凝固组织的影响	167
» 电渣离心铸管动态效应的研究	173
» 电渣离心浇铸炼镁还原罐	179
» 电渣重熔体系渣池运动分析及数学模型发展	185
» 电渣重熔体系影响渣池运动因素的解析	192
» 电渣重熔体系电毛细振荡的研究	198
» 电渣重熔过程中金属凝固的控制方法	202
» 电渣重熔过程中氢行为的分析及控制	207
» 电渣重熔板锭过程中温度场的动态模拟	212
» 电渣重熔板锭的温度场计算	217
» 电源频率对电渣重熔锭质量的影响	224
» Numerical Simulation of Temperature Fields in Electroslag Remelting Slab Ingots	230
» 氩气保护对低合金钢电渣重熔锭质量的影响	237
» 电渣重熔过程中的氧行为研究	240

直接合金化

» 用白钨矿、氧化钼和钒渣冶炼合金钢的热力学分析	247
» 白钨矿和氧化钼直接还原合金化的理论分析及工业试验	254
» 用白钨矿、氧化钼和钒渣冶炼 M2 钢的脱磷研究	259
» 用白钨矿冶炼合金钢的动力学分析	265
» 成分对白钨矿渣系熔点的影响	270
» Activity Model and its Application in CaO-FeO-SiO ₂ -MoO ₃ Quarternary System	275
» 钨钼钒氧化物矿直接合金化冶炼高速钢的理论及技术	283
» 钼酸钙直接还原动力学的研究	292
» 添加剂对氧化钼 (MoO ₃) 高温挥发的影响	295
» V ₂ O ₅ 直接合金化的热力学分析	299
» 碳、硅铁及碳化硅对白钨矿还原动力学的研究	306
» 白钨矿直接合金化过程中渣量控制	311
» CaCO ₃ 和 MoO ₃ 固相反应机理研究	316
» 三氧化钼低温挥发性能及抑制挥发方法	323
» 硅还原钨酸钙固相反应实验研究	327
» 钨酸钙球团碳化硅还原试验研究	333
» Carbothermic Reduction of MoO ₃ for Direct Alloying Process	339

洁净钢

» 超纯铁素体不锈钢精炼过程中的脱氮	349
» 弹簧钢超低氧精炼技术	356
» 结晶器保护渣对超低碳钢增碳的影响	363
» 弹簧钢夹杂物形态控制	372
» 低铝硅铁与炼钢夹杂物控制	377
» 洁净钢夹杂物形态控制	380
» 高碳钢连铸方坯中心偏析	385
» 合成渣处理对弹簧钢脱氧及夹杂物控制的影响	390
» 改善弹簧钢中氧化物夹杂形态的热力学条件	395
» 钢的脱氧与氧化物夹杂控制	401
» LF 钢包精炼过程中的脱氧	407
» 连铸钢水增碳机理的研究	414
» 不同脱氧条件下弹簧钢氧化物夹杂的性质和形貌	418
» 不同脱氧条件下弹簧钢非金属夹杂物尺寸分布	423
» 不同生产工艺对高强度弹簧钢夹杂物尺寸分布及疲劳性能的影响	428
» 弹簧钢氧化物夹杂成分和形态控制理论与实践	433
» “零夹杂”超级纯净钢精炼理论与工艺探讨	441
» 用氧化钙坩埚真空感应熔炼超低氧钢	447
» 钢的纯净度的评价方法	451
» 真空感应熔炼碳脱氧研究	457
» 用氧化钙坩埚真空感应熔炼超低氧钢的脱氧动力学	461
» CaO 坩埚的研制及其在真空熔炼超低氧钢中的应用	467
» 超洁净钢和零非金属夹杂钢	472
» 高钢级管线钢的性能要求与元素控制	478
» 真空感应熔炼过程炉衬材料向钢液供氧现象的研究	485
» 中间包内流体流动及夹杂物去除的研究	490
» 焊丝钢新型脱氧剂的实验研究	496
» 冷镢钢冶炼用新型复合脱氧剂的研究	502

渣系、合金钢等

» 连铸结晶器保护渣的熔化	508
» 超低碳钢连铸结晶器用保护渣研究现状	511
» 连铸结晶器保护渣对超低碳钢增碳的影响	515
» 高碳锰铁氧化脱磷的理论分析	520
» 高钒钢高铬钢用铝镁合金脱磷	526

» 超低碳钢连铸过程中增碳机理的探究	530
» 奥氏体不锈钢焊缝金属氢致滞后断裂门槛值的研究	535
» 不锈钢焊缝金属的氢脆	542
» 奥氏体不锈钢焊缝金属的氢致马氏体相变	550
» 生产不锈钢母液的铬矿粉利用技术	559
» 竖炉冶炼含铬铁水的可行性	565
» 连铸中间包内钢液流动特性及控流技术	570
» 含碳铬矿球团的预还原和熔分研究	575
» 含氮双相不锈钢及其冶金工艺	581
» Si_3N_4 用于生产 HRB400 III 级钢筋的试验研究	586
» 固溶温度对 00Cr21Mn5Ni1N 节镍型双相不锈钢组织和性能的影响	592
» AOD 炉冶炼含氮不锈钢氮成分控制的研究	598
» 节镍型双相不锈钢 00Cr21Mn5Ni1N 的热加工性能	604
» Fe - C - N - Al - Ti - V 系在奥氏体中析出的热力学计算	609

附 录

» 主要著作(译著)目录	621
» 主要论文目录	622