

L_w 2010

第四届铝型材技术（国际）论坛

文集

Proceedings of L_w 2010 The 4th Aluminum Profile Technology Seminar

L_w

主办单位

广东省工业技术研究院（广州有色金属研究院）
Guangdong General Research Institute of Industrial Technology
L_w 铝业加工技术咨询信息服务中心
L_w Aluminum Processing Technology Service Center

协办单位

广东省材料研究学会
Guangdong Materials Research Society
广东省铝镁轻金属材料产学研创新联盟
Guangdong Al-Mg Strategic Alliance

中国·广州

2010年12月3-5日

December 3-5, 2010 GUANGZHOU CHINA

LW 2010 - 第四届铝型材技术(国际)论坛
LW 2010-The Fourth International Aluminum Profile Technology Seminar

主办单位

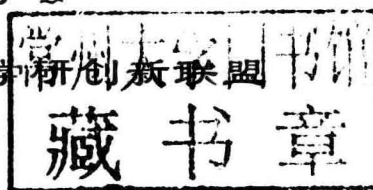
广东省工业技术研究院(广州有色金属研究院)

LW铝业加工技术咨询服务中心

承办单位

广东省材料研究学会

广东省铝镁轻金属材料产学研创新联盟



中国·广州

2010年12月3-5日

序

中国已经是全球的铝型材大国，正朝着全球铝型材强国奋发前进。广东是中国铝型材加工制造的大省，铝型材生产量和市场占有率约占全国 50%以上，全省有近 300 家铝型材企业，其中拥有中国名牌的铝型材企业 9 家，已经形成具有明显规模优势和品牌优势的集群产业。

当前，推进低碳经济，应对全球气候变暖已成为世界性课题和十分紧迫的任务，我国铝加工行业面临的任务亦十分艰巨，需要加强研发和推广节能技术、环保技术、低碳技术，推进绿色经济、循环经济、低碳经济发展，进一步依靠科技创新，实现可持续发展。“Lw2010 第四届铝型材技术（国际）论坛会议”正是在这种新形势下举办的。

本次“Lw铝型材技术（国际）论坛会议”由广东省工业技术研究院（广州有色金属研究院）和Lw铝业加工技术咨询信息服务中心共同主办。会议致力于为铝加工行业及相关行业的中外学者、专家、企业家、工程技术及管理人员展示技术研究及创新成果，开展企业及个人交流研讨，搭建技术及商贸合作平台。搭建与国际技术交流和合作的桥梁，加快推进我国（广东省）铝产业的结构优化和技术提升。

作为华南地区最大的从事新材料研究开发的综合性科研机构，工研院紧密围绕广东省现代产业体系建设和战略性新兴产业发展需求，充分发挥在新材料、材料加工成形及矿产资源综合利用等专业领域的科技创新优势，立足广东，面向全国，优先服务于泛珠三角地区，服务于广东经济社会发展，带动广东工业技术进步和自主创新能力提升。

在广东省科技厅支持和指导下，本院组织来自广东省铝行业龙头骨干企业的专家以及来自科研院所、高校和行业协会等行业专家的力量，编制了中国的第一部铝工业技术路线图，凝炼出广东省未来十年铝工业发展的战略目标和为实现此目标所需的产业目标和绩效目标，确定了一批对行业发展影响重大的关键共性技术，为广东省铝加工产业的发展提供决策依据和技术指导。

同时，本院积极整合国内高校、科研院所和省内铝加工企业的优势创新资源，组建了广东省铝镁轻金属材料产学研战略联盟，并依此建立了铝加工产学研合作创新平台，突破了一批铝加工关键共性技术，获得了一批高新技术成果，全面提升了广东铝加工产业的凝聚力和竞争力。

十年光阴，弹指挥间，中国（广东省）铝工业的发展催生了 Lw 论坛，Lw 也将随着中国铝工业的新一轮发展不断充实和提升。让我们携手共进，为中国铝工业成为世界强国而努力！

刘敏 2010 年 11 月

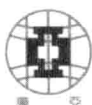
支持单位



广东豪美铝业有限公司



广东凤铝铝业有限公司



广亚铝业有限公司



中山市金胜铝业有限公司



汉高股份有限公司



广东省铝镁轻金属产学研创新联盟
Guangdong Al-Mg Strategic Alliance

联系人：戚文军（秘书长）13318803859，农登 13570590338
电话：(020)37238039 传真：(020)37238039
电子信箱：yideng2008007@163.com
网址：www.gdalmglm.com
地址：广州市天河区长兴路 363 号 邮编：510651



铝业加工技术咨询服务中心
Aluminum Processing Technology Service Center

王自焘 刘景茹

邮政编码：510510
通信地址：广州市天河区广州大道北牛利岗北街 168 号
广东有色金属加工厂 5-304
电话：(020) 87700895 传真：(020) 87242261
手机：13903055935 电子信箱：wangzitao@vip.163.com

论坛组织委员会

主任: 刘 敏 广东省工业技术研究院（广州有色院）副院长
王自焘 **Lw** 铝业加工技术咨询服务中心 主席

委员: （按姓氏笔划排序）

丁文江 上海交通大学 教授
邓伟东 广东省工业技术研究院（广州有色院）处长
龙思远 重庆大学 教授
刘志铭 广东凤铝铝业有限公司 常务副总经理
吴锡坤 广东兴发铝业有限公司 总经理
张新明 中南大学 教授
项胜前 广东豪美铝业有限公司 副总经理
唐维学 广东省工业技术研究院（广州有色院） 教授
袁鸽成 广东工业大学 教授
梁振锋 广东省材料研究学会 理事长
戚文军 广东省工业技术研究院（广州有色院） 教授
谢建新 北京科技大学 副校长 教授
谢水生 北京有色金属研究总院 教授

秘书长: 戚文军 广东省工业技术研究院（广州有色院） 教授

前 言

2010 年是二十一世纪的第一个十年末，是中国“十一五”的完成年，就将进入“十二五”——中国第十二个发展国民经济五年规划。

60 年建设，中国铝工业实力增强，前 30 年国营经济体制主体，国家计划经济，打下厚实基础，近 30 年，乡镇集体体制到现今多种经济体制同造腾飞，13 亿人口的大国终成铝大国。铝产量数字显示出中国铝业在快步发展：1950 年，世界 150.70 万吨，中国没有数据；1960 年，世界 453.00 万吨，中国 11.41 万吨；1970 年，世界 1020.60 万吨，中国 23.21 万吨；1980 年，世界 1604.50 万吨，中国 39.60 万吨，1990 年，世界 1965.30 万吨，中国 84.71 万吨；2000 年，世界 2466.00 万吨，中国 279.41 万吨；2008 年，世界 3930.00 万吨，中国 1317.66 万吨。2009 年，中国铝产 1284.6 万吨；2010 年 1-10 月，中国铝产量累计 1374.08 万吨。

铝业人 60 努力，60 年打拼，终于圆了铝业大国之梦。在 2009 年，有色金属产业被增列入中国十大振兴产业，国务院文件明确肯定：“有色金属产业是重要的基础原材料产业，产品种类多、应用领域广、产业关联度高，在经济建设、国防建设、社会发展以及稳定就业等方面发挥着重要作用。”铝之优点，使得铝材地位尤显突出，同样铝材的责任亦就更为艰巨。

“十二五”建议已经出台，“加快转变经济发展方式 开创科学发展新局面”，技术人的责任与担子显而易见，建立“生产企业为主体的科技创新体系”已经向深推进，产学研政结合明朗加强！

Lw2010 是论坛举办的第四届。回眸论坛之前三届，得到业界各方关怀和关注，特别是德高望重的前辈题词与鼓励。2001 年，Lw2001-第一届铝型材技术论坛，左铁镛院士（中国工程院院士、中国科学技术学会 副主席、国务院学位委员会 委员、北京工业大学 校长）题词“**用高科技提升铝加工水平，走科技振兴铝加工之路！**”，曾苏民院士（中国工程院院士、中国铝加工专家、西南铝加工厂 高级工程师）题词“**依靠科技进步，为把我国建成世界铝加工强国而努力拼搏！**”，高云震作序；2004 年，Lw2004-第二届铝型材技术论坛，中国有色金属工业协会康义会长题词“**优化结构，提高质量，创建铝型材世界名牌！**”，钟掘院士（中国工程院 院士、中南大学教授、国家 973《提高铝材质量基础研究》首席科学家）题词“**产学研联合，研发创新，全面提高铝材质量，做强中国铝材产业！**”，华南理工大学参加主办；2007 年，Lw2007-第三届铝型材技术论坛，共收率论文 209 篇，为历年之最；时间定格在 2010 年，Lw2010-第四届铝型材（国际）技术论坛即将在广州召开。

本届 Lw2010，十分荣幸得中国有色金属工业协会康义会长莅临致词，文献军副会长莅临并作演讲：“十二五”中国铝工业发展与展望。由衷致谢！

Lw 又一受鼓舞和感荣耀的事实是，《Lw 文集》被中国铝镁加工业历史博物馆收藏陈列，馆址在哈尔滨东北轻合金有限责任公司（101 厂）。

Lw 于上一世纪末，顺应发展，搭建产学研交流平台。“Lw 铝型材技术（国际）论坛暨展示”通过十年劳作赢得业界认可和支持。Lw 平台：首先，有文字接触与交流——不薄的《Lw 文集》；其次，有精心遴选的大会技术报告交流，会下的技术人广泛结识与较深交流；再有，以往三届有设企业展位“展示”，企业在不大的展位上介绍技术及产品，小场地换来大交流，这是 Lw 论坛一贯的理念和宗旨。

Lw，不过是一个符号和代号，其意义我自己有 2 解：一解是“铝世界，中国与世界，全球共展铝业宏图”——“L”中文“铝”字汉语拼音“Lǚ”的字头“w”英文“world”（世界）词的字头”；另一解是，英文“Lead the Way”，中文“开个头”。

我们一直在按所“解”所其事，除了在国内举办的许多技术报告交流会上有过多个国家的到会演讲进行国际交流外，2004 年，Lw 率团赴美国出席 ET '04——第八届国际铝挤压技术研讨会（Eighth International Aluminum Extrusion Technology Seminar），演讲“Aluminum Profile Industry in China（中国的铝型材工业）”（美国·奥兰多），纯民间团，可能尚属首次；2008 年，率团赴德国参观第 7 届铝国际工业展览（ALUMINIUM 2008——7th World Trade Fair & Conference），展会中国日，做演讲“China Aluminum Industry（中国铝工业）”（德国·杜塞尔多夫·埃森）；开展个人国际合作，2007 年，与荷兰代尔夫特大学 Dr. J.Zhou 合作撰文，出席欧洲铝挤压研讨会（ALEX2007-The European Aluminium Extrusion Conference & Exhibition），演讲“Developments and Challenges of the Chinese Aluminium Extrusion Industry（中国铝挤压工业的发展与挑战）”（荷兰·埃德霍文）。这种国际交流今后还将继续，旨在走出去参与国际技术活动向外国同行介绍中国，宣传中国。2011 年，将赴意大利，与合作撰文“Increasing domestic market demands as the main driver for the sustained development of the Chinese aluminium industry in the past and in the future（在世界铝挤压行业危机和复苏大动荡形势下的中国铝挤压行业）”，参加“欧洲第 7 届铝 2000 国际研讨会（ALUMINIUM TWO THOUSAND 7th International Congress）”（意大利·布洛纳），并作演讲；2012 年，将赴美国，王自焘、刘景茹撰文“Aluminum consumption and aluminum extrusion industry in China（中国铝消费与铝挤压工业）”，参加 ET2010——第十届国际铝挤压技术研讨会（Tenth International Aluminum Extrusion Technology Seminar）。

Lw 在做的是很普通的科普（科学普及）推广工作，即使是去年之前的“学会”工作，也本是属科委线，就是科普工作。不过是比较专业的技术人员在做此专业技术的科普事情而已！为中国铝业发展出力、尽力，人皆可为之。人各有其经历，人的经历不可复制，但可供他人解析，取其长吧，走好自己的路。任何他人所为，皆可破，更应该的是超越，我们大家站在世界面前只有一个名字“中国”！

我们不要忘记过去！今天的任何作为，都可以理解成是在前人积累基础上，前人经验和教训基础上，吸取、发展，科技普及工作亦是同样在传承中提升。这方面我们要记得 铝加工始于 101 的传承，王哲-101 老厂长，创建中国有色金属加工工业协会，高云震-101 总工程师，轻金属分会的创建人，陈波浪-上海铝业协会的创建人，他们的敬业、兢业，为铝毕生，是我们的榜样，科普工作者的楷模。目前，年过八旬还持续在铝业战线上尽力、兢业的“铝业长者”，我要提的是：姚世焕、陈波浪、王祝堂、……，都是值得我们敬重和学习的前辈。

这一届论坛操作上稍有变，目的无外乎希望办得更好，至于是否是好，最现实的就是看结果和效果，业界的评语。

我们的三心“热心、诚心、事业心”，二力“尽心、尽力”，技术人终应以技术为本，“尽心想、认真做、尽力好”，愿能在中国铝业前进行列里延长、持续出力。

更快、更好、更强、中国铝材！

“Lw2010 铝型材技术（国际）论坛” 文集目录

加快中国铝挤压产业升级	王自焘, 刘景茹 (1)
做好有色金属行业统计工作, 为企业提供优质信息服务	王华俊 (15)
Challenges faced by China's aluminum extrusion industry - views of western experts	[荷兰] Dr. Jie Zhou (19)
西方人眼中的中国铝挤压行业面临的挑战	周捷 (32)
广东省铝加工技术的发展路径与创新	戚文军, 农登, 刘志铭, 项胜前 (42)
铝型材涂装前无铬化学转化处理技术的工业化实践	朱祖芳 (49)
铝合金车体自动焊接技术发展趋势与对中国铝合金轨道车辆制造技术未来的影响	王炎金 (55)
铝合金在汽车上的应用及发展趋势	长海博文 (64)
2010 年中国铝挤压型材工业现状与发展趋势	王伟东 (70)
我国铝合金结构桥梁的应用现状、存在问题及发展前景	姚常华 (77)
低碳经济中铝加工业发展方向探索	林学丰 (83)
中国铝挤压工业发展新特征	董春明, 王登文 (88)
现代铝挤压工业发展特点及挤压技术发展新动向	刘静安 (92)
当前国家宏观经济政策及对铝产业发展的影响	赵武壮 (100)
中国电价政策对电解铝工业产生的巨大影响	胡长平, 李德峰 (102)
当代铝挤压技术发展的思考	郭玉玺 (109)
浅谈国内铝材供需之现状与趋势	罗彦儒 (115)
铝合金结构材料及其发展	孙德勤 (118)
铝及铝合金熔铸生产成本控制的探讨	邵正荣 (123)
铝合金铸锭生产过程的尾气处理方案及其治理效果	李建湘, 刘经发, 杨志兵, 周旺 (127)
双滤层颗粒床高温除尘器在铝合金熔炼烟气除尘上的应用	王兴云, 刘坚, 杨国华 (132)
袋式除尘器的原理及在熔铝炉中的应用	井玉娟, 王媛媛 (135)
在熔炼过程中如何减少金属烧损	荣军, 邵正荣, 丁峰 (139)
蓄热式燃烧技术在熔铝炉使用过程中的优缺点	王媛媛, 井玉娟 (142)
提高全自动扁锭铸造机开机成功率的方法	丁峰, 邵正荣, 卜繁荣, 杨国英, 笪疆平 (145)
48 万吨轧制用铝合金扁锭熔铸生产线的工艺设计	刘少宇 (158)
LHC 低液位铸造 5052 铝合金扁锭主要表面缺陷分析	文东辉, 杨孟刚 (165)
7075 铝合金大直径铸锭铸造工艺研究	梁耀林, 曾庆宇 (169)
提高 6063 铝合金熔炼效率的工艺分析	蔡月华, 项胜前, 周春荣, 郭加林 (172)
挤压圆铸锭长度计算及成品率的分析及探讨	杜新宇 (175)
台湾铝合金圆棒铸造技术的发展	温昭淙 (180)
4032 合金精炼处理工艺研究	曹永亮 (184)

铝液测温装置的结构及应用	陈桂富, 张丹丹 (187)
铝合金扁锭晶粒细化浅析	于艳艳, 唐有群 (189)
Al - Ti - B 晶粒细化剂研究进展	张彩锦, 王顺成, 郑开宏, 戚文军, 车晓舟 (192)
AlTiB 合金细化剂铸态与连续铸挤态组织的分析	
..... 孙小平, 石 路, 管仁国, 那兴杰, 温景林, 王顺成, 戚文军, 郑开宏 (198)	
5052 铝合金的双辊连续铸轧工艺研究	李金涛, 许光明, 崔建忠, 王 骊 (203)
真空熔铸法制备 ZL101A 合金工艺及性能研究	周延军, 宋克兴, 张彦敏, 国秀花, 郑翠华 (207)
高品质 AlTiB 晶粒细化剂线材连续铸挤的研究	
..... 石 路, 孙小平, 管仁国, 那兴杰, 温景林, 王顺成, 戚文军, 郑开宏 (212)	
Al - 0. 6Mg - 1. 1Si - 0. 05Cu 合金的显微组织与力学性能	肖代红, 王伟雄 (218)
7075/6009 铝合金梯度复合板材的热处理工艺研究	林 波, 程 佩, 张卫文, 郑小平 (222)
层状铝合金复合锭坯铸造工艺的研究	蒋会学, 秦 克, 崔建忠 (228)
7 系变形铝合金的合金化原理及热处理行为和材料特性	刘丕旺, 孟 斌 (232)
铝合金绿色熔炼的最新工艺技术和装备	柯东杰 (238)
Al - Ti - B 晶粒细化剂的成分与组织分析	
..... 王顺成, 戚文军, 郑开宏, 张彩锦, 杨志兵, 李建湘 (249)	
铝合金圆铸锭中光亮晶粒的形成及工艺控制	邝伟兴, 肖中华, 刘 欢 (253)
微量 Ce 对高 Cu/Li 比 Al - Li 合金杂质分布及断裂韧性的影响	
..... 尹登峰, 余志明, 孟力平, 伍汰莎 (257)	
挤压 5A06 合金厚壁无缝管用大规格空心铸锭的工艺研究	
..... 王 刚, 赵志升, 王明坤, 王敬臣, 刘 剑, 吴英杰 (263)	
美国铝合金消失模现状与我国铝合金消失模攻关建议	叶升平, 孙之成 (268)
铝合金消失模铸造常见缺陷分析	孙 平, 孙之邨 (273)
Application of Low - Frequency Electromagnetic Casting in Aluminum Industry	
..... Zhao Zhihao, Cui Jianzhong, Wang Gaosong (276)	
汽车用 6082 合金牌号 T4 供应状态铝合金型材的生产工艺	李奋律 (279)
Taper Quenching	[美国] David R. Jenista (284)
热锭梯度水冷	David R. Jenista (著), 段 刚, 彭大暑 (译) (289)
铝合金等温挤压技术与装备研究现状	黄志其, 尹志民, 陈 慧, 刘志铭, 李静媛, 胡水平 (294)
罐体铝合金型材生产工艺研究	王 刚, 祝伟忠, 孙一苇, 王敬臣 (298)
挤压温度和速度对 6063 铝型材组织条纹的影响	郭加林, 项胜前, 李 旭, 周春荣 (302)
6201 合金导电线材连续流变挤压成形	赵占勇, 管仁国, 温景林 (305)
模具液氮冷却对铝型材出模温度及挤压速度的影响	
..... 吴 亭, 周春荣, 李 林, 陈 彬, 王孟君, 李 旭 (310)	
轻量化汽车承载用铝合金挤压型材的研制与应用	王 刚, 祝伟忠, 孙一苇, 徐群峰 (314)
7075 铝合金实心型材生产工艺研究	黄志其, 尹志民, 陈 慧, 葛 杰, 胡 权, 刘志铭 (319)
光伏太阳能铝合金型材的生产工艺控制	李奋律 (323)
半固态挤压扩展成形 LY11 铝合金扁形坯	
..... 王顺成, 郑飞燕, 农 登, 戚文军, 郑开宏, 温景林 (331)	

挤压温度对 2A12 铝合金传感器型材力学性能的影响	冯永平, 杨瑞成 (335)
热处理对挤压态 6005 合金组织和性能的影响	王 岗, 尹志民, 周春荣, 周 向 (338)
大中型挤压机生产不确定因素对成本和产品品质稳定性的影响	韩 刚 (344)
Al-2. 3Cu-1. 7Mg-1. 2Fe-1. 2Ni 铝合金热挤压棒材的高温组织和性能	王国军 (349)
6061 铝合金的等温转变及其 TTP 曲线应用?	颜 丝, 尹志民, 黄志其, 商宝川 (357)
固定针挤压铝合金无缝管材穿孔阶段金属的流动分析	石 峰, 叶朋飞, 王 煜, 刘丽英 (362)
活塞裙用高硅铝合金生产工艺研究	阎维刚 (366)
生产工艺对圆管焊合线的影响	王铭霖 (372)
OPC 用铝合金管隐性缺陷的原因分析	李建湘, 杨志兵, 朱顺辉, 刘经发, 王海东 (374)
反向挤压 6061 无缝铝管粗晶现象解决方法初步探讨过程	薛实成, 邓直洪, 廖秋云 (378)
2024 - T3511 铝合金高精级管材工艺研究
.....	马重立, 张晓丽, 侯文乾, 吕 辉, 朱 力, 谈海娟 (384)
6A02T6 高精度薄壁管材的拉拔工艺实践	王继成, 王妮娅 (389)
挤压铝型材在线精密淬火技术	麦鸿杰 (393)
铝合金挤压型材在线水冷淬火	邓彩琴 (399)
6061T6 铝合金排材在线水冷淬火机械性能的研究	赵文芝 (402)
高速铁路用铝合金挤压管材在线淬火工艺研究	曹秀萍 (406)
国内铝型材在线淬火技术及设备概述	周 楠, 戚文军, 蔡 畅 (409)
固溶-时效对 6063 合金挤压棒材组织性能的影响	周 向, 尹志民, 黄志其, 王 岗 (414)
The Ultimate Extrusion Tooling System For Maximum Ram Speed And Minimum Downtime
.....	[加拿大] Paul Robbins (420)
具有最大推杆速度和最小停歇时间的最终挤压加工系统	[加拿大] Paul Robbins (424)
Automatic Closed Loop Control Comes of Age for Aluminum Extrusion
.....	[美国] Tom Larrick, Bill Barron (427)
铝挤压自动闭环控制时代的到来	[美国] Tom Larrick, Bill Barron (438)
铝型材的在线淬火设备	蔡 畅, 戚文军, 周 楠, 李 林, 农 登 (447)
5A30 铝合金热变形的流变应力及材料常数	朱振华, 袁鸽成, 李仲华, 吴其光 (452)
偏心管坯扩径过程中管壁变化有限元模拟	邓小民, 董克媛 (456)
基于 DEFORM - 3D 模拟的 7050 铝型材挤压过程的晶粒尺寸研究	李静媛, 顾 伟 (461)
芯棒角度对扩径后管壁变化影响的计算机模拟	邓小民, 董克媛 (466)
中强、耐蚀、可焊 5A01 合金锭坯的热塑性研究	雷 虎, 尹志民, 孙 瑜, 韩 颖 (472)
“低温高速”挤压技术探讨	陈日明 (477)
6061 合金时效机理及停放效应的工艺探讨	张洪辉, 刘景胜 (480)
铝型材表面凸筋缺陷的解决方案	苏业宏 (483)
关于 178 铝棒热锯与热剪实用性的分析	田久明 (485)
浅析铝合金挤压缩尾的产生原因及防	吴锡森 (487)
关于等压腔技术的正确应用	谢光宇 (490)
复杂截面铝型材的可挤性分析	赵海滨 (492)
梯度复合双金属板材的反挤压变形研究	郑小平, 张卫文, 王荣发 (496)

高精度纺织机械铝材的本土化	张雪弟 (502)
智慧型“挂钩式”幕墙系统横梁与立柱连接设计	卢发瑞, 杜军桦, 廖绍景 (505)
铝型材末端变形的设备调控	孙研同 (507)
2024 合金小规格棒热处理工艺研究	章 伟 (509)
LED 散热器用铝型材的探讨与分析	曹贵水, 孟远波 (512)
5083 与 7020 变形铝合金加工图研究	梁奕清, 吴锡坤, 方 刚 (515)
新型 Al-Zn-Mg-Cu 合金型材双级时效组织性能研究	王少华, 孟令刚, 房灿峰, 郝 海, 张兴国 (518)
6061 合金在线热处理工艺研究	刘致雄 (522)
T6 处理对挤压变形 Al-0.8% Mg-0.6% Si-xRE 合金力学性能的影响	计海涛, 孙雪盼, 马春艳, 陈立佳, 车 欣 (525)
Al-0.8% Mg-0.6% Si-0.3% Er 合金的等通道转角挤压加工及其力学行为	马春艳, 计海涛, 车 欣, 陈立佳 (530)
New Horizons on Extrusion Data Analysis	[意大利] Massimo Bertoletti (535)
均匀化温度对 Al-Mn 合金再结晶行为的影响	唐建国, 张新明, 尹 林 (538)
均匀化退火对 3003 铝合金冷轧板再结晶组织及性能的影响	赵红亮, 贾 一, 王 岩, 胡冠奇, 翁康荣 (543)
铝合金锻压生产技术与锻件的开发与应用	刘静安, 盛春磊 (548)
铝合金半固态模锻成形技术研究进展	李景潭, 王顺成, 戚文军, 郑开宏, 尹登峰 (554)
大型复杂截面铝型材挤压过程数值模拟及模具结构优化	和优锋, 谢水生, 徐 骏, 张志峰, 程 磊, 黄国杰 (563)
铝型材挤压数值模拟与模具优化设计	邹艳明, 林高用, 刘 健, 周玉雄 (568)
液氮冷却模具技术在铝型材挤压生产中的应用研究	蔡月华, 项胜前, 周春荣, 郭加林, 李 旭 (574)
多孔薄壁铝型材分流模挤压过程中的模具应力分析	程 磊, 谢水生, 黄国杰, 和优锋, 付焱 (578)
基于 Pro/E 的铝型材挤压模 CAD 系统的开发	何 钊, 王孟君, 陈 彬, 李 林 (583)
锻后退火态 H13 模具钢的显微组织分析	郭加林, 项胜前, 周春荣, 黄继武 (588)
H13 钢离子氮化工作气压对渗层耐磨性能的影响	侯惠君, 代明江, 罗 顺, 韦春贝, 林松盛 (592)
复杂截面铝型材模具的结构优化设计	李明环, 唐性宇 (597)
半空心型材挤压模的优化设计	刘显东 (602)
钢结硬质合金在连续挤压模具上的研究	左宏卿 (607)
扁挤压筒应力场三维有限元分析	王丽薇, 郭玉奎, 张亦工 (610)
食品生产线型材挤压模具的改进设计	王丽巍 (615)
列车车体 106XC 型材用大型复杂精密挤压模具的设计与制造	刘 健, 林高用, 邹艳明, 张振峰 (618)
型材挤压成形分流焊合过程有限元模拟的处理方法	谭焱东, 潘健怡 (624)
铝型材一模多孔挤压模具的设计与分析	曾 杰, 潘健怡, 谭焱东, 罗智新 (627)

薄壁大断面的挤压模具优化设计	罗勇明, 韦超华, 龚刚 (630)
铝合金挤压数值模拟技术研究的发展与现状	潘健怡, 谭焱东 (633)
HyperXtrude 在铝型材挤压行业的应用	漆伟, 曾神昌, 洪清泉 (640)
铝合金型材有机涂层无铬前处理工艺探讨和思考	潘学著 (644)
消光电泳的发展和原理	史宏伟 (653)
浅谈铝及铝合金电镀	吴波 (655)
铝合金阳极氧化多彩电解着色技术介绍	潘学著, 吴开锋 (661)
铝合金硅烷化表面处理技术现状	张小琴 (666)
电泳涂装的基础理念	史宏伟 (670)
6060 铝合金阳极氧化膜受热开裂行为的影响因素分析	
.....	郭加林, 陈冠丞, 项胜前, 周春荣, 蔡月华 (672)
一种铝阳极氧化无镍低温封孔新技术	万小山, 单树清 (676)
铝合金无铬化 Ce - Mn 转化膜的研究	张军军, 李文芳, 杜军 (681)
环保型铝合金有色钛锆转化膜的制备及性能	刘宁华, 李文芳, 杜军 (685)
彩色铝合金微弧氧化陶瓷膜的制备及电化学腐蚀性能	刘东杰, 翟敏, 蒋百灵 (688)
铝合金阳极氧化前处理工艺的改进	肖作栋, 李再亮 (693)
硅烷处理技术在铝及铝合金喷涂前处理中的应用	余泉和 (697)
铝合金阳极氧化膜中温封孔工艺的研究	
.....	李翠玲, 刘传焯, 杨俊, 兰林, 王菊荣, 欧阳贵 (700)
铝及铝合金的无铬酸盐转化膜剂的研制	谈华民, 王嘉彬 (702)
铝型材粉末涂装前无铬化纳米膜处理技术的探讨	钟金环, 王希军, 陆国建, 王一建 (705)
浅谈电泳漆精制树脂对电泳槽液工艺及其产品质量的影响	白明国, 刘峰 (709)
6063 铝合金建筑型材紫金电解着色技术应用	欧高峰 (711)
纳米陶瓷涂料的性能及制备	曾月梅, 姚远, 李扬德 (713)
整流设备的可靠性设计	许敬涛, 蓝文辉 (718)
整流设备动态均流技术	许敬涛, 蓝文辉 (723)
柔性整流电源研究	许敬涛, 陈红波, 梁永万 (728)
镁合金阳极氧化工艺的研究进展	夏浩, 兰林, 欧阳贵 (733)
镁合金微弧氧化工艺性能综述	王新兵, 姚远, 郑庆交, 曾月梅 (740)
镁合金微弧氧化陶瓷层力学性能的测试方法	赵永飞, 姚远, 曾月梅, 李扬德 (744)
三排挂卧式自动氧化电泳线在铝型材厂的应用	孙邦国, 刘坚 (751)
6063 粉末喷涂建筑铝型材双铈盐转化膜的研究	蔡锡昌, 韩立斌 (755)
电解着色工艺产品色差产生原因及质量控制	齐少山 (758)
紫铜色建筑铝型材生产工艺的研究	桂诗亮, 姜华 (761)
钛系无铬前处理静电粉末喷涂膜的性能评价	游玉萍, 唐维学, 罗顺 (764)
铝合金搅拌摩擦焊的研究现状与展望	宋东福, 王海艳, 周楠, 农登, 戚文军 (767)
搅拌摩擦焊接及其加工技术的应用现状	冷文兵, 吴锡坤, 梁奕清, 罗铭强 (774)
5083 铝合金搅拌摩擦焊缝应力腐蚀行为	袁鸽成, 李仲华, 朱振华, 路浩东, 吴其光 (780)
搅拌摩擦焊接 5083 铝合金焊缝缺陷分析	李仲华, 袁鸽成, 朱振华, 路浩东, 曾国勋 (785)

1350 铝合金搅拌摩擦焊接头组织与力学性能的研究	李夏威, 张大童, 张 文, 邱 诚 (789)
铝制油冷器真空钎焊接头熔蚀行为分析	徐火青, 凌泽明 (794)
穿条式隔热型材槽口探讨	黄日勇 (797)
浅析断桥铝门窗系统几处细节设计	姜晓伟 (800)
超曲面双层金属幕墙在工程中的应用	吴旭东 (805)
提升铝型材行业竞争力必须推动产业自动化	孙邦国 (809)
试论铝加工企业实验室的建设	林卓毅 (815)
产品质量检验的基本要素	赵福娟, 邵海霞 (819)
中国再生铝企业精细化管理与产业发展	袁晓东 (823)
Thermal Management Practices for Aluminum Extrusion	[美国] Bill Barron, Tom Larrick (827)
铝挤压生产中的温度管理实践	[美国] Bill Barron, Tom Larrick (835)
热锻模的失效与强化的研究	徐 静 (841)
Window, Fa? ade and Door Maintenance and Repairing - Cleaning of Organic Coated Metal Components	[瑞士] Michael Mueller (847)
门窗幕墙的维护和修复 - 金属有机涂层的清洗	[瑞士] Michael Mueller (851)
Effect of the Rotary Electromagnetic field on the Semi - solid A356 Alloy by the Cooling Slope Method	Zhou Rongfeng, Wang Tiedan, Jiang Yehua, Zhou Rong (854)

加快中国铝挤压产业升级

王自焘，刘景茹

(Lw 铝业加工技术咨询信息服务中心，广东广州，510510)

摘要：中国铝挤压产业建设60年，前30年国营企业打实基础，后30年多种经济所有制企业一同打造新腾飞，21世纪已经过去十年，产业升级迫在眉睫，科学发展，理论与实际并重，实力求进，齐心大力拓展铝材应用持续扩大，富民强国是目标。

关键词：产业；铝挤压；铝材；铝材应用

1 铝业是重要的基础原材料产业

铝的发展是材料发展之一，材料与国民经济建设、国防建设和人民生活密切相关。现代社会，材料已成为国民经济建设、国防建设和人民生活的重要组成部分。材料具有重要性、普及性和多样性，铝的应用即是铝材料应用。

从古到今，材料与人类日常的生活密切相关。材料的发展与进步不断改善与提高人类的生活质量，从人类社会发展进程可以看到，历史学家早就按人类使用材料的特点来划分历史发展的阶段。

远古时代，人类只能使用天然的石头作为工具，故称之为石器时代。火的发现使人类多了一种改造自然的武器，人类对材料的使用由天然材料向人工材料发展，开始了陶器时代，接下来是铜器时代、铁器时代、钢铁时代和新材料时代（信息时代）。

就现代生活来讲，人们的衣、食、住、行、休闲、娱乐更是样样离不开材料，新材料的出现使人们的生活质量发生了极大的变化。总之，材料与食物、居住空间、能源、信息，共同组成了人类生活的基本资源。

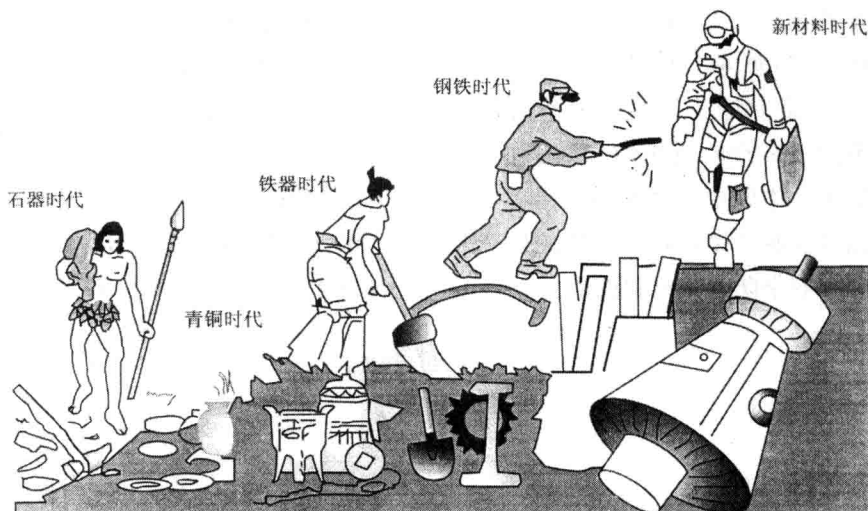


图1 人类社会发 展进程

在意识到保护地球，循环经济，绿色发展的今后，人类发展中金属材料仍不可少，轻金属材料应

用具有更重要实用意义。

铝是轻金属中最主要的材料，他没有铜、铁那

样有过数千年的应用历史，铝才 120 年应用史，可是铝消费量增长速度惊人，1956 年全球铝产量就超过了铜产量，仅次于钢铁产量，显示出铝材强大的材料生命力，铝尚年轻，应用开拓潜力远远未尽。

2 中国为全球铝业现代发展做出大贡献

中国对现代铝工业的发展已经做出大贡献，其作用还将持续显现。2009 年中国氧化铝 2379.3 万吨，电解铝 1284.6 万吨，铝材 1650 万吨，人均铝

的年消费量 11.6 千克/人。

截止到 2010 年 9 月，中国 1-9 月氧化铝产量 2189.40 万吨万吨，原铝（电解铝）产量 1244.91 万吨，再生铝产量 282 万吨，铝材产量 1561.5 万吨。

任何发展都是历史积累基础上的提高。

60 年前，1950-1952 年，中国进入“国民经济恢复时期”，1953 年后开始国民经济计划建设，至今总共经历过 11 个“发展国民经济五年计划（2006-2010 年改称为“十一五规划”）”，这一时段中包括了 1963-1965 年“国民经济调整时期”。

表 1 中国发展国民经济五年计划/规划

1949-1952 年	1953-1957 年	1958-1962 年	1963-1965 年	1966-1970 年	1971-1975 年	1976-1980 年
恢复时期	一五计划	二五计划	调整时期	三五计划	四五计划	五五计划
1981-1985 年	1986-1990 年	1991-1995 年	1996-2000 年	2001-2005 年	2006-2010 年	2011-2015 年
六五计划	七五计划	八五计划	九五计划	十五计划	十一五规划	十二五规划

60 年前，中国铝工业的“0”和“1”。

中国铝工业从“0”起，从“1”始，第一个五年计划（1953-1957 年）时期，建设“501 厂”氧化铝厂-山东铝业有限公司（山东铝），“301 厂”电解铝厂-抚顺铝厂有限公司（抚顺铝），“201 厂”碳素厂（铝生产中电解槽必不可少组成材料）-吉林炭素厂（吉林炭素），“101 厂”铝材厂-东北轻合金有限责任公司（东轻）。他们也都是前苏联援建中国“156 项”中的工程。

1957 年中国铝工业具雏形，当年生产氧化铝 9.07 万吨，电解铝 2.89 万吨，铝材 1.23 万吨。

直至改革开放前，中国铝产量不高，铝在当时的中国还属于受国家控制的紧缺物资，铝的生产和消费主要是供给国家安全防卫用材料的需要。

1950 年代，中国开始可以自己制造飞机，1960 年代制造喷气式飞机，1970 年代制造各类国防飞机以及运输机，直升飞机（1958 年），水上飞机，直至 1980 年制造出 100 吨级的“运-10”载客大飞机。这时期里，中国的原子能反应堆（1956 年），原子弹（1964 年）、氢弹（1967 年），火箭（1960 年）、卫星（1970 年）、导弹（1980 年）等成功研制，还有快艇、潜艇（1969 年），国家防卫实力大大增强，铝材是其中的主要用材之一。民间铝消费主要是在日用器皿、炊具，高级卷烟及高级糖果包装等等，民用铝的消费量不大。

第五个五年计划（1976-1980 年）完成时，1980 年中国氧化铝产量 85.45 万吨，电解铝产量 39.60 万吨，铝材产量 18.14 万吨。

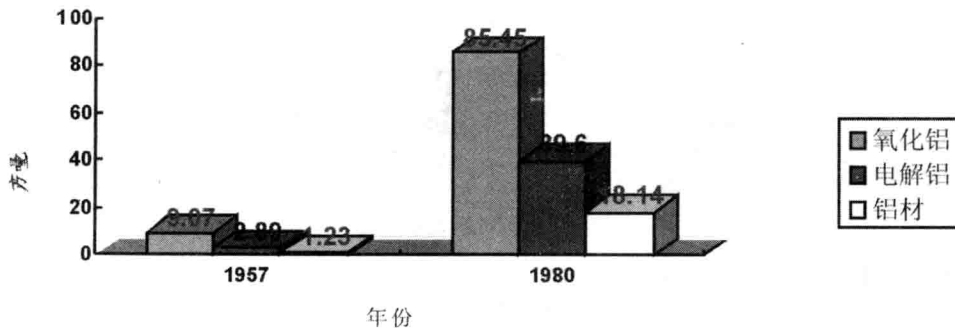


图 2 中国“一五计划”至“五五计划”铝工业增长

20 世纪的 50 年代至 70 年代，国家除了建设铝主体生产企业外，专业研究院、设计院、大学等，也都同期或相继建设发展：有沈阳院 - 沈阳铝镁设计研究院（1951 年），贵阳院 - 贵阳铝镁设计研究院（1958 年），北京院 - 北京有色金属研究总院（1952 年），广州院 - 广州有色金属研究院（1971 年），洛阳院 - 洛阳有色金属加工设计研究院（1964 年），中南矿冶学院（中南大学）（1952 年），东北工学院（东北大学）（1950 年），北京航空学院（1952 年），北京钢铁学院（1952 年），昆明工学院（昆明理工大学），江西冶金学院（江西理工大学）（1958 年）等，由此构筑成中国铝工业早期的完整产业链基础。

1978 年改革开放之前的年代里，1950 年代中国现代工业建设刚起步，1960 年代国内首遇三年经济困难，国际上中苏关系破裂，西方对华封锁，在极其艰苦环境中，中国工业界的工程技术人员处在资料稀缺与生活艰苦的环境，却能自力更生刻苦钻研，积极进取，求得了全面的技术进步与发展，为增强国家工业实力，安定民生而出尽全力长民族志气。

铝加工业，在 1960 年前苏联专家撤走后的年代里，东轻的工程技术人员在技术上发奋求进非常刻苦，非常活跃，成功完成 B95（铝 - 锌 - 镁合金）扁锭的铸造与轧制的工艺过关，当时前苏联对此工艺尚未完全过关；开展圆铸锭热顶铸造、圆铸锭的水平连铸铸造（横向铸造）、轧制板带用板卷坯料的连铸连轧、熔炼炉废热回收利用、圆形炉熔炼技术、电磁搅拌、电磁铸造、中温压延、挤压前圆锭的感应加热、铝钛硼晶粒细化剂、铝熔体管式过滤及陶瓷过滤管、铝熔体玻璃丝布过滤及玻璃丝布、铝熔体磁球过滤、硅酸铝保温材料等等许多的技术工艺及装备的研制，这些技术研究开发都是在无对外交流的环境下独自进行，即使是在中国十年动乱的年代里还仍有进展。事实说明，同是从事相同领域的技术人，所关注与研究的方式方法与内容略同，大同小异而已。过来人都很清晰地知道，我们决不是外国人动不动就说中国人样样在“抄

袭”、“复制”、“COPY”。

1960 - 1970 年代，中国政府的冶金部对铝工业全面计划和布局，铝加工由东轻支援，洛阳院工艺设计，一机部企业制造设备，建成西南铝（重庆）和西北铝（甘肃陇西），具有中国产权的 30000 吨和 10000 吨水压立式锻压机，2800mm 热轧机和冷轧机，12500 吨和 8000 吨水压卧式挤压机就是当时中国铝加工业自力更生发奋图强的业绩与亮点。

电解铝由抚顺铝援建，沈阳院工艺设计，一机部制造设备，建成贵州铝厂，青海铝厂，山西铝厂，中州铝厂，平果铝厂等，还有一些地方小铝厂（绝大多数省份），也都是全部中国工程设计和设备制造。

此时中国的技术、装备及产品在世界环境里不见得很先进，可是毕竟完全是中国自己设计、自己制造、自己生产，自给自足，满足了当时中国对铝材（包括高端铝材）的需求。计划经济时期，中国铝材供应完全是由国营企业担纲。

1978 年 12 月 18 日，中国共产党十一届三中全会，确定全党工作的重点转移到社会主义现代化建设，确立“对内改革、对外开放”为基本国策。

近 30 年中国腾飞发展，1981 年，中国进入现代建设的第六个五年计划（1981 - 1985 年），2010 年，中国第十一个五年计划/规划（2006 - 2010 年）结束。六个五年计划，又一个 30 年。这 30 年变化巨大，转型市场经济，多种经济进入，共同推进中国铝业发展，促成腾飞。

1978 年，中国氧化铝 77.87 万吨，电解铝 29.61 万吨，铝材 10.56 万吨。30 年间，中国铝工业出现令世人惊讶的发展速度，2009 年中国氧化铝产量 2379.3 万吨，电解铝产量 1296.5 万吨，铝材产量 1650 万吨。

之所以，重提过去，是不要忘记和忽视过去，忘记过去意味着背叛。没有国营历史积累，就没有“星期六工程师”；没有“两弹一星”“核潜艇”，就没有今日中国的世界地位。提过去，为振奋精神，中华实业提升，再提升，早日跻入世界前列。

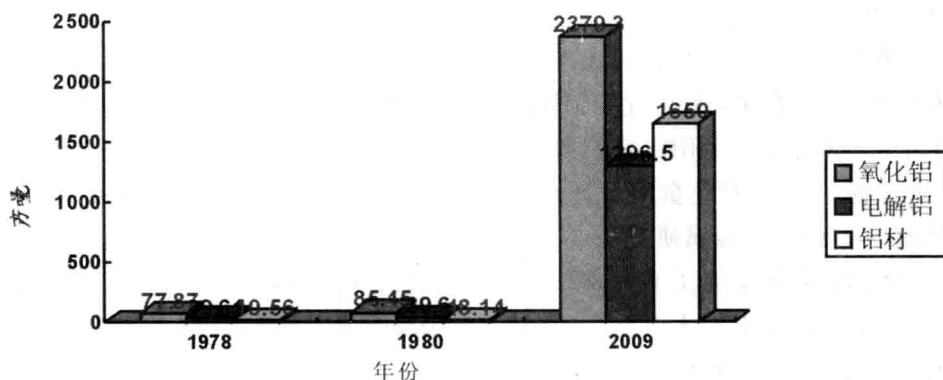


图3 改革开放至2009年铝工业增长

中国前30年的厚实基础与功底。

近30年民营企业的发展起步，政策上得益于改革开放，技术上完全得益于前30年国营企业培养的人才与技术的双积累，相关的种种经验与教训，构成中国铝业近30年腾飞发展的内在有利保障条件。

中国有色同仁60年共同努力创业绩，在2009年，有色金属产业列入中国十大振兴产业，国务院“十大产业调整和振兴规划”出台，国家对有色金属产业在国民经济中的地位及作用的明确肯定，对有色金属工作者的成果与业绩的给予认可和表彰。

有色金属产业是重要的基础原材料产业，产品种类多、应用领域广、产业关联度高，在经济建设、国防建设、社会发展以及稳定就业等方面发挥着重要作用。为应对国际金融危机的影响，落实党中央、国务院关于保增长、扩内需、调结构的总体要求，确保有色金属产业平稳运行，加快产业结构调整，推动产业升级，特编制本规划，作为有色金属产业综合性应对措施的行动方案。规划期为

2009—2011年。（摘自《国务院有色金属产业调整和振兴规划》）

3 中国铝业将面对新时代新机遇新考验

2011年，中国建设就将进入“十二五规划”（2011—2015年）。即将进入的“十二五”时期，中国仍将处于重要战略机遇期，机遇前所未有，挑战也前所未有，机遇大于挑战，努力准备协同面对新挑战、新课题、新矛盾、新考验。

“十二五”是中国建国60年后，改革开放30年后，国际金融危机后的第一个五年规划，目前中国整体的民众的富裕程度还没有GDP增长快，人均GDP还是很低（2009年中国人均GDP折合为3200美元），不过今天中国的经济实力已经为解决“富民”问题提供了物质基础。“十二五”将着手于，结构调整和经济转型、消费和内需不足等问题的解决。

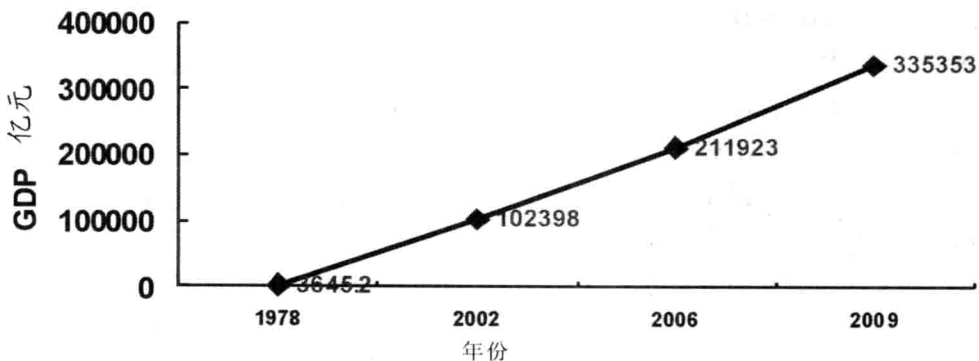


图4 中国GDP增长