

中国铝合金 再生资源发展研究

ZHONGGUO LÜHEJIN ZAISHENG ZIYUAN FAZHAN YANJIU

蔡曾清 著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

中国铝合金再生资源发展研究

蔡曾清 著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2010

内 容 提 要

本书分析研究了世界和中国铝合金再生资源发展的现状与前景,提出中国铝合金再生资源发展必须走可持续发展道路,致力于资源节约型和环境友好型建设,同时全书运用区域经济学、工业设计和工商管理 etc 学科的理论和方法,结合丰富、真实的数据资料,重点阐述了广州有色金属集团公司铝合金再生资源发展的实践,为铝合金再生资源的研究和实践提供成功的借鉴,对我国有色金属行业的可持续发展有很大的积极作用。

本书可供从事铝合金再生技术的科研、建设生产、教学和管理人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国铝合金再生资源发展研究/蔡曾清著. —北京:
冶金工业出版社, 2010. 1

ISBN 978-7-5024-5162-2

I. ①中… II. ①蔡… III. ①铝合金—再生资源—
综合利用—研究—中国 IV. ①TG146. 2 ②F124. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 015323 号

出 版 人 曹胜利

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 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 张 鹏 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 栾雅谦 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5162-2

北京百善印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2010 年 1 月第 1 版, 2010 年 1 月第 1 次印刷

850mm × 1168mm 1/32; 4. 625 印张; 123 千字; 137 页; 1-2000 册

20. 00 元

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(100711) 电话: (010) 65289081

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)



蔡曾清，博士，高级工程师。1956年出生，湖南省益阳南县人。1974年12月至1985年5月在中国人民解放军海军国家海洋局南海分局服役，曾任军士长、机电长、大轮机长等职务。1985年5月至1999年3月在广州冶金总公司，曾任下属单位所长、党委书记、总经理、董事长等职务。1999年4月至今在广钢广州有色金属集团公司，历任总经理助理、副总经理、科协主席、广州市冶金行业协会副会长、广东省金属协会常务理事、广东省有色金属专业委员会副主任委员、广东省铜材加工专业委员会主任委员等职。1999年3月在职就读中央党校经济管理专业，获得研究生学历；2007年在职就读维多利亚大学工商管理专业（DBA），获得博士学位。在各类期刊发表了20余篇文章。

前 言

人口、资源、环境是未来世界发展的三大课题。由于原铝生产过程中要耗费大量的电能，而且工艺流程长、工艺复杂、工序多，生产过程中的废气、废渣对环境污染比较严重，废铝再生的能耗较低，流程短，对环境污染轻。特别是自然资源日趋减少的今天，废铝资源的再生利用已经变得非常重要，刻不容缓。

国外把再生铝合金称为“新世纪材料中的亮点”。如果说，发达国家重视发展再生铝，目的是让原生资源“留着不挖”，那么，我国铝矿资源的现状从一定程度上说，是“想挖也没得挖”。2002年以来，我国铝产量连续居世界第一，而国产铝矿资源只能满足生产需要的52%，还有48%的氧化铝靠进口。我国铝矿资源储量仅占世界总量的1.94%，而且品位低，经济可利用部分仅占铝矿资源储量的16.2%。因此，如果不改变目前的铝业生产格局，我国铝矿资源对国际市场的依赖程度将越来越高。

由于我国大量进口氧化铝，国际市场氧化铝供应紧张，价格一路上扬，并且价格波动巨大。且不说我国电解铝生产企业能否承受这样的原料成本，长此以往，我国铝工业将完全依赖于国外市场，并最终影响中国和世界的经济可持续发展。因此，加快发展再生铝合金产业，是世界经济发达国家

成功的做法，也是我国铝工业实现可持续发展的战略抉择。

作者在 2008 年世界经济危机的大背景下，围绕中国再生铝合金资源这个命题展开深入研究，全面地分析了世界再生铝合金发展的现状、市场的需求、产业链的关联度。阐述了中国再生铝合金资源的发展对中国有色金属产业实现“十一五”期间节能减排目标以及促进世界经济可持续发展、缓解全球气候变暖等方面的战略意义。由于作者水平有限，书中不妥之处，敬请读者批评指正。对此作者深表谢意！

蔡曾清

目 录

1 绪论	1
1.1 中国铝合金再生资源发展研究的背景	1
1.2 中国铝合金再生资源发展研究的意义	3
1.3 世界和中国铝合金再生资源的生产现状	3
1.3.1 工业发达国家铝合金再生资源的生产现状	4
1.3.2 中国铝合金再生资源的生产现状	6
1.4 世界和中国的铝合金再生资源消费动向及市场预测	8
1.4.1 世界再生铝消费动向及市场预测	8
1.4.2 我国再生铝消费及市场预测	11
1.5 世界和中国的铝合金再生资源供应市场分析	16
1.5.1 世界铝合金再生资源供应市场情况	16
1.5.2 中国铝合金再生资源供应市场情况	17
2 中国铝合金再生资源发展研究流程和战略分析	21
2.1 中国铝合金再生资源发展研究流程图	21
2.2 SWOT 竞争战略分析	21
2.2.1 主要竞争厂商情况	21
2.2.2 SWOT 分析原理	25
2.3 TOWS 矩阵优劣势分析	26
3 中国铝合金再生资源发展的节能与环保	27
3.1 节能	27
3.1.1 生产工艺节能措施	27
3.1.2 选用先进的节电设备	28

3.1.3 供排水的节能	28
3.2 能耗指标及分析	28
3.2.1 生产能耗	28
3.2.2 综合能耗	30
3.3 铝合金再生资源的环境保护	30
3.3.1 设计采用标准	30
3.3.2 主要污染源排放情况及治理措施	31
3.3.3 绿化	32
3.3.4 环保机构及投资	32
4 广州有色金属集团公司铝合金再生资源发展实证	33
4.1 项目名称与建设单位	33
4.1.1 项目名称	33
4.1.2 建设单位概况	33
4.2 编制原则及项目研究范围	34
4.2.1 编制原则	34
4.2.2 项目研究范围	34
4.3 项目背景	34
4.4 项目概况	36
4.4.1 选址原则	36
4.4.2 设计规模及产品方案	38
4.4.3 主要生产工艺、主要设备	39
4.4.4 辅助生产与公用设施方案	40
4.4.5 工程建设	43
4.5 主要建设条件	43
4.5.1 原料供应状况	43
4.5.2 水、电、燃料供应	44
4.6 投资及经济效益	44
4.6.1 投资	44
4.6.2 企业经济效益和社会效益	45

4.6.3 综合评价	46
4.7 综合技术经济指标	47
4.8 建设规模及产品方案	48
4.8.1 建设规模	48
4.8.2 产品方案构成	49
4.9 建设条件	50
4.10 主要生产设施	50
4.10.1 预处理车间	51
4.10.2 铝合金锭车间	57
4.11 辅助生产与公共设施	68
4.11.1 机修车间	68
4.11.2 试验室	68
4.11.3 电力、自动化仪表及电讯	69
4.11.4 给排水	70
4.11.5 供气	72
4.12 土建及行政生活福利设施	74
4.12.1 地区基本状况	74
4.12.2 建筑结构形式	74
4.12.3 行政生活福利设施	75
4.13 总图运输及仓储设施	76
4.13.1 总图运输	76
4.13.2 项目内外运输	77
4.13.3 仓储设施	78
4.14 劳动安全卫生	78
4.14.1 设计采用标准	78
4.14.2 主要防范措施	79
4.14.3 劳动安全卫生定员及投资	81
4.15 消防	81
4.15.1 设计依据	81
4.15.2 火灾危险因素分析	81

4. 15. 3	防火间距及消防道路	81
4. 15. 4	建筑及结构设计	81
4. 15. 5	消防措施	82
4. 15. 6	消防投资	83
4. 16	企业组织及定员	83
4. 16. 1	组织机构	83
4. 16. 2	人力资源配置	83
4. 16. 3	员工培训	86
4. 17	项目实施计划	86
4. 17. 1	建设工期	86
4. 17. 2	工程建设设施进度	86
4. 18	投资计划与资金筹措	88
4. 18. 1	建设投资估算	88
4. 18. 2	流动资金估算	91
4. 18. 3	资金来源	92
4. 19	成本与费用研判	94
4. 19. 1	计算原则	94
4. 19. 2	计算条件	94
4. 19. 3	测算结果	95
4. 20	财务分析	98
4. 20. 1	损益计算	98
4. 20. 2	盈利能力分析	99
4. 20. 3	偿债能力分析	113
5	中国铝合金再生资源发展的风险	123
5. 1	不确定性分析	123
5. 1. 1	盈亏平衡分析	123
5. 1. 2	敏感性分析	123
5. 2	风险分析	126
5. 2. 1	主要风险因素	126

5.2.2 风险分析	127
5.3 存在的问题与局限	128
5.3.1 存在的主要问题	128
5.3.2 研究过程存在的局限	129
6 中国铝合金再生资源发展研究结论	130
6.1 研究的主要成果	130
6.2 研究的贡献	134
6.3 研究的不足和努力方向	135
参考文献.....	137

•

1 绪 论

1.1 中国铝合金再生资源发展研究的背景

近年来,在我国经济快速增长的拉动下,我国的铝加工行业得到了迅猛发展,并继续保持良好的发展态势。2002年,我国铝产量跃居世界首位,之后这几年一直保持在世界的前列。与此同时,由于我国铝加工行业对原铝及相关资源的需求与消耗量越来越大,资源供给不足已明显成为制约我国铝加工行业持续发展的重要因素。此外,由于国家以及地方法制建设还不是很健全,行业管理不十分规范,宏观调控措施未能完全到位,铝工业污染已对环境生态造成了严重的破坏。

根据我国“十一五”规划对节能环保的要求:“要注重能源资源节约和合理利用,缓解我国能源资源与经济社会发展的矛盾,必须立足国内,显著提高能源资源利用效率。要大力发展循环经济,从资源开采、生产消耗、废弃物利用和社会消费等环节,加快推进资源综合利用和循环利用,积极开发新能源和可再生能源,努力建设资源节约型社会和环境友好型社会。”因此,大力发展绿色经济、节约型经济和循环经济,已成为确保我国铝加工行业持续、健康发展的重要途径和正确方向。再生资源发展是我国有色金属工业走新型工业化道路,实现可持续发展的必由之路。

从20世纪80年代起,我国开始把环境保护确立为基本国策。到90年代,又制订和实施了《中国21世纪议程》,进一步把可持续发展确定为国民经济增长的基本战略。2006年,我国实施循环经济、绿色经济战略,把再生资源利用提升到国家战略

层次。近年来,国家加大了对再生金属产业的鼓励和支持力度,国家发改委已将金属的再生与利用作为国民经济发展中的一个独立的产业对待,并制定《中国再生金属产业“十一五”及中长期发展规划》,对再生金属产业的发展加以引导和扶持。在国家产业政策的调整和引导下,我国铝加工行业发展循环经济取得可喜的进展,再生铝产业发展连续几年保持了略快于原铝的发展速度。统计资料显示,再生铝产业已具相当规模。目前,国内每年回收废杂铝超过 50 万 t,也带动废旧电器拆解加工业和废铝回收业的蓬勃兴起。在东部沿海和环渤海地区,规划创建了浙江宁波、江苏太仓、天津静海、福建全通和浙江台州五个再生资源加工园区,形成年拆解、处理废杂铝原料 100 万 t 的能力。此外,在广东南海、河南长葛、湖南汨罗、河北保定也初步形成了拆解、加工利用基地。在再生铝生产方面也形成上海新格、江苏春兴等一批年产量 10 万 t 以上、技术水平高、环境保护好的大型再生铝生产企业。因此,再生铝工业成为有色金属工业越来越重要的组成部分。

铝合金因其特有的性能和优点,被广泛应用于航空航天、机械制造、汽车制造等各个领域。但是,近年来,在资源、环境因素的双重压力下,铝合金再生技术应用成为整个行业普遍关注的焦点问题。在这种大背景下,加强对我国铝合金再生资源发展研究,不仅是实现我国铝产业可持续发展的必然要求,也是有色金属企业自身发展的客观需要。因此,铝合金再生资源发展必须以资源的高效利用和循环利用为核心,以“减量化、再利用、资源化”为原则,以“低消耗、低排放、高效率”为基本特征,符合可持续发展理念的经济增长模式,是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统增长模式进行根本变革。从微观层面上来讲,铝合金再生资源发展要求企业节能降耗,提高资源利用率,实现减量化;对生产废弃物、废旧物资进行回收和再生利用;根据资源条件和产业布局,延长和拓宽生产链条,促进产业间的共生耦合。从宏观层面来看,要求对再生铝工业的产业结构

和布局进行调整,将资源循环利用理念贯穿于各环节,建立和完善全社会的铝合金资源循环利用体系。

由于我国铝合金再生资源发展起步比较晚,铝资源再生利用理论、技术和实践与世界发达国家都存在着较大的差距,加之铝合金行业是国民经济的基础原材料产业,也是能源、水资源、矿石资源、再生资源消耗很大的资源密集型产业。因此,铝合金行业是最有条件、最具潜力、也是最迫切需要发展资源再生利用的产业。据有关资料,目前我国铝的矿产资源综合利用率为60%,与发达国家相比低10~15个百分点;氧化铝综合能耗(标准煤)平均为1154kg/t,比国外平均水平高50%左右;再生铝产量占整个铝产量的21%,与世界先进水平相差19个百分点,因此,铝合金再生资源发展具有极大的潜力。

1.2 中国铝合金再生资源发展研究的意义

铝合金再生的命题是关系到行业可持续发展的重大问题,它包括铝资源利用,再生流程设计,技术指标控制,消费市场认可,环境友好,企业经济又好又快发展,减缓全球气候变暖和造福人类社会等重大研究课题。如何运用当代人类社会先进的科学技术,把废铝再生成为高品位、高性能、高价值工业新型合金材料是当今世界业内主攻的战略方向。

1.3 世界和中国铝合金再生资源的生产现状

再生铝资源利用是衡量世界各国资源回收利用水平高低的主要标志之一。目前,受再生技术发展水平的影响和制约,铝资源再生利用率也表现出不均衡性,直接决定了铝资源的再生利用水平。统计表明,在全球铝产品市场中,40%~50%的需求是通过回收再生的废铝满足的,如美国、日本、德国、意大利和墨西哥的再生铝产量均超过原铝产量,日本的再生铝产量竟占铝产量的99.5%。我国年产原铝约700万t,再生铝仅180万t左右,再

生铝产量约占铝产量的 20%，我国的再生铝发展与原铝相比还很缓慢。由于铝矿资源的有限性及不可再生性，铝的回收利用至关重要。

1.3.1 工业发达国家铝合金再生资源的生产现状

再生铝的消费与经济发达程度密切相关，欧洲、美洲和亚洲一直是再生铝的主要生产地区，三者产量达世界总产量的 97% 以上，特别是美国、日本、德国、法国和英国等发达国家为主要消费国。2004 年世界再生铝产量分布如图 1-1 所示。

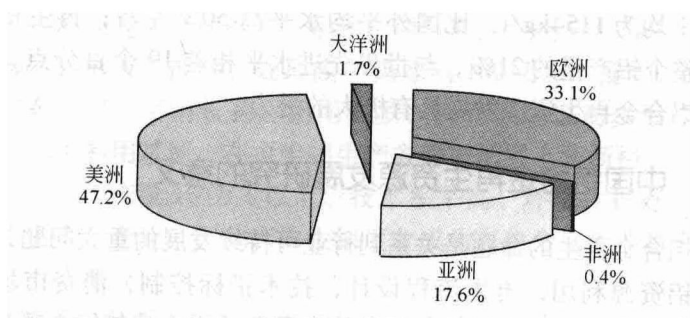


图 1-1 2004 年全球再生铝产量分布

(资料来源于欧洲铝协会 (European Aluminium Association) 统计)

统计资料表明，1999 ~ 2004 年间，美国、日本、英国等发达国家铝产量增加的同时，再生铝的产量也呈增长的趋势。1999 年世界原铝产量为 2371.01 万 t，再生铝产量为 815.09 万 t，2004 年原铝产量达到 2785.06 万 t，再生铝产量达到 916.73 万 t。就美国而言，1999 年原铝产量为 377.86 万 t，再生铝的产量为 369.5 万 t，为原铝产量的 98%，到 2004 年原铝产量为 260.53 万 t，再生铝产量为 297.7 万 t，是原铝产量的 1.14 倍；日本是铝资源贫瘠的国家，对资源的再生利用尤为重视，2004 年再生铝的产量为 130.52 万 t，是原铝产量 0.07 万 t 的 186 倍。1999 ~ 2004 年几个工业发达国家的原铝产量和再生铝产量见表 1-1。

表 1-1 1999 ~ 2004 年世界原铝产量和再生铝产量

国家及品种		1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
美国	原铝 A/万 t	377.86	366.84	263.7	270.51	270.45	260.53
	再生铝 B/万 t	369.5	345.0	298.2	292.0	293.0	297.7
	B/A	0.98	0.94	1.13	1.08	1.08	1.14
日本	原铝 A/万 t	1.09	0.65	0.66	0.64	0.65	0.7
	再生铝 B/万 t	116.41	121.36	117.03	123.99	126.14	101.48
	B/A	106.80	186.71	177.32	193.56	194.06	145.0
法国	原铝 A/万 t	45.51	44.12	46.09	46.32	44.31	42.56
	再生铝 B/万 t	25.33	27.00	26.39	26.19	24.01	25.23
	B/A	0.56	0.61	0.57	0.57	0.54	0.59
英国	原铝 A/万 t	26.97	30.51	34.08	34.43	34.27	32.23
	再生铝 B/万 t	28.53	24.13	24.86	20.54	20.54	21.15
	B/A	1.06	0.79	0.73	0.6	0.6	0.66
德国	原铝 A/万 t	63.38	64.35	65.16	65.28	66.08	66.78
	再生铝 B/万 t	51.51	57.23	62.03	66.88	67.79	65.52
	B/A	0.81	0.89	0.95	1.02	1.03	0.98
意大利	原铝 A/万 t	18.72	18.98	18.75	19.04	19.14	18.36
	再生铝 B/万 t	50.18	59.69	57.83	59.13	59.4	58.35
	B/A	2.68	3.14	3.08	3.11	3.1	3.18
加拿大	原铝 A/万 t	238.98	237.35	258.28	270.89	279.19	286.58
	再生铝 B/万 t	13.1	14.8	18.0	18.5	18.5	19.87
	B/A	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07
世界总计	原铝 A/万 t	2371.01	2446.46	2443.6	2608.97	2800.05	2785.06
	再生铝 B/万 t	815.09	819.9	764.59	782.02	765.94	916.73
	B/A	0.34	0.34	0.31	0.3	0.27	0.29

注：资料来源于欧洲铝协会（European Aluminium Association）统计。

从表 1-1 看出，工业发达国家再生铝产量很大，铝金属产量中再生铝所占比重较高。美国、意大利、德国再生铝产量已大于

原铝,其他国家再生铝产量占原铝产量的比例均在 60% 以上,远大于世界平均水平 30% 的比例。

国外对铝资源的开发研究起步较早,对废铝回收和再生利用的认识也比较深刻,并给予高度重视。各国在废铝回收再生方面都有自己独特的方法和措施,并取得了显著成绩。欧洲现有 217 个再生铝加工厂,其中德国 13 个,法国 26 个,意大利 45 个,英国 87 个,其余分布在其他国家。美国 50 个州中 6000 个收集中心都建有废铝收购点,位于得克萨斯州欧文市的美国伊姆科再生金属公司,是目前世界上最大的废铝再生企业,在全美国设有 20 多家再生铝厂,生产能力为 150 万 t。英国自 20 世纪 20 年代起就有完整的再生铝工业体系,交通运输业 90%、建筑业 70% 的废铝得到回收。

1.3.2 中国铝合金再生资源的生产现状

近年来,国家加大了对再生金属产业的鼓励和支持力度,对再生金属产业的发展加以引导和扶持。在此情况下,废杂铝回收利用率也呈增长趋势,2004 年我国的再生铝产量为 180 万 t,占国内铝产量的 20%,再生铝产量仅次于美国,位居世界第二位。目前,我国利用废杂铝原料生产再生铝合金的企业主要分布在华北及东部沿海地区,产量最多的地区是河北,其产量约占到全国总产量的 40%。再生铝生产企业相对集中在一些农村和乡镇,如河北省的保定市、浙江永康县、山东省的邹平县及广东省的南海市,都分布着几十家再生铝生产企业,且大部分为民营体制。

再生铝生产是一项技术性很强的系统工程,对废铝的回收利用已引起政府有关部门的重视。据不完全统计,我国现有再生铝企业 2000 多家,其中年产量在 10 万 t 规模的企业只有上海新格公司和江苏怡球公司,年产量在 1 万 t 以上的有 30 家左右。再生铝生产存在的主要问题是生产企业多,小而分散,有许多作坊式的家庭企业。除上海新格、江苏怡球、上海华德铝业、力士达和三门峡天元铝业等公司外,大部分是由一些分散的小熔炼企业