

编著·解德汝 刘东辉 王吉坤 胡大录

云南省有色金属深加工进展



● ● 云南科技出版社

云南省有色金属深加工进展

解德汝 刘东辉
王吉坤 胡大录 王育贤 编著

云南科技出版社

责任编辑：林德琼 吴琳 单沛尧
封面设计：王玉辉

云南省有色金属深度加工进展

解德汝 刘东辉

编著

王吉坤 胡大录 王育贤

云南科技出版社出版发行 (昆明市书林街 100 号)

云南科技印刷厂印装

开本: 787×1092 1/16

印张: 13.5 插页 0.5 字数: 33,000

1990 年 11 月第 1 版

1990 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1-1,200 册

ISBN 7-5416-0317-1 / TF · 1 定价: 5.80 元

开发新材料
发展深加工
创造最佳效益

李如奎

依靠科学技术进步发展
有色金属深加工工业资源
优势为经济优势

张教罗

一九九〇年十一月

发展深加工提高
云南有色金属工业
的经济效益

谭庆麟

一九九〇年十月

材料科学是时代发

展的重要支柱

孙齐方

一九九〇年十一月

前 言

云南地处祖国西南边疆，有色金属矿产资源十分丰富，被誉为“有色金属王国”。但是，由于历史的原因，有色金属工业的产业结构、产品结构基本上是原料型，有色金属加工工业却十分薄弱，发展十分缓慢，形成原料外供，深加工产品倒流，经济效益不高的局面。为了适应国内外经济发展的需要，真正发挥我省有色金属资源优势，扭转过去的局面，发展有色金属加工工业势在必行，这对全面提高有色金属综合经济效益，促进和带动全省相关产业的发展，振兴云南经济，富民兴滇都有着十分重要的意义。

编写本书的目的，一方面是为了向省政府提供发展有色金属加工工业决策的科学依据，另一方面是为有关部门、工厂、院所等的科技人员提供必要的基础数据。

本书是对《云南省有色金属深加工发展战略研究》课题的充实、深入与补充，由省科委牵头，于1987年底组织省冶金厅、中国有色金属工业总公司昆明公司、昆明冶金研究所、昆明工学院、昆明贵金属研究所等部门的有关同志共同编写。经过作者两年多的资料收集、编写、审校、修改始得此书。

本书内容共计10章，其中，第一章总论系解德汝、刘东辉、王吉坤、胡大录、王育贤集体编写外，第二、五章，由昆明工学院胡大录编写；第三、四、六章由昆明冶金研究所王吉坤编写；第七章由省冶金厅王育贤编写；第八章由省科委刘东辉、解德汝编写；第九章由省科委解德汝和昆明工学院张世琼编写；第十章由昆明贵金属研究所、省科委黎鼎鑫、陈正仪、刘东辉、张国庆等编写。各章详细内容分别请谭庆麟教授、蔡乔方教授、罗振乾高级工程师、戴永年教授、黄国钦教授、杨显万教授、陈君才副教授、张世琼副教授等审定。

本书编者虽尽力收集国内外的较新资料与数据，注意联系云南的实际，提出较多的建议与措施（对策）但由于水平所限，缺点与错误在所难免，诚恳希望广大读者批评指正。另外，全书的编写自始至终得到省科委主任张敖罗同志的关注与支持，得到省计委、省经委等部门的热忱帮助，在此，一并致谢。

《云南省有色金属深加工发展战略研究》

评审意见

1990年2月3日，由省科委主持，邀请了省计委、省经委、省政府经济中心、冶金厅、中国有色金属总公司昆明公司、昆明工学院、云南大学、云南工学院、昆明冶金研究所、贵金属研究所、云南冶炼厂、云南铝厂等14单位18位教授、专家，对《云南有色金属深加工发展战略研究课题》进行了评议，专家们在认真审阅了研究报告，听取了课题组汇报的基础上进行了充分讨论，一致认为：

(1) 《云南省有色金属深加工发展战略研究》是我省酝酿已久但一直未能解决的重要课题，课题组由省科委、省冶金厅、昆明冶金研究所、昆明工学院等单位的管理人员和科研人员组成，在对国内外有色金属深加工发展状况进行广泛调研的基础上，首次客观地系统地分析了云南有色金属深加工的现状及存在问题，提出了发展云南有色金属深加工工业的必要性、有利条件、指导思想 and 战略目标以及应采取的政策措施，报告内容丰富、数据充分、论证清楚、切合实际；不仅有一定深度和广度，而且具有较强的科学性。

(2) 报告提出的：统筹规划、合理布局；以市场为导向、以经济效益为中心，拾遗补缺；冶炼与加工相结合，以大中型冶金企业为主搞产品延伸；高起点、多层次地发展有色金属加工工业，使我省逐步变成原材料生产基地的指导思想是正确的，对云南省变资源优势为产业优势，形成多元体系的产业结构，对指导云南有色金属工业的发展有重要指导意义。

(3) 报告提出的发展目标、布局和步骤有较充分的科学依据，主要对策、措施切合省情。对制定我省有色金属深加工工业、科研、生产规划，提供了科学依据，可作为省政府发展我省有色金属深加工工业的决策依据。

同意作为软科学研究成果通过评审。

(4) 建议：综合报告进一步根据专家意见改后，可作为政府有关部门文件发至有关地区和部门。

综合报告和附件经审定后分发有关厂矿、地区作为发展有色金属深加工参考。

鉴定专家组长、副组长签名

谭庆麟

蔡乔方

郑 怡

专家组成员名单

姓 名	工作单位	职 称	职 务
谭庆麟	省政府经济技术中心	研究员	总干事
张教罗	云南省科委	研究员	主任
蔡乔方	昆明工学院	教授	院长
林文兰	云南省科委	副教授	副主任
郑 怡	省冶金厅	高工	副总工
张 炯	昆明冶金研究所	研究员	所长
杨显万	昆明工学院冶金系	教授	系主任
黄国钦	昆明工学院材料系	教授	系主任
罗振乾	昆明冶金研究所	高工	副总工
李德修	云南大学物理系	教授	室主任
黎鼎鑫	昆明贵金属研究所	研究员	学术委员会主任
张克智	省计划委员会	高工	处长
廖遗生	有色昆明公司	高工	处长
蒯明德	云南冶炼厂	高工	总工
单沛尧	省科技出版社	副编审	总编
海光宝	云南铝厂	高工	副厂长兼总工
刘昌荣	云南工学院科技处	副教授	处长
杜开坦	省科委工业处	高工	处长
陈映萍	省经委	工程师	
夏丽芳	省科委	工程师	

1990年2月3日

目 录

第一章 云南省有色金属深加工发展战略研究	(1)
序言	(1)
第一节 发展云南省有色金属加工工业的必要性	(1)
第二节 国内及云南省有色金属深加工现状	(5)
第三节 发展云南省有色金属深加工的有利条件	(7)
第四节 发展云南省有色金属深加工的指导思想和战略目标	(8)
第五节 对策与措施	(10)
第二章 铝	(12)
第一节 铝材的应用	(12)
一、在军事工业上的应用	(12)
二、在交通运输工业上的应用	(13)
三、在建筑工业上的应用	(13)
四、在电气工业上的应用	(14)
五、在包装工业上的应用	(14)
六、在化学工业上的应用	(15)
七、在其它方面的应用	(15)
第二节 世界铝加工工业的发展概况	(16)
一、世界铝材的生产概况	(16)
二、世界铝加工工艺的发展趋势	(18)
第三节 我国铝加工工业的发展现状	(20)
一、1980 年以前我国铝加工工业的概况	(20)
二、1980 年以前国内铝加工的工艺状况	(21)
三、我国铝加工企业概况	(24)
四、铝材的产品结构与主要经济技术指标	(25)
五、科技概况	(26)
六、近年来我国铝加工业的迅猛发展	(26)
第四节 云南省铝加工工业的现状应采取的对策	(28)
一、云南省发展铝工业的有利条件	(28)
二、云南省铝加工业概况	(28)
三、发展云南省铝加工业的建议	(30)
第三章 锡	(34)

第一节 概述	(34)
第二节 锡的用途、国内外消费结构现状及发展趋势	(36)
一、镀锡薄板	(37)
二、焊料	(39)
三、合金	(41)
四、锡的化工产品	(46)
第三节 云南省锡产品深加工现状	(52)
第四节 云南省发展锡深加工的方向	(53)
一、继续发展锡铅焊料	(54)
二、扩大轴承合金和其它锡合金的生产, 积极开发新产品	(54)
三、积极发展锡的化工产品	(55)
四、结合云南省锡资源特点, 进行产品结构改革	(56)
五、创造条件发展镀锡薄板	(56)
第四章 锌	(58)
第一节 概述	(58)
第二节 锌的用途及发展趋势	(62)
一、防腐保护层用锌	(63)
二、锌合金	(65)
三、锌压力加工材	(72)
四、锌的化工产品	(73)
第三节 我国锌的产品结构和深加工现状	(74)
第四节 云南省锌加工现状及发展方向	(76)
一、积极发展镀锌用合金	(77)
二、大力开发锌铝合金产品, 开辟市场	(77)
三、重视锌材加工的发展	(77)
四、扩大锌的化工产品的生产	(77)
五、加强科学研究, 开发新产品, 研究新用途	(78)
第五章 铜	(80)
第一节 铜及铜合金材的应用	(80)
一、在电力和电子工业中的应用	(80)
二、在机械及仪表工业中的应用	(81)
三、在建筑及交通运输业中的应用	(81)
四、在轻工及日用品方面的应用	(81)
五、在军事工业中的应用	(81)

六、铜化合物的应用	(82)
第二节 国外铜加工工业的现状与发展趋势	(82)
一、铜的资源	(82)
二、国外铜材及铜加工材的历年产量	(83)
三、世界某些发达国家铜的消费应用比例	(88)
四、国外铜加工业的发展趋势	(89)
五、国外铜合金材料的研究开发动向	(90)
第三节 我国铜及铜材的生产现状与发展趋势	(93)
一、我国铜加工材生产现状	(94)
二、我国铜加工材和发达国家相比存在的主要差距	(98)
三、我国铜材生产今后的发展方向与科研动态	(99)
第四节 云南省铜加工业的现状和应采取的对策	(102)
一、云南省铜加工业现状	(102)
二、加快云南省铜深度加工的对策与建议	(105)
第六章 铅	(109)
第一节 概述	(109)
第二节 铅的用途	(112)
一、蓄电池用铅	(114)
二、电缆金属护套合金	(118)
三、铅及含铅合金	(120)
四、铅材	(125)
五、铅的化工产品	(125)
第三节 国内铅深加工现状	(126)
第四节 云南省铅加工产品的现状及发展方向	(127)
第七章 钛	(129)
第一节 钛及钛的主要氧化物的物理化学性质	(129)
一、钛的物理化学性质	(129)
二、钛的氧化物的物理化学性质	(130)
第二节 钛、钛合金及二氧化钛(钛白)的应用	(132)
一、在航空、航天和航海工业中的应用	(132)
二、在化学和石油化工方面的应用	(132)
三、在冶金工业中的应用	(133)
四、其它方面的应用	(133)
五、二氧化钛(钛白)的应用	(134)

第三节 国外钛深加工现状及发展	(134)
一、世界钛资源状况	(134)
二、国外制钛原料的前处理	(135)
三、国外钛的冶金提取	(136)
四、国外钛白的生产	(136)
五、国外钛的科技进展和发展趋势	(137)
第四节 国内钛深加工现状及发展	(138)
一、我国的钛资源	(138)
二、国内制钛原料的加工富集	(138)
三、国内钛的冶金提取	(139)
四、国内钛白的生产	(139)
五、国内钛材的生产	(140)
第五节 云南省钛加工现状及应采取的对策	(141)
一、云南省钛的资源情况	(141)
二、关于云南省钛资源深加工的方案探讨	(143)
第八章 铈	(147)
第一节 铈的性能	(147)
第二节 铈品的应用	(147)
一、铈品在军事工业上的应用	(148)
二、铈品在防火阻燃方面的应用	(148)
三、铈合金在工业上的应用	(149)
四、铈化合物在工业上的应用	(151)
五、光磁信息记录材料	(152)
六、太阳能电池和光电电子器件材料	(153)
七、制做电子元器件	(153)
八、化工中广泛用作催化剂	(154)
九、铈和铈化物的一些特殊用途	(155)
第三节 国外铈深加工的现状 & 发展	(155)
一、世界铈品的生产概况	(155)
二、世界铈品加工业的发展趋势	(159)
第四节 我国铈品加工的现状 & 发展	(160)
一、我国铈品的生产概况	(160)
二、国内铈品加工业的发展趋势	(162)
第五节 云南省铈业的现状 & 发展	(163)

一、云南省锑品生产现状及发展	(163)
二、云南省锑品深加工的发展趋势	(164)
第九章 锆	(166)
第一节 锆及其化合物的性质	(166)
一、锆的性质	(166)
二、锆化合物的性质	(168)
第二节 锆的用途	(170)
一、锆在电子工业中的应用	(170)
二、锆在光学仪器及仪表工业中的应用	(171)
三、光通讯	(172)
四、化学工业	(173)
五、锆在医学上的应用	(174)
六、其它方面的应用	(174)
第三节 锆在世界上的应用及市场状况	(175)
一、国内外锆的需求状况	(175)
二、锆产品的市场情况	(181)
第四节 锆的资源及生产状况	(184)
一、锆的资源	(184)
二、锆的生产状况	(186)
第五节 开展云南省锆的深度加工方案	(188)
第十章 云南省有色金属高科技发展的现状与应采取的对策	(190)
第一节 有色金属在高科技发展中的应用	(190)
第二节 国内外技术水平和发展趋势	(191)
一、有色金属复合材料	(191)
二、贵金属复合微细粉末材料及制品	(192)
三、温、湿、气敏感元器件	(194)
第三节 云南省有色金属材料高科技的现状对策	(196)
一、有色金属材料高科技的现状	(196)
二、发展云南省有色金属材料高科技的对策	(198)

第一章 云南省有色金属深加工发展战略研究

序 言

云南省有色金属矿产资源十分丰富，有色金属工业是云南省优势产业之一。但是，由于历史的原因，有色金属工业的产业结构、产品结构基本上是原料型，科技队伍也基本上以采、选、冶为主，有色金属加工工业十分薄弱，发展十分缓慢，因而致使云南一直成为全国有色金属原料的供应基地，形成原料外供，深加工产品倒流，经济效益不高的局面。

为了适应国内外经济发展的需要，真正发挥云南省有色金属资源优势，全面提高有色金属综合经济效益，促进和带动全省相关产业的发展，必须努力发展云南有色金属深加工工业，逐步把云南省从有色金属原料基地转变成有色金属原料和加工产品并重的原材料基地。这是酝酿已久但一直未能解决的问题，这一问题的解决对振兴云南经济将有较大的影响。为了向省政府提供发展有色金属加工工业决策的科学依据，1987年底，由省科委牵头，组织省冶金厅、中国有色金属工业总公司昆明公司、昆明冶金研究所、昆明工学院、昆明贵金属研究所等部门和单位开展了有色金属深加工发展战略的研究工作。在查阅大量国内外资料基础上，曾先后邀请了省冶金厅、中国有色金属工业总公司昆明公司、昆明市、个旧市等部门所属的有关企业、高等院校、研究单位的160多名专家、教授、厂长、经理、总工程师及有关同志（其中高级技术职称的81人）举行了专题座谈会，针对云南省有色金属深加工问题进行了多次研讨，省科委主任张敖罗同志十分重视这一项目的研究，曾在百忙中主持会议听取专家意见。在此基础上，课题组又到近年来有色金属加工工业发展较快的沿海省区进行考察学习，并分别到我省各主要的有色冶金企业和加工厂进行了实地考察、座谈讨论。根据我省及国内目前有色金属加工工业的现状，参照国内外发展有色金属深加工的经验，结合我省有色金属资源特点，提出了“云南省有色金属深加工发展战略研究报告”。

第一节 发展云南省有色金属加工工业的必要性

发展有色金属深度加工不仅是新资源开发、老企业生存的必要条件和基本出路，而且也是我省相关产业发展的重要制约因素。云南素有“有色金属王国”之称，有色金属资源丰富，品种齐全。除铝外的九种有色金属保有储量约占全国总储量的 18%，其中铅锌储量占全国铅锌储量的 22.3%，居全国第一位（铅 18.17%，锌 23.96%）；锆储量为 2824.3 吨，占全国储量的 45%，也居全国第一。锡储量 94.93 万吨，占全国储量的 30.45%，居全国第二；铜储量 689.5 万吨，占全国储量的 11.86%，居全国第三位；镍占 8.47%居全国第三；钛、锑、钨等在我国也占有重要地位。云南省有色金属开采历史悠久，解放后，得到了很大的发展，截至 1985 年底，我省有色金属工业累计投资 25.26 亿元，占全国有色行业同期总投资的 10.8%，拥有固定资产原值 20.96 亿元，占全国有色行业的 10.1%。经过三十多年的努力，已经形成地质勘探、采选冶生产、科研、设计、教育、基建基本配套的综合工业体系，现有职工队伍 15 万人，其中技术人员约 1.5 万人，占职工总数的 10%，有采矿能力 1400 万吨/年、选矿能力 1860 万吨/年、冶炼能力 20 万吨/年，取得重大科技成果 200 余项，这些成果绝大多数已在生产中得到应用。某些技术领域如细泥锡矿选矿技术、回转窑高温氯化处理难选锡中矿技术、烟化技术、锡精炼技术等在国内均属先进水平。但是，长期以来云南一直作为国家的有色金属原料基地，以生产原料和初级产品为主，加工工业十分薄弱。云南有色金属产品的 60%以上是以冶炼金属或矿产品调出省外或出口，有的多年来还一直出售精矿。据统计，云南省“六五”期间锡、铜、铅、锌、锑、铝、锆等七种有色金属累计出省 38.2 万吨、出口 3.32 万吨，以上合计调出或出口 41.52 万吨，占七种有色金属累计产量的 85%。钨精矿累计出口 3100 吨，锑矿石出口 7000 吨。钨 100%以精矿形式调出。另一方面，云南所需的有色金属材料和化工产品又要大量从省外购入或进口。据 1984 年不完全统计，云南省（不包括中央部委所属企业和部门）从省外购入铜材 1793 吨、铝材 1751 吨、铅材 207 吨。近年来，情况未发生根本变化，而且由于云南工农业生产的发展，从省外购入或进口的有色金属加工产品还不断增加。这种情况的长期存在，造成我省矿产投入大，经济效益低，产品多而收益少的不合理状况。据有关资料统计，有色金属加工材（包括合金及化工产品）与冶炼初产品的产值相比，其产值增值倍数为：锡 1.95、锌 3.94、铅 4.92、铜 3.57、锑 1.14、铝 2.75、镍 7.01、钨 11.5 倍。按有色金属工业各类企业的经济效益分析，有色金属加工企业的经济效益远远大于矿山和选冶企业。以 1985 年云南省有色金属工业与发展较好的上海有色金属加工工业比较，（见表 1-1），云南的有色金属产量为上海的 2.45 倍，但有色金属工业总产值只有上海的 63.95%，利税总额也只