

文山州钢全产业链发展规划

(2021-2030年)

文山州工业和信息化局

昆明有色冶金设计研究院股份公司

二〇二一年十一月

前言

铟属于稀散金属，在地壳中的分布很少，随着人们对铟的认识和研究不断深入，铟产业被称为“信息时代的朝阳产业”。铟广泛应用于电子工业、航空航天、合金制造、太阳能电池新材料等高科技领域。随着高新技术的高速发展，特别是在液晶显示行业和光伏发电行业，铟高新材料应用前景广阔。

2021 年是我国“十四五”的开局之年，也是全国奔向 2030 远景目标的起步之年。国内外经济环境复杂多变，为促进文山州铟产业发展，深刻认识并准确把握新形势、新变化，研究制定“十四五”时期文山州铟产业发展策略，根据《云南省人民政府关于加快构建现代化产业体系的决定》《云南省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《云南省产业发展规划（2016-2025 年）》《文山州国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》等文件精神，通过对文山州现有铟产业发展实际情况认真开展调研，在准确把握文山州铟产业发展情况的基础上，紧密结合国际、国内形势，研究文山州铟产业在“十四五”期间面临的机遇和挑战，制定文山州铟全产业链发展规划，确保此规划符合国家产业政策，符合省情、州情，具备产业指导性和可操作性。规划实施期限为 2021~2030 年，远景目标展望至 2035 年。

目 录

前 言.....	2
目 录.....	3
概 述.....	1
第一章 发展现状	2
第一节 国内外钢产业现状.....	2
一、国际钢产业现状	2
二、国内钢产业现状	8
第二节 云南省钢产业现状.....	13
一、云南省钢资源储量	13
二、云南省钢采、选、冶炼现状	13
第三节 文山州钢产业现状.....	14
一、已探明钢矿储量现状	14
二、钢采、选现状	14
三、钢冶炼现状	15
第四节 文山州钢产业存在的问题.....	16
一、产业链不全	16
二、技术、人才储备不足	16
三、园区基础设施配套不完善	17
第二章 面临形势	18
第一节 钢产业发展优势.....	18
一、矿产资源丰富	18

二、区位优势显著	18
三、交通条件便利	19
四、基础产业优势	20
第二节 钢产业面临的机遇	22
一、云南加快构建现代化产业体系发展机遇	22
二、建设面向东南亚辐射中心机遇	22
三、钢高新材料应用领域扩展带来的机遇	23
四、产业政策的助推机遇	23
第三节 面临的挑战	24
一、缺少高新材料生产技术的挑战	24
二、同行业竞争带来的挑战	25
三、未来经济发展的不稳定性带来的挑战	25
第三章 总体要求	27
第一节 指导思想	27
第二节 基本原则	27
第三节 总体思路	28
第四节 发展目标	29
一、近期目标（2021~2025 年）	30
二、远期目标（2025~2030 年，展望至 2035 年）	30
第四章 文山州钢全产业链规划设计	33
第一节 钢产业链简介	33
一、钢下游高新产品简介	33

二、钢高新材料市场分析	36
第二节 钢产品产业链设计	40
一、钢伴生矿采掘业规划	40
二、钢冶炼产业规划	42
三、钢产业高新材料产业设计	44
四、钢产业链载体设计	55
第三节 招商引资及人才培养	57
一、夯实基础、突出重点、提升服务	57
二、人才培养计划	63
第五章 空间布局	64
第一节 一核引领	64
第二节 两极驱动	65
第六章 重点任务	66
第一节 强化交流合作	66
一、加大招商引资力度	66
二、加强产业对外合作	67
第二节 创新能力提升	67
第三节 产业提质提产	68
一、引导企业技改升级	68
二、深入推进企业品牌建设	69
第四节 产业聚集发展	70
第五节 完善服务环境	70

一、提高政务服务水平	70
二、强化产业公共服务	71
三、完善人才服务支撑	71
第六节 配套设施建设	73
第七章 保障措施	74
第一节 加强工作组织领导	74
一、加强组织领导，完善工作机制	74
二、积极拓展钢资源，提高资源保障	74
三、做好二次资源回收利用	74
四、建立钢战略储备制度	75
五、提高产业集中度	75
六、建立健全技术创新体系	75
七、建立健全人才引进制度	76
第二节 加大财政金融支持	76
一、加大政策扶持力度	76
二、积极构建创业平台	77
第三节 深入开展品牌推广	77
第四节 强化知识产权保护	77
第五节 抓好监督考核评价	78
附件 1 环境保护与水土保持	79
第一节 环境保护	79
一、总体目标	79

二、环境保护依据	79
三、钢产业发展过程环境影响分析及预测	81
四、钢产业发展过程环境保护措施	84
第二节 水土保持	89
一、相关法律法规	89
二、水土流失防治分区	90
三、水土流失分析	90
四、水土流失防治措施	90
附件 2 文山州钢全产业链重点发展项目	92
附件 3 项目产值计算书	97
附件 4 名词解释	103
附图 1 文山州战略区位图	104
附图 2 文山州综合交通发展图	104
附图 3 文山州钢产业现状分布图	106
附图 4 文山州钢产业高新材料产业基地布局图	107

概述

《规划》从文山州钢产业发展现状、钢高新材料的市场需求及生产现状、面临的形势以及如何实施等方面进行详细论述；拟规划 2 个钢基础产业产值翻番倍增项目，1 个采矿废矿石回收项目以及高纯钢、ITO 靶材、铜铟镓硒薄膜太阳能电池、再生钢、TFT-LCD、AMOLED、柔性显示屏、钢镓锌氧化物、IGZO 显示屏、磷化钢 10 个高新材料生产项目。

通过引进钢高新材料研发人才，引进高纯钢、ITO 靶材、铜铟镓硒薄膜太阳能电池等相关生产工艺及设备，在云南砚山产业园区设立钢高新材料生产基地，规划“高新材料产业园中园”，设置研发中心，与文山州绿色铝产业协同发展。

近期规划至 2025 年实现钢全产业链总产值 160.74 亿元；远期规划到 2030 年实现钢全产业链总产值 424.09 亿元；展望到 2035 年，实现钢全产业链总产值 859.91 亿元。

通过 5~15 年努力，打造“绿色、智能、科技、创新、高效”的文山州钢全产业链“五位一体”发展格局。到 2035 年，将文山州打造成世界“绿色钢都”。

第一章 发展现状

铟是一种银白色的稀散金属，在地壳中的含量为 $1 \times 10^{-5}\%$ ，主要伴生在锌、铅、锡等矿中。现已发现 50 多种矿物中含铟，含铟量大多为 $n \times 10^{-6}\%$ 数量级，其中铟含量最高的是含硫铅锌矿。铟具有光泽亮丽、熔点低（ 156.61°C ）、沸点高（ 2080°C ）、传导性好、延展性好、质地柔软、光渗透性强、可塑性强、抗腐蚀性强、在空气中的氧化作用慢等特性，广泛应用于电子工业、能源、光电、国防军事、航空航天、核工业和现代信息产业等高科技领域。

第一节 国内外铟产业现状

一、国际铟产业现状

（一）国际铟资源分布情况

铟资源在全球范围内极为稀少且分布不均，作为锌、锡等矿产资源的伴生矿，铟资源的分布与全球锌、锡资源分布大致相同。已探明的铟资源主要分布于中国、玻利维亚、俄罗斯、加拿大、日本、德国、葡萄牙、澳大利亚、美国和阿塞拜疆等国。其中，中国、玻利维亚和俄罗斯是全球铟资源最为丰富的国家，约占全球总量的 60%，资源量分布情况见表 1-1。

表 1-1 全球钢资源储量表

序号	国家	钢资源储量 (t)
1	中国	21600
2	玻利维亚	15142
3	俄罗斯	10689
4	加拿大	9386
5	日本	8039
6	德国	4920
7	葡萄牙	3492
8	澳大利亚	3158
9	美国	2867
10	阿塞拜疆	1605
11	其他国家	2978

(二) 国际钢生产情况

钢的生产主要有两个渠道：原生钢和再生钢。原生钢的生产是指在锌、铅、锡矿石冶炼的过程中或后续从矿渣中提取生产的金属钢。再生钢是指以含钢废料，如废 ITO 靶材、废旧液晶显示屏等为原料提取的金属钢。

全球原生钢主要来自中国、韩国、日本、加拿大、法国。2019 年中国、韩国、日本、加拿大、法国五国原生钢总产量达 725 吨，占全球总产量的 95.39%；再生钢主要产自日本、韩国和中国台湾等地。2014 年以来，全球钢产量保持在每年 1500 吨左右，原

生钢和再生钢约各占总产量的一半。2014~2020 年全球原生钢产量见图 1-1，2019 年全球钢产量结构见图 1-2。

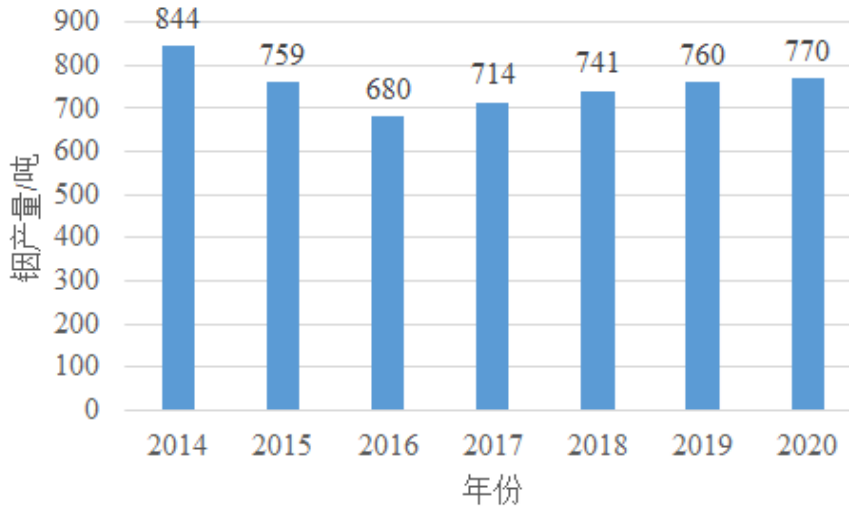


图 1-1 2014-2020 年全球原生钢产量统计

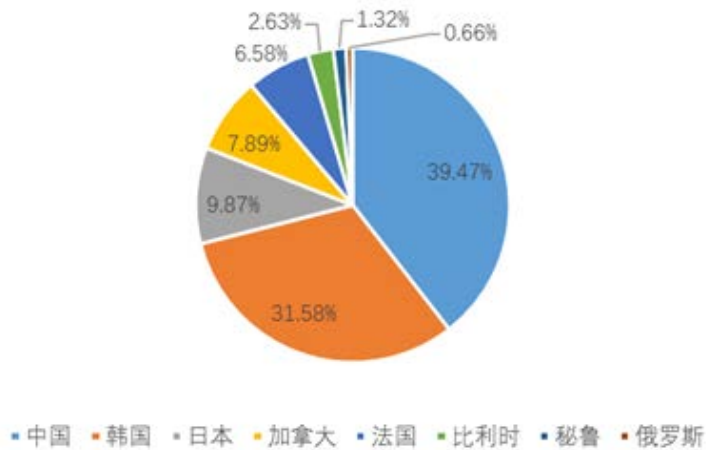


图 1-2 2019 年全球钢产量结构

自 2011 年以来，全球再生钢产量保持在每年 600 吨以上且持续增长。2017 年全球再生钢产量约为 770 吨，较上年同期增长 2.26%。如图 1-3 所示。

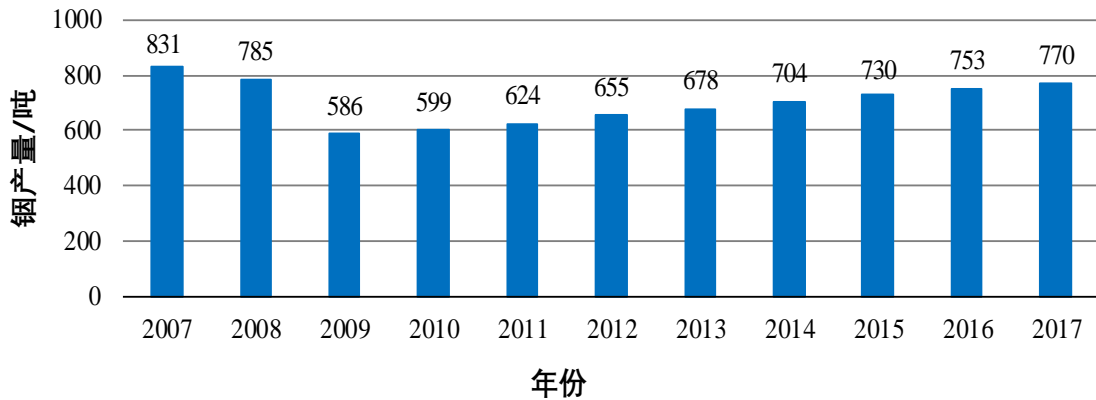


图 1-3 2007-2017 年全球再生钢产量图

(三) 国际钢消费现状

钢主要用于制造 ITO 靶材、新兴的钢镓锌氧化物以及铜钢镓硒薄膜太阳能电池等，其中生产 ITO 靶材（用于生产液晶显示器和平板屏幕）是钢锭的主要消费领域，占全球钢消费量的 79% 以上；其次是电子合金与半导体元件、焊料合金、光伏电池、高速传感器、科学研究及其它领域。消费领域统计情况见图 1-4。

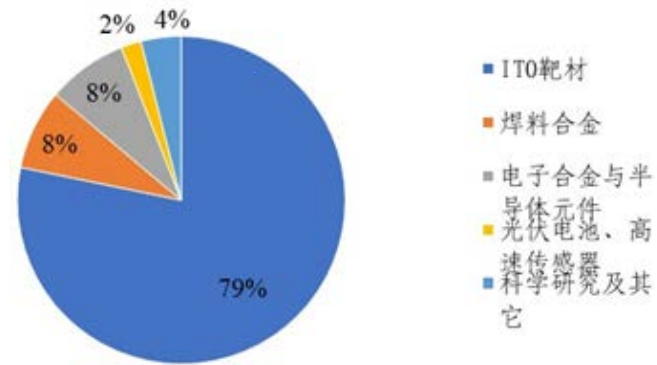


图 1-4 钢消费领域统计图

钢高端产品制造主要集中在韩国和日本，两国在钢高端产品制造领域一直处于垄断地位，对钢市场价格享有绝对的话语权，两国以低价采购钢锭制成 ITO 靶材后销往世界各地，利润空间很大。

（四）国际钢产业结构

全球钢产业结构不均衡。部分国家钢产业起步较晚，受政策、技术、环保等因素的制约，钢产业发展仅处于产业链的前端，以提供含钢矿石原料、精钢等初级冶炼产品为主，产业利润微薄，代表性国家有中国、俄罗斯等；一些国家钢产业发展处于产业链的终端，以提供钢终端产品为主，产业利润丰厚，代表性国家有日本、韩国、美国、德国等。

（五）国际钢深加工产品生产情况

由钢国际消费现状可知，钢终端产品主要分布在日本和韩国。高新材料 ITO 靶材制备技术由日韩企业所垄断，导致 90% 以上的 ITO 靶材均产自日、韩。其中，日矿日石 ITO 靶材产量达 480t/a，三井金属 ITO 靶材产量达 360t/a，三星康宁 ITO 靶材产量达 480t/a，此 3 家 ITO 靶材巨头年产 ITO 靶材达 1320t。日本住友在钢半导体材料生产中占 60% 的市场份额。

铜铟镓硒薄膜太阳能电池组件的生产基本掌握在中国建材集团和汉能移动能源控股集团。2019 年全球主要铜铟镓硒薄膜太阳能电池生产企业见表 1-2。

表 1-2 2019 年全球主要铜铟镓硒薄膜太阳能电池企业

公司名称	国家	太阳能薄膜电池类型
汉能	中国	CIGS
中建材凯盛科技	中国	CIGS
中建材 Avancis	德国、韩国	CIGS
汉能 Miasole	美国	CIGS
汉能 Solibro	德国	CIGS
汉能 GSE	美国	CIGS
杭州尚越	中国	CIGS
神华 Manz	德国	CIGS
Ascent Solar	美国	CIGS
Midsummer	瑞典	CIGS

数据来源：中国光伏行业协会 CPIA，2020.04

经美国国家可再生能源实验室（NREL）测试证实，中国建材集团所属凯盛科技德国 Avancis 公司生产的 $30\times 30\text{cm}^2$ 铜铟镓硒（CIGS）太阳能电池组件的光电转换效率达到 19.64%，不断突破 CIGS 薄膜组件的系列技术瓶颈，不断提高组件界面工程技术水平，为工业化量产和规模化生产打下了坚实的基础，为早日实现“碳达峰、碳中和”目标不断贡献新力量。

汉能移动能源控股集团是全球化的清洁能源跨国公司，全球薄膜太阳能发电领导者，公司总部设在北京，在国内多个省份以

及海外 32 个国家和地区设有分支机构。目前，公司已经发展成为涵盖技术研发、高新装备制造、组件生产和移动能源应用等薄膜发电产业上、中、下游全产业链整合的高科技清洁能源企业。

2012 年 6 月 5 日，汉能收购德国 Q-CELLS 子公司铜铟镓硒（CIGS）薄膜电池制造商 Solibro。2013 年 1 月 9 日，汉能完成对美国企业 MiaSolé 的并购。2019 年 9 月 14 日，汉能旗下美国 MiaSolé Hi-Tech Corp 与欧洲 Solliance Solar Research 公司联合发布，其合作研发的新型柔性 CIGS 太阳能电池转换效率达 23%，是该项电池新的世界记录。

通过全球技术整合和自主创新，汉能移动能源控股集团掌握的薄膜太阳能技术为国际领先水平。

二、国内钢产业现状

（一）国内钢资源分布情况

中国的钢资源储量居世界首位，主要伴生在锌、铅、锡等矿石中。《中国矿产资源报告 2018》报告显示，中国已探明储量为 21600 吨，分布 15 个省区，主要集中在云南（占全国钢总储量的 40%）、广西、内蒙古、青海和广东。《中国矿产资源报告 2019》报告显示，钢潜在资源量 7.5 万 t，资源查明率 19.4%。我国钢资源储量分布见图 1-5。

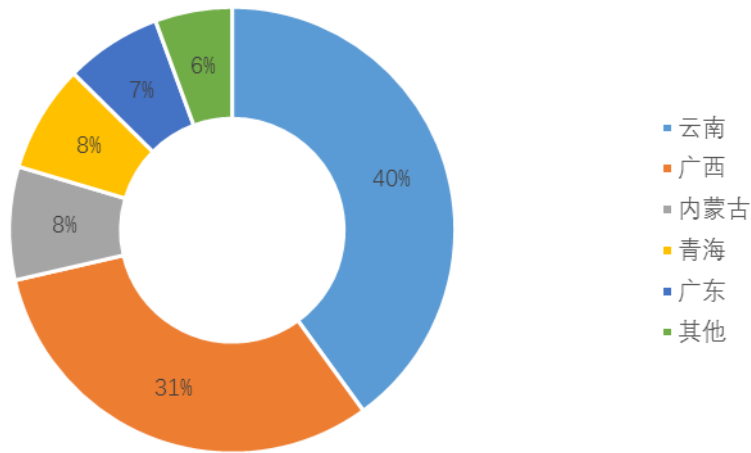


图 1-5 我国钢储量分布图

（二）国内钢生产情况

中国不仅是全球钢储量最丰富的国家，也是全球最大的原生钢生产国。2010~2014 年我国原生钢产量大幅增长，平均每年增速 8.8%。自 2015 年泛亚有色金属交易所破产倒闭后，我国精钢市场呈现严重过剩的局面，钢价暴跌，从而造成产量急剧下降。2015 年原生钢产量同比下降 23.9%，之后逐年下降，直至 2018 年回升至 300 万吨，占全球原生钢总产量的 39.47%。调查数据显示，截至 2020 年我国原生钢产量与 2018 年基本持平，均为 300 万吨左右。2010 年以来中国钢产量统计情况见图 1-6。

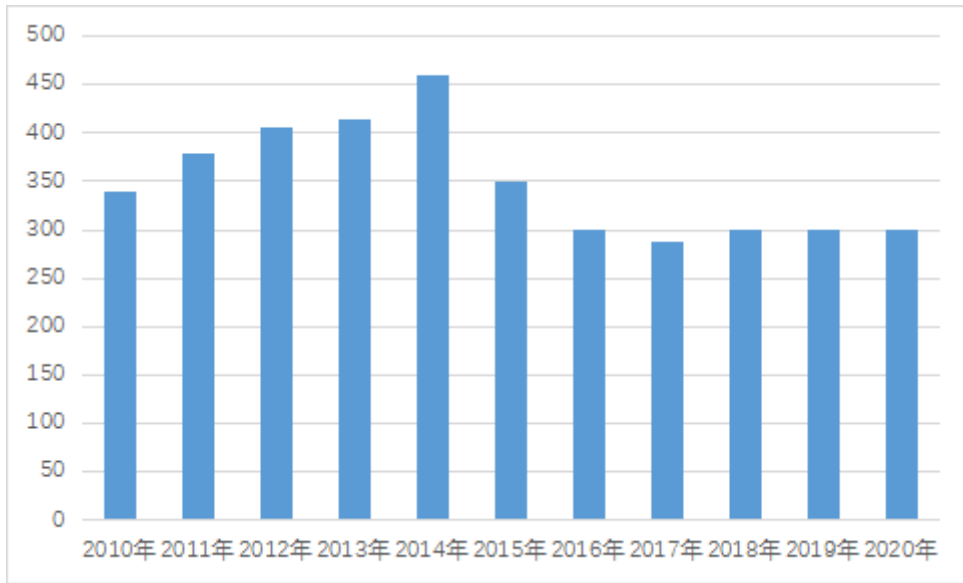


图 1-6 2010-2020 年中国原生钢产量情况

（三）国内钢深加工产品生产情况

1.高纯钢生产情况

高纯钢、超高纯钢（5N~7.5N）生产厂家主要有：峨嵋半导体材料研究所、峨眉山市峨半高纯材料有限公司、葫芦岛金海高纯金属有限公司、郴州市金贵银业股份有限公司等。

峨嵋半导体材料研究所（简称峨半所），是中国东方电气集团有限公司的全资子企业。峨半所成立于1964年10月，是以原冶金部有色金属研究院338室和沈阳冶炼厂高纯金属车间为主，组建的我国第一家集半导体材料科研、试制、生产相结合的科技开发型企业。研发、生产的高纯金属及半导体材料品种数量国内最多，是国家242所重点科研院所之一、省级“企业技术中心”。承担过多项重点科研专题项目和重大专项工程，取得科研成果300多项，其中获省部级以上成果奖80多项，累计开发试制新产品1000多种。

峨半所主要产品有纯度为 5N~7.5N 的碲、镉、铟、磷、铟、镓、铅、锡、锌、银、铜、硫、硒、砷、硼、铋、硫化镉、碲锌镉、硅镓粉等二十余种高纯材料产品，广泛应用于探测、电子信息、光电转化、集成电路、半导体材料等领域；峨半所是国内高纯材料重要供应商。

峨半所分析检测室配套了 GDMS、ICPMS、ICP-OES 等多台国内外先进的检测设备，保障了高纯材料质量验证和控制；还参与了国家、行业的 64 项标准的制定以及验证工作，分析检测水平处于国内领先水平。

峨眉山市峨半高纯材料有限公司高纯钢生产线产能为 5N~6N 高纯钢 5t/a，采用真空提纯工艺；7N 高纯钢 1t/a，采用拉晶工艺。

2. ITO 生产情况

国内研究、生产 ITO 靶材的厂家主要有广西晶联光电材料有限公司、株冶集团等，部分企业生产的 ITO 靶材因不能通过测试而停止生产。

广西晶联光电材料有限公司（广西晶联），成立于 2007 年 9 月，主要生产销售平面/旋转 ITO 靶材，拥有靶材及其他与靶材相关的光电材料系列产品的回收、研究和开发能力。通过自主开发加引进消化国外的 ITO 烧结靶制备技术，采用共沉淀法制备 ITO 粉体，ITO 产品尺寸（200-1200）mm×（200-550）mm，相对密度达 99.7% 以上，在国内维信诺昆山的 2.5 代 TFT-LCD 线、

京东方合肥 6 代 CF 线和华星光电 G4.5 中试线通过试镀认证，目前正积极在京东方重庆 8.5 代 TFT-LCD 线测试。

广西晶联 2017 年 2 月在洛阳扩产建设 ITO 靶材生产线，产能达 60t/a，规划产能 200t/a。

2017 年 7 月 26 日广西晶联光电与华星光电在合肥签署双方战略合作协议，联合推进 ITO 靶材国产化配套应用。

3.铜铟镓硒薄膜太阳能电池生产情况

山东淄博汉能薄膜太阳能有限公司已建成 600MW CIGS 薄膜太阳能电池组件生产线，规划总产能为 3GW，占地 1500 亩。

2014 年，中国建材集团收购了德国 Avancis 公司。成立于 2006 年的 Avancis 公司是铜铟镓硒薄膜太阳能电池生产企业，在铜铟镓硒技术方面位居世界前列。

中国建材集团在保留和引进 Avancis 公司的全部技术团队，继续运营其技术中心、研发实验室的基础上，还建成投产了国内规模最大的年产 1.5GW 的铜铟镓硒薄膜太阳能模组生产线。其中一期建设两条 150MW 的铜铟镓硒薄膜太阳能模组生产线，投资 20 亿元，已实现量产。

尚越光电科技股份有限公司由多位海外高层次人才集体回国创办，科研团队中包括了国际知名科学家，有来自前 Bell 实验室高级技术研发工程师、希捷、IBM 等知名企业的资深工程师。凭借科研团队在研发新纳晶材料配方、系统工艺设备、热处理技术、激光加工工艺、无损检测以及新材料和新能源产业化工作等方面丰富的经验和超强的开发能力，公司成功研发了新一代

柔性 CIGS（铜铟镓硒）薄膜太阳能电池，其核心技术处于世界领先行列。该产品已分别获得中科院光伏与电力检测中心认证，光电转化效率达到 18%，批量成品模组光电转换效率均在 12% 以上。预计形成 GW 级规模后电池产品最终价格是传统太阳能电池的 1/5，极具市场竞争力。公司同时贯彻生产一代、研发一代、保留一代的策略，还储备了先进的 CsSnI、铜网压印等下一代薄膜太阳能领先技术。公司一直不遗余力的促进科研产品成果的转化，现已拥有约 10 万平方米的现代化生产基地及完整的柔性薄膜太阳能电池生产设备和所有生产配套设施，拥有成熟的生产工艺及完善的管理机制，已通过 ISO9001:2008 质量管理体系认证。研发的不锈钢基底卷对卷镀膜工艺，可真正实现标准化的柔性 CIGS 薄膜太阳能电池的规模化量产。

第二节 云南省钢产业现状

一、云南省钢资源储量

云南省是全国钢资源储量较为丰富的省份之一，钢资源储量和原生钢产量约占全国的 40% 和 37%。根据目前勘探情况，含钢矿床主要分布在云南会泽矿山厂、云南金沙、云南金顶、云南罗平富乐、云南澜沧、云南马关都龙锡锌矿等矿区。主要伴生于铅锌矿床中，分布较广，但以马关都龙锡锌矿的品位最好、含钢量最高，占云南省已探明钢储量的 70%。

二、云南省钢采、选、冶炼现状

钢多伴生于铅锌矿床中，全省产钢企业相对分散，在昆明东川、大理祥云、曲靖、文山、蒙自等地均有采选冶企业。企业主

营业务多为铅、锌等其他金属，钢作为伴生金属在生产过程中提取，以实现资源综合利用及提高产值的目的。2020年，全省钢产量在110t左右，其中文山州产量为72.546t，占全省钢总产量的65.95%。文山州钢的产量最大且生产流程最为完整。

第三节 文山州钢产业现状

一、已探明钢矿储量现状

钢是重要的稀贵金属之一，储量少且分散。目前尚未发现独立的钢矿床，主要伴生在锌铅矿床和铜多金属矿床中。截至2019年底，文山州已查明钢资源储量6818.07吨，位居全国第一位。主要分布在马关县，另在文山市、西畴县也有少量分布，储量以马关县都龙矿区最为丰富，为全州最大的钢伴生矿，品位高达0.085%，具备极高的开采利用价值。

二、钢采、选现状

文山州钢伴生矿储量大，已探明矿权主要集中在云南华联锌铟股份有限公司，按照目前的开采规模，华联锌铟富钢伴生矿矿山服务年限为30年。其生产现状如下：

目前，华联锌铟唯一采矿场——铜街—曼家寨采矿场位于云南省东南部。矿区开采方式为露天开采，是以锌、锡、钢为主，伴生有铜、银、镉、硫、铁、萤石、滑石等多种可回收的有益共、伴生组分的矿床，其稀贵金属钢的储量位居全国第一，锡金属储量居全国第三，锌金属储量居全省第三，潜在开发价值很大。

铜街-曼家寨露天采场采矿能力为360万吨/年，配套有铜街选矿车间、大坪选矿车间、新田选矿车间三条选矿生产线，日选

矿能力合计达到 13000t，采用现代化的选矿工艺及生产装备，并进行了多项试验改进，目前生产稳定，生产指标良好。

华联锌铟已完成云上 MES 系统平台的建设，实现了采矿及原矿供矿管理、选矿生产管理、质检管理、过磅管理、销售管理、库存管理、设备管理、资源拓展管理、科技项目管理、安全环保管理、人力资源管理、数据整合管理、手机端应用等智能化管理，初步建成安全环保监控中心、智能卡车调度系统、矿山全站仪远程联网监控系统等。为推进企业自动化水平进一步提升，优化岗位人员配置创造了条件。

为实现资源综合利用，华联锌铟建成全国第一条金竹山资源再生车间和废石中试试验厂，“废石资源”利用跳汰选矿、螺溜选矿、光电选矿和磁选富集达到工业矿石要求供入选厂，减少废石堆存量，提高矿石中有价金属锌、锡、铜的回收率分别为 0.587%、0.147%和 0.377%。预计达产后年回收原矿 100 万吨以上，原矿回收约占供矿总量的 25%，大幅度降低矿山地质资源消耗，可进一步延长矿山服务年限。

三、铟冶炼现状

文山州现有云锡文山锌铟冶炼有限公司和文山市金仪铟业科技有限责任公司两户锌、铟冶炼企业。云锡文山锌铟冶炼有限公司设计产能为 60 吨/年铟锭及 10 万吨/年锌锭生产线于 2018 年 8 月建成投产，在经过工艺改进及精细化管理操作，铟实际产能可达到 80t(2019 年实际产量 68.069t，实现工业总产值 8168.28 万元；2020 年实际产量 72.546t，实现工业总产值 8705.52 万元)。

该生产线生产情况稳定，装备以大型化、自动化设备为主，如109m²沸腾炉、75m²沸腾炉、余热锅炉、电收尘器、赤铁矿反应釜、自动行车等。同时选用具备智能检测能力的仪表，采用仪表、电动设备监控一体化的方式，总体设计、工艺流程及布局建立数字化模型，工厂自控投用率达到90%以上，电动设备运行状态显示及启停控制、与过程控制相关的工艺参数显示控制等都在生产控制系统的操作站上集中完成。通过工艺优化及精细化操作，钢产品主要为4N(99.99%)或5N(99.999%)钢锭。

目前，文山州暂无再生钢生产线及钢深加工产品生产线。

第四节 文山州钢产业存在的问题

一、产业链不全

文山州现有钢生产企业文山锌钢，钢产品为4N~5N级精钢，没有精钢的下游深加工生产线，生产流程尚处于钢产业链、价值链的前端，产业链短，利润空间小。

二、技术、人才储备不足

文山州目前没有高纯钢、高纯氧化钢、ITO靶材、铜钢镓硒薄膜太阳能电池等钢下游高新产品的生产企业和研究部门，没有这方面的高尖端技术和研发人才，尚未与钢高新材料相关的研究院校、研发中心、生产企业等开展合作。文山州地处我国西南边陲地区，发展缓慢，人才引进有一定困难，这对文山州钢全产业链发展规划的实施，将是一个很大的挑战。

三、园区基础设施配套不完善

2020年4月，省委省政府印发的《云南省各类开发区优化提升总体方案》（云委〔2020〕287号）明确：云南省保留48个省级开发区，文山州保留3个省级开发区，分别为文山高新技术产业开发区、云南砚山产业园区（马塘工业园区并入）和麻栗坡天保边境经济合作区。目前，各个产业园区尤其是砚山产业园区马塘片区的基础配套设施并不完善，需等项目审批落地后根据项目情况建设水、电、路、天然气等基础配套设施，基础设施条件一时难以满足项目落地需求。

此外，由于文山州钢产业起步较晚，仍处于发展阶段。目前没有相应的政策鼓励钢下游产品的研发和生产。

第二章 面临形势

第一节 钢产业发展优势

一、矿产资源丰富

文山州钢资源储量丰富，已探明保有储量 6818.07 吨，居全国第一，且品位较高。按年产 80t 精钢计算，华联锌钢现有矿山可开采 30 年。随着华联锌钢废石回收利用项目的建成投产，以及对文山州都龙矿区周边地区的资源进行整合，可有效延长钢伴生矿的服务年限。文山州钢资源储量在全国的“龙头优势”对钢全产业链发展提供了资源保障。

二、区位优势显著

文山地处云南、广西两省（区）与越南的交界处，东连粤港澳大湾区、海南自由贸易港、北部湾经济圈，西连滇中经济圈，北连曲靖、贵州，背靠国内市场和腹地经济，是云南省面向东南沿海的咽喉要道，素有“滇桂走廊”的美称。中越边境线长 438 公里，州内有天保、都龙、田蓬 3 个国家级口岸连通越南，具有“承接东西、贯通南北、通边达海”的独特区位优势。随着《区域全面经济伙伴关系协定》（RCEP）签订，文山州区位优势更加突显。

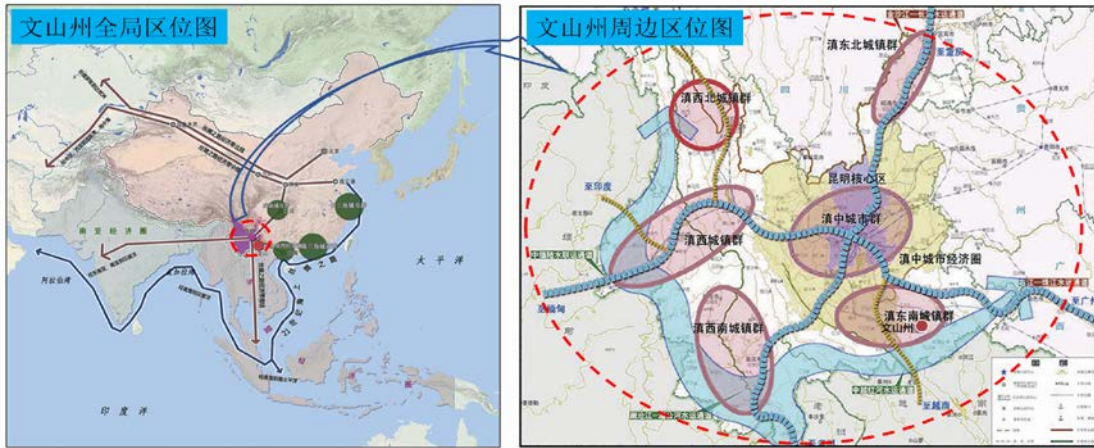


图 2-1 文山州战略区位示意图

三、交通条件便利

文山同时拥有机场、铁路、高速公路、水路等现代交通体系。

（一）机场

文山普者黑机场位于砚山县盘龙乡，现已开通昆明、广州、成都、重庆、杭州、贵阳和普洱、保山、芒市等航线，下步还将开通北京、上海航线。“十四五”期间力争启动建设两个通用机场（广南、富宁），一个民用机场（丘北）。

（二）铁路

云桂高铁贯穿全境，设有富宁、广南、丘北和普者黑四个高铁站；西连缅甸、东至防城港的沿边铁路蒙自至文山段即将启动建设，并同步推进文山至广西防城港段铁路的规划建设

（三）高速

广昆高速、蒙文砚高速、平文高速、那广高速、文马高速、文麻高速已建成通车。目前在建 3 条高速公路：砚山-丘北、那洒-兴街、泸西-丘北-广南-富宁高速公路。

（四）水路

水路运输潜力巨大，一是珠江第一港“富宁港”正加快建设，建成后沿珠江航道可直达防城港、北海港和广州港；二是文山天保口岸可经河内抵达海防港（约 450 公里）等越南深水港，为水路运输货物提供了便利，有利于降低运输成本。



图 2-2 文山州综合交通发展图

四、基础产业优势

目前，云南华联锌铟股份有限公司和云锡文山锌铟冶炼有限公司两家企业是文山州铟产业采、选、冶炼的龙头企业。

云南华联锌铟股份有限公司是云南锡业集团下属的集采矿、选矿为一体的国有控股企业，是文山州矿业龙头企业。现有 4 个采矿权及 4 个探矿权，拥有稀贵金属铟储量位居全国第一，锡金属储量居全国第三，锌金属储量居全省第三。

同时，周边延伸的矿脉、矿带还有较大的找矿潜力，潜在开发价值极高。目前公司已建成“机械化、大型化、数字化、现代化”国家级绿色露天矿山，生产设备及工艺技术“科学化、大型化、自动化、智能化”的全球日处理量最大的单系列多金属选矿厂。先后被认定为“国家级绿色矿山建设试点单位”“国家级两化融合管理体系贯标试点”“云南省高新技术企业”“云南省企业技术中心”“云南省创新型试点企业”。

云锡文山锌铟冶炼有限公司是云南锡业股份有限公司的全资子公司，成立于2016年5月12日，注册资金11亿元，位于云南省文山壮族苗族自治州马关县夹寒箐镇达号片区。历经长达6年的科研技术攻关，自主研发攻克了“还原浸出-赤铁矿除铁”技术难题，开发了复杂多金属高铁锌精矿湿法炼锌新工艺和配套关键装备。文山锌铟湿法炼锌新工艺的开发和成功产业化应用，突破了国际上对赤铁矿除铁关键技术和配套装备的封锁，首次实现了赤铁矿除铁工艺在我国炼锌行业的工业化应用，填补了我国锌冶炼技术的空白，解决了复杂多金属高铁锌精矿采用传统湿法炼锌工艺无法单独清洁有效处理的难题，增强了我国锌冶炼企业的国际竞争力，树立了矿产资源就近开发和冶炼技术创新发展的典范。

上述两家企业在生产工艺、技术装备等方面均处于行业领先水平，为钢产业链延伸打下了坚实基础。

第二节 钢产业面临的机遇

一、云南加快构建现代化产业体系发展机遇

2020年云南省委、省政府联合发布《关于加快构建现代化产业体系的决定》，明确将新材料产业列为八大重点产业之一，文中明确“推动新材料产业向集约集聚迈进，推动加强新材料协同创新平台建设，推进新材料产业军民融合深度发展。强化基地培育、延伸产业链、发展配套产业，提高超高纯锡、铟、锗、镓等材料及终端产品发展水平。打造特色鲜明的新材料产业集聚区”。充分发挥资源优势，打造全省唯一的铟产业集聚区，符合省委、省政府构建现代化产业体系的政策导向，对于推进文山州钢全产业链的建设是一次难得的机遇。

二、建设面向东南亚辐射中心机遇

习近平总书记赴云南考察并发表重要讲话，讲话精神着眼于新的时代背景和全国战略布局，为云南确定了新坐标、新定位，要求云南持续推进全面深化改革，主动服务和融入国家发展战略，闯出一条跨越式发展的路子来，努力成为我国生态文明建设排头兵、面向南亚东南亚辐射中心。随着《区域全面经济伙伴关系协定》（RCEP）签订，文山州区位优势更加突显，大阔步走到了开放的前沿。

文山州作为工矿产业发展的重要地区，同时拥有面向东南亚的出境口岸，建设生态文明是地区产业发展的重要目标

之一，是文山州长期可持续发展的重要保障，需抓住云南省建设面向东南亚辐射中心的机遇，发展优势产业经济。

文山州相邻的周边国家越南，矿产资源十分丰富，根据越南《矿产法》及其实施细则和《外国投资法》及其实施细则规定，越南政府欢迎和鼓励外国组织和个人投资越南矿产开采业（含矿产资源考察、勘探、开采、加工生产经营活动）并保护其合法权益。文山州可发挥勘探、开采、冶炼等技术优势，合作开发越南的铅锌矿、铜矿、锡矿和富银铅锌矿，并综合回收铟，促进其加工升值。

三、铟高新材料应用领域扩展带来的机遇

目前，我国铟产业处于起步阶段，特别是应用领域方面，与日韩等国的差距依然较大。随着未来我国铟产业结构的不断优化，国内铟消费逐年递增，除了现在应用最多的 ITO 靶材之外，伴随着国家即将推广应用的光伏建筑一体化，CIGS 太阳能薄膜电池将迎来发展良机。随着铟高新材料在电子工业、能源、光电、国防军事、航空航天、核工业和现代信息产业等行业的应用得到推广，铟需求量将进一步增加，为文山州铟产业链的发展带来新的机遇。

四、产业政策的助推机遇

早在 2012 年，国务院颁发的《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》提出“加快推进有机发光二极管（OLED）等新一代显示技术研发和产业化”。2014 年，国家发改委和工信部联合颁布的《2014-2016 年新型显示产业创新发展行

动计划》强调新型显示是信息产业重要的战略性和基础性产业，推动新型显示成为新一代信息技术产业创新发展的重要支撑。2016年，国务院印发《“十三五”国家科技创新规划》，明确指出：面向2030年，再选择一批体现国家战略意图的重大科技项目，力争有所突破。而新型显示及其材料就被列为“科技创新2030”重大工程。

高密度ITO靶材、铜铟镓硒太阳能发电组件入选2019年中华人民共和国工业和信息化部发布的工信部原(2019)254号文件《重点新材料首批次应用示范指导目录(2019年版)》。2021年1月，《西部地区鼓励类产业目录(2020年本)》中明确指出：将高效太阳能电池组件技术开发及制造、有色金属产品开发及精深加工列为云南省鼓励项目。

以上政策的出台成为助推钢产业发展的机遇。综上所述，不论是从国家产业政策，还是从国际、国内市场对钢的需求方面，都为钢产业带来了巨大的发展机遇。

第三节 面临的挑战

一、缺少高新材料生产技术的挑战

我国是精钢生产大国，但在钢高新材料应用领域仍处于起步阶段，占国内钢消费市场最大的ITO靶材仍处于发展阶段。文山州乃至云南省还没有具备ITO靶材生产技术的相关企业，要寻求与科研单位、高校开展技术研发或引进有生产技术的企业到文山州投资建厂。近年电子产品更新换代速度

加快，对 LED 显示器的要求越来越高，而一款产品从研发到投入生产需要较长时间，鉴于文山州地理及人文环境因素，自行研发很难跟上终端产品日新月异的更新速度需求。引进有行业领先生产技术的企业到文山建设生产线，需考虑对方的意愿性，相关部门要出台极具吸引力的招商引资策略助推项目落地。

二、同行业竞争带来的挑战

随着国内 ITO 靶材生产技术不断成熟，市场占有率不断提高，北京冶科纳米科技有限公司、西北稀有金属材料研究院、柳州华锡铟材料有限公司等近 20 家单位建成或拟建 ITO 靶材生产线，出现了一股投资新建热潮。上述 ITO 靶材生产线全部建成投产后，ITO 靶材市场将面临行业内的残酷竞争，继而出现产品利润空间下降的风险。

三、未来经济发展的不稳定性带来的挑战

目前，全球经济形势依然错综复杂、充满变数，部分国家出现经济衰退现象，世界经济低速增长态势仍将延续。从国内来看，不平衡、不协调、不可持续问题依然突出，经济增长下行压力依然很大，经济增长趋势放缓。从云南省来看，全省经济平稳快速增长的基础还不牢固，基础设施依然滞后，软环境还有待进一步改善，资金瓶颈制约等矛盾依然突出。

总体而言，文山州在钢产业发展方面，虽然机遇与挑战并存，优势与劣势同在，但基于目前钢的供需情况，现阶段

国内实现钢高新材料的产业化是占领市场先机、获得巨大的经济效益的根本保障。文山州拥有丰富的钢资源，在钢产业竞争中占据优势，文山州要充分发挥优势、把握机会、抓住机遇，迎接挑战，力争到 2035 年将文山州打造成为世界“绿色钢都”。

第三章 总体要求

第一节 指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神。全面贯彻落实习近平总书记视察云南重要讲话精神、省委省政府“三张牌”决策部署及省委、省政府文山现场办公会精神。坚定不移贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，坚持稳中求进工作总基调，以推动高质量发展为主题，以深化供给侧结构性改革为主线，充分发挥钢基础产业的优势作用，有效利用现有钢采矿、选矿、冶炼资源和产能，提高钢产品质量和高新产品供给能力，提升钢全产业链供应现代化水平。加快融入以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，把文山州建设成全国乃至世界重要的钢全产业链生产基地。努力将文山州打造成为世界“绿色钢都”，助推文山州建设世界一流“三张牌”示范区。

第二节 基本原则

坚持市场主导。以企业为主体、市场为导向，充分发挥政府在产业布局、规划引领等方面的引导作用，鼓励社会资本参与技术研发和产业化，充分发挥市场资源配置的决定性作用，推动钢全产业链可持续发展。

坚持创新驱动。依托企业、高校、科研院所打造一批省级、国家级产业技术创新平台，推动新技术、新产业、新业

态的发展，通过全面创新培育新的钢产业增长动力，形成新的经济增长点。

坚持融合发展。推进业态和模式创新，促进钢产业与铝产业、制造业、服务业和信息技术的深度融合，强化钢产业与上下游产业跨界互动，加快钢产业跨界式发展。

坚持统筹规划。立足文山工业发展实际，加强统筹协调、分类施策、分层指导。充分利用国际、国内市场，积极引进国内外先进技术和资金，鼓励战略投资者到文山发展钢产业，在更大范围、更高层次上参与钢产业分工与合作。促进文山州钢产业的技术研发和高新材料项目尽早落地。

坚持绿色理念。助力国家实现“碳达峰、碳中和”远景目标，构建资源循环利用经济产业链，控制和削减能源消费量、污染物排放量，提高钢全产业链废弃物的综合利用水平。

第三节 总体思路

推动智能制造，实现扩产增效。推动企业自动化、智能化装备技术改造，提高节能降耗水平，降低企业生产成本。构建资源循环利用经济产业，深入推进国际一流矿业企业建设，打造数字化绿色露天矿山及智能化选厂、智能化冶炼厂。

发展循环经济，推动绿色转型。全面推行清洁生产，推进钢产业领域绿色化改造，持续开展钢产品生产加工企业能效“领跑者”创建。加强生态文明科技创新，支持绿色技术创新和应用，发展生态利用型、循环高效型、低碳清洁型钢产业。大力发展循环经济，培育绿色发展新动能，产业能耗

达到行业领先水平。在绿色工厂、绿色产品、绿色园区、绿色供应链建设上取得新突破，能源资源利用效率和清洁生产水平明显提升。

创新驱动发展，建设合作基地。依托国际、国内、省内高校及科研机构开发引进大尺寸高密度 ITO 靶材、高纯铟和高纯氧化铟、CIGS 铜铟镓硒薄膜太阳能电池等生产工业技术及装备，使铟高新材料形成规模化生产。研发生产更多应用于高精尖领域的铟高新材料及生产工艺，同时注重开发含铟二次资源及低品位铟伴生矿石资源的综合回收利用技术，推动文山州钢产业绿色、环保、创新发展，推动新型钢全产业链产、学、研、用合作基地建设。

合理配置资源，实现可持续发展。合理配置铟产业生产要素，引导企业实施联合重组，规划一批重点项目，着力建设铟核心原料、铟高新材料产业基地。有关部门要出台相关政策鼓励粗铟及标准铟就地转化，加快精深加工产品的产业化进程。加强二次资源回收利用，不断提高资源综合利用效率，将铟产业的重心由铟金属提取和粗加工转移到铟高新材料生产和高精尖产品开发应用上来，拉动下游及有关产业发展，实现铟产业可持续发展。

第四节 发展目标

通过 5~15 年的努力，打造“绿色、智能、科技、创新、高效”的文山州钢全产业链“五位一体”发展格局，依托文山州丰富的铟矿资源和现有相对配套的采、选、冶技术装备

水平以及优越的区位优势，在夯实现有基础产能的基础上，延伸下游高精尖产品，打造高附加值钢产品研发生产基地。

通过文山州钢全产业链的规划发展，到 2035 年，将文山州打造成具有近千亿产值的世界“绿色钢都”。

一、近期目标（2021~2025 年）

2023 年前，云南华联锌铟股份有限公司完成锌锡矿采矿权整合，加快推进基础信息数字化、生产过程虚拟化、管理控制一体化、决策处理集成化及远程操控、无人驾驶的数字化绿色露天矿山建设。深入推进华联锌铟、文山锌铟翻番倍增计划，到 2025 年翻番倍增计划目标实现，文山锌铟精铟产能达到 120t/a。

为抢占市场先机，到 2025 年，完成一期 70t/a 高纯铟生产线及一期 120t/a ITO 靶材生产线、一期 50t/a 再生铟生产线、一期镓综合回收项目、一期 300MW CIGS 铜铟镓硒太阳能薄膜电池组件建设并达标达产，铟全产业链总产值达 160.74 亿元，带动就业人数约 1 万人，为打造世界“绿色钢都”奠定基础。

二、远期目标（2025~2030 年，展望至 2035 年）

到 2030 年，文山州铟产业体系更加完善，产业创新能力大幅提升，实现文山州铟产业从探矿、采矿到产出高端产品的完整产业链目标。文山州铟全产业链总产值达 424.096 亿元，带动就业人数约 2 万人，世界“绿色钢都”初具雏形。

展望到 2035 年，文山州钢全产业链总产值达 859.91 亿元，带动就业人数约 3.5 万人，世界“绿色钢都”基本成型。（2021~2035 年规划项目详见附件 2）。

规划期内文山州钢产业产值目标及展望见表 3-1 和 3-2。

表 3-1 文山州钢产业产值目标及展望

序号	产品分类	指标名称	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年
			基数	目标	目标	展望
1	钢全产业链	产值（亿元）	45.4	160.74	424.09	859.91
		创新研发载体数量（家）	-	4	10	15
		深加工产品比例	-	50%	65%	80%
		工程技术中心（个）	-	2	8	12
		固体废弃物无害化处置率	-	100%	100%	100%
		关键工序数控化率	-	60%	75%	90%

表 3-2 文山州钢全产业链预估产值表

序号	产品分类	指标名称	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年
			基数	目标	目标	展望
1	华联锌钢采、选矿	产值(亿元)	21.5	54.88	70.04	89.39
2	文山锌钢冶炼	产值(亿元)	23.2	59.22	75.58	96.46
3	采矿废石回收项目	产值(亿元)	0.7	1.49	3.8	4.85
4	锌合金	产值(亿元)	-	9.12	23.27	44.55
5	高纯钢	产值(亿元)	-	1.36	3.47	4.44
6	ITO 靶材	产值(亿元)	-	2.16	5.25	6.7
7	再生钢	产值(亿元)	-	0.6	1.46	2.79
8	铜钢镓硒薄膜太阳能电池	产值(亿元)	-	30.63	78.19	199.58
9	镓综合回收项目	产值(亿元)	-	1.28	3.26	6.24
10	TFT-LCD 显示屏	产值(亿元)	-	-	38.78	99
11	AMOLED 显示屏	产值(亿元)	-	-	38.78	99
12	柔性显示屏	产值(亿元)	-	-	38.78	99
13	磷化钢	产值(亿元)	-	-	-	2.97
14	钢镓锌氧化物	产值(亿元)	-	-	4.65	5.94
15	IGZO 显示屏	产值(亿元)	-	-	38.78	99
合计		产值(亿元)	45.4	160.74	424.09	859.91

第四章 文山州钢全产业链规划设计

第一节 钢产业链简介

钢全产业链是包含从钢伴生矿到粗钢冶炼、精钢提纯、高纯钢加工及钢高新材料生产应用的完整产业结构。由于钢高新材料的应用领域广泛，钢高新材料的种类及生产工艺也不尽相同。钢全产业链结构见下图。

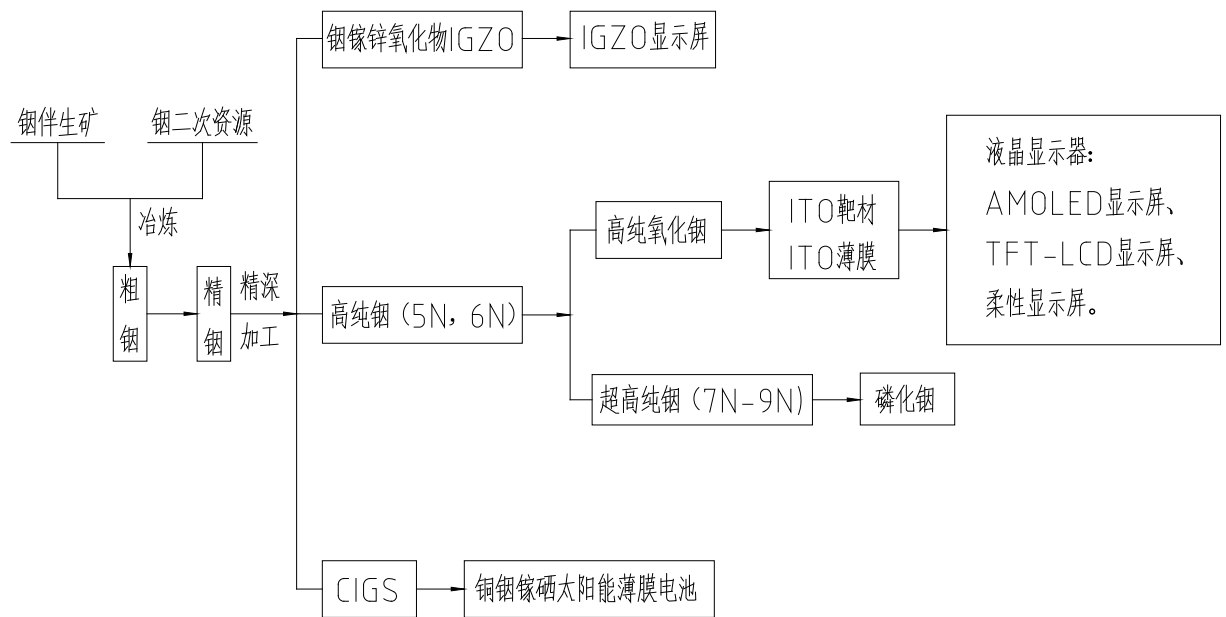


图 4-1 钢全产业链发展示意图

一、钢下游高新产品简介

钢产业链前端主要是钢伴生矿的开采及冶炼，上游产品为钢锭，下游产品种类很多，如 ITO（铟锡氧化物）粉体、ITO 靶材、ITO 透明导电薄膜、含钢半导体、含钢化合物、含钢合金、纳米透明隔热涂料及铜铟镓硒（CIGS）薄膜等。其用量相对较大的有主要是以下 5 种：

ITO 靶材：ITO 靶材作为钢产业最主要的消费领域，占国内钢消费市场的 75% 以上，国内消费需求旺盛，而且 ITO

靶材仍处于少数企业垄断的状态，产品利润很大。另外随着中国钢靶材生产技术的突破和产量增长势头的显现，日本等其他国家对中国的技术封锁也开始放松，在应用领域的合作意向增加。因此文山州有机会通过合作开发、技术合作、技术引进等方式实现小尺寸、低密度 ITO 靶材的生产。主要生产企业有广东先导、株冶集团、广西晶联等。

含钢焊料：含钢焊料系列其因熔点低、抗疲劳和延展性优良、导电性高、焊点强度高、可靠性好，尤其是对陶瓷、玻璃等非金属具有良好的润湿性，目前已成为微电子组装的主要特种焊料之一。主要生产企业有钢泰科技、云锡集团、华锡集团等。

钢合金：钢合金除含钢新型无铅焊料外，其熔点低，导热好，耐腐蚀性能好，被广泛应用于航空航天、电子信息工业、生物医疗等领域。结合国内外钢合金材料的发展趋势和最新研究动态，钢合金方面以具有优异性能、重要功能或市场价值的液态金属（镓钢合金、镓钢锡合金）、减摩镀层合金（钢铅、钢铜）、高腐蚀合金（钢锌、钢镉）等为主要研究对象，研究其制备关键技术及应用。钢合金推荐发展用于制造各式各样的保险丝、熔断器、控温器及信号装置的易熔合金，减摩镀层合金（钢铅、钢铜），高腐蚀合金（钢锌、钢镉）等。主要生产企业有云锡集团、钢泰科技、威海元素金属新材料、长沙盛特新材料等。

铟化合物：传统铟无机化合物和有机化合物有很多种，国内外主要应用的有：无水三氯化铟、乙酰丙酮铟、三甲基铟、氟化铟、氧化铟、碘化铟、硫化铟、乙酸铟、甲基磺酸铟、氢氧化铟等系列化产品。根据国内外市场需求境况，主要应开发针对高技术材料应用的铟化合物产品，如用作光纤材料的氟化铟，用于化学气相沉积制备化合物半导体薄膜材料的三甲基铟等为研究重点。半导体铟化合物是铟金属产品中利润率最高的产品之一，其利润率最高可达 50% 以上，其市场也在逐年增加。铟半导体材料主要有三种：磷化铟、砷化铟和碲化铟，产品一般为单晶制品，产品附加值高，国家“十三五”规划也提出要大力发展半导体磷化铟，因此，半导体铟化合物也是一个重要的发展方向。主要生产企业有云锡集团、北京通美晶体、南京金美镓业、广东先导、峨眉半导体厂、中建材光电材料、云南鑫耀、中科鑫圆等。

铜铟镓硒薄膜：铜铟镓硒薄膜太阳能电池性能优异且生产成本只有常规晶硅太阳能电池的三分之一。铟在铜铟镓硒薄膜中的用量相对较大，铜铟镓硒薄膜太阳能电池的大规模产业化生产将极大提高铟的市场需求，有可能改变铟消费市场 ITO 靶材占比一家独大的局面。主要生产企业有中国建材集团所属凯盛科技集团、山东孚日光伏科技有限公司、山东淄博汉能薄膜太阳能有限公司等。

二、钢高新材料市场分析

稀有金属铟的市场需求之所以稳增不减，主要是因为其被广泛应用于现代电子计算机、太阳能电池、电子、光电、国防军事、航天航空等领域，是高科技产业的关键原材料。随着近几年智能手机、平板电脑、LED 照明和薄膜太阳能电池等产品的广泛普及和应用，专家预测未来 5 年铟的需求量会保持 10%~15% 的增速。

1. 高纯铟

高纯铟是生产半导体化合物、铜铟镓硒（CIGS）薄膜太阳能电池和高端 ITO 靶材的基础材料，并可用于制备有机铟、含铟新型无铅焊料等。其中，高纯铟消耗量最大的领域有铜铟镓硒薄膜太阳能电池以及半导体用铟化合物。全球仅铜铟镓硒薄膜太阳能电池、磷化铟产业需求高纯铟量超 370 吨/年，其中国内高纯铟需求量超 200 吨/年，市场需求旺盛。预计未来几年，中国对高纯铟的需求将以 20% 的速度增长，市场前景广阔。

2. ITO 靶材

目前，全世界中高级别的 ITO 靶材几乎由日、韩垄断，我国自行生产的 ITO 靶材只能用于较低档次的 ITO 导电玻璃和柔性镀膜，全国年产量仅为 100 多吨，全球市场占有率 6% 左右。据有关资料及调研显示，2016 年全球的 ITO 靶材年需求总量为 2100t，其中，中国大陆和中国台湾的 ITO 靶材年需求总量占全球每年使用量的 52%。

2016 年我国显示面板企业 ITO 靶材的需要量约 700 吨，且年均需求增长在 10% 以上。作为钢的主要消费领域，突破技术攻关后，ITO 靶材在国内的消费市场非常可观。

3. 铜铟镓硒薄膜太阳能电池

当前钢在光伏领域的消费并不突出，但随着光伏技术的不断发展以及环境对清洁能源的必然要求，未来光伏很可能成为发展最迅速的钢消费领域。根据《中国可再生能源展望 2018》[33] 数据显示，2017 年国内太阳能总装机发电容量为 130GW，预计 2020 年、2035 年和 2050 年将分别增加到 224GW、1962GW 和 2803GW。铜铟镓硒薄膜（CIGS）太阳能电池是由 Cu、In、Ga、Se 四种元素按一定比例制作成的结晶薄膜太阳能电池，是组成电池板的关键部分，相比于其他类型的薄膜太阳能电池，铜铟镓硒薄膜（CIGS）太阳能电池具备近似最佳的光学能隙、吸收率高、抗辐射能力强、稳定性好、生产成本低等特点，被国际上称为最有希望获得大规模应用的太阳能电池之一，具有非常广阔的应用前景。因此，可以预计未来光伏领域将会成为国内钢消费的重要增长点，甚至有望赶超 ITO 靶材行业成为钢的最主要消费领域。

4. AMOLED 显示屏

鉴于显示画质优良、健康护眼、节能省电等优势，并且在功能整合、环境适应以及形态可塑等方面更具可行性，AMOLED 逐步获得下游应用领域厂商的认可并被广泛应用。在市场规模快速增长的背景下，AMOLED 半导体显示面板

在中小尺寸半导体显示面板中逐步成为主流技术之一，据统计，2019 年全球 AMOLED 半导体显示面板销售额为 250.91 亿美元，同比增长 8.2%，AMOLED 中小尺寸半导体显示面板销售额为 219.97 亿美元，预计 2025 年全球 AMOLED 半导体显示面板销售额将达到约 547.05 亿美元，在 2019 年基础上实现 13.9% 的年均复合增长率，具有较好的市场前景。

5. TFT-LCD 显示屏

TFT-LCD 是人类历史上第一种在显示质量上超过 CRT 的平板显示器。而且人们开始把驱动 IC 集成到玻璃基板上，整个 TFT 的功能将更强大，这是传统的大规模半导体集成电路所无法比拟的。目前，TFT-LCD 显示技术任然是市场上主流的显示技术。据统计，2019 年全球 LCD 中小尺寸半导体显示面板销售额为 311.53 亿美元，TFT-LCD 主要应用领域集中在电视、笔记本电脑、显示器以及平板电脑领域，其中，电视面板占 TFT-LCD 面板的 78%。TFT-LCD 在未来半导体显示面板领域仍将有重要的一席之地。

6. 柔性显示屏

柔性显示屏是由柔软的材料制成，可变形可弯曲的显示装置。像纸一样薄，即使切掉电源，内容也不会消失，也被叫做“电子纸”。柔性显示屏根据产品种类可分为柔性曲面屏、柔性折叠屏和柔性可弯曲屏。作为新一代显示屏幕，柔性显示屏占显示屏总出货量的比例不断上升，2018 年柔性显示屏在显示屏总出货量中的占比已达到 10% 以上。调查显

示,全球柔性显示屏出货量从2014年的570万片增长到2018年的18150万片,年复合增长率为137.5%。未来5年,在全球电子信息行业发展进一步加快和柔性显示屏技术日益成熟的驱动下,全球电子行业产品将迎来新一轮变革,柔性显示屏在下游应用需求将保持增长趋势,预计2023年柔性显示屏出货量将达到58408万片,行业市场发展势头良好。

7. 铟镓锌氧化物

传统的非晶硅薄膜晶体管和有机薄膜晶体管已经很难满足要求,以铟镓锌氧化物(IGZO)为代表的透明非晶氧化物半导体(TAOS)具有迁移率高、均一性好、透明等优点,将有望成为下一代显示技术中薄膜晶体管的有源层材料。将大大加大铟镓锌氧化物的市场需求。

8. IGZO 显示屏

目前,以非晶IZO和IGZO为代表的氧化物半导体薄膜晶体管显示器,已经成为工业化的高端显示器之一,其成本造价远比低温多晶硅和有机半导体TFTS显示器更具有竞争力,并且具有响应快、功耗低、能效更高以及清晰度更好等优点。这些都使得氧化物背板技术成为支撑高清甚至超高清显示功能的关键技术之一,也是新型显示产业发展的必备技术。IGZO显示屏没有尺寸的限制,高性能的IGZO显示屏将在很大范围内影响现有的电子领域,未来也将会超越传统电子技术领域并打开全新的局面。

9.磷化铟

磷化铟是第二代半导体材料，广泛应用于光通信、集成电路、光电器件、医疗及传感等领域。磷化铟是光模块组件激光器和接收器的关键半导体材料，5G 时代技术革新带来以磷化铟（InP）、砷化镓（GaAs）为代表的第二代半导体材料的蓬勃发展，市场前景好。

第二节 钢产品产业链设计

文山州现已有先进、成熟的钢采选冶生产线。结合文山州实际，将钢产业打造成为上下游产业深度融合，产业聚集发展，产品向价值链中高端延伸，整体竞争实力强的产业。引入更多有实力的下游企业入文发展，实现重塑钢全产业链优化升级的目标。

一、钢伴生矿采掘业规划

（一）地质勘察

“十四五”期间，文山州要加大地质勘探工作，增加找矿勘探投入，不断提高钢资源储量。具体是优选成矿条件最佳地区，积极开展钢资源战略找矿。加强文山市、马关县、西畴县境内找矿工作，储备矿产资源，为延伸钢产业链条提供资源保障。重点是加强现有钢伴生矿周边、深部“二轮找矿”，缓解老矿山资源危机，延长矿山服务期限。

（二）钢伴生矿采、选矿规划

文山州目前钢矿采选业务主要集中在云南华联锌铟股份有限公司，该公司采选矿能力基本能满足下游冶炼企业云

锡文山锌钢冶炼有限公司生产需求。结合目前国内及云南省精钢产能及产量实际情况，现阶段主要任务是对现有采矿场、选矿厂在智能制造、绿色矿山、低品位矿回收利用等方面进行改进，并进行产能扩建，在 2025 年前实现产能翻番。钢采、选业规划主要体现在以下四个方面：

1.创新能力提升

鼓励云南华联锌钢股份有限公司发挥企业创新主体作用、设计单位的桥梁和推广作用、研究型大学和科研院所的基础先导作用，实施产学研用相结合的创新模式，通过市场化运作机制和多元化合作模式，丰富和提升文山州钢、锌的采、选科技创新能力。利用有限资源，创造最大产值。

锌钢伴生矿中，很多矿石品位达不到选矿要求，很难回收其中的有价金属，要积极提升创新能力，将废石资源中的锌、钢等有价金属最大程度回收利用，鼓励华联锌钢在现有废石回收技术基础上不断研发，最大限度将低品位的废石资源中的锌、钢等有价金属提取出来。积极推动华联锌钢实行产研学合作，不断试验、探索，通过技改提高锌、钢的产品回收率。同时，加快三维采矿设计软件、智能采选矿的应用推进。

2.绿色安全持续推进

在钢采选过程中涉及开采作业、危险化学品等危险性动作，易出现坍塌、淹没、爆炸、中毒等安全事故，在各个环节关注安全问题。生产企业制定并严格落实安全管理制度，

建立安全标准体系。政府部门制定安全支援救援体系，严格落实安全监管职责。生产环节以企业为主体，树立“技术开发—产品认证—标准认定”的安全性体系。

强化绿色发展理念，积极推进企业实施绿色化改造、资源循环利用示范、绿色制造技术创新，加快构建高效节能低碳循环的绿色钢采选业生产体系。

3.实现产能翻番倍增

根据“两整一提高”的工作部署安排，大力推进马关县都龙矿区周边以及文山州其他地区的资源整合工作，加快资源战略布局，确保做强做大企业提供资源保障。加快推进大坪坝选矿厂、新田车间选矿厂等采选厂的升级改造，到2025年实现采选能力在现有产能基础上的翻番计划。

4.资源综合回收利用

积极推进废石资源综合回收利用项目的开发和建设，根据现有技术，“废石资源”利用跳汰选矿、螺溜选矿、光电选矿和磁选富集达到工业矿石要求供入选厂，减少尾矿库废石堆存量，提高矿石中有价金属锌、锡、铜的回收率分别为0.587%、0.147%和0.377%。废石资源综合回收利用提高了有价金属的回收率，大幅度降低矿山地质资源消耗，可进一步延长矿山服务年限。

二、钢冶炼产业规划

文山州钢冶炼业务主要集中在云锡文山锌钢冶炼有限公司，并有持续改进提升产能的空间。为顺利实施文山州钢

伴生矿采选业翻番倍增计划，以文山州矿产资源就地消耗为前提，在锌、钢冶炼过程对现有生产线进行创新改造的同时，还需要扩建一条生产线，到 2025 年实现锌、钢产能翻番的目标。主要规划从以下几个方面推进：

（一）钢冶炼产业绿色安全推进

综合运用市场机制、经济手段和法治办法，严格执行环保、能耗、质量、安全、技术等法律法规和产业政策。充分发挥社会监督举报作用，积极利用卫星监测等技术手段，全面开展联合执法检查、违法违规建设项目清理等专项行动。积极发展绿色制造，坚持源头减量、过程控制、末端循环的理念，增强绿色制造能力，提高全流程绿色发展水平。加快推广应用和全面普及先进适用以及成熟可靠的节能环保工艺技术装备。实施排污许可证制度，推进企业全面达标排放。加强清洁生产审核，推进企业实施清洁生产技术改造。

进一步强化绿色发展理念，积极推进企业实施绿色化改造、资源循环利用示范、绿色制造技术创新，加快构建高效节能低碳循环的绿色钢产业链制造体系。牢固树立安全发展理念，全面建立“党政同责、一岗双责、失职追责”安全生产责任体系，落实安全监管职责。

加快发展循环经济。鼓励产业耦合，推进钢产业链与建材、电力、化工等产业及城市间的耦合发展。推广废水联合再生回用集成技术。提高尾矿资源、综合利用和熔炼渣、废气、废液和余热资源化利用水平。利用“互联网+”创新回

收模式，突破再生资源智能化识别分选、冶金分离、杂质控制和有毒元素无害化处理等共性关键技术和装备，提高有价元素回收和保级升级再利用水平。

（二）钢冶炼产业智能制造规划

把智能制造作为两化深度融合的主攻方向，加快推进文山州钢冶炼产业信息化、数字化与制造技术融合发展，支持钢冶炼企业完善基础自动化、生产过程控制、制造执行、企业管理四级信息化系统建设，全面开展钢锌生产企业两化融合管理体系贯标和评定工作，探索智能制造新模式，总结可推广、可复制经验，形成符合文山州钢产业实际的智能制造路线图。

（三）实现产能翻番倍增

云锡文山锌钢冶炼有限公司在对现有生产线进行技术改造的同时，还需对生产线进行扩建，力争在 2025 年实现钢锭产能翻番，实现 120t 以上的目标。

三、钢产业高新材料产业设计

钢的主要高端衍生产品有：ITO（钢锡氧化物）粉体、ITO 靶材、ITO 透明导电薄膜、含钢半导体、含钢化合物、含钢合金、纳米透明隔热涂料及铜钢镓硒（CIGS）薄膜等。培育钢高端产品是钢全产业链发展的关键，而高纯钢是钢产业发展的一个重点，一方面将钢加工为高纯钢能有效提高产品的附加值，另一方面高纯钢是生产其它衍生产品的基础材料，产品需求量大。

1.高纯钢生产项目

(1) 高纯钢的发展趋势

为了生产高质量高性能的 ITO 靶材，对原料钢的纯度要求越来越高，随着 ITO 靶材的需求量增加，高纯钢的需求也随之增加，半导体材料、高纯合金、超高纯钢、高纯氧化钢等材料的市场占比虽不及 ITO 靶材，但也有一定的市场占有率，其生产也离不开高纯钢，钢产业链的延伸必会带动高纯钢的发展。

超高纯钢是制备磷化钢半导体的重要原材料，电子行业和半导体行业对钢纯度的要求极高，微量杂质的引入会严重影响材料本身性能，其纯度必须达到 7N 以上才能满足要求。

目前国内外提纯钢的生产方法较多，有真空蒸馏法、电解法、区域熔炼法、金属有机化合物法、低卤化合物法、离子交换法等。但用以上单一的制备方法均很难获得高纯及超高纯金属钢，必须采用联合流程。通过真空蒸馏制备高纯钢的联合方法：4N 钢通过甘油碘化钾除隔，再在高温真空条件下进行真空蒸馏，最后进行精制，可制得 5N~6N 的高纯钢。通过真空熔炼后再进行电解精炼或区域熔炼的制备方法，制得 7N~8N 以上的金属钢。

生产高纯钢具有工艺流程短、操作简单容易实现自动化、无污染、低能耗、设备腐蚀小和提高产品质量等优点。

(2) 生产高纯钢的基础工艺流程

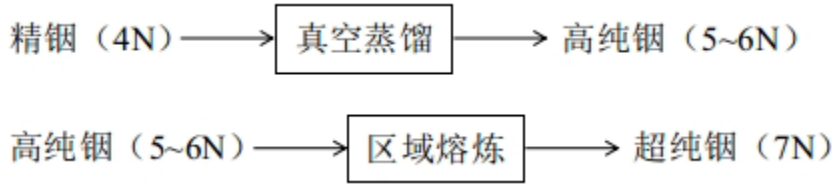


图 4-2 高纯硅生产基础工艺流程

规划项目：规划生产 6N 级高纯钢，到 2015 年完成一期 70t/a 生产线建设并达标达产；到 2030 年完成二期 70t/a 生产线建设并达标达产。若在后期超高纯钢的需求增加，可考虑高纯钢生产线可增加区域熔炼炉，按市场需求生产部分超高纯钢。

2. ITO 靶材生产项目

(1) ITO 靶材的发展趋势

近年来，随着平板显示器尺寸大型化的发展，对 ITO 靶材尺寸及密度的要求也越来越高，热压设备与技术已远远不能满足其要求。因此，以烧结工艺生产大尺寸、高密度 ITO 靶材已成为国内各大靶材生产厂家研发的重点。LCD 经过长时间的发展后，产品质量不断提升，成本也不断下降，对 ITO 靶材的要求也随之提高，因此，配合 LCD 的发展，未来 ITO 靶材发展大致有以下的趋势。目前 LCD、PDP 及 OLED 等显示技术的发展，要求提升 ITO 靶材品质，降低成本，ITO 靶材呈现以下的发展趋势。

1) 尺寸大型化

随着液晶模块产品轻薄化和低价化趋势的不断发展，相应的 ITO 玻璃基板也出现了明显的大型化的趋势，因此 ITO 靶材单片尺寸大型化不可避免。为了满足大面积镀膜的工艺要求，技术先进企业采用大尺寸靶材，以减少靶材的拼接接缝数量，提高效率和品质。由于靶材之间的缝隙破坏了靶材表面电子的定向运动，在缝隙处容易集聚大量的电荷，从而容易引起靶材的放电现象，造成靶材过早黑化。靶材的黑化会造成面电阻增大、膜厚增加、透过率降低、靶材的溅射率降低、导电功率加大和电压升高等问题。

2) 低电阻率

随着 LCD 愈来愈精细化发展的趋向，以及它的驱动程序不同，需要更小电阻率的透明导电膜，要求改善 ITO 靶材性能，改进溅射技术和装备。目前 ITO 靶材所形成的 ITO 膜电阻，在基极温度 350°C 时，已低于 $1.1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ，而高端液晶显示用 ITO 膜要求更低的电阻。

3) 高密度化

密度作为 ITO 靶材最重要的技术指标，直接影响到靶材的使用效率和 ITO 膜的品质。若使用低密度靶材，有效溅射面积会减少，溅射速度也会降低，靶材的使用周期会缩短，造成成本升高，ITO 膜品质下降，而使用高密度靶则表面变化较小，膜品质高，使用周期长。

4) 靶材本体一体化。

靶材将朝大面积发展，以往技术能力不足时，必须使用多片靶材拼焊成大面积，但由于接合处会造成镀膜质量下降，因此目前大多以一体成形为主，以提升镀膜质量与使用率。未来新世代 LCD 玻璃基板尺寸的加大，对靶材生产厂家将是一项严苛的挑战。

5) 提高使用率

提高 ITO 靶材的溅射使用效率，一直是该领域研究的热点和难点之一。平面 ITO 溅射靶使用效率约为 20~25%，而采用非平面式溅射靶将可使其使用率提升至 40%~60%。目前，靶材生产企业都在积极研究开发旋转 ITO 靶材以及管状 ITO 靶材，此技术的研发与应用势必会给 ITO 产业带来新的技术革新。

目前在 ITO 靶材技术方面，虽然还是日本企业领先和掌握着先进技术，但国内多家厂商在积极研究开发自主的应用技术。国家目前对钢的出口采取了许可证制度，使得国际钢呈现出了局部短缺的现象，ITO 靶材的生产格局将有可能发生大变化，国内的靶材生产厂家遇到了前所未有的良好机遇。若高性能 ITO 靶材生产技术能够本土化，势必会对 ITO 产业的发展产生深远的影响，提升我国企业在平板显示领域的整体竞争力。

（2）现有靶材的不足

目前国内生产并能供应的 ITO 靶材的尺寸都相对比较小。几个厂家提供的靶材尺寸如下：宁夏有色金属冶炼厂 $200 \times 150 \times (6 \sim 100) \text{mm}$ ；广西柳州华锡集团有限责任公司 $250 \times 200 \text{mm}$ 。这些小尺寸靶材一定程度上满足了的生产需要，但根据时代发展的要求和科学技术部《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南》（2011）所指出的方向，电子专用材料近期产业化的重点是：ITO 大型靶材和 ITO 导电玻璃。在镀制 ITO 膜过程中，为了满足大面积镀膜的工艺要求，必须将多块小的靶材进行连接，SDP-850VTMB 设备用两片构成一副完整的靶材，ARISO-800 设备用四片，这样势必影响靶材的利用率，更严重地影响镀膜的质量。因此，研究生产大面积靶材有着极其重要的意义。

ITO 靶材制作的难点是氧化铟锡在高温下的分解和挥发行为，这种物性使得制备靶材工艺难度大大增加。如何保持粉末特性和控制烧结体内晶粒尺寸的优点，为靶材具有良好微观结构提供了条件。如何提高 ITO 靶材的质量，是满足日益提高的镀膜技术和要求的客观需要。

（3）生产大面积靶材所面临的难题

生产靶材的工艺大多采用热等静压方式，这种生产有受压缸尺寸的限制，不能生产出大尺寸的靶材，而要增大压缸的尺寸，则成本会成倍的增长。另外，在生长大尺寸的靶材时，如何确保大尺寸溅射靶材的微观结构与组织的均一性以

及避免产生缺陷，也是一个有待解决的课题。溅射靶材微观结构的均一性对于溅射时的成膜速率、淀积薄膜的质量及厚度分布等均有很大的影响。细晶粒结构的溅射靶材的成膜速率大于粗晶粒靶材。所以，如何生产大尺寸并保持微观结构与组织均匀性，合成高密度靶材是靶材研制的难题。

(4) ITO 靶材基础工艺流程

目前，ITO 靶材的主流生产技术为采用氧化铟和氧化锡粉体，经物理混合后，再冷等静压成型后采用常压或微正压烧结法制备 ITO 靶材。用高质量的 ITO 靶材制备 TFT 需要具备高密度、高纯度和高均匀性，其中控制靶材品质的关键点为：高性能粉体、素坯成型技术和烧结技术等。

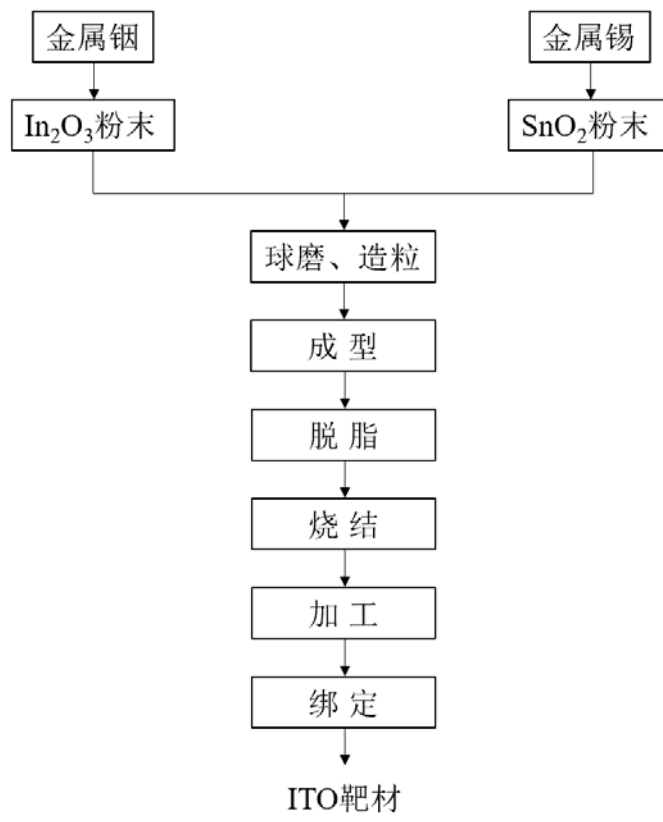


图 4-3 ITO 靶材生产基础工艺流程

规划项目：规划生产的 ITO 靶材定位为大尺寸、高密度、低电阻率的高端靶材。为抢占市场先机，到 2025 年，完成一期 120t/a ITO 靶材生产线建设并达标达产；到 2030 年，完成二期 120t/a ITO 靶材生产线建设并达标达产。

3.铜铟镓硒太阳能薄膜电池

（1）铜铟镓硒薄膜光伏电池应用及制作方法

CIGS 薄膜光伏电池模块得名于其材料面层中的铜铟镓硒吸收层。典型单结 CIGS 电池结构是由多个材料面层叠合而成。因其在薄膜太阳能电池中光电转化效率最高、弱光发电性能好、功能衰减低，成为各高校相关专业与光伏企业重点攻克领域，性能快速提升，具有较大发展动力与潜力。此外，CIGS 薄膜光伏电池得天独厚的美学和艺术特性，受到众多建筑设计者们的青睐，有望形成新的建筑美学观念，提升城市建筑风貌的丰富性与多样性。这些因素使得在多种光伏电池材料中，CIGS 依然是光伏建筑一体化的首选。短期内，光伏建筑一体化可以为光伏产业带来较大的利益。目前中国分布式光伏项目中，光伏与建筑结合的项目占比约为 80%，建筑依然是最主要的载体。我国既有居住面积与工业建筑面积总量超过 800 亿平方米，为 CIGS 提供巨大的潜在市场。

铜铟镓硒（CIGS）薄膜太阳能电池，具有层状结构，吸收材料属于 I-III-VI 族化合物。衬底一般采用玻璃，也可以采用柔性薄膜衬底。一般采用真空溅射、蒸发或者其它非真

空的方法，分别沉积多层薄膜，形成 P-N 结构而构成光电转换器件。从光入射层开始，各层分别为：金属栅状电极、减反射膜、窗口层（ZnO）、过渡层（CdS）、光吸收层（CIGS）、金属背电极（Mo）、玻璃衬底。

现目前制备铜铟镓硒（CIGS）薄膜的方法主要有电化学沉积法、喷涂热解法、丝网印刷法、三步共蒸法、溅射后硒化法等，其中电化学沉积法、喷涂热解法、丝网印刷法、三步共蒸法暂未实行规模化生产，溅射硒化法是目前国际上普遍采用的方法。由于可以在大面积玻璃上溅射金属合金层，成份可以精确控制。后硒化材料可以采用固态的硒源，避免了剧毒的 H_2Se 气体，制备的薄膜性能优良，大面积电池组件的效率可以达到 13~15%，非常适合大面积开发。现在已经成为国际上普遍接受的产业化方法。

磁控溅射法制备金属预制层的基本原理简要归纳如下：溅射时通入少量惰性气体（氩气），利用气体辉光放电产生氩离子 Ar^+ ， Ar^+ 在电场的加速作用下，离子能量得到提高，加速飞向金属靶材，高能离子轰击靶表面，溅射出 Cu、In、Ga 离子。溅射出的粒子沉积在基片表面，基片是在玻璃上沉积 Mo 形成的底电极，这样就形成铜铟镓（CIG）金属预制层。经过多年的发展，磁控溅射技术已经比较成熟，其工艺参数容易控制。通常是通过控制工作气压、溅射功率、Ar 气流量、溅射顺序等参数，就可以制备出成分均匀、表面平整的 CIG 金属预置层，薄膜的成分控制比蒸发法要容易得

多。制备出的 CIG 薄膜比较致密，大面积均匀性好，成分可以精确控制。溅射法沉积速率高，材料利用率比较高。后硒化法最关键的一步，是对制备的金属预制层进行高温硒化，形成 CIGS 吸收层。现在研究较多的硒化方法，主要是在真空或氢气环境下使 Se 在高温条件下蒸发，产生 Se 蒸汽，使其和预制膜反应。这一方式可避免使用剧毒的 H_2Se 气体，因此操作更加安全，设备也相对简单。溅射后硒化方法，已经在大面积制备 CIGS 电池方面表现出了明显的优势。成膜速度快，制备的薄膜附着力好，成分容易控制，表面比较平整。

(2) 铜铟镓硒太阳能薄膜电池基础工艺流程



图 4-4 铜铟镓硒太阳能薄膜电池基础工艺流程

规划项目：溅射硒化法是目前普遍采用的制备方法。本规划到 2025 年完成一期 300MW CIGS 铜铟镓硒太阳能薄膜电池生产线建设并达标达产；到 2030 完成二期 300MW CIGS 铜铟镓硒太阳能薄膜电池生产线建设并达标达产；到 2035 年完成三期 300MW CIGS 铜铟镓硒太阳能薄膜电池生产线建设并达标达产。

4. 再生钢项目

再生钢是指以含钢废料，如废 ITO 靶材、废旧液晶显示屏等为原料提取的金属钢。ITO 靶材利用率不到 50%，ITO 靶材回收项目应与 ITO 靶材生产项目同步规划。

规划项目：本规划再生钢项目同时回收 ITO 废靶及其他钢的二次资源，共规划 150t/a 再生钢生产线，分三期建设。

5. 钢镓锌氧化物

非晶体钢镓锌氧化物薄膜的制备方法分为真空法和非真空法。磁控溅射是一种较好的沉积 α -IGZO 薄膜的技术，属于真空技术。悬涂和喷墨印刷属于非真空技术，悬涂技术是利用包含特定化学成分的液体前驱物来沉积薄膜的；喷墨印刷是一种可以在基板上一步直接图案化薄膜的制膜技术。

规划项目：规划在 2030 年前建成 50t/a 钢镓锌氧化物生产线并达标达产。

6. 显示屏

随着电子信息技术的发展，手机、电脑、端口显示器等设备跟新换代的速度日新月异，ITO 靶材是显示器的主要原材料，为了产值利润最大化，规划将 ITO 靶材就地转换，就地回收利用。

规划项目：根据市产需求，将 ITO 靶材全部就地转化为 AMOLED 显示屏、TFT-LCD 显示屏、柔性显示屏三种产品，将钢镓锌氧化物全部就地转化为 IGZO 显示屏，每种产品生产规模为 100 万片/a，分两期建设。

7. 磷化铟

磷化铟是一种极为重要的化合物半导体材料，具有电子迁移率高、耐辐射性能好、禁带宽度大等优点，极高的电光转换效率和高德抗辐射能力，使其在微波、毫米波器件、光通信、大赫兹、抗辐射太阳能电池等许多搞技术领域有广泛应用。在广电子领域，磷化铟主要优势为波长单色性很好的1000nm 以上的发射和探测能力；在射频领域，磷化铟主要优势为高频 RF 应用中的高速和低噪声性能。磷化铟基激光二极管是电信和数据通信应用中收发器不可或缺的构建模块，5G 网络等电信领域磷化铟晶片会有大量应用。磷化铟基激光二极管未来可满足医疗、高端激光雷达、传感及光通信等多种市场需求。

规划项目：2035 年前建成 10 万片/a 磷化铟生产线并达标达产。

四、铟产业链载体设计

（一）龙头企业领航规划

推进效益型龙头企业培育工程，打造重量级、领军型企业，积极培育一批拥有新技术、新模式、新业态的新兴企业和优势企业，优化工业企业结构和产业结构。加大金融机构对文山州“十四五”期间铟全产业链高质量发展规划中效益型龙头企业以及联合兼并重组企业的信贷支持力度。发挥龙头企业带动作用，推进“上市培育”工程，继续鼓励企业上

市和发展资本市场，鼓励企业多渠道上市，扶持上市企业深度发展，鼓励企业实施产权制度改革和股份制改造。

以建设 140t/a 高纯钢生产线、年产 240t/a ITO 靶材生产线、1200MW CIGS 铜铟镓硒太阳能薄膜电池生产线、50t/a 铟镓锌氧化物生产线、400 万片/a 显示屏生产线、10 万片/a 磷化铟生产线项目为市场导向，引领文山州钢产业链上游企业的发展。至 2035 年，将上述七个项目涉及的企业培育成为云南省钢全产业链龙头企业，将 CIGS 铜铟镓硒太阳能薄膜电池生产企业培育成为云南省光伏行业的龙头企业，在文山州钢全产业链延伸及发展中发挥领航作用。

（二）打造高新材料生产基地

早在 2017 年云南省有色金属工业调结构促转型增效益实施方案中就明确指出把高纯铟列为有色金属冶炼环节发展重点，鼓励建设铟及铟基新材料产业基地。结合文山州实际情况，铟、铟矿山及铟冶炼项目主要集中在马关县，马关县在建设铟高新材料生产基地方面拥有原材料方面的优势。文山州计划打造“文砚同城”模式，云南砚山产业园位于砚山县城东北部，距县城约 3 公里，紧邻 G80 广昆高速公路，园区于 2013 年被省政府认定为省级工业园区，被省工信委认定为省级新型工业化产业示范基地，2017 年被省政府认定为省级高新技术产业开发区，2018 年被省知识产权局认定为省级知识产权示范园区，2019 年园区进行重新规划修

编，园区规划面积为 21.69 平方公里，空间布局为“一园三区”。

钢高新材料生产运输量小，附加值较高，高端人才依附性较强。云南砚山产业园具备打造高新技术产业园中园的基础条件，且拥有民用机场，道路交通便利，基础设施完善，对引进高新技术人才方面也较有吸引力，在云南砚山产业园以园中园的形式建设高新材料生产基地（区域位置详见附图 4）。高新材料生产基地占地规划 1500 亩，用于建设钢高新材料以及文山州其他计划发展的高新材料生产线，同时可在生产基地内建设铝、钢、锌等金属应用研发中心。

第三节 招商引资及人才培养

招商引资是推动文山州钢产业发展，实现产业链延伸的重要举措，要高度重视招商引资在调结构、转方式中的重要作用，通过引进增量与优化存量相结合、引进项目与优化结构相结合、引进资金与引进技术相结合，增强钢产业链发展动能。文山州钢全产业链发展的重中之重在于引进技术培育当地企业或引进企业建设钢高新材料生产线。

一、夯实基础、突出重点、提升服务

以文山州现有钢矿采、选、冶等生产性业务为重点，延伸钢产业链，跟踪新兴产业的发展，多渠道搜集项目信息，认真分析、论证、策划一批符合产业发展导向、技术含量高、带动性强的钢产业项目，优化完善招商引资政策。

运用各种渠道，适时举办和积极参与各类招商引资活动，做好项目的推介和引进，提高招商引资的影响力和成功率。充分发挥文山州钢资源优势。结合企业发展战略，积极引入国内涉钢大型号企业、高技术企业，吸引高质量资本、技术和先进管理经营，增加劳动就业。重点推进砚山产业园区内钢产业的重大招商引资项目。

通过创新招商引资举措、完善招商引资政策、切实加强组织保障、持续改善投资环境等措施，切实组织好文山州招商引资活动，推动文山州钢产业高质量发展。

招商引资策略具体措施见表 4-1~4-4。

表 4-1 招商举措

主要任务	具体任务
放宽投资准入	鼓励和支持外来投资企业参与文山州钢产业链项目建设，有序吸引资金向钢产业链下游投资，鼓励州内企业参与资本和技术合作。
着力大而强企业	积极对接国内、国际钢高新技术材料龙头企业，重点引进技术链、价值链上的高新项目，如 ITO 靶材、铜钢镓硒太阳能薄膜电池、TFT-LCD 液晶显示器等，不断实现钢产业链的“补链、增链、强链”，加强钢产业与其它产业的关联度，促进文山州钢产业集群快速形成。
精准务实办好重大招商活动，切实发挥开发园区招商载体作用	支持砚山产业园区围绕钢产业组织招商活动，加大园区基础设施、生活配套和公共服务平台建设，提升招商承载能力，借鉴州外工业园区成功经验，大胆创新体制机制，以优化服务为核心，促进投资便利化，营造良好的营商环境。
创新招商方式	结合文山州实际，具有针对性的、全方位高频度开展钢产业招商推介和项目对接活动；借助互联网和大数据平台，构建 QQ 群、微信群、APP 等立体式招商信息平台，实现网络化、高效化钢产业招商。

表 4-2 招商政策

主要任务	具体措施
强化财政专项资金的引导作用、落实税收支持政策	统筹各类专项资金,对引进的钢产业项目予以财政和税收支持。
强化项目用地保障	在符合州情的前提下,给与钢引资企业政策优惠。
降低企业运营成本	研究并制定政策,支持文山州砚山产业园区对引进的重大产业项目及创新型项目所涉及的建设等行政事业性收费给予奖补;可优先保障园区钢项目的水、电、气等生产要素需求,给与企业适当物流补助。
拓宽企业融资渠道	加大金融机构对外来投资企业的信贷支持力度,创新融资模式,在风险可控范围内适当延长授信期限,设置更加灵活的还贷方式和符合法律规定的多种担保方式。支持符合条件的企业在主板、创业板上市等。对首发上市融资的,财政按规定给予一次性费用补助,对通过深沪交易所、“新三板”发行私募债券的企业,财政按规定给予贴息补助。支持投资企业发行企业债券、公司债券、可转换债券,运用非金融企业债务融资工具保障企业融资需求。支持投资企业引入私募股权投资机构,通过股权融资方式缓解融资需求。

表 4-3 加强组织保障措施

主要任务	具体措施
加强组织领导和协调推进力度、强化工作保障	将招商作为推动文山州经济社会发展的“生命线和头号工程”来抓，高位对接、高层推动。给予招商活动便利化，并在工作经费等方面予以保障，加大宣传力度，开展招商违约失信问题专项整治，避免招商过程的违约失信。
完善考核评价机制	加大对德才兼备、业绩突出的招商干部使用力度。对招商工作不力的行为，由相关部门进行约谈。

表 4-4 钢产业发展项目潜在企业名单

序号	企业名称	企业主营业务
1	株冶集团	主营产品为：锌、铅、钢、ITO 靶材等。
2	广西晶联光电材料有限责任公司	主营产品为：氧化铟锡 ITO 靶材、IGZO 靶材、ITiO 靶材等。
3	广东先导先进材料股份有限公司	主营产品为：硒化锌、磷化铟、砷化镓、ITO 靶材等。
4	凯盛科技有限公司	主营产品为：CIGS（铜铟硒化合物）薄膜太阳能电池组件、汽车玻璃、电子玻璃、中空玻璃、锂电池电源等。
5	山东孚日光伏科技有限公司	主营产品为：CIGS（铜铟硒化合物）薄膜太阳能电池组件。
6	山东淄博汉能薄膜太阳能有限公司	主营产品为：CIGS（铜铟硒化合物）薄膜太阳能电池组件
7	钢泰科技（苏州）有限公司	主营产品为：钢合金（镓钢合金、镓钢锡合金）
8	威海元素金属新材料科技有限公司	主营产品为：金属材料（钢合金）、电子产品、化工产品等。
9	长沙盛特新材料有限公司	主营产品为：碲、铋、铟、锗等稀有金属材料。
10	郴州市金贵银业股份有限公司	主营产品为：高纯铅、高纯银、高纯铟等。
11	葫芦岛金海高纯金属有限公司	主营产品为：高纯锌、高纯铟、高纯镉、高纯铜等。
12	京东方科技集团股份有限公司	主营产品为：TFT-LCD、OLED、柔性显示、微显示等新型显示器件及传感器件。

二、人才培养计划

人才是企业创新发展的关键因素，是推动文山州经济社会发展的重要力量。国家、云南省、文山州经济转型，也会为科技人才队伍建设提供重大机遇。文山州制定出台专业类人才发展规划，大力推进文山州各类人才队伍的建设，尤其是高层次创新型人才队伍建设，带动各类人才队伍全面发展，人才培养具体计划见 4-5。

表 4-5 文山州钢全产业链发展人才培养计划

人才培育方案	保障措施
实施领军型、创新、创业人才引入方案	1、创建冶金类州级重点实验室、工程技术研究中心等创新平台； 2、出台钢行业专业人才培养、引进、使用和激励制度；
实施技术研发、市场开拓高新人才引入方案	
实施冶金类专业院校毕业生引入方案	
职业技术学校毕业生对接方案	1、实施购买技能人才培训机制； 2、加大州内职业学校冶金行业师资队伍建设力度； 3、校企合作，职业学校开设锌、钢专业课程和教学内容，对口企业择优招聘。
在岗员工继续教育、职业教育培训	1、州内企业试行“互联网+职业培训”，提高在职员工专业素质； 2、贯彻技能人才职业发展通道，落实相关补贴政策；

第五章 空间布局

按照文山州“一核、两极”的钢全产业链空间布局，全力实现将文山州打造成为世界“绿色钢都”的战略目标。“一核”是指充分发挥云南砚山产业园区高新材料产业园中园的战略核心作用；“两极”是指以华联锌铟和文山锌铟两户铟产业龙头企业作为文山州钢全产业链发展的重要增长极。

立足文山州钢产业发展基础，按照“布局科学、特色突出、生态友好、集约高效”的总基调，综合考虑文山州区位优势、交通运输、资源分布、企业布局、用地性质、铟高新材料生产研发、产业集聚等因素，统筹资源整合和钢全产业链发展态势，着力铟下游产业链可行性发展，综合提升铟高新材料附加值。通过构建“一核两极”的产业空间布局，以铟高新材料研发生产为根本目的，云南砚山产业园区铟高新材料产业园中园为载体，形成定位明确、产业聚集、分工互补，与资源、生产技术装备、产业链发展空间、生态环境相适应的钢全产业链空间布局。

第一节 一核引领

打造以云南砚山产业园区高新材料产业园中园为核心的铟高新材料生产基地。牢牢把握“文砚同城”带来的极大发展机遇，充分利用好文山州资源、区位、交通等优势，以科技研发、人才培养、高新技术引进、设备智能化、政府引导、市场调节、招商引资为实施手段，借助云南省加快推动全链条重塑有色金属及新材料产业新优势的春风，在夯实文

山州现有钢基础产业的条件下，顺势而谋，加快推进云南砚山产业园区——钢高新材料产业园中园基地建设。坚持“延链、补链、强链”的发展原则，坚持“高效、创新、科技”三要素，大力发展高纯钢和 ITO 靶材为基的钢产品高新技术企业。构建以钢高新材料生产基地为核心的钢全产业链发展体系。

第二节 两极驱动

以华联锌钢和文山锌钢两户企业作为文山州钢全产业链发展重要增长极。华联锌钢和文山锌钢现有生产技术成熟、先进，鼓励两户企业对州外省内的钢资源进行资源整合，提高产业集中度，强化钢产业原料供应保障。同时继续开发新的矿源，加大州内钢伴生矿资源勘探的资金投入，引进适合地区矿产资源特征的先进探矿技术，将探矿、找矿工作作为文山州钢产业发展的重要保障措施。同时，两户企业加强与云南砚山产业园区钢高新材料生产基地的沟通交流，打造从资源到高新材料的无缝链接，推动钢产业全链条“绿色、智能、科技、创新、高效”发展。充分结合两户企业产业发展基础，整合矿产资源，聚焦优势领域，关注前沿高端技术，以市场需求为导向，加快钢产业集聚集群发展，全力实现将文山州打造成世界“绿色钢都”的战略目标。

第六章 重点任务

目前文山州钢产业链采选冶企业的工艺技术、装备水平处于国内行业领先水平，但钢高新材料领域还是一片空白。开发钢高新材料生产技术及引进专业技术人才是填补钢下游产业链空白最为有效的手段。做好对引进人才、技术的消化、吸收，在此基础上持续创新优化，开发符合文山州钢产业发展实际，将文山钢资源效益最大化是产业发展的关键。文山州钢产业重点从以下方面推进。

第一节 强化交流合作

一、加大招商引资力度

根据云南省构建现代化产业体系提出的“优化营商环境、激发市场活力”的要求。充分利用文山州钢资源储量优势及拥有全国最大规模的钢采、选、冶基础产业优势，将钢下游产业链作为重点发展领域。持续对外开放，吸引国内外资金进入文山，与钢产业建设企业投资合作，为文山州钢产业链发展注入活力。创新“云上招商”“重资本、轻资产”“产业导入、成片开发”“股权招商”“资本+产业”等招商引资新模式，以钢高新材料项目落地为牵引，对接产业链精准招商，引进上下游关联企业，推进产业链完整布局和产业生态形成。鼓励各类金融机构参与招商引资，对符合奖励标准的引资项目，参照招商引资政策给予补助。

二、加强产业对外合作

牢牢把控“云南的优势在区位、出路在开放”的发展方向，深化文山州与泛珠三角、长三角等国内发达地区的交流合作，创新产业承接合作模式，健全产业承接合作机制。通过与异地合作开展“飞地园区”建设，建立合理的成本分担和利益共享机制。

第二节 创新能力提升

充分发挥文山州钢“龙头”企业创新主体地位，建立健全创新技术的市场导向机制，促进科技成果向根本生产力转化。以增强企业在市场竞争中的核心竞争力为目的，进而提高企业创新技术水平。鼓励企业围绕市场需求建立自己的研发部门，推动企业与高校、科研院所等共建、共享研发平台。促使企业加大研发投入力度，健全技术研发、产品创新、科技成果转化的机制，保障创新技术与市场需求精准对接。引导企业利用大数据、云计算、物联网等手段，积极探索物联网条件下的协同创新模式。鼓励和支持工业园区和企业构建专业化“双创”空间，推动创新成果产业化，提升文山钢锌产业的整体竞争力。

在引进高端生产技术的基础上，钢高新材料生产研发为重点发展领域，推动科技创新平台建设，攻关关键核心技术，构建“产、学、研、用”深度融合的技术创新体系和产业联盟，促进科技成果转化落地，提升产业创新水平，产出能够满足高科技领域发展需求的钢高新材料。同时，建立属于自

己的研发中心，搭建实验平台，补充人力资源。一方面，成立靶材镀膜研发中心，培养镀膜方面的人才队伍。另一方面，设立研发部或中心，主管为首席研发工程师，下设粉体、靶材、镀膜、检测等4块分部或分中心，每一个分部或分中心引入至少1名博士主导工作，下设多名硕士及本科生、专科生作为研发工程师和实验技工。

第三节 产业提质提产

持续推进技术改造项目建设，促进智能矿山、绿色工厂、人工智能等新一代信息技术与生产企业深度融合，引导推进钢企业系列产品品牌建设，塑造文山州钢产品知名品牌。

一、引导企业技改升级

鼓励和支持钢企业采用国际领先新技术、新工艺、新材料、新设备，实施产品升级换代。把握智能化制造、网络化协同、数字化控制发展趋势，引导基础条件优越的云南华联锌铟股份有限公司及铟冶炼企业云锡文山铟冶炼有限公司广泛运用新一代信息技术实施智能化专项工程，提升铟采选冶智能化水平，推动铟产业升级和提质增效。支持企业生产设备联网上云，提高企业数字化研发设计工具普及率和关键工序数控化率。扩大生产规模，提升产品质量，为铟产业链高新材料生产基地的建设提供原料保障。鼓励企业实施生产过程清洁化改造，从源头上削减污染物的产生与排放，加快企业能源高效利用改造，建设能耗在线监测系统，健全能源管理体系，提升能源利用效率。

坚持生态文明发展理念，全面推进绿色发展。大力推广应用国际先进工艺技术和装备，淘汰落后产能，加快构建绿色制造体系。牢固树立安全绝对优先的观念，全面管控园区安全生产风险，保障园区规范发展、健康发展。大力推广应用先进节能减排技术，加快推动资源利用向绿色低碳、清洁安全方向转变，有效促进降碳减排。坚持环境优先，在资源环境可承载限度内发展和布局工业，实现工业发展与生态建设的有机统一、相互促进、和谐共赢，助力国家实现“碳达峰、碳中和”远景目标。

二、深入推进企业品牌建设

根据云南省加快构建现代化产业体系的决定，持续开展质量提升行动。引导企业对标国内外先进水平，完善质量认证体系，健全质量标准，加强检验检测能力建设，鼓励企业开展高端品质认证。建立质量奖励制度，推行全面质量管理，以质量提档升级带动产业提质增效。强化品牌建设，引导企业以创新驱动为核心，以先进技术为支撑，以优质服务为保障，推进增品种、提品质、创品牌，壮大自主品牌。依托华联锌铟及文山锌铟两户骨干企业，鼓励企业提升产品品质和服务水平，加快自身品牌建设，提高企业行业整体竞争力。紧抓云南省新材料产业集群建设契机，发挥文山州在铟资源及冶炼现有优势，争取省内资源要素向文山州倾斜，培育形成具有全国领先地位的铟产业链集群，致力打造3~4家铟高新材料产业上市公司，塑造文山州铟系列产业品牌。

第四节 产业聚集发展

文山州借助州内钢资源优势，优化产业空间布局，合理配置要素资源，引导企业向产业园区和开发区集聚，促进重点开发区域加快新型工业化城镇化进程。加快形成一批布局合理、重点突出、各具特色的全产业链、核心优势产业、产业集群和产业园区。推动钢产业集聚发展，推动技术研发和钢下游产业重点集聚于砚山产业园高新材料生产基地，基础产业采、选、冶重点集聚于马关县达号工业园区。

引育一批行业优质企业。围绕锌钢伴生矿采、选、冶基础产业、高纯钢、ITO靶材、铜钢镓硒太阳能薄膜电池等钢产业发展重点领域，聚焦供应链整合、创新能力共享等关键环节，建立健全协同发展机制，创新融通模式，营造良好生态推动产业链融通发展。

打造特色产业链。依托华联锌钢、文山锌钢等重点企业，发展形成“采矿-选矿-冶炼-锌合金材料-钢深加工”产业链。锌、钢新材料集聚于砚山产业园区新布局的高新材料生产基地。

第五节 完善服务环境

一、提高政务服务水平

按照国家及云南省“放管服”改革工作要求，创新投资项目管管理，推进审批提速，进一步激发有效投资。继续清理精简政府收费项目，减轻企业发展负担。深入推行“一站式、全流程”服务模式，建立健全对企业常态化的“服务包”制

度，打通政企信息渠道，通过微信群、信息直报等方式，加强与企业的对接沟通，对企业反馈的重大问题进行及时反馈、快速响应，提高企业在文山州的发展信心。

二、强化产业公共服务

支持企业、高校院所或专业科技服务机构搭建产业公共服务平台，为钢产业链提供产品研发设计、检验检测、标准认证等公共化、专业化和社会化服务。搭建产业资源共享平台，通过跨界耦合、集群联动，加快实现销售协同、创新协同、发展布局协同、对外合作协同、管理协同、人才协同，促进融通发展。支持引进财务、法务、人力资源、知识产权、商标代理等各类中介服务机构。

三、完善人才服务支撑

加快建设钢产业多层次人才队伍，实行人才引领发展战略。组织实施人才培育引进计划，面向现代化产业体系建设需要，加强高端人才、专业技术人才、经营管理人才和技能人才的引进和培育，用好人才引进体系和配套支持政策。文山州加强钢产业领域人才培养与引进力度，不断优化人才团队成长环境，构建完善的钢产业领域人才发展保障体系。一是加快引进高层次人才，积极落实文山州高端人才引进政策，在创业支持、特设岗位、基金扶持、科研经费、成果转化等方面给予政策支持。二是加大人才培养力度，支持市场化培训机构、人才继续教育实训基地和高技能人才培养基地建设，开展钢高新材料产业重点领域紧缺急需专业技术人才

和高技能人才的培训。鼓励校企合作，开设专业课程培训，建立实训基地，以岗位实践能力提升为重点，培养专业型人才。

加强本土人才的培养。通过大力发展职业教育和培训培养高技能人才，加快职业教育基础能力建设步伐，健全职业教育培训网络，推进公共实训基地建设，不断加大技能人才的培养力度。采取职业学校教育培养、企业岗位培训、个人自学提高等多种方式，大规模开展高技能人才培训。发展文山州与云南省高等院校、钢产业优势企业之间的“政校企”合作培养模式，培养本土高素质人才。鼓励高校与企业之间建立实训基地，加强学生对实际生产工艺流程的了解，结合地区企业的需要与区域产业发展重点，培育高质量人才。

营造良好的人才发展环境与创新人才激励机制，培养或引进一批科技领军人才和创新团队，引导其成为钢产业创新驱动的中坚力量，对引进的人才特别是高端人才在工资待遇、住房购租、子女就学、社会保障、家属就业等方面给予一系列优惠待遇。

在加强人才培养引进的同时，进一步完善、优化人才使用环境。鼓励涉钢企业建立人才保障机制，重视人才队伍建设，制定出人才升、降、去、留的政策措施，建立薪酬、培养人才的办法，创造尊重知识、爱护人才、鼓励创新的氛围。

第六节 配套设施建设

钢高新材料产业生产基地规划于云南砚山产业园区。园区要合理规划土地资源与环境保护，统筹规划建设交通、水资源、电力、燃气、通信网络等基础设施。同时做好园区与周边路网、电网、通信网络、燃气管道的衔接，强化现代物流设施建设，不断提升园区承载能力，确保满足园区发展、企业生产需要，解决企业后顾之忧，以此加强企业的投资信心。

第七章 保障措施

第一节 加强工作组织领导

一、加强组织领导，完善工作机制

成立文山州钢全产业链发展领导小组，州有关部门主要负责人任成员。领导小组的工作重点围绕钢高新材料生产基地的建设而展开，负责统筹规划、决策、指导、协调、推动、督促全州相关项目建设和企业发展。建立政府部门和重点企业参加的联席会议制度，加大招商引资力度，对符合规划的项目，要积极协调解决产业发展中存在的困难和问题。

对备案在建的项目，要督促加快建设进度，尽快形成产能；对已备案尚未开工建设的项目，要查明原因，积极协调，促进项目尽快建设。

二、积极拓展钢资源，提高资源保障

为将文山打造成世界“绿色钢都”，要加大地质勘探投入，积极寻找后备资源，重视现有矿山的深部和周边资源、成矿远景区或潜在资源分布区的地质勘探工作。出台相关政策鼓励州内钢伴生矿石资源及钢初级产品就地转化；利用文山州区位优势 and 交通优势，拓展含钢伴生矿来源，面向东南亚以及州外省外吸纳购买钢伴生矿。

三、做好二次资源回收利用

大力发展循环经济，鼓励将含钢废弃物交由重点钢生产企业集中处理，努力做好钢再生资源的开发利用工作，建立

含钢废弃资源的有效回收系统，大力支持钢资源再生利用技术创新。

四、建立钢战略储备制度

积极争取将钢纳入国家战略储备体系，采取国家储备为主、企业和民间商业储备相结合的战略储备方式，国家储备以实物储备为主、资源储备为辅。通过国家储备带动企业储备和民间储备。通过实物储备有效地控制既有库存和出口，稳定市场价格，防止恶性竞争，为未来文山州钢全产业链发展储备足够的钢资源，保持我国在全球钢市场的有利地位。

五、提高产业集中度

实行行业准入管理，严格控制新建、改扩建粗钢、精钢的生产项目。通过重组、联合、引进，以资源、技术、市场、资金为纽带，在互惠互利、共担风险的基础上，引导组建产业集团，加快培育钢产业的下游企业，整合钢相关产业，积极支持应用型产品、深加工产品的产业化项目建设，促进钢产业整体技术装备水平提高，不断开发新产品、延伸产业链，实现规模效益，提高市场竞争力。

六、建立健全技术创新体系

加快建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系，支持企业建立重点实验室、企业技术中心和工程中心。搭建促进钢产业发展的技术创新平台，完善以企业为主体、以产业化为核心的技术创新体系，加大研发投入，

大力开发具有自主知识产权的关键技术和产品，努力提升核心竞争力，加快高新技术的产业化进程。

七、建立健全人才引进制度

坚持培养与引进相结合的人力资源开发方针，建立健全人才吸引、使用的体制机制。建立人才引进、开发奖励基金，实行引进资金、项目与引进技术、人才相结合，大力引进钢产业发展的高端人才。建立产学研合作，为钢产业全产业链发展培养高水平的专业人才。

为技术人才创造良好的生产生活环境。在工业园内，配套建设商贸和行政服务区，建成四大中心（行政服务中心、商务中心、信息通信中心、物流中心），形成较为完善的金融、法律、信息、咨询、测试等中介服务体系，建成以酒店、商贸、景观公园为代表的的生活配套服务设施，减少人员因生活环境设施原因的流失，全面提升对产业发展的支撑功能。

第二节 加大财政金融支持

一、加大政策扶持力度

切实落实国家和我省已出台的支持资源综合利用、发展高新技术、培育战略性新兴产业等方面的各项优惠政策，积极争取国家和省有关部门加大财税支持力度，文山州政府针对钢全产业链发展出台有针对性的专项财税支持，调动重点钢生产企业和战略投资者的积极性。在整合现有政策资源、充分利用现有资金渠道的基础上，加大财政资金投入，充实现有产业发展专项资金，建立政府主导的钢全产业链专项投

资基金，通过拨款、利率补贴、贷款、贷款担保、参股等多种形式，重点支持重大关键技术研发、重大产业创新发展工程、重大创新成果产业化、重大应用示范工程及创新能力建设等。结合税制改革方向和税种特征，针对循环经济和战略性新兴产业特点，加快研究完善和落实鼓励创新、引导投资和消费的税收支持政策。

二、积极构建创业平台

合理布局、集中建设钢深加工产业基地，采取优惠出租标准化厂房和设备、贷款贴息等方式，吸引企业到文山州投资发展钢下游产品。积极引进风险投资，采取提供孵化实验室和专利技术质押贷款等方式，鼓励科技人员和科研单位加快钢产业关键技术研发和产业化。金融机构可在符合国家产业政策和风险可控的前提下，适当放宽对涉钢深加工企业的贷款条件，简化审批程序，加大对有关企业的信贷支持力度。

第三节 深入开展品牌推广

围绕此次规划的高新材料，系统策划、组织和举办一批以高端论坛、主题活动、会议会展为核心的品牌活动，打造具有国际一流水平的产业品牌平台。

第四节 强化知识产权保护

强化知识产权创造、保护和运用，支持核心专利转化实施，支持知识产权质押融资，推动专利申请结构由量向质转变，专利权从有到用转变。建立专利导航产业发展机制，支

持新材料产业创新决策和专利布局，加强新材料产业领域知识产权执法保护，不断提高企业知识产权意识和管理能力。

第五节 抓好监督考核评价

出台相关政策，把规划指标纳入工业园区和企业发展考核体系。建立责任清单、业绩考核、规划实施等各项考核评价机制，开展规划实施情况动态监测和分析评估，提供制约保障，实施激励奖惩。开展实地调研，跟踪重点项目、重点企业，分析运行数据，掌握规划实施情况。并将考核情况纳入领导干部绩效考核体系，建立任务实施进展监督和问责机制。充分运用网络、电视、报纸等媒体，定期通报情况，提供相互借鉴。对执行规划得力、经济效益好的企业，予以项目审批、融资、扶持资金等方面的优先支持。

附件 1 环境保护与水土保持

第一节 环境保护

一、总体目标

实施可持续发展战略，在推动钢全产业链“绿色、智能、科技、创新、高效”发展的同时，坚决预防因规划和建设项目实施后对环境造成不良影响，促进钢产业与文山州经济、社会和环境的协调发展，助力“碳达峰、碳中和”发展目标。

二、环境保护依据

（一）相关法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2014 年 4 月 24 日公布，2015 年 1 月 1 日起施行）
2. 《中华人民共和国大气污染防治法》（中华人民共和国主席令 31 号，2015 年 8 月 29 日公布，2016 年 1 月 1 日起施行）
3. 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 87 号，2008 年 2 月 28 日第一次修订，2008 年 6 月 1 日起施行，2017 年 6 月 27 日第二次修正）
4. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 43 号修订，2020 年 9 月 1 日起施行）
5. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年修订）
6. 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订）

(二) 环境标准

1. 环境质量标准

(1) 环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。

(2) 地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。

(3) 地下水质量标准执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类水标准。

(4) 噪声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类, 3 类区标准。

2. 污染物排放标准

(1) 大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准。

(2) 废水排放执行:《污水综合排放标准》(GB8978-1996), 执行行业二级标准;《城市污水再生利用工业用水水质》(GB19923-2005);《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB18920-2002)。

(3) 固体废弃物执行:《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007);《危险废物填埋污染控制标准》(GB 18598-2019);《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001, 2013 年修订)。

(4) 厂界噪声执行:《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008), 执行 3 类标准;《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

(5) 《铅、锌工业污染物排放标准》(GB25466-2010)。

(6) 《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ 2.1-2019)。

三、钢产业发展过程环境影响分析及预测

(一) 采、选过程环境影响分析

矿山生产主要污染物为矿山开采过程中产生的采剥废石, 爆破、采剥、运输等工序产生的粉尘和二次扬尘, 采矿场地工业噪声及矿区地表径流水等, 另外对生态环境造成一定的破坏。

选厂生产主要污染物为选矿过程中产生的尾矿及选矿废水。

1. 大气污染物

露天采场粉尘主要是穿孔、爆破、装载、运输作业产生的粉尘, 露天采场爆破炸药污染物主要为 NO_2 、 CO 。

2. 废水

矿山废水主要包括矿区内地表径流水、工业场地生活、生产用水。

选厂废水主要为生产废水和生活污水。

3.噪声

露天采场噪声主要是爆破噪声和各种采矿设备如钻机、挖掘机、推土机、压路机、汽车等产生的机械噪声。

选厂噪声主要是球磨机、泵、电机等机械设备运行时产生的噪声。

4.固体废弃物

采矿产生的固体废物主要为采矿过程剥离废石，设排土场堆存。

选厂产生的固体废物主要为尾矿，设尾矿库堆存。

(二) 锌、钢冶炼过程环境影响分析

1.大气污染物

锌、钢生产过程中产生的大气污染物主要为二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾、颗粒物等。

2.废水

锌、钢冶炼过程产生的废水为生产废水和生活污水。

3.噪声

锌、钢冶炼过程中的噪声主要为空压机、泵、风机等机械设备运行过程中产生的噪声。

4.固体废弃物

锌、钢生产产生的固体废弃物主要有一般固废的石膏和HW48类危险废物（浸出渣、硫化砷渣、沉铜渣）等。

（三）钢精深加工环境影响预测

根据实地调查研究结果，规划新建项目建设地点为云南砚山产业园区，规划项目建设地点均不涉及饮用水源保护区、基本农田自然保护区、生态旅游森林公园风景名胜功能等重点地。

规划项目所在区域环境质量现状满足规划要求，项目实施过程中要求严格落实各项污染防治措施，确保环境空气质量、水环境质量、土壤环境质量等达到环境功能区要求。

钢精深加工企业选用先进、成熟的工艺及设备，污染物排放量少，对环境影响很小。磷化钢等生产需要在洁净产房中进行，对环境要求高，污染小。

1.大气污染物

本规划推荐钢精深加工项目生产过程中的大气污染物为倒料、筛分、研磨、抛光等工序产生的粉尘以及真空炉、烧结、固化、退火炉等工序产生的含尘尾气。

2.废水

本规划推荐钢精深加工项目生产过程中的废水主要为生产过程产生的洗水和生活污水。

3.噪声

本规划推荐钢精深加工项目生产过程中的噪声主要为磨粉设备、机床、真空泵等机械设备运行时产生的噪声。

4. 固体废弃物

高纯钢铸锭过程产生的氧化渣以及布袋收下的粉尘含有价金属高，返回文山锌钢综合回收，生产过剩中产生的含钢边角料等由再生钢回收项目回收使用，生产过程中无固体废物产生。

四、钢产业发展过程环境保护措施

（一）钢产业大气污染物治理措施

1. 露天采场粉尘主要来自穿孔、爆破、装载、运输作业产生的粉尘，通过湿式凿岩和有效的洒水抑尘，矿石、废石含水率可提高至 5% 左右，可有效抑制粉尘产生量约 70~80%。露天采场爆破炸药污染物主要为 NO_2 、 CO 。

采场实行边开采、边复垦；排土场在停排后进行复垦，且 3 年内完成复垦。在矿区道路两侧种植吸附灰尘能力强的阔叶树种，增加矿区绿化面积。

露天采场和排土场采取汽车洒水等降尘措施后，工程所产生的粉尘和废气对环境影响不大。

2. 锌、钢冶炼过程中采用有机胺脱硫制备液体 SO_2 。采用有机胺高效吸收制酸尾气中残余的 SO_2 ，解析后制备液体 SO_2 用于还原浸出，尾气达标排放。电解车间采取首层敞开加大进风面而上层封闭的设计，并利用全部 4 台抽吸工艺冷却塔风机从车间顶部强制机械排风直接从车间内取风排除酸雾，大大改善劳动条件。

3. 钢精深加工企业通过对产尘点及含尘尾气进行收尘处理后达标排放。

现有锌钢采、选、冶企业生产过程中产生的废气、粉尘等大气污染物，通过企业现有处理措施可达到《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)和《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，对环境影响不大。

规划的钢精深加工企业选用先进、成熟的工艺及设备，污染物排放量少，通过收尘处理后可达到《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)和《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)。

(二) 钢产业废水治理措施

矿山废水主要包括矿区内地表径流水、工业场地生活、生产用水。采取化粪池收集预处理办公楼等卫生间排水，采取隔油池收集预处理食堂废水，生活废水预处理后进入生活废水处理站处理。生产废水主要来自机修车间、油库等冲洗废水，采用隔油池进行预处理，预处理后进入生活废水处理站处理。处理后的水全部用于绿化和洒水除尘，做到“零排放”。废水处理后回用水执行《城市污水再生利用 工业用水水质标准》GB/T19923-2005 以及《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920-2002。

矿山采用露天开采，矿区汇水面积较大，暴雨时雨水含有大量泥沙，在矿区修建沉沙池。

选厂、锌钢冶炼厂、钢精深加工企业废水主要为生产废水和生活污水。生产废水通过生产废水处理站处理后返回生产流程使用；采取化粪池收集预处理办公楼等卫生间排水，采取隔油池收集预处理食堂废水，生活废水预处理后进入生活废水处理站处理。处理后的水全部用于绿化和洒水除尘，争取做到零排放。废水处理回用水执行《城市污水再生利用 工业用水水质标准》GB/T19923-2005 以及《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920-2020。

各企业做好清污分流、雨污分流工作。设置初期雨水收集池对初期雨水进行治理，回用于生产或达标排放。各原料堆场、废渣堆场要修建仓棚存放，设遮雨顶棚，地面经水泥硬化，四周建围墙，避免物料散失、扬尘产生及雨水冲刷淋漓，危险废弃物存储仓库或危废渣库要做防渗处理，减小对地表水、地下水的影晌。

（三）钢产业噪声治理措施

露天采场噪声主要是爆破噪声和各种采矿设备如钻机、挖掘机、推土机、压路机、汽车等产生的机械噪声。

爆破噪声为瞬时噪声，强度一般为 100~120dB（A）左右，汽车运输交通噪声在 70~80dB（A）左右，钻机噪声在 95dB（A）左右，挖掘机噪声在 85dB（A）左右，推土机噪声在 85dB（A）左右，压路机噪声在 85dB（A）左右，爆破噪声由于强度较大，因此采场爆破均在昼间进行。设备噪声则主要通过避免许多高噪声设备同时作业，减少夜间作业，

以及作业时尽量远离敏感居民点等措施来减小其影响。岗位操作人员需佩戴防护耳罩、耳塞等防护用具，以减轻噪声对人体的危害。

选厂、锌钢冶炼厂、钢精深加工企业噪声通过选用低噪声设备，对产噪声设备进行隔声、加装消音器，风机、泵类加减震垫处理，生产过程中生产人员佩戴耳塞等改善劳动条件。

（四）钢产业固体废弃物治理措施

采矿过程剥离废石，设排土场堆存。在废石与低品位矿之间新增“废石资源”的概念，并对废石中的“废石资源”利用跳汰选矿、螺溜选矿、光电选矿和磁选富集达到工业矿石要求供入选厂，减少废石堆存量，提高矿石中有价金属锌、锡、铜的回收率分别为 0.587%、0.147%和 0.377%。

选厂产生的尾矿设尾矿库堆存。

冶炼产生的废渣，一般固废石膏主要用于研发生产 β 石膏粉，危险废物除自行处置利用的除外，均委托有资质的单位进行处置利用。

钢精深加工无固体废弃物产生。

钢全产业链生产过程中，严格监管废渣堆存问题。建立健全污染防治责任制度，采取防治固体废物污染环境的措施。企业产生的一般工业固体废物设置专用的废渣堆存处置场地，并符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）的相关要求。产生的危险废物分类

收集，分类临时贮存，并委托有危险废物处理资质的单位处置。危险废物的收集、贮存，必须符合《危险废物贮存、处置场污染控制标准》的相关要求。

（五）提升企业绿色、清洁生产措施

对于现有的锌钢采、选、冶企业，以调整产业结构、淘汰落后产能、升级改造传统生产工艺为突破，推行清洁生产，提高设备技术装备水平，从工艺上消除污染源；以科研攻关、引进先进实用环保技术为支撑，加大污染治理投入，逐步解决突出的环保难题；以源头预防、过程阻断和末端治理为手段，抓好重金属污染防治，重点抓好金属砷以及 SO₂ 的防控；完善管理制度，建立监测体系，减少排放量，实现稳定达标排放，杜绝重大污染事故发生。

对规划建设的企业，需引进国内外先进的生产工艺及设备，促使文山州钢全产业链发展为“碳达峰、碳中和”远景目标添砖加瓦。

（六）环境监督管理措施

各规划建设项目必须遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定，严格按照《建设项目分类管理名录》要求编制环境影响报告相应文件。建设项目的各项污染防治措施必须与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用。建设项目在投入生产或使用前，其污染防治措施必须经原审批环境影响报告的环境保护行政主管部门验收，达不到国家规定要求的，该建设项目不得投入生产或使用。

现有锌钢采、选、冶企业及各建设单位必须保持防治环境污染的设施正常使用，不得擅自拆除或闲置环境污染防治设施。环境保护部门和其它监督管理部门有权对管辖区内的排污单位进行现场检查，被检查单位必须如实反映情况，提供必要的资料。州环境保护部门建立各项污染监测制度，组织监测网络，制定统一的监测办法。

加强对企业日常的监管工作，对已有的脱硫设施严格管理，使其正常运行。加强行政执法监督检查，强化对重点二氧化硫排放单位的执法监管，实行不定期环境监察巡查制度。

第二节 水土保持

一、相关法律法规

- 1.《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)
- 2.《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令 第 39 号修订，2010 年 12 月 25 日公布，2011 年 3 月 1 日起施行)
- 3.《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993 年 8 月 1 日中华人民共和国国务院令 第 120 号发布，根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订)
- 4.《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(水利部令 第 49 号)
- 5.《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)

二、水土流失防治分区

根据《云南省人民政府关于划分水土流失重点预防区的公告》(云政发〔2007〕165号),文山州马关、富宁县为全省水土流失重点预防保护区,土流失防治执行Ⅰ级标准;文山、丘北、西畴、砚山、广南五县(市)为全省水土流失重点预防保护区,土流失防治执行Ⅱ级标准;《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告(第49号)》,文山市、砚山县、西畴县、马关县、丘北县、广南县、富宁县属于水土流失重点治理区。

三、水土流失分析

文山州岩溶侵蚀和喀斯特地貌为州内最主要的地貌特征,全州水土流失类型有水力侵蚀、重力侵蚀、混合侵蚀,其中水力侵蚀为主要表现形式。

原矿开采及附属设施建设过程中剥离表土,破坏原来地貌植被,生产废弃物堆积;工业基地建设对原有的生态环境产生扰动,在工程建设期间破坏现有地表植被,产生不稳定边坡;原矿加工生产环节产生弃渣等因素极易产生新的水土流失,并影响当地景观及生态环境质量。

四、水土流失防治措施

规划项目建设工程可能造成水土流失的,建设单位编制水土保持方案,报县级以上人民政府水行政主管部门审批,并按照批准的水土保持方案,采取水土流失预防和治理措施。水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工,同时投

入使用。通过合理选址，采取必要的工程和植物措施防治各个环节所产生的水土流失，达到预期目标值，把开发建设项目造成的人为水土流失减少到最低限度。

附件2 文山州钢全产业链重点发展项目

表1 文山州钢全产业链重点发展项目计划表

序号	项目名称	主要建设内容及规模	建设期	计划投资 (亿元)	占地面积 (亩)	产值 (亿元)
1	华联锌钢采矿、选矿翻番倍增	通过资源整合、扩建产能、提高技术经济指标等手段,实现现有产能基础上产值翻一番	2021-2025年			54.88
2	文山锌钢冶炼翻番倍增	通过扩建产能、技改升级、提高技术经济指标等手段,实现现有产能基础上产值翻一番	2021-2025年			59.22
3	华联锌钢采矿废石回收项目	一期300万t/a废石处理生产线,并实现达产达标	2021-2025年			1.49
		建成二期300万t/a废石处理生产线,并实现达产达标	2025-2030年			1.9
4	文山锌钢锌合金项目	建成一期3万t/a生产线,并实现达产达标	2021-2025年	2	15	9.12
		建成二期3万t/a生产线,并实现达产达标	2025-2030年	2	15	11.63
		建成三期3万t/a生产线,并实现达产达标	2030-2035年	2	15	14.85

续表 1 文山州钢全产业链重点发展项目计划表

序号	项目名称	主要建设内容及规模	建设期	计划投资 (亿元)	占地面积 (亩)	产值 (亿元)
5	高纯钢	一期建成 70t/a 生产线, 并实现达产达标	2021-2025 年	约 0.8	40	1.36
		二期建成 70t/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2030 年	约 0.8	40	1.74
6	ITO 靶材	一期建成 120t/a 生产线, 并实现达产达标	2021-2025 年	1.8	30	2.63
		二期建成 120t/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2030 年	1.8	30	3.35
7	再生钢	一期建成 50t/a 生产线, 并实现达产达标	2021-2025 年	0.5	10	0.73
		二期建成 50t/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2030 年	0.5	10	0.93
		三期建成 50t/a 生产线, 并实现达产达标	2030-2035 年	0.5	10	1.19
8	CIGS 铜铟 镓硒太阳 能薄膜电 池	建成一期 300MW 生产线, 并实现达产达标	2021-2025 年	20	150	30.63
		建成二期 300MW 生产线, 并实现达产达标	2025-2030 年	20	150	39.09
		建成三期 2 条 300MW 生产线, 并实现达产达标	2030-2035 年	40	300	99.79

续表 1 文山州钢全产业链重点发展项目计划表

序号	项目名称	主要建设内容及规模	建设期	计划投资 (亿元)	占地面积 (亩)	产值 (亿元)
9	镓综合回收项目	建成一期 50t/a 生产线, 并实现达产达标	2020-2025 年	0.9	20	1.28
		建成二期 50t/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2030 年	0.9	20	1.63
		建成三期 50t/a 生产线, 并实现达产达标	2030-2035 年	0.9	20	2.08
10	TFT-LCD 显示屏	建成一期 50 万片/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2030 年	30	5	38.78
		建成二期 50 万片/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2035 年	30	5	49.5
	AMOLED 显示屏	建成一期 50 万片/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2030 年	30	5	38.78
		建成二期 50 万片/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2035 年	30	5	49.5
	柔性显示屏	建成一期 50 万片/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2030 年	30	5	38.78
		建成二期 50 万片/a 生产线, 并实现达产达标	2025-2035 年	30	5	49.5
11	磷化钢	建成 10 万片/a 生产线, 并实现达产达标	2030-2035 年	1.0	10	2.97

续表 1 文山州钢全产业链重点发展项目计划表

序号	项目名称	主要建设内容及规模	建设期	计划投资 (亿元)	占地面积 (亩)	产值 (亿元)
12	钢镓锌氧化物	建成 50t/a 生产线，并实现达产达标	2025-2030 年	0.8	30	4.65
13	IGZO 显示屏	建成 50 万片/a 生产线，并实现达产达标	2025-2030 年	30	5	38.78
		建成 50 万片/a 生产线，并实现达产达标	2030-2035 年	30	5	49.5

表 2 钢全产业链重点发展项目年耗电情况表

序号	项目名称	年耗电情况 (kWh)	合计 (kWh)
1	70 吨/年高纯钢生产线建设	3.5×10^5	6.5×10^7
2	120 吨/年 ITO 靶材生产线建设	4.32×10^7	
3	300MWCIGS 薄膜电池生产线建设	1.3×10^6	
4	50t/a 再生钢生产线	3.0×10^5	
5	5 万片/a TFT-LCP 生产线	1.0×10^5	
6	5 万片/a AMOLED 生产线	1.0×10^5	
7	5 万片/a 柔性显示屏生产线	1.0×10^5	
8	10 万片/a 磷化钢生产线	1.5×10^6	
9	50t/a 钢镓锌氧化物生产线	1.8×10^7	
10	5 万片/a IGZO 显示屏生产线	1.0×10^5	

注：根据上表内 10 个钢全产业链重点发展项目的年耗电量估算情况，所有规划项目完全建成后年综合耗电量预计低于 $1.3 \times 10^8 \text{kwh}$ ，相对于铝产业，本规划项目对文山州电力供应系统用电量负荷增加很少，影响很小。

附件3 项目产值计算书

《规划》项目中主要产品为锌合金、高纯钢（6N）、ITO靶材、再生钢（4N）、CIGS铜铟镓硒太阳能薄膜电池、镓（4N）、TFT-LCD显示屏、AMOLED显示屏、柔性显示屏、磷化铟、铟镓锌氧化物、IGZO显示屏。目前，上述产品价格如下：

产品名称	锌合金	高纯钢（6N）	ITO靶材	再生钢（4N）	镓（4N）
单价(万元/t)	2.5	160	180	120	210
产品名称	TFT-LCD显示屏	AMOLED显示屏	柔性显示屏	磷化铟	IGZO显示屏
单价(万元/片)	0.4	0.4	0.4	0.15	0.4
产品名称	CIGS铜铟镓硒太阳能薄膜电池（元/M）		铟镓锌氧化物（万元/t）		
单价	8		300		

数据来源：中国有色金属价格网、上海有色金属网

根据2021年上半年国内生产总值(GDP)实际增速为12.7%；根据地区生产总值统一核算结果，云南省2021年上半年生产总值(GDP)同比增长12.0%；文山州2021年上半年生产总值(GDP)名义增长率为14.98%（数据来源：国家统计局），通货膨胀率3%左右，综合考虑市场价格波动等因素，文山州钨产业工业产值增长率按5%计算。未来n年项目总产值按下式计算：

$$N=p \times v \times (1+5\%)^n$$

其中：N为总产值；p为产品单价；v为产品产量。

规划期内文山州钨产业各项目预期产值计算如下：

1. 华联锌铟采矿、选矿翻番倍增项目

(1) 2025 年产值计算

$$21.5 \times 2 \times (1+5\%)^5 = 54.88 \text{ 亿}$$

(2) 2030 年产值计算

$$54.88 \times (1+5\%)^5 = 70.04 \text{ 亿}$$

(3) 2035 年产值计算

$$70.04 \times (1+5\%)^5 = 89.39 \text{ 亿}$$

2. 文山锌铟冶炼翻番倍增项目

(1) 2025 年产值计算

$$23.2 \times 2 \times (1+5\%)^5 = 59.22 \text{ 亿}$$

(2) 2030 年产值计算

$$59.22 \times (1+5\%)^5 = 75.58 \text{ 亿}$$

(3) 2035 年产值计算

$$75.58 \times (1+5\%)^5 = 96.46 \text{ 亿}$$

3. 华联锌铟采矿废石回收项目

(1) 2025 年产值计算

$$0.7 \div 60\% \times (1+5\%)^5 = 1.49 \text{ 亿}$$

(2) 2030 年产值计算

$$1.49 \times 2 \times (1+5\%)^5 = 3.8 \text{ 亿}$$

(3) 2035 年产值计算

$$3.8 \times (1+5\%)^5 = 4.85 \text{ 亿}$$

4. 文山锌钢锌合金项目

(1) 2025 年产值计算

$$30000 \times 2.5 \div 10^4 \times (1+5\%)^5 = 9.12 \text{ 亿元}$$

(2) 2030 年产值计算

$$60000 \times 2.5 \div 10^4 \times (1+5\%)^{10} = 23.27 \text{ 亿}$$

(3) 2035 年产值计算

$$90000 \times 2.5 \div 10^4 \times (1+5\%)^{15} = 44.55 \text{ 亿}$$

5. 高纯钢项目

(1) 2025 年产值计算

$$70 \times 160 \div 10^4 \times (1+5\%)^5 = 1.36 \text{ 亿}$$

(2) 2030 年产值计算

$$140 \times 160 \div 10^4 \times (1+5\%)^{10} = 3.47 \text{ 亿}$$

(3) 2035 年产值计算

$$140 \times 160 \div 10^4 \times (1+5\%)^{15} = 4.44 \text{ 亿}$$

6. ITO 靶材项目

(1) 2025 年产值计算

$$120 \times 180 \div 10^4 \times (1+5\%)^5 = 2.63 \text{ 亿}$$

(2) 2030 年产值计算

$$240 \times 180 \div 10^4 \times (1+5\%)^{10} = 6.70 \text{ 亿}$$

(3) 2035 年产值计算

$$240 \times 180 \div 10^4 \times (1+5\%)^{15} = 8.55 \text{ 亿}$$

7. 再生钢项目

(1) 2025 年产值计算

$$50 \times 120 \div 10^4 \times (1+5\%)^5 = 0.73 \text{ 亿}$$

(2) 2030 年产值计算

$$100 \times 120 \div 10^4 \times (1+5\%)^{10} = 1.86 \text{ 亿}$$

(3) 2035 年产值计算

$$150 \times 120 \div 10^4 \times (1+5\%)^{15} = 3.56 \text{ 亿}$$

8. CIGS 铜铟镓硒太阳能薄膜电池项目

(1) 2025 年产值计算

$$300000000 \times 8 \div 10^8 \times (1+5\%)^5 = 30.63 \text{ 亿}$$

(2) 2030 年产值计算

$$600000000 \times 8 \div 10^8 \times (1+5\%)^{10} = 78.19 \text{ 亿}$$

(3) 2035 年产值计算

$$1200000000 \times 8 \div 10^8 \times (1+5\%)^{15} = 199.58 \text{ 亿}$$

9. 镓综合回收项目

(1) 2025 年产值计算

$$50 \times 210 \div 10^4 \times (1+5\%)^5 = 1.28 \text{ 亿}$$

(2) 2030 年产值计算

$$100 \times 210 \div 10^4 \times (1+5\%)^{10} = 3.26 \text{ 亿}$$

(3) 2035 年产值计算

$$150 \times 210 \div 10^4 \times (1+5\%)^{15} = 6.24 \text{ 亿}$$

10.TFT-LCD 显示屏项目

(1) 2030 年产值计算

$$500000 \times 5000 \div 10^8 \times (1+5\%)^{10} = 38.78 \text{ 亿}$$

(2) 2035 年产值计算

$$500000 \times 5000 \div 10^8 \times (1+5\%)^{15} = 99.0 \text{ 亿}$$

11.AMOLED 显示屏项目

(1) 2030 年产值计算

$$500000 \times 5000 \div 10^8 \times (1+5\%)^{10} = 38.78 \text{ 亿}$$

(2) 2035 年产值计算

$$500000 \times 5000 \div 10^8 \times (1+5\%)^{15} = 99.0 \text{ 亿}$$

12.柔性显示屏项目

(1) 2030 年产值计算

$$500000 \times 5000 \div 10^8 \times (1+5\%)^{10} = 38.78 \text{ 亿}$$

(2) 2035 年产值计算

$$500000 \times 5000 \div 10^8 \times (1+5\%)^{15} = 99.0 \text{ 亿}$$

13.磷化铟项目

$$100000 \times 0.15 \div 10^4 \times (1+5\%)^{15} = 2.97 \text{ 亿}$$

14.铟镓锌氧化物项目

(1) 2030 年产值计算

$$50 \times 600 \div 10^4 \times (1+5\%)^{10} = 4.65 \text{ 亿}$$

(2) 2035 年产值计算

$$50 \times 600 \div 10^4 \times (1+5\%)^{15} = 5.94 \text{ 亿}$$

15.IGZO 显示屏项目

(1) 2030 年产值计算

$$500000 \times 5000 \div 10^8 \times (1+5\%)^{10} = 38.78 \text{ 亿}$$

(2) 2035 年产值计算

$$500000 \times 5000 \div 10^8 \times (1+5\%)^{15} = 99.0 \text{ 亿}$$

附件 4 名词解释

1. **高纯铟**：牌号为 In—05(In>99.999%)、In—06(In>99.9999%)，执行标准 YS / T264—2012。

2. **ITO**：Indium Tin Oxide 的缩写，是一种 N 型氧化物半导体—铟锡氧化物，具有很好的导电性和透明性。

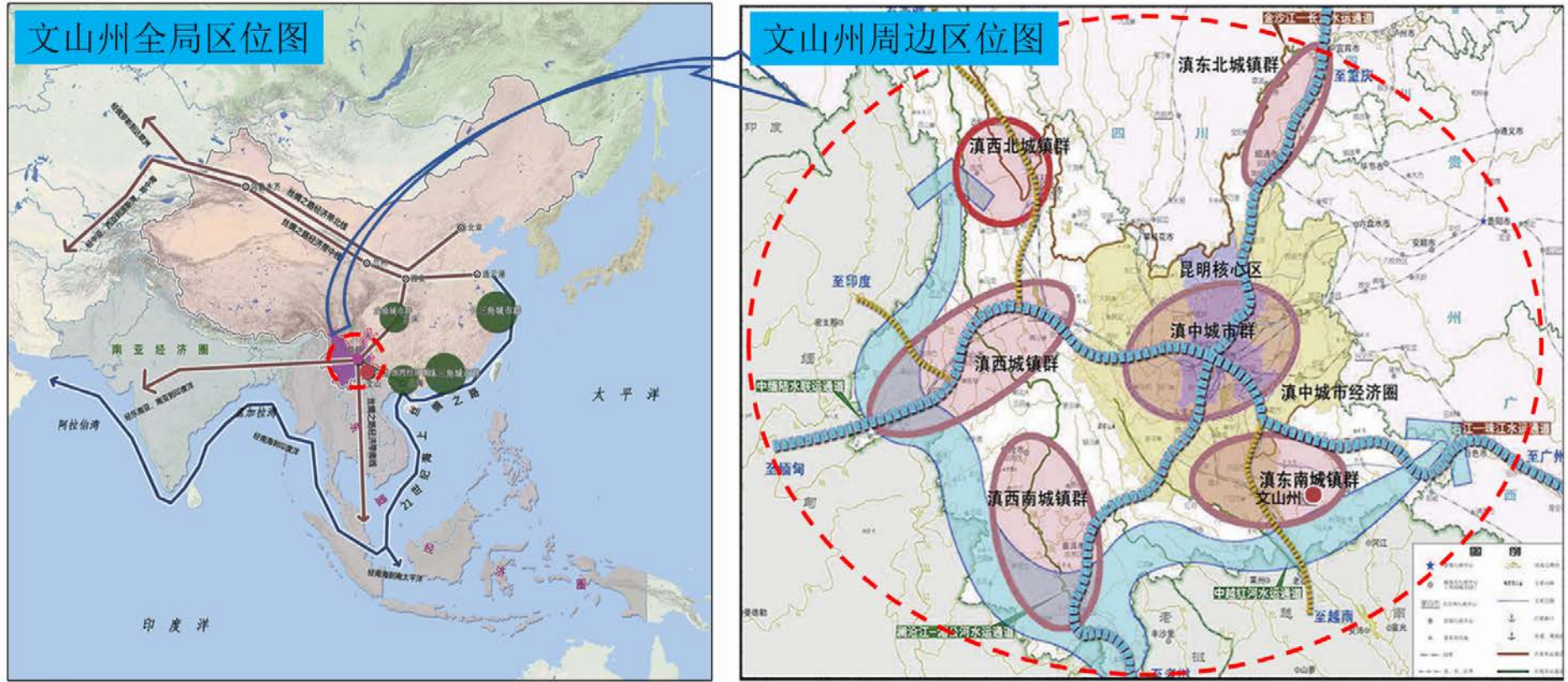
3. **CIGS**：铜铟镓硒薄膜太阳能电池 $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{Se}_2$ 的简写。

4. **TFT-LCD**：薄膜晶体管液晶显示屏（Thin film transistor liquid crystal display，常简称为 TFT-LCD），TFT 属于有源矩阵液晶显示器。

5. **AMOLED**：AMOLED（Active Matrix/Organic Light Emitting Diode）是有源矩阵有机发光二极管面板。相比传统的液晶面板，AMOLED 具有反应速度较快、对比度更高、视角较广等特点。

6. **IGZO**：IGZO(indium gallium zinc oxide)为铟镓锌氧化物的缩写，具有迁移率高、均一性好以及透过性强等优点。非晶 IGZO 材料是用于新一代薄膜晶体管技术中的沟道层材料,是金属氧化物(Oxide)面板技术的一种。

附图 1 文山州战略区位图



附图 2 文山州综合交通发展图



附图 3 文山州钢产业现状分布图



附图 4 文山州钢产业高新材料产业基地布局图

