

文山州钨全产业链发展规划

(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

钨属于稀有难熔金属，具有优良的物理、化学和机械加工性能，其制品被广泛应用于民用、工业、军工和高新产业等领域，是现代工业、国防科技、电子信息、新能源、高端装备制造和高新技术发展的重要支撑材料，在保障国防安全和经济安全方面发挥着重要的作用。由于钨资源在全球的储量逐年递减，在工业应用领域中具有难以替代性，因此，我国将钨列为战略性矿产目录，实行保护性开采。

为落实《云南省全链条重塑有色金属及新材料产业新优势行动规划》，进一步推动文山州钨产业的健康可持续性发展，根据《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 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第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》等文件精神，编制《文山州钨全产业链发展规划》（以下简称《规划》）。《规划》通过对文山州现有钨产业实际发展情况摸底调研，在准确把握文山州钨产业发展情况的基础上，结合国际、国内形势，研究文山州钨产业在“十四五”期间乃至更长的时间段中面临的机遇和挑战，认真开展产业链规划，确保规划符合国家产业政策，符合省情、州情，具备指导性和可操作性。

规划期至 2030 年，远景目标展望至 2035 年。

目 录

目 录.....	2
概 述.....	1
第一章 发展现状	2
第一节 国内外钨产业现状	2
一、国际钨产业现状.....	2
二、国内钨产业现状.....	6
三、云南省钨产业现状.....	14
第二节 文山州钨产业现状	14
一、文山州钨矿资源现状.....	14
二、文山州钨矿采、选现状.....	16
三、文山州钨冶炼现状.....	17
第三节 文山州钨产业存在问题	18
一、开采指标问题.....	18
二、产业链结构问题.....	19
三、技术研发问题.....	19
第二章 面临形势	20
第一节 钨产业发展优势	20
一、资源优势.....	20
二、技术优势.....	20
三、区位优势.....	21
四、交通优势.....	22
第二节 钨产业发展机遇	23

一、钨产品消费持续增长.....	23
二、钨行业市场不断改善.....	23
三、钨行业技术不断发展.....	24
第三节 钨产业发展挑战	25
一、市场风险挑战增大.....	25
二、高端钨产品市场竞争将更加激烈.....	25
三、投资风险及生产成本上升.....	26
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	30
一、近期目标（2021~2025 年）.....	30
二、远期目标（2025~2030 年，远景目标至 2035 年）.....	31
第四章 文山州钨全产业链规划设计	33
第一节 钨产业链简介	33
一、钨全产业链条.....	33
二、钨产品.....	34
三、钨产品需求预测.....	35
第二节 钨产业链设计	36
一、钨采掘业设计.....	36
二、钨冶炼设计.....	38
三、钨产业高新产品设计.....	41

四、钨产业链载体设计	44
第三节 招商引资及人才培养	45
一、夯实基础、突出重点、提升服务	45
二、加大人才培养力度	46
第五章 空间布局	52
第一节 一擎引领	52
第二节 两翼驱动	53
第六章 重点任务	55
第一节 创新能力提升	55
第二节 产业提质增效	56
第三节 产业聚集发展	57
第四节 强化交流合作	58
第五节 完善服务环境	58
第七章 保障措施	60
第一节 加强工作组织领导	60
第二节 加大财政金融支持	60
第三节 深入开展品牌推广	60
第四节 抓好监督考核评价	61
附件 1 钨全产业链发展环境保护与 水土保持	62
第一节 环境保护	62
一、总体目标	62
二、环保依据	62
三、钨产业发展过程环境影响分析	66

四、钨产业发展过程环境保护措施.....	68
第二节 水土保持	72
附件 2 钨产业重点发展项目表	73
附件 3 项目产值计算书	74
附件 4 专业名词解释	77
附表 1 2019 年全球钨资源储量	78
附表 2 2019 年文山州钨矿资源储量	79
附表 3 2020 年度省钨矿开采总量控制指标	80
附表 4 2020 年度云南省县（市）钨矿开采总量控制指标	81
附表 5 高性能钨合金制备方法	82
附图 1 钨产业链图	83
附图 2 文山州钨产业现状分布图	84
附图 3 文山州战略区位图	85
附图 4 文山州综合交通发展图	86
附图 5 文山州钨产业空间布局图	87

概 述

《规划》通过对文山州钨产业现状进行了准确、详细的调查研究，在掌握文山州钨产业发展情况的基础上，结合钨产业国际、国内形势，从发展现状、总体要求、产业链规划、空间布局、重点任务、保障措施等方面对文山州钨全产业链发展进行了规划。

具体内容包括：钨采选方面规划方向为现有技术装备的提升、智能矿山的建设以及加大探矿找矿力度；钨冶炼及深加工方面规划方向为钨产业链的延伸，在云南砚山产业园区设立“钨高新材料产业园中园”。具体目标包括：至 2025 年，将钨产业链延伸至碳化钨，实现全州钨全产业链总产值达 36.9 亿元；至 2030 年，将钨产业链延伸至硬质合金，实现全州钨全产业链总产值达 96.8 亿元；至 2035 年，将钨产业链继续延伸至高新钨产品领域，力争实现全州钨全产业链总产值达 123.53 亿元。《规划》群策群力，旨在将文山州打造成为“中国钨高新材料重要的产业示范区”。

第一章 发展现状

钨是一种银白色金属，外形似钢，熔点为所有金属元素中最高的，蒸发速度慢。钨的化学性质很稳定，常温下不与空气和水反应，不与任何浓度的盐酸、硫酸、硝酸、氢氟酸发生反应，但可以迅速溶解于氢氟酸和浓硝酸的混合酸中，在碱溶液中不起作用。钨在地壳中的含量为 0.001%，已发现的钨矿物和含钨矿物有 20 余种，其中具有开采价值的只有黑钨矿和白钨矿，黑钨矿约占全球钨矿资源总量的 30%，白钨矿约占 70%。钨由于其熔点高、硬度高、密度高、导电性和导热性良好、膨胀系数较小等特性而被广泛应用到合金、电子、化工、航空航天等领域。

第一节 国内外钨产业现状

一、国际钨产业现状

（一）国际钨资源分布

据美国地质调查局（USGS）2019 年统计，世界钨矿资源储量为 320 万吨（折合 WO_3 ，65%），中国钨矿资源储量 190 万吨，占世界钨矿总储量的 59.4%，位居世界第一，并拥有一些较大的矿床；其次为俄罗斯，其储量为 24 万吨；越南储量为 9.5 万吨，位居全球第三（2019 年全球钨资源储量见附表 1）。

（二）国际钨精矿生产情况

中国是全球钨资源供应量最大的国家。2019 年，中国钨精矿产量 6.88 万吨（金属量，下同），占全球钨精矿产量 8.38 万吨的 82.1%。近 5 年来，中国钨精矿产量约占全球产量的 80%。

中国以外的钨精矿生产国主要有俄罗斯、加拿大、英国、蒙古、朝鲜、越南、玻利维亚、奥地利、葡萄牙、西班牙、刚果(金)、卢旺达等。2015年至2019年全球钨精矿产量统计见图1-1。

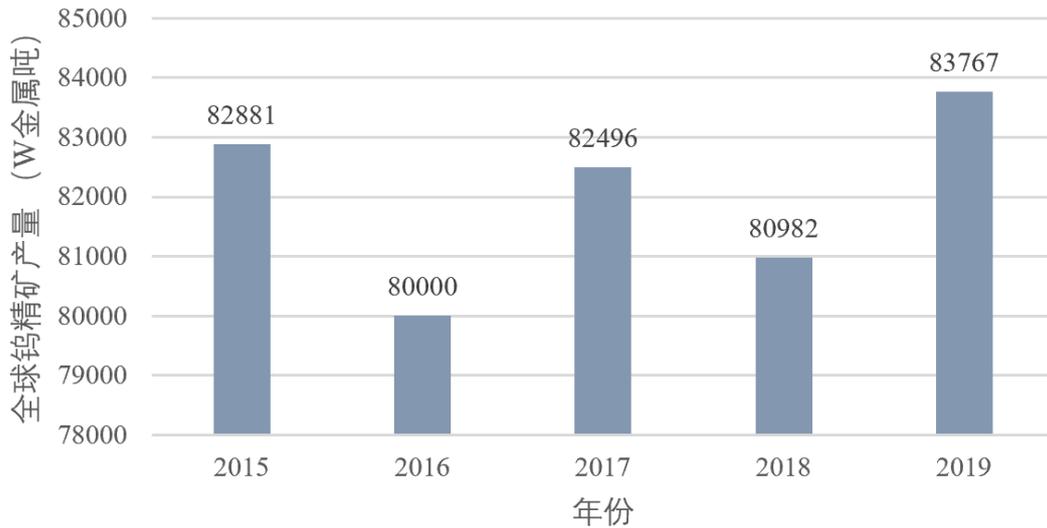


图 1-1 2015-2019 年全球钨精矿产量统计图

(三) 国际钨消费现状

1. 国际钨消费地区分布

近年来，全球钨消费呈增长趋势，但增幅放缓。2018年，全球钨消费量10.69万吨，为近年来高峰值；2019年，全球钨消费量9.8万吨。2005~2019年，全球钨消费量从7.3万吨增长至9.8万吨，年均增长率2.1%。全球钨消费主要集中在中国、欧洲、美国和日本。2019年全球钨消费分布如图1-2所示，中国钨消费量接近全球的一半。

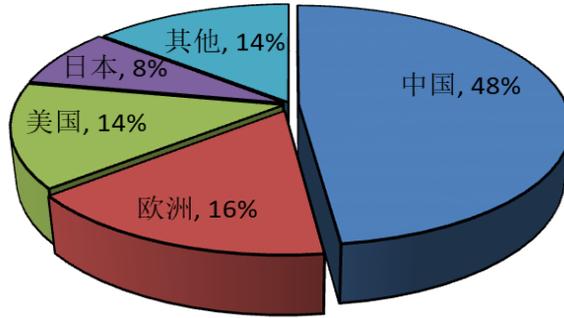


图 1-2 2019 年全球钨消费分布图

中国基础设施建设的发展、城市化进程的推进、矿业的发展壮大，以及世界制造中心的形成，促使中国渐渐发展成为钨消费大国。

2. 国际钨消费行业分布

全球钨消费增加主要缘于工业发展，包括钢铁、汽车、航空、机械、能源、电子等领域对硬质合金、特钢、耐磨和热强合金、高密度合金和钨金属材料的需求，钨制品的消费情况与制造业变化趋势基本一致。

硬质合金制造是最主要的钨消费领域。据国际钨协（ITIA）统计，全球 59% 的钨用于生产硬质合金，19% 用于特钢和合金，16% 用于钨材，6% 用于化工和其他领域。

（四）国际钨产业结构现状

目前，全球约有 700 家企业生产硬质合金，实力最强的是瑞典的山特维克公司（Sandvik）、美国的肯纳金属公司（Kennametal）以及以色列的伊斯卡公司（ISCAR）等。其中山特维克公司在全球约占有 22% 的市场份额，肯纳金属公司在全球约占 11% 的

市场份额。全球高档硬质合金及其配套的高精度工具几乎全被肯纳金属公司和山特维克公司占据，而这些高附加值产品的价格是普通硬质合金的几十倍。

全球钨产业结构不均衡，发展中国家处于钨产业链的前端，以提供钨精矿及钨初级冶炼产品为主，产业利润微薄，代表性国家有中国、越南、蒙古、俄罗斯、朝鲜等；发达国家处于钨产业链的下游，以提供钨终端制品和应用解决方案为主，产业利润丰厚，代表性国家有瑞典、美国、以色列、日本、德国等。

欧、美、日等发达经济体凭借技术优势，占据了钨产业链的中高端市场，决定了钨产品的流向：原料级钨产品从资源国流向制造业发达的欧、美、日等经济体，生产出高附加值的终端制品后，一部分用于满足自身需要，一部分用于出口。

（五）国际钨产业知名企业

世界钨行业的代表企业有瑞典的山特维克公司、美国的肯纳金属公司和以色列的伊斯卡公司等，主要以仲钨酸铵、氧化钨、钨粉、碳化钨为原料，生产硬质合金、钨丝及钨材等产品，门类齐全，在钨产品深加工方面具有相当大的优势。

1. 山特维克公司

山特维克是一家瑞典高科技材料工艺集团公司，世界第一大刀具品牌。产品遍布全世界 130 多个国家和地区。员工超 40000 人，年销售收入超过 100 亿美元。其产品包括车削、铣削、钻削、刀柄等系列。2020 年山特维克集团公司销售收入约 860 亿瑞典克朗，研发领域的投资约 34 亿瑞典克朗。

2. 美国肯纳金属公司

美国肯纳金属公司创立于 1938 年,其生产的肯纳金属切削刀具在现代制造领域一直处于世界领先地位,是全球最大的专业刀具供应商之一。该公司的业务机构遍布 60 多个国家和地区,在全球拥有 14000 多名员工,年销售额超过 20 亿美元。

肯纳金属公司 1991 年正式涉足中国市场,1994 年 9 月在北京正式成立了独资控股的凯南麦特(中国)有限公司。而总投资达 2900 万美元、位于上海浦东金桥出口加工区的肯纳金属(上海)有限公司是一家专业生产硬质合金刀具的制造厂,其生产的金属切削刀具与肯纳金属在世界各生产基地的产品质量完全一致。在 2001 年 10 月肯纳总部决定将线路板钻头世界著名品牌“Kemmer”的生产转移至肯纳金属(上海)有限公司。

3. 伊斯卡公司

伊斯卡公司是世界上最大的金属切削刀具生产厂家之一,总部设在以色列,是伊斯卡金属切削集团(IMC)的领军企业。伊斯卡公司除了向用户提供一部分标准刀具外,主要面向汽车工业、航空航天工业生产专用切削刀具。2005 年,伊斯卡公司投资 2800 万美元,在大连建立了国内规模最大、技术水平最高的外商投资刀具生产厂,占地面积达 80000m²。

二、国内钨产业现状

(一) 钨矿资源与钨再生利用方面

我国是地球上钨矿资源最为丰富的国家,储量和产量均位列世界第一。据美国地质调查局(USGS)2019 年数据,中国

目前已探明钨矿储量 190 万吨，占全球总探明储量的 59.4%，具备绝对资源优势。

我国是钨资源大国，钨资源主要集中在江西和湖南地区。据统计，2019 年我国钨矿查明资源储量为 1120.4 万吨，2006~2019 年我国钨矿查明资源储量见图 1-3。

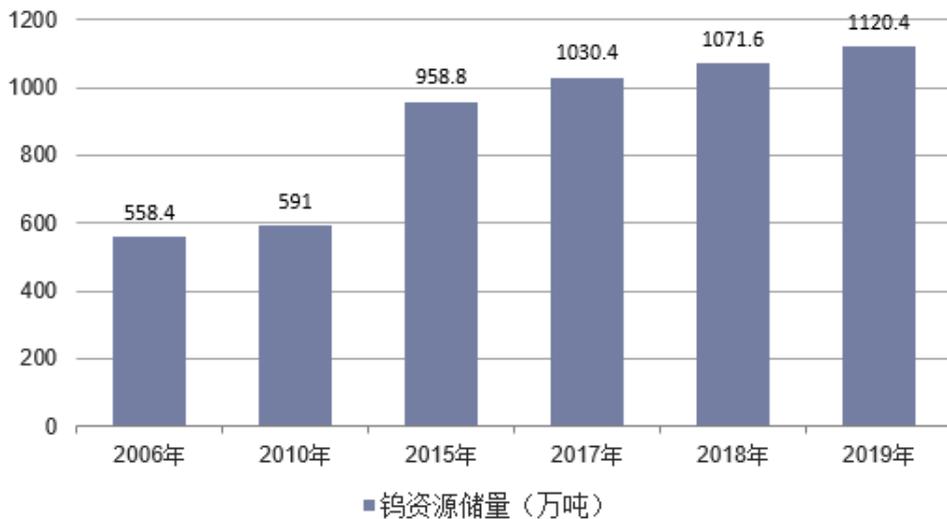


图 1-3 2006~2019 年我国钨矿查明资源储量

从地质勘查投入资金来看，2019 年我国地质勘查投入延续了近年来的下行趋势。全国地质勘查投入资金 172.11 亿元，同比减少 0.9%，其中钨矿地质勘查投入资金为 2.02 亿元，同比增长 220.6%。2015~2019 年我国钨矿勘查资金投入及增速见图 1-4。



图 1-4 2015~2019 年我国钨矿勘查资金投入及增速

从已探明的钨矿资源看，我国钨资源形势呈现出“四多一低”的特点，即白钨矿多、贫矿多、共伴生矿多、难选冶矿多、资源综合利用水平低。全国 24 个省（市、自治区）都蕴藏着钨矿，湖南、江西、河南、广西、广东、安徽、甘肃、福建、云南等省份的钨矿储量占全国总储量的 90% 以上，其中江西和湖南最为突出（2018 年中国钨精矿产量分布见图 1-5）。

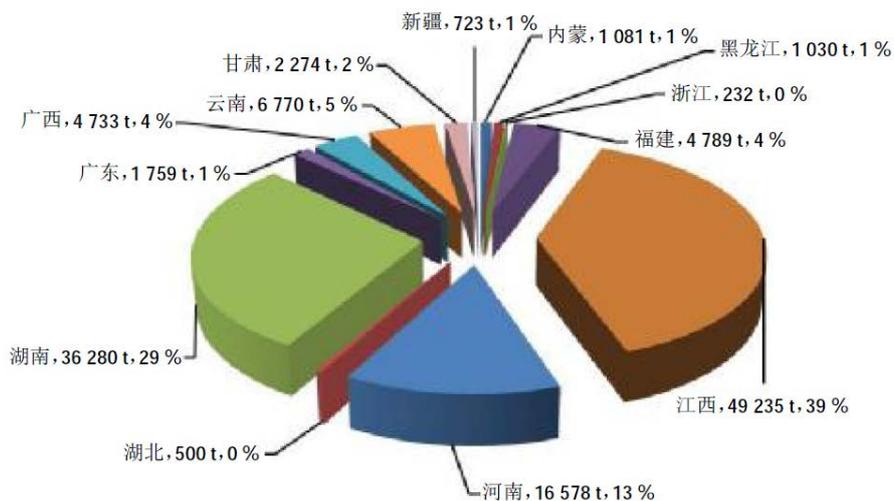


图 1-5 2018 年中国钨精矿产量分布 (WO₃ 65%)

近年来,中国废钨再生利用发展迅速。2019年钨消费量4.73万吨,废钨再生利用总量1.1万吨,总回收率23%,低于全球35%左右的平均水平,中国废钨再生利用仍有较大的发展空间。

(二) 国内钨产量及消费现状

中国是产钨大国,中国钨产量居全球第一。据统计,截至2019年中国钨产量为70000金属吨,同比增长7.7%。



图 1-6 2015~2019 年中国钨产量及增速

中国生产的钨制品大致有六成用于国内消费,四成用于出口。钨产品主要应用于机械制造、汽车、采矿、能源产业等领域,基本贯穿整个制造业,因此国内钨消费情况与中国宏观经济和制造业发展情况息息相关。除此以外,钨产品还大量应用于交运、采掘等领域。

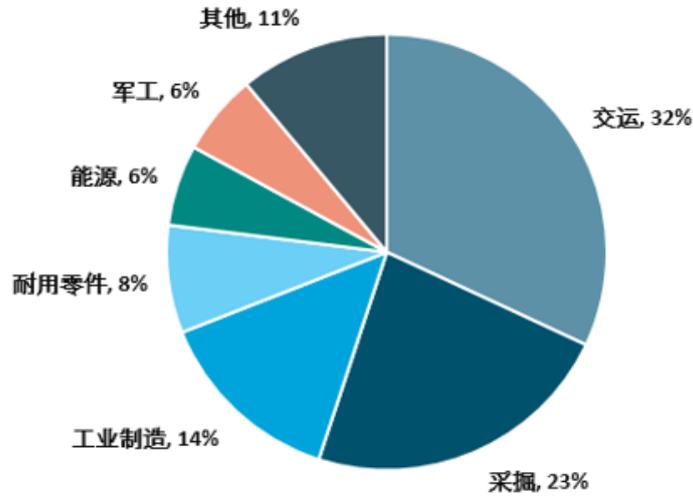


图 1-7 我国钨产品消费行业结构图

按终端产品分，硬质合金是钨最主要的终端产品形式。

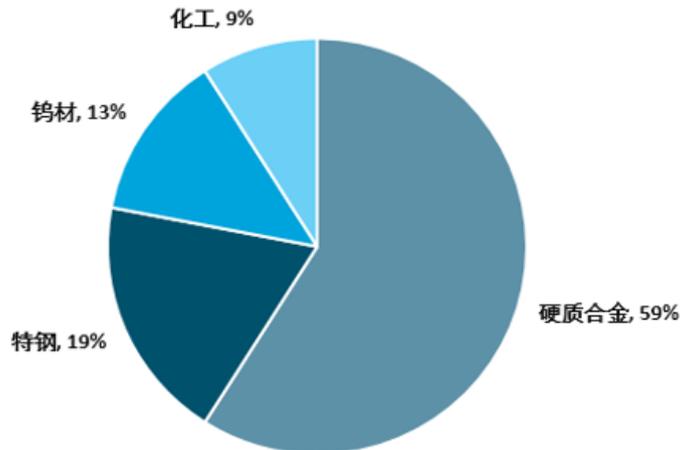


图 1-8 我国钨终端产品消费结构图

（三）国内钨行业供需现状

我国钨矿开采实行管控，控制采矿权的发放，钨矿采选能力增速趋缓。同时，安全、环保监管的不断加强，以及价格、资金等原因导致的停产或减产等，使得钨精矿产量总体保持平稳。2016 年停产的省份有安徽、黑龙江、湖北、青海、陕西和浙江 6 个省；部分矿山停产的省份有广西、河南、内蒙古、云南和江西 5 个省；全国停产的钨矿山 100 多家（主要是小规模

矿山)。因停产时间长，目前价格一时还难以恢复。根据中国钨协统计，2017年上半年39家主要钨矿山企业钨精矿产量33851吨，同比增长7.93%。2016年上半年产量同比下降14.68%，同期基数较低，导致产量增幅较大。

其次，我国钨矿开采历经100多年，钨资源品位逐年下降，全国处理原矿品位由2004年的0.42%下降到2016年的0.28%，成本刚性上升、钨精矿产量自然萎缩。虽然查明的钨资源储量有所增长，但新发现的钨矿资源大都是白钨矿，资源品位低、选矿成本高，且受产业政策和经济技术条件限制，一时难以开发。

再次，低品位共（伴）生白钨矿资源的回收利用产量有所下降，矿产品加工企业产量逐渐萎缩，都将有利于市场供应保持平稳。

从需求看，在国外市场钨需求的恢复性增长，国内下游冶炼加工企业生产“产销两旺”的拉动下，市场需求将继续保持增长。首先，我国工业经济稳中向好，基础不断巩固，投资增速总体平稳，投资结构持续改善，与钨消费密切相关的主要行业增加值同比均有较大增长。2020年8月份，制造业PMI为51.7%，环比上升0.3个百分点，同比上升1.3个百分点，连续13个月位于50.0%以上的扩张区间，在制造业经济回稳的带动下，下游钨产业将呈现稳定增长态势。

其次，京津冀、长江经济带协同发展的加快推进，基础设施建设需求持续释放，建筑业扩张速度继续加快。今年以来，

基础设施投资高位运行，1~7 月份同比增长 20.9%，其中道路运输投资增长 24%。

再次，“中国制造 2025”规划纲要的实施，“中国制造+互联网”的深入推进，国家级制造业创新平台和一批智能制造示范项目的实施，将拉动国内钨消费平稳增长。尤其新一代信息技术、高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、新材料、生物医药及高性能医疗器械、农业机械装备等 10 大领域与钨消费密切相关，将拉动高性能硬质合金和高端钨材需求的增长，市场前景广阔、潜力巨大；钨催化剂在石油化工领域被誉为绿色催化剂，并在垃圾处理、废气排放等环保工程技术方面的应用也越来越重视，将拉动钨化工产品市场需求的增长；随着节能灯、LED 灯的普及应用，钨丝用量在逐步减少，但电子信息和 LED 产业的快速发展，将拉动蓝宝石长晶炉用钨坩埚、钨杆和特种钨丝市场需求的增长，给钨材行业带来良好的发展机遇；钨的绝大多数应用领域具有难以替代性，钨合金、钨材在航空航天、军工、核能源以及特殊装备制造业等领域的广泛应用，将拉动高比重合金、屏蔽材料、钨电极等市场需求的增长。

但是，我国钨行业产能过剩矛盾尚未根本解决，行业发展质量和效益不高，成本不断上升，市场竞争加剧，钨市场不确定性因素依然存在。在面临挑战和困难的同时，也迎来了发展机遇，市场潜力大，发展空间广阔。

（四）钨冶炼现状

20 世纪 80 年代中期是我国钨冶炼加工的快速发展时期，许多产品都拥有了飞跃式的发展，如 APT、钨粉、硬质合金、钨材和其他钨制品等。

近十多年来，钨冶炼技术已从黑钨的制备转向白钨的制备，钨钼分离技术也取得突破性进展，从低品位钨矿物原料和含钨废料中直接生产高纯 APT 的技术逐渐完善。我国在钨冶炼技术装备和自动化发展进程中跨过了层层难关，实现了钨冶炼技术的从无到有和引进消化到技术创新，已达到国际先进水平，在开发无污染钨冶炼工艺中膜分离技术显示出优良的应用前景，超亚微米级钨粉也已经实现工业化。

（五）钨加工现状

近年来，我国已经发展成为可以大量出口多种钨制品的国家，渐渐满足了国内对钨制品的基本需求，使我国摆脱了出口钨精矿、进口钨制品的尴尬境地。虽然我国在一些钨加工产品，如硬质合金、钨基合金、钨丝、钨电极等的生产规模和性能上已经赶超世界水平，在根本上扭转了我国钨产业的局面并为我国国防事业做出了贡献，但是在硬质合金方面，尤其钨精深加工领域，我国还未在国际上站稳脚跟，缺乏在高新硬质合金棒材、高档刀片、工具以及高档钨丝、钨材等方面的竞争力。由此可见，缺乏核心技术和高附加值产品是制约我国钨产业向高新化发展的主要因素，具体表现在当前硬质合金虽然产量较大，质量方面也得到了较大提高，但超细和纳米结构硬质合金、超

粗晶粒硬质合金、超大型硬质合金制品和深加工、高附加值硬质合金制品等尚存在较大的差距。虽然我国已经是全球范围内钨合金产量大国，W-Ni-Cu 与 W-Ni-Fe 两系列的合金牌号有几十个，产品整体水平已达国际先进水平，但形变技术比较单一，设备条件受到一定限制。我国生产超薄、超厚的钨板材能力尚有待提高，国内鲜有企业能实现产业化生产。

三、云南省钨产业现状

云南省钨矿主要分布在滇南、滇西地区，除麻栗坡、中甸钨矿已开采外，多数属于伴生矿，矿石品位低，开发利用较困难。云南钨矿资源主要分布在个旧-文山钨矿带和迪庆州中甸南部金沙江河谷，前者属矽卡岩型白钨矿矿床，后者属热液型与矽卡岩型矿床。这些地区的成矿条件较好，钨矿的资源远景储量较大。

目前，云南省在生产的钨矿山、钨冶炼企业主要集中在文山州麻栗坡县（马关县有少量的钨铜共生矿山），所生产的产品为产业链前端的钨精矿及 APT（仲钨酸铵），暂无钨产业链的中、下游企业。

第二节 文山州钨产业现状

一、文山州钨矿资源现状

（一）文山州钨矿储量

钨矿是文山州的传统优势矿种之一。截至 2019 年底，全州钨矿上表矿区 10 处（含共伴生矿产），查明资源储量 17.04 万吨（其中基础储量 0.81 万吨，占钨矿查明资源储量的 4.75%），

位居云南省第一位，其中黑钨矿 0.76 万吨、白钨矿 15.76 万吨、混合钨矿 0.52 万吨。具有类型简单，时空分布相对集中，以白钨矿为主，多与其它有色金属形成共伴生矿床，高品位已得到广泛利用，部分低品位矿选矿难度大等特点。主要集中分布在文山市、麻栗坡县、马关县，另在西畴县零星分布。

2010 年以来，文山州钨矿查明资源储量大幅增长。2010~2019 年，文山州钨矿查明资源储量与基础储量变化趋势见图 1-9，2019 年查明资源储量比 2010 年累计增长 242.31%，2019 年文山州钨矿资源储量为 170395.81 吨，详见附表 2。

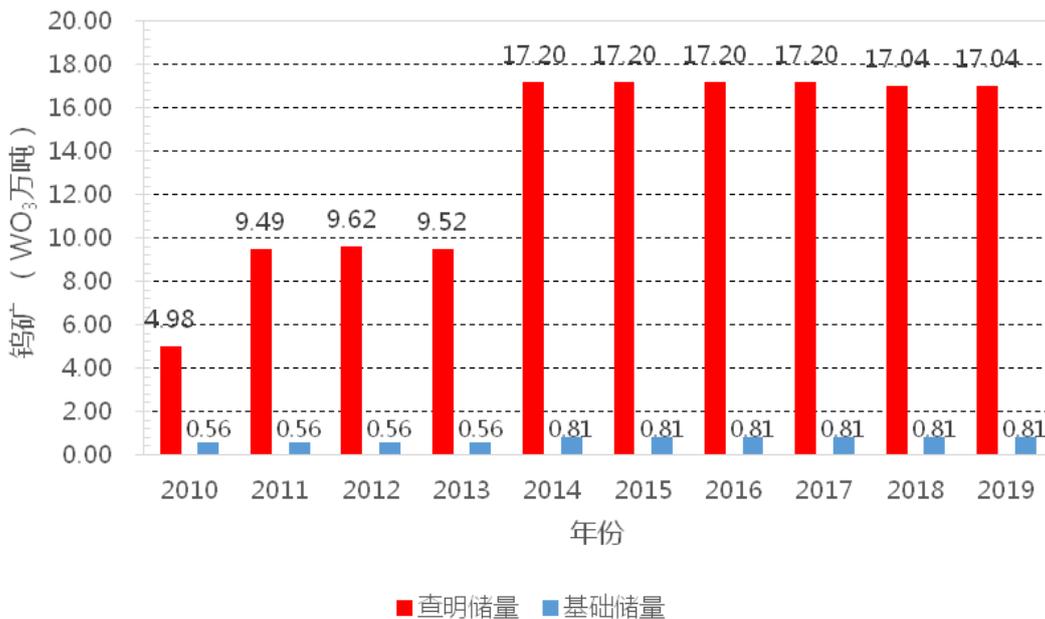


图 1-9 文山州钨矿查明资源储量与基础储量变化趋势

(二) 矿点规模与分布

近年来，文山州不断加大找矿地质基础工作力度，钨矿资源勘查取得了重大突破。文山州钨矿资源主要分布在文山市、马关县、麻栗坡县境内。其中，文山市钨矿资源因位于自然保

护区内，目前尚未开采；马关县钨矿资源在润峰矿业马白镇沙嘎底铜矿厂矿区范围内保有 WO_3 量 1807.04 吨，驰盛矿业 3 个采矿权内钨金属量为 2827 吨，1 个探矿权内已探明钨金属量为 13497 吨；麻栗坡县紫金钨业公司 2007 年通过整合与勘查，形成的采矿与勘查区合计保有矿石量 3643 万吨（ WO_3 量 11.86 万吨，平均品位 0.326%）。

另外，马关县云南锆升矿业有限公司为主体参与整合的“大丫口-八梅锡锌铜钨多金属矿区”已经评审备案的 WO_3 量 11371 吨。

二、文山州钨矿采、选现状

文山州从事钨矿采、选的企业 4 家，分别为：

（一）文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司（简称紫金钨业）

紫金钨业是麻栗坡县最大的工业企业，该公司已获得“国家级高新技术企业”“国家绿色矿山”等多项荣誉称号。截至 2020 年底，紫金钨业公司 2007 年通过整合与勘查，形成的采矿与勘查区合计保有矿石量 3643 万吨， WO_3 量 11.86 万吨，平均品位 0.326%。矿区通过勘查工程揭露显示，含矿砂卡岩层位展布稳定，矿化较均匀，矿体未封边，具有极佳找矿远景。紫金钨业现有 8 个采矿权，累计开采矿石量 239.23 万吨， WO_3 量 20557 吨，平均品位 0.86%。

紫金钨业可作为文山州钨采选的优势企业进行发展壮大。

（二）马关沙嘎底润峰矿业有限公司（简称润峰矿业）

润峰矿业下面的马关县马白镇沙嘎底铜矿厂，截至 2020

年 12 月 31 日,矿区范围内保有 111b+122b+333 类资源量 55.30 万吨, WO_3 量 1807.04 吨, 平均品位 0.33%; Cu 金属量 1063.13 吨, 平均品位 0.19%。

(三) 马关驰盛矿业有限公司 (简称驰盛矿业)

驰盛矿业现有探、采矿权共 4 个, 即马关县高井槽铜矿、马关县田房铜矿和马关县布忙硅石矿 3 个采矿权和《云南省马关县马白得胜沟锡锌多金属矿详查》1 个探矿权。3 个采矿权内钨金属量为 2827 吨, 1 个探矿权内已探明钨金属量为 13497 吨。

(四) 麻栗坡金玮矿产有限公司 (简称金玮矿产)

金玮矿产下辖洒西和坝子两个矿区。洒西矿区有轿子山钨矿一处, 400t/d 选矿厂一座, 于 2009 年 5 月 18 日投产, 2013 年 3 月由于井下矿石供给不足, 该选厂停产。坝子矿区建有 2000t/d 选矿厂一座, 于 2010 年 1 月 8 日投产。洒西矿区轿子山矿段累计探明资源量 (332+333) 钨工业矿石量 749.34 万吨、钨 (WO_3) 23977 吨, 平均品位 0.32%; 低品位矿石量 297.90 万吨、钨 (WO_3) 3373 吨, 平均品位 0.11%。

受矿产资源枯竭及资产负债等影响, 金玮公司现已停产。

三、文山州钨冶炼现状

目前, 文山州钨冶炼企业为麻栗坡海隅钨业有限公司 (简称海隅钨业)。海隅钨业是厦门钨业股份有限公司的全资子公司, 采用白钨矿生产 APT 产品, 设计产能为 5000 吨/年。

另外, 马关县有一家 3000 吨/年 APT 生产企业, 但因原料供给等问题, 目前未生产。

海隅钨业可作为文山州钨冶炼的优势企业进行发展壮大。目前，文山州暂无 WC 粉、钨硬质合金生产及深加工的钨下游产品生产企业。文山州钨产业现状分布见图 1-10。



图 1-10 文山州钨产业现状分布图

第三节 文山州钨产业存在问题

一、开采指标问题

钨是一种稀有的国家重要战略资源，国家对钨矿开采实行总量指标控制。2020 年云南省下达文山州的钨精矿总量控制指标 3593 吨，综合利用开采指标 350 吨，合计 3943 吨。由于文山州的钨矿资源主要集中在麻栗坡县，所以该开采总量指标中的 3789 吨均分配给麻栗坡县使用，但开采总量控制指标仍然不能满足企业的实际生产需要。所以，在国家宏观政策的调控下，企业难以在“规模化”上继续发展。

2020 年度省（自治区）钨矿开采总量控制指标见附表 3。

2020年度云南省县（市）钨矿开采总量控制指标（全年）见附表4。

二、产业链结构问题

目前，文山州涉钨代表性企业有紫金钨业和海隅钨业两家，钨产品仅有钨精矿和APT产品，产业链短并仅处于钨产业链的前端。钨采选业由于总量控制，很难在规模上取得发展。冶炼的APT产品因附加值低，企业的发展和盈利受到了一定的限制。

三、技术研发问题

钨行业产业链的后端，对技术研发及高科技人才的要求较高。但因多种原因，多年来文山州一直没有专门的钨产业研发机构，相关的科研人才也相当匮乏。因此，技术研发及高科技人才的缺乏也是制约文山州钨产业发展的重要因素。

第二章 面临形势

第一节 钨产业发展优势

一、资源优势

钨矿是文山州的传统优势矿种之一。截至 2019 年底，全州查明钨矿资源储量 17.04 万吨（其中基础储量 0.81 万吨，占钨矿查明资源储量的 4.75%），文山州已探明的可开发利用的钨资源位居云南省第一位。

另外，与之相邻的邻国越南也有丰富的钨矿资源，越南已探明钨矿储量达 8 万吨，估计储量可达 20 万吨。越南钨矿分布广泛，但主要分布在匹亚奥克地区(WO_3 1500 t)、塔姆道地区(WO_3 45 万 t)、大叻地区(估算储量 WO_3 2 万 t)，比较大的矿山为马桑矿山，其矿石资源量为 9741 万 t， WO_3 品位为 0.18%，萤石 7.73%，铜 0.18%，金 0.18 g/t，资源储量(钨金属) 52550 t，钨品位为 0.21%。越南 2015 年钨产量达到 5000 t，越南的钨矿生产主要依靠 Masan Resources 公司的努伊法奥多金属矿。

二、技术优势

目前，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司和麻栗坡海隅钨业有限公司两家企业是文山州钨产业采、选、冶炼的优势企业。其中，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司成立于 2007 年 2 月，主要经营钨及钨共、伴生矿资源，公司先后荣获“国家级高新技术企业”“国家级绿色矿山”等荣誉；海隅钨业作为厦门钨业股份有限公司的全资子公司，依托厦门钨业在资金及技术上的支持，加大技术研发力度，率先在行业内研究开发了新型钨冶

炼工艺并成果运用到生产流程,该工艺于 2013 年获得中国有色金属工业技术奖一等奖,2018 年获国家技术发明奖二等奖。上述两家企业在技术装备、工艺流程等方面均处于行业领先水平,文山州在此基础上延伸钨下游产业链将更合理、高效、便捷。

三、区位优势

文山州作为云南的东南大门,南与越南接壤,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,是云南与东南沿海地区省份连接的重要节点。随着国家“一带一路”、云南省加快建设面向南亚、东南亚辐射中心等重大发展战略的实施,文山州作为延边开放的前沿,在与越南等南亚、东南亚国家深度合作中区位优势将进一步凸显。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。文山州全局及周边区位见图 2-1。

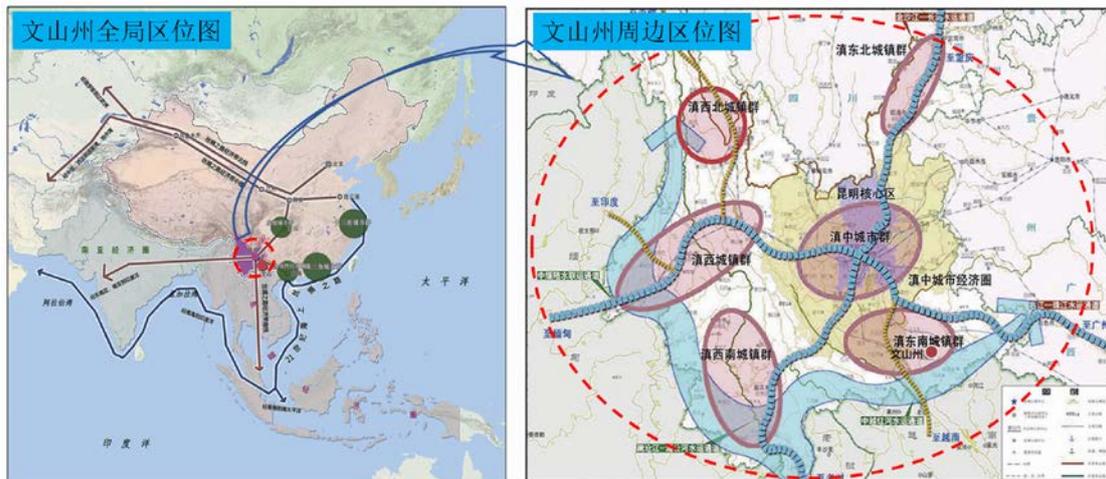


图 2-1 文山州全局及周边区位图

四、交通优势

文山州作为云南唯一拥有铁路、高速公路、航空、水运立体交通网络的地区，交通优势突出。在文山州钨全产业链高速发展过程中，文山州发达的交通体系为矿石开采、原料运输、产品流通等方面提供运输保障。特别是对于目前文山州 APT 生产现状中面临的钨精矿供应不足问题，无论是从越南等东南亚国家进口钨精矿（或钨矿石）还是从外省购买钨精矿（或钨矿石），发达的交通运输系统为原料运输提供了坚强保障。



图 2-2 文山州综合交通发展图

（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、广南和丘北三个高铁站；西联缅甸、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工作。

（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。

第二节 钨产业发展机遇

一、钨产品消费持续增长

“十四五”时期，我国经济社会发展以推动高质量发展为主体，以深化供给侧结构性改革为主线，以改革创新为根本动力，加快构建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。可以预见，以信息技术为代表的新一轮科技革命和产业变革的深入发展，将拉动钨高新应用消费增长，尤其在高新装备与材料制造产业、能源及矿产资源采掘业、基础设施建设、核能源、光致变色材料、生物医学、润滑材料、储能材料以及国防军工等领域具有巨大应用潜力。因此，我国钨行业发展处于重要的发展战略机遇期。

二、钨行业市场不断改善

我国钨资源储量、产量、贸易量和消费量均居全球第一。我国钨产业政策和供应决定和影响全球的钨市场供应。当前，

尽管我国钨矿资源开发面临复杂的地缘政治、经济、安全形势，但随着政府加强对钨矿开采总量的控制和安全环保监管，将对促进钨矿开采总量的平稳、改善钨市场供需矛盾发挥积极作用。在制造业经济回稳和基础设施建设需求的带动下，下游钨产业呈现稳定增长态势，有利于拉动市场需求恢复和价格回归。钨矿开采成本刚性上升、安全环保监管的加强、以及环境保护税的即将开征等，对市场价格起到一定的支撑作用。预期市场价格继续震荡回升，波动幅度缩小，在国内钨市场价格的拉动下，国际市场价格将延续企稳态势。从长期看，我国钨资源在全球具有优势战略地位，钨市场价格逐步恢复和回升是必然，这也符合环境资源社会交换价值不断提高的总趋势。

随着国内疫情防控和经济社会发展统筹推进，以国内循环为主体、国内国际互促双循环新格局的逐渐形成，国内市场活力、消费潜力和经济内生动力进一步增强，尤其基建投资、装备制造和高科技制造业保持较快增长，拉动钨行业经济趋稳向好。

三、钨行业技术不断发展

科技创新、产业集聚发展、生态文明建设取得显著进展。钨矿采选工艺技术装备自动化水平进一步提高，向自动化、数字化、智能化矿山稳步推进；尾矿井下充填、尾矿和废石综合利用，探索无尾矿山建设取得积极进展；钨渣“点对点”豁免管理试点工作有序推进，畅通钨渣利用处置渠道。

第三节 钨产业发展挑战

一、市场风险挑战增大

当今世界正经历百年未有之大变局，大国竞争与博弈加剧，全球经济治理体系快速变革，国际经济格局将深刻改变。全球贸易摩擦加剧、贸易保护抬头、地缘政治冲突加剧，导致国际金融加剧动荡、大宗商品价格异常波动、全球经济复苏的不确定性因素增多，疫情冲击导致的各类衍生风险，对钨行业的影响深远，市场风险挑战增大。一是国内供应总体平稳，但也存在显性风险和潜在隐患。少数矿山采选技改和资源接替项目的投产，以及二次钨资源再生利用量的增长，对国内目前的钨原料市场带来压力和风险。二是国外钨矿开采和冶炼加工项目的投资建设，以及废钨再生利用量的增长，提高了钨原料自给能力，我国钨制品生产成本优势逐渐减弱，国际钨原料市场供需格局发生变化，尤其发展中国家的钨矿山开采对市场供应冲击较大。三是我国钨行业出口依赖度较高，国外需求风险不可小觑。中美贸易摩擦影响深远、全球新冠肺炎疫情蔓延的冲击，以及全球制造业下行压力增大，我国钨产品出口贸易面临的国际贸易环境复杂多变，国际钨需求恢复缓慢，国际钨市场风险加大。

二、高端钨产品市场竞争将更加激烈

欧美、日韩的国际大型刀具集团基础雄厚、技术先进、创新能力强、产品不断推陈出新，在高端领域长期保持领先的技术和服务优势，提供整体解决方案等软实力强，建立遍布世界

各地的生产销售服务体系和网络，并在中国设立驻办机构或直接投资建立子公司，以其先进的工艺技术、研发能力和强大的销售网络不断扩大产能和市场份额，处于钨产品高端市场的垄断地位。航天航空、汽车和高端装备制造等高端刀具应用领域中的部分高精度复合刀具、高效高精可转位铣削刀具、高精度深孔钻削刀具等进口刀具仍处于主导地位。可以预见，未来高技术含量、高附加值的高端钨产品市场竞争将更加激烈。

三、投资风险及生产成本上升

近年来，国家出台了一系列重大矿产资源新政，促进了生态文明建设，优化了产业结构，改善了资源效率与环境效率，提升了生态环境质量，对钨矿资源开发利用产生积极影响，但同时也带来新的风险挑战。市场准入负面清单管理、生态红线的划定和自然保护区内矿业权清理、安全环境法律法规等对钨资源保护和合理开发利用约束增强；钨冶炼污染防治和钨渣减量化、资源化和无害化利用处置依然面临压力，钨冶炼企业安全环保压力加大。环境保护税和资源税等政策的实施，企业税费负担普遍加重。同时，环保成本增加，资源品位下降，开采难度加大，人工成本上升。

第三章 总体要求

第一节 指导思想

深入贯彻落实习近平总书记考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，以“补链、延链、强链”为目标，坚持稳中求进工作总基调，坚持创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，以《文山州国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》为行动纲领，以供给侧结构性改革为主线，以市场需求为导向，把握文山州钨资源优势、区位优势、交通优势和钨基础产业优势，建立健全绿色低碳循环发展钨产业体系，统筹推进文山州钨全产业链条高质量发展和高水平保护，促使文山州从矿产资源高地向高新材料产业高地转变，助推文山州建设世界一流“三张牌”示范区，助力实现“碳达峰、碳中和”远景目标。

第二节 基本原则

完善产业链条原则。加快延伸文山州钨下游产业，促进钨产业由生产型制造向服务型制造转变，驱动钨基础产业智能化、绿色化发展，推进钨全产业链科技化、创新化、高效化延伸。

科技引领创新原则。强化钨产业创新主体地位，重点围绕钨产业的高新材料和新兴领域材料生产和研发，以产、学、研、用一体化为着力点，以科技引领为抓手，着力提高文山州高新技术和创新人才储备力量。

绿色低碳发展原则。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，提高钨全产业废弃物的综合利用水平达到行业领先水平。

坚持开放发展原则。充分发挥市场的导向性作用、企业的主体作用，健全公平开放透明的市场规则，保障钨产业相关自主决策权，营造文山州钨产业积极、健康、开放发展格局。

第三节 总体思路

引领产业发展，助力链条延伸。把握文山州现有钨矿采选冶基础产业优势，以此为支撑，在生产工艺升级改造、高新技术研发、人才培养引进、招商引资政策及时落地等措施的保障下，全力延伸钨下游产业链条。以生产能够满足市场需求的钨高新硬质合金产品为导向，建立健全文山州钨产业链条完整、健康发展。

夯实基础产能，实现智能制造。文山州钨采、选智能化水平占比约 50%。在当前工艺技术生产水平相对饱和的情况下，将生产设备智能化发展作为文山州钨基础产业发展的重点，推动钨基础产业绿色化、智能化发展，该发展趋势也符合国家对基础产业发展方向的把控。在文山州现有钨冶金产业的基础上，按照升级改造、扩产扩能、生产技术装备更新的发展方向，在云南砚山产业园区规划建设 6 个项目。打造以钨、铟、硅高新产品研发为主的高新材料产业园中园，为文山州钨产业“握紧拳头”促发展提供生产保障。

保障安全生产，实现扩产增效。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，全面管控企业安全生产风险，保障企业规范、健康发展。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。

实施可持续发展，推动绿色转型。构建资源循环利用经济产业，控制和削减能源消费量、污染物排放量，提高钨全产业废弃物的综合利用水平。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、低碳清洁型钨产业，大力发展循环经济，培育绿色发展新动能。全面推行清洁生产，推进钨产业领域绿色化改造，持续开展钨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、低碳清洁型钨产业。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引进开发可应用于国防工业、航空航天、信息产业、核工业、机械切削工业、石油钻探、特种钢等领域的高新精深加工产品。同时注重开发含钨二次资源及低品位钨矿石资源的综合回收利用技术，推动文山州钨产业绿色、环保、创新发展，打造新型钨全产业链产、学、研、用合作基地建设。

第四节 发展目标

通过 5~15 年努力，打造“绿色、智能、科技、创新、高效”的钨全产业链“五位一体”发展格局，依托文山州丰富的钨矿资源和现有相对配套完善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，延伸下游高新产品，引进可应用于国防工业、航空航天、信息产业、核工业、机械切削工业、石油钻探、特种钢等领域的硬质合金以及耐磨、耐蚀和高温合金的生产加工高新技术企业，促进钨产业高质量跨越式发展，打造中国钨高新材料重要产业示范区。

一、近期目标（2021~2025 年）

通过吸收全州范围内钨精矿资源，避免矿石资源外流；利用文山州区位优势和交通优势，拓展矿石资源供应渠道，通过面向东南亚以及州外省外吸纳购买钨精矿；加大文山州内钨矿资源的勘探力度，争取国家钨精矿开采指标等措施，促使 APT 生产原料得到充足保障。采用光电选矿技术对低品位钨矿石资源进行综合回收利用处理，现有 X 射线抛废机可抛除约 65% 的废石量，可将采选矿石利用品位由 0.323% 降低至 0.18%，可有效增加矿山服务年限，大幅提高有价金属回收率及钨矿石资源综合利用率。

规划建设 5000 吨/年 APT 技术升级项目(远景规划至 10000 吨/年 APT)、100 万吨低品位钨矿石资源综合回收利用项目、3000 吨/年碳化钨粉项目，到 2025 年建成投产，文山州钨冶炼产业链发展总产值达到 36.9 亿元，实现就业人口约 0.7 万人。

二、远期目标（2025~2030年，远景目标至2035年）

到2030年，APT产能规模达到10000吨/年，规划项目中1000吨/年硬质合金棒材项目、1000吨/年硬质合金刀具项目、1000吨/年硬质合金球齿项目建成投产，文山州钨冶炼产业链发展总产值达到96.8亿元，实现就业人口约1万人。

到2035年，规划内6个项目生产指标及产品质量全部达到行业领先水平。文山州钨冶炼产业链发展总产值达到123.53亿元，实现就业人口约1.5万人。实现将文山州打造成为中国钨高新材料重要产业示范区的战略目标。

规划期内钨产业产值目标见表3-1、3-2。

表 3-1 文山州钨产业发展目标及展望

序号	类别	指标名称	2020年 基数	2025年 目标	2030年 目标	2035年 展望
1	钨全产 业链	产值(亿元)	10.5	36.9	96.8	123.53
2		创新研发载体数量	-	1	2	5
3		展示交易平台数量	-	1	2	3
4		深加工产品比例	-	33.3%	60%	70%
5		工程技术中心	-	1	2	3
6		固体废物无害化处置率	-	100%	100%	100%
7		关键工序数控化率	-	60%	80%	90%

表 3-2 文山州钨全产业链预估产值表

序号	分类	指标名称	2020年 基数	2025年 目标	2030年 目标	2035年 展望
1	钨精矿	产值(亿元)	5	13.21	16.87	21.53
2	仲钨酸铵(APT)	产值(亿元)	5.5	10.85	27.07	35.34
3	低品位钨矿石资源 综合回收利用	产值(亿元)	-	2.62	3.34	4.27
4	碳化钨粉	产值(亿元)	-	10.22	13.05	16.65
5	硬质合金棒材	产值(亿元)	-	-	7.33	9.36
6	硬质合金刀具	产值(亿元)	-	-	13.85	17.67
6	硬质合金球齿	产值(亿元)	-	-	14.66	18.71
合计		产值(亿元)	10.5	36.9	96.8	123.53

第四章 文山州钨全产业链规划设计

第一节 钨产业链简介

一、钨全产业链条

由于钨矿资源的稀缺性、冶炼和初加工产能过剩以及精深加工的高技术门槛，钨行业价值链分布是：上游钨矿采选和下游高新硬质合金（特别是高精度、高性能刀具）的利润水平较高，冶炼、制粉、中低档硬质合金及钨材利润水平相对较低。钨产业链图见图 4-1。

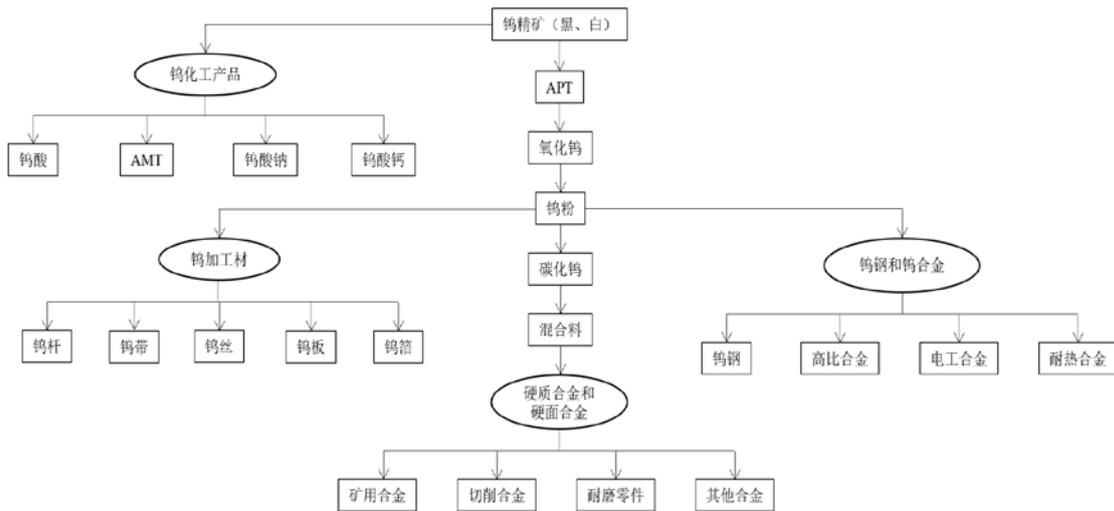


图 4-1 钨产业链图

钨行业产业链条较长，涵盖上游开采（白钨矿、黑钨矿、黑白混合钨矿、钨伴生矿）—上游选矿（钨精矿）—中游冶炼（APT、氧化钨、钨粉）—下游加工（碳化钨）—深加工（硬质合金）—终端消费（主要集中在机械、冶金、军工、航空航天等行业）。钨全产业链条如图 4-2 所示。

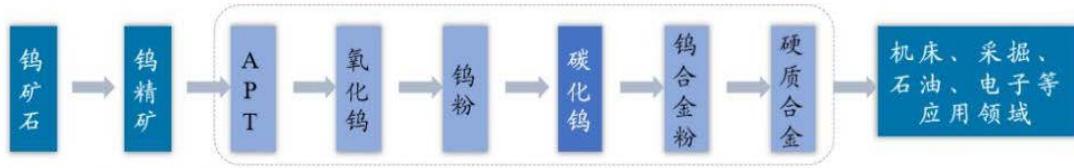


图 4-2 钨全产业链简图

我国江西、湖南、河南等钨业大省已建立了采矿、选矿、冶炼、深加工和回收利用的钨产业链，并围绕钨生产和服务形成了一系列互为基础、相互依存、相互链接的钨产业链关系网，具体表现为以勘探和采选环节为上游，冶炼阶段为中游，粗加工和精加工为下游，终端钨消费品生产为支流，淘汰的终端钨消费品回收利用为回流的完整产业链网。

二、钨产品

钨产品有钨精矿、仲钨酸铵（APT）、氧化钨、钨粉、碳化钨粉、钨材、硬质合金及其应用器具等，2017年中国钨终端产品结构见图 4-3。

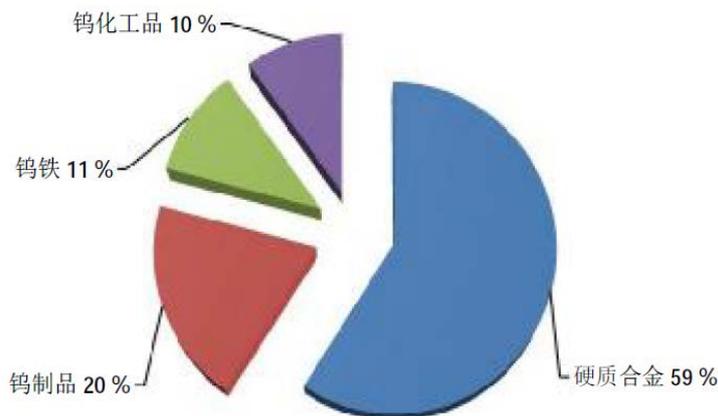


图 4-3 2017 年中国钨终端产品结构

硬质合金产品主要以碳化钨为硬质相、钴为粘结相，经球

磨、喷雾制粒、压制、烧结制得，具有很高的硬度、强度、耐磨性和耐腐蚀性，硬质合金号称“工业牙齿”，主要用于切削工具、冲压工具、磨具、采矿和筑路工程机械等领域。

钨材包括高密度合金、钨异形产品、钨铜合金等。以钨粉为原料，或添加相关合金元素，经压制、半成品加工、烧结、机械加工制得。具有高熔点、高密度、吸收射线等特性，用于高温容器、电极、配重器件等领域。

三、钨产品需求预测

随着科技进步和钨高新材料的研发，钨的市场将保持正常运行和增长，它在社会经济领域和国防军事工业中的作用会越来越突出。根据规划编制要求，仅对规划项目中主要产品进行简要分析预测。随着经济的发展，与钨密切相关产业对钨的需求将进一步推动钨产业的发展，主要表现在以下方面：

信息产业：电子制造业、互联网技术的进步需要高性能的钨材料提供基础支持；

汽车产业：在汽车制造领域，高质量的切削工具和钻头依赖高精度的硬质合金，钨的消耗将不断增加；

建筑业：随着人们生活水平的提高和房地产的平稳发展，硬质合金和钨材料制品的需求仍会有所增长；

机械制造业：高档次的钨制品能够加快机械制造业的升级改造，促进其向多元化、精度化和智能化方向转型，钨的用量会因此增多；

钢铁制造业：轧辊、硬质合金模具、刀具和特种钢可用于

轧钢和加工金属产品。随着钢铁制造业产业结构的合理调整，钨的市场需求将持续扩大；

石化工业：含钨催化剂有助于开发清洁汽油和清洁柴油的新工艺。所以，随着石油化工产业的进一步发展，钨的需求将明显增加；

电力行业：钨基复合材料、钨触头是电力输送的基础材料，优质钨合金则可用于核电建设，因而电力能源技术的升级需要更多的钨资源储备；

矿业领域：当前，我国正加大矿物勘探力度，矿用硬质合金用量增加。同时，采选工序对硬质合金和其它钨制品的需求量也较大，因而钨资源的需求将越来越大。

第二节 钨产业链设计

一、钨采掘业设计

（一）地质勘查

从 1991 年起，国家对钨矿开采实行总量控制，指标总量分配基本参照各省已探明并备案的钨矿资源储量占全国的比重。因此，增加钨矿资源的备案储量，提高钨资源全国占有比例，从而增加开采指标是文山州大力发展钨产业的基本资源保障。

“十四五”期间，文山州要加大地质勘探工作力度，通过增加找矿勘探资金投入以及引进国内外先进探矿、找矿技术等措施，不断增加钨资源探明储量。具体是优选成矿条件最佳地区，积极开展钨资源战略找矿。以加强现有钨矿山周边、深部“二轮找矿”，缓解老矿山资源危机，延长矿山寿命为重点，

做好麻栗坡县、马关县、西畴县境内找矿工作，储备矿产资源，为延伸钨产业链条提供资源保障。

（二）钨精矿采矿、选矿

钨采、选企业数字化、信息化建设改造。由于钨的战略资源地位，国家对钨矿开采实行总量控制，钨的采、选企业故而不能朝大规模方向发展。文山州的钨资源绝大部分位于麻栗坡县境内，分解的开采指标绝大部分分配给麻栗坡县（约占文山州总指标的 96%）。2020 年云南省下达给文山州麻栗坡县的钨矿开采总量指标为 3793 吨（含综合利用指标 350 吨），2021 年将增长 20%（含综合利用指标），预计将达到 4560 吨。目前，文山州钨矿总量开采指标难以满足企业实际生产需要，企业无法达到满负荷生产，对于文山州钨采、选企业，今后主要的发展方向为智能矿山、数字矿山建设。

“十四五”期间文山州要加快钨矿采、选企业技术改造，推进数字化、信息化矿山建设进程，实现矿山开采机械化，选矿工艺自动化，关键生产工艺流程数控化，形成符合生态文明建设要求的矿业新模式。

具体实施以紫金钨业为实施企业，进行设备智能化、生产过程自动化和运营管理信息化的深度融合改造，加快钨矿采选装备的更新改造，推进数字化、信息化矿山建设进程，升级改造钨矿采选工艺技术装备，降低钨矿采选成本，提高钨矿回采率、选矿回收率和资源综合利用率。努力打造安全、健康、绿色、经济、智能、高效、可持续发展的智慧矿山。

规划项目为 100 万吨低品位钨矿石资源综合回收利用项目，详见附件 2《钨产业重点项目表》。

二、钨冶炼设计

（一）钨冶炼企业绿色、智能化改造

目前，文山州的钨冶炼企业主要是海隅钨业，生产场地租用紫金钨业 APT 冶炼厂，规模为年产 5000 吨/年 APT，生产工艺是厦门钨业与中南大学联合研发的新型环保钨冶炼工艺。由于钨矿实行开采指标总量控制，海隅钨业的生产原料约 50% 钨精矿由麻栗坡当地钨采选企业提供，其余从省外钨矿企业购入，原料供应上的短缺，造成海隅钨业很难在规模上取得突破性发展。

依据《云南省产业发展规划（2016—2025 年）》，结合文山州钨冶炼企业发展现状，文山州要鼓励现有钨冶炼企业进行数字化、自动化、智能化升级改造，朝绿色和清洁生产方向发展。硫磷混酸常压浸出-结晶工艺生产 APT 工艺流程见图 4-4。

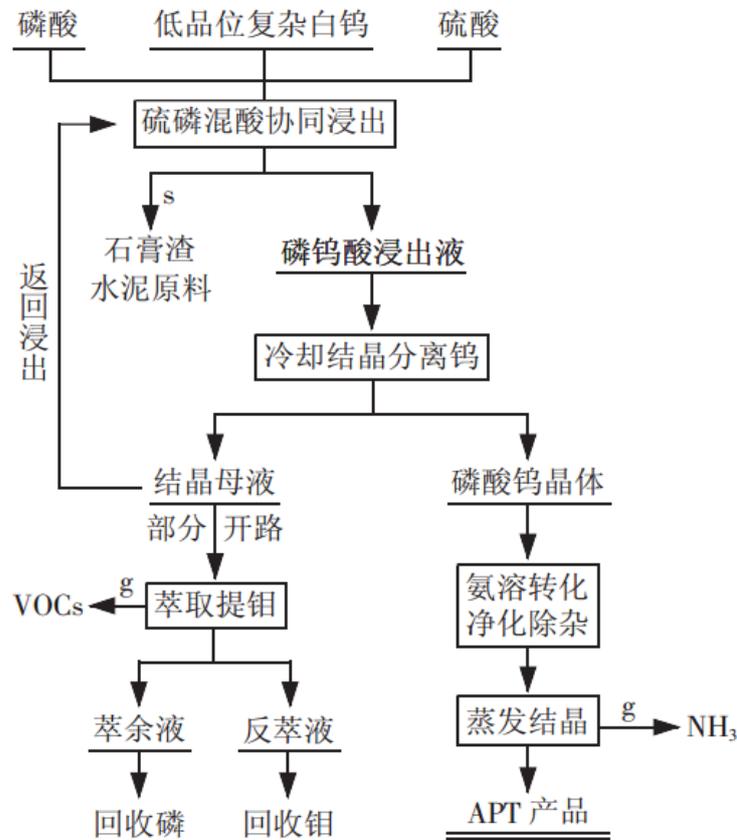


图 4-4 硫磷混酸常压浸出-结晶工艺生产 APT 工艺流程

规划项目为建设 5000 吨/年 APT 技术升级项目（远景规划至 10000 吨/年 APT），详见附件 2《钨产业重点项目表》。

（二）钨产业链延伸

目前，文山州钨冶炼产品仅生产到 APT，处于钨冶炼的初级产品，产品的附加值较低。根据钨产业产品价值链分布特点，结合文山州钨产业的发展现状及基础，以“延链、补链、强链”为目标，着力延伸钨产业链，将产品延伸至硬质合金，为下一步生产高新产品做准备，使文山州钨产业形成白钨精矿→APT→蓝钨→钨粉→碳化钨粉→硬质合金高新材料的完整产业链。

规划项目为建设年产 3000 吨高品质碳化钨粉项目、年产 1000 吨高端硬质合金棒材项目、年产 1000 吨硬质合金刀具项目、年产 1000 吨硬质合金球齿项目，详见附件 2《钨产业重点项目表》。

规划的 3000 吨碳化钨粉项目年用电量约 30 万千瓦时、1000 吨硬质合金棒材项目年用电量约 100 万千瓦时、1000 吨硬质合金刀具项目年用电量约 120 万千瓦时。1000 吨硬质合金球齿项目年用电量约 110 万千瓦时。规划项目用电量对文山州整体工业用电影响很小。

碳化钨粉、硬质合金、硬质合金刀具生产工艺流程图见图 4-5~图 4-7。

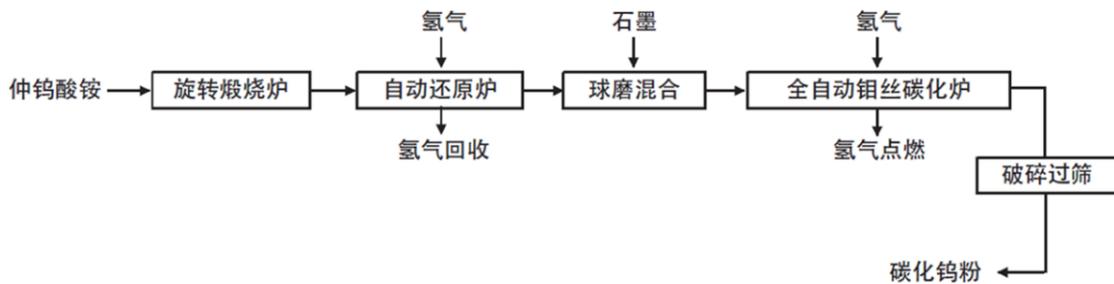


图 4-5 碳化钨粉生产工艺流程图

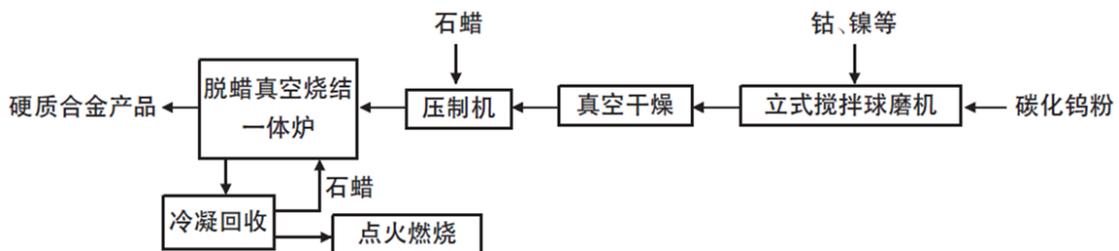


图 4-6 硬质合金生产工艺流程图

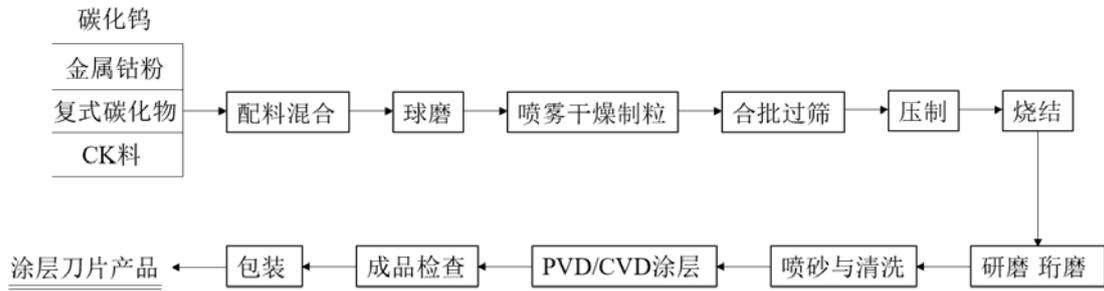


图 4-7 硬质合金刀具产品生产工艺流程图

（三）钨渣综合利用技术研发

钨渣是钨冶炼过程中产生的废渣。其中，碱分解法生产工艺产生大量的碱煮渣，因其含有砷、铅、汞等多种有毒有害物质，浸出毒性强，环境危害大，《国家危险废物名录》将碱煮渣列为毒性危险废物（以下简称“钨渣”）进行管理。另外，钨渣中残留的 WO_3 品位在 2~6%，锡、锑和铋元素远高于原矿石品位，具有较高的回收价值。因此，对于钨渣中有价金属的回收利用以及无害化和减量化的研发具有重要意义。

“十四五”期间，要引导和鼓励现有企业加强钨渣减量化、无害化处置技术研究，并通过相关优惠政策鼓励和支持钨渣的综合回收利用。

三、钨产业高新产品设计

钨产业高新产品主要用于生产硬质合金，硬质合金作为现代工业基础材料（工业牙齿），下游产业有机床、汽车、工程机械与兵器、航空航天、信息产业等。

钨高新产品主要由硬质合金加工而成，目前主要产品有棒材、切削刀具、球齿、矿用合金、耐磨零件、钢结构合金、其

它硬质合金产品等。

目前，钨高新产品消费市场对于硬质合金棒材、切削刀具、球齿的需求逐年上升，市场应用广泛，发展潜力巨大。云南省地质特征特殊且拥有丰富的矿产资源，对矿用切削刀具、矿用球齿的需求较大，规划钨高新材料项目主要产品要以省内需求为主，并着眼于国内外市场需求。

(一) 钨产业高新产品市场分析

1. 切削加工领域

切削加工领域产品有车刀、铣刀、刨刀、钻头、镗刀等，主要用于切削铸铁、有色金属、塑料、化纤、石墨、玻璃、石材和普通钢材、一级难加工材料。在切削加工领域，传统汽车及机械行业对硬质合金需求相对稳定，而新一代信息技术产业（印刷电路板 PCB 钻头）也将促进高新硬质合金需求进一步增加。

2. 地质矿山领域

地矿工具方面，硬质合金主要作为凿岩工具、采掘工具、钻探工具，硬质合金矿用工具主要用于煤炭、石油、金属矿产、基础设施建设。根据国土资源部发布的《全国矿产资源规划（2016~2020）》，当前我国仍处于工业化中期阶段，能源、矿产资源、基础建设等领域需求增速放缓，但是需求总量仍然会维持高位运行，叠加矿产资源品位降低、开产深度难度增加等因素，进而会带动地质、矿用工具稳定需求。

3. 耐磨硬质合金领域

耐磨硬质合金主要用于各种耐磨领域的机械结构制品，包括模具、耐高压高温腔体、结构零件、耐磨零件等。耐磨硬质合金因为具有良好的耐磨性和较高的硬度，适合制造耐高温、耐磨、耐腐蚀零件和结构零件，在多种工业用途中可以作为高新产品升级替代，小到圆珠笔尖，大到冲压床、拉丝模，再如泵、压缩机、搅拌器中用于机械密封圈使用。

(二) 发展方向

钨矿资源属于稀缺资源，国内企业主要集中在钨冶炼及初加工阶段，而精深加工技术门槛较高，尤其是在高新硬质合金领域，制造技术仅掌握在山特维克集团公司、肯纳金属公司、伊斯卡公司等企业手中。上游钨矿采选和下游高新硬质合金(特别是高精度、高性能刀具)的利润水平较高，冶炼、制粉、中低档硬质合金及钨材利润水平相对较低。

今后工作中要紧跟国家经济发展调整步调，通过提高产品集中度，配套产业政策落地，引导企业与行业技术领先企业、高等院校合作，向机械加工、高新刀具、矿用合金、耐磨零件、棒材、钢结构合金等高新硬质合金应用等领域突破。重点瞄准高新产品的国产替代，以提高钨产品附加值。

在文山州发展重点硬质合金加工企业 2~3 家，力争到 2030 年钨产业规模以上工业总产值突破 100 亿元，高附加值钨深加工产业显著发展，钨产业链技术水平显著提高，钨产业对整个文山州的经济支撑和带动作用显著增强，成为文山州新的工业经济增长点。

四、钨产业链载体设计

（一）龙头企业领航规划

推进效益型龙头企业培育工程，打造 3~4 家国内领先、国际一流的龙头企业，为发展钨下游产业链提供源头动力。积极培育一批拥有新技术、新模式、新业态的新兴优势钨企业，优化钨产业结构。加大金融机构对文山州钨产业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。

以规划内 6 个项目建设投产为市场导向，引领文山州钨产业链上游企业的发展。尤其是 5000 吨/年 APT 技术升级项目(远景规划至 10000 吨/年 APT)，工艺生产路线成熟，具备高度可实施性，该项目既为文山州钨矿产资源整合，提高钨矿产资源保障能力，延伸钨产业链条，实现钨产品附加值跨越式增长提供安全堡垒，还为钨高新产品的生产提供持续稳定的原料供给保障。积极培育文山州钨全产业链龙头企业，为文山州钨全产业链延伸及发展掌舵领航。

（二）打造高新材料产业园中园

打造云南砚山产业园区高新材料产业园中园。近年来，砚山县把推进园区建设，发展园区经济作为转方式、调结构、提质量、稳增长、惠民生的重要载体和推动县域经济发展的重要引擎，着力在园区规划建设、招商引资、产业发展和管理服务

等方面下功夫。砚山县已建成 21.69 平方公里省级高新技术产业开发区，园区实现“标准厂房、公共租赁住房、物流园区、培训基地和服务设施”五个配套。随着“文砚同城”的加速推进，砚山产业园区可作为文山州钨高新材料产业园中园主要承载区和创新引领区，以生产高纯碳化钨（WC）粉和、硬质合金以及耐磨、耐蚀的高温合金为目标，规划建设 5000 吨/年 APT 企业 1 家（远景规划至 10000 吨/年）、100 万吨低品位钨矿石资源综合回收利用项目、3000 吨/年优质碳化钨粉企业 1 家、1000 吨/年硬质合金棒材企业 1 家、1000 吨/年硬质合金刀具企业 1 家、1000 吨/年硬质合金球齿企业 1 家。目前，APT、高纯碳化钨（WC）粉、硬质合金生产工艺路线较为成熟。高性能钨合金制备方法见附表 5。

第三节 招商引资及人才培养

招商引资是推动文山州钨产业转型升级，实现产业链跨越式发展的重要手段，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，增强钨产业链发展动能。

一、夯实基础、突出重点、提升服务

以文山州现有钨矿采、选、冶业务为重点，延伸钨产业链，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、带动性强的钨产业项目，促使相关招商引资政策尽快落地。

运用各种渠道，适时举办和积极参与各类招商活动，做好项目的推介和引进，提高招商的影响力和成功率。充分发挥文山州钨资源优势，结合企业发展战略，积极引入国内涉钨大型企业、高技术企业，如中钨高新、厦门钨业、翔鹭钨业、章源钨业等，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钨产业的重大招商项目。

通过创新招商举措、完善招商政策、切实加强组织保障、持续改善投资环境等措施，组织好文山州招商活动，推动文山州钨产业高质量发展。招商引资策略具体措施见表 4-1~4-4。

二、加大人才培养力度

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。

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表 4-5。

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钨产业链项目建设，有序吸引资金向钨产业链下游投资，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、国际硬质合金龙头企业，重点引进高新项目，如钨加工、硬质合金制造等，不断实现钨产业链的“补链、增链、强链”，加强钨产业与其它产业的关联度，促进文山州产业集群快速形成。
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钨产业组织招商活动，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。汲取国内工业园区成功经验，大胆创新体制机制，以优化服务为核心，促进投资便利化。
创新招商方式	结合文山州实际，具有针对性的、全方位高频度开展钨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、高效化钨产业招商。

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，对引进的钨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，给与钨引资企业政策优惠。
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；可优先保障园区钨项目的水、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。

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 钨产业园区潜在招商企业列表

序号	公司名称	简介
1	株洲硬质合金集团有限公司	五矿集团旗下，主营金属切削工具、矿山及油田钻探采掘工具、硬质材料、钨钼制品
2	厦门金鹭特种合金有限公司	厦门钨业旗下，主营钨粉、硬质合金、切削工具等五系列产品
3	自贡硬质合金有限责任公司	五矿集团旗下，主营硬质合金、硬面材料、钨钼制品
4	崇义章源钨业股份有限公司	主营钨采选、冶炼、粉末、硬质合金和深加工及贸易等全产业链业务
5	株洲欧科亿数控精密刀具有限公司	主营高精数控刀片和小型精密切削刀具的民营高技术企业
6	株洲钻石切削刀具股份有限公司	五矿集团旗下，国内领先的硬质合金切削刀具综合供应商
7	济南市冶金科学研究所有限公司	江北最大硬质合金生产基地，主要从事硬质合金及相关产品研发销售
8	蓬莱市超硬复合材料有限公司	主营硬质合金、硬质合金轧辊、磨料模具等
9	昆山长鹰硬质合金有限公司	硬质合金
10	江西江钨硬质合金有限公司	江钨集团旗下，主营高性能硬质合金、混合料及各类合金制品
11	苏州新锐合金工具股份有限公司	硬质合金制品及矿用凿岩工具和矿山开采工具
12	南昌硬质合金有限责任公司	五矿集团旗下，主营钨粉末、硬质合金管棒材、硬质合金切削工具

表 4-5 文山州钨产业链发展人才培养计划表

人才培养方案	保障措施	实施单位
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、出台钨行业专业人才培养、引进、使用和激励制度。	州委组织部、州科技局。
实施技术研发、市场开拓高新人才引入方案		州科技局、国内钨先进生产企业。
实施冶金类专业院校毕业生引入方案		州科技局。
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，职业学校开设钨专业课程和教学内容，对口企业择优招聘。	钨生产企业、文山师范高等专科学校、云南三鑫职业技术学院、文山州民族职业技术学校。
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。	钨生产企业。

第五章 空间布局

以“一擎、两翼”的思路开展钨产业链空间布局，将文山州打造成为中国钨高新材料重要的产业示范区。“一擎”是指充分发挥云南砚山产业园区钨产业发展引擎作用；“两翼”是分别指以文山麻栗坡县、马关县的钨矿资源和州外（云南省其他州市、湖南、江西、广西、广东等省份以及越南等周边国家）的钨矿资源作为文山州钨全产业链发展重要驱动翼。

文山州现有钨基础产业主要以文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司和麻栗坡海隅钨业有限公司两家龙头企业为主，此外马关县拥有部分钨矿产资源，综合考虑产业发展空间，立足产业发展基础，按照“绿色、智能、科技、创新、高效”产业链发展原则，综合考虑文山州各县（市）区位优势、交通运输、资源分布、企业布局、用地性质、钨高新材料产业园中园发展的空间性及可行性等因素，统筹资源整合和钨产业链发展态势，延伸钨下游产业链发展，提升钨高新产品附加值，形成以钨高新材料产业园中园为载体、高新产品研发生产为核心，精准定位、辐射周边，整合全州钨矿产资源，分工明确，打造与资源、生产技术装备、产业链发展空间、生态环境相适应的钨全产业链空间布局。

第一节 一擎引领

以钨高新产品生产研发为目标、高新材料产业园中园为载体，充分发挥以云南砚山产业园区为空间的钨产业发展引擎作

用。牢牢把握“文砚同城”带来的极大发展机遇，充分利用科研、人才、高新技术、智能设备、市场调节、融资等创新要素优势，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，在夯实文山州现有钨基础产业的条件下，顺势而谋，全力延伸钨下游产业链，以“延链、补链、强链”为目标，坚持“高效、创新、科技”三要素，大力发展优质 WC（碳化钨）粉和以碳化钨为基的硬质合金高新技术企业。砚山产业园区高新产品产业园中园重点围绕钨新材料的高效、低碳、智能生产，打造从原矿石到高新产品的无缝化、绿色化、智能化衔接，推动钨产业全链条“绿色、智能、科技、创新、高效”发展，构建以砚山产业园区发展为引擎的钨全产业链发展体系。

第二节 两翼驱动

以麻栗坡县、马关县等地的钨矿资源作为钨全产业链发展重要驱动一翼。充分结合产业发展基础，聚集矿产资源，聚焦优势领域，关注前沿高新技术，以市场需求为导向，加快钨产业集聚集群发展，积极打造全州钨高新技术产品发展浪潮。鼓励麻栗坡县、马关县等地钨采、选、冶企业通过兼并联合重组，淘汰低效产能，提升工艺装备技术水平，提高产业集中度，强化钨产业基础原料保障优势。此外，同时继续开发新的矿源，加大州内钨矿资源勘探的投入和力度，将探矿、找矿工作作为文山州钨产业发展的重要保障措施，争取国家每年更多的钨采选指标分配份额。

以州外（云南省其他州市、湖南、江西、广西、广东等省

份以及越南等周边国家)的钨矿资源作为文山州钨全产业链发展的另一个重要驱动翼,着力保障原料供应。一是逐步整合云南省范围内钨矿资源,以文山州钨全产业链快速、经济、高效发展为契机,吸引省内其余州市钨基础产业加速基础设施改造提升,强化产业载体建设,提升区域产业发展承载能力。发挥文山州在云南省钨矿资源储量“龙头”优势,加快推进文山州钨全产业链发展。形成钨矿石、钨精矿等原料就地、就近供给优势,实现与云南省其他州市钨产业优势互补,推动文山州钨全产业链协同发展。二是充分利用文山区位优势、交通优势,开发利用越南等地的钨矿产资源,确保当地矿石供应不足时 APT 冶炼厂能正常运转。美国地质调查局统计结果显示,2016 年越南探明储量(钨金属)9.5 万吨,钨金属产量为 6000 吨,分别占全球的 3.02%和 6.94%。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。

第六章 重点任务

全国钨业仍处于全球钨产业价值链的中低端。低端产业产能过剩矛盾依然存在、“去产能”任务依然艰巨，成本优势逐渐减弱、产业结构性矛盾突出，技术创新能力不足、高端产品研发能力不强，钨行业发展质量和效益仍然不高，行业发展依然面临诸多问题和挑战。控制产能、控制钨矿开采总量、加强行业自律，共同抵制恶性价格竞争，营造良好市场环境；维护钨市场上下游整体价格的平稳运行；牢牢把握有利的政策机遇，以创新驱动弥补企业发展的短板，推动产业实现稳增长、调结构、转型升级、降本增效、培育发展新动能，促进钨行业健康持续发展将是长期的战略任务。

目前文山州钨产业链技术、装备水平与全国同行业企业相比，整体比较落后。大力引进钨行业的先进技术及关键装备是加速文山州钨产业发展的有效途径。做好对引进技术的消化、吸收、开发和创新工作是缩小文山州钨产业与国内、国外高新技术差距，实现战略布局的关键。

第一节 创新能力提升

在文山州钨产业链创新能力提升方面，培育创新企业、人才培养引进、创新平台载体建设、强化科研支撑是关键。文山州要通过建设创新中心、在职员工职业教育培训、与国内技术优势企业交流合作等方式打造一支技术研究、开发和应用的人才队伍。

“十四五”期间文山州要建设一批技术、装备先进的创新

中心，并采取措施吸引、引导、鼓励企业和社会资本参与，引入国内钨行业高技术企业。

加强文山州钨行业人才培养与创新队伍建设，依托重点企业、高等院校、科研机构、公共服务平台等，通过开展联合攻关试验和共同实施涉钨重点项目来培养一批技术力量雄厚的产业工人、技术骨干与创新人才团队。

对于有较强创新能力的涉钨企业给与政策支持，使钨资源利用向绿色、环保发展，对文山州低效产能进行高效、节能和智能化改造，培育具有较强创新能力的先进企业。促进重点企业研发费用占营业收入比重从 3% 增长到 10%。

通过技术创新、管理创新和体制创新，使文山州钨产业链相关企业的生产、经营、管理和市场适应能力提高到一个新的水平，推动文山州工业经济迈上一个新台阶。

第二节 产业提质增效

钨矿产资源开发产业链长，采选和冶炼环节规模化、集约化要求高，加工环节对技术水平和市场灵敏度要求较高。目前国内钨重点发展方向是：生产超细晶和纳米硬质合金、高强耐磨超粗晶硬质合金、超大型硬质合金、高纯高性能钨合金、梯度功能材料、纳米钨粉及碳化钨粉、耐磨耐蚀硬面材料、高效精密加工数控刀具及配套工具、长寿命硬质合金采掘齿及配套钻具等产品。

文山州乃至整个云南省钨资源开发集中在采矿、选矿、冶炼的产业链和价值链低端，钨产品的压延、加工，硬质合金和

高附加值产品制造基本没有涉及，因此钨产业结构调整、产业链延伸将是文山州钨产业提质增效的主要方向。

第三节 产业聚集发展

云南省钨相关产业基础薄弱，钨的采矿、选矿、冶炼生产企业较为分散，无法发挥钨相关产业的协作效应。文山州要结合当地的工业基础和劳动力状况，重点培育钨产业高新材料生产基地，制定优惠政策，吸引与钨产业链相匹配的上下游企业入驻，促进上下游企业优势互补，达到不同企业分工协作、共同发展，积极推进钨产业聚集发展。

建设钨关联产业园区，吸引劳动力并形成消费人群，促进钨产业循环经济的形成；加快基础设施建设及配套设施，如医院、学校等，提高园区内员工福利待遇；园区内企业实行严格的污染物防控和处理设施，减少工业废弃物的产生和排放，减少环境污染，提升钨产业绿色制造水平。

推动钨矿产、精矿、APT、深加工产业在文山州规模化、集约化和规范化发展。适时推进钨产业的深加工，向下游产业链延伸，在矿产开采、机械加工领域瞄准硬质合金部件的国产替代，有选择地引进一批高精尖的钨产业项目，与国内钨优势企业（如中钨高新、章源钨业、厦门钨业等）进行高位嫁接，争取 5~10 年内引进钨投资项目 5~8 个，在钨全产业链技术水平、生产经营规模上达到国内先进水平，加强各方面扶持力度，打造 1~2 家钨高新材料上市公司，以服务文山州经济综合竞争力。

第四节 强化交流合作

云南砚山产业园区引入钨高新材料投资者，推动产业转型升级，实现钨产业跨越式发展；通过校企合作、夯实企业发展成果。

招商引资调整产业结构。充分发挥文山州钨资源优势，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。结合企业发展战略，引入国内涉钨大型企业、高新技术企业，如中钨高新、厦门钨业、翔鹭钨业、章源钨业等。吸引高质量资本、技术和先进管理经营，推进砚山产业园区内钨产业重大招商引资项目落地。

校、企交流合作，夯实产业发展成果。鼓励州内企业与高校、职业技术学校交流合作，企业作为培养主体，实现“产教融合、校企合作、工学结合、专业共建”。与钨专业实力强的高校、企业合作，攻克钨产业链难题，重点专业院校有中南大学、昆明理工大学、江西理工大学、东北大学；尝试与职业学校共建实训基地，注重人才的实用性与实效性，达到有针对性的为企业培养钨专业人才的目的。

第五节 完善服务环境

以云南砚山产业园区为重点，着力提升园区承载能力，创新园区发展模式，促进园城融合。高水平打造承接钨、铟等产业载体，实现园区钨、铟产业链集聚、资源集约、功能集成。

提升园区承载能力。加强产业园区“九通一平”等基础设施的规划与建设，提高园区公共信息、技术、物流等服务平台

和社会事业的配套服务水平。推进园区平台向产业发展、技术支撑、融资担保迈进，支持砚山产业园区扩区和优先申报国家级开发区。

创新园区发展模式。引导园区聚焦钨、铟产业发展，理顺园区与行政区的管理职能和边界，依托行政区开展社会管理、公共服务和市场监管。鼓励探索园区建设、招商、运营、管理和服务的市场化模式，采取特许经营、投资补助、资本合作等多种方式吸引社会资本参与园区基础设施和公共服务建设。

促进园区钨产业与城市融合发展。统筹规划钨产业链、城市等各类功能分区，在园区及其周边配套建设住宅、教育、医疗、商贸等公共服务设施，提升园区城市综合服务功能，实现产业发展、城市建设和人口集聚相互促进、融合发展。引导砚山产业园区从单一的生产型园区经济向综合型城市经济转型，促进工业化和新型城镇化融合。

第七章 保障措施

第一节 加强工作组织领导

为了进一步争取钨产业良好的发展空间，要积极向涉钨产业提供优惠政策，充分考虑区位条件、资源状况、发展基础和环境承载能力，优化产业分工，推进产业集聚，避免同质化竞争，促进钨产业合理布局、错位发展，形成区域特色优势。

建立部门协调工作机制，做好顶层设计和规划统筹，发挥规划引领作用，强化各部门专项资金和重大项目的衔接，系统解决文山州现有的产业园区建设和产业发展遇到的重大问题；创新管理、强化服务，形成协同推进的工作格局；加强对钨产业发展的宏观指导和信息引导，集中优势资源推动钨产业朝高质量方向发展。

第二节 加大财政金融支持

加强政府、银行、企业三方信息对接，充分发挥财政资金的激励、引导和贴息作用，积极吸引社会资本投入，引导银行资金流入产业园区建设和钨产业发展中，促进金融资本与钨产业结合；定期组织文山州涉钨企业与金融行业的交流对话，做好向银行的推荐工作。

通过财政科技计划（专项、基金等）等渠道统筹支持钨产业科技研发工作，落实企业研发费用税收优惠政策，支持文山州钨产业发展。

第三节 深入开展品牌推广

创造高新钨产品知名品牌，打造钨高新技术上市企业。根

据《文山州人民政府关于印发文山州鼓励企业上市补助办法(修订)的通知》(文政发〔2016〕48号)精神,大力培育优势骨干企业和高新技术企业,充分利用好国内资本、债券市场资源,扎实开展企业上市融资的指导协调和服务工作,鼓励、引导、促成一批成长性好、发展潜力大、符合上市条件的企业尽快上市,在证券市场筹集发展资金,拓宽融资渠道,以债券市场促进经济结构调整,促进文山州钨产业快速发展。力争到2025年文山州高新产业园区内实现2~3家有实力的企业在主板上市。

第四节 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,分析运行数据,掌握规划实施情况。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 钨全产业链发展环境保护与 水土保持

第一节 环境保护

一、总体目标

文山州钨全产业链发展的全过程要深入贯彻落实“绿水青山就是金山银山”发展理念，促进发展与保护工作互相协调。实施可持续发展战略，在推动钨产业全链条“绿色、智能、科技、创新、高效”发展的同时，坚决预防规划建设项目实施后对环境造成不良影响，规划内所有项目废水、废气排放全部达到行业领先水平，固体废弃物 100%处置。培育钨产业与文山州经济、社会和环境的协调发展，助力“碳达峰、碳中和”发展目标。

二、环保依据

（一）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) 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) 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)。

(二) 法律、法规

1.《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日施行);

2.《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日施行);

3.《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日施行);

4. 《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月1日施行);
5. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月7日施行);
6. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日施行);
7. 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日施行);
8. 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012年7月1日施行)。

(三) 环保条例及产业政策、规划、规定

1. 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令〔2017〕第682号);
2. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(国家环境保护部, 2018年4月修正);
3. 《产业结构调整指导目录(2011年本)(修正)》(国家发改委令第21号, 2013年);
4. 《关于印发“十三五”环境影响评价改革实施方案的通知》(环评〔2016〕第95号);
5. 《国务院办公厅关于营造良好市场环境促进有色金属工业调结构促转型增效益的指导意见》(国办发〔2016〕42号);
6. 《环境保护部关于在化解产能严重过剩矛盾过程中加强

- 环保管理的通知》(环发〔2014〕55号);
- 7.《国务院关于进一步加强对落后产能工作的通知》(国发〔2010〕7号);
- 8.《钨行业规范条件》(工信部2016年第1号);
- 9.《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发〔2016〕31号);
- 10.《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发〔2015〕17号);
- 11.《打赢蓝天保卫战三年行动计划》(国发〔2018〕22号);
- 12.《关于落实大气污染防治行动计划严格环评准入的通知》(环办〔2014〕30号);
- 13.《危险废物污染防治技术政策》(环发〔2001〕199号);
- 14.《国家危险废物名录》(国家环保部和发改委令第1号,2016版);
- 15.《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77号);
- 16.《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98号);
- 17.《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)>的通知》(环发〔2015〕4号,2015年1月8日);
- 18.《突发环境事件应急管理办法》,环境保护部令第34号,2015年6月5日;

- 19.《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号)
- 20.《云南省打赢蓝天保卫战三年行动实施方案》(云政发〔2018〕44号);
- 21.《云南省人民政府关于印发云南省水污染防治工作方案的通知》(云政发〔2016〕3号);
- 22.《云南省人民政府关于印发云南省土壤污染防治工作方案的通知》(云政发〔2017〕8号);
- 23.《云南省地表水功能区划水环境功能区区划(2010-2020)》;
- 24.《云南省环境保护局关于印发云南省城市区域环境噪声功能适用区划分的通知》(云环发〔2007〕83号)。

三、钨产业发展过程环境影响分析

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号)等有关法律、法规的要求,对本规划内六个项目进行环境影响评价,按《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部令第1号)编制环境影响专篇。规划编制组于2021年3月1日~2021年3月7日、2021年3月28日~2021年4月1日对文山州钨产业现有生产基础及规划项目建设项目厂址及周边区域环境进行现场调查和踏勘,并收集相关资料。根据实地调查研究结果,规划内6个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。规划项目中 5000t/a APT 项目排放的污染物主要是废渣，根据分析项目建设不会改变选址区域环境功能区划的要求、环境容量具有可行性，故本项目的实施不会影响环境质量底线。

规划建设项目均采用先进的生产工艺和设备，具有较高的清洁生产水平，以 APT 作为原料深加工增加资源利用价值，同时将废水处理达标后全部回用、固废资源化利用或采取妥善处置措施，可取得较好的环境、经济双重效益，并对照现行技术规范、清洁生产水平，六个项目均能够符合要求。

从钨产业发展过程各阶段的生产工艺及技术路线来看，“废水、废气、废渣”排放主要集中在采、选、冶阶段。钨矿在开采过程中产生的废石资源、炸药爆破产生的 CO₂ 气体等；钨选矿过程产生大量的含悬浮物和重金属的废水及废渣；钨精矿在熔炼和加工过程中产生的废气、废水、废渣和噪声等会对生态环境治理带来了严峻的考验，特别是废渣的堆存及综合回收利用问题已成为制约 APT 冶炼企业发展的“卡脖子”问题。钨粉、钨丝、钨条等下游产品的生产加工过程对环境的负荷较小。超细碳化钨粉、高新硬质合金等高新钨产品的生产工艺过程对环境的影响微乎其微。因此，钨产业发展过程的环境保护问题，主要就是要解决钨矿开采、选取和钨精矿冶炼过程中对环境的影响问题。

综上所述，规划内六个项目总体符合《“生态保护红线、环境质量底线资源利用上线和环境准入负面清单”编制技术指南(试行)》的环境管理要求。

四、钨产业发展过程环境保护措施

(一) 钨矿采、选、冶过程废渣处理措施

1. 钨矿开采过程增加配套废石遴选设备，提高原矿钨金属品味。同时，开发废石中 useful 矿物预先富集回收的相关技术，在采矿厂建设废石综合回收厂，采用国内外先进的光电选矿技术，将废石中的有用矿物进行初步富集，富集后达到经济入选品位的产品矿石送选厂处理。此外，采用膏体充填技术以及将废弃的矿石回填至矿洞采空区，充分保障矿山修复工作与时俱进十分重要。

2. 优化提升现有选矿、冶炼工艺技术，减少废渣量。大力推行清洁生产和循环经济，从源头减少固废和危废产生量。此外，企业要合理选择和利用原材料、能源和其它资源，采用先进的生产工艺和设备，减少废渣的产生量。

3. 研发可用于综合回收钨选矿、钨冶炼废渣中有价金属的创新型技术手段，提高钨矿产资源附加值。因原料及工艺的不同，不同企业产生的废渣成分不尽相同，企业要主动研发创新，利用行业内知名高校、科研机构创建产学研用合作平台，在现有的废渣处理手段上，研发能够处理本企业废渣的工艺路线。

4. 严格监管废渣堆存问题。建立、健全污染环境防治责任制度，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。工业固体废弃物综合利用率 2023 年达到 50% 以上，2025 年达到 70% 以上。对于现有技术下不能处理的含二次有价金属资源的废渣、尾矿、废石资源等，绝不可以采取粗放式方法处理，可作为二次储备资源，待日后综合回收技术成熟后再进行提取，以提高钨矿附加值，同时防止废渣中含有的重金属、酸碱类药剂等对环境造成污染。

（二）钨矿采、选、冶过程废水处理措施

钨矿采、选、冶过程产生的生产废水设置尾矿库及污水处理设施进行处理，并尽量回用于生产工序，提高水循环利用率，钨精矿选厂和钨产品加工中采取回水中用，水的循环利用率达到 95% 以上，使排放废水符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）。各企业要做好清污分流、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，减小对地表水、地下水的影响。

（三）钨矿采、选、冶过程废气处理措施

在钨原料处理、转运、熔炼、加工等过程所有产生粉尘的

工序配备收尘及烟气净化装置。特别注意 APT 生产过程氨气的转换和吸收以及锅炉废气、硫酸雾经过相应治理设施处理后合规排放，并按排污许可证管理要求实施监测和网络填报。各种炉窑配备袋式收尘装置或其它先进烟气净化收尘装置，使废气排放达到《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)。

(四) 提升企业绿色、清洁生产措施

为促进文山州钨全产业链的可持续发展，对文山州钨采、选、冶企业现有生产工艺技术朝着绿色、低碳、清洁的方向升级改造，制定清洁生产技术，开发、研制和推广各种清洁生产技术，建立起比较完善的清洁型闭合生产与消费体系；对规划建设的企业，需引进国内外先进的生产工艺路线，促使文山州钨全产业链发展为“碳达峰、碳中和”远景目标添砖加瓦。

(五) 加强政府环保检查措施

文山州环境保护部门加强对现有钨采、选、冶企业三废排放指标的监察力度。对于已有钨产业相关企业及规划内建设企业，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。规划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，该规划建设项目不得投入生产或使用。文山州环境保护部门要对涉钨企业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。

表 1-1 规划项目拟采取的环境防治及保护措施

污染源	环境防治及保护措施	备注
废气	烟气采用密闭罩集气，集气效率 99.5%；各产尘点均设置集气罩，对含尘气体采用高效布袋除尘器除尘，各除尘系统粉尘排放浓度 $\leq 30 \text{ mg/Nm}^3$ 。	
废水	采用循环水的方式减少新水用量和废水排放量，依据生产工艺设置完善的循环水系统，处理后生产、生活净化水部分综合利用用于对水质要求不高的生产工序，废水零排放。	
废渣	各种危险废物均堆存于危险废物暂存，危废暂贮库按照《危险废物贮存污染控制标准》进行建设；一般固废堆存于渣场填埋，渣场按《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598-2001)要求进行建设；其余危险废物部分厂内回收利用，部分送至有资质的危险废物集中处置单位进行安全处置，避免对环境造成不利影响。其他一般工业固废部分厂内回用、部分外售综合利用。生活垃圾由当地环卫部门定期清运。规划项目所产生固废均得到有效处置，不会对环境产生影响。	
噪声污染	规划项目选用低噪声设备，各种噪声设备均设置于车间内，设有减振基础，主要噪声设备设消声器等隔声降噪措施。项目厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准要求。	
土壤污染	项目区域空地绿化；生产废水、生活污水设计污水处理设施处理，严格控制地表漫流；硬化地面 初期雨水收集处理后回用；设置跟踪土壤监测点。	

第二节 水土保持

按照《中华人民共和国水土保持法》和《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)相关规定,基地建设项目选址、选线要避让重点预防区和重点治理区,无法避让的,要提高防治标准,优化施工工艺,减小地表扰动和植被损坏范围,有效控制造成的水土流失。

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。规划项目建设工程可能造成水土流失的,建设单位要编制水土保持方案,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。

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、砚山、广南四县(市)为全省水土流失重点监督区,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。

附件2 钨产业重点发展项目表

序号	项目名称	建设内容	规划投资(亿元)	建设期	占地面积(亩)	工业产值/亿元(至2035年)	建设地点	建设意向单位
1	5000吨/年APT技术升级项目 (远景规划10000吨/年)	建设5000吨/年APT技术升级项目(二期扩建至10000吨/年APT)	2.0	2021-2025	100	35.34	砚山产业园区	中钨高新
2	100万吨低品位钨矿石资源综合回收利用项目	建设一条处理量为100万吨低品位钨矿石生产线	1.5	2021-2025	150	4.27	砚山产业园区	中钨高新
3	年产3000吨碳化钨粉项目	建设一条以APT为原料生产碳化钨粉生产线。	2.5	2021-2025	60	16.65	砚山产业园区	润峰矿业
4	年产1000吨高端硬质合金棒材项目	建设一条以碳化钨粉为原料生产高端硬质合金棒材生产线。	1.1	2025-2030	60	9.36	砚山产业园区	润峰矿业
5	年产1000吨硬质合金刀具项目	建设一条年产1000吨硬质合金刀具生产线	2.0	2030-2035	60	17.67	砚山产业园区	润峰矿业
6	年产1000吨硬质合金球齿项目	建设一条年产1000吨硬质合金球齿生产线	1.5	2030-2035	60	18.71	砚山产业园区	润峰矿业
总共6个项目			10.6		430	123.53		

附件3 项目产值计算书

《规划》项目中主要产品为钨精矿、仲钨酸铵(APT)、碳化钨粉、硬质合金棒材、硬质合金刀具、硬质合金球齿。目前，上述产品价格如下：

产品名称	钨精矿	仲钨酸铵	碳化钨粉	棒材	刀具	球齿
单价 (p) 万元/t	11.4	17	26.7	45	85	90

数据来源：中国有色金属价格网、中钨在线

自然资源部下达 2021 年度钨精矿开采总量(第一批)控制指标 63000 吨，较 2020 年增长 20%。文山州 2020 年钨矿开采指标为 3650 吨，“十四五”期间文山州钨矿开采总量控制指标按 20% 增速计算。

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，并综合考虑市场波动等因素，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：

(一) 到 2025 年，文山州钨精矿总产值为：

$$11.4 \times 3650 \times (1+20\%)^5 \times (1+5\%)^5 = 13.21 \text{ 亿元}$$

100万吨低品位(品位按0.18%计算)钨矿石资源综合回收利用项目总产值为:

$$11.4 \times 1000000 \times 0.18\% \times (1+5\%)^5 = 2.62 \text{ 亿元}$$

5000t/a 仲钨酸铵(APT)项目总产值为:

$$17 \times 5000 \times (1+5\%)^5 = 10.85 \text{ 亿元}$$

3000t/a 碳化钨粉项目总产值为:

$$26.7 \times 3000 \times (1+5\%)^5 = 10.22 \text{ 亿元}$$

到 2025 年,文山州钨产业工业增加值总值为 36.9 亿元。

(二) 到 2030 年,文山州钨精矿总产值为:

$$11.4 \times 3650 \times (1+20\%)^5 \times (1+5\%)^{10} = 16.87 \text{ 亿元}$$

100万吨低品位(品位按0.18%计算)钨矿石资源综合回收利用项目总产值为:

$$11.4 \times 1000000 \times 0.18\% \times (1+5\%)^{10} = 3.34 \text{ 亿元}$$

10000t/a 仲钨酸铵(APT)项目总产值为:

$$17 \times 10000 \times (1+5\%)^{10} = 27.70 \text{ 亿元}$$

3000t/a 碳化钨粉项目总产值为:

$$26.7 \times 3000 \times (1+5\%)^{10} = 13.05 \text{ 亿元}$$

1000t/a 硬质合金棒材项目总产值为:

$$45 \times 1000 \times (1+5\%)^{10} = 7.33 \text{ 亿元}$$

1000t/a 硬质合金刀具项目总产值为:

$$85 \times 1000 \times (1+5\%)^{10} = 13.85 \text{ 亿元}$$

1000t/a 硬质合金球齿项目总产值为:

$$90 \times 1000 \times (1+5\%)^{10} = 14.66 \text{ 亿元}$$

到 2030 年，文山州钨产业工业增加值总值为 96.8 亿元。

(三) 到 2035 年，文山州钨精矿总产值为：

$$11.4 \times 3650 \times (1+20\%)^5 \times (1+5\%)^{15} = 21.53 \text{ 亿元}$$

100 万吨低品位(品位按 0.18% 计算)钨矿石资源综合回收利用项目总产值为：

$$11.4 \times 1000000 \times 0.18\% \times (1+5\%)^{15} = 4.27 \text{ 亿元}$$

10000t/a 仲钨酸铵(APT)项目总产值为：

$$17 \times 10000 \times (1+5\%)^{15} = 35.34 \text{ 亿元}$$

3000t/a 碳化钨粉项目总产值为：

$$26.7 \times 3000 \times (1+5\%)^{15} = 16.65 \text{ 亿元}$$

1000t/a 硬质合金棒材项目总产值为：

$$45 \times 1000 \times (1+5\%)^{15} = 9.36 \text{ 亿元}$$

1000t/a 硬质合金刀具项目总产值为：

$$85 \times 1000 \times (1+5\%)^{15} = 17.67 \text{ 亿元}$$

1000t/a 硬质合金球齿项目总产值为：

$$90 \times 1000 \times (1+5\%)^{15} = 18.71 \text{ 亿元}$$

到 2030 年，文山州钨产业工业增加值总值为 123.53 亿元。

附件4 专业名词解释

仲钨酸铵 (APT): 属于钨工业的中间产品，钨精矿经压煮—离子交换—蒸发结晶而制得，是生产氧化钨的主要原料。

钨粉: 以氧化钨原料，用氢气还原制得，主要用作钨材加工及碳化钨的生产的原料。

碳化钨粉: 以金属钨粉和炭黑为原料，经过配碳、碳化、球磨、筛分工序制成，碳化钨粉是生产硬质合金的主要原料。

硬质合金棒材: 硬质合金棒材属于硬质合金切割工具，它适用于不同的粗磨参数，切割材质以及非金属材质。同时，硬质合金棒也可以应用于传统的自动、半自动车床等。

硬质合金刀具: 切削部分的材料为硬质合金的刀具。硬质合金广泛用作刀具材料，如车刀、铣刀、刨刀、钻头、镗刀等，用于切削铸铁、有色金属、塑料、化纤、石墨、玻璃、石材和普通钢材，也可以用来切削耐热钢、不锈钢、高锰钢、工具钢等难加工的材料。

硬质合金球齿: 硬质合金球齿广泛应用于石油钻井及除雪的雪犁设备中。此外，硬质合金球齿在切削工具与矿山机械、道路维修和煤钻工具中也有很好地应用。矿山用硬质合金球齿主要用作采石、采矿以及隧道和民用建筑中的采掘工具。

附表 1 2019 年全球钨资源储量

国家或地区	储量（金属量）/t	储量占比/%
中国	1900000	59.4
越南	95000	3
蒙古	NA	
俄罗斯	240000	7.5
玻利维亚	NA	
卢旺达	NA	
奥地利	10000	0.3
葡萄牙	3100	0.1
西班牙	54000	1.7
英国	44000	1.4
朝鲜	29000	0.9
美国	NA	
其他国家	820000	25.6
世界合计	3200000	100

数据来源：USGS，NA 表示无数据

附表 2 2019 年文山州钨矿资源储量

(单位: WO_3 吨)

地区	矿区数	基础储量		资源量	资源储量
			储量		
文山州	10.00	8069.13	4029.00	162326.68	170395.81
文山市	2.00			58544.75	58544.75
麻栗坡县	5.00	8069.13	4029.00	97415.93	105485.06
马关县	3.00			6366.00	6366.00

附表3 2020年度省钨矿开采总量控制指标

序号	省(自治区)	钨精矿(三氧化钨含量65%,吨)	
		主采	综合利用
1	内蒙古	800	1200
2	黑龙江	-	1900
3	浙江	500	150
4	安徽	900	-
5	福建	2730	1000
6	江西	36050	3400
7	河南	-	11750
8	湖北	-	300
9	湖南	20900	4100
10	广东	3300	1060
11	广西	3000	1000
12	云南	6250	350
13	陕西	1300	-
14	甘肃	2090	-
15	新疆	330	640
合计		78150	26850
总计		105000	

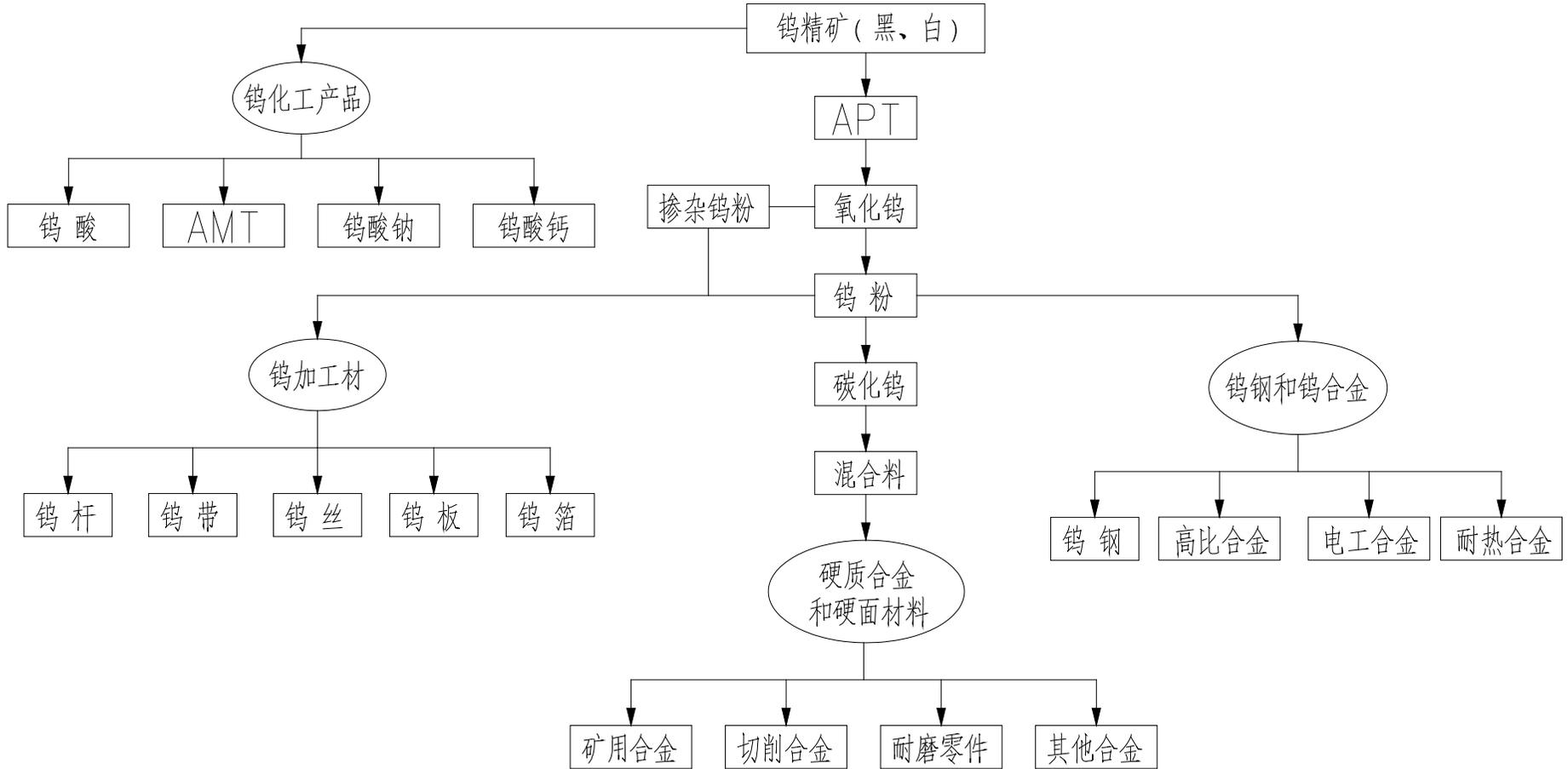
附表 4 2020 年度云南省县（市）钨矿开采总量控制指标

序号	县（市）	钨精矿（三氧化钨 65%，吨）	综合利用
1	文山市	38	
2	麻栗坡县	3439	350
3	马关县	116	
4	泸水市	29	
5	香格里拉市	24	
6	易门县	524	
7	个旧市	1445	
8	云龙县	0	
合计		5965	
2020 年度预留钨精矿主采指标 635 吨（合计 6600 吨）			

附表 5 高性能钨合金制备方法

类别	方法
钨合金纳米粉末的制备方法	机械合金化法、喷雾干燥法、溶胶-凝胶法、化学气相沉积法、真空等离子体喷射沉积法、溶胶-喷雾干燥-二步氢还原法、水热法
钨合金常用的热处理方式	固溶淬火处理、真空或惰性气氛脱氢处理、循环热处理
钨合金形变强化方式	锻造、静液挤压、热挤压、热轧或热挤压（轧）与锻造复合变形工艺

附图 1 钨产业链图



附图 2 文山州钨产业现状分布图

