

第二篇

非金属矿及其制品工业

第一章 石棉采掘及制品工业

第一节 开发状况

四川发现石棉始于东汉，载在《后汉书·南蠻西南夷列传》，称火纈。宋《太平寰宇记》称火纈出蜀建昌（古越嶲郡，原西昌专区）。明清间，学者和地方志或沿此说，或云产会川卫（今会理）。清乾隆派人实地调查，确定产地在今石棉五家蛮¹。

清末，南江、筠连人曾尝试开采石棉。南江县石棉为针状结晶，拉之成线，但无韧性。清光绪末年运至重庆，终不能售出，弃之而去。筠连石棉形如地瓜瓢，俗称地卷皮。南江、筠连的尝试，均无成果。1911年，越嶲（今越西）农民掘取当地石棉织成“火浣布”到海棠堡出售，每方市尺约值银二角。因可火浣，当地用作揩拭油污的抹布。1919年，孙嘉铨从四川省政府取得采矿执照，在越嶲草八排的尖石包、五家蛮探

矿²。1928年，越嶲人李光明到河道办农场（今石棉县治），集资数千元，雇工三四十名，在河道龙王洞上30里的地方开采石棉，日产棉350~400公斤。采得的石棉分等级装包，用木船运至富林，再用畜力运至雅安，经青衣江水道运至重庆转上海出售，每吨值银约400元。1929年，吴正卿将四川石棉样品携至上海试验，证明可纺线、制绳、织布，上海正大石棉厂吴念祖为此赴川考察达10个月之久。1931年，孙涵亦从四川省政府取得采矿执照，在越嶲草八排的尖石包、广元堡开采石棉。1935年，李光明在越嶲菩萨岗遭狙击身亡，厂事遂停。1936年7月，国民政府军事委员会委员长行营召开川黔两省专员会议，调查越嶲石棉事亦作为议程之一；8月，中国西部科学院

¹ 清嘉庆二十一年（公元1816年）版《四川通志》卷首十五《哀章》。

地质调查所常隆庆提交调查报告。同年,重庆商人熊禹卿、张心若、潘昌猷在越巂农场兴办裕民公司,拟继续开采草八排、广元堡石棉;四川省政府还派人至宝兴县邓池沟试采石棉。

抗日战争爆发后,四川成为石棉的主要供应地。1937年,由地方人士增股,将裕民公司改组为裕川公司,仍在草八排、广元堡一带开采石棉;徐绍绩在叙府成立华陆石棉制造厂,取得在高县、珙县、兴文、长宁等县的采矿权。1941年,越巂地方人士陈笃生从西康省政府取得采矿执照,集股继续经营裕川公司。1945年,裕川公司石棉矿山为汉源县富林镇羊仁安霸占,组织农民开采,由羊派出管事收购。1937~1948年,四川开采石棉尚有下列各处:上海正大石棉公司吴念祖、孙寿柏及大邑人万崇佛等人在彭县宝兴乡米家山一带开采石棉;广元矿商王燕孙和易善社组织开采旺苍设治局大道乡天池子石棉;黄宾雁在彭水兴办石灵石棉厂,开采文复乡火石垭之雷打树垭口石棉;中央电工器材厂派人到西康调查云母矿,同时调查石棉,在会理益门赴下村道上左侧之新山垭口试采石棉。但均未取得可观成就。抗战胜利后,原内迁工厂相继东迁,外货充斥市场,省内石棉渐受冷落。到1949年,各处石棉矿山不仅未能发展,相反日渐凋零,仅存的唯越巂1家,年产量约40吨。

1949年冬,中国人民解放军进军西南之初,即组织专人收集整理西南地区可供开发的资源资料,石棉是其中重要资源之一。1950年6月,西南军政委员会工业部有色金属工业局筹备处作《建设大纲》。由于当时石棉是国家对苏联和东欧国家重要的出口物资,国内石棉制品工业亦有相当数量的需求,《建设大纲》对此十分重视。决定给西康拨出大米75万公斤,作为开发越巂石棉的投资,计划在4年内将年产量从60吨递增至1000吨。1950年10月,西康省人民政府派工商厅副厅长寇润圻率领7名干部、10名战士到越巂草八排,正式成立越巂石棉矿务处;11月3日,接收矿区,安排生产,并从汉源等地调拨一批粮食、布匹、盐巴,动员群众上山开采石棉,矿务处用实物交换方式进行收购。1951年,西康省人民政府决定将汉源、越巂、冕宁三县所属部分乡镇划出成立石棉县,治所设在农场;石棉矿务处亦从临时驻地连坡湾迁至农场,成立西康省人民政府工业厅石棉矿,企业经过民主改革,废除管事制度,吸收长期从事挖棉的临时工人为固定职工,年末职工由上年的250人增加到757人,产量由上年的80吨增长为1222吨,增长14.3倍。同年,西康省公安厅派干部带领一批服刑犯人到石棉,以广元堡为基地,从事各种生产活动,其中包括向西康石棉矿承包矿山剥离工

程。1952年,西康石棉矿民主改革完成,全矿划分四个分场,即宋家坪、大坪、广元堡、五家蛮。公安厅所属广元堡劳改队纳入西康石棉矿,属第三分场。1952年7月,第三分矿场正式在广元堡、保家屋基、夏家槽、刘家山、高粱地开采石棉,当年生产606吨,产品由西康石棉矿统一向外销售。1953年,中国人民解放军六十二军官兵2329人由一八五师后勤处长赵瑶台率领,成建制转业到石棉矿,赵瑶台被任命为石棉矿党委书记兼矿长。部队官兵转业到石棉矿后,迅即在没有住房、交通运输不便的情况下,在丛山峻岭中开辟新的作业点。1953年后,采矿逐步有了规划。1955年,西康石棉矿更名四川石棉矿,原第三分场单独成立新康石棉矿。1956年10月,四川石棉矿建成年产3000吨能力的国内第一座机械化石棉精选厂。1950~1957年,国家给四川(西康)石棉矿投资623.89万元(其中第三矿场133万元),共产石棉51914吨,创商品产值6224.35万元、利润2898.26万元。

西南区在开发西康石棉矿的同时,四川的彭县、西康的宝兴等地小石棉矿资源也得到适度开发。1950年6月,四川彭县宝兴乡农民自发上山开采石棉,初期约20余人,到9月间增至441人,分属22个工厂。生产受农时影响,产量起伏不定,月产量在10~27吨之间。产品由天津振业、重庆

大川、上海正生、北京至中、石家庄隆丰等私营石棉制品厂收购,每吨价1000~2000元,收购者日多,竞争激烈,市场完全由私人操纵,产生不少弊端。同年10月,彭县人民政府正式宣布将矿权收归国有,停止私人采矿活动,成立彭县石棉产销处,管理石棉产区和市场,逐步录用农民到矿山转为固定工人,月产量保持在20吨左右。1951年2月,彭县成立川西矿业公司,统一组织管理石棉的生产和经营;10月,公司更名川西石棉矿。1952年,四川省工业厅开始投资进行基本建设,改善生产、生活条件,到1957年,国家共投资806.7万元,建成生产、生活用房屋15128平方米,建成4个采矿场和1座年选石棉3000吨的精选车间,购置部分动力机械和破碎设备;矿山拥有职工911人,产石棉1544吨。1952~1957年,川西石棉矿共生产石棉4553吨,创商品产值3864.05万元、利润642.85万元。西康省宝兴县邓池沟王家岗农民1951年自发组织开采石棉,月产约4.5吨,交西康省贸易公司宝兴支公司收购,每市斤0.15元,(按市价约合玉米2.5市斤)。宝兴支公司再转运雅安,交西康省工业厅代售给中国矿产公司,每吨售价400元。此外,西康省贸易公司1952年曾在越嶲海棠组织开采石棉,因受资源条件限制没有成功。

1958~1960年,石棉制品需量大

幅度增长,四川肩负全国全部石棉出口任务、国内近 60% 的内销任务。全省 26 个石棉小矿点有 11 处兴办了石棉矿,计有南江、会理、德昌、峨边、大邑、什邡、康定、西昌以及石棉县的西油房、江坝、麂子坪,职工人数最少的 237 人,最多如南江石棉矿达 1120 人。在 11 个新矿中,国家总投资 12.2 万元进行必要的基本建设,生产则完全依靠手工开采。全省 1958 年石棉产量 2.96 万吨,1959 年猛增至 4.32 万吨,1960 年亦为 4.3 万吨。由于超量开采,矿山不堪重负,1961 年产量下降至 1.43 万吨,1962 年再降至 0.86 万吨,只及 1957 年产量的 50.6%。小石棉矿因无矿可采,于 1961 年后相继停撤,其中彭县石棉矿转产蛇纹石;调整中保留的四川、新康两个大矿压缩规模,减少职工 5098 人,保留 6488 人。

1962 年 1 月,四川石棉矿改隶国家建筑工程部领导,新康石棉矿归口建筑工程部管理,并着手进行技术改造。1964 年 4 月,建工部副部长赖际发亲临石棉视察,最后确定两矿的改造项目包括投资 2698 万元,建设一座装机容量 1.45 万千瓦的水电站;修筑矿山公路 120 公里;修筑汉源至乌斯河火车站公路 38.1 公里;建设成品棉运输专用铁路线 2.639 公里。1964~1970 年,建筑材料工业部给四川石棉矿投资 1889.34 万元,完成宋家坪、尖

石包采区 1.2 万吨采矿,大坪年选 3000 吨选厂的技术改造;给新康石棉矿投资 7000 万元,完成年产 2 万吨的露天采矿,年选 3 万吨的选矿工程(包括尾矿处理的技术改造)。两矿完成改造后,形成年产 4.2 万吨石棉的生产能力。四川、新康的技改项目,优先安排的水电站工程于 1963 年 7 月开工,1965 年 3 月竣工发电;其他各项工程均依次相继开工,中途因“文化大革命”影响,拖延了工程进度。四川石棉矿 1.2 万吨技术改造工程于 1963 年 4 月动工,1970 年 9 月完工;年选石棉 3000 吨的大坪选矿厂因 1.5 万吨大坪露天采矿工程推迟,于 1976 年动工,1981 年完工。新康石棉矿于 1976 年前先后完成年产 2 万吨石棉的露天采矿工程和年选 6000 吨石棉的选矿工程;1976 年兴建的年选 3 万吨选厂和大洪山尾矿坝工程于 1985 年完工。两个矿山技术改造完成后,实际达到的总产量 1977 年为 4.39 万吨、1985 年为 3.85 万吨,分别占全国同期产量的 31.5% 和 22.8%。

在大矿集中力量进行技术改造的同时,部分小石棉矿亦先后恢复生产。宝兴县工交局于 1965 年 10 月恢复开采该县盐井公社邓池沟石棉矿,先后投资 13 万元,有职工 91 人,年产混合棉 100 吨左右。康定石棉矿亦于 1965 年恢复生产,1972 年职工增至 181 人,年产各级石棉 460~510 吨。南江

石棉矿于1966年7月重新建矿，先后投资35.82万元，1972年有职工216人，7年中共生产石棉1350吨。彭县石棉矿停产后更名湔江磷矿，归属化工系统，该矿在生产蛇纹石同时，回收混合棉：彭县通济公社1975年兴办石棉矿，开采原彭县石棉矿旧矿区水晶坡矿脉，年产混合棉15吨左右。康定、宝兴、南江等矿均用手工生产，到1979年总产量达705吨。80年代初，小型石棉矿增加石棉县营西油房石棉矿，乡镇经营的增加德昌石棉矿，但规模都很小，产品均为混合棉。

四川石棉资源主要以温石棉纵纤维棉为主。石棉矿石结构可分为纵纤维、横纤维、纵横纤维三类。其中纵纤维类以石棉、彭县、宝兴等县居多，横纤维类主要分布在南江、德昌、大邑境内，纵横纤维类见于康定、石棉西油房、西昌大桥、小金永红等地。纵纤维石棉适宜作纺织、橡胶、制动、保温等石棉制品，横纤维石棉适宜作石棉水泥制品。温石棉的中长纤维比重较小，四川石棉矿可作纺织制品的四级以上石棉只占21.9%，三级以上中长棉仅占7.7%。小矿以康定石棉矿比例较高，三级以上石棉占29.4%，其他小矿石棉纤维较短，故各小矿均产混合棉。由于温石棉资源结构的特点，国内石棉供应长期呈现中长纤维不足、短纤维有余的局面。历年以利用中长纤维生产的纺织、橡胶、制动制品增长较

快；利用短纤维制成的保温制品因代用品的不断出现，产量停滞不前。1975～1985年，石棉制品后5年较前5年增长13.6%，其中保温制品相反下降2.3%。四川、新康两个大矿采取一系列措施增产中长纤维，改进选矿破碎方法，保护石棉纤维，增加手选工序，实施奖励，鼓励增产中长纤维石棉。四川石棉矿还开辟了长棉采区，选矿采用“轻破碎、长流程、细筛孔”等措施。1979～1985年，新康石棉矿的中长纤维棉上升至30.6%，1984年还达到36.54%；四川石棉矿中长纤维棉提高到20.22%。

四川石棉矿矿石品位1.7%～2.77%，新康石棉矿矿石品位2.11%～2.37%，康定石棉矿矿石品位3%～4%，南江石棉矿矿石品位3%～5%。其他石棉小矿的矿石品位均很低，西油房矿石品位仅0.5%～1%。由于矿石品位低，生产成本高，中长纤维比例过小，市场竞争乏力。1975～1985年，全国石棉总产量由10.28万吨增长至17.56万吨，四川仅增长0.51万吨，仅占增长额的7%。1985年每开采1吨石棉，西北茫崖石棉矿开采成本为635元，四川石棉矿为966元，新康石棉矿为974元。四川石棉矿1977～1985年石棉产量由16455吨上升至18517吨，增长11.25%；工业总产值由1862.5万元上升至2236.52万元，增长20.08%：

税金由 133.1 万元上升至 165.1 万元, 增长 23.97%; 利润则由 456.01 万元下降至 78.23 万元, 降低 377.78 万元, 加上历年积存问题较多, 企业开始由微利到产生亏损。其他石棉矿也有相似情况, 南江、宝兴石棉矿于

1985 年分别转产磁铁矿和石棉制品, 康定石棉矿于 80 年代末转产黄金。1990 年, 四川、新康两矿仅产石棉 30434 吨, 亏损分别为 620.7 万元、239.2 万元。

第二节 石棉采选

一、矿山开采

早期石棉矿山均为露天采矿, 从露头处掘开覆盖表土, 直接拣取 10 厘米以上长棉, 不清除废石, 舍弃短棉和含棉矿石。1954 年, 西康石棉矿试验小台阶开采法, 逐步在后来开发的小石棉矿推广。由于各个石棉矿的矿石品位不同, 技术条件也不尽相同, 各矿的具体作法方面, 亦各有差异。

(一) 四川、新康石棉矿

1951~1955 年, 西康石棉矿的二、三、四采矿场均用露天方法开采, 新康矿居广元堡, 属第三分场(即原第三分矿, 下同)。新康矿于 1955 年独立设矿, 1959 年同四川石棉矿的第四分场交换矿场, 新康矿迁至五家蛮、苏家山、凉山矿区, 一直沿用露天方法采矿。四川石棉矿经过“大跃进”, 除了大坪采区而外, 因储备矿量已全部采光, 露天已无矿可采, 只好转入地下, 作坑道开采。

露天开采 1952 年, 西康石棉矿分别在海子坪、大坪、五家蛮、苏家山、凉山和后沟、保家屋基、夏家槽、广元堡等采区新辟露天采矿场, 以组为单位一字形排列挖窝子, 设掌子班、选棉班、出荒班、运输班, 同时在山坡修 6~8 米的台阶, 就地出荒(废石), 台阶上选棉。由于废石压住矿床, 影响生产向深部推进。1953 年, 废除山坡一字形窝子挖棉方式, 改用窄台阶采矿, 台阶高度为 20~30 米, 在掌子面和山坡上清除废石, 用畚箕集中, 引入山溪水将废石和荒土冲至山下。1954 年 6 月, 大坪采区在宝兴森林工业局的帮助下, 建成两条轻便铁道运输线和 12 条支线, 从此运输废石改用矿车, 将废石排除在矿体以外, 采矿方法也开始根据矿体特点, 分别采用正面推进、漏斗开采、分层分次开采、三层三分开采等多种采矿法, 台阶宽度逐渐增大, 开采逐渐呈现正规化。1954 年 9 月, 技师冯定远设计水平阶梯采矿法, 在苏

家山采区试点后推广”。台阶高度20~25米,台阶内按2米×2米×3米划成若干小台阶,从上至下,上部超前台阶采矿。台阶上分设小溜槽、索道、人行梯子等设施,长棉、矿石经索道下运至台阶平盘,再转矿车运输。这种水平阶梯结合三层三分作业采矿方法,使露天采矿制度得到完善。矿山据此改组大组形式的劳动组合,成立工段,设

掌子班、装荒班、运转班、回收班,开始按工序分工作业。1960年3月,建筑工程部在石棉县召开的全国非金属矿技术革新和技术革命经验交流会上,水平阶梯采矿法曾是会议交流项目,并在全国推广。新康、四川两矿调换矿区以后,四川石棉矿的大坪、新康石棉矿的五家蚕、苏家山、凉山采区经过技术改造均实现机械化采矿。

四川、新康石棉矿露天采矿综合情况表

表2-1 (1984年)

项 目	单 位	四 川 矿	新 康 矿
1. 露采类型		山坡露天	山坡露天
2. 开采深(高)度	米	12	194
3. 采场长度	米	150	570~710
4. 阶段高度	米	12	12~24
5. 平台宽度	米		15~36
运输平台	米	22~40	8~12
安全平台	米	65~70	60~70
7. 剥采比			
平均			1:0.67
目前剥采比		1:1.19	1:0.61
8. 排水方法		无 水	排水沟
9. 爆破		深 孔	深 孔
穿孔		YQ-150A 潜孔钻	YQ-150A 潜孔钻
穿孔直径	毫米	150	155~160
孔距	米		4.5~5
孔深	米		13~16
常见一次爆破矿岩	立方米		5000
最大一次爆破矿岩	立方米		9000
10. 电铲数量	台	5	15
电铲容积(1m ³)	立方米/台	1/5	1/13
电铲容积(2m ³)	立方米/台		2/2
11. 运输工具			

项 目	单 位	四 川 矿	新 康 矿
载重汽车	载重吨/台	15/10	15/21、12/13
载重汽车	载重吨/台		8/38
电机车	牵引力/台		14t×1
电机车	牵引力/台		10t×4
12. 损失率	%		10.7
13. 贫化率	%		15.7~18.6

地下开采 地下采矿始于50年代初期,当时投产的西康石棉矿开采宋家坪、尖石包矿体时,由于没有地质资料,也没有石棉地下采矿的技术和经验,弄不清石棉矿体赋存条件和赋存规律以及如何利用矿体赋存条件掘取石棉的方法,只有遵循传统的地下采矿方法,沿矿脉手工掘进,边掘边采,巷道窄小弯曲,石棉回收率很低。1954年,工程师宫磊建议改用小平巷,即沿棉脉露头掘凿平巷,开拓、掘进、回采三项工程合而为一。中共西康石棉矿党委书记赵瑶台支持这一建议,地下小平巷采矿于是在西康石棉矿全面推广,从小平巷采矿开始,地下采矿逐渐有开拓、掘进、回采的分别。

采矿方法 1954年,西康石棉矿推广小平巷法中,统一定名“巷柱法”,回收率提高到25%。巷柱法的巷道断面为2米×2米,采幅局限在2米以内,而且支护消耗坑木量大,有很大的局限性。1958年,工程师刘标试验留矿法,接着又试验充填法,均获得成功。新采矿法减少坑木消耗,回采率提

高到35%~40%。1960年,四川石棉矿在推行两种采矿法的同时,实行采场化;为配合回收矿柱放矿的需要,在采场底部掘进脉外巷道,通过横巷放置底部放矿漏斗平台,矿体形成自然崩落。1963年,四川石棉矿利用自然崩落现象,试验成功自然崩落法,并设计正规的自然崩落采场。由此开始,四川石棉矿经过不断试验、研究,最终形成完整的石棉采矿自然崩落和强制崩落采矿法,底部放矿遂成为石棉厚矿体采矿特有的底部结构。自然崩落法有很多优点,适合开采厚矿体,生产效率高,采场服务年限最长可达10年以上,回采率达70%以上。1966年,四川石棉矿在宋家坪、尖石包采区作1.2万吨矿山技术改造中,全部利用了上述成果。

开拓 1955年后,四川石棉矿宋家坪开始有开拓工程,以平洞穿过矿体上盘揭穿矿体。1958年正式设计一采场中段,矿山始有正规平洞。这一时期建设的平洞,高度在40米以内不等,主要运输平巷外设选矿场,中段间

自成系统，各自独立。1966年技术改造后，宋家坪、尖石包各有5个中段；广元堡到1985年形成3个中段，各中段在内部以矿石溜井、通风井、盲竖井联系起来，形成组合平窿式开拓系统，地面设施集中在平窿之外。至此，四川石棉矿才完善全矿的开拓系统。

凿岩 50年代，石棉采矿均用手工作业，以炮钎、二锤单人或双人打眼，1958年改用手动钻凿岩和脚踏打眼机，以后采用01—30凿岩机。1965年，四川石棉矿建成水电站，矿山配备空气压缩机、锻钎机，凿岩亦逐步采用YT—25、7655型凿岩机和YQ—100A型潜孔钻机等设备。70年代后期，四川石棉矿成立专业深孔队，负责深孔作业。

爆破 初期使用黑火药，以浅眼爆破为主，1954年改用硝铵炸药、导火线及火雷管。1965年，四川石棉矿在一采场用浅眼拉底切割、电爆网路并下吨级以上大爆破获得成功，大爆破遂成为该矿自然崩落法的组成部分。70年代末至80年代，石棉采矿爆破主要采用非电爆破，使爆破技术更加简便、安全、可靠。

井巷掘进 平巷掘进始于1953年马家湾从矿脉露头处沿脉开掘的平巷，此后在全矿推广。到1959年，全矿6个采区建成中段坑口49个，总长7926.3米，各中段仍自成系统。1962年，贯彻国家“采掘并举，掘进先行”政

策，矿山组织300人的掘进队伍，专职担负在技术改造中的矿山开拓系统和开凿矿石、废石溜井、通风天井和联接采场、中段的人行及材料运输天井等任务，以联系各中段为组合平窿系统。1964年，四川石棉矿学习河北寿王坟铜矿的吊盘、吊罐法掘进天井，在一采场用吊盘法开凿盲竖井、用吊罐法开凿溜井。1967年，一采场工程师刘标设计探孔成井技术，用YQ—100型潜孔钻打孔，分段爆破成井。工人操作不入井，安全、快速。此后，四川石棉矿开凿的电梯井、放矿井、排水井、通风井均采用探孔成井法施工，收到良好的效果。探孔成井技术获得建筑材料工业部革新成果奖，收入煤炭工业出版社1979年出版的《井巷工程手册》；刘标撰《深孔连续爆破成井》论文，于1980年5月在意大利都灵召开的第四届国际石棉会议上，由中国石棉工业代表团宣读，获得好评，并载入《第四届国际石棉会议论文全集》。

井巷支护 四川石棉矿井巷早期主要依靠坑木支护，1963年逐步改用钢筋混凝土支护和浆砌块石垛支护，1977年在二采场试验锚喷支护，1978年完全采用锚喷技术，1979年成立锚喷队从事全矿的锚喷工作。从此，锚喷支护成为该矿最主要的支护技术，解决了历年木材支护产生的夹杂物混入石棉的难题。

(二)小型石棉矿

60年代中期恢复生产的康定、西油房、德昌、宝兴石棉矿均采用露天开采，南江石棉矿则采用露天、地下开采。小矿矿体不甚规则，矿体宽的有15~20米，窄的仅1米，品位在0.5%~5%之间，不能形成固定工作面。在诸小矿中，唯康定石棉矿稍异于他矿。该矿山山坡采场深8~12米，阶段高度4~7米，采场长度24~100米，用手工采掘装卸，两台汽车运矿。

二、石棉选矿

(一) 风力选矿

风力选矿有粗选、精选之分。1953年前，西康石棉矿用手工对长棉矿石作简单精选，短棉和含棉矿石因无力选别，全部弃之槽口。1952年，西康石棉矿曾派人到东北柳河石棉制品厂学习选矿和检验技术，归来后由工程师张陶带领，结合矿山入选矿石特点，研究设计出各种选矿机械，构成一套自行设计的风选长棉机选流程，入选矿石和生产能力同捷克斯洛伐克的冯嘉设计流程相当，但工艺简单，设备少。1953年8月，西康石棉矿设立加工厂，处理弃置的矿石。矿山将矿石经溜棉板、磨棉板、泥砂分离机处理，品位富集到20%左右，运至农场加工厂，经晒场晒干或烘房烤干，用木棒捶打疏松成纤维，经竹筛筛分，便成产品。当时分选的大部系4.8毫米以上纤维，相当于今三级以上石棉。1956年5

月，重工业部聘请捷克斯洛伐克专家冯嘉、泰赫曼、维拉尔来矿，利用冯嘉专利于当年10月建成由风筛、平筛组成的石棉风选选矿工艺流程，年处理矿石3000吨，要求矿石块度不大于50毫米，品位不低于20%，水分不超过3%。

四川(西康)石棉矿早期入选矿石品位很高，以后逐年下降。1953年为50%，1954年为45.27%，1955年为36.09%，1958年为28.96%。原来可以直接进入精选的矿石渐渐不能适应，必须经过粗选，用粗精矿再进行精选。粗选初时采用土法，但浪费很大。1959年9月，四川石棉矿粗选厂建成试运转，翌年改为精选厂。1963年，矿石品位继续下降至6.28%，矿山确定宋家坪、尖石包采区1.2万吨技术改造时，新建一年处理矿石60万吨的粗选厂，设计粗选入选矿石块径500毫米，采用三段破碎，四段选别。粗选厂从设计到建成，历时5年，完工时正值“文化大革命”，技术受冷落，管理受批判，以致设计中存在诸多问题无法研究解决。1975年，矿石品位再降至2.9%，而且下降趋势尚无中止迹象。当年10月，四川石棉矿自己动手，将多段选别改为一段破碎、选别后抛尾矿工艺，粗选厂由此开始运转。石棉矿石品位到80年代最低降至1.69%，最高亦仅2.28%。粗选工艺修改后，存在长棉在尾矿中一道被抛弃的问

题,1980年矿山在尾矿槽下设振动筛,使流失石棉纤维得到回收,才弥补了简化后的缺陷。

四川石棉矿的精选工艺经过对50年代自己设计和冯嘉设计的工艺流程的运转实践,结合矿石品位不断下降的特点,经不断研究,又吸取苏联专家的建议,到60年代中期,逐步创造出一套适合四川石棉矿区的低品位矿石选别流程。

干燥 初期用晒场或在大棚内晾干矿石,自然干燥不足,于是增加铁板炕,用木柴作燃料烘干。1956年,四川石棉矿安装第一台圆筒干燥机。干燥机用煤作燃料,烘干效率较高,凡有条件的石棉矿山,多采用这类干燥机。

破碎 石棉矿石破碎早期使用棒打,使纤维疏松同脉石分离,棒打效率很低,而且杂物混入石棉。1954年,吴敬塘引渠水作动力,用水碾破碎石棉,效率由此提高一步。1956年,冯嘉采用笼式破碎机,使破碎工艺再进一步。1964年后,四川石棉矿试验多种破碎技术,最终选定颚式破碎机、反击式破碎机。

筛分 初期筛分用手选长棉,然后用10毫米×10毫米竹筛筛选,选别依靠手工作业,劳动强度大,粉尘含量高,条件艰苦。1952年,吸取柳河经验,张陶设计出电动平面滑轮筛;1956年,冯嘉制作风筛;1960年,苏联专家柯列宾建议使用高方筛、六角筛、空气

分选机;1963年,四川石棉矿将石棉纤维脱尘和长纤维分级采用锥筒筛(净化机)。这些设备经过多年研究改进后,到1980年,石棉吸选均用1500毫米×3000毫米平面旋回筛,脱砂采用1500毫米×6000毫米以及59型平面摇动筛。

脱尘 石棉开采初期,拣选全属富矿,纤维长,含尘少,脱尘容易。随着品位下降,脱尘难度增大,作业使用净化机、高方筛、平面摇动筛,采用二段、三段脱尘或分级脱尘。脱尘筛孔按1962年建筑工程部部颁标准,控制在0.25毫米。

提升与运输 1956年前,石棉矿石在选矿厂内或工序之间运输和提升,完全依靠人工背抬。1956年5月在选矿厂内安装皮带运输机,1959年安装斗式提升机、螺旋输送机,1978年使用振动运送槽、刮板运输机和管道空气输送,四川石棉矿才陆续改变人工运输的历史。但各小矿尚不能实现机械化,仍主要依靠人力运送。

(二)比重选矿

新康石棉矿于1976年开工,1985年竣工的3万吨技术改造工程,其选矿工程采用的就是比重选矿工艺。比重选矿系利用分级筛、反流筛、空选机进行分选,亦称反流筛弹跳分选法。反流筛为金州石棉矿吴德文发明,它利用脉石和石棉纤维的弹性差异,在振动斜面上,借助重力、惯性力、反弹力

和摩擦力共同作用,在适当的振次下,脉石和石棉纤维产生不同的弹跳轨迹,产生反流运动,实现有效分选。新康石棉矿五家蚕选矿厂建成的比重分选系统拥有国内规模最大的一套选矿设备,其烘干配备3米×20米的大型圆筒干燥机,采用1984年3月试验成功的高水分石棉矿石一段顺流式干燥工艺,台时处理矿石60~80吨。干燥后的原矿进入选矿流程,第一段破碎后物料进入振动筛作第一次分级。第一层筛网是15毫米圆孔,筛上物经反流筛、净化机,生产一级商品棉;二层筛网网孔4毫米,筛上物经反流筛、净化机、平摇筛生产二级商品棉。两次筛余物作第二段破碎进入平摇筛作二次分级,筛上物经反流筛、净化机、吊悬筛生产四级商品棉。筛下物进入平面旋回筛吸选降到平摇筛,经净化机、吊悬筛生产四级商品棉。各料流的中矿进入各自的高速磨,破碎后物料给人Φ2800毫米空选机分选,经高方筛除尘,吊悬筛除砂,生产五级商品绵。

(三)湿法选矿

80年代初,咸阳非金属矿研究所同宝兴石棉矿合作,采用水流旋流器、沉淀池、格筛等设备,建成湿法选矿工艺线。将品位2%的尾矿经流槽用水力运送到选矿工序的格筛,筛上弃去废石,筛下物输入水力旋流器分选后溢流入沉沙盘沉沙,流入分级提棉条筛、除尘机,再经多轮脱水机获得成品。由于宝兴石棉矿生产不稳定,试验于1982年停止。同年,武汉建材学院、咸阳非金属矿研究所开始对新康石棉矿含黄泥石棉矿石进行湿法试验,采用洗矿和湿法选别,得到的较大粒矿石,含泥率小于0.45%。

(四)尾矿处理

1954~1983年,四川、新康两矿采出的废石和选后的尾矿通过不同途径全部排至山下或大渡河。1984年,四川石棉矿改用汽车将尾矿运至固定尾矿场;新康石棉矿通过3万吨技术改造工程项目,在大洪山筑一拦荒大坝,拦截矿山排放的尾矿和废石。两矿至此才彻底解决废石、尾矿破坏环境问题。

第三节 石棉制品

一、企业生产

1940年,内迁重庆的济南大陆机器厂和青岛大中实业公司合资开设大

川实业公司,下设的石棉制品厂于同年8月开业。1944~1946年,重庆相继有强亚、大康、振兴等石棉制品厂开业,但规模小。抗战胜利后,内迁广东

归，外贸涌入，强亚等厂相继倒闭，大川公司亦大量裁员。至1949年冬，大川公司石棉制品厂仅留37人，生产基本停顿。

1950年，大川公司石棉制品厂恢复生产，原已倒闭的3家小厂又重新开业，原国民政府资源委员会轻油厂亦生产汽车刹车片。1953年，大川公司石棉制品厂改为国营，更名重庆石棉制品厂，隶属西南建筑工程管理局；轻油厂更名重庆化工厂，后又更名重庆合成化工厂，隶属重庆市化学工业总公司。1954年，西康省利用停产的雅安造纸厂厂房设立雅安石棉制品厂。1956年，强亚等3个小厂联合成立康亚石棉制品厂，实行公私合营，属重庆市窑业公司领导。至1957年，四川（包括原西康）石棉制品工业从业人员达1000余人，生产纺织、摩擦、保温材料三大类石棉制品。同年，重庆石棉制品厂、雅安石棉制品厂纳入建筑材料工业部计划指导范围，由建材部归口管理。重庆石棉制品厂主要生产纺织制品，包括石棉布、绳、线；雅安石棉制品厂主要生产石棉保温产品，包括粉、砖、管。石棉水泥瓦由四川按地区平衡，中央不实行统一调拨。1958年，重庆石棉制品厂同重庆铁路局茄子溪砖瓦厂合并，将石棉制品厂迁茄子溪，投资97.64万元进行扩建，购置制瓦圆网抄取机1台、织布机1台、编绳机10台以及其他附属配套设备。新厂设

制瓦、制纸、原棉处理、纺织、石棉粉、页岩、金工6个车间，占地面积28765平方米，建筑面积12209平方米，固定资产由1956年的36万元增至1960年的147万元，成为西南地区最大的石棉制品工业企业。

重庆石棉制品厂1957年生产纺织制品138吨、保温制品189吨、石棉水泥瓦9.43万标张，1958年生产纺织制品285吨、保温制品582吨、石棉水泥瓦14.24万标张，尽管产品产量成倍增长，但按照四川省建设厅布置的任务，尚远未达到“跃进”目标。由于超过工厂力所能及，从1961年起产量逐渐下降。1962年，重庆石棉制品厂仅生产纺织制品149吨、保温制品297吨、石棉水泥瓦3.92万标张。同年，四川省贯彻调整方针，重庆石棉制品厂和重庆合成化工厂摩擦材料车间获得保留，雅安、康亚两厂停撤。

1963年5月，建筑工程部在大连召开建材行业防尘经验交流会议，确定在石棉制品行业增加梳纺设备100套，用以取代手工纺线，取消在农村加工手纺石棉线。重庆石棉制品厂因每年从浙江慈溪农村加工手纺线200~300吨，由此属于会议确定的粉尘治理重点企业。1965年建筑材料工业部的“三线建设”计划，在四川列有石棉橡胶制品项目。在厂址选择过程中，建筑材料工业部决定将该项目交给重庆石棉制品厂，在该厂建设石棉橡胶制

品车间。扩建工程于 1966 年开工，1970 年竣工，1971 年验收。扩建工程项目有扩建原棉处理车间、新建梳纺车间、编织车间、橡胶制品车间，新增立式开棉机 1 台、梳棉机 10 台、环锭机 9 台、合线机 3 台、织布机 6 台、编绳机 8 台、扭绳机 4 台、石棉抄取机 1 台、石棉橡胶板成张机 3 台，新增纺线能力 640 吨、橡胶制品 1000 吨。实现原棉处理、梳纺、编织机械化生产，增加石棉橡胶制品一个大类产品。四川石棉制品工业经过调整以后，到 60 年代中期，又有新的发展。1966 年，成都市第二轻工业局所属成都造纸厂转产石棉制品，产品有石棉制品和石棉水泥瓦；1970 年，简阳县制动材料厂建成，产品有石棉摩擦材料；1974 年，四川省建筑材料公司兴办彭县石棉制品厂，产品有石棉保温制品和石棉水泥瓦。

1979~1990 年，四川石棉制品工业发展较快。这一时期石棉制品工业的特点是，打破了传统的专业分工约束，国营、集体、个体都参与办石棉制品工业，尤以乡镇石棉制品工业发展较快。重庆石棉制品厂先后试验成功湿法纺纱，试制成功不锈钢丝石棉盘根、石棉橡胶刹车带等，跻身全国 18 个重点石棉制品厂行列；重庆合成化工厂扩大了石棉摩擦材料生产能力，年产量由 300 余吨扩大到 1000 余吨。全省兴办小石棉制品厂 26 家，新老石

棉制品工业企业总数达 31 家，其中国有企业 5 家、集体企业 26 家。1990 年石棉制品产量 8625 吨，较 1978 年增长 2.1 倍。

二、产品开发

大川公司石棉制品厂建厂初期和相继兴办的强亚等厂只能生产国内通常有的纺织制品、保温制品，如石棉线、绳、布和石棉纸、粉、板、灰、砖等产品。1941 年，大川公司聘请从事冶金研究的孙则远，研制市场靠进口一类的新产品。1943~1947 年，孙则远先后研制成功各种石棉盘根，如橡胶石棉扁带、布基橡胶盘根、油浸石棉盘根、人孔密封垫等产品；发明用加热处理桐油加苛性化浆糊制成石棉浆生产橡胶板代用品，俗称红纸板。打破了外国的技术垄断，四川石棉制品由此一度领先全国同行业。

中华人民共和国成立后，随着社会主义改造完成，各地私营的、自我封闭的小型石棉制品厂分别组合成相当规模的工业企业，开展社会主义协作，改变了往日的内部封闭状态，生产技术传播很快。1953 年，重庆化工厂利用国内已掌握的技术，生产摩擦材料品类中的汽车刹车片、离合器片。60 年代，重庆石棉制品厂建成橡胶制品车间，利用同行业转移技术，生产高、中、低各种橡胶制品和耐油石棉橡胶板等产品。70 年代，重庆石棉制品厂

又增加石棉聚四氟乙烯盘根、石棉不锈钢丝盘根等品种；四川省电力局第三工程公司内江保温材料厂利用上海石棉制品厂技术生产泡沫石棉。80年

代初，四川石棉矿、新都石板滩石棉制品厂亦开始生产泡沫石棉。至此，四川已开发的石棉制品包括纺织、橡胶、摩擦、保温四大类制品。

重庆石棉制品厂历年新产品一览表

表 2—2 (1953~1983 年)

序号	新产品名称	开发时间	性能及规格	用 途
1	气灯纱	1953 年		用作煤气灯罩
2	石棉刹车片	1963 年	耐热、耐磨性好	用作汽车制动刹车片
3	夹金属丝橡胶板	1973 年	强度好	适用作高温压密封填料，可作汽缸床垫
4	气灯纱罩用石棉线	1977 年		适用于沼气灯具
5	I180 石棉盘根	1979 年	耐腐蚀性能好，使用寿命长	适于化工厂作防腐
6	电缆石棉套	1979 年		
7	聚四氟乙烯石棉盘根	1979 年	有较强的耐腐蚀性	适于作介质为强酸、强碱及有机溶剂的高速、高压密封填塞材料
8	石棉绝缘带	1979 年		
9	橡胶板边角冲垫产品	1979 年		
10	仿日 AAAA 型石棉编绳	1979 年	耐热性较好，可耐 300℃ ~700℃ 以上高温	用于电弧燃烧处，作隔热用
11	巨浪石棉绒	1980 年	杂物少、砂石含量低，纤维松散	用于火箭发动机上
12	绝热石棉纸	1980 年	耐热性好	用于工业管道设备和建筑业作隔热保温材料
13	石棉膨胀膜	1981 年		用于天然气原气处理装置，原气燃烧炉炉体的膨胀节用
14	664 钢丝石棉线	1982 年		出口产品
15	石棉无尘制品	1982 年	色泽白，体重轻，烧失量不大于 16%，耐热度 550℃	可作各种隔热保温制品
16	不锈钢丝石棉带	1983 年	防腐性较好	用于碱性介质，有温度和压力的环境中
17	石棉布橡胶刹车带	1983 年	耐热性较好	用于制动刹车件

三、工艺设备

四川早期的石棉制品工业,不论生产一般纺织、保温制品或新产品,主要使用简易设备和依靠手工操作。重庆大川实业公司石棉制品厂生产石棉纺织制品,首先用人力木质纺车纺出石棉纱,然后用人工捻成石棉线,再以线作基材,用木织布机织成石棉布,用编绳机制成石棉绳,用人工制成石棉盘根。1948年,孙则远试验用小型梳毛机纺石棉纱取得初步成功,因当时大川公司生产正处于不景气状态,试验未继续进行。强亚等小厂产品主要为保温制品,设备更形简陋。

50年代初,重庆的石棉制品行业及雅安石棉制品厂主要仍依靠简易的设备和手工操作。1958年,重庆石棉

制品厂扩建,增加编绳机10台、织布机1台,加上自制、仿制多台专用设备,翌年工厂机械化程度达到47.2%。1966~1970年,重庆石棉制品厂再次扩建,全部采用BC272B型双联梳毛机及其成套设备。该厂经过两次技术改造,新增各种设备44台,实现纺织制品生产机械化。1972年,重庆石棉制品厂王吉宇等人研究成功用5级棉纺16支纱新工艺,推进了机纺技术。该厂于1976年进一步试验青岛石棉制品厂发明的短纤维石棉湿法成膜纺纱工艺,1982年通过重庆市技术鉴定。其工艺流程如下:

石 棉 }
快速渗透剂 T } → 热水浸泡 → 打
浆成糊 → 成膜烘干 → 分割 → 初捻 → 合
成 → 织造

四川部分石棉制品厂设备情况表

表 2-3

(1990年)

单位:台

设 备	重庆石棉 制品厂	重庆合成 化工厂	成都石棉 制品厂	简阳制动 材料厂
梳棉机 BC272B 型	12	/	/	/
初捻机 1362S22 型	12	/	/	/
复捻机 1392 型	2	/	/	/
复捻机 1393 型	1	/	/	/
织布机	15	/	/	/
合线机	4	/	/	/
编绳机	21	/	/	/
编结机	17	/	/	/
成张机 Ø1380mm×1560mm	3	/	/	/
油压机	/	6	/	11

设 备	重庆石棉制品厂	重庆合成化工厂	成都石棉制品厂	简阳制动材料厂
水压机	/	73	/	/
炼胶机	/	3	/	1
反应釜	/	/	/	2
高速拌合机	/	/	/	2
石棉板抄取机	1	/	1	/
石棉纸抄取机	1	/	/	/
石棉瓦抄取机	1	/	1	/

第四节 经营与效益

其取样公式为：

$$Q = KD^a$$

(Q—样品重量;千克;K—系数取0.1;

D—矿石粒度;毫米;a—指数0.18)

(二)选别流程质量管理

石棉选矿车间设有车间检验,负责检验原矿水分、品位和原矿干燥后的水分,检验每班生产的成品棉质量变化情况,测定成品棉含沙量。检验员发现超过标准,通知班长适时调整,或越级向矿长汇报,促使选厂管理人员改善工艺,改进质量。

(三)出厂检验

1953年前,出厂产品依靠目测,没有统一的检验方法和产品标准。1954年,中央商品检验局设西康组,出厂石棉均通过派驻石棉县的检验组检验;西康省工业厅制订西康石棉标准,重庆商品检验局相应提出各级棉的检验方法和检验标准,石棉检验和

一、质量

(一)矿山质量管理

50年代初,石棉矿山采场与选厂之间的质量管理比较简单,矿石品位采用目测,矿山依据目测品位计算折合净棉产量。50年代末,矿山和选厂统一粗精矿土法加工流程,样品不具有代表性,矿山和选厂分别做出的检验结果出入很大。由于矿山多年来推行全矿统一核算,数据不能反映质量实际,但不直接影响基层的经济效益。

1978年中共十一届三中全会后,矿山推行经济责任制,实行矿厂内部计价,矿石品位在选厂与矿山采场之间再也不是无足轻重的小事,双方对品位检验十分认真,互不相让。1983年,四川石棉矿成立中心试验室,取消矿山、选厂的粗精矿检验工序,确定统一的取样公式,由中心试验室提供检验数据,

产品质量开始有标准可循。1956年,石棉检验使用单偏心检验筛,石棉的检验从此摆脱纯手工操作,使用器械测定石棉质量,其操作方法和检验数据的准确性较前均有进步。1958年4月,建筑工程部制订《温石棉质量标准》,出厂石棉产品进一步依据部订质量标准检验。1960年1月,检验工作使用国家统一制造的石棉检验筛。1978年,石棉产品开始实行市场调

节,南江、康定、石棉西油房等矿均制订高于部颁质量标准的内控标准,并生产新规格的混合棉,打破了石棉质量标准几十年统一的格局。

(四)质量监测

1983年,国家建材局在咸阳设非金属矿检测中心,四川石棉矿、新康石棉矿被列为受检单位,定期抽检和发布监测结果。

全国石棉监测评比结果(四川部分)

表 2-4

(1985 年)

等 级	名 次	矿 山	牌 号	得 分	备 注
三级棉	第 3 名	四川石棉矿	3—55	63.31	
四级棉	第 1 名	新康石棉矿	4—10	52.84	
	第 4 名	四川石棉矿	4—10	56.49	粉尘超标
	第 5 名	四川石棉矿	4—5	50.45	粉尘超标
五级棉	第 4 名	四川石棉矿	5—60	80.43	
	第 7 名	新康石棉矿	5—60	51.21	

(五)石棉制品质量管理

50~70年代,石棉制品工厂质量管理普遍采用成品检验制度,在企业设检验部门,专职对半成品、成品进行检验,以防止不合格品流入下道工序或市场。80年代初,由最终质量检验推进到生产全过程,并动员全体职工参与管理。重庆石棉制品厂从60年代贯彻调整方针以来,产品质量均达到了部颁标准,只有手纺线质量不易控制,是生产中的薄弱环节。70年代改

机纺线后,一度存在的质量控制问题获得解决,纺织制品即完全达到部颁的技术标准。工厂三大类产品历年检验结果显示,石棉水泥瓦质量合格率在98%以上、石棉纺织制品合格率98%~99.99%,石棉橡胶制品合格率98%~100%。

二、环境保护

石棉采掘及制品工业企业早期对石棉粉尘危害缺乏认识。50年代中

期,一些地方陆续发现石棉矽肺病后,引起中央主管部门的重视,治理石棉粉尘列为部门治理的重点课题。1959年,建筑工程部在上海召开全国石棉制品工业经验交流会议,防尘作为会议的重要议题之一。会后,四川各石棉制品厂开始采用上海石棉制品厂密闭、布袋收尘技术,粉尘浓度有所下降,1963年,建筑工程部在大连召开会议,研究解决防尘措施,重庆石棉制品厂为此获得450万元投资,兴建用机械纺纱的梳纺车间,生产线粉尘降至10毫克/立方米以下。1979年,国家建筑材料工业总局给重庆石棉制品厂拨款30万元改造原棉处理车间,使粉尘降至国家规定标准以下。在治理粉尘的同时,重庆石棉制品厂还对工厂进行了绿化,治理了废渣、废水、废气,石棉橡胶制品车间安装了回收装置,易挥发的汽油回收率可达全部投入量的75%~80%。

石棉采掘工业粉尘治理集中在矿山坑道凿岩和风选过程中。1955年前,西康石棉矿初建选矿工序,用人工筛棉,用笼式机破矿,粉尘弥漫。1956年四川石棉矿建设精选厂,风选机尾风进入密闭的接触式尘室,然后由高烟囱排到高空,车间粉尘浓度明显下降,但车间粉尘浓度(1958年测定)仍高达179.6毫克/立方米。1962年,四川石棉矿派工程技术人员赴上海、苏州、无锡学习防尘技术,返矿后,试验

密闭、水膜、布袋多种防尘技术。1965年测定,粉尘浓度降至83.2~140毫克/立方米。但防尘进展不平衡,井下粉尘浓度高达346~460.6毫克/立方米;选厂周围环境的粉尘超过标准,如农场小学门口粉尘为4.8~6.2毫克/立方米。四川石棉矿一方面采用国内行之有效的防尘技术改进已有的防尘措施,减少扬尘点,减少尘源;一方面改善环境条件,资助小学迁移,远离粉尘飘落区域。1979年,国家颁布《环境保护法》(试行),环境治理开始走上法治轨道。石棉矿山均设立环境保护机构,配备专人监测和治理。四川石棉矿投资103.74万元,在矿山采场推行湿式凿岩,对选厂除尘进行技术改造。据1985年监测,采场粉尘浓度最低降至4毫克/立方米,最高为12.05毫克/立方米;选厂最低为17.84毫克/立方米,最高为26.7毫克/立方米。虽然尚高于国家规定的2毫克/立方米标准,但较初期的空气含粉尘浓度都有较大改善。新康石棉矿及其他小型石棉矿早期均仿效四川石棉矿治理粉尘的办法。80年代初,宝兴石棉矿试验湿法选矿;新康石棉矿在3万吨技术改造中,选矿设备同时附有防尘装置,粉尘浓度为9.84毫克/立方米。

三、职工福利

(一)住宅

石棉矿山地处偏远山区,人烟稀

少,几无现成生活福利设施可以利用。

越巒石棉矿1950年恢复生产时,农场仅有数间茅屋,几户居民。重庆几家石棉制品厂生活设施亦很简陋。1958年,重庆石棉制品厂迁茄子溪扩建,始有工厂提供的住宅。但每户平均住房仅10.12平方米,单身职工3.92平方米。到1985年,经过基本建设和技术改造,四川石棉矿拥有住宅85298平方米,人均10平方米;新康石棉矿拥有住宅76474平方米,人均20.5平方米;重庆石棉制品厂拥有住宅20852平方米,每户平均37.5平方米。

(二)其它福利

50年代初,企业即为职工提供劳动保护用品、医疗、膳食、文娱设施,设职工医院、职工食堂、浴室、工人俱乐部,实行职工退休养老保险制度。1956年起,各企业又逐步增设托儿所、职业病防治、职工疗养、女工保护、职工困难补助。70年代初,增加职工保健食品等项,其中劳动保护用品、保健食品、医疗保健、沐浴、文化娱乐均免费提供,膳食、幼儿入托由企业提供补贴。福利费用标准,各企业条件不同,丰俭不一。以省属大型石棉矿山企业为例,1985年支出的福利费用,四川石棉矿为479.41万元,新康石棉矿为225.24万元,分别占两矿当年总收入的24.4%和9.0%。

四、产品销售

(一)内销

四川石棉于1929年由上海商人吴正卿携去样品,试验证明可用于纺织后,才正式进入国内市场。上海正大石棉厂吴念祖入川到汉源富林镇考察,后来又偕同孙寿柏到彭县兴办石棉矿,川棉由此在国内知名。1950年,四川、西康石棉工业恢复生产,越巒、宝兴石棉统一由中国矿产公司西南办事处(简称中矿公司)收购,彭县石棉初由天津、北京、石家庄、上海、重庆私商收购。当年10月,彭县石棉由彭县人民政府统一经营后,亦改由中矿公司收购。1957年前中矿公司收购期间,石棉技术标准、价格由双方拟订,互不一致。1958年,石棉由建工部西南一级站统一经营,价格由建工部统一制订。从此国内各石棉矿山执行统一订价。1962年,建工部西南一级站业务调整,不再统一经营石棉,石棉改由建工部统一分配,由石棉矿山执行分配任务直接向订货单位供货,供货的技术标准、价格、运输、验收、结算均按国家统一规定执行。石棉制品早期由生产企业自由销售,自行订价,各生产企业无统一的技术标准。1957年石棉制品行业“青岛会议”后,产品、价格由建工部统一分配与制订。石棉工业实行从原棉到制品由国家统一安排生产计划,统一制订价格,统一分配产品

的管理体制,延续至 80 年代初。1985 年后,由于产业结构调整,新产品、新技术不断开发,各企业均趋向市场,自由竞争,自行订价。

(二)出口

四川系全国石棉重要出口基地。

1951~1958 年,四川出口石棉 20857 吨,销往 12 个国家和地区,占全国出口量的 87.45%;1970~1985 年,四川向东亚国家和地区出口石棉计 10988 吨,主要为 5 级石棉,占全国同期出口量的 13%。

第二章 云母采掘及加工工业

第一节 开发状况

1912～1914年，四川省矿务委员宋玉春偕德国工程师默特到丹巴勘查试采云母。1914年和1934年，巴县商人熊禹卿两度到丹巴兴办德懋公司。1921年，川边镇守使陈遐龄邀集官绅，组织开采丹巴云母。1934年，越嶲人李光明到丹巴兴办富康公司。1938年，富康、德懋两公司合并组建懋康公司，开采至1941年，因同当地居民发生纠纷，公司停业。丹巴早期云母开采均集中在日坡山、扎科山两地，云母开采后选择面积一尺（市尺）见方以上的修剪整齐，经懋功（今小金县），用畜力运至成都，再转运至重庆经德商洋行转销欧洲，部分直销上海，30年中总产量约16吨。1939年，绅商选取大块云母5张送美国参加世界博览会，丹巴日坡山由此是知名海内外。抗日战争期间，越嶲犁牛山、丹巴莫尔多山、泸定海儿娃等处亦曾短暂开采云母。

1951年初，康定人民企业公司奉命派人到丹巴查勘日坡山矿场；5月1日，成立丹巴云母矿，作小规模开采。1952年5月，中国人民解放军康定军分区转业官兵604人到丹巴，扩大该矿生产；9月，西康省人民政府工业厅在雅安市河北乡设雅安云母加工厂，将丹巴云母矿粗加工的云母再加工成厚片，由中国矿产公司运往天津出口。矿山与加工厂同隶属西康工业厅，独立核算，内部组成以丹巴矿为主导的领导系统，统一协调矿山、工厂的生产、经营和建设，利润分配按“矿二加一”比例，用价格形式调节，但工厂盈利率以不超过30%为限。1955年夏，地质部西南地质局派出518地质队进驻丹巴，开始对云母矿脉进行勘探；同年底，丹巴云母矿和雅安云母加工厂开始生产云母薄片。

1956年初，国家计委、重工业部

决定将即将完工投产的西安绝缘材料厂所需云母薄片定点四川供应,下达任务规定1958年178吨、1959年340吨、1960年550吨,以后每年以10%~15%的幅度递增;3月,重工业部召开有内蒙古官村、四川丹巴云母矿出席的云母会议,研究扩大云母生产能力的资源、运输等问题,会后又同四川省计委、工业厅多次磋商,最后确定重工业部向地质部提出勘探丹巴云母矿区的请求,投资扩建四川的云母工业企业;四川省则投资修筑乾宁县八美至丹巴县城公路,以改善四川云母的生产、加工条件。1957年,丹巴云母矿和雅安云母加工厂实际生产云母薄片35.96吨;八美至丹巴县城公路开始施工;丹巴云母矿利用重工业部投资96.89万元,扩建雅安云母加工厂和新建该矿泸定磨西采矿场。与此同时,丹巴云母矿矿长袁洪舟还着手将矿山、加工厂组建成统一的云母公司,以协调发展云母加工。

1958年,四川省人民委员会将丹巴云母矿、雅安云母加工厂分别下放甘孜藏族自治州和雅安专员公署,解散了两个单位的内部协作关系;第一机械工业部则进一步提出1959年需四川粗选云母(工业原料云母)2万吨,其中无线电工业1.2万吨、电机工业0.8万吨。同年10月,建筑工程部在北京召开由云母矿参加的工作会议,研究落实第一机械工业部的新需

求。会议确定,1959年矿山统一生产工业原料云母,加工由使用单位和加工厂分别承担,要求丹巴云母矿将年产量提高到3000吨。丹巴云母矿1957年实际开采云母原矿994.53吨,按原矿分选工业原料比例计算,生产3000吨工业原料云母需开采原矿6240吨,即增长5.3倍。按丹巴固有条件即便能大幅度提高产量,也只能满足无线电工业四分之一的需求。1959年2月1日,中共建筑工程部党组在向中共中央、毛泽东主席的报告提出五点要求:立即着手勘察云母资源;立即装备丹巴等9个重点矿山;专案解决雅安等3个加工厂的建设投资和设备;改变管理体制,将丹巴矿等矿山划归以建工部为主的双重领导,将雅安厂等划归所在省的建工厅(局)领导;鼓励群众开采云母。中共中央于当月批准转发了中共建工部党组的报告。4月,建工部决定给丹巴投资1200万元,给雅安投资130万元,要求到1962年,矿山建成年产工业原料云母8000吨规模,雅安建成与矿山相适应的加工能力。

1957年,四川提出开发外贸工业物资生产计划后,一些小型云母矿藏亦得到开发。到1962年,四川省开发的云母矿点有彭县、康定、泸定、茂汶、雅江、绵竹以及金川的马奈和绰斯甲、丹巴的瓦角、石棉的草科等,丹巴县、康定县兴办了云母加工厂,参与开发

的有县、区政府和成都军区后勤部(后者开采瓦角云母矿),参与采矿的人数最多时达 1257 人(瓦角矿未计人),加工人数约 200 人,总产粗选云母 1112.92 吨。

八美至丹巴县城公路于 1959 年 10 月通车,进出物资可以用汽车直达丹巴县城,从县城至矿山仍用牲畜运输。丹巴云母矿在生产条件基本没有改变的情况下,围绕无线电工业的需求,放弃探矿,停止掘进,增加劳动力,甚至集中管理和后勤人员到生产第一线开采云母,以提高云母产量。全矿 1959 年职工为 2099 人,1960 年为 2741 人,1961 年达 3243 人;1959 年生产工业原料云母 2199.76 吨,1960 年增至 2384.84 吨。但是只采不掘,造成“三量”^①严重失衡。1961 年,丹巴云母矿工业原料云母产量开始下降,只完成 1641.18 吨,翌年再降至 560 吨。雅安云母加工厂于 1958 年采取将无线电元件用精密云母零件集中厂内加工,将部分电机用云母薄片加工技术扩散到雅安、成都,组织街道居民加工。雅安云母厂 1958 年有职工 2185 人,1959 年增至 2659 人,街道居民加工人数约 3000 人;各种云母加工产品商品产值 1957 年为 402.7 万元,1958 年为 540.46 万元,1959 年为 1125.12 万元,1960 年为 1132.23 万元。1961

年订货下降,仅完成产值 516.23 万元。1962 年,国家整顿产品质量,雅安云母厂因加工质量低劣,用户中断,生产难以为继,全年仅完成商品产值 282.74 万元,只及 1957 年实绩的 70%。各小型云母矿和加工厂也由于类似原因,无法继续生存,于 1961~1962 年相继停撤。1962 年 5 月 1 日,丹巴、雅安两矿(厂)同时收归建筑工程部领导,确定丹巴云母矿年产工业原料云母规模保持 400 吨水平,职工保留 2963 人;雅安云母厂定员 800 人,实际只保留 749 人。四川云母工业经过调整,从此进入生产整顿和技术改造时期。

经过较长时间的研究和考察,1963 年,建筑工程部确定改造四川两个云母矿(厂)的方案。要点是为军工生产服务,两单位恢复内部协作关系,原料、半成品不再进入流通领域,集中雅安加工。丹巴矿降低生产任务,腾出力量集中进行矿山技术改造,逐步实现正规化机械化开采;雅安厂开展综合加工,提高利用率,弥补因减少开采而产生的社会需求压力。设想从 1965 年起,用 10 年时间全面完成各项改造和试验,到 1975 年实现年产工业原料云母 2000 吨规模。丹巴云母矿调整采矿场,恢复生产探矿队,加强掘进,恢复“三量”平衡。1964 年丹巴矿着手筹

^① 开拓矿量、采准矿量、回采矿量。

备,1965年开始电站建设;在甘地、甲居、高瓦三个工区进行正规化开采技术改造,选矿机械也做出样机交付试验。雅安云母加工厂于1964年完成企业生产、技术、管理全面整顿,实现云母的综合利用;技术改造亦于1964年施工,1966年完工。

“文化大革命”爆发后,丹巴云母矿生产秩序治而复乱,管理瘫痪,生产勘探队再次被解散,放弃妥皮、磨子沟等高山富矿区,生产只采不掘,“三量”严重失调;1967年建成电站,但全矿区通电延至1980年才全面完成;矿区67.2公里公路,到1976年才全部完工;首批改造的甘地、高瓦、甲居三个矿区,由新疆非金属矿山设计院设计,1968年完成施工,设计年产工业原料云母525吨,实际只达到280吨。10年中国国家投资1423.01万元,年产量则始终徘徊在300~400吨之间。雅安云母加工厂1966年综合利用率达到27.13%,此后长期徘徊在25%上下,1975年曾达到27.78%,仅增长0.65个百分点。

鉴于云母供应严重不足,一些小云母矿点70年代陆续小规模开发。1975年以后,随着沿海乡镇云母加工业的兴起,四川小型云母采矿业发展迅速,规模稍大的矿山有石棉草科、泸定德拖、茂汶草坡以及康定、丹巴等处。70年代后期,乡镇企业除向沿海出售原料外,开始从事低水平加工、

1980~1985年,成都市及其以西地区从事云母加工的乡镇云母工业企业达36家,从业人员700~800人,加工的薄片,竞相向沿海地区抛售。国营云母工业受到的冲击,以丹巴云母矿最为严重,产量连年下降,1982年产量降至155.7吨,销售仅91.14吨,亏损48.2万元。

云母供应长期紧张,且价格昂贵,为寻求便宜、适用的代用品,建材部非金属矿研究所于1964年采用水冲法研制再生产云母纸(亦称生法纸)获得成功。1968年,建材部决定将“中试”转移至雅安。雅安云母加工厂金志善接受这项安排,修建厂房,安装设备,1969年冬投入试验,次年完成试验并向市场推出产品。1970年后,李锦生尽全力抓云母新产品开发。1980年,生法纸基本实现系列化,同时还开发稀酸水处理工艺,利用热化学工艺开发成功电容器云母纸。生法纸顺利地进入市场,1975年起出口国外。雅安云母加工厂还利用云母纸再开发用于雷达的干式云母纸电容;用于火箭、飞机点火系统的高温高压云母纸电容;工业高频加热、淬火设备用的云母纸电容以及耐热云母纸板等产品。云母纸的研制成功,使云母产品实现了升级换代,紧张数十年的云母薄片供应趋向缓和。到1982年,军工企业实现用新技术、新材料取代云母元件,国内云母生产过剩,企业亏损,一些小云母

矿纷纷转产。雅安云母加工厂由于 70 年代开发多种新产品, 具有很强的应变能力, 而成为全国同行业中唯一能正常生产和盈利的企业, 其加工产品所用原料已逐步由片云母扩大到碎云母。而这一时期的丹巴云母矿却由于片云母矿脉老化, 碎云母资源未进行勘探, 碎云母的开采、选矿技术亦未能进行研究, 无力适应加工的需求。雅安云母加工厂需要的碎云母转由乡镇云母矿山企业供应。1985 年, 丹巴云母矿、雅安云母加工厂再次下放甘孜州和雅安地区。

丹巴云母矿下放后, 于 1985 年改造杨柳坪云母加工厂, 又于 1987 年公开招标实行承包, 1988 年建设云母纸厂, 并想方设法解决“三量”平衡问题。但由于受市场和生产制约, 未能扭转效益下滑趋势, 至 1990 年累计亏损 2173.77 万元, 按规定应予解决的职工工资、福利、离退休人员生活待遇共 249.45 万元无法兑现。

雅安云母加工厂下放当年同中国非金属矿工业公司合资完成第 3 条云

母纸生产线建设, 引进日本水力制浆技术, 年产纸能力扩大到 850 吨, 增长 70%。1986 年又试验成功湿法粉磨粉技术, 开发出湿磨云母粉, 使碎云母的利用进一步达到 80%。1984~1990 年, 国家和四川省向雅安云母加工厂投资达 873.24 万元。1985~1990 年, 雅安云母加工厂盈利 350.80 万元。其间, 雅安云母加工厂改建成雅安云母工业公司, 下设云母、云母纸、绝缘制品、电容器、机械等 5 个分厂。1989 年 10 月, 雅安云母工业公司成为中国非金属矿工业公司成员单位之一。在雅安云母工业公司发展云母纸同时, 省内新建了广元市川北云母造纸厂(年产生料纸 320 吨)、金川县川西云母纸厂(年产能力 120 吨), 连同丹巴云母矿造纸分厂, 全省已建成云母纸生产线 7 条, 在建 3 条, 总生产能力达 2170 吨, 占全国已建、在建生产能力的 32.9%。

1990 年, 四川省工业原料云母产量 99.03 吨, 云母纸产量 711.5 吨, 云母粉产量 176.7 吨。

丹巴、雅安云母矿(厂)历年经营状况表

表 2-5

(1951~1990 年)

项 目	单 位	丹巴云母矿	雅安云母加工厂(公司)
总投资额	万 元	3297.05	1741.58
固定资产:原值	万 元	2380.47	1643.1
净 值	万 元	1338.47	743.4
产品产量:一、粗云母	吨	1694.6	/

项 目	单 位	丹巴云母矿	雅安云母加工厂(公司)
二、工业原料云母	吨	16472.89	/
三、云母半成品	吨	755.51	683.63
四、云母薄片	吨	203.38	2303.11
五、各种军工零件	公斤	5626.64	221574.86
各种军工零件	千片	/	464.96
六、电热云母零件	只	137626	167556
七、云母纸	吨	/	6414.55
八、干、湿法云母粉	吨	/	5714.24
九、各种云母制品	吨	/	257.59
十、各种云母电容元件	万只	/	2547.22
十一、各种云母纸电容	只	/	2299
商品产值	万元	18372.85	37145.56
消耗原料:粗云母	吨	/	1694.6
工业原料云母	吨	/	7640.04
实现利税总额:利润	万元	3027.98	10836.49
税金	万元	1162.61	1983.51
上缴利润	万元	710.73	10519.61

第二节 云母采选

一、找矿

四川云母开采初期是在毫无地质资料的条件下进行的。1952年,丹巴云母矿的岑兴华、朱继柏等人曾作短期找矿,但找到的矿脉不多而且变化很大,扩大生产一度陷入困境。1953年,丹巴云母矿经理袁洪舟要求职工都来研究矿脉赋存规律,成立专业找矿队,并动员职工利用业余时间找矿,并制订奖励群众找矿办法。同年秋,从

露头找到大量矿脉,矿区从初期的岳扎河谷拓展至大金川、革什扎河两岸。1954年,由杨森泉带领的专业找矿队继续向丹巴县境800余平方公里范围展开,先后在不同海拔高度山区找到160余条矿脉,矿山开采有更大活动余地,矿山生产由此稳定下来。随着生产发展,找矿从露头转向深部,进一步发现双脉、盲脉及其变化规律。在此基础上总结出8条经验,归纳为“小型、分散、复杂、多变”8个字,并据此安排

矿区建设和开采设计。丹巴矿的找矿队工作持续到 1958 年,还曾到大金(今金川)、小金、康定、泸定、九龙、雅江等地找到多个矿点,为 1957 年冬及以后的小矿开发提供了依据。

二、采矿

1952 年,丹巴云母矿采区全部局限在小金河谷的岳扎、日坡、边古、石笋沟。后因找矿获得进展,矿区扩至妥皮、瓦坝、高顶、阎王沟、甘地、聂呷、水卡子等地。不少矿区地处海拔 4000 米以上的高寒山区,气候寒冷,空气稀薄,雨雪无时,人迹罕至。据此,丹巴云母矿确定海拔 3500 米以下为固定采区,3500 米以上为夏季突击采区,小矿脉和转石为“游击”采区——这一制度持续到 1958 年。1954 年,藏族青年莫洛率一支突击队到海拔 4000 多米的高顶,坚持生产 40 天,开创了高山冬季生产的先例,积累了在严寒缺氧条件下生产的经验。莫洛因此受到各级政府的表彰,还受到毛泽东、周恩来、刘少奇、朱德的接见。

云母早期开采完全依靠手工。一人手扶钢钎,一人抡锤,凿出炮眼,用黄色炸药崩裂岩石,再用手锤敲去脉石,拣出云母,采选一次完成。1957 年,丹巴云母矿在边古采区作坑口下降 6 米脉外开拓平窿试验成功,各场先后转入地下。1961 年,建筑工程部派技术改造队试验云母正规化开采方

法。1963 年,在甘地采区试验留矿法成功。1964 年,矿山在各采区作脉外延深 20 米、40 米试验均获成功,以此继续扩大,至机械开拓平巷,脉外延深曾达 80 米。

八美至丹巴公路通车后,丹巴云母矿已能运进小型柴油发电机、空气压缩机、凿岩机和小型手推矿车装备低山工区。1966 年,着手作技术改造的甘地、甲居、瓦坝工区一度曾使用装岩机,由于维修配件不能解决,使用不能持久,未能推广。1967 年水电站投产发电,各工区才改用机械凿岩,矿车运输废石,但装岩仍依靠人工;1978 年,在甲居、高瓦工区主巷道使用电机车。

三、选矿

云母矿山建设初期用手工采矿,不论露天或地下,均在掌子面选别,并无严格意义的选矿工序。丹巴云母矿转入地下开采后,在坑口外建一选矿平台,在平台上选别,然后集中工区专设工棚,作进一步分选、分类、包装,经索道运至山下作为商品出售。按工序划分,分选即进入加工阶段,分类即为工业原料云母成品。从分选至包装,全用手工操作。小矿无严格的分类,更无严格标准的工业原料云母。1963 年,丹巴矿山调整,将机械选矿作为科研课题,由丹巴矿同新疆非金属矿山设计院负责。1966 年,建材部拨出专款 5

万元研制的样机安装在甲居工区试验,两小时处理矿石10立方米,获原矿100公斤。其工艺简单,设备少,选

别能力强,效率高。1985年,丹巴云母矿贷款12.6万元,继续利用这项技术在甲居建机械化选矿站。

第三节 片云母加工

四川从事片状云母加工的企业主要有雅安云母加工厂和丹巴云母矿附设加工车间。成都市及川西地区的乡镇云母工厂亦加工云母,但规模很小,水平很低,存在时间亦不长。云母加工发展经历单一品种、多品种、综合利用三个阶段。

一、单一品种阶段

单一品种加工即厚片加工。1952年,西康省工业厅接受中国矿产公司包销协议,由该公司提供技术标准和厚片规格图纸,将丹巴开采的云母原料运雅安加工成厚片。厚片是一种初级产品,厚度在0.1毫米以上,质量视表面色泽、结晶面的平整度和天然缺陷存在程度分甲、乙、丙三级。规格按矩形面积,以号作标志,8号为起点,面积4~6平方厘米,依次进级,最大为特号,面积230平方厘米以上。加工厚片的原料为粗云母,即丹巴云母矿对原矿进行初步加工的云母,其有效面积起点为10~20平方厘米,依次为20~65、65~155平方厘米和155平方厘米以上四类。厚片经使用单位选

取,再经过一次(薄片)或两次(电容器零件片、电子管片)加工,便成为生产社会产品的原材料。厚片加工工具初期使用剪刀,1954年逐步用铡刀代替剪刀。厚片由中国矿产公司包销止于1956年,此为单一产品加工时期。这一时期,丹巴云母矿开采原矿5106吨,加工粗云母1384吨,再由雅安云母加工厂加工厚片454吨,厚片出成率为8.9%,1959年,由建筑工程部投资,第一机械工业部支援材料,雅安云母加工厂委托制造仿苏切片机50台,试验用机械加工云母。到1966年,厚片加工实现全面机械化。

二、多品种阶段

1955年末,雅安云母加工厂、丹巴云母矿接受哈尔滨电机厂技术标准和技术援助,组织云母绝缘制品用薄片生产。1956~1957年,雅安云母加工厂先后按北京电子管厂、成都西南无线电厂(今宏明无线电厂)技术标准,开始生产电子管用云母厚片(后改称投料片)及云母电容器用云母薄片和护片;1958年,从北京华北无线电

厂转移云母电容器元件用芯片(内片)、护片加工技术,增加云母零件产品。丹巴云母矿亦于1958年组织职工家属加工电子管云母厚片。1959年,矿山停产粗云母,改产工业原料云母,有效面积起点下降至4平方厘米。工业原料云母直接向消费者分配,分散加工,丹巴云母矿仅留少量自用,雅安云母加工厂则接受来料加工。丹巴县、康定县云母加工厂亦加工薄片,规模很小,产品单一。1956~1962年,四川云母加工企业共4家,新开发的产品有原料片4种、零件片2种。这一时期主要是分散加工,工厂生产的各种产品全部作为商品出售。

三、综合利用阶段

云母综合利用首倡于1955年。1961年,建筑工程部非金属矿局局长杨涤生来川考察中发现云母分散加工浪费太大,遂提出“集中加工,综合利用”的指导方针。1962年,建筑工程部确定丹巴云母矿自用少量工业原料云母加工电子管投料片,回收其余料依次加工其他产品;雅安云母加工厂用工业原料云母重点加工各种军用云母零件,其余加工薄片和其他民用产品,实行综合利用。1963年,建筑工程部正式执行综合利用方针,分配各申请单位的工业原料云母,属于四川的均由雅安云母加工厂执行。同时规定四川的工业原料云母、厚片、电容器薄

片和护片均不得作为产品出厂,凡所分配的工业原料云母均在雅安加工成用户需要的零件。至1964年,雅安云母加工厂用两年时间集中开展综合利用的研究试验。研究和试验包括两个方面,一方面是集中资源,集中加工;另一方面是整顿质量,整顿管理,以确保综合利用计划的实现。

(一)集中资源,集中加工

储备资源 1963年,国家拨给雅安云母加工厂特种储备贷款。雅安厂用以收购在调整中停撤的四川茂汶、丹巴瓦角和云南贡山云母矿开采的全部云母原料和西南地区各单位清仓积压的全部工业原料云母共1200余吨,使散存在社会的云母原料高度集中。

调查市场 1963年8月,雅安云母加工厂派出两个访问小组,分南北方遍访用户,了解征求意见。从调查资料得知,社会消费云母可分绝缘、绝热、支撑几大类,分布在电机、无线电、航空、兵器、科研和一般民用等部门,使用的有优质云母和具有天然缺陷的云母。产品尺寸,大的边长可达15厘米以上,小的直径不足3毫米;薄的不足10微米,厚的可达500微米。这使集中资源,配套加工,综合利用成为可能。

吸收用户的加工技术 1963年,雅安云母加工厂采取向用户购买模具、提供产品方式,逐渐掌握分散在各用户手中的冲制零件加工技术和工艺。

1964年,工人罗发兴在航空工业转移活门零件加工技术的基础上,开发出夹具加工工艺,即云母零件原料用夹具固定,用车床、钻床加工,以代替金属模具生产部分零件。到1966年,通过吸收、消化、开发,雅安云母加工厂形成9个大类新产品系列,加上固有的产品,共达15个大类。实现了优劣结合,大小结合,配套生产,综合利用。

(二)整顿质量,整顿管理

整顿薄片质量 1963年前,由于供需之间对部颁标准认识不一致,雅安云母加工厂一直存在加工质量超厚问题,且操作不规范、不统一,影响质量稳定。经过一段时间的实践和研讨之后,由厂长李锦生主持,制订企业内部控制标准,要求各项指标均高于部颁标准,尽量满足用户实际需求;技术部门按照内控标准,研究科学统一的操作方法,并开展技术练兵。1963年底,薄片产品即由用户信不过产品成为用户免检产品,各用户单位驻雅安检验员全部撤离。

试验零件生产新工艺 1963年末,无线电工业企业提出新的技术标准,涉及云母片分剥、测量、切片、分选、检查、检验、包装等多道工序。按新标准要求,电容器片经过分剥,薄片表面不允许有伤痕;薄片厚度测量,按每5微米分成一档,每档正负误差允许存在1微米;测量过程中,表面不允许存在击伤;切片按订货分档厚度切割成型,按

订货标准分选成不同标准的半成品,不允许有表面擦伤和汗渍沾污;要求加工后的零件表面保持原状送到用户手中。1964年,雅安云母加工厂集中各方面力量,对零件生产每道工序,每一项工艺,逐一进行试验,组织攻关,直到涉及的技术完全攻克,为解决量片、切片工艺,建筑工程部专案调给维修切刀专用磨床,专项进口德意志民主共和国产千分表;工人师傅罗发兴发明千分表专用固定夹具,王明华创造切刀精密维修新工艺。此外,工厂组织对采光、局部照明、车间照明、取暖、降温、工业卫生、工作台椅等一系列项目进行试验。当年底雅安云母加工厂形成一套全新工艺,解决了零件加工面临的若干技术问题,为云母精密加工确立了基础。

改革质量管理 雅安云母加工厂早期产品质量采用小组、车间、出厂三级检验,分级负责,车间经常出现记录的产量不能全数缴库,差数问题相当突出,最高达20%左右。1963年秋,工厂组织专人调查研究,发现损失产生在各级检验、返工过程中。为此,工厂决定撤销车间一级检验,将出厂检验员派驻车间;撤销分级检验负责制,改为生产、检验、抽验、包装、对口分工负责制,做到责任明确,凡检验过程中出现质量问题,由检验员返工;出厂产品出现质量问题,由责任人负责。在生产管理上,将生产记录改为双重记录,即小

组检验后记录一次,出厂抽验后再记录一次,并增加一个缴库率指标,依次考核。质量管理制度改变后,生产、检验者之间经常相互沟通质量情况,研究解决操作中的问题;车间针对容易出质量问题的薄弱环节,加强管理。到年末,缴库率达到99%以上。从起点规格产品出厂价计算,每吨节约2.40万元。

调整指标 雅安云母加工厂历年推行的操作经验和“大跃进”中推广的苏式玻板操作法,都围绕高产量指标进行。1962年,出成率仅27%。1963年,工厂将薄片工人日产量定额调低62%,适当提高出成率定额。调整后,出成率很快上升到90%,平均达到85%以上。出成率稳定后,工厂再适当调高生产定额,出成率仍可保持已达到的水平。仅薄片一种产品,其起点规格因调整指标创造的价值,依厚片原料和国家规定价格计算,每吨厚片由原来创产值约2.4万元提高到8.4万元,提高2.5倍。

实行按劳分配 雅安云母加工厂从建厂伊始即实行计时工资加奖励制度。初期奖励按产量评定,1956年改按产值评定。1963年奖励改依出成率,实行节约奖,评定依据为班组个人生产记录。按邓行约设计的办法,需核算出成值,即消耗同等级数、质量的原料创造出的实际价值,依出成值计算个人奖励。其核算公式如下:

$$\text{出成值 (元/公斤)} = \frac{\text{各号产品的产值之和(元)}}{\text{原料实际耗用量(公斤)}}$$

上述各项办法的核心是综合利用率。云母加工历来依靠稳定原料质量来稳定生产,加工厚片依靠稳定的工业原料云母,加工薄片、电容器薄片依靠稳定的厚片。凡生产中产量、出成率波动,常要引起工序之间、工厂同矿山之间的质量争论。1963年秋,邓行约通过对基层统计数据发现,适当降低厚片质量,降低工人日产定额,提高出成率;适度降低薄片出成率,总出成率将会提高。他给出一组数据,演示厚、薄片之间相互的数质关系:用100公斤工业原料云母,出成率提高2个百分点,薄片出成率降低7个百分点,但产出的薄片云母仍可增加3.4公斤,较原办法产出薄片增长2.66%。邓行约据此提出建立综合利用率指标,作为半成品技术标准、半成品和成品的经济技术指标权衡杠杆。获得企业领导支持。随后建立企业半成品内部控制标准,大幅度降低厚片等半成品质量要求,降低工人日产量定额,大幅度提高厚片出成率,适度降低薄片出成率。调整以后,仅四类工业原料云母出成率由9%~10%上升至20%~21%,提高一倍多;薄片出成率由90%降至60%后,又上升至80%以上。1966年,雅安云母加工厂综合利用率由1962年的3.2%上升至

27.13%，上缴利税总额由105.2万元上升至1112.7万元，每吨产品消耗云母原料由31.25吨降至3.69吨。据此计算，节约工业原料云母达2317.75吨，节约价值3094.2万元，达到提高经济效益的目的。

雅安云母加工厂的综合利用经验受到建筑工程部的重视。从1963年起，派出工程师邓良安常驻工厂参与试验和研究。1964年，在乌鲁木齐市召开的全国云母会议上推广了雅安厂的经验。

第四节 碎云母利用

四川利用碎云母生产云母纸的企业有雅安云母加工厂、丹巴云母矿、川西云母纸厂、川北云母纸厂。

一、干法云母粉

碎云母是加工云母片后扬弃的废料，工厂用工棚储存备用。50年代，丹巴云母矿、雅安云母加工厂曾设想利用，因技术和成本问题受阻。1963年，建工部将干磨技术作为科研课题交所属非金属矿科研所研究，后取得成果。雅安云母加工厂1966年转移这项技术，1969年完成工艺流程试验，组建一条粗碎、细碎、超细碎三级流水生产线，当年即产出—20目～—325目云母粉。

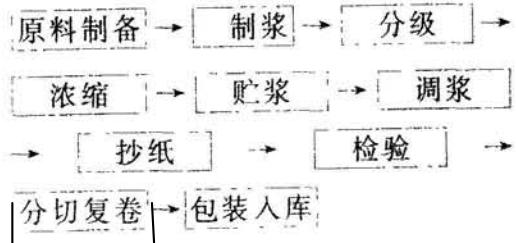
干法粉所用原料，约占碎云母的25%，产品大部用于电焊条，部分用于灭火粉、油田堵漏、涂料、高频塑料粉、油漆等产品和行业，价格较低。80年代，河北云母粉、滑石粉、高岭土粉和膨润土粉等产品相继问世，雅安云母

加工厂干法粉因成本高又未致力改进，产量逐年下降。

二、云母纸

雅安云母加工厂1959年派向维铭等数十人前往北京、天津学习、参与云母纸扩大试验，1961年因中途停试返厂。建工部非金属矿研究所于1964年完成实验室水力制浆抄纸试验（当时称再生云母纸或生法纸、生料纸），1968年将扩大试验转移在雅安云母加工厂进行，试验工作由向维铭主持，1970年获得成功，定名505型。

云母纸的抄造，最初设想借鉴文化纸生产技术，特制了一台缩小尺寸的长网纸机。1970年试验成功的流程如下：



1972年,雅安云母加工厂自行设计建造一台幅宽1.10米单缸圆网纸机,形成年产505型云母纸200吨生产能力,并相继制成不用胶粘剂的504型云母纸;1974年,应第一机械工业部要求,在国内率先研制成功506型大鳞片云母纸;1975年,用稀酸水处理水力制浆工艺研制成功用于单面补强云母带的501—2粉云母纸;1979年,根据国家建材总局下达任务,研制成功511型电容器用云母纸;1981年7月,应机械工业部要求,配合引进美国西屋公司大型发电机组,研制成功507、508疏松型云母纸。

1990年,雅安云母工业公司拥有已建、在建云母纸生产线4条,科研试验线1条,年总生产能力1200吨,占全国总生产能力18.2%;年产云母纸

711.5吨,占全国总产量49.2%;501—2、506型云母纸于1975年开始出口15个国家和地区,总出口量1283吨。

三、湿法云母粉

1982年,雅安云母加工厂唐占一带领一个小组开始试制湿磨云母粉。到1986年1月,试制组攻克纸浆收集、脱水、磨矿、分级、烘干技术和设备制造等难关,制成符合技术标准要求的产品。经广东澄海化工厂应用,证明同进口的美国富兰克林公司产品相当。当年,该厂即建成年产200吨能力的试验车间。1990年,雅安云母工业公司生产湿磨云母粉176.7吨(出口15吨)。造纸、磨粉消耗碎云母1716.8吨,综合利用率为54.5%。

第三章 石材工业

四川古代建筑石材用于修建石阙、石塔、桥梁、城墙、石级、房屋、甬道、墓葬等。石材种类繁多，如红砂石、

黄砂石、石灰石等。本章所指石材，系用于装饰装修的大理石、花岗石等石材。

第一节 开发状况

1942年，乐山矿商开采映碧湾乡粘土和大理石；冕宁县登相营、越嶲县安顺场附近亦有人零星开采大理石。其时开采大理石均用作碑铭，数量有限。

1960年4月，成都市公安局在汶川开办大理石矿，在成都设大理石厂，设想年产板材20万平方米，筹建过程中曾生产条石29.5立米、板材22.1平米、工艺品449件。因国家未投资，次年缩小规模，1962年撤销。

1968年冬，四川省革命委员会决定在成都市中心兴建“毛主席革命路

线胜利万岁展览馆（即今四川省展览馆），并作为政治任务。展览馆建设指挥部组织10多个地质单位用1个月时间在全省42个县的范围内寻找到各种大理石、花岗石产地100余个，经过比较，选取其中27个品种石料进行开采。至1969年4月，渡口（今攀枝花市）、宝兴、石棉、南江、冕宁、喜德等12个县、市动员30万人次开采汉白玉（今名蜀白玉）580多吨，各种大理石、花岗石1160多立方米，各种彩色水磨石580多吨。采集的石材再经遴选，列入使用的22个品种，未录用的

8个品种。

四川省展览馆、毛泽东主席像选用石材表

表 2-6

石材名称	产地	石材名称	产地
大理石		浅灰带黄	石棉
汉白玉	南江、宝兴、渡口、汶川	浅色带丝	宝兴
肉红色	南江	浅灰色	石棉、峨眉
深红色	南江	浅灰绿	石棉
棕色	喜德	红色	峨边龚嘴、天全
条带状灰色	汶川	石灰石	
绿色	南江、喜德	深咖啡色	广元东坝
菊黄色	会理	条纹状咖啡色	广元陈家坝
黄色	喜德、渡口	黑色	峨边
红色斑点	峨眉	豹皮灰岩	宁南
花岗石		墨绿色蛇纹石	石棉
深红色	天全、石棉	结晶方解石(棕色)	广元大滩
浅色带红	宝兴、南江		

展览馆工程竣工后,剩余石料和加工机具散存各加工场地。为将其利用起来,1973年,四川省建筑材料工业局拨出款项3万余元,派工程师曾广福与成都市建筑材料工业局联系;1976年,成都市砂石公司成立加工车间,收集存放展览馆已报废的2台框架式砂锯、7台手扶磨机以及散存各处的石料,加工板材产品;1978年,成都市建筑材料工业局将石材加工车间从砂石公司分离出来,成立成都大理

石厂。

1975年,上海五金矿产公司出口石材,向四川寻觅资源,四川省建筑材料工业局、四川省外贸公司决定首先开发渡口新庄白大理石供应上海。1976年,北京修建毛泽东主席纪念堂,选用四川石棉县产红色花岗石作纪念堂墙裙、石级和阶沿,同相邻的人民英雄纪念碑崂山花岗石相映照。1977~1978年,四川省建筑材料工业局相继组织开发宝兴县锅巴岩蜀白

玉、南江县上两区晚霞红大理石，以一部分供应成都大理石厂，一部分供上海加工出口。同时将蜀白玉、晚霞红和渡口白大理石以及展览馆用余的石棉红色花岗石送广州秋季交易会展出，并与国外石材商达成出口蜀白玉协议。

1978年10月上旬，中共四川省委书记赵紫阳主持召开会议，专题研究开发石材问题，要求加速开发大理石、花岗石步伐，调查石材开发状况及技术水平；12月，四川省建筑材料工业局邀集雅安、宝兴、渡口、石棉、南江、成都等地各方面人士组成考察团，至湖北、江苏、上海、浙江、山东、北京等地考察，历时一个半月。1979年，四川省又先后邀请三批国外客商到四川考察石材，洽谈投资、引进技术和出口问题。

1982年，四川省大理石工业公司成立，双流、雅安、芦山、石棉、越西、冕宁、西昌、德昌、涪陵、彭山等地兴办大理石开采和加工企业30余家。1983年，石棉县丰乐开采花岗石，越西、喜德、西昌等地也相继进行开发，为四川石材增加了新品种。1985年元月，由澳门大信公司、成都市大理石厂等5个单位联合组建的中外合资华信大理石有限公司成立，引进意大利大理石板材、花岗石板材及粗饰面板生产线；四川省大理石总厂引进意大利大理石

开采及加工设备各一套；雅安建安机械厂引进意大利及日本石材加工设备；建中大理石厂引进意大利全套自动化加工设备。当年，采用先进设备形成大理石板材35万平方米、花岗石板材10万平方米的加工能力。与此同时，112家加工厂采用国内设备243台，加工能力达72.9万平方米；石材矿山亦达15家。

1986年5月，芦山县太平乡发现优质红色花岗石；1987年11月，芦山红色花岗石板材在北京举办的建材产品展览会上引起轰动，陈慕华副总理称之为可与“印度红”媲美的“中国红”。1987年，四川省石材工业协会成立，进一步开展全行业调查，促进了石材工业发展。1989年，成都市金牛区效益瓦板岩石材厂得到平武县支持，逐步开发了有雕刻、镶嵌、拼贴、镂空等多类产品，受到市场的重视，翌年销售3万元。

至1990年，全省已初步形成雅安、攀西、川北三大石材基地，石材矿山及采矿点42处，年产大理石荒料1.71万立方米、花岗石荒料2.28万立方米；拥有石材加工厂近200家，年产大理石板材40.97万平方米、花岗石板材21.68万平方米。与此同时，生产采矿机具、刀具、磨具的企业亦达10余家，年产值达1.2亿元。

第二节 开采与加工

荒料。

一、开采

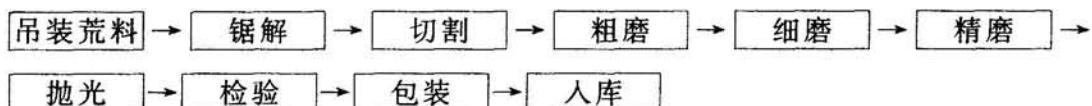
20世纪70年代中后期,宝兴、南江、渡口等地试采大理石普遍沿用民间石材开采方法,即在山坡清理出工作面,依条石尺寸沿直线用人工凿成若干锲孔,放置铁锲,然后抡锤依次来回打击铁锲,直到条石劈裂,便成大体上规整的产品,再钢凿修整,便为成品。80年代初,生产转向开采基岩,逐步采用电钻或风钻打排眼而后加锲劈裂。80年代中期,用机械打眼已普遍用于各地花岗石和大理石开采,部分矿山开始采用膨胀剂或控制爆破方法,使石材开裂脱离基岩,形成规整的

二、加工

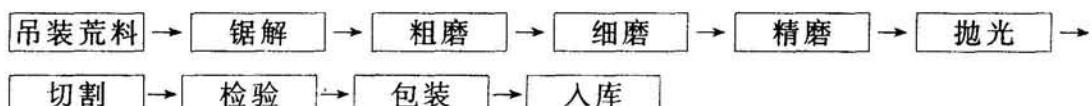
传统石材加工有凿、雕、磨光、抛光工序和工艺,但全部依靠手工操作。当代石材主要用于建筑工程饰面,均使用锯、切、磨光、抛光工艺和机器加工(引进先进设备采用程序控制,自动加工);雕刻则仍用手工开凿成型,细部利用机器研磨或抛光。

四川当代石材板材加工工艺有先切后磨工艺和先磨后切工艺,前者多用于薄板和规格板生产,后者多用于大板和厚板生产。两类工艺在方法上大同小异,在工艺程序上略有变化。

先切后磨工艺流程:



先磨后切工艺流程:



成都大理石厂1978年成立之初使用框架式钢丝绳砂锯和手扶圆盘式磨机等加工机具;1983年采用上海产1.6米螺杆式砂锯,自制手扶磨机、手摇切边机。1985年后,引进国外设备

受到重视,但石材加工企业采用设备仍以四川、贵州两省制造为主,包括大板、薄板生产线在内各种石材加工机械。锯石机型,大理石厂多数采用金钢石排锯,少数为金钢石圆盘锯;花岗石

厂多数用金钢石圆盘锯，机型有单片锯和多片锯不等。至1990年，全省共引进国外制造的石材加工生产线13

条，其中建中大理石厂对进口设备进行了适当改造，实现备品、配件国产化。

第三节 产品与效益

一、产品

四川70年代后期发展起来的石材工业经过10余年经营，到1990年已开发的石材品种达百余个，其中重要的品种，花岗石有中国红、中华红、

三合红、荣经红、牡丹红、石棉红、中华绿、攀西蓝等，大理石有蜀白玉、巴墨玉、晚霞红、索玛花、翡翠绿、汶川灰、碧海花等；石材加工产品，花岗石有红色、绿色、黑色、蓝色系列，大理石有白色、红色、黑色、灰色、彩花系列。

四川省大理石主要品种表

表 2—7 (1990年)

序号	分类 系列	品 名	岩石名称	产 地
1		蜀白玉(宝兴白、汉白玉)	方解石大理岩	宝兴县锅巴崖等处
2	白	草科白玉(石棉白、沉香白)	含白云石方解石大理岩	石棉县草科沉香崖
3		丹巴白玉(丹巴白)	白云石方解石大理岩	丹巴县格宗巴米
4		金白玉(蜀金白玉)	白云石方解石大理岩	小金县潘安烧茶坪
5		理县白	白云石方解石大理岩	理县通化沟
6	色	南江白(晶白玉)	白云岩	南江县沙坝石包寨、上两
7		冕山白	大理岩	冕宁县
8		渡口白	白云石方解石大理石	攀枝花市银江新庄
9		巴墨玉(巴山黑)	沥青质灰岩	旺苍县鹿渡
10	黑	乌江黑(晶墨玉)	含有机质生物碎屑灰岩	酉阳县南园
11		武隆黑(武陵黑)	含有机质生物碎屑灰岩	武隆县铁厂石厂沟、大石板、白果等
12		巴东黑(丰都黑、石柱黑)	含有机质生物碎屑灰岩	丰都县、石柱县
13		南川黑	含有机质生物碎屑灰岩	南川县南极大石、南坪、先锋、东胜、乐跃等
14		珙长墨玉(墨晶玉)	含有机质生物碎屑灰岩	兴文县周家
15	色	宣汉黑	含有机质生物碎屑灰岩	宣汉县渡口泥石河
16		广元黑(北川黑)	炭质灰岩	广元市大树垭、北川县金保

序号	分类系列	品 名	岩石名称	产 地
17		乌依黑	炭质灰岩	布拖县乌依万吨山
18		盐边黑	炭质灰岩	盐边县
19	红 色	晚霞红(南江红)	大理岩	南江县上两老街、新民等
20		松潘红	大理岩化灰岩	松潘县小水竹林坡
21		西昌红	灰岩	西昌市黄连交子坪
22		会理红	大理岩	会理县
23		玛瑙红	灰岩	绵竹县、什邡县
24		团山红	白云质灰岩	江油县、北川县
25	绿 色	翡翠绿(翠绿玉)	大理岩	南江县银鹤观
26		菜花绿(南江绿、菜花黄、西瓜皮)	蛇纹石化大理岩	南江县姜家湾
27		西昌绿	灰岩	西昌市礼州新民
28		荷 绿	灰岩	绵竹县青坪岭、什邡县、武隆县、酉阳县
29		彭州绿	蛇纹岩	彭县白水河
30		会理绿	大理岩	会理县
31	灰 色	汶川灰(条纹灰)	大理岩	汶川县、理县
32		云灰(沉香灰)	大理岩	宝兴县、芦山县、石棉县
33		熊猫花	大理岩	平武县
34		旺苍灰	大理岩	旺苍县大河
35		灰龟纹	白云质灰岩	南江县、城口县
36	化 石 花	璧山玉(碧海花)	生物化石灰岩	璧山县
37		宁河玉(白鹤玉、灰花玉)	生物化石灰岩	巫溪县、巫山县、奉节县、城口县
38		化石红(紫地满天星)	生物化石灰岩	重庆市南桐区、南川县
39		棕龟纹	白云质灰岩	南江县、城口县罗江等
40	彩 花	索玛花	灰岩	越西县瓦岩野猪塘
41		西昌花	灰岩	西昌市河西崔家营
42		五彩玉(芭茅、咖啡)	大理岩	南江县上两、新民等
43		五彩石(子母石、龙门花、天然水磨石)	砾岩	安县、绵竹县、江油县、北川县、芦山县、荥经县、西昌市等

四川省花岗石主要品种表

表 2-8

(1990 年)

序号	分类 系列	品 名	岩石名称	产 地
1		中国红(芦山红)	黑云母钾长(二长)花岗岩	芦山县太平大河
2		大川红(中国红 2#、3#、快乐红)	钾长花岗岩	芦山县快乐三大湾、大川杨升村;邛崃县、大邑县
3	红	二合红(山河红)	钾长花岗岩	荥经县三台石龙门燕子岩
4		荥经红(安靖红)	钾长花岗岩	荥经县安靖偏桥沟等处
5		四川红(石棉红、汉源红)	含黑云母钾长花岗岩	石棉县丰乐狮子口等处;汉源县小堡、河西
6		蜀荣红(新庙红、亚洲红)	钾长花岗岩	荥经县新庙
7		美罗红	钾长花岗岩	石棉县美罗水打沟
8		巨星红(牡丹红)	含黑云母钾长花岗岩	汉源县青富脚基坪
9		川絮红(絮花红)	钾长花岗岩	天全县脚基坪小茶园
10		宝兴红	钾长花岗岩	宝兴大渔溪、小渔溪、马洛山
11		中华红(长征红、兴隆红、泸定红)	钾长花岗岩	泸定县兴隆等
12		加郡红	钾长花岗岩	泸定县加郡
13		桃园红(关羽红、南江红)	片麻状黑云母钾长花岗岩	南江县桃园
14		玛瑙红	钾长花岗岩	南江县桃园
15	色	泥巴山红(雪花红)	钾长花岗岩	汉源县泥巴山
16		雪花红	钾长花岗岩	天全县大河、荥经县芹菜坪
17		冰花红(雅州红)	钾长花岗岩	天全县铜厂汤家沟
18		石榴红	钾长花岗岩	天全县小茶园、紫石、小河,石棉县
19		玫瑰红	钾长花岗岩	天全县黄沙河等,石棉县
20		宝顶红(二郎山红)	钾长花岗岩	天全县高宝顶、鱼泉等
21		天全红(二郎山红)	钾长花岗岩	天全县脚基坪、彩云岭等
22		迷彩红(迷彩石)	混合岩化钾长花岗岩	南江县新民
23		喜德红(紫罗兰、玫瑰红、鸡血红)	流纹岩	喜德县登相营小山、深沟海河
24		越西红(映山红、红花、满天星、宝珠红)	富钾碱性花岗石	越西县瓦岩村等
25		二滩红(桃花红)	似斑状钾长花岗岩	米易县二滩
26		米易红	钾长花岗岩	米易县草场
27		巴山红(大河红)	黑云母钾长花岗岩	旺苍县大河小山子等,南江县
28		降丰红(旺苍红)	黑云母钾长花岗岩	旺苍县水磨黑湾沟等
29		天府红	黑云母钾长花岗岩	洪雅县

序号	分类系列	品 名	岩石名称	产 地
30		芙蓉红(峨眉红)	似斑状黑云母钾长花岗岩	峨眉山市、峨边县
31		中华绿(米易绿)	辉石角闪正长岩	米易县黄草老熊沟、仙山、草场等,德昌县
32	绿	邮政绿(碧玉绿)	闪长岩	天全县黄沙河、拉塔河、两路
33		孔雀绿	闪长岩、辉绿岩	天全县昂州河、喇叭河、大渔溪,宝兴县灵关
34		金花绿(菜花黄)	斜长角闪岩	芦山县大川高飞水,宝兴县
35		冰花绿(墨绿冰花)	斜长角闪岩、辉长岩	芦山县大川六一沟、太平正河
36		紫灰绿	闪长岩	天全县小河、黄沙河
37		宝兴绿(芭蕉绿)	闪长岩	宝兴县大渔溪
38	色	石棉绿	辉长辉绿岩	石棉县挖角
39		宝山绿	辉长辉绿岩	彭县
40		巴山青(黑冰花)	闪长岩、辉长岩	旺苍县英翠常家沟,芦山县、天全县等
41	黑	南江青(张飞黑)	(石英)闪长岩、辉长岩	南江县新民虎家嘴等处
42		二滩黑(蜀黑)	闪长岩	米易县二滩
43		旺苍黑	闪长岩	旺苍县檬子滩
44		盐源黑(金乌)	辉长辉石岩	盐源县平川矿山梁子
45		菊花青	拉斑玄武岩、辉绿玢岩	宝兴县硗碛柳洛沟
46		乌晶	闪长玢岩	南江县
47		蜀黑(冕宁黑、牦牛黑)	辉石(角闪)岩、辉长岩	冕宁县沙坝、河边等处
48		盐边黑	辉石(角闪)岩	盐边县高平
49	色	会理黑	辉石(角闪)岩	会理县
50		石棉黑	闪长岩、辉长岩	石棉县安顺、新民
51	蓝	攀西蓝	霓石石英正长岩	西昌市开元
52	色	冰花蓝	正长岩	米易县挂榜
53		四川白(中华白)	白岗岩、斜长花岗岩、长英岩、钠长花岗岩	汶川县、理县、会理县
54	灰	芝麻白	斜长花岗岩、黑云母斜长花岗岩	彭县、都江堰市、安县、平武县高村、石棉县、泸定县等
55	白	芝麻花	黑云母斜长花岗岩	石棉县、芦山县、都江堰市、平武县等
56		黑白花	角闪斜长花岗岩	攀枝花市等
57	色	峨眉雪(白芙蓉、大白花)	似斑状黑云母花岗岩	峨眉山市
58		梨花白	似斑状黑云母花岗岩	西昌市
59	彩	豹皮花	碱性正长岩	米易县沙坝
60	色	五彩石(康熙彩)	火山碎屑岩	石棉县迎政、永和

二、生产

四川石材开采始于 60 年代初,但工业开采则始于 1976 年,即试采渡口新庄白大理石,以荒料形式供上海加工出口。初期开采缺乏系统管理,生产无详明纪录。1978 年,试采宝兴锅巴崖蜀白玉、南江县上两区老街晚霞红,两地当年生产大理石荒料 230 立方

米。1979 年,宝兴、南江分别建矿生产,产量增长为 989 立方米。1983 年,石棉县丰乐区首采花岗石,当年生产荒料 330 立方米,次年增长为 1000 立方米。此后省内凡有石材的地方,都竞相开发。到 1990 年,全省生产花岗石荒料 2.28 万立方米、大理石荒料 1.71 万立方米;开发石材的县、市 60 多个,其中重点县、市约 20 个。

四川省石材荒料产量表

表 2-9

(1978~1990 年)

单位:立方米

年 度	大 理 石	花 岗 石	合 计
1978	230	/	230
1979	989	/	989
1982	2000	/	2000
1983	5342	330	5672
1985	21000	1000	22000
1986	25000	6000	31000
1987	27000	6000	33000
1990	17100	22800	39900

石材加工虽始于 60 年代初,但数量甚微,且停顿数年,到 1976 年兴办成都大理石厂,当年试产大理石板材 20 平方米。随着改革开放,石材加工业开始迅速发展,不仅成都平原有石材加工,各石材开采矿山亦附设石材加工,产量成倍增长。1985 年开始作花岗石板材加工,当年试产 2000 平方米,花岗石饰面,显异于大理石,很受

消费者器重,生产发展很快。到 80 年代末,据不完全统计,全省拥有国营、集体、个体、中外合资石材加工企业近 200 家,主要分布在宝兴、芦山、荥经、天全、汉源、石棉、雅安、泸定、米易、西昌、旺苍、南江、郫县、都江堰和成都郊区;不少石材主产区建立了石材开发区或石材一条街,形成板材集中加工和石材商品集散市场。

四川省大理石、花岗石板材产量表

表 2-10

(1976~1990 年)

单位:平方米

年 度	大 理 石	花 岗 石	合 计
1976	20	/	20
1977	781	/	781
1978	1968	/	1968
1979	5821	/	5821
1982	20000	/	20000
1983	80000	/	80000
1985	250000	2000	252000
1986	250000	3000	253000
1987	270000	45000	315000
1990	409700	216800	626500

三、市场

四川石材 1976 年开始作为商品进入市场。1978 年参加广州秋季交易会,直接同日商签订出口蜀白玉荒料合同;次年执行交货 277 立方米,出口离岸价每立方米 400 美元。1979 年出口意大利蜀白玉板材 1425 平方米,离岸价每平方米 23 美元。80 年代,国内各地加强城市、旅游、商业设施建设,需要大量石材作饰面材料,四川石材先后进入北京、上海、浙江、青岛、深圳、昆明、大连、乌鲁木齐等地市场。同时扩大出口,出口地由初期的日、意两国,扩大到美国、加拿大、联邦德国、英国、沙特阿拉伯、阿联酋、新加坡、澳大利亚、新西兰、韩国等国以及港、澳、台

地区,出口额从 1979 年的 14 万美元增长至 1990 年的 300 万美元,增长 20.4 倍。

四、综合利用

80 年代中期,四川石材工业企业开始重视综合利用。雅安、宝兴、灌县、双流等地大理石加工厂利用边角余料、小块石料乃至碎石加工制成品房用品、健身用品和骨灰盒;雕刻成各种供观赏的工艺品、装饰品、人像等产品,工艺精致,不少已成为极好的旅游商品。宝兴大理石厂还利用蜀白玉碎石制成碳酸钙粉末;建中大理石厂利用碎片制成石米、地砖,至 1990 年已生产石米 2500 吨、地面砖 4500 平方米。

第四章 石膏工业

第一节 开发状况

1778年，渠县龙门峡农民发现石膏，传闻石膏能点豆腐，小试果然，于是采掘由商人运销外地，龙门峡由此知名。1935年，民生实业公司总经理卢作孚组建建国水泥厂股份有限公司，筹备开采琊琊镇老龙洞盐井坡石膏矿，其时潘昌猷组建之四川水泥股份有限公司已经就绪，卢作孚遂将渠县琊琊石膏矿之矿权转移四川水泥公

司，潘昌猷用银元1200元购得矿权，于1937年2月正式开采，1938~1948年，四川各地陆续兴办一些石膏矿，但规模均小。至1949年，渠县龙门峡石膏矿因四川水泥公司停产而停歇，矿山亦为渠县望溪乡乡长抢占；川西地区则仅存眉山建华粉笔厂经营的牛路口、姜家渡、韩宾站54个矿点和牛路口5个不定期生产的矿场。

四川各地石膏矿概况表

表 2-11 (1937~1949年)

矿商	所在地	开办年份	矿区面积	有无执照
潘昌猷	渠县琊琊老龙洞盐井坡	1937年	170 公亩 50 公厘	有
吴瑞五	乐山葫芦镇高水井	1939年	199 公亩	有
永利化学公司	眉山姜家渡蟆颐观	1940年	50 公顷 72 公亩 92 公厘	影响蟆颐堰水利，四川政府不批准
李先煊	奉节尖子乡后河谭家碥	1912年	21 公顷 17 公亩 38 公厘	有

矿商	所在地	开办年份	矿区面积	有无执照
王叔文	眉山富年乡桐子坡赵家濠	1942年	157公顷 19公亩 19公厘	有
邹锡朋	眉山富牛乡耗子冲鸡公山	1943年	4公顷 93公亩 20公厘	有
张安明	渠县望溪乡朱家槽	1943年	80公亩 27公厘	有
邹振昌	青神白果乡沙溪洞	1945年	13公顷 32公亩 34公厘	有
郑肇鼎	奉节楠杨乡谭家土扁	1945年	450公亩 48公厘	有
邓子儒	渠县望溪乡鸾上边	1947年	17公亩 93公厘	有
永利化学公司	奉节县朱衣乡冉家湾	1948年	32公顷 21公亩 25公厘	有

1950年,西南军政委员会接管四川水泥公司,派员进驻矿山,经过诉讼程序,渠县人民法院判决确认四川水泥公司产权,年底龙门峡石膏矿恢复生产,隶属重庆水泥厂(自产自用,年产1000吨左右);眉山县石膏仍由粉笔厂经营,产品由县土特产经营部门收购。1951年3月,渠县三汇镇农家乐干溪村11户个体劳动者集体开办群力石膏矿,年产石膏1000~2000吨左右,产品销重庆、合川、广安、达县,供民间作粉笔、腻子原料。1952年,嘉华水泥厂在峨眉县大为乡建采矿车间,年产石膏约100吨。1956年,渠县私营的朱家槽石膏场和眉山建华粉笔厂分别实现公私合营。朱家槽石膏场更名新华石膏厂,组织民工开采,工厂

收购产品,民工多达400余人,1957年转为地方国营;眉山建华厂改名眉山粉笔厂,隶属县人民委员会,继续开采原来3个矿区的54个矿点,年产石膏2061吨。

1958年,各地掀起大办土水泥、小水泥厂热潮,石膏需求由此大幅度上升。1959年4月1日,四川省建设厅将重庆水泥厂石膏矿收为直属企业,更名渠县琊琊石膏矿,决定投资20万元,扩建成年产石膏30万吨规模;给嘉华水泥厂大为采矿车间投资15万元,建成年产石膏30万吨规模;计划在汶川投资5万元,新建一座年产5万吨石膏矿山。除了建设厅投资建设的3个矿山而外,各地凡有石膏资源的,当地县或公社均竞相开发,其

中规模较大的有大邑地方国营石膏矿(日产石膏17吨)、大邑合江公社石膏矿(日产石膏1~2吨)。至1960年,仅达县专区石膏产量即达6.11万吨,比1957年增长55.5倍。同年,四川省建设厅调整建设计划,石膏矿列入缓建行列。1962年,停撤渠县三汇、新华石膏矿和宣汉石膏矿、峨眉大为石膏矿,同时撤销荣经、汶川、江津、涪陵、万县、泸州、内江、温江、南充等地县属小石膏矿,将眉山石膏矿改为集体所有制,渠县珊瑚石膏矿改属重庆水泥厂,仅存的矿山产量均在1~3千吨以内,规模很小。

1970年3月,峨眉县接管大为公社石膏矿,改名峨眉县石膏矿,招收工人20余名,年产量3000吨左右。1971年6月,四川省革命委员会为配合峨眉水泥厂的兴建,将峨眉县石膏矿收归乐山地区管理,正式投资扩建,从全省建材企业矿山和附近县抽调千余人进行基本建设,当年产量达1.9万吨;1972年矿山扩建竣工,生产工人增至300余人,产量上升至5万吨。渠县三汇石膏厂调整中并入渠县江南煤矿,

1976年6月又从煤矿分出成立渠县石膏矿,新矿拥有职工263人,年产石膏在4万~5万吨。1979年5月,隶属重庆水泥厂的珊瑚石膏矿改属达县地区建材局,更名四川省达县地区龙门峡石膏矿。

70年代以来,各地还相继兴办了一些不同所有制的小型石膏矿。凉山州甘洛石膏矿1971年建矿,1982年扩建,职工79人,设计生产能力2万吨;凉山州的甘洛黑马、美姑、金阳、会理、宁南等地兴办乡镇石膏采掘企业25家,职工总人数213人,年产石膏近4万吨;奉节朱衣乡联办石膏厂、渠县三汇区联合石膏矿、江津县顺江石膏矿、江北县偏岩石膏矿、峨眉大为乡石膏矿、宝兴县岩盐坡石膏矿总设计规模32万吨,拥有职工571人。

至1990年,四川4个国有石膏矿职工增至1029人,设计生产能力34万吨,产量从1978年的12.78万吨增至24.35万吨;乡镇石膏矿发展到30余个,职工800余人,产量从1978年的0.36万吨增至39.45万吨。

第二节 采选

一、露天采矿

大为石膏矿系山坡露天矿山。开

发初期无一定设计,亦未进行建设,而且产量低,开采无一定规则。1971年,四川省革命委员会投资扩建,始有完

整设计和统一布局。建成后的矿山采用直进式路堑汽车运输开拓系统和台阶式采矿方法,台阶高度 10 米×15 米,沿山坡由上而下顺序分层进行开采。用 W1002 型挖掘机剥离,SH361 型 15 吨自卸车运土,红旗 100 型、金象 150 型推土机清理排土场。剥离后掘进采矿平台,用 SD—1.2KW 电钻和 YTP26 型风动凿岩机打眼,硝铵炸药、火雷管爆破,用 0.7 吨平车人工装矿,经轻便铁道运输卸入汽车外运。

二、地下采矿

四川自有石膏开采以来,即采用地下开采方式,早期的地下开采全用土法。中华人民共和国成立后开发的龙门峡、渠县、甘洛石膏矿均为地下采矿,开拓方式为半圆形平硐或斜井,规格为 2.8 米×3 米,井口用混凝土支

护,开采深度未超过 150 米。开拓平硐和采准平巷用风动凿岩机或煤电钻凿岩,硝铵炸药、火雷管爆破,人工装车,V 型翻斗矿车运碴和石膏;坑口人工装汽车外运。乡镇石膏矿建矿无一定设计,仍用手锤钢钎打眼,硝铵炸药、火雷管爆破,人力运送,生产尚未脱离原始手工劳动。

三、选矿

大为、龙门峡、渠县、甘洛石膏矿选别在工作面装车时进行,用手工将膏、碴分清,膏的块度要求大于 50 毫米。每批产品还须在现场取样化验,按 JC154—82 部颁《石膏化学分析方法》测定,含膏量达 55%~85% 以上的作为正式分级产品出售,低于 55% 的尾矿尚无利用途径。

第三节 加工

四川早期的石膏加工产品多限于日常用品,如粉笔、油漆腻子、墙壁粉刷原料和点豆腐用石膏粉等,眉山、渠县、奉节均有生产,民国时期以眉山粉笔厂较有名。中华人民共和国成立后,石膏加工产品有了进一步发展。

纤维石膏板 1978 年,大邑建筑材

料厂(后更名成都市轻型建材厂)首先用辊压法试制成功纤维石膏板,并建成一条从原料制备、混合、浇注、送模、辊压、脱模、修整、烘干到成品的半机械化生产线,年生产能力 30 万平方米,每平方米售价 8.5 元。80 年代初,该厂又利用湖南邵东石膏矿技术,生产

石膏装饰板^①,产量居全国第二位。石膏纤维板生产技术于 80 年代中期陆续转移至重庆市第五砖厂、成都市新材料厂以及凉山彝族自治州建筑公司综合加工厂和 3 个乡镇企业,生产规模开始扩大,应用亦日趋广泛。

石膏条板 1980 年,成都青白江石膏板厂用 50%~60% 的石膏掺以粉煤灰、石灰,制成蒸养硅酸盐空心条板。1981 年,该厂投资 19.5 万元建成

年产 20 万平方米生产线,当年即售出 0.2 万平方米,次年订货一次即达 20 万平方米。

石膏粉 1986 年,大为石膏矿建设年产 3 万吨石膏粉生产车间,当年生产出合格的石膏粉产品,粒度达一 186 目;1987 年,该矿又建成石膏装饰板车间。1990 年,龙门峡石膏矿年产 3 万吨石膏粉车间建成投产,白沙工农区亦建成年产 1 万吨石膏粉厂。

第四节 经营与效益

一、管理

民国时期,国民政府颁布《矿产法》及相关条例,对采矿安全、禁止使用童工、劳动保护等均作了具体而细微的规定。石膏按《矿产法》管理范围,属政府管理,凡采矿者须经政府核实矿权,发给采矿执照。但在实际施行中,《矿产法》和所附相关条例并未得到有效遵守。据李悦言《四川眉山县之石膏矿》记载:“牛路口现有矿场五家,皆无牌号,工息无定,产量亦无一定,矿主既无工本,须先向捆商借得资金方可开工。所采得之石膏则依预定之价格整售于捆商。贩商购买石膏,须由捆商手中高价购得,价格则依膏质好

坏而异。纯石膏块,贩商购价为一背约 220 公斤,合洋 25 元,捆商收价为 17.5 元。工人分挖工、施工两种,以矿洞太低,皆采用童工,挖工约一元钱一天(不供伙食);施工每日拖十次为准,约二角一天,拖次增减,则工资亦比例增减,但供给伙食。”至于石膏供应和价格,政府不加干预。

中华人民共和国成立后,按照《共同纲领》规定,国土上蕴藏的一切矿产资源均属国家所有。随着合作化和对私改造完成,私人偷采矿产已获杜绝。1958 年,石膏列入建筑工程部分配物资,从此石膏的生产、分配、价格均由政府管理,生产、分配的平衡和市场价格由建筑工程部统一控制。石膏生产

^① 参见本卷第六章第三节《石膏制品》

企业由省、地、县分别经营。国营大型水泥厂石膏供应由建工部统一调拨，省内水泥企业主要自产自供；市场所需则由各专业小石膏矿供应，通过商业部门分销给消费部门。80年代初，国家建筑材料工业部在改革中逐步开放市场，取消统一分配制度，石膏是最早放开的产品之一。市场放开后，取消定点供应，生产、使用双方均可面向市场，自求供需平衡。到1990年，四川石膏年产量由1980年的25.7万吨增长至63.8万吨，市场则由局限省内进而拓展至广东、广西、湖南、湖北、云南、贵州、陕西、河南、安徽、福建、江苏、浙江等省、区。

二、生产

民国时期，四川水泥企业不多，石膏矿能作综合开采的只有四川水泥公司附属渠县龙门峡盐井坡石膏矿，但仅限于自产自用。渠县龙门峡盐井坡石膏矿1937年投产之初每吨成本法币16元左右，1940年就升高至60元

上下。其他如眉山县之石膏矿，产品仅限于民用，只产纤维石膏，产量少，成本高，加上中间商高额剥削，生产难以发展。

中华人民共和国成立后，革除了民国时期的弊端，生产有所发展，但生产格局仍然是水泥厂自产自用，面向市场的仅纤维石膏。1958年，石膏实行统一分配，自给不足则国家从省外调入。四川石膏产量长期徘徊在年产7万吨以下，1971年仅为2.62万吨，1972年上升至5.57万吨。1978年以后，由于市场开放，发展速度进一步加快，1979年全省石膏产量即达16.9万吨，较1972年增长2.03倍。企业经营效益以渠县、大为两矿为例，1980年总产值185.78万元，利税26.61万元；1990年总产值437.49万元，利税105万元，分别增长1.35倍和2.95倍。石膏制品从1982年开始生产石膏空心条板，年产仅0.52万平方米，到1990年已能生产3种石膏板产品，年产量达91.53万平方米，增长175倍。

第五章 高岭土、滑石、长石等非金属矿工业

第一节 开发状况

清朝末年，随着四川轻工业的萌芽，与日用玻璃相关的非金属矿业亦有进展。据1908年四川提学史札：巴县地方出碗泥，达县亦出碗泥及方解石，巫山又出一种长石。

1920年，施克疆请采归化场（今峨边县）水晶矿。1921年，威远人倪成裕请采南江县崇清乡七家地及广元梁山堡牛圈坪两地笔铅矿（即石墨矿）；泸县万玉邦请采伏龙镇老泥山等处磁土矿，但均属小规模开采。抗日战争期间，四川开采有石墨、萤石、白云石、长石、石英岩等非金属矿种，矿商由于受资金、技术的限制，加上资源不清，开发中或规模有限，或中途失败。

中华人民共和国成立后，经过40年的发展历程，四川的高岭土、滑石等非金属矿业开始呈现出一种新的格局。

一、石墨

继1921年倪成裕请采南江、广元石墨后，南江县坪河乡1933年发现隐晶质石墨，或称土状石墨。当时有旺苍人招集民工38人开采20余吨原矿运至重庆，因销路不畅，仅一年作罢。抗日战争中，湖南郴州石墨来源中断，坪河石墨又受到重视。1942年，开采坪河石墨的矿商多达9家，每家10~20人，年产石墨200余吨。矿石经过手选，含固定碳约50%，运重庆嘉陵石墨厂股份有限公司和大巴山矿业公司加工石墨粉，作电池炭精棒和用于机械铸造。1945年，大巴山矿业公司又在坪河和旺苍新开两处矿区。广元矿商几度在广元、旺苍境内筹划开采石墨，虽已划定矿区，设定矿权，但均无建树。抗战胜利后，内迁工厂相继迁回沿海地区，石墨销量锐减，坪河8家石

墨矿相继倒闭,尚存回龙寺 1 家支持至 1947 年停办;大巴山矿业公司和嘉陵石墨厂股份有限公司内失原料来源,外失市场,亦相继停业。

1951 年 1 月,西南区公安部在坪河兴办公营新业工矿公司,用服刑犯人开采坪河石墨。1953 年,公司逐级下放至南江县公安局,改名坪河生产队,次年又收归达县专员公署公安处,更名南江石墨矿,投资 8 万元,修建 2712 平方米厂房和相应的储水池、掏洗池、沉淀池、精洗槽等设施。至 1957 年,共生产平均含碳 50% 的石墨粉 170 余吨。

1957 年,石墨列入四川省工业厅重点开发的外贸物资。1959 年,石墨列入建筑工程部统一分配物资,由中央统一平衡,由各省建设厅归口管理。新发现石墨的彭县动员 11 个公社 1442 人参与开发,至 1960 年总产石墨原矿 15690 吨;南江县工业局在杨家营新办南江县坪河石墨矿,组织 149 人,生产石墨原矿 833.5 吨;由四川省建设厅归口管理的南江石墨矿将年产量提高到 2000 吨,同时开采鳞片石墨。“大跃进”中所开采的石墨,仅南江石墨矿产品含碳量达到 55%,适用于机械铸造,其余因无适当销路于 1960 年相继停产。1962 年调整中仅保留南江石墨矿一家,保留人员 487 人。1971 年,渡口市大田公社开办石墨矿,为攀钢生产石墨保护渣,年产石墨

粉 300 吨左右。1975 年,四川省给南江石墨矿投资 20 万元,购置选矿设备,生产条件开始有所改善,石墨产量到 1978 年由 1964 年的 202 吨增长至 2536 吨。

改革开放后,四川石墨开发集中在南江和渡口两地。新建石墨矿有:1984 年南江县石墨矿,县营企业,规模较小,仅 65 人;同年,彭县石墨加工厂从事初级石墨加工;1985 年 12 月建成的渡口石墨矿,属集体所有,年产规模为鳞片石墨 2000 吨,石墨含碳量 85% 左右。南江石墨矿重点致力技术改造,1982 年贷款 100 万元,解决矿区供电和选矿能力,年生产能力约 4000 吨。1990 年,全省石墨产量为 3432 吨。

二、高岭土

矿区主要在叙永县和德昌县。民国时期,列入瓷土业的计有 31 家,分布川南、川中、川东一带,但矿石含氧化硅均未超过 50%,不能视为高岭土矿。叙永高岭土,清乾隆年间就有人开采,俗称白瓷土、滑石、白滑石或白耐火泥。主要用于白瓷器和耐火材料。民国时期至中华人民共和国成立前夕,当地农民运用其祖辈经验,继续从事开采。1938 年后,当地矿商和永利化学公司亦曾组织开采。由于矿权纠纷不断,终未形成有规模的工业。德昌县永郎瓷土,1912 年由当地绅商组织开

采，聘请景德镇师傅烧制瓷器，但为时不长。

1950年9月，叙永县人民政府召集有开采经验的农民在该县两河六介坝成立两河矿场，生产耐火泥，用以工代赈形式救灾，副产白瓷土混入耐火泥中出售。1953年，两河矿场更名叙永县耐火材料厂。1954年，由于所产黑生料积压，改产白瓷土为主，仍作为耐火材料。1956年8月，波兰两位专家来叙永实地考察后，建议将白瓷土分级，分别销售，次年曾向波兰出口400吨。1959年，白瓷土改销西南光学玻璃厂。1961年，第三机械工业部确定包销，定点供应715、799、208厂，并签订10年定点供应协议。从此，白瓷土不再作为耐火材料。1965年，该厂改由宜宾专区领导。1966年6月，该厂由建筑材料工业部接管，更名建筑材料工业部叙永瓷土公司。公司1975年下放四川省建筑材料工业局，1985年再下放宜宾地区；当年叙永划归泸州市建制，该公司归属泸州市建筑材料工业管理局。

叙永瓷土矿床呈点状分布，公司的矿区由叙永而及古宋、兴文、古蔺。1980年，全公司349名矿工，分布在4县方圆400公里内的4个矿区26个生产点，因矿源限制，产量不高。1984年，又进一步在古蔺偏远的石屏、长坪、苟村、太平和贵州省的土城、仁怀、遵义等地建立收购点，收购农民生产

的瓷土。到1990年，全公司优质瓷土产量仅为1049吨。

德昌永郎瓷土于1971年再次开发。四川省轻工业局投资75万元，建成年产规模1万吨，产品销重庆玻璃公司作碱玻璃原料，部分作瓷厂原料。1978年，碱玻璃改用纯碱代替瓷土，永郎矿生产一度中落，职工由119人减至30人。1981年，四川白水泥迅速发展，需大量瓷土，永郎瓷土改销广汉特种水泥厂作白水泥原料，年产量剧增至2万吨，仍只能满足市场百分之二十的需求。永郎瓷土矿初期隶属西昌地区工业局，由于建制变更，隶属关系辗转变更，至1984年4月改属德昌县工交局，属地方国营。

三、方解石

俗名麻石。1940~1948年，江北、合川、乐山、彭县等地从事开采的矿商达11家，然皆属小矿，矿区总面积不到400公顷。

中华人民共和国成立后，实行勤俭节约政策，建筑物一般不事装饰；改革开放后，由于石材和新兴装饰材料兴起，方解石相形见绌，新开发的应用领域如玻璃、无线电等行业容量有限。因此数十年中，只有汶川、江安、威远等矿生产。

汶川方解石矿建于1953年，县营企业。初期产量不定，最高年份约300吨。1962年停产，1967年恢复。1970

年利用生产中选余的百分之四十的碎末生产水泥,年产量在3000吨以上。1971年有职工117人。1985年保有职工76人,年产方解石约4000吨。到1990年,该矿仍保持这一水平,方解石产量3820吨。

江安方解石矿1952年由农民兴办,农业合作化后,管理以此相沿。生产视农事而定,农忙时约百人,闲时500~600人,一直土法开采。

威远方解石矿1965年由该县供销社系统兴办,1978年一度停产,有职工34人,年产100吨左右。

此外,尚有一些乡镇亦从事方解石生产,全省1990年总产量约7000吨左右。

四、萤石

1941年,国民政府军政部兵工署二十四兵工厂炼钢需要萤石,曾在丰都化沟坪开办萤石矿。1944年,渝鑫钢铁公司在石柱马武坝老厂坪开采萤石。1947年,石柱矿商在该县双流坝开采萤石,矿区400余公顷,所产萤石均供给炼钢。酉阳、秀山等处亦曾开采萤石。

1958~1962年,四川新开发的萤石矿有筠连、酉阳、南江等处,同时在南江、汉源发现光学萤石资源。1958年开发的筠连黑豆土旁萤石矿由公社经营,以农副业形式开采,当年生产43吨;酉阳县龚滩萤石厂(县营)有职

工72人,当年生产1700吨。1960年兴办的南江县新立萤石矿有职工47人,当年生产237天,共产萤石626吨。所有萤石均销售给新办的钢铁厂。3个萤石矿于1962年停产。1968年12月,四川省革命委员会召开的解决军工所需物资会议确定给筠连矿投资3万元,兴办一个县营的小型萤石矿,解决军工需求,但规模甚小。

五、长石

民国时期,长石生产依附于陶瓷工业,凡生产陶瓷的工厂均附采长石。

1968年12月,四川省革命委员会召开的解决军工所需物资会议决定投资230万元兴建旺苍长石矿。矿区位于英翠乡长石村,1969年动工建设,1971年投产,实际投资480万元,职工244人,设计生产能力3200吨,1972年生产3347吨。1980年以后,生产逐年增长,劳动力却逐年减少。1985年长石产量一度达11523吨,职工166人;1990年产量9775吨,职工为150人。新增矿山有峨眉高桥长石矿,然规模不大。

六、滑石

四川冕宁滑石矿生产滑石,彭县蛇纹石矿附产滑石片岩,均属县营小型企业。

1968年12月,四川省革命委员会召开的解决军工所需物资会议确定

投资开发冕宁滑石矿，设计能力年产滑石粉 2.3 万吨，1969 年建矿，1971 年投产。由于滑石含钙、铁比例较高，销路受到限制，年产量徘徊在 1 万吨左右。80 年代生产渐有好转，到 1990 年产量达到 2.44 万吨，略超过设计规模。彭县蛇纹石矿在开采蛇纹石同时开采滑石片岩，1979 年筹建年产 6000 吨滑石粉厂，1980 年 7 月竣工，1990 年产量 4995 吨。

七、石英

四川开发石英始于 1958 年。当年开发的有彭县、灌县虹口、峨边、青川桥楼、青川骑马诸矿。彭县石英厂、灌县虹口石英厂年产石英原矿 323 吨。峨边石英矿产品定点供应峨眉铁合金厂。青川桥楼公社石英厂于 1958 年 7 月建矿，1961 年停产，人数最多时达 300 人，共生产优质石英 1560 吨，供应成都 208 厂。1961 年，绵阳专署公安处在青川骑马公社光明大队成立四川省地方国营青川石英矿，组织服刑犯人开采石英，供应成都 773、208 厂；1961～1974 年共投资 96.7 万元，总产石英 4.6 万吨。

1967 年，绵阳丰谷镇利用河滩石英卵石资源，以每吨 20 元的价格收购加工石粉，以 65 元的售价出售给建筑、冶金、化工、石油部门，年产量达 3000 吨以上。1970 年，峨边县在金口河兴办石英矿，设计年产规模 2 万吨，

供应自贡四川玻璃厂；重庆市由于机械铸造需要，有南岸、花溪、南泉、蓬溪、磁器口、沙坪坝、洛机寺、机关公社等 8 家石英厂共 590 人开采石英，年产量约 8 万吨。1971 年，冶金工业部投资 270 万元开发德昌砂石矿，设计规模为年产石英 10 万吨，定点供应六七厂作硅铁合金原料；高县符江镇街道兴办石英砂矿，组织居民 60 人，年产石英砂 4000～5000 吨，供应自贡、内江等化工企业。1972 年，四川省建委、国防工业办公室投资 83 万元在青川桥楼公社新建四川省青川石英矿，1974 年元月投产，年产量约 4000 吨；1979 年该矿开辟毛坝矿点，1988 年新建竹元石英分厂，至 1990 年全矿累计生产石英 65696 吨，产品供应军工工厂。

进入 80 年代，四川先后开发了隆昌、威远、江油等地石英砂岩资源。

八、膨润土

民国时期，渠县李渡乡农民挖取白土（膨润土之俗称）作丸在市面出售，用以代替肥皂浣濯衣服。1958 年，渠县李渡公社组织社员开采白土供中梁山陶瓷厂作增塑剂；三台县东山公社亦组织农民开采白土，以原矿供应重庆等地，但未形成规模。1971 年，三台县物资站设加工房，加工膨润土粉。1972 年，三台县将加工房扩建成年产膨润土粉 2 万吨规模的加工厂，原土

仍由东山公社开采,工厂收购。1974年,渠县经委、李渡公社分别兴办渠县膨润土粉厂和渠县李渡膨润土粉厂。1980年前后,营山、盐亭乡镇企业局兴办营山小桥膨润土厂和盐亭弥江膨润土厂;渠县乡镇兴起膨润土热,相继开办土粉厂10家,但规模不大。此前,四川生产膨润土均为钙基型。1984年,仁寿县大石乡膨润土厂开办,生产

钠基型膨润土,该厂以250米独斜井揭矿坑采,斜井单筒绞车提升,年生产能力2万吨。1987~1989年,盐亭弥江膨润土厂采用湖南地质实验中心转让技术,筹集资金300万元将企业改造为年产膨润土1万吨、活性白土0.5万吨规模。到1990年,四川膨润土工业总生产能力为膨润土4.8万吨、活性白土0.5万吨。

第二节 采选

一、采矿

石墨、高岭土、膨润土因矿脉赋存条件不同,不同矿区分别采用露天或地下开采;长石则在同一矿区同时采用露天兼地下两种采矿方法。

(一)露天开采

露天开采的非金属矿有石墨、滑石、长石、石英、高岭土、萤石、方解石、膨润土。萤石、膨润土由农民开采,以不违农时的原则进行生产,开采技术比较简单。石墨的露天开采以南江石墨矿历史最久。滑石、长石采矿用手提式电钻打眼,人工放炮,矿车运输,再用汽车运出工地。威远、江安方解石矿均依靠农民开采,生产以手工为主,辅以少量机械;汶川方解石矿生产一般使用机械,惟采矿仍依靠手工。永郎瓷土矿用推土机集矿,人工装矿,卷扬机

输送,汽车装运,基本上实现机械化作业。石英开采状况比较悬殊,绵阳丰谷镇石粉厂利用涪江自然条件,从河床上拣取石英转石;自贡凉高山、重庆市8家乡镇石粉工厂组织农民生产;青川石英矿早期完全用手工开采,70年代末开采、运输使用机械为主,个别环节用人力辅助;德昌砂石矿开采采用电钻打眼,0.3立方米电铲装车,用载重汽车运输。

(二)地下开采

叙永瓷土矿源很不稳定,俗称“鸡窝矿”。开采周期短,无条件建设规模开采的坑道,一直沿袭小洞手工方式生产。小洞高约1米,上宽0.8米,下宽1.2米,用小尖锄、掏锄挖矿,竹编船人工拖运,油灯照明,自然通风。石墨、长石开采用平硐开拓,斜井通风,凿岩机凿岩,矿车装运,缆车牵引。南

江县石墨矿、旺苍长石矿、渡口市大田石墨矿，采用井下放炮，装矿用人工；大田石墨矿井下运输，仍依靠人力运送。仁寿县大石乡膨润土厂是膨润土生产企业中唯一地下开采企业，如前所述，以250米独斜井揭矿坑采，斜井单筒绞车提升。

二、选矿

须经选别而后成为商品的有鳞片石墨和高岭土。

(一) 石墨

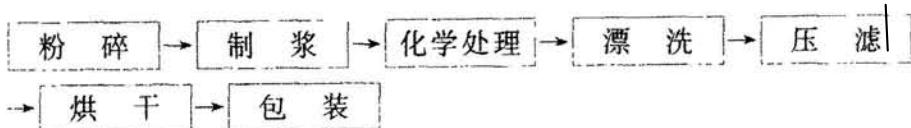
民国时期，坪河石墨（当地俗名黑泥巴）用锄头挖取，用畚箕挑至茅棚，然后用手锤锤碎，经水碓舂细，再用黄桶沉淀、搅动、水飞、烘干，即获成品，含碳量约50%。南江石墨矿兴办后于1954年兴建给水池、淘洗池、沉淀池、精洗槽，自制筛分机、碾粉机、烘干车、涡轮搅拌机等设备，选矿方法较前略有变化，但含碳量仍只50%；1975年，该矿技术改造中购入两台250毫米×400毫米颚式破碎机，调进4组仿苏米哈诺布尔型XJK浮选机，加上杨文明研制成功的立式磨矿机，建成正规

的浮油选矿车间，经3次磨矿、4次选别，然后浓缩、干燥，所获产品含碳量达到80%～90%的中碳水平。

(二) 高岭土

优质高岭土因使用要求不同，须经一定选别才能成为商品，选别分手选、机械分选两种。永郎瓷土供应碱玻璃、白水泥生产，可不经选别，即可应用。

1940年，从事硅酸盐研究的郁国诚对四川叙永的高岭土进行研究，根据化学成分及脱水曲线判定为多水高岭土，并命名为叙永石，由此叙永石同高岭土齐名，产品主要用于国防工业。叙永石采出后，晒干去掉杂质，然后经人工用刀剔去表面锈斑和瘢痕，再进一步剔除杂质，分级、包装，即得手选品。手选后的剩余，早期作为尾矿处理。1976年，由于资源日渐枯竭，四川省建筑材料工业局拨款19.3万元，应用苏州瓷土公司水洗工艺，重新选别历年遗弃的尾矿，回收率约6比1，但成本高且污染河流。1985年，该公司在水洗工艺基础上加以改进，去掉水冲工序，由此构成的流程为：



新工艺去掉水冲工序后，防止了环境污染，充分利用了资源，保证了年

产优质瓷土在千吨以上。

第三节 加工

一、石墨

1943年,曾荫浓、张乔啬在重庆市组建嘉陵石墨厂股份有限公司,单友直在巴县井口场设大巴山矿业股份有限公司,利用坪河石墨原矿加工石墨粉,再加工炭精棒、电极、坩埚等产品。两公司资本法币230万元,月产成品约10吨。中华人民共和国成立后,国内石墨工业发展迅速,选矿技术获得突破,高碳、高纯石墨相继研制成功,四川石墨加工和选别技术则相形落后。1971年,渡口大田公社利用境内石墨资源,组织农民约30人加工低碳粉状石墨保护渣,供应攀钢作浇注镇静钢的保护材料;1984年,彭县石墨加工厂亦加入这一行列。保护渣生产工艺简单,将石墨原矿加入适量萤石、石灰石作添加剂,经过配料、烘干、磨矿、配料、混料、磨粉、包装,即成商品。

二、滑石

四川从事滑石加工的有冕宁滑石矿和彭县蛇纹石矿。冕宁滑石矿在建矿过程中即建有加工车间,有1台颚式破碎机、1台锤式破碎机、1台螺旋输送机、1台电磁振动给料机、1台

4R3216型悬辊式磨粉机和1台包装机。1976年,用技术组织措施费29.7万元自制2台外热旋转式烘干机,构成一条皮带输送、干燥、粉碎、风力分级、包装生产线。彭县蛇纹矿利用蛇纹岩中混存滑石片岩的条件,用手工选出滑石精矿,建成一条年产6000吨滑石粉生产线。滑石块经水洗、烘干、粗碎、中碎、磨粉、分级、包装,产品按滑石含量、白度分为5个等级,粒度有一200目~-325目几种。

三、石英

石英加工一般用颚式破碎机破碎,经震动筛分选出规定的粒度,即成品。绵阳丰谷石粉厂、高县符江镇石英砂厂在破碎后,还须经石碾粉碎,用圆筒洗矿机水洗,经人工检出粒径大于100毫米部分,其余再经六角筛分级。经震动筛分级的石英,粒径30~60、60~120毫米的用作硅铁合金原料;粒径小于30毫米的用于铸造型砂。经六角筛分级的粒径有80、60、24、2~4诸目。经震动筛分级及粒径小于30毫米的作第二次破碎、粉碎,用反击式破碎机、悬辊式磨粉机加工,再筛分得-6、-8、-10、-12、-40、-70、-100、-200、-250诸目石英。

砂。丰谷、符江两厂系一次破碎、粉碎工艺,石英经一次筛分后,将小于2~4毫米颗粒部分,再经第2台六角筛分级,得粒径0.5毫米、1毫米、1.5毫米诸目。小于0.5毫米以下的进入溢流沉淀池沉淀,脱水,晾干或烘干,即得—120目、—200目石英砂。小粒径石英砂分别供应冶金、建筑、化工、石油等部门。青川石英供应光学玻璃、显像管生产,产品除按粒级分目而外,还须按石英的氧化硅含量分级。

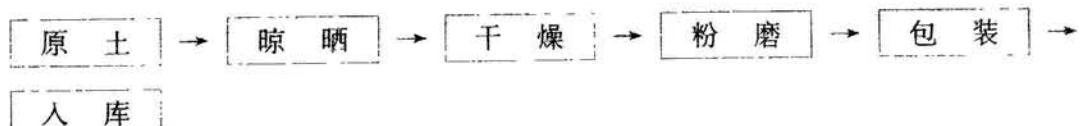
四、方解石

方解石加工历来用手工。中华人民共和国成立后,农村组织开采的方解石如江安、威远等矿,仍用手工破碎,筛分成二、三、四、五目及粉末5个

级别。汶川方解石矿于1985年采用250毫米×150毫米、250毫米×300毫米颚式破碎机破碎,电动筛筛分,机械提升,选别出粒径3~5毫米、6~9毫米原石和精石,作为商品出售,加工过程中产生40%的粉末,汶川矿用于生产水泥,威远等矿则进一步加工成—60目~—300目出售。

五、膨润土

膨润土原矿运至工厂后,加热烘干,冷却至20℃~30℃,用颚式破碎机破碎,悬辊式粉碎机粉碎,鼓风机扬尘分级,即得成品。渠县膨润土粉厂破碎用吸尘式锤式破碎机破碎,其余工艺均相同。其流程为:



原土干燥后回收率为70%,粉碎后按粒度分级,一般为—60目~—300目。

四川膨润土主要为钙基土,再加

工得活性白土。盐亭活性白土厂采用酸化活性白土工艺,即在烘干、粉碎过程中进行酸化压滤,其压滤机为820型。

第四节 经营与效益

一、管理

民国时期,高岭土、滑石等非金属矿由建设厅确认矿权,经省政府主席

批准,转呈国民政府实业部(后为经济部)发给采矿执照。矿商申办矿权证书,一般须1~3年。各县乡绅多自行开采,矿权纠纷不时出现。1935~1941年,四川省建设厅先后组建4个矿区测勘队逐县清查、测量矿区,设定矿权。然未申报矿权的矿商数目仍很多,实际设定矿权的却较少,各县乡开办矿业者均就地就近依附加工业而生存。到1949年末,四川其他非金属矿除了萤石、方解石有少量生产而外,其余因市场变化、时局动荡、货币贬值诸因素而不复存在。

中华人民共和国成立后,确立计划经济体制,重要的非金属矿属省和中央管理,相对重点的其他非金属矿纳入省级统一计划,由专县分级管理。开发这些矿产面向省内消费,实行包销或定点供应。第二个五年计划期间,四川省鼓励大力开发外贸物资,非金属矿业发展很快,但三年调整时期大

多下马。1968年12月,四川省革命委员会召开的解决军工所需物资会议确定开发9种非金属矿。80年代,政府职能逐步转向宏观管理,企业有条件面向市场,实行自由竞争。四川其他非金属矿企业在规模上仍属于小型企业,但数量增加较多,发展速度也较快,部分产品走出省境。

二、产品价格

民国时期,四川开发的石墨、方解石等矿产品未经严格选别和加工,销售受当地市场需求左右,价格亦依市场情况由产需双方商定。如市场缓解,价格下跌,企业即因之倒闭。

中华人民共和国成立后,生产以满足社会需求为主,价格由主管部门管理。改革开放后产品随行就市,同时企业产品也在向提高其附加值方向发展。

80年代四川部分非金属矿产品价格表

表 2-12

单位:吨/元

产品名称规格	单 价	产品名称规格	单 价
南江石墨粉	/	瓷土	/
18%土状粉	140	叙永一级	600
30%~35%鳞片粉	190	永郎	19
80%中碳粉	910	膨润土粉	/
青川石英	/	一般钙基土粉	65~70
特级 SiO ₂ 99.8%	160	活性白土	270~350
甲级 SiO ₂ 99.5%	79		
乙级 SiO ₂ 98%	19		

三、市场

民国时期,四川开发的石墨、方解石、高岭土产品仅限于就近供应加工企业应用。

中华人民共和国成立后,产品开发和流通均受计划经济体制支配,其他非金属矿矿点分散,藏量不大,均取

小规模开采,产品定点供应省内重点企业,生产企业一般不面向市场。方解石虽由市场销售,但须经商业渠道。80年代,市场逐步开放,均取自愿结合,产需结构和其他非金属矿的开发均有很大变化,部分企业还将市场拓展至云南、贵州、广东、湖南、新疆、宁夏等省区。